国网四川超高压公司西昌分部
500kV 月普一二线抗冰改造

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 3
1.6 环境影响评价工作过程 4
1.7 主要环境影响 4
1.8 主要结论 5
2 总则 7
2.1 编制依据 7
2.2 评价因子与评价标准 9
2.3 评价工作等级 12
2.4 评价范围 14
2.5 环境敏感目标 15
2.6 评价重点 18
3 建设项目概况与分析 19
3.1 项目概况 19
3.2 项目与政策法规相符性 35
3.3 环境影响因素识别 62
3.4 生态影响途径分析 64
4 环境现状调查与评价 66
4.1 区域概况 66
4.2 自然环境 66
4.3 电磁环境 69
4.4 声环境现状评价 73
4.5 生态环境 75
4.6 既有项目回顾性评价 77

5 施工期环境影响评价 78
5.1 生态环境影响分析 78
5.2 声环境影响 79
5.3 大气环境影响 80
5.4 固体废物影响 81
5.5 地表水环境影响 81
6 运营期环境影响预测与评价 84
6.1 电磁环境影响预测与评价 84
6.2 声环境影响预测与评价 125
6.3 地表水环境影响分析 130
6.4 固体废物环境影响分析 130
6.5 生态环境影响分析 130
6.6 环境风险分析 131
7 生态评价专章 132
7.1 环境现状调查与评价 132
7.2 生态影响预测与评价 186
7.3 生态环境保护措施和对策建议 209
8 环境保护设施、措施分析与论证 228
8.1 环境保护设施、措施分析 228
8.2 环境保护投资、措施及投资估算 231
9 环境管理与监测计划 232
9.1 环境管理 232
9.2 环境监测 233
10 环境影响评价结论 236
10.1 项目概况 236
10.2 与政策法规及相关规划相符性分析 236
10.3 环境质量现状评价结论 236
10.4 环境影响预测评价结论 238

10.5 环境保护措施 239
10.6 公众参与 239
10.7 综合评价结论 240
10.8 建议 240

1 前言

1.1 项目建设必要性

500kV月普一二线，起于月城500kV变电站，止于普提500kV变电站，轻冰区按同塔双回线路架设，重冰区段按两个单回路架设。

2024年12月14日，500kV月普二线61#～62#档于冰期发生跳闸事故，造成电力输送临时中断，严重影响了电网运行稳定性，对公共安全构成较大的威胁。根据国网四川省电力公司超高压分公司西昌运维分部反馈情况及故障分析报告，在高海拔、重覆冰、高湿及风力的综合作用下，2024年12月14日故障的主因是500kV月普一二线61#塔及57-62#段设计抗冰能力过低（原设计仅10mm），覆冰超设计值。经运检部门、设计单位等多方调查研究，事故区段位于大箐梁子易覆冰区段，且微地形微气象效应显著。事故时期气象条件特点使得导线覆冰增长较快，导线覆冰脱落后与OPGW碰撞，存在放电痕迹。

为保障电网安全运行，本次抗冰改造对500kV月普一二线西昌大菁梁子段进行换塔改造，同时将该双回路段改成两个单回路架设，提升抗冰能力，增加导线与地线之间的距离，降低在相同位置同类线路故障跳闸事故风险。因此，本项目的建设是必要的。

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开展“国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造”可行性研究设计工作。

2025年8月26日，国网四川省电力公司经济技术研究院以“经研评审〔2025〕893号”文《关于报送国网四川超高压公司西昌分部500kV月普线抗冰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月普一二线抗冰改造可研设计方案。

2026年6月9日，国网四川省电力公司经济技术研究院以“经研评审〔2026〕489号”文《关于报送国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造初步设计评审意见的报告》，同意国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造初步设计方案。

2026 年 8 月 14 日，本项目取得了凉山彝族自治州经济和信息化委员会出具的《国网四川超高压公司西昌分部 500kV 月普一二线抗冰改造四川省固定资产投资项目备案表》（备案号：川投资备【2608-513400-07-02-244936】JXQB-0074 号），同意本项目建设。

本次环评按照国网四川超高压公司西昌分部 500kV 月普一二线抗冰改造初步设计方案开展工作。

1.3 项目基本情况

根据《国网四川超高压公司西昌分部 500kV 月普一二线抗冰改造四川省固定资产投资项目备案表》（备案号：川投资备【2608-513400-07-02-244936】JXQB-0074 号）、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 月普一二线抗冰改造初步设计评审意见的报告》（经研评审〔2026〕489 号）和初步设计资料，本项目建设内容为：

（1）新建架空线路单回路径长 1.8km，导线采用 4×JLHA2/G1A-630/45 钢芯铝合金绞线。

（2）新建 1 根 24 芯 OPGW 光缆，路径长共 0.935km；新建 1 根 72 芯 OPGW 光缆，路径长共 0.865km。

500kV 月普一二线抗冰改造段为 N232~N237（运检编号区段：57#~62#），分别起于 500kV 月普一线 NA232 和 500kV 月普二线 NB232，新建月普一线在原 500kV 月普一二线北侧平行走线，500kV 月普二线利用原 500kV 月普一二线走廊通道，在原 500kV 月普一二线 N237 小号侧汇合成同塔双回路接入原线路。改造后新建 500kV 月普一线 NA232~N237G 段长度 0.865km，利旧 500kV 月普二线 NB232~N237G 段长度 0.935km。

1.4 项目评价内容说明

本次评价内容详见下表。

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 月普一二线抗冰改造段	单回线路	500kV 月普一线、月普二线新建杆塔段	单回三角排列	四分裂 500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内无居民分布	18m	4×JLHA2/G1A-630/45 钢芯铝合金绞线	JC27201
		500kV 月普二线利旧既有双回杆塔段	单回三角排列	四分裂 500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内无居民分布	18m		SJ363
	双回线路	500kV 月普一二线共塔段	双回垂直排列	四分裂 500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内无居民分布	34m		SJC27101

综上所述，本项目**环境影响评价内容**如下：

①单回线路：本项目改造后新建 500kV 月普一线、500kV 月普二线采用两个单回走线，按单回三角排列，导线四分裂、导线对地高度按设计对地最低高度 18m 进行评价；

②双回线路：本项目改造后新建 500kV 月普一线、500kV 月普二线在原 500kV 月普一二线 N237 小号侧汇合成同塔双回路接入原线路，按同塔双回垂直逆序排列、导线四分裂、导线对地高度按设计对地最低高度 34m 进行评价。

1.5 既有工程前期环保手续履行情况

500kV 月普一二线为既有线路，起于月城 500kV 变电站，止于普提 500kV 变电站，其环境影响评价包含于《西昌 500kV 输变电工程环境影响报告书》，2008 年 6 月，中华人民共和国生态环境部（原环境保护部）以《关于四川省电力公司广元 500 千伏输变电工程、西昌 500 千伏输变电工程环境影响报告书的批复》（中华人民共和国环境保护部环审〔2008〕155 号）对项目环评进行了批复；2013 年 12 月，该工程通过了生态环境部（原环境保护部）竣工环境保

护验收，并取得《关于西昌500千伏输变电工程竣工环境保护验收意见的函》（中华人民共和国环境保护部 环验〔2013〕280号）。

既有线路前期环保手续完善，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，未发现存在环境遗留问题。

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日起实施）、《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月普一二线抗冰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印发《四川省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目目录（2025年本）》的通知（川环规〔2025〕1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、生活污水、固体废物以及生态环境影响。

（2）运营期

运营期：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8月14日，本项目取得了凉山彝族自治州经济和信息化委员会出具的《国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造四川省固定资产投资项目备案表》（备案号：川投资备【2608-513400-07-02-244936】JXQB-0074号），同意本项目建设。

2026年4月2日，西昌市自然资源局出具《关于核实500kV月普一二线抗冰改造工程线路路径方案意见的复函》，对本项目线路路径方案进行了确认，项目符合区域城镇发展规划。

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；区域无国家和省级重点保护野生植物，无国家和省级重点保护野生动物以及特有种野生动物。

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、工频磁感应强度均满足公众曝露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月普一二线抗冰改造在施工期和运营期分别提出了大气环境、水环境、声环境、电磁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月普一二线抗冰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。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）《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订）；

（5）《中华人民共和国电力法》（2018年12月29日起施行）；

（6）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第682号，2017年10月1日起施行）；

（7）《电力设施保护条例》（1987年国务院发布，2011年第二次修订）；

（8）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月7日起施行）。

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日起实施）；

（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）《电力设施保护条例实施细则》（2024年1月4日国家发展和改革委员会令第11号第二次修订）；

（5）《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）；

（6）《国网设备部关于印发架空输电线路“三跨”隐患治理工作方案的通知》〔设备输电〔2019〕22号）。

2.1.3 地方性法规与规定

（1）《四川省辐射污染防治条例》（2026年修订）；

（2）《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）；

（3）《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）；

（4）《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）；

（5）《四川省生态功能区划》（2010年）；

（6）《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）；

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

（8）《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）；

（9）《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）；

（10）《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）。

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 月普一二线抗冰改造初步设计报告》（四川电力设计咨询有限责任公司，2026 年 3 月）；

（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 月普线抗冰改造可行性研究报告国网四川省电力评审意见的报告》（经研评审〔2025〕893 号）；

（3）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 月普一二线抗冰改造初步设计评审意见的报告》（经研评审〔2026〕489 号）。

2.1.6 相关文件

（1）环境影响报告编制委托书。

2.1.7 其他文件

（1）《国网四川超高压公司西昌分部 500kV 月普一二线抗冰改造现状监测报告》（西弗测试技术成都有限公司 SV/ER-26-06-33）。

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下表。

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	电磁环境	工频电场	工频电场	kV/m

期		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	变电站和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
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工区域物种多样性、优势度有所变化	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
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	变电站和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

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
生境	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

根据现场踏勘和查阅相关资料后，本项目环境影响评价执行标准见下表。

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）		公众曝露控制限值为 4000V/m，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）	过渡阶段二级标准。
	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	《一般工业固体废	执行 GB18599-2020 中的相关规定。

	废物	物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）	
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下表。

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月普一二线抗冰改造段	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抗冰改造工程，线路改造段位于邛海-螺髻山风景名胜区三级保护区，根据《邛海-螺髻山风景名胜区总体规划（2018-2035年）》要求，三级保护区执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中的过渡阶段一级标准。本工程建设前后噪声级增加小于3dB（A）且评价范围内无声环境敏感目标。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

本项目输电线路总占地面积约0.9309hm^2，永久占地约0.228hm^2，临时占地面积约0.7029hm^2；工程占地规模＜20km^2。经现场踏勘及收资，本项目不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、自然公园、生态保护红线等生态保

护区域、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域。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下表。

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	不涉及	一级
	b)	涉及自然公园时	二级	穿越邛海-螺髻山风景名胜区三级保护区1.8km，新建6基铁塔	二级
	c)	涉及生态保护红线时	不低于二级	穿越生态保护红线1.8km，新建6基铁塔	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	不涉及	/
	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0.9309hm²＜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	本项目涉及二级评价	二级
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	/
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		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	/

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				
	等情况		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，全线均位于生态敏感区内，不下调评价等级	二级

本项目线路属于线性工程，全线均位于邛海-螺髻山风景名胜区的三级保护区和生态保护红线内，故本项目生态评价等级为二级。

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	全线穿越邛海-螺髻山风景名胜区和生态保护红线	二级

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用作农肥，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5.06km²，海拔范围在2300m～3100m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月普一二线抗冰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月普一二线抗冰改造工程新建塔基涉及占用邛海-螺髻山风景名胜区，穿越风景名胜区三级保护区1.8km，新建6基铁塔，占地面积约0.9309hm²，永久占地约0.228hm²，临时占地面积约0.7029hm²；根据套合“三区三线”划定成果中生态保护红线数据，项目穿越西昌市生态保护红线1.8km，新建6基铁塔，永久占地0.228hm²。故本次评价的主要生态保护目标为邛海-螺髻山风景名胜区、生态保护红线以及重要物种。

表2-7 工程生态保护目标

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	邛海-螺髻山风景名胜区	国家级	新建6基铁塔，涉及占用邛海-螺髻山风景名胜区的三级保护区，进入风景名胜区的线路长度约1.8km	邛海－螺髻山风景名胜区内的野生动植物资源、景观资源等
2	生态保护红线	省级	新建6基铁塔，涉及占用生态保护红线，进入生态保护红线的线路长度约1.8km	维护区域生物多样性，保护山地水土保持功能，防治水土流失与地质灾害
3	重要物种	/	**陆生植物：**高山松、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2种（红隼、雀鹰）；易危多为1种（黑眉锦蛇）；中国特有种11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

根据设计资料及现场调查，本项目线路评价范围内无电磁环境及声环境敏感目标。

2.5.3 水环境敏感目标

根据凉山彝族自治州西昌生态环境局《关于征求 500kV 月普一二线抗冰改造工程线路路径方案意见及路径备案的复函》和现场踏勘，本项目线路改造段全线均位于西昌市大箐乡白庙村集中式饮用水水源地、邛海集中式饮用水水源地准保护区。

表 2-8 本项目水环境敏感目标一览表

序号	名称	水源类型	主要保护对象	主管部门	保护范围	方位及与本项目最近距离
1	西昌市大箐乡白庙村集中式饮用水水源地	河流型	饮用水源	西昌市生态环境局	**取水口坐标：**东经 102°19'48"，北纬 27°44'24"。 **一级保护区** **①水域：**取水口下游 100 米处至取水口上游 1000 米处，5 年一遇洪水淹没的全部水域；**②陆域：**取水口下游 100 米至取水口上游 1000 米处两岸纵深 50 米范围内的全部陆域。 **二级保护区** **①水域：**取水口下游 300 米向上游延伸至取水口上游 3000 米处，10 年一遇洪水淹没的全部水域（一级保护区除外）；**②陆域：**取水口下游 300 米向上游延伸至取水口上游 3000 米处、两岸纵深 1000 米但不超过流域分水岭的全部陆域范围（一级保护区除外）。 **准保护区范围：**二级保护区上边界控制断面以上的全部流域范围。	本项目线路穿越西昌市大箐乡白庙村集中式饮用水水源地准保护区，仅穿越准保护区陆域，穿越长度约 0.81km，新建塔基 3 基，占地面积约 0.114hm²；不涉及一级和二级保护区陆域和水域范围，也不涉及准保护区水域；线路距离饮用水水源保护区二级保护区最近距离约 1.53km，距离一级保护区最近距离约 3.50km，距离取水口约 4.25km。
2	邛海集中式饮用水水源地	湖库型	饮用水源	西昌市生态环境局	**取水口坐标：**东经 102°19'47.373"，北纬 27°48'14.382"。 **一级保护区** **①水域：**以取水口为圆心，多年平均水位对应高程线（海拔高程 1510.5 米）下靠湖心一侧以 600 米为半径，靠陆一侧以岸线为边	本项目线路穿越邛海集中式饮用水水源地准保护区，仅穿越准保护区陆域，穿越长度约 0.55km，新建塔基 1 基，占地面

					界的水域范围；**②陆域：**一级保护区水域边界沿岸纵深至环湖步行游道的陆域范围。 **二级保护区** **①水域：**多年平均水位对应高程线下，邛海大沟河口东侧至官坝河口西侧连线以东，除一级保护区外的水域范围；**②陆域：**一、二级保护区沿北岸和南岸纵深至环湖公路，沿东岸纵深至小清河和官坝河流域山脊线的除一级保护区外的陆域范围。 **准保护区范围：**邛海集水范围内除一、二级保护区外的水域和陆域范围。	积约 0.038hm²；不涉及一级和二级保护区陆域和水域范围，也不涉及准保护区水域；线路距离饮用水水源保护区二级保护区最近距离约 9.25km，距离一级保护区最近距离约 10.55km，距离取水口约 11.22km。

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、生物多样性、风景名胜区的影响，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 500kV 月普一二线抗冰改造段评价范围内的环境现状进行收资和实地调查；

（2）对工程区域的电磁环境和声环境现状进行监测和评价；

（3）对施工期生态环境影响进行预测及分析，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；

（4）对 500kV 月普一二线抗冰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 月普一二线抗冰改造。

3.1.1.2 建设性质

新建（迁建）。

3.1.1.3 地理位置

线路迁改段位于凉山彝族自治州西昌市境内。

3.1.1.4 建设内容

根据《国网四川超高压公司西昌分部 500kV 月普一二线抗冰改造四川省固定资产投资项目备案表》（备案号：川投资备【2608-513400-07-02-244936】JXQB-0074 号）、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 月普一二线抗冰改造初步设计评审意见的报告》（经研评审〔2026〕489 号）和初步设计资料，本项目建设内容为：

（1）新建架空线路单回路径长 1.8km，导线采用 4×JLHA2/G1A-630/45 钢芯铝合金绞线。

（2）新建 1 根 24 芯 OPGW 光缆，路径长共 0.935km；新建 1 根 72 芯 OPGW 光缆，路径长共 0.865km。

500kV 月普一二线抗冰改造段为 N232~N237（运检编号区段：57#~62#），分别起于 500kV 月普一线 NA232 和 500kV 月普二线 NB232，新建月普一线在原 500kV 月普一二线北侧平行走线，500kV 月普二线利用原 500kV 月普一二线走廊通道，在原 500kV 月普一二线 N237 小号侧汇合成同塔双回路接入原线路。改造后新建 500kV 月普一线 NA232~N237G 段长度 0.865km，利旧 500kV 月普二线 NB232~N237G 段长度 0.935km。

3.1.1.5 项目组成

本项目组成表见下表

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	本项目抗冰改造涉及的 500kV 月普一二线为既有线路，改造段（N232~N237 段）既有线路采用同塔双回排列架设，本次改造完成后采用 2 个单回线路架设。 本项目改造段分别起于 500kV 月普一线 NA232 和 500kV 月普二线 NB232，止于原 500kV 月普一二线 N237 小号侧新建双回耐张塔，新建架空线路单回路径长 1.8km。新建线路采用 2 个单回走线，分别为 500kV 月普一线（长度 0.865km）及 500kV 月普二线（长度 0.935km），均采用单回三角排列；新建线路在改造段终点新建双回耐张塔处汇合成同塔双回路接入原线路。新建架空线路导线均采用 4×JLHA2/G1A-630/45 钢芯铝绞线，导线四分裂，分裂间距为 500mm，设计输送电流为 2898A。新建铁塔 6 基，其中双回塔 1 基，单回塔 5 基，永久占地面积约 0.228hm²。	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
拆除工程	拆除原 500kV 月普一二线 NB232~N237 段导地线、档中金具、金具串、绝缘子等，拆除同塔双回路路径长度 0.601km，拆除单回路路径长度 0.411km，拆除 NB234、NB236、NB237 三基双回路直线塔。	施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物 植被破坏	/
辅助工程	沿新建 500kV 月普一线地线推荐采用一根 JLB20A-120 铝包钢绞线，一根 72 芯 OPGW-120 光缆，长度约 0.865km；沿新建 500kV 月普二线地线推荐采用一根 JLB20A-120 铝包钢绞线，一根 24 芯 OPGW-120 光缆，长度约 0.935km。	施工噪声 生活污水 固体废物	/
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 6 处塔基临时施工场地（新建塔基 6 处，拆除塔基 3 处），总占地面积约 0.546hm²。 牵张场：项目设置 4 处牵张场（包括牵引场和张力场），每处约 0.12hm²，总占地面积 0.48hm²。 临时施工道路：项目新建临时施工道路约 500m，道路宽度为 1m，占地面积 0.05hm²。	施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物 植被破坏	/

根据本项目设计资料，本项目迁改前后变化情况见下表。

表 3-2 本项目迁改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	双回	单回
电流	2898A	2898A
架设方式	同塔双回	单回

导线排列方式	同塔双回垂直排列	单回三角排列
分裂方式/间距	四分裂/450mm	四分裂/450mm
导线对地最低线高	15.5m（实际高度）	18m（设计高度）

3.1.2 输电线路概况

3.1.2.1 线路迁改方案选择

（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既有线路和沿线地形地貌，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）尽量减小改造范围，充分利旧，降低造价；迁改后的方案满足500kV月普一二线抗冰能力，提高运行安全。

2）尽可能压缩停电施工时间，减少500kV月普一二线的停电损失。

（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月普一二线路径走向，结合区域规划、民房、公路施工临时建筑、沿线电力线路走廊等诸多因素，拟设路径方案如下：

本项目改造段分别起于500kV月普一线NA232和500kV月普二线NB232，止于原500kV月普一二线N237小号侧新建双回耐张塔，新建架空线路单回路径长1.8km。新建线路采用2个单回走线，分别为500kV月普一线（长度0.865km）及500kV月普二线（长度0.935km）。

项目属于既有线路抗冰改造工程，新建线路较短，在原线路通道进行迁改，利用既有线路通道走线，路径已是最优方案，不涉及线路路径比选。

（3）路径方案论证唯一性论证

为保障电网安全运行，本项目建议对500kV月普一二线西昌大菁梁子段进行换塔改造，将该双回路段改成两个单回路架设，提升抗冰能力。本项目涉及的既有500kV月普一二线电压等级均为500kV，属于区域主要电力通道，线路停电时间紧张，无法长时间停电。

因此，本项目新建月普一线在原500kV月普一二线北侧平行走线，新建500kV月普二线沿原500kV月普一二线通道走线，不涉及开辟新走廊，可有效

缩短施工周期，减少停电时间。本项目属于既有线路抗冰改造工程，不涉及变电站建设，本项目新建线路采用 2 个单回走线，新建架空线路单回路径长 1.8km，分别为 500kV 月普一线（长度 0.865km）及 500kV 月普二线（长度 0.935km）。

本项目改造尽量沿既有线路通道走线，减少新开辟电路走廊，可最小程度减小对区域生态环境造成影响，本项目线路路径唯一。

根据现场踏勘及设计资料，本项目新建线路均位于邛海—螺髻山风景名胜区的三级保护区（同时属于生态保护红线），穿越长度约 1.8km，除此之外不涉及其他生态保护红线和自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区和重要生态敏感区。

（4）邛海—螺髻山风景名胜区的不可避让性分析

根据《邛海-螺髻山风景名胜区总体规划（2018-2035 年）规划说明书》，邛海—螺髻山风景名胜区划分为一级、二级、三级共三级保护区。

①一级保护区（核心景区—严格禁止建设范围）

1、范围

一级保护区范围包括邛海湖水源一级、二级水域保护区区域 20.65 平方公里、泸山景区泸山文物区相关区域 0.38 平方公里，土林景区土林景观集中区 0.2 平方公里，螺髻山主要自然景观分布区 64.14 平方公里。核心景区的面积为 85.37 平方公里，占风景区总面积的 7.57%。

2、保护要求

（1）严格保持并完善风景景观环境，使景点更富魅力。

（2）可设置风景游赏所必需的游览步道、观景点、游船码头等相关设施。

（3）区内整体以风景游赏和生态保护为主，景点的风景游赏设施配备，即游步道、观景摄影台、景点标识等小品的建设都须仔细设计，经有关部门批准后方可实施。

（4）保护寺庙、建筑和碑林文化建构物的原真性与完整性，除必要的维护修缮，不得新建、改建、重建。保护文化景观的完整性，人文景点的环境建设完善应在充分尊重现状风貌的基础上进行，不得破坏建筑、寺庙周边的自然景

观环境。

（5）禁止与风景游赏、生态保护无关的项目进入，区内不得安排重大建设项目，不得设置旅宿床位。

（6）结合邛海湿地建设加强邛海、泸山景区周边环境整治，邛海沿岸尽量保持自然生态，拓宽邛海岸边生态绿化带，将环邛海湿地区域划定为环湖保护带，区内严格控制除湿地保护与湿地观光以外的其他项目建设。

②二级保护区（严格限制建设范围）

1、范围

二级保护区范围为一级保护区外围的各景区相关风景游赏地带，主要包括邛海环湖湿地游览区域、泸山主要游览区除去泸山文物区、博什瓦黑岩画文物保护规划范围、螺髻山中山地带的风景游赏区。面积306.42平方公里，占风景区总面积的27.16%。

2、保护要求

（1）保持并完善风景景观环境，加强对被森林火灾等损毁地区的生态修复，通过栽种、培育林区，加强荒山绿化，提高森林覆盖率，同时通过对新培育林区的林相改造，提高森林生态效益和美学价值；

（2）区内以环境绿化和生态型户外游憩为主，游览活动应按指定路线、在指定区域内进行。

（3）区内不得安排本规划确定以外的重大建设项目，限制与风景游赏、生态保护无关的建设项目进入。

（4）游览设施、交通设施、基础工程设施的建设在总体规划和相关详细规划的指导下，仔细论证、设计后，经有关部门批准方可实施。

（5）允许居民进行必要的生产、生活活动，居民点建设均须进行详细规划和设计，须报经有关部门批准后严格按规划实施；逐步引导区内的散布的居民点向景区周边交通便捷的区域集中，减少人工活动对自然环境的干扰与危害。

③三级保护区（控制建设范围）

1、范围

三级保护区范围为风景区除去一、二级保护区以外的区域，主要包括风景

区内游览设施基地、乡镇建设用地区域、村庄、耕地、高压输电走廊、过境道路交通用地等。面积736.31平方公里，占风景区总面积的65.27%。

2、保护要求

（1）居民点、大专院校、企事业单位、游览设施、交通设施、基础工程设施均须进行详细规划和设计，相关规划设计、工程项目选址及重要建筑方案须按程序报批后方可实施。

（2）区内建设要控制用地性质、规模、建筑布局、层高体量、风格、色彩等，保持与风景环境的协调；严格控制除居民社会、接待服务设施外的新建建筑。严格控制邛海环湖建设，建设完善休闲度假设施，发展生态观光和休闲度假。具体控制要求在下一步详细规划中确定。

（3）基础工程设施必须符合相关技术规范和满足环保要求。

（4）可安排规划确定的旅宿床位、餐饮服务等游览设施，须配置完整的治污设施，禁止会造成环境污染的项目进入。

（5）邛海北岸为风景区的城景协调地带，除了部分城市功能外，宜以闲度假、文化体验、生态田园观光等旅游服务功能为主，控制该区内建筑性质及建筑高度、风貌等，保护邛海北岸生态田园风光；在风景区详细规划的指导下，其相关建设项目审批程序可按城市规划相关管理规定执行。

（6）加强与加强区内水系、道路治理，控制面源污染；保护田园风光，发展花卉业、观光农业等，成为风景区周边现代休闲度假活动的一个重要组成内容。

（7）控制区内的城镇、村庄、企事业单位的建设规模、建筑风貌，用地宜组团分散布局，恢复和保护“大珠小珠落玉盘”的传统乡村聚落空间格局，结合新村建设、农业产业发展建设田园综合体。加强居民点风貌整治，改善居农民住条件和环境卫生，避免对风景区造成不良的视觉影响。

（8）风景区东侧为安宁河谷，是四川攀西地区的重要生态经济走廊，四川省多点多极支撑发展战略下，提出“建设美丽富饶和谐文明的安宁河谷”的重大战略部署。风景区涉及安宁河谷地带，应加强与安宁河谷相关规划协调，以河谷农业为基础、文化为灵魂、旅游为载体的农文旅三位一体发展为路径，以

旅游驱动的新型城镇化为目的，加快民生改善和统筹城乡发展，加大生态建设和环境保护力度，把安宁河谷建成中国流域生态经济创新示范区、区域经济战略转型支点区、旅游化发展模式先行区、农文旅融合发展的阳光生态走廊。

邛海－螺髻山风景名胜区范围涉及四川省凉山彝族自治州的西昌市、普格县、德昌县、昭觉县行政区域，风景名胜区总面积 1128.1 平方公里，包括以下两块区域：

（1）1125.7 平方公里范围：北抵西昌城市建设区，南至乐跃沟源头，西至泸山后山、鹿厂沟口、乐跃沟口，东临大兴、清水沟口、槽沟口，包括邛海泸山片区、飞播林局部、螺髻山主峰至南峰的主体部分。

（2）博什瓦黑景区：博什瓦黑石刻岩画文物保护单位 0.5 平方公里加上环境保持地带共 2.4 平方公里。

根据邛海－螺髻山风景名胜区划分范围图可知，邛海－螺髻山风景名胜区整体呈南北走向，南北长约 75km，东西宽约 30km。本项目涉及改造的 500kV 月普一二线整体呈东西走向，在风景名胜区中部西昌市大菁乡大菁梁子穿越风景名胜区三级保护区。本项目为 500kV 月普一二线抗冰改造，主要针对 500kV 月普一二线 N232~N237 段进行改造，改造段既有线路均位于邛海－螺髻山风景名胜区三级保护区内，因此本项目线路无法避让邛海－螺髻山风景名胜区，不可避免地需占用三级保护区，但不涉及一级和二级保护区，在技术可行的条件下，最大程度地减小新建塔基占地面积。

本项目线路运营期不涉及废污水排放，不属于妨碍游览、污染环境的工程设施，线路通过采取优化线路架设方式、尽量缩短穿越风景名胜区的长度、减少风景名胜区内塔基占地、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人工开挖等方式）、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、尽量减少在风景名胜区内设置牵张场等临时设施）等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，能够尽量减少风景名胜区内的林木砍削量，并最大限度地保持风景名胜区的生物多样性和生态功能，降低生态环境不利影响。建设单位委托相关单位同步编制《国网四川超高压公司西昌分部 500kV 月普一二线

抗冰改造对邛海－螺髻山风景名胜区影响评价报告》，根据其初步论证结论，在采取优化塔基基础型式、优化施工工艺、减小植被破坏、加强施工期的水土保持措施、加强施工管理等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施后，本项目对风景名胜区的影响较轻微。西昌市邛海泸山风景名胜区管理局复函明确项目处于《邛海-螺髻山风景名胜区总体规划（2018-2035年）》规划确定的高压走廊范围，符合风景名胜区规划管控要求，无异议。项目建设符合《四川省风景名胜区条例》《邛海-螺髻山风景名胜区总体规划（2017—2030年）》的要求。

综上所述，本项目线路符合风景名胜区的相关管理要求，穿越风景名胜区产生的环境影响是可接受的。

3.1.2.2 本项目线路路径方案特点

根据设计资料及现场调查，本项目改造段位于西昌大菁梁子，线路所经区域地形为山地，土地利用类型主要为林地，植被类型主要为自然植被，自然植被包括针阔叶混交林、阔叶林、灌丛、稀树草丛等，自然植被代表性物种有构树、刺槐、红火棘、白茅等。线路沿线无民房敏感目标。

本项目线路路径具有以下特点：

1）结合区域实际地形、地质条件，考虑到该区域既有电力通道、邛海－螺髻山风景名胜区划定范围等因素。既有500kV月普一二线N232~N237位于邛海－螺髻山风景名胜区三级保护区，因此，本项目线路改造段无法避让邛海－螺髻山风景名胜区，不可避免地需占用三级保护区（同时属于生态保护红线），但不涉及一级和二级保护区，除此之外线路路径所经区域不涉及其他自然保护区等环境敏感区；

2）本项目线路改造段基本保持原线路走向，减少新开辟走廊，有利于缩短线路路径，减小对区域环境的影响；

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》（HJ 1113-2020）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，本项目线路迁改路径选择合理。**

3.1.2.3 导地线及排列方式

根据本项目初步设计资料，500kV月普一二线设计输送电流为2898A，本

项目迁改线路导线型号及排列方式见下表。

表 3-3　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 月普一二线抗冰改造段	单回线路	4×JLHA2/G1A-630/45 钢芯铝合金绞线，设计输送电流 2898A	四分裂，分裂间距 500mm	单回三角排列 B A　C
	双回线路			双回锤子排列 A　C B　B C　A

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下表。

表 3-4　本项目线路铁塔选型一览表

线路		塔型	基数（基）
500kV 月普一二线抗冰改造段	单回线路	JC27201	5
	双回线路	SJC27101	1
合计			6

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**挖孔基础**。

本工程新建塔基均采用挖孔桩基础，该基础属于干作业成孔灌注桩的一种，通过人工或小型机械竖向成孔后，在孔内绑扎钢筋笼、现浇混凝土成型。相较于大开挖式基础，挖孔桩基础开挖量小、地表扰动范围有限，土石方产生量少且可优先就地回填，干作业工艺无泥浆污染风险，能最大限度保留塔基区域自然地貌与原生植被，降低施工期对周边生态环境、水土流失的影响，适配项目沿线山地地形条件与生态保护管控要求。施工时按设计桩位自上而下分层开挖成孔，同步做好孔壁支护防护，随后吊装钢筋笼入孔、分层浇筑混凝土振捣成型，施工结束后及时清理作业场地，将剩余土石方回填桩周空隙，并对施工迹地进行植被恢复。

本工程新建6基铁塔均位于邛海-螺髻山风景名胜区三级保护区（同时属于生态保护红线、饮用水水源地准保护区），新建塔基基础均采用挖孔桩基础。挖孔桩基础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，并有效解决在陡坡地形立塔的难题，充分利用原状土的特性，提高基础抗拔承载力，减小基础的侧向变形，可大大减少对环境的破坏，结合铁塔长短腿的使用，基本能实现基面零开方。在基础施工阶段，特别注意隐藏部位浇制和基础养护，基面土方开挖时，需注意铁塔不等腿及加高的配置情况，结合现场实际地形进行，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，并采用人工开挖，不使用爆破施工；位于斜坡的塔基表面应做成斜面，恢复自然排水，对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位，应开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统；对部分塔位开挖后出现易风化、剥落、掉块的上边坡均采用浆砌块石护坡，对下边坡浆砌块石保坎，不采用“干砌保坎、护坡”；对于个别强风化、岩层裸露、表层破碎，水土极易受雨水冲刷流失的塔位，根据塔位情况在清除表层破碎岩屑后，用M7.5砂浆抹面防护。

综上，新建塔基基础均采用挖孔桩基础，能有效保护塔基周围的自然地貌，减少土石方开挖量，基础型式选择合理。

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3-5。本项目线路的主要交叉跨越情况见表3-6。

表3-5 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	非居民区	10.5（单回三角段）	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		11（双回垂直段）	
3	至最大自然生长高度树木顶部	7	—

表 3-6 本工程线路主要交叉跨越情况及垂直距离要求

序号	被交叉跨越物名称	跨越次数	本项目线路与交叉跨越物最小垂直距离（m）	最小允许垂直距离（m）	备注
1	乡村道路	1	26	7	500kV 月普一线新建段
2	乡村道路	1	19	7	500kV 月普二线新建段

3.1.5 与其他线路并行情况

本项目抗冰改造涉及的 500kV 月普一二线为既有线路，改造段（N232~N237 段）既有线路采用同塔双回排列架设，本次改造完成后采用 2 个单回线路架设，分别为 500kV 月普一线、500kV 月普二线。500kV 月普一线、500kV 月普二线并行至原 500kV 月普一二线 N237 小号侧新建双回耐张塔处汇合成同塔双回路接入原线路，500kV 月普一线、500kV 月普二线并行最近距离约 60m。500kV 月普二线南侧共有 4 条既有线路，与 500kV 月普二线最近的为 500kV 宁雅一线，最近距离约 70m；500kV 月普二线南侧约 180m 处为 500kV 宁雅二线，500kV 月普二线南侧约 300m 处为±800kV 锦屏线，500kV 月普二线南侧约 400m 处为±800kV 锦苏线。本项目线路与区域其他线路并行示意图如下。

*

图 3-1 本项目线路与区域其他线路并行示意图

3.1.6 林木砍伐

本工程通过成片林区时，对自然生长高度不高的林木：优先考虑高跨林区，但由于技术等原因，施工时仍需砍伐部分林木。本工程林木砍伐原则如下：

①自然生长高度不超过 2 米的灌木林原则上不砍伐；

②导线至树木最大自然生长高度的最小垂直距离大于 7 米的树木可不砍；

③导线在最大风偏情况下与树木的净空距离大于 7.0 米的树木可不砍。

根据设计资料及现场踏勘，本项目迁改线路不涉及一级林地，需对征地范围内的零星树木进行砍伐，根据设计资料，本项目估计需砍伐杂树约 100 棵，均为当地常见物种，根据现场调查核实，本项目不涉及野生珍贵树种、古树名木。

3.1.7 施工组织及施工工艺

3.1.7.1 交通运输

本项目线路附近有 G248 国道及乡村道路，原辅材料通过 G248 国道及众多乡村道路运输，交通条件较好。本项目新建塔基均采用传统施工方式，不涉及使用机械化施工，无需新建机械化施工道路。仅需修整少量简易人抬便道，长约 500m，宽约 1m，占地面积约 0.05hm^2，原辅材料采用车辆通过既有乡村道路运送至塔基附近，再经当地人行小路或修整简易人抬便道经人力运送至塔基处。

3.1.7.2 施工工序

本项目新建 500kV 月普一线为新开辟线路路径，其施工工序为：材料运输—基础施工—铁塔组立—导线架设

本项目新建 500kV 月普二线为利用原有 500kV 月普一二线路径，其施工工序为：材料运输—基础施工—拆除施工—铁塔组立—导线架设。由于改造线路位于原线路路径，应先对既有线路铁塔及导线进行拆除施工，然后进行铁塔组立并架设新的导线。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，本项目塔基均采用传统施工方式，仅需修整少量简易人抬便道，无需新建机械化施工道路。原辅材料采用车辆通过既有乡村道路运送至塔基附近，再经当地人行小路或修整简易人抬便道经人力运送至塔基处。人抬便道尽量利用既有人行小路进行修整，部分塔位无人行小路可利用时，需修整简易人抬便道，以供人力运输，人抬便道修整不进行大开挖，只进行局部平整和道路清理。

2）基础施工

基础施工工序主要有基础开挖、基础浇筑、基础回填等。

本项目塔基基础均采用挖孔桩基础，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。挖孔基础施工前先依据设计图纸完成桩位放线与高程复核，仅平整孔口周边必

要区域，严格控制场地平整范围以减少原生植被破坏。施工遵循“自上而下、分层开挖、随挖随护”的原则，因地制宜地采用人工开挖。开挖产生的土石方集中堆存并优先预留用于后续桩周回填；成孔验收合格后，将现场分段绑扎成型的钢筋笼通过简易吊架吊装入孔，调整好桩身垂直度与保护层厚度后固定就位，避免刮蹭孔壁造成土体脱落；随后采用串筒分层输送混凝土下料，每层浇筑厚度控制在1.5m以内并同步振捣密实，防止混凝土离析，浇筑至设计标高后及时覆盖养护；待桩身混凝土强度达到设计要求后进行基础拆模后，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；基坑开挖大时，尽量减少对基底土层的扰动。全部工序结束后及时清理作业场地，回填剩余土石方并压实平整，对施工扰动区域采用本土草灌物种进行植被恢复，最大限度降低山地施工对周边生态与自然地貌的影响。

3）拆除施工（500kV月普二线新建段）

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，减少过牵引。拆线地锚（钻桩群）的位置应设置在线路中心线上。本次需原500kV月普一二线NB232~N237段导地线、档中金具、金具串、绝缘子等，拆除同塔双回路路径长度0.601km，拆除单回路路径长度0.411km。

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醛氧焊进行切割，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

次需拆除既有 500kV 月普一二线 NB234、NB236、NB237 三基双回路直线塔。本次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。

4）铁塔组立

本项目所在区域地形为山地，铁塔组立采用分解组立方式。包括抱杆分解组塔、起重机分解组塔等方式，使用较多的抱杆分解组塔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、跟开、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 6 基。

5）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。

3.1.7.3 施工场地布置

本项目线路改造段全线均位于邛海-螺髻山风景名胜区三级保护区，施工场地包括塔基施工临时场地、牵张场、施工人抬便道等。

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6基，项目共设置6处塔基临时施工场地，占地面积0.546hm^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，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4处牵张场，占地面积0.48hm^2。

3）施工人抬便道

本项目新建塔基均采用传统施工方式，不涉及下使用机械化施工，无需新建机械化施工道路。仅需修整少量简易人抬便道。人抬便道呈线状分布于塔基附近。人抬便道尽量利用既有乡村土路进行修整，以减少植被破坏。本工程需新建人抬道路约500m，宽约1m，占地面积0.05hm^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，少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复。不对外弃土。

3.1.7.4 施工时序

根据同类工程类比，本项目迁改施工周期约需 2 个月。本项目计划于 2027 年 3 月开工，2027 年 4 月完成迁改工作并投入运行。项目施工进度表见下表。

表 3-7 项目施工进度表

项目	3 月	4 月
材料运输	———	
基础施工	———	
拆除施工	———	———
铁塔组立		———
导线架设		———

3.1.7.5 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 1.254hm^2，永久占地约 0.228hm^2，临时占地面积约 1.026hm^2。本项目所在行政区域土地利用类型以林地为主，项目永久占地土地利用类型为林地，临时占地土地利用类型包括林地、草地。工程占用土地利用类型见下表。

表 3-8 工程占用土地利用类型

项目	占地类型	面积（hm^2）		
		林地	草地	合计
塔基永久占地	永久占地	0.200	0.028	0.228
塔基临时占地	临时占地	0.426	0.120	0.546
牵张场占地	临时占地	0.40	0.08	0.48
施工人抬便道	临时占地	0.04	0.01	0.05
合计		1.066	0.238	1.304

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下表。

表 3-9 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	钢芯铝绞线	km	56.177
2	跳线	t	8.812

3	绝缘子	片	5214
4	塔材	t	477.87
5	基础钢材	t	57.56
6	混凝土量	m^3	623.10

3.1.9 工程土石方量

根据《国网四川超高压公司西昌分部 500kV 月普一二线抗冰改造建设项目水土保持方案报告表》，本项目土石方开挖总量 0.07 万 m^3，土石方回填总量 0.07 万 m^3，线路总土石方量分散在每个塔基处，少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复，无弃方。

表 3-10 本工程土石方工程量

序号	项目	挖方（万 m^3）	填方（万 m^3）	余方（万 m^3）	备注
1	500kV 月普一二线抗冰改造	0.07	0.07	0	线路开挖土石方分散在每个塔基处，少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复。
合计		0.07	0.07	0	

3.1.10 主要经济技术指标

本工程总投资为 1887 万元，其中环保投资 32 万元，环保投资占总投资的 1.70%。

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

根据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 月普一二线抗冰改造初步设计评审意见的报告》（经研评审〔2026〕489 号），本项目改造工程的建设符合四川省电网规划。

3.2.3 项目与地方相关规划要求的相符性分析

2026 年 4 月 2 日，西昌市自然资源局出具《关于核实 500kV 月普一二线抗冰改造工程线路路径方案意见的复函》，明确线路路径不涉及永久基本农田，占用生态保护红线，应取得符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见，符合区域城镇发展规划。

3.2.4 与风景名胜区管理要求的符合性分析

本工程属于输变电基础设施项目，根据邛海－螺髻山风景名胜区划分范围图可知，邛海－螺髻山风景名胜区整体呈南北走向，南北长约 75km，东西宽约 30km。本项目涉及改造的 500kV 月普一二线整体呈东西走向，在风景名胜区中部西昌市大菁乡大菁梁子穿越风景名胜区三级保护区。本项目为 500kV 月普一二线抗冰改造，主要针对 500kV 月普一二线 N232~N237 段进行改造，改造段既有线路均位于邛海－螺髻山风景名胜区三级保护区内，因此本项目线路无法避让邛海－螺髻山风景名胜区，不可避免的需占用三级保护区，但不涉及一级和二级保护区；本项目线路运营期不涉及废水、废渣等污染物排放，不属于污染环境的工程设施，线路通过采取尽量缩短穿越风景名胜区的长度、减少风景名胜区内塔基占地、优化基础型式、优化施工工艺、减少植被破坏、加强施工管理等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，能够尽量减少风景名胜区内的林木砍削量，并最大限度地保持风景名胜区的生物多样性和生态功能。

根据《四川省风景名胜区条例》（2010 年 8 月 1 日起实施）中的规定：

第二十七条：在风景名胜区内禁止进行下列活动：

（一）超过风景名胜区总体规划确定的容量接待游客；

（二）非法占用风景名胜区土地；

（三）从事开山、采石、挖砂取土，围湖造田、掘矿开荒、修坟立碑等改变地貌和破坏环境、景观的活动；

（四）采伐、毁坏古树名木；

（五）在景观景物及公共设施上擅自涂写刻画；

（六）在禁火区域内吸烟、生火；

（七）猎捕、伤害各类野生动物；

（八）攀折树、竹、花、草；

（九）向水域或者陆地乱扔废弃物；

（十）敞放牲畜，违法放牧；

（十一）其他损坏景观、生态和环境卫生等行为。

第三十条：

风景名胜区内禁止修建储存或者输送爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品等危险品的设施，或者其他破坏景观、污染环境、妨碍游览和危害风景名胜区生态、公共安全的建筑物和构筑物。

本项目线路无法避让风景名胜区范围，线路属于基础设施工程，运营期不产生大气污染物、废污水及固体废物，不属于妨碍游览、污染环境的工程设施，本线路仅穿越风景名胜区的三级保护区，不涉及一级和二级保护区，不会对风景名胜区内的森林资源造成明显影响，该项目不属于《四川省风景名胜区条例》第二十七条、第三十条所明令禁止的范畴。西昌市邛海泸山风景名胜区管理局复函明确项目处于《邛海-螺髻山风景名胜区总体规划（2018-2035年）》规划确定的高压走廊范围，符合风景名胜区规划管控要求，无异议。本项目运营期不涉及废污水排放，施工不涉及水域范围，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入地表水体，施工结束后及时清理现场，不会影响对风景名胜区内水体造成影响。本项目线路无法避让风景名胜区内的林地，但不涉及一级林地，建设单位正在按照相关要求办理使用林地审批手续。综上所述，本项目建设符合《四川省风景名胜区条例》的规定。

根据《邛海-螺髻山风景名胜区总体规划（2018-2035年）》中的规定："三级保护区范围为风景区除去一、二级保护区以外的区域，主要包括风景区内游览设施基地、乡镇建设用地区域、村庄，耕地、高压输电走廊、过境道路交通用地等。居民点、大专院校、企事业单位、游览设施、交通设施、基础工程设施均须进行详细规划和设计，相关规划设计、工程项目选址及重要建筑方案须按程序报批后方可实施"。本项目500kV月普一线改造段、500kV月普二线改造段新建铁塔仅涉及风景名胜区的三级保护区，不涉及一、二级保护区，区域景观资源一般，本项目不会影响风景名胜区的旅游等项目开发。且既有500kV月普一二线已纳入风景名胜区过境高压电力通道，本项目仅针对既有线路进行

局部改造，符合风景名胜区电力通道规划要求。综上所述，本项目建设符合《邛海-螺髻山风景名胜区总体规划（2018-2035年）》的要求。

3.2.5 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），本项目属于输变电线路改造项目，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“三区三线”符合性分析

国务院以关于《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，四川省人民政府以《关于凉山彝族自治州西昌市等17个县（市）国土空间总体规划（2021-2035）的批复》（川府函〔2024〕169号）批复了西昌市等17个县（市）国土空间总体规划，原则同意西昌市等17个县（市）国土空间总体规划。

本工程位于凉山州西昌市行政管辖范围内，根据现场调查及向西昌市自然资源和规划局核实，本项目线路不占用城镇开发边界和永久基本农田。本项目线路涉及穿越凉山-相岭生物多样性维护-水土保持生态保护红线，根据自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）（自然资发〔2022〕142号），生态保护红线内仅允许必须且无法避让、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等对生态功能不造成破坏的有限人为活动。本项目属于既有输电线路改造工程，项目建设符合《西昌市国土空间总体规划（2021-2035）》中加强电力输送通道和骨干网络建设要求，且本项目仅针对既有500kV月普一二线进行局部改造，既有线路改造段位于生态保护红线内，项目为必须且无法避让的线性基础设施。项目通过施工后期植被恢复等措施，不会对生态保护红线生态功能造成破坏，符合生态保护红线管控要求。

（2）项目建设与生态空间符合性分析

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、饮用水水源保护区等九大类法定自然保护地。

本项目线路改造段位于邛海-螺髻山风景名胜区三级保护区，新建架空线路单回路径长1.8km，新建塔基6基，新增永久占地面积约0.228hm^2，不涉及一级保护区、二级保护区。施工期间禁止施工废污水和固体废物排入风景名胜区，通过加强施工管理，加强对施工机械的维护管理工作，防止施工设备漏油对地表水、土壤造成污染。在施工过程中禁止在风景名胜区三级保护区内设置施工营地、弃渣场，可将本项目建设对邛海-螺髻山风景名胜区影响降低到可接受的程度。

本项目线路穿越西昌市大箐乡白庙村集中式饮用水水源地准保护区陆域及邛海集中式饮用水水源地准保护区陆域，不涉及水域，穿越长度约1.8km，新建塔基6基，新增永久占地面积约0.228hm^2，不涉及一级保护区、二级保护区。在施工过程中禁止在饮用水水源保护区内设置施工营地、弃渣场，禁止将生活污水、生活垃圾排入保护区内，可将本项目建设对饮用水水源保护区的影响降低到可接受的程度

因此，本项目能实现无害化穿越一般生态空间，符合一般生态空间的管控要求。

（3）项目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西昌市境内，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）及《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），本项目所在区域属于优先保护单元。

本项目位于凉山州西昌市行政管辖范围内，根据四川省政务服务网“生态环境分区管控智能应用”查询可知，本项目涉及1个生态环境管控单元及6个

环境要素管控分区，查询结果见下表。

表3-11 项目涉及管控单元情况表

序号	涉及环境管控单元名称	涉及环境管控单元编码	行政区划	环境管控单元类型
1	邛海-螺髻山国家级风景名胜区、凉山州西昌市西河两沟堰集中式饮用水水源保护区、安宁河西郊乡长安水厂河流型水源地、安宁镇东干渠水源地、礼州镇热水河水源地、西昌市礼州镇东干渠集中式饮用水水源地、西昌市尔吾森林公园、凉山-相岭生物多样性维护-水土保持生态保护红线、邛海饮用水水源保护区、四川大凉山谷克德湿地公园、水土保持功能重要区、生物多样性维护重要区、生态公益林	ZH51340110001	凉山彝族自治州西昌市	优先保护单元

本项目位于凉山州西昌市行政管辖范围内，涉及的优先保护单元编码为ZH51340110001，优先保护单元保护对象为：邛海-螺髻山国家级风景名胜区、凉山州西昌市西河两沟堰集中式饮用水水源保护区、安宁河西郊乡长安水厂河流型水源地、安宁镇东干渠水源地、礼州镇热水河水源地、西昌市礼州镇东干渠集中式饮用水水源地、西昌市尔吾森林公园、凉山-相岭生物多样性维护-水土保持生态保护红线、邛海饮用水水源保护区、四川大凉山谷克德湿地公园、水土保持功能重要区、生物多样性维护重要区、生态公益林。本项目涉及的优先保护单元内主要保护对象为邛海-螺髻山国家级风景名胜区、凉山-相岭生物多样性维护-水土保持生态保护红线及邛海饮用水水源保护区。

表3-12 项目涉及的环境要素管控分区查询结果表

序号	涉及环境要素管控分区名称	涉及环境要素管控分区编码	行政区划	环境要素类型	环境要素细类
1	西昌市生态保护红线	YS5134012530002	凉山彝族自治州西昌市	自然资源	土地资源重点管控区

2	西昌市自然资源重点管控区	YS5134012550001	凉山彝族自治州西昌市	自然资源	自然资源重点管控区
3	生态优先保护区（生态保护红线）1	YS5134011110001	凉山彝族自治州西昌市	生态	生态保护红线-生态功能重要区域
4	安宁河-西昌市、喜德县-阿七大桥-控制单元	YS5134012230001	凉山彝族自治州西昌市	水	水环境农业污染重点管控区
5	邛海-西昌市-邛海湖心-控制单元	YS5134011210002	凉山彝族自治州西昌市	水	水环境优先保护区
6	邛海-螺髻山国家级风景名胜区	YS5134011310001	凉山彝族自治州西昌市	大气	大气环境优先保护区

四川省政务服务网“生态环境分区管控智能应用”查询结果截图见下图。

*

图 3-2　四川省政务服务网“生态环境分区管控智能应用”查询结果

（查询时间：2026 年 9 月 15 日）

②项目与生态环境分区管控符合性分析

本项目与生态环境分区管控符合性分析见下表。

表3-13 项目与生态环境分区管控符合性分析

“生态环境分区管控”的具体要求							本项目情况	符合性
1、管控要求 （一）环境管控单元								
序号	环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元类型	所属市县	管控类别	市州普适性要求	单元特性管控要求		
1	ZH51340110001	邛海-螺髻山国家级风景名胜区、凉山州西昌市西河两沟堰集中式饮用水水源保护区、安宁河西郊乡长安水厂河流型水源地、安宁镇东干渠水源地、礼州镇热水河	优先保护单元	凉山彝族自治州西昌市	空间布局约束	【禁止开发建设活动的要求】 严禁在城市建成区以及近郊区域新建、扩建石化、农药、电解铝、氯碱化工等高污染、高环境风险产业。严格国家产业准入要求，禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目，禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库（以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外） 【限制开发建设活动的要求】 严控一般控制单元内高污染、高排放开发建设活动严格产业低碳准入，抑制化石能源密集型产业过度扩张 【不符合空间布局要求活动的退出要求】 严格执行国、省水电开发准入要求，落实小水电清理整顿 【其他空间布局约束要求】 严守生态保护红线，深入实施主体功能战	【禁止开发建设活动的要求】 同优先保护单元普适性管控要求 【限制开发建设活动的要求】 同优先保护单元普适性管控要求 【允许开发建设活动的要求】 同优先保护单元普适性管控要求 【不符合空间布局要求活动的退出要求】 同优先保护单元普适性管控要求 【其他空间布局约	本项目为输电线路改造工程，不涉及新建、扩建石化、农药、电解铝、氯碱化工等高污染、高环境风险产业；不涉及新建、扩建化工园区和化工项目；不涉及新建、改建、扩建尾矿库。本项目不属于高污染、高排放开发建设活动，不涉及化石能源密集型产业。不涉及水电开发，不属于小水电。本项目不涉及工矿废弃地修复，项目施工后期通过撒播草籽等植被恢复措施，减缓项目建设对区域生态环境的影响。	符合

		水源地、西昌市礼州镇东干渠集中式饮用水水源地、西昌市尔吾森林公园、凉山-相岭生物多样性维护-水土保持生态保护红线、邛海饮用水水源保护区、四川大凉山谷克德湿地公园、水土保持功能重要区、生物多样性维				略，加强生态空间管控。加强金沙江、雅砻江、安宁河生态廊道建设，完善自然保护管理体系，增强生态系统稳定性和碳汇能力。推进生态文明示范县（市）、"绿水青山就是金山银山"创新实践基地，积极探索生态产品价值实现机制。统筹山水林田湖草系统治理，推动安宁河、金沙江干热河谷生态修复，加强工矿废弃地修复利用及尾矿坝生态治理，推进水土保持和石漠化治理，实施泸沽湖、邛海等湿地保护与修复工程。	束要求】 无		
					污染物排放管控	【现有源提标升级改造】 提升重点控制单元污染治理水平，持续推动环境质量改善持续开展污染防治攻坚战。加强PM2.5和臭氧协同控制，推进重点行业污染治理；加强重点河流、湖泊生态保护治理，加快补齐城乡生活污水、垃圾治理短板，推进城乡水环境综合治理和入河排污口整治；加强土壤与地下水污染系统防控，强化土壤和地下水污染风险管控和修复，实施水土环境风险协同防控；深化农业农村环境治理，加强面源污染防治，推进农村环境整治。 【其他污染物排放管控要求】 到2025年全州国省控制断面水质达到或优于III类比例保持为100%，水功能区达标率保	【现有源提标升级改造】 △ 【新增源等量或倍量替代】 △ 【新增源排放标准限值】 △ 【污染物排放绩效水平准入要求】 △ 【其他污染物排放管控要求】 △	本项目为输电线路改造工程，施工期通过洒水降尘等措施，减缓施工烟尘对区域大气环境的影响；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用作农肥，不外排；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；拆除固体废物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	符合

		护重要区、生态公益林				持为 100%，PM2.5 年均浓度达到省政府下达目标要求。加强挥发性有机物污染治理，新建、改建、扩建涉及挥发性有机物排放的项目要加强源头控制；新改扩（含搬迁和置换）建钢铁项目达到超低排放水平。推动旅游开发活动绿色发展。加强移民集中安置区污染防控		垃圾场处置。本项目不涉及新建、改建、扩建涉及挥发性有机物排放的项目；不涉及新改扩建钢铁项目；不涉及旅游开发及移民安置。	
					环境风险防控	【其他环境风险防控要求】 推进土壤安全利用，严格保护优先保护类农业用地，持续推进受污染农用地安全利用；有序实施建设用地风险管控和治理修复，落实建设用地污染风险管控和修复名录制度，强化用地准入管理。推进土壤污染修复治理，探索污染地块“环境修复+开发建设”模式。加强固体废物处置，补齐医疗废物、危险废物处置设施短板。新建矿山执行国家绿色矿山建设要求，强化尾矿库风险防控。加强重金属污染和环境风险防控，新建、改建、扩建涉重项目严格落实重金属总量控制。	【严格管控类农用地管控要求】 △ 【安全利用类农用地管控要求】 △ 【污染地块管控要求】 △ 【园区环境风险防控要求】 △ 【企业环境风险防控要求】 △ 【其他环境风险防控要求】 △	本项目为输电线路改造工程，不涉及受污染农用地利用；不涉及医疗废物、危险废物处置设施；不涉及矿山建设、尾矿库建设；不涉及新建、改建、扩建涉重项目。	符合

					资源开发利用效率要求	【水资源利用总量要求】 提高资源综合利用水平，强化资源利用上线约束，推进水资源消耗总量、强度双控行动，建设节水型社会 【能源利用总量及效率要求】 提高资源综合利用水平，强化资源利用上线约束，推进能源消耗总量、强度双控行动加强节能降碳工作，以水泥、钢铁、化工等行业为重点，控制化石能源消费总量，推动减排降碳；持续推进工业、交通、建筑等重点领域节能降耗，持续提高能源利用效率和效益。 【其他资源利用效率要求】 提高资源综合利用水平，强化资源利用上线约束，实施建设用地总量、强度双控行动，推动城镇低效用地再开发，促进矿产资源高效利用。	【水资源利用效率要求】 △ 【地下水开采要求】 △ 【能源利用效率要求】 △ 【其他资源利用效率要求】 △	本项目为输电线路改造工程，项目用水量小；不涉及水泥、钢铁、化工等行业；项目新建塔基占地面积小，未超过土地利用上线；不涉及矿产资源开发利用。	符合

（二）县（市、区）普适性管控要求

县区	所属市州	管控类别	单元特性管控要求	本项目情况	符合性
西昌市	凉山彝族自治州	空间布局约束	【禁止开发建设活动的要求】 推进邛海生态环境保护，禁止在邛海国家湿地公园的岸线和河段范围内从事任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动。 【其他空间布局约束要求】 推进邛海—螺髻山风景名胜区生态环境保护与修复。	本项目为输电线路改造工程，不涉及邛海国家湿地公园的岸线和河段范围；项目位于邛海—螺髻山风景名胜区三级保护区，施工后期通	符合

				过撒播草籽等植被恢复措施，减缓项目建设对区域生态环境的影响。	
		污染物排放管控	【现有源提标升级改造】 （1）强化海河、东河、西河城市河段水污染综合整治，健全建成区污水垃圾收集处理设施，强化生活源治理。（2）实施钢铁行业超低排放改造。	本项目为输电线路改造工程，不涉及钢铁行业；生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥，不外排；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。	符合
		环境风险防控	【其他环境风险防控要求】 加强大梁矿业、合力锌业、康西铜业等污染场地的风险管控。	本项目为输电线路改造工程，不涉及大梁矿业、合力锌业、康西铜业等污染场地。	符合
		资源开发利用效率要求	【禁燃区要求】 （1）在“禁燃区”内，不得新建、改建、扩建任何燃用高污染燃料的设备。（2）现有燃用高污染燃料设备改用清洁能源之前，有关单位和个人应当采取措施，确保排放的污染物达到国家规定的排放标准。燃用生物质成型燃料必须配备生物质成型燃料专用锅炉，并按规定安装除尘设施。 【其他资源利用效率要求】 加强钒钛磁铁矿合理开发利用和有效保护；推进绿色矿山建设，鼓励尾矿综合利用。	本项目为输电线路改造工程，不涉及新建、改建、扩建燃用高污染燃料的设备；不涉及钒钛磁铁矿开发利用；不涉及绿色矿山建设及尾矿综合利用。	符合

（三）市州总体管控要求（优先保护单元+城镇重点管控单元+工业重点管控单元+要素重点管控单元+一般管控单元）

市州	涉及县区	区域名称	管控类别	管控要求	本项目情况	符合性
凉山彝族自治州	西昌市+木里藏族自	西昌市+木里藏族自	空间布局约束	【禁止开发建设活动的要求】 严禁在城市建成区以及近郊区域新建、扩建石化、农药、	本项目为输电线路改造工程，不涉及新建、扩建石化、农	符合

	治县+盐源县+德昌县+会理县+会东县+宁南县+普格县+布拖县+金阳县+昭觉县+喜德县+冕宁县+越西县+甘洛县+美姑县+雷波县	治县+盐源县+德昌县+会理县+会东县+宁南县+普格县+布拖县+金阳县+昭觉县+喜德县+冕宁县+越西县+甘洛县+美姑县+雷波县		电解铝、氯碱化工等高污染、高环境风险产业。严格国家产业准入要求，禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目，禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库（以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外） 【限制开发建设活动的要求】 严控一般控制单元内高污染、高排放开发建设活动严格产业低碳准入，抑制化石能源密集型产业过度扩张 【不符合空间布局要求活动的退出要求】 严格执行国、省水电开发准入要求，落实小水电清理整顿 【其他空间布局约束要求】 严守生态保护红线，深入实施主体功能战略，加强生态空间管控。加强金沙江、雅砻江、安宁河生态廊道建设，完善自然保护管理体系，增强生态系统稳定性和碳汇能力。推进生态文明示范县（市）、“绿水青山就是金山银山”创新实践基地，积极探索生态产品价值实现机制。统筹山水林田湖草系统治理，推动安宁河、金沙江干热河谷生态修复，加强工矿废弃地修复利用及尾矿坝生态治理，推进水土保持和石漠化治理，实施泸沽湖、邛海等湿地保护与修复工程。	药、电解铝、氯碱化工等高污染、高环境风险产业；不涉及新建、扩建化工园区和化工项目；不涉及新建、改建、扩建尾矿库。本项目不属于高污染、高排放开发建设活动，不涉及化石能源密集型产业。不涉及水电开发，不属于小水电。本项目不涉及工矿废弃地修复，项目施工后期通过撒播草籽等植被恢复措施，减缓项目建设对区域生态环境的影响。	
			污染物排放管控	【现有源提标升级改造】 提升重点控制单元污染治理水平，持续推动环境质量改善持续开展污染防治攻坚战。加强PM2.5和臭氧协同控制，推进重点行业污染治理；加强重点河流、湖泊生态保护治	本项目为输电线路改造工程，施工期通过洒水降尘除措施，减缓施工烟尘对区域大气环境的影响；施工人员就近租用当	符合

				理，加快补齐城乡生活污水、垃圾治理短板，推进城乡水环境综合治理和入河排污口整治；加强土壤与地下水污染系统防控，强化土壤和地下水污染风险管控和修复，实施水土环境风险协同防控；深化农业农村环境治理，加强面源污染防治，推进农村环境整治。 【其他污染物排放管控要求】 到2025年全州国省控制断面水质达到或优于III类比例保持为100%，水功能区达标率保持为100%，PM2.5年均浓度达到省政府下达目标要求。加强挥发性有机物污染治理，新建、改建、扩建涉及挥发性有机物排放的项目要加强源头控制；新改扩（含搬迁和置换）建钢铁项目达到超低排放水平。推动旅游开发活动绿色发展。加强移民集中安置区污染防控	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用作农肥，不外排；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；拆除固体废物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。本项目不涉及新建、改建、扩建涉及挥发性有机物排放的项目；不涉及新改扩建钢铁项目；不涉及旅游开发及移民安置。	
			环境风险防控	【其他环境风险防控要求】 推进土壤安全利用，严格保护优先保护类农业用地，持续推进受污染农用地安全利用；有序实施建设用地风险管控和治理修复，落实建设用地污染风险管控和修复名录制度，强化用地准入管理。推进土壤污染修复治理，探索污染地块“环境修复+开发建设”模式。加强固体废物处置，补齐医疗废物、危险废物处置设施短板。新建矿山执行国家绿色矿山建设要求，强化尾矿库风险防控。加强重金属污染和环境风险防控，新建、改建、扩建涉重项目严格落实重金属总量控制。	本项目为输电线路改造工程，不涉及受污染农用地利用；不涉及医疗废物、危险废物处置设施；不涉及矿山建设、尾矿库建设；不涉及新建、改建、扩建涉重项目。	符合

			资源开发利用效率要求	【水资源利用总量要求】 提高资源综合利用水平，强化资源利用上线约束，推进水资源消耗总量、强度双控行动，建设节水型社会 【能源利用总量及效率要求】 提高资源综合利用水平，强化资源利用上线约束，推进能源消耗总量、强度双控行动加强节能降碳工作，以水泥、钢铁、化工等行业为重点，控制化石能源消费总量，推动减排降碳；持续推进工业、交通、建筑等重点领域节能降耗，持续提高能源利用效率和效益。 【其他资源利用效率要求】 提高资源综合利用水平，强化资源利用上线约束，实施建设用地总量、强度双控行动，推动城镇低效用地再开发，促进矿产资源高效利用。	本项目为输电线路改造工程，项目用水量小；不涉及水泥、钢铁、化工等行业；项目新建塔基占地面积小，未超过土地利用上线；不涉及矿产资源开发利用。	符合

（四）所属经济区要求

经济区名称	标题	内容	本项目情况	符合性
攀西经济区	区域特点	攀枝花、凉山 2 个市（州）内大部分区域是优先单元的集中分布区域。该区域自然资源丰富，资源禀赋独特，是长江上游生态屏障的重要承载区，少数民族聚居区和连片扶贫开发攻坚区。到 2020 年，区域生产总值目标为 3100 亿元，常住人口城镇化率达到 56%，发展与环境承载压力不突出。	本项目为输电线路改造工程，不会对长江上游生态屏障造成影响。	符合

	发展定位与目标	大力发展资源深加工和应用产业，加快建设攀西国家战略资源创新开发试验区、现代农业示范基地和国际阳光康养旅游目的地。 攀西经济区要依托矿产、水能和光热资源优势发展特色经济，加快产业转型升级，培育世界级钒钛材料产业集群。加强生态保护修复，筑牢长江上游重要生态屏障。	本项目为输电线路改造工程，项目建设有利于完善区域电网结构，与攀西经济区发展规划要求相符。	符合
	区域突出生态环境问题	1、生态脆弱，自然生态问题突出。攀西裂谷属于金沙江干热河谷地带，复杂的地形条件和干热河谷的气候特征使该地区生态系统十分脆弱，属于典型的生态脆弱区。 2、尾矿等工业固废利用率低，存在环境风险隐患。 3、钢铁等冶炼企业大气排污强度大。	本项目为输电线路改造工程，项目施工期后期加强植被恢复措施，不会对生态系统造成破坏。	符合
	总体管控要求	1.提高金沙江干热河谷和安宁河谷生态保护修复和治理水平。2.提高矿产资源综合利用率，加强尾矿库污染治理和环境风险防控。3.合理控制钢铁产能，提高钢铁等产业深度污染治理水平。	本项目为输电线路改造工程，不涉及矿业及钢铁等等建设活动，项目施工期后期加强植被恢复措施，不会对生态系统造成破坏。	符合

2、要素管控分区管控要求

管控分区编码	管控分区名称	管控区分类	环境要素	要素细类	所属县区	管控类别	管控分区管控要求	本项目情况	符合性
YS5134012530002	西昌市生态保护红线	重点管控区	自然资源	土地资源重点管控区	凉山彝族自治州西昌市	空间布局约束	/	/	/
						污染物排放管控	/	/	/
						环境风险防控	/	/	/
						资源开发利用效率	【能源资源开发效率要求】 能源消耗、污染物排放不得超过能源利用	本项目为输电线路改造工程，能源消耗少，生活污水利用修	符合

						要求	上线控制性指标。	建的防渗旱厕收集后用于场区草场施肥，不外排；生活垃圾统一收集后交环卫部门处置。	
YS5134012550001	西昌市自然资源重点管控区	重点管控区	自然资源	自然资源重点管控区	凉山彝族自治州西昌市	空间布局约束	/	/	/
						污染物排放管控	/	/	/
						环境风险防控	/	/	/
						资源开发利用效率要求	【能源资源开发效率要求】 能源消耗、污染物排放不得超过能源利用上线控制性指标。 【自然资源重点管控区已有开发建设活动的退出要求】 执行城镇重点管控单元总体准入要求	本项目为输电线路改造工程，能源消耗少，生活污水利用修建的防渗旱厕收集后用于场区草场施肥，不外排；生活垃圾统一收集后交环卫部门处置。	/
YS5134011110001	生态优先保护区（生态保护红线）1	优先保护区	生态	生态保护红线-生态功能重要区域	凉山彝族自治州西昌市	空间布局约束	【禁止开发建设活动的要求】 1、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，核心保护区外禁止开发性、生产性建设活动。 2、生态保护红线内零星分布的已有水电、风电、光伏设施，按照相关法律法规规定进行管理，严禁扩大现有规模与范围。 【限制开发建设活动的要求】 生态保护红线内允许的有限人为活动中： 1、涉及新增建设用地审批的，在报批农用	本项目为输电线路改造工程，不涉及自然保护地核心保护区；不涉及水电、风电、光伏设施；项目仅针对既有 500kV 月普一二线进行局部改造，既有线路改造段位于生态保护红线内，项目为必须且无法避让的线性基础设施，属于生态保护红线内允许的有限人为活动。本项目为输电线路改造工	符合

							地转用、土地征收时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见。 2、不涉及新增建设用地审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。 3、涉及自然保护地的，应征求林业和草原主管部门或自然保护地管理机构意见。 4、允许的有限人为活动和国家重大项目占用生态保护红线涉及临时用地的，按照自然资源部关于规范临时用地管理的有关要求，参照临时占用永久基本农田规定办理，严格落实恢复责任。 5、占用生态保护红线的国家重大项目，应严格落实生态环境分区管控要求，依法开展环境影响评价。 【允许开发建设活动的要求】 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： 1、管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防等活动及相关的必要设施修筑。 2、原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、耕地、水产养殖规	程，新建塔基无需新增建设用地审批；项目已取得西昌市邛海泸山风景名胜区管理局复函明确项目处于《邛海-螺髻山风景名胜区总体规划（2018-2035 年）》规划确定的高压走廊范围，符合风景名胜区规划管控要求，无异议；本项目正在依法开展环境影响评价。	

							模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施。 3、经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动。 4、按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。 5、不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。 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。 7、地质调查与矿产资源勘查开采。包括：基础地质调查和战略性矿产资源远景调查等公益性工作；铀矿勘查开采活动，可办理矿业权登记；已依法设立的油气探矿权继续勘查活动，可办理探矿权延续、变更（不含扩大勘查区块范围）、保留、注销，当发现可供开采油气资源并探明储量		

							时，可将开采拟占用的地表范围依照国家相关规定调出生态保护红线；已依法设立的油气采矿权不扩大用地范围，继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立的矿泉水和地热采矿权，在不超出已经核定的生产规模、不新增生产设施的前提下继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销；已依法设立和新立铬、铜、镍、锂、钴、锆、钾盐、（中）重稀土矿等战略性矿产探矿权开展勘查活动，可办理探矿权登记，因国家战略需要开展开采活动的，可办理采矿权登记。上述勘查开采活动，应落实减缓生态环境影响措施，严格执行绿色勘查、开采及矿山环境生态修复相关要求。 8、依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。 9、法律法规规定允许的其他人为活动。 【不符合空间布局要求活动的退出要求】 生态保护红线经国务院批准后，对需逐步有序退出的矿业权等，由省级人民政府按照尊重历史、实事求是的原则，结合实际制定退出计划，明确时序安排、补偿安置、生态修复等要求，确保生态安全和社		

							会稳定。		
						污染物排放管控	/	/	/
						环境风险防控	/	/	/
						资源开发利用效率要求	/	/	/
YS5134012230001	安宁河-西昌市、喜德县-阿七大桥-控制单元	重点管控区	水	水环境农业污染重点管控区	凉山彝族自治州西昌市	空间布局约束	/	/	/
						污染物排放管控	【城镇污水污染控制措施要求】 1、推进流域聚居点生活污水处理设施建设。2、保障乡镇污水收集处理设施顺畅运行。3、推进污水直排口排查与整治，落实“一口一策”整改措施。 【工业废水污染控制措施要求】 1、落实主要污染物排放总量指标控制要求，加强入河排污口登记、审批和监督管理。2、强化流域内工业点源、规模化畜禽养殖场运行监管，避免偷排、漏排。 【农业面源水污染控制措施要求】 1、推进农村污染治理。稳步农村污水处理设施建设，适当预留发展空间，宜集中则集中，宜分散则分散；农村生活污水处理设施排水执行《农村生活污水处理设施水	本项目为输电线路改造工程，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用作农肥，不外排；不涉及污水直排口。本项目不新增污染物排放总量，不设置入河排污口；不涉及工业点源、规模化畜禽养殖场。项目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；本项目不涉及渔业生产；不涉及畜禽养殖粪，不涉及污水排放口；不涉及化肥使用；不涉及农村黑臭水体。	符合

							污染物排放标准》（DB 51 2626-2019）要求：大力推进农村生活垃圾就地分类减量和资源化利用，因地制宜选择农村生活垃圾治理模式；严格做好“农家乐”、种植采摘园等范围内的生活及农产品产生污水及垃圾治理。2、大力推进水产生态健康养殖，加强渔业生产过程中抗菌药物使用管控；强化水产养殖污染治理，水产养殖废水应处理达到《四川省水产养殖业水污染物排放标准》后排放；实施池塘标准化改造，完善循环水和进排水处理设施，推进养殖尾水节水减排。到 2025 年，水产健康养殖示范比重达到 68%以上。3、推进畜禽粪污分类处置，根据排放去向或利用方式的不同执行相应的标准规范；不断提高畜禽养殖粪污资源化利用率及利用水平；设有污水排放口的规模化畜禽养殖场应当依法申领排污许可证。到 2025 年，畜禽粪污综合利用率达到 80%以上，规模以上养殖场粪污处理设施装备配套率保持 100%。到 2035 年，畜禽粪污基本实现资源化利用，综合利用率达到 95%以上。4、深入推进化肥减量增效，鼓励以循环利用与生态净化相结合的方式控制种植业污染，农企合作推进测土配方施肥；逐步推进农田径流拦		

							截及治理。5、按照《四川省推进农村黑臭水体治理工作方案（2021-2025 年）》要求，持续开展农村黑臭水体排查，实现农村黑臭水体“动态”清零。		
						环境风险防控	/	/	/
						资源开发利用效率要求	落实生态流量保障，强化流域内水库、水电站下泄生态流量监管。强化种植业节水；推进农村污水分质资源化利用。	本项目为输电线路改造工程，不涉及水库、水电站下泄生态流量；生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥，不外排。	符合
YS5134011210002	邛海-西昌市-邛海湖心-控制单元	优先保护区	水	水环境优先保护区	凉山彝族自治州西昌市	空间布局约束	【禁止开发建设活动的要求】 《中华人民共和国水污染防治法》《四川省饮用水水源保护管理条例》等法规政策中明令禁止的开发建设活动一律禁止 【限制开发建设活动的要求】 《中华人民共和国水污染防治法》《四川省饮用水水源保护管理条例》等法规政策限制的开发建设活动限制布局；法律无明确规定的，以饮用水水源保护为核心，慎重布局，减少人为干扰。 【允许开发建设活动的要求】 以饮用水水源保护为目的，开展区域污染治理、饮用水水源保护区规范化建设的项目允许布局，但采取可靠工程措施，避免	本项目为输电线路改造工程，不属于修改法律法规明令禁止的开发建设活动；不涉及限制的开发建设活动；不涉及区域污染治理、饮用水水源保护区规范化建设项目。	符合

							施工期对水源影响。 【不符合空间布局要求活动的退出要求】 按照《中华人民共和国水污染防治法》《四川省饮用水水源保护管理条例》等法规要求，清退不符合空间布局要求活动。		
						污染物排放管控	【城镇污水污染控制措施要求】 执行《中华人民共和国水污染防治法》《四川省饮用水水源保护管理条例》及集中式饮用水水源规范化建设环境保护技术要求等要求，加强保护区生活源污染治理，禁止在一二级保护区设置排污口，准保护区内城镇生活污水需强化治理，稳定达标排放。 【工业废水污染控制措施要求】 一级保护区内工业企业及二级保护区内排放污染物的工业企业需搬迁或关闭，准保护区内符合法律法规要求的工业企业需按相关规定处理工业废水，实现达标排放 【农业面源水污染控制措施要求】 执行《中华人民共和国水污染防治法》《四川省饮用水水源保护管理条例》及集中式饮用水水源规范化建设环境保护技术要求等要求，强化饮用水水源保护区内农业面源污染防控，一级保护区禁止使用化肥、农药，禁止设置畜禽养殖场。二级保	本项目为输电线路改造工程，不涉及在一二级保护区设置排污口，不涉及准保护区排放生活污水；不涉及工业企业及工业废水；本项目不涉及使用化肥、农药，不涉及畜禽养殖场；不涉及网箱养殖、施肥养鱼和超标准养殖等污染饮用水水体的活动。本项目不涉及从事危险化学品、煤炭、矿砂、水泥等装卸作业；项目生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥，不外排；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。	符合

							护区禁止使用农药；禁止丢弃农药、农药包装物或者清洗施药器械；限制使用化肥；禁止从事网箱养殖、施肥养鱼和超标准养殖等污染饮用水水体的活动。 【船舶港口水污染控制措施要求】 饮用水水源保护区内凡从事危险化学品、煤炭、矿砂、水泥等装卸作业的货运码头应拆除或关闭。一级保护区内旅游、航运、海事等管理部门工作码头应拆除或关闭，二级保护区内的应将污水、垃圾统一收集至保护区外处理排放 【饮用水水源和其它特殊水体保护要求】 以饮用水水源水质保护为核心，强化其他污染源治理。		
						环境风险防控	对饮用水水源保护区及供水单位周边区域的环境状况和污染风险进行调查评估，筛查可能存在的污染风险因素，并采取相应的风险防范措施。	本项目为输电线路改造工程，不涉及污染风险因素。	符合
						资源开发利用效率要求	/	/	/
YS5134011310001	邛海-螺髻山国家级风景名胜	优先保护区	大气	大气环境优先	凉山彝族自治州西昌市	空间布局约束	【禁止开发建设活动的要求】 自然保护区和风景名胜区的建设管理严格按照相应的管理条例来执行，不得超出管	本项目为输电线路改造工程，项目处于《邛海-螺髻山风景名胜区总体规划（2018-2035	符合

	区			保护区			理条例约束范围。 【限制开发建设活动的要求】 符合当地国民经济和社会发展规划的要求，根据发展改革部门批准的项目可以实施。 【允许开发建设活动的要求】 允许开展优先保护区保护和历史文化遗迹保护相关的活动。 【不符合空间布局要求活动的退出要求】 环境风险防控：大气环境优先保护区内禁止新建存在易燃易爆、有毒有害物质（如危险化学品、危险废物、挥发性有机物、重金属等）的建设项目（加油站、油库等生产生活必须项目除外）。 【其他空间布局约束要求】 环境空气达到一级功能区要求。	年）》规划确定的高压走廊范围，符合风景名胜区规划管控要求。本项目新建存在易燃易爆、有毒有害物质（如危险化学品、危险废物、挥发性有机物、重金属等）的建设项目；项目大气环境执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中过渡阶段一级浓度限值。	
						污染物排放管控	/	/	/
						环境风险防控	/	/	/
						资源开发利用效率要求	/	/	/

综上，本项目与“生态环境分区管控”相关要求相符。

3.2.6 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下表。

表3-14 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。	本项目线路改造段位于生态保护红线范围内，项目属于输电线路抗冰改造工程。本项目针对500kV月普一二线N232~N237段进行改造，改造段既有线路均位于生态保护红线内，因此本项目线路无法避让生态保护红线，方案唯一。本项目线路改造段位于西昌市大箐乡白庙村集中式饮用水水源地、邛海集中式饮用水水源地准保护区，因本项目改造的既有线路均位于饮用水水源地准保护区，因此本项目线路无法避让饮用水水源，方案唯一。	符合
5.3 变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	不涉及	符合
5.4 户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本项目为输电线路改造工程，项目已根据地区特点选择原线路路径迁改，项目评价范围不涉及以居住、医疗卫生、文化教育、科研行政办公等为主要功能的区域，无电磁和声环境敏感目标。	符合

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，项目已根据地区线路走廊优化线路路径，500kV 月普二线采用原线路路径走线，500kV 月普一线平行 500kV 月普二线走线，采用并行架设形式，优化线路走廊间距，降低环境影响。	符合
5.6 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	本项目不涉及变电工程，改造线路位于邛海-螺髻山风景名胜区三级保护区，根据《邛海-螺髻山风景名胜区总体规划（2018-2035 年）》要求，三级保护区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。	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。	本工程新建塔基 6 基，对土地的占用、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，减少林木砍伐。	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。	本项目不涉及自然保护区。	符合

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、拆除施工、铁塔组立、导线架设几个阶段。施工期工艺流程及产污环节见下图。

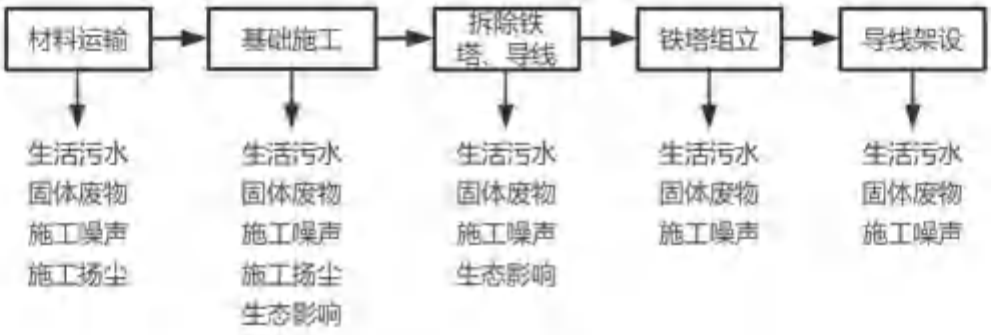


图 3-3　施工期工艺流程及产污环节图

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，不会对周围声环境产生明显影响。

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）生活污水

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 120L/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 3.24t/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 6 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、施工道路建设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。新建施工人抬便道，塔基开挖，牵张场建立、清除，材料堆放等均会造成局部植被破坏和地表扰动，并由此引起水土流失。

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、施工余土等，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，需新建部分施工人抬便道，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，但是与机械化施工工艺相比，传统施工方式可有效减少施工永久临时占地面积，降低对生态环境的影响程度，且这种

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，覆盖于附近的植物枝叶上，将影响其光合作用；雨水冲刷松散土层流入场区周围的林地，对植被生长会产生轻微影响，可能造成土地生产力的下降。

3.4.2 运营期

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。虽然项目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西昌市。工程地理位置详见附图 1。

4.1.2 交通

本项目线路附近有 G248 国道及乡村道路，原辅材料通过 G248 国道及众多乡村道路运输，交通条件较好。本项目新建塔基均采用传统施工方式，不涉及使用机械化施工，无需新建机械化施工道路。仅需修整少量简易人抬便道，长约 500m，宽约 1m，占地面积约 0.05hm^2，原辅材料采用车辆通过既有乡村道路运送至塔基附近，再经当地人行小路或修整简易人抬便道经人力运送至塔基处。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌、地质

本项目线路沿线地形为山地，海拔 2950~3100m。

4.2.2 项目区域环境质量

为了解项目所在区域环境空气常规指标的达标情况，本次环评引用凉山州生态环境局发布的《2025 年凉山州生态环境质量状况》：

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。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%。

（1）二氧化硫

2025 年，凉山州二氧化硫平均浓度为 7 微克/立方米，同比下降 12.5%。17 个县（市）政府所在地的二氧化硫平均浓度在 5（木里县、盐源县、会东县、越西县）～10（美姑县、西昌市）微克/立方米之间。有 8 个县的二氧化硫平均浓度较去年同期有所下降。其中西昌市 2025 年二氧化硫年均浓度值为 10μg/m^3。

（2）二氧化氮

2025 年，凉山州二氧化氮平均浓度为 9 微克/立方米，同比无变化。17 个县（市）政府所在地的二氧化氮平均浓度在 5（越西县）～14（西昌市）微克/立方米之间。有 6 个县的二氧化氮平均浓度较去年同期有所下降。其中西昌市 2025 年二氧化氮年均浓度值为 14μg/m³。

（3）可吸入颗粒物

2025 年，凉山州可吸入颗粒物平均浓度为 30 微克/立方米，同比无变化。17 个县（市）政府所在地的可吸入颗粒物平均浓度在 21（木里县）～41（甘洛县）微克/立方米之间。有 8 个县（市）的可吸入颗粒物平均浓度较去年同期有所下降。其中西昌市 2025 年可吸入颗粒物年均浓度值为 29μg/m³。

（4）细颗粒物

2025 年，凉山州细颗粒物平均浓度为 16 微克/立方米，同比下降 5.9%。17 个县（市）政府所在地的细颗粒物平均浓度在 10（木里县）～22（雷波县）微克/立方米之间。有 8 个县（市）细颗粒物平均浓度较去年同期均有所下降。其中西昌市 2025 年细颗粒物年均浓度值为 19μg/m³。

（5）一氧化碳

2025 年，凉山州一氧化碳日平均第 95 百分位浓度为 1.0 毫克/每立方米，同比无变化。17 个县（市）政府所在地的一氧化碳日均值第 95 百分位浓度在 0.7（会理市）～1.6（金阳县）毫克/立方米之间。有 7 个县（市）的一氧化碳平均浓度较去年同期有所下降或无变化。其中西昌市 2025 年一氧化碳日平均浓度值为 1000μg/m³。

（6）臭氧

2025 年，凉山州臭氧日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位浓度为 110 微克/每立方米，同比下降 6.8%。17 个县（市）政府所在地的臭氧日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位浓度在 88（金阳县）～125（德昌县）微克/立方米之间。13 个县（市）的臭氧日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位浓度较去年同期有所下降。其中西昌市 2025 年臭氧日最大 8 小时平均浓度值为 121μg/m³。

表3-15　2025年西昌市污染物年均浓度统计表　单位：μg/m³

污染物项目	年均值	执行标准	年均浓度占标率（%）	超标率	达标情况
PM_{10}	29	60	48	0	达标
$PM_{2.5}$	19	30	63	0	达标
SO_2	10	60	17	0	达标
NO_2	14	40	35	0	达标
CO（日平均第95百分位浓度）	1000	4000	25	0	达标
O_3（日最大8小时平均浓度第90百分位浓度）	121	160	76	0	达标

本项目位于凉山州西昌市，凉山州西昌市2025年环境空气质量基本六项污染物浓度全面达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中过渡阶段二级浓度限值，因此本项目所在地属于环境空气达标区域。

本次地表水环境质量现状引用凉山州生态环境局发布的《2025年凉山州生态环境质量状况》地表水环境质量状况内容：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。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%。2025年，凉山州7个湖库监测点位，邛海湖心、泸沽湖湖心、泸沽湖赵家湾、泸沽湖长岛湾监测点水质优、均为Ⅰ类，邛海青龙寺、瀑布沟人渡码头监测点位水质优、为Ⅱ类，邛海宾馆监测点位水质良好、为Ⅲ类；泸沽湖为贫营养，邛海、瀑布沟为中营养。

本项目位于凉山州西昌市境内，根据卫星影像及现场调查，本项目区域内无工业企业分布，无水污染源。经调查，距离本项目最近的地表水体为邛海，位于本项目北侧约18km。根据《2025年凉山州生态环境质量状况》，邛海湖心、青龙寺、邛海宾馆断面水质类别分别为Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类，西昌市属于水环境质量达标区域，区域水体水质总体较好。

4.2.3 气象气候

本项目所经地区属于热带高原季风气候区，蕴藏着丰富的气候资源，具有冬暖夏凉、四季如春，雨量充沛、降雨集中，日照充足、光热资源丰富等特点。白天太阳辐射强，昼夜温差大。主要气象特征见下表。

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（℃）	16.9	平均霜日数（d）	39.4
平均最低气温（℃）	3.6	年平均大风日数（d）	10.8
平均气压（mb）	837.3	最大积雪深度（cm）	13
年平均水气压（hpa）	12.2	年平均降雨量（mm）	973.7
年平均相对湿度（%）	62	年平均雷暴日（d）	69.7
极端最高气温（℃）	36.6	极端最低气温（℃）	-3.8

4.3 电磁环境

2026 年 7 月 12 日~2026 年 7 月 13 日，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

按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中电磁环境现状监测点位及布点方法：①监测点位包括电磁环境敏感目标、典型线位和站址；②电磁环境敏感目标的布点方法以定点监测为主；③对于无电磁环境敏感目标的输电线路，需对沿线电磁环境现状进行监测，100km 长度以下线路电磁环境现状监测的点位数量不低于 2 个；④新建站址附近无其他电磁设施时，可在站址中心布点监测。⑤有竣工环境保护验收资料的变电站、换流站、开关站、串补站进行改扩建，可仅在扩建端补充测点。

根据现场调查，本项目所在区域除本项目既有线路外，还存在 500kV 宁雅一线等既有电磁环境影响源存在。本次在改造线路起点、终点、新建线路线下、500kV 宁雅一线线下处设置了监测点，详见下表。

表 4-2 本项目现状监测布点一览表

监测点编号	监测点位置	备注
1※	新建 500kV 月普一线起点	本项目新建 500kV 月普一线起点，监测点位于既有 500kV 月普一线 NA232 处线下，电磁环境现状受既有线路影响
2※	新建 500kV 月普二线起点	本项目新建 500kV 月普二线起点，监测点位于既有 500kV 月普二线 NB232 处线下，电磁环境现状受既有线路影响
3※	新建 500kV 月普一线线下（拟建 N233G 处）	新建 500kV 月普一线线下，监测点位于既有 500kV 月普一二线西北侧约 45m，电磁环境现状受既有线路影响
4※	新建 500kV 月普一线线下（拟建 N234G 处）	新建 500kV 月普一线线下，监测点位于既有 500kV 月普一二线西北侧约 70m，电磁环境现状受既有线路影响
5※	改造线路终点（新建 500kV 月普一线、二线共塔处）	新建 500kV 月普一线、二线共塔处，监测点位于既有 500kV 月普一二线线下，电磁环境现状受既有线路影响
6※	500kV 宁雅一线与 500kV 月普一二线并行段最大值处	监测点位于既有 500kV 月普一二线与 500kV 宁雅一线之间，电磁环境现状受既有 500kV 月普一二线与 500kV 宁雅一线共同影响
7※	500kV 宁雅一线线下	监测点位于既有 500kV 宁雅一线线下，电磁环境现状受既有线路影响
8※	区域背景值	监测点位于既有 500kV 月普一二线西北侧月 300m 处，电磁环境现状不受既有线路影响

4.3.3 监测布点代表性及合理性分析

（1）新建线路线下监测代表性分析

根据现场调查，本项目新建 500kV 月普一线电磁评价范围内无居民等电磁环境敏感目标。本次在新建 500kV 月普一线线下布置了 2 个监测点（3☆、4☆监测点），满足《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中③对于无电磁环境敏感目标的输电线路，需对沿线电磁环境现状进行监测，100km 长度以下线路电磁环境现状监测的点位数量不低于 2 个的要求。3☆、4☆监测点均位于既有 500kV 月普一二线西北侧，距离分别约为 45m、70m，电磁环境现状受既有线路影响，监测数据能反映新建 500kV 月普一线沿线电磁环境现状，监测数据具有代表性。

（2）典型线位监测代表性分析

本次在新建改造线路起点、终点处各设置1个监测现状监测点位（1☆、2☆、5☆监测点），监测点位于既有线路线下，监测期间既有500kV月普一线、500kV月普二线均处于正常运行状况，监测数据能反映本次新建改造线路起点、终点处电磁环境现状；监测数据同时能反应既有500kV月普一线单回段、既有500kV月普二线单回段及既有500kV月普一二线同塔双回段线路线下电磁环境现状，监测数据具有代表性，运行工况见下表。

表4-3 监测期间运行工况

名称	运行工况			
	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）
500kV月普一线	527.5~535.1	464.0~814.2	399.7~666.6	47.1~117.9
500kV月普二线	520.5~530.2	435.1~783.9	384.5~656.8	25.9~98.2
500kV宁雅一线	513.6~521.1	437.3~683.4	353.9~570.8	58.3~69.8

（3）区域其他电磁环境影响源现状监测

根据设计资料及现场调查，既有500kV月普一二线南侧共有4条既有线路，与500kV月普一二线最近的为500kV宁雅一线，最近距离约70m，本次在既有500kV月普一二线与500kV宁雅一线之间设置1个监测点（6☆监测点），在既有500kV宁雅一线线下设置1个监测点（7☆监测点）。监测期间既有500kV月普一二线、500kV宁雅一线均处于正常运行状况，监测数据能反映500kV月普一二线与500kV宁雅一线共同影响区域及500kV宁雅一线线下电磁环境现状。监测数据具有代表性，500kV宁雅一线运行工况见下表。

表4-4 监测期间运行工况

名称	运行工况			
	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）
500kV宁雅一线	513.6~521.1	437.3~683.4	353.9~570.8	58.3~69.8

4.3.4 监测频次

各监测点位各一次。

4.3.5 监测期间自然环境条件

现场监测期间，自然条件见下表。

表4-5 监测期间环境条件一览表

测量时间	天气	温度℃	湿度%	风速 m/s
2026.07.12	晴	18.4~27.1	56.4~62.5	0.9~1.2

测量时间	天气	温度℃	湿度%	风速 m/s
2026.07.13	晴	18.1~18.4	61.4~62.5	0.8~0.9

4.3.6 监测方法及仪器

本次工频电场强度、工频磁感应强度监测项目的监测方法及使用仪器见表4-6。其他仪器见表 4-7。

表 4-6 工频电场强度、工频磁感应强度监测方法及监测仪器

监测因子	监测方法	仪器名称	技术指标	校准/检定信息
工频电场、工频磁场	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）	电磁辐射分析仪 型号：主机 SF-YW81SG 探头 EHP-50D 编号：主机 SV/YQ-63 探头 SV/YQ-29	测量范围： 工频电场 5mV/m~100kV/m 工频磁场 0.3nT~10mT 不确定度： 工频电场 U=0.3dB，k=2 工频磁场 $Urel$=2%,k=2 校准因子： 工频电场：0.99 工频磁场：0.99	校准单位：华南国家计量测试中心广东省计量科学研究院 电场有效期： 2025.10.30~2026.10.29 证书编号： WWD202503496A

表 4-7 其他监测仪器

监测因子	仪器名称	技术指标	校准/检定信息
温湿度	气象仪 型号：3000 编号：SV/YQ-67	测量范围： 温度-29~+70℃ 相对湿度 0%~100% 不确定度： 温度 U=0.5℃，k=2 相对湿度 U=2.0%，k=2	校准单位：四川中衡计量检测技术有限公司 有 效 期：2026.03.24~2027.03.23 证书编号：20260324620221 号
风速	气象仪 型号：3000 编号：SV/YQ-67	测量范围： 风速 0.4~40m/s 不确定度：$Urel$=2%，k=2	校准单位：四川中衡计量检测技术有限公司 有 效 期：2026.03.24~2027.03.23 证书编号：20260324620224 号

4.3.7 监测结果

本项目工频电场、工频磁场环境监测结果见下表。

表 4-8 工频电场、工频磁场监测结果

序号	监测位置描述	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1※	新建 500kV 月普一线起点	1407	2.143
2※	新建 500kV 月普二线起点	1540	2.641
3※	新建 500kV 月普一线线下（拟建 N233G 处）	21.42	0.3060
4※	新建 500kV 月普一线线下（拟建 N234G 处）	16.71	0.2846
5※	改造线路终点（新建 500kV 月普一线、二线共塔处）	1214	2.451
6※	500kV 宁雅一线与 500kV 月普一二线并行段最大值处	3441	3.843
7※	500kV 宁雅一线线下	1285	2.323
8※	区域背景值	2.145	0.0149

4.3.8 电磁环境现状评价及结论

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 2.145V/m~3441V/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 0.0149μT～3.843μT 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

2026 年 7 月 12 日~2026 年 7 月 13 日，西弗测试技术成都有限公司对本项目工程区域声环境现状进行了监测。

4.4.1 监测因子

等效连续 A 声级（Leq）。

4.4.2 监测点布设

按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中声环境现状监测点位及布点方法：①声环境保护目标；②评价范围内没有明显的声源时，可选择有代表性的区域布设测点。

根据现场调查，本项目所在区域除本项目既有线路外，还存在 500kV 宁雅

一线等既有声环境影响源存在。本次在改造线路起点、终点、新建线路线下、500kV 宁雅一线线下处设置了监测点，监测点布设见下表。

表 4-9 本项目现状监测布点一览表

监测点编号	监测点位置	备注
1※	新建 500kV 月普一线起点	本项目新建 500kV 月普一线起点，监测点位于既有 500kV 月普一线 NA232 处线下，电磁环境现状受既有线路影响
2※	新建 500kV 月普二线起点	本项目新建 500kV 月普二线起点，监测点位于既有 500kV 月普二线 NB232 处线下，电磁环境现状受既有线路影响
3※	新建 500kV 月普一线线下（拟建 N233G 处）	新建 500kV 月普一线线下，监测点位于既有 500kV 月普一二线西北侧约 45m，电磁环境现状受既有线路影响
4※	新建 500kV 月普一线线下（拟建 N234G 处）	新建 500kV 月普一线线下，监测点位于既有 500kV 月普一二线西北侧约 70m，电磁环境现状受既有线路影响
5※	改造线路终点（新建 500kV 月普一线、二线共塔处）	新建 500kV 月普一线、二线共塔处，监测点位于既有 500kV 月普一二线线下，电磁环境现状受既有线路影响
6※	500kV 宁雅一线与 500kV 月普一二线并行段最大值处	监测点位于既有 500kV 月普一二线与 500kV 宁雅一线之间，电磁环境现状受既有 500kV 月普一二线与 500kV 宁雅一线共同影响
7※	500kV 宁雅一线线下	监测点位于既有 500kV 宁雅一线线下，电磁环境现状受既有线路影响
8※	区域背景值	监测点位于既有 500kV 月普一二线西北侧约 300m 处，电磁环境现状不受既有线路影响

4.4.3 监测频次

昼间、夜间各监测一次。

4.4.4 监测方法及仪器

本项目声环境监测方法及使用仪器见下表。

表 4-10 噪声监测方法及监测仪器

监测因子	监测方法	仪器名称	技术指标	校准/检定信息
噪声	《声环境质量标准》	多功能声级计 型号：AWA6228+ 编号：SV/YQ-65	测量范围： 20dB（A）~132dB（A） 检定结论：符合 1 级	检定单位：中国测试技术研究院 有效期：2026.03.19~2027.03.18 证书编号：检定字第 202603104270 号

监测因子	监测方法	仪器名称	技术指标	校准/检定信息
	（GB3096-2008）	声校准器 型号：AWA6221A 编号：SV/YQ-35	声压级： 94.0dB（A），114.0dB（A） 检定结论：符合 1 级	检定单位：华南国家计量测试中心 广东省计量科学研究院 有 效 期：2025.11.26~2026.11.25 证书编号：SXE202510522

4.4.5 监测结果

本项目噪声环境现状监测结果见下表。

表 4-11 本项目工程声环境现状监测结果

序号	监测位置描述	测量数据 dB（A）		执行标准 dB（A）	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1※	新建 500kV 月普一线起点	41	40	55	45
2※	新建 500kV 月普二线起点	41	39	55	45
3※	新建 500kV 月普一线线下（拟建 N233G 处）	39	37	55	45
4※	新建 500kV 月普一线线下（拟建 N234G 处）	38	38	55	45
5※	改造线路终点（新建 500kV 月普一线、二线共塔处）	40	39	55	45
6※	500kV 宁雅一线与 500kV 月普一二线并行段最大值处	41	41	55	45
7※	500kV 宁雅一线线下	41	40	55	45
8※	区域背景值	38	37	55	45

4.4.6 声环境现状评价及结论

本项目改造线路位于邛海-螺髻山风景名胜区三级保护区，根据《邛海-螺髻山风景名胜区总体规划（2018-2035 年）》要求，三级保护区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

根据现状监测及监测结果分析，本项目各监测点昼间等效连续 A 声级在 38dB（A）~41dB（A）之间，夜间等效连续 A 声级在 37dB（A）~41dB（A）之间，均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求（昼间 55dB（A）、夜间 45dB（A））。

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，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。根据样方调查，本项目评价范围内自然植被群落主要为云南松林、矮高山栎灌丛、西南蒿麻草甸等，自然植被代表性物种有云南松、高山松、矮高山栎、川滇高山栎、小叶栒子、川滇绣线菊、西南蒿麻、羊茅、四川嵩草、草地早熟禾等；栽培植被包括水稻、玉米、马铃薯等粮食作物及油菜、莴笋、白菜、萝卜等经济作物。根据《邛海-螺髻山风景名胜区总体规划（2017—2030年）》以及林业《四川植被》（四川植被协作组，1980年）等相关资料，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190种维管束植物中共有60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。

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II级保护动物2种（红隼、雀鹰）。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11种，易危物种1种。项目占地范围内无相关重要物种的重要生境分布。

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》、四川省林业和草原局网站上公布的《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，本项目线路路径本次迁改后未发生变化，无法避让邛海—螺髻山风景名胜区三级保护区（同时属于生态保护红线）。除此之外，

不涉及其他国家公园、自然保护区、世界自然遗产、自然公园、生态保护红线等生态保护区域、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域。

4.6 既有项目回顾性评价

500kV 月普一二线为既有线路，起于月城 500kV 变电站，止于普提 500kV 变电站，其环境影响评价包含于《西昌 500kV 输变电工程环境影响报告书》，2008 年 6 月，中华人民共和国生态环境部（原环境保护部）以《关于四川省电力公司广元 500 千伏输变电工程、西昌 500 千伏输变电工程环境影响报告书的批复》（中华人民共和国环境保护部环审〔2008〕155 号）对项目环评进行了批复；2013 年 12 月，该工程通过了生态环境部（原环境保护部）竣工环境保护验收，并取得《关于西昌 500 千伏输变电工程竣工环境保护验收意见的函》（中华人民共和国环境保护部 环验〔2013〕280 号）。既有线路前期环保手续完善，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，未发现存在环境遗留问题。

根据现场监测，既有 500kV 月普一二线线下（5※监测点）电场强度现状值为 1214V/m，电场强度满足耕地、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，亦满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的评价标准要求；磁感应强度现状值为 2.451μT，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 声级现状值为 40dB（A），夜间等效连续 A 声级现状值为 39dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求。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。

综上，本项目涉及的既有 500kV 月普一二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下表。

表5-1 本项目施工期主要环境影响识别

环境识别	迁改线路
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，如施工便道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草兔、间颅鼠兔、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，项目建设对鸟类没有明显影响；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 对邛海一螺髻山风景名胜区的影响

在项目的施工阶段，项目施工位置离游客游览区较远，施工现场的临时搭建物、建筑材料、施工机械等不会闯入游客视野，不会破坏视觉连贯性与美感，产生噪音、扬尘对游客心境，游览体验影响较小。在游客游览景点时，距离项目较远，不会对游客造成空间视觉干扰。项目建设在游览各方面虽产生一定程度的不利影响，但多为局部、轻微且可逆的，随着施工完成、场地恢复，大部分负面影响将消除，后续采取适当防护措施，可进一步降低对景区游览的干扰。

5.1.4 生态环境影响小结

本项目线路施工期在采取上述措施后，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，对邛海一螺髻山风景名胜区主要保护对象和主要景观影响较小。

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）。本项目仅新建6基铁塔，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。

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

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	30	50	80	100	150	200
施工机具贡献值	铁塔施工	96	82	76	66	62	58	56	52	50

根据上表，施工期昼间在距施工点30m处，施工噪声能满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的昼间标准限值要求；夜间在距施工点200m处，施工噪声能满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的夜间标准限值要求。采取有效措施对施工噪声进行控制后，会将本项目施工噪声对周围环境的影响控制在最低水平，且施工期的噪声影响随施工期结束而消失，对区域声环境的影响较小。施工机具主要集中在线路新建塔基位置，根据现场调查，本项目评价范围内无声环境敏感目标。

（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）、《四川省建筑工程施工扬尘防治标准》（DBJ51/T231-2023）、《四川省空气质量持续改善行动计划实施方案》（川府发〔2024〕15号）、《美丽凉山建设规划（2024-2035年）》（凉府发〔2024〕23号）等文件的要求采取相应的扬尘控制措施，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。

本次需拆除原500kV月普一二线NB232~N237段导地线、档中金具、金具串、绝缘子等，拆除同塔双回路路径长度0.601km，拆除单回路路径长度0.411km，拆除NB234、NB236、NB237三基双回路直线塔。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

（1）生活污水

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120L/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3.24t/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。

（2）水环境敏感目标影响分析

本项目线路穿越邛海集中式饮用水水源地准保护区陆域，穿越长度约0.55km，新建塔基1基，新增永久占地面积约0.038hm²。本项目线路穿越西昌市大箐乡白庙村集中式饮用水水源地准保护区陆域，穿越长度约0.81km，新建塔基3基，新增永久占地面积约0.114hm²。本项目线路塔基占地面积极小，且保护区范围内只涉及塔基施工，不设置弃土场、施工营地等临时占地，施工活动量小，施工时间短。水源保护区范围内塔基施工时，采用人工开挖方式，铁塔基础采用挖孔桩基础，属于原状土基础，不采用大开挖基础，减少开挖面和土石方开挖量，以减少基础开挖导致的植被破坏和水土流失；施工运输道路利用既有乡道，仅修整少量施工人抬便道，限定人抬便道宽度，应尽量避免砍伐保护区内的林木，选择植被稀疏位置。施工结束后及时对保护区范围内的塔基临时占地进行土地整治、表土回铺，并撒播草籽、利用植被自然更新进行植被恢复。

在水源保护区范围内施工时，通过进一步加强施工活动管理，避开雨季施工，规范施工活动，对施工期间产生的施工废污水和固体废物进行分类收集处理，水源保护区内不使用灌注桩基础，避免产生泥浆废水；禁止在保护区范围内设置取、弃土点等临时场地，对于塔基开挖产生的少量余土，在铁塔下平整、夯实或拦挡后进行复耕或植被恢复；同时严格限制施工活动范围，禁止施工人员进入保护区的水域范围，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、废油、弃土等排入水体，严禁在水域内清洗机具、捕鱼、渣土下河等破坏水资源的行为；施工结束后及时清理现场，避免残留污染物在水源地的集雨范围内造成污染。采取上述措施后，施工期不会影响饮用水源保护区的水环境质量和水域功能，不影响周围居民的用水现状，施工结束后，通过植被恢复可逐步恢复塔基周边的生态环境。

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下表，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	迁改线路
电磁环境	工频电场、工频磁场
生态环境	植被、动物
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《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中二级评价要求“电磁环境影响预测一般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**模式预测方式**进行预测。

6.1.1 线路迁改段工频电场环境预测

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：

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

式中：U_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：

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

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。

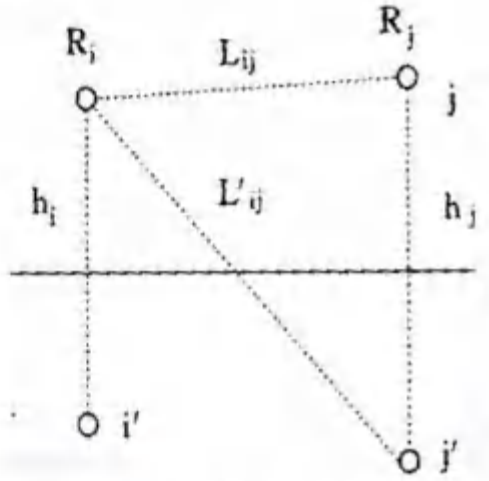


图 6-1　电位系数计算图

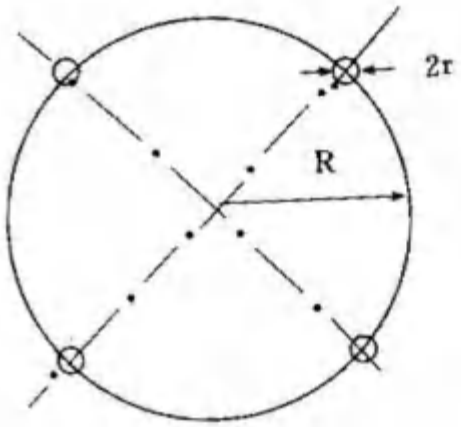


图 6-2　等效半径计算图

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）；

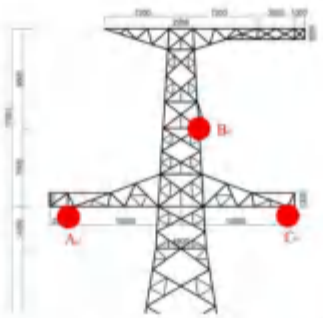
μ_0——常数，真空中相对磁导率（$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$H/m）。

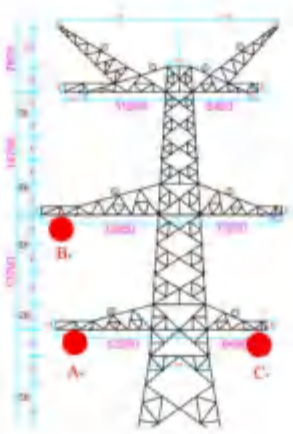
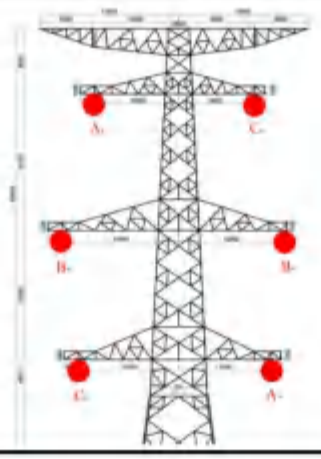
6.1.1.2 模式预测参数

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，输电线路采用单回三角排列和双回垂直排列时，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下表。

表 6-2　迁改段线路预测参数表

500kV 月普一二线抗冰改造段	**①单回三角排列段（新建 500kV 月普一线及新建 500kV 月普二线新建杆塔）**		
	预测参数		
	导线型号	4×JLHA2/G1A-630/45 钢芯铝合金绞线	
	分裂型式	四分裂，分裂间距 500mm	
	导线直径	33.8mm	
	排列方式	单回三角排列	
	最不利塔型	JC27201	
	计算电压（kV）	500×1.05	
	设计电流	2898A	
	导线对地最低高度	18m	
	相导线坐标	据设计单位核实挂线： B（1.7，h+7.2） A（-10.5，h）　C（10.5，h）	
	②单回三角排列段（新建 500kV 月普二线利旧既有双回杆塔）		
	预测参数		
	导线型号	4×JLHA2/G1A-630/45 钢芯铝合金绞线	
	分裂型式	四分裂，分裂间距 500mm	
	导线直径	33.8mm	
	排列方式	单回三角排列	
	最不利塔型	SJ363	
	计算电压（kV）	500×1.05	
	设计电流	2898A	
	导线对地最低高度	18m	

相导线坐标	据设计单位核实挂线： B（-13.95，h+13.7） A（-12.2，h） C（9.45，h）	
同塔双回段（新建 500kV 月普一线、新建 500kV 月普二线汇合处，N237G 塔处）		
预测参数		
导线型号	4×JLHA2/G1A-630/45 钢芯铝合金绞线	
分裂型式	四分裂，分裂间距 500mm	
导线直径	33.8mm	
排列方式	双回垂直逆向序排列	
最不利塔型	SJC27101	
计算电压（kV）	500×1.05	
设计电流	2898A	
导线对地最低高度	34m	
相导线坐标	据设计单位核实挂线： A（-10，h+32.5） C（9，h+32.5） B（-14，h+15.8） B（12.9，h+15.8） C（-12，h） A（11，h）	

6.1.1.3 模式预测结果分析

（1）单回三角排列段（新建 500kV 月普一线及新建 500kV 月普二线新建杆塔）

●电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 JC27201 塔，导线按设计对地最低高度 18m 架设时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 4610.3V/m，出现在距线路中心线

投影 13m（边导线外 2.5m）处，满足耕地、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。

●磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 JC27201 塔，导线按设计对地最低高度 18m 架设时，磁感应强度最大值为 27.6215μT，满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

表 6-3　单回三角排列段拟选最不利塔型电场强度预测结果　单位：V/m

最不利塔型	JC27201
导线对地最低高度（m）	h＝18
距线路中心线距离（m）	电场强度（V/m）
-50	631.4
-49	665.3
-48	701.7
-47	740.8
-46	782.7
-45	827.7
-44	876
-43	928.1
-42	984.1
-41	1044.3
-40	1109.3
-39	1179.2
-38	1254.6
-37	1335.8
-36	1423.3
-35	1517.5
-34	1618.9
-33	1728
-32	1845
-31	1970.6
-30	2104.9
-29	2248.1
-28	2400.3
-27	2561.5
-26	2731.1
-25	2908.6
-24	3092.6
-23	3281.7

-22	3473.5
-21	3665.1
-20	3852.8
-19	4032.3
-18	4198.3
-17	4344.9
-16	4465.8
-15	4554.5
-14	4604.6
-13（边导线外 2.5m）	**4610.3（最大值）**
-12	4566.8
-11	4470.8
-10	4321.1
-9	4118.1
-8	3864.7
-7	3565.8
-6	3228.6
-5	2862.5
-4	2480.1
-3	2099.1
-2	1746.7
-1	1466.6
0	1322.1
1	1362.7
2	1570.8
3	1882.1
4	2240.5
5	2610.5
6	2969.9
7	3304
8	3602.1
9	3856.5
10	4061.6
11	4214.5
12	4314.4
13	4362.3
14	4361.6
15	4316.8
16	4233.7
17	4118.6
18	3978.1
19	3818.4
20	3645.5

21	3464.4
22	3279.6
23	3094.8
24	2912.7
25	2735.7
26	2565.4
27	2402.7
28	2248.5
29	2103.1
30	1966.6
31	1838.9
32	1719.8
33	1608.9
34	1505.8
35	1410.1
36	1321.5
37	1239.3
38	1163.1
39	1092.6
40	1027.2
41	966.7
42	910.6
43	858.6
44	810.3
45	765.4
46	723.8
47	685.1
48	649
49	615.5
50	584.2

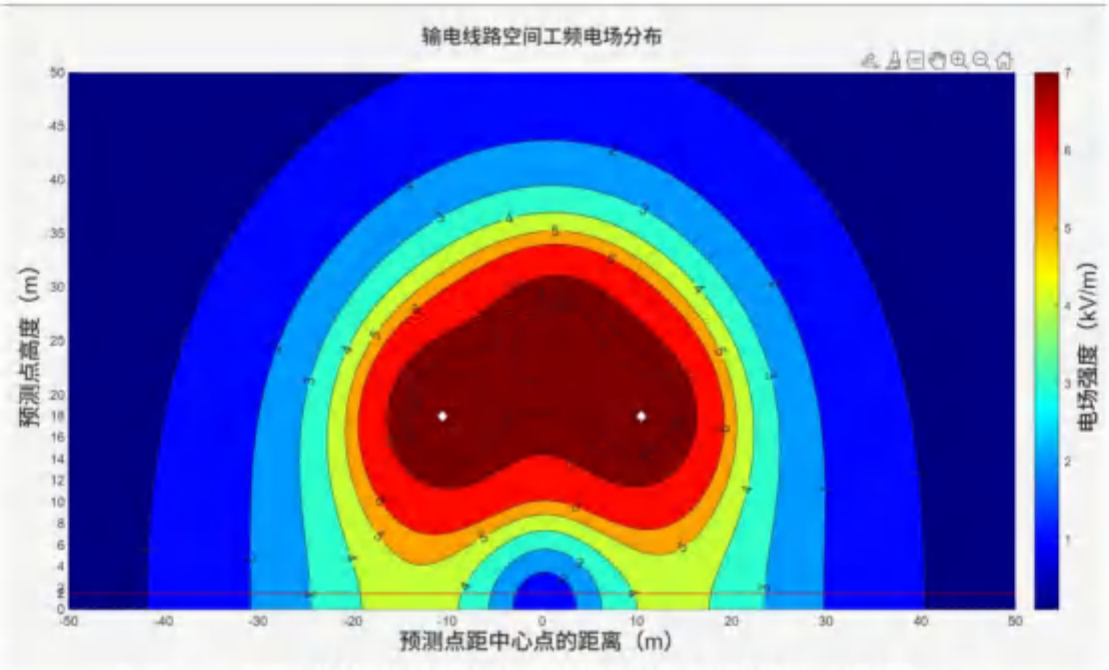


图 6-3　单回三角排列段拟选最不利塔型空间工频电场分布图（18m）

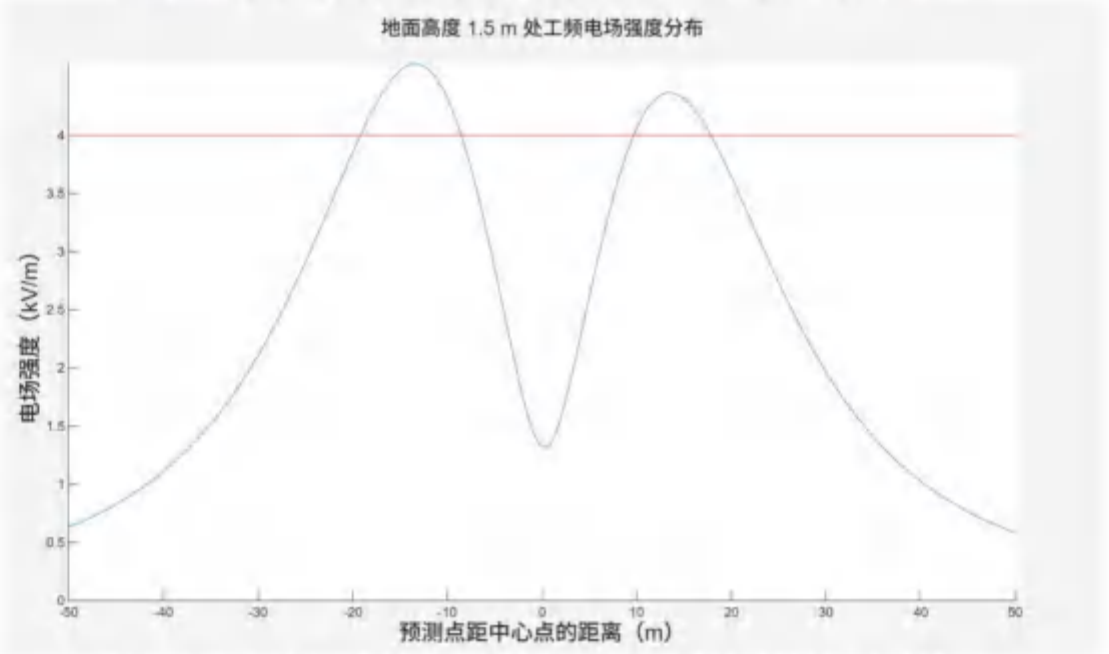


图 6-4　单回三角排列段拟选最不利塔型电场强度随距离变化图（18m）

表 6-4　单回三角排列段拟选最不利塔型磁感应强度预测结果　单位：μT

最不利塔型	JC27201
导线对地最低高度（m）	h=18
距线路中心线距离（m）	磁感应强度（μT）
-50	4.2039
-49	4.3619
-48	4.5285
-47	4.7044
-46	4.8902

-45	5.0866
-44	5.2943
-43	5.5142
-42	5.7472
-41	5.9942
-40	6.2561
-39	6.5342
-38	6.8296
-37	7.1434
-36	7.4771
-35	7.8321
-34	8.2098
-33	8.6117
-32	9.0395
-31	9.4947
-30	9.9791
-29	10.4941
-28	11.0413
-27	11.6221
-26	12.2374
-25	12.8882
-24	13.5746
-23	14.2964
-22	15.0523
-21	15.8405
-20	16.6575
-19	17.4989
-18	18.3587
-17	19.2294
-16	20.1022
-15	20.9671
-14	21.8131
-13	22.6289
-12	23.4033
-11	24.1263
-10	24.789
-9	25.3847
-8	25.9091
-7	26.36
-6	26.7375
-5	27.0436
-4	27.2813
-3	27.4544

-2	27.5667
-1	**27.6215（最大值）**
0	27.6213
1	27.5673
2	27.4595
3	27.2966
4	27.0765
5	26.7963
6	26.4529
7	26.0438
8	25.5675
9	25.024
10	24.4151
11	23.7452
12	23.0202
13	22.2485
14	21.4395
15	20.6036
16	19.7514
17	18.8932
18	18.0384
19	17.1953
20	16.371
21	15.571
22	14.7996
23	14.0598
24	13.3536
25	12.682
26	12.0453
27	11.4431
28	10.8746
29	10.3389
30	9.8345
31	9.36
32	8.9139
33	8.4946
34	8.1005
35	7.7301
36	7.3818
37	7.0543
38	6.7461
39	6.456
40	6.1828

41	5.9253
42	5.6826
43	5.4535
44	5.2371
45	5.0327
46	4.8394
47	4.6565
48	4.4832
49	4.3191
50	4.1634

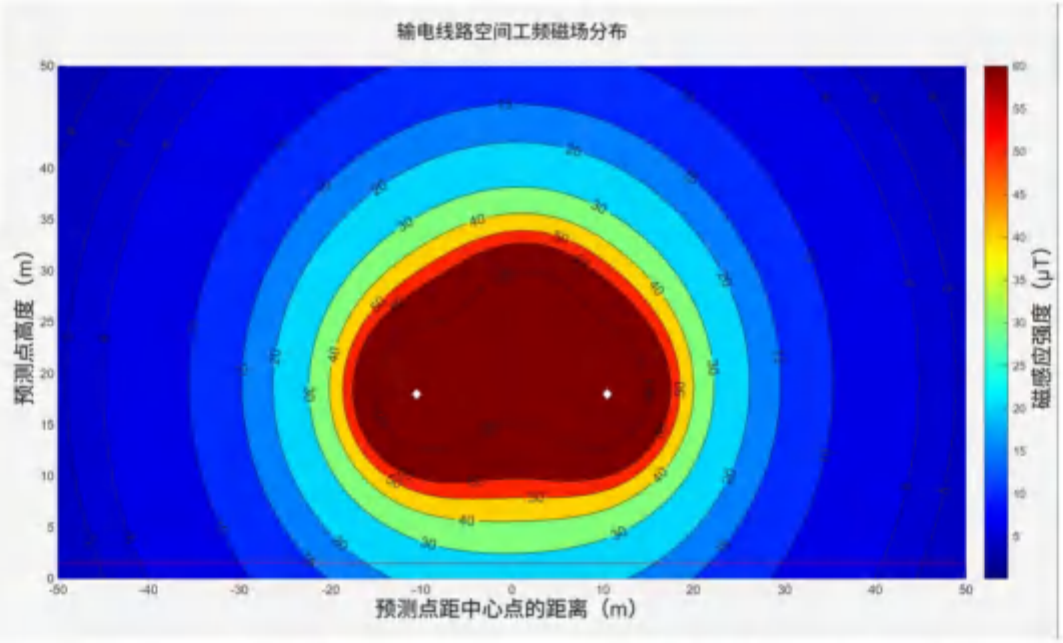


图 6-5　单回三角排列段拟选最不利塔型空间工频磁场分布图（18m）

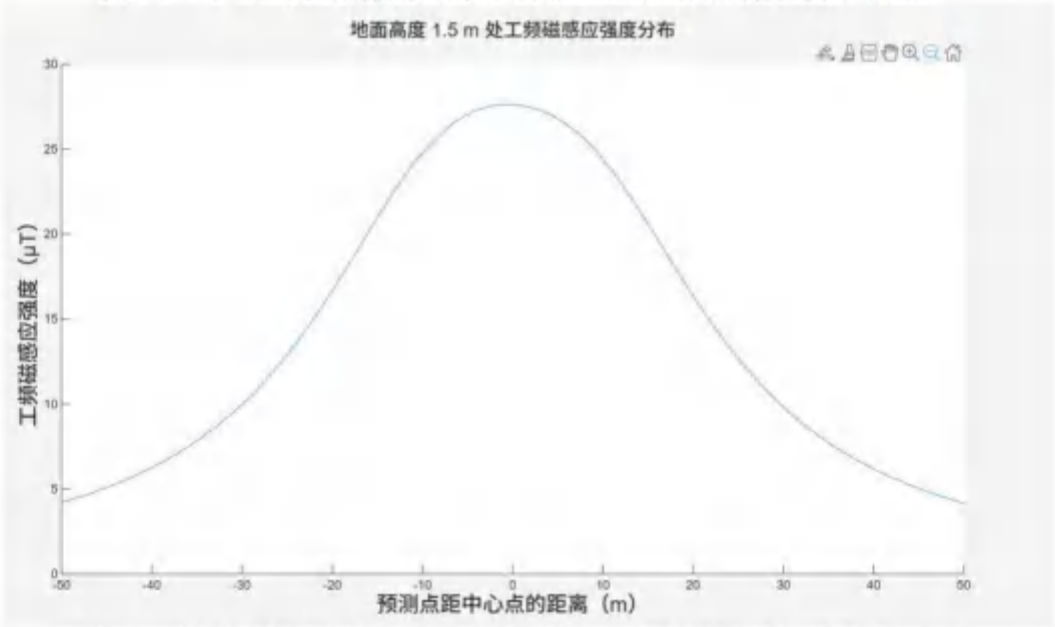


图 6-6　单回三角排列段拟选最不利塔型磁感应强度随距离变化图（18m）

（2）单回三角排列段（新建 500kV 月普二线利旧既有双回杆塔）

●电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 SJ363 塔，导线按设计对地最低高度 18m 架设时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 5174.7V/m，出现在距线路中心线投影 12m（边导线内 1.95m）处，满足耕地、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。

●磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 SJ363 塔，导线按设计对地最低高度 18m 架设时，磁感应强度最大值为 29.9089μT，满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

表 6-5　单回三角排列段拟选最不利塔型电场强度预测结果　单位：V/m

最不利塔型	SJ363
导线对地最低高度（m）	h＝18
距线路中心线距离（m）	电场强度（V/m）
-50	860.2
-49	889.1
-48	919.4
-47	951.3
-46	984.8
-45	1020.2
-44	1057.7
-43	1097.4
-42	1139.8
-41	1185.1
-40	1233.7
-39	1286.1
-38	1342.8
-37	1404.3
-36	1471.3
-35	1544.6
-34	1624.8
-33	1712.9
-32	1809.6
-31	1915.8
-30	2032.2
-29	2159.4

-28	2297.7
-27	2447.4
-26	2608
-25	2778.9
-24	2958.5
-23	3144.8
-22	3334.8
-21	3524.7
-20	3709.8
-19	3884.5
-18	4042.7
-17	4177.8
-16	4283.2
-15	4352.7
-14	4381.1
-13	4364.5
-12	4301.1
-11	4191.4
-10	4038.5
-9	3848.3
-8	3629.9
-7	3395.4
-6	3160.6
-5	2944.8
-4	2770.4
-3	2660.3
-2	2632.8
-1	2695.6
0	2842.9
1	3058.3
2	3320.4
3	3608.4
4	3903.4
5	4189.8
6	4454.6
7	4687.4
8	4880.3
9	5027.5
10	5126
11	5174.6
12（边导线内 1.95m）	**5174.7（最大值）**
13	5129.2
14	5042.6

15	4920.6
16	4769.3
17	4595
18	4403.6
19	4200.9
20	3991.7
21	3780.3
22	3570.1
23	3364
24	3164
25	2971.6
26	2787.9
27	2613.5
28	2448.7
29	2293.7
30	2148.3
31	2012.3
32	1885.3
33	1766.9
34	1656.7
35	1554.2
36	1458.9
37	1370.3
38	1288
39	1211.6
40	1140.6
41	1074.6
42	1013.3
43	956.3
44	903.2
45	853.9
46	807.9
47	765
48	725.1
49	687.9
50	653.1

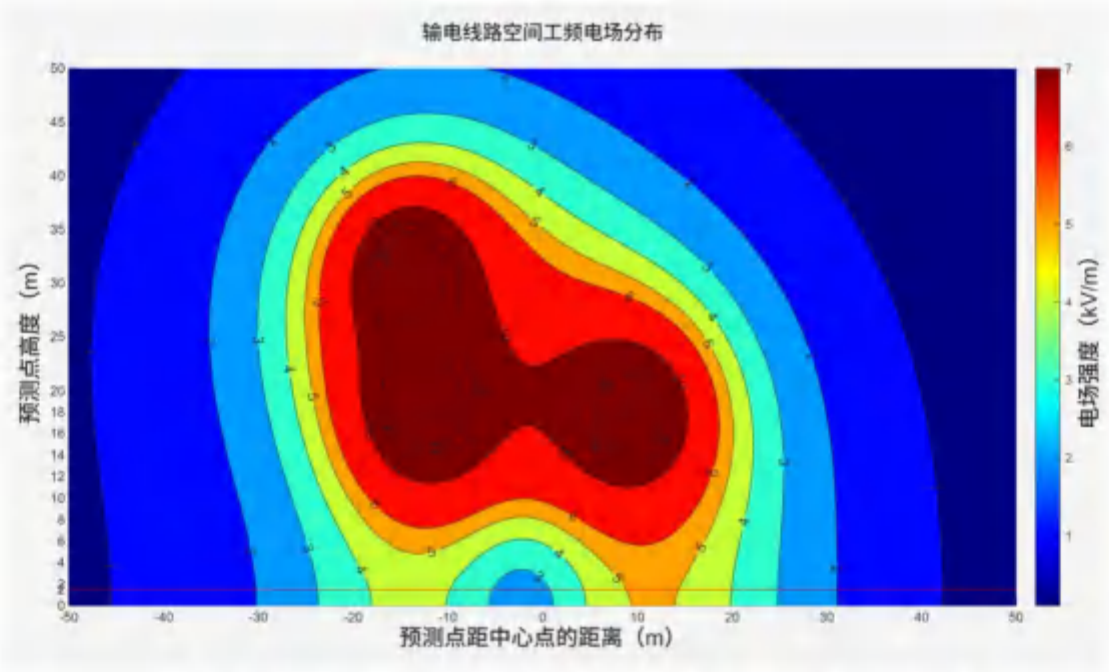


图 6-7　单回三角排列段拟选最不利塔型空间工频电场分布图（18m）

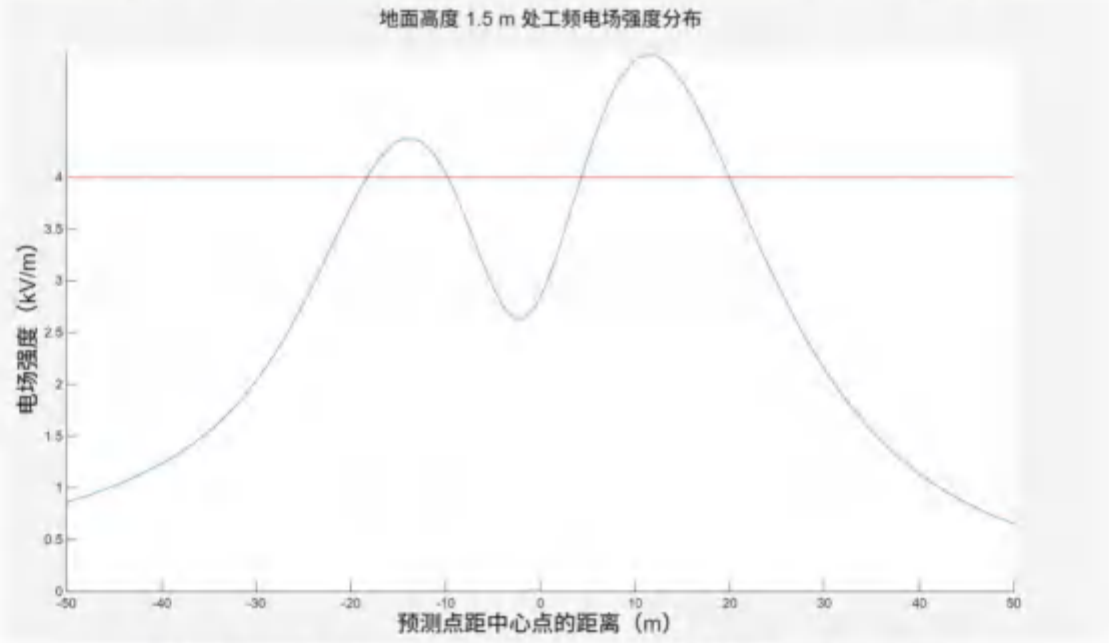


图 6-8　单回三角排列段拟选最不利塔型电场强度随距离变化图（18m）

表 6-6　单回三角排列段拟选最不利塔型磁感应强度预测结果　单位：μT

最不利塔型	SJ363
导线对地最低高度（m）	h＝18
距线路中心线距离（m）	磁感应强度（μT）
-50	5.9451
-49	6.1617
-48	6.3893
-47	6.6285

-46	6.88
-45	7.1446
-44	7.423
-43	7.7162
-42	8.0249
-41	8.3501
-40	8.6928
-39	9.054
-38	9.4348
-37	9.8361
-36	10.2593
-35	10.7053
-34	11.1753
-33	11.6704
-32	12.1917
-31	12.7402
-30	13.3167
-29	13.9218
-28	14.5561
-27	15.2196
-26	15.9119
-25	16.6322
-24	17.3789
-23	18.1497
-22	18.9412
-21	19.7493
-20	20.5684
-19	21.3921
-18	22.2129
-17	23.0225
-16	23.8119
-15	24.5722
-14	25.2947
-13	25.9719
-12	26.5974
-11	27.1668
-10	27.6776
-9	28.1292
-8	28.5229
-7	28.8609
-6	29.1467
-5	29.3836
-4	29.5748

-3	29.7225
-2	29.8279
-1	29.8907
0	**29.9089（最大值）**
1	29.8794
2	29.7976
3	29.658
4	29.4546
5	29.1816
6	28.834
7	28.4083
8	27.903
9	27.3189
10	26.6597
11	25.9319
12	25.1441
13	24.3067
14	23.4315
15	22.5305
16	21.6155
17	20.6976
18	19.7865
19	18.8907
20	18.0169
21	17.1704
22	16.3553
23	15.5741
24	14.8284
25	14.119
26	13.4459
27	12.8086
28	12.2062
29	11.6374
30	11.1008
31	10.595
32	10.1184
33	9.6692
34	9.246
35	8.8472
36	8.4712
37	8.1167
38	7.7822
39	7.4665

40	7.1683
41	6.8866
42	6.6202
43	6.3681
44	6.1294
45	5.9033
46	5.6889
47	5.4855
48	5.2924
49	5.109
50	4.9346

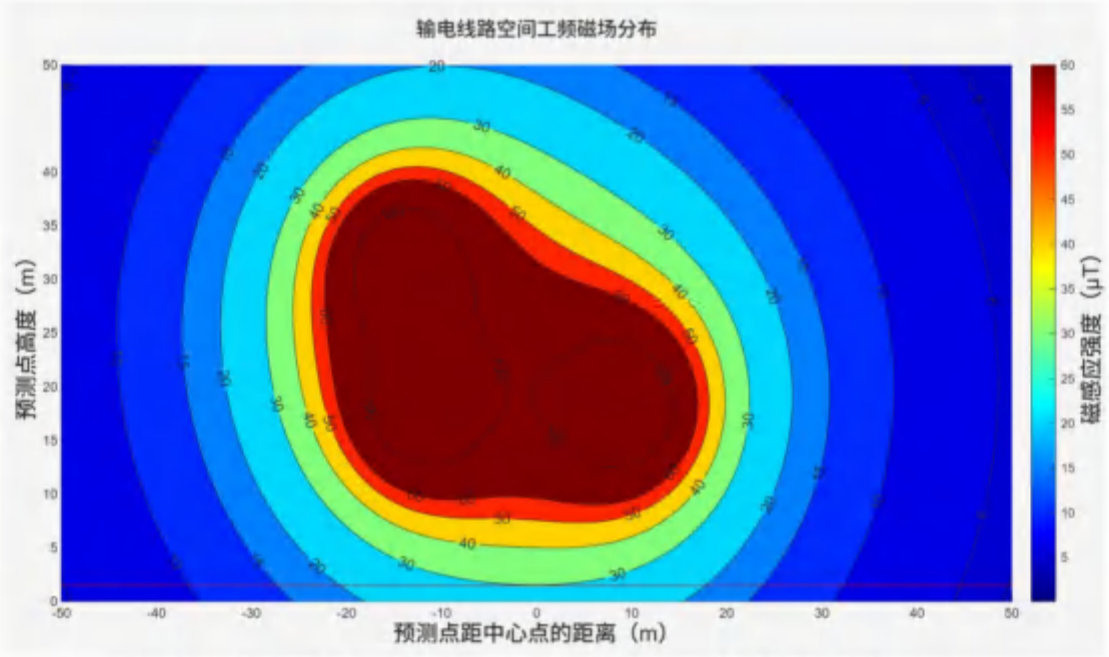


图 6-9　单回三角排列段拟选最不利塔型空间工频磁场分布图（18m）

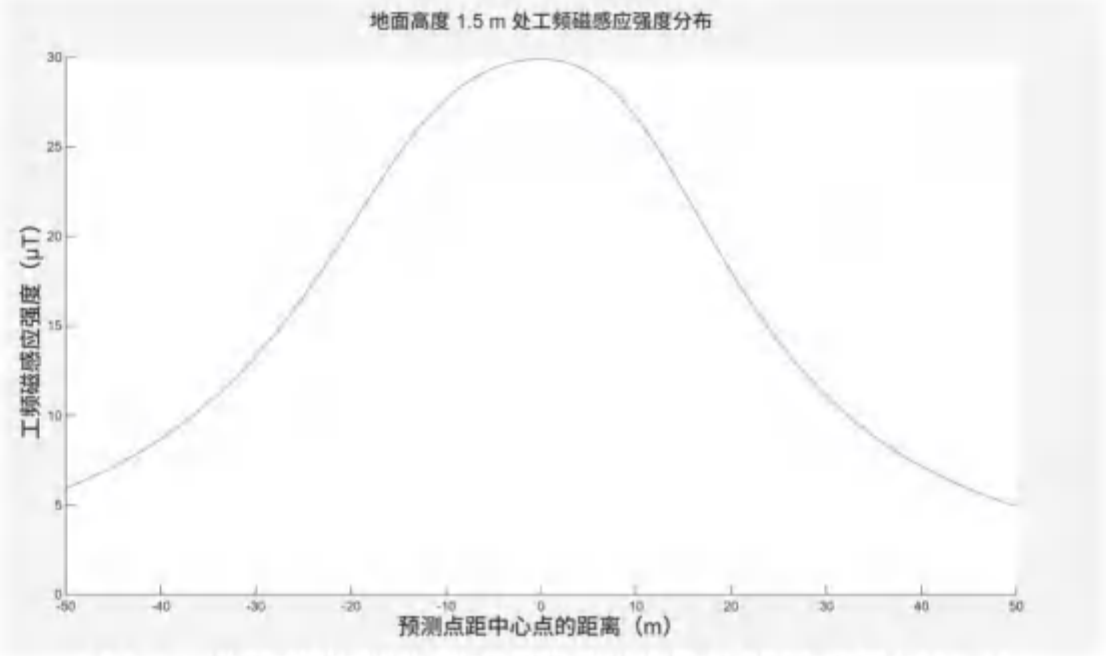


图 6-10　单回三角排列段拟选最不利塔型磁感应强度随距离变化图（18m）

（3）同塔双回段（新建 500kV 月普一线、新建 500kV 月普二线汇合处，N237G 塔处）

●电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 SJC27101 塔，导线按设计对地最低高度 34m 架设时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 1349.2V/m，出现在距线路中心线投影 16m（边导线外 2m）处，满足耕地、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。

●磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 SJC27101 塔，导线按设计对地最低高度 34m 架设时，磁感应强度最大值为 7.8492μT，满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

表 6-7　同塔双回段拟选最不利塔型电场强度预测结果　单位：V/m

最不利塔型	SJC27101
导线对地最低高度（m）	h＝34
距线路中心线距离（m）	电场强度（V/m）
-50	398.8
-49	421.8
-48	445.9
-47	471
-46	497.3
-45	524.8
-44	553.3
-43	583
-42	613.9
-41	645.8
-40	678.8
-39	712.8
-38	747.7
-37	783.6
-36	820.1
-35	857.4
-34	895.1
-33	933.1
-32	971.2
-31	1009.2
-30	1046.8
-29	1083.7
-28	1119.7
-27	1154.3
-26	1187.3
-25	1218.2
-24	1246.7
-23	1272.4
-22	1294.9
-21	1313.8
-20	1328.8
-19	1339.5
-18	1345.7
-17	1347.2
-16	1343.8
-15	1335.6
-14	1322.5
-13	1304.8
-12	1282.9

-11	1257.1
-10	1228.1
-9	1196.7
-8	1163.9
-7	1130.9
-6	1098.8
-5	1069.1
-4	1043.1
-3	1022.2
-2	1007.6
-1	1000.1
0	1000.2
1	1007.9
2	1022.7
3	1043.8
4	1069.9
5	1099.8
6	1132.1
7	1165.2
8	1198.1
9	1229.6
10	1258.7
11	1284.6
12	1306.6
13	1324.4
14	1337.5
15	1345.8
16（边导线外 2m）	**1349.2（最大值）**
17	1347.7
18	1341.5
19	1330.8
20	1315.9
21	1297
22	1274.5
23	1248.8
24	1220.2
25	1189.3
26	1156.3
27	1121.6
28	1085.6
29	1048.6
30	1010.9
31	972.9

32	934.7
33	896.6
34	858.9
35	821.6
36	784.9
37	749
38	714
39	679.9
40	646.8
41	614.8
42	583.9
43	554.1
44	525.5
45	498
46	471.6
47	446.4
48	422.2
49	399.1
50	377.1

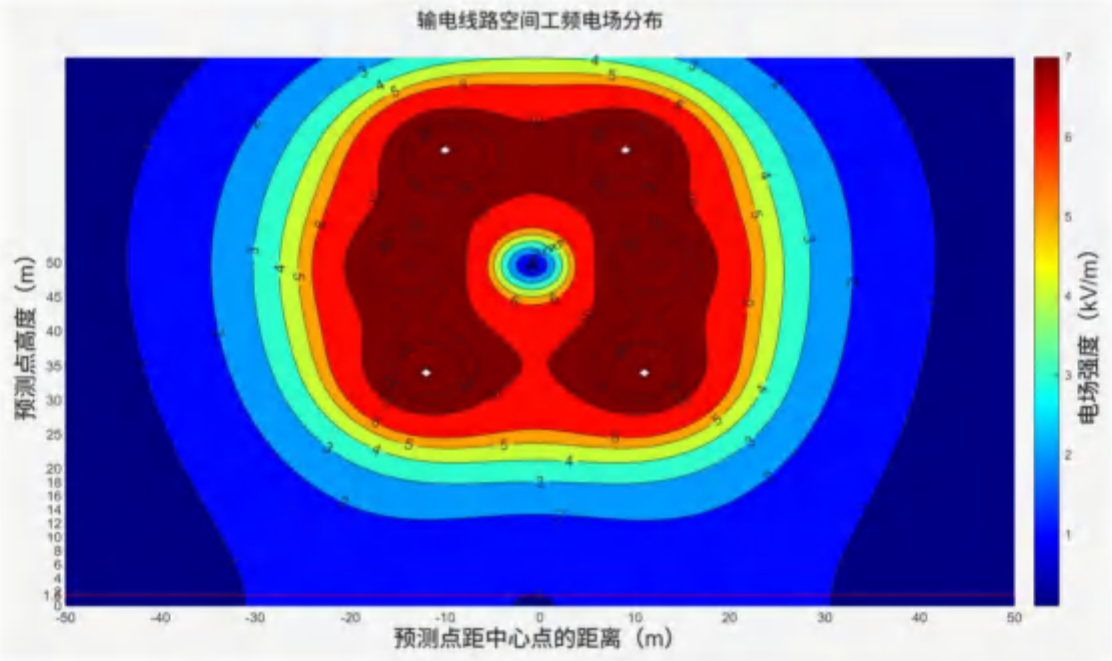


图 6-11　同塔双回段拟选最不利塔型空间工频电场分布图（34m）

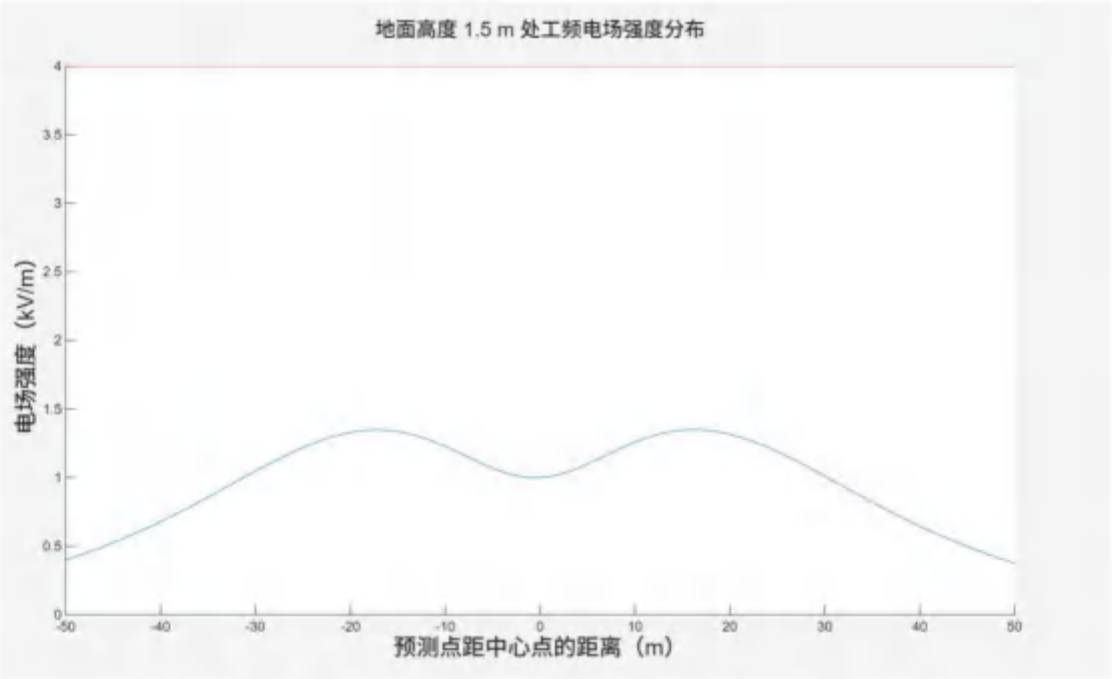


图 6-12　同塔双回段拟选最不利塔型电场强度随距离变化图（34m）

表 6-8　同塔双回段拟选最不利塔型磁感应强度预测结果　单位：μT

最不利塔型	SJC27101
导线对地最低高度（m）	h=34
距线路中心线距离（m）	磁感应强度（μT）
-50	2.6071
-49	2.6905
-48	2.7767
-47	2.8658
-46	2.9579
-45	3.0529
-44	3.1509
-43	3.252
-42	3.3562
-41	3.4635
-40	3.5739
-39	3.6875
-38	3.8041
-37	3.9238
-36	4.0465
-35	4.1721
-34	4.3005
-33	4.4315
-32	4.5651
-31	4.7011

-30	4.8391
-29	4.979
-28	5.1205
-27	5.2632
-26	5.4069
-25	5.551
-24	5.6952
-23	5.839
-22	5.982
-21	6.1236
-20	6.2632
-19	6.4004
-18	6.5345
-17	6.665
-16	6.7912
-15	6.9127
-14	7.0288
-13	7.139
-12	7.2429
-11	7.3398
-10	7.4294
-9	7.5112
-8	7.5848
-7	7.65
-6	7.7063
-5	7.7537
-4	7.7918
-3	7.8205
-2	7.8396
-1	**7.8492（最大值）**
0	7.8491
1	7.8393
2	7.82
3	7.7911
4	7.7528
5	7.7052
6	7.6486
7	7.5833
8	7.5094
9	7.4273
10	7.3375
11	7.2404
12	7.1363

13	7.0258
14	6.9094
15	6.7877
16	6.6612
17	6.5305
18	6.3961
19	6.2587
20	6.1188
21	5.977
22	5.8338
23	5.6897
24	5.5453
25	5.401
26	5.2571
27	5.1142
28	4.9726
29	4.8325
30	4.6943
31	4.5582
32	4.4245
33	4.2933
34	4.1648
35	4.0391
36	3.9164
37	3.7966
38	3.6799
39	3.5664
40	3.4559
41	3.3486
42	3.2444
43	3.1433
44	3.0452
45	2.9503
46	2.8582
47	2.7692
48	2.683
49	2.5996
50	2.519

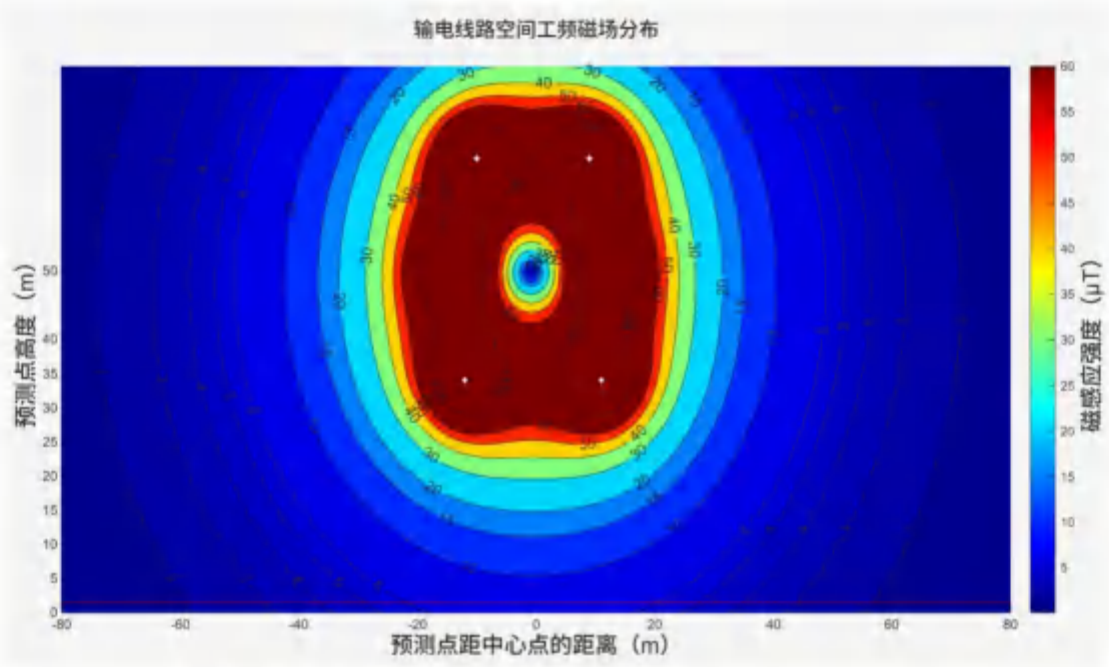


图 6-13　同塔双回段拟选最不利塔型空间工频磁场分布图（34m）

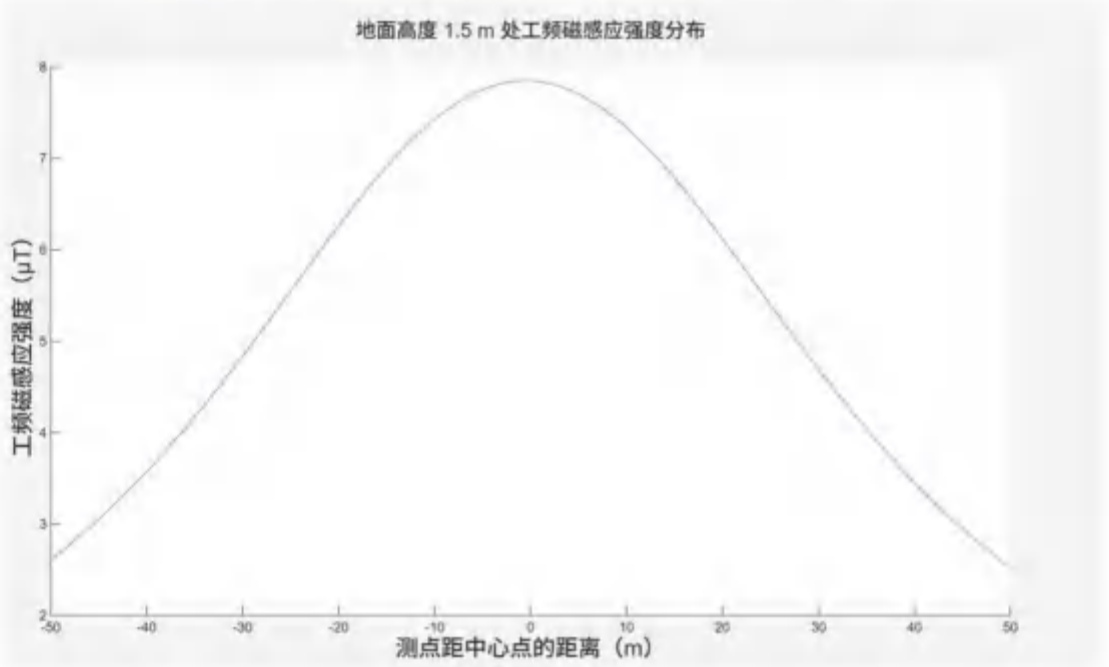


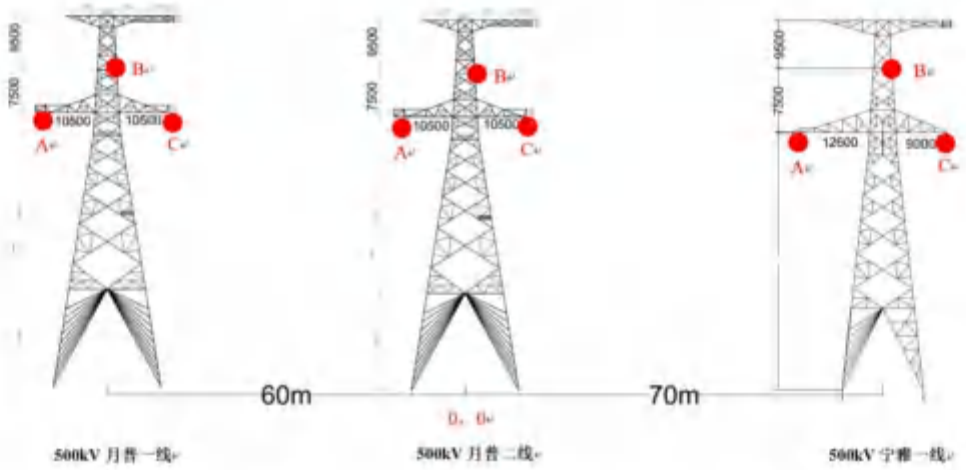
图 6-14　同塔双回段拟选最不利塔型磁感应强度随距离变化图（34m）

6.1.2 与其他电力线并行的影响

本项目抗冰改造涉及的 500kV 月普一二线为既有线路，改造完成后采用 2 个单回线路架设，分别为 500kV 月普一线、500kV 月普二线。500kV 月普一线、500kV 月普二线并行，最近距离约 60m，500kV 月普二线南侧与 500kV 宁雅一

线并行，最近距离约 70m。根据现场调查及查阅资料，500kV 宁雅一线与本项目 500kV 月普二线并行最近距离处采用单回三角排列。并行架设预测参数见下表。

表 6-9　并行段线路预测参数表

预测参数	电场强度	磁感应强度
计算电压（kV）	500×1.05	
拟选最不利塔型	JC27201+JC27201+JGB143	
相导线坐标（m）	B（-58.3，h+7.5） A（-70.5，h）　C（-49.5，h）	B（1.7，h+7.5） A（-10.5，h）　C（10.5，h）
	B（71.7，h+7.5） A（57.4，h）　C（79，h）	
		
	h 为导线对地高度，500kV 月普一线、500kV 月普二线按设计对地最低高度约 18m 进行考虑；500kV 宁雅一线按现状对地最低高度约 25m 进行考虑。	
导线型号	4×JLHA2/G1A-630/45 钢芯铝合金绞线	
导线排列方式	单回三角排列+单回三角排列+单回三角排列	
导线分裂方式	四分裂	
分裂间距（mm）	500	
导线直径（mm）	33.8	
经济电流幅值（A）	2898	

1）并行线路（三角排列段）

●电场强度

本项目 500kV 月普一线、500kV 月普二线与 500kV 宁雅一线并行段采用拟选塔中最不利塔型，500kV 月普一线、500kV 月普二线按设计对地最低高度约 18m 进行考虑，500kV 宁雅一线按现状对地最低高度约 25m 进行考虑时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 4684V/m，出现在 500kV 月普一线边导线外 2.5m 处，满足耕地、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。

●磁感应强度

本项目 500kV 月普一线、500kV 月普二线与 500kV 宁雅一线并行段采用拟选塔中最不利塔型，500kV 月普一线、500kV 月普二线按设计对地最低高度约 18m 进行考虑，500kV 宁雅一线按现状对地最低高度约 25m 进行考虑时，磁感应强度最大值为 25.1977μT，满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

表 6-10　并行线路拟选最不利塔型电场强度预测结果　单位：V/m

最不利塔型	JC27201+JC27201+JGB143
导线对地最低高度（m）	500kV 月普一线、500kV 月普二线 18m；500kV 宁雅一线 25m。
距中心距离（m）	电场强度（V/m）
-90	2161.6
-89	2304.7
-88	2456.8
-87	2617.9
-86	2787.6
-85	2965.1
-84	3149.3
-83	3338.6
-82	3530.9
-81	3723.1
-80	3911.6
-79	4092.2
-78	4259.5
-77	4407.8
-76	4530.8
-75	4622
-74	4675
-73（500kV 月普一线边导线外 2.5m）	**4684（最大值）**
-72	4644.5
-71	4553.1
-70	4408.3
-69	4210.9
-68	3963.5
-67	3671
-66	3340.4
-65	2980.8
-64	2604.1
-63	2226.4
-62	1871.1
-61	1574.7
-60	1390.5
-59	1369.7
-58	1515.1
-57	1776
-56	2094.9
-55	2431.8
-54	2761.1
-53	3065.7

-52	3333.8
-51	3556.7
-50	3728.5
-49	3845.8
-48	3907.4
-47	3914.6
-46	3870.3
-45	3779.1
-44	3646.9
-43	3480.1
-42	3285.2
-41	3068.9
-40	2837.3
-39	2596.2
-38	2350.9
-37	2106.4
-36	1867.9
-35	1641.3
-34	1434.2
-33	1257.2
-32	1124.5
-31	1052.9
-30	1054.6
-29	1129.3
-28	1264.3
-27	1443.3
-26	1652.2
-25	1881.3
-24	2123.4
-23	2373.4
-22	2626.7
-21	2879.3
-20	3126.4
-19	3363.3
-18	3584.5
-17	3783.9
-16	3955.1
-15	4091.6
-14	4186.9
-13	4235.4
-12	4232.3
-11	4174.5
-10	4060.7

-9	3891.7
-8	3670.4
-7	3402.2
-6	3094.5
-5	2757.2
-4	2403.5
-3	2051.7
-2	1729.3
-1	1478.8
0	1356.5
1	1402.2
2	1598.5
3	1889.8
4	2225.8
5	2572.8
6	2909.2
7	3220
8	3494.4
9	3724.3
10	3904.1
11	4030.8
12	4103.2
13	4122.6
14	4092.2
15	4016.5
16	3901.2
17	3752.8
18	3577.7
19	3382.3
20	3172.5
21	2953.6
22	2730
23	2505.5
24	2283.4
25	2066.1
26	1855.8
27	1654.3
28	1463.5
29	1285.4
30	1122.9
31	979.7
32	861.2
33	774.3

34	726.3
35	721
36	756.1
37	823.7
38	914.3
39	1019.9
40	1134.3
41	1253.5
42	1374.4
43	1494.7
44	1612.4
45	1725.9
46	1833.6
47	1933.9
48	2025.2
49	2105.8
50	2174.3
51	2229
52	2268.4
53	2291.2
54	2296.3
55	2282.9
56	2250.3
57	2198.7
58	2128.2
59	2040
60	1935.5
61	1817.1
62	1688
63	1552.3
64	1415.7
65	1285.5
66	1171.4
67	1084.8
68	1037.3
69	1036.7
70	1083.2
71	1169.1
72	1283.1
73	1413.7
74	1551.5
75	1689.1
76	1821.2

77	1943.8
78	2053.7
79	2149.1
80	2228.6
81	2291.5
82	2337.6
83	2367.2
84	2381
85	2379.9
86	2365.4
87	2338.6
88	2301.1
89	2254.5
90	2200.2

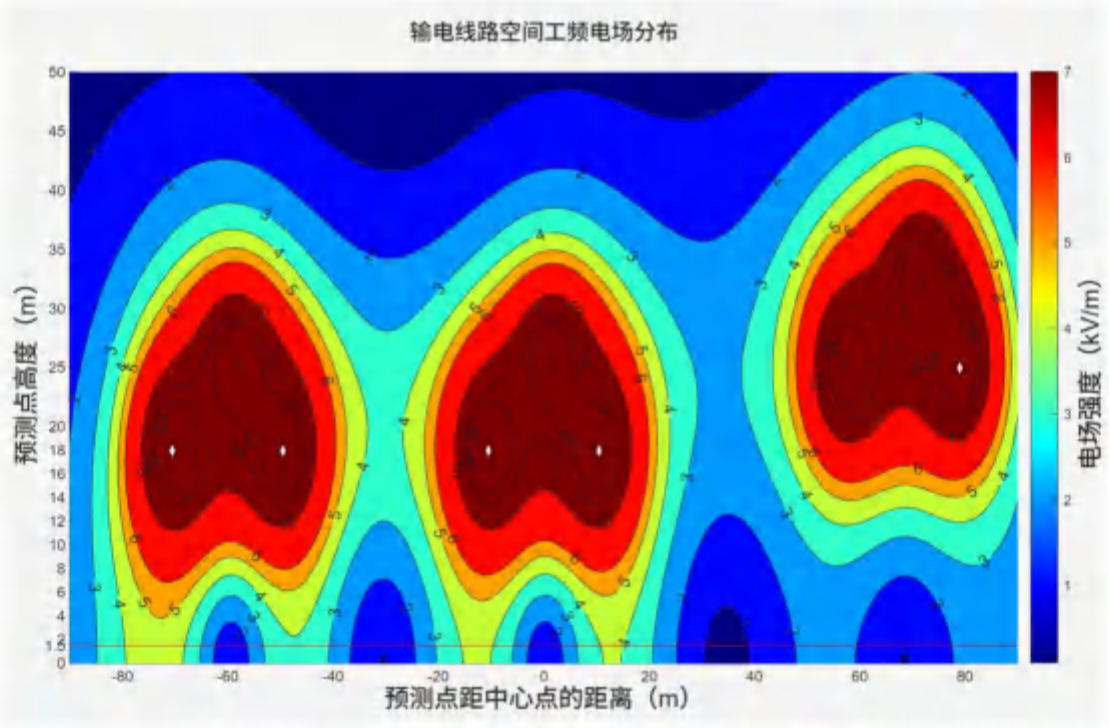


图 6-15　并行线路拟选最不利塔型空间工频电场分布图

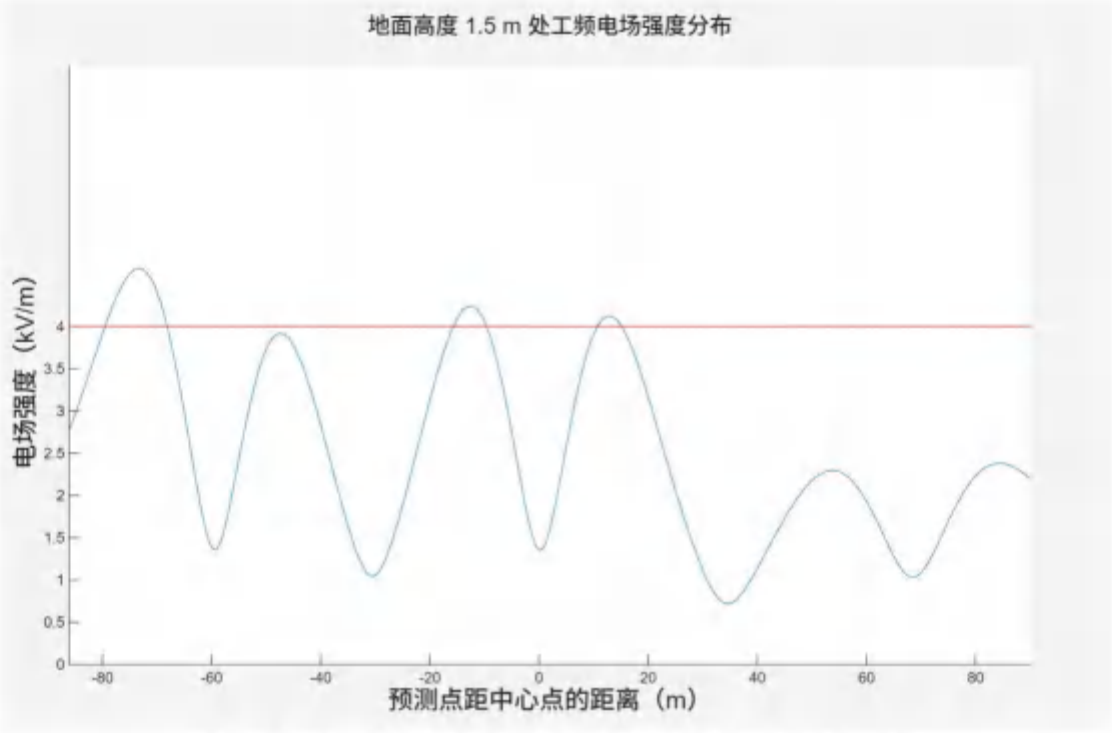


图 6-16　并行线路拟选最不利塔型电场强度随距离变化图

表 6-11　并行线路选最不利塔型磁感应强度预测结果　单位：μT

最不利塔型	JC27201+JC27201+JGB143
导线对地最低高度（m）	500kV 月普一线、500kV 月普二线 18m；500kV 宁雅一线 25m。
距中心距离（m）	磁感应强度（μT）
-90	11.3862
-89	11.8881
-88	12.4174
-87	12.9746
-86	13.5601
-85	14.1739
-84	14.8153
-83	15.4829
-82	16.1748
-81	16.8878
-80	17.6177
-79	18.3589
-78	19.1046
-77	19.8469
-76	20.5764
-75	21.283
-74	21.9561
-73	22.585

-72	23.1597
-71	23.6716
-70	24.1137
-69	24.4813
-68	24.7722
-67	24.9864
-66	25.126
-65	25.1949
-64（500kV 月普一线边导线内 6.5m）	**25.1977（最大值）**
-63	25.1397
-62	25.0256
-61	24.86
-60	24.6461
-59	24.386
-58	24.0807
-57	23.7302
-56	23.3334
-55	22.8891
-54	22.3959
-53	21.8532
-52	21.2613
-51	20.6222
-50	19.9395
-49	19.2189
-48	18.4677
-47	17.6948
-46	16.9104
-45	16.125
-44	15.3493
-43	14.5937
-42	13.8678
-41	13.1805
-40	12.5395
-39	11.9517
-38	11.423
-37	10.9584
-36	10.5621
-35	10.2375
-34	9.9873
-33	9.8132
-32	9.7161
-31	9.6958
-30	9.7515

-29	9.8814
-28	10.0831
-27	10.3537
-26	10.69
-25	11.0884
-24	11.5452
-23	12.0564
-22	12.6176
-21	13.2243
-20	13.8711
-19	14.5519
-18	15.2597
-17	15.9868
-16	16.7242
-15	17.4621
-14	18.1904
-13	18.8984
-12	19.5761
-11	20.214
-10	20.804
-9	21.34
-8	21.8176
-7	22.2347
-6	22.5911
-5	22.888
-4	23.128
-3	23.314
-2	23.4491
-1	23.536
0	23.5767
1	23.5718
2	23.5213
3	23.4235
4	23.2763
5	23.0766
6	22.8214
7	22.5077
8	22.1336
9	21.6986
10	21.2038
11	20.6523
12	20.049
13	19.401

14	18.7162
15	18.0039
16	17.2734
17	16.5339
18	15.7942
19	15.0621
20	14.3441
21	13.6459
22	12.972
23	12.3257
24	11.7098
25	11.1259
26	10.5755
27	10.0593
28	9.5781
29	9.1323
30	8.7224
31	8.3488
32	8.0121
33	7.7129
34	7.4521
35	7.2306
36	7.0492
37	6.9088
38	6.8102
39	6.7539
40	6.7398
41	6.7677
42	6.8367
43	6.9455
44	7.0923
45	7.2747
46	7.4903
47	7.7359
48	8.0085
49	8.3047
50	8.6209
51	8.9537
52	9.2992
53	9.654
54	10.0142
55	10.3763
56	10.7368

57	11.0924
58	11.4398
59	11.7762
60	12.0988
61	12.4054
62	12.6939
63	12.9624
64	13.2095
65	13.4339
66	13.6345
67	13.8105
68	13.9611
69	14.0858
70	14.184
71	14.2552
72	14.2992
73	14.3156
74	14.3045
75	14.2657
76	14.1996
77	14.1066
78	13.9874
79	13.843
80	13.6747
81	13.4839
82	13.2725
83	13.0424
84	12.7957
85	12.5347
86	12.2617
87	11.9791
88	11.6889
89	11.3936
90	11.0949

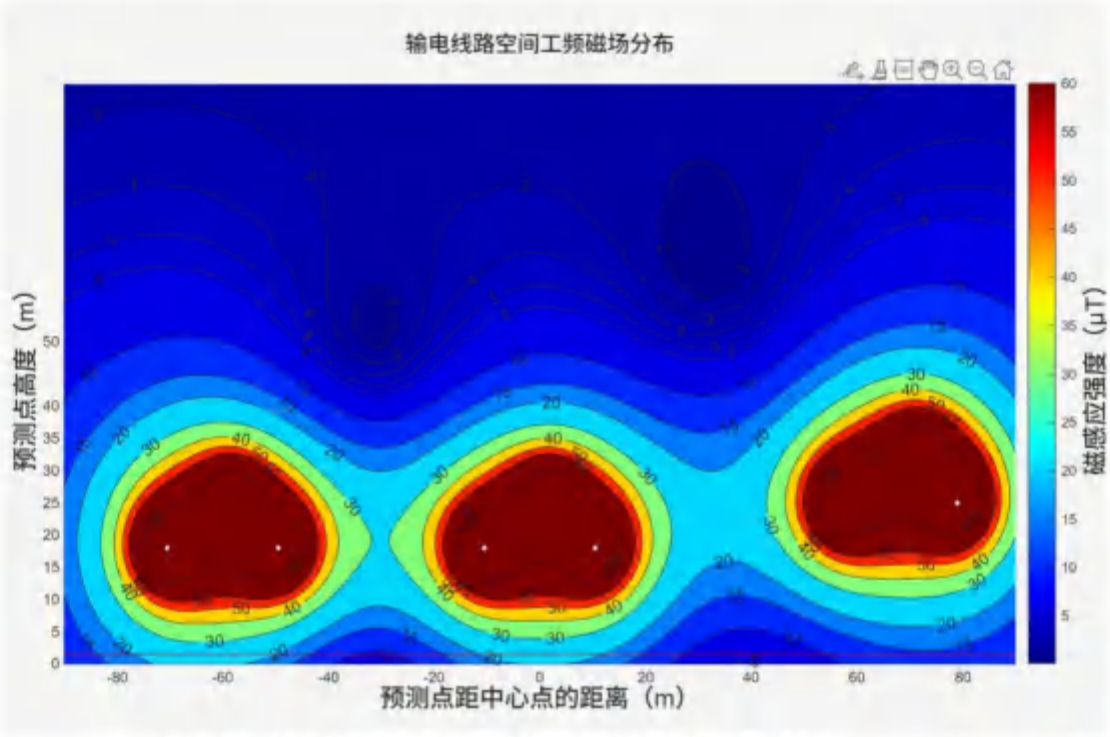


图 6-17　并行线路拟选最不利塔型空间工频磁场分布图

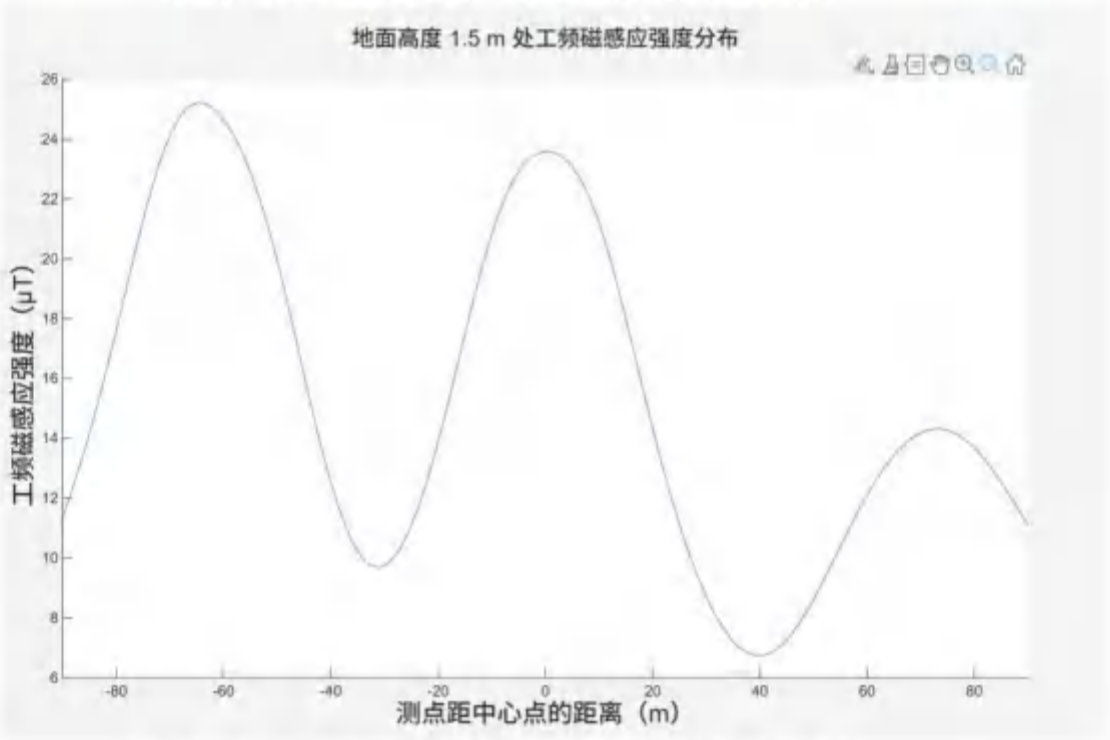


图 6-18　并行线路拟选最不利塔型磁感应强度随距离变化图

6.1.3 电磁环境敏感目标预测与评价

根据设计资料及现场调查，本项目线路评价范围内无电磁环境敏感目标。

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，本项目新建 500kV 月普一线、新建 500kV 月普二线选择 500kV 建百线作为类比线路，新建 500kV 月普一二线共塔段选择 500kV 桃资一二线作为类比线路。本项目与类比线路类比参数表见下表。

表 6-12 本项目单回线路与类比线路（500kV 建百线）类比参数表

项目名称	本项目线路单回段	类比线路（500kV 建百线）
电压等级	500kV	500kV
排列方式	单回三角	单回三角
导线分裂型式	四分裂/500mm	四分裂/450mm
导线型号	4×JLHA2/G1A-630/45 钢芯铝合金绞线	4×LGJ-400/50 钢芯铝绞线
输送电流	2898A	190.6～307.6A
导线对地最低高度	18m	15m

本项目新建 500kV 月普一线、新建 500kV 月普二线均采用单回线路架设，与类比线路（500kV 建百线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回三角排列，导线分裂型式均为四分裂，附近均无其他声环境影响源；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；类比线路导线对地高度低于本项目，类比结果可以保守反应本项目线路运营期噪声环境影响。因此，**本项目新建 500kV 月普一线、新建 500kV 月普二线选择 500kV 建百线进行类比分析是可行的。**

表 6-13 本项目双回线路与类比线路（500kV 桃资一二线）类比参数表

项目名称	新建 500kV 月普一二线共塔段	类比线路（500kV 桃资一二线）
电压等级	500kV	500kV
排列方式	双回垂直排列	双回垂直排列
导线分裂型式	四分裂/500mm	四分裂/450mm
导线型号	4×JLHA2/G1A-630/45 钢芯铝合金绞线	4×LGJ-400/35 钢芯铝绞线
输送电流	2898A	237.2~461.4A
导线对地最低高度	34m	20m

本项目新建 500kV 月普一二线共塔段采用双回垂直排列架设，与类比线路

（500kV 桃资一二线）电压等级均为 500kV，架线方式均为同塔双回垂直逆向序排列，导线分裂型式均为四分裂，附近均无其他声环境影响源；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；类比线路导线对地高度低于本项目，类比结果可以保守反应本项目线路运营期噪声环境影响。因此，**本项目新建 500kV 月普一二线共塔段选择 500kV 桃资一二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，线路的运行工况见下表。

表 6-14 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 建百线	527.6~531.2	190.6~307.6	168.7~258.1	16.0~37.1
500kV 桃资一线	528.7~536.1	237.2~461.4	200.5~338.8	27.5~38.1
500kV 桃资二线	519.8~528.2	240.2~439.0	212.2~330.4	26.4~35.2

6.2.4 类比监测结果与分析

类比线路监测结果见表 6-15 和表 6-16。

表 6-15 类比线路（500kV 建百线）监测结果

序号	监测点位描述	昼间 dB（A）	夜间 dB（A）
500kV 建百线 235#~236#塔间弧垂最低处中相导线对地投影点断面监测（单回三角排列，导线四分裂，导线对地高度约 15m）	线路中心对地投影点 0m	46	42
	距线路中心对地投影点 5m	46	41
	距线路中心对地投影点 10m（边导线对地投影点 0m）	45	42
	距线路中心对地投影点 15m（边导线对地投影点 5m）	45	41
	距线路中心对地投影点 20m（边导线对地投影点 10m）	45	41
	距线路中心对地投影点 25m（边导线对地投影点 15m）	45	40
	距线路中心对地投影点 30m（边导线对地投影点 20m）	44	41
	距线路中心对地投影点 35m（边导线对地投影点 25m）	46	41
	距线路中心对地投影点 40m（边导线对地投影点 30m）	45	42
	距线路中心对地投影点 45m（边导线对地投影点 35m）	45	41

	距线路中心对地投影点 50m（边导线对地投影点 40m）	44	41
	距线路中心对地投影点 55m（边导线对地投影点 45m）	45	40

表 6-16　类比线路（500kV 桃资一二线）监测结果

序号	监测点位描述	昼间 dB（A）	夜间 dB（A）
500kV 桃资一线、二线 009 号至 010 号塔弧垂最低位置处线路中心对地投影点（同塔双回垂直排列，导线四分裂，导线对地高度约 20m）	0m	53	44
	5m	52	42
	10m（距边导线对地投影点 0m 处）	51	43
	15m（距边导线对地投影点 5m 处）	52	41
	20m（距边导线对地投影点 10m 处）	53	44
	25m（距边导线对地投影点 15m 处）	52	41
	30m（距边导线对地投影点 20m 处）	51	42
	35m（距边导线对地投影点 25m 处）	50	40
	40m（距边导线对地投影点 30m 处）	52	43
	45m（距边导线对地投影点 35m 处）	54	45
	50m（距边导线对地投影点 40m 处）	52	42
	55m（距边导线对地投影点 45m 处）	54	43
	60m（距边导线对地投影点 50m 处）	52	42



图 6-19 类比线路（500kV 建百线）声环境影响分布曲线图

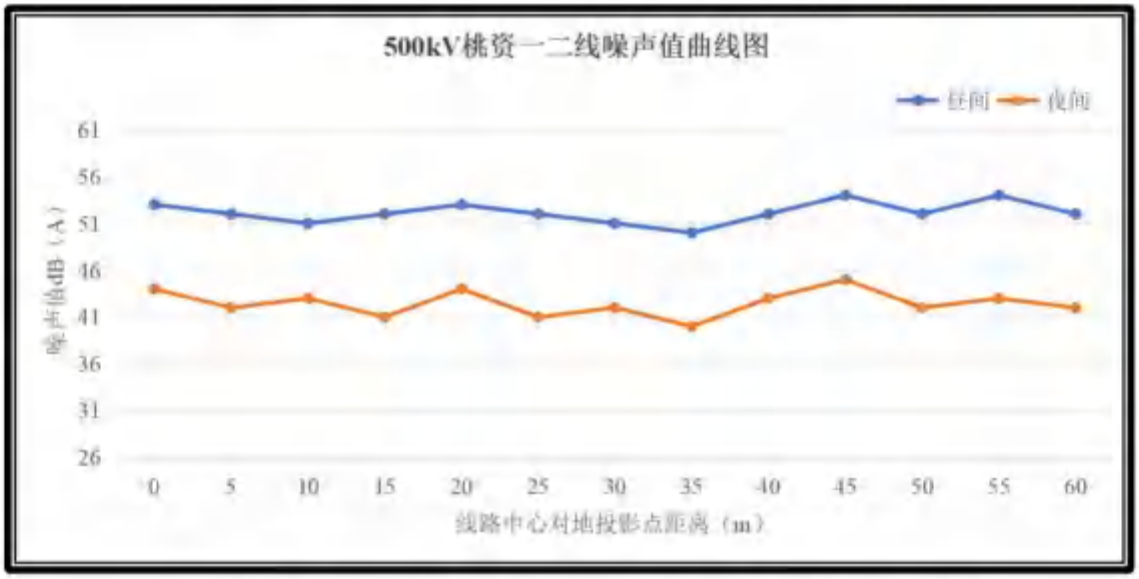


图 6-20 类比线路（500kV 桃资一二线）声环境影响分布曲线图

根据表 6-15 中的监测数据，500kV 建百线监测断面昼间噪声最大值为 46dB（A），夜间噪声最大值为 42dB（A）；根据表 6-16 中的监测数据，500kV 桃资一二线监测断面昼间噪声最大值为 54dB（A），夜间噪声最大值为 45dB（A）。根据图 6-19、图 6-20 可知，监测断面噪声值随着距离增加变化趋势不明显，说明 500kV 建百线、500kV 桃资一二线线路的运行噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

本项目线路采用上述类比监测结果进行分析，则本项目新建 500kV 月普一线、新建 500kV 月普二线投运后产生的昼间噪声最大值为 46dB（A），夜间噪声最大值为 42dB（A）；新建 500kV 月普一二线共塔段投运后产生的昼间噪声

最大值为54dB（A），夜间噪声最大值为45dB（A），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 声环境敏感目标预测与评价

根据设计资料及现场调查，本项目线路评价范围内无声环境敏感目标。

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

本项目运营期对生态环境的影响主要体现在对植被、动物和邛海一螺髻山风景名胜区的影响，详见本报告书第7章（生态评价专章）。

6.5.1 对植被的影响

根据相关调查研究，并结合位于既有线路下方的云南松、矮高山栎等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，因此输电线路产生的电场、磁场对植被的生长发育基本无影响。

本工程线路导线对地最低高度约为18m，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，华山松、云南松等其他乔木的高度基本在20m以下。评价区海拔较高，云南松、华山松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，该架空输电线路对线路下方植被的影响在可接受范围内。

6.5.2 对动物的影响

本项目线路建成后除了对鸟类飞行略有影响外，对兽类、爬行类等野生动物的生存和活动基本无影响。本项目评价区域内的鸟类大部分属于小型鸟禽，其余为大中型鸟禽，行动敏捷，且飞行高度一般高于线路架设高度，在飞行时碰撞杆塔的几率不大。从项目区域既有线路运行情况看，线路建成后并未对鸟类的飞行和生活习性造成影响，也未出现工频电场、工频磁场和噪声对走廊附近的野生动物的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响的情况。

6.6 环境风险分析

本项目输电线路运营期间无环境风险。

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）》

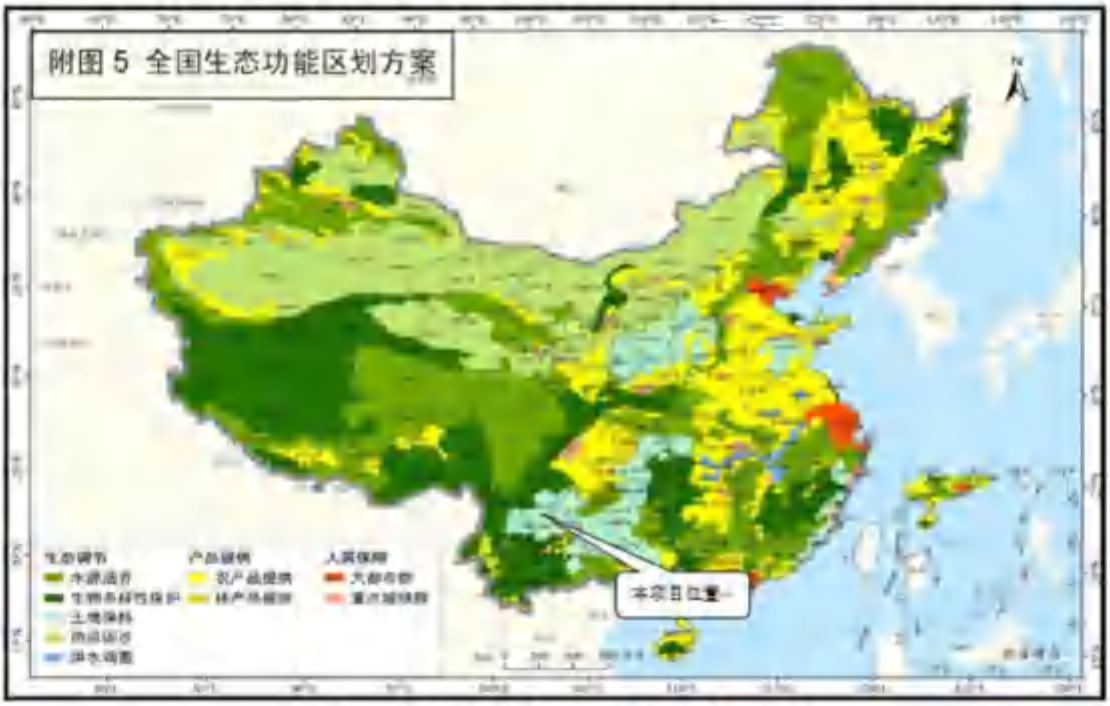


图 7-1 项目在全国生态功能区划中的位置

本项目位于四川省凉山彝族自治州西昌市，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-2-4）安宁河流域特色农业与土壤保持生态功能区。

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-2-4安宁河流域特色农业与土壤保持生态功能区	在四川西南部，涉及凉山州和攀枝花市的6个县级行政区。面积1.2万平方	地貌以山地、平坝和宽谷平原为主。年均气温13～20℃，≥10℃活动积温4250～6000℃，降水量1000～1500毫米。区域内主要河流有雅砻江、安宁河；有四川第二大湖泊——邛海。河谷和阶地栽培有各种热带、亚热带经济植物。森林植被类型主要为常绿阔叶林和	泥石流滑坡强烈发育，水土流失严重；外来入侵生物紫茎泽兰的蔓延，已成为重要生态环境问题；农村面源污染较	土壤侵蚀极敏感，野生动物生境高度敏感，水环境污染高度敏感，酸雨轻度敏感，沙漠化轻度敏感	农产品提供功能，矿产品提供功能，土壤保持功能，生物多样性保护功能	巩固长江上游防护林建设、天然林保护和退耕还林成果，防治地质灾害和水土流失。防治有害生物入侵；发展生态农业，发展特色农业，建设优质农产品生产加工基地。充分开发利用自然和人文景观等旅游资源，发展旅游业。改善能源结构，因地制宜发展清洁能源，鼓励利用太阳能资源。科学规划，有序开发钒钛磁铁矿、铅锌矿、稀土等矿产资源。防治农业面源污染，加强矿山迹地生

			公里	亚高山针叶林	突出			态恢复，严格控制水环境污染和大气环境污染

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 月普一二线抗冰改造项目对邛海-螺髻山风景名胜区影响评价报告》（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西昌市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9月6-8日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9月6-8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月普一二线抗冰改造项目对邛海-螺髻山风景名胜区影响评价报告》（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。调查期间项目区域气温温暖，植被生长较为旺盛，引用的资料包含野生动物繁殖期、越冬期、迁徙期，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"二级评价尽量获得野生动物繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期的现状资料。"对于二级评价现状调查的要求。

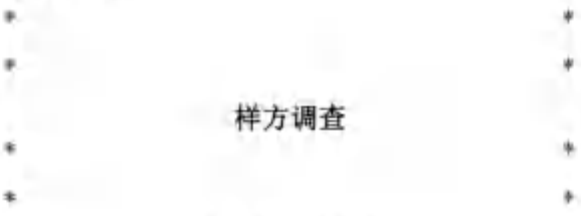
表7-2 评价区不同季度生态现状概况表

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	2025年6-8月	《攀西特高压交流工程环境影响报告书》

（繁殖期）	2026 年 7 月	《国网四川超高压公司西昌分部 500KV 月普一二线抗冰改造项目对邛海-螺髻山风景名胜区影响评价报告》
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 月普一二线抗冰改造项目对邛海-螺髻山风景名胜区影响评价报告》

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。



植物多样性调查

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，二级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 3 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，项目涉及邛海-螺髻山风景名胜区和生态保护红线。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云南松林、矮高山栎灌丛、西南蕨麻草甸，共设置样方13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。

本次评价区内共有云南松林、矮高山栎灌丛、西南蕨麻草甸共3种植被群系，根据导则HJ 19-2022，陆生二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3个，再结合样方设置考虑的相关因素，在评价范围设置样方13个，其中乔木林地6个（云南松林6个）、灌丛4个（矮高山栎灌丛）、草甸3个（西南蕨麻草甸）。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	102°21'24.63"	27°42'8.78"	2638	矮高山栎灌丛
2	102°21'0.27"	27°42'2.95"	2889	云南松林
3	102°20'38.81"	27°42'5.37"	3069	云南松林
4	102°21'4.14"	27°42'11.28"	2806	西南蕨麻草甸
5	102°21'5.09"	27°42'17.73"	2821	西南蕨麻草甸
6	102°20'26.05"	27°42'22.12"	3003	云南松林
7	102°20'37.42"	27°42'13.92"	3001	云南松林
8	102°20'25.68"	27°41'36.99"	2781	矮高山栎灌丛
9	102°20'33.02"	27°41'43.20"	2736	矮高山栎灌丛
10	102°20'52.58"	27°41'54.65"	3008	西南蕨麻草甸
11	102°19'48.24"	27°41'46.06"	2344	矮高山栎灌丛
12	102°20'21.21"	27°42'0.95"	2936	云南松林
13	102°20'33.17"	27°42'5.13"	3072	云南松林

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西昌市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、农田、城镇共计5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5种生境为调查区域，共布设5条样线，样线总长约6.7km。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3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1.18—1.68km。满足二级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于3条的要求。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（km）	生境
	经度（E）	纬度（N）	经度（E）	纬度（N）		
1	102°21'26.82"	27°42'11.96"	102°20'47.11"	27°42'3.93"	1.29	森林、灌丛、草地、城镇、农田
2	102°20'36.99"	27°42'3.33"	102°21'10.26"	27°42'25.36"	1.34	森林、草地、城镇、农田
3	102°20'17.84"	27°42'30.36"	102°20'48.58"	27°42'14.53"	1.18	森林、城镇
4	102°20'27.29"	27°41'32.74"	102°20'52.95"	27°41'58.88"	1.21	森林、灌丛、草地
5	102°19'48.06"	27°41'45.81"	102°20'38.37"	27°42'8.16"	1.68	森林、灌丛、草地、城镇、农田

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：

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

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：

$$M = 镑托鏊镑 \ln N \quad (4)$$

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55科100属190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9科12属16种，占总科数的16.36%，总属数的9.6%，总种数的8.42%；裸子植物2科5属9种，占评价区域总科数的3.64%，总属数的4%，总种数的4.74%；被子植物物种数最多，共有被子植物44科108属165种，占评价区域总科数的80%，总属数的86.4%，总种数的86.84%。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		9	16.36	12	9.6	16	8.42
种子植物	裸子植物	2	3.64	5	4	9	4.74
	被子植物	44	80	108	86.4	165	86.84
合计		55	100	125	100	190	100

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113属种子植物进行归类统计，有13类植物区系类型在评价区植被有出现。其成分

所占比例见下表。

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	26	23.01
热带分布	2	泛热带分布	7	6.19
	3	热带亚洲和热带美洲间断分布	2	1.77
	4	旧世界热带分布	0	0.00
	5	热带亚洲至热带大洋洲分布	0	0.00
	6	热带亚洲至热带非洲分布	1	0.88
	7	热带亚洲分布	1	0.88
	小计		**11**	**9.73**
温带分布	8	北温带分布	45	39.82
	9	东亚和北美洲间断分布	6	5.31
	10	旧世界温带分布	9	7.96
	11	温带亚洲分布	2	1.77
	12	地中海、西亚至中亚分布	2	1.77
	13	中亚分布	1	0.88
	14	东亚分布	10	8.85
	小计		**75**	**66.37**
中国特有	15	中国特有分布	1	0.88
总计			**113**	**100.00**

项目区地处川西高原的安宁河平原腹地，地形复杂，地势高亢，海拔2700m左右，整体呈现垂直分带清晰、硬叶常绿特征显著、乡土植被为基底、人工植被占比高、灌草适配性强的核心特点，自然植被与人工植被交错分布，生态防护与经济产出功能兼具。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：①项目评价区位于北半球中纬度内陆，地势高差悬殊，地貌复杂，从而形成了多样的生态环境，从地史上看，在第三纪时期业已形成。从而为冰期以后各种植物的生存和发展提供了良好的条件。

②项目评价区地处康滇古陆，作为稳定的陆块，始终未全部经过海浸影响，这显然是造成植物区系原始性和古老性的原因之一。③项目评价区纬度偏南，在以山地冰川为主的第四纪冰川时期受影响较小，但也造成部分植物的迁移，为适应生境，也促使植物区系在第三纪基础上不断更新分化。

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－小春作物，旱地为玉米、红苕、花生－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、3个植被型、3个植被亚型和3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（hm^2）	比例（%）
自然植被	I。森林	一、常绿针叶林	（一）暖性常绿针叶林	1.云南松林	云南松喜光，适应性强，喜气候温和的半阴环境和深厚、肥沃、排水良好的酸质砂质土壤，海拔范围在600—3100m之间，是评价范围内分布最广的群系，评价范围内有大量分布。	0.8459	0.21
	II。灌丛	二、常绿阔叶灌丛	（二）暖性常绿阔叶灌丛	2.矮高山栎灌丛	生于山坡阳坡或山顶脊处，在评价区内分布广泛，海拔范围在1600—3500米之间。	/	/
	III。草地	三、杂类草草地	（三）杂类草草甸草原	3.西南蒿麻草甸	生长在海拔1100-3600米的山坡草地、灌丛、林缘及林中，在评价区内分布广泛。	/	/

2.自然植被群落特征

（1）云南松林

评价区内云南松林分布于海拔600-3100m的阳坡、半阳坡及山脊上部，多为飞播起源的针叶纯林，局部与华山松（*Pinus armandii*）、高山松（*Pinus*

densata）形成针阔或针针混交林；云南松林的优势种为云南松（*Pinus yunnanensis*），林分郁闭度 0.4—0.7，高度 15—22m。

灌木层主要有矮高山栎（*Quercus monimotricha*）、川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）、滇榛（*Corylus yunnanensis*）、腺花杜鹃（*Rhododendron racemosum*）、铁仔（*Myrsine africana*）、野拔子（*Elsholtzia rugulosa*）、川滇绣线菊（*Spiraea schneideriana*）及金花小檗（*Berberis wilsonae*）等，高度 0.8—2.0 m，盖度 20%—40%；草本层主要有野青茅（*Deyeuxia pyramidalis*）、羊茅（*Festuca ovina*）、毛轴蕨（*Pteridium revolutum*）、云南兔儿风（*Ainsliaea yunnanensis*）、戟叶火绒草（*Leontopodium dedekensii*）及蛇含委陵菜（*Potentilla kleiniana*）等，盖度 15%—35%。

云南松喜光、耐干旱瘠薄，是荒山造林的先锋树种；在评价区多分布于向阳坡面、山脊及人为干扰后的次生林地，林下天然更新以高山栎类、杜鹃为主。本群系是西昌市面积最大的森林类型（云南松飞播林约 6.72 万 hm^2），在评价区内主要出现于线路下段及塔基所在的向阳坡地，是受工程扰动最直接的植被类型之一。

*　　*

图 7-4　云南松群系

（2）矮高山栎灌丛

评价区内矮高山栎灌丛广泛分布于海拔 2400—3100 m 的阳坡、山脊及云南松林上限以上的坡地，多为云南松林经反复砍伐、火烧后形成的次生灌丛，局部与川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）、毛脉高山栎（*Quercus rehderiana*）、黄背栎（*Quercus pannosa*）、长穗高山栎（*Quercus longispica*）组成硬叶栎类灌丛复合体，并零星混生华山松、高山松幼树。矮高山栎灌丛的优势种为矮高山栎（*Quercus monimotricha*），层片高 0.4—1.2 m，总盖度 65%—85%。

伴生灌木主要有小叶栒子（*Cotoneaster microphyllus*）、川滇绣线菊、毛叶绣线菊（*Spiraea mollifolia*）、峨眉蔷薇（*Rosa omeiensis*）、川滇蔷薇（*Rosa soulieana*）、刺红珠（*Berberis dictyophylla*）、岩须（*Cassiope selaginoides*）及腺花杜鹃、红棕杜鹃（*Rhododendron rubiginosum*）等，高度 0.5—1.5 m；草本层主要有羊茅、四川嵩草（*Carex setschwanensis*）、野青茅、戟叶火绒草、钉柱委陵菜（*Potentilla saundersiana*）、珠芽蓼（*Polygonum viviparum*）、蓝翠雀花（*Delphinium caeruleum*）及大羽鳞毛蕨（*Dryopteris wallichiana*）等，盖度 20%—40%。

矮高山栎耐旱、耐瘠薄、萌蘖力强，是川西南山地硬叶常绿栎类中分布最高的矮灌丛建群种；在评价区多占据土层浅薄的阳坡和山脊，土壤为山地暗棕壤。

*　　*

图 7-5　矮高山栎群系

（3）西南蕨麻草甸

评价区内西南蕨麻草甸分布于海拔 1100-3600m 的平缓坡地、山脊鞍部及林间空地，多为亚高山针叶林采伐迹地的次生草甸，局部与羊茅草甸、嵩草草甸镶嵌分布。西南蕨麻草甸的优势种为西南蕨麻（*Argentina lineata*，异名 *Potentilla lineata*），草层高 0.15—0.40 m，总盖度 75%—95%。

草本层除优势种外，主要有羊茅、四川嵩草、草地早熟禾（*Poa pratensis*）、垂穗披碱草（*Elymus nutans*）、珠芽蓼、圆穗蓼（*Polygonum macrophyllum*）、钉柱委陵菜、多裂委陵菜（*Potentilla multifida*）、尼泊尔香青（*Anaphalis nepalensis*）、戟叶火绒草、高原香薷（*Elsholtzia feddei*）、粗茎秦艽（*Gentiana crassicaulis*）、椭圆叶花锚（*Halenia elliptica*）及独花报春（*Omphalogramma vinciflorum*）等，盖度 60%—85%；伴生灌木仅有金露梅、高山绣线菊（*Spiraea alpina*）等矮小个体，盖度不足 5%。

西南蕨麻喜冷凉湿润、耐牧耐践踏，适生于亚高山带土层较厚、排水良好的坡地，在评价区出现于森林上限附近的缓坡。本群系是评价区亚高山草甸的代表类型之一，7—9 月进入盛花期，兼具水土保持与牧用价值；铁塔若布设于山脊鞍部草甸，将造成草本层与表土的同时扰动。

*　　*

图 7-6　西南蕨麻草甸群系

表 7-8　栽培植物群落调查结果统计表

分类	植被型组	植被型	群系	分布区域
栽培植被	作物	粮食作物	水稻、玉米、马铃薯等	在评价区东西两侧海拔较低处。
		经济作物	油菜、莴笋、白菜、萝卜等	

*
玉米
*
土豆

*
白菜
*
莴笋

图 7-7　栽培植被

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 190 种维管束植物中共有 60 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 7-9　重要野生植物调查结果统计表

序号	种名	拉丁学名	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	中华耳蕨	*Polystichum sinense*	—	LC	是	否	亚高山针叶林下石缝、岩壁	资料	否
2	长盖铁线蕨	*Adiantum fimbriatum*	—	LC	是	否	林下阴湿岩壁、石缝	资料	否
3	细瘦卷柏	*Selaginella vardei*	—	LC	是	否	林下、灌丛下石缝	资料	否
4	方枝柏	*Juniperus saltuaria*	—	LC	是	否	亚高山灌丛及针叶林缘	调查	否
5	川滇冷杉	*Abies forrestii*	—	LC	是	否	亚高山暗针叶林建群种	调查	否
6	高山松	*Pinus densata*	—	LC	是	否	高山阳坡针叶林	调查	否
7	云南松	*Pinus yunnanensis*	—	LC	是	否	中山阳坡针叶林建群种	调查	否
8	铁杉	*Tsuga chinensis*	—	LC	是	否	山地针阔混交林	调查	否
9	桦叶荚蒾	*Viburnum betulifolium*	—	LC	是	否	林下、林缘灌丛	调查	是
10	卵叶山葱	*Allium ovalifolium*	—	LC	是	否	林下、高山草坡	资料	否
11	刺叶冬青	*Ilex bioritsensis*	—	LC	是	否	林下、灌丛	资料	否
12	云南兔儿风	*Ainsliaea yunnanensis*	—	LC	是	否	林下、林缘草坡	资料	否
13	高原天名精	*Carpesium lipskyi*	—	LC	是	否	林缘、山坡草地	资料	否
14	大黄橐吾	*Ligularia duciformis*	—	LC	是	否	林下、草坡	资料	否
15	掌裂蟹甲草	*Parasenecio palmatisectus*	—	LC	是	否	针叶林下	资料	否
16	堆花小檗	*Berberis aggregata*	—	LC	是	否	灌丛、林缘	调查	是
17	刺红珠	*Berberis dictyophylla*	—	LC	是	否	高山灌丛、林缘	调查	是
18	川滇小檗	*Berberis jamesiana*	—	LC	是	否	林下、灌丛	调查	是
19	金花小檗	*Berberis wilsonae*	—	LC	是	否	干旱坡地、灌丛	调查	是
20	川滇桤木	*Alnus ferdinandi-coburgii*	—	LC	是	否	沟谷、溪边	调查	是
21	红桦	*Betula albosinensis*	—	LC	是	否	针阔混交林、林缘	调查	否

22	滇榛	*Corylus yunnanensis*	—	LC	是	否	林缘、灌丛	调查	是
23	红椋子	*Cornus hemsleyi*	—	LC	是	否	林下、溪边杂木林	调查	是
24	丝叶薹草	*Carex capilliformis*	—	LC	是	否	林下、草坡	资料	否
25	鹿蹄草	*Pyrola calliantha*	—	LC	是	否	针叶林下	资料	否
26	美容杜鹃	*Rhododendron calophytum*	—	LC	是	否	林下、林缘灌丛	调查	是
27	密枝杜鹃	*Rhododendron fastigiatum*	—	LC	是	否	高山杜鹃灌丛	调查	是
28	腋花杜鹃	*Rhododendron racemosum*	—	LC	是	否	云南松林下、灌丛	调查	是
29	草原杜鹃	*Rhododendron telmateium*	—	LC	是	否	高山灌丛草甸	资料	否
30	亮叶杜鹃	*Rhododendron vernicosum*	—	LC	是	否	亚高山针叶林缘、灌丛	调查	是
31	二色锦鸡儿	*Caragana bicolor*	—	LC	是	否	干热河谷至中山灌丛	资料	否
32	黄花棘豆	*Oxytropis ochrocephala*	—	LC	是	否	高山草甸、灌丛	资料	否
33	长穗高山栎	*Quercus longispica*	—	LC	是	否	硬叶栎林、松栎林	调查	否
34	矮高山栎	*Quercus monimotricha*	—	LC	是	否	阳坡山脊矮灌丛建群种	调查	是
35	黄背栎	*Quercus pannosa*	—	LC	是	否	硬叶栎林	调查	否
36	粗茎秦艽	*Gentiana crassicaulis*	—	LC	是	否	高山草甸、林缘	资料	否
37	宝兴茶藨子	*Ribes moupinense*	—	LC	是	否	林下、林缘	资料	否
38	滇鼠刺	*Itea yunnanensis*	—	LC	是	否	林下、溪边	资料	否
39	高原香薷	*Elsholtzia feddei*	—	LC	是	否	亚高山草甸、林下	资料	否
40	野拔子	*Elsholtzia rugulosa*	—	LC	是	否	灌丛、荒坡	调查	是
41	甘西鼠尾草	*Salvia przewalskii*	—	LC	是	否	林缘、草坡	资料	否

42	高山木姜子	*Litsea chunii*	—	LC	是	否	向阳山坡、灌丛	调查	是
43	细叶芨芨草	*Achnatherum chingii*	—	LC	是	否	山坡草地	资料	否
44	中华山蓼	*Oxyria sinensis*	—	LC	是	否	山坡、路旁	资料	否
45	掌叶大黄	*Rheum palmatum*	—	LC	是	否	林缘、草坡	资料	否
46	独花报春	*Omphalogramma vinciflorum*	—	LC	是	否	高山草甸、林下	资料	否
47	钝萼铁线莲	*Clematis peterae*	—	LC	是	否	灌丛、林缘（藤本）	资料	否
48	黄背勾儿茶	*Berchemia flavescens*	—	LC	是	否	林缘、灌丛	调查	是
49	云南勾儿茶	*Berchemia yunnanensis*	—	LC	是	否	林缘、灌丛	调查	是
50	柳叶栒子	*Cotoneaster salicifolius*	—	LC	是	否	山地杂木林、沟边	调查	是
51	华西小石积	*Osteomeles schwerinae*	—	LC	是	否	向阳坡灌丛、田边	资料	否
52	云南樱桃	*Prunus yunnanensis*	—	LC	是	否	山坡杂木林	调查	是
53	华西蔷薇	*Rosa moyesii*	—	LC	是	否	山坡灌丛	调查	是
54	峨眉蔷薇	*Rosa omeiensis*	—	LC	是	否	灌丛、林缘	调查	是
55	川滇蔷薇	*Rosa soulieana*	—	LC	是	否	沟边灌丛	调查	是
56	扁刺蔷薇	*Rosa sweginzowii*	—	LC	是	否	山坡路旁灌丛	调查	是
57	高丛珍珠梅	*Sorbaria arborea*	—	LC	是	否	林下、林缘	调查	是
58	毛叶绣线菊	*Spiraea mollifolia*	—	LC	是	否	山坡灌丛、林缘	调查	是
59	川滇绣线菊	*Spiraea schneideriana*	—	LC	是	否	杂木林缘、冷杉林缘	调查	是
60	川滇柳	*Salix rehderiana*	—	LC	是	否	溪边、林缘	调查	是

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日起实施），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）和西昌市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 60 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 3 种。

表 7-10 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	紫茎泽兰	*Ageratina adenophora*	评价区内零星分布	调查、《中国外来入侵物种名单》
2	鬼针草	*Bidens pilosa*	评价区内散生分布	调查、《中国外来入侵物种名单》
3	小蓬草	*Erigeron canadensis*	评价区内散生分布	调查、《中国外来入侵物种名单》

紫茎泽兰　　鬼针草

小蓬草

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 7-11　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	1.28	0.74	0.52	1.87
灌木层	1.45	0.72	0.67	1.62
草本层	2.81	0.89	0.76	2.81

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 1.28、1.45 和 2.81，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月普一二线抗冰改造项目对邛海-螺髻山风景名胜区影响评价报告》《邛海-螺髻山风景名胜区总体规划（2017一2030年）》《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89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70种，分隶7目27科；兽类12种，分隶5目8科。

表7-12 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	5	0	1
鸟类	7	27	70	2	5
兽类	5	8	12	0	4
合计	14	41	89	2	11

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2300-3100m，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、灌丛边缘，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7-13 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"表示无危。

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5种，隶属于1目4科。分别为蝰科1种，游蛇科1种，石龙子科2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、康定滑蜥为该生态类型。

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2种（草绿龙蜥和康定滑蜥）。

表7-14 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	康定滑蜥 *Scincella potanini*	林下落叶层、草甸边缘石缝	/	LC	T
3	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，"LC"表示无危。

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27科70种。其中以雀形目鸟类居多，有21科62种，占评价区总种数的88.3%，非雀形目鸟类共6科8种，占11.7%。鸟类组成见附表8。

表7-15 评价区鸟类物种组成

目名	科名	种数	百分比（%）
隼形目	隼科 Falconidae	1	1.4%
鹰形目	鹰科 Accipitridae	1	1.4%
鸡形目	雉科 Phasianidae	1	1.4%
鸽形目	鸠鸽科 Columbidae	1	1.4%
鹃形目	杜鹃科 Cuculidae	1	1.4%
鴷形目	啄木鸟科 Picidae	3	4.3%
雀形目	鹟科 Muscicapidae	12	17.1%
	山雀科 Paridae	7	10.0%
	柳莺科 Phylloscopidae	7	10.0%
	噪鹛科 Leiothrichidae	5	7.1%
	鸦科 Corvidae	5	7.1%
	莺鹛科 Sylviidae	4	5.7%
	鸸科 Sittidae	3	4.3%
	绣眼鸟科 Zosteropidae	3	4.3%
	长尾山雀科 Aegithalidae	2	2.9%
	鸫科 Turdidae	2	2.9%
	鹡鸰科 Motacillidae	2	2.9%
	幽鹛科 Pellorneidae	1	1.4%
	戴菊科 Regulidae	1	1.4%
	旋木雀科 Certhiidae	1	1.4%
	河乌科 Cinclidae	1	1.4%
	燕雀科 Fringillidae	1	1.4%
	雀科 Passeridae	1	1.4%
	鳞胸鹪鹛科 Pnoepygidae	1	1.4%
	鹀科 Emberizidae	1	1.4%
	鹎科 Pycnonotidae	1	1.4%
	鹪鹩科 Troglodytidae	1	1.4%
	小计	62	88.6%
合计	27 科	70	100.0%

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25.71%；属东洋界的有40种，占评价区内鸟类总数的57.14%；属广布种的有12种，占评价区内鸟类总数的17.14%。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58种，占鸟类总数的82.86%；夏候鸟10种，占鸟类总数的14.29%；冬候鸟2种，占鸟类总数的2.86%；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2300-3100m的高山针叶林带，以云南松为建群种，林下常发育矮高山栎灌丛，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，环颈雉也主要在灌丛地面层取食与活动。

高山草甸类型：禾草、嵩草及杂类草为主，并散布低矮高山栎灌丛。以适应开阔、强风与低温的地面取食类群为主，如灰眉岩鹀、红隼，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2种（红隼、雀鹰），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（银脸长尾山雀、山噪鹛、灰腹噪鹛、峨眉柳莺、白眉雀鹛）。

表7-16 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 *Falco tinnunculus*	林缘、开阔草坡、农田周边、悬崖及疏林地带	国家II级	LC	/
2	雀鹰 *Accipiter nisus*	针阔混交林、林缘灌丛，常在林间开阔地捕食	国家II级	LC	/
3	银脸长尾山雀 *Aegithalos fuliginosus*	亚高山针叶林与阔叶混交林冠层、林缘灌丛	/	LC	T
4	山噪鹛 *Garrulax davidi*	干旱灌丛、林缘、沟谷及村落附近	/	LC	T
5	灰腹噪鹛 *Trochalopteron henrici*	高山灌丛、林缘及杜鹃灌丛	/	LC	T
6	峨眉柳莺 *Phylloscopus emeiensis*	山地常绿阔叶林、针阔混交林冠层	/	LC	T
7	白眉雀鹛	林下灌丛、竹丛及林缘	/	LC	T

	Fulvetta vinipectus				

注：特有种：T-中国特有种；濒危等级："LC"一无危。

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

本项目位于西昌市，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，距离候鸟关键栖息地上邛海约 11 公里。

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 12 种，包含兔形目 2 科 2 种、啮齿目 3 科 6 种、劳亚食虫目 1 科 1 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 12 种兽类中，东洋界种类有 9 种，占该区域实际调查到有

分布的兽类总种数的75.00%；古北界种类有1种，占8.33%，广布种有2种，占16.67%。

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，均以山地森林为主要栖息地，依赖森林的郁闭环境与林木资源。包含树栖（红白鼯鼠、珀氏长吻松鼠、隐纹花松鼠）、林下（黑尾鼢、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，多分布于中海拔山地灌丛、坡地草甸及林缘的开阔或半开阔生境，物种均为地面活动型，无树栖种类。有地栖型（藏鼠兔、凉山沟牙田鼠、云南兔）和泛化型（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：主要分布于评价区沿线村寨附近，该区域靠近民居建筑、耕地等生境，物种依附乡村聚落，食性与人类活动高度关联。包含黄鼬和猪獾，是西昌市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4种（西南绒鼠、凉山沟牙田鼠、高山姬鼠、红白鼯鼠）。

表7-17　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	凉山沟牙田 *Proedromys liangshanensis*	凉山山地亚高山林缘草地与灌丛	/	NT	是
4	高山姬鼠	山地林缘、灌丛、草坡及农田边缘	/	LC	是

	Apodemus chevrieri				

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2种（红隼、雀鹰）。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11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下表。

表 7-18　重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	红隼 *Falco tinnunculus*	II	LC	否	林缘、开阔草坡、农田周边、悬崖及疏林地带	调查	否
2	雀鹰 *Accipiter nisus*	II	LC	否	针阔混交林、林缘灌丛，常在林间开阔地捕食	调查	否
3	银脸长尾山雀 *Aegithalos fuliginosus*	—	LC	是	亚高山针叶林与阔叶混交林冠层、林缘灌丛	调查	否
4	山噪鹛 *Garrulax davidi*	—	LC	是	干旱灌丛、林缘、沟谷及村落附近	调查	否
5	灰腹噪鹛 *Trochalopteron henrici*	—	LC	是	高山灌丛、林缘及杜鹃灌丛	调查	否
6	峨眉柳莺 *Phylloscopus emeiensis*	—	LC	是	山地常绿阔叶林、针阔混交林冠层	调查	否
7	白眉雀鹛 *Fulvetta vinipectus*	—	LC	是	林下灌丛、竹丛及林缘	调查	否
8	西南绒鼠 *Eothenomys custos*	—	LC	是	亚高山针叶林下、灌丛草甸	资料	否
9	凉山沟牙田鼠 *Proedromys liangshanensis*	—	NT	是	亚高山草甸、林缘及灌丛	资料	否
10	高山姬鼠 *Apodemus chevrieri*	—	LC	是	灌丛、林缘、草坡及农耕区	调查	否

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
11	红白鼯鼠 *Petaurista alborufus*	—	LC	是	常绿阔叶林、针阔混交林树冠层	资料	否
12	草绿龙蜥 *Diploderma flaviceps*	—	NT	是	林缘、灌丛、石堆，白天晒阳活动	调查	否
13	黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*	—	VU	否	林缘、灌丛、农耕地及石堆	资料	否
14	康定滑蜥 *Scincella potanini*	—	LC	是	林下落叶层、草甸边缘石缝	资料	否

注1：保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生动物名录确定。
注2：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。
注3：分布区域应说明物种分布情况以及生境类型。
注4：资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。
注5：说明工程占用生境情况。涉及占用的应说明具体工程内容和占用面积，不直接占用的应说明生境分布与工程的位置关系。

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）雀鹰（*Tragopan temminckii*）

雀鹰为鹰科、鹰属的鸟类，体重 130-300 克；体长 310-410 毫米，翼展 60-75 厘米。共有 7 个亚种。雄鸟头、背青灰色，眉纹白色，喉布满褐色纵纹，下体具细密的红褐色横斑；雌鸟上体灰褐色，头后杂有少许白色，眉纹白色，喉具褐色细纵纹，无中央纹，下体白色或淡灰白色具褐色横斑，尾具 4-5 道黑褐色横斑；幼鸟头顶至后颈栗褐色，喉黄白色，具黑褐色羽干纹，胸具斑点状纵纹，胸以下具黄褐色或褐色横斑。

雀鹰栖息于海拔 1000-4500m 的针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带等不同生境，多单独活动。本次调查中未直接发现雀鹰的活动轨迹。



图 7-12　雀鹰

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、川鼬、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、旱地、农村宅基地、公用设施用地和农村道路共计 7 种地类。其中，乔木林地面积最大，为 401.79hm^2，占比 79.41%；其次为旱地，面积 47.94hm^2，占比 9.48%；灌木林地面积 42.91hm^2，占比 8.48%；天然牧草地面积 1.52hm^2，占比 0.30%；公用设施用地面积 2.03hm^2，占比 0.40%；农村道路面积 9.38hm^2，占比 1.85%；农村宅基地面积最小，为 0.40hm^2，仅占比 0.08%。

表 7-19　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

1	耕地	旱地	47.94	9.48
3	林地	乔木林地	401.79	79.41
		灌木林地	42.91	8.48
4	草地	天然牧草地	1.52	0.30
7	住宅用地	农村宅基地	0.40	0.08
8	公共管理与公共服务用地	公用设施用地	2.03	0.40
10	交通运输用地	农村道路	9.38	1.85
总计			505.97	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7-20 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	401.79	79.41
2	灌丛生态系统	42.91	8.48
3	草地生态系统	1.52	0.30
4	农田生态系统	47.94	9.48
5	城镇生态系统	11.81	2.33
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401.79hm^2，占比为79.41%，其次为农田生态系统，面积为47.94hm^2，占比为9.48%；灌丛生态系统面积为42.91hm^2，占比为8.48%；草地生态系统面积为1.52hm^2，占比为0.30%；城镇生态系统面积为11.81hm^2，占比为2.33%。

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401.79hm^2，占评价区域总面积的79.41%，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南松群落，乔木层常以云南松为优势种，但在不同群落交汇处，常有华山松、高山松等渗入。林下灌木较少，种类以矮高山栎、川滇高山栎为主，其他灌木种类有腋花杜鹃、铁仔、川滇绣线菊等。草本植物稀疏，常见种类有野青茅、羊茅等。

（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7-13　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42.91hm^2，占评价区总面积的8.48%。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。灌丛多为常绿灌丛，主要群落为矮高山栎灌丛，局部与川滇高山栎、毛脉高山栎、黄背栎等组成硬叶栎类灌丛复合体，并零星混生华山松、高山松幼树。

伴生灌木主要有小叶栒子、川滇绣线菊、毛叶绣线菊、川滇蔷薇等，草本层植物有羊茅、四川嵩草、野青茅等。

（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。兽类以西南绒鼠、凉山沟牙田鼠等啮齿类的一些小型兽类为主，同时，云南兔、藏鼠兔等一些兽类也偶尔在这类生态系统中活动。在灌丛生态系统中，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7-14　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1.52hm^2，占评价区总面积的0.30%，在评价区占比较小。

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西南蒿麻草甸，草地生态系统的连续性较高，呈片状连续分布。局部与羊茅草甸、嵩草草甸镶嵌分布，草本层除优势种外，主要有羊茅、四川嵩草、草地早熟禾、垂穗披碱草、珠芽蓼、圆穗蓼等。

（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、灰眉岩鹀、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

草地生态系统草地呈星岛状、破碎斑块散布，群落里残留乔木幼树、林下灌木，具备向森林正向演替的潜力，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7-15 草地生态系统

7.1.7.5 农田生态系统

农田生态系统是以经营作物为目的的生态系统，也就是作物群落与其周围环境之间能量流动和物质循环的综合体系。与各种自然生态系统和人工生态系统之间有着极其密切的联系。根据现场踏勘结合遥感影像解译，评价区农田生态系统面积为47.94hm^2，占评价区总面积的9.48%，在评价区占比较小。农田生态系统生产力较高，大部分经济产品随收获而移出系统，养分循环主要靠系统外投入而保持平衡。

1.生态系统结构

（1）植物现状

评价区的农田生态系统在整个评价区大量分布。其植被均为人工植被，类型简单，为栽培种植的经济作物、油料作物等。主要种类有水稻、马铃薯等。

（2）动物现状

农田中植被类型较为单一，人为干扰频繁，因此农田生态系统中动物种类不甚丰富。农田生态系统中的动物种类主要为与人类伴居的种类，如鸟类中的麻雀、灰背伯劳等，兽类主要有黄鼬和欧亚野猪等。

2.生态系统功能及特点

农田生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提

供农产品，为现代工业提供加工原料等。此外，农田生态系统也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源等功能。

图 7-16　农田生态系统

7.1.7.6 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 11.81hm^2，占评价区总面积的 2.33%。

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

7.1.7.7 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：

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

$$Yp=3000\times(1-e^{-0.0.0664p}) \quad (2)$$

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 7-21 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	17.0	1013.1	2009.88	1469.01	1469.01	水分因子

根据评价区内的气象数据，评价区年平均气温为 17.0℃，利用 Miami 经验公式计算的热量生产力为 2009.88g/m^2.a；年降水量为 1013.1mm，利用 Miami 经验公式计算的水分生产力为 1469.01g/m^2.a。可以看出，该区域的水分生产力大于热量生产力，说明评价区内水分条件优于热量条件，影响生态系统第一性生产力的主要生态限制因子是热量。

7.1.7.8 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西昌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 7-22 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	401.79	116.38	46760.32	97.90
2	灌丛生态系统	42.91	15.82	678.87	1.42
3	草地生态系统	1.52	9.46	14.35	0.03
4	农田生态系统	47.94	6.50	311.63	0.65
5	城镇生态系统	11.81	/	/	/
总计		505.97	/	47765.17	100.00

由下表可知，本项目评价区总面积 505.97hm^2，总生物量 47765.17t，其中以森林生态系统为主，生物量达 46760.32t，占评价区总生物量的 97.90%。

7.1.7.9 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7-23 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	401.79	8.21	3298.70	87.76
2	灌丛生态系统	42.91	4.86	208.55	5.55
3	草地生态系统	1.52	3.56	5.40	0.14
4	农田生态系统	47.94	5.13	245.95	6.54
5	城镇生态系统	11.81	/	/	/
总计		505.97	/	3758.60	100.00

由上表可知，本项目评价区总面积505.97hm^2，总生产力3758.60t，其中森林生态系统生产力达3298.70t/a，占评价区总生产力的87.76%；其次为农田生态系统，生产力为245.95t/a，占评价区总生产力的6.54%。

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7-24 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	农业景观	旱地

5	建设用地景观	农村道路、公用设施用地、农村宅基地

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7-25 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	401.79	79.41	20	22.47	20.09
灌丛景观	42.91	8.48	6	6.74	7.15
草地景观	1.52	0.30	3	3.37	0.51
农业景观	47.94	9.48	14	15.73	3.42
建设用地景观	11.81	2.33	46	51.69	0.26
合计	505.97	100.00	89	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7-26 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	22.47	46.15	79.41	56.86

灌丛景观	6.74	30.77	8.48	13.62
草地景观	3.37	23.08	0.30	6.76
农业景观	15.73	0.00	9.48	8.67
建设用地景观	51.69	0.00	2.33	14.09

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，其优势度在评价区位列第二，说明评价范围内建设用地占比虽然较少，但较为分散。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，但斑块数量较少，说明灌丛景观在评价区内分布相对较为集中。

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，连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 邛海-螺髻山风景名胜区

1.地理位置及范围

邛海—螺髻山国家级风景名胜区位于四川省凉山彝族自治州的西昌市、普格县、德昌县、昭觉县行政区域，主峰海拔 4359m，共计 1128.1Km2，地理坐标东经 102°11'50"—102°32'01"，北纬 27°11'54"—27°52'30"，海拔介于 1314～4254m。核心景区包括邛海湖水源一级、二级水域保护区，泸山景区泸山文物区相关区域，土林景区土林景观集中区，螺髻山主要自然景观分布区，总面积 85.37Km2，占风景区总面积的 7.57%。

图 7-18　邛海—螺髻山风景名胜区位置示意图

2.风景名胜区保护分区

邛海—螺髻山风景名胜区划分为一级保护区、二级保护区、三级保护区三个层次，一级保护区规划面积 85.37km²，占风景名胜区总面积的 7.57%。二级保护区面积 306.42km²，占风景名胜区总面积的 27.16%。三级保护区面积 736.31km²，占风景名胜区总面积的 65.27%。

（1）一级保护区

相关保护区管控方面：与邛海国家湿地公园、庐山森林公园、西昌市饮用水水源地重叠的区域应满足相关保护地的要求。

功能分区管控方面：特别保存区除必须科研、监测和防护设施外，严禁建设任何建筑设施。

风景品质维护方面：严格保持并完善风景景观环境，使景点更富魅力。

历史文脉保护方面：保护寺庙、建筑和碑林文化建构物的原真性与完整性，除必要的维护修缮，不得新建、改建、重建。保护文化景观的完整性，人文景点的环境建设完善应在充分尊重现状风貌的基础上进行，不得破坏建筑、寺庙周边的自然景观环境。

风景游览管控方面：区内整体以风景游赏和生态保护为主，景点的风景游赏设施配备，即游步道、观景摄影台、景点标识等小品的建设都须仔细设计，经有关部门批准后方可实施。

相关建设管理方面：结合邛海湿地建设加强邛海、泸山景区周边环境整治，邛海沿岸尽量保持自然生态，拓宽邛海岸边生态绿化带，将环邛海湿地区域划定为环湖保护带，区内严格控制除湿地保护与湿地观光以外的其他项目建设。

交通管理方面：禁止安排对外交通，严格限制机动交通对本区的影响。

（2）二级保护区

相关保护区管控方面：风景名胜区与湿地公园、泸山森林公园、饮用水源保护地重叠区域需同时满足相关保护地的要求。

景观品质维护方面：保持并完善风景景观环境，加强对被森林火灾等损毁地区的生态修复，通过栽种、培育林区，加强荒山绿化，提高森林覆盖率，同时通过对新培育林区的林相改造，提高森林生态效益和美学价值。

游览设施管控方面：游览设施、交通设施、基础工程设施的建设在总体规划和相关详细规划的指导下，仔细论证、设计后，经有关部门批准方可实施。

居民点建设方面：允许居民进行必要的生产、生活活动，居民点建设均须进行详细规划和设计，须报经有关部门批准后严格按规划实施；逐步引导区内散布的居民点向景区周边交通便捷的区域集中，减少人工活动对自然环境的干扰与危害。

交通管理方面：加强道路交通管理，严格控制非游览性活动的外来机动交通对本区的影响。

其他方面：区内不得安排本规划确定以外的重大建设项目，限制与风景游赏、生态保护无关的建设项目进入。

（3）三级保护区

①居民点、大专院校、企事业单位、游览设施、交通设施、基础工程设施均须进行详细规划和设计，相关规划设计、工程项目选址及重要建筑方案须按程序报批后方可实施。

②区内建设要控制用地性质、规模、建筑布局、层高体量、风格、色彩等，保持与风景环境的协调；严格控制除居民社会、接待服务设施外的新建建筑。严格控制邛海环湖建设，建设完善休闲度假设施，发展生态观光和休闲度假。具体控制要求在下一步详细规划中确定。

③基础工程设施必须符合相关技术规范和满足环保要求。

④可安排规划确定的旅宿床位、餐饮服务等游览设施，须配置完整的治污设施，禁止会造成环境污染的项目进入。

⑤邛海北岸为风景名胜区的城景协调地带，除了部分城市功能外，宜以休

闲度假、文化体验、生态田园观光等旅游服务功能为主，控制该区内建筑性质及建筑高度、风貌等，保护邛海北岸生态田园风光；在风景名胜区详细规划的指导下，其相关建设项目审批程序可按城市规划相关管理规定执行。

⑥加强与加强区内水系、道路治理，控制面源污染；保护田园风光，发展花卉业、观光农业等，成为风景名胜区周边现代休闲度假活动的一个重要组成内容。

⑦控制区内的城镇、村庄、企事业单位的建设规模、建筑风貌，用地宜组团分散布局，恢复和保护"大珠小珠落玉盘"的传统乡村聚落空间格局，结合新村建设、农业产业发展建设田园综合体。加强居民点风貌整治，改善居民居住条件和环境卫生，避免对风景名胜区造成不良的视觉影响。

⑧风景名胜区东侧为安宁河谷，是四川攀西地区的重要生态经济走廊，四川省多点多极支撑发展战略下，提出"建设美丽富饶和谐文明的安宁河谷"的重大战略部署。风景名胜区涉及安宁河谷地带，应加强与安宁河谷相关规划协调，以河谷农业为基础、文化为灵魂、旅游为载体的农文旅三位一体发展为路径，以旅游驱动的新型城镇化为目的，加快民生改善和统筹城乡发展，加大生态建设和环境保护力度，把安宁河谷建成中国流域生态经济创新示范区、区域经济战略转型支点区、旅游化发展模式先行区、农文旅融合发展的阳光生态走廊。

3.项目与风景名胜区的位置关系

本工程新建塔基涉及占用邛海-螺髻山风景名胜区，穿越风景名胜区三级保护区1.8km，新建6基铁塔，占地面积约0.9309hm^2，永久占地约0.228hm^2，临时占地面积约0.7029hm^2。

*

图7-19　项目与邛海-螺髻山风景名胜区位置关系图（总体）

*

图7-20　项目与邛海-螺髻山风景名胜区位置关系图（局部）

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.生态保护红线基本概况

①地理分布：该区位于四川省南部，属于岷山—邛崃山—凉山生物多样性保护与水源涵养重要区，行政区涉及乐山市的沙湾区、金口河区、峨眉山市、沐川县、峨边县、马边县，雅安市的荥经县、汉源县、石棉县，眉山市的洪雅县，宜宾市的屏山县、宜宾县，凉山州的西昌市、甘洛县、美姑县、喜德县、昭觉县、越西县、冕宁县、德昌县、普格县，攀枝花市的米易县。红线区面积约为1.3万平方公里，占四川省生态保护红线总面积的6.7%，红线地块相对集中分布于大小相岭及雅砻江下游东部峡谷。

②生态功能区内河流分属大渡河、金沙江水系，森林类型以常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林和亚高山针叶林为主，有大熊猫、川金丝猴等珍稀野生动物，生物多样性保护极其重要。该区地貌以中高山峡谷为主，山高坡陡，泥石流滑坡强烈发育，土壤侵蚀敏感性程度高，是土壤保持重要区域。建有国家级自然保护区5个、省级自然保护区8个、国家级风景名胜区2个、国家地质公园1个、城市集中式饮用水水源保护区2处。

2.核心生态功能与价值

①土壤保持（水土保持）功能

区域以中高山峡谷地貌为主，山高坡陡、土壤侵蚀敏感性高，滑坡、泥石流等地质灾害易发；依托森林、灌丛、草地植被固土拦沙，减轻坡面水土流失，降低入河泥沙量，是金沙江、大渡江水系上游重要土壤保持屏障，控制区域土壤侵蚀、降低山洪地质灾害风险。

②生态屏障功能

是国家"两屏三带"川滇生态屏障的关键区段，串联多个国家级、省级自然保护区、风景名胜区，构建横断山东缘山地连续生态屏障，维系川西南山地生态格局连通性，阻隔干热河谷退化生态系统向上扩张，保障长江上游生态安全格局完整。

③生物多样性维护功能

属于岷山—邛崃山—凉山生物多样性保护热点区域、川滇生态屏障重要组成部分，保存常绿阔叶林、针阔混交林、亚高山针叶林、山地灌草丛等完整山地植被垂直带谱；是大熊猫、四川山鹧鸪、扭角羚、白腹锦鸡、红豆杉、连香树等珍稀濒危野生动植物的栖息地与基因库，承担珍稀物种保育、生态廊道连通、自然群落原生状态维持的核心功能，阻断外来入侵物种扩散，维持区域动植物群落稳定与物种基因资源安全。

④水源涵养与河流水质保障功能

地处金沙江、大渡河两大水系的上游分水岭地带，森林生态系统可拦蓄降水、调节径流、涵养地下水，保障下游安宁河、大渡河干支流水量稳定；同时通过植被过滤、阻滞面源污染物，维护流域水环境质量，支撑沿线饮用水源安全。

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1.8km，新建6基铁塔，占地面积约0.8909hm^2，永久占地约0.228hm^2，临时占地面积约0.6629hm^2。

*

图7-21　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，本项目不占用基本草原，与基本草原位置关系见下图。

*

图7-22　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，本项目占用天然林，共占用天然林 0.76hm^2，项目与天然林相对位置关系见下图。

*

图 7-23　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，本项目占用二级公益林，共占用二级公益林 0.896hm^2，项目与公益林相对位置关系见下图。

*

图 7-24　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

本项目总占地面积约 0.9309hm^2，永久占地约 0.228hm^2，临时占地面积约 0.7029hm^2。项目永久占地土地利用类型为乔木林地，临时占地土地利用类型包括乔木林地、公用设施用地。本项目所经区域土地占用现状见下表。

表7-27 工程占用土地利用类型

项目	占地类型	面积（hm^2）		
		乔木林地	公用设施用地	合计
塔基永久占地	永久占地	0.228	—	0.228
塔基临时施工区	临时占地	0.2804	0.085	0.3654
施工道路		0.175	—	0.175
人抬便道		0.0825	—	0.0825
牵张场		0.08	—	0.08
合计		0.8459	0.085	0.9309

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0.228hm^2，占地类型为乔木林地。项目永久占地仅占评价范围的0.045%。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0.7029hm^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0.139%。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南松和矮高山栎等植被，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、施工道路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，受影响的云南松、矮高山栎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、灌从物种及草本植物，如云南松、矮高山栎和西南蒿麻等草本植被，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地恢复。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，如云南松、矮高山栎和西南蒿麻等，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西昌市负荷日益增长需要，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2700m左右，项目建设区域自然植被种类丰富度一般，主要还是以云南松、矮高山栎等植被为主，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7-28　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	乔木林地	401.79	116.38	46760.32	0.228	100%	26.53	0.06
临时占地	乔木林地	401.79	116.38	46760.32	0.6179	30%	21.57	0.05
合计		401.79	—	46760.32	0.8459	—	48.11	0.11

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."、"唐霄,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].四川林业科技,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，乔木植被减少的生物量约为26.53t，仅占乔木植被总生物量的0.06%；塔基临时施工区、施工道路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，乔木林地植被减少的生物量约为21.57t，仅占乔木林地植被总生物量的0.05%。

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南松、矮高山栎、西南蒿麻等，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，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，评价区发现有紫茎泽兰、鬼针草、小蓬草共计 3 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。本区域需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（西南蒿麻、羊茅等植物）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，华山松、云南松等其他乔木的高度基本在20m以下。评价区海拔较高，云南松、华山松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）和西昌市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60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，本项目既月普线线路下方的云南松、华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项目位于西昌市境内，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：项目所在区域以云南松、矮高山栎等植被为主，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、四川柳莺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2种，为红隼和雀鹰，都属于国家II级保护动物，上述2种国家保护动物中，红隼和雀鹰均为大范围活动的猛禽，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

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。雀鹰常栖息于山地针叶林、针阔混交林、林缘疏林、低山丘陵及农田周边林带等各种生境中，偏好有林木遮蔽的开阔觅食环境。作为猛禽，两者活动范围极大，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）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。对于猛禽红隼和雀鹰，输电线路杆塔高度与导线布设满足飞行安全间隙，且线路未穿越红隼、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和雀鹰的干扰均未触及"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、雀鹰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11种，分别为银脸长尾山雀、山噪鹛、灰腹噪鹛、峨眉柳莺、白眉雀鹛、西南绒鼠、凉山沟牙田鼠、高山姬鼠、红白鼯鼠、草绿龙蜥、康定滑蜥。

（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、康定滑蜥）

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，康定滑蜥多栖息于林下落叶层、草甸边缘石缝，两者在评价区内分布广、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（西南绒鼠、凉山沟牙田鼠、高山姬鼠、红白鼯鼠）

评价区涉及的红白鼯鼠、西南绒鼠、凉山沟牙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，在西昌市2300-3100m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6基铁塔，塔基永久占地0.228hm^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（银脸长尾山雀、山噪鹛、灰腹噪鹛、峨眉柳莺、白眉雀鹛）

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 对邛海-螺髻山风景名胜区的影响预测及评价

7.2.5.1 对风景名胜区景观资源的影响分析

根据《邛海-螺髻山风景名胜区总体规划（2017—2030年）》中的景观资源评价表，风景名胜区内共计景点85个，其中，自然景点56个，人文景点29个。

本项目位于邛海-螺髻山风景名胜区西部的三级保护区，评价区范围内无景点分布，距离最近的景点为位于安哈镇的"仙人洞"景点，距离本项目约3.5公里，其他景点距离本项目均超过5公里，距离较远。

图7-25 项目与邛海-螺髻山风景名胜区景点位置关系

本项目距风景名胜区的资源点较远，项目的建设和运营不会对资源本体造成消失或重大破坏，因此，本项目对风景名胜区的景源无影响。但在施工期，建设施工活动将在一定程度上破坏景区周边原有的自然性、景观协调性、和谐性，并产生景观的"破碎化""片段化"，造成景观生态类型的斑块数增加，单个斑块面积减小。施工地会与周围环境形成大的反差，形成不相融的景观，从而产生较大的视觉冲击。施工扬尘、施工机械和人员进出都产生了与周围环境不和谐的景色。但由于本项目不属于机械类、化工类等重污染工业项目，因此项目对区域景观产生的不良影响较小，且本项目属于点线工程不会对景观产生较明显的切割，不影响周边景观的整体性，对其空间连续性的破坏较小。

7.2.5.2 对风景名胜区景观视线的影响分析

在天气晴朗无云的理想状态下，人的视力最远可及10km外的大物，如山体。一般来说，正常人极难看到4km以外的景物；在大于500m时，对景物存在模糊形象；在250m左右时，能看清景物的轮廓；如要花木种类的识别则要缩短到几十米之内。

通过对项目与景点的直线距离、海拔高差进行分析，风景名胜区内的景点与本项目的直线距离均超过3500m，项目线路未直接穿越任何景点，故项目对风景区内各景点的完整性不会造成影响，同时风景名胜区内的各景点与项目之间有山体、树木阻挡，且项目与景点之间距离较远（>3500m），游客通过肉眼极难看见景物形象，所以项目建设不会对游客的景观视线造成不利影响。

7.2.5.3 对风景名胜区游赏规划的影响分析

（1）对游线组织的影响分析

通过对风景名胜区总规游线组织的分析可知，风景名胜区的游览活动全部在风景名胜区游览区展开，项目所在的桂花发展区中未规划游览线路，因此，本项目对风景名胜区内部游线组织无影响。

（2）对道路交通的影响分析

项目施工运输、作业通行均以林区既有防火通道为核心路径，该类道路功能以林区管护、防火作业通行为主，日常社会车辆及游客通行量小，不承担景区主干旅游交通功能。施工活动仅在防火通道与旅游公路衔接的局部短路段存在少量交汇，不会对景区旅游公路主线的通行能力造成系统性挤占，也不会引发长距离、大范围的交通拥堵。施工车辆以中小型作业车辆、物料运输车辆为主，总体运输量与车流增量可控，现有防火通道的通行能力可完全满足施工需求。施工车辆进入旅游公路衔接段的频次低、单次通行时间短，不会对旅游公路正常车流形成持续干扰，对当地居民日常出行的影响具有局部性、短暂性特征。

（3）影响分析结论

综上所述，整体而言，本项目属于基础设施工程，在施工期对风景区的交通道路、游览组织有较小影响。本项目建成后，对风景区的游览组织、区域主要景点的游赏展示、周边区域游览设施均无影响。

7.2.5.4 对风景名胜区生态系统的影响分析

（1）生态系统面积变化

项目直接占地所涉及的生态系统有森林生态系统和人工生态系统。森林生态系统是评价区内分布面积最广的类型，项目在施工期间占用风景名胜区内的面积为0.9309公顷，仅占风景名胜区总面积的0.000825%。因此，项目建设对生态系统面积的影响为“低度影响”。

运营期，项目临时占地将得到植被恢复，生态系统面积主要受永久占地影响，但工程永久占用风景名胜区的面积较小，且临时用地在运营期植被修复后与施工前生态系统一致，因此对风景名胜区生态系统面积的影响为小。

（2）生态系统稳定性影响

评价区内生态系统物种多样性较高，生物因素和非生物因素各要素之间有较强的协同作用和耦联关系，有较强的缓冲能力和消解能力，阻抗稳定性和恢复稳定性较高。施工期工程占用面积较小，影响范围小，对生态系统的影响较弱，不会对生态系统稳定性造成较大不利影响。因此，施工期评价区生态系统稳定性的影响预测为"低度影响"。项目进入运营期后，施工活动停止，对评价区内植被损坏也基本随之停止，生态系统将通过自然恢复进一步稳定。

（3）生态系统完整性影响

工程的建设不会导致风景名胜区生态系统的减少和衰退，生态系统类型数量不会发生变化，不会影响风景名胜区生态系统完整性。因此，对评价区生态系统完整性影响预测为"低度影响"。

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。故运营期间项目对生态系统完整性的影响预测为"低度影响"。

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

西昌市生态保护红线主要为凉山-相岭生物多样性维护-水土保持生态保护红线，总面积1.1万平方公里，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0.0000207%，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1.8km，在生态保护红线内立塔6座，涉及面积0.9309hm²（永久0.228hm²、临时0.7029hm²）。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，泥沙不进入安宁河干支流；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 对公益林、天然林的影响预测

7.2.7.1 施工期

本项目占用二级公益林0.896hm²、天然林0.76hm²，占用规模小且呈点状分散分布，施工期对林地的不利影响以局部暂时性扰动为主，不会改变区域公益林与天然林的整体群落结构和生态功能。施工活动严格限定在批准占地范围内，主要扰动来自基础开挖、机械碾压和人员活动，仅造成占地范围内林木移除与地表植被破坏，不随意扩大扰动范围损毁周边成片林地。施工扬尘、施工废水经围挡、沉淀等防控措施处理后，对周边林木正常生长影响轻微；施工结

束后临时占地可通过补植乡土树种逐步恢复林地生产力，整体对天然林群落完整性、公益林生态效能的不利影响局限且可控。

7.2.7.2 运营期

项目进入运营期后，无大规模土石方开挖与施工扰动，人员、设备活动严格限定在永久设施占地范围内，不会对周边公益林、天然林造成新增植被破坏与生境干扰。永久占地范围内林地功能虽发生永久改变，但占地规模极小，未割裂区域林分连通性，不影响天然林群落自然演替进程，也不会削弱二级公益林整体的水土保持、生物多样性维护等生态效能。随着施工迹地植被恢复措施持续发挥作用，周边林地生境逐步趋于稳定，运营期对天然林与公益林的长期生态影响微弱，整体处于可接受水平。

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，例如云南松、矮高山栎等植被，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西昌市林业和草原局核查，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，评价区内还有高山松、云南松等60种中国特有种植物，从工程占地面积可知，项目将占用高山松、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，应尽量选择高山松、云南松等中国特有种植被。

对保护动物红隼、雀鹰，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高山松、云南松等中国特有植被。

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、雀鹰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 邛海-螺髻山风景名胜区的保护措施

7.3.4.1 施工期

1.对保护规划影响的减免措施

项目的永久占地、临时占地对保护培育有影响，施工活动开始之前，需制定详细的施工方案，特别是针对本工程所使用的塔基基础、材料运输的方法对景区影响较大，需进一步讨论和确定更为环保的施工方法；限定施工人员的活动区域，尽量控制施工动土范围，以保持原生生态系统的稳定性和完整性。通过优化方案，有效降低输电线路建设对风景名胜区动、植物及植被的破坏。具体的实施措施主要包括以下几点：

①施工设计阶段

在本工程设计时，必须结合地形、地貌，以及土质疏松易造成水土流失、植物难成活的工程特点，进行塔位选择、塔腿设计、基础型式的选择等，采用高低柱基础设计，配合全方位高低腿铁塔，最大限度减少基面，少开或不开基面，减少水土流失，保护环境。

②输电线路架设方式

针对景区所处生态环境和地形特征，在输电线架设过程中采用无人机放线的技术，使整个放线过程引绳不落地，减少对森林资源的破坏，降低人为因素对架设线工作的影响，不砍伐放线通道，更好地保护。

③及时的生态修复

项目在施工期间会受到土方挖填影响，在施工结束后要恢复植被，减少因施工造成的水土流失。项目塔基建设和线路架设完成后，及时对塔基周边的生态环境进行生态修复采用栽种乔木、灌木的方式进行森林植被的恢复，通过撒种草本植被，以恢复裸露的地表，免遭水土流失。

2.对景观资源影响的减免措施

①要求下一步详细设计时，在保证技术及安全的前提下，铁塔基础位置应尽量选择植被较稀疏处，以最大限度地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、禁止在风

景名胜区内取土、弃土而改变自然地形，保持风景名胜区自然风貌的完整性和构景空间。

④在下一步详细设计时，在保证技术及安全的前提下，对铁塔进行景观化处理，以最大限度地减少对景观资源的破坏。

3.对游赏影响的减免措施

①对施工车辆和施工运输进行科学合理的管理，减少工程建设中粉尘和噪声对游客产生的不利影响。

②项目施工临时占地应避免大量占用林地。施工结束后应对临时占地进行迹地恢复。施工完成后，及时对施工场地进行生态化处理，使其与自然环境融为一体，使其不会对风景名胜区的游览造成视觉污染。

③施工时采取防护设施，保障游客的安全，降低施工创面给游客带来的视觉污染。

④制定事故应急预案，避免因施工发生事故对景区造成不利影响，在发生突发情况时优先疏散游客，及时恢复景区交通，减少突发事故对游客旅游安全的影响。

4.对动、植物影响的减免措施

（1）对植物的减免措施

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。

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。若在施工过程中发现疑似国家重点保护植物的，要立即报告风景名胜区相关部门，立即组织鉴别，采取相应措施。

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、维护相关人员在风景名胜区内实施伐树、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保护区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、植物进入风景名胜区，严禁相关人员将外来物种带入风景名胜区饲养或种植，严禁在风景名胜区内及周边地区开展外来物种的野外放生活动。

（2）对动物的减免措施

①对鸟类而言，在施工期间不要轻易砍树和移动鸟巢；对于爬行动物来说最好的保护措施是不污染水体，少挖方填方，尽可能不排干天然水体。

②对因施工期间破坏的各种植被和生境类型，应该尽量通过实施生态恢复措施使其逐步得到恢复，使野生动物失去的栖息地得以部分恢复。

③加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识教育，禁止猎杀兽类、鸟类，禁止捕蛇捉蛙。

5.对生态环境影响的减免措施

①对空气环境影响的减免措施

在干燥天气条件下，应对施工道路及开挖作业面定期洒水，防止扬尘产生。通过加强施工期的环境管理，减少施工活动对环境的影响。

②对声环境影响的减免措施

在满足工程对导线机械物理特性要求的前提下，尽量选择低噪声水平的导线、子导线分裂间距、绝缘子串组装型式等，减少噪音的污染。

③对水环境影响的减免措施

加强对施工人员的宣传教育和管理，施工人员租用附近现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥，禁止外排，避免生活污水对周边环境和水体造成污染。

④对固体废弃物影响的减免措施

基建中的施工垃圾，在施工完成后要及时清理干净，统一处理，不能随意堆放在站外或排放到线路的自然环境中。

应加强对渣土和建筑材料运输的管理，避免产生扬尘。弃渣场依据设计文件规划选址。工程完工后，场地平整并覆土，植草种树；弃渣不得随意堆放，统一转运到风景名胜区外，到指定弃渣场地进行处理。

禁止在风景名胜区内取土，破坏风景名胜区的植被生长，禁止在风景名胜区内设弃土场，施工的废渣、弃土，必须及时统一处理，不得随意弃置，污染和影响风景名胜区的环境。

⑤对水土流失和地质灾害影响的减免措施

塔基排水：位于斜坡的塔基表面应做成斜面，恢复自然排水。对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位，要求开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统。

边坡保护：对部分塔位开挖后出现易风化、剥落、掉块的上边坡均采用浆砌块石护坡，对下边坡浆砌块石保坎，不准采用“干砌保坎、护坡”。

岩体表面保护：对于个别强风化、岩层裸露、表层破碎，水土极易受雨水冲刷流失的塔位，根据塔位情况在清除表层破碎岩屑后，用M7.5砂浆抹面防护。保护范围为塔位表面破坏面积。

施工道路：施工道路原则上利用现有道路或在原有路基上拓宽。尽量利用现有房屋设施作为施工用房，减少临时占地。

线路设计将采取提高对地净空措施（适当提高塔基呼高）跨越林区，以减少对沿线地区自然环境的影响。铁塔采取全方位高低腿和铁塔基础采取增高立柱相配合的方式，避免对当地植被大开挖和切坡，减少水土流失。个别塔位设计考虑修建排水沟，避免雨水冲刷基础及塔位附近。

7.3.4.2 运营期

（1）禁止输电线路维修和检查人员对风景名胜区景观产生新的破坏，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，避免对风景名胜区景观资源及景区游览产生影响。

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》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，保护土地资源，生活垃圾应进行收集并及时清运出生态保护红线外进行处置。

（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6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（云南松、矮高山栎等）、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单基塔基施工完成、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、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、修剪的云南松、华山松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 公益林、天然林保护措施

7.3.6.1 施工期

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，最大限度减少对公益林、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对云南松、矮高山栎等优势树种，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，选线避开公益林、天然林集中分布区域，减少对公益林、天然林的分割与占用。

7.3.6.2 运营期

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，不得擅自进入公益林、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，减少人工进入林区的频次与范围，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公益林、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。

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，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7-29 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）、《四川省建筑工程施工扬尘防治标准》（DBJ51/T231-2023）、《四川省空气质量持续改善行动计划实施方案》（川府发〔2024〕15号）、《美丽凉山建设规划（2024—2035年）》（凉府发〔2024〕23号）等文件的要求采取相应的扬尘控制措施，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，对进出施工区域的车辆实行除泥处理，在一级预警情况下应采取停止基础开挖。

8.1.1.2 声环境污染防治措施

输电线路施工点分散，施工活动集中在昼间进行，能尽量减小施工噪声对周围声环境的影响。

①施工机具选用低噪声设备，加强施工机械维护、保养。

②施工活动集中在昼间进行，若由于施工工艺要求不能避免夜间进行施工时，需提前向行业主管部门申请夜间施工许可证书，严格按照许可时限和许可范围进行夜间施工，并在施工现场进出口的显著位置公示夜间施工许可证书。

③加强车辆管理，合理安排运输路线及时间，线路施工活动集中在昼间进行，尽量绕开声环境敏感区域，途经声环境敏感区域时控制车速、减少鸣笛；加强施工管理，文明施工。

8.1.1.3 水环境污染防治措施

（1）生活污水

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。本项目工程量小，施工人员较少，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，不外排，不会对项目所在区域的地表水产生影响。

（2）饮用水水源保护区防护措施

①建设单位在施工前组织施工人员集中学习《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日）、《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019年9月26日修正）、《四川省饮用水水源保护区管理规定》（川府发〔2025〕24号）等相关环保规定，明确西昌市大箐乡白庙村集中式饮用水水源地、邛海集中式饮用水水源地的保护范围，并要求施工人员严格按照相关规定执行。

②在施工场地周围设置饮用水水源保护区警示牌，提醒施工人员要注意保护集中式饮用水水源及其周围生态环境。

③在水源保护区内施工时，应设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围，材料运输固定线路行驶。

④加强施工管理，规范施工活动，对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；施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾桶集中转运。

⑤在水源保护区内进行塔基施工时，进一步优化施工工艺，缩小塔基临时占地面积，减少土石方开挖量，尽量利用既有公路和其他小路，缩短修整人抬便道长度，减小施工扰动范围，尽量降低对植被的破坏。

⑥在水源保护区内施工时，要进一步加强施工活动管理，避开雨季施工，对施工期间产生的施工废污水和固体废物进行分类收集处理，对于塔基开挖产生的少量余土，在铁塔下平整、夯实或拦挡后进行复耕或植被恢复，施工结束后及时清理现场，避免在水源地的集雨范围内造成污染。

⑦严格限制施工活动范围，禁止施工人员进入水源保护区的水域范围，禁

止施工废水、生活污水、油类、生活垃圾、土石方等排入水体。

⑧施工人员不得在水源保护区范围内搭建临时施工生活设施、取弃土场等临时设施，水源保护区范围内施工运输道路利用附近的乡村道路，施工人抬便道应尽量利用既有的人行小道，减少林木砍伐。

⑨水源保护区内临时占地范围的施工机具停放处需铺设吸油毡等，避免施工机具漏油污染土壤及地下水。

⑩水源保护区内塔基避开雨季施工，针对水源保护区内坡地地势采取优化施工工艺，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修筑截排水沟和沉砂池，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。

⑪塔基施工临时占地范围施工前需铺设彩条布或其他铺垫物，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏，降低对集雨范围内的植被干扰。

⑫施工结束后应及时全面清理废弃物，避免留下难以降解的物质；对塔基临时占地、施工人抬便道等施工影响区域进行表土回覆、土地整治，并采用撒播草籽的方式进行植被恢复，加强后期抚育管理。

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弃土在塔基下摊平后进行生态恢复。

③拆除固体废物包括导地线、金具等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，不得将其丢弃在施工现场。

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第7章。

8.1.2 运营期环保措施

（一）电磁防护措施

①新建500kV月普一线、500kV月普二线单回段新建线路导线对地高度按

设计对地最低高度18m架设；500kV月普一二线共塔段导线对地高度按设计对地最低高度34m架设。

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第7章。

（三）运营期环境管理

根据本项目建设特点，建设单位建立有环境保护管理机构，配备了兼职管理人员，能够履行项目环境保护岗位职责，管理工作做到制度化。本项目建成后，应将本项目纳入统一管理，其具体职能为：

①制定和实施各项环境监督管理计划。

②建立环境保护档案并进行管理。

③协调配合上级生态环境主管部门进行环境调查活动。

④协调配合邛海-螺髻山风景名胜区、西昌市大箐乡白庙村集中式饮用水水源地、邛海集中式饮用水水源地保护区管理部门的监管、检查。

⑤运行单位在铁塔上设置高压标志及有关注意事项说明。

8.2 环境保护投资、措施及投资估算

本工程总投资1887万元，其中环保投资32万元，占项目总投资的1.70%。

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	10	新增
固废处理措施	固废清运、垃圾桶	5	新增
生态修复措施	道路植被恢复、施工迹地恢复	15	新增
其他	环保宣传教育、施工人员环保培训	2	新增
总计	/	32	/

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》《中华人民共和国水土保持法》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	电磁	工频电场	①新建线路线下。	结合环保竣工	各监测点位监

营期	环境监测	工频磁场	②如有条件，在线路对地导线最低处开阔地带布设监测断面。	环境保护验收监测进行	测一次测
	声环境监测	等效连续A声级			各监测点位昼间、夜间各一次

9.2.1.2 监测方法

监测方法表见下表，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）

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。本项目竣工环境保护验收主要内容见下表。

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	项目备案核准文件，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月普一二线61#塔及57~62#段设计抗冰能力过低，2024年12月发生跳闸事故，造成电力输送临时中断，严重影响了电网运行稳定性，对公共安全构成较大的威胁。为保障电网安全运行，本次抗冰改造对500kV月普一二线西昌大菁梁子段进行换塔改造，同时将该双回路段改成两个单回路架设，提升抗冰能力，增加导线与地线之间的距离，降低在相同位置同类线路故障跳闸事故风险。因此，本项目的建设是必要的。

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8月14日，本项目取得了凉山彝族自治州经济和信息化委员会出具的《国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造四川省固定资产投资项目备案表》（备案号：川投资备【2608-513400-07-02-244936】JXQB-0074号），同意本项目建设。

2026年6月9日，国网四川省电力公司经济技术研究院以"经研评审〔2026〕489号"文《关于报送国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造初步设计评审意见的报告》，同意国网四川超高压公司西昌分部500kV月普一二线抗冰改造初步设计方案，项目建设符合四川省电网规划。

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。本项目属于输变电线路改造工程，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：本项目距离最近地表水体为邛海，根据《2025年凉山州生态环境质量状况》，邛海湖心、青龙寺、邛海宾馆断面水质类别分别为Ⅰ

类、II类、III类，西昌市属于水环境质量达标区域，区域水体水质总体较好。

（3）电磁环境：根据现状监测，本项目涉及的既有线路所在区域工频电场强度满足《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及耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场10kV/m的限值要求，磁感应强度满足公众曝露控制限值100μT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、夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类标准要求。

（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，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。根据样方调查，本项目评价范围内自然植被群落主要为云南松林、矮高山栎灌丛、西南黧蒴草甸等，自然植被代表性物种有云南松、高山松、矮高山栎、川滇高山栎、小叶栒子、川滇绣线菊、西南黧蒴、羊茅、四川嵩草、草地早熟禾等；栽培植被包括水稻、玉米、马铃薯等粮食作物及油菜、莴笋、白菜、萝卜等经济作物。根据《邛海-螺髻山风景名胜区总体规划（2017—2030年）》以及林业《四川植被》（四川植被协作组，1980年）等相关资料，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190种维管束植物中共有60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。

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Ⅱ级保护动物2种（红隼、雀鹰）。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11种，易危物种1种。项目占地范围内无相关重要物种的重要生境分布。

3）根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目的生态保护目标为邛海-螺髻山风景名胜区、生态保护红线及重要物种。

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、明确施工时段，在采取相应的噪声防治措施后，施工噪声满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）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，不会对区域声环境造成明显影响。

（2）地表水环境影响

本项目施工人员生活污水利用附近居民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。

（3）大气环境影响

施工期对环境空气的影响主要为施工扬尘。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

本工程输电线路塔基占地基本呈点状均匀分布，影响范围小，所占用林地总量的比例也极小，施工结束后采取了场地清理、植被恢复等措施，逐步恢复其原有土地功能，本项目建设对工程沿线生态环境影响程度较低，对生态环境影响较小。

10.4.2 运营期环境影响

（1）电磁环境影响

根据模式预测，线路运营期工频电场强度满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场10kV/m的限值要求，工频磁感应强度满足公众

曝露控制限值 100μT 要求。本项目输电线路评价范围内无电磁环境敏感目标。

（2）噪声环境影响

根据类比预测，线路运营期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 1 类标准要求。本项目输电线路评价范围内无声环境敏感目标。

10.5 环境保护措施

10.5.1 水环境保护措施

本项目施工人员生活污水利用附近居民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。

项目在运营期间，无废水产生。

10.5.2 声环境保护措施

施工点分散，合理安排施工时间，严格控制夜间施工。若由于施工工艺要求不能避免夜间进行施工时，需提前向行业主管部门申请夜间施工许可证书，严格按照许可时限和许可范围进行夜间施工，并在施工现场进出口的显著位置公示夜间施工许可证书。

10.5.3 电磁环境保护措施

①新建 500kV 月普一线、500kV 月普二线单回段新建线路导线对地高度按设计对地最低高度 18m 架设；500kV 月普一二线共塔段导线对地高度按设计对地最低高度 34m 架设。

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

根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）的相关规定，建设单位于 2026 年 6 月 22 日起在国网四川省电力公司网站环水保评审及验收公示专栏对本工程的环境影响评价信息进行了首次公示。

环境影响评价信息发布后，截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 输电线路改造工程，采用的技术成熟、可靠，工艺符合清洁生产要求。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。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。