阿坝红原500千伏输变电工程

环 境 影 响 报 告 书

（公示本）

建设单位：国网四川省电力公司建设分公司

评价单位：江苏朗慧环境科技有限公司

编制日期：二〇二五年十一月

目 录

1 前言 1

1.1 项目建设必要性 1
1.2 项目建设内容及规模 1
1.3 项目评价内容 2
1.4 设计工作过程 3
1.5 环境影响评价工作过程 4
1.6 关注的主要环境问题 4
1.7 环境影响报告书主要结论 5

2 总则 7

2.1 编制依据 7
2.2 评价因子与评价标准 13
2.3 评价工作等级 15
2.4 评价范围 17
2.5 环境敏感目标 17
2.6 评价重点 25

3 建设项目概况与分析 26

3.1 项目概况 26
3.2 选址选线环境合理性分析 59
3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选 127
3.4 生态环境影响途径分析 130
3.5 初步设计环境保护措施 131

4 环境现状调查与评价 137

4.1 区域概况 137
4.2 自然环境 137
4.3 电磁环境 139
4.4 声环境 142
4.5 生态环境 144
4.6 地表水环境 144

5 施工期环境影响评价 147

5.1 生态影响评价 147
5.2 声环境影响分析 147
5.3 施工扬尘分析 152
5.4 固体废物环境影响分析 153
5.5 地表水环境影响分析 154

6 运行期环境影响评价 160

6.1 电磁环境影响预测与评价 160
6.2 声环境影响预测及评价 256
6.3 地表水环境影响分析 264
6.4 固体废物环境影响分析 265
6.5 环境风险分析 266

7 生态环境影响预测与评价 269

7.1 生态环境影响识别和评价因子筛选 269
7.2 生态环境现状调查和评价 269
7.3 生态影响预测与评价 347

7.4 生态环境保护措施 392
7.5 生态监测及环境管理 415
8 环境保护设施、措施分析与论证 418
8.1 环境保护设施、措施分析 418
8.2 环境保护设施、措施论证 426
8.3 环境保护设施、措施及投资估算 427
9 环境管理与监测计划 429
9.1 环境管理 429
9.2 环境监测 432
10 环境影响评价结论 435
10.1 建设项目概况 435
10.2 环境现状与主要环境问题 435
10.3 污染物排放情况 437
10.4 主要环境影响 438
10.5 公众意见采纳情况 442
10.6 环境保护措施、设施 442
10.7 环境管理与监测计划 442
10.8 环境影响评价结论 442

1 前言

1.1 项目建设必要性

（1）为阿坝中部新能源汇集升压提供并网条件

四川省阿坝中部红原县及阿坝县区域日照充足、地势平坦，新能源资源丰富，新能源体量大，送出需求旺盛。

受阿坝中部负荷较小的影响，阿坝中部新能源无法就地消纳，且由于近区仅一座 220kV 变电站，汇集升压容量较小，红原~色尔古 2 回 220kV 线路送出能力有限，无法满足近区大规模新能源旺盛的外送需求。因此，需要就近新建 1 座 500kV 变电站用于汇集近区新能源，满足新能源汇集升压及外送的需求。

（2）促进四川省清洁能源建设，为全省“30-60”目标的实现添加动力

四川清洁资源较为丰富，目前水电装机总量全国排名第一，根据目前最新的资源普查情况，新能源可开发总量超过 2 亿 kW，主要分布于四川西部的“三州一市”地区(甘孜、阿坝、凉山州和攀枝花市)。为服务“双碳”目标，加快推进新型能源体系建设，提升风光新能源的电力电量补充功能，“十四五”电力发展规划新能源预计开发 22000MW。红原 500kV 输变电工程可极大地促进四川阿坝州清洁能源建设，为全省“30-60”目标实现添加动力。

（3）保障阿坝州清洁电力送出消纳，促进阿坝州社会经济发展

红原 500kV 输变电工程的建设可将该地区新能源升压后送入四川主网消纳，将资源优势转化为经济优势，对改善阿坝州地区投资环境、促进社会和经济发展都十分必要。

综上所述，红原 500kV 输变电工程的建设有利于满足阿坝中部大规模新能源旺盛的送出需求，促进四川省清洁能源建设及阿坝州地方经济的发展，因此建设该输变电工程是十分必要的。

1.2 项目建设内容及规模

根据本项目可行性研究报告的批复，阿坝红原 500 千伏输变电工程建设内容包括：**①红原 500kV 变电站新建工程；②阿坝 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程；③阿坝特~红原I、II回 500kV 线路工程；④建设相应无功补偿装置和二次系统工程。**

（1）红原 500kV 变电站新建工程

红原 500kV 变电站站址位于四川省阿坝州红原县龙日镇。本期新建 3 组 1200MVA 主变，500kV 出线 2 回（至阿坝特 2 回），220kV 出线 9 回，本期至阿坝特 2 回 500kV 线路出线侧各装设 1 组 90Mvar 高压并联电抗器，每组主变低压侧各装设 3 组 60Mvar 并联电容器及 1 组 60MvarSVG。

（2）阿坝 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程

阿坝 1000kV 变电站站址位于四川省阿坝州理县米亚罗镇，本期扩建 500kV 出线间隔 2 回（至红原 500kV 变电站），扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（3）阿坝特~红原I、II回 500kV 线路工程

新建 500kV 架空线路折单长度 200km，其中同塔双回路 2×0.123km，两条单回路 99.877km+99.877km。15mm、20mm 冰区段导线采用 4×JL3/G2A-720/50 型钢芯高导电率铝绞线，30mm 冰区段导线采用 4×JLHA2/G1A-720/50 型钢芯铝合金绞线。线路途经阿坝藏族羌族自治州红原县、马尔康市和理县。

（4）建设相应无功补偿装置和二次系统工程

建设相应系统继电保护及安全自动装置、系统调度自动化、电气二次和系统通信工程，具体包括配置双套光纤电流差动保护、配置双套和单套断路器保护、配置调度数据网接入设备及相应的二次安全防护设备、配置网络记录分析系统等二次设备；架设 OPGW 光缆、配置光通信设备等。

1.3 项目评价内容

（1）阿坝 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程

阿坝 1000kV 变电站目前为**在建变电站**。该变电站环境影响评价包含在《川渝特高压交流工程（阿坝～成都东 1000kV 交流工程）环境影响报告书》中，四川省生态环境厅以川环审批〔2024〕30 号文对其进行了批复。初期的工程规模是新建 1000kV 主变压器 2×3000MVA（另设 1 台备用相）；1000kV 出线 2 回（至成都东 2 回），1000kV 高压并联电抗器 2×720Mvar（至成都东 2 回出线侧）；500kV 出线 7 回（至色尔古 2 回、马尔康 2 回、双江口 2 回、巴拉 1 回），500kV 高压并联电抗器（1×180+1×120）Mvar（分别至双江口 1 回出线侧、至巴拉 1 回出线侧）；110kV 低压并联电容器 2×（1×210）Mvar；110kV 低压并联电抗器 2×（2×240）Mvar。本期扩建 500kV 出线间隔 2 回（至红原 500kV 变电站），

扩建间隔位于站区西北侧，在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。**故本次重点评价本期扩建设备产生的环境影响，并对变电站扩建后的环境影响进行预测分析**。

（2）建设相应无功补偿装置和二次系统工程

相应二次系统工程不涉及土建施工，施工量小，按相关规程要求实施后，运行期产生的环境影响较小，故本次不对其进行评价。

综上所述，本项目环境影响评价内容如下：

（1）红原 500kV 变电站新建工程

红原 500kV 变电站为新建变电站，本次评价建设规模为：500kV 变压器 3×1200MVA，500kV 出线 2 回，220kV 出线 9 回，高压并联电抗器 2×90Mvar，低压并联电容器 3×3×60Mvar，动态无功补偿装置（SVG）3×1×±60Mvar。

（2）阿坝 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程

阿坝 1000kV 变电站为在建变电站，本次评价建设规模为：500kV 出线间隔 2 回（至红原 500kV 变电站），在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（3）阿坝特~红原I、II回 500kV 线路工程

本项目为新建 500kV 线路工程，本次评价建设规模为：新建 500kV 架空线路折单长度 200km，其中同塔双回路 2×0.123km，两条单回路 99.877km+99.877km。

表 1-1 线路工程各行政区域工程规模一览表

行政区域	线路长度	塔基数
红原县	两条单回路，68km+68km	267
马尔康市	两条单回路，12km+12km	55
理县	双回路，2×0.123km 两条单回路，19.877km+19.877km	111
总计	200km（折单）	433 基

1.4 设计工作过程

2024 年 7 月，本项目可行性研究由四川电力设计咨询有限责任公司完成。

2024 年 8 月，国网经济技术研究院有限公司对本项目可行性研究报告进行了评审，并在 2024 年 11 月 29 日出具了可研评审意见。

2024 年 12 月 31 日，国家电网有限公司出具了本项目可行性研究报告的批复。

1.5 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》相关要求，国网四川省电力公司建设分公司于 2025 年 1 月 9 日委托江苏朗慧环境科技有限公司承担本项目环境影响评价工作（见附件 1）。

环评单位接受委托后，首先对现有设计资料（包括项目所在地区地形、地貌、地质、气象、水文、工程设计参数）进行了分析，初步掌握了项目特点，在此基础上制定了下阶段的工作计划并进行了组织分工；然后环评工作人员深入项目所在地相关部门和线路所经之处进行现场收资和调查，实地收集第一手环评所需资料，提出了电磁环境和声环境监测计划，并委托监测单位四川省瑜仁嘉卫生技术服务有限公司进行了现场监测；在现场踏勘、调查的基础上，结合本项目的实际情况，环评工作人员对项目施工期生态影响、水环境影响、声环境影响等进行了影响评价，对项目施工期产生的生态影响进行预测与评价、项目运行后产生的工频电场、工频磁场和噪声等环境污染因子对环境的影响进行了类比分析和预测评价，制定了相应的环境保护设施和措施，从环境保护的角度论证了项目的可行性。根据环境影响评价技术导则、国家和四川省有关环境影响评价的规定，编制完成了《阿坝红原 500 千伏输变电工程环境影响报告书》。

1.6 关注的主要环境问题

本项目关注的主要环境问题有：

（1）变电站

①变电站施工期间生态影响、施工扬尘、废水、噪声和固体废物影响。

②变电站运行期间对周围及环境保护目标处的电磁环境、声环境影响。

（2）输电线路

①输电线路施工期对生态、噪声、施工扬尘、废水的影响，其中包括对水土流失、土地利用、生态系统、植物资源、动物资源的影响，以及项目建设对生态保护目标和水环境保护目标的影响等。

②输电线路运行期产生的工频电场、工频磁场及噪声对周围环境、电磁环境敏感目标及声环境保护目标的影响。

1.7 环境影响报告书主要结论

（1）阿坝红原 500 千伏输变电工程的建设可以为阿坝中部新能源汇集升压提供并网条件，满足阿坝中部大规模新能源旺盛的送出需求；促进四川省清洁能源建设，为全省“30-60”目标的实现添加动力；保障阿坝州清洁电力送出消纳，促进阿坝州社会经济发展。

（2）本项目已取得地方规划部门的原则同意，符合地区城镇发展规划的要求。

（3）本项目输电线路路径优化后无法完全避让米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园，穿越米亚罗省级风景名胜区三级保护区，不涉及风景名胜区的核心景区；穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区，不涉及生态保育区和核心景观区。四川省林业和草原局以《关于核实阿坝红原 500 千伏输变电工程与自然保护地关系的复函》（林护函〔2025〕15 号）原则同意本项目线路选址方案，项目建设符合风景名胜区、森林公园等相关法律法规。

（4）本项目输电线路一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，已取得四川省农业农村厅的同意意见，项目建设符合《水产种质资源保护区管理办法》、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》的要求。

（5）本项目输电线路不可避让穿越生态保护红线，已取得四川省自然资源厅出具的《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 5132002024XS0006524 号）。

（6）根据环境现状监测，本项目所在地区的电磁环境、声环境监测结果均满足相应评价标准要求。

（7）经预测分析，本项目在设计、施工、运行过程中分别采取一系列的环境保护措施后，项目产生的工频电场、工频磁场、噪声等对环境的影响能够满足有关环境保护标准限值要求。在落实了报告提出的各项环境保护措施和要求后，本项目建设环境可行。

（8）本项目变电站新建和扩建永久占地面积和临时占地面积较小，在严格控制施工范围的措施下，对周围植被的影响较小。本项目 500kV 输电线路属于“点-线”结合特点，单个塔基占地面积小，在采取严格限定施工区域、施工后对临时占地实施植被生态恢复或复耕等报告中提出的相关措施下，对周围生态环境影响较小。

（9）建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）的规定组织开展了公众参与工作，至意见反馈截止日期，建设单位未收到任何与

本项目环境保护有关的公众意见及建议。

本项目环境影响评价工作得到了项目所在地生态环境主管部门、国网四川省电力公司、国网四川省电力公司建设分公司、四川电力设计咨询有限责任公司及监测单位的大力支持和协助，在此一并致谢！

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月修订，2015年1月1日起施行）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日第二次修正并实施）；

（3）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日第二次修正并实施）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日第二次修正并实施）；

（5）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021年12月24日审议通过，2022年6月5日起实施）；

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年4月29日第二次修订，2020年9月1日起施行）；

（7）《中华人民共和国森林法》（2019年12月29日第三次修订，2020年7月1日施行）；

（8）《中华人民共和国水法》（2016年7月2日起施行）；

（9）《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日第三次修正，2020年1月1日起施行）；

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

（11）《中华人民共和国电力法》（2018年12月29日修正版）；

（12）《中华人民共和国城乡规划法》（2019年4月23日起修正版施行）；

（13）《中华人民共和国野生动物保护法》（2022年12月30日修订通过，自2023年5月1日起施行）；

（14）《中华人民共和国野生植物保护条例》（国务院令第687号，2017年10月7日起修订本施行）；

（15）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018年8月31日发布，2019

年 1 月 1 日施行）；

（16）《建设项目环境保护管理条例》（国务院 682 号令，2017 年 7 月 16 日修订，2017 年 10 月 1 日起施行）；

（17）《电力设施保护条例》及实施细则（国务院令第 239 号，2011 年 1 月 8 日国务院令第 588 号第二次修订并实施）；

（18）《中华人民共和国河道管理条例》（2018 年 3 月 19 日第四次修正并实施）；

（19）《风景名胜区条例》（2016 年 2 月 6 日起修订版施行）；

（20）《中华人民共和国湿地保护法》（2022 年 6 月 1 日起施行）。

2.1.2 部委规章及规范性文件

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

（2）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）；

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

（5）《国家重点保护野生植物名录》国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 15 号；

（6）《国家重点保护野生动物名录》国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 3 号；

（7）《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）；

（8）《国家危险废物名录》（2025 版）（生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 36 号）；

（9）《危险废物转移管理办法》（生态环境部 公安部 交通运输部 部令第 23 号），2022 年 1 月 1 日起施行；

（10）《生态环境分区管控管理暂行规定》（环环评〔2024〕41 号），2024 年 7 月 8 日；

（11）《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）；

（12）《水产种质资源保护区管理暂行办法》（农业部令第 3 号，2016 年 5 月 30 日修正本）；

（13）《关于进一步深化生态环境监管服务推动经济高质量发展的意见》（生态环境 部环综合〔2019〕74 号，2019 年 9 月 8 日）；

（14）《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅，2017 年 2 月 7 日印发）；

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

（16）《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（生态环境部文件环规财〔2018〕86 号，2018 年 8 月 13 日）；

（17）《湿地保护管理规定》（国家林业局令第 48 号，2017 年修正本，2018 年 1 月 1 日起施行）。

2.1.3 地方性法规与文件

（1）《四川省环境保护条例》（2018 年 1 月 1 日起施行）；

（2）《四川省风景名胜区条例》（2010 年 8 月 1 日起施行）；

（3）《四川省自然公园管理办法（试行）》（川林规发〔2024〕4 号）；

（4）《四川省辐射污染防治条例》（2016 年 6 月 1 日起施行）；

（5）《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发〔2018〕24 号）；

（6）《关于加强环境噪声污染防治工作的通知》（川环发〔2018〕66 号）；

（7）《四川省固体废物污染环境防治条例》（2018 年 7 月 26 日修正）；

（8）《四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案》（川府发〔2019〕4 号）；

（9）《四川省天然林保护条例（修订）》（2009 年 3 月 27 日修订）；

（10）《四川省建设工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16 号）；

（11）《四川省人民政府关于印发<四川省“十四五”生态环境保护规划>的通知》（川府发〔2022〕2 号）；

（12）《四川省野生植物保护条例》（2015 年 3 月 1 日）；

（13）《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）；

（14）《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019年9月26日修正）；

（15）《四川省饮用水水源保护区管理规定（试行》（川府发〔2023〕26号）；

（16）《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）；

（17）《阿坝州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》（阿府发〔2021〕8号）；

（18）四川省自然资源厅 四川省生态环境厅 四川省林业和草原局关于转发《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》的通知（川自然资发〔2023〕1号）；

（19）四川省农业农村厅关于印发《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》的通知（川农规〔2023〕4号）；

（20）《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）；

（21）《阿坝州人民政府关于印发2023年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（阿府发〔2024〕4号）；

（22）《阿坝藏族羌族自治州生态环境保护条例》（2025年8月1日起施行）；

（23）《四川省湿地保护条例》（2024年12月1日起施行）；

（24）《阿坝藏族羌族自治州湿地保护条例》（2024年6月1日起施行）。

2.1.4 技术导则、标准及规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；

（3）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；

（5）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；

（6）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；

（7）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（8）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；

（9）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；

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

（11）《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；

（12）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）；

（13）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）；

（14）《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

（15）《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；

（16）《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；

（17）《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）；

（18）《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）；

（19）《废铅蓄电池处理污染控制技术规范》（HJ519-2020）；

（20）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

（21）《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

（22）《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；

（23）《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）；

（24）《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）；

（25）《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）；

（26）《220kV～750kV 变电站设计技术规程》（DL/T5218-2012）。

2.1.5 建设项目相关文件

（1）委托书（附件 1）；

（2）《红原 500 千伏输变电工程可行性研究报告》，四川电力设计咨询有限责任公司，2024 年 10 月；

（3）国网经济技术研究院有限公司《关于四川红原 500 千伏输变电工程可行性研究报告的评审意见》（经研咨〔2024〕1221 号）；

（4）国家电网有限公司《关于湖北葛洲坝至军山线路改接江夏等 6 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2024〕729 号）（附件 2）；

（5）四川省发展和改革委员会《关于阿坝红原 500 千伏输变电工程项目核

准的批复》（川发展能源〔2025〕245 号）（附件 3）；

（6）阿坝州生态环境局《关于四川红原 500 千伏输变电工程环境影响评价执行标准的函》（阿州环函〔2025〕20 号）（附件 4）；

（7）《川渝特高压交流工程（阿坝～成都东 1000kV 交流工程）环境影响报告书》及其批复（附件 5）。

2.1.6 相关协议

（1）四川省自然资源厅文件《阿坝红原 500 千伏输变电工程建设项目用地预审和选址意见书》（附件 6）；

（2）红原县自然资源局文件《关于征求红原 500 千伏输变电工程变电站站址意见的复函》（红自然资函〔2024〕207 号）（附件 7）；

（3）红原县自然资源局文件《关于红原 500 千伏输变电工程线路路径的复函》（红自然资函〔2024〕244 号）（附件 8）；

（4）马尔康市自然资源局文件《关于核实红原 500 千伏输变电工程线路路径用地范围是否涉及基本农田和生态红线的复函》（马尔自然资函〔2024〕304 号）（附件 9）；

（5）理县自然资源局文件《关于红原 500 千伏输变电工程线路路径的回函）（理自然资函〔2024〕313 号）（附件 10）；

（6）四川省林业和草原局《关于核实阿坝红原 500 千伏输变电工程与自然保护地关系的复函》（林护函〔2025〕15 号）（附件 11）；

（7）四川省农业农村厅《关于红原 500 千伏输变电工程线路路径意见的复函》（N〔2025〕-1850 号）（附件 12）；

（8）阿坝州红原生态环境局《关于<关于红原 500 千伏输变电工程线路路径的函>的复函》（红环函〔2025〕73 号）（附件 13）；

（9）红原县水务局《关于<关于红原 500 千伏输变电工程线路路径的函>的复函》（红水务函〔2025〕102 号）（附件 14）。

2.1.7 环境质量监测资料

（1）《阿坝红原 500 千伏输变电工程辐射环境监测报告》，四川省瑜仁嘉卫生技术服务有限公司

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目主要环境影响评价因子见表2.2-1。

表 2.2-1 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、夜间等效声级，Leq	昼间、夜间等效声级，Leq	dB（A）
	生态环境	详见表3.3-1	详见表3.3-1	--
	地表水环境	pH、COD、BOD_5、NH_3-H、石油类	pH、COD、BOD_5、NH_3-H、石油类	mg/L
运行期	电磁环境	工频电场强度	工频电场强度	kV/m
		工频磁感应强度	工频磁感应强度	μT
	声环境	昼、夜间等效声级，Leq	昼、夜间等效声级，Leq	dB （A）
	地表水环境	pH、COD、BOD_5、NH_3-H、石油类	pH、COD、BOD_5、NH_3-H、石油类	mg/L
	生态环境	详见表3.3-1	详见表3.3-1	--

注：pH 值无量纲。

2.2.2 评价标准

本项目位于阿坝州境内，根据阿坝藏族羌族自治州生态环境局关于本项目环境影响评价执行标准的复函（附件4），本项目变电站及输电线路电磁环境评价标准见表2.2-2，声环境、水环境等评价标准见表2.2-3。

表 2.2-2 电磁环境评价标准

名称	标准限值	标准来源
工频电场强度	频率为50Hz，公众曝露控制限值：4000V/m	生态环境部门意见、《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）
	架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率50Hz的电场强度控制限值为10kV/m，且应给出警示和防护指示标志	
工频磁感应强度	频率为50Hz，公众曝露控制限值：100μT	

表 2.2-3 声环境、水环境等评价标准

名称			标准值	标准来源
声环境	环境质量标准	变电站	红原500kV变电站站外声环境保护目标执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准（昼间60dB(A)、夜间50dB(A)）	生态环境部门意见、《声环境质量标准》(GB3096-2008)
			阿坝1000kV变电站站外声环境保护目标执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准（昼间60dB(A)、夜间50dB(A)）	
		输电线路	输电线路在一般区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准（60dB（A）、夜间50dB（A）））	

			经过交通干线两侧区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a类标准（昼间70dB（A），夜间55dB（A）	
	排放标准	变电站	红原500kV变电站运行期厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准（昼间60dB(A)、夜间50dB(A)）	生态环境部门意见、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)
			阿坝1000kV变电站运行期厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准（昼间60dB(A)、夜间50dB(A)）	
		施工期场界	施工期场界噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）（昼间70dB（A），夜间55dB（A））	生态环境部门意见、《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
水环境	环境质量标准		输电线路在红原境内跨越白河水域执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）I类水域标准，在红原境内跨越梭磨河壤口以上水域、理县境内跨越杂谷脑河夹壁乡以上水域执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水域标准，其他水域范围执行III类水域标准。	生态环境部门意见、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
	排放标准		施工期：I类水域和饮用水源保护区范围内禁止排放；II类水域不得新设排污口；III类水域执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。 运行期：I类水域和饮用水源保护区范围内禁止排放；II类水域不得新设排污口；III类水域执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。红原 500kV 变电站、阿坝 1000kV 变电站生活污水经污水处理装置处理后回用或定期清运，不外排。	生态环境部门意见、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）
固体废物	排放标准		一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）相应标准； 危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相应标准。	生态环境部门意见、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）
大气环境	环境质量标准		在米亚罗省级风景名胜区、四川省梭磨河森林公园及生态保护红线区域内，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的一级标准；其他区域执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。	生态环境部门意见、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单
	排放标准		施工期参照执行《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020）相关标准限值 （土方开挖/土方回填阶段：TSP≤900μg/m^3，其他工程阶段：TSP≤350μg/m^3）*；运行期不排放废气。）	生态环境部门意见、《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）

注：*施工扬尘：任一监控点（TSP 自动监测）自监测起持续 15min 的总悬浮颗粒物浓度平均值不应超过的限值。根据 HJ633 判定本市（州）AQI 在 200～300 之间且首要污染物为 PM_{10} 或 $PM_{2.5}$ 时，TSP 实测值扣除 200μg/m^3 后再进行评价。

2.3 评价工作等级

2.3.1 电磁环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目电磁环境影响评价工作等级的划分依据见表2.2-4。

表 2.2-4 电磁环境影响评价工作等级划分

分类	电压等级	工程	条件	评价等级
交流	500kV及以上	变电站	户外式	一级
		输电线路	边导线地面投影外两侧各20m范围内有电磁环境敏感目标的架空线	一级

本项目涉及的变电站为1000kV和500kV户外式变电站，输电线路为500kV架空线路且边导线地面投影外两侧各20m范围内有电磁环境敏感目标，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）对电磁环境影响评价工作的规定，确定本项目电磁环境影响评价工作等级为一级。

2.3.2 声环境影响评价

根据《阿坝州生态环境局《关于四川红原500千伏输变电工程环境影响评价执行标准的函》（阿州环函〔2025〕20号），本项目红原500kV变电站和阿坝1000kV变电站位于声环境功能区2类区，500kV输电线路位于声环境功能区2类、4a类声环境功能区，建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量3dB（A）~5dB（A），且受噪声影响的人口数量变化不大。因此，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本项目声环境评价等级为二级。

2.3.3 地表水环境影响评价

红原500kV变电站和阿坝1000kV变电站运行人员和值守人员产生的生活污水经站内地埋式污水处理装置处理后，回用于站区道路浇洒或绿化，无法完全回用的多余中水储存在复用水池内，由当地环卫部门定期清运，不外排；本项目线路投运后无废污水产生。综上所述，本项目产生的水污染物不直接排入地表水体，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目地表水环境影响评价工作等级为三级B。

2.3.4 生态影响评价

根据现场调查并结合相关资料，本项目部分新建输电线路穿越《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）规定的生态敏感区，包括自然公园（米亚

罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区）及生态保护红线，同时本期间隔扩建的阿坝特1000变电站位于米亚罗省级风景名胜区。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中“6.1评价等级判定”，本项目生态影响评价等级见下表。

表 2.2-5　　生态影响评价工作等级

序号	评价等级	判断项目	判断结果
1	一级评价	是否涉及国家公园	不涉及
2		是否涉及自然保护区	不涉及
3		是否涉及世界自然遗产	不涉及
4		是否涉及重要生境	不涉及
5	二级评价	是否涉及自然公园	涉及：米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区
6		是否涉及生态保护红线	涉及：大渡河源水源涵养生态保护红线和岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线
7		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	不属于根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目
8		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	本项目不需进行地下水和土壤评价，不属于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
9		工程占地规模大于 20km^2	不涉及，远小于 20km^2
10	三级评价	除以上以外的情况，评价等级为三级	
11	特别规定	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	①本工程为线性工程，可分段确定评价等级 ②本项目输电线路一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区，在其范围内无永久、临时占地，因此由二级降为三级

综上所述，本项目生态评价工作等级如下：

（1）本项目红原500kV变电站新建工程不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线等生态敏感区，生态影响评价等级三级。

（2）本项目阿坝特1000变电站500kV间隔扩建工程位于米亚罗省级风景名胜区三级保护区内，生态影响评价等级二级。

（3）本项目输电线路穿越米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、生态保护红线段生态影响评价等级为二级；其余输电线路段生态影响评价等级为三级。

2.4 评价范围

根据前述项目环境影响特点和各环境要素环境影响评价等级，确定本项目环境影响评价范围，见表2.2-6。

表 2.2-6　本项目环境影响评价范围

序号	环境影响因素	变电站	输电线路
1	工频电场 工频磁场	站界外50m内区域	边导线地面投影外两侧各50m以内的带状区域
2	噪声	围墙外200m以内的区域	边导线地面投影外两侧各50m以内的带状区域
3	生态	围墙外500m范围内区域	穿越生态敏感区时，以线路穿越段往两端外延1km、线路边导线地面投影外两侧各1km内的带状区域；未穿越生态敏感区时，以线路边导线地面投影外两侧各300m内的带状区域

2.5 环境敏感目标

2.5.1 生态保护目标

（1）根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目生态影响评价范围内生态敏感区为米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区及生态保护红线，详见附图11~附图15。

（2）重要物种（植物）：评价范围内有116种重要植物，其中国家Ⅱ级保护植物1种：桃儿七；特有种，分别有刺柏、西南乌头、川西银莲花、大火草、长冬草、川甘翠雀花、康定翠雀花、滇川唐松草、川滇小檗、近似小檗、毛序小檗、疣枝小檗等115种。

（3）重要物种（动物）：国家I级重点保护动物：林麝；国家II级重点保护动物：毛冠鹿、亚洲黑熊、普通鵟、高山兀鹫、黑鸢、雀鹰、橙翅噪鹛；极危动物：林麝；易危动物：亚洲黑熊；特有种：胸腺猫眼蟾、高原林蛙、康定滑蜥、高原蝮、川西缺齿鮈、岩松鼠、高原松田鼠、间颅鼠兔等9种。

（4）重要物种（水生生物）：国家Ⅱ级重点保护鱼类：重口裂腹鱼；濒危鱼类：重口裂腹鱼；易危鱼类：大渡裸裂尻、齐口裂腹鱼；特有种：重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻3种。

本项目避让了**四川米亚罗省级自然保护区**，四川米亚罗省级自然保护区位于本项目西南侧约1.8km；避让了**四川雅克夏国家森林公园**，四川雅克夏国家森林公园位于本项目东北侧约2.5km。

综上所述，本项目生态保护目标主要为米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线及沿线分布的重要物种等，本项目生态影响评价范围内的生态保护目标情况详见表2.5-1。

2.5.2 水环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018)，水环境保护目标包括**饮用水水源保护区**、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及**水产种质资源保护区**等。

根据对阿坝州红原县、马尔康市、理县生态环境局收资结果，结合现场调查，本项目通过优化线路路径，避让了沿线集中式饮用水水源保护区。其中输电线路避让了红原县刷经寺镇东沟北街民族团结新村饮用水水源地，位于线路东北侧约15m；避让了红原县安曲镇白河源哈拉玛村水源地集中式饮用水水源地，位于线路西南侧约120m；避让了红原县刷经寺镇亚休村水源地（分散式），位于线路东侧约360m。

本项目跨越红原县分散式水源地——红原县刷经寺镇三家寨水源地，跨越长度约240m，一档跨越不立塔。其中左线一档跨越刷经寺镇三家寨水源地125m，右线一档跨越刷经寺镇三家寨水源地115m。

同时本项目2条单回线路一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区3处（6次），不在其内新建塔基。本项目线路沿线水环境保护目标有4处，具体见表2.5-2。

2.5.3 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），电磁环境敏感目标指电磁环境影响评价与监测需重点关注的对象，包括住宅、学校、医院、办公楼、

工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。

根据现场查勘，本项目红原 500kV 变电站评价范围内有 1 处电磁环境敏感目标，阿坝 1000kV 变电站评价范围内无电磁环境敏感目标，具体见表 2.5-3；输电线路评价范围内有 6 处电磁环境敏感目标，具体见表 2.5-4。

2.5.4 声环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）确定，声环境保护目标包括依据法律法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区，根据《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日起施行），噪声敏感建筑物是指用于居住、科学研究、医疗卫生、文化教育、机关团体办公、社会福利等需要保持安静的建筑物。

根据现场查勘，本项目红原 500kV 变电站和阿坝 1000kV 变电站评价范围内无声环境保护目标；输电线路评价范围内有 5 处声环境保护目标，具体见表 2.3-4。

红原 500kV 变电站周围环境概况图见附图 7，阿坝 1000kV 变电站周围环境概况图见附图 8，本项目输电线路沿线敏感目标示意图见附图 9。

表 2.5-1 本项目生态影响评价范围内的生态保护目标情况一览表

序号	类别	名称	级别	行政区域	主管部门	保护对象	位置关系
1	自然公园-风景名胜区	米亚罗风景名胜区	省级	四川省阿坝州	四川省林业和草原局	高山峡谷自然景观	阿坝特 1000kV 变电站位于米亚罗风景名胜区三级保护区，本期无新增用地； 同时线路穿越米亚罗风景名胜区三级保护区，其中左线穿越长度 19.4km，立塔约 59 基，右线穿越长度 19.01km，立塔约 54 基。
2	自然公园-森林公园	四川省梭磨河森林公园	省级	四川省阿坝州	四川省林业和草原局	森林风景资源	线路穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区，其中左线穿越长度 9.89km，立塔约 25 基，右线穿越长度 11.12km，立塔约 26 基。
3	自然公园-水产种质资源保护区	大渡河上游省级水产种质资源保护区	省级	四川省阿坝州	四川省农业农村厅	川陕哲罗鲑、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、长须裂腹鱼等	本项目 2 条单回线路一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区 3 处（6 次），不在其内新建塔基。
4	生态保护红线	大渡河源水源涵养生态保护红线	/	四川省阿坝州	四川省自然资源厅	水源涵养	穿越大渡河源水源涵养生态保护红线总长度约 24.57km，立塔 56 基。 其中红原县境内左线穿越长度 0.96km，立塔约 1 基，右线跨越长度 1.71km，一档跨越不立塔；马尔康市境内左线穿越长度 10.34km，立塔约 27 基，右线穿越长度 11.56km，立塔约 28 基。
5		岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线	/	四川省阿坝州	四川省自然资源厅	生物多样性维护、水源涵养	一档跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线总长度约 1.03km，不立塔。 其中理县境内左线跨越长度 0.63km，一档跨越不立塔，右线跨越长度 0.40km，一档跨越不立塔。
6	重要物种	陆生植物	国家I级重点保护植物：无 国家 II 级重点保护植物：桃儿七 极危植物：无 近危植物：无				

			易危植物：无 特有种：刺柏、西南乌头、川西银莲花、大火草、长冬草、川甘翠雀花、康定翠雀花、滇川唐松草、川滇小檗、近似小檗、毛序小檗、疣枝小檗等 115 种。
		陆生动物	国家I级重点保护动物：林麝 国家 II 级重点保护动物：毛冠鹿、亚洲黑熊、普通鵟、高山兀鹫、黑鸢、雀鹰、橙翅噪鹛； 濒危动物：林麝 易危动物：亚洲黑熊； 特有种：胸腺猫眼蟾、高原林蛙、康定滑蜥、高原蝮、川西缺齿鮹、岩松鼠、高原松田鼠、间颅鼠兔等 9 种。
		水生生物	国家II级重点保护鱼类：重口裂腹鱼 省级保护鱼类：无 濒危鱼类：重口裂腹鱼 易危鱼类：大渡裸裂尻、齐口裂腹鱼 特有种：重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻 3 种
7	其他	一般湿地	本项目新建红原 500kV 变电站位于红原县一般湿地范围； 本项目穿越红原县一般湿地长度约 15.75km，立塔约 26 基。其中左线穿越红原县一般湿地长度约 7.02km，立塔 11 基，右线穿越红原县一般湿地长度约 8.73km，立塔 15 基。
8		公益林	左线穿越公益林 9.84km，右线穿越公益林 9.63km。
9		天然林	左线穿越天然林 6.24km，右线穿越天然林 5.23km。

表 2.5-2 本项目线路沿线水环境保护目标情况一览表

序号	水环境保护目标名称	行政区域	管理级别	主管部门	审批情况	保护对象或类型	位置关系
1	刷经寺镇东沟北街民族团结新村饮用水水源地	阿坝州红原县	乡镇级	阿坝州红原县生态环境局	阿府函〔2019〕97 号	河流型水源地	避让，位于线路东北侧约 15m。
2	安曲镇白河源哈拉玛村水源地集中式饮用水水源地	阿坝州红原县	乡镇级	阿坝州红原县生态环境局	阿府函〔2019〕142 号	河流型水源地	避让，位于线路西南侧约 120m。
3	红原县刷经寺镇三家寨水源地（分散式）	阿坝州红原县	乡镇级	阿坝州红原县生态环境局	/	河流型水源地	跨越红原县分散式水源地——红原县刷经寺镇三家寨水源地约 240m，一档跨越不立塔。其中左线一档跨越刷经寺镇三家寨水源地 125m，右线一档跨越刷经寺镇三家寨水源地 115m。
4	红原县刷经寺镇亚休村水源地（分散式）	阿坝州红原县	乡镇级	阿坝州红原县生态环境局	/	河流型水源地	避让，位于线路东侧约 360m。
5	大渡河上游省级水产种质资源保护区	四川省阿坝州	省级	四川省农业农村厅	川农函〔2024〕61 号	川陕哲罗鲑、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、长须裂腹鱼等	本项目 2 条单回线路一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区 3 处（6 次），不在其内新建塔基。

表 2.5-3　本项目变电站评价范围内电磁环境和声环境敏感目标

序号	项目	保护目标			与变电站最近距离和方位	建筑物功能，房屋类型及高度	规模	环境影响因素	图号
		地理位置		最近户					
1	红原 500kV 变电站新建工程	红原县龙日镇	壤噶夺玛村 13 组	养殖房△	站址东北侧约 50m	养殖厂，1 层尖顶，总高约 4m	1 户	E、B	附图 7

注：△—监测点

[1]表中 E 表示电磁环境质量要求为工频电场强度＜4000V/m；B 表示电磁环境质量要求为工频磁感应强度＜100μT；N2、N4a、N4b 分别表示环境噪声满足 2 类、4a 类、4b 类声环境功能区要求；

[2]表中工厂、商铺、养殖房等不作为声环境保护目标；

[3]本项目周边拟拆迁的建筑物不作为环评阶段的环境敏感/保护目标，表中未统计。

表 2.5-4 本项目输电线路评价范围内电磁环境和声环境敏感目标

序号	保护目标			与边导线最近水平距离和方位[1]	建筑物功能，房屋楼层及高度	导线最低对地高度	评价范围内规模	环境影响因素[2]	图号
	地理位置		最近户						
1	红原县龙日镇	壤噶夺玛村 13 组	**居民住宅△	右线东北侧约 15m（左线西南侧约 165m）	居民住宅，1 层尖顶民房，总高约 4m	单回路 14m	1 户	E、B、N2	附图 9-1
2		壤噶夺玛村 13 组	**居民住宅△	左线西南侧约 50m（右线东北侧约 105m	居民住宅，1 层尖顶民房，总高约 4m	单回路 14m	1 户	E、B、N2	附图 9-2
3	红原县刷经寺镇	壤口村	**高速项目部△	左线东北侧约 15m	临时厂房，1 层尖顶，总高约 5m	单回路 14m	1 户	E、B	附图 9-3
4		壤口村 2 组	**居民住宅△	右线东侧约 50m（左线西侧约 160m）	居民住宅，1 层尖顶民房，总高 4m	单回路 14m	1 户	E、B、N2	附图 9-4
5		壤口村	供水站△	右线西南侧约 50m	供水站（含办公用房），1 层尖顶，总高 4m	单回路 14m	1 户	E、B、N4a	附图 9-5
6	理县米亚罗镇	吉柯村	隧道管理处△	右线西南侧约 45m	隧道管理处，3 层尖顶民房，总高约 9m	单回路 14m	1 户	E、B、N2	附图 9-7

注：△—监测点

[1]本报告中标注的距离均为参考距离，环境敏感/保护目标为根据当前设计阶段路径调查的电磁环境敏感/声环境保护目标，可能随工程设计的不断深化而变化，最近水平距离为线路边导线地面投影距最近处电磁环境敏感目标的距离；

[2]表中 E 表示电磁环境质量要求为工频电场强度＜4000V/m；B 表示电磁环境质量要求为工频磁感应强度＜100μT；N2、N4a 分别表示环境噪声满足 2 类、4a 类声环境功能区要求；

[3]表中工厂、商铺、养殖房等不作为声环境保护目标；

[4]背靠红原变电站、面向阿坝特，2 条单回线路左侧为左线，右侧为右线，即东侧为左线，西侧为右线；

[5]本项目输电线路沿线拟拆迁的建筑物不作为环评阶段的环境敏感/保护目标，表中未统计。

[6]壤口村供水站距离 G347 国道约 22m。

2.6 评价重点

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），各要素评价等级在二级及以上时，应作为评价重点。因此，本项目的评价重点如下：

（1）施工期：评价重点为生态影响评价。对施工期的生态环境影响进行预测及分析，重点分析对米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区及生态保护红线的影响，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环境影响减缓措施。

（2）运行期：变电站和输电线路的电磁环境影响、声环境影响和生态影响。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目一般特性

本工程主要建设内容包括：①红原 500kV 变电站新建工程；②阿坝 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程；③阿坝特~红原I、II回 500kV 线路工程；④建设相应无功补偿装置和二次系统工程。

新建红原 500kV 变电站站址位于阿坝州红原县龙日镇，在建阿坝 1000kV 变电站站址位于阿坝州理县米亚罗镇，新建输电线路位于四川省阿坝州红原县、马尔康市和理县境内。本项目的项目组成及建设规模见表 3.1-1，本项目地理位置见附图 1。

表 3.1-1　阿坝红原 500 千伏输变电工程特性表

<table>
<tr><td colspan="3">项目名称</td><td colspan="3">阿坝红原 500 千伏输变电工程</td></tr>
<tr><td colspan="3">建设性质</td><td colspan="3">新建</td></tr>
<tr><td colspan="3">建设单位</td><td colspan="3">国网四川省电力公司建设分公司</td></tr>
<tr><td colspan="3">建设地点</td><td colspan="3">阿坝藏族羌族自治州红原县、马尔康市和理县</td></tr>
<tr><td colspan="3">设计单位</td><td colspan="3">四川电力设计咨询有限责任公司</td></tr>
<tr><td colspan="3">项目组成</td><td colspan="3">①红原 500kV 变电站新建工程；②阿坝 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程；③阿坝特~红原I、II回 500kV 线路工程</td></tr>
<tr><td colspan="3">项目总投资</td><td colspan="3">***万元（静态投资）</td></tr>
<tr><td colspan="4" rowspan="2">红原 500kV 变电站新建工程</td><td colspan="2">可能产生的环境问题</td></tr>
<tr><td>施工期</td><td>运行期</td></tr>
<tr><td colspan="3">地理位置</td><td>红原县龙日镇壤噶夺玛村</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="3">布置方式</td><td>红原 500kV 变电站为新建变电站，采用户外布置方式，500kV 配电装置采用户内 GIS 设备，220kV 配电装置采用户内 GIS 设备。</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="8">主体工程</td><td colspan="2">项目</td><td>本期规模</td><td rowspan="8">噪声
施工扬尘
生活污水
施工废水
固体废物</td><td rowspan="8">噪声
工频电场
工频磁场</td></tr>
<tr><td colspan="2">主变压器</td><td>3×1200MVA，三相分体、户外布置</td></tr>
<tr><td rowspan="2">500kV 出线间隔</td><td>回数</td><td>2 回（至 1000kV 阿坝特变 500kV 出线 2 回），架空出线</td></tr>
<tr><td>型式</td><td>户内 GIS 设备</td></tr>
<tr><td rowspan="2">220kV 出线间隔</td><td>回数</td><td>9 回（至红原 220kV 变电站 2 回，至若尔盖 220kV 变电站 2 回，至红原 4 号二期 1 回，至阿坝 4 号二期 1 回，至东南方向备用 3 回）</td></tr>
<tr><td>型式</td><td>户内 GIS 布置</td></tr>
<tr><td colspan="2">高压电抗器</td><td>2×90Mvar</td></tr>
<tr><td colspan="2">低压电抗器</td><td>3×3×60Mvar</td></tr>
<tr><td colspan="2">低压电容器</td><td>/</td></tr>
</table>

	动态无功补偿装置（SVG）		3×1×±60Mvar			
	占地面积		站址总用地面积 8.46hm^2，其中围墙内用地 7.46hm^2			
辅助工程			给、排水系统；消防小室；消防水泵房		同上	/
公用工程			进站道路；站内绿化地坪		同上	/
办公及生活设施			主控通信楼、综合楼、警卫传达室		同上	生活污水 生活垃圾
环保工程	噪声治理措施		变电站东南侧围墙顶部设置隔声屏障，总高 6.0m（围墙高 4.0m，声屏障 2.0m），长约 81m。		/	噪声
	生活污水处理设施		地埋式污水处理装置（处理能力 Q=0.5m^3/h）		/	生活污水
	事故油池		事故油池 1 座（有效容积 80m^3）		/	事故废油
	固体废物处理		生活垃圾：垃圾收集箱 危险废物：危废暂存间（面积约 20m^2）		/	固体废物
	生态措施		站区绿化地坪 4.86hm^2，碎石绝缘地坪 0.16hm^2		/	/
仓储或其他			/		/	/
阿坝 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程					/	/
地理位置			**阿坝州理县米亚罗镇胆杆村**		/	/
布置方式			阿坝 1000kV 变电站为在建变电站，采用户外布置方式，1000kV 配电装置采用户内 GIS 设备，500kV 配电装置采用户内 GIS 设备。		/	/
主体工程	项目		初期环评规模	初期建设规模	本期扩建规模	施工噪声 施工扬尘 生活污水 施工废水	噪声 工频电场 工频磁场
	主变压器		2×3000MVA	2×3000MVA	/		
	1000kV 出线间隔	回数	2 回（至成都东 2 回）	2 回	/		
		型式	户内 GIS 设备	户内 GIS 设备	/		

	500kV 出线间隔	回数	7 回（至色尔古 2 回、马尔康 2 回、双江口 2 回、巴拉 1 回）	/	2 回（至红原 500kV 变电站），架空出线	固体废物	
		型式	户内 GIS 设备	/	户内 GIS 设备		
	1000kV 高压并联电抗器		2×720Mvar	2×720Mvar	/		
	500kV 高压并联电抗器		（1×180+1×120）MVar	/	/		
	110kV 低压电容器		2×（1×210Mvar）	2×（1×210Mvar）	/		
	110kV 低压电抗器		2×（2×240Mvar）	2×（2×240Mvar）	/		
辅助工程			给、排水系统，站内道路，消防小间，消防水池（既有）			/	/
公用工程			进站道路（既有）			/	/
办公及生活设施			主控通信楼（既有）			/	生活污水 生活垃圾
环保工程	噪声治理措施		变电站西侧部分围墙加装长约 40m 的隔声屏障（围墙高 5m，声屏障高 1m，总高至 6m）；西南侧部分围墙加装长约 95m 的隔声屏障（围墙高约 5m，声屏障高 1m，总高至 6m）；南侧部分围墙加装长约 105m 的隔声屏障（围墙高约 5m，声屏障高 5m，总高至 10m）；东侧部分围墙加装长约 130m 的隔声屏障（围墙高 2.5m，声屏障高 1.5m，总高至 4m）。（既有）			/	噪声
	生活污水处理设施		地埋式污水处理装置（处理能力 Q=0.5m³/h）（既有）			/	生活污水
	事故油池		主变事故油池 1 座（有效容积 230m³）；新建高抗事故油池 1 座（有效容积 130m³）；新建站用变事故油池 1 座（有效容积 30m³）（既有）			/	事故废油
	生态措施		站区绿化 11.5hm²（既有）			/	/
仓储或其他			/			/	/
阿坝特~红原I、II回 500kV 线路工程						/	/

地理位置		阿坝藏族羌族自治州红原县、马尔康市和理县境内	/	/
主体工程	电压等级	500kV	施工噪声 施工扬尘 生活污水 施工废水 固体废物 水土流失 植被破坏	噪声 工频电场 工频磁场
	单根输送电流	JL3/G2A-720/50：1190A JLHA2/G1A-720/50：1152A		
	架设方式	除阿坝特高压站外终端塔采用同塔双回终端塔外，其余区段均按两个单回路架设		
	线路长度	线路起于红原县龙日镇拟建红原 500kV 变电站，止于理县米亚罗镇胆杆村在建阿坝 1000kV 特高压变电站，新建 500kV 架空线路折单长度 200km，其中同塔双回路 2×0.123km，两条单回路 99.877km+99.877km		
	导线型号和分裂间距	15mm 和 20mm 冰区导线采用 4×JL3/G2A-720/50 高导电率钢芯铝绞线，30mm 重冰区（翻鹧鸪山垭口段）导线采用 4×JLHA2/G1A-720/50 钢芯铝合金绞线，分裂间距均为 500mm		
	地线型号	红原~阿坝特第一回 500kV 线路地线采用两根 72 芯 OPGW；红原~阿坝特第二回 500kV 线路地线采用一根 72 芯 OPGW 与一根普通地线配合。		
	塔杆型式	单回路：采用 3I 水平排列酒杯塔和三角形排列的干字型塔 双回路：双回路鼓型耐张塔		
	基础型式	挖孔基础（含承台挖孔基础）、板柱基础、钻孔灌注桩基础、岩石锚杆基础		
	塔基数量	新建铁塔 433 基，其中单回直线塔 327 基，耐张塔 106 基（仅 1 基双回路鼓型耐张塔，其余为单回路）		
	占地面积	塔基区永久占地 18.27hm^2，临时占地 43.68hm^2；牵张场临时占地 4.56hm^2；跨越施工场临时占地 0.36hm^2；索道临时占地 2.25hm^2；施工道路临时占地 37.44hm^2；材料站临时占地 0.48hm^2。		
公用工程		无	无	无
环保工程		无	无	无
办公及生活设施		无	无	无

3.1.2 红原 500kV 变电站新建工程

3.1.2.1 站址概况

红原 500kV 变电站站址位于阿坝州红原县龙日镇。龙日镇西南约 2km 处，西北侧紧临村道，距红原县城直线距离约 36km，有 S209 省道和村道通往站址，交通较便利。

站址区域地貌上属于河流侵蚀堆积地貌，微地貌表现为龙日曲（又名白河）左岸 I 级阶地，阶面宽约 800m-1200m，呈东西向延伸，场地现为草场，整个场地平缓开阔，地势由东向西倾斜，最高点位于场地东部，最低点位于场地西部，海拔高程 3570.83m~3574.25m，最大相对高差约为 3.41m。

图 3.1-1 红原 500kV 变电站站址现状照片

3.1.2.2 建设内容及规模

红原 500kV 变电站本期主要建设内容及规模如下：

主变压器：3×1200MVA；

500kV 出线：2 回（至阿坝特 2 回）；

220kV 出线：9 回（至红原 220kV 变电站 2 回，至若尔盖 220kV 变电站 2 回，至红原 4 号二期 1 回，至阿坝 4 号二期 1 回，至东南方向备用 3 回）；

高压并联电抗器：2×90Mvar；

低压并联电容器：3×3×60Mvar；

动态无功补偿装置（SVG）：3×1×±60Mvar。

3.1.2.3 总平面布置及竖向布置

（1）总平面布置

站区围墙大体呈矩形布置，配电装置区布置规整。总平面功能划分为：500kV

配电装置采用户内 GIS，布置在站区的东南侧，向东南方向架空出线，500kV 出线构架一次性全部建设；220kV 配电装置采用户内 GIS，布置在站区的西北侧，向西北方向架空出线，预留融冰间隔进线构架。主变及 66kV 配电装置布置在站区的中间，预留放置融冰装置的场地；站前区布置在站区西南侧；继电器室布置在各配电装置场地内；雨淋阀间、消防小室及砂池布置在主变附近、相邻主变运输道路侧；主变事故油池布置在 500kV 配电装置场地北侧，紧邻主干道；污水处理设施布置在综合楼北侧；危废暂存间布置在 500kV 配电装置场地北侧；其它辅助设施布置在站内相应的空地位置。变电站入口设置在站区西南侧，通过新建进站道路与乡道相接。

变电站已按最终规模一次征地，站址总用地面积 8.46hm^2，其中围墙内用地 7.46hm^2。红原 500kV 变电站总平面布置及环保设施布置图详见附图 2。

（2）竖向布置

站区场地设计高程为 3572.4m~3574.71m。站区场地竖向设计采用平坡布置方式，场地排水方向采取由东南向西北单坡排水，排水坡度为 0.5%。

3.1.2.4 公用工程和辅助设备

3.1.2.4.1 供水系统

变电站用水主要包括运行人员的日常生活用水和站区消防用水。本项目主变压器推荐采用水喷雾灭火系统，全站设置独立的消防给水系统；变电站设有独立的生活给水系统。

（1）生活给水系统

本项目用水水源采用站内打井取水，变电站设供水设备间，与消防水泵房合建。深井水经潜水泵加压和自动净水装置处理后送至调节水箱，水箱出水经气压供水装置加压和紫外线消毒后向站内各用水点供水。

（2）复用水系统

本工程按照生活污水零排放要求设置复用水系统，生活污水经生化处理、消毒后达到中水水质标准，然后通过复用水泵供给站区道路浇洒或站区绿化用水，无法完全回用的多余中水储存在复用水池内，由当地环卫部门定期清运，不外排。

3.1.2.4.2 站内排水系统

站区采用分流制排水系统。

（1）雨水排水系统

变电站内场地雨水采用管道有组织排水，场地雨水主要通过雨水口收集至站区雨水管网；电缆沟积雨水、屋面雨水通过排水管道就近排入站区雨水管网。

（2）生活污水排水系统

红原 500kV 变电站正常运行工况下，无工业废水产生；站内废水主要来源于值守人员产生的生活污水，变电站内无人值班，仅有值守人员 1 人，人均用水定额为 130L/人·d（来源于四川省人民政府关于印发《四川省用水定额》的通知（川府函〔2021〕8 号）），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 0.117m^3/d。拟采用生活污水一体化装置处理，达标后回用于站区道路浇洒或站区绿化用水，无法完全回用的多余中水储存在复用水池内，由当地环卫部门定期清运，不外排。

表 3.1-2 变电站生活用水量表

项　目	产生量(m^3/d)	排放方式	主要污染物
生活污水	0.117	连续	pH、COD、BOD_5、NH_3-H

3.1.2.4.3 站外道路

进站道路从站址西北侧乡道引接，充分利用既有乡道进行建设，新建进站道路长 95m。

3.1.2.4.4 站用电源

本项目站用电系统电源考虑采用三路，分别来自 2 号、3 号主变低压侧 66kV 母线以及一路 35kV 站外电源。任何 1 台站用变均能承担全站负荷。正常情况下，由工作变压器供电，当工作变压器故障退出运行或检修时，投入外引电源。外引电源从龙日坝 110kV 变电站 35kV 侧间隔引接，龙日坝 110kV 变电站 35kV 配电装置增设 35kV 出线 1 回，可靠性能满足本工程站用电源负荷的要求。

3.1.2.5 运行人员

变电站按无人值班变电站进行设计，运行期间仅 1 名值守人员。

3.1.2.6 环保工程

3.1.2.6.1 事故排油系统

红原 500kV 变电站本期在 500kV 主变压器、高抗、站用变等区域设有事故排油系统。根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关规定，变电站“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并

设置油水分离装置”的要求，红原 500kV 变电站事故油池的有效容积可容纳区域内最大一台含油设备 100％的油量。

红原 500kV 变电站设置 1 座总事故油池，用于收集主变压器、高抗、站用变等含油设备事故排油，事故油池有效容积 80m^3，本期设计选用主变压器暂未招标，绝缘油油量参照类似主变暂定为 70.5t，油密度约为 0.895t/m^3，主变油容积约为 78.8m^3，因此事故油池可容纳最大一台主变 100％的油量。

主变压器、高抗、站用变等含油设备事故排油经管道收集后排入事故油池。事故油池设置油水分离功能，采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等多层防渗措施，有效防渗系数等效于 2mm 厚高密度聚乙烯（渗透系数≤10^{-10}cm/s），满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）对重点防渗区的要求。预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能。事故油池布置在室外且远离火源，设置有呼吸孔，安装有防护罩，防杂质落入。主变压器或站用变发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑排入事故油池收集，经事故油池的油水分离装置处理后，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。

3.1.2.6.2 生活污水处理系统

红原 500kV 变电站建筑物内生活污水经站区生活污水下水管道汇集至地埋式生活污水处理装置（处理能力 0.5m^3/h）处理后，回用于站区道路浇洒或站区绿化用水，无法完全回用的多余中水储存在复用水池内，由当地环卫部门定期清运，不外排。

生活污水处理装置采用生物处理工艺，其工艺过程是在池内设置填料，经过充氧的污水以一定的流速流过填料，使填料上长满生物膜，污水和生物膜相接触，在生物膜生物的作用下污水得到净化。

3.1.2.6.3 噪声控制措施

本工程变电站注重噪声污染防治，选用低噪声设备，加强源头控制；合理规划站区主要噪声源布局，在满足设施设备的功能发挥前提下尽可能优化总平面布置，主变压器远离站区围墙，充分发挥建筑物的隔声作用；主变之间及高抗之间均设有防火墙。在技术经济可行条件下，为保证厂界噪声排放满足标准限值要求，设计提出了降低噪声源噪声、从传播途径采取声屏障工程措施，实施噪声主动控制。降噪措施为：对变电站东南侧围墙顶部设置隔声屏障，总高 6.0m（围墙高

4.0m，声屏障 2.0m），长约 81m。

3.1.2.6.4 固体废物

变电站运行期间主要固体废物为站内运行管理人员产生的生活垃圾及废铅酸蓄电池。红原变电站内设有垃圾收集箱，生活垃圾经分类收集后交由当地环卫部门定期清运，不随意丢弃。

废铅酸蓄电池及时交由具有相应处理资质的单位进行回收、处置，不随意丢弃，不能立即回收处理时在危废暂存间内暂存。

危险废物产生后若无法及时由有资质的单位运走处置，则暂存在变电站内设置的危废暂存间内。红原变电站在站内设置了危废暂存间，面积约 20m^2，危废暂存间应满足防风、防雨、防晒、防渗等要求，暂存区地面需进行防渗处理，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数≤10^{-7}cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯等人工材料（渗透系数≤10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料；不同种类的危险废物分开堆放，并设置相应的危险废物识别标识、配备相应应急物资（如防护手套、灭火器等），建立危险废物贮存相关管理制度和台账，防止危险废物污染环境事件。

3.1.3 阿坝 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程

3.1.3.1 前期工程概况

3.1.3.1.1 站址概况

阿坝 1000kV 变电站拟建站址位于四川省阿坝州理县米亚罗镇，东南侧距理县县城约 47km。站址西侧为国道 317 和汶马高速，东侧为米亚罗村通村公路，目前有乡村道路通至站址。

站址位于山顶，整体属于构造剥蚀高山地貌，微地貌为山体斜坡中下部宽大山脊脊顶，场地整体起伏较大，地势东北高西南低，地面高程为 3565m~3663m，相对高差约 30m~98m。站址位于米亚罗省级风景名胜区三级保护区范围内。

3.1.3.1.2 前期建设规模

阿坝 1000kV 变电站为在建变电站，该建设项目环境影响评价属于《川渝特高压交流工程（阿坝～成都东 1000kV 交流工程）环境影响报告书》，四川省生态环境厅以川环审批〔2024〕30 号文对其进行了批复。

（1）阿坝 1000kV 变电站前期环评规模如下：

主变压器：2×3000MVA（另含 1 台备用相）；

1000kV 出线：2 回（2 回至成都东 1000kV 变电站）；

1000kV 高压并联电抗器：2 组 720Mvar（另含 1 台备用相）；

500kV 出线：7 回（2 回至双江口水电站、2 回至马尔康 500kV 变电站、1 回至巴拉水电站、2 回至色尔古 500kV 变电站）；

500kV 高压并联电抗器：1 组 120Mvar（至巴拉），1 组 180Mvar（至双江口）；

110kV 低压并联电容器：2×（1×210）Mvar；

110kV 低压并联电抗器：2×（2×240）Mvar。

（2）阿坝 1000kV 变电站前期建设规模如下：

主变压器：2×3000MVA；

1000kV 出线：2 回（2 回至成都东 1000kV 变电站）；

1000kV 高压并联电抗器：2 组 720Mvar；

110kV 低压并联电容器：2×（1×210）Mvar；

110kV 低压并联电抗器：2×（2×240）Mvar。

3.1.3.1.3 变电站前期总平面布置

变电站共分为四个区域：1000kV 交流配电装置区位于站区东侧；主变及无功配电装置区位于站区中部；500kV 交流配电装置区位于站区西侧；站前区位于站区北侧。

变电站布置方位采取长轴方向北偏东 37°，总占地面积 55.32hm^2，其中围墙内用地面积 17.25hm^2。阿坝变电站总平面布置及环保设施布置图详见附图 3。

3.1.3.1.4 变电站前期公用工程和辅助设备

（1）供水系统

阿坝变电站采用在山下米亚罗沟附近打井取地下水作为水源。

（2）站内排水系统

站区内排水系统采用雨水、生活污水分流制排水系统。

站区雨水、屋顶雨水、电缆沟积水由检查井、建筑物雨落管、雨水口收集后排入站区雨水管网，再自流排至站外排水管，最终排至站外天然冲沟。

变电站运行人员数量按检修高峰期时的 50 人考虑，最大生活污水产生量约 10m^3/d，建筑物内生活污水经站区生活污水下水管道汇集自流，至地埋式生活污水处理装置进行处理后，回用于站区道路浇洒或站区绿化用水，无法完全回用的

多余中水储存在复用水池内，由当地环卫部门定期清运，不外排。

（3）站外道路

阿坝变电站站外道路起点位于米亚罗村附近省道 466 线，站外道路采用四级公路，为路面宽度 4.5m 公路型沥青混凝土道路。

（4）站用电源

阿坝变电站设 2 台 110kV 站用变，1 台 35kV 站用变，站用变压器单台容量均为 8000kVA。站区设置三路站用电源，两路工作电源，一路备用电源。两路工作电源由站内主变压器低压侧引接；一路备用电源由夹壁 110kV 变电站的 35kV 配电装置引接。

3.1.3.1.5 运行人员

变电站按有人值班变电站进行设计，驻站运行人员数量按检修高峰期时的 50 人考虑。

3.1.3.1.6 变电站前期环保工程情况

阿坝 1000kV 变电站目前为在建变电站。该变电站环境影响评价包含在《川渝特高压交流工程（阿坝～成都东 1000kV 交流工程）环境影响报告书》中，四川省生态环境厅以川环审批〔2024〕30 号文对其进行了批复。

（1）事故排油系统

阿坝变电站前期在 1000kV 主变压器、1000kV 高抗、110kV 站用变等区域设有事故排油系统。根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关规定，变电站“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的要求，阿坝变电站事故油池的有效容积可容纳区域内最大一台含油设备 100％的油量。

阿坝变电站前期共建有事故油池 3 座，其中：

①主变区域设事故油池 1 座，用于收集主变压器事故排油，事故油池有效容积 230m^3，单台主变含油量约 180t（油密度为 0.895t/m^3，换算为体积约 201m^3），事故油池可容纳最大一台主变 100％的油量；

②1000kV 高抗区域设事故油池 1 座，用于收集 1000kV 高抗事故排油，事故油池有效容积 130m^3，单台 1000kV 高抗含油量约 100t（换算为体积约 112m^3），事故油池可容纳最大一台 1000kV 高抗 100％的油量；

③110kV 站用变和 35kV 站用变区域设事故油池 1 座，用于收集站用变事故

排油，有效容积 30m^3，单台站用变含油量约 20t（换算为体积约 22m^3），事故油池可容纳最大一台站用变 100%的油量。

主变压器或高压电抗器事故排油经管道收集后排入对应事故油池。事故油池均具备油水分离功能，采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等多层防渗措施，有效防渗系数等效于 2mm 厚高密度聚乙烯（渗透系数≤10^{-10}cm/s），满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）对重点防渗区的要求。预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能。事故油池布置在室外且远离火源，设置有呼吸孔，安装有防护罩，防杂质落入。主变压器或高压电抗器发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑排入相应的事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，事故油及含油废水由具备资质的单位处置，不外排。

（2）生活污水处理系统

阿坝变电站建筑物内生活污水经站区生活污水下水管道汇集自流，至地埋式生活污水处理装置（处理能力 0.5m^3/h）进行处理后，回用于站区道路浇洒或站区绿化用水，无法完全回用的多余中水储存在复用水池内，由当地环卫部门定期清运，不外排。

生活污水处理装置采用生物处理工艺，其工艺过程是在池内设置填料，经过充氧的污水以一定的流速流过填料，使填料上长满生物膜，污水和生物膜相接触，在生物膜生物的作用下污水得到净化。

（3）噪声控制措施

降噪措施为：对变电站西侧部分围墙加装长约 40m 的隔声屏障（围墙高 5m，声屏障高 1m，总高至 6m）；西南侧部分围墙加装长约 95m 的隔声屏障（围墙高约 5m，声屏障高 1m，总高至 6m）；南侧部分围墙加装长约 105m 的隔声屏障（围墙高约 5m，声屏障高 5m，总高至 10m）；东侧部分围墙加装长约 130m 的隔声屏障（围墙高 2.5m，声屏障高 1.5m，总高至 4m）。

（4）固体废物

变电站运行期间主要固体废物为站内运行管理人员产生的生活垃圾及废铅酸蓄电池。阿坝变电站内设有垃圾收集箱，生活垃圾经收集后交由当地环卫部门定期清运，不随意丢弃。废铅酸蓄电池交由具有相应处理资质的单位进行回收、处置，不在站内贮存，不随意丢弃。

3.1.3.2 本期扩建工程项目概况

3.1.3.2.1 本期扩建规模

阿坝1000kV变电站本期扩建500kV出线间隔2回（至红原500kV变电站），扩建间隔位于站区西北侧。扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

3.1.3.2.2 扩建后总平面布置

本期扩建在原站内500kV配电装置区域预留场地上扩建2回500kV出线至红原500kV变电站，占用原预留间隔，本期扩建的出线间隔位于北起第二串与第三串，均在原有变电站围墙范围内进行扩建，不新征地，不改变原总平面布置和配电装置布置形式。阿坝变电站总平面布置及环保设施布置图详见附图3。

3.1.3.2.3 本期工程与前期工程依托关系

本期在站内原有征地范围内建设，不新增运行人员，不新增生活污水产生量，不新增噪声源，不新增含油设备及铅酸蓄电池。阿坝1000kV变电站本期扩建工程与前期工程依托关系详见表3.1-3。

表3.1-3 阿坝1000kV变电站本期扩建与前期工程依托关系一览表

项目		环保措施等相关内容	依托关系
站内永久设施	站内外道路	利用现有站内外道路，本期无需新建扩建	依托前期工程
	供水管线	本期不新增耗水设备，无需增加供水设施、设备	依托前期工程
	生活污水处理装置	不增加运行人员，不新增生活污水产生量，依托前期已建地埋式生活污水处理装置进行处理	依托前期工程
	事故油池	前期工程已在站内设有3座事故油池，本期不新增含油设备，不新建事故油池	依托前期工程
	雨水排水	利用现有雨水排水系统	依托前期工程
	生活垃圾	利用站内现有垃圾桶收集后集中外运处理	依托前期工程
施工临时设施	施工用水、用电	利用站内现有水源及电源	依托前期工程
	施工生产生活区	利用站内空地及建筑物灵活布置	依托前期工程

3.1.4 阿坝特~红原Ⅰ、Ⅱ回 500kV 线路工程

3.1.4.1 线路路径方案概况

线路自红原 500kV 变电站向东南采用 2 条单回路出线，平行 220kV 色原一二线东侧向南，在夺格塘以北右转跨越 220kV 色原一二线后，转向西南避让俄么塘花海景区并继续平行 220kV 色原一二线西侧走线，经查针梁子跨越 G248 国道、在建德马高速公路隧道后，沿高速公路西侧向南走线，在壤口村以北向东连续跨越在建德马高速公路、G248 国道、梭磨河、110kV 马龙线及 220kV 色原一二线，再转向南，避让壤口村集中房屋，跨越 G347 国道后转向西南，在壤口村

南侧向南转，平行 220kV 色原一二线东侧走线，经加当村至刷经寺镇东侧，跨越茂县至红原的规划高速公路，线路经三家寨村附近，向西连续跨越 220kV 色原一二线、梭磨河、G248 国道及德马高速公路，随后线路进入马尔康市梭磨乡并继续向南走线，在马塘村附近向东跨越德马高速公路隧道、G248 国道、梭磨河，沿马塘沟西侧山脊向南走线，在鹧鸪山跨越 500kV 马色一二线后，向东进入理县，翻越鹧鸪山后，跨越 110kV 夹马线、110kV 米塘线，利用预留电力线路走廊接入阿坝 1000kV 变电站。线路路径示意图详见附图 4。

线路全长 2×100km，除阿坝特高压站外终端塔采用同塔双回终端塔外，其余区段均按两个单回路架设，其中同塔双回路 2×0.123km，两条单回路 99.877km+99.877km。

线路全线位于阿坝州境内，涉及红原县、马尔康市和理县三个县级行政区。

表 3.1-4 线路工程各行政区域工程规模一览表

行政区域	线路长度	塔基数
红原县	两条单回路，68km+68km	267
马尔康市	两条单回路，12km+12km	55
理县	双回路，2×0.123km 两条单回路，19.877km+19.877km	111
总计	200km（折单）	433 基

3.1.4.2 主要交叉跨越和并行

3.1.4.2.1 交叉跨越情况

线路跨越公路、河流和其他输电线路时考虑各类交叉跨越的安全净空距离，以保证各公路和河流的正常运输及其利用不受影响，确保各电压等级电力线正常运行不出故障。根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中的规定，本项目输电线路对地/水平距离见下表 3.1-5，与其他线路的交叉跨越情况见表 3.1-6。

表 3.1-5 本项目输电线路导线垂直/水平距离一览表

序号	线路经过地区	最小允许垂直距离（m）	备注
1	民房建筑物等场所	14	—
2	耕地、园地、牧草地、道路等场所	11（10.5）	—
3	交通困难行人很少的地区	8.5	—
4	铁路轨顶	14（窄轨 13，电气规 16.0）	至承力索或接触线

			6m
5	公路路面	14	
6	不通航河流至百年一遇洪水位	6.5	—
7	电力线（至导线、地线）	6	—
8	电力线（至杆塔顶）	8.5	
9	I~III 级通信线	8.5	—
注：在后续设计、建设阶段，随着工程方案的进一步优化，确保邻近民房等建筑物环保达标。			

表 3.1-6 本项目输电线路主要交叉跨越情况表

序号	跨越情况	跨越次数	规程规定的最小垂直净距(m)	备注
1	500kV 线路	4	6	本项目 2 条并行单回线路与 500kV 马色一、二线（为 2 条并行单回线路）在鹧鸪山重冰区发生交跨
2	220kV 线路	6	6	与 220kV 色原一二线交跨共 6 次
3	110kV 线路	12	6	与 110kV 夹马线交跨 2 次，与 110kV 马寨线交跨 2 次，与 110kV 米塘线交跨 2 次，与 110kV 马龙线交跨 6 次
4	高速公路	10	14	德马高速公路 8 次，规划茂红高速（未纳规）2 次
5	国道	10	14	G248 国道 8 次、G347 国道 2 次
6	公路	10	14	—
7	乡村道路	4	—	—
8	河流	4	6.5	—

3.1.4.2.2 线路并行情况

本项目 500kV 输电线路不涉及与其他已建 330kV 及以上电压等级输电线路近距离（中心间距 100m 内）并行的情况。

本项目 500kV 输电线路除阿坝特高压站外终端塔采用同塔双回终端塔外，其余区段均按两条并行单回路架设，并行线路中心线最近间距约为 80m。本项目并行线路中心线间距小于 100m 时中间无包夹电磁环境敏感目标，位于并行线路包夹的电磁环境敏感目标均只属于其中一条线路电磁环境评价范围。

3.1.4.3 导线及排列方式

本项目输电线路 15mm 和 20mm 冰区导线采用 4×JL3/G2A-720/50 高导电率钢芯铝绞线，30mm 重冰区（翻鹧鸪山垭口段）导线采用 4×JLHA2/G1A-720/50 钢芯铝合金绞线。

500kV 单回线路采用水平排列和三角排列；500kV 双回线路采用垂直排列。

本项目仅阿坝特高压站外终端塔采用同塔双回，为逆相序（ABC/CBA）架设。

3.1.4.4 铁塔型式及数量

本项目 500kV 单回路塔采用 3I 水平排列酒杯塔和三角形排列的干字型塔，500kV 双回路采用双回路鼓型耐张塔。全线共新建铁塔 433 基，其中双回路塔 1 基，其余为单回路塔。铁塔使用情况见下表 3.1-7，铁塔型式见附图 5。

表 3.1-7（1） 系列一：15mm 冰区、27m/s 风、3000～4000m 海拔、山地

序号	塔型	塔高（m）	计算呼高（m）	水平档距（m）	垂直档距（m）	转角度数	Kv 值	代表档距（m）
1	ZVB7151	30~57	54	450	550		0.85	400
2	ZVB7152	30~57	54	550	750		0.75	400
3	ZVB7153	30~72	69	750	1000		0.65	400
4	ZVB7154	30~72	69	900	1200		0.65	400
5	ZBK7151	60~84	78	550	750		0.75	400
6	GJC7151	19~48	45	450	750/200(-500)	0°～20°		300/500
7	GJC7152	19~48	45	450	750/200(-500)	20°～40°		300/500
8	GJC7153	19~48	45	450	750/200(-500)	40°～60°		300/500
9	GJC7154	19~42	45	450	750/200(-500)	60°～90°		300/500
10	SDJ7151	21~39	30	450	750/200(-500)	0°～60°		300/500

表 3.1-7（2） 系列二：20mm 冰区、30m/s 风、4000～5000m 海拔、山地

序号	塔型	塔高（m）	计算呼高（m）	水平档距（m）	垂直档距（m）	转角度数	Kv 值	代表档距（m）
1	ZVB7201	36~75	48	450	550		0.85	400
2	ZVB7202	36~75	51	750	1000		0.65	400
3	GJC7201	30~60	45	450	750/200(-500)	0°～30°		300/500
4	GJC7202	30~66	45	450	750/200(-500)	30°～60°		300/500

表 3.1-7（3） 系列三：30mm 冰区、30m/s 风、4000～5000m 海拔、山地

序号	塔型	塔高（m）	计算呼高（m）	水平档距（m）	垂直档距（m）	转角度数	Kv 值	代表档距（m）
1	ZB7301	36~60	48	350	450		0.85	300
2	JB7301	30~45	42	350	550/200(-500)	0°～30°		250/400

3.1.4.5 基础型式

根据本项目的地形、地质条件，沿线基础型式以砂泥岩互层、粉质粘土及碎块石为主，拟采用的基础型式为：挖孔基础、钻孔灌注桩基础、岩石锚杆基础、钢筋混凝土板柱基础等型式。本项目基础型式详见附图 6。

3.1.5 项目占地及土石方平衡

3.1.5.1 项目占地

工程总占地面积 119.81hm^2。其中，永久占地 26.94hm^2，临时占地 92.87hm^2。占地类型为林地 59.97hm^2，草地 59.67hm^2。本项目占地面积按土地利用类型统计详见表 3.1-8。

3.1.5.2 土石方及其平衡

本项目总挖方 28.76 万 m^3，填方 30.14 万 m^3，借方 5.71 万 m^3（外购），余方 4.33 万 m^3。

红原 500kV 变电站新建工程借方 5.71 万 m^3，从龙日镇附近沙场外购（外购协议见附件 15）。

阿坝 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程开挖土石方回填于扩建场地至确定的终平标，达到综合平衡。

500kV 输电线路工程产生余方 4.33 万 m^3，拟在塔基占地范围内摊平处理，不影响铁塔安全运行，亦可减少扰动范围。

3.1.6 施工工艺和方法

3.1.6.1 变电站工程

3.1.6.1.1 施工组织

（1）交通运输

红原 500kV 变电站新建工程进站道路从站址西北侧乡道引接，新建进站道路长 95m。站外道路充分利用既有乡道进行建设，减缓了环境影响，选线方案合理。

阿坝 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程利用变电站前期工程进站道路，无需新修临时施工道路，交通条件较好。

（2）施工用水、用电、通讯

①红原 500kV 变电站：为了节省工程费用，施工用水应尽量考虑永临结合。为解决四通一平及土建基础开挖、浇灌等施工用水需要，施工水源采用站内打井；施工电源从附近的 10kV 龙府线线路引接。

②阿坝 1000kV 变电站：本期间隔扩建工程施工用水、用电、通讯可利用站内既有设施。

（3）施工场地布置

①红原 500kV 变电站：以永临结合节约资源为基本原则。变电站施工场地应充分利用站内的空余场地，合理安排施工顺序。

②阿坝 1000kV 变电站：本期阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程在变电站围墙内预留场地进行，扩建 2 回 500kV 出线间隔，施工工序包括 500kV 间隔设备支架等设备安装，不改变变电站总平面布置和配电装置布置形式，施工场地充分利用站内扩建区域的空地合理布设，不需新征地。

3.1.6.1.2 施工工艺和方法

（1）场地平整

清基及表土剥离：对站区进行表土剥离，剥离厚度根据实际情况按 10cm~35cm 考虑；剥离的表土暂时堆放，后期回覆用于站区绿化。

开挖回填时，挖方区按设计标高进行开挖，开挖宜从上到下分层分段依次进行，随时做一定的坡度以利泄水；填方区的填土分层夯实填平，整个场地按设计进行填方平整。回填处理深度为 0.5m~3m，采用 3：7 灰土、级配砂石、碎石等材料进行分层回填，要求压实系数不小于 0.95。分层填土后，经检查合格方可铺

填上层土。

（2）建（构）筑物

采用人工开挖基槽，钢模板浇筑钢筋混凝土。砖混、混凝土、预制构件等建材采用塔吊垂直提升，水平运输采用人力推车搬运。基础挖填施工工艺流程为：测量定位、放线→土方开挖→清理→垫层施工→基础模板安装→基础钢筋绑扎→浇捣基础砼→模板拆除→人工养护→回填土夯实→成品保护。

（3）设备安装

采用人工开挖基槽，钢模板浇筑基础，钢管人字柱及螺栓角钢梁构架均在现场组装，采用吊车；设备支架为浇制基础，预制构件在现场组立。

3.1.6.2 输电线路工程

3.1.6.2.1 施工组织

（1）交通运输

本项目主要沿 G317 国道米亚罗至鹧鸪山段，翻越鹧鸪山向北至龙日镇段主要沿 G248 国道走线。线路沿线交通条件较好，施工及运维期间可利用的国道、省道及乡道条件较多。砂石、材料主要采用汽车运输方式。

（2）施工场地布置

①塔基临时施工场地

塔基施工临时场地主要用作塔基基础施工和铁塔组立，兼做材料堆放场地。由于施工工艺需要，场地选择需紧邻塔基处，尽量选择塔基四周平坦、植被稀疏处，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，本项目线路共设置塔基施工场地 433 处，塔基施工临时占地面积共计约 56.48hm^2。

②牵张场

导线架设主要采用机械张力放线。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；优先选择荒地，其次选择植被稀疏草地，最后考虑林地、耕地；施工结束后应及时恢复原有土地使用功能。

根据工程实际情况及同地区类似线路工程施工现场调查，本项目每隔约 5km~7km 需设置一处牵张场地，结合现场情况调查，经统计全线共设置 38 处牵张场，本项目线路牵张场总占地面积约 8.64hm^2。

③跨越施工场地

线路跨越公路、输电线路等设施需要搭设跨越架，采用门型构架或竹制构架置于跨越点两侧。场地布设位置优先选择荒地，其次选择植被稀疏草地，最后考虑林地、耕地。本项目线路共设置跨越施工场地 9 处，占地约 2.02hm^2。

④施工临时道路

线路工程施工道路包括施工道路（新修、拓宽道路）和索道 2 种方式。

施工简易道路：大型设备运输尽量利用工程沿线已有的高速公路、国道、省道、县道。当现有道路不能满足工程设施运输要求时，需要在原有的乡村道路上拓宽或整修以满足运行要求，在无现有道路可利用的情况下，需开辟新的简易道路。本工程拓宽道路宽在 1.0m~2.0m 之间，新建施工道路占地宽在 3.5m~6.0m 之间，施工简易道路长度依据塔基位置和局部地形条件确定。

索道：为减少地表扰动，对于生态敏感区域、生态脆弱区域及环水保要求高的重点区域的塔位，或地形坡度较大、植被覆盖度较好的林区、无人区、交通特别困难地区，宜采用施工索道运输材料，而避免开辟施工道路，减缓因施工道路修筑引起的水土流失及林木砍伐。

索道运输的优势在于将地面运输化为空中运输，将开挖道路对周边环境的沿线破坏转化为两端点状方式的临时占压扰动，不仅提高运输效率，且生态影响小、植被恢复难度小。

索道架设主要包括支架安装、驱动装置安装、工作索地锚安装、展放牵引绳、安装牵引绳、安装承载索、返空索、系统调试、检查实验等环节。物料运输主要包括砂、石等散骨料的装卸、水泥等袋装物料的装卸、基础钢筋及塔材的装卸、合成绝缘子及架线金具的装卸等。索道拆除遵循从终端到始端、从高处到低处的原则；多级索道时，宜先拆除上一级索道，再拆除下一级索道；拆除工作索时，先放松承载索、返空索、牵引索或提升索张力，采用驱动装置将绳索牵引至线盘；工作索拆除完成后，即可拆除支架，可依次拆除支架上附件、横梁、立柱或支腿；地锚挖出后，应对地锚坑回填夯实；索道部件运离现场后，应对场地进行清理，迹地恢复。

索道两侧分别为索道起始站和终点站，下端点位支架临时尽量设置在既有道路边（占地面积约 200m^2~300m^2），上端点位支架设置在塔基施工场地范围内，长度超过约 150m 的索道中间有门架连接（单个门架占地面积约 195m^2）。

综合考虑生态环境保护要求、大起伏地形、交通条件，本项目对于穿（跨）越的生态敏感区的塔位大多考虑采用索道运输；对境内线路段的交通特别困难地带，多数为高山和峻岭地貌，路径沿线起伏高差约 200m~1200m，相对高差较大。除少量塔位距道路较近，可利用临近道路及“村村通”盘山村道外，大部分塔位交通困难需要采用索道方案。

经统计，施工道路和索道占地 39.71hm^2（新修道路 17 条，用地面积 24.95hm^2；拓宽道路 1 条，用地面积 0.29hm^2；设置索道 73 条，索道平台及支架用地面积 14.47hm^2）。

⑤材料站布置

线路沿线租用材料站，便于调度和保管施工材料，包括材料、机械、水泥砂石等，特别是妥善保管好导线、地线等主材，以防丢失和损坏。为便于调度和施工用材料保管，工程项目部和材料站宜设在离输电线路中心较近，交通方便运输费用省、地势较高、有足够的场地和就近可租赁的房屋，通信和生活较为方便的城镇。

综合现场交通条件分析，本项目共设置 4 处材料站，拟租用沿线已有库房或空闲场地作为材料站，具体地点将由施工单位选定。物资从材料站集中后分别运输至沿线各处施工点位。

⑥生活区布置

线路工程施工时由于线路塔基及牵张场较分散，施工周期短，沿线村庄较多，因此临时施工生活用房采用租用沿线乡镇民房的方式解决。

⑦砂、石材料来源

输电线路单基塔施工中所使用的砂、石量不大，工程所需的砂石、水泥等材料均由施工单位购买自线路沿线有开采许可证的采砂、采石场、合法运营商，并在合同中明确水土流失防治责任由开采商承担，本项目不新增设置取土（石、渣）场。

3.1.6.2.2 施工工艺和方法

新建线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整等几个阶段。

（1）施工准备

本项目所用砂、石考虑统一外购。线路施工尽量采用商品混凝土，对于无法

采用商品混凝土的区域，采取人工搅拌砂石料的方式，基础混凝土砂石料由运输车运送到塔位附近，再由人抬道路运送到每处塔位。

（2）基础施工

本项目土方采用机械开挖和人工挖土相结合方式，土质基坑采用明挖方式，在挖掘前首先清理基面及基面附近的浮石等杂物，开挖自上而下进行，基坑四壁保持稳定放坡；遇有河塘边的泥水坑、流沙坑时，采用钢梁及钢模板组合挡土板配合抽水机抽水进行开挖施工；在交通条件许可的塔位采用挖掘机，以缩短挖坑的时间。

基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好临时堆土堆渣的防护，避免坑内积水以及影响周围环境和破坏植被，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。

（3）铁塔组立

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

（4）架线和附件安装

架线施工的主要流程：施工准备（包括通道清理）—放线（地线架设采用一牵一张力放线，导线架设采用一牵四或一牵二张力放线）—紧线—附件及金具安装。

线路架线时采用张力放线和无人机放线，避免架线时对通道走廊林草植被的砍伐。牵张场使用时间多在 10-15 天，施工结束后应及时对牵张场进行植被恢复。

杆塔组立施工流程见图 3.1-3，架线施工流程见图 3.1-4。

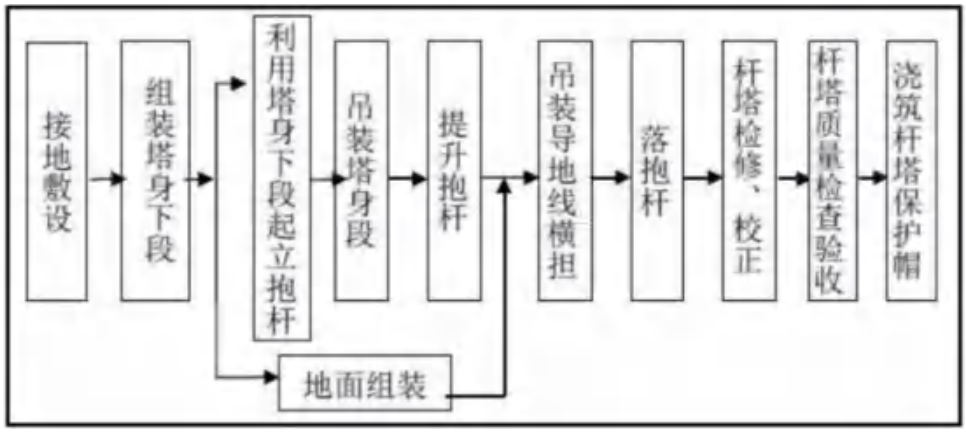


图 3.1-3 杆塔组立施工流程图

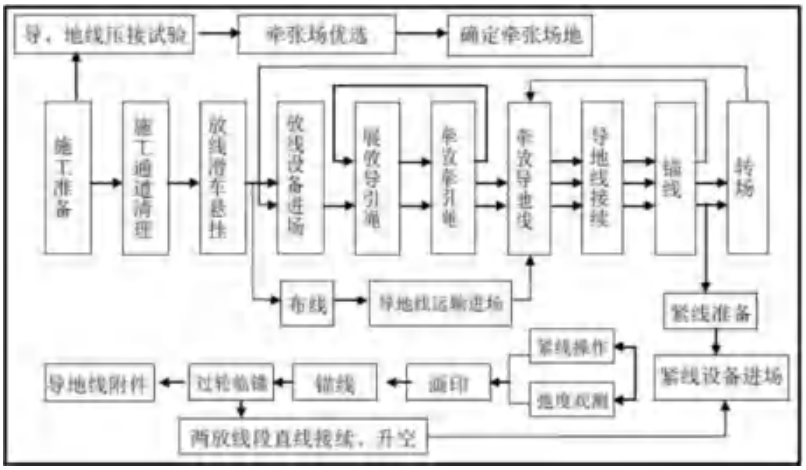


图 3.1-4 架线施工流程图

（5）跨越障碍及其施工方法

①线路跨越高速公路需采取措施，跨越点采用门型构架或竹制构架置于跨越点两侧，架线后拆除脚手架。

②跨越 110kV 及以上线路时，根据与当地电力部门或交通部门协议情况，部分线路需设立脚手架进行跨越，跨越点采用门型构架或竹制构架置于跨越点两侧，架线后拆除脚手架。

③跨越 110kV 以下等级输电线路，一般可采用带电跨越方式进行架线。

④跨越一般车流量较小的公路时，道路两边暂停通车，迅速架线后再放行。

⑤跨越集中林区及其它重要跨越地段采用无人机放线等方法，可以减少地表和植被扰动。

3.1.6.3 穿越米亚罗风景名胜区施工组织及施工工艺

本项目阿坝 1000kV 变电站位于米亚罗风景名胜区三级保护区，本期无新增用地；同时线路穿越米亚罗风景名胜区三级保护区，其中左线穿越长度 19.4km，立塔约 59 基，右线穿越长度 19.01km，立塔约 54 基。在米亚罗风景名胜区内，优化施工方式，选择合理的施工组织方案与施工方式，具体如下：

（1）塔基施工临时场地和基础施工

本项目在米亚罗风景名胜区内的新建塔基共 113 基（其中 112 基为单回塔，1 基双回塔），施工期间尽量减少塔基临时占地，塔基施工临时占地尽量选择在植被稀疏侧，减少林木砍伐和植被破坏，设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，禁止超出施工范围作业和砍伐林木，减少对风景名胜区动植物、生态系统、景观资源的影响；施工临时占地区域采用彩条布等材

料进行铺垫，降低施工机械和施工人员对植被的破坏程度。米亚罗风景名胜区内塔基应尽量避开雨季施工，应针对米亚罗风景名胜区内大陡坡地势采取挖孔基础、嵌岩桩基础等优化基础型式及施工工艺，减少开挖面，缩小塔基占地面积，减少土石方开挖量，同时强化大陡坡塔基的水土保持和植被恢复措施，提高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量；对剥离的表土进行养护，待施工结束后进行回铺。

（2）牵张场及架线施工

尽量减少在米亚罗风景名胜区范围内设置的牵张场数量，减少施工活动干扰。经过施工组织优化，本项目线路在米亚罗风景名胜区范围内设置 11 处牵张场。需要加强牵张场场地的生态保护，如牵张场临近既有道路设置、场址场地应宽敞平坦、牵张场尽量避让植被密集区、牵张场使用前铺设彩条布或其他铺垫物、牵张场采用彩旗绳限界等。

架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

（3）跨越场

在米亚罗风景名胜区范围内设置跨越施工场 2 处。

（4）施工道路、索道

根据对项目区域既有交通道路的调研，米亚罗风景名胜区内铁塔施工时，施工运输道路尽可能利用既有道路，材料运输尽可能采用修整人抬便道和索道运输。人抬便道利用乡村道路、上山小道进行修整，修整人抬便道时设置限界限定人抬便道宽度，材料运输固定线路行驶，减少临时占地面积，施工人抬便道或索道应尽量避免进行林木砍伐，降低对植被的破坏。在米亚罗风景名胜区主要以索道为主，共设置了索道 27 条，仅在阿坝变附近设置临时道路 1 条。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对米亚罗风景名胜区景观及其生态环境的影响。

（5）施工生活区和材料站

在米亚罗风景名胜区范围设置材料站 1 处，位于理县米亚罗镇国道 G317 旁。

3.1.6.4 穿越四川省梭磨河森林公园施工组织及施工工艺

本项目线路穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区，其中左线穿越长度 9.89km，立塔约 25 基，右线穿越长度 11.12km，立塔约 26 基。线路穿越四川省

梭磨河森林公园段与马尔康市境内大渡河源水源涵养生态保护红线部分重叠。在四川省梭磨河森林公园（包含马尔康市境内大渡河源水源涵养生态保护红线）内，优化施工方式，选择合理的施工组织方案与施工方式，具体如下：

（1）塔基施工临时场地和基础施工

本项目在四川省梭磨河森林公园（包含马尔康市境内大渡河源水源涵养生态保护红线）内的新建塔基共计51基（均为单回塔），施工期间尽量减少塔基临时占地，塔基施工临时占地尽量选择在植被稀疏侧，减少林木砍伐和植被破坏，设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，禁止超出施工范围作业和砍伐林木，禁止施工人员进入森林公园一般游憩区和管理服务区以外的区域，避免对限界外区域自然资源及生态系统造成干扰；施工临时占地区域采用彩条布等材料进行铺垫，降低施工机械和施工人员对植被的破坏程度。四川省梭磨河森林公园内塔基应尽量避开雨季施工，应针对四川省梭磨河森林公园内大陡坡地势采取挖孔基础、嵌岩桩基础等优化基础型式及施工工艺，减少开挖面，缩小塔基占地面积，减少土石方开挖量，同时强化大陡坡塔基的水土保持和植被恢复措施，提高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量；对剥离的表土进行养护，待施工结束后进行回铺。

（2）牵张场及架线施工

本项目不在四川省梭磨河森林公园范围设置牵张场，架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

（3）跨越场

本项目不在四川省梭磨河森林公园范围内设置跨越施工场。

（4）施工道路、索道站及材料运输

根据对项目区域既有交通道路的调研，四川省梭磨河森林公园内铁塔施工时，材料运输尽可能采用修整人抬便道和索道运输。

本项目途经四川省梭磨河森林公园区域线路沿着G248国道走线，施工运输道路尽可能利用既有道路。人抬便道利用乡村道路、上山小道进行修整，修整人抬便道时设置限界限定人抬便道宽度，材料运输固定线路行驶，减少临时占地面积，施工人抬便道或索道应尽量避免进行林木砍伐，降低对植被的破坏。本项目

在梭磨河森林公园范围主要以索道为主，共设置了索道 13 条，仅在马塘沟附近设置临时道路 1 条。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对四川省梭磨河森林公园林业资源的影响，不会影响森林公园的生物多样性及生态功能。

（5）施工生活区和材料站

不在四川省梭磨河森林公园（包含大渡河源水源涵养生态保护红线）内新建施工营地、材料站、拌和站等临时场地。

3.1.6.5 跨越米大渡河上游省级水产种质资源保护区施工组织及施工工艺

本项目 2 条单回线路一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区 3 处（6 次），不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越，两岸塔基与保护区边界最近距离约 180m。

因此，在大渡河上游省级水产种质资源保护区附近施工时，优化施工方式，选择合理的施工组织方案与施工方式，具体如下：

（1）塔基施工临时场地和基础施工

本项目塔基施工临时场地设置在塔基外围，禁止进入大渡河上游省级水产种质资源保护区范围内。优化塔基基础型式，尽量减少塔基临时占地，设置施工控制带，划定最小施工范围，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，禁止施工人员进入大渡河上游省级水产种质资源保护区范围。禁止在水产种质资源保护区保护范围内设置塔基施工临时场地，并尽可能远离其设置。

在水产种质资源保护区附近基础开挖时尽量采用人工开挖，施工中尽量避免爆破，减小对保护区保护动植物的影响。

本工程线路临近水产种质资源保护区段均位于山区，已对杆塔基础采用全方位高低腿设计，以减少植被破坏面积和土方开挖量。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砌筑浆砌石护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。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。

（2）牵张场及架线施工

本项目在跨越水产种质资源保护区最近的塔基处均不设置牵张场。

架线施工采用无人机放线等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

（3）跨越场

本项目在水产种质资源保护区范围内不设置跨越施工场。

（4）施工人抬便道及材料运输

水产种质资源保护区范围内不新建施工运输道路、施工人抬便道和索道站，并尽可能远离其设置。

（5）施工生活区和材料站

本项目在水产种质资源保护区范围内及其附近不设置施工营地、材料站、拌和站等临时场地。

（6）施工废污水、固体废物处置

加强施工管理，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。施工场地、设备清洗水利用施工临时场地设置的沉淀池处理后循环利用；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，不直接排入天然水体；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；禁止施工人员和施工机械进入水域范围，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体。施工结束后及时清理现场，避免残留污染物造成污染。

（7）余土处置

禁止在水产种质资源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、夯实或拦挡后进行植被恢复。

（8）植被恢复

施工结束后及时对水产种质资源保护区附近的临时占地进行土地整治、表土回铺，植被恢复尽可能利用植被自然更新，并优先选用区域内的常见物种进行植被恢复，严禁引入外来物种，尽量维护区域生物多样性，并加强后期管理维护。

3.1.6.6 穿（跨）越红原县境内大渡河源水源涵养生态保护红线施工组织及施工工艺

本项目线路在红原县境内左线穿越长度0.96km，立塔约1基，右线跨越长度1.71km，一档跨越不立塔。

因此，在红原县境内大渡河源水源涵养生态保护红线附近施工时，优化施工方式，选择合理的施工组织方案与施工方式，具体如下：

（1）塔基施工临时场地和基础施工

本项目在穿（跨）越红原县境内大渡河源水源涵养生态保护红线段尽量优化塔基，尽量不在红原县境内大渡河源水源涵养生态保护红线范围设置塔基。优化塔基基础型式，尽量减少塔基临时占地，设置施工控制带，划定最小施工范围，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线。

在红原县境内大渡河源水源涵养生态保护红线附近基础开挖时尽量采用人工开挖，施工中尽量避免爆破，减小对保护区保护动植物的影响。

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砌筑浆砌石护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。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。

（2）牵张场及架线施工

禁止在红原县境内大渡河源水源涵养生态保护红线内设置牵张场，减少施工活动干扰。本项目在跨越红原县境内大渡河源水源涵养生态保护红线范围不设置牵张场。

架线施工采用无人机放线等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

（3）跨越场

本项目在红原县境内大渡河源水源涵养生态保护红线范围内不设置跨越施工场。

（4）施工人抬便道及材料运输

本期尽可能利用已有道路，部分需要再红原县境内大渡河源水源涵养生态保护红线范围内新建临时道路，严格控制

（5）施工生活区和材料站

本项目在红原县境内大渡河源水源涵养生态保护红线范围内及其附近不设置施工营地、材料站、拌和站等临时场地。

（6）施工废污水、固体废物处置

加强施工管理，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。施工场地、设备清洗水利用施工临时场地设置的沉淀池处理后循环利用；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，不直接排入天然水体；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；禁止施工人员和施工机械进入水域范围，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体。施工结束后及时清理现场，避免残留污染物造成污染。

（7）余土处置

禁止在红原县境内大渡河源水源涵养生态保护红线范围内设置取、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、夯实或拦挡后进行植被恢复。

（8）植被恢复

施工结束后及时对在红原县境内大渡河源水源涵养生态保护红线附近的临时占地进行土地整治、表土回铺，植被恢复尽可能利用植被自然更新，并优先选用区域内的常见物种进行植被恢复，严禁引入外来物种，尽量维护区域生物多样性，并加强后期管理维护。

3.1.6.7 跨越理县境内岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线施工组织及施工工艺

本项目线路在理县境内跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线，不在岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线范围内立塔，采取一档跨越，红线附近塔基距生态保护红线边界最近距离约2m。

因此，在岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线附近施工时，优化施工方式，选择合理的施工组织方案与施工方式，具体如下：

（1）塔基施工临时场地和基础施工

本项目塔基施工临时场地设置在塔基外围，禁止进入岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线范围内。优化塔基基础型式，尽量减少塔基临时占地，设置施工控制带，划定最小施工范围，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，禁止施工人员进入岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线范围。禁止在岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线内设置塔基施工临时场地，并尽可能远离其设置。

在岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线附近基础开挖时尽量采用人工开挖，施工中尽量避免爆破，减小对保护区保护动植物的影响。

本工程线路临近岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线段均位于山

区，已对杆塔基础采用全方位高低腿设计，以减少植被破坏面积和土方开挖量。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砌筑浆砌石护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。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。在理县境内的线路除了在与马尔康市交界处高空跨越生态保护红线外，其余段的施工场地应尽量远离岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线范围。

（2）牵张场及架线施工

本项目在跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线最近的塔基处均不设置牵张场。

架线施工采用无人机放线等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

（3）跨越场

本项目在岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线范围内不设置跨越施工场。

（4）施工人抬便道及材料运输

岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线范围内不新建施工运输道路、施工人抬便道，并尽可能远离其设置，部分索道跨越生态保护红线。

（5）施工生活区和材料站

本项目在岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线范围内及其附近不设置施工营地、材料站、拌和站等临时场地。

（6）施工废污水、固体废物处置

加强施工管理，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。施工场地、设备清洗水利用施工临时场地设置的沉淀池处理后循环利用；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，不直接排入天然水体；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；禁止施工人员和施工机械进入水域范围，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体。施工结束后及时清理现场，避免残留污染物造成污染。

（7）余土处置

禁止在岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线范围内设置取、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、夯实或拦挡后进行植被恢复。

（8）植被恢复

施工结束后及时对岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线附近的临时占地进行土地整治、表土回铺，植被恢复尽可能利用植被自然更新，并优先选用区域内的常见物种进行植被恢复，严禁引入外来物种，尽量维护区域生物多样性，并加强后期管理维护。

3.1.6.8 跨越红原县刷经寺镇三家寨水源地（分散式）施工组织及施工工艺

本项目线路跨越红原县分散式水源地——红原县刷经寺镇三家寨水源地约240m，一档跨越不立塔。其中左线一档跨越刷经寺镇三家寨水源地125m，右线一档跨越刷经寺镇三家寨水源地115m。

因此，在红原县刷经寺镇三家寨水源地附近施工时，优化施工方式，选择合理的施工组织方案与施工方式，具体如下：

（1）塔基施工临时场地和基础施工

本项目塔基施工临时场地设置在塔基外围，禁止进入红原县刷经寺镇三家寨水源地范围内。优化塔基基础型式，尽量减少塔基临时占地，设置施工控制带，划定最小施工范围，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，禁止施工人员进入红原县刷经寺镇三家寨水源地范围。禁止在红原县刷经寺镇三家寨水源地范围内设置塔基施工临时场地，并尽可能远离其设置。

在红原县刷经寺镇三家寨水源地附近基础开挖时尽量采用人工开挖，施工中尽量避免爆破，减小对保护区保护动植物的影响。

本工程线路临近红原县刷经寺镇三家寨水源地段均位于山区，已对杆塔基础采用全方位高低腿设计，以减少植被破坏面积和土方开挖量。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砌筑浆砌石护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。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。

（2）牵张场及架线施工

禁止在红原县刷经寺镇三家寨水源地内设置牵张场，减少施工活动干扰。本项目在跨越水产种质资源保护区最近的塔基处均不设置牵张场。

架线施工采用无人机放线等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

（3）跨越场

本项目在红原县刷经寺镇三家寨水源地范围内不设置跨越施工场。

（4）施工人抬便道及材料运输

红原县刷经寺镇三家寨水源地范围内不新建施工运输道路、施工人抬便道和索道站，并尽可能远离其设置。

（5）施工生活区和材料站

本项目在红原县刷经寺镇三家寨水源地范围内及其附近不设置施工营地、材料站、拌和站等临时场地。

（6）施工废污水、固体废物处置

加强施工管理，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。施工场地、设备清洗水利用施工临时场地设置的沉淀池处理后循环利用；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，不直接排入天然水体；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；禁止施工人员和施工机械进入水域范围，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体。施工结束后及时清理现场，避免残留污染物造成污染。

（7）余土处置

禁止在红原县刷经寺镇三家寨水源地范围内设置取、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、夯实或拦挡后进行植被恢复。

（8）植被恢复

施工结束后及时对红原县刷经寺镇三家寨水源地附近的临时占地进行土地整治、表土回铺，植被恢复尽可能利用植被自然更新，并优先选用区域内的常见物种进行植被恢复，严禁引入外来物种，尽量维护区域生物多样性，并加强后期管理维护。

3.2 选址选线环境合理性分析

3.2.1 选址选线合理性

3.2.1.1 阿坝 1000kV 变电站

阿坝 1000kV 变电站本期 500kV 间隔扩建工程均在变电站围墙范围内进行，站址选址合理性分析已在前期工程环评中予以充分论述，变电站前期工程已履行环境影响评价手续，目前尚在建设中，不具备竣工环境保护验收条件，现有变电站采取的环境保护设施也随主体工程同步进行建设，预计采取的电磁环境保护、声环境保护、生态保护、水环境保护措施均有效可行。

3.2.1.2 红原 500kV 变电站

根据四川省《十四五电源电网规划》以及阿坝州新能源开发实施方案，预计红原县光伏资源规模总计将新增电源 2295 万千瓦，目前该区域无 500 千伏站。为满足红原地区新能源开发汇集及送出需求，红原 500kV 变电站宜靠近需汇集和送出的红原及周边光伏电站。根据光伏汇集区域划分示意图，龙日-壤口片区上网容量最大，安曲片区次之，所以站区位于龙日-壤口片区内并靠近安曲片区最为合理。

通过筛选，将建设条件较优的龙日站址和洛托站址进行进一步比选。两站址环境现状见图 3.2-2，两站址技术经济及环境条件比较详见表 3.2-1。

表 3.2-1　站址技术经济和环境条件比选

序号	项目	龙日站址	洛托站址	备注
1	系统条件	地理位置好，距离各光伏场距离适中，覆盖的光伏资源为 875W，距离阿坝特高压站距离合适。	地理位置一般，距离各光伏场距离较远，覆盖的光伏资源为 690W，距离阿坝特高压站相对较远。	龙日站址优
2	地理位置	站址位于红原县龙日镇西南方向约 2km 处，站址北侧为一条东西走向的乡村道路连接龙日镇和国道 G248。进站道路与乡村道路连接，进站道路长度较短，运维条件好	洛托站址位于红原县安曲乡洛托村，距离安曲乡约 7 公里，距离红原县约 30 公里，位于国道 G347 旁，进站道路从国道 G347 引接，进站道路长度较短，运维条件好。	两站址相当
3	地形地貌	站址位于冲洪积平坝，场平坦、开阔，地形条件好。	站址地貌表现为构造剥蚀地形之丘陵状高原，西南高东北低，呈宽缓座椅型地貌，场地属于缓坡草地，站区部分有山丘缓坡，站址场地高程为 3542~3553m，整体约 5°，高差 0~15m。	龙日站址优
4	地质	站址距龙日镇断裂（全新活动断裂）≥1100m，该场地抗震设防烈度 7°，满足《变电站岩土工程勘测技术规程》（DL/T 5170-2015）表 7.1.6，站址与全新活动断裂的避让距离＞400m 的要求。工程区的标准冻深为 0.8m。目前环境地质条件下，未发现滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用及地质灾害。	场地地层为第四系全新统坡积含碎石粉质黏土、碎块石层，下覆三叠系上统砂板岩互层，场地内及周边无大型滑坡、泥石流、崩塌、地面塌陷等地质灾害分布。站址区的标准冻深为 1.0m。洛托站址截断了现有沟渠并且场地内部有喷涌点。	龙日站址优
5	矿产	站址内未发现有开采价值的矿产资源。	站址内未发现有开采价值的矿产资源。	两站址相当
6	地震烈度	站址地震动峰值加速度值为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组属于第三组。	站址地震动峰值加速度值为 0.10g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组属于第三组。	两站址相当
7	土地性质	土地现状为草地（天然牧草地、湿地）。	土地现状为草地（天然牧草地）。	两站址相当
8	进出线条件	（1）500kV 近站区向东南方向架空出线，220kV 向西北方向架空出线。出线条件开阔，出线范围无拆迁。 （2）500kV 线路总体向东南方向走线，该站址避免	（1）500kV 近站区向东南方向架空出线，220kV 向西北方向架空出线。出线条件开阔，出线范围无拆迁。 （2）由于 500kV 线路总体向东南方向走线，为了	龙日站址优

序号	项目	龙日站址	洛托站址	备注
		较大面积穿越红原县生态保护红线。	避让其东南侧机场，不可避免大面积穿越红原县生态保护红线。	
9	环境保护	（1）站址没有自然保护区等生态敏感区，不压文物，也无相互影响和干扰的通信、导航、风景旅游等设施。距离军事雷达站距离满足规范要求。 （2）站址涉及红原县一般湿地。	（1）站址没有自然保护区等生态敏感区，不压文物，也无相互影响和干扰的通信、导航、风景旅游等设施。距离军事雷达站距离满足规范要求。 （2）站址涉及红原县一般湿地。	两站址相当
10	进站道路	进站道路与乡村道路连接，新建道路约 95m，道路宽度 6m。	进站道路从国道 G347 引接新建道路约 150m，道路宽度 6m。	龙日站址优
11	大件运输	位于 G248 国道旁	位于 G347 国道旁	两站址相当
12	防洪防涝	站址位于龙日曲（白河）左岸湿地，地形为宽缓台地，东南高而西北低，站址西北侧距龙日曲（白河）约 300m，调查历史最大洪水位变幅 3~4m，初步判断站址不受龙日曲（白河）和东侧冲沟 100 年一遇设计洪水影响及河道变迁影响，由于场地地势平缓，应考虑内涝深度 0.5m，同时建议站址标高不低于西北侧沿程路面高程。站址排水较顺畅，东南侧有小面积坡面汇水，需采取截排水措施。场地排水可通过新建公路涵洞排入西北侧龙日曲（白河）。	初步判断站址不受色青曲 100 年一遇设计洪水影响及河道变迁影响。站址场地排水顺畅，东、南、西侧有小面积坡面汇水，需采取截排水措施。场地排水可排向北侧排入国道 248 公路涵洞，最终汇入色青曲。	两站址相当
13	水源条件	根据区域地质地形资料，站址站内打井取水条件较好，经初步判断，站址具备站内打井条件，站址的水量、水质待进一步水文地质勘察工作。	根据区域地质地形资料，站址站内打井取水条件较好，经初步判断，站址具备站内打井条件，站址的水量、水质待进一步水文地质勘察工作。	两站址相当
14	地基处理	基本采用天然基础即可，局部采用换填处理	有较深的沼泽草地的桩基	龙日站址优
15	地下水	地下水埋藏较浅。	地下水埋藏较浅，钻孔 1K17 开挖后出现涌水现象。	龙日站址优

序号	项目	龙日站址	洛托站址	备注
16	拆迁内容	对站址占用的畜牧场赔偿（约 150 亩），需改迁一条 10kV 线路。	需迁改二级干线通信光缆约 1000m，对站址占用的畜牧场赔偿（约 150 亩）。	龙日站址优
17	投资差额	0	+2000 万元	龙日站址优
18	新能源覆盖	站址覆盖光伏资源有半径 40km 的要求，由于洛托站址无法覆盖龙日东南侧 190W 光伏资源，而龙日可以覆盖，所以推荐龙日站址。		

（1）生态规划相符性分析

龙日站址和洛托站址均不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、风景名胜区、生态保护红线、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区，因此均符合生态规划。

同时龙日站址和洛托站址均涉及红原县一般湿地，但均不涉及湿地自然保护区、湿地公园、重要湿地等，因此两站址相当。

（2）建设项目可行性（工程技术经济）分析

从地形地质条件、系统接入位置考虑，龙日站址和洛托站址均具备建站条件。

①龙日站址距离各光伏场距离适中，覆盖的光伏资源为 875W，距离阿坝特高压站距离合适，而洛托站址距离各光伏场距离较远，覆盖的光伏资源为 690W，距离阿坝特高压站相对较远。

②龙日站址平坦、开阔，地形条件好，而洛托站址地貌表现为构造剥蚀地形之丘陵状高原，西南高东北低，呈宽缓座椅型地貌，场地属于缓坡草地，站区部分有山丘缓坡，站址场地高程为 3542m~3553m，整体约 5°，高差 0m~15m。

③龙日站址和洛托站址均涉及红原县一般湿地，施工场地地下水埋藏均较浅，但洛托站址钻孔 1K17 开挖后出现涌水现象，地下水更丰富，因此相对来说龙日站址更优。

④从红原变电站至阿坝 1000kV 变电站 500kV 输电线路总体向东南走线，其中洛托站址若向东南走线，为了避让其东南侧机场，不可避免大面积穿（跨）越红原县生态保护红线；而龙日站址可从其东南侧分布的 2 条呈南北走向的狭长通道走线，避免了大面积穿（跨）越生态红线。

⑤此外，相较于龙日站址，洛托站址变电站本体投资高约 2000 万元，同时

由于站址与各光伏场距离较远，造成输电线路投资增大。

因此从建设项目可行性（工程技术经济）角度考虑，推荐采用龙日站址。

（3）环境合理性分析

如前所述，龙日站址和洛托站址均不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、风景名胜区、生态保护红线、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区，不存在法定生态保护区域方面的制约因素。

两站址用地性质均为草地，均涉及红原县一般湿地，红原县林业和草原局原则同意站址选址（见附件 15）。龙日站址基本采用天然基础即可，局部采用换填处理，洛托站址有较深的沼泽草地的桩基，同时存在一定高度的填方区桩基，因此相对洛托站址，龙日站址土石方量较少，由此龙日站址在站区场地平整等施工活动造成的地表扰动、水土流失量方面影响更小，对当地生态环境造成的扰动和破坏更小。

同时龙日站址（推荐站址）变电站 200m 范围无居民分布；洛托站址（比选站址）变电站东侧有居民分布，最近距离约 140m。因此龙日站址站外环境条件更优。

因此，从生态环境影响角度考虑，推荐采用龙日站址。

综上所述，两站址均具备基本建站条件，但从生态规划符合性、环境合理性、建设项目可行性综合分析，龙日站址优于洛托站址。因此，以龙日站址作为红原变电站推荐站址。

3.2.1.3 新建 500kV 线路工程

3.2.1.3.1 路径方案拟定和优化原则

本项目在前期路径规划及选择阶段，除考虑工程设计技术条件与运行安全稳定性等因素外，还充分征求和听取了地方政府及规划等有关部门对路径方案的意见和建议，综合以下多方面原则对线路路径方案进行选择与优化：

（1）根据电力系统规划要求，综合考虑线路航空直线距离、区域地形地貌、地质条件、水文气象覆冰情况、交通条件、林木分布、矿产分布、重要设施、重要交叉跨越、施工运行条件、地方政府及相关部门意见等因素，进行多方案比较，使路径走向安全可靠，经济合理。

（2）尽量避让生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态敏感区，选择生态价值相对较低的区域经过，尽可能减小线路工程建设

对生态环境的影响。

（3）避让城镇规划区，减小对城乡规划发展的影响，尽量节约用地。

（4）避开军事设施、大型工矿企业、机场、通信等重要设施。

（5）避让矿产开采区、采空区、规划开采区、炸药库、油库等。

（6）避让沿线险恶地形、滑坡、泥石流等不良地质地段，保证输电线路施工及运行安全稳定性。

（7）尽量避让沿线林木密集区域，减少林木砍伐量，尽可能保护地表植被完整性，保护自然生态环境。对于无法避让的林区，选择有利地势高塔跨越。

（8）尽可能靠近现有高速公路、国道、省道、县道及乡村公路走线，改善线路施工与运行交通条件，并减少施工新建道路的生态影响。

（9）跨越河流沟谷处利用两侧有利地势，尽量缩短档距。

（10）综合协调本项目线路与已建、在建、拟建输电线路、铁路、高速公路、等级公路和其它重要设施之间的矛盾。

（11）在变电站进出线范围及拥挤地段要考虑线路走廊统一规划。

（12）对局部地段房屋较多且需要拆迁的地方，应充分进行路径方案优化，尽量避让成片房屋，减少房屋拆迁。

综合考虑上述多方面因素后，选择出本项目线路最佳路径方案。

3.2.1.3.2 单双回路方案选择

本项目 500kV 输电线路采用两个单回路还是一个同塔双回路，是工程的重大设计原则问题。

根据国家电网安监〔2020〕820 号文，500kV 以上系统中，因电网侧故障造成发电厂一次减少出力 200 万 kW 以上的，将构成五级电网事件。红原站本期主变容量 3×120 万 kVA，负责汇集阿坝州红原县、阿坝县新能源，并通过 2 回 500kV 线路接入阿坝特站。若该线路采用同塔双回架设，发生异相故障后将造成两回线路同时停运，且红原站并网电源将全部脱网，发电厂减出力达 300 万 kW 以上，构成五级电网事件。

根据国家电网安监〔2020〕820 号文，在装机容量 300 万 kW 以上电网，频率偏差超出（50±0.2）Hz，延续事件 30 分钟以上，或 500kV 以上电压监视控制点电压偏差超出±5%，延续事件超过 1hrs 的，也将构成五级电网事件。根据计算，考虑 2027 年枯腰方式下，红原主变上网容量为 430 万 kW（考虑红原县

远期新能源提前投产），红原~阿坝特双回线路 N-2 后，主网频率最大将降低 0.39Hz，阿坝特站最大电压波动达 9%，最大电压偏差达到 14%，且长期维持在 11%以上，若不能及时采取其他措施，或考虑同周期内多重故障的发生，则电网的频率电压可能无法及时恢复，构成五级电网事件，甚至发生电网崩溃事件。

同时根据《国家电网公司电网冰区分布图》（2020 年版）四川省 50 年一遇冰区图，本工程线路所经地区为 20mm~30mm 冰区（见图 3.2-4）。根据工程区域覆冰天气系统和地理特征、已建线路设计运维经验和覆冰勘测成果，本工程线路所经地区为 15mm 冰区、20mm 冰区、30mm 冰区，属于中冰区、重冰区，为了线路运行稳定性，采取单回路架设。

因此，若本次新建线路按同塔双回建设，电网将长期存在至少五级电网风险，甚至有发生电网崩溃的风险。因此本项目输电线路出于对中、重覆冰区、送出稳定性等因素考虑，本项目 500kV 输电线路除阿坝特高压站外线路受场地范围限制，需采用双回路终端塔出线，其余区段均按两条单回路方式架设。

3.2.1.3.3 路径方案比选

本项目线路起于红原 500kV 变电站，止于阿坝 1000 千伏特高压变电站，路径方案选择主要受红原机场、交通条件、国家森林公园、景区、保护区、矿权、已建电力线路、乡镇规划、地质地形条件、预留线路通道等因素的制约。

根据上述路径方案拟定原则，结合现场勘察、收资及协议要求，基于起止点、航空线上的障碍物、交通和地形条件，对查针梁子至马塘村段拟定东和西两个路径方案以及东西两个方案在壤口乡北侧搭接的西接东方案，各方案详述如下：

（1）西方案

西方案主要在查针梁子至老马塘段位于 G248 国道西侧走线。

线路自查针梁子东北侧向西跨越已建 220kV 色原一二线后，向西南平行 220kV 色原一二线西侧，在查针梁子跨越 G248 国道后沿 G248 国道西侧走线，隧道上跨越在建德马高速公路（久马段）后，平行于高速公路西侧走线，经壤口乡、刷金寺镇，在加当村附近穿越刷金寺金矿探矿权，之后于三家寨附近进入马尔康市境内，在老马塘附近与东方案汇合。

西方案两条单回线路路径长度 2×94.4km。

（2）东方案

东方案主要在查针梁子至老马塘段位于 G248 国道东侧走线。

东方案自查针梁子东北侧平行已建 220kV 色原一二线向南走线，之后跨越俄么塘花海景区，向南避让壤口乡乡镇房屋集中区域于壤口乡东侧走线，经加当村至刷金寺镇，在三家寨附近跨越规划茂红高速公路（隧道上跨越），之后向西跨越 220kV 色原一二线、G248 国道、德马高速公路后，在老马塘与西方案汇合。

东方案 2 条单回线路路径长度 2×96km。

（3）西接东方案

考虑到以下两个因素后，提出西接东方案：①东方案穿越了俄么塘花海景区，在征求俄么塘花海景区业主单位——红原县俄么塘花海旅游开发有限责任公司意见，不同意线路穿越花海景区方案；②西方案穿越了红原县刷金寺金矿探矿权。

西接东方案路径方案为，在壤口乡北侧将西方案和东方案搭接，利用西方案北段——查针梁子至搭接点的段和东方案南段——搭接点至老马塘段。西接东方案两条单回线路路径长度约 2×100km。

（4）比较结果

现对上述路径方案从工程技术条件、环境保护、生态影响等方面列表比较如下。

表 3.2-3　线路路径比选一览表

序号	指标名称	单位	备选方案			比选结果
			西方案	东方案	西接东方案	
1	路线长度	km	2×94.4	2×96	2×100	西方案优
2	塔基数量	基	439	440	433	西接东方案优
3	曲折系数	—	1.02	1.01	1.07	东方案优
4	占用耕地	公顷	0	0	0	相当
5	交通运输条件	/	沿 G248 和 G317 走线，交通条件较好，平均人力运距约 1.5（km/回）	沿 G248 和 G317 走线，交通条件较好，平均人力运距约 0.9(km/回)	沿 G248 和 G317 走线，交通条件较好，平均人力运距约 1.1(km/回)	东方案优
6	对俄么塘花海景区的影响	/	不涉及	跨越景区	不涉及	西方案和西接东方案优
7	压覆矿权情况	/	压覆探矿权	不涉及	不涉及	东方案和西接东方案优
8	房屋拆	平方	800	920	600	西接东方案优

	迁	米				
9	穿越林区长度	千米/回	39.62	29.12	29.12	东方案和西接东方案优
10	自然保护地	/	穿（跨）越米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区	穿（跨）越米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区	穿（跨）越米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区	相当
11	生态保护红线	长度/塔基数	28.2km，立塔62基	25.6km，立塔56基	25.6km，立塔56基	东方案和西接东方案优
12	投资	万元	***	***	***	西方案优

1）生态规划相符性分析

3个方案均穿（跨）越米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区。其中穿越米亚罗风景名胜区三级保护区，不涉及一、二级保护区，不涉及核心景区，符合米亚罗风景名胜区相关法规、规划要求；穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区，不涉及生态保育区和核心景观区，符合森林公园相关法规、规划要求；一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区，不涉及核心区，符合相关法规、规划要求。因此均符合生态规划。

2）建设项目可行性（工程技术经济）分析

（1）节约集约用地：三个方案均不涉及占用耕地和永久基本农田，总用地面积相当，节约集约用地相当。

（2）路径长度：西接东方案路径长度最长，西方案路径长度最短，西方案相对较优。

（3）交通运输条件：三个方案均靠近G248和G317走线，其中西方案平均人力运距约1.5千米/回，东方案平均人力运距约0.9千米/回，西接东方案平均人力运距约1.1千米/回，东方案和西接东方案相对较优。

（4）对敏感区的影响：三个方案均涉及生态保护红线，其中东方案和西接东方案涉及生态保护红线长度和塔基数相对，但优于西方案，西方案涉及压覆探矿权，东方案涉及穿越俄么塘花海景区，因此西接东方案相对较优。

（5）穿越林区长度：西方案穿越林区长度较东方案和西接东方案长10.5千米/回，东方案和西接东方案相对较优。

虽然西接东方案路径长度比其他两个方案更长，但从建设条件、压覆矿权情况、穿越景区情况、穿越林区长度综合考虑西接东方案优于西方案和东方案，因此本项目推荐方案为西接东方案。

3）环境合理性分析

受阿坝特高压站站址位置、线路整体走向及远期线路通道规划限制，3 个方案均穿（跨）越米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线，其中西方案和西接东方案占用生态保护红线面积较小，同时西接东方案避让了俄么塘花海景区，房屋拆迁面积最小。因此从对生态环境保护角度综合考虑，西接东方案对沿线区域的生态影响更小。

综上所述，3 个线路方案均符合相关生态规划要求，但从生态规划符合性、环境合理性、建设项目可行性综合分析，西接东方案最优。因此，最终以西接东方案作为推荐路径。

3.2.1.4 线路穿越米亚罗风景名胜区不可避让性论证

（1）米亚罗风景名胜区概况

①地理位置及规划范围

米亚罗省级风景名胜区位于四川省阿坝州理县境内。1995 年，米亚罗风景名胜区被四川省人民政府批准为省级风景名胜区。2017 年 9 月，四川省人民政府对《米亚罗风景名胜区总体规划（2016—2030）》进行了批复。风景区范围北起理县县界——向东以上孟乡乡界为界——向西南以下孟乡界为界——向西南以杂谷脑镇界为界——向西南以古尔沟镇为界——向西以古尔沟镇城镇建设边界为界——向东沿古尔沟镇城镇规划边界外沿——向东南以杂谷脑河南岸为界——向东南沿朴头乡城镇规划边界外沿——向东沿杂谷脑河南岸为界——向南以朴头乡乡界为界——向西北以理县县界为界闭合，风景区总面积 3041.7km^2。

②风景名胜区性质与资源特色

米亚罗风景名胜区是以高山峡谷、雪峰海子为景观主体，以红叶温泉、嘉绒藏族文化为突出特色，集“峻、秀、幽、奇”为一体的，具有观光揽胜、休闲度假、科普教育、民俗风情体验等多功能的高山峡谷型省级风景名胜区，是四川大熊猫栖息地世界自然遗产的组成部分。风景名胜区景观资源类型丰富，涵盖 29 个风景小类。其以高山峡谷森林为典型景观代表，以嘉绒藏族风情为文化内涵，

集雪山、海子、冰川、峡谷、红叶、温泉、藏寨为主要内容，以大熊猫栖息地核心区、保护区的生态环境，代表了高山峡谷型省级风景名胜区的资源价值。

③资源分级保护

风景区采用分级保护模式，全区划分为一级、二级、三级共三级保护区。

一级保护区范围：将风景区功能分区中的保护区作为一级保护区，面积1091km^2，占风景区面积的 35.9%，一级保护区范围同时也是米亚罗省级自然保护区核心区、缓冲区范围。

二级保护区范围：风景区功能分区中的风景游览区作为二级保护区，总面积716km^2，占风景区总面积的 23.5%。

三级保护区范围：将协调区，即城镇建设区和环境协调区作为三级保护区，总面积 1235km^2，占风景区总面积的 40.6%。

（2）线路穿越风景名胜区不可避让性论证

在建阿坝 1000kV 变电站位于米亚罗风景名胜区三级保护区范围，不涉及风景名胜区核心景区，在三级保护区内的建设符合相关法律法规要求，并已取得主管部门四川省林业和草原局同意意见。

本项目输电线路为从红原 500kV 变电站至阿坝 1000kV 变电站，由于阿坝 1000kV 变电站位于米亚罗风景名胜区三级保护区范围，为了将阿坝地区新能源通过特高压通道输送出去，线路要接入在建阿坝 1000kV 变电站，本期 500kV 输电线路不可避免穿越米亚罗风景名胜区。

根据前期资料收集，米亚罗风景名胜区三级保护区范围分布较广，阿坝 1000kV 变电站出线西北、正北方向均位于米亚罗风景名胜区，其分界线延续至理县与马尔康市、红原县、黑水县交界处，且阿坝 1000kV 变电站西侧方向分布了米亚罗省级自然保护区，其覆盖区域同样达到了马尔康市边界，故本工程新建线路路径从马尔康市境内进入理县后，接入阿坝 1000kV 变电站必然要穿越米亚罗风景名胜区三级保护区范围。

（3）推荐方案环境合理性分析

本项目输电线路穿越米亚罗风景名胜区三级保护区，项目不涉及风景名胜区的一级保护区及核心景观区，输电线路属于基础设施建设，不属于开发性、破坏性建设活动，项目建设与风景名胜区规划不相冲突，因此，本项目建设与《四川省风景名胜区条例》的相关要求不相冲突。

3.2.1.5 线路穿越四川省梭磨河森林公园不可避让性论证

（1）四川省梭磨河森林公园概况

四川省梭磨河森林公园位于马尔康市东南部，于 2017 年 6 月 13 日以《四川省人民政府关于同意设立巴布纳等 5 处省级森林公园的批复》（川府函〔2017〕95 号）批准设立。四川省梭磨河森林公园总面积为 117822.3hm^2。梭磨河森林公园功能区划为核心景观区、一般游憩区、管理服务区和生态保育区四种类型。

（2）线路穿越森林公园不可避让性论证

本工程新建线路在马尔康市境内穿越了梭磨河森林公园，根据前期收资及管理单位对接，梭磨河森林公园功能区划为核心景观区、一般游憩区、管理服务区和生态保育区四种类型，本期新建线路路径穿越了梭磨河森林公园一般游憩区，针对线路穿越梭磨河森林公园一般游憩区不可避让性论证如下：

①总体

梭磨河森林公园以东段为高山峡谷地形，路径通道狭窄。以西侧梭磨河省级森林公园和东侧雅克夏国家森林公园为界，通道东西侧宽度约 200m 至 3km（最窄处仅约 200m 宽）。通道内已建成 220kV 线路 2 回（220kV 色原线），110kV 线路 3 回（110kV 马龙线、110kV 夹马线、110kV 米塘线），同时按系统规划，红原至阿坝特 4 回 500kV 线路（含本工程 2 回）以及规划阿坝特至阿坝北特 2 回 1000kV 交流特高压线路也在该通道内走线。

东侧靠近雅克夏国家森林公园段为高山峡谷地形，线路尽可能避让；同时按照规划线路尽量减少交叉跨越的原则，统一布置该段线路通道后，本工程红原至阿坝特 2 回 500kV 线路放置在最西侧，向东侧依次为红原至阿坝特第 3、4 回 500kV 线路和阿坝特至阿坝北特 2 回 1000kV 交流特高压线路。为避免线路形成密集通道，经总体布置，本工程 2 回 500kV 线路位于通道最西侧，必须进入梭磨河省级森林公园。

②局部 1：该段线路若走绿色线避让梭磨河森林公园，首先将明跨高速公路、S209 省道，考虑二侧地形，如果需要保持对高速公路、S209 省道的净高，其次需要跨越已有电力线路（110kV 马寨线、110kV 马龙线等），跨度在 1500m 以上，运行期安全风险极大；且两侧山体地质条件较差，无法满足停电封网带点跨越的施工要求。因此该段不能转向东侧，避开梭磨河森林公园的局部区域，不可避免继续穿越梭磨河森林公园。

③局部 2：该段线路若走绿色线避让梭磨河森林公园，同样也需要明跨高速公路、S209 省道，考虑二侧地形，如果需要保持对高速公路、S209 省道的净高，其次需要跨越已有电力线路（110kV 马龙线等），跨度在 800m，运行期安全风险较大；但是线路从国道东侧走线后，但现有的 220kV 色原线与国道之间最近处仅 240m，考虑地形，无法架设本期两回线路。因此该段选择在高速公路隧道段，从隧道上方穿越，从而不可避免穿越梭磨河森林公园。

综上所述，本工程新建线路路径在马尔康市境内穿越梭磨河森林公园一般游憩区是不可避免的。

（3）推荐方案环境合理性分析

本项目输电线路穿越梭磨河森林公园一般游憩区，项目不涉及森林公园的生态保育区和核心景观区，输电线路属于基础设施建设，不属于开发性、破坏性建设活动，项目建设与森林公园规划不相冲突，因此，本项目建设符合《四川省自然公园管理办法（试行）》（川林规发〔2024〕4 号）、《四川省梭磨河森林公园总体规划（2019-2028 年）》的相关要求。

3.2.1.6 线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区不可避让性论证

（1）大渡河上游省级水产种质资源保护区概况

大渡河上游省级水产种质资源保护区位于四川省阿坝州境内大渡河上游及部分支流，地跨马尔康市、阿坝县、红原县和壤塘县。保护区河流两岸以 10 年洪水位线为界，包括大渡河上游则柯源头-则柯与玛柯河汇口，则曲雪木达村-则曲汇口，尼柯河垮沙乡-尼柯河汇口及支流艾柯河、柯哇尔玛河，阿柯河安羌电站尾水-阿柯河汇口上游 50m 处及支流若不庆柯河、达柯河，麻尔曲干流则柯汇口-麻尔曲与阿柯河交汇处上游 100m 处，脚木足河干流草登乡斯尼村上游-茶堡河河口，茶堡河龙藏沟沟口-茶堡河河口，梭磨河壤口乡-卓克基镇及梭磨河松岗镇-梭磨河汇口，保护区全长约 463km，总面积 1643.5hm^2，特别保护期为全年。其中：核心区全长 231km，面积 789hm^2。实验区全长 232km，面积 854.5hm^2。护区主要保护对象为川陕哲罗鲑、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、长须裂腹鱼等。

（2）线路跨越水产种质资源保护区不可避让性论证

①第 1 处跨越

本项目在马尔康市梭磨乡老马塘附近 2 条单回线路第 1 处一档跨越大渡河上

游省级水产种质资源保护区实验区，不在其内新建塔基。

该段线路若走绿色线避免跨越水产种质资源保护区，从已有电力线路（110kV 马龙线）与水产种质资源保护区之间走线，中间宽度约 160m，通道宽度较狭窄，且老马塘村东侧还建有 35kV 低压线路，同时将大面积跨越现状民房约 20 户，增加了线下房屋拆迁费用，同时也增加了对临近房屋的电磁、噪声环境影响，从而不利于线路的安全运行。因此从老马塘西侧走线，不可避免跨越水产种质资源保护区。

②第 2 处跨越

本项目在马尔康市梭磨乡 2 条单回线路第 2 处一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区，不在其内新建塔基。

由于大渡河上游省级水产种质资源保护区为较长线状分布，为了避让分布于水产种质资源保护区西侧的探矿权，因此本项目输电线路不可避免从水产种质资源保护区西侧向东侧跨越。同时为了降低对高速公路明跨的安全风险，选择高速公路隧道段作为跨越点跨越水产种质资源保护区，该段线路路径方案唯一。

③第 3 处跨越

本项目在红原县壤口村 2 条单回线路一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区 1 处（2 次），不在其内新建塔基。该段线路若避开大渡河上游省级水产种质资源保护区，必将穿越俄么塘花海景区（方案二）。在征求俄么塘花海景区业主单位（红原县俄么塘花海旅游开发有限责任公司）意见时，不同意线路穿越花海景区方案。因此所以线路在壤口乡北侧提前左转，跨过大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区后，在西侧走线，故本工程新建线路在红原县壤口乡境内跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区是不可避免的。方案一虽然跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区，但采取一档跨越的无害化方式，在施工期采取严格的保护措施下，不会对其产生明显不利影响。

（3）推荐方案环境合理性分析

本项目 2 条单回线路一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区 3 处（6 次），不在其内新建塔基。采取一档跨越的无害化方式，在施工期采取严格的保护措施下，不会对其产生明显不利影响。符合《水产种质资源保护区管理暂行办法》、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》要求。

3.2.1.7 线路穿（跨）越生态保护红线不可避让性论证

（1）生态保护红线概况

本项目所涉及的生态保护红线类型为“大渡河源水源涵养生态保护红线”和“岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线”。

①大渡河源水源涵养生态保护红线

该区位于四川省西北部，属于川西北水源涵养与生物多样性保护重要区，行政区涉及**马尔康市**、金川县、壤塘县、阿坝县、**红原县**、道孚县，总面积 1.27 万 km^2，占生态保护红线总面积的 9.01%，占全省幅员面积的 2.62%。

②岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线

该区位于盆地西北部边缘，是川西高原向四川盆地过渡地带，属于岷山-邛崃山-凉山生物多样性保护与水源涵养重要区，行政区涉及阿坝州的汶川县、茂县、**理县**、黑水县、九寨沟县、松潘县、若尔盖县，绵阳市的江油市、平武县、北川县、安州区，成都市的彭州市、都江堰市，德阳市的绵竹市、什邡市，广元市的青川县、剑阁县。红线区总面积为 2.26 万 km^2，占生态保护红线总面积的 15.03%，占全省国土面积的 4.64%。

（2）线路穿（跨）越红原县境内生态保护红线不可避让性论证

本项目线路零星跨越（或穿越）红原县境内生态保护红线（类型为大渡河源水源涵养生态保护红线），主要位于红原 500kV 变电站出线侧约 10km 范围内，由于红原 500kV 变电站 500kV 出线方向为东南方向，且出线方向东侧及南侧生态红线分布密集，该段生态红线分布有 2 条呈南北走向的狭长通道，东侧有疆电入川特高压通道，西侧分布有本期I、II回及预留III、IV回线路；同时变电站东侧已被生态红线包围，所以红原 500kV 变电站 500kV 出线侧必然穿（跨）越生态红线，故本工程穿越（跨越）红原县境内生态保护红线是不可避让的。

局部：从图 3.2-15（a）、（b）、（c）可以看出，该段左线穿越生态保护红线长度 0.96km，立塔约 1 基。从此段的地形看，N1 塔海拔高度约 3700m，N3 基塔海拔约 3750m，二者之间冲沟海拔高度约 3600m，高差在 100~150m，两塔之间直线距离在 900m，从冲沟至 N3 塔为缓坡地形，N1~N3 无法一档跨越；因此在二者之间需要增设 N2 塔（生态保护红线内），方能确保线路的安全稳定运行。周边其他塔基均避开了生态保护红线，采用一档跨越的方式通过。

（3）线路穿越马尔康市境内生态保护红线不可避让性论证

本项目输电线路穿越马尔康市境内生态保护红线与穿越梭磨河森林公园属于同一段。

梭磨河以东段为高山峡谷地形，路径通道狭窄，通道内已建成 220kV 线路 2 回（220kV 色原线），110kV 线路 3 回（110kV 马龙线、110kV 夹马线、110kV 米塘线），同时按系统规划，红原至阿坝特 4 回 500kV 线路（含本工程 2 回）以及规划阿坝特至阿坝北特 2 回 1000kV 交流特高压线路也在该通道内走线。

为避免东侧线路进入雅克夏国家森林公园，同时按照规划线路尽量减少交叉跨越和尽量减少东侧进入重冰区段路径长度的原则，统一布置该段线路通道后，本工程红原至阿坝特 2 回 500kV 线路放置在最西侧，向东侧依次为红原至阿坝特第 3、4 回 500kV 线路和阿坝特至阿坝北特 2 回 1000kV 交流特高压线路。为避免线路形成密集通道，经总体布置，本工程 2 回 500kV 线路位于通道最西侧，从而不可避免穿越马尔康市境内生态保护红线。

①局部 1：该段线路若走绿色线避让生态保护红线，首先将明跨高速公路、S209 省道，考虑二侧地形，如果需要保持对高速公路、S209 省道的净高，其次需要跨越已有电力线路（110kV 马寨线、110kV 马龙线等），跨度在 1500m 以上，运行期安全风险极大；且两侧山体地质条件较差，无法满足停电封网带点跨越的施工要求。因此该段不能转向东侧，避开生态保护红线的局部区域，不可避免继续穿越生态保护红线。

②局部 2：该段线路若走绿色线避让生态保护红线，同样也需要明跨高速公路、S209 省道，考虑二侧地形，如果需要保持对高速公路、S209 省道的净高，其次需要跨越已有电力线路（110kV 马龙线等），跨度在 800m，运行期安全风险较大；但是线路从国道东侧走线后，但现有的 220kV 色原线与国道之间最近处仅 240m，考虑地形，无法架设本期两回线路。因此该段选择在高速公路隧道段，从隧道上方穿越，从而不可避免穿越生态保护红线。

综上所述，本工程新建线路路径在马尔康市境内穿越生态保护红线是不可避免的。

（4）线路跨越理县境内生态保护红线不可避让性论证

本项目线路零星跨越理县境内生态保护红线（类型为岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线）。

在阿坝特高压变电站出线通道规划中进行了统一考虑，按照不形成密集通道

原则选择路径，同时为了减少交叉跨越，线路按照变电站间隔列顺序依次排开。本期线路西侧还规划了二回 500kV 线路工程，同时为远景预留通道。为了确保不形成密集通道，各线路之间均需要保持一定的距离，因此本期二回线路在考虑地形后，尽可能避让生态保护红线，但是有三处局部跨越，不在红线内立塔，对生态保护红线影响很小。

（5）推荐方案环境合理性分析

项目作为能源类线性基础设施项目，已纳入四川省人民政府批准的《阿坝藏族羌族自治州国土空间总体规划（2021-2035 年）》，属于自然资发〔2022〕142 号文允许的对生态功能不造成破坏的生态保护红线内自然保护地核心区外的有限人为活动中的“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”的情形，目前有限人为活动认定意见正在同步办理中。

项目的建设是满足红原县光伏资源汇集升压送出需求，助力“十四五”期间四川省负荷发展，满足川西富余水电外送需要。本项目在选线和设计阶段进行了多次优化，已尽可能避让了沿线的生态保护红线、风景名胜区、自然公园、饮用水源保护区等生态敏感区，但由于线路距离长、地理环境复杂，综合考虑地方规划、环境敏感区、重要电力通道等多方限制性因素后，仍无法完全避让生态保护红线。设计中已采取相应生态影响减缓和恢复措施，在施工中将严格落实各项生态保护措施，最大程度减小对生态保护红线的影响，确保其生态功能不减退。综上所述，本项目不违背现行的有关生态保护红线的相关要求。

3.2.1.8 线路跨越水源地不可避让性论证

本工程新建线路在红原县境内三家寨附近跨越了分散式水源保护地，根据前期初步核实，线路及塔位已完全避让了红原县集中式水源保护地，跨越了个别分散式水源保护地。由于该段线路受附近已建电力线、跨越 220kV 色原一二线点位、预留电力通道、地形地质、国家森林公园等影响，针对线路红原县境内跨越分散式水源保护地不可避让性论证如下：

（1）根据前期收资及踏勘，该段线路位于三家寨东侧山上走线。该处海拔由西向东逐渐升高（3300m 至 4100m），且东侧有雅克夏国家森林公园，本期线路与森林公园中间还要预留 4 回线路通道，且该区域所有电力线路廊道往东移动避让该水源地，线路往东侧移动，路径长度增加，海拔高，覆冰条件更重，地形地质以及运输条件差，因此如果考虑完全避让该水源保护地，本期两回 500 千伏

线路及预留两回 500 千伏线路和预留两回 1000 千伏线路势必向东绕行，每个回路增加约 4km 路径，且海拔高度。预计增加投资约 2.4 亿元；增加较大投资之外，线路走线海拔更高，施工和运维条件极差，线路进入重冰区，运行风险更大。

（2）受跨越点位限制，线路西侧分别是已建的 220kV 色原一二线、110kV 马龙线、35kV 马塘-亚休线，由于地形条件因素，以及采取分开跨越的要求，此段路径前后无地形条件分开跨越已建线路，所以该段路径必须要跨越分散式水源保护地。

（3）目前线路跨越三家寨水源保护地，左右两线方案为一档高跨，跨越档两侧塔位均位于山顶，塔位完全避让了水源保护地范围。

综上所述，本工程新建线路路径在红原县境内三家寨附近跨越了分散式水源保护地是不可避免的。该区域路径走线示意图详见下图；

3.2.2 与产业政策相符性分析

本项目属于国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“第一类鼓励类”—第四条“电力”—“2.电力基础设施建设”—“电网改造与建设”项目，项目建设符合国家现行产业政策。

3.2.3 与电网规划的相符性分析

阿坝中部红原县及阿坝县区域日照充足、地势平坦，新能源资源丰富，新能源体量大，送出需求旺盛。为服务“双碳”目标，加快推进新型能源体系建设，提升风光新能源的电力电量补充功能，红原 500kV 输变电工程的建设有利于满足阿坝中部大规模新能源旺盛的送出需求，促进四川省清洁能源建设及阿坝州地方经济的发展。

根据《四川省发展和改革委员会 四川省能源局关于印发〈四川省“十四五”能源发展规划〉中期调整情况的通知》（川发改能源〔2023〕564 号），该项目已纳入《四川省“十四五”能源发展规划》（川府发〔2022〕8 号），属于省级重点建设项目。因此，本项目建设符合四川电网规划。

3.2.4 与当地规划相符性分析

（1）与国土空间规划的符合性

根据《四川省国土空间规划（2021-2035 年）》（川府发〔2024〕8 号）第八章第二节“加快建设能源输配设施”中指出：推动电网提档升级。重点推进川

渝电网特高压交流目标网架建设，增强甘孜、**阿坝特高压交流站电力汇集能力**，缓解川西水电送至成都等负荷中心通道瓶颈制约，规划攀西电网至省内负荷中心1000kV 特高压交流输变电工程。结合特高压交流布点，完善四川电网 500kV 主网架，构建相对独立、互联互济的“立体双环网”主网结构，整体提高四川电网对新型电力系统的适应性和供电保障能力。”红原 500kV 输变电工程是将阿坝中部大规模新能源汇集至阿坝特高压站，符合《四川省国土空间规划（2021-2035 年）》。

本项目输电线路涉及阿坝州红原县、马尔康市和理县。项目用地已纳入四川省人民政府批复的《阿坝藏族羌族自治州国土空间总体规划（2021-2035 年）》，符合相关国土空间规划。

（2）规划及相关部门意见

阿坝特高压站前期已按最终规模一次征地，本期间隔扩建工程在变电站前期围墙内进行，不改变原总平面布置，不需新征地，原站址征地时已取得站址所在地原国土及规划部门的书面意见，符合当地规划要求。

本项目 500kV 红原变电站在站址选择阶段红原县自然资源局、生态环境局、林业和草原局等部门意见，根据红原县自然资源局的复函，红原变电站站址已纳入红原县国土空间总体规划，符合规划要求，原则同意选址地点。

本项目 500kV 输电线路在路径选择阶段充分考虑了与项目所在地区的规划相容性问题。在线路路径选择时，建设单位和设计单位广泛征询了当地政府及自然资源和规划等有关部门的意见，对线路路径进行了优化，避开了城镇发展区域，不影响当地土地利用规划和城乡发展规划，同时尽量避开了居民集中区、自然保护区、生态保护红线等环境敏感区，以减少对所涉地区的环境影响，并取得了相关协议，在设计阶段对相应要求进行了落实，因此本项目新建输电线路路径与所在地区的发展规划是相适应的。相关线路协议情况见表 3.2-4。

2025 年 1 月 16 日取得四川省自然资源厅颁发的阿坝红原 500 千伏输变电工程建设项目用地预审和选址意见书（附件 6）。

综上所述，阿坝红原 500 千伏输变电工程与所在地区的发展规划是相适应的。

3.2.5 与环境敏感区相关法律法规相符性分析

3.2.5.1 与《四川省“十四五”生态环境保护规划》的符合性

根据《四川省“十四五”生态环境保护规划》（川府发〔2022〕2 号），“十

四五’期间要求推动能源利用方式绿色转型：优化能源供给结构。…加快推进天然气管网、电网等设施建设，有力保障“煤改气”、“煤改电”等替代工程。

红原 500kV 输变电工程的建设是为了满足阿坝中部大规模新能源旺盛的送出需求，促进川西清洁能源消纳，因此本项目建设符合《四川省“十四五”生态环境保护规划》的相关要求。

3.2.5.2 与风景名胜区相关法律法规的相符性

根据《风景名胜区条例》第二十七条：“禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜区资源保护无关的其他建筑物…”。第二十八条：“在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续”。

根据《四川省风景名胜区条例》第二十一条：“…风景名胜区规划未经批准的，不得在风景名胜区内进行各类建设活动，但法律法规另有规定的除外”。第二十二条：“禁止在风景名胜区内设立各类开发区，禁止在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物、构筑物…”。

本工程阿坝特高压站（本期仅间隔扩建）、输电线路穿越米亚罗省级风景名胜区三级保护区，不涉及风景名胜区的核心景区。输变电项目属于基础设施建设，不属于开发性、破坏性建设活动，项目建设与风景名胜区规划不相冲突，因此，本工程建设与《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》的相关要求不相冲突。

3.2.5.3 与森林公园相关法律法规的相符性

根据《四川省自然公园管理办法（试行）》（川林规发〔2024〕4 号）规定：

第十九条 严格保护自然公园内的森林、草原、湿地、荒漠、水域、生物等珍贵自然资源，以及自然遗迹、自然景观和文物古迹等人文景观。在自然公园内开展相关活动和设施建设，不得擅自改变其自然状态和历史风貌。

禁止在自然公园内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的开发活动。禁止违规侵占自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。

第二十条 自然公园范围内除国家和省重大项目外，仅允许开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动：

（一）自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活活动及相关设施建设；

（二）符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设；

（三）符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设；

（四）法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。

本项目输电线路穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区，不涉及生态保育区和核心景观区，不涉及《四川省自然公园管理办法（试行）》第十九条禁止行为，属于第二十条规定允许开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动的第（三）款“符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设”，因此与《四川省自然公园管理办法（试行）》有关规定是相符的。

3.2.5.4 与水产种质资源保护区相关法律法规的相符性

本项目输电线路采取无害化的一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区，不涉及核心区。本项目不向水产种质资源保护区内排放污染物，无其他生物资源和生态环境造成损害的活动，并按规定编制对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，因此与《水产种质资源保护区管理暂行办法》、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》有关规定是相符的，详细相符性分析见下表。

表3.2-5 与水产种质资源保护区相关法律法规相符性分析表

有关条款规定		相符性分析
《水产种质资源保护区管理暂行办法》	第十六条 在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。 第十七条 省级以上人民政府渔业行政主管部门应当依法参与涉及水产种质资源保护区的建设项目环境影响评价，组织专家审查建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并根据审查结论向建设单位和环境影响评价主管部门出具意见。 建设单位应当将渔业行政主管部门的意见纳入环境影响评价报告书，并根据渔业行政主管部门意见采取有关保护措施。	本项目输电线路采取无害化的一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区，按规定建设单位委托编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，本次评价将其纳入环境影响评价报告书。
	第十九条 禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。	本项目不向水产种质资源保护内排放污染物

	第二十条 禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。 在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。	
《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》	第十五条 四川省境内水产种质资源保护区实行全年禁渔。 禁止在水产种质资源保护区内从事捕捞、垂钓及挖砂采石以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。	本项目不涉及捕捞、垂钓及挖砂采石以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动
	第十六条 在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。	本项目输电线路采取无害化的一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区，按规定建设单位委托编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，本次评价将其纳入环境影响评价报告书。
	第二十条 禁止在水产种质资源保护区内从事围河（湖）造田、造地工程。 第二十一条 禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。 在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。	本项目不向水产种质资源保护内排放污染物

3.2.5.5 与生态保护红线相关法律法规的相符性

（1）与《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》相符性分析

该指导意见指出：“生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，**仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动**，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；**必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设**、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。”

①本项目属于上述符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设，穿（跨）

越的生态保护红线不涉及自然保护地核心保护区；②项目在选址选线和设计阶段进行了多次优化调整，尽可能避让了沿线的生态保护红线，但由于输电距离长、自然环境复杂、综合考虑地方规划、敏感区、重要矿产、远期线路规划等多方限制性因素后，仍无法完全避让生态保护红线；③本项目已纳入四川省人民政府批复的《阿坝藏族羌族自治州国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

综上所述，本项目属于**必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设，**因此，符合《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》的相关规定。

（2）与《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）的相符性分析

第一条（一）中规定：生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

同上文分析可知，本项目属于 142 号文第 6 条对生态功能不造成破坏的有限人为活动——“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”。

同时基于输电线路塔基呈点状间隔占地的特点，对不可避让穿（跨）越生态保护红线的输电线路段，采取尽量缩短穿（跨）越生态保护红线长度、增大档距以减少生态保护红线内立塔数量及占地、优化基础型式、优化施工工艺、加强施工期和运行期管理、减小植被破坏、加强水土保持等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，可以无害化方式穿（跨）越生态保护红线，将项目建设对生态保护红线的影响降至最低。

本项目穿（跨）越的生态保护红线不涉及自然保护地核心保护区，属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，因此符合《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）的相关规定。

（3）与《四川省自然资源厅 四川省生态环境厅 四川省林业和草原局关于转发〈关于加强生态保护红线管理的通知（试行）〉的通知》（川自然资发〔2023〕1 号）相符性分析

该文件中一（一）中指出：“生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造

成破坏的有限人为活动，活动类型原则上应严格按照 142 号文执行。”

本项目属于 142 号文中第 6 条活动类型——“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”，本项目穿（跨）越的生态保护红线不涉及自然保护地核心保护区，属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施。同时基于输电线路塔基呈点状间隔占地的特点，对不可避让穿（跨）越生态保护红线的线路段，设计中已采取尽量缩短穿（跨）越生态保护红线长度、增大档距以减少生态保护红线内立塔数量及占地、优化基础型式等措施，后期施工过程中将采取先进的施工工艺、加强施工期环境管理、减小植被破坏、加强水土保持等生态影响减缓措施，施工结束后采取植被恢复等补偿措施，可将本工程建设对生态保护红线的影响降至最低，确保其生态功能不减退。因此符合《四川省自然资源厅 四川省生态环境厅 四川省林业和草原局关于转发〈关于加强生态保护红线管理的通知（试行）〉的通知》（川自然资发〔2023〕1 号）的管控要求。

3.2.5.6 与饮用水源保护区相关法律法规的相符性

根据《中华人民共和国水污染防治法》第五十八条：“禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭”。第五十九条：“禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目”。

根据《四川省饮用水水源保护管理条例》第十七条：“地表水饮用水水源准保护区内，应当遵守下列规定：（一）禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量…”第十八条：“地表水饮用水水源二级保护区内，除遵守本条例第十七条规定外，还应当遵守下列规定：（一）禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上地方人民政府责令拆除或者关闭…”第十九条：“地表水饮用水水源一级保护区内，除遵守本条例第十七条和第十八条规定外，还应当遵守下列规定：（一）禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上地方人民政府责令拆除或者关闭…”。

本工程输电线路选址选线时按照尽量避让饮用水水源保护区等环境敏感区

的原则来开展。通过优化线路路径，避让了沿线集中式饮用水水源保护区。其中输电线路避让了红原县刷经寺镇东沟北街民族团结新村饮用水水源地，位于线路东北侧约15m；避让了红原县安曲镇白河源哈拉玛村水源地集中式饮用水水源地，位于线路西南侧约120m，避让了红原县刷经寺镇亚休村水源地（分散式），位于线路东侧约360m。

本项目跨越红原县分散式水源地——红原县刷经寺镇三家寨水源地，跨越长度约240m，一档跨越不立塔。其中左线一档跨越刷经寺镇三家寨水源地125m，右线一档跨越刷经寺镇三家寨水源地115m。

为尽量减小本项目线路对饮用水水源保护区的影响，在技术可行的条件下优化设计方案，采取避让或一档跨越无害化方式。本项目不设置排污口，不属于饮用水水源保护区内的禁止范畴，通过加强施工管理，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收集处理，施工结束后及时清理现场，避免对饮用水水源保护区造成污染。采取以上优化措施后，能够尽可能减小本项目建设对饮用水水源保护区的影响。可见，本项目建设符合《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日）、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010年12月22日修正）、《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019年9月26日修正）的规定。

3.2.5.7 与湿地相关法律法规的相符性

根据《中华人民共和国湿地保护法》第十九条规定：“国家严格控制占用湿地。禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及国家重要湿地的，应当征求国务院林业草原主管部门的意见；涉及省级重要湿地或者一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级以上地方人民政府授权的部门的意见。”

《四川省湿地保护条例》第十八条规定“本省严格控制占用湿地。禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及省级重要湿地的，应当征求省人民政府林业草原主管部

门的意见；涉及一般湿地的，应当按照管理权限，征求县（市、区）人民政府有关主管部门的意见。主管部门应当在十个工作日内出具意见。建设项目确需临时占用湿地的，应当依照《中华人民共和国土地管理法》等有关法律法规的规定办理。临时占用湿地的期限一般不得超过二年，并不得在临时占用的湿地上修建永久性建筑物。临时占用湿地期满后一年内，用地单位或者个人应当恢复湿地面积和生态条件。”

根据《阿坝藏族羌族自治州湿地保护条例》第十八条规定：“严格控制占用湿地。禁止占用国家重要湿地。国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。建设项目规划选址、选线审批或者核准时，涉及国家重要湿地的，应当征求国务院林业草原主管部门的意见；涉及省级重要湿地或者一般湿地的，应当按照管理权限，征求县级以上地方人民政府授权的部门的意见。”

本项目不涉及重要湿地，本项目新建红原 500kV 变电站位于红原县一般湿地范围；本项目穿越红原县一般湿地长度约 15.75km。其中左线穿越红原县一般湿地长度约 7.02km，右线穿越红原县一般湿地长度约 8.73km。本项目已取得红原县林业和草原局《关于征求红原 500 千伏输变电工程变电站站址的复函》（红林草函〔2024〕179 号），原则同意站址选址。因此符合《中华人民共和国湿地保护法》、《四川省湿地保护条例》、《阿坝藏族羌族自治州湿地保护条例》相关规定。

3.2.6 与“三线一单”生态环境分区管控的相符性分析

本项目为电力基础设施建设项目，属于生态类建设项目。本次环境影响评价根据四川省生态环境厅办公厅 川环办函〔2021〕469 号文中《项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）》相关要求开展符合性分析。

（1）环境管控单元基本情况

经查询四川省政务服务网——生态环境分区管控数据分析系统，并对照阿坝州“三线一单”生态环境分区管控文件，本项目涉及环境管控单元见表 3.2-7 所示。

表 3.2-7　本项目涉及环境管控单元一览表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	所属市（州）	所属区县	准入清单类型	管控类型
ZH51322210002	米亚罗风景名胜区、四川米亚罗自然保护区、桃坪羌寨风景名胜区、胆扎木沟水源地（四川米亚罗自然保护区）、来生足沟打色尔村水源地、四川大熊猫栖息地世界自然遗产、生态功能极重要区、四川米亚罗省级自然保护区、四川省梦笔山省级森林公园、四川省三奥雪山省级森林公园、四川省梭磨河省级森林公园、四川小金四姑娘山国家级自然保护区、四川雅克夏国家森林公园、生态功能重要区-生物多样性维护重要区	阿坝藏族羌族自治州	理县	环境综合管控单元	环境综合管控单元 优先保护单元
ZH51320110002	四川米亚罗省级自然保护区、四川南莫且湿地国家级自然保护区、四川省梦笔山省级森林公园、四川竹厂沟省级自然保护区、四川松岗自然保护区、四川松岗省级自然保护区、四川省梭磨河省级森林公园	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	环境综合管控单元	环境综合管控单元 优先保护单元
ZH51323310002	四川红原日干乔湿地自然保护区、四川喀哈尔乔湿地自然保护区、龙壤河水源地、徐哈鳌若河阿拉基水源地、生态功能极重要区、四川达古冰川省级自然保护区、四川达古冰川国家地质公园、四川雅克夏国家森林公园、四川省梭磨河省级森林公园、生态功能重要区-水源涵养重要区	阿坝藏族羌族自治州	红原县	环境综合管控单元	环境综合管控单元 优先保护单元
ZH51320130001	马尔康市一般管控单元	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	环境综合管控单元	环境综合管控单元 一般管控单元
ZH51323330001	红原县一般管控单元	阿坝藏族羌族自治州	红原县	环境综合管控单元	环境综合管控单元 一般管控单元

（2）项目建设与生态环境准入清单符合性分析

根据《四川省生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023 年版）的通知》（川环函〔2024〕409 号）、《阿坝州人民政府关于印发 2023 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（阿府发〔2024〕4 号）、四川省政务服务网“生态环境分区管控数据分析系统”、“生态环境分区管控符合性分析”查询结果，本项目与各地市生态环境准入清单的符合性分析见下表。

表 3.2-7　本项目生态环境准入清单分析一览表

“三线一单”的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求		
米亚罗风景名胜区、四川米亚罗自然保护区、桃坪羌寨风景名胜区、胆扎木沟水源地（四川米亚罗自然保护区）、来生足沟打色尔村水源地、四川大熊猫栖息地世界自然遗产、生态功能极重要区、四川米亚罗省级自然保护区、四川省梦笔山省级森林公园、四川省三奥雪山省级森林公	普适性清单管控要求	空间布局约束	**禁止开发建设活动的要求** 生态保护红线——-生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）中规定的十类对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。 自然保护区——-禁止任何人进入自然保护区的核心区。自然保护区核心区内原有居民确有必要迁出的，由自然保护区所在地的县级以上地方人民政府制定方案，予以妥善安置。 -禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动。 -严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目。 -禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动（法律、行政法规另有规定除外）。 -在自然保护区的核心区和缓冲区内，禁止建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。 -自然保护区的内部未分区的，依照本条例有关核心区和缓冲区的规定管理。 风景名胜区——禁止开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜区资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出；禁止风景名胜区内修建储存或者输送爆炸性、易燃性、	本工程为 500 千伏交流输电项目，不属于禁止开发建设活动、限制开发建设活动和不符合空间布局要求的活动。 ①生态保护红线：本项目穿（跨）越的生态保护红线不涉及自然保护地核心保护区，属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施。 ②风景名胜区：本工程阿坝特高压站（本期仅间隔扩建）、输电线路穿越米亚罗省级风景名胜区三级保护区，不	符合

园、四川省梭磨河省级森林公园、四川小金四姑娘山国家级自然保护区、四川雅克夏国家森林公园、生态功能重要区-生物多样性维护重要区（环境综合管控单元优先保护单元ZH51322210002）			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。在风景名胜区及其外围保护地带内，不得设立开发区、度假区，不得建设破坏景观、污染环境的工矿企业和其他项目、设施。在游人集中的游览区和自然环境保留地内，不得建设旅馆、招待所、休疗养机构、生活区以及其他影响观瞻或污染环境的工程设施。在重要景点上，除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。禁止超过风景名胜区总体规划确定的容量接待游客。世界自然遗产地——禁止在世界遗产保护范围内实施以下行为：建设污染环境、破坏生态和造成水土流失的设施；在世界遗产核心保护区、保护区范围内进行开山、采石、垦荒、开矿、取土等破坏地表、地貌的活动；在世界遗产核心保护区、保护区范围内修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性等物品设施；在世界遗产核心保护区、保护区设立各类开发区、度假区；在世界遗产核心保护区建设宾馆、招待所、疗养院及各类培训中心等建筑物、构筑物和其他设施；在世界遗产保护区、缓冲区未经省人民政府世界遗产行政主管部门审核进行建设；其他损害或者破坏世界遗产真实性和完整性的行为。 饮用水水源保护区——禁止在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。地表水饮用水水源一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上地方人民政府责令拆除或者关闭；二级保护区内，禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上地方人民政府责令拆除或者关闭；准保护区内，禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。 地下水饮用水水源一级保护区内，禁止建设与取水设施无关的建筑物或者构筑物；禁止设置排污口。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；准保护区内禁止设置化工原料、矿物油类及有毒有害矿产品的贮存场所，以及生活垃圾、工业固体废物和危险废物的堆放场所和转运站。森林公园——禁止擅自填堵森林公园的自然水系；（1）禁止擅自	涉及风景名胜区的核心景区。输变电项目属于基础设施建设，不属于开发性、破坏性建设活动，工程建设与风景名胜区规划不相冲突	

			在国家级森林自然公园内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的开发活动。（2）禁止违规侵占国家级森林自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。 地质公园——禁止在保护区内及可能对地质遗迹造成影响的一定范围内进行采石、取土、开矿、放牧、砍伐以及其它对保护对象有损害的活动。未经管理机构批准，禁止在保护区范围内采集标本和化石。 -不得在保护区内修建与地质遗迹保护无关的厂房或其他建筑设施;对已建成并可能对地质遗迹造成污染或破坏的设施，应限期治理或停业外迁。 水产种质资源保护区——禁止在水产种质资源保护区内从事围河（湖）造田、造地工程。禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。四川省境内水产种质资源保护区实行全年禁渔。禁止在水产种质资源保护区内从事捕捞、垂钓、挖砂采石以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。禁止在黄河流域开放水域养殖、投放外来物种和其他非本地物种种质资源。 永久基本农田——禁止在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。 -禁止占用基本农田发展林果业和挖塘养鱼。水土保持功能重要区、水土流失敏感区——禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。禁止过度放牧。限制土地资源高消耗产业发展。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。地质灾害隐患区域——开展地质灾害危险性评估，对建设工程遭受地质灾害危害的可能性和该工程建设中、建成后引发地质灾害的可能性做出评价。 -重点调查区应编制地质灾害防治区划图件，对风险等级为极高和高的区段，提出工程治理、避险搬迁、排危除险、监测预警等一种或多种风险管控建议。 -针对极高和高风险单体地质灾害应提出不同工况条件下工程治理措施、安全避让距离、避险搬迁范围、监测预警手段等综合风险管控对策。生物多样性保护生态功能重要区——禁止对野生动植物滥捕滥采，保持并恢复野生动植物物种和种群平衡。加强防御外来物种入侵的能力，防止外来有害物种对生态系统的侵害。保护岸线——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。 -严禁在长江干流及主要支流岸线 1 公里范围内新建布局重化工园区，严控新建石油化工、		

			煤化工、涉磷、造纸、印染、制革等项目。 -禁止在岷江干流 1 公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。 -为保护生态环境划定的岸线保护区，自然保护区核心区内的岸线保护区不得建设任何生产设施；自然保护区缓冲区内划定的岸线保留区不得建设任何生产设施；实验区内划定的岸线保留区不得建设污染环境、破坏资源的生产设施，建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。 -集中式饮用水水源一级保护区内的岸线保护区，禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，饮用水水源二级保护区内的岸线保留区禁止建设排放污染物的建设项目，饮用水水源准保护区内的岸线禁止新建和扩建对水体污染严重的建设项目、改建项目不得增加排污量。 -禁止在河道、湖泊管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物，倾倒垃圾、渣土，从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和其他妨碍河道行洪的活动。禁止在行洪河道内种植阻碍行洪的林木和高秆作物。 -严格管控沿江沿河工程建设废弃渣土场的设置，禁止违法占用河道。 大熊猫国家公园——大熊猫国家公园按照管理目标、用途及管控强度划分为核心保护区和一般控制区，纳入生态保护红线管理，实行差别化用途管制，具体范围由大熊猫国家公园总体规划界定。核心保护区除满足国家特殊战略需要的有关活动外原则上禁止人为活动。一般控制区除满足国家特殊战略需要的有关活动外原则上禁止开发性、生产性项目建设活动。 禁止在黄河干支流岸线管控范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在黄河干流岸线和重要支流岸线的管控范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全水平、生态环境保护水平为目的的改建除外。 禁止违规侵占国家级自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。 四川大熊猫栖息地世界自然遗产：禁止在世界遗产保护范围内实施以下行为：1、建设污染环境、破坏生态和造成水土流失的设施；2、在世界遗产核心保护区、保护区范围内进行开山、采石、垦荒、开矿、取土等破坏地表、地貌的活动；3、在世界遗产核心保护区、保护区范围内修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性等物品设施；4、在世界遗产核心保护区、保护区设立各类开发区、度假区；5、在世界遗产核心保护区建设宾馆、招待所、疗养院及各类培训中心等建筑物、构筑物和其他设施；6、在世界遗产保护区、缓冲区未经省人民政府世界遗产行政主管部门审核进行建设；7、其他损害或者破坏世界遗产真实		

			性和完整性的行为。 新建、扩建光伏发电项目，一律不得占用永久基本农田、基本草原。光伏电站、风力发电等项目不得在河道、湖泊、水库内建设。 **限制开发建设活动的要求** 自然保护区——因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，并经省级以上人民政府有关自然保护区行政主管部门批准；其中，进入国家级自然保护区核心区的，必须经国务院有关自然保护区行政主管部门批准。-因教学科学研究的目的，需要进入自然保护区的缓冲区从事非破坏性的科学研究、教学实习和标本采集活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，经自然保护区管理机构批准。-在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。-在自然保护区的实验区内开展参观、旅游活动的，由自然保护区管理机构编制方案，方案应当符合自然保护区管理目标。严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目。 风景名胜区——在风景名胜区及其外围保护地带内，不得设立开发区、度假区，不得建设破坏景观、污染环境的工矿企业和其他项目、设施。在游人集中的游览区和自然环境保留地内，不得建设旅馆、招待所、休疗养机构、生活区以及其他影响观瞻或污染环境的工程设施。在重要景点上，除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。禁止超过风景名胜区总体规划确定的容量接待游客。-在重要景点上，除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。 饮用水水源保护区——禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。 森林公园——（1）国家级森林自然公园按照一般控制区管理。（2）国家级森林自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：①自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。②符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。③符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。④法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。 湿地公园——（1）在湿地范围内从事旅游、种植、畜牧、水产养殖、航运等利用活动，应当避免改变湿地的自然状况，并采取措施减轻对湿地生态功能的不利影响。（2）地方各级人民政府应当严格控制河流源头和蓄滞洪区、水土流失严重区等区域的湿地开发利用活动，减轻对湿地及其生物多样性的不利影响。（3）地方各级人民政府对省级重要湿地和一般湿		

			地利用活动进行分类指导，鼓励单位和个人开展符合湿地保护要求的生态旅游、生态农业、生态教育、自然体验等活动，适度控制种植养殖等湿地利用规模。（4）国家级湿地自然公园按照一般控制区管理。（5）国家级湿地自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：①自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。②符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。③符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。④法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。 水产种质资源保护区——在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。 -在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。永久基本农田——重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，在可行性研究阶段，省级自然资源主管部门负责组织对占用的必要性、合理性和补划方案的可行性进行严格论证，报自然资源部用地预审；农用地转用和土地征收依法报批。 -单独选址的能源，交通、水利等基础设施项目，因选址特殊无法避让基本农田的，在用地预审和报批前，必须对选址方案、基本农田规划调整及补划方案等进行充分论证和听证，报国务院批准。经批准占用基本农田的，必须及时补划，征地补偿按法定的最高标准执行，耕地开垦费按当地最高标准缴纳。水土保持功能重要区、水土流失敏感区——限制陡坡垦殖和超载过牧。加强对能源和矿产资源开发及建设项目的监管，加大矿山环境整治和生态修复力度。 -防止湿地退化、草地退化、沙化。保护林草植被，防止自然和旅游资源开发以及畜牧业生产对生态环境的破坏或不利影响。 -限制土地资源高消耗产业在水土保持生态功能区发展。地质灾害隐患区域——原则上极高风险区不应开展大规模城镇和工程建设，有序引导人口、经济向低风险区聚集。 -地质灾害中和低风险区开发利用时，应开展专题地质灾害风险调查评价，并提出相应的风险管控措施。生物多样性保护生态功能重要区——在不损害生态系统功能的前提下，适度发展旅游、农林牧产品生产和加工、生态农业、休闲农业等产业。优先保护岸线——按照相关规划在岸线保护区内必须实施的防洪护岸、河道治理、供水、航道整治、国家重要基础设施等事关公共安全及公众利益的建设项目，须经充分论证并严格按照法律法规要求履行相关许		

			可程序；在岸线保留区内因防洪安全、河势稳定、供水安全、航道稳定及经济社会发展需要必须建设的防洪护岸、河道治理、取水、航道整治、公共管理、生态环境治理、国家重要基础设施等工程，须经充分论证并严格按照法律法规要求履行相关许可程序。对于其他具有生态环境正效益，可以改善区域生态环境质量的建设活动，经充分论证并严格按照法律法规要求履行相关许可程序后可以施行。 -控制利用区中：集中式饮用水水源地二级保护区、准保护区，遵循省（州）颁布的集中式饮用水水源地管理条例（办法），按照相关法律法规要求履行相关许可程序后，可建设对水源地无污染的建设项目。自然保护区实验区、重要湿地经环评专题充分论证，按照相关法律法规要求并履行相关许可程序后，方可开发建设。 -控制利用区、开发利用区按照相关法律法规要求履行相关许可程序后，方可开发建设。 -严禁非法采砂。严格落实禁采区、可采区、保留区和禁采期管理措施，加强对非法采砂行为的监督执法。 光伏项目建设严格按照自然资源部办公厅 国家林业和草原局办公室 国家能源局综合司关于《支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12 号）执行。在湖泊周边、水库库汊建设光伏、风电项目的，要科学论证，严格管控，不得布设在具有防洪、供水功能和水生态、水环境保护需求的区域。 不符合空间布局要求活动的退出要求 优先保护岸线——长江干流及主要支流岸线 1 公里范围内不准新增化工园区，依法淘汰取缔违法违规工业园区。 -长江干流及主要支流岸线 1km 范围内存在违法违规行为的化工企业，整改后仍不能达到要求的依法关闭，鼓励企业搬入合规园区。加强沿江突出问题整治。清理整顿非法采砂、非法码头，全面清除不合规码头。 -按照长江干线非法码头治理标准和生态保护红线管控等要求，开展长江主要支流非法码头整治，2020 年年底前，全面完成长江主要支流非法码头清理取缔。 -长江干流及主要支流岸线延伸至陆域 200 米范围内基本消除畜禽养殖场（小区）。 已有矿业权与生态保护红线、自然保护地等禁止或限制开发区域重叠的，要按相关要求主动退出或避让。 其他空间布局约束要求 国家公园：国家公园内退化自然生态系统修复、生态廊道连通、重要栖息地恢复等生态修复活动应当坚持自然恢复为主，确有必要开展人工修复活动的，应当经科学论证。		

			按照省、州现行矿产资源总体规划执行。		
		污染物排放管控	允许排放量要求：暂无 现有源提标升级改造：暂无 其他污染物排放管控要求：暂无	/	符合
		环境风险防控	联防联控要求：暂无 其他环境风险防控要求：暂无	/	符合
		资源开发效率要求	水资源利用总量要求：暂无 地下水开采要求：暂无 能源利用总量及效率要求：暂无 禁燃区要求：暂无 其他资源利用效率要求：暂无	/	符合
	单元	空间	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	本工程为 500 千伏交	符合

	特性管控要求	布局约束	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 其他空间布局约束要求：暂无	流输电项目，不属于禁止开发建设活动、限制开发建设活动和不符合空间布局要求的活动	
		污染物排放管控	现有源提标升级改造：暂无 新增源等量或倍量替代：暂无 新增源排放标准限值：暂无 污染物排放绩效水平准入要求：暂无 其他污染物排放管控要求：暂无	/	符合
		环境风险防控	严格管控类农用地管控要求：暂无 安全利用类农用地管控要求：暂无 污染地块管控要求：暂无 园区环境风险防控要求：暂无 企业环境风险防控要求：暂无 其他环境风险防控要求：暂无	/	符合
		资源开发效率要求	水资源利用效率要求：暂无 地下水开采要求：暂无 能源利用效率要求：暂无 其他资源利用效率要求：暂无	/	符合
四川米亚罗省级自然保护区、四川南莫且湿地国家级自然保护区、四川省梦笔山省级森林公园、四川竹厂沟省级自然保护区、四川松岗自然保护区、四川	普适性清单管控要求	空间布局约束	**禁止开发建设活动的要求** 生态保护红线——-生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）中规定的十类对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。 自然保护区——-禁止任何人进入自然保护区的核心区。自然保护区核心区内原有居民确有必要迁出的，由自然保护区所在地的县级以上地方人民政府制定方案，予以妥善安置。 -禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动。 -严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目。 -禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖	本工程为 500 千伏交流输电项目，不属于禁止开发建设活动、限制开发建设活动和不符合空间布局要求的活动. ①生态保护红线：本项目穿（跨）越的生态保护红线不涉及自然保护地核心保护区，属于	符合

松岗省级自然保护区、四川省梭磨河省级森林公园（环境综合管控单元优先保护单元ZH51320110002）			沙等活动（法律、行政法规另有规定除外）。 -在自然保护区的核心区和缓冲区内，禁止建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。 -自然保护区的内部未分区的，依照本条例有关核心区和缓冲区的规定管理。风景名胜区——禁止开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜区资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出；禁止风景名胜区内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。在风景名胜区及其外围保护地带内，不得设立开发区、度假区，不得建设破坏景观、污染环境的工矿企业和其他项目、设施。在游人集中的游览区和自然环境保留地内，不得建设旅馆、招待所、休疗养机构、生活区以及其他影响观瞻或污染环境的工程设施。在重要景点上，除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。禁止超过风景名胜区总体规划确定的容量接待游客。世界自然遗产地——禁止在世界遗产保护范围内实施以下行为：建设污染环境、破坏生态和造成水土流失的设施；在世界遗产核心保护区、保护区范围内进行开山、采石、垦荒、开矿、取土等破坏地表、地貌的活动；在世界遗产核心保护区、保护区范围内修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性等物品设施；在世界遗产核心保护区、保护区设立各类开发区、度假区；在世界遗产核心保护区建设宾馆、招待所、疗养院及各类培训中心等建筑物、构筑物和其他设施；在世界遗产保护区、缓冲区未经省人民政府世界遗产行政主管部门审核进行建设；其他损害或者破坏世界遗产真实性和完整性的行为。饮用水水源保护区——禁止在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。地表水饮用水水源一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上地方人民政	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。 ②森林公园：本项目输电线路穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区，不涉及生态保育区和核心景观区，不属于开发性、破坏性建设活动，工程建设与森林公园区规划不相冲突。 ③饮用水水源地：本项目采取避让或一档跨越无害化方式。本项目不设置排污口，不属于饮用水水源保护区内的禁止范畴，通过加强施工管理，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收集处理，施工结束后及时清理现场，避免对饮用水水源保护区造成污染。采取以上优化措施后，能够尽可能减小本项目建设对饮用水水源保护区的影响。	

			府责令拆除或者关闭；二级保护区内，禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上地方人民政府责令拆除或者关闭；准保护区内，禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。 地下水饮用水水源一级保护区内，禁止建设与取水设施无关的建筑物或者构筑物；禁止设置排污口。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；准保护区内禁止设置化工原料、矿物油类及有毒有害矿产品的贮存场所，以及生活垃圾、工业固体废物和危险废物的堆放场所和转运站。森林公园——禁止擅自填堵森林公园的自然水系；（1）禁止擅自在国家级森林自然公园内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的开发活动。（2）禁止违规侵占国家级森林自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。 地质公园——禁止在保护区内及可能对地质遗迹造成影响的一定范围内进行采石、取土、开矿、放牧、砍伐以及其它对保护对象有损害的活动。未经管理机构批准，禁止在保护区范围内采集标本和化石。 -不得在保护区内修建与地质遗迹保护无关的厂房或其他建筑设施;对已建成并可能对地质遗迹造成污染或破坏的设施，应限期治理或停业外迁。 水产种质资源保护区——禁止在水产种质资源保护区内从事围河（湖）造田、造地工程。禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。四川省境内水产种质资源保护区实行全年禁渔。禁止在水产种质资源保护区内从事捕捞、垂钓、挖砂采石以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。禁止在黄河流域开放水域养殖、投放外来物种和其他非本地物种种质资源。 永久基本农田——禁止在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。 -禁止占用基本农田发展林果业和挖塘养鱼。水土保持功能重要区、水土流失敏感区——禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。禁止过度放牧。限制土地资源高消耗产业发展。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。地质灾害隐患区域——开展地质灾害危险性评估，对建设工程遭受地质灾害危害的可能性和该工程建设中、建成后引发地质灾害的可能性做出评价。 -重点调查区应编制地质灾害防治区划图件，对风险等级为极高和高的区段，提出工程治理、		

			避险搬迁、排危除险、监测预警等一种或多种风险管控建议。 -针对极高和高风险单体地质灾害应提出不同工况条件下工程治理措施、安全避让距离、避险搬迁范围、监测预警手段等综合风险管控对策。生物多样性保护生态功能重要区——禁止对野生动植物滥捕滥采，保持并恢复野生动植物物种和种群平衡。加强防御外来物种入侵的能力，防止外来有害物种对生态系统的侵害。保护岸线——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。 -严禁在长江干流及主要支流岸线 1 公里范围内新建布局重化工园区，严控新建石油化工、煤化工、涉磷、造纸、印染、制革等项目。 -禁止在岷江干流 1 公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。 -为保护生态环境划定的岸线保护区，自然保护区核心区内的岸线保护区不得建设任何生产设施；自然保护区缓冲区内划定的岸线保留区不得建设任何生产设施；实验区内划定的岸线保留区不得建设污染环境、破坏资源的生产设施，建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。 -集中式饮用水水源一级保护区内的岸线保护区，禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，饮用水水源二级保护区内的岸线保留区禁止建设排放污染物的建设项目，饮用水水源准保护区内的岸线禁止新建和扩建对水体污染严重的建设项目、改建项目不得增加排污量。 -禁止在河道、湖泊管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物，倾倒垃圾、渣土，从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和其他妨碍河道行洪的活动。禁止在行洪河道内种植阻碍行洪的林木和高秆作物。 -严格管控沿江沿河工程建设废弃渣土场的设置，禁止违法占用河道。 大熊猫国家公园——大熊猫国家公园按照管理目标、用途及管控强度划分为核心保护区和一般控制区，纳入生态保护红线管理，实行差别化用途管制，具体范围由大熊猫国家公园总体规划界定。核心保护区除满足国家特殊战略需要的有关活动外原则上禁止人为活动。一般控制区除满足国家特殊战略需要的有关活动外原则上禁止开发性、生产性项目建设活动。 禁止在黄河干支流岸线管控范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在黄河干流岸线和重要支流岸线的管控范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全水平、生态环境保护水平为目的的改建除外。 禁止违规侵占国家级自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。		

			四川大熊猫栖息地世界自然遗产：禁止在世界遗产保护范围内实施以下行为：1、建设污染环境、破坏生态和造成水土流失的设施；2、在世界遗产核心保护区、保护区范围内进行开山、采石、垦荒、开矿、取土等破坏地表、地貌的活动；3、在世界遗产核心保护区、保护区范围内修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性等物品设施；4、在世界遗产核心保护区、保护区设立各类开发区、度假区；5、在世界遗产核心保护区建设宾馆、招待所、疗养院及各类培训中心等建筑物、构筑物和其他设施；6、在世界遗产保护区、缓冲区未经省人民政府世界遗产行政主管部门审核进行建设；7、其他损害或者破坏世界遗产真实性和完整性的行为。 新建、扩建光伏发电项目，一律不得占用永久基本农田、基本草原。光伏电站、风力发电等项目不得在河道、湖泊、水库内建设。 **限制开发建设活动的要求** 自然保护区——因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，并经省级以上人民政府有关自然保护区行政主管部门批准；其中，进入国家级自然保护区核心区的，必须经国务院有关自然保护区行政主管部门批准。-因教学科学研究的目的，需要进入自然保护区的缓冲区从事非破坏性的科学研究、教学实习和标本采集活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，经自然保护区管理机构批准。-在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。-在自然保护区的实验区内开展参观、旅游活动的，由自然保护区管理机构编制方案，方案应当符合自然保护区管理目标。严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目。 风景名胜区——在风景名胜区及其外围保护地带内，不得设立开发区、度假区，不得建设破坏景观、污染环境的工矿企业和其他项目、设施。在游人集中的游览区和自然环境保留地内，不得建设旅馆、招待所、休疗养机构、生活区以及其他影响观瞻或污染环境的工程设施。在重要景点上，除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。禁止超过风景名胜区总体规划确定的容量接待游客。-在重要景点上，除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。 饮用水水源保护区——禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。 森林公园——（1）国家级森林自然公园按照一般控制区管理。（2）国家级森林自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：①自然公园内居民		

			和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。②符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。③符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。④法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。 湿地公园——（1）在湿地范围内从事旅游、种植、畜牧、水产养殖、航运等利用活动，应当避免改变湿地的自然状况，并采取措施减轻对湿地生态功能的不利影响。（2）地方各级人民政府应当严格控制河流源头和蓄滞洪区、水土流失严重区等区域的湿地开发利用活动，减轻对湿地及其生物多样性的不利影响。（3）地方各级人民政府对省级重要湿地和一般湿地利用活动进行分类指导，鼓励单位和个人开展符合湿地保护要求的生态旅游、生态农业、生态教育、自然体验等活动，适度控制种植养殖等湿地利用规模。（4）国家级湿地自然公园按照一般控制区管理。（5）国家级湿地自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：①自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。②符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。③符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。④法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。 水产种质资源保护区——在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。 -在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。永久基本农田——重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，在可行性研究阶段，省级自然资源主管部门负责组织对占用的必要性、合理性和补划方案的可行性进行严格论证，报自然资源部用地预审；农用地转用和土地征收依法报批。 -单独选址的能源，交通、水利等基础设施项目，因选址特殊无法避让基本农田的，在用地预审和报批前，必须对选址方案、基本农田规划调整及补划方案等进行充分论证和听证，报国务院批准。经批准占用基本农田的，必须及时补划，征地补偿按法定的最高标准执行，耕地开垦费按当地最高标准缴纳。水土保持功能重要区、水土流失敏感区——限制陡坡垦殖和超载过牧。加强对能源和矿产资源开发及建设项目的监管，加大矿山环境整治和生态修复力度。 -防止湿地退化、草地退化、沙化。保护林草植被，防止自然和旅游资源开发以及畜牧业生产对生态环境的破坏或不利影响。		

			-限制土地资源高消耗产业在水土保持生态功能区发展。地质灾害隐患区域——原则上极高风险区不应开展大规模城镇和工程建设，有序引导人口、经济向低风险区聚集。 -地质灾害中和低风险区开发利用时，应开展专题地质灾害风险调查评价，并提出相应的风险管控措施。生物多样性保护生态功能重要区——在不损害生态系统功能的前提下，适度发展旅游、农林牧产品生产和加工、生态农业、休闲农业等产业。优先保护岸线——按照相关规划在岸线保护区内必须实施的防洪护岸、河道治理、供水、航道整治、国家重要基础设施等事关公共安全及公众利益的建设项目，须经充分论证并严格按照法律法规要求履行相关许可程序；在岸线保留区内因防洪安全、河势稳定、供水安全、航道稳定及经济社会发展需要必须建设的防洪护岸、河道治理、取水、航道整治、公共管理、生态环境治理、国家重要基础设施等工程，须经充分论证并严格按照法律法规要求履行相关许可程序。对于其他具有生态环境正效益，可以改善区域生态环境质量的建设活动，经充分论证并严格按照法律法规要求履行相关许可程序后可以施行。 -控制利用区中：集中式饮用水水源地二级保护区、准保护区，遵循省（州）颁布的集中式饮用水水源地管理条例（办法），按照相关法律法规要求履行相关许可程序后，可建设对水源地无污染的建设项目。自然保护区实验区、重要湿地经环评专题充分论证，按照相关法律法规要求并履行相关许可程序后，方可开发建设。 -控制利用区、开发利用区按照相关法律法规要求履行相关许可程序后，方可开发建设。 -严禁非法采砂。严格落实禁采区、可采区、保留区和禁采期管理措施，加强对非法采砂行为的监督执法。 光伏项目建设严格按照自然资源部办公厅 国家林业和草原局办公室 国家能源局综合司关于《支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12 号）执行。在湖泊周边、水库库汊建设光伏、风电项目的，要科学论证，严格管控，不得布设在具有防洪、供水功能和水生态、水环境保护需求的区域。 不符合空间布局要求活动的退出要求 优先保护岸线——长江干流及主要支流岸线 1 公里范围内不准新增化工园区，依法淘汰取缔违法违规工业园区。 -长江干流及主要支流岸线 1km 范围内存在违法违规行为的化工企业，整改后仍不能达到要求的依法关闭，鼓励企业搬入合规园区。加强沿江突出问题整治。清理整顿非法采砂、非法码头，全面清除不合规码头。 -按照长江干线非法码头治理标准和生态保护红线管控等要求，开展长江主要支流非法码头		

			整治，2020 年年底前，全面完成长江主要支流非法码头清理取缔。 -长江干流及主要支流岸线延伸至陆域 200 米范围内基本消除畜禽养殖场（小区）。 已有矿业权与生态保护红线、自然保护地等禁止或限制开发区域重叠的，要按相关要求主动退出或避让。 其他空间布局约束要求 国家公园：国家公园内退化自然生态系统修复、生态廊道连通、重要栖息地恢复等生态修复活动应当坚持自然恢复为主，确有必要开展人工修复活动的，应当经科学论证。 按照省、州现行矿产资源总体规划执行。		
		污染物排放管控	允许排放量要求：暂无 现有源提标升级改造：暂无 其他污染物排放管控要求：暂无	/	符合
		环境风险防控	联防联控要求：暂无 其他环境风险防控要求：暂无	/	符合
		资源开发效率要求	水资源利用总量要求：暂无 地下水开采要求：暂无 能源利用总量及效率要求：暂无 禁燃区要求：暂无 其他资源利用效率要求：暂无	/	符合
	单元特性管控要求	空间布局约束	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 其他空间布局约束要求	本工程为 500 千伏交流输电项目，不属于禁止开发建设活动、限制开发建设活动和不符合空间布局要求的活动	符合
		污染物排放管控	现有源提标升级改造：暂无 新增源等量或倍量替代：暂无 新增源排放标准限值：暂无 污染物排放绩效水平准入要求：暂无	/	符合

			其他污染物排放管控要求：暂无		
		环境风险防控	严格管控类农用地管控要求：暂无 安全利用类农用地管控要求：暂无 污染地块管控要求：暂无 园区环境风险防控要求：暂无 企业环境风险防控要求：暂无 其他环境风险防控要求：暂无	/	符合
		资源开发效率要求	水资源利用效率要求：暂无 地下水开采要求：暂无 能源利用效率要求：暂无 其他资源利用效率要求：暂无	/	符合
四川红原日干乔湿地自然保护区、四川喀哈尔乔湿地自然保护区、龙壤河水源地、徐哈鳖若河阿拉基水源地、生态功能极重要区、四川达古冰川省级自然保护区、四川达古冰川国家地质公园、四川雅克夏国家森林公园、四川省梭磨河省级森林公园、生态功能重要区-水源涵养重要区（环境综合管控	普适性清单管控要求	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 生态保护红线——-生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）中规定的十类对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。 自然保护区——-禁止任何人进入自然保护区的核心区。自然保护区核心区内原有居民确有必要迁出的，由自然保护区所在地的县级以上地方人民政府制定方案，予以妥善安置。 -禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动。 -严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目。 -禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动（法律、行政法规另有规定除外）。 -在自然保护区的核心区和缓冲区内，禁止建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。 -自然保护区的内部未分区的，依照本条例有关核心区和缓冲区的规定管理。风景名胜区——禁止开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜区资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出；禁止风景名胜区内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	本工程为500千伏交流输电项目，不属于禁止开发建设活动、限制开发建设活动和不符合空间布局要求的活动。 ①生态保护红线：本项目穿（跨）越的生态保护红线不涉及自然保护地核心保护区，属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施。 ②本项目避让了四川红原日干乔湿地自然保护区、四川喀哈尔乔湿地自然保护区、龙壤河水源地、徐哈鳖若河阿拉基水源地、四川达	符合

单元优先保护单元 ZH51323310002）			态、公共安全的建筑物和构筑物。在风景名胜区及其外围保护地带内，不得设立开发区、度假区，不得建设破坏景观、污染环境的工矿企业和其他项目、设施。在游人集中的游览区和自然环境保留地内，不得建设旅馆、招待所、休疗养机构、生活区以及其他影响观瞻或污染环境的工程设施。在重要景点上，除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。禁止超过风景名胜区总体规划确定的容量接待游客。世界自然遗产地——禁止在世界遗产保护范围内实施以下行为：建设污染环境、破坏生态和造成水土流失的设施；在世界遗产核心保护区、保护区范围内进行开山、采石、垦荒、开矿、取土等破坏地表、地貌的活动；在世界遗产核心保护区、保护区范围内修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性等物品设施；在世界遗产核心保护区、保护区设立各类开发区、度假区；在世界遗产核心保护区建设宾馆、招待所、疗养院及各类培训中心等建筑物、构筑物和其他设施；在世界遗产保护区、缓冲区未经省人民政府世界遗产行政主管部门审核进行建设；其他损害或者破坏世界遗产真实性和完整性的行为。饮用水水源保护区——禁止在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。地表水饮用水水源一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上地方人民政府责令拆除或者关闭；二级保护区内，禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上地方人民政府责令拆除或者关闭；准保护区内，禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。 地下水饮用水水源一级保护区内，禁止建设与取水设施无关的建筑物或者构筑物；禁止设置排污口。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；准保护区内禁止设置化工原料、矿物油类及有毒有害矿产品的贮存场所，以及生活垃圾、工业固体废物和危险废物的堆放场所和转运站。森林公园——禁止擅自填堵森林公园的自然水系；（1）禁止擅自在国家级森林自然公园内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的开发活动。（2）禁止违规侵占国家级森林自然公园，排放不符合水污染物排放	古冰川省级自然保护区、四川达古冰川国家地质公园、四川雅克夏国家森林公园。	

			标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。 地质公园——禁止在保护区内及可能对地质遗迹造成影响的一定范围内进行采石、取土、开矿、放牧、砍伐以及其它对保护对象有损害的活动。未经管理机构批准，禁止在保护区范围内采集标本和化石。 -不得在保护区内修建与地质遗迹保护无关的厂房或其他建筑设施;对已建成并可能对地质遗迹造成污染或破坏的设施，应限期治理或停业外迁。 水产种质资源保护区——禁止在水产种质资源保护区内从事围河（湖）造田、造地工程。禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。四川省境内水产种质资源保护区实行全年禁渔。禁止在水产种质资源保护区内从事捕捞、垂钓、挖砂采石以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。禁止在黄河流域开放水域养殖、投放外来物种和其他非本地物种种质资源。 永久基本农田——禁止在基本农田保护区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或者进行其他破坏基本农田的活动。 -禁止占用基本农田发展林果业和挖塘养鱼。水土保持功能重要区、水土流失敏感区——禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。禁止过度放牧。限制土地资源高消耗产业发展。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。禁止毁林、毁草开垦和采集发菜。地质灾害隐患区域——开展地质灾害危险性评估，对建设工程遭受地质灾害危害的可能性和该工程建设中、建成后引发地质灾害的可能性做出评价。 -重点调查区应编制地质灾害防治区划图件，对风险等级为极高和高的区段，提出工程治理、避险搬迁、排危除险、监测预警等一种或多种风险管控建议。 -针对极高和高风险单体地质灾害应提出不同工况条件下工程治理措施、安全避让距离、避险搬迁范围、监测预警手段等综合风险管控对策。生物多样性保护生态功能重要区——禁止对野生动植物滥捕滥采，保持并恢复野生动植物物种和种群平衡。加强防御外来物种入侵的能力，防止外来有害物种对生态系统的侵害。保护岸线——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。 -严禁在长江干流及主要支流岸线 1 公里范围内新建布局重化工园区，严控新建石油化工、煤化工、涉磷、造纸、印染、制革等项目。 -禁止在岷江干流 1 公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。		

			-为保护生态环境划定的岸线保护区，自然保护区核心区内的岸线保护区不得建设任何生产设施；自然保护区缓冲区内划定的岸线保留区不得建设任何生产设施；实验区内划定的岸线保留区不得建设污染环境、破坏资源的生产设施，建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。 -集中式饮用水水源一级保护区内的岸线保护区，禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，饮用水水源二级保护区内的岸线保留区禁止建设排放污染物的建设项目，饮用水水源准保护区内的岸线禁止新建和扩建对水体污染严重的建设项目、改建项目不得增加排污量。 -禁止在河道、湖泊管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物，倾倒垃圾、渣土，从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和其他妨碍河道行洪的活动。禁止在行洪河道内种植阻碍行洪的林木和高秆作物。 -严格管控沿江沿河工程建设废弃渣土场的设置，禁止违法占用河道。 大熊猫国家公园——大熊猫国家公园按照管理目标、用途及管控强度划分为核心保护区和一般控制区，纳入生态保护红线管理，实行差别化用途管制，具体范围由大熊猫国家公园总体规划界定。核心保护区除满足国家特殊战略需要的有关活动外原则上禁止人为活动。一般控制区除满足国家特殊战略需要的有关活动外原则上禁止开发性、生产性项目建设活动。 禁止在黄河干支流岸线管控范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在黄河干流岸线和重要支流岸线的管控范围内新建、改建、扩建尾矿库；但是以提升安全水平、生态环境保护水平为目的的改建除外。 禁止违规侵占国家级自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。 四川大熊猫栖息地世界自然遗产：禁止在世界遗产保护范围内实施以下行为：1、建设污染环境、破坏生态和造成水土流失的设施；2、在世界遗产核心保护区、保护区范围内进行开山、采石、垦荒、开矿、取土等破坏地表、地貌的活动；3、在世界遗产核心保护区、保护区范围内修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性等物品设施；4、在世界遗产核心保护区、保护区设立各类开发区、度假区；5、在世界遗产核心保护区建设宾馆、招待所、疗养院及各类培训中心等建筑物、构筑物和其他设施；6、在世界遗产保护区、缓冲区未经省人民政府世界遗产行政主管部门审核进行建设；7、其他损害或者破坏世界遗产真实性和完整性的行为。 新建、扩建光伏发电项目，一律不得占用永久基本农田、基本草原。光伏电站、风力发电等		

			项目不得在河道、湖泊、水库内建设。 限制开发建设活动的要求 自然保护区——因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，并经省级以上人民政府有关自然保护区行政主管部门批准；其中，进入国家级自然保护区核心区的，必须经国务院有关自然保护区行政主管部门批准。-因教学科学研究的目的，需要进入自然保护区的缓冲区从事非破坏性的科学研究、教学实习和标本采集活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，经自然保护区管理机构批准。-在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。-在自然保护区的实验区内开展参观、旅游活动的，由自然保护区管理机构编制方案，方案应当符合自然保护区管理目标。严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目。 风景名胜区——在风景名胜区及其外围保护地带内，不得设立开发区、度假区，不得建设破坏景观、污染环境的工矿企业和其他项目、设施。在游人集中的游览区和自然环境保留地内，不得建设旅馆、招待所、休疗养机构、生活区以及其他影响观瞻或污染环境的工程设施。在重要景点上，除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。禁止超过风景名胜区总体规划确定的容量接待游客。-在重要景点上，除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。 饮用水水源保护区——禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。 森林公园——（1）国家级森林自然公园按照一般控制区管理。（2）国家级森林自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：①自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。②符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。③符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。④法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。 湿地公园——（1）在湿地范围内从事旅游、种植、畜牧、水产养殖、航运等利用活动，应当避免改变湿地的自然状况，并采取措施减轻对湿地生态功能的不利影响。（2）地方各级人民政府应当严格控制河流源头和蓄滞洪区、水土流失严重区等区域的湿地开发利用活动，减轻对湿地及其生物多样性的不利影响。（3）地方各级人民政府对省级重要湿地和一般湿地利用活动进行分类指导，鼓励单位和个人开展符合湿地保护要求的生态旅游、生态农业、生态教育、自然体验等活动，适度控制种植养殖等湿地利用规模。（4）国家级湿地自然公		

			园按照一般控制区管理。（5）国家级湿地自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：①自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。②符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。③符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。④法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。 水产种质资源保护区——在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。 -在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。永久基本农田——重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，在可行性研究阶段，省级自然资源主管部门负责组织对占用的必要性、合理性和补划方案的可行性进行严格论证，报自然资源部用地预审；农用地转用和土地征收依法报批。 -单独选址的能源，交通、水利等基础设施项目，因选址特殊无法避让基本农田的，在用地预审和报批前，必须对选址方案、基本农田规划调整及补划方案等进行充分论证和听证，报国务院批准。经批准占用基本农田的，必须及时补划，征地补偿按法定的最高标准执行，耕地开垦费按当地最高标准缴纳。水土保持功能重要区、水土流失敏感区——限制陡坡垦殖和超载过牧。加强对能源和矿产资源开发及建设项目的监管，加大矿山环境整治和生态修复力度。 -防止湿地退化、草地退化、沙化。保护林草植被，防止自然和旅游资源开发以及畜牧业生产对生态环境的破坏或不利影响。 -限制土地资源高消耗产业在水土保持生态功能区发展。地质灾害隐患区域——原则上极高风险区不应开展大规模城镇和工程建设，有序引导人口、经济向低风险区聚集。 -地质灾害中和低风险区开发利用时，应开展专题地质灾害风险调查评价，并提出相应的风险管控措施。生物多样性保护生态功能重要区——在不损害生态系统功能的前提下，适度发展旅游、农林牧产品生产和加工、生态农业、休闲农业等产业。优先保护岸线——按照相关规划在岸线保护区内必须实施的防洪护岸、河道治理、供水、航道整治、国家重要基础设施等事关公共安全及公众利益的建设项目，须经充分论证并严格按照法律法规要求履行相关许可程序；在岸线保留区内因防洪安全、河势稳定、供水安全、航道稳定及经济社会发展需要必须建设的防洪护岸、河道治理、取水、航道整治、公共管理、生态环境治理、国家重要基		

			础设施等工程，须经充分论证并严格按照法律法规要求履行相关许可程序。对于其他具有生态环境正效益，可以改善区域生态环境质量的建设活动，经充分论证并严格按照法律法规要求履行相关许可程序后可以施行。 -控制利用区中：集中式饮用水水源地二级保护区、准保护区，遵循省（州）颁布的集中式饮用水水源地管理条例（办法），按照相关法律法规要求履行相关许可程序后，可建设对水源地无污染的建设项目。自然保护区实验区、重要湿地经环评专题充分论证，按照相关法律法规要求并履行相关许可程序后，方可开发建设。 -控制利用区、开发利用区按照相关法律法规要求履行相关许可程序后，方可开发建设。 -严禁非法采砂。严格落实禁采区、可采区、保留区和禁采期管理措施，加强对非法采砂行为的监督执法。 光伏项目建设严格按照自然资源部办公厅 国家林业和草原局办公室 国家能源局综合司关于《支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12 号）执行。在湖泊周边、水库库汊建设光伏、风电项目的，要科学论证，严格管控，不得布设在具有防洪、供水功能和水生态、水环境保护需求的区域。 不符合空间布局要求活动的退出要求 优先保护岸线——长江干流及主要支流岸线 1 公里范围内不准新增化工园区，依法淘汰取缔违法违规工业园区。 -长江干流及主要支流岸线 1km 范围内存在违法违规行为的化工企业，整改后仍不能达到要求的依法关闭，鼓励企业搬入合规园区。加强沿江突出问题整治。清理整顿非法采砂、非法码头，全面清除不合规码头。 -按照长江干线非法码头治理标准和生态保护红线管控等要求，开展长江主要支流非法码头整治，2020 年年底前，全面完成长江主要支流非法码头清理取缔。 -长江干流及主要支流岸线延伸至陆域 200 米范围内基本消除畜禽养殖场（小区）。 已有矿业权与生态保护红线、自然保护地等禁止或限制开发区域重叠的，要按相关要求主动退出或避让。 其他空间布局约束要求 国家公园：国家公园内退化自然生态系统修复、生态廊道连通、重要栖息地恢复等生态修复活动应当坚持自然恢复为主，确有必要开展人工修复活动的，应当经科学论证。 按照省、州现行矿产资源总体规划执行。		

		污染物排放管控	允许排放量要求：暂无 现有源提标升级改造：暂无 其他污染物排放管控要求：暂无	/	符合
		环境风险防控	联防联控要求：暂无 其他环境风险防控要求：暂无	/	符合
		资源开发效率要求	水资源利用总量要求：暂无 地下水开采要求：暂无 能源利用总量及效率要求：暂无 禁燃区要求：暂无 其他资源利用效率要求：暂无	/	符合
	单元特性管控要求	空间布局约束	**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 **其他空间布局约束要求** 1、加强对黄河干流和黑河、白河等重要支流水环境监测与管控，积极开展水环境保护与修复工程，逐步提升四川黄河源区草原、湿地的水涵养功能 2、加强对黄河流域草原湿地等生态敏感区域的保护力度，避免对天然草地、湿地、泥炭地的破坏 3、系统推进污水、垃圾、厕所“三大革命”，强化生态环境约束 4、加大对保护地生物多样性保护管理，强化保护地保护成效评估与考核	本工程为 500 千伏交流输电项目，不属于禁止开发建设活动、限制开发建设活动和不符合空间布局要求的活动	符合
		污染物排放管控	现有源提标升级改造：暂无 新增源等量或倍量替代：暂无 新增源排放标准限值：暂无 污染物排放绩效水平准入要求：暂无 其他污染物排放管控要求：暂无	/	符合
		环境风险	严格管控类农用地管控要求：暂无 安全利用类农用地管控要求：暂无	/	符合

		防控	污染地块管控要求：暂无 园区环境风险防控要求：暂无 企业环境风险防控要求：暂无 其他环境风险防控要求：暂无		
		资源开发效率要求	水资源利用效率要求：暂无 地下水开采要求：暂无 能源利用效率要求：暂无 其他资源利用效率要求：暂无	/	符合
马尔康市一般管控单元（环境综合管控单元一般管控单元 ZH51320130001）	普适性清单管控要求	空间布局约束	**禁止开发建设活动的要求** 禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。 -禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。 -禁止在法律法规规定的禁采区内新建矿山；禁止违法采、选、冶严重污染环境的矿产资源。 -严格控制新建露天矿山建设项目，严格贯彻国发〔2018〕22 号文件有关要求，重点区域原则上禁止新建露天矿山建设项目，国发〔2018〕22 号文件下发前环境影响评价文件已经批复的重点区域露天矿山，确需建设的，在严格落实生态环境保护、矿产资源规划和绿色矿山建设行业标准等要求前提下可继续批准建设。其他区域新建露天矿山建设项目，也应严格执行生态环境保护、矿产资源规划和绿色矿山建设行业标准等要求。 -禁止在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域选址建设尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库。 **限制开发建设活动的要求** 1.对四川省主体功能区划中的限制开发区域（重点生态功能区），严格保护具有水源涵养功能的自然植被，禁止过度放牧、无序采矿、毁林开荒，限制陡坡垦殖和超载过牧，禁止对野生动植物滥捕滥采。 2.大气环境布局敏感重点管控区：（1）坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展，严格落实国家和四川省产业规划、产业政策、规划环评，以及产能置换、煤炭消费减量替代、区域污染物削减等要求，坚决叫停不符合要求的高耗能、高排放、低水平项目。（2）提升高耗能项目能耗准入标准，能耗、物耗要达到清洁生产先进水平。严禁新增钢铁、焦化、炼油、电解铝、水泥、平板玻璃（不含光伏玻璃）等产能。 3.大气弱扩散重点管控区：强化落后产能退出机制，对能耗、环保、安全、技术达不到标准，	本工程为 500 千伏交流输电项目，不属于禁止开发建设活动、限制开发建设活动和不符合空间布局要求的活动	符合

			生产不合格或淘汰类产品的企业和产能，依法予以关闭淘汰，推动重污染企业搬迁入园或依法关闭。对长江及重要支流沿线存在重大环境安全隐患的生产企业，加快推进就地改造异地迁建、关闭退出。开展差别化环境管理，对能耗、物耗、污染物排放等指标提出最严格管控要求，倒逼竞争乏力的产能退出。支持现有钢铁、水泥、焦化等废气排放量大的产业向有刚性需求、具有资源优势、环境容量允许的地区转移布局。 4.水环境农业污染重点管控区：（1）稳步推进建制镇污水处理设施建设，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污染物排放标准》（DB 51 2626-2019）要求。（2）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。 不符合空间布局要求活动的退出要求 禁养区内现有规模化养殖场（小区）应尽快关闭或搬迁。 -限期退出涉及自然保护区核心区或缓冲区、严重破坏生态环境的违规水电站，全面整改审批手续不全、影响生态环境的水电站。 其他空间布局约束要求：暂无		
		污染物排放管控	允许排放量要求：暂无/ 现有源提标升级改造 加快城镇污水处理设施建设与改造。现有城镇污水处理设施，要因地制宜进行改造。 -现有合流制排水系统应加快实施雨污分流改造，难以改造的，应采取截流、调蓄和治理等措施。 -砖瓦行业实施脱硫、除尘升级改造，污染物排放达到《砖瓦工业大气污染物排放标准》相关要求。 -在矿产资源开发活动集中区域，废水执行重金属污染物排放特别限值。 其他污染物排放管控要求 污水处理出水水质标准应达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标及《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》的一般控制区要求，农村污水处理出水水质标准应达到《农村生活污水处理设施水污染排放标准(DB51/2626-2019)》。 -到 2035 年，全面建成与生活垃圾分类投放、分类收集、分类运输相匹配的分类处置系统，距离垃圾处理设施较远乡镇采取高效设备就地无害化处理。 -到 2025 年规模化畜禽养殖场（小区）粪污处理设施配套率达到 95%，粪污综合利用率达到 75%以上。大型规模养殖场粪污处理设施装备配套率达到 100%，畜禽粪污基本实现资源化	本工程不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物，生活污水处理达标后站内回用，固体废弃物合理处置，不对外环境造成影响。	符合

			利用.散养密集区要实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。 -屠宰项目必须配套污水处理设施或进入城市污水管网。 -到 2025 年，全国主要农作物化肥、农药使用量实现零增长，利用率提高到 40%以上，测土配方施肥技术推广覆盖率提高到 90%以上，控制农村面源污染，采取灌排分离等措施控制农田氮磷流失。 -到 2025 年，乡镇村生活垃圾收转运处置体系覆盖率达到 95%，建制镇生活污水处理率达到 50%。 -定居点各类房屋建筑四周宜设置排水沟渠，经定居点室外排水管渠网汇集后，经简易生活污水处理设施处理后排至水体。简易生活污水处理工艺与设施应针对高原高寒且有冻土的实际，采用符合当地实际条件的处理方式。 -加快农牧民定居区垃圾收集处理设施建设，城镇周边农牧民定居区的生活垃圾，可推行城乡统筹的方式收集和处理；到 2025 年，力争农村生活垃圾收运全覆盖。建制村卫生厕所普及率达到 87%以上。		
		环境风险防控	联防联控要求：暂无 其他环境风险防控要求 加强“散乱污”企业环境风险防控，基本消除“散乱污”企业污染问题。严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料，禁止处理不达标的污泥进入耕地；禁止在农用地排放、倾倒、使用污泥、清淤底泥、尾矿（渣）等可能对土壤造成污染的固体废物。已污染地块，应当依法开展土壤污染状况调查、治理与修复，符合相关土壤环境质量要求后，方可进入用地程序。 -严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料，禁止处理不达标的污泥进入耕地；禁止在农用地排放、倾倒、使用污泥、清淤底泥、尾矿（渣）等可能对土壤造成污染的固体废物。 -定期对单元内尾矿库进行风险巡查，建立监测系统和环境风险应急预案；完善各尾矿库渗滤液收集、处理、回用系统，杜绝事故排放；尾矿库闭矿后因地制宜进行植被恢复和综合利用。 -已污染地块，应当依法开展土壤污染状况调查、治理与修复，符合相关土壤环境质量要求后，方可进入用地程序。	本工程不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物，生活污 水处理达标后回用，固体废弃物合理处置。施工期严格落实各项环保措施，可有效避免环境风险。	符合

		资源开发效率要求	水资源利用总量要求 到 2025 年，农田灌溉水有效利用系数达到 0.508 以上。 -2025 年全州用水总量不得超过 3.4 亿立方米。 -2025 年全州用水总量不得超过 3.5 亿立方米。 地下水开采要求：/ 能源利用总量及效率要求 禁止使用高硫高灰煤，推进煤炭清洁利用和散煤治理； -到 2035 年，阿坝州能源结构不断优化，全州实现无煤化，优质能源达到 100%，可再生能源及清洁能源占能源消费总量逐渐上升。 -到 2035 年，规划形成以热源厂集中供热为主，分散锅炉房供热为辅，以电能、可再生能源等清洁能源供热的供热体系，清洁能源供热面积占总供热面积比例不断增加。 禁燃区要求：暂无 其他资源利用效率要求：暂无	本工程为 500 千伏交流输电项目，运行期不消耗水资源和能源。	符合
	单元特性管控要求	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 禁止建设对生态环境污染和破坏严重的项目 -其他同一般管控单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求 暂无 允许开发建设活动的要求 严格新建矿山准入，推进绿色矿山建设，加强锂矿采选项目污染治理及生态保护修复； -规范和严格管理水电资源开发，推进水电开发生态环境修复，水土流失治理，强化山洪灾害防治、地质灾害防治和防汛预警 -持续保护森林，保护生物多样性；巩固天然林资源保护和退耕还林成果 -其他同一般管控单元总体准入要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 具有合法手续、且污染物排放及环境风险满足管理要求的企业，可继续保留，污染物排放只降不增，并进一步加强日常环保监管；允许以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建，引导企业结合产业结构调整、技改升级等，适时搬迁；不具备合法手续，或污染物排放超标、环境风险不可控的企业，属地政府应按相关要求责令关停并退出 -其他同一般管控单元总体准入要求	本工程为 500 千伏交流输电项目，不属于禁止开发建设活动、限制开发建设活动和不符合空间布局要求的活动	符合

			其他空间布局约束要求		
		污染物排放管控	现有源提标升级改造：同一般管控单元总体准入要求。 新增源等量或倍量替代：同一般管控单元总体准入要求。 新增源排放标准限值：同一般管控单元总体准入要求。 污染物排放绩效水平准入要求：同一般管控单元总体准入要求。 其他污染物排放管控要求	本工程不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物，生活污水处理达标后站内回用，固体废弃物合理处置，不对外环境造成影响。	符合
		环境风险防控	严格管控类农用地管控要求：同一般管控单元总体准入要求。 安全利用类农用地管控要求：同一般管控单元总体准入要求。 污染地块管控要求：同一般管控单元总体准入要求。 园区环境风险防控要求 企业环境风险防控要求 持续推进水电、矿山等生态环境修复，规范电站开发，合规电站保证下泄流量，违规电站按要求分类处置； -其他同一般管控单元总体准入要求。 其他环境风险防控要求	本工程不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物，生活污 水处理达标后回用，固体废弃物合理处置。施工期严格落实各项环保措施，可有效避免环境风险。	符合
		资源开发效率要求	水资源利用效率要求 同一般管控单元总体准入要求。 地下水开采要求 能源利用效率要求 同一般管控单元总体准入要求。 其他资源利用效率要求	本工程为 500 千伏交流输电项目，运行期不消耗水资源和能源。	符合
红原县一般管控单元 (环境综合管控单元一般管控单元 ZH51323330001)	普适性清单管控要求	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。 -禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。 -禁止在法律法规规定的禁采区内新建矿山；禁止土法采、选、冶严重污染环境的矿产资源。 -严格控制新建露天矿山建设项目，严格贯彻国发〔2018〕22 号文件有关要求，重点区域原则上禁止新建露天矿山建设项目，国发〔2018〕22 号文件下发前环境影响评价文件已经批	本工程为 500 千伏交流输电项目，不属于禁止开发建设活动、限制开发建设活动和不符合空间布局要求的活动	符合

			复的重点区域露天矿山，确需建设的，在严格落实生态环境保护、矿产资源规划和绿色矿山建设行业标准等要求前提下可继续批准建设。其他区域新建露天矿山建设项目，也应严格执行生态环境保护、矿产资源规划和绿色矿山建设行业标准等要求。 -禁止在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域选址建设尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库。 限制开发建设活动的要求 1.对四川省主体功能区划中的限制开发区域（重点生态功能区），严格保护具有水源涵养功能的自然植被，禁止过度放牧、无序采矿、毁林开荒，限制陡坡垦殖和超载过牧，禁止对野生动植物滥捕滥采。 2.大气环境布局敏感重点管控区：（1）坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展，严格落实国家和四川省产业规划、产业政策、规划环评，以及产能置换、煤炭消费减量替代、区域污染物削减等要求，坚决叫停不符合要求的高耗能、高排放、低水平项目。（2）提升高耗能项目能耗准入标准，能耗、物耗要达到清洁生产先进水平。严禁新增钢铁、焦化、炼油、电解铝、水泥、平板玻璃（不含光伏玻璃）等产能。 3.大气弱扩散重点管控区：强化落后产能退出机制，对能耗、环保、安全、技术达不到标准，生产不合格或淘汰类产品的企业和产能，依法予以关闭淘汰，推动重污染企业搬迁入园或依法关闭。对长江及重要支流沿线存在重大环境安全隐患的生产企业，加快推进就地改造异地迁建、关闭退出。开展差别化环境管理，对能耗、物耗、污染物排放等指标提出最严格管控要求，倒逼竞争乏力的产能退出。支持现有钢铁、水泥、焦化等废气排放量大的产业向有刚性需求、具有资源优势、环境容量允许的地区转移布局。 4.水环境农业污染重点管控区：（1）稳步推进建制镇污水处理设施建设，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污染物排放标准》（DB 51 2626-2019）要求。（2）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。 不符合空间布局要求活动的退出要求 禁养区内现有规模化养殖场（小区）应尽快关闭或搬迁。 -限期退出涉及自然保护区核心区或缓冲区、严重破坏生态环境的违规水电站，全面整改审批手续不全、影响生态环境的水电站。 其他空间布局约束要求 /		

		污染排放管控	允许排放量要求：暂无 现有源提标升级改造 加快城镇污水处理设施建设与改造。现有城镇污水处理设施，要因地制宜进行改造。 -现有合流制排水系统应加快实施雨污分流改造，难以改造的，应采取截流、调蓄和治理等措施。 -砖瓦行业实施脱硫、除尘升级改造，污染物排放达到《砖瓦工业大气污染物排放标准》相关要求。 -在矿产资源开发活动集中区域，废水执行重金属污染物排放特别限值。 其他污染物排放管控要求 污水处理出水水质标准应达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标及《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》的一般控制区要求，农村污水处理出水水质标准应达到《农村生活污水处理设施水污染排放标准(DB51/2626-2019)》。 -到 2035 年，全面建成与生活垃圾分类投放、分类收集、分类运输相匹配的分类处置系统，距离垃圾处理设施较远乡镇采取高效设备就地无害化处理。 -到 2025 年规模化畜禽养殖场（小区）粪污处理设施配套率达到 95%，粪污综合利用率达到 75%以上。大型规模养殖场粪污处理设施装备配套率达到 100%，畜禽粪污基本实现资源化利用.散养密集区要实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。 -屠宰项目必须配套污水处理设施或进入城市污水管网。 -到 2025 年，全国主要农作物化肥、农药使用量实现零增长，利用率提高到 40%以上，测土配方施肥技术推广覆盖率提高到 90%以上，控制农村面源污染，采取灌排分离等措施控制农田氮磷流失。 -到 2025 年，乡镇村生活垃圾收转运处置体系覆盖率达到 95%，建制镇生活污水处理率达到 50%。 -定居点各类房屋建筑四周宜设置排水沟渠，经定居点室外排水管渠网汇集后，经简易生活污水处理设施处理后排至水体。简易生活污水处理工艺与设施应针对高原高寒且有冻土的实际，采用符合当地实际条件的处理方式。 -加快农牧民定居区垃圾收集处理设施建设，城镇周边农牧民定居区的生活垃圾，可推行城乡统筹的方式收集和处理；到 2025 年，力争农村生活垃圾收运全覆盖。建制村卫生厕所普及率达到 87%以上。	本工程不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物，生活污水处理达标后站内回用，固体废弃物合理处置，不对外环境造成影响。	符合
		环 境	联防联控要求：暂无	本工程不属于污染类	符合

		风险防控	其他环境风险防控要求 加强“散乱污”企业环境风险防控，基本消除“散乱污”企业污染问题。严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料，禁止处理不达标的污泥进入耕地；禁止在农用地排放、倾倒、使用污泥、清淤底泥、尾矿（渣）等可能对土壤造成污染的固体废物。已污染地块，应当依法开展土壤污染状况调查、治理与修复，符合相关土壤环境质量要求后，方可进入用地程序。 -严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料，禁止处理不达标的污泥进入耕地；禁止在农用地排放、倾倒、使用污泥、清淤底泥、尾矿（渣）等可能对土壤造成污染的固体废物。 -定期对单元内尾矿库进行风险巡查，建立监测系统和环境风险应急预案；完善各尾矿库渗滤液收集、处理、回用系统，杜绝事故排放；尾矿库闭矿后因地制宜进行植被恢复和综合利用。 -已污染地块，应当依法开展土壤污染状况调查、治理与修复，符合相关土壤环境质量要求后，方可进入用地程序。	项目，项目运行期间不产生大气污染物，生活污水处理达标后回用，固体废弃物合理处置。施工期严格落实各项环保措施，可有效避免环境风险。	
		资源开发效率要求	水资源利用总量要求 到 2025 年，农田灌溉水有效利用系数达到 0.508 以上。 -2025 年全州用水总量不得超过 3.4 亿立方米。 -2025 年全州用水总量不得超过 3.5 亿立方米。 地下水开采要求：/ 能源利用总量及效率要求 禁止使用高硫高灰煤，推进煤炭清洁利用和散煤治理； -到 2035 年，阿坝州能源结构不断优化，全州实现无煤化，优质能源达到 100%，可再生能源及清洁能源占能源消费总量逐渐上升。 -到 2035 年，规划形成以热源厂集中供热为主，分散锅炉房供热为辅，以电能、可再生能源等清洁能源供热的供热体系，清洁能源供热面积占总供热面积比例不断增加。 禁燃区要求：/ 其他资源利用效率要求：/	本工程为 500 千伏交流输电项目，运行期不消耗水资源和能源。	符合
	单元特性管控要求	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求：同一般管控单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求 允许开发建设活动的要求 加强“山水林田湖草沙”系统治理，推进生态系统保护与修复，增强生态系统固碳能力	本工程为 500 千伏交流输电项目，不属于禁止开发建设活动、限制开发建设活动和不符	符合

			-加强城乡生态环境保护基础设施建设 -加快推进白河、黑河、哈曲等河流的综合治理健全洪涝地质灾害监测预警预报系统，提升洪水、泥石流防治能力 -科学发展牧业，发展绿色食品和有机食品，建立中药材原料基地开发人文景观资源，发展旅游业，规范和严格管理水电资源开发 -科学开发光伏及太阳能等清洁能源 -其他同一般管控单元总体准入要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 具有合法手续、且污染物排放及环境风险满足管理要求的企业，可继续保留，污染物排放只降不增，并进一步加强日常环保监管；允许以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建，引导企业结合产业结构调整、技改升级等，适时搬迁；不具备合法手续，或污染物排放超标、环境风险不可控的企业，属地政府应按相关要求责令关停并退出 其他空间布局约束要求	合空间布局要求的活动	
		污染物排放管控	现有源提标升级改造：同一般管控单元总体准入要求。 新增源等量或倍量替代：同一般管控单元总体准入要求。 新增源排放标准限值：同一般管控单元总体准入要求。 污染物排放绩效水平准入要求：同一般管控单元总体准入要求。 其他污染物排放管控要求	本工程不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物，生活污水处理达标后站内回用，固体废弃物合理处置，不对外环境造成影响。	符合
		环境风险防控	严格管控类农用地管控要求：同一般管控单元总体准入要求。 安全利用类农用地管控要求：同一般管控单元总体准入要求。 污染地块管控要求：同一般管控单元总体准入要求。 园区环境风险防控要求 企业环境风险防控要求 规范电站开发，合规电站保证下泄生态流量，违规电站按要求分类处置，持续推进水电行业生态环境修复。 其他同一般管控单元总体准入要求。 其他环境风险防控要求	本工程不属于污染类项目，项目运行期间不产生大气污染物，生活污 水处理达标后回用，固体废弃物合理处置。施工期严格落实各项环保措施，可有效避免环境风险。	符合
		资源	水资源利用效率要求：同一般管控单元总体准入要求。	本工程为 500 千伏交	符合

		开发效率要求	地下水开采要求 能源利用效率要求：同一般管控单元总体准入要求。 其他资源利用效率要求	流输电项目，运行期不消耗水资源和能源。	

（3）“三线一单”相符性分析结论

本项目线路在阿坝州境内所经地段为优先保护单元和一般管控单元。本项目在前期规划选址选线阶段充分考虑了工程环境合理性，将生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等作为优先保护的重点，线路工程作为典型的线性基础设施，受区域地形地质条件、工程安全稳定性、城乡规划等因素限制较大，在选线阶段进行了多方案比选，尽可能优化线路路径方案，最大限度避让各类法定保护地；对于不可避让穿越优先保护单元的线路段，严格按照相关法律法规要求履行行政审批手续，针对塔基占地呈点状分布的特点，设计中对部分线路段采取档距加大、高跨林区等措施，以无害化方式穿越森林公园、风景名胜区，最大程度减小占用敏感区面积，确保工程环境合理性；同时，建设过程中除严格落实生态环境保护基本要求之外，结合环境敏感区的具体类型，制定针对性的生态环境影响减缓措施和植被恢复等补偿措施，能够确保环境敏感区的生物多样性保护、水土保持、自然景观等生态功能不降低。本项目为输电工程，项目运行期不排放废气、废水，不属于污染类项目，工程建成运行后的主要环境影响为电磁、噪声影响，根据预测结果，工程建成后沿线电磁环境、声环境均满足相应标准要求，符合生态环境质量底线要求。

总体来说，本项目建设与《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》的相关要求是相符的。

3.2.7 与《输变电建设项目环境保护技术要求》相符性分析

本项目阿坝1000kV变电站本期为500kV间隔扩建工程，在既有变电站原征地范围内进行间隔扩建，本次不涉及选址。

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》具体要求，本项目变电站选址时对自然保护区、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区尽量进行了避让，线路选线时尽可能对环境敏感区进行了避让，对于确实因自然条件等因素限制无法避让，而穿越的亚罗风景名胜区三级保护区（非核心景区）、四川省梭磨河森林公园一般游憩区（非生态保育区和核心景观区）、生态保护红线、大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，项目建设满足相关法律法规及管理要求，对选址选线方案进行了比选论证和环境合理性分析，并尽量采取了一档跨越的无害化方式通过。

本项目变电站选址及输电线路选线已尽量避开居民密集区域；新建线路尽可能与已建线路并行走线，减少新开辟走廊，优化线路并行间距；变电站站址及线路没有涉及0类声环境功能区；变电站选址时考虑尽量减少土地占用（如红原变电站尽可能优化总平面布置方案，最大程度适应原始地形，减少土石方量和占地面积），尽量减少植被扰动和弃土弃渣；输电线路路径尽量避让了集中林区，经过林木密集地段时根据树木生长高度采用高跨方式通过，以减少林木砍伐。因此，本项目在选址选线时基本满足输变电建设项目环境保护技术的相关要求。

在本项目设计阶段，对于穿越的亚罗风景名胜区三级保护区（非核心景区）、四川省梭磨河森林公园一般游憩区（非生态保育区和核心景观区）、生态保护红线、大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的线路段，将会采取进一步优化塔基定位、尽可能加大档距、缩减穿（跨）越敏感区的线路长度、减少塔基占地面积、控制导线高度等措施，以减小不利环境影响；变电站将根据有关设计规范设置足够容量的事故油池及防雨、防渗等措施，确保事故油不外排；输电线路将因地制宜选择合适的架设高度、杆塔塔型、导线参数等，邻近环境敏感目标时，采取避让或增加导线高度等减少电磁环境影响；变电站将尽量选择低噪声设备，优化总平面布置，对于声源上无法根治的噪声，将采用隔声、吸声、消声、防振、减振等措施，确保厂界排放噪声和周围声环境敏感目标分别满足相关环保标准要求；本工程将按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复措施；

输电线路将因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计，无法避让集中林区时将采取高跨设计，以减少林木砍伐，保护原生生态环境；对于进入敏感区的输电线路，将根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案；变电站内将实行雨水和生活污水分流制，变电站内均设置生活污水处理装置，变电站生活污水经处理后回用于站区道路浇洒或站区绿化用水，多余中水由当地环卫部门定期清运，不外排。

在本项目施工阶段，将落实设计文件、环评文件及其审批部门审批文件中提出的环境保护要求；进入亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、生态保护红线、大渡河上游省级水产种质资源保护区、饮用水水源等环境敏感区的输电线路，建设单位将加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。

在本项目运行期，将做好环境保护设施的维护和运行管理，保障发挥环境保护作用；变电站运行过程中产生的废矿物油将进行回收处理，废矿物油和废铅蓄电池将交由有资质的单位进行回收、处置，不得随意丢弃。

因此，本环境影响评价对于本项目的设计、施工、运行阶段也提出了相应的环境保护措施要求，推动环境保护“三同时”制度的落实，本工程建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》的相关规定。

表 3.2-8　本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》相符性分析

序号	输变电建设项目环境保护技术要求		项目落实情况	备注
1	选线要求	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求	区域未开展规划环评	符合
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。	本项目变电站选址时对自然保护区、生态保护红线、饮用水水源保护区等环境敏感区尽量进行了避让，线路选线时尽可能对环境敏感区进行了避让，对于确实因自然条件等因素限制无法避让，而穿越的亚罗风景名胜区三级保护区（非核心景区）、四川省梭磨河森林公园一般游憩区（非生态保育区和核心景观区）、生态保护红线、大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区等环境敏感区的输电线路，工程建设满足相关法律法规及管理要求，对选址选线方案进行了比选论证和环境合理性分析，并尽量采取了一档跨越的无害化方式通过。	符合
3		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。	本项目线路出于对重覆冰区、送出稳定性等因素考虑，本项目 500kV 输电线路除阿坝特高压站外线路受场地范围限制，需采用双回路终端塔出线，其余区段均按两条单回路方式架设。同时新建线路尽可能与已建线路并行走线，减少新开辟走廊，线路塔型已优化走廊间距，减少了走廊间距，降低环境影响。	符合
4		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 0 类声环境功能区。	符合
5		输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，	本项目输电线路在前期设计	符

		保护生态环境。	阶段已避开集中林区，线路经过高大树林时，采用高跨的形式，以减少沿线林木的砍伐。	合
6		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。	因涉及亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、生态保护红线、大渡河上游省级水产种质资源保护区等生态敏感区，本项目开展了生态现状调查，避让了保护对象的集中分布区。	符合
7	设计总体要求	输变电建设项目的初步设计、施工图设计文件中应包含相关的环境保护内容，编制环境保护篇章、开展环境保护专项设计，落实防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。	本项目可行性研究报告已包含环境保护篇章，并有针对性进行环境保护专项设计，提出的生态保护措施具有可行性；本次环境影响评价要求后期初步设计、施工图设计时也应包含环境保护篇章。	符合
8		改建、扩建输变电建设项目应采取措施，治理与该项目有关的原有环境污染和生态破坏。	经分析，阿坝 1000kV 变电站不存在原有环境污染和生态破坏。	符合
9		输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响。	本次线路不进入自然保护区、饮用水水源保护区。	符合
10	电磁环境保护要求	工程设计应对产生的工频电场、工频磁场、直流合成电场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。	在设计阶段，可研设计单位已进行工频电场、工频磁场预测计算，在保证设计提出的最低架设高度的前提下，线下工频电场和工频磁场满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）控制限值要求。	符合
11		输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。	本次输电线路设计架设高度满足《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求；临近电磁环境敏感目标时，采取了避让或抬升导线对地高度等措施以减少电磁环境影响。	符合
12		架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。	通过类比监测和预测结果得知，在采取避让或抬升导线对地高度等措施时，电磁环境敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》相关要求。	符合
13		新建城市电力线路在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区	不涉及	/

		域应采用地下电缆，减少电磁环境影响。		
14		330kV及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行时，应考虑其对电磁环境敏感目标的综合影响。	在采取避让或抬升导线对地高度等措施时，交叉跨越或并行处电磁环境敏感目标满足相关标准要求。	符合
15	生态环境保护要求	输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	已提出避让、减缓和恢复措施。	符合
16		输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。	输电线路将因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖，对无法避让的集中林区将采取高跨设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。	符合
17		输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	本次评价要求施工期临时占地应采取植被恢复等措施，使恢复其原有土地功能。	符合
18		进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	不涉及	/
19	施工总体要求	输变电建设项目施工应落实设计文件、环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护要求。设备采购和施工合同中应明确环境保护要求，环境保护措施的实施和环境保护设施的施工安装质量应符合设计和技术协议书、相关标准的要求。	已要求建设单位在施工期间落实相关环保措施要求	符合
20		进入自然保护区和饮用水水源保护区等环境敏感区的输电线路，建设单位应加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工季节和施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。	本次线路不进入自然保护区、饮用水水源二级保护区。	符合
21	施工声环境保护	在城市市区噪声敏感建筑物集中区域内，禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，但抢修、抢险作业和因生产工艺上要求或者特殊需要必须连续作业的除外。夜间作业必须公告附近居民。	本项目位于农村地区，非城市市区。	/
22	施工生态环境保护	输变电建设项目施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地。	本次线路临时用地优先选用荒地或劣地	符合
23		输变电建设项目施工占用耕地、园地、林地和草地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用。	已要求建设单位做好表土剥离、分类存放和回填利用工作	符合
24		进入自然保护区的输电线路，应落实环境影响评价文件和设计阶段制定的生态环境保护方案。施工时宜采用飞艇、动力伞、无人机等展	不涉及。	/

		放线，索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺。		
25		进入自然保护区的输电线路，应对工程影响区域内的保护植物进行就地保护，设置围栏和植物保护警示牌。不能避让需异地保护时，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率。	不涉及。	/
26		进入自然保护区的输电线路，应选择合理施工时间，避开保护动物的重要生理活动期。施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案。	不涉及。	/
27		施工临时道路应尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路宽度，以减少临时工程对生态环境的影响。	要求施工临时道路尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路严格控制道路宽度，以减少临时工程对生态环境的影响。	符合
28		施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。	要求施工单位做好带油料的机械器具的防治措施。	符合
29		施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。	要求施工单位及时进行清理，并恢复土地功能。	符合
30	施工水环境保护	在饮用水水源保护区和其他水体保护区内或附近施工时，应加强管理，做好污水防治措施，确保水环境不受影响。	要求在饮用水水源保护区和其他水体保护区内或附近施工时，应加强管理，做好污水防治措施，确保水环境不受影响。	符合
31		施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。	要求施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。	符合
32	施工大气环境保护	施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。	施工期间落实	符合
33		施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。	施工期间落实	符合
34		施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。	施工期间落实	符合
35		施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。	施工期间落实	符合
36		位于城市规划区内的输变电建设项目，施工扬尘污染的防治还应符合 HJ/T393 的规定。	本项目位于农村地区，非城市市区。	/
37	施工固体废	施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。	施工单位按要求进行固体废物的分类收集、分类处理，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。	符合

37	物处置	在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。	施工期间落实	符合

3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选

3.3.1 环境影响因素识别

3.3.1.1 施工期环境影响因素识别

本项目施工期的主要环境影响因素有：噪声、施工扬尘、废污水、固体废物、生态影响、土地占用等。

（1）施工噪声

施工期的噪声主要是由各种施工机械设备和运输车辆产生的噪声，可能会对周围居民生活产生影响。本项目施工噪声主要由变电站、塔基施工以及张力放线时各种机械设备和运输车辆产生，主要施工机械设备包括挖土机、牵引机组、张力机组和运输车辆等。

（2）施工扬尘

施工开挖造成土地裸露，产生的二次扬尘可能对周围环境产生暂时性的和局部的影响。

（3）施工废污水

施工废污水包括施工生产废水及施工人员的生活污水。施工期土建工程量较小，生产废水产生量较小；生活污水主要为施工人员产生的少量生活污水。施工废污水若不经处理，则可能对地面水环境以及周围其他环境要素产生不良影响。

（4）施工固体废物

施工过程中产生的建筑垃圾以及生活垃圾不妥善处理时，会对环境产生不良影响。

（5）生态影响

本项目阿坝 1000kV 变电站建设为站内原有预留场地进行，不会对生态环境产生不良影响。

本项目红原 500kV 变电站新建工程中，场平挖填作业、路基开挖、基础施工等作业造成土体扰动，同时造成所在区域的植被破坏，将对周边生态环境产生不良影响。

本项目 500kV 输电线路建设生态影响主要为塔基永久占地对原有用地性质的改变，此外，项目施工牵张场、跨越施工场、施工便道等临时占地对原有地表植物的扰动和农作物的破坏，同时，塔基处的开挖会破坏地表原有结构，短时间

内可能加快水土流失。同时除了对施工占地区域动植物及其生境的直接影响，亦可能由于局部生境变化对周边动植物及其生境造成间接影响。主要表现在以下几方面：

①施工期对生态环境的主要影响为土地占用导致的植被破坏，从而导致生境破碎、生态服务功能下降。本工程对土地的占用主要表现为塔基永久用地和施工期的临时用地（主要为塔基施工区域、施工临时道路）。土地占用会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要的防护，可能会影响当地植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。其中临时占地通过植被恢复，可将影响降低。

②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动物觅食、迁徙等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、栖息空间等。

③运输车辆产生的扬尘、施工过程中产生的生活污水、施工废水、生活垃圾、建筑垃圾等对环境要素产生的不良影响，从而影响生态。

3.3.1.2 运行期环境影响因素识别

本项目运行期的主要环境影响因素有：工频电场、工频磁场、噪声、生活污水、固体废物、生态等。

（1）工频电场、工频磁场

变电站及输电线路运行时产生工频电场、工频磁场。

（2）噪声

变电站内电气设备在运行时会产生各种噪声，主要有主变压器、高压电抗器等电气设备所产生的电磁噪声和冷却风扇等产生的空气动力噪声，主要以中低频为主。架空输电线路运行噪声主要来源于导线、金具产生的电晕放电噪声。

（3）污水

变电站内污水主要来源于运行、值班人员产生的生活污水。红原 500kV 变电站生活污水最大产生量约 0.117m^3/d；本期阿坝 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程不新增运行人员，不新增生活污水产生量。

输电线路运行期无废水产生。

（4）固体废物

变电站站内固体废物来源于值班人员、检修人员产生的生活垃圾。红原500kV 变电站内生活垃圾日产生量约 1kg/人·d；阿坝 1000kV 变电站扩建工程不新增运行人员，不新增生活垃圾。

变电站产生废旧蓄电池、废油由有资质单位进行处置。

输电线路运行期无固体废物产生，仅巡检人员产生少量生活垃圾。

（5）生态影响

变电站及输电线路运行产生的工频电磁场、噪声对动物分布的影响；输电线路对鸟类的阻隔；线路下方乔木高度修剪造成植被生产力、生物量下降；线路杆塔对自然景观有一定干扰。

3.3.2 环境影响评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），结合本项目的特点，筛选出本工程的评价因子。

本项目的施工和运营会对周围生态环境产生一定影响，主要影响因素包括施工期变电站及线路塔基永久占地及施工便道、索道等临时占地；施工废水、弃渣、施工噪声以及人为活动等；运行期的电磁环境和声环境影响、对鸟类的阻隔、对动物分布的影响等。生态影响评价因子筛选表见表 3.3-1。

1、施工期

声环境：昼、夜间等效声级，L_{eq}。

生态环境：分布范围、种群数量、种群结构、生境面积、质量、连通性、物种组成、群落结构、植被覆盖度、生物量、生态系统功能、主要保护对象、生态功能、景观多样性、完整性等。

地表水环境：pH、COD、NH_3-N、BOD_5、SS、石油类。

大气环境：施工扬尘。

固体废物：生活垃圾、建筑垃圾、弃土弃渣。

2、运行期

电磁环境：工频电场、工频磁场。

声环境：昼、夜间等效声级，L_{eq}。

生态环境：分布范围、种群数量、种群结构、、连通性、物种组成、群落结构、主要保护对象、生态功能、景观多样性、完整性等。

3.4 生态环境影响途径分析

本项目属于 500kV 及以上输变电工程，对项目周边生态影响主要在于项目施工期，项目运行期对生态环境的影响主要是对沿线主要动物以及自然景观的影响。因此，项目对生态环境的影响途径主要与工程选址选线、施工组织、施工方式、对环境敏感区的影响等方面相关。

3.4.1 施工期生态影响途径分析

本项目施工过程中，项目施工活动会产生永久与临时占地，从而使区域地表状态及场地地表植被发生改变，对区域生态造成不同程度影响。主要表现在以下几个方面：

（1）变电站施工、线路塔基施工需进行挖方、填方等活动，会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土，导致土壤侵蚀；施工弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要防护，可能会影响植被生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。

（2）变电站间隔扩建区域施工过程中的弃土、弃渣及建筑垃圾等，如果不进行必要的防护，可能会影响当地植物生长，加剧站区土壤侵蚀。

（3）施工临时用地将改变原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭到短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但具有可逆性。

（4）施工期施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地周边动物觅食、迁徙等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、栖息空间等。

（5）输电线路穿越风景名胜区、森林公园、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区等生态敏感区域时，塔基开挖等施工活动会造成一定的水土流失，而且施工活动会造成一定的植被破坏，生物量和生产力损失，造成水土保持能力的降低；施工便道设置不合理对沿线生态系统和景观影响较大。此外，施工活动还会对野生动物造成一定程度的影响。

3.4.2 运行期生态影响途径分析

项目建成运行后，施工对周围生态环境造成的影响基本得到消除。变电站运行期间运行维护人员均集中在站内活动，对站外生态环境没有影响。

输电线路运行期对生态环境的影响主要为在一定程度上会减少鸟类的活动

及觅食范围，塔基及线路等人工设施建成投入运营后对景观资源、景观视线等旅游活动的影响。

3.5 初步设计环境保护措施

3.5.1 设计阶段采取的环保措施

（1）电磁环境

1）变电站

①变电站选址避让居民密集区。

②变电站内的电气设备均安装接地装置。

③500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 户内布置。

④变电站内的金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等应做到表面光滑。

⑤对变电站电气设备进行合理布局，保证导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，降低静电感应的影响。通过选择配电架构高度、对地和相间距离，控制设备间导线离地面的最低高度，从而保证地面工频电场、工频磁场水平符合标准。

2）输电线路

①工程选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，已避让城镇规划区、学校等环境保护目标。

②严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，确保评价范围内常年住人的房屋电磁环境满足标准限值要求。

③合理选择导线直径、导线相序排列方式及导线分裂数以降低线路电磁环境影响水平，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其他金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

④输电线路与建筑物、树木、公路、通信线、电力线交叉跨越时，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求留有足够净空距离。

（2）声环境

1）变电站

①声源控制：在设备选型时，优先选择符合国家规定噪声标准的电气设备，

包括变压器、电抗器、站用变等设备，提出噪声水平限值，从控制声源角度降低噪声影响。

②优化站区总平面布置：将变电站的最主要噪声设备区集中布置在站址的中心区，并尽可能远离声环境保护目标。

③降噪措施：在变压器、高压电抗器之间利用防火墙隔开，有效控制噪声向侧面传播；在部分围墙上方设置声屏障。

2）输电线路

①优化导线型式、子导线分裂间距、绝缘子串组装型式等，降低噪声影响。

②合理选择导线截面和导线结构，确保表面光滑，以降低线路的电晕噪声水平。

（3）水环境

红原变电站采用雨污分流制排水系统，站区分别设置雨水管网和地埋式生活污水处理装置，站区雨水经雨水管网导流至站外，生活污水进入地埋式污水处理装置处理。生活污水经地埋式污水处理装置处理后回用于站区道路浇洒或站区绿化用水，多余中水储存在复用水池内，由当地环卫部门定期清运，不外排。本期阿坝变电站依托前期的雨水管网和地埋式生活污水处理装置。

（4）固体废物

红原变电站内设置垃圾分类收集箱（桶）等垃圾收集设施，本期阿坝变电站依托前期的垃圾收集设施，并由环卫部门定期清运，统一处理，不随意丢弃。

红原变电站在站内设置了危废暂存间（面积约 20m^2），废铅酸蓄电池及时交由具有相应处理资质的单位进行回收、处置，不随意丢弃，不能立即回收处理时在危废暂存间内暂存。

（5）事故油

红原 500kV 变电站设置 1 座总事故油池，用于收集主变压器、高抗、站用变等含油设备事故排油，事故油池有效容积 80m^3，本期设计选用主变压器暂未招标，绝缘油油量参照类似主变暂定为 70.5t，油密度约为 0.895t/m^3，主变油容积约为 78.8m^3，因此事故油池可容纳最大一台主变 100％的油量。

阿坝变电站前期共建有事故油池 3 座，其中：

①主变区域设事故油池 1 座，用于收集主变压器事故排油，事故油池有效容积 230m^3，单台主变含油量约 180t（油密度为 0.895t/m^3，换算为体积约 201m^3），

事故油池可容纳最大一台主变 100％的油量；

②1000kV 高抗区域设事故油池 1 座，用于收集 1000kV 高抗事故排油，事故油池有效容积 130m^3，单台 1000kV 高抗含油量约 100t（换算为体积约 112m^3），事故油池可容纳最大一台 1000kV 高抗 100％的油量；

③110kV 站用变和 35kV 站用变区域设事故油池 1 座，用于收集站用变事故排油，有效容积 30m^3，单台站用变含油量约 20t（换算为体积约 22m^3），事故油池可容纳最大一台站用变 100％的油量。

（6）生态环境

①阿坝 1000kV 变电站本期 500kV 间隔扩建工程在既有变电站围墙内进行土建施工及设备安装，不新征地，不涉及对站外区域的地表扰动和植被破坏，对站外生态环境无影响。

②红原 500kV 变电站施工集中在征地范围内，施工前先建挡土墙、围墙和排水沟，减少地表径流侵蚀；本项目土石方挖填综合平衡后无弃土；施工过程中先对站址处的表土进行剥离，在站址处设置土石方临时堆放场，防止土石方外弃，同时采用密目网进行遮盖和土袋拦挡，避免雨水冲刷造成水土流失。本项目进站道路从既有道路上引接，新建进站道路长度较短，造成的土壤扰动较小，能避免土石方大开挖；施工完成后及时清除残留物，对临时占地区域及时覆土，并撒播当地适生草种进行植被恢复，不会影响其生态功能。

③输电线路路径选择和设计时充分听取当地环保、林草、自然资源等政府部门的意见，尽量优化线路路径，避开自然保护区、自然保护地、生态保护红线等生态敏感区，降低对区域生态环境的影响。

④尽量增加跨越档距，减少塔基数量，塔基位置选择尽可能避让集中林木，减少树木砍伐和植被破坏。线路在通过林木密集区时，尽量采用提升架线高度减少树木砍削量。

⑤线路采用全方位高低腿铁塔，塔基主要采用挖孔桩基础，不采用大开挖基础，尽量减少占地，减少土石方开挖量及水土流失影响。

⑥对于确实无法避让的风景名胜区、森林公园、生态保护红线等生态敏感区，合理设计线路路径走向，减小穿（跨）越线路长度；充分利用地形采用高跨方式通过，并采取加大档距、减少塔基数量等措施；应优化施工布局和施工方案，充分利用既有道路，采用索道运输方式，尽可能缩短新开辟的施工道路长度；采用

无人机放线等先进的线路展放线工艺，减轻对地表植被的扰动；尽可能少设或不设牵张场，对于因架线需要必须设置的牵张场，均尽量选择在靠近既有道路等植被稀疏或无植被区域，以降低植被破坏，减小生态环境影响；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失、保护生态环境。

⑦输电线路跨越河流等水体时，采用一档跨越的方式，不在水体中立塔。

3.5.2 施工期采取的环保措施

（1）施工噪声

①施工过程中场界环境噪声排放应满足 GB12523 中的要求，并接受当地生态环境部门的监督管理。

②尽量使用低噪声的施工方法、工艺和设备，控制设备噪声源强，将噪声影响减到最低限度。施工期依法限制夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定公告附近居民，高噪声机械设备尽量避免夜间作业。

（2）施工扬尘

①施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。

②施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。

③施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。

④进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出道路应定时洒水，避免或减少产生扬尘。

（3）施工废水

①变电站：加强施工过程施工废水临时措施管理，防止无组织漫排。施工期设置沉砂池、废水沉淀池，施工车辆、设备的冲洗废水经沉淀处理后上清液回用于场地喷洒，沉淀的砂石清挖后回填综合利用。变电站施工人员产生的生活污水利用地埋式污水收集处理设施收集，暂存于地埋式污水收集处理设施内，回用于站区洒水降尘，或委托当地环卫部门定期清运，不外排。

②线路施工人员沿线路分散分布，施工人员就近租用当地现有民房，生活污

水可利用当地的污水处理设施进行处理，不外排。施工期间产生的泥浆废水经施工场地设置的沉淀池进行集中收集、处理后循环利用。

③线路施工时在施工场地的外围设置围挡设施和修建临时排水沟，妥善排放施工废水，做到文明施工。尽量避免雨季开挖作业，施工期间禁止向水体内排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。

④施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。

⑤钻孔灌注桩基础钻孔或挖孔的渣不能随意堆弃，应运到指定地点堆放，并做好挡护。

⑥施工结束后立即对施工场地进行清理，做到“工完、料净、场地清”，对临时占地因地制宜进行土地整治和生态恢复，恢复原有土地功能。

（4）固体废物

在工程施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训，施工场地设置垃圾箱（桶）等垃圾暂存设施，明确要求施工过程中的建筑垃圾、生活垃圾应分类、分开收集，并安排专人专车及时清运，或定期运至环卫部门指定的地点处置。

（5）生态环境

①施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地。施工临时道路应尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路宽度，以减少临时工程对生态环境的影响。

②施工时宜采用飞艇、动力伞、无人机等展放线，索道运输、人畜运输材料等生态环境破坏较小的施工工艺。

③禁止在风景名胜区、森林公园、生态保护红线和饮用水水源保护区等生态敏感区内设立堆料场、施工营地，施工机械维修在保护区范围外进行。

④风景名胜区、森林公园、生态保护红线和饮用水水源保护区等生态敏感区内或临近施工时，应严格控制施工范围，禁止排放污水、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物等。

⑥加强施工人员生态教育，严格落实生态识别与管理，一旦发现重要保护物种，要采取围隔措施，减少对植被的破坏。

⑦施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。

3.5.3 运行期采取的环保措施

（1）运行管理和宣传教育

①当突发事故时，事故油排入事故油池，经隔油处理后，事故油由具备相应处理资质的单位回收，形成的油泥等危险废物由具有相应资质的单位处置，不外排。

②运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。

③定期开展环境监测，确保电磁、噪声排放符合 GB8702、GB12348 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。

④对当地群众进行有关交流输变电工程和相关设备方面的环境宣传工作。

⑤建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

（2）竣工环境保护验收

项目建成后，按相关法律法规及时开展竣工环境保护验收调查，确保各项环境影响因子满足国家标准要求。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

本项目位于四川省阿坝州红原县、马尔康市和理县境内。其中新建红原500kV 变电站站址位于阿坝州红原县龙日镇壤噶夺玛村，在建阿坝 1000kV 变电站站址位于阿坝州理县米亚罗镇胆杆村，新建线路位于四川省阿坝州红原县、马尔康市和理县境内。项目总体沿 G317 国道米亚罗至鹧鸪山段，翻越鹧鸪山向北至安曲镇段主要沿 G248 国道走线，线路沿线交通条件较好，施工及运维期间可利用的国道、省道及乡道条件较多。

4.2 自然环境

4.2.1 地形、地貌、地质

4.2.1.1 红原 500kV 变电站

站址区域地貌上属于河流侵蚀堆积地貌，微地貌表现为龙日曲（又名白河）左岸 I 级阶地，阶面宽约 800m-1200m，呈东西向延伸，场地现为草场，整个场地平缓开阔，地势由东向西倾斜，最高点位于场地东部，最低点位于场地西部，海拔高程 3570.83m~3574.25m，最大相对高差约为 3.41m。站址西北侧距龙日曲距离大于 250m，场址高出河床约 1.7m-3.8m，依据本项目《水文气象报告》，站址不受龙日曲百年一遇洪水淹没影响。

场地地质环境较稳定，场区内部无活动断裂通过，场地内及周边均无滑坡、崩塌、泥石流、塌陷、岩溶等不良地质作用，无古文物、矿藏及采空区。

4.2.1.2 阿坝 1000kV 变电站

站址位于山顶，地势北高南低，周边为山坡。整体属于构造剥蚀高山地貌，微地貌为山体斜坡中下部宽大山脊脊顶，场地整体起伏较大，呈东北高西南低，地面高程为 3565m~3663m，相对高差约 30m~98m。站址东西两侧山体斜坡地带坡度较陡，一般 25°~35°，斜坡上发育多条中大型冲沟；场地中部脊顶地带坡度相对较缓，一般 10°~20°。场地中部现状为牧场，植被以杂草为主，东西两侧斜坡植被以青杠树、乔木为主，整体较发育。该站目前正在施工建设，本期 500kV 间隔扩建场地位于变电站围墙内预留区域。

4.2.1.3 输电线路

线路所在区域地形地貌整体为浅切割剥蚀－堆积高原地貌，构造侵蚀、剥蚀

高中山和中高山。

（1）浅切割剥蚀－堆积高原地貌，以丘陵状山地为主，山体浑圆，坡度缓，一般 15°~25°，山间为河谷冲积平原，谷地宽 0.5km~5km 不等，谷地纵坡降 0.3%～0.4%，在山前地带和坡麓普遍发育各种扇形堆积物，如冲洪积扇、坡洪积扇等。海拔一般 3500m~3800m，相对高差 20m~150m，主要分布于壤口~红原变区段，本段线路大多位于平原周边平缓丘陵、山地走线，仅部分线路位于高原草原内。

（2）构造侵蚀、剥蚀高中山区段，山高坡陡，山峦层叠，河谷及支沟深切，沟谷狭窄，横剖面多呈“V”型，海拔一般 1800m~3500m，相对高差 300m~1200m，主要分布于壤口乡~梭磨乡段、山脚坝~阿坝特高压变电站段。

（3）构造侵蚀、剥蚀中高山区段，山高坡陡，山峦层叠，河谷及支沟深切，沟谷狭窄，横剖面多呈“V”型，海拔一般 3500m-4800m，相对高差 500m~1000m，局部区段大于 1200m，在梭磨乡至山脚坝段。

线路所在区域位于秦岭东西向构造带、龙门山北东向构造与马尔康北西向构造带间的三角地块内，构造形态复杂，构造活动较强烈，褶皱发育，卷入地层破碎，羽状节理裂隙发育，构造形迹主要表现为阿坝－红原弧形褶带、茶堡北西向褶皱束和羊拱海穹隆。阿坝－红原弧形褶带呈一向南突出的弧形，北以阿坝牧场断裂为界，南以查曲－龙日坝断裂为界，南北宽约 40km-50km，东西长约 160km，主要表现为较为平缓的复式褶皱，复向斜、复背斜相间排列，走向大致由近东西向转为北东向；线路南段与米亚罗断裂平行，但路径均在断裂东侧稳定山体走线，且该断裂为早中更新世断裂。综上所述，路径区区域地质构造复杂，构造活动较强烈，无影响路径方案成立的构造问题。

4.2.2 水文特征

4.2.2.1 变电站

阿坝 1000kV 变电站西南侧有来苏河（杂谷脑河西源）流经，东南侧有米亚罗沟流经。来苏河水位约 2816m~2879m，米亚罗沟水位约 2830m~2860m。阿坝 1000kV 变电站站址位于山顶，地势较高，不受周边河流百年一遇洪水淹没影响。

红原 500kV 变电站站址位于白河左岸，站址总平面布置已避让白河管理范围线，场地较为平缓，高差较小，场地东南高而西北低，自然地形海拔高程

3571.6m~3573.8m，现状为草地。站址西北侧依次为乡道和白河，白河现场勘测时河宽 15m~20m，水深 0.3m~0.5m，河谷宽浅，河道弯曲，河岸稳定，左岸与站址最小直距 250m，调查历史最大洪水位变幅小于 2m，对应乡道段路面高程 3571.86m~3573.81m，百年一遇设计洪峰流量 154m^3/s，百年一遇设计洪水位 3569.31m~3571.42m。站址分别与白河和东侧支沟间有乡道和车行道路阻挡，100 年一遇设计洪水位低于沿程路面高程，因此站址不受白河及其东侧支沟 100 年一遇设计洪水位和未来河道变迁影响。

4.2.2.2 输电线路

本项目输电线路位于阿坝藏族羌族自治州红原县、马尔康市和理县境内，沿线河流水系鹧鸪山东侧属岷江支流杂谷脑河流域，鹧鸪山西侧~壤口乡长江黄河分水岭属大渡河支流梭磨河流域，壤口乡长江黄河分水岭~红原 500kV 变电站属黄河一级支流白河流域，水网结构呈树枝状。水源主要由大气降水、高山融冰融雪补给。

4.2.3 气候气象特征

本项目所在区域地处青藏高原东南边缘的高山峡谷及山原区。其中山原区（本工程区段的白河流域，靠近红原侧）属高原寒温带半湿润季风气候，长冬无夏，无绝对无霜期，春秋相连，干雨季节分明。干季（11 月至次年 4 月）平均气温在 0℃以下，主要受大陆内部干冷气团控制，气候干燥寒冷，多大风、风沙、浮尘等。降雨（雪）很少，占年降水总量的 10.4%。雨季（5 月~10 月）气候暖和，光照较强，雨水集中，降水量占年降水总量的 89.6%，此时主要受印度洋暖湿气流和西太平洋副热带高压西部偏南气流影响；高山峡谷区（本工程区段的梭磨河、杂谷脑河流域）总体而言属大陆性季风气候，具有明显的山地气候特征，总体具有干雨季分明、冬季日照充足、夏季降水集中、气温年较差小而日较差大的气候特征；由于地形地势差异悬殊，也具有立体气候显著、局地小气候多样的山地季风气候特点。根据红原国家基准气象站、马尔康国家基准气象站、理县国家基本气象站历年气象资料，可知本项目沿线气象特征资料见表 4.2-2。

4.3 电磁环境

为全面了解阿坝红原 500 千伏输变电工程所在区域及评价范围内电磁环境敏感目标处的电磁环境现状，本次环境影响评价委托四川省瑜仁嘉卫生技术服务

有限公司对本项目所在区域的电磁环境进行了现状监测。监测单位于 2025 年 6 月 16 日~19 日对变电站和线路沿线的电磁环境进行现状监测。

4.3.1 现状监测

4.3.1.1 监测因子

工频电场、工频磁场

4.3.1.2 监测点位及布点方法

4.3.1.2.1 阿坝 1000kV 变电站

布点原则：根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），对于变电站，监测点位应包括电磁环境敏感目标和站址。其评价范围内临近各侧站界的电磁环境敏感目标和站界的电磁环境现状应实测。电磁环境保护目标的布点方法以定点监测为主；站址的布点方法以围墙四周均匀布点为主。有竣工环境保护验收资料的变电站进行改扩建，可仅在扩建端补充测点。监测点离建筑物距离不小于 1m；监测点位位于地面 1.5m 高度。

目前，阿坝 1000kV 变电站为在建变电站，无前期竣工环保验收资料。根据现场调查，站址四周无电磁环境敏感目标，根据上述布点原则，本次评价在阿坝特拟建站址四周及本期扩建出线端共布设 5 处电磁环境监测点。

4.3.1.2.2 红原 500kV 变电站

布点原则：根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），对于变电站，监测点位应包括电磁环境敏感目标和站址。其评价范围内临近各侧站界的电磁环境敏感目标和站界的电磁环境现状应实测。电磁环境敏感目标的布点方法以定点监测为主；站址的布点方法以围墙四周均匀布点为主。有竣工环境保护验收资料的变电站进行改扩建，可仅在扩建端补充测点。监测点离建筑物距离不小于 1m；监测点位位于地面 1.5m 高度。

目前，红原 500kV 变电站为本期新建变电站。根据现场调查，站址四周有电磁环境敏感目标 1 处，根据上述布点原则，本次评价在红原变拟建站址四周及电磁环境敏感目标共布设 5 处电磁环境监测点。

4.3.1.2.3 500kV 输电线路

布点原则：根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）对于输电线路，监测点位应包括电磁环境敏感目标和输电线路路径。其评价范围内具有代

表性的电磁环境敏感目标和典型线位的电磁环境现状应实测。电磁环境敏感目标的布点方法以定点监测为主；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，尽量沿线路路径均匀布点，兼顾行政区、环境特征及各子工程的代表性。

本项目线路沿线电磁环境敏感目标多属于乡村自然环境，电磁环境现状差别不大，布点时尽量考虑对不同行政乡镇的代表性点位进行布点监测，每个村（组）至少选取 1 个电磁环境敏感目标进行监测代表背景值；同时重点考虑对电磁环境影响相对敏感、距线路相对较近的保护目标布设点位，以使监测结果能够代表性地反映区域环境质量现状。保护目标具体布点原则为在满足监测条件的前提下，选择距离本项目拟建输电线路水平最近的居民住宅进行监测，存在阳台或平台具备监测条件的选取代表性的楼层进行了多层监测。

（1）电磁环境敏感目标布点

根据现场调查，输电线路评价范围内有 6 处电磁环境敏感目标，分布在阿坝州红原县龙日镇、刷经寺镇，理县米亚罗镇。本次对 6 个敏感目标均进行了监测，共布设了 6 个电磁环境监测点。各敏感目标处均无其他现有电磁干扰源，其背景监测数据能反映线路沿线区域的电磁环境现状。具体监测点位详见附图 9。

（2）交叉跨越处布点

根据现场调查，拟建线路 2 条并行单回线路与 500kV 马色一、二线（为 2 条并行单回线路）在鹧鸪山重冰区发生交跨共 4 次，与 220kV 色原一二线交跨共 6 次，与 110kV 马寨线交跨 2 次，与跨 110kV 米塘线交跨 2 次，与 110kV 马龙线交跨 6 次。拟建线路与 500kV 线路、220kV 线路、110kV 线路交叉跨越处无电磁环境敏感目标。本次监测在 500kV 马色一、二线、220kV 色原一二线、110kV 马寨线、110kV 米塘线、110kV 马龙线共布设了 5 个交叉跨越监测点。被跨越线路导线对地高度最低，监测数据能够有效地反映本项目输电线路跨越其他交流线路时线下的电磁环境现状。

4.3.6 评价及结论

4.3.6.1 工频电场强度

（1）变电站

从表 4.3-7 可以看出，阿坝 1000kV 变电站站址四周工频电场强度为 0.08V/m~0.09V/m，均满足工频电场强度公众曝露控制限值（4000V/m）要求。

红原 500kV 变电站拟建站址四周工频电场强度为 0.16V/m~0.19V/m，变电站周围电磁环境敏感目标处工频电场强度为 0.19V/m，满足工频电场强度公众曝露控制限值（4000V/m）要求。

（2）输电线路

从表 4.3-8 可以看出，输电线路沿线电磁环境敏感目标处的工频电场强度为 0.09V/m~3.44V/m，满足工频电场公众曝露控制限值（4000V/m）要求。

从表 4.3-9 可以看出，拟建线路与现有线路交叉跨越处监测点处地面 1.5m 高度处工频电场强度为 83.63V/m~190.19V/m，满足架空输电线路线下的耕地、园地等场所工频电场强度为 10kV/m 控制限值要求。

4.3.7.2 工频磁感应强度

（1）变电站

从表 4.3-7 可以看出，阿坝 1000kV 变电站站址四周工频磁感应强度为 0.0838μT~0.8338μT，均满足工频磁感应强度公众曝露控制限值（100μT）要求。

红原 500kV 变电站拟建站址四周工频磁感应强度为 0.0846μT~0.0862μT，变电站周围电磁环境敏感目标处工频磁感应强度为 0.0897μT，满足工频磁感应强度公众曝露控制限值（100μT）要求。

（2）输电线路

从表 4.3-8 可以看出，输电线路沿线电磁环境敏感目标处的工频磁感应强度为 0.0847μT~0.0876μT，满足工频磁感应强度公众曝露控制限值（100μT）要求。

从表 4.3-9 可以看出，拟建线路与现有线路交叉跨越处监测点处地面 1.5m 高度处工频磁感应强度为 0.1025μT~0.1652μT，满足工频磁感应强度公众曝露控制限值（100μT）要求。

4.4 声环境

为全面了解阿坝红原 500 千伏输变电工程所在区域及评价范围内环境保护目标处的声环境现状，本次环境影响评价委托四川省瑜仁嘉卫生技术服务有限公司对本项目所在区域的声环境进行了现状监测。监测单位于 2025 年 6 月 16 日~19 日对变电站和线路沿线的声环境进行现状监测。

4.4.1 现状监测

4.4.1.1 监测因子

昼间、夜间等效连续 A 声级（L_{eq}）

4.4.1.2 监测点位及布点方法

4.4.1.2.1 阿坝 1000kV 变电站

布点原则：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》（HJ2.4-2021）中声环境现状监测点位及布点方法：①布点应包括厂界和声环境保护目标；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；③当声环境保护目标高 于（含）三层建筑时，还应按照噪声垂直分布规律、建设项目与声环境保护目标高差等因素选取有代表性的声环境保护目标的代表性楼层设置测点。

根据现场调查，阿坝 1000kV 变电站正在建设，本次环评在阿坝特变拟建站址四周及本期扩建出线端共布设 5 处声环境监测点，测点位于地面上方 1.2m 高处。**4.4.1.2.2 红原 500kV 变电站**

布点原则：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》（HJ2.4-2021）中声环境现状监测点位及布点方法：①布点应包括厂界和声环境保护目标；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；③当声环境保护目标高 于（含）三层建筑时，还应按照噪声垂直分布规律、建设项目与声环境保护目标高差等因素选 取有代表性的声环境保护目标的代表性楼层设置测点。

根据现场调查，红原 500kV 变电站为本期新建变电站，本次环评在红原变拟建站址四周共布设 4 处声环境现状监测点，测点位于地面上方 1.2m 高处。

4.4.1.2.3 500kV 输电线路

布点原则：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》（HJ2.4-2021）中声环境现状监测点位及布点方法：①布点应包括厂界和声环境保护目标；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；③当声环境保护目标高 于（含）三层建筑时，还应按照噪声垂直分布规律、建设项目与声环境保护目标高差等因素选 取有代表性的声环境保护目标的代表性楼层设置测点。

根据现场调查，输电线路评价范围内有 5 处声环境保护目标，分布在阿坝州红原县龙日镇、刷经寺镇，理县米亚罗镇。本次对 5 个声环境保护目标均进行了

监测，共布设了 5 个电磁环境监测点，其中对理县米亚罗镇吉柯村隧道管理处进行了分层监测。另外在与已有线路交叉跨越处共布设了 5 个监测点。监测点能代表所在区域的声环境现状。

4.4.6 评价及结论

（1）变电站

从表 4.4-6 可以看出，阿坝 1000kV 变电站站址处声环境质量监测值昼间为 53dB(A)~55dB(A)、夜间为 42dB(A)~45dB(A)，昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。由于阿坝 1000kV 变电站正在进行施工作业，夜间不进行施工作业，站址周围声环境现状监测结果昼间噪声受施工影响，且昼间、夜间差异较大。

从表 4.4-6 可以看出，红原 500kV 变电站站址处声环境质量监测值昼间为 37dB(A)~42dB(A)、夜间为 31dB(A)~35dB(A)，昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

（2）输电线路

从表 4.4-7 可以看出，输电线路沿线位于交通干线两侧区域、执行 4a 类标准的声环境保护目标处声环境质量监测值昼间为 49dB(A)，夜间为 40dB(A)，昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准限值要求（昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)）；其余声环境保护目标处及交叉跨越处声环境质量监测值昼间为 42dB(A)~54dB(A），夜间为 35dB(A)~47dB(A），昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值要求（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。

4.5 生态环境

生态环境现状调查详见报告书第 7 章《生态影响评价》专章。

4.6 地表水环境

4.6.1 变电站

阿坝 1000kV 变电站西南侧约 1.8km 有来苏河流经，东南侧约 1.5km 有米亚罗沟流经。河流水域功能均执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的II类标准，不涉及饮用水水源保护区。

红原 500kV 变电站站址位于白河（龙日曲）左岸，距离约 260m，河流水域功能均执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的 I 类标准，不涉及饮

用水水源保护区。

4.6.2 输电线路

（1）河流

本项目理县境内一档跨越杂谷脑河（来苏河），以上水域执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水域标准。在马尔康市梭磨乡一档跨越梭磨河 2 次，在红原县壤口村北一档跨越梭磨河 1 次，在红原境内跨越梭磨河壤口以上水域执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水域标准，其他水域范围执行III类水域标准。在红原县龙日镇一档跨越白河支流——查不专曲，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) Ⅰ类水域标准。

（2）饮用水水源保护区

本项目通过优化线路路径，避让了沿线集中式饮用水水源保护区。其中输电线路避让了红原县刷经寺镇东沟北街民族团结新村饮用水水源地，位于线路东北侧约 15m；避让了红原县安曲镇白河源哈拉玛村水源地集中式饮用水水源地，位于线路西南侧约 120m；避让了红原县刷经寺镇亚休村水源地（分散式），位于线路东侧约 360m。

本项目跨越红原县分散式水源地——红原县刷经寺镇三家寨水源地，跨越长度约 240m，一档跨越不立塔。其中左线一档跨越刷经寺镇三家寨水源地 125m，右线一档跨越刷经寺镇三家寨水源地 115m。

为尽量减小本项目线路对饮用水水源保护区的影响，在技术可行的条件下优化设计方案，采取避让或一档跨越无害化方式。本项目不设置排污口，不属于饮用水水源保护区内的禁止范畴，通过加强施工管理，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收集处理，施工结束后及时清理现场，避免对饮用水水源保护区造成污染。

（3）水产种质资源保护区

本项目 2 条单回线路一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区 3 处（6 次），不在其内新建塔基。

本项目 2 条单回线路一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区 3 处（6 次），不在其内新建塔基。采取一档跨越的无害化方式，在施工期采取严格的保护措施下，不会对其产生明显不利影响。符合《水产种质资源保护区管理

暂行办法》、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》要求。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响评价

详见报告书第 7 章《生态影响评价》专章。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 变电站工程

5.2.1.1 红原变电站

5.2.1.1.1 声源概况

红原 500kV 变电站新建工程施工主要包括施工准备阶段（包括地基处理、土石方开挖等）、土建施工及设备安装等几个阶段。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及桩基、土建、设备安装施工中各种机具的设备噪声。

施工机械设备一般露天作业，噪声经几何扩散衰减后到达预测点。主要施工设备与施工场界、周边敏感点之间的距离一般都大于 2Hmax（Hmax 为声源的最大几何尺寸）。因此，变电站施工期的施工设备可等效为点声源。点声源噪声影响预测计算公式如下：

$$L = L_0 - 20 \lg \frac{r}{r_0}$$

式中：L_0——为距施工设备 r_0（m）处的噪声级，dB；

L——为与声源相距 r（m）处的施工噪声级，dB。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013），并结合项目特点，变电站施工常见施工设备噪声源声压级见表 5.2-1。

表 5.2-1　各施工阶段主要噪声污染源及其声压级范围

序号	施工阶段	施工机械名称	声压级（距声源 5m，dB(A)）
1	施工准备阶段	液压挖掘机	86
		推土机	86
		重型运输车	86
		静力压桩机	73
2	土建施工阶段	商砼搅拌车	88
		混凝土振捣器	84
		静力压桩机	73
3	设备安装阶段	重型运输车	86
		空压机	88

注：变电站施工所采用设备一般为中等规模，因此参考 HJ2034-2013，选用适中的噪声源源强值。

5.2.1.1.2 噪声影响预测

考虑各施工阶段不同施工设备同时作业的情况，不同施工阶段噪声在不同距离的噪声预测值见表 5.2-2。

表 5.2-2　不同施工阶段施工设备噪声在不同距离的噪声影响

距设备（围墙）距 施工阶段	5	6	8	10	15	20	25	30	40	50	100	150	200
施工准备阶段	89	87	85	83	79	77	75	73	71	**69**	63	59	57
土建施工阶段（围墙隔声后）	73	73	71	**70**	67	66	64	63	60	59	53	50	47
设备安装阶段（围墙隔声后）	72	71	**70**	68	66	64	62	61	59	57	52	48	46

*围墙隔声按照 10dB（A）考虑。

（1）施工准备阶段

施工准备期内的施工作业主要是进行施工场地四通一平、地基处理、土石方开挖、修建围墙等，施工噪声源主要有推土机、汽车等。计算时按照二台设备同时运行时考虑。该阶段施工均集中在征地范围内进行，将施工设备布置在施工设备 50m 以上，昼间噪声排放满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

（2）土建施工阶段

该时期变电站围墙已经建成，施工作业主要是构筑基础等土建工作，施工噪声源主要有商砼搅拌车、混凝土振捣器、静力压桩机等。土建施工阶段施工机具主要集中在主变、主控通信楼、继电器室等位置，上述基础施工位置距站界最近距离约为 5m，施工时考虑商砼搅拌车、混凝土振捣器同时运行，该阶段施工均集中在围墙内进行。计算结果表明，将施工设备布置在施工场界 10m 以上，昼间噪声排放满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

（3）设备安装期

该时期内的施工作业主要是将设备安装到位，施工噪声源主要是汽车等。该阶段设备基础、构架等均已建成，施工主要为在已建成的设备基础和构架上进行设备安装，根据变电站总平布置可以看出站内设备基础、构架与站界的距离均在 5m 以上，因此按施工场地距站界距离按 5m 计算。施工时考虑单台设

备运行。计算结果表明，施工场界外（即距离 8m 处）噪声预测值为 70dB(A)，昼间噪声排放满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

经现场调查，新建红原 500kV 变电站评价范围内无声环境保护目标，施工机械噪声一般为间断性噪声，机械噪声通过先建好围墙的阻隔会产生衰减。因此，施工噪声对变电站周围声环境影响较小。为了尽量降低施工噪声对周围声环境的影响，本环评要求施工期间落实以下措施：

①尽可能将高噪声源强施工机具布置在站址中央区域，远离站界。

②新建变电站施工场地周围设立围挡措施。

③采用噪声水平满足国家相关标准的施工机械或采取带隔声、消声设备的机械，控制设备噪声源强。

④施工宜集中在昼间进行，尽量避免夜间和午休时间进行高强度噪声施工，若由于施工工艺要求不能避免夜间进行施工时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》等规定，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。采取上述措施后，能最大限度地减少施工噪声对区域环境的影响，同时，本项目施工期短，施工噪声将随着施工活动的结束而消失。

5.2.1.2 阿坝变电站

5.2.1.2.1 声源概况

本期阿坝 1000kV 变电站 500kV 扩建间隔在变电站内预留场地进行建设。本次施工主要为扩建 2 个 500kV 出线间隔，施工工序包括土建施工和设备安装。本项目土建施工不使用挖土机、推土机等大型施工机具，采用人工开挖，施工机具主要有吊车、运输车辆等，施工不在夜间进行。其最大噪声源强约 80dB（A）（距声源 5m），施工不在夜间进行，围墙隔声量按 15dB(A)考虑。

5.2.1.2.2 噪声影响预测

本次变电站间隔扩建位于既有变电站围墙范围内，由于阿坝 1000kV 变电站尚在建设中，本期变电站间隔扩建工程施工前阿坝 1000kV 变电站已经投运。本期在变电站围墙内施工，间隔扩建处采用人工开挖，没有高噪声设备，且运输车辆等噪声声源一般为间断性噪声，通过控制鸣笛、限制夜间施工，能降低施

工噪声影响。通过围墙隔声后，阿坝 1000kV 变电站本次扩建施工昼间噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）（昼间 70dB（A））要求。

本期阿坝1000kV变电站500kV间隔扩建工程评价范围内无声环保护目标。

5.2.1.3 拟采取的环保措施

为进一步降低变电站施工噪声对周围环境的影响，本环评要求施工单位在施工期采取下列施工期噪声防治措施：

（1）加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受生态环境部门的监督管理。

（2）采用噪声水平满足国家相关标准的施工机械或采取带隔声、消声设备的机械，控制设备噪声源强。

（3）施工机械应尽量布置在场地中央，远离围墙和声环境保护目标。

（4）合理安排施工工序，尽量避免高噪声施工机械同时施工。

（5）依法限制夜间施工，站区产生环境噪声污染的施工均应安排在白天进行。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

（6）运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

5.2.2 线路工程

5.2.2.1 主要声源及噪声影响预测

输电线路工程在施工期的场地平整、挖土填方、钢结构及设备安装等几个阶段中，主要噪声源有起重机及交通运输噪声等，这些施工设备运行时会产生较高的噪声。此外，线路工程在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，其声压级水平一般小于 70dB(A)。根据输电线路塔基施工特点，各施工点施工量小，施工时间短，单塔累计施工时间一般在 1 个月以内。施工结束，施工噪声影响亦会结束。

本次环评要求：线路施工依法限制夜间施工，如因工艺特殊要求需在夜间施工时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民

政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。在采取适当噪声污染防治措施后，施工噪声对外环境的影响将被减至最低程度，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值要求。

线路施工产生的噪声主要表现在塔基基础施工挖掘及基础浇灌过程中施工设备产生的噪声，由于线路塔基施工强度不大，施工时间短，项目施工阶段可通过采用低噪声施工机械设备、控制设备噪声源强、设置施工围挡、选用低噪声施工工艺、加强施工管理、文明施工、禁止夜间施工，禁止高噪声设备同时使用等措施进一步降低施工噪声影响。对于在邻近沿线距离线路较近的声环境保护目标施工时，通过在靠近保护目标处优化施工机械作业时间，午间和夜间禁止施工等措施进一步降低对声环境保护目标的影响。

在采取以上噪声污染防治措施后，施工阶段沿线声环境保护目标处的噪声能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。随着施工期的结束，施工噪声对线路沿线声环境保护目标的影响也随之消失。

5.2.2.2 拟采取的环保措施

（1）建设单位应当按照规定将施工期噪声污染防治费用列入项目造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

（2）施工单位应当制定噪声污染防治实施方案。

（3）施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部、生态环境部、住房和城乡建设部、国家市场监督管理总局四部门公告2023年第12号）中所列低噪声设备，或采取带隔声、消声设备的机械，控制噪声源强。

（4）位于声环境保护目标附近的塔基，施工活动尽可能安排在白天进行，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须连续施工作业的，应当取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民，采取降噪措施最大限度减少施工噪声。

（5）合理安排车辆运输路线，运输材料的车辆进入施工现场严禁随意鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

在采取适当噪声污染防治措施后，施工噪声对外声环境的影响将被减至最

小程度，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值要求，线路施工噪声的影响在可接受的范围内。

5.3 施工扬尘分析

5.3.1 主要污染源分析

新建输变电项目施工中扬尘主要来自于以下几个方面：

（1）土石方的开挖、回填会破坏原有地表植被，在干燥天气尤其是大风条件下容易造成扬尘；

（2）施工材料及渣土料运输过程中容易产生扬尘；

（3）线路沿线施工现场内车辆行驶扬尘。由于扬尘源多且分散，属于无组织排放；同时，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

5.3.2 环境影响分析

变电站施工扬尘影响主要在站区施工范围内，线路施工扬尘范围主要在塔基附近。线路塔基和临时道路施工分散，且施工量小，使得施工扬尘呈现时间短、扬尘量及扬尘范围小，只要在施工过程中贯彻文明施工的原则，施工扬尘对周围环境的影响较小且很快能恢复。为了尽量降低施工扬尘影响，在施工期间，建设单位和施工单位应按照《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16 号）要求采取相应的扬尘控制措施：

（1）施工时散体材料运输车辆要加盖蓬布或密闭运输，严格控制装载量，装载的高度不得超过车辆挡板，防止撒落；进出场地的车辆限制车速，路面及时洒水，以减少扬尘；施工单位应当将车辆清理干净，方可驶离。

（2）对临时堆土和散体施工材料采取覆盖防尘措施，裸露地面应当进行平整硬化。

（3）施工区域采取洒水等湿法降尘措施。

（4）在项目施工过程中，严格落实工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”，控制施工扬尘产生。

（5）施工结束后及时清理场地，并进行撒播草籽、植被恢复，避免造成二

次扬尘。

（6）施工场地扬尘满足《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）的相关要求，即施工场地所处设市（州）空气质量指数（AQI）不大于 300 时，施工场地扬尘排放浓度执行该标准中控制要求（土方开挖/土方回填阶段：TSP 浓度限值为 600μg/m^3、其他工程阶段：TSP≤250μg/m^3）。

采取以上的环境空气保护措施后，将进一步降低扬尘和废气浓度，施工期对环境空气的扬尘影响能得到有效控制。

5.4 固体废物环境影响分析

5.4.1 主要污染源分析

施工期间所产生的固体废物主要有施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾等。

5.4.2 环境影响分析

5.4.2.1 红原变电站

红原变电站施工期间主要固体废物为施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾等。

参考四川周边同等规模变电站新建工程，变电站施工人员按 100 人/d 考虑，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）中人均生活垃圾产生量为 0.35kg/d，日均垃圾产生量 35.0kg/d。变电站施工人员产生的生活垃圾利用临时垃圾箱收集后交由当地环卫部门处理，对站外环境不会产生影响。

本项目变电站施工过程中产生的土石方，挖方用于道路路基建设、场平填方、基础回填土方及绿化覆土，考虑松散系数后土石方基本平衡，无外弃土方。

对施工中的临时堆土，应集中、合理堆放，严禁随意弃置，余土运输过程中应采取密目网苫盖等措施，防止弃土洒落，遇干燥天气时进行洒水。采取上述措施后，能有效降低施工对当地环境的影响。

5.4.2.2 阿坝变电站

根据工程分析，阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程施工时间较短，施工人员产生的少量生活垃圾可利用站内既有垃圾箱收集后交由当地环卫部门处理，

对站外环境不会产生影响。

本期间隔扩建开挖量小，施工过程可做到土石方平衡，不对外弃土。

5.4.2.3 线路工程

本项目线路施工期间产生的固体废物主要是施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾等。

输电线路施工期平均每天配置施工人员约 300 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）中人均生活垃圾产生量为 0.35kg/d，线路生活垃圾产生量约 105kg/d。线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池，对当地环境影响较小。

线路塔基施工开挖产生的土石方具有产生量小，分布分散等特点，工程弃土中剥离的表土全部用于占地复耕和绿化，输电线路基础开挖产生的多余土方在塔基临时占地范围内就地平整。施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。

在工程施工前应做好施工单位及施工人员的环保培训，明确要求施工过程中产生的建筑垃圾、生活垃圾等固体废物应分类集中收集，并安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置，施工完成后及时清除混凝土余料和残渣，做好迹地清理工作，以免影响后期土地功能的恢复。

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

5.5 地表水环境影响分析

5.5.1 主要污染源分析

施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。施工生产废水包括混凝土搅拌系统冲洗、基础养护等产生的废水；施工期生活污水为施工人员的生活污水，包括粪便污水、洗涤污水等，主要含有 pH、COD、BOD_5、NH_3-H、石油类等污染物。

根据查阅相关资料和现场勘查，本项目红原 500kV 变电站西侧为白河支流——龙日曲。本项目输电线路在理县境内一档跨越杂谷脑河（来苏河）1 次，在马尔康市梭磨乡一档跨越梭磨河 2 次，在红原县壤口村北一档跨越梭磨河 1

次，在红原县龙日镇一档跨越白河支流——查不专曲。本项目通过优化线路路径，避让了沿线饮用水水源保护区。其中输电线路避让了红原县刷经寺镇东沟北街民族团结新村饮用水水源地，位于线路东北侧约 15m；同时避让了红原县安曲镇白河源哈拉玛村水源地集中式饮用水水源地，位于线路西南侧约 120m，避让了红原县刷经寺镇亚休村水源地（分散式），位于线路东侧约 360m。

本项目跨越红原县分散式水源地——红原县刷经寺镇三家寨水源地，跨越长度约 240m，一档跨越不立塔。其中左线一档跨越刷经寺镇三家寨水源地 125m，右线一档跨越刷经寺镇三家寨水源地 115m。

5.5.2 环境影响分析

5.5.2.1 生活污水环境影响分析

（1）红原变电站

红原变电站施工期间生活污水主要来自施工人员的生活排水。施工期间平均每天配置施工人员约 100 人，高峰期每天施工人员约 300 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 130L/人.天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9。施工人员生活污水产生量见表 5.5-1。

表 5.5-1 施工期间生活污水产生量

项目	人数（人/天）	用水量（t/d）	污水产生量（t/d）
红原变电站	100（平均）	13	11.7
	300（高峰）	39	35.1

变电站施工人员临时驻于站址附近的施工营地，产生的生活污水利用地埋式污水收集处理设施收集，暂存于地埋式污水收集处理设施内，委托当地环卫部门定期清运，不直接排入水体。

（2）阿坝 1000kV 变电站

阿坝 1000kV 变电站间隔扩建施工人员不在站内住宿，仅在站内进行施工活动，施工期短且产生的生活污水量少，产生的生活污水充分依托站内既有生活污水处理装置收集处理，不外排。

（3）输电线路

线路施工人员沿线路分散分布，线路施工人员就近租用沿线民房，生活污水排入居民点化粪池进行处理，不外排，因此施工期生活污水不会对地表水环

境造成影响。

5.5.2.2 施工期变电站基坑涌水环境影响分析

（1）施工用水情况

因为站址场地内地下水位较高，且红原县城南侧的所有水系均为 I 类水。拟采取以下措施来满足环保要求：1）在基础施工过程中，避免因施工的原因抽取地下水排入河道；2）施工过程中在工地内消纳因基坑开挖产生的基坑内施工水，不能外排。

本站计划在临建区修建 2 个平面尺寸 25m*25m*2m（埋深 0.5）的带盖板（钢格栅盖板，上方覆盖防水布）的地上蓄水池，总共容积约为 2500m^3。蓄水池内的水通过阀门控制进入泥浆沉淀池沉淀，含油的时候额外进行油水分离，然后用于站内施工浇洒等，站内施工消纳用水量每天约为 25m^3。

全站基坑总面积约为 1.3hm^2，基坑内总排水量约为 1.36 万 m^3。红原县每年积雪期 76 天，可大面积户外施工时间按 9 个月考虑即 270 天，施工周期三年，其中土建施工月 18 个月，土建施工期间每天消耗约 30m^3 水，共计消耗 1.62 万 m^3。可以消纳基坑涌水。

（2）应急措施

为考虑一定的富裕度以及可能发生的突发情况，可考虑将沉淀池过滤沉淀后的施工废水外运至红原县城市污水处理厂处理，外运量初步按照 4000m^3 考虑。

5.5.2.3 施工废水环境影响分析

施工废水量与施工设备的数量、混凝土工程量有直接关系，施工废水中 SS 污染物含量较高，如不经处理直接排放，必然会造成周边水体受到影响，因此必须采取措施对施工废水进行处理。一般采用初级沉淀，在施工场地适当位置设置简易沉淀池对施工废水、泥浆等进行澄清处理，经沉淀后上清液部分可回用于拌合等施工工艺，部分可用于洒水抑制扬尘，采取以上措施后，项目施工废水对周边水环境影响较小。

5.5.2.4 输电线路施工废水环境影响分析

1、塔基基础施工废水

钻孔灌注桩基础为深基础型式，主要对于杂填土较厚、地下水埋深较浅或

存在软弱下卧层的塔位。少量的灌注桩产生的施工泥浆废水通过施工场地设置的简易废水沉淀池处理后循环利用。在采取施工管理、文明施工、合理布置、防止漫排等环境管理措施和水污染防治措施后，不会对线路附近地表水环境造成影响。

2、对跨越水体环境影响分析

本项目输电线路在理县境内一档跨越杂谷脑河（来苏河）1次，在马尔康市梭磨乡一档跨越梭磨河2次（同时属于水产种质资源保护区），在红原县壤口村北一档跨越梭磨河1次（同时属于水产种质资源保护区），在红原县龙日镇一档跨越白河支流——查不专曲。线路跨越上述河流时均利用两岸地形一档跨越，不在水中立塔，也不在水中进行施工活动，但施工过程中产生的施工废水和生活污水可能会污染输电线路所跨越河流的水体环境。本环评要求在线路在跨越河流段附近施工时，应加强管理，禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣等固体废物，具体采取如下措施：

（1)加强施工期间人员管理,禁止将废污水和固体废物倾倒入河流等水体。

（2）各类施工场地要远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大施工范围，禁止侵占河道。

（3）合理安排工期和施工工序，避免雨季施工。基础施工阶段，开挖过程中的临时堆土、钻渣等应采取遮盖、铺垫和拦挡措施，防止雨水冲刷、无组织径流污染河流水体。

（4）线路采用一档跨越方式通过水体，不在河流内岸和河道中立塔，不会对跨越水体构成影响。线路架线时采用牵张放线和无人机放线等先进的展放工艺，避免涉水施工。

（5）施工中临时堆土点应远离跨越的水体，不得在水体附近和河道范围内设置临时堆土点。

（6）不在现场进行混凝土搅拌，利用商品混凝土进行基础浇筑。

3、对跨越或临近水源保护区影响分析

为尽量减小本项目线路对饮用水水源保护区的影响，在技术可行的条件下优化设计方案，采取避让或一档跨越无害化方式。

本项目通过优化线路路径，避让了沿线饮用水水源保护区。其中输电线路避让了红原县刷经寺镇东沟北街民族团结新村饮用水水源地，位于线路东北侧

约15m；避让了红原县安曲镇白河源哈拉玛村水源地集中式饮用水水源地，位于线路西南侧约120m，避让了红原县刷经寺镇亚休村水源地（分散式），位于线路东侧约360m。

本项目跨越红原县分散式水源地——红原县刷经寺镇三家寨水源地，跨越长度约240m，一档跨越不立塔。其中左线一档跨越刷经寺镇三家寨水源地125m，右线一档跨越刷经寺镇三家寨水源地115m。

本项目不设置排污口，不属于饮用水水源保护区内的禁止范畴，通过加强施工管理，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收集处理，施工结束后及时清理现场，避免对饮用水水源保护区造成污染。采取以上优化措施后，能够尽可能减小本项目建设对饮用水水源保护区的影响。

在项目跨域或临近水源保护区施工时，施工过程中产生的施工废水和生活污水可能会影响水源保护区水体及环境。线路临近水源保护区时，应采取如下措施：

（1）优化塔基设置，优化临时道路等，远离饮用水源保护区，在临近水源保护区塔基施工严格控制施工范围。

（2）线路施工人员不在水源地内设置施工营地，生活污水利用沿线村庄已有设施处理。在施工过程中提倡清洁生产，尽量选用先进的设备、机械，以有效减少跑、冒、滴、漏的数量及维修次数，同时机械设备及运输车辆的维修在水源地外进行。

（3）工程施工时严格管理，严禁施工人员随意丢弃杂物等对饮用水源保护区水质保护不利的行为。严禁将弃渣、弃土随意丢弃。各类固体废物应及时清运，运送存放过程必须有环保监理人员监督，不允许随意丢弃钻渣；不得利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔等排放施工废水，倾倒污物、废渣和生活垃圾。

（4）在施工中根据不同材料的特点，有针对性地加强材料的堆放和保管，现场材料分类堆放，堆放处设立标识牌。特别是雨水季节，尽量减少材料遭受雨水侵害，防止雨水冲刷，施工材料要严格管理，不得随意堆放和丢弃，堆放处进行防渗处理以防止滤液入渗。

（5）基础施工时采用商品混凝土，减少在施工现场拌合混凝土。若在施工现场人工拌合混凝土，应对砂、石料冲洗废水经简易沉淀池沉淀后回用，不外排

（6）施工避开降雨集中时段，塔基区应建设必要的水土流失防护措施，防止因雨水冲刷导致水土流失。

（7）施工现场使用带油料的机械器具，采取吸油毡、集油盒等措施防止油料跑、冒、滴、漏。

（8）施工结束后立即对施工场地进行清理，做到“工完、料净、场地清”，对临时占地因地制宜进行土地整治和生态恢复，恢复原有土地功能。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目电磁环境影响评价等级确定为一级。其中红原 500kV 变电站为新建变电站，电磁环境影响预测采取类比监测的方式；阿坝 1000kV 变电站为在建变电站，本期仅扩建 2 个 500kV 间隔；阿坝特~红原Ⅰ、Ⅱ回 500kV 线路工程电磁环境影响预测采用类比监测和模式预测结合的方式。

6.1.1 新建红原 500kV 变电站

6.1.1.1 类比变电站的选择

（1）类比对象选择的原则

变电工程电磁环境影响的主要因素为建设规模、电压等级、总平面布置形式、占地面积、架线形式、电气型式、母线形式、环境条件及运行工况应与本项目类似。

（2）类比变电站的选择

为预测红原 500kV 变电站工程运行产生的工频电场、工频磁场对站址周围电磁环境的影响，选取与本项目条件相似的广都 500kV 变电站作为类比对象（类比监测数据来源：成都酉辰环境检测有限公司的检测报告-《广都电站 500kV 变电站主变扩建工程检测报告》（酉辰字（2023）第 UF046 号 RE）。类比可比性分析见表 6.1-1。

表 6.1-1 本项目变电站及类比变电站工程条件

项目名称	红原 500kV 变电站（本期工程）	广都 500kV 变电站（类比变电站）	可比性分析
建设规模	本期新建主变 3 台，500kV 出线 2 回，220kV 出线 9 回	主变 3 台，500kV 出线 4 回，220kV 出线 14 回	主变数量和出线规模是影响电磁环境的重要因素，类比变电站主变台数和本项目一致，类比变电站 500kV、220kV 出线规模均多于本项目，选用广都变电站作为类比变电站偏保守。
电压等级	500kV、220kV	500kV、220kV	电压等级相同，电压等级是影响电磁环境的首要因素。
主变容量	3×1200MVA，三相分体布置	3×1200MVA，三相分体布置	类比变电站与本项目变电站主变台数和容量一致，故选用广都变电站作为类比变电站可行。
主变布置方式	户外布置	户外布置	主变布置方式一致
总平面布	变电站采用三列式	变电站采用三列式户	本期 500kV 变电站与类比 500kV 变电站的

置	户外布置，为西北~东南向布置，变电站 500kV 配电装置布置在站区东南部，220kV 配电装置布置在站区西北部。500kV 主变压器及无功补偿装置等布置在 500kV 配电装置和 220kV 配电装置之间。	外布置，为东西向布置，500kV 配电装置布置于站区西部，220kV 配电装置分别布置于站区东部，500kV 主变压器及无功补偿装置等布置在 500kV 配电装置和 220kV 配电装置之间。	布置方向一致，总平面布置形式基本一致。因此，类比变电站具有可比性。
占地面积	围墙内占地面积 7.87hm^2	围墙内占地面积 5.7004hm^2	类比变电站占地面积相对较小，站内电气设备布局更紧凑，电磁环境影响相对较大。故选用广都变电站作为类比变电站保守的。
架线型式	500kV、220kV 架空出线	500kV、220kV 架空出线	500kV、220kV 架线型式相同
电气形式	500kV 为户内 GIS 布置；220kV 为户内 GIS 布置	500kV 为户外 GIS 布置；220kV 为户外 GIS 布置	类比变电站 500kV、220kV 配电装置均采用户外 GIS 布置，本项目变电站 500kV、220kV 配电装置均采用户内 GIS 布置，户外布置的电气形式投运后对站址周围的电磁环境影响更大，因此选用广都变电站作为类比变电站偏保守。
母线型式	500kV：3/2 断路器接线；220kV：双母线双分段接线。	500kV：3/2 断路器接线；220kV：双母线双分段接线。	两个变电站采用母线型式一致，类比变电站选择可行。
环境条件	平缓开阔，附近无其他电磁环境影响源	平缓开阔，附近无其他电磁环境影响源	环境条件相同
运行工况	/	见表 6.1-3 运行工况	/

变电站对站外的电磁环境影响主要取决于电压等级、电流大小和布置型式。由表 6.1-1 和图 6.1-1 可见：

（1）电压等级

本期变电站和类比变电站的电压等级均为 500kV。根据电磁环境影响分析，电压等级是影响电磁环境的主要因素，因此两者具有较好的可比性。

（2）变电站的电气形式

广都变电站 500kV、220kV 配电装置采用户外 GIS 布置，红原变电站 500kV、220kV 配电装置采用户内 GIS 布置，户外布置的电气形式投运后对站址周围的电磁环境影响更大，具有可比性。

（3）变压器布置及容量

本期变电站和类比变电站主变台数、容量均一致，主变形式均为三相分体式主变压器，户外布置在站区中央，具有可比性。

（4）500kV 出线/220kV 出线

本期变电站与类比变电站 500kV、220kV 架线型式均为架空出线。本期变电站比类比变电站 500kV、220kV 出线回数少，出线回数越少对周围电磁环境影响越小。因此，选用广都 500kV 变电站作为类比对象偏保守。

（5）周围环境

本期变电站和类比变电站附近无其他电磁环境影响源，两变电站所处的环境状况相似，因此两者具有较好的可比性。

（6）变电站平面布置

本期 500kV 变电站与类比 500kV 变电站平面布置形式基本一致，因此两者具有较好的可比性。

综上所述，广都 500kV 变电站虽然与本项目变电站存在差异，但从电压等级、主变和电气设备布置方式、主变数量及布置方式、进出回数线等方面分析，选用广都变电站的类比监测结果来预测分析本期红原 500kV 变电站的电磁环境影响是合理的，可以反映出本项目红原 500kV 变电站建成后对周围电磁环境的影响程度。

6.1.1.7 新建红原变电站电磁环境影响预测

（1）预测方法

本项目新建红原 500kV 变电站在站界处产生的电场强度、磁感应强度采用红原 500kV 变电站站界贡献值与站址处现状值相加进行预测分析。本项目新建红原变电站 500kV 出线仅 2 回，因此直接类比广都变电站 500kV 出线（4 回）侧站界的监测结果最大值（西侧站界）进行分析偏保守；220kV 出线 9 回，220kV 出线测站界（西北侧）的电磁环境影响值直接采用类比广都变电站 220kV 出线（14 回）侧站界的监测结果最大值（东侧站界）进行分析偏保守。由于类比变电站的监测值包含其所在区域的背景值，故采取上述方法进行预测，其预测结果偏保守。

（2）预测结果与评价

根据上述预测方法，本项目新建红原 500kV 变电站站界电磁环境影响预测结果见表 6.1-6。

表 6.1-6 本项目新建红原 500kV 变电站站界电磁环境影响预测值

预测点	类别	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
东南侧站界（500kV 出线侧）	类比值	1730.7	2.8098
	预测值	1730.7	2.8098
东北侧站界	类比值	47.33	0.8495
	预测值	47.33	0.8495
西北侧站界（220kV 出线侧）	类比值	1270.8	6.0056
	预测值	1270.8	6.0056
西南侧站界	类比值	480.02	2.7365
	预测值	480.02	2.7365

由上表可知，本项目新建红原变电站站外电场强度最大值为 1730.7V/m，满足公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；磁感应强度最大值为 6.0056μT，满足公众曝露控制限值 100μT 的要求。

本项目新建红原变电站投运后在站外产生的电场强度、磁感应强度随着距变电站围墙距离的增加呈总体降低的趋势，因此在红原变电站评价范围内产生的电场强度、磁感应强度均满足控制限值要求。

6.1.2 阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程

6.1.2.1 评价方法

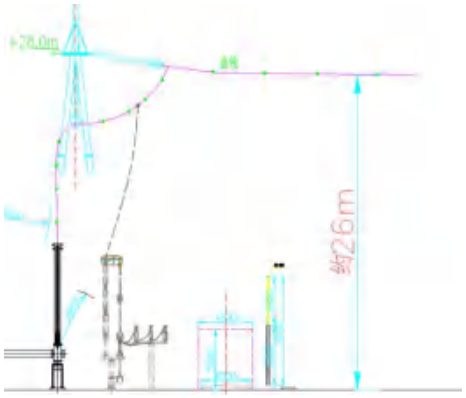
阿坝 1000kV 变电站本期仅扩建 2 回 500kV 出线（向西出线），不新增其它高电磁环境影响设备。变电站本期扩建完成后，除本期出线侧围墙外线路评价范围内由于受到线路本身影响而导致工频电场、工频磁场发生一定变化外，站界外其它区域不受本期出线的影响，电磁环境状况基本上维持在原有水平，因此对本期 500kV 出线侧（西侧厂界）的电磁环境影响预测考虑本期增加 2 回出线的电磁环境影响，变电站其它区域厂界的电磁环境不会发生变化。

阿坝 1000kV 变电站目前处于在建，尚未建成投运。阿坝 1000kV 变电站 500kV 出线间隔扩建后西侧站界电磁环境影响采用变电站前期工程（《川渝特高压交流工程（阿坝～成都东 1000kV 交流工程）环境影响报告书》）预测结果叠加本期出线贡献值（新建双回线路模式预测值）进行预测；其余侧站界电磁环境影响采用前期工程环境影响报告书（《川渝特高压交流工程（阿坝～成都东 1000kV 交流工程）环境影响报告书》）预测结果进行分析。

表 6.1-7　本次间隔扩建后各侧站界电磁环境影响预测方法

站界	本次扩建后变化情况	预测方法
阿坝变西侧（500kV 出线侧）	新增 2 回 500kV 出线间隔(至红原)	采用变电站前期工程(《川渝特高压交流工程（阿坝～成都东 1000kV 交流工程）环境影响报告书》)预测结果叠加本期出线贡献值（新建双回线路模式预测值）进行预测
阿坝变南侧	无变化	用前期工程环境影响报告书（《川渝特高压交流工程（阿坝～成都东 1000kV 交流工程）环境影响报告书》）预测结果进行分析
阿坝变东侧	无变化	
阿坝变北侧	无变化	

表 6.1-8　电磁环境影响预测参数

预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	SDJ7151	
相导线坐标(m)	A（-11.61，h+32.5），C（8.55，h+32.5） B（-15.75，h+15.9），B（11.97，h+15.9） C（-13.05，h），A（10.17，h）	
	h 为导线对地高度，在阿坝 1000kV 变电站 500kV 出线侧 h 为 26m。 	
导线排列方式	同塔双回逆相序排列（ABC/CBA）	
导线型号	4×JL3/G2A-720/50，分裂间距 500mm	
导线直径（mm）	36.2	
电压（kV）	525	
单根导线电流	1190A（相电流为 4760A）	

6.1.2.2 间隔扩建电磁环境影响预测

按照上述评价方法，阿坝 1000kV 变电站本次 500kV 间隔扩建后围墙外电场强度和磁感应强度预测结果见表 6.1-9。。

表 6.1-9 阿坝变本期电磁环境影响预测值

编号	预测点	数据分析	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1	阿坝变西侧（本期间隔扩建侧）	前期预测值	135	0.716
		本期贡献值	2309.1	21.8565
		预测值	2444.1	22.5725
2	阿坝变南侧	前期预测值	892	0.595
		预测值	892	0.595
3	阿坝变东侧	前期预测值	1540	1.340
		预测值	1540	1.340
4	阿坝变北侧	前期预测值	809	0.299
		预测值	809	0.299

由表 6.1-9 所示，经理论计算，阿坝 1000kV 变电站本期间隔扩建工程建成投运后，扩建间隔附近区域的站界工频电场强度、工频磁感应强度仍满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应控制限值要求。

6.1.3 输电线路电磁环境影响评价

本项目输电线路电磁环境评价等级为一级。根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020），“一级评价：电磁环境影响预测应采用类比监测和模式预测结合的方式”。因此，本项目线路电磁环境影响采用模式预测结合类比分析法进行预测分析。

6.1.3.1 类比分析

（1）类比条件分析

本项目新建 500kV 输电线路采用同塔双回路架设（仅阿坝特高压站外终端塔采用同塔双回终端塔）和单回路架线（水平排列和三角排列），因此，本项目类比监测选择已运行的 500kV 双回路和单回路对本项目输电线路运行产生的工频电场、工频磁场进行分析。选择类比线路时，优先考虑类比线路与本项目线路在电压等级、架设方式、相序排列方式、架设高度及导线型式等参数上的类比可行性。

根据类比条件分析，本项目线路双回段均选择 500kV 茂谭一线/二线作为类比线路，单回三角排列段选择 500kV 洪板二线作为类比线路，单回水平排列段选择 500kV 洪板一线作为类比线路，相关参数见表 6.1-12、表 6.1-13、表 6.1-14。

500kV 茂谭一线/二线线路数据来源《国网四川超高压公司绵阳分部 500 千伏茂谭一二线综合改造工程电磁环境及声环境现状补充检测》（报告编号：同环(辐)检字〔2024〕0750 号，四川同佳检测有限责任公司）；500kV 洪板一线和

500kV 洪板二线数据来源《国网四川检修公司自贡分部 500kV 洪板一二线综合改造工程检测报告》（报告编号：同洲检字（2022）E-0082 号，成都同洲科技有限责任公司）。

表 6.1-10 本项目线路双回段和类比线路（500kV 茂谭一线/二线）相关参数

项目	本项目线路双回段	类比线路 （500kV 茂谭一线/二线）
电压等级	500kV	500kV
架线方式	同塔双回路	同塔双回路
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	垂直排列	垂直排列
导线高度(m)	11（按设计规程规定的最低高度要求）	17
输送电流（A）	4760	219.07~326.89 168.90~299.75
背景状况	附近无其他电磁环境影响源	附近无其他电磁环境影响源

表 6.1-11 本项目线路单回三角排列段和类比线路（500kV 洪板二线）相关参数

项目	本项目线路单回三角排列段	类比线路（500kV 洪板二线）
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	三角排列	三角排列
导线高度(m)	11、14（按设计规程规定的最低高度要求）	20
输送电流（A）	4760	1122~1577
背景状况	附近无其他电磁环境影响源	附近无其他电磁环境影响源

表 6.1-12 本项目线路单回水平排列段和类比线路（500kV 洪板一线）相关参数

项目	本项目线路单回水平排列段	类比线路（500kV 洪板一线）
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	水平排列	水平排列
导线高度(m)	11、14（按设计规程规定的最低高度要求）	22
输送电流（A）	4760	1142~1609
背景状况	附近无其他电磁环境影响源	附近无其他电磁环境影响源

由表 6.1-10 可知，本项目线路双回段与类比线路（500kV 茂谭一线/二线）电压等级均为 500kV，架线方式均为双回，导线分裂型式均为四分裂，导线排列方式均为垂直排列，附近均无其他电磁环境影响源；虽然本段线路输送电流与类比线路有差异，但输送电流不影响电场强度，只影响磁感应强度绝对值大小，且不影响其总的变化趋势；虽然本段线路评价采用的高度（按设计规程规定的最低高度要求考虑）与类比线路有所不同，但其高度差异只影响电场强度、磁感应强

度的绝对值，不影响其总体变化趋势；通过对类比线路的理论预测与监测，能反映类比线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，也能反映类比线路监测值与模式预测值之间的关系。可见，本次选择与本段线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本段线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，**故本项目线路双回段选择 500kV 茂谭一线/二线进行类比分析是可行的。**

由表 6.1-11 可知，本项目线路单回三角排列段与类比线路（500kV 洪板二线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，导线排列方式均为单回三角排列，附近均无其他电磁环境影响源；虽然本段线路输送电流与类比线路有差异，但输送电流不影响电场强度，只影响磁感应强度绝对值大小，且不影响其总的变化趋势；虽然本段线路评价采用的高度（按设计规程规定的最低高度要求考虑）与类比线路有所不同，但其高度差异只影响电场强度、磁感应强度的绝对值，不影响其总体变化趋势；通过对类比线路的理论预测与监测，能反映类比线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，也能反映类比线路监测值与模式预测值之间的关系。可见，本次选择与本段线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本段线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，**故本项目线路单回三角排列段选择 500kV 洪板二线进行类比分析是可行的。**

由表 6.1-12 可知，本项目 500kV 单回水平排列段与类比线路（500kV 洪板一线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，相序排列均为水平排列，附近均无其他电磁环境影响源；虽然本段线路输送电流与类比线路有差异，但输送电流不影响电场强度，只影响磁感应强度绝对值大小，且不影响其总的变化趋势；虽然本段线路评价采用的高度与类比线路有所不同，但其高度差异只影响电场强度、磁感应强度的绝对值，不影响其总体变化趋势；通过对类比线路的理论预测与监测，能反映类比线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，也能反映类比线路监测值与模式预测值之间的关系。可见，本次选择与本段线路参数相近的类比线路进行类比分析，也能反映本段线路的电场强度、磁感应强度随距离的总体变化趋势，**故本项目 500kV 单回水平排列段选择 500kV 洪板一线进行类比分析是可行的。**

（4）类比线路监测结果与模式预测结果对比分析

1）500kV 双回线路：500kV 茂谭一线/茂谭二线

①类比监测结果

500kV 茂谭一线/二线线路监测断面工频电场强度值在 56.24V/m~4279V/m 之间，最大值位于线路边导线投影下，随着距离的增加工频电场强度逐渐降低；工频磁感应强度值在 0.4773μT~7.721μT 之间，最大值位于双回杆塔中心地面投影处，随着距离的增加工频磁感应强度逐渐降低。监测断面处工频电场强度、工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值 10kV/m、工频磁感应强度小于 100μT 的要求。

②类比测试与理论计算的结果比较

类比线路电场强度监测值和模式预测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。类比线路电场强度模式预测值大于现状监测值，二者在线路边导线投影点附近出现最大值，随后随距中心线距离增加呈减小趋势；类比线路磁感应强度监测值和模式预测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中磁感应强度公众曝露控制限值 100μT。类比线路磁感应强度模式预测值均大于现状监测值，二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

2）500kV 单回线路（水平排列）：500kV 洪板一线

①类比监测结果

500kV 洪板一线 114#~115# 塔监测断面工频电场强度值在 45.50V/m~1435V/m 之间，最大值位于线路边导线投影点处，随着距离的增加工频电场强度逐渐降低；工频磁感应强度值在 0.5942μT~7.1277μT 之间。监测断面的工频电场强度、工频磁感应强度满足工频电场强度小于 4kV/m、工频磁感应强度小于 100μT 的要求。

②类比测试与理论计算的结果比较

工频电场强度理论预测结果比实际监测大，理论预测的结果更偏保守；工频电场强度的最大值基本上出现在边相导线附近。由类比监测值与理论计算值比较的示意图分析，理论预测值随距离增大衰减很快，变化规律是一致的。工频电场强度类比监测值、理论预测计算值的最大值基本上出现在边相导线外。

3）500kV 单回线路（三角排列）-500kV 洪板二线

①类比监测结果

500kV 洪板二线 118#~119# 塔监测断面工频电场强度值在 260.23V/m~3396.21V/m 之间，最大值位于线路边导线投影点处，随着距离的增加工频电场强度逐渐降低；工频磁感应强度值在 1.7221μT~11.6227μT 之间，最大值位于双回线路中心投影点处，随着距离的增加工频磁感应强度逐渐降低。监测断面的工频电场强度、工频磁感应强度满足工频电场强度小于 4kV/m、工频磁感应强度小于 100μT 的要求。

②类比测试与理论计算的结果比较

工频电场强度理论预测结果比实际监测大，理论预测的结果更偏保守；工频电场强度的最大值基本上出现在边相导线附近。由类比监测值与理论计算值比较的示意图分析，理论预测值随距离增大衰减很快，变化规律是一致的。工频电场强度类比监测值、理论预测计算值的最大值基本上出现在边相导线外。

综上所述，本项目线路通过类比分析，投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求。类比线路不能完全反映本项目线路建成投运后工频电场强度、磁感应强度的影响程度，但从上述类比线路监测结果与分析可知，类比线路模式预测最大值及在高值区域内大于监测值，变化趋势相似，模式预测值偏保守，故本评价以模式预测结果进行预测分析。

6.1.3.2 模式预测及评价

6.1.3.2.1 预测因子

工频电场、工频磁场。

6.1.3.2.2 预测模式

本工程输电线路产生的电场强度、磁感应强度按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C、附录 D 中模式进行计算。

1）电场强度预测模型

①单位长度导线上等效电荷的计算

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

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

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} \cdots & \lambda_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} \cdots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix} \quad \text{(C1)}$$

式中：U——各导线对地电压的单列矩阵；

Q——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（m 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，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i} \quad \text{(C2)}$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \quad \text{(C3)}$$

(C4)

式中：ε_0——真空介电常数，$\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$；

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：

$$R_i = R\sqrt[n]{\frac{nr^{n-1}}{R^{n-1}}} \quad \text{(C5)}$$

式中：R—— 分裂导线半径，m

n——次导线根数；

r——次导线半径，m。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用式（1）即可解除[Q]矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$\overline{U} = U_R + jU_I \quad (C6)$$

相应地电荷也是复数：

$$\overline{Q} = Q_R + jQ_I \quad (C7)$$

式（C1）矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

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

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

②计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在（x，y）点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{m} Q_i\left(\frac{x-x_i}{L_i^2}-\frac{x-x_i}{(L_i')^2}\right) \quad (C10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{m} Q_i\left(\frac{y-y_i}{L_i^2}-\frac{y+y_i}{(L_i')^2}\right) \quad (C11)$$

式中：x_i、y_i——导线 i 的坐标（i=1、2、……m）；

m——导线数目；

L_i，L_i'——分别为导线i及其镜像至计算点的距离,m。

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

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

$$=E_{xR}+jE_{xI} \quad (C12)$$

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

$$=E_{yR}+jE_{yI} \quad (C13)$$

式中：E_{xR}——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI}——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR}——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI}——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量；

2）磁感应强度预测模型

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

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

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

式中：ρ——大地电阻率，Ω.m；

f ——频率，Hz。

在很多情况下，只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。在不考虑导线 i 的镜像时，计算导线产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \qquad \text{(D2)}$$

式中：I——导线 i 中的电流值，A；

h——导线与预测点的高度，m；

L——导线与预测点水平距离，m。

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

6.1.3.2.3 预测工况及环境条件的选择

500kV 输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由导线的线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况（电压、电流等）决定。主要计算参数确定过程如下：

（1）典型杆塔的选取

根据同类工程经验，相间距较大的塔型下工频电场强度和工频磁感应强度的预测结果更能反映工程最不利的环境影响。根据设计资料，本次预测 500kV 新建双回线路选取型号为 SDJ7151 杆塔，500kV 新建单回线路（水平排列）选取型号为 ZB7301 杆塔，500kV 新建单回线路（三角排列）选取型号为 GJC7154 杆塔。两条新建 500kV 单回线路并行段，水平排列选取型号为 ZB7301 杆塔，三

角排列选取型号为 GJC7154 杆塔。

（2）导线对地距离，导线型式及相序排列

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求和本项目设计资料中导线距地最低高度要求，500kV 线路导线与电磁环境敏感区地面的距离不小于 14m，与耕地等场所的地面距离不小于 11m（单回线路三角排列时 10.5m）。本项目线路按经过以上区域的高度控制要求开始计算，直到线下评价范围内工频电场强度小于 4kV/m，工频磁感应强度小于 100μT 时为止。

本项目输电线路 15mm 和 20mm 冰区导线采用 4×JL3/G2A-720/50 高导电率钢芯铝绞线，30mm 重冰区（翻鹧鸪山垭口段）导线采用 4×JLHA2/G1A-720/50 钢芯铝合金绞线，外径均为 36.2mm，分裂间距为 500mm。根据设计文件，JL3/G2A-720/50 导线单根载流量为 1190A，JLHA2/G1A-720/50 导线单根载流量为 1152A，本次保守取其较大值作为预测电流。

新建 500kV 双回线路导线排列方式为逆相序垂直排列（左：上中下 ABC/右：上中下 CBA），新建 500kV 单回线路导线排列方式为水平排列和三角排列，本次评价按照相应相序进行预测。

（3）预测高度

根据本项目初步设计阶段线路路径以及现场踏勘情况，本项目 500kV 输电线路评价范围内分布有 1~3 层尖顶及平顶房屋。因此本次评价为充分考虑线路对地面和楼房中居民的影响，对地面 1.5m（1 层尖顶房屋）、4.5m（3 层尖顶房屋）、7.5m（3 层尖顶房屋）高度处的工频电场强度和工频磁感应强度进行预测。

（4）预测情景设置

情景 1：本期新建 500kV 双回线路

情景 2：本期新建 500kV 单回线路（水平排列）

情景 3：本期新建 500kV 单回线路（三角排列）

情景 4：500kV 水平排列单回线路与 500kV 水平排列单回线路并行段（中心线距离 80m）

情景 5：500kV 三角排列单回线路与 500kV 三角排列单回线路并行段（中心线距离 80m）

情景 6：500kV 水平排列单回线路与 500kV 三角排列单回线路并行段（中心线距离 80m）

6.1.3.2.4 电磁理论预测结果与分析

（1）本期新建 500kV 双回线路预测结果

1）工频电场、工频磁场计算结果

本项目 500kV 双回线路评价范围内无电磁环境敏感目标，仅对 500kV 双回线路经过耕地等场所时工频电场强度、工频磁感应强度进行预测，500kV 双回线路经过耕地等场所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-23。

表 6.1-23　500kV 双回线路经过耕地等场所时产生的电磁环境预测结果

距线路走廊中心距离(m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度（kV/m）		距地面 1.5m 高处工频磁感应强度（μT）	
	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m
-65	0.2217	0.2079	4.3107	4.2483
-60	0.2654	0.2494	5.2979	5.2095
-55	0.3272	0.3093	6.5992	6.4713
-50	0.4174	0.3986	8.3447	8.1553
-45	0.554	0.5375	10.7331	10.4451
-40	0.7743	0.7677	14.0771	13.6243
-35	1.1725	1.1875	18.8861	18.1438
-30	1.9885	2.0192	26.0172	24.7302
-25	3.7211	3.6651	36.8891	34.4864
-20	6.9286	6.441	53.1611	48.402
-19	7.7136	7.0783	57.0324	51.5975
-18	8.4957	7.698	60.9941	54.8301
-17	9.2326	8.2671	64.9372	58.0191
-16	9.8722	8.7483	68.7205	61.0665
-15	10.3586	9.1028	72.1806	63.8646
-14	10.6403	9.2965	75.1546	66.3099
-13	**10.6805**	9.3059	77.5093	68.3186
-12	10.4657	9.122	79.1695	69.8424
-11	10.009	8.753	80.1352	70.8766
-10	9.3462	8.2218	80.4776	71.4598
-9	8.5273	7.5616	80.3206	71.6641
-8	7.607	6.811	79.813	71.5816
-7	6.6375	6.009	79.1039	71.31
-6	5.6649	5.1941	78.3257	70.9408
-5	4.7326	4.4055	77.586	70.5529
-4	3.8892	3.6899	76.9657	70.2088
-3	3.2061	3.1136	76.5215	69.9546
-2	2.7936	2.77	76.289	69.82

-1	2.7671	2.7484	76.2853	69.8199
0	3.1362	3.0556	76.5109	69.9546
1	3.7922	3.6087	76.9497	70.2103
2	4.6205	4.3115	77.5675	70.558
3	5.5454	5.0947	78.3093	70.9528
4	6.5164	5.9095	79.0958	71.3332
5	7.4901	6.7164	79.8215	71.6212
6	8.4208	7.4771	80.3555	**71.7256**
7	9.2571	8.1524	**80.5491**	71.5484
8	9.9443	8.7036	80.2517	70.9959
9	10.4312	9.0964	79.335	69.9927
10	10.6796	9.3062	77.7209	68.4964
11	10.6734	**9.3231**	75.4023	66.5074
12	10.4227	9.1536	72.4477	64.0706
13	9.9616	8.8196	68.9872	61.2679
14	9.3403	8.3543	65.1842	58.203
15	8.6146	7.7958	61.205	54.9854
16	7.8369	7.1819	57.1959	51.7158
17	7.051	6.5459	53.2706	48.4782
18	6.2893	5.9145	49.5085	45.3359
19	5.5734	5.3075	45.9584	42.3324
20	4.9159	4.7377	42.6452	39.4943
25	2.565	2.5896	29.5844	27.9702
30	1.3936	1.433	21.0994	20.2057
35	0.8299	0.8455	15.4882	14.9594
40	0.544	0.5397	11.657	11.3282
45	0.3873	0.3726	8.9626	8.7503
50	0.296	0.2774	7.0189	6.8776
55	0.24	0.2215	5.586	5.4895
60	0.2036	0.1869	4.5094	4.4421
65	0.1779	0.1637	3.6868	3.639
最大值	**10.6805**	**9.3231**	**80.5491**	**71.7256**
最大值距线路走廊中心距离	**10m（边导线内 2.75m）**	**11m（边导线内 0.97m）**	**7m（边导线内 4.97m）**	**6m（边导线内 5.97m）**

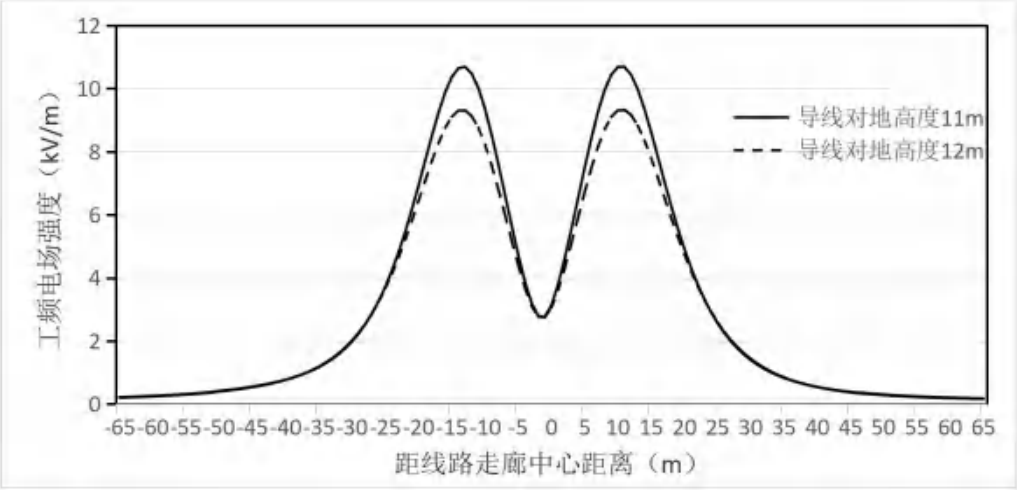


图 6.1-10（1） 500kV 双回线路工频电场强度趋势线

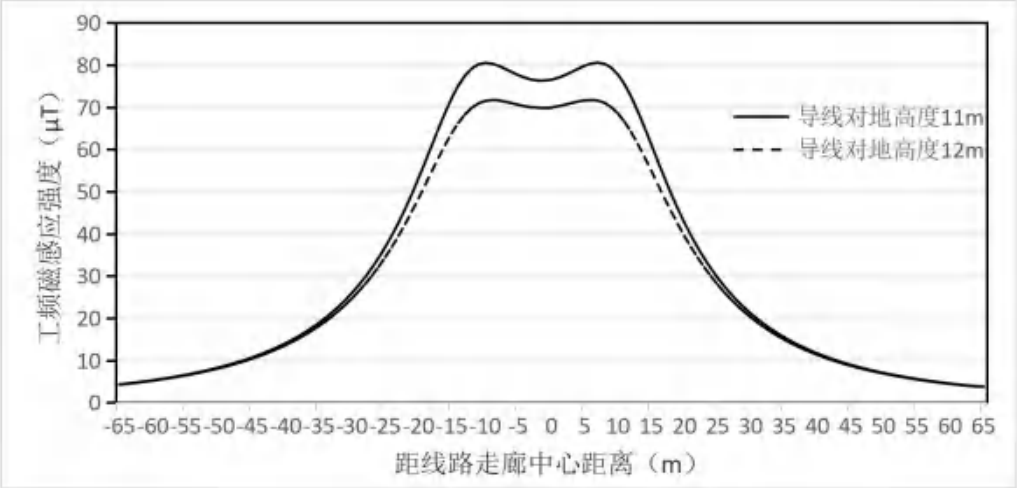


图 6.1-10（2） 500kV 双回线路工频磁感应强度趋势线

2）预测结果分析

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期 500kV 双回线路导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 10.6805kV/m（距线路走廊中心距离 13m 处，边导线内 2.75m），不能满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值。

需要采取抬高导线对地高度措施，当导线高度至 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.3231kV/m（距线路走廊中心距离 11m 处，边导线内 0.97m），满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值。

因此，本项目双回线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，满足线下工频电场强度控制限值

10kV/m 要求。

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期 500kV 双回线路导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 80.5491μT（距线路走廊中心距离 7m 处，边导线内 4.97m），满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

当导线高度至 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 71.7256μT（距线路走廊中心距离 6m 处，边导线内 5.97m），满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

3）电磁环境预测达标等值线图

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 12m，计算了 500kV 双回线路地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-11。

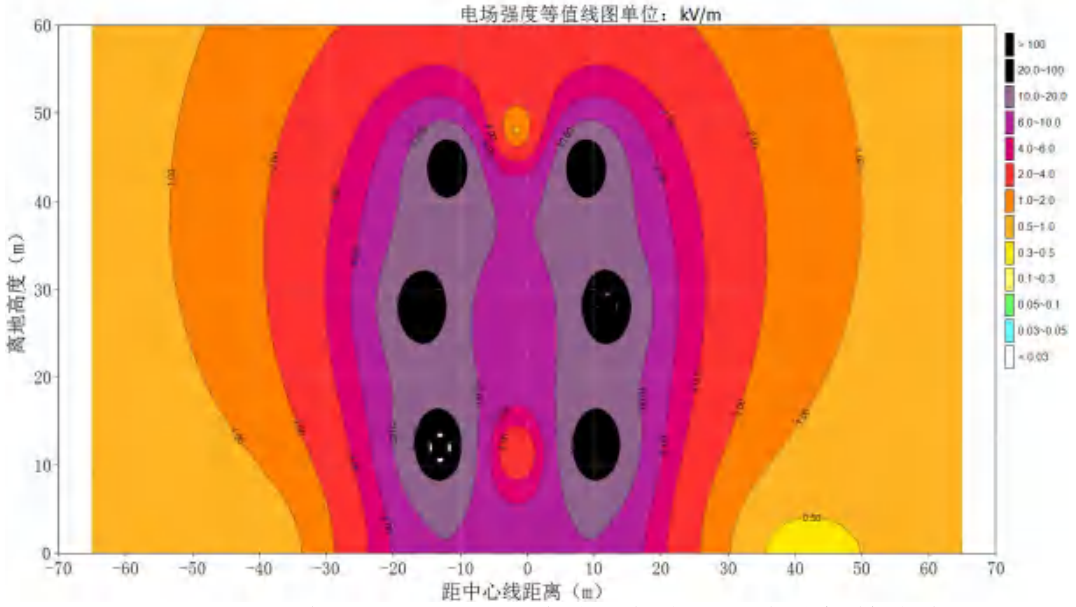


图 6.1-11（1）本期 500kV 双回线路工频电场强度达标等值线图

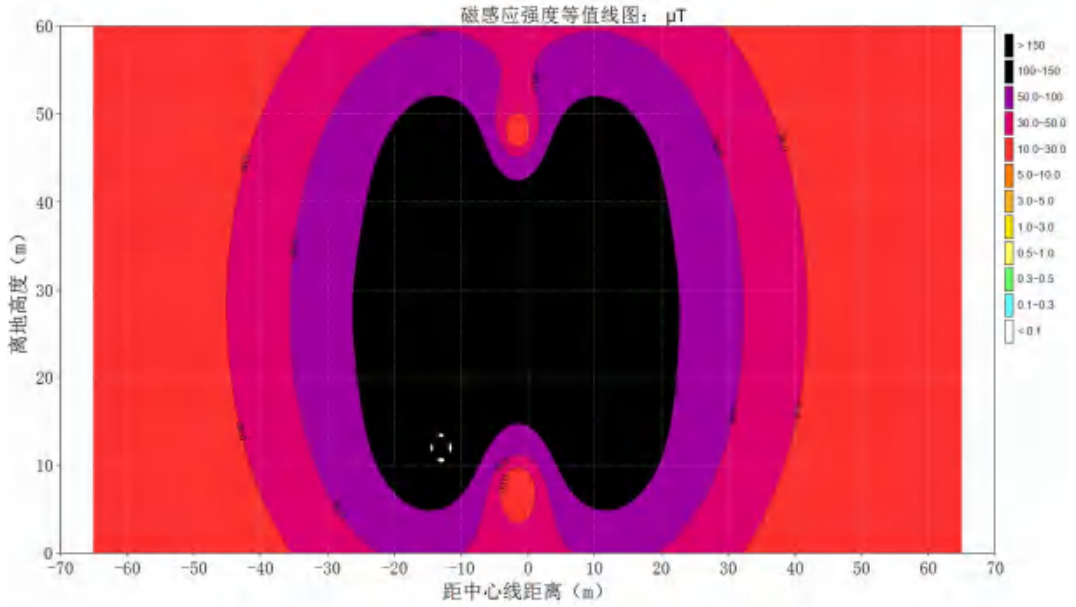


图 6.1-11（2）本期 500kV 双回线路工频磁感应强度达标等值线图

经分析，本期 500kV 双回线路在导线对地高度 12m 情况下，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 和工频磁感应强度 100μT 的控制限值，随着距线路中心距离的增加，工频电场强度逐渐减小。

（2）本期新建 500kV 单回线路（水平排列）

1）经过耕地等场所预测结果

500kV 单回线路（水平排列）经过耕地等场所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-24。

表 6.1-24　500kV 单回线路（水平排列）经过耕地等场所时预测结果

距线路走廊中心距离(m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度（kV/m）			距地面 1.5m 高处工频磁感应强度（μT）		
	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m	导线对地高度 13m	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m	导线对地高度 13m
0	10.8902	9.4989	8.3458	**105.2358**	**95.6347**	**87.5979**
1	10.7711	9.4087	8.276	104.9721	95.4664	87.4883
2	10.4263	9.1464	8.0724	104.2176	94.9825	87.1719
3	9.8906	8.7347	7.7508	103.0727	94.2411	86.6835
4	9.2132	8.2075	7.3352	101.6773	93.3257	86.074
5	8.4497	7.6048	6.8554	100.182	92.3297	85.4022
6	7.655	6.9686	6.3443	98.7248	91.3431	84.7266
7	6.8808	6.3415	5.8368	97.4179	90.4432	84.0995
8	6.1757	5.7658	5.3691	96.3433	89.6897	83.5627
9	5.588	5.2848	4.9788	95.5544	89.1237	83.1458
10	5.1662	4.9415	4.7031	95.0803	88.7686	82.8659

11	4.9542	4.7734	4.5732	94.9302	88.632	82.7278
12	4.9787	4.8026	4.6068	95.0966	88.7068	82.7244
13	5.2375	5.0267	4.8017	95.5562	88.9718	82.8368
14	5.7011	5.421	5.1373	96.2695	89.3915	83.0345
15	6.3259	5.9481	5.582	97.1781	89.9146	83.2744
16	7.066	6.5671	6.1009	98.2004	90.4725	83.5014
17	7.8767	7.2382	6.6593	99.2275	90.9785	83.6481
18	8.7127	7.9222	7.2237	100.1207	91.3277	83.637
19	9.5257	8.5794	7.7621	100.7134	91.4021	83.3848
20	10.2638	9.1701	8.2434	100.8215	91.0785	82.8088
21	10.8733	9.6559	8.6393	100.2647	90.2436	81.8365
22	11.3055	10.0033	8.9259	98.897	88.8115	80.4162
23	**11.5247**	10.1888	9.0869	96.6404	86.741	78.5262
24	11.5158	**10.2023**	**9.1151**	93.5081	84.0473	76.1805
25	11.2876	10.0489	9.0136	89.6067	80.801	73.428
26	10.8701	9.7476	8.7944	85.1148	77.1172	70.3458
27	10.3073	9.3271	8.477	80.2459	73.135	67.0275
28	9.6481	8.8204	8.0841	75.2104	68.9966	63.5714
29	8.9382	8.2604	7.6397	70.1886	64.8299	60.0694
30	8.2153	7.676	7.1656	65.3169	60.7387	56.6
35	5.1034	5.0008	4.8711	45.2725	43.2743	41.33
40	3.173	3.2066	3.2169	32.3688	31.4459	30.5066
45	2.0626	2.1239	2.1709	24.1616	23.6898	23.1972
50	1.4068	1.4657	1.5162	18.7241	18.4597	18.1795
55	1.0009	1.0507	1.0956	14.9549	14.7953	14.6244
60	0.7376	0.7784	0.8161	12.2363	12.134	12.0239
65	0.5597	0.5929	0.624	10.2093	10.1406	10.0663
70	0.4352	0.4622	0.4879	8.6559	8.6079	8.5559
75	0.3454	0.3676	0.3889	7.4378	7.4032	7.3656
最大值	**11.5247**	**10.2023**	**9.1151**	**105.2358**	**95.6347**	**87.5979**
最大值距线路走廊中心距离	**23m（边导线内 0.1m）**	**24m（边导线外 0.9m）**	**24m（边导线外 0.9m）**	**0m（边导线内 23.1m）**	**0m（边导线内 23.1m）**	**0m（边导线内 23.1m）**

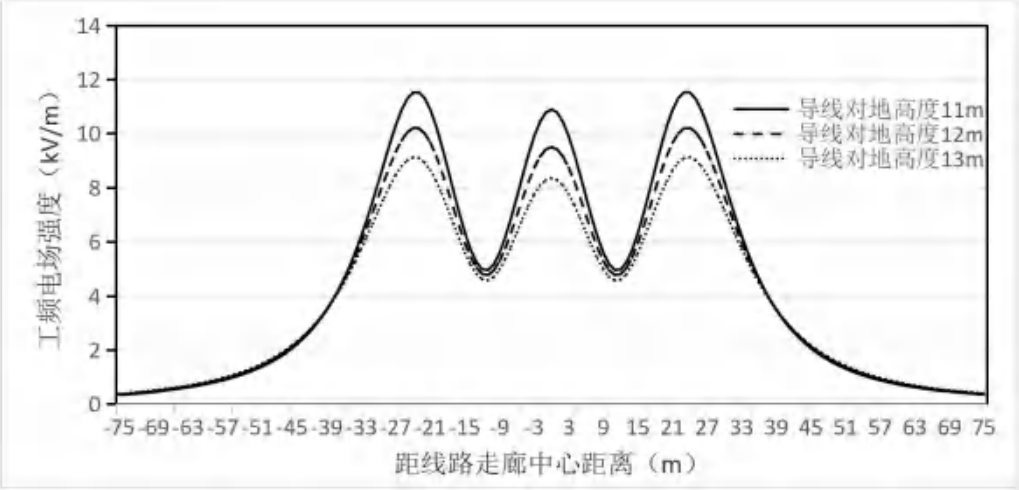


图 6.1-12（1） 500kV 单回线路（水平排列）工频电场强度趋势线图

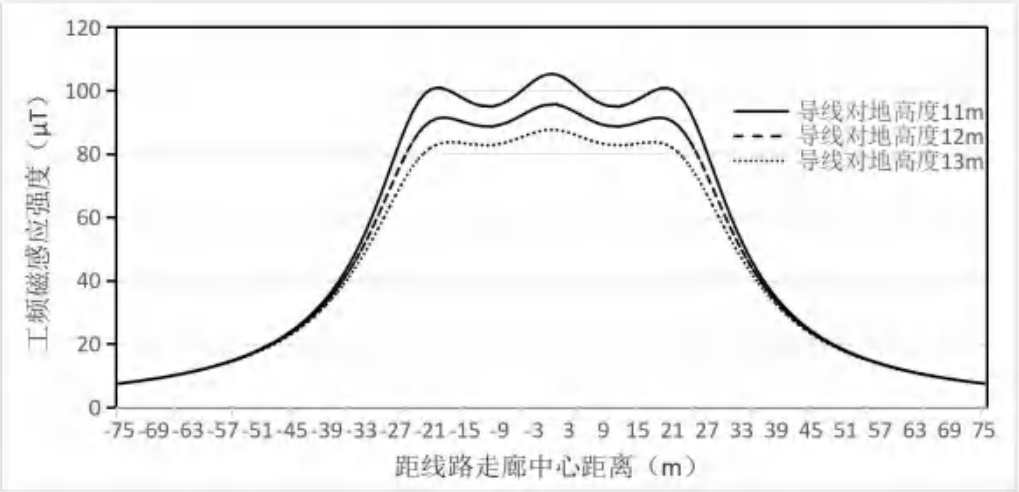


图 6.1-12（2） 500kV 单回线路（水平排列）工频磁感应强度趋势线图

①工频电场强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期 500kV 单回线路（水平排列）导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 11.5247kV/m（距线路走廊中心距离 23m 处，边导线内 0.1m），不能满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值。

需要采取抬高导线对地高度措施，当导线高度至 13m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.1151kV/m（距线路走廊中心距离 24m 处，边导线外 0.9m），满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值。

因此，本项目单回线路（水平排列）在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 13m，满足线下工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。

②工频磁感应强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期 500kV 单回线路（水平排列）导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 105.2358μT（距线路走廊中心距离 0m 处，边导线内 23.1m），不能满足磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求。

当导线高度至 13m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 87.5979μT（距线路走廊中心距离 0m 处，边导线内 23.1m），满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 13m，计算了本期 500kV 单回线路（水平排列）地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-13。

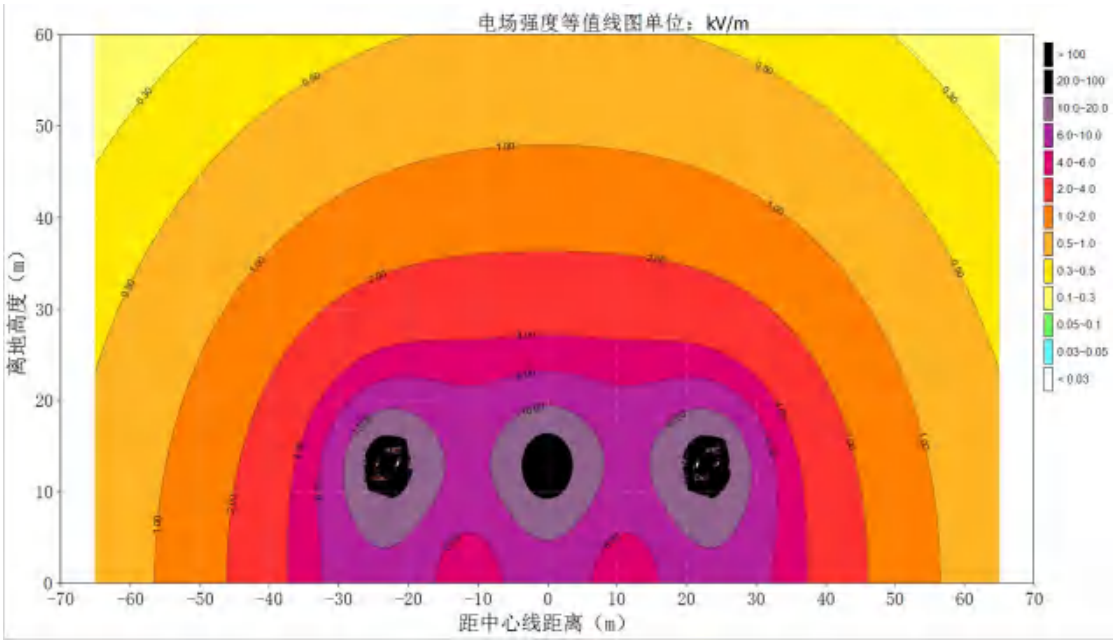


图 6.1-13（1）本期 500kV 单回线路（水平排列）工频电场强度达标等值线图

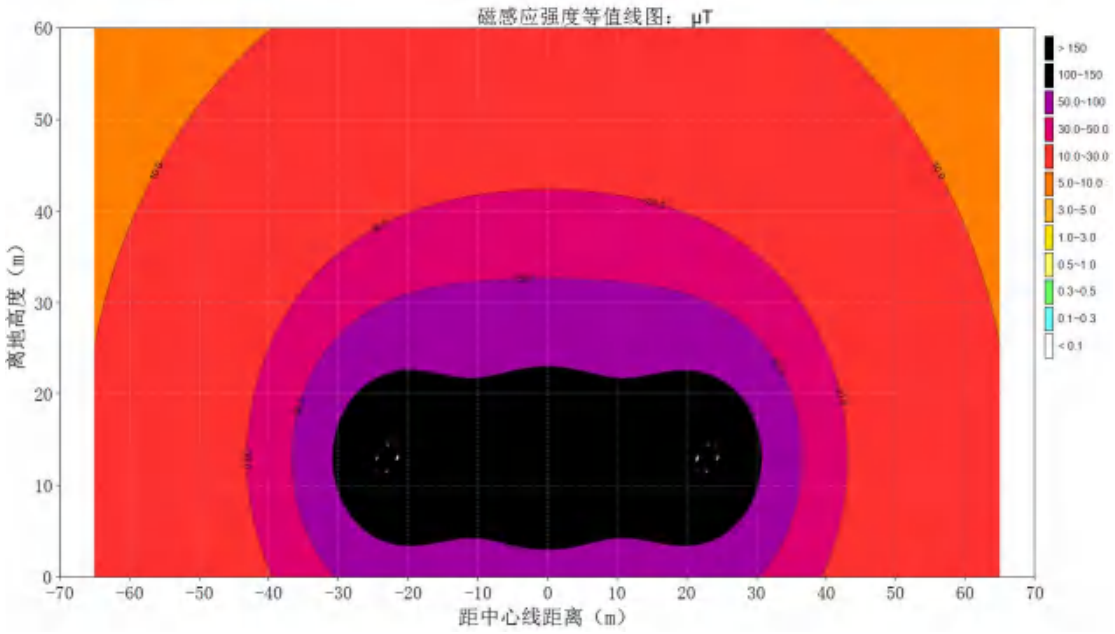


图 6.1-13（2）本期 500kV 单回线路（水平排列）工频磁感应强度达标等值线图

2）经过电磁环境敏感目标区域预测结果

①工频电场强度预测

500kV 单回线路（水平排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果见表 6.1-25。

表 6.1-25（1） 500kV 单回线路（水平排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果（1.5m 高度处）

距线路走廊中心距离(m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度（kV/m）											
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m	导线对地高度 22m	导线对地高度 23m	导线对地高度 24m	导线对地高度 25m
0	7.3761	6.5511	5.8425	5.2291	4.6947	4.2266	3.8145	3.4503	3.1273	2.8399	2.5835	2.3541
1	7.3213	6.5075	5.8076	5.2011	4.6721	4.2084	3.7999	3.4387	3.1181	2.8328	2.5781	2.3502
2	7.1609	6.3799	5.7053	5.1187	4.6058	4.1549	3.7571	3.4046	3.0914	2.8121	2.5625	2.3389
3	6.9065	6.1768	5.5422	4.9874	4.5	4.0699	3.6891	3.3508	3.0492	2.7798	2.5383	2.3215
4	6.5758	5.9119	5.3292	4.8158	4.3619	3.9593	3.601	3.2813	2.9952	2.7387	2.508	2.3002
5	6.1915	5.6029	5.0804	4.6156	4.2012	3.831	3.4995	3.2019	2.9342	2.693	2.4751	2.278
6	5.7799	5.2712	4.8133	4.4011	4.0299	3.6951	3.3929	3.1196	2.8721	2.6476	2.4437	2.2581
7	5.3697	4.9404	4.5476	4.1888	3.8616	3.5632	3.291	3.0426	2.8156	2.6082	2.4184	2.2445
8	4.9916	4.6365	4.305	3.9969	3.7115	3.4477	3.204	2.9792	2.7717	2.5803	2.4037	2.2407
9	4.6778	4.3866	4.1081	3.8441	3.595	3.3612	3.1423	2.9378	2.747	2.5693	2.4039	2.2499
10	4.4594	4.2164	3.9781	3.7474	3.5259	3.3147	3.1144	2.9252	2.7469	2.5793	2.4221	2.2747
11	4.3622	4.1467	3.9315	3.72	3.5144	3.3163	3.1267	2.9461	2.7749	2.6129	2.4602	2.3164
12	4.3999	4.1883	3.9766	3.768	3.565	3.3691	3.1813	3.0022	2.832	2.6708	2.5184	2.3748
13	4.5706	4.3391	4.1113	3.8897	3.6761	3.4715	3.2767	3.0917	2.9167	2.7513	2.5955	2.4487
14	4.8572	4.5852	4.3242	4.0754	3.8397	3.6171	3.4075	3.2103	3.0252	2.8515	2.6885	2.5358
15	5.2335	4.9051	4.5977	4.311	4.0443	3.7963	3.5658	3.3515	3.1522	2.9667	2.7939	2.6329
16	5.6699	5.2741	4.9115	4.5797	4.2761	3.9979	3.7425	3.5078	3.2916	3.092	2.9074	2.7365
17	6.1372	5.6675	5.245	4.8645	4.5211	4.2103	3.9281	3.6713	3.4367	3.2218	3.0245	2.8428
18	6.6071	6.062	5.5789	5.1494	4.766	4.4225	4.1135	3.8344	3.5813	3.351	3.1408	2.9482
19	7.0534	6.436	5.8954	5.4196	4.9987	4.6245	4.2902	3.9902	3.7197	3.4748	3.2523	3.0493
20	7.4517	6.7699	6.1786	5.6622	5.2085	4.8075	4.451	4.1326	3.8467	3.5888	3.3553	3.143

21	7.7803	7.0469	6.4152	5.8666	5.3867	4.9641	4.5899	4.2565	3.958	3.6895	3.4469	3.2268
22	8.0218	7.2538	6.5948	6.0242	5.5263	5.0888	4.7019	4.3579	4.0502	3.7739	3.5245	3.2985
23	8.1641	7.3813	6.7101	6.1293	5.6226	5.1775	4.7839	4.4338	4.1209	3.8398	3.5862	3.3564
24	**8.2019**	**7.4253**	**6.7578**	**6.179**	5.6731	5.2279	4.8337	4.4826	4.1684	3.8859	3.6308	3.3995
25	8.1369	7.3865	6.738	6.1731	**5.6773**	**5.2395**	**4.8507**	**4.5035**	**4.1921**	3.9115	3.6576	3.4272
26	7.9772	7.2704	6.6545	6.114	5.637	5.2134	4.8356	4.4969	4.192	**3.9165**	**3.6666**	**3.4392**
27	7.7358	7.0861	6.5136	6.0065	5.5552	5.1519	4.79	4.4639	4.169	3.9015	3.658	3.4358
28	7.4291	6.8453	6.3238	5.8566	5.4368	5.0585	4.7165	4.4065	4.1246	3.8677	3.6328	3.4176
29	7.0744	6.5608	6.0948	5.6717	5.2872	4.9373	4.6184	4.3272	4.0607	3.8164	3.592	3.3855
30	6.6884	6.2455	5.8363	5.4593	5.1123	4.793	4.4993	4.2288	3.9796	3.7496	3.5372	3.3407
35	4.7225	4.5618	4.3939	4.223	4.052	3.8831	3.7178	3.5574	3.4024	3.2534	3.1106	2.9741
40	3.2073	3.1809	3.1407	3.0894	3.0291	2.962	2.8898	2.8139	2.7355	2.6557	2.5753	2.495
45	2.2048	2.2267	2.2377	2.2392	2.2321	2.2176	2.1967	2.1704	2.1395	2.1047	2.0669	2.0266
50	1.5587	1.5935	1.6211	1.642	1.6566	1.6654	1.6689	1.6677	1.6621	1.6527	1.6399	1.6241
55	1.1356	1.1708	1.2013	1.2273	1.249	1.2666	1.2803	1.2904	1.297	1.3005	1.3011	1.2991
60	0.8508	0.8824	0.9109	0.9364	0.9591	0.9788	0.9959	1.0103	1.0221	1.0316	1.0387	1.0438
65	0.6532	0.6804	0.7055	0.7287	0.7498	0.769	0.7863	0.8016	0.8151	0.8268	0.8368	0.8452
70	0.5123	0.5354	0.557	0.5773	0.5962	0.6137	0.6299	0.6447	0.6581	0.6702	0.6811	0.6907
75	0.4093	0.4287	0.4472	0.4648	0.4813	0.4969	0.5115	0.5251	0.5377	0.5494	0.5601	0.5698
最大值	**8.2019**	**7.4253**	**6.7578**	**6.179**	**5.6773**	**5.2395**	**4.8507**	**4.5035**	**4.1921**	**3.9165**	**3.6666**	**3.4392**
最大值距线路走廊中心距离	24m	24m	24m	24m	25m	25m	25m	25m	25m	26m	26m	26m
最大值距边导线距离	边导线外 0.9m				边导线外 1.9m					边导线外 2.9m		

表 6.1-25（2） 500kV 单回线路（水平排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果（4.5m 高度处）

距线路走廊中心距离(m)	距地面 4.5m 高处工频电场强度（kV/m）											
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m	导线对地高度 22m	导线对地高度 23m	导线对地高度 24m	导线对地高度 25m
0	8.6295	7.5901	6.7211	5.9843	5.3529	4.8069	4.3312	3.9141	3.5466	3.2213	2.9321	2.6742
1	8.559	7.537	6.6802	5.9525	5.3279	4.7871	4.3155	3.9018	3.5369	3.2137	2.9264	2.67
2	8.3548	7.3824	6.5611	5.8596	5.2548	4.7293	4.2698	3.8657	3.5087	3.1919	2.9097	2.6577
3	8.0376	7.1403	6.3736	5.7127	5.139	4.6378	4.1974	3.8087	3.4641	3.1575	2.8837	2.6386
4	7.6369	6.8313	6.1325	5.5232	4.9893	4.5194	4.1039	3.7353	3.407	3.1138	2.851	2.615
5	7.1869	6.4803	5.8567	5.3054	4.817	4.3832	3.9967	3.6515	3.3424	3.0649	2.815	2.5897
6	6.7224	6.114	5.5669	5.0758	4.6353	4.2399	3.8846	3.5647	3.2762	3.0157	2.7798	2.566
7	6.2765	5.7593	5.2849	4.8523	4.4589	4.1016	3.7773	3.4828	3.2152	2.9717	2.7499	2.5477
8	5.8799	5.4421	5.0325	4.6528	4.3025	3.9805	3.685	3.4141	3.1659	2.9384	2.7297	2.5382
9	5.5603	5.1866	4.8303	4.4945	4.1804	3.8882	3.6173	3.3666	3.1349	2.9209	2.7234	2.541
10	5.3418	5.0139	4.6961	4.3925	4.1051	3.835	3.5823	3.3466	3.1273	2.9234	2.7341	2.5584
11	5.2423	4.9395	4.6432	4.3577	4.0855	3.8281	3.5859	3.3588	3.1466	2.9485	2.7638	2.5919
12	5.2711	4.9715	4.6782	4.3954	4.1258	3.8707	3.6304	3.405	3.1941	2.997	2.8132	2.6417
13	5.4269	5.1085	4.7998	4.5046	4.2249	3.9616	3.7147	3.484	3.2687	3.068	2.8811	2.707
14	5.6987	5.341	4.9999	4.6781	4.3767	4.0958	3.8346	3.5922	3.3673	3.1587	2.9652	2.7856
15	6.0679	5.6526	5.2642	4.9039	4.5712	4.2649	3.983	3.7237	3.485	3.2651	3.0621	2.8747
16	6.5114	6.0229	5.5753	5.1673	4.7961	4.4586	4.1514	3.8715	3.616	3.3822	3.1678	2.9708
17	7.003	6.4291	5.9138	5.4519	5.0377	4.6656	4.3305	4.0278	3.7537	3.5047	3.2777	3.0702
18	7.514	6.8469	6.2594	5.741	5.2821	4.8744	4.5106	4.1848	3.8918	3.6272	3.3873	3.1691
19	8.0131	7.2509	6.5915	6.0178	5.5157	5.0739	4.6829	4.335	4.024	3.7446	3.4925	3.264
20	8.4669	7.6156	6.8902	6.2666	5.7261	5.254	4.8389	4.4716	4.1447	3.8522	3.5892	3.3516

21	8.8417	7.9163	7.1372	6.4734	5.9021	5.4059	4.9716	4.5887	4.249	3.9459	3.6741	3.4291
22	9.1073	8.1319	7.3169	6.6264	6.0346	5.5223	5.075	4.6815	4.333	4.0225	3.7444	3.494
23	**9.2412**	8.247	7.4183	6.7174	6.1173	5.5981	5.1451	4.7466	4.3938	4.0795	3.798	3.5446
24	9.2333	**8.2544**	**7.4361**	**6.7422**	**6.1467**	**5.6306**	**5.1793**	4.7819	4.4295	4.1152	3.8335	3.5796
25	9.0872	8.156	7.3709	6.7007	6.1225	5.619	5.1771	**4.7866**	**4.4394**	**4.129**	**3.8501**	3.5983
26	8.8193	7.9617	7.2291	6.5971	6.0472	5.565	5.1393	4.7613	4.4237	4.1208	3.8478	**3.6007**
27	8.4543	7.6875	7.0211	6.4384	5.9257	5.472	5.0684	4.7076	4.3836	4.0915	3.8271	3.5869
28	8.0204	7.3525	6.7603	6.234	5.7646	5.3447	4.9677	4.628	4.3209	4.0424	3.789	3.5578
29	7.5448	6.9762	6.4606	5.9939	5.5715	5.1888	4.8416	4.5258	4.2381	3.9754	3.735	3.5145
30	7.0506	6.5761	6.1354	5.7286	5.3542	5.0103	4.6945	4.4045	4.1379	3.8927	3.6667	3.4583
35	4.776	4.628	4.4685	4.3023	4.1333	3.9644	3.7979	3.6351	3.4773	3.325	3.1788	3.0387
40	3.1897	3.1729	3.1411	3.0967	3.0421	2.9796	2.9109	2.8377	2.7613	2.6829	2.6033	2.5234
45	2.1822	2.2084	2.2236	2.2289	2.2255	2.2142	2.1963	2.1725	2.1438	2.111	2.0748	2.0358
50	1.542	1.5785	1.6079	1.6306	1.647	1.6576	1.6628	1.6632	1.6591	1.6511	1.6395	1.6249
55	1.1245	1.1603	1.1915	1.2183	1.2409	1.2593	1.2739	1.2849	1.2924	1.2967	1.2981	1.2968
60	0.8434	0.8752	0.904	0.9299	0.9529	0.9731	0.9906	1.0054	1.0178	1.0277	1.0353	1.0408
65	0.6483	0.6756	0.7008	0.7241	0.7454	0.7647	0.7822	0.7978	0.8115	0.8235	0.8338	0.8424
70	0.509	0.532	0.5537	0.574	0.593	0.6106	0.6268	0.6417	0.6553	0.6676	0.6785	0.6883
75	0.407	0.4264	0.4449	0.4624	0.479	0.4946	0.5092	0.5229	0.5356	0.5473	0.5581	0.5679
最大值	**9.2412**	**8.2544**	**7.4361**	**6.7422**	**6.1467**	**5.6306**	**5.1793**	**4.7866**	**4.4394**	**4.129**	**3.8501**	**3.6007**
最大值距线路走廊中心距离	23m	24m	24m	24m	24m	24m	24m	25m	25m	25m	25m	26m
最大值距边导线距离	边导线内 0.1m	边导线外 0.9m						边导线外 1.9m				边导线外 2.9m

表 6.1-25（3） 500kV 单回线路（水平排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果（7.5m 高度处）

距线路走廊中心距离(m)	距地面 7.5m 高处工频电场强度（kV/m）											
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m	导线对地高度 22m	导线对地高度 23m	导线对地高度 24m	导线对地高度 25m
0	11.8587	10.1179	8.7629	7.6757	6.7828	6.0362	5.4027	4.859	4.3878	3.9762	3.6143	3.2943
1	11.7094	10.0201	8.6956	7.6277	6.7476	6.0099	5.3828	4.8437	4.3761	3.9672	3.6074	3.2891
2	11.2918	9.7423	8.5026	7.4892	6.6457	5.9335	5.3248	4.7993	4.342	3.9411	3.5875	3.2741
3	10.6826	9.326	8.2083	7.2753	6.487	5.8139	5.2337	4.7295	4.2883	3.9	3.5563	3.2508
4	9.9731	8.8249	7.8459	7.0079	6.2866	5.6618	5.1174	4.6402	4.2198	3.8476	3.5167	3.2214
5	9.2443	8.2922	7.4512	6.7118	6.0621	5.4903	4.9857	4.539	4.1422	3.7886	3.4725	3.189
6	8.5556	7.7727	7.0574	6.4115	5.8319	5.3133	4.8495	4.4344	4.0625	3.7285	3.4281	3.1572
7	7.9462	7.3009	6.6926	6.1295	5.6139	5.145	4.72	4.3354	3.9876	3.673	3.388	3.1296
8	7.4412	6.9018	6.3795	5.8852	5.4242	4.9985	4.6079	4.2507	3.9248	3.6277	3.357	3.1101
9	7.0563	6.5937	6.1358	5.6944	5.2764	4.8854	4.5227	4.188	3.8803	3.598	3.3391	3.1019
10	6.8017	6.3893	5.9746	5.5693	5.1813	4.8148	4.4721	4.1538	3.8593	3.5878	3.3377	3.1076
11	6.6835	6.2966	5.9042	5.5181	5.1461	4.793	4.4614	4.1522	3.8653	3.5999	3.3549	3.1289
12	6.7042	6.3191	5.9286	5.5443	5.1742	4.8229	4.493	4.1854	3.8998	3.6356	3.3916	3.1665
13	6.8628	6.456	6.047	5.6475	5.2651	4.904	4.5663	4.2525	3.9621	3.6941	3.4471	3.2195
14	7.1549	6.7022	6.2543	5.8226	5.4141	5.032	4.6777	4.3506	4.0497	3.7733	3.5195	3.2864
15	7.5733	7.0488	6.5411	6.0608	5.6132	5.2002	4.8212	4.4746	4.1582	3.8694	3.6056	3.3645
16	8.1074	7.4828	6.8942	6.3497	5.8515	5.3988	4.9887	4.6176	4.2818	3.9776	3.7015	3.4504
17	8.7418	7.9864	7.2962	6.6735	6.1153	5.6164	5.1705	4.7715	4.4139	4.0923	3.8025	3.5403
18	9.4527	8.5354	7.7251	7.0134	6.3888	5.8398	5.3558	4.9276	4.5472	4.2078	3.9037	3.6301
19	10.2023	9.0962	8.1532	7.347	6.6542	6.055	5.5336	5.0769	4.6745	4.318	4.0003	3.7159
20	10.9324	9.6244	8.5474	7.6498	6.8929	6.2478	5.6925	5.2105	4.7888	4.4172	4.0876	3.7937

21	11.5628	10.0667	8.8714	7.8962	7.0866	6.4044	5.8224	5.3205	4.8836	4.5003	4.1615	3.8602
22	12.0004	10.3672	9.09	8.063	7.2191	6.5133	5.9144	5.4	4.9537	4.5631	4.2185	3.9125
23	**12.164**	**10.4812**	**9.1762**	**8.1328**	**7.2784**	**6.5657**	**5.962**	5.4442	4.9952	4.6024	4.256	3.9484
24	12.0163	10.3883	9.1178	8.0973	7.2588	6.5574	5.9619	**5.4501**	**5.0056**	**4.6161**	**4.2722**	**3.9665**
25	11.5814	10.0997	8.92	7.9589	7.1611	6.4884	5.9137	5.4172	4.9843	4.6036	4.2664	3.966
26	10.9319	9.6531	8.6036	7.7298	6.9925	6.363	5.8199	5.3471	4.9321	4.5652	4.2388	3.9468
27	10.1576	9.0995	8.1987	7.4281	6.7644	6.1886	5.6855	5.243	4.8512	4.5025	4.1904	3.9098
28	9.3374	8.4887	7.7374	7.0751	6.4911	5.9749	5.5171	5.1095	4.745	4.4178	4.1228	3.856
29	8.527	7.8613	7.2483	6.6907	6.1867	5.732	5.3221	4.952	4.6174	4.314	4.0383	3.7871
30	7.7596	7.2459	6.7541	6.2924	5.8642	5.4697	5.1077	4.7761	4.4725	4.1944	3.9393	3.7051
35	4.84	4.7268	4.5919	4.4419	4.2825	4.118	3.9521	3.7872	3.6253	3.4677	3.3154	3.1688
40	3.1424	3.1452	3.1306	3.1012	3.0593	3.0071	2.9467	2.88	2.8085	2.7336	2.6564	2.5779
45	2.1346	2.169	2.1922	2.2052	2.2089	2.2043	2.1924	2.1739	2.1499	2.1212	2.0884	2.0523
50	1.5084	1.5481	1.5809	1.607	1.6269	1.6409	1.6495	1.653	1.652	1.6467	1.6378	1.6255
55	1.1024	1.1394	1.1719	1.2002	1.2243	1.2445	1.2608	1.2734	1.2827	1.2887	1.2917	1.2919
60	0.829	0.8611	0.8904	0.9169	0.9406	0.9616	0.9799	0.9956	1.0089	1.0197	1.0283	1.0347
65	0.6387	0.666	0.6914	0.7149	0.7365	0.7562	0.7741	0.7901	0.8043	0.8168	0.8276	0.8367
70	0.5025	0.5254	0.5471	0.5675	0.5866	0.6043	0.6208	0.6359	0.6497	0.6622	0.6735	0.6835
75	0.4024	0.4218	0.4402	0.4578	0.4744	0.49	0.5047	0.5185	0.5313	0.5431	0.5541	0.5641
最大值	**12.1640**	**10.4812**	**9.1762**	**8.1328**	**7.2784**	**6.5657**	**5.9620**	**5.4501**	**5.0056**	**4.6161**	**4.2722**	**3.9665**
最大值距线路走廊中心距离	23m	23m	23m	23m	23m	23m	23m	24m	24m	24m	24m	24m
最大值距边导线距离	边导线内 0.1m							边导线外 0.9m				

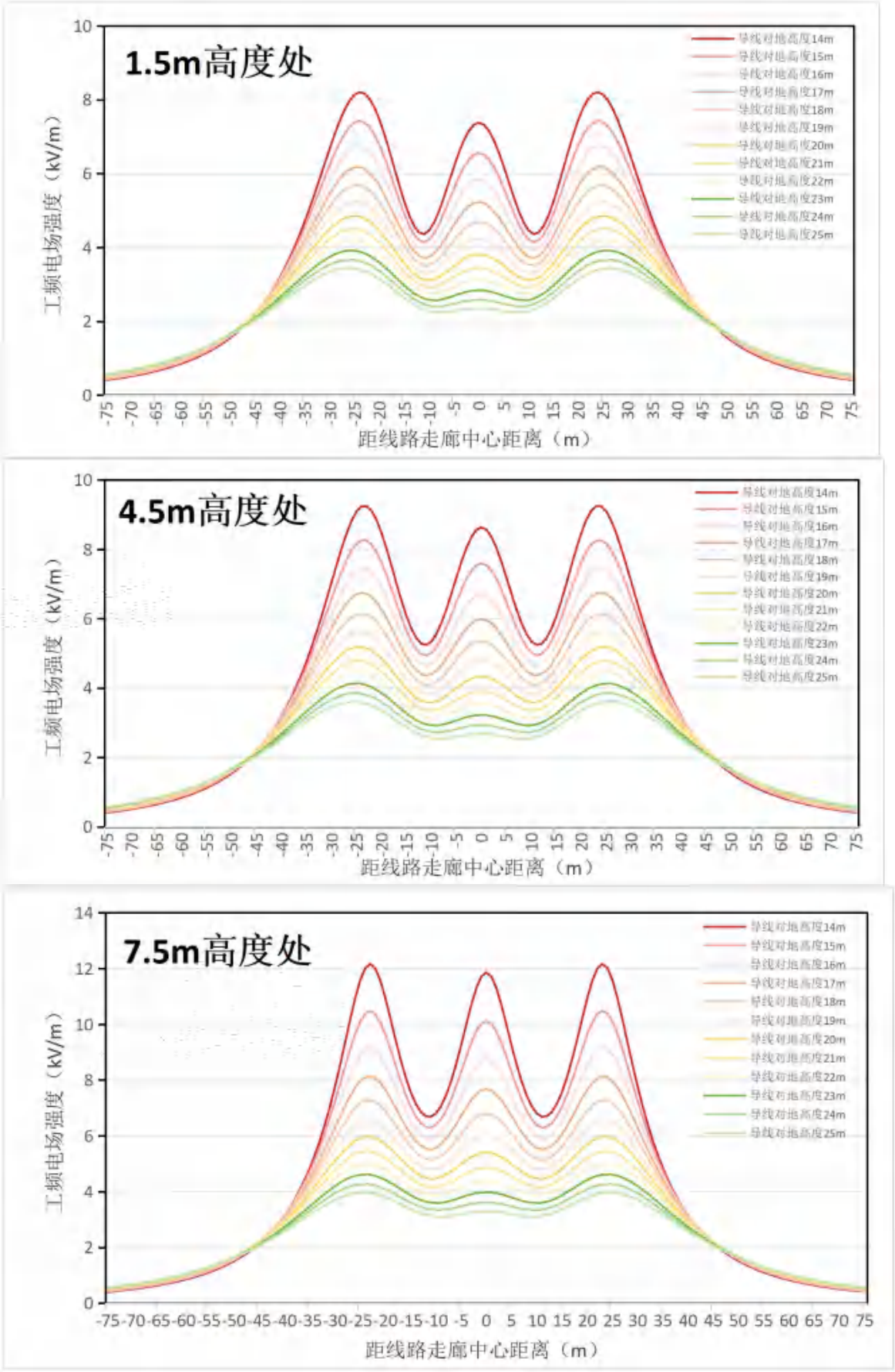


图 6.1-14　500kV 单回线路（水平排列）经过电磁环境敏感目标时工频电场强度趋势线图

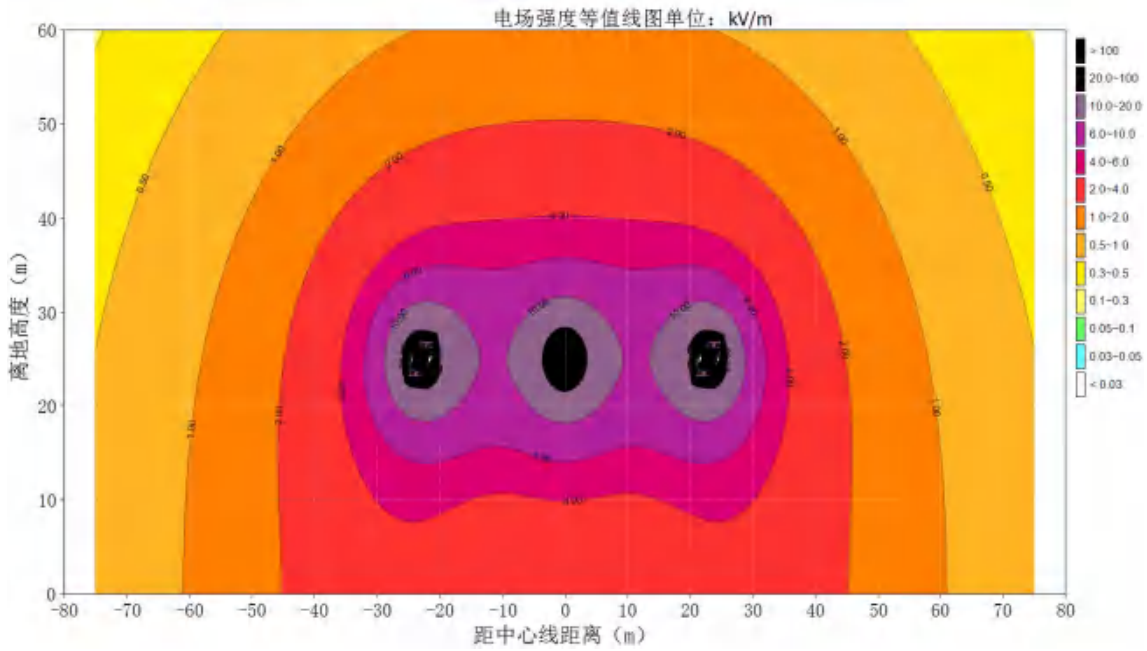


图 6.1-15　500kV 单回线路（水平排列）经过电磁环境敏感目标时工频电场强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目单回线路（水平排列）经过电磁环境敏感目标区域时，在导线最低对地高度 14m 情况下，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频电场强度最大值分别为 8.2019kV/m、9.2412kV/m、12.1640kV/m，均不满足工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

根据模拟预测，当导线最低对地高度抬升到 23m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 3.9165kV/m；当导线最低对地高度抬升到 24m 时，线下地面 4.5m 高处工频电场强度最大值为 3.8501kV/m；当导线最低对地高度抬升到 25m 时，线下地面 7.5m 高处工频电场强度最大值为 3.9665kV/m，均满足工频电场强度 4kV/m 公众曝露控制限值。

为确保评价范围内 1~3 层尖顶房屋的不同楼层处达标，按电磁环境敏感目标距边导线水平距离的不同、楼层的不同，应相应的控制线路与房屋水平距离，或优化导线对地高度，来确保评价范围内各居民房屋工频电场强度小于 4kV/m。具体见表 6.1-26 和图 6.1-16。

表 6.1-26 单回线路（水平排列）各敏感目标与导线高度关系表

居民房屋距边导线不同距离（m）	不同水平距离及层高的敏感目标，为达到 4kV/m 而需要的导线对地高度		
	1 层尖顶房屋	3 层尖顶房屋	
	预测高度：距地面 1.5m	预测高度：距地面 4.5m	预测高度：距地面 7.5m
5	23	23	25
6	22	23	24

7	22	23	24
8	22	23	24
9	21	22	23
10	20	21	22
11	19	20	20
12	19	19	20
13	17	18	19
14	15	15	15
15	**14**	**14**	**14**
16	14	14	14
17	14	14	14
18	14	14	14
19	14	14	14
20	14	14	14

注：边导线 15m 及以外的敏感目标，导线架设高度 14m 时，敏感目标处均满足 4kV/m 公众曝露控制限值。

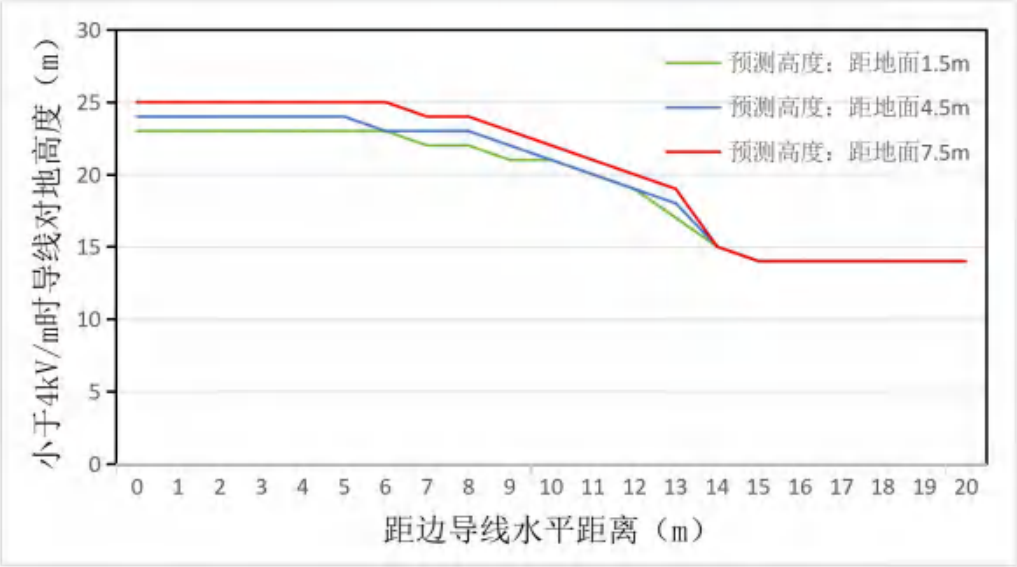


图 6.1-16 电磁环境敏感目标处距线路边导线不同距离相应最低导线高度关系图

根据上表可见，本项目线路评价范围内不同层高的电磁环境敏感目标在距边导线水平距离大于 15m 时，导线最低对地高度 14m 可满足范围内各电磁环境敏感目标处工频电场强度 4kV/m 的公众曝露控制限值要求。对于距边导线水平距离不足 15m 的电磁环境敏感目标，应按照上表调整导线最低对地高度，以满足该电磁环境敏感目标处工频电场强度小于 4kV/m 的公众曝露控制限值要求。

②工频磁感应强度预测

500kV 单回线路（水平排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果见表 6.1-27。

表 6.1-27（1） 500kV 单回线路（水平排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果（1.5m 高度处）

距线路走廊中心距离(m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度（μT）											
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m	导线对地高度 22m	导线对地高度 23m	导线对地高度 24m	导线对地高度 25m
0	**80.7402**	**74.7948**	**69.5718**	**64.9331**	**60.7757**	**57.0218**	**53.6111**	**50.4962**	**47.6393**	**45.0094**	**42.5812**	**40.3334**
1	80.6673	74.7451	69.5369	64.9075	60.7562	57.0061	53.5977	50.4844	47.6284	44.9991	42.5714	40.3239
2	80.4562	74.6007	69.435	64.8328	60.6986	56.9595	53.558	50.449	47.5958	44.9683	42.5418	40.2952
3	80.1281	74.3749	69.2745	64.714	60.6064	56.884	53.4931	50.3908	47.5418	44.9171	42.4925	40.2474
4	79.7147	74.0874	69.0679	64.559	60.4842	56.7826	53.4048	50.3106	47.4668	44.8456	42.4235	40.1803
5	79.2532	73.7621	68.8301	64.3773	60.3381	56.6588	53.295	50.2096	47.3713	44.7539	42.3345	40.0936
6	78.7817	73.4233	68.5771	64.1788	60.1741	56.5163	53.1657	50.0886	47.2557	44.6419	42.2253	39.9869
7	78.3349	73.0941	68.3233	63.9728	59.9977	56.3581	53.0186	49.9483	47.1198	44.5092	42.0954	39.8596
8	77.9412	72.7929	68.0807	63.7664	59.8131	56.1864	52.8544	49.7886	46.9633	44.3552	41.9439	39.7109
9	77.621	72.5333	67.8576	63.5644	59.6226	56.0018	52.6729	49.6089	46.785	44.1787	41.7697	39.5397
10	77.3856	72.3221	67.6576	63.3681	59.4261	55.8035	52.4726	49.4073	46.5832	43.978	41.5712	39.3446
11	77.2373	72.1592	67.4792	63.1751	59.2206	55.5883	52.2506	49.1812	46.3555	43.7509	41.3466	39.1241
12	77.1687	72.0376	67.3156	62.9791	59.0006	55.3513	52.0024	48.9267	46.0986	43.4947	41.0936	38.8762
13	77.1635	71.9433	67.1549	62.7701	58.7576	55.0854	51.7223	48.6391	45.8086	43.2063	40.8097	38.5989
14	77.196	71.8549	66.9798	62.5342	58.4805	54.7817	51.4032	48.3128	45.4811	42.8821	40.492	38.2899
15	77.2313	71.7449	66.7685	62.2542	58.1558	54.43	51.0371	47.9414	45.1113	42.5183	40.1376	37.9472
16	77.226	71.5794	66.495	61.9105	57.7687	54.0186	50.6151	47.5185	44.694	42.1112	39.7438	37.5684
17	77.1288	71.3199	66.1307	61.4814	57.303	53.5359	50.1287	47.0375	44.2245	41.6572	39.3077	37.1518
18	76.883	70.9251	65.6453	60.9453	56.743	52.9701	49.5692	46.4921	43.6983	41.1531	38.8272	36.6956
19	76.4299	70.3535	65.0096	60.2812	56.0738	52.3108	48.9292	45.8773	43.1117	40.5963	38.3005	36.1986
20	75.7134	69.567	64.1975	59.4712	55.2831	51.5495	48.203	45.1889	42.462	39.985	37.7266	35.6604

21	74.6866	68.5349	63.1887	58.5019	54.3619	50.6803	47.3868	44.4248	41.748	39.3187	37.1051	35.081
22	73.3179	67.2376	61.9711	57.366	53.3061	49.701	46.4795	43.5845	40.9699	38.5977	36.4369	34.4611
23 **边导线**	71.5963	65.6698	60.5428	56.0634	52.1166	48.6131	45.4828	42.67	40.1294	37.824	35.7235	33.8023
24	69.5338	63.8421	58.9126	54.6016	50.7996	47.4218	44.4014	41.6852	39.23	37.0005	34.9676	33.1071
25	67.1653	61.7799	57.0998	52.9953	49.3667	46.1364	43.2427	40.6362	38.2767	36.1314	34.1728	32.3783
26	64.5442	59.5212	55.132	51.2652	47.8338	44.7692	42.0164	39.5308	37.276	35.2219	33.3435	31.6197
27	61.7355	57.1124	53.0431	49.4365	46.22	43.335	40.7341	38.3782	36.2352	34.2781	32.4845	30.8354
28	58.8087	54.6037	50.87	47.5369	44.5463	41.8501	39.4086	37.1886	35.1625	33.3067	31.6016	30.03
29	55.8307	52.0443	48.6497	45.5945	42.8343	40.3313	38.0532	35.9727	34.0665	32.3148	30.7003	29.2083
30	52.8607	49.4794	46.4167	43.6361	41.1051	38.7951	36.6811	34.741	32.9559	31.3093	29.7866	28.3752
35	39.4553	37.6601	35.9499	34.3266	32.7899	31.3378	29.9672	28.6746	27.4557	26.3063	25.2224	24.1996
40	29.5616	28.6194	27.6872	26.7706	25.874	25.0006	24.1529	23.3324	22.5401	21.7763	21.0412	20.3345
45	22.6886	22.1686	21.6412	21.1099	20.5779	20.048	19.5224	19.0033	18.4921	17.9902	17.4986	17.0182
50	17.8855	17.5801	17.2653	16.9431	16.6152	16.2835	15.9493	15.6142	15.2794	14.9459	14.6147	14.2868
55	14.4435	14.2535	14.0555	13.8507	13.64	13.4244	13.2049	12.9823	12.7574	12.5311	12.3039	12.0766
60	11.9064	11.7822	11.6519	11.516	11.3751	11.2299	11.0808	10.9284	10.7732	10.6157	10.4564	10.2957
65	9.9866	9.902	9.8128	9.7192	9.6217	9.5205	9.4161	9.3087	9.1987	9.0864	8.9721	8.8561
70	8.4999	8.4402	8.377	8.3105	8.2409	8.1684	8.0932	8.0155	7.9356	7.8536	7.7698	7.6843
75	7.3251	7.2817	7.2357	7.1871	7.1361	7.0828	7.0273	6.9698	6.9105	6.8493	6.7866	6.7224
最大值	80.7402	74.7948	69.5718	64.9331	60.7757	57.0218	53.6111	50.4962	47.6393	45.0094	42.5812	40.3334
最大值距线路走廊中心距离	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m
最大值距边导线距离	边导线内 23.1m											

表 6.1-27（2） 500kV 单回线路（水平排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果（4.5m 高度处）

距线路走廊中心距离(m)	距地面 4.5m 高处工频磁感应强度（μT）											
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m	导线对地高度 22m	导线对地高度 23m	导线对地高度 24m	导线对地高度 25m
0	**105.2358**	**95.6347**	**87.5979**	**80.7402**	**74.7948**	**69.5718**	**64.9331**	**60.7757**	**57.0218**	**53.6111**	**50.4962**	**47.6393**
1	104.9721	95.4664	87.4883	80.6673	74.7451	69.5369	64.9075	60.7562	57.0061	53.5977	50.4844	47.6284
2	104.2176	94.9825	87.1719	80.4562	74.6007	69.435	64.8328	60.6986	56.9595	53.558	50.449	47.5958
3	103.0727	94.2411	86.6835	80.1281	74.3749	69.2745	64.714	60.6064	56.884	53.4931	50.3908	47.5418
4	101.6773	93.3257	86.074	79.7147	74.0874	69.0679	64.559	60.4842	56.7826	53.4048	50.3106	47.4668
5	100.182	92.3297	85.4022	79.2532	73.7621	68.8301	64.3773	60.3381	56.6588	53.295	50.2096	47.3713
6	98.7248	91.3431	84.7266	78.7817	73.4233	68.5771	64.1788	60.1741	56.5163	53.1657	50.0886	47.2557
7	97.4179	90.4432	84.0995	78.3349	73.0941	68.3233	63.9728	59.9977	56.3581	53.0186	49.9483	47.1198
8	96.3433	89.6897	83.5627	77.9412	72.7929	68.0807	63.7664	59.8131	56.1864	52.8544	49.7886	46.9633
9	95.5544	89.1237	83.1458	77.621	72.5333	67.8576	63.5644	59.6226	56.0018	52.6729	49.6089	46.785
10	95.0803	88.7686	82.8659	77.3856	72.3221	67.6576	63.3681	59.4261	55.8035	52.4726	49.4073	46.5832
11	94.9302	88.632	82.7278	77.2373	72.1592	67.4792	63.1751	59.2206	55.5883	52.2506	49.1812	46.3555
12	95.0966	88.7068	82.7244	77.1687	72.0376	67.3156	62.9791	59.0006	55.3513	52.0024	48.9267	46.0986
13	95.5562	88.9718	82.8368	77.1635	71.9433	67.1549	62.7701	58.7576	55.0854	51.7223	48.6391	45.8086
14	96.2695	89.3915	83.0345	77.196	71.8549	66.9798	62.5342	58.4805	54.7817	51.4032	48.3128	45.4811
15	97.1781	89.9146	83.2744	77.2313	71.7449	66.7685	62.2542	58.1558	54.43	51.0371	47.9414	45.1113
16	98.2004	90.4725	83.5014	77.226	71.5794	66.495	61.9105	57.7687	54.0186	50.6151	47.5185	44.694
17	99.2275	90.9785	83.6481	77.1288	71.3199	66.1307	61.4814	57.303	53.5359	50.1287	47.0375	44.2245
18	100.1207	91.3277	83.637	76.883	70.9251	65.6453	60.9453	56.743	52.9701	49.5692	46.4921	43.6983
19	100.7134	91.4021	83.3848	76.4299	70.3535	65.0096	60.2812	56.0738	52.3108	48.9292	45.8773	43.1117
20	100.8215	91.0785	82.8088	75.7134	69.567	64.1975	59.4712	55.2831	51.5495	48.203	45.1889	42.462

21	100.2647	90.2436	81.8365	74.6866	68.5349	63.1887	58.5019	54.3619	50.6803	47.3868	44.4248	41.748
22	98.897	88.8115	80.4162	73.3179	67.2376	61.9711	57.366	53.3061	49.701	46.4795	43.5845	40.9699
23 **边导线**	96.6404	86.741	78.5262	71.5963	65.6698	60.5428	56.0634	52.1166	48.6131	45.4828	42.67	40.1294
24	93.5081	84.0473	76.1805	69.5338	63.8421	58.9126	54.6016	50.7996	47.4218	44.4014	41.6852	39.23
25	89.6067	80.801	73.428	67.1653	61.7799	57.0998	52.9953	49.3667	46.1364	43.2427	40.6362	38.2767
26	85.1148	77.1172	70.3458	64.5442	59.5212	55.132	51.2652	47.8338	44.7692	42.0164	39.5308	37.276
27	80.2459	73.135	67.0275	61.7355	57.1124	53.0431	49.4365	46.22	43.335	40.7341	38.3782	36.2352
28	75.2104	68.9966	63.5714	58.8087	54.6037	50.87	47.5369	44.5463	41.8501	39.4086	37.1886	35.1625
29	70.1886	64.8299	60.0694	55.8307	52.0443	48.6497	45.5945	42.8343	40.3313	38.0532	35.9727	34.0665
30	65.3169	60.7387	56.6	52.8607	49.4794	46.4167	43.6361	41.1051	38.7951	36.6811	34.741	32.9559
35	45.2725	43.2743	41.33	39.4553	37.6601	35.9499	34.3266	32.7899	31.3378	29.9672	28.6746	27.4557
40	32.3688	31.4459	30.5066	29.5616	28.6194	27.6872	26.7706	25.874	25.0006	24.1529	23.3324	22.5401
45	24.1616	23.6898	23.1972	22.6886	22.1686	21.6412	21.1099	20.5779	20.048	19.5224	19.0033	18.4921
50	18.7241	18.4597	18.1795	17.8855	17.5801	17.2653	16.9431	16.6152	16.2835	15.9493	15.6142	15.2794
55	14.9549	14.7953	14.6244	14.4435	14.2535	14.0555	13.8507	13.64	13.4244	13.2049	12.9823	12.7574
60	12.2363	12.134	12.0239	11.9064	11.7822	11.6519	11.516	11.3751	11.2299	11.0808	10.9284	10.7732
65	10.2093	10.1406	10.0663	9.9866	9.902	9.8128	9.7192	9.6217	9.5205	9.4161	9.3087	9.1987
70	8.6559	8.6079	8.5559	8.4999	8.4402	8.377	8.3105	8.2409	8.1684	8.0932	8.0155	7.9356
75	7.4378	7.4032	7.3656	7.3251	7.2817	7.2357	7.1871	7.1361	7.0828	7.0273	6.9698	6.9105
最大值	105.2358	95.6347	87.5979	80.7402	74.7948	69.5718	64.9331	60.7757	57.0218	53.6111	50.4962	47.6393
最大值距线路走廊中心距离	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m
最大值距边导线距离	边导线内 23.1m											

表 6.1-27（3） 500kV 单回线路（水平排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果（7.5m 高度处）

距线路走廊中心距离(m)	距地面 7.5m 高处工频磁感应强度（μT）											
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m	导线对地高度 22m	导线对地高度 23m	导线对地高度 24m	导线对地高度 25m
0	**150.9764**	**131.7403**	**116.9749**	**105.2358**	**95.6347**	**87.5979**	**80.7402**	**74.7948**	**69.5718**	**64.9331**	**60.7757**	**57.0218**
1	149.7812	131.043	116.5521	104.9721	95.4664	87.4883	80.6673	74.7451	69.5369	64.9075	60.7562	57.0061
2	146.4724	129.0822	115.3511	104.2176	94.9825	87.1719	80.4562	74.6007	69.435	64.8328	60.6986	56.9595
3	141.7401	126.1998	113.5524	103.0727	94.2411	86.6835	80.1281	74.3749	69.2745	64.714	60.6064	56.884
4	136.3902	122.8282	111.3974	101.6773	93.3257	86.074	79.7147	74.0874	69.0679	64.559	60.4842	56.7826
5	131.1019	119.3748	109.1323	100.182	92.3297	85.4022	79.2532	73.7621	68.8301	64.3773	60.3381	56.6588
6	126.3344	116.157	106.968	98.7248	91.3431	84.7266	78.7817	73.4233	68.5771	64.1788	60.1741	56.5163
7	122.3454	113.3876	105.0627	97.4179	90.4432	84.0995	78.3349	73.0941	68.3233	63.9728	59.9977	56.3581
8	119.2506	111.1909	103.5229	96.3433	89.6897	83.5627	77.9412	72.7929	68.0807	63.7664	59.8131	56.1864
9	117.0826	109.6285	102.4114	95.5544	89.1237	83.1458	77.621	72.5333	67.8576	63.5644	59.6226	56.0018
10	115.8326	108.7219	101.759	95.0803	88.7686	82.8659	77.3856	72.3221	67.6576	63.3681	59.4261	55.8035
11	115.4762	108.4695	101.573	94.9302	88.632	82.7278	77.2373	72.1592	67.4792	63.1751	59.2206	55.5883
12	115.9867	108.856	101.8438	95.0966	88.7068	82.7244	77.1687	72.0376	67.3156	62.9791	59.0006	55.3513
13	117.3396	109.8564	102.5468	95.5562	88.9718	82.8368	77.1635	71.9433	67.1549	62.7701	58.7576	55.0854
14	119.5099	111.4336	103.6412	96.2695	89.3915	83.0345	77.196	71.8549	66.9798	62.5342	58.4805	54.7817
15	122.4628	113.5312	105.0651	97.1781	89.9146	83.2744	77.2313	71.7449	66.7685	62.2542	58.1558	54.43
16	126.1348	116.0609	106.7281	98.2004	90.4725	83.5014	77.226	71.5794	66.495	61.9105	57.7687	54.0186
17	130.4041	118.883	108.5007	99.2275	90.9785	83.6481	77.1288	71.3199	66.1307	61.4814	57.303	53.5359
18	135.0451	121.7838	110.205	100.1207	91.3277	83.637	76.883	70.9251	65.6453	60.9453	56.743	52.9701
19	139.6725	124.4536	111.6102	100.7134	91.4021	83.3848	76.4299	70.3535	65.0096	60.2812	56.0738	52.3108
20	143.6933	126.4818	112.4402	100.8215	91.0785	82.8088	75.7134	69.567	64.1975	59.4712	55.2831	51.5495

21	146.314	127.3888	112.403	100.2647	90.2436	81.8365	74.6866	68.5349	63.1887	58.5019	54.3619	50.6803
22	146.6733	126.7149	111.244	98.897	88.8115	80.4162	73.3179	67.2376	61.9711	57.366	53.3061	49.701
23	144.1225	124.1543	108.8115	96.6404	86.741	78.5262	71.5963	65.6698	60.5428	56.0634	52.1166	48.6131
24	138.5358	119.6784	105.109	93.5081	84.0473	76.1805	69.5338	63.8421	58.9126	54.6016	50.7996	47.4218
25	130.4165	113.5674	100.3045	89.6067	80.801	73.428	67.1653	61.7799	57.0998	52.9953	49.3667	46.1364
26	120.6891	106.3216	94.6885	85.1148	77.1172	70.3458	64.5442	59.5212	55.132	51.2652	47.8338	44.7692
27	110.3385	98.5063	88.601	80.2459	73.135	67.0275	61.7355	57.1124	53.0431	49.4365	46.22	43.335
28	100.1416	90.6163	82.3615	75.2104	68.9966	63.5714	58.8087	54.6037	50.87	47.5369	44.5463	41.8501
29	90.5824	83.0091	76.2246	70.1886	64.8299	60.0694	55.8307	52.0443	48.6497	45.5945	42.8343	40.3313
30	81.8939	75.9006	70.3666	65.3169	60.7387	56.6	52.8607	49.4794	46.4167	43.6361	41.1051	38.7951
35	51.3109	49.3281	47.3012	45.2725	43.2743	41.33	39.4553	37.6601	35.9499	34.3266	32.7899	31.3378
40	34.912	34.1162	33.2635	32.3688	31.4459	30.5066	29.5616	28.6194	27.6872	26.7706	25.874	25.0006
45	25.4003	25.0222	24.6075	24.1616	23.6898	23.1972	22.6886	22.1686	21.6412	21.1099	20.5779	20.048
50	19.3996	19.1963	18.9704	18.7241	18.4597	18.1795	17.8855	17.5801	17.2653	16.9431	16.6152	16.2835
55	15.3559	15.2362	15.1022	14.9549	14.7953	14.6244	14.4435	14.2535	14.0555	13.8507	13.64	13.4244
60	12.4904	12.415	12.3301	12.2363	12.134	12.0239	11.9064	11.7822	11.6519	11.516	11.3751	11.2299
65	10.3787	10.3286	10.2721	10.2093	10.1406	10.0663	9.9866	9.902	9.8128	9.7192	9.6217	9.5205
70	8.7736	8.7389	8.6996	8.6559	8.6079	8.5559	8.4999	8.4402	8.377	8.3105	8.2409	8.1684
75	7.5223	7.4975	7.4693	7.4378	7.4032	7.3656	7.3251	7.2817	7.2357	7.1871	7.1361	7.0828
最大值	150.9764	131.7403	116.9749	105.2358	95.6347	87.5979	80.7402	74.7948	69.5718	64.9331	60.7757	57.0218
最大值距线路走廊中心距离	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m	0m
最大值距边导线距离	边导线内 23.1m											

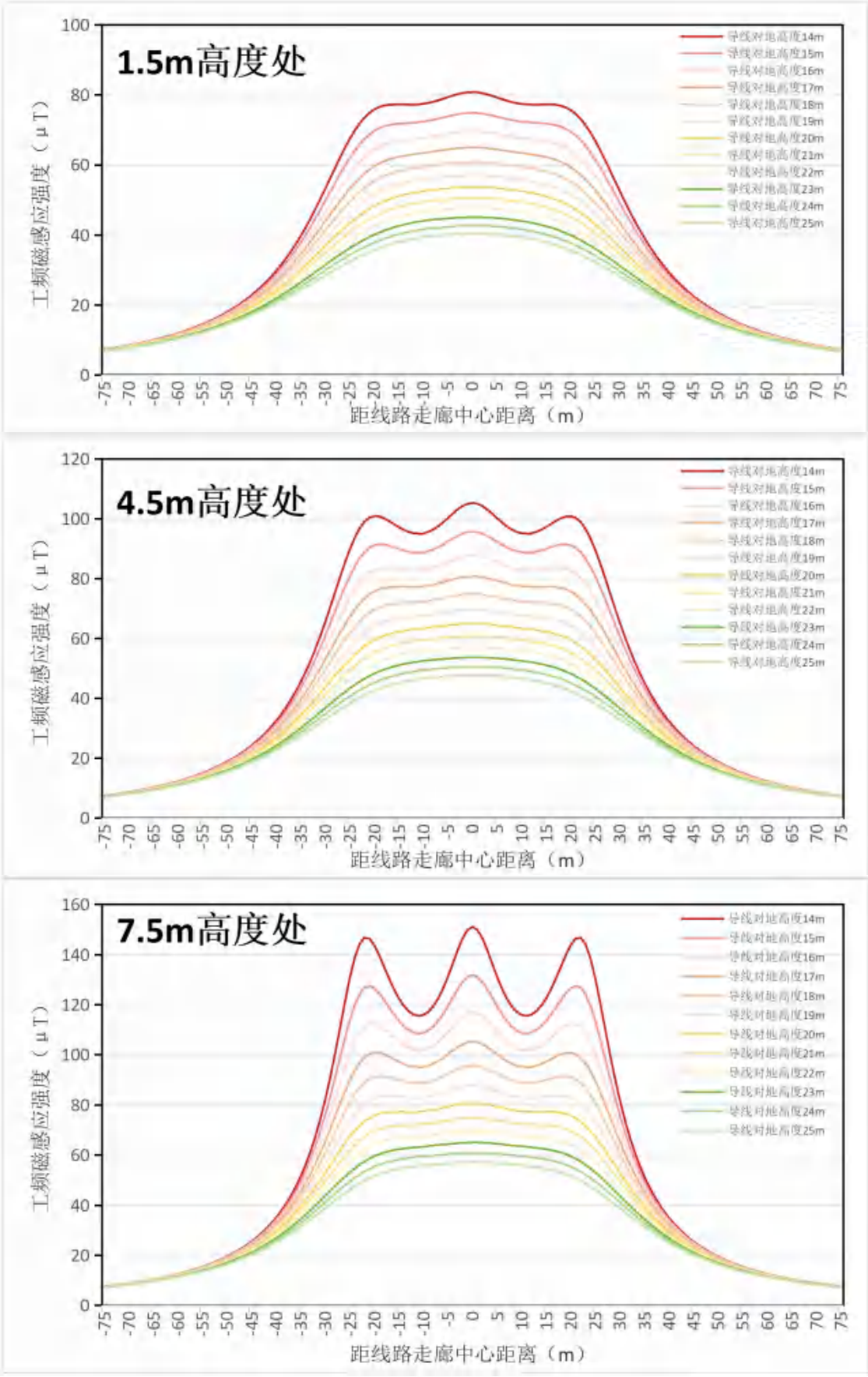


图 6.1-17　500kV 单回线路（水平排列）经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度趋势线图

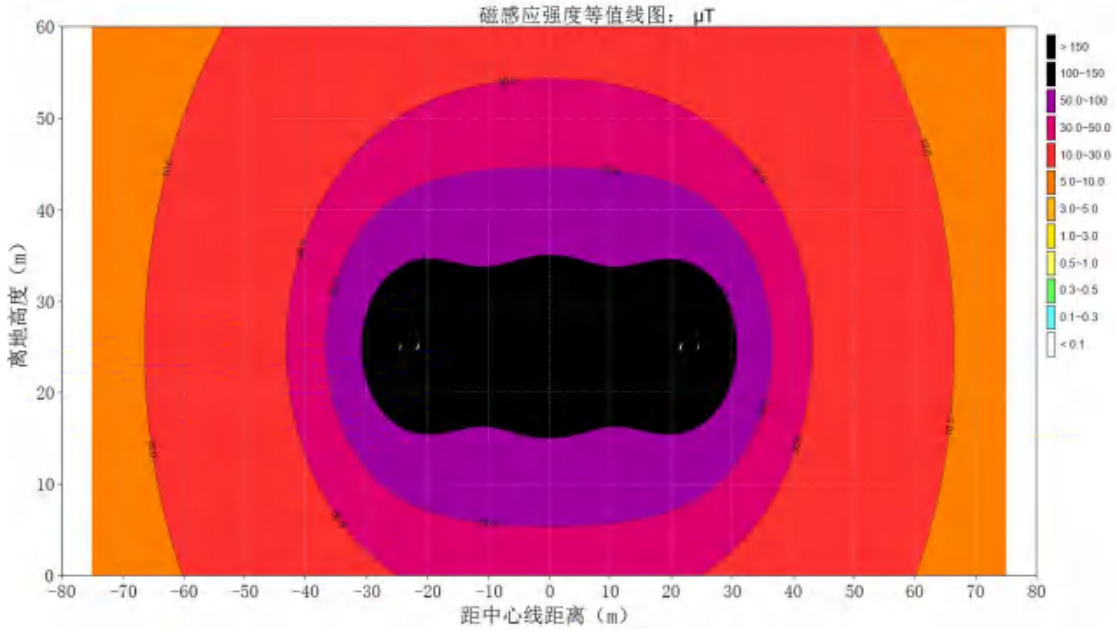


图 6.1-18　500kV 单回线路（水平排列）经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目单回线路（水平排列）经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度为 14m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 80.7402μT；导线对地高度为 15m 时，地面 4.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 95.6347μT；导线对地高度为 18m 时，地面 7.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 95.6347μT，工频磁感应强度均能满足 100μT 的要求。

（3）本期新建 500kV 单回线路（三角排列）

1）经过耕地等场所预测结果

500kV 单回线路（三角排列）经过耕地等场所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-28。

表 6.1-28　500kV 单回线路（三角排列）经过耕地等场所时预测结果

距线路走廊中心距离(m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度（kV/m）			距地面 1.5m 高处工频磁感应强度（μT）		
	导线对地高度 10.5m	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m	导线对地高度 10.5m	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m
-75	0.1966	0.2	0.2073	3.8904	3.8822	3.8649
-70	0.2322	0.2368	0.2462	4.4781	4.4672	4.4441
-65	0.2793	0.2854	0.2979	5.2097	5.195	5.1637
-60	0.3433	0.3515	0.3681	6.1366	6.116	6.0724
-55	0.4333	0.4444	0.4665	7.3348	7.3051	7.2425
-50	0.5645	0.5797	0.6093	8.9209	8.8766	8.7834

-45	0.7644	0.785	0.8241	11.0815	11.0123	10.8671
-40	1.0838	1.111	1.161	14.1276	14.0129	13.774
-35	1.6217	1.6549	1.7123	18.6042	18.3999	17.9781
-30	2.5774	2.6068	2.648	25.5124	25.1126	24.3007
-25	4.3384	4.3178	4.2496	36.718	35.8417	34.115
-20	7.4255	7.1958	6.7397	55.1457	53.0318	49.0886
-19	8.1966	7.8912	7.3047	59.8785	57.3575	52.7216
-18	8.9816	8.589	7.857	64.8965	61.908	56.4932
-17	9.7434	9.2557	8.3695	70.0977	66.5904	60.3292
-16	10.4319	9.848	8.81	75.3263	71.2705	64.1303
-15	10.9871	10.3157	9.1431	80.3739	75.7755	67.7765
-14	11.3474	10.6088	9.3352	84.9977	79.9101	71.1383
-13	**11.4603**	**10.6858**	**9.3594**	88.9582	83.4846	74.0933
-12	11.2958	10.523	9.2005	92.0669	86.3503	76.5453
-11	10.854	10.1204	8.8586	94.2292	88.4293	78.4406
-10	10.1652	9.5019	8.3484	95.462	89.7285	79.7752
-9	9.2816	8.7085	7.6968	**95.8801**	90.3303	80.5923
-8	8.2647	7.7901	6.9371	95.6609	**90.3692**	80.9701
-7	7.1738	6.7963	6.1042	95.0027	90.0015	**81.0062**
-6	6.0589	5.7702	5.2309	94.0938	89.3807	80.8024
-5	4.9583	4.747	4.3463	93.0935	88.6418	80.4535
-4	3.9028	3.7563	3.4779	92.1265	87.8938	80.0409
-3	2.9256	2.8321	2.6601	91.2841	87.2191	79.6288
-2	2.0943	2.0418	1.9594	90.6286	86.6754	79.2641
-1	1.596	1.5647	1.5358	90.1978	86.2984	78.9769
0	1.7178	1.6723	1.616	90.0086	86.104	78.7808
1	2.3689	2.2847	2.1433	90.0574	86.0887	78.673
2	3.2622	3.1286	2.8836	90.3195	86.2294	78.6344
3	4.2673	4.0733	3.711	90.7456	86.4804	78.6283
4	5.3334	5.0665	4.5709	91.257	86.771	78.6002
5	6.4262	6.0738	5.4297	91.7413	87.0033	78.4779
6	7.5065	7.0591	6.2561	92.0508	87.0528	78.1746
7	8.5239	7.9781	7.0164	92.0085	86.7749	77.5947
8	9.4172	8.7799	7.6743	91.4241	86.0199	76.6447
9	10.1223	9.4126	8.195	90.1252	84.6565	75.2477
10	10.5839	9.8324	8.5502	87.9954	82.5999	73.3581
11	10.7689	10.0135	8.7235	85.0093	79.8359	70.9735
12	10.6753	9.9541	8.714	81.2458	76.4287	68.1381
13	10.3327	9.6775	8.5362	76.8731	72.5103	64.9361

14	9.7937	9.2253	8.2171	72.1091	68.2523	61.4773
15	9.1212	8.6485	7.7907	67.1769	63.8334	57.879
16	8.3763	7.998	7.293	62.2691	59.4126	54.2506
17	7.6099	7.3178	6.7567	57.5306	55.1143	50.6833
18	6.8599	6.6422	6.2092	53.0566	51.0246	47.2458
19	6.1512	5.9951	5.6712	48.8994	47.1953	43.9842
20	5.498	5.3911	5.1572	45.0796	43.6507	40.9257
25	3.1344	3.1425	3.1376	30.6381	30.0192	28.787
30	1.8954	1.9207	1.9612	21.8301	21.5308	20.9207
35	1.2426	1.2632	1.3009	16.26	16.0994	15.7678
40	0.8755	0.8896	0.9169	12.5569	12.4634	12.2687
45	0.6529	0.662	0.6805	9.9818	9.9237	9.8021
50	0.5081	0.514	0.5262	8.1223	8.0843	8.0046
55	0.4082	0.412	0.4202	6.737	6.7111	6.6566
60	0.336	0.3385	0.344	5.6777	5.6595	5.621
65	0.2818	0.2835	0.2873	4.8499	4.8366	4.8087
70	0.2401	0.2412	0.2438	4.1906	4.1808	4.16
75	0.2071	0.2078	0.2097	3.6572	3.6498	3.634
最大值	**11.4603**	**10.6858**	**9.3594**	**95.8801**	**90.3692**	**81.0062**
最大值距线路走廊中心距离	13m（边导线外 0.5m）	13m（边导线外 0.5m）	13m（边导线外 0.5m）	9m（边导线内 3.5m）	8m（边导线内 4.5m）	7m（边导线内 5.5m）

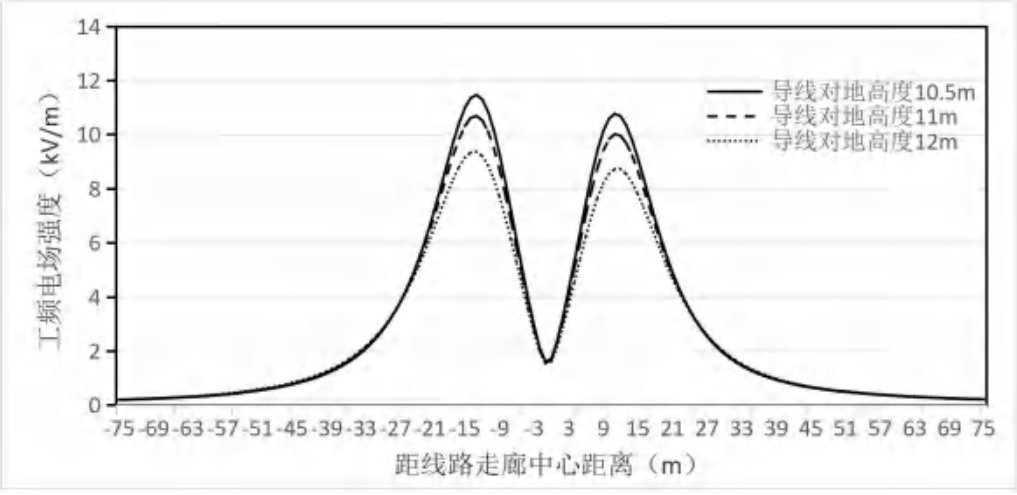


图 6.1-19（1） 500kV 单回线路（三角排列）工频电场强度趋势线图

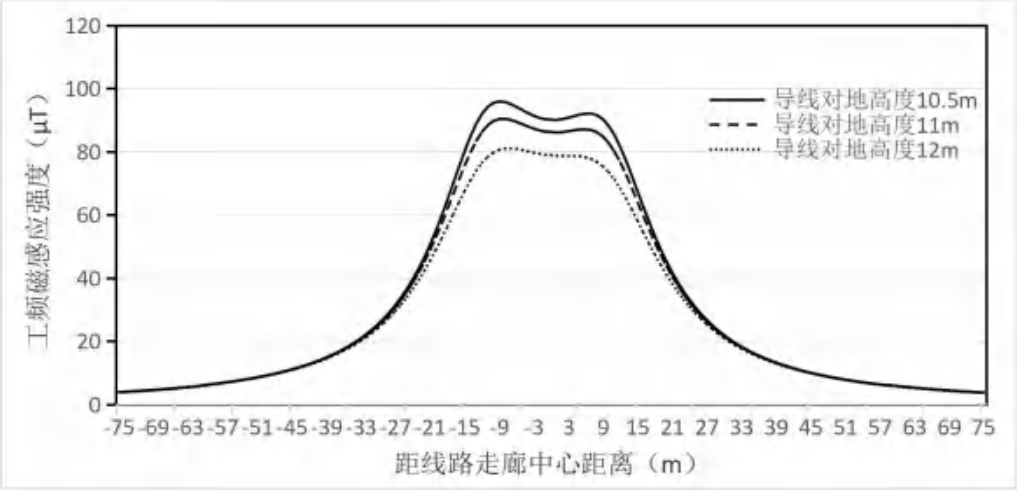


图 6.1-19（2） 500kV 单回线路（三角排列）工频磁感应强度趋势线图

①工频电场强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期 500kV 单回线路（三角排列）导线对地高度 10.5m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 11.4603kV/m（距线路走廊中心距离 13m 处，边导线外 0.5m），不能满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值。

需要采取抬高导线对地高度措施，当导线高度至 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.3594kV/m（距线路走廊中心距离 13m 处，边导线外 0.5m），满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值。

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

②工频磁感应强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期 500kV 单回线路（三角排列）导线对地高度 10.5m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 95.8801μT（距线路走廊中心距离 9m 处，边导线内 3.5m），满足磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求。

当导线高度至 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 81.0062μT（距线路走廊中心距离 9m 处，边导线内 3.5m），满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 12m，计算了本期 500kV 单回线路（三角排列）地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线

分布情况见图 6.1-20。

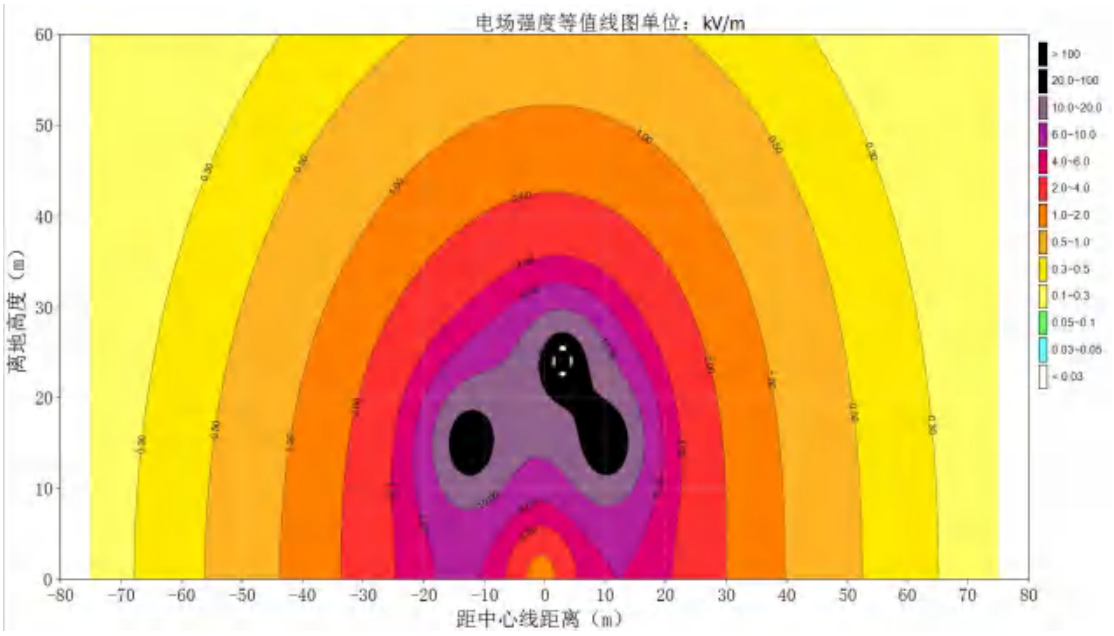


图 6.1-20（1）本期 500kV 单回线路（三角排列）工频电场强度达标等值线图

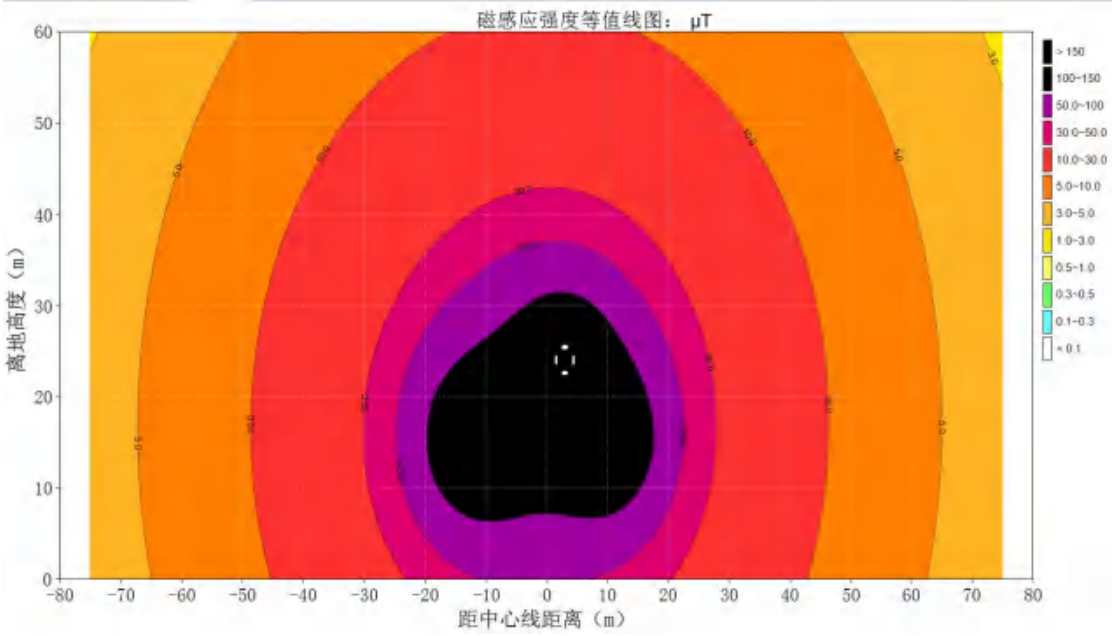


图 6.1-20（2）本期 500kV 单回线路（三角排列）工频磁感应强度达标等值线图

2）经过电磁环境敏感目标区域预测结果

①工频电场强度预测

500kV 单回线路（三角排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果见表 6.1-29。

表 6.1-29（1） 500kV 单回线路（三角排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果（1.5m 高度处）

距线路走廊中心距离(m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度（kV/m）									
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m	导线对地高度 22m	导线对地高度 23m
-75	0.2226	0.2306	0.2386	0.2465	0.2544	0.2622	0.2698	0.2771	0.2842	0.2911
-70	0.2659	0.2759	0.2859	0.2957	0.3052	0.3146	0.3236	0.3322	0.3404	0.3482
-65	0.3233	0.3359	0.3482	0.3603	0.3719	0.383	0.3936	0.4036	0.413	0.4218
-60	0.401	0.4169	0.4322	0.447	0.4609	0.4741	0.4863	0.4977	0.5081	0.5176
-55	0.5091	0.5291	0.5481	0.5658	0.5823	0.5974	0.6111	0.6234	0.6344	0.6439
-50	0.6641	0.6889	0.7117	0.7324	0.751	0.7674	0.7817	0.7939	0.804	0.8121
-45	0.8932	0.9226	0.9486	0.9711	0.9901	1.0057	1.0181	1.0274	1.0337	1.0373
-40	1.2427	1.2743	1.2999	1.3197	1.3341	1.3434	1.3481	1.3484	1.3448	1.3377
-35	1.7919	1.8154	1.8293	1.8344	1.8316	1.8218	1.806	1.785	1.7595	1.7303
-30	2.6688	2.6538	2.6253	2.5857	2.537	2.4812	2.4199	2.3546	2.2864	2.2164
-29	2.8982	2.8682	2.8245	2.7696	2.7061	2.6361	2.5612	2.4831	2.403	2.322
-28	3.1487	3.1002	3.0379	2.9651	2.8843	2.7978	2.7077	2.6153	2.5221	2.429
-27	3.4214	3.3501	3.2656	3.1715	3.0708	2.9657	2.8583	2.7502	2.6426	2.5365
-26	3.7169	3.6178	3.507	3.3882	3.2645	3.1385	3.012	2.8866	2.7634	2.6432
-25	4.035	3.9026	3.7607	3.6135	3.4639	3.3145	3.167	3.0229	2.883	2.748
-24	4.3747	4.2028	4.025	3.8453	3.6668	3.4916	3.3214	3.1572	2.9996	2.8492
-23	4.7338	4.5157	4.2967	4.0807	3.8702	3.6672	3.4727	3.2873	3.1114	2.9449
-22	5.1083	4.837	4.5717	4.3157	4.0708	3.838	3.618	3.4107	3.216	3.0334
-21	5.4919	5.1608	4.8447	4.5455	4.2639	4.0002	3.754	3.5245	3.3109	3.1124
-20	5.876	5.4793	5.1086	4.764	4.4447	4.1495	3.877	3.6255	3.3936	3.1797

-19	6.2492	5.7827	5.3552	4.9643	4.6072	4.281	3.9829	3.7104	3.4611	3.2329
-18	6.5971	6.0593	5.5751	5.1388	4.7452	4.3895	4.0676	3.7758	3.5108	3.2698
-17	6.903	6.296	5.7578	5.2792	4.8522	4.47	4.127	3.8184	3.5399	**3.2881**
-16	7.1488	6.4789	5.8928	5.3774	4.9218	4.5175	**4.1572**	**3.835**	**3.546**	3.286
-15	7.316	6.5946	5.9701	**5.4257**	**4.9483**	**4.5273**	4.1545	3.8229	3.5269	3.2617
-14	**7.3883**	**6.6312**	**5.9809**	5.4177	4.9267	4.496	4.1164	3.7801	3.481	3.2141
-13	7.3532	6.58	5.9189	5.3489	4.8538	4.421	4.0408	3.705	3.4073	3.1423
-12	7.2039	6.4361	5.7808	5.2167	4.7277	4.3011	3.9271	3.5974	3.3057	3.0465
-11	6.9403	6.1997	5.5667	5.0215	4.5489	4.1368	3.7756	3.4576	3.1765	2.9271
-10	6.5693	5.8754	5.2801	4.766	4.3195	3.9298	3.5882	3.2873	3.0214	2.7855
-9	6.1031	5.4724	4.9278	4.4554	4.0439	3.6839	3.3678	3.0891	2.8426	2.6238
-8	5.5584	5.0027	4.5192	4.0973	3.7281	3.4041	3.1188	2.8668	2.6436	2.4452
-7	4.954	4.481	4.0657	3.7009	3.3799	3.097	2.847	2.6256	2.4289	2.2537
-6	4.3096	3.9231	3.5806	3.2774	3.009	2.7712	2.56	2.3721	2.2046	2.0546
-5	3.6461	3.3469	3.0794	2.8406	2.6276	2.4374	2.2674	2.1151	1.9783	1.855
-4	2.9866	2.7739	2.5817	2.4083	2.2519	2.1105	1.9825	1.8664	1.7606	1.6641
-3	2.364	2.235	2.1165	2.007	1.9057	1.8115	1.7239	1.6421	1.5657	1.4941
-2	1.8382	1.7848	1.7321	1.679	1.6254	1.5715	1.5176	1.4643	1.4117	1.3603
-1	1.5255	1.5193	1.5066	1.487	1.4613	1.4305	1.3959	1.3585	1.3194	1.2792
0	1.5631	1.5419	1.5179	1.4898	1.4578	1.4225	1.3846	1.345	1.3043	1.2632
1	1.9274	1.8389	1.7584	1.6837	1.6137	1.5475	1.4847	1.4249	1.368	1.3138
2	2.4713	2.2984	2.1441	2.0062	1.8825	1.7712	1.6707	1.5795	1.4964	1.4204
3	3.0907	2.8299	2.5986	2.3939	2.2126	2.0519	1.9092	1.782	1.6684	1.5664
4	3.7321	3.3832	3.0758	2.8052	2.5671	2.3575	2.1725	2.009	1.8641	1.7352

5	4.3641	3.9283	3.5472	3.2139	2.9221	2.6661	2.4413	2.2432	2.0683	1.9134
6	4.9628	4.4437	3.9935	3.6021	3.261	2.9628	2.7016	2.472	2.2697	2.0909
7	5.5067	4.9116	4.3993	3.9564	3.5719	3.2368	2.9438	2.6866	2.4602	2.2602
8	5.9758	5.3163	4.752	4.2663	3.8458	3.4801	3.1606	2.8804	2.6338	2.4159
9	6.3527	5.6447	5.0414	4.5234	4.0757	3.6866	3.3468	3.0487	2.7862	2.5541
10	6.6242	5.8872	5.2601	4.722	4.2569	3.8524	3.4988	3.1883	2.9144	2.672
11	6.7827	6.0385	5.4042	4.8588	4.3866	3.975	3.6145	3.2971	3.0166	2.7678
12	6.8279	6.0982	5.4732	4.9335	4.4643	4.0539	3.6931	3.3745	3.0919	2.8406
13	6.7662	6.0706	5.4701	4.9481	4.4915	4.09	3.7353	3.4206	3.1405	2.8903
14	6.61	5.9646	5.4013	4.9071	4.4714	4.0856	3.7427	3.4368	3.1631	2.9175
15	6.3757	5.7919	5.2754	4.817	4.4089	4.0445	3.7181	3.4251	3.1613	2.9233
16	6.0819	5.5661	5.1024	4.6854	4.3098	3.971	3.665	3.3881	3.1371	2.9093
17	5.747	5.3012	4.8931	4.5204	4.1803	3.8701	3.5871	3.3288	3.093	2.8774
18	5.3878	5.0104	4.6578	4.3302	4.027	3.7469	3.4887	3.2507	3.0315	2.8297
19	5.0188	4.7054	4.406	4.1227	3.8562	3.6066	3.3738	3.157	2.9555	2.7684
20	4.6514	4.3961	4.1461	3.9046	3.6735	3.454	3.2465	3.0511	2.8677	2.696
21	4.2943	4.0902	3.8848	3.682	3.4842	3.2933	3.1104	2.9361	2.7708	2.6145
22	3.9534	3.7936	3.6277	3.4597	3.2925	3.1284	2.9688	2.8148	2.6671	2.5261
23	3.6327	3.5103	3.3786	3.2415	3.102	2.9624	2.8246	2.6898	2.5589	2.4327
24	3.3341	3.2429	3.1404	3.0303	2.9153	2.798	2.6801	2.5631	2.4482	2.336
25	3.0586	2.993	2.9151	2.8281	2.7347	2.6372	2.5374	2.4367	2.3365	2.2376
26	2.8059	2.7611	2.7037	2.6364	2.5616	2.4815	2.3978	2.312	2.2254	2.1388
27	2.5753	2.5472	2.5066	2.4558	2.397	2.3321	2.2627	2.1902	2.1159	2.0406
28	2.3657	2.3507	2.3237	2.2867	2.2415	2.1897	2.1329	2.0722	2.0089	1.9439

29	2.1755	2.1708	2.1548	2.1292	2.0954	2.0548	2.0088	1.9586	1.9052	1.8495
30	2.0033	2.0065	1.9993	1.9829	1.9586	1.9276	1.891	1.8499	1.8053	1.758
35	1.3596	1.3799	1.3942	1.4026	1.4055	1.4033	1.3964	1.3853	1.3705	1.3525
40	0.9658	0.9863	1.0039	1.0183	1.0294	1.0374	1.0422	1.0441	1.0431	1.0396
45	0.7165	0.7331	0.7485	0.7623	0.7743	0.7846	0.793	0.7995	0.8041	0.8069
50	0.5517	0.5643	0.5764	0.5878	0.5984	0.6081	0.6167	0.6241	0.6305	0.6356
55	0.4381	0.4473	0.4565	0.4655	0.4741	0.4823	0.49	0.497	0.5033	0.5088
60	0.3566	0.3634	0.3703	0.3772	0.384	0.3907	0.3971	0.4031	0.4088	0.414
65	0.2962	0.3012	0.3064	0.3117	0.317	0.3223	0.3275	0.3325	0.3374	0.342
70	0.2502	0.2539	0.2578	0.2618	0.266	0.2702	0.2744	0.2785	0.2825	0.2864
75	0.2143	0.217	0.22	0.2231	0.2263	0.2296	0.233	0.2363	0.2397	0.2429
最大值	**7.3883**	**6.6312**	**5.9809**	**5.4257**	**4.9483**	**4.5273**	**4.1572**	**3.8350**	**3.5460**	**3.2881**
最大值距线路走廊中心距离	**-14m**	**-14m**	**-14m**	**-15m**	**-15m**	**-15m**	**-16m**	**-16m**	**-16m**	**-16m**
最大值距边导线距离	**边导线外 1.5m**			**边导线外 2.5m**			**边导线外 3.5m**			

表 6.1-29（2） 500kV 单回线路（三角排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果（4.5m 高度处）

距线路走廊中心距离(m)	距地面 4.5m 高处工频电场强度（kV/m）									
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m	导线对地高度 22m	导线对地高度 23m
-75	0.222	0.2299	0.2378	0.2458	0.2537	0.2614	0.269	0.2764	0.2835	0.2903
-70	0.265	0.275	0.2849	0.2946	0.3042	0.3135	0.3225	0.3311	0.3394	0.3472
-65	0.3219	0.3345	0.3468	0.3588	0.3704	0.3816	0.3922	0.4022	0.4116	0.4204
-60	0.399	0.4149	0.4302	0.4449	0.4589	0.4721	0.4844	0.4958	0.5063	0.5159
-55	0.5062	0.5262	0.5451	0.5629	0.5794	0.5946	0.6085	0.6209	0.632	0.6418
-50	0.6595	0.6844	0.7073	0.7282	0.747	0.7637	0.7782	0.7907	0.8012	0.8097
-45	0.886	0.9158	0.9422	0.9652	0.9847	1.001	1.014	1.0239	1.0309	1.0352
-40	1.2317	1.2644	1.2912	1.3123	1.328	1.3387	1.3446	1.3462	1.3438	1.3379
-35	1.7768	1.8035	1.8205	1.8286	1.8286	1.8215	1.808	1.7891	1.7655	1.7379
-30	2.6589	2.6516	2.6298	2.5958	2.552	2.5	2.4418	2.3788	2.3123	2.2435
-29	2.8932	2.872	2.8357	2.7871	2.7285	2.6624	2.5904	2.5144	2.4357	2.3554
-28	3.1512	3.1126	3.0585	2.9921	2.9162	2.8334	2.7458	2.6551	2.5627	2.4698
-27	3.435	3.3745	3.2986	3.2109	3.1147	3.0127	2.9072	2.8	2.6924	2.5857
-26	3.7461	3.6586	3.5562	3.4432	3.3233	3.1994	3.0737	2.948	2.8239	2.7022
-25	4.0863	3.9653	3.831	3.6883	3.541	3.3921	3.2439	3.0979	2.9556	2.8178
-24	4.4562	4.2943	4.1221	3.9447	3.7661	3.5891	3.4159	3.2479	3.0861	2.9312
-23	4.8557	4.6443	4.4274	4.21	3.9959	3.7878	3.5874	3.3957	3.2133	3.0404
-22	5.2831	5.0127	4.7436	4.4808	4.2273	3.9852	3.7555	3.5387	3.3348	3.1435
-21	5.7347	5.3947	5.066	4.7524	4.4558	4.1773	3.9168	3.6739	3.448	3.2381
-20	6.2034	5.7833	5.3878	5.0187	4.6761	4.3594	4.0672	3.798	3.5501	3.3218

-19	6.6785	6.1684	5.7001	5.2721	4.8817	4.5262	4.2023	3.9071	3.6379	3.3921
-18	7.1443	6.5367	5.9918	5.5034	5.0653	4.6716	4.3171	3.9973	3.7082	3.4463
-17	7.5799	6.8715	6.2499	5.7026	5.2188	4.7893	4.4067	4.0647	3.7579	3.4818
-16	7.9596	7.1536	6.4601	5.8588	5.334	4.8732	4.4664	4.1055	3.784	**3.4965**
-15	8.2547	7.363	6.6078	5.9615	5.4032	**4.9174**	**4.4916**	**4.1164**	**3.7841**	3.4884
-14	8.437	7.4806	**6.6802**	**6.0015**	**5.42**	4.9171	4.4791	4.095	3.7562	3.4561
-13	**8.484**	**7.4921**	6.6675	5.9724	5.3797	4.8693	4.4264	4.0394	3.6993	3.3988
-12	8.3835	7.3897	6.565	5.871	5.2803	4.7726	4.3329	3.9495	3.6131	3.3165
-11	8.1365	7.1747	6.3738	5.6984	5.1228	4.628	4.1995	3.826	3.4986	3.2102
-10	7.758	6.857	6.1008	5.4596	4.9112	4.4387	4.0288	3.6712	3.3577	3.0815
-9	7.273	6.4534	5.758	5.1636	4.6524	4.2101	3.8253	3.489	3.1937	2.9334
-8	6.7125	5.9859	5.3613	4.8225	4.3557	3.9497	3.5952	3.2844	3.011	2.7695
-7	6.1093	5.4786	4.9292	4.4504	4.0325	3.6669	3.3462	3.0641	2.8152	2.5949
-6	5.495	4.9565	4.4816	4.0638	3.6964	3.373	3.088	2.8363	2.6135	2.4157
-5	4.9006	4.4456	4.0405	3.6811	3.3629	3.0814	2.8321	2.611	2.4145	2.2395
-4	4.3571	3.9737	3.6301	3.3235	3.0507	2.8081	2.5923	2.4001	2.2286	2.0752
-3	3.8989	3.5721	3.2785	3.0159	2.7813	2.572	2.385	2.2178	2.068	1.9333
-2	3.5648	3.2763	3.0177	2.7862	2.5793	2.3942	2.2284	2.0796	1.9458	1.8251
-1	3.3931	3.1214	2.8786	2.6618	2.468	2.2947	2.1394	1.9999	1.8742	1.7606
0	3.4084	3.1298	2.8814	2.6599	2.4625	2.2864	2.1289	1.9877	1.8609	1.7465
1	3.6082	3.2994	3.0243	2.7796	2.5623	2.369	2.197	2.0436	1.9064	1.7833
2	3.9638	3.6043	3.2848	3.0016	2.751	2.5291	2.3327	2.1584	2.0034	1.8653
3	4.4345	4.0074	3.6298	3.297	3.0039	2.7459	2.5184	2.3176	2.1399	1.9823
4	4.9794	4.4712	4.026	3.6364	3.2955	2.997	2.7351	2.5049	2.302	2.1227

5	5.5612	4.9622	4.4435	3.9938	3.603	3.2627	2.9656	2.7054	2.4768	2.2754
6	6.1445	5.4501	4.8564	4.3467	3.9071	3.5264	3.1954	2.9065	2.6533	2.4307
7	6.6942	5.9066	5.2417	4.6762	4.1918	3.7743	3.4127	3.0979	2.8226	2.5809
8	7.1753	6.3054	5.579	4.9658	4.4436	3.9954	3.6081	3.2716	2.9776	2.7196
9	7.5549	6.6231	5.8508	5.2024	4.6521	4.1809	3.7743	3.4211	3.1128	2.8421
10	7.8068	6.8414	6.0441	5.3759	4.8094	4.3245	3.9059	3.5422	3.2242	2.9449
11	7.915	6.9498	6.1511	5.4806	4.911	4.4223	3.9997	3.6317	3.3094	3.0255
12	7.8776	6.9462	6.1702	5.5148	4.9552	4.4731	4.0544	3.6885	3.3669	3.0828
13	7.7062	6.8379	6.1056	5.4812	4.9438	4.4777	4.0705	3.7127	3.3968	3.1165
14	7.4231	6.639	5.9669	5.3863	4.8812	4.439	4.0498	3.7056	3.3998	3.1271
15	7.0564	6.3683	5.7668	5.2388	4.7735	4.3617	3.9958	3.6696	3.3778	3.1159
16	6.6346	6.0458	5.5196	5.0493	4.6285	4.2514	3.9127	3.6079	3.333	3.0846
17	6.1834	5.6907	5.2396	4.8284	4.4543	4.1142	3.8052	3.5242	3.2684	3.0354
18	5.7239	5.3197	4.9399	4.5862	4.2587	3.9564	3.6781	3.4222	3.187	2.9708
19	5.2717	4.9459	4.6314	4.3319	4.0491	3.784	3.5364	3.3059	3.0919	2.8934
20	4.8376	4.5795	4.3231	4.0729	3.832	3.6021	3.3844	3.179	2.9862	2.8055
21	4.4283	4.2275	4.0215	3.8154	3.6126	3.4156	3.226	3.0449	2.8727	2.7098
22	4.0476	3.8943	3.7315	3.5639	3.3952	3.2281	3.0647	2.9064	2.754	2.6082
23	3.697	3.5827	3.4562	3.3218	3.1831	3.0429	2.9034	2.7662	2.6324	2.503
24	3.3765	3.2938	3.1974	3.0912	2.9786	2.8622	2.7442	2.6263	2.5098	2.3957
25	3.0851	3.0277	2.9561	2.8737	2.7834	2.6878	2.589	2.4885	2.3878	2.2879
26	2.8211	2.7837	2.7324	2.6698	2.5986	2.521	2.439	2.3541	2.2677	2.1809
27	2.5827	2.561	2.526	2.4798	2.4247	2.3626	2.2952	2.2241	2.1505	2.0756
28	2.3676	2.3582	2.3362	2.3035	2.2618	2.2129	2.1582	2.0992	2.0371	1.9728
29	2.1738	2.1738	2.1622	2.1404	2.1099	2.0721	2.0284	1.98	1.9279	1.8732

30	1.9993	2.0064	2.0029	1.9899	1.9686	1.9402	1.9059	1.8666	1.8234	1.7772
35	1.3534	1.375	1.3907	1.4006	1.405	1.4043	1.3988	1.389	1.3754	1.3584
40	0.9613	0.9822	1.0003	1.0152	1.027	1.0356	1.0411	1.0437	1.0434	1.0405
45	0.7135	0.7303	0.7458	0.7597	0.7721	0.7826	0.7913	0.7981	0.8031	0.8063
50	0.5497	0.5623	0.5745	0.586	0.5967	0.6064	0.6152	0.6228	0.6293	0.6346
55	0.4367	0.4459	0.4552	0.4642	0.4729	0.4811	0.4888	0.4958	0.5022	0.5079
60	0.3556	0.3624	0.3693	0.3762	0.3831	0.3897	0.3961	0.4022	0.4079	0.4132
65	0.2955	0.3005	0.3057	0.311	0.3163	0.3216	0.3268	0.3319	0.3367	0.3413
70	0.2497	0.2533	0.2572	0.2613	0.2654	0.2696	0.2738	0.278	0.282	0.2859
75	0.2139	0.2166	0.2195	0.2227	0.2259	0.2292	0.2326	0.2359	0.2393	0.2425
最大值	**8.484**	**7.4921**	**6.6802**	**6.0015**	**5.42**	**4.9174**	**4.4916**	**4.1164**	**3.7841**	**3.4965**
最大值距线路走廊中心距离	-13m	-13m	-14m	-14m	-14m	-15m	-15m	-15m	-15m	-16m
最大值距边导线距离	**边导线外 0.5m**		**边导线外 1.5m**			**边导线外 2.5m**				**边导线外 3.5m**

表 6.1-29（3） 500kV 单回线路（三角排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频电场强度预测结果（7.5m 高度处）

距线路走廊中心距离(m)	距地面 7.5m 高处工频电场强度（kV/m）									
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m	导线对地高度 22m	导线对地高度 23m
-75	0.2207	0.2285	0.2364	0.2443	0.2522	0.2599	0.2674	0.2748	0.2819	0.2887
-70	0.2632	0.2731	0.2829	0.2926	0.3021	0.3114	0.3204	0.329	0.3373	0.3451
-65	0.3193	0.3318	0.344	0.356	0.3676	0.3787	0.3893	0.3994	0.4089	0.4177
-60	0.3952	0.4109	0.4262	0.4409	0.4549	0.4681	0.4805	0.492	0.5027	0.5124
-55	0.5004	0.5203	0.5392	0.5571	0.5737	0.5891	0.6032	0.6159	0.6274	0.6374
-50	0.6505	0.6754	0.6986	0.7198	0.739	0.7561	0.7713	0.7844	0.7955	0.8047
-45	0.8718	0.9022	0.9293	0.9532	0.9739	0.9913	1.0055	1.0167	1.025	1.0306
-40	1.2095	1.2442	1.2732	1.2968	1.3151	1.3283	1.3368	1.3409	1.3409	1.3372
-35	1.745	1.7775	1.8004	1.8144	1.82	1.8181	1.8095	1.795	1.7752	1.751
-30	2.6297	2.6376	2.6296	2.6078	2.5743	2.5311	2.4799	2.4225	2.3603	2.2945
-29	2.8705	2.8674	2.847	2.8119	2.7646	2.7074	2.6425	2.5718	2.4968	2.419
-28	3.1393	3.1218	3.0856	3.034	2.97	2.8962	2.8152	2.7291	2.6396	2.5482
-27	3.4399	3.4037	3.3476	3.2756	3.1912	3.0977	2.9979	2.894	2.788	2.6814
-26	3.7764	3.7161	3.6349	3.5377	3.4288	3.312	3.1902	3.066	2.9414	2.8178
-25	4.1536	4.062	3.9493	3.8212	3.683	3.5386	3.3915	3.2442	3.0987	2.9564
-24	4.5765	4.4448	4.2925	4.1267	3.9533	3.7767	3.6005	3.4271	3.2584	3.0956
-23	5.0507	4.8672	4.6655	4.4538	4.2387	4.0247	3.8154	3.6129	3.4188	3.2339
-22	5.5816	5.3317	5.0684	4.8013	4.537	4.2802	4.0337	3.7991	3.5775	3.3689
-21	6.174	5.839	5.4998	5.1663	4.845	4.5395	4.2518	3.9825	3.7315	3.4983

-20	6.8307	6.3875	5.9555	5.5438	5.1573	4.7978	4.4654	4.1592	3.8776	3.619
-19	7.5506	6.9714	6.4279	5.9259	5.4666	5.0486	4.6689	4.3245	4.0119	3.728
-18	8.3245	7.5782	6.9044	6.3014	5.7635	5.2839	4.8559	4.4732	4.1301	3.8218
-17	9.1304	8.1862	7.3665	6.655	6.0357	5.4944	5.0191	4.5996	4.2278	3.8968
-16	9.9269	8.7622	7.7888	6.9681	6.2696	5.6699	5.1508	4.6981	4.3008	3.95
-15	10.6489	9.2613	8.1408	7.2196	6.4506	5.8001	5.2437	4.7633	4.345	3.9783
-14	11.2115	9.6321	8.3904	7.3891	6.5651	5.8759	**5.2916**	**4.7907**	**4.3574**	**3.9796**
-13	11.5279	**9.8271**	**8.5103**	**7.4599**	**6.6028**	**5.8905**	5.29	4.7776	4.3361	3.9526
-12	**11.5411**	9.8174	8.4847	7.4233	6.5585	5.8411	5.2373	4.723	4.2807	3.8971
-11	11.25	9.6036	8.3149	7.2806	6.4337	5.7289	5.1347	4.6281	4.1923	3.8144
-10	10.7106	9.2155	8.0186	7.0433	6.2362	5.5599	4.9867	4.4965	4.0738	3.7068
-9	10.01	8.7027	7.6259	6.7307	5.9795	5.3435	4.8006	4.3339	3.9299	3.5782
-8	9.2365	8.1196	7.1721	6.367	5.6806	5.0924	4.586	4.1478	3.7666	3.4337
-7	8.4607	7.516	6.6922	5.9774	5.3581	4.8209	4.354	3.9471	3.5913	3.2792
-6	7.7325	6.9319	6.2177	5.5864	5.0312	4.5442	4.117	3.742	3.4123	3.1217
-5	7.0847	6.3984	5.7753	5.2164	4.7188	4.2778	3.8879	3.5433	3.2388	2.9692
-4	6.5403	5.9398	5.3882	4.8882	4.4388	4.0374	3.68	3.3625	3.0805	2.83
-3	6.1172	5.5764	5.0767	4.6207	4.2083	3.8379	3.5065	3.2108	2.9472	2.7123
-2	5.8307	5.3257	4.8583	4.4306	4.0426	3.6929	3.3792	3.0986	2.8479	2.6241
-1	5.6933	5.2016	4.747	4.331	3.9536	3.6133	3.3078	3.0343	2.7899	2.5715
0	5.7133	5.2123	4.7506	4.3295	3.9482	3.605	3.2975	3.0226	2.7772	2.5582
1	5.8923	5.3585	4.8695	4.4258	4.0262	3.6681	3.3484	3.0635	2.81	2.5843
2	6.2245	5.6328	5.0956	4.6124	4.1804	3.796	3.4548	3.1523	2.8842	2.6465
3	6.6971	6.0203	5.4138	4.8747	4.3978	3.9772	3.6066	3.2802	2.9925	2.7384

4	7.2918	6.5001	5.8034	5.1936	4.6612	4.1967	3.791	3.4362	3.1252	2.852
5	7.9826	7.0455	6.2393	5.5468	4.9512	4.4377	3.9936	3.608	3.2722	2.9785
6	8.7329	7.6224	6.6921	5.9094	5.247	4.683	4.1998	3.7835	3.4229	3.109
7	9.4898	8.1879	7.1279	6.2548	5.5276	4.9156	4.396	3.9512	3.5679	3.2355
8	10.1799	8.6902	7.5098	6.556	5.7724	5.1197	4.5694	4.1009	3.6987	3.3508
9	10.7137	9.0732	7.8008	6.7875	5.9633	5.2814	4.7094	4.2241	3.8083	3.4491
10	11.0034	9.2865	7.9698	6.9287	6.0857	5.3903	4.8079	4.3141	3.8912	3.5259
11	10.9931	9.2997	7.9983	6.9673	6.1309	5.4396	4.8595	4.3668	3.944	3.578
12	10.6835	9.1117	7.8846	6.9014	6.0969	5.4274	4.8625	4.3804	3.9649	3.6039
13	10.1311	8.7507	7.6436	6.7392	5.9883	5.3563	4.8181	4.3553	3.954	3.6034
14	9.4215	8.2633	7.3022	6.4967	5.815	5.2324	4.7303	4.2942	3.9128	3.5773
15	8.6389	7.7006	6.8919	6.1942	5.5901	5.0646	4.605	4.201	3.8442	3.5277
16	7.8478	7.1069	6.4429	5.8522	5.328	4.8629	4.4494	4.0811	3.752	3.4572
17	7.0895	6.515	5.9801	5.4892	5.0423	4.6373	4.271	3.9398	3.6402	3.3689
18	6.3857	5.9467	5.5221	5.1201	4.7447	4.397	4.0767	3.7827	3.5131	3.2663
19	5.7456	5.4141	5.0813	4.7562	4.4447	4.1498	3.873	3.6148	3.3749	3.1525
20	5.1703	4.9231	4.6652	4.4053	4.1495	3.902	3.6653	3.4408	3.2292	3.0307
21	4.6571	4.4753	4.2778	4.0722	3.8643	3.6586	3.4579	3.2645	3.0795	2.9036
22	4.2009	4.0699	3.9206	3.7597	3.5924	3.4228	3.2542	3.0889	2.9283	2.7738
23	3.7962	3.7043	3.5934	3.4691	3.3357	3.1973	3.0567	2.9164	2.7782	2.6433
24	3.4375	3.3756	3.2951	3.2004	3.0954	2.9834	2.8672	2.749	2.6307	2.5137
25	3.1194	3.0805	3.024	2.9533	2.8717	2.7819	2.6866	2.5879	2.4873	2.3865
26	2.8371	2.8157	2.778	2.7267	2.6643	2.5933	2.5158	2.4339	2.349	2.2626

27	2.5863	2.5782	2.5552	2.5193	2.4727	2.4173	2.3551	2.2876	2.2165	2.143
28	2.3632	2.3651	2.3534	2.3299	2.2961	2.2537	2.2043	2.1494	2.0902	2.028
29	2.1643	2.1736	2.1708	2.157	2.1336	2.102	2.0634	2.0191	1.9703	1.918
30	1.9868	2.0015	2.0053	1.9993	1.9843	1.9615	1.932	1.8968	1.857	1.8134
35	1.3399	1.364	1.3824	1.3952	1.4026	1.4047	1.402	1.3949	1.3837	1.3689
40	0.952	0.9737	0.9926	1.0086	1.0216	1.0315	1.0384	1.0423	1.0434	1.0419
45	0.7075	0.7245	0.7402	0.7546	0.7673	0.7784	0.7877	0.7952	0.8009	0.8048
50	0.5458	0.5584	0.5706	0.5822	0.5931	0.6031	0.6121	0.62	0.6268	0.6325
55	0.434	0.4432	0.4524	0.4615	0.4702	0.4786	0.4864	0.4936	0.5001	0.506
60	0.3537	0.3604	0.3673	0.3743	0.3811	0.3878	0.3943	0.4004	0.4062	0.4116
65	0.2941	0.299	0.3042	0.3095	0.3148	0.3202	0.3254	0.3305	0.3354	0.34
70	0.2486	0.2522	0.2561	0.2602	0.2643	0.2685	0.2727	0.2769	0.281	0.2849
75	0.213	0.2157	0.2187	0.2218	0.225	0.2284	0.2317	0.2351	0.2384	0.2417
最大值	11.5411	9.8271	8.5103	7.4599	6.6028	5.8905	5.2916	4.7907	4.3574	3.9796
最大值距线路走廊中心距离	-12m	-13m	-13m	-13m	-13m	-13m	-14m	-14m	-14m	-14m
最大值距边导线距离	**边导线内 0.5m**	**边导线外 0.5m**					**边导线外 1.5m**			

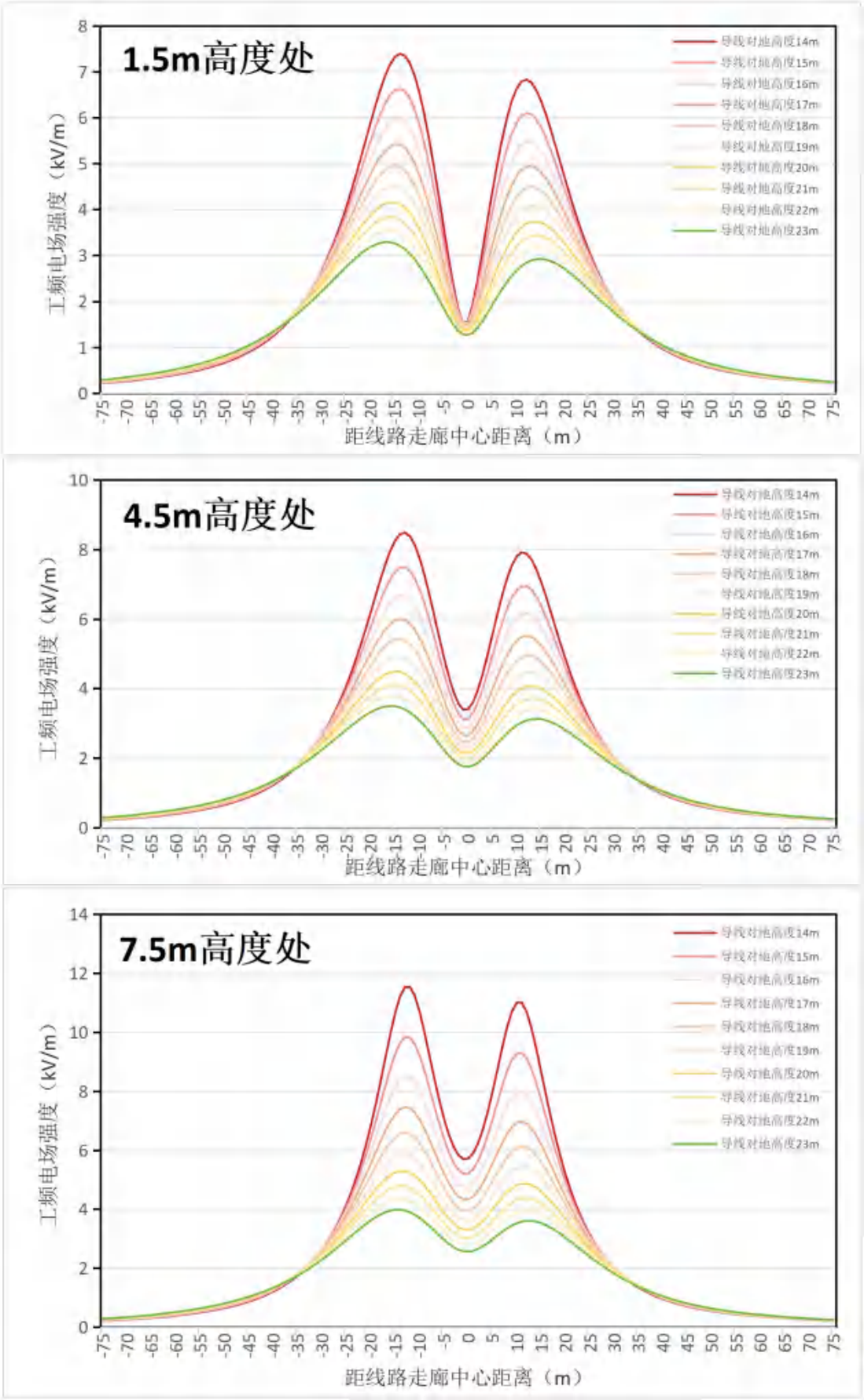


图 6.1-21　500kV 单回线路（三角排列）经过电磁环境敏感目标时工频电场强度趋势线图

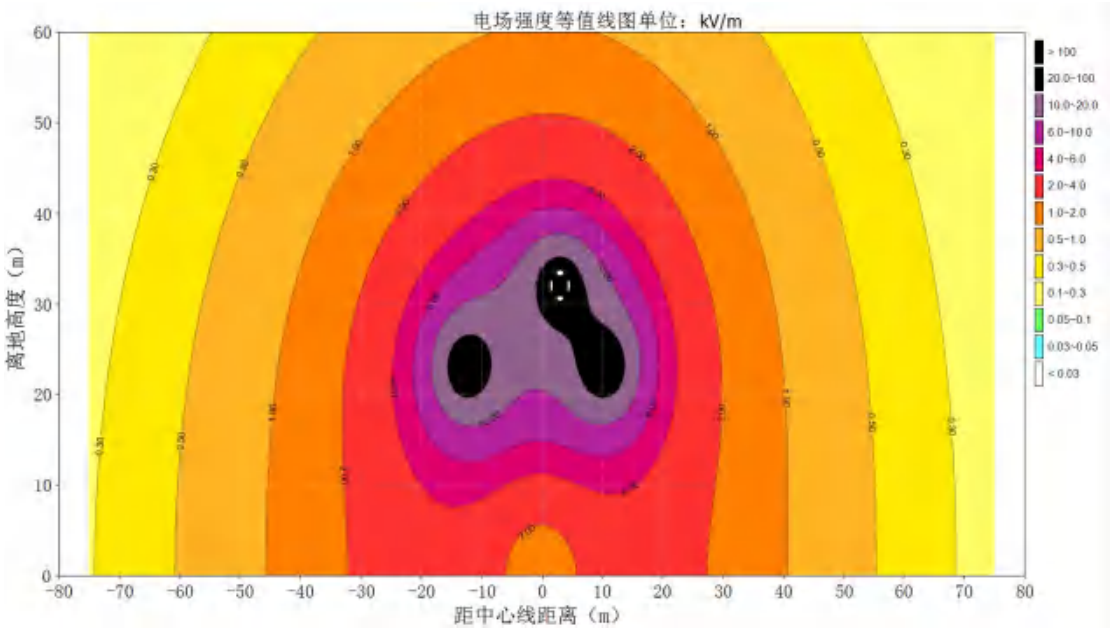


图 6.1-21　500kV 单回线路（三角排列）经过电磁环境敏感目标时工频电场强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目单回线路（三角排列）经过电磁环境敏感目标区域时，在导线最低对地高度 14m 情况下，线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频电场强度最大值分别为 7.3883kV/m、8.484kV/m、11.5411kV/m，均不满足工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

根据模拟预测，当导线最低对地高度抬升到 21m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 3.8350kV/m；当导线最低对地高度抬升到 22m 时，线下地面 4.5m 高处工频电场强度最大值为 3.7841kV/m；当导线最低对地高度抬升到 23m 时，线下地面 7.5m 高处工频电场强度最大值为 3.9796kV/m，满足工频电场强度 4kV/m 公众曝露控制限值。

为确保评价范围内 1~3 层尖顶、1-2 层平顶房屋的不同楼层处达标，按电磁环境敏感目标距边导线水平距离的不同、楼层的不同，应相应的控制线路与房屋水平距离，或优化导线对地高度，来确保评价范围内各居民房屋工频电场强度小于 4kV/m。具体见表 6.1-30 和图 6.1-22。

表 6.1-30 单回线路（三角排列）各敏感目标与导线高度关系表

居民房屋距边导线不同距离（m）	不同水平距离及层高的敏感目标，为达到 4kV/m 而需要的导线对地高度		
	1 层尖顶房屋	3 层尖顶房屋	
	预测高度：距地面 1.5m	预测高度：距地面 4.5m	预测高度：距地面 7.5m
5	21	22	23
6	20	21	23
7	20	21	23

8	20	20	22
9	19	19	21
10	18	18	20
11	17	17	18
12	15	15	16
13	14	14	14
14	14	14	14
15	14	14	14
16	14	14	14
17	14	14	14
18	14	14	14
19	14	14	14
20	14	14	14

注：由于三角排列电磁环境预测值不对称，对敏感目标预测时采用左侧预测值较大的。边导线 13m 及以外的敏感目标，导线架设高度 14m 时，敏感目标处均满足 4kV/m 公众曝露控制限值。

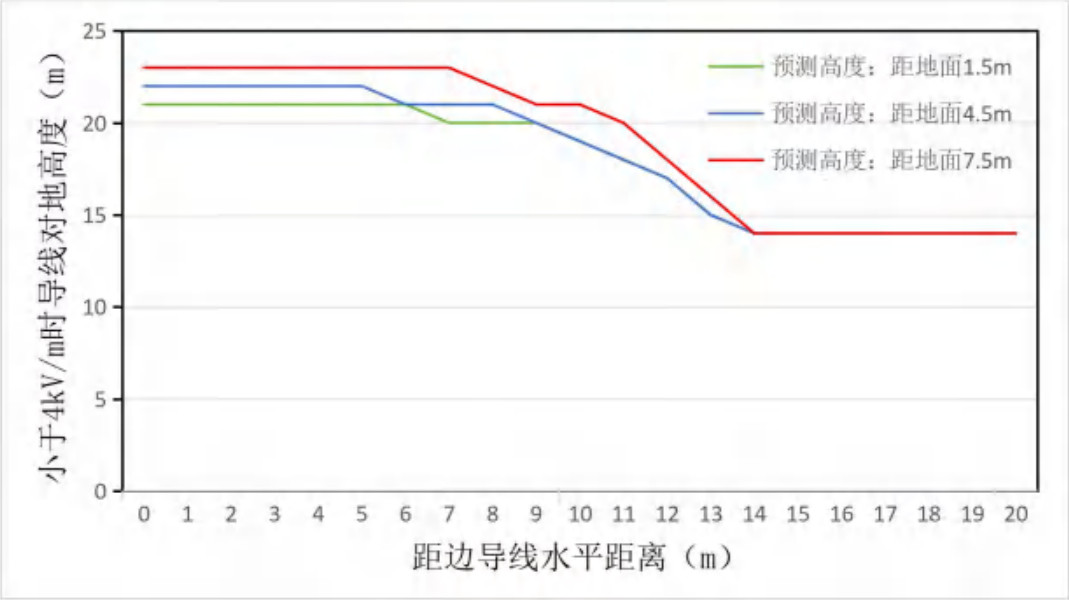


图 6.1-22 电磁环境敏感目标处距线路边导线不同距离相应最低导线高度关系图

根据上表可见，本项目线路评价范围内不同层高的电磁环境敏感目标在距边导线水平距离大于 13m 时，导线最低对地高度 14m 可满足范围内各电磁环境敏感目标处工频电场强度 4kV/m 的公众曝露控制限值要求。对于距边导线水平距离不足 13m 的电磁环境敏感目标，应按照上表调整导线最低对地高度，以满足该电磁环境敏感目标处工频电场强度小于 4kV/m 的公众曝露控制限值要求。

②工频磁感应强度预测

500kV 单回线路（三角排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果见表 6.1-31。

表 6.1-31（1） 500kV 单回线路（三角排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果（1.5m 高度处）

距线路走廊中心距离(m)	距地面 1.5m 高处工频磁感应强度（μT）									
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m	导线对地高度 22m	导线对地高度 23m
-75	3.8263	3.8051	3.7828	3.7593	3.7348	3.7092	3.6827	3.6552	3.6269	3.5977
-70	4.393	4.365	4.3355	4.3046	4.2724	4.2388	4.2041	4.1682	4.1312	4.0933
-65	5.0944	5.0566	5.0169	4.9754	4.9322	4.8873	4.8409	4.7932	4.7441	4.6939
-60	5.9763	5.9241	5.8693	5.8122	5.7529	5.6916	5.6284	5.5636	5.4973	5.4296
-55	7.1051	7.0308	6.9532	6.8726	6.7892	6.7033	6.6152	6.5252	6.4336	6.3405
-50	8.58	8.4708	8.3573	8.2399	8.1191	7.9955	7.8693	7.7412	7.6114	7.4804
-45	10.5531	10.3861	10.2137	10.0366	9.8557	9.6719	9.4858	9.2983	9.1098	8.921
-40	13.2637	12.9961	12.7224	12.4442	12.163	11.8801	11.5967	11.3139	11.0328	10.754
-35	17.0958	16.6427	16.1861	15.7289	15.2734	14.8219	14.3762	13.9377	13.5079	13.0875
-30	22.659	21.8443	21.0416	20.2554	19.489	18.7451	18.0254	17.331	16.6628	16.0208
-29	24.0528	23.1302	22.2264	21.3462	20.4928	19.6685	18.875	18.113	17.3827	16.6839
-28	25.5586	24.5115	23.4924	22.5058	21.5548	20.6413	19.7663	18.93	18.1322	17.372
-27	27.1841	25.9936	24.843	23.7363	22.6761	21.6636	20.6989	19.7816	18.9105	18.0841
-26	28.9366	27.5812	26.2808	25.039	23.857	22.7351	21.6721	20.6665	19.7162	18.8187
-25	30.8223	29.2774	27.8073	26.4137	25.0966	23.8542	22.684	21.583	20.5475	19.574
-24	32.8454	31.0836	29.4218	27.859	26.3925	25.0184	23.732	22.5282	21.4017	20.3475
-23	35.007	32.9986	31.1215	29.371	27.7408	26.2237	24.8121	23.4985	22.2755	21.1361
-22	37.3042	35.0173	32.9006	30.9439	29.1357	27.4645	25.9192	24.4892	23.1645	21.9361
-21	39.728	37.1299	34.7495	32.5685	30.5688	28.7335	27.0469	25.4947	24.0639	22.743
-20	42.2623	39.3213	36.6544	34.2326	32.0296	30.0215	28.1872	26.5082	24.9679	23.552

-19	44.8819	41.5695	38.5966	35.9206	33.5049	31.3175	29.331	27.5219	25.8699	24.3573
-18	47.5514	43.8457	40.5527	37.6135	34.9793	32.6089	30.4679	28.5273	26.7627	25.1532
-17	50.2253	46.1144	42.4948	39.2893	36.4353	33.8816	31.5864	29.5151	27.6387	25.9331
-16	52.8489	48.3343	44.3917	40.9239	37.854	35.1208	32.6748	30.4756	28.49	26.6906
-15	55.3615	50.461	46.2102	42.4921	39.2162	36.3114	33.721	31.3992	29.3089	27.4192
-14	57.701	52.4502	47.9177	43.9696	40.5032	37.4388	34.7135	32.2768	30.0877	28.1129
-13	59.8106	54.2611	49.4845	45.334	41.6978	38.4897	35.6418	33.0997	30.8196	28.7657
-12	61.6453	55.8614	50.8865	46.567	42.7859	39.4529	36.4967	33.8605	31.4983	29.3725
-11	63.1765	57.2295	52.1072	47.6556	43.757	40.3197	37.2712	34.5533	32.1188	29.9291
-10	64.3958	58.3571	53.1386	48.5927	44.6048	41.0846	37.9602	35.1736	32.6772	30.4319
-9	65.314	59.2486	53.9819	49.3773	45.3271	41.7449	38.561	35.7186	33.1707	30.8783
-8	65.9582	59.92	54.6459	50.0141	45.9259	42.3009	39.073	36.1872	33.5979	31.2668
-7	66.3671	60.3954	55.1456	50.512	46.4066	42.7556	39.4972	36.5795	33.9583	31.5965
-6	66.5851	60.704	55.5001	50.8835	46.7768	43.1134	39.8364	36.8967	34.2523	31.8672
-5	**66.6571**	60.8765	55.7299	51.1421	47.0455	43.3803	40.0941	37.141	34.481	32.0794
-4	66.6251	**60.9421**	55.8555	51.3018	47.2221	43.5624	40.2743	37.3148	34.6458	32.2339
-3	66.5245	60.9264	**55.8948**	**51.3753**	47.3154	43.6657	40.3811	37.4208	34.7485	32.3316
-2	66.3828	60.8496	55.8625	51.373	**47.3326**	**43.6952**	**40.4179**	**37.4614**	**34.7905**	**32.3735**
-1	66.2183	60.7254	55.7689	51.3024	47.2793	43.655	40.3875	37.4386	34.7733	32.3606
0	66.0399	60.5609	55.6192	51.1674	47.1584	43.5472	40.2917	37.3535	34.6979	32.2937
1	65.8466	60.3555	55.4134	50.9684	46.9706	43.3726	40.1311	37.2069	34.5648	32.1733
2	65.6275	60.1018	55.1465	50.7023	46.7137	43.13	39.9053	36.9988	34.3742	31.9997
3	65.3624	59.7854	54.8088	50.3625	46.3838	42.8169	39.6128	36.7284	34.1261	31.7731
4	65.0225	59.3862	54.3864	49.9399	45.9749	42.4299	39.2517	36.3948	33.8201	31.4937

5	64.5718	58.8797	53.863	49.4237	45.4802	41.9646	38.8195	35.9968	33.4558	31.1615
6	63.9699	58.2388	53.2207	48.8024	44.8926	41.4168	38.314	35.5335	33.033	30.777
7	63.1758	57.437	52.4427	48.0656	44.2057	40.7831	37.7335	35.0043	32.5521	30.3408
8	62.1529	56.4515	51.5149	47.205	43.415	40.0613	37.0774	34.4095	32.0138	29.8541
9	60.874	55.2663	50.4285	46.2159	42.5186	39.2511	36.3464	33.7505	31.4199	29.3187
10	59.3264	53.8756	49.1814	45.0987	41.5179	38.3548	35.543	33.0299	30.7729	28.7372
11	57.515	52.285	47.7792	43.8587	40.4182	37.377	34.6717	32.2517	30.0765	28.1129
12	55.4629	50.5119	46.2357	42.5069	39.2284	36.3253	33.7386	31.4213	29.3354	27.4496
13	53.209	48.5843	44.5715	41.0589	37.9606	35.2093	32.7517	30.5452	28.5548	26.752
14	50.8033	46.5376	42.8124	39.5342	36.6297	34.0406	31.7203	29.6308	27.741	26.0254
15	48.3011	44.4111	40.9871	37.9541	35.252	32.832	30.6543	28.6863	26.9008	25.2751
16	45.7569	42.2446	39.1251	36.341	33.8447	31.5968	29.5645	27.7203	26.0409	24.5069
17	43.2202	40.075	37.2543	34.7161	32.4244	30.3482	28.4613	26.7412	25.1685	23.7267
18	40.7325	37.9344	35.3997	33.0992	31.0066	29.0986	27.3548	25.7572	24.2901	22.94
19	38.3258	35.849	33.5824	31.5072	29.6051	27.8592	26.2541	24.7759	23.4123	22.1521
20	36.0233	33.8385	31.8192	29.9542	28.2316	26.6397	25.1675	23.8043	22.5408	21.3681
21	33.8399	31.9169	30.1226	28.4513	26.8957	25.4485	24.1019	22.8484	21.6807	20.5922
22	31.7836	30.0931	28.5013	27.0064	25.6048	24.292	23.0632	21.9131	20.8365	19.8285
23	29.8572	28.3715	26.9606	25.6251	24.364	23.1752	22.0559	21.0027	20.012	19.0802
24	28.0598	26.7535	25.5029	24.3105	23.1769	22.1017	21.0834	20.1203	19.21	18.3501
25	26.3874	25.2377	24.1288	23.0642	22.0456	21.0737	20.1482	19.2684	18.4329	17.6403
26	24.8344	23.821	22.837	21.8861	20.9708	20.0925	19.2518	18.4486	17.6825	16.9525
27	23.3942	22.4993	21.625	20.775	19.9522	19.1585	18.3949	17.662	16.9598	16.2881
28	22.0593	21.2676	20.4895	19.729	18.9888	18.2713	17.5777	16.909	16.2656	15.6477

29	20.8225	20.1205	19.4269	18.7455	18.0791	17.43	16.7997	16.1895	15.6001	15.0318
30	19.6764	19.0524	18.4331	17.8216	17.221	16.6333	16.0603	15.5033	14.9632	14.4406
35	15.0727	14.7142	14.3516	13.987	13.6221	13.2586	12.898	12.5415	12.1902	11.8448
40	11.8535	11.6355	11.4122	11.1848	10.9543	10.7219	10.4884	10.2546	10.0213	9.7893
45	9.5398	9.4004	9.2565	9.1085	8.9573	8.8033	8.6473	8.4896	8.3308	8.1714
50	7.831	7.7381	7.6414	7.5415	7.4387	7.3334	7.2259	7.1165	7.0056	6.8935
55	6.5374	6.4731	6.406	6.3363	6.2642	6.19	6.1139	6.036	5.9567	5.876
60	5.5364	5.4906	5.4426	5.3926	5.3407	5.2871	5.2318	5.1751	5.117	5.0577
65	4.7471	4.7136	4.6784	4.6416	4.6033	4.5636	4.5226	4.4804	4.437	4.3926
70	4.1141	4.089	4.0627	4.035	4.0062	3.9763	3.9453	3.9132	3.8803	3.8464
75	3.599	3.5799	3.5598	3.5387	3.5166	3.4936	3.4697	3.445	3.4195	3.3933
最大值	**66.6571**	**60.9421**	**55.8948**	**51.3753**	**47.3326**	**43.6952**	**40.4179**	**37.4614**	**34.7905**	**32.3735**
最大值距线路走廊中心距离	**5m**	**4m**	**3m**	**3m**	**2m**	**2m**	**2m**	**2m**	**2m**	**2m**
最大值距边导线距离	**边导线内 7.5m**	**边导线内 8.5m**	**边导线内 9.5m**		**边导线内 10.5m**					

表 6.1-31（2） 500kV 单回线路（三角排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果（4.5m 高度处）

距线路走廊中心距离(m)	距地面 4.5m 高处工频磁感应强度（μT）									
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m	导线对地高度 22m	导线对地高度 23m
-75	3.8822	3.8649	3.8462	3.8263	3.8051	3.7828	3.7593	3.7348	3.7092	3.6827
-70	4.4672	4.4441	4.4194	4.393	4.365	4.3355	4.3046	4.2724	4.2388	4.2041
-65	5.195	5.1637	5.1301	5.0944	5.0566	5.0169	4.9754	4.9322	4.8873	4.8409
-60	6.116	6.0724	6.0258	5.9763	5.9241	5.8693	5.8122	5.7529	5.6916	5.6284
-55	7.3051	7.2425	7.1757	7.1051	7.0308	6.9532	6.8726	6.7892	6.7033	6.6152
-50	8.8766	8.7834	8.6844	8.58	8.4708	8.3573	8.2399	8.1191	7.9955	7.8693
-45	11.0123	10.8671	10.7138	10.5531	10.3861	10.2137	10.0366	9.8557	9.6719	9.4858
-40	14.0129	13.774	13.5236	13.2637	12.9961	12.7224	12.4442	12.163	11.8801	11.5967
-35	18.3999	17.9781	17.5421	17.0958	16.6427	16.1861	15.7289	15.2734	14.8219	14.3762
-30	25.1126	24.3007	23.4801	22.659	21.8443	21.0416	20.2554	19.489	18.7451	18.0254
-29	26.8657	25.9291	24.9883	24.0528	23.1302	22.2264	21.3462	20.4928	19.6685	18.875
-28	28.7942	27.7094	26.6273	25.5586	24.5115	23.4924	22.5058	21.5548	20.6413	19.7663
-27	30.9184	29.6567	28.408	27.1841	25.9936	24.843	23.7363	22.6761	21.6636	20.6989
-26	33.26	31.7868	30.3414	28.9366	27.5812	26.2808	25.039	23.857	22.7351	21.6721
-25	35.8417	34.115	32.4376	30.8223	29.2774	27.8073	26.4137	25.0966	23.8542	22.684
-24	38.6864	36.6558	34.7049	32.8454	31.0836	29.4218	27.859	26.3925	25.0184	23.732
-23	41.8152	39.421	37.1486	35.007	32.9986	31.1215	29.371	27.7408	26.2237	24.8121
-22	45.2454	42.4174	39.7695	37.3042	35.0173	32.9006	30.9439	29.1357	27.4645	25.9192
-21	48.9858	45.6442	42.5612	39.728	37.1299	34.7495	32.5685	30.5688	28.7335	27.0469
-20	53.0318	49.0886	45.5079	42.2623	39.3213	36.6544	34.2326	32.0296	30.0215	28.1872
-19	57.3575	52.7216	48.5816	44.8819	41.5695	38.5966	35.9206	33.5049	31.3175	29.331

-18	61.908	56.4932	51.7397	47.5514	43.8457	40.5527	37.6135	34.9793	32.6089	30.4679
-17	66.5904	60.3292	54.9238	50.2253	46.1144	42.4948	39.2893	36.4353	33.8816	31.5864
-16	71.2705	64.1303	58.0604	52.8489	48.3343	44.3917	40.9239	37.854	35.1208	32.6748
-15	75.7755	67.7765	61.0649	55.3615	50.461	46.2102	42.4921	39.2162	36.3114	33.721
-14	79.9101	71.1383	63.849	57.701	52.4502	47.9177	43.9696	40.5032	37.4388	34.7135
-13	83.4846	74.0933	66.3306	59.8106	54.2611	49.4845	45.334	41.6978	38.4897	35.6418
-12	86.3503	76.5453	68.445	61.6453	55.8614	50.8865	46.567	42.7859	39.4529	36.4967
-11	88.4293	78.4406	70.1536	63.1765	57.2295	52.1072	47.6556	43.757	40.3197	37.2712
-10	89.7285	79.7752	71.4488	64.3958	58.3571	53.1386	48.5927	44.6048	41.0846	37.9602
-9	90.3303	80.5923	72.3529	65.314	59.2486	53.9819	49.3773	45.3271	41.7449	38.561
-8	**90.3692**	80.9701	72.9119	65.9582	59.92	54.6459	50.0141	45.9259	42.3009	39.073
-7	90.0015	**81.0062**	73.1871	66.3671	60.3954	55.1456	50.512	46.4066	42.7556	39.4972
-6	89.3807	80.8024	**73.2459**	66.5851	60.704	55.5001	50.8835	46.7768	43.1134	39.8364
-5	88.6418	80.4535	73.1539	**66.6571**	60.8765	55.7299	51.1421	47.0455	43.3803	40.0941
-4	87.8938	80.0409	72.97	66.6251	**60.9421**	55.8555	51.3018	47.2221	43.5624	40.2743
-3	87.2191	79.6288	72.7426	66.5245	60.9264	**55.8948**	**51.3753**	47.3154	43.6657	40.3811
-2	86.6754	79.2641	72.5081	66.3828	60.8496	55.8625	51.373	**47.3326**	**43.6952**	**40.4179**
-1	86.2984	78.9769	72.2905	66.2183	60.7254	55.7689	51.3024	47.2793	43.655	40.3875
0	86.104	78.7808	72.1008	66.0399	60.5609	55.6192	51.1674	47.1584	43.5472	40.2917
1	86.0887	78.673	71.9372	65.8466	60.3555	55.4134	50.9684	46.9706	43.3726	40.1311
2	86.2294	78.6344	71.785	65.6275	60.1018	55.1465	50.7023	46.7137	43.13	39.9053
3	86.4804	78.6283	71.6163	65.3624	59.7854	54.8088	50.3625	46.3838	42.8169	39.6128
4	86.771	78.6002	71.3909	65.0225	59.3862	54.3864	49.9399	45.9749	42.4299	39.2517
5	87.0033	78.4779	71.0572	64.5718	58.8797	53.863	49.4237	45.4802	41.9646	38.8195
6	87.0528	78.1746	70.5557	63.9699	58.2388	53.2207	48.8024	44.8926	41.4168	38.314

7	86.7749	77.5947	69.8234	63.1758	57.437	52.4427	48.0656	44.2057	40.7831	37.7335
8	86.0199	76.6447	68.802	62.1529	56.4515	51.5149	47.205	43.415	40.0613	37.0774
9	84.6565	75.2477	67.4456	60.874	55.2663	50.4285	46.2159	42.5186	39.2511	36.3464
10	82.5999	73.3581	65.7299	59.3264	53.8756	49.1814	45.0987	41.5179	38.3548	35.543
11	79.8359	70.9735	63.6575	57.515	52.285	47.7792	43.8587	40.4182	37.377	34.6717
12	76.4287	68.1381	61.2599	55.4629	50.5119	46.2357	42.5069	39.2284	36.3253	33.7386
13	72.5103	64.9361	58.5934	53.209	48.5843	44.5715	41.0589	37.9606	35.2093	32.7517
14	68.2523	61.4773	55.7306	50.8033	46.5376	42.8124	39.5342	36.6297	34.0406	31.7203
15	63.8334	57.879	52.751	48.3011	44.4111	40.9871	37.9541	35.252	32.832	30.6543
16	59.4126	54.2506	49.7313	45.7569	42.2446	39.1251	36.341	33.8447	31.5968	29.5645
17	55.1143	50.6833	46.7382	43.2202	40.075	37.2543	34.7161	32.4244	30.3482	28.4613
18	51.0246	47.2458	43.8254	40.7325	37.9344	35.3997	33.0992	31.0066	29.0986	27.3548
19	47.1953	43.9842	41.0319	38.3258	35.849	33.5824	31.5072	29.6051	27.8592	26.2541
20	43.6507	40.9257	38.3835	36.0233	33.8385	31.8192	29.9542	28.2316	26.6397	25.1675
21	40.3956	38.0822	35.895	33.8399	31.9169	30.1226	28.4513	26.8957	25.4485	24.1019
22	37.4222	35.4548	33.5722	31.7836	30.0931	28.5013	27.0064	25.6048	24.292	23.0632
23	34.715	33.0374	31.4146	29.8572	28.3715	26.9606	25.6251	24.364	23.1752	22.0559
24	32.2543	30.8192	29.4174	28.0598	26.7535	25.5029	24.3105	23.1769	22.1017	21.0834
25	30.0192	28.787	27.573	26.3874	25.2377	24.1288	23.0642	22.0456	21.0737	20.1482
26	27.9885	26.9264	25.872	24.8344	23.821	22.837	21.8861	20.9708	20.0925	19.2518
27	26.1423	25.2231	24.3043	23.3942	22.4993	21.625	20.775	19.9522	19.1585	18.3949
28	24.4617	23.6631	22.8599	22.0593	21.2676	20.4895	19.729	18.9888	18.2713	17.5777
29	22.9296	22.233	21.5285	20.8225	20.1205	19.4269	18.7455	18.0791	17.43	16.7997
30	21.5308	20.9207	20.3007	19.6764	19.0524	18.4331	17.8216	17.221	16.6333	16.0603
35	16.0994	15.7678	15.4247	15.0727	14.7142	14.3516	13.987	13.6221	13.2586	12.898

40	12.4634	12.2687	12.065	11.8535	11.6355	11.4122	11.1848	10.9543	10.7219	10.4884
45	9.9237	9.8021	9.6739	9.5398	9.4004	9.2565	9.1085	8.9573	8.8033	8.6473
50	8.0843	8.0046	7.92	7.831	7.7381	7.6414	7.5415	7.4387	7.3334	7.2259
55	6.7111	6.6566	6.5986	6.5374	6.4731	6.406	6.3363	6.2642	6.19	6.1139
60	5.6595	5.621	5.5799	5.5364	5.4906	5.4426	5.3926	5.3407	5.2871	5.2318
65	4.8366	4.8087	4.7788	4.7471	4.7136	4.6784	4.6416	4.6033	4.5636	4.5226
70	4.1808	4.16	4.1378	4.1141	4.089	4.0627	4.035	4.0062	3.9763	3.9453
75	3.6498	3.634	3.6171	3.599	3.5799	3.5598	3.5387	3.5166	3.4936	3.4697
最大值	**90.3692**	**81.0062**	**73.2459**	**66.6571**	**60.9421**	**55.8948**	**51.3753**	**47.3326**	**43.6952**	**40.4179**
最大值距线路走廊中心距离	**8m**	**7m**	**6m**	**5m**	**4m**	**3m**	**3m**	**2m**	**2m**	**2m**
最大值距边导线距离	**边导线内 4.5m**	**边导线内 5.5m**	**边导线内 6.5m**	**边导线内 7.5m**	**边导线内 8.5m**	**边导线内 9.5m**		**边导线内 10.5m**		

表 6.1-31（3） 500kV 单回线路（三角排列）经过电磁环境敏感目标区域时产生的工频磁感应强度预测结果（7.5m 高度处）

距线路走廊中心距离(m)	距地面 7.5m 高处工频磁感应强度（μT）									
	导线对地高度 14m	导线对地高度 15m	导线对地高度 16m	导线对地高度 17m	导线对地高度 18m	导线对地高度 19m	导线对地高度 20m	导线对地高度 21m	导线对地高度 22m	导线对地高度 23m
-75	3.9262	3.9129	3.8983	3.8822	3.8649	3.8462	3.8263	3.8051	3.7828	3.7593
-70	4.5257	4.508	4.4885	4.4672	4.4441	4.4194	4.393	4.365	4.3355	4.3046
-65	5.2745	5.2505	5.2239	5.195	5.1637	5.1301	5.0944	5.0566	5.0169	4.9754
-60	6.2271	6.1935	6.1564	6.116	6.0724	6.0258	5.9763	5.9241	5.8693	5.8122
-55	7.4654	7.4168	7.3633	7.3051	7.2425	7.1757	7.1051	7.0308	6.9532	6.8726
-50	9.1168	9.0438	8.9636	8.8766	8.7834	8.6844	8.58	8.4708	8.3573	8.2399
-45	11.3898	11.2745	11.1484	11.0123	10.8671	10.7138	10.5531	10.3861	10.2137	10.0366
-40	14.6431	14.4494	14.2387	14.0129	13.774	13.5236	13.2637	12.9961	12.7224	12.4442
-35	19.5379	19.1842	18.8033	18.3999	17.9781	17.5421	17.0958	16.6427	16.1861	15.7289
-30	27.3949	26.6711	25.9064	25.1126	24.3007	23.4801	22.659	21.8443	21.0416	20.2554
-29	29.5296	28.6797	27.7869	26.8657	25.9291	24.9883	24.0528	23.1302	22.2264	21.3462
-28	31.9218	30.9173	29.8687	28.7942	27.7094	26.6273	25.5586	24.5115	23.4924	22.5058
-27	34.6129	33.417	32.1781	30.9184	29.6567	28.408	27.1841	25.9936	24.843	23.7363
-26	37.6518	36.2172	34.7442	33.26	31.7868	30.3414	28.9366	27.5812	26.2808	25.039
-25	41.0964	39.3617	37.5991	35.8417	34.115	32.4376	30.8223	29.2774	27.8073	26.4137
-24	45.0145	42.8998	40.7772	38.6864	36.6558	34.7049	32.8454	31.0836	29.4218	27.859
-23	49.4847	46.885	44.3133	41.8152	39.421	37.1486	35.007	32.9986	31.1215	29.371
-22	54.5954	51.3734	48.2402	45.2454	42.4174	39.7695	37.3042	35.0173	32.9006	30.9439
-21	60.4416	56.4183	52.5838	48.9858	45.6442	42.5612	39.728	37.1299	34.7495	32.5685

-20	67.1165	62.0616	57.356	53.0318	49.0886	45.5079	42.2623	39.3213	36.6544	34.2326
-19	74.6926	68.3183	62.5429	57.3575	52.7216	48.5816	44.8819	41.5695	38.5966	35.9206
-18	83.1886	75.1531	68.091	61.908	56.4932	51.7397	47.5514	43.8457	40.5527	37.6135
-17	92.5141	82.449	73.8905	66.5904	60.3292	54.9238	50.2253	46.1144	42.4948	39.2893
-16	102.394	89.9733	79.7612	71.2705	64.1303	58.0604	52.8489	48.3343	44.3917	40.9239
-15	112.2952	97.3564	85.4511	75.7755	67.7765	61.0649	55.3615	50.461	46.2102	42.4921
-14	121.415	104.1112	90.6565	79.9101	71.1383	63.849	57.701	52.4502	47.9177	43.9696
-13	128.8156	109.7171	95.0708	83.4846	74.0933	66.3306	59.8106	54.2611	49.4845	45.334
-12	133.722	113.7572	98.4523	86.3503	76.5453	68.445	61.6453	55.8614	50.8865	46.567
-11	**135.8358**	116.0497	100.6847	88.4293	78.4406	70.1536	63.1765	57.2295	52.1072	47.6556
-10	135.4334	**116.6952**	101.8011	89.7285	79.7752	71.4488	64.3958	58.3571	53.1386	48.5927
-9	133.1854	116.0148	**101.9622**	90.3303	80.5923	72.3529	65.314	59.2486	53.9819	49.3773
-8	129.8633	114.4292	101.4029	**90.3692**	80.9701	72.9119	65.9582	59.92	54.6459	50.0141
-7	126.1274	112.3484	100.3758	90.0015	**81.0062**	73.1871	66.3671	60.3954	55.1456	50.512
-6	122.4502	110.1091	99.1106	89.3807	80.8024	**73.2459**	66.5851	60.704	55.5001	50.8835
-5	119.1308	107.9589	97.7941	88.6418	80.4535	73.1539	**66.6571**	60.8765	55.7299	51.1421
-4	116.3421	106.0657	96.5669	87.8938	80.0409	72.97	66.6251	**60.9421**	55.8555	51.3018
-3	114.1771	104.5371	95.5283	87.2191	79.6288	72.7426	66.5245	60.9264	**55.8948**	**51.3753**
-2	112.6834	103.4385	94.7439	86.6754	79.2641	72.5081	66.3828	60.8496	55.8625	51.373
-1	111.8849	102.8069	94.253	86.2984	78.9769	72.2905	66.2183	60.7254	55.7689	51.3024
0	111.7934	102.6587	94.0727	86.104	78.7808	72.1008	66.0399	60.5609	55.6192	51.1674
1	112.4123	102.9925	94.1998	86.0887	78.673	71.9372	65.8466	60.3555	55.4134	50.9684
2	113.7321	103.786	94.609	86.2294	78.6344	71.785	65.6275	60.1018	55.1465	50.7023
3	115.7199	104.9884	95.2482	86.4804	78.6283	71.6163	65.3624	59.7854	54.8088	50.3625

4	118.2971	106.5069	96.0316	86.771	78.6002	71.3909	65.0225	59.3862	54.3864	49.9399
5	121.3072	108.1891	96.8322	87.0033	78.4779	71.0572	64.5718	58.8797	53.863	49.4237
6	124.4708	109.8045	97.4765	87.0528	78.1746	70.5557	63.9699	58.2388	53.2207	48.8024
7	127.341	111.0346	97.7479	86.7749	77.5947	69.8234	63.1758	57.437	52.4427	48.0656
8	129.2883	111.4882	97.4047	86.0199	76.6447	68.802	62.1529	56.4515	51.5149	47.205
9	129.5727	110.7596	96.219	84.6565	75.2477	67.4456	60.874	55.2663	50.4285	46.2159
10	127.5432	108.5332	94.03	82.5999	73.3581	65.7299	59.3264	53.8756	49.1814	45.0987
11	122.9167	104.6984	90.7951	79.8359	70.9735	63.6575	57.515	52.285	47.7792	43.8587
12	115.9535	99.4108	86.6122	76.4287	68.1381	61.2599	55.4629	50.5119	46.2357	42.5069
13	107.3681	93.0498	81.6985	72.5103	64.9361	58.5934	53.209	48.5843	44.5715	41.0589
14	98.0356	86.0965	76.3343	68.2523	61.4773	55.7306	50.8033	46.5376	42.8124	39.5342
15	88.7099	79.0044	70.7997	63.8334	57.879	52.751	48.3011	44.4111	40.9871	37.9541
16	79.8943	72.1194	65.329	59.4126	54.2506	49.7313	45.7569	42.2446	39.1251	36.341
17	71.8506	65.6609	60.0901	55.1143	50.6833	46.7382	43.2202	40.075	37.2543	34.7161
18	64.6667	59.7401	55.1863	51.0246	47.2458	43.8254	40.7325	37.9344	35.3997	33.0992
19	58.3274	54.3915	50.6685	47.1953	43.9842	41.0319	38.3258	35.849	33.5824	31.5072
20	52.7661	49.6025	46.5503	43.6507	40.9257	38.3835	36.0233	33.8385	31.8192	29.9542
21	47.8969	45.3351	42.8216	40.3956	38.0822	35.895	33.8399	31.9169	30.1226	28.4513
22	43.6312	41.5399	39.4587	37.4222	35.4548	33.5722	31.7836	30.0931	28.5013	27.0064
23	39.8865	38.1653	36.4317	34.715	33.0374	31.4146	29.8572	28.3715	26.9606	25.6251
24	36.5893	35.1613	33.7082	32.2543	30.8192	29.4174	28.0598	26.7535	25.5029	24.3105
25	33.6761	32.4821	31.2564	30.0192	28.787	27.573	26.3874	25.2377	24.1288	23.0642
26	31.0925	30.0868	29.0467	27.9885	26.9264	25.872	24.8344	23.821	22.837	21.8861
27	28.7926	27.9396	27.0517	26.1423	25.2231	24.3043	23.3942	22.4993	21.625	20.775

28	26.7375	26.0093	25.247	24.4617	23.6631	22.8599	22.0593	21.2676	20.4895	19.729
29	24.8945	24.269	23.611	22.9296	22.233	21.5285	20.8225	20.1205	19.4269	18.7455
30	23.2358	22.6954	22.1246	21.5308	20.9207	20.3007	19.6764	19.0524	18.4331	17.8216
35	16.9963	16.7166	16.4166	16.0994	15.7678	15.4247	15.0727	14.7142	14.3516	13.987
40	12.9798	12.8203	12.6477	12.4634	12.2687	12.065	11.8535	11.6355	11.4122	11.1848
45	10.2422	10.1444	10.038	9.9237	9.8021	9.6739	9.5398	9.4004	9.2565	9.1085
50	8.2915	8.2281	8.159	8.0843	8.0046	7.92	7.831	7.7381	7.6414	7.5415
55	6.8517	6.8088	6.7619	6.7111	6.6566	6.5986	6.5374	6.4731	6.406	6.3363
60	5.7583	5.7283	5.6953	5.6595	5.621	5.5799	5.5364	5.4906	5.4426	5.3926
65	4.9082	4.8864	4.8626	4.8366	4.8087	4.7788	4.7471	4.7136	4.6784	4.6416
70	4.2339	4.2178	4.2001	4.1808	4.16	4.1378	4.1141	4.089	4.0627	4.035
75	3.69	3.6778	3.6644	3.6498	3.634	3.6171	3.599	3.5799	3.5598	3.5387
最大值	**135.8358**	**116.6952**	**101.9622**	**90.3692**	**81.0062**	**73.2459**	**66.6571**	**60.9421**	**55.8948**	**51.3753**
最大值距线路走廊中心距离	**11m**	**10m**	**9m**	**8m**	**7m**	**6m**	**5m**	**4m**	**3m**	**3m**
最大值距边导线距离	**边导线内 1.5m**	**边导线内 2.5m**	**边导线内 3.5m**	**边导线内 4.5m**	**边导线内 5.5m**	**边导线内 6.5m**	**边导线内 7.5m**	**边导线内 8.5m**	**边导线内 9.5m**	

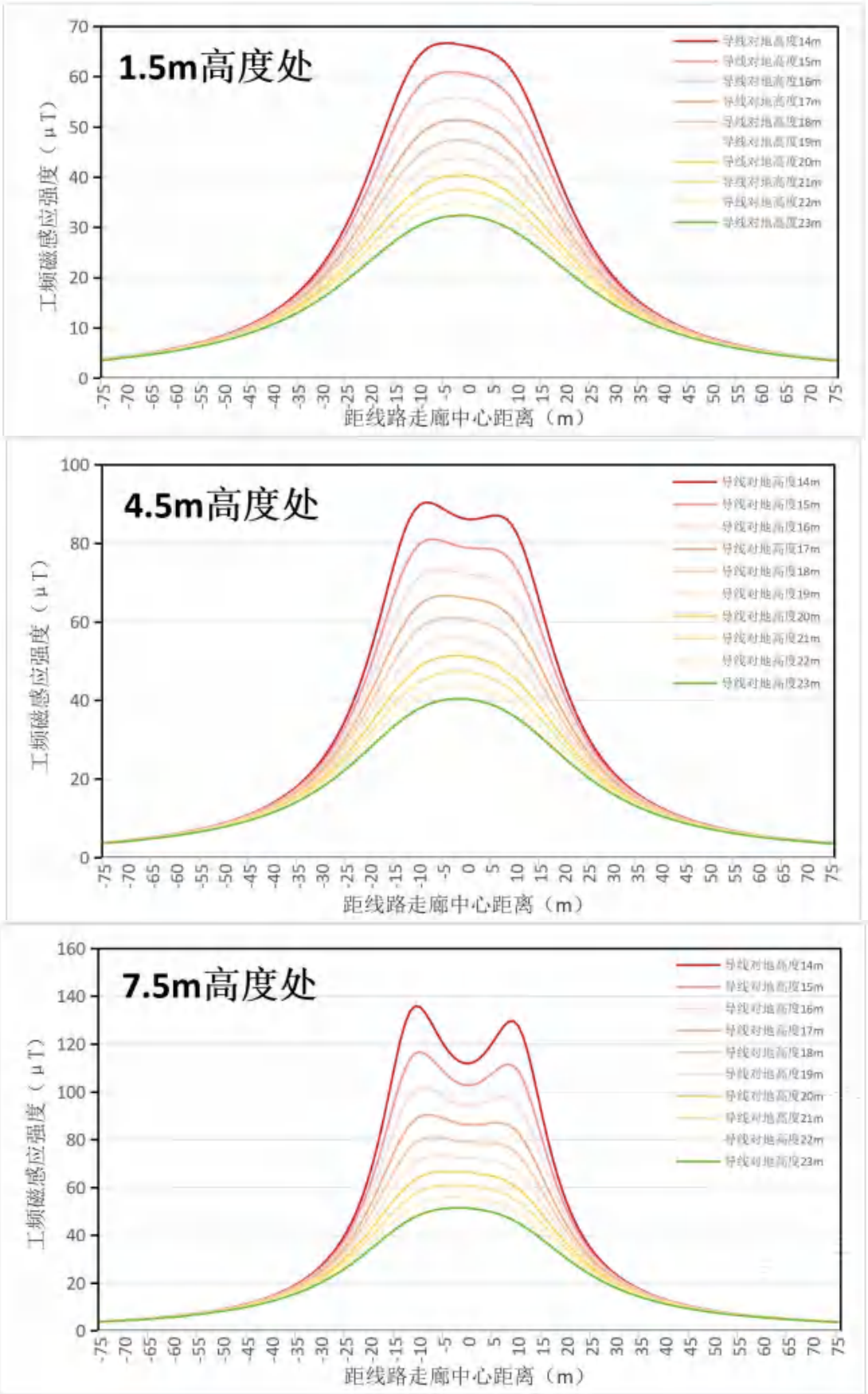


图 6.1-23　500kV 单回线路（三角排列）经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度趋势线图

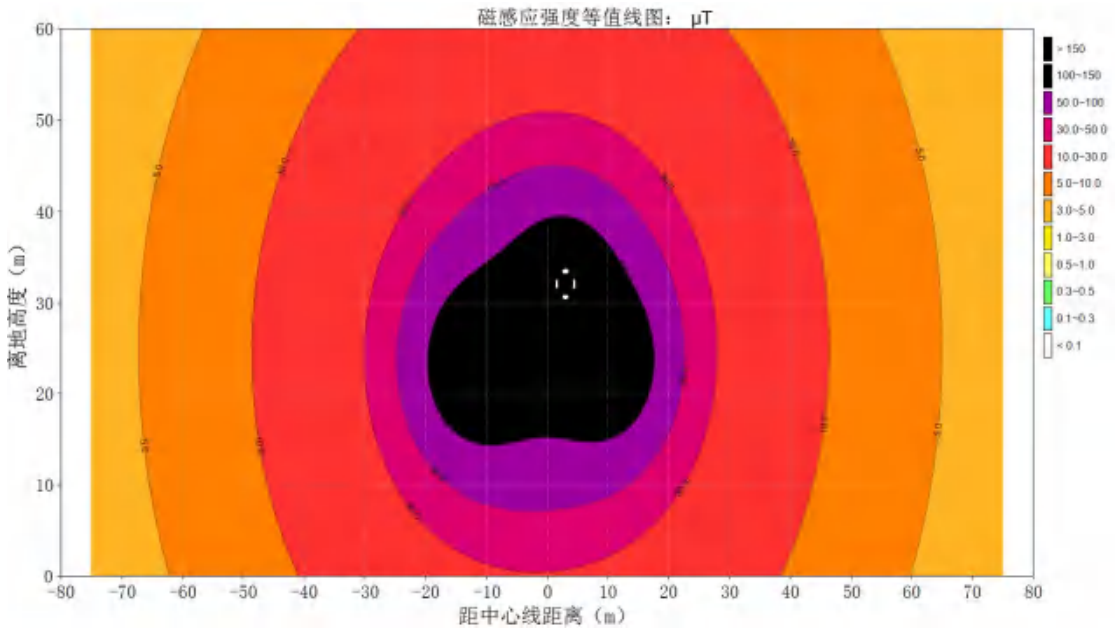


图 6.1-24　500kV 单回线路（三角排列）经过电磁环境敏感目标时工频磁感应强度达标等值线图

从以上理论计算结果可知，本项目单回线路（三角排列）经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度为 14m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 66.6571μT；导线对地高度为 14m 时，地面 4.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 90.3692μT；导线对地高度为 17m 时，地面 7.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 90.3692μT，工频磁感应强度均能满足 100μT 的要求。

（4）本期两条水平排列 500kV 单回线路并行段预测结果

1）工频电场、工频磁场计算结果

本项目并行线路中心线间距小于 100m 时中间无包夹电磁环境敏感目标，本项目位于并行线路包夹的电磁环境敏感目标均只属于其中一条线路电磁环境评价范围。仅对 500kV 单回线路并行段经过耕地等场所时工频电场强度、工频磁感应强度进行预测，500kV 单回线路并行段经过耕地等场所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-32。

表 6.1-32　两条水平排列 500kV 单回线路并行段经过耕地等场所时产生的电磁环境预测结果

距线路中心距离(m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度（kV/m）			距地面 1.5m 高处工频磁感应强度（μT）		
	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m	导线对地高度 13m	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m	导线对地高度 13m
0	2.6593	2.6617	2.6411	51.0258	47.7308	44.4619
1	2.7267	2.7233	2.6969	51.1947	47.8782	44.5908
2	2.9226	2.9024	2.859	51.7027	48.3213	44.9776

3	3.2319	3.185	3.1146	52.5541	49.0616	45.6226
4	3.6377	3.5548	3.4484	53.755	50.1018	46.5256
5	4.1264	3.9973	3.8458	55.3131	51.4441	47.6854
6	4.6879	4.501	4.2946	57.2355	53.0891	49.0988
7	5.3149	5.0565	4.7842	59.5269	55.0341	50.759
8	6.0002	5.6544	5.3043	62.1856	57.2703	52.6536
9	6.7344	6.2838	5.8436	65.1987	59.7791	54.7625
10	7.5039	6.9304	6.3883	68.5356	62.528	57.0553
11	8.2878	7.5753	6.9218	72.1402	65.4669	59.489
12	9.0567	8.1937	7.4238	75.9235	68.5235	62.0065
13	9.7716	8.7557	7.8712	79.7581	71.6032	64.5371
14	10.3858	9.2274	8.2395	83.4805	74.5912	66.9991
15	10.8496	9.5751	8.5048	86.9028	77.3623	69.3062
16	11.1182	9.7693	8.6476	89.838	79.7954	71.3767
17	11.1611	9.7908	8.6551	92.1331	81.7919	73.144
18	10.9694	9.6343	8.5243	93.7013	83.2928	74.5657
19	10.5582	9.3099	8.2623	94.5388	84.2878	75.6297
20	9.9639	8.8416	7.8859	94.7219	84.815	76.354
21	9.2358	8.2635	7.4194	94.3844	84.9507	76.7822
22	8.4284	7.6145	6.8917	93.6876	84.7936	76.975
23	7.5947	6.9355	6.3347	92.7933	84.4495	77.0016
24	6.7841	6.267	5.7817	91.8461	84.0191	76.9312
25	6.0432	5.6499	5.2676	90.9642	83.5904	76.8277
26	5.4194	5.1266	4.8294	90.2394	83.2358	76.746
27	4.9621	4.7411	4.5051	89.7386	83.0111	76.7306
28	4.7185	4.5338	4.3288	89.5087	82.9572	76.8153
29	4.7195	4.5306	4.3219	89.5796	83.101	77.0229
30	4.9639	4.731	4.484	89.9669	83.4564	77.3658
31	5.4196	5.1081	4.7935	90.6714	84.0245	77.8457
32	6.0382	5.6202	5.2152	91.6783	84.7927	78.4535
33	6.7692	6.2225	5.7101	92.9535	85.7334	79.1687
34	7.5643	6.8714	6.2403	94.4395	86.8022	79.9588
35	8.3755	7.525	6.7699	96.0507	87.9368	80.7802
36	9.1521	8.1417	7.2646	97.6727	89.0586	81.5799
37	9.8399	8.6801	7.6923	99.1664	90.0773	82.2996
38	10.384	9.1009	8.0239	100.3823	90.9007	82.8817
39	10.7356	9.3708	8.2358	101.1832	91.448	83.2775
40	10.8604	9.4674	8.3127	**101.4736**	**91.6647**	**83.4555**
41	10.7462	9.3828	8.2493	101.2225	91.5346	83.4068
42	10.4059	9.1257	8.0516	100.4729	91.0834	83.1476
43	9.8746	8.7192	7.7359	99.3314	90.374	82.7166
44	9.2021	8.1975	7.3265	97.9429	89.4941	82.168
45	8.4442	7.601	6.8535	96.4624	88.5407	81.5636
46	7.6563	6.9721	6.3502	95.0312	87.6067	80.9643
47	6.8904	6.3538	5.8517	93.7639	86.7715	80.4244
48	6.1956	5.7885	5.3946	92.7443	86.0966	79.9873
49	5.6201	5.3195	5.0162	92.0272	85.6245	79.684
50	5.2117	4.989	4.7527	91.6431	85.3799	79.5327
51	5.0127	4.8332	4.6343	91.6023	85.3715	79.5394
52	5.0475	4.872	4.677	91.8985	85.5935	79.6978
53	5.3126	5.1022	4.8776	92.5103	86.0261	79.9904
54	5.7785	5.4989	5.2156	93.4	86.6351	80.3874
55	6.4026	6.0256	5.6602	94.5109	87.3707	80.8467
56	7.1402	6.6424	6.1772	95.7637	88.1654	81.3137
57	7.9473	7.3103	6.7327	97.0514	88.9333	81.7211

58	8.7793	7.9906	7.2938	98.2361	89.5695	81.9908
59	9.5883	8.6441	7.8287	99.1511	89.9546	82.0376
60	10.3224	9.2312	8.3067	99.6095	89.9625	81.7755
61	10.9285	9.7136	8.6994	99.4253	89.4745	81.1276
62	11.3577	10.0582	8.9834	98.4439	88.3975	80.036
63	**11.5746**	10.2414	9.1421	96.5757	86.6814	78.4721
64	11.564	**10.2532**	**9.1686**	93.8212	84.3317	76.4427
65	11.3347	10.0987	9.0657	90.275	81.4104	73.9897
66	10.9168	9.7968	8.8458	86.106	78.025	71.1846
67	10.3541	9.376	8.5279	81.5217	74.3097	68.117
68	9.6952	8.8694	8.1349	76.7302	70.4044	64.883
69	8.9857	8.3097	7.6906	71.9126	66.437	61.574
70	8.2634	7.7256	7.2167	67.2082	62.5127	58.2692
75	5.1536	5.0522	4.9234	47.5922	45.5065	43.4777
80	3.2226	3.2575	3.2689	34.7517	33.7732	32.7777
85	2.1098	2.1725	2.2208	26.4739	25.9668	25.4375
90	1.4508	1.5112	1.563	20.9202	20.6326	20.3278
95	1.0414	1.0929	1.1392	17.0223	16.8468	16.6591
100	0.7749	0.8172	0.8563	14.1759	14.0625	13.9403
105	0.5938	0.6285	0.661	12.0275	11.9506	11.8674
110	0.4664	0.4949	0.522	10.3607	10.3066	10.2479
115	0.374	0.3976	0.4202	9.0378	8.9985	8.9558
120	0.3051	0.3249	0.3438	7.9676	7.9383	7.9064
最大值	11.5746	10.2532	9.1686	101.4736	91.6647	83.4555
最大值距线路中心距离	63m（边导线内 0.1m）	64m（边导线外 0.9m）	64m（边导线外 0.9m）	40m（边导线内 23.1m）	40m（边导线内 23.1m）	40m（边导线内 23.1m）

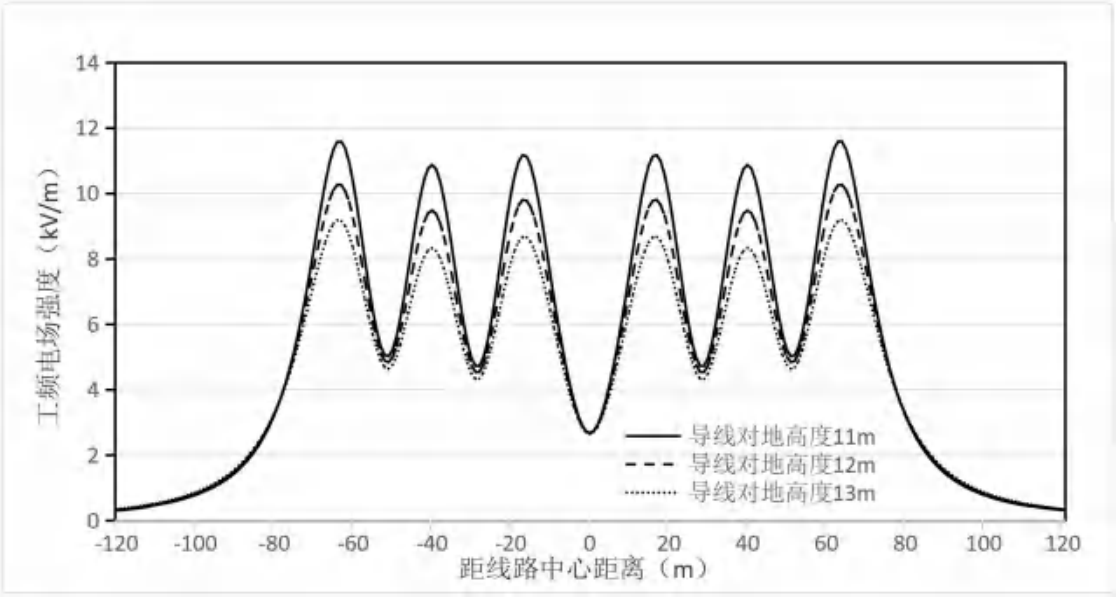


图 6.1-25（1）　两条水平排列 500kV 单回线路并行段工频电场强度趋势线

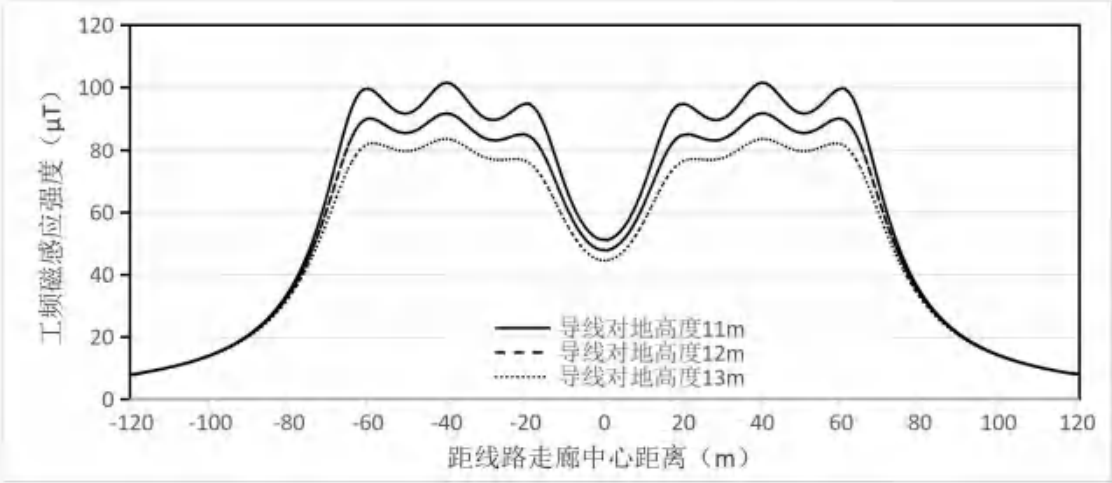


图 6.1-25（2） 两条水平排列 500kV 单回线路并行段工频磁感应强度趋势线

2）预测结果分析

①工频电场强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期两条水平排列 500kV 单回线路并行段导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 11.5746kV/m（距线路并行中心距离 63m 处，边导线内 0.1m），不能满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值。

需要采取抬高导线对地高度措施，当导线高度至 13m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.1686kV/m（距线路并行中心距离 64m 处，边导线外 0.9m），满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值。

因此，本项目两条水平排列单回线路并行段在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 13m，满足线下工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。

②工频磁感应强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期两条水平排列 500kV 单回线路并行段导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 101.4736μT（距线路并行中心距离 40m 处，边导线内-23.1m），不满足磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求。

当导线高度至 13m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 83.4555μT（距线路并行中心距离 40m 处，边导线内-23.1m），满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

3）电磁环境预测达标等值线图

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 13m，计算了两条水平排列 500kV 单回线路并行段地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-26。

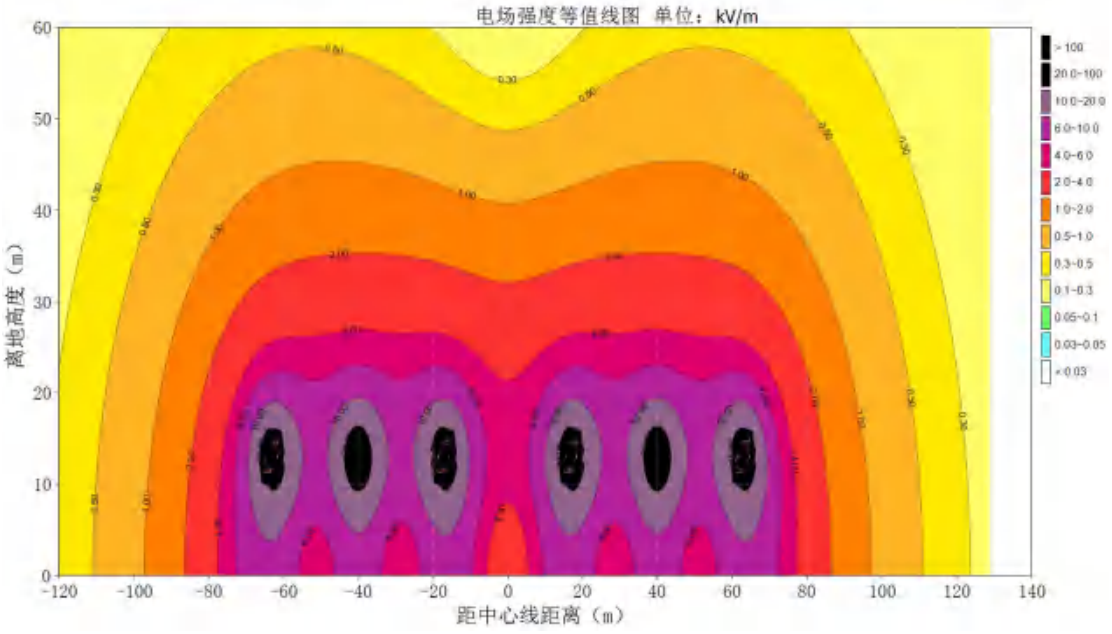


图 6.1-26（1）两条水平排列 500kV 单回线路并行段工频电场强度达标等值线图

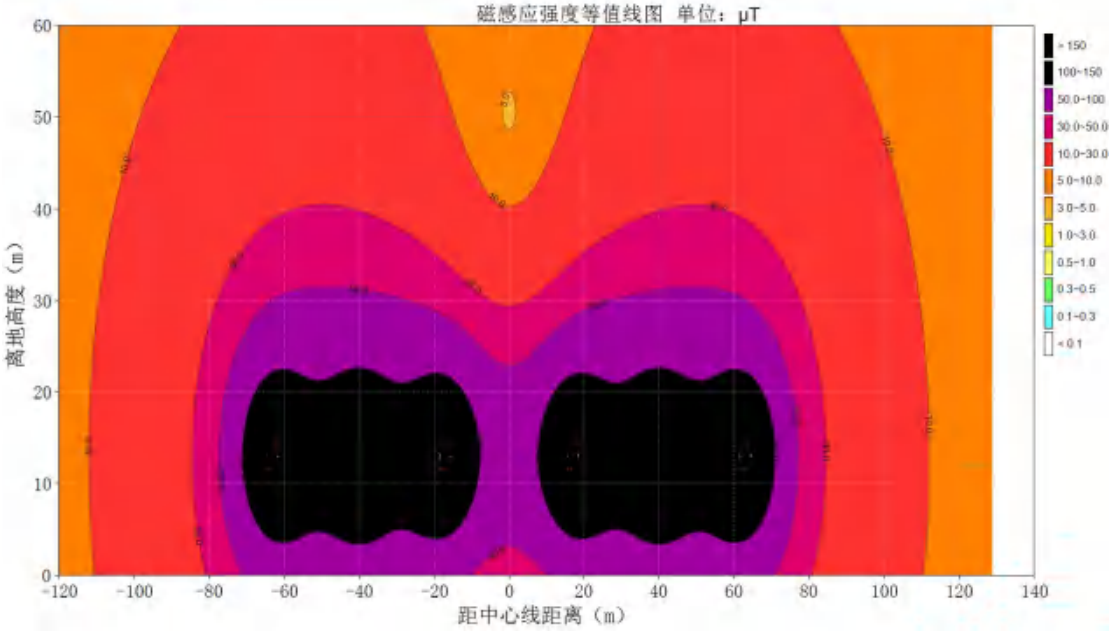


图 6.1-26（2）两条水平排列 500kV 单回线路并行段工频磁感应强度等值线图

经分析，本期两条水平排列 500kV 单回线路并行段在导线对地高度 13m 情况下，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 和工频磁感应

强度 100μT 的控制限值，随着距线路中心距离的增加，工频电场强度逐渐减小。

（5）本期两条三角排列 500kV 单回线路并行段预测结果

1）工频电场、工频磁场计算结果

本项目两条三角排列 500kV 单回线路并行段经过耕地等场所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-33。

表 6.1-33　两条三角排列 500kV 单回线路并行段经过耕地等场所时产生的电磁环境预测结果

距线路中心距离(m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度（kV/m）		距地面 1.5m 高处工频磁感应强度（μT）	
	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m
-120	0.202	0.207	4.2352	4.2197
-115	0.2315	0.238	4.7652	4.7452
-110	0.2691	0.2779	5.4076	5.3813
-105	0.3184	0.3301	6.1979	6.1624
-100	0.3849	0.4007	7.1866	7.1375
-95	0.4778	0.4991	8.4484	8.3784
-90	0.6125	0.6414	10.0969	9.9935
-85	0.8165	0.8553	12.3114	12.1519
-80	1.1407	1.1906	15.3877	15.1279
-75	1.6821	1.7397	19.8348	19.3818
-70	2.6308	2.6727	26.5642	25.7042
-69	2.897	2.9284	28.3104	27.3214
-68	3.1967	3.2134	30.2271	29.0852
-67	3.5341	3.5305	32.3334	31.0094
-66	3.9133	3.8823	34.6497	33.1087
-65	4.3383	4.2713	37.1973	35.3971
-64	4.8126	4.6987	39.9972	37.8873
-63	5.3388	5.1648	43.0686	40.5893
-62	5.917	5.6675	46.4263	43.5079
-61	6.5444	6.2018	50.0764	46.6398
-60	7.2129	6.7584	54.0114	49.9702
-59	7.9076	7.323	58.2025	53.4676
-58	8.605	7.8748	62.5919	57.0805
-57	9.2713	8.3871	67.0852	60.7334
-56	9.8633	8.8275	71.5473	64.3272
-55	10.3311	9.1607	75.8074	67.7438
-54	10.6244	9.3531	79.6741	70.8573
-53	**10.7018**	**9.3778**	82.965	73.5506
-52	10.5398	9.2197	85.5399	75.7343
-51	10.1384	8.8788	87.331	77.3619
-50	9.5212	8.37	88.3537	78.4364
-49	8.7295	7.7199	**88.6976**	79.0066
-48	7.813	6.9619	88.5014	**79.1547**
-47	6.8211	6.1307	87.9232	78.9804
-46	5.797	5.259	87.1165	78.5863
-45	4.7755	4.3755	86.2147	78.0669
-44	3.7857	3.5072	85.3247	77.502
-43	2.8602	2.6869	84.5264	76.9547
-42	2.0627	1.9772	83.8751	76.4701

-41	1.5642	1.5311	83.4045	76.0769
-40	1.6412	1.5809	83.1289	75.7876
-39	2.2361	2.0905	83.0443	75.5991
-38	3.0716	2.8224	83.1274	75.4925
-37	4.011	3.6444	83.3339	75.4325
-36	4.9998	4.4997	83.596	75.3668
-35	6.0029	5.3539	83.8198	75.2267
-34	6.9836	6.1753	83.8866	74.9298
-33	7.8975	6.9299	83.6586	74.3856
-32	8.6932	7.5811	82.993	73.5058
-31	9.3186	8.0939	81.7642	72.2176
-30	9.7296	8.4398	79.8907	70.4777
-29	9.9003	8.6024	77.3574	68.2836
-28	9.8289	8.5806	74.2242	65.6767
-27	9.5386	8.389	70.6151	62.736
-26	9.0712	8.0546	66.6922	59.5648
-25	8.478	7.6117	62.6249	56.2734
-24	7.81	7.0963	58.5641	52.9648
-23	7.1115	6.5412	54.6281	49.7249
-22	6.4167	5.9739	50.8991	46.6184
-21	5.7496	5.4153	47.4268	43.689
-20	5.1249	4.8798	44.2349	40.9624
-19	4.5503	4.3764	41.3286	38.4504
-18	4.0284	3.9099	38.7013	36.1544
-17	3.5583	3.4818	36.3389	34.069
-16	3.1371	3.0917	34.2237	32.185
-15	2.7607	2.7376	32.3368	30.4905
-14	2.4247	2.4169	30.659	28.9731
-13	2.1244	2.1265	29.1726	27.62
-12	1.8555	1.8631	27.861	26.4194
-11	1.6138	1.6237	26.7095	25.36
-10	1.3957	1.4053	25.7048	24.4318
-9	1.1981	1.2053	24.8357	23.6257
-8	1.0182	1.0213	24.0923	22.9341
-7	0.8541	0.8515	23.4662	22.3501
-6	0.7044	0.6946	22.9507	21.868
-5	0.5695	0.5508	22.5399	21.4833
-4	0.4522	0.4227	22.2294	21.1922
-3	0.361	0.3195	22.0159	20.9919
-2	0.3128	0.2644	21.8971	20.8805
-1	0.3244	0.2832	21.8716	20.8569
0	0.3908	0.365	21.9393	20.921
1	0.4924	0.4807	22.1007	21.0733
2	0.6154	0.6147	22.3577	21.3152
3	0.7537	0.7617	22.7128	21.649
4	0.9054	0.9202	23.1699	22.078
5	1.0708	1.0907	23.734	22.6063
6	1.2508	1.2745	24.4113	23.239
7	1.4476	1.4733	25.2094	23.9824
8	1.6633	1.6893	26.1372	24.8437
9	1.9009	1.9248	27.2053	25.8315
10	2.1635	2.1826	28.4262	26.9556
11	2.4547	2.4654	29.8137	28.2268
12	2.7785	2.7762	31.3841	29.6572
13	3.1389	3.1181	33.1549	31.2599

14	3.5404	3.4938	35.1456	33.0486
15	3.987	3.9056	37.3766	35.0369
16	4.4824	4.3553	39.8686	37.2375
17	5.0291	4.8429	42.6409	39.6611
18	5.6273	5.3664	45.7088	42.3136
19	6.2743	5.921	49.0803	45.1938
20	6.962	6.4973	52.7502	48.2896
21	7.6754	7.0809	56.6938	51.574
22	8.3909	7.6511	60.8586	55.0001
23	9.0746	8.1807	65.1572	58.4986
24	9.6829	8.6373	69.4625	61.9769
25	10.1656	8.9855	73.6119	65.3231
26	10.4724	9.1913	77.4219	68.4163
27	10.5614	9.2277	80.7146	71.1423
28	10.4091	9.0796	83.3511	73.4115
29	10.0154	8.747	85.2598	75.1737
30	9.4043	8.245	86.4483	76.4254
31	8.6173	7.6002	86.9957	77.2067
32	7.7044	6.8465	87.0292	77.5906
33	6.7155	6.0189	86.6964	77.6679
34	5.6942	5.1505	86.1416	77.5334
35	4.6758	4.2706	85.4915	77.2753
36	3.6905	3.4069	84.8481	76.9692
37	2.7727	2.5946	84.2887	76.675
38	1.9928	1.9028	83.8673	76.4366
39	1.5372	1.4987	83.6173	76.2818
40	1.6737	1.6081	83.5539	76.2234
41	2.3009	2.1533	83.6741	76.2589
42	3.1483	2.9	83.9558	76.37
43	4.0924	3.7287	84.3559	76.5217
44	5.0836	4.5878	84.8063	76.6611
45	6.0885	5.445	85.2121	76.7182
46	7.0713	6.2696	85.4515	76.6074
47	7.9881	7.0281	85.3816	76.2339
48	8.7881	7.6843	84.8526	75.5035
49	9.4192	8.2036	83.7309	74.3369
50	9.8378	8.5576	81.927	72.6844
51	10.0179	8.73	79.4194	70.5384
52	9.9579	8.7198	76.2645	67.937
53	9.6809	8.5416	72.5864	64.9586
54	9.2286	8.2223	68.5504	61.7081
55	8.6519	7.7961	64.3311	58.2993
56	8.0018	7.2986	60.0853	54.8398
57	7.3222	6.7627	55.9376	51.4204
58	6.6475	6.2159	51.9754	48.1102
59	6.0013	5.6787	48.2522	44.9568
60	5.3985	5.1657	44.795	41.9891
61	4.8467	4.6859	41.611	39.2209
62	4.3484	4.244	38.6948	36.6553
63	3.903	3.8417	36.0327	34.288
64	3.5074	3.4785	33.6071	32.1097
65	3.1577	3.1527	31.3986	30.1088
66	2.8495	2.8615	29.3874	28.2722
67	2.5782	2.6021	27.5546	26.5866
68	2.3395	2.3713	25.8825	25.0389

69	2.1295	2.1662	24.3547	23.6166
70	1.9445	1.9838	22.9566	22.3084
75	1.2947	1.3304	17.4932	17.1362
80	0.9264	0.9515	13.7938	13.5817
85	0.702	0.7183	11.1797	11.0459
90	0.5554	0.5657	9.2643	9.1757
95	0.4536	0.46	7.8174	7.7563
100	0.3794	0.3835	6.6963	6.6528
105	0.3233	0.3258	5.8088	5.777
110	0.2795	0.2811	5.0932	5.0694
115	0.2446	0.2455	4.5072	4.489
120	0.2162	0.2167	4.0206	4.0064
最大值	10.7018	9.3778	88.6976	79.1547
最大值距线路中心距离	-53m（边导线外0.5m）	-53m（边导线外0.5m）	49m（边导线内3.5m）	48m（边导线内4.5m）

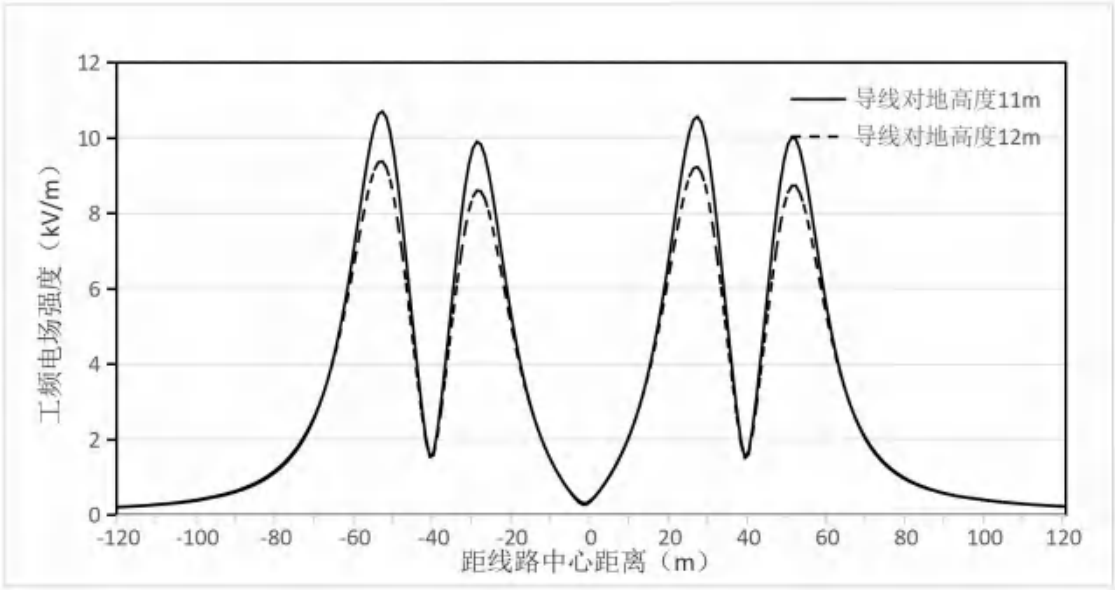


图 6.1-27（1） 两条三角排列 500kV 单回线路并行段工频电场强度趋势线

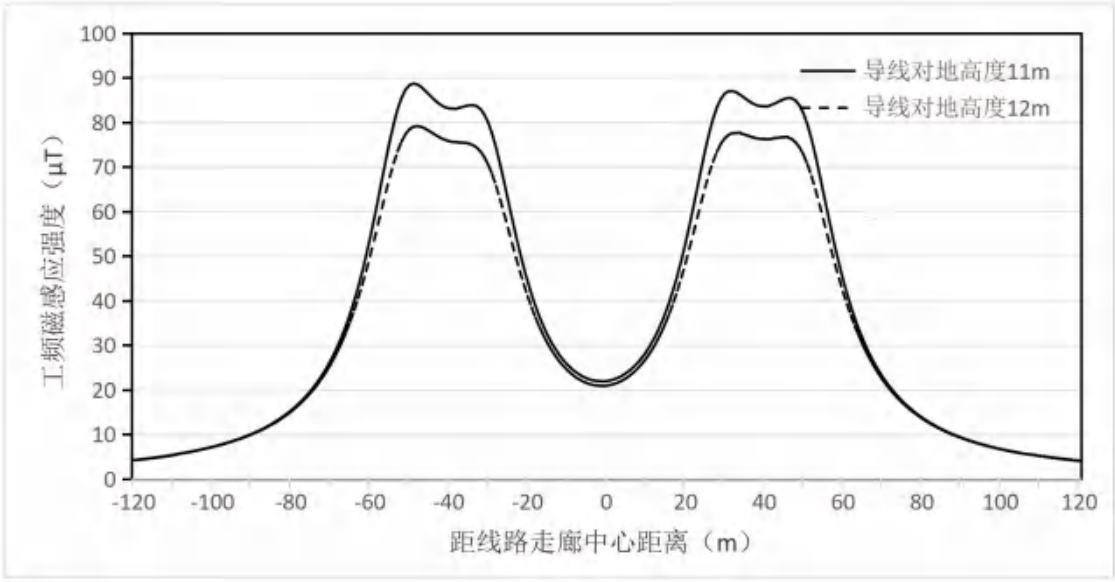


图 6.1-27（2） 两条三角排列 500kV 单回线路并行段工频磁感应强度趋势线

2）预测结果分析

①工频电场强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期两条三角排列 500kV 单回线路并行段导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 10.7018kV/m（距线路并行中心距离左侧 53m 处，边导线外 0.5m），不能满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值。

需要采取抬高导线对地高度措施，当导线高度至 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.3778kV/m（距线路并行中心距离左侧 53m 处，边导线外 0.5m），满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值。

因此，本项目两条三角排列单回线路并行段在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 12m，满足线下工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。

②工频磁感应强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期两条三角排列 500kV 单回线路并行段导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 88.6976μT（距线路并行中心距离左侧 49m 处，边导线内 3.5m），满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

当导线高度至 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 79.1547μT（距线路并行中心距离左侧 48m 处，边导线内 4.5m），满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

3）电磁环境预测达标等值线图

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 12m，计算了两条三角排列 500kV 单回线路并行段地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-28。

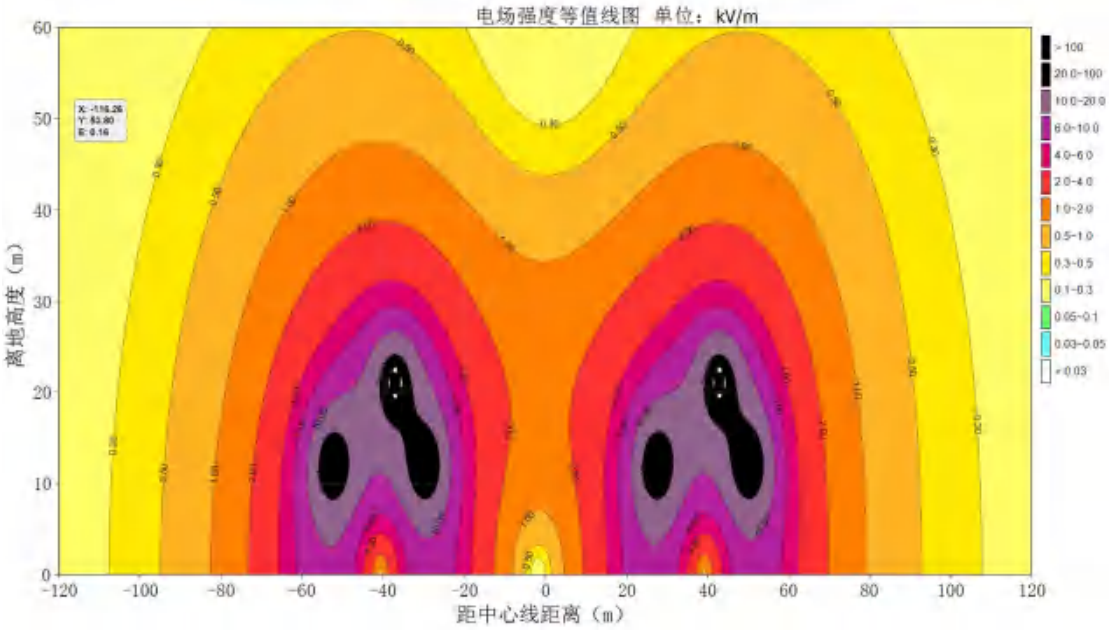


图 6.1-28（1）两条三角排列 500kV 单回线路并行段工频电场强度达标等值线图

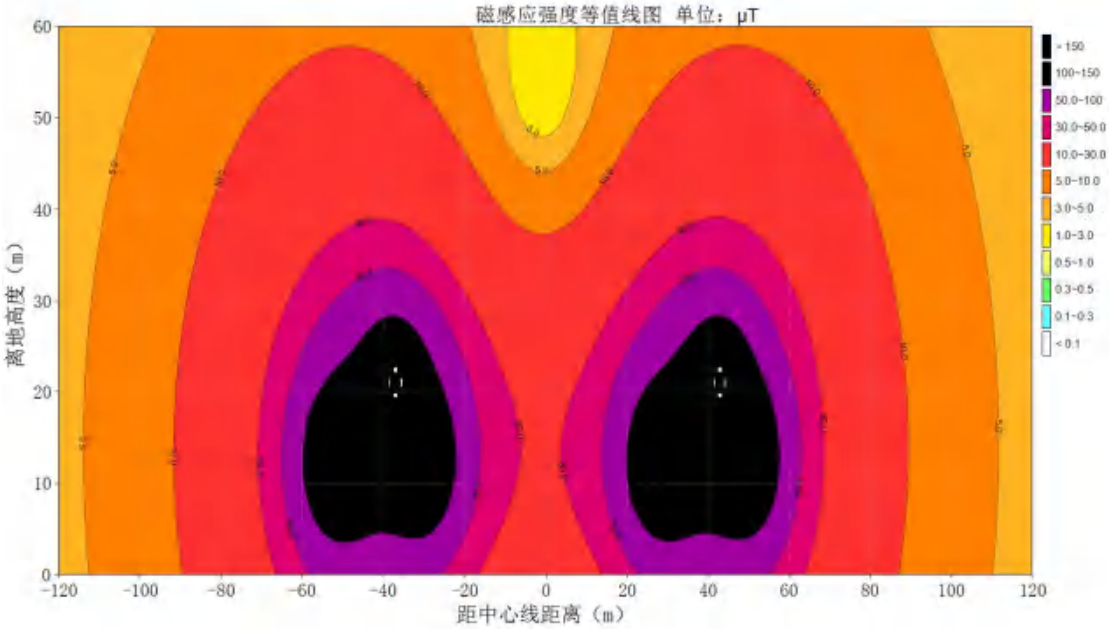


图 6.1-28（2）两条三角排列 500kV 单回线路并行段工频磁感应强度等值线图

经分析，本期两条三角排列 500kV 单回线路并行段在导线对地高度 12m 情况下，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 和工频磁感应强度 100μT 的控制限值，随着距线路中心距离的增加，工频电场强度逐渐减小。

（6）500kV 水平排列单回线路与 500kV 三角排列单回线路并行段预测结果

1）工频电场、工频磁场计算结果

500kV 水平排列单回线路与 500kV 三角排列单回线路并行段经过耕地等场

所时产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.1-34。

表 6.1-34　500kV 水平排列与三角排列单回线路并行段经过耕地等场所时产生的电磁环境预测结果

距线路中心距离(m)	距地面 1.5m 高处工频电场强度（kV/m）			距地面 1.5m 高处工频磁感应强度（μT）		
	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m	导线对地高度 13m	导线对地高度 11m	导线对地高度 12m	导线对地高度 13m
-120	0.2905	0.3098	0.3284	7.2251	7.1962	7.1648
-115	0.3574	0.3806	0.4028	8.2454	8.2067	8.1646
-110	0.4477	0.4757	0.5024	9.5133	9.46	9.4023
-105	0.5726	0.6069	0.6392	11.1196	11.0438	10.9622
-100	0.7509	0.793	0.8319	13.2015	13.0898	12.9699
-95	1.0145	1.0658	1.112	15.9751	15.8026	15.6185
-90	1.4207	1.4811	1.5331	19.7949	19.5124	19.2134
-85	2.0766	2.1396	2.1882	25.2686	24.7704	24.2511
-80	3.1869	3.2224	3.2343	33.475	32.5128	31.5349
-75	5.1168	5.0161	4.8881	46.2861	44.2305	42.2319
-70	8.228	7.6908	7.1824	66.0162	61.3676	57.1673
-69	8.9508	8.2752	7.6565	70.7792	65.3519	60.5325
-68	9.6608	8.8353	8.1011	75.6731	69.3951	63.9159
-67	10.3201	9.3421	8.4942	80.5605	73.3932	67.2394
-66	10.883	9.763	8.8122	85.2619	77.2193	70.412
-65	11.301	10.0649	9.032	89.5692	80.7334	73.3374
-64	11.53	10.2191	9.1345	93.2732	83.7998	75.9247
-63	11.54	10.2068	9.1075	96.2015	86.3083	78.1005
-62	11.3222	10.0228	8.9482	98.2545	88.1932	79.8202
-61	10.8919	9.6774	8.6636	99.4259	89.4451	81.0739
-60	10.2849	9.1941	8.2702	99.7996	90.1094	81.8869
-59	9.5499	8.6065	7.7919	99.5256	90.2759	82.3143
-58	8.7405	7.9529	7.2572	98.7867	90.0604	82.4307
-57	7.9091	7.2734	6.6969	97.768	89.5873	82.3205
-56	7.104	6.6075	6.1435	96.636	88.9753	82.0679
-55	6.3703	5.9944	5.6301	95.5288	88.3292	81.7508
-54	5.7526	5.4738	5.1911	94.5545	87.7356	81.4368
-53	5.2962	5.0857	4.8609	93.7941	87.2628	81.181
-52	5.0435	4.8666	4.6703	93.3055	86.9619	81.0264
-51	5.0226	4.8403	4.6389	93.1283	86.8682	81.0034
-50	5.235	5.0085	4.7686	93.2855	87.0029	81.131
-49	5.6548	5.3497	5.0423	93.7849	87.3731	81.416
-48	6.2392	5.8274	5.4292	94.6177	87.9712	81.8535
-47	6.9403	6.3993	5.8932	95.7545	88.7732	82.4257
-46	7.7107	7.0227	6.397	97.1414	89.7372	83.1019
-45	8.5019	7.6554	6.9047	98.6948	90.8017	83.8386

-44	9.2624	8.2551	7.3814	100.2996	91.8868	84.5809
-43	9.9373	8.7797	7.7942	101.8132	92.8983	85.2668
-42	10.4711	9.1892	8.1135	103.0788	93.7376	85.8332
-41	10.8144	9.4498	8.315	103.9486	94.3151	86.2242
-40	10.9324	9.5385	8.3828	104.314	94.5661	86.3998
-39	10.8124	9.4468	8.311	104.1301	94.4631	86.3424
-38	10.4667	9.1828	8.1049	103.4271	94.022	86.06
-37	9.9297	8.7689	7.7802	102.3014	93.2973	85.5844
-36	9.2501	8.2385	7.3605	100.8914	92.3705	84.9645
-35	8.4829	7.6309	6.8748	99.3486	91.3352	84.2585
-34	7.6821	6.9876	6.3555	97.8139	90.2829	83.5257
-33	6.8985	6.35	5.8365	96.403	89.2932	82.82
-32	6.1796	5.7598	5.3536	95.2022	88.4291	82.1852
-31	5.5726	5.2593	4.9437	94.269	87.7348	81.6538
-30	5.1261	4.8918	4.6443	93.6365	87.2374	81.2456
-29	4.8857	4.6966	4.4885	93.3176	86.9477	80.9685
-28	4.8817	4.699	4.4966	93.3086	86.8622	80.8187
-27	5.1159	4.8998	4.6691	93.5902	86.9637	80.7807
-26	5.5609	5.2759	4.9867	94.1272	87.2206	80.8279
-25	6.1725	5.7895	5.4176	94.8662	87.5864	80.9216
-24	6.9033	6.3985	5.9256	95.7315	87.9981	81.0116
-23	7.707	7.0615	6.4747	96.6219	88.3753	81.0361
-22	8.5369	7.738	7.0305	97.4074	88.6209	80.9239
-21	9.3438	8.3876	7.5598	97.9314	88.6247	80.5985
-20	10.0744	8.9694	8.0308	98.0207	88.2721	79.9837
-19	10.6746	9.4443	8.4146	97.5048	87.4574	79.0134
-18	11.0947	9.7784	8.6869	96.2455	86.1007	77.6405
-17	11.2986	9.9477	8.8309	94.1682	84.1643	75.8465
-16	11.2709	9.9418	8.8392	91.2846	81.6627	73.646
-15	11.0204	9.7659	8.7148	87.6949	78.6633	71.086
-14	10.5772	9.439	8.47	83.5673	75.2748	68.2397
-13	9.9859	8.9899	8.1242	79.1038	71.6285	65.1959
-12	9.2955	8.4523	7.7006	74.5038	67.8586	62.0471
-11	8.5522	7.859	7.223	69.9384	64.0861	58.8799
-10	7.794	7.2393	6.7138	65.5379	60.409	55.7683
-9	7.0494	6.6166	6.1917	61.3904	56.8999	52.7701
-8	6.3373	6.0081	5.6718	57.5483	53.6074	49.9276
-7	5.6692	5.4255	5.165	54.036	50.5596	47.2686
-6	5.0504	4.876	4.6789	50.8587	47.7697	44.8092
-5	4.4823	4.3629	4.2181	48.0095	45.2399	42.5568
-4	3.9637	3.8876	3.7853	45.4741	42.9655	40.5124
-3	3.492	3.4495	3.3815	43.2349	40.9376	38.6731
-2	3.0639	3.0475	3.007	41.2733	39.1452	37.0331

-1	2.6763	2.6802	2.6619	39.5716	37.5767	35.5859
0	2.3268	2.3466	2.3464	38.1131	36.2212	34.3244
1	2.0141	2.0468	2.0616	36.8837	35.0684	33.2417
2	1.7393	1.7828	1.8103	35.871	34.1095	32.332
3	1.5067	1.5596	1.598	35.0655	33.3374	31.5899
4	1.3251	1.3861	1.4333	34.4597	32.7464	31.0117
5	1.2081	1.2747	1.3278	34.0486	32.3328	30.5945
6	1.1701	1.2381	1.2926	33.8294	32.0943	30.3367
7	1.218	1.2824	1.3329	33.8017	32.0306	30.238
8	1.3462	1.4028	1.4447	33.9671	32.1428	30.2992
9	1.5417	1.5878	1.6179	34.3295	32.4336	30.5222
10	1.7919	1.8256	1.8414	34.8951	32.9075	30.9099
11	2.0887	2.1077	2.1068	35.672	33.5701	31.4663
12	2.4284	2.4295	2.4085	36.6706	34.4286	32.196
13	2.8105	2.7891	2.7436	37.9033	35.4912	33.104
14	3.2362	3.1861	3.1104	39.3841	36.7668	34.1954
15	3.7081	3.6209	3.5079	41.1282	38.2644	35.4751
16	4.2286	4.094	3.9347	43.1509	39.9922	36.9462
17	4.7995	4.6046	4.3887	45.4665	41.9563	38.6097
18	5.4209	5.1504	4.8661	48.0851	44.1584	40.4627
19	6.0895	5.7261	5.3604	51.0096	46.5936	42.4964
20	6.7973	6.3222	5.8623	54.2306	49.2467	44.694
21	7.5293	6.9241	6.3584	57.7197	52.0883	47.0285
22	8.2617	7.5111	6.8312	61.4222	55.0709	49.4606
23	8.9606	8.0561	7.2594	65.2504	58.1261	51.938
24	9.5824	8.5265	7.6184	69.0801	61.1645	54.3958
25	10.077	8.8869	7.8831	72.7546	64.0795	56.7603
26	10.394	9.1034	8.03	76.0996	66.7578	58.9556
27	10.4915	9.1489	8.041	78.9489	69.094	60.9117
28	10.3461	9.0085	7.9062	81.1759	71.0072	62.5745
29	9.9579	8.6823	7.6256	82.7198	72.4548	63.9132
30	9.3507	8.1853	7.2092	83.5958	73.4387	64.9239
31	8.5665	7.5446	6.6754	83.8867	74.0017	65.6282
32	7.6556	6.7942	6.0476	83.7193	74.217	66.0683
33	6.6679	5.9696	5.3517	83.2385	74.1736	66.2992
34	5.6476	5.1041	4.6136	82.5844	73.9634	66.3806
35	4.6306	4.2279	3.8587	81.8792	73.6716	66.3708
36	3.6478	3.3698	3.1138	81.2216	73.371	66.3216
37	2.736	2.5676	2.4165	80.6858	73.1192	66.2759
38	1.9709	1.8957	1.8385	80.3244	72.9585	66.2658
39	1.5478	1.5274	1.5276	80.1701	72.9159	66.3122
40	1.7197	1.6694	1.6427	80.238	73.0036	66.4244
41	2.3613	2.2252	2.113	80.5255	73.2187	66.5996

42	3.2123	2.9724	2.7588	81.0112	73.5425	66.8223
43	4.1566	3.799	3.4763	81.6518	73.939	67.0642
44	5.1465	4.6555	4.2159	82.3787	74.354	67.2838
45	6.1495	5.5099	4.9467	83.095	74.7144	67.4274
46	7.1301	6.3316	5.6424	83.6754	74.9306	67.4317
47	8.0445	7.0873	6.2766	83.971	74.9018	67.2283
48	8.8421	7.741	6.8234	83.8235	74.5262	66.7508
49	9.4712	8.258	7.2585	83.0883	73.715	65.9436
50	9.8881	8.6101	7.5631	81.6629	72.4087	64.7707
51	10.067	8.7811	7.7265	79.5127	70.5894	63.223
52	10.0063	8.77	7.748	76.6826	68.2867	61.3206
53	9.729	8.5912	7.6371	73.2882	65.5724	59.1102
54	9.2768	8.2717	7.4117	69.4907	62.5479	56.658
55	8.7005	7.8455	7.0953	65.4641	59.3265	54.0397
56	8.0507	7.3481	6.7133	61.3686	56.0174	51.3312
57	7.3714	6.8124	6.29	57.3332	52.7147	48.6011
58	6.6968	6.2656	5.8469	53.4511	49.4918	45.9062
59	6.0506	5.7283	5.4015	49.7818	46.4007	43.2902
60	5.4474	5.215	4.9667	46.3573	43.4748	40.7836
61	4.8949	4.7346	4.5517	43.1894	40.7317	38.4059
62	4.3957	4.292	4.1623	40.2765	38.178	36.1677
63	3.949	3.8886	3.8014	37.6081	35.8121	34.0726
64	3.5518	3.5242	3.4703	35.1691	33.6274	32.1194
65	3.2003	3.1968	3.1686	32.9418	31.6139	30.3036
66	2.8901	2.904	2.8953	30.908	29.7603	28.6186
67	2.6166	2.6427	2.6485	29.0501	28.0542	27.0566
68	2.3756	2.4099	2.4262	27.3511	26.4837	25.6093
69	2.1631	2.2026	2.2264	25.7954	25.0371	24.2683
70	1.9756	2.018	2.0469	24.3688	23.7034	23.0254
75	1.3124	1.3526	1.3869	18.7651	18.4006	18.0221
80	0.932	0.9621	0.9902	14.9402	14.7251	14.4989
85	0.6978	0.7192	0.7401	12.2185	12.0837	11.9407
90	0.5437	0.5589	0.5742	10.2112	10.1225	10.0278
95	0.4367	0.4476	0.4589	8.6856	8.6248	8.5596
100	0.359	0.367	0.3754	7.4963	7.4532	7.4069
105	0.3005	0.3065	0.3129	6.5493	6.5179	6.4841
110	0.2554	0.26	0.2649	5.7813	5.7579	5.7325
115	0.2197	0.2232	0.2271	5.1487	5.1308	5.1115
120	0.191	0.1938	0.1969	4.6205	4.6066	4.5916
最大值	11.54	10.2191	9.1345	104.314	94.5661	86.3998
最大值距线路中心距离	-63m（边导线内0.1m）	-64m（边导线外0.9m）	-64m（边导线外0.9m）	-40m（边导线内23.1m）	-40m（边导线内23.1m）	-40m（边导线内23.1m）

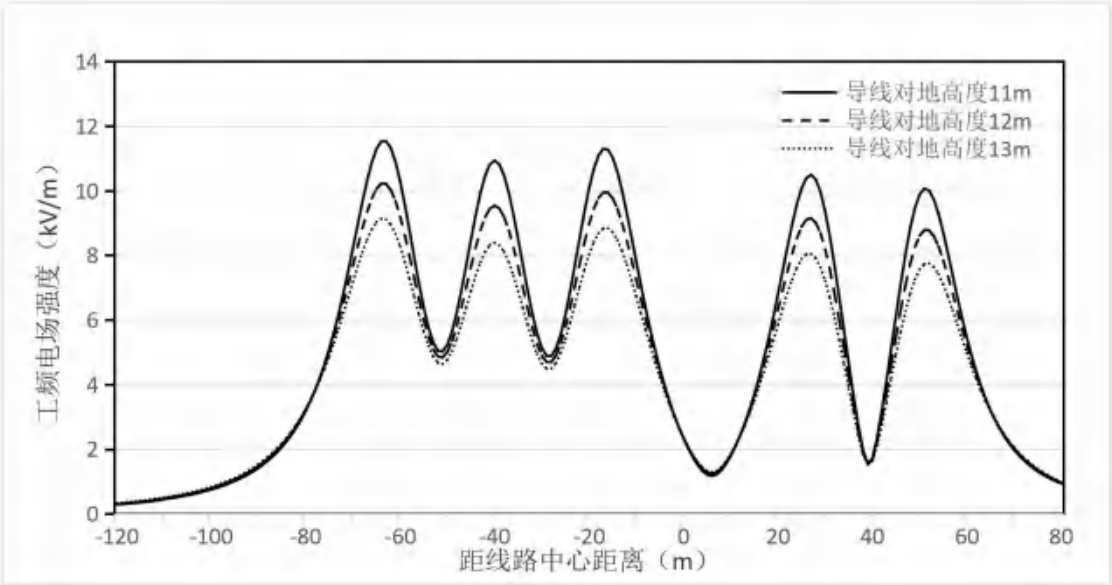


图 6.1-29（1） 500kV 水平排列与三角排列单回线路并行段工频电场强度趋势线

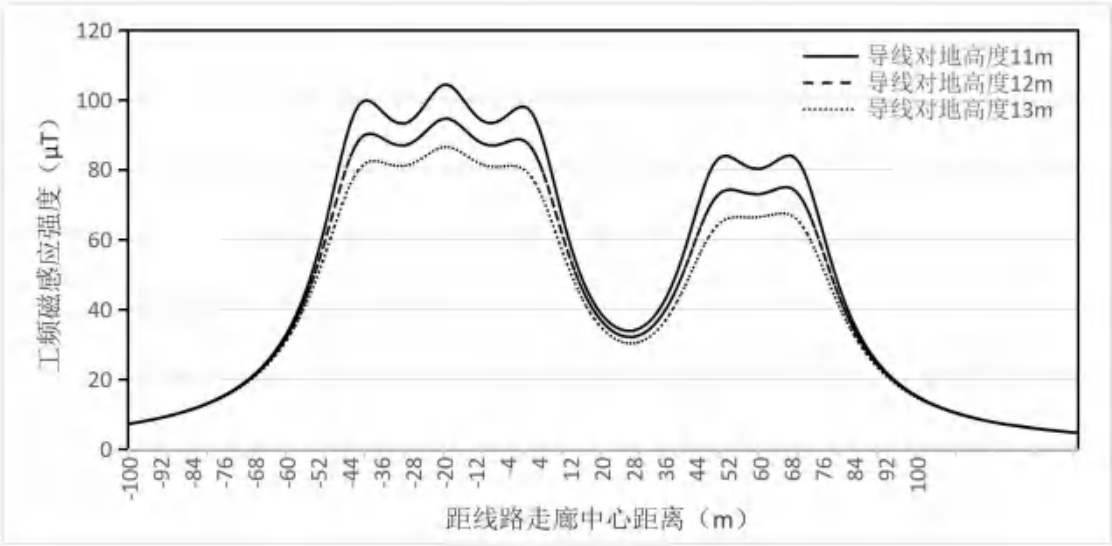


图 6.1-29（2） 500kV 水平排列与三角排列单回线路并行段工频磁感应强度趋势线

2）预测结果分析

①工频电场强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期 500kV 水平排列与三角排列单回线路并行段导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 11.54kV/m（距线路并行中心距离左侧 63m 处，边导线内 0.1m），不能满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值。

需要采取抬高导线对地高度措施，当导线高度至 13m 时，地面 1.5m 高度处

的工频电场强度最大值为 9.1345kV/m（距线路并行中心距离左侧 64m 处，边导线外 0.9m），满足耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 的控制限值。

因此，本项目水平排列与三角排列单回线路并行段在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线最小对地高度不低于 13m，满足线下工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。

②工频磁感应强度预测

线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，本期 500kV 水平排列与三角排列单回线路并行段导线对地高度 11m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 104.314μT（距线路并行中心距离左侧 40m 处，边导线内-23.1m），不能满足磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求。

当导线高度至 13m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 86.3998μT（距线路并行中心距离左侧 40m 处，边导线内-23.1m），满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。

3）电磁环境预测达标等值线图

本次环评按照经过耕地等场所，导线最低对地高度 13m，计算了 500kV 水平排列与三角排列单回线路并行段地面上不同高度处的电磁环境预测达标等值线图，等值线分布情况见图 6.1-30。

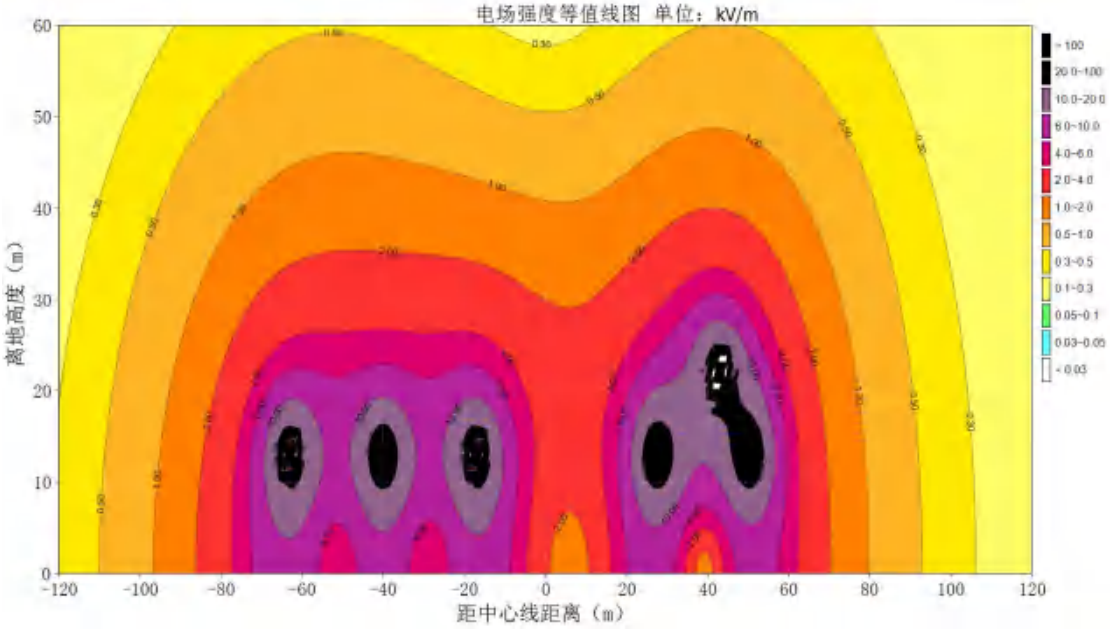


图 6.1-30（1）本期 500kV 水平排列与三角排列单回线路并行段工频电场强度达标等值线图

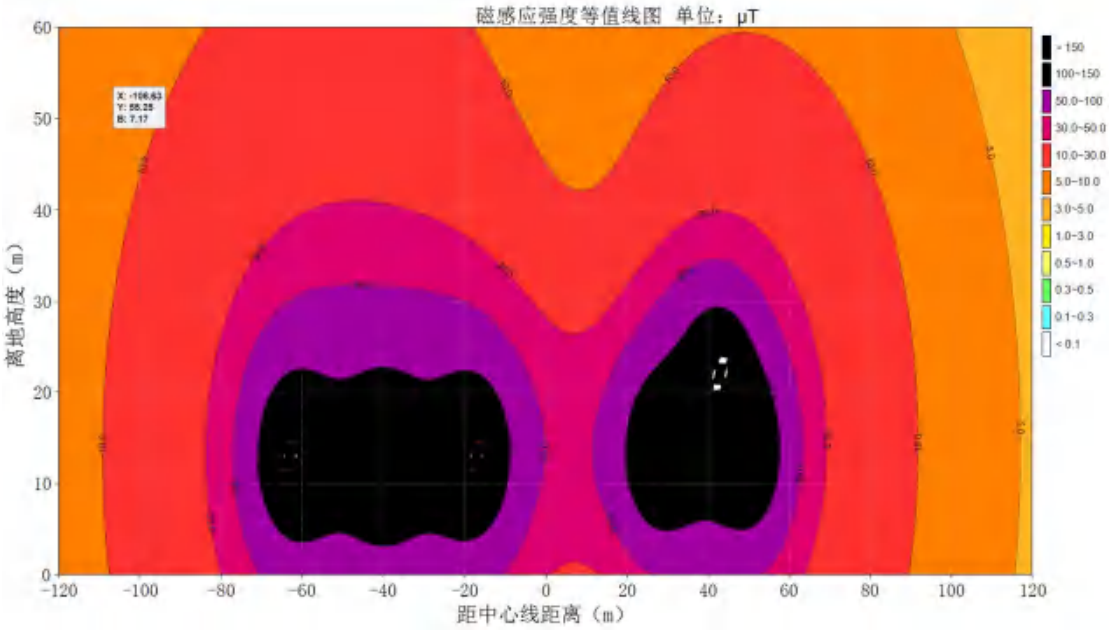


图 6.1-30（2）本期 500kV 水平排列与三角排列单回线路并行段工频磁感应强度达标等值线图

经分析，本期 500kV 水平排列与三角排列单回线路并行段在导线对地高度 13m 情况下，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 和工频磁感应强度 100μT 的控制限值，随着距线路中心距离的增加，工频电场强度逐渐减小。

6.1.4 交叉跨越及并行环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)要求：多条 330kV 及以上电压等级的架高输电线路出现交叉跨越或并行时，可采用模式预测或类比监测的方法，从跨越净空距离、跨越方式、并行线路间距、环境敏感特性等方面，对电磁环境影响评价因子进行分析。并行线路中心线间距小于 100m 时，应重点分析其对电磁环境敏感目标的综合影响，并给出对应的环境保护措施。

6.1.4.1 交叉跨越环境影响分析

本项目线路涉及 330kV 及以上电压等级的架空输电线路的交叉跨越 4 次，即本项目 2 条并行单回线路与 500kV 马色一、二线（为 2 条并行单回线路）在鹧鸪山重冰区发生交跨 4 次，跨越处评价范围内无居民分布，且交叉跨越期间，本期并行线路中心线间距大于 100m。

本次在跨越既有 500kV 马色一、二线处的电磁环境影响采用本项目线路贡

献值（模式预测值）与被跨越线路的现状值相加进行预测分析。在跨越处本线路贡献值预测参数见表 6.1-35，交叉跨越处现状值取交叉处既有线路监测最大值。按照上述预测方法，本项目线路与既有 330kV 及以上电压等级线路交叉跨处电磁环境影响预测结果见表 6.1-36。

表 6.1-35 本项目线路与既有 330kV 及以上电力线路交叉跨越情况

被跨越线路（排列方式）	交叉方式	被跨越线路地线/导线对地高度（m）	本项目线路情况	
			导线对地高度（m）	拟采用塔中最不利塔型预测
左线与 500kV 马色一线（水平排列）	跨越	41.2/30.2	47.2（41.2+6）	ZB7301
左线与 500kV 马色二线（水平排列）	跨越	47.5/36.5	53.5（47.5+6）	
右线与 500kV 马色一线（水平排列）	跨越	47.9/36.9	53.9（47.9+6）	
右线与 500kV 马色二线（水平排列）	跨越	38.8/27.8	44.8（38.8+6）	

注：线路跨越既有线路处，与既有线路之间垂直距离按电力规程规定的最小净距考虑。

表 6.1-36 500kV 输电线路与既有 330kV 及以上电力线路交叉跨越处工频电场、工频磁感应强度预测结果一览表

序号	测点位置	数值类别	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1	左线与 500kV 马色一线交叉跨越处	现状监测值	190.19	0.1054
		理论贡献值	1250.3	15.1324
		预测值	1440.49	15.2378
2	左线与 500kV 马色二线交叉跨越处	现状监测值	190.19	0.1054
		理论贡献值	999.5	12.1456
		预测值	1189.69	12.251
3	右线与 500kV 马色一线交叉跨越处	现状监测值	190.19	0.1054
		理论贡献值	986.2	11.9853
		预测值	1176.39	12.0907
4	右线与 500kV 马色二线交叉跨越处	现状监测值	190.19	0.1054
		理论贡献值	1370.7	16.5479
		预测值	1560.89	16.6533

*现状监测值取本期监测的右线与 500kV 马色二线处的测值，该处导线最低，因此预测结果偏保守。

由表 6.1-36 可知，本项目输电线路投运后，新建输电线路与既有 500kV 马色一、二线交叉跨越处工频电场强度可以满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的架空输电线路线下的耕地、园林、牧草地、畜牧饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值 10kV/m 的标准要求；交叉跨越点处工频磁感应强度可以满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的公众曝露磁感应强度控制限值 100μT（工频 f=0.05kHz）的评价限值标准要求。

6.1.4.2 并行线路环境影响分析

本项目 500kV 输电线路不涉及与其他已建 330kV 及以上电压等级输电线路近距离（中心间距 100m 内）并行的情况。

本项目 500kV 输电线路除阿坝特高压站外终端塔采用同塔双回终端塔外，其余区段均按两个并行单回路架设，并行线路中心线最近间距约为 80m。本项目并行线路中心线间距小于 100m 时中间无包夹电磁环境敏感目标，位于并行线路包夹的电磁环境敏感目标均只属于其中一条线路电磁环境评价范围。

本报告书前文 6.1.3.2.4（4）、（5）、（6）章节已按最不利情形对两个 500kV 单回线路并行时的电磁环境影响进行了理论预测。

根据预测，本期两条 500kV 单回线路（水平排列与水平排列、水平排列与三角排列）并行段在导线对地高度 13m 情况下，及两条 500kV 单回线路（三角排列与三角排列）并行段在导线对地高度 12m 情况下，地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 和工频磁感应强度 100μT 的控制限值。

6.1.5 电磁环境敏感目标影响分析

6.1.5.1 变电站电磁环境敏感目标

阿坝 1000kV 变电站评价范围内无电磁环境敏感目标，红原 500kV 变电站评价范围内有 1 处电磁环境敏感目标（东北侧壤噶夺玛村 13 组养殖场），该处敏感目标不在 500kV 和 220kV 出线端，本期出线对其基本无影响；因此敏感目标处的预测值采用现状值叠加贡献值，贡献值采用前文中断面处的监测数据。预测结果见表 6.1-37。

表 6.1-37 电磁环境敏感目标预测结果一览表

序号	电磁环境敏感目标	距围墙距离	离地高度（m）	数据来源	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度(μT)
1	壤噶夺玛村 13 组养殖房（1 层尖顶）	变电站东北侧约 50m	1.5	现状值	0.19	0.0897
				贡献值	105.58	0.7404
				预测值	105.77	0.8301

由上表可知，红原 500kV 变电站本期工程建成后，电磁环境敏感目标处的工频电场、工频磁场能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4kV/m、100μT 的控制限值要求。

6.1.5.2 输电线路电磁环境敏感目标

本项目输电线路敏感目标的工频电场强度、工频磁感应强度的预测值均采用理论计算贡献值（本评价按每层楼高 3m 进行预测）与现状监测值叠加得出，通过逐层计算进行预测。本项目输电线路对周边敏感目标处的影响预测结果见下表所示。参数选取原则如下：

1）电磁敏感目标处线路为单回线路直线塔，采用酒杯型塔水平排列，因此采用单回线路水平排列对电磁敏感目标进行预测。其中单回路水平排列根据表 6.1-26 各敏感目标与导线高度关系表的计算结果，对于边导线 15m 以外的敏感目标处的导线对地高度保持在 14m；15m 以内的居民点按照房屋类型，导线对地高度在 15~25m 之间。

2）各电磁敏感目标处的电磁环境现状值：如有监测则直接以监测值作为现状值；如没有监测则以同一行政村最近的其他测点的监测值作为现状值。

3）当同一档距内有不同水平距离不同层高的居民敏感目标时，以最不利的居民敏感目标对应的线高来决定该档导线对地高度。按照最不利条件的居民点的房屋类型，分别预测不同楼层高度处（地面 1.5m、4.5m、7.5m）的电磁环境。

由表 6.1-38 的预测结果可知，本项目投运后拟建 500kV 输电线路评价范围内居民敏感目标处的工频电场、工频磁场均小于评价标准限值。

表 6.1-38　本项目输电线路沿线环境敏感目标处电磁环境影响预测结果

序号	敏感目标情况	最近户位置/距离（m）	最近户规模	架设方式	导线高度（m）	离地高度	工频电场强度 V/m			工频磁感应强度μT		
							现状值	理论贡献值	预测值	现状值	理论贡献值	预测值
1	壤噶夺玛村**居民家居民住宅	右线东北侧约15m	1 层尖顶	单回路水平排列	14	1.5m	0.23	3745.2	3745.43	0.0857	33.1022	33.1879
2	壤噶夺玛村**居民住宅	左线西南侧约50m	1 层尖顶	单回路水平排列	14	1.5m	0.61	446.8	447.41	0.0868	7.7635	7.8503
3	壤口村**高速项目部	左线东北侧约15m	1 层尖顶	单回路水平排列	14	1.5m	3.44	3745.2	3748.64	0.0858	33.1022	33.188
4	壤口村**居民住宅	右线东侧约50m	1 层尖顶	单回路水平排列	14	1.5m	0.09	446.8	446.89	0.0855	7.7635	7.849
5	壤口村供水站	右线西南侧约50m	1 层尖顶	单回路水平排列	14	1.5m	1.08	446.8	447.88	0.0867	7.7635	7.8502
6	吉柯村隧道管理处	右线西南侧约45m	3 层尖顶	单回路水平排列	14	1.5m	0.56	563.3	563.86	0.0847	9.0515	9.1362
						4.5m	0.53	569.4	569.93	0.0858	9.2306	9.3164
						7.5m	0.47	571.8	572.27	0.0876	9.3662	9.4538

6.1.6 电磁环境影响评价结论

6.1.6.1 变电站电磁环境影响评价结论

通过类比监测分析，本期新建红原 500kV 变电站投入运行后，站界及站外电磁环境敏感目标处的工频电场强度均满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求，工频磁感应强度均满足公众曝露控制限值 100μT 限值要求。

阿坝 1000kV 变电站本期均在站内预留场地扩建 2 回 500kV 出线间隔，不新增其它高电磁环境影响设备，本期扩建完成后，仅本期出线侧围墙外工频电磁场受到一定影响，站外其它区域不受本期出线的影响，电磁环境状况基本上维持在原有水平。通过预测结果分析，阿坝 1000kV 变电站本期间隔扩建工程投入运行后，站界处的工频电场强度均满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求，工频磁感应强度均满足公众曝露控制限值 100μT 限值要求。

6.1.6.2 输电线路电磁环境影响评价结论

（1）工频电场

通过同塔双回线路类比分析及理论预测结果分析，本项目双回线路在经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所最低线高为 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.3231kV/m（距线路走廊中心距离 11m 处，边导线内 0.97m），满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。

通过单回线路（水平排列）类比分析及理论预测结果分析，本项目单回线路（水平排列）线路在经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所最低线高为 13m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.1151kV/m（距线路走廊中心距离 24m 处，边导线外 0.9m），满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。经过电磁环境敏感目标区域时，当导线最低对地高度抬升到 23m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 3.9165kV/m；当导线最低对地高度抬升到 24m 时，线下地面 4.5m 高处工频电场强度最大值为 3.8501kV/m；当导线最低对地高度抬升到 25m 时，线下地面 7.5m 高处工频电场强度最大值为 3.9665kV/m，满足工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

通过单回线路（三角排列）类比分析及理论预测结果分析，本项目单回线路（三角排列）线路在经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等

场所最低线高为 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 9.3594kV/m（距线路走廊中心距离 13m 处，边导线外 0.5m），满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。经过电磁环境敏感目标区域时，当导线最低对地高度抬升到 21m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 3.8350kV/m；当导线最低对地高度抬升到 22m 时，线下地面 4.5m 高处工频电场强度最大值为 3.7841kV/m；当导线最低对地高度抬升到 23m 时，线下地面 7.5m 高处工频电场强度最大值为 3.9796kV/m，满足工频电场强度 4kV/m 公众曝露控制限值。

通过并行线路理论预测结果分析，根据预测，本期两条 500kV 单回线路（水平排列与水平排列、水平排列与三角排列）并行段在导线对地高度 13m 情况下，及两条 500kV 单回线路（三角排列与三角排列）并行段在导线对地高度 12m 情况下，地面 1.5m 处工频电场强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的耕地、园地等场所电场强度 10kV/m 控制限值。

（2）工频磁场

本项目同塔双回输电线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时最低线高为 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 71.7256μT（距线路走廊中心距离 6m 处，边导线内 5.97m），满足公众曝露控制限值 100μT 的要求。

本项目单回线路（水平排列）线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时最低线高为 13m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 87.5979μT（距线路走廊中心距离 0m 处，边导线内 23.1m），满足公众曝露控制限值 100μT 的要求。本项目单回线路（水平排列）经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度为 14m 时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 80.7402μT；导线对地高度为 15m 时，地面 4.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 95.6347μT；导线对地高度为 18m 时，地面 7.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 95.6347μT，工频磁感应强度均能满足 100μT 的要求。

本项目单回线路（三角排列）线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时最低线高为 12m 时，地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度最大值为 81.0062μT（距线路走廊中心距离 9m 处，边导线内 3.5m），满足公众曝露控制限值 100μT 的要求。经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度为 14m

时，地面 1.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 66.6571μT；导线对地高度为 14m 时，地面 4.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 90.3692μT；导线对地高度为 17m 时，地面 7.5m 高度处工频磁感应强度最大值为 90.3692μT，工频磁感应强度均能满足 100μT 的要求。

本期两条 500kV 单回线路（水平排列与水平排列、水平排列与三角排列）并行段在导线对地高度 13m 情况下，及两条 500kV 单回线路（三角排列与三角排列）并行段在导线对地高度 12m 情况下，地面 1.5m 处工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的公众曝露磁感应强度控制限值 100μT（工频f=0.05kHz）的评价限值标准要求。

6.2 声环境影响预测及评价

6.2.1 红原 500 变电站工程声环境评价

6.2.1.1 变电站声源分析

变电站运行噪声源主要来自于主变压器、电抗器等大型声源设备。

*6.2.1.2 变电站运行噪声预测模式

（1）预测模式

噪声从声源传播到受声点，受传播距离、空气吸收、阻挡物的反射与屏蔽等因素的影响，声级产生衰减。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），评价步骤为：

①建立坐标系，确定各声源坐标和预测点坐标，并根据声源性质以及预测点与声源之间的距离等情况，把声源简化成点声源、线声源，或者面声源。

将上述声源坐标位置输入 Cadna/A（DataKustik GmbH，Ver.3.72）噪声计算软件，根据预测点与声源之间的距离，阻挡物的衰减率等参数，计算距离声源 r 处的贡献值。

②根据已获得的声源源强的数据和各声源到预测点的声波传播等条件资料，计算出噪声从各声源传播到预测点的声衰减量，由此计算各声源单独作用在预测点时产生的 A 声级。

③模式基本计算公式

户外声传播衰减包括几何发散（A_{div}）、大气吸收（A_{atm}）、地面效应（A_{gr}）、屏障屏蔽（A_{bar}）、其他多方面效应（A_{misc}）引起的衰减。

在环境影响评价中，应根据声源声功率级或靠近声源某一参考位置处的已知声级（如实测得到的）、户外声传播衰减，计算距离声源较远处的预测点的声级。

$$L_P(\mathrm{r})=L_P(r_0)-(A_{div}+A_{atm}+A_{bar}+A_{gr}+A_{misc}) \quad (1)$$

上式中：

$L_p(r)$——距声源（r）处的 A 声级，dB。

$L_p(r_0)$——参考位置（r_0）处的 A 声级，dB。

A_{div}——声源几何发散引起的 A 声级衰减量，dB。

A_{atm}——空气吸收引起的 A 声级衰减量，dB。

A_{bar}——声屏障引起的 A 声级衰减量，dB。

A_{gr}——地面效应引起的 A 声级衰减量，dB。

A_{misc}——其他多方面效应引起的 A 声级衰减量，dB；本项目变电站内无其他工业或房屋建筑群，该值忽略不计。

●几何发散衰减（A_{div}）

本项目的点声源的几何发散衰减计算公式：

$$A_{div}=20\lg(r/r_0)$$

●屏障引起的衰减（A_{bar}）

位于声源和预测点之间的实体障碍物，如围墙、建筑物、土坡或地堑等起声屏障作用，从而引起声能量的较大衰减。在环境影响评价中，可将各种形式的屏障简化为具有一定高度的薄屏障。

●大气吸收引起的衰减（A_{atm}）

大气吸收主要受到环境温度、湿度影响较大，不确定因素较多。大气吸收引起的衰减计算公式：

$$A_{atm}=\frac{\alpha(r-r_0)}{1000}$$

●地面效应衰减（A_{gr}）

根据变电站基础施工平面图分析，本项目变电站场地内基本是坚实地面，地面效应衰减可以忽略不计，A_{gr} 取 0。

●其它多方面原因引起的衰减（A_{misc}）

在声环境影响评价中，一般情况下，不考虑自然条件（如风、温度梯度、雾）变化引起的附加修正，其它多方面原因引起的衰减可以忽略不计，A_{misc} 取 0。

在声环境影响评价中，变电站厂界环境噪声排放预测中考虑几何发散衰减、屏障、大气吸收等引起的衰减屏蔽。

●对某一受声点受多个声源影响时，有：

$$L_P = 10\lg\left[\sum_{i=1}^{n} 10^{L_A/10}\right]$$

上式中：

L_p——为几个声源在受声点的噪声叠加，dB。

L_A——为单个声源在受声点的 A 声级，dB。

6.2.1.3 变电站运行期噪声预测计算结果及分析

（1）变电站本期降噪措施

根据本项目设计文件可知，考虑本期新建高压并联电抗器距离围墙较近，保守考虑、超前布局，确保红原 500kV 变电站昼间、夜间厂界环境噪声排放预测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，采取以下降噪措施：在站区东南侧围墙顶部设置隔声屏障，总高 6.0m（围墙高 4.0m，声屏障 2.0m），长约 81m。

表 6.2-3 红原 500kV 变电站噪声防治措施

噪声防治措施名称（类型）	噪声防治措施规模
加装声屏障	在站区东南侧围墙顶部设置隔声屏障，总高 6.0m（围墙高 4.0m，声屏障 2.0m），长约 81m

另外站区东南侧预留远期长约 74m 隔声屏障，本次仅预留声屏障基础。

噪声控制措施示意图 6.2-1 所示。

（3）噪声预测结果

根据现场调查红原 500kV 变电站四周无声环境保护目标，因此考虑采用围墙外地面 1.2m 高度的噪声预测值。红原 500kV 变电站四周厂界环境噪声排放预测值见表 6.2-4 所示。

根据本工程实施过程中噪声影响特点，将本工程固定声源投产运行年作为运行期代表性评价水平年。运行期代表性评价水平年厂界环境噪声排放贡献值等值线图见附图 10。

表 6.2-4 红原 500kV 变电站厂界环境噪声排放预测结果

预测点位置		时段	标准	本期厂界环境噪声排放贡献值	达标情况
厂界	变电站西北侧	昼间	60	39.1	达标
		夜间	50	39.1	达标
	变电站西南侧	昼间	60	47.9	达标
		夜间	50	47.9	达标
	变电站东南侧	昼间	60	46.9	达标
		夜间	50	46.9	达标
	变电站东北侧	昼间	60	43.7	达标
		夜间	50	43.7	达标

由表 6.2-4 可知，采取加装声屏障措施后，红原 500kV 变电站本期投运后厂界噪声排放预测值昼间为（39.1~47.9）dB(A)、夜间为（39.1~47.9）dB(A)，昼、夜间均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求。

6.2.2 阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程声环境评价

阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程，本期仅在站内预留场地扩建 2 回 500kV 出线间隔，本期扩建无新增噪声源。根据《川渝特高压交流工程（阿坝～成都东 1000kV 交流工程）环境影响报告书》预测结果，通过对变电站西侧部分围墙加装长约 40m 的隔声屏障（围墙高 5m，声屏障高 1m，总高至 6m）；西南侧部分围墙加装长约 95m 的隔声屏障（围墙高约 5m，声屏障高 1m，总高至 6m）；南侧部分围墙加装长约 105m 的隔声屏障（围墙高约 5m，声屏障高 5m，总高至 10m）；东侧部分围墙加装长约 130m 的隔声屏障（围墙高 2.5m，声屏障高 1.5m，总高至 4m）等措施，变电站站界噪声昼、夜间排放均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）2 类标准要求。因此，可以预计本期间隔扩建后，阿坝 1000kV 变电站厂界噪声满足相应标准要求。

6.2.3 输电线路工程声环境预测及评价

6.2.3.1 评价方法

根据《环境影响评价技术导则　输变电》（HJ24-2020），输电线路的噪声影响可采取类比监测的方法确定，并以此为基础进行类比评价。

6.2.3.2 类比评价

1、类比对象

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），声环境预测类比对象同电磁类比对象，选取四川地区已投运的 500kV 茂谭一线/二线路作为本项目双回线路类比对象，选取 500kV 洪板二线作为本项目单回三角排列线路类比对象，选取 500kV 洪板一线作为本项目单回水平排列线路类比对象，利用其检测断面的噪声监测资料进行类比分析，本项目类比输电线路对比情况详见分析表 6.2-5~表 6.2-7。

表 6.2-5 本项目线路双回段和类比线路（500kV 茂谭一线/二线）相关参数

项目	本项目线路双回段	类比线路 （500kV 茂谭一线/二线）
电压等级	500kV	500kV
架线方式	同塔双回路	同塔双回路
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	垂直排列	垂直排列
导线高度(m)	11（按设计规程规定的最低高度要求）	17
输送电流（A）	4760	219.07~326.89 168.90~299.75
背景状况	/	附近无明显噪声源

表 6.2-6 本项目线路单回三角排列段和类比线路（500kV 洪板二线）相关参数

项目	本项目线路单回三角排列段	类比线路（500kV 洪板二线）
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	三角排列	三角排列
导线高度(m)	11、14（按设计规程规定的最低高度要求）	20
输送电流（A）	4760	1122~1577
背景状况	/	附近无明显噪声源

表 6.2-7 本项目线路单回水平排列段和类比线路（500kV 洪板一线）相关参数

项目	本项目线路单回水平排列段	类比线路（500kV 洪板一线）
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	水平排列	水平排列
导线高度(m)	11、14（按设计规程规定的最低高度要求）	22
输送电流（A）	4760	1142~1609
背景状况	/	附近无明显噪声源

由表 6.2-5 可知，本项目新建双回线路和类比线路（500kV 茂谭一线/二线）

电压等级均为 500kV，建设规模均为双回，导线均为四分裂，相序排列均为逆相序排列，附近均无明显噪声源，环境条件相当。

输送电流：类比线路输送电流小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，受电压影响，与输送电流大小不直接相关。

导线高度：本项目本阶段尚未完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程最低允许对地高度进行分析；在已建成工程中，尚无导线对地实际高度与规程规定最低高度接近且具有监测条件的类比线路。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧线形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别对有人员活动可能的平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，远远高于设计规程最低高度要求；且本线路主要位于低山丘陵地区，铁塔位于半山地势高处，导线对地高度将远高于类比线路高度；因此类比线路线高虽高于本线路设计规程要求的最低线高，但类比线路线高代表的是 500kV 实际架线线高的较低高度，不会远高于本线路实际架线高度。

故本项目线路双回段选择 500kV 茂谭一线/二线进行类比分析是可行的。

由表 6.2-6 可知，本项目新建单回线路和类比线路（500kV 洪板二线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，导线排列方式均为三角排列，附近均无明显噪声源，环境条件相当。

输送电流：类比线路输送电流略小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，受电压影响，与输送电流大小不直接相关。

导线高度：本项目本阶段尚未完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程最低允许对地高度及抬高后的高度进行分析。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧线形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别对有人员活动可能的平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，远远高于设计规程最低高度要求；因此类比线路线高虽高于本线路设计规程要求的最低线高，但类比线路线高代表的是 500kV 实际架线线高的较低高度，不会远高于本线路实际架线高度。

故本项目线路单回三角排列段选择 500kV 洪板二线进行类比分析是可行的。

由表 6.2-7 可知，本项目新建单回线路和类比线路（500kV 洪板一线）电压

等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，导线排列方式均为水平排列，附近均无明显噪声源，环境条件相当。

输送电流：类比线路输送电流略小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，受电压影响，与输送电流大小不直接相关。

导线高度：本项目本阶段尚未完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程最低允许对地高度及抬高后的高度进行分析。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧线形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别对有人员活动可能的平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，远远高于设计规程最低高度要求；因此类比线路线高虽高于本线路设计规程要求的最低线高，但类比线路线高代表的是 500kV 实际架线线高的较低高度，不会远高于本线路实际架线高度。

故本项目 500kV 单回水平排列段选择 500kV 洪板一线进行类比分析是可行的。

通过噪声类比监测分析可知，本项目新建 500kV 线路正常运行后对声环境的贡献值，可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求。

6.2.3.3 声环境保护目标处声环境质量预测结果

500kV 新建输电线路的噪声的预测结果采用贡献值（即类比值，取较大值保守预测）与现状监测值叠加。本项目输电线路对声环境保护目标的影响预测结果见表 6.2-13。

表 6-2-13 本项目输电线路沿线声环境保护目标处声环境预测结果

序号	敏感目标情况	最近户位置/距离（m）	最近户规模	架设方式	导线高度（m）	离地高度	昼间噪声（dB（A））			夜间噪声（dB（A））			评价标准	评价结论
							现状值	理论贡献值	预测值	现状值	理论贡献值	预测值		
1	壤噶夺玛村**居民家居民住宅	右线东北侧约 15m	1 层尖顶	单回路水平排列	14	1.5m	45	46	48.5	39	41	43.1	60/50	达标
2	壤噶夺玛村**居民住宅	左线西南侧约 50m	1 层尖顶	单回路水平排列	14	1.5m	42	44	46.1	38	37	40.5	60/50	达标
3	壤口村**居民住宅	右线东侧约 50m	1 层尖顶	单回路水平排列	14	1.5m	48	44	49.5	39	37	41.1	60/50	达标
4	壤口村供水站	右线西南侧约 50m	1 层尖顶	单回路水平排列	14	1.5m	49	44	50.2	40	37	41.8	70/55	达标
5	吉柯村隧道管理处	右线西南侧约 45m	3 层尖顶	单回路水平排列	14	1.5m	54	44	54.4	47	37	47.4	60/50	达标
						4.5m	46	44	48.1	44	37	44.8		达标
						7.5m	45	44	47.5	43	37	44.0		达标

6.2.4 声环境影响评价结论

红原 500kV 变电站采取加装声屏障措施后，本期投运后厂界噪声排放预测值昼间为（39.1~47.9）dB(A)、夜间为（39.1~47.9）dB(A)，昼、夜间均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求。

阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程，本期仅在站内预留场地扩建 2 回 500kV 出线间隔，本期扩建无新增噪声源。根据《川渝特高压交流工程（阿坝～成都东 1000kV 交流工程）环境影响报告书》，可以预计本期间隔扩建后，阿坝 1000kV 变电站厂界噪声满足相应标准要求。

根据类比及理论预测结果，本项目 500kV 新建输电线路在声环境保护目标处的贡献值与环境现状值叠加后，声环境保护目标处噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

6.3 水环境影响分析

6.3.1 地表水环境影响分析

根据估算，红原 500kV 变电站最大生活污水量约 0.117m^3/d，生活污水经站区生活污水下水管道汇集自流，至地埋式生活污水处理装置（处理能力 0.5m^3/h）进行处理后，回用于站区道路浇洒或站区绿化用水，无法完全回用的多余中水储存在复用水池内，由当地环卫部门定期清运，不外排。

阿坝 1000kV 变电站本期扩建工程不新增运行维护人员，不新增生活污水产生量。生活污水经前期已建的地埋式生活污水处理装置处理后，回用于站区道路浇洒或站区绿化用水，无法完全回用的多余中水储存在复用水池内，由当地环卫部门定期清运，不外排。

输电线路运行期间无废污水产生。本项目输电线路主要跨越杂谷脑河、梭磨河、白河等，线路跨越上述河流时均采用一档跨越，不在水中立塔，线路运行不会影响河道生态环境。本项目一档跨越不立塔红原县分散式水源地——红原县刷经寺镇三家寨水源地约 240m，采用一档跨越，不在水源地内立塔，线路运行不会影响水源地地表水环境。因此，本项目输电线路运行期对水环境不会产生影响。

6.3.2 地下水环境影响分析

参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）表 7 要求，结合变电站内各生产功能单元可能泄漏的污染物性质和生产单元的构筑方式，将变

电站站内划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。变电站内危废暂存间、事故油池、事故油坑、排油管道等地属于重点防渗区，应采用重点防渗措施；地埋式污水处理装置、消防水泵房等用地属于一般防渗区；其余区域如进站道路、站内道路等属于简单防渗区，采取一般地面硬化措施。采取上述分区防渗措施后，本项目变电站运行期不会对地下水环境产生影响。

6.4 固体废物环境影响分析

1、一般固体废弃物

变电站运行期产生的一般固体废物主要为运维人员少量的生活垃圾。

红原变电站内设有垃圾收集箱，生活垃圾经分类收集后交由当地环卫部门定期清运，不随意丢弃；阿坝特变电站本期间隔扩建工程不增加运维人员，运行期间不增加生活垃圾产生量，生活垃圾依托前期工程建有的垃圾箱进行分类收集，定期清理至环卫部门指定地点，统一清理。

2、危险废物

变电站运行期的危险废物主要为主变、电抗器等事故排放的少量事故废油、检修时产生的含油废物及更换的废铅酸蓄电池。

①红原 500kV 变电站

红原 500kV 变电站运行期产生的废铅酸蓄电池及时交由具有相应处理资质的单位进行回收、处置，不随意丢弃，不能立即回收处理时在危废暂存间内暂存。

红原 500kV 变电站设置 1 座总事故油池，用于收集主变压器、高抗、站用变等含油设备事故排油，事故油池有效容积 80m^3，可容纳最大一台主变 100％的事故排油量。主变压器、高抗、站用变等含油设备事故排油经管道收集后排入事故油池。事故油池设置油水分离功能，采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等多层防渗措施，有效防渗系数满足重点防渗区的要求。预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能。事故油池布置在室外且远离火源，设置有呼吸孔，安装有防护罩，防杂质落入。主变压器或站用变发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑排入事故油池收集，经事故油池的油水分离装置处理后，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。变电站检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。

危险废物产生后若无法及时由有资质的单位运走处置，则暂存在变电站内设

置的危废暂存间内。红原变电站在站内设置了危废暂存间，面积约 20m²，危废暂存间应满足防风、防雨、防晒、防渗等要求，暂存区地面需进行防渗处理，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数≤10^{-7}cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯等人工材料（渗透系数≤10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料；不同种类的危险废物分开堆放，并设置相应的危险废物识别标识、配备相应应急物资（如防护手套、灭火器等），建立危险废物贮存相关管理制度和台账，防止危险废物污染环境事件。

②阿坝 1000kV 变电站

阿坝 1000kV 变电站为在建变电站，本期 500kV 间隔扩建工程不增加蓄电池容量，不新增含油设备。根据《川渝特高压交流工程（阿坝～成都东 1000kV 交流工程）环境影响报告书》，阿坝 1000kV 变电站运行期产生的废铅酸蓄电池交由具有相应处理资质的单位进行回收、处置，不在站内贮存，不随意丢弃；阿坝变电站前期共建有事故油池 3 座，主变压器或高压电抗器发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑排入相应的事故油池收集，经事故油池的油水分离装置处理后，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。

③输电线路运行期间无固体废物产生。

6.5 环境风险分析

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），输变电项目环境风险分析主要对变电站变压器、高压电抗器等设备在突发性事故情况下漏油产生的环境风险进行简要分析，主要分析事故油坑、事故油池设置要求，事故油污水的处置要求。

6.5.1 红原变电站环境风险分析

6.5.1.1 环境风险识别

本项目变电站可能发生的环境风险主要为主变压器、高抗、站用变等含油设备事故及检修期间绝缘油泄漏产生的环境风险。绝缘油的主要成分是烷烃、环烷族饱和烃、芳香族不饱和烃等化合物，为浅黄色透明液体，相对密度 0.895t/m³，凝固点<-45℃，闪点≥135℃。

6.5.1.2 环境风险分析

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）“长期或短期生产、

加工、运输、使用或贮存危险物质，且危险物质的数量等于或超过临界量的功能单元”定为重大危险源。本项目绝缘油不属于重大危险源。

设备正常运行状态下，无油外排，不会对人身、环境造成危害。但在设备损坏等事故状态下主变压器废矿物油泄漏，可能会导致废矿物油及含油废水通过地表径流或排水系统外溢至站外环境，如果不能及时有效地进行控制处理，含油废水可能会经站区雨水排水系统外溢至站外，影响周围水体水环境及土壤。

根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）相关规定，变电站“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的要求，红原 500kV 变电站事故油池的有效容积可容纳区域内最大一台含油设备 100%的事故排油量。

根据设计资料，红原 500kV 变电站设置 1 座总事故油池，用于收集主变压器、高抗、站用变等含油设备事故排油，事故油池有效容积 80m^3，本期设计选用主变压器暂未招标，绝缘油油量参照类似主变暂定为 70.5t，油密度约为 0.895t/m^3，主变油容积约为 78.8m^3，因此事故油池可容纳最大一台主变 100%的事故排油量。主变压器、高抗、站用变等含油设备事故排油经管道收集后排入事故油池。事故油池设置油水分离功能，采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等多层防渗措施，有效防渗系数满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）对重点防渗区的要求。预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能。事故油池布置在室外且远离火源，设置有呼吸孔，安装有防护罩，防杂质落入。主变压器或站用变发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑排入事故油池收集，经事故油池的油水分离装置处理后，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。

根据对已运行的变电站调查来看，主变压器、高抗及站用变发生事故的几率很小，发生事故时，事故油能得到妥善处理，环境风险小。

6.5.1.3 应急预案

国网四川省电力公司已下发《四川省电力公司环境污染事故应急预案（第 6 次修订-2024 年）》，成立了以公司董事长为组长的突发环境事件应急领导小组，针对主变压器漏油、铅蓄电池泄漏等环境风险源建立了监测预警、应急响应、信息报告、后期处置体系，并配备有物资及后勤等应急保障体系，同时制定了相应

的应急预案制度，将员工应急培训纳入日常管理，定期组织突发环境事件应急演练。本变电站建成后，将纳入上述应急预案统一管理。从上述分析可知，本项目采取相应措施后，环境风险小。

6.5.2 阿坝变电站环境风险分析

6.5.2.1 环境风险识别

阿坝 1000kV 变电站本期仅为间隔扩建，不新增主变压器和高压电抗器等含油设备，本次扩建后运行期的环境风险事故来源主要为既有主变压器事故时泄漏的事故油，属非重大危险源。

6.5.2.2 环境风险分析

根据《川渝特高压交流工程（阿坝～成都东 1000kV 交流工程）环境影响报告书》，阿坝变电站前期在 1000kV 主变压器、1000kV 高抗、110kV 站用变等区域设有事故排油系统，阿坝变电站前期共建有事故油池 3 座，阿坝变电站事故油池的有效容积可容纳区域内最大一台含油设备 100％的油量。事故油池均具备油水分离功能，采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等多层防渗措施，有效防渗系数等效于 2mm 厚高密度聚乙烯（渗透系数≤10^{-10}cm/s），满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）对重点防渗区的要求。主变压器或高压电抗器发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑排入相应的事故油池收集，经事故油池的油水分离装置处理后，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。

6.5.2.3 应急预案

阿坝特变电站将纳入《四川省电力公司环境污染事故应急预案（第 6 次修订-2024 年）》应急预案统一管理。

6.5.3 输电线路环境风险分析

输电线路运行期无环境风险事项。

7 生态环境影响预测与评价

7.1 生态环境影响识别和评价因子筛选

7.1.1 生态环境影响识别

本项目为输变电项目，项目建设对生态环境的影响主要为施工期。

本项目新建红原 500kV 变电站对生态影响主要为变电站永久占地及施工临时占地将改变站址原有土地利用现状，站址区域为草地，新建变电站将会影响原有草地生态系统，以及生境变化可能对周边动植物造成的间接影响。影响对象主要为物种、生境、生物群落、生态系统、自然景观等。影响方式包括直接影响和间接影响，其中直接影响主要为变电站占地导致施工扰动区域物种、生境破坏，影响范围为施工扰动区域；间接影响主要为施工扰动产生的噪声、扬尘等导致周边野生动物分布格局变化。

阿坝 1000kV 变电站间隔扩建在站内预留场地进行，对周边基本没有生态影响。

500kV 输电线路工程对生态影响主要为塔基永久占地及施工临时占地、施工牵张场、跨越施工场、施工便道等临时占地对原有用地性质的改变，造成对原有地表植物、动物及其生境的扰动和农作物的破坏，从而影响生态系统结构与功能、生境质量、自然景观等。影响对象主要为物种、生境、生物群落、生物多样性、生态系统、自然景观等。影响方式包括直接影响和间接影响，其中直接影响主要为项目永久/临时占地导致施工扰动区域物种分布格局变化、个体死亡、生境丧失和破坏、植被覆盖度降低、生物量降低、生态系统功能（生物多样性维护、水源涵养、水土流失等功能）的降低，影响范围为施工扰动区域；间接影响主要为施工扰动产生的噪声、扬尘等导致周边野生动物分布格局变化、施工道路等对生境的阻隔、边缘效应等造成群落结构改变等。

7.1.2 生态环境影响评价因子筛选

在工程分析基础上按照《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ19-2022）附录 A 生态影响评价因子筛选表进行评价因子筛选。

7.2 生态环境影响调查和评价

7.2.1 生态现状调查内容

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

（2）水生生态现状调查内容主要包括：评价范围内的水生生物、水生生境和渔业现状；重要物种的分布、生态学特征、种群现状以及生境状况；鱼类等重要水生动物调查包括种类组成、种群结构、资源时空分布，产卵场、索饵场、越冬场等重要生境的分布、环境条件以及洄游路线、洄游时间等行为习性。

（2）收集生态敏感区的相关规划资料、图件、数据，调查评价范围内生态敏感区主要保护对象、功能区划、保护要求等。

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

（5）对于间隔扩建工程，调查既有工程、前期已实施工程的实际生态影响以及采取的生态保护措施。

7.2.2 生态现状调查方法

生态现状调查方法采用资料收集法、遥感调查、现场调查（样方、样线等）、专家和公众咨询等多种方法结合的方式进行。

7.2.2.1 基础资料收集

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 年）、《中国种子植物区系地理》（吴征镒，2011 年）、《中国植物志》（科学出版社，2004 年）、《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 年）、《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 年）、《四川省重点保护野生植物名录》（四川省人民政府，2024 年）、《四川省国家野生保护与珍稀濒危植物图谱》（程新颖等，2018 年）、《四川植被》（四川植被协作组，1980 年）、《西南地区松杉柏科植物地理分布》（潘开文，2021 年）、《长江流域植被净第一性生产力及其时空格局研究》（柯金虎等，2003 年）、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）、《四川资源动物志-兽类》（胡锦矗等，1986 年）、《四川资源动物志-鸟类》（李桂垣等，1986 年）、《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 年）、

《四川省鸟类名录的修订与更新》（阙品甲等，2020年）、《四川省两栖爬行动物分布名录》（蔡波等，2018年）、《中国两栖、爬行动物更新名录》（王剀等，2020年）、《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔2024〕14号）等科考、专著及研究文献和已发表的与红原县、马尔康县、理县及其周边区域陆生脊椎动物物种多样性有关的专著和论文，以及近年来评价区域和周边的建设项目环评报告等。

7.2.2.2 陆生植物调查

（1）现场调查方法

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和工程施工的主要影响区域选择具有代表性的线路进行调查，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。

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进行考察。线路调查阶段主要是在对评价区域的植被分布情况进行初步勘察的基础上，在项目评价范围内沿着重点施工区域（如塔基、评价范围内涉及生态敏感区等）以及植被状况良好的区域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。

本次调查乔木、灌木、草丛的样方大小为20m×20m、5m×5m、1m×1m，乔木样方调查记录乔木层郁闭度、树种的组成、株数、每个树种的胸径、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植物的种类组成、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观照片。根据群落分布特征在地形图上勾绘区域植被分布图。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。

（2）调查时间

2025年5月8日~12日，调查时间涵盖了植物生长旺盛季节。

（3）样方的设置及合理性分析

①二级评价样方设置原则

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。

②三级评价样方设置原则

三级评价现状调查以收集有效资料为主，如有必要，可开展遥感调查或现场校核。采用定性描述或面积、比例等定量指标，重点对评价范围内的土地利用现状、植被现状、野生植物现状等进行分析等。

本次评价基于上述原则，结合红原县、马尔康县、理县林地一张图数据、第三次全国国土调查数据及遥感影像，根据评价范围内群系类型并结合海拔、坡向等，针对二级评价区域分布的云杉林、冷杉林、高山栎林、冷杉+桦木林、沙棘灌丛、沙棘+高山柳灌丛、高山柳灌丛、矮高山栎灌丛、小檗灌丛、垂穗披碱草草甸+垂穗鹅观草草甸、高山嵩草草甸等植被群系每个最少设置了3个样方，共设置调查样方66个。

综上所述，满足每种植物群落类型（以群系为调查单元）的样方数量不少于3个的要求，调查时间涵盖了植物生长旺盛季节（2025年5月），符合HJ19-2022中二级评价要求。

表 7.2-1 植物群落样方调查点分布环境特征

编号	经度	纬度	植被类	海拔
岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线（样方 18 个）				
YF-1	102.739672	31.780071	垂穗披碱草+垂穗鹅观草草甸	4037
YF-2	102.739754	31.783247	垂穗披碱草+垂穗鹅观草草甸	4207
YF-3	102.720728	31.818877	垂穗披碱草+垂穗鹅观草草甸	4179
YF-4	102.716839	31.805546	高山嵩草草甸	4058
YF-5	102.730988	31.790836	高山嵩草草甸	4175
YF-6	102.746161	31.777656	高山嵩草草甸	4121
YF-7	102.728355	31.791992	冷杉+桦木林	4113
YF-8	102.719461	31.8122	冷杉+桦木林	4062
YF-9	102.707244	31.826918	冷杉+桦木林	4057
YF-10	102.77204	31.749419	冷杉林	4115
YF-11	102.735758	31.780157	冷杉林	3973
YF-12	102.769932	31.752425	冷杉林	3979
YF-13	102.771135	31.757639	沙棘灌丛	3993
YF-14	102.733851	31.780379	沙棘灌丛	3962
YF-15	102.710508	31.829071	沙棘灌丛	4162
YF-16	102.737493	31.783777	云杉林	4099
YF-17	102.769883	31.761518	云杉林	4105
YF-18	102.767344	31.746835	云杉林	4054
米亚罗风景名胜区（样方 15 个）				
YF-19	102.759561	31.739513	矮高山栎灌丛	3679
YF-20	102.76993	31.717188	矮高山栎灌丛	3671
YF-21	102.764541	31.703334	矮高山栎灌丛	3497
YF-22	102.765164	31.721405	高山栎林	3818
YF-23	102.687483	31.843986	高山栎林	3504
YF-24	102.676688	31.83638	高山栎林	3735

YF-25	102.695985	31.843491	高山柳灌丛	3698
YF-26	102.693092	31.82418	高山柳灌丛	3712
YF-27	102.74522	31.759065	高山柳灌丛	3406
YF-28	102.755092	31.766791	沙棘+高山柳灌丛	3510
YF-29	102.774875	31.725954	沙棘+高山柳灌丛	3650
YF-30	102.6817	31.828771	沙棘+高山柳灌丛	3478
YF-31	102.719801	31.798291	小檗灌丛	3607
YF-32	102.756102	31.757304	小檗灌丛	3587
YF-33	102.757037	31.731158	小檗灌丛	3528
四川省梭磨河森林公园（样方 21 个）				
YF-34	102.656079	31.864032	矮高山栎灌丛	4039
YF-35	102.663827	31.852837	矮高山栎灌丛	4077
YF-36	102.634878	31.932172	矮高山栎灌丛	3372
YF-37	102.633344	31.926657	云杉林	3605
YF-38	102.630006	31.908927	云杉林	3773
YF-39	102.641636	31.871855	云杉林	3715
YF-40	102.640933	31.866192	高山栎林	3514
YF-41	102.657522	31.868422	高山栎林	3828
YF-42	102.658904	31.865418	高山栎林	3869
YF-43	102.641083	31.869384	高山柳灌丛	3683
YF-44	102.642435	31.882975	高山柳灌丛	3647
YF-45	102.634342	31.906597	高山柳灌丛	3704
YF-46	102.635336	31.90715	冷杉+桦木林	3681
YF-47	102.630031	31.926597	冷杉+桦木林	3609
YF-48	102.637093	31.882058	冷杉+桦木林	3382
YF-49	102.637749	31.88394	冷杉林	3415
YF-50	102.623904	31.907108	冷杉林	3871
YF-51	102.652218	31.864017	冷杉林	3987
YF-52	102.6569	31.853314	小檗灌丛	4207

YF-53	102.639266	31.882273	小檗灌丛	3489
YF-54	102.623894	31.905012	小檗灌丛	3805
大渡河源水源涵养生态保护红线（样方 12 个）				
YF-55	102.422195	32.464042	高山嵩草	3578
YF-56	102.42247	32.450585	高山嵩草	3584
YF-57	102.427803	32.469253	高山嵩草	3585
YF-58	102.421273	32.468686	垂穗鹅观草	3576
YF-59	102.428008	32.461723	垂穗鹅观草	3601
YF-60	102.435517	32.468191	矮高山栎灌丛	3582
YF-61	102.438809	32.459953	矮高山栎灌丛	3595
YF-62	102.435987	32.465367	矮高山栎灌丛	3592
YF-63	102.434289	32.458414	垂穗鹅观草	3621
YF-64	102.43886	32.404976	小檗灌丛	3604
YF-65	102.437031	32.397467	小檗灌丛	3603
YF-66	102.446726	32.388874	小檗灌丛	3616

（3）室内标本鉴定

本次野外植物区系调查重点是种子植物，对于个别样地中出现的蕨类植物也一并采样鉴定。对于野外调查中不能立即鉴定的植物采集标本带回驻地，根据《中国植物志》（吴征镒，2004年）、《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年）等分类学文献进行鉴定或将标本带到相关科研机构请植物分类专家鉴定，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、区域内其它建设工程的环评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，植被亚型是高级主要分类单位植被型之下的辅助分类单位，在同一个植被型内，主要依据生境特点或生态条件，同时也参考群落外貌上的明显差异进行划分；第四级为群系，将建群种或共建群种相同的植物群落的联合为群系。本次评价主要是根据样方调查数据分析的基础上，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。

7.2.2.3 陆生动物调查

（1）调查方法

野生动物调查采用野外实地调查、访问、查阅相关文献资料等方法进行，调查中记录物种名、数量、海拔、生境类型、地理位置等。兽类采用样线调查法，并对兽类粪便、毛发、脚印和其他痕迹进行采样及识别。其中，对主要哺乳动物的种类和数量调查时，则以现场调查结合访问为主，并参考《中国兽类图鉴（第3版）》（刘少英，2021）进行确认，同时结合文献资料进行整理和分析。鸟类以样线调查法为主，结合文献资料确定其种类组成及种群数量。此外，对珍稀鸟类或大型鸟类则进行访问调查，

并参考《中国鸟类图鉴》（赵欣如，2018）、《四川鸟类鉴定手册》（张俊范，1997）进行确认，同时结合文献资料进行整理和分析。两栖类和爬行类采用在评价区附近河流、溪流布设样线，辅以足够的样方于傍晚进行调查，依据看到的动物实体或痕迹并结合访问、文献资料进行分析整理，并参考《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）确定其种类。

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。

（2）调查时间

本次陆生动物现场调查时间是在2025年5月，属于评价区大多数陆生动物的繁殖期。同时参考了相近区域生境相似生态项目的调查现状（《双江口水电站库区G317线复建公路工程生态环境监测报告》（2022年12月）、《川渝特高压交流工程（阿坝—成都东1000千伏特高压交流输变电工程）环境影响报告书》（2023年9月、2024年3月）、《阿坝双江口水电站500千伏送出工程环境影响报告书》）（2025年4月）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迁徙期、繁殖期和越冬期调查结果。动物调查满足技术导则“应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”的要求。

（3）样线设置及合理性分析

根据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ 19-2022）规定：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。陆生二级评价现场调查应结合调查对象、地形地貌和实际情况，应合理确定样线数量或长度，以及评价范围内不同生境类型。

本次评价基于上述原则，并结合评价范围内生境类型，在评价区设置调查样线，调查评价区野生动物种类组成情况。根据评价范围内生境类型，在二级评价范围共设置18条动物样线，共涵盖了8种生境（针叶林、阔叶林、混交林、阔叶灌丛、草甸、耕地、工矿交通、河流），多数样线穿越了不同的生境，使各类生境均有3条及以上的调查样线，样线设置符合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）的要求。

表 7.2-2 评价区调查样线信息汇总表

样线编号	起点经度	起点纬度	终点经度	终点纬度	长度(m)	最低海拔	最高海拔	生境
YX-1	102.762308	31.7155	102.762867	31.736671	2621.52	3467	3841	草甸、混交林、阔叶林、针叶林、阔叶灌丛
YX-2	102.761767	31.747395	102.748921	31.765634	2473.72	3444	3894	草甸、针叶林、阔叶灌丛、工矿交通
YX-3	102.733867	31.768293	102.720516	31.779325	1781.24	3477	3701	混交林、针叶林、阔叶灌丛
YX-4	102.724532	31.798726	102.711803	31.811639	2022.53	3651	3969	工矿交通、阔叶灌丛、草甸、混交林
YX-5	102.692528	31.827837	102.682987	31.840997	2336.71	3403	3856	工矿交通、针叶林、阔叶灌丛、草甸
YX-6	102.670461	31.847578	102.655287	31.86327	2297.22	3971	4257	草甸、针叶林、阔叶灌丛、耕地
YX-7	102.647497	31.877898	102.63834	31.88214	986.5	3444	3751	针叶林、阔叶灌丛、混交林
YX-8	102.629622	31.907883	102.631241	31.913458	637.35	3418	3799	针叶林
YX-9	102.576502	32.084863	102.571676	32.09014	742.03	3567	3666	草甸、阔叶灌丛、混交林
YX-10	102.52199	32.153309	102.518103	32.16143	973.04	3584	3739	混交林、草甸、针叶林、阔叶灌丛
YX-11	102.507528	32.177038	102.499102	32.19508	2154.25	3628	3714	草甸、阔叶灌丛
YX-12	102.506211	32.222208	102.504929	32.228494	707.95	3687	3895	阔叶灌丛、草甸
YX-13	102.473104	32.286696	102.461088	32.304155	2244.24	3675	3818	阔叶灌丛、草甸
YX-14	102.449341	32.32706	102.454614	32.346245	2186.23	3697	3864	草甸、工矿交通、阔叶灌丛、耕地
YX-15	102.455195	32.381385	102.443252	32.402429	2688.96	3626	3720	阔叶灌丛、工矿交通、草甸、耕地、河流
YX-16	102.425508	32.449239	102.430994	32.462417	1744.13	3587	3639	阔叶灌丛、耕地、草甸
YX-17	102.481858	32.249391	102.488906	32.244163	887.66	3584	3627	工矿交通、河流、草甸、耕地
YX-18	102.438197	32.463525	102.435546	32.453692	1119.29	3590	3612	河流、草甸、阔叶灌丛

（4）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，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。

（5）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。

（6）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（包括样方法）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高度变化。根据区内地貌、海拔高度、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。

7.2.2.4 水生生物调查

水生生态现状评价内容主要包括：评价范围内的水生生物、水生生境，重要物种的分布、生态学特征、种群现状以及生境状况；鱼类等重要水生动物的评价包括种类组成、种群结构、资源时空分布等。本项目主要通过历史资料分析等手段，对本项目流域水生生物及其生境踏查评价，主要查阅《四川鱼类原色图鉴》（郭延蜀，科学出版社，2021年）《四川鱼类志》（丁瑞华，四川科学技术出版社，1994）、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目（中卷）》（陈宜瑜等，科学出版社，1998）、《中国动物

志 硬骨鱼纲 鲤形目（下卷）》（乐佩绮等，科学出版社，2000）和《中国动物志 硬骨鱼纲 鲇形目》（褚新洛等，科学出版社，1999）等资料。

7.2.2.5 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、密度以及连接情况计算景观指数（破碎度指数、斑块形状指数、分离指数、多样性指数等），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。

7.2.2.6 资料分析方法

（1）数据整理

将野外调查的样方调查等数据资料录入相应的 Excel 数据库，按照相关算法计算典型样地生物多样性指数、生物量和生态系统生物生产力等；开展评价区维管植物科属种统计；按照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（栖息地）等资料；查阅《四川植物志》、《中国药用植物志》、《四川油脂植物》等相关资料，整理评价区内的重要野生资源植物分布情况，并计算相关指标。

（2）生物多样性评价方法

α多样性是指在栖息地或群落中的物种多样性，用以测度群落内的物种多样性。测度α多样性采用辛普森（Simpson)指数、香农－维纳（Shannon-Wiener)指数、皮洛（Pielou）均匀度指数和 Margalef 丰富度指数。

①辛普森指数（D）按式（1）计算：

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

②香农－维纳指数（H'）按式（2）计算：

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

③皮洛均匀度指数按式（3）计算：

$$J=-\sum P_i InP_i / InS \quad (3)$$

④Margalef 丰富度指数按式（4）计算：

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

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

（3）生境评价方法

采用 ArcGIS 模糊叠加方法和工具进行保护动物、濒危、易危动物以及特有种动物的适宜区域分析，将地形特征、植被特征、土地利用类型和人为影响程度栅格图层文件导入 ArcGIS.中，运用模糊叠加中的 Fuzzy and 对栅格数据图层进行模糊叠加，得到国家重点保护野生动植物、极危、濒危物种的潜在分布概率栅格图。运用 Spatial Analysis 工具的重分类功能选择合适的阈值，对各个适生等级的适生面积进行分类计算与统计，进行适宜性等级进行划分，划分为高适生区、中适生区、低适生区和非适生区四个等级。

（4）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 ENVI 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）。

本次评价以评价区的 Landsat8OLI_TIRS 卫星数字产品（数据标识：LC81290392021212LGN00，空间分辨率 30 m×30 m）作为数据源，在 ArcMap、ENVI 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。

（5）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）（C.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 & 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。

7.2.3 生态功能区划和植被分区

7.2.3.1 生态功能区划

根据《四川省生态功能区划》，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》，评价区域跨越红原县、马尔康县、理县。

红原县属IV川西高原江河源区寒温带-亚寒带生态区——IV-1黄河源高寒草甸草原沼泽生态亚区——IV-1-1若尔盖牧业与湿地生物多样性保护-水源涵养生态功能区。**该区域主要生态特征**：丘状高原地貌，区内河沟纵横、蜿蜒曲折，湖泊、沼泽、草甸

极为发育。年平均气温0.9℃，≥10℃活动积温300-700℃，多年平均降水量700.5毫米。本区河流主要有黑河，白河和贾曲，均属黄河水系。本区植被类型主要有沼泽植被，草甸植被和灌丛植被，生物多样性丰富。**主要生态问题：**草场畜牧过载，沼泽与草地退化，草地生产能力下降，沙化严重，鼠虫害加剧，水源涵养功能和生物多样性受到威胁。**生态保护与发展方向：**保护草原植被，沼泽，湿地及其生态系统，保护生物多样性，巩固退牧还草成果，发展畜牧产业及相关产业链，开发畜牧有机产品，合理利用草地资源，控制草场载蓄量，开展围栏封育和退牧环沼，恢复湿地适度发展旅游业，静止泥潭开发，限制其他矿产资源的开发，禁止侵占湿地，开发草场，禁止发展严重破坏沼泽，湿地及其水源涵养功能的产业。

马尔康市：III川西高山高原亚热带-温带-寒温带生态区——III-2 岷山-邛崃山云杉冷杉-高山草甸生态亚区——III-2-3 大渡河中上游土壤保持与生物多样性保护生态功能区。**该区域主要生态特征：**地貌以高山深切河谷为主，年平均温度8.6-14.4℃，≥10℃的连续积温2258-4415℃，年均降雨量563-753毫米，河流和大渡河水系森林植物水以森林和以混交林为主，生物多样性较丰富，水资源丰富。**主要生态问题：**泥石流滑坡强烈发育，水土流失严重，易发生山洪灾害。**生态保护与发展方向：**保护森林和草地植被，保护生物多样性，巩固天然林保护和退耕还林成果，加强地质灾害的综合整治，防治水土流失，科学发展林牧业，发展绿色食品和有机食品，建立中药材原料基地，发展旅游业等特色产业，禁止发展对生态环境和自然景观破坏严重的开发项目。

理县：III川西高山高原亚热带-温带-寒温带生态区——III-2 岷山-邛崃山云杉冷杉-高山草甸生态亚区——III-2-2 岷江上游水源涵养与土壤保持生态功能区。**该区域主要生态特征：**地貌以高山深切河谷为主，年平均温度在5.8-9.1℃，≥10℃积温1300-2500℃，年降雨量617-830毫米。河流属岷江水系。森林植被中，岷江冷杉林或混交林占极大优势。生物多样性和水资源丰富。**主要生态问题：**崩塌泥石流滑坡强烈发育，水土流失严重，雪线上移，干旱河谷扩大，水电梯级开发对岷江上游生态环境存在不利影响。**生态保护与发展方向：**保护森林和草地植被，保护生物多样性，巩固天然林保护和退耕还林成果，加强地质灾害的综合整治，加强植被修复和水土流失防治，科学发展农林牧业，发展绿色食品和有机食品，开发藏羌人文景观资源，发展

旅游业，规范和严格管理水电矿产资源开发，禁止建设对生态环境污染和破坏的项目。

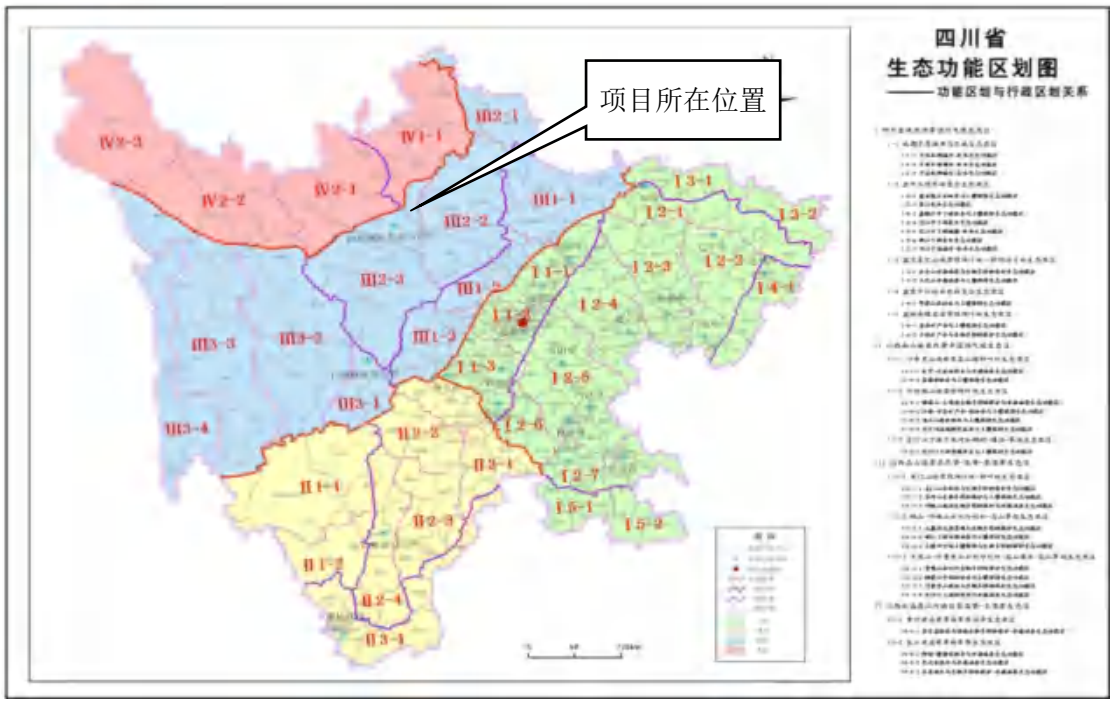


图 7.2-3 项目所在地生态功能区划

7.2.3.2 四川植被分区

根据《四川植被》中的分区系统，红原县、理县属于“II川西高山峡谷山原针叶林地带；IIA 川西高山峡谷针叶林亚带；IIA_1 川西高山峡谷植被地区；$IIA_{1(2)}$ 岷江上游植被小区”。

岷江上游植被小区位于岷江上游，包括松潘、黑水、理县等县全部以及茂汶、汶川、红原等县的部分地区。

气候为冬寒夏凉，降雨适中。黑水、松潘可为代表：年均温 5.8-9.1°C，最冷月 1 月均温-4.3--10°C，7 月均温 14.6-17.6°C，≥10°C 的连续积温 1300-2500°C，无霜期 60-160 天，年降水量 714mm-830mm。但在深切割的河谷地区，一是海拔较低，二是因焚风影响，年均温及≥10°C 的连续积温都远比上述高，但降水量不及 2/3。与前小区相同海拔高度地方比较，一般热量低于前小区，相应各植被垂直带海拔均下降 200m 左右。

由于气候寒冷湿润，为冷杉生长的适宜条件，因此，岷江冷杉林或混交林占极大优势。另外，多种云杉以及铁杉的分布也较普遍。高山松与油松各在一定地段组成森林。海拔 1300m~2200m 的河谷的谷底至谷坡 300m 范围内，植被以蒙荻、川甘亚菊、小叶薄皮木、兰香草、华西兰雪为主，形成干旱河谷灌丛。并有较多的黄栌分布。海拔 1600~2000（2200）米的阴坡及沟谷，为以常绿樟科与山毛榉科植物和落叶栎类、

槭树等构成的常绿阔叶与落叶阔叶混交林。海拔2000（2200）~3600m为亚高山针叶林，下部阴坡及半阴坡有铁杉林、云杉林。并有多种槭树、桦木渗入。阳坡及半阳坡为川滇高山栎林、高山松林，瘠薄的向阳坡地为川滇高山栎灌丛。并有较多的华山松、油松等中山针叶林分布。上部的阴坡或半阴坡以云、冷杉林为主，主要成分为岷江冷杉、紫果云杉、云杉、青杆等，并有紫果冷杉、冷杉、黄果冷杉等分布。阳坡为川滇高山栎林或灌丛，有山杨或桦木等落叶阔叶树种分布。海拔3600~3800m以上为高山灌丛草甸。

栽培植被多集中于河谷地带。作物以一年二熟和二年三熟类型为主，高山地区为一年一熟类型。以玉米、小麦、马铃薯为主，次有青稞、水稻、荞麦、油菜、豆类等。经济林木有苹果、核桃、花椒等。

本小区所辖五县的耕地占阿坝藏族羌族自治州总耕地面积比例较大，粮食总产占一半左右。因此，大力发展农业对阿坝藏族羌族自治州的粮食生产有重要意义。但在发展农业时特别要加强对泥石流、滑坡等的治理。其次，在松潘、黑水、茂汶等县有良好的天然牧场，为发展牧业的基地。另外，经济林木种类较多，品质较好，其中，茂汶苹果有着色鲜艳、果皮致密、含糖高、含酸低、浓郁清香等特点。因此，应有计划地大力发展。

马尔康县属于“II川西高山峡谷山原针叶林地带；IIA 川西高山峡谷针叶林亚带；IIA_1 川西高山峡谷植被地区；$IIA_{1\,(1)}$ 大渡河中、上游植被小区”

大渡河中、上游植被小区位于邛崃山、大雪山之间。北接川西北高原灌丛、草甸地带，南截于巴郎山、夹金山、狮子山、瓦斯沟一线。包括马尔康、金川、小金、丹巴等县的全部以及壤塘、康定等县的部分。

地势起伏大，河谷最低海拔1500m，最高山峰海拔5300m以上，一般多在海拔4000m，相对高差2000~2500m。南北向的大渡河纵贯全境，地形为东南低、西北高。气候特点为全年无夏，冬半年干寒，夏半年暖热而雨量较为充沛。以马尔康、小金、金川为例，年平均温8.6~12.1°C，最冷月1月均温-1~-2°C，7月均温16.5~20.6°C，≥10°C的连续积温2258~3693°C。年降水量612~753mm。

植被以云、冷杉林和其混交林为主，其次为高山松（*Pinus densata*）林，川滇高山栎林也占很大比重。其中，以鳞皮冷杉林、川西云杉林以及它们的混交林和高山松林的广泛分布为其特征。

海拔1500~2400m为干旱河谷灌丛，其组成特点为有较多的川西南的成分渗入，

如云南土沉香（*Excoecaria acerifolia*）、角柱花、沙针等。

海拔1800~2400m的阴坡或沟谷，有以川滇钓樟、青冈、曼青冈。青檀、多种鹅耳枥等组成的常绿与落叶阔叶混交林。并有零星的云南松、岷江柏林分布。

海拔2400~3800（4000）m，下部阳坡和半阳坡为高山松林及须芒草草坡。阴坡或半阴坡为铁杉林或次生的槭树、糙皮桦林、白桦林。河谷花岗岩为基质的地方。有零星小片的岷江柏林。在阴湿沟谷有小片残存的红豆杉林。

上部主要为鳞皮冷杉、川西云杉、紫果云杉、岷江冷杉所构成的亚高山针叶林，并有云杉、青杆、冷杉、黄果冷杉分布。阳坡和半阳坡尚有高山栎类林、山杨林、桦木林等类型分布。

海拔3700m以上个别地方（海拔4100m），有以红杉（*Larix potaninii*）为优势的亚高山落叶针叶林。局部地段沿溪沟可下降至海拔3400m。

海拔3800~4400m为高山灌丛草甸。海拔4400~5000m有流石滩植被的分布。河谷地带为栽培植被集中地区。作物依海拔的差异，有一年二熟、二年三熟类型、一年一熟等类型，以前二者为主。主要作物为玉米、小麦、马铃薯、水稻、青稞、荞麦、油菜、豆类等。经济林木有梨、苹果、核桃、花椒等。

在大力发展农业的情况下，可以有计划的发展金川雪梨等经济林木。近年引种苹果，其品质极佳，可在金川、小金等地逐步建立一些苹果基地。另外，冬春干旱，森林火灾频繁，应注意森林防火。

7.2.4 土地利用现状

按照《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》自然资发〔2023〕234号分类体系，采用人机交互式解译方法提取土地利用数据，根据实地调查结果，同时利用水系图、地形图等相关辅助资料，将评价范围内的土地按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）分类体系进行划分，以解译获取到的土地利用数据为基础，以地理信息系统（GIS）为技术支撑，开展土地利用现状评价。评价范围内土地利用现状见附图。结合土地利用现状解译数据分别统计土地利用类型面积见表7.2-3。

表7.2-3　评价范围土地利用现状统计表

一级地类	二级地类	面积(hm^2)	面积比例(%)
林地	乔木林地	4795.89	35.74
	灌木林地	3607.26	26.88
草地	天然牧草地	1810.08	13.49
	其他草地	2543.21	18.95
耕地	旱地	518.06	3.86

住宅用地	农村宅基地	10.15	0.08
公共管理与公共服务用地	公用设施用地	0.83	0.01
交通运输用地	公路用地	62.21	0.46
其他土地	空闲地	6.8	0.05
水域及水利设施用地	河流水面	64.23	0.48
合计	合计	13418.72	100

由上表可知，评价区总面积约为13418.72hm^2，评价区中面积最大的是林地（8403.15hm^2），所占比例为62.62%，其次为草地（4353.29hm^2），所占比例为32.44%。

7.2.5 陆生植被及植物资源调查

7.2.5.1 植物多样性与区系

（1）维管束植物组成

根据调查与资料分析，评价区域主要维管束植物69科224属434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11属18种，占总科数的13.04%，总属数的4.91%，总种数的4.15%；裸子植物2科6属13种，占评价区域总科数的2.9%，总属数的2.68%，总种数的3.0%；被子植物物种数最多，共有58科207属403种，占评价区域总科数的84.06%，总属数的92.41%，总种数的92.86%。

表7.2-4 评价区维管植物科、属、种统计表

门类		科数	科所占比例	属数	属所占比例	种数	种所占比例
蕨类植物		9	13.04	11	4.91	18	4.15
种子植物	裸子植物	2	2.9	6	2.68	13	3
	被子植物	58	84.06	207	92.41	403	92.86
合计		69	100	224	100	434	100

从科来分析，4个科含20种以上，包括禾本科、蔷薇科、菊科、毛茛科；8个科含10-19种；12个科含5-9种；2-4种的科有24科；单种科有21个科，如卷柏科、碗蕨科、冷蕨科、铁角蕨科等，其中数量≥20种的科为评价区的优势科，占调查陆生植物物种的39.4%。

表7.2-5 评价区维管束植物科统计表

类型	科数	科比例(%)	属数	属比例(%)	种数	种比例(%)
≥20种	4	5.8	72	32.14	171	39.4
10-19种	8	11.59	51	22.77	95	21.89
5-9种	12	17.39	43	19.2	81	18.66
2-4种	24	34.78	37	16.52	66	15.21
单种	21	30.43	21	9.38	21	4.84
合计	69	100	224	100	434	100

从属来分析，属含10种以上的多种属2个，包括薹草属、蒿属，6-9种的中等属5个，共38种；含2-4种的寡种属91个，共250种；单种属有126个。评价区的单

种属在该区域总属数所占比例为 29.03%，说明评价区种子植物属组成较丰富和复杂，也和评价区的地理环境等因素息息相关（见下表）。

表 7.2-6 评价区维管束植物属统计表

类型	属数	属比例(%)	种数	种比例(%)
多种属（≥10）	2	0.89	20	4.61
中等属（6-9 种）	5	2.23	38	8.76
寡种属（2-5 种）	91	40.62	250	57.6
单种属	126	56.25	126	29.03
合计	224	100	434	100

（2）植物区系分布

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。

根据吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型划分的原则，可以将评价区的种子植物 213 属分成 15 个分布类型。其余成分所占比例见下表：

表 7.2-7 植物区系分布

分布地	属数量	属占比(%)	种数量	种占比(%)
一、世界分布	44	20.66	99	23.8
二、泛热带分布及其变型	14	6.57	28	6.73
三、热带亚洲和热带美洲间断分布	1	0.47	1	0.24
四、旧世界热带分布及其变型	4	1.87	5	1.2
五、热带亚洲至热带大洋洲分布及其变型	2	0.94	2	0.48
六、热带亚洲至热带非洲分布及其变型	5	2.35	5	1.2
七、热带亚洲分布及其变型	2	0.94	2	0.48
八、北温带分布及其变型	88	41.03	196	47.12
九、东亚和北美洲间断分布及其变型	12	5.63	17	4.09
十、旧世界温带分布及其变型	22	10.33	31	7.45
十一、温带亚洲分布及其变型	3	1.41	6	1.44
十二、地中海区、西亚至中亚分布及其变型	1	0.47	1	0.24
十三、中亚分布及其变型	1	0.47	1	0.24
十四、东亚分布及其变型	14	6.57	21	5.05
十五、中国特有分布	1	0.47	1	0.24
共计	213	100	416	100

评价区维管束植物213属划分为15个分布型，表明评价区植物地理成分复杂和完备。其中世界分布型属有44 属，占评价区种子植物属总数的20.66%；热带分布28属，占评价区种子植物属总数的13.15%；温带分布有141属，占评价区种子植物属总数的66.2%；中国特有分布1属，占评价区种子植物属总数的0.47%，表明评价区植物区系以温带成分为主，分布有一定的世界分布。

评价区内种子植物地理成分复杂多样，温带分布属和世界分布属数显著多于热带分布类型，表明评价区种子植物区系与温带、世界分布植物有紧密联系，属的主要成分以北温带和世界分布为主。

7.2.5.2 植被类型结构及分布特征

按照《中国植被》、《四川植被》和《中国植被分类系统修订方案》（郭柯，2020）等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。结合野外调查资料、整理出的样方调查资料，对本项目生态评价区的植被进行分类；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组，是分类系统中的高级单位，用I、II、III、……符号表示；在植被型组之下，设立植被型，作为植被型组的辅助单位，用一、二、三、……符号表示；植被亚型是高级主要分类单位植被型之下的辅助分类单位，在同一个植被型内，主要依据生境特点或生态条件，同时也参考群落外貌上的明显差异进行划分，属群系以上的辅助单位，用（一）、（二）（三）……符合表示；凡建群种和共建群种相同的植被群落联合为群系，是分类系统中的中级单位，用1，2，3……符号表示。经实地调查与查阅相关资料，区域的植被类型主要有以下几种：

表7.2-8 评价区植被类型

植被型组	植被型	植被亚型	群　系	分布区域	评价区分布情况	
					面积（hm^2）	比例（%）
I.森林	一、常绿针叶林	（一）温性常绿针叶林	1.云杉林	评价区广泛分布	1810.78	13.49
			2.冷杉林	评价区片状分布	1084.98	8.09
	二、常绿阔叶林	（二）硬叶常绿阔叶林	3.高山栎林	评价区片状分布	362.27	2.7
	三、针阔混交林	（三）针阔混交林	4.冷杉+桦木混交林	评价区块状分布	1537.86	11.46
II.灌丛	四、落叶阔叶灌丛	（四）温性落叶阔叶灌丛	5.沙棘灌丛	评价区广泛分布	1020.44	7.6
			6.沙棘+高山柳灌丛	评价区块状分布	605.42	4.51
			7.高山柳灌丛	评价区块状分布	757.94	5.65

			8.小檗灌丛	评价区块状分布	757	5.64
	五、常绿阔叶灌丛	（六）硬叶常绿阔叶灌丛	9.矮高山栎灌丛	评价区块状分布	466.46	3.48
III.草本植被(草地)	六、丛生草类草地	（七）丛生草类高寒草甸	10.垂穗披碱草+垂穗鹅观草草甸	在评价区广泛分布	3545.08	26.42
			11.高山嵩草草甸	在评价区广泛分布	808.2	6.02
IV.农业植被	七、粮食作物	（八）一年一熟粮食作物	12.马铃薯、玉米	在宅基地四周片状分布	518.07	3.86
水域					64.23	0.48
其他					79.99	0.6
合计					13418.72	100

表 7.2-9 不同敏感区植被类型及面积汇总

敏感区	植被类型	面积（hm^2）	样方设置
米亚罗风景名胜区	矮高山栎灌丛	136.9	3 个
	高山栎林	142.12	3 个
	高山柳灌丛	323.55	3 个
	沙棘+高山柳灌丛	605.42	3 个
	小檗灌丛	225.69	3 个
米亚罗风景名胜区 汇总		**1350.39**	**15 个**
四川省梭磨河森林公园	矮高山栎灌丛	213.57	3 个
	云杉林	1022.44	3 个
	高山栎林	220.15	3 个
	高山柳灌丛	440.08	3 个
	冷杉+桦木林	889.55	3 个
	冷杉林	458.56	3 个
	小檗灌丛	353.47	3 个
	粮食作物	225.62	/
四川省梭磨河森林公园 汇总		**3762.17**	**21 个**
大渡河源水源涵养生态保护红线	高山嵩草草甸	389.74	3 个
	垂穗披碱草+垂穗鹅观草草甸	2021.38	3 个
	矮高山栎灌丛	87.73	3 个
	小檗灌丛	181.14	3 个
大渡河源水源涵养生态保护红线 汇总		**2682.75**	**12 个**
岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线	垂穗披碱草+垂穗鹅观草草甸	1523.71	3 个
	高山嵩草草甸	418.46	3 个
	冷杉+桦木林	656.68	3 个
	冷杉林	612.26	3 个
	沙棘灌丛	1021.7	3 个
	云杉林	795.33	3 个
	粮食作物	266.92	/
	水域	29.47	/

	其他	37.33	/
岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线 汇总		**5157.46**	**18 个**

植被类型描述

1）云杉林

云杉林主要分布于大渡河的上游，常见于海拔 2400m~3300m 的半阳坡和阳坡，最高可达海拔 3800m，但多不成纯林。群落外貌灰绿色，树形优美，林冠整齐，成层明显。乔木层郁闭度 0.6~0.8，可分三亚层。第一亚层以云杉为优势种，树高 25m~32m，胸径 25cm~50cm，最大可达 100cm。还有岷江冷杉、川西云杉、鳞皮云杉等。第二层树高 8m~15m，以阔叶树种为多，有山杨、白桦、川滇高山栎等。第三层高 6m 左右，以柳等为主。林下灌木层生长旺盛，盖度约 50~70%，高约 0.5m~2.5m。高差较大，显得参差不齐。主要的优势种有华西忍冬、刚毛忍冬等。草本层主要有四川香青、山麦冬等。

2）冷杉林

冷杉林分布在海拔 2700m 以上区域。冷杉常与在相同海拔的不同地段上的云杉、红桦、白桦等树种混交。林内阴冷、潮湿。枯枝落叶层多呈未分解或半分解状态，厚度不等，盖度为 30%~90%。冷杉林外貌暗绿色。如果林内乔木层中含有较多落叶阔叶和落叶针叶林种时。林冠较整齐，结构简单，呈层现象明显，郁闭度一般为 0.7~0.8。现有的冷杉林以成熟林和过成熟林较多，生长缓慢。林下灌木层以忍冬为主，高约 1m，盖度 50%。草本层稀少，蕨类等植物较多，高约 10cm，总盖度 20%。

3）高山栎林

在温湿的气候和肥厚的土壤条件下成为乔木，林下植物不论灌木还是草本植物，多以中生性种类为主。层间植物仅见于湿度较大的高山栎林和冷、云杉高山栎复层林。随不同的生境，高山栎可以和生物学特性不同的树种混交，如山杨、桦，甚至云杉、冷杉或铁杉。分布于山的下部。草本层通常由多种草本植物组成，如野青茅、广布野豌豆等。

4）冷杉+桦木林

冷杉和桦木是乔木层的主要组成。冷杉为常绿针叶树，适应阴湿环境；桦木为落叶阔叶树，耐寒且生长迅速。灌木层见物种有杜鹃花科植物、忍冬科植物、蔷薇科植物等。草本层以耐阴的草本植物为主，如蕨类植物、薹草属植物、鹿蹄草等。

5）沙棘灌丛

沙棘灌丛群落是干旱、半干旱或高寒地区常见的生态类型，具有耐旱、耐瘠薄、固土保水等特性，其群落结构通常较为简单但功能显著。沙棘为绝对优势种，形成密集灌丛，高度一般在 1-3 米，覆盖度可达 60%-90%。草本层以耐旱草本为主，如针茅、冰草、蒿类等，高度较低，覆盖度随环境湿度变化。

6）沙棘+高山柳灌丛

沙棘和高山柳为优势种，形成群落的主体结构。沙棘以其发达的根系和耐旱、耐寒的特性，在恶劣环境中占据优势；高山柳则以其较强的适应性和生长能力，与沙棘共同构成灌木层。草本植物在群落中占据一定比例，但种类和数量相对灌木层较少。常见的草本植物有毛茛、东亚唐松草、地榆、委陵菜等。

7）高山柳灌丛

高山柳灌丛在评价区多分布于宽谷、河岸阶地，海拔 3000m 以上的阳坡、半阳坡。群落外貌呈灰绿色，丛冠不整齐，以柳为优势种，盖度 50~70%不等，高度 0.5~2.5m，盖度与高度随环境不同而有差异。在高海拔地段，因寒冷、风大、植株矮小且盖度大。其中伴生的窄叶鲜卑花、峨眉蔷薇、川滇蔷薇等在灌丛中占一定比例。草本层植物丰富且盖度较大，约 40~60%。河岸阶地的优势种以禾草、火绒草、鱼眼草为常见。

8）矮高山栎灌丛

矮高山栎灌丛生长密集，丛冠平整。灌木层中矮高山栎常占绝对优势，此外，杜鹃、绣线菊等在不同地段丰富度不同。草本层盖度一般在 40%左右，以野青茅、甘青蒿、华西委陵菜、西南委陵菜为主。

9）小檗灌丛

灌木层是小檗灌丛群落的主要组成部分，以小檗为优势种，盖度一般在 30%~50%，高度在 50~100cm。草本层位于灌木层下方，植被稀疏且低矮，盖度约为 40%。草本层主要由薹草、委陵菜、报春、羊茅等耐旱或耐阴的草本植物组成。

10）垂穗披碱草+垂穗鹅观草草甸

主要分布于评价区海拔 3400m 以上地区，土壤为亚高山草甸土，特点是生草度不高，但排水通气良好，土层较厚而肥沃。群落呈青绿色外貌，常见禾草还有野青茅、羊茅等。

11）高山嵩草草甸

高山嵩草草甸是莎草科嵩草属的高寒草甸群落，集中分布于评价区海拔 3000~4250m 的高山灌丛草甸、沼泽地及阴湿山坡，土壤为高山草甸土或寒漠土。草

本层四川嵩草为建群种，植株高度 20~60cm，秆密丛生，叶片平展或对折，适应强风与低温。伴生种混生矮生嵩草、驴蹄草等草本。

12）栽培植被

栽培植被主要为粮食作物，主要包括马铃薯、玉米等粮食作物，群落结构简单，生物多样性较低。

7.2.5.3 重要物种（陆生植物）

依据《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）、《四川省重点保护野生植物名录》（川府发〔2024〕14号），根据调查访问结合资料文献，此次评价区植物共有116种重要植物，有国家Ⅱ级保护植物1种，115种特有种，无极小种群野生植物。评价区重要物种见表7.2-9。

表 7.2-9　本项目评价区内重要植物物种调查结果统计表

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）	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	桃儿七	*Sinopodophyllum hexandrum*	II	NT	/	/	在（经度 102.68547301；纬度 31.82674227）分布	文献	否
2	大瓦韦	*Lepisorus macrosphaerus*	/	LC	√	/	评价区域零星分布	文献	否
3	川西云杉	*Picea likiangensis* var. *rubescens*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
4	高山松	*Pinus densata*	/	LC	√	/	评价区域零星分布	调查	否
5	干香柏	*Cupressus duclouxiana*	/	NT	√	/	评价区域零星分布	调查	否
6	岷江冷杉	*Abies fargesii* var. *faxoniana*	/	LC	√	/	评价区域零星分布	调查	否
7	刺柏	*Juniperus formosana*	/	LC	√	/	评价区域零星分布	文献	否
8	西南乌头	*Aconitum episcopale*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	否
9	川西银莲花	*Anemone prattii*	/	LC	√	/	评价区域零星分布	文献	否
10	大火草	*Anemone tomentosa*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
11	长冬草	*Clematis hexapetala* var. *tchefouensis*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	否
12	川甘翠雀花	*Delphinium souliei*	/	LC	√	/	乔木林下散生分布	调查	否
13	康定翠雀花	*Delphinium tatsienense*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
14	滇川唐松草	*Thalictrum finetii*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
15	川滇小檗	*Berberis jamesiana*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
16	近似小檗	*Berberis approximata*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
17	毛序小檗	*Berberis trichiata*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
18	疣枝小檗	*Berberis verruculosa*	/	LC	√	/	乔木林下散生分布	文献	否
19	中国旌节花	*Stachyurus chinensis*	/	LC	√	/	乔木林下散生分布	调查	是
20	暗绿紫堇	*Corydalis melanochlora*	/	LC	√	/	乔木林下散生分布	文献	否
21	秃疮花	*Dicranostigma leptopodum*	/	LC	√	/	乔木林下散生分布	文献	否
22	小叶碎米荠	*Cardamine microzyga*	/	LC	√	/	乔木林下散生分布	文献	否
23	山蔊菜	*Eutrema yunnanense*	/	LC	√	/	乔木林下散生分布	文献	否
24	楔叶独行菜	*Lepidium cuneiforme*	/	LC	√	/	乔木林下散生分布	文献	否
25	密叶堇菜	*Viola confertifolia*	/	LC	√	/	乔木林下散生分布	文献	否
26	圆叶小堇菜	*Viola biflora* var. *rockiana*	/	LC	√	/	乔木林下散生分布	文献	否

27	细弱金腰	*Chrysosplenium lanuginosum* var. *gracile*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
28	挂苦绣球	*Hydrangea xanthoneura*	/	LC	√	/	乔木林下散生分布	调查	否
29	太平花	*Philadelphus pekinensis*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
30	中华山蓼	*Oxyria sinensis*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
31	掌叶大黄	*Rheum palmatum*	/	LC	√	/	乔木林下散生分布	调查	否
32	反瓣老鹳草	*Geranium refractum*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
33	川西柳叶菜	*Epilobium fangii*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
34	华中栒子	*Cotoneaster silvestrii*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
35	西北栒子	*Cotoneaster zabelii*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
36	西南草莓	*Fragaria moupinensis*	/	LC	√	/	乔木林下散生分布	调查	否
37	银露梅	*Dasiphora glabra*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
38	伏毛银露梅	*Potentilla glabra* var. *veitchii*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
39	多苞蔷薇	*Rosa multibracteata*	/	LC	√	/	乔木林下散生分布	调查	否
40	峨眉蔷薇	*Rosa omeiensis*	/	LC	√	/	乔木林下散生分布	调查	否
41	黄果悬钩子	*Rubus xanthocarpus*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
42	华中悬钩子	*Rubus cockburnianus*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	否
43	窄叶鲜卑花	*Sibiraea angustata*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	否
44	晚绣花楸	*Sorbus sargentiana*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
45	多枝黄芪	*Astragalus polycladus*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	否
46	多花木蓝	*Indigofera amblyantha*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	否
47	高山豆	*Tibetia himalaica*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	否
48	山野豌豆	*Vicia amoena*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
49	黄花棘豆	*Oxytropis ochrocephala*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
50	云南锦鸡儿	*Caragana franchetiana*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	否
51	二色锦鸡儿	*Caragana bicolor*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	否
52	川西锦鸡儿	*Caragana erinacea*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
53	丝毛柳	*Salix luctuosa*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	否
54	高山柳	*Salix takasagoalpina*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
55	桤木	*Alnus cremastogyne*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
56	红桦	*Betula albosinensis*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否

57	香桦	*Betula insignis*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
58	白桦	*Betula platyphylla*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
59	矮高山栎	*Quercus monimotricha*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
60	刺叶冬青	*Ilex bioritsensis*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
61	黄背勾儿茶	*Berchemia flavescens*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
62	云南勾儿茶	*Berchemia yunnanensis*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
63	凹叶雀梅藤	*Sageretia horrida*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
64	尖齿蛇葡萄	*Ampelopsis acutidentata*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
65	黄连木	*Pistacia chinensis*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	否
66	红麸杨	*Rhus punjabensis* var. *sinica*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	否
67	漆	*Toxicodendron vernicifluum*	/	LC	√	/	白桦林中零星分布	调查	否
68	红毛五加	*Eleutherococcus giraldii*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
69	川滇变豆菜	*Sanicula astrantiifolia*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	否
70	矮泽芹	*Chamaesium paradoxum*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	否
71	马蹄芹	*Dickinsia hydrocotyloides*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
72	城口茴芹	*Pimpinella fargesii*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
73	独活	*Heracleum hemsleyanum*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
74	囊瓣芹	*Pternopetalum davidi*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
75	鹿蹄草	*Pyrola calliantha*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
76	毛嘴杜鹃	*Rhododendron trichostomum*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
77	峨眉过路黄	*Lysimachia omeiensis*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
78	独花报春	*Omphalogramma vinciflorum*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
79	偏花报春	*Primula secundiflora*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
80	穗花报春	*Primula deflexa*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
81	互叶醉鱼草	*Buddleja alternifolia*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
82	大叶茜草	*Rubia schumanniana*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
83	蓪梗花	*Abelia uniflora*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
84	桦叶荚蒾	*Viburnum betulifolium*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
85	长毛小舌紫菀	*Aster albescens* var. *pilosus*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
86	高原天名精	*Carpesium lipskyi*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否

87	美头火绒草	*Leontopodium calocephalum*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
88	深山蟹甲草	*Parasenecio profundorum*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	否
89	单头蒲儿根	*Sinosenecio hederifolius*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
90	华蟹甲	*Sinacalia tangutica*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
91	戟叶垂头菊	*Cremanthodium potaninii*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
92	川甘蒲公英	*Taraxacum lugubre*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
93	灰果蒲公英	*Taraxacum maurocarpum*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
94	蒲公英	*Taraxacum mongolicum*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	否
95	粗茎秦艽	*Gentiana crassicaulis*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
96	川西龙胆	*Gentiana wilsonii*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
97	通泉草	*Mazus pumilus*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
98	多花马先蒿	*Pedicularis floribunda*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
99	高原香薷	*Elsholtzia feddei*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
100	理县香茶菜	*Isodon lihsienensis*	/	NT	√	/	评价区域散生分布	文献	否
101	毛球蕨	*Caryopteris trichosphaera*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	是
102	高大鹿药	*Maianthemum atropurpureum*	/	NT	√	/	评价区域散生分布	文献	否
103	花南星	*Arisaema lobatum*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
104	小南星	*Arisaema parvum*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
105	川滇薹草	*Carex schneideri*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
106	丝叶薹草	*Carex capilliformis*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	是
107	高山藨草	*Scirpus paniculatocorymbosus*	/	NT	√	/	评价区域散生分布	文献	否
108	细叶芨芨草	*Achnatherum chingii*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	是
109	云生早熟禾	*Poa nubigena*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
110	异针茅	*Stipa aliena*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
111	假冠毛草	*Trikeraia pappiformis*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
112	箭竹	*Fargesia spathacea*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
113	华西箭竹	*Fargesia nitida*	/	LC	√	/	评价区域散生分布	调查	是
114	阿坝蒿	Artemisia abaensis	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
115	木里薹草	Carex muliensis	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否
116	褐毛垂头菊	Cremanthodium brunneopilosum	/	LC	√	/	评价区域散生分布	文献	否

（1）国家及地方重点保护野生植物

依据《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）、《四川省重点保护野生植物名录》（川府发〔2024〕14 号），项目评价范围内有国家重点保护野生植物 1 种（桃儿七）。

表 7-13 本项目所在区域重点保护植物情况介绍

编号	物种名	拉丁学名	保护级别	分布及生境	照片
1	桃儿七	*Sinopodophyllum hexandrum*	国家II级	桃儿七通常生于海拔高的平坦山谷及透光度好的林下、林缘或草灌丛中，海拔下限 2700 m，上限 4300 m，从采集标本记录的生境来分析，主要为北温带高山草地、河边、冷杉林下，山地灌木区。	

桃儿七：在本项目占地区域未调查到桃儿七，但是在距离占地约 841m 处（102.68547301，31.82674227；位于米亚罗风景名胜区内）发现有 1 株桃儿七。

（2）极危、濒危、易危物种

依据《中国生物多样性红色名录》，根据调查及相关资料查阅，项目评价范围内未发现有极危、濒危、易危植物。

（3）极小种群物种

经实地调查和收集地方林业部门资料，并依据《四川省野生植物极小种群保护工程规划》《四川省极小种群野生植物资源现状及其保护研究》相关规划和研究成果核实，评价区内无极小种群植物分布。

（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 115 种特有种植物。

（5）古树名木

按照中华人民共和国国务院令第 800 号《古树名木保护条例》（2025 年 3 月 15 日）对名木古树的界定。古树是指树龄 100 年以上的树木，不包括人工培育、以生产木材为主要目的的商品林中的树木。根据现状调查和相关资料查阅，评价范围内未发现有登记在册的古树名木。

7.2.5.4 植物多样性指数

生物多样性指数能够定量地反映生物群落内物种多样性程度，是用来判断生物群落结构变化或生态系统稳定性的关键，对于掌握群落动态变化以及合理利用生物资源具有重要意义。一个生态群落，群系间的多样性，有两个基本的指标，丰富度和均匀度。丰富度，衡量一个生态系统有多少不同的物种；均匀度，衡量生态系统中，不同物种之间数量的差异度。实际计算中常常用到香农-威纳多样性指数、Pielou 均匀度指数和 Simpson 优势度指数来评价它们。香农-威纳多样性指数是衡量物种均匀度和丰富度的综合指标，与这两者均呈正相关；Pielou 均匀度指数是衡量物种均匀度的指标，Simpson 优势度指数是衡量物种丰富度的指标，但是考虑每个物种的丰度权重。计算结果见下表。

表 7.2-11 评价区植物群落物种丰富度和物种多样性

植被类型名称	Shannon−Wiener 指数（H）	Pielou 均匀度指数（J）	Simpson 优势度指数（D）	Margalef 丰富度指数（M）
针叶林	1.6805	0.7236	0.2896	6.9658
阔叶林	1.4586	0.7085	0.2125	5.6021
混交林	1.4232	0.6324	0.4068	5.4846
灌丛	1.3984	0.5587	0.5654	6.5864
草甸	1.3206	0.4257	0.3324	7.5454

根据上表可以看出，乔灌草不同层片的物种多样性指数差别较大，根据样方资料统计。Shannon−Wiener 指数（H）表现为针叶林＞阔叶林＞混交林＞灌丛＞草甸，由此可看出，群落物种多样性在很大程度上取决于针叶林和阔叶林层，总体表现为针叶林＞阔叶林＞混交林＞灌丛＞草甸。

7.2.5.5 外来入侵物种

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。参考中国第一批入侵物种名单（2003）、中国第二批入侵物种名单（2010）、中国第三批入侵物种名单（2014）、中国第四批入侵物种名单（2016），根据实地调查，评价区内有外来入侵植物弯曲碎米荠、豆瓣菜、苜蓿、苣荬菜等，属于一般性入侵物种。主要分布于路边空旷地和撂荒地，本工程评价范围内的入侵植物见下表。

表 7.2-12 评价范围入侵植物

序号	中文名称	拉丁文名	分布区域	资料来源
1	弯曲碎米荠	*Cardamine flexuosa*	评价区内零星分布	《中国外来入侵物种名单》
2	豆瓣菜	*Nasturtium officinale*	评价区内零星分布	《中国外来入侵物种名单》
3	苜蓿	*Medicago sativa*	评价区内零星分布	调查、《中国外来入侵物种名单》
4	苣荬菜	*Sonchus wightianus*	评价区内零星分布	调查、《中国外来入侵物种名单》

苜蓿

苣荬菜

7.2.6 陆生动物调查

7.2.6.1 评价区动物物种组成

根据现场调查、访问和资料分析，评价区共有脊椎动物 132 种，其中两栖动物共有 6 种，分隶 1 目 3 科；爬行动物共有 5 种，分隶 1 目 3 科；鸟类 98 种，分隶 7 目 29 科；兽类 23 种，分隶 6 目 13 科。

表 7.2-13 本工程评价区野生动物组成统计表

类别	目	科	属	种	物种数比例(%)
两栖类	1	3	4	6	4.55
爬行类	1	3	4	5	3.79
鸟类	7	29	57	98	74.24
兽类	6	13	19	23	17.42

7.2.6.2 两栖类分布现状

根据本次野外实地调查、访问及文献资料确认，评价范围内共有两栖动物 1 目 3 科 6 种。包括角蟾科、蟾蜍科、蛙科等。评价区域两栖动物组成情况见表 7.2-14。

表 7.2-14 评价区两栖动物组成

目	科	物种数	占总种数（%）
无尾目	蛙科	3	50
	角蟾科	2	33.33
	蟾蜍科	1	16.67
合计	3	6	100

1）区系组成

从区系成分来看，评价区内有4种东洋界物种，1种古北界物种，1种广布种物种。说明评价区内两栖动物区系以东洋界为主。

2）生态分布

陆栖型：评价区陆栖型两栖动物成体主要生活于陆地，白天常隐蔽在土穴、泥窝和松软的泥土内，评价区有中华蟾蜍等。

水栖型：评价区水栖型两栖动物一般栖息在稻田、池塘、水坑、沼泽、湖边浅水区或岸边陆地上，不远离水域，并产卵在静水中，评价区有高原林蛙等。

3）保护物种

查阅相关文献并结合资料未发现国家级和省级保护野生两栖类。

7.2.6.3 爬行类分布现状

根据本次野外实地调查、访问及文献资料确认，评价范围内共有爬行动物1目3科5种。包括蜓蜥科、水游蛇科、蝰科等。评价区域爬行动物组成情况见表7.2-15。

表 7.2-15 评价区爬行物种组成

目	科	物种数	占总种数（%）
有鳞目	蜓蜥科	2	40
	蝰科	2	40
	水游蛇科	1	20
合计	3	5	100

1）区系分析

评价区内的5种爬行动物中，有2种为古北种物种，3种东洋种物种，无广布种。

2）生态分布

评价区长肢滑蜥、康定滑蜥分布于草地、灌丛等地，颈槽蛇主要多生活于山区，路边、草丛石堆、耕作地或水域附近都可发现。高原蝮一般生活于高山高原草原地区以及多出没于有乱石堆处。其生存的海拔上限为4321米。菜花原矛头

蝮栖息于海拔 1350~3160 米的山区或高原。常见于荒草坪、农耕地、路边草丛中、乱石堆上、灌木下，亦见于溪沟附近草丛中或枯树枝上。

3）保护物种

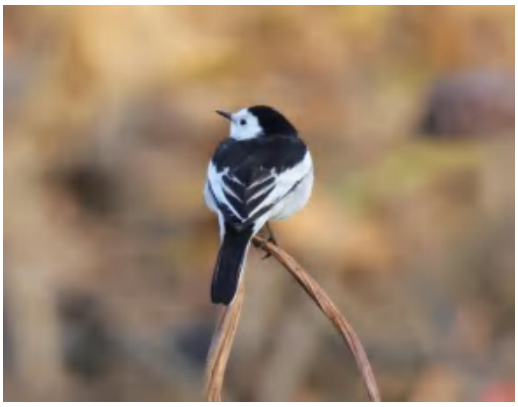
评价区未发现国家级和省级保护野生爬行类。

7.2.6.4 鸟类分布现状

根据本次野外实地调查、访问及文献资料确认，评价范围内共有鸟类动物 7 目 29 科 98 种。包括鹰科、噪鹛科、鹟鸽科、岩鹨科等。

表 7.2-16 评价区鸟类物种组成表

目	科	物种数	占总种数（%）
啄木鸟目	啄木鸟科	3	3.06
雀形目	燕雀科	11	11.22
	鹟科	10	10.2
	鸦科	9	9.18
	噪鹛科	7	7.14
	鹟鸽科	6	6.12
	山雀科	5	5.1
	柳莺科	5	5.1
	鸫科	4	4.08
	伯劳科	3	3.06
	长尾山雀科	3	3.06
	鹎科	3	3.06
	树莺科	2	2.04
	鸦雀科	2	2.04
	鸦科	2	2.04
	山椒鸟科	1	1.02
	岩鹨科	1	1.02
	旋木雀科	1	1.02
	林鹛科	1	1.02
	梅花雀科	1	1.02
	河乌科	1	1.02
	燕科	1	1.02
	绣眼鸟科	1	1.02
	雀科	1	1.02
鸡形目	雉科	1	1.02
鸻形目	鹬科	1	1.02
鸽形目	鸠鸽科	3	3.06
鹃形目	杜鹃科	5	5.1
鹰形目	鹰科	4	4.08
合计	29	98	100

普通鵟 *Buteo japonicus*	**高山兀鹫 *Gyps himalayensis***
红尾水鸲 *Phoenicurus fuliginosus*	**北红尾鸲 *Phoenicurus auroreus***
	
大杜鹃 *Cuculus canorus*	**白鹡鸰 *Motacilla alba***

评价区部分鸟类现状

1）区系分析

评价区内鸟类中属东洋界的有 60 种，占评价区内鸟类总数的 61.22%；属广布种的有 10 种，占评价区内鸟类总数的 10.2%；属古北界的有 28 种，占评价区内鸟类总数的 28.57%。

2）居留型分析

评价区内鸟类中留鸟的有 80 种，占评价区内鸟类总数的 81.63%；夏候鸟有

14种，占评价区内鸟类总数的14.29%；东候鸟有4种，占评价区内鸟类总数的4.08%。

3）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可划分为3种。即森林、水域、灌草丛。

森林环境：森林是评价区内鸟类分布最多的区域，生活于该区的鸟类较多，主要为雀形目、啄木鸟目鸟类。优势种类有灰头绿啄木鸟、大嘴乌鸦、领雀嘴鹎等。

水域类型：主要是指栖息于评价区内河流的水域鸟类。如北红尾鸲、红尾水鸲、白顶溪鸲、白鹡鸰、灰鹡鸰等。

灌草丛环境：评价区的灌草丛分布较多，主要为蔷薇灌丛、高山栎灌丛、高山柳灌丛等。常见鸟类有小鸦、麻雀等。

除以上生境，评价区的鸟类在农舍周边也可见。

4）保护物种

根据调查，评价区有国家二级保护鸟类动物普通鵟、高山兀鹫、黑鸢、雀鹰、橙翅噪鹛。

7.2.6.5 兽类分布现状

根据本次野外实地调查、访问及文献资料确认，评价范围内共有兽类动物6目13科23种。包括鼩鼱科、鼢科、林狸科、猪科等。

表7.2-18 评价区兽类物种组成

目	科	物种数	占总种数（%）
兔形目	鼠兔科	3	13.04
	兔科	1	4.35
劳亚食虫目	鼩鼱科	2	8.7
啮齿目	鼠科	5	21.74
	松鼠科	2	8.7
	仓鼠科	1	4.35
翼手目	蝙蝠科	1	4.35
食肉目	鼢科	3	13.04
	林狸科	1	4.35
	熊科	1	4.35
鲸偶蹄目	猪科	1	4.35
	鹿科	1	4.35
	麝科	1	4.35

合计	13	23	100

1）区系及分布型分析

评价区内兽类中属古北界的有6种，占评价区内兽类总数的26.09%；属东洋界的有16种，占评价区内兽类总数的69.57%；属广布界的有1种，占评价区内兽类总数4.35%。调查评价区内兽类以东洋界占绝对优势。

2）生态分布

森林类型：指主要栖息活动于森林生境中的兽类，如赤腹松鼠、野猪等。

灌草丛类型：指主要栖息活动于灌丛、高山草地生境中的兽类。如灰尾兔、藏鼠兔等。

民居类型：主要分布于评价区河谷沿线的村寨建筑、耕地等生境，可见中华姬鼠等种类。

3）保护物种

根据调查，评价区有国家一级保护兽类动物林麝；有国家二级保护兽类动物毛冠鹿、亚洲黑熊。

7.2.6.6 重要物种（陆生动物）

依据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局农业农村部2021年第3号）、《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔2024〕14号），项目评价范围内分布有林麝、毛冠鹿、亚洲黑熊、普通鵟、高山兀鹫、黑鸢、雀鹰、橙翅噪鹛8种国家重点保护野生动物；胸腺齿突蟾、高原林蛙、康定滑蜥、高原蝮、川西缺齿鼩、岩松鼠、高原松田鼠、间颅鼠兔、橙翅噪鹛等9种特有种动物，详见表7.2-19。

（1）国家及地方重点保护野生动物

依据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局农业农村部2021年第3号）、《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔2024〕14号），根据调查及相关资料查阅，项目评价范围内分布有林麝、毛冠鹿、亚洲黑熊、普通鵟、高山兀鹫、黑鸢、雀鹰、橙翅噪鹛8种国家重点保护野生动物。

（2）极危、濒危、易危物种

依据《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内分布有极危动物一种（林麝），易危动物一种（亚洲黑熊）。

（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胸腺齿突蟾、高原林蛙、康定滑蜥、高原蝮、川西缺齿鼩、岩松鼠、高原松田鼠、间颅鼠兔、橙翅噪鹛等9种特有种动物。

表 7.2-19　本项目评价区内陆生动物重要物种调查结果统计表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	是否特有种（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	林麝 *Moschus berezovskii*	I	CR	否	主要在评价区 1500 米至 3800 米之间的针阔混交林、针叶林和郁闭度较差的阔叶林中活动。	文献	否
2	普通鵟 B*uteo japonicus*	II	LC	否	评价区开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空盘旋翱翔。	文献、报告	否
3	高山兀鹫 B*uteo refectus*	II	NT	否	栖息于高山和高原地区，常在高山森林以上森林苔原地带或高原草地、荒漠和裸岩地区活动	文献、报告	否
4	黑鸢 M*ilvus migrans*	II	LC	否	栖息于多石壁的高山森林，植被为常绿阔叶林及针阔叶混交林	文献、访问	否
5	雀鹰 *Accipiter nisus*	II	LC	否	评价区较为常见的森林鹰类，喜活动于林缘及开阔林地，飞行迅速。	文献	否
6	橙翅噪鹛 *Trochalopteron elliotii*	II	LC	是	多在评价区的山地和高原森林与灌丛中活动，较常见。	调查	否
7	毛冠鹿 *Elaphodus cephalophus*	II	NT	否	主要在评价区海拔 4000m 以下的各类林地活动，会根据季节进行垂直迁移。有一定种群数量，偶见。	文献	否
8	亚洲黑熊 *Ursus thibetanus*	II	VU	否	主要栖息于评价区的多种森林类型，有垂直迁徙的习惯，夏季栖息在高山地带，冬季则向低海拔地区迁移。种群数量较少。	文献、访问	否
9	胸腺齿突蟾 S*cutiger glandulatus*	/	LC	是	生活于海拔 2200-4000 米的山区，所在环境植被较为茂密，环境阴湿。成蟾多栖于中、小型山溪边或其附近，白天隐蔽在溪边石下或倒木下	文献	否
10	高原林蛙 R*ana kukunoris*	/	LC	是	多生活在海拔 2000-4200 米高原地区的各种水域及其附近的湿润环境中，以湖泊、水塘、水坑和沼泽等静水域及其附近的草地、农田、灌丛、森林边缘为主要栖息地，河流、流溪和泉水沟等流溪水域的缓流	访问	否

					处亦较常见		
11	康定滑蜥 S*cincella potanini*	/	LC	是	生活于高寒地带，通常在石上产卵	文献	否
12	高原蝮 G*loydius strauchi*	/	NT	是	生活于高山高原草原地区。多出没于有乱石堆处。雨后天晴常聚集栖于山坡.	文献	否
13	川西缺齿鼩 C*hodsigoa hypsibia*	/	LC	是	栖息于山地森林、灌丛	文献	否
14	岩松鼠 S*ciurotamias davidianus*	/	LC	是	多栖息于山地、丘陵多岩石或裸岩等地油松林、针阔混交林、阔叶林、果树林（核桃、栗等干果）、灌木林等较开阔而不很郁闭的生境	文献	否
15	高原松田鼠 Neodon irene	/	LC	是	多栖于农作区、桦杉针阔混交林及灌丛、林区人房	文献	否
16	间颅鼠兔 Ochotona gloveri	/	LC	是	主要栖息于高山草原	文献	否

7.2.7 水生生物现状调查与评价

7.2.7.1 浮游植物

浮游植物是水体初级生产力最主要的组成部分，是食物链和营养结构的基础环节，也是鱼苗和部分成鱼的天然饵料。有些藻类可以直接用作环境监测的指示生物，而且相对于理化条件而言，其密度、生物量、种类组成和多样性能更好地反映出水体的营养水平。

评价河段浮游藻类物种共有 13 种，其中硅藻门最多，有 10 种，占种类总数 76.92%；蓝藻门次之，共有 2 种，占种类总数的 15.38%；黄藻门 1 种，占种类总数的 7.69%。

表 7.2-19 评价区影响水域水生浮游藻类组成

门	科	属	种	百分比（%）
蓝藻门	1	1	2	15.38
硅藻门	5	6	10	76.92
黄藻门	1	1	1	7.69
合计	7	8	13	100

表 7.2-20 评价区影响水域浮游藻类名录

目	科	属	种	拉丁名
蓝藻门	颤藻科	颤藻属	小颤藻	*Oscillatoriatenuis*
			巨颤藻	*Oscillatoriaprincep*
硅藻门	圆筛藻科	直链藻属	变异直链藻	*Melosiravarians*
			颗粒直链藻	*Melosiragranulate*
	脆杆藻科	等片藻属	普通等片藻	*Diatomavulgare*
			肘状针杆藻	*Synedraulna*
			羽纹脆杆藻	*Fragilariapinnata*
		羽纹藻属	短肋羽纹藻	*Pinnulariabrevicostata*
	桥弯藻科	桥弯藻属	箱形桥弯藻	*Cymbellacistula*
	曲壳藻科	卵形藻属	扁圆卵形藻	*Cocconeisplacentul*
	水网藻科	盘星藻属	四角盘星藻	*Pediastrumtetras*
			细丝藻	*Ulothrixteneriima*
黄藻门	黄丝藻科	黄丝藻属	小黄丝藻	*Tribonemaminus*

7.2.7.2 鱼类

评价区鱼类主要分布在脚木足河、梭磨河及其支流和小水沟中。参考《双江口水电站库区 G317 线复建公路工程环境影响报告书》对梭磨河（脚木足河支流）的现状调查资料。评价河段位于脚木足河、梭磨河及其支流，与双江口水电站库区 G317 线复建公路工程属同流域，具有一定的代表性。同时访问了评价河段沿岸的居民，结合《四川鱼类志》（丁瑞华，1994）、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲇

形目》（褚新洛等，1999）、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(中卷)》（陈宜瑜等，1998）、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(下卷)》（乐佩绮等，2000）等资料，整理出评价河段分布的鱼类。根据本次野外实地调查、访问及文献资料确认，规划评价范围内共有鱼类动物 1 目 3 科 10 种。包括条鳅科、花鳅科、鲤科等。

表 7.2-21 本项目评价区鱼类组成

目	科	物种数	占总种数（%）
鲤形目	花鳅科	7	70
	条鳅科	2	20
	鲤科	1	10

表 7.2-22 本项目评价区鱼类名录

目中文名	目拉丁名	科中文名	科拉丁名	属中文名	属拉丁名	种中文名	种拉丁名	保护等级	濒危等级	特有种	长江上游特有种
鲤形目	Cypriniformes	花鳅科	Cobitidae	泥鳅属	*Misgurnus*	泥鳅	*Misgurnus anguillicaudatus*	/	LC	/	/
鲤形目	Cypriniformes	条鳅科	Nemacheilidae	高原鳅属	*Triplophysa*	细尾高原鳅	*Triplophysa stenura*	/	LC	/	/
鲤形目	Cypriniformes	条鳅科	Nemacheilidae	副鳅属	*Homatula*	红尾副鳅	*Homatula variegatus*	/	LC	/	/
鲤形目	Cypriniformes	鲤科	Cyprinidae	鲫属	*Carassius*	鲫	*Carassius auratus subsp. auratus*	/	LC	/	/
鲤形目	Cypriniformes	鲤科	Cyprinidae	鲤属	*Cyprinus*	鲤	*Cyprinus carpio*	/	LC	/	/
鲤形目	Cypriniformes	鲤科	Cyprinidae	马口鱼属	*Opsariichthys*	马口鱼	*Opsariichthys bidens*	/	LC	/	/
鲤形目	Cypriniformes	鲤科	Cyprinidae	麦穗鱼属	*Pseudorasbora*	麦穗鱼	*Pseudorasbora parva*	/	LC	/	/
鲤形目	Cypriniformes	鲤科	Cyprinidae	裂腹鱼属	*Schizothorax*	齐口裂腹鱼	*Schizothorax prenanti*	/	VU	√	+
鲤形目	Cypriniformes	鲤科	Cyprinidae	裂腹鱼属	*Schizothorax*	重口裂腹鱼	*Schizothorax davidi*	II	EN	√	/
鲤形	Cypriniformor	鲤科	Cyprinidae	裸裂尻鱼	*Schizopygo*	大渡裸裂	*Schizopygopsis chengi*	/	VU	√	+

目	mes			属	*psis*	尻					

保护级别栏中“I”为国家一级重点保护种，“II”为国家二级重点保护种，“III”为四川省重点保护；濒危等级中“LC”为无危，“NT”为近危，“VU”为易危，“EN”为濒危，“CR”为极危

1）鱼类区系特点

主要分布于高原水域及其过渡水域。该区系鱼类是评价区鱼类种类的主体，分别是条鳅科红尾副鳅，鲤科的齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻。

2）生态类型

评价河段的土著鱼类总体上都属于急流水型鱼类，这是与河段内急流险滩较多的水环境相适应的。按生活习性及生活环境，可细分为下述 4 种生态类群。

①流水洞缝隙类群

该类群的鱼类主要或完全生活在流水、急流水体底层的各种岩洞缝隙中。它们白天主要隐蔽和活动于流水洞缝隙中，夜间则到水底砾石、卵石的表面和 缝隙间觅食，受到惊扰则进入洞缝隙穴中躲藏。这一类群的鱼类身体较细长且 呈指状，体表无鳞，侧线、胸、腹、臀、背、尾鳍发达或比较发达，这些体征 使本类群鱼类适应流水洞缝隙环境，并便于在砾石或卵石间觅食低等动物。该类群在评价区内有红尾副鳅。

②流水底层类群

此类群鱼类主要或完全生活在江河流水、急流底层，体长形、略侧扁、尾柄长、尾鳍深叉型，游泳能力强，适应急流水底环境生活。评价区内有齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻。它们的食物来源有所不同，以附着在砾石等物体表面的着生藻类为主要食物的有齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻（可在缓流水或静水中生活），以底栖无脊椎动物为主要食物的有重口裂腹鱼。

7.2.7.3 浮游动物

浮游动物（zooplankton）是指悬浮于水中的水生动物，它们或者完全没有游泳能力，或者游泳能力微弱，不能远距离移动，也不足以抵抗水的流动力。浮游动物以水生细菌和浮游藻类为食，是属于水生生态系统中的消费者和第二营养级，亦称次级生产力，由于浮游动物摄取大量藻类，所以使水体产生自净作用，它也是所有幼鱼和某些成鱼的饵料基础。浮游动物是一个复杂的生态类群，包含无脊椎动物的大部分门类。在淡水水体中研究最多的是原生动物（protozoan）、轮虫（rotifer）、枝角类（cladocera）和桡足类（copepod）四大类。

评价河段浮游动物种类较少，区系组成简单，主要由原生动物和轮虫组成。

常见的原生动物和轮虫有：普通表壳虫（*Arcella vulgaris*）、砂壳虫（*Difflugia pyriformis*）、长圆砂壳虫（*Difflugia pyriformis*）、叶轮虫（*Notholon labis*）等。

7.2.7.4 底栖动物资源现状

底栖动物是第三营养级的主要组成，也是原河道形态饵料生物中生物量较大的类群，为江河中多数鱼类的饵料基础，并且与江河鱼类的生态类群和区系组成有密切关系。

评价河段底栖动物的区系主要以节肢动物门昆虫纲为主，常见的有：石蝇、短尾石蝇、扁蜉、蛭、纹石蚕等，优势种为蜉蝣目的扁蜉；襀翅目的短尾石蝇和石蝇。

表 7.2-23 评价区影响水域底栖动物名录

门	纲	目	科	种类	学名
环节动物门	蛭纲	石蛭目	石蛭科	蛭	*Herpobdellidae*
节肢动物门	昆虫纲	蜉蝣目	扁蜉科	扁蜉	*Ecdyrus*
			小蜉科	小蜉	*Ephemerella*
		襀翅目	石蝇科	石蝇	*Perla*
			短尾石蝇科	短尾石蝇	*Nemoura*
		毛翅目	网栖石蛾科	纹石蚕	*Hydropsyche*

7.2.7.5“三场一通道”

根据《四川省农业农村厅关于公布大渡河上游省级水产种质资源保护区面积、范围和功能分区的通知》（川府函〔2024〕61 号），在大渡河上游省级水产种质资源保护区分布有川陕哲罗鲑、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、长须裂腹鱼等。

本项目线路一档跨越梭磨河，跨越处为大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区，根据资料及访问所得，评价河段分布有国家二级保护鱼类重口裂腹鱼以及齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻等易危特有鱼类。

根据大渡河上游省级水产种质资源保护区主要保护鱼类三场分布图，以及《双江口水电站库区 G317 线复建公路工程环境影响报告书》中鱼类三场调查，脚木足河的中上游区域（茶堡河汇口至阿柯河汇口）是齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻以及多种高原鳅属鱼类栖息良好场所，本项目距离该区域较远，在跨越河段也无保护鱼类三场分布。

7.2.7.6 重要物种（水生生物）

根据《四川省人民政府关于建立大渡河上游省级水产种质资源保护区的批复》（川府函〔2024〕16 号）文及查阅相关资料，依据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号）、《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔2024〕14 号）及《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内有重口裂腹鱼 1 种国家二级保护鱼类，濒危鱼类 1 种，重口裂腹鱼；易危鱼类 2 种，齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻；重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻 3 种特有鱼类。详见表 7.2-24。

表 7.2-24　本项目评价区内水生动物重要物种

序号	物种名称（中文、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	重口裂腹鱼 *Schizothorax davidi*	II	EN	是	主要分布在长江上游、岷江上游、金沙江、渠江、乌江、白龙江、青衣江、大渡河。目前在四川境内的江河中除大渡河还有一定种群外，其余水域该鱼种群分布越来越少。	报告	否
2	齐口裂腹鱼 *Schizothorax prenanti*	/	VU	是	主要分布于金沙江、岷江上游青衣江中、上游，大渡河中、上游。	报告	否
3	大渡裸裂尻 *Schizopygopsis chengi*	/	VU	是	分布于大渡河中、上游的一些支流。	报告	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。							
注 6：II（国家二级重点保护种）、EN（濒危）、CR（极度濒危）、VU（易危）、LC（无危）。							
注 7：资料来源中的报告主要为：双江口水电站库区 G317 线复建公路工程环境影响报告书》							

（1）国家及地方重点保护野生动物

依据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021

年第 3 号）、《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔2024〕14 号），根据查阅相关资料，项目评价范围内在大渡河上游省级水产种质资源保护区分布有重口裂腹鱼 1 种国家二级保护重点保护野生动物，其基本情况见表 7.2-25。

表 7.2-25 本项目评价区重点保护水生动物概况

序号	物种名称	保护级别	资料来源	生活习性	分布区域	照片
1	重口裂腹鱼 *Schizothorax davidi*	II	《双江口水电站库区G317线复建公路工程环境影响报告书》	为冷水性鱼类，常栖息于水体中下层，一般生活在峡谷河流，常在底质为砂或砾石且水流湍急的环境中活动，秋后移向河流的深潭或岩洞中越冬。	主要分布在长江上游、岷江上游、金沙江、渠江、乌江、白龙江、青衣江、大渡河。目前在四川境内的江河中除大渡河还有一定种群外，其余水域该鱼种群分布越来越少。	

（2）极危、濒危、易危物种

依据《中国生物多样性红色名录》，根据查阅相关资料，项目评价范围内在大渡河上游省级水产种质资源保护区分布有 1 种濒危鱼类，重口裂腹鱼。2 种易危鱼类齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻。

（3）极小种群物种

根据调查及相关资料查阅，本项目生态评价范围内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》，根据查阅相关资料和现场调查，项目评价范围内在大渡河上游省级水产种质资源保护区分布有重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻等 3 种特有种动物。

7.2.8 生态系统调查

7.2.8.1 生态系统类型

评价区位于红原县、马尔康市、理县等区域，区域属典型的高山深谷地貌类型，区内植被分布的垂直地带性相对明显，垂直落差约 4243m，根据评价区最新的林地变更数据并结合实地调查核实。评价区域生态系统主要包括森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和以裸地为主的其他生态系统。

表 7.2-26 评价区生态系统面积

一级生态系统	二级生态系统	面积(hm^2)	面积比例(%)
森林生态系统	阔叶林	359.19	2.68
	针叶林	2898.84	21.6
	混交林	1537.86	11.46
灌丛生态系统	阔叶灌丛	3607.26	26.88
草地生态系统	草甸	4353.29	32.44
农田生态系统	耕地	518.07	3.86
城镇生态系统	居住地	10.15	0.08
	工矿交通	69.83	0.52
湿地生态系统	河流	64.23	0.48
合计	合计	13418.72	100

（1）森林生态系统

森林生态系统是森林群落与其环境在功能流的作用下形成一定结构、功能和自调控的自然综合体，是陆地生态系统中面积最多、最重要的自然生态系统。根据现场踏勘结合遥感影像解译，森林生态系统面积 4795.89hm^2，占评价区总面积的 35.74%。

①植被现状

评价区内的森林主要为阔叶林和针叶林，阔叶林中的高山栎林为典型树种，针叶林中的冷杉林、云杉林为典型树种。

森林生态系统

②动物现状

森林生态系统及其林下灌丛由于植物的多样性和富于层次的结构，为鸟类、兽类和其它动物提供了丰富的栖息场所和食物，是其生存、生活的天然场所。森林生态系统内多种多样的鸟类是各类生态系统中最重要的动物种类之一，生活其中的鸟类有棕背伯劳（*Lanius tephronotus*）、黑冠山雀（*Periparus rubidiventris*）、莺类等，兽类有赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus*）等，两栖类有高原林蛙（*Rana kukunoris*）等，爬行类有高原蝮（*Gloydius strauchi*）等。

③生态功能

森林是自然生态系统的主要类型，其生态服务功能主要有：光能利用、调节气温、涵养水源、改良土壤、水土保持、净化环境、孕育和保存生物多样性。森林的主要成分有生产者植物，消费者动物以及作为分解者的微生物等，是哺乳动物和鸟类的主要栖息场所。森林生态系统中最重要的非生物因子是气候和土壤，气候中降水和气温是最重要的两个因子。森林中林下常有较多枯枝落叶，枯枝落叶的存在，对于生态系统水、氮、钙、磷等物质循环以及涵养水源的功能，有十分重要的意义。无论是从面积和生产力来看，还是从生态系统的物质循环来看，森林都是评价区最重要的生态系统之一。

（2）灌丛生态系统

灌丛生态系统是灌丛群落与其环境在功能流的作用下形成一定结构、功能和自调控的自然综合体，是评价区所属区域特殊的气候条件所形成的一种生态系统。根据现场踏勘结合遥感影像解译，评价区的灌丛生态系统总面积 3607.26hm^2，占评价区总面积的 26.88%。虽然灌丛生态系统在多样性方面不及森林生态系统，

结构层次性相对较弱，隐蔽性不高，但是相对于其它几类生态系统来说，仍是区内生物量和生产力相对较高的生态系统，对生态系统的稳定也起到了重要作用。

灌丛生态系统

①植被现状

评价区灌丛主要在林缘、河谷等地散生分布，主要以阔叶灌木所组成的阔叶灌丛为主，评价区的阔叶灌丛主要有矮高山栎灌丛、小檗灌丛、高山柳灌丛、沙棘灌丛。

②动物现状

由于灌丛生态系统的结构特征，成为众多鸟类、爬行类和小型兽类的良好栖息场所。评价区内分布于此生态系统中的常见动物有陆栖-静水型两栖类如高原林蛙（*Rana kukunoris*）；鸟类中的暗绿柳莺（*Phylloscopus trochiloides*）、褐冠山雀（*Lophophanes dichrous*）等；兽类主要有高原鼠兔（*Ochotona curzoniae*）等。

③生态功能

灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为气候调节、水源涵养、生物多样性保育、碳固定、侵蚀控制、土壤形成、营养循环、废物处理、生物控制、栖息地、基因资源等。

（3）草地生态系统

草地生态系统在评价区占比较大，根据现场踏勘结合遥感影像解译，面积 4353.29hm^2，占评价区总面 32.44%

草地生态系统

①植被现状

评价区的草地生态系统主要为垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸、嵩草草甸，分布在评价区各区域。

②动物现状

评价区内分布于此生态系统中的常见动物有褐家鼠（*Rattus norvegicus*）、高原鼠兔（*Ochotona curzoniae*）等。

③生态功能

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。评价区的草地为牧草地，牧草地是指以生长草本植物为主，用于畜牧业的土地。草本植被覆盖度一般在 15%以上、干旱地区在 5%以上，树木郁闭度在 10%以下，用于牧业的均划为牧草地，评价范围内以草地生态系统为主，因此牧草地的防风、固沙、保土、调节气候、净化空气、涵养水源等生态功能是主要的。

（4）湿地生态系统

根据现场踏勘结合遥感影像解译，评价区湿地生态系统总面积 64.23hm^2，占评价区总面积的 0.48%。

湿地生态系统

①植被现状

评价区内的湿地生态系统主要为一般湿地。植被现状主要为河流两侧的草甸（垂穗披碱草、垂穗鹅观草、嵩草）组成。

②动物现状

湿地生态系统中常有浮游植物等生产者，以及浮游动物、鱼、两栖类等消费者。湿地生态系统除了为水生生物提供生存环境，同时还是多种两栖类和爬行类的栖息场所，也是游禽和涉禽的栖息场所。

③生态功能

湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品，而且具有大的环境调节功能和环境效益，在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。

（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 518.07hm^2，占评价区总面积的 3.86%。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。

农田生态系统

①植被现状

评价区的农田生态系统在整个评价区均有分布。其植被均为人工植被，类型简单，为栽培种植的经济作物、粮食作物、蔬菜及果木林等。

②动物现状

由于农田生态系统中植被类型较为单一，距离居民区较近而易受人为干扰，因此该生态系统中动物种类不甚丰富。与人类伴居的动物多活动于此，如鸟类中的灰背伯劳（*Lanius tephronotus*）等，兽类中的部分半地下生活型种类如大耳姬鼠（*Apodemus latronum*）等。

③生态功能

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。

（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 79.98hm^2，占评价区总面积的 0.6%。

城镇生态系统

①植被现状

城镇生态系统内的植被多为栽培植被，种类组成较为简单，且主要作为房前屋后的绿化树种以及零星分布果树和花卉植物。

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，主要分布有喜与人类伴居的鸟类如白鹡鸰（*Motacilla alba*）、棕背伯劳（*Lanius tephronotus*）等；兽类主要有半地下生活型中的褐家鼠（*Rattus norvegicus*）等。

③生态功能

城镇是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。城镇/村落生态系统的生态服务功能主要是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。

7.2.8.2 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：

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

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

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 7.2-27　本项目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（$g/m^2·a$）	水分生产力（$g/m^2·a$）	自然生产力（$g/m^2·a$）	自然生产力限制因子
红原县	1.5	750	729.2	1179	729.2	**热量生产力**
马尔康县	8.5	800	1260.3	1236	1236	**水分生产力**
理县	12	650	1585.2	1053	1053	**水分生产力**

根据上表，红原县年平均气温为 1.5℃，利用 Miami 经验公式计算的热量生产力为 729.2g/m^2.a；年降水量为 704.9mm，利用 Miami 经验公式计算的水分生产力为 1179g/m^2.a。可以看出，红原县的水分生产力大于热量生产力，说明红原县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。

马尔康县年平均气温为 8.5℃，利用 Miami 经验公式计算的热量生产力为 1260.3g/m^2.a；年降水量为 800mm，利用 Miami 经验公式计算的水分生产力为 1236g/m^2.a。可以看出，红原县的水分生产力小于热量生产力，说明马尔康县内热量条件优于水分条件，影响生态系统第一性生产力的主要生态限制因子是水分。

理县年平均气温为 12℃，利用 Miami 经验公式计算的热量生产力为 1585.2g/m^2.a；年降水量为 650mm，利用 Miami 经验公式计算的水分生产力为 1053g/m^2.a。可以看出，理县的水分生产力小于热量生产力，说明理县内热量条件优于水分条件，影响生态系统第一性生产力的主要生态限制因子是水分。

7.2.8.3 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，详见表 7.2-28。

表 7.2-28　本项目评价区植被生物量一览表

植被类型	面积		平均生物量（t/hm^2）	总生物量	
	数量（hm^2）	占比（%）		数量（t）	占比（%）
针叶林	2898.84	21.6	278.68	807848.73	59.73
阔叶林	359.19	2.68	182.45	65534.22	4.85
针阔混交林	1537.86	11.46	230.57	354584.38	26.22
阔叶灌丛	3607.26	26.88	30.48	109949.28	8.13
草甸	4353.29	32.44	2.04	8880.71	0.66
农业植被	518.07	3.86	9.72	5035.64	0.37

水域	64.23	0.48	9.86	633.31	0.05
其他	79.98	0.6	/	/	/
合计	13418.72	100	/	1352466.27	100

注：各植被类型平均生物量、生产力数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》、《四川森林》、《四川森林生态研究》，以及历史资料；面积数据合计不包含建设用地等面积。

由上表可知，在评价区面积 13418.72hm^2 范围内，目前累积的生物量约是 1352466.27t（干重）。

7.2.8.4 评价区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。

表 7.2-29　本项目评价区植被自然生产力一览表

植被类型	面积		净生产力（t/a.hm^2）	总生产力	
	数量（hm^2）	占比（%）		数量（t/a）	占比（%）
针叶林	2898.84	21.6	7.2	20871.65	33.58
阔叶林	359.19	2.68	16.18	5811.69	9.35
针阔混交林	1537.86	11.46	11.69	17977.58	28.93
阔叶灌丛	3607.26	26.88	1.54	5555.18	8.94
草甸	4353.29	32.44	1.54	6704.07	10.79
农业植被	518.07	3.86	10	5180.7	8.34
水域	64.23	0.48	0.75	48.17	0.08
其他	79.98	0.6	/	/	/
合计	13418.72	100	/	62149.05	100

注：各植被类型平均生物量、生产力数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》、《四川森林》、《四川森林生态研究》，以及历史资料；面积数据合计不包含建设用地等面积。

由上表可知，每年产生的自然生产力约为 62149.05（t/a）（干重）。

7.2.8.5 评价区生态系统的植被覆盖度

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)（C.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。

根据 FVC 的计算结果，分别得到项目沿线遥感影像在建设前的 FVC 均值，项目建设前期沿线遥感影像 FVC 均值的统计结果如表 7.2-30 所示。

表 7.2-30　本项目评价区植被覆盖度

植被覆盖度（FVC）	植被覆盖度等级	面积(hm^2)	比例(%)
FVC≤0.2	低植被覆盖度	1950.73	14.54
0.2＜FVC≤0.4	中低植被覆盖度	3237.22	24.12
0.4＜FVC≤0.6	中植被覆盖度	3656.25	27.25
0.6＜FVC≤0.8	中高植被覆盖度	3373.51	25.14
0.8＜FVC≤1	高植被覆盖度	1201.02	8.95
合计	合计	13418.72	100

区域植被覆盖度较高，由上表可知，中植被覆盖度占比最高，约 27.25%，中高植被覆盖度次之，约 25.14%，高植被覆盖度占比较小，约 8.95%。对比植被类型图和植被覆盖度空间分布图，可以看出，针叶林、阔叶林和针阔混交林的分布范围属于 FVC 值较高区域，农耕区域、河流区域属于 FVC 值较低区域。

7.2.9 景观生态现状调查与评价

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。

7.2.9.1 斑块

斑块代表景观类型的多样化，运用 ArcGIS 地理信息系统软件，根据野外植被调查情况，可制作出景观评价区域的景观分布图。利用 ArcGIS 的统计分析功能可以得到各类景观类型的基础信息。

表 7.2-31 评价区各类景观类型斑块比例、面积及平均面积

二级生态系统	面积(hm^2)	面积比例(%)	斑块数量	斑块数量比例(%)	斑块平均面积
阔叶林	359.19	2.68	14	1.13	25.66
针叶林	2898.84	21.6	402	32.55	7.21
混交林	1537.86	11.46	93	7.53	16.54
阔叶灌丛	3607.26	26.88	282	22.83	12.79

草甸	4353.29	32.44	99	8.02	43.97
耕地	518.07	3.86	220	17.81	2.35
居住地	10.15	0.08	41	3.32	0.25
工矿交通	69.83	0.52	70	5.67	1
河流	64.23	0.48	14	1.13	4.59
合计	**13418.72**	**100**	**1235**	**100**	**10.87**

从上表可以看出，斑块面积方面，草甸面积最大，为 4353.29hm^2，占评价区总面积的 32.44%，分布最广，连通性最好，为评价区内最主要的景观类型；居住地面积最小，为 10.15hm^2，占评价区总面积的 0.08%。斑块数量方面，针叶林斑块最多，阔叶林和河流最少。斑块平均面积方面，草甸平均斑块面积最大，居住地平均斑块面积最小。

对景观类型优势度的判断采用传统生态学中计算植被重要值的方法。反映某一斑块在景观中优势的值叫优势度值。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）。这三个参数对优势度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，但依据景观中基质的判定步骤，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斑块类型。

斑块密度的定义是：Rd=Pi/ΣPi

式中，Rd 为密度，Pi 和 ΣPi 分别为斑块 i 的数目和斑块总数，i 是斑块的编号，i=1，2，3，…，n–1，n；

频率的定义是：Rf=Si/S

式中，Rf 为密度，Si 和 S 分别为斑块 i 出现的样方数和总样方数；

景观比例的定义是：Lp=Ai/ΣAi

式中，Lp 为景观比例，Ai 和ΣAi 为斑块 i 的面积和样地总面积。

最后优势度值的定义是：Do=[（Rd+Rf）/2+Lp]/2

式中各项的意义见上。

利用由 ArcGIS 制作的工程景观分布图，对评价区内各类斑块所计算的优势度值见下表：

表 7.2-32 评价区景观各类斑块优势度值

斑块类型	斑块密度 R_d（%）	频率 R_f（%）	景观比例 L_p（%）	景观类型优势度 D_o（%）
针叶林	26.88	20	31.76	27.84

阔叶林	25.48	26.67	36.56	31.55
混交林	0.2	0	0.17	0.12
阔叶灌丛	17.67	40	17.75	23.18
草甸	2.95	13.33	4.67	6.36
耕地	8.77	0	4.32	4.31
工矿交通	0.93	0	0.32	0.38
居住地	4.4	0	0.6	1.47
河流	6.14	0	1.77	2.37

从上表可以看出，阔叶林的优势度值最高，为 31.55%；混交林的优势度最低，仅为 0.12%。从各个斑块的数据和景观结构图来看，阔叶林斑块分布广，面积相对较大，贯通整个评价区域，连通程度高，计算出的优势度值也最大，其余各类斑块优势度值也与其斑块基本信息相一致。

7.2.9.2 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。

在工程景观评价区内的廊道主要包括道路和河流。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。河流是评价区内重要的一种廊道，包括河流以及沿岸分布的不同于周围其他基质的植被带。评价区域的河流多为季节性，水量也较小，对河流两岸的陆生生态系统物质和能量的交流影响不大，同时溪流也是水生生物和鱼类的栖息场所。

7.2.9.3 基质

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

总的来说，评价区域林地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，对景观动态具有控制作用，可以认为是评价区的基质。

7.2.9.4 景观指数

景观指数是能够反映景观格局特征的定量化指标，分为三个级别，代表三种不同的研究尺度，即斑块级别指数、斑块类型级别指数和景观级别指数，常采用 FRAGSTATS 等景观格局分析软件进行计算分析。景观要素的多样性通过景观多

样性指数与景观均匀度指数进行测度，景观破碎化程度通过斑块破碎度指数测度。

1）景观多样性指数

景观多样性指数反映了斑块数目的多少以及斑块之间的大小变化，计算公式为：

$$H' = -\sum_{i=1}^{m} (P_i \times \ln P_i)$$

式中：H’——景观多样性指数；

Pi——斑块类型 i 所占景观面积的比例；

m——斑块类型数量。

景观多样性指数值越大，表明景观信息含量越高，其类型不仅丰富且相互之间比例较为均匀。反之，景观多样性指数值越小，表明各类要素之间比例差异大，要素结构较单一。

2）景观均匀度指数

景观均匀度指数反映了景观中各类斑块类型的分布平均程度，计算公式为：

$$E = \frac{H'}{H_{max}} = \frac{-\sum (P_i \times \ln P_i)}{\ln n}$$

式中：E’——景观均匀度指数；

H’——景观多样性指数；

H_{max}——景观内各要素所占比例相等时的最大多样性指数；

n——景观中最大可能的斑块类型数。

当 E’趋于 1 时，景观斑块分布的均匀程度也趋于最大。

3）斑块破碎度指数

斑块破碎度指数的计算公式为：

$$F = \frac{N_p - 1}{N_c}$$

式中：F——破碎度指数；

N_p——被测区域中景观斑块总数量；

N_C——被测区域总面积与最小斑块面积的比值。

F 值域为[0，1]，F 值越大，景观破碎化程度越大。

通过现场踏勘，对评价区卫星影像解译，将评价区景观分为农业景观、森林景观、草地景观、湿地景观、城镇景观，运用上述景观生态学评价方法对评价区

景观格局特征进行评价，其结果见下表。

表 7.2-33 评价区景观指数表

景观类型	面积（公顷）	面积比例 Pi（%）	斑块数	景观多样性指数		景观均匀度指数（*E'*）	N_C	破碎度指数（*F*）
				H'	H_{max}			
针叶林	2898.84	21.6	402	1.526	21.1	0.07	19809.82142	0.14
阔叶林	359.19	2.68	14					
混交林	1537.86	11.46	93					
阔叶灌丛	3607.26	26.88	282					
草甸	4353.29	32.44	99					
耕地	518.07	3.86	220					
工矿交通	69.83	0.52	70					
居住地	10.15	0.08	41					
河流	64.23	0.48	14					
合计	**13418.72**	**100**	**1235**					

分析表明：评价区景观多样性指数为 1.526，景观均匀度指数（E'）为 0.07，趋近于 0，说明评价区域景观类型分布不均匀。此外，由于有林地、灌木、耕地、交通用地、建筑用地、水域等景观面积均不大，且斑块大多为零星小斑块，因此评价区景观破碎度指数很小，破碎化程度很低。

7.2.10 米亚罗山风景名胜区现状调查

7.2.10.1 米亚罗风景名胜区基本概况

（1）批复成立情况

米亚罗省级风景名胜区位于四川省阿坝州理县境内。1995 年，米亚罗风景名胜区被四川省人民政府批准为省级风景名胜区。2017 年 9 月，四川省人民政府对《米亚罗风景名胜区总体规划（2016—2030）》进行了批复。

（2）地理位置及范围

米亚罗风景名胜区北起理县县界—向东以上孟乡乡界为界—向西南以下孟乡界为界—向西南以杂谷脑镇界为界—向西南以古尔沟镇为界—向西以古尔沟镇城镇建设边界为界—向东沿古尔沟镇城镇规划边界外沿—向东南以杂谷脑河南岸为界—向东南沿朴头乡城镇规划边界外沿—向东沿杂谷脑河南岸为界—向南以朴头乡乡界为界—向西北以理县县界为界闭合。

米亚罗风景名胜区总面积3041.7km^2，包括米亚罗景区、猛古景区、雪隆包景区、孟屯河谷景区、毕棚沟景区、甲司口景区、凉台沟景区共计七个景区。

（3）规划性质

米亚罗风景名胜区是以高山峡谷、雪峰海子为景观主体，以红叶温泉、嘉绒藏族文化为特色，供观光揽胜、休闲度假、科普教育、民俗风情体验的省级风景名胜区，是四川大熊猫栖息地世界自然遗产的组成部分。

（4）景观资源

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》，米亚罗风景名胜区景观资源类型丰富，涵盖29个风景小类。其以高山峡谷森林为典型景观代表，以嘉绒藏族风情为文化内涵，集雪山、海子、冰川、峡谷、红叶、温泉、藏寨为主要内容，以大熊猫栖息地核心区、保护区的生态环境，代表了高山峡谷型省级风景名胜区的资源价值。

根据总体规划，风景资源分为自然景观和人文景观。

自然景观：分为天景、地景、水景、生景。天景包括日月星光、风雨阴晴、云雾景观、冰雪霜露；地景包括山景、奇峰、峡谷、地质珍迹；水景包括泉井、溪流、湖泊、瀑布跌水、沼泽滩涂、冰雪冰川；生景包括森林、草地草原、古树名木、珍稀生物、植物生态群落、物候季相景观。

人文景观：分为建筑、胜迹、风物。建筑包括民居宗祠、宗教建筑；胜迹包括遗址遗迹、游娱文体场地、其它胜迹；风物包括节假庆典、民族民俗、民间文艺、地方物产。

根据总体规划，风景区包括三个景观片区：红叶草甸民俗景观片区、雪山森林温泉景观片区、冰川峡谷彩林景观片区。

（5）功能分区

风景名胜区内划分三种不同保护强度的功能区，分别为保护区、风景游览区与协调区。

保护区：风景区内的保护区按照其保护的主要对象划分为生态保护区和景观保护区，面积1091km^2，占风景区面积的35.9%。

风景游览区：本区是风景区内景物、景点、景群等各级风景结构单元和风景游赏对象集中的地区。以供游客观光、科普体验、休闲等旅游利用为主要功能，为风景区内的限建区，除观光、游览等与风景游赏相关的设施外，限制其他设施的建设，总面积716平方公里，占风景区面积的23.5%。

协调区：风景区内的协调区按照其功能的不同划分为城镇建设区和环境协调区，总面积1235平方公里，占风景区面积的40.6%。

（6）保护分级及保护管理要求

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》，该风景区分为一级保护区、二级保护区、三级保护区共三级。各级保护区基本情况如下：

一级保护区：

范围：将风景区功能分区中的保护区作为一级保护区。保护区由风景区功能分区中的生态保护区和景观保护区构成。由凉台沟以上西南部分（包括梭罗沟正沟、九架棚沟、上座棚沟、下座棚沟、红桥沟、斯博果沟及两叉河沟等沟的中上部或尾部连片地区）、凉台沟至毕棚沟之间以及毕棚沟以下东南部分（包括甲石口沟、一颗印沟、日脚沟等沟的中上部或尾部连片地区）组成；一级保护区面积1091平方公里，占风景区面积的35.9%。一级保护区范围同时也是米亚罗省级自然保护区缓冲区范围。

保护措施：本区实行封闭式保护，禁止游人进入。原则上不得建设任何建筑设施。不得设置旅宿床位。严禁机动交通及其设施进入。全区进行封山育林，严禁狩猎和砍伐树木。

二级保护区：

范围：风景区功能分区中的风景游览区作为二级保护区。由各景区中景观资源分布及其构景空间形成的连片地区组成，二级保护区总面积716平方公里，占风景区总面积的23.5%。

保护措施：严格限制与风景游赏无关的建设。严禁破坏区内的山体、水体、植被等各种景观元素，保持景观格局的完整。严格保持并完善风景景观环境，使景点更富魅力。按照《中华人民共和国文物保护法》以及相关法律法规的规定，对规划范围内的各级文物保护单位和登记不可移动文物予以保护。风景名胜区内的文物遗存，不得任意占作它用。保护文物遗存的生态及历史文化环境，使之得以永续利用。可以布置游览必需的旅游公路、观光车道和游览步道、观景点等相关设施；严控旅宿床位和接待设施。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。人文景点的建设完善应在充分尊重其固有风貌的基础上进行。加强道路交通管制，控制机动车辆对本区的影响。严禁从事开山、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。新建公路、高压电力线、隧道等重大基础设施建设项目时，须按照国家《风景名胜区条例》的规定，就项

目存在的对生态环境、景观资源、地质安全等方面的影响进行专题论证，并进行环境影响评价工作，经专家技术审查通过、市级主管部门批准后方可实施。I级保护林和I级公益林，实行全面封禁保护，禁止生产性经营活动，禁止改变林地用途。

三级保护区：

范围：将协调区，即城镇建设区和环境协调区作为三级保护区。沿杂谷脑河两岸分布，除了一、二级保护区以外的其他区域，三级保护区总面积1235平方公里，占风景区总面积的40.6%。

保护措施：可以安排各项旅游接待服务设施及基地。允许原有土地利用方式与形态，安排居民生产、经营管理、社会组织等设施，但应控制各项设施规模。居民点、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，经有关部门批准后严格按规划实施。详细规划必须符合总体规划要求，建设风貌必须与风景环境相协调，接待服务设施等功能应有利于风景名胜区的保护和营运，基础工程设施必须符合相关技术规范和满足环保要求。对公路沿线视线可及范围内的景观严格保护，禁止夹道建设，建筑要依山就势、高低错落，形式按照当地藏族民居风格进行建设。严禁从事开山、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。新建公路、高压电力线、隧道等重大基础设施建设项目时，须按照国家《风景名胜区条例》的规定，就项目存在的对生态环境、景观资源、地质安全等方面的影响进行专题论证，并进行环境影响评价工作，经专家技术审查通过、市级主管部门批准后方可实施。I级保护林和I级公益林，实行全面封禁保护，禁止生产性经营活动，禁止改变林地用途。

（7）景区和景点规划

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》共规划景点94个，其中特级景点6个，一级景点20个，二级景点23个、三级景点45个。

（8）主要保护对象资源分类保护

1）植物资源保护

范围：风景区全境。

保护措施：对一级保护区采用封闭式管理，以保护管理人员的日常巡护管理为主；

加强巡护和执法，保护大熊猫、林麝、马麝、川金丝猴等珍稀野生动物的栖

息环境，禁止非法狩猎、诱捕、毒杀野生动物，有效控制其他妨碍野生动物生息繁衍的威胁活动；打击盗伐、乱砍滥伐、偷运木材等破坏森林资源的行为。控制放牧活动；引进社区发展项目，转变周边社区经济结构，减少社区的放牧数量。控制居民挖药活动，对入区采药人员进行严格控制，限定采药时间、人数和活动范围。居民不得从事烧炭、采伐等依赖森林资源的活动；进行能源改造，建造节能灶，提高能效，积极寻找替代能源。居民不得采用烧荒、开垦荒地等方式，扩大耕作范围，结合天然林保护工程、退耕还林工程，封山育林，恢复森林植被。对游览区域、道路建设区域和旅游服务设施区域的建设进行监控，减少对林地的占用，减少破坏植被的行为；健全公安执法机构。在保护区管理处建立公安派出所，在所设的 3 个保护站建立治安室，定时巡山检查，打击偷猎等违法活动。

2）山体植被保护

范围：将风景区内山体和植被覆盖区域。

保护措施：对自然生态环境状况进行长期和全面的生态监测，对污染风景区自然环境的污染物的分布、种类、数量、排放特征、性质进行实地监控、分析和及时处理确保风景区自然资源和生态环境质量不受大的影响。保持自然地貌形态的完整性，严禁开山采石、破坏湿地、砍伐树木等破坏自然地形地貌和生态环境的活动，风景区内的建设活动必须报相关部门审批后方能建设。对水土流失区域和涵养区域进行生态恢复。风景名胜区内有部分迹地和宜林荒地、灌丛地，应进行植被恢复；同时风景名胜区内开展游览配套设施和基础设施建设占用林地时，应贯彻边建设边绿化的原则。无林地的植被恢复应尽最大可能选用风景名胜区自身森林生态系统中的主要建群树种，以扩大种群，防止生物灾难的发生。不得进行外来树种引进。

3）文物保护

范围：风景区内的县级文物保护单位。

保护措施：划定保护范围，以及建设控制地带。制定文物保护措施，依据《中华人民共和国文物保护法》等法律法规依法保护。控制文物周边人为建设，维护周围地形地貌。涉及宗教内容的表述和活动安排，征求宗教工作部门意见。文物保护单位应编制专项保护规划。

4）民族村落保护

范围：风景区内的民族村落多分布海拔在 2200--3900 米之间，一般选择依

山就势或山脚向阳坡面成片建设，相对较为集中。民居之间的组织关系较为随意，未形成严整的内部街巷体系，但与地形和地势结合较好，民居建筑的朝向与地形走势有着较强的呼应，并与农田和道路结合紧密。区内有八角碉村、猛古村、丘地村、沙坝村、甲司口村、日波村等民族村落，村落空间格局和传统建筑风貌方面保存较好，具备列入省级、国家级传统村落名录的条件。

保护措施：挖掘特色藏寨，将具有代表性的村落进行原址原貌保存，评估村落价值和特点，并申报列入四川省传统村落名录和中国传统村落名录。编制传统村落保护专项规划。对传统村落有保护价值的物质形态和非物质形态资源进行系统而详尽地调查，并建立传统村落档案。确定传统村落保护范围，包括核心保护范围和建设控制地带界线，制定相应的保护控制措施。尊重藏族人民的文化传统，保持村落风貌的统一性与协调性，从建筑的平面布局、空间组合、建筑构造、建筑材料、建筑风格、建筑高度等方面应充分尊重当地原有的建筑风格，禁止没有依据的重建和仿制。合理利用文化资源，结合风景区游览规划和保护要求，适当地将现部分建筑改造成一些小吃店、博物馆、商铺和酒吧等。合理控制商业开发面积比例，严禁以保护利用为由将村民全部迁出。改善基础设施和公共环境，整治和完善村内道路、供水、垃圾和污水治理等基础设施；完善消防、防灾避险等必要的安全设施。

5）动物资源保护

范围：风景区全境。

保护措施：风景区内严禁野生动物猎捕和盗卖，全面打击违法捕猎行为；大力宣传野保法律知识，提高风景区居民的野生动物保护意识；加强动物资源保护，积极驯养繁殖，合理开发利用，鼓励开展野生动物科学研究；结合动植物繁育时间，在动物集聚区应做封闭式保护，以确保动物的健康生长。

6）生物多样性保护

范围：风景区全境。

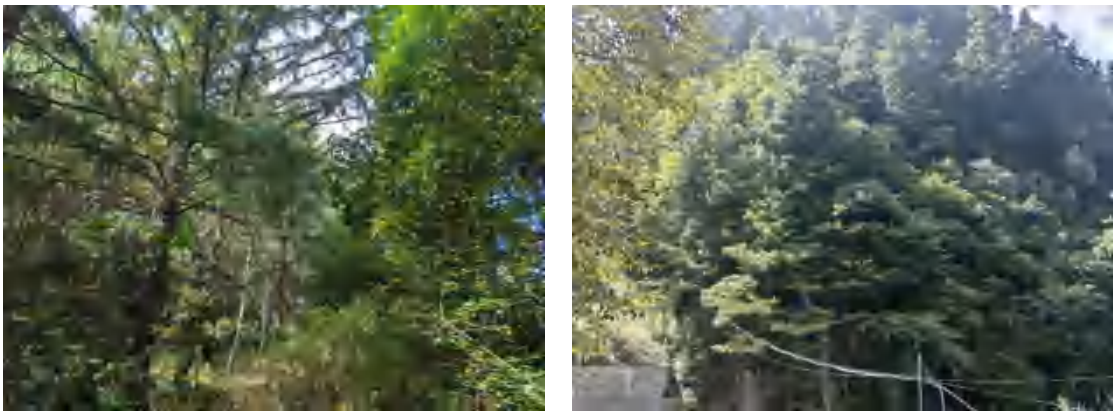
保护措施：采取积极措施应对生物多样性保护，对重要生态系统、生物物种及遗传资源实施有效保护，保障生态安全；开展生物多样性保护方面的宣传和教育；强化信息公开和舆论监督；推动建立生物遗传资源及相关传统知识的获取与惠益共享制度，公平、公正分享其产生的经济效益。

（9）与本项目相对位置关系

阿坝特 1000 变电站位于米亚罗风景名胜区三级保护区，本期无新增用地；同时线路穿越米亚罗风景名胜区三级保护区，其中左线穿越长度 19.4km，立塔约 59 基，右线穿越长度 19.01km，立塔约 54 基。本项目与米亚罗风景名胜区相对位置关系见附图 12。

7.2.10.2 涉及风景名胜区段植被现状

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》等相关文献资料，风景区内生物多样性富集，据本底资源调查统计，风景名胜区内植物共计 181 科 576 属 1547 种，其中有国家I级保护植物 3 种、国家II级保护植物 7 种、其他珍稀植物 36 种。



米亚风景名胜区内植被现状

本项目穿越米亚罗风景名胜区三级保护区内，植被类型相对简单，依据《四川省重点保护野生植物名录》（四川省人民政府，2024 年）、《四川省国家野生保护与珍稀濒危植物图谱》（程新颖等，2018 年）、《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》等资料核实，区段植被类型主要为冷杉林、高山栎林、矮高山栎灌丛、高山柳灌丛等，**本项目评价范围（穿越米亚罗风景名胜区段）内分布有重点保护野生植物 1 种（桃儿七）。**

7.2.10.3 涉及风景名胜区段动物现状

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》等相关文献资料，风景区内生物多样性富集，据本底资源调查统计，风景名胜区内有兽类 76 种，其中国家I级重点保护野生动物 8 种、国家II级重点保护野生动物 16 种；鸟类 210 种，其中国家I级保护鸟类 5 种、国家II级保护鸟类 20 种；爬行类 17 种，两栖类 10 种，鱼类 12 种；鉴定到属种的昆虫有 287 种，隶属于 14 目，71 科，229 属；国家 I 级重点保护动物有大熊猫、林麝、马麝、川金丝猴等；国家 II 级保护动物有藏酋猴、普通鵟等。

本项目穿越米亚罗风景名胜区三级保护区内，动物资源相对平常。依据《国家重点保护野生动物名录》（2021 年版）、《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔2024〕14 号）、《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》等资料核实，**本项目评价范围内，在米亚罗风景名胜区分布有普通鵟、高山兀等重点保护野生动物。**

7.2.10.4 涉及风景名胜区段景观资源

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》共规划景点 94 个，其中特级景点 6 个，一级景点 20 个，二级景点 23 个、三级景点 45 个。本项目穿越米亚罗风景名胜区三级保护区涉及到的景点有胆杆梁子草甸（二级自然景点）、米亚罗村寨（一级人文景点）、斯博果沟峡谷（三级自然景点）。

表 7.2-34 评价区内的景源分布一览表

景区名称	景源名称	景源类型	景源等级	与项目距离（m）
小西湖景区	柑橘园	人文景源	IV级	173
	东阁庙	人文景源	IV级	715
	火龙果园	人文景源	III级	876

7.2.11 四川省梭磨河森林公园现状调查

7.2.11.1 四川省梭磨河森林公园基本概况

（1）批复成立情况

四川省梭磨河森林公园于 2017 年经四川省人民政府（川府函〔2017〕95 号）批准建立省级森林公园。

（2）森林公园地理位置及范围

四川省梭磨河森林公园总面积为 117822.3hm^2。地理坐标（2000 国家大地坐标系）介于：北纬 31°35’26"一 32°01'22"，东经 102°11''37"-102°40'20"。梭磨河森林公园包括马尔康林业局下属 204 林场的大部分国有林地，所属行政乡镇包括梭磨乡的马塘村、砍竹村、色尔米村、代修村、木尔溪村、古尔沟村、毛木初村;卓克基镇的纳足村、查米村、西索村。

（3）森林公园性质

四川省梭磨河森林公园性质为以森林公园周边浓厚的文化底蕴为基础，以独

具特色的高山峡谷、水体、彩林、草甸、高山湖泊为主体，集森林旅游、度假养身、科普科研、文化体验等功能于一体的山岳型森林公园。

（4）功能区划与保护要求

根据《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028 年），森林公园分为核心景观区、生态保育区、一般游憩区、管理服务区。

1）核心景观区

核心景观位置大体上分为两块区域，一块位于森林公园北部区域，一块位于森林公园南部，面积为 14844.91hm^2，占梭磨河森林公园的 12.59%，该区拥有特别珍贵的森林风景资源(珍稀动植物、国家特别规定的灌木林地、高山湖泊、奇峰异石、野花草甸等)，是有重大科学文化价值或其他保存价值的风景资源，是必须进行严格保护的区域，在核心景观区，除了必要的保护、解说、游览、休憩和安全、环卫、景区管护站等设施外，不得规划建设住宿、餐饮、购物、娱乐等设施。

该区主导功能、作用：严格保护，生态教育、生态观光体验。结合各景区资源情况，在两叉河核心景观区开展科普教育、运动体验等活动；在朴鸭脚核心景观区开展科考科普、徒步穿越等活动。

2）一般游憩区

一般游憩区位于梭磨河森林公园的雪马山片区、西索沟、赶羊沟、毛木初沟、砍竹沟、王家寨沟、工农沟、朴鸭脚沟的中下段区域，面积 70090.14hm^2，占整个森林公园总面积的 57.48%。该区森林繁茂，依山傍水，环境优美，人文资源丰富，是供游客开展观光游览、森林体验、运动体验、健身娱乐等活动的区域。

目前已经规划一些宣传牌等基础设施和部分景区景点（如毛木初森林人家、雪马山徒步、西索沟等），是森林公园重点打造的森林生态旅游休憩区域，故划为一般游憩区。

3）管理服务区

管理服务区面积 2736.64hm^2，(含管理服务站 2.4hm^2 与管理服务点 2.0hm^2)，占梭磨河森林公园总面积的 2.33%。管理服务区是指为满足梭磨河森林公园和旅游接待服务需要而划定的区域，包括游客管理、服务、生态停车场等。由于梭磨河森林公园面积大，内部线路长，景区景点较为分散，根据其分布的特点将梭磨河森林公园管理服务系统按“435”既“四区三站五点”的格局布设，分布于梭磨河

森林公园各重要节点上。

4）生态保育区

生态保育区面积为 30150.61hm^2，占森林公园总面积的 25.59%，在地理位置上将生态保育区分为南北两块区域。该区位于公园高山区域，以国家特别规定的灌木林地、岩石峰群、冰川海子为主，生态环境脆弱，在本规划期内以生态保护修复为主，基本不进行开发建设、不对游客开放。划分该区的目的在于保护梭磨河森林公园森林风景资源和生物多样性。

南生态保育区：位于森林公园北端与红原县相连，面积为 22763.03hm^2。四至界地理坐标为 31°55'56”--32°01'32"，东经 102°21'19"-102°34'30"。

北生态保育区：位于森林公园南段，北侧与金川县的梦笔山森林公园的管理服务区、一般游憩区、生态保育区接壤，东侧与理县的米亚罗自然保护区的核心区接壤，面积为 7387.58hm^2。四至界地理坐标为北纬 31°35'26”--31°50' 09",东经 102°18'11"-102°39'02"。

该区的主导功能、作用：突出保护主体功能，该区基本对梭磨河森林公园的生态脆弱区域和周边无基础建设、无居民聚集的区域进行了保护性围合，既是梭磨河森林公园的背景景观和天然屏障，又可对森林公园的水土保持、水源涵养、资源保护和生态安全起到关键的作用。以生态保护为主，严禁游客自主进入森林公园内活动，规划不进行开发建设，不对游客开放。

（5）森林植被及植物资源

1）森林植被

森林公园在中国植物区系中属青藏高原区。区域内森林垂直带谱明显，由低到高依次为亚热带常绿阔叶林地——落叶阔叶林带——针阔混交林带——针叶林带——高山疏林带——高山灌丛带——高山草甸——高山寒漠带——永久积雪。

2）植物资源

梭磨河森林公园有维管束植物 82 科 352 属 1002 种，其中，蕨类植物 19 科 50 属 162 种；裸子植物 3 科 9 属 20 种；被子植物 60 科 293 属 820 种；种子植物 63 科 302 属 840 种。

公园境内有国家I级重点保护野生植物 4 种，II级重点保护野生植物 1 种。重点保护植物资源包括紫果云杉、独叶草、红花绿绒蒿、虫草等。

（6）动物资源

梭磨河森林公园有兽类 74 种，鸟类 210 种，爬行类 17 种，两栖类 10 种，鱼类 8 种，合计脊椎动物 319 种。

重点保护野生动物资源主要包括国家 1 级重点保护野生动物林麝、马麝、扭角羚、斑尾榛鸡、胡兀鹫等 6 种，白唇鹿、马鹿、藏酋猴、荒漠猫、兔狲、猞猁、鬣羚、斑羚、马熊、石貂、鹈鹕、黑熊、毛冠鹿、藏马鸡、小熊猫、血雉、红腹角雉、岩羊、水鹿等国家II级重点保护野生动物 19 种。

（7）重点风景资源

梭磨河森林公园重点风景资源是指梭磨河森林公园内具有较高的生态、审美、科研价值，必须永久保持其自然面貌和完整性的风景资源。主要包括地文景观、水文景观和人文景观。

重点地文资源包括道沟山、雪马山、梭磨河大峡谷等。

水文资源是梭磨河森林公园的主体和突出特点。重点水文资源包括冰川湖泊、梭磨河、高山瀑布景观、溪流，如西索沟、砍竹沟、毛木初沟、雪马山海子等。

梭磨河森林公园的人文资源主要包括历史遗迹:卓克基会议旧址、蜀锦楼红军树、红军坪、嘉绒藏居等;民俗风情若木纽节、代汝节、嘉绒婚俗、嘉绒服饰和手工艺、嘉绒民居建筑、嘉绒饮食及嘉绒锅庄、藏历年等;史事传说及旅游商品等 4 大类。

（8）与本项目相对位置关系

本项目输电线路穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区，其中左线穿越长度 9.89km，立塔约 25 基，右线穿越长度 11.12km，立塔约 26 基。本项目与梭磨河森林公园相对位置关系见附图 13。

7.2.11.2 涉及梭磨河森林公园段植被现状

根据《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028 年）等相关文献资料，四川省梭磨河森林公园植被类型可以划分为：阔叶林、针叶林、混交林、灌丛、草甸等 5 个类型；森林公园内维管束植物共计 82 科 352 属 1002 种，其中，蕨类植物 19 科 50 属 162 种；裸子植物 3 科 9 属 20 种；被子植物 60 科 293 属 820 种；种子植物 63 科 302 属 840 种。

根据《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028 年）以及林业等相关资料，森林公园在中国植物区系中属青藏高原区。区域内森林垂直带谱明显，由

低到高依次为亚热带常绿阔叶林地——落叶阔叶林带——针阔混交林带——针叶林带——高山疏林带——高山灌丛带——高山草甸——高山寒漠带——永久积雪。

四川省梭磨河森林公园内植被现状

本项目线路穿越四川省梭磨河森林公园的一般游憩区，其植被类型简单，依据《四川省重点保护野生植物名录》（四川省人民政府，2024 年）、《四川省国家野生保护与珍稀濒危植物图谱》（程新颖等，2018 年）、《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028 年）等资料核实，区段植被类型主要为云杉林、冷杉林、高山栎林、矮高山栎灌丛等，**本项目评价范围内，在四川省梭磨河森林公园未发现有重点保护野生植物。**

7.2.11.3 涉及梭磨河森林公园段动物现状

根据《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028 年）等相关文献资料，四川省梭磨河森林公园内共有野生脊椎动物 319 种，其中兽类有 74 种，两栖类 5 科 10 种，爬行类 6 科 17 种，鸟类 39 科 210 种，鱼类 3 科 8 种。列为国家 I 级重点保护的动物有雪豹、金丝猴、林麝、马麝等；国家 II 级保护动物有藏酋猴、普通鵟、雀鹰、苍鹰等。

本项目线路穿越四川省梭磨河森林公园的一般游憩区，沿森林公园主要道路 G317 国道和 G4217 汶马高速走线，动物资源相对平常。依据《国家重点保护野生动物名录》（2021 年版）、《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔2024〕14 号）、《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028 年）、《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（四川省人民政府 川府发〔2018〕24 号）等资料核实，**本项目评价范围内，在四川省梭磨河森林公园（大渡河源水源涵养生态保护红线）分布有林麝、高山兀鹫、雀鹰等重点保护野生动物。**

7.2.11.4 涉及梭磨河森林公园段景观资源

本项目穿越森林公园一般游憩区，不涉及核心景观区和生态保育区，且与核心景观区和生态保育区距离较远，项目附近无景点分布，不穿越景点。

7.2.12 大渡河上游省级水产种质资源保护区现状调查

7.2.12.1 大渡河上游省级水产种质资源保护区基本概况

（1）批复成立情况

大渡河上游省级水产种质资源保护区于2024年1月经四川省人民政府（川府函〔2024〕16号）批准建立省级水产种质资源保护区。

（2）地理位置及范围

大渡河上游省级水产种质资源保护区位于四川省阿坝州境内大渡河上游及部分支流，地跨马尔康市、阿坝县、红原县和壤塘县，地理范围为东经100°41'18.65"-102°38'50.89"、北纬31°49'38.06"-32°43'56.22"之间。保护区以河流两岸10年洪水位线为界，包括大渡河上游则柯源头-则柯汇口，则曲雪木达村-则曲汇口，尼柯河垮沙乡-尼柯河汇口及支流艾柯河、柯哇尔玛，阿柯河安羌电站尾水-阿柯河汇口上游50m处及支流若不庆柯河、达柯河，麻尔曲干流则柯汇口-麻尔曲与阿柯河交汇处上游100m处，脚木足河干流草登乡斯尼村上游-茶堡河河口，茶堡河龙藏沟沟口-茶堡河汇口，梭磨河壤口乡-卓克基镇及梭磨河松岗镇-梭磨河汇口，保护区全长约463公里，总面积1643.5公顷，特别保护期为全年。

（3）功能区划及保护管理要求

按照农业部颁布的《水产种质资源保护区管理暂行办法》，根据保护对象资源状况、自然环境及保护需要，水产种质资源保护区可以划分为核心区和实验区两个功能区，分别采取相应的保护措施加以管理。

该水产种质资源保护区分为核心区和实验区2个功能区，各功能区基本情况及管控要求如下：

核心区：全长231km，面积789公顷。包括大渡河上游则柯源头（32°40'18.84"N，100°41'18.65"E）-则柯汇口（32°40'48.68"N，101°3'56.95"E）长46公里；则曲雪木达村（32°19'50.38"N，101°14'9.79"E）-则曲汇口（32°38'5.06"N，101°7'7.42"E）长56公里；尼柯河垮沙乡（32°36'53.16"N，101°31'27.18"E）-尼柯河汇口（32°34'43.74"N，101°29'48.89"E）长6公里；阿

柯河安羌电站尾水（32°40'1.00"N，101°51'5.00"E）-阿柯河汇口上游 50m 处（32°29'19.71"N，101°33'24.45"E）长 49 公里；麻尔曲干流则柯汇口（32°40'48.68"N，101°3'56.95"E）-麻尔曲与阿柯河交汇处上游 100m 处（32°29'25.11"N，101°33'14.00"E）长 74 公里。

对核心区将采取禁止性的保护措施，即在允许范围内除了批准的科学研究、生态监测、调查活动外，禁止从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物 资源和生态环境造成损害的活动。

实验区：全长 232km，面积 854.5 公顷。包括艾柯河者柯汇口（32°41'53.63"N，101°42'26.29"E）-垮沙乡（32°36'53.16"N，101°31'27.18"E）长 27 公里，柯哇尔玛柯贡玛汇口（32°43'56.22"N，101°39'13.38"E）-柯哇尔玛汇口（32°41'45.49"N，101°39'3.29"E）长 5 公里；阿柯河支流若不庆柯河与挖各朗汇口（32°34'33.35"N，101°57'12.12"E）-若不庆柯汇口（32°38'4.80"N，101°50'43.90"E）长 15 公里；阿柯河支流达柯河格尔登玛村（32°27'57.34"N，101°48'50.65"E）-达柯河汇口（32°32'5.97"N，101°37'12.04"E）长 27 公里；脚木足河干流草登乡斯尼村上游（32°10'31.83"N，101°49'17.60"E）-茶堡河河口（32°7'16.01"N，102°1'26.02"E）长 35 公里；茶堡河龙藏沟沟口（32°9’52.35"N，102°6'39.80"E）-茶堡河汇口（32°7'16.01"N，102°1'26.02"E）长 13 公里；**梭磨河壤口乡（32°19'13.08"N，102°27'39.06"E）-卓克基镇（31°52'12.55"N，102°18'4.63"E）长 100 公里**；梭磨河松岗镇（31°55'8.63"N，102°6'14.73"E）-梭磨河汇口（31°53'49.02"N，102°0'50.64"E）长 10 公里。

对实验区将采取控制性的保护措施，即在不影响保护区内水生生态环境和种质资源的情况下，经渔业行政主管部门批准可在实验区采集一定数量的种质资源进行科学研究、教学实习和驯养繁殖等。

（4）主要保护对象

保护区主要保护对象为川陕哲罗鲑、青石爬鮡、黄石爬鮡、大渡软刺裸裂尻鱼和前臀鮡等。核心区主要保护对象的重要产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道。

（5）鱼类三场分布

产卵场：目前大渡河干流川陕哲罗鲑产卵场主要集中在双江口以上的麻尔曲河段， 如麻尔曲亚尔勒果村河段，麻尔曲柯河乡然木卡村段和夏木达村段，麻

尔曲茸安乡德格段，阿柯河茸安乡等；高原鳅属鱼类产卵场主要在沿岸带适宜的小环境中产卵，产卵场较为分散，在大多数河段都可以产卵，未发现较集中的产卵场；鮡科鱼类产卵场主要在阿柯河的茸安乡以上段、麻尔曲河的柯河乡段、学而盖村友谊桥下游 1km 处，此外，各支流的跌水处、有水流的石缝中也是鮡科鱼类适宜的产卵区域。

索饵场：川陕哲罗鲑索饵场在大渡河上游各河段具有一定规模鱼类的索饵场，包括麻尔曲幸福桥至团结桥河段，以及柯河乡段，尼柯河汇口至下尔呷段；高原鳅类等多以着生藻类、底栖动物等水生植物为主要食物，浅水区光照条件好，砾石底质适宜着生藻类生长，往往是鱼类索饵的场所。

越冬场：川陕哲罗鲑处在脚木足河流域食物链的顶端，主要捕食裂腹鱼类和高原鳅类，一旦脚木足河流域进入枯水期，由于水量小，水位低，主要的种类—裂腹鱼类进入缓流的深水河槽或深潭中越冬，冬季时饵料匮乏，川陕哲罗鲑会追逐并捕食上述的鱼类，从而进入这些鱼类的越冬场所越冬。适宜处有则曲结囊村，麻尔曲若尔格村、柯河乡夏木达河段、夺沟村等均有相连深潭或深槽适于鱼类越冬。

（8）与本项目相对位置关系

本项目 2 条单回线路一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区 3 处（6 次），不在其内新建塔基。其中在马尔康市梭磨乡一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区（梭磨河）2 处（4 次），在红原县壤口村北一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区（梭磨河）1 处（2 次）。

本项目与大渡河上游省级水产种质资源保护区相对位置关系见附图 14。

7.2.12.2 涉及水产种质资源保护区段水生生物现状

本项目线路一档跨越梭磨河，跨越处为大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区，根据资料及访问所得，评价河段分布有国家二级保护鱼类重口裂腹鱼以及齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻等特有种鱼类。

7.2.12.3 涉及水产种质资源保护区段“三场一通道”

根据大渡河上游省级水产种质资源保护区主要保护鱼类三场分布图，以及《双江口水电站库区 G317 线复建公路工程环境影响报告书》中鱼类三场调查，脚木足河的中上游区域（茶堡河汇口至阿柯河汇口）是川陕哲罗鲑较集中分布区域，同时也是齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻、青石爬鮡、黄石爬鮡以及

多种高原鳅属鱼类栖息良好场所。齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻的三场主要分布在脚木足河的中上游区域，本项目距离该区域较远，在跨越河段也无保护鱼类三场分布。

7.2.13 生态保护红线现状调查

7.2.13.1 生态保护红线基本概况

本项目所涉及的生态保护红线类型为“大渡河源水源涵养生态保护红线”和“岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线”。

（1）大渡河源水源涵养生态保护红线

该区位于四川省西北部，属于川西北水源涵养与生物多样性保护重要区，行政区涉及**马尔康市**、金川县、壤塘县、阿坝县、**红原县**、道孚县，总面积 1.27 万平方公里，占生态保护红线总面积的 9.01%，占全省幅员面积的 2.62%。

（2）岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线

该区位于盆地西北部边缘，是川西高原向四川盆地过渡地带，属于岷山-邛崃山-凉山生物多样性保护与水源涵养重要区，行政区涉及阿坝州的汶川县、茂县、理县、黑水县、九寨沟县、松潘县、若尔盖县，绵阳市的江油市、平武县、北川县、安州区，成都市的彭州市、都江堰市，德阳市的绵竹市、什邡市，广元市的青川县、剑阁县。红线区总面积为 2.26 万平方公里，占生态保护红线总面积的 15.03%，占全省国土面积的 4.64%。

（3）与本项目相对位置关系

①穿越大渡河源水源涵养生态保护红线总长度约 24.57km，立塔 56 基。其中红原县境内左线穿越长度 0.96km，立塔约 1 基，右线跨越长度 1.71km，一档跨越不立塔；马尔康市境内左线穿越长度 10.34km，立塔约 27 基，右线穿越长度 11.56km，立塔约 28 基。

②一档跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线总长度约 1.03km，不立塔。其中理县境内左线跨越长度 0.63km，一档跨越不立塔，右线跨越长度 0.40km，一档跨越不立塔。

本项目与生态保护红线相对位置关系见附图 15。

7.2.13.2 涉及生态保护红线段植被现状

（1）大渡河源水源涵养生态保护红线

本项目涉及大渡河源水源涵养生态保护红线主要包括 2 处，分别位于红原县

和马尔康市境内。

大渡河源水源涵养生态保护红线红原县境内植被主要为亚高山草甸（垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸）。

大渡河源水源涵养生态保护红线马尔康市境内与四川省梭磨河森林公园基本重叠，植被类型主要为冷杉、云杉、灌丛及草甸。

（2）岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线

本项目涉及岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线位于理县境内，植被类型有矮高山栎灌丛、垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸、高山栎林、高山柳灌丛、栽培植被、云杉，其中矮高山栎灌丛在该区域分布面积较广，为主要植被类型。

依据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年版）、《四川省重点保护野生植物名录》（川府发〔2024〕14 号）、《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（四川省人民政府 川府发〔2018〕24 号）等资料核实，**本项目评价范围内的岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线分布未发现有野生植物分布。**

岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线内植被现状

7.2.13.3 涉及生态保护红线段动物现状

（1）大渡河源水源涵养生态保护红线

大渡河源水源涵养生态保护红线红原县境内动物主要为草地生境类型动物。

大渡河源水源涵养生态保护红线马尔康市境内与四川省梭磨河森林公园基本重叠，陆生动物主要为常见类型。

（2）岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线

本项目涉及岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线位于理县境内，陆生动物主要为常见类型。

7.2.14 其他生态保护目标分布现状

7.2.14.1 公益林现状

（1）公益林分布情况

《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，评价范围内分布的公益林为二级国家公益林，本项目评价范围内涉及公益林面积1967.45公顷，穿越公益林3.22km，立塔38基。本项目与生态公益林相对位置关系见附图18。

（2）公益林管理办法

《国家级公益林管理办法》（〔2017〕34号印发）第九条：严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。

7.2.14.2 天然林现状

（1）天然林分布情况

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天然林分布数据叠图分析，评价范围内分布的天然林（次生林）面积 1322.28 公顷,穿越天然林1.97km，立塔 26 基。本项目与天然林相对位置关系见附图 19。

（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。”

7.2.14.3 一般湿地现状

本项目新建红原 500kV 变电站位于红原县一般湿地范围；同时本项目穿越红原县一般湿地长度约 15.75km，立塔约 26 基。其中左线穿越红原县一般湿地

长度约 7.02km，立塔 11 基，右线穿越红原县一般湿地长度约 8.73km，立塔 15 基。

本项目穿越湿地属于一般湿地，其植被类型主要包括高山栎林、小檗灌丛、沙棘灌丛、沙棘-高山柳灌丛、垂穗披碱草-垂穗鹅观草草甸等。

其陆生动物主要包括红脚鹬、河乌、红尾水鸲、白顶溪鸲等常见水禽以及中华蟾蜍等。

7.2.15 主要生态问题调查

根据《全国生态状况调查评估技术规范-生态问题评估》（HJ1174-2021），生态问题是由于人类活动和自然条件变化引起的自然生态系统退化及由此衍生的不良生态环境效应，包括水土流失、土地沙化、石漠化、生态系统退化等，其中生态系统退化包括森林退化、草地退化和湿地退化。根据《四川省生态功能区划》，本项目评价范围内目前存在的生态问题主要有草地退化、水土流失。

草地退化：

草场畜牧过载，沼泽与草地退化，草地生产能力下降，沙化严重，鼠虫害加剧。实地调查发现评价范围存在一定程度的草地退化现象。

水土流失

泥石流滑坡强烈发育，水土流失严重，易发生山洪灾害。实地调查发现评价范围内水土流失程度较轻。

7.3 生态影响预测与评价

7.3.1 对土地利用的影响分析

7.3.1.1 施工期

本项目红原 500kV 变电站新建工程占地主要为变电站站区（含进站道路）、站外排水工程、站外电源、施工生产生活区等。

阿坝 1000kV 变电站在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

本项目 500kV 输电线路工程占地包括永久占地和临时占地两部分，由塔基区、牵张场区、跨越施工区、施工道路区等组成。永久占地为输电线路塔基占地；临时占地主要包括塔基施工场地、牵张场区、跨越施工区、施工道路区等临时施工占地。

（1）永久占地的影响

本工程变电站新建工程、变电站间隔扩建工程、线路工程等用地对土地利用的影响是不可避免的，永久占地将使区域内被占用土地类型和功能、土壤理化性质永久的，不可逆的发生改变。本工程总占地 119.81hm^2，其中永久占地面积 26.94hm^2，主要以占用草地、林地为主。从永久占地面积来看，占评价区总面积比例为 0.22%，占比较小；从主要占地类型来看，占用的草地、林地为评价区的主要用地类型，因此项目永久占地不会改变整体土地利用的格局。且阿坝 1000kV 变电站在围墙内预留场地扩建，不新增加用地。输电工程线路永久占地主要为塔基四个脚，占用面积相对较小。从整个评价区而言，工程建设不会改变评价区主要的构成地类，永久占地对区域土地利用的不利影响并不显著。

（2）临时占地的影响

对于变电站施工生产生活区等、输电线路塔基施工场地、牵张场、跨越施工场、临时道路等临时工程，占地面积为 92.87hm^2，占评价区总面积的 0.88%，占地面积较小，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、土壤深翻等），根据原有使用功能，在场地使用结束后林地、草地通过覆土、恢复植被等工程和植物措施进行恢复，因此，临时占地所造成的影响是短期的，局部的，不会对临时征用的土地利用性质和功能、土壤的理化性质、土地利用格局等造成显著影响。

从宏观整体区域看，林地、草地面积分布较广，项目临时占地面积较小，不会对该区域的土地利用结构造成较大改变。施工完毕，后进行迹地恢复工程建设对土地利用的不利影响也会逐渐消失。

（3）对林地的影响

1）林地面积损失

评价范围内涉及到的林地植被主要为冷杉、云杉、高山栎等。项目实施期间会对占地区域和施工活动区域进行植被清除，从而林地面积会相应减小，虽然项目实施会砍伐一定数量的乔木，但砍伐量同整个区域内的林地面积相比，不会对森林生态系统的功能产生影响。

2）立地条件的影响

立地条件亦称森林立地，影响树木或林木的生长发育、形态和生理活动的地貌、气候、土壤、水文、生物等各种外部环境条件的总和。施工机械的碾压和人为践踏往往会破坏林地地被物层，并且造成林地土壤容重增大变得致密，不仅改变森林水文效应，造成地表径流增加水土流失，还会影响林地养分循环，进而影响林下层植被的生长。砍伐林木、扰动林地土壤必然会对依赖这些生境生存的小型动物（包括地上和地下）或鸟类产生不良影响，尤其是那些在传播种子的动物和鸟类，以及在土壤养分循环中起重要的作用的土壤动物和微生物。然而，低强度的干扰也会加速林分从纯林向混交林演替的步伐，提高林分抗病虫害质量。

（4）对草地的影响

永久性占用的草地转变为建设用地，土地利用性质发生永久性改变，草地面积将永久性丧失。临时用地在施工结束后要求复垦，会在短时间内恢复土地利用功能，但要恢复到施工前的土地生产力状态，还需一段时间。

运营期间的影响主要为临时占用的草地理化性质改变，肥力下降，土地生产力下降。但是，这种影响通过人为合理施肥和灌溉等措施后 2~3 年内消除。

7.3.1.2 运营期

运营期间，工程不再新增占地，同时临时占地得到相应恢复，因此本工程运营期对土地利用类型基本无影响。

7.3.2 对植被及植物多样性影响评价

7.3.2.1 施工期

（1）占地对植被的影响

①根据现场踏勘，线路区域受本项目建设影响的自然植被主要为针叶林、阔叶林、灌丛，代表性物种有冷杉、云杉、桦木、矮高山栎、小檗、灌柳等。这些受影响的植被型和植物物种在评价区内均广泛分布，自然植被受人为长期干扰、破坏，其林分质量、生物多样性程度以及生态价值已经大大降低。所以本工程建设对直接影响区的自然植被的永久影响从质和量上看都很小。拟建线路永久占地仅限于其铁塔四个支撑脚，只砍伐少量的塔基范围内树木，并将向林业部门缴纳植被补偿费，由林业部门采取异地造林等补偿措施，最大限度地减少林地损失。因此，本项目建设不会导致评价区的植被型和植物物种消失，也不会改变区域植物物种结构。同时，施工结束后临时占地将根据原植被型选择当地植物物种进行植被恢复，逐步恢复其原有土地性质和生态功能。

②本项目永久占地面积和临时占地面积均很小，因此，本项目建设对评价区植被面积的改变较小，不会使整个评价区域植被覆盖度从中高植被覆盖度下降为中低植被覆盖度。

（2）对植被生物多样性的影响

本项目对评价区植被生物多样性的影响，主要表现在工程永久占地和临时占地以及施工活动引起的植物多样性变化。

1）施工占地对植物多样性的影响

本项目对评价区植被生物多样性的影响，主要表现在工程永久占地和临时占地引起的植物多样性变化。

永久占地的影响：从占地比例来看，项目占地以临时占地为主。永久占地将对植被产生直接的破坏作用，塔基布设会清除周边植物，造成局部区域植物多样性发生变化。但根据现状调查分析，拟建塔基影响的植物以云杉、冷杉、高山栎、小檗、矮高山栎为主，上述植物属于评价区域及其周边的常见物种，从整个评价区来分析，塔基占地清除的植物不会造成评价区域内植物物种多样性、种群多样性发生变化。塔基永久占地主要集中在四处脚撑，从整个线路看，塔基占地为点状分布。施工期塔基布设仅砍伐少量的塔基范围内树木，清除局部植物。同时砍伐清除的植物为评价区域常见物种和广泛分布物种，以片状分布的形式存在，因此在局部区域也不会造成植物多样性发生太大的变化。根据野外调查和资料考证，评价区的植物种类多属于广泛分布于评价区及其周边区域的常见物种，物种分布格局呈现随机分布的态势，几乎没有发现呈现聚集分布于某一特定生境的物种，

工程永久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植物物种生境的消失，因此永久占地不会导致分布在该地块的物种类型消失。

临时占地的影响：从占地比例来看，项目占地以临时占地为主，本项目临时占地占用了部分林地。占用的林地主要以高山栎、云杉、小檗、矮高山栎等为主，对其影响多数为林下植被的清除，对乔木的砍伐较少，从生物蓄积量来分析，临时占地对乔木的生物量损失较小。此外，高山栎、云杉等及其林下植被小檗、矮高山栎、灌柳等在评价范围内广泛分布，加之临时占地可在施工结束后进行人工植被恢复，所以临时占地对植物多样性的影响较小。

综上，项目施工期间，虽然占地范围内的植物物种和植被将受到直接影响，占地范围内的原有植被被清除，群落中的灌木、草本物种植株死亡，使所在区域植被面积减少并增加破碎化程度。在塔基的施工过程中会使破土区域植物物种被破坏，部分物种植株数量减少；施工区周边植被受到干扰或破坏。土方开挖、弃土堆积会造成部分植物植株因填埋而死亡，造成部分植物数量减少。同时，施工也会产生扬尘，扬尘大量累积在植物叶面，影响植物长势。另一方面，项目施工可能会引起坡面垮塌、滑坡事故发生，将会进一步增加工程区的裸露面积，给评价区植物植株和植被带来破坏。但由于项目多为临时占地，占地对植物的影响是短期可逆的，可在施工期结束后进行土地覆土及植物栽培来削弱影响，当临时占地区域的植物恢复后，临时占地的影响即可消除。占地区域的植物主要以评价区周围的常见种和广布种为主，占地不会造成某种植物消失，因此项目施工对植物多样性的影响可控。

2）施工活动对植物多样性的影响

牵张场、施工道路以及跨越施工场地等的修建将会增加评价区域生境阻隔，增加评价区域内生境的破碎化程度，进而影响到植物的生长繁殖和生存，可能会造成对植物群落的切割，使其破碎化，进而使区域内植物的生长繁殖受到影响，产生一定的阻隔效应。由于工程影响区域内的植物群落为常见类型，呈现出片状、斑块状等多种分布格局，且水热条件优越，物种传播扩散等基因交流途径与方式多样，因此，本项目建设导致的区域植被生境破碎化以及植物多样性受损的风险极小。

项目施工过程中产生的粉尘、固体废物也会对植物造成一定影响。粉尘主要来自粉状物料装卸、运输、堆放和土石方的开挖和回填，它对植物的影响主要为

粉尘覆盖在叶表面，会阻止光透性，降低光合效率，长时间附着会对叶片生长造成伤害。但本项目分段施工，施工区呈点状分布，因此受粉尘影响的区域小、影响的时间短，在采取一定降尘措施后，其影响会降低。施工期的固体废弃物主要包括工程弃渣、弃土及施工人员生活垃圾，在采取相应措施后，对当地环境影响较小。

（3）对区域植被类型及植被种类的影响

施工期对区域植被的影响主要是基础施工过程中对地表植被的损坏。本工程基础开挖主要为站区内土石方开挖。线路架设为线性工程，线性工程具有一定的特性，其主要表现在工程范围广、施工量小，持续时间短、呈线性走向，但不在交通道路区域。对工程破坏的道路、绿化和人行道进行恢复，恢复标准不低于原有标准。因此影响区域较小，占地对区域植被的破坏程度有限。临时占地在一定程度上会对区域植被造成破坏，但临时占地时间短，施工结束后采取播撒草籽进行植被恢复，能有效降低生态影响程度。本工程施工过程中对区域主要植被的影响如下：

1）对林地植被的影响

本项目评价范围内涉及到的林地植被主要为冷杉、云杉、高山栎等。本项目施工期对林地植被的影响主要有：占地对植被的破坏，塔基建设过程中将清除一部分植被，对林地植被造成一定的影响。

工程占用林地主要以临时占地为主，因此在施工期结束后，会对临时占地区域进行一定的植物恢复措施，可进一步减弱对林地植被的影响。同时施工作业带的植被均为评价区域的常见种和广布种，因此清除一部分植被对林地植被影响不大。但在项目施工过程中以及施工结束后应定期加强对林地植被的管护，减弱项目建设对林地植被造成的影响。

2）对灌丛植被的影响

评价区内的灌丛植被主要为小檗灌丛、矮高山栎灌丛、高山柳灌丛、沙棘灌丛等，施工有可能对原有灌丛植被面积及结构产生一定的影响。如施工过程中会砍伐部分灌木植被，导致灌丛植被中个别物种数量减少，甚至暂时性丧失部分功能，项目建设对矮高山栎等灌丛影响相对较大，根据线路路径与评价区域植被类型分布矢量图叠加发现，塔基占用灌木林地主要以沙棘灌丛和矮高山栎灌丛为主，一般临时占地主要布设在塔基附近，因此临时占地占用的灌丛植被也主要为沙棘

灌丛和矮高山栎灌丛。沙棘灌丛、矮高山栎灌丛为评价区内的优势灌丛植物，项目占用灌木林地面积较小，对沙棘灌丛和矮高山栎灌丛影响较小。此外沙棘、矮高山栎灌丛均具有较强的耐寒性和适应性，自然恢复能力较强，加之施工结束后会对临时占地区域进行植被恢复，因此项目建设对灌丛植被的影响轻微。

（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，评价区的外来入侵物种并未形成优势群落，只在评价区零星分布。

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。本区域须严格检查以防止外来物种的侵入。

通过采取上述措施，施工造成的外来植物入侵的风险较低。

综上所述，本项目建设不会对生态环境评价区植被类型和植物种类结构产生影响，不会影响生物多样性，结束施工后，临时占地区域选择当地植物物种进行植被恢复，能将施工影响和损失程度降至最低。

7.3.2.2 运营期

本项目运营期对植被的影响主要体现在线路维护过程中对植被产生的影响。本项目线路运营期不进行林木砍伐，仅按相关规定对导线下方不满足垂直净距（＜7m）要求的林木进行削枝，以保证线路运行安全，但线路沿线总体削枝量小，不会对植物多样性产生影响，也不会对生物量产生明显影响。线路维护人员可能在运行维护过程中对植被造成一定踩踏和引入外来植物。通过禁止维护人员引入外来物种，可避免人为引入外来物种对本土植物造成威胁。总体而言，本项目运营期不会对野生植物产生大的干扰破坏，塔基周围的植被也进入恢复期，临时占地内受损的植物物种和植物群落得以恢复。

7.3.2.3 对重要物种的影响

项目线路评价范围内分布有国家II级保护植物 1 种（桃儿七），经核实，项

目占地区域并未发现有野生保护植物分布；现场调查到的桃儿七与本项目占地区域最近距离约 841m，与临时占地距离均在 100m 以上，工程建设不会对桃儿七造成影响。

经实地调查并未在工程施工占地区域发现保护植物分布，工程建设不会影响其生境，因此工程不会造成物种种群的消失。但由于规划工程仍具有一定不确定性，工程建设的范围内可能零星分布有保护植物，因此在施工建设期间要重点关注各类永久和临时占地区域是否涉及保护植物，在工程施工过程中应注意国家保护植物的优先保护，及时主动地采取有关措施保护。如果施工人员随意活动和施工占地红线随意增加，非常容易对保护植物产生威胁，因此，必须做好保护植物的宣传和保护，确定保护植物在正常工况下，不受人为破坏。在施工期间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，尤其是针对桃儿七等保护植物的外观、特性及分布情况印发图册进行宣传，严格要求施工人员禁止超出施工红线范围活动。如在项目施工时发现有保护植物分布，应立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌，同时上报林草部门。建议优先采取优化线路路径和塔基定位、优化工程布局和临时占地范围等避让措施避让桃儿七等重点保护植物；对于确实无法避让的桃儿七等重点保护植物，应当征求林草部门意见，在林草部门指导下采取就地保护、就近相似相同生境移栽、野外回归复壮种群等保护措施，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，若采取移栽等保护措施，需按《四川省野生植物保护条例》（2015 年 3 月 1 日）要求申请采集证，取得当地林业主管部门的许可，减轻工程建设对保护植物的影响。

7.3.3 对陆生动物影响评价

7.3.3.1 施工期

本项目输电线路塔基占地面积较小且分散，工程建设对野生动物的影响主要发生在施工期，线路塔基工程施工将破坏、占用动物的栖息环境，使得部分陆生动物向周边适宜生境迁移，从而对陆生动物的生存产生一定的影响；项目建设生产过程中产生的噪声、振动、运输所产生的扬尘以及施工废水、废气排放对野生动物影响及生境质量的损害等。本工程输电线路经过自然植被状况较好、野生动物资源较丰富的区域，因此，线路工程施工建设对野生动物及其生境有一定影响。

（1）对兽类的影响

施工期对兽类的影响主要体现在：

永久占地和临时占地使各类动物栖息场所面积缩小。如原在此区域林地环境栖息的小型兽类，其栖息场所将被直接侵占，迫使其迁往临近新的栖息场所。在这个过程中，可能会导致小型兽类将因栖息场所改变和领地冲突而死亡；

各类施工活动可能直接破坏部分动物巢穴，使动物幼体死亡；

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；

工程活动和工作人员产生的污染物造成水体或固体污染，危害动物健康，重度污染甚至危及动物生命；

噪声惊吓动物，影响它们的繁殖及日常活动，迫使它们迁离。

总的来说，评价区内的兽类主要为小型兽类，大都是在当地广泛分布的物种，适应范围广，具有很强的迁移能力，工程建设对这些动物影响不大。同时施工作业和施工机械持续产生的噪声会使评价区内胆小、警觉性高的哺乳动物向评价区纵深迁移，一些分布广泛、敏感性相对较低且耐受能力强的小型兽类如鼠类等可能会在工程区活动，导致这些动物在评价区内分布格局局部发生变化，但不会引起评价区内兽类物种丰富度的减少。由于工程呈线性走向，占地规模小，施工时间短，且评价区内小型兽类都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。因原有道路以及居民区的存在，大、中型兽类在占地影响区域内相对活动较少，对其影响很小。

（2）对鸟类的影响

本工程建设对鸟类的影响主要有以下方面：

1）生境的干扰和破坏

输变电工程变电站和线路塔基永久占地施工、临时施工道路-牵张场的开辟和施工人员活动都会对施工扰动区域鸟类的生境造成干扰和破坏，造成鸟类领地范围的改变和领地竞争，迫使部分鸟类迁离原栖息场所，但同时也为部分人居型鸟类提供了适宜的生存空间，进而影响区域鸟类的种群结构。但由于输变电工程为点状的线性工程，施工扰动区域面积很小且分散，因此输变电工程施工期施工扰动对鸟类栖息环境的影响较小。

2）施工活动惊扰

施工机械噪声将会改变工程区域鸟类栖息场所的声环境，对工程区域的鸟类产生驱赶效应，迫使它们迁离原栖息场所。由于鸟类的迁移能力很强且对外界干扰非常敏感，因此施工噪声对鸟类的影响程度比较严重，但是工程施工时间较短，一般单个塔基建设时间为 3-7 天，此类影响均为临时性影响，施工活动停止后随即停止，影响较小且仅发生在施工期间。

施工期人为活动增加，会对施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的驱赶作用。但由于鸟类善飞翔、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，影响预测为小。

在施工结束后，随着扰动区域植被的恢复和重建，部分区域栖息场所功能的恢复，影响生存竞争的人为因素消失，在项目区活动的鸟类将会重新分布，因此本工程施工期对鸟类的影响较小。

（3）对两栖动物的影响

本工程建设对两栖类的影响主要表现在以下几个方面：

施工占地会使得评价区域内两栖类栖息场所面积有所减少。两栖类行动较为缓慢，躲避伤害的能力较弱，施工机械挖掘、建筑材料堆放等均有可能造成两栖类个体受伤或死亡，运输车辆也会直接压死个体。工程施工期产生的废水经处理后回用，不外排。但要预防废水外溢或渗漏污染土壤和水体事故的发生，因为两栖动物对水质十分敏感，水体和土壤污染使两栖动物的栖息环境质量下降、食物减少、生存力降低。基本所有的两栖动物繁殖期间都不能离开水，水的污染将降低两栖动物的繁殖成功率，最终降低两栖动物的种群密度。评价区分布的两栖类均属种群数量较大的常见种，即使局部地段的个体受到损害，但不会造成整个评价区域内这些两栖类物种的消失；工程施工会使得两栖类个体向远离施工现场的适生地段迁移，从而导致局部区域两栖类分布格局的变化，使其在占地范围内种群短暂消失。但工程占地面积对于整个评价区而言相对较小，且工程建设时段较短，对两栖动物的影响有限，仅限于施工占地区域。施工结束后会进行植物恢复措施，占地区域生境得到恢复，两栖动物会陆续回归原有生境。

（4）对爬行类的影响

在工程施工过程中，占地区植被的破坏，将改变爬行动物的生境，其分布情况会随之相应变化。各类施工和施工占地，将使蛇类生存的生境变得干燥；施工

人员可能会捕捉评价区内分布的蛇类，导致评价区域爬行动物的种群数量下降，很可能将改变爬行动物的物种组成。施工机械运转、车辆运输等产生的振动波，有可能使施工区域内的大多数爬行动物向外迁移，从而使评价区内爬行动物的物种种群数量有所减少。由于大多数爬行类动物对环境变化的反应敏捷，活动能力强，在工程建设期大多数个体应能逃离施工区域，由原来的生境转移到远离施工区的相似生境生活，在严格禁止施工人员捕捉爬行动物情况下，工程施工不会造成爬行动物种类的减少。另一方面工程扰动范围较小，施工时间较短，只要严格规范施工行为以及施工管理人员的情况下，对爬行动物的影响有限。

综上所述，本项目施工期不会造成区域野生动物种类和数量明显降低，对当地野生动物的影响程度较小，随着施工活动的结束，对野生动物的影响也随之消失。

7.3.3.2 运营期

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，对动物栖息环境的干扰强度大大降低。输电线路运营期对野生动物的影响主要来源于对线路进行定期维护和检查的人员，会对线路及周边的动物造成惊扰，但线路维护的频率较低，维护期间会对偶尔活动于输电线沿线的兽类、爬行类等造成轻度干扰，对动物多样性影响极为有限。

（1）对兽类的影响

输电线路对兽类的生境和活动起着一定的阻碍作用，陆生动物的时空活动范围受到限制。小型陆生动物因本身的生物学特性，其活动的时空范围有限，因而受到的限制作用会更大。塔基占地会对一些小型兽类的栖息地造成不可逆的破坏。正面效应为人类的活动会为小型陆生动物如伴随人类居住生活的啮齿类动物带来更多的食物来源。

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

对于兽类攀爬的隐患，由于铁塔架构间跨度较大，除借助专业工具外，人为

已无法攀爬，故动物攀爬上铁塔可能性较小。

（2）对鸟类的影响

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省道、居民点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减少 10%以下，故运营期对鸟类的影响预测为小。

①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，区域鸟类主要为麻雀、家燕等小型鸟禽，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。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，对鸟类的活动影响极为有限。

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)，由此可以表明本项目的工程线路对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。

②对鸟类栖息环境的影响

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对鸟类迁徙的影响

评价区主要迁徙种类：普通鵟、大杜鹃、噪鹃、普通朱雀、伯劳、树鹨等为评价区常见迁徙鸟类。

在迁徙途中，普通鸟类飞翔高度在 400m 以下，鹤类在 300～500m，鹳、雁等最高飞行高度可达 900m；猛禽迁徙高度多在 900m 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。在评价区域涉及到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。

输变电选址对候鸟迁徙影响：从已建输变电的鸟类观测发现，塔基及变电站的建设会导致鸟类的活动场所的减少，对鸟类的栖息、觅食产生一定的不利影响，输变电建设区域鸟数量明显少于未建输变电的区域。若输变电占用鸟类迁徙通道上的停歇地、觅食地和繁殖地，对鸟类能否顺利完成迁徙和迁徙后的繁殖，会带来直接影响。因此，输变电的建设应该尽量避开鸟类的停歇地、觅食地和繁殖地。目前，在鸟类集中栖息、觅食和繁殖的地区。

潜在影响：①输变电的规模及塔基布局对候鸟迁徙影响，研究表明输变电的

规模与其对鸟类的负面影响程度成正比，即输变电规模越大，对鸟类的影响也越大。因此需要本项目在杆塔的布局和设计方案上，杆塔的排列应该尽量稀疏，杆塔的纵向排列尽量与迁徙鸟类飞行方向平行，避免让鸟类在塔基之间穿越飞行。②杆塔的光源对候鸟迁徙影响，对于处于鸟类迁徙通道附近的杆塔及变电站来说，光源是非常重要的影响鸟类安全的因素。因为夜间迁徙鸟类，在遇上大雾、降雨、强逆风或无月的夜晚时，容易被迁徙通道上的光源吸引，向着光源飞行，极易撞在光源附近的障碍物上。因此项目在建设运营过程中需要预备方案规避风险。

④对留鸟的影响

评价区留鸟（长期栖居在生殖地域，不作周期性迁徙的鸟）种类较多，留鸟活动范围较小，终年生活在它们出生的区域里，不因季节变化而迁徙。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。

（3）对两栖动物、爬行动物的影响

本项目在设塔基的时候会避开水域，线路跨越河流，不在河道内建立杆塔，运营期间无废污水排放，不会影响两栖动物、爬行动物的生境。

（4）线路维护影响

对线路进行定期维护和检查的人员会对线路及周边区域的动物造成惊扰，但这种干扰强度很低，时间很短，对动物活动影响极为有限。输电线路塔基建成后，会成为新的可疑目标而对项目区沿线栖息的野生动物产生微弱的影响，但经过一段时间的逐步适应后，这种影响就会自行消除。可以认为，除维修期间，输电线路铁塔在运营期将不会对野生动物产生不利影响。当然，也存在野生动物不慎撞击输电线路铁塔而造成伤亡的可能性，但其发生概率极其微小。此外，金属输电铁塔的反光特性，也会对野生动物产生一定的不利影响，应加以关注并设法降低其影响程度。

（5）线路产生的噪声和工频电场、工频磁场影响

输电线路声环境影响满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。这一水平的噪声并不影响动物从线路走廊下方穿越或觅食。另外，部分鸟类会将输电线路作为临时栖息的场所，但大多停留时间较短。所以，线路噪声对动物的影响不大。

输电线路的电磁效应主要是通过电场、磁场和电晕等 3 种形式对动物产生影

响。

从本项目测得的工频电场强度、工频磁场数值来看，本工程运营期产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足国家相关标准要求。且电场研究表明：人体暴露在电场强度达 20kV/m 的电场中，除了身体表面会感应电荷的刺激外，对身体构成的影响只属轻微，而且无害，至今仍未有资料显示工频电场会对动物的繁殖或发展造成影响。而磁场研究表明：只有极少经确定的实验证据证明住宅或环境的极低频磁场会影响人体及动物生理及行为（《城区输变电设施工频电场与工频磁场的分析与评估》，宋素琴，2007）。因此表明，本项目输电线路产生的工频电场、工频磁场对区域内的动物几乎无影响。

输电线路的电晕放电产生的噪声会对动物产生一些影响，会对动物造成潜在的威胁和影响，干扰动物的生殖活动和行为。但输电线路的电晕放电主要受线路本身特性（线路电压、线路导线直径、导线的表面光洁度）的影响，同时，它还受到环境因素的影响，如空气污染越严重，电晕放电就越强。相对空气密度越小，电晕放电就越弱。相对空气密度越大，电晕放电就越强。风速越大，电晕放电就越强。在大气环境质量较差的地区和天气比较恶劣的气候条件下，输电线路的电晕放电现象总是比较强烈的（《输电线路电磁环境影响分析及环保措施》，温建林）。

从区域类似环境条件下已运行的马尔康-红卫桥 220kV 线路、500kV 色马一二线等输电线路运行情况来看，线路运行时未出现工频电场、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）对动物生物多样性的影响

进入运营期，各项施工活动结束，对生物多样性的影响主要来自设施维护时，施工人员对野生动物的影响。

设施维修人员维修设施可能会短暂停留，部分动物由于栖息环境被惊扰，会主动迁移至其他地区，等到维修结束后，动物则会迁移回来，因此运营期对生物多样性的影响很小。

7.3.3.3 对重要物种的影响

本项目评价范围内分布有林麝、毛冠鹿、亚洲黑熊、普通鵟、高山兀鹫、黑鸢、雀鹰、橙翅噪鹛 8 种国家重点保护野生动物。

评价区国家重点保护野生动物有 8 种。根据调查和访问，受输变电线路原有

地带公路运行的噪声、人为活动等干扰，林麝、毛冠鹿、亚洲黑熊等保护动物数量极少；高山兀鹫、普通鵟、黑鸢、雀鹰等猛禽数量较少，偶见在评价区上空盘旋觅食；亚洲黑熊多在植被覆盖度较高的林区活动，偶见在林区的抓痕等活动痕。

1）工程建设对保护鸟类的影响：从鸟类的生活习性和生态类群上分析，保护鸟类主要为猛禽和鸣禽，高山兀鹫、普通鵟、黑鸢、雀鹰等善于飞行的猛禽类，一般在评价区上空盘旋，觅食和活动范围广，躲避干扰的能力极强，正常施工干扰不会直接伤害到这些猛禽类个体；施工噪声、粉尘等干扰将减少其在项目区上空活动盘旋的几率。

橙翅噪鹛数量较大，一般在输变电沿线的灌丛生境均有活动；施工将直接侵占它们的栖息地同时施工噪声、粉尘、震动等干扰将影响它们的正常活动，进而降低它们在施工区周边适宜生境的活动频率；橙翅噪鹛等体形优美、具有较高的观赏价值，也面临被人为捕猎的风险，应加强相关管控。

2）工程建设活动对保护兽类的影响主要有三个方面：对保护兽类林麝、亚洲黑熊、毛冠鹿等而言，它们多栖息于评价区植被覆盖度高的针叶林、针阔混交林、竹林及灌丛群落及河谷生境，在评价区数量较少，因性情敏捷活动时也多远离现有的公路及沿线干扰点，大中型兽类性情敏捷、在感知到环境的细微变化时会迅速逃离，由于主要栖息活动区距离施工区较远，预测项目施工和运营不会对它们的种群数量形成直接影响。评价区域分布少量林麝、亚洲黑熊、毛冠鹿等兽类个体，由于分布位置与直接影响区有一定距离，受到施工噪声、施工污染、人为活动等因素的影响程度较小。

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

综上所述，工程项目对野生动物的不利影响是短暂和局部的，在采取保护野生动物栖息环境，禁止捕杀和伤害野生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，局部的不利影响可以得到有效地减轻、减免或消除。

7.3.4 对水生生物的影响评价

7.3.4.1 施工期

（1）对水生生物的影响

1）对鱼类的影响

①施工生产生活若随意排放，可能会导致水质的改变，施工区浮游生物、底栖动物等饵料生物量的减少，改变了原有鱼类的生存、生长和繁衍条件，鱼类将择水而栖迁到其他地方，施工区域鱼类密度会明显降低；且施工噪声对鱼类有驱赶作用，也会使鱼类远离施工现场。

②施工管理或设备养护不当产生的施工材料、废料掉落可能搅动水体和河床底泥，在局部区域会破坏鱼类的栖息地。

③施工人员的人为破坏如捕鱼也会对鱼类资源造成不利影响。受施工干扰，鱼类将择水而栖迁移到其他地方。工程完工后，施工人员撤离，影响消失，一段时间后流域内鱼类种类、数量会回归正常水平。

总体而言，本项目对鱼类影响以间接性、临时性影响为主。通过加强施工管理，严格落实水污染防治措施，施工期对鱼类的不良影响可得到有效避免和控制。因此，本项目施工对鱼类影响较小。

2）对底栖生物的影响

施工期间若施工产生的废水排放不当，可能对水质有一定的改变，而摇蚊类幼虫均为适应栖息于较洁净水体的物种，污染必然造成此类物种的减少，但沿线水生底栖动物在附近其它地区相似的环境中亦有分布，并非是本地区的特有种，因此从物种保护的角度看，工程的建设不会导致这些物种的消亡。

（2）对水文、水质的影响分析

1）对水质的影响

本工程对水环境质量的影响主要集中在施工期，工程施工期间产生的废水、废渣等对水环境可能构成短期的影响。项目的建设可能会导致水质的改变、水生生物栖息地的破坏以及水流的变化。这些变化可能会对水生生物的生存和繁衍产生影响，进而影响整个水生态环境。但这类影响是暂时的、可逆的、轻微的，待施工完成后将在较短时间内消失，对水质影响不大。

为了尽量减少项目对水环境的影响，应当采取一系列切实可行的措施。首先，在项目的设计和施工过程中，应尽可能减少对水生生物栖息地的影响，以保护它

们的生存环境。其次，通过采取生态补偿措施，可以在项目周边地区进行生态修复和补偿，以弥补项目对水环境的影响。此外，还应加强监管力度，确保项目在运营过程中不会对水环境造成不良影响。

项目进入运营期后，施工人员、器械退场，因机械施工而对水环境产生的影响随之结束。因此，工程建设对水质的影响较小。

2）对水文情势的影响

本项目不涉水施工，采用一档跨越地表水体，不在水域中立塔，因此不会对评价区域河道水文情势产生影响。

7.3.4.2 运营期

本项目输电线路均一档跨越地表水体，不在水域中立塔，运营期间无废污水排放，不会影响水生生物的生境。

7.3.5 对生态系统的影响评价

7.3.5.1 施工期

区域生态现状基本良好，总体上物种组成较为丰富，区域生态系统的抵抗力和恢复力较为良好，稳定性较为良好。此外，区域生态体系组成也较为丰富，自然生态系统自我调节能力相对较好，只要不超过其承受限度后，自我恢复较为容易。虽然项目施工期会对区域生态环境产生一定的影响，影响主要为工程占地对局部植被的破坏的影响，施工扰动水土流失影响。

（1）对生态系统多样性的影响

生态系统多样性指的是一个地区的生态多样化程度，是一个区域不同生态系统类型的总和。评价区主要有 6 类生态系统，项目临时占地将占用一定的林地自然植被，但由于占用林地的面积较小，且所占群落植物种类均为区域常见和广布种，如云杉、桦木、冷杉等，同时在项目施工期结束后，会采取相应措施对临时占地植被进行恢复，因此项目建成后评价区内的陆生生态系统组成类型不会减少，区域生态系统多样性影响较小。

（2）对生态系统完整性的影响

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

本项目建设会占用部分的土地，在一定程度上会改变现有土地使用功能。输变电线路建设后会进行土地恢复措施，因此可在土地恢复后进行植被恢复，同时临时占地可在建设后期进行植被恢复措施，因此项目建设对林地生态系统、灌草丛生态系统的影响较小；对于评价区的人工生态系统，本区人工生态系统主要道路组成，为分布面积最小的一类生态系统。在项目建设过程中设置一些临时施工便道，施工过程材料堆积、施工活动会使其建筑用地增加，所以在短期内增加了人工生态系统面积，减少林地面积，但是随着施工期结束，会对临时施工便道进行植被恢复，因此人工生态系统面积、林地面积将被恢复；综上所述，项目建设对生态系统的组织结构完整性影响较小，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，不会导致整个生态系统功能的崩溃，生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

工程建设期不会使生态系统结构发生大的变化。从生态系统类型来看，工程将只占用森林生态系统、灌草丛生态系统的少量面积，评价区内生态系统类型不会减少（影响预测为小），此外施工人员或进出评价区的其他人员捕猎工程附近区域的两栖类、爬行类、鸟类、兽类动物，以及破坏施工区外植被，可能会对一定区域内的生态系统群落结构带来轻微影响。

（3）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占用土地，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。但输变电工程新占土地仅占整个评价区面积的很小比例，且又分散。从宏观上分析，项目建设区域及邻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、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栖息地造成直接破坏。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，且由于施工区人为活动频繁，野生动物分布稀少，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。

（4）对生态系统功能的影响

从生态系统结构来看，目前生长于评价区内的动物、植物、微生物种群数量有一定变化，而适生于裸露环境的小型动物、微生物等物种将有所增加。从生态系统基本成分来看，由于施工扰动，评价区内作为生产者的各种陆生植物以及一些光能细菌和化能细菌将减少；作为消耗者的现有适生动物也将减少，而适生于工程附近环境的小型动物又有可能增多；作为还原者的细菌、真菌、放线菌和原生动物等因占地也将明显减少；作为非生物环境的大气、声、水环境质量将不同程度地有所降低。

从生态系统功能上看，工程占地区域的森林、灌丛和草地生态系统将遭到一定的破坏，主要为砍伐和破坏一部分植物，使得占地区域内各生态系统功能略有所降低，主要表现在三个方面：第一，植物干物质质量减少；第二，生产力略有降低。工程占地区的部分森林、灌丛、草地生态系统消失，将使评价区内的生态系统生产力降低；施工过程中，大气中扬尘及 NOx、SO_2 等有毒有害物质浓度增大，也将降低影响区域生态系统的生产效率；第三，生态功能略有降低。工程占地区，部分森林、灌丛、草地生态系统消失，这些生态系统具备的涵养水源、保持水土、净化空气、净化水质等生态功能也将相应地消失。强度影响区，受大气污染物的影响，附着物生产力的降低，其固定 CO_2 和释放 O_2 的能力也将降低。

（5）对生态系统服务价值的影响预测

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，包括植被恢复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。因此本工程建设对生态系统服务价值影响预测为小。

7.3.5.2 运营期

项目进入运营期，评价区域内的生态系统类型数与现状保持一致，临时占地区域恢复植被或还原为原来的生态系统类型的过程中，生态系统减少的面积很小，不会明显改变生态系统的功能及结构，影响较小。且运营期生态系统类型数基本不发生变化，各类型所占比例变化甚微，故该区域生态系统多样性受工程的影响

不明显。项目进入运营期后，施工活动停止，对评价区内植被砍伐等侵扰活动也基本随之停止，其他不利因素对动植物影响也十分有限；同时临时占地的植被恢复也有助于加快森林生态系统的面积恢复，吸引动物回迁至原有生态系统中，有助于完整性的恢复。因此，运营期影响预测为小。

总体而言项目运营后，不会对原有生态系统造成太大的改变。且项目建设完成后，各施工点人员、机械设备均撤出现场。临时区域均将进行植被恢复，工程区域的植物能很快得到恢复，不会对自然生态系统造成不可逆的影响和破坏。且工程涉及区域植被以林地植被为主，植被覆盖率较高。对工程区内的景观连续性及水土保护起着重要作用，区内生态环境处于稳定状态。

7.3.6 对景观的影响评价

7.3.6.1 施工期

（1）景观影响分析

1）对景观质量的评价

受施工占地的影响，建设期内，评价区内景观结构特征将发生一定的变化。

①从斑块及类型水平看，优势度指数变化率在 10%以下，影响预测为“小”。

②从景观水平来看，多样性指数、均匀度指数变化均在 10%以下，其综合影响预测为“小”。

③从破碎化指数来看，变化 10%以下。总的来说，评价区域阔叶林的优势度高于其他景观要素，具有较大的面积和相对集中的分布，连通性最好，对景观动态具有控制作用，依旧是评价区的基质组合。因此综合影响预测为“小”。

2）对景观结构的影响

工程评价区内主要的景观生态系统有森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇（聚落）生态系统，其中，森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统为自然生态系统，属于环境资源拼块。农田生态系统和城镇（聚落）生态系统属于人工生态系统，受人类干扰较大。

在项目施工期，这些生态系统会受到一定程度的影响，如施工中塔基占地、牵张场、施工便道的修建、材料堆放、人类的活动以及噪声都会污染这些生态系统，对这些生态系统的稳定性造成影响，会直接或间接地影响其动植物的栖息环境，使这些系统中原有的某些物种消失。本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很小，不会造成栖息地的隔离和破碎化，对动植物的迁移和生态系统的连通性也不会造成影响，工程所在区域的自然体系是可以承受的。

另外，由于本工程的建成，使该区域的生态景观出现了镶嵌类型，一定程度上破坏了该区域的生态景观的连续性。但是如果本工程在绿化上，能合理配置植物种类、及其不同需要的生态位植物类型，并在空间上加以优化，则可能弥补由于人工景观的镶嵌作用在景观上出现的斑块。

3）对景观协调性的影响

本工程输电线路施工属于小面积点状施工建塔、空中架线的建设项目，线路架设会对区域的生态景观造成一定的点状切割，将形成新的景观斑块而增加生态景观斑块的数量，既提高了沿线生态景观的多样性，也增大了生态景观的破碎度；塔基建设时，各类占地将破坏地表植被，其中永久占地将无法恢复，造成原有生态景观面积的减少。对工程临时占地，也会因为地表植被不同程度的破坏，在短期内成为与原有生态景观不协调的“裸地”或“疮疤”斑块，对整体生态景观形成不和谐的视觉效果，造成较为明显的不利影响；但在进行临时占地的植被恢复后，其不利影响可以得到有效缓解甚至消除，但对于沿线生态景观的影响有限，也不会造成区域原有景观被分割而导致形成景观破碎化，此外项目占地只占整个评价区的0.36%，所以对整个评价区的自然景观协调性影响较小。

项目建设过程中，如果随意无序地设置施工场所，将会直接加大对区域生态景观的影响，不仅会破坏沿途自然生态景观的和谐性，而且会扩大了对沿线地表植被覆盖的破坏面积，增加后续植被恢复的难度。该影响的程度有限且时间较短，在后期实现植被恢复的前提下，基本上可以消除其影响。

如果施工人员缺乏环保意识，就可能在既定施工场地周围相当范围内随意乱行，生活废水、垃圾随意乱倒、乱丢，甚至直接破坏高原植被，威胁野生动物的安全等，对生态景观造成不良影响。如果对施工人员加强环保意识教育并严格管理措施，这方面的影响则可以完全避免。

4）对景观生态体系的影响

由于项目的修建，造成了施工区域原有植被消失或被占据。这些改变影响了原有景观生态体系的格局和动态，如改变景观斑块类型，使斑块破碎化，降低各斑块和廊道的连通性，最终影响和改变组成景观生态体系的各类生态系统的物质、能量和生物群落动态。

①景观类型的变化

景观生态体系主要变化是增加了工程用地斑块；另一方面，因占地、开挖使某些斑块数减少，各斑块面积相对大小改变。由于施工占地地块较小，斑块平均面积变化均较小，评价区景观格局不会发生大的改变，破碎化程度几乎不变。

②工程用地的特征

工程用地斑块主要由各类施工占地组成，分布比较集中，但在分布区域内呈小块分散分布。面积较小，斑块数量也较小。在景观尺度上各斑块的数量特征不会发生显著变化。

③景观格局的变化

项目建成后会进行植被恢复，区域只是增加了小面积的工程建筑物和道路，使这类用地斑块优势度有所增加。

（2）景观生态体系的稳定性

景观生态体系的内环境稳定机制有两种类型，即抗干扰稳定性和恢复稳定性。前者是指生态系统抵抗干扰不离开稳定的能力，后者是指生态系统受到干扰离开稳定后的恢复能力。该工程对自然景观体系稳定状况的影响可以从抗干扰稳定性和恢复稳定性两个方面来度量。

生态系统或景观生态体系的抗干扰稳定性，是指它们在一定强度和频度的干扰下，维持其稳定的能力，该能力可以用景观异质性所受影响大小来度量。

如上所述，就评价区整体而言，无论评价区各种斑块优势度值如何变化，它们优势度值的大小顺序不会变化，森林和灌丛作为评价区域景观基质的地位不会受到影响。各个景观斑块的功能地位没有变化。施工对评价区景观异质性影响较小，变化幅度尚未超出其景观生态体系抗干扰稳定性的耐受范围。

7.3.6.2 运营期

工程进入运营期后，采取的各种植被恢复措施正在恢复，施工期间对地表植被不同程度的破坏，在短期内成为与原有生态景观不协调的“裸地”或“疮疤”斑块等不利影响可以得到有效缓解甚至消除，且对于工程区域生态景观的影响有限，也不会造成区域原有景观被分割而导致形成景观破碎化。

总体而言，工程建设对于评价区域景观变化会造成一定的影响，但这种影响较小，且不会明显改变评价区域的景观格局。只要在施工建设期间，根据实际情况做好植被资源和景观的保护，就可以有效维持相关工程与自然景观的协调性。

7.3.7 对生态敏感区影响评价

7.3.7.1 对米亚罗风景名胜区影响评价

7.3.7.1.1 施工期

（1）对风景名胜区内土地资源的影响

本项目穿越风景名胜区面积较小，根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》，风景名胜区总面积3041.7km^2，根据对土地资源的评价指标，风景名胜区内铁塔的永久占地占风景名胜区总面积的比例低于0.00085%，影响预测为小；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，故对土地资源的影响程度更小。

（2）对景观生态系统的影响

本项目施工期永久占地和临时占地需占用现有斑块；在架线期间沿线的斑块将受到施工人员的踩踏，可能造成暂时的景观破碎化。本项目线路尽可能沿既有线路走线。本项目施工点分散，施工影响的斑块面积较小且分散，均是评价区内常见的斑块类型，加之工程施工期短，施工干扰强度在景观体系承受范围之内，施工期采取工程防护、植被恢复等措施，本项目建设不会对风景名胜区景观生态系统造成明显影响。

（3）对景观资源影响

为了减小线路对风景名胜区的影响，线路避让核心景区（一级保护区）范围。线路仅穿越风景名胜区的三级保护区。施工期，受施工作业的影响，评价区自然景观部分面积受到损伤，但评价区内的自然景观类型数不会因施工而减少。故施工期对自然景观类型数的影响预测为小。施工期，施工占地会使评价区的自然景观发生轻微改变，对风景名胜区内地文资源、生物资源、人文资源、水文资源、天象资源有少量影响。由于本工程在风景名胜区内施工面积小，基本被掩盖在森林景观背景下。且破坏的野生植物资源均为评价区周边常见物种，不会因施工导致评价区的生物资源特有性、珍稀性和典型性降低。因此，预测工程对评价区自然风景质量的影响为小。

本项目线路穿越了胆杆梁子草甸（二级自然景点），除此之外，距离本项目最近景点为米亚罗村寨（一级人文景点）、斯博果沟峡谷（三级自然景点），最近距离分别为 2270m、2600m，与其余景点最近距离均在 3.0km 以上。

胆杆梁子草甸为面状景点，胆杆梁子草甸主要适宜游客在该区域进行露营、

摄影等游览活动，在施工期该区域进行施工扰动，对游客会造成一定的视觉干扰。但根据线路穿越该片区的特征（红叶草甸景观片区），该区域的游览高峰季主要为秋季，因此在该处施工的时段，应尽量避开游览高峰期，可选择在红叶季结束时段，集中施工，同时将临时施工场地选择在道路植被覆盖度低的区域，即可避免施工期施工活动对游客游览的视觉干扰；本项目与米亚罗村寨最近距离约2270m，在上述景点处能视见本项目施工位置，但随着本项目施工的结束，影响会逐渐消失，处于可接受范围内；斯博果沟峡谷距离本项目较远，线路与景点间有海拔高度差和茂密的植被阻隔，难以视见本项目施工位置。综上所述，本项目施工对风景名胜区景观资源影响较小。

（4）对主要游赏线路及服务设施影响

项目线路穿越风景名胜区的环境协调区，不涉及各景区游览组团，不会因项目施工造成各景区游赏主体破坏和游览区划的改变。项目未穿过游览设施区域，因此，工程对游览设施无影响。

本项目在风景区内沿 G317 国道和 G4217 汶马高速走线，G317 国道和 G4217 汶马高速是风景名胜区外部交通的主要线路，主要游览方式为车行。项目施工期间一方面施工人员、机械和建筑材料的进出可能会占用部分道路，对风景区游览组织和旅游接待造成车流干扰和噪声污染，对游客游览有潜在的安全隐患；G317 国道和 G4217 汶马高速仅作为进入景区的外部游览线路，距离主要景区均还有一定距离，项目建设期间，对通行该路段的时间长短会产生一定的影响，不会影响景区内部游览线路，对景区游览线路影响程度有限，且会随着建设期结束而结束；另一方面，本项目沿 G317 国道走线距离 G317 国道最近距离约 500m，同时为避让米亚罗自然保护区，本线路需要跨越 G317 国道 1 次，导致游客在 G317 国道上开车经过时能够视见本项目施工点，但线路穿越处无景观资源分布，游客对该区域的关注概率较小，故本项目施工对游客旅游线路及视线影响较小。

通过优化施工组织，加强施工人员的安全教育，可最大限度地减少不良影响，随着施工期的结束，上述影响也随之消失。

（5）对保护动植物的影响

①对保护植物的影响

本项目评价范围内发现有国家重点保护野生植物 1 种（桃儿七）。项目建设通过采取划定最小施工范围，不在风景名胜区内设置施工营地、搅拌站、材料堆

放场等，牵张场设置避让并尽可能远离核心区，施工期间机械施工和材料运输区域、施工便道应远离核心区，风景名胜区内采用无人机架线等措施。通过采取上述措施，施工期风景名胜区内保护植物数量和分布格局不会发生变化，不会对保护植物及其生存环境造成直接伤害和影响。

同时施工期在现场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，一旦发现有保护植物，应立即停止施工活动按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。同时上报林业部门，请示是否采取避让、移栽等处理措施。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，若采取移栽等保护措施需取得当地林业主管部门的许可，按《四川省野生植物保护条例》（2015 年 3 月 1 日）要求申请采集证，以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。

②对保护动物的影响

根据调查及访问，风景名胜区评价范围内分布有藏酋猴、普通鵟、高山兀鹫等重点保护野生动物等国家重点保护动物。项目建设对保护动物的影响主要是工程占地对保护动物活动造成的影响。

对藏酋猴等保护兽类的影响：藏酋猴主要在沟谷两岸陡峭岩壁区域单独或呈小群活动，夜间栖于崖壁缝隙、陡崖或大树上。工程施工噪声、粉尘等将降低沟谷两侧藏酋猴的栖息活动生境质量，降低藏酋猴在沟谷两侧活动的频率；受到工程建设干扰后藏酋猴部分种群会向干扰较小的适宜生境迁移和活动，除蓄意捕猎外藏酋猴个体一般不会受到施工活动的直接伤害。同时藏酋猴等保护动物主要分布于风景名胜区一级保护区，栖息于评价区森林生境内，同时本项目穿越风景名胜区三级保护区，保护动物仅偶尔会出现在该区域，项目施工活动将对它们产生惊扰，迫使它们暂时减少在施工点周边区域活动频率，但项目施工时间短，随着工程施工结束，对其影响逐渐消失。

对普通鵟、高山兀鹫等保护鸟类的影响：本工程施工活动产生的声、光将会对保护鸟类造成惊扰。普通鵟、高山兀鹫等善于飞行的猛禽类，一般在评价区上空盘旋，觅食和活动范围广，躲避干扰的能力极强，正常施工干扰不会直接伤害到这些猛禽类个体；施工噪声、粉尘等干扰将减少其在项目区上空活动盘旋的几率。

总体而言，在控制人为蓄意对保护鸟类伤害的前提下，本工程建设不会对评

价区保护鸟类造成大的影响。

若施工期间一旦发现藏酋猴、普通鵟、高山兀鹫等野生保护动物，应禁止惊吓、追赶、捕捉，及时向相关部门汇报处理，同时应立即停止周围所有施工活动，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工。采取上述措施之后，本工程建设不会对国家重点保护动物造成较大影响。

7.3.7.1.2 运营期

（1）对风景名胜区内生态系统的影响

本项目运营期，各类施工活动结束，项目施工人员和施工车辆撤出风景名胜区，人为干扰活动减弱，在施工期迁徙出评价区的野生动物，运营期会陆续回到原栖息环境及其附近区域，使评价区的物种丰富度接近施工期前状态。因此运营期，随着运营时间的延长，评价区生态系统稳定性也将逐渐得到提高。

本项目运营期，各项施工活动结束，施工干扰停止，评价区生态系统逐渐恢复到施工前水平，且评价区生态系统类型不减少，项目对生态系统多样性影响预测为小。

（2）对风景名胜区结构和功能分区的影响

《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》将风景区划分为保护区（包括生态保护区和景观保护区）、风景游览区、协调区（包括城镇建设区和环境协调区）三大功能分区，总体布局结构为“一轴一环三线三区”的布局。本项目穿越风景名胜区环境协调区。环境协调区是风景名胜区内的城景过渡地带，在风景名胜区内保护和利用并重，在保护环境和安全的前提下，以为游客提供旅游服务为主要功能，为风景名胜区内的适建区。本项目在风景名胜区环境协调区内平行既有电力线路走线，通过采取相应的环保和安全措施，不会对环境和安全造成影响；本工程可有效提高当地电网的供电可靠性，保证旅游服务的正常开展。综上所述本项目不属于环境协调区内禁止建设项目，符合其管控要求，对风景区结构无不利影响。

（3）对风景名胜区保护规划的影响

①对资源分级保护的影响

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》，风景区分为一级保护区、二级保护区和三级保护区。本段线路不涉及风景区一级保护区和二级保护区，位于风景区三级保护区。根据三级保护区的保护要求，三级保护区内基础工程设

施均须进行详细规划和设计，经有关部门批准后严格按规划实施；基础工程设施必须符合相关技术规范和满足环保要求；严禁从事开山、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。新建公路、高压电力线、隧道等重大基础设施建设项目时，须按照国家《风景名胜区条例》的规定，就项目存在的对生态环境、景观资源、地质安全等方面的影响进行专题论证，并进行环境影响评价工作，经专家技术审查通过、市级主管部门批准后方可实施。

本项目在风景区三级保护区内平行既有电力线路走线，本工程按相应技术规范设计并通过采取相应的环保措施，污染物达标排放，满足相关环保要求；不属于三级保护区内禁止的活动；本工程为新建高压电力线基础设施建设项目，目前，本工程对米亚罗风景名胜区生态影响评估工作正在进行中，取得林业和草原主管部门许可意见后方可开工建设。

综上所述本项目不属于三级保护区内禁止建设项目，符合三级保护区管控要求，不会影响风景区保护培育规划。

②对核心景区保护的影响

根据《风景名胜区条例》（国务院第474号）和《四川省风景名胜区条例》（2010年），经主管部门同意后可以在核心景区以外的区域开展与风景游赏相关的基础设施建设活动，且应与其风景环境和历史文脉相协调；根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》对核心景区的管理要求，本项目线路避让核心景区，不影响核心景区的保护，不影响核心景区的保护，符合《风景名胜区条例》（国务院第474号）、《四川省风景名胜区条例》（2010年）和《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》中相关规定，风景名胜区主管部门四川省林业和草原局同意本项目实施方案。

（4）对风景名胜区景观资源及景观视线的影响

①对景观资源的影响

米亚罗风景名胜区主要分为三大景观片区，红叶草甸民宿景观片区、雪山森林温泉景观片区、冰川峡谷彩林景观片区，项目路线区域仅涉及红叶草甸民宿景观片区，涉及的景点主要为红叶草甸民宿景观片区中的红叶景观，游客主要通过G317国道游赏观景，本工程线路与G317国道并行，因此游客在本区段G317国道游览时可见输电铁塔，对游客游览造成一定视觉干扰。

②对景点的影响分析

本项目线路避让了核心景区（一级保护区），距其边界最近距离约 1.8km，不在核心景区的视线上，山脊对线路有遮挡、隐蔽作用，加之核心景区范围内景点主要集中在核心区南部，与本项目最近直线距离约 30km，故线路对核心景区影响较小。

本项目线路穿越了胆杆梁子草甸（二级自然景点），除此之外，距离本项目最近景点为米亚罗村寨（一级人文景点）、斯博果沟峡谷（三级自然景点），最近距离分别为 2270m、2600m（见附图 16），与其余景点最近距离均在 3.0km 以上。本段线路未穿越米亚罗村寨、斯博果沟峡谷，故项目对其完整性不会造成影响。

胆杆梁子草甸主要以露营、摄影等休闲游览为主的景点，不涉及空中游览项目。因此本项目高空线路穿越不会对胆杆梁子草甸本身造成切割。对于输变电塔基对胆杆梁子草甸景点的影响，输变电塔基为工业化构筑物，塔基的存在会造成胆杆梁子草甸景观空间异质性。但由于胆杆梁子草甸为面状景点，面积相对较大，线路仅有 5 基塔位于草甸植被覆盖度较低的区域，塔基占地面积小，因此相较于整个胆杆梁子草甸，塔基仅为面状景点上的一处点状建筑物，对胆杆梁子草甸的完整性造成的影响较小，空间异质性较弱。

（5）对主要游览线路的影响

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》，风景名胜区形成“一线一环一支三区五点”的游赏布局模式。一线指风景区内串联全区的主要展示线路；一环指薛城——上孟——国营牧场——米亚罗——夹壁——古尔沟——朴头——县城——薛城；一支指朴头——庄房——凉台沟；三区指风景区内依据不同游览内容而划分的三个展示游览区，分别是红叶草甸民俗游览区、雪山森林温泉游览区和冰川峡谷彩林游览区；五点指风景区内外的 5 处旅游服务基地，分别位于理县县城、米亚罗镇、古尔沟镇、朴头乡和上孟乡。本项目涉及红叶草甸民俗游览区。红叶草甸民俗游览区是以红叶彩林、峡谷、草甸、民俗为主题，以车游、步游和骑马为主相结合的方式为主。

本项目线路沿 G317 国道和高速 G4217 走线，并跨越 G317 国道 1 次，所以游客乘车通过该路段时，工程的部分设施会进入游客的视线中，对游客的视线环境产生影响。但线路经过区域无景观资源分布，游客对该区域的关注概率较小，

且该游览线路与本项目线路间有海拔高度差和林木遮蔽；同时运营期随着施工车辆和人员撤出，仅有少部分维修人员偶尔进入，综上所述，本项目对游览线路影响较小。

（6）对游览设施规划的影响

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》，本项目线路未穿过游览设施区域，因此，工程对游览设施无影响。

（7）对保护动植物的影响

①对保护植物的影响

本项目评价范围内发现有国家重点保护野生植物 1 种（桃儿七）。本项目建成后，线路维护人员在运行维护过程中可能对植被造成一定踩踏，也可能会因设备刮划等原因，对植被造成不利影响。加强对线路维护人员的植被保护、用火宣传教育，在运行维护过程中若发现保护植物，需避让保护植物，禁止踩踏和移栽植被，避免对其造成影响，采取上述措施后，不会对保护植物造成明显影响。

②对保护动物的影响

根据调查及访问，风景名胜区评价范围内分布有藏酋猴、普通鵟、高山兀鹫等重点保护野生动物等国家重点保护动物。

藏酋猴等保护动物主要分布于风景名胜区一级保护区，栖息于评价区森林生境内，同时本项目穿越风景名胜区段三级保护区，保护动物仅偶尔会出现在该区域。项目运营期如有藏酋猴等保护动物进入本项目线路所在区域，本项目塔基平均档距在 350m 左右，不会对可能进入线路区域的动物产生明显的迁移路线障碍。对于藏酋猴攀爬的隐患，由于铁塔架构间跨度较大，除借助专业工具外，人为已无法攀爬，故动物攀爬上铁塔可能性较小。

普通鵟、高山兀鹫等善于飞行的猛禽类，一般在评价区上空盘旋，觅食和活动范围广，躲避干扰的能力极强，其飞行高度高于输电线路高度，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能够调整飞行方向避开，鸟类在飞行时碰撞铁塔的几率很小；本项目不涉及重点保护鸟类栖息地，本项目运营期对保护鸟类的影响极为有限。

在运行维护过程中若发现藏酋猴、普通鵟、高山兀鹫等保护动物，严禁惊吓、追赶、拍照等行为，同时应立即停止维护检修作业，待保护动物离开后，方能继续开展维护检修作业。

7.3.7.2 对四川省梭磨河森林公园影响评价

本项目线路穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区，其中左线穿越长度9.89km，立塔约 25 基，右线穿越长度 11.12km，立塔约 26 基。结合途经区域环境特征，本项目穿越的四川省梭磨河森林公园，其主要保护对象为：灌木林地、岩石峰群、冰川海子等森林风景资源和生物多样性。

7.3.7.2.1 施工期

（1）本项目对森林公园内土地资源的影响

本项目穿越森林公园面积较小，根据《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028年），自然保护区总面积117822.3hm^2，根据对土地资源的评价指标，森林公园内铁塔的永久占地占森林公园总面积的0.0021%，影响预测为小；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，故对土地资源的影响程度更小。

（2）本项目对森林公园内生态系统的影响

①对生态系统面积的影响预测

评价区的主要生态系统有森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他生态系统 6 种类型，施工期影响生态系统主要表现在施工占用各类生态系统的面积。

项目建设前后，受项目建设侵占影响的森林公园自然生态系统类型主要为森林生态系统（以云杉、冷杉、桦木、高山栎等为优势种）和灌丛生态系统（以高山柳、高山栎、杜鹃、蔷薇等为优势种）。从整个评价区的大尺度上来看，项目建设造成的评价区森林生态系统、灌丛生态系统和农业生态系统面积改变比例相对较小，影响较小。

②对生态系统稳定性和完整性的影响预测

对生态系统的稳定性和完整性评价，主要考虑生态系统是否能够抵抗项目建设带来的各项影响，项目建设完工后是否能够通过适当人工辅助及其自身调控能力逐步恢复。从系统的角度考察稳定性和完整性，主要包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本身的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

从第一个层次来看，本项目建设直接侵占影响的生态系统类型，受影响的生态系统主要为森林生态系统和灌草丛生态系统，但占较小，项目永久占地不占用

湿地生态系统，从对评价区内生态系统的组成系统整体上来看，并不会造成某种生态系统的缺失。

从第二个层次来看，本项目穿越森林公园部分仅为塔基占地，项目建设后，除占地区内的部分植物群落环境发生改变外，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整。

从第三个层次来看，本项目建设仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小，因此小面积的侵占和干扰不会导致整个生态系统功能的崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

③对生态系统多样性的影响预测

生态系统多样性指的是一个地区的生态多样化程度，是一个区域不同生态系统类型的总和。

评价区共有6类生态系统，项目建设将直接涉及输电线路沿线两侧坡地的森林、灌丛、草地生态系统类型，森林、灌丛、草地面积有所减小，但项目建成后评价区内的自然生态系统组成类型不会减少，城镇生态系统这种特殊的人为影响较大的生态系统功能将有所增强，但区内的生态系统多样性并不会发生改变，因此项目建设对生态系统多样性没有影响。

（3）本项目对森林公园内风景资源的影响

①对风景资源质量的影响

本项目建设期对风景资源的影响主要体现在对自然视觉景观的干扰。本项目穿越森林公园一般游憩区和管理服务区。本项目为线性工程，且占地面积相对较小，占地区域不属于森林公园内风景资源较集中的区域，本项目穿越森林公园一般游憩区，不涉及核心景观区和生态保育区，且与核心景观区和生态保育区距离较远，项目附近无景点分布，不穿越景点，施工期间，不会使评价区风景资源类型、分布、质量等级发生较大变动。

本项目沿梭磨河谷两岸穿越森林公园，梭磨河谷沿岸主要是梭磨河河谷和彩林景观，主要为高山栎灌丛、云杉冷杉林和少量针阔混交林，施工期永久和临时占地将对河谷和彩林景观造成一定影响。本项目铁塔占用的林地地块地势较高，对整体森林景观影响微弱，铁塔占地面积小，施工范围小，施工位置与梭磨河河

谷之间有海拔高度差，同时有植被遮蔽，可以适当减轻对河谷景观视觉影响较小。

本工程通过优化施工工艺，在森林公园内采用原状土基础，减少开挖面和土石方开挖量，并加强对森林公园内铁塔的拦挡、遮盖、排水等水土保持措施，尽量降低新增水土流失量，对风景资源质量影响较小。

②对核心森林风景资源的影响

森林生态系统在本项目输电线路穿越的森林公园内分布较为广泛，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。但由于本项目输电线路在山区架设，塔基较分散，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，也不会对森林公园内的森林生态系统环境造成系统性的破坏。

（4）本项目对森林公园内景观生态的影响

本项目施工导致各类占地上原有植被被清除，这些改变将影响原有景观生态体系的格局和动态，如改变景观斑块类型，使斑块破碎化和异质性程度上升，降低各斑块和廊道的连通性，最终影响和改变组成景观生态体系的各类生态系统的物质、能量和生物群落动态。

①景观要素的变化

景观生态体系结构主要变化是增加了建设用地斑块，占用森林、灌丛的面积，使其斑块破碎，从而森林、灌丛等斑块数会相应升高，各斑块面积相对比例改变。下表总结了评价区斑块类型、数量和面积受工程影响后的变化，利用它们可以定量分析项目建设对景观生态体系的影响。

受工程建设侵占影响，评价区内森林、灌丛等面积略有减少，由于整体占地面积较小，评价区内斑块数略有增加，变化相对较小。

②景观要素优势度值变化

利用 ArcGIS 制作工程评价区景观生态体系图叠加工程布置图，计算项目建设前后评价区各类斑块优势度值的变化。计算结果表明，项目建设完成后，只有森林、灌丛景观斑块的优势度值均略有下降，下降比例极小。在所有景观类型中森林和灌丛景观斑块优势度值远大于其他景观斑块，仍然是景观的基质。各景观类型优势度值排序为森林、灌丛、草地、耕地、建设用地和河流水面。本项目建设前后对比，各景观斑块的优势度值排序没有发生改变。

③景观结构和功能影响

根据项目建设工程结束后各类斑块优势度值的计算结果，除评价区部分景观斑块转化为建设用地外，评价区的斑块-廊道-基质的基本结构没有改变：森林和灌丛仍是评价区景观要素中面积最大、起控制作用的斑块，仍然是基质；由于没有自然生态系统类型的消失，建设用地面积、斑块数增加，故景观破碎度略有升高。工程也没有造成景观生态体系中各类生态系统与外界的隔离，保持了景观组织的开放性。

由于本项目在森林公园新建塔基少、占地较小，因此，评价区内景观格局指标变动幅度微小。计算结果表明，项目建设前后，景观优势度指数、景观多样性指数、景观均匀度指数、景观分维数、景观破碎化指数、景观自然性指数没有变化或变化幅度很小，表明项目建成后景观格局未发生明显改变。

③对森林公园景观的影响

施工期塔基开挖、材料运输等工程活动将会对森林公园内的自然景观产生一定的视觉影响；施工活动产生的扬尘、废水、固废等也会污染附近的环境；牵张场区也会对景观产生一定的影响，造成景观疤痕，产生视觉突兀，但由于森林公园内施工规模较小、施工期短，施工期对景观的影响较小，随着施工结束，施工活动对景观的影响将逐渐减轻。

工程完工后，塔基占地区植被逐渐恢复，输电线路杆塔较高，将会对游人观赏自然景观造成一定干扰，但线路穿越处位于山顶，自然山体的地势也会对游客视线起遮挡作用，因此本工程线路对游客的视觉效果影响较小。

（5）本项目对森林公园内保护动植物的影响

①对保护植物的影响

本项目评价范围内未发现有国家重点保护的野生植物。工程塔基定位通过采取划定最小施工范围，不在森林公园内设置施工营地、搅拌站、材料堆放场等，牵张场设置避让并尽可能远离保护植物，施工期间机械施工和材料运输区域、施工便道应远离保护植物，风景名胜区内采用无人机架线等措施。通过采取上述措施，施工期森林公园内保护植物数量和分布格局不会发生变化，不会对保护植物及其生存环境造成直接伤害和影响。

同时施工期在现场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，一旦发现保护植物，应立即停止施工活动按照《输变电建设项目环境

保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。同时上报林业部门，请示是否采取避让、移栽等处理措施。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，若采取移栽等保护措施需取得当地林业主管部门的许可，按《四川省野生植物保护条例》（2015 年 3 月 1 日）要求申请采集证，以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。

综上所述，采取上述措施后，本项目线路建设对森林公园内保护植物影响较小。

②对保护动物的影响

根据调查及访问，森林公园内评价范围内分布有林麝、毛冠鹿、藏酋猴、普通鵟等国家重点保护动物。项目建设对保护动物的影响主要是工程占地对保护动物活动造成的影响。

兽类的影响：评价区兽类主要分布于森林公园核心景观区和生态保育区，栖息于评价区高海拔森林、灌丛生境内，本项目位于森林公园中部，属于一般游憩区和管理服务区，穿越森林公园段属于梭磨河沿岸高海拔区域，项目施工活动将对它们产生惊扰，迫使它们暂时减少在施工点周边区域活动频率，但项目施工时间短，随着工程施工结束，对其影响逐渐消失。对保护兽类林麝、亚洲黑熊、毛冠鹿等而言，它们多栖息于评价区植被覆盖度高的针叶林、针阔混交林、竹林及灌丛群落及河谷生境，在评价区数量较少，因性情敏捷活动时也多远离现有的公路及沿线干扰点，大中型兽类性情敏捷、在感知到环境的细微变化时会迅速逃离，由于主要栖息活动区距离施工区较远，预测项目施工和运营不会对它们的种群数量形成直接影响。评价区域分布少量林麝、亚洲黑熊、毛冠鹿等兽类个体，由于分布位置与直接影响区有一定距离，受到施工噪声、施工污染、人为活动等因素的影响程度较小。

对普通鵟、高山兀鹫等保护鸟类的影响：本工程施工活动产生的声、光将会对保护鸟类造成惊扰。普通鵟、高山兀鹫等善于飞行的猛禽类，一般在评价区上空盘旋，觅食和活动范围广，躲避干扰的能力极强，正常施工干扰不会直接伤害到这些猛禽类个体；施工噪声、粉尘等干扰将减少其在项目区上空活动盘旋的几率。总体而言，在控制人为蓄意对保护鸟类伤害的前提下，本工程建设不会对评价区保护鸟类造成大的影响。橙翅噪鹛数量较大，一般在输变电沿线的灌丛生境

均有活动，常见于低海拔沿线岩壁、洞穴以至城镇等建筑物等处均见；施工将直接侵占它们的栖息地同时施工噪声、粉尘、震动等干扰将影响它们的正常活动，进而降低它们在施工区周边适宜生境的活动频率；橙翅噪鹛等体形优美、具有较高的观赏价值，也面临被人为捕猎的风险，应加强相关管控。

若施工期间一旦发现藏酋猴、普通鵟、高山兀鹫等野生保护动物，应禁止惊吓、追赶、捕捉，及时向相关部门汇报处理，同时应立即停止周围所有施工活动，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工。采取上述措施之后，本工程建设不会对国家重点保护动物造成较大影响。

7.3.7.2.2 运营期

（1）本项目对森林公园内生态系统的影响

本项目运营期，各类施工活动结束，项目施工人员和施工车辆撤出森林公园，人为干扰活动减弱，在施工期迁徙出评价区的野生动物，运营期会陆续回到原栖息环境及其附近区域，使评价区的物种丰富度接近施工期前状态。因此运营期，随着运营时间的延长，评价区生态系统稳定性也将逐渐得到提高。

本项目运营期，各项施工活动结束，施工干扰停止，评价区生态系统逐渐恢复到施工前水平，且评价区生态系统类型不减少，项目对生态系统多样性影响预测为小。

（2）本项目对森林公园内风景资源的影响

①对风景资源质量的影响

本项目营运期对风景资源的影响主要体现在对自然视觉景观的干扰。本项目穿越森林公园一般游憩区和管理服务区。

本项目线路穿越梭磨河森林公园段属于一般游憩区，不涉及核心景观区和生态保育区。森林公园内丰富的森林资源、大面积覆盖的森林斑块和茂盛的植物生长状态构成了区域优良的森林景观，具有较高的观赏价值和生态旅游意义。本项目沿梭磨河谷两岸穿越森林公园，梭磨河谷沿岸主要是梭磨河河谷和彩林景观。输电线路导致彩林视觉景观质量降低，跨河区域降低峡谷视觉景观质量。

本工程在森林公园内的铁塔地势较高，森林公园内主要游览道路（G317国道）位于山脚，因此本项目线路不在游人的近端景观视线范围内，对景观视觉的切割影响较小。本项目施工结束后对临时占地进行植被恢复，不会影响森林公园

内的山地自然景观、山坡地形地貌特征，不会影响其景观游赏。总体来说，本项目建成后不会对森林公园的空间结构和功能产生切割作用，不会与景观资源形成冲突，不会对区域景观视觉产生明显影响。

本项目不穿越景点，与景点距离较远，且视觉空间上有山体和林木的遮蔽，在景点处几乎无法视见本项目位置，本项目对嘉绒藏居、毛木初彩林、原始林、毗卢圣窟景点及其景观视线影响小。

（3）本项目对森林公园内保护动植物的影响

①对保护植物的影响

本项目评价范围未发现有国家重点保护的野生植物。本项目建成后，线路维护人员在运行维护过程中可能对植被造成一定踩踏，也可能会因设备刮划等原因，对植被造成不利影响。加强对线路维护人员的植被保护、用火宣传教育，在运行维护过程中若发现保护植物，需避让保护植物，禁止踩踏和移栽植被，避免对其造成影响，采取上述措施后，不会对保护植物造成明显影响。

②对保护动物的影响

根据调查及访问，森林公园内评价范围内分布有黑鸢、普通鵟、高山兀鹫等国家重点保护动物。

普通鵟、高山兀鹫等善于飞行的猛禽类，一般在评价区上空盘旋，觅食和活动范围广，躲避干扰的能力极强，其飞行高度高于输电线路高度，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能够调整飞行方向避开，鸟类在飞行时碰撞铁塔的几率很小；同时从本项目区域已运行 500kV 马色一二等线路来看，未对区域鸟类的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响；本项目不涉及重点保护鸟类栖息地，本项目运营期对保护鸟类的影响极为有限。

在运行维护过程中若发现黑鸢、普通鵟、高山兀鹫等保护动物，严禁惊吓、追赶、拍照等行为，同时应立即停止维护检修作业，待保护动物离开后，方能继续开展维护检修作业。

（5）对旅游线路的影响

目前森林公园内主要旅游线路为：沿 G317 国道观赏沿途的梭磨河峡谷景观和彩林景观，沿毛木初沟、西索沟和纳足沟游览沟内景观资源。本项目不涉及毛木初沟、西索沟和纳足沟，对毛木初沟、西索沟和纳足沟游览线路没有影响。

本项目在森林公园内沿梭磨河峡谷两岸走线，与 G317 国道和梭磨河平行，跨越 G317 国道 1 次。

运营期，施工活动对旅游环境扰动消除，景区道路及环境状态基本恢复至施工前的水平，森林公园内沿 G317 国道的旅游主线路恢复至施工前的水平，输电线路建设对游线的不利影响基本消除。

7.3.7.3 对大渡河上游省级水产种质资源保护区影响评价

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不涉及核心区，与核心区最近距离大于 50km。本项目线路不在种质资源保护区范围内立塔。跨越河段未发现保护鱼类三场。

结合本项目途经区域环境特征，本项目跨越的大渡河上游省级水产种质资源保护区，其主要保护对象为：重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、长须裂腹鱼等。

7.3.7.3.1 施工期

（1）对水生生态系统、水生生物多样性的影响

本项目线路跨越梭磨河段采取一档跨越，不在种质资源保护区范围内立塔，不涉水施工。通过加强对施工人员的教育和管理，禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为；两岸塔基施工时，塔基距离河岸的最近距离大于150m，通过加强对临时堆土的遮盖、坡脚挡护和坡面雨水的排导等临时措施，施工结束后利用当地物种进行植被恢复等植物措施，能有效控制塔基建设引起的新增水土流失，避免泥水进入水体中，降低对保护区水生生态造成影响的可能性，几乎不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件，几乎不会对重点保护野生动物等重要物种的生存环境造成影响，也不会导致跨越河段水生生物生物量和生物多样性的减少，不会减少重点保护野生动物等重要物种的饵料生物量，不会对其种类、数量、习性等造成影响，故本项目施工几乎不会对种质资源保护区的水生生态系统和水生生物多样性产生不利影响。

（2）对主要保护对象的影响

根据资料查阅，项目评价范围内在大渡河上游省级水产种质资源保护区分布有齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻，属于大渡河上游省级水产种质资源保护区的主要保护对象。本项目线路部分并行脚木足河下游和梭磨河，跨越河段属于脚木足河的小型支流，同时在跨越河段也无保护鱼类三场分布。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、弃土等排入水体，

施工废水通过设置的沉淀池处理后循环利用，不外排；施工人员产生的生活污水利用附近居民既有污水处理设施收集处理，不直接排入天然水体；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，不会影响保护区的水域功能和水质条件，不会影响种质资源保护区中重点保护野生动物等重要物种的生存环境；线路跨越脚木足河的小型支流、梭磨河段施工量小，施工期短，产生的施工噪声低，施工点位远高于水面，施工噪声对重点保护野生动物等重要物种的活动影响极小，故线路施工不会对重点保护野生动物等重要物种的活动、繁殖等造成明显影响。通过加强对施工人员的教育和管理，严格限制施工作业范围，禁止下河清洗车辆和容器、垂钓、捕捞等活动，不会对重点保护野生动物等重要物种的种类、数量等造成影响。

（3）对鱼类三场和洄游的影响

本项目跨越河段未发现保护鱼类三场。施工范围不涉及水域，施工期间不会对鱼类的洄游通道造成干扰，不会造成洄游阻隔及其导致的鱼类等水生生物索饵洄游、繁殖洄游。

7.3.7.3.2 运营期

（1）对水生生态系统的影响

本项目线路不在种质资源保护区范围内立塔，线路运营期不产生污染物，运行维护不涉及水域范围，通过加强对运维人员的教育和管理，禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为，不会对种质资源保护区内的重点保护野生动物等重要物种的生存环境造成影响，不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件，对水生生态系统没有影响。

（2）对主要保护对象的影响

本项目输电线路跨越梭磨河处导线至水面垂直距离约 150m，线路在水面上产生的电场强度远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所控制限值 10kV/m 的要求，也满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求，磁感应强度也满足不大于公众曝露控制限值 100μT 要求；根据类比分析，线路跨河段产生的昼间等效连续 A 声级为 51dB（A），夜间等效连续 A 声级为 44dB（A），均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。故本项目线路运营期产生的工频电场、工频磁场及噪声均不会对种质资源保护区内的重点保护野生动物等重要物种的繁

殖、产卵、洄游等活动造成影响。

（3）对鱼类三场和洄游的影响

本项目跨越河段未发现鱼类三场。项目建成后线路一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，不会对鱼类的洄游通道造成干扰，不会造成洄游阻隔及其导致的鱼类等水生生物索饵洄游、繁殖洄游。

（4）运营期风险

运营期间，输电线路塔基受到水土流失、山洪暴发、雷击等均可能导致线路断裂掉入河段中。线路在设计阶段按照 GB50545 要求，保证了与水体的安全距离；线路一旦发生倒塌等事故，能在瞬间停电，即使导线等掉入水中，也不会引发意外放电或触电事故，也不会对鱼类产生影响。通过加强运营期线路巡检，可以降低上述风险。

7.3.7.4 对大渡河源水源涵养生态保护红线影响评价

结合本项目途经区域环境特征，本项目线路在红原县、马尔康市境内穿越的生态保护红线属于大渡河源水源涵养生态保护红线（其中马尔康市境内与四川省梭磨河森林公园范围基本重叠），其保护重点主要为：保护森林、高山草甸以及湿地、河流生态系统和川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类重要栖息地，维护水源涵养功能。

7.3.7.4.1 施工期

（1）对生态保护红线内土地资源的影响

根据《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（四川省人民政府 川府发〔2018〕24 号），大渡河源水源涵养生态保护红线总面积 1.27 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 0.0002%，影响预测为小；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、削枝。但由于本项目线路在山区架设塔基较分散，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森林生态系统环境造成系统性的破坏。

本项目线路穿越生态保护红线区域内，对草地生态系统的影响主要是占地的影响。包括：工程塔基建设将直接占用部分灌草地，导致灌草地面积的减少；另外在施工期间，工作人员进出施工区域，工程建筑材料及其车辆的进入，会碾压部分草地，导致草地面积的减少。但本项目穿（跨）越生态保护红线内的草地区域塔基处植被较稀疏，且由于架设塔基较分散，塔基占地以及施工占地面积较小，因此工程对草地生态系统的影响较小。

（3）对主要保护对象的影响

①对森林、高山草甸以及湿地、河流生态系统和水源涵养功能的影响

对于森林生态系统，生态保护红线内占地类别主要为森林和灌丛，植物种类均为当地广泛分布种，如云杉、冷杉、高山栎、桦木等，因此项目施工对生态红线的森林生态系统及其水源涵养功能几乎无影响。

对于高山草甸生态系统,，生态保护红线内占地类别主要为森林和灌丛，植物种类均为当地广泛分布种，如云杉、冷杉、高山栎、桦木等，因此项目施工对生态红线的森林生态系统几乎无影响。

对于湿地、河流生态系统，本项目不占用湿地、河流水域，一档跨越梭磨河，不在水域中立塔，对其无影响；潜在影响为施工人员的生活污水和生产废水、垃圾、粪便等随意排放，可能进入河流及周边土壤，对湿地、水体造成污染。但通过强化施工期的环保管理，施工期间禁止施工废污水和固体废物排入水体，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，不在水边设置取弃土场、施工营地、牵张场等设施，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，施工结束后及时清理现场，能有效消除该类影响，对区域湿地、河流生态系统几乎无影响。

②对川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类重要栖息地的影响

本项目线路跨越梭磨河处为大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区。

本项目现场踏勘在本次涉及的水产种质资源保护区内未发现川陕哲罗鲑等保护鱼类，但根据资料查阅，项目评价范围内在大渡河上游省级水产种质资源保护区可能分布有齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻等水生动物重要物种。

本项目不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越，架线施工采用飞艇

放线，施工范围不涉及水域。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、弃土等排入水体，施工废水通过设置的沉淀池处理后循环利用，不外排；施工人员产生的生活污水利用附近居民既有污水处理设施收集处理，不直接排入天然水体；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，不会影响保护区的水域功能和水质条件，不会影响种质资源保护区中重点保护野生动物等重要物种的生存环境；线路跨越梭磨河段施工量小，施工期短，产生的施工噪声低，施工点位远高于水面，施工噪声对重点保护野生动物等重要物种的活动影响极小，故线路施工不会对重点保护野生动物等重要物种的活动、繁殖等造成明显影响。通过加强对施工人员的教育和管理，严格限制施工作业范围，禁止下河清洗车辆和容器、垂钓、捕捞等活动，不会对重点保护野生动物等重要物种的种类、数量及其栖息环境等造成影响。

7.3.7.4.2 运营期

（1）对生态保护红线内生态系统的影响

本项目运营期，各类施工活动结束，项目施工人员和施工车辆撤出生态保护红线，人为干扰活动减弱，在施工期迁徙出评价区的野生动物，运营期会陆续回到原栖息环境及其附近区域，使评价区的物种丰富度接近施工期前状态。因此运营期，随着运营时间的延长，评价区生态系统稳定性也将逐渐得到提高。

本项目运营期，各项施工活动结束，施工干扰停止，评价区生态系统逐渐恢复到施工前水平，且评价区生态系统类型不减少，项目对生态系统多样性影响预测为小。

（2）对主要保护对象的影响

①对森林、高山草甸以及湿地、河流生态系统和水源涵养功能的影响

本项目不在湿地、河流范围内立塔，采取一档跨越，对湿地、河流生态系统无影响。施工结束后重点关注生态保护红线内临时占地的植被抚育和恢复情况，因项目建设遭到影响的植被、植物物种开始自然修复，同时景观绿化进一步使植物得到最大的恢复。线路运营期不进行林木砍伐，仅按相关规定对导线下方不满足垂直净距（500kV 线路＜7m）要求的林木进行削枝，以保证线路运行安全，但线路沿线总体削枝量小，不会对生态保护红线内的植物多样性产生影响。本项目线路塔基较分散，少量的林木削枝、修剪不会改变森林生态系统的群落演替，不会影响森林、高山草甸生态系统和水源涵养功能。

②对川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类重要栖息地的影响

本项目线路跨越梭磨河处为大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区。本项目现场踏勘在本次涉及的水产种质资源保护区内未发现川陕哲罗鲑等保护鱼类，根据《双江口水电站库区 G317 线复建公路工程工程环境影响报告书》，脚木足河的中上游区域(茶堡河汇口至阿柯河汇口)是川陕哲罗鲑较集中分布区域，但本项目评价范围不涉及脚木足河的中上游区域，因此项目建设对川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类重要栖息地无影响。

7.3.7.5 对岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线影响评价

结合本项目途经区域环境特征，本项目线路在理县境内跨越的生态保护红线属于岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线，其保护重点主要为：保护自然生态系统和大熊猫、川金丝猴等重要物种及其栖息地，维护生物多样性保护和水源涵养功能。

7.3.7.5.1 施工期

（1）对生态保护红线内土地资源的影响

本项目线路一档跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线，不在生态保护红线范围内立塔，在生态保护红线范围内无永久占地。通过加强施工管理和施工组织设计，禁止在生态保护红线范围内设置牵张场、索道站、施工道路、弃土场等临时设施，在生态保护红线范围内无临时占地。综上所述，本项目在岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线内不涉及永久和临时占地，因此对其土地资源无影响。

（2）对生态保护红线内生态系统的影响

本项目线路跨越的岷山生物多样性维护—水源涵养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。但由于本项目线路一档高空跨越该类生态保护红线，不涉及林木砍伐，不在生态保护红线范围内立塔，生态保护红线范围内无永久占地。通过加强对施工人员的教育和管理，严格控制施工红线，禁止施工人员进入生态保护红线范围；禁止在生态保护红线内设置塔基施工、牵张场、索道站、施工道路、弃土场等临时设施，并尽可能远离其设置；禁止向生态保护红线排放污染物等行为；施工结束后利用当地物种进行植被恢复等植物措施，不会对生态保护红线内动植物的生存环境造成影响，也不会导致动植物生物量和生物多样性的减少，

不会对其种类、数量、习性等造成影响，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森林生态系统环境造成系统性的破坏，故本项目施工不会对岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线内产生不利影响。

（3）对主要保护对象的影响

本项目线路仅一档高空跨越生态保护红线，塔基永久占地和临时占地均不涉及生态保护红线范围，通过采取一档跨越、加强施工管理，优化生态保护红线附近的施工组织方案，如在生态保护红线边界设置标识牌，将塔基施工临时占地选择在远离生态保护红线一侧，设置施工控制带，禁止进入生态保护红线区域，禁止在生态保护红线范围内搭建塔基施工临时占地、施工营地、材料站、取弃土点、牵张场、跨越场、施工人抬便道、索道站等临时场地，禁止破坏红线内的植被、捕猎野生动物，禁止向生态保护红线内排放施工废污水、生活垃圾等，并加强生态保护红线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野生动植物、重要物种及其栖息地、生物多样性保护和水源涵养功能造成影响。

7.3.7.5.2 运营期

（1）对生态保护红线内生态系统的影响

本项目线路一档高空跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线，塔基不涉及生态保护红线范围，施工结束后对塔基临时占地进行植被恢复，线路运营期不产生污染物，同时加强对线路维护人员的环境保护宣传教育，不会影响生态保护红线内的环境质量及生态系统的功能。

（2）对主要保护对象的影响

本项目线路一档跨越生态保护红线，不在生态保护红线范围内立塔。

通过施工结束后对塔基临时占地进行植被恢复，同时加强对线路维护人员的环境保护宣传教育，禁止进入生态保护红线范围，禁止破坏红线内的植被、捕猎野生动物。因此，在采取上述措施后，本项目线路运营期间不会对生态保护红线的野生动植物、重要物种及其栖息地、生物多样性保护和水源涵养功能造成影响。

7.3.8 对其他保护目标影响评价

7.3.8.1 对公益林的影响

本项目左线穿越公益林9.84km,右线穿越公益林9.63km，立塔38个。根据《国

家级公益林管理办法》：“二级国家公益林在不影响整体森林生态系统发挥的前提下，可按照第十二条、第三款相关技术规程的规定开展抚育和更新性质的砍伐”。

（1）对公益林资源数量的影响

工程虽然不可避免地占用一定数量的公益林资源，对公益林资源数量的直接影响是客观存在的，但占用公益林的面积占评价区域林地面积的比例小，因此对公益林森林资源数量直接影响小。另在施工前需要取得林业主管部门同意后方可实施。除直接影响外，还存在对公益林资源数量的潜在影响，主要是在工程实施期间施工人员增多，使森林火灾发生的可能性加大。

（2）人为干扰造成植被破碎影响植被生长

工程建设不可避免地占用少量公益林，造成林地植被破碎，形成更多的边缘区和过渡带，从而使森林承受自然和人为干扰的范围加大，造成对植被生长影响，在一定程度上影响森林质量。

（3）施工飞石砸伤降低植被生理机能

工程实施期间大量的石块飞入附近公益林地，从而砸伤附近植被，造成其生理机能降低，抵抗力下降，遭受病虫害的机率加大。

（4）施工扬尘降低植被生长和更新能力

项目施工期间产生的扬尘，一方面将降低空气透明度，减弱光照强度，削弱叶面接受光照和吸收CO_2能力，造成林木光合作用减弱，影响林木生命活力。另一方面林木蒙尘，阻碍雌花受粉，减少结实量，从而降低森林植被自然更新能力。

（5）可能带入外来有害生物造成生物侵害

工程建设物质流动，可能将有害生物带入境内，引发有害生物入侵，造成当地植被遭到破坏。

综上所述，由于工程占用公益林地面积所占比例不大，且以云杉、冷杉、高山栎、金花小檗、高山杜鹃、高山柳、矮高山栎等乡土树种为主要组成的乔灌木植物群落具有较强的抗干扰能力，通过采取先进的施工工艺（如有效的防尘措施）、加强环境保护、加强永久使用林地异地植被恢复、加强林木检验检疫和森林防火等措施，对公益林的影响可以降到最低，不至于造成不可逆转的影响。因此工程建设对该区域公益林的影响较小。

7.3.8.2 对天然林的影响

本项目左线穿越天然林6.24km,右线穿越天然林5.23km立塔26个。根据《四

川省天然林保护条例》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。

针对工程建设占用的天然林，在开工建设前需办理林木采伐许可证，施工结束后，按照林业部门管理要求进行植被恢复。评价范围植被丰富，不会影响整体森林生态系统的发挥；同时，工程建设将实施边坡护理，有效地防止了地质灾害的发生。项目占地区域天然林树种主要为云杉、冷杉、高山栎、矮高山栎、高山杜鹃、金花小檗、高山柳等，皆为项目区常见树种，因此工程建设占用一部分天然林不会对植物物种多样性造成影响。而在施工结束后，会对区域实施植被恢复，不会对占用的天然林产生较大影响。

7.3.8.3 对一般湿地的影响

本项目建设将会占用一般湿地，将会直接摧毁地表植被、土壤和栖息于此的小型动物，导致生境碎片化。施工场地、材料堆放、施工便道等会临时占用更大的湿地面积。车辆碾压和人员踩踏会严重压实土壤，破坏其透水性和透气性。塔基基础的开挖和混凝土浇筑可能会改变局部的地下水流向和地表径流路径，影响湿地的水源补给和排水，可能导致周边区域积水或干旱化。同时施工噪声、灯光、人员活动会惊扰鸟类（特别是候鸟）、两栖动物和兽类，影响它们的繁殖、觅食、迁徙和栖息，可能导致它们放弃该区域。

7.3.9 水土流失的影响分析

本工程水土流失产生的影响及其危害在整个工程区均不同程度存在，主要表现为以下几个方面：

1）危害工程安全

工程实施处开挖形成裸露地表，对处于一定坡度上的施工区域如不采取有效的整治措施加以防护，可能造成局部的崩塌、滑坡现象，危及工程建筑安全及工程的正常运行。

2）降低水土保持功能

工程建设施工与运行维护将占用部分草地，改变土地利用类型，对原地表植被、土壤结构构成破坏，降低原地表水土保持功能，加剧水土流失。

3）破坏土地质量，增大区域水土流失量

工程施工期间，临时占地地表植被遭到破坏，如不及时采取措施将增大区域水土流失量，随着水土流失的发生，土壤中的有机物、氮、磷及无机盐类含量迅速下降，土壤动物、微生物及其衍生物资源极大程度降低，土壤的质量退化，植被恢复能力下降，区域的植被覆盖度降低。

4）临时堆土松散堆放，易被强风吹扬，降雨时土壤随径流流入下游沟道，淤积排水设施，影响排洪。

5）土石开挖形成的裸露面，如不采取防护措施，长期的强风吹扬、雨水冲刷，泥沙流入附近草地，对附近的生态环境产生不利影响。

7.4 生态环境保护措施

7.4.1 生态影响防护原则

依据《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2022）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：由于评价区域内自然资源（主要指乔、灌、草等植被资源和土壤资源）会由于项目施工和运行受到一定程度的耗损，属于景观组分中的环境资源部分，具备一定的环境效益和社会效益，因而必须执行自然资源损失的补偿原则。

（2）区域自然系统中受损区域恢复原则：项目实施后，使局部区域用地格局发生改变，影响了原有自然系统的功能，同时，还会引起水土流失，因此应采取措施减少这种功能损失。

（3）凡涉及到敏感地区和珍稀濒危物种等各类生态因子发生不可逆影响时必须提出可靠的保护措施和方案；

（4）凡涉及到尽可能需要保护的生物物种和敏感地区，必须制定补偿措施加以保护。

7.4.2 设计阶段采取的生态保护措施

线路路径选择时应尽量避让国家公园、自然保护区、森林公园等生态敏感区域，对未能避让的林区采用高跨的方式通过。

合理布置铁塔位置，尽量减少铁塔数量，从设计源头减少占地面积。线路采用全方位高低腿铁塔、改良型基础、紧凑型设计，尽量少占土地、减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。

设计阶段尽量优化路线，少占用林地，对于占用的林地，依据财政部、国家林业局颁发的《森林植被恢复费征收使用管理暂行办法》向林业和草原主管部门缴纳森林恢复费用，专门用于森林恢复。

优化工程布置，减少施工道路、临时施工营地等临时占地的面积，施工道路的布置可结合现有道路进行，施工营地的布置可结合现有居民区进行布置，尽量减少临时施工占地面积，减少对植被的破坏。

变电站采用紧凑型布置，减小占地面积。变电站周围设置浆砌块石排水沟及边坡，边坡采用绿化。变电站站区土石方挖填平衡，不对外弃土。

7.4.3 施工期陆生生态环境保护措施

7.4.3.1 陆生植物保护措施

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）设计施工优化。在输电线路路径选择时尽量避开林区，无法避让的林区，尽量避让密林区，并采取适当提高塔位高度，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不同的基础型式以减少土石方的开挖及回填工作量为原则，并结合铁塔全方位高低腿使用，减少植被破坏的面积。

2）合理划定施工范围。线路工程合理规划施工便道、牵引场、材料堆场等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外的区域的植被造成碾压和破坏。

3）强化林地植被保护。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）合理划定施工范围。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。材料运输充分利用现有公路、附近乡道、机料道等作为施工便道，减少临时占地对植被的破坏。

5）表土剥离和临时拦挡。施工前对塔基区占用林地、草地且进行土石方开挖的区域进行表土剥离，集中堆放；对占用草甸区域进行草皮剥离，与表土分开堆放。施工过程中对重型机械压占区域铺设钢板，对临时堆土压占及其他轻微扰动区域铺垫彩条布。开挖土方临时堆存于塔基两侧，并采取相应的水土保持临时措施对堆土进行防护，堆土外侧布设填土植生袋拦挡、堆土表面进行苫盖防雨布等临时措施。限定施工范围，灌注桩基础布设泥浆沉淀池。

6）加强施工环境管理。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。同时在生态敏感区内施工时，在有珍稀植物分布的区域设置警示标志，通过宣传植物的鉴别特征，使施工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，若在施工过程中发现疑似国家重点保护植物的，要立即报告相关管理部门，立即组织鉴别，采取相应措施。

7）采取先进的环境友好型施工工艺。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，如无人机防放线等架设方法，生态敏感区内或林木茂密区域采用人抬道路运输，减少对植被的扰动破坏；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。

8）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。

9）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，严禁在评价区内及周边地区开展外来物种的野外放生活动。

（2）恢复与补偿措施

1）挡护坡面坡脚，防止水土流失

对于的确需要在坡度大于15°的地区设置杆塔的区域，施工时应及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，以减少水土流失现象发生。

2）及时清理建筑废料和生活垃圾

对于临时占地，由于施工人员、施工车辆及施工材料压占临时设施区改变其土壤紧实度，会影响植被的自然生长，同时材料运输过程中部分沙石、水泥洒落，施工迹地有部分建筑垃圾，因此在工程完工后应清除各种残留的建筑垃圾。

3）及时进行植被恢复

植被恢复措施是主要的植物保护措施。施工后对塔基施工区、牵张场占用林草地区域等场地进行植被恢复，采用当地适生树草种，对自然条件相对较差的区域，应进行人工养护，确保树木、植被的成活率。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，在其他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

1）积极进行环保宣传，严格管理监督

施工前，应组织进行生态环境保护相关法规方面的宣传、教育，发放宣传手册，使所有参与施工的人员认识到保护项目区域自然植被的重要性，强化施工人员的生态环境保护意识，并严格落实到后续施工过程中。

工程线路穿（跨）越的生态敏感区较多，这些区段生物多样性较高，施工前应印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督，禁止破坏植被的情况发生。

2）积极采取有效措施预防火灾

在林地分布较为集中的区段，工程建设期更应加强防护，如在施工区及周围山上竖立防火警示牌，开展巡回检查、搞好消防队伍及设施的建设等，以预防和杜绝火灾发生。

3）预防外来入侵物种的扩散

熟悉了解外来入侵的扩散和传播机制，通过切断其传播途径和控制传播源头来预防外来入侵物种的扩散。

①施工过程中如遇入侵植物及群落，应在春夏季未结果前全部铲除，若已结果采用纱网袋套住种子部位后进行清除，同时对种子部位进行烧毁处理，防止种子扩散。

②使用当地车辆进行施工作业，加强检验检疫，防止因车辆和人员活动产生入侵物种的扩散。

4）预防病虫害的暴发

①使用当地车辆进行施工作业，加强检验检疫，防止携带传染源的车辆、人员和施工工具及材料进入评价区，造成病虫害暴发或扩散。

②外来的材料尽量避免使用松属的木材进行包装，避免外来带松材线虫疫病的木材进入评价区，使评价区内的松材线虫病暴发。

加强检验和检疫，防止产生新的疫病区域和现有疫病区域松材线虫病暴发。若有松材线虫病的传播和爆发，应及时上报地方林业部门。

7.4.3.2 陆生动物保护措施

（1）保护措施

合理规划工程施工时段，优化施工作业方式，减少对动物的影响。野生鸟类和哺乳动物大多在早晨、黄昏或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工开挖噪声对野生动物的惊扰，应做好开挖方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午开挖等。采取措施降低施工机械噪声，如选用低噪声施工设备、加强施工机具维护以减小噪声等。在大多数动物的发情期和繁殖期（春季），控制噪音、施工强度和范围。具体保护措施如下：

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，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灌木草本，条件允许时边施工边进行植被快速恢复，缩短施工裸露面。

②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，就近的移至类似生境中去，杜绝掏鸟蛋的行为发生。

3）对兽类的保护措施

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爆发。

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。

③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。

（2）消减措施

施工期间加强临时堆土防护，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。

（3）恢复与补偿措施

对扰动区域的植被进行自然景观的恢复，有利于动物适应新的生境。

（4）管理措施

从保护生态与环境的角度出发，建议本工程开发建设前，尽量做好施工规划前期工作；施工期间加强临时堆土防护，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。

7.4.4 运营期陆生生态环境保护措施

7.4.4.1 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，有效防止水土流失。

7.4.4.2 陆生动物保护措施

在施工期结束后，尽快做好临时占地植被恢复工作，恢复陆生动物原有的生存环境，尽量减少生境破坏对动物造成的不利影响。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。

应将生产过程中使用的工程材料，各种生产和生活废弃物等全部运离，以避免这些物质遗留对土壤和水体造成污染，威胁或者影响两栖爬行的分布。

定期对兽类分布较多路段、林地密集区加强跟踪监测，对其中受影响的兽类采取一定的保护措施。

对于塔基附近动物的攀爬，考虑到铁塔架构间跨度较大，动物攀爬上铁塔可能性较小，可不采取相关措施，但在后续日常检修过程中若有发现该现象出现，可采取相应针对性的措施。

7.4.5 对重要野生动植物的保护措施

7.4.5.1 对重要野生植物的保护措施

本次调查在评价范围及其施工占地区域发现国家Ⅱ级保护植物 1 种（桃儿七），需采取一定措施进行防范保护。

（1）加强人员管理和教育：对进入生态敏感区所有的施工和管理人员采用培训班、科普图册等方式进行开展保护植物知识科普培训，告知其相关法律法规，通报区域内存在国家保护物种，要求所有施工和管理人员能够准确识别保护植物，要求任何人不得以任何方式破坏其生境或植株，告知其相关法律法规，若砍伐、采摘、破坏带来的法律后果。

（2）建立严格的监督机制：对进入生态敏感区内的所有施工、管理人员建

立完善的监督机制，如发现人为采集或破坏野生保护植物，第一时间通报地方林业主管部门，必要时追究其法律责任，做到全员监督、全员保护。

（3）若发现占地区域有保护植物，可以根据工程布设采取不同的措施。若是在牵张场、施工便道等临时占地区域发现有保护植物，可以合理调整临时占地范围，避免占用保护植物，在施工过程中做好相应保护措施。若在塔基永久占地区域发现有保护植物，可以对保护植物进行迁地保护。

（4）工程区域内的特有种植物均为常见种，在四川多地均有分布，且征占地范围内未发现特有物种，因此，无需进行优化工程布置或设计、就地或迁地保护、加强观测、移栽等措施。

7.4.5.2 对重要野生动物保护措施

（1）兽类的活动范围较广，项目建设可能占用其部分现实或潜在栖息地。施工应尽量维护保护兽类适宜栖息的生境，对现已覆盖的森林及灌草丛应尽量将植被破坏范围限定在占地红线以内，恪守施工人员应有的环保职责。

（2）加强对所有珍稀保护动物的保护，尤其要加强对施工人员的管理和行为约束，禁止人为捕猎，一旦发现蓄意捕猎野生动物的行为将追究涉案人员法律责任。

（3）加强水土保持，落实各项水保方案措施，促进施工迹地植物群落的恢复，为保护动物提供良好的栖息、活动环境，使它们的种群数量不发生大的波动。

（4）施工中切实做好噪声消减工作。通过减少机械噪声和禁止车辆鸣笛等措施避免对保护动物产生惊扰；尽量避免夜间施工，为在该区域夜行性的兽类保留较安宁的活动环境；如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工时应控制用灯强度，减小夜间光污染。

（5）对施工人员和线路维护检修人员进行宣传教育，宣传保护特有珍稀野生动植物的重要性和意义，从思想上重视特有珍稀野生动植物的保护。

（6）在线路穿（跨）越地段应设立警示牌，提醒施工和外来人员注意，严禁随意在周围活动、限制施工影响范围；尽量将植被破坏范围限定在施工红线内，恪守施工人员应有的环保职责。另外，应注意施工控噪，削弱施工噪音和施工活动对保护动物的不利影响。

（7）禁止输电线路维修和检查人员对动物栖息地产生新的破坏，实施维护工作时应尽力避免影响野生动物正常的活动。同时应避开野生动物经常活动的线

路区域和活动时间，降低人为活动对野生动物的扰动。

（8）定期检查，长期排查输电线掉落、铁塔倒塌、地质灾害引起的安全隐患，减少对野生动物的伤害。

（9）加强对施工人员的管理和行为约束，禁止人为捕猎，一旦发现蓄意捕猎野生动物的行为将追究涉案人员法律责任。

7.4.6 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。尽管目前没有发现有外来种入侵危害本土植物生长现象，但在今后运行过程中，阶段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，严控外来种的扩散和蔓延，以减少对当地生态环境的影响。

7.4.6.1 防范外来物种入侵

（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。

7.4.6.2 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）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，禁止病车上路；自然扩散及绿化净化。

（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。

7.4.6.3 预防外来入侵物种的扩散

熟悉了解外来入侵的扩散和传播机制，通过切断其传播途径和控制传播源头来预防外来入侵物种的扩散。

（1）施工过程中如遇入侵植物及群落，应在春夏季未结果前全部铲除，若已结果采用纱网袋套住种子部位后进行清除，同时对种子部位进行烧毁处理，防

止种子扩散。

（2）使用当地车辆进行施工作业，加强检验检疫，防止因车辆和人员活动产生入侵物种的扩散。

7.4.6.4 对外来入侵物种的防控

外来入侵物种的防控措施分为预防和控制两个方面：预防外来入侵物种首先要建立健全相关法律法规，加强对有意引种的外来物种风险评估和监督管理，其次要加强检验检疫工作，加强拦截通过主要通道无意进入评价区的外来物种。

控制外来入侵物种的方法主要分为四大类：

（1）物理防控，主要包括人力灭除、利用专门设计制造的机械设备防治外来入侵物种；

（2）化学防控，主要是用化学制剂控制外来物种的种群，具有效果迅速、使用方便、易于推广等优点，但容易对生态环境、本地物种以及人类健康造成不利影响；

（3）生物防控，包括生物替代和生物防治，生物替代是选用当地物种通过替代方法控制外来入侵物种，生物防治是通过在原产地引进天敌控制外来物种；

（4）综合防控，将生物、化学、物理等单项技术有机结合，发挥各自优势、弥补单个技术的不足，综合治理外来入侵物种。

7.4.7 对景观资源影响的减免措施

（1）不得随意砍伐林木、不得随意采摘花草。

（2）施工活动尽量利用沿线天然植被做绿色屏障。

（3）建议项目实施阶段，优化施工布置，减少施工便道修建对植被的破坏。

（4）对无法利用天然植被做绿色屏障的工作面、开挖裸露面，采取栅栏挡护，并种植当地适生的绿色藤蔓植被作为人工绿色屏障，使开挖裸露面尽可能避开游客的视觉范围。

（5）生活垃圾应统一收集，拉至固定场所处理，严禁随意乱丢乱弃；生活废水统一收集处理，严禁随意排放，污染当地地表水环境，形成视觉污染。

（6）在施工期，严禁不合理设置材料堆场和临时堆场，有序堆放；尽量对废土石进行综合利用，减少堆放量，不得随意扩大堆场范围，减小景观影响范围。

（7）各种临时占地在使用结束后应尽快进行迹地恢复和景观打造，并对场地内各种生活、生产垃圾、废料进行清理，避免影响周围环境景观。

（8）在施工期结束后，对牵引场、临时堆料区、施工临时道路等因施工活动造成的裸露地面，采取植被恢复措施，应尽量选用当地物种，与区域景观相协调，积极采取工程和生物措施相结合的方法予以恢复重建，根据区域生态环境特点，进行景观恢复。

（9）在保证技术及安全的前提下，铁塔基础位置应尽量选择乔木较稀疏处，以最大限度的减少对景观资源的破坏。

（10）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。

（11）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。

（12）途经观赏度高的自然景观区域时，根据工程实际情况进一步优化调整铁塔位置，利用距离来减弱输电线路以及铁塔对视觉的冲击，并利用自然山体阻隔视线。

（13）塔基应尽可能减少占地面积，塔型应减小空间体量，配合植被修复，减少施工过程中土地裸露引起的视觉突兀。

（14）临时堆料场选址要隐蔽，不占用高生态价值用地，并要及时遮挡与恢复。

（15）尽量使用现有道路作为施工便道，新修建施工便道时应尽量避免道路硬化，减少对自然环境的破坏和对自然景观的潜在影响。

（16）施工要避免占用主要旅游通道，选择淡季施工，减小对旅游景观的干扰。

7.4.8 生态敏感区生态减缓措施

7.4.8.1 对大渡河上游省级水产种质资源保护区的保护措施

本项目线路一档跨越渡河上游省级水产种质资源保护区，不在生态保护红线范围内立塔。

建设单位在施工前应组织施工人员集中学习《水产种质资源保护区管理办法》(2016 年 5 月 30 日起施行)、《四川省 水产种质资源保护区管理实施细则》(川农规〔2023〕4 号）等种质资源保护区的相关环保规定以及阿坝州农业农村局对于禁渔的要求，并要求施工人员严格按照规定执行，对种质资源保护区内的主要保护对象进行培训，强化保护野生动物的意识，严禁施工人员进入种质资源保护区范围。

在施工场地周围设置种质资源保护区警示牌，提醒施工人员要注意保护重口裂腹鱼、青石爬鲱、黄石爬鲱、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻和前臀鲱等鱼类及其水生生态环境。

在种质资源保护区两岸施工时，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。

在种质资源保护区两岸施工时，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，尽量利用既有道路，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。

7.4.8.2 对岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线的保护措施

本项目线路一档跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线，不在生态保护红线范围内立塔。

建设单位在施工前组织施工人员集中学习《四川省生态保护红线方案》（川府 发（2018）24 号）、《四川省自然资源厅 四川省生态环境厅 四川省林业和草原局 关于转发〈关于加强生态保护红线管理的通知（试行）〉的通知》（川自然资发〔2023〕1 号）等生态保护红线的相关环保规定，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，加强生态环境保护意识，严禁随意砍伐、践踏植被和捕猎。

7.4.8.3 对大渡河源水源涵养生态保护红线的保护措施

本项目穿越大渡河源水源涵养生态保护红线总长度约 24.57km，立塔 56 基。从占用生态红线面积来看，项目建设占用红线面积较小。且项目为线性工程，分段施工，施工量较小，施工时间较短。在施工期应结合大渡河水源涵养生态保护红线的保护重点采取相应保护措施。

（1）避让措施

建设单位在施工前组织施工人员集中学习《四川省生态保护红线方案》（川府发〔2018〕24号）、《四川省自然资源厅四川省生态环境厅四川省林业和草原局 关于转发〈关于加强生态保护红线管理的通知（试行）〉的通知》（川自然资发〔2023〕1号）等生态保护红线的相关环保规定，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。

在施工场地周围设置生态保护红线标识牌，提醒施工人员要注意保护生态保护红线内的野生动植物资源及其周围生态环境。

在生态保护红线内施工时，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。

禁止在生态保护红线范围内新建施工营地、材料站、拌和站等临时场地，生活垃圾应进行收集并及时清运出生态红线外进行处置。

优化施工设计：经过施工组织优化，尽量减少在生态保护红线范围内设置的牵张场数量。若无法避免在生态保护红线内设置牵张场，则需要加强牵张场场地的生态保护，如牵张场临近既有道路设置、场址场地应宽敞平坦、牵张场尽量避让植被密集区、牵张场使用前铺设彩条布或其他铺垫物、牵张场采用彩旗绳限界等。

（2）减缓措施

植被保护：塔基施工临时占地无需进行建构筑物的施工，不破坏地面仅占压，施工前在施工区域下边坡设置装土袋挡墙进行临时拦挡，对施工场地底部铺设彩条布进行隔离，以减少地表扰动和破坏。

合理开挖，保留表层土：在林地较为集中分布的区段设置塔基时，应将表单独堆放，用于回填恢复土壤理化性质，利于植被的恢复。塔基剥离的表土在该区域进行堆放，使用彩条布覆盖，陡坡较大的表土堆场采用装土袋拦挡，顶部以彩条布苫盖。

挡护坡面坡脚，防止水土流失：对于的确需要在坡度大于15°的位置设置杆塔的区域，施工时应及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护，或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，防止水土流失。

临时垃圾及时清理：对于临时占地，由于施工人员、施工车辆及施工材料压

占临时设施区改变其土壤紧实度，会影响植被的自然生长，同时材料运输过程中部分沙石、水泥洒落，施工迹地会有部分建筑垃圾，因此在工程完工后应及时清除各种残留的建筑垃圾。

植被恢复与补偿措施：本工程线路途经地区海拔高差较大，地表植被类型存在差异，工程施工结束后应根据塔基所在地水热条件的差异，选择当地适宜植物进行塔基区、临时占地区植被的恢复。

施工期间提高生态保护红线内铁塔的水土流失防治标准和等级，优化施工工艺，并强化塔基和临时占地处的水土保持措施，根据塔基处地形情况砌筑截排水沟和沉砂池，对塔基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，避免雨季施工；对剥离的表土进行养护，待施工结束后进行回铺。

施工期的水土保持监理与监测工作，严格按照本工程水土保持方案及生态环境保护要求进行施工。

7.4.8.4 对米亚罗风景名胜区的保护措施

建设单位在施工前组织施工人员集中学习《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》等风景区的相关环保规定和《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》及其功能分区图，并要求施工人员严格按照规定执行，严禁施工人员进入风景名胜区核心区域，避让风景名胜区一级保护区和二级保护区。

施工前制定具体施工方案，针对风景名胜区，应尽量减少和优化风景名胜区内临时工程数量、规模。应尽可能减少施工临时占地面积，临时占地尽量选择在植被稀 疏的草地或灌丛，减少生物损失量。

各塔基处施工场地应提前划定施工范围，以彩旗线、围栏等形式围挡，严禁施工人员越界施工，尽量控制塔基施工占地影响。

尽量优化牵张场设置位置，减少在风景名胜区内的牵张场设置数量；若确需在风景名胜区内设置，牵张场施工场选址应尽量避让植被密集区，以占用植被较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，土地利用类型为灌木林地和草地，以减少对风景名胜区植被的破坏。

跨越施工场地提前划定施工范围，以彩旗线、围栏等形式围挡，严禁施工人员越界施工，尽量控制跨越场占地影响。

禁止在风景名胜区范围内设置搅拌站、构件预制厂、渣场、材料堆放场等，

不在风景区内新建施工营地，施工营地利用已有旅游设施或当地民居。

建设单位在实施时，应按一三同时落实生态保护措施，加强施工过程环境监理工作，在工程实施后，还应进行生态监测。

线路跨越风景名胜区时应采用选用先进的架线施工手段，如无人机放线等，减少植被破坏面积以及树木的砍伐。

合理安排施工时间，架线施工应集中力量在尽量短的时间内完工，以减少风景名胜区受干扰的时间。

施工结束后，进行人工播撒草籽进行植被恢复的区域，根据当地地形、土壤、气候条件，尽快恢复临时占地生态功能，进一步降低工程对景区植被的不利影响。临时占地植被恢复应与区域整体植被结构、景观效应相一致，避免相冲突。

施工单位应积极贯彻《森林防火条例》，加强防火宣传教育，做好施工人员吸烟以及其它生活和生产用火的火源管理。

建立施工区森林火灾风险防范预案及火警警报系统和管理制度，一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方有关主管部门通报，同时组织人员协同当地群众积极灭火，以确保施工期施工区附近区域的森林资源火情安全。

制定事故应急预案，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。

对施工组织进行精心设计，合理设置施工人员和建筑材料的进出通道和时间，尽量实现施工交通与风景游览区游览交通的分离，避免项目施工对景区交通造成严重的负面影响。

（1）野生植物保护措施

1）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，增强施工人员的环保意识，严格要求施工队伍有组织、有计划地施工，尽可能减少对现有植被的破坏。

2）施工便道和临时用地尽量避免穿越占用成片林地。在林地施工时，施工活动要在征地范围内进行，施工便道及临时占地要尽量缩小范围，减少占用林带。合理安排施工时间，架线施工应集中力量在短时间内完工，以减少区域植被受干扰的时间。

3）在涉及到草甸塔基施工时，尽量不在该区域设置临时占地，施工材料应堆放至路边，施工便道应选择现有道路或植被覆盖度较低的区域，在施工过程中

要在开挖铁塔基坑前，要进行施工点草皮剥离，施工完毕后，再把这些草皮覆盖在开挖处，恢复草甸的原样；选用小型设备使用：采用传统人工和小型设备进行开挖，减少对高山草甸的打扰。

3）加强防火管理，制定火灾应急预案，杜绝火灾对风景区的潜在威胁，施工人员及器械进入风景区开展施工活动，施工用火、生活用火频率大大提高，一旦发生火灾火势极易蔓延，对周边的陆生植被和植物生境带来潜在威胁。因此，施工期面临较高的火灾威胁。施工方应该高度重视，积极贯彻《森林防火条例》，加强防火宣传教育，做好施工人员吸烟以及其它生活和生产用火的火源管理。

4）临时占地恢复措施

工程竣工后，对临时设施进行全面拆除，对施工临时建筑物及废弃杂物及时清理，整治施工开挖裸露面，再塑施工迹地。植物恢复措施采取就地取材，首先种植当地的适生的、乡土植物物种，改善临时占地的环境，然后让其自然恢复。

（2）野生动物保护措施

1）两栖爬行动物.

对两栖爬行动物的影响减免和保护，主要集中在减少和控制环境污染以及防止偷猎上。首先，在施工中尽可能地防止燃油泄漏和机械检修、冲洗废水等随意排放；对于施工人员产生的垃圾集中进行收集处理；生活污水禁止排放。另外，加强对施工人员的监督力度，防止其偷猎和捕捉两栖和爬行动物。

2）鸟类

在施工中要严格控制线外扰动，尽量减少施工对鸟类生境的破坏以及施工后及时进行植被恢复。施工中要尽可能地防止燃油泄漏；坚持集中和实时处理生活污染，减少环境污染对鸟类物种多样性的影响。加强对施工人员的环境保护意识宣传，加强野生动物保护的宣传。同时，加强对施工人员的监督，禁止他们偷猎鸟类，禁止掏鸟蛋、端鸟窝、拣幼鸟的行为。

3）兽类

对兽类的保护主要是要做好宣传，避免人为捕杀重点保护野生动物。同时，加强施工人员环境和自然保护教育，杜绝一切不利于兽类生存繁衍的活动，特别是破坏兽类生境的活动。在施工过程中应合理安排工期，加强生态监理，做好施工场地、施工便道等的规划设置工作，最大限度地减少对动物的阻隔影响。

（3）主要保护对象保护减缓措施

其主要保护对象为：高山峡谷、雪峰海子等自然景观以及该区域内的保护动植物。

①应特别注意油污废弃物的管理，有效统筹，将各类垃圾分类储放，杜绝将废弃物直接排放而造成的对自然景观的污染。

②加强对线路及周边山体的植被抚育工程，改善该段区域的景观环境，降低铁塔、线路等的敏感度。

（4）景观和视觉保护措施

施工时严格做好管理工作，禁止乱砍滥伐、禁止在风景区内任意取土、弃土而改变自然地形，尤其注意不可对风景名胜区的景点造成环境破坏，保持风景名胜区自然风貌的完整性和构建空间。

在实施前将对现场进行详细踏勘，结合景区区划及景点分布情况，路径尽可能远离核心景区及景点。

在保证技术及安全的前提下，铁塔基础位置应尽量选择乔木较稀疏处，以最大限度的减少对景观资源的破坏。

施工单位应设置专（兼）职人员进行施工管理，确保线路沿线植被、景观和生态环境的保护和恢复。

线路塔基定位时，尽可能考虑景点的景观视觉，利用地形进行遮蔽，避免线路和铁塔对景观视觉造成影响。

线路架线高度除满足设计规程要求外，尽可能按不影响景观视觉考虑，在满足景观视觉影响情况下尽可能采用提高导线高度进行架设，避免对区域内林木进行砍伐；

施工时间安排在旅游淡季，并且要保持车辆的外观整洁，运输时要用防风、遮雨蓬遮盖。

施工工地要搭建临时围栏，并因地制宜加以美化，与周边景观相协调。风景名胜区内不新建施工营地，施工营地利用旅游设施或当地已有民居设施，禁止在风景名胜区内设置渣场、任意取土、弃土而改变自然地形。

在风景区段施工时尽可能利用现有道路作为施工便道，减小新建施工便道对景点和景观视觉造成影响。

在风景名胜区内基础开挖时采用人工掏挖，施工中尽量避免爆破，减小对景观和景点的影响。

施工期间禁止施工人员将施工车辆、施工材料随意停放或堆放于景点入口、游赏道路、景点停车场等处，减小对景点景观的影响。

风景名胜区内塔基施工场地内物料临时堆放尽量考虑利用周边植被的遮挡作用，对塔材、金具等与周围景观背景色差较大，较醒目的物料，采用绿色密目网覆盖，以减小可视性。

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；对临时施工便道、施工扰动区域等施工影响区域按原有土地类型进行恢复。

施工区域有发现有保护动植物物种，应停止施工，向风景区管理部门报告。

合理施工组织施工人员和建筑材料的进出通道和时间，尽量实现施工交通与景区游赏交通的分离，避免项目施工对景区游览交通造成负面影响。

加强对施工车辆和施工运输的管理，及时清除施工车辆产生粉尘，对车辆和施工现场进行降噪管理，减弱对游客的干扰。

制定事故应急预案，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。

（5）其他保护措施

为避免项目施工造成旅游交通堵塞，保证风景区游览道路畅通，要求在施工期要高度重视施工区交通的管理，并尽量减少旅游高峰季节和日高峰期公路大件运输和涉及交通道路的施工作业。

7.4.8.5 对四川省梭磨河森林公园的保护措施

建设单位在施工前组织施工人员集中学习《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4号）、《四川省森林公园管理条例》（2001年1月1日）等相关环保规定和《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028年）及其功能分区图，明确四川省梭磨河森林公园的划定保护范围，并要求施工人员严格按照相关规定执行。

（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；线路设计时因地制宜选用不同的基础型式（主要采用掏挖基础、人工挖孔桩基础、斜柱式基础、岩石基础，以及在重冰区选用的斜柱式基础与桩基相结合的特殊基础）以减少土石方的开挖及回填

工作量为原则，并结合铁塔全方位高低腿使用，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。同时在有珍稀植物分布的区域设置警示标志，通过宣传植物的鉴别特征，使施工人员能够大致识别分布在风景名胜区的国家重点保护野生植物，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管理局，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、飞艇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。

9）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。

10）工程完工后，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）对动物的减免措施

1）对于兽类在施工期间，尽量少放炮；对鸟类而言，在施工期间尽量少放炮外，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）对在施工中遇到的幼兽，一定要交给林业局的专业人员，不得擅自处理；在修建施工道路时，凡经过溪流的地段一定要顺溪流设置小型桥梁和涵洞，以确保爬行动物的通道畅通。

3）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。

4）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；对在施工中遇到的鸟、蛇等动物的卵（蛋）一定要交林业局和保护所的专业人员妥善处置。

（3）对水土保持影响的减免措施

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。

施工道路修建：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，减小水土流失。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。

施工便道“不占少占”林地：评价区主要依托原有的临时检修道路，评价区尽量利用现状道路和已有的线路的施工便道进行施工，按照“不占少占”林地的原则。尽量减少新增施工便道和临时用地，施工完成后需要及时进行生态修复措施，以减免对风景区的影响。

1）施工简易公路水土保持措施

输电线路施工将尽可能使用现有公路，施工简易公路在现有机耕路上稍加改造而成。本工程使用的各类现有公路坡度都较缓，交通条件较好，其发生的水土流失主要发生在路基开挖、平整过程中。从道路运行安全的角度及公路边坡防护等方面进行了严格的规定，大部分护坡、填筑路段、排水沟等工程防护措施均属于公路建设本身组成部分，这些工程措施同时具有良好的水土保持效果，施工结束后由于扰动、破坏程度小，再加上采取了对破坏严重道路的平整、压实，在施工道路两侧植树、种草绿化措施，水土流失量将会显著减少。

2）人抬简易道路水土保持措施

人抬简易路主要利用现有的乡间机耕道、坡地人行便道及田间田埂即可满足施工要求，只有对少部分妨碍通过的荆棘进行疏通砍伐以及对局部凸凹不平的地方进行平整，人抬简易道路对原地貌形态破坏、扰动程度很小，使用时间短，造成的水土流失不明显，在石块和木架的防护下对周围区域造成的水土流失影响很小。施工结束后进行统一的生态恢复。

（4）对临时占地的减免措施

评价区主要依托原有的临时检修道路，评价区尽量利用现状道路和已有的线路的施工便道进行施工，按照“不占少占”林地的原则。尽量减少新增施工便道和临时用地，施工完成后需要及时进行生态修复措施，以减免对风景区的影响。同时做好合理布置材料堆放、运输线路，施工营地设在风景区外，施工器械、器具不能在风景区内乱停、乱放，应该在风景区范围外适当位置统一停放、管理。

（5）对景观资源影响的减免措施

1）施工期在保证技术及安全的前提下，铁塔基础位置应尽量选择乔木较稀疏处，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、禁止在森林公园内取土、弃土而改变自然地形，保持森林公园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。

7.4.8.6 对一般湿地保护措施

严格控制施工范围：采用“精准放线、划界施工”的方式，用彩旗、围栏明确划定施工边界，严禁人员和设备越界作业，将影响范围控制在最小。

合理安排施工时间，避开鸟类繁殖期、候鸟迁徙季节以及动物晨昏活动高峰期。

施工结束后，立即对施工便道、材料堆场等所有临时占地进行原地生态修复。回铺保存的表土，并选用本地乡土植物物种进行植被恢复，重建植物群落。

7.4.9 水土流失保护措施

根据不同水土流失防治分区的特点和水土流失状况，因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局、科学配置，确定各分区的防治重点和措施配置。措施配置中，以工程措施为主，控制施工期集中、高强度水土流失，并为植物措施的实施创造立地条件，同时结合临时工程措施，提高水保效果、减少工程投资、改善生态环境，在保持水土的同时，兼顾美化绿化要求。

（1）塔基及其施工临时占地区

根据施工组织设计，本工程塔基及其施工临时占地区新增水土流失主要由基础开挖、土石填筑等施工扰动造成。施工过程中应合理安排开挖、填筑时序，避免在雨天施工，尽量做到移挖作填，避免重复运输及施工；严格施工管理制度，按照施工征占地范围控制施工用地范围，避免破坏征地范围以外的植被；开挖土石方在施工区一侧进行临时堆存。

本区水土保持措施主要为施工期的表土剥离、回覆、草皮剥离、回铺、土地整治、撒草绿化、栽植灌木及临时防护措施。

1）工程措施

①表土剥离

施工前需开挖、回填区域表层腐殖土进行剥离保护。表土剥离厚15cm~20cm，剥离的表土堆放于本区占地范围内。

②表土回覆及土地整治、

施工结束后，将临时堆存的表土回覆至塔基需绿化区域，进行平整，以具备绿化条件。

2）植物措施

①草皮剥离、回铺

本工程部分塔基区域存在草甸，为充分保护草甸，施工前对开挖区域的草皮进行剥离，施工结束后将草皮回铺，堆存过程中进行养护。

②撒草绿化、栽植灌木

对塔基及其施工占地范围内除塔腿、排水沟永久占压区域外进行撒草绿化，同时对占用林地的区域采用栽植灌木进行植被绿化。

3）临时措施

①拦挡、覆盖

施工时应合理安排时序，做好土石方挖、填工作时间的衔接，对临时堆存的土石方增设挡护措施如下：为减少因降雨冲刷临时堆土而产生水土流失，在临时堆土边缘用双层双排土袋（编织袋装土）拦挡，土体堆高约1.0m～1.5m，堆存边坡≯1：2。同时为防止降雨冲蚀，堆放体顶、坡面均用防雨布遮盖，防雨布应进行有效的压盖，防雨布和装土袋在施工过程中可重复利用。

②隔离

为有效减小施工区扰动程度，塔基施工场地区域采用防雨布进行隔离。

（2）施工道路区

本区临时占地区包含施工简易道路、索道和人抬道路，新增水土保持措施主要为表土剥离及回覆、土地整治、撒草绿化、栽植乔灌木及施工期的临时防护措施。

1）工程措施

①表土剥离

部分施工简易道路使用前需进行开挖、回填活动，表层腐殖土可能与下层开

挖土石混杂而难以利用，需对表土进行剥离保护。表土剥离厚度15cm，剥离的表土装袋堆放于道路下坡侧进行临时拦挡。

②表土回覆及土地整治

施工结束后，将临时堆存的表土回覆至需绿化区域，进行平整，以具备绿化条件。

2）植物措施

①撒草绿化、栽植灌木

对临时占地范围内进行撒草绿化，施工简易道路占用林地的区域补充灌木栽植进行绿化。

3）临时措施

①拦挡、覆盖

剥离的表土用编织袋装好后堆放在施工道路下坡侧进行临时挡护，施工结束拆除，表土用于该区绿化覆土，用防雨布将裸露区域进行临时覆盖，防治雨水对裸露边坡的冲刷。

②棕垫隔离

部分施工道路区域存在草甸，为减小车辆碾压对草甸的破坏，采用棕垫进行铺设隔离。

（3）其他施工临时占地区

根据初步的施工组织设计，本工程其他施工临时占地区包含牵张场和跨越场，属新增临时用地，扰动方式为占压，后期经土地整治后，迹地恢复。

1）工程措施

施工结束后，对场地进行疏松平整，为植被恢复创造立地条件。

2）植物措施

①撒草绿化、栽植灌木

对其他施工临时占地区域进行撒草绿化，占用林地的区域补充灌木栽植进行绿化。

3）临时措施

对牵张场内材料占压地表进行防雨布临时隔离，牵张机械设备放置区域进行铺棕垫隔离。

7.5 生态监测及环境管理

7.5.1 生态监测

生态监测可委托有资质的单位完成，结合项目规模、生态影响特点及所在区域的生态敏感性，重点针对本项目跨越生态敏感区输电线路开展长期跟踪生态监测（施工期并延续至正式投运后 5~10 年），监测时间为施工期、运行初期（投产运行后 2 年内）和运行期。生态监测计划见表 7.5-1。

生态监测点位原则设置要覆盖本期项目在生态敏感区内施工建设影响区域，本报告根据项目占用生态敏感区和其他生态空间情况，以施工扰动区域（塔基区、临时道路等）为重点提出生态监测点位，详见生态监测布点图（附图 30），后期进行生态监测时可根据实际情况进行调整。

表 7.5-1 生态监测计划

阶段	监测点位	监测因子	监测频次	监测方法	备注
施工期	项目施工扰动区，重点监测生态敏感区内施工扰动区	物种组成；群落类型和结构；生境面积、质量、连通性等；生态系统服务功能	施工期总计1次	野外调查法、遥感分析法等	重点监测施工活动干扰下生态保护目标的受影响状况，如重要物种的活动和分布变化、植物群落变化、生境质量变化、生态系统服务功能变化等
运行初期	项目施工扰动区，重点监测生态敏感区内工程占地区	物种组成；群落类型和结构；生境面积、质量、连通性等；生态系统服务功能	运营初期总计1次	野外调查法、遥感分析法等	与项目竣工环境保护验收同步开展。重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等
运行期	项目施工扰动区，重点监测生态敏感区内工程占地区	物种组成；群落类型和结构；生境面积、质量、连通性等；生态系统服务功能	运行期总计1次（第5~10年之间）	野外调查法、遥感分析法等	重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等

7.5.2 环境管理

根据国家环境保护管理规定，项目施工期间在项目管理机构之中应设置专门环保机构，安排专业环保人员负责各标段施工中的环境管理工作。项目环境管理机构由领导、组织、实施、协助、咨询等五部分机构组成。各机构间应紧密联系、分工明确、相互独立、互相协调。

（1）施工期环境管理

1）本项目施工招标应选择具有较强生态保护意识、掌握无人机等有利于生态环保新技术的施工单位。

2）施工前对施工人员和监理人员进行生态保护教育，施工过程中做好施工现场管理工作，并根据需要请相关管理机构对生态保护措施的全程跟踪、检查和监督，配合建设单位开展生态环境保护的技术指导，协调处理项目建设过程中涉及的环境保护管理、林地、草地恢复等相关问题。

3）在施工设计文件中详细说明施工期应注意的环保问题，如对沿线树木砍伐，野生动植物保护、植被恢复等情况均应按设计文件执行的同时做好记录，并按标段将记录整理成册，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。

4）施工方在施工期间应有专人负责环境管理工作，对施工中的每一道工序都应检查是否满足环保要求，并不定期地对各施工点位进行监督检查。

5）在生态敏感区进行施工时，施工前期应加强对施工人员进行生态敏感区野生动植物相关法律法规等内容进行培训，规范施工队伍行为和施工现场管理。

（2）运行期环境管理

根据项目所在区域的环境特点，在运行主管单位分设环境管理部门。环境管理部门的职能为：

1）制定和实施各项生态环境监督管理计划；

2）建立生态环境现状数据档案及生态信息网络，并定期向当地环境保护行政主管部门汇报；

3）不定期地巡查线路各段，特别注意保护环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与项目运行相协调。

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 设计中已采取的环境保护设施、措施

8.1.1.1 电磁环境

（1）变电站

①变电站选址避让居民密集区。

②变电站内的电气设备均安装接地装置，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密。

③500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 户内布置。

④变电站内的金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等应做到表面光滑。

⑤对变电站电气设备进行合理布局，保证导体和电气设备安全距离，选用具有抗干扰能力的设备，降低静电感应的影响。通过选择配电架构高度、对地和相间距离，控制设备间导线离地面的最低高度，从而保证地面工频电场、工频磁场水平符合标准。

（2）输电线路

①工程选线时充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，避让城镇规划区、学校等环境保护目标。

②严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，确保评价范围内常年住人的房屋电磁环境满足控制限值要求。

③合理选择导线直径、导线相序排列方式及导线分裂数以降低线路电磁环境影响水平，要求导线、母线、均压环、管母线终端球和其他金具等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

④输电线路与建筑物、树木、公路、通信线、电力线交叉跨越时，严格按照《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）要求留有足够净空距离。

⑤在线路设计中严格执行有关设计规程、规范，架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。

a.本项目双回线路在经过耕地等场所时，导线最小对地高度为 12m；单回线

路（水平排列）在经过耕地等场所时，导线最小对地高度为 13m；单回线路（三角排列）在经过耕地等场所时，导线最小对地高度为 12m，工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值要求。

b.本项目线路经过电磁环境敏感目标时，导线对地高度不低于 14m。沿线评价范围内的居民电磁环境敏感目标为 1~3 层尖顶房屋，为确保评价范围内各居民房屋不同楼层处达标，按保护目标距边导线水平距离的不同、楼层的不同，相应的控制线路与房屋水平距离，或优化导线对地高度，确保各居民房屋工频电场强度小于 4kV/m、工频磁感应强度 100μT，具体见表 6.1-26 和表 6.1-30。

8.1.1.2 声环境

（1）变电站

①声源控制：在设备选型时，优先选择符合国家规定噪声标准的电气设备，包括变压器、电抗器、站用变等设备，提出噪声水平限值，从控制声源角度降低噪声影响。

②优化站区总平面布置：将变电站的最主要噪声设备区集中布置在站址的中心区，并尽可能远离噪声敏感点。

③降噪措施：在变压器、高压电抗器之间利用防火墙隔开，有效控制噪声向侧面传播；在部分围墙上方设置声屏障（在站区东南侧围墙顶部设置隔声屏障，总高 6.0m（围墙高 4.0m，声屏障 2.0m），长约 81m。

（2）输电线路

①优化导线型式、子导线分裂间距、绝缘子串组装型式等，降低噪声影响。

②合理选择导线截面和导线结构，确保表面光滑，以降低线路的电晕噪声水平。

8.1.1.3 水环境

红原变电站采用雨污分流制排水系统，站区分别设置雨水管网和地埋式生活污水处理装置，站区雨水经雨水管网导流至站外，生活污水进入地埋式污水处理装置处理。生活污水经地埋式污水处理装置处理后回用于站区道路浇洒或站区绿化用水，多余中水储存在复用水池内，由当地环卫部门定期清运，不外排。阿坝特变电站 500kV 间隔扩建项目依托前期的雨水管网和地埋式生活污水处理装置。

8.1.1.4 固体废物

（1）一般固体废弃物

红原变电站内设置垃圾分类收集箱（桶）等垃圾收集设施并由环卫部门定期清运，统一处理，不随意丢弃。阿坝 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建项目依托前期设置垃圾箱并由环卫部门定期清运，本项目不新增生活垃圾产生量。

（2）危险废物

红原 500kV 变电站设置 1 座有效容积 80m^3 事故油池，具备油水分离功能。主变压器或站用变发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑排入事故油池收集，经事故油池的油水分离装置处理后，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。变电站检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。

红原 500kV 变电站运行期产生的废铅酸蓄电池及时交由具有相应处理资质的单位进行回收、处置，不随意丢弃，不能立即回收处理时在危废暂存间内暂存。

危险废物产生后若无法及时由有资质的单位运走处置，则暂存在变电站内设置的危废暂存间内。红原变电站在站内设置了危废暂存间，面积约 20m^2，危废暂存间应满足防风、防雨、防晒、防渗等要求，暂存区地面需进行防渗处理，并设置相应的危险废物识别标识、配备相应应急物资（如防护手套、灭火器等），建立危险废物贮存相关管理制度和台账，防止危险废物污染环境事件。

8.1.1.5 生态环境

（1）阿坝 1000kV 变电站本期间隔扩建工程在既有变电站围墙内进行土建施工及设备安装，不新征地，不涉及对站外区域的地表扰动和植被破坏，对站外生态环境无影响。

（2）红原 500kV 变电站施工集中在征地范围内，施工前先建挡土墙、围墙和排水沟，减少地表径流侵蚀；本工程土石方挖填综合平衡后无弃土；施工过程中先对站址处的表土进行剥离，在站址处设置土石方临时堆放场，防止土石方外弃，同时采用密目网进行遮盖和土袋拦挡，避免雨水冲刷造成水土流失。本项目进站道路从既有道路上引接，新建进站道路长度较短，造成的土壤扰动较小，能避免土石方大开挖；施工完成后及时清除残留物，对临时占地区域及时覆土，并撒播当地适生草种进行植被恢复，不会影响其生态功能。

（3）输电线路路径选择和设计时充分听取当地环保、林草、自然资源等政府部门的意见，尽量优化线路路径，避开自然保护区、自然保护地、生态保护红线等生态敏感区，降低对区域生态环境的影响。

（4）尽量增加跨越档距，减少塔基数量，塔基位置选择尽可能避让集中林木，减少树木砍伐和植被破坏。线路在通过林木密集区时，尽量采用提升架线高度减少树木砍削量。

（5）线路采用全方位高低腿铁塔，塔基主要采用挖孔桩基础，不采用大开挖基础，尽量减少占地，减少土石方开挖量及水土流失影响。

（6）对于确实无法避让的风景名胜区、森林公园、生态保护红线等环境敏感区，合理设计线路路径走向，减小穿（跨）越线路长度；充分利用地形采用高跨方式通过，并采取加大档距、减少塔基数量等措施；应优化施工布局和施工方案，充分利用既有道路，采用索道运输方式，尽可能缩短新开辟的施工道路长度；采用无人机放线等先进的线路展放线工艺，减轻对地表植被的扰动；尽可能少设或不设牵张场，对于因架线需要必须设置的牵张场，均尽量选择在靠近既有道路等植被稀疏或无植被区域，以降低植被破坏，减小生态环境影响；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失、保护生态环境。

⑦输电线路跨越河流等水体时，采用一档跨越的方式，不在水体中立塔。

8.1.2 施工期环境保护措施

8.1.2.1 水环境

（1）变电站

红原变电站加强施工基坑涌水防护措施，坑开挖前在基坑四周打拉森钢板桩，开挖到设计标高以后，在基坑底部铺设防水土工膜，然后在最短的时间内对整个基坑底部进行混凝土垫层封闭。同时设置设置泥浆沉淀池和沉砂池各2个（尺寸均为5.5m*2.1m*1.2m），蓄水池2个（尺寸均为25m*25m*2m），泥浆沉淀池、沉砂池、蓄水池均采取了防渗漏措施。蓄水池内的水通过阀门控制进入泥浆沉淀、沉砂池，然后用于站内施工浇洒等，不能回用的外运至红原县城市污水处理厂处理。

红原变电站加强施工过程施工废水临时措施管理，防止无组织漫排。施工车辆、设备的冲洗废水经沉淀处理后上清液回用于场地喷洒，沉淀的砂石清挖后回填综合利用。变电站施工人员产生的生活污水利用地埋式污水收集处理设施收集，暂存于地埋式污水收集处理设施内，委托当地环卫部门定期清运，不外排。

阿坝1000kV变电站施工人员产生的生活污水充分依托站内既有生活污水处理装置收集处理，不外排。

（2）输电线路

①线路施工人员沿线路分散分布，施工人员就近租用当地现有民房，生活污水可利用当地的污水处理设施进行处理，不外排。施工期间产生的泥浆废水经施工场地设置的沉淀池进行集中收集、处理后循环利用。

②线路施工时在施工场地的外围设置围挡设施和修建临时排水沟，妥善排放施工废水，做到文明施工。尽量避免雨季开挖作业，施工期间禁止向水体内排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。

③施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。

④钻孔灌注桩基础钻孔或挖孔的渣不能随意堆弃，应运到指定地点堆放，并做好挡护；

⑤施工结束后立即对施工场地进行清理，做到“工完、料净、场地清”，对临时占地因地制宜进行土地整治和生态恢复，恢复原有土地功能。

⑥施工机具使用防护措施

本项目线路机械化施工过程中，应对施工车辆停放区采取防渗处理避免雨淋、需要进行地面冲洗时设置防渗污水收集设施等，若产生废油，则废油按废矿物油进行处置，产生的废油严格按《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）要求进行，如采用专用容器进行贮存和运输、由有资质的单位处置。

（3）跨越地表水体时采取的环境保护措施

①加强施工期间人员管理，禁止将废污水和固体废物倾倒入河流等水体。

②各类施工场地要远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大施工范围，禁止侵占河道。

③合理安排工期和施工工序，避免雨季施工。基础施工阶段，开挖过程中的临时堆土、钻渣等应采取遮盖、铺垫和拦挡措施，防止雨水冲刷、无组织径流污染河流水体。

④线路采用一档跨越方式通过水体，不在河流内岸和河道中立塔，不会对跨越水体构成影响。线路架线时采用牵张放线和无人机放线等先进的展放工艺，避免涉水施工。

⑤施工中临时堆土点应远离跨越的水体，不得在水体附近和河道范围内设置

临时堆土点。

⑥尽量不在现场进行混凝土搅拌，主要利用商品混凝土进行基础浇筑。

（4）跨越或临近水源保护区时采取的环境保护措施

①优化塔基设置，优化临时道路等场地，远离饮用水源保护区，在临近水源保护区塔基施工严格控制施工范围。

②线路施工人员不在水源地内设置施工营地，生活污水利用沿线村庄已有设施处理。在施工过程中提倡清洁生产，尽量选用先进的设备、机械，以有效减少跑、冒、滴、漏的数量及维修次数，同时机械设备及运输车辆的维修在水源地外进行。

③工程施工时严格管理，严禁施工人员随意丢弃杂物等对饮用水源保护区水质保护不利的行为。严禁将弃渣、弃土随意丢弃。各类固体废弃物应及时清运，运送存放过程必须有环保监理人员监督，不允许随意丢弃钻渣；不得利用渗坑、渗井、溶洞、废弃钻孔等排放施工废水，倾倒污物、废渣和生活垃圾。

④在施工中根据不同材料的特点，有针对性的加强材料的堆放和保管，现场材料分类堆放，堆放处设立标识牌。特别是雨水季节，尽量减少材料遭受雨水侵害，防止雨水冲刷，施工材料要严格管理，不得随意堆放和丢弃，堆放处进行防渗处理以防止滤液入渗。

⑤基础施工时采用商品混凝土，减少在施工现场拌合混凝土。若在施工现场人工拌合混凝土，应对砂、石料冲洗废水经简易沉淀池沉淀后回用，不外排

⑥施工避开降雨集中时段，塔基区应建设必要的水土流失防护措施，防止因雨水冲刷导致水土流失。

⑦施工现场使用带油料的机械器具，采取吸油毡、集油盒等措施防止油料跑、冒、滴、漏。

⑧施工结束后立即对施工场地进行清理，做到“工完、料净、场地清”，对临时占地因地制宜进行土地整治和生态恢复，恢复原有土地功能。

8.1.2.2 大气环境

（1）施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染；

（2）施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效

措施，减少易造成大气污染的施工作业；

（3）施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。

（4）进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出道路应定时洒水，避免或减少产生扬尘。

（5）施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废物就地焚烧。

（6）施工场地扬尘满足《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）的相关要求，即施工场地所处设市（州）空气质量指数（AQI）不大于 300 时，施工场地扬尘排放浓度执行该标准中控制要求（土方开挖/土方回填阶段：TSP 浓度限值为 600μg/m^3、其他工程阶段：TSP≤250μg/m^3）。

8.1.2.3 声环境

（1）施工过程中场界环境噪声排放应满足 GB12523 中的要求，并接受当地生态环境部门的监督管理。

（2）尽量使用低噪声的施工方法、工艺和设备，控制设备噪声源强，将噪声影响减到最低限度。施工期依法限制夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生噪声污染时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定公告附近居民，高噪声机械设备尽量避免夜间作业。

8.1.2.4 固体废物

（1）施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。

（2）在农田和经济作物区施工时，对施工临时占地特别是砂石等施工材料等堆存处进行铺垫；施工结束后及时清理可能残留的砂石料、混凝土等建筑垃圾和生活垃圾以及临时堆土，并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复，做到“工完、料尽、场地清”。

8.1.2.5 生态环境

详见第七章。

8.1.3 运行期环境保护措施

8.1.3.1 电磁环境、声环境

（1）输电线路运行阶段在沿线杆塔上设置高压及警示标志，标明有关注意事项。

（2）运维单位加强输电线路巡线工作，确保输电线路的正常运行。

（3）对沿线居民进行有关高压输电方面的环境宣传工作，提高沿线居民环境保护意识和自我安全防护意识。

（4）定期开展环境监测，确保工频电场、工频磁场、噪声符合相应标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。

8.1.3.2 水环境

做好变电站生活污水处理设施的维护和运行维护，加强生活污水的管理，确保红原变电站、阿坝特变电站运行产生的生活污水经地埋式污水处理装置处理后回用于站区道路浇洒或站区绿化用水，多余中水储存在复用水池内，由当地环卫部门定期清运，不外排。

8.1.3.3 生态环境

详见第七章。

8.1.3.4 固体废物

（1）一般固体废弃物

红原变电站内设置垃圾分类收集箱（桶）等垃圾收集设施，阿坝特变电站依托前期的垃圾收集设施，并由环卫部门定期清运，统一处理，不随意丢弃。

（2）危险废物

①红原 500kV 变电站

红原 500kV 变电站设置 1 座有效容积 80m^3 事故油池，设置油水分离功能。主变压器、电抗器或站用变发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑排入事故油池收集，经事故油池的油水分离装置处理后，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。变电站检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。

红原 500kV 变电站运行期产生的废铅酸蓄电池及时交由具有相应处理资质的单位进行回收、处置，不随意丢弃，不能立即回收处理时在危废暂存间内暂存。

危险废物产生后若无法及时由有资质的单位运走处置，则暂存在变电站内设置的危废暂存间内。红原变电站在站内设置了危废暂存间，面积约 20m^2，危废暂存间应满足防风、防雨、防晒、防渗等要求，暂存区地面需进行防渗处理，并设置相应的危险废物识别标识、配备相应应急物资（如防护手套、灭火器等），建立危险废物贮存相关管理制度和台账，防止危险废物污染环境事件。

②阿坝 1000kV 变电站

根据《川渝特高压交流工程（阿坝～成都东 1000kV 交流工程）环境影响报告书》，阿坝 1000kV 变电站运行期产生的废铅酸蓄电池交由具有相应处理资质的单位进行回收、处置，不在站内贮存，不随意丢弃；阿坝变电站前期共建有事故油池 3 座，主变压器或高压电抗器发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑排入相应的事故油池收集，经事故油池的油水分离装置处理后，事故废油、含油废水由具备资质的单位处置，不外排。

③本项目输电线路运行期间无固体废物产生。

8.1.3.5 环境风险分析

（1）运行期对事故油坑、排油管道及事故油池的完好情况进行检查，确保绝缘油无渗漏、无溢流，防止废油渗漏产生环境污染事故。

（2）针对变压器等含油设备油泄漏等可能事故，建立相应的事故应急管理部门，并制定相应的环境风险应急预案，以防风险发生时能够紧急应对，并及时进行救援和减少环境影响。

8.2 环境保护设施、措施论证

本着以预防为主，在项目建设的同时保护好环境的原则，项目所采取的环保措施主要针对工程设计和施工阶段，即在本项目选址、选线时结合当地区域总体规划尽量避开环境敏感区，在设计过程中采取了严格的污染防治措施，本项目投运后电磁环境影响、声环境影响等均能符合国家环保标准要求。

本期新建 500kV 变电站设置了声屏障、生活污水处理装置、事故油池、危废暂存间、垃圾桶等设施；输电线路通过优化路径和导线设计，提高导线加工工艺水平，控制导线对地高度等措施，尽量减小其电磁环境、声环境影响；同时采取一系列生态保护措施，最大程度降低项目建设对当地生态影响。本项目采取的各项环境保护措施在已投运 500kV 输变电建设项目中得到了较好地应用，具有技术、经济可行性。

因此，本项目所采取的环保措施技术可行，经济合理，可使项目产生的环境影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。

8.3 环境保护设施、措施及投资估算

8.3.1 环境保护设施、措施

本项目采取的主要环境保护设施、措施详见 8.1 节。项目环保措施和环保设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

8.3.2 环境保护措施责任主体及实施方案

建设单位国网四川省电力有限公司建设分公司是本项目环境保护措施的责任主体，设计单位、建设单位、施工单位、运行管理单位负责落实各建设阶段的具体环境保护措施。

施工期的环境管理工作由施工单位和建设单位共同负责。施工单位项目部对施工项目环境保护工作进行日常管理，建设单位对施工单位环保工作进行监督管理。工程施工采取招标制，将工程环保要求纳入投标文件中，将环境保护措施和要求落实到施工方案确定、设备安装等各个环节。建设单位定期对施工单位环保管理情况进行督查。

工程竣工后，建设单位应组织自验收，对环境保护措施进行验收，验收合格后方可投入运行。运行期环境保护工作由四川省电力有限公司建设分公司管理，定期对环保设施进行检查、维护，确保环保设施正常工作，做好应急准备和应急演练。

表 8.3-2 环境保护设施、措施责任单位、环境保护职责和完成期限

单位名称	职责	完成期限
建设单位	实施环境影响报告书及其批复提出的环境保护对策措施。	建设全过程
设计单位	根据相关设计规范和技术标准，将环境影响报告书及其批复中提出的环保措施落实到工程设计文件和设计图纸中，将环保投资列入工程概算中。	整个设计阶段
施工单位	将环境影响报告书及其批复、设计说明书等文件中提出的防尘、降噪、水环境污染控制、固体废物污染防治、生态环境保护等措施在施工期实施。	施工期间
运行维护单位	对线路进行定期巡查及维护，保障线路的正常运行，防止由于线路运行故障产生的噪声及电磁环境影响，防止线路运行故障、倒塔等风险的产生。	运行期间

8.3.3 环境保护措施投资估算

根据本项目特性以及拟采取的环保设施、措施，本项目环境保护投资主要有施工期固体废物处置、事故油池建设费、临时施工占地植被恢复、环境影响评价

费、环保竣工验收费等，由建设单位出资。

9 环境管理与监测计划

项目环境管理是指项目在施工期和运行期间，严格按照国家、地方政府的环境保护政策、法律和法规等进行环境管理工作，并接受地方环保管理部门的监督，促使项目实现“三同时”的目标。环境管理是整个项目管理工作中的重要组成部分，其目的主要是通过环境管理工作的开展，提高全体员工的环保意识，促进企业积极主动地预防和治理污染，避免因管理不善而可能产生的环境污染。

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理机构

本项目不单独设立环境管理机构，但是国网四川省电力公司建设分公司前期部在其管理机构内配备必要的专职和兼职人员，负责环境保护管理工作。

9.1.2 施工期环境管理

本项目由国网四川省电力公司建设分公司负责建设管理，配兼职人员 1~2 人，对施工期的环境保护工作进行统一领导和组织，其主要职责如下：

（1）制定、贯彻项目环境保护的有关规定、办法、细则等，组织和开展对有关人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体参建人员文明施工的认识，如《中华人民共和国环境保护法》、《四川省环境保护条例》等有关环保法律法规及有关规定和政策。

（2）制定本项目施工中的环境保护管理计划，负责项目施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。

（3）签订的施工和设备采购合同中应包括有环境保护的条款，采购方应严格执行设计和环境影响报告书中提出的环境保护措施。

（4）收集、整理、推广和实施项目建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

（5）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

（6）直接监督或委托有关单位促使施工单位按环保要求施工，确保各项环保设施和环保措施得以落实并发挥作用。

（7）协调各有关部门之间的关系，配合生态环境管理部门的日常检查和专项检查，同时做好可能受影响公众的相关协调。

（8）组织开展项目竣工环保验收调查。

9.1.3 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》以及《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》等相关法规、规范，本建设项目正式投产运行前，建设单位需组织自验收。验收的主要内容为项目的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”制度的落实情况，本项目竣工环境保护设施竣工验收主要内容见表 9.1-1。

表 9.1-1 项目竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关批复文件	项目核准文件，相关批复文件（包括环评批复、初步设计批复等）是否齐备。
2	核查项目建设内容	核查项目建设内容（包括项目名称、建设性质、建设地点、建设内容、建设规模、占地规模、总平面布置、线路路径、主要技术经济指标等）及设计方案变化情况，以及由此造成的环境影响的变化情况，是否属于重大变动（如具体变动原因、变动内容及其他有关情况，包括发生变动的项目名称、建设地点、建设内容、建设规模、总平面布置、线路路径等，调查重大变动手续是否齐全）。
3	环保措施落实情况	核实项目环评文件及批复中各项环保措施（如事故油池容积及其防渗措施、危废暂存间、地埋式污水处理装置、导线对地高度、声屏障等）、生态保护措施（如变电站站外的排水沟、边坡等，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	核查变电站和线路环境敏感目标及变化情况，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	监测电磁环境敏感目标和声环境保护目标的电磁环境及声环境是否满足标准要求，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。

9.1.4 运行期环境管理

运行主管单位应设环境管理部门，配备相应专业的管理人员。环保管理人员应在各自岗位责任制中明确所负环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制定和贯彻环保管理制度，监控本项目主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

（1）制定和实施各项环境监督管理计划。

（2）建立工频电场、工频磁场和噪声环境监测数据档案，污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件等。

（3）检查各项污染防治设施的运行情况，及时处理出现的问题，保证污染治理设施的正常运行；特别是加强事故油池定期检查、维护、清理，确保其运行正常，发现问题要及时整改。

（4）协调配合环保主管部门所进行的环境调查等活动。

（5）对当地群众进行有关变电站和相关设备方面的环境宣传工作，如设置专题讲座、发放输变电设施电磁环境知识问答宣传手册、制作宣传片，利用网络、报刊及主流媒体宣传等。

（6）针对临近线路由静电引起的电场刺激等影响，建设单位或运行单位在线路附近设置警示标志，建立该类影响的应对机制，加强同当地群众的宣传、解释和沟通工作，配备专门人员和资金采取接地、屏蔽等措施以消除影响。

9.1.5 环境保护培训

应对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本项目的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环境管理培训计划见表 9.1-2。

表 9.1-2　环境管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
环境保护 知识和政策	输电线路附近的企业员工及其他相关人员	1.电磁环境影响的有关知识 2.声环境质量标准 3.电力设施保护条例 4.其他有关的国家和地方的规定
环境保护 管理培训	建设单位或运行单位、施工单位及其他相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国水土保持法 3.中华人民共和国野生动物保护法 4.中华人民共和国野生植物保护条例 5.建设项目环境保护管理条例 6.其他有关的管理条例、规定

水土保持和野生动植物保护	施工及其他相关人员	1.中华人民共和国水土保持法 2.中华人民共和国野生动物保护法 3.中华人民共和国野生植物保护条例 4.国家重点保护野生植物名录 5.国家重点保护野生动物名录 6.其他有关的地方管理条例、规定

9.2 环境监测

9.2.1 环境监测任务

建设单位根据本项目的环境影响和环境管理要求，制定了环境监测计划，以监督有关的环保措施能够得到落实，环境监测计划见表 9.2-1。

表 9.2-1 环境监测计划要求一览表

时期	环境要素	评价因子	监测点布置	监测时间	监测频率
施工期	环境空气	TSP	建筑工地施工区域围栏安全范围内	自监测起持续 15 分钟	连续自动监测或按 HJ/T55 的规定执行
	声环境	昼间、夜间等效连续 A 声级、最大声级	施工场界外 1m，对噪声敏感目标距离较近的位置	自监测起持续 20 分钟，夜间同时测量最大声级	各监测点位昼间、夜间各一次
	生态环境	具体见生态监测计划			
运行期	电磁环境	工频电场、工频磁场	变电站站界四周；变电站评价范围内具有代表性的环境敏感目标；线路评价范围内具有代表性的环境敏感目标，断面监测。	①结合环保竣工环境保护验收监测进行； ②其他有必要时开展监测（如有居民投诉或配合生态环境主管部门检查）。	各监测点位监测一次
	声环境	昼间、夜间等效连续 A 声级			各监测点位昼间、夜间各一次
	生态环境	具体见生态监测计划			
若发生突发性环境事件时，根据实际情况开展相应环境因子的跟踪监测调查					

生态监测可委托有资质的单位完成，结合项目规模、生态影响特点及所在区域的生态敏感性，重点针对本项目跨越生态敏感区输电线路开展长期跟踪生态监测（施工期并延续至正式投运后 5~10 年），监测时间为施工期、运行初期（投产运行后 2 年内）和运行期。生态监测计划见表 9.2-2。

生态监测点位原则设置要覆盖本期项目在生态敏感区内施工建设影响区域，本报告根据项目占用生态敏感区和其他生态空间情况，以施工扰动区域（塔基区、临时道路等）为重点提出生态监测点位，详见生态监测布点图（附图 30），后期进行生态监测时可根据实际情况进行调整。

表 9.2-2 生态监测计划

阶段	监测点位	监测因子	监测频次	监测方法	备注
施工期	项目施工扰动区，重点监测生态敏感区内施工扰动区	物种组成；群落类型和结构；生境面积、质量、连通性等；生态系统服务功能	施工期总计1次	野外调查法、遥感分析法等	重点监测施工活动干扰下生态保护目标的受影响状况，如重要物种的活动和分布变化、植物群落变化、生境质量变化、生态系统服务功能变化等
运行初期	项目施工扰动区，重点监测生态敏感区内工程占地区	物种组成；群落类型和结构；生境面积、质量、连通性等；生态系统服务功能	运营初期总计1次	野外调查法、遥感分析法等	与项目竣工环境保护验收同步开展。重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等
运行期	项目施工扰动区，重点监测生态敏感区内工程占地区	物种组成；群落类型和结构；生境面积、质量、连通性等；生态系统服务功能	运行期总计1次（第5~10年之间）	野外调查法、遥感分析法等	重点监测对生态保护目标的实际影响、生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等

9.2.2 监测点位布设

变电站和输电线路沿线的电磁环境及声环境监测工作可委托有资质单位完成，并可结合竣工环保验收监测进行，各项监测内容及要求如下。

（1）工频电场、工频磁场

变电站监测点位布设在变电站围墙外 5m、距地面 1.5m 高度处。另外在电磁环境敏感目标处布设测点，测点距离建筑物不小于 1m，距地面 1.5m 高度处。

输电线路监测点位布设在边导线地面投影外 50m 带状区域内的电磁环境敏感目标靠近线路的一侧，距离建筑物不小于 1m，距地面 1.5m 高度处。同时在导线档距中央弧垂最低位置处布设电磁环境监测断面，以线路走廊中心线为起点，测点间距为 5m，距地面 1.5m 高度，顺序测至距线路边导线对地投影外 50m 处为止。

（2）噪声

变电站监测点位布设在变电站围墙外 1m、距地面 1.2m 以上高度处。另外在声环境保护目标处布设测点，测点距离建筑物不小于 1m，距地面 1.2m 以上高度处。

输电线路监测点位布设在边导线地面投影外 50m 带状区域内的噪声敏感建筑物靠近线路的一侧，距墙壁或窗户 1m，距地面 1.2m 以上高度处。

9.2.3 监测技术要求

（1）监测范围应与项目影响区域相符，并按照《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）中相关规定执行。

（2）监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法；即工频电场和工频磁场监测根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）中相关规定；噪声的监测执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相关规定，厂界环境噪声的监测执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中相关规定。

（3）监测位置与频次应根据监测数据的代表性、环境质量的特征、变化和环境影响评价、建设项目竣工环境保护验收的要求确定。

（4）监测成果应在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印；在监测过程中，严格按照相关规范和监测工作方案的要求执行，采取严格质控措施，做到数据准确可靠。

（5）监测期间应尽量排除干扰因素。

10 环境影响评价结论

10.1 建设项目概况

阿坝红原 500 千伏输变电工程建设内容包括：**①红原 500kV 变电站新建工程；②阿坝 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程；③阿坝特~红原I、II回 500kV 线路工程；④建设相应无功补偿装置和二次系统工程。**

（1）红原 500kV 变电站新建工程

红原 500kV 变电站站址位于阿坝州红原县龙日镇。本期新建 3 组 1200MVA 主变，500kV 出线 2 回（至阿坝特 2 回），220kV 出线 9 回，本期至阿坝特 2 回 500kV 线路出线侧各装设 1 组 90Mvar 高压并联电抗器，每组主变低压侧各装设 3 组 60Mvar 并联电容器及 1 组 60MvarSVG。

（2）阿坝 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程

阿坝 1000kV 变电站站址位于阿坝州理县米亚罗镇，本期扩建 500kV 出线间隔 2 回（至红原 500kV 变电站），扩建间隔位于站区西北侧。扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

（3）阿坝特~红原I、II回 500kV 线路工程

新建 500kV 架空线路折单长度 200km，其中同塔双回路 2×0.123km，2 条单回路 99.877km+99.877km。15mm、20mm 冰区段导线采用 4×JL3/G2A-720/50 型钢芯高导电率铝绞线，30mm 冰区段导线采用 4×JLHA2/G1A-720/50 型钢芯铝合金绞线。线路途经阿坝藏族羌族自治州红原县、马尔康市和理县。

（4）建设相应无功补偿装置和二次系统工程

建设相应系统继电保护及安全自动装置、系统调度自动化、电气二次和系统通信工程，具体包括配置双套光纤电流差动保护、配置双套和单套断路器保护、配置调度数据网接入设备及相应的二次安全防护设备、配置网络记录分析系统等二次设备；架设 OPGW 光缆、配置光通信设备等。

本期评价包含 3 项子工程：①红原 500kV 变电站新建工程；②阿坝 1000kV 变电站 500kV 间隔扩建工程；③阿坝特~红原I、II回 500kV 线路工程。

10.2 环境现状与主要环境问题

10.2.1 电磁环境现状评价

（1）变电站

阿坝 1000kV 变电站站址四周工频电场强度为 0.08V/m~0.09V/m，，工频磁感应强度为 0.0838μT~0.8338μT，分别符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT。

红原 500kV 变电站拟建站址四周工频电场强度为 0.16V/m~0.19V/m，工频磁感应强度为 0.0846μT~0.0862μT；周围电磁环境敏感目标处工频电场强度为 0.19V/m，工频磁感应强度为 0.0897μT。分别符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT。

（2）500kV 输电线路工程

拟建 500kV 线电磁环境敏感目标处的工频电场强度为 0.09V/m~3.44V/m，工频磁感应强度为 0.0847μT~0.876μT，分别符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT。

拟建线路与现有线路交叉跨越处监测点处地面 1.5m 高度处工频电场强度为 83.63V/m~190.19V/m，工频磁感应强度为 0.1025μT~0.1652μT，满足架空输电线路线下的耕地、园地等场所工频电场强度为 10kV/m 控制限值要求。

10.2.2 声环境现状评价

（1）变电站

阿坝 1000kV 变电站站址处声环境质量监测值昼间为 53dB(A)~55dB(A)、夜间为 42dB(A)~45dB(A)，昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）要求。

红原 500kV 变电站站址处声环境质量监测值昼间为 37dB(A)~542dB(A)、夜间为 31dB(A)~35dB(A)，昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。

（2）输电线路

本项目拟建输电线路沿线位于交通干线两侧区域、执行 4a 类标准的声环境保护目标处声环境质量监测值昼间为 49dB(A)，夜间为 40dB(A)，昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准限值要求（昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)）；其余声环境保护目标处及交叉跨越处声环境质量监测值昼间为 42dB(A)~54dB(A），夜间为 35dB(A)~47dB(A），昼间、夜间均满足《声环境质

量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值要求（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）。

10.2.3 生态环境现状评价

（1）植被现状

本项目红原县、理县属于“II川西高山峡谷山原针叶林地带；IIA 川西高山峡谷针叶林亚带；IIA_1 川西高山峡谷植被地区；$IIA_{1(2)}$ 岷江上游植被小区”；马尔康县属于“II川西高山峡谷山原针叶林地带；IIA 川西高山峡谷针叶林亚带；IIA_1 川西高山峡谷植被地区；$IIA_{1(1)}$ 大渡河中、上游植被小区”。本项目评价范围主要植被类型为云杉林、冷杉林、高山栎林、冷杉+桦木林、沙棘灌丛、沙棘+高山柳灌丛、高山柳灌丛、矮高山栎灌丛、小檗灌丛、垂穗披碱草草甸+垂穗鹅观草草甸、高山嵩草草甸等。评价范围内有国家重点保护野生植物 1 种（桃儿七），未发现濒危植物、列入拯救保护的极小种群物种。本项目评价范围分布有刺柏、西南乌头、川西银莲花、大火草、长冬草、川甘翠雀花、康定翠雀花、滇川唐松草、川滇小檗、近似小檗、毛序小檗、疣枝小檗等 115 种。

（2）陆生动物现状

本项目评价范围分布有国家 II 级重点保护动物：林麝、毛冠鹿、亚洲黑熊、普通鵟、高山兀鹫、黑鸢、雀鹰、橙翅噪鹛；濒危动物：林麝；易危动物：亚洲黑熊；特有种：胸腺猫眼蟾、高原林蛙、康定滑蜥、高原蝮、川西缺齿鼩、岩松鼠、高原松田鼠、间颅鼠兔等 9 种。

（3）水生生物现状

本项目评价范围分布有国家II级重点保护鱼类：重口裂腹鱼；濒危鱼类：重口裂腹鱼；易危鱼类：大渡裸裂尻、齐口裂腹鱼；特有种：重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻3种。在跨越河段也无保护鱼类三场分布。

（4）本项目生态保护目标主要为米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线及沿线分布的重要物种等。

10.3 污染物排放情况

输变电项目主要污染因子为工频电场、工频磁场和噪声。根据预测结果，在采取有效的预防和减缓措施后，各项污染物排放均可长期、稳定地满足相关标准要求。

10.4 主要环境影响

10.4.1 电磁环境影响预测与评价

10.4.1.1 变电站

根据类比监测及预测分析，本期新建红原 500kV 变电站、阿坝 1000kV 变电站本期间隔扩建工程建成投运后，站界及站外电磁环境敏感目标处的工频电场强度均满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求，工频磁感应强度均满足公众曝露控制限值 100μT 要求。

10.4.1.2 输电线路工程

（1）同塔双回线路

通过类比分析及理论预测结果分析，本项目同塔双回线路在经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所最低线高为 12m 时，地面 1.5m 高处满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。

（2）单回线路（水平排列）

通过类比分析及理论预测结果分析，本项目单回线路（水平排列）在经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所最低线高为 13m 时，地面 1.5m 高处满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。

经过电磁环境敏感目标区域时，导线最低对地高度抬升到 23m、24m、25m 时，相应线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频电场强度、工频磁感应强度均满足工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m、工频磁感应强度 100μT 的要求。

（3）单回线路（三角排列）

通过类比分析及理论预测结果分析，本项目单回线路（三角排列）在经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所最低线高为 12m 时，地面 1.5m 高处满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值 10kV/m 要求。

经过电磁环境敏感目标区域时，导线最低对地高度抬升到 21m、22m、23m 时，相应线下地面 1.5m、4.5m、7.5m 高处工频电场强度、工频磁感应强度均满足工频电场强度公众曝露控制限值 4kV/m、工频磁感应强度 100μT 的要求。

（4）并行线路

通过理论预测结果分析，本项目并行线路在经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，两条 500kV 单回线路（水平排列与水平排列、水平排列与三角排列）并行段在导线最低抬高至 13m 情况下，及两条 500kV 单回线路（三角排列与三角排列）并行段在导线最低抬高至 12m 情况下，地面 1.5m 高处满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值 10kV/m。

10.4.2 声环境影响预测与评价

（1）施工期

新建红原 500kV 变电站噪声源主要包括运输车辆的交通噪声以及桩基、土建、设备安装施工中各种机具的设备噪声。在采取相应噪声控制措施后，能最大限度地减少施工噪声对区域环境的影响，同时，本项目施工期短，施工噪声将随着施工活动的结束而消失。

阿坝 1000kV 变电站本次施工主要为扩建 2 个 500kV 出线间隔，施工量小，且变电站已修建了围墙及声屏障，施工噪声不会对区域声环境造成影响。

输电线路施工具有分布点状施工特点，施工期较短，施工噪声排放为间断排放，施工期通过合理布置施工场地、使其远离声环境保护目标，加强施工机械管理，减少施工机械噪声，避免施工作业对居民日常生活产生较大影响，随着项目施工结束，其产生的噪声影响也将消失。

（2）运行期

红原 500kV 变电站采取加装声屏障措施后，本期投运后厂界噪声排放昼、夜间均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求。

阿坝 1000kV 变电站期仅在站内预留场地扩建 2 回 500kV 出线间隔，本期扩建无新增噪声源。

根据类比及理论预测结果，本项目 500kV 新建输电线路在声环境保护目标处的贡献值与环境现状值叠加后，声环境保护目标处噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

10.4.3 地表水环境影响分析

（1）施工期

红原 500kV 变电站在施工生活区设置临时化粪池，施工场地设置移动厕所，施工人员的生活污水通过施工营地的临时化粪池和施工场地内的移动厕所进行收集处理，由当地环卫部门定期清运。阿坝 1000kV 变电站施工人员产生的生活污水充分依托站内既有生活污水处理装置收集处理，不外排。变电站施工过程中产生的少量施工废水，在施工场地附近设置简易沉淀，施工废水经沉淀处理后回用，不外排。

线路工程施工人员就近租用沿线民房，生活污水排入居民点化粪池进行处理，不外排，不会对当地地表水环境造成影响。输电线路跨越水体时，均利用两岸地形一档跨越，不在水中立塔，也不在水中进行施工活动，在采取一系列污染防治措施后不会影响所跨越水体的水环境功能。

（2）运行期

红原 500kV 变电站生活污水经地埋式生活污水处理装置进行处理后，回用于站区道路浇洒或站区绿化用水，无法完全回用的多余中水储存在复用水池内，由当地环卫部门定期清运，不外排。

阿坝 1000kV 变电站本期扩建工程不新增运行维护人员，不新增生活污水产生量。生活污水经前期已建的地埋式生活污水处理装置处理后，回用于站区道路浇洒或站区绿化用水，无法完全回用的多余中水储存在复用水池内，由当地环卫部门定期清运，不外排。

本项目输电线路运行期间无废水产生，不会对线路沿线水体环境造成影响。

10.4.4 固体废物环境影响分析

（1）施工期

变电站施工人员产生的生活垃圾利用临时垃圾箱收集后交由当地环卫部门处理；变电站施工过程中产生的土石方，挖方用于道路路基建设、场平填方、基础回填土方及绿化覆土，无外弃土方，对当地环境影响较小。

线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池，对当地环境影响较小。线路塔基施工开挖产生的土石方具有产生量小，分布分散等特点，工程弃土中剥离的表土全部用于占地复耕和绿化，输电线路基

础开挖产生的多余土方在塔基临时占地范围内就地平整。在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。

（2）运行期

变电站生活垃圾经站内既有垃圾箱收集后由环卫部门定期清运、统一处理，不会影响站外环境；站内设置了事故油池、危废暂存间等，运行期间产生的废铅蓄电池和事故废油及时交由具有相应处理资质的单位进行回收、处置，不随意丢弃，不会对当地环境产生影响。

输电线路运行期间无固体废物产生。

10.4.5 施工扬尘环境影响分析

本项目施工对大气环境的影响主要为施工扬尘，主要来源于施工临时道路修筑、施工机械和车辆行驶、塔基基础开挖、临时堆土等过程。鉴于项目总体土石方开挖量小，作业点相对分散且施工时间较短，在采取扬尘污染防治措施后，项目建设对环境空气的影响能得到有效控制。

10.4.6 生态影响评价

本项目变电站新建和扩建永久占地面积和临时占地面积均很小，在严格控制施工范围的措施下，不会对周围植被造成影响。

本项目 500kV 输电线路属于“点-线”结合特点，单个塔基占地面积小，在采取严格限定施工区域、施工后对临时占地实施植被生态恢复等报告中提出的相关措施下对周围生态环境影响较小。

10.4.7 环境风险评价结论

红原 500kV 变电站设置 1 座有效容积 80m^3 事故油池，可接纳最大单台单相主变 100%变压器油泄漏的风险防范要求，同时事故油坑、排油槽及事故油池四壁及底面均采取防渗措施，运维单位已制定了严格的风险管理制度和措施，环境风险可控。

阿坝 1000kV 变电站本期仅为间隔扩建，不新增主变压器和高压电抗器等含油设备，阿坝变电站前期在 1000kV 主变压器、1000kV 高抗、110kV 站用变等区域设有事故排油系统，阿坝变电站前期共建有事故油池 3 座，阿坝变电站事故油池的有效容积可容纳区域内最大一台含油设备 100％的油量。运维单位已制定了

严格的风险管理制度和措施，环境风险可控。

10.5 公众意见采纳情况

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）的规定组织开展了公众参与工作，至意见反馈截止日期，建设单位未收到任何与本项目环境保护有关的公众意见及建议。

10.6 环境保护措施、设施

本期新建 500kV 变电站设置了声屏障、生活污水处理装置、事故油池、危废暂存间、垃圾桶等设施；输电线路通过优化路径和导线设计，提高导线加工工艺水平，控制导线对地高度等措施，尽量减小其电磁环境、声环境影响；同时采取一系列生态保护措施，最大程度降低项目建设对当地生态影响。本项目采取的各项环境保护措施在已投运 500kV 输变电建设项目中得到了较好地应用，具备了可行性、有效性和可靠性。因此，本项目所采取的环保措施和环保设施技术可行，经济合理，可使工程产生的环境影响符合国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。

10.7 环境管理与监测计划

本项目在施工期通过一系列环境管理措施，如设立环境管理机构、加强管理培训等，能有效提高各参与方环保管理能力，减少施工产生的不利环境影响；项目竣工环境保护验收时开展电磁环境和声环境监测后，其监测结果应满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）等标准限值要求。

10.8 环境影响评价结论

阿坝红原 500 千伏输变电工程的建设符合国家产业政策和电力建设规划，线路路径选择合理，对地区经济发展起到积极地促进作用。在设计、施工和建设过程中采取报告书中提出的各项环境保护对策措施后，建设项目对环境的影响程度均符合国家环保标准要求。因此，从环境保护角度分析，本项目建设是可行的。