阿坝1000千伏变电站500千伏配套工程

环境影响报告书

（全文公示）

建设单位：国网四川省电力公司建设分公司

2025年7月

目 录

1 前言 ..... - 1 -
1.1 项目建设必要性 ..... - 1 -
1.2 项目概况 ..... - 1 -
1.3 本项目评价内容及规模 ..... - 3 -
1.4 设计工作开展情况 ..... - 7 -
1.5 环境影响评价的工作过程 ..... - 7 -
1.6 关注的主要环境问题 ..... - 8 -
1.7 环境影响报告书主要结论 ..... - 8 -
2 总则 ..... - 10 -
2.1 编制依据 ..... - 10 -
2.2 评价因子与评价标准 ..... - 18 -
2.3 评价工作等级 ..... - 20 -
2.4 评价范围 ..... - 22 -
2.5 环境敏感目标 ..... - 23 -
2.6 评价重点 ..... - 28 -
3 建设项目概况与分析 ..... - 31 -
3.1 项目概况 ..... - 31 -
3.2 占地及土石方平衡 ..... - 67 -
3.3 施工组织及施工工艺 ..... - 70 -
3.4 主要技术经济指标 ..... - 83 -
3.5 选址选线环境合理性分析 ..... - 83 -
3.6 环境影响因素识别与评价因子筛选 ..... - 153 -
3.7 生态影响途径分析 ..... - 156 -
3.8 规划设计环境保护措施 ..... - 157 -
4 环境现状调查与评价 ..... - 164 -
4.1 区域概况 ..... - 164 -
4.2 自然环境 ..... - 164 -
4.3 电磁环境现状评价 ..... - 169 -
4.4 声环境现状评价 ..... - 176 -

4.5 生态环境现状评价 ..... - 181 -
4.6 地表水环境现状评价 ..... - 181 -
5 施工期环境影响评价 ..... - 183 -
5.1 生态环境影响评价 ..... - 183 -
5.2 声环境影响分析 ..... - 183 -
5.3 施工扬尘分析 ..... - 187 -
5.4 固体废物影响分析 ..... - 188 -
5.5 地表水环境影响分析 ..... - 189 -
6 运行期环境影响预测与评价 ..... - 191 -
6.1 电磁环境影响预测与评价 ..... - 191 -
6.2 声环境影响预测与评价 ..... - 257 -
6.3 对环境敏感目标的影响分析 ..... - 270 -
6.4 地表水环境影响分析 ..... - 273 -
6.5 固体废物环境影响分析 ..... - 273 -
6.6 环境风险分析 ..... - 274 -
7 生态环境影响评价专章 ..... - 277 -
7.1 评价区生态现状 ..... - 277 -
7.2 生态影响预测与评价 ..... - 370 -
7.3 生态环境保护措施和对策建议 ..... - 409 -
7.4 生态环境影响评价结论 ..... - 429 -
8 环境保护设施、措施分析与论证 ..... - 277 -
8.1 环境保护设施、措施分析 ..... - 430 -
8.2 环境保护设施、措施论证 ..... - 437 -
8.3 环境保护设施、措施及投资估算 ..... - 439 -
9 环境管理和监测计划 ..... - 441 -
9.1 环境管理 ..... - 441 -
9.2 环境监测 ..... - 445 -
10 评价结论及建议 ..... - 448 -
10.1 项目建设规模 ..... - 448 -
10.2 环境现状 ..... - 448 -

10.3 环境影响预测与评价 ..... - 451 -
10.4 公众意见采纳情况 ..... - 454 -
10.5 环境管理与监测计划 ..... - 455 -
10.6 环境影响评价结论 ..... - 455 -

1 前言

1.1 项目建设必要性

四川电网是西南电网的重要组成部分。本工程为阿坝 1000kV 变电站 500kV 配套工程，通过对马尔康～色尔古双回 500kV 线路开断将马尔康、色尔古所汇集的清洁能源输送至阿坝 1000kV 变电站。为确保巴拉水电站电力通过特高压线路快速、稳定地送至负荷中心，规划将巴拉水电站电力输送至阿坝 1000kV 变电站。但因阿坝 1000kV 变电站尚未建成，巴拉水电站电力暂时输送至马尔康变电站，本工程为阿坝 1000kV 变电站配套工程，故将巴拉水电站～马尔康 500kV 线路马尔康侧改接入阿坝 1000kV 变电站。构建 500kV 电网，将马尔康、色尔古所汇集的清洁能源以及大渡河上游金川、巴拉、双江口等水电电力向阿坝特高压变电站输送，最终经特高压线路送至负荷中心消纳。因而，本工程可支撑阿坝 1000kV 变电站发挥作用，增强阿坝电网结构，提升阿坝断面外送能力，满足阿坝地区可再生能源送出需求。

阿坝州清洁能源资源禀赋优越，将地区清洁能源电力输送至负荷中心消纳，是四川全省实现“碳达峰、碳中和”目标的重要途径之一。建设本工程可将阿坝地区清洁能源聚拢汇集，集中通过阿坝 1000kV 特高压外送，以避免地区清洁能源电力继续抢占阿坝现有 500kV 外送通道、引起大量弃电。因而，建设本工程可促进阿坝地区清洁能源消纳，助力四川全省“碳达峰、碳中和”目标实现。

建设本工程可提升阿坝电网结构与输电能力，缓解四川电网电力、电量缺口，促进阿坝地区清洁能源布局与开发，带动当地产业经济快速发展，拉动就业等社会保障服务。

综上所述，本工程的建设是为满足阿坝地区可再生能源送出需求，促进阿坝地区清洁能源消纳，提升阿坝电网结构与输电能力，因此工程建设十分必要。

1.2 项目概况

阿坝 1000kV 变电站 500kV 配套工程建设内容包括：阿坝 1000kV 变电站扩建工程、马尔康 500kV 变电站扩建工程、色尔古 500kV 变电站改造工程、马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程、巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程。本工程地理位置图详见下图 1-1。

工程建设地点位于四川省阿坝藏族羌族自治州马尔康市、理县和黑水县。本工程动态投资总计 xxxx 万元，其中环保措施投资约 xx 万元，环保投资占工程总投资的 0.44%。本工程计划于 2027 年 11 月建成投运。



图 1-1 项目地理位置示意图

1.2.1 变电站工程

1.2.1.1 阿坝 1000kV 变电站扩建工程

阿坝 1000kV 变电站为在建变电站，站址位于阿坝州理县米亚罗镇胆杆村。

本期主要建设内容为：扩建 5 个 500kV 出线间隔（至马尔康 2 个、至色尔古 2 个、至巴拉水电站 1 个），其中至巴拉水电站 1 回 500kV 出线配置 1 组 90Mvar 高抗及中性点小电抗，并新建 500kV 高抗事故油池 1 座（40m^3）。

1.2.1.2 马尔康 500kV 变电站扩建工程

马尔康 500kV 变电站为既有变电站，站址位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村。

本期主要建设内容为：在主变低压侧（35kV）装设 2 组 60Mvar 低压电抗器。

1.2.1.3 色尔古 500kV 变电站改造工程

色尔古 500kV 变电站为既有变电站，站址位于阿坝州黑水县色尔古乡色尔古村。

本期主要建设内容为：将原马尔康～色尔古双回 500kV 线路色尔古侧 2 组 150Mvar 高抗电压器更换为 2 组 90Mvar 高压电抗器，中性点小电抗更换为 1200Ω 小电抗，并新增一个通信预制舱。

1.2.2 输电线路工程

1.2.2.1 马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程（为便于描述简称 π 接线路）

为将马尔康、色尔古所汇集的清洁能源输送至阿坝 1000kV 变电站，本工程将马尔康～色尔古双回 500kV 线路开断接入阿坝 1000kV 变电站，新建线路全长约 94.5km，其中单回架设 49.4km+43.6km，同塔双回架设 2×1.5km，共新建铁塔 239 基，包含（1）马尔康侧线路：线路长度约 52km，其中同塔双回架设 2×1.3km，单回架设 24.7km+24.7km；（2）色尔古侧线路：线路长度约 44km，其中同塔双回架设 2×0.2km，单回架设 21.8km+21.8km。同塔双回路段采用垂直排列（逆相序/异相序）方式，单回路段采用水平排列、三角排列方式。导线型号采用 4×J3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线，输送电流 997A，导线为四分裂，分裂间距 500mm。线路途经阿坝州马尔康市 12km、理县 84km。

1.2.2.2 巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程（为便于描述简称改接线路）

为确保巴拉水电站电力通过特高压线路快速、稳定地送至负荷中心，实现水电资源的跨区域优化配置，规划将巴拉水电站电力输送至阿坝 1000kV 变电站。但因阿坝 1000kV 变电站尚未建成，巴拉水电站电力暂时输送至马尔康变电站，本工程为阿坝 1000kV 变电站配套工程，故将巴拉水电站～马尔康 500kV 线路（在建，非本工程建设与评价内容）马尔康侧改接入阿坝 1000kV 变电站，新建线路长度 80.5km，共新建铁塔 173 基。全线采用单回路架设，导线型号采用 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线，输送电流 997A，导线为四分裂，分裂间距 500mm。线路途经阿坝州马尔康市 61.5km、理县 19km。

1.2.2.3 配套光纤通信工程

将马尔康～色尔古变双回 500kV 线路上的 2 根 24 芯 OPGW 光缆随线路开断接入阿坝变，马尔康侧架设 2 根 48 芯 OPGW 光缆，色尔古侧架设 2 根 72 芯 OPGW 光缆，最终形成马尔康～阿坝变～色尔古变 2 条 24 芯光缆通道。

随巴拉水电站～阿坝改接新建 500kV 线路架设 2 根 48 芯 OPGW 光缆，与原有巴拉水电站的 2 根 48 芯光缆连接，形成巴拉水电～阿坝 2 条 48 芯光缆通道。

1.3 本项目评价内容及规模

1.3.1 变电站工程

（1）阿坝 1000kV 变电站扩建工程

阿坝 1000kV 变电站本期扩建为第二期工程。变电站初期工程的环境影响评价包含在《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》中；2024 年 4 月，四川省生态环境厅以川环审批〔2024〕30 号文对其进行了批复，初期工程环评规模为：1000kV 主变 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）；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 1×180Mvar（至双江口）+1×120Mvar（至巴拉）；110kV 低压并联电容器 2×（1×210）Mvar，110kV 低压并联电抗器 2×（2×240）Mvar；配套建设地埋式污水处理装置、主变事故油池（230m^3）、1000kV 高抗事故油池（130m^3）、站用变事故油池（30m^3）等。2024 年 7 月，阿坝 1000kV 变电站初期工程正式开工，目前整个站区正在进行场地平整和边坡修筑工作。

阿坝 1000kV 变电站初期工程中涉及本期扩建的 5 个 500kV 出线间隔（至马尔康 2 个、至色尔古 2 个、至巴拉水电站 1 个）及设备等投资实际列入本期工程，而初期工程中已统筹考虑本期扩建的 5 个 500kV 出线间隔及 500kV 高压并联电抗器，初期工程环评已对其进行了评价。本次间隔扩建在阿坝变电站站内预留位置进行，扩建后变电站总平面布置、配电装置型式均不发生变化，前期已评价的至巴拉 500kV 高抗容量由 120Mvar 减小至本期实际建设的 90Mvar。本次变电站按扩建后的建设规模进行评价。

由于变电站站外电磁环境主要受带电构架和进出线影响，高抗对站外电磁环境的贡献量非常小；经外壳屏蔽后高抗也不是变电站内主要电磁环境影响因素；且高抗容量减小后，其尺寸一般也会略有变小，产生的工频电场会相应减少；同时本次更换高抗并不会改变带电构架的高度，其至巴拉水电站输送规模也不发生变化，其工频磁场仍维持在原有水平；因此高抗容量的减少并不会对变电站站外电磁环境产生增量。另外，依据设计提资，本次高抗的噪声水平为 70 分贝，较前期环评期间预测的噪声源强并没有增加。本次除新增高抗事故油池会产生一些新增危废方面的环境影响以外，其余环境影响均维持在原有水平或以下。因此，本次除危险废物以外，其余环境影响评价直接引用前期环评结论。

（2）马尔康 500kV 变电站扩建工程

马尔康 500kV 变电站为既有变电站，前期已建 500kV 主变 2×1000MVA、500kV 出线 4 回（至色尔古 2 回、巴拉 1 回、金川 1 回）、220kV 出线 12 回、35kV 低压电抗器 3×60Mvar。

变电站第一期规模环境影响评价包含在《马尔康 500kV 输变电工程环境影响报告书》中，2014 年 6 月，四川省环境保护厅（现四川省生态环境厅）以川环审批〔2014〕312 号文对其进行了批复。2022 年 10 月，国网四川省电力公司以川电科技〔2022〕262 号文对变电站出具了竣工环保验收意见。

变电站最近一期环境影响评价包含在《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程环境影响报告书》中；2024 年 8 月，四川省生态环境厅以川环审批〔2024〕86 号文对其进行了批复。目前项目正在建设中。

本期工程在马尔康 500kV 变电站主变低压侧（35kV）扩建 2 组 60Mvar 低压电抗器，本次按变电站扩建后规模进行评价。

（3）色尔古 500kV 变电站改造工程

色尔古 500kV 变电站为既有变电站，前期已建 500kV 主变 2×750MVA、500kV 高压并联电抗器 2×150Mvar（至马尔康）、500kV 出线 6 回（至茂县 3 回、毛尔盖 1 回、马尔康 2 回）、220kV 出线 6 回、35kV 低压电抗器 2×（2×60）Mvar。

变电站第一期环境影响评价包含在《色尔古 500kV 输变电工程环境影响报告书》中，2008 年 6 月，环境保护部（现生态环境部）于 2008 年 6 月以环审〔2008〕196 号《关于四川省甘谷地、色尔古等 500 千伏输变电工程环境影响报告书的批复》对报告书给予了批复，2014 年 12 月，中华人民共和国环境保护部以环验〔2014〕272 号文对变电站进行了环保验收批复。

变电站最近一期环境影响评价包含在《色尔古~茂县 III 回 500 千伏输变电工程环境影响报告书》中，2015 年 9 月，四川省生态环境厅（原四川省环境保护厅）以川环审批〔2015〕442 号对其进行了批复；2022 年 8 月，国网四川省电力公司以川电科技〔2022〕208 号文出具了该工程竣工环保验收意见。

本期工程将色尔古 500kV 变电站内原马尔康～色尔古双回 500kV 线路色尔古侧 2 组 150Mvar 高抗电压器更换为 2 组 90Mvar 高压电抗器，中性点小电抗更换为 1200Ω 小电抗，并新增一个通信预制舱，改造工程全部在色尔古变电站站内完成，不新征用地。本次环评对色尔古变电站按本期改造后规模进行评价。

1.3.2 输电线路工程

（1）马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程

马尔康～色尔古双回 500kV 线路为既有线路，其环境影响评价包含在《马尔康 500kV 输变电工程环境影响报告书》中，不属于本工程建设及评价内容。2014 年 6 月，四川省生态环境厅（原四川省环境保护厅）以川环审批〔2014〕312 号文对其进行了批复；2022 年 7 月，国网四川省电力公司以川电科技〔2022〕262 号文出具了该工程竣工环保验收意见。

本工程对既有马色线进行开断，马尔康侧开断点选择在既有马色线同塔双回线路

110#塔处，色尔古侧开断点分别选择在既有马色线Ⅱ回线路 141#塔、马色线Ⅰ回线路 142#塔处，新建线路全长约 94.5km，采用同塔双回路（垂直逆相序/异相序排列）及单回路（水平、三角排列）架设，评价内容详见表 1-1。

线路开断后，拆除既有马色线临近开断点处耐张段导地线，即马色线同塔双回线路 110#～114#段、马色线Ⅰ回线路 139#～142#段、马色线Ⅱ回线路 138#～141#段导地线，共计 4.31km，其余线路段保留供日后马色线恢复使用。上述线路段仅拆除导线及地线，地面以上部分包括铁塔和金具（绝缘子、防振锤等）不拆除，无土石方工程量。为满足电气距离要求，本次需拆除既有马色线Ⅱ回线路 140#铁塔，拆除地面以上部分包括铁塔和金具（绝缘子、防振锤等）。拆除的导线、地线、铁塔和金具等由建设单位统一回收处置。

（2）巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程

巴拉水电站～马尔康单回 500kV 线路为在建线路，其环境影响评价包含在《阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程环境影响报告书》中。2024 年 8 月，四川省生态环境厅以川环审批〔2024〕85 号文对其进行了批复。

本次改接从既有巴马线 N140 塔大号侧方向约 246m 处新建 1 基单回路耐张塔形成改接，接入阿坝 1000kV 变电站，新建线路长度 80.5km，全线按照单回路架设，评价内容详见表 1-1。

本次改接需拆除原线路 N140-N141 档约 0.243km 导地线。N141 至马尔康变段约 1.776km 线路导地线及铁塔保留供其他线路使用。

（3）本工程输电线路新建 OPGW 光缆与输电线路同塔架设，不增加占地面积和土石方工程，**鉴于配套的光纤通信工程产生的环境影响较小，本次环评不对其进行深入分析。**

故本工程输电线路评价内容详见下表。

表 1-1 本项目输电线路的评价内容

线路		导线排列方式	导线分裂形式及分裂间距	评价范围内居民分布情况	尚未完成施工图，导线对地最低高度按设计规程考虑	拟选塔中最不利塔型	导线型号
马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程	双回段	垂直排列（逆相序/异相序）	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内无居民分布	非居民区按设计规程规定的 11m	500-MC34S-DJC	4×J3/G1A-630/45

	单回段	单回三角排列段	单回三角排列	四分裂、500mm		非居民区按设计规程规定的 10.5m	JGB4262	4×J3/G1A-630/45
		单回水平排列段	单回水平排列	四分裂、500mm		非居民区按设计规程规定的 11m	ZBB4263	4×J3/G1A-630/45
巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程	单回段	单回三角排列段	单回三角排列	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内无居民分布	非居民区按设计规程规定的 10.5m	JGB4262	4×J3/G1A-630/45
		单回水平排列段	单回水平排列	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有零星居民分布	非居民区按设计规程规定的 11m，居民区按设计规程规定的 14m，有零星房屋附近按此对地最低高度进行控制。	ZBB4263	4×J3/G1A-630/45

1.4 设计工作开展情况

本工程设计工作由四川电力设计咨询有限责任公司完成。

2024 年 1 月，本工程可行性研究工作完成，电力规划设计总院以电规电网〔2024〕60 号文报送了本工程可行性研究报告评审意见。

2024 年 3 月，国家电网有限公司以《国家电网有限公司关于四川成都邛崃等 8 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〕181 号）对本项目可研报告进行了批复。

2025 年 4 月，本工程初步设计工作完成，中电联电力建设技术经济咨询中心以技经〔2025〕294 号文报送了本工程初步设计的评审意见。

本次环评以可研方案为基础，并根据初步设计方案进行核实。

1.5 环境影响评价的工作过程

按照《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第 9 号）、《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 24 号）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）规定，本项目属于 500kV 输变电工程，其环境影响评价文件类别应为环境影响报告书。国网四川省电力公司建设分公司于 2024 年 5 月委托中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司开展本项目环境影响评价工作。

我公司接受委托后，在建设单位和主体设计单位的大力配合下，环评人员收集了工

程可研、初设报告及相关资料，对项目沿线地区进行了现场踏勘，对工程所经区域的自然环境、生态环境、电磁环境、声环境等进行了调查，委托监测单位对工程沿线的电磁、声环境现状进行了监测。在环评过程中，我公司向工程沿线生态环境主管部门征求了本工程环境保护方面的相关意见和建议，并向沿线生态环境主管部门征询了环境影响评价标准。在现场踏勘、调查的基础上，结合本工程的实际情况，环评单位对工程施工期生态影响、水环境影响、声环境影响等进行了评价，对工程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措施，从环境保护的角度论证了工程的可行性，编制完成了本工程环境影响报告书。

1.6 关注的主要环境问题

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）及输变电工程施工期、运行期环境影响特性，本工程关注的主要环境问题包括：

施工期的生态环境影响以及施工扬尘、噪声、废水和固体废物对周围环境的影响；

运行期产生的工频电场、工频磁场、噪声和生活污水对周围环境及敏感目标的影响。

1.7 环境影响报告书主要结论

阿坝 1000kV 变电站 500kV 配套工程的建设可以支撑阿坝特高压 1000kV 变电站发挥作用，增强阿坝电网结构，提升阿坝断面外送能力，满足阿坝地区可再生能源送出需求；促进阿坝地区清洁能源消纳，助力四川全省“碳达峰、碳中和”目标实现；缓解四川电网电力、电量缺口，促进阿坝地区经济发展。

（1）本工程为“十四五”电力发展规划确定的重点项目，国家电网有限公司以国家电网发展〔2024〕181 号文对可行性研究进行了批复，符合电网建设规划。本工程是国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“第一类鼓励类”—第四条“电力”—“2. 电力基础设施建设”、“电网改造与建设”项目，符合国家产业政策。

（2）本项目阿坝 1000kV 变电站扩建工程、马尔康 500kV 变电站扩建工程、色尔古 500kV 变电站改造工程均在站内预留场地进行，不新征地；本项目已取得《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 513222-2024-00055 号），四川省自然资源厅对线路路径方案进行了确认，工程建设符合城镇规划要求。

（3）本项目线路路径优化后无法完全避让米亚罗省级风景名胜区、四川省梭磨河森林公园和生态保护红线，输电线路穿越米亚罗省级风景名胜区的二级保护区和三级保

护区、四川省梭磨河森林公园的一般游憩区和管理服务区取得了四川省林业和草原局的原则同意意见，项目建设符合《风景名胜区条例》《四川省风景名胜区条例》《四川省自然公园管理办法（试行）》以及《四川省林业和草原局关于建设项目涉及森林公园及使用森林公园林地有关问题的复函》等要求；工程已完成《阿坝 1000 千伏变电站 500 千伏配套工程项目节约集约用地论证分析专章》，专章对不可避让生态保护红线开展了论证工作，通过了省自然资源厅专家评审，并已取得《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 513222-2024-00055 号）；除此之外，本项目未穿（跨）越其他生态敏感区。

（4）本项目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；除此之外，本项目未穿（跨）越其他水环境敏感区。

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

（6）通过预测分析，在采取相应措施后，本项目投运后产生的电场强度、磁感应强度、噪声均满足相应评价标准要求。

（7）对本项目在建设期和运行期分别提出了电磁环境、声环境及地表水环境、固体废物、生态环境保护措施，通过认真落实，可减缓或消除工程建设可能产生的不利环境影响。因此，本项目建设是可行的。

在本报告书编制过程中，环评单位得到了工程所在地生态环境主管部门、国网四川省电力公司建设分公司、西弗测试技术成都有限公司等相关单位的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢。

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》（2015 年 1 月 1 日起修订版施行）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日起修正版施行）；

（3）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日起修正版施行）；

（4）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日起修正版施行）；

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

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日起修订版施行）；

（7）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；

（8）《中华人民共和国森林法》（2020 年 7 月 1 日起修订版施行）；

（9）《中华人民共和国草原法》（2021 年 4 月 29 日起修正版施行）；

（10）《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年 4 月 23 日起修正版施行）；

（11）《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日起修正版施行）；

（12）《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起修订版施行）；

（13）《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日起修正版施行）；

（14）《中华人民共和国野生动物保护法》（2023 年 5 月 1 日起修订版施行）；

（15）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日起修订版施行）；

（16）《风景名胜区条例》（2016 年 2 月 6 日起修订版施行）；

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

（18）《中华人民共和国长江保护法》（2021 年 3 月 1 日起施行）；

（19）《中华人民共和国青藏高原生态保护法》（2023 年 9 月 1 日起施行）；

（20）《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日修正版施行）；

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

（22）《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅 2019 年 6 月印发）；

（23）《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）；

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

（25）《关于加强生态环境分区管控的意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅 2024 年 3 月印发）；

（26）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日起修订版施行）；

（27）《中华人民共和国基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日起修订版施行）；

（28）《中华人民共和国电力设施保护条例》（2011 年 1 月 8 日起修改版施行）；

（29）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 年 2 月 6 日起修订版施行）；

（30）《古树名木保护条例》（2025 年 3 月 15 日起施行）。

2.1.2 部委规章及规范性文件

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

（2）《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）；

（3）《建设项目环境影响评价文件分级审批规定》（环境保护部令第 5 号）；

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

（5）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）；

（6）《“十四五”噪声污染防治行动计划》（环大气〔2023〕1 号）；

（7）《国家危险废物名录（2025 年版）》（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）；

（8）《危险废物转移管理办法》（生态环境部、公安部、交通运输部令第 23 号）；

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

（10）《水产种质资源保护区管理暂行办法》（原农业部令 2016 年第 3 号）；

（11）《长江水生生物保护管理规定》（农业农村部令第 5 号）；

（12）《全国生态功能区划》（修编）（环境保护部、中国科学院 公告 2015 年第 61 号）；

（13）《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）；

（14）《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）；

（15）《关于印发生态环境分区管控管理暂行规定的通知》（环环评〔2024〕41 号）；

（16）《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）；

（17）《自然资源部办公厅关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》（自然资办函〔2022〕2072 号）；

（18）《自然资源部办公厅关于辽宁等省启动“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地依据的函》（自然资办函〔2022〕2341 号）；

（19）《自然资源部关于深化规划用地“多审合一、多证合一”改革的通知》（自然资发〔2023〕69 号）；

（20）《生态环境部关于印发生态保护红线生态环境监督办法（试行）》的通知》（国环规生态〔2022〕2 号）；

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

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

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

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

（25）《关于加强生态保护监管工作的意见》（生态环境部 环生态〔2020〕73 号）；

（26）《关于印发<“十四五”生态保护监管规划>的通知》（生态环境部 环生态〔2022〕15 号）；

（27）《关于切实加强和严格规范树木采挖移植管理的通知》（林资发〔2013〕186 号）。

2.1.3 地方法规及规划

（1）《四川省环境保护条例》（2018 年 1 月 1 日起施行）；

（2）《四川省辐射污染防治条例》（2016 年 6 月 1 日起施行）；

（3）《四川省固体废物污染环境防治条例》（2018 年 7 月修订）；

（4）《四川省生态功能区划》（2006 年）；

（5）《四川省风景名胜区条例》（2010 年 8 月 1 日起施行）；

（6）《四川省森林公园管理条例》（2001 年 1 月 1 日实施）；

（7）《四川省自然公园管理办法（试行）》（2025 年 2 月 1 日起施行）；

（8）《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019 年 9 月修正）；

（9）《四川省天然林保护条例》（2009 年 3 月修正）；

（10）《四川省林地保护管理办法》（川林发〔2010〕33 号）；

（11）《四川省野生植物保护条例》（2015 年 3 月 1 日）；

（12）《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）；

（13）《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔2024〕14 号）；

（14）《四川省重点保护野生植物名录》（川府发〔2024〕14 号）；

（15）《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4 号）；

（16）《四川省古树名木保护条例》（2020 年 1 月 1 日起施行）；

（17）《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）；

（18）《四川省湿地保护条例》（2024 年 12 月 1 日起实施）；

（19）《四川省自然公园管理办法（试行）》；

（20）《四川省〈中华人民共和国渔业法〉实施办法》；

（21）《四川省〈中华人民共和国野生动物保护法〉实施办法》（2009 年 3 月修正）；

（22）《四川省人民政府关于印发四川省主体功能区规划的通知》（川府发〔2013〕16 号）；

（23）《四川省人民政府关于四川省生态功能区划的批复》（川府函〔2006〕100 号）；

（24）《四川省人民政府关于印发〈四川省国土空间规划（2021-2035 年）〉的通知》（川府发〔2024〕8 号）；

（25）《四川省人民政府关于〈阿坝藏族羌族自治州国土空间总体规划(2021-2035 年)〉的批复》（川府发〔2024〕69 号）；

（26）《四川省重点保护植物名录》（川府函〔2016〕27 号）；

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

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

（29）《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）；

（30）《四川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）；

（31）《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）；

（32）《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）。

2.1.4 评价技术导则及规范

（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 声环境》（HJ 2.4-2021）；

（4）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；

（5）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

（6）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；

（7）《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）；

（8）《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ 2035-2013）；

（9）《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ 607-2011）；

（10）《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）；

（11）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；

（12）《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；

（13）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；

（14）《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

（15）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）；

（16）《自然保护地生态环境调查与观测技术规范》（HJ 1311-2023）；

（17）《生态保护红线监管技术规范 生态状况监测（试行）》（HJ 1141-2020）；

（18）《全国植物物种资源调查技术规定（试行）》（环境保护部公告 2010 年第 27 号，2010 年 3 月 4 日）；

（19）《全国动物物种资源调查技术规定（试行）》（环境保护部公告 2010 年第 27 号，2010 年 3 月 4 日）；

（20）《外来物种环境风险评估技术导则》（HJ 624-2011）；

（21）《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ 710.1-2014）；

（22）《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ 710.3-2014）；

（23）《生物多样性观测技术导则 两栖动物》(HJ 710.6-2014)；

（24）《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ 710.5-2014）；

（25）《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.4-2014）；

（26）《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021）；

（27）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）。

2.1.5 工程设计规程规范

（1）《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）；

（2）《220kV～750kV 变电站设计技术规程》（DL/T5218-2012）；

（3）《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）。

2.1.6 环境质量与排放标准

（1）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；

（2）《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；

（3）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）；

（4）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）；

（5）《环境噪声监测技术规范噪声测量值修正》（HJ 706-2014）；

（6）《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

（7）《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；

（8）《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）；

（9）《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）；

（10）《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）；

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

（12）《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）。

2.1.7 测量方法与标准

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

（2）《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；

（3）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）。

2.1.8 工程资料

（1）《阿坝特高压变电站 500 千伏配套工程 初步设计 第一卷第一册》（四川电力设计咨询有限责任公司，2025 年 3 月）；

（2）《马尔康~色尔古开断接入阿坝 500 千伏线路工程 初步设计 第一卷第一册》（四川电力设计咨询有限责任公司，2025 年 3 月）；

（3）《巴拉水电站-马尔康改接进阿坝特 500kV 线路工程 初步设计 第一卷第一册》（四川电力设计咨询有限责任公司，2025 年 3 月）。

2.1.9 相关文件

（1）委托书（附件 1）；

（2）《四川省发展和改革委员会关于阿坝 1000 千伏变电站 500 千伏配套工程项目核准的批复》（川发改能源〔2024〕455 号）（附件 2）；

（3）《关于四川阿坝 1000kV 变电站 500kV 配套工程初步设计的评审意见》（技经〔2025〕294 号）（附件 3）

（4）《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 513222-2024-00055 号）（附件 5）；

（5）《四川省林业和草原局关于核实阿坝 1000 千伏变电站 500 千伏配套送出工程与自然保护地关系的复函》（附件 6）；

（6）《四川省农业农村厅关于阿坝特高压变电站 500 千伏配套工程线路路径意见的复函》（N〔2024〕-2277 号）（附件 7）。

2.1.10 生态环境部门关于本工程环境影响评价执行标准的意见

本工程环境影响评价执行标准已取得《阿坝州生态环境局关于四川阿坝 1000 千伏变电站 500 千伏配套工程环境影响评价执行标准的函》（阿州环函〔2024〕88 号）（附件 4）。

2.1.11 监测报告

（1）本工程现状监测报告（西弗测试技术成都有限公司）（附件 8）；

（2）电磁类比线路 500kV 瀑布沟电站—东坡I、II回线路监测报告（杭州旭辐检测技术有限公司 报告编号：HZXFHJ230284）（附件 9）；

（3）电磁及噪声类比线路 500kV 洪板一线、500kV 洪板二线监测报告（成都同洲科技有限责任公司 同洲检字(2022)E-0082 号）（附件 9）；

（4）噪声类比线路 500kV 雅安-尖山双回线路监测报告（四川省创晖德盛环境检测有限公司 CHDS 字[2015]第 0075 号）（附件 9）。

2.1.12 其他参考资料

（1）《Flora of China》，https://www.iplant.cn/foc；

（2）《中国植被》，科学出版社；吴征镒，中国植被编辑委员会，1980 年；

（3）《四川植被》，四川人民出版社，四川植被协作组，1980 年；

（4）《四川植物志》，四川科学技术出版社，四川植物志编辑委员会，1981-2012 年（共二十一卷）；

（5）《中国动物志》，科学出版社，中国科学院动物所，1978-2024 年（共一百七十三卷）；

（6）《中国两栖动物图鉴》，科学出版社，费梁，1999 年；

（7）《中国两栖动物检索及图解》，科学出版社，费梁，2005 年；

（8）《中国爬行动物图鉴》，科学出版社，季达明，温世生执行，中国野生动物保护协会，2002 年；

（9）《四川省爬行动物识别手册》，科学出版社，蔡波等，2023 年；

（10）《中国两栖、爬行动物更新名录》（生物多样性）；王剀，任金龙等，2020 年；

（11）《四川省鸟类名录的修订与更新》，四川动物，阙品甲, 朱磊等，2020 年；

（12）《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》，郑光美主编，2023 年；

（13）《中国鸟类野外手册》，约翰·马敬能，2022 年；

（14）《四川兽类志》，北京：中国农业出版社，刘少英，2023 年；

（15）《中国兽类名录（2024 版）》，兽类学报，魏辅文、杨奇森、吴毅、蒋学龙、刘少英等，2025 年；

（16）《中国外来入侵植物》，上海：上海科技出版社；马双金，2022 年；

（17）《四川省入侵植物区系及其多样性特征分析》，南方农业学报，吴甜，曹振亮等，2024；

（18）《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（2020）》，生态环境部 中国科学院，2023 年；

（19）《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》，生态环境部 中国科学院，2023 年。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），并结合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本工程主要环境影响评价因子见表 2-1。

表 2-1 本工程主要环境影响评价因子汇总表

评价阶段	评价项目	现状评价因子		单位	预测评价因子		单位
		变电站	输电线路		变电站	输电线路	
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级，L_{eq}		dB（A）	昼间、夜间等效声级，L_{eq}		dB（A）
	生态	野生动植物的分布范围、种群数量、种群结构、行为、生境面积、质量、连通性、物种组成、群落结构、植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能、物种优势度、生态敏感区的主要保护对象、生态功能、景观多样性、完整性等。		—	野生动植物的分布范围、种群数量、种群结构、行为、生境面积、质量、连通性、物种组成、群落结构、植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能、物种优势度、生态敏感区的主要保护对象、生态功能、景观多样性、完整性等。		—
	地表水环境	pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类		mg/L	pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类		mg/L
运行期	电磁环境	工频电场		kV/m	工频电场		kV/m
		工频磁场		μT	工频磁场		μT
	声环境	昼间、夜间等效声级，L_{eq}		dB（A）	昼间、夜间等效声级，L_{eq}		dB（A）
	生态	陆生脊椎动物的分布范围、种群数量、行为、生境面积、质量、连通性、占地区植被现状、生态敏感区的主要保护对象、景观多样性、完整性等。		—	陆生脊椎动物的分布范围、种群数量、行为、生境面积、质量、连通性、植被的恢复情况和恢复效果、生态敏感区的主要保护对象、景观多样性、完整性等。		—
	地表水	pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类		mg/L	pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类		mg/L

注：pH 值无量纲。

2.2.2 评价标准

根据《阿坝州生态环境局关于四川阿坝 1000 千伏变电站 500 千伏配套工程环境影响评价执行标准的函（阿州环函〔2024〕88 号）（附件 5），本次评价执行的标准见表 2-2。

表 2-2　采用的评价标准

污染因子	标准名称		执行标准
工频电场	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）		公众曝露控制限值为 4000V/m，架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。
工频磁场			公众曝露控制限值 100μT。
噪声	声环境质量标准	《声环境质量标准》（GB3096-2008）	变电站： 阿坝 1000kV 变电站、马尔康 500kV 变电站站外声环境敏感目标执行《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；在工业区、仓储物流区执行 3 类标准；在交通干线两侧区域执行 4 类标准。
	施工期噪声排放标准	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	昼间：70dB（A）、夜间：55dB（A）。
	运行期噪声排放标准	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）	阿坝 1000kV 变电站、马尔康 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)）。
大气环境	空气质量标准	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）	在米亚罗省级风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、四川省三奥雪山森林公园、卡龙沟-达古冰川风景名胜区（色尔古片区）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；居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。
	施工期扬尘排放标准	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	相应功能区标准。
	运行期废气排放标准	《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）	相应允许排放浓度限值。
地表水环境	质量标准	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）	在理县境内跨越杂谷脑河沟段水域执行II类水域标准，其他水域范围执行III类水域标准。
固体废物	一般固体废物	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）	执行 GB18599-2020 中的相关规定。
	危险废物	《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）	执行 GB18597-2023 中的相关规定。
生态环境以不减少区域内珍稀濒危动植物和不破坏生态系统完整性为目标，水土流失以不增加土壤侵蚀强度为标准。			

2.3 评价工作等级

2.3.1 电磁环境影响评价

本工程阿坝 1000kV 变电站、马尔康 500kV 变电站、色尔古 500kV 变电站均为户外式；500kV 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。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），如建设项目包含多个电压等级，或交、直流，或站、线的子项目时，按最高电压等级确定评价工作等级，因此本工程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阿坝 1000 千伏变电站 500 千伏配套工程环境影响评价执行标准的函》（阿州环函〔2024〕88 号）（附件 5），本项目变电站所在区域为 2 类声环境功能区，输电线路所经区域为 2 类和 4a 类声环境功能区，建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 5dB(A)以上（不含 5dB(A)）。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），确定本项目声环境影响评价工作等级为一级。

2.3.3 生态环境影响评价

本工程阿坝 1000kV 变电站位于米亚罗省级风景名胜区内；既有色尔古变电站位于四川省三奥雪山森林公园及达古冰山-卡龙沟风景名胜区内；部分输电线路穿越米亚罗省级风景名胜区、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和生态保护红线；线路穿越的米亚罗省级风景名胜区评价范围内还涉及（不穿跨越）四川米亚罗省级自然保护区、四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地和四川雅克夏国家森林公园，其余线路段不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线等生态敏感区。

本工程永久占地面积 15.37hm^2、临时占地面积 71.83hm^2，共计占地 87.20hm^2；其中变电站永久占地面积 0.47hm^2，无临时占地，共计占地 0.47hm^2；输电线路永久占地面积 14.9hm^2、临时占地面积 71.83hm^2，共计占地 86.73hm^2。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）对评价等级的判定，划分本工程生态影响评价工作等级，详见表 2-3。

表 2-3　生态影响评价工作等级划分表

判定依据	内容	判定分析
陆生生态	6.1.2 a）涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	工程穿越米亚罗风景名胜区段其评价范围内分布有四川米亚罗省级自然保护区和四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地（两者同范围）。工程未穿跨越两处生态敏感区，在敏感区内无永久、临时占地，与其最近距离约 0.85km。故该段陆生生态评价等级为二级。
	6.1.2 b）涉及自然公园时，评价等级为二级	工程线路穿越米亚罗省级风景名胜区二级保护区和三级保护区合计约 100km；穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区及管理服务区（包括线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区）合计约 46.53km。故该段陆生生态评价等级为二级。 工程线路穿越米亚罗省级风景名胜区段评价范围内有四川雅克夏国家森林公园，工程未穿跨越，在森林公园内无永久、临时占地，输电线路与森林公园最近距离约 0.75km。故该段陆生生态评价等级为三级。
	6.1.2 c）涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	工程线路穿越生态保护红线长度约 31.15km，其中穿越大渡河源水源涵养生态保护红线 25.44km，穿越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线 5.71km。 故该段陆生生态评价等级为二级。
	6.1.6 线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。	本工程评价范围内有四川米亚罗省级自然保护区、四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地、四川雅克夏国家森林公园（同属于岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线），工程在其中无永久和临时占地。线路穿越米亚罗风景名胜区评价范围内涉及的米亚罗自然保护区和四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地评价等级下调为二级；四川雅克夏国家森林公园（同属于岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线）评价等级下调为三级。 本工程为线性工程，可分段确定评价等级。
	6.1.8 符合生态环境分区管控要求且位于原厂界(或永久用地)范围内的污染影响类改扩建项目，位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。	既有色尔古变电站位于四川省三奥雪山森林公园及达古冰山-卡龙沟风景名胜区内。本次改造工程在原变电站站界内进行，不在森林公园和风景名胜区内新增永久和临时用地，变电站本期改造工程的施工期及运行期主要环境影响为电磁环境和噪声影响，对周边无新增生态影响，故色尔古变电站生态评价等级为三级。

因此，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），确定本工程阿坝变电站及输电线路穿越米亚罗省级风景名胜区、四川省梭磨河森林公园和生态保护红线段陆生生态影响评价等级为二级，线路穿越米亚罗省级风景名胜区评价范围内涉及的四川米亚罗省级自然保护区和四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地（两者同范围）评价等级

为二级；线路穿越米亚罗省级风景名胜区评价范围内涉及的四川雅克夏国家森林公园（同属于岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线）以及色尔古变电站所在的四川省三奥雪山森林公园及达古冰山-卡龙沟风景名胜区，评价等级为三级；马尔康变电站及其余线路段不涉及生态敏感区，其陆生生态影响评价等级为三级。

本工程改接线路及π接线路马尔康侧一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区（梭磨河河段）4 次，不在水中立塔。线路 4 次跨越梭磨河处两岸山体均较高，河谷深切呈“V”型，改接线路及π接线路马尔康侧均在两岸 100m 以外的区域立塔，并采用一档跨越，无涉水构筑物；施工过程中采取无人机空中牵线的施工模式，也无涉水施工，也不占用水产种质资源保护区面积，线路施工基本不会对水体产生影响。跨越线路导线最低处与水产种质资源保护区水面的最小高差约 208.3m，线路产生的电磁场基本不会对保护区里的鱼类产生影响。因此该段水生生态评价等级为三级。

2.3.4 地表水环境影响评价

本工程运行期废水主要是变电站工作人员产生的生活污水。阿坝 1000kV 变电站生活污水经站内初期建设的地埋式污水处理装置处理后回用于站区道路浇洒，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。色尔古 500kV 变电站、马尔康 500kV 变电站生活污水经地埋式污水处理装置收集处理后综合利用，不外排。阿坝 1000kV 变电站、马尔康 500kV 变电站及色尔古 500kV 变电站三座变电站本期改扩建均不增加生活污水产生量，变电站生活污水经站内初期建设的地埋式污水处理装置收集处理后综合利用，不外排。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），本工程废水采用间接排放方式，地表水环境影响评价等级为三级 B。

2.3.5 环境风险评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）及《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020），本项目涉及的环境风险物质为事故油。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），事故油属于 HJ169-2018 附录 B 表 B.1 突发环境事件风险物质及临界量中“381、油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等，生物柴油等）”，本项目阿坝 1000kV 变电站、马尔康 500kV 变电站及色尔古 500kV 变电站内事故油量均远低于其临界量，故事故油风险潜势为I，仅需进行环境风险简单分析。

2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则

声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）有关内容及规定，确定本工程评价范围。

2.4.1 电磁环境

变电站：围墙外 50m 范围内。

500kV 交流线路：边导线地面投影外两侧各 50m 范围内。

2.4.2 声环境

变电站：围墙外 200m 范围内。

500kV 交流线路：边导线地面投影外两侧各 50m 范围内。

2.4.3 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）、《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），确定本工程生态环境影响评价范围如下：

（1）变电站

变电站评价范围为变电站围墙外 500m 范围内。

（2）输电线路

穿越生态敏感区段的工程建设内容以线路穿越段向两端外延 1km、线路边导线向两侧外延 1km 为评价范围；对于未穿越生态敏感区段的工程建设内容以线路边导线向两侧外延 300m 为评价范围。此外，工程的评价范围涵盖了沿线的施工便道、施工索道、牵张场等临时设施的影响范围。

工程跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区处水生生态评价范围为跨河处上下游 1km 的水产保护区保护范围（左右岸十年一遇洪水位范围）。

基于上述条件界定的本次生态评价范围为 23666.11hm^2，其中阿坝变电站、马尔康变电站及输电线路段的生态评价范围为 23548.7hm^2，色尔古变电站的评价范围为 117.41hm^2。

2.5 环境敏感目标

2.5.1 生态敏感区、水环境敏感区

本工程生态评价范围内共涉及 8 处生态敏感区，具体如下：

（1）阿坝变电站位于米亚罗省级风景名胜区三级保护区内，不涉及其他生态敏感区和水环境敏感区；

（2）马尔康变电站不涉及生态敏感区和水环境敏感区；

（3）色尔古变电站同时位于四川省三奥雪山森林公园一般游憩区及达古冰山-卡龙沟风景名胜区三级保护区内，不涉及其他生态敏感区和水环境敏感区；

（4）输电线路穿（跨）越生态敏感区共计 4 处（米亚罗省级风景名胜区、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四川省生态保护红线）。

此外，输电线路评价范围内分布四川米亚罗省级自然保护区、四川理县米亚罗大熊猫栖息地和四川雅克夏国家森林公园，工程均未穿跨越。

本工程穿（跨）越的生态敏感区情况见表 2-4、2-5，已避让的环境敏感区情况见表 2-6。

表 2-4　本工程穿（跨）越的生态敏感区

整合优化前									
序号	类别	名称	行政区	级别	批复或设立情况	主管部门	主要保护对象或景观特色	与本工程的位置关系	协议意见
1	风景名胜区	米亚罗省级风景名胜区	四川省阿坝州理县	省级	1995 年四川省人民政府批准设立	四川省林业和草原局	高山峡谷、雪峰海子等自然景观	阿坝变电站位于三级保护区内；改接线路穿越三级保护区约 19km，立塔 49 基；π 接线路穿越二级保护区约 2×1.5km，立塔 9 基、穿越三级保护区约 81km（2×20.5+2×20km），立塔 194 基。	已取得四川省林业和草原局书面同意意见。
		卡龙沟-达古冰川省级风景名胜区	四川省阿坝州黑水县	省级	1993 年四川省人民政府设立	四川省林业和草原局	钙化奇观、民俗风情	色尔古变电站位于三级保护区内。	
2	森林公园	四川省梭磨河森林公园	四川省阿坝州马尔康市	省级	2017 年 6 月四川省人民政府批复设立	四川省林业和草原局	森林景观资源	改接线路穿越森林公园约 34.53km、立塔 70 基，其中穿越一般游憩区约 31.96km、立塔 64 基，穿越管理服务区约 2.57km、立塔 6 基；π 接线路穿越一般游憩区约 12km（6.6+5.4km），立塔 37 基。	
		四川省三奥雪山森林公园	四川省阿坝州黑水县	省级	2017 年 6 月四川省人民政府批复设立	四川省林业和草原局	森林景观资源	色尔古变电站位于一般游憩区内。	
3	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	四川省阿坝州马尔康市	省级	2024 年 1 月四川省人民政府批复设立	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	在阿坝州马尔康市一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区（梭磨河河	已取得四川省农业农村厅书

							口裂腹鱼、长须裂腹鱼等	段）4 次（改接线路 3 次，π 接线路 1 次），不在种质资源保护区范围内立塔	面同意意见
整合优化后									
序号	类别	名称	行政区	级别	批复或设立情况	主管部门	主要保护对象或景观特色	与本工程的位置关系	
1	自然公园	米亚罗红叶风景自然公园	理县	省级	公示待批复	四川省林业和草原局	高山峡谷、雪峰海子等自然景观	阿坝变电站位于风景自然公园；改接线路穿越风景自然公园约 16.5km，立塔 49 基；π 接线路穿越风景自然公园约 76km，立塔 174 基。	
2	自然公园	梭磨河森林自然公园	马尔康市	省级	公示待批复	四川省林业和草原局	森林景观资源	改接线路穿越森林自然公园约 8.75km、立塔 14 基；π 接线路穿越森林自然公园约 4.2km，立塔 14 基。	
3	自然公园	卡龙沟风景自然公园	黑水县	省级	公示待批复	四川省林业和草原局	藏族风情、密林峡谷、钙华彩池、原始森林、高山石林	色尔古变电站位于风景自然公园内	

表 2-5　本工程涉及四川省生态保护红线情况一览表

工程		长度 km	基塔	占地类型	生态保护红线名称	永久占地（hm^2）
马尔康	改接线路	13.82	27	林地、草地、耕地	大渡河源水源涵养生态保护红线	1.26
	π 接马尔康线	11.62	33			1.54
	合计	25.44	60			2.8
理县	改接线路	0	0	林地、草地、耕地	岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线	0
	π 接马尔康线	0.13	0			0
	π 接色尔古线	5.58	7			0.33
	合计	5.71	7			0.33
合计	改接线路	13.82	27	林地、草地、耕地	大渡河源水源涵养生态保护红线、岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线	1.26
	π 接马尔康线	11.75	33			1.54
	π 接色尔古线	5.58	7			0.33
	合计	31.15	67			3.13

表 2-6　本工程避让的环境敏感区

序号	类别	名称	行政区	级别	批复或设立情况	主管部门	主要保护对象或景观特色	与本工程的位置关系
1	自然保护区	四川米亚罗省级自然保护区	四川省阿坝州理县	省级	1999 年四川省人民政府批复设立	四川省林业和草原局	大熊猫、林麝、马麝、川金丝猴等珍稀野生动物及丰富的生物多样性、具有完整的植被垂直带谱的亚热带山地生态系统	工程理县境内输电线路位于自然保护区东侧，两者之间有杂谷脑河、汶马高速、国道 G317 相隔，输电线路距自然保护区边界最近距离约 850m。
2	野生动物重要栖息地	四川理县米亚罗大熊猫栖息地	四川省阿坝州理县	省级	2023 年国家林业和草原局批复设立	四川省林业和草原局	大熊猫、林麝等	工程理县境内输电线路位于重要栖息地东侧，两者之间有杂谷脑河、汶马高速、国道 G317 相隔，输电线路距重要栖息地边界最近距离约 850m。
3	森林公园	四川雅克夏国家森林公园	四川省阿坝州黑水县	国家级	2003 年原国家林业局批复设立	黑水县林业局	原始森林景观、彩林景观、峡谷 冰川、瀑布溪涧，以民族文化、森工文化及红军文化	工程输电线路距森林公园边界最近距离约 750m
4	自然保护区	四川马尔康岷江柏州级自然保护区	四川省阿坝州马尔康市	州级	2000 年原马尔康县人民政府批复设立	阿坝州林业和草原局	岷江柏、红豆杉等保护植物及伴生于林间的保护野生动物	工程输电线路距自然保护区边界最近距离约 930m，马尔康站址距自然保护区边界最近距离约 880m
5	饮用水水源保护区	马尔康松岗镇银日巴沟七里村饮用水水源保护区	四川省阿坝州马尔康市	乡镇级	2020 年阿坝州人民政府批复设立	阿坝州马尔康生态环境局	饮用水源	工程输电线路距饮用水水源保护区边界最近距离约 200m

2.5.2 生态保护目标

本工程生态保护目标主要为工程沿线分布的生态敏感区（风景名胜区、森林公园、生态保护红线等）、重要物种等，详见表 2-7。

表 2-7　本工程生态保护目标

类别	生态保护目标
重要野生植物	**国家二级重点保护野生植物：**阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区记录有岷江柏木 13 株、桃儿七 3 丛、红花绿绒蒿 5 丛 。 **省级保护植物：**无。 **受胁植物：**阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区记录有受胁植物物种有 7 种，包括极危（CR）有 1 种、濒危（EN）1 种、易危（VU）5 种。 **特有种：**阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区记录有中国特有种 265 种；色尔古变电站评价区记录有中国特有植物 25 种。 **古树名木：**阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区共有 4 株古树。
重要野生动物	**国家一级重点保护野生动物：**阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区记录林麝 1 种。 **国家二级重点保护野生动物：**阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区记录国家二级保护动物 9 种，其中兽类 3 种（中华小熊猫、亚洲黑熊、中华斑羚）、鸟类 6 种（血雉、雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟、橙翅噪鹛）；色尔古变电站评价区记录有国家二级保护动物 2 种（普通鵟、黑鸢）。 **省级保护动物：**无。 **受胁动物：**阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区记录极危（CR）1 种（林麝），记录易危（VU）4 种（中华小熊猫、亚洲黑熊、中华斑羚、黑眉锦蛇）。 **特有种：**阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区记录中国特有动物 10 种（胸腺猫眼蟾、理县湍蛙、高原林蛙、粗疣壁虎、康定滑蜥、峨眉草蜥、高原蝮、橙翅噪鹛、凤头雀莺、高山姬鼠）；色尔古变电站评价区记录有中国特有种 1 种（汶川攀蜥）。
生态敏感区	**线路穿（跨）越的生态敏感区：**米亚罗省级风景名胜区（包括阿坝变电站）、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、大渡河源水源涵养生态保护红线、岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线。 **色尔古变电站涉及的生态敏感区：**卡龙沟-达古冰川省级风景名胜区、四川省三奥雪山森林公园。 **评价范围内避让的生态敏感区：**四川米亚罗省级自然保护区、四川理县米亚罗大熊猫栖息地、四川雅克夏国家森林公园。

2.5.3 电磁环境和声环境敏感目标

马尔康变电站评价范围内有 2 处电磁环境敏感目标，3 处声环境敏感目标。

输变线路评价范围内有 7 处电磁环境和声环境敏感目标，均位于巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程评价范围内。

本工程评价范围内电磁和声环境敏感目标情况见表 2-8。

2.6 评价重点

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），各要素评价等级在二级及以上时，应作为评价重点。根据本工程的环境影响评价工作等级，本工程施工期评价重点为生态环境影响，运行期评价重点为变电站、输电线路的电磁环境、声环境影响。

表 2-8　本工程电磁和声环境敏感目标

序号	行政区	敏感目标名称	建筑物功能	评价范围内户数（户）	建筑物楼层、结构（最近建筑物/评价范围内）	最近建筑物高度	方位、距厂界/线路最近距离、高差	导线排列/设计对地最低高度	环境影响因子	声环境质量标准
1、马尔康 500kV 变电站										
1	马尔康市松岗镇	松岗村（1）	居民点	5 户	均为 3 层坡顶	9m	SE40m 高差：低于站址约 22m	/	E、B、N	2 类
2		松岗村（2）	居民点	6 户	最近为 3 层坡顶房，其余为 1～3 层坡顶房	9m	S45m 高差：低于站址约 22m	/	E、B、N	2 类
3		松岗村（3）	居民点	约 11 户	最近为 3 层坡顶房，其余为 1～3 层坡顶房	9m	SW120m 高差：低于站址约 28m	/	N	2 类
2、马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程										
无电磁和声环境敏感目标										
3、巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程										
1	理县米亚罗镇	吉柯村 4 组米亚罗公路检查站	居民点	3 户	最近为 1 层平顶，其余为 1～2 层坡顶房	3m	NE10m	单回排列/14m	E、B、N	4a 类
2	马尔康市梭磨乡	木尔溪村 3 组	居民点	3 户	均为 3 层坡顶房屋	9m	N20m	单回排列/14m	E、B、N	2 类
3		古尔沟村 1 组	居民点	1 户	3 层坡顶	9m	SW25m	单回排列/14m	E、B、N	2 类
4	马尔康市卓克基镇	查米村 2 组	居民点	1 户	2 层坡顶	6m	NE35m	单回排列/14m	E、B、N	2 类
5	马尔康市马尔康镇	阿底村 5 组	居民点	1 户	3 层坡/平顶	9m	SW30m	单回排列/14m	E、B、N	2 类
6		查北村 1 组	居民点	1 户	3 层坡顶	9m	SW10m	单回排列/14m	E、B、N	2 类
7		莫拉村 1 组	居民点	1 户	4 层坡顶	12m	SW35m	单回排列/14m	E、B、N	2 类

注：1）本工程环境敏感目标为根据当前设计阶段线路路径调查的环境敏感目标，可能随工程设计阶段的不断深化而变化。

2）敏感目标数量以村小组为单位进行计列。

3）表中环境敏感目标与变电站的距离为环境敏感目标距变电站围墙的最近距离；环境敏感目标与线路的最近距离，为输电线路边导线垂直投影与该敏感目标建筑物的最近距离，其中最近距离可能随工程设计阶段的不断深化而变化。

4）影响因子释义：E—工频电场，B—工频磁场，N—噪声。

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：阿坝 1000kV 变电站扩建工程、马尔康 500kV 变电站扩建工程、色尔古 500kV 变电站改造工程、马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程、巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程。

在建阿坝变电站站址位于阿坝州理县米亚罗镇胆杆村，已建马尔康 500kV 变电站站址位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村，已建色尔古 500kV 变电站站址位于阿坝州黑水县色尔古乡色尔古村，拟建输电线路位于阿坝州马尔康市、理县境内。

本工程一般特性见表 3-1。

表 3-1　工程一般特性表

<table>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="5">阿坝 1000kV 变电站 500kV 配套工程</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td colspan="5">新建、扩建、改建</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="5">四川省阿坝藏族羌族自治州马尔康市、理县和黑水县</td></tr>
<tr><td>建设单位</td><td colspan="5">国网四川省电力公司建设分公司</td></tr>
<tr><td>设计单位</td><td colspan="5">四川电力设计咨询有限公司</td></tr>
<tr><td>项目组成</td><td colspan="5">（1）阿坝 1000kV 变电站扩建工程（2）马尔康 500kV 变电站扩建工程（3）色尔古 500kV 变电站改造工程（4）马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程（5）巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程</td></tr>
<tr><td colspan="6">一、阿坝 1000kV 变电站扩建工程</td></tr>
<tr><td rowspan="2">建设内容</td><td colspan="3" rowspan="2">建设规模</td><td colspan="2">可能产生的环境问题</td></tr>
<tr><td>施工期</td><td>运营期</td></tr>
<tr><td>地理位置</td><td colspan="3">四川省阿坝州理县米亚罗镇胆杆村</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>布置方式</td><td colspan="3">阿坝 1000kV 变电站为在建变电站，主变采用户外布置方式，1000kV 配电装置采用户内 GIS 设备，500kV 配电装置采用户内 GIS 设备。</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="8">主体工程</td><td>工程内容</td><td>前期环评规模</td><td>本期环评规模</td><td>本期建成后规模</td><td rowspan="8">噪声、扬尘、生活污水、施工废水、固体废物</td><td rowspan="8">工频电场、工频磁场、噪声、事故油</td></tr>
<tr><td>主变压器</td><td>2×3000MVA</td><td>/</td><td>2×3000MVA</td></tr>
<tr><td>1000kV 出线</td><td>2 回
（至成都东 2 回）</td><td>/</td><td>2 回
（至成都东 2 回）</td></tr>
<tr><td>1000kV 高压并联电抗器</td><td>2×720Mvar</td><td>/</td><td>2×720Mvar</td></tr>
<tr><td>500kV 出线</td><td>7 回（至色尔古 2 回、马尔康 2 回、双江口 2 回、巴拉 1 回）</td><td>/</td><td>7 回（至色尔古 2 回、马尔康 2 回、巴拉 1 回）</td></tr>
<tr><td>500kV 高压并联电抗器</td><td>1×180Mvar（至双江口）
+1×120 Mvar（至巴拉）</td><td>至巴拉高抗容量由 120Mvar 减小至本期实际建设的 90Mvar</td><td>1×180Mvar（至双江口）
+1×90Mvar（至巴拉）</td></tr>
<tr><td>110kV 低压电容器</td><td>2×（1×210Mvar）</td><td>/</td><td>2×（1×210Mvar）</td></tr>
</table>

	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（利旧）				—	—
公用工程	进站道路（利旧）				—	—
办公及生活设施	主控通信楼（利旧）				—	生活污水
仓储、其他	无				—	—
环保工程	事故油收集	已建 1000kV 主变事故油池 1 座（有效容积 230m³）；1000kV 高抗事故油池 1 座（有效容积 130m³）；站用变事故油池 1 座（有效容积 30m³）		本期新建 500kV 高抗事故油池 1 座（40m³）	—	事故废油
	生活污水处理设施	前期已建一套地埋式生活污水处理装置（0.5m³/h）		依托已设计生活污水处理设施，本期不新建		生活污水
	生活垃圾收集	垃圾收集箱				生活垃圾
	降噪措施	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）。		依托既有降噪处理设施，本期不新增		噪声
二、马尔康 500kV 变电站扩建工程						
建设内容	**建设规模**				**可能产生的环境问题**	
					施工期	**营运期**
地理位置	四川省阿坝州马尔康市松岗镇直波村					
布置方式	马尔康 500kV 变电站为既有变电站，采用户外布置方式，500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 户外布置。					
主体工程	工程内容	前期规模	本期扩建规模	本期建成后规模	噪声、	工频电

	主变压器	2×1000MVA		/	2×1000MVA	扬尘、生活污水、施工废水、固体废物	场、工频磁场、噪声、事故油
	500kV 出线	4 回（至色尔古 2 回、巴拉 1 回、金川 1 回）		/	4 回（至阿坝 2 回、预留 1 回、金川 1 回）		
	220kV 出线	12 回		/	12 回		
	35kV 无功补偿装置	3×60Mvar		2×1×60Mvar	5×60Mvar		
	变电站最近一期规模环境影响评价包含在《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程环境影响报告书》中；2024 年 8 月四川省生态环境厅以川环审批〔2024〕86 号文对其进行了批复。目前项目正在建设中。 变电站本次在主变低压侧（35kV）扩建 2 组 60Mvar 低压电抗器。						
辅助工程	给、排水系统，站内道路（利旧）					—	—
公用工程	进站道路（利旧）					—	—
办公及生活设施	综合楼（利旧）					—	生活污水
仓储、其他	无					—	—
环保工程	事故油收集	总事故油池 1 座，有效容积 150m^3	依托既有总事故油池，本期不新建			—	事故废油
	生活污水处理设施	地埋式生活污水处理装置 1 座（0.5m^3/h）			依托既有生活污水处理设施，本期不新建	—	生活污水
	生活垃圾收集	依托既有垃圾收集箱，本期不新增				—	生活垃圾

	降噪措施	前期设置高 2.3m 的围墙；在 2#、3#主变西侧设置高度 8.5m 的防火墙，并在 2L-1、3L-1、3L-2 电抗器组西侧和 3L-3 电抗器组东侧、西侧均设置高度 5.2m 的防火墙；在 2#、3#主变油坑外壁北侧外地面处各设置了 1 套 25m（长）×5.5m（高）隔声屏障。	紧靠南侧围墙外侧设置悬空 2.8m 的声屏障（悬空钢架 1.8m，声屏障高 1.0m 底部向围墙方向水平延伸 0.1m），长度约 147.5m，紧靠东南侧围墙内侧设置悬空 2.8m 的声屏障（悬空钢架 1.8m，声屏障高 1.0m 底部向围墙方向水平延伸 0.1m），长度约 45.8m，两段声屏障总长约 193.3m。	—	噪声

三、色尔古 500kV 变电站改造工程

建设内容	**建设规模**				**可能产生的环境问题**	
					施工期	**营运期**
地理位置	四川省阿坝州黑水县色尔古镇色尔古村					
布置方式	色尔古 500kV 变电站为既有变电站，采用户外布置方式，500kV、220kV 配电装置均采用 GIS（气体绝缘金属封闭开关设备）户外布置。					
主体工程	工程内容	前期规模	本期改建规模	本期建成后规模	噪声、扬尘、生活污水、施工废水、固体废物	工频电场、工频磁场、噪声、事故油
	主变压器	2×750MVA	/	2×750MVA		
	500kV 高压并联电抗器	2×150Mvar	将 2×150Mvar 高抗改造为 2×90Mvar	2×90Mvar		
	500kV 出线	6 回（至茂县 3 回、马尔康 2 回、毛尔盖 1 回）	/	6 回（茂县 3 回、阿坝 2 回、毛尔盖 1 回）		

	220kV 出线	8 回	/	8 回		
	35kV 无功补偿装置	2×（2×60）Mvar	/	2×（2×60）Mvar		
	变电站最近一期的环境影响评价包含在《色尔古~茂县 III 回 500 千伏输变电工程环境影响报告书》中，2015 年 9 月，四川省生态环境厅（原四川省环境保护厅）以川环审批〔2015〕442 号对其进行了批复；2022 年 8 月，四川省电力公司以川电科技〔2022〕208 号文对该项目出具了环保验收意见。 变电站本次将既有马色线色尔古侧 2 组 150Mvar 高压电抗器更换为 2 组 90Mvar 高压电抗器。					
辅助工程	给、排水系统，站内道路（利旧）				—	—
公用工程	进站道路（利旧）				—	—
办公及生活设施	主控楼（利旧）				—	生活污水
仓储、其他	无				—	—
环保工程	事故油收集	主变事故油池 1 座，有效容积 90m³，高抗事故油池 1 座，有效容积 24m³		依托既有事故油池，本期不新建	—	事故废油
	生活污水处理设施	地埋式生活污水处理装置 1 座（0.5m³/h）		依托既有生活污水处理设施，本期不新建	—	生活污水
	生活垃圾收集	依托既有垃圾收集箱，本期不新增				生活垃圾
	降噪措施	在高抗南侧与变电站围墙之间设置了长 54m、高 7m 的框架填充墙与防火墙相连作为隔声屏障。		依托既有降噪处理设施，本期不新建	—	噪声
四、马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程						
地理位置	四川省阿坝州马尔康市、理县					
主体工程	电压等级	500kV				

	线路长度	新建线路全长约 94.5km，其中单回架设 49.4km+43.6km，同塔双回架设 2×1.5km，包含（1）马尔康侧线路：线路长度约 52km，其中同塔双回架设 2×1.3km，单回架设 24.7km+24.7km；（2）色尔古侧线路：线路长度约 44km，其中同塔双回架设 2×0.2km，单回架设 21.8km+21.8km。同塔双回路段采用垂直排列（逆相序/异相序）方式，单回路段采用水平排列、三角排列方式。 线路开断后，除既有马色线临近开断点处耐张段导地线，即马色线同塔双回线路 110#～114#段、马色线Ⅰ回线路 139#～142#段、马色线Ⅱ回线路 138#～141#段导地线，共计 4.31km，其余线路段保留供日后马色线恢复使用。上述线路段仅拆除导线及地线，地面以上部分包括铁塔和金具（绝缘子、防振锤等）不拆除，无土石方工程量。为满足电气距离要求，本次需拆除既有马色线 140#铁塔，拆除地面以上部分包括铁塔和金具（绝缘子、防振锤等）。拆除的导线、地线、铁塔和金具等由建设单位统一回收处置。
	导线型号	4×JL3/G1A-630/45
	导线分裂数	四分裂
	导线分裂间距	500mm
	导线输送电流	997A
	地线型号	马尔康侧同塔双回架设两根 48 芯 OPGW-150 光缆、两个单回分别架设一根 48 芯 OPGW-150 光缆和一根 JLB20A-150 铝包钢绞线，色尔古侧同塔双回段架设两根 72 芯 OPGW-150 光缆、两个单回分别架设一根 72 芯 OPGW-150 光缆和一根 JLB20A-150 铝包钢绞线。
	塔杆型式	垂直排列（逆相序/异相序）、三角形排列、水平排列、“IVI”型酒杯型直线塔和干字型转角塔
	基础型式	挖孔基础、岩石锚杆基础、岩石嵌固基础、灌注桩基础
	铁塔数量	全线共新建铁塔 236 基，其中 15mm 冰区单回路直线塔 31 基，单回路耐张塔 30 基，双回路耐张塔 5 基；20mm 冰区单回路直线塔 74 基，单回路耐张塔 96 基。
临时工程	①塔基施工临时占地：塔基施工场地布置在塔基附近，每个塔位处均需设置施工场地，共设 239 个，塔基施工临时占地面积共计约 23.32hm^2； ②施工道路：新增施工道路长约 22.62km，临时占地约 13.59hm^2； ③牵张场：线路拟设置牵张场 16 处，每处约 1200m^2，占地约 1.92hm^2； ④跨越场地：线路共设置跨越辅助设施 5 处，每处约 400m^2，占地约 0.20hm^2； ⑤索道站：拟设置 100 处索道站，每个约 200m^2，占地面积约 2.00hm^2； ⑥施工生活区和材料站：租用当地房屋，不另行设置。	

五、巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程		
地理位置	四川省阿坝州马尔康市、理县	
主体工程	电压等级	500kV
	线路长度	新建线路长度约 80.5km，全线采用单回路架设，采用水平排列、三角排列。 本次改接需拆除原线路 N140-N141 档约 0.243km 导地线。
	导线型号	4×JL3/G1A-630/45
	导线分裂数	四分裂
	导线分裂间距	500mm
	导线输送电流	997A
	地线型号	10mm、15mm 冰区地线采用两根 48 芯 OPGW-120 光缆，20mm 冰区地线采用地线两根 48 芯 OPGW-150 光缆。
	塔杆型式	轻、中冰区采用三相水平排列“IVI”型酒杯型直线塔和干字型转角塔； 20mm 重冰区采用三相“I”串的酒杯型直线塔和干字型转角塔。
	基础型式	挖孔基础、岩石嵌固基础
	铁塔数量	全线共新建铁塔 173 基，其中 10mm 冰区单回路直线塔 10 基，单回路耐张塔 8 基；15mm 冰区单回路直线塔 64 基，单回路耐张塔 49 基（含 1 基换位塔），双回路耐张塔 1 基；20mm（重）冰区单回路直线塔 18 基，单回路耐张塔 23 基。
临时工程	①塔基施工临时占地：塔基施工场地布置在塔基附近，每个塔位处均需设置施工场地，共设 173 个，塔基施工临时占地面积共计约 16.84hm^2； ②牵张场：线路拟设置牵张场 14 处，每处约 1200m^2，占地约 1.68hm^2； ③跨越场地：线路共设置跨越辅助设施 5 处，每处约 400m^2，占地约 0.20hm^2； ④施工道路：新增施工道路长约 5.20km，占地约 10.62hm^2； ⑤索道站：拟设 73 处索道站，每个约 200m^2，占地面积约 1.46hm^2； ⑥施工生活区和材料站：租用当地房屋，不另行设置。	
工程总占地	总占地 87.20hm^2，其中永久占地 15.37hm^2，临时占地 71.83hm^2	
工程动态总投资	xxxx 万元	
计划投产日期	2027 年 11 月	

3.1.2 阿坝 1000kV 变电站扩建工程

3.1.2.1 前期环保手续履行情况

阿坝 1000kV 变电站本期扩建为第二期工程。变电站初期工程的环境影响评价包含在《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》中，2024 年 4 月，四川省生态环境厅以川环审批〔2024〕30 号文对其进行了批复。

3.1.2.2 前期环评概况

阿坝 1000kV 变电站初期环评批复规模为：1000kV 主变 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）；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 1×180Mvar（至双江口）+1×120Mvar（至巴拉）；110kV 低压并联电容器 2×（1×210）Mvar，110kV 低压并联电抗器 2×（2×240）Mvar。

3.1.2.2.1 站址概况

阿坝 1000kV 变电站站址位于四川省阿坝州理县米亚罗镇胆杆村，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3565～3663m，相对高差约30m～98m。场地原土地性质为国有一般林地和天然牧场地，占地范围不占用基本农田、不涉及生态保护红线、不占用公益林。站址位于米亚罗省级风景名胜区三级保护区范围内。

2024 年 7 月，阿坝 1000kV 变电站初期工程正式开工，目前整个站区正在进行场地平整和边坡修筑工作，站址现状详见图 3-1 **图 3-**。



图 3-1　阿坝 1000kV 变电站站址现状

3.1.2.2.2 前期建设规模

变电站初期环评建设规模见表 3-2。

表 3-2　阿坝 1000kV 变电站前期环评规模一览表

项目	初期规模
1000kV 主变	2×3000MVA
1000kV 出线间隔	2 回
1000kV 高压并联电抗器	2×720Mvar
500kV 出线间隔	7 回
500kV 高压并联电抗器	1×180Mvar（至双江口）+1×120Mvar（至巴拉）
110kV 低压电容器	2×（1×210Mvar）
110kV 低压电抗器	2×（2×240Mvar）

3.1.2.2.3 总平面布置及竖向布置

阿坝 1000kV 变电站初期工程按远期规模考虑了总平面布置，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。

扩建场地竖向设计均与原设计相协调，场地设计标高同原变电站设计的场地标高，排水坡向与坡度同原设计。

3.1.2.2.4 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。变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加。

3.1.2.2.5 前期公用工程和环保工程

（1）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，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。

（2）事故油排蓄系统

阿坝变电站初期在 1000kV 主变压器、1000kV 高抗、110V 站用变等区域设有事故

排油系统，有效容积分别为 230m^3、130m^3、30m^3。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。

主变压器、高压电抗器或站用变发生事故时，其绝缘油可经事故排油管排入总事故油池，事故油池均具备油水分离功能，经油水分离后，大部分事故油回收利用，少量事故废油由具备资质的单位处置，不外排。

（3）固体废物

变电站运行期固体废物主要为站内运行管理人员产生的生活垃圾及废铅蓄电池。阿坝变电站初期工程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，不随意丢弃。

（4）噪声控制措施

阿坝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）。

3.1.2.3 本期扩建工程概况

变电站初期工程已按远期规模统一征地，本期扩建工程在初期围墙内预留场地建设，将进行 500kV 设备及出线的土建基础施工和设备安装，不需新征地。相应的配套工程如主控楼、进站道路、电源、供排水等均将在初期工程中建成。

3.1.2.3.1 扩建建设内容及规模

本期主要建设内容为：至巴拉水电站 1 组 120Mvar 高抗改为 1 组 90Mvar 高抗，并新建 500kV 高抗事故油池 1 座（40m^3）。

3.1.2.3.2 扩建后总平面布置

该变电站已按终期规模一次征地，本次扩建不需新征地，不改变原来的总平面布置。

3.1.2.3.3 扩建后公用工程和环保工程

（1）站内排水系统

变电站内排水系统采用雨水、污水分流制排水系统，初期工程中已对本期扩建工程进行统筹规划，详见初期工程站内排水系统概况。

（2）事故油排蓄系统

本期工程新建一座有效容积为 40m^3 的 500kV 高抗事故油池，本期新建 500kV 高抗单相总油量约为 25T。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，本次扩建高抗事故油池容积应不低于 28m^3（油密度约为 0.895×10^{3}kg/m^3），故变电站本期新建 40m^3 事故油池容积能满足要求。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，采取抗渗混凝土、防水砂浆保护层或其他防渗性能等效的材料进行重点防渗，等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，渗透系数 K≤1×10^{-7}cm/s，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）和《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）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。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，大部分事故油可回收利用，少量事故废油由具备资质的单位处置，不外排。

（3）固体废物

本期工程依托初期工程设置的垃圾收集箱，收集后集中外运处理。

（4）噪声控制措施

本期工程依托初期工程设置的降噪措施，本期不新增。

3.1.2.4 本期工程与前期工程依托关系

阿坝变电站本期扩建工程与初期工程依托关系见表 3-3。

表 3-3　阿坝 1000kV 变电站本期扩建工程与前期工程依托关系一览表

本期项目		内容	依托关系
站内永久设施	站内外道路	利用初期工程的站内外道路，本期无需新建扩建	依托初期工程
	供水管线	本期不新增耗水设备，无需增加供水设施、设备	依托初期工程
	生活污水处理装置	本期不增加运行人员，不新增生活污水产生量，依托初期工程建设的地埋式生活污水处理装置进行处理	依托初期工程
	事故油池	初期工程已在 1000kV 主变压器、1000kV 高抗、110V 站用变等区域已设有事故排油系统，有效容积分别为 230m^3、130m^3、30m^3。本期工程新建一座有效容积为 40m^3 的 500kV 高抗事故油池	本期新建一座 500kV 高抗事故油池（40m^3）
	雨水排水	利用初期工程的雨水排水系统	依托初期工程
	生活垃圾	利用站内初期工程设置的垃圾桶收集后集中外运处理	依托初期工程
施工临时设施	施工用水、用电	利用站内初期工程水源及电源	依托初期工程
	施工生产生活区	利用站内空地及建筑物灵活布置	依托初期工程

3.1.3 马尔康 500kV 变电站扩建工程

3.1.3.1 前期环保手续履行情况

变电站第一期规模环境影响评价包含在《马尔康 500kV 输变电工程环境影响报告书》中，2014 年 6 月，四川省环境保护厅（现四川省生态环境厅）以川环审批〔2014〕312 号文对其进行了批复。2022 年 10 月，国网四川省电力公司以川电科技〔2022〕262 号文对变电站出具了竣工环保验收意见。

变电站最近一期规模环境影响评价包含在《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程环境影响报告书》中；2024 年 8 月四川省生态环境厅以川环审批〔2024〕86 号文对其进行了批复。目前项目正在建设中。

3.1.3.2 前期工程概况

马尔康 500kV 变电站为既有变电站，前期已建 500kV 主变 2×1000MVA、500kV 出线 4 回、220kV 出线 12 回、35kV 低压电抗器 3×60Mvar。

3.1.3.2.1 站址概况

马尔康 500kV 变电站站址位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村，距离县城约 10km，南侧为国道 317，站址与该公路间有机耕道相连，交通较为方便。变电站于 2022 年 3 月建成投运，站址现状详见下图。



图 3-2　马尔康 500kV 变电站站址现状

3.1.3.2.2 前期建设规模

变电站前期建设规模见表 3-4。

表 3-4　马尔康 5000kV 变电站前期建设规模一览表

项目	前期规模
500kV 主变	2×1000MVA
500kV 出线	4 回（至色尔古 2 回、巴拉 1 回、金川 1 回）
220kV 出线	12 回
35kV 低压电抗器	3×60Mvar

3.1.3.2.3 总平面布置及竖向布置

本次扩建工程在马尔康 500kV 变电站场地内进行建设，该变电站已按终期规模一次征地并已建成投运，本次扩建不需新征地，不改变原来的总平面布置。

马尔康 500kV 变电站采用户外布置，500kV 配电装置布置在变电站南面，往北、东、西三个方向出线；220kV 配电装置布置在变电站北面，往北方向出线；主变场地和 35kV 无功补偿装置布置于 500kV 和 220kV 配电装置之间。500kV 继电器室布置在 500kV 配电装置场地中靠西侧位置，220kV 继电器室布置在 220kV 配电装置场地内西侧位置，主控楼布置在站区西侧；事故油池位于站西南角，地埋式污水处理装置位于主控楼南侧；进站道路由站区西侧引接进站。

3.1.3.2.4 前期公用工程和环保工程

（1）站内排水系统

马尔康变电站采用雨污分流制排水系统，站区雨水经雨水集水井汇集后，通过雨水管道排至站外排水沟。

变电站内污水主要为值班值守人员的生活污水，站内生活污水经地埋式污水处理装置处理后综合回用（站区绿化），不外排。

（2）事故油排蓄系统

马尔康变电站前期在变电站西南角设置了 1 座总事故油池，用于收集主变压器、低抗等含油设备事故时产生的事故油，有效容积为 150m^3。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，马尔康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。

主变压器发生事故时，其绝缘油可经事故排油管排入总事故油池，事故油池具备油水分离功能，经油水分离后，大部分事故油回收利用，少量事故废油由具备资质的单位处置，不外排。

（3）固体废物

变电站运行期固体废物主要为站内运行管理人员产生的生活垃圾及废铅蓄电池。变

电站前期工程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，不随意丢弃。

		
站内地埋式污水处理设施	站外排水沟	站内雨水检查井
		
站内雨水集水井	主变下方储油坑	主变事故油池

（4）变电站外的电磁环境状况

马尔康 500kV 变电站前期工程中采取了 500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 户外布置；变电站内电气设备均安装接地装置；变电站内导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，做到表面光滑；保证变电站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密；在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环（或罩）等措施。根据本次现状监测结果，变电站站界离地 1.5m 处电场强度现状值、环境敏感目标处离地 1.5m 处电场强度现状值均低于电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m；变电站站界离地 1.5m 处磁感应强度现状值、环境敏感目标处离地 1.5m 处磁感应强度现状值均低于公众曝露控制限值 100μT。

（5）噪声控制措施

马尔康 500kV 变电站前期工程中采取主变压器选用低噪声源强设备并合理布局；设置高度 2.3m 的围墙；2#、3#主变西侧设置高度 8.5m 的防火墙，并在 2L-1、3L-1、3L-2 电抗器组西侧和 3L-3 电抗器组东侧、西侧均设置高度 5.2m 的防火墙；在 2#、3#主变油坑外壁北侧外地面处各设置了 1 套 25m（长）×5.5m（高）隔声屏障。根据本次现状监测结果，变电站站界处昼间等效连续 A 声级、夜间等效连续 A 声级满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求（昼 60dB(A)、夜 50dB(A)）；环境敏感目标处昼间等效连续 A 声级、夜间等效连续 A 声级满足《声环境质量标准》

（GB3096-2008）2 类标准要求（昼 60dB(A)、夜 50dB(A)）。

	
#2 主变北侧隔声屏障	#3 主变北侧隔声屏障

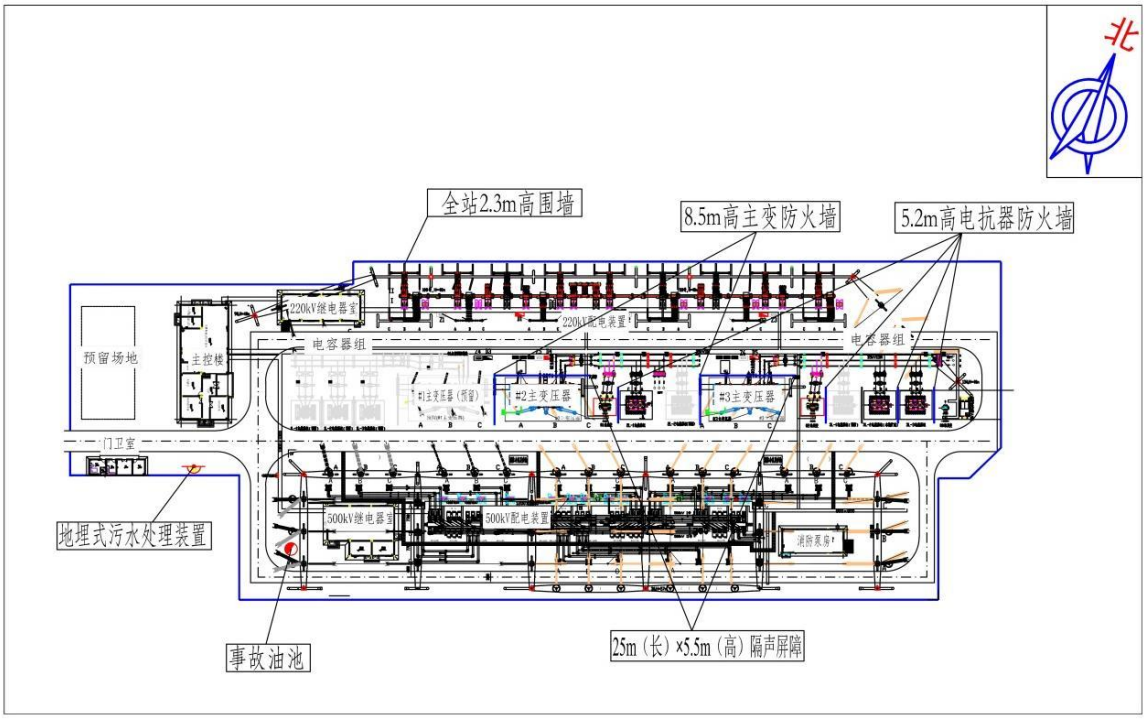


图 3-3　马尔康变电站前期工程主要环保设施布置图

（6）变电站现有规模存在的环保问题

马尔康 500kV 变电站前期工程环境影响报告书中已设置了相应的环境保护措施，并取得了生态环境主管部门的批复，前期工程设计中已执行了环境影响报告书及批复中提出的要求和措施。根据本次现状监测，变电站站界外产生的电磁环境及声环境影响均满足相应环保标准要求，无环境保护遗留问题。

3.1.3.3 本期扩建工程概况

变电站前期工程已按远期规模统一征地，本期扩建工程在初期围墙内建设，不需新征地。本期马尔康 500kV 变电站出线间隔相关的一次设备和土建设施已建设齐全，满足要求，本次只需完善二次设备，并在 35kV 侧扩建 2 组 60Mvar 低压并联电抗器。相应

的配套工程如主控楼、进站道路、电源、供排水等均已在前期工程中建成。

3.1.3.3.1 扩建建设内容及规模

马尔康 500kV 变电站本期主要建设内容及规模如下：

35kV 低压并联电抗器：扩建 2×35Mvar。

变电站本次在主变低压侧（35kV）扩建 2 组 60Mvar 低压电抗器。

3.1.3.3.2 扩建后总平面布置

本期马尔康 500kV 变电站出线间隔相关的一次设备和土建设施已建设齐全，满足要求，本次只需完善二次设备，并在 35kV 侧扩建 2 组 60Mvar 低压并联电抗器。

本期扩建在站区中部 35kV 配电装置区域内以及站区东侧围墙区域进行建设，扩建用地面积 900m^2，均在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，不改变站外居民敏感目标与变电站之间的相对位置关系与距离。扩建场地竖向设计均与原设计相协调，场地设计标高同原变电站设计的场地标高，排水坡向与坡度同原设计。

3.1.3.3.3 扩建后公用工程和环保工程

（1）站内排水系统

变电站内排水系统采用雨水、污水分流制排水系统，变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活用水量和生活污水量，不需新增生活污水处理设施，生活污水经前期工程设置的地埋式生活污水处理装置处理后综合利用，不外排。

（2）事故油排蓄系统

马尔康 500kV 变电站前期工程已在站内设置了 1 座 150m^3 总事故油池，用以收集主变压器、低抗等含油设备事故时产生的事故油。参照同类同容量的 35kV 低压电抗器资料，单台低压电抗器绝缘油油量最大约 20T，根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的要求，本次扩建低压电抗器所需的事故油池容积应不低于 23m^3（油密度约为 0.895×10^{3}kg/m^3），故变电站前期工程已设置的 150m^3 总事故油池容积能满足要求，且事故油池具备油水分离功能，事故油池垫层采用 C15 混凝土、厚度 100mm，池壁、底板采用的 C25 混凝土（抗渗等级为 P6），厚度分别为 300mm、400mm，池壁涂 1:3 的防水砂浆保护层、厚度 20mm，满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中“重点防渗区等效黏土防渗层 $Mb\geq6.0$m，$K\leq1.0\times10^{-7}$cm/s”及《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中“至少 2 mm 厚高密度聚乙烯膜等人工

防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10} cm/s）”等相关要求。预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能，并设置了呼吸孔，安装了防护罩，能够防杂质落入，符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等相关要求。低压电抗器发生事故时，事故油经低压电抗器下方的事故油坑，排入前期工程已设置的 150m^3 总事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排；故本次不需新增事故油处置措施。

（3）固体废物

本期工程依托前期工程设置的垃圾收集箱，收集后集中外运处理。

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。本次扩建不新增蓄电池量，不需新增蓄电池处置措施。马尔康 500kV 变电站运行至今未产生废蓄电池，若产生废蓄电池，则按照危险废物进行管理，需交由有资质的单位进行处置。

（4）噪声控制措施

本次扩建需采取额外降噪措施，主要降噪措施为：紧靠南侧围墙外侧设置悬空 2.8m 的声屏障(悬空钢架 1.8m，声屏障高 1.0m 底部向围墙方向水平延伸 0.1m)，总长度约 147.5m；紧靠东南侧围墙内侧设置悬空 2.8m 的声屏障(悬空钢架 1.8m，声屏障高 1.0m 底部向围墙方向水平延伸 0.1m)，总长度约 45.8m。

3.1.3.4 本期工程与前期工程依托关系

马尔康变电站本期扩建工程与前期工程依托关系见表 3-5。

表 3-5　马尔康 500kV 变电站本期扩建工程与前期工程依托关系一览表

本期项目		内容	依托关系
站内永久设施	站内外道路	利用前期工程的站内外道路，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	本期不增加运行人员，不新增生活污水产生量，依托前期工程建设的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	前期工程已设置 1 座 150m³总事故油池，本次依托前期工程设置的总事故油池收集低压电抗器事故时排放的事故油，不新建事故油池	依托前期工程
	雨水排水	利用前期工程的雨水排水系统	依托前期工程
	生活垃圾	利用站内前期工程设置的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	利用站内前期工程水源及电源	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 色尔古 500kV 变电站改造工程

3.1.4.1 前期环保手续履行情况

变电站第一期环境影响评价包含在《色尔古 500kV 输变电工程环境影响报告书》

中，2008 年 6 月，环境保护部（现生态环境部）于 2008 年 6 月以环审〔2008〕196 号《关于四川省甘谷地、色尔古等 500 千伏输变电工程环境影响报告书的批复》对报告书给予了批复，2014 年 12 月，中华人民共和国环境保护部以环验〔2014〕272 号文对变电站进行了环保验收批复。

变电站最近一期的环境影响评价包含在《色尔古~茂县 III 回 500 千伏输变电工程环境影响报告书》中，2015 年 9 月，四川省生态环境厅（原四川省环境保护厅）以川环审批〔2015〕442 号对其进行了批复；2022 年 8 月，国网四川省电力公司以川电科技〔2022〕208 号文对变电站出具了竣工环保验收意见。

3.1.4.2 前期工程概况

色尔古 500kV 变电站为既有变电站，前期已建 500kV 主变 2×750MVA、500kV 高压并联电抗器 2×150Mvar（至马尔康）、500kV 出线 6 回（茂县 3 回、毛尔盖 1 回、马尔康 2 回）、220kV 出线 6 回、35kV 低压电抗器 2×（2×60）Mvar。

3.1.4.2.1 站址概况

色尔古 500kV 变电站为既有变电站，站址位于阿坝州黑水县色尔古镇色尔古村，进站道路从站区西侧省道 S302 公路引接，长度 908m。变电站新建工程已于 2011 年 10 月建成投运。本次扩建工程是在色尔古 500kV 变电站场地内进行建设，该变电站已按终期规模一次征地，本次扩建不需新征地，不改变原来的总平面布置。

站址现状详见下图。



图 3-4　色尔古 500kV 变电站站址现状

3.1.4.2.2 前期建设规模

变电站初期建设规模见表 3-6。

表 3-6　色尔古 500kV 变电站前期建设规模一览表

项目	前期规模
500kV 主变	2×750MVA
500kV 高压并联电抗器	2×150Mvar
500kV 出线	6 回（至茂县 3 回、毛尔盖 1 回、马尔康 2 回）
220kV 出线	8 回
35kV 低压电抗器	2×2×60Mvar

3.1.4.2.3 总平面布置及竖向布置

本次扩建工程是在色尔古 500kV 变电站场地内进行建设，该变电站已按终期规模一次征地并已建成投运，本次扩建不需新征地，不改变原来的总平面布置。

变电站 500kV 户外 GIS 配电装置布置在站区东侧，向南、北方向出线；500kV 继电器室布置在 500kV 配电装置的西南侧。220kV 户外配电装置采用户外 GIS 形式，布置在站区西侧，向西出线。35kV 户外配电装置为户外管母线中型布置，布置在 220kV 户外 GIS 配电装置的东侧。主变场地布置在 35kV 户外配电装置的东侧。主控通信楼与 220kV、35kV 继电器室组成联合建筑布置在 35kV 场地的南侧，从站区北侧进站。

3.1.4.2.4 前期公用工程和环保工程

（1）站内排水系统

色尔古变电站采用雨污分流制排水系统，站区雨水经雨水集水井汇集后，通过雨水管道排至站外排水沟。

色尔古变电站内污水主要为值班值守人员的生活污水，站内生活污水经地埋式污水处理装置处理后综合回用（站区绿化），不外排。

（2）事故油排蓄系统

色尔古变电站在变电站设置了 1 座主变事故油池及高抗事故油池 1 座，有效容积分别为 90m^3 和 24m^3，用以收集主变压器及高压并联电抗器事故时产生的事故油。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，色尔古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。

（3）固体废物

色尔古变电站运行期固体废物主要为站内运行管理人员产生的生活垃圾及废铅蓄电池。色尔古变电站前期工程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，不随意丢弃。

		
站内地埋式污水处理设施	站内雨水集水井	站内雨水检查井
		
站外排水沟	主变事故油池	高抗事故油池

（4）变电站外的电磁环境状况

色尔古 500kV 变电站前期工程中采取了 500kV、220kV 配电装置均采用户外敞开式布置；变电站内电气设备均安装接地装置；变电站内导线、母线、均压环、管母线终端球和其它金具等提高加工工艺，做到表面光滑；保证变电站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密；在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环（或罩）等措施。根据前期验收监测结果，变电站站界离地 1.5m 处电场强度现状值能低于电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m；变电站站界离地 1.5m 处磁感应强度现状值低于公众曝露控制限值 100μT。

（5）噪声控制措施

色尔古变电站前期工程在高抗南侧与变电站围墙之间设置了长 54m、高 7m 的框架填充墙与防火墙相连作为隔声屏障。根据前期验收监测结果，变电站站界处昼间等效连续 A 声级、夜间等效连续 A 声级满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求（昼 60dB(A)、夜 50dB(A)）。

	
马色一线高抗南侧隔声屏障	马色二线高抗南侧隔声屏障

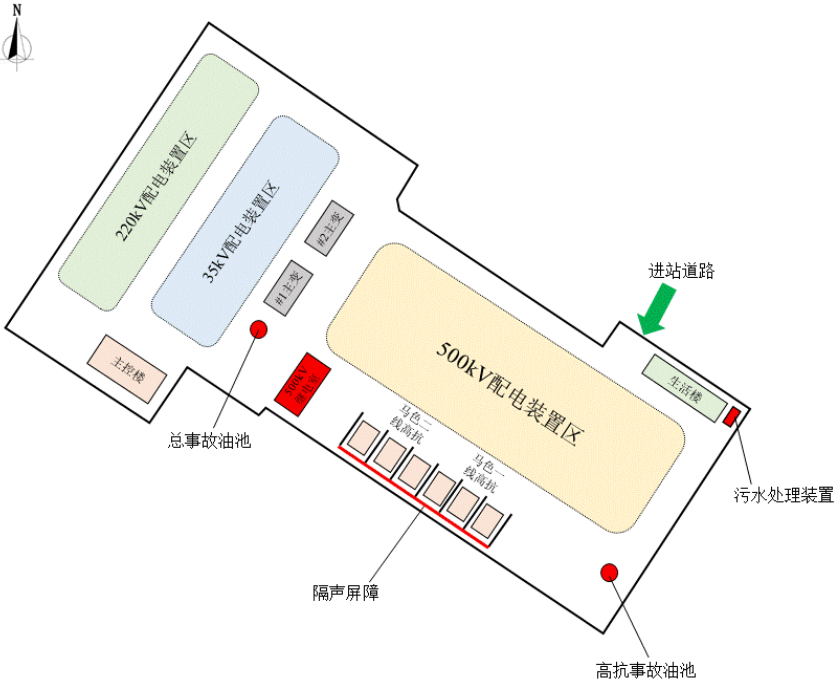


图 3-5　色尔古变电站前期工程主要环保设施布置图

（6）变电站现有规模存在的环保问题

色尔古 500kV 变电站前期工程环境影响报告书中已设置了相应的环境保护措施，并取得了生态环境主管部门的批复，前期工程设计中已执行了环境影响报告书及批复中提出的要求和措施。根据本次现状监测，变电站站界外产生的电磁环境及声环境影响均满足相应环保标准要求，无环境保护遗留问题。

3.1.4.3 本期改建工程概况

变电站初期工程已按远期规模统一征地，本期扩建工程在前期围墙内建设，将既有

马色线色尔古侧 2 组 150Mvar 高压电抗器更换为 2 组 90Mvar 高压电抗器。扩建区域内前期设备基础等均已建成，本次进行相关设备的更换，不改变站址总平面布置，不需新征地。相应的配套工程如主控楼、进站道路、电源、供排水等均将在初期工程中建成。

3.1.4.3.1 改建建设内容及规模

色尔古 500kV 变电站本期主要建设内容及规模为：将原马尔康～色尔古双回 500kV 线路色尔古侧 2 组 150Mvar 高抗电压器更换为 2 组 90Mvar 高压电抗器，中性点小电抗更换为 1200Ω 小电抗，并新增一个通信预制舱。

相比前期建设规模，本期建设高抗容量由 2×150Mvar 减小至 2×90Mvar，本次环评按扩建后的规模进行评价。

3.1.4.3.2 改建后总平面布置

本期在站区南侧高抗区域内以及站前区主控楼北侧区域进行建设，扩建用地面积 1000m^2，在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，不改变站外居民敏感目标与变电站之间的相对位置关系与距离。扩建场地竖向设计均与原设计相协调，场地设计标高同原变电站设计的场地标高，排水坡向与坡度同原设计。

3.1.4.3.3 改建后公用工程和环保工程

（1）站内排水系统

变电站内排水系统采用雨水、污水分流制排水系统，变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活用水量和生活污水量，不需新增生活污水处理设施，生活污水经前期工程设置的地埋式生活污水处理装置处理后综合利用，不外排。

（2）事故油排蓄系统

色尔古变电站在变电站设置了 1 座主变事故油池及高抗事故油池 1 座，有效容积分别为 90m^3 和 24m^3，参照同类同容量的高压电抗器资料，单台高压电抗器绝缘油油量最大约 20T，根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的要求，本次高压电抗器所需的事故油池容积应不低于 23m^3（油密度约为 0.895×10^{3}kg/m^3），故变电站前期工程已设置的 24m^3 高抗事故油池容积能满足要求，且事故油池具备油水分离功能，事故油池垫层采用 C15 混凝土、厚度 100mm，池壁、底板采用的 C25 混凝土（抗渗等级为 P6），厚度分别为 300mm、400mm，池壁涂 1:3 的防水砂浆保护层、厚度 20mm，满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中“重点防渗区等效黏土防

渗层 $Mb \geq 6.0m$，$K \leq 1.0 \times 10^{-7} cm/s$”及《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中“至少 2 mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10} cm/s）”等相关要求。预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能，并设置了呼吸孔，安装了防护罩，能够防杂质落入，符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等相关要求。主变及高抗发生事故时，事故油经下方的事故油坑，排入前期工程已设置的 90m³ 和 24m³ 事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排；故本次不需新增事故油处置措施。

（3）固体废物

本期工程依托前期工程设置的垃圾收集箱，收集后集中外运处理。

（4）噪声控制措施

本期工程依托前期工程设置的降噪措施，本期不新增。

3.1.4.3.4 本期工程与前期工程依托关系

色尔古变电站本期扩建工程与初期工程依托关系见表 3-7。

表 3-7　色尔古 500kV 变电站本期扩建工程与前期工程依托关系一览表

本期项目		内容	依托关系
站内永久设施	站内外道路	利用前期工程的站内外道路，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	本期不增加运行人员，不新增生活污水产生量，依托前期工程建设的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	前期工程已设置 1 座 90m³主变事故油池和 24m³ 高抗事故油池，本次依托前期工程设置的高抗事故油池收集高压电抗器事故时排放的事故油，不新建事故油池	依托前期工程
	雨水排水	利用前期工程的雨水排水系统	依托前期工程
	生活垃圾	利用站内前期工程设置的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	利用站内前期工程水源及电源	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

3.1.5 马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程

3.1.5.1 路径方案选择原则

针对线路工程的具体特点，本工程路径方案的选择本着统筹兼顾，相互协调，方便施工运维及保护自然生态环境的目标，特制定了以下路径选择工作原则：

（1）尽可能靠近现有高速公路、国道、省道、县道及乡村公路走线，以降低工程施工、运行难度，降低工程造价。

（2）避让沿线乡镇规划区域以及风景区、自然保护区等，尽最大可能满足市、县、

乡的规划要求。

（3）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。

（4）避让矿区、矿藏探明区域、采空区、炸药库、油库等，确保路径的可行性和今后线路安全运行。

（5）尽可能避让险恶地形及不良地质地段；避让恶劣气象区等。

（6）尽量避开树木密集区，减少树木砍伐，保护自然生态环境。对于无法避让的林区，应选择有利地势跨越。

（7）尽可能减少与已建电压等级较高的送电线路交叉。

（8）充分体现以人为本、保护环境意识，避让成片房屋，减少房屋拆迁。

（9）减少交叉跨越已建送电线路，尤其是减少交叉跨越 220kV 电压等级送电线路，以方便施工，降低施工过程中的停电损失。

（10）避让沿线水电站淹没水位及蓄水后可能崩塌的区域。

除上述之外，充分考虑地形、地质条件、跨越方案、障碍物及房屋拆迁等因素对送电线路安全可靠性及经济性的影响，经综合分析比较后选择出最佳路径方案。

3.1.5.2 路径方案概述

马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程线路起于阿坝 1000kV 变电站 500kV 出线构架，至马色线路开断点。受规划电力线路、米亚罗自然保护区、地质地形条件、预留线路通道等因素的制约，线路路径方案唯一。推荐路径方案如下：

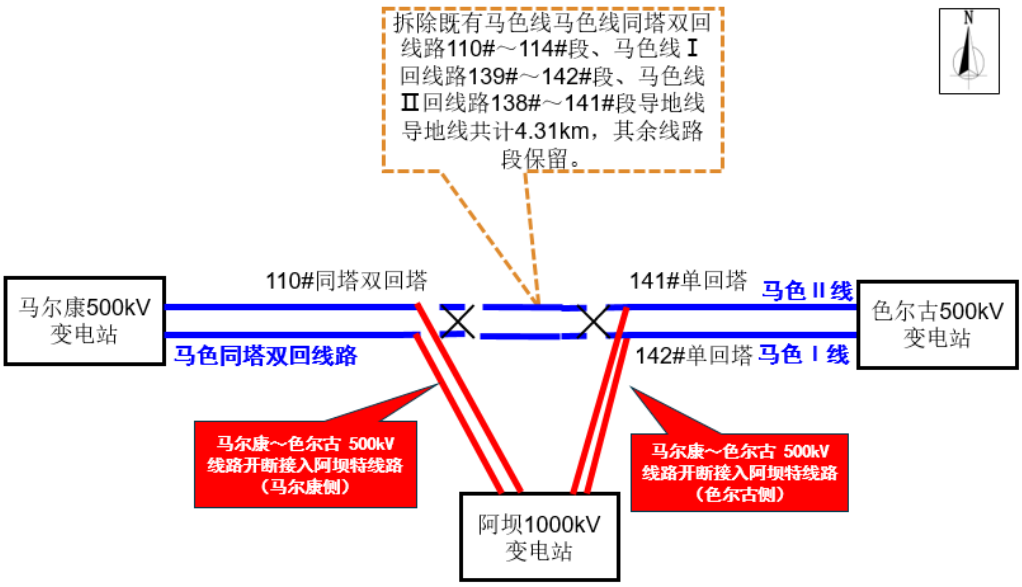


图 3-6　马尔康～色尔古双回 500kV 线路开断示意图

（1）马尔康侧线路：线路自阿坝 1000kV 变电站 500kV 构架采用双回路终端塔向

西北出线后，采用两个单回路平行规划双江口～阿坝双回 500kV 线路走线，避让四川米亚罗省级自然保护区，经大郎坝村、二道寨、山脚坝村后，向西北依次跨越 G317 国道、夹壁～马塘 110kV 线路、米亚罗～马塘 110kV 线路，向西穿越四川梭磨河森林公园一般游憩区，向北跨越 G317 国道、马塘至～三家寨 110kV 线路后，至王家寨附近采用同塔双回接至马尔康～色尔古双回 500kV 线路 110#塔开断点。马尔康侧线路长度 50.7km，其中单回架设 24.7+24.7km，同塔双回架设 2×1.3km。线路位于阿坝州马尔康市、理县境内，在理县境内全线均位于米亚罗省级风景名胜区三级保护区内，在马尔康市内全线均位于四川省梭磨河森林公园一般游憩区内。

（2）色尔古侧线路：线路自阿坝 1000kV 变电站 500kV 构架采用双回路终端塔向北出线后，采用两个单回路向北平行规划的阿坝～阿坝北 1000kV 线路走线，经米亚罗沟、大郎坝村、二道寨后，在蚂蚱沟附近连接至马尔康～色尔古I回 500kV 线路 142#单回塔、马尔康～色尔古II回 500kV 线路 141#单回塔开断点，新建架空线路长度约 43.8km，其中同塔双回路 2×0.2km，单回路 21.8+21.8km。线路位于阿坝州理县境内，全线均位于米亚罗省级风景名胜区二级、三级保护区内。

π 接线路全长约 94.5km，其中同塔双回架设约 2×1.5km，单回架设 49.4km+43.6km，线路曲折系数 1.21，途经阿坝州理县、马尔康市，线路路径方案详见下图。

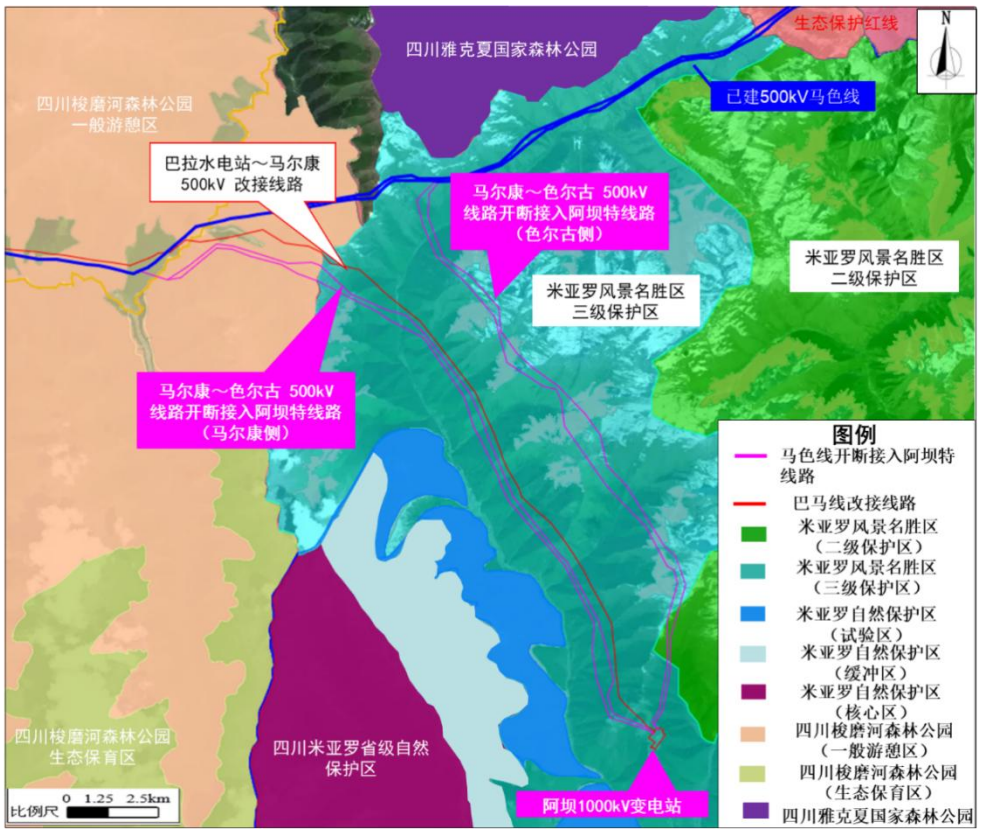


图 3-7 马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程路径及外环境关系图

线路开断后，拆除既有马色线临近开断点处耐张段导地线，即马色线同塔双回线路 110#～114#段、马色线Ⅰ回线路 139#～142#段、马色线Ⅱ回线路 138#～141#段导地线，共计 4.31km，其余线路段保留供日后马色线恢复使用。上述线路段仅拆除导线及地线，地面以上部分包括铁塔和金具（绝缘子、防振锤等）不拆除，无土石方工程量。为满足电气距离要求，本次需拆除既有马色线 140#铁塔，拆除地面以上部分包括铁塔和金具（绝缘子、防振锤等）。拆除的导线、地线、铁塔和金具等由建设单位统一回收处置。

马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程线路沿线海拔在 3500~4500m，地形比例为高山 52%，峻岭 48%。

3.1.5.3 前期项目环保手续履行情况

既有马尔康~色尔古 500kV 双回线路工程环境影响评价包含在《马尔康 500kV 输变电工程环境影响报告书》中，四川省生态环境厅（原四川省环境保护厅）以川环审批[2014]312 号文对其进行了批复，2022 年 7 月，四川省电力公司以川电科技〔2022〕262 号文对该工程出具了竣工环保验收意见。

前期项目环保手续齐全，根据验收结论，项目落实了环境影响报告书和批复文件提出的污染防治及生态保护措施，运行期环境影响满足相应标准要求。

3.1.5.4 导线和地线

（1）导线

本工程输电线路导线型号为钢芯高导电率铝绞线 4×JL3/G1A-630/45，导线截面为 4×630mm^2，采用四分裂，分裂间距为 500mm。马尔康侧、色尔古侧各按照双回送电线路设计，其中 2×1.5km 按同塔双回（垂直排列方式）架设，其余 49.4km+43.6km 按两个单回（水平排列、三角排列方式）架设。

（2）地线

本工程马尔康侧同塔双回架设两根 48 芯 OPGW-150 光缆、两个单回分别架设一根 48 芯 OPGW-150 光缆和一根 JLB20A-150 铝包钢绞线，色尔古侧同塔双回段架设两根 72 芯 OPGW-150 光缆、两个单回分别架设一根 72 芯 OPGW-150 光缆和一根 JLB20A-150 铝包钢绞线。

3.1.5.5 杆塔和基础

（1）杆塔数量

马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程全线共新建铁塔 236 基，其中双回路耐张塔 5 基，单回路直线塔 105 基，单回路耐张塔 126 基。

（2）杆塔型式

本工程π接线路根据导线型号、气象条件、海拔高程等情况结合工程特点，选择塔型详见下表。

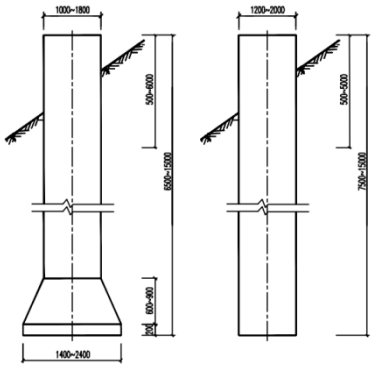
表 3-8　马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程各系列杆塔型式表

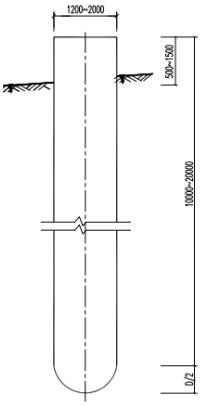
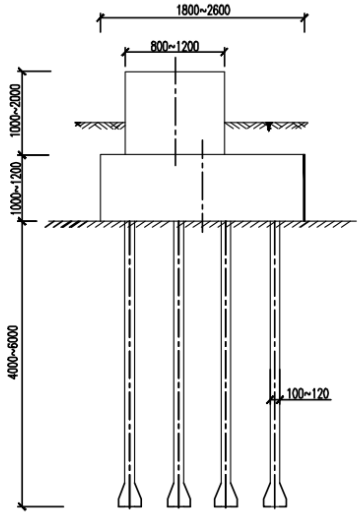
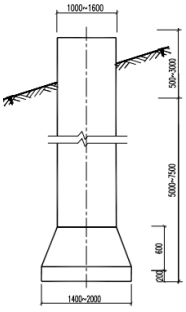
塔型	覆冰及海拔	杆塔类型	塔型号	水平档距范围(m)	转角度数范围(°)	呼高范围(m)
单回路	15mm（3000-4000m）	直线塔	500-MC34DA-ZBC1、5500-MC34DA-ZBC2、500-MC34DA-ZBC3、500-MC34DA-ZBC4	400～800	0	30～78
		转角塔	500-MC34DA-JC1、500-MC34DA-JC2	450	0～40	24～60
	20mm（＜5000m）	直线塔	ZBB4261、ZBB4262、ZBB4263	750～1000	0	30～75
		转角塔	JGB4261、JGB4262	550	0～60	24～54
双回路	15mm（3000-4000m）	转角塔	500-MC34S-ZC1、500-MC34S-JC1、500-MC34S-JC2、500-MC34S-DJC	450、550	0～60	24～60

（3）基础

结合本线路的地形、地质情况，并根据本线路基础作用力的特点，基础型式主要采用挖孔基础、灌注桩基础、岩石锚杆基础、岩石嵌固基础等，详见下表。

表 3-9　马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程基础型式适用条件

基础名称	示意图	适用条件
挖孔基础		挖孔基础为原状土基础，为本工程主要基础型式之一。对于地形坡度较大、狭窄山脊的塔位或在塔腿最大使用级差不能满足要求的特殊情况下，利用挖孔基础其可露出地面高度较大的特点来满足塔位地形的要求。挖孔基础为原状土基础，可以有效减少塔基降基，有利于塔基水土保持。

灌注桩基础		主要用于地质条件较差、地基承载力较低、地下水较丰富、基坑无法深挖的塔位，降低施工难度和施工安全风险。基础设计时须考虑地下水的影响。
岩石锚杆基础		主要用于塔位地质为全基岩或者覆盖层薄且基岩完整性良好的塔位，以及塔位场地地形较好、交通方便。该型基础避免了岩石基坑的开挖困难，且具有良好的承载性能，可以显著降低混凝土和钢材的耗量。
岩石嵌固基础		主要用于地形坡度较缓、覆盖层较薄、岩性较好的岩石地基塔位，可以有效减少基础埋深，较小基础开挖量，便于基坑开挖，但要求施工开挖对基坑原状土扰动小，岩石构造的整体性不受破坏，及时清除干净孔洞中的石粉、浮土及孔壁松散的活石和浇筑基础。

3.1.5.6 主要交叉跨越和并行

（1）主要交叉跨越情况

马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程拟建线路与既有线路交叉跨越时，导线与被跨越物之间的垂直距离按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）考虑。输电线路导线对地及交叉跨越物的距离见下表。

表 3-10　500kV 输电线路导线对地及交叉跨越物的最小距离

序号	被跨越物名称	最小允许垂直距离（m）	备注
1	居民区	14	/

2	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所		10.5（单回三角排列段）	/
			11（单回水平排列段、同塔双回段）	
3	交通困难区		8.5	/
4	步行可到达的山坡		8.5	/
5	步行不可到达的山坡、峭壁和岩石		6.5	/
6	公路路面		14	/
7	通航河流	至五年一遇洪水位	9.5	/
		至最高航行水位的最高船桅顶	6.0	/
8	不通航河流	百年一遇洪水位	6.5	/
		冬季至冰面	/	/
9	电力线		6（塔顶 8.5）	/
	弱电线		8.5	/
10	架空特殊管道		7.5	/
11	树木		7.0	/
12	果树、经济作物、城市绿化灌木及行道树		7.0	/
导线对地面、建筑物、树木、铁路、道路、河流、管道、索道及各种架空线路的距离，应按导线运行温度 40℃(当导线按允许温度 80℃设计时，导线运行温度取 50℃)情况或覆冰无风情况的最大弧垂计算，并按最大风情况的最大风偏(或按覆冰情况)进行风偏校验。				

500kV 架空输电线路不应跨越居住建筑以及屋顶为燃烧材料危及线路安全的建筑物。导线与建筑物之间的距离应符合下表规定：

表 3-11　马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程线路与建筑物之间的距离规定

跨越对象	距离		
	垂直距离	净空距离	水平距离
500kV 线路	9.0	8.5	5.0

马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程线路未与既有 330kV 及以上电压等级线路交叉跨越，输电线路交叉跨越情况见下表。

表 3-12　马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程线路主要交叉跨越情况表

跨越对象	跨越次数
110kV 线路	4
35kV 配电线路	2
10kV 配电线	12
380 伏动力线、220 伏照明线	14
通信线	20
公路	5
乡村公路	20
非通航河流	5（梭磨河 1 次，杂谷脑河 4 次）

马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程线路在跨越输电线路、通讯线和公路

时，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）留有足够的净空距离，不会对被跨越物造成不利影响。

（2）线路并行情况

根据设计资料及区域走廊规划情况，本工程线路存在以下并行情况：

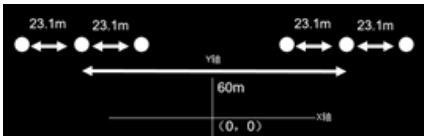
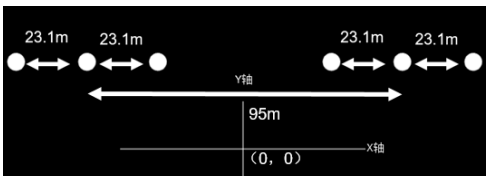
①本工程拟建马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程（马尔康侧及色尔古侧）自身两个单回线路并行架设，最小中心线间距约 60m；

②本工程拟建马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程（马尔康侧）单回线路与本工程拟建巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程间存在两个单回线路并行架设情况，最小中心线间距约 95m。

③本工程拟建马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程（马尔康侧）单回线路与拟建四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程双回线路（非本工程建设内容）间存在两条线路并行情况，最小中心线间距约 60m。

本线路并行情况见下表。

表 3-13　马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程线路与其他线路（330kV 及以上）并行情况一览表

序号	本工程线路名称	并行线路名称	并行位置	并行长度	最小中心线间距	并行线路中心线间距小于 100m 时有无居民敏感目标	并行示意图
1	马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路（单回）	马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路（单回）	理县米亚罗镇	约 15.5km	60	无	
2		巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程（单回）		约 2.8km	95	无	

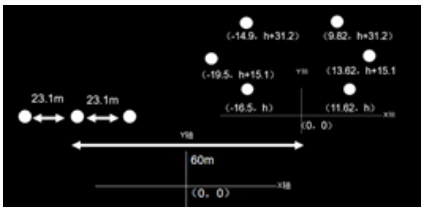
3		四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路（双回）		约 0.6km	60	无	



图 3-8　本工程线路并行段路径图

3.1.6 巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程

3.1.6.1 线路概况

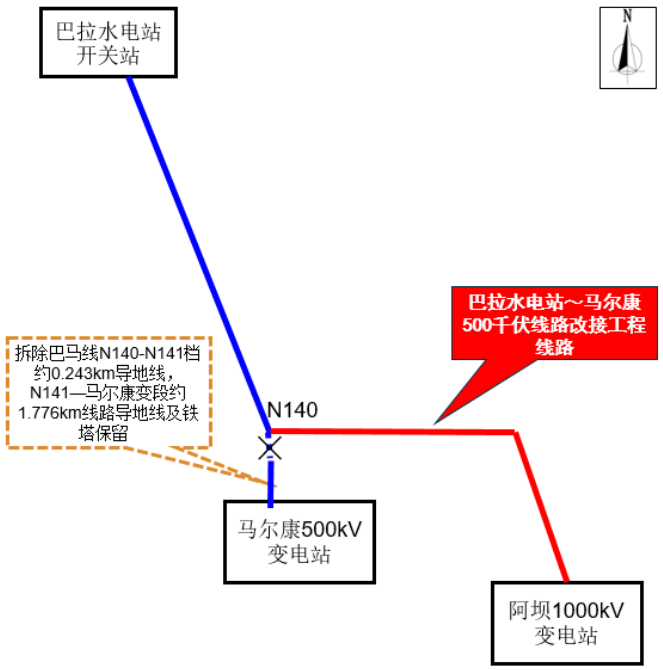


图 3-9　巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接示意图

本工程改接线路从松岗镇北侧巴拉水电站-马尔康 500kV 线路改接点起，向东方向走线，经果若津，避开蒙古沟金盾炸药库，沿炸药库北侧绕行，沿着 G317 国道北侧往东方向走线，经斯嘎尔脚、大曼都，避开马尔康城镇，经莫拉村、则洛、阿底村，之后平行于已建马尔康-色尔古 500kV 线路北侧走线，经梗巴、定心桥、朴鸭脚、梭磨公社、罗斗寨、王家寨，在三家寨南侧依次跨越 110kV 马寨线、G317 国道、梭磨河，钻越已建马尔康-色尔古 500kV 线路，之后沿 G317 往东走线，翻越鹧鸪山。线路进入理县后，全线穿越米亚罗省级风景名胜区，在山脚坝附近跨越 110kV 米塘线、G317 国道和 110kV 夹马线，之后沿 G317 国道东侧向东南方向走线，经山脚坝大队、二道寨，之后进入阿坝 1000kV 变电站。

本次改接从既有巴马线 N140 大号侧方向约 246m 处新建 1 基单回路耐张形成改接，接入阿坝 1000kV 变电站。本次改接需拆除原线路 N140-N141 档约 0.243km 导地线。N141—马尔康变段约 1.776km 线路导地线及铁塔保留供其他线路使用。

巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程线路路径全长约 80.5km，线路曲折系数 1.14。途径四川省阿坝州马尔康市、理县行政区域。

3.1.6.2 前期项目环保手续履行情况

巴拉水电站~马尔康 500kV 线路工程目前处于施工阶段，环境影响评价包含在《阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程环境影响报告书》中，2024 年 8 月，四川省生态环境厅以川环审批〔2024〕85 号文对其进行了批复。目前正在建设中，暂未投运。

3.1.6.3 导线和地线

（1）导线

巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程输电线路导线型号为钢芯高导电率铝绞线 JL3/G1A-630/45，导线截面为 4×630mm^2，采用四分裂，分裂间距为 500mm，全线采用单回路架设。

（2）地线

巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程阿坝特出线段约 22km 地线采用两根 OPGW-150 光缆、其余地线采用两根 OPGW-120 光缆。

3.1.6.4 杆塔和基础

（1）杆塔

全线共新建铁塔 173 基，其中直线塔 92 基，耐张塔 81 基。

（2）杆塔型式

本工程改接线路根据导线型号、气象条件、海拔高程等情况结合工程特点，选择塔型详见下表。

表 3-14　巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程各系列杆塔型式表

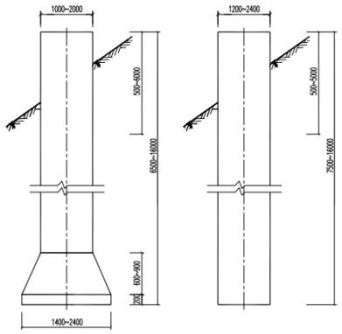
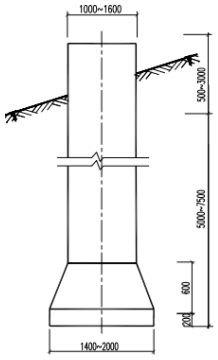
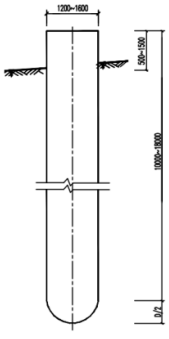
覆冰	海拔	杆塔类型	塔型号	水平档距范围(m)	转角度数范围(°)	呼高范围(m)
10mm	2000m-3000m	直线塔	500-MC23D-ZBC1、500-MC23D-ZBC2、500-MC23D-ZBC3、500-MC23D-ZB4、500-MC23D-ZBCK	450～950	0	24～84
		转角塔	500-MC23D-JC1、500-MC23D-JC2、500-MC23D-JC3、500-MC23D-JC4	450	0～90	21～54
	3000m-4000m	直线塔	500-MC24D-ZBC1、500-MC24D-ZBC2、500-MC24D-ZBC3、500-MC24D-ZBC4、500-MC24D-ZBCK	450～950	0	24～84
		转角塔	500-MC24D-JC1、500-MC24D-JC2、500-MC24D-JC3、500-MC24D-JC4	450	0～90	21～54
		换位塔	HJC2710	450	0~20	21~48
15mm	3000m-4000m	直线塔	500-MC34D-ZBC1、500-MC34D-ZBC2、500-MC34D-ZBC3、500-MC34D-ZBC4、500-MC34D-ZBCK	450～950	0	24～84
		转角塔	500-MC34D-JC1、500-MC34D-JC2、500-MC34D-JC3、500-MC34D-JC4	450	0～60	21～54

覆冰	海拔	杆塔类型	塔型号	水平档距范围(m)	转角度数范围(°)	呼高范围(m)
20mm	<4700m	直线塔	ZBC29201、ZBC29202、ZBC29203	450～600	0	30～75
		转角塔	JC29201、JC29202	550	0～50	24～66

（3）基础

结合本线路的地形、地质情况，并根据本线路基础作用力的特点，基础型式主要采用挖孔基础、岩石嵌固基础、灌注桩基础等，详见下表。

表 3-15　巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程基础型式适用条件

基础名称	示意图	适用条件
挖孔基础		挖孔基础为原状土基础，为本工程主要基础型式之一。对于地形坡度较大、狭窄山脊的塔位或在塔腿最大使用级差不能满足要求的特殊情况下，利用挖孔基础其可露出地面高度较大的特点来满足塔位地形的要求。挖孔基础为原状土基础，可以有效较少塔基降基，有利于塔基水土保持。
岩石嵌固基础		主要用于地形坡度较缓、覆盖层较薄、岩性较好的岩石地基塔位，可以有效减少基础埋深，较小基础开挖量，便于基坑开挖，但要求施工开挖对基坑原状土扰动小，岩石构造的整体性不受破坏，及时清除干净孔洞中的石粉、浮土及孔壁松散的活石和浇筑基础。
灌注桩基础		主要用于地质条件较差、地基承载力较低、地下水较丰富、基坑无法深挖的塔位，降低施工难度和施工安全风险。基础设计时须考虑地下水的影响。

3.1.6.5 主要交叉跨越和并行

（1）主要交叉跨越情况

巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程拟建线路与既有线路交叉跨越时，导线与被跨越物之间的垂直距离按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）

考虑。本项目线路未与既有 330kV 及以上电压等级线路交叉跨越，输电线路导线对地及交叉跨越物的距离见表 3-10 及表 3-11。

巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程线路交叉跨越情况见下表。

表 3-16　巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程线路主要交叉跨越情况表

跨越对象	跨越次数
110kV 线路	3
35kV 配电线路	3
10kV 配电线	25
380 伏动力线、220 伏照明线	25
通信线	25
公路	8
乡村公路	40
非通航河流	9（梭磨河 3 次，杂谷脑河 1 次，小河沟 5 次）

巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程线路在跨越输电线路、通讯线和公路时，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）留有足够的净空距离，不会对被跨越物造成不利影响。

（2）线路并行情况

根据设计资料及区域走廊规划情况，本工程线路存在以下并行情况：

本工程拟建巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程与本工程拟建马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程（马尔康侧）单回线路间存在两个单回线路并行架设情况，最小中心线间距约 95m。

巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程输电线路并行情况见下表及图 3-8。

表 3-17　巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程线路与其他线路（330kV 及以上）并行情况一览表

序号	本工程线路名称	并行线路名称	并行位置	并行长度	最小中心线间距	并行线路中心线间距小于 100m 时有无居民敏感目标	并行示意图
1	巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程（单回）	马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路（单回）	理县米亚罗镇	约 2.8km	95	无	

3.2 占地及土石方平衡

3.2.1 项目占地

本工程建设区占地包括永久占地和临时占地，永久占地包括变电站站区、间隔扩建区等，输电线路工程塔基永久占地等；临时占地包括施工生产生活区、塔基施工场地、材料站、牵张场、跨越辅助设施场地和施工便道等。本工程总占地面积为 87.20hm^2，其中永久占地面积为 15.37hm^2、临时占地 71.83hm^2。本工程占地情况详见下表。

表 3-18 项目占地面积及类型统计表　　单位：hm^2

项目		占地类型				
		林地	草地	其他土地	公共管理与公共服务用地	小计
阿坝 1000kV 变电站扩建工程	间隔扩建占地	/	/	/	0.25	0.25
	小计	/	/	/	0.25	0.25
色尔古 500kV 变电站改造工程	间隔扩建占地	/	/	/	0.03	0.03
	小计	/	/	/	0.03	0.03
马尔康 500kV 变电站改造工程	间隔扩建占地	/	/	/	0.19	0.19
	小计	/	/	/	0.19	0.19
马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程	塔基占地	6.83	1.36	0.44	/	8.63
	塔基施工临时占地	18.46	3.68	1.18	/	23.32
	牵张场占地	0.86	1.06	/	/	1.92
	跨越辅助设施占地	0.20	/	/	/	0.20
	施工道路占地	4.85	6.72	2.02	/	13.59
	索道站占地	1.02	0.70	0.28	/	2.00
	小计	32.22	13.52	3.92	/	49.66
巴拉水电站-马尔康 500kV 线路改接工程	塔基占地	4.18	1.96	0.13	/	6.27
	塔基施工临时占地	11.23	5.26	0.35	/	16.84
	牵张场占地	0.80	0.88	/	/	1.68
	跨越辅助设施占地	0.20	/	/	/	0.20
	施工道路占地	10.62	/	/	/	10.62
	索道站占地	0.70	0.48	0.28	/	1.46
	小计	27.73	8.58	0.76	/	37.07
合计		59.95	22.10	4.68	0.47	87.20

3.2.2 土石方及其平衡

本工程挖填方总量 23.98 万 m^3（已包含变电站工程和输电线路工程施工临时道路挖填方量），其中挖方总量为 11.99 万 m^3（含表土剥离 3.83 万 m^3），总填方量 8.86 万 m^3（含表土利用 3.83 万 m^3），无借方，余方 3.13 万 m^3。

阿坝 1000kV 变电站余方用于二次场平回填；马尔康 500kV 变电站余方在站外终端塔塔基占地范围内处置；色尔古 500kV 变电站余方运至主控通信综合楼架空层回填处置；线路总土石方量分散在每个塔基处，少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复。

表 3-19 项目土石方工程量 单位：万 m^3

项目		挖方			填方			余土	
		一般土石方	表土剥离	小计	一般土石方	表土利用	小计	数量	去向
阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程	扩建基础	0.22	/	0.22	0.09	0.00	0.09	0.13	与初期在建工程一并综合处理
	小计	0.22	/	0.22	0.09	0.00	0.09	0.13	
马尔康 500kV 变电站改造工程	扩建基础	0.007	/	0.007	0.007	/	0.007	/	少量余土在站外终端塔塔基占地范围内摊平处理
	小计	0.007	/	0.007	0.007	/	0.007	/	
色尔古 500kV 变电站改造工程	扩建基础	0.003	/	0.003	0.003	/	0.003	/	少量余土运至主控通信综合楼架空层回填处置
	小计	0.003	/	0.003	0.003	/	0.003	/	
马尔康-色尔古线路 π 接至阿坝特 500kV 线路工程	基础	2.51	1.23	3.74	0.84	1.23	2.07	1.67	塔基占地范围内摊平处置，平均堆高 25cm
	接地槽	0.82	/	0.82	0.82	/	0.82	/	
	挡墙、排水	0.08	/	0.08	0.06	/	0.06	0.02	
	施工道路	2.11	1.61	3.72	2.1	1.61	3.72	0.00	
	小计	5.52	2.84	8.36	3.83	2.84	6.67	1.69	
巴拉水电站-马尔康改接进阿坝特 500kV 线路工程	基础	1.73	0.99	2.72	0.45	0.99	1.44	1.28	
	接地槽	0.59	0.00	0.59	0.59	0.00	0.59	0.00	
	挡墙、排水	0.09	/	0.09	0.06	/	0.06	0.03	
	小计	2.41	0.99	3.40	1.10	0.99	2.09	1.31	
合计		8.16	3.83	11.99	5.03	3.83	8.86	3.13	/

3.3 施工组织及施工工艺

3.3.1 交通运输

本项目阿坝变电站、马尔康变电站、色尔古变电站利用前期建设的进站道路，不需新建施工运输道路；线路附近 G317 国道、S209 省道及乡村道路，交通条件较好，能满足车辆运输要求，对无法采用简易人抬便道或需修筑较长施工便道的塔位，尽量采用轻、中、重型架空索道运输。输电线路工程采用车辆通过既有道路运送至塔基附近，再经当地人行小路或修整施工人抬便道经人力或采用索道运送至塔基处。

3.3.2 施工工序

（1）阿坝 1000kV 变电站扩建工程

阿坝 1000kV 变电站为在建变电站，本期扩建 5 个出线间隔及 1 组高抗，新建 500kV 高抗事故油池 1 座（40m^3），新建位置在站内预留场地上进行，变电站施工配合变电站现有其他施工内容一并开展，避免重复开挖影响。施工工序主要分为基础施工和设备安装。

1）基础施工

基础施工包括高抗事故油池、排油管等，土建施工完成后，与前期新建工程统一绿化。

2）设备安装

设备安装主要是高抗事故油池、排油管等设备安装，其中高抗事故油池安装采用吊车安装，在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，严格按厂家设备安装及施工技术要求安装；其他设备一般采用人工安装方式。

（2）马尔康 500kV 变电站扩建工程

马尔康变电站扩建在站内预留场地上进行，施工工序主要分为基础施工和设备安装。

1）基础施工

基础施工包括扩建 2 组低压电抗器的基础、防火墙、隔离开关支架及基础、支柱绝缘子支架及基础、电流互感器支架及基础等，土建施工完成后，需要恢复低压电抗器场地的碎石地坪。

2）设备安装

设备安装主要是低压电抗器及中性点电抗器、隔离开关等电气设备安装，其中低

压电抗器及中性点电抗器安装一般采用吊车安装，在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，严格按厂家设备安装及施工技术要求安装；其他设备一般采用人工安装方式。

（3）色尔古 500kV 变电站改造工程

色尔古变电站改造在站内已建高抗处进行，施工工序主要分为设备拆卸和设备安装。

1）设备拆卸

设备拆卸包括将原马尔康～色尔古双回 500kV 线路色尔古侧 2 组 150Mvar 高抗电压器进行拆卸。

2）设备安装

设备安装主要是更换为 2 组 90Mvar 高压电抗器等电气设备安装，其中高压电抗器安装一般采用吊车安装，在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，严格按厂家设备安装及施工技术要求安装；其他设备一般采用人工安装方式。

（4）输电线路

本项目输电线路施工工序主要为：施工准备—基础施工—铁塔组立—导线架设。

1）施工准备

施工准备阶段主要是施工备料及临时道路的施工，本项目线路附近 G317 国道、S209 省道及乡村道路，交通条件较好，能满足车辆运输要求。人抬便道尽量利用既有人行小路进行修整，部分塔位无人行小路可利用时，需修整简易人抬便道，以供人力运输，人抬便道修整不进行大开挖，只进行局部平整和道路清理。

对无法采用简易人抬便道或需修筑较长施工便道的塔位，尽量采用轻、中、重型架空索道运输，索道站及滑索尽量避让植被密集区域，索道上料口和下料口均需铺垫彩条布等措施，以减少植被破坏。

2）基础施工

基础施工工序主要有基础开挖、基础浇注、基础回填等。本项目塔基基础在土质条件适宜的情况下，优先采用掏挖基础、人工挖孔基础，能充分利用原状土的特性，基坑开挖量及平台开挖量较少，施工对环境的破坏小，能有效保护塔基周围的自然地貌；个别存在软土地基及地下水的塔基拟采用板式基础，板式基础是一种柔性底板基础，地基应力分布较均匀，但土方开挖量较大，本工程根据地形条件仅采用少量的板式基础；部分地质为全基岩或者覆盖层薄且基岩完整性良好的塔基拟采用岩石嵌固基

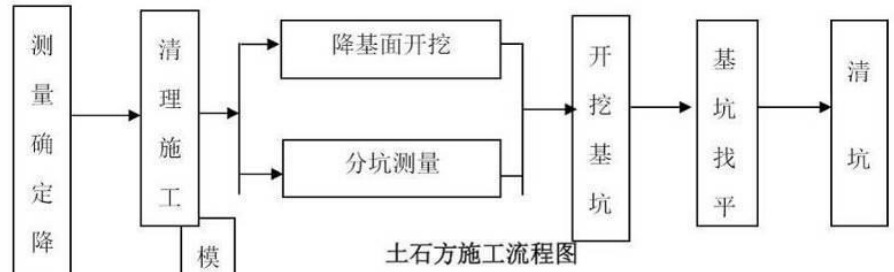
础，避免了岩石基坑的开挖困难，且具有良好的承载性能，可以显著降低混凝土和钢材的耗量。塔基基础开挖前应进行表土剥离和草皮剥离，并进行临时堆存和养护。基面土方开挖时，结合现场实际地形进行，尽量避免大开挖；凡能开挖成型的基坑，均应采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量，并采用人工开挖，不使用爆破施工。

根据同类工程施工组织设计，灌注桩基础施工使用冲击式成孔，按泥浆护壁成孔施工方法来考虑，施工工艺流程为：场地平整→桩位放线→开挖浆池、浆沟→护筒埋设→钻机就位、孔位校正→成孔、泥浆循环、清除废浆、泥渣→第一次清孔→质量验收→下钢筋笼和钢导管→第二次清孔→浇筑水下混凝土→成桩。施工过程中产生的泥浆废水循环至泥浆沉淀池进行沉淀（每个塔基设置 2 个泥浆沉淀池），沉淀后上清液进行循环利用；塔基基础施工结束后将多余土方回填至泥浆沉淀池底部，再逐步整地恢复迹地。

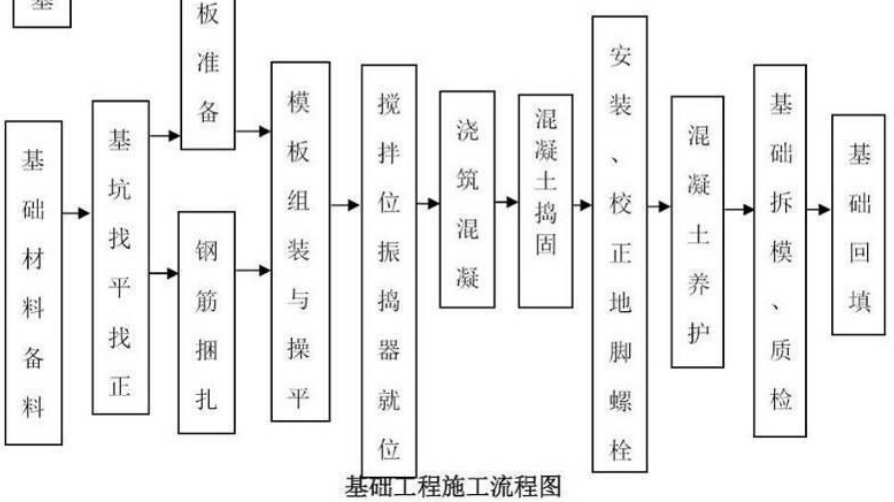
基坑开挖好后应尽快绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。

基础拆模后，经监理验收合格进行回填，基坑回填采取“先粗后细”的方式进行分层回填、分层夯实，并清除掺杂的草、树根等杂物，方便地表迹地恢复。

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



土石方施工流程图



基础工程施工流程图

本项目所在区域地形为峻岭、高山、山地，对采用掏挖基础、人工挖孔基础的塔位可因地制宜地采用人工开挖，采用板式基础的塔位可采用机械开挖、人工找平相结合的方式，对采用岩石嵌固基础的塔位结合现场交通条件可采用螺旋桩机。

3）铁塔组立

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

4）导线架设

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

5）跨越施工

•线路跨越 G317 国道、S209 省道时需采取措施，跨越点采用门型构架或竹制构架置于跨越点两侧，架线后拆除脚手架。

•线路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。

•线路跨越 110kV 及以上电压等级的线路时，根据与当地电力部门的协议情况，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。

•跨越集中林区及其它重要跨越地段采用飞艇放线等方法，对于人可通行的稀疏林区，跨越时可采用人工牵线。

•线路跨越河流时采用八旋翼无人机等方法，由八旋翼无人机从河面上空牵放一根绝缘的一级引绳，由一级引绳带张力牵通二级引绳，二级引绳再牵三级引绳，依此类推，直到牵引钢丝绳的牵通，进行架线。

3.3.3 施工场地布置

（1）阿坝 1000kV 变电站扩建工程

1）材料供应

阿坝 1000kV 变电站为在建变电站，工程所需砂石、水泥等材料在当地合法料场和厂家购买。

2）施工场地、用水、用电

阿坝 1000kV 变电站为在建变电站，扩建施工集中在站内，不在站外设置施工营地临时场地。

施工用水、用电、通讯可利用初期在建工程已建成的供水、供电、通讯设施。

3）余土处置

本次扩建土建施工挖填方量较小，开挖产生的少量余土与初期工程一并综合处理。

（2）马尔康 500kV 变电站扩建工程

1）材料供应

工程所需砂石、水泥考虑从附近购买。

2）施工场地、用水、用电

马尔康变电站扩建施工集中在站内，主要利用站区内空隙地作为施工场所，不在站外设置施工营地临时场地。

施工用水、用电、通讯可利用变电站站内初期工程已建成的供水、供电、通讯设施。

3）余土处置

本次扩建土建施工挖填方量较小，开挖产生的少量余土在站外终端塔塔基占地范围内摊平处理。

（3）色尔古 500kV 变电站改造工程

1）材料供应

工程所需砂石、水泥考虑从附近购买。

2）施工场地、用水、用电

色尔古变电站改造施工集中在站内，主要利用站区内空隙地作为施工场所，不在站外设置施工营地临时场地。

施工用水、用电、通讯可利用变电站站内初期工程已建成的供水、供电、通讯设施。

3）余土处置

本次改造土建施工挖填方量较小，开挖产生的少量余土运至主控通信综合楼架空层回填处置。

（4）输电线路

1）塔基施工临时场地

输电线路由于塔基基础和组塔架线的需要，塔基周边需设置一定的区域作为塔基施工临时场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等，以单个塔基为单位零星布置，施工结束后与塔基永久占地区域一并进行植被恢复。

本工程塔基施工临时占地面积按照塔基类型和不同组塔方式进行计列：500kV 线路工程按塔基根开外扩 13m 范围内扣除永久占地计列。经统计，本工程线路塔基施工临时占地为 40.16hm^2。

2）牵张场

牵张场主要用作导线、地线张紧和架线，也兼作材料使用前的临时堆放、转运以及工程临时指挥蓬房。牵张场设置主要原则是：位于塔基附近，便于放紧线施工；临近既有道路，便于材料运输；场址场地宽敞平坦，便于操作，利于减少场地平整的地面扰动和水土流失；选址应尽量避让植被密集区、避让耕地，以占用较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，以减少对当地植被和农作物的破坏；牵张场选址应尽可能远离居民区。牵张场具体位置在施工阶段根据现场实际地形条件按上述原则进行确定。根据本工程所在区域地形条件、类似工程设置经验，并咨询设计人员，本项目线路拟设置 30 处牵张场，每个牵张场占地约 1200m^2，共计占地面积约 3.6hm^2。

3）跨越施工场地

输电线路跨越铁路、道路、电力线路、通航河流等设施需要搭设跨越架。跨越架一般有三种形式：①采用木架或钢管式跨越架；②金属格构式跨越架；③利用杆塔作支撑

体，采用封网的方式跨越。通过调查同类输电工程，平均每处跨越架临时占地面积约 400m^2，共布设 10 处。

4）材料站

材料站主要用于塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子的集散，优先考虑租用当地现有厂房或民房解决，离村庄、居民区较远的区域，需要考虑单独设置材料站。材料站的使用方式主要为塔材的物资公司将材料运输到施工单位材料站，之后由施工班组在材料站申领材料，直接运输到塔基施工临时场地进行临时堆放进行组塔。

5）施工生活区和材料站

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，因此工程临时施工生活用房采用租用民房的方式解决。局部人烟稀少的路段可在塔基施工场地、牵张场临时占地范围内搭设临时施工工棚。根据具体的施工点位置，视布置条件在塔基施工场地区域设移动厕所、简易旱厕、生活垃圾收集箱等环保设施。

6）施工道路

线路工程施工道路包括施工简易道路（新修、拓宽道路）、人抬道路和索道 3 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。本工程拓宽道路长 13.92km，占地宽 0.5m～1.5m，占地面积约 1.67hm^2。

人抬道路：地形坡度较缓时充分利用部分原有人抬道路，当与山下交通设施没有山间小路相接时，需临时开辟人抬道路，以满足材料挑抬和畜力运输要求。人抬道路主要利用已有道路和塔基之间的乔木、灌木空隙行走，仅踩压、扰动部分草地，不砍伐灌木和乔木。人抬道路宽度约 0.5~1.5m，长度依据塔基位置和局部地形条件确定。本项目线路共需新建施工便道长度约 8.7km，宽约 0.5~1.0m，共计占地面积约 22.54hm^2。

7）索道

对修整简易人抬便道有困难或需修筑较长施工便道的塔位，可采用轻、中、重型架空索道运输，索道站及滑索尽量避让植被密集区域，索道上料口和下料口均需铺垫彩条布等措施，以减少植被破坏。本项目线路共设置 173 处索道站，占地面积约 3.46hm^2。

8）混凝土、水泥、电、水来源

工程所需混凝土、水泥考虑从马尔康市购买。工程所需电源从附近村庄引接，所需

水源主要来自附近村庄。

9）余土处置

根据区域同类输电线路工程建设经验，线路土石方来源于塔基开挖，施工位置分散，每个塔基挖方回填后余方较少。施工过程中，对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。

3.3.4 跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的施工组织及施工工艺

本项目输电线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区（梭磨河河段）4次（改接线路 3 次，π 接线路马尔康侧 1 次），不在水产种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越，其中改接线路第一次在 N127~N128 之间上跨，两岸的塔基占地区与水产种质资源保护区边界的距离分别为 100m 和 180m，输电线路与水产种质资源保护区的高差约 208.3m；第二、三次在 N54~N55 之间上跨，两岸的塔基占地区与水产种质资源保护区的距离分别为 200m 和 450m，输电线路与水产种质资源保护区的高差约 326.9m 和 289.8m；π 接线路马尔康侧 JA25~JA26 上跨水产种质资源保护区，两岸的塔基占地区与水产种质资源保护区的距离分别为 400m 和 250m，输电线路与水产种质资源保护区的高差约 246m。

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，不得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，施工人员不得进入大渡河上游省级水产种质资源保护区范围。不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，减小对水生生物的影响。

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

不在水产种质资源保护区内设置牵张场，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不设置施工营地、材料站、拌合站等临时场地。

（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后用作农肥，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，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。

3.3.5 穿越米亚罗省级风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、生态保护红线的施工组织及施工工艺

本工程阿坝 1000kV 变电站位于米亚罗风景名胜区三级保护区内；马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程马尔康侧线路穿越米亚罗风景名胜区三级保护区长度约 2×20km，立塔 102 基；马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程色尔古侧线路穿越米亚罗风景名胜区二级保护区长度约 2×1.5km，立塔约 9 基、穿越三级保护区长度约 2×20.5km，立塔 91 基；巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程穿越米亚罗风景名胜区三级保护区长度约 19km，立塔 49 基。

本工程马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程马尔康侧线路穿越梭磨河森林公园一般游憩区长度约 12km（6.6km+5.4km），立塔 37 基；巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程穿越梭磨河森林公园穿越管理服务区约 2.57km，立塔 6 基、穿越一般游憩区约 31.96km，立塔 64 基。

本工程输电线路穿越生态保护红线约 31.15km，立塔 67 基，其中在马尔康市穿越大渡河源水源涵养生态保护红线约 25.44km，立塔 60 基；在理县穿越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线约 5.71km，立塔 7 基。

因此，在米亚罗风景名胜区、梭磨河森林公园和生态保护红线保护范围内施工时，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）施工准备

施工准备主要内容为：准备建筑材料，设置生产场地、生活用房、施工便道、人抬路、材料站等。生态敏感区内施工建筑材料的堆放于塔基占地范围内；施工人员住地租用沿线民房，不在生态敏感区内设置施工营地，尽量少设置牵张场，控制施工道路宽度，避免破坏植被。

（2）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、梭磨河森林公园、生态保护红线内的塔基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，不超出施工范围作业和砍伐林木，施工人员不得进入米亚罗风景名胜区二级、三级保护区、森林公园一般游憩区和管理服务区以外的区域，减少对风景名胜区动植物、生态系统、景观资源、自然资源造成干扰的影响；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。

（3）牵张场及架线施工

尽量减少在米亚罗风景名胜区、梭磨河森林公园、生态保护红线范围内设置的牵张场数量，可以统筹考虑线路通道内规划的马尔康-色尔古π接阿坝特 500kV 线路、巴拉-马尔康线路马尔康侧改接至阿坝特 500kV 线路及双江口水电站～阿坝 500kV 线路工程的牵张场设置，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、梭磨河森林公园、生态保护红线范围内设置 24 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。

（4）跨越场

根据设计提资，本项目跨越施工场主要用作新建 500kV 线路跨越省道、高速公路及河流处施工，也兼作材料使用前的临时堆放，本项目穿越米亚罗风景名胜区、梭磨河森林公园、生态保护红线的共设置 10 处跨越施工场，每处约 400m^2，占地约 0.4hm^2。

（5）施工道路、人抬便道、索道站及材料运输

根据对项目区域既有交通道路的调研，在米亚罗风景名胜区、梭磨河森林公园、生态保护红线内铁塔施工时，施工运输道路可以利用既有 110kV 夹马线的运检小道和山脚坝村、尽头村、大郎坝村的乡村道路，可以统筹考虑线路通道内规划的马尔康-色尔古π接阿坝特 500kV 线路、巴拉-马尔康线路马尔康侧改接至阿坝特 500kV 线路及双江口水电站～阿坝 500kV 线路工程的施工运输道路，材料运输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。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、梭磨河森林公园、生态保护红线动植物、生态系统、景观资源、自

然资源的影响。

根据设计提资，梭磨河森林公园设置新建施工便道 2.95km、施工索道站处 18 处。米亚罗风景名胜区新建施工便道 4.24km、施工索道站 26 处。生态保护红线内布置新建施工便道 0.31km、施工索道站 13 处。

（6）施工生活区和材料站

不在米亚罗风景名胜区、梭磨河森林公园、生态保护红线内新建施工营地、材料站、拌合站等临时场地。

（7）植被恢复

施工结束后及时对生态敏感区的临时占地进行土地整治、表土回铺，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。

3.3.6 临近四川米亚罗省级自然保护区、四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地、四川雅克夏国家森林公园的施工组织及施工工艺

本工程线路不穿越四川米亚罗省级自然保护区和四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地（两者同范围），距两处敏感区直线最近距离约 0.85km，临时工程最近相隔 0.71km，本项目与其之间有 G4217 汶马高速和 G317 国道相隔，且位于不同的山体。本工程输电线路位于森林公园的南侧，距四川雅克夏国家森林公园边界最近距离约 750m。

本项目在四川米亚罗省级自然保护区、四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地及四川雅克夏国家森林公园范围内均未设置塔基施工临时场地、牵张场、跨越场、施工运输道路、施工人抬便道、索道站、施工营地、材料站、拌合站等施工临时设施，加强施工管理，规范施工活动，施工人员和任何施工设施不得进入四川米亚罗省级自然保护区、四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地及四川雅克夏国家森林公园。

表 3-20　本项目线路在生态敏感区内的施工场地布置情况

生态敏感区		施工场地									
		塔基施工临时场地		牵张场		跨越场		施工便道		索道站	
		数量(个)	面积(hm^2)	数量(个)	面积(hm^2)	数量(个)	面积(hm^2)	数量(km)	面积(hm^2)	数量(个)	面积(hm^2)
工程穿跨越敏感区	米亚罗省级风景名胜区	251	15.33	17	2.28	2	0.12	4.24	13.31	26	0.52
	四川省梭磨河森林公园	107	5.21	9	1.08	3	0.2	2.95	10.15	18	0.36
	生态保护红线	67	4.53	4	0.48	无	/	0.31	1.06	13	0.26
	大渡河上游省级水产种质资源保护区	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/
工程占用无新增用地敏感区	四川省三奥雪山森林公园	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/
	达古冰山-卡龙沟风景名胜区	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/
工程评价范围涉及敏感区	四川米亚罗自然省级保护区	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/
	四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/
	四川雅克夏国家森林公园	无	/	无	/	无	/	无	/	无	/
	合计	**360**	**20.68**	**26**	**3.36**	**5**	**0.32**	**8.3**	**23.46**	**45**	**0.90**

3.3.7 施工时序

根据同类工程类比，阿坝 1000kV 变电站扩建施工周期约需 6 个月，马尔康 500kV 变电站扩建施工周期约需 2 个月，色尔古 500kV 变电站改造施工周期约需 2 个月，线路施工周期约需 28 个月。本项目计划于 2025 年 8 月开工，2027 年 11 月建成投运。本项目施工进度表见表 3-21。

表 3-21　本项目施工进度表

名称 \ 时间		2025 年		2026 年				2027 年			
		3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度	1 季度	2 季度	3 季度	4 季度
阿坝变电站扩建	施工准备										
	基础施工										
	设备安装										
马尔康变电站扩建	施工准备										
	基础施工										
	设备安装										
色尔古变电站	施工准备										
	设备拆除										

改造	设备安装										
输电线路	施工准备										
	铁塔基础施工、铁塔组立										
	导线架设										

3.3.8 施工人员配置

根据同类工程类比，阿坝 1000kV 变电站扩建平均每天需技工 3 人左右，民工 5 人左右；马尔康 500kV 变电站扩建平均每天需技工 10 人左右，民工 20 人左右；色尔古 500kV 变电站改造平均每天需技工 5 人左右，民工 10 人左右；本项目线路平均每天需技工 20 人左右，民工 40 人左右，施工人员沿线路分散分布。

3.4 主要技术经济指标

本工程静态总投资为 xxxx 万元，其中环保投资为 xx 万元，占工程总投资的 0.44%。

3.5 选址选线环境合理性分析

3.5.1 选址选线环境合理性

3.5.1.1 阿坝变电站

阿坝变电站本次扩建在站内预留位置进行，不新征地。

3.5.1.2 马尔康变电站

马尔康变电站本次扩建在站内预留位置进行，不新征地。

3.5.1.3 色尔古变电站

色尔古变电站本次改造在站内原高抗位置进行，不新征地。

3.5.1.4 输电线路

根据设计资料，按照区域电力系统接入方案，本项目线路路径选择基本原则如下：

（1）尽可能靠近现有高速公路、国道、省道、县道及乡村公路走线，以降低工程施工、运行难度，降低工程造价。

（2）避让沿线乡镇规划区域以及风景区、自然保护区等，尽最大可能满足市、县、乡的规划要求。

（3）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。

（4）避让矿区、矿藏探明区域、采空区、炸药库、油库等，确保路径的可行性和今后线路安全运行。

（5）尽可能避让险恶地形及不良地质地段；避让恶劣气象区等。

（6）尽量避开树木密集区，减少树木砍伐，保护自然生态环境。对于无法避让的林区，应选择有利地势跨越。

（7）尽可能减少与已建电压等级较高的送电线路交叉。

（8）充分体现以人为本、保护环境意识，避让成片房屋，减少房屋拆迁。

（9）减少交叉跨越已建送电线路，尤其是减少交叉跨越 220kV 电压等级送电线路，以方便施工，降低施工过程中的停电损失。

（10）避让沿线水电站淹没水位及蓄水后可能崩塌的区域。

除上述之外，应充分考虑地形、地质条件、跨越方案、障碍物及房屋拆迁等因素对送电线路安全可靠性及经济性的影响，经综合分析比较后选择出最佳路径方案。

3.5.1.4.1 马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程方案选择

根据现有马尔康～色尔古 500kV 双回输电线路走向，无法直接将马尔康变电站、色尔古变电站汇集的清洁能源接入阿坝特高压变电站，支持阿坝 1000kV 变电站发挥作用。若不进行既有线路开断改造，电力无法融入适配特高压输送的骨干网架，会造成电力外送通道堵塞，削弱电网对新能源的消纳能力。开断既有线路并接入阿坝特高压变电站，能够优化电网结构，保障清洁能源稳定输送至负荷中心，实现资源高效配置。

（1）开断点的选择

按照路径选择基本原则，开断点需尽量靠近阿坝 1000kV 变电站。鉴于阿坝 1000kV 变电站西北侧走廊通道规划情况，目前该区域电力通道中已有 110kV 米塘线、110kV 夹马线等多回 110kV 及以下电压等级输电线路。根据系统规划，通道内由东向西依次规划有本工程π接线路（色尔古侧）、阿坝特变电站向北规划特高压 1000kV 2 回交流线路、红原—阿坝特 500kV 2 回线路、卜寺沟水电站—阿坝特 500kV 1 回线路、本工程改接线路、本工程π接线路（马尔康侧）、双江口水电站—阿坝特 500kV 2 回线路、安宁巴底水电站—阿坝特 500kV 2 回线路、阿坝至西侧规划特高压 1000kV 2 回交流线路，共计 12 条 500kV 及 4 回 1000kV 输电线路和 2 回 110kV 输电线路。阿坝特高压站北侧走廊通道的西侧为米亚罗自然保护区，东侧为高山峻岭无人区。为避免本工程开断线路与阿坝 1000kV 变电站北侧规划的 500kV 及以上电压等级输电线路产生交叉跨越，确定本工程马尔康侧开断点选择在马色双回线路 110#同塔双回塔，色尔古侧开断点选择在马色Ⅱ回线路 141#单回塔、马色Ⅰ回线路 142#单回塔。

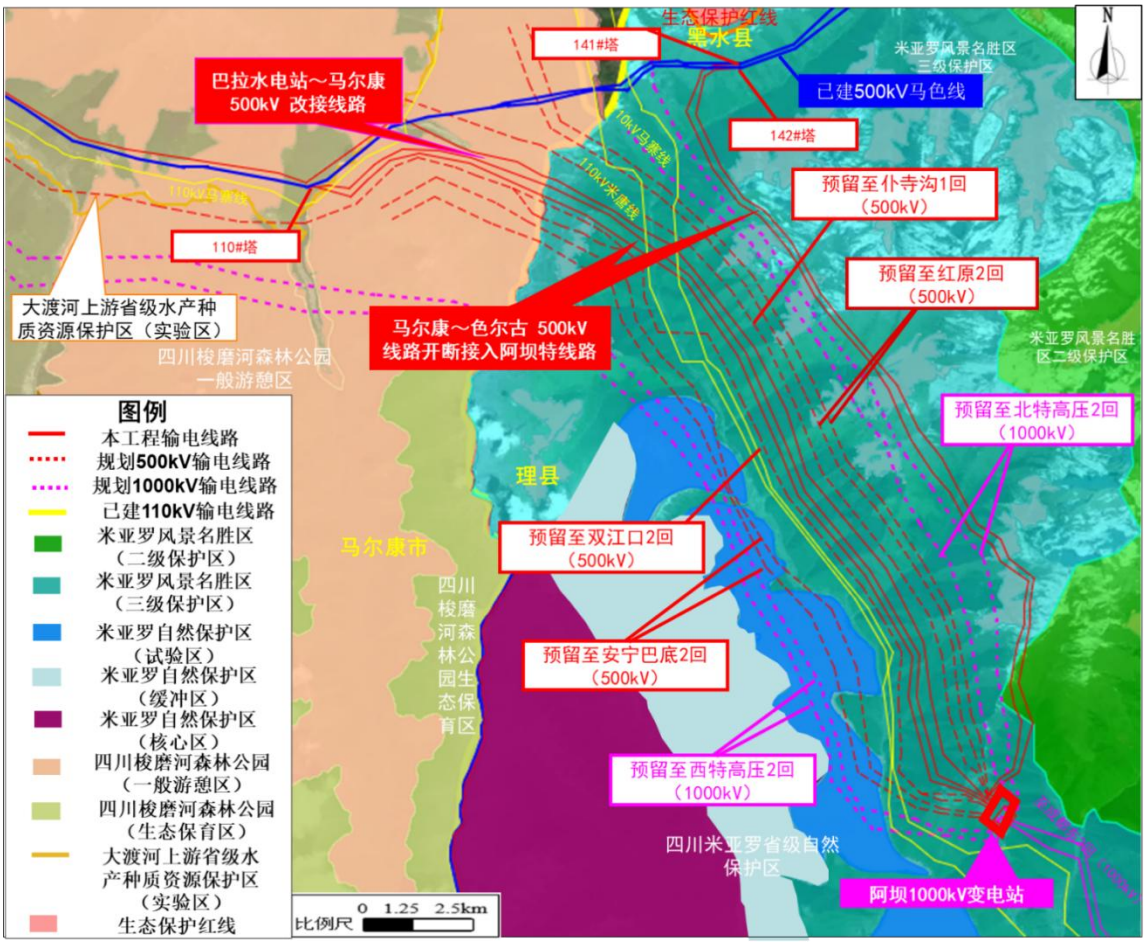


图 3-10 阿坝 1000kV 变电站 500kV 进出线通道规划示意图

（2）单双回路方案选择

马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路地形全线为高山、峻岭，海拔高程在 3500m～4500m 之间，设计覆冰 15mm、20mm，最大风速 27m/s、29m/s。经现场踏勘，本工程大部分处于 20mm 重冰区，重冰区占比为 68%，其中 20mm 重冰区长度约为 32.5+32.5km，15mm 中冰区长度约为 15.5+15.5km。根据《重覆冰架空输电线路设计技术规程》（DL/T 5440-2020）中 9.0.2 条：重冰区线路不宜采用导线垂直排列的杆塔形式；且根据设计运行经验，重冰区架空输电线路由于导地线不同期脱冰跳跃电气距离等因素考虑，均不采用垂直排列的同塔双回型式，采用水平或三角排列的单回架设方式。同时，本工程 15mm 中冰区长度较短，且分布较零散，共有 12 个区段，若频繁地进行同塔双回的垂直排列与单回路的水平或三角排列方式变换，不利用工程安全运行。

由于马尔康侧 π 接点为同塔双回塔，故本工程 π 接线路在临近马尔康侧 π 接点耐张段采用同塔双回排列；此外，本工程 π 接线路在阿坝变电站出线侧也采用同塔双回架设，其余段均采用两个单回路方式架设。

（3）路径方案

为避免本工程π接线路与预留的多条 500kV 及 1000kV 输电线路交叉跨越，π接线路路径方案选择需综合考虑阿坝 1000kV 变电站西北侧走廊通道规划情况，π 接线路起于阿坝 1000kV 变电站 500kV 出线构架，止于马色线开断点。线路受规划电力线路通道、生态敏感区、地质地形条件、预留线路通道等因素的制约，同时避让了米亚罗自然保护区和四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地，在征求阿坝州林草局、理县自然资源局、马尔康市自然资源局等相关政府部门意见基础上，无可行的比选方案，路径方案唯一。推荐路径方案详见 3.1.5.2 节。

3.5.1.4.2 巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程路径方案选择

为确保巴拉水电站电力通过特高压线路快速、稳定地送至负荷中心，实现水电资源的跨区域优化配置，规划将巴拉水电站电力输送至阿坝 1000kV 变电站。但因阿坝 1000kV 变电站尚未建成，巴拉水电站电力暂时输送至马尔康变电站，本工程为阿坝 1000kV 变电站配套工程，故对巴拉水电站～马尔康 500kV 线路进行改接，使巴拉水电站电力直接接入阿坝 1000kV 变电站。

（1）改接点的选择

按照路径选择基本原则，为尽量缩短新建改接线路长度，同时考虑松岗镇城镇规划、马尔康 500kV 变电站进出线电力线路、马尔康市松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源地、沿线房屋分布及交通条件、地形地质条件的影响。结合路径方案线路的整体走向，本工程改接点选择在马尔康变电站西北侧约 1.5km 的松岗镇北侧七里村附近。

（2）路径方案选择

改接线路路径方案选择时，需考虑以下因素：

1）区域敏感区

①米亚罗省级风景名胜区

鉴于在建阿坝 1000kV 变电站位于米亚罗风景名胜区，因此改接线路从阿坝变电站出线后无法避让米亚罗风景名胜区。

②大渡河上游省级水产种质资源保护区

改接线路从改接点向东走线至鹧鸪山附近，继续向南走线至阿坝变电站。该区域分布有梭磨河，梭磨河壤口乡至卓克基镇长 100km 为大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区。

③四川省梭磨河森林公园

四川省梭磨河森林公园在改接点至阿坝变电站航空直线上呈南北状分布，且范围广

面积大；改接线路并行于国道 G317 走线，国道 G317 位于森林公园中部，故改接线路无法避让森林公园。

④四川米亚罗省级自然保护区和四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地

米亚罗自然保护区和四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地（两者同范围）位于 G317 国道以西，改接线路已避让两处生态敏感区，线路从敏感区东侧约 850m 外走线。

⑤生态保护红线

区域分布的四川省梭磨河森林公园和米亚罗省级风景名胜区内均分布有生态保护红线。

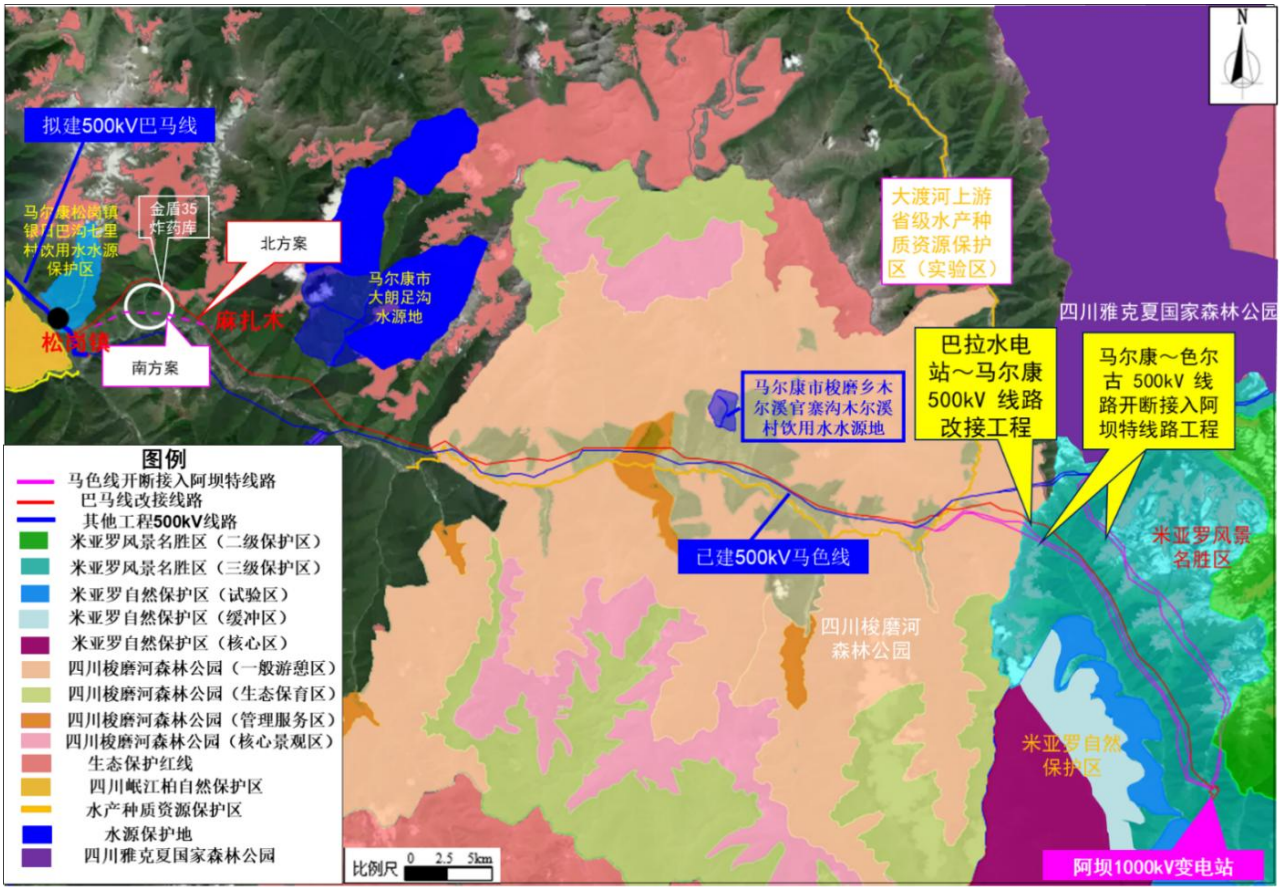


图 3-11 线路途经区域生态敏感区示意图

2）沿线矿产

本线路路径较长，工程区矿产较为丰富，通过现场踏勘调查及自然资源部门收资，主要有锂矿、锂辉石矿和锂铌锡矿等矿产。线路选线时应在技术可行的条件下尽可能避让矿区。

3）居民集中区

改接线路沿线区域有莫拉村、阿底村、查米村等多个居民集中区，因此线路需避让上述居民集中区。

4）不良地质区域

改接线路沿线地形均为高中山地形，沟谷发育，不良地质作用主要为泥石流，次为滑坡和崩塌。沿线泥石流主要分布于脚木足河和梭磨河两岸；滑坡均为中小型，不涉及大型滑坡，主要分布在山体斜坡中下部；崩塌主要分布于主要分布于沿线陡崖地段，因此本项目线路需避让上述不良地质作用区域。

综上所述，鉴于上述既有电力通道、生态敏感区、沿线矿产、居民集中区、不良地质区域等限制性因素，本项目线路在阿坝站出线侧—麻扎木段路径方案唯一。该段沿线 G317 国道走线，可充分利用既有国道进行材料运输；同时并行于已建马色线路架设，可节约输电廊道宽度。线路在松岗镇—麻扎木段形成了南方案、北方案两个局部路径方案进行比选。

一、北方案

北方案线路从松岗镇北侧巴拉水电站-马尔康 500kV 线路改接点起，向东方向走线，经果若津，避开蒙古沟金盾炸药库，沿炸药库北侧绕行，沿着 G317 国道北侧往东方向走线。北方案局部路径全长约 6.8km，线路曲折系数 1.29。

二、南方案

南方案与北方案仅在松岗镇—麻扎木段有差别，南方案在松岗镇北侧直接向东走线，避开蒙古沟内的房屋密集区及嘉绒交投砂石加工厂，右转接入到麻扎木附近。此方案距离蒙古沟金盾炸药库距离约 270m，不满足规范要求，需搬迁炸药库。南方案局部路径全长约 5.1km，线路曲折系数 1.05。

北方案、南方案两主要方案差异部分对比分析情况如下。

表 3-22　巴拉水电站～马尔康 500kV 改接线路路径方案差异部分比选情况表

项目	北方案（推荐）	南方案	比选结果
路径长度（km）	6.8	5.1	南方案优
曲折系数	1.29	1.05	南方案优
交通情况	主要利用 G317 国道及乡村公路，部分区段距离道路较远，交通条件一般	主要利用 G317 国道及乡村公路，交通条件一般	南方案优
地形条件	高山 100%	高山 100%	一致
海拔高程	10mm 冰区：2850~3200m 15mm 冰区：3250~3550m	10mm 冰区：2850~3200m	南方案优
气象条件	全线风速 27m/s， 10mm 冰区 1.4km， 15mm 冰区 7.4km	全线风速 27m/s， 10mm 冰区 7.1km	南方案优
通道情况	已避开蒙古沟金盾炸药库	穿越蒙古沟金盾炸药库，炸药库需搬迁，后期施工协调困难	北方案优

工程总体投资差额（万元）	+100	0	相当

对南、北两方案进行综合对比；

1）在路径长度方面，南方案较北两方案短约 1.7km，塔基数量更少，占地面积更小；

2）在交通条件方面，南、北方案均尽量靠近了既有公路走线，但北方案部分区段距离道路较远，施工期需新建部分临时道路；

3）在地形分布方面，南北方案均为高山 100%，地形一致；

4）在海拔高度方面，南方案最高海拔为 3200m，北方案最高海拔达到 3550m，北方案建设实施难度大于南方案；

5）在气象条件方面，南、北方案全线风速一致。南方案全线位于 10mm 冰区，北方案经过了 15mm 冰区，南方案高压线路安全性、运行稳定性较北方案更好；

6）在通道情况方面，北方案已避让蒙古沟金盾炸药库。南方案穿越蒙古沟金盾炸药库，不满足要求，需对炸药库进行搬迁。蒙古沟炸药库为阿坝州金盾爆破有限公司马尔康市总库，民爆设施搬迁选址对周围的安全距离较高、限制因素多，选址比较困难。其次，炸药库选址审批周期长，且目前蒙古沟炸药库供应马尔康市周边水电站、高速公路等十几个项目工地，在新库建成前无法关停；

7）在工程投资方面，南、北方案基本相当，差异较小。

由上述分析可知，从技术经济和工程安全稳定角度考虑，南方案虽路径长度较短、交通条件较好、冰区轻，但需搬迁蒙古沟金盾炸药库，后续施工协调难度较大，故线路路径推荐采用北方案。

综上所述，改接线路在松岗镇—麻扎木段选择北方案为推荐方案。

3.5.2 与产业政策的符合性分析

本工程为电力基础设施建设项目，根据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）》，本工程中“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，因此项目建设符合国家现行产业政策。

3.5.3 与地方城乡规划的相符性分析

本工程在选线阶段，已充分征求所经地区地方政府及自然资源等部门的意见，对输电线路路径进行了优化，避开了城镇规划区域，符合当地国土空间规划；同时尽量避开了居民集中区、自然保护区、风景名胜区、世界自然遗产、饮用水水源保护区等环境敏感区，以减少对所涉地区的环境影响。

本工程已取得工程所在地人民政府、自然资源等部门对选址、选线的原则性同意意见，与工程沿线区域的城乡规划不相冲突。相关协议文件内容详见下表。

表 3-23　本工程规划协议情况一览表

序号	协议单位	主要意见和要求	对意见的落实情况
1	理县自然资源局	项目线路路径部分涉及到生态保护红线范围，不涉及城镇开发边界，不涉及永久基本农田范围。不涉及耕地保护目标范围。 我局原则同意该工程路径方案。	/
2	马尔康市自然资源局	项目线路路径部分涉及到生态保护红线范围，不涉及城镇开发边界，不涉及永久基本农田范围。根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142 号)要求，生态保护红线管控范围内对生态功能不造成破坏的有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时,附省级人民政府基于国土空间规划“一张图”和用途管制要求出具的不可避让论证意见，说明占用生态保护红线的必要性、节约集约和减缓生态环境影响措施。 我局原则同意该工程路径方案。	建设单位将按相关要求和程序依法办理相关手续进行建设，设计单位已最大程度避让了基本农田和生态红线等，因自然地形和地质条件无法避让的生态红线，已取得四川省自然资源厅《建设项目用地预审与选址意见书》（2403-510000-04-01-996969）。

3.5.4 与生态环境保护规划的符合性分析

（1）与四川省生态功能区划的符合性

根据《四川省生态功能区划图》，本项目所在区域属于“III川西高山高原亚热带-温带-寒温带生态区—III-2 岷山-邛崃山云杉冷杉林-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（理县境内）和III-2-3 大渡河中游土壤保持与生物多样性保护生态功能区（马尔康市境内）”。III-2-2 岷江上游水源涵养与土壤保持生态功能区（理县境内）的生态保护与发展方向为：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；III-2-3 大渡河中游土壤保持与生物多样性保护生态功能区（马尔康市境内）的生态保护与发展方向为：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。

本项目路径选择尽量避让集中林区，对于无法避让的林区，选择乔木之间植被稀疏、

低矮的位置立塔，并采用提高导线对地高度的方式进行设计，且尽量使用占地面积小的铁塔，在满足设计使用强度的要求下，尽量增大档距，减小林区内铁塔数量，以进一步减小林木砍伐量。本项目仅对线路塔基占地范围内的树木进行砍伐，植被破坏程度轻微，施工结束后采取植被恢复等措施可逐步恢复自然生态和农业生态，不会影响生态系统的结构和功能。施工期间采取表土剥离等植被保护措施，并对剥离的表土进行堆存养护，施工结束后对临时占地区域进行表土回覆、土地整治，能最大限度地恢复森林和草地植被。施工期间优化施工工艺，缩小地表扰动和植被破坏范围，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护坡、挡土墙、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。本项目穿越米亚罗风景名胜区，采取选线远离核心景区和主要景点，减小景观影响。本项目建设对景观的影响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，项目建设与区域生态功能是相符的。**采取以上措施后，可逐步恢复区域自然生态，不会影响生态系统的结构和功能，项目建设与区域生态功能是相符的。**

（2）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。本工程为阿坝 1000kV 变电站 500kV 配套工程，可通过构建 500kV 电网，将马尔康、色尔古所汇集的清洁能源以及大渡河上游金川、巴拉、双江口等水电电力向阿坝特高压变电站输送，提高电网供电能力及运行可靠性，改善人民生活条件，促进地区经济社会发展，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。

3.5.5 与环境敏感区相关法律法规相符性分析

本工程阿坝变电站位于米亚罗省级风景名胜区内；色尔古变电站同时位于四川省三奥雪山森林公园及达古冰山-卡龙沟风景名胜区内；输电线路穿跨越了米亚罗省级风景名胜区、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四川省生态保护红线。输电线路已对四川米亚罗省级自然保护区、四川理县米亚罗大熊猫栖息地、四川雅克夏国家森林公园及马尔康松岗镇银日巴沟七里村饮用水水源保护区进行了避让，距离上述生态敏感区最近距离分别为 850m、930m、750m 和 200m，不造成环境影响。因此，本次环评只对穿跨越敏感区进行符合性分析。

3.5.5.1 工程穿越风景名胜区不可避让性论证

3.5.5.1.1 米亚罗省级风景名胜区

（1）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。根据《米亚罗省级风景名胜区总体规划（2016 年－2030 年）》，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，涉及理县二个建制镇三个乡，24 个行政村。

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）本工程不可避让性论证

1）变电站

本期扩建阿坝 1000kV 变电站站址位于理县米亚罗镇胆杆村。站址区域属于米亚罗风景名胜区三级保护区范围，前期工程已按远期规模统一征地，本期扩建工程在初期围墙内建设，将进行 500kV 设备及出线的土建基础施工和设备安装，不新征地。

2）输电线路

根据本工程输电线路π接点及改接点的位置，输电线路需向阿坝 1000kV 变电站西北侧走线。由于阿坝 1000kV 变电站位于米亚罗风景名胜区内，输电线路如需接入阿坝变电站，将不可避免需穿越米亚罗风景名胜区。根据阿坝 1000kV 变电站西北侧走廊通道规划有 12 回 500kV 线路和 4 回 1000kV 线路以及已建的 110kV 线路，其西北侧为风景名胜区一级区和米亚罗自然保护区，东北侧为风景名胜区二级区，两侧最窄处间距仅 2.8km 左右，输电通道极为紧张，出于电气安全距离和尽量避让米亚罗自然保护区及风景名胜区一级区域等因素，本工程π接线路色尔古侧不可避免穿越米亚罗风景名胜区二级保护区。因此，本工程输电线路穿越米亚罗风景名胜区二级、三级保护区具有不可避让性。

此外，本工程沿既有输电走廊建设，可减少走廊清理时对林地的砍伐量，对环境影响相对较小。阿坝 1000kV 变电站 500kV 进出线通道规划详见图 3-10，本工程输电线路穿越米亚罗风景名胜区周边形势详见下图。

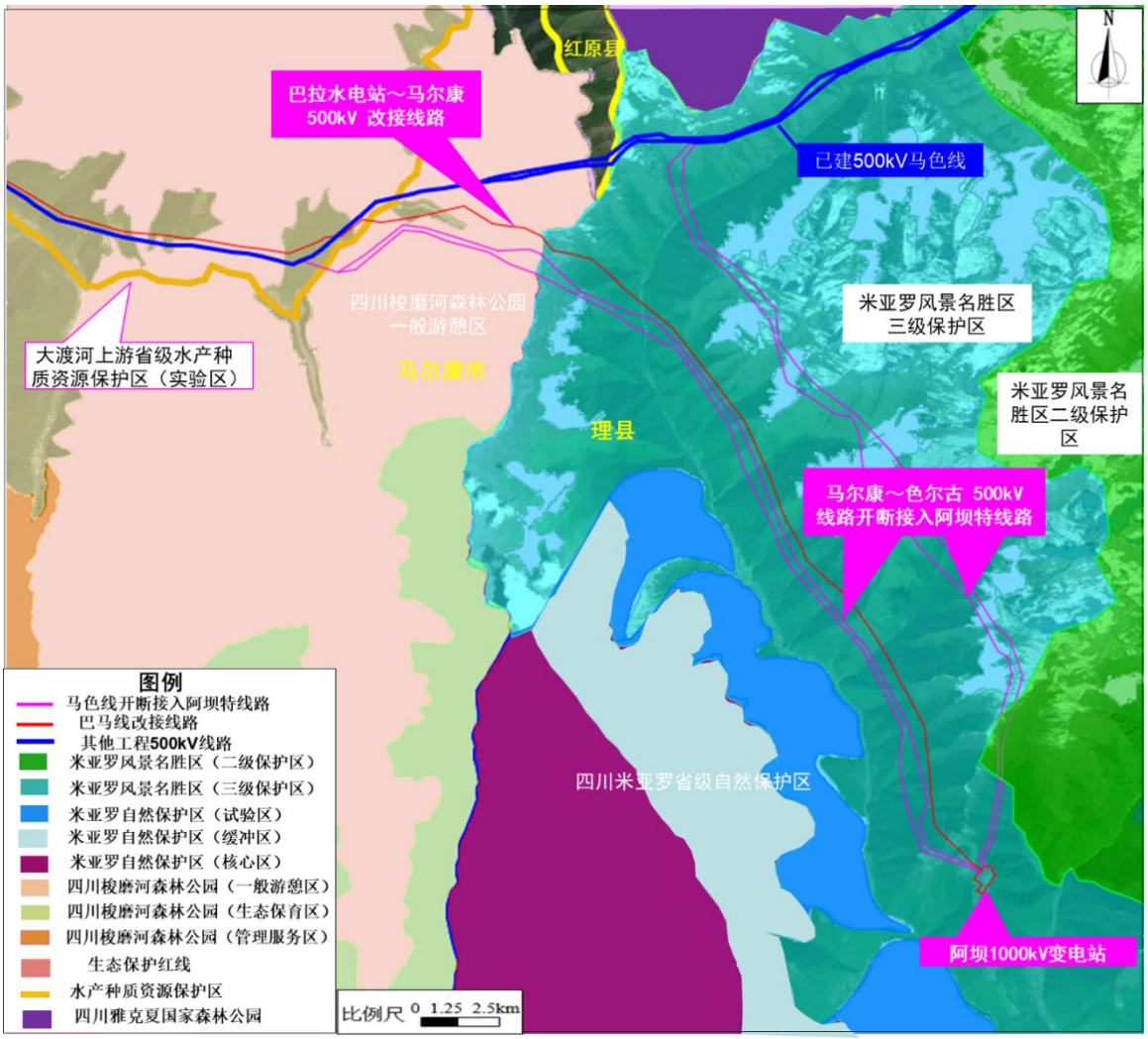


图 3-12　本工程输电线路穿越米亚罗风景名胜区周边形势图

（3）推荐方案环境合理性分析

输电线路推荐方案沿既有输电走廊穿越米亚罗风景名胜区二级、三级保护区，对沿线植被影响较小，对国土资源的占用较少。站址和输电线路均避让了风景名胜区一级保护区，不涉及核心景区；同时避让了四川米亚罗省级自然保护区和四川理县米亚罗大熊猫栖息地范围。线路尽量靠近 G317 国道走线，可充分利用既有公路进行施工期运输，减少了临时道路修筑长度，减少了植被破坏和水土流失量，对周边生态环境的影响相对较小。

（4）本工程与风景名胜区的位置关系

本工程阿坝 1000kV 变电站位于米亚罗风景名胜区三级保护区内；π 接线路马尔康侧穿越米亚罗风景名胜区三级保护区长度约 2×20km，立塔 102 基；π 接线路色尔古侧穿越米亚罗风景名胜区二级保护区长度约 2×1.5km，立塔约 9 基、穿越三级保护区长度约 2×20.5km，立塔 91 基；改接线路穿越米亚罗风景名胜区三级保护区长度约 19km，立

塔 49 基。本工程输电线路距一级保护区（核心景区）最近距离约 2.2km。

本工程与米亚罗省级风景名胜区的位置关系见下图 3-。

（5）风景名胜区主管部门意见

本工程线路穿越米亚罗省级风景名胜区的路径方案已取得主管部门四川省林业和草原局的书面同意意见（川林护函〔2024〕625 号）。

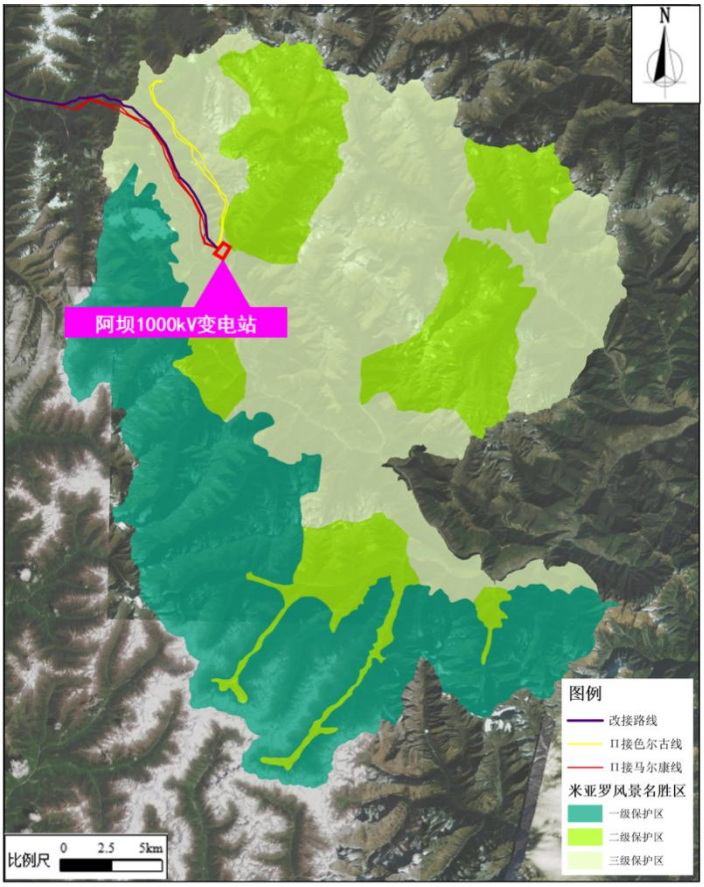


图 3-13　本工程与米亚罗省级风景名胜区位置关系示意图

（6）工程与《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030 年）》相符性分析

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030 年）》：

“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”。

二级保护区和三级保护区的共有保护要求：

“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”。

二级保护区的其他保护措施主要有：

“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”。

三级保护区的其他保护措施主要有：

“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”。

“基础工程设施必须符合相关技术规范和满足环保要求”。

本工程不涉及风景名胜区一级保护区，输电线路和涉及风景名胜区的二级保护区和三级保护区。本工程属于国家重大基础设施建设项目，输电线路运行期主要影响为电磁和噪声影响，无大气污染物、水污染物、固体废弃物产生，符合相关技术规范和环保要求。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。

因此，本项目符合《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030 年）》相关要求。

3.5.5.1.2 达古冰山-卡龙沟风景名胜区

（1）风景名胜区概况

1）地理位置及规划范围

达古冰山-卡龙沟风景名胜区呈“Y”字型分布在黑水县境内，位于黑水与松潘和红原三县交界处。1993 年，被四川省人民政府批准成为第三批省级风景名胜区（川府函〔1993〕57 号）。2015 年，风景名胜区管理部门组织编制了《达古冰山-卡龙沟风景名胜区总体规划(修编)(2015-2035 年)》。2019 年 1 月，四川省人民政府对《达古冰山-卡龙沟风景名胜区总体规划(修编)(2015-2035 年)》进行了批复（川府函〔2019〕26 号）。根据《总体规划》，风景名胜区由达古冰山、卡龙沟和色尔古三个独立的片区组成，总面积 410km^2。该范围和面积与省人民政府批复的《四川黑水卡龙沟风景名胜区总体规划(2005-2014 年)》中确定的风景名胜区范围和面积保持一致。

① 达古冰山片区，面积 209km^2。

② 卡龙沟片区，面积 200km^2。

③ 色尔古片区，面积 1km^2。

2）风景名胜区性质与资源特色

达古冰山-卡龙沟风景名胜区以冰川、彩林、钙华地貌、高原湖泊、民俗民居为游赏主景，具有极高的风景游赏价值和生态科学价值；是提供观光游览、休闲娱乐、攀援探险、民风民情赏析、科普科考、爱国主义教育等多项活动的具有国家级意义的原省级风景名胜区。风景名胜区具有极高的风景游赏价值，极高的科学价值和极高的开发利用价值。其风景名胜资源分布广、范围大、品种多、数量全，森林生态环境优越、自然生态旅游资源品位极高，民族历史文化旅游资源丰富多彩、藏寨人居景观独树一帜，具有国家级风景名胜区的潜质。

达古冰川片区以冰川为游览中心，以马桥管理接待中心为枢纽，以车游为轴线的串珠状布局结构；游览观景采用车游、步游、索道游相结合的方式；设置旅游村、服务部、后勤管理区、职工生活区及居民生活区等设施建设区域。

卡龙沟片区以彩池、石林为游览中心，以迈杂沟彩林带为主轴的放射状布局结构；游览观景采用车游、步游相结合的方式；设置旅游村、服务部、后勤管理区、职工生活区及居民生活区等设施建设区域。

色尔古片区以色尔古藏寨为核心，形成片状布局结构；游览观景采用车游、步游、溜索相结合的方式；设置旅游村、服务部、后勤管理区、职工生活区及居民生活区等设施建设区域。

3）资源分级保护

风景区内分为一级、二级和三级保护区，分别实施保护控制。

一级保护区：与核心景区范围保持一致，是风景名胜区内风景资源价值高、同时对人类活动敏感的区域或对保护生物多样性及生态环境作用十分重要的区域，面积 121.69km^2，占风景名胜区面积的 30%。

二级保护区：要包括二级和三级景点的集中分布区，是风景名胜区内风景资源价值较高对人类活动较为敏感的区域，是风景名胜区典型景观展示区，如高山湖泊、彩林、色尔古藏寨山水环境集中分布的区域面积 164.23km^2，占风景名胜区总面积的 40%。

三级保护区：在风景名胜区范围内除去一级和二级保护区的区域，是风景名胜区重要的设施建设区、环境背景区和居民生活区，面积 124.08km^2，占风景名胜区总面积的 30%。

（2）站址不可避让性论证

本期改造色尔古 500kV 变电站站址位于阿坝州黑水县色尔古乡色尔古村。站址区域属于达古冰山-卡龙沟风景名胜区三级保护区范围，前期工程已按远期规模统一征地，本期扩建工程在前期围墙内建设，将原马尔康～色尔古双回 500kV 线路色尔古侧 2 组 150Mvar 高抗电压器更换为 2 组 90Mvar 高压电抗器，扩建区域内前期设备基础等均已建成，本次进行相关设备的更换，不改变站址总平面布置，不新征地。

（3）本工程与风景名胜区的位置关系

本工程色尔古 500kV 变电站站址位于达古冰山-卡龙沟风景名胜区三级保护区。

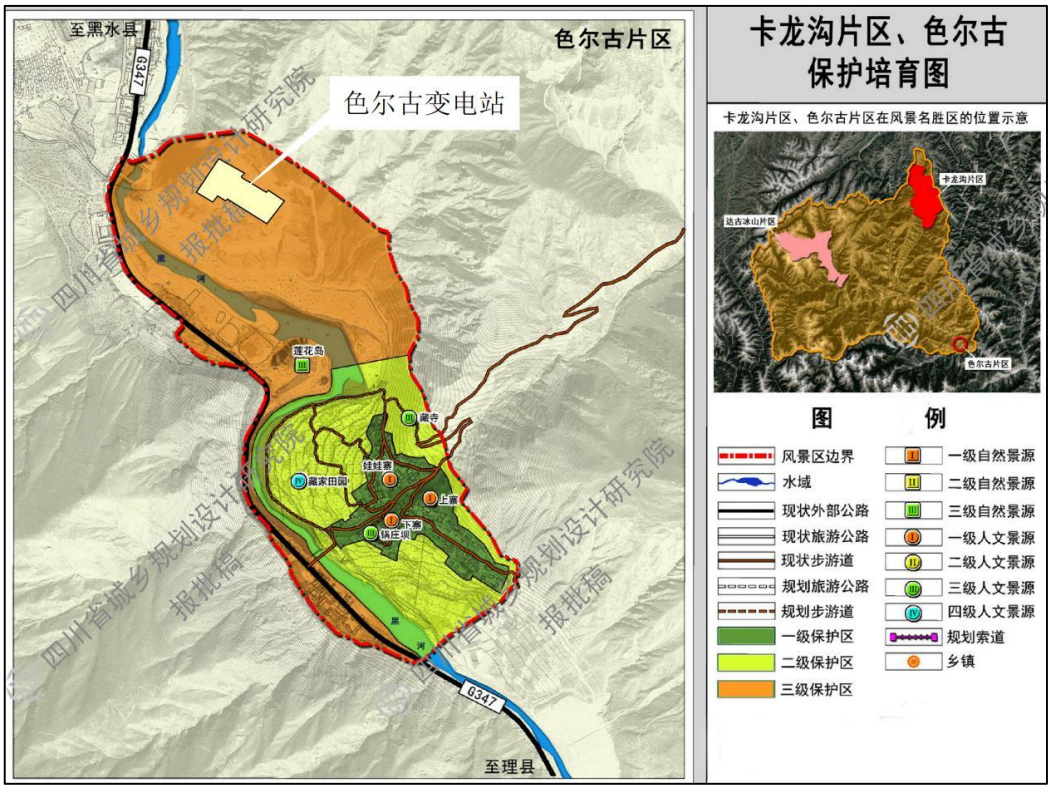


图 3-14　本工程色尔古站址与达古冰山-卡龙沟风景名胜区位置关系图

3.5.5.2 工程穿越森林公园不可避让性论证

3.5.5.2.1 工程穿越四川省梭磨河森林公园不可避让性论证

（1）森林公园概况

1）地理位置及规划范围

四川省梭磨河森林公园（以下简称“森林公园”）位于马尔康市东南部，距马尔康市 10km。2017 年 6 月，四川省人民政府以川府函〔2017〕95 号文同意设立四川省梭磨河森林公园。根据《四川省梭磨河森林公园总体规划（2019-2028 年）》，森林公园总面积为 117822.3hm²，四界范围为：东至鹧鸪山垭口，南至邛崃山山脊，西至德瓦纳木措山脊，北至定心桥沟尾山脊。海拔在 2794m～5301m 之间，相对落差 2507m。

2）森林公园性质与保护规划

根据森林公园区位、承载主要功能、旅游资源特点、旅游发展前景，确定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。

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。其中管理服务区面积 2736.64hm²（含管理服务站 2.4hm²与管理服务点 2.0hm²），占梭磨河森林公园总面积的 2.33%。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 70090.14hm²，占整个森林公园总面积的 57.48%。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 14844.91 hm²，占梭磨河森林公园的 12.59%。生态保育区面积为 30150.61hm²,占森林公园总面积的 25.59%。

（2）路径不可避让性论证

四川省梭磨河森林公园以梭磨河大峡谷（G317 线—卓克基土司官寨至马塘）为景观轴线，将森林公园分为了南北两大区域。原马尔康～色尔古 500kV 线路并行与该轴线穿越四川省梭磨河森林公园，本工程π接线路马尔康侧开断点位于该轴线内，故π接线路马尔康侧穿越四川省梭磨河森林公园具有不可避让性。

四川省梭磨河森林公园位于马尔康市东南部，且森林公园东南及北侧界线均与马尔康市行政区划线相重叠。同时，森林公园东侧与米亚罗省级风景名胜区及米亚罗自然保护区相连。若本工程改接线路向北绕行避让四川省梭磨河森林公园，路径长度约为 65km；海拔高度为 2800m～4500m；沿线近 50km 基本无道路，总体交通条件差；同时无既有电力通道。向南绕行避让四川省梭磨河森林公园，路径长度约为 97km；海拔高度为 2800m～4500m；沿线近 80km 基本无道路，总体交通条件差；同时无既有电力通道，同时需穿越米亚罗自然保护区、四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地及四川省梦笔山森林公园，对沿线生态环境影响更大。因此，无论线路是向北或向南绕行，绕行路径均长度太长、对环境破坏更大、同时交通运输条件差，从工程技术经济和环境影响上考虑不合理。故本工程改造线路无绕行的替代方案，并行于已建马尔康～色尔古 500kV 线路走线，利用既有电力通道，靠近 G317 国道走线，能够减小对森林公园的景观影响。

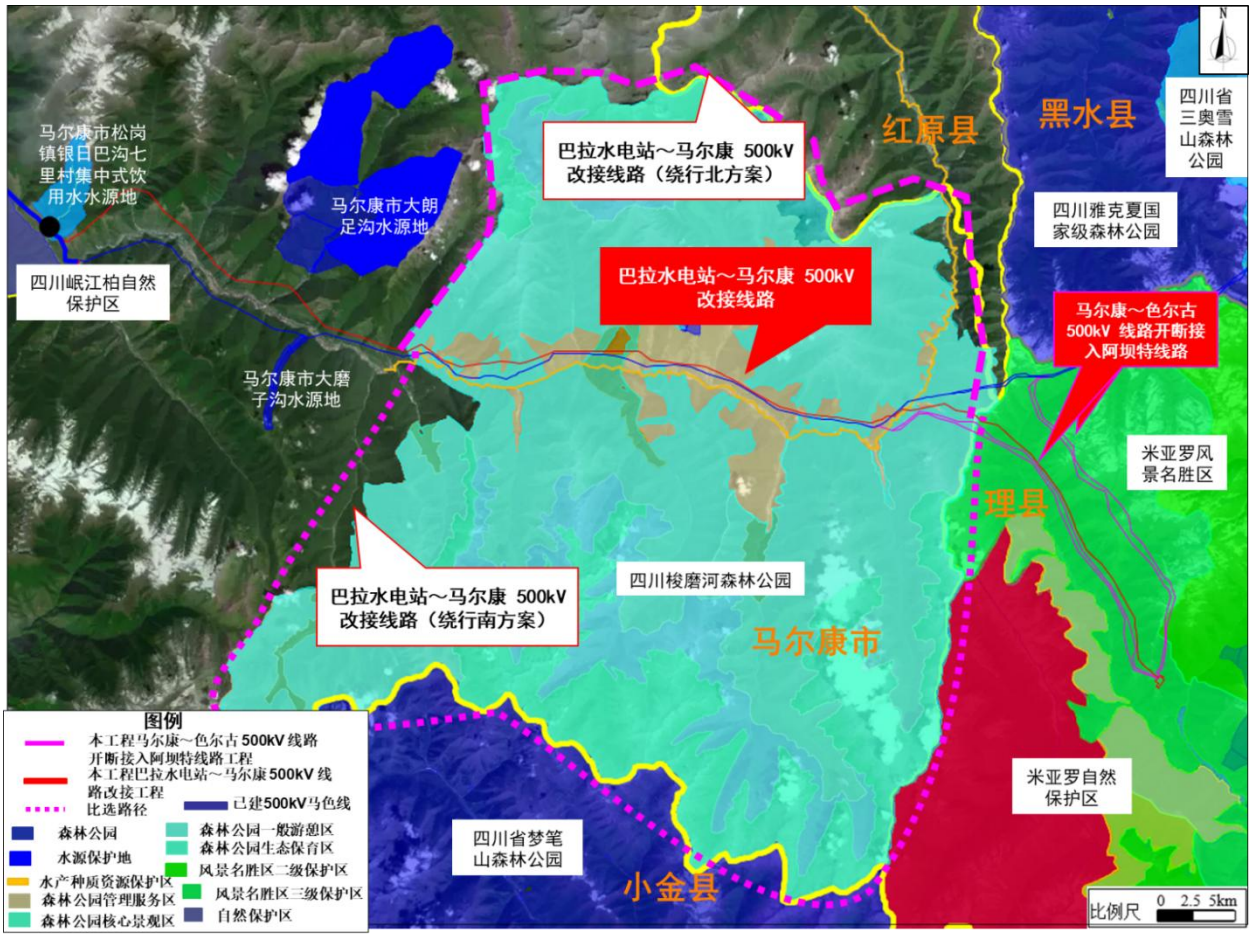


图 3-15　本工程拟建线路穿越梭磨河森林公园周边形势图

（3）推荐方案环境合理性分析

本工程改接线路沿 G317 并行于已建马尔康～色尔古 500kV 线路，穿越四川省梭磨河森林公园管理服务区、一般游憩区，沿已有输电通道走线，对环境影响较小。由于 π 接点位于四川省梭磨河森林公园一般游憩区内，本工程 π 接线路马尔康侧不可避免穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区，对沿线植被影响较小，对国土资源的占用较少。线路远离核心景观区直线距离约 12.6km，因山体遮挡效应，线路对森林公园主要景观视角基本无影响。线路尽量靠近 G317 国道走线，可充分利用既有公路进行施工期运输，减少了临时道路修筑长度，减少了植被破坏和水土流失量，对周边生态环境的影响相对较小。

（4）本工程与森林公园的位置关系

本工程 π 接线路马尔康侧穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区长度约 12km（6.6km+5.4km），立塔 37 基；改接线路穿越四川省梭磨河森林公园穿越管理服务区约 2.57km，立塔 6 基、穿越一般游憩区约 31.96km，立塔 64 基。本工程线路距核心景观区和生态保育区最近距离约 6.9km。

本工程与四川省梭磨河森林公园的位置关系见下图。

（5）森林公园主管部门意见

本工程线路穿越四川省梭磨河森林公园的路径方案已取得主管部门四川省林业和草原局的书面同意意见（川林护函〔2024〕625 号）。

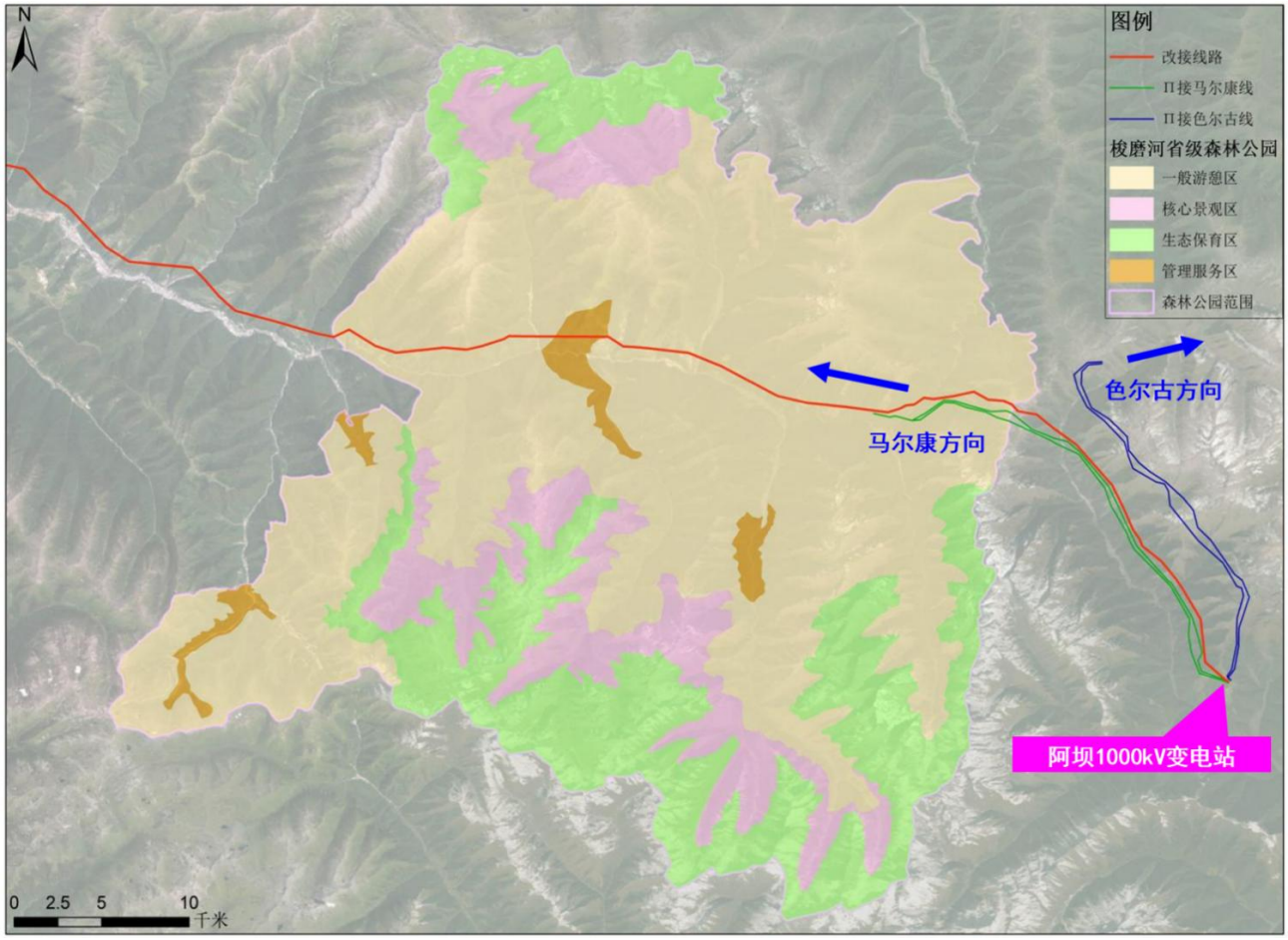


图 3-16　本工程拟建线路与四川省梭磨河森林公园位置关系示意图

3.5.5.2.2 工程穿越四川省三奥雪山森林公园不可避让性论证

（1）森林公园概况

1）地理位置及规划范围

四川省三奥雪山森林公园（以下简称三奥雪山森林公园）位于四川省西北部阿坝藏族羌族自治州的中部黑水县境内，四界范围为：三奥雪山森林公园范围包括黑水林业局下属色尔古林场、901 林场的全部国有林地。东至石碉楼卡子，南至十六沟南面山脊，西至班德窝沟以西山脊，北至热水沟以东主山脊。

2017 年 6 月，四川省人民政府以川府函〔2017〕95 号文同意设立四川省三奥雪山森林公园。根据《四川省三奥雪山森林公园总体规划（2019—2028 年）》，森林公园面

积 116802.60hm^2。海拔高度 1790m～5285m，相对高差 3495m。

2）森林公园性质与保护规划

三奥雪山森林公园以神奇壮美的雪峰神山景观为核心，以原始针叶林、天然彩林和高山草甸花卉等丰富的自然生态旅游资源为基础，融底蕴深厚的红色文化和典型突出的嘉绒藏族民俗风情为一体，集生态环境保护、自然科普教育和森林生态旅游等多种功能于一身的山岳型森林公园。

三奥雪山森林公园划分为四大功能区，包括核心景观区、一般游憩区、管理服务区和生态保育区。核心景观区位于森林公园最西端，包括九零六林场和三奥神岭两个区块，总面积 9980.73hm^2，占森林公园总面积的 8.54%。一般游憩区为除核心景观区、生态保育区、管理服务区以外的其他区域，该区规划占地面积 81539.79 hm^2，占森林公园总面积的 69.81%，是森林公园内面积最大的功能分区区块。管理服务区由两个部分组成，包括森林公园西南角区域的波洛沟管理服务区和芦花镇以南区域的芦花镇管理服务区，占地面积 13170.71hm^2，占森林公园总面积的 11.28%。

（2）站址不可避让性论证

本期改造色尔古 500kV 变电站站址位于阿坝州黑水县色尔古乡色尔古村。站址区域属于四川省三奥雪山森林公园一般游憩区，前期工程已按远期规模统一征地，本期扩建工程在前期围墙内建设，将原马尔康～色尔古双回 500kV 线路色尔古侧 2 组 150Mvar 高抗电压器更换为 2 组 90Mvar 高压电抗器，扩建区域内前期设备基础等均已建成，本次进行相关设备的更换，不改变站址总平面布置，不新征地。

（3）本工程与森林公园的位置关系

本工程色尔古 500kV 变电站站址位于四川省三奥雪山森林公园一般游憩区内。

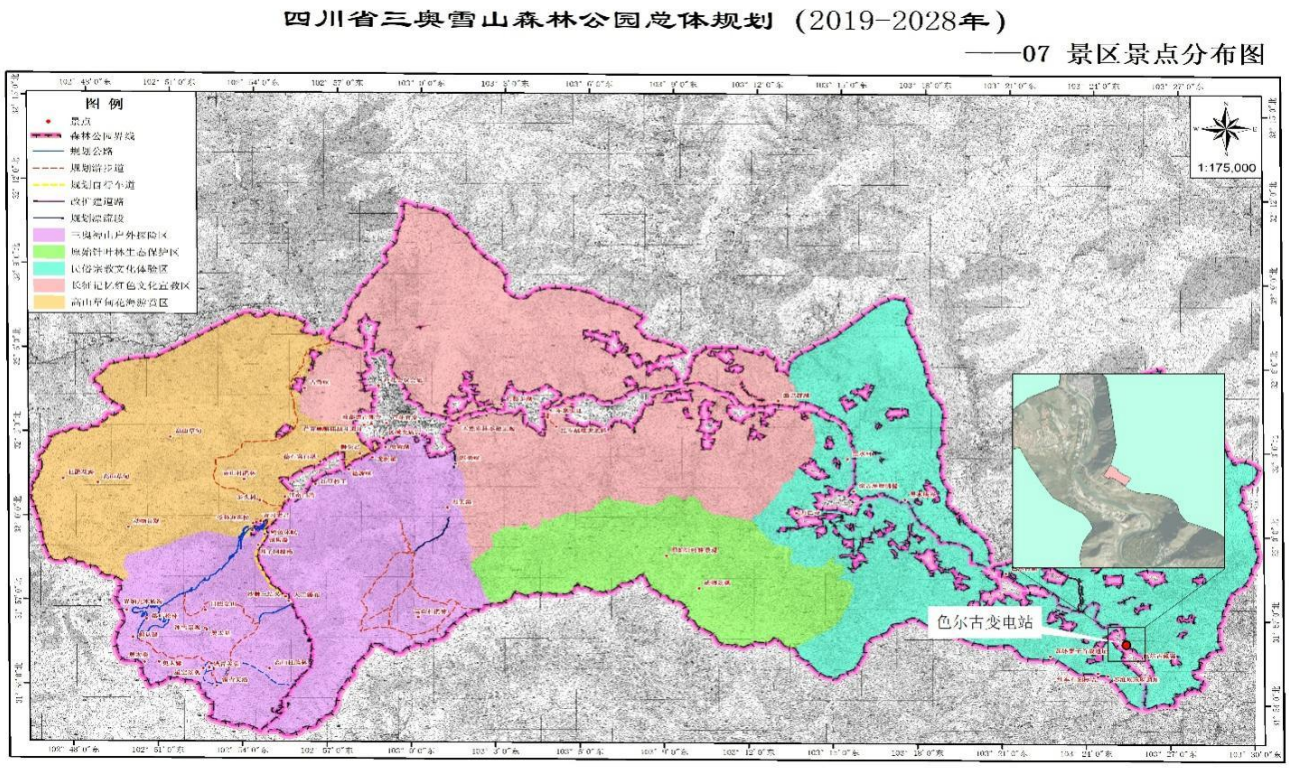


图 3-17　本工程色尔古 500kV 变电站站址与四川省三奥雪山森林公园位置关系示意图

（4）工程与《四川省梭磨河森林公园总体规划（2019-2028 年）》相符性分析

根据《四川省梭磨河森林公园总体规划（2019-2028 年）》：

“按照有关规程规范要求，对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”。

“核心景观区拥有特别珍贵的森林风景资源，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。”

“生态保育区生态环境脆弱，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”。

根据《四川省梭磨河森林公园总体规划（2019-2028 年）》对基础工程规划的要求，“要注意梭磨河森林公园内的大型基础设施建设前，需要编制建设工程对森林公园的影响评价报告；并依法编制水土保持方案，做好项目建设前期论证工作”。

本工程属于国家重大基础设施建设项目，本工程改接线路穿越森林公园 34.53km、立塔 70 基，其中一般游憩区 31.96km、64 基塔，管理服务区 2.57km、6 基塔；π 接马尔康线穿越一般游憩区约 12km（6.6+5.4），立塔 37 基。工程占用森林公园 3.06hm^2，所涉及用地为管理服务区 0.04hm^2，一般游憩区 3.02hm^2。工程不占用核心景观区和生态保育区。目前建设单位已同步委托编制本工程对森林公园的影响评价报告和水土保持方案。

因此，本项目符合《四川省梭磨河森林公园总体规划（2023-2030 年）》相关要求。

3.5.5.3 工程跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区

（1）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于 2024 年 1 月 12 日由四川省人民政府以川府函〔2024〕16 号批准建立，主要保护对象为重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、长须裂腹鱼等水生野生动物。

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，麻尔曲于流则柯汇口麻尔曲与阿柯河交汇处上游 100m 处，脚木足河于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-梭河汇口，保护区全长约 463km，总面积 1643.5hm^2，特别保护期为全年。

（2）本项目与水产种质资源保护区的位置关系

本项目输电线路在阿坝州马尔康市一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区（梭磨河河段）4 次（改接线路 3 次，π 接线路马尔康侧 1 次）。其中改接线路第一次在 N127~N128 之间上跨，两岸的塔基占地区与水产种质资源保护区边界的距离分别为 100m 和 180m，输电线路与水产种质资源保护区的高差约 208.3m；第二、三次在 N54~N55 之间上跨两岸的塔基占地区与水产种质资源保护区的距离分别为 200m 和 450m，输电线路与水产种质资源保护区的高差约 326.9m 和 289.8m。

π 接线路马尔康侧 JA25~JA26 上跨水产种质资源保护区，两岸的塔基占地区与水产种质资源保护区的距离分别为 400m 和 250m，输电线路与水产种质资源保护区的高差约 246m。

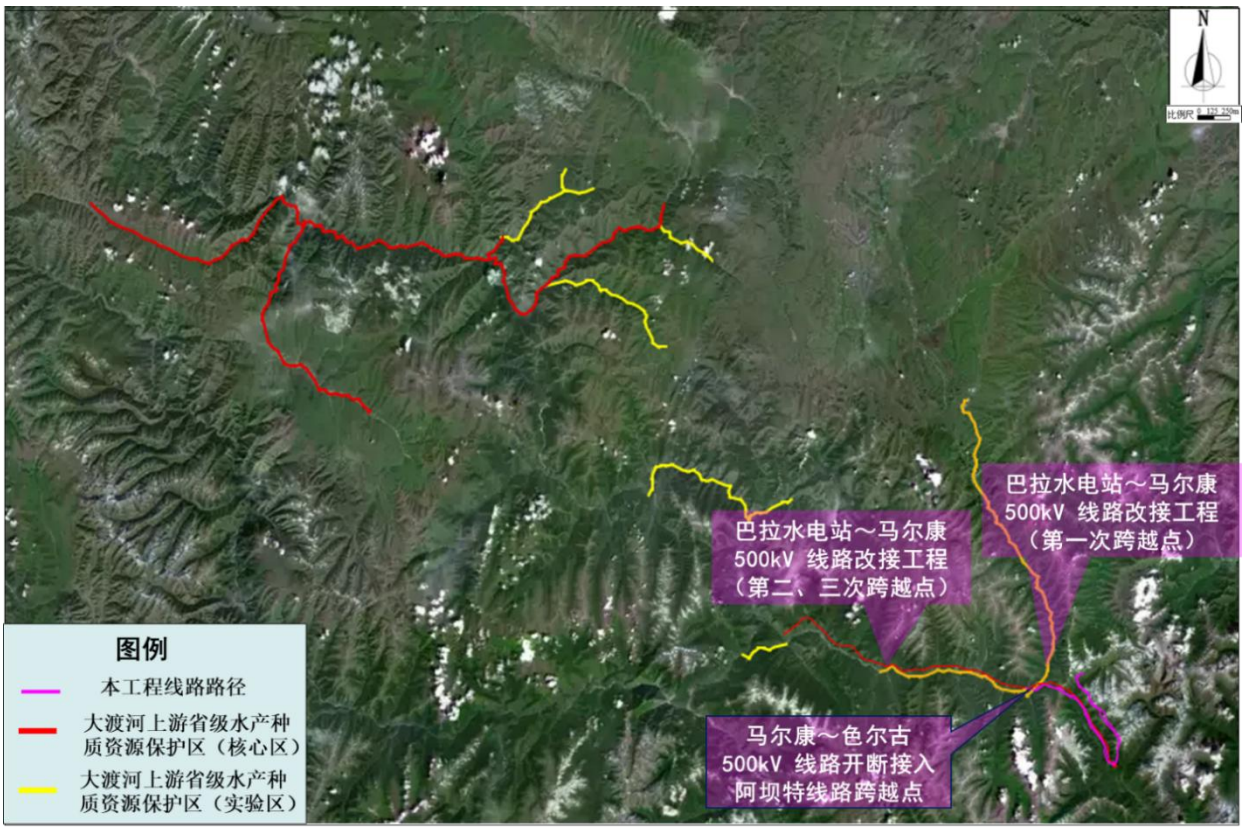
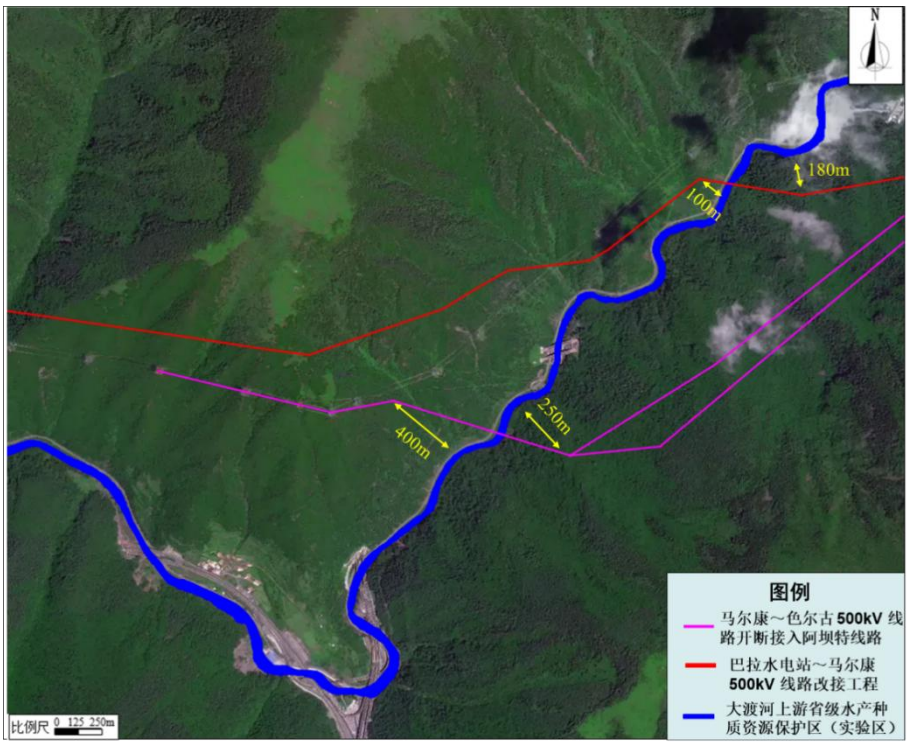
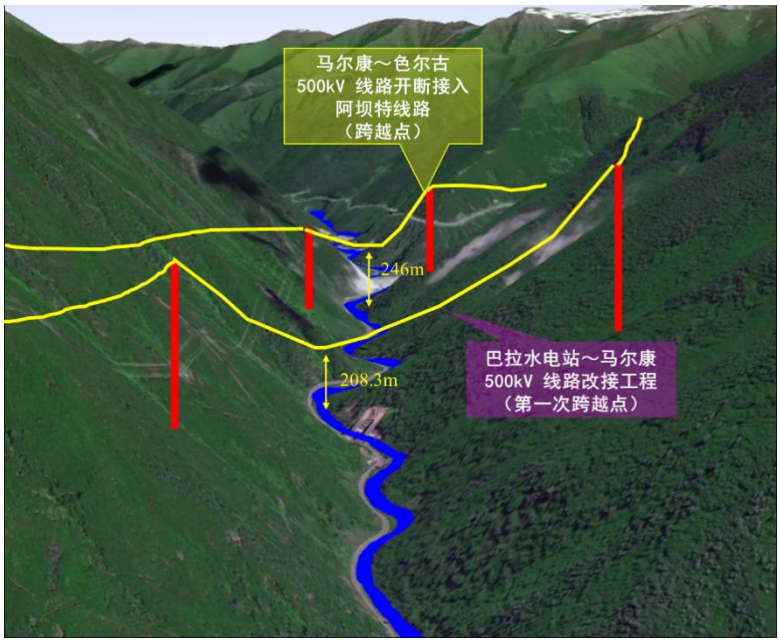
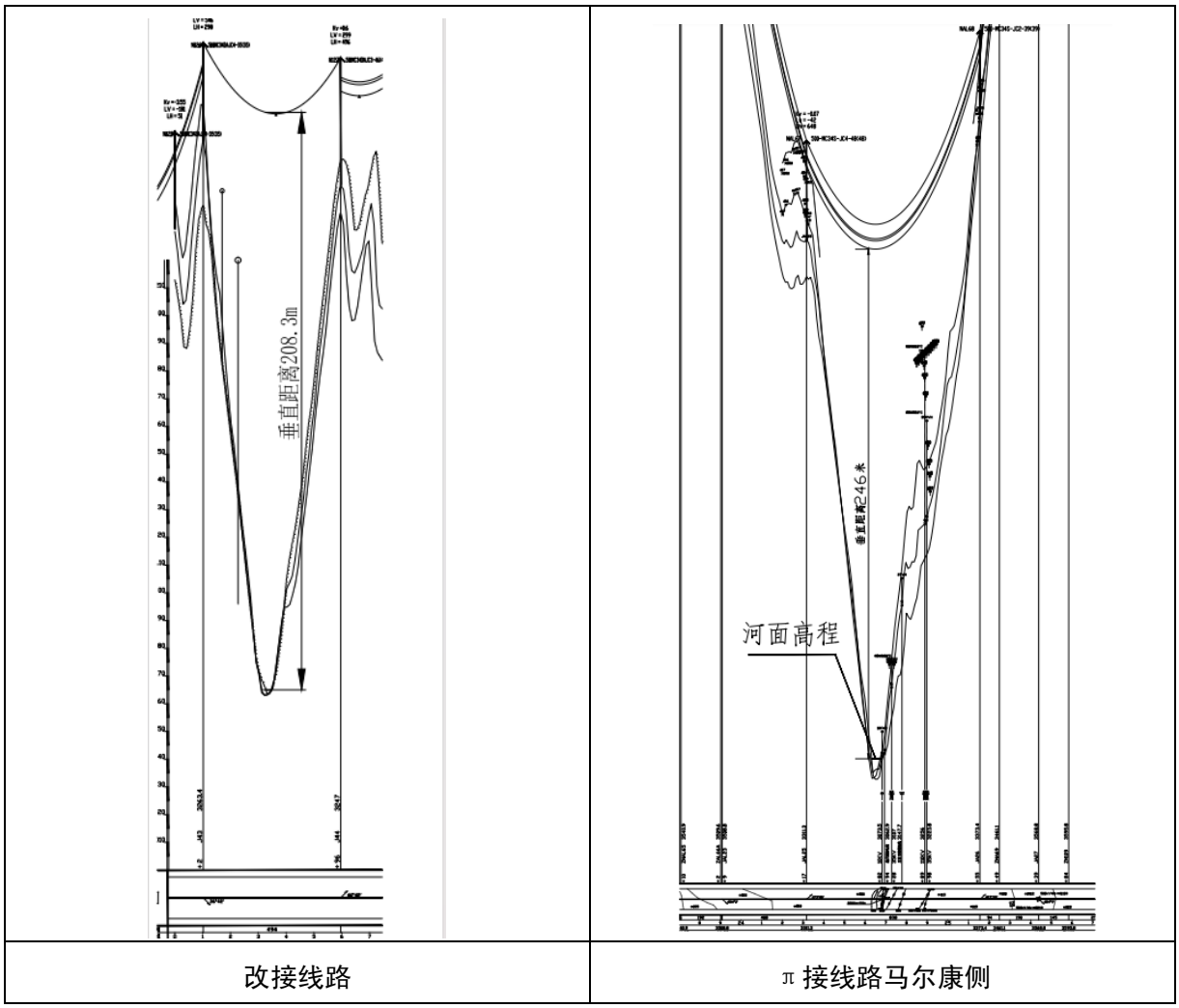


图 3-18　本工程线路与大渡河上游省级水产种质资源保护区位置关系图

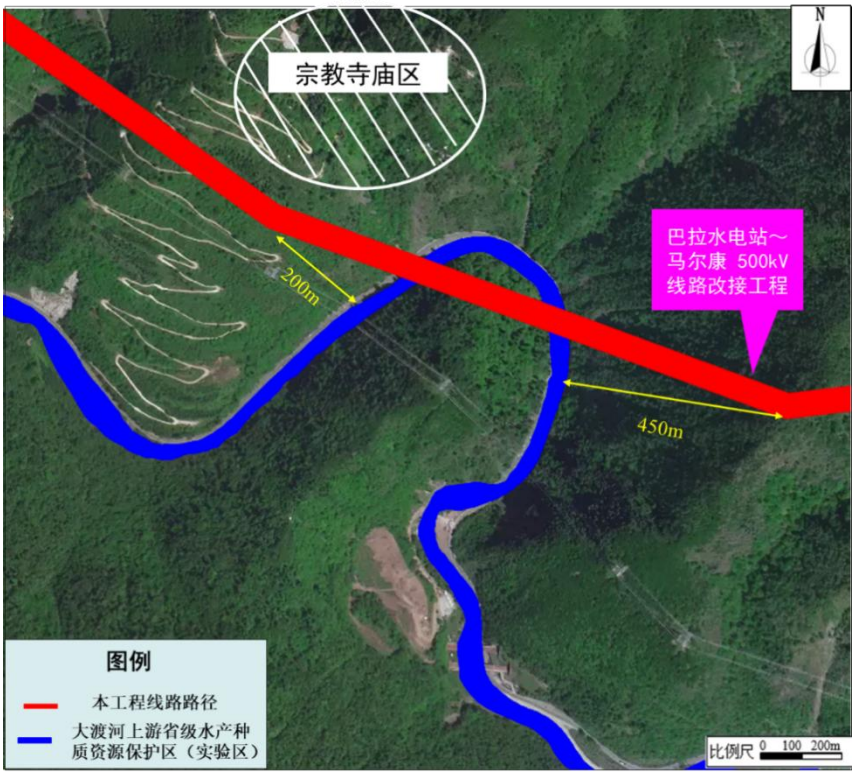


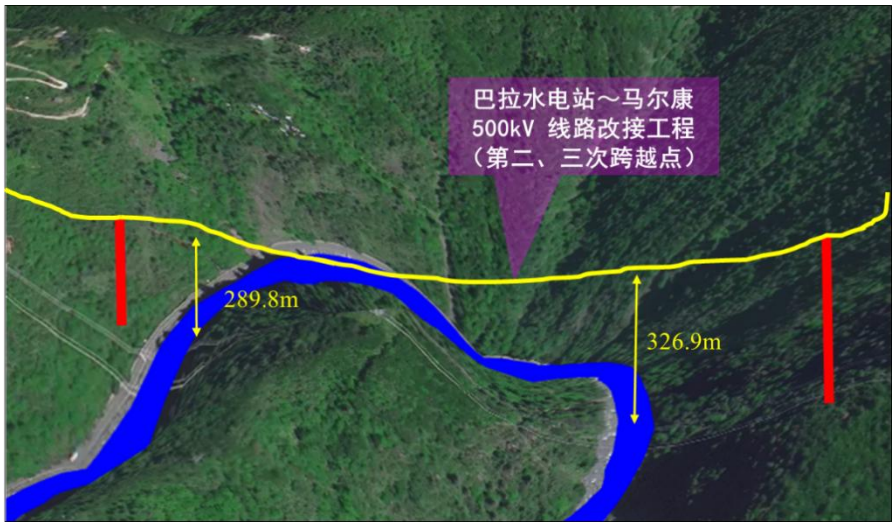




改接线路	π 接线路马尔康侧

图 3-19　本工程线路与大渡河上游省级水产种质资源保护区位置关系及跨越点的平断面图（局部 1）





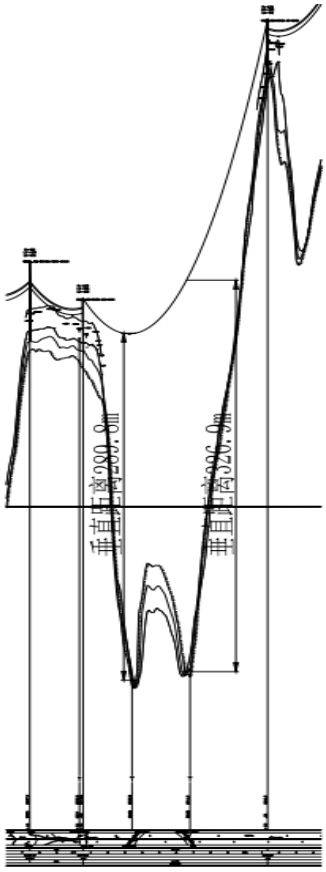


图 3-20　本工程线路与大渡河上游省级水产种质资源保护区位置关系及跨越点的平断面图（局部 2）

（3）路径不可避让性分析

本项目输电线路路径整体方向为西北向东南走线。由于大渡河上游省级水产种质资源保护区整体呈南北狭长形分布，其中马尔康市梭磨河流域梭磨河壤口乡-卓克基镇划分为实验区，长 100km。

原马尔康～色尔古 500kV 线路在马尔康市与理县交界处穿越大渡河上游省级水产种质资源保护区，本工程马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程马尔康侧开断点及阿坝 1000kV 变电站分别位于大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区两侧，故π接线路马尔康侧穿越大渡河上游省级水产种质资源保护区具有不可避让性。

本项目巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程共三次一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区。因梭磨河南侧已有规划建设双江口~阿坝 500kV 输电线路，且受限于地形因素，本项目巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程无法整体向南绕行大渡河上游省级水产种质资源保护区。线路向北绕行则绕行路径长度太长、过于曲折，从工程技术经济和环境影响上考虑不合理，故改接线路穿越大渡河上游省级水产种质资源保护区具有不可避让性。对于巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程第二、三次跨越点，由于输电线路北侧为大面积寺庙及经幡等宗教区域，同时考虑地质地形因素，线路无法向北侧绕行大渡河上游省级水产种质资源保护区，故线路不可避免地与大渡河上游省级水产种质资源保护区存在交叉，再次对大渡河上游省级水产种质资源保护区进行了跨越。

因此，从生态环境影响、工程施工角度分析，本工程不可避免一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区。

（4）推荐方案环境合理性分析

本工程输电线路避开了水产种质资源保护区的核心区，两条线路均采用一档跨越的方式跨过实验区。其中马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程跨越水产种质资源保护区 1 次，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.4km（梭磨河北岸）、0.25km（梭磨河南岸）。巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程跨越水产种质资源保护区 3 次，第一次跨越两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.1km（梭磨河西岸）、0.18km（梭磨河东岸），第二、三次跨越两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.2km（梭磨河西岸）、0.45km（梭磨河东岸）。线路平行于原马尔康～色尔古 500kV 线路走线，可以利用既有道路，进一步降低施工道路等临建设施的工程量，减少植被破坏和水土流失。同时，输电线路采用架空走线、空中跨越的方式通过实验区

范围，不在实验区内立塔。为了减小对保护区的影响，设计阶段从环保角度优化，通过合理选择塔基位置，利用地形，加大档距等方式，一档跨越保护区。

项目施工时将合理规划施工时序和施工布置，最大限度节约线路走廊和施工场地占地面积，以降低工程建设对水产种质资源保护区的生态影响。总体而言，推荐路径方案对水产种质资源保护区的生态环境影响较小。从环境保护角度分析，推荐路径方案合理。

（5）水产种质资源保护区主管部门意见

本工程线路穿越大渡河上游省级水产种质资源保护区的路径方案已取得主管部门四川省农业农村厅的书面同意意见（（N〔2024〕-2277 号））。根据主管部门要求，建设单位已委托编制了《阿坝 1000 千伏变电站 500 千伏配套工程跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，目前正在按程序报批；本线路仅高空跨越水产种质资源保护区，不在种质资源保护区内建设塔基，线路采取一档高空跨越梭磨河，将按相关要求落实好渔业资源补救措施。

3.5.5.4 与《风景名胜区条例》《四川省风景名胜区条例》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…”。

本工程变电站、输电线路穿越米亚罗省级风景名胜区二级、三级保护区，卡达古冰山-卡龙沟风景名胜区三级保护区，不涉及上述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，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。

本工程穿越风景名胜区的选线方案已取得四川省林业和草原局的书面同意意见。

3.5.5.5 与《四川省自然公园管理办法（试行）》的相符性

根据《四川省自然公园管理办法（试行）》第十九条“…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。”第二十一条“…（一）在自然公园内开展第二十条规定的活动和设施建设，应当征求自然公园管理机构的意见。开展第二十条（三）、（四）项的设施建设，以及考古发掘、古生物化石发掘、疏浚清淤、矿产资源勘查等活动，还应当逐级征求县（市、区）人民政府林业草原主管部门、市（州）人民政府林业草原主管部门意见。…”

本工程输电线路穿越四川省梭磨河森林公园（穿越管理服务区、一般游憩区，不涉及核心景观区和生态保育区），穿越米亚罗风景名胜区（穿越二级保护区、三级保护区），仅占地范围内砍伐少量林木，不会对森林资源造成明显影响。输变电项目属于基础设施建设，不属于采矿、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，亦不属于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。本项目运行期不涉及废污水排放，施工不涉及水域范围，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，不会影响对周围水体造成影响。本项目已经取得四川省林业和草原局的同意意见，因此，本工程建设与《四川省自然公园管理办法（试行）》相关要求不相冲突。

根据已报送自然资源部的《四川省自然保护地整合优化方案》，工程穿越的米亚罗省级风景名胜区将更名为米亚罗红叶风景自然公园，其保护边界将小于现行的风景名胜区范围；而梭磨河森林公园也将更名为梭磨河森林自然公园，其保护范围也将进一步缩小。即按照保护地整合优化方案，工程穿越两处保护地的长度和塔基数量均有所减少；此外工程不涉及其他整合优化后的保护地。目前建设单位已同步委托相关单位开展相应工作并报送行政主管部门审批。若是下阶段在项目动工之前自然保护地整合优化方案获批，建设单位应按照《四川省自然公园管理办法（试行）》第二十一条的相关要求，重新办理工程穿越两处自然公园的影响评价报告并取得主管部门的许可文件。

3.5.5.6 与《四川省森林公园管理条例》相关文件的相符性

根据《四川省森林公园管理条例》第十四条“…不得兴建破坏森林资源和景观、妨碍游览、污染环境的工程设施。建设项目的定点和设计方案，应当经林业行政主管部门审查同意后，按照国家基本建设程序报有关行政主管部门审批…。”第二十条“任何单位

和个人不得擅自填堵森林公园的自然水系；禁止在森林公园内超标准排放污水，乱倒乱扔生活垃圾和其他污染物。”第二十一条“任何单位和个人不得擅自占用森林公园内的林地。确需征用、占用的，用地单位应当提出申请，经县级以上林业行政主管部门审核同意后，按照土地管理法律、法规的规定办理审批手续。”

根据《四川省林业和草原局关于建设项目涉及森林公园及使用森林公园林地有关问题的复函》（川林造函〔2018〕967 号）：“一、（一）涉及需要使用森林公园林地的。应在全面准确开展现地调查及内业对比的基础上，编写《建设项目使用林地可行性报告》……客观分析对森林公园的影响，充分论证并明确论证结论意见。二、建设项目临时使（占）用森林公园林地，由具有审批权的林业主管部门依照《建设项目使用林地审核审批管理办法》、《建设项目使用林地审核审批规范》以及《国家林业局关于进一步加强临时占用林地监督管理的通知》（林资发〔2015〕121 号）等相关要求，依法审批。”

本工程输电线路穿越四川省梭磨河森林公园管理服务区、一般游憩区，不涉及核心景观区和生态保育区，仅占地范围内砍伐少量林木，不会对森林公园内的森林资源造成明显影响。输变电项目属于基础设施建设，不属于开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为，亦不属于妨碍游览、污染环境的工程设施。本项目运行期不涉及废污水排放，施工不涉及水域范围，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，不会影响对森林公园内水体造成影响。本项目线路塔基需要占用少量森林公园经营范围内的林地，已经取得四川省林业和草原局的同意意见，建设单位已委托相关单位同步编制《建设项目使用林地可行性报告》，并将在后续实施阶段按照《中华人民共和国森林法》及其实施细则等有关规定，交纳相关费用。因此，本工程建设与《四川省森林公园管理条例》等相关要求不相冲突。

3.5.5.7 与《水产种质资源保护区管理暂行办法》的相符性

根据《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。”

本项目输电线路所涉及省级水产种质资源保护区采用一档跨越的无害化方式从空中通过，不在保护区范围内立塔，工程建设不会损害保护区功能。本项目按照水产种质

资源保护区相关管理要求，建设单位已委托编制项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，本次评价已将其纳入本环境影响评价报告书。此外，工程将加强对施工队伍的管理和水域保护管理，不在保护区水域捕鱼，保护区两侧塔基附近划定施工范围、设置挡渣墙、沉淀池，并制定相应的风险防范措施等保护措施的情况下，该项目的建设不会对跨越的水产种质资源保护区产生影响，因此项目建设与《水产种质资源保护区管理暂行办法》是相符的。

3.5.6 与生态保护红线相关政策的相符性分析

3.5.6.1 工程穿越生态保护红线不可避让性分析

（1）四川省生态保护红线概况

2018 年 7 月 20 日，四川省人民政府以《四川省人民政府关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发〔2018〕24 号）发布了四川省生态保护红线方案。根据《四川省生态保护红线方案》，四川省生态保护红线总面积 14.80 万 km^2，占全省幅员面积的 30.45%，涵盖了水源涵养、生物多样性维护、水土保持功能极重要区，水土流失、土地沙化、石漠化极敏感区，自然保护区、森林公园的生态保育区和核心景观区，风景名胜区的一级保护区（核心景区）、地质公园的地质遗迹保护区、世界自然遗产地的核心区、湿地公园的湿地保育区和恢复重建区、饮用水水源保护区的一级保护区、水产种质资源保护区的核心区等法定保护区域，以及极小种群物种分布栖息地、国家一级公益林、重要湿地、雪山冰川、高原冻土、重要水生生境、特大和大型地质灾害隐患点等各类保护地。四川省生态保护红线主要分布于川西高山高原、川西南山地和盆周山地，分布格局为“四轴九核”。“四轴”指大巴山、金沙江下游干热河谷、川东南山地以及盆中丘陵区，呈带状分布；“九核”指若尔盖湿地（黄河源）、雅砻江源、大渡河源以及大雪山、沙鲁里山、岷山、邛崃山、凉山—相岭、锦屏山，以水系、山系为骨架集中成片分布。

2022 年 11 月，自然资源部办公厅以《关于辽宁等省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2341 号）正式启用四川省“三区三线”划定成果。本工程按照四川省最新“三区三线”划定成果中的生态保护红线进行不可避让性论证。

（2）本工程与四川省生态保护红线位置关系

根据批复的四川省“三区三线”中生态保护红线矢量数据进行套合分析，本工程阿坝变电站、马尔康变电站、色尔古变电站站址范围均不涉及生态保护红线；本工程输电线路在马尔康市穿越大渡河源水源涵养生态保护红线约 25.44km，立塔 60 基，其中改接线

路穿越该生态保护红线约 13.82km，立塔 27 基，π 接线路马尔康侧穿越该生态保护红线约 11.62km，立塔 33 基；在理县穿越岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线约 5.71km，立塔 7 基，其中 π 接线路色尔古侧穿越该生态保护红线约 5.58km，立塔 7 基，π 接线路马尔康侧一档跨越该生态保护红线约 0.13km，不立塔。

本工程与四川省生态保护红线的相对位置关系详见表 3-24、图 3-21。

表 3-24　本工程穿越四川省生态保护红线情况一览表

序号	行政区域	生态保护红线名称	生态保护红线类型	穿越生态保护红线长度（km）	立塔数量（基）
1	马尔康市	大渡河源水源涵养生态保护红线	生物多样性维护、水源涵养	25.44	60
2	理县	岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线		5.71	7
合计				31.15	67



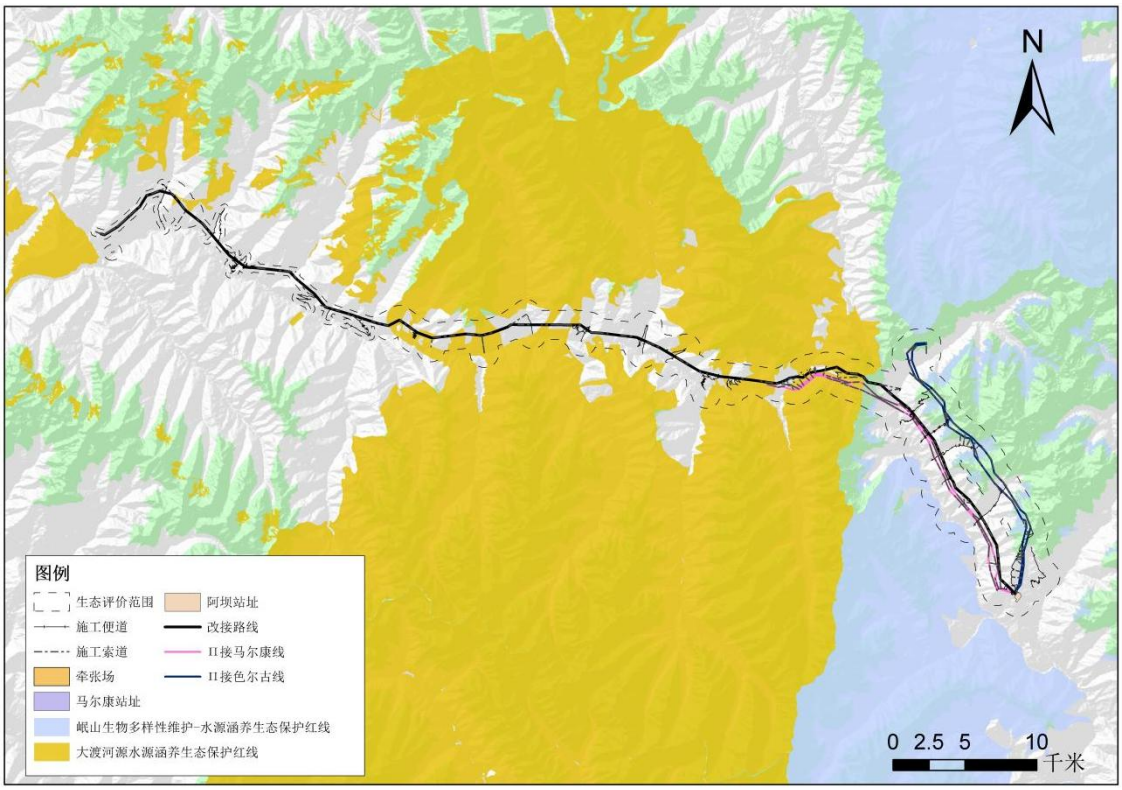


图 3-21　本工程与四川省生态保护红线位置关系图

（3）路径不可避让性分析

根据阿坝州自然资源和规划局、理县自然资源局、马尔康市自然资源局，理县和马尔康市境内“三区三线”划定成果中，生态保护红线分布密集，大面积成片分布，且这些生态保护红线区域大多属于国家公园、自然保护区、世界自然遗产、风景名胜区、森林公园等自然保护地范围。

本工程在选线过程当中，对工程区域分布的生态保护红线进行了充分考虑和合理避让，但输电线路路径长、地理跨度大、环境限制较多，结合区域经济社会发展、城镇规划、生态敏感区等因素以及主管部门意见对线路路径进行了规划，仍无法避免穿越了大渡河源水源涵养及岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线。大渡河源水源涵养生态保护红线包含了马尔康市部分区域及四川省梭磨河森林公园全部区域，岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线包含了米亚罗省级风景名胜区的部分区域。

本工程改接线路从松岗镇北侧巴拉水电站-马尔康 500kV 线路改接点起，向东方向走线，为避开蒙古沟金盾炸药库，线路在炸药库北侧绕行，因炸药库部分区域位于大渡河源水源涵养生态保护红线内，因此改接线路不可避免穿越生态保护红线。同时输电线路受四川省梭磨河森林公园、米亚罗省级风景名胜区、米亚罗自然保护区、已建电力线路、沿线矿区、乡镇规划、交通条件、地质地形条件、预留线路通道等因素制约，兼顾两端进出线段电力通道统一规划，结合主管部门要求，线路穿越四川省梭磨河森林公园

路径方案唯一。由前述分析可知，本项目线路均无法避免穿越四川省梭磨河森林公园，故线路也无法避让四川省梭磨河森林公园内大渡河源水源涵养生态保护红线。

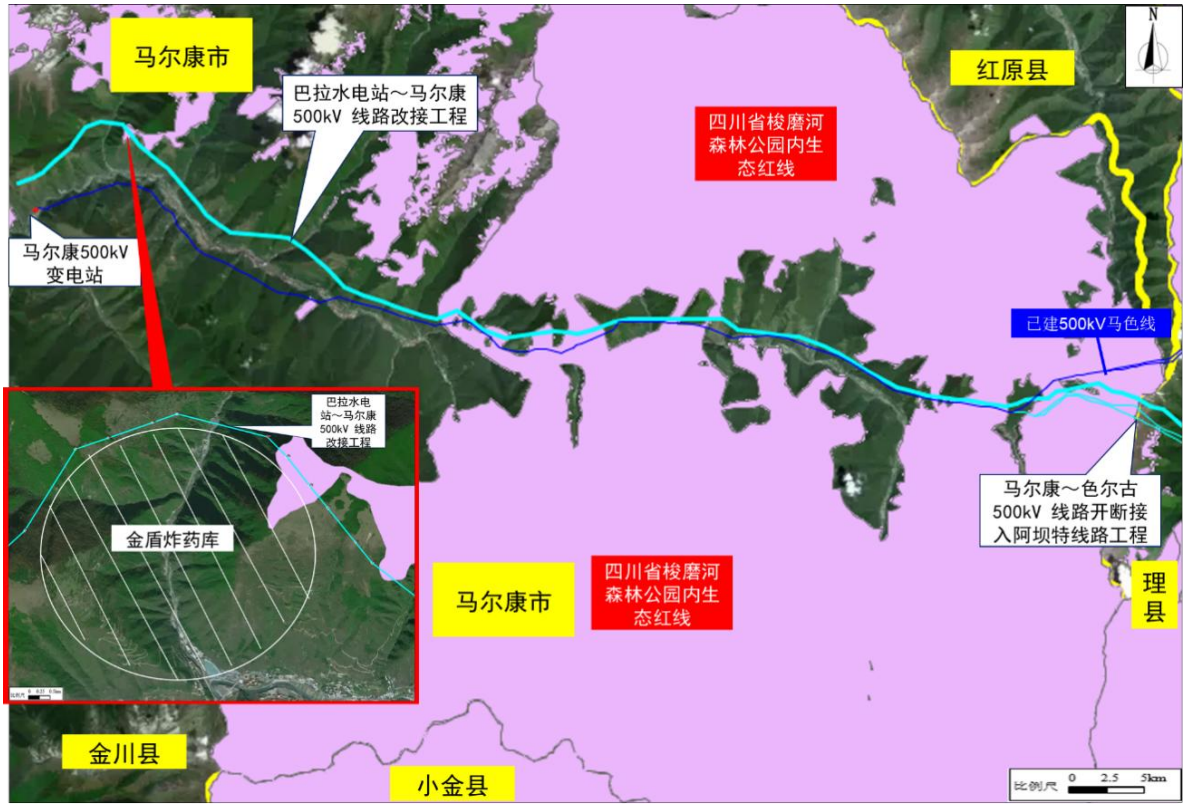


图 3-22　本工程与四川省生态保护红线（马尔康市境内）位置关系图

阿坝 1000kV 变电站站址位于米亚罗省级风景名胜区内，因此出线均无法避免穿越米亚罗省级风景名胜区。根据阿坝站现有出线规划，站址西北侧已预留阿坝至川北特高压 1000kV 2 回交流线路、红原—阿坝特 500kV 2 回线路、卜寺沟水电站—阿坝特 500kV 1 回线路以及阿坝至川西特高压 1000kV 2 回交流线路、安宁、巴底水电站—阿坝特 500kV 2 回线路、双江口水电站—阿坝特 500kV 2 回线路通道，受输电通道建设条件的制约，按照电力设计规范要求，线路之间需保持一定的安全间距。且该输电走廊带位于高山峡谷地区，为统筹考虑输电廊道条件，并为远期规划特高压输电线路预留布线空间，本工程 π 接线路色尔古侧两回线路布线在阿坝站预留至川北特高压 1000kV 2 回交流线路东侧，π 接线路马尔康侧两回线路布线在阿坝站预留至双江口 500kV 2 回交流线路东侧，故线路走向无法进行进一步调整，输电通道较为紧张。

其中，π 接线路马尔康侧在 NAL47 与 NAL48 间一档跨越生态红线。由于该段线路为两个单回并行走线，临近塔基均位于山脊处，地质条件较差，故受地形因素限制该部分线路一档跨越生态保护红线。π 接线路色尔古侧西侧已预留阿坝站至川北特高压 1000kV 2 回交流线路，东侧均位于高山山脊处，海拔超过 4500m，地质条件较差施工环

境恶劣，且再往东后，输电线路会穿越更多的米亚罗风景名胜区的二级区，因此线路无法进一步向东侧调整避让生态保护红线。因此，本工程 π 接线路无法避让理县境内岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线。

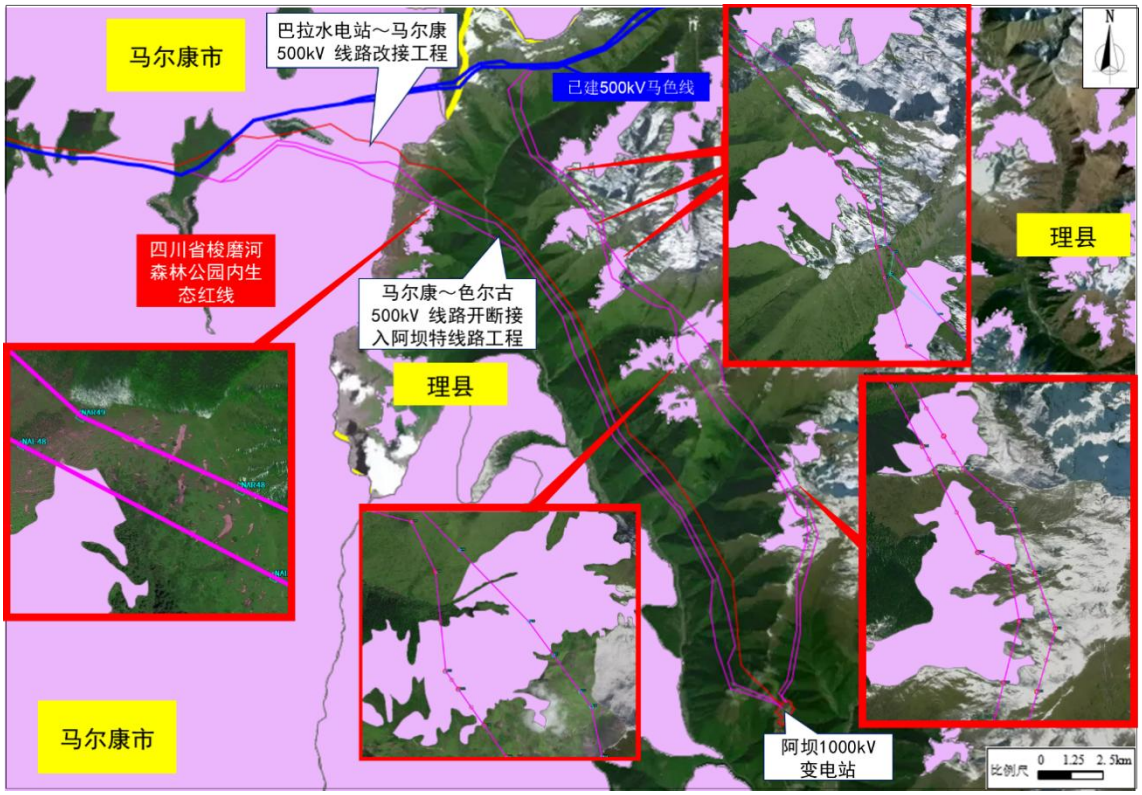


图 3-23　本工程与四川省生态保护红线（理县境内）位置关系图

通过定位调整及优化，本工程线路在马尔康市、理县穿越大渡河源水源涵养及岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线生态保护红线约 31.15km，立塔 67 基，穿越生态保护红线具有不可避让性。本工程已取得四川省自然资源厅的建设项目用地预审与选址意见书（513222-2024-00055），在后续设计和施工过程中，将严格按照生态环境保护相关要求落实各项生态影响减缓和恢复措施，减缓对生物多样性维护、水源涵养生态保护红线功能区的影响。在采取相关生态环境保护措施和水土流失防治措施后，可将本工程建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度。

3.5.6.2 与生态保护红线相关管理要求的相符性分析

目前，涉及生态保护红线的相关管理规章如下：

（1）环境保护部《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）：

第一（一）条：“…除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。”

本工程属于输电基础设施项目，不属于工业项目和矿产开发等污染型项目，不属于严控的开发建设活动，因此项目建设符合环环评〔2016〕150号文的相关要求。

（2）生态环境部《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）：

第二（五）条：“…对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”

本工程为输变电基础设施项目，选线阶段在综合考虑地方规划、敏感区、重要矿产等多方限制性因素后，仍无法完全避让生态保护红线。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，因此本工程建设与环规财〔2018〕86号文的要求相符。

（3）中共中央办公厅、国务院办公厅《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》（厅字〔2019〕48号）：

第二（四）条：“…生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：…必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护…”

本工程作为国家战略部署的重点线性基础设施项目，不属于开发性、生产性建设项目；项目在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、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等敏感区，但由于输电距离长、自然环境复杂、涉及地市众多，综合考虑地方规划、敏感区、重要矿产等多方限制性因素后，仍无法完全避让生态保护红线。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。因此本工程建设符合中共中央办公厅、国务院办公厅 厅字〔2019〕48 号文的要求。

（4）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）

第一、（三）条：“生态环境分区管控及其要求...优先保护单元指以生态环境保护为主的区域，主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区等，应以生态环境保护优先为原则，严格执行相关法律、法规要求，严守生态环境质量底线，确保生态环境功能不降低..”

本工程线路无法避让生态保护红线，鉴于生态保护红线属于优先保护单元，故本线路无法避让优先保护单元，但本项目设计、施工阶段严格执行川府发（2018）24 号、生态环境部环环评〔2016〕150 号、生态环境部环规财〔2018〕86 号、中共中央办公厅、国务院办公厅厅字〔2019〕48 号文等要求，设计阶段采取尽量增大档距、优化塔基位置避开植被茂盛区域、优化施工工艺和基础型式，材料运输尽量采用索道、人抬便道运输等对植被干扰程度小的方式，采取环境友好的架线工艺，施工结束后采用当地物种及时进行植被恢复等措施，能最大限度地减缓本项目对生态保护红线的影响，维持红线内针叶林生态系统的现状和生态系统组成及功能完整性，切实做到严守生态环境质量底线，确保生态环境功能不降低；综上所述，本项目建设符合川府发〔2020〕9 号文的要求。

（5）《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）：

“二、严格生态保护红线用地占用审批：（二）规范办理要求。确需占用生态保护红线的国家重大项目，按规定逐级上报自然资源部进行建设用地预审和规划选址，市县两级自然资源主管部门应当严格审查建设业主提供的文件资料…国家重大项目的投资建设单位应当严格生态环境管控，依法开展环境影响评价。编制建设项目占用生态保护红线不可避让论证报告，说明占用生态保护红线的必要性、节约集约和减缓生态环境影响措施等，逐级上报自然资源厅，由自然资源厅会同生态环境厅、省林草局，以及有关方面的专家进行评审论证，再报请省政府出具建设项目占用生态保护红线不可避让论证意见。”

本工程已纳入“十四五”电力发展规划确定的重点基础设施项目。项目的建设是为通过构建 500kV 电网，将马尔康、色尔古所汇集的清洁能源以及大渡河上游金川、巴拉、

双江口等水电电力向阿坝特高压变电站输送，最终经特高压线路送至负荷中心消纳。因而，本工程可支撑阿坝 1000kV 变电站发挥作用，增强阿坝电网结构，提升阿坝断面外送能力，满足阿坝地区可再生能源送出需求。本工程属于线性基础设施项目，在选址选线和设计阶段进行了多次优化调整，尽可能地避让沿线的生态保护红线、国家公园、自然保护区、等环境敏感区，但由于输电距离长、自然环境复杂，综合考虑区域地形地貌条件、地质条件、区域既有电力通道、地方规划、敏感区、重要矿产等多方限制性因素后，输电线路仍无法完全避让生态保护红线。对于生态保护红线内穿越的四川省梭磨河森林公园，本工程已征得其主管部门四川省林业和草原局的书面同意意见，符合相关法律法规要求。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，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）的要求。

（6）《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）：

“一、（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动…6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。”

本工程为输变电基础设施项目，不涉及米亚罗省级风景名胜区一级保护区及四川省梭磨河森林公园核心景观区和生态保育区，不属于开发性、生产性等禁止建设的污染型项目。本线路需穿越生态保护红线，在生态保护红线内塔基数量少，永久占地面积小。本线路属于“对生态功能不造成破坏的有限人为活动中，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”；综上所述，本项目建设符合自然资发〔2022〕142 号文的要求。

综上分析，本项目选线阶段避让了各类自然保护地核心保护区等禁止建设区，符合相关法律法规要求。通过采取针对性的生态影响减缓和恢复措施，可将项目建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度，项目建设符合现行生态保护红线相关管理要求。

3.5.6.3 生态保护红线主管部门意见

本工程已按照生态红线管理要求办理相关手续，并已取得四川省自然资源厅的建设项目用地预审与选址意见书（513222-2024-00055），符合生态保护红线主管部门管理要求。

3.5.7 穿（跨）越环境敏感区协议情况

本工程穿（跨）越环境敏感区的路径方案均已取得各行政主管部门的同意意见，协议情况详见下表。

表 3-25　本工程穿（跨）越环境敏感区协议情况一览表

序号	敏感区名称	出文单位	文号或时间	协议意见	对意见的落实情况
1	米亚罗省级风景名胜区	四川省林业和草原局	川林护函〔2024〕625 号	一、根据你厅提供的阿坝 1000kV 变电站 500kV 配套送出工程矢量范围图，经核实，工程与四川省梭磨河森林公园管理服务区、一般游憩区交叉重叠，重叠面积分别约 0.0409hm^2、3.017hm^2，与米亚罗风景名胜区二、三级保护区交叉重叠，重叠面积分别约 0.6381hm^2、10.8011hm^2；工程与其他自然保护区等自然保护地无交叉重叠。 我局原则同意工程初步选址方案。本选址方案意见非行政审批文件，工程业主和建设单位进入相关自然保护地建设前，务必备齐材料，按规定的程序报相关林业和草原主管部门审批。未经同意，不得开工建设。	工程后续设计工作中，进一步优化了输电线路路径、塔基定位等设计方案，确保所有永久占地和施工临时活动不进入风景名胜区一级保护区以及森林公园生态保护区和核心景观区，不会对风景名胜区和森林公园的重要景观资源造成负面影响。 本工程目前正在开展对风景名胜区和森林公园的生态影响评估工作，开工建设前将严格按照相关规定办理审批手续，取得林业和草原主管部门许可意见后开工建设。
2	四川省梭磨河森林公园				
3	大渡河上游省级水产种质资源保护区	四川省农业农村厅	N〔2024〕-2277 号	我厅原则同意该线路路径，但由于该项目线路路径涉及大渡河上游省级水产种质资源保护区，根据《四川省〈中华人民共和国渔业法〉实施办法》《长江水生生物保护管理规定》等规定，需开展水生生物影响专题论证，按程序报批，并落实好相关渔业资源补救措施。	建设单位已按规定委托相关单位开展《阿坝 1000 千伏变电站 500 千伏配套工程跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，将按程序报批；本线路仅高空跨越水产种质资源保护区，不在种质资源保护区内建设塔基，线路采取一档跨越梭磨河，将按相关要求落实好渔业资源补救措施。

3.5.8 项目建设与生态环境分区管控的符合性分析

根据四川省生态环境厅办公室《关于印发<产业园区规划环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）>和<项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）>的通知》（川环办函〔2021〕469 号），本次对项目建设与生态保护红线、生态空间、自然保护地的位置关系进行分析，并从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率四个维度分析项目建设与生态环境分区管控的符合性。

（1）项目建设与环境管控单元符合性分析

①项目建设地所属环境管控单元

本项目位于阿坝州马尔康市、黑水县和理县境内，根据《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）、《四川生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023 年版）的通知》（川环函〔2024〕409 号），本项目位于优先保护单元、一般管控单元、城镇重点管控单元。

根据“四川生态环境分区管控数据分析系统”（网址：http://103.203.219.138:8083/gis2/n_index.html）查询结果：本项目位于优先保护单元、一般管控单元、城镇重点管控单元。

表 3-26　项目涉及管控单元情况表

编号	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	备注
a	ZH51320120001	马尔康市城镇空间	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 城镇重点管控单元	线路
b	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	线路
c	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	线路（属于四川省梭磨河省级森林公园）

（续）表 3-26　项目涉及管控单元情况表

编号	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	备注
d	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	线路（属于米亚罗风景名胜区）
e	ZH51322810001	四川雅克夏国家森林自然公园、叠溪-松坪沟风景名胜区、卡龙沟-达古冰川风景名胜区、米亚罗风景名胜区、四川达古冰川自然保护区、二谷鲁沟二谷鲁村水源地、谷汝村谷汝沟水源地、四川省三奥雪山森林公园、四川雅克夏国家级森林公园、生态功能重要区-生物多样性维护重要区、四川省三奥雪山森林自然公园、四川达古冰川国家地质公园、四川达古冰川省级自然保护区、生态功能极重要区、四川省热务沟省级森林公园、生态功能重要区-水源涵养重要区、生物多样性维护重要区、水源涵养重要区	阿坝藏族羌族自治州	黑水县	环境综合管控单元	环境综合管控单元优先保护单元	色尔古变电站



序号	管控单元编码	管控单元名称	所属城市	所属区县	准入清单类型	管控类型
1	ZH51320120001	马尔康市城镇空间	阿坝藏族...	马尔康市	环境综合	环境综合管控单元城镇重点管控单元
2	YS5132012220001	梭磨河-红原县、马尔康市-小水...	阿坝藏族...	马尔康市	水环境分区	水环境城镇生活污染重点管控区
3	YS5132012340001	马尔康市城镇集中建设区	阿坝藏族...	马尔康市	大气环境分区	大气环境受体敏感重点管控区

（a）新建线路所经区域（马尔康市、城镇重点管控单元）



序号	管控单元编码	管控单元名称	所属城市	所属区县	准入清单类型	管控类型
1	ZH51320130001	马尔康市一般管控单元	阿坝藏族...	马尔康市	环境综合	环境综合管控单元一般管控单元
2	YS5132013210003	梭磨河-红原县、马尔康市-小水...	阿坝藏族...	马尔康市	水环境分区	水环境一般管控区
3	YS5132012320001	马尔康市大气环境布局敏感重点...	阿坝藏族...	马尔康市	大气环境分区	大气环境布局敏感重点管控区

（b）新建线路所经区域（马尔康市、一般管控单元）



序号	管控单元编码	管控单元名称	所属城市	所属区县	准入清单类型	管控类型
1	ZH51320110002	四川米亚罗省级自然保护区、四...	阿坝藏族...	马尔康市	环境综合	环境综合管控单元优先保护单元
2	YS5132013210003	梭磨河-红原县、马尔康市-小水...	阿坝藏族...	马尔康市	水环境分区	水环境一般管控区
3	YS5132013310001	马尔康市大气环境一般管控区	阿坝藏族...	马尔康市	大气环境分区	大气环境一般管控区
4	YS5132012530002	马尔康市生态保护红线	阿坝藏族...	马尔康市	资源利用	土地资源重点管控区
5	YS5132012550001	马尔康市自然资源重点管控区	阿坝藏族...	马尔康市	资源利用	自然资源重点管控区
6	YS5132011110002	生态优先保护区（生态保护红线...	阿坝藏族...	马尔康市	生态分区	生态空间分区生态保护红线

（c）新建线路所经区域（马尔康市、优先管控单元）



序号	管控单元编码	管控单元名称	所属城市	所属区县	准入清单类型	管控类型
1	YS5132221310001	米亚罗风景名胜区	阿坝藏族...	理县	大气环境分区	大气环境优先保护区
2	ZH51322210002	米亚罗风景名胜区、四川米亚罗...	阿坝藏族...	理县	环境综合	环境综合管控单元优先保护单元
3	YS5132221130007	生态优先保护区（一般生态空间...	阿坝藏族...	理县	生态分区	生态空间分区一般生态空间
4	YS5132223210001	杂谷脑河-理县-五里界牌-控制单元	阿坝藏族...	理县	水环境分区	水环境一般管控区

（d）新建线路所经区域（理县、优先管控单元）



（e）新建线路所经区域（黑水县、优先管控单元）

图 3-24 四川省政务服务网“生态环境分区管控符合性分析”查询结果截图



图 3-25 本项目所在区域环境综合管控单元位置关系示意图

本项目为输变电工程，运行期不产生大气污染物，对大气环境无影响；变电站运行

期产生的生活污水经地埋式污水处理装置收集处理后综合利用，不外排；线路运行期不产生废污水，对地表水环境无影响，本项目建设不会对大气环境和地表水环境造成不良影响。

（2）项目建设与生态环境分区管控符合性分析

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）和“四川生态环境分区管控数据分析系统”（网址：http://103.203.219.138:8083/gis2/n_index.html）查询结果查询结果，本项目与阿坝州生态环境分区管控的符合性分析见下表。

表 3-27　本工程与阿坝州环境管控单元管控要求符合性分析

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
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 ZH51322210002 （环境综合管控单元优先保护单元）	空间布局约束	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	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	本工程为 500kV 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。 本线路仅高空跨越水产种质资源保护区，不在种质资源保护区内建设塔基，线路采取一档跨越梭磨河；线路施工阶段不在河岸设置牵张场、跨越场等临时场地，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，施工结束后及时清理现场，不会影响跨越处梭磨河的水质和水域功能，不会影响其中鱼类的生存环	符合

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
		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。 …… -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。 …… 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。		境。建设单位已按规定委托相关单位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。	

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
		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。 …… 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。			

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
		…… 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。 ……			
	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	\	\	\
	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	\	\	\
	资源	水资源利用总量要求	\	\	\

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
	开发效率要求	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			
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 ZH51320110002（环境综合管控单元优先保护单元）	空间布局约束	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资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照	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 500kV 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

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
		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。 …… 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。			

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
		-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。 …… -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。 …… 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。 …… 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			

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
		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。 …… 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。 …… 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			

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
		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。 ……			
	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	\	\	\
	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	\	\	\
	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	\	\	\
马尔康市城镇空间 ZH51320120001	空间布局	空间布局约束： 禁止开发建设活动的要求	禁止开发建设活动的要求	本工程为 500kV 交流输电项目，	符合

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
（环境综合管控单元城镇重点管控单元）	约束	禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目；禁止在长江重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库（以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外）。 -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。 -严格执行相关行业企业布局选址要求，禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属冶炼、焦化、化工、铅蓄电池制造等行业企业，有序搬迁或依法关闭对土壤造成严重污染的现有企业。 限制开发建设活动的要求 -新建工业企业原则上都应在工业园区内建设并符合相关规划。 -对不符合国土空间规划的现有工业企业，污染物排放总量及环境风险水平只降不增，引导企业适时搬迁进入对口园区。 -严格控制在城镇空间范围内新布设工业园区。若新布局工业园区，应符合阿坝州国土空间规划，并结合区域环境特点、三线成果、园区产业类别，充分论证选址的环境合理性。 -长江干流及主要支流重点管控岸线：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 -禁止在长江流域水土流失严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。确因国家发展战略和国计民生需要建设的，应当经科学论证，并依法办理审批手续。 不符合空间布局要求活动的退出要求 1.按照相关规划和要求，清理整顿非法采砂、非法码头，全面清除不合规码头。 2.长江干流及主要支流重点管控岸线：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。 3.有序搬迁或依法关闭对土壤造成严重污染的现有企业。 4.到 2025 年，城镇人口密集区现有不符合安全和卫生防护距离要求的危险化学品生产企业搬迁进入规范化工园区或关闭退出。 划和园区定位。	同城镇重点单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求 同城镇重点单元总体准入要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 同城镇重点单元总体准入要求	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。	

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
		5.加快现有高污染或高风险产品生产化学品企业“退城入园”进度，逐步退出环境敏感区。 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 岷江流域处理规模大于 1000 吨/日的城镇生活污水处理厂出水水质严格执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311—2016）中的一般控制区排放要求，其中，确有环境容量且水环境质量达到或优于III类地表水的区域，报经四川省生态环境厅核准后，可暂按 GB 18918 一级 A 标准执行。 -现有进水生化需氧量浓度低于 100mg/L 的城市污水处理厂，要围绕服务片区管网开展“一厂一策”系统化整治，所有新建管网应雨污分流。 -全面落实各类施工工地扬尘防控措施，重点、重大项目工地实现视频监控、可吸入颗粒物（PM10）在线监测全覆盖。 -有序开展城市生活源 VOCs 污染防治；全面推广房屋建筑和市政工程涉 VOCs 工序环节使用低 VOCs 含量涂料和胶粘剂；推进加油站按照《四川省加油站大气污染排放标准》要求安装油气处理装置。 -加大新能源汽车在城市公交、出租汽车、城市配送、邮政快递、机场、铁路货场、重点地区港口等领域应用，地级以上城市清洁能源汽车在公共领域使用率显著提升，设区的市城市公交车基本实现新能源化。 其他污染物排放管控要求 1.上一年度水环境质量未完成目标的，新建排放水污染的建设项目按照总量管控要求进行倍量削减替代。 2.上一年度空气质量年平均浓度不达标的城市，建设项目新增相关污染物按照总量管控要求进行倍量削减替代。从事机动车修理、印刷、服装干洗、研发等排放挥发性有机污染物的生产作业，应当按照有关技术规范进行综合治理。推广机动车维修企业使用水性、紫外光固化涂料，喷涂和补漆工序须在密闭喷漆室内进行，禁止露天和敞开式喷漆作业；包	现有源提标升级改造 同城镇重点单元总体准入要求。 新增源等量或倍量替代 同城镇重点单元总体准入要求。 新增源排放标准限值 同城镇重点单元总体准入要求。 污染物排放绩效水平准入要求 严格施工扬尘监管，建立施工扬尘管理清单。着力控制交通道路扬尘。 -开展生活源 VOCs 治理。推进建筑装饰行业 VOCs 综合治理，倡导绿色装修，推广使用符合环保要求的建	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

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
		装印刷业必须使用符合环保要求的油墨。到 2023 年底，县级及以上城市设施能力基本满足生活污水处理需求，所有建制镇具备污水处理能力；城市市政雨污管网混错接改造更新及建制镇污水支线管网建设取得显著成效，生活污水收集效能明显提升，力争地级以上城市生活污水处理厂进水生化需氧量（BOD）浓度平均达 105 毫克每升、县级城市平均达 90 毫克每升。 3.加强施工和建材行业扬尘监管，提高绿色施工水平，加强城市扬尘管控，建立扬尘控制责任制度。 4.2025 年，县城（城市）生活垃圾无害化处理率达到 95%，县城（城市）生活污水处理率达到 90%。 5.新建噪声敏感建筑物时，建设单位应全面执行绿色建筑标准，合理确定建筑物与交通干线等的防噪声距离，落实隔声减噪措施。 6.已竣工交付使用的住宅楼、商铺、办公楼等建筑物不得在午、夜间进行产噪装修作业，在其他时间进行装修作业的，应当采取噪声防治措施。	筑涂料、木器涂料、胶黏剂等产品。全面推广汽修行业使用低挥发性涂料，采用高效涂装工艺，完善有机废气收集和处理系统，取缔露天和敞开式汽修喷涂作业。 -加强餐饮油烟治理，开展餐饮企业、食堂、露天烧烤等专项整治，县城及以上建成区大型餐饮企业油烟治理设施全覆盖，净化设施正常运行。加强建成区露天烧烤规范管理； -其他同城镇重点管控总体准入要求； 其他污染物排放管控要求 暂无		
	环境风险	联防联控要求 暂无	严格管控类农用地管控要求	本工程不属于污染类项目，项目	符合

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
	防控	其他环境风险防控要求 对拟收回土地使用权的有色金属矿采选、有色金属冶炼等行业企业用地，以及用途拟变更为居住和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述企业用地，应按相关要求进行土壤环境状况调查评估，符合相应规划用地土壤环境质量要求的地块，方可进入用地程序。	同城镇重点单元总体准入要求。 安全利用类农用地管控要求 同城镇重点单元总体准入要求。 污染地块管控要求 同城镇重点单元总体准入要求。 企业环境风险防控要求 同城镇重点单元总体准入要求。	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 2025 全州用水总量不得超过 3.40 亿立方米。 -2035 全州用水总量不得超过 3.50 亿立方米。 地下水开采要求 / 能源利用总量及效率要求 全面淘汰每小时 10 蒸吨以下的燃煤锅炉；推进“煤改气”与“煤改电”。 -地级以上城市建成区禁止新建每小时 20 蒸吨以下燃煤锅炉；对 20 蒸吨及以上燃煤锅炉实施脱硫改造，建设高效脱硫设施； -到 2035 年，阿坝州全域能源消耗总量有效控制，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，全州 SO_2、NO_X 等主要污染物排放总量持续降低。 禁燃区要求 暂无 其他资源利用效率要求 暂无	水资源利用效率要求 同城镇重点单元总体准入要求。 能源利用效率要求 同城镇重点单元总体准入要求。	本工程均为站内改/扩建项目，不存在资源过度利用现象。	符合

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
马尔康市一般管控单元 ZH51320130001 （环境综合管控单元一般管控单元）	空间布局约束	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	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 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	本工程为 500kV 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

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
		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	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		

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
			-其他同一般管控单元总体准入要求		
	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。	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

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
		-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。	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，	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

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
			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。		
	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 暂无 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	水资源利用效率要求 同一般管控单元总体准入要求。 能源利用效率要求 同一般管控单元总体准入要求。	本工程均为站内改/扩建项目，不存在资源过度利用现象。	符合
四川雅克夏国家森林自然公园、叠溪-松坪沟风景名胜区、卡龙沟-达古冰川风景名胜区、米亚罗风景名胜区、四川达古冰川自然保护区、二谷鲁沟二谷鲁村水源地、谷汝村谷汝沟水源地、四川省三奥雪山森林公园、四川	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	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	本工程为 500kV 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

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
雅克夏国家级森林公园、生态功能重要区-生物多样性维护重要区、四川省三奥雪山森林自然公园、四川达古冰川国家地质公园、四川达古冰川省级自然保护区、生态功能极重要区、四川省热务沟省级森林公园、生态功能重要区-水源涵养重要区、生物多样性维护重要区、水源涵养重要区 ZH51322810001（环境综合管控单元优先保护单元）		民政府制定方案，予以妥善安置。 …… -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。	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		

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
		…… -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。 …… -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。 …… 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。 …… 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			

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
		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。 …… 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。 …… 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			

管控单元	管控类别	阿坝州普适性清单管控要求	单元特性管控要求	本工程对应情况	符合性
		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。 ……			
	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	\	\	\
	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	\	\	\
	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	\	\	\

（3）项目建设与生态保护红线符合性分析

四川省人民政府以《关于阿坝藏族羌族自治州国土空间总体规划（2021-2035 年）的批复》（川府函〔2024〕69 号）批复了阿坝州“三区三线”划定成果，根据核实，本项目线路在马尔康市、理县穿越大渡河源水源涵养及岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线共约 31.15km，立塔 67 基。

本工程穿越的生态敏感区已征得四川省林业和草原局的同意意见（川林护函〔2024〕625 号文）。工程已完成《阿坝 1000 千伏变电站 500 千伏配套工程项目节约集约用地论证分析专章》，专章对生态保护红线开展了论证工作，通过了省自然资源厅专家评审，并已取得《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 513222-2024-00055 号）。在设计和施工中将采取相应生态影响减缓和恢复措施，并将严格按照生态环境保护相关要求落实各项生态保护措施。在严格落实相关生态环境保护措施和水土流失防治措施后，可将本工程建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度。

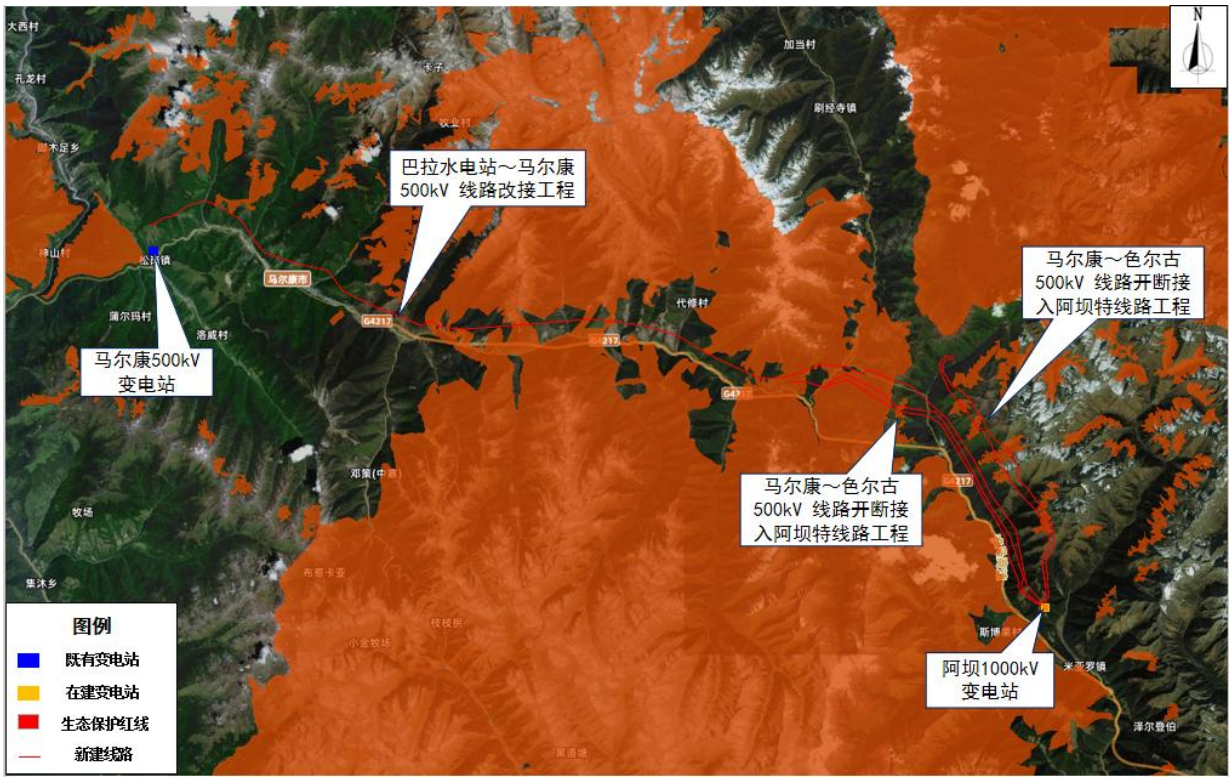


图 3-26 本项目与区域生态保护红线的位置关系图

（4）项目建设与一般生态空间符合性分析

本项目位于四川省阿坝州马尔康市、黑水县和理县境内，线路需穿越一般生态空间。穿越的一般生态空间主要为生态功能极重要区、水源涵养重要区。本项目穿越的一般生态空间未与饮用水水源保护区等水环境敏感区和自然保护区、森林公园及生态保护红线等生态敏感区重叠。本项目不属于水土保持功能重要区、水土流失敏感区内

禁止建设的项目，且在项目施工期同步采取一系列水土保持措施，能尽量降低施工期的水土流失。本项目通过禁止对野生动植物滥捕滥采，禁止引入外来物种，不会对生物多样性造成破坏，符合一般生态空间的管控要求。

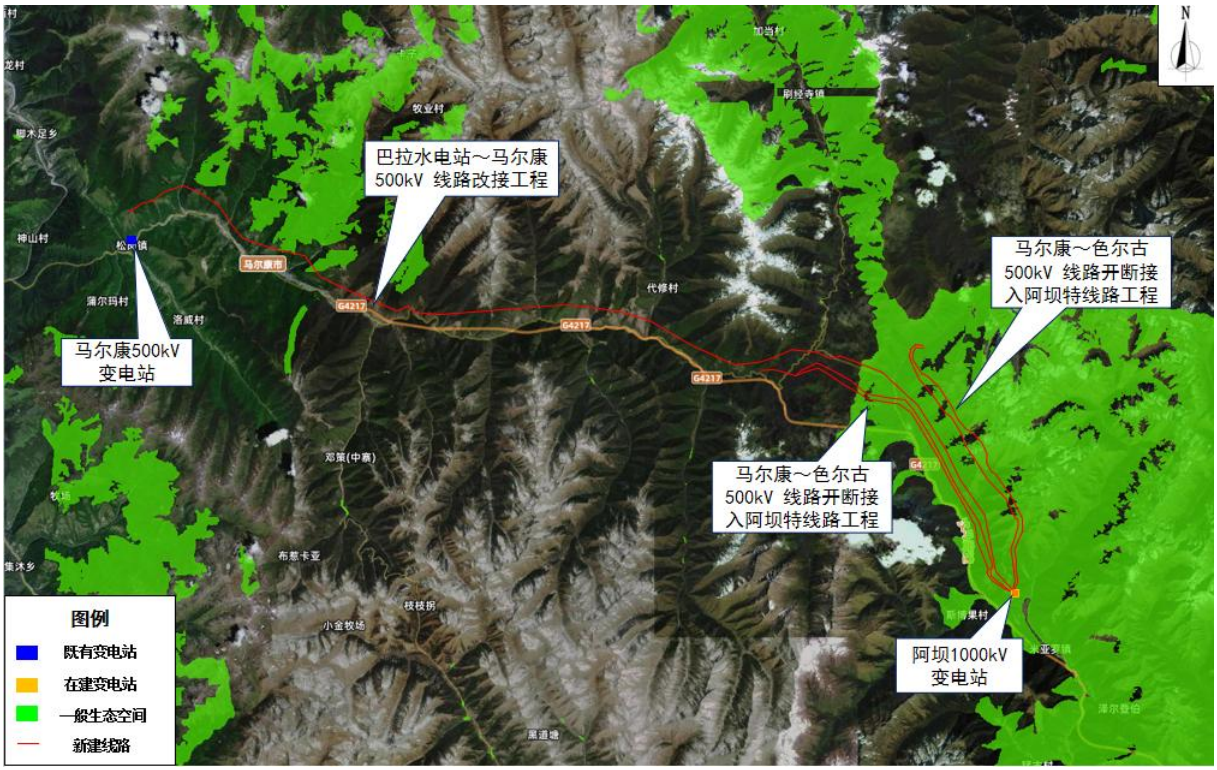


图 3-27 本项目与一般生态空间的位置关系图

（5）项目建设与自然保护地符合性分析

根据中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》“自然保护地按生态价值和保护强度高低依次分为国家公园、自然保护区、自然公园 3 类。”、“制定自然保护地分类划定标准，对现有的自然保护区、风景名胜区、地质公园、森林公园、海洋公园、湿地公园、冰川公园、草原公园、沙漠公园、草原风景区、水产种质资源保护区、野生植物原生境保护区（点）、自然保护小区、野生动物重要栖息地等各类自然保护地开展综合评价，按照保护区域的自然属性、生态价值和管理目标进行梳理调整和归类，逐步形成以国家公园为主体、自然保护区为基础、各类自然公园为补充的自然保护地分类系统。”，因此风景名胜区、森林公园、水产种质资源保护区属于自然保护地。

本项目线路需穿越米亚罗省级风景名胜区、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，与风景名胜区、森林公园、水产种质资源保护区位置关系见附图 21、附图 22、附图 23，符合性分析见“3.5.4.4 与风景名胜区的符合性、3.5.4.6 与森林公园的符合性、3.5.4.7 与水产种质资源保护区的符合性”。

3.5.9 与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相符性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）具体要求，本工程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风景名胜区非核心景区、森林公园非核心景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，对选线方案进行了比选论证和环境合理性分析。

表 3-28 本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析表

HJ1113-2020	项目实际建设情况	符合性
5.2 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目输电线路避让自然保护区、饮用水水源保护区；穿越生态保护红线符合生态保护红线管控要求（详见3.5.5.2）；穿越风景名胜区非核心景区、森林公园非核心景区等环境敏感区符合风景名胜区、森林公园管控要求（详见 3.5.4.4、3.5.4.6），对线路方案进行了唯一性论证（详见3.5.4.1、3.5.4.2）。	符合
5.3 变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	本项目变电站扩建及改造工程在原有预留场地上进行，不新增占地。	符合
5.4 户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本项目线路位于农村地区，以居住为主要功能的环境敏感目标，本项目在设计中采取加高铁塔等措施，可有效减少对线路周边的环境影响。	符合
5.5 同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	本项目线路 2×1.5km 采取同塔双回架设，其余输电线路受限地形地质、重冰区等原因，输电线路采用两个单回并行走线，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	符合
5.6 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	本项目输电线路位于农村地区，所在区域主要为 1 类声环境功能区，项目建设不涉及 0 类声环境功能区。	符合
5.7 变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	本项目不涉及变电站站址选择	符合
5.8 输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目不可避让的穿越林区，涉及树种多为桦木林、柏木林、冷杉林、松林等。本工程路径已优化走廊间距，减少了林木砍伐，降低环境影响。	符合
5.9 进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	本项目避让了自然保护区。	符合
6.1.3 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	本工程线路设计阶段，对于穿越风景名胜区、森林公园等环境敏感区的线路段，将会采取进一步优化塔基定位、尽可能减少穿越敏感区长度、减少塔基占地面积、控制导线高度等措	符合

	施以减小不利环境影响。	
6.2.3 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。	本项目选线已尽量避开了集中居民区，经预测评价范围内的敏感目标可达标。	符合
6.2 电磁环境保护 架空输电线路经过电磁环境敏目标时，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。	本项目线路通过合理选择线路路径等措施尽可能避让和远离电磁环境敏感目标。	符合

结合表 3-26，本项目环境保护工作将坚持保护优先、预防为主、综合治理、公众参与、损害担责的原则，对可能产生的电磁、声、生态、水、大气等不利环境影响和环境风险进行防治。严格按照相关法规规范要求履行环境保护行政审批相关手续，执行三同时制度。本环评要求建设单位应将环境保护纳入相关合同要求中，确保环境保护设施建设进度和资金，并在工程建设过程中同时组织实施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对策措施，按规定开展竣工环境保护验收工作，依法进行信息公开。

综上所述，本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）是相符的。

3.6 环境影响因素识别与评价因子筛选

3.6.1 环境影响因素识别

3.6.1.1 施工期

本工程施工期的主要环境影响因素有：施工噪声、施工扬尘、施工废污水、施工固体废物、生态影响、土地占用等。

（1）施工噪声

各类施工机械噪声可能对周围居民生活产生影响。

（2）施工扬尘

施工开挖造成土地裸露，可能引起的二次扬尘对周围环境产生暂时性、局部性影响。

（3）施工废水

施工过程中产生的生活污水以及施工废水若处理不当，则可能对地表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

施工占地导致物种分布格局发生变化，导致生境丧失和破坏，植被覆盖度降低、生物量、生产力降低；施工噪声、施工扬尘、施工废水、水土流失对生物生境产生不良影

响；施工建设造成景观面积变化。

（6）其他影响

施工时的土方开挖，土方平衡中的填土、弃土，以及建设过程中植被的破坏，导致水土流失问题。

3.6.1.2 运行期

本工程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、事故油等。

（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。电缆输电线路运行期无噪声产生。

（3）污水

变电站内污水主要来源于值班人员产生的生活污水。阿坝变电站扩建工程、马尔康变电站扩建工程、色尔古变电站改造工程不新增运行人员，不新增生活污水量。

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。阿坝变电站扩建工程、马尔康变电站扩建工程、色尔古变电站改造工程不新增运行人员，不新增生活垃圾。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）废旧蓄电池

变电站投运后危险废物主要为废旧蓄电池。阿坝变电站、马尔康变电站、色尔古变电站蓄电池布置在站用蓄电池室内。

蓄电池使用寿命一般在 10 年以上，当蓄电池达到寿命周期时或是站内检修时可能会产生废旧蓄电池，更换下来的废旧蓄电池按照危险废物进行管理。废蓄电池属于《国家危险废物名录》（2021 版）中“HW31 含铅废物”—“900-052-31 废铅蓄电池及废铅蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液”，危险特性为毒性、腐蚀性（T、C），运行单位不得擅自处理废蓄电池。

根据国网四川省电力公司运行管理要求，已形成了一套成熟的废旧蓄电池处置办法，对于更换下来的废旧蓄电池，由国网四川省电力公司负责与具有危险废物处理资质的单位签订废旧蓄电池回收处置协议，废旧蓄电池产生后将作为危险废物交由具有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，严禁随意丢弃。因此，本工程废旧蓄电池的去向是可控的，对环境的影响可以接受。

本环评要求变电站废旧蓄电池在更换、收集、运输时，严格执行《危险废物转移管理办法》有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

输电线路运行期无废蓄电池产生。

（6）事故油

变电站内主变压器、高压电抗器等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有变压器油，正常运行工况条件下，不会发生设备漏油、跑油的现象，亦无弃油产生；当发生事故并失控时，有可能产生废油。

（7）生态影响

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。

3.6.2 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），结合本工程的特点，筛选出本工程的评价因子。

本工程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；运行期的电磁和声环境影响、对鸟类的阻隔、对动物分布的影响等。

3.6.2.1 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、行为、生境面积、质量、连通性、物种组成、群落结构、植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能、物种丰富度、均匀度、优势度、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、BOD_5、NH_3-N、石油类。

3.6.2.2 运行期

（1）电磁环境

变电站：工频电场、工频磁场；

线路：工频电场、工频磁场。

（2）声环境

变电站：昼、夜间等效声级，L_{eq}。

架空线路：昼、夜间等效声级，L_{eq}。

（3）地表水环境

pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类。

（4）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、植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能、物种丰富度、主要保护对象、生态功能、景观多样性、完整性等。

3.7 生态影响途径分析

3.7.1 施工期

本项目变电站扩建集中在站内进行，不涉及站外生态环境影响。本项目线路在塔基、施工道路、牵张场、索道站、跨越场等建设过程中，会使永久占地与临时占地区域植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。主要表现在以下几个方面：

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

（2）塔材运至现场进行铁塔组立，需在塔基周围占用一定范围的临时用地；张力牵张放线、紧线需设置牵张场；跨越重要设施需设置跨越场；为便于施工材料运输，需修整部分人抬道路，局部塔位需修建索道站；开挖土方的临时堆放也会占用一定场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式，使部分植被和土壤遭受短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但这种破坏是可逆转的，随着施工活动的结束，同时结合植被恢复，其影响会逐渐消除。

（3）施工期间施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地周边野生动物觅食、迁徙、繁殖和发育等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围、与

栖息空间等。若在夜间施工，车辆灯光、照明灯光等也可能会对一些鸟类和夜间活动兽类产生干扰，影响其正常活动。

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

（5）本项目线路穿越米亚罗省级风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、生态保护红线，跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区，施工方式和施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等可能对上述环境敏感区造成不利影响，通过优化施工方式，选择合理的施工组织方案，则能进一步降低对上述环境敏感区主要保护对象的影响。

3.7.2 运行期

本工程运行期可能造成的生态环境影响主要有：工程永久占地带来的土地用途改变；铁塔和输电线路对兽类、鸟类活动的影响；线路产生的工频电场、工频磁场、噪声对周围野生动植物的影响；线路维护和检修人员对野生动植物的影响；线路对米亚罗省级风景名胜区、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和生态保护红线生态环境的影响。

运行期工程永久占地主要为塔基占地，永久占地均进行硬化，不会产生新增水土流失，塔基占地面积较小，呈点式分布，一方面会造成景观格局及植被覆盖状况的轻微变化，另一方面，部分位于高山、峻岭且坡度较大的塔基，若不采取适当的工程防护和植被措施，现有植被一旦遭到破坏很难得到恢复，塔基开挖产生的弃土若不妥善处理容易造成水土流失和坡下植被破坏。

3.8 规划设计环境保护措施

3.8.1 变电站工程

3.8.1.1 规划设计阶段采取的环保措施

（1）电磁环境

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。

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。

（2）声环境

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，包括电抗器等设备，

提出噪声水平限值，从控制声源角度降低噪声影响。

2）进站道路规划

阿坝变电站、马尔康变电站、色尔古变电站依托前期的进站道路。

3）隔声、吸声措施

在部分围墙上方设置声屏障。

（3）水环境

阿坝变电站、马尔康变电站、色尔古变电站依托前期工程的雨水管网和地埋式生活污水处理装置。

（4）固体废物

阿坝变电站、马尔康变电站、色尔古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。

对于更换下来的废铅蓄电池，及时交由具有相应处理资质的单位专门收集处置，不在站内贮存，不随意丢弃。

（5）事故油排蓄系统

变电站内高压电抗器等带油设备下方设置事故油坑，站内设有事故油池，用于事故状态下的废油暂存。根据设计资料，本工程变电站事故油池设置情况如下：

1）阿坝变电站

变电站共设事故油池 3 座，其中 1000kV 主变压器区域设事故油池 1 座，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压器 100％的油量；1000kV 高抗区域设事故油池 1 座，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；110kV 站用变和 35kV 站用变区域设事故油池 1 座，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。本期工程新建一座有效容积分别为 40m^3 的 500kV 高抗事故油池，本期新建高抗单相总油量约为 30m^3，事故油池可容纳最大一台高抗 100％的油量。

2）马尔康变电站

马尔康 500kV 变电站前期工程已在站内设置了 1 座 150m^3 总事故油池，用以收集主变压器、低抗等含油设备事故时产生的事故油。参照同类同容量的 35kV 低压电抗器资料，单台低压电抗器绝缘油油量最大约 20T，根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，

并设置油水分离装置”的要求，本次扩建低压电抗器所需的事故油池容积应不低于 23m^3（油密度约为 0.895×10^3kg/m^3），故变电站前期工程已设置的 150m^3 总事故油池容积能满足要求，且事故油池具备油水分离功能，事故油池垫层采用 C15 混凝土、厚度 100mm，池壁、底板采用的 C25 混凝土（抗渗等级为 P6），厚度分别为 300mm、400mm，池壁涂 1:3 的防水砂浆保护层、厚度 20mm，预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能，并设置了呼吸孔，安装了防护罩，能够防杂质落入，符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等相关要求。低压电抗器发生事故时，事故油经低压电抗器下方的事故油坑，排入前期工程已设置的 150m^3 总事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排；故本次不需新增事故油处置措施。

3）色尔古变电站

色尔古变电站在变电站设置了 1 座主变事故油池及高抗事故油池 1 座，有效容积分别为 90m^3 和 24m^3，参照同类同容量的高压电抗器资料，单台高压电抗器绝缘油油量最大约 20T，根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的要求，本次高压电抗器所需的事故油池容积应不低于 23m^3（油密度约为 0.895×10^3kg/m^3），故变电站前期工程已设置的 24m^3 高抗事故油池容积能满足要求，且事故油池具备油水分离功能，事故油池垫层采用 C15 混凝土、厚度 100mm，池壁、底板采用的 C25 混凝土（抗渗等级为 P6），厚度分别为 300mm、400mm，池壁涂 1:3 的防水砂浆保护层、厚度 20mm，预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能，并设置了呼吸孔，安装了防护罩，能够防杂质落入，符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等相关要求。主变及高抗发生事故时，事故油经下方的事故油坑，排入前期工程已设置的 90m^3 和 24m^3 事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排；故本次不需新增事故油处置措施。

结合变电站工程具体建设内容，阿坝变电站分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区：重点防渗区包括事故油池、排油管及主变、高抗、站用变等设备下方的事故油坑；一般防渗区包括配电装置场地除重点防渗区以外的区域；简单防渗区包括站内道路、主控楼等区域。

重点防渗区：事故油池、排油管及主变、高抗、站用变等设备下方的事故油坑为重

点防渗区，采取抗渗混凝土、防水砂浆保护层或其他防渗性能等效的材料进行重点防渗，等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，渗透系数 K≤1×10^{-7}cm/s，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）和《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）对重点防渗区的要求。

一般防渗区：配电装置场地除重点防渗区以外的区域采用防渗混凝土地坪，等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，渗透系数 K≤1×10^{-7}cm/s。

简单防渗区：站内道路、主控楼等区域采用一般地面硬化，不会对地下水造成影响。

3.8.1.2 施工期采取的环保措施

（1）施工噪声

选用低噪声的施工设备，施工活动主要集中在白天进行，马尔康变电站不夜间施工，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛。

（2）施工扬尘

加强材料转运、存放与使用的管理，合理装卸，规范操作，对于易起尘的材料以及临时堆土应采取覆盖措施。

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

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。

（4）施工固体废物

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）水土流失

合理组织施工，减少临时施工占地；开挖面及时平整，临时堆土采取拦挡、防护等措施安全堆放；阿坝 1000kV 变电站余方用于二次场平回填；马尔康 500kV 变电站余方在站内运维预留场地内处置；色尔古 500kV 变电站余方运至主控通信综合楼架空层回填处置。

3.8.1.3 运行期采取的环保措施

（1）当突发事故时，设备废油排入事故油池，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）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。

（3）依法进行运行期的环境管理和环境监测工作。

（4）建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

3.8.2 输电线路工程

3.8.2.1 规划设计阶段采取的环保措施

（1）电磁环境和声环境

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，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区。

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，控制水平距离和线高，确保评价范围内电磁环境敏感目标和声环境敏感目标处电磁环境、声环境满足标准限值要求。

合理选择导线直径及导线分裂数以降低线路电磁环境影响，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。

合理选择导线截面和导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

（2）生态环境

尽量避让自然保护区、风景名胜区、生态保护红线和饮用水水源保护区等环境敏感区；尽量避让集中林区、少占耕地，线路经过林区时尽量采用高跨方式。对于临近水环境敏感区域，线路路径务必与敏感区保持足够距离，确保工程不进入避让的敏感区范围内；合理规划施工方案和施工布局，不在临近的敏感区范围内设置施工生产生活区、材料堆场等各类施工临时场地，最大程度减少施工扰动影响。

对于确实无法避让的风景名胜区、森林公园和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；对于穿（跨）越环境敏感区的线路段，应优化施工布局和施工方案，充分利用既有道路，采用索道或人抬道路运输方式，尽可能缩短新开辟的施工道路长度，避免大开挖；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；生态敏感区范围内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。杆塔设计时采用全方位高低腿铁塔以适应地形，根据地形选用合理的基

础形式，减少占地和土石方开挖量；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。

输电线路跨越水体时，采用一档跨越的方式，不在水体中立塔。

3.8.2.2 施工期采取的环保措施

（1）生态环境

施工过程中应合理规划，尽量减少施工占地；加强施工过程中的环境管理，在施工期采取有效的临时拦挡、苫盖措施，减少对周围环境的扰动和破坏；根据工程具体情况设挡土墙、排水沟等水土保持措施，以减少工程引起的水土流失；施工结束后对施工场地进行整治和恢复植被。

工程在穿（跨）越的生态敏感区内或附近施工时，应加强施工人员管理，合理布置施工场地并采取限界措施，严禁超界施工；禁止施工人员随意踩踏周边植被和捕猎、驱赶野生动物；施工场地设置垃圾箱（桶），施工过程中产生的生活垃圾和建筑垃圾分类、分开堆放并及时清运，不随意丢弃；施工场地设置简易沉淀池，施工废水经处理后回用，不外排。

在临近水环境敏感区附近施工时，不得在临近的水环境敏感区范围内设置施工营地、材料堆场、牵张场等施工临时场地，从源头上减少干扰和破坏；合理安排施工工期、严格划定施工范围，禁止施工人员及施工车辆随意进入临近的敏感区；加强施工期生产废水、生活垃圾的收集处理，禁止向周边河流、水库等水体排放废水弃渣，严格控制施工活动对附近生态敏感区和水环境敏感区的影响。

（2）施工噪声

选用低噪声的施工机械，减少打桩、爆破次数，将施工噪声对周围环境的影响降至最小。

（3）施工废水

本工程输电线路在跨越梭磨河及杂谷脑河时，施工过程中应加强施工管理，禁止废污水和固体废物排入水体，避免污染河流水质；严格限制施工活动范围，合理安排工期和施工工序，避免雨天施工；塔基基础施工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，对施工裸露地表采取临时拦挡和防护措施，防止雨水冲刷、无组织径流污染河流水体；不在水源地范围内弃土弃渣。

线路工程单塔施工周期短、施工量较小，施工废水量也较小，通过施工场地设置的简易沉淀池进行处理。施工人员的生活污水主要利用临时租用民房营地已有的收集设施进行处理，少量位于交通困难地区的施工点位可采取设置简易化粪池或者移动厕所等方

式进行收集处理。

3.8.2.3 运行期采取的环保措施

（1）运行单位定期进行检查及维护，及时清理塔位基面，保证排水畅通。

（2）建立各种警告、防护标识，避免意外事故发生。

（3）加强对当地群众进行有关高压送电线路和设备方面的环境宣传工作。

3.8.3 环境保护措施资金情况

在工程初设阶段，本工程拟采取的环境保护措施投资都已纳入工程投资估算。在初设评审过程中，本工程的初设环保措施投资已通过了评审。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

本工程建设地点位于四川省阿坝州理县、马尔康市、黑水县。阿坝 1000kV 变电站位于理县米亚罗镇胆杆村，马尔康 500kV 变电站位于马尔康市松岗镇直波村，色尔古 500kV 变电站位于黑水县色尔古乡色尔古村，输电线路途经阿坝州理县和马尔康市。项目沿线主要有 G317 国道、G347 国道和乡村小道可利用，部分区段距离道路较远，交通条件一般。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

4.2.1.1 变电站工程

（1）阿坝 1000kV 变电站

站址位于理县米亚罗镇胆杆村西北侧约 1.8km 处，站址位于山顶，距东南侧理县县城 47km。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 3565～3663m，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°。场地原始用地为牧场，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。场地南侧 100m 有 1 条 110kV 线路，无民房拆迁。站址地势北高南低，周边为山坡。站址位于米亚罗省级风景名胜区三级保护区内。目前整个站区正在进行场地平整和边坡修筑工作。



图 4-1　阿坝 1000kV 变电站站址现状及周边地貌

（2）马尔康 500kV 变电站

马尔康 500kV 变电站位于马尔康市松岗镇直波村，站址地形地貌属构造侵蚀高中山地形，站址处于梭磨河右岸斜坡台地，高出河床约 45m，场地总体为北高、南低，东西向宽、南北向较窄的长条状台地，整体向南倾斜。西侧为居民区，居民区西侧有一冲沟，

站址东侧也有一冲沟。场地由南向北呈台阶状展布，台坎高 2-4m，北侧为山体斜坡，坡角 35-42°，南侧为 25-30m 的陡坎，变电站高程约为 2532~2561m，最大高差约 29m。



图 4-2　马尔康 500kV 变电站站址现状及周边地貌

（3）色尔古 500kV 变电站

色尔古 500kV 变电站位于黑水县色尔古镇色尔古村，站址微地貌上表现为黑水河左岸的河谷高阶地，阶面较平坦，微向河床倾斜，场地较为开阔，呈台阶状起伏，相对高差 3~15m，最大达 24m，较黑水河河床高约 100m。变电站东侧临山，西侧临河，南、北两侧临沟。站址位于四川省三奥雪山森林公园一般游憩区和达古冰山-卡龙沟风景名胜区三级保护区内。



图 4-3　色尔古 500kV 变电站站址现状及周边地貌

4.2.1.2 输电线路工程

本工程输电线路沿线主要地貌类型为：构造侵蚀、剥蚀高中山、中高山、构造侵蚀高山及其山间河谷地形。地形主要为高山和峻岭。沿线海拔在 2500～4500m 之间，地表多为林地、草地。


线路开断处（马尔康侧）


线路开断处（色尔古侧）


改接线路改接点


输电线路沿线（π 接线路）


输电线路沿线（改接线路）

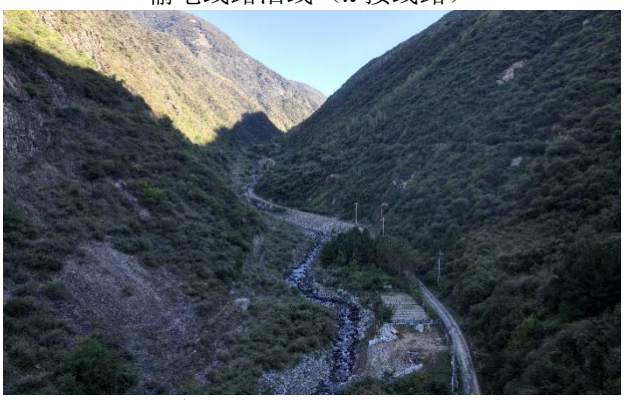

马尔康市梭磨河跨越点地形地貌

图 4-4　输电线路沿线地形地貌典型照片

4.2.2 地质

4.2.2.1 变电站工程

（1）阿坝 1000kV 变电站

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，阿坝变电站Ⅱ类场地条件下的地震动峰值加速度为 0.15g，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.40s，对应的抗震设防烈度为Ⅶ度。根据现场踏勘调查，影响胆杆村站址的不良地质作用主要为站内的冲沟，站址西侧自然斜坡上发育 3 条冲沟（C1～C3），整体顺坡势向西南侧山间大型冲沟汇集。本期扩建在原站址围墙内建设，不需新增占地。

（2）马尔康 500kV 变电站

马尔康 500kV 变电站场地地层主要为第四系更新统粉质粘土、泥卵砾石和卵漂石。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），变电站站址地震动反应谱特征周期为 0.40s，设计基本地震动加速度值 0.10g，对应的抗震设防烈度为Ⅶ度。本期扩建在原站址围墙内建设，不需新增占地。

（3）色尔古 500kV 变电站

色尔古 500kV 变电站站址所在区域为冲洪积相堆积阶地，场地较开阔，呈台阶状起伏。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)国家标准第 2 号修改单，站址所在区域地震动反应谱特征周期为 0.40s，地震动峰值加速度为 0.30g，相应的地震基本烈度为Ⅷ度。本次间隔改造在原变电站围墙内进行，无影响扩建工程成立的不良地质作用，稳定性较好。

4.2.2.2 线路工程

输电线路中π接线路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，路径区域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及西侧稳定山体走线，且该断裂为早中更新世断裂。

改接线路位于北西向鲜水河大断裂与北东向龙门山构造带夹持的金汤弧形构造的北侧，所发育构造变形以紧闭线状的弧形褶皱构造为主，而断裂构造不甚发育。

π接线路和改接线路地震基本烈度为 7 度。

4.2.3 水文特征

4.2.3.1 变电站工程

（1）阿坝 1000kV 变电站

阿坝 1000kV 变电站站址自然地面海拔 3565～3663m，西南侧有杂谷脑河流经，东南侧有米亚罗沟流经。杂谷脑河水位约 2816～2879m，米亚罗沟水位约 2830～2860m。胆杆村站址位于山顶，地势较高，不受周边河流百年一遇洪水淹没影响。站址北侧受少量坡面汇流影响。

（2）马尔康 500kV 变电站

马尔康变电站站址处于梭磨河右岸斜坡台地，高出河床约 45m，场地总体为北高、南低，东西向宽、南北向较窄的长条状台地，整体向南倾斜。场地由南向北呈台阶状展布，台坎高 2-4m，北侧为山体斜坡，坡角 35-42°，南侧为 25-30m 的陡坎，变电站拟

用场地区域高程约为 2532~2561m，最大高差约 29m。

站址不受梭磨河 100 年一遇洪水影响；东、西两侧冲沟 100 年一遇山洪对站址无不利影响，站址总平面布置时对冲沟边缘预留一定的安全距离；北侧 100 年一遇坡面汇水流量 1.02m^3/s，北侧围墙外应修建截排水沟；站内排水及坡面汇水可排入南侧的梭磨河。变电站本次扩建在站内预留场地上进行，不新征地。

（3）色尔古 500kV 变电站

色尔古变电站站址位于黑水河左岸高阶地，距黑水河直线距离约 200m。根据设计资料，黑水河断面百年一遇洪水位为 1797.8m，站址高程为 1850m，不受黑水河百年一遇洪水影响。变电站本次改造在站内预留场地上进行，不新征地。

4.2.3.2 线路工程

输电线路跨越主要地表水体情况见下表。本工程输电线路均一档跨越通过河流，不在河道范围内立塔。

表 4-1 本工程输电线路跨越主要地表水体情况一览表

流域	河流名称	河流概况
岷江水系	梭磨河	大渡河东源足木足河左岸一级支流，发源于红原县壤口乡境内的羊拱山西北麓，壤口以上称壤口尔曲，壤口以下称梭磨河。流经刷经寺、马塘、王家寨、梭磨、卓克基、马尔康、松岗等地，于热脚下游 2km 处汇入足木足河。流域面积 3015km^2，河流全长 182km，河道平均坡降 10.2‰，河口多年平均流量 60m^3/s，为非通航河流。 改接线路及π接线路（马尔康侧）在三家寨下游约 5km 处跨均一档跨越梭磨河，塔位均处于两岸山体半坡，高出河岸 100m 以上。
	杂谷脑河	杂谷脑河为岷江右岸支流，古称沱水、湔水、平浪河。近代又作杂谷河、杂谷淖河。发源于理县鹧鸪山南麓。上源称来苏河，于汶川县城威州镇汇入岷江。河流干流全长 168km，流域面积 4632km^2 河道平均坡降 18.4‰，其中理县以上河长 112km，平均比降 23‰。 改接线路及π接线路均一档跨越杂谷脑河源头河段（来苏河），塔位均处于两岸山体半坡，高出河岸 100m 以上。

4.2.4 气候气象特征

工程位于青藏高原东南边缘的高山峡谷区，主要受西伯利亚的西风气流、印度洋暖流和太平洋东南季风三个环流系统的影响，属北亚热带季风气候区的四川盆地西北部边缘区。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；海拔 2400m 以下地区四季分明，冬长夏短，冬暖夏凉；海拔 2400m 以上地区长冬无夏，春秋相连，气候冷湿；域内海拔约 3000m 以下的降水随海拔高度增高而增多。

表 4-2　工程沿线气象特征统计表

气象站 项目		理县 气象站	马尔康市 气象站
观测场标高（m）		1896.7	2664.4
气温（℃）	极端最高	35.8	34.5
	极端最低	-12.1	-17.5
	年平均	11.4	8.6
最大风速（m/s）		21.3	25.4
年平均相对湿度（%）		68	60
多年平均气压（hPa）		809.6	734.7
多年平均降水量（mm）		619.2	765.2
最大积雪深度（cm）		22	14

4.3 电磁环境现状评价

4.3.1 监测因子

变电站和输电线路的监测因子均为工频电场和工频磁场。

4.3.2 监测点位及布点方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中的监测点位布点要求，结合当地的环境特征，对变电站和输电线路区域及特殊点位电磁环境现状进行布点监测，本工程电磁环境现状监测布置情况如下：

（1）阿坝变电站为在建变电站，根据现场调查，评价范围内无电磁环境敏感目标，本次环评在阿坝变电站围墙四周均匀布设监测点位，于围墙四周各布设了 1 个监测点位，变电站电磁环境影响范围内无其他电磁环境影响源，监测点位能反映站址所在区域的电磁环境现状，监测点布置合理，具有代表性。

（2）马尔康变电站为已建变电站，根据现场调查，评价范围内有 2 处电磁环境敏感目标，本次环评在马尔康变电站围墙四周均匀布设监测点位，站界东西两侧各布设 1 个监测点，南北两侧各布设 2 个监测点，共计 6 个监测点。对于 2 处电磁环境敏感目标，本次环评均进行布点监测，监测点位选择在距离线路最近的敏感目标建筑物处，以反映敏感点处的电磁环境背景值。变电站电磁环境影响范围内无其他电磁环境影响源，监测点位能反映站址所在区域的电磁环境现状，监测点布置合理，具有代表性。

（3）色尔古变电站为已建变电站，根据现场调查，评价范围内无电磁环境敏感目标，本次环评在色尔古变电站围墙四周均匀布设监测点位，结合站内主要电气设备位置及变电站出线情况于北侧布设 1 个监测点，南侧本次改造间隔处布设 1 个监测点，东西两侧各布设 2 个监测点，共计 6 个监测点。变电站电磁环境影响范围内无其他电磁环境影响源，监测点位能反映站址所在区域的电磁环境现状，监测点布置合理，具

有代表性。

（4）根据现场调查，本工程拟建输电线路评价范围内共分布有 7 处电磁环境敏感目标，均位于改接线路评价范围内。本次环评对上述 7 处电磁环境敏感目标均进行布点监测，监测点位选择在距离线路最近的敏感目标建筑物处，以反映敏感点处的电磁环境背景值。敏感目标处共布设 7 处监测点位，监测数据能够反映拟建线路沿线居民敏感目标处的电磁环境现状，监测点布置合理，具有代表性。

（5）本工程拟对马尔康～色尔古 500kV 线路开断，本次环评对既有马色线开断点运行现状进行监测，但经现场调查，色尔古侧开断点位于高山山脊处，山脊陡峭且无道路可到达，不具备监测条件，仅在马尔康侧临近开断点处具备监测条件的线路下方，布设 2 个点位进行监测，并记录线高。监测点周围无其它电磁环境影响源，监测数据能反映既有马色线的运行状况，监测数据具有代表性。

（6）巴拉水电站～马尔康 500kV 线路目前处于施工阶段，且本工程改接点位于高山上，山体陡峭且无道路可到达，不具备监测条件，故选取临近改接点处具备监测条件的线路下方，布设 1 个点位进行监测，并记录线高。监测点周围无其它电磁环境影响源，监测数据能反映改接线路的环境现状，监测数据具有代表性。

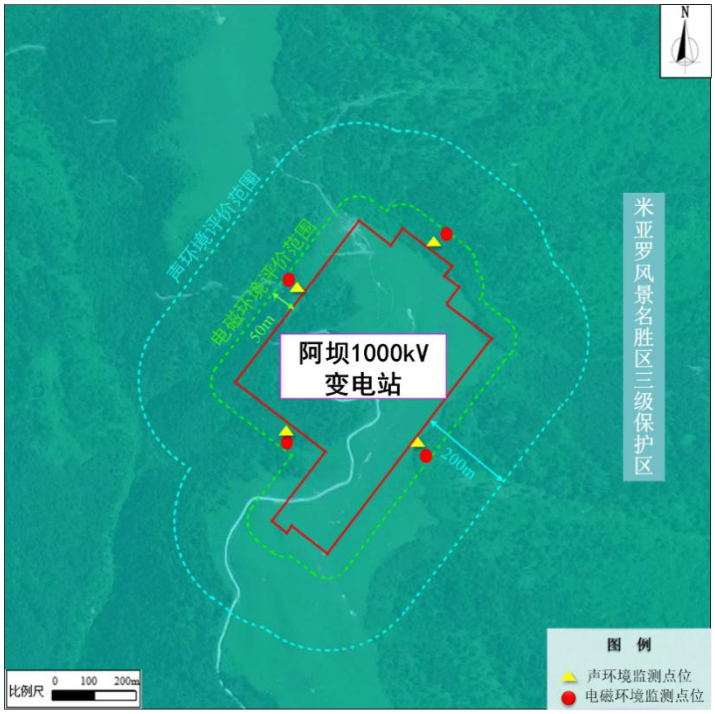


图 4-5 阿坝变电站电磁环境和声环境监测布点图

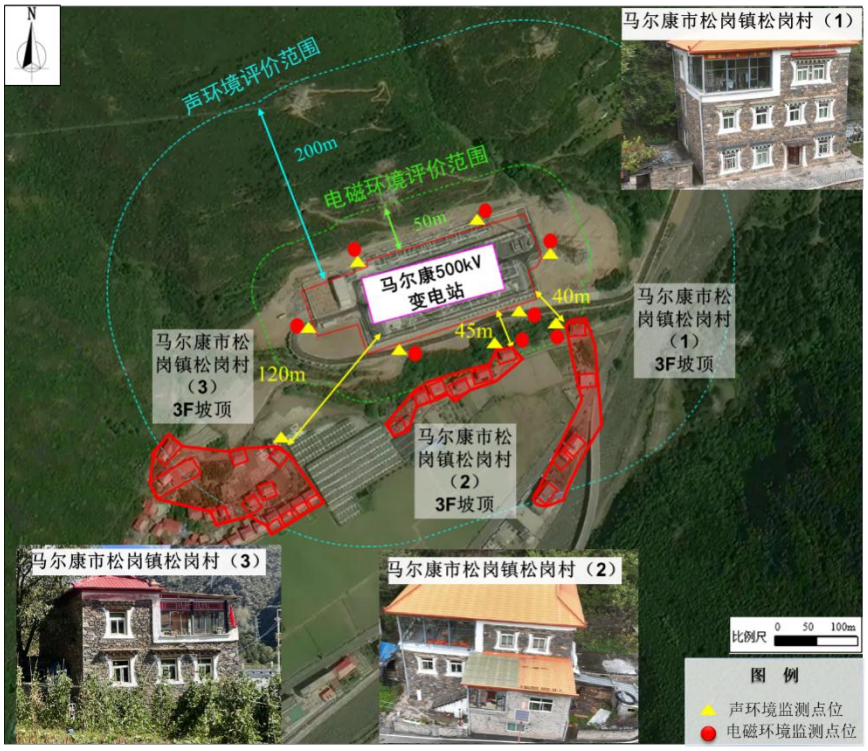


图 4-6 马尔康变电站声环境监测布点图

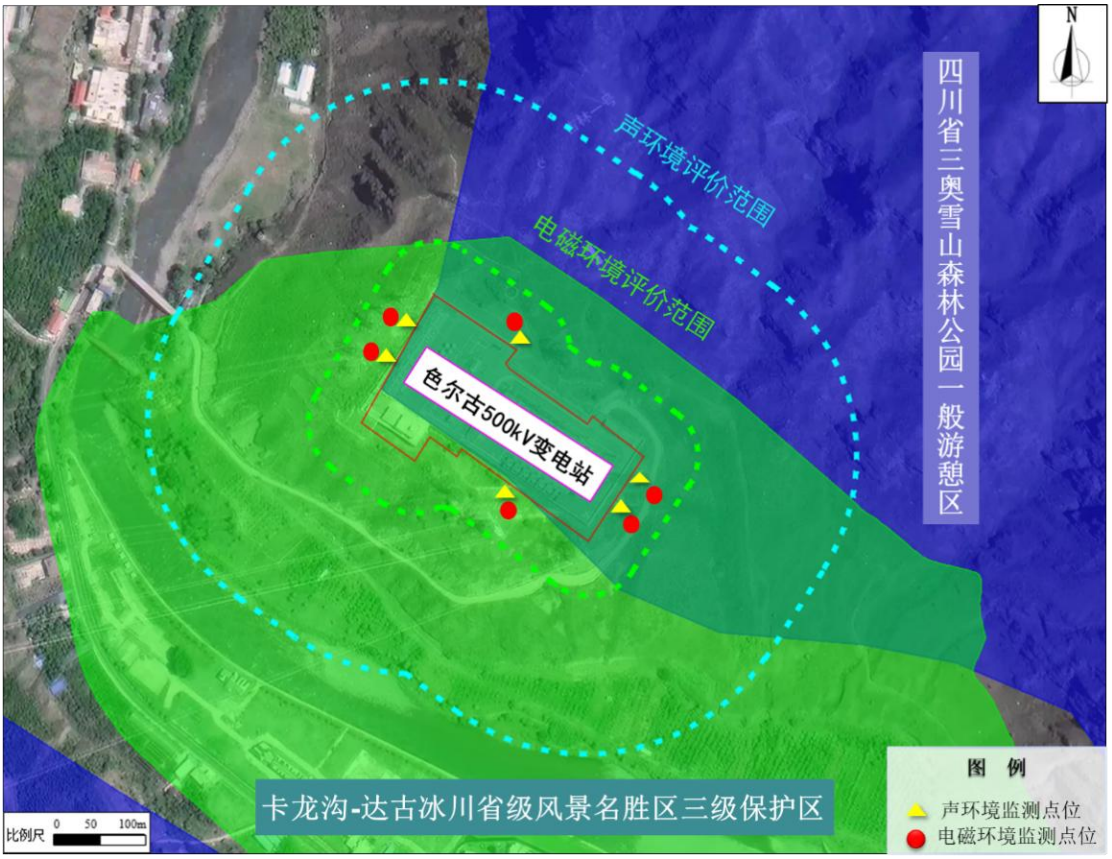
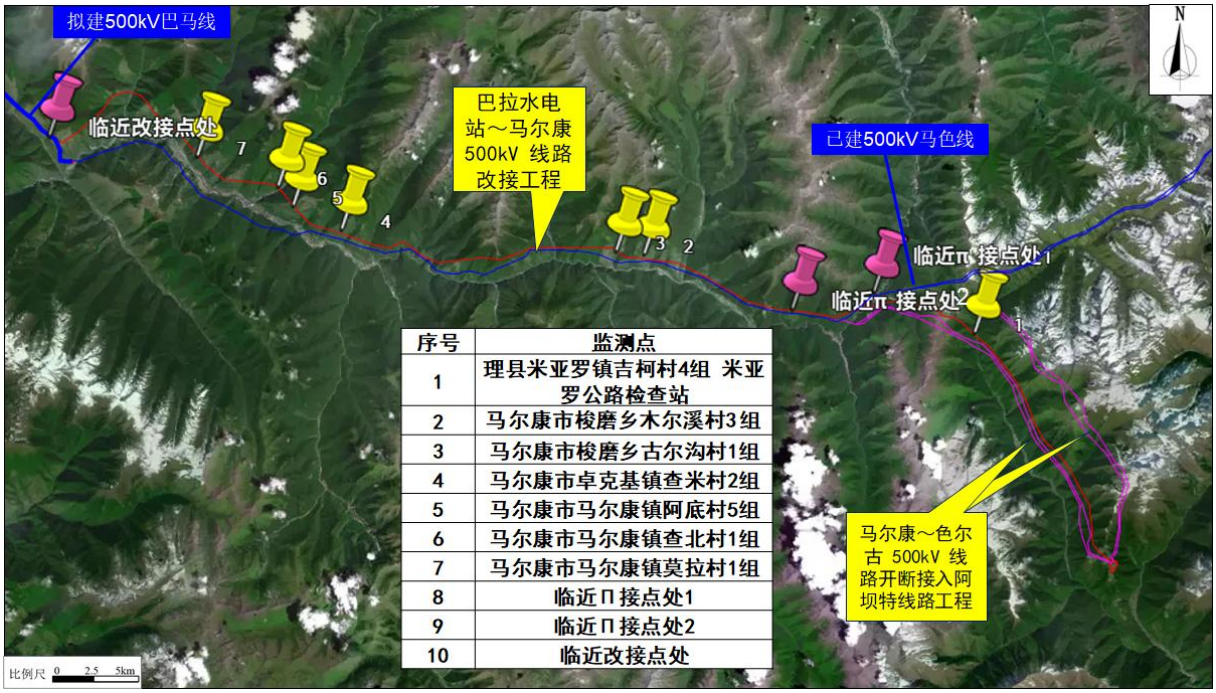


图 4-7 马尔康变电站声环境监测布点图



序号	监测点
1	理县米亚罗镇吉柯村4组 米亚罗公路检查站
2	马尔康市梭磨乡木尔溪村3组
3	马尔康市梭磨乡古尔沟村1组
4	马尔康市卓克基镇查米村2组
5	马尔康市马尔康镇阿底村5组
6	马尔康市马尔康镇查北村1组
7	马尔康市马尔康镇莫拉村1组
8	临近Π接点处1
9	临近Π接点处2
10	临近改接点处

图 4-8　输电线路电磁环境现状监测布点图

4.3.3 监测频次

各监测点位监测 1 次。

4.3.4 监测时间、气象条件及运行工况

本工程电磁环境现状监测时间、气象参数情况见下表。

表 4-3　监测时间、气象条件

序号	测量位置	测量时间	气象参数		
			气温（℃）	湿度(%)	风速(m/s)
阿坝 1000kV 变电站、马尔康 500kV 变电站					
1	马尔康变电站	2025.3.23、2024.3.24	-1.4~11.4	41.4~58.9	0.7~2.1
2	阿坝变电站				
色尔古 500kV 变电站					
3	色尔古变电站	2025.2.21	1.2~8.1	46.5~51.2	2.2~3.6
输电线路					
4	理县、马尔康市	2025.1.21～1.22	3.6~11.8	28~49	0~3.0
π 接点					
5	临近 π 接点处 1	2025.2.19、2024.2.21	0~11.8	30~67.2	0~2.8
6	临近 π 接点处 2	2025.6.20	8.6~10.1	66.5~68.9	1.2~1.9
改接点					
7	临近改接点处	2025.6.20	8.6~10.1	66.5~68.9	1.2~1.9

监测期间，色尔古 500kV 变电站及马尔康～色尔古 500kV 线路处于正常运行状态，运行工况见下表。

表 4-4　本工程电磁环境现状监测期间既有变电站及输电线路运行工况

名称	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）

马尔康 500kV 变电站	2#主变	532~536	82.15~749.48	-708.12~-41.35	-186.84~-11.51
	3#主变	532~536	82.15~749.48	-708.12~-41.35	-186.84~-11.51
色尔古 500kv 变电站	1#主变	529.98	128.76	-104.33	55.29
	2#主变	529.10	121.43	-96.56	53.61
	500kV 高抗	530.97	150.93	0.41	-138.33
马尔康～色尔古 500kV 线路	500kV 马色一线	530.46~534.26	72.36~206	-60.75~-178	-76.5~42.75
	500kV 马色二线	531.08~535.12	73.24~211	-69.75~-178	-76.7~39.45

4.3.5 监测方法、监测单位及仪器

4.3.5.1 监测方法

按《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）的相关规定进行。

4.3.5.2 监测单位

监测单位：西弗测试技术成都有限公司。

本工程电磁环境现状监测单位通过了资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。监测单位质量管理体系包括：

（1）人员管理

（2）仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

（3）记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。

本工程环境现状监测使用仪器都是经过计量检定部门检定的、在计量有效期内的监测仪器。从事电磁环境现状监测的单位具有从事电磁环境监测的资质。

4.3.5.3 监测仪器

本工程电磁环境监测仪器见下表，仪器检验有效期为校准日期起一年，均在检定有效期内。

表 4-5　本工程电磁环境监测仪器一览表

序号	仪器设备名称	设备型号	证书编号	校/检单位	测量范围	校准有效期
1	电磁辐射分析仪	SF-YW81SG	证书编号：WWD202402748	华南国家计量测试中心广东省计量科学研究院	电场：5mV/m~100kV/m 磁场：0.3nT~10mT	2024.8.14~2025.8.13
		SF-YW81SG	证书编号：WWD202403480	华南国家计量测试中心广东省计量科学研究院	电场：5mV/m~100kV/m 磁场：0.3nT~10mT	2024.10.17~2025.10.16

2	温湿度	NK4000	第 202405001485 号	四川中衡计量检测技术有限公司	-45~+125℃	2024.05.10~2025.05.09
		NK3000	第 202410100094 号	中国测试技术研究院	-45~+125℃	2024.10.08~2025.10.07
3	风速仪	NK4000	第 202405001718 号	中国测试技术研究院	0.4~60m/s	2024.05.11~2025.05.10
		NK3000	第 202410101445 号	中国测试技术研究院	0.4~60m/s	2024.05.11~2025.05.10

项目环境现状监测单位通过了资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系，具有从事电磁环境监测资质。

4.3.6 监测结果

本工程电磁环境现状监测结果如下。

表 4-6　本工程电磁环境现状监测结果

序号	监测点位名称		监测高度	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
阿坝 1000kV 变电站						
1	在建阿坝 1000kv 变电站站界东侧 5m 处		地面 1.5m 处	0.432	0.0075	变电站站界
2	在建阿坝 1000kv 变电站站界南侧 5m 处		地面 1.5m 处	0.178	0.0063	
3	在建阿坝 1000kv 变电站站界西侧 5m 处		地面 1.5m 处	1.432	0.0097	
4	在建阿坝 1000kv 变电站站界北侧 5m 处		地面 1.5m 处	2.356	0.0101	
马尔康 500kV 变电站扩建工程						
1	马尔康 500kV 变电站站界东侧 5m 处		地面 1.5m 处	1241	0.8685	变电站站界
2	马尔康 500kV 变电站站界南侧 5m 处（1）		地面 1.5m 处	26.47	0.1474	
3	马尔康 500kV 变电站站界南侧 5m 处（2）		地面 1.5m 处	18.54	0.1026	
4	马尔康 500kV 变电站站界西侧 5m 处		地面 1.5m 处	38.47	0.2593	
5	马尔康 500kV 变电站站界北侧 5m 处（1）		地面 1.5m 处	247.4	0.1585	
6	马尔康 500kV 变电站站界北侧 5m 处（2）		地面 1.5m 处	32.47	0.0963	
7	马尔康市松岗镇松岗村（1）	1F	地面 1.5m 处	1.375	0.0169	变电站电磁环境敏感目标 1
		2F	2 层地面 1.5m 处	23.24	0.0196	
		3F	3 层地面 1.5m 处	17.24	0.0215	
8	马尔康市松岗镇松岗村（2）	1F	地面 1.5m 处	26.43	0.0521	变电站电磁环境敏感目标 2
		2F	2 层地面 1.5m 处	13.46	0.0533	
		3F	3 层地面 1.5m 处	12.36	0.0489	
色尔古 500kV 变电站改造工程						
1	色尔古 500kV 变电站北侧站界 5m 处		地面 1.5m 处	374.9	0.2525	变电站站界

2	色尔古 500kV 变电站东侧站界 5m 处（1）	地面 1.5m 处	112.0	0.2353	
3	色尔古 500kV 变电站东侧站界 5m 处（2）	地面 1.5m 处	1498	0.6957	
4	色尔古 500kV 变电站南侧站界 5m 处	地面 1.5m 处	923.43	0.8735	
5	色尔古 500kV 变电站西侧站界 5m 处（1）	地面 1.5m 处	1269	0.4730	
6	色尔古 500kV 变电站西侧站界 5m 处（2）	地面 1.5m 处	729.7	0.4025	
巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程					
1	理县米亚罗镇吉柯村 4 组 米亚罗公路检查站	地面 1.5m 处	6.645	0.0104	线路敏感目标 1
2	马尔康市梭磨乡木尔溪村 3 组	地面 1.5m 处	9.211	0.0213	线路敏感目标 2
3	马尔康市梭磨乡古尔沟村 1 组	地面 1.5m 处	2.628	0.0049	线路敏感目标 3
4	马尔康市卓克基镇查米村 2 组	地面 1.5m 处	3.390	0.0073	线路敏感目标 4
5	马尔康市马尔康镇阿底村 5 组	地面 1.5m 处	0.483	0.0056	线路敏感目标 5
6	马尔康市马尔康镇查北村 1 组	地面 1.5m 处	13.55	1.209	线路敏感目标 6
7	马尔康市马尔康镇莫拉村 1 组	地面 1.5m 处	0.789	0.3689	线路敏感目标 7
8	临近改接点处	地面 1.5m 处	0.153	0.6440	/
马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程					
1	临近 π 接点处 1	地面 1.5m 处	21.68	0.0941	导线对地高度 203m
2	临近 π 接点处 2	地面 1.5m 处	517.8	0.3113	导线对地高度 18m

4.3.7 评价及结论

（1）变电站工程

1）阿坝 1000kV 变电站

变电站站址四周电磁环境监测点位工频电场强度在 0.178V/m~2.356V/m 之间，低于工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m；工频磁感应强度在 0.0063μT~0.0101μT 之间，低于工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT。

2）马尔康 500kV 变电站

变电站站址四周电磁环境监测点位工频电场强度在 18.54V/m~1241V/m 之间，低于工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m；工频磁感应强度在 0.0963μT~0.8685μT 之间，低于工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT。电磁环境敏感目标处工频电场强度现状监测最大值为 26.43V/m，低于工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m；工频磁感应强度现状监测最大值为 0.0533μT，低于足工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT。

3）色尔古 500kV 变电站

变电站站址四周电磁环境监测点位工频电场强度在 112.0V/m~1498.0V/m 之间，低于工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m；工频磁感应强度在 0.2353μT~0.8735μT 之间，低于工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT。

（2）输电线路工程

本工程输电线路沿线各监测点测得的工频电场强度在 0.483V/m~13.55V/m 之间，低于工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m；工频磁感应强度在 0.0049μT~1.209μT 之间，低于工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT。

临近改接点处测得的工频电场强度为 0.153V/m，工频磁感应强度为 0.6440μT，低于工频电场强度公众曝露控制限值4000V/m和工频磁感应强度公众曝露控制限值100μT。

临近 π 接点处测得的工频电场强度为 21.68~517.8V/m，工频磁感应强度为 0.0941~0.3113μT，低于工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 和工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT。

因此，本工程变电站、输电线路沿线各监测点电磁环境现状监测结果均低于相应评价限值。

4.4 声环境现状评价

4.4.1 监测因子

昼间、夜间等效连续 A 声级（L_{eq}）。

4.4.2 监测点位及布点方法

本工程声环境现状监测点位在现场踏勘调查沿线声环境敏感目标的基础上确定。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中的监测点位布点要求，结合当地的环境特征，对变电站和输电线路区域声环境现状进行布点监测，声环境现状监测布置情况如下：

（1）阿坝变电站为在建变电站，评价范围内无声环境敏感目标。根据十字布点法，本次环评在阿坝变电站四周各布设 1 个监测点；满足以声源为中心点，使用“十”字布点法进行主要测点布置的原则。变电站声环境影响评价范围内无其他噪声源，监测点位能反映站址所在区域的声环境现状，监测点布置合理，具有代表性。

（2）马尔康变电站为已建变电站，评价范围内有 3 处声环境敏感目标。本次环评在马尔康变电站站界东西两侧各布设 1 个监测点，南北两侧各布设 2 个监测点，共计 6 个站界噪声监测点；满足以声源为中心点，使用“十”字布点法进行主要测点布置的原则。对 3 处声环境敏感目标，监测点位选择在距离站址最近的敏感目标建筑物处，选取了敏

感目标的代表性楼层设置测点。变电站声环境影响评价范围内无其他噪声源，监测点位能反映站址所在区域的声环境现状，监测点布置合理，具有代表性。

（3）色尔古变电站为已建变电站，评价范围内无声环境敏感目标。根据十字布点法，本次环评在色尔古变电站北侧布设 1 个监测点，南侧本次改造间隔处布设 1 个监测点，东西两侧各布设 2 个监测点，共计 6 个监测点；满足以声源为中心点，使用“十”字布点法进行主要测点布置的原则。变电站声环境影响评价范围内无其他噪声源，监测点位能反映站址所在区域的声环境现状，监测点布置合理，具有代表性。

（4）根据现场调查，本工程拟建输电线路评价范围内共分布有 7 处声环境敏感目标，均位于改接线路评价范围内。本次环评对上述 7 处声环境敏感目标全部进行布点监测，监测点位选择在距离线路最近的敏感目标建筑物处，以反映敏感点处的声环境背景值。对于敏感目标高于三层的建筑物，选取了敏感目标的代表性楼层设置测点。监测数据能够反映拟建线路沿线敏感目标处的声环境现状，监测点布置合理，具有代表性。

（5）本工程拟对马尔康～色尔古 500kV 线路开断，本次环评对既有马色线开断点运行现状进行监测，但经现场调查，马尔康侧及色尔古侧开断点均位于高山山脊处，山脊陡峭且无道路可到达，不具备监测条件，故在马尔康侧临近开断点处具备监测条件的线路下方，布设 2 个点位进行监测，并记录线高。监测点周围无其它噪声源，监测数据能反映既有马色线的运行状况，监测数据具有代表性。

（6）巴拉水电站～马尔康 500kV 线路目前处于施工阶段，且本工程改接点位于高山上，山体陡峭且无道路可到达，不具备监测条件，故选取临近改接点处具备监测条件的线路下方，布设 1 个点位进行监测，并记录线高。监测点周围无其他噪声源，监测数据能反映改接线路的环境现状，监测数据具有代表性。

本工程声环境现状监测点位详见图 4-4~图 4-8。

4.4.3 监测频次

每个监测点位昼、夜各监测 1 次。

4.4.4 监测时间、气象条件及运行工况

本工程声环境现状监测时间和监测环境与电磁现状监测环境一致，具体见表 4-3，气象参数监测仪器见表 4-5。

4.4.5 监测方法、监测单位及仪器

4.4.5.1 监测方法

《声环境质量标准》（GB 3096-2008）。

4.4.5.2 监测单位

监测单位：西弗测试技术成都有限公司

本工程声环境现状监测单位通过了资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。监测单位质量管理体系包括：

1）人员管理

2）仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

3）记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。

本工程环境现状监测使用仪器都是经过计量检定部门检定的、在计量有效期内的监测仪器。声环境现状监测单位具有从事环境噪声监测的资质。

4.4.5.3 监测仪器

本工程声环境监测使用仪器见下表。

项目环境现状监测单位通过了资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系，具有从事声环境监测资质。

表 4-7　监测仪器一览表

序号	仪器设备名称	设备型号	证书编号	校/检单位	测量范围	校准有效期
1	多功能声级计	AWA6228+	检定字第 202405001277 号	中国测试技术研究院	测量范围：20~142dB（A）	2024.05.11~2025.05.10
		AWA6228	检定字第 202410100312 号		25~125dB（A）	2024.10.09~2025.10.08
2	声校准器	AWA6021A	检定字第 202406003431 号	中国测试技术研究院	/	2024.06.19~2025.06.18
			检定字第 202410100178 号			2024.10.09~2025.10.08
3	温湿度	NK3000	校准字第 202405000494 号	中国测试技术	-45~+125℃	2024.05.08~2025.05.07
		NK4000	校准字第 202405001485 号	四川中衡计量检测技术有限公司	-45~+125℃	2024.05.10~2025.05.09
4	风速仪	NK3000	校准字第 202405001716 号	中国测试技术研究院	0.4~60m/s	2024.05.11~2025.05.10
		NK4000	校准字第 202405001718 号	中国测试技术研究院	0.4~60m/s	2024.05.11~2025.05.10

4.4.6 监测结果

本工程声环境现状监测结果如下。

表 4-8 本工程声环境现状监测结果

序号	监测点位名称		监测高度	噪声（dB（A））		执行标准
				昼间	夜间	
阿坝 1000kV 变电站扩建工程						
1	在建阿坝 1000kv 变电站站界东侧 1m 处		地面 1.2m 处	45	38	《声环境质量标准》2 类
2	在建阿坝 1000kv 变电站站界南侧 1m 处		地面 1.2m 处	46	36	
3	在建阿坝 1000kv 变电站站界西侧 1m 处		地面 1.2m 处	46	38	
4	在建阿坝 1000kv 变电站站界北侧 1m 处		地面 1.2m 处	45	40	
马尔康 500kV 变电站扩建工程						
1	马尔康 500kV 变电站站界东侧 1m 处		地面 1.2m 处	53	44	《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类
2	马尔康 500kV 变电站站界南侧 1m 处（1）		高于围墙 0.5m	49	43	
3	马尔康 500kV 变电站站界南侧 1m 处（2）		高于围墙 0.5m	48	44	
4	马尔康 500kV 变电站站界西侧 1m 处		地面 1.2m 处	49	43	
5	马尔康 500kV 变电站站界北侧 1m 处（1）		地面 1.2m 处	54	46	
6	马尔康 500kV 变电站站界北侧 1m 处（2）		地面 1.2m 处	55	46	
7	马尔康市松岗镇松岗村（1）	1F	地面 1.2m 处	49	41	《声环境质量标准》2 类
		2F	2 层地面 1.2m 处	47	40	
		3F	3 层地面 1.2m 处	48	40	
8	马尔康市松岗镇松岗村（2）	1F	地面 1.2m 处	47	41	
		2F	2 层地面 1.2m 处	48	39	
		3F	3 层地面 1.2m 处	47	39	
9	马尔康市松岗镇松岗村（3）	1F	地面 1.2m 处	46	39	
		2F	2 层地面 1.2m 处	46	40	
		3F	3 层地面 1.2m 处	47	39	
色尔古 500kV 变电站改造工程						
1	色尔古 500kV 变电站北侧站界 1m 处		地面 1.2m	43	42	《工业企业厂界

序号	监测点位名称	监测高度	噪声（dB（A））		执行标准
			昼间	夜间	
		处			环境噪声排放标准》2 类
2	色尔古 500kV 变电站东侧站界 1m 处（1）	地面 1.2m 处	46	43	
3	色尔古 500kV 变电站东侧站界 1m 处（2）	地面 1.2m 处	45	43	
4	色尔古 500kV 变电站南侧站界 1m 处	地面 1.2m 处	48	44	
5	色尔古 500kV 变电站西侧站界 1m 处（1）	地面 1.2m 处	48	44	
6	色尔古 500kV 变电站西侧站界 1m 处（2）	地面 1.2m 处	50	45	
巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程					
1	理县米亚罗镇吉柯村 4 组米亚罗公路检查站	地面 1.2m 处	51	46	《声环境质量标准》4a 类 距 G317 约 20m
2	马尔康市梭磨乡木尔溪村 3 组	地面 1.2m 处	40	36	《声环境质量标准》2 类
3	马尔康市梭磨乡古尔沟村 1 组	地面 1.2m 处	41	38	
4	马尔康市卓克基镇查米村 2 组	地面 1.2m 处	41	39	
5	马尔康市马尔康镇阿底村 5 组	地面 1.2m 处	43	39	
6	马尔康市马尔康镇查北村 1 组	地面 1.2m 处	49	44	
7	马尔康市马尔康镇莫拉村 1 组	地面 1.2m 处	44	40	
8	临近改接点处	地面 1.2m 处	41	39	
马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程					
1	临近 π 接点处 1	地面 1.2m 处	55	42	《声环境质量标准》2 类
2	临近 π 接点处 2	地面 1.2m 处	43	41	

4.4.7 评价及结论

（1）变电站工程

1）阿坝 1000kV 变电站

变电站站址四周声环境现状监测值昼间为 45dB(A)～46dB(A)，夜间为 36dB(A)～40dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求；变电站评围内无声环境敏感目标分布。

2）马尔康 500kV 变电站

变电站站址四周声环境现状监测值昼间为 48dB(A)～55dB(A)，夜间为 43dB(A)～

46dB(A)，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类标准要求；声环境敏感目标处现状监测值昼间为 46dB(A)～49dB(A)，夜间为 39dB(A)～41dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

3）色尔古 500kV 变电站

变电站站址四周声环境现状监测值昼间为 43dB(A)～50dB(A)，夜间为 42dB(A)～45dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求；变电站评围内无声环境敏感目标分布。

（2）输电线路工程

输电线路工程沿线环境敏感目标中，执行 2 类标准的监测点噪声监测值昼间为 40dB(A)～49dB(A)，夜间为 36dB(A)～44dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求；执行 4a 类标准的监测点噪声监测值昼间为 51dB(A)，夜间为 46dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准要求。

临近改接点处声环境现状监测值昼间为 41dB(A)，夜间为 39dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

临近 π 接点处测得声环境现状监测值昼间为 43dB(A)～55dB(A)，夜间为 41dB(A)～42dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

综上所述，本工程变电站站址及周围环境敏感目标、输电线路沿线的声环境现状监测结果均满足相应标准限值要求。

4.5 生态环境现状评价

详见第 7 章《生态环境影响评价专章》。

4.6 地表水环境现状评价

（1）站址区域

阿坝变电站站址西南侧约 1.5km 有杂谷脑河流经，东南侧约 1km 为米亚罗沟，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。

马尔康变电站站址东南侧有梭磨河流经，河流水域功能均执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的III类标准，不涉及饮用水水源保护区。

色尔古变电站站址西南侧有黑水河流经，距黑水河直线距离约 200m。河流水域功能均执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的III类标准，不涉及饮用水水源保护区。

（2）输电线路

根据生态环境部门关于本工程环境影响评价执行标准的复函，以及工程所经区域水环境功能区划，本工程输电线路经过的主要大中型地表水体概况见下表。

表 4-9　本工程输电线路经过的主要大中型地表水体概况

序号	经过地点		经过水体方式	水质标准（GB3838-2002）	是否涉及饮用水水源保护区
1	杂谷脑河	阿坝州理县米亚罗镇吉诃村附近	一档跨越	II 类	否
2	梭磨河	阿坝州马尔康市梭磨乡马塘村附近	一档跨越	II 类	否

本项目区域的杂谷脑河的水域功能类别为II类，梭磨河的水域功能类别为 III 类。根据四川省生态环境厅发布的《四川省 2025 年 4 月地表水水质状况》，杂谷脑河、梭磨河的水质监测结果均满足II类水域功能要求，属于水环境质量达标区域。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态环境影响评价

见报告书第 7 章《生态环境影响评价》专章。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 变电站工程

5.2.1.1 阿坝变电站

阿坝变电站为在建变电站。本期建设内容中的间隔扩建和高抗建设环评已包含在新建阿坝站环评中，除上述建设内容外，本次还新增一个事故油池。事故油池将与 5 个间隔及高抗一起建设，事故油池的建设不会单独新增更多机械设备噪声源，因此本次阿坝站扩建施工期声环境影响可引用前期预测分析结果。根据前期对施工噪声影响预测，土建施工期变电站场界施工噪声最大贡献值为 60.8dB(A)，满足 GB 12523-2011 的昼间排放限值（昼间：70dB(A)）；设备安装阶段噪声最大贡献值为 49.4dB(A)，昼、夜间均满足 GB 12523-2011 的排放限值（昼间：70dB(A)，夜间：55dB(A)）。

根据现场踏勘调查，阿坝变电站评价范围内无声环境敏感目标，工程施工期噪声对变电站外声环境的影响较小。

5.2.1.2 马尔康变电站

5.2.1.2.1 声源概况

马尔康变电站本次扩建施工主要包括土石方开挖、土建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，变电站工程施工期的施工设备可等效为点声源。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013），并结合工程特点，变电站扩建施工常见施工设备噪声源声压级见下表。

表 5-1　施工期主要噪声源源强一览表

序号	阶段*	主要施工设备	声压级**（距声源 5m，单位 dB(A)）
1	地基处理、土石方开挖	液压挖掘机	87
		重型运输车	82
2	土建施工	静力压桩机	73
		重型运输车	82

		混凝土振捣器	86
3	设备进场运输	重型运输车	82

注：*设备及网架安装阶段施工噪声明显小于其他阶段，在此不单独预测；

**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。

5.2.1.2.2 噪声影响预测

马尔康变电站扩建施工噪声源主要有挖掘机、运输汽车等，噪声级可达 73～87dB(A)，其中施工期间锻锤、铆钉操作位置噪声级可达 86dB(A)。由于施工期场地空旷，且噪声源相对不固定，因此将施工噪声近似等效到场界内的点声源进行计算。

1）土建施工期

本时期内的施工作业主要是低抗基础等土建工作，施工期间搅拌机操作位置噪声级可达 86dB(A)，点声源随传播衰减按点声源随传播衰减按下式计算：

$$L_A=L_0-20\lg(r_A/r_0) \qquad (1)$$

为尽量降低对周边环境的影响，搅拌机尽可能布置在场地中央，距站界约 20m，围墙隔声量按 15dB（A）计算，参考距离 r0＝5m。

2）设备安装期

该时期内的施工作业主要是将设备安装到位，该时期内噪声源主要是汽车等，噪声声压级可达 82dB(A)，预测模式如同（1）。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本次扩建低抗设备基础、构架与站界的距离均在 20m 以上。因此本次预测施工场地距站界距离按 20m 计算，其它参数同土建施工期。

表 5-2　马尔康变电站施工场界外施工噪声影响计算值　　单位：dB(A)

离场界距离（m） / 施工阶段	1	5	10	15	20	25	35	40	50	100	200
土建施工期贡献值	41.2	40.1	39.0	37.9	37.0	36.2	34.7	34.1	32.9	28.7	24.3
设备安装期贡献值	37.2	36.1	35.0	33.9	33.0	32.2	30.7	30.1	28.9	24.7	21.0

从上表可以看出，变电站扩建土建施工期变电站场界施工噪声最大贡献值为 41.2dB(A)，设备安装阶段噪声最大贡献值为 37.2dB(A)，昼、夜间均满足 GB 12523-2011 的排放限值（昼间：70dB(A)，夜间：55dB(A)）。

根据现场踏勘调查，马尔康变电站评价范围内有 3 处声环境敏感目标。因马尔康扩建工程工程量较小，所有施工均在昼间进行，不夜间施工，故本次环评仅对变电站施工期昼间声环境影响进行预测。按敏感目标与站界的最近距离保守考虑，土建施工期、设

备安装期敏感目标的噪声最大值计算值分别为 34.1dB(A)、30.1dB(A)；叠加背景值后，土建施工期、设备安装期敏感目标的噪声最大值分别为 49dB(A)、49dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。本期扩建工程施工点位位于变电站围墙内，施工期噪声对变电站外声环境影响较小。

表 5-3　　施工期居民敏感点处噪声影响预测　　单位：dB（A）

敏感点 \ 设备名称				土建施工期	设备安装期
马尔康市松岗镇松岗村(1)（距离围墙 48m）	贡献值			34.1	30.1
	现状值	昼间	1 层	49	
	预测值			49	49
	现状值	昼间	2 层	47	
	预测值			47	47
	现状值	昼间	3 层	48	
	预测值			48.	48
马尔康市松岗镇松岗村(2)（距离围墙 44m）	贡献值			34.1	30.1
	现状值	昼间	1 层	47	
	预测值			47	47
	现状值	昼间	2 层	48	
	预测值			48	48
	现状值	昼间	3 层	47	
	预测值			47	47
马尔康市松岗镇松岗村(3)（距离围墙 125m）	贡献值			27.5	23.5
	现状值	昼间	1 层	46	
	预测值			46	46
	现状值	昼间	2 层	46	
	预测值			46	46
	现状值	昼间	3 层	47	
	预测值			47	47

从表 5-5 的预测结果可知，马尔康 500kV 变电站敏感目标现状监测值包含马尔康变电站现有声源影响，本次敏感目标的噪声预测值采用现状监测值叠加施工机具在敏感目标处贡献值考虑，可见，声环境敏感目标处昼夜间噪声预测值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

5.2.1.3 色尔古变电站

色尔古变电站本次改造施工主要为在已建成的设备基础和构架上进行设备安装，扩建区域内前期设备基础等均已建成。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及设备安装施工中各种机具的设备噪声。这些噪声均为偶发性声源，仅在车辆运输、设备装卸等特定施工环节短暂出现，单次持续时间极短，不会形成长期稳定的噪声污染。在传播过程中，噪声经空气自然扩散、植被阻隔及距离衰减后，强度显著降低。同时，色尔古变电站评价范围内无声环境敏感目标。本期扩建工程施工点位位于变电站围墙内，施工期噪声对变电站外声环境影响较小。

5.2.1.4 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，远离围墙和声环境敏感目标。

（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）马尔康变电站不夜间施工，站区产生环境噪声污染的施工均应安排在白天进行。

（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。

5.2.1.5 施工期声环境影响评价

阿坝变电站为在建变电站。根据前期工程对施工噪声影响预测，阿坝变电站施工期间的噪声影响可以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的要求。

在采取上述噪声防治措施后，本工程马尔康变电站和色尔古变电站施工期噪声对周边声环境的影响较小，同时，施工期对周围环境的噪声影响是短暂的，在施工结束后施工噪声影响也将随之消失。综上所述，本工程变电站施工期间的噪声影响可以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的要求。

根据现场调查，马尔康变电站评价范围内有 3 处声环境敏感目标（声环境质量执行 2 类标准）。在合理安排施工时序、合理布置施工机械、施工活动集中在昼间进行的情况下，本工程变电站施工期噪声对站外声环境敏感目标的影响能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应限值要求。

5.2.2 线路工程

5.2.2.1 主要声源概况

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，主要噪声源有混凝土搅拌机、电锯及交通运输噪声等，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 2 个月以内。施工结束，施工噪声影响亦会结束。

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，施工噪声对外环境的影响将被减至最小程度，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

本项目施工对大气环境的影响为施工扬尘，主要来源于基础开挖、物料运输等，在短期内将使局部区域空气中的 TSP 增加。阿坝变电站、马尔康变电站和色尔古变电站施工扬尘主要集中在施工区域内，包括：场地平整和土方开挖产生土壤、砂石扬撒，车辆运输产生尘土飞扬，基础施工产生混凝土浆料扬撒等；线路施工扬尘集中在塔基和施工运输道路处，施工点分散，各施工点产生的扬尘量较少。

本项目位于农村地区，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，建设单位应认真落实《四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案》（川府发〔2019〕4 号）、《阿坝州人民政府办公室关于进一步加强大气污染防治工作的通知》（阿府办函〔2020〕13 号）等相关要求，加强施工工地扬尘管控，落实施工扬尘控制措施，包括：

①合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染；

②变电站站内扩建区域设置围挡；

③施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖；

④施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，防止遗撒；

⑤施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加洒水降尘次数；

⑥钻孔、铣刨、切割、开挖等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；

⑦施工物料、临时挖方等均集中堆放，尽快回填或清运，对临时土（渣）对加盖彩条布或其他铺垫物遮挡。

⑧线路施工结束后弃土、弃渣、剩料等不得在现场随意弃置，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。

⑨建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等。

⑩施工过程中，施工单位应加强施工工地扬尘管控，落实扬尘管理责任制度和责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境主管部门的监管工作。

可见，本工程施工点位分散、各施工点产生的扬尘量不大，采取上述扬尘控制措施后，施工期不会对区域大气环境产生明显影响。

5.4 固体废物影响分析

施工期固体废弃物主要为施工人员的生活垃圾和建筑施工垃圾，以及拆迁产生的建筑垃圾。

为避免施工垃圾及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求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，施工完成后及时做好迹地清理工作。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。

本工程拟对马色线进行开断，拆除原线路约 4.31km 导地线，保留原绝缘子金具串及铁塔；巴马线改接工程需拆除原线路约 0.243km 导地线，保留原绝缘子金具串及部分铁塔。根据现场调查，迁改线路段位于山地地区，塔基占地范围属于林地和草地，不涉及耕地。本工程仅拆除既有线路导地线，无土石方工程量。拆除的导线、地线、铁塔和金具等由建设单位统一回收处置，不随意丢弃。施工结束后施工单位对迹地进行清理、平整，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。因此在施工单位做好导地线等回收处置工作、垃圾分类收集的情况下，线路拆除工程不会对塔基周边产生固体废物影响。

5.5 地表水环境影响分析

5.5.1 变电站工程

5.5.1.1 主要污染源

变电站施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要在设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗及建筑结构养护等过程中产生；生活污水主要来自于施工人员的生活排水。

5.5.1.2 拟采取的环保措施

为尽量减少施工期废水对水环境的影响，变电站施工期应采取如下水污染防治措施：

（1）对施工场地的生产废水设置临时污水处理装置，加强管理，做好防渗处理，防止无组织排放。

（2）变电站施工生活区为租用当地民房；变电站扩/改建工程均利用前期站内修筑的污水处理设施处理施工人员生活污水。

（3）将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用。

（4）做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业；同时要落实文明施工原则，不外排施工废水。

（5）建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识，施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，建立完善的水环境保护制度。

采取上述措施后，变电站施工期废水对水环境影响能得到有效控制。

5.5.2 线路工程

经调查，本工程输电线路跨越的河流主要包括杂谷脑河和梭磨河。输电线路在阿坝州马尔康市一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区（梭磨河河段）4 次（改接线路 3 次，π 接线路马尔康侧 1 次）。

线路工程在施工期，对水环境的影响主要在线路塔基基础开挖和基础浇筑期间。一方面由于施工场地扰动，开挖面和临时堆土由于未及时防护或防护不当可能产生水土流失；另一方面是施工人员在此期间产生施工废水和生活污水；另外，由于未及时清理建筑垃圾或生活垃圾，也可能对附近水体造成污染。

本环评建议本工程线路在跨越河流等水体施工时，采取如下污染防治措施：

（1）严格遵守《中华人民共和国水污染防治法》等相关规定，加强施工管理，禁止将废污水和固体废物倾倒入河流、湖泊等水体。

（2）施工营地要远离水体，其他临时施工场地（牵张场、材料堆场）禁止侵占河

道，并划定明确的活动范围，不得随意扩大施工范围。施工临时占地尽量布置在植被稀疏处，尽量减少临时占地面积，最大程度保护水源地植被。

（3）塔基施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏，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，对施工裸露地表采取设置截排水沟、彩条布覆盖等临时拦挡和防护措施，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，不涉及在水体、河道范围内立塔，架线施工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，施工活动不得进入河道、水体及马尔康松岗镇银日巴沟七里村饮用水水源保护区等敏感区域，将环境影响和环境风险降到最低，确保水源地水质安全。

（5）建筑垃圾、生活垃圾、废弃物应设收集设施，并及时清运，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）施工结束后，及时对施工区域进行清理，做到“工完、料尽、场地清”，对塔基区等临时占地区域根据原有土地功能实施恢复。需要植被恢复的临时占地应采取种植乔灌草或撒播草籽的方式进行植被恢复，所选用的树种和草种以当地的乡土树种为宜。

（7）加强施工机械的维护管理，施工单位应编制施工漏油环境风险应急预案，并准备吸油毡等必要的应急材料。

由于输电线路属线性工程，单塔开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在两个月内，影响区域较小；且输电线路的施工具有局地占地面积小、跨距长、点分散等特点，每个施工点的施工人员住地租用当地农村民房，施工人员产生的生活污水利用租住民房既有的污水处理装置进行处置，不会对当地水环境造成影响。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。

6 运行期环境影响预测与评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 变电站工程电磁环境影响预测与评价

6.1.1.1 评价因子

变电站投运后将对电磁环境产生影响。电磁环境影响评价因子为工频电场、工频磁场。

6.1.1.2 评价方法

阿坝变电站为在建变电站，本期间隔扩建和高抗扩建在前期环评中已进行评价，本次电磁环境预测将引用前期环评预测结果。马尔康变电站为已建变电站，根据现场调查，本次扩建的马尔康变电站一期工程已完成环境影响评价并进行验收、最近一期工程已完成环境影响评价暂未建成投运，本期工程不新增主变、间隔等设备，对站外电磁环境基本无影响，马尔康变电站电磁环境运行期预测将引用最近一期工程环评预测结果。色尔古变电站为已建变电站，本期仅所更换的容量更小高抗，也不会明显增加站外电磁环境影响，色尔古变电站电磁环境运行期预测将利用本次现状监测结果。

6.1.1.2.1 阿坝变电站

阿坝 1000kV 变电站前期工程环评已对本期 500kV 间隔扩建部分进行了评价，根据前期环评规模，本期的 5 回 500kV 出线间隔包含在前期已评价的 7 回 500kV 出线间隔中，故本工程投运后阿坝 1000kV 变电站对电磁环境的影响直接引用前期环评的结论。

根据前期工程环评，本工程阿坝变电站建成后东侧工频电场强度为 260V/m～1540V/m，工频磁感应强度为 0.322μT～1.340μT；北侧工频电场强度为 37V/m～809V/m，工频磁感应强度为 0.157μT～0.299μT；西侧工频电场强度为 18V/m～135V/m，工频磁感应强度为 0.180μT～0.716μT；南侧工频电场强度为 169V/m～892V/m，工频磁感应强度为 0.523μT～0.595μT，均小于 4000V/m、100μT 的标准限值要求。同时，根据同类变电站电磁环境断面监测结果分析，阿坝 1000kV 变电站扩建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，本工程建成投运后，阿坝变电站厂界外的工频电场、工频磁场均能够低于相应评价标准限值。

6.1.1.2.2 马尔康变电站

本次在马尔康 500kV 变电站主变低压侧（35kV）装设 2 组 60Mvar 低压电抗器，不

新增主变等影响电磁环境的电气设备，扩建新增低压电抗器主要为噪声影响，其电磁环境影响在站界处较小，且本期扩建区域位于站址中部，距离站界最近距离约为 30m，对站外电磁环境影响较小。同时，本工程马色线路开断接入阿坝 1000kV 变电站后，马尔康变电站至色尔古的 2 回 500kV 出线变更为至阿坝特 500kV 出线 2 回。本工程巴拉水电站~马尔康 500kV 线路改接后，马尔康变电站原至巴拉 1 回 500kV 出线给其他工程进行预留，原马尔康变电站侧巴拉水电站~马尔康 500kV 线路出线至巴拉水电站~马尔康 500 千伏线路改接工程改接点不会运行，变电站与扩建前，其运行回数不发生变化。由于马尔康变电站最近一期工程暂未建成，故马尔康 500kV 变电站本期扩建后的电磁环境影响引用变电站最近一期环评结论。

根据前期《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程环境影响报告书》（川环审批〔2024〕86 号）中电磁环境影响预测结果，马尔康 500kV 变电站扩建后站界处工频电场强度预测最大值为 3603.567V/m，工频磁感应强度预测最大值为 15.5183μT，均小于 4000V/m、100μT 的标准限值要求；变电站站外敏感目标处电磁预测结果详见 6.3 小节。同时，根据同类变电站电磁环境断面监测结果分析，马尔康 500kV 变电站扩建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，因此在马尔康变电站评价范围内产生的电场强度、磁感应强度均满足评价标准要求。

6.1.1.2.3 色尔古变电站

本次在色尔古 500kV 变电站内将原马尔康～色尔古双回 500kV 线路色尔古侧 2 组 150Mvar 高抗电压器更换为 2 组 90Mvar 高压电抗器，中性点小电抗更换为 1200Ω 小电抗，并新增一个通信预制舱。变电站站外电磁环境主要受带电构架和进出线影响，高抗对站外电磁环境的贡献量非常小；高抗容量的减少更不会对变电站站外电磁环境产生增量。本期高抗投运后，其站外电磁环境基本维持现状不变，故色尔古 500kV 变电站改造后的电磁环境影响利用本次现状监测结果。

本次色尔古变电站站址四周电磁环境监测点位工频电场强度在 112.0V/m~1498.0V/m 之间，低于工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m；工频磁感应强度在 0.2353μT~0.8735μT 之间，低于工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT。

6.1.1.3 本工程变电站电磁环境影响评价结论

根据上述分析，可以预测本工程阿坝变电站、马尔康变电站色尔古变电站本期扩建工程投运后，厂界外的工频电场强度、工频磁感应强度均能够低于相应评价标准限值。

6.1.2 输电线路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），对本工程输电线路电磁环境影响采用类比监测和模式预测相结合的方式进行预测评价。

6.1.2.1 类比监测及评价

（1）类比对象选择的原则

类比对象选择电压等级、运行回数、导线分裂数相同，塔型、导线型式及布置方式相似，运行稳定，且已通过竣工环保验收的工程。

根据前述类比对象选择原则，本工程输电线路同塔双回段选择四川地区已投运的500kV 瀑布沟电站—东坡I、II回线路作为类比线路，单回三角排列段选择 500kV 洪板二线作为类比线路，线路单回水平排列段选择 500kV 洪板一线作为类比线路，相关参数比较见表 6-1~表 6-3。

由表 6-1 可知，本项目线路同塔双回排列段与类比线路（500kV 瀑布沟电站—东坡I、II回线路）电压等级均为 500kV，架线方式均为双回，导线排列方式均为垂直排列，导线分裂型式均为四分裂，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，故本项目线路同塔双回排列段选择 500kV 瀑布沟电站—东坡I、II回线路进行类比分析是可行的。

由表 6-2 可知，本项目线路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 6-3 可知，本项目线路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，故本项目线路单回水平排列段选择 500kV 洪板一线进行类比分析是可行的。

表 6-1　本工程同塔双回排列段与类比线路（500kV 瀑布沟电站—东坡I、II回线路）相关情况比较一览表

项目	线路同塔双回排列段	类比线路（500kV 瀑布沟电站—东坡I、II回线路）	相似性
电压等级	500kV	500kV	相同
架线方式	双回	双回	相同
导线排列方式	垂直异相序	垂直异相序	相同
导线分裂型式	四分裂	四分裂	相同
输送电流	997A	瀑布沟—东坡I回：100~620A 瀑布沟—东坡II回：100~628A	本项目略大
导线高度	非居民区最低对地高度：11m 居民区最低对地高度：14m	22m	类比项目略高
背景情况	附近无其他电磁环境影响源	附近无其他电磁环境影响源	相似

表 6-2　本工程单回三角排列段与类比线路（500kV 洪板二线）相关情况比较一览表

项目	线路单回三角排列段	类比线路（500kV 洪板二线）	相似性
电压等级	500kV	500kV	相同
架线及导线排列方式	单回三角排列	单回三角排列	相同
导线分裂型式	四分裂	四分裂	相同
输送电流	997A	1122~1577A	类比项目略大

导线高度	非居民区最低对地高度：10.5m 居民区最低对地高度：14m	20m	类比项目略高
背景情况	附近无其他电磁环境影响源	附近无其他电磁环境影响源	相似

表 6-3 本工程单回水平排列段与类比线路（500kV 洪板一线）相关情况比较一览表

项目	线路单回水平排列段	类比线路（500kV 洪板一线）	相似性
电压等级	500kV	500kV	相同
架线及导线排列方式	单回水平排列	单回水平排列	相同
导线分裂型式	四分裂	四分裂	相同
输送电流	997A	1142~1609A	类比项目略大
导线高度	非居民区最低对地高度：11m 居民区最低对地高度：14m	22m	类比项目略高
背景情况	附近无其他电磁环境影响源	附近无其他电磁环境影响源	相似

（2）类比监测因子

工频电场、工频磁场。

（3）监测单位

500kV 瀑布沟电站—东坡I、II回线路监测单位为杭州旭辐检测技术有限公司；500kV 洪板一二线监测单位为成都同洲科技有限责任公司。

（4）监测方法及仪器

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

（5）监测仪器

类比监测仪器见表 6-4。

表 6-4 类比监测采用的仪器和设备

工程	设备名称	设备编号	检出限值	校准证书号	检定有效日期
500kV 瀑布沟电站—东坡I、II回线路	电磁辐射分析仪 SMP620	/	4mV/m、0.3nT	2022F33-10-4040514007 号	2022.0803~2023.08.02
500kV 洪板一二线	电磁辐射分析仪 SEM-600	D-1546	1)检出下限：0.01V/m 2)U=0.8dB(k=2) 3)校准因子：0.93	校准字第 202107007857 号	2021.7.23~2022.7.22
		I-1546	1)检出下限：0.1nT 2)Urel=1.0%(k=2) 3)校准因子：1.05	校准字第 202107008727 号	2021.7.27~2022.7.26

（6）类比监测布点

以档距中央导线弛垂最大处线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为 5m，顺序测至 500kV 线路边导线地面投影点外 50m 处止，分别测量离地 1.5m 处的工频电场强度和工频磁感应强度。

（7）运行工况

类比监测期间输电线路运行工况见表 6-5。

表 6-5　类比输电线路类比监测时的运行工况

名称	电压（kV）	电流(A)	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）
500kV 瀑布沟—东坡I回	528.5-529.4	100~620	82~572.8	-8.8~86
500kV 瀑布沟电站—东坡II回	528.5-529.5	100~628	79.6~575	-16~88
500kV 洪板一线	521~528	1142~1609	1013~1486	9.1~85.0
500kV 洪板二线	521~529	1122~1577	998~1458	1.8~88.6

（8）类比结果分析

类比线路工频电场、工频磁场类比监测结果见表 6-6。

表 6-6 输电线路类比监测结果与理论计算值一览表

监测位置	工频电场（V/m）		工频磁场(μT)	
	监测值	对应参数预测值	监测值	对应参数预测值
500kV 瀑布沟电站—东坡I、II回线路				
中心线投影点处	1450	1600	1.13	3.32
边导线投影点处	1890	2722	1.03	3.02
边导线投影点外 5m	1150	2818	0.825	2.66
边导线投影点外 10m	1200	2414	0.773	2.23
边导线投影点外 15m	956	1812	0.683	1.8
边导线投影点外 20m	371	1252	0.558	1.44
边导线投影点外 25m	177	821	0.456	1.14
边导线投影点外 30m	164	518	0.392	0.91
边导线投影点外 35m	130	315	0.326	0.73
边导线投影点外 40m	104	181	0.285	0.59
边导线投影点外 45m	89.77	95	0.244	0.48
边导线投影点外 50m	51.04	44	0.21	0.39
500kV 洪板二线				
中相导线对地投影点 0m	1475.65	1672	11.6227	18.7
中相导线对地投影点外 5m	2283.06	2471	11.4215	18.2
中相导线对地投影点外 10m	2925.65	3420	11.1033	16.6
中相导线对地投影点外 15m	3396.21	3593	9.4939	14.2

监测位置	工频电场（V/m）		工频磁场(μT)	
	监测值	对应参数预测值	监测值	对应参数预测值
中相导线对地投影点外 20m	2851.01	3123	7.9365	11.6
中相导线对地投影点外 25m	2007.18	2442	6.6927	9.2
中相导线对地投影点外 30m	1534.98	1822	5.4579	7.3
中相导线对地投影点外 40m	840.17	996	3.5064	4.7
中相导线对地投影点外 50m	555.79	571	2.3592	3.2
中相导线对地投影点外 60m	260.23	353	1.7221	2.3
500kV 洪板一线				
中相导线对地投影点 0m	585.18	1085	7.1277	17.5
中相导线对地投影点外 5m	928.01	1621	6.8461	17.0
中相导线对地投影点外 10m	1227.1	2426	6.2871	15.6
中相导线对地投影点外 15m	1435.0	2823	5.4863	13.5
中相导线对地投影点外 20m	1051.4	2703	5.0333	11.1
中相导线对地投影点外 25m	787.89	2288	4.6188	9.0
中相导线对地投影点外 30m	630.07	1815	4.0684	7.2
中相导线对地投影点外 40m	308.37	1076	2.6798	4.7
中相导线对地投影点外 50m	116.64	647	1.0141	3.2
中相导线对地投影点外 60m	45.50	410	0.5942	2.3

由表 6-6 可见，本工程线路同塔双回排列段类比线路（500kV 瀑布沟电站—东坡I、II回线路）电场强度监测值在 51.04～1890V/m 之间，模式预测值在 44～2818V/m 之间，均低于评价标准限值（不大于电场强度公众曝露控制限值 4000V/m）。类比线路电场强度模式预测值在高值区域内大于监测值，但二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。磁感应强度监测值在 0.24～1.13μT 之间，模式预测值在 0.39~3.32μT 之间，均低于评价标准限值（不大于磁感应强度公众曝露控制限值 100μT）。

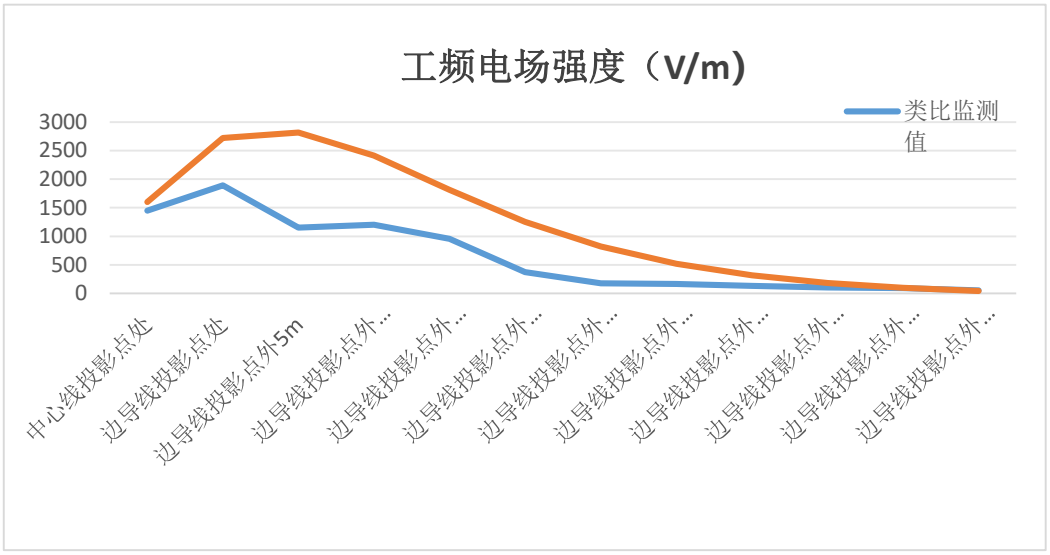
本工程线路单回三角排列段类比线路（500kV 洪板二线）电场强度监测值在 260.23～3396.21V/m 之间，模式预测值在 353～3593V/m 之间，均低于评价标准限值（不大于电场强度公众曝露控制限值 4000V/m）。类比线路电场强度模式预测值在高值区域内大于监测值，但二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。磁感应强度监测值在 1.7221～11.6227μT 之间，模式预测值在 2.3~18.7μT 之间，均低于评价标准限值（不大于磁感应强度公众曝露控制限值 100μT）。

本工程线路单回水平排列段类比线路（500kV 洪板一线）电场强度监测值在 45.50～1435.0V/m 之间，模式预测值在 410～2823V/m 之间，均低于评价标准限值（不大于电场强度公众曝露控制限值 4000V/m）。类比线路电场强度模式预测值均大于监测值，但二者均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在 0.5942～

7.1277μT 之间，模式预测值在 2.3~17.5μT 之间，均低于评价标准限值（不大于磁感应强度公众曝露控制限值 100μT）。

（9）类比监测结果与模式计算结果对比

按照电磁环境类比监测时同样工况条件对类比对象进行理论计算预测，并与实测值分析比较，以验证理论预测的可信性。500kV 瀑布沟电站—东坡I、II回线路、500kV 洪板一、二线输电线路工频电场、工频磁场类比监测结果对比情况见表 6-6 及图 6-1~图 6-3。



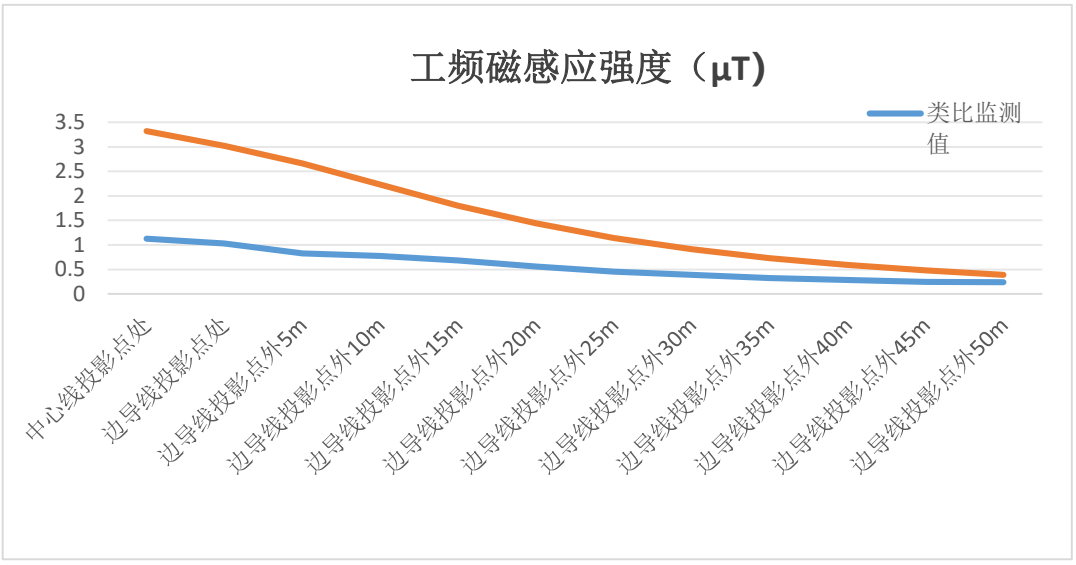
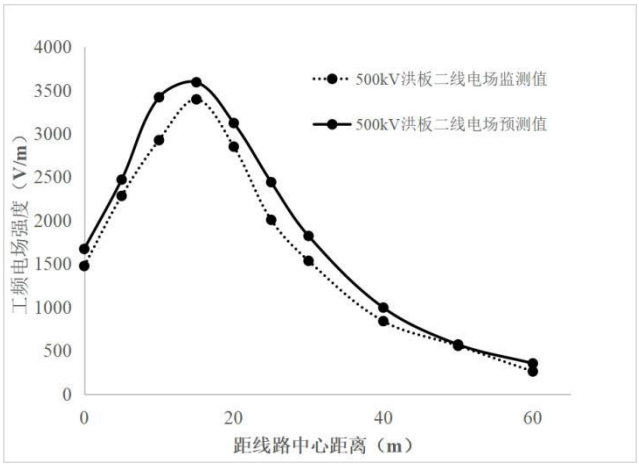


图 6-1　类比线路（500kV 瀑布沟电站—东坡I、II回线路）电磁场强度随距中心线距离变化趋势图



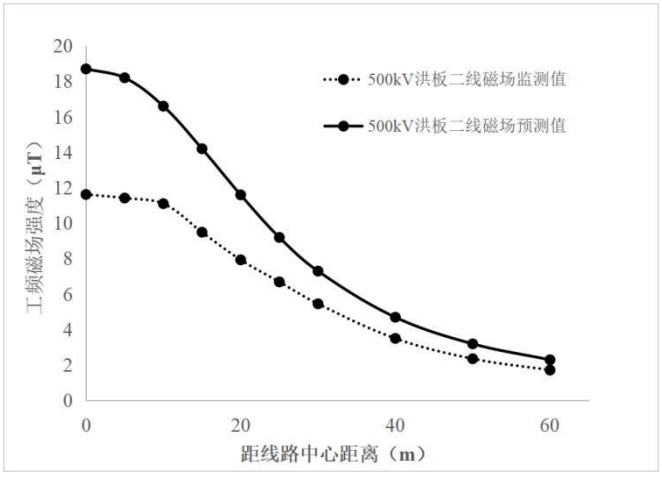
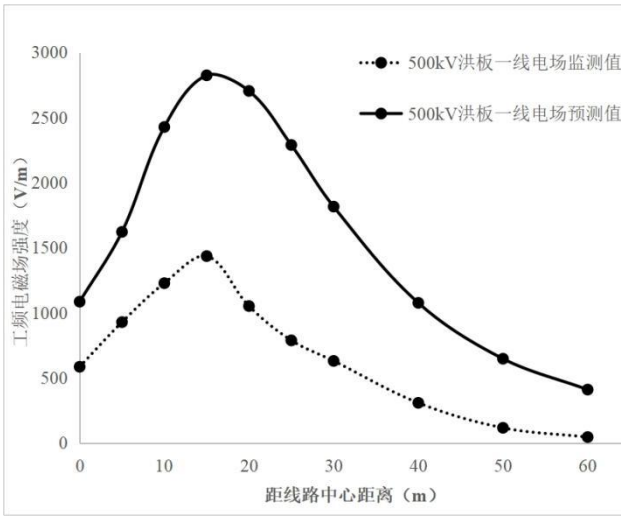


图 6-2　类比线路（500kV 洪板二线）电磁场强度随距中心线距离变化趋势图



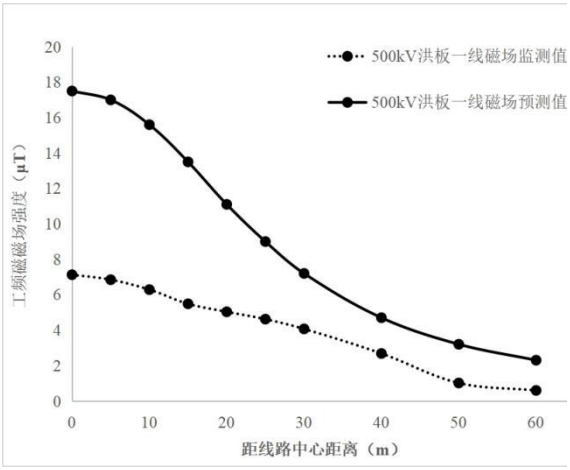


图 6-3　类比线路（500kV 洪板一线）电磁场强度随距中心线距离变化趋势图

由类比线路预测结果和监测结果的比较可知，整体变化趋势总体一致，类比线路电场强度、磁感应强度模式预测值均大于监测值，但二者均随距中心线距离增加呈减小趋势。

总体而言，类比线路不能完全反映本项目线路建成投运后电场强度、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。

6.1.2.2 模式预测及评价

6.1.2.2.1 预测因子

交流输电线路预测因子：工频电场、工频磁场。

6.1.2.2.2 预测模式

采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C 和 D 推荐的计算方

法，根据输电线路的架线型式、架设高度、相序、线间距、导线结构和运行工况等参数，预测本工程输电线路运行时产生的工频电场、工频磁场，分析线路投运后的环境影响程度及范围。

（1）工频电场

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

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

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

式中：[U] —— 各导线对地电压的单列矩阵；

[Q] —— 各导线上等效电荷的单列矩阵；

[λ] —— 各导线的电位系数组成的 n 阶方阵（n 为导线数目）。

[U]矩阵可由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：

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

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

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

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

R_i —— 送电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径带入，R_i 的计算式为：

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

式中：R —— 分裂导线半径；

n —— 次导线根数；

r —— 次导线半径。

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：

$$\overline{U_i} = U_{iR} + jU_{iI} \quad (6)$$

相应地电荷也是复数：

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

式（1）矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

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

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

根据叠加原理可求出送电线下空间任一点（x，y）的电场强度分量 E_x 和 E_y。即：

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

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

式中：x_i，y_i —— 导线 i 的坐标（i=1，2……m）；

m —— 导线数量；

L_i，L_i' —— 分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离。

对于三相交流线路，可根据式 8、式 9 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：

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

$$=E_{xR}+jE_{xI} \quad (12)$$

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

$=E_{yR}+jE_{yI}$ （13）

式中：E_{xR}——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI}——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR}——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI}——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量；

该点的合成场强为：

$$\overline{E}=\left(E_{xR}+jE_{xI}\right)\overline{x}+\left(E_{yR}+jE_{yI}\right)\overline{y}$$

$$=\overline{E_x}+\overline{E_y} \quad （14）$$

式中：$E_x=\sqrt{E_{xR}^2+E_{xI}^2}$ （15）

$$E_y=\sqrt{E_{yR}^2+E_{yI}^2} \quad （16）$$

（2）工频磁场

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场强度。

在本评价中忽略导线的镜像来计算送电线路下的工频磁场强度 H。

$$H=\frac{I}{2\pi\sqrt{h^2+L^2}} \quad （17）$$

式中：I——导线 i 中的电流值，A；

h——导线对地高度，m；

L——导线对地投影离计算点的水平距离，m。

由于相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都必须分别考虑电流间的相角，按相位矢量来合成即可得到三相导线下任一点的磁场强度。

6.1.2.2.3 预测参数

根据本项目线路的电压等级、输电容量、使用的典型塔型、导线排列方式、架设高度、弧垂距离、导线型号、线间距和导线结构等参数，预测输电线路距地 1.5m 处电场强度、磁感应强度。

本工程马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程采用同塔双回、单回三角排列、单回水平排架设，巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程采用单回三角排列、单

回水平排列架设。

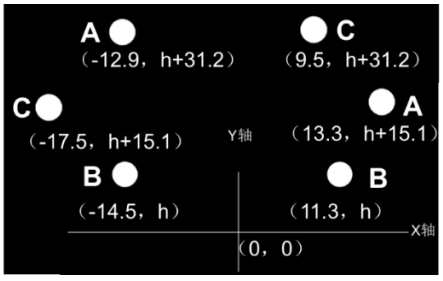
根据实践，输电线路采用同塔双回、单回三角排列、单回水平排列架设时，在其它条件相同的情况下，塔型横担较宽产生的电场强度、磁感应强度影响较大，因此按照保守原则和最不利塔型，本项目输电线路各种排列电磁环境影响预测的塔型均选用最宽横担的塔型。另外，马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程及巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程采用单回架设时，三角排列及水平排列段最不利塔型横担长度一致，故采用同一塔型确定预测参数进行预测。

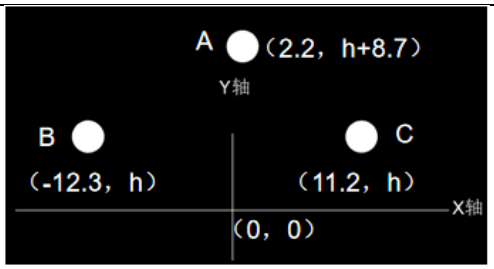
马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程由于马色双回线路 110#同塔双回塔采用的垂直异相序排列，故根据接入杆塔的导线排列方式，同塔双回排列段采用垂直异相序（临近马尔康侧π接点）及垂直逆相序排列（阿坝站出线侧），在其它条件相同的情况下，垂直异相序排列产生的电磁环境影响更为不利，故同塔双回排列段选择垂直异相序排列进行预测。

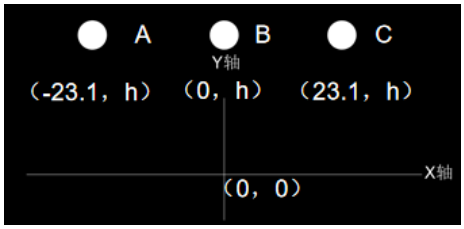
根据本工程线路路径及现场调查情况，本工程评价范围内电磁环境敏感目标均位于巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程评价范围内，输电线路同塔双回段无电磁环境敏感目标，预测点高度为地面 1.5m；改接工程沿线敏感目标房屋结构主要包括 1~4 层坡顶和 1~3 层平顶房屋，因此在线路通过这些房屋附近时增加地面 4.5m（2 层坡顶房/1 层平顶房）、7.5m（3 层坡顶房/2 层平顶房）、10.5m（4 层坡顶房/3 层平顶房）高度处的工频电场强度和工频磁感应强度预测。

根据本项目输电线路铁塔一览图，按上述原则，本项目线路电磁环境影响预测参数见下表。

表 6-7　本项目线路最不利塔型电磁环境影响预测参数

同塔双回排列段		
预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	500-MC34S-DJC	
分裂间距（mm）	500	
相导线坐标(m)		

	h为导线对地高度
预测点高度	地面以上 1.5m
导线排列方式	垂直异相序
导线型号	4×JL3/G1A-630/45
外径(mm)	33.8
计算电压（kV）	500×1.05
单相导线电流（A）	997
输送容量（MW）	1286
单回三角排列段	
预测参数	电场强度 | 磁感应强度
最不利塔型	JGB4262
分裂间距（mm）	500
相导线坐标(m)	 h为导线对地高度
预测点高度	地面以上 1.5m、4.5m（2 层坡顶房/1 层平顶房）、7.5m（3 层坡顶房/2 层平顶房）、10.5m（4 层坡顶房/3 层平顶房）
导线排列方式	单回三角排列段
导线型号	4×JL3/G1A-630/45
外径(mm)	33.8
计算电压（kV）	500×1.05
单相导线电流（A）	997
输送容量（MW）	1286
单回水平排列段	
预测参数	电场强度 | 磁感应强度
最不利塔型	ZBB4263
分裂间距（mm）	500

相导线坐标(m)	 h为导线对地高度
预测点高度	地面以上 1.5m、4.5m（2 层坡顶房/1 层平顶房）、7.5m（3 层坡顶房/2 层平顶房）、10.5m（4 层坡顶房/3 层平顶房）
导线排列方式	单回水平排列
导线型号	4×JL3/G1A-630/45
外径(mm)	33.8
计算电压（kV）	500×1.05
单相导线电流(A)	997
输送容量（MW）	1286

6.1.2.2.4 预测结果及评价

（1）同塔双回排列段

1）电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC34S-DJC 塔，在非居民区导线对地最低高度 11m 及抬高至 12m 时，电场强度预测结果见表 6-9，电场强度随距离变化趋势见图 6-4。

从表 6-8 和图 6-4 中可以看出，同塔双回排列段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC34S-DJC 塔，导线对地最低高度为 11m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 10.788kV/m（＞10kV/m），出现在距线路中心投影 11m（右边导线地面投影内 2.3m）处，为确保电场强度低于不大于控制限值 10kV/m，根据反推预测计算，当导线对地高度抬高至 12m 时，电场强度最大值为 9.604kV/m，出现在距线路中心投影 11m（右边导线地面投影内 2.3m）处，电场强度降到 10kV/m 以下。

表 6-8　线路同塔双回排列段在导线 11m 和 12m 高时工频电场强度预测结果

最不利塔型	**500-MC34S-DJC**	
导线对地最低高度（m）	**h=11m**	**h=12m**
预测点高度	**地面 1.5m 高**	
测点距线路中心距离（m）	**工频电场强度（kV/m）**	
-70	0.520	0.500
-60	0.622	0.590

-50	0.738	0.688
-40	0.912	0.863
-30	2.043	2.084
-20	7.691	7.101
-15	10.685	9.502
-14	10.770	9.589
-13	10.638	9.517
-12	10.313	9.301
-11	9.840	8.970
-10	9.269	8.558
-9	8.654	8.102
-8	8.041	7.638
-7	7.466	7.196
-6	6.959	6.799
-5	6.537	6.465
-4	6.215	6.207
-3	6.000	6.034
-2	5.898	5.951
-1	5.91	5.961
0	6.037	6.063
1	6.274	6.255
2	6.618	6.530
3	7.059	6.879
4	7.582	7.288
5	8.167	7.737
6	8.785	8.203
7	9.396	8.654
8	9.953	9.055
9	10.403	9.368
10	10.695	9.560
11（右边导线地面投影内 2.3m）	**10.788（最大值）**	**9.604（最大值）**
12	10.663	9.487
13	10.323	9.211
14	9.797	8.794
15	9.129	8.265
20	5.262	5.060
30	1.347	1.384
40	0.736	0.683
50	0.640	0.595
60	0.554	0.526
70	0.470	0.452

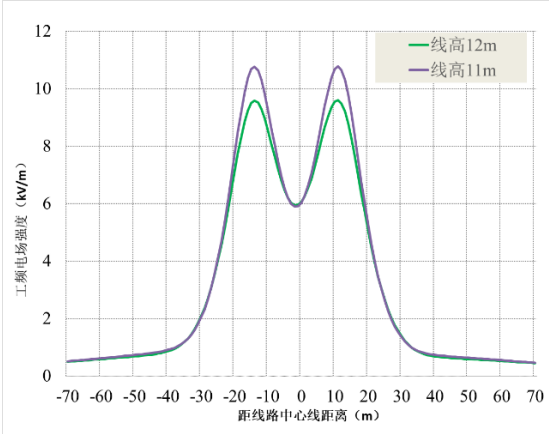
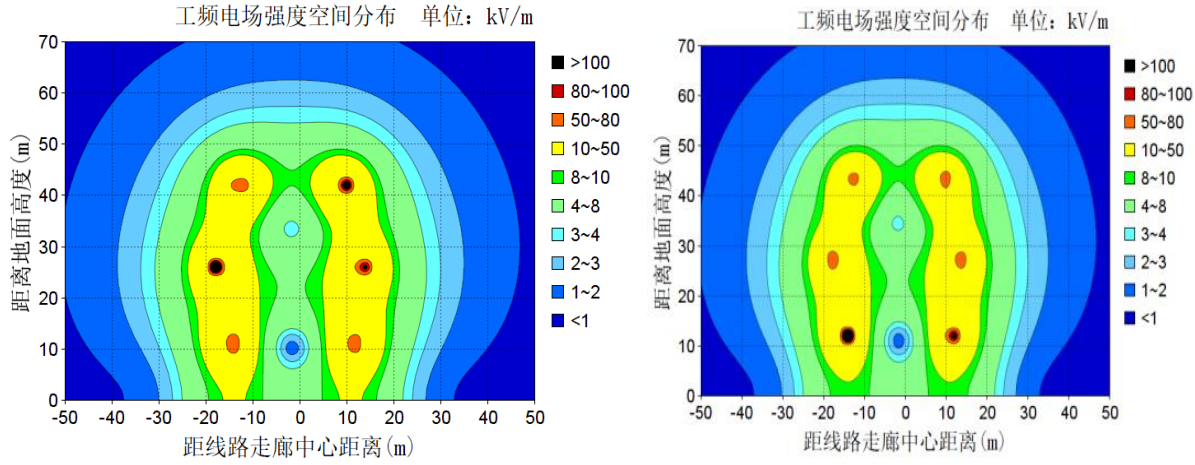


图 6-4　线路同塔双回排列段在导线 11m 和 12m 高时电场强度随距离变化趋势图



导线对地 11m　　导线对地 12m

图 6-5　线路同塔双回排列段在导线 11m 和 12m 高时地面不同高度处电场强度等值线图

2）磁感应强度

同塔双回排列线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC34S-DJC 塔，在导线对地最低高度 12m 时，磁感应强度预测结果见表 6-9，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-6。

同塔双回排列段导线最低对地高度 12m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 19.94μT，低于公众曝露控制限值 100μT。

表 6-9 同塔双回排列段导线在 12m 高时工频磁感应强度预测结果

最不利塔型	**500-MC34S-DJC**
导线对地最低高度（m）	**h=12m**
预测点高度	**地面 1.5m 高**
测点距线路中心距离（m）	**工频磁感应强度（μT）**
-70	2.86
-60	3.85
-50	5.41
-40	8.01
-30	12.54
-20	19.02

-17（左边导线地面投影内 0.5m）	**19.94（最大值）**
-16	19.89
-15	19.63
-14	19.15
-13	18.46
-12	17.61
-11	16.62
-10	15.56
-9	14.47
-8	13.39
-7	12.37
-6	11.45
-5	10.65
-4	10.03
-3	9.60
-2	9.40
-1	9.42
0	9.69
1	10.16
2	10.83
3	11.66
4	12.60
5	13.64
6	14.72
7	15.80
8	16.84
9	17.79
10	18.60
11	19.23
12	19.66
13	19.87
14	19.86
15	19.66
16	19.30
17	18.81
20	16.91
30	10.70
40	6.95
50	4.78
60	3.46
70	2.61

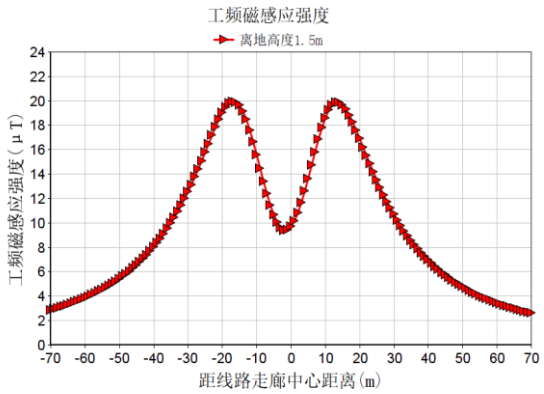


图 6-6　　同塔双回排列段导线在 12m 高时工频磁感应强度分布曲线

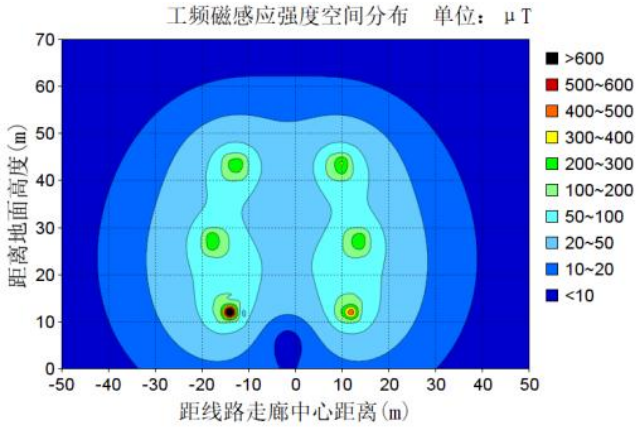


图 6-7　同塔双回排列段导线在 12m 高时地面不同高度处磁感应强度等值线图（导线对地 12m）

（2）单回三角排列段

1）电场强度

单回三角排列段线路采用拟选塔中最不利塔型 JGB4262，在非居民区导线对地最低高度 10.5m 及抬高至 12m 时，电场强度预测结果见表 6-10，电场强度随距离变化趋势见图 6-8，在民房等公众曝露区域导线对地不同线高时，电场强度预测结果见表 6-11~表 6-14，电场强度随距离变化趋势见图 6-10。

从表 6-10 和图 6-8 中可以看出，单回三角排列段线路采用拟选塔中最不利塔型 JGB4262 塔，导线对地最低高度为 10.5m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 11.352kV/m（＞10kV/m），出现在距线路中心投影 13m（左边导线地面投影外 1.05m）处。为确保电场强度低于不大于控制限值 10kV/m，根据反推预测计算，当导线对地最低高度抬高至 12m 时，电场强度最大值为 9.275kV/m，出现在距线路中心投影 13m（左边导线地面投影外 1.05m）处，低于耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 的限值要求。

从表 6-11~表 6-14 及图 6-10 中可以看出，单回三角排列段线路采用拟选塔中最不

利塔型 JGB4262，在民房附近时，导线对地最低高度为 14m 时，离地 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 处电场强度最大值分别为 7.304kV/m、8.402kV/m、11.471kV/m、20.807kV/m，分别出现在距线路中心线地面投影 14m（左边导线地面投影外 1.7m）、线路中心线地面投影 13m（左边导线地面投影外 0.7m）、线路中心线地面投影 12m（左边导线地面投影内 0.3m）、线路中心线地面投影 12m（左边导线地面投影内 0.3m）处，此后随着距线路中心线距离的增加呈减少趋势，均高于电场强度公众曝露限值 4000V/m。

根据逐步试算，当导线对地最低高度抬升至 21m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 3.785kV/m，出现在距中心线地面投影 16m（左边导线地面投影外 3.7m）处；当导线对地最低高度抬升至 22m 时，离地 4.5m 处电场强度最大值为 3.736kV/m，出现在距中心线地面投影 15m（左边导线地面投影外 2.7m）处；当导线对地最低高度抬升至 23m 时，离地 7.5m 处电场强度最大值为 3.930kV/m，出现在距中心线地面投影 14m（左边导线地面投影外 1.7m）处；当导线对地最低高度抬升至 25m 时，离地 10.5m 处电场强度最大值为 3.993kV/m，出现在距中心线地面投影 13m（左边导线地面投影外 0.7m）处，均低于公众曝露限值 4000V/m。

表 6-10　线路单回三角排列段在 10.5m、11m 和 12m 线高时工频电场强度预测结果

最不利塔型	**JGB4262**		
导线对地最低高度（m）	**h=10.5m**	**h=11m**	**h=12m**
预测点高度	**地面 1.5m 高**		
距线路中心线地面投影距离（m）	**工频电场强度（kV/m）**		
-65	0.274	0.28	0.292
-50	0.551	0.566	0.594
-40	1.053	1.08	1.128
-30	2.494	2.523	2.566
-20	7.201	6.987	6.558
-15	10.789	10.138	8.998
-14	11.189	10.466	9.218
-13（左边导线地面投影外 0.7m）	**11.352**	**10.586**	**9.275**
-12	11.241	10.471	9.152
-11	10.853	10.115	8.846
-10	10.212	9.538	8.37
-9	9.367	8.78	7.747
-8	8.38	7.89	7.012
-7	7.311	6.918	6.199
-6	6.214	5.909	5.341
-5	5.13	4.901	4.468

-4	4.089	3.921	3.604
-3	3.119	2.998	2.777
-2	2.267	2.177	2.031
-1	1.654	1.578	1.479
0	1.543	1.463	1.364
1	2.011	1.915	1.768
2	2.795	2.669	2.45
3	3.723	3.555	3.244
4	4.733	4.508	4.086
5	5.794	5.495	4.943
6	6.873	6.488	5.788
7	7.928	7.448	6.592
8	8.906	8.33	7.319
9	9.743	9.08	7.935
10	10.376	9.649	8.406
11	10.754	9.997	8.706
12	10.854	10.105	8.824
13	10.683	9.978	8.762
14	10.278	9.646	8.54
15	9.695	9.154	8.187
20	6.045	5.903	5.604
30	2.063	2.091	2.134
40	0.914	0.932	0.966
50	0.51	0.518	0.535
65	0.273	0.276	0.282

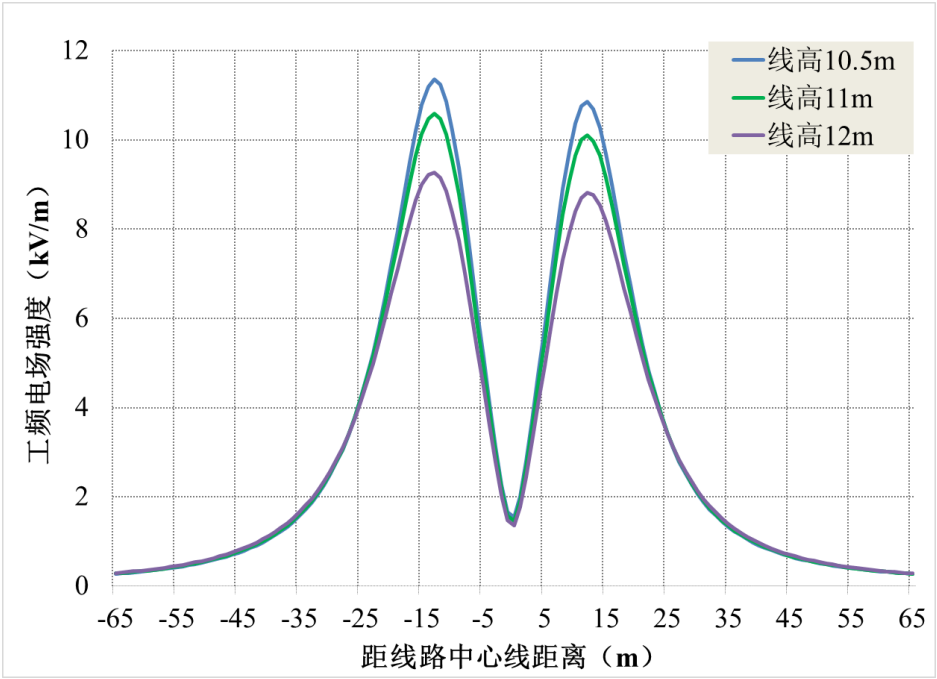
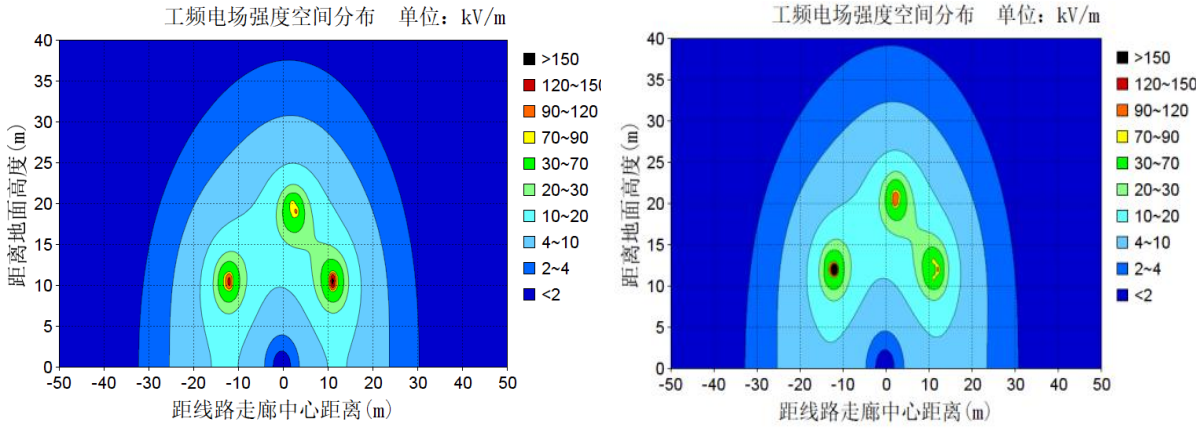


图 6-8　线路单回三角排列段在 10.5m、11m 和 12m 线高时最低高度时电场强度随距离变化趋势图



导线对地 10.5m　　导线对地 12m

图 6-9　线路单回三角排列段在 10.5m、11m 和 12m 线高时地面不同高度处电场强度等值线图

表 6-11　线路单回三角排列段在导线 14m~21m 线高时工频电场强度预测结果（距地面 1.5m 高处）

导线对地最低高度（m）	14	15	16	17	18	19	20	21
	地面 1.5m 高							
距线路中心线地面投影距离（m）	工频电场强度（kV/m）							
-65	0.316	0.328	0.34	0.352	0.363	0.374	0.384	0.394
-50	0.647	0.671	0.693	0.713	0.732	0.748	0.762	0.774
-40	1.208	1.239	1.264	1.284	1.299	1.308	1.313	1.314
-30	2.591	2.579	2.554	2.517	2.472	2.419	2.361	2.299
-25（左边导线地面投影外 12.7m）	3.923	3.799	3.665	3.525	3.382	3.239	3.097	2.958
-24（左边导线地面投影外 11.7m）	4.255	4.093	3.925	3.753	3.583	3.414	3.25	3.091
-23（左边导线地面投影外 10.7m）	4.608	4.401	4.193	3.986	3.784	3.589	3.401	3.221
-22（左边导线地面投影外 9.7m）	4.976	4.719	4.465	4.22	3.984	3.759	3.546	3.345
-21（左边导线地面投影外 8.7m）	5.356	5.04	4.737	4.449	4.177	3.922	3.683	3.459
-20	5.737	5.357	5.001	4.668	4.359	4.072	3.807	3.562
-19（左边导线地面投影外 6.7m）	6.111	5.662	5.249	4.87	4.524	4.206	3.915	3.649
-18	6.462	5.942	5.473	5.049	4.665	4.318	4.003	3.717
-17	6.775	6.186	5.662	5.195	4.778	4.403	4.067	3.764
-16（左边导线地面投影外 3.7m）	7.032	6.378	5.806	5.301	4.854	4.457	4.102	**3.785（最大值）**
-15（左边导线地面投影外 2.7m）	7.214	6.507	5.894	5.358	**4.888（最大值）**	**4.473（最大值）**	**4.105（最大值）**	3.777
-14（左边导线地面投影外 1.7m）	**7.304（最大值）**	**6.558（最大值）**	**5.917（最大值）**	**5.361（最大值）**	4.876	4.449	4.073	3.74
-13	7.29	6.524	5.869	5.304	4.812	4.383	4.005	3.671
-12	7.163	6.399	5.746	5.184	4.696	4.271	3.898	3.569

导线对地最低高度（m）	14	15	16	17	18	19	20	21
	地面 1.5m 高							
距线路中心线地面投影距离（m）	工频电场强度（kV/m）							
-11	6.923	6.181	5.547	5.001	4.528	4.115	3.753	3.434
-10	6.573	5.874	5.275	4.757	4.308	3.916	3.572	3.269
-9	6.127	5.487	4.936	4.457	4.041	3.676	3.356	3.074
-8	5.6	5.032	4.538	4.108	3.731	3.401	3.111	2.854
-7	5.009	4.521	4.093	3.718	3.387	3.097	2.84	2.613
-6	4.375	3.97	3.613	3.296	3.017	2.77	2.551	2.356
-5	3.715	3.395	3.11	2.856	2.63	2.43	2.251	2.092
-4	3.051	2.814	2.601	2.412	2.242	2.09	1.953	1.831
-3	2.406	2.25	2.11	1.984	1.87	1.767	1.673	1.586
-2	1.824	1.744	1.674	1.608	1.547	1.489	1.434	1.381
-1	1.399	1.381	1.364	1.346	1.324	1.3	1.272	1.242
0	1.3	1.292	1.286	1.277	1.263	1.245	1.223	1.198
1	1.588	1.528	1.476	1.43	1.386	1.343	1.302	1.261
2	2.106	1.969	1.848	1.742	1.646	1.561	1.483	1.411
3	2.72	2.5	2.306	2.135	1.982	1.847	1.727	1.619
4	3.365	3.063	2.795	2.559	2.35	2.166	2.002	1.858
5	4.012	3.626	3.286	2.986	2.723	2.491	2.287	2.107
6	4.637	4.168	3.757	3.399	3.084	2.809	2.566	2.353
7	5.22	4.671	4.196	3.782	3.422	3.106	2.83	2.586
8	5.741	5.121	4.588	4.127	3.726	3.376	3.07	2.801
9	6.183	5.504	4.923	4.423	3.989	3.612	3.282	2.992
10	6.528	5.806	5.192	4.663	4.206	3.808	3.46	3.155

导线对地最低高度（m）	14	15	16	17	18	19	20	21
	地面 1.5m 高							
距线路中心线地面投影距离（m）	工频电场强度（kV/m）							
18（右边导线地面投影外 6.8m）	5.726	5.298	4.904	4.542	4.21	3.907	3.629	3.374
19	5.362	5.001	4.662	4.345	4.051	3.778	3.525	3.291
20（右边导线地面投影外 8.8m）	4.992	4.693	4.406	4.133	3.875	3.632	3.405	3.193
21（右边导线地面投影外 9.8m）	4.625	4.383	4.144	3.912	3.689	3.476	3.274	3.083
22（右边导线地面投影外 10.8m）	4.27	4.078	3.882	3.688	3.498	3.313	3.135	2.965
23（右边导线地面投影外 11.8m）	3.933	3.782	3.625	3.465	3.304	3.146	2.991	2.841
30	2.173	2.172	2.16	2.137	2.106	2.069	2.025	1.978
40	1.026	1.051	1.071	1.088	1.1	1.109	1.114	1.116
50	0.569	0.586	0.601	0.615	0.629	0.64	0.651	0.66
65	0.295	0.302	0.309	0.316	0.323	0.33	0.337	0.343

表 6-12　线路单回三角排列段在导线 14m~22m 线高时工频电场强度预测结果（距地面 4.5m 高处）

导线对地最低高度（m）	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	地面 4.5m 高								
距线路中心线地面投影（m）	工频电场强度（kV/m）								
-65	0.315	0.327	0.339	0.35	0.361	0.372	0.382	0.392	0.401
-50	0.643	0.667	0.689	0.709	0.728	0.744	0.758	0.771	0.781
-40	1.197	1.23	1.256	1.277	1.293	1.304	1.31	1.312	1.31
-30	2.581	2.576	2.557	2.526	2.485	2.437	2.381	2.321	2.258
-25（左边导线地面投影外 12.7m）	3.969	3.856	3.73	3.595	3.455	3.312	3.17	3.03	2.892

-24（左边导线地面投影外 11.7m）	4.33	4.178	4.016	3.847	3.676	3.507	3.34	3.178	3.022
-23（左边导线地面投影外 10.7m）	4.72	4.521	4.316	4.108	3.903	3.704	3.51	3.325	3.148
-22（左边导线地面投影外 9.7m）	5.139	4.883	4.627	4.376	4.133	3.9	3.678	3.468	3.27
-21	5.583	5.26	4.946	4.645	4.36	4.091	3.839	3.603	3.383
-20（左边导线地面投影外 7.7m）	6.045	5.645	5.266	4.911	4.58	4.274	3.99	3.728	3.487
-19	6.516	6.028	5.578	5.165	4.787	4.442	4.127	3.839	3.576
-18（左边导线地面投影外 5.7m）	6.982	6.398	5.872	5.4	4.974	4.591	4.245	3.932	3.649
-15（左边导线地面投影外 2.7m）	8.123	7.253	6.514	5.88	5.332	4.854	**4.435（最大值）**	**4.064（最大值）**	**3.736（最大值）**
-14（左边导线地面投影外 1.7m）	8.328	7.388	6.601	**5.932（最大值）**	**5.358（最大值）**	**4.862（最大值）**	4.429	4.049	3.713
-13（左边导线地面投影外 0.7m）	**8.402（最大值）**	**7.421（最大值）**	**6.605（最大值）**	5.916	5.329	4.823	4.383	3.999	3.661
-12	8.331	7.341	6.52	5.829	5.241	4.735	4.297	3.915	3.58
-11	8.113	7.148	6.346	5.67	5.094	4.6	4.171	3.798	3.47
-10	7.76	6.851	6.089	5.444	4.893	4.418	4.007	3.648	3.333
-9	7.297	6.465	5.76	5.159	4.643	4.197	3.809	3.47	3.172
-8	6.753	6.01	5.374	4.827	4.353	3.941	3.582	3.268	2.991
-7	6.159	5.512	4.949	4.46	4.034	3.661	3.335	3.048	2.795
-6	5.549	4.993	4.504	4.074	3.697	3.366	3.075	2.818	2.591
-5	4.952	4.479	4.059	3.687	3.359	3.07	2.814	2.587	2.386
-4	4.397	3.995	3.637	3.319	3.036	2.786	2.564	2.367	2.192

-3	3.915	3.572	3.265	2.992	2.749	2.533	2.342	2.171	2.019
-2	3.544	3.242	2.973	2.734	2.522	2.333	2.165	2.015	1.881
-1	3.319	3.039	2.792	2.573	2.379	2.206	2.053	1.916	1.793
0	3.272	2.994	2.748	2.532	2.34	2.17	2.019	1.884	1.764
1	3.408	3.111	2.848	2.616	2.411	2.229	2.068	1.925	1.797
2	3.708	3.372	3.075	2.812	2.579	2.374	2.192	2.031	1.887
3	4.136	3.745	3.398	3.092	2.822	2.583	2.373	2.187	2.023
4	4.654	4.192	3.784	3.426	3.112	2.835	2.592	2.378	2.189
5	5.224	4.68	4.204	3.789	3.426	3.109	2.831	2.587	2.372
6	5.815	5.18	4.631	4.157	3.745	3.387	3.075	2.801	2.56
7	6.393	5.664	5.043	4.511	4.052	3.655	3.31	3.009	2.744
8	6.926	6.108	5.419	4.834	4.333	3.901	3.527	3.202	2.917
9	7.379	6.485	5.739	5.111	4.576	4.116	3.719	3.373	3.071
10	7.721	6.774	5.989	5.331	4.771	4.292	3.878	3.518	3.203
17（右边导线地面投影外 5.8m）	6.58	6.019	5.514	5.059	4.65	4.282	3.95	3.65	3.379
18	6.125	5.658	5.227	4.831	4.469	4.138	3.836	3.561	3.309
19（右边导线地面投影外 7.8m）	5.666	5.285	4.923	4.584	4.268	3.975	3.704	3.454	3.223
20	5.218	4.911	4.613	4.327	4.055	3.799	3.558	3.334	3.124
21（右边导线地面投影外 9.8m）	4.789	4.547	4.305	4.067	3.836	3.614	3.403	3.204	3.015
22（右边导线地面投影外 10.8m）	4.386	4.199	4.005	3.809	3.616	3.426	3.243	3.067	2.899
23（右边导线地面投影外 11.8m）	4.012	3.87	3.717	3.559	3.398	3.238	3.08	2.927	2.779

24（右边导线地面投影外 12.8m）	3.667	3.563	3.445	3.318	3.186	3.052	2.918	2.785	2.655
30	2.167	2.171	2.163	2.145	2.118	2.083	2.042	1.996	1.946
40	1.02	1.045	1.066	1.083	1.097	1.106	1.113	1.115	1.115
50	0.567	0.583	0.598	0.613	0.626	0.638	0.649	0.658	0.666
65	0.294	0.301	0.308	0.315	0.322	0.329	0.336	0.343	0.349

表 6-13　线路单回三角排列段在导线 14m~23m 线高时工频电场强度预测结果（距地面 7.5m 高处）

导线对地最低高度（m）	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**
	地面 7.5m 高									
距线路中心线地面投影（m）	**工频电场强度（kV/m）**									
-65	0.312	0.324	0.336	0.347	0.359	0.369	0.38	0.389	0.399	0.407
-50	0.634	0.658	0.681	0.701	0.72	0.737	0.752	0.764	0.775	0.784
-40	1.176	1.21	1.239	1.262	1.28	1.294	1.302	1.307	1.307	1.304
-30	2.552	2.562	2.556	2.537	2.506	2.465	2.417	2.363	2.303	2.24
-26（左边导线地面投影外 13.7m）	3.663	3.609	3.533	3.442	3.34	3.229	3.113	2.994	2.874	2.755
-25（左边导线地面投影外 12.7m）	4.029	3.945	3.84	3.719	3.588	3.451	3.31	3.169	3.029	2.891
-24（左边导线地面投影外 11.7m）	4.439	4.317	4.174	4.018	3.853	3.685	3.516	3.349	3.187	3.029
-23（左边导线地面投影外 10.7m）	4.899	4.728	4.538	4.338	4.133	3.928	3.728	3.533	3.345	3.166
-22（左边导线地面投影外 9.7m）	5.414	5.18	4.932	4.678	4.426	4.18	3.943	3.717	3.503	3.301
-21（左边导线地面投影外 8.7m）	5.99	5.675	5.354	5.037	4.73	4.437	4.16	3.9	3.656	3.43

-20	6.629	6.212	5.802	5.41	5.039	4.694	4.373	4.076	3.803	3.551
-15	10.425	9.087	8	7.103	6.352	5.715	5.169	4.697	4.285	3.924
-14（左边导线地面投影外 1.7m）	11.024	9.485	8.271	7.289	6.479	5.801	5.225	**4.731（最大值）**	**4.303（最大值）**	**3.93（最大值）**
-13（左边导线地面投影外 0.7m）	11.394	9.717	8.417	**7.379（最大值）**	**6.532（最大值）**	**5.827（最大值）**	**5.233（最大值）**	4.725	4.288	3.907
-12（左边导线地面投影内 0.3m）	**11.471（最大值）**	**9.75（最大值）**	**8.421（最大值）**	7.364	6.504	5.79	5.189	4.678	4.238	3.857
-11	11.241	9.577	8.28	7.242	6.394	5.69	5.096	4.59	4.156	3.779
-10	10.75	9.223	8.009	7.023	6.211	5.531	4.957	4.465	4.042	3.675
-9	10.079	8.734	7.635	6.725	5.965	5.324	4.777	4.308	3.902	3.549
-8	9.32	8.165	7.193	6.372	5.674	5.079	4.567	4.125	3.742	3.407
-7	8.546	7.566	6.718	5.987	5.356	4.81	4.337	3.926	3.567	3.253
-6	7.81	6.979	6.242	5.595	5.028	4.533	4.1	3.72	3.387	3.094
-5	7.148	6.435	5.792	5.219	4.711	4.262	3.866	3.518	3.21	2.938
-4	6.583	5.96	5.392	4.88	4.421	4.013	3.651	3.33	3.046	2.793
-3	6.133	5.573	5.061	4.595	4.176	3.801	3.467	3.169	2.904	2.668
-2	5.81	5.292	4.816	4.383	3.992	3.64	3.326	3.045	2.795	2.571
-1	5.629	5.13	4.673	4.256	3.88	3.541	3.238	2.967	2.725	2.51
0	5.596	5.097	4.64	4.224	3.85	3.513	3.211	2.942	2.701	2.487
1	5.715	5.194	4.72	4.29	3.903	3.556	3.246	2.97	2.725	2.506
2	5.982	5.419	4.908	4.448	4.035	3.667	3.34	3.05	2.792	2.563
3	6.389	5.759	5.192	4.686	4.236	3.837	3.484	3.172	2.897	2.653
4	6.921	6.198	5.556	4.988	4.489	4.051	3.666	3.328	3.03	2.768
5	7.56	6.715	5.977	5.335	4.778	4.293	3.872	3.504	3.182	2.9
6	8.278	7.281	6.43	5.704	5.083	4.549	4.088	3.69	3.343	3.04

7	9.038	7.863	6.887	6.071	5.384	4.8	4.301	3.873	3.501	3.178
8	9.78	8.416	7.313	6.41	5.661	5.032	4.498	4.042	3.65	3.309
9	10.429	8.887	7.673	6.695	5.894	5.228	4.667	4.19	3.78	3.425
10	10.894	9.222	7.93	6.903	6.068	5.378	4.799	4.307	3.886	3.522
15（右边导线地面投影外 3.8m）	9.25	8.163	7.25	6.477	5.817	5.25	4.759	4.33	3.954	3.622
16	8.461	7.588	6.825	6.161	5.58	5.072	4.624	4.229	3.879	3.567
17	7.678	6.993	6.371	5.811	5.31	4.862	4.461	4.103	3.781	3.491
18（右边导线地面投影外 6.8m）	6.936	6.407	5.908	5.445	5.019	4.631	4.278	3.956	3.664	3.398
19	6.251	5.849	5.454	5.076	4.72	4.388	4.08	3.795	3.533	3.292
20（右边导线地面投影外 8.8m）	5.631	5.328	5.02	4.715	4.42	4.139	3.874	3.625	3.392	3.175
21（右边导线地面投影外 9.8m）	5.074	4.849	4.611	4.368	4.127	3.892	3.665	3.449	3.244	3.051
22（右边导线地面投影外 10.8m）	4.577	4.413	4.232	4.04	3.845	3.649	3.458	3.272	3.093	2.923
23（右边导线地面投影外 11.8m）	4.135	4.018	3.882	3.733	3.576	3.415	3.255	3.096	2.941	2.792
24（右边导线地面投影外 12.8m）	3.743	3.662	3.562	3.447	3.322	3.192	3.058	2.924	2.791	2.66
30	2.149	2.163	2.164	2.154	2.135	2.106	2.071	2.03	1.984	1.934
40	1.007	1.033	1.055	1.074	1.089	1.1	1.108	1.113	1.114	1.112
50	0.562	0.578	0.593	0.608	0.621	0.634	0.645	0.654	0.663	0.67
65	0.292	0.299	0.306	0.313	0.32	0.327	0.334	0.341	0.347	0.353

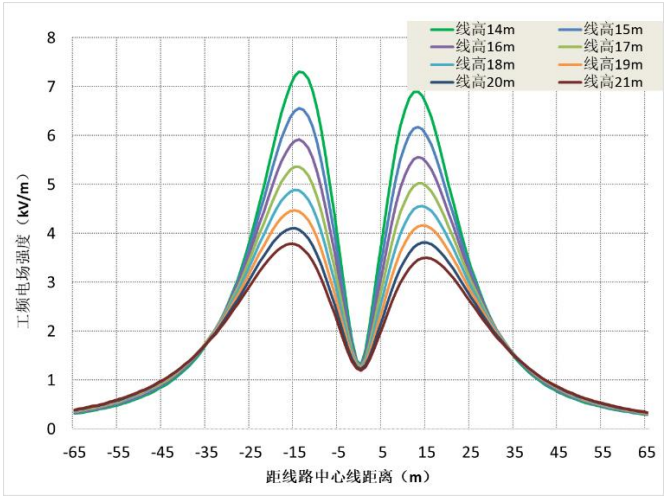
表 6-14　线路单回三角排列段在导线 14m~25m 线高时工频电场强度预测结果（距地面 10.5m 高处）

	14	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**

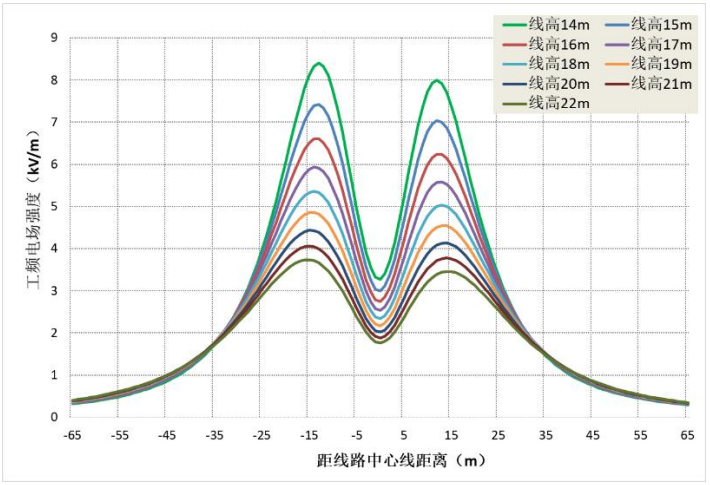
导线对地最低高度（m）	地面 10.5m 高											
距线路中心线地面投影（m）	工频电场强度（kV/m）											
-65	0.308	0.32	0.332	0.343	0.355	0.365	0.376	0.385	0.395	0.403	0.412	0.419
-50	0.622	0.646	0.668	0.689	0.709	0.726	0.741	0.755	0.767	0.777	0.785	0.791
-40	1.144	1.181	1.212	1.238	1.26	1.277	1.289	1.297	1.3	1.3	1.297	1.29
-30	2.49	2.52	2.534	2.533	2.519	2.493	2.457	2.412	2.361	2.304	2.243	2.18
-26（左边导线地面投影外 13.7m）	3.638	3.629	3.592	3.532	3.454	3.361	3.257	3.146	3.03	2.913	2.794	2.677
-25（左边导线地面投影外 12.7m）	4.035	4.005	3.943	3.857	3.751	3.63	3.5	3.363	3.224	3.085	2.946	2.811
-24（左边导线地面投影外 11.7m）	4.494	4.435	4.341	4.22	4.078	3.924	3.761	3.594	3.428	3.263	3.103	2.948
-23（左边导线地面投影外 10.7m）	5.028	4.93	4.792	4.626	4.44	4.243	4.041	3.839	3.64	3.448	3.263	3.087
-22（左边导线地面投影外 9.7m）	5.657	5.504	5.307	5.08	4.838	4.588	4.339	4.095	3.86	3.636	3.424	3.224
-21（左边导线地面投影外 8.7m）	6.404	6.172	5.893	5.588	5.273	4.959	4.653	4.361	4.085	3.826	3.584	3.359
-20	7.3	6.954	6.562	6.153	5.746	5.353	4.981	4.633	4.311	4.014	3.74	3.489
-19（左边导线地面投影外 6.7m	8.387	7.872	7.324	6.777	6.254	5.766	5.316	4.906	4.533	4.195	3.889	3.611
-15	15.702	13.134	11.142	9.586	8.349	7.348	6.524	5.837	5.254	4.756	4.326	3.952
-14（左边导线地面投影外 1.7m）	18.174	14.563	12.026	10.162	8.739	7.62	6.717	5.974	5.353	4.827	4.375	3.985

-13（左边导线地面投影外 0.7m）	20.157	15.61	12.642	10.549	8.994	7.792	6.834	6.054	5.406	**4.860（最大值）**	**4.394（最大值）**	**3.993（最大值）**
-12（左边导线地面投影内 0.3m）	**20.807（最大值）**	**15.972（最大值）**	**12.862（最大值）**	**10.69（最大值）**	**9.084（最大值）**	**7.847（最大值）**	**6.866（最大值）**	**6.069（最大值）**	**5.409（最大值）**	4.854	4.381	3.975
-11	19.862	15.561	12.653	10.567	9.001	7.784	6.812	6.02	5.362	4.809	4.338	3.932
-10	17.948	14.579	12.094	10.218	8.765	7.612	6.679	5.912	5.27	4.728	4.266	3.867
-9	15.833	13.339	11.325	9.713	8.414	7.355	6.482	5.754	5.14	4.618	4.169	3.782
-8	13.923	12.083	10.483	9.129	7.994	7.042	6.24	5.561	4.981	4.484	4.054	3.681
-7	12.335	10.94	9.661	8.529	7.547	6.7	5.972	5.345	4.804	4.335	3.927	3.571
-6	11.06	9.958	8.914	7.961	7.109	6.358	5.699	5.124	4.621	4.181	3.796	3.457
-5	10.059	9.149	8.271	7.452	6.706	6.035	5.438	4.909	4.442	4.03	3.667	3.346
-4	9.294	8.506	7.743	7.023	6.357	5.751	5.204	4.715	4.279	3.892	3.548	3.243
-3	8.736	8.024	7.336	6.683	6.076	5.517	5.01	4.552	4.142	3.774	3.447	3.155
-2	8.368	7.698	7.053	6.443	5.873	5.347	4.866	4.43	4.037	3.684	3.368	3.086
-1	8.18	7.524	6.899	6.308	5.756	5.246	4.779	4.355	3.971	3.627	3.318	3.041
0	8.171	7.506	6.875	6.282	5.73	5.22	4.754	4.331	3.949	3.606	3.298	3.023
1	8.344	7.645	6.985	6.368	5.796	5.271	4.793	4.361	3.971	3.623	3.311	3.032
2	8.706	7.945	7.23	6.565	5.954	5.396	4.893	4.441	4.036	3.675	3.353	3.066
3	9.269	8.411	7.608	6.868	6.196	5.59	5.048	4.566	4.137	3.758	3.422	3.124
4	10.052	9.047	8.116	7.271	6.513	5.841	5.249	4.727	4.269	3.866	3.512	3.199
5	11.083	9.861	8.748	7.758	6.891	6.136	5.482	4.914	4.421	3.991	3.616	3.287
6	12.396	10.851	9.487	8.311	7.309	6.457	5.732	5.113	4.582	4.124	3.727	3.381
7	14.026	12.003	10.301	8.895	7.737	6.779	5.981	5.309	4.74	4.255	3.837	3.475
8	15.968	13.257	11.13	9.463	8.14	7.076	6.207	5.487	4.885	4.374	3.938	3.562
9	18.078	14.472	11.874	9.946	8.473	7.317	6.39	5.632	5.002	4.473	4.023	3.636

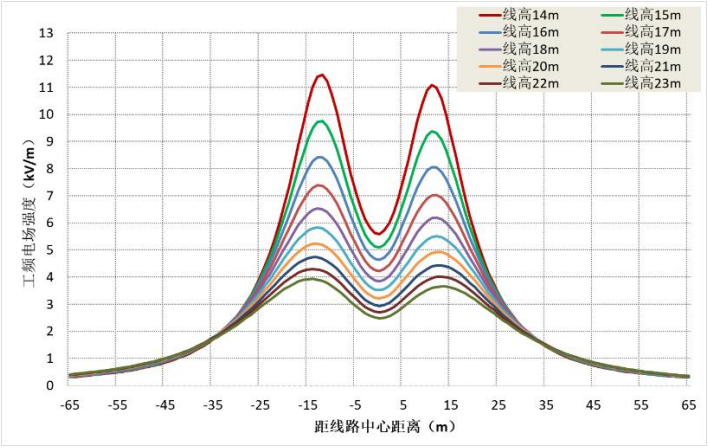
10	19.909	15.394	12.393	10.268	8.69	7.474	6.51	5.729	5.084	4.544	4.086	3.693
15（右边导线地面投影外 3.8m）	12.893	11.188	9.731	8.515	7.503	6.657	5.944	5.338	4.819	4.371	3.981	3.639
16	10.925	9.788	8.733	7.796	6.977	6.266	5.651	5.116	4.65	4.241	3.88	3.562
17	9.319	8.558	7.802	7.091	6.44	5.856	5.334	4.87	4.457	4.089	3.761	3.468
18（右边导线地面投影外 6.8m）	8.017	7.504	6.963	6.428	5.918	5.443	5.007	4.609	4.249	3.923	3.627	3.36
19	6.954	6.607	6.22	5.82	5.423	5.041	4.68	4.344	4.033	3.746	3.483	3.242
20（右边导线地面投影外 8.8m）	6.08	5.845	5.569	5.27	4.963	4.658	4.362	4.08	3.814	3.565	3.332	3.117
21（右边导线地面投影外 9.8m）	5.353	5.196	5	4.778	4.541	4.299	4.058	3.823	3.597	3.382	3.178	2.987
22（右边导线地面投影外 10.8m）	4.742	4.64	4.502	4.338	4.157	3.966	3.771	3.576	3.385	3.201	3.023	2.855
23（右边导线地面投影外 11.8m）	4.225	4.162	4.067	3.947	3.809	3.659	3.501	3.341	3.181	3.024	2.87	2.722
24（右边导线地面投影外 12.8m）	3.782	3.747	3.684	3.598	3.494	3.377	3.251	3.12	2.986	2.852	2.72	2.591
30	2.11	2.137	2.152	2.155	2.147	2.13	2.104	2.071	2.031	1.987	1.938	1.887
40	0.988	1.015	1.039	1.059	1.076	1.09	1.1	1.107	1.111	1.111	1.109	1.104
50	0.554	0.57	0.586	0.6	0.614	0.627	0.638	0.648	0.657	0.665	0.671	0.676
65	0.29	0.297	0.304	0.311	0.318	0.325	0.332	0.338	0.345	0.351	0.356	0.361



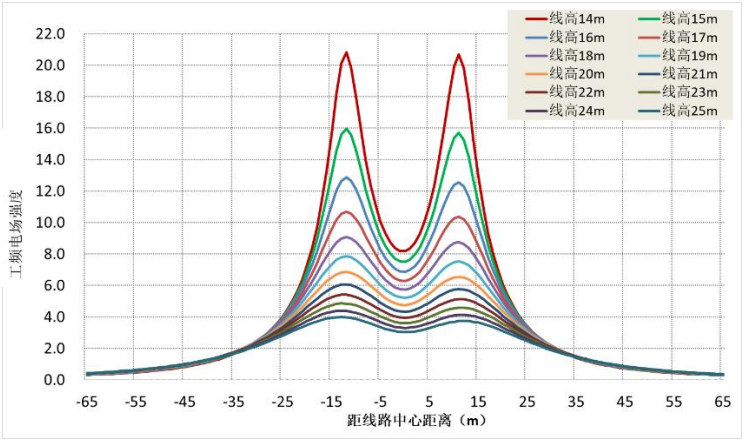
距地面 1.5m 高处



距地面 4.5m 高处

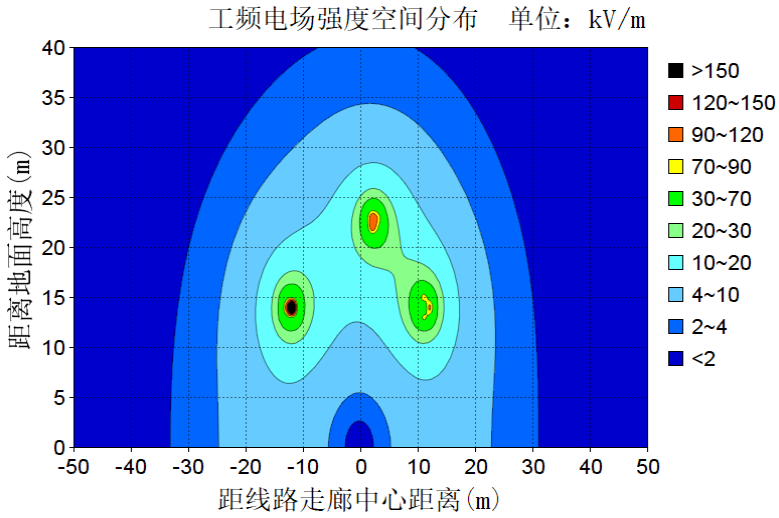


距地面 7.5m 高处

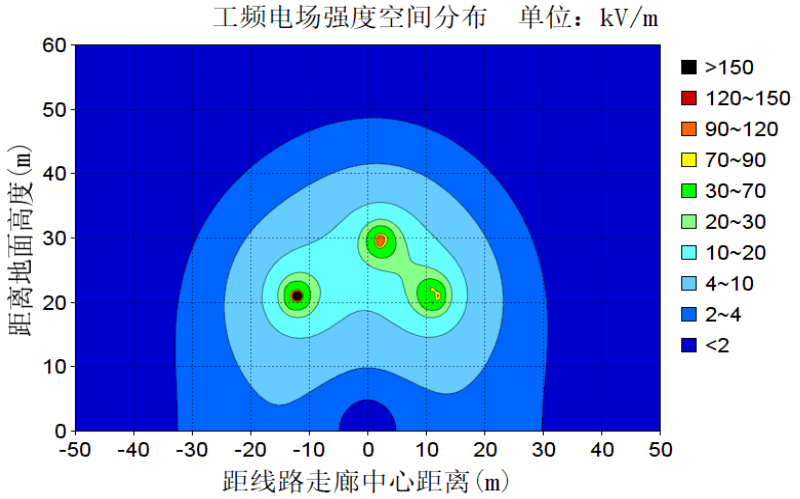


距地面 10.5m 高处

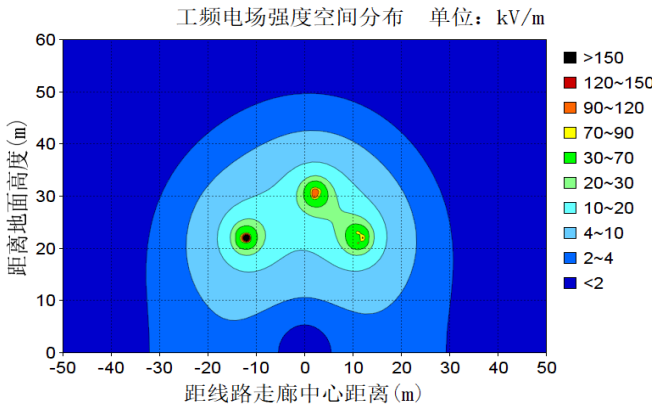
图 6-10　单回三角排列输电线路不同线高时地面不同高度处的工频电场强度分布曲线



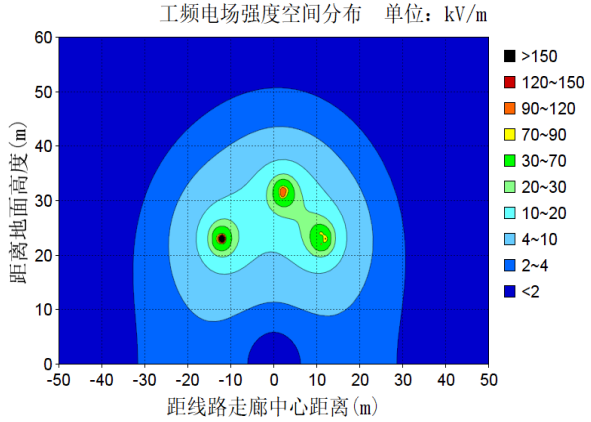
导线对地 14m 处



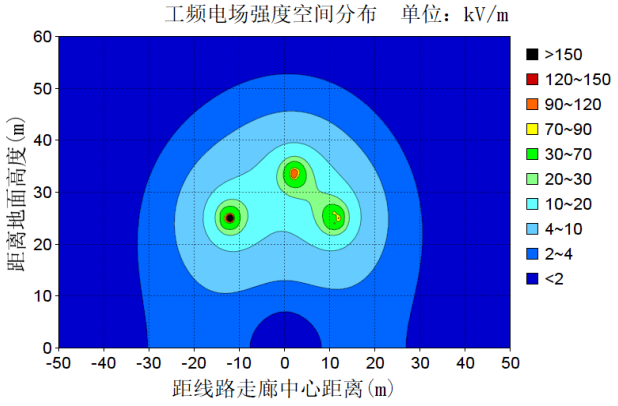
导线对地 21m 处



导线对地 22m 处



导线对地 23m 处



导线对地 25m 处

图 6-11　单回三角排列输电线路在导线 14m，21~25m 时不同高度处电场强度等值线

2）磁感应强度

单回三角排列段线路采用拟选塔中最不利塔型 JGB4262，在导线对地最低高度 12m 时及在民房等公众曝露区域导线对地高度 14m、21m、22m、23m、25m 时，磁感应强度预测结果见表 6-15，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-12。

单回三角排列段导线最低对地高度 12m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 25.19μT，低于公众曝露控制限值 100μT。

单回三角排列段导线对地高度 14m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 20.76μT；当导线对地最低高度抬升至 21m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 11.73μT；当导线对地最低高度抬升至 22m 时，离地 4.5m 处电场强度最大值为 13.67μT，；当导线对地最低高度抬升至 23m 时，离地 7.5m 处电场强度最大值为 16.05μT；当导线对地最低高度抬升至 25m 时，离地 10.5m 处电场强度最大值为 17.44μT，均低于公众曝露控制限值。

表 6-15 单回三角排列段导线在 10.5m，14m，21~25m 线高时工频磁感应强度预测结果

最不利塔型	**JGB4262**					
导线对地最低高度	**h=10.5m**	**h=14m**	**h=21m**	**h=22m**	**h=23m**	**h=25m**
预测点高度	**地面 1.5m**	**地面 1.5m**	**地面 1.5m**	**地面 4.5m**	**地面 7.5m**	**地面 10.5m**
距线路中心线地面投影距离（m）	**工频磁感应强度（μT）**					
-65	1.6	1.58	1.49	1.52	1.54	1.55
-50	2.71	2.65	2.4	2.47	2.55	2.58
-40	4.25	4.09	3.5	3.67	3.84	3.93
-30	7.46	6.97	5.35	5.78	6.24	6.48
-20	15.04	12.98	8.2	9.27	10.55	11.29
-15	24.73	19.96	10.94	12.76	15.08	16.48
-14	25.01	20.27	11.11	12.98	15.34	16.76
-13	25.16	20.49	11.27	13.16	15.55	16.98
-12	**25.19（最大值）**	20.63	11.4	13.31	15.72	17.15
-11	25.14	20.71	11.51	13.44	15.84	17.27
-10	25.04	20.75	11.59	13.53	15.94	17.36
-9	24.92	**20.76（最大值）**	11.66	13.6	16	17.41
-8	24.8	20.73	11.7	13.64	16.03	17.43
-7（左边导线地面投影内 5.3m）	24.69	20.7	11.72	13.66	16.04	**17.44（最大值）**
-6	24.6	20.66	**11.73（最大值）**	**13.67（最大值）**	**16.05（最大值）**	17.43

-5	24.55	20.63	11.72	13.65	16.02	17.4
-4（左边导线地面投影内 8.3m）	24.53	20.58	11.69	13.61	15.98	17.36
-3	24.53	20.54	11.64	13.55	15.91	17.3
-2（左边导线地面投影内 10.3m）	24.56	20.49	11.57	13.48	15.83	17.22
-1（左边导线地面投影内 11.3m）	24.59	20.41	11.48	13.37	15.73	17.11
0	24.6	20.32	11.37	13.25	15.59	16.98
1	24.57	20.18	11.24	13.1	15.43	16.82
2	24.48	19.99	11.09	12.92	15.23	16.61
3	24.28	19.73	10.92	12.72	14.99	16.36
4	23.96	19.39	10.73	12.49	14.72	16.06
5	23.48	18.97	10.52	12.23	14.4	15.71
6	13.5	11.8	7.68	8.62	9.73	10.36
7	6.82	6.4	5	5.38	5.78	5.98
8	3.96	3.82	3.29	3.45	3.6	3.68
9	2.56	2.51	2.28	2.35	2.41	2.45
10	1.53	1.51	1.43	1.45	1.48	1.49
20	1.6	1.58	1.49	1.52	1.54	1.55
30	2.71	2.65	2.4	2.47	2.55	2.58
40	4.25	4.09	3.5	3.67	3.84	3.93
50	7.46	6.97	5.35	5.78	6.24	6.48
65	15.04	12.98	8.2	9.27	10.55	11.29

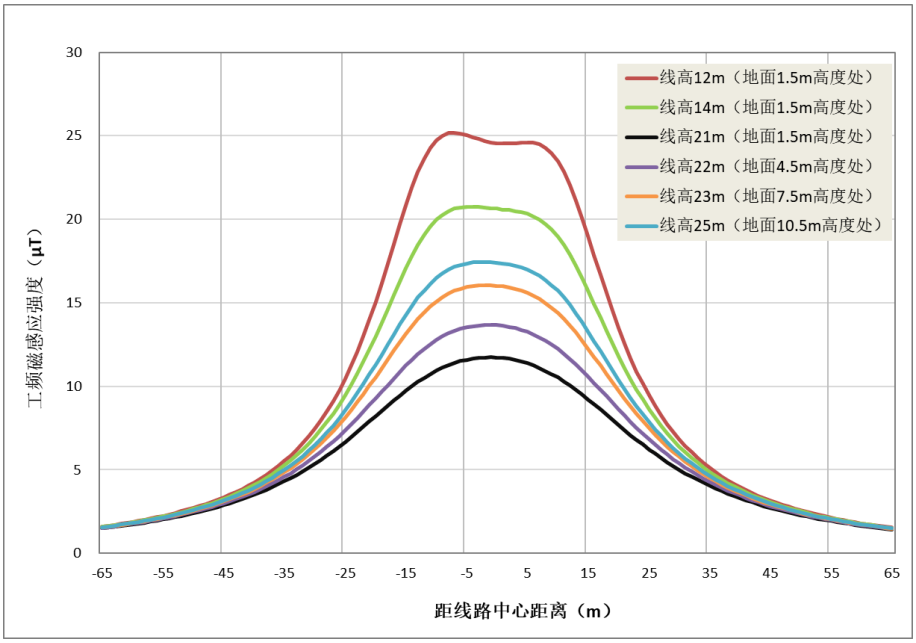
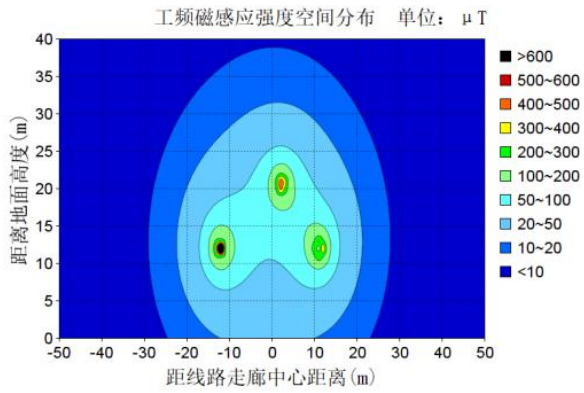
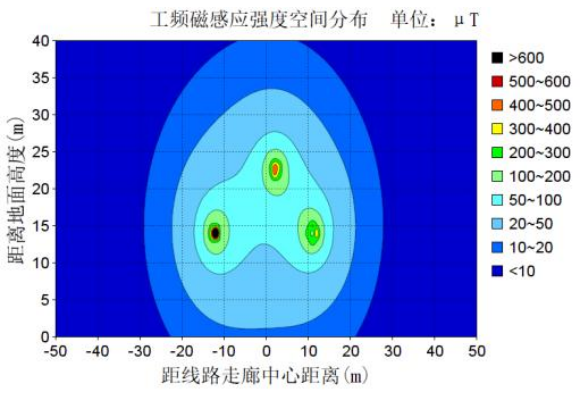


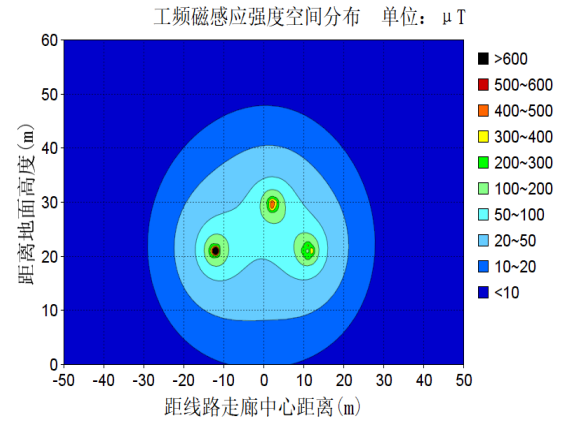
图 6-12　单回三角排列段导线在 10.5m，14m，21~25m 线高时地面不同高度处工频磁感应强度分布曲线



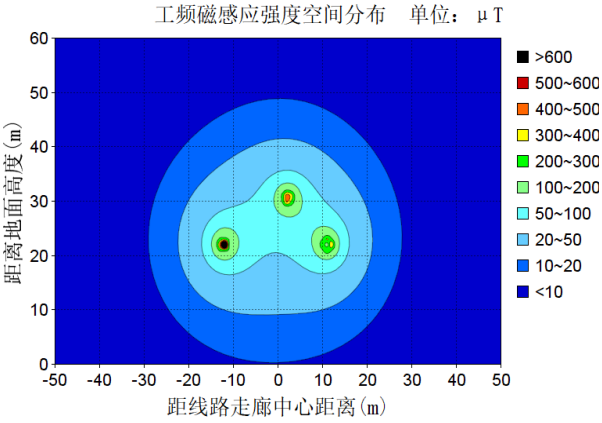
导线对地 12m 处



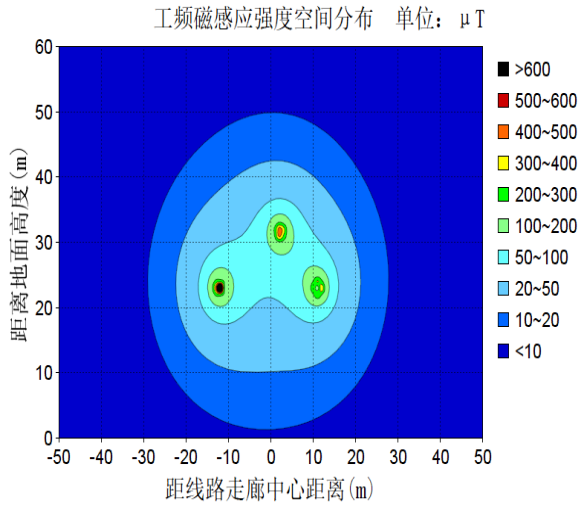
导线对地 14m 处



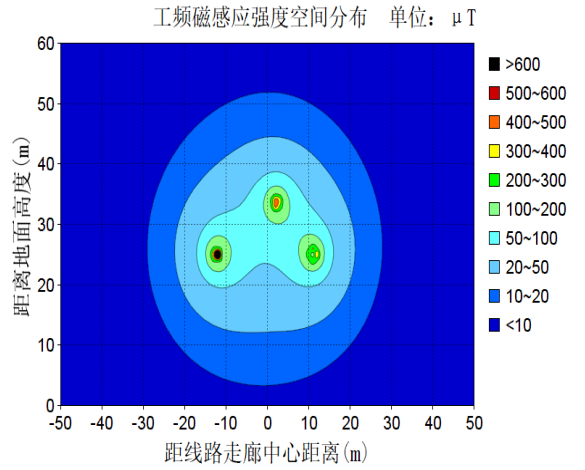
导线对地 21m 处



导线对地 22m 处



导线对地 23m 处



导线对地 25m 处

图 6-13 线路单回三角排列段在 10.5m，14m，21~25m 线高时不同高度处磁感应强度等值线图

（3）单回水平排列段

1）电场强度

单回水平排列段线路采用拟选塔中最不利塔 ZBB4263 塔，在导线对地最低高度 11m 及抬高至 13m 时，电场强度预测结果见表 6-16，电场强度随距离变化趋势见图 6-14，

在民房等公众曝露区域导线对地不同线高时，电场强度预测结果见表 6-17~表 6-20，电场强度随距离变化趋势见图 6-16。

从表 6-16 和图 6-14 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 ZBB4263 塔，在导线对地最低高度为 11m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 11.482kV/m（＞10kV/m），出现在距线路中心线投影 23m（边导线地面投影内 0.1m）处。为确保电场强度低于控制限值 10kV/m，根据反推预测计算，当导线对地最低高度抬高至 13m 时，电场强度最大值为 9.081kV/m，出现在距线路中心线投影 24m（边导线地面投影外 0.9m）处，低于耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 的限值。

从表 6-17~表 6-20 及图 6-16 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 ZBB4263 塔，在民房等公众曝露区域，导线对地最低高度为 14m 时，离地 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 处电场强度最大值分别为 8.172kV/m、9.207kV/m、12.12kV/m、21.045kV/m，分别出现在距线路中心线地面投影 24m（边导线地面投影外 0.9m）、线路中心线地面投影 23m（边导线地面投影内 0.1m）、线路中心线地面投影 23m（边导线地面投影内 0.1m）、线路中心线地面投影 0m（边导线地面投影内 23.1m）处，此后随着距线路中心线距离的增加呈减少趋势，均高于电场强度公众曝露限值 4000V/m。

根据逐步试算，当导线对地最低高度抬升至 23m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 3.902kV/m，出现在距中心线地面投影 26m（边导线地面投影外 2.9m）；当导线对地最低高度抬升至 24m 时，离地 4.5m 处电场强度最大值为 3.836kV/m，出现在距中心线地面投影 25m（边导线地面投影外 1.9m）处；当导线对地最低高度抬升至 25m 时，离地 7.5m 处电场强度最大值为 3.954kV/m，出现在距中心线地面投影 24m（边导线地面投影外 0.9m）处；当导线对地最低高度抬升至 27m 时，离地 10.5m 处电场强度最大值为 3.946kV/m，出现在距中心线地面投影 23m（边导线地面投影内 0.1m）处，均低于公众曝露限值 4000V/m。

表 6-16　线路单回水平排列段在 11m~13m 线高时工频电场强度预测结果

最不利塔型	**ZBB4263**		
导线对地最低高度（m）	**h=11m**	**h=12m**	**h=13m**
预测点高度	**地面 1.5m**		
测点距线路中心距离（m）	**电场强度（kV/m）**		
-75	0.344	0.366	0.387
-60	0.735	0.775	0.813
-50	1.401	1.46	1.51

-40	3.16	3.194	3.204
-30	8.183	7.646	7.138
-25	11.245	10.011	8.98
-24（边导线地面投影外 0.9m）	11.473	**10.164（最大值）**	**9.081（最大值）**
-23（边导线地面投影内 0.1m）	**11.482（最大值）**	10.151	9.053
-22	11.264	9.966	8.893
-21	10.833	9.62	8.608
-20	10.226	9.136	8.213
-10	5.145	4.921	4.684
-9	5.565	5.263	4.959
-8	6.151	5.743	5.348
-7	6.853	6.316	5.814
-6	7.624	6.941	6.319
-5	8.416	7.575	6.828
-4	9.177	8.175	7.306
-3	9.852	8.701	7.721
-2	10.386	9.111	8.041
-1	10.729	9.372	8.244
0	10.848	9.462	8.313
5	8.416	7.575	6.828
10	5.145	4.921	4.684
20	10.226	9.136	8.213
30	8.183	7.646	7.138
40	3.16	3.194	3.204
50	1.401	1.46	1.51
60	0.735	0.775	0.813
75	0.344	0.366	0.387

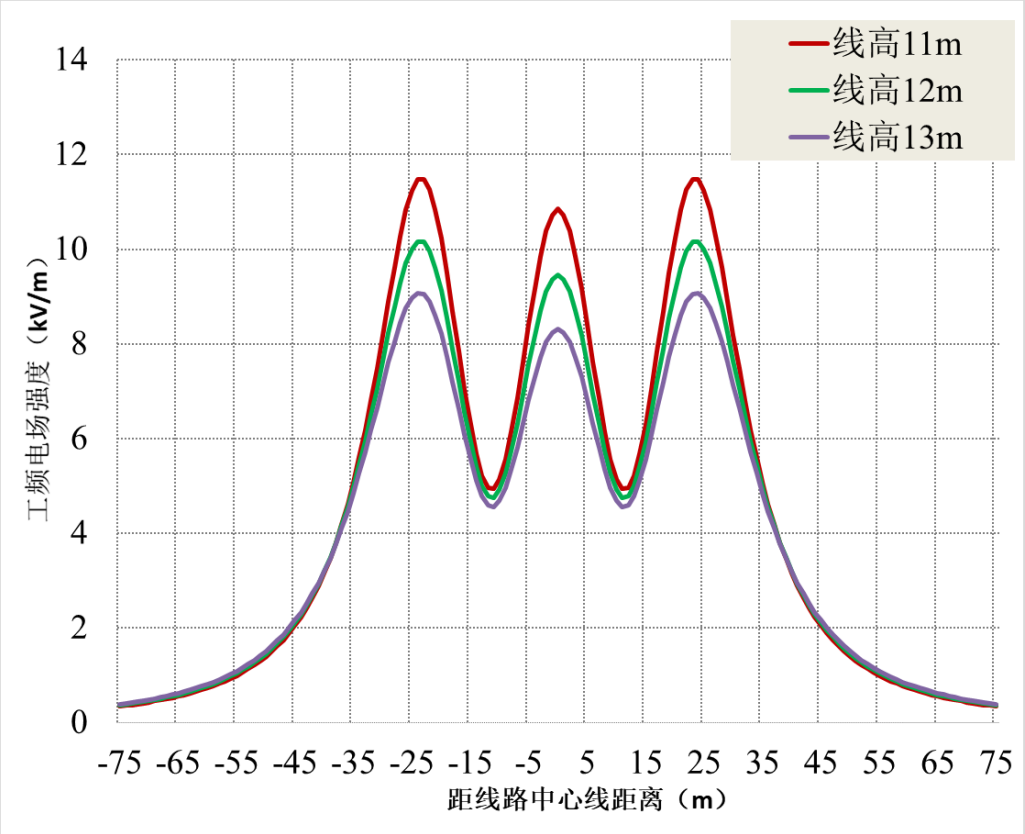
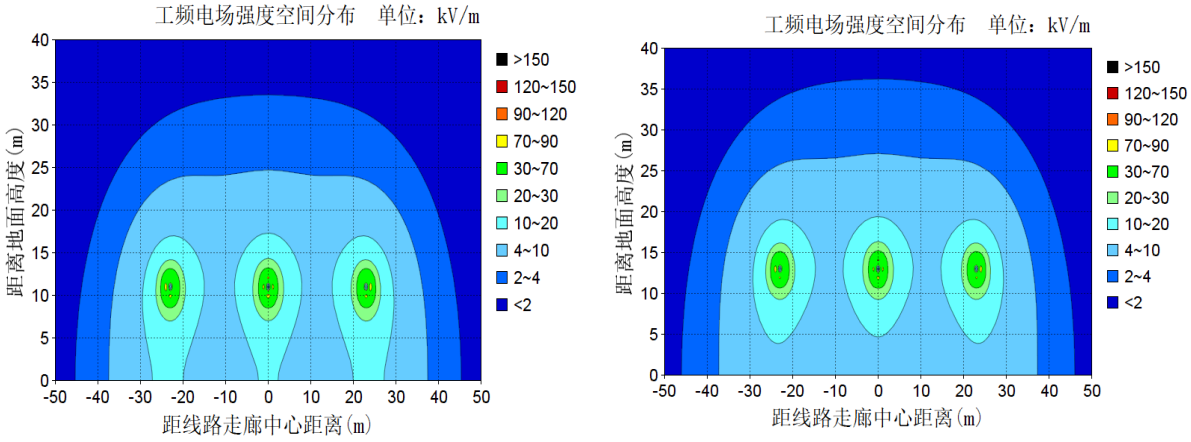


图 6-14 线路单回水平排列段在 11m~13m 线高时电场强度随距离变化趋势图



导线对地 11m　　导线对地 13m

图 6-15 线路单回水平排列段在 11m、13m 线高时不同高度处电场强度等值线图

表 6-17　线路单回水平排列段在在导线 14m~23m 线高时工频电场强度预测结果（距地面 1.5m 高处）

导线对地最低高度（m）	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	地面 1.5m 高									
距线路中心线地面投影距离（m）	工频电场强度（kV/m）									
-75	0.408	0.427	0.446	0.463	0.479	0.495	0.51	0.523	0.536	0.547
-60	0.847	0.879	0.907	0.933	0.955	0.975	0.992	1.006	1.018	1.028
-50	1.553	1.587	1.615	1.636	1.65	1.659	1.663	1.661	1.656	1.647
-40	3.195	3.169	3.129	3.078	3.018	2.951	2.879	2.803	2.725	2.646
-38（边导线地面投影外 14.9m）	3.731	3.665	3.587	3.498	3.402	3.302	3.198	3.094	2.989	2.884
-37（边导线地面投影外 13.9m）	4.032	3.941	3.837	3.725	3.607	3.487	3.365	3.243	3.123	3.005
-36（边导线地面投影外 12.9m）	4.357	4.234	4.101	3.962	3.82	3.676	3.534	3.394	3.257	3.124
-35（边导线地面投影外 11.9m）	4.704	4.544	4.377	4.207	4.037	3.869	3.704	3.544	3.39	3.241
-34（边导线地面投影外 10.9m）	5.072	4.869	4.663	4.458	4.257	4.062	3.873	3.692	3.52	3.355
-33	5.458	5.205	4.955	4.711	4.477	4.252	4.039	3.836	3.644	3.463
-32（边导线地面投影外 8.9m）	5.857	5.547	5.248	4.963	4.692	4.437	4.198	3.973	3.762	3.564
-31	6.262	5.889	5.537	5.207	4.9	4.613	4.347	4.099	3.869	3.656
-30（边导线地面投影外 6.9m）	6.663	6.222	5.814	5.439	5.093	4.775	4.483	4.213	3.965	3.736
-29	7.048	6.536	6.072	5.651	5.268	4.919	4.601	4.311	4.046	3.803
-28	7.401	6.82	6.3	5.835	5.417	5.04	4.699	4.39	4.11	3.854
-27	7.707	7.06	6.489	5.984	5.535	5.133	4.772	4.448	4.154	3.887
-26（边导线地面投影外 2.9m）	7.947	7.243	6.63	6.091	5.616	5.194	4.818	4.481	**4.18（最大值）**	**3.902（最大值）**
-25（边导线地面投影外 1.9m）	8.107	7.359	6.713	6.15	**5.657（最大值）**	**5.22（最大值）**	**4.833（最大值）**	**4.487（最大值）**	4.177	3.897
-24（边导线地面投影外 0.9m）	**8.172（最大值）**	**7.398（最大值）**	**6.733（最大值）**	**6.156（最大值）**	5.652	5.209	4.816	4.466	4.153	3.872
-23	8.134	7.354	6.686	6.107	5.602	5.159	4.767	4.418	4.106	3.826

导线对地最低高度（m）	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	地面 1.5m 高									
距线路中心线地面投影距离（m）	工频电场强度（kV/m）									
-22	7.992	7.227	6.571	6.002	5.506	5.07	4.685	4.342	4.036	3.76
-21	7.752	7.021	6.392	5.845	5.367	4.946	4.573	4.241	3.944	3.676
-20	7.424	6.745	6.156	5.642	5.19	4.79	4.435	4.118	3.833	3.576
-10	4.442	4.2	3.963	3.733	3.512	3.302	3.103	2.914	2.737	2.57
-9	4.659	4.369	4.092	3.829	3.581	3.348	3.13	2.927	2.737	2.56
-8	4.972	4.618	4.288	3.981	3.697	3.434	3.192	2.968	2.761	2.571
-7	5.348	4.921	4.53	4.173	3.847	3.549	3.278	3.031	2.805	2.598
-6	5.757	5.25	4.794	4.384	4.014	3.681	3.38	3.108	2.861	2.638
-5	6.167	5.581	5.061	4.598	4.185	3.816	3.486	3.19	2.923	2.683
-4	6.55	5.889	5.308	4.797	4.345	3.944	3.587	3.269	2.984	2.728
-3	6.88	6.153	5.521	4.968	4.483	4.054	3.675	3.338	3.038	2.769
-2	7.133	6.355	5.683	5.099	4.588	4.139	3.743	3.392	3.08	2.801
-1	7.293	6.482	5.785	5.181	4.654	4.192	3.785	3.425	3.106	2.822
0	7.347	6.526	5.82	5.209	4.677	4.21	3.8	3.437	3.115	2.829
5	6.167	5.581	5.061	4.598	4.185	3.816	3.486	3.19	2.923	2.683
10	4.442	4.2	3.963	3.733	3.512	3.302	3.103	2.914	2.737	2.57
20	7.424	6.745	6.156	5.642	5.19	4.79	4.435	4.118	3.833	3.576
30	6.663	6.222	5.814	5.439	5.093	4.775	4.483	4.213	3.965	3.736
40	3.195	3.169	3.129	3.078	3.018	2.951	2.879	2.803	2.725	2.646
50	1.553	1.587	1.615	1.636	1.65	1.659	1.663	1.661	1.656	1.647
60	0.847	0.879	0.907	0.933	0.955	0.975	0.992	1.006	1.018	1.028
75	0.408	0.427	0.446	0.463	0.479	0.495	0.51	0.523	0.536	0.547

表 6-18　线路单回水平排列段在导线 14m~24m 线高时工频电场强度预测结果（距地面 4.5m 高处）

导线对地最低高度（m）	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

	地面 4.5m 高										
距线路中心线地面投影	工频电场强度（kV/m）										
-75	0.405	0.425	0.443	0.461	0.477	0.493	0.507	0.521	0.534	0.545	0.556
-60	0.84	0.872	0.901	0.926	0.949	0.969	0.987	1.002	1.014	1.024	1.031
-50	1.536	1.572	1.602	1.624	1.641	1.651	1.657	1.657	1.653	1.645	1.633
-40	3.177	3.161	3.129	3.085	3.031	2.968	2.9	2.827	2.751	2.673	2.594
-38（边导线地面投影外 14.9m）	3.727	3.674	3.605	3.524	3.434	3.338	3.237	3.134	3.03	2.926	2.823
-37（边导线地面投影外 13.9m）	4.042	3.963	3.87	3.765	3.652	3.535	3.415	3.294	3.174	3.055	2.938
-36（边导线地面投影外 12.9m）	4.385	4.275	4.152	4.019	3.881	3.739	3.598	3.457	3.319	3.184	3.054
-35（边导线地面投影外 11.9m）	4.757	4.61	4.451	4.286	4.118	3.95	3.784	3.622	3.464	3.313	3.167
-34（边导线地面投影外 10.9m）	5.16	4.967	4.767	4.563	4.362	4.164	3.971	3.786	3.608	3.439	3.277
-33（边导线地面投影外 9.9m）	5.592	5.345	5.095	4.849	4.609	4.378	4.158	3.948	3.749	3.561	3.383
-32（边导线地面投影外 8.9m）	6.051	5.739	5.433	5.138	4.857	4.591	4.34	4.104	3.883	3.676	3.482
-31	6.531	6.144	5.775	5.427	5.101	4.797	4.514	4.252	4.009	3.783	3.573
-30	7.024	6.551	6.112	5.707	5.334	4.992	4.677	4.388	4.123	3.878	3.653
-29（边导线地面投影外 5.9m）	7.516	6.95	6.436	5.972	5.551	5.17	4.824	4.509	4.223	3.961	3.721
-25（边导线地面投影外 1.9m）	9.054	8.126	7.344	6.676	6.1	5.598	5.158	**4.769（最大值）**	**4.423（最大值）**	**4.114（最大值）**	**3.836（最大值）**

-24（边导线地面投影外 0.9m）	9.199	**8.224（最大值）**	**7.409（最大值）**	**6.717（最大值）**	**6.124（最大值）**	**5.61（最大值）**	**5.161（最大值）**	4.765	4.414	4.1	3.82
-23（边导线地面投影内 0.1m）	**9.207（最大值）**	8.217	7.391	6.693	6.095	5.578	5.126	4.729	4.378	4.065	3.784
-22	9.074	8.102	7.29	6.602	6.013	5.502	5.057	4.665	4.317	4.008	3.731
-21	8.809	7.887	7.111	6.45	5.881	5.386	4.954	4.572	4.234	3.932	3.661
-20	8.436	7.588	6.865	6.244	5.705	5.235	4.821	4.456	4.13	3.838	3.576
-10	5.321	4.994	4.678	4.376	4.089	3.82	3.569	3.334	3.116	2.913	2.724
-9	5.538	5.166	4.811	4.477	4.164	3.873	3.603	3.354	3.123	2.91	2.713
-8	5.857	5.421	5.013	4.635	4.286	3.965	3.671	3.401	3.154	2.927	2.72
-7	6.252	5.737	5.264	4.833	4.442	4.086	3.763	3.469	3.203	2.96	2.74
-6	6.696	6.09	5.545	5.056	4.617	4.224	3.87	3.551	3.264	3.004	2.769
-5	7.159	6.455	5.834	5.285	4.798	4.366	3.981	3.638	3.33	3.053	2.804
-4	7.607	6.805	6.109	5.502	4.97	4.502	4.088	3.721	3.394	3.102	2.84
-3	8.006	7.112	6.349	5.691	5.119	4.62	4.181	3.794	3.451	3.145	2.873
-2	8.322	7.354	6.536	5.837	5.234	4.711	4.253	3.851	3.495	3.18	2.899
-1	8.526	7.508	6.654	5.929	5.307	4.769	4.299	3.887	3.523	3.201	2.915
0	8.596	7.561	6.695	5.961	5.332	4.788	4.314	3.899	3.533	3.209	2.921
5	7.159	6.455	5.834	5.285	4.798	4.366	3.981	3.638	3.33	3.053	2.804
10	5.321	4.994	4.678	4.376	4.089	3.82	3.569	3.334	3.116	2.913	2.724
20	8.436	7.588	6.865	6.244	5.705	5.235	4.821	4.456	4.13	3.838	3.576
30	7.024	6.551	6.112	5.707	5.334	4.992	4.677	4.388	4.123	3.878	3.653
40	3.177	3.161	3.129	3.085	3.031	2.968	2.9	2.827	2.751	2.673	2.594
50	1.536	1.572	1.602	1.624	1.641	1.651	1.657	1.657	1.653	1.645	1.633
60	0.84	0.872	0.901	0.926	0.949	0.969	0.987	1.002	1.014	1.024	1.031
75	0.405	0.425	0.443	0.461	0.477	0.493	0.507	0.521	0.534	0.545	0.556

表 6-19　线路单回水平排列段在导线 14m~25m 线高时电场强度预测结果（距地面 7.5m 高处）

导线对地最低高度（m）	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	地面 7.5m 高											
距线路中心线地面投影	工频电场强度（kV/m）											
-75	0.401	0.42	0.439	0.456	0.473	0.488	0.503	0.517	0.529	0.541	0.552	0.562
-60	0.826	0.858	0.887	0.913	0.937	0.958	0.976	0.992	1.005	1.016	1.024	1.031
-50	1.502	1.542	1.575	1.601	1.621	1.635	1.643	1.647	1.646	1.641	1.632	1.619
-40	3.13	3.133	3.119	3.089	3.048	2.996	2.936	2.869	2.798	2.723	2.647	2.568
-38（边导线地面投影外 14.9m）	3.699	3.672	3.625	3.562	3.486	3.4	3.307	3.209	3.108	3.005	2.902	2.8
-37（边导线地面投影外 13.9m）	4.033	3.984	3.914	3.828	3.729	3.621	3.507	3.39	3.271	3.152	3.035	2.919
-36（边导线地面投影外 12.9m）	4.405	4.329	4.23	4.115	3.989	3.856	3.718	3.579	3.44	3.303	3.169	3.038
-35（边导线地面投影外 11.9m）	4.821	4.709	4.574	4.425	4.266	4.103	3.937	3.773	3.612	3.455	3.303	3.157
-34（边导线地面投影外 10.9m）	5.286	5.127	4.948	4.757	4.559	4.361	4.164	3.972	3.786	3.608	3.437	3.274
-33（边导线地面投影外 9.9m）	5.804	5.587	5.352	5.11	4.867	4.628	4.396	4.173	3.961	3.759	3.568	3.388
-32（边导线地面投影外 8.9m）	6.382	6.089	5.786	5.483	5.187	4.902	4.63	4.374	4.132	3.906	3.695	3.497
-31	7.024	6.634	6.247	5.871	5.514	5.177	4.863	4.57	4.299	4.047	3.814	3.599
-30（边导线地面投影外 6.9m）	7.73	7.218	6.729	6.269	5.842	5.449	5.089	4.759	4.456	4.179	3.925	3.692
-25	11.539	10.063	8.887	7.93	7.135	6.465	5.892	5.398	4.966	4.587	4.251	3.952

-24（边导线地面投影外 0.9m）	11.973	10.35	9.084	8.068	7.232	6.534	5.94	**5.43（最大值）**	**4.987（最大值）**	**4.599（最大值）**	**4.257（最大值）**	**3.954（最大值）**
-23（边导线地面投影内 0.1m）	**12.12（最大值）**	**10.443（最大值）**	**9.143（最大值）**	**8.103（最大值）**	**7.252（最大值）**	**6.542（最大值）**	**5.946（最大值）**	5.424	4.977	4.586	4.241	3.934
-22	11.957	10.33	9.057	8.034	7.193	6.49	5.893	5.38	4.936	4.547	4.203	3.898
-21	11.521	10.03	8.839	7.868	7.061	6.381	5.801	5.301	4.866	4.484	4.147	3.846
-20	10.893	9.59	8.516	7.622	6.868	6.225	5.672	5.192	4.772	4.401	4.073	3.78
-10	6.775	6.365	5.952	5.548	5.161	4.796	4.455	4.138	3.845	3.574	3.325	3.096
-9	7.029	6.568	6.112	5.672	5.256	4.867	4.505	4.172	3.866	3.584	3.327	3.09
-8	7.412	6.875	6.355	5.862	5.403	4.979	4.59	4.234	3.91	3.614	3.344	3.098
-7	7.915	7.272	6.666	6.106	5.592	5.125	4.702	4.319	3.972	3.659	3.375	3.118
-6	8.522	7.742	7.03	6.386	5.809	5.293	4.831	4.417	4.047	3.714	3.415	3.145
-5	9.208	8.26	7.422	6.686	6.038	5.469	4.966	4.521	4.126	3.774	3.459	3.177
-4	9.934	8.79	7.815	6.981	6.262	5.64	5.098	4.622	4.204	3.833	3.503	3.209
-3	10.641	9.29	8.176	7.247	6.462	5.791	5.213	4.711	4.272	3.885	3.543	3.238
-2	11.248	9.704	8.469	7.46	6.62	5.91	5.304	4.781	4.325	3.926	3.574	3.262
-1	11.664	9.981	8.662	7.598	6.721	5.987	5.362	4.825	4.359	3.952	3.594	3.277
0	11.813	10.079	8.729	7.646	6.756	6.013	5.382	4.84	4.371	3.961	3.6	3.282
1	11.664	9.981	8.662	7.598	6.721	5.987	5.362	4.825	4.359	3.952	3.594	3.277
2	11.248	9.704	8.469	7.46	6.62	5.91	5.304	4.781	4.325	3.926	3.574	3.262
3	10.641	9.29	8.176	7.247	6.462	5.791	5.213	4.711	4.272	3.885	3.543	3.238
4	9.934	8.79	7.815	6.981	6.262	5.64	5.098	4.622	4.204	3.833	3.503	3.209
5	9.208	8.26	7.422	6.686	6.038	5.469	4.966	4.521	4.126	3.774	3.459	3.177
6	8.522	7.742	7.03	6.386	5.809	5.293	4.831	4.417	4.047	3.714	3.415	3.145
7	7.915	7.272	6.666	6.106	5.592	5.125	4.702	4.319	3.972	3.659	3.375	3.118
8	7.412	6.875	6.355	5.862	5.403	4.979	4.59	4.234	3.91	3.614	3.344	3.098

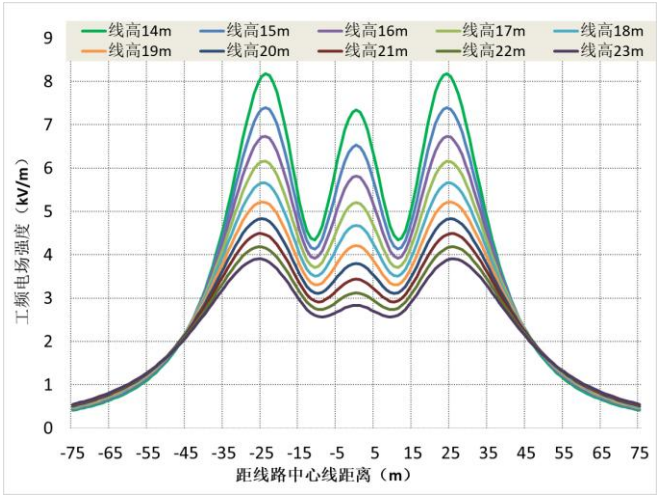
9	7.029	6.568	6.112	5.672	5.256	4.867	4.505	4.172	3.866	3.584	3.327	3.09
10	6.775	6.365	5.952	5.548	5.161	4.796	4.455	4.138	3.845	3.574	3.325	3.096
20	10.893	9.59	8.516	7.622	6.868	6.225	5.672	5.192	4.772	4.401	4.073	3.78
30	7.73	7.218	6.729	6.269	5.842	5.449	5.089	4.759	4.456	4.179	3.925	3.692
40	3.13	3.133	3.119	3.089	3.048	2.996	2.936	2.869	2.798	2.723	2.647	2.568
50	1.502	1.542	1.575	1.601	1.621	1.635	1.643	1.647	1.646	1.641	1.632	1.619
60	0.826	0.858	0.887	0.913	0.937	0.958	0.976	0.992	1.005	1.016	1.024	1.031
75	0.401	0.42	0.439	0.456	0.473	0.488	0.503	0.517	0.529	0.541	0.552	0.562

表 6-20　线路单回水平排列段在导线 14m~27m 线高时工频电场强度预测结果（距地面 10.5m 高处）

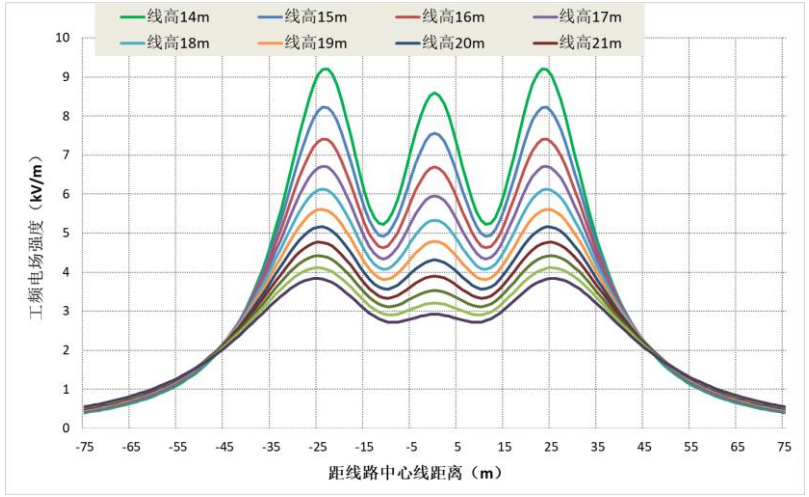
导线对地最低高度（m）	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**
	地面 10.5m 高													
距线路中心线地面投影	**工频电场强度（kV/m）**													
-75	0.394	0.413	0.432	0.449	0.466	0.481	0.496	0.51	0.523	0.535	0.546	0.556	0.566	0.574
-60	0.805	0.837	0.867	0.894	0.919	0.941	0.96	0.977	0.992	1.004	1.014	1.021	1.027	1.031
-50	1.453	1.496	1.533	1.564	1.589	1.607	1.621	1.629	1.632	1.631	1.626	1.618	1.606	1.591
-40	3.034	3.065	3.077	3.072	3.051	3.017	2.972	2.918	2.856	2.789	2.718	2.643	2.567	2.49
-37（边导线地面投影外 13.9m）	3.957	3.957	3.93	3.879	3.808	3.721	3.623	3.517	3.405	3.289	3.172	3.056	2.941	2.828
-36（边导线地面投影外 12.9m）	4.352	4.334	4.284	4.208	4.111	3.999	3.875	3.744	3.609	3.473	3.337	3.202	3.071	2.944
-35（边导线地面投影外 11.9m）	4.806	4.763	4.683	4.575	4.445	4.301	4.146	3.986	3.824	3.664	3.506	3.352	3.204	3.061
-34（边导线地面投影外 10.9m）	5.331	5.253	5.134	4.984	4.813	4.628	4.436	4.242	4.049	3.861	3.679	3.504	3.336	3.177
-33（边导线地面投影外 9.9m）	5.945	5.818	5.646	5.441	5.216	4.981	4.744	4.51	4.282	4.063	3.854	3.656	3.468	3.292

-32	6.67	6.473	6.227	5.949	5.657	5.361	5.07	4.789	4.521	4.267	4.029	3.806	3.597	3.403
-31（边导线地面投影外 7.9m）	7.534	7.236	6.887	6.514	6.136	5.765	5.41	5.076	4.762	4.471	4.202	3.952	3.722	3.509
-30	8.575	8.129	7.637	7.137	6.65	6.189	5.76	5.365	5.002	4.671	4.368	4.092	3.839	3.607
-29（边导线地面投影外 5.9m）	9.844	9.173	8.482	7.815	7.193	6.625	6.112	5.65	5.235	4.861	4.525	4.222	3.947	3.697
-25	17.951	14.682	12.331	10.577	9.223	8.148	7.275	6.55	5.94	5.42	4.97	4.578	4.233	3.927
-24	20.002	15.784	12.991	11.003	9.513	8.353	7.424	6.661	6.023	5.482	5.016	4.612	4.258	3.945
-23（边导线地面投影内 0.1m）	20.853	16.239	**13.268（最大值）**	**11.186（最大值）**	**9.64（最大值）**	**8.444（最大值）**	**7.489（最大值）**	**6.708（最大值）**	**6.057（最大值）**	**5.506（最大值）**	**5.033（最大值）**	**4.622（最大值）**	**4.263（最大值）**	**3.946（最大值）**
-22	20.084	15.911	13.11	11.103	9.593	8.415	7.469	6.693	6.043	5.493	5.019	4.609	4.249	3.931
-21	18.212	14.963	12.582	10.785	9.389	8.276	7.37	6.618	5.985	5.444	4.979	4.573	4.216	3.901
-20	16.046	13.714	11.823	10.3	9.064	8.05	7.205	6.494	5.888	5.367	4.914	4.518	4.168	3.858
-10	8.305	7.945	7.526	7.075	6.613	6.157	5.717	5.3	4.909	4.547	4.213	3.905	3.623	3.365
-9	8.645	8.232	7.761	7.262	6.759	6.268	5.8	5.361	4.952	4.576	4.23	3.914	3.625	3.361
-8	9.185	8.683	8.125	7.551	6.983	6.44	5.931	5.458	5.024	4.628	4.267	3.938	3.639	3.368
-7	9.952	9.307	8.621	7.936	7.279	6.666	6.101	5.586	5.12	4.698	4.318	3.974	3.664	3.383
-6	10.981	10.119	9.245	8.409	7.635	6.932	6.301	5.736	5.232	4.781	4.379	4.018	3.695	3.404
-5	12.321	11.126	9.987	8.952	8.033	7.225	6.517	5.896	5.351	4.87	4.445	4.067	3.73	3.428
-4	14.017	12.317	10.818	9.535	8.446	7.521	6.733	6.055	5.468	4.957	4.51	4.115	3.765	3.453
-3	16.067	13.632	11.676	10.108	8.839	7.797	6.929	6.198	5.573	5.035	4.567	4.157	3.796	3.476
-2	18.311	14.921	12.457	10.605	9.168	8.022	7.088	6.311	5.656	5.096	4.613	4.191	3.821	3.494
-1	20.244	15.912	13.018	10.948	9.389	8.171	7.191	6.385	5.71	5.136	4.642	4.213	3.837	3.506
0（边导线地面投影内 23.1m）	**21.045（最大值）**	**16.291（最大值）**	13.225	11.071	9.467	8.223	7.227	6.411	5.728	5.149	4.652	4.22	3.842	3.51

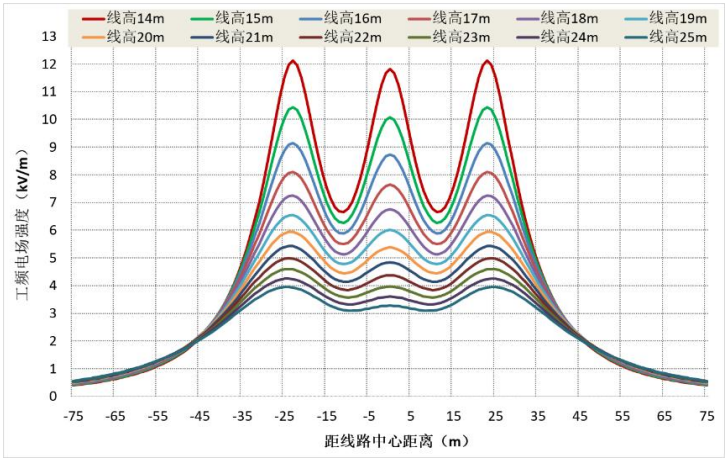
5	12.321	11.126	9.987	8.952	8.033	7.225	6.517	5.896	5.351	4.87	4.445	4.067	3.73	3.428
10	8.305	7.945	7.526	7.075	6.613	6.157	5.717	5.3	4.909	4.547	4.213	3.905	3.623	3.365
20	16.046	13.714	11.823	10.3	9.064	8.05	7.205	6.494	5.888	5.367	4.914	4.518	4.168	3.858
30	8.575	8.129	7.637	7.137	6.65	6.189	5.76	5.365	5.002	4.671	4.368	4.092	3.839	3.607
40	3.034	3.065	3.077	3.072	3.051	3.017	2.972	2.918	2.856	2.789	2.718	2.643	2.567	2.49
50	1.453	1.496	1.533	1.564	1.589	1.607	1.621	1.629	1.632	1.631	1.626	1.618	1.606	1.591
60	0.805	0.837	0.867	0.894	0.919	0.941	0.96	0.977	0.992	1.004	1.014	1.021	1.027	1.031
75	0.394	0.413	0.432	0.449	0.466	0.481	0.496	0.51	0.523	0.535	0.546	0.556	0.566	0.574



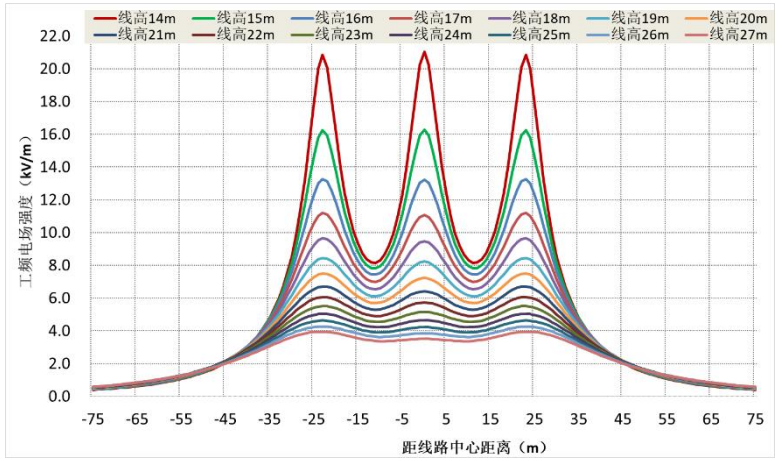
距地面 1.5m 高处



距地面 4.5m 高处

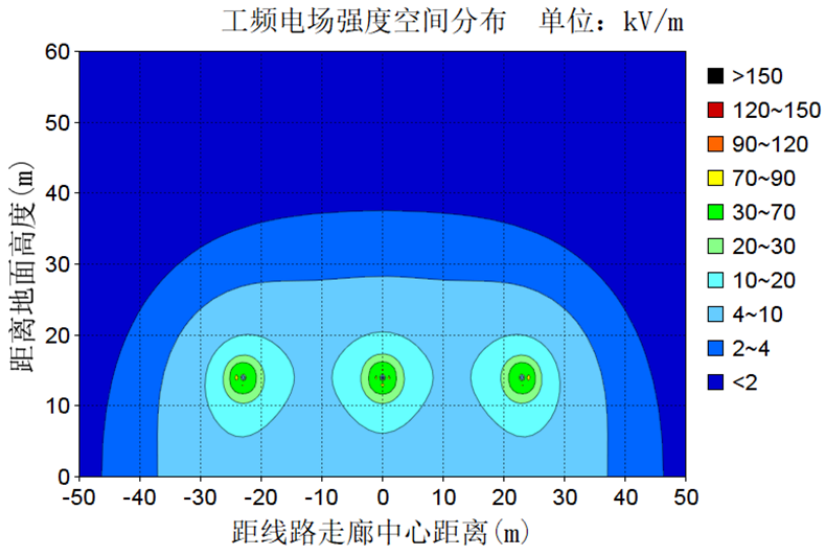


距地面 7.5m 高处

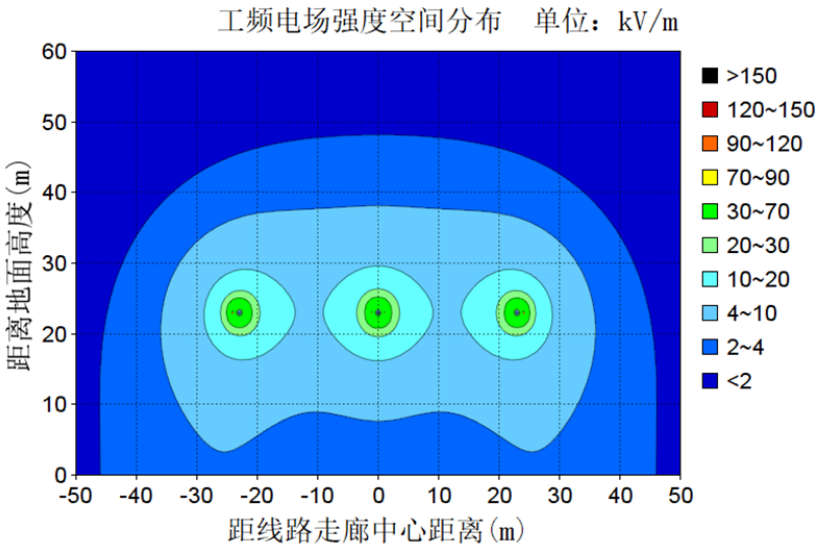


距地面 10.5m 高处

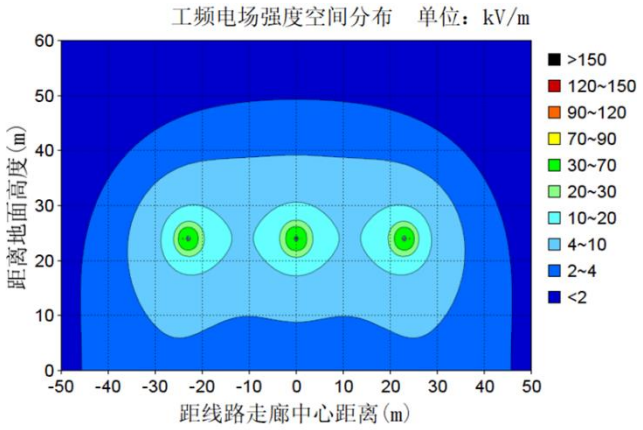
图 6-16　单回水平排列输电线路不同线高时地面不同高度处的工频电场强度分布曲线



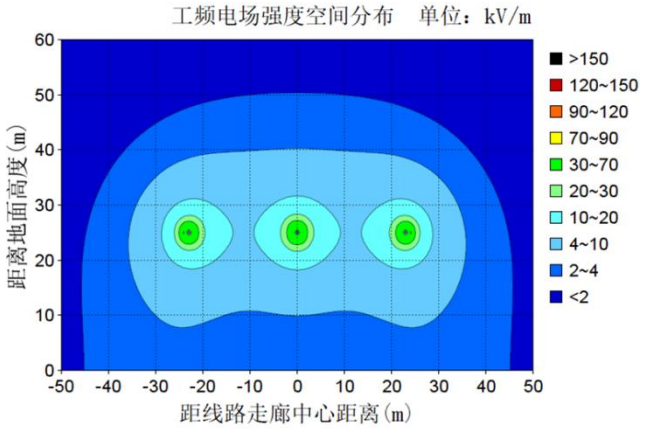
导线对地 14m 处



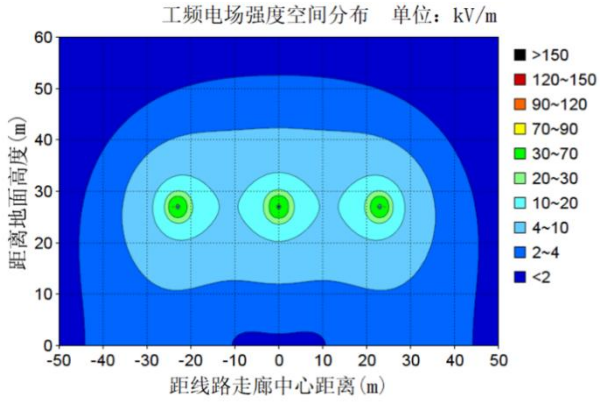
导线对地 23m 处



导线对地 24m 处



导线对地 25m 处



导线对地 27m 处

图 6-17　单回水平排列输电线路在导线 14m、23m、24m、25m、27m 线高时不同高度处电场强度等值线图

2）磁感应强度

单回水平排列段线路采用拟选塔中最不利塔型 ZBB4263 塔，在导线对地最低高度 13m 时及在民房等公众曝露区域导线对地高度 14m、23m、24m、25m、27m 时，磁感应强度预测结果见表 6-21，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-18。

单回水平排列段导线最低对地高度 13m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 27.33μT，低于公众曝露控制限值 100μT。

单回水平排列段导线对地高度 14m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 25.19μT；当导线对地最低高度抬升至 23m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 14.04μT；当导线对地最低高度抬升至 24m 时，离地 4.5m 处电场强度最大值为 15.75μT，；当导线对地最低高度抬升至 25m 时，离地 7.5m 处电场强度最大值为 17.79μT；当导线对地最低高度抬升至 27m 时，离地 10.5m 处电场强度最大值为 18.95μT，均低于公众曝露控制限值。

表 6-21　单回水平排列段导线最低线高时工频磁感应强度计算结果

最不利塔型	**ZBB4263**					
导线对地最低高度	**h=13m**	**h=14m**	**h=23m**	**h=24m**	**h=25m**	**h=27m**
预测点高度	**地面 1.5m**	**地面 1.5m**	**地面 1.5m**	**地面 4.5m**	**地面 7.5m**	**地面 10.5m**
距线路中心线地面投影距离（m）	**工频磁感应强度（μT）**					
-75	2.3	2.29	2.14	2.17	2.21	2.23
-60	3.75	3.71	3.31	3.41	3.5	3.55
-50	5.67	5.58	4.66	4.87	5.08	5.18
-40	9.52	9.22	6.79	7.28	7.8	8.07
-30	17.66	16.49	9.77	10.84	12.1	12.82
-20	25.83	23.62	12.47	14.1	16.08	17.25
-10	25.85	24.14	13.72	15.41	17.41	18.54
-9	25.94	24.21	13.78	15.48	17.47	18.6
-8	26.07	24.31	13.84	15.53	17.53	18.66
-7	26.24	24.44	13.89	15.58	17.58	18.72
-6	26.43	24.58	13.93	15.63	17.63	18.77
-5	26.64	24.72	13.96	15.66	17.68	18.82
-4	26.85	24.87	13.99	15.7	17.71	18.87
-3	27.04	25	14.01	15.72	17.75	18.91
-2	27.19	25.1	14.03	15.74	17.77	18.94
-1	27.29	25.17	**14.04（最大值）**	**15.75（最大值）**	17.78	**18.95（最大值）**
0（边导线地面投影内 23.1m）	**27.33（最大值）**	**25.19（最大值）**	**14.04（最大值）**	**15.75（最大值）**	**17.79（最大值）**	**18.95（最大值）**
1	27.29	25.17	**14.04（最大值）**	**15.75（最大值）**	17.78	**18.95（最大值）**
2	27.19	25.1	14.03	15.74	17.77	18.94
3	27.04	25	14.01	15.72	17.75	18.91
4	26.85	24.87	13.99	15.7	17.71	18.87

5	26.64	24.72	13.96	15.66	17.68	18.82
10	25.85	24.14	13.72	15.41	17.41	18.54
20	25.83	23.62	12.47	14.1	16.08	17.25
30	17.66	16.49	9.77	10.84	12.1	12.82
40	9.52	9.22	6.79	7.28	7.8	8.07
50	5.67	5.58	4.66	4.87	5.08	5.18
60	3.75	3.71	3.31	3.41	3.5	3.55
75	2.3	2.29	2.14	2.17	2.21	2.23

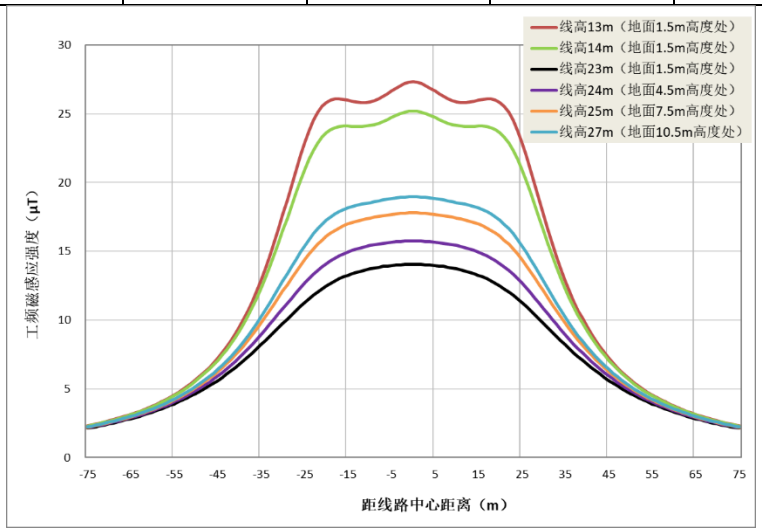
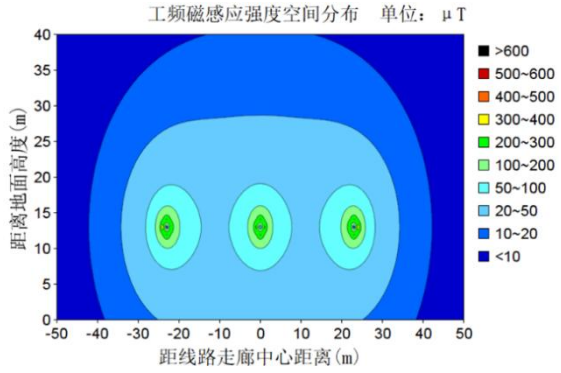
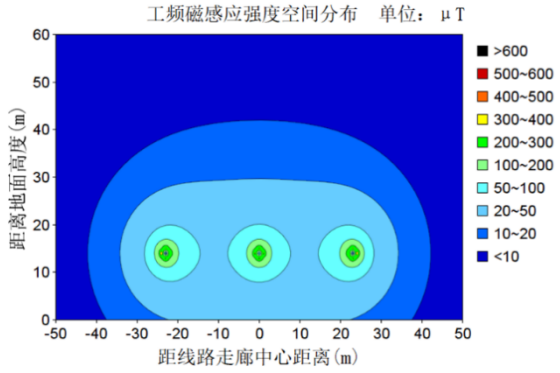


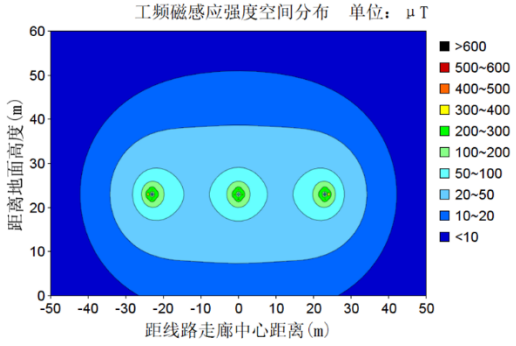
图 6-18　单回水平排列段导线最低线高时地面不同高度处工频磁感应强度分布曲线



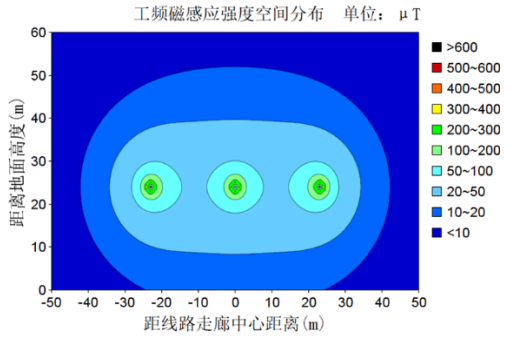
导线对地 13m 处



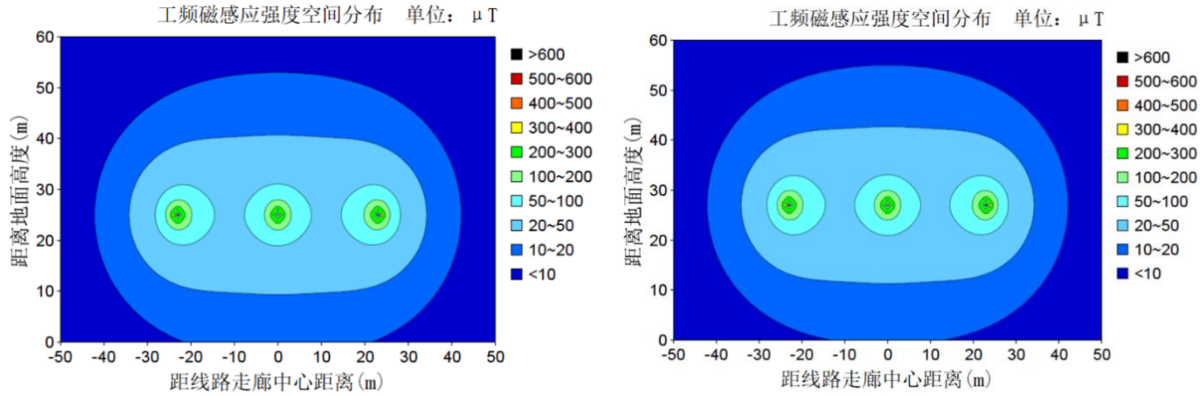
导线对地 14m 处



导线对地 23m 处



导线对地 24m 处



导线对地 25m 处　　导线对地 27m 处

图 6-19　线路单回三角排列段在公众曝露区域最不利塔型不同线高不同高度处磁感应强度等值线图

6.1.2.2.5 电磁环境预测达标范围分析

根据拟建输电线路路径，结合现场调查结果，本工程输电线路电磁环境敏感目标均位于巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程评价范围内（单回三角排列、单回水平排列），主要包括 1~4 层坡顶和 1~3 层平顶房屋。为确保评价范围内敏感目标不同楼层处工频电场强度低于公众曝露控制限值 4000V/m，按敏感目标距线路边导线水平距离的不同、楼层的不同，相应地控制线路与房屋水平距离，或优化导线对地高度。

本工程 500kV 单回线路三角排列段及水平排列段不同导线高度情况下工频电场水平达标距离见表 6-22、表 6-23。单回三角排列段线路边导线地面投影 14m 以外不同楼层的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能低于公众曝露限值 4000V/m。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 14m 时，需按照表 6-22 的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度低于公众曝露限值 4000V/m。单回水平排列段线路边导线地面投影 15m 以外不同楼层的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度低于公众曝露限值 4000V/m。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 15m 时，需按照表 6-23 的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度低于公众曝露限值 4000V/m。

500kV 单回线路三角排列段及水平排列段距地面不同高度处工频电场强度 4000V/m 等值线图见图 6-20、图 6-21。

表 6-22　单回三角排列段距边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度

房屋距线路边导线地面投影距离（m）	导线对地最低高度（m）							
	1 层坡顶房		2 层坡顶房/1 层平顶房		3 层坡顶房/2 层平顶房		4 层坡顶房/3 层平顶房	
	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧
5	21	20	22	21	23	22	25	24
6	21	20	21	20	23	22	25	24
7	20	19	21	20	22	21	24	23

8	20	19	20	19	22	21	24	23
9	19	18	20	19	21	20	23	22
10	18	17	19	18	20	19	22	21
11	17	16	18	17	19	18	21	19
12	16	14	17	15	18	16	19	17
13	14	14	14	14	15	14	16	14
14	14	14	14	14	14	14	14	14

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

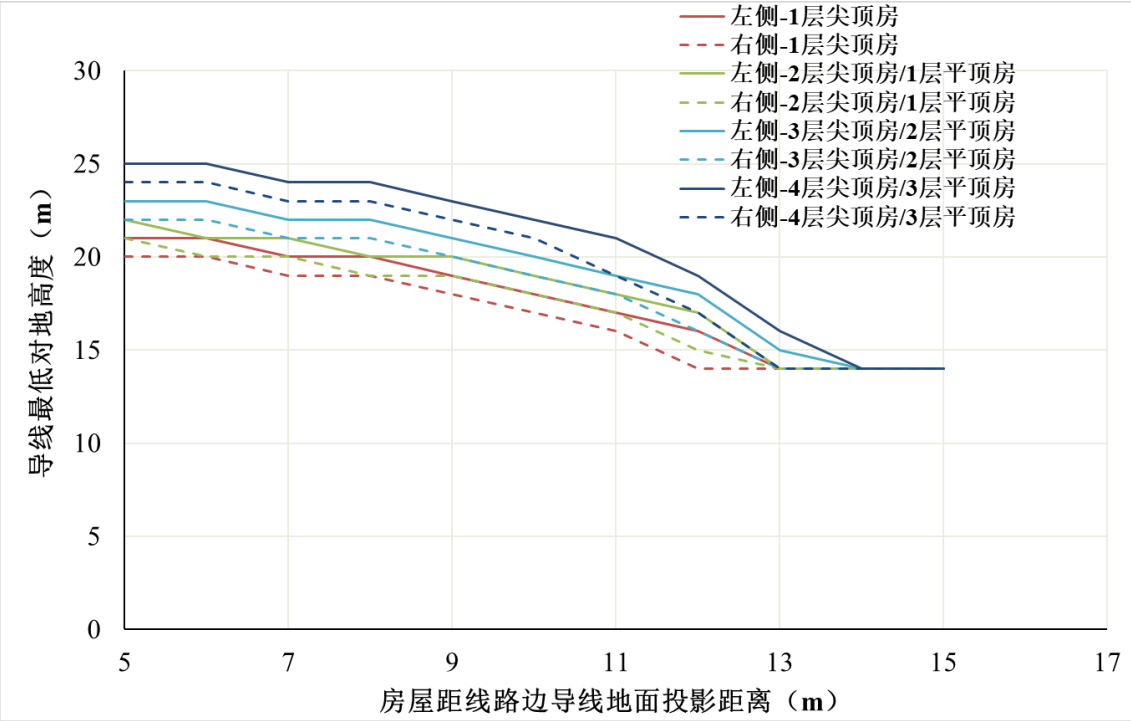


图 6-20　500kV 单回线路（三角排列段）地面不同高度处工频电场强度 4000V/m 等值线图

表 6-23　单回水平排列段距边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度

线路边导线距不同类型居民房屋水平距离（m）	导线对地高度（m）			
	1 层坡顶房屋	1 层平顶及 2 层坡顶房屋	2 层平顶及 3 层坡顶房屋	3 层平顶及 4 层坡顶房屋
5	23	24	25	27
6	23	23	25	26
7	22	23	24	26
8	22	23	24	25
9	21	22	23	25
10	21	21	22	24
11	20	20	21	23
12	19	19	20	21
13	17	18	18	19
14	15	15	15	14
15	14	14	14	14

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

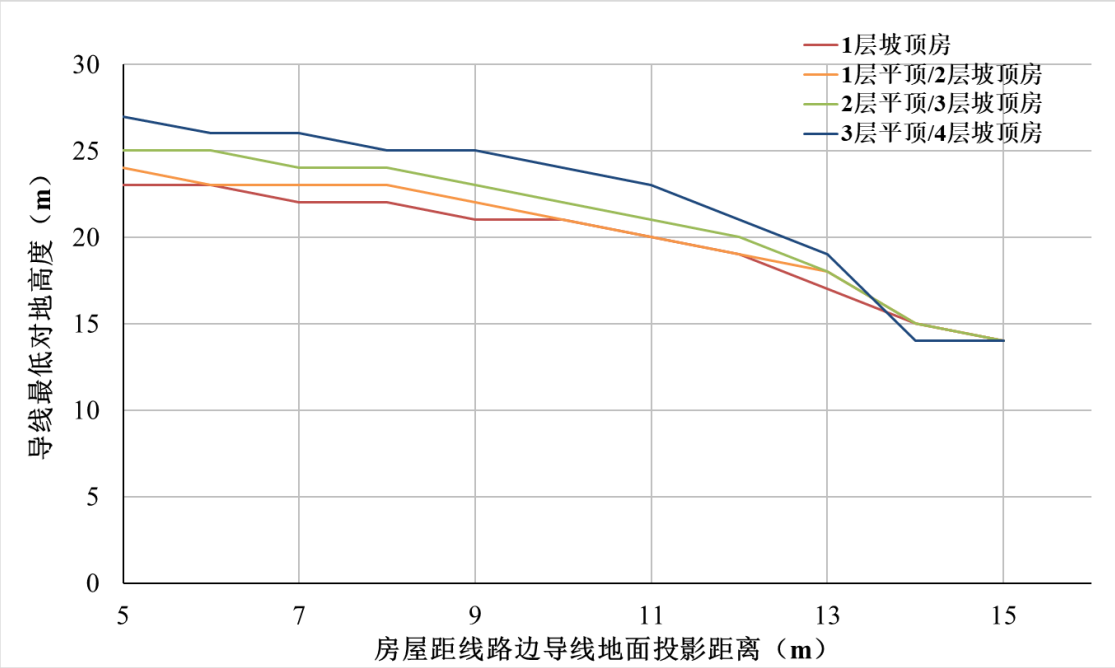


图 6-21 500kV 单回线路（水平排列段）地面不同高度处工频电场强度 4000V/m 等值线图

6.1.2.3 本工程输电线路与其它线路交叉跨越的环境影响分析

6.1.2.3.1 与其他线路交叉跨越的影响分析

根据设计资料及已建、在建 330kV 及以上交直流线路建设情况，本工程未与 330kV 及以上线路发生交跨。

6.1.2.3.2 本工程输电线路与其它线路并行的环境影响分析

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。

本工程自身存在线路并行情况：①马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程两个单回线路并行架设，最小中心线间距约 60m；②马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程马尔康侧的单回线路与巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程间存在两条线路并行情况，最小中心线间距约 95m。

根据设计资料及已建、在建 330kV 及以上交流线路建设情况，本工程马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程马尔康侧的单回线路与四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路（拟建项目，不属于本工程建设内容）间存在两条线路并行情况，最小中心线间距约 60m，并行情况详见下表。

表 6-24　本工程输电线路与 330kV 以上交流线路并行情况表

序号	本工程线路名称	并行线路名称	并行位置	并行长度	最小中心线间距	并行线路中心线间距小于 100m 时有无电磁敏感目标
1	马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路（单回）	马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路（单回）	阿坝州米亚罗镇	约 15.5km	60	无
2		巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程		约 2.8km	95	无
3		四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路		约 0.6km	60	无

（1）并行线路预测方法

本工程马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路与巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接线路最不利塔型横担均一致，其中水平排列段塔型较三角排列段塔型的电磁环境影响更大，故本节并行情况预测均按水平排列段的最不利塔型进行预测，预测结果更为保守。

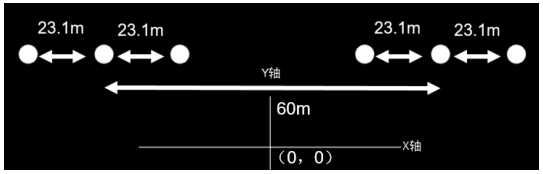
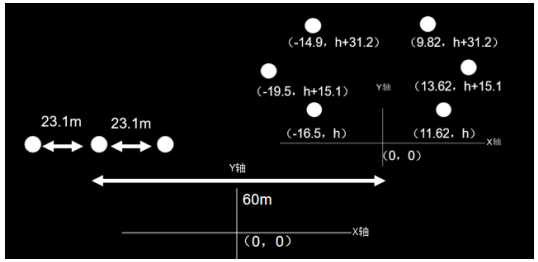
本项目①马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程两个单回线路最小中心线间距约 60m；②马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程马尔康侧的单回线路与巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程单回线路最小中心线间距约 95m；③马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程单回线路与四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路同塔双回线路最小中心线间距约 60m。由于本工程水平排列段最不利塔型横担一致，且并行段均无居民敏感目标，故本节按照两个单回线路并行最小中心线间距 60m 及一个单回线路与四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路同塔双回段线路并行最小间距 60m，两种情况在非居民区的电磁环境叠加影响进行模式预测分析。

对本工程并行线路在非居民区的电磁环境影响具体预测方法为：根据并行线路之间的最小中心线间距（60m、60m）、导线对地最低高度（本工程水平排列段单回线路最低线高 13m、四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路同塔双回段线路最低线高 12m）进行理论计算，作为并行线路的电磁环境影响预测值。

（2）并行预测参数

并行预测时，采用水平排列段及四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路同塔双回排列段内线间距离最大的塔型（ZBB4263；500-MC34S-DJC 塔）进行预测，以反映并行线路可能产生的最不利环境影响。并行线路电磁环境影响预测参数详见表 6-25。

表 6-25　本工程输电线路并行段预测参数

项目	本工程两个单回路并行	本工程单回路与四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路并行
数据来源	理论计算值	理论计算值
线路参数	水平排列段单回线路	水平排列段单回线路、四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路并行同塔双回段线路
分裂间距(mm)	500	500
导线型号	JL3/G1A-630/45	JL3/G1A-630/45
外径(mm)	33.8	33.8
单根导线电流（A）	997	2358
输送容量（MW）	3858+3858	3858+7716
预测塔型	ZBB4263	ZBB4263；500-MC34S-DJC
导线排列方式	单回水平+单回水平	单回水平、同塔双回垂直逆向序
导线对地高度（在耕地、园地等场所）	13m	单回 13m；同塔双回 12m
导线排列方式及相间距（m）		

（3）预测结果及评价

选取 2 回并行线路的中心点为坐标 0 点，并行线路最小中心线间距 60m，在非居民区时，本工程两个单回线路并行段线下地面 1.5m 高处电磁环境影响预测结果见表 6-26；

选取 2 回并行线路的中心点为坐标 0 点，并行线路最小中心线间距 60m，在非居民区时，本工程单回线路与四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路同塔双回并行段线下地面 1.5m 高处电磁环境影响预测结果见表 6-27。

表 6-26　本工程两个单回线路并行段工频电磁场预测结果

并行线路中心间距（m）	**60**	
导线高度（m）	**13m**	
预测点高度	**离地 1.5m**	
测点距并行线路走廊中心点距离（m）	**工频电场强度(kV/m)**	**工频磁感应强度(μT)**
-105	0.429	2.96
-90	0.869	4.58
-80	1.577	6.63
-70	3.282	10.59
-60	7.220	18.54
-55	9.069	23.30
-54（左塔左边导线外 0.9m）	**9.174（最大值）**	24.02
-53	9.150	24.60
-52	8.995	25.03
-51	8.716	25.31
-50	8.329	25.45
-49（左塔左边导线外 4.1m）	7.857	**25.47（最大值）**
-40	4.802	24.16
-30	8.249	24.96
-20	4.013	22.48
-10	6.698	20.78
-5	6.839	18.63
-4	6.539	18.15
-3	6.208	17.73
-2	5.905	17.40
-1	5.691	17.19
0	5.613	17.11
1	5.691	17.19
2	5.905	17.40
3	6.208	17.73
4	6.539	18.15
5	6.839	18.63
10	6.698	20.78
20	4.013	22.48
30	8.249	24.96
40	4.802	24.16
49（右塔右边导线内 4.1m）	7.857	**25.47（最大值）**
50	8.329	25.45
54（右塔右边导线外 0.9m）	**9.174（最大值）**	24.02
60	7.220	18.54
70	3.282	10.59
80	1.577	6.63
90	0.869	4.58
105	0.429	2.96

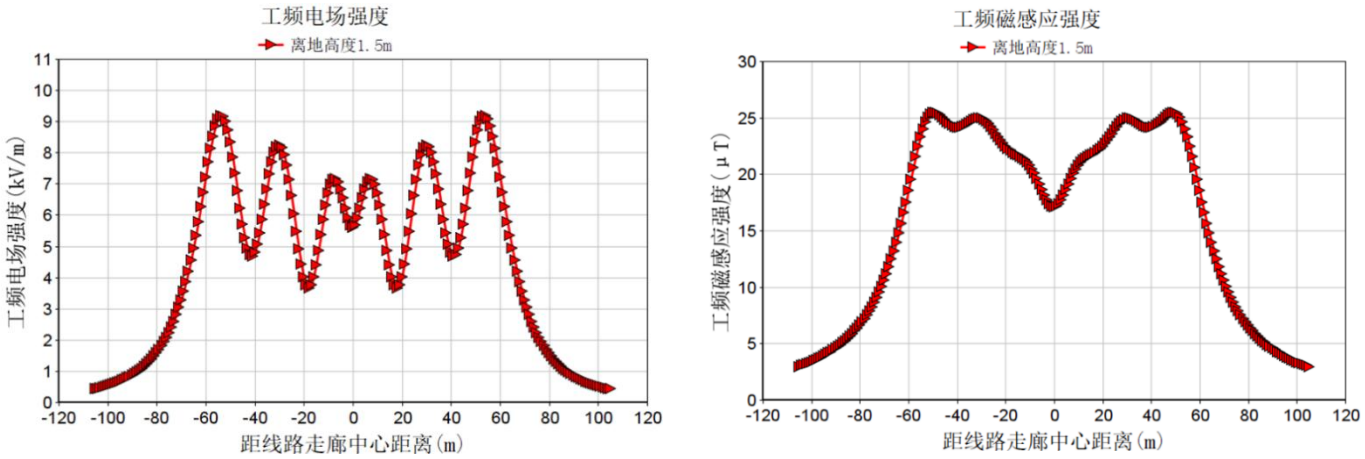


图 6-22　两个单回线路并行段工频电磁场预测结果分布曲线

表 6-27　本工程单回线路与四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程同塔双回并行段工频电磁场预测结果

并行线路中心间距（m）	60	
导线高度（m）	水平排列段 13m、四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路同塔双回段 12m	
预测点高度	离地 1.5m	
测点距并行线路走廊中心点距离（m）	工频电场强度(kV/m)	工频磁感应强度(μT)
-110	0.161	1.02
-100	0.208	1.50
-90	0.291	2.35
-80	0.466	3.93
-70	0.953	7.10
-60	2.841	13.97
-50	8.113	27.81
-40	5.808	33.93
-30	2.671	34.23
-25	6.179	36.90
-24	6.946	37.42
-23	7.687	37.83
-22	8.371	38.09
-21（左塔左边导线内 4.62m）	8.968	**38.14（最大值）**
-20	9.444	37.93
-19	9.775	37.42
-18	9.946	36.60
-17（左塔右边导线内 0.62m）	**9.957（最大值）**	35.49
-16	9.824	34.13
-15	9.574	32.58
-10	7.764	24.35
-5	7.072	19.53
5	9.265	25.45
10	8.220	28.85
20	4.719	28.56
30	8.393	29.39
40	4.802	27.31
50	8.305	26.65
60	7.224	17.77
70	3.301	9.38
80	1.603	5.51
90	0.896	3.60
100	0.559	2.54

110	0.378	1.89
-110	0.161	1.02
-100	0.208	1.50
-90	0.291	2.35
-80	0.466	3.93
-70	0.953	7.10
-60	2.841	13.97
-50	8.113	27.81
-40	5.808	33.93
-30	2.671	34.23
-25	6.179	36.90
-24	6.946	37.42
-23	7.687	37.83
-22	8.371	38.09
-21（左塔左边导线内 4.62m）	8.968	**38.14（最大值）**
-20	9.444	37.93
-19	9.775	37.42
-18	9.946	36.60
-17（左塔右边导线内 0.62m）	**9.957（最大值）**	35.49
-16	9.824	34.13
-15	9.574	32.58
-10	7.764	24.35
-5	7.072	19.53
5	9.265	25.45
10	8.220	28.85
20	4.719	28.56
30	8.393	29.39
40	4.802	27.31
50	8.305	26.65
60	7.224	17.77
70	3.301	9.38
80	1.603	5.51
90	0.896	3.60
100	0.559	2.54
110	0.378	1.89

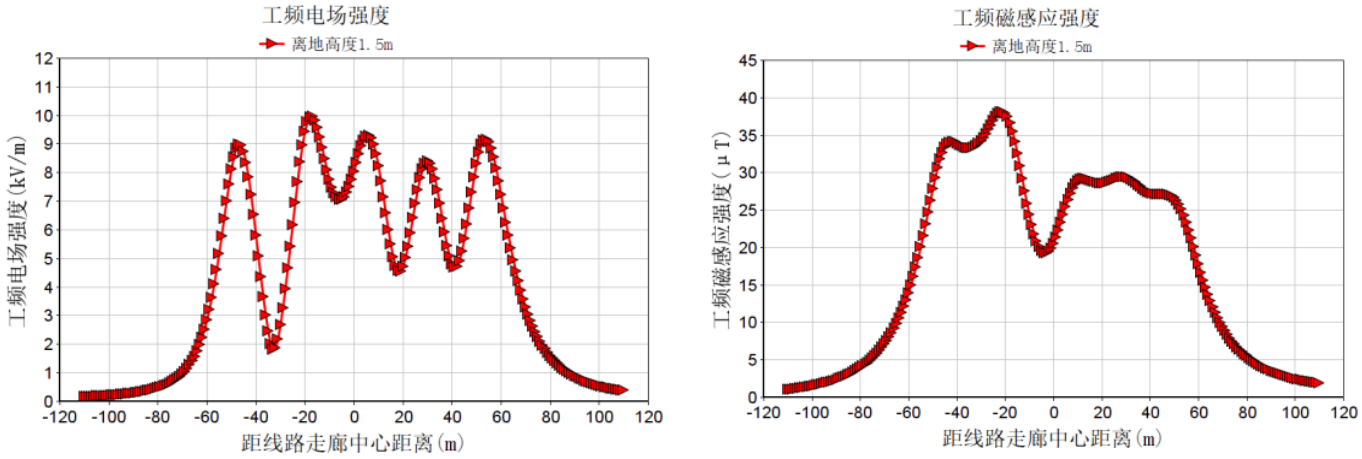


图 6-23　同塔双回段线路与单回线路并行段工频电磁场预测结果分布曲线

①工频电场

根据预测结果：

本工程两个单回线路并行段在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，两个单回线路导线对地高度为 13m 时，并行线路线下地面 1.5m 高处工频电场

强度最大值为 9.174kV/m，低于耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值 10kV/m。随着与线路中心点距离的增加，工频电场强度逐渐降低。

本工程单回线路与四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路同塔双回线路并行段在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，单回水平排列段（导线地高度为 13m）与四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路同塔双回段（导线地高度为 12m）并行线路线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.957kV/m，低于耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所限值。随着与线路中心点距离的增加，工频电场强度逐渐降低。

因此，本工程两个单回线路并行段及单回线路与四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路同塔双回线路并行段在非居民区时，采取抬升同塔双回段导线对地高度为 12m 及单回水平排列段导线地高度为 13m 的措施，低于在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所线下工频电场强度控制限值 10kV/m。

②工频磁场

根据预测结果，本工程两个单回水平线路、单回水平线路与四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路同塔双回段线路并行段在非居民区，并行线路线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值小于 100μT，低于公众曝露控制限值 100μT。

6.1.3 电磁环境影响评价结论

6.1.3.1 变电站电磁环境影响评价结论

通过前期环评及本次监测结果，本工程变电站本期扩/改建建成投运后，站界及站界外电磁环境敏感目标电场强度、工频磁感应强度均低于 4000V/m、100μT 的标准限值。

6.1.3.2 输电线路电磁环境影响评价结论

6.1.3.2.1 同塔双回段及单回段输电线路预测结果分析

（1）同塔双回排列段

1）工频电场

①预测结果

同塔双回排列段输电线路线下无居民敏感点，导线最低对地高度 11m 时，线下工频电场强度最大值为 10.788kV/m，高于 10kV/m 标准限值。

②达标控制措施

同塔双回排列段导线经过非居民区时，需采用抬升导线对地高度的措施，确保线路

附近的电磁环境影响能够低于在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时 10kV/m 标准限值。

□抬升线路对地高度

同塔双回排列段导线经过非居民区时，导线对地高度达到 12m 时，线下工频电场强度低于在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时 10kV/m 标准限值。

2）工频磁场

同塔双回排列导线经过非居民区，导线最低对地高度 12m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值低于在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时 100μT 标准限值。

（2）单回三角排列段

1）工频电场

①预测结果

单回三角排列段导线最低对地高度 10.5m 时，线下工频电场强度最大值为 11.352kV/m，高于 10kV/m 标准限值；

单回三角排列段导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m（2 层坡顶房/1 层平顶房）、7.5m（3 层坡顶房/2 层平顶房）、10.5m（4 层坡顶房/3 层平顶房）高处工频电场强度最大值分别为 7.304kV/m、8.402kV/m、11.471kV/m、20.807kV/m 分别出现在距线路中心线地面投影 14m(左边导线地面投影外 1.7m)、线路中心线地面投影 13m(左边导线地面投影外 0.7m)、线路中心线地面投影 12m(左边导线地面投影内 0.3m)、线路中心线地面投影 12m(左边导线地面投影内 0.3m)处，此后随着距线路中心线距离的增加呈减少趋势，均高于电场强度公众曝露限值 4000V/m。

②达标控制措施

单回三角排列段导线经过非居民区时，需采用抬升导线对地高度的措施，确保线路附近的电磁环境影响能够低于耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 标准限值。

单回三角排列段导线经过公众曝露区，对于线路边导线外 5m 存在房屋的情况，设计上可采取水平距离控制、或抬升导线对地高度两类措施，确保工程线路附近电磁环境敏感目标处的电磁环境影响能够低于相关标准限值要求。

③电磁环境影响达标水平控制距离

单回三角排列段导线经过公众曝露区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m（2 层坡顶房/1 层平顶房）、7.5m（3 层坡顶房/2 层平顶房）、10.5m（4 层坡顶房/3 层平顶房）的达标水平控制距离分别为边导线外侧 13m、13m、14m、14m。

③抬升线路对地高度

单回三角排列段导线经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地高度达到 12m 时，线下工频电场强度低于 10kV/m 标准限值。

单回三角排列段导线经过公众曝露区，导线对地高度分别达到 21m、22m、23m、25m 后，线下地面 1.5m、4.5m（2 层坡顶房/1 层平顶房）、7.5m（3 层坡顶房/2 层平顶房）、10.5m（4 层坡顶房/3 层平顶房）的工频电场强度可低于 4000V/m 标准限值。

2）工频磁场

单回三角排列段导线经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所区，导线最低对地高度 10.5m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值低于 100μT 标准限值。

单回三角排列段导线经过公众曝露区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m 及导线对地高度分别达到 21m、22m、23m、25m 后，线下地面 1.5m、4.5m（2 层坡顶房/1 层平顶房）、7.5m（3 层坡顶房/2 层平顶房）、10.5m（4 层坡顶房/3 层平顶房）工频磁感应强度最大值均低于 100μT 标准限值。

（2）单回水平排列段

1）工频电场

①预测结果

单回水平排列段导线最低对地高度 11m 时，线下工频电场强度最大值为 11.482kV/m，高于 10kV/m 标准限值；

单回水平排列段导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m（2 层坡顶房/1 层平顶房）、7.5m（3 层坡顶房/2 层平顶房）、10.5m（4 层坡顶房/3 层平顶房）高处工频电场强度最大值分别为 8.172kV/m、9.207kV/m、12.12kV/m、21.045kV/m，分别出现在距线路中心线地面投影 24m（导线地面投影外 0.9m）、线路中心线地面投影 23m（导线地面投影内 0.1m）、线路中心线地面投影 23m（导线地面投影内 0.1m）、线路中心线地面投影 0m（导线地面投影内 23.1m）处，此后随着距线路中心线距离的增加呈减少趋势，均高于电场强度公众曝露限值 4000V/m。

②达标控制措施

单回水平排列段导线经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，需采用抬升导线对地高度的措施，确保线路附近的电磁环境影响能够低于 10kV/m 标准限值。

单回水平排列段导线经过公众曝露区，对于线路边导线外 5m 存在房屋的情况，设计上可采取水平距离控制、或抬升导线对地高度两类措施，确保工程线路附近电磁环境敏感目标处的电磁环境影响能够低于相关标准限值。

③电磁环境影响达标水平控制距离

单回水平排列段导线经过公众曝露区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m、4.5m（2 层坡顶房/1 层平顶房）、7.5m（3 层坡顶房/2 层平顶房）、10.5m（4 层坡顶房/3 层平顶房）的达标水平控制距离分别为边导线外侧 15m、15m、15m、14m。

④抬升线路对地高度

单回水平排列段导线经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线对地高度达到 13m 时，线下工频电场强度低于 10kV/m 标准限值。

单回水平排列段导线经过公众曝露区，导线对地高度分别达到 23m、24m、25m、27m 后，线下地面 1.5m、4.5m（2 层坡顶房/1 层平顶房）、7.5m（3 层坡顶房/2 层平顶房）、10.5m（4 层坡顶房/3 层平顶房）的工频电场强度可低于 4000V/m 标准限值。

2）工频磁场

单回水平排列段导线经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，导线最低对地高度 13m 时，线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值低于 100μT 标准限值。

单回水平排列段导线经过公众曝露区，导线最低对地高度 14m 时，线下地面 1.5m 及导线对地高度分别达到 23m、24m、25m、27m 后，线下地面 1.5m、4.5m（2 层坡顶房/1 层平顶房）、7.5m（3 层坡顶房/2 层平顶房）、10.5m（4 层坡顶房/3 层平顶房）工频磁感应强度最大值均低于 100μT 标准限值。

6.1.3.2.2 并行段预测结果分析

（1）工频电场

本工程两个单回线路并行段导线对地高度为 13m 时，并行线路线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.174kV/m，低于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、道路等场所限值。

本工程单回线路与四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路同塔双回段线路并

行段在单回线路导线及四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路同塔双回段线路对地高度分别为 13m 及 12m 时，并行线路线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 9.957kV/m，低于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、道路等场所限值。

（2）工频磁场

本工程两个单回线路并行段及本工程单回线路与四川阿坝双江口水电站 500kV 送出工程线路同塔双回段线路并行段在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，单回线路导线及双江口同塔双回段导线对地高度分别为 13m 及 12m 时，并行线路线下地面 1.5m 高处工频磁感应强度最大值小于 100μT，低于公众曝露控制限值 100μT。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 变电站声环境影响预测与评价

阿坝变电站为在建变电站，本期间隔扩建和高抗扩建在前期环评中已进行评价，与前期环评相比，本次的高抗容量变小，源强大小并没有增加，因此，变电站声环境影响相较前期环评不会变化。本次阿坝变电站声环境影响将引用前期环评预测结果。马尔康变电站为已建变电站，由于马尔康变电站最近一期工程（阿坝金川水电站 500kV 送出工程，扩建 1 组 35kV 低压电抗器 1×60Mvar）正在建设中，本次评价对本期新建的 2 组 60Mvar 低压电抗器及前期未建的 1 组低压电抗器噪声进行统筹考虑和预测计算。色尔古变电站为已建变电站，本期仅所更换的容量更小高抗，源强大小并没有增加，因此，变电站声环境影响相较前期工程不会变化，故色尔古变电站的声环境影响利用变电站本次现状监测值进行预测分析。

6.2.1.1 阿坝 1000kV 变电站

阿坝 1000kV 变电站本期扩建内容除新增 500kV 高抗事故油池外，其余建设内容均包含在《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》中，并于 2024 年 4 月取得了四川省生态环境厅批复（川环审批〔2024〕30 号文）。事故油池的运行不会对声环境环境产生影响，同时，与原环评相比，本次的高抗容量变小，源强大小并没有增加，因此，变电站声环境影响相较前期环评不会变化。依据前期预测结果，阿坝变电站站界四周噪声贡献值在 27.0~48.6dB（A）之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值

（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））要求。变电站外无声环境敏感目标。因此，阿坝变电站建成投运后，阿坝变电站声环境影响能够满足相应标准要求。

6.2.1.2 马尔康 500kV 变电站

①计算模式

根据现场调查，本次扩建的马尔康变电站一期工程已完成环境影响评价并进行验收、最近一期工程正在建设中，附近无其它明显噪声影响源。本次在马尔康 500kV 变电站主变低压侧（35kV）装设 2 组 60Mvar 低压电抗器，扩建后变电站新增主要噪声源为 2 组低压电抗器。由于马尔康变电站最近一期工程（阿坝金川水电站 500kV 送出工程，扩建 1 组 35kV 低压电抗器 1×60Mvar）正在建设中，本次评价对本期新建的 2 组 60Mvar 低压电抗器及前期未建的 1 组低压电抗器噪声进行统筹考虑和预测计算。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）改扩建项目以噪声贡献值与受到现有建设项目影响的厂界噪声值叠加后的预测值作为评价量，故马尔康变电站本次扩建后的厂界噪声影响采用本期新建的 2 组低压电抗器，及前期未建 1 组低压电抗器在站界产生的噪声贡献值叠加现状监测值进行预测。

②计算条件

1）预测时段

变电站一般为 24h 连续运行，噪声源稳定，对周围声环境的贡献值昼夜基本相同。

2）预测源强及预测点

根据《国网输变电工程通用设备 35-750kV 变电站分册（2018 年版）》及设计资料，扩建的 35kV 低压电抗器噪声源强为 75dB(A)（距离设备 0.3m 处），设备尺寸 5.2m×4.7m，变电站内本期主要噪声源及噪声源强见表 6-28、表 6-29。

表 6-28 马尔康 500kV 变电站主要设备噪声源调查清单

序号	工程	声源名称	空间相对位置			声源类型	声功率级（dB(A)）	声压级（dB(A)）	声源高度（m）	数量（台/组）	距围墙距离（m）			
			X	Y	Z						东侧	南侧	西侧	北侧
1	本期工程	35kV 低压电抗器（油浸式）	113.8	53.6	2.2	面声源	93.0	≤75（距设备 0.3m 处）	2.2	2 台	65	44	115	36
			156.4	53.6	2.2						26	44	157	36
2	前期工程		165.6	53.6	2.2					1 台	19	44	166	36

注：马尔康 500kV 变电站 X，Y，Z 原点为变电站西南侧拐角处，高程 2550.3m。

表 6-29 马尔康 500kV 变电站各噪声设备源强及频谱

设备 \ 声功率级（dB(A)）	总计	频率（Hz）							
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k

35kV 低压电抗器（油浸式）	93.00	47.88	78.98	80.48	88.88	88.08	85.28	77.08	59.98

3）预测软件及参数

本工程根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中规定的工业噪声预测模式，采用 SoundPLAN 环境噪声模拟软件进行噪声影响预测。预测点位：变电站东侧、南侧、西侧围墙处厂界预测点在变电站围墙上 0.5m 处；变电站北侧围墙处厂界预测点距地面 1.2m 处。其他参数：建筑物墙面反射损耗系数取 1.0，围墙、防火墙和声屏障吸声系数取 0.27、隔声量取 20dB(A)，地面吸声系数取 0.6。

③噪声预测结果

1）前期工程已采取的降噪措施

马尔康变电站为户外布置，前期工程的主要噪声源设备为主变压器等，根据《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程环境影响报告书》，前期工程已采取的降噪措施为：①设置高度 2.3m 的围墙；②两台主变北侧均设置高度 5.5m、长 25m 的隔声屏障；③两台主变西侧设置高度 8.5m 的防火墙，北侧均设置高度 5.5m、长 25m 的隔声屏障；④三台电抗均设置高度 5.2m 的防火墙。

2）本期预测结果

根据 SoundPLAN 软件预测结果，马尔康 500kV 变电站本期建设规模条件下，站界噪声预测值见下表；本期站界噪声预测贡献值等声级曲线见下图。

表 6-30 马尔康 500kV 变电站本期无措施声环境影响预测结果 单位：dB（A）

位置	预测高度	贡献值	现状值		预测值		标准限值	达标情况
			昼间	夜间	昼间	夜间		
东侧围墙外 1m	地面 2.8m	55.0	53	44	57.1	55.3	昼间 60 夜间 50	超标
南侧围墙外 1m	地面 2.8m	51.2	49	44	53.2	52.0		超标
西侧围墙外 1m	地面 2.8m	40.7	49	43	49.6	45.0		达标
北侧围墙外 1m	地面 1.2m	40.7	55	46	55.2	47.1		达标
马尔康市松岗镇松岗村(1)	1 层地面 1.2m	40.7	49	41	49.6	43.9		达标
	2 层地面 4.2m	42.6	47	40	48.3	44.5		
	3 层地面 7.2m	45.7	48	40	50.0	46.7		
马尔康市松岗镇松岗村(2)	1 层地面 1.2m	40.0	47	41	47.8	43.5		达标
	2 层地面 4.2m	44.6	48	39	49.6	45.7		
	3 层地面 7.2m	45.6	47	39	49.4	46.5		
马尔康市松岗镇松岗村(3)	1 层地面 1.2m	33.0	46	39	46.2	40.0		达标
	2 层地面 4.2m	33.5	46	40	46.2	40.9		
	3 层地面 7.2m	35.3	47	39	47.3	40.5		
1）贡献值为该侧厂界预测最大值。								

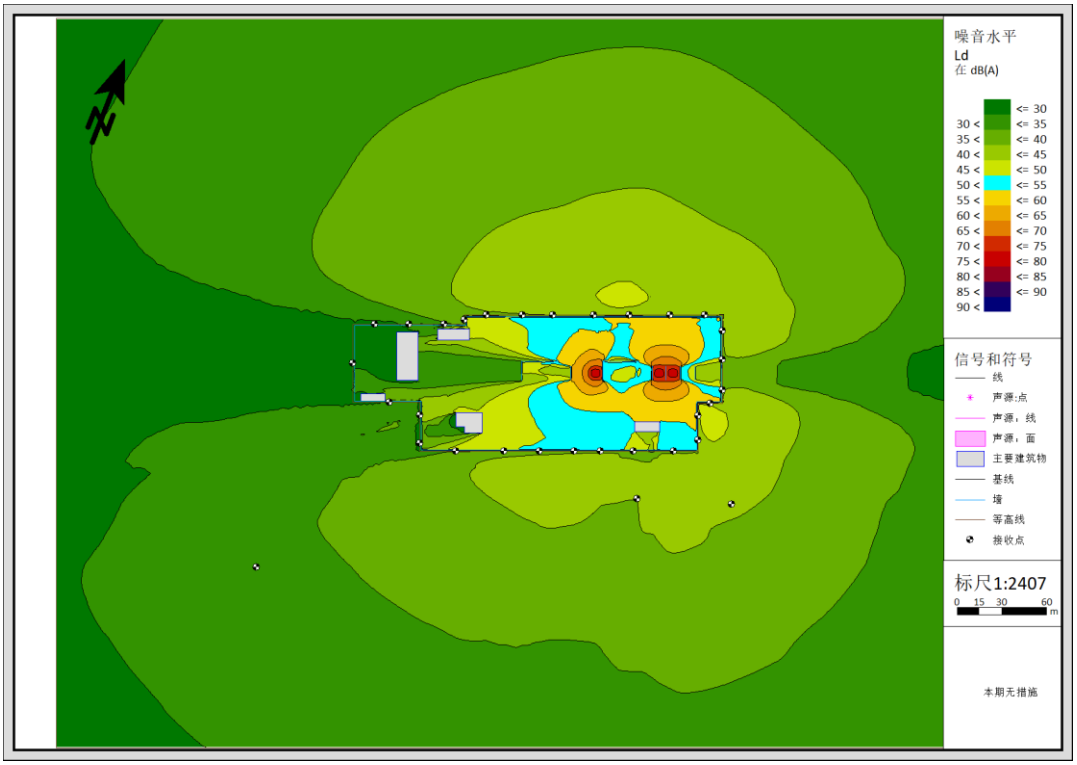


图 6-24　马尔康 500kV 变电站本期无措施噪声预测（贡献值）等声级线图

从预测计算结果可以看出，马尔康 500kV 变电站本期扩建工程在不采取降噪措施时，变电站站界昼间噪声预测值为 49.6~57.1dB（A）；变电站站界夜间噪声预测值为 45.0~55.3dB（A），变电站东侧、南侧部分站界夜间不能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准（夜间 50dB（A））。

变电站站外敏感目标处声环境预测值为昼间 46.2~50.0dB（A），夜间 40.0~46.7dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））。

3）本期拟采取的降噪措施

马尔康 500kV 变电站本次扩建在不采取额外的降噪措施前提下，变电站东侧、南侧部分站界夜间不满足相应标准要求，需采取额外降噪措施，采取的降噪措施为：紧靠南侧围墙外侧设置悬空 2.8m 的声屏障（悬空钢架 1.8m，声屏障高 1.0m 底部向围墙方向水平延伸 0.1m），长度约 147.5m，紧靠东南侧围墙内侧设置悬空 2.8m 的声屏障（悬空钢架 1.8m，声屏障高 1.0m 底部向围墙方向水平延伸 0.1m），长度约 45.8m，两段声屏障总长约 193.3m，详见图 6-25。

根据设计资料，声屏障应满足降噪性能要求，主要参数参考如下：声屏障板插入钢结构可拆卸安装方式、屏障板厚度 80~120mm、计权隔声量 RW≥20dB（依据《噪声与振动控制工程手册》）、吸声性能 NRC≥0.90、屏障板密度 40~45kg/m^2。

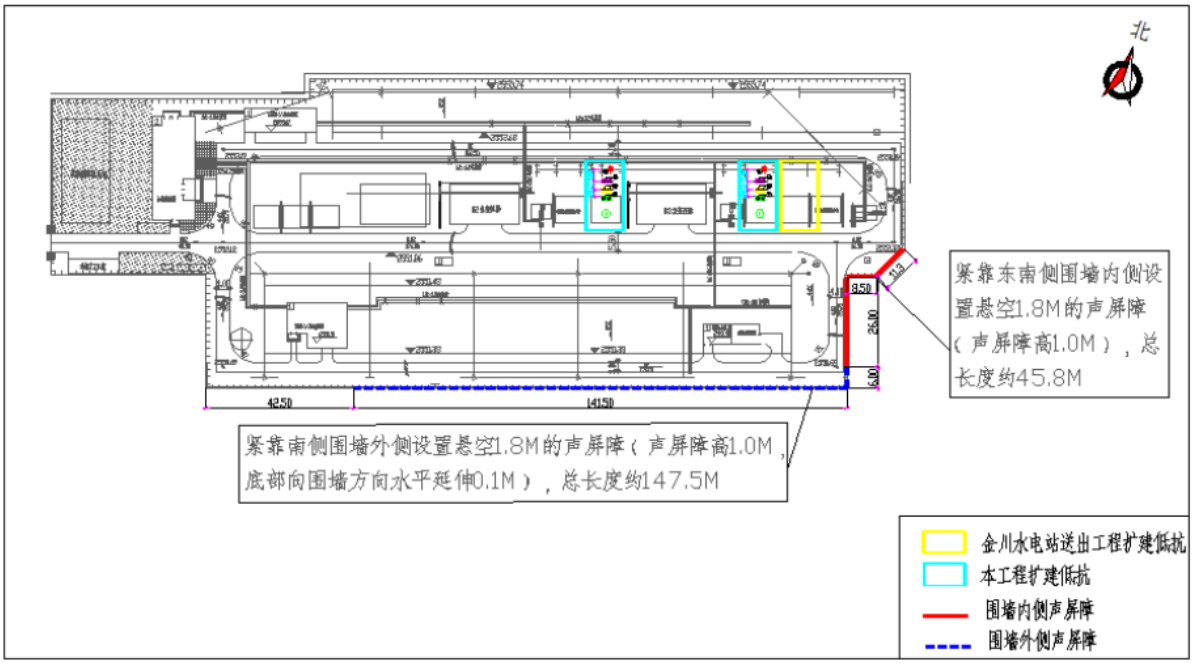


图 6-25　马尔康 500kV 变电站站前期工程及本次扩建降噪措施示意图

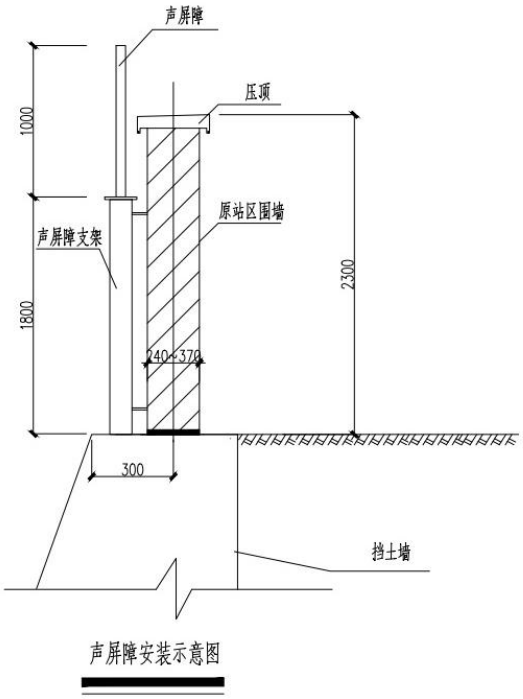


图 6-26　马尔康 500kV 变电站降噪措施声屏障安装示意图

4）本期采取降噪措施后预测结果

根据 SoundPLAN 软件预测结果，采取降噪措施后马尔康 500kV 变电站本期扩建工程投运后站界和站外声环境敏感目标噪声预测值见表 6-31；本期站界噪声预测值等声级曲线见图 6-26。

表 6-31 马尔康 500kV 变电站本期采取降噪措施后声环境影响预测结果 单位：dB（A）

位置	预测高度	贡献值	现状值		预测值		标准限值	达标情况
			昼间	夜间	昼间	夜间		
东侧围墙外 1m	地面 1.2m	42.4	53	44	53.4	46.3	昼间 60 夜间 50	超标
南侧围墙外 1m	地面 2.8m	44.1	49	44	50.2	47.1		超标
西侧围墙外 1m	地面 2.8m	40.7	49	43	49.6	45.0		达标
北侧围墙外 1m	地面 1.2m	40.7	55	46	55.2	47.1		达标
马尔康市松岗镇松岗村(1)	1 层地面 1.2m	40.1	49	41	49.5	43.6		达标
	2 层地面 4.2m	41.6	47	40	48.1	43.9		
	3 层地面 7.2m	45.2	48	40	49.8	46.3		
马尔康市松岗镇松岗村(2)	1 层地面 1.2m	39.5	47	41	47.7	43.3		达标
	2 层地面 4.2m	43.8	48	39	49.4	45.0		
	3 层地面 7.2m	45.6	47	39	49.4	46.5		
马尔康市松岗镇松岗村(3)	1 层地面 1.2m	33.0	46	39	46.2	40.0		达标
	2 层地面 4.2m	33.4	46	40	46.2	40.9		
	3 层地面 7.2m	34.9	47	39	47.3	40.4		
1）贡献值为该侧厂界预测最大值。								

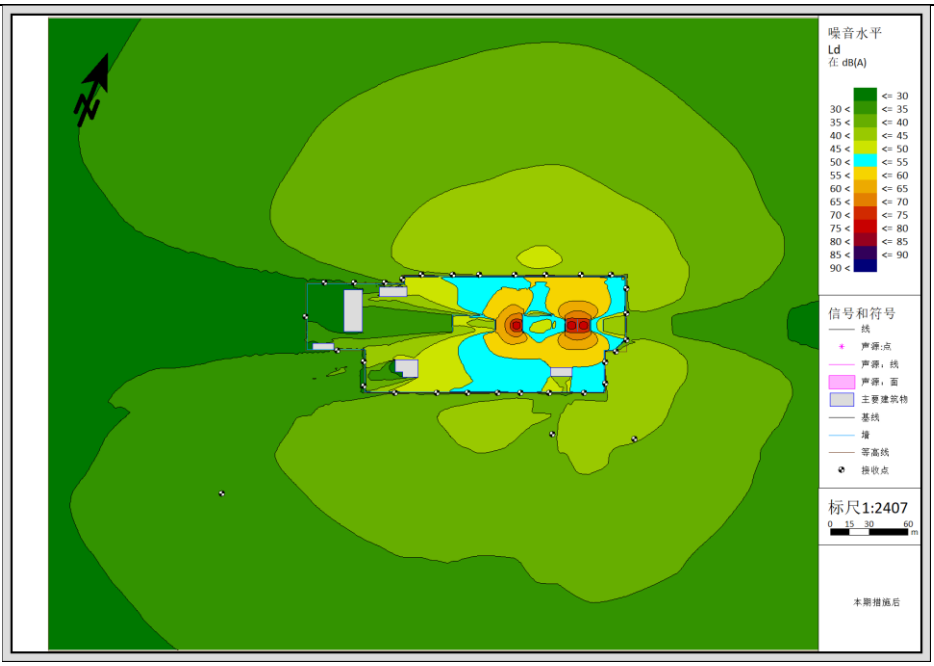


图 6-27 马尔康 500kV 变电站本期采取降噪措施后噪声预测（贡献值）等声级线图

从预测计算结果可以看出，马尔康 500kV 变电站本期扩建工程在采取相应降噪措施后，变电站站界昼间噪声预测值为 49.6~55.2dB（A）；变电站站界夜间噪声预测值为 45.0~47.1dB（A），满足《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））。

变电站站外敏感目标处不同楼层声环境预测值为昼间 46.2~49.8dB（A），夜间 40.0~46.5dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））。

6.2.1.3 色尔古 500kV 变电站

本次在色尔古 500kV 变电站内将原马尔康～色尔古双回 500kV 线路色尔古侧 2 组 150Mvar 高抗电压器更换为 2 组 90Mvar 高压电抗器，中性点小电抗更换为 1200Ω 小电抗，并新增一个通信预制舱。据《国网输变电工程通用设备 35-750kV 变电站分册（2018 年版）》及设计资料，本次改造后的 90Mvar 高压电抗器噪声源强为 70dB(A)（距离设备 2.0m 处），设备尺寸为 7m×4.5m。

①计算条件

1）预测时段

变电站一般为 24h 连续运行，噪声源稳定，对周围声环境的贡献值昼夜基本相同。

2）预测源强及预测点

表 6-32　色尔古 500kV 变电站主要设备噪声源调查清单

声源名称	空间相对位置			声源类型	声功率级（dB(A)）	声压级（dB(A)）	声源高度（m）	数量（台/组）	距围墙距离（m）			
	X	Y	Z						东侧	南侧	西侧	北侧
500kV 高抗	137.0	-56.8	2.2	面声源	92.3	≤70（距设备 2m 处）	2.2	6 台	89.52	3.68	141.98	73.57
	144.1	-62.4	2.2						80.52	3.68	150.98	73.57
	151.22	-67.92	2.2						71.52	3.68	159.98	73.57
	158.31	-73.46	2.2						62.52	3.68	168.98	73.57
	165.41	-79	2.2						53.52	3.68	177.98	73.57
	172.51	-84.55	2.2						44.49	3.68	187.98	73.9

注：色尔古 500kV 变电站 X，Y，Z 原点为变电站西南侧拐角处，高程 1862m。

表 6-33　色尔古 500kV 变电站各噪声设备源强及频谱

声功率级（dB(A)） 设备	总计	频率（Hz）							
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
35kV 低压电抗器（油浸式）	93.00	47.88	78.98	80.48	88.88	88.08	85.28	77.08	59.98

3）预测软件及参数

本工程根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中规定的工业噪声预测模式，采用 SoundPLAN 环境噪声模拟软件进行噪声影响预测。预测点位：变电站东侧、南侧、西侧、北侧围墙处厂界预测点距地面 1.2m 处。其他参数：建筑物墙面反射损耗系数取 1.0，围墙、防火墙和声屏障吸声系数取 0.27、隔声量取 20dB(A)，地面吸声系数取 0.6。

□噪声预测结果

1）前期工程已采取的降噪措施

色尔古变电站为户外布置，前期工程的主要噪声源设备为主变压器、高抗等，前期

工程在高抗南侧与变电站围墙之间设置了长 54m、高 7m 的框架填充墙与防火墙相连作为隔声屏障。

2）本期预测结果

根据 SoundPLAN 软件预测结果，马尔康 500kV 变电站本期建设规模条件下，站界噪声预测值见下表；本期站界噪声预测贡献值等声级曲线见下图。

表 6-34 色入股 500kV 变电站本期高抗声环境影响预测结果 单位：dB（A）

位置	预测高度	贡献值	现状值		预测值		标准限值	达标情况
			昼间	夜间	昼间	夜间		
东侧围墙外 1m	地面 1.2m	39.7	46	43	46	43	昼间 60 夜间 50	达标
南侧围墙外 1m	地面 1.2m	49.1	48	44	48	44		达标
西侧围墙外 1m	地面 1.2m	30.2	50	45	50	45		达标
北侧围墙外 1m	地面 1.2m	45.0	43	42	43	42		达标
1）贡献值为该侧厂界预测最大值。								

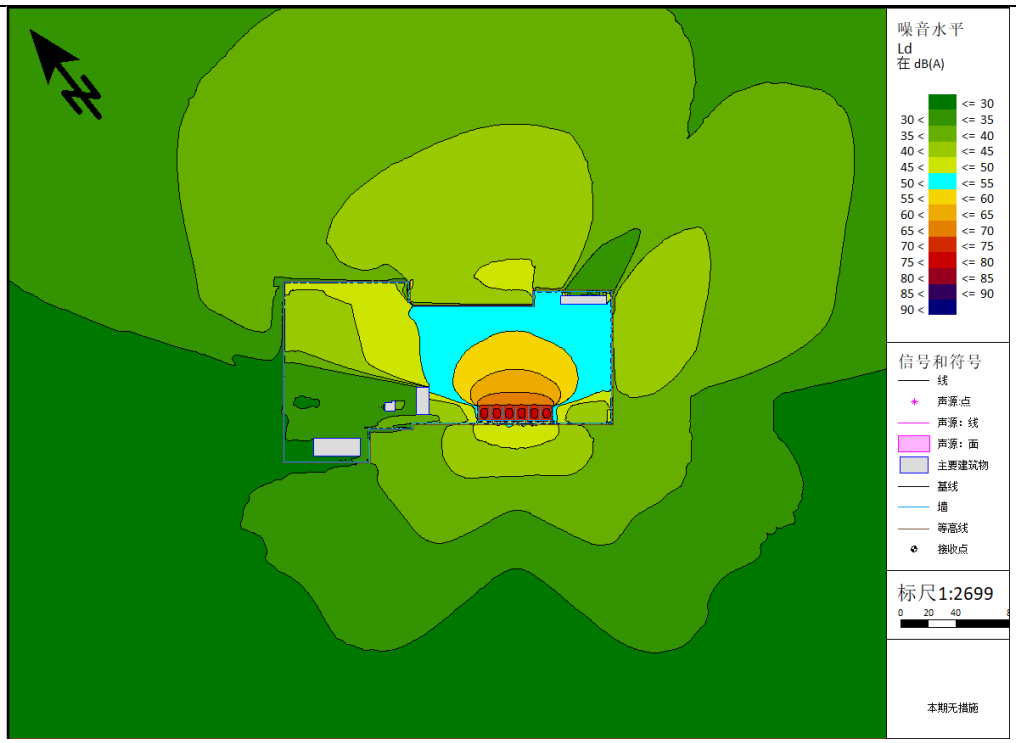


图 6-28 色尔古 500kV 变电站本期改造高抗噪声预测（贡献值）等声级线图

依据《国网输变电工程通用设备 35-750kV 变电站分册（2018 年版）》及设计资料，色尔古变电站改造前的高抗噪声源强也为 70dB(A)（距离设备 2.0m 处），现有监测结果中，已包含了该噪声源强的贡献量。因此，本期高抗改造后，色尔古变电站站界声环境影响将维持在现有水平。根据监测结果，色尔古 500kV 变电站改造后四周噪声贡献值为昼间 43～50dB（A），夜间 42～45dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））要求。变电站外

无声环境敏感目标。因此，本工程建成投运后，色尔古变电站声环境影响能够满足相应标准要求。

6.2.2 输电线路声环境影响预测与评价

采用已经运行的 500kV 交流输电线路声环境监测结果，类比预测本工程输电线路的声环境影响水平。类比对象选择与本工程输电线路电压等级、导线回数、导线排列方式相同，以及输送容量、导线型号、对地距离、环境条件等类似的输电线路。

（1）同塔双回段

根据导则要求，输电线路类比对象应选择与本工程建设规模、电压等级、容量、架线型工、线高、环境条件及运行工况类似的线路。本项目线路同塔双回段选择 500kV 雅安~尖山双回线路作为类比线路，相关参数比较见表 6-35。

表 6-35　本项目线路同塔双回段和类比线路（500kV 雅安~尖山双回线路）相关参数

项目	线路同塔双回排列段	类比线路（500kV 雅安~尖山双回线路）	相似性
电压等级	500kV	500kV	相同
输送电流（A）	997	500kV 雅安~尖山一线：161.32A 500kV 雅安~尖山二线：163.91A	不同
导线排列方式	垂直排列	垂直排列	相同
导线分裂数	四分裂	四分裂	相同
架线形式	双回	双回	相同
线高（m）	11、14（按设计规程规定的对地最低高度要求）	39	不同
环境条件	天气、温度、湿度状况相当，周边无既有影响源		

由上表可知，本项目同塔双回段和类比线路（500kV 雅安~尖山双回线路）电压等级均为 500kV，架线方式均为双回，导线排列方式均为垂直排列，导线分裂型式均为四分裂，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，高于设计规程最低高度要求。线路采用设计规程最低允许对地高度，虽然与类比线路架线高度有差异，但输电线路高度差异对噪声增量不大，类比线

路能反映本项目线路建成后的噪声影响状况。综上所述，故本项目同塔双回段选择500kV 雅安~尖山双回线路进行类比分析是可行的。

（2）单回三角排列段

根据导则要求，输电线路类比对象应选择与本工程建设规模、电压等级、容量、架线型工、线高、环境条件及运行工况类似的线路。本项目线路单回三角排列段选择 500kV 洪板二线作为类比线路，相关参数比较见表 6-36。

表 6-36　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	线路单回三角排列段	类比线路（500kV 洪板二线）	相似性
电压等级	500kV	500kV	相同
输送电流（A）	997	1122~1577	类似
导线排列方式	单回三角	单回三角	相同
导线分裂数	四分裂	四分裂	相同
架线形式	单回	单回	相同
线高（m）	10.5（抬高至 12）、14（按设计规程规定的对地最低高度要求）	20	不同
环境条件	天气、温度、湿度状况相当，周边无既有影响源		

由上表可知，本项目单回三角排列段和类比线路（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，环境条件相当。

输送电流：类比线路输送电流略大于本线路，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，高于设计规程最低高度要求。线路采用设计规程最低允许对地高度，虽然与类比线路架线高度有差异，但输电线路高度差异对噪声增量不大，类比线路能反映本项目线路建成后的噪声影响状况。可见，本项目单回三角排列段选择 500kV 洪板二线进行类比分析是可行的。

（3）单回水平排列段

本项目线路单回水平排列段选择 500kV 洪板一线作为类比线路，相关参数比较见表

6-37。

表 6-37　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	线路单回水平排列段	类比线路（500kV 洪板二线）	相似性
电压等级	500kV	500kV	相同
输送电流（A）	997	1142~1609	类似
导线排列方式	水平	水平	相同
导线分裂数	四分裂	四分裂	相同
架线形式	单回	单回	相同
线高（m）	11（抬高至 13）、14（按设计规程规定的对地最低高度要求）	22	不同
环境条件	天气、温度、湿度状况相当，同为山区环境，周边无既有影响源		

由上表可知，本项目单回水平排列段和类比线路（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，环境条件相当。

输送电流：类比线路输送电流略大于本线路，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，高于设计规程最低高度要求。线路采用设计规程最低允许对地高度，虽然与类比线路架线高度有差异，但输电线路高度差异对噪声增量不大，类比线路能反映本项目线路建成后的噪声影响状况。可见，本项目单回水平排列段选择 500kV 洪板一线进行类比分析是可行的。

6.2.2.1 类比对象

（1）500kV 同塔双回段线路（500kV 雅安~尖山双回线路）

根据《四川新津 500kV 输变电工程环境监测报告》（报告编号：CHDS 字〔2015〕第 0075 号），四川省创晖德盛环境检测有限公司对已运行的 500kV 雅安~尖山双回线路进行了监测，本项目双回段线路类比分析利用其监测断面的噪声监测资料。

（2）500kV 单回三角线路（500kV 洪板二线）

本次类比引用《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对已运行的 500kV 洪板二线进行了监测，本工程线路类比分析利用其监测断面的噪声监测资料。

（3）500kV 单回水平线路（500kV 洪板一线）

本次类比引用《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对已运行的 500kV 洪板一线进行了监测，本工程线路类比分析利用其监测断面的噪声监测资料。

6.2.2.2 类比线路监测条件

表 6-38　类比线路监测环境一览表

监测项目	500kV 雅安~尖山双回线路	500kV 洪板二线	500kV 洪板一线
线路电压	500kV	521~529kV	521~528kV
线路电流	500kV 雅安~尖山一线：161.32A 500kV 雅安~尖山二线：163.91A	1122~1577A	1143~1609A
导线对地高度	39m	20m	22m
气象条件	环境温度：15~17℃；环境湿度：65~71%；天气状况：晴；风速：0.8~1.1m/s	环境温度：18.5~30.3℃；环境湿度：42~58%；天气状况：晴	

6.2.2.3 类比线路监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的监测方法，评价线路运行时产生的噪声对周围环境的影响。

6.2.2.4 监测结果及分析

类比线路运行产生的噪声监测结果见表 6-39~表 6-41。

表 6-39　类比线路（500kV 雅安~尖山双回线路）声环境衰减断面监测结果

序号	测点位置	测量结果 dB(A)	
		昼间	夜间
1	237#~238#杆塔塔中连线投影点处	45.6	37.9（最大值）
2	237#~238#杆塔边导线投影点处	47.4（最大值）	36.5
3	237#~238#杆塔边导线投影点外 5m	45.2	37.4
4	237#~238#杆塔边导线投影点外 10m	44.8	37.8
5	237#~238#杆塔边导线投影点外 15m	45.6	37.5
6	237#~238#杆塔边导线投影点外 20m	44.5	36.9
7	237#~238#杆塔边导线投影点外 25m	43.6	36.4
8	237#~238#杆塔边导线投影点外 30m	43.2	37.4
9	237#~238#杆塔边导线投影点外 35m	44.3	36.2
10	237#~238#杆塔边导线投影点外 40m	42.7	36.8
11	237#~238#杆塔边导线投影点外 45m	42.6	37.1
12	237#~238#杆塔边导线投影点外 50m	41.4	36.3

表 6-40　类比线路（500kV 洪板二线）声环境衰减断面监测结果

序号	测点位置	测量结果 dB(A)	
		昼间	夜间

1	500kV 洪板二线 117#~118#段弧垂最低位置处(单回三角排列，线高 20m)	中相导线对地投影点下	51（最大值）	44（最大值）
2		中相导线对地投影点外 5m	50	44
3		中相导线对地投影点外 10m	49	43
4		中相导线对地投影点外 15m	48	43
5		中相导线对地投影点外 20m	48	43
6		中相导线对地投影点外 25m	46	42
7		中相导线对地投影点外 30m	46	41
8		中相导线对地投影点外 35m	46	41
9		中相导线对地投影点外 40m	46	40
10		中相导线对地投影点外 45m	46	39
11		中相导线对地投影点外 50m	46	38
12		中相导线对地投影点外 55m	44	39
13		中相导线对地投影点外 60m	44	37

表 6-41　类比线路（500kV 洪板一线）声环境衰减断面监测结果

序号	测点位置		测量结果 dB(A)	
			昼间	夜间
1	500kV 洪板一线 114#~115#段弧垂最低位置处(单回水平排列，线高 22m)	中相导线对地投影点下	49（最大值）	43
2		中相导线对地投影点外 5m	49	43
3		中相导线对地投影点外 10m	48	43
4		中相导线对地投影点外 15m	48	44（最大值）
5		中相导线对地投影点外 20m	47	42
6		中相导线对地投影点外 25m	47	42
7		中相导线对地投影点外 30m	46	41
8		中相导线对地投影点外 35m	44	40
9		中相导线对地投影点外 40m	44	40
10		中相导线对地投影点外 45m	43	39
11		中相导线对地投影点外 50m	43	37
12		中相导线对地投影点外 55m	41	37
13		中相导线对地投影点外 60m	41	38

根据表 6-39 中监测数据，，500kV 雅安~尖山双回线路监测断面昼间噪声最大值为 47.4dB(A)，夜间噪声最大值为 37.9dB(A)，均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））要求。监测断面噪声值随着距线路中心线距离增加呈一定趋势减弱，但变化趋势不明显。

根据表 6-40 中监测数据，500kV 洪板二线监测断面昼间噪声最大值为 51dB(A)，夜间噪声最大值为 44dB(A)，均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））要求。监测断面噪声值随着距线路中心线距离增加呈一定趋势减弱，但变化趋势不明显。

根据表 6-41 中监测数据，500kV 洪板一线监测断面昼间噪声最大值为 49dB(A)，夜间噪声最大值为 44dB(A)，均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））要求。监测断面噪声值随着距线路中心线距离增加呈

一定趋势减弱，但变化趋势不明显。

因此，通过类比分析，本工程 500kV 线路投运后其噪声影响及输电线路沿线敏感目标处声环境能够满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 相应标准限值要求。

6.3 对环境敏感目标的影响分析

根据现场踏勘调查，阿坝变电站及色尔古变电站评价范围内无电磁环境和声环境敏感目标分布，马尔康变电站评价范围内有 2 处电磁环境敏感目标和 3 处声环境敏感目标；输电线路评价范围内有 7 处电磁和声环境敏感目标。

（1）本工程仅马尔康变电站站外分布有电磁环境及声环境敏感目标。马尔康变电站电磁环境敏感目标的电磁环境影响预测，引用变电站最近一期环评（《阿坝金川水电站 500 千伏送出工程环境影响报告书》川环审批〔2024〕86 号）的预测结果；马尔康变电站外声环境敏感目标的声环境影响预测，采用理论计算贡献值与现状监测值叠加所得，具体预测结果见表 6-42。

（2）输电线路沿线电磁环境敏感目标电磁环境影响预测根据前述理论计算中水平排列段更不利侧最低线高下的达标预测结果与敏感目标处现状监测结果叠加所得，输电线路声环境敏感目标均位于巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程线下，故声环境影响采用类比线路断面相应距离监测值与敏感目标处现状监测值叠加所得，具体预测结果见表 62。

（3）本工程线路并行时，并行线路两线间共同评价范围内不涉及居民敏感目标。

表 6-42　马尔康 500kV 变电站对环境敏感目标的环境影响预测结果

序号	行政区	敏感目标名称	方位、距厂界最近距离/高差（m）	环境影响因子	敏感目标预测值					声环境保护要求	评价结果
					工频电场强度（V/m）		工频磁感应强度（μT）	噪声预测（dB(A)）			
								昼间	夜间		
马尔康 500kV 变电站											
1	马尔康市松岗镇松岗村	（1）	SE40m/-22m	N、E、B	1 层	2.683	0.0313	49.5	43.6	2 类	达标
					2 层	5.290	0.0386	48.1	43.9		
					3 层	7.867	0.0337	49.8	46.3		
2		（2）	S45m/-22m	N、E、B	1 层	9.682	0.0411	47.7	43.3	2 类	达标
					2 层	12.69	0.0431	49.4	45.0		
					3 层	11.54	0.0434	49.4	46.5		
3		（3）	SW120m/-28m	N	1 层	/	/	46.2	40.0	2 类	达标
					2 层			46.2	40.9		
					3 层			47.3	40.4		

表 6-43　本工程输电线路对环境敏感目标的环境影响预测结果

序号	敏感目标名称		最近建筑物楼层、结构	最近建筑物高度（m）	与线路方位及最近距离	导线排列方式及最低线高	离地高度	数据来源	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	噪声（dB(A)）		声环境保护要求	评价结果
											昼间	夜间		
1	理县米亚罗镇	吉柯村 4 组理县公安局米亚罗公路检查站	1 层平顶	约 4.5m	NE10m	单回水平排列，22m	1.5m	现状值	6.65	0.010	51	46	4a 类	达标
							1.5m	理论值	3644	9.24	46	41		
								预测值	3650.65	9.25	52.2	47.2		
							4.5m	理论值	3749	10.68	46	41		
								预测值	3755.65	10.69	52.2	47.2		
2	马尔康市梭磨乡	木尔溪村 3 组	3 层坡顶	约 10.5m	S20m	单回水平排列，14m	1.5m	现状值	9.21	0.021	40	36	2 类	达标
							1.5m	理论值	2544	7.84	44	40		
								预测值	2533.21	7.86	45.5	41.5		
							4.5m	理论值	2521	8.43	44	40		
								预测值	2530.21	8.45	45.5	41.5		
							7.5m	理论值	2469	8.94	44	40		
								预测值	2455.21	8.96	45.5	41.5		
3		古尔沟村 1 组	3 层坡顶	约 10.5m	SW25m	单回三角排列，14m	1.5m	现状值	2.63	0.005	41	38	2 类	达标
							1.5m	理论值	1497	4.74	43	39		
								预测值	1499.63	4.75	45.1	41.5		
							4.5m	理论值	1484	5.06	43	39		
								预测值	1486.63	5.07	45.1	41.5		
							7.5m	理论值	1457	5.33	43	39		
								预测值	1459.63	5.34	45.1	41.5		
4	马尔康市卓克基镇	查米村 2 组	2 层坡顶	约 7.5m	NE35m	单回水平排列，14m	1.5m	现状值	3.39	0.007	41	39	2 类	达标
							1.5m	理论值	948	4.00	41	37		
								预测值	951.39	4.01	44.0	41.1		
							4.5m	理论值	940	4.13	41	37		
								预测值	943.39	4.14	44.0	41.1		
5	马尔康市马尔康镇	阿底村 5 组	3 层坡/平顶	约 10.5m	SW30m	单回水平排列，14m	1.5m	现状值	0.48	0.006	43	39	2 类	达标
							1.5m	理论值	1279	4.89	43	37		
								预测值	1279.48	4.90	46.0	41.1		

序号	敏感目标名称		最近建筑物楼层、结构	最近建筑物高度（m）	与线路方位及最近距离	导线排列方式及最低线高	离地高度	数据来源	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	噪声（dB(A)）		声环境保护要求	评价结果
											昼间	夜间		
							4.5m	理论值	1266	5.09	43	37		
								预测值	1266.48	5.10	46.0	41.1		
							7.5m	理论值	1240	5.24	43	37		
								预测值	1240.48	5.25	46.0	41.1		
							10.5m	理论值	1202	5.34	43	37		
								预测值	1202.48	5.35	46.0	41.1		
6		查北村 1 组	3 层坡顶	约 10.5m	SW10m	单回水平排列，24m	1.5m	现状值	13.55	1.21	49	44	2 类	达标
							1.5m	理论值	3293	8.43	46	41		
								预测值	3306.55	9.64	50.8	45.8		
							4.5m	理论值	3383	9.69	46	41		
								预测值	3396.55	10.90	50.8	45.8		
							7.5m	理论值	3568	11.23	46	41		
								预测值	3581.55	12.44	50.8	45.8		
7		莫拉村 1 组	4 层坡顶	约 13.5m	SW35m	单回水平排列，14m	1.5m	现状值	0.79	0.37	44	40	2 类	达标
							1.5m	理论值	948	4.00	41	37		
								预测值	948.79	4.37	45.8	41.8		
							4.5m	理论值	940	4.13	41	37		
								预测值	940.79	4.50	45.8	41.8		
							7.5m	理论值	922	4.22	41	37		
								预测值	922.79	4.59	45.8	41.8		
							10.5m	理论值	898	4.28	41	37		
								预测值	898.79	4.65	45.8	41.8		

注：1）距地面 1.5m 为一层地面，距地面 4.5m 为一层屋顶或二层屋面，距地面 7.5m 为二层屋顶或三层屋面，距地面 10.5m 为三层屋顶或四层屋面。

2）本工程环境敏感目标为根据当前设计阶段线路路径调查的环境敏感目标，可能随工程设计阶段的不断深化而变化。

3）环境敏感目标与线路的最近距离，为输电线路边导线垂直投影与该敏感目标建筑物的最近距离，其中最近距离可能随工程设计阶段的不断深化而变化。

由类比分析和预测结果可知，在采用低噪声设备、合理选择线路导线截面、相导线结构和相序排列、控制导线对地高度或与敏感目标的水平距离控制等各项环保措施后，本工程变电站周边敏感目标、输电线路沿线各敏感目标处工频电场、工频磁场及噪声均低于相应评价标准限值。

6.4 地表水环境影响分析

（1）变电站

变电站本期扩/改建不新增运行人员，依托前期水处理设施，不会对站外区域水环境新增不良影响。

（2）输电线路

输电线路运行期间无废水产生。本工程输电线路跨越水体均不在水中立塔，不影响河道水环境，因此本工程输电线路运行对当地水环境无影响。

6.5 固体废物环境影响分析

本工程运行期固体废物主要为变电站运行管理人员产生的生活垃圾、变电站废旧蓄电池、废矿物油等。

（1）生活垃圾

变电站本期扩建不新增运行人员，变电站生活垃圾经站内前期设置的垃圾箱收集后由当地环卫部门定期清运、统一处理，不影响站外环境。

（2）废旧蓄电池

变电站投运后危险废物主要为废旧蓄电池。本期变电站本期扩建不新增废旧蓄电池，不需新增蓄电池处置措施。阿坝变电站、马尔康变电站及色尔古变电站蓄电池布置在站用蓄电池室内，废旧蓄电池由专业公司处置，不在站内暂存。

蓄电池使用寿命一般在 10 年以上，当蓄电池达到寿命周期时或是站内检修时可能会产生废旧蓄电池，更换下来的废旧蓄电池按照危险废物进行管理。废蓄电池属于《国家危险废物名录》（2025 版）中“HW31 含铅废物”—“900-052-31 废铅蓄电池及废铅蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液”，危险特性为毒性、腐蚀性（T、C），运行单位不得擅自处理废蓄电池。

根据国网四川省电力公司运行管理要求，已形成了一套成熟的废旧蓄电池处置办法，对于更换下来的废旧蓄电池，交由具有危险废物处理资质的单位回收处置，废旧蓄电池产生后将作为危险废物交由具有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，

不贮存在变电站内，不会对当地环境产生影响。变电站废旧蓄电池在更换、收集、运输时，严格执行《危险废物转移管理办法》有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池，严禁随意丢弃。

（3）废矿物油

变电站内的废矿物油主要为事故废油。根据《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部 部令第 15 号），事故废油属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，危险特性为毒性（T）和易燃性（I），废物代码 900-220-08。如若处置不当，可能引发事故废油环境污染风险。

阿坝 1000kV 变电站本期新建 500kV 事故油池 1 座，有效容积为 40m^3，能容纳区域内最大一台含油设备 100％的油量。

马尔康 500kV 变电站本期扩建不新建事故油池，前期工程在变电站西南角设置了 1 座总事故油池，有效容积为 150m^3，能容纳最大一台含油设备 100％的油量。

色尔古 500kV 变电站本期改造不新建事故油池，前期工程在变电站设置了 1 座主变事故油池及高抗事故油池 1 座，有效容积分别为 90m^3 和 24m^3，能容纳最大一台含油设备 100％的油量。

主变压器或电抗器的事故排油经事故排油管排入事故油池收集，事故油由有资质的单位回收处置，不外排。

6.6 环境风险分析

6.6.1 环境风险识别

本工程建设可能发生的环境风险事故主要为变电站运行期主变压器、高压电抗器等含油设备在突发性事故情况下的油泄漏，如不安全收集处置会对环境产生影响。变电站正常运行状态下无油外泄，只有在变压器等含油设备出现故障时才会有少量事故废油。

6.6.2 环境风险分析

6.6.2.1 变电站风险分析

本工程环境风险事故来源主要为主变压器和高压电抗器等用油设备事故时泄漏的事故油，属非重大危险源。

主变压器和高压电抗器等含油设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有一定量的油。当其注入电气设备后，不用更新，使用寿命与设备同步。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 0.895，凝固点<-

45℃，闪点≥135℃。

变电站的用油电气设备发生事故时，事故油将排入事故油池，会有少量废变压器油产生，如不采取措施处理，将污染地下水及土壤。根据《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部 部令第 15 号），废变压器油属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物，危险特性为毒性（T）和易燃性（I），废物代码 900-220-08。若处置不当，可能引发废变压器油环境污染风险。

6.6.2.2 变电站风险防范措施

本工程阿坝 1000kV 变电站新建 500kV 高抗事故油池 1 座（40m^3）。阿坝 1000kV 变电站设置有事故油排蓄系统。主变及高抗下方设置有事故油坑，油坑内铺设卵石层，坑底四周设有排油槽并与事故油池相连。一旦设备发生事故时，所有的外泄绝缘油或油水混合物将渗过卵石层，经排油槽收集，通过事故排油管道排至事故油池，进入事故油池中的废油由具备资质的单位进行处置，不得随意丢弃、焚烧或简单填埋。

根据设计资料，本工程变电站事故油池均参照《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”要求，油池容积可分别满足其对应含油设备组中最大单台设备含油量 100%的油量要求。根据设计资料，并参照同类同容量的 500kV 高压电抗器资料，阿坝 1000kV 变电站本期实际建设 500kV 高抗（90Mvar）单台最大油量为 25t，最大油量体积为 28m^3（油密度约为 0.895×10^{3}kg/m^3），故本期新建 40m^3 事故油池可容纳 500kV 含油设备中最大单台设备 100％的油量要求。

马尔康 500kV 变电站前期工程已在站内设置了 1 座 150m^3 总事故油池，用以收集主变压器、低抗等含油设备事故时产生的事故油。参照同类同容量的 35kV 低压电抗器资料，单台低压电抗器绝缘油油量最大约 20T，最大油量体积为 23m^3（油密度约为 0.895×10^{3}kg/m^3），故前期已建 150m^3 事故油池可容纳 500kV 含油设备中最大单台设备 100％的油量要求。

色尔古变电站在变电站设置了 1 座主变事故油池及高抗事故油池 1 座，有效容积分别为 90m^3 和 24m^3。参照同类同容量的 500kV 高压并联电抗器资料，单台高压并联电抗器绝缘油油量最大约 20m^3，最大油量体积为 23m^3（油密度约为 0.895×10^{3}kg/m^3），故前期已建 90m^3 事故油池可容纳 500kV 含油设备中最大单台设备 100％的油量要求。

阿坝 1000kV 变电站新建 500kV 高抗事故油池将事故油池、排油管等设备下方的区域设置为重点防渗区，采取抗渗混凝土、防水砂浆保护层或其他防渗性能等效的材料进

行重点防渗（防渗措施满足等效黏土防渗层厚度 Mb≥6.0m，渗透系数 K≤1×10^{-7}cm/s 的要求），满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）和《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）对重点防渗区的要求。

为进一步控制、降低绝缘油外泄事故风险，建议加强施工管理和质量验评，严格落实相应的环境风险控制措施和设施，运行期对事故油池定期巡检，维持正常运行。在采取上述风险防范措施后，本工程变电站绝缘油泄漏风险概率、风险水平较低，风险影响可得到有效控制。

6.6.2.3 输电线路环境风险防范措施及风险分析

输电线路运行期无环境风险事项。

6.6.3 环境风险应急预案

建设单位统一制定了《国网四川省电力公司关于印发突发环境事件应急预案（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。本工程变电站建成后，将纳入上述应急预案统一管理。

从上述分析可知，本工程在采取相应风险防范措施后，环境风险可得到有效控制。

7 生态环境影响评价专章

7.1 评价区生态现状

7.1.1 生态功能区划

7.1.1.1 《全国生态功能区划（修编版）》

本项目位于四川省阿坝州的理县、马尔康市、黑水县。根据《全国生态功能区划（修编版）》（环境保护部公告 2015 年第 61 号）中的定位，拟建项目所在区域属于 I-02-28 岷山－邛崃山生物多样性保护与水源涵养功能区川西北水源涵养与生物多样性保护功能区。

7.1.1.2 《四川省生态功能区划》

根据《四川省生态功能区划》的三级分区，拟建项目属于III-2-2 岷江上游水源涵养与土壤保持生态功能区，其所在功能区地貌以高山、深切河谷为主。年平均温度 5.8~9.1℃，≥10℃积温 1300~2500℃，年降水量 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种。生物多样性和水资源丰富。

主要生态问题为泥石流滑坡强烈发育，水土流失严重，易发生山洪灾害。

生态环境敏感性为土壤侵蚀极敏感，野生动物生境极敏感，水环境污染中度敏感，沙漠化轻度敏感。

主要生态服务功能为水源涵养功能，土壤保持功能，生物多样性保护功能，农林产品提供功能。

7.1.2 调查与评价方法

评价单位于 2024 年 10 月 13~22 日、2025 年 6 月 19 日~21 日对工程经过的理县、马尔康市以及黑水县境内的评价区进行了生态现状调查。

在实地调查的基础上，对于二级评价区域和三级评价区域，也进行了相关资料的收集。参考项目有:《川渝特高压交流工程(阿坝至成都东 1000 千伏交流输变电工程环境影响评价报告》《阿坝 1000 千伏变电站 500 千伏配套工程跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区影响专题论证报告（送审稿）》等。

表 7-1　本工程现场调查工作一览表 v

调查时间	调查单位	调查内容	调查方法
2024 年 10 月-11 月	招商局生态环保科技有限公司	整个评价区的生态系统、植被、陆生动植物多样	《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》(HJ710.1-2014)

		性、重要野生动植物、生态敏感区现状及保护对象	《生物多样性观测技术导则 两栖动物》(HF710.6-2014)《生物多样性观测技术导则 爬行动物》(HJ710.5-2014)《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HF710.4-2014)《生物多样性观测技术导则陆生哺乳动物》(HJ710.3-2014)等
2025 年 6 月	招商局生态环保科技有限公司	米亚罗自然保护区植被、陆生动植物多样性、重要野生动植物等	
2023 年 9 月-11 月	四川农业大学	阿坝站及周边的生态系统、植被、陆生动植物多样性、重要野生动植物、敏感区现状及保护对象	
2024 年 4 月、10 月、12 月	四川省农业科学院水产研究所（四川省水产研究所）	大渡河上游省级水产种质资源保护区水生生物多样性、	《生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物》(HJ710.8-2014)

7.1.2.1 植物及植被调查

（1）资料查阅

查阅评价区关联区域的本底资料，主要参考资料有《Flora Of China》、《四川植被》（1980）、《四川植物志》（1981）、《四川米亚罗自然保护区综合科学考察报告》、《川西米亚罗、马尔康高山林区生境类型的初步研究》（1963）等。

（2）样方调查及合理性分析

本次评价根据本项目工程特性，结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际环境影响情况等选择合适的调查点位进行样方调查。样方涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型，并结合坡位、坡向进行布设，尽量兼顾不同海拔段。

根据现状调查以及工程特性，确定阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路涉及米亚罗风景名胜区、梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线四处生态敏感区。样方主要设置在各敏感区内，选取敏感区内较为突出的具有代表性的植被群落进行样方设置。在考虑了评价范围内不同坡度、坡向、经纬度和海拔的植被情况，阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区有 18 个群系共设置样方 72 处（其中岷江柏木林位于法定自然保护地和生态保护红线之外，种质面积较小，且为人工起源，设置 1 处样方，油松林设置 2 个样方，其他 16 个自然植被的群系在对应生态敏感区内均至少设置了 3 处样方）；色尔古变电站评价区有群系 4 个共设置样方 12 处，每个群系均至少为 3 个样方。

其中，米亚罗省级风景名胜区有 12 个群系类型，总共在风景名胜区内设置样方 43 个，每个群系类型对应的植被样方至少为 3 个；梭磨河森林公园有 7 个群系类型，总共在森林公园内设置 21 个样方，每个群系类型对应的植被样方均为 3 个；米亚罗自然保

护区和米亚罗四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地（两者同范围）有 2 个群系类型，总共在自然保护区内设置样方 6 个，每个群系均为 3 个样方。综上，样方的设置满足《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）要求。具体见表 7-2 和表 7-3。

表 7-2　阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价范围样方信息表

序号	样方号	植被群系	地点
1	A01	康定柳灌丛	N188 东北侧 478m
2	A03	康定柳灌丛	ZNBL13 东南侧 211m
3	A04	康定柳灌丛	N166 东北侧 633m
4	A05	华西委陵菜草甸	JBL7 东侧 840m
5	A06	华西委陵菜草甸	JBL4 西侧 438m
6	A07	华西委陵菜草甸	JBL6 东南侧 1.7km
7	A02	云杉林	阿坝站址东侧 150m
8	A09	云杉林	ZNBL8 东侧 289m
9	A10	云杉林	JBL5 东侧 1km
10	A08	高山栎林	ZNBL6 南侧 153m
11	A01-1	高山栎林	阿坝站址东南侧 960m
12	A01-2	高山栎林	N190 西南侧 951m
13	A01-3	高山栎林	阿坝站址东南侧 570m
14	A01-4	高山栎林	阿坝站址东北侧 1300m
15	A01-5	高山栎林	阿坝站址东北侧 1000m
16	A01-6	高山栎林	JBL26 西侧 763m
17	A11	红杉、川西云杉林	JBL27 东南侧 350m
18	A17	红杉、川西云杉林	JBL30 南侧 1120m
19	A18	红杉、川西云杉林	N143 东南侧 570m

序号	样方号	植被群系	地点
20	A12	香柏灌丛	JBL30 东侧 720m
21	A14	香柏灌丛	ZNBL67 东侧 269m
22	A16	香柏灌丛	JBL28 西南侧 988m
23	A02-7	栎叶杜鹃灌丛	N139 东北侧 924m
24	A02-9	栎叶杜鹃灌丛	N140 东北侧 854m
25	A48	栎叶杜鹃灌丛	N138 南侧 1220m
26	A13	四川嵩草草甸	ZNBL68 西北侧 621m
27	A02-11	四川嵩草草甸	ZNBL65 西侧 210m
28	A39	四川嵩草草甸	JAL5 西南侧 210m
29	A02-12	山杨林	N143 东北侧 803m
30	A02-13	山杨林	JAL8 西南侧 820m
31	A02-14	山杨林	JAL15 东侧 300m
32	A15	岷江冷杉林	JBL27 西侧 962m
33	A40	岷江冷杉林	ZANL8 西侧 670m
34	A41	岷江冷杉林	N153 南侧 610m
35	A45	珠芽蓼草甸	N152 东北侧 1520m
36	A46	珠芽蓼草甸	N163 东北侧 2080m
37	A47	珠芽蓼草甸	N145 东北侧 1750m
38	A36	岷江冷杉林	ZBAL17 西侧 910m
39	A37	岷江冷杉林	N77 北侧 320m
40	A38	岷江冷杉林	ZAL12 西侧 1063m

序号	样方号	植被群系	地点
41	A42	糙野青茅草甸	N169 西南侧 1720m
42	A43	糙野青茅草甸	N162 西南侧 2080m
43	A44	糙野青茅草甸	N153 西南侧 2090m
44	A27	红桦林	N67 北侧 642m
45	A31	红桦林	N77 北侧 380m
46	A35	红桦林	N86 西北侧 368m
47	A29	羊茅草甸	N74 西南侧 160m
48	A34	羊茅草甸	N80 北侧 737m
49	A55	羊茅草甸	N61 北侧 395m
50	A30	川滇高山栎林	N69 东侧 248m
51	A32	川滇高山栎林	N58 南侧 790m
52	A33	川滇高山栎林	N93 北侧 788m
53	A02-10	四川嵩草草甸	N134 东北侧 135m
54	A49	四川嵩草草丛	N131 东北侧 538m
55	A50	四川嵩草草丛	N107 西北侧 821m
56	A02-8	栎叶杜鹃灌丛	N135 东北侧 787m
57	A51	栎叶杜鹃灌丛	N138 西南侧 479m
58	A52	栎叶杜鹃灌丛	N138 西南侧 977m
59	A28	华西蔷薇灌丛	N54 东侧 130m
60	A53	华西蔷薇灌丛	N102 南侧 599m
61	A54	华西蔷薇灌丛	N55 东南侧 835m
62	A56	岷江冷杉林	JAL19 东北侧 368m

序号	样方号	植被群系	地点
63	A57	岷江冷杉林	JAL22 西南侧 766m
64	A58	岷江冷杉林	N98 南侧 1336m
65	A19	华西蔷薇灌丛	N0 西北侧 340m
66	A20	羊茅草甸	N6 东南侧 240m
67	A21	川滇高山栎林	N13 西北侧 340m
68	A25	川滇高山栎林	N27 北侧 660m
69	A23	华西蔷薇灌丛	N28 东南侧 150m
70	A22	油松林（人工）	N25 西南侧 40m
71	A24	油松林（人工）	N39 东北侧 142m
72	A26	岷江柏木林（人工）	N24 西北侧 284m

表 7-3　色尔古变电站评价范围样方信息表

序号	样方号	植被群系	地点
1	样 S01	旱茅草丛	变电站西北侧 220m
2	样 S02	旱茅草丛	变电站西北侧 240m
3	样 S03	旱茅草丛	变电站西北侧 210m
4	样 S04	小叶杭子梢灌丛	变电站东北侧 70m
5	样 S05	岷谷木蓝、光果荛灌丛	变电站东北侧 90m
6	样 S06	小叶杭子梢灌丛	变电站东北侧 210m
7	样 S07	小叶杭子梢灌丛	变电站东北侧 400m
8	样 S08	岷谷木蓝、光果荛灌丛	变电站东北侧 550m
9	样 S09	岷谷木蓝、光果荛灌丛	变电站东北侧 120m
10	样 S10	金色狗尾草草丛	变电站东北侧 50m
11	样 S11	金色狗尾草草丛	变电站东北侧 110m
12	样 S12	金色狗尾草草丛	变电站东北 130m

综上，本工程样方设置结合了项目工程特性以及评价范围地形地貌和实际环境，对广泛分布的植物群落样方设置符合导则要求，对零星点状分布的植物群落也设置了样方，因此样方设置涵盖了评级评价范围的植被，具有一定的代表性。

本次调查乔木、灌木、草丛的样方大小为 20m×20m、10m×10m、5m×5m，乔木样方调查记录乔木层郁闭度、树种的组成、株数、每树种的胸径、高度，灌木样方调查记录灌木的种类组成、盖度、冠幅等参数；草丛样方调查记录草本的种类组成、盖度和高度，并利用 GPS、罗盘等测定、记录样方的经纬度、海拔等地理信息，拍摄样地群落结构和外面照片。根据群落分布特征在地形图上勾绘植被分布图。

（3）样线调查

在评价区设置调查样线，调查评价区植物种类组成情况。调查样线结合海拔段、坡位、坡向进行布设，涵盖评价范围内不同的植被类型，与动物调查样线基本一致。

（4）内业数据整理

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植物的标本，并整理有分布的植物种类、分布范围等资料；查阅《四川植物志》、《Flora Of China》、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植被类型的划分

评价区内植被类型的按照《四川植被》的划分方法，进行植被类型的划分，选用植被型组、植被型群系等基本单位。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；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群系纲，同一植被型具有相似的区系组成、结构、形态外貌、生态特点及动态演变历史；第三级为群系组，在植被型内根据建群种的亲缘关系（同属或者相近属），生活型或生境近似划分群系组；第四级为群系，将建群种或共建群种相同的植物群落的联合为群系。本次评价主要是根据样方调查数据分析的基础上，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。

③遥感影像分析

利用空间分辨率 30m 的高分一号（GF-1 WFV）遥感数据，通过 ArcMap 软件对遥感数据进行分析，结合实地调查人工校正，获取评价区土地利用现状、植被类型、生态

系统类型、植被覆盖度等生态现状本底信息。

④适宜生境分析

使用 MaxEnt 模型预测物种适宜生境分布图，基于物种已知分布点的地理位置数据（如野外调查记录），结合环境变量（如气候、地形、植被等栅格图层），通过最大熵算法训练模型，量化环境条件与物种分布的关系，最终生成 0–1 的连续概率栅格图，直观显示潜在适生区范围（高概率区为核心栖息地）。

7.1.2.2 野生动物调查

本次动物调查时间是涉及了评价范围陆生野生动物的越冬期和秋季迁徙期。在越冬期：一些高海拔的两爬类会选择在地洞石缝冬眠，候鸟进入迁徙期，在低海拔的野生动物会进入越冬前的食物储备期，活动较为频繁。

加上走访咨询（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调查结果，从而获得动物繁殖期、迁徙期、越冬期的数据。

（1）野外调查方法

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

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。由于两栖动物多是夜行性，因此白天主要巡视可能有两栖动物生存的生境，并考察幼体或蝌蚪、卵的情况，夜晚再去考察成体的情况。两栖类和爬行类动物的样方可根据实际情况设置采用 10m×10m 的样方，或 2m×50m 的样带。爬行类动物由于已经基本摆脱对潮湿生境（湿地）的依赖，因此其活动范围比较广泛，在草丛、灌丛、乱石堆、洞穴、水域等都可能见到它们的踪迹。在野外实地考察时主要选取上述可能有爬行动物生存的生境进行调查；调查的方法主要是样点调查。

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。

（2）资料查阅

兽类：参考《中国兽类分类与分布》（魏辅文主编，2022 年）、《中国兽类图鉴》（刘少英等，2019 年）、《中国兽类名录》（2024 版）等文献。

鸟类：主要收集查阅了《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》（郑光美主编，2023 年）、《中国鸟类野外手册》（约翰·马敬能，2022 年）、《四川省鸟类名录的修订与更新》（四川动物，2020）、中国观鸟记录中心 http://www.birdreport.cn/的记录等相关文献资料；并对上述各种资料进行综合分析，以估计评价区及相邻地区的鸟类现状。

两栖爬行类：主要收集查阅了《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁，2012 年）、《四川省爬行动物识别手册》（蔡波等，2023 年）、《中国两栖、爬行动物更新名录》（王凯等，2020 年）、《四川省两栖爬行动物分布名录》（蔡波等，2017 年）相关文献资料。

（3）访问调查

走访评价区当地居民，对照动物图鉴询问评价区相关野生动物种类、分布情况。走访当地野生动物主管部门，收集项目地野生动物繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期的现状资料。

（4）样线设置及其合理性分析

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。调查样线结合海拔段、地形地貌进行布设，涵盖评价范围内不同生境类型，主要通过实地观测，调查评价区常见野生动物种类和分布。样线调查过程，尽量采用摄像、录音设备记录目击的野生动物个体或活动痕迹（足印、粪便、毛发等），及野生动物啼鸣。根据动物群系类型设置调查样线，本项目阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区共设置动物调查样线 14 条，总长 37.06km，生境涉及针叶林、阔叶林、灌丛、草甸、河流、耕地、园地和建筑，其中一般区域设置样线 1 条，评价区涉及的生态敏感区中，米亚罗风景名胜区设置样线 8 条、梭磨河森林公园设置样线 5 条、米亚罗自然保护区设置样线 3 条，生态敏感区内对应的每个动物生境类型布置样线的数量均在 3 条以上，满足《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）要求（3 处生态敏感区内的样线均同时位于生态保护红线范围

内）；色尔古变电站布置动物样线共 4 条，总长 3.9km，生境涉及建筑、园地、河流、灌丛、草丛，评价区每个动物生境类型布置样线的数量均在 3 条以上，满足《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ19-2022）要求。样线设置情况见表 7-4、表 7-5。

表 7-4　阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价范围样线信息表

序号	起终点	海拔（m)	长度（m）	生境
米亚罗风景名胜区				
样线 1	起点	3319	2076	建筑、针叶林、阔叶林、灌丛、草甸
	终点	3613		
样线 2	起点	3528	1466	建筑、针叶林、阔叶林、灌丛、草甸、耕地
	终点	2974		
样线 3	起点	3180	2417	针叶林、阔叶林、灌丛、草甸、河流
	终点	3702		
样线 4	起点	3490	2488	针叶林、灌丛、草甸、河流
	终点	3650		
样线 5	起点	3709	4336	针叶林、灌丛、草甸
	终点	3849		
米亚罗自然保护区、米亚罗风景名胜区				
样线 9	起点	3192	2151	河流、叶林、草甸
	终点	3335		
样线 10	起点	3556	1777	河流、叶林、草甸
	终点	3138		
样线 11	起点	3556	1680	河流、叶林、草甸
	终点	3193		
梭磨河森林公园				
样线 7	起点	2780	1845	河流、园地、耕地、阔叶林、灌丛、草甸
	终点	2857		
样线 8	起点	2876	3528	河流、园地、耕地、阔叶林、针叶林、灌丛、草甸
	终点	3297		
样线 12	起点	3016	3365	河流、园地、耕地、针叶林、阔叶林、灌丛、草甸
	终点	3565		
样线 13	起点	3259	2203	河流、针叶林、草甸
	终点	4002		
样线 14	起点	3071	4474	河流、针叶林、阔叶林、灌丛、草甸
	终点	3126		
一般区域				
样线 6	起点	2847	3258	园地、耕地、针叶林、阔叶林、灌丛、草甸
	终点	2787		

表 7-5　色尔古变电站评价范围样线信息表

序号	起终点	海拔（m)	长度（m）	生境
样线 1	起点	1805	762	建筑、园地、河流、灌丛、草丛
	终点	1799		
样线 2	起点	1820	1213	建筑、灌丛、草丛
	终点	1836		

样线 3	起点	1833	872	建筑、园地、灌丛、草丛
	终点	1837		
样线 4	起点	1794	1035	河流、园地、灌丛、草丛
	终点	1801		

7.1.3 评价区植物与植被现状

7.1.3.1 植物生物多样性

7.1.3.1.1 物种组成

根据野外实地调查，参考该区域的历史调查资料，结合《中国植物志》《Flora of China》及“植物智”（http://www.iplant.cn/）、“中国植物图像库”（http://ppbc.iplant.cn/）、“自然标本馆”（http://www.cfh.ac.cn/）等网站对评价区内维管植物进行识别和鉴定。并整理统计出评价区维管植物名录（附录 1）。本次评价维管植物分类采用《Flora of China》的分类系统，其中石松类和蕨类植物分类系统是基于 PPG I 系统，裸子植物采用杨氏裸子植物分类系统，被子植物分类采用 APG IV 分类系统。

输电线路评价范围内有野生维管植物共计 41 目 91 科 297 属 679 种，其中包括石松类和蕨类植物 3 目 10 科 16 属 26 种；裸子植物 3 目 3 科 8 属 28 种，被子植物 35 目 78 科 273 属 625 种（表 7-表 7-6）。评价范围有野生维管植物名录见附录 1。

表 7-6　输电线路评价区野生维管植物科、属、种统计

类群	纲	目	科	属	种
石松类和蕨类植物	2	3	10	16	26
裸子植物	1	3	3	8	28
被子植物	1	35	78	273	625
合计	4	41	91	297	679

7.1.3.1.2 植物区系特征

（1）阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路

评价区所在的马尔康和理县位于青藏高原东缘，评价区海拔 2700~4500m 的区域属于高山与亚高山过渡带，气候寒冷、紫外线强、降水季节性显著。这一地带的种子植物区系以高寒适应类群为主，兼具青藏高原特有种和北温带成分。种子植物区系是高寒适应与生物多样性的热点区域，其组成融合了青藏高原特有种、北温带成分及中国-喜马拉雅区系。保护这一脆弱生态系统需综合气候适应管理、人类活动调控及物种特异性保护策略。

评价区记录的 281 个种子植物属中，有世界分布的属 38 个；温带分布属合计 207 个，占比 72.38%，热带分部属合计有 29 个，占比 10.14%。热带属和温带属的比重为

1:0.14，说明评价区的种子植物区系以温带成分占绝对优势。此外，评价区还有中国特有分布的属 7 个，分别为玉山竹属*Yushania*、羌活属*Hansenia*、毛冠菊属*Nannoglottis*、华蟹甲属*Sinacalia*、藤山柳属*Clematoclethra*、虎榛子属*Ostryopsis*、箭竹属*Fargesia* 等。

表 7-7　输电线路评价区野生种子植物属的分布区类型统计表

类型编号	分布区类型	属数	比例(%)
1	世界分布	38	—
2	泛热带分布	14	4.90
2.1	热带亚洲、大洋洲（至新西兰）和中、南美洲（或墨西哥）间断分布	1	0.35
3	热带亚洲和热带美洲间断分布	2	0.70
4	旧世界热带分布	3	1.05
4.1	热带亚洲、非洲（或东非、马达加斯加）和大洋洲间断分布	2	0.70
5	热带亚洲至热带大洋洲分布	2	0.70
6	热带亚洲至热带非洲分布	2	0.70
7	热带亚洲(印度-马来西亚）分布	3	1.05
热带分布属（2-7）		29	10.14
8	北温带分布	81	28.32
8.1	环北极分布	1	0.35
8.2	北极-高山分布	6	2.10
8.4	北温带和南温带间断分布“全温带”	27	9.44
8.5	欧亚和南美洲温带间断分布。	1	0.35
9	东亚和北美洲间断分布	12	4.20
9.1	东亚和墨西哥间断分布	2	0.70
10	旧世界温带分布	26	9.09
10.1	地中海区、西亚（或中亚）和东亚间断分布	3	1.05
10.2	地中海区和喜马拉雅间断分布。	1	0.35
10.3	欧亚和南部非洲（有时也在大洋洲）间断分布	2	0.70
11	温带亚洲分布	7	2.45
12	地中海区、西亚至中亚分布	1	0.35
13	中亚分布	1	0.35
13.2	中亚至喜马拉雅和我国西南分布	3	1.05
14	东亚分布	14	4.90
14SH	中国-喜马拉雅分布	16	5.59
14SJ	中国-日本分布	3	1.05
温带分布属（2-7）		207	72.38
15	中国特有分布	7	2.45
合计		324	100.00

（2）色尔古变电站

评价区所在的黑水河河谷属于半干旱河谷区，干湿季分明，谷底土壤主要为山地土壤中的燥褐土。早期这一区域分布有大面积森林，因受到大规模采伐，森林破坏引起的环境剧变，植物种类组成也随之贫乏化。这一区域的温带成分占绝对优势，无岷江上游或横断山区本身的特有属，少型属也极少。植物区系总体是热带亚热带性质向温带性质

过渡，以及半干旱性质向干旱性质过渡。其反映了半干旱河谷灌丛植被类型具有脆弱性和可塑性。

7.1.3.1.3 植物重要物种

（1）重点保护植物

根据现场调查，按照国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 3 号发布的《国家重点保护野生植物名录》中所列物种确定国家重点保护野生植物，依据《四川省重点保护野生植物名录》（川府函 2024（14 号））所列物种确定四川省级重点保护野生植物。

①阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路

输电线路评价区内共调查到国家重点保护野生植物岷江柏木 *Cupressus chengiana* 共 13 株、桃儿七 *Sinopodophyllum hexandrum* 共 3 丛、红花绿绒蒿 *Meconopsis punicea* 共 5 丛；评价区内未发现有四川省级重点保护野生植物。具体记录点位详见下表。

②色尔古变电站

色尔古变电站评价区未记录到国家级和四川省级重点保护野生植物，评价区内有人工栽种的岷江柏木 *Cupressus chengiana*，零散栽种于定植穴内，树龄 5 年内的幼树。

表 7-8　输电线路评价区国家重点保护野生植物一览表

物种名	保护级别	来源	株（丛）数	坐标	海拔（m）	与本项目最近距离	评价区数量级
岷江柏木 *Cupressus chengiana*	国家二级	调查	7	102.21073508 31.91192134	3012	N28 塔位东南侧 160m	在评价范围岷江柏木林片状分布区域不属于天然起源成片岷江柏木分布区。在评价区部分陡崖偶有散生，估测评价区种群数量约 100 株左右
			6	102.23942984 31.90740669	2855	N33 塔位东南侧 310m	
桃儿七 *Sinopodophyllum hexandrum*	国家二级	调查	3	102.68547301 31.82674227	3365	N144 塔位西北侧 480m	评价区 4000m 以下的林下或灌丛偶有分布，估测评价区种群数量约 50 株左右
红花绿绒蒿 *Meconopsis punicea*	国家二级	调查	5	102.69910202 31.85890445	3870	JBR28 塔位右侧 255m	评价区海拔 4300m 以下的山坡草地偶有分布，估测评价区种群数量约 200 株左右



桃儿七（N144 塔位西北侧 480m）



红花绿绒蒿（JBR28 塔位右侧 255m）

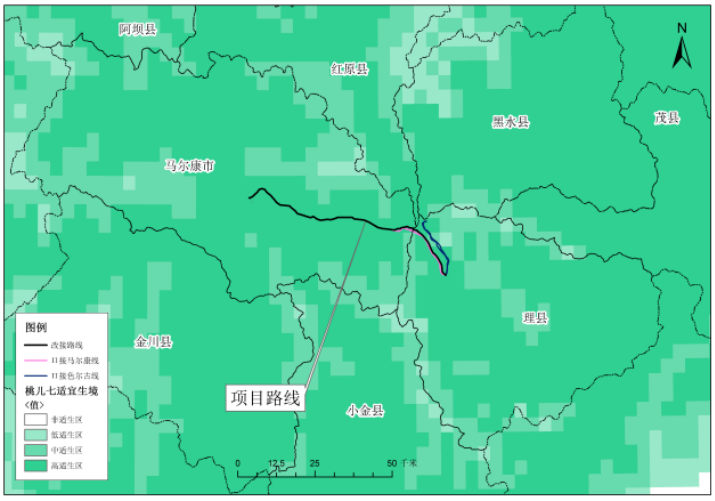


岷江柏木（N28 塔位东南侧 160m）



岷江柏木（N33 塔位东南侧 310m）

图 7-1　野生保护植物照片

红花绿绒蒿	
桃儿七	

岷江柏木	

图 7-2　野生保护植物适生生境分布图

（2）受胁植物

①阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路

评价区共记录有受胁植物物种有 7 种，包括极危（CR）1 种（川西秦艽 *Gentiana dendrologi*），濒危（EN）1 种（假百合 *Notholirion bulbuliferum*），易危（VU）5 种（岷江柏木*Cupressus chengiana*、红花绿绒蒿*Meconopsis punicea*、大果圆柏*Juniperus tibetica*、紫果冷杉*Abies recurvata*、鳞皮冷杉*Abies squamata*、四川红杉*Larix mastersiana*、铁筷子*Helleborus thibetanus*）。

②色尔古变电站

评价区未记录有受胁植物物种分布（人工栽种的岷江柏木不计入在内）。

（3）特有植物

①阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路

评价区共记录中国特有植物 265 种，无辖域特有。

②色尔古变电站

评价区共记录特有种 25 种中国特有植物，无辖域特有。

（4）古树名木

①阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路

根据阿坝州古树名木分布矢量数据，经叠加工程评价区范围，确定在评价区内共记录到 4 株古树，包括青杨 *Populus catayana*2 株、胡桃 *Juglans egia*、卫矛 *Euonymus alatus* 各 1 株。

②色尔古变电站

根据阿坝州古树名木分布矢量数据，评价区无古树分布。

表 7-9　阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区受胁植物和特有植物一览表

序号	中文名	拉丁名	性状	濒危等级	是否特有	多度	是否占用
1	岷江柏木	*Cupressus chengiana*	乔木	VU	中国特有	少见	否
2	红花绿绒蒿	*Meconopsis punicea*	草本	VU	中国特有	罕见	否
3	川西秦艽	*Gentiana dendrologi*	草本	CR	中国特有	少见	否
4	假百合	*Notholirion bulbuliferum*	草本	EN	否	少见	否
5	大果圆柏	*Juniperus tibetica*	乔木	VU	中国特有	少见	否
6	紫果冷杉	*Abies recurvata*	乔木	VU	中国特有	偶见	否
7	鳞皮冷杉	*Abies squamata*	乔木	VU	中国特有	偶见	否
8	四川红杉	*Larix mastersiana*	乔木	VU	中国特有	偶见	否
9	铁筷子	*Helleborus thibetanus*	草本	VU	中国特有	少见	否
10	大叶金顶杜鹃	*Rhododendron faberi subsp. prattii*	灌木	LC	中国特有	偶见	是
11	金川岩黄芪	*Hedysarum jinchuanense*	草本	LC	中国特有	偶见	否
12	五叶龙胆	*Gentiana viatrix*	草本	LC	中国特有	偶见	否
13	短锥玉山竹	*Yushania brevipaniculata*	灌木状	LC	中国特有	偶见	否
14	矮麻黄	*Ephedra minuta*	草本	LC	中国特有	少见	否
15	刺柏	*Juniperus formosana*	灌木	LC	中国特有	偶见	否
16	黄果冷杉	*Abies ernestii*	乔木	LC	中国特有	少见	否
17	长苞冷杉	*Abies georgei*	乔木	LC	中国特有	少见	否
18	青海云杉	*Picea crassifolia*	乔木	LC	中国特有	罕见	否
19	紫果云杉	*Picea purpurea*	乔木	LC	中国特有	少见	是
20	青杆	*Picea wilsonii*	乔木	LC	中国特有	少见	否
21	高山松	*Pinus densata*	乔木	LC	中国特有	偶见	否
22	马尾柴胡	*Bupleurum microcephalum*	草本	LC	中国特有	少见	否
23	蕨叶蒿本	*Conioselinum pteridophyllum*	草本	LC	中国特有	少见	否
24	膜苞藁本	*Ligusticum oliverianum*	草本	LC	中国特有	少见	否
25	独活	*Heracleum hemsleyanum*	草本	LC	中国特有	偶见	否
26	丛枝囊瓣芹	*Pternopetalum caespitosum*	草本	LC	中国特有	少见	否
27	锯叶变豆菜	*Sanicula serrata*	草本	LC	中国特有	少见	否
28	宜昌东俄芹	*Tongoloa dunnii*	草本	LC	中国特有	少见	否
29	大东俄芹	*Tongoloa elata*	草本	LC	中国特有	少见	否
30	黄毛楤木	*Aralia chinensis*	灌木	LC	中国特有	少见	否
31	垂叶黄精	*Polygonatum curvistylum*	草本	LC	中国特有	少见	否
32	多花亚菊	*Ajania myriantha*	草本	LC	中国特有	偶见	是
33	细叶亚菊	*Ajania tenuifolia*	草本	LC	中国特有	少见	否
34	铃铃香青	*Anaphalis hancockii*	草本	LC	中国特有	偶见	是
35	甘川紫菀	*Aster smithianus*	草本	LC	中国特有	偶见	是
36	东俄洛紫菀	*Aster tongolensis*	草本	LC	中国特有	少见	是
37	刺苞蓟	*Cirsium henryi*	草本	LC	中国特有	少见	否
38	戟叶垂头菊	*Cremanthodium potaninii*	草本	LC	中国特有	偶见	否
39	华火绒草	*Leontopodium sinense*	草本	LC	中国特有	偶见	是

序号	中文名	拉丁名	性状	濒危等级	是否特有	多度	是否占用
40	银叶火绒草	*Leontopodium souliei*	草本	LC	中国特有	偶见	否
41	大黄橐吾	*Ligularia duciformis*	草本	LC	中国特有	偶见	是
42	东俄洛橐吾	*Ligularia tongolensis*	草本	LC	中国特有	偶见	否
43	阔柄蟹甲草	*Parasenecio latipes*	草本	LC	中国特有	偶见	是
44	东俄洛风毛菊	*Saussurea pachyneura*	草本	LC	中国特有	偶见	否
45	华蟹甲	*Sinacalia tangutica*	草本	LC	中国特有	偶见	是
46	川西黄鹤菜	*Youngia prattii*	草本	LC	中国特有	偶见	否
47	川西沙参	*Adenophora stricta subsp. aurita*	草本	LC	中国特有	少见	否
48	西南风铃草	*Campanula pallida*	草本	LC	中国特有	少见	否
49	抱茎葶苈	*Draba amplexicaulis*	草本	LC	中国特有	少见	否
50	楔叶独行菜	*Lepidium cuneiforme*	草本	LC	中国特有	偶见	否
51	细柄野荞麦	*Fagopyrum gracilipes*	草本	LC	中国特有	偶见	否
52	中华山蓼	*Oxyria sinensis*	草本	LC	中国特有	偶见	否
53	栓翅卫矛	*Euonymus phellomanus*	灌木	LC	中国特有	少见	否
54	短柱梅花草	*Parnassia brevistyla*	灌木	LC	中国特有	少见	否
55	球花溲疏	*Deutzia glomeruliflora*	灌木	LC	中国特有	偶见	否
56	挂苦绣球	*Hydrangea xanthoneura*	灌木	LC	中国特有	偶见	否
57	红脉忍冬	*Lonicera nervosa*	灌木	LC	中国特有	偶见	否
58	唐古特忍冬	*Lonicera tangutica*	灌木	LC	中国特有	偶见	否
59	小花缬草	*Valeriana minutiflora*	草本	LC	中国特有	偶见	否
60	血满草	*Sambucus adnata*	草本	LC	中国特有	偶见	否
61	接骨木	*Sambucus williamsii*	灌木	LC	中国特有	偶见	否
62	桦叶荚蒾	*Viburnum betulifolium*	灌木	LC	中国特有	偶见	是
63	川西凤仙花	*Impatiens apsotis*	草本	LC	中国特有	偶见	否
64	西固凤仙花	*Impatiens notolopha*	草本	LC	中国特有	偶见	否
65	多鳞杜鹃	*Rhododendron polylepis*	灌木	LC	中国特有	少见	否
66	亮叶杜鹃	*Rhododendron vernicosum*	灌木	LC	中国特有	少见	是
67	无柄杜鹃	*Rhododendron watsonii*	灌木	LC	中国特有	少见	否
68	石莲叶点地梅	*Androsace integra*	草本	LC	中国特有	少见	否
69	穗花报春	*Primula deflexa*	草本	LC	中国特有	少见	否
70	四川报春	*Primula szechuanica*	草本	LC	中国特有	少见	否
71	二色锦鸡儿	*Caragana bicolor*	灌木	LC	中国特有	偶见	是
72	扁刺锦鸡儿	*Caragana boisii*	灌木	LC	中国特有	偶见	是
73	青甘锦鸡儿	*Caragana tangutica*	灌木	LC	中国特有	偶见	是
74	唐古特岩黄芪	*Hedysarum tanguticum*	草本	LC	中国特有	少见	否
75	四川木蓝	*Indigofera szechuensis*	灌木	LC	中国特有	少见	否
76	红桦	*Betula albosinensis*	乔木	LC	中国特有	偶见	是
77	虎榛子	*Ostryopsis davidiana*	灌木	LC	中国特有	少见	否
78	滇青冈	*Quercus schottkyana*	乔木	LC	中国特有	少见	否

序号	中文名	拉丁名	性状	濒危等级	是否特有	多度	是否占用
79	粗茎秦艽	*Gentiana crassicaulis*	草本	LC	中国特有	偶见	是
80	弯茎龙胆	*Gentiana flexicaulis*	草本	LC	中国特有	少见	否
81	针叶龙胆	*Gentiana heleonastes*	草本	LC	中国特有	少见	否
82	红花龙胆	*Gentiana rhodantha*	草本	LC	中国特有	少见	否
83	大花龙胆	*Gentiana szechenyii*	草本	LC	中国特有	少见	否
84	抱茎獐牙菜	*Swertia franchetiana*	草本	LC	中国特有	偶见	否
85	寸金草	*Clinopodium megalanthum*	草本	LC	中国特有	偶见	是
86	高原香薷	*Elsholtzia feddei*	草本	LC	中国特有	少见	否
87	野拔子	*Elsholtzia rugulosa*	草本	LC	中国特有	偶见	是
88	小叶香茶菜	*Isodon parvifolius*	草本	LC	中国特有	偶见	否
89	细叶香茶菜	*Isodon tenuifolius*	草本	LC	中国特有	偶见	否
90	康藏荆芥	*Nepeta prattii*	草本	LC	中国特有	偶见	否
91	大花糙苏	*Phlomoides megalantha*	草本	LC	中国特有	偶见	否
92	美观糙苏	*Phlomoides ornata*	草本	LC	中国特有	少见	否
93	多花马先蒿	*Pedicularis floribunda*	草本	LC	中国特有	少见	是
94	大管马先蒿	*Pedicularis macrosiphon*	草本	LC	中国特有	偶见	否
95	等裂马先蒿	*Pedicularis paiana*	草本	LC	中国特有	少见	否
96	曲喙马先蒿	*Pedicularis petitmenginii*	草本	LC	中国特有	少见	否
97	半扭卷马先蒿	*Pedicularis semitorta*	草本	LC	中国特有	少见	否
98	扭喙马先蒿	*Pedicularis streptorhyncha*	草本	LC	中国特有	偶见	是
99	巴东醉鱼草	*Buddleja albiflora*	草本	LC	中国特有	偶见	否
100	宝兴百合	*Lilium duchartrei*	草本	LC	中国特有	少见	否
101	岷江百合	*Lilium regale*	草本	LC	中国特有	少见	否
102	扭柄花	*Streptopus obtusatus*	草本	LC	中国特有	少见	否
103	合蕊菝葜	*Smilax cyclophylla*	草本	LC	中国特有	少见	否
104	突脉金丝桃	*Hypericum przewalskii*	灌木	LC	中国特有	少见	否
105	白背柳	*Salix balfouriana*	灌木	LC	中国特有	少见	是
106	中华柳	*Salix cathayana*	草本	LC	中国特有	偶见	否
107	丝毛柳	*Salix luctuosa*	灌木	LC	中国特有	少见	否
108	兴山柳	*Salix mictotricha*	灌木	LC	中国特有	少见	否
109	黄花垫柳	*Salix souliei*	灌木	LC	中国特有	少见	否
110	凹叶瑞香	*Daphne retusa*	灌木	LC	中国特有	偶见	否
111	狼毒	*Stellera chamaejasme*	草本	LC	中国特有	偶见	否
112	甘肃嵩草	*Carex pseuduncinoides*	草本	LC	中国特有	偶见	否
113	四川嵩草	*Carex setschwanensis*	草本	LC	中国特有	常见	是
114	云南薹草	*Carex yunnanensis*	草本	LC	中国特有	少见	否
115	甘青剪股颖	*Agrostis hugoniana*	草本	LC	中国特有	偶见	是
116	岩生剪股颖	*Agrostis sinorupestris*	草本	LC	中国特有	少见	否
117	梅氏雀麦	*Bromus mairei*	草本	LC	中国特有	少见	否
118	玫红野青茅	*Deyeuxia rosea*	草本	LC	中国特有	少见	否

序号	中文名	拉丁名	性状	濒危等级	是否特有	多度	是否占用
119	华西箭竹	*Fargesia nitida*	灌木状	LC	中国特有	偶见	是
120	箭竹	*Fargesia spathacea*	灌木状	LC	中国特有	偶见	否
121	中华羊茅	*Festuca sinensis*	草本	LC	中国特有	少见	否
122	堆花小檗	*Berberis aggregata*	灌木	LC	中国特有	偶见	否
123	单花小檗	*Berberis candidula*	灌木	LC	中国特有	偶见	否
124	鲜黄小檗	*Berberis diaphana*	灌木	LC	中国特有	偶见	否
125	松潘小檗	*Berberis dictyoneura*	灌木	LC	中国特有	偶见	否
126	变刺小檗	*Berberis mouillacana*	灌木	LC	中国特有	偶见	是
127	华西小檗	*Berberis silva-taroucana*	灌木	LC	中国特有	偶见	否
128	巴东小檗	*Berberis veitchii*	灌木	LC	中国特有	少见	否
129	甘青乌头	*Aconitum tanguticum*	草本	LC	中国特有	偶见	否
130	大火草	*Anemone tomentosa*	草本	LC	中国特有	偶见	是
131	甘川铁线莲	*Clematis akebioides*	藤本	LC	中国特有	偶见	是
132	西南唐松草	*Thalictrum fargesii*	草本	LC	中国特有	偶见	否
133	滇川唐松草	*Thalictrum finetii*	草本	LC	中国特有	少见	否
134	鞭柱唐松草	*Thalictrum smithii*	草本	LC	中国特有	偶见	是
135	毛茛状金莲花	*Trollius ranunculoides*	草本	LC	中国特有	偶见	否
136	甘青鼠李	*Rhamnus tangutica*	灌木	LC	中国特有	少见	否
137	少脉雀梅藤	*Sageretia paucicostata*	灌木	LC	中国特有	偶见	是
138	华中栒子	*Cotoneaster silvestrii*	灌木	LC	中国特有	少见	是
139	细枝栒子	*Cotoneaster tenuipes*	草本	LC	中国特有	偶见	否
140	西南草莓	*Fragaria moupinensis*	草本	LC	中国特有	偶见	是
141	华西小石积	*Osteomeles schweriniae*	灌木	LC	中国特有	少见	否
142	微毛樱桃	*Prunus clarofolia*	乔木	LC	中国特有	少见	否
143	华中樱桃	*Prunus conradinae*	乔木	LC	中国特有	少见	否
144	多毛樱桃	*Prunus polytricha*	乔木	LC	中国特有	少见	否
145	毛樱桃	*Prunus tomentosa*	乔木	LC	中国特有	少见	否
146	西南蔷薇	*Rosa murielae*	灌木	LC	中国特有	偶见	否
147	峨眉蔷薇	*Rosa omeiensis*	灌木	LC	中国特有	偶见	是
148	华中悬钩子	*Rubus cockburnianus*	灌木	LC	中国特有	少见	否
149	西藏悬钩子	*Rubus thibetanus*	灌木	LC	中国特有	少见	否
150	三对叶悬钩子	*Rubus trijugus*	灌木	LC	中国特有	少见	否
151	窄叶鲜卑花	*Sibiraea angustata*	灌木	LC	中国特有	偶见	是
152	陕甘花楸	*Sorbus koehneana*	灌木	LC	中国特有	偶见	是
153	石灰岩绣线菊	*Spiraea calcicola*	灌木	LC	中国特有	偶见	否
154	南川绣线菊	*Spiraea rosthornii*	灌木	LC	中国特有	偶见	是
155	川陕花椒	*Zanthoxylum piasezkii*	灌木	LC	中国特有	偶见	否
156	五尖槭	*Acer maximowiczii*	乔木	LC	中国特有	偶见	否

序号	中文名	拉丁名	性状	濒危等级	是否特有	多度	是否占用
157	凹叶景天	*Sedum emarginatum*	草本	LC	中国特有	偶见	否
158	四川茶藨子	*Ribes setchuense*	灌木	LC	中国特有	偶见	是
159	金川粉报春	*Primula fangii*	草本	NT	中国特有	少见	否
160	川北脆蒴报春	*Primula hoffmanniana*	草本	NT	中国特有	偶见	否
161	掌叶报春	*Primula palmata*	草本	NT	中国特有	少见	否
162	羌活	*Hansenia weberbaueriana*	草本	NT	中国特有	少见	否
163	川木香	*Dolomiaea souliei*	灌木	NT	中国特有	少见	否
164	红背杜鹃	*Rhododendron rufescens*	灌木	NT	中国特有	少见	否
165	景天点地梅	*Androsace bulleyana*	草本	NT	中国特有	少见	是
166	宝兴鼠尾草	*Salvia paohsingensis*	草本	NT	中国特有	少见	否
167	青榨槭	*Acer davidii*	乔木	NT	中国特有	偶见	否
168	疏花槭	*Acer laxiflorum*	乔木	NT	中国特有	偶见	是
169	长圆红景天	*Rhodiola forrestii*	草本	NT	中国特有	少见	否
170	矮醋栗	*Ribes humile*	灌木	NT	中国特有	少见	否
171	黄褐杜鹃	*Rhododendron minyaense*	灌木	DD	中国特有	少见	否
172	莲叶橐吾	*Ligularia nelumbifolia*	草本	DD	中国特有	少见	否
173	柳叶菜风毛菊	*Saussurea epilobioides*	草本	DD	中国特有	偶见	是
174	猕猴桃藤山柳	*Clematoclethra scandens* subsp. *actinidioides*	藤本	DD	中国特有	少见	否
175	细茎双蝴蝶	*Tripterospermum filicaule*	藤本	DD	中国特有	少见	否
176	截形嵩草	*Carex lepidochlamys*	草本	DD	中国特有	少见	否
177	淡色小檗	*Berberis pallens*	灌木	DD	中国特有	偶见	否
178	麻核栒子	*Cotoneaster foveolatus*	灌木	DD	中国特有	偶见	否
179	红刺悬钩子	*Rubus rubrisetulosus*	灌木	DD	中国特有	偶见	否
180	东俄洛黄芪	*Astragalus tongolensis*	草本		中国特有	少见	否
181	三歧龙胆	*Gentiana trichotoma*	草本		中国特有	偶见	否
182	狭盔马先蒿	*Pedicularis stenocorys*	草本		中国特有	少见	否
183	三角齿马先蒿	*Pedicularis triangularidens*	草本		中国特有	偶见	否
184	西川红景天	*Rhodiola alsia*	草本		中国特有	偶见	否
185	冷杉	*Abies fabri*	乔木		中国特有	常见	否
186	云杉	*Picea asperata*	乔木		中国特有	常见	是
187	油松	*Pinus tabuliformis*	乔木		中国特有	常见	是
188	铁杉	*Tsuga chinensis*	乔木		中国特有	偶见	是
189	条叶丝瓣芹	*Acronema chienii*	草本		中国特有	少见	否
190	管鞘当归	*Angelica pseudoselinum*	草本		中国特有	偶见	是
191	楤木	*Aralia elata*	灌木		中国特有	少见	否
192	卵叶山葱	*Allium ovalifolium*	草本		中国特有	偶见	否
193	川甘亚菊	*Ajania potaninii*	草本		中国特有	偶见	否
194	淡黄香青	*Anaphalis flavescens*	草本		中国特有	常见	是
195	黏毛蒿	*Artemisia mattfeldii*	草本		中国特有	常见	是

序号	中文名	拉丁名	性状	濒危等级	是否特有	多度	是否占用
196	川甘火绒草	*Leontopodium chuii*	草本		中国特有	偶见	否
197	禾叶风毛菊	*Saussurea graminea*	草本		中国特有	少见	是
198	异羽千里光	*Senecio diversipinnus*	草本		中国特有	偶见	否
199	泡沙参	*Adenophora potaninii*	草本		中国特有	偶见	是
200	紫萼山梅花	*Philadelphus purpurascens*	灌木		中国特有	偶见	否
201	绢毛山梅花	*Philadelphus sericanthus*	灌木		中国特有	偶见	否
202	岩生忍冬	*Lonicera rupicola*	灌木		中国特有	少见	否
203	毛花忍冬	*Lonicera trichosantha*	灌木		中国特有	少见	否
204	藤山柳	*Clematoclethra scandens*	藤本		中国特有	少见	否
205	雪山杜鹃	*Rhododendron aganniphum*	灌木		中国特有	偶见	是
206	棕背杜鹃	*Rhododendron alutaceum*	灌木		中国特有	偶见	否
207	美容杜鹃	*Rhododendron calophytum*	灌木		中国特有	少见	否
208	山光杜鹃	*Rhododendron oreodoxa*	灌木		中国特有	少见	否
209	绒毛杜鹃	*Rhododendron pachytrichum*	灌木		中国特有	少见	否
210	栎叶杜鹃	*Rhododendron phaeochrysum*	灌木		中国特有	偶见	是
211	樱草杜鹃	*Rhododendron primuliflorum*	草本		中国特有	少见	否
212	黄毛杜鹃	*Rhododendron rufum*	灌木		中国特有	少见	否
213	松潘黄芪	*Astragalus sungpanensis*	草本		中国特有	少见	否
214	小雀花	*Campylotropis polyantha*	灌木		中国特有	偶见	否
215	白刺花	*Sophora davidii*	灌木		中国特有	少见	否
216	大理白前	*Vincetoxicum forrestii*	藤本		中国特有	少见	否
217	云南肋柱花	*Lomatogonium forrestii*	草本		中国特有	少见	否
218	川滇野丁香	*Leptodermis pilosa*	灌木		中国特有	偶见	否
219	角蒿	*Incarvillea sinensis*	草本		中国特有	少见	否
220	白苞筋骨草	*Ajuga lupulina*	草本		中国特有	偶见	是
221	甘西鼠尾草	*Salvia przewalskii*	草本		中国特有	偶见	否
222	滇黄芩	*Scutellaria amoena*	草本		中国特有	偶见	否
223	凸额马先蒿	*Pedicularis cranolopha*	草本		中国特有	少见	否
224	扭盔马先蒿	*Pedicularis davidii*	草本		中国特有	少见	否
225	密穗马先蒿	*Pedicularis densispica*	草本		中国特有	偶见	是
226	高山木姜子	*Litsea chunii*	灌木		中国特有	偶见	否
227	川杨	*Populus szechuanica*	乔木		中国特有	少见	是
228	乌柳	*Salix cheilophila*	灌木		中国特有	偶见	否
229	小叶柳	*Salix hypoleuca*	灌木		中国特有	少见	否
230	康定柳	*Salix paraplesia*	灌木		中国特有	常见	是
231	长叶柳	*Salix phanera*	灌木		中国特有	偶见	否
232	川滇柳	*Salix rehderiana*	灌木		中国特有	偶见	否
233	灰叶柳	*Salix spodiophylla*	灌木		中国特有	少见	否
234	华椴	*Tilia chinensis*	乔木		中国特有	少见	否
235	唐古特瑞香	*Daphne tangutica*	灌木		中国特有	少见	否
236	法氏早熟禾	*Poa faberi*	草本		中国特有	偶见	否
237	泡花树	*Meliosma cuneifolia*	乔木		中国特有	少见	否

序号	中文名	拉丁名	性状	濒危等级	是否特有	多度	是否占用
238	粉叶小檗	*Berberis pruinosa*	灌木		中国特有	偶见	否
239	金花小檗	*Berberis wilsoniae*	灌木		中国特有	偶见	是
240	曲花紫堇	*Corydalis curviflora*	草本		中国特有	少见	否
241	川西绿绒蒿	*Meconopsis henrici*	草本		中国特有	少见	否
242	高乌头	*Aconitum sinomontanum*	草本		中国特有	少见	否
243	薄叶铁线莲	*Clematis gracilifolia*	藤本		中国特有	偶见	是
244	粗齿铁线莲	*Clematis grandidentata*	藤本		中国特有	少见	否
245	粗距翠雀花	*Delphinium pachycentrum*	草本		中国特有	偶见	否
246	毛翠雀花	*Delphinium trichophorum*	草本		中国特有	偶见	否
247	偏翅唐松草	*Thalictrum delavayi*	草本		中国特有	偶见	否
248	钩柱唐松草	*Thalictrum uncatum*	草本		中国特有	偶见	是
249	矮金莲花	*Trollius farreri*	草本		中国特有	少见	否
250	刺鼠李	*Rhamnus dumetorum*	灌木		中国特有	偶见	否
251	木帚栒子	*Cotoneaster dielsianus*	灌木		中国特有	偶见	否
252	陇东海棠	*Malus kansuensis*	乔木		中国特有	偶见	是
253	华西蔷薇	*Rosa moyesii*	灌木		中国特有	常见	是
254	川滇蔷薇	*Rosa soulieana*	灌木		中国特有	少见	否
255	扁刺蔷薇	*Rosa sweginzowii*	灌木		中国特有	偶见	否
256	秀丽莓	*Rubus amabilis*	灌木		中国特有	偶见	是
257	弓茎悬钩子	*Rubus flosculosus*	灌木		中国特有	偶见	是
258	白叶莓	*Rubus innominatus*	灌木		中国特有	偶见	是
259	高丛珍珠梅	*Sorbaria arborea*	灌木		中国特有	偶见	否
260	毛叶绣线菊	*Spiraea mollifolia*	灌木		中国特有	偶见	是
261	细枝绣线菊	*Spiraea myrtilloides*	灌木		中国特有	偶见	否
262	三角叶荨麻	*Urtica triangularis*	灌木		中国特有	少见	否
263	小果茶藨子	*Ribes vilmorinii*	灌木		中国特有	偶见	是
264	象南星	*Arisaema odoratum*	草本		中国特有	偶见	是
265	卵叶韭	*Allium ovalifolium*	草本		中国特有	偶见	是
266	鹿蹄草	*Pyrola calliantha*	草本		中国特有	偶见	是

表 7-10　色尔古变电站区特有植物一览表

序号	中文名	拉丁名	性状	濒危等级	是否特有	多度	是否占用
1	歧茎蒿	*Artemisia igniaria*	草本	LC	中国特有	偶见	否
2	小花滇紫草	*Onosma farreri*	草本	LC	中国特有	少见	否
3	楔叶独行菜	*Lepidium cuneiforme*	草本	LC	中国特有	偶见	否
4	小蓝雪花	*Ceratostigma minus*	灌木	LC	中国特有	偶见	否
5	中华山蓼	*Oxyria sinensis*	草本	LC	中国特有	少见	否
6	小叶筅子梢	*Campylotropis wilsonii*	灌木	LC	中国特有	多见	否
7	锦鸡儿	*Caragana sinica*	灌木	LC	中国特有	多见	否
8	岷谷木蓝	*Indigofera lenticellata*	灌木	LC	中国特有	常见	否
9	河北木蓝	*Indigofera bungeana*	灌木	/	中国特有	偶见	否
10	多花胡枝子	*Lespedeza floribunda*	灌木	LC	中国特有	少见	否

11	白刺花	*Sophora davidii*	灌木	/	中国特有	偶见	否
12	苦绳	*Dregea sinensis*	藤本	/	中国特有	少见	否
13	甘肃野丁香	*Leptodermis purdomii*	灌木	LC	中国特有	少见	否
14	角蒿	*Incarvillea sinensis*	草本	/	中国特有	偶见	否
15	小石花	*Corallodiscus conchifolius*	草本	LC	中国特有	少见	否
16	灰毛蕨	*Caryopteris forrestii*	灌木	/	中国特有	少见	否
17	光果蕨	*Caryopteris tangutica*	灌木	LC	中国特有	常见	否
18	野草香	*Elsholtzia cyprianii*	草本	/	中国特有	少见	否
19	毛萼香茶菜	*Isodon eriocalyx*	草本	LC	中国特有	少见	否
20	三花蕨	*Schnabelia terniflora*	灌木	LC	中国特有	少见	否
21	密生薹草	*Carex crebra*	草本	LC	中国特有	少见	否
22	法氏早熟禾	*Poa faberi*	草本	/	中国特有	少见	否
23	金花小檗	*Berberis wilsoniae*	灌木	/	中国特有	少见	否
24	甘川铁线莲	*Clematis akebioides*	藤本	LC	中国特有	偶见	否
25	川陕花椒	*Zanthoxylum piasezkii*	草本	LC	中国特有	偶见	否

表 7-11　本工程评价区古树名木一览表

序号	古树名称	古树等级	树龄	胸径	工程位置关系	是否占用
1	青杨 *Populus cathayana*	三级	120	480	N47 西南侧 1.44km	否
2	青杨 *Populus cathayana*	三级	120	400	N47 西南侧 1.44km	否
3	胡桃 *Juglans regia*	三级	100	350	N21 南侧 0.74m	否
4	卫矛 *Euonymus alatus*	三级	200	340	ZNAL18 西南侧 0.99km	否

7.1.3.1.4 评价区外来入侵物种

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。依据比对国家环境保护总局联合中国科学院先后发布了 4 次政府公告，随之发布了 4 批中国外来入侵物种名单。

根据现场调查，结合文献记录，确认阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区未记录到入侵植物分布；色尔古变电站评价区记录入侵植物有 6 种，在本工程评价范围的入侵植物见下表。

表 7-12 色尔古变电站评价范围入侵植物

序号	中文名	拉丁名	科名	性状	危害等级	多度	备注
1	龙舌兰	*Agave americana*	天门冬科 Asparagaceae	草本	I	少见	逸生
2	鬼针草	*Bidens pilosa*	菊科 Asteraceae	草本	I	偶见	外来

3	粗毛牛膝菊	*Galinsoga quadriradiata*	菊科 Asteraceae	草本	II	少见	外来
4	小蓬草	*Erigeron canadensis*	菊科 Asteraceae	草本	I	偶见	外来
5	孔雀菊	*Tagetes patula* cv. *Jinxiu*	菊科 Asteraceae	草本	IV	少见	逸生
6	飞扬草	*Euphorbia hirta*	大戟科 Euphorbiaceae	草本	II	少见	外来

7.1.3.2 植被类型

7.1.3.2.1 植被分类原则、单位和系统

根据《四川植被》中的分区系统，本项目所在马尔康市境内区域属“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—IIA1 川西高山峡谷植被地区—IIA1（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，南接于巴郎山、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。

本项目所在理县境内区域属“II 川西高山峡谷山原针叶林地带—IIB 川西山原针叶林、灌丛、草甸亚带—IIB1 川西山原植被地区—IIA1（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。

参考《四川植被》及相关林业调查资料，根据现场对评价区植被的实地调查，采用植物群落学—生态学分类原则，选用植被型组、植被型群系等基本单位，在对现存植被进行考察的基础上，结合区域内现有植被中群系建群种与优势种的外貌，以及群系的环境生态与地理分布特征等分析，将输电线路（含阿坝变电站、马尔康变电站）评价区自然植被初步划分为 4 个植被型 8 个群系纲 14 个群系组 18 个群系（由于人工种植的岷江柏木林和油松林处于自然生长状态，在此纳入自然植被之列）。参考《四川植被》，将评价区的 18 个植被型，用一、二、三……符号表示；8 个群系纲，用（一）、（二）……符号表示；14 个群系组，用 1、2、……符号表示；18 个群系，用（1）、（2）……符号表示。输电线路评价区植被类型及分布情况见表 7-13；将色尔古变电站评价区自然植被初步划分为 2 个植被型 2 个群系纲 2 个群系组 4 个群系，色尔古变电站评价区植被类型及分布情况见表 7-14。

表 7-13 评价区植被类型一览表

植被起源	植被型	群系纲	群系组	群系	分布现状	评价区现状		工程占用情况	
						面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
自然植被	一、阔叶林	（一）亚热带落叶阔叶林	1.桦木林	（1）红桦林	评价区主要位于梭磨河北岸海拔 2900~3300m 之间的山坡中、下部及谷地，阴坡、半阴坡及半阳坡，属原生植被遭到砍伐破坏后的次生林，呈斑块状分布。	555.75	2.36	0	0.00
			2.杨林	（2）山杨林	评价区主要位于杂谷脑河底部海拔 3100~3400m 之间的半阳坡或阳坡片状分布，在河岸两侧带状分布。				
		（二）亚热带山地硬叶常绿阔叶林	3.高山栎类林	（3）川滇高山栎林	评价区主要位于梭磨河两岸山体的中部和中上部，海拔在 2900~3800m 之间，其中在梭磨河北岸山体中上部大面积片状分布。	2418.45	10.27	14.84	17.11
				（4）高山栎林	评价区主要位于理县境内杂谷脑河的支流河谷内海拔 2900~3600m 之间的山体中下部。				
	二、针叶林	（三）亚热带常绿针叶林	4.松林	（5）油松林（人工）	评价区主要位于马尔康市区北侧山体中下部，属人工种植而成，成块状分布。	878.43	3.73	5.3	6.11
			5.柏木林	（6）岷江柏木林（人工）	评价区主要位于马尔康市区北侧以及西北侧山体中下部，属人工种植而成，成块状分布。				
			6.冷杉林	（7）岷江冷杉林	评价区主要位于杂谷脑河两岸山体以及鹧鸪山海拔 3000~3800m（局部可达 3900m） 的沟谷阴坡或半阴坡，分布范围广、面积大。	9705.06	41.21	28.34	32.68

植被起源	植被型	群系纲	群系组	群系	分布现状	评价区现状		工程占用情况	
						面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
			7.云杉林	（8）云杉林	评价区主要位于杂谷脑河左岸 3200~3600m（局部达 3700m 左右）的山体中上部阴坡、半阴坡。				
		（四）亚热带落叶针叶林	8.落叶松林	（9）红杉、川西云杉林	评价区主要位于杂谷脑河在鹧鸪山脚半阴坡及阴坡海拔 3300~3600m 之间的溪沟附近呈块状或带状分布。	147.65	0.63	0	0.00
	三、灌丛	（五）亚高山灌丛	9.落叶阔叶灌丛	（10）康定柳灌丛	评价区主要位于杂谷脑河左岸 3600~4400m 的山体上部阳坡，呈块状与高山草甸交替分布或散布	3917.83	16.64	8.58	9.89
				（11）华西蔷薇灌丛	评价区主要位于梭磨河北岸 2800~3200m 之间的林缘以及山坡，多呈块状分布。				
		（六）高山灌丛	10.常绿阔叶灌丛	（12）栎叶杜鹃灌丛	评价区主要位于鹧鸪山 3800~4500m 之间的顶部，多呈块状分布。	1910.47	8.11	2.89	3.33
			11.常绿针叶灌丛	（13）香柏灌丛	评价区主要位于鹧鸪山海拔 3800~4200m 的向阳或半向阳坡的脊背上等地段，呈小块状，与高山草甸交错分布。				
	四、草甸	（七）高山草甸	12.高山杂类草草甸	（14）华西委陵菜草甸	评价区主要位于杂谷脑河左岸海拔 3800~4200m 的山体上部高山草甸。	1426.57	6.06	12.54	14.46
			13.高山莎草草甸	（15）四川嵩草草甸	评价区主要位于鹧鸪山海拔 3800~4500m 的山顶阳坡，呈不连续斑块分布。				
				（16）珠芽蓼草甸	评价区主要分布于杂谷脑河右岸海拔 4200m 左右的亚高山阳坡或林间空地。				

植被起源	植被型	群系纲	群系组	群系	分布现状	评价区现状		工程占用情况	
						面积（hm^2）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
		（八）亚高山草甸	14.亚高山禾草草甸	（17）羊茅草甸	评价区主要位于鹧鸪山海拔 3200~4000m 的亚高山阳坡或半阳坡，呈斑块分布。	659.84	2.80	9.56	11.02
				（18）糙野青茅草甸	评价区成片分布于杂谷脑河两岸海拔 3000~3600m 的向阳坡，林间空地或中山向亚高山的过渡地带。				
	小计					21620.05	91.81	82.05	94.60
人工植被	耕地	马铃薯、小麦等			评价区主要在河谷底部平地或缓坡小片分布	647.19	2.75	0	0.00
	经济林	胡桃、苹果、梨等			评价区主要在河谷底部平地、缓坡或宅基地周围小片分布	238.24	1.01	0	0.00
	小计					885.43	3.76	0	0.00
非植被	河流、交通用地、居民房屋、裸地等					1043.21	4.43	4.68	5.40
合计						23548.7	100	86.73	100

表 7-14 色尔古变电站评价区植被类型

植被型	群系纲	群系组	群系
灌丛	干旱河谷灌丛	多刺灌丛	小叶杭子梢灌丛
			岷谷木蓝、光果荛灌丛
稀树草丛	山地草丛	禾草草丛	旱茅草丛
			金色狗尾草草丛

7.1.3.2.2 植被类型描述

（1）输电线路（含阿坝变电站、马尔康变电站）

①红桦林

红桦林是原始针叶林遭破坏后形成的次生落叶阔叶林，分布于评价区海拔2900~3300m 的山坡中、下部及谷地，阴坡、半阴坡及半阳坡，呈斑块状分布。

乔木层以红桦 *Carthamus tinctorius* 为优势种，树高 8~15m，树皮斑驳呈红褐色，伴生有川滇高山栎 *Quercus aquifolioides*。

灌木层以耐阴灌木为主，如短锥玉山竹*Yushania brevipaniculata* 、亮叶杜鹃*Rhododendron vernicosum*、簇毛柳*Salix maerkangensis*、峨眉蔷薇*Rosa omeiensis*、锥蚂蟥*Sunhangia elegans* 等，并更新有川滇高山栎*Quercus aquifolioides*、山杨*Populus davidiana* 的幼苗。

草本层发育较丰富，常见野青茅*Deyeuxia pyramidalis*、野棉花*Anemone vitifolia*、团羽铁线蕨*Adiantum capillus-junonis*、杏叶茴芹*Pimpinella candolleana* 、川滇蹄盖蕨*Athyrium mackinnoniorum*、甘西鼠尾草*Salvia przewalskii* 等。

②山杨林

属人为活动干扰后形成的次生林，其中乔木层以山杨 *Populus davidiana* 为主，乔木层郁闭度约 0.45。群落结构较为简单，常见杜鹃属*Rhododendron* sp.、忍冬属*Lonicera* sp.等灌木。草本层盖度约 10%，常见野青茅*Deyeuxia pyramidalis* ，偶有山罗花*Melampyrum roseum* 等草本伴生。

③川滇高山栎林

川滇高山栎*Quercus aquifolioides* 为建群种，多为萌生的矮林，植株高度通常为 5m 左右。川滇高山栎叶片革质，适应干旱、贫瘠土壤及强紫外线环境。川滇高山栎通常占据绝对优势，偶与红桦*Betula albosinensis*、簇毛柳*Salix maerkangensis* 、华中樱桃*Prunus conradinae* 混生。灌木层以耐旱、耐寒的灌木为主，常见种类包括川滇高山栎*Quercus aquifolioides*、少脉雀梅藤*Sageretia paucicostata*、四川木蓝*Indigofera szechuensis*、华西蔷薇*Rosa moyesii*、堆花小檗*Berberis aggregata*、华中栒子*Cotoneaster silvestrii*、小雀花*Campylotropis polyantha*、刚毛忍冬*Lonicera hispida* 、甘青鼠李*Rhamnus tangutica*、亮叶杜鹃*Rhododendron vernicosum* 等。

草本层发育较弱，盖度在 20%左右，偶见有缘毛紫菀*Aster souliei* 、川滇槭蕨*Drynaria delavayi*、黄花香茶菜*Isodon sculponeatus*、五叶龙胆*Gentiana viatrix*、伏地卷柏

Selaginella nipponica、垂穗披碱草*Elymus nutans*、戟叶火绒草*Leontopodium dedekensii* 等少数草本种类。

④高山栎林

高山栎主要在米亚罗镇的山体中下部，海拔主要在 2900~3600m 之间，乔木层盖度约 75%，高度多在 6m 以下，以高山栎*Quercus semecarpifolia* 为主，伴生云杉*Picea asperata*、康定柳*Salix paraplesia*、陕甘花楸*Sorbus koehneana* 等。

灌木层盖度较低，多在 20%左右，其中除更新有高山栎幼树外，还有康定柳*Salix paraplesia*、堆花小檗*Berberis aggregata*、峨眉蔷薇*Rosa omeiensis* 、匍匐栒子*Cotoneaster adpressus* 等灌木。

草本层盖度约 25%，高度在 0.3m 以下，常见高山冷蕨*Cystopteris montana*、西南草莓*Fragaria moupinensis* 西南野古草*Arundinella hookeri*、尼泊尔蓼*Persicaria nepalensis*、卵萼花锚*Halenia elliptica*、华蟹甲*Sinacalia tangutica*、戟叶垂头菊*Cremanthodium potaninii*、甘青乌头*Aconitum tanguticum*、无心菜*Arenaria serpyllifolia* 、垂叶黄精*Polygonatum curvistylum*、华火绒草*Leontopodium sinense*、西南蕨麻*Argentina lineata* 等草本。

⑤人工油松林

人工油松林多分布于评价区海拔 2000~3000m 的阳坡或半阳坡，主要用于水土保持和荒山绿化。土壤为棕壤或褐土，生境较干燥。

乔木层油松 *Pinus tabuliformis* 为单一建群种，树高 5~7m，种植密度高，林冠层透光性差。

灌木层以耐旱、喜光灌木为主，如华西蔷薇*Rosa moyesii*、堆花小檗*Berberis aggregata*、牛至*Origanum vulgare*、华中栒子*Cotoneaster silvestrii*、高山柏*Juniperus squamata*；灌木盖度 25%左右，局部区域因土壤退化形成裸地。

草本盖度 45%左右，但生物量低，易受放牧干扰。草本层以耐旱草本为主，如垂穗披碱草*Elymus nutans*、问荆*Equisetum arvense*、尼泊尔老鹳草*Geranium nepalense*、凸额马先蒿*Pedicularis cranolopha*、缘毛紫菀*Aster souliei*、黄腺香青*Anaphalis aureopunctata* 等。

⑥人工岷江柏木林

评价区的野生岷江柏不成林，偶见零散生长。评价区内的岷江柏木林为人工种植，因种植年限和立地条件的不同，乔木层高度差异明显。但均为岷江柏木的单一建群种，

树高 6~8m，树冠圆锥形或塔形，种植密度较高（初始密度 1500~2500 株/hm^2），林分整齐但年龄结构单一。偶见天然入侵的次生树种。

灌木盖度 10~30%，随土壤退化程度差异显著。灌木层以耐旱、喜光灌木为主，常见种类包括华中栒子*Cotoneaster silvestrii*、华西蔷薇*Rosa moyesii*、四川木蓝*Indigofera szechuensis*、变刺小檗*Berberis mouillacana*、二色锦鸡儿*Caragana bicolor*、高山柏*Juniperus squamata* 等。

草本盖度 20~40%，生物量低且易受季节性干旱影响。草本层以耐贫瘠草本为主，如西南野古草*Arundinella hookeri*、牛至*Origanum vulgare*、牛尾蒿*Artemisia dubia*、野棉花*Anemone vitifolia*、杏叶茴芹*Pimpinella candolleana* 等。

⑦岷江冷杉林

岷江冷杉林主要分布于杂谷脑河两岸山体以及鹧鸪山海拔 3000~3800m（局部可达 3900m） 的沟谷阴坡或半阴坡。岷江冷杉 *Abies fargesii* var. *faxoniana* 为建群种，树高 7~20m，常为单优势种，偶有与其他云杉混生，形成复层异龄林。

灌木层盖度约 55%，以陕甘花楸*Sorbus koehneana*、毛叶绣线菊*Spiraea mollifolia*、黄褐杜鹃*Rhododendron minyaense*、唐古特忍冬*Lonicera tangutica*、扁刺蔷薇*Rosa sweginzowii*、红背杜鹃*Rhododendron rufescens*、窄叶鲜卑花*Sibiraea angustata*、康定柳*Salix paraplesia*、鲜黄小檗*Berberis diaphana*、冰川茶藨子*Ribes glaciale* 等为主。

草本层盖度可达 60%，以冷杉林下典型草类为主，如糙野青茅*Deyeuxia scabrescens*、黏毛蒿*Artemisia mattfeldii*、甘青剪股颖*Agrostis hugoniana*，并伴生柳兰*Chamerion angustifolium*、细叶亚菊*Ajania tenuifolia*、黄腺香青*Anaphalis aureopunctata*、膜苞藁本*Ligusticum oliverianum*、大花肋柱花*Lomatogonium macranthum*、弯齿风毛菊*Saussurea przewalskii* 等。

⑧云杉林

云杉*Picea asperata* 系常绿针叶树，树高 20~35m，冠层塔形，占据林冠上层，耐阴性强。乔木层偶见红桦*Betula albosinensis*、铁杉*Tsuga chinensis* 等。

灌木层盖度 45%左右，高度在 4m 以下，冷杉林下以铁杉*Tsuga chinensis* 幼树之外，还有华西箭竹*Fargesia nitida*、唐古特忍冬*Lonicera tangutica*、绢毛蔷薇*Rosa sericea*、淡红忍冬*Lonicera acuminata*、巴东小檗*Berberis veitchii* 冰川茶藨子*Ribes glaciale* 等灌木。

⑨红杉、川西云杉林

红杉、川西云杉林集中分布于杂谷脑河在鹧鸪山脚半阴坡及阴坡海拔 3300~3600m 之间的溪沟附近，呈块状或带状分布，生境寒冷干燥，冬季风力强劲，土壤以高山草甸土或粗骨土为主。

乔木层红杉*Larix potaninii* 和川西云杉*Picea likiangensis* var. *rubescens* 为共建种，红杉和岷江冷杉，树高 8~20m，其中四川红杉为落叶针叶，树冠疏散，秋季叶片金黄，冬季落叶以适应严寒。伴生种偶见川滇柳*Salix rehderiana*、白桦*Betula platyphylla*。

灌木层盖度约 50%，以耐寒、耐旱灌木为主，如中国沙棘*Hippophae rhamnoides* subsp. *sinensis*、川滇柳*Salix rehderiana*、高山木姜子*Litsea chunii*、细枝绣线菊*Spiraea myrtilloides* 等。紫果云杉Picea purpurea、铁杉*Tsuga chinensis* 的幼苗在林缘或林窗中可见，但林下更新受限（需充足光照）。

草本盖度 30~50%，以高寒草甸成分为主，如糙野青茅*Deyeuxia scabrescens*、管鞘当归*Angelica pseudoselinum*、线叶珠光香青*Anaphalis margaritacea* var. *angustifolia*、白苞蒿*Artemisia lactiflora*、薄叶蹄盖蕨*Athyrium delicatulum*、东俄洛橐吾*Ligularia tongolensis* 等。

⑩栎叶杜鹃灌丛

主要位于鹧鸪山 3800~4500m 之间的顶部，多呈块状分布。灌木层盖度 60~90%，枝干密集，常形成紧密的丛生结构，部分区域存在“同龄化”现象（个体年龄趋同），可能与历史干扰（如砍伐）有关。群落以栎叶杜鹃*Rhododendron phaeochrysum* 为主，植株高度 0.5-2m，叶片革质、常绿，适应高寒气候。伴生种包括窄叶鲜卑花*Sibiraea angustata*、陕甘花楸*Sorbus koehneana*、山光杜鹃*Rhododendron oreodoxa*、红脉忍冬*Lonicera nervosa*、香柏*Juniperus pingii* var. *wilsonii* 等耐寒灌木。

草本层草本植物发育较弱，盖度 15~30%，以高山耐寒耐贫瘠物种为主，如糙野青茅*Deyeuxia scabrescens*、粟草*Milium effusum*、甘青大戟*Euphorbia micractina*、褐鳞鳞毛蕨*Dryopteris squamifera*、大花肋柱花*Lomatogonium macranthum*、淡黄香青*Anaphalis flavescens*、缘毛紫菀*Aster souliei*、毛蕊老鹳草*Geranium platyanthum*、弹裂碎米荠*Cardamine impatiens* 等。

⑪香柏灌丛

香柏灌丛主要分布于海拔 3800~4200m 的高寒山区，常见于阳坡、宽谷台地或冰缘地貌区。在评价区见于鹧鸪山垭口附近。

灌木层盖度 30~70%，该灌丛群落以低矮、耐寒灌木为核心，垂直分层简单，植株

呈匍匐或丛生状以抵御强风；除了香柏 *Juniperus pingii* var. *wilsonii* 之外，还常见有康定柳*Salix paraplesia*、窄叶鲜卑花*Sibiraea angustata*、鲜黄小檗*Berberis diaphana*、刚毛忍冬*Lonicera hispida* 等。

草本层盖度一般在 50%左右，局部可达 80%，物种多样性随海拔升高递减；以耐寒、耐旱的高山草甸植物为主，包括珠芽蓼*Bistorta vivipara*、黏毛蒿*Artemisia mattfeldii*、野燕麦*Avena fatua*、尼泊尔酸模*Rumex nepalensis*、西南草莓*Fragaria moupinensis*，伴生柳兰*Chamerion angustifolium*、高山韭*Allium sikkimense*、黄秦艽*Veratrilla baillonii*、管鞘当归*Angelica pseudoselinum*、野青茅*Deyeuxia pyramidalis*、大黄橐吾*Ligularia duciformis*、狭叶红景天*Rhodiola kirilowii*、黄腺香青*Anaphalis aureopunctata* 等。

⑫康定柳灌丛

以康定柳 *Salix paraplesia* 为主，通常高在 3m 以下，树干较直立，树皮灰褐色，叶片狭长，适应冷湿环境。灌木层除了康定柳*Salix paraplesia* 之外，偶有红刺悬钩子 *Rubus rubrisetulosus* 等少数灌木。

草本层盖度约 70%，高度多在 0.2m 以下，主要以甘青剪股颖*Agrostis hugoniana*、珠芽蓼*Bistorta vivipara*、东方草莓*Fragaria orientalis* 为优势，还伴生有百脉根*Lotus corniculatus*、萹蓄*Polygonum aviculare*、粗茎秦艽*Gentiana crassicaulis*、滇黄芩 *Scutellaria amoena*、甘青老鹳草*Geranium pylzowianum*、戟叶垂头菊*Cremanthodium potaninii* 等。地被层地表覆盖苔藓和地衣，尤其在湿润阴坡发育较好。

⑬华西蔷薇灌丛

是亚高山生态系统的典型灌丛群落之一，主要分布于海拔 2800~3200m 的山坡、沟谷或灌丛生境中。

灌丛盖度一般在 60%左右，除了华西蔷薇 *Rosa moyesii* 之外，还伴生有红桦*Betula albosinensis* 幼树以及变色锦鸡儿*Caragana versicolor*、堆花小檗*Berberis aggregata*、多花勾儿茶*Berchemia floribunda*、华中栒子*Cotoneaster silvestrii*、紫萼山梅花*Philadelphus purpurascens*、小雀花*Campylotropis polyantha*、细枝绣线菊*Spiraea myrtilloides*、甘青鼠李*Rhamnus tangutica* 等灌木。

草本层盖度可达 80%，则主要有垂穗披碱草*Elymus nutans*、甘青剪股颖*Agrostis hugoniana*、缘毛紫菀*Aster souliei*、银叶火绒草*Leontopodium souliei*、黄毛草莓*Fragaria nilgerrensis*、尼泊尔老鹳草*Geranium nepalense* 等。

⑭华西委陵菜草甸

华西委陵菜草甸是以蔷薇科委陵菜属 *Potentilla* 植物为优势种的草本群落，广泛分布于评价区海拔 3800~4200m 的山坡草地、溪边及疏林下阴湿处，适应高寒、干旱及强辐射环境，常见于退化草地或次生演替地，具有先锋物种特性。

草本层以华西委陵菜*Potentilla potaninii* 为主，植株高度通常在 20cm 以下，具匍匐茎或直立茎，叶片多羽状复叶，表面被绒毛以减少蒸腾。常见尼泊尔酸模*Rumex nepalensis*、毛茛*Ranunculus japonicus*、白顶早熟禾*Poa acroleuca*、路边青*Geum aleppicum*、平车前*Plantago depressa*、野棉花*Anemone vitifolia*、粗茎秦艽*Gentiana crassicaulis*、滇黄芩*Scutellaria amoena*、糙野青茅*Deyeuxia scabrescens*、西南野古草*Arundinella hookeri*、高蕈菜*Rorippa elata* 等耐寒草本伴生。

⑮四川嵩草草甸

四川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 3800~4500m 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 *Kobresia setschwanensis* 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。

伴生种混生糙野青茅*Deyeuxia scabrescens*、珠芽蓼*Bistorta vivipara*、黏毛蒿*Artemisia mattfeldii*、黄秦艽*Veratrilla baillonii*、西南草莓*Fragaria moupinensis*、委陵菜*Potentilla chinensis*、黄腺香青*Anaphalis aureopunctata*、缘毛紫菀*Aster souliei*、川甘火绒草*Leontopodium chuii* 等草本。

⑯羊茅草甸

羊茅草甸位于鹧鸪山海拔 3200~4000m 的亚高山阳坡或半阳坡，呈斑块分布。属评价区阳坡的常见亚高山草甸类型，在过度放牧区呈现“草丘-裸地”镶嵌格局，群落以羊茅 *Festuca ovina* 占绝对优势，盖度达 60%以上，常与垂穗披碱草*Elymus nutans*、牛至*Origanum vulgare*、尼泊尔老鹳草*Geranium nepalense*、华中栒子*Cotoneaster silvestrii*、黄腺香青*Anaphalis aureopunctata*、黄毛草莓*Fragaria nilgerrensis*、合萼肋柱花*Lomatogonium gamosepalum*、瞿麦*Dianthus superbuss* 等杂类草构成。

⑰糙野青茅草甸

属评价区阳坡或半阳坡的亚高山草甸类型，主要在杂谷脑河右岸海拔 3000~3600 之间的半阳坡和林间空地，草本层无明显层次，主要以糙野青茅*Deyeuxia scabrescens* 为优势，伴生丽花蒲公英*Taraxacum calanthodium*、甘青老鹳草*Geranium pylzowianum*、展

毛银莲花*Anemone demissa*、垂叶黄精*Polygonatum curvistylum*、薛状景天*Sedum polytrichoides* 等草本种类。

⑱草地早熟禾草甸

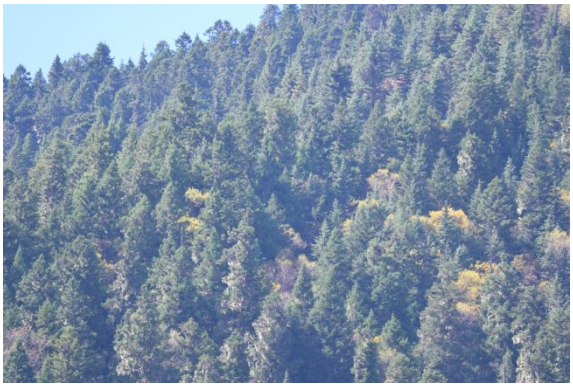
主要位于评价区内杂谷脑河左岸海拔 4200m 左右的高山阳坡或林间空地，草本层无明显层次，盖度可达 80%以上，主要以珠芽蓼 *Polygonum viviparum* 为主，还常见有四川嵩草*Kobresia setschwanensis*、圆穗蓼 *Polygonum macrophyllum*、四川婆婆纳 *Veronica szechuanica*、高原毛茛*Ranunculus tanguticus* 等草本种类。



川滇高山栎林



高山栎林



云杉林



红桦林



岷江冷杉林



红杉、川西云杉林



岷江柏木林（人工林）



油松林（人工林）



香柏灌丛



康定柳灌丛



华西蔷薇灌丛



栎叶杜鹃灌丛



华西委陵菜草丛



四川嵩草草丛



糙野青茅草丛



珠芽蓼草丛



耕地



羊茅草丛

图 7-3　输电线路（含阿坝变电站、马尔康变电站）评价区植被类型现场照片

（2）色尔古变电站

①小叶杭子梢灌丛

灌木层有人工种植的岷江柏木 *Cupressus chengiana* 幼树，高度 2m 以内，该灌丛分布于海拔 1800m 左右的山地阳坡，群落外貌绿色，多刺，成团块状，一般盖度 80%左右，高 0.1m~2m。群落内小叶筅子梢 *Campylotropis wilsonii* 为优势种，其他常见伴生种有光果莸 *Caryopteris tangutica*、岷谷木蓝 *Indigofera lenticellata*、鞍叶羊蹄甲 *Bauhinia brachycarpa*、岷江柏木 *Cupressus chengiana*、灌木亚菊 *Ajania fruticulosa* 等。草本层植物总盖度 15%-20%。主要有细柄草 *Capillipedium parviflorum*、白莲蒿 *Artemisia gmelinii*、华北驼绒藜 *Krascheninnikovia arborescens*、芸香草 *Cymbopogon distans*、两头毛 *Incarvillea arguta*、黑穗画眉草 *Eragrostis nigra* 等。

②岷谷木蓝、光果莸灌丛

灌木层有人工种植的岷江柏木 *Cupressus chengiana* 幼树，高度 3m 以内,该灌丛分布于海拔 1800m 左右的山地阳坡，群落外貌绿色，多刺，成团块状，一般盖度 80%左右，高 0.1m~3m。群落内岷谷木蓝 *Indigofera lenticellata*、光果莸 *Caryopteris tangutica* 为优势种，其他常见伴生种有小叶筅子梢 *Campylotropis wilsonii*、鞍叶羊蹄甲 *Bauhinia*

brachycarpa、灌木亚菊 *Ajania fruticulosa* 等。草本层植物总盖度 15%~20%。主要有金色狗尾草 *Setaria pumila*、小蓝 *Ceratostigma minus*、黄茅 *Heteropogon contortus*、芦苇 *Phragmites australis* 等。

③旱茅草丛

该群落分布的海拔高度为 1800m 左右。群落外貌秋季呈黄绿色，草丛生长密集，总盖度较大，在 80%左右。优势种主要为旱茅 *Schizachyrium delavayi*，伴生有白莲蒿 *Artemisia gmelinii*、鬼针草 *Bidens pilosa*、三芒草 *Aristida adscensionis*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、中华山紫茉莉 *Oxybaphus himalaicus var. chinensis* 等。

④金色狗尾草草丛

该群落分布的海拔高度为 1800m 左右，土壤为燥褐土。群落外貌秋季呈黄色，草丛生长密集，总盖度在 70%左右。该群落主要以金色狗尾草 *Setaria pumila* 为主，其它草本植物较少，偶见有黄茅 *Heteropogon contortus*。



小叶杭子梢灌丛



岷谷木蓝、光果莸灌丛



旱茅草丛



金色狗尾草草丛

图 7-4　色尔古变电站评价区植被类型现场照片

7.1.4 陆生动物资源现状调查

7.1.4.1 阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路

经实地调查及访问，并检索现有文献资料，工程沿线共有陆生脊椎动物 13 目 52 科 141 种，其中，两栖纲 1 目 3 科 6 种、爬行纲 1 目 6 科 8 种、鸟纲 7 目 33 科 109 种、哺乳纲 4 目 10 科 18 种。

表 6-15　阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区陆生脊椎动物种类统计表

序号	类别	目	比例%	科	比例%	种	比例%
1	两栖类	1	7.69%	3	5.77%	6	4.26%
2	爬行类	1	7.69%	6	11.54%	8	5.67%
3	鸟类	7	53.85%	33	63.46%	109	77.30%
4	兽类	4	30.77%	10	19.23%	18	12.77%
合计		13	100	52	100	141	100

（1）两栖类分布现状

根据现场调查及文献查阅，评价区记录有两栖纲 1 目 3 科 6 种，包括蟾蜍科 1 种、角蟾科 2 种和蛙科 3 种。两栖纲主要在河流湿地及水田活动。

①区系分析

从区系成分来看，评价区内物种为东洋界 4 种、古北界 2 种。

②生态分布

根据生活习性的不同，评价区内的两栖纲的生态类型为陆栖型和流溪型，其中陆栖型包括中华蟾蜍 *Bufo gargarizans*、西藏齿突蟾 *Scutiger boulengeri*、胸腺猫眼蟾 *Scutiger glandulatus*、高原林蛙 *Rana kukunoris*。它们主要是在评价区内离水源不远处或较潮湿的地面活动。流溪型包括理县湍蛙 *Amolops lifanensis*、四川湍蛙 *Amolops mantzorum* 主要在评价区内的山间溪流或河流中生活。

③受胁物种

在评价区内未发现国家级野生保护两栖动物及有省级保护两栖动物。

评价区内未记录到受胁物种。

评价区内记录有 3 种中国特有种，分别为胸腺猫眼蟾 *Scutiger glandulatus*、理县湍蛙 *Amolops lifanensis*、高原林蛙 *Rana kukunoris*。

（2）爬行类分布现状

根据现场调查及文献查阅，评价区记录有爬行纲 1 目 6 科 8 种，包括壁虎科 1 种、蜓蜥科 3 种、蜥蜴科 1 种、游蛇科 1 种、蝰科 1 种、水游蛇科 1 种。

①区系分析

评价区内的爬行动物仅有 1 种为古北界，其余均为东洋界。

②生态分布

爬行类偶见于沿线林地和灌丛一带。

③保护物种

本次调查在评价区内未发现国家级和省级保护爬行动物。

评价区内记录有 1 种易危（VU）动物，为黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*。

评价区内记录有 4 种中国特有种，分别为粗疣壁虎 *Gekko scabridus*、康定滑蜥 *Scincella potanini*、峨眉草蜥 *Takydromus intermedius*、高原蝮 *Gloydius strauchi*。

（3）鸟类分布情况

由于鸟类的种类组成随季节变化较大，在有限的调查时间中就只能调查到一个季节的部分鸟类。根据文献《四川省鸟类名录的修订与更新》、《四川珍稀濒危鸟类地理信息系统》等资料以及现场调研，根据现场调查及文献查阅，评价区记录有鸟纲 7 目 33 科 109 种，其中最为典型的是东洋界和古北界混杂的雀形目鸟类。



白脸鸸



褐冠山雀



黑冠山雀



花彩雀莺



星鸦



蓝额红尾鸲

图 6-5　评价范围调查的鸟类

①居留类型

评价区内有留鸟 80 种，占鸟类总数的 73.39%；夏候鸟 23 种，约占 21.1%；冬候鸟 4 种，占鸟类总数的 3.67%；旅鸟 2 种，占鸟类总数的 1.83%。调查评价区内鸟类以留鸟为主。

②区系分析

评价区内的 103 种繁殖鸟中，属东洋界的有 63 种，占评价区内鸟类总数的 61.17%；属广布种的有 11 种，占评价区内鸟类总数的 10.68%，古北界的有 29 种，占评价区鸟类总数的 28.16%。调查评价区内鸟类以东洋界占优势。

③评价区域鸟类的生态分布

评价区海拔高差大，生境多样。评价区的 109 种鸟类主要以鸣禽（雀形目种类）为主，还有猛禽（普通鵟、雀鹰、苍鹰等）和攀禽（戴胜 *Upupa epops* 等）。

④重要物种

根据资料以及实地调查，评价区内有国家二级保护野生鸟类 6 种（血雉 *Ithaginis cruentus*、雀鹰 *Accipiter nisus*、苍鹰 *Accipiter gentilis*、橙翅噪鹛 *Trochalopteron elliotii*、普通鵟 *Buteo japonicus*、黑鸢 *Milvus migrans*）。

评价区内未记录到受胁物鸟类。

评价区内记录有 2 种中国特有种，分别为橙翅噪鹛 *Trochalopteron elliotii*、凤头雀莺 *Leptopoecile elegans*。

⑤鸟类迁徙通道

四川地区属于鸟类中国西部迁徙路线的重要组成部分，国际上划分出的 8 条鸟类主要迁徙路线中有 2 条都经过四川省，分别为中亚–印度迁徙路线，东亚–澳大利亚迁徙路线。

1）猛禽迁徙路线

四川省境内迁徙的猛禽有 19 种，其主要迁徙路线有 2 条 3 支：一是中亚–印度迁徙路线（1 支），二是东亚–澳大利亚迁徙路线（2 支）。

中亚–印度迁徙路线：主要有白尾鹞、苍鹰、草原雕等物种，主要经过四川西北部的石渠、德格等县，迁至西藏及印度等地。

东亚–澳大利亚迁徙路线迁徙鸟类主要有白腹鹞、白尾鹞、鹊鹞、灰脸鵟鹰、乌雕、鹗、灰背隼、长耳鸮、短耳鸮等物种。在四川省大致分为两支：1 支沿岷山–邛崃山–凉山山系，至云南以及南亚、印度等地；另 1 支从岷山入川，经金堂、南充等县市，后经重庆、贵州至东南沿海及东南亚等地。

输电线路评价区共记录有猛禽 4 种，分别为雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟，其中普通鵟为旅鸟，其他均为留鸟。评价区未记录到真正意义的迁徙猛禽。线路整体位于岷山–邛崃山–凉山山系迁徙路线的西端，并不属于猛禽的主要迁徙区域，线路没有跨越南北向的大型山谷，输电线路翻越沿途海拔最高的鹧鸪山区域已属于邛崃山的西侧，且线路旁有已建的其他高压输电线路，未记录有鹧鸪山鸟撞事件。而在这条支系上迁徙的猛禽多沿岷江河谷以及两侧山谷迁徙。因此，本工程输电线路的建设和营运对迁徙猛禽的影响小。

2）其他候鸟迁徙路线

查阅资料可知四川的三条候鸟迁徙通道分别为：西线：大小凉山系—邛崃山系—若尔盖湿地（沿大渡河），其中若尔盖湿地为高原夏候鸟迁徙的目的地之一；中线：川南—龙泉山脉—秦岭（沿长江、岷江）；东线：川东平行峡谷（沿嘉陵江、渠江、诺水河等）。

输电线路整体位于西线的邛崃山系西侧，且由于输电线路沿线以及起终点无高山或亚高山湿地，因此项目沿线并不属于涉禽和雁鸭类的停歇地、中转站或者越冬地或繁殖地，这些涉禽和雁鸭类在停歇地或中转地等湿地环境外迁飞高度高，工程的建设基本不会对它们的迁徙造成干扰。

在评价区记录的 120 种鸟类中，有夏候鸟 23 种、冬候鸟 4 种，候鸟的占比为 22.5%。这一区域并不属于这些候鸟的集中迁徙通道或者集中停歇地，输电线路不涉及其狭窄型的迁徙通道或南北迁飞的关键垭口。且这些候鸟在当地以及周边区域属于无规律多生境觅食、活动或短暂停歇，输电线路的布设并不会对这些迁徙鸟类的南北迁徙造成阻隔。同时，由于鸟类迁徙分为春迁和秋迁两季，春迁主要在 3 月底至 4 月底，秋迁主要在 9、

10 月份，因此在项目鹧鸪山南北两侧的来苏河以及摩梭河跨河施工应该尽量避开在春迁和秋迁这两个时间段。

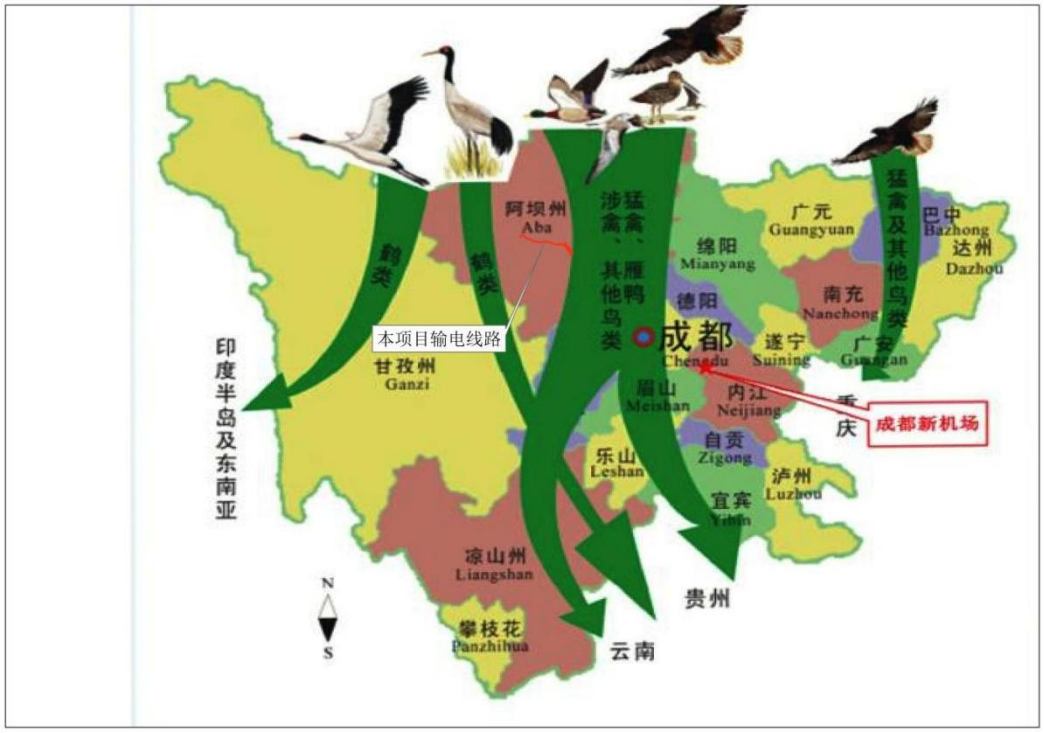


图 6-6 工程输电线路与四川省境内候鸟迁徙通道位置关系图

（4）兽类分布情况

①兽类分布情况

评价区共有兽类 18 种，隶 4 目 10 科，评价区兽类名录详见附表“陆生野生脊椎动物名录”。

②区系分析

评价区内的 18 种兽类中，属东洋界的有 13 种，占评价区内兽类总数的 77.22%，属广布界的有 4 种，22.22%；古北界 1 种，占比 5.56%。调查评价区内兽类以东洋界占绝对优势。

③生态分布

根据评价区哺乳类生活习性的不同，可以将上述种类归为 3 种生态类型：

1）半地下生活型（穴居型，主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物）：主要为啮齿目的鼠科的种类，它们在评价区内主要分布在树林、灌丛中及居民点附近。

2）地面生活型（主要在地面上活动、觅食）：包括鲸偶蹄目和劳亚食虫目等。

3）树栖型（主要在树上栖息、觅食）：包括啮齿目的松鼠科的赤腹松鼠

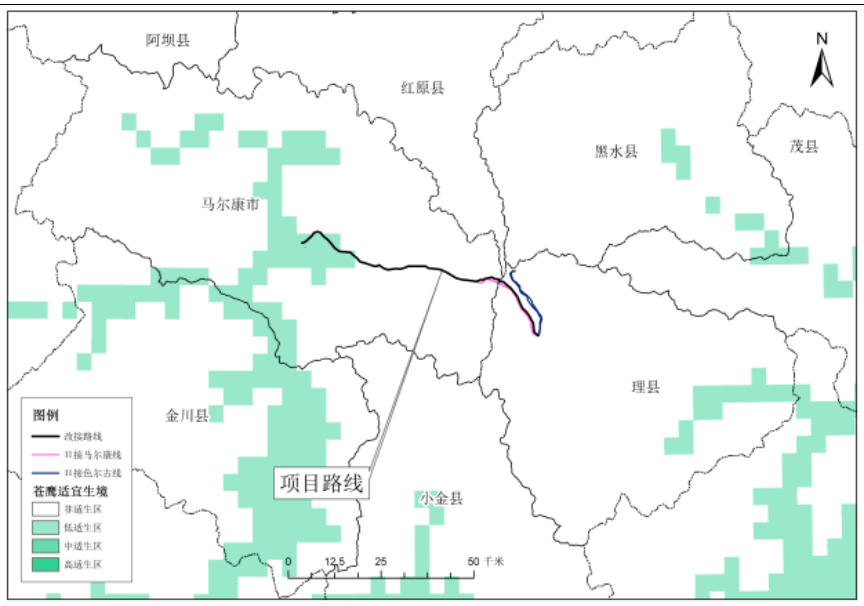
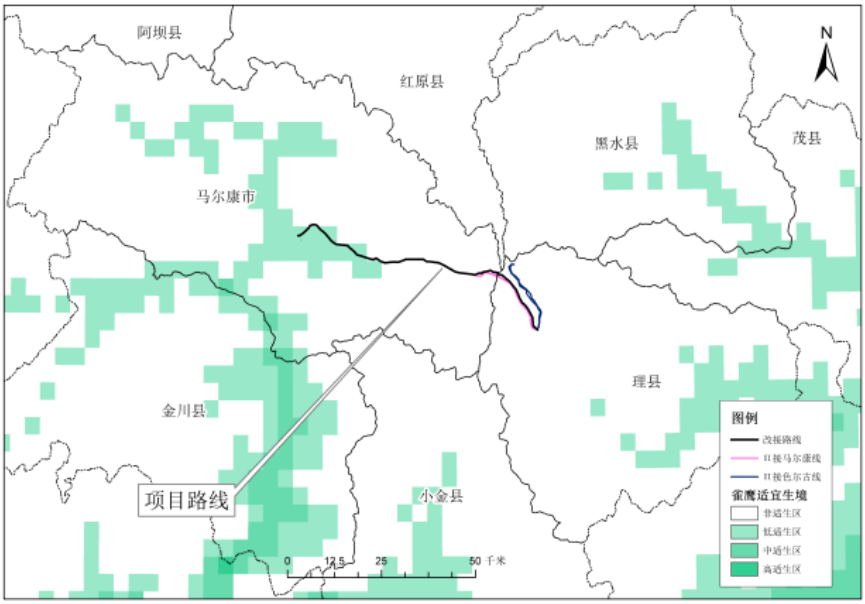
Callosciurus erythraeus 和珀氏长吻松鼠*Dremomys pernyi* 等，食肉目的花面狸*Paguma larvata* 和中华小熊猫*Ailurus styani*。

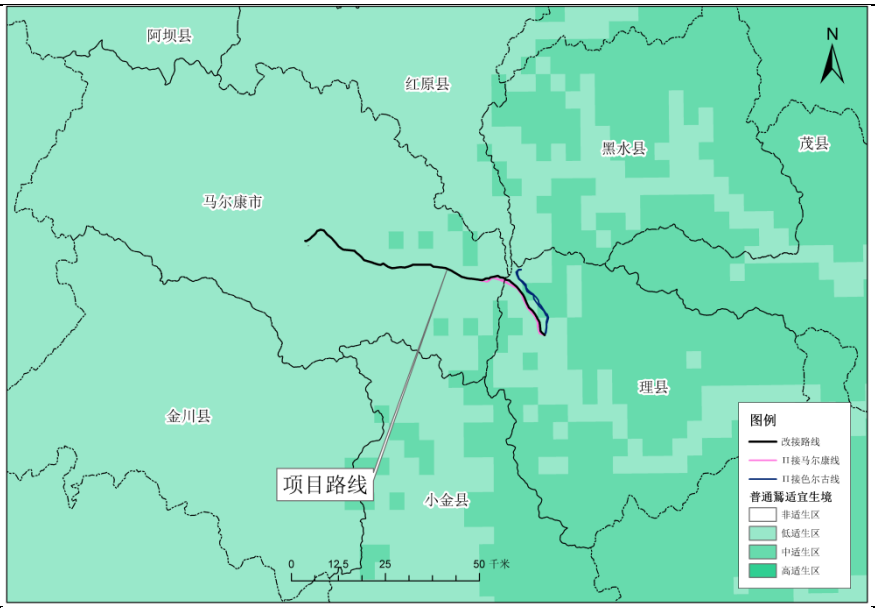
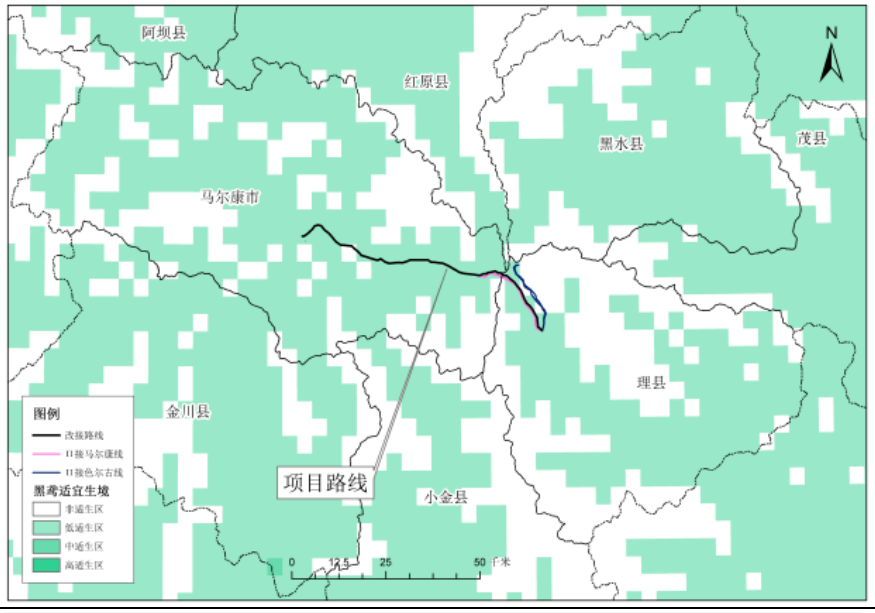
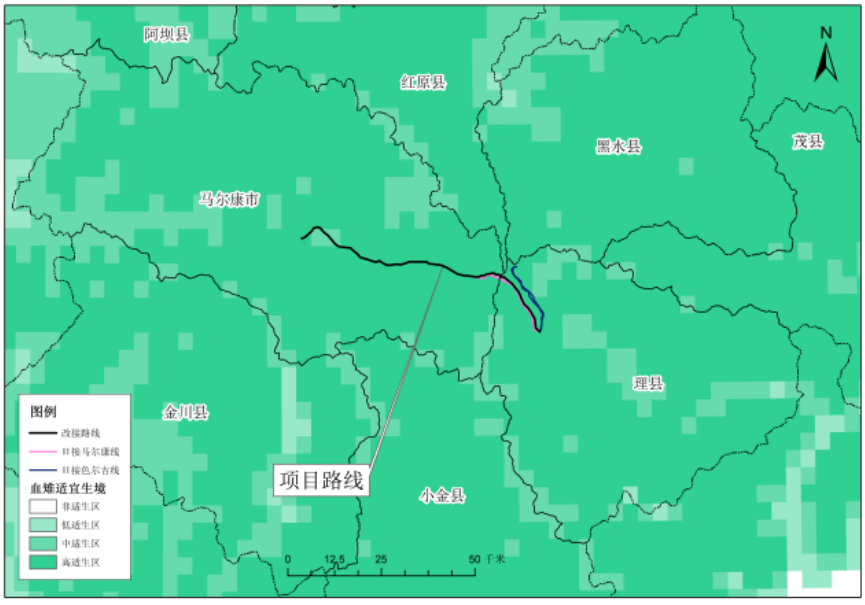
④重要动物物种

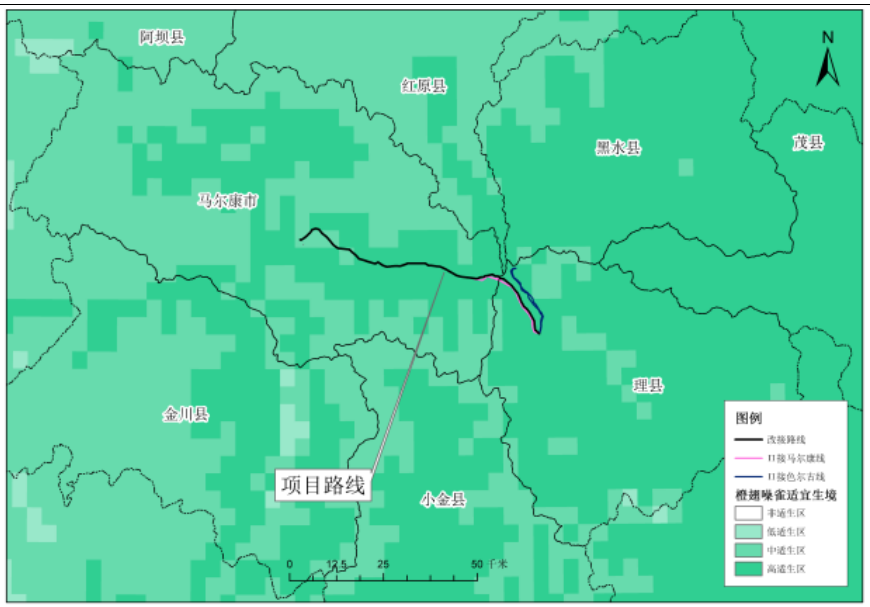
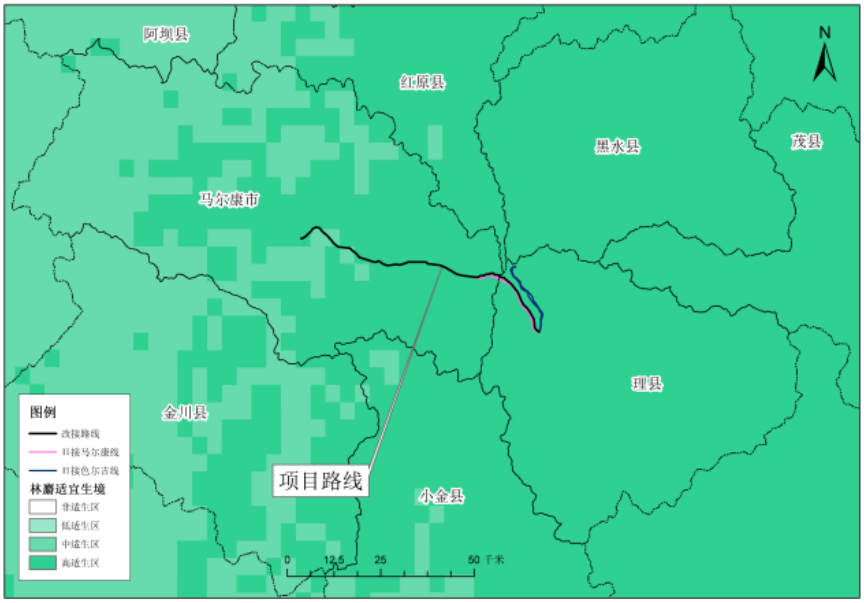
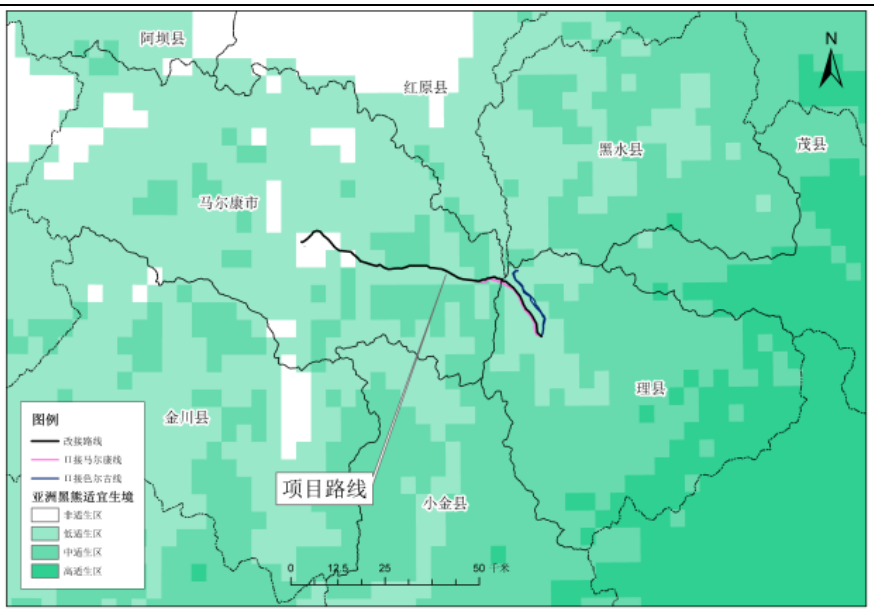
评价区内有国家一级保护动物 1 种，为林麝 *Moschus berezovskii*；国家二级保护动物 3 种，分别为中华小熊猫 *Ailurus styani*、亚洲黑熊 *Ursus thibetanus*、中华斑羚 *Naemorhedus griseus* 等。

评价区内记录有易危（VU）动物 3 种（中华小熊猫 *Ailurus styani*、亚洲黑熊 *Ursus thibetanus*、中华斑羚 *Naemorhedus griseus*）、极危（CR）动物 1 种（林麝 *Moschus berezovskii*）。

评价区内有中国特有动物 1 种，为高山姬鼠 *Apodemus chevrieri*。

苍鹰	
雀鹰	

普通鵟	 阿坝县 红原县 黑水县 茂县 马尔康市 金川县 理县 小金县 项目路线 N 图例 改接路线 II 接马尔康线 II 接色尔古线 普通鵟适宜生境 非适生区 低适生区 中适生区 高适生区 0 12.5 25 50 千米
黑鸢	 阿坝县 红原县 黑水县 茂县 马尔康市 金川县 理县 小金县 项目路线 N 图例 改接路线 II 接马尔康线 II 接色尔古线 黑鸢适宜生境 非适生区 低适生区 中适生区 高适生区 0 12.5 25 50 千米
血雉	 阿坝县 红原县 黑水县 茂县 马尔康市 金川县 理县 小金县 项目路线 N 图例 改接路线 II 接马尔康线 II 接色尔古线 血雉适宜生境 非适生区 低适生区 中适生区 高适生区 0 12.5 25 50 千米

橙翅噪鹛	 阿坝县 红原县 黑水县 茂县 马尔康市 金川县 理县 小金县 项目路线 N 图例 改接路线 T接马尔康线 T接色尔古线 橙翅噪雀适宜生境 非适生区 低适生区 中适生区 高适生区 0 12.5 25 50 千米
林麝	 阿坝县 红原县 黑水县 茂县 马尔康市 金川县 理县 小金县 项目路线 N 图例 改接路线 T接马尔康线 T接色尔古线 林麝适宜生境 非适生区 低适生区 中适生区 高适生区 0 12.5 25 50 千米
亚洲黑熊	 阿坝县 红原县 黑水县 茂县 马尔康市 金川县 理县 小金县 项目路线 N 图例 改接路线 T接马尔康线 T接色尔古线 亚洲黑熊适宜生境 非适生区 低适生区 中适生区 高适生区 0 12.5 25 50 千米

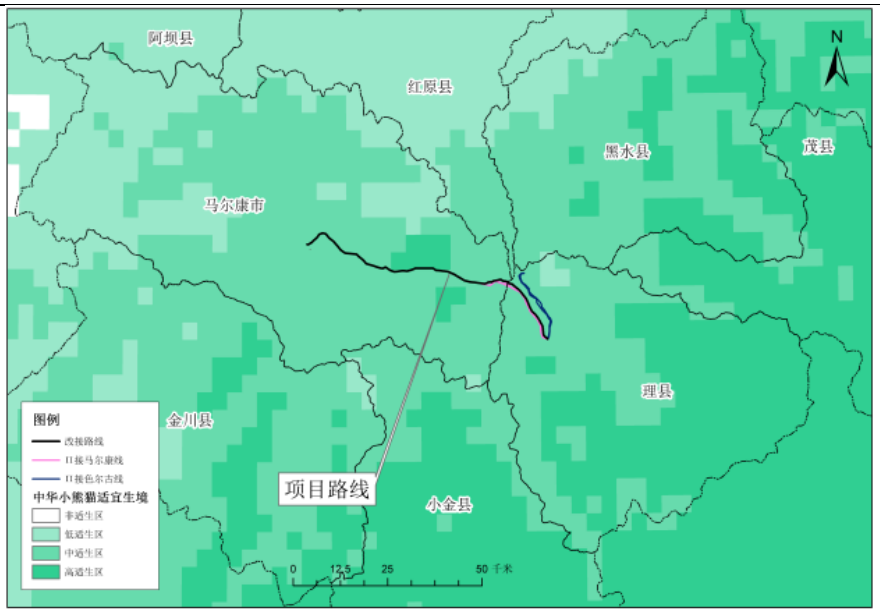
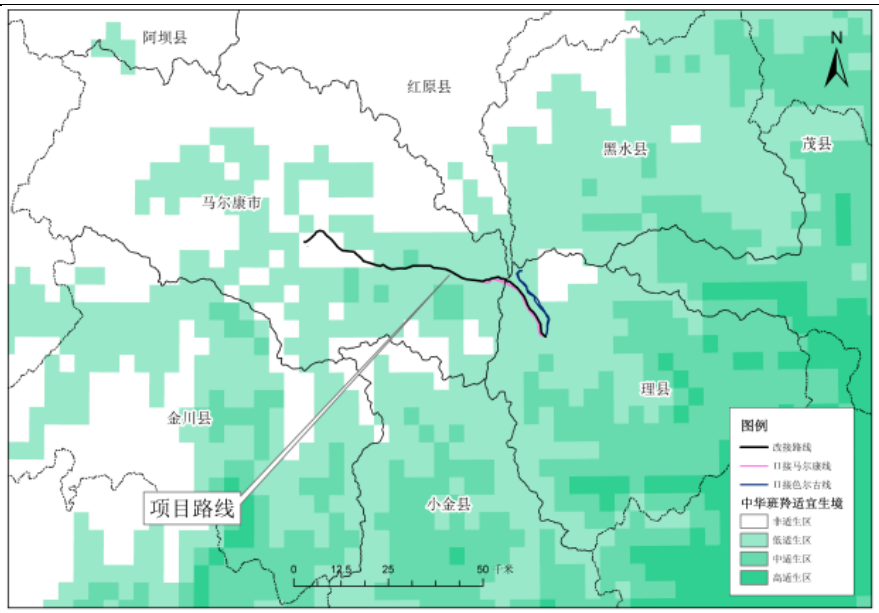
中华小熊猫	
中华斑羚	

图 6-7　重点保护野生动物适生生境分布图

7.1.4.2 色尔古变电站

经实地调查及访问，并检索现有文献资料，工程沿线共有陆生脊椎动物 11 目 8 科 29 种，其中，两栖纲 1 目 3 科 4 种、爬行纲 1 目 2 科 2 种、鸟纲 7 目 20 科 31 种、哺乳纲 2 目 3 科 7 种。

表 6-16　色尔古变电站评价区陆生脊椎动物种类统计表

序号	类别	目	比例%	科	比例%	种	比例%
1	两栖类	2	18.2	3	10.7	7	15.9
2	爬行类	1	9.1	2	7.1	2	4.5
3	鸟类	7	63.6	20	71.4	31	70.5
4	兽类	1	9.1	3	10.7	4	9.1
合计		11	100	28	100	44	100.00

（1）两栖类分布现状

根据现场调查及文献查阅，评价区记录有两栖纲 1 目 2 科 2 种，包括蟾蜍科和姬蛙科各 1 种。两栖纲主要在河流湿地及水田活动。

①区系分析

从区系成分来看，评价区内 2 种物种均为东洋界。

②生态分布

根据生活习性的不同，评价区内的两栖纲的生态类型为陆栖型，包括中华蟾蜍 *Bufo gargarizans* 饰纹姬蛙 *Microhyla fissipes*。它们主要是在评价区内离水源不远处或较潮湿的地面活动。

③重要物种

本次调查在评价区内未发现国家级野生保护两栖动物及有省级保护两栖动物。无中国特有种及受胁动物。

（2）爬行类分布现状

根据现场调查及文献查阅，评价区记录有爬行纲 1 目 3 科 4 种，包括蜓蜥科 1 种、鬣蜥科 2 种、斜鳞蛇科 1 种。

①区系分析

评价区内的爬行动物 4 种均为东洋界。

②生态分布

爬行类偶见于沿线林地和灌丛一带。

③重要物种

本次调查在评价区内未发现国家级和省级保护爬行动物。本次调查及相关资料查询到的爬行动物中，中国特有种有 1 种（汶川攀蜥 *Diploderma zhaoermii*）。

（3）鸟类分布情况

根据现场调查及文献查阅，评价区记录有鸟纲 7 目 20 科 31 种，其中最为典型的是东洋界和古北界混杂的雀形目鸟类。

①区系分析

评价区内鸟类中属东洋界的有 18 种，占评价区内鸟类总数的 58.0%；属广布种的有 8 种，占评价区内鸟类总数的 25.8%，古北界的有 5 种，占评价区鸟类总数的 16.1%。调查评价区内鸟类以东洋界占优势。

②居留类型

评价区内有留鸟 24 种，占鸟类总数的 77.4%；夏候鸟 3 种，约占 9.6%；冬候鸟 4 种，占鸟类总数的 12.9%。调查评价区内鸟类以留鸟为主。

③评价区域鸟类的生态分布

评价区生境单一，人为活动干扰较大。评价区的 31 种鸟类主要以鸣禽（雀形目种类）为主，还有猛禽（黑鸢 *Milvus migrans*、普通鵟 *Buteo japonicus*）、涉禽（池鹭 *Ardeola bacchus* 等）和攀禽（戴胜 *Upupa epops* 等），但种类极少。

④ 重要物种

根据资料以及实地调查，评价区内有国家二级保护野生鸟类 2 种（普通鵟 *Buteo japonicus*、黑鸢 *Milvus migrans*）。

（4）兽类分布情况

评价区共有兽类 7 种，隶 2 目 3 科，其中啮齿目动物最多，评价区兽类名录详见附表“陆生野生脊椎动物名录”。

①区系分析

评价区内兽类中属东洋界的有 6 种，占评价区内兽类总数的 85.7%，属广布界的有 1 种，占评价区内兽类总数 14.3%。调查评价区内兽类以东洋界占绝对优势。

②生态分布

根据评价区哺乳类生活习性的不同，可以将上述种类归为 3 种生态类型：

1）半地下生活型（穴居型，主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物）：包括啮齿目鼠科黄胸鼠、针毛鼠、巢鼠、喜马拉雅社鼠，它们在评价区内主要分布在树林、灌丛中及居民点附近。

2）地面生活型（主要在地面上活动、觅食）：包括劳亚食虫鼩鼱科四川短尾鼩。

3）树栖型（主要在树上栖息、觅食）：包括啮齿目松鼠科岩松鼠和珀氏长吻松鼠。活动于森林或林缘灌丛，也常见于村寨附近的灌丛。

④重要物种

评价区域内无保护物种、无受胁物种，也无特有物种。

表 6-17　重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况（是否）
1.	林麝 *Moschus berezovskii*	国家一级	CR		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.	中华小熊猫 *Ailurus styani*	国家二级	VU		主要在整个评价区的亚高山和高山针叶林活动。种群数量较少。	访问	否
3.	亚洲黑熊 *Ursus thibetanus*	国家二级	VU		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。	访问	是
4.	中华斑羚 *Naemorhedus griseus*	国家二级	VU		主要在评价区的各类阔叶林或针叶林以及多岩石的灌丛活动，种群数量少，较少见。	访问	否
5.	血雉 *Ithaginis cruentus*	国家二级	NT		常在评价区的高山针叶林、针阔混交林以及杜鹃灌丛活动。少见。	访问	否
6.	雀鹰 *Accipiter nisus*	国家二级	LC		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。	调查	否
7.	苍鹰 *Accipiter gentilis*	国家二级	NT		常在评价区森林内部或林缘活动，通常单独行动，偶见。	文献	否
8.	橙翅噪鹛 *Trochalopteron elliotii*	国家二级	LC	中国特有	多在评价区的山地和高原森林与灌丛中活动，较常见。	调查	是
9.	普通鵟 *Buteo japonicus*	国家二级	LC	/	栖息于山地森林和林缘地带，见色尔古的混交林和针叶林地带。	调查	否
10.	黑鸢 *Milvus migrans*	国家二级	LC	/	栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带，也常在城郊、村屯、田野、港湾、湖泊上空活动，偶尔也出现在 2000m 以上的高山森林和林缘地带。	调查	否
11.	高山姬鼠 *Apodemus chevrieri*			中国特有	在评价区常见于中低山区的农作区、桦杉针阔混交林及灌丛。种群数量大。	文献	是
12.	凤头雀莺 *Leptopoecile elegans*			中国	评价区主要在海拔 3000~4000m 的高原	调查	是

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况（是否）
				特有	山地针叶林中，尤其是冷杉单独或成对活动，偶见。		
13.	黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*		VU		活动范围非常广泛，多在海拔 3000m 以下的各类生境活动，适应性较强，偶见。	访问	否
14.	粗疣壁虎 *Gekko scabridus*			中国特有	典型的夜行性动物，主要在评价区的建筑物的缝隙、野外田埂的裂缝中活动，较常见。	文献	否
15.	康定滑蜥 *Scincella potanini*			中国特有	主要在评价区 3000m 以下的溪流杂草、碎石、湿生的稀疏灌丛活动。偶见。	文献	否
16.	峨眉草蜥 *Takydromus intermedius*			中国特有	主要在评价区的中低山的林下落叶层、乱石堆及草丛中。偶见。	文献	否
17.	高原蝮 *Gloydius strauchi*		NT	中国特有	夜行性动物，主要在评价区的乱石堆、灌丛杂草、田边、山坡、路边和溪流旁活动，少见。	文献	否
18.	胸腺猫眼蟾 *Scutiger glandulatus*			中国特有	评价区 4000m 以下的高山和亚高山地区的中、小型山溪边或其附近，白天多隐藏在溪边石下或潮湿的岸边石下，夜间外出活动。少见。	文献	否
19.	理县湍蛙 *Amolops lifanensis*			中国特有	评价区的溪流附近，尤其是平缓的溪段两旁山坡或林间阴暗潮湿处，夜间活动。少见。	文献	否
20.	高原林蛙 *Rana kukunoris*			中国特有	主要在评价区的水坑等静水水域及其附近的草地、农田、灌丛和森林边缘活动，偶见。	文献	否

7.1.5 评价区土地利用现状

根据国土三调成果，结合现场实地调查，按《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）分类标准进行分类。阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区土地利用现状详细情况如表 7-18 所示，土地利用类型图见附图 12。

表 6-18　阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区土地利用现状

一级类		二级类	面积（hm^2）	比例（%）
编码	名称	名称		
1	耕地	旱地	534.56	2.27
2	园地	果园	350.88	1.49
3	林地	阔叶林	2974.20	12.63
		针叶林	10731.14	45.57
		灌木林地	5828.30	24.75
4	草地	天然牧草地	2086.41	8.86
5	工矿仓储用地	工业用地	35.32	0.15
6	住宅用地	农村宅基地	80.07	0.34
7	交通运输用地	公路用地	647.59	2.75
8	水域及水利设施用地	河流水面	280.23	1.19
合计			23548.7	100

调查结果表明：评价区（23548.7hm^2）土地利用现状以林地为主，占评价区总面积的 82.95%；其次为草地，占比 8.86%；其他各类土地利用类型的比重较低，占比均不超过 5%。林地类型中，以针叶林为主，占评价区的 45.57%，阔叶林和灌木林的占比分别为 12.63%和 24.75%。

表 6-19　色尔古变电站评价区土地利用现状

一级类		二级类	面积（hm^2）	比例（%）
编码	名称	名称		
1	耕地	旱地	0.93	0.79
2	园地	果园	2.65	2.26
3	林地	灌木林地	57.57	49.03
4	草地	其它草地	47.10	40.12
6	工矿仓储用地	工业用地	3.66	3.12
7	住宅用地	农村宅基地	0.66	0.56
10	交通运输用地	公路用地	2.31	1.97
11	水域及水利设施用地	河流水面	2.52	2.15
合计			117.41	100

调查结果表明：色尔古变电站评价区（117.41hm^2）土地利用现状以灌木林地和其他草地为主，两者占评价区总面积 89.15%；其中灌木林地57.57hm^2、占比49.03%，其它草地47.1hm^2、占比 40.12%；其他各类土地利用类型的占比较低，均不足 5%。

7.1.6 评价区生态系统现状评价

7.1.6.1 生态系统类型及面积

根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021）对生态系统的划分，阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区生态系统可分为 6 个一级分类，其中以森林生态系统为主，占比 58.2%；其次为灌丛生态系统，占比 24.75%；草地生态系统的占比也达到了 8.86%；湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统的占比较低，合计为 8.19%。在一级分类基础上可进一步细分为 10 个二级分类，其中以针叶林为主，面积达 10731.14hm^2，占比 45.57%；阔叶灌丛次之，面积 5642.27hm^2，占比23.96%；阔叶林的面积为 2974.20hm^2，占比12.63%。输电线路段评价区生态系统现状详细情况如表 7-**表** 6-20 所示。

表 6-20　评价区生态系统类型表

I级代码	I级分类	II级分类	总面积（hm^2）	比例（%）
1	森林生态系统	阔叶林	2974.20	12.63
		针叶林	10731.14	45.57
2	灌丛生态系统	阔叶灌丛	5642.27	23.96
		针叶灌丛	186.03	0.79
3	草地生态系统	草丛	2086.41	8.86
4	湿地生态系统	河流	280.23	1.19
5	农田生态系统	耕地	534.56	2.27
		园地	350.88	1.49
6	城镇生态系统	工矿交通	682.91	2.9
		居住地	80.07	0.34
面积			23548.7	100

色尔古变电站评价区生态系统可分为5个一级分类：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，在一级分类基础上可进一步细分为 6 个二级分类。其中以阔叶灌丛为主，面积达 57.5hm^2，占比 49.03%；其次为草丛 47.1hm^2，占比 40.12%；其他 4 类生态系统的占比较低，均不足 6%。详细分类见下表。

表 6-21　色尔古变电站评价区生态系统类型表

I级代码	I级分类	II级分类	总面积（hm^2）	比例（%）
1	灌丛生态系统	阔叶灌丛	57.57	49.03
2	草地生态系统	草丛	47.10	40.12
3	湿地生态系统	河流	2.52	2.15
4	农田生态系统	耕地	0.93	0.79
5	城镇生态系统	工矿交通	2.65	2.26
		居住地	5.98	5.09
面积			0.66	100.00

7.1.6.2 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。 本评价通过 ArcMap 对遥感影像分析获取 NDVI，计算植被覆盖度（FVC）。植被覆盖度空间分布情况见附图 14。

（1）阿坝变电站、马尔康变电站及输电线路

通过植被覆盖度计算，评价区植被覆盖度等级划分及面积比例情况见表 7-22，其中以中高植被覆盖度区间为主，占比达到 33.79%；其次为中覆盖度区间 23.58%，高植被覆盖度区间的比重和中低植被覆盖度区间分别为 17.83%和 13.65%；低植被覆盖度区间的占比相对较低，为 11.15%。当地保存有较为完整的针叶林和阔叶林或阔叶灌丛，人为活动多集中于河谷底部，中高山区的天然牧草地和海拔 4000m 以上的一些积雪区域也多为中低植被覆盖度区。

表 6-22　阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区植被覆盖度一览表

植被覆盖度（FVC）	植被覆盖度等级	面积（hm^2）	比例（%）
0＜FVC≤0.2	低植被覆盖度	2625.68	11.15
0.2＜FVC≤0.4	中低植被覆盖度	3214.40	13.65
0.4＜FVC≤0.6	中植被覆盖度	5552.78	23.58
0.6＜FVC≤0.8	中高植被覆盖度	7957.11	33.79
0.8＜FVC≤1	高覆盖度	4198.73	17.83
合计		23548.7	100

（2）色尔古变电站

通过植被覆盖度计算，色尔古变电站评价区植被覆盖度等级划分及面积比例情况见表 7-23，其中以中植被覆盖度区间为主，占比达到 37.64%；其次为低植被覆盖度，达 35.49%；中低植被覆盖度的比重也较大，为 21.67%；中高植被覆盖度区间和高覆盖度区间的比重较低，合计 5.2%。评价区位于岷江上游的干旱河谷区，植被多为旱季休眠落叶类型，当地水土流失严重，不分地表裸露度高，植被覆盖度区间整体偏低度和中低度。

表 6-23　色尔古变电站评价区植被覆盖度统计表

植被覆盖度（FVC）	植被覆盖度等级	面积（hm^2）	比例（%）
0＜FVC≤0.2	低植被覆盖度	41.67	35.49
0.2＜FVC≤0.4	中低植被覆盖度	25.44	21.67
0.4＜FVC≤0.6	中植被覆盖度	44.19	37.64
0.6＜FVC≤0.8	中高植被覆盖度	5.14	4.38
0.8＜FVC≤1	高覆盖度	0.96	0.82
合计		117.41	100

7.1.6.3 生态完整性分析

（1）评价范围植被生产力和生物量现状

区域生态系统生产力的评价指标主要是其植被生产力。植被生产力指各类土地上的

植被生长量，单位用“吨/年（t/a）”表示。而各植被生产量等于各植被类型的面积乘以其单位面积的年生产量，即净生产力，后者通常用“t（干重）/a.hm^2”表示。参照目前惯用的 Whittaker 和 Likens（1975）对全球各地带主要植被类型生产量的计算方法，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）和生物量（t/hm^2），计算得到评价区生态系统的年生产力及其总和。

工程对沿线植被的影响采用生物量和生产力指标来评价。乔木植被先在典型植被类型内实测乔木的种类、数量、高度、胸径、冠幅等指标，再计算其单位面积的蓄积量，结合林下灌、草生物量实测值计算出乔木植被单位面积的生物量和生产力数据，最后依据《四川森林》、《四川森林生态研究》和冯宗炜编著《中国森林生态系统的生物量与生产力》对不同类型林分生物量的研究结果等专著对现场测量乔木植被生物量和生产力的计算结果进行校正；灌木植被和草本植被全部为现场实测典型群落计算灌木植被、草本植被单位面积的生物量和生产力。

①阿坝变电站、马尔康变电站及输电线路

工程沿线所经区域内各种植被类型单位面积的生物量约为 163.51 万 t，生产力约为 22.07 万 t/年。评价范围内各类植被的面积平均生产力、平均生物量和总生物量见表 7-24。

表 6-24　阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区植被生物量表

植被类型	面积(hm^2)	平均生物量(t/hm^2)	评价范围总生物量(t)
常绿阔叶林	2418.45	125.22	302838.50
针叶林	10731.14	98.02	1051866.60
落叶阔叶林	555.75	112.68	62621.83
灌丛	5828.30	26.22	152818.11
草丛	2086.41	22.8	47570.26
栽培植被	885.43	16.42	14538.78
水域	280.23	10	2802.30
其它	762.98	0	0
合计	23548.7	/	1635056.37

表 6-25　阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区植被生产力表

植被类型	代表物种	面积（hm^2）	面积比例（%）	净生产力(ta.hm)	生产力（tC/a）
常绿阔叶林	川滇高山栎林等栎类	2418.45	10.27	16.81	40654.17
针叶林	油松、岷江柏木、云杉、岷江冷杉等	10731.14	45.57	9.74	104521.33
落叶阔叶林	红桦林等	555.75	2.36	13.8	7669.34
灌丛	光叶杜鹃、圆柏、华西蔷薇、康定柳等	5828.30	24.75	8.85	51580.48

草甸	华西委陵菜、羊茅等	2086.41	8.86	4.5	9388.87
栽培植被	核桃、玉米、大麦、马铃薯等	885.43	3.76	6.5	5755.30
水域	梭磨河、来苏河等	280.23	1.19	4	1120.92
其它	建设用地、交通运输用地和其他等	762.98	3.24	0	0
合计	——	23548.7	100	/	220690.41

②色尔古变电站

工程色尔古变电站所在评价区内各种植被类型单位面积的生物量约为 0.26 万 t，生产力约为 0.08 万 t/年。评价范围内各类植被的面积平均生产力、平均生物量和总生物量见表 7-26、表 7-27。

表 6-26　色尔古变电站评价区植被生物量表

植被类型	面积(hm^2)	平均生物量(t/hm^2)	评价范围总生物量(t)
灌丛	57.57	26.22	1509.38
草丛	47.10	22.8	1073.99
栽培植被	3.58	16.42	58.80
水域	2.52	10	25.24
其它	6.63	0	0.00
合计	117.41	/	2667.42

表 6-27　色尔古变电站评价区植被生产力表

植被类型	代表物种	面积（hm^2）	比例（%）	净生产力(ta.hm)	生产力（tC/a）
灌丛	小叶杭子梢、岷谷木蓝、光果巯等	57.57	49.03	8.85	509.46
草丛	旱茅、金色狗尾草等	47.10	40.12	4.5	211.97
栽培植被	葡萄、玉米、马铃薯等	3.58	3.05	6.5	23.28
水域	黑水河	2.52	2.15	4	10.10
其它	建设用地、交通运输用地和其他等	6.63	5.65	0	0.00
合计	——	117.41	100	/	754.81

7.1.6.4 景观生态体系现状质量评价分析

斑块是景观格局的基本组成单元，是指不同于周围背景的、相对均质的非线性区域。以评价区土地利用现状数据为基础，根据景观分类标准，确定各地块的景观类型，再利用 ArcGIS 的 Polygon to Raster 功能将其转换成景观图层（栅格图），用于景观指数计算。

（1）阿坝变电站、马尔康变电站及输电线路

评价区的景观斑块类型包括森林、灌丛、草地、湿地、农田、城镇、公路、其他等

8 种景观类型。

表 6-28　阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区景观类型优势度值计算分析表

斑块类型	优势度指数 Do	斑块密度 Rd	斑块频率 Rf	景观比例 Lp
农田	2.96%	1.39%	2.64%	3.91%
林地	62.73%	57.70%	78.58%	57.31%
灌丛	21.47%	23.15%	12.37%	25.17%
草地	10.49%	14.77%	9.53%	8.83%
湿地	1.89%	0.64%	4.21%	1.35%
城镇	0.50%	0.71%	0.61%	0.33%
交通	3.00%	1.36%	4.72%	2.96%
其他	0.18%	0.28%	0.14%	0.14%

评价区域内各类斑块的优势度值中，森林景观类型的斑块优势度 Do 值最高，达到 62.73%，景观比例值 Lp 为 57.31%，明显远高于其它斑块类型；其次是灌丛景观，Do 值为 21.47%，草地的景观优势度值超过 10%。森林景观类型优势度值最大，拥有最大的面积和景观频率，由于其广泛分布，对景观动态具有较强控制作用，与其它景观的关系密切，由此分析森林景观类型是评价区的景观基质，而灌丛景观和草地景观对本区域景观的稳定和发展起到一定的推动和维持作用。

整体而言，评价区以森林景观为景观基质的现状是在本地区经过长期演替而形成的优势类型，其抗干扰和自身调节能力相对稳定。

（2）色尔古变电站

评价区的景观斑块类型包括灌丛、草地、湿地、农田、城镇、公路、其他等 7 种景观类型。

表 6-29　色尔古变电站评价区景观类型优势度值计算分析表

斑块类型	优势度指数 Do	斑块密度 Rd	斑块频率 Rf	景观比例 Lp
农田	1.72	27.59%	23.17%	3.19
灌丛	24.75	41.38%	56.39%	49.01
草地	19.96	31.03%	35.27%	39.59
湿地	1.89	6.90%	23.75%	3.63
城镇	0.78	34.48%	6.22%	1.35
交通	1.22	20.69%	18.69%	2.25
其他	0.53	6.90%	8.13%	0.99

评价区域内各类斑块的优势度值中，灌丛景观类型的斑块优势度 Do 值最高，达到 24.75%，景观比例值 Lp 为 49.01%，高于其它斑块类型；其次是草地景观，Do 值为 19.96%。灌丛和草地景观类型优势度值最大，拥有最大的面积和景观频率，由于其广泛分布，对景观动态具有较强控制作用，与其它景观的关系密切，由此分析灌丛景观和草地景观类型是评价区的景观基质。

评价区年平均气温高、昼夜温差大，植物生长季较长，但是评价区地质条件差、各山体坡面地质结构不稳定等原因，这些因素决定了评价区景观整体的相对脆弱性。

7.1.7 生态敏感区现状调查与评价

根据资料收集及现场调查，输电线路穿（跨）越生态敏感区共计 4 处，分别为梭磨河森林公园、米亚罗省级风景名胜区、大渡河上游省级水产种质资源保护区及生态保护红线，其中阿坝变电站站址位于米亚罗省级风景名胜区内，色尔古变电站位于四川省三奥雪山森林公园及达古冰山-卡龙沟风景名胜区内，马尔康变电站则不涉及各类生态敏感区。此外，工程理县境内评价范围还涉及四川米亚罗省级自然保护区和四川理县米亚罗大熊猫栖息地，工程与其最近距离均为 850m。

工程π接线终点以北的黑水县境内有四川雅克夏国家森林公园国家森林公园，工程π 接线终点段与森林公园的最近直线距离为 750m，工程评价范围涉及森林公园的南部边界区域，但两者之间有鹧鸪山山脊相隔。

工程沿线的生态敏感区见表 2-4。

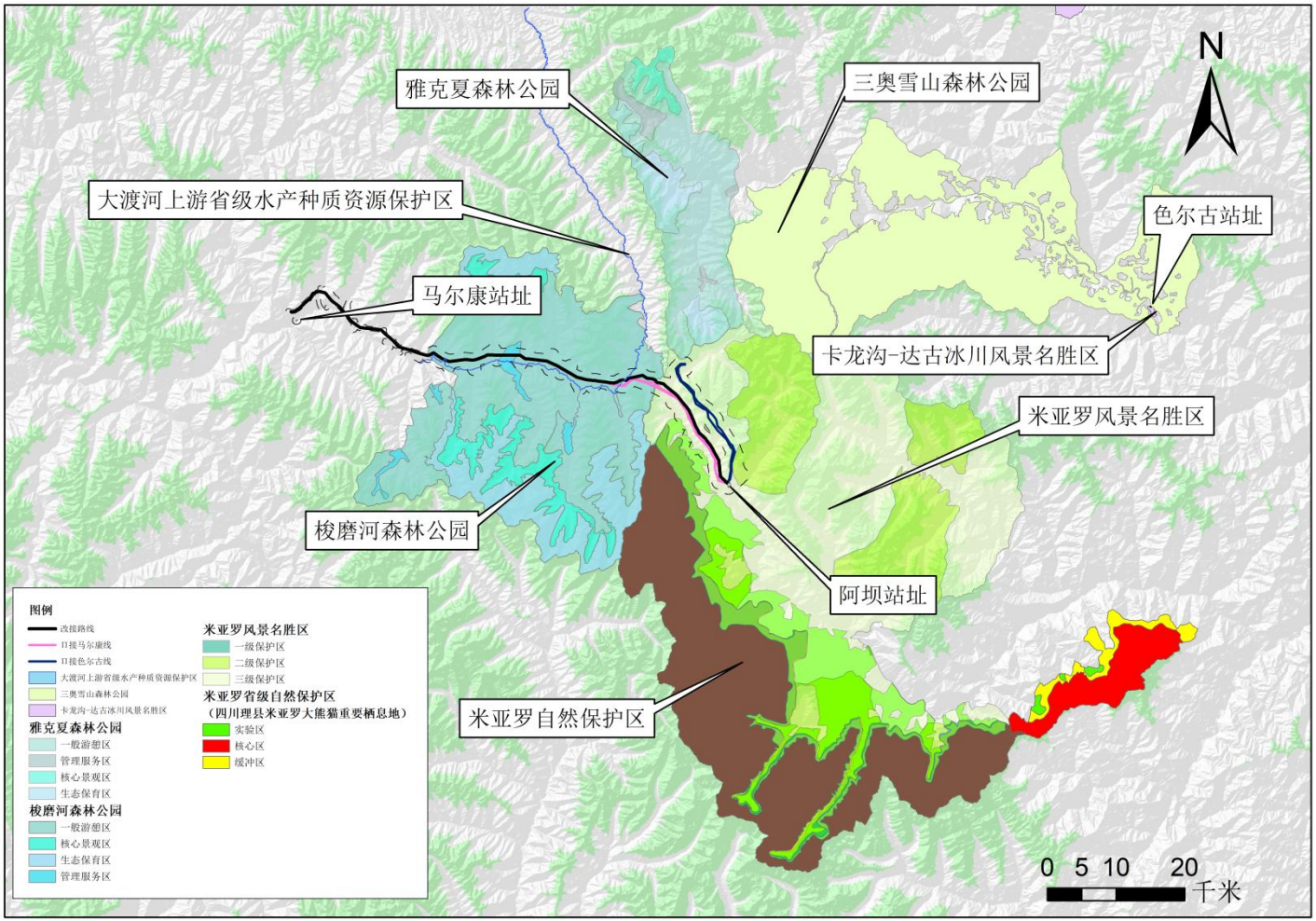


图 6-8　工程与沿线法定生态敏感区位置关系图

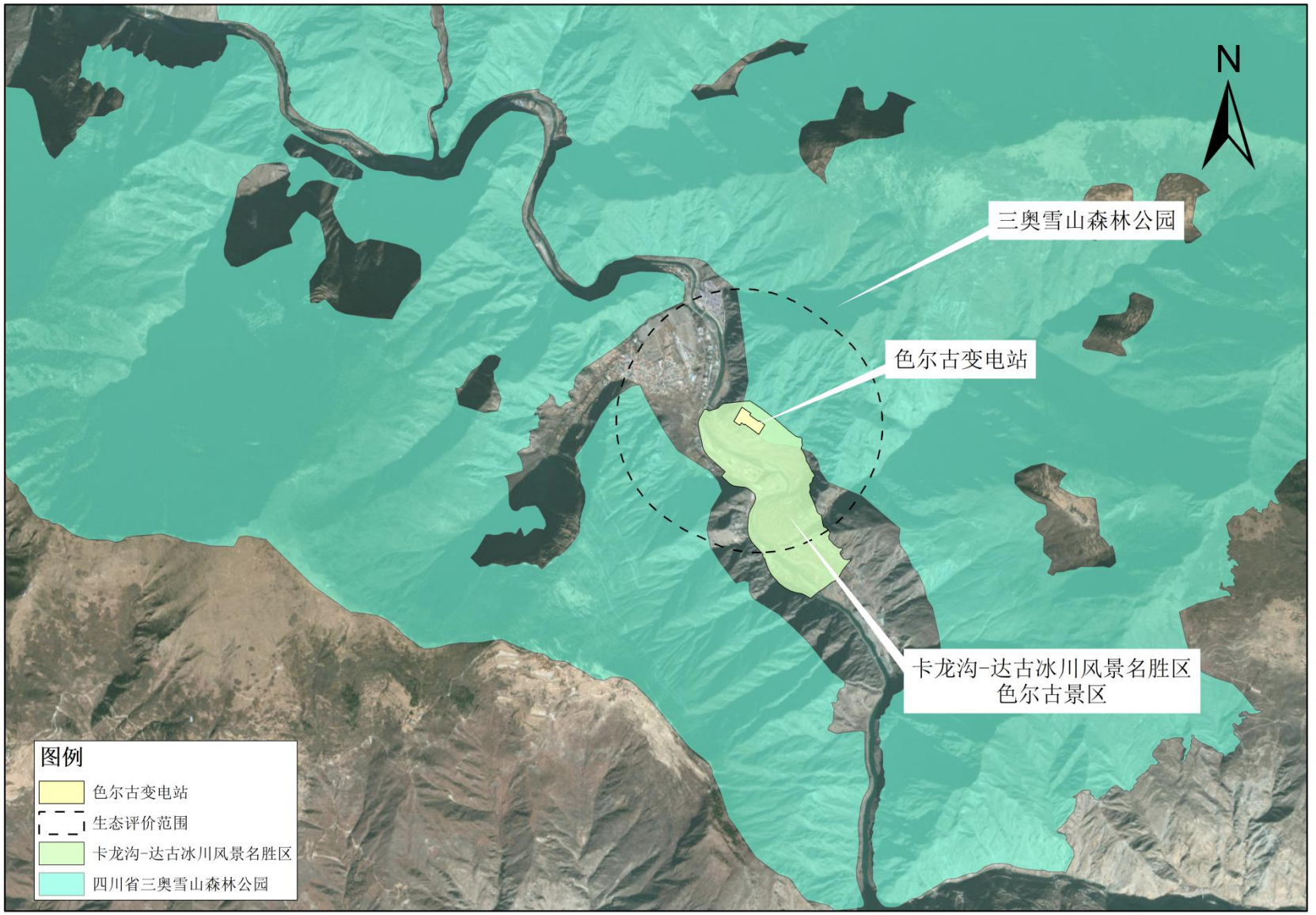


图 6-9　色尔古变电站工程与周边法定自然保护地位置关系图

7.1.7.1 梭磨河省级森林公园

（1）梭磨河森林公园概况

四川省梭磨河森林公园于 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。

①基本概况

森林公园总面积为 117822.3hm²。是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。

②功能分区

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。

管理服务区面积 2736.64hm²,占总面积的 2.33%。管理服务区是指为满足梭磨河公园管理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。

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 70090.14hm²，占整个森林公园的 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。

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 14844.91hm²，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，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。

生态保育区面积为 30150.61hm²，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了南北两块区域。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。

（2）本工程与梭磨河森林公园的位置关系及建设布局

①永久工程

改接线路穿越森林公园 34.53km、立塔 70 基，其中一般游憩区 31.96km、64 基塔，管理服务区 2.57km、6 基塔；π 接马尔康线穿越一般游憩区约 12km（6.6+5.4），立塔 37 基。工程施工塔基将永久占用森林公园 3.87hm²。

②临时工程

因工程建设需要，穿越森林公园的输电线路沿线还需设置塔基施工场地 107 处，跨越施工场地 3 处、牵张场 9 处、新建施工便道 2.95km、施工索道站处 18 处，临时占用森林公园 17hm^2。

（3）工程与森林公园内景点位置关系

工程改接线路、π 接马尔康线穿越森林公园段 1km 范围内有毗卢圣窟和鹧鸪山隧道 2 处景点。其中毗卢圣窟位于改接线 N54 塔位北侧 0.2km 的山坡上，而鹧鸪山隧道则位于改接线 N130~N143 段所在山体的下方。

表 6-30　森林公园内工程周边 1km 范围内景点一览

分布区域	景点名称	工程位置关系	是否在可视范围
低山峡谷	毗卢圣窟	改接线 N54 北侧 0.2km	是
地下	鹧鸪山隧道	改接线 N130~N143 段下方	否

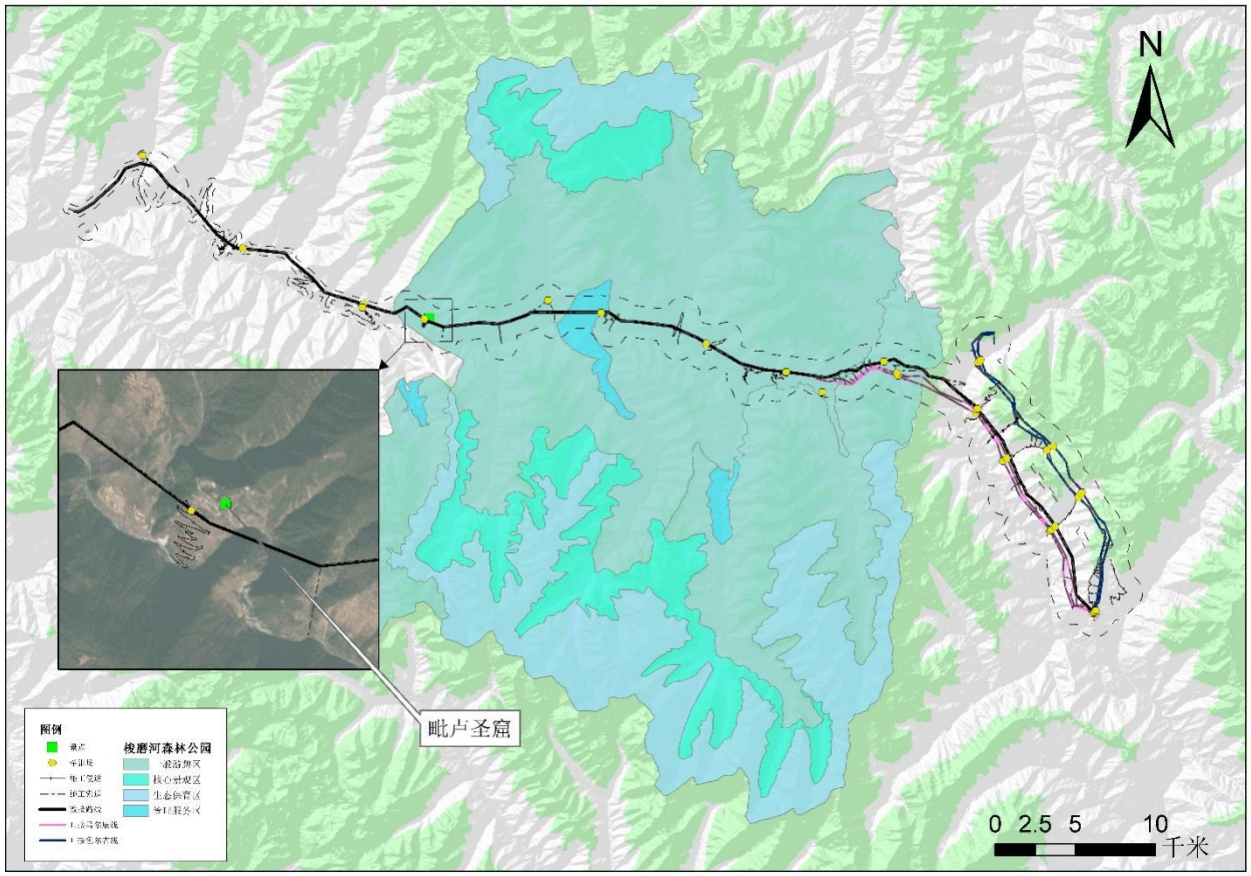


图 6-10　输电线路与梭磨河森林公园的位置关系图

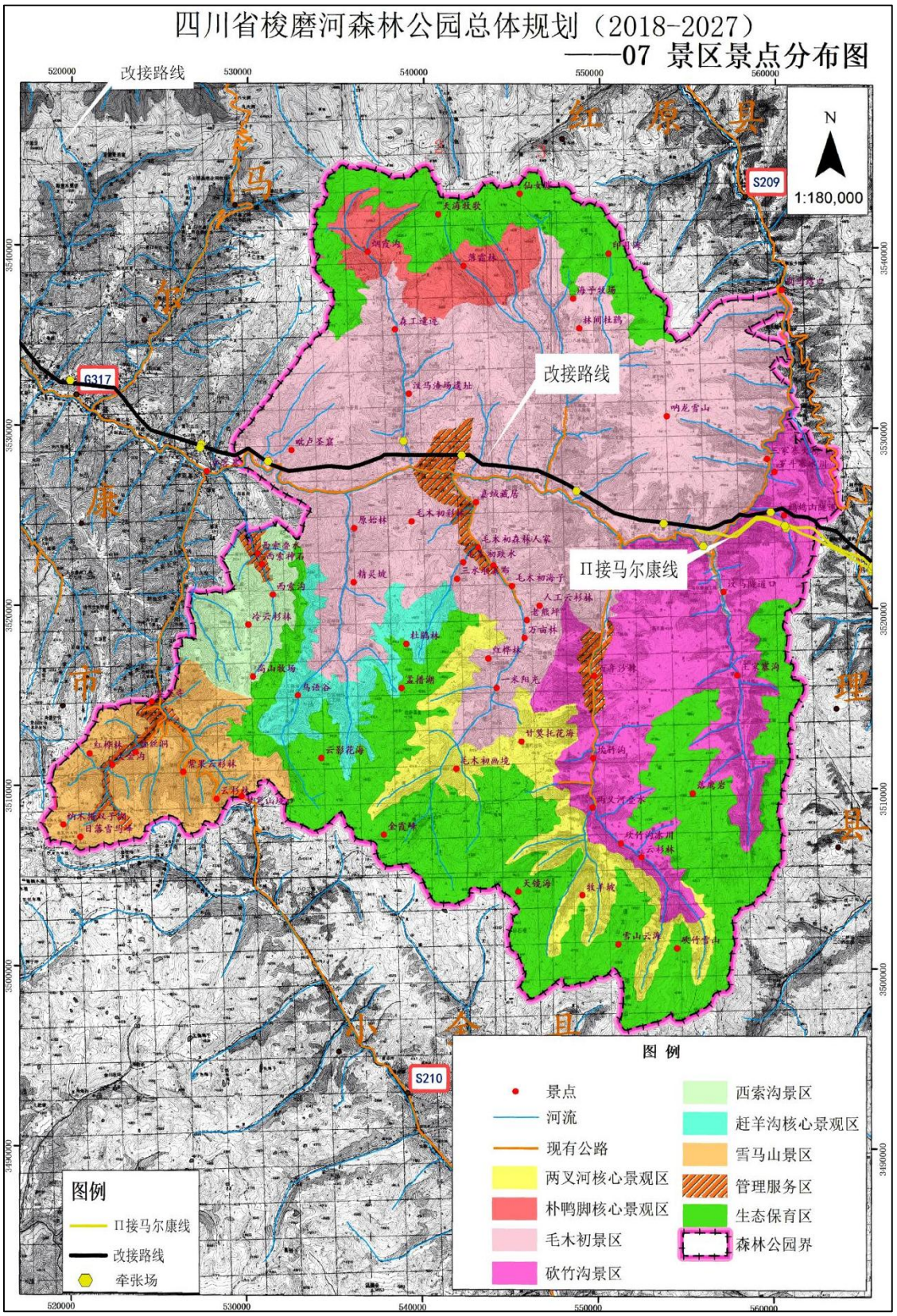


图 6-11　输电线路与梭磨河森林公园周边景点的位置关系图

（4）森林公园评价区段植被现状

根据现场调查，确认森林公园评价范围记录有自然植被 4 个植被型 6 个群系纲 7 个群系组 7 个群系，具体见 7-31。

表 6-31　森林公园评价区植被类型一览表

植被型	群系纲	群系组	群系
一、阔叶林	（一）亚热带落叶阔叶林	1.桦木林	（1）红桦林
	（二）亚热带山地硬叶常绿阔叶林	2.高山栎类林	（2）川滇高山栎林
二、针叶林	（三）亚热带常绿针叶林	3.冷杉林	（3）岷江冷杉林
三、灌丛	（四）高山灌丛	4.常绿阔叶灌丛	（4）栎叶杜鹃灌丛
	（五）亚高山灌丛	5.落叶阔叶灌丛	（5）华西蔷薇灌丛
四、草甸	（六）高山草甸	6.高山莎草草甸	（6）四川蒿草草甸
	（七）亚高山草甸	7.亚高山禾草草甸	（7）羊茅草甸

①红桦林

红桦林是原始针叶林遭破坏后形成的次生落叶阔叶林，分布于森林公园海拔 2800~3300m 的沟谷或山坡中下段。

乔木层以红桦为优势种，树高 15~30m，树皮斑驳呈红褐色，伴生有川滇高山栎。偶见残留的白桦，但比例极低。

灌木层以耐阴灌木为主，盖度 20~50%如山杨、亮叶杜鹃、疏花槭和峨眉蔷薇。

草本层发育较丰富，常见西南野古草、缘毛紫菀、野棉花、牛尾蒿、阔柄蟹甲草、等。

②川滇高山栎林

川滇高山栎为建群种，植株高度通常为 5~10m，有些区域为萌生的矮林。叶片革质，适应干旱、贫瘠土壤及强紫外线环境。在高海拔或湿润生境中可能混生冷杉或云杉，但川滇高山栎通常占据绝对优势。

灌木层以耐旱、耐寒的灌木为主，常见种类包括多种杜鹃（如光亮杜鹃）、小檗和高山绣线菊。群落中可见川滇高山栎的萌生幼苗，反映其强萌蘖能力。

草本层发育较弱，以耐贫瘠草本为主，如嵩草、珠芽蓼和龙胆。

③岷江冷杉林

岷江冷杉林主要分布于森林公园 3500m 左右的沟谷、阴坡或半阴坡，土壤为山地棕壤或灰化棕壤，是长江上游重要的水源涵养林。岷江冷杉为建群种，树高 15~25 米。高海拔区域可能伴生红杉或白桦。

灌木层以毛叶绣线菊为主，另有黄褐杜鹃、陕甘花楸和扁刺蔷薇等。冷杉幼苗在林下常见，反映自然更新良好。

草本层盖度 60%，以冷杉林下典型草类为主，如糙野青茅、柳兰、细叶亚菊、黏毛蒿、甘青剪股颖、弯齿风毛菊和黄腺香青等。

④栎叶杜鹃灌丛

灌木层盖度 50~90%，枝干密集，常形成紧密的丛生结构，部分区域存在“同龄化”现象（个体年龄趋同），可能与历史干扰（如砍伐）有关。群落以栎叶杜鹃为主，植株高度 1.5-2.5m，叶片革质、常绿，适应高寒气候。伴生种包括山光杜鹃等其他杜鹃属植物，以及灰叶柳、窄叶鲜卑花、陕甘花楸、红脉忍冬等耐寒灌木。

草本层草本植物发育较弱，盖度 15~30%，以高山耐寒耐贫瘠物种为主，如糙野青茅、甘青大戟、疏齿银莲花、嵩草、甘青乌头、高原毛茛及蕨类植物。

⑤华西蔷薇灌丛

灌木层盖度 80%左右，是高海拔山地生态系统的典型灌丛群落之一，主要分布于海拔 2800—3000m 的山坡、沟谷或灌丛生境中。灌丛中除了华西蔷薇之外，还伴生有变色锦鸡儿、堆花小檗、多花勾儿茶、华中栒子、紫萼山梅花和细枝绣线菊等植物。

草本层盖度在 80%左右，物种则主要有垂穗披碱草、甘青剪股颖、黄毛草莓、尼泊尔老鹳草、甘西鼠尾草、牛尾蒿、野棉花、黄荆、山蓼、鞭柱唐松草、黄腺香青、牛至、缺裂千里光等植物。

层间层有叉蕊薯蓣、短尾铁线莲等物种。

⑥四川嵩草草甸

四川嵩草草甸是莎草科嵩草属的高寒草甸群落，集中分布于风景名胜区海拔 3800m 左右的高山灌丛草甸、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，宽 2~4mm，适应强风与低温。伴生种粗野青茅、珠芽蓼、黏毛蒿、黄腺香青、毛蕊老鹳草、毛冠菊等。

⑦羊茅草甸

属评价区阳坡的常见亚高山草甸类型，在过度放牧区呈现“草丘-裸地”镶嵌格局，群落以羊茅占绝对优势，盖度达 60%以上，常与垂穗披碱草、牛至、尼泊尔老鹳草、珠芽蓼、草玉梅、甘青老鹳草、扭盔马先蒿、禾叶风毛菊、鳞叶龙胆等杂类草及匍匐植物构成。

（5）森林公园评价区段保护动植物分布现状

①保护植物

根据现场调查，森林公园评价区未记录有国家级和四川省级重点保护野生植物。

②保护动物

根据现场调查与访问并结合文献，评价区记录有国家一级重点保护野生动物林麝 1 种；记录有 9 种国家二级重点保护野生动物，分别为中华小熊猫、亚洲黑熊、中华斑羚、血雉、雀鹰、苍鹰、黑鸢、橙翅噪鹛等。

7.1.7.2 米亚罗省级风景名胜区

（1）米亚罗风景名胜区概况

1995 年，米亚罗风景名胜区被省人民政府批复为省级风景名胜区。根据《米亚罗省级风景名胜区总体规划（2016 年－2030 年）》，米亚罗省级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。风景区总面积 3041km^2，一级保护区面积 1091km^2，占风景区面积的 35.9%；二级保护区面积 716km^2，占风景区总面积的 23.5%；三级保护区总面积 1235km^2，占风景区总面积的 40.6%。

米亚罗省级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。

（2）本工程与米亚罗省级风景名胜区的位置关系及建设布局

①永久工程

工程阿坝变电站间隔扩建工程位于风景名胜区三级保护区内，但间隔扩建工程依托在建阿坝变电站站址施工，不新增永久和临时占地。

工程改接线路穿越三级保护区，长度 19km，立塔 49 基。线路距一级保护区（核心景区）最近距离约 2.72km，距二级保护区 1.3km。

工程 π 接马尔康线穿越三级保护区 2×20km、立塔 102 基。线路距一级保护区（核心景区）最近距离约 2.2km，距二级保护区 1.33km。

π 接色尔古线穿越风景名胜区 44km、立塔 100 基，其中二级保护区穿越长度 2×1.5km、立塔 9 基，三级保护区 2×20.5km、立塔 91 基。线路距一级保护区（核心景区）最近距离约 4.15km。

工程塔基布置将永久占用风景名胜区 9.07hm^2。

②临时工程

因穿越风景名胜区内的塔基以及输电线路的建设需要，工程穿越风景名胜区段还将沿线布置塔基施工场地 251 处、跨越施工场地 2 处、牵张场 17 处、新建施工便道 4.24km、施工索道站 26 处，在风景名胜区内的临时占地合计 31.56hm^2。其中约有 0.29km 新建施工便道以及 9 处塔基施工场地占用二级保护区，合计 0.96hm^2，其他临时工程均位于三级保护区内。

（3）工程与风景名胜区内景点位置关系

工程改接线路以及 π 接马尔康线、π 接色尔古线穿越风景名胜区段 1km 范围内有胆杆梁子草甸、多巴朵神山、鹧鸪山 3 处景点。

表 6-32　风景名胜区内工程周边 1km 范围内景点一览

分布区域	景点名称	工程位置关系	是否在可视范围
中、高山区草地草原	胆杆梁子草甸	改接线以及 π 接线起点东南侧 0.1km 外	是
全区	鹧鸪山	π 接色尔古线鹧鸪山南坡垭口南侧 0.38km	是
	多巴朵神山	π 接色尔古线以东 0.6km	是

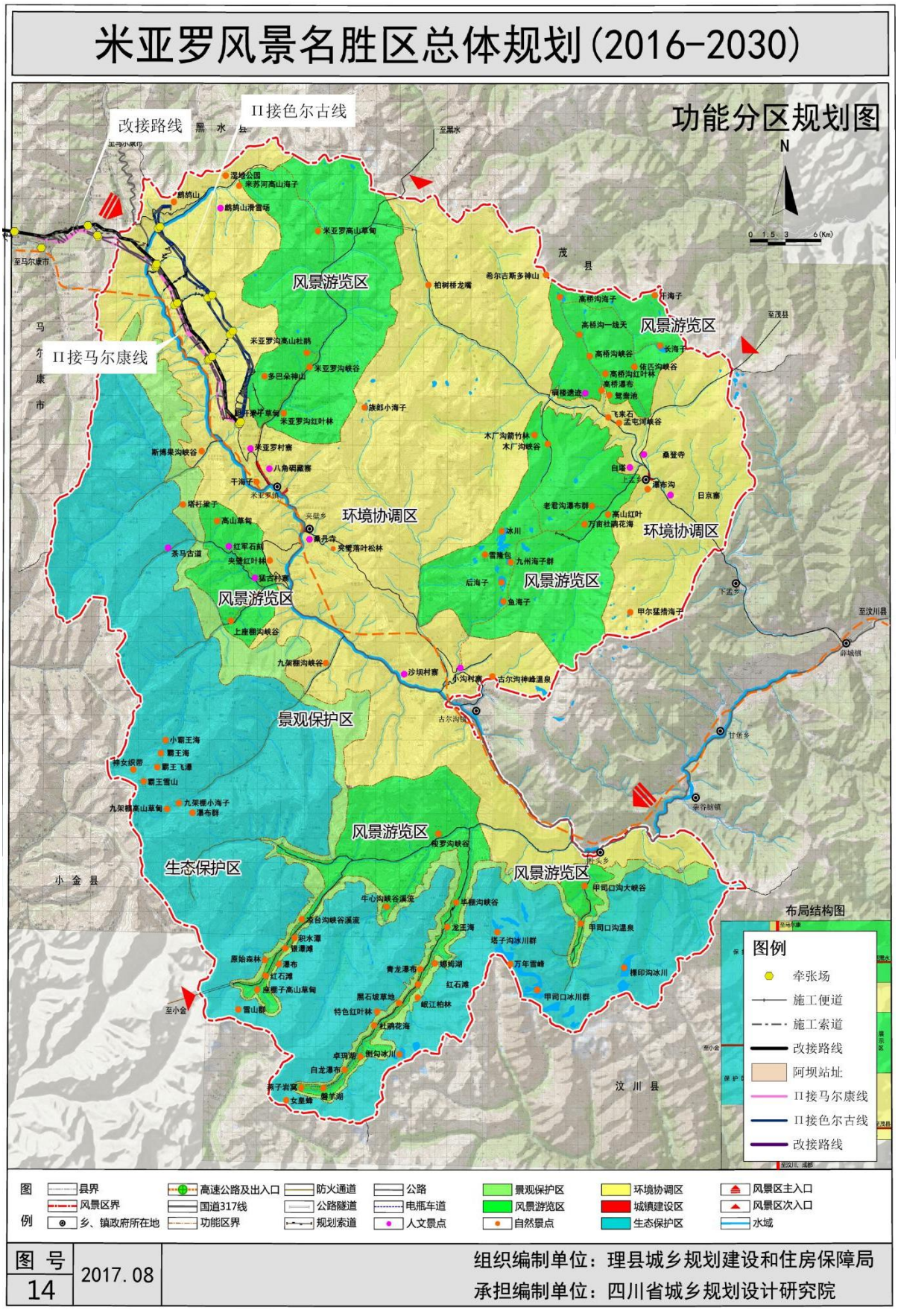


图 6-12　项目与米亚罗风景名胜区各功能区的位置关系图

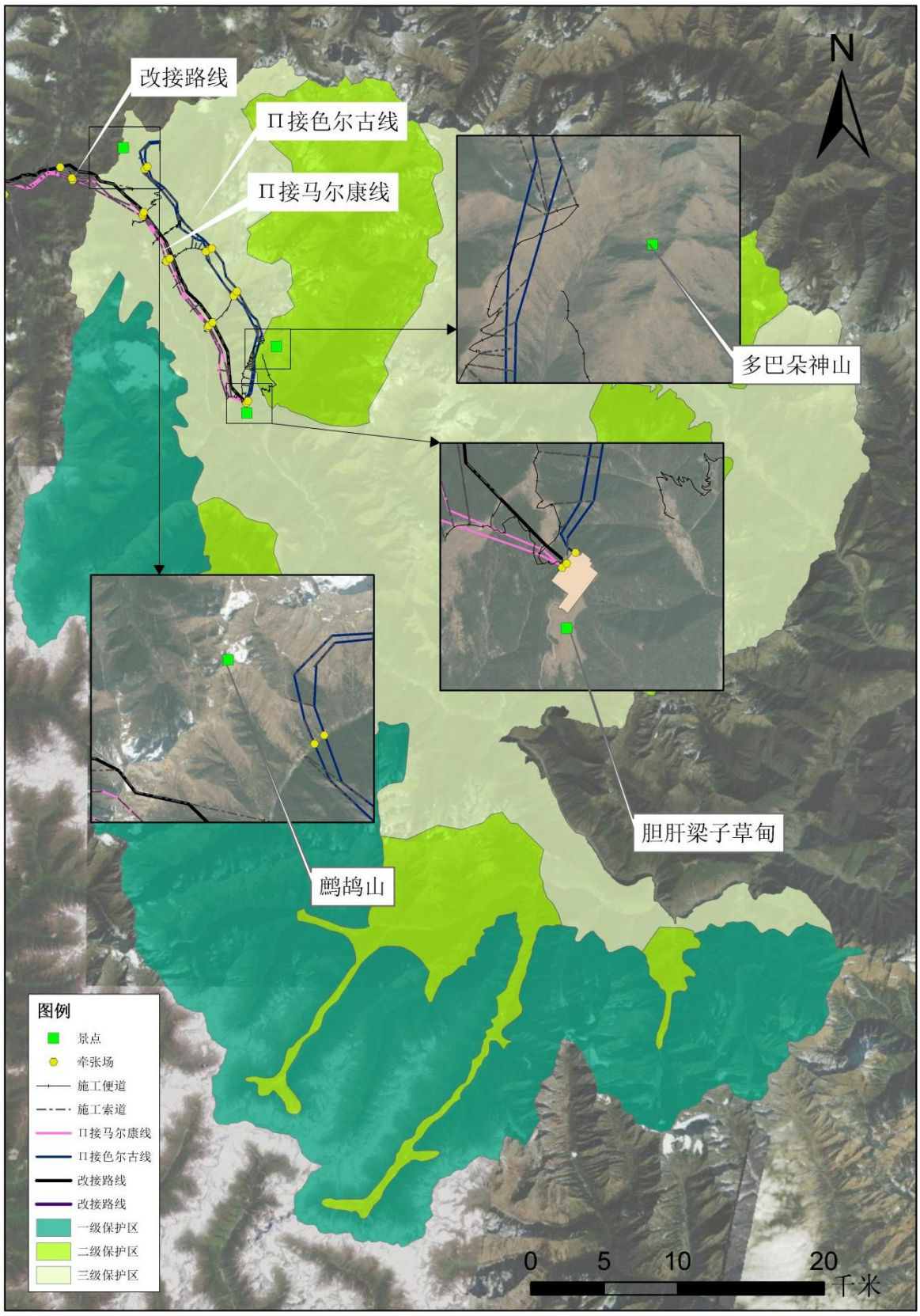


图 6-13　项目与米亚罗风景名胜区各保护等级分区的位置关系图

（4）风景名胜区内评价区生态环境现状

根据现场调查，确认风景名胜区评价范围记录有自然植被 4 个植被型 8 个群系纲 11 个群系组 12 个群系，具体见表 7-33。

表 6-33　项目米亚罗风景名胜区植被类型一览表

植被型	群系纲	群系组	群系
一、阔叶林	（一）亚热带落叶阔叶林	1.杨林	（1）山杨林
	（二）亚热带山地硬叶常绿阔叶林	2.高山栎类林	（2）高山栎林
二、针叶林	（三）亚热带常绿针叶林	3.冷杉林	（3）岷江冷杉林
		4.云杉林	（4）云杉林
	（四）亚热带落叶针叶林	5.落叶松林	（5）红杉、川西云杉林
三、灌丛	（五）亚高山灌丛	6.落叶阔叶灌丛	（6）康定柳灌丛
	（六）高山灌丛	7.常绿阔叶灌丛	（7）栎叶杜鹃
		8.常绿针叶灌丛	（8）香柏灌丛
四、草甸	（七）高山草甸	9.高山杂类草草甸	（9）华西委陵菜草甸
		10.高山莎草草甸	（10）珠芽蓼草甸
	（八）亚高山草甸	11.亚高山禾草草甸	（11）糙野青茅草甸
			（12）草地早熟禾草甸

①山杨林

山杨林是原始针叶林遭破坏后形成的次生落叶阔叶林，分布于风景名胜区的沟谷或山坡中下段，海拔在 3100~3400 之间。。

乔木层以山杨 *Populus davidiana* 为优势种，树高 8~10m。偶见残留的白桦 *Betula platyphylla*，但比例极低。

灌木层以耐阴灌木为主，如杜鹃属、忍冬属。

草本层亦不丰富，常见绒毛蒿 *Artemisia campbellii*、野青茅 *Deyeuxia pyramidalis*、蛇莓 *Duchesnea indica*、薹草等。

②高山栎林

高山栎为建群种，植株高度通常为 5~10m，有些区域为萌生的矮林。叶片革质，适应干旱、贫瘠土壤及强紫外线环境。在高海拔或湿润生境中可能混生冷杉或云杉，但高山栎通常占据绝对优势。

灌木层以耐旱、耐寒的灌木为主，常见种类包括峨眉蔷薇*Rosa omeiensis*、小果茶藨子*Ribes vilmorinii*、亮叶忍冬*Lonicera ligustrina* var. *yunnanensis*、川滇蔷薇*Rosa soulieana* 等。

草本层发育较弱，以耐贫瘠草本为主，如林地早熟禾*Poa nemoralis* 、高山嵩草*Carex parvula*、云南薹草*Carex yunnanensis* 等。

③岷江冷杉林

岷江冷杉林主要分布于风景名胜区 3500m 左右的沟谷、阴坡或半阴坡，土壤为山地棕壤或灰化棕壤，是长江上游重要的水源涵养林。岷江冷杉为建群种，树高 15~25 米。

高海拔区域可能伴生红杉或白桦。

灌木层以毛叶绣线菊为主，另有黄褐杜鹃、陕甘花楸和扁刺蔷薇等。冷杉幼苗在林下常见，反映自然更新良好。

草本层盖度 60%，以冷杉林下典型草类为主，如糙野青茅、柳兰、细叶亚菊、黏毛蒿、甘青剪股颖、弯齿风毛菊和黄腺香青等。

④云杉林

云杉系常绿针叶树，树高 12~35m，冠层塔形，占据林冠上层，耐阴性强。偶见铁杉 *Tsuga chinensis*、陕甘花楸 *Sorbus koehneana*、岷江冷杉 *Abies fargesii* var. *faxoniana*、高山栎 *Quercus semecarpifolia* 等。

灌木层盖度 30~50%，云杉林下以乔木幼树为主，铁杉占优。包括华西箭竹 *Fargesia nitida*、唐古特忍冬 *Lonicera tangutica* 以及绢毛蔷薇 *Rosa sericea*、巴东小檗 *Berberis veitchii*、冰川茶藨子 *Ribes glaciale* 等。

草本层盖度 40~70%，阴湿区蕨类繁茂，林缘草本多样性高。优势种包括：高山冷蕨 *Cystopteris montana*、中华荚果蕨 *Pentarhizidium intermedium*、华蟹甲 *Sinacalia tangutica*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、齿叶橐吾 *Ligularia dentata* 等。

⑤红杉+川西云杉林

红杉、川西云杉系常绿针叶树，树高 8~16m，冠层塔形，占据林冠上层，耐阴性强。偶见中国沙棘、岷江冷杉、糙皮桦等。

灌木层盖度 30~60%，以中国沙棘幼树、陕甘花楸、川滇柳、红毛五加、南川绣线菊、灰栒子、桦叶荚蒾为主。

草本层盖度 30%左右，林缘草本多样性高。优势种包括：野青茅、野艾蒿、褐鳞鳞毛蕨、膜叶冷蕨、葱状灯心草、草玉梅等。

⑥康定柳灌丛

康定柳灌丛主要分布与海拔 3600-4400m 的山区，群落中以康定柳为主，通常高在 3m 以下，盖度 60%以上，树干较直立，树皮灰褐色，叶片狭长，适应冷湿环境。

灌木层常见灌木包括康定柳、堆花小檗、细枝绣线菊、线叶珠光香青、唐古特忍冬、栎叶杜鹃等，适应冷凉气候和贫瘠土壤。

草本层盖度 70%-90%，常见物种有糙野青茅、草地早熟禾、珠芽蓼、粗茎秦艽、红直獐牙菜、野棉花、穿心莛子蕉、华西委陵菜、华火绒草、毛茛、费菜、戟叶垂头等。

⑦栎叶杜鹃灌丛

灌木层盖度 50~90%，枝干密集，常形成紧密的丛生结构，部分区域存在“同龄化”现象（个体年龄趋同），可能与历史干扰（如砍伐）有关。群落以栎叶杜鹃为主，植株高度 1.5-2.5m，叶片革质、常绿，适应高寒气候。伴生种包括窄叶鲜卑花、陕甘花楸、山光杜鹃、红脉忍冬、香柏等耐寒灌木。

草本层草本植物发育较弱，盖度 15~30%，以高山耐寒耐贫瘠物种为主，如糙野青茅、粟草、甘青大戟、褐鳞鳞毛蕨、大花肋柱花、淡黄香青、缘毛紫菀、毛蕊老鹳草、弹裂碎米荠等草本植物。

⑧香柏灌丛

香柏灌丛主要分布于海拔 3800~4200m 的高寒山区，常见于阳坡、宽谷台地或冰缘地貌区。群落中以香柏为主，常伴生康定柳、刚毛忍冬、毛叶绣线菊

灌木层盖度 30~70%，该灌丛群落以低矮、耐寒灌木为核心，垂直分层简单，植株呈匍匐或丛生状以抵御强风；除了香柏之外，还常见有刚毛忍冬、窄叶鲜卑花、康定柳、雪层杜鹃、鲜黄小檗。局部区域可见高山绣线菊。

草本层盖度 30~80%，物种多样性随海拔升高递减；以耐寒、耐旱的高山草甸植物为主，包括黏毛蒿、珠芽蓼、野燕麦。伴生种尼泊尔酸模、西南草莓、柳兰、高山韭、黄秦艽、管鞘当归、野青茅、大黄囊吾、狭叶红景天、黄腺香青。

⑨华西委陵菜草甸

华西委陵菜草甸是以蔷薇科委陵菜属植物为优势种的草本群落，广泛分布于风景名胜区 3800~4200m 的山坡草地、溪边及疏林下阴湿处，适应高寒、干旱及强辐射环境，常见于退化草地或次生演替地，具有先锋物种特性。

草本层以华西委陵菜为主。植株高度通常 10~20cm，常见西南野古草、红直獐牙菜、粗茎秦艽、嵩草、珠芽蓼、尼泊尔酸模、龙胆等耐寒草本。

⑩四川嵩草草甸

四川嵩草草甸是莎草科嵩草属的高寒草甸群落，集中分布于风景名胜区海拔 3800~4500m 左右的高山灌丛草甸、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，宽 2~4mm，适应强风与低温。伴生种粗野青茅、珠芽蓼、黏毛蒿、黄腺香青、毛蕊老鹳草、毛冠菊等。

⑪糙野青茅草甸

属风景名胜区阳坡或半阳坡的亚高山草甸类型，主要在杂谷脑河右岸海拔3000~3800m 之间的半阳坡和林间空地，草本层无明显层次，主要以糙野青茅为优势，伴生丽花蒲公英、甘青老鹳草、展毛银莲花、垂叶黄精、薛状景天等草本种类。

⑫珠芽蓼草甸

主要位于风景名胜区海拔 4200m 左右的高山阳坡或林间空地，草本层无明显层次，盖度可达 80%以上，主要以珠芽蓼为主，还常见有四川嵩草、圆穗蓼、四川婆婆纳、高原毛茛等草本种类。

（5）风景名胜区评价区段保护动植物分布现状

①保护植物

根据现场调查，风景名胜区评价范围记录有国家二级重点保护野生植物 1 种，为 3 丛桃儿七，位于 N144 塔位西北侧 480m，不在施工占地区范围内。

②保护动物

根据现场调查与访问并结合文献，风景名胜区评价范围记录有国家一级重点保护野生动物 1 种，为林麝；记录有 9 种国家二级重点保护野生动物，分别为中华小熊猫、亚洲黑熊、中华斑羚、血雉、雀鹰、苍鹰、普通鵟、黑鸢、橙翅噪鹛等。

7.1.7.3 大渡河上游省级水产种质资源保护区

（1）水产种质资源保护区概况

2015 年 9 月 1 日四川省人民政府批复成立（川府函〔2015〕188 号）。

①保护范围

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。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 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。包括大渡河上游则柯源头-则柯汇口长 46km；则曲雪木达村-则曲汇口长 56km；尼柯河垮沙乡-尼柯河汇口长 6km；阿柯河安羌电站尾水-阿柯河汇口上游 50m 处长 49km；麻尔曲干流则柯汇口-麻尔曲与阿柯河交汇处上游

100m 处长 74km。

实验区全长 232km，面积 854.5hm^2。包括艾柯河者柯汇口-垮沙乡长 27km，柯哇尔玛柯贡玛汇口-柯哇尔玛汇口长 5km；阿柯河支流若不庆柯河与挖各朗汇口-若不庆柯汇口长 15km；阿柯河支流达柯河格尔登玛村-达柯河汇口长 27km；脚木足河干流草登乡斯尼村上游-茶堡河河口长 35km；茶堡河龙藏沟沟口-茶堡河汇口长 1315km；梭磨河壤口乡-卓克基镇长 100km；梭磨河松岗镇-梭磨河汇口长 10km。

②保护对象

保护区主要保护对象为重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼和前臀鲿等。

③保护区内鱼类现状

根据《大渡河上游鱼类栖息地生境保护综合科学考察报告》以及华中师范大学和武汉市伊美净科技发展有限公司近年的调查结果，水产种质资源保护区有鱼类 17 种，隶属 3 目 4 科 6 属。其中鲑形目 1 科 1 属 1 种，鲤形目 2 科 4 属 11 种，鲶形目 1 科 1 属 4 种。

④鱼类三场

根据《大渡河上游鱼类栖息地生境保护综合科学考察报告》，水产种质资源保护区有川陕哲罗鲑产卵场 11 处、鮡科鱼类产卵场 3 处和裂腹鱼亚科鱼类产卵场 7 处，其中梭磨河仅有裂腹鱼亚科鱼类产卵场 1 处，位于梭磨河刷金寺段以下的亚休村段产卵场，距离项目改接线路跨河处北侧 17km 处。

水产种质资源保护区内索饵场一般较分散，保护区内仅有成规模的索饵场 4 处，其中梭磨河无集中索饵场。

水产种质资源保护区内无集中越冬场。

（2）工程位置关系

水产种质资源保护区的两岸保护范围为 10 年一遇洪水位，本项目输电线路在阿坝州马尔康市一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区（梭磨河河段）4 次（改接线路 3 次，π 接线路马尔康侧 1 次）。其中改接线路第一次在 N127~N128 之间上跨，两岸的塔基占地区与水产种质资源保护区的距离分别为 100m 和 180m，输电线路与水产种质资源保护区的高差约 208.3m；第二、三次在 N54~N55 之间上跨两岸的塔基占地区与水产种质资源保护区的距离分别为 200m 和 450m，输电线路与水产种质资源保护区的高差约 326.9m 和 289.8m。

π 接马尔康改线 JA25~JA26 上跨水产种质资源保护区，两岸的塔基占地区与水产种质资源保护区的距离分别为 400m 和 250m，输电线路与水产种质资源保护区的高差约 246m。

此外，工程沿线的施工便道等临时占地均不在梭磨河的 10 年一遇洪水位范围内，工程临时占地均位于水产种质资源保护区的边界之外。

表 6-34　输电线路与大渡河上游省级水产种质资源保护区位置关系一览表

工程内容	工程形式	位置关系		保护区对应功能区
		输电线路高差	两岸塔基距离	
改线段	N127~N128 之间输电线路上跨	N127、N128 立塔处地表海拔分别为 3173m 和 3295m，线路上跨水产种质资源保护区水面高度 3102m，输电线路与水产种质资源保护区水面高差约 208.3m	N127、N128 占地区与水产种质资源保护区边界的直线距离分别约 100m 和 180m	实验区（梭磨河）
	N54~N55 之间输电线路上跨两次	N54、N55 立塔处地表海拔分别为 2048m 和 3035m，线路上跨水产种质资源保护区水面高度 2778m，输电线路与水产种质资源保护区水面高差约 326.9m 和 289.8m	N54、N55 占地区与水产种质资源保护区边界的直线距离分别约 200m 和 450m	
π 接马尔康侧	JA25~JA26 之间输电线路上跨	JA25、JA26 立塔处地表海拔分别为 3311m 和 3373m，线路上跨水产种质资源保护区水面高度约为 3080m，输电线路与水产种质资源保护区水面高差约 246m	JA25、JA26 占地区与水产种质资源保护区边界的直线距离分别约 400m 和 250m	实验区（梭磨河）

本工程线路与大渡河上游省级水产种质资源保护区的位置关系详见下图。



图 6-14　项目输电线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区处现场照片

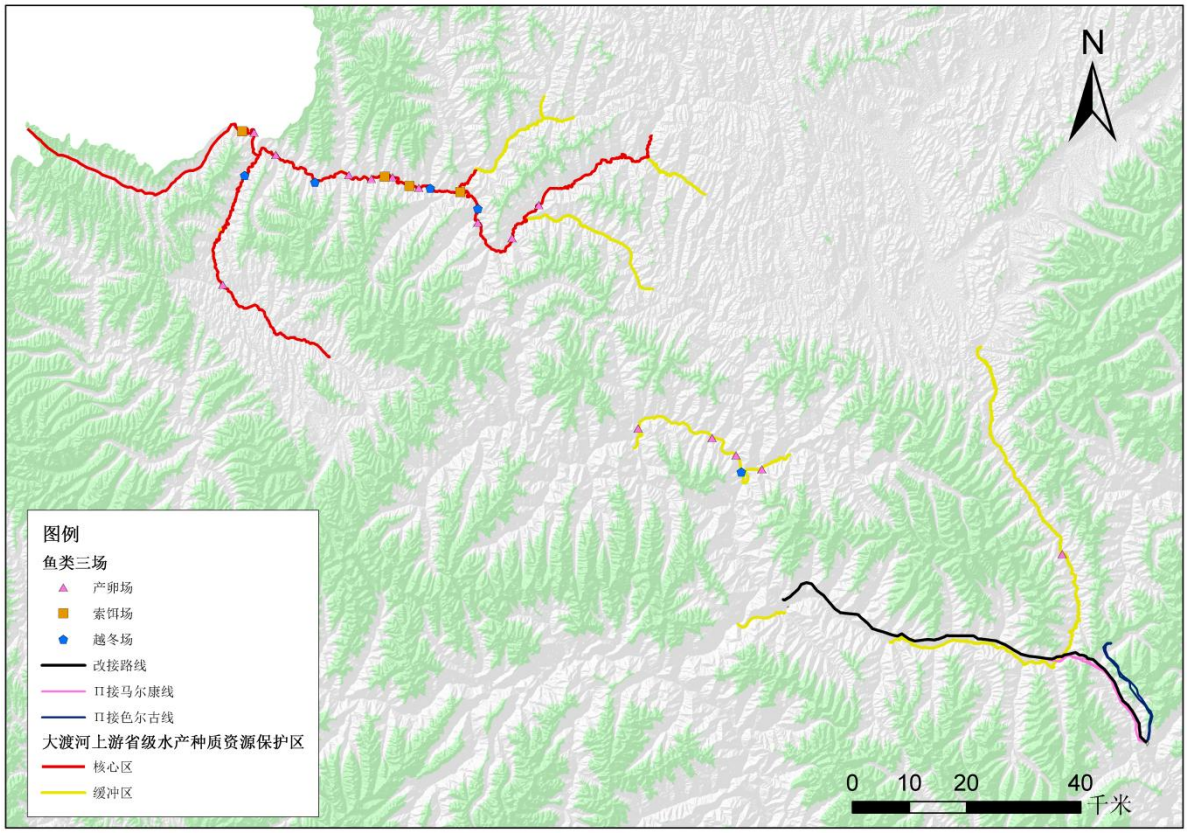


图 6-15　项目与大渡河上游省级水产种质资源保护区的位置关系图

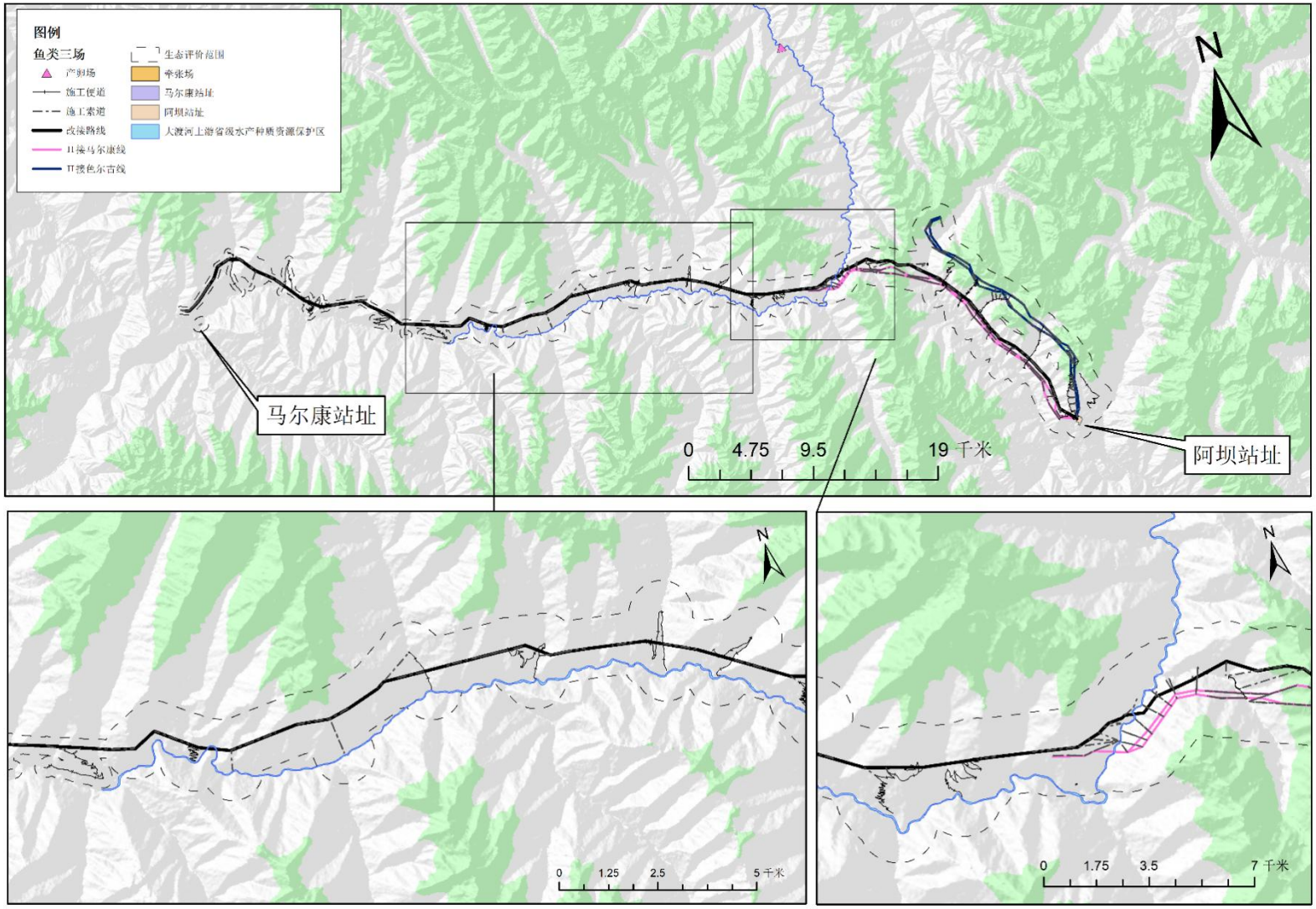


图 6-16　项目与大渡河上游省级水产种质资源保护区的位置关系图

（3）水产种质资源保护区（梭磨河）水生环境现状

①鱼类资源

2024 年 12 月中旬，四川省农业科学院水产研究所（四川省水产研究所）对输电线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区工程河段的水生生物（除鱼类资源外）进行了一次实地调查，并在工程 N126~N127 跨越点上游 500m、N126~N127 跨越点、JA67~JA68 跨越点、JA67~JA68 跨越点下游 1km、N54~N55 跨越点上游 700m、N54~N55 两处跨越点、N54~N55 跨越点下游 900m 等梭磨河干流设置调查断面共计 8 处采样点（调查点位见附图）。

根据《阿坝 1000 千伏变电站 500 千伏配套工程跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区影响专题论证报告（送审稿）》，并结合《大渡河上游省级水产种质资源保护区申报书》（阿坝州农业农村局，2022 年 5 月）、《四川大渡河双江口水电站库区 G317 复建公路工程直波大桥施工期鱼类栖息地资源与生态环境监测报告》（四川绿溢洲环保科技有限公司，2023 年 9 月）、《大渡河上游河段鱼类产卵场修复和跟踪调查中间成果（2024 年 4 月）》（四川省农业科学院水产研究所，2024 年 7 月）、《大渡河上游河段鱼类产卵场修复和跟踪调查最终成果（2024 年 10 月）》，（四川省农业科学院水产研究所，2024 年 12 月）。工程跨越水产种质资源保护区所在河段共记录有鱼类 12 种，隶属于 2 目 6 属。其中，鲤形目为主要类群，有 4 属 8 种，鲇形目 2 属 4 种。其中大渡裸裂尻鱼为优势种，齐口裂腹鱼、细尾高原鳅则较为常见。

工程跨越的水产种质资源保护区梭磨河段共记录有国家二级重点保护鱼类 2 种（重口裂腹鱼 *Schizothorax davidi*、青石爬鮡 *Euchiloglanis davidi*）；记录到四川省级重点保护鱼类 3 种（黄石爬鮡*Euchiloglanis kishinouyei*、前臀鮡*Pareuchiloglanis nteanalis*、壮体鮡*Pareuchiloglanis robustus*）；记录有受胁鱼类 5 种，其中濒危（EN）3 种（重口裂腹鱼 *Schizothorax davidi*、青石爬鮡 *Euchiloglanis davidi*、黄石爬鮡 *Euchiloglanis kishinouyei*），易危 2 种（齐口裂腹鱼 *Schizothorax prenanti*、软刺裸裂尻鱼（大渡裸裂尻鱼）*Schizopygopsis malacanthus*）；记录有长江上游特有鱼类 4 种（齐口裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼、青石爬鮡和黄石爬鮡）。

②其他水生生物资源

1）浮游植物

8 个采样点的水样镜检，共观察到浮游植物 3 门 15 科 23 属 31 种（包括变种）。其中硅藻门最多，有 22 种，占种类 总数的 70.97%；绿藻门次之，有 6 种，占种类总数

的 19.35%；蓝藻门 3 种，占种类总数的 9.68%。8 个采样点水生浮游植物的平均密度为 2.9308×10^4Cells/L。其中硅藻的密度 为 2.1752×10^4Cells/L；绿藻为 0.5672×10^4Cells/L；蓝藻为 0.1885×10^4Cells/L。

2）浮游动物

8 个采样点共检出浮游动物 4 大类 12 种，其中原生动物 7 种，占总种数的 58.33%；轮虫 2 种，占总种数的 16.67%；枝角类 2 种，占总种数的 16.67%；桡足类 1 种，占总种数的 8.33%。8 个采样点浮游动物的密度为 10~19 个/L，平均密度为 15 个/L，生物量为 0.298~0.503mg/L，平均生物量为 0.418mg/L。

3）底栖动物

在 8 个采样点的调查中，共检出底栖动物 9 种，主要收集到昆虫纲的扁蜉、石蝇等。其中蜉蝣目 5 种，占总数的 50.56%；襀翅目 2 种，占总数的 22.22%；毛翅目 1 种，占总数的 11.11%；端足目 1 种，占总数的 11.11%。各采样点底栖动物密度介于 14~30ind./m^2 之间，平均密度为 23ind./m^2。

③鱼类三场

根据《阿坝 1000 千伏变电站 500 千伏配套工程跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区影响专题论证报告（送审稿）》，工程跨越水产保护区上下游 1km 范围内未发现大型的产卵场、索饵场。

7.1.7.4 生态保护红线

根据自然资源部办公厅《关于辽宁等省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2341 号），工程所在马尔康和理县境内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。

（1）区域生态红线特点

工程所在的马尔康和理县境内的生态保护红线分别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 8.60%，占全省幅员面积的 2.62%。

区内主要河流有脚木足河、梭磨河、绰斯甲河、大金川等，是大渡河发源地的重要组成部分，具有极重要的水源涵养功能。区域生态系统类型有森林、高山草甸、高原湖

泊、沼泽湿地等，植被以高山草甸、亚高山草甸、高山灌丛及亚高山针叶林等为主，代表性物种有云杉、冷杉、岷江柏、红豆杉、白唇鹿、黑颈鹤、猕猴等。

区内的保护重点为保护森林、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；加强大渡河峡谷地区地质灾害防治和水土流失治理；加强区域北部草地沙化和草原鼠虫害防治。

②岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线

该区位于四川盆地西北部边缘，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，行政区涉及都江堰市、彭州市、什邡市、绵竹市、绵阳市安州区、北川羌族自治县、平武县、江油市、青川县、剑阁县、汶川县、理县、茂县、松潘县、九寨沟县、黑水县、若尔盖县，总面积 2.23 万 km^2，占生态保护红线总面积的 15.03%，占全省幅员面积的 4.58%。

该区河流分属嘉陵江、涪江、岷江水系，是白龙江、岷江和涪江等多条河流的重要水源涵养地。区内植被以常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林和亚高山常绿针叶林为主，代表性物种有珙桐、红豆杉、岷江柏、大熊猫、川金丝猴、扭角羚、林麝、马麝、梅花鹿等，是我国乃至世界生物多样性保护重要区域，具有极其重要的生物多样性保护功能。

区内的保护重点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；加强自然保护区规范化建设和管理；加强地震灾区受损生态系统的恢复和修复；加强地质灾害防治和水土流失治理。

（2）工程与生态保护红线位置关系

拟建输电线路工程沿线划定有多数生态保护红线，保护范围包括米亚罗高山区的部分区域、梭磨河森林公园的大部分范围。本工程阿坝变电站、马尔康变电站、色尔古变电站站址范围均不涉及生态保护红线，其中色尔古变电站站址与生态保护红线的最近距离为 15m，其他两处变电站站址与生态保护红线距离较远；本工程输电线路因起终点制约，并受生态保护红线分布、线路线性工程和地形地质条件的限制，在理县和马尔康市穿越生态保护红线约 31.15km，立塔 67 基，永久占用生态保护红线面积 3.13hm^2。工程输电线路改接线路有 13.82km 涉及生态保护红线，立塔 27 基，占地 1.26hm^2；π 接线路有 17.33km 涉及生态保护红线，立塔 40 基，占地 1.87hm^2。此外，工程因施工建设需要，在生态保护红线内布置有塔基的施工场地 67 处、牵张场 4 处、新建施工便道 0.31km、施工索道站 13 处，临时占用生态保护红线 6.33hm^2。工程所涉及的生态保护红线除一处位于马尔康市麻扎木附近，其余均位于梭磨河森林公园和米亚罗风景名胜区内。

按照生态保护红线的类型来划分，工程有 25.44km 输电线路（改接线 13.82km、π 接马尔康线11.62km）跨越大渡河源水源涵养生态保护红线，共计 60 基塔（改接线 27 基、π 接马尔康线 33 基）永久占用该生态红线的面积合计 2.8hm^2，此外工程临时设施占用大渡河源水源涵养生态保护红线约 4.79hm^2；工程有 5.71km 输电线路（π 接马尔康线 0.13km、π 接色尔古线 5.58km）跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线，共计 7 基塔（π 接色尔古线 7 基）永久占用该生态红线的面积合计 0.33hm^2，此外工程临时设施占用大渡河源水源涵养生态保护红线约 7.04hm^2。

表 6-35　项目与生态保护红线位置关系一览表

工程		长度 km	基塔	占地类型	生态保护红线名称	永久占地（hm^2）
马尔康	改接线路	13.82	27	林地、草地、耕地	大渡河源水源涵养生态保护红线	1.26
	π 接马尔康线	11.62	33			1.54
	合计	25.44	60			2.8
理县	改接线路	0	0	林地、草地、耕地	岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线	0
	π 接马尔康线	0.13	0			0
	π 接色尔古线	5.58	7			0.33
	合计	5.71	7			0.33
合计	改接线路	13.82	27	林地、草地、耕地	/	1.26
	马尔康 π 接线路	11.75	33			1.54
	色尔古 π 接线路	5.58	7			0.33
	合计	31.15	67			3.13

工程穿越生态保护红线段，在理县境内，植被主要为岷江冷杉林、云杉林，局部为康定柳灌丛和华西委陵菜草甸；在马尔康境内则主要为川滇高山栎林和少量红桦林。工程穿越生态保护红线段沿线调查到保护植物 2 种，分别为桃儿七和红花绿绒；工程穿越生态保护红线段沿线记录有国家一级保护动物 1 种，国家二级保护动物 9 种。

工程所涉及生态保护红线的名称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，类型为生物多样性维护、水源涵养。线路跨越生态保护红线，线路采用高空架设，下导线对跨越的生态红线高度均超过 20m，不涉及修枝截干。

7.1.7.5 四川米亚罗省级自然保护区

（1）批复成立情况

米亚罗自然保护区于 1999 年经四川省人民政府（川府函[1999]2 号）批准建立省级自然保护区。

（2）地理位置及范围

米亚罗自然保护区位于阿坝州理县境内，1999 年经四川省人民政府批准为省级自然保护区。米亚罗自然保护区与米亚罗风景名胜区在地理位置上有重叠，米亚罗自然保护区属于米亚罗风景名胜区范围。

（3）功能区划及保护管理要求

该自然保护区分为核心区、缓冲区和实验区 3 个功能区，具体如下：

核心区：面积 100135.8hm^2，占保护区总面积的 62.3%。核心区的功能主要在于保护珍稀、濒危动植物和温带山地自然生态系统，应实施严格保护。核心区的保护方式主要采取封闭式的全面保护，禁止进行采伐、狩猎、旅游等生产经营活动，除开展生态监测、巡护管理及经上级主管部门批准的科学考察活动外，任何人都不得进入核心区。同时保护区应对核心区进行定期巡护，适时监测区内野生动植物的动态变化、森林演替、病虫害发生和自然景观变化等。

缓冲区：保护区总面积为 23065hm^2，占保护区总面积的 14.35%。缓冲区一方面可以保护核心区免遭外界干扰和破坏，另一方面，缓冲区同时也是珍稀野生动物的良好栖息地，在扩大和延伸保护动植物的生存区域和活动区域意义重大。保护区内的重要保护物种在缓冲区内同样受到严格保护，缓冲区采取“严格控制进入缓冲区”的保护方式，在缓冲区可进行有组织的科学研究、科学考察等活动。

实验区：面积 37530.9hm^2，占保护区总面积的 23.35%。实验区在核心区和缓冲区的外围，起到对核心区更大的缓冲和保护作用，同时起到保护区与周边社区联系的纽带作用，为保护区和社区的发展建设提供了良好的条件。实验区是保护区内人为活动相对频繁的区域，也是保护区生态旅游资源相对丰富的地区。区内可以从事科学实验、教学实习、参观考察、生态旅游、野生动植物的繁殖驯化及其它有价值资源的开发利用等。

（4）主要保护对象

米亚罗自然保护区评价范围内主要保护对象为有国家二级保护动物 7 种，其中兽类 1 种（中华斑羚）、鸟类 6 种（血雉、雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟、橙翅噪鹛）以及具有完整的植被垂直带谱的亚热带山地生态系统。

（5）与本项目的位置关系

本项目输电线路避让了米亚罗自然保护区，位于自然保护区东侧，与自然保护区实验区边界的直线最近距离约 0.85km，与缓冲区边界的直线最近距离约 2.2km，与核心区边界的直线最近距离约 5.8km；而工程临时工程与自然保护区缓冲区和核心区的最近直线距离

分别约为缓 1.9km 和 5.4km。本项目与米亚罗自然保护区的位置关系见下图 7-17~图 7-19。本项目线路仅阿坝变电站出线侧长约 6km 的线路生态环境评价范围内分布有米亚罗自然保护区的实验区，不包括缓冲区和核心区。

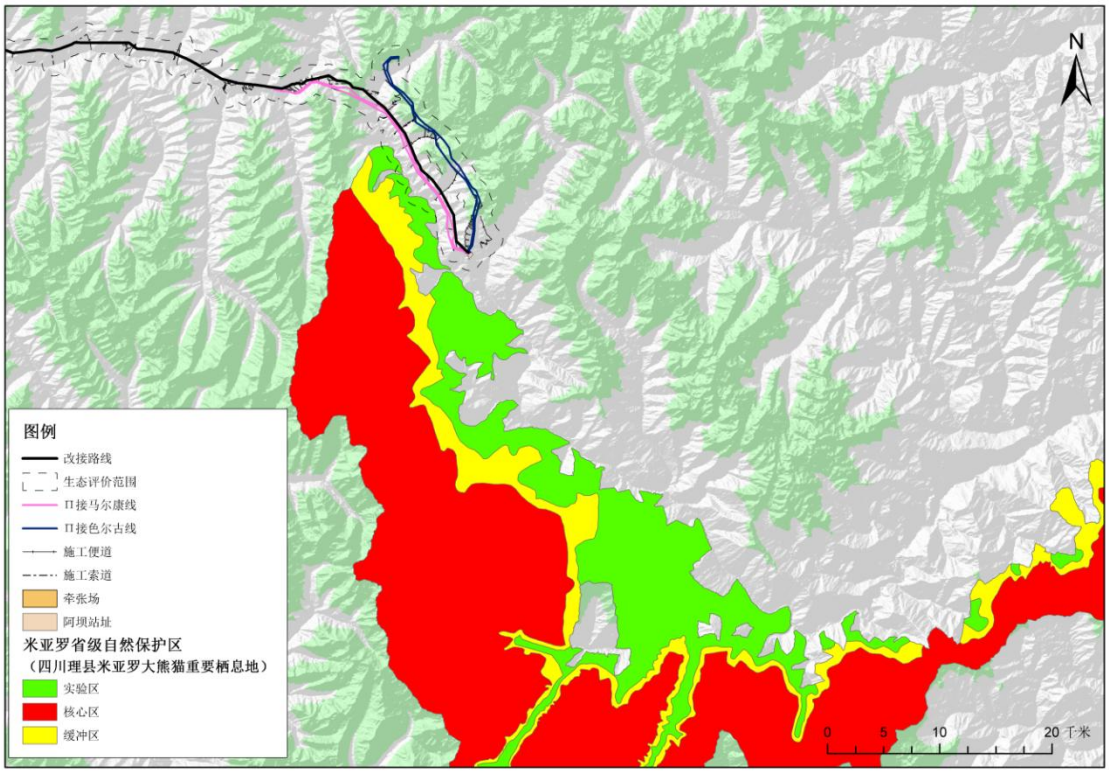


图 6-17　项目与四川米亚罗省级自然保护区位置关系图

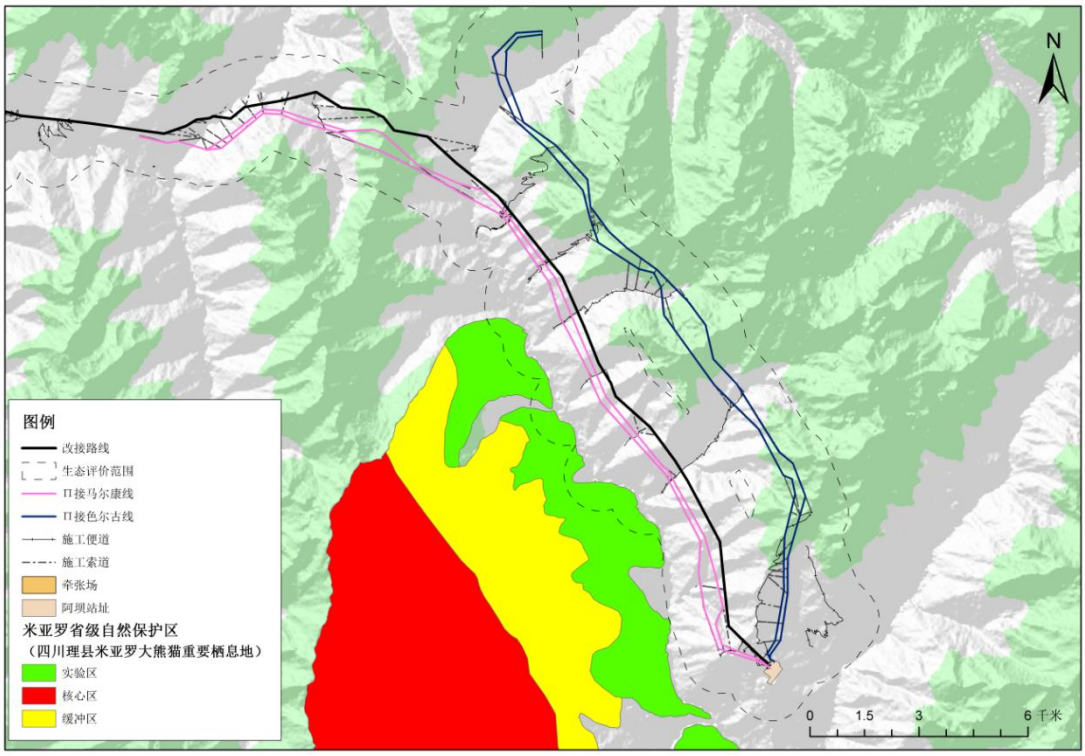


图 6-18　项目与四川米亚罗省级自然保护区局部位置关系图

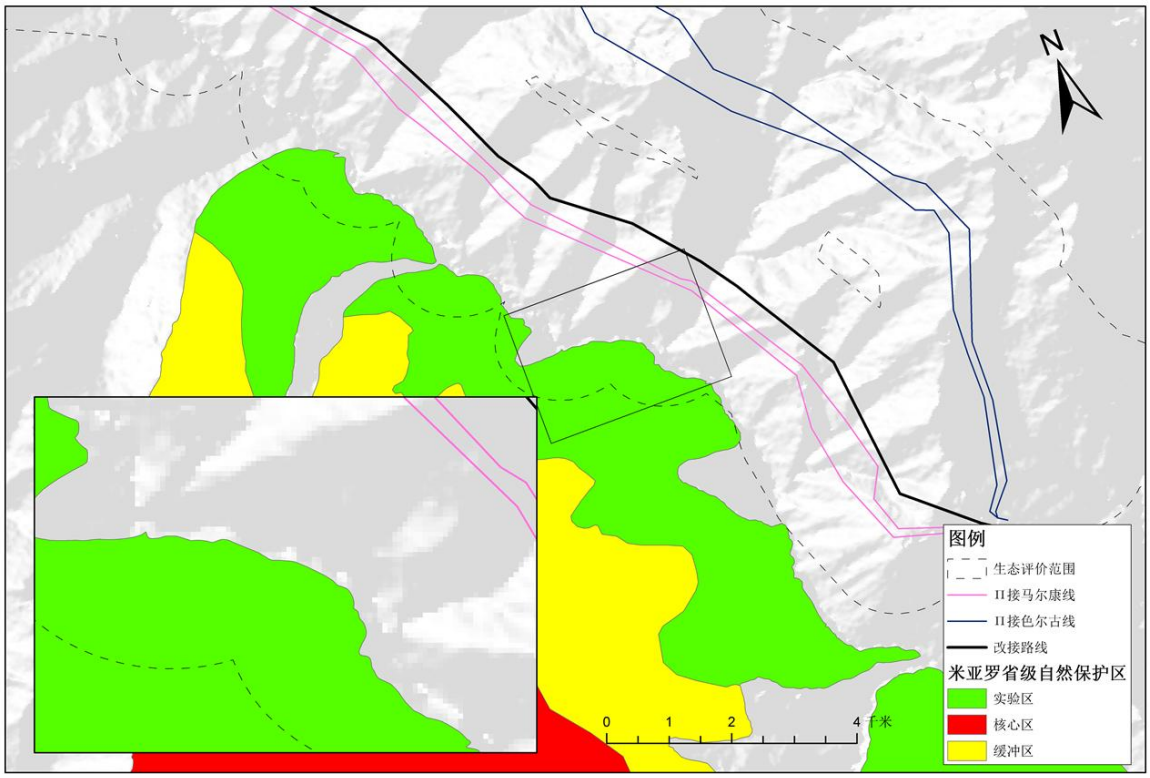


图 6-19　工程与四川米亚罗省级自然保护区局部位置关系图

（6）评价区生态环境现状

工程邻近四川米亚罗省级自然保护区段的自然保护区边界整体以杂谷脑河为界（河岸以上 20~100m），保护区位于杂谷脑河的右岸，河谷底部目前已建有国道 G317 和 G4217 汶马高速两条等级公路与杂谷脑河伴行，且沿河有吉柯村、大郎坝村等集中居民点，人类活动频繁。输电线路及其临时工程均位于杂谷脑河的左岸。评价区内的保护区评价范围整体为临路的山坡，海拔介于 3050~3460m 之间，属保护区实验区的边界区域，受到人为干扰较大。

①植被现状

评价区内保护区段主要以森林植被为主，其中以岷江冷杉临为主，在林间空地以及向阳或半向阳山坡的中上部有块状分布的糙野青茅草甸。

表 6-36　评价区四川米亚罗省级自然保护区植被类型一览表

植被型	群系纲	群系组	群系
一、针叶林	（一）亚热带常绿针叶林	1.冷杉林	（1）岷江冷杉林
二、草甸	（二）亚高山草甸	2.亚高山禾草草甸	（2）糙野青茅草甸



图 6-20　评价区四川米亚罗省级自然保护区工程临近段生态环境现状照片

1）岷江冷杉林

乔木层郁闭度在 0.7 左右，主要以岷江冷杉*Abies fargesii* var. *faxoniana* 为优势种，高度多在 12m 以上，其下常有红桦*Betula albosinensis* 等阔叶树种，高度多在 10m 左右。

灌木层盖度较低，多在 30%以下，常见有峨眉蔷薇*Rosa omeiensis*、亮叶杜鹃*Rhododendron vernicosum*、红毛五加*Eleutherococcus giraldii*、冰川茶藨子*Ribes glaciale*、纤细花楸*Sorbus filipes*、金花小檗*Berberis wilsoniae*、冷地卫矛*Euonymus frigidus*、灰栒子*Cotoneaster acutifolius*、唐古特忍冬*Lonicera tangutica* 等灌木种类。

草本层主要以三穗薹草*Carex tristachya* 为优势，伴生有短柄草*Brachypodium sylvaticum*、沿阶草*Ophiopogon bodinieri*，并偶见风轮菜*Clinopodium chinense*、酢浆草*Oxalis corniculata*、长籽柳叶菜*Epilobium pyrricholophum*、阔柄蟹甲草*Parasenecio latipes*、多叶韭*Allium plurifoliatum* 等。

2）糙野青茅草甸

主要位于评价区内保护区的阳坡或半阳坡和林间空地，草本层无明显层次，主要以糙野青茅*Deyeuxia scabrescens* 为优势，伴生丽花蒲公英*Taraxacum calanthodium*、甘青老鹳草*Geranium pylzowianum*、展毛银莲花*Anemone demissa*、垂叶黄精*Polygonatum curvistylum*、藓状景天*Sedum polytrichoides* 等草本种类。

3）珠芽蓼草甸

主要位于评价区内保护区的阳坡，草本层无明显层次，盖度可达 80%以上，主要以珠芽蓼*Polygonum viviparum* 为主，还常见有四川嵩草*Kobresia setschwanensis*、圆穗蓼

Polygonum macrophyllum、四川婆婆纳*Veronica szechuanica*、高原毛茛*Ranunculus tanguticus* 等草本种类。

②保护动植物资源

1）保护植物资源

根据现场调查，工程临近保护区段的评价区内未见有国家和四川省级重点保护野生植物分布。

2）保护动物现状

根据现场调查并结合文献记载，工程临近保护区段的评价区内有国家二级保护动物 7 种，其中兽类 1 种（中华斑羚）、鸟类 6 种（血雉、雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟、橙翅噪鹛）。

7.1.7.6 四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地

（1）批复成立情况

四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地于 2023 年经国家林业和草原局（国家林业和草原局公告 2023 年第 23 号）批准建立。

（2）地理位置及范围

四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地理坐标同米亚罗自然保护区，见 7.1.7.5 米亚罗自然保护区。

（3）现有主要保护形式

以米亚罗自然保护区的形式进行保护管理，其分区和管控要求与米亚罗自然保护区一致。

（4）与本项目的位置关系

本项目线路避让了四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地，位于重要栖息地东侧，与重要栖息地边界的直线最近距离约 0.85km；而工程临时工程与栖息地边界的直线最近距离约 0.71km，本项目与四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地的位置关系见图 7-21。本项目线路仅阿坝变电站出线侧长约 6km 的线路生态环境评价范围内分布有四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地。

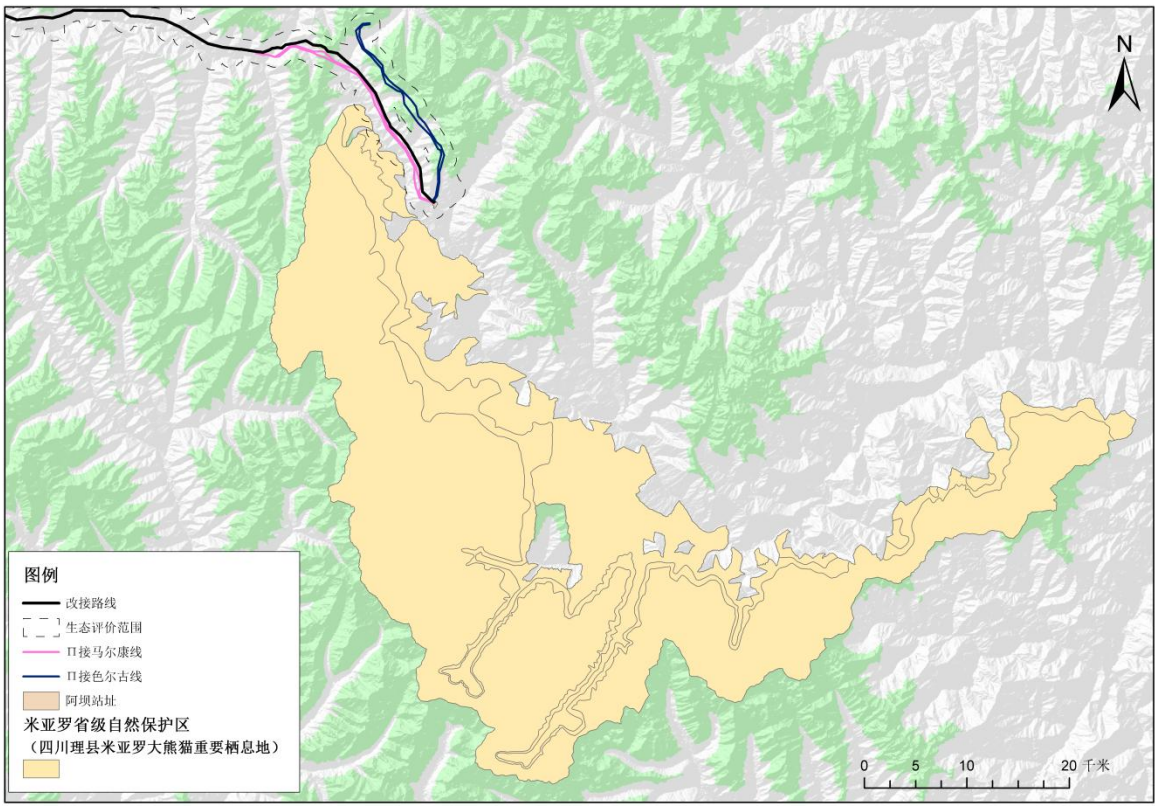


图 6-21　项目与四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地位置关系图

（5）栖息地生态环境现状

①大熊猫

据第四次全国大熊猫调查结果显示，米亚罗大熊猫栖息地有主要保护对象大熊猫约 5 只（栖息地面积 192.85 km^2，潜在栖息地 171.29 km^2），主要活动于 2664~3285m 海拔段。岷山山系大熊猫主食竹共有 5 属 15 种，其中面积最大的为缺苞箭竹，其次为青川箭、糙花箭竹等。

大熊猫是一种典型的山地林栖动物，常年生活在海拔 1300～3600m 各种类型的森林环境中，在地形上尤以流水切割线的夷平面、平缓上升的山脊和平台等更为常见。这些区域土质肥厚、地形平缓、水源丰富、林深竹茂，为大熊猫提供了良好的食物基地和隐蔽条件（胡锦矗等，1985）。根据全国第 4 次大熊猫调查结果，大熊猫栖息地中分布面积最大的是落叶阔叶林，其次是寒温性针叶林。但受区域车辆通行、居民耕种、人为干扰等综合影响，本次调查未在评价区内调查到大熊猫活动痕迹，访问当地居民也未在评价区内见过大熊猫个体或食迹、粪便等。根据实地调查，评价区涉及主食竹分布类型主要为华西箭竹，在评价区内山体中的岷江冷杉林下偶成零星分布，不成片。结合全国第四次大熊猫调查结果，评价区内未监测有大熊猫个体及活动痕迹。距离评价区最近的

大熊猫痕迹点有 4 处，位于米亚罗大熊猫栖息地的南侧，该区域大熊猫的栖息地以及潜在栖息地与本工程最近的直线距离约 30km。

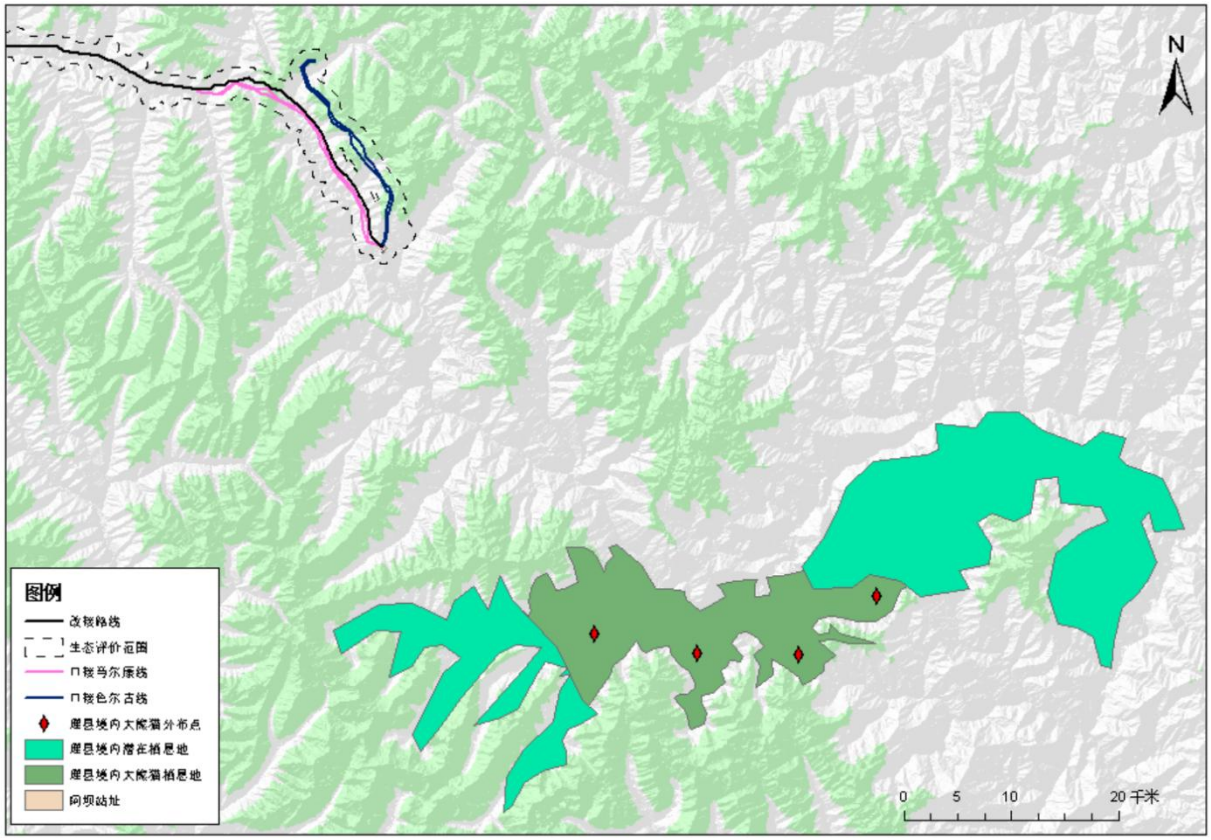


图 6-22　项目与理县境内大熊猫栖息地及潜在栖息地位置关系图

②其他保护对象

林麝在米亚罗大熊猫栖息地主要分布于古城沟至米亚罗一带。分布海拔基本上在 2000m 以上，发现痕迹较多的在 2200~3000m 海拔范围内。林麝主要分布在远离人为干扰的高山林区，由于工程评价区临近既有的高速公路和国道，受区域车辆通行、居民耕种、人为干扰等综合影响，工程临近米亚罗大熊猫栖息地段的评价范围不属于这些保护动物的活动区域。

7.1.7.7 四川雅克夏国家森林公园

（1）森林公园概况

2003 年，雅克夏森林公园被国家林业局批复为国家级森林公园（林场发〔2003〕241 号）。根据《雅克夏国家森林公园总体规划（2019—2028 年）》，森林公园位于四川省阿坝藏族羌族自治州黑水县西部沙石多乡境域内，形状略呈长方形，长约 45km，宽约 10km，总面积 44889hm^2。海拔高度最低 2600m（森林公园主入口处的奶子河河谷），最高 5054m（达日巴哥神山），森林公园东接达古冰川，西、北方向与红原大草原相连，南邻理县。位于“九寨--黄龙--大草原--冰 川”的旅游环线上。

森林公园功能区划为生态保育区、核心景观区、一般游憩区和管理服务区四大功能区。森林公园的功能分区充分体现森林公园三大主体功能（保护、教育、旅游）。

（2）本工程与四川雅克夏国家森林公园的位置关系

①水平距离

工程位于森林公园的南侧，工程π接线的终点段与森林公园的距离最近，最近直线距离 750m。两者之间有鹧鸪山山脊相隔，线路与山脊线的最近距离为 660m。

②垂直距离

工程理县境内段的π接线终点段位于理县与黑水县交界山脊的鹧鸪山南坡，工程该段塔基的海拔为 4152m，雅克夏森林公园位于鹧鸪山北部，森林公园规划的上边界最高海拔为 4474m，而该段的山脊线海拔在 4539~4571m。即架空的输电线路与山脊线的高差超过 340m，距离山脊还有超过 300m 的高差距离，而森林公园边界位于另一侧山脊下方 65m，工程建设不会对森林公园造成影响。

③工程与森林公园景点的位置关系

. 风景名胜区内的规划的景区包括雅克夏景区、奶子河景区和玛合巴景区，景点均规划于三个景区内，而工程与最近的玛合巴景区最近直线距离相隔 3.2km，与最近景点的距离则超过 3.5km，工程和景区之间有山脊相隔。工程建设和运营不会对森林公园造成影响。

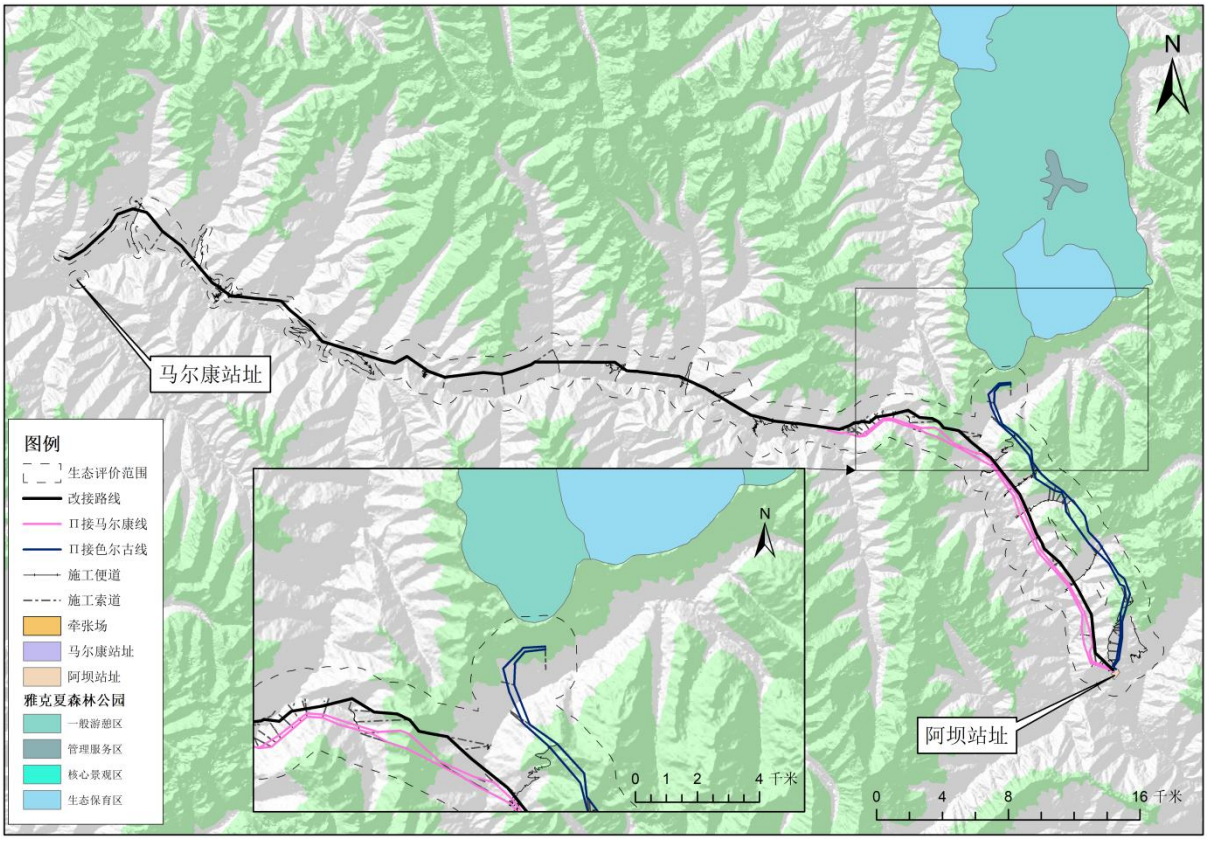


图 6-23　项目与四川雅克夏国家森林公园位置关系图

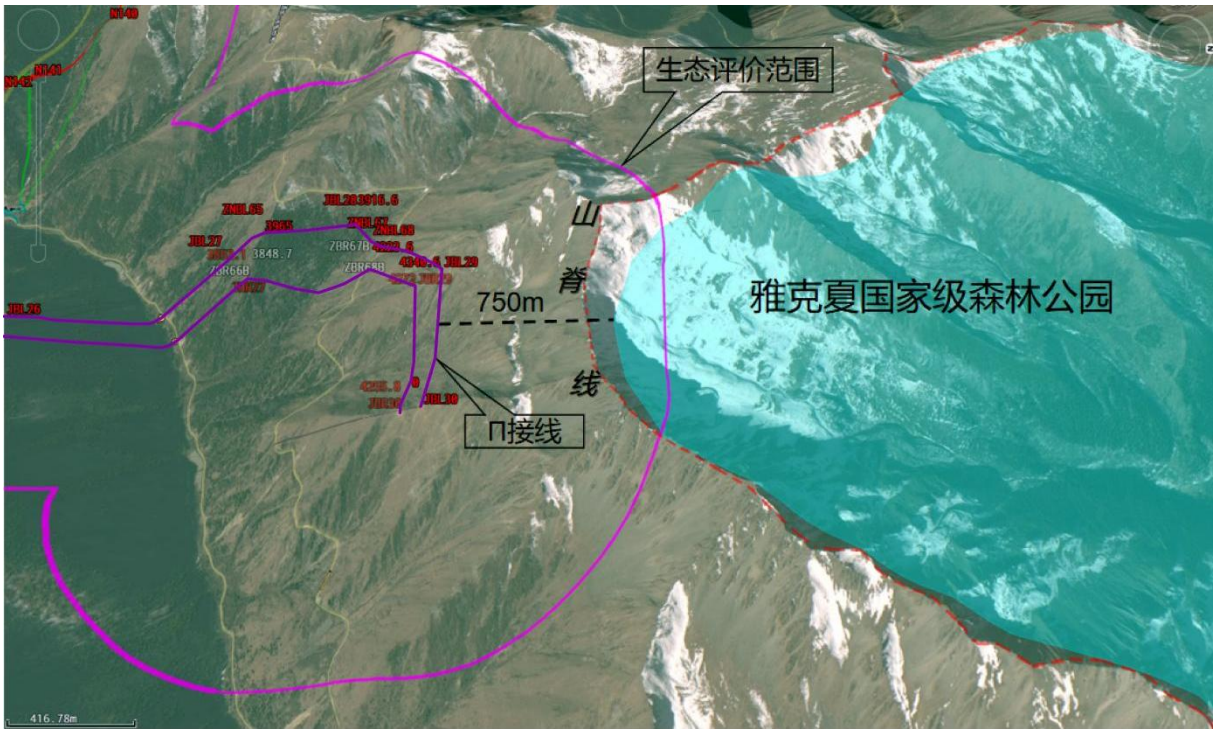


图 6-24　项目与四川雅克夏国家森林公园位置关系示意图

（3）工程评价范围内森林公园生态环境现状

森林公园评价范围的海拔为 4422~4483m，位于森林公园的最南端，属于森林公园的高海拔区域。由于是鹧鸪山北坡，属于阴坡，这一海拔区间的现状为高山流石滩，处

于积雪线的季节性融冻区。评价区地面积雪每年达 10 个月左右。由于辐射强、昼夜温差悬殊，风大、日照强烈等气候特点，致使岩在强烈的冻物理风化作用下解体成岩块、碎石，再因重力作用下滑而堆积在峰岭下的斜坡，形成了流石滩。

①植物植被分布现状

流石滩因年积雪时间长，属于典型的高寒极端生境，仅在 6~8 月局部地表出露。但在大小不等的砾石间的缝隙和石窝中，常有发育不良的粗骨土或细砂土，偶有狮牙草状风毛菊 *Sinosenecio euosmus*、西川红景天*Rhodiola alsia*、唐古特虎耳草*Saxifraga tangutica*、曲花紫堇*Corydalis curviflora* 等稀疏的少数几种短命植物的个体散生。

②动物分布现状

森林公园评价范围内现状流石滩属典型的高寒极端生境，环境恶劣，食物资源匮乏，仅少数鸟类等野生动物如红腹红尾鸲*Phoenicurus erythrogastrus*、棕胸岩鹨*Prunella strophiata* 偶尔在这一区域活动、觅食。

7.1.7.8 达古冰川—卡龙沟风景名胜区

（1）保护区概况

风景名胜区由达古冰山、卡龙沟和色尔古三个独立的片区组成，总面积 410km^2。

（2）本工程与达古冰川—卡龙沟风景名胜区的位置关系及建设布局

色尔古变电站位于达古冰川—卡龙沟风景名胜区中色尔古景区的三级保护区内。本工程线路与达古冰川—卡龙沟风景名胜区的位置关系详见下图。

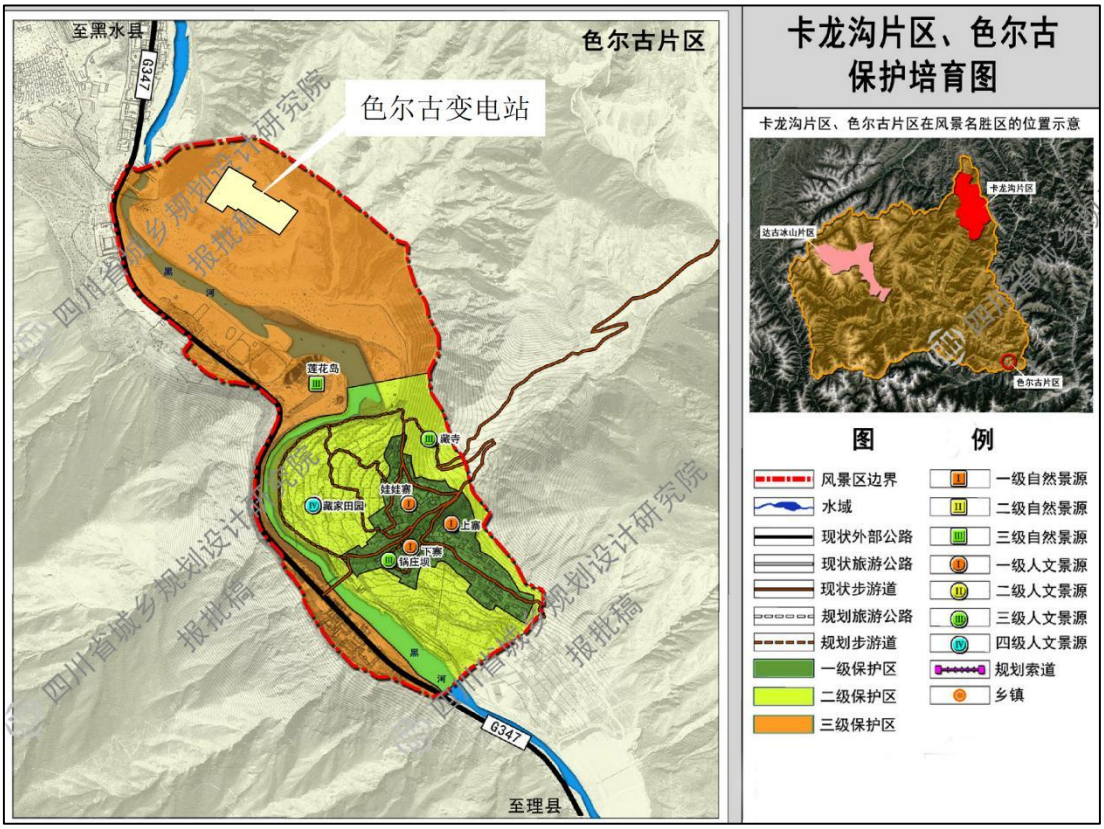


图 6-25　项目与达古冰川—卡龙沟风景名胜区的位置关系图

本工程为现有色尔古变电站内部改造工程，不在厂址区外新增占地，不涉及新增永久占地及临时占地。所有施工布置均在既有的变电站内进行，故施工与运营不会对风景名胜区产生影响。

（3）本工程风景名胜区生态环境概况

本工程评价范围内以干旱河谷灌丛为主，兼有少量干旱次生草丛。自然景观质量低且类型单一，无名木古树。

7.1.7.9 三奥雪山森林公园

（1）保护区概况

三奥雪山森林公园位于四川省西北部阿坝藏族羌族自治州的中部黑水县境内，四界范围为：三奥雪山森林公园范围包括黑水林业局下属色尔古林场、901 林场的全部国有林地。东至石碉楼卡子，南至十六沟南面山脊，西至班德窝沟以西山脊，北至热水沟以东主山脊。

三奥雪山森林公园面积为 116802.60hm^2，为四川省阿坝藏族羌族自治州黑水林业局下属色尔古林场、901 林场的全部国有林地（不含范围内的乡镇、集体林、电站及库区）。

（3）本工程与三奥雪山森林公园的位置关系及建设布局

色尔古变电站位于三奥雪山森林公园的一般游憩区内。本工程线路与三奥雪山森

林公园的位置关系详见下图。

由于工程色尔古变电站为站内改造，不在厂址区外新增占地，所有施工布置均在既有的变电站内进行，故施工与运营不会对三奥雪山森林公园产生影响。

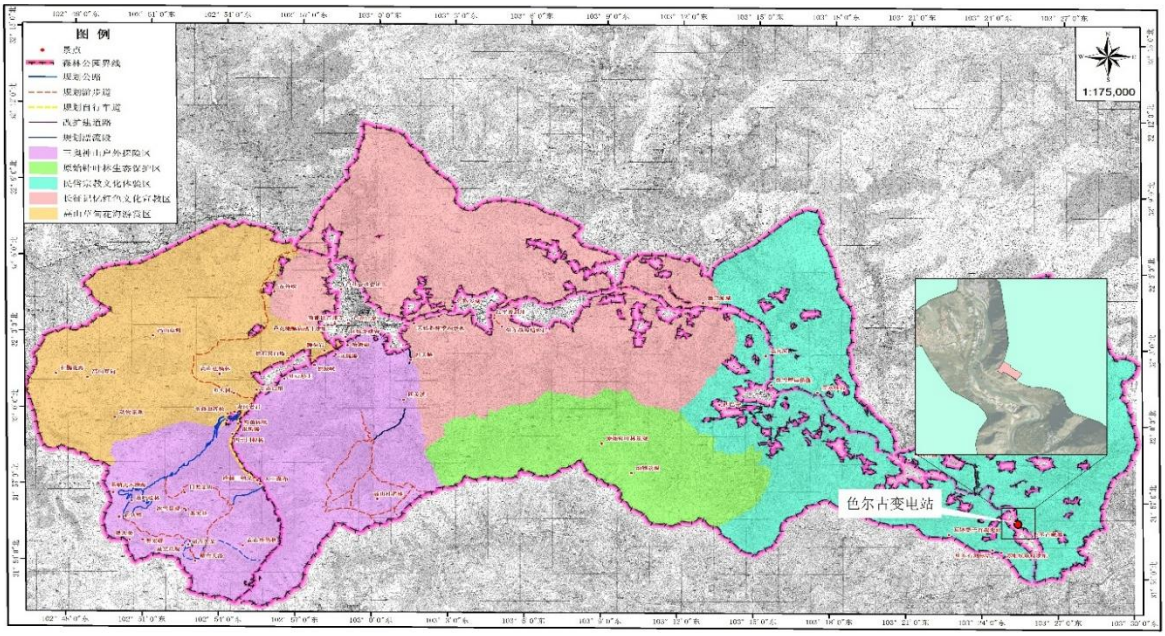


图 7-26　项目与三奥雪山森林公园的位置关系图

本工程为现有色尔古变电站内部改造工程，不涉及新增永久占地及临时占地。

（4）本工程评价范围内三奥雪山森林公园生态环境概况

1）植被现状

通过实地调查，相关林业调查资料，采用植物群落学—生态学分类原则，选用植被型组、植被型、群系等基本单位，在对现存植被进行考察的基础上，结合区域内现有植被中群系建群种与优势种的外貌，以及群系的环境生态与地理分布特征等分析，将评价范围自然植被初步划分为 2 个植被型组、2 个群系纲、2 个群系组、4 个群系。详见下表。

表 6-37　工程在三奥雪山森林公园评价区自然植被类型表

植被型	群系纲	群系组	群系
灌丛	干旱河谷灌丛	多刺灌丛	小叶杭子梢灌丛
			岷谷木蓝、光果荛灌丛
稀树草丛	山地草丛	禾草草丛	旱茅草丛
			金色狗尾草草丛

2）动物现状

2024 年 10 月，对项目进行现场调查以及结合相关资料，统计出评价区动物共有共有陆生脊椎动物 11 目 8 科 29 种，其中，两栖纲 1 目 3 科 4 种、爬行纲 1 目 2 科 2 种、鸟纲 7 目 20 科 31 种、哺乳纲 2 目 3 科 7 种。。

3）重要物种

据现地调查，评价区内无重点保护野生动物，分布有人工种植的国家二级重点保护野生植物 1 种（岷江柏木 *Cupressus chengiana*），国家二级重点保护动物 2 种，均为鸟类（黑鸢 *Milvus migrans*、普通鵟 *Buteo japonicus*）。

7.1.7.10 自然保护地整合优化成果（未批）

目前《全国自然保护地整合优化方案》尚未批复，根据已公示的阶段性成果，风景名胜区和森林公园均被纳入自然公园范畴。

相较现行的保护地保护范围，米亚罗风景名胜区的范围有所减少，工程阿坝变电站以及理县境内的部分输电线路和塔基位于米亚罗风景自然公园；而梭磨河森林自然公园的范围调整较大，工程输电线路穿越现行的梭磨河森林公园的大部分区域已被剔除至自然公园之外。相较现行的保护地保护范围，工程涉及整合优化后的保护地的线路和塔基均有所减少。

若项目施工前保护地整合优化数据已生效，将依法依规补全相关手续方可开工。

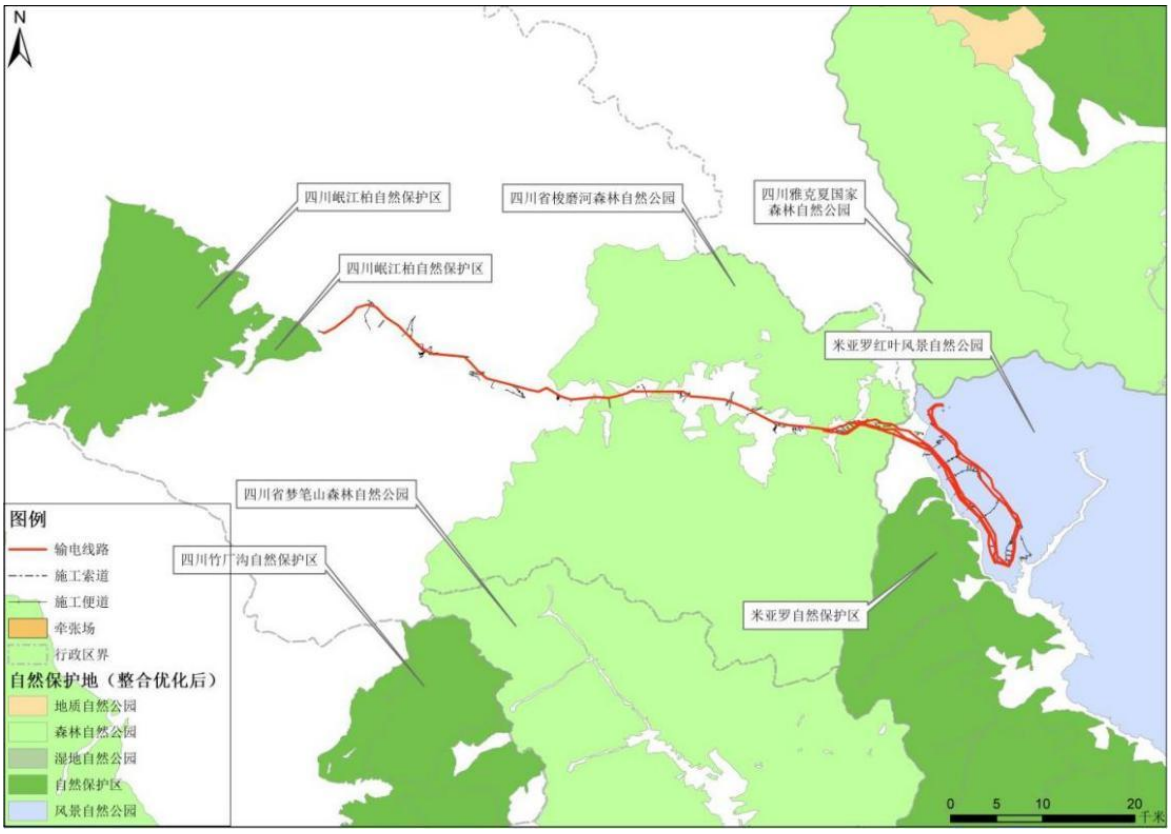


图 7-27　工程输电线路段与保护地（整合优化后）位置关系图



图 7-28 工程色尔古变电站与周边保护地（整合优化后）位置关系图

7.2 生态影响预测与评价

7.2.1 对土地利用类型的影响

7.2.1.1 施工期对土地利用类型的影响预测

本工程可分为变电站改造和扩建工程、输电线路工程两个部分，其占地总面积为 87.2hm^2，输电线路占地面积详见 7-38。

表 6-38　项目占地面积及类型统计表（hm^2）

项目		占地性质			占地类型				
		永久占地	临时占地	小计	林地	草地	其他土地	公共管理与公共服务用地	小计
阿坝 1000kV 变电站扩建工程	间隔扩建占地	0.25		0.25				0.25	0.25
	小计	0.25		0.25				0.25	0.25
色尔古 500kV 变电站改造工程	间隔扩建占地	0.03		0.03				0.03	0.03
	小计	0.03		0.03				0.03	0.03
马尔康 500kV 变电站改造工程	间隔扩建占地	0.19		0.19				0.19	0.19
	小计	0.19		0.19				0.19	0.19
马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程	塔基占地	8.63		8.63	6.83	1.36	0.44		8.63
	塔基施工临时占地		23.32	23.32	18.46	3.68	1.18		23.32
	牵张场占地		1.92	1.92	0.86	1.06			1.92
	跨越辅助设施占地		0.2	0.2	0.2				0.2
	汽运道路占地		13.45	13.45	4.71	6.72	2.02		13.45
	人抬道路占地		0.14	0.14	0.14	0			0.14
	索道站占地		2	2	1.02	0.7	0.28		2
	小计	8.63	41.03	49.66	32.22	13.52	3.92	0	49.66
巴拉水电站-马尔康 500kV 线路改接工程	塔基占地	6.27		6.27	4.18	1.96	0.13		6.27
	塔基施工临时占地		16.84	16.84	11.23	5.26	0.35		16.84
	牵张场占地		1.68	1.68	0.8	0.88			1.68
	跨越辅助设施占地		0.2	0.2	0.2				0.2
	人抬道路占地		10.62	10.62	10.62	0			10.62
	索道站占地		1.46	1.46	0.7	0.48	0.28		1.46
	小计	6.27	20.7	26.97	17.63	8.58	0.76	0	26.97
合计		15.37	71.83	87.2	59.95	22.1	4.68	0.47	87.2

表 6-39　项目分项占地面积一览表（hm^2）

项目组成		项目建设区		
		永久占地	临时占地	小计
变电站改造/扩建工程	阿坝 1000kV 变电站扩建工程、马尔康 500kV 变电站扩建工程、色尔古 500kV 变电站改造工程	0.47	0	0.47
线路工程	巴拉水电站-马尔康 500kV 线路改接工程	8.63	41.03	49.66
	马尔康-色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程	6.27	30.82	37.07
合计		15.37	71.83	87.2

表 6-39　项目输电线路工程占地面积一览表（hm^2）

占地类型	林地	草地	其他土地	合计
永久占地	11.01	3.32	0.57	14.9
临时占地	48.94	18.78	4.11	71.83
合计	59.95	22.1	4.68	86.73

7.2.1.1.1 工程永久占地

项目永久占地主要为输电线路塔基区以及 3 个变电站的改造或扩建工程，永久占地面积为 15.37hm^2，占项目总占地（87.2hm^2）的 19.94%。而这部分占地均设置于公共管理与公共服务用地，换言之上述变电站的占地均位于既有的变电站内。变电站改造或扩建工程不会导致建筑用地比例增加，因此不会导致评价区各类用地的面积发生变化。由此表明变电站的改造或扩建工程不会导致评价区土地利用类型和分布格局发生改变。

工程输电线路塔基区永久占地面积合计 14.9hm^2，其中占用林地 11.01hm^2、草地 3.32hm^2 和其他用地 0.57hm^2。

对于塔基永久占地，单个塔基占地面积小，就整个评价范围而言，呈点状分布，因此从整个评价范围来看，塔基永久占地对土地利用类型的影响较小。

7.2.1.1.2 工程临时占地影响分析

工程临时占地面积为 71.83hm^2，占项目新增占地（86.73hm^2）的 82.82%。其中占用林地 59.95hm^2，草地22.1hm^2，4.68hm^2。项目占地主要以临时占地为主，但这部分占地在施工结束后会进行土地复垦、植被恢复成原有地类，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，在临时占地使用结束后结合适宜条件进行绿化恢复，可以有效降低新增水土流失、将其恢复为原地貌类型。因此项目临时占地对评价区土地利用格局的影响小。

7.2.1.1.3 占用林地的影响

项目永久和临时占用林地合计 59.95hm^2，其中永久占用 11.01hm^2，临时占用 48.94hm^2。项目不涉及一级公益林，输电塔基部分涉及二级公益林，项目建设符合相关林地管理办法，目前正在办理使用林地相关行政许可，开工前将依法依规取得行政审批。项目以占用林地为主，但从评价范围的林地面积来分析，项目占地林地面积 59.95hm^2，仅占评价区（输电线路）林地面积（15822.63hm^2）的 0.38%，占用比例极低。加之部分占用为临时占地（占林地占用比重 77.91%），可建设期结束进行植被恢复，因此项目占用林地对整个评价范围林地中生物多样性、生态功能影响较小。从行政区划分析，在理县、马尔康市两个区域占用林地的比例较大，但评价范围所涉及到的上述区域中林地面积占比较大，因此占用林地的影响可控。

同时本工程线路路径尽量避让集中林区，尽量减少林地的铁塔数量，尽量不砍树木，以保持自然生态环境。按照电力设计规程要求，在保证线路技术安全的前提下，通过提升导线架设高度和增大档距，对不满足净距要求的树木进行削枝，对位于塔基位置无法

避让的树木进行砍伐。对于砍伐的林木按照国家和地方相关规定进行补偿。

7.2.1.1.4 占用草地的影响

本项目占用草地面积为 22.1hm^2，占输电线路总占地（86.73hm^2）的 25.48%，占输电线路评价范围草地面积（1693.91hm^2）的比重不足 1.30%。项目占用草地面积较小，其中 18.78hm^2 为以临时占地（占草地占用比例的 84.98%），在建设期结束后及时进行撒播草籽进行草地植被恢复，可减弱其影响。

7.2.1.2 运营期对土地利用类型的影响

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。

7.2.2 生态系统影响评价

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。项目建设塔基永久占地以及牵张场等各项临时占地将占用一定的林地、耕地和荒地的自然植被，但所占群落植物种类均为区域常见和广布种，如云杉、岷江冷杉、红桦、四川红杉、川滇高山栎、康定柳、沙棘、栽培植被等。项目建设区域受周围群众耕地活动的影响深远，生物多样性水平不高。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，即系统是否具有本生的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

本工程建设会占用一定的土地，会改变现有土地使用功能，特别是永久占地。永久占地将改变土地利用方式和土壤功能，减少林地、耕地和荒地的数量。但其中单个塔基

施工占地面积小，塔基之间不连续建设，对生态系统完整性无影响。项目线路工程施工过程中占用林地、草地、耕地和荒地，对动物活动不产生隔离、阻隔作用，对生物多样性影响较小。对于评价区的人工生态系统，项目建设占用少量面积的耕地，评价区的人工生态系统的面积将减少。综上所得，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。

此外在未加强施工管理的情况下，施工人员或进出评价区的其他人员可能惊扰、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的恢复。在破坏程度较大、自我修复困难的地方，可以采用人工植被恢复促进生态系统的恢复速度和程度。

（4）对生态系统功能的影响

建设期生态系统功能略有降低，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。工程占地区的部分人工生态系统消失，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 NO_X、SO_2 等有毒有害物质浓度增大，也将降低强度影响区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。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。在施工期结束后，随着临时占地植被的恢复、对区域内植物的养护

管理，其生态系统功能会得到提高。

（5）生物量及生产力损失估算

项目作业使生态系统的生物量减少和生产力减弱是工程产生的主要的负面影响之一，工程永久占地范围内，所占用区的生态系统生物量是无法恢复的。如何通过采用严格的施工管理和植被恢复措施，尽可能的降低生物量的损失，是本工程建设需要十分关切和重视的问题。根据计算得出，工程永久和临时建设导致的生物量损失量为 0.6 万 t，占评价区生物量的 0.36%；工程建设导致的生产力损失量为 0.08 万 t/a，占评价区生产力的 0.35%。总生物量损失和生产力降低的占比较低，占地类型比例较为合理。因此，占地对评价区生物量和生态系统生产力的影响较小。本项目占地造成的生物量和生产力损失情况见表 7-40。

表 6-40　项目占地造成的生物量和生产力损失情况一览表

植被类型	平均生物量 (t/hm^2)	净生产力 (ta.hm)	占地面积 (hm^2)	生物量损失 t	生产力损失(t/a)
常绿阔叶林	125.22	16.81	14.84	1858.26	249.46
针叶林	98.02	9.74	23.54	3297.39	327.65
灌丛	26.22	8.85	11.47	300.74	101.51
草丛	22.8	4.5	22.1	503.88	99.45
其它	0	0	4.68	0	0
合计	/	/	86.73	5960.27	778.07

（6）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，包括绿化、复垦以及控制占地面积等,使得生态服务价值损失最小化。充分体现建设项目的生态保护原则。同时，输变电工程作为经济、社会发展的基础设施，其建设实施有利于满足社会电力负荷日益增长需要，以及提高供电可靠性等，为当地发展带来长期的效益，因此本工程建设对生态系统服务价值影响预测为小。

7.2.3 植被及植物多样性影响评价

工程建设对评价范围植被的影响主要在于施工占地及施工扰动的影响。施工占地包括变电站站区、线路塔基等永久占地和施工便道、牵张场等临时占地；施工扰动包括材料运输、场地平整、建筑物及设备基础开挖等过程中对附近区域的土壤、植物个体的扰动，以及产生扬尘、噪声、污水、固废等影响，故本工程在建设过程中会对评价范围内局部植被造成破坏。但施工结束后，这些被破坏的植被大多数可通过人工手段加以恢复。

7.2.3.1 施工期对植物植被影响分析

（1）永久占地区域

本工程永久占地包括 3 座变电站改建和扩建工程以及输电线路塔基区永久占地，永久占地面积为 15.37hm^2。

1）变电站改建扩建工程永久占地

3 座变电站改建和扩建工程占地面积仅为 0.47hm^2，占地类型均为公共管理与公共服务用地。换言之上述变电站的占地均位于既有的变电站内。变电站改造或扩建工程不会导致建筑用地比例增加，不会破坏自然植被，施工建设不会导致生物量的减少。

2）塔基永久占地

工程塔基占地由于铁塔实际占用范围仅限于其 4 个支撑脚，只砍伐少量塔基占地范围内树木，砍伐量相对较少，故施工建设损害植株数量较少，且这些植物均为评价区常见种类，因而不会促使沿线林木群落发生地带性植被的改变，也不会对沿线生态环境造成系统性的破坏；施工结束后塔基中间部分可依据周边灌木和草本植物种类进行植被恢复。

工程穿越的理县、马尔康的区域植被属于高原高山区植被，项目塔基永久占地占用自然植被 14.33hm^2，占评价区自然植被的 0.07%，所占比重极低。永久占地区不涉及亚热带落叶阔叶林和亚热带落叶针叶林，占用亚热带山地硬叶常绿阔叶林 3.42hm^2，占用亚热带常绿针叶林 4.97hm^2，占用亚高山灌丛 2.09hm^2、高山灌丛 0.53hm^2、亚高山草甸 1.47hm^2。

工程永久占地对于高原高山区域林地植物群系种类本就具有多样性，占地涉及的植物群系有川滇高山栎林、云杉、岷江冷杉林、康定柳灌丛、油松林等，但是单个塔基占地影响范围小，塔基局部的占地不会导致某种植物群系在评价范围消失，不会造成植物群落或物种多样性的减少。对于草地植物，高原高山区域主要以四川嵩草、华西委陵菜、羊茅等高山或亚高山草甸为主，分布区域较为广泛，特别是集中在理县、马尔康区域，因此项目塔基占用部分草地植物对草地植物多样性影响较小。

（2）临时占地区域

工程临时占地主要包括变电站施工生产生活区、塔基施工临时场地、牵张场、临时道路等占地。临时占地对植物造成的影响有：施工占地区清除植株和植物群落；地表开挖施工导致土壤紧实度、含水量等性质发生改变，影响植物的生长；在施工时，机械设备、材料堆放对占地区内及周边的植物产生短期直接影响，如灌木和乔木物种枝条被折断、叶片脱落等。

本工程临时占地最大限度避让林地，尽可能选择荒地，或植被稀疏的灌草地，涉及到的植物群落类型以次生性川滇高山栎萌生林和人工起源的油松林为主，并占用少量岷江冷杉林和川滇高山栎林以及康定柳灌丛，所占用植物在评价范围分布较为广泛，加之临时用地是短期的、可恢复的，临时占地的生境具有一定的可替代性，部分土地利用性质的改变不会引起特有物种生境的消失，因此，本工程临时占地对植物植被影响较小。

表 6-41　项目植被占用一览表

植被类型		评价区面积（hm^2）	占地			评价区同比（%）
			永久占地	临时占地	合计	
自然植被	亚热带落叶阔叶林	555.75	0	0	0	0
	亚热带山地硬叶常绿阔叶林	2418.45	3.42	11.42	14.84	0.61
	亚热带常绿针叶林	10583.49	4.97	28.67	33.64	0.32
	亚热带落叶针叶林	147.65	0	0	0	0
	亚高山灌丛	3917.83	2.09	6.49	8.58	0.22
	高山灌丛	1910.47	0.53	2.36	2.89	0.15
	高山草甸	1426.57	1.85	10.69	12.54	0.88
	亚高山草甸	659.84	1.47	8.09	9.56	1.45
	小计	21620.05	14.33	67.72	82.05	0.38
人工植被	旱地	647.19	0	0	0	0
	果园	238.24	0	0	0	0
	小计	885.43	0	0	0	0.00
非植被	其他	1043.21	0.57	4.11	4.68	0.45
合计		23548.7	14.9	71.83	86.73	0.37

（3）施工扰动的影响

1）运输扰动

工程建设过程中，变电站电气设备、铁塔塔材、导线等材料的运输将对公路沿路植被产生扰动。根据工程初设，工程运输主要采用公路联运形式。

变电站站址和线路路径的选择已考虑到材料运输的问题，工程沿线可利用高速、国道以及省内的省道、县道等既有交通条件，道路附近主要为人工种植的绿化植被，工程运输对附近人工绿化植被扰动影响较小。

2）场地平整、开挖、临时材料堆放等影响

变电站场地平整、塔基基础开挖，沙石料运输漏撒等造成扬尘，将对环境空气造成暂时性的和局部的影响。此外开挖对土壤层形成扰动，临时材料堆放也将改变土壤紧实度，可能产生水土流失影响，工程采取铺垫、拦挡、苫盖等措施后，水土流失影响较小。

3）废水、固体废弃物等影响

工程施工过程中将产生一定的生活污水以及施工生产废水，将会对施工区周围水环境造成一定影响。同时，也将产生一定的固体废弃物，可能影响周围植物的生长发育，但这种影响通过一定的施工期管理措施可以得到减缓，施工过程中生产废水和生活污水通过收集处置回用、固体废物通过收集处理后，工程施工对沿线植被产生的影响较小。

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，防止人们将会有意无意的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。

本工程为线性工程，东西跨度较大，施工期全线人流、车流量加大，人员活动及材料的运输等传播途径可能带来一些外来物种，外来物种在一定范围内若形成优势群落，将对土著物种产生一定的排斥，使区域内植被类型受到一定的影响。

7.2.3.2 运营期对植物植被影响

输电工程在运行期内，对沿线植被及植物资源没有影响。工程运行期间，对导线下方高度较高的森林群落需要修砍，由此将对其产生一定影响。根据相关规定，输电线路运行过程中，要对导线下方与导线垂直距离较小的树木树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间一定的垂直距离，以确保输电线路的安全运行。但工程设计时，铁塔塔位一般选择在山腰、山脊或山顶，这些区域树木高度一般低于 15m，由于山腰、山脊或山顶等有利地形形成的高差原因，在塔位附近，树冠与导线之间的垂直距离超过 15m，不需要定期修剪树冠。山坳中的林木高度较半山、山脊和山顶处虽然更高，但是由于位置低凹，导线与山坳处的乔木树冠之间的垂直距离更大，故不需砍伐通道。且设计时已考虑了沿线树木的自然生长高度，采取在林区加高杆塔高度的措施，以最大程度的保护线路附近树木与导线的垂直距离超过安全距离要求。因此可以预测，运行期需砍伐树木的量较少，且为局部砍伐，故本工程对森林植物群落组成和结构影响微弱，对植物生态环境的影响程度较小。

此外，工程运行期对植物资源的影响还来自于巡检人员的活动。这些维护巡检活动进入评价区的人次很少且变化不明显；运营单位需对维护人员做严格要求，其自身产生

的固体废弃物、污水、废气等污染物应及时带出评价区范围妥善处置，严禁随意丢弃，因此，项目运营不会对乔木、灌木、竹类、草本的生长带来不良影响，也不会影响植物群落层片结构的完整性。同时随着临时占地区植被的恢复，运营期评价区总体生物量较施工期有所提升，但需严控植被恢复引入外来植物物种入侵的风险。因此，预测项目运营对评价区植物种类和植被的影响为低度影响。

7.2.3.3 对重要物种（植物）影响

（1）对保护植物的影响

根据现场调查和资料查阅，评价范围有保护植物 3 种（岷江柏木、桃儿七和红花绿绒蒿）。

岷江柏木在评价区成片分布的种群为人工种植，野生植株仅在部分陡崖偶有散生，估测评价区种群数量约 100 株左右，本次调查在占地区域未发现其分布。

桃儿七在评价区 4000m 以下的林下或灌丛偶有分布，不成群落，数量极少，估测评价区种群数量约 50 丛左右，本次调查在占地区域未发现其分布。

红花绿绒蒿在评价区海拔 4300m 以下的山坡草地偶有分布，估测评价区种群数量约 200 丛左右，本次调查在占地区域未发现其分布。

表 6-42　输电线路评价区国家重点保护野生植物一览表

物种名	现场调查株（丛）数	坐标	海拔（m）	与本项目最近距离	评价区数量级	工程占用
岷江柏木 *Cupressus chengiana*	7	102.21073508 31.91192134	3012	N28 塔位东南侧 160m	在评价范围岷江柏木林片状分布区域属人工种植。在评价区部分陡崖偶有散生，估测评价区种群数量约 100 株左右	岷江柏木野生资源分布于河谷陡岸，占地区不涉及
	6	102.23942984 31.90740669	2855	N33 塔位东南侧 310m		
桃儿七 *Sinopodophyllum hexandrum*	3	102.68547301 31.82674227	3365	N144 塔位西北侧 480m	评价区 4000m 以下的林下或灌丛偶有分布，估测评价区种群数量约 50 株左右	林下或灌丛散生偶见，不成群落，数量极少，占地区未见
红花绿绒蒿 *Meconopsis punicea*	5	102.69910202 31.85890445	3870	JBR28 塔位右侧 255m	评价区海拔 4300m 以下的山坡草地偶有分布，估测评价区	山坡草地偶有分布，占地区未见

					种群数量约 200 株左右	

现场调查未见工程占地区有野生保护植物，工程建设基本不会导致评价区内野生保护植物的种群数量降低，由于工程占地主要为间隔性的塔基以及塔基施工场地占地为主，基本不会对野生保护植物的生境状况造成影响。但工程建设前应对工程影响区内的保护植物进行详细调查，对于重点保护植物集中分布区域，建议优先采取优化工程布局方案、优化线路路径、临时占地范围调整等避让保护措施；对于确实无法避让的重点保护植物，应在当地林草部门指导下采取就地保护、就近相似相同生境移栽、扦插种子育苗野外回归复壮种群等保护措施，减轻工程建设对重点保护植物的影响。

（2）对古树的影响

评价区共记录有古树 4 株，与工程塔基的距离最近的为 740m，古树均位于工程评价区内村落的路旁，均远离工程永久占地区，也不在临时占地范围（施工便道改建和新建均不涉及），工程永久和临时占地均不会对古树造成影响。

（3）对特有植物的影响

评价区中国特有种在评价区分布较广，数量较多，施工建设虽然会对部分特有种造成影响，但工程占地主要为间隔性的塔基以及塔基施工场地占地为主，基本不会改变这些特有植物在评价区以及当地的分布，由于工程施工区域较小、占地面积有限，也不会导致特有植物的种群数量降低和生境的改变。

且随着施工结束，通过对临时用地的植被恢复措施，可恢复这些特有植物的部分生境，因此工程建设对这些特有植物影响不大。

7.2.3.4 对天然林和生态公益林的影响

（1）对天然林的占用

工程有部分塔基占用天然林合计约 7.45hm^2，塔基施工场地等临时工程占用天然林合计 38.27hm^2，占用类型包括岷江冷杉林、云杉林、川滇高山栎林等，工程占地区范围内的天然林均为小斑块且破碎的林地，工程局部间断占用对区域天然林的影响有限。工程占用天然林将依据《中华人民共和国森林法》的相关依法办理建设用地审批手续并缴纳森林植被恢复费。

（2）对生态公益林的占用

工程有部分塔基占用生态公益林，其中占用国家生态公益林面积 3.27hm^2，省级生态公益林面积 4.28hm^2。此外，工程临时设施将占用国家级生态公益林约 18.35hm^2，占用省级生态公益林约 13.52hm^2。临时占用生态公益林的工程内容包括塔基施工场地和

施工便道（由于塔基位于生态公益林内，塔基施工场地和施工便道不可避免将占用生态公益林），工程拟设的牵张场均已避开生态公益林。

工程所占用生态公益林的功能为水土保持，工程的占用和实施将导致生态公益林区的林地被占用，开挖过程会地表将造成开挖面的水土流失，导致相应占用公益林林班的水土保持功能减弱。由于本工程为点状散布式塔基以及塔基施工场地零星点状占用生态公益林，每个单独的塔基平均开挖面较小，且工程每个塔基施工作业时间短，塔基施工场地和施工便道可在施工结束后及时进行植被恢复，单个塔基的施工场地占用面积小，因此工程建设对生态公益林的影响极小，不会改变所占用公益林斑块的水土保持功能。目前，建设单位已同步办理林业用地手续。环评要求本项目开工前，建设单位需按照《中华人民共和国森林法》、《国家级公益林管理办法》、《四川省公益林管理办法》等相关保护要求，办理使用林地审核、林木采伐审批手续以及林地恢复方案审批手续。

目前建设单位正同步办理生态公益林的占用手续，并将在开工前取得占用生态公益林的行政许可手续。

7.2.4 对动物影响预测与评价

7.2.4.1 施工期对野生动物的影响

本工程为输变电工程，变电站站址不新增占地，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，变电站工程、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音、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。输电线路工程建设则需要避开城镇等开发程度较高的区域，线路架设很可能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。

7.2.4.1.1 对两栖动物的影响

1）占地影响

本工程塔基数量较多，塔基布设于山腰、山顶区域，未占用水域也不涉及临水环境，不涉及占用两栖类生境，但单个塔基永久占地面积较小，因此对两栖类生境占用影响较小。

施工临时道路、牵张场、索道站等施工临时占地可能占用沟渠、池塘等两栖类生境，随着施工结束、临时占地区植被生长，对其生境占用影响将逐渐减少。

2）水污染的影响

同时根据地表水环境影响分析，线路工程在施工期，对水环境的影响主要在线路塔基基础开挖和基础浇筑期间。一方面由于施工场地扰动，开挖面和临时堆土由于未及时防护或防护不当可能产生水土流失；另一方面是施工人员在此期间产生施工废水和生活污水；另外，由于未及时清理建筑垃圾或生活垃圾，也可能对附近水体造成污染。在线路跨越河流等水体施工时采取相关的污染防治措施可减弱影响。同时，废水排放、油气污染等不利影响是局部的、暂时的，施工期间严格落实水污染防治措施，当工程结束后，水体的自净作用能够使水体的清洁度基本恢复，水体环境恢复到稳定水平后，这种影响也会消失。

3）施工噪声、人为活动干扰

蛙类主要通过鸣声求偶，施工期噪声会对其求偶造成一定的干扰，降低其求偶繁殖 率。蛙类求偶时间一般为晚上或凌晨，工程主要在白天施工，且水域边施工工程量较小，施工噪声对其影响较小。另外施工区域人为活动增加，将驱赶两栖类向周围相似生境迁徙。

工程实施造成的影响将暂时使得施工区域两栖类向周边迁移，减少该区域此两类生物的种类和数量；施工期间，进入周边适宜生境的两栖类可能使得环境生存压力加剧，食物链结构改变。从大范围来看，本工程建设基本属于点线型，在基塔附近造成极小范围的片状改变，因此没有显著改变两栖类在该区域的生境条件。施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，水热条件得以恢复，同时消除土石方工程对溪流、小集水处的持续影响，工程建设两栖类物种的影响逐步消失。

7.2.4.1.2 对爬行类动物的影响

（1）施工占地的影响

变电站、塔基等永久占地，施工便道（索道）、牵张场地等临时占地占用林地、灌草地等将占用爬行类生境，施工便道将造成生境破碎化程度增加，导致施工影响区内爬行动物离开原有的生境，它们会迁移到施工区以外替代生境中。由于评价区内替代生境多，因此工程占地对其生存不会造成大的威胁。

（2）施工活动的影响

施工活动产生的噪声和震动、施工人员活动会干扰蛇类捕食和对其造成惊吓，迫使其迁出施工区域。换流站工程量相对较大，施工车辆行驶、渣土倾倒等可能会造成爬行类个体躲避不及时而死亡。

7.2.4.1.3 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栖息地生境的干扰和破坏

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地，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。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地的影响较小。

②施工活动惊扰

鸟类对噪声比较敏感，施工噪声会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的趋避作用。施工期间，噪声源主要为施工作业机械和交通运输车辆产生的，受施工机械噪声影响，施工场地一定范围内将不适合鸟类的栖息。但由于鸟类的活动范围很大，可以较轻松地就近寻找到其他适于栖息的地方。一般单个塔基建设时间较短，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，部分区域栖息地功能的恢复，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。

7.2.4.1.4 对兽类的影响

施工期对兽类的影响主要体现在：

变电站建设对兽类的影响：阿坝变电站工程位于米亚罗风景名胜区内，占地类型为林地、草地。该区域由于常年对游客开放，人为的扰动相对较大，因此占地区分布兽类种类、数量较少，偶见啮齿目小型兽类，无大型兽类分布，在调查过程中也偶见松鼠等在林区活动。变电站工程建设可能会对该区域的啮齿目小型兽类造成影响，占地、施工机械噪声等干扰兽类栖息地生境；施工中，施工人员活动留下的食物残渣和垃 圾会吸引啮齿类在施工区域聚集；受施工噪声影响迁移到它处的兽类将争夺有限的生存空间，自然选择强度加大，降低了生存能力相对较差种群的可持续发展能力。兽类的迁移能力将使其避免施工造成的直接伤害。

输电线路塔基永久占地、牵张场和施工便道（索道）等临时占地占用部分兽类的生

境，使部分兽类向周围扩散分布。输电线路为点状占地，塔基占地面积较小，对区域兽类生境占用影响较小，且在占地区周边有许多兽类的替代生境，兽类活动能力强，周边替代生境多，其能够较容易找到替代生境。施工活动结束后对线路施工场地和附近生态环境进行恢复，迁移或迁徙至他处的兽类可能会回归，因此工程建设对兽类的短期影响不可避免，但长期影响很小。

7.2.4.2 运营期对野生动物的影响

输电线路对兽类和两栖爬行类等陆生动物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，不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，且巡线工人数量少，其巡线活动有一定的时间间隔，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。

（1）对鸟类的影响预测

运营期工程建设区域人为活动影响较建设期减弱，工程附近区域的自然环境得到明显改善，环境质量也逐渐趋于稳定，部分鸟类个体将迁移至该区域，使其物种丰富度比建设期有所提高，种群数量有所增大。同时，由于工程建设区域附近原有省道、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）对鸟类栖息地的影响

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。

2）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，而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，这些调查和报到多限于 35kV 及以下电压等级的线路，对 110kV 及以上电压等级线路的报到则鲜有耳闻(《高压输电线路电磁辐射对环境的影响及对策》，郭星，2012)，由此可表明本项目的工程线路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。

3）对鸟类迁徙的影响

评价区主要迁徙种类：雨燕类、杜鹃类、柳莺类和鹟类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。

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。许多鸟类从越冬地到繁殖地需要上万里的长途迁徙，迁徙过程中要消耗大量能量，需要在迁徙途中的停歇地进行补充和蓄积，从而保

证下一步迁徙和迁徙后的繁殖顺利完成。所以，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。

输变电的规模及塔基布局对候鸟迁徙影响：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。在杆塔的布局和设计方案上，杆塔的排列应该尽量稀疏，避免大面积占领鸟类栖息地；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。

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。现在较缺乏深入的夜间迁徙鸟类被灯光吸引的原因和机制研究。尽管现在对这种现象的报道比较多，也有几种假说来解释，但是都没有结论性的数据来支持。

本工程建设主要侵占林地、草地、耕地等生境，由于鸟类善飞翔、具有极强的迁移能力，因此除人为蓄意捕杀外，工程建设基本不会直接伤害到鸟类个体，不会使鸟类种群数量发生大的变化。

4）对留鸟的影响

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，运行期工作人员线路检修增加人为干扰。本工程运行期检修频率不高，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。此外，本工程经过四川西部较集中，评价区留鸟可能在输电线下方树木上筑巢，线路运行期线路下方乔木修剪可能会破坏鸟类巢穴。

7.2.4.3 对重要野生动物的影响

评价区记录有国家一级保护动物 1 种（林麝）；国家二级保护动物 9 种，其中兽类 3 种（中华小熊猫、亚洲黑熊、中华斑羚）、鸟类 6 种（血雉、雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟、橙翅噪鹛）；特有动物 10 种（胸腺猫眼蟾、理县湍蛙、高原林蛙、粗疣壁虎、康定滑蜥、峨眉草蜥、高原蝮、橙翅噪鹛、凤头雀莺、高山姬鼠）；受胁动物 6 种，其中极危动物 1 种（林麝），易危（VU）动物 4 种（中华小熊猫、亚洲黑熊、中华斑羚、黑眉锦蛇）。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，以及动物自身习性特征，血雉、中华小熊猫等保护动物数量极少；中华斑羚由于栖息于高山裸岩、草地与林间的陡峭崖坡等生境，评价区内数量极少，且位于评价区边缘；雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟等猛禽数量较少，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迹；黑啄木鸟数量较少，主

要栖息于评价区中低海拔的山地和平原阔叶林、针叶林和针阔叶混交林中，多在偏僻的原始针叶林中活动；橙翅噪鹛数量偏多，调查见于线路两侧的林缘及高山栎灌丛等生境活动，对人类干扰具有一定的适应能力。胸腺猫眼蟾、理县湍蛙、高原林蛙多活动于水域和沼泽地以及林内郁敝度大、枯枝落叶多、空气湿润的植被环境，如阔叶林或针阔混交林，在评价区偶有分布。

（1）对爬行类的影响

评价区记录的重要动物中，爬行类有 5 种，分别为粗疣壁虎、康定滑蜥、峨眉草蜥、高原蝮、黑眉锦蛇。

输电线路施工需建设塔基、铺设道路，导致灌丛、草地及岩石缝隙等爬行类依赖的微生境被直接破坏。例如，线路路径选择时虽尽量避让林木密集区，但塔基建设仍需清除局部植被，破坏上述爬行类零星个体的隐蔽场所。由于工程的施工占地面积较小，且通过施工结束后对临时用地的植被恢复措施，可降低工程建设对爬行动物活动生境的影响；机械开挖和临时施工场地会压实土壤，破坏地表结构，影响康定滑蜥、峨眉草蜥等个体的洞穴和活动路径等。上述爬行类活动多较机敏，在工程建设过程中，若遇到“危险”，它可以迅速逃离到适宜的区域中。因此，工程施工的建设不会导致这些爬行动物的种群数量降低，且施工结束后通过植被恢复措施，这些爬行类会回到相应的生境中进行活动，所以本工程建设的影响对乌梢蛇等爬行类的影响较小。

（2）评价区记录的重要动物中，两栖类有 3 种，分别为胸腺猫眼蟾、理县湍蛙、高原林蛙。

胸腺猫眼蟾、理县湍蛙、高原林蛙多生活于生活在森林茂密的山溪瀑布下或山溪水塘边的石上，工程施工不占用水域。

工程建设对保护两栖类的影响主要有三个方面：施工期间废水排放及渣料堆放导致的水体污染；建设活动产生污水进入自然水体对水质产生影响；施工人员的人为捕猎对两栖类资源造成不利影响。

本项目输电线路虽多次通过水体，但均为大跨度空中跨越水体，施工时不涉及涉水施工，施工活动不会直接进入水体，避免了施工活动对水体的直接扰动，因此胸腺猫眼蟾、理县湍蛙、高原林蛙环境质量不会发生根本性变化。在做好施工人员宣教管理、严禁捕捉两栖类并严禁施工废水和生活污水直排附近水体的前提下，项目施工建设基本不会对评价区的两栖类的活动及分布、种群数量以及生境状况造成影响。

（3）评价区记录的重要动物中，鸟类有 7 种，分别为血雉、雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟、橙翅噪鹛、凤头雀莺。

从鸟类的生活习性和生态类群上分析，雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟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。但不会导致其种群分布、种群数量的变化，工程占地面积有限，且施工结束后将对临时用地进行植被恢复，基本不会对上述猛禽的生境状况造成改变。

血雉属陆禽类飞行能力较弱，但善于地面奔跑、短距离飞翔，多在干扰较小的针叶林、灌丛等区域栖息或活动，评价区内远离公路、小路等干扰区域有少量栖息或活动。本项目塔基线路部分穿越云杉林、冷杉林、松树林、高山栎林等区域，将对这一区域活动的少数血雉的个体活动造成惊扰，导致其暂时避离施工区进行活动。因此施工活动一般不会直接对血雉个体带来直接伤害。在做好施工宣传和施工人员管理、严禁施工人员非法捕猎鸟类的前提下，工程建设不会导致评价区血雉的分布、以及群数量的降低。工程占地面积有限，且在施工结束后将对临时用地进行植被恢复，基本不会对血雉的活动生境造成改变。

橙翅噪鹛、凤头雀莺等数量较大，一般在输变电沿线的林地以及灌丛生境活动；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；橙翅噪鹛和凤头雀莺等体形优美、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。在做好施工宣传和施工人员管理、严禁施工人员非法捕猎鸟类的前提下，工程建设不会导致评价区及其周边的橙翅噪鹛和凤头雀莺的分布，也不会导致其种群数量的下降。工程占地面积有限，且在施工结束后将对临时用地进行植被恢复，基本不会对橙翅噪鹛和凤头雀莺的活动生境造成改变。

（4）评价区记录的重要动物中，兽类有 5 种，分别为林麝、中华小熊猫、亚洲黑熊、中华斑羚、高山姬鼠。

工程建设活动对兽类的影响主要有三个方面：对中华斑羚、林麝、中华小熊猫、亚洲黑熊等而言，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，项目施工不会导致其种群数量的减少。评价区域分布少量林麝、亚洲黑熊等兽类个体，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，工程建设不会导致其分布发生较大变化，工程占地面积有限，且在施工结束后将对临时用地进行植被恢复，基本不会对上述兽类的活动

生境造成改变。

高山姬鼠属于高原常见鼠类在评价区分布较广，数量较多，工程施工只要严格规范施工管理人员，严禁人为捕捉的现象发生，对其种群数量、分布以及生境的影响轻微。

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地，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的减轻、减免或消除。

7.2.5 对景观影响预测与评价

7.2.5.1 景观影响分析

7.2.5.1.1 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、灌草丛生态系统、裸地生态系统、河流生态系统、农田生态系统、聚落生态系统，其中，森林生态系统、灌草丛生态系统、裸地生态系统和河流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，如施工中施工便道的修建、堆渣场的设置、生活垃圾的排放、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，会直接或间接的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。

7.2.5.1.2 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，多沿山顶、山脊和斜坡走线，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 0.23 %，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，需增设导线、地线架设采用张力放线，牵张场以及跨越施工临时占地。如果随意无序地设置施工场所，将会将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。本次环评要求施工场地尽量利用废弃的既有场地或租用沿线部分单位的既有场地，其影响程度也很小。且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。

7.2.5.1.3 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，因开挖、填埋使某些斑块数减少，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。

7.2.5.2 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，无论施工期、运营期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。

7.2.6 生态敏感区影响评价

7.2.6.1 梭磨河省级森林公园的影响评价

7.2.6.1.1 施工期的影响

本工程改接线路穿越森林公园 34.53km、立塔 70 基，其中一般游憩区 31.96km、64 基塔，管理服务区 2.57km、6 基塔；π 接马尔康线穿越一般游憩区约 12km（6.6+5.4），立塔 37 基。工程将永久占用森林公园 3.87hm^2，其中占用管理服务区 0.08hm^2，占用一般游憩区 3.79hm^2；设置塔基施工场地 107 处，跨越施工场地 3 处、牵张场 9 处、新建施工便道 2.95km、施工索道站处 18 处，临时占用森林公园 17hm^2，其中占用管理服务区 2.15hm^2，占用一般游憩区 14.85hm^2。

（1）对森林公园内土地资源的影响

本项目在森林公园内共新建铁塔 70 基，合计占用森林公园 20.87hm^2，其中永久占地约 3.87hm^2、临时占用 17hm^2，根据《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028

年），森林公园总面积 14844.91hm^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 0.03%，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，局部涉及管理服务区，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（5km之外），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。

本项目主要在梭磨河的北岸穿越森林公园，工程穿越森林公园段的景观主要为高山景观和彩林景观，其中彩林景观在评价区分布面积较少，且多为块状片段化镶嵌于山体中下部，工程永久和临时占地不占用彩林景观。

本项目施工期在主要游览道路（G317国道）上可以视见本项目施工位置，对河谷景观视觉产生不利影响，但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对主要景点的影响

本项目线路穿越森林公园的景点主要分布在核心景观区和生态保育区内。本项目不穿越任何景点，距离本项目较近景点为毗卢圣窟和鹧鸪山隧道，均属人文景观，两处景点分别位于改接线 N54 北侧 0.2km 以及改接线 N130~N143 段下方，本项目与其余景点距离均在 1km 以上。本项目与景点间，距离较远，且视觉空间上有山体和林木的遮蔽，在景点处几乎不能视见本项目施工位置，本项目施工对沿线景点及其景观视线影响小。

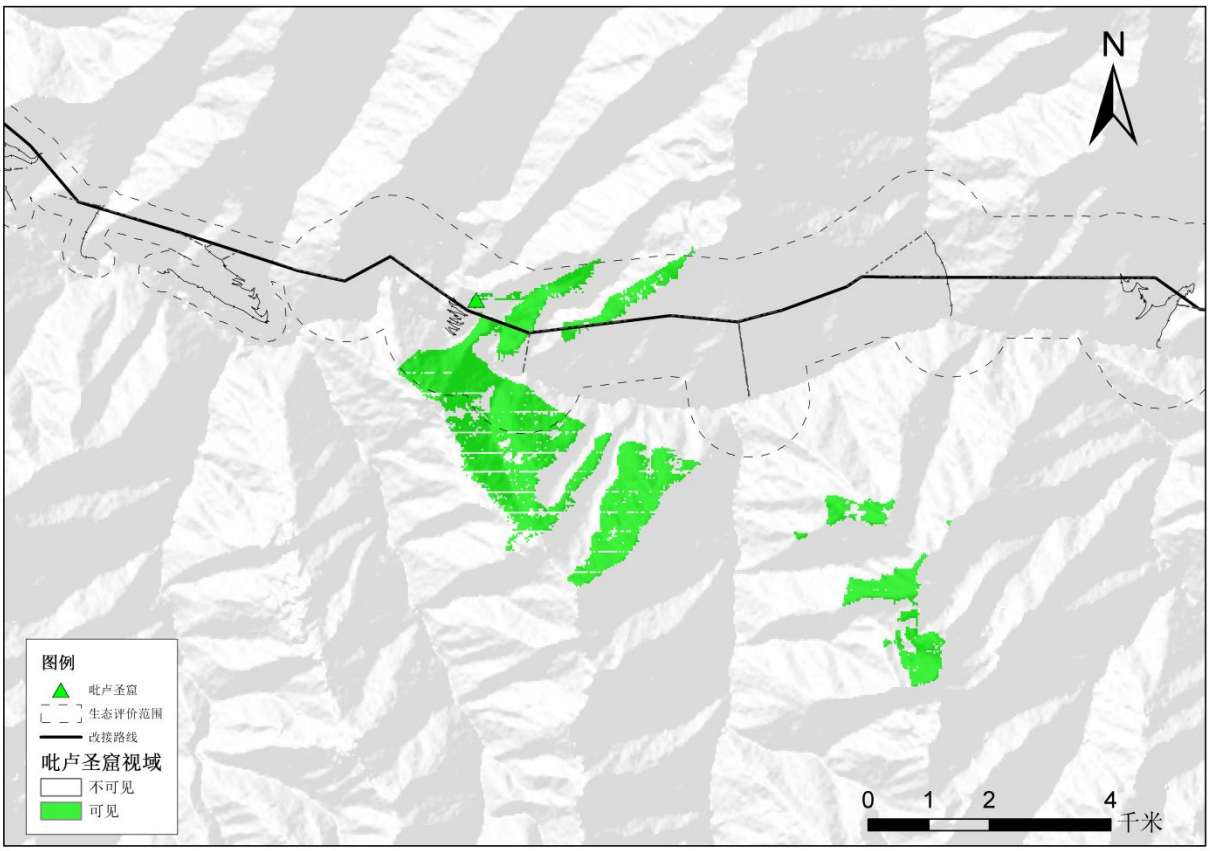


图 7-29 工程与色毗卢圣窟景点可视域示意图

（3）对森林公园植被的影响

现场调查发现森林公园内以川滇高山栎为优势的亚热带山地硬叶常绿阔叶林（属于樵砍或火烧后形成的萌生林）为主，有少量亚热带常绿针叶林及亚高山灌丛，山体中下部局部有少量红桦为优势的亚热带落叶阔叶林（彩林景观），山体中上部有块状分布的高山草甸和亚高山草甸嵌入阔叶林内。

工程占用森林公园内的植被主要为川滇高山栎林，合计 6.18hm^2，占森林公园内工程占地的 29.61%；其次为华西蔷薇灌丛和羊茅草甸，各占用 3.74hm^2 和 3.54hm^2，占比 17.92%和 16.96%；占用岷江冷杉林 3.07hm^2 和四川嵩草草甸 2.99hm^2，分别占比 14.71%和 14.33%；此外，还占用栎叶杜鹃灌丛 0.6hm^2。工程在森林公园内塔基以及临时工程主要占用次生性的川滇高山栎林为主，其他各类植被的占用面积相对较少。由于项目涉及森林公园的线路较短，占地面积很小，对森林公园的各类植被的影响可控。

表 6-43 森林公园内工程占用植被一览表

植被型	群系纲	群系组	群系	占地面积（hm^2）		
				永久占地	临时占地	合计
一、阔叶林	（一）亚热带落叶阔叶林	1.桦木林	（1）红桦林	0	0	0
	（二）亚热带山地硬叶常绿阔叶林	2.高山栎类林	（2）川滇高山栎林	1.97	4.21	6.18

二、针叶林	（三）亚热带常绿针叶林	3.冷杉林	（3）岷江冷杉林	0.56	2.51	3.07
三、灌丛	（四）高山灌丛	4.常绿阔叶灌丛	（4）栎叶杜鹃灌丛	0.07	0.53	0.6
	（五）亚高山灌丛	5.落叶阔叶灌丛	（5）华西蔷薇灌丛	0.35	3.39	3.74
四、草甸	（六）高山草甸	6.高山莎草草甸	（6）四川嵩草草甸	0.13	2.86	2.99
	（七）亚高山草甸	7.亚高山禾草草甸	（7）羊茅草甸	0.76	2.78	3.54
非植被	交通用地等			0.03	0.72	0.75
合计				3.87	17	20.87

（3）对动植物的影响

①对野生植物的影响

工程在森林公园内塔基主要占用川滇高山栎、岷江冷杉、华西蔷薇、羊茅、四川嵩草等植物。由于项目涉及森林公园的线路较短，占地面积很小，对森林公园的植物影响可控。

②对野生动物的影响

输电线路的塔基建设和施工道路铺设会直接清除灌丛、草地等植被，可能会对塔基占地区及附近活动的爬行类、小型哺乳动物及鸟类造成惊扰。施工中噪声级振动的影响可能使动物远离项目区两侧一定范围活动，将减少动物栖息和觅食的面积，但由于输电线路工程施工范围小，工程建设对野生动物影响的范围不大，且影响时间较短，因此对动物不会造成大的影响。此外，评价区内的动物栖息生境并非单一，同时食物来源多样化，且有一定的迁徙能力，因此施工期对森林公园动物的影响不大。

（4）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，在梭磨河森林公园分布有红花绿绒蒿等国家重点保护的野生植物。工程塔基定位需尽可能远离上述保护植物，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，施工期间机材料运输区域、施工便道应远离保护植物。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，一旦发现红花绿绒蒿或其他保护植物，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中华斑羚、雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟、橙翅噪鹛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。

对中华斑羚的影响：中华斑羚等保护动物主要分布于森林公园核心景观区和生态保育区，栖息于评价区成片的森林生境内，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，仅分布有少量中华斑羚等保护动物，且评价区有 G317 国道、G4217 汶马高速以及乡村道路的干扰，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。

对雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟、橙翅噪鹛等保护鸟类的影响：本工程施工活动产生的声、光将会对保护鸟类造成惊扰。雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟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中华斑羚等野生保护动物，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。

（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与 G317 国道和梭磨河平行布线，跨越 G317 国道 1 次。沿 G317 国道的旅游线路是森林公园人流量、游览量最大的线路，本项目建设如材料设备

运输和施工人员转移等均依赖 G317 国道，增加了 G317 国道的拥挤度；同时游客在 G317 国道上开车经过时能够视见本项目施工点，但线路穿越处无景点分布，游客对该区域的关注概率降低，线路与 G317 国道间存在海拔差和林木遮蔽，可以适当减轻施工对游客旅游线路及视线的影响。

7.2.6.1.2 运营期的影响

（1）植物资源及动物的影响

本工程进入运行期后，输电线路与树木的垂直距离远大于 7m，不需要定时修剪树木，因此工程运行期不会对森林公园内植被造成影响。运行期间，由于塔基数量少，不会对森林公园的其他野生动物的行动和迁移造成阻隔；且跨越森林公园处附近有已建项目，存在一定的人为干扰，在现场踏勘过程中发现森林公园评价范围内主要以人工栽培的果树和灌木为主，分布的鸟类以灌丛鸟类为主，多为留鸟，因此，本工程输电线路对森林公园内鸟类等阻隔影响不大。

（2）对森林公园的旅游线路的影响

输电线路和塔基形成的线性结构会割裂森林公园的自然天际线，破坏视觉连续性，尤其在峡谷和森林景观区域，铁塔可能遮挡核心景点视野。而且毗卢圣窟景点位于改接线 N54 塔基北侧 0.2km，但输电线路架空布设不会对景点游览产生阻滞，由于该景点为点状人文景点，山体下方高空架设的输电线路对该景点游览的景观质量影响极小，对游客的游览体验影响不大。

本工程运行期无废气、废水、废渣、粉尘等产生，运行期主要影响为噪声和电磁环境影响，根据本环评预测，均满足国家相应标准要求；本环评要求施工单位在森林公园施工时采用符合国家大气排放标准的车辆，车辆尽量减少鸣笛，以减少影响。

7.2.6.2 米亚罗风景名胜区的影响评价

7.2.6.2.1 施工期的影响

（1）对土地资源的影响

本工程在风景名胜区内拟对在建的变电站（阿坝 1000kV 变电站）进行扩建，但其占地面积位于既有的站址区，不新增额外占地。因此不会对风景名胜区产生影响。

本工程阿坝变电站以及部分工程输电线路（改接线路 19km、49 基塔，π 接马尔康线 2×20km、102 基塔，π 接色尔古线 2×22km、100 基塔）位于米亚罗风景名胜区。其中 π 接色尔古线有 2×1.5km、9 基塔位于二级保护区，其他工程均位于三级保护区。

输电线路工程的塔基共计在风景名胜区内永久占地 9.07hm^2，在二级保护区内占地 0.58hm^2，在三级保护区内占地 8.49hm^2。由于工程输电线路在风景名胜区内的穿越里程

长、道路联通性不佳，地势起伏也较大，因此需在风景名胜区内布置塔基施工场地 251 处、跨越施工场地 2 处、牵张场 17 处、新建施工便道 4.24km、施工索道站 26 处，在风景名胜区内的临时占地合计 31.56hm^2。

米亚罗风景名胜区总面积 304170hm^2，塔基永久占地会改变土地功能及结构，施工期项目总占地占风景区总面积的 0.03‰，占比极小。而临时占地在施工结束后会得到恢复，影响预测为小。

（2）对风景名胜区内风景资源的影响

①对风景资源的影响

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，对保护区内地文资源、生物资源、人文资源、水文资源、天象资源有少量影响。由于本工程在保护区内施工面积小，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。

②对主要景点的影响

工程改接线路以及 π 接马尔康线、π 接色尔古线穿越风景名胜区段 1km 范围内有胆杆梁子草甸、多巴朵神山、鹧鸪山 3 处景点。上述景点与本项目输电线路的距离分别为 0.1km、0.38km 和 0.6km，输电线工程均位于上述景点的可视范围内。其中本项目线路起点接在建的阿坝变电站向西北方向布线，而胆杆梁子草甸位于起点阿坝变电站的东南侧，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，但主要在阿坝变电站的南侧区域，而输电线路在站址区西北侧出线向着远离景点的方向布线。塔基在该区域设置，游客在本区域露营、摄影可见塔基，对游客游览造成一定的视觉干扰。但位于草甸内的塔基处植被覆盖度较低，塔基处草甸景色要次于胆杆梁子草甸其它区域，在观赏过程中，游客会选择胆杆梁子草甸其它植被覆盖度高的区域进行观赏游览。总体而言，工程对胆杆梁子草甸造成的视觉干扰在可接受范围内，对游览活动的影响轻微。

由于变电站周边有大量岷江冷杉林分布，树木会对视线形成遮挡，因此变电站不会对周边的景点造成视觉污染。

而米亚罗这一带的游客主要通过 G317 国道游赏观景，本工程线路与 G317 国道有一部分并行，但输电线路在院里 G317 国道游览区域的山体中上部布设，山体会对视线阻隔，基本不在游览线路的可视范围内。

景观相融性分析：输电线路杆塔较为高大，作为工业化构筑物，与区域景观协调程度不高。

景观敏感度分析：拟建工程对敏感度较高的景区均进行了避让，线路从景区三级保护区经过（局部由远离等级公路通达条件不佳的二级保护区边缘经过），远离核心景区；且拟建路径区段地形起伏，加之山体的遮挡作用，杆塔及线路的清晰度较差，

因此本线路工程建设不会对景区景观带来较大冲击。

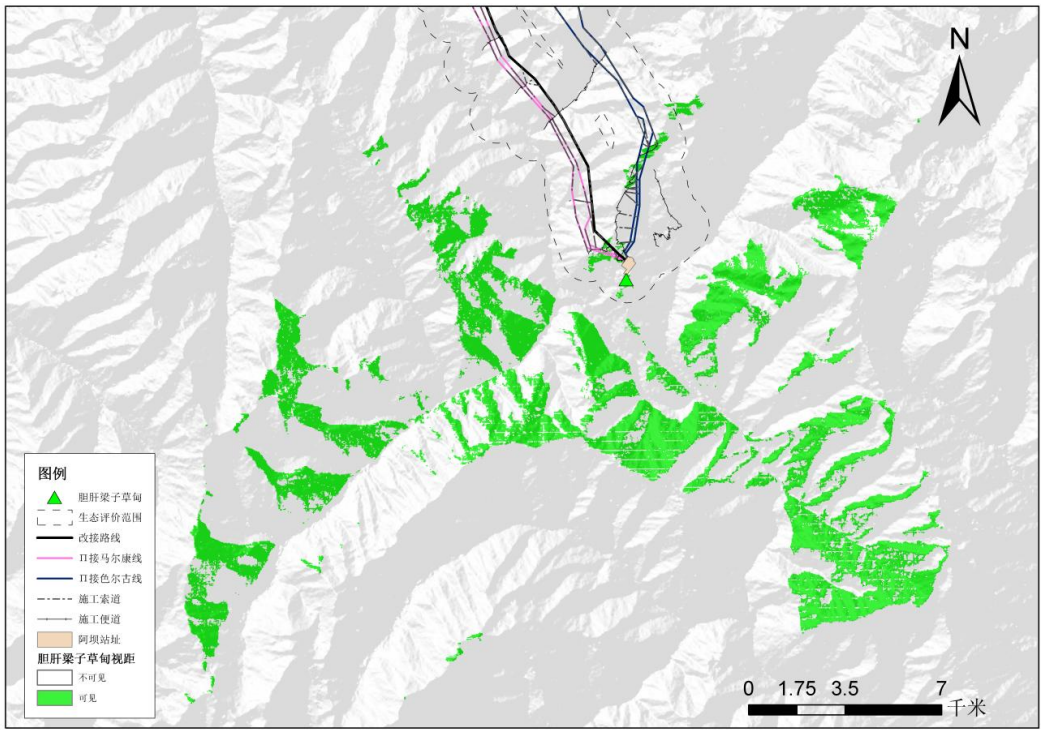


图 7-30 工程与色毗卢圣窟景点可视域示意图

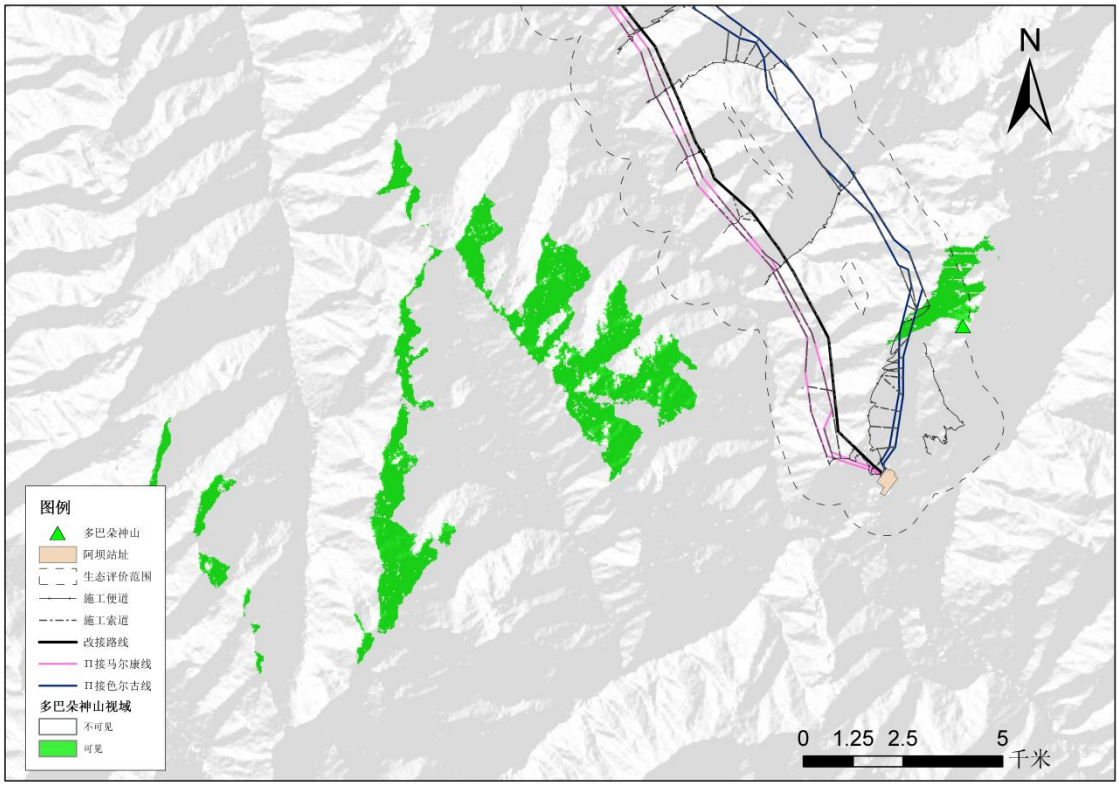


图 7-31 工程与多巴多神山景点可视域示意图

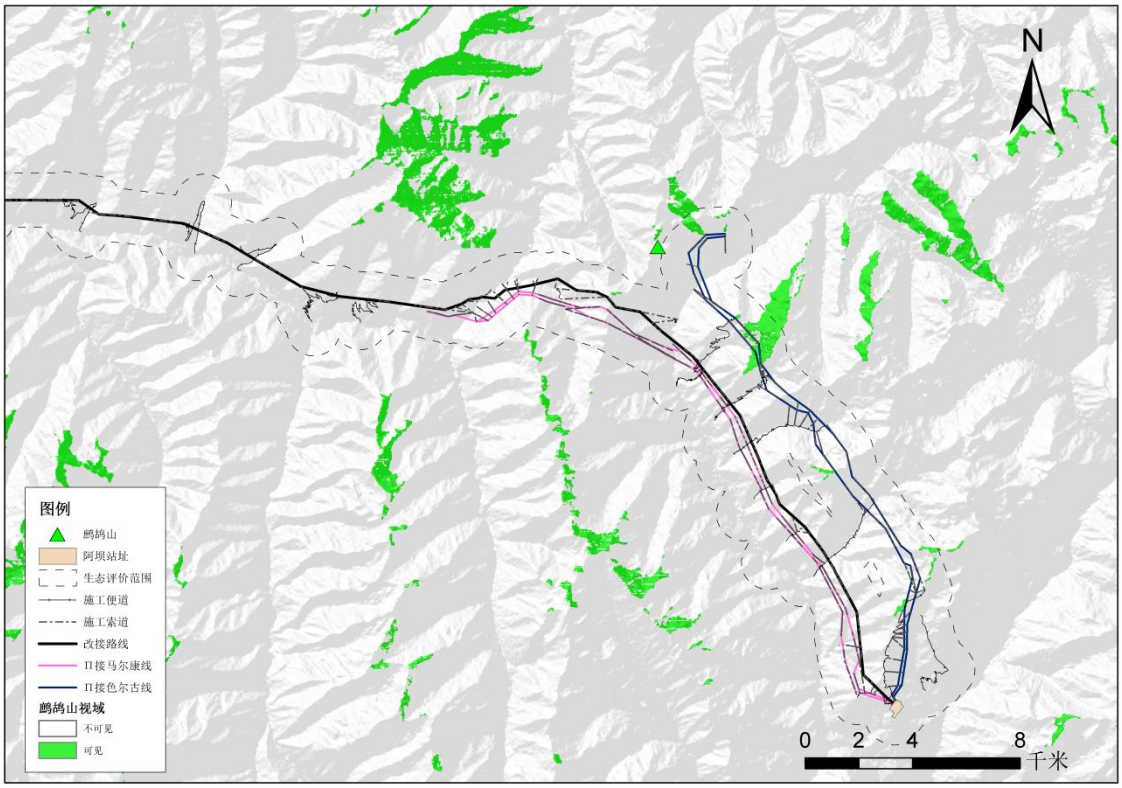


图 7-32 工程与鹧鸪山景点可视域示意图

（3）对风景名胜区植被的影响

现场调查发现风景名胜区内工程评价区主要以岷江冷杉为优势的常绿针叶林为主，四川嵩草、珠芽蓼、华西委陵菜等草本为主的高山草甸次之，局部有一定面积的云杉林和康定柳灌丛。仅鹧鸪山顶部及山脊附近有一定面积的以栎叶杜鹃或香柏为优势的亚高山灌丛，亚高山区还有少量糙野青茅草甸。山体中下部则有一定面积的高山栎林、山杨林以及少量红杉、川西云杉林。

工程占用风景名胜区内的植被主要为岷江冷杉林，合计 13.09hm^2，占风景名胜区内工程占地的 32.22%；其次为四川嵩草草甸，占用 4.73hm^2 和 4.71hm^2，占比 11.54%和 11.59%；占用其他各类植被群系的面积较少，占比均不足 10%。工程在风景名胜区内塔基以及临时工程主要占用岷江冷杉为主，其他各类植被的占用面积相对较少。由于项目涉及森林公园的线路较短，占地面积很小，对风景名胜区的各类植被的影响可控。

表 6-44 风景名胜区内工程占用植被一览表

群系纲	群系组	群系	占地面积（hm^2）		
			永久占地	临时占地	合计
（一）亚热带落叶阔叶林	1.杨林	（1）山杨林	0	0	0
（二）亚热带山地硬叶常绿阔叶林	2.高山栎类林	（2）高山栎林	0.96	3.75	4.71

（三）亚热带常绿针叶林	3.冷杉林	（3）岷江冷杉林	3.42	9.67	13.09
	4.云杉林	（4）云杉林	0.2	2.06	2.26
（四）亚热带落叶针叶林	5.落叶松林	（5）红杉、川西云杉林	0	0	0
（五）亚高山灌丛	6.落叶阔叶灌丛	（6）康定柳灌丛	1.58	1.02	2.6
（六）高山灌丛	7.常绿阔叶灌丛	（7）栎叶杜鹃	0.13	0.49	0.62
	8.常绿针叶灌丛	（8）香柏灌丛	0.33	1.34	1.67
（七）高山草甸	9.高山杂类草草甸	（9）华西委陵菜草甸	0.45	1.95	2.4
		（10）珠芽蓼草甸	0.43	1.76	2.19
	10.高山莎草草甸	（12）四川嵩草草甸	0.45	4.28	4.73
（八）亚高山草甸	11.亚高山禾草草甸	（12）糙野青茅草甸	0.84	2.52	3.36
交通用地等			0.28	2.72	3
合计			9.07	31.56	40.63

（3）对动植物的影响

①对野生植物的影响

施工期，施工占地将清除局部地表植被，造成评价区内林木的活立木蓄积减少，此林木蓄积占风景区总蓄积很小一部分。因此，施工期对米亚罗风景名胜区活立木蓄积的影响为小。

其中阿坝变电站和塔基建设永久占地主要以林地为主，并有少量草地和灌丛，主要占地植被主要为岷江冷杉、云杉等乔木、康定柳、高山栎等灌木以及华西委陵菜、四川嵩草、珠芽蓼等草本，占地植被均为当地常见广泛分布物种，不会因损伤地表植物而使评价区物种丰富度降低，也不会使植物种类减少，影响较小。

间接影响区分布的针叶林、针阔混交林、灌丛、草甸等植被，受施工扬尘的影响，光合作用强度将降低，雌花受粉能力将减弱；受运输车辆排放的尾气影响，可能对土壤、雨水造成污染，将间接地影响间接影响区植物的生理过程，使其生长发育受到潜在影响。

综上所述，工程占地使评价区常见植被面积减少，物种数量降低，但评价区植被种类并不因工程施工而减少，因此，施工期项目建设对植物资源的影响预测为小。

②对野生动物的影响

施工期，施工开挖、机械损伤和环境污染等因素使评价区内的两栖类、爬行类、鸟类、兽类的分布格局发生改变，种群个体数量减少，物种丰富度降低，但不会使评价区的物种数量减少，野生动物种类不减少，野生动物种群个体数量变化相对于总数量变化较小。因此，施工期对野生动物资源的物种丰富度和种群个体数量的影响预测结果为小。

（4）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，在米亚罗风景名胜区分布有红花绿绒蒿以及桃儿七等国家重点保护的野生植物。工程塔基定位需尽可能远离上述保护植物，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保护植物，施工期间材料运输区域、施工便道应远离保护植物，风景名胜区内尽量采用无人机架线。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，一旦发现红花绿绒蒿、桃儿七以及其它保护植物，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，本项目线路建设对风景名胜区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，风景名胜区评价范围内分布有林麝、中华小熊猫、亚洲黑熊、中华斑羚、血雉、雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟、橙翅噪鹛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。

对林麝、中华小熊猫、亚洲黑熊、中华斑羚等保护兽类的影响：林麝、中华小熊猫、亚洲黑熊、中华斑羚主要在成片连续且远离人为干扰的林区活动。工程施工噪声、粉尘等将降低这些保护兽类的栖息活动生境质量，降低保护兽类在工程周边活动的频率；受到工程建设干扰后这些保护兽类的部分种群会向干扰较小的适宜生境迁移和活动，除蓄意捕猎外上述保护兽类的个体一般不会受到施工活动的直接伤害。同时林麝、中华小熊猫、亚洲黑熊、中华斑羚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有 G317 国道、乡村道路以及汶马高速的干扰，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。

对雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟等保护鸟类的影响：本工程施工活动产生的声、光将

会对保护鸟类造成惊扰。雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟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、施工人员活动等干扰将减少其在项目区上空活动盘旋的几率。

对血雉、橙翅噪鹛的影响：血雉、橙翅噪鹛主要在山地和高原森林与灌丛中活动，均性警惕，正常施工干扰不会直接伤害到两者在附近活动的个体，施工噪声、施工人员活动等干扰将减少其在项目区林地及灌丛内活动的几率。

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林麝、中华小熊猫、亚洲黑熊、中华斑羚等野生保护动物，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。

（5）对旅游线路的影响

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目，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 800m，同时为避让米亚罗自然保护区，本线路无需跨越高速和国道，不会对游客在 G317 国道和高速上行车赏景造成视觉影响。但线路穿越处有 1 处高山草场景点资源，但因阿坝变电站施工，游览线路封闭，且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，可最大限度的减少不良影响，随着施工期的结束，上述影响也随之消失。

7.2.6.2.2 运营期的影响

（1）对景观资源影响

①对景观及景点的影响

与现状相比，运营期少量森林景观、灌丛景观等发生改变，但其景观类型数并未发生变化，故运营期对自然景观类型数的影响小。

本项目视觉环境敏感度影响分析主要以景点和拟建输电线路之间的距离为依据。因此，根据俞孔坚《景观：文化、生态与感知》中景观敏感度的划分原则，将景点和拟建输电线路之间的距离划分为近景带（小于 300m 的可见区域），中景带（300~600m 的可见区域），远景带（600~1200m 的可见区域）。本项目线路在风景名胜区的亚高山和高山区布线，线路仅穿越了胆杆梁子草甸一处景点的边缘位置。对于胆杆梁子草甸景点的视觉不良影响，游客可以人为自身调节，该处视觉不良影响在可接受范围内。虽然项目建成后对风景名胜区的附近景点有一定损伤，但由于景点与线路间植被较为丰富，植被覆盖率较高，景观密闭度较好，故在视线上有隐蔽和遮挡作用；且项目与景点存在海拔差，因此在视野范围内不易观察到本项目线路。因此，本项目建设对景点影响较小，视觉环境敏感度不高，对区域景观视觉不会产生明显影响。

②对景区游览的影响

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。

本项目线路远离 G317 国道和高速 G4217 走线，且不跨越国道和高速，所以游客乘车通过该路段时，工程的部分设施不会进入游客的视线中，不会对游客的视线环境产生影响。虽然线路经过区域有景观资源分布，但游客对该区域的关注概率较小，仅胆杆梁子草甸的游览会因塔基和输电线路的架设导致旅游赏景体验有所降低，而其他景点诸如鹧鸪山和多巴朵神山均为大型山体景观，直线距离 300m 外的输电线路架设对两处大型山体的景观质量的干扰效果极小，且多处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。

（2）植物资源及植被的影响

运营期，项目各项施工活动结束后，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得植物得到最大的恢复。运营期不再在风景区内开展任何施工活动，不会破坏周围植被，对景区活立木蓄积的影响为小，对灌木、草本生物量的综合影响预测结果为小，对野生植物物种丰富度的影响预测结果为小。但施工期对风景区内野生植物的资源短期影响内仍是存在的。

综上，在不发生突发事故情况下，运营期对植物及植物资源的影响为小。

（3）野生动物的影响

输电线架设完成后，各施工点人员、机械设备均撤出现场，牵张场、临时施工场等临时占地植被进入恢复期，对动物栖息地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表现在以下方面：

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。

目前无专门针对输电线路以及变电站工频电磁场对野生动物影响的相关实验数据，因此无法判定上述因子究竟对野生动物产生何种影响。但由于工程建设的干扰使绝大部分动物暂时离开工程区域而栖息于远离变电站区域，项目建成运营后大部分动物均不会长期活动于变电站附近及输电线路下方，因此运营期输电线路电晕噪声、变电站及输电线路电磁影响不会对野生动物带来明显影响。

综上，工程运营基本不会对野生动物造成影响，对野生动物资源的物种丰富度影响预测结果为小，对种群个体数量的影响预测结果为较小。

7.2.6.3 大渡河上游省级水产种质资源保护区的影响评价

（1）输电线路上跨的影响

本工程改接线路及π接马尔康线上跨水产种质资源保护区的实验区（梭磨河河段），其中改接线路 N127~N128 之间上跨 1 次、N54~N55 之间上跨 2 次，π 接马尔康改线 JA25~JA26 上跨 1 次。输电线工程 4 次上跨水产种质资源保护区两岸的塔基占地区与水产种质资源保护区的最近距离为 100m，输电线路与水产种质资源保护区的最小高差约 208.3m。输电线路跨越梭磨河处河谷深切，呈“V”型，两岸山体较高，工程改接线路及π接马尔康线均在两岸 100m 以外的区域采用一档跨越，无涉水构筑物、施工过程中采取无人机空中牵线的施工模式，无涉水施工，也不占用水产种质资源保护区面积，输

电线路与水产种质资源保护区水面的高差超过 208.3m，输电线路的电力传输辐射不会对水体鱼类造成影响。

（2）工程临时施工的影响

经核实，工程临时用地均位于水产保护区的边界之外。工程对水产种质资源保护区的影响因素主要是陆域临时施工便道修建、铁塔基坑开挖及回填造成的水土流失对梭磨河水环境可能造成污染。

工程水产种质资源保护区两岸的临时工程均为陆域施工，两岸施工便道、索道站的布置均在河岸带以外，工程建设将不会对水产种植资源保护区的保护范围造成影响，其中距离水产保护区最近的索道站占地面积小，单个仅 200m^2，单个间隔的索道站建设不会导致河岸的地形地貌发生改变，在施工期在严控用地并做好开挖面的防护和拦挡的情况下，工程邻近水产种质资源保护区的施工建设不会对下坡方向的水产种植资源保护区造成直接影响。

(3)工程施工作业的影响

此外，两岸工区施工机械发出的噪声和振动、输电线路在线路架设是也会对鱼类活动、渔业生产可能造成一定程度干扰。在施工期加强管理，杜绝各种污水的无组织排放，确保塔基施工废水经沉淀后回用于酒水降尘，不外排，并做好施工临时措施，线路施工对大渡河上游省级水产种质资源保护区不会产生影响。

7.2.6.4 对四川米亚罗省级自然保护区的影响

（1）对保护区的占用影响

本项目输电线路避让了米亚罗自然保护区，位于自然保护区东侧，两者之间有汶马高速、国道 G317 以及杂谷脑河相隔，输电线路与自然保护区边界的直线最近距离约 0.85km，临时工程均在国道 G317 东侧布置，与自然保护区边界的直线最近距离约 0.71km。本项目临近保护区，工程建设不涉及保护区范围占地，不会导致保护区范围内土地面积的减少，不会持续使保护区自然植被的破坏量及生物量损失增大，不会造成野生动物栖息地面积的缩小，也不会对保护区土地利用现状产生影响。

（2）对保护区的切割以及阻隔影响

临近保护区建设项目不占用保护区范围内土地，工程输电线路、塔基以及临时工程与保护区之间有汶马高速、国道 G317 以及杂谷脑河相隔，工程的建设不会对保护区形成阻隔和切割影响，不会导致保护区内自然生境的破碎化加剧、人工斑块的增多，不会改变保护区现有景观类型及其面积，不会对保护区内自然景观产生直接影响，不会导致保护区的生境破碎化。

（3）对植被及植物生物多样性的影响

工程位于保护区的东侧，两者之间有河谷相隔，毗邻保护区的外围区域多为以岷江冷杉为优势的亚热带常绿针叶林，局部箐沟有残存的次生性亚热带山地硬叶常绿阔叶林。

根据现场踏勘，工程输电线路远离保护区的河谷对岸山体中上部布设，而施工便道等临时工程依托国道 G317 和阿坝双江口水电站 500kV 送出线路的便道在山体中上部布设。自然保护区位于杂谷脑河的右岸，工程在杂谷脑河左岸中上部施工布置，不会对河谷对岸的自然保护区的植被以及植物多样性造成干扰。

（4）对野生动物的影响

虽然工程建设不直接占用自然保护区用地，但毗邻保护区工程建设也将导致区域内陆栖脊椎动物的生境缩小，工程施工产生的噪声干扰、空气污染、施工振动等影响将迫使区域内生活的动物迁移出该区域，到不受影响的区域生活。

结合现场调查，自然保护区位于杂谷脑河的右岸，拟建工程在杂谷脑河的左岸布设，且两者之间的河谷底部还有汶马高速、国道 G317 伴行，对河谷两侧形成阻隔，沿河有吉柯村、大郎坝村等集中居民点，人类活动频繁，生态环境质量较低，区域活动的动物多为小型兽类和伴人型的鸟类。本工程输电线路的建设只是在施工期会对往返工程施工区域的野生动物的活动产生一定的惊扰，但不足以对 700m 外的河谷对岸有高速和国道阻隔的保护区内活动的野生动物产生惊扰，更不会对进出保护区活动的野生动物形成新的切割和阻隔。而进入运营期，工程仅偶有工人检修线路的地频次运维活动，所产生的临时性惊扰，对周边活动的动物的影响轻微。

7.2.6.5 对四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地的影响

结合全国第四次大熊猫调查结果，评价区内未监测有大熊猫个体及活动痕迹。距离评价区最近的大熊猫痕迹点有 4 处，位于米亚罗大熊猫栖息地的南侧，与本工程最近的直线距离约 32.6km。本次调查未在评价区内调查到大熊猫活动痕迹，访问当地居民也未在评价区内见过大熊猫个体或食迹、粪便等。根据实地调查，评价区涉及主食竹分布类型主要为华西箭竹，在评价区内山体中的岷江冷杉林下偶成零星分布，不成片。

大熊猫、林麝主要分布在远离人为干扰的高山林区，由于杂谷脑河河谷底部目前已建有国道 G317 和 G4217 汶马高速两条等级公路，对河谷两侧形成阻隔，且沿河有吉柯村、大郎坝村等集中居民点，人类活动频繁，上述保护动物并不会穿越公路阻隔到本项目评价区活动，而工程永久和临时用地均在河谷对岸布设，工程的建设和运营几乎不会对保护区及其保护区内活动的珍稀野生动物和亚热带山地生态系统造成影响。

7.2.6.6 对四川雅克夏国家森林公园的影响

工程位于雅克夏森林公园的南侧，工程π接线的终点段与森林公园的距离最近，直线距离 750m。两者之间有鹧鸪山山脊相隔，线路位于鹧鸪山南坡，与鹧鸪山山脊线的最近距离为 660m，距离山脊的高差超过 300m，而雅克夏森林公园整体位于鹧鸪山的北坡，森林公园的边界与鹧鸪山山脊线的距离约为 100m，高差为 65m。工程在鹧鸪山山脊南侧山脊线以下 300m 的施工建设和运营不会对身体北侧的森林公园的景观、生态环境以及结构功能等造成影响。而且森林公园的游览观光线路和连接景区外的公路均位于黑山县境内，工程在鹧鸪山南坡施工建设和运营不会对其景观以及游客观光游览造成影响。

7.2.6.7 对生态保护红线的影响

因项目起终点制约，并受生态保护红线分布、线路线性工程和地形地质条件的限制，工程有 31.15km 输电线路以及塔 67 基穿越生态保护红线，红线类型为水源涵养，红线名称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，塔基永久占用生态保护红线面积合计 3.13hm^2。线路工程占地将使占用的生态保护红线的微区域地表状态及场地植被发生改变，对生态保护红线的生态功能会造成不同程度影响。

线路跨越生态保护红线，线路采用高空架设，下导线对跨越的生态红线高度均超过 20m，不涉及修枝截干。据核实，除了位于生态保护红线内的 67 基塔的施工场地之外，工程拟设的牵张场均已避开了生态保护红线。此外，因塔基建设的需要，塔基施工场地和施工便道将不可避免临时占用生态保护红线，这部分占地将在施工结束后通过复垦复绿的方式得到恢复。

①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，降低覆盖度，可能形成裸露疏松表土，导致土壤侵蚀；施工临时开挖堆土及建筑垃圾等如果不进行必要防护，可能会影响植被生长，加剧生态保护红线的土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。根据现场调查，本项目占用生态保护红线的植被主要为云杉林、岷江冷杉林、川滇高山栎林以及康定柳灌丛，由于本项目占用的点位分散且占用面积小，对环境的影响较小。

②铁塔的现场组立及牵张放线需占用临时用地，为开展施工运输，会新修部分临时道路。这些临时占地将改变原有土地利用方式，使生态保护红线内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。

③施工期间，施工人员出入、运输车辆的来往等会对生态保护红线区域内分布的野生动物觅食、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。

④线路塔基局部占地面积较小，本工程在植被覆盖度高的山地采取索道运输方式，减少施工道路的修筑，能有效减少对地表植被的破坏，有效降低表土裸露面积，再结合水土保持专项措施，线路工程对生态保护红线的影响可得到有效控制。总的来说，工程建设对生物多样性维护及水源涵养生态保护红线的影响较小。

总体而言，本项目占用生态保护红线的植被主要为云杉林、岷江冷杉林、川滇高山栎林以及康定柳灌丛，由于本项目占用的点位分散且占用面积小，且主要以临时占用为主，在施工结束后将通过复绿的方式进行有效恢复；项目占地区内不涉及国家级和四川省级重点保护野生植物、在此基础上，本项目的建设不会导致对沿线的生态保护红线形成切割，也不会改变该生态保护红线斑块整体的性质和功能。在做好临时用地植被恢复的前提下，可进一步减少工程建设对生态红线的影响。总体而言，本项目建设不会导致项目地生态保护红线面积显著减少、功能降低、性质改变，故而本项目永久占地对生态保护红线的影响较小。且本工程已按照生态红线管理要求办理相关手续，并已取得四川省自然资源厅的建设项目用地预审与选址意见书（513222-2024-00055），符合生态保护红线主管部门管理要求。

7.2.6.8 对已避让的生态敏感区影响

本工程在前期线路路径规划阶段，已合理避让了四川米亚罗省级自然保护区和四川理县米亚罗大熊猫栖息地（工程输电线路与其最近距离均约 0.85km）、四川雅克夏国家森林公园（工程与其最近距离约 750km）等 3 处生态敏感区。

对于已避让的生态敏感区，后期设计阶段和施工过程中，线路路径务必与其保持足够距离，确保工程不进入避让的敏感区范围内；合理规划施工方案和施工布局，不在临近的生态敏感区范围内设置各类施工临时场地，避免施工扰动影响。在做好施工管理的基础上，项目建设不会对上述生态敏感区的动植物、环境质量、主要保护对象、景观资源造成影响。

7.3 生态环境保护措施和对策建议

7.3.1 生态影响防护原则

根据本工程的特点，结合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）的规定，本工程生态影响的防护原则是：

（1）自然资源损失的补偿原则：由于评价区域内自然资源（主要指乔、灌、草等植被资源和土壤资源）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。

7.3.2 生态影响的保护措施

本工程的实施必将对项目建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该采取积极的避让、减缓、补偿和重建措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→修复和补偿”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。尽可能在最大程度上避让潜在的不利生态影响。

7.3.2.1 设计阶段生态保护措施

（1）针对本项目以及下坡向双江口送出线路所组成的输电线路廊道，建议下阶段设计过程中进一步优化工程穿越米亚罗风景名胜区、梭磨河森林公园的长度，并优化塔基布置，减少塔基在两处保护地的数量并减少塔基对原生植被的占用。在无法避让林地等区域，采用高塔跨越林区（导线距树冠>20m），减少树木砍伐。

（2）变电站施工用地及机械布置需安排在现有的站址区内，不得在站址区外新增占地；根据工程特点合理规划设计使用档距大，应因地制宜采取全方位长短腿配高低基础、根开小的塔型，从而减小线路走廊，最大限度地适应地形变化的需要，避免塔基大开挖，保持原有的自然地形，尽量减少对沿线林地、草地的占用和地表的扰动。

（3）优化线路路径方案，尽量减少输电线路在米亚罗省级风景名胜区、梭磨河森林公园以及生态保护红线内的穿行长度和塔基数量，并进一步优化临时用地的选址，减少临时用地在两处自然公园以及生态保护红线内的布置；选线进一步减少占用生态保护红线，最大限度减小对生态环境敏感区域的影响。输电线路在无法完全避让生态保护红线的情况下尽可能避让了呈块状分布的生态保护红线密集区，尽可能从生态保护红线零星分布区域或间隙通过。

（4）在线路路径选择时尽量避开林区，无法避让的林区，尽量采用线距较小的塔

型穿越，在通过集中林区时，采用高跨设计，减少对林木的砍伐。

（5）优化工程布置，施工道路的布置可结合现有道路进行，减少对植被的破坏。牵张场尽量设置于既有道路、建设用地以及塔基的永久占地区内，对于其他临时用地占用的林地和草地的，需在开工前需办理相关征占手续，施工后及时做好植被恢复措施。

（6）下阶段若塔基位置发生变化或调整，应在施工前开展专项调查，如发现有珍稀保护植物及古树名木时，原则上采取适当避让措施，无法避让时，立即上报主管部门，协助进行移栽；禁止乱砍滥伐，做好物种保护。

（7）下阶段设计应进一步优化铁塔设计，采用全方位高低塔腿铁塔设计、以高山陡坡区架设索道运输基础建筑材料代替新建便道，施工单位应采用无人机架线等施工手段来减少施工占地面积、缩短施工作业时间，以便最大限度地减轻工程建设对生态环境的不利影响。

7.3.2.2 施工期陆生生态环境保护措施

7.3.2.2.1 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。变电站的改建、扩建工程需严格控制在站场已有的界限范围内，特别是阿坝变电站和色尔古变电站位于生态敏感区内，避免在站址区外布置施工场地或堆放施工设备。

2）合理划定施工范围。由于输电线路整体在高海拔布设，塔基占地区在海拔 2500m 以上的区域架设，属于亚高山和高山区，该区域植被生长缓慢，植被在遭到破坏后的恢复难度大、周期长。且亚高山和高山的土层瘠薄，施工不当造成的水土流失严重，将进一步导致这一区域的植被退化。因此，施工过程中，应尽量减少对沿线自然植被的占用，尽可能地选择平缓的荒草地，减少压占林地和灌丛。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。为了有效保护沿线植被，尽量避免施工机械直接碾压草甸，施工区域内均采取了铺设彩条布或棕垫的隔离保护措施。

3）由于输电线路整体在亚高山和高山区布置，这一区域现状人为活动少，植被保存较为完整，沿线各类野生动物种类繁多。因此，需加强施工环境管理。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，标注重

点保护野生动物和受胁以及特有动物，标明施工活动区域，避免到非施工区域活动。

4）现场共调查到 3 种野生保护植物的分布点设置警示标志，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。除了现场调查到的 3 种保护植物分布点位之外，工程沿线可能还有其他的保护植物分布点，开工时若发现在塔基以及牵张场、临时道路等工程施工占地区涉及保护植物的，需报当地林草部门审批并办理保护植物移栽手续，条件允许的，应采种繁殖增加种群等保护措施。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。

5）强化野生植物和野生动物栖息环境的保护管理，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。

6）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。

7）工程输电线路穿越川西高原区，占地区涉及一定面积的高山以及亚高山草甸。需在施工前，对建设区域的表土以及草皮进行剥离、移植、统一养护，草皮剥离时间以 5-8 月为宜，剥离厚度应根据土壤类型和植被根系分布确定，一般不小于 30cm，边长控制在 25～50cm 之间，草皮临时堆存就近堆存于塔基周边的施工占地区内进行集中堆放，并尽量选择在背风、地势平坦、排水较好的地段，视水分情况不定期洒水，并采取防风蚀、防雨蚀等保护措施，以备后续植被恢复使用。塔基完成回填后，对扰动地表进行土地整治，直接将剥离草皮回铺，可有效保护原始植被资源、快速恢复原地貌植被、防治水土流失。

8）合理规划施工道路和塔基位置，尽量避开生态敏感区域和重要植被分布区，减少土地占用和植被破坏。采用“快速开挖、快速回填”的施工方法，缩短施工时间，减少对土壤和植被的扰动。

（2）恢复与补偿措施

1）及时清理建筑废料和生活垃圾

对于可能的临时占地，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。

2）及时进行表土回填以及草皮回铺

施工结束后，将剥离保存的表土以及草甸的草皮及时回铺到施工区域，回铺时应注意草皮的完整性和与周边植被的衔接，尽量保持草皮的原有生态功能。

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、索道站、施工道路区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，选择适合川西高原气候条件的本地草种，如羊茅、早熟禾、嵩草、垂穗披碱草等，进行人工混播。播种前应对土壤进行适当处理，如翻耕、施肥等，以提高土壤肥力和播种效果。对自然条件相对较差的区域，应进行人工养护，确保植被的成活率。

（3）管理措施

1）积极进行环保宣传，严格管理监督

输电线路施工前，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。

2）积极采取有效措施预防火灾

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）预防病虫害的爆发

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，造成病虫害爆发或扩散。

加强检验和检疫，防止产生新的疫病区与和现有疫病区域松材线虫病爆发。若有松材线虫病的传播和爆发，应及时上报地方林业部门。

7.3.2.2.2 陆生动物保护措施

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，特别是对评价区内的来苏河、梭磨河及其支流、溪沟及周边湿地的污染；这些都是两栖类现有或潜在的栖息地。对工程废物进行快速处理，及时运出并妥善处理，防止遗留物对环境造成污染，削弱对两栖动物个体及栖息环境的破坏和污染；早晚施工注意避免对两栖动物造成碾压，冬春季节施工发现的两栖动物，严禁捕捉，并安全移至远离工区的相似生境中。在春夏繁殖季节控制施工车辆速度，避免对繁殖期两栖类造成直接伤害。

（2）对鸟类的保护措施

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

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

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

4）尽量避免在鸟类繁殖期（4~6 月）施工，在施工期发现鸟类有繁殖行为时，如求偶、筑巢和孵卵或育雏等，应减弱相应路段的施工强度，杜绝掏鸟蛋的行为发生。

（3）对兽类的保护措施

1）工程输变电线路沿线兽类众多，有 18 种，其中保护动物有 4 种，分别为林麝、亚洲黑熊、中华小熊猫、中华斑羚。其中中华小熊猫树栖性强、依赖箭竹等竹类作为主要食物和隐蔽场所、晨昏活动、行动较慢、对栖息地破碎化敏感。工程施工过程中应最大限度保留线路走廊内的大树（尤其是有树洞的），特别是连接竹林的树木。线路跨越林冠层时，采用高跨设计，保障树栖动物（小熊猫可能利用树冠移动）的通行空间；亚洲黑熊活动范围大、杂食性、需要大树洞或石穴繁殖冬眠，可能对人类活动产生好奇或防御性攻击，禁止砍伐具有树洞潜力的大树，线路设计应考虑黑熊大范围活动的需求，避免在主要山脊线或沟谷形成难以逾越的长距离屏障。利用现有林窗或采用高跨设计。施工及生活垃圾必须严格密封管理、及时清运，杜绝吸引黑熊前来觅食，避免人熊冲突。

禁止在野外随意丢弃食物残渣；林麝和中华斑羚均属独居动物，性羞怯，多晨昏活动，且依赖茂密灌丛和陡峭石壁隐蔽，对人为干扰极度敏感，线路塔基、施工道路、材料堆放场等必须远离优质灌丛、悬崖峭壁下方等林麝和中华斑羚出现概率较高的区域，施工安排在白天非晨昏活跃时段（上午 9 点至下午 4 点）。严格限制夜间施工照明和噪音（尤其是爆破作业，需采用低震动、低噪音技术，并提前驱散）。施工车辆严格在规定道路行驶。林麝和中华斑羚更倾向性活动的陡坡地带，线路走廊清理不宜过度，在保留部分灌丛和岩石作为隐蔽的同时，避免形成完全封闭或完全无遮挡的极端环境。

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。

3）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。

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

5）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、撞击和避免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。

6）避免夜间施工，为在该区域夜行性的动物保留较安宁的活动环境。

（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。

7.3.2.3 运营期陆生生态环境保护措施

7.3.2.3.1 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。

施工完成后，应对临时占地和施工迹地进行植被恢复。其中草本种类应按一定比例混合后撒播，采取无纺布或地膜覆盖、围栏防护等措施，时间以 6-7 月为宜，后期需加强水肥管理，以确保出苗率和成活率。

表 6-45　工程占地区域植被恢复物种选择

海拔区域	推荐恢复物种
高山区	乔木：岷江冷杉、云杉、川西云杉等 灌木：康定柳、峨眉蔷薇、香柏、陕甘花楸、、窄叶鲜卑花、冰川茶藨子等 草本：四川嵩草、珠芽蓼、华西委陵菜等
亚高山区	乔木：川滇高山栎、高山栎、山杨、华中樱桃、四川红杉、川滇高山栎、岷江冷杉、云杉、红桦等 灌木：峨眉蔷薇、刚毛忍冬、陕甘花楸、康定柳 草本：羊茅、西南野古草、糙野青茅等
中山区	乔木：岷江冷杉、云杉、川西云杉、红桦、岷江柏、红桦、白桦、糙皮桦、山杨、华中樱桃等 灌木：中华沙棘、亮叶杜鹃、扁刺蔷薇、峨眉蔷薇等 草本：垂穗披碱草、西南野古草、羊茅等
河谷区	乔木：油松、岷江柏等 灌木：中华沙棘、华中枸子、四川木蓝等 草本：垂穗披碱草、牛至、牛尾蒿、西南野古草等

这些物种适应当地的气候条件，又有一定的观赏价值或经济价值，或具有良好的水土保持作用，这些物种按照乔、灌、草的不同搭配可以形成不同的植被恢复组合，能使评价区施工迹地收到较好的植被恢复效果。植被恢复应按照侵占的原有植被结构特征进行组合，使受影响的植物群落能够原样恢复。

7.3.2.3.2 陆生动物保护措施

在施工期结束后，尽快地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。

同时也要预防鸟对输电线路的破坏，建议建设单位可以根据实际情况，在输电线路使用防鸟装置，我国现阶段主要使用的防鸟装置有防鸟刺、防鸟挡板、电子惊鸟器、智能语音驱鸟器、超声波驱鸟器、大盘径绝缘子以及绝缘子包等。本项目涉鸟故障风险等级应根据鸟类分布、人类干扰度、地理环境和运行经验等因素确定。涉鸟故障可分为鸟粪类、鸟体短接类、鸟巢类和鸟啄类故障。涉鸟故障风险由低到高可划分为I、II、III共三个等级。涉鸟故障防治应根据涉鸟故障风险分布图、历史涉鸟故障及运行经验，划分输电线路涉鸟故障重点区域及主要防治故障类型。依据防鸟装置选择原则选择相应装置。

对于变电站区域，要减小周边小动物进入变电站对其造成破坏的隐患。相关部门要考虑季节变化因素，与当地周边的环境、施工现场相结合，逐步完善预防小动物的措施，可考虑在围墙两侧添加双重隔离网等措施。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。

7.3.2.4 对重要野生动植物的保护措施

（1）重要野生植物保护措施

1）野生保护植物保护措施

本工程周围保护植物较多，如野蛮施工对该区域保护植物的影响较大，为最大程度减小项目建设和运营对评价区内保护植物的不利影响，本环评提出以下保护管理措施：

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，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。

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。

需在开工前对该区域占地区内的保护植物进行排查，若发现在塔基以及牵张场、临时道路等工程施工占地区涉及保护植物的，需报当地林草部门审批并办理保护植物移栽手续，条件允许的，应采种繁殖增加种群等保护措施。

2）特有种保护措施

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，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。

（2）重要野生动物保护措施

施工人员应避免进入工区以外活动，捕捉血雉、橙翅噪鹛等保护鸟类以及中华小熊猫、中华斑羚等保护兽类。在各施工区域可能出现保护鸟类的路段应立警示牌，提醒施工和外来人员注意，严禁随意在四周活动、限制施工影响范围。

施工中切实做好噪声消减工作。通过减少机械噪声等措施避免对保护动物产生惊扰。

对施工人员和线路维护检修人员进行宣传教育，在对应标段设置宣传警示牌，标识评价区记录的 10 种保护动物，包括 4 种保护兽类（林麝、华小熊猫、亚洲黑熊、中华斑羚）和 6 种保护鸟类（血雉、雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟、橙翅噪鹛），宣传保护特有珍稀野生动物的重要性和意义，从思想上重视特有珍稀野生动植物的保护。

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。

在线路穿越地段应立警示牌，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；尽量将植被扰动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。

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。

7.3.3 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。

7.3.3.1 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。

7.3.3.2 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出，交由环卫部门处理。

7.3.3.3 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。

7.3.3.4 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中国的外来物种。

控制外来入侵物种的方法主要分为四大类：

1）是物理防控，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）二是化学防控，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）是生物防控，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）是综合防控，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。

7.3.4 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。禁止乱砍乱伐、禁止取土、弃土而改变自然地形，保持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，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。

7.3.5 生态敏感区生态减缓措施

7.3.5.1 省级风景名胜区（米亚罗风景名胜区）

（1）施工人员的宣贯措施

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。

（2）景观环境扰动减缓措施

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。

穿越风景名胜区段线路均位于既有 G317 国道旁半山，施工材料车运至塔位附近既有道路旁，采用人抬便道、索道运输方案，优先采用索道运输，减少人抬道路长期、线性压占影响。

尽量优化牵张场设置位置，阿坝变电站出线侧场地，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。

尽量避免在风景名胜区范围内设置搅拌站、构件预制厂、渣场等，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的房屋。

（3）米亚罗风景名胜区减轻对景观视线影响的对策和措施

项目建设对米亚罗省级风景名胜区景观的主要影响表现在运营期铁塔和线路与周围的景观之间形成的冲突，对景观视线产生一定的影响。

建议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。

为保证项目运营后的安全性，在风景区内的铁塔应增设专门的防雷、防震设施和接地装置，提高线路、铁塔的维护和检查频率，避免各种事故的发生对风景区造成新的影响和破坏。

（4）减轻对游览影响的对策和措施

1）预防或减轻对服务基地的影响

重点是减轻线路工程项目建设对米亚罗风景名胜区服务基地的建设和环境卫生等影响。主要措施是建议施工建材运输尽量在夜间运输，保持车辆的外观清洁，运输时要用遮雨蓬遮盖，减小扬尘的产生。

2）预防或减轻对游赏线路和游赏活动的影响

处理好项目线路上的交通关系，保障施工期间风景区内交通的正常运行。建议有关部门对工程运输车辆进行交通管制，对项目主要施工道路施行限速通行，加强对工程运输车辆的安全检查，避免对公路造成堵塞。

3）预防或减轻对景观的占用影响

进一步优化工程临时用地在风景名胜区内的占用，减少风景名胜区内的牵张场和索道站的布设，由于风景名胜区内两条 π 接线和 1 条改接线有长距离伴行，应进一步合理

布置牵张场，起到牵张场在 3 条线路施工过程中的综合利用，从而减少在风景名胜区内布置的牵张场的数量。

考虑到与本项目同步建设且并行的阿坝双江口水电站 500kV 送出工程，应统筹临时工程的布置，进一步综合考虑两个工程临时工程的公用，从而减少在风景名胜区内施工便道、牵张场和索道站的布置。

（5）减轻对环境污染的对策和措施

施工占地：施工便道、临时堆场等都应选择在隐蔽性好的易于恢复的地段修建，不得随处搭建和设置，尽量不占用自然植被，减少对自然环境的破坏；尽量保存开挖处的熟化土和表层土，并分开堆放，回填时应按照土层的顺序回填；施工结束后对遗留的施工便道进行维修，作为周边居民点的农耕道路，对临时堆料场地、塔基开挖时破坏的区域进行植被恢复，以减少工程水土流失，保持良好的景观环境。若项目建设在风景区内有弃土产生，弃土要运出风景名胜区，优先进行综合利用，在综合利用途径无法明确时，应在风景区外合法位置设置弃土存放地，并做好弃土场专项设计。

固体废物：位于风景区内的基础，不允许爆破施工，需采用人工开挖。另外，用铁塔高低基础配合来调整塔脚与地形的高差，减少塔基开挖面积，从而减少了土石方量，利用了原状土的凝聚力，提高了基础承载力，也减少了对耕地表层的破坏。

废水：做好施工场地排水工作，防止雨水夹带泥沙排入水域。对施工产生的废水应经沉淀处理后回用，禁止将废水随意排放或排向水域。

粉尘污染：运输车辆要保持清洁，同时对旅游公路必须经常洒水，定期清扫，避免运输过程中产生较大的扬尘。

噪声污染：工程运输车辆在夜间行驶中必须限速禁鸣；对必须进行的连续高噪声的施工作业应在事前向有关方面申报，经同意后方可施工；加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪音，对扰动较大的机械设备使用减震机座降低噪音；选用符合国家有关标准的施工用具，从根本上降低噪声源。

运行期相关技术管理部门需加强线路工程的安全监管、维护检修，及时消除安全隐患。

7.3.5.2 省级森林公园（梭磨河森林公园）

（1）施工人员的宣贯措施

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。

（2）景观环境扰动减缓措施

施工前制定具体施工方案，针对风景名胜区，应尽量减少和优化森林公园内临时工程数量、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。

穿越森林公园段线路主要位于梭磨河北岸的半山，施工材料车运至塔位附近既有道路旁，采用人抬便道、索道运输方案，优先采用索道运输，减少人抬道路长期、线性压占影响。

尽量优化牵张场设置位置，减少在森林公园内的牵张场设置数量；若确需在森林公园内设置，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，以减少对森林公园植被的破坏。

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。

禁止在森林公园范围内设置搅拌站、构件预制厂、渣场等，不在森林公园内新建施工营地，施工营地利用已有旅游设施或当地民居。

（3）加强施工组织和人员管理措施

加强施工管理，施工人员不得进入森林公园一般游憩区和管理服务区以外的区域。

经过施工组织优化，尽量减少在森林公园范围内设置的牵张场数量。若无法避免在森林公园内设置牵张场，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。

森林公园范围内塔位的材料运输均采用修整人抬便道和索道运输，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。

（4）施工期影响减缓措施

1）考虑到与本项目同步建设且并行的阿坝双江口水电站 500kV 送出工程，应统筹临时工程的布置，进一步综合考虑两个工程临时工程的公用，从而减少在森林公园内施工便道、牵张场和索道站的布置。

2）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，以减少森林

公园受干扰的时间。

3）施工时应实施环境监理，强化施工监管和环保措施落实。

4）建设单位应按相关规定在工程预算中单列生态保护专项费，实施专款专用，确保破坏的生态环境在施工结束后能及时恢复。

5）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。

6）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。

（5）运营期保护措施

1）加强输变电工程维护人员管理，划定维护人员行走路线，规范维护人员行为，尽量减小输变电工程维护工作对森林公园土地资源的占用。

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

3）强化野生植物和野生动物栖息地保护管理，严禁输电线路维护人员在森林公园内实施伐树、砍柴、挖药、采菌等活动，严禁维护人员乱丢生活垃圾；加强植物检疫工作，防止外来病虫害危害森林公园植物资源和栖息地环境。

4）在沿线明显位置，增设警示牌，警示保护沿线的生态系统。同时，加强管理、宣传，相关工作人员在进出此区域时，尽量减少不必要的人为活动，产生的噪声尽量控制在较小范围，避免对运行通道内的动植物及非生物环境造成明显影响。

7.3.5.3 大渡河上游省级水产种质资源保护区

1）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（重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻和前臀鮡等）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。

2）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、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻、前臀鮡、壮体鮡等鱼类及其水生生态环境。

3）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。

4）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。

5）严格限制施工活动范围，禁止施工人员进入种质资源保护区范围，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，禁止下河清洗车辆和容器、垂钓、捕捞等活动。

6）加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工场地、设备清洗水利用施工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后用作农肥，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。

7）施工人员不得在种质资源保护区范围内搭建临时施工生活设施、牵张场、取弃土场等临时设施。

8）种质资源保护区两岸的塔基施工时应加强水土保持，优化施工工艺，严格控制基础开挖面，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、截排水沟，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用防雨布进行遮盖，用编织袋进行拦挡，避免造成雨水冲刷。

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

10）种质资源保护区两岸的塔基施工应避开鱼类繁殖季节，同时应避开雨季施工。

11）线路跨越梭磨河架线施工采用无人机放线，不涉水施工。

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水产种质资源保护区的污染。杜绝各种污水的无组织排放，确保塔基施工废水经沉淀后回用于洒水降尘，不外排，并做好施工临时措施，线路施工对大渡河上游省级水产种质资源保护区不会产生影响。

12）应加强管理和监督，禁止对水产种质资源保护区的污染行为，杜绝施工和外来人员往梭磨河及其支流内丢弃废物，严禁施工人员非法捕捞鱼类。

13）运营期加强输电线路维护或检修人员的规范管理，严禁捕捞鱼类和对水产种质资源保护区的污染。

7.3.5.4 生态保护红线

（1）避免措施

1）优化线路选线和施工布置

进一步优化线路选线，通过塔基位微观调整与线路摆动，尽可能避让呈块状分布的生态保护红线密集区，尽可能利用生态保护红线间隙立塔，从生态保护红线零星分布区域或间隙走线，尽量缩短穿越生态保护红线的线路长度，在生态保护红线内不立或少立塔基，减小在生态保护红线内的塔基数量和工程占地，最大限度减小对生态保护红线的影响。线路设计时通过增加档距以减少在生态保护红线区域的立塔数量，减少生态保护红线内的占地面积，减少植被破坏和水土流失。塔基定位时尽可能避开林分较好的区域，尽量选择在植被较稀疏区域，降低植被破坏。

2）合理划定施工范围

在生态保护红线范围内布设施工场地时应严格控制占地。在塔基施工区的施工过程中严格限制施工活动区域，设置醒目的标示牌、边界线，以保持与其他未扰动区域的有效隔离。材料堆场、拌和场均设置在塔基施工临时场地范围内，尽量减少地表扰动和植被损坏范围，保护原生地貌和地表植被。施工临时占地区的设置，应尽量选择植被稀疏地带或无植被区域。

严格按照施工红线进行施工，合理规划索道站、材料堆放场等临时占地，严格限制施工机械和人员、车辆活动范围，避免对施工范围之外区域的植被造成碾压和破坏。

（2）减缓措施

1）植被保护

塔基基础施工前在施工区域下边坡设置装土袋挡墙进行临时拦挡，对牵张场等临时占地铺设彩条布进行隔离，不进行表土剥离，以减少地表扰动和破坏。

2）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，应将表层土单独堆放，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。

3）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。

4）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。

（3）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。

（4）水土保持措施

结合生态保护红线范围内的地形地貌情况优化塔基基础设计，尽量采用人工开挖基础，减少施工扰动面积和土石方开挖量，减少新增水土流失量。尽量避开雨季施工，施工期间加强塔基施工过程中的水土保持措施，尽量减少新增水土流失量。

7.3.5.5 对临近的生态敏感区的保护措施

1）工程的 3 座变电站施工机械、施工车辆以及材料堆放等需布置在变电站的站址区内，不得在站址区外新增永久和临时用地工程。

2）工程输电线路选线以及临时用地选址需进一步远离四川米亚罗省级自然保护区、四川理县米亚罗大能猫重要栖息地和四川雅克夏森林国家公园等工程周边的生态敏感区，并进一步优化选线和临时工程布置，减少对沿线生态保护红线的占用。

7.3.6 其它生态减缓措施

9）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，减少植被破坏面积。

10）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，避免到非施工区域活动。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工程区域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，要立即报告相关部门，立即组织鉴别，采取相应措施。

11）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。

12）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。

13）在线路施工时应选用对植被和环境破坏较小的先进施工手段，如张力放线、无人机放线等导线架设方法；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、草相接合的原则，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。

14）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。

5）强化野生植物和野生动物栖息地的保护管理，严禁施工、维护人员在敏感区内实施伐树、砍柴、挖药、采菌等活动。

6）加强植物检疫工作，防止外来病虫害危害评价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。

7）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。

8）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。

15）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。

16）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。

7.4 生态环境影响评价结论

工程建设对生态环境的影响主要表现为：土地利用类型、地形地貌的变化；使周围植被减少，植被景观破碎化，植被覆盖率降低；工程作业、人为活动影响野生动物的分布格局等。工程建设严格控制在划定的范围内，但项目生产活动中基础开挖、施工活动、车辆运输等产生的振动、噪声、粉尘、固体废物等，必将对区域地表、动植物与生物多样性、景观等方面产生一定的影响。由于评价区内的野生动物资源主要为小型兽类和一些鸟类，其迁徙能力较强，大多适应环境变化能力较强，在环境稳定后会在新的栖息地内迅速繁殖生存，所以对动物资源影响相对较小。随着本工程的实施，临时占用土地、扰动地表将引起工程区内生物生产力有所降低。因此，加强对施工区生态的保护，采取切实可行的措施控制对生态环境造成的影响，在工程开发建设中必须引起高度重视，应列为项目建设的一项重要工作。由于项目范围相对较小，侵占植被类型为当地分布广泛、常见的类型，因此工程实施对区域自然系统恢复稳定性影响不大，区域自然系统仍处于稳定状态。加之根据项目建设、运营及当地情况加强生态管理和采取适当的水土保持及生态恢复治理措施后，其影响程度可以得到有效缓解。同时，应加强动植物保护宣传、严格按照规定剥离地表植被、保护评价区内野生动植物资源。

项目施工期和运营期对敏感区的非生物因子、自然资源、生态系统、景观生态和主要保护对象等方面均将造成一定影响，项目建设对敏感区造成的影响和风险，可以通过一系列的消减工程措施、技术措施和管理措施，可以在一定程度上有效控制、削弱或消除给敏感区带来的不利影响。

综上，在认真严格落实报告书提出的各项生态环境保护措施的情况下，通过采取一定的生态环境保护和恢复措施，生态风险会缩小且可控，并且不会显著改变评价区和敏感区的植物物种多样性、植被组成类型、动物栖息地、动物多样性、种群结构、景观生态系统组成。因此，项目的建设从生态环境保护角度是可行的。

8 环境保护设施、措施分析与论证

8.1 环境保护设施、措施分析

8.1.1 设计阶段环保设施、措施

8.1.1.1 变电站工程主要环境保护设施、措施

8.1.1.1.1 电磁环境保护

1）变电站内的电气设备均设计安装接地装置，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密。

2）变电站内的金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等要求做到表面光滑。

8.1.1.1.2 声环境保护

本项目变电站改、扩建内容均在已建变电站内进行，马尔康变电站本期在紧靠南侧围墙外侧设置悬空 2.8m 的声屏障（悬空钢架 1.8m，声屏障高 1.0m 底部向围墙方向水平延伸 0.1m），长度约 147.5m，紧靠东南侧围墙内侧设置悬空 2.8m 的声屏障（悬空钢架 1.8m，声屏障高 1.0m 底部向围墙方向水平延伸 0.1m），长度约 45.8m，两段声屏障总长约 193.3m；阿坝变电站及色尔古变电站前期已建声环境保护措施均能确保本期项目建设后站界达到相应标准要求。

8.1.1.1.3 水环境保护

1）阿坝变电站初期工程在变电站内设计有生活污水处理装置，生活污水经地埋式污水处理系统处理后综合利用，多余中水由当地环卫部门定期清运，不外排。

马尔康变电站内设有生活污水处理装置，生活污水经地埋式污水处理系统处理后综合利用，多余中水由当地环卫部门定期清运，不外排。

色尔古变电站内设有生活污水处理装置，生活污水经地埋式污水处理系统处理后综合利用，多余中水由当地环卫部门定期清运，不外排。

2）阿坝 1000kV 变电站本期新建高抗事故油池 1 座，有效容积 40m^3，能容纳 500kV 高抗最大一台含油设备 100％油量。

马尔康 500kV 变电站初期在变电站西南角设置了 1 座总事故油池，有效容积为 150m^3。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。本期工程不新建，依托初期工程设置的总事故油池收集高压电抗器事故时排放的事故油。

色尔古变电站在变电站设置了 1 座主变事故油池及高抗事故油池 1 座，有效容积分别为 90m^3 和 24m^3。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。

本期工程不新建，依托初期工程设置的总事故油池收集高压电抗器事故时排放的事故油。

变电站主变压器或电抗器的事故排油经事故排油管排入事故油池收集，事故油由具备资质的单位回收处置，不外排。

8.1.1.1.4 固体废物控制措施

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）相应的线路拆除工程仅拆除上述线路段的导地线部分及一基铁塔，无土石方工程量。拆除的导地线等由建设单位统一回收处置。施工结束后施工单位对迹地进行清理、平整，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。

8.1.1.2 输电线路主要环境保护设施、措施

8.1.1.2.1 电磁环境保护

1）线路路径选择时避让了居民相对集中区域。

2）选择合理导线截面、相导线结构和相序排列，降低电磁环境影响。

3）严格控制水平距离和线高，确保线路在电磁环境敏感目标处产生的工频电场强度不超过 4000V/m 的控制限值、工频磁感应强度不超过 100μT 的控制限值。其中，输电线路同塔双回段、单回三角排列段、单回水平排列段在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，需将导线对地最低高度分别抬高至 12m、12m、13m；输电线路单回三角排列段边导线地面投影 14m 以内的居民敏感目标，需按照表 8-1 中的最低高度要求确定导线对地高度；输电线路单回水平排列段边导线地面投影 15m 以内的居民敏感目标，需按照表 8-2 中的最低高度要求确定导线对地高度。

表 8-1　单回三角排列段距边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度

房屋距线路边导线地面投影距离（m）	导线对地最低高度（m）							
	1 层坡顶房		2 层坡顶房/1 层平顶房		3 层坡顶房/2 层平顶房		4 层坡顶房/3 层平顶房	
	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧
5	21	20	22	21	23	22	25	24
6	21	20	21	20	23	22	25	24
7	20	19	21	20	22	21	24	23
8	20	19	20	19	22	21	24	23
9	19	18	20	19	21	20	23	22
10	18	17	19	18	20	19	22	21
11	17	16	18	17	19	18	21	19
12	16	14	17	15	18	16	19	17
13	14	14	14	14	15	14	16	14
14	14	14	14	14	14	14	14	14

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

表 8-2　单回水平排列段距边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度

线路边导线距不同类型居民房屋水平距离（m）	导线对地高度（m）			
	1 层坡顶房屋	1 层平顶及 2 层坡顶房屋	2 层平顶及 3 层坡顶房屋	3 层平顶及 4 层坡顶房屋
5	23	24	25	27
6	23	23	25	26
7	22	23	24	26
8	22	23	24	25
9	21	22	23	25
10	21	21	22	24
11	20	20	21	23
12	19	19	20	21
13	17	18	18	19
14	15	15	15	14
15	14	14	14	14

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

4）线路与其他电力线路、公路、通讯线等设施交叉跨越时，严格按照《1000kV 架空输电线路设计规范》（GB50665-2011）要求确保足够净空距离。

5）下阶段设计时线路尽量远离电磁环境和声环境敏感目标。

8.1.1.2.2 声环境保护

（1）在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下，合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组装型式等，以降低线路的电晕噪声水平。

（2）严格控制水平距离和线高，确保评价范围内声环境敏感目标处的声环境满足相应声功能区的声级限值要求。

8.1.1.2.3 生态环境保护

1）线路路径及塔位选择时避让了四川米亚罗省级自然保护区、四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地、四川雅克夏国家森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区核心区、米亚罗省级风景名胜区核心景区、梭磨河省级森林公园核心景观区和生态保育区及饮用水水源保护区。

2）线路经过林区时采用高跨方式。

3）杆塔设计时采用全方位高低腿铁塔，选用合理的基础型式，尽量减少占地、土石方开挖量；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失。

4）针对本项目以及下坡向双江口送出线路所组成的输电线路廊道，建议下阶段设计过程中进一步优化工程穿越米亚罗风景名胜区、梭磨河森林公园的长度，并优化塔基布置，减少塔基在两处保护地的数量并减少塔基对原生植被的占用。在无法避让林地等区域，采用高塔跨越林区（导线距树冠>20m），减少树木砍伐。

8.1.1.2.4 水环境保护

1）施工人员就近租用民房，生活污水利用当地已有的污水处理设施进行处理后用作农肥。

2）设置沉砂池将施工场地的施工废水集中收集，经过沉砂池处理后循环利用。

3）输电线路跨越水体时，尽量采用一档跨越的方式，不在水体中立塔。

8.1.1.2.5 扬尘控制措施

1）在施工期间应对施工区域进行洒水降尘，在大风和干燥天气条件下增加洒水次数。

2）施工开挖土方及施工材料应分开堆放在固定地点，并进行遮盖、洒水，材料运输车辆进行封闭，施工结束后及时清理场地，并进行植被恢复，避免造成二次扬尘。

3）施工期间进出场地的车辆限制车速，场内道路及车辆进出道路应定时洒水，避免或减少产生扬尘。

8.1.2 施工阶段环保设施、措施

施工期间施工单位应落实设计文件、环评文件及审批决定提出的各项环保要求；项目施工合同中应明确各项环保要求；各项措施和设施施工安装质量应符合有关文件要求；做好施工规划，控制施工范围，优化施工季节和施工方式，开展环保培训特别是生态环境保护培训，进行文明施工。

8.1.2.1 声环境

（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）变电站施工机械应尽量布置在场地中央，远离围墙和声环境敏感目标。

（4）合理安排施工工序，尽量避免高噪声施工机械同时施工。阿坝变电站施工配合变电站现有其他施工内容一并开展，避免重复开挖影响。

（5）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。

（6）马尔康变电站不夜间施工，站区产生环境噪声污染的施工均应安排在白天进行。

（7）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。

8.1.2.2 生态环境

施工阶段拟采取的生态环境保护措施详见本报告书 7.3 章节。

8.1.2.3 水环境

8.1.2.3.1 变电站

为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期应采取如下水污染防治措施：

1）对施工场地生产废水设置临时污水处理装置，加强管理，做好防渗处理，防止无组织排放；

2）在不影响主设备区施工进度的前提下，合理开展施工组织作业；

3）将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理循环利用；

4）做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业；同时要落实文明施工原则，不外排施工废水。

5）建设单位和施工单位应加强自我检查和监督意识，施工单位在施工期间应贯彻“预防为主”的原则，建立完善的水环境保护制度。

8.1.2.3.2 输电线路

1）严格遵守《中华人民共和国水污染防治法》等相关规定，加强施工管理，禁止将废污水和固体废物倾倒入河流、湖泊等水体。

2）施工营地、施工生活区要远离水体。其他临时施工场地（牵张场、材料堆场）禁止侵占河道，并划定明确的活动范围，不得随意扩大施工范围。施工临时占地尽量布置在植被稀疏处，尽量减少临时占地面积，最大程度保护水源地植被。

3）塔基施工过程中应严格控制施工占地和植被破坏，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，对施工裸露地表采取设置截排水沟、彩条布覆盖等临时拦挡和防护措施，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，不涉及在水体、河道范围内立塔，架线施工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，施工活动不得进入河道、水体等敏感区域，将环境影响和环境风险降到最低，确保水源地水质安全。

5）建筑垃圾、生活垃圾、废弃物应设收集设施，并及时清运，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）施工结束后，及时对施工区域进行清理，做到“工完、料尽、场地清”，对塔基区

等临时占地区域根据原有土地功能实施恢复。需要植被恢复的临时占地应采取种植乔灌草或撒播草籽的方式进行植被恢复，所选用的树种和草种以当地的乡土树种为宜。

7）施工单位应编制施工漏油环境风险应急预案，并准备吸油毡等必要的应急材料。

8.1.2.4 大气

为尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响，施工期应采取如下扬尘污染防治措施：

（1）严格施工扬尘监管，加强施工工地扬尘管控，建立扬尘控制责任制度。

（2）严格落实施工道路扬尘治理。建立完善的渣土运输管理制度，渣土运输车辆应取得建筑垃圾运输许可证，确保使用达标车辆规范运输，对渣土运输车辆全密闭管理，禁止抛洒滴漏、带泥行驶、道路乱开乱挖以及擅自清运工程渣土等行为。加强运渣车辆的行驶管理。

（3）强化堆场扬尘管控。施工区域堆场实施规范化全封闭管理。易产生扬尘的材料采用封闭式库仓，不具备封闭式库仓改造条件的，应设置不低于料堆高度的严密围挡，并采取覆盖措施有效控制扬尘污染；堆场内进行搅拌、粉碎等作业时应喷水抑尘，遇重污染天气时禁止进行产生扬尘的作业。物料装卸配备喷淋等防尘设施，转运材料尽量采取封闭式皮带输送。主要运输通道实施硬化并定期冲洗或清扫，堆场进出口设置车辆冲洗设施，运输车辆实施密闭或全覆盖，及时收集清理堆场外道路上撒落的物料。

（4）施工单位文明施工，定期对地面洒水，对出场车辆进行冲洗，并对撒落在路面的渣土及时清除，清理阶段做到先洒水后清扫，避免产生扬尘对周边住户的正常生活、工作造成影响。

（5）由于道路和扬尘量与车辆的行驶速度有关，速度越快，扬尘量越大，因此，在施工场地对施工车辆必须实施限速行驶，同时对施工现场主要运输道路进行洒水抑尘；在施工场地出口放置防尘垫，对运输车辆现场设置洗车场，用水清洗车体和轮胎；自卸车、垃圾运输车等运输车辆不允许超载，选择对周围环境影响较小的运输路线，定期对运输路线进行清扫，运输车辆出场时必须封闭，避免在运输过程中的抛洒现象。

（6）禁止在有风天气进行渣土堆放作业，建材堆放地点要相对集中，临时废弃土石堆场及时清运，并对堆场以毡布覆盖，裸露地面进行硬化和绿化，减少建材的露天堆放时间；土石方应加强围栏，表面用毡布覆盖，并及时将多余弃土外运。

（7）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）等要求采取相应的扬尘控制措施，加强物料、材料的堆放与管理，及时洒水，避免扬尘，加强对施工和运输的管理，施工道路洒水；限制运输车速，控制车辆行驶扬尘；对工地内裸露地面或土方工程作业面进行覆盖或洒水降尘，大风天

气作业处覆以防尘网，加强对施工机械、运输车辆的维修保养，做到文明施工、清洁施工，满足《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/ 2682—2020）的要求。

（8）建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等；

（9）施工过程中，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境主管部门的监管工作。

8.1.2.5 固体废物

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。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。

本工程拟对马色线进行开断，拆除原 500kV 线路约 4.31km 导地线，保留原绝缘子金具串及铁塔；巴拉水电站~马尔康线路改接工程需拆除原 500kV 线路约 0.243km 导地线，保留原绝缘子金具串及部分铁塔。根据现场调查，迁改线路段位于山地地区，塔基占地范围属于林地和草地，不涉及耕地。本工程仅拆除既有线路导地线及一基铁塔，无土石方工程量。拆除的导地线及铁塔等由建设单位统一回收处置，不随意丢弃。施工结束后施工单位对迹地进行清理、平整，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。因此在施工单位做好导地线回收处置工作、垃圾分类收集的情况下，线路拆除工程不会对塔基周边产生固体废物影响。

8.1.3 运行阶段环保设施、措施

做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查；开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合有关标准要求；做好环境保护宣传；设置各种警告、防护标识；制定应急预案。

（1）变电站内生活污水经地埋式生活污水处理设施处理后回用于站区道路浇洒或站区绿化，多余中水定期清运，不外排。运行期做好污水处理装置维护。

（2）变电站生活垃圾存于站内垃圾桶内，交由当地环卫部门统一收集。

（3）变电站蓄电池更换后不随意丢弃，不贮存在变电站内，委托具备相应危险废物处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃废旧蓄电池。

（4）变电站事故漏油时，经设备下方的贮油坑收集后汇入事故油池进行油水分离，大部分绝缘油回用，少部分废油和形成的油泥等危险废物委托有相应危废处理资质的单位处置，不外排。应做好事故油池和事故油坑的运行维护，对其完好情况进行检查，确保无渗漏、无遗留。

（5）制定包括主变压器等设备变压油外泄环境风险事故在内的突发环境事件应急预案，并定期演练。

（6）建设单位在保障工程各项降噪措施落实到位，确保站界和敏感目标满足相应标准的情况下，应进一步加强与变电站周边居民沟通，积极回应公众意见，切实减轻工程影响。

8.2 环境保护设施、措施论证

8.2.1 阿坝变电站、马尔康变电站、色尔古变电站

污水：变电站在工程设计过程中采取了严格的污染防治措施，站内生活污水通过地埋式生活污水处理装置处理后回用于站区道路浇洒，多余中水由当地环卫部门定期清运，不外排，对周边地表水环境不会产生不利影响。

固体废物：生活垃圾通过站内垃圾箱收集后，统一由环卫部门进行清运，更换下的蓄电池交由有危险废物处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，不随意丢弃，不贮存在变电站内，不会对当地环境造成影响。

环境风险：阿坝变电站、马尔康变电站、色尔古变电站均设置了容积满足规范要求的事故油池收集事故废油，事故油经油水分离后交由具有危险废物处理资质的单位回收处置，环境风险可控。

噪声：选用低噪声设备，从源头上控制噪声；合理安排总平面布置，充分发挥建筑物的隔声作用；马尔康变电站在紧靠南侧围墙外侧设置悬空 2.8m 的声屏障（悬空钢架 1.8m，声屏障高 1.0m 底部向围墙方向水平延伸 0.1m），长度约 147.5m，紧靠东南侧围墙内侧设置悬空 2.8m 的声屏障（悬空钢架 1.8m，声屏障高 1.0m 底部向围墙方向水平延伸 0.1m），长度约 45.8m，两段声屏障总长约 193.3m。经预测，变电站投运后站界噪声及站外声环境敏感目标均满足相应评价标准要求。

电磁环境：变电站内电气设备均安装接地装置；保证变电站内所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密。通过采取上述措施，变电站建成投运后产生的电磁环境影响均满足相应评价标准要求。

综上，本工程变电站所采取的环保设施、措施设计合理可行。

8.2.2 输电线路

电磁环境：输电线路通过优化线路路径和导线选型、提高导线加工工艺水平，降低电磁环境影响；在采取抬升导线对地高度的措施后，线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时电磁环境影响能够低于 10kV/m 标准限值；在民房等公众曝露区，采取水平距离控制、或抬升导线对地高度两类措施，可确保在电磁环境敏感目标处产生的电磁环境影响低于相关标准限值。

噪声：输电线路通过优化线路路径和导线选型、提高导线加工工艺水平，在居民敏感目标处产生的噪声均满足相应评价标准要求。

生态环境：输电线路设计时对山区地形采用全方位高低腿塔，最大限度地适应山地地形变化的需要，同时尽量采用挖孔基础，以减少水土流失；施工过程中进行文明施工，做好水、气、声、渣的防护措施；运输车辆采用密闭措施，不产生撒漏；对易产生扬尘的物料进行覆盖；各种废弃物及时运走，妥善排弃；施工废水设临时处理设施，不随意排放等；对部分塔位采取在塔基上边坡和坡面开挖截排水沟、浆砌石排水沟等措施；开挖土、回填土的临时堆放依据具体情况设置编织土袋拦挡等挡护措施；施工结束后对临时占用的耕地进行复耕，对占用的其他土地及时进行植被恢复，栽植当地适生树草种，有效防止新增水土流失，降低生态环境影响。

水环境：加强施工管理，废污水和固体废物禁止倾倒入河流、湖泊等水体；施工营地、施工生活区远离水体；塔基基础施工开挖的临时堆土、钻渣等应采取遮盖、铺垫和拦挡措施，对施工裸露地表采取设置截排水沟、彩条布覆盖等临时拦挡和防护措施，防止雨水冲刷、无组织径流污染河流水体；施工活动不得进入河道、水体等敏感区域，降低环境影响和环境风险，确保水源地水质安全；建筑垃圾、生活垃圾、废弃物及时收集清运，不得在水源地范围内弃土弃渣。

通过类比同类 500kV 交流工程实际运行效果，上述措施均具备可靠性和有效性。现阶段，本工程拟采取的环境保护措施投资都已纳入工程投资预算。在初设评审过程中，本工程的初设环保措施投资已通过了技术经济领域的专家审查。

因此，本工程所采取的环保措施技术可行，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。

8.2.3 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公司建设分公司是本工程环境保护措施的责任主体，设计单位、建设管理单位、施工单位、运行管理单位负责落实各建设阶段的具体环境保护措

施。

施工期的环境管理工作由施工单位和建设管理单位共同负责。施工单位项目部对工程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国网四川省电力公司建设分公司统一管理，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。

8.3 环境保护设施、措施及投资估算

本工程拟采取的主要环境保护措施详见本报告书 8.1 章节。项目环保措施和环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。前述措施是根据本项目特点、项目设计技术规范、环境保护要求拟定的，并从项目选线、设计、施工、运行各阶段针对各种环境影响因子，提出了相应的环境保护措施，符合环境保护的基本原则，即“避让、减缓、恢复”的原则。体现了“预防为主、环境友好”的设计理念。

本工程环保投资总计 xx 万元，工程动态投资总计 xxxx 万元，环保投资站工程总投资的 0.44%。本项目环保措施投资估算见下表。环境保护资金由建设单位出资，环保投资费用已足额纳入工程初步设计概算中。

表 8-3　环保措施投资估算表

项目		环保措施内容	投资（万元）			责任单位
			变电站	输电线路	合计	
环保设施和措施	大气环境保护	洒水降尘	xx	—	xx	施工单位
		密目网苫盖	xx	xx	xx	施工单位
	水环境保护	移动厕所/简易旱厕	依托前期	xx	xx	施工单位
		临时沉砂池	—	xx	xx	施工单位
	固废处置	垃圾桶	依托前期	xx	xx	施工单位
		垃圾清运	依托前期	xx	xx	施工单位
		新建事故油池（40m^3）	xx	—	xx	设计单位
	电磁环境	抬高导线对地高度	—	主体已计列	—	设计单位
	声环境	选用低噪声设备、隔声屏障	xx	—	xx	设计单位
	生态保护措施	浆砌石排水沟、护坡、密目网遮盖、土袋拦挡等	xx	xx	xx	设计单位 施工单位
	环境影响评价费用		xx		xx	xx
	环境监测及竣工环保验收费		xx		xx	建设单位
	环保宣传教育、施工人员环保培训、标志牌等		xx		xx	设计单位/施工单位

项目	环保措施内容	投资（万元）			责任单位
		变电站	输电线路	合计	
共计		xx			
占总投资比例（总投资 144283 万元）		0.44%			

9 环境管理和监测计划

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。环境管理是整个工程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

建设单位或运行单位应在其管理机构内配备必要的环境保护专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。

建设单位应严格按照相关法律法规及管理要求，完善相关手续，据此进一步优化工程设计施工工艺、施工布局等，合理安排施工时间，控制施工活动范围，采取有效措施控制和减小施工噪声、扬尘对周围环境的影响，加强施工废弃物收集、转运过程的管理，避免二次污染，加强施工期环境管理和保护措施，控制和减缓工程建设对环境敏感区造成的不利影响，编制施工及生态保护方案报告，主动接受相关管理部门对工程施工期和运营期的监督管理，确保各项环境保护措施落实到位。

9.1.2 施工期环境管理

本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。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、森林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，履行相应的环保职责。环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行监督、抽查、检查。

施工前对施工人员和监理人员进行生态保护教育，尤其是在生态敏感区进行施工前，应加强对施工人员进行风景名胜区条例、野生动物保护法等法律法规的培训，规范施工队伍行为和施工现场管理。施工过程中做好施工现场管理工作，并请生态敏感区管理机构负责该范围内的生态保护措施的全程跟踪、检查和监督，配合建设单位开展环境保护的技术指导，协调处理工程建设过程中涉及的环境保护管理、林地恢复等相关问题。

施工期环境监理、环境管理的职责和任务包括：

1）贯彻执行国家的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。

2）制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。

3）收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

4）组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。

5）负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查，并应掌握环境敏感目标的相关情况。

6）本工程阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路穿越米亚罗风景名胜区和梭磨河森林公园（其中在两处保护地内局部穿越生态保护红线），色尔古变电站同时位于三奥雪山森林公园和达古冰山-卡龙沟风景名胜区的色尔古片区。在风景名胜区、森林公园、生态保护红线等生态敏感区及野生生物重要生境和栖息地附近施工时，施工人员应注意对野生动植物的保护。施工前应对施工区及施工可能涉及的国家重点保护植物进行调查，如发现散生的国家保护野生植物应进行挂牌和标记，并进行避让。如无法避让，工程施工过程中应进行就地移栽保护或迁地移栽保护，移栽保护由当地林业部门负责实施和管理，遵守就近保护原则，并保护移栽植物的成活率。施工时禁止猎杀兽类、鸟类和捕蛇捉蛙，施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵（蛋）应妥善移置到附近类似的环境中。

7）在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工以减少占用临时施工用地。

8）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

9）监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，环保设施、水保设施等各项保护工程同时完成。

工程竣工后，组织进行竣工环境保护验收。

9.1.3 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》《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》（HJ 705-2020）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对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，工程竣工环境保护验收的内容见下表。

表 9-1　工程竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容	验收要求

1	相关资料、手续	项目相关环保批复文件是否齐备，环境保护档案是否齐全。	相关资料、手续齐备。
2	各类环境保护设施是否按报告书中要求落实	工程设计及本环评提出的设计、施工及运行阶段的电磁环境、声环境、水环境等保护措施落实情况、实施效果。	环保设施应按照本报告及环评批复的要求落实
3	环境保护设施安装质量	环境保护设施安装质量是否符合国家和有关部门规定，包括电磁环境保护设施、生活污水处理设施、声环境保护设施。例如：变电站内是否采取相应的隔声措施；变电站的生活污水经地埋式污水处理装置处理后是否回用。	符合国家和有关部门规定
4	环境保护设施正常运转条件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。	正常运转
5	污染物排放及总量控制	工频电场、工频磁场、噪声水平是否满足评价标准要求。	达标排放
6	生态保护措施	是否落实施工期的表土防护、植被保护与恢复等生态保护措施，尤其是米亚罗省级风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河水产种质资源保护区及生态保护红线段的生态保护措施。是否按照前述生态影响恢复措施的原则和具体要求进行植被恢复，并根据基本原则评估生态恢复效果。	满足报告中提出的要求
7	环境监测	落实环境影响报告书中环境管理内容，实施环境影响报告书监测计划。竣工验收中，应该对所有的环境影响因子（工频电场、工频磁场、噪声）进行监测，对出现超标情况的环境敏感目标必须采取措施；对变电站厂界噪声进行监测，发现超标问题及时采取控制措施，确保厂界噪声排放达标。	落实监测计划
8	环境敏感目标的环境影响验证	验收阶段应调查实际情况是否有新增环境敏感目标，监测本工程附近环境敏感目标的工频电场、工频磁场和噪声等环境影响指标是否与预测结果相符；工程涉及的生态敏感区与环评阶段是否一致。	符合有关环境监测技术规范和环境监测标准要求
9	环境管理	环境管理相关制度、要求落实情况。	落实监理制度中关于环境保护的相关要求

9.1.4 运行期环境管理

环境管理部门应配备相应专业的管理人员。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

环境管理的职能为：

1）制定和实施各项环境管理计划。

2）建立电磁、声环境监测、生态环境现状数据档案及生态信息网络，并定期向当地生态环境行政主管部门申报。

3）不定期地巡查线路各段，特别注意保护生态保护目标，着重关注米亚罗省级风景名胜区、梭磨河省级森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区及生态保护红线内线路段，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。

4）掌握项目所在地周围的环境特征和环境敏感目标情况。

5）检查治理设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施的正常运行。

6）协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

9.1.5 环境保护培训

在项目开工前，建设单位应组织对与工程项目有关的主要单位和人员，包括设计单位、监理单位、施工单位、运行管理单位等，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本工程的环保管理；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下表。

表 9-2　环境管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容	培训形式及措施
环境保护管理培训	建设单位或运行管理单位、施工单位及与本项目相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国水土保持法 3.中华人民共和国野生动物保护法 4.中华人民共和国野生植物保护条例 5.建设项目环境保护管理条例 6 输变电建设项目环境保护技术要求 7 其他有关的管理条例、规定	定期召开会议，加强设计单位、环评单位、建设单位及施工单位之间以及各单位内部的交流，加强相关法律法规、制定环境保护管理措施，推广最佳实践和典型案例。
水土保持和野生动植物保护	施工及其他与本项目相关人员	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	定期召开会议，加强对施工技术人员相关法律、法规特别是施工期生态保护措施的宣传工作，提高施工人员法律意识；要求施工人员在活动较多和较集中的区域设置生态环境保护警示牌、严格控制施工范围，尽量减少临时占地面积等。
施工期生态环境保护培训	设计单位、监理单位、施工单位及 建设管理人员	施工期生态环境保护相关内容。主要包括严控和减少施工期植被破坏的要求和应对措施，施工期水土流失防治措施和要求，施工期弃土弃渣等固废处理和要求，施工期水环境控制措施和要求等。	召开环境保护工作交底大会，组织对监理单位、施工单位和其他相关参建单位单独召开培训。

9.2 环境监测

9.2.1 环境监测任务

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运行期的环境监测和环境调查。运行期的环境影响因子主要包括工频电场、工频磁场和噪声，针对上述影响因子，拟定环境监测计划如下。

（1）电磁环境监测

1）监测项目：工频电场、工频磁场。

2）监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

3）监测频次及时间：工程正式投运后结合竣工环境保护验收监测 1 次。

4）监测布点：①变电站站界；垂直变电站围墙布置监测断面，以 5m 间隔布置测点，至 50m 处，在最大值附近，测点的间隔距离不应大于 1m。②交流输电线路沿线环境敏感目标处布设；垂直交流输电线路布置监测断面，以 5m 间隔布置测点，至 50m 处，在最大值附近，测点的间隔距离不应大于 1m。

（2）声环境监测

1）监测项目：昼、夜间等效 A 声级。

2）监测方法：《声环境质量标准》（GB 3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）。

3）监测频次及时间：工程正式投运后结合竣工环境保护验收监测 1 次。

4）监测布点：同电磁环境。

（3）生态监测

①监测目的

为了更好的掌握工程施工期和运营期对周边生态敏感区和动植物的生物多样性影响，建议对工程所在区域的生物多样性变化进行监测，制定针对工程所在区域的生物多样性变化监测方案，在项目建设期和运营期监测动植物物种多样性及分布情况的变化，并根据监测变化状况制定相应的保护管理措施。

生态监测也是对竣工环保验收重点关注的生态保护措施执行的一个监督完善，对于项目竣工环保验收重点关注的生态保护措施主要有如下几点：对梭磨河森林公园、米亚罗风景名胜区的保护措施；是否仅在占地红线处施工，对于临时占地有无采取相应恢复方案及恢复措施；保护植物、古树生长情况的勘察。

1）施工期应侧重于根据重要动植物物种、生态环境敏感区等环境保护目标受影响

情况设置样线和样方，掌握项目施工过程中对环境保护目标产生的实际干扰情况，并根据监测结果制定相应的保护管理措施，优化项目施工方案。

2）营运期应重点监测植被恢复等保护措施的效果并针对存在的问题提出改进措施。

②监测方法

1）调查范围：工程涉及生态敏感区的永久和临时占地区。

2）调查时期：施工期每年 1 次，共计 2 次；运营期 3 次，分别为第 1 年、第 3 年、第 5 年各 1 次。

3）调查内容：施工期监测塔基以及施工场地的植物扰动情况、占地区周边的植被变化情况、评价区内的植被覆盖度变化情况以及野生动物的变化情况，保护植物（若有占用）的移栽保护情况，运营期监测施工临时工程的生态修复效果。

4）重点调查对象：工程涉及的米亚罗风景名胜区和梭磨河森林公园的生态环境敏感区段。

本工程具体生态监测计划可参照表 9-3。

（4）监测结果及质量保证

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，严格按照相关规范及监测工作方案的要求执行，采取严密的质控措施，做到数据的准确可靠。

表 9-3　生态监测计划表

生态监测对象	监测位置	监测频次	监测方法
米亚罗风景名胜区	临近景点（胆杆梁子草甸）	施工期每年 2 次	施工作业对景点的扰动情况
	野生动物		动物样线调查，记录野生动物受工程干扰情况
	植被覆盖度（NDVI）		施工作业对风景名胜区评价范围的植被覆盖度的干扰及变化情况
	塔基施工占地区		塔基以及施工场地的植物群落变化（植物样线、植被样方）
	塔基施工场地、施工便道、索道站、牵张场	运营期 3 次，分别为第 1 年、第 3 年、第 5 年各 1 次	施工临时工程的生态修复效果（植被恢复区的植物样线和植被样方）
	临近景点（胆杆梁子草甸）		临近景点的景观恢复恢复效果
	植被覆盖度（NDVI）		风景名胜区评价范围的施工临时工程的生态修复效果
	野生动物		动物样线调查，记录野生动物在施工结束后的活动情况

梭磨河森林公园	临近景点（毗卢圣窟）	施工期 2 次	施工作业对景点的扰动情况
	塔基施工占地区		塔基以及施工场地的植物群落变化（植物样线、植被样方）
	植被覆盖度（NDVI）		施工作业对森林公园评价范围的植被覆盖度的干扰及变化情况
	塔基施工场地、索道站、牵张场	运营期 3 次，分别为第 1 年、第 3 年、第 5 年各 1 次	施工临时工程的生态修复效果（植被恢复区的植物样线和植被样方）
	临近景点（毗卢圣窟）		临近景点的景观恢复恢复效果
	植被覆盖度（NDVI）		森林公园评价范围的施工临时工程的生态修复效果
	野生动物		动物样线调查，记录野生动物在施工结束后的活动情况
生态保护红线	植被覆盖度（NDVI）	施工期 2 次	生态保护红线评价范围的植被覆盖度的干扰及变化情况
		运营期 3 次，分别为第 1 年、第 3 年、第 5 年各 1 次	生态保护红线评价范围的施工临时工程的生态修复效果
移栽的保护植物（若有）		施工期 2 次	占用的保护植物的移栽保护成活及生长状况
		运营期 3 次，分别为第 1 年、第 3 年、第 5 年各 1 次	

9.2.2 监测技术要求

运行期变电站、输电线路附近的工频电场、工频磁场声环境监测工作可委托相关资质单位完成。

监测范围应与工程实际建设的影响区域一致，监测位置与频次除按前述要求外，还应满足生态环境主管部门对于建设项目竣工环保自验收监测相关规定。

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；监测单位应对监测成果的有效性负责。

10 评价结论及建议

10.1 项目建设规模

10.1.1 变电站工程

本工程将马尔康 500kV 变电站原至色尔古 500kV 变电站 2 回 500kV 出线改接至阿坝 100kV 变电站；将色尔古 500kV 变电站原至马尔康 500kV 变电站 2 回 500kV 出线改接至阿坝 1000kV 变电站；将巴拉水电站原至马尔康 500kV 变电站 1 回 500kV 出线改接至阿坝 1000kV 变电站。

10.1.1.1 阿坝 1000kV 变电站扩建工程

本期主要建设内容为：扩建 5 个 500kV 出线间隔（至马尔康 2 个、至色尔古 2 个、至巴拉水电站 1 个），其中至巴拉水电站 1 回 500kV 出线配置 1 组 90Mvar 高抗及中性点小电抗。

10.1.1.2 马尔康 500kV 变电站扩建工程

本期主要建设内容为：在主变低压侧（35kV）装设 2 组 60Mvar 低压电抗器。

10.1.1.3 色尔古 500kV 变电站改造工程

本期主要建设内容为:将原马尔康～色尔古双回 500kV 线路色尔古侧 2 组 150Mvar 高抗电压器更换为 2 组 90Mvar 高压电抗器，中性点小电抗更换为 1200Ω 小电抗，并新增一个通信预制舱。

10.1.2 输电线路工程

10.1.2.1 马尔康～色尔古开断接入阿坝 500kV 线路工程

本工程将马尔康～色尔古双回 500kV 线路开断接入阿坝 1000kV 变电站，新建线路全长约 94.5km（其中单回架设 49.4km+43.6km，同塔双回架设 2×1.5km），共新建铁塔 239 基。

10.1.2.2 巴拉水电站～马尔康 500kV 线路改接工程

本工程将巴拉水电站～马尔康 500kV 线路马尔康侧改接入阿坝 1000kV 变电站，新建线路长度 80.5km，共新建铁塔 173 基。

10.2 环境现状

10.2.1 电磁环境

（1）变电站

根据监测结果，阿坝变电站站址四周电磁环境监测点位工频电场强度在

0.178V/m~2.356V/m 之间；马尔康变电站站址四周电磁环境监测点位工频电场强度在 18.54V/m~1241V/m 之间，电磁环境敏感目标处工频电场强度现状监测最大值为 26.43V/m；色尔古变电站站址四周电磁环境监测点位工频电场强度在 112.0V/m~1498.0V/m 之间，均低于工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m；

阿坝变电站工频磁感应强度在 0.0063μT~0.0101μT 之间；马尔康变电站工频磁感应强度在 0.0963μT~0.8685μT 之间，电磁环境敏感目标处工频磁感应强度现状监测最大值为 0.0533μT，色尔古变电站工频磁感应强度在 0.2353μT~0.8735μT 之间，低于工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT。

（2）输电线路

本工程输电线路工程沿线各监测点测得的工频电场强度在 0.483V/m~13.550V/m 之间，特殊点测得的工频电场强度在 0.153V/m~517.8V/m 之间，低于工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m.

本工程输电线路工程沿线各监测点测得的工频磁感应强度在 0.0049μT~1.209μT 之间，特殊点测得的工频电场强度在 0.0941μT~0.6440μT 之间，低于工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT。

10.2.2 声环境

根据监测结果，阿坝变电站站址四周声环境现状监测值昼间为 45dB(A)～46dB(A)，夜间为 36dB(A)～40dB(A)；马尔康 500kV 变电站站址四周声环境现状监测值昼间为 48dB(A)～55dB(A)，夜间为 43dB(A)～46dB(A)；声环境敏感目标处现状监测值昼间为 46dB(A)～49dB(A)，夜间为 39dB(A)～41dB(A)；色尔古变电站站址四周声环境现状监测值昼间为 43dB(A)～50dB(A)，夜间为 42dB(A)～45dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

输电线路工程沿线环境敏感目标中，执行 2 类标准的监测点噪声监测值昼间为 40dB(A)～49dB(A)，夜间为 36dB(A)～44dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求；执行 4a 类标准的监测点噪声监测值昼间为 51dB(A)，夜间为 46dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准要求。特殊点处声环境现状监测值昼间为 41dB(A)～55dB(A)，夜间为 39dB(A)～42dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

10.2.3 水环境

本工程沿线跨越杂谷脑河和梭磨河均为II类水环境质量功能区，不涉及饮用水水源保护区。

10.2.4 生态环境

10.2.4.1 植被现状

参考《中国植被》(吴征镒等，1980 年)、《四川植被》及相关林业调查资料，根据现场对评价区植被的实地调查，采用植物群落学—生态学分类原则，选用植被型组、植被型群系等基本单位，将阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区自然植被初步划分为 4 个植被型 7 个群系纲 13 个群系组 14 个群系；将色尔古变电站评价区自然植被初步划分为 2 个植被型 2 个群系纲 2 个群系组 4 个群系。其中阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区自然植被类型主要为川滇高山栎林、云杉林、岷江冷杉林、康定柳灌丛等，色尔古变电站评价区自然植被类型主要为小叶杭子梢灌丛和岷谷木蓝、光果荛灌丛。

根据现场调查，阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路评价区记录有岷江柏木 13 株、桃儿七 3 丛。

10.2.4.2 动物现状

根据工程沿线各县市相关资料及现场调查结果，马尔康变电站、输电线路评价区记录有国家一级保护动物 1 种（林麝）；国家二级保护动物 9 种，其中兽类 3 种（中华小熊猫、亚洲黑熊、中华斑羚）、鸟类 6 种（血雉、雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟、橙翅噪鹛）；特有动物 10 种（胸腺猫眼蟾、理县湍蛙、高原林蛙、粗疣壁虎、康定滑蜥、峨眉草蜥、高原蝮、橙翅噪鹛、凤头雀莺、高山姬鼠）；受胁动物 5 种，其中极危（CR）动物 1 种（林麝），易危（VU）动物 4 种（中华小熊猫、亚洲黑熊、中华斑羚、黑眉锦蛇）；色尔古变电站评价区记录国家二级保护动物 2 种（普通鵟、黑鸢）。

10.2.4.3 生态环境、水环境敏感区

根据收资及现场调查，拟建工程穿（跨）越生态环境、水环境敏感区共计 5 处，其中风景名胜区 2 处、森林公园 2 处、水产种质资源保护区 1 处，穿越四川省生态保护红线。

10.3 环境影响预测与评价

10.3.1 电磁环境影响评价结论

10.3.1.1 变电站电磁环境影响评价结论

通过前期环评及本次现状监测报告，本工程变电站本期扩/改建建成投运后，站界外及电磁环境敏感目标工频电场强度、工频磁感应强度均低于 4000V/m、100μT 的标准限值。

10.3.1.2 输电线路电磁环境影响评价结论

运行期输电线路同塔双回段、单回三角排列段、单回水平排列段在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，需将导线对地最低高度分别抬高至 12m、12m、13m，产生的电场强度低于耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所限值，磁感应强度低于不大于公众曝露控制限值 100μT；输电线路单回三角排列段边导线地面投影 14m 以外的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能低于不大于公众曝露限值 4000V/m；若房屋距线路边导线地面投影距离小于 14m 时，需按照表 6-22 中的最低高度要求确定导线对地高度；输电线路单回水平排列段边导线地面投影 15m 以外的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能低于不大于公众曝露限值 4000V/m；若房屋距线路边导线地面投影距离小于 15m 时，需按照表 6-23 中的最低高度要求确定导线对地高度。

10.3.2 声环境影响评价结论

10.3.2.1 变电站

根据预测结果，在采取相应的工程措施后，阿坝变电站、马尔康变电站及色尔古变电站厂界噪声贡献值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求；阿坝变电站和色尔古变电站站外无声环境敏感目标，马尔康变电站站外声环境敏感目标噪声预测值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准要求。

10.3.2.2 输电线路

通过类比分析，本项目线路投运后产生的噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类、4a 类标准的要求。

10.3.3 生态环境影响预测与评价结论

阿坝变电站、马尔康变电站、输电线路工程位于马尔康市和理县境内，其中两座变

电站依托既有的（阿坝变电站为在建）进行间隔扩建和改造，不额外新增占地。其中阿坝变电站位于米亚罗省级风景名胜区内，输电线路则局部涉及米亚罗省级风景名胜区、梭磨河森林公园和生态保护；色尔古变电站改建工程位于黑水县境内，依托既有的色尔古变电站进行站址内的改造，不新增占地。站址区同时位于达古冰山-卡龙沟风景名胜区和三奥雪山森林公园内。

输电线路工程穿（跨）越生态敏感区 4 处，输电线路塔基共占地 87.2hm^2，其中永久占地面积为 15.37hm^2、临时占地 71.83hm^2。施工占地将造成植被的破坏、生物量的损失，造成部分动物生境的破碎化，影响施工区动植物的正常生活和生长。

本工程建设对生态环境的影响主要表现为：土地利用类型、地形地貌的变化；使周围植被减少，植被景观破碎化，植被覆盖率降低；工程作业、人为活动影响野生动物的分布格局等。工程建设严格控制在划定的范围内，但项目生产活动中基础开挖、施工活动、车辆运输等产生的振动、噪声、粉尘、固体废物等，必将对区域地表、动植物与生物多样性、景观等方面产生一定的影响。由于评价区内的野生动物资源主要为小型兽类和一些鸟类，其迁徙能力较强，大多适应环境变化能力较强，在环境稳定后会在新的栖息地内迅速繁殖生存，所以对动物资源影响相对较小。随着本工程的实施，临时占用土地、扰动地表将引起工程区内生物生产力有所降低。因此，加强对施工区生态的保护，采取切实可行的措施控制对生态环境造成的影响，在工程开发建设中必须引起高度重视，应列为项目建设的一项重要工作。由于项目范围相对较小，侵占植被类型为当地分布广泛、常见的类型，因此工程实施对区域自然系统恢复稳定性影响不大，区域自然系统仍处于稳定状态。加之根据项目建设、运营及当地情况加强生态管理和采取适当的水土保持及生态恢复治理措施后，其影响程度可以得到有效缓解。同时，应加强动植物保护宣传、严格按照规定剥离地表植被、保护评价区内野生动植物资源。

项目施工期和运营期对敏感区的非生物因子、自然资源、生态系统、景观生态和主要保护对象等方面均将造成一定影响，项目建设对敏感区造成的影响和风险，可以通过一系列的消减工程措施、技术措施和管理措施，可以在一定程度上有效控制、削弱或消除给敏感区带来的不利影响。

综上，在认真严格落实报告书提出的各项生态环境保护措施，通过采取一定的生态环境保护和恢复措施，生态风险会缩小且可控，并且不会显著改变评价区和敏感区的植物物种多样性、植被组成类型、动物栖息地、动物多样性、种群结构、景观生态系统组成。

因此，本工程的建设从生态环境保护角度是可行的。

10.3.4 固体废物环境影响分析

10.3.4.1 变电站

施工期固体废弃物主要为施工人员的生活垃圾和建筑施工垃圾，以及工程拆迁产生的建筑垃圾。

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。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。

10.3.4.2 输电线路

为避免施工垃圾及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训，明确要求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，施工完成后及时做好迹地清理工作。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。

施工期拆除的导地线、铁塔等由建设单位统一回收处置，不随意丢弃。施工结束后施工单位对迹地进行清理、平整，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。

10.3.5 地表水环境影响分析

10.3.5.1 变电站

施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。通过对施工场地和施工生活区的生产废水和生活污水利用站内前期已设置的污水处理装置处理，不外排；合理开展施工组织作业，先行修筑生活污水处理设施，对变电站施工人员生活污水进行处理；经过沉砂处理循环利用物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水；做好施工场地周围的拦挡措施，不外排施工废水；建立完善的水环境保护管理及施工制度，变电站的施工期废水对水环境影响能得到有效控制。

10.3.5.2 输电线路

本工程输电线路主要跨越了杂谷脑河和梭磨河 2 条河流，沿线未穿（跨）越饮用水水源保护区。

线路工程在施工期，对水环境的影响主要在线路塔基基础开挖和基础浇筑期间。一方面由于施工场地扰动，开挖面和临时堆土由于未及时防护或防护不当可能产生水土流失；另一方面是施工人员在此期间产生生活污水；另外，由于未及时清理建筑垃圾或生

活垃圾，也可能对附近水体造成污染。

由于输电线路属线性工程，单塔开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在两个月内，影响区域较小；且输电线路的施工具有局地占地面积小、跨距长、点分散等特点，每个施工点的施工人员住地租用当地农村民房，施工人员产生的生活污水利用租住民房既有的污水处理装置进行处置，不会对当地水环境造成影响；部分靠近城镇的施工住地，生活污水纳入当地污水管网并进入污水处理厂（站）处置，不会对水环境造成影响。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。

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区，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，禁止施工活动进入水体、向水体倾倒、排放污染物等行为，不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件，不会对重点保护野生动物的生存环境造成影响，不会对其种类、数量、习性等造成影响，故本项目施工不会对种质资源保护区的水生生态系统产生不利影响。

10.3.6 环境风险分析

本工程变电站内设置有污油排蓄系统，各变电站事故油池容积可分别满足对应含油设备组中最大单台设备含油量 100%的油量要求，事故油池容积满足运行期环境风险控制需要。

对于施工阶段变压器油外泄的风险可以通过加强施工管理、避免野蛮施工、不按操作规程施工等方式从源头上控制。同时在含油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄露的变压器油导入事故油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。

变电站运行期间，废旧蓄电池交由具有危险废物处置资质的单位依法合规地进行回收、处置，不随意丢弃，不贮存在变电站内。废旧蓄电池在收集、运输、更换时，严格执行《危险废物转移联单管理办法》的有关规定，废旧蓄电池环境风险影响可控。

10.4 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）相关要求，开展了环境影响评价信息公开以及环境影响报告书征求意见稿公示，公示方式包括网络公示、报纸公示、现场张贴信息公告。截止公众意见反馈截止日期，未收到与本工程环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

10.5 环境管理与监测计划

建设单位应在其管理机构内配备必要的环境保护专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。施工期和运行期应加强环境管理、执行环境监测计划，掌握工程建设前后、运行前后实际产生的环境影响情况，确保各项环境保护措施、设施的有效落实，并根据管理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少工程建设及工程运行对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。

本工程在施工期通过一系列环境管理措施，如设立环境管理机构、加强管理培训等后，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。

10.6 环境影响评价结论

阿坝 1000kV 变电站 500kV 配套工程的建设可以支撑阿坝特高压 1000kV 变电站发挥作用，增强阿坝电网结构，提升阿坝断面外送能力，满足阿坝地区可再生能源送出需求；促进阿坝地区清洁能源消纳，助力四川全省“碳达峰、碳中和”目标实现；缓解四川电网电力、电量缺口，促进阿坝地区经济发展。

本工程与地方城乡规划、土地利用规划、环境保护规划和其他相关规划不相冲突，项目建设符合国家现行产业政策。

经预测分析，本工程在设计、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。

本工程的生态环境保护措施有效可行，在落实工程设计和本工程环境影响报告中提出的相关生态环境保护措施和水土流失防治措施后，可将工程施工带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。