

阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程

环境影响报告书

(送审稿)

建设单位：国网四川省电力公司建设分公司

环评单位：四川电力设计咨询有限责任公司

二零二四年二月 成都

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	评价内容	2
1.4	设计工作开展情况	3
1.5	环境影响评价工作过程	3
1.6	关注的主要环境影响	4
1.7	环境影响报告书的主要结论	4
2	总则	6
2.1	编制依据	6
2.2	评价因子与评价标准	10
2.3	评价工作等级	12
2.4	评价范围	15
2.5	环境敏感目标	15
2.6	评价重点	16
3	建设项目概况与分析	18
3.1	项目概况	18
3.2	选址选线环境合理性分析	37
3.3	环境影响因素识别与评价因子筛选	52
3.4	生态影响途经分析	55
3.5	设计阶段采取的环境保护措施	56
4	环境现状调查与评价	60
4.1	区域概况	60
4.2	自然环境	60
4.3	电磁环境	63
4.4	声环境	63
4.5	水环境	63
5	施工期环境影响评价	65
5.1	生态环境影响分析	65
5.2	声环境影响分析	65
5.3	大气环境影响分析	66
5.4	水环境影响分析	67
5.5	固体废物影响分析	68
6	运行期环境影响预测与评价	70
6.1	电磁环境影响预测与评价	70
6.2	声环境影响预测与评价	71
6.3	水环境影响分析	74
6.4	固体废物影响分析	74
6.5	生态环境影响分析	75
6.6	风险分析	75
7	生态评价专章	77
7.1	评价内容与评价因子	77
7.2	调查与评价方法	78
7.3	生态敏感区	80
7.4	生态环境现状	83

7.5	生态环境影响预测与评价	108
7.6	生态环境保护及恢复措施	123
7.7	生态环境影响评价结论	131
8	环境保护措施、措施分析与论证.....	132
8.1	环境保护设施、措施分析	132
8.2	环境保护措施经济、技术可行性分析.....	137
8.3	环境保护设施、措施及投资估算.....	138
9	环境管理与监测计划.....	139
9.1	环境管理	139
9.2	环境监测	140
10	环境影响评价结论	142
10.1	项目建设的必要性	142
10.2	项目建设与规划、法规、产业政策的符合性分析.....	142
10.3	项目及环境概况	142
10.4	主要环境影响	143
10.5	环境保护措施	147
10.6	公众意见采纳情况	149
10.7	环境敏感目标影响	149
10.8	评价结论	149
10.9	建议	149

1 前言

1.1 项目建设必要性

巴拉水电站位于四川省阿坝州马尔康市境内日部乡上游约 10km 的中高山峡谷河段，为大渡河干流水电开发优化调整后的第 2 级水电站，其环境影响评价包含在《四川脚木足河巴拉水电站环境影响报告书》中，生态环境部（原环境保护部）以环审〔2016〕174 号文对其进行了批复。巴拉水电站装机容量 746MW，包括 1 座主站（3×240MW）和一座生态电站（1×26MW）。四川省发展和改革委员会以《关于阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程项目核准的批复》（川发改能源〔2023〕649 号）予以核准，巴拉水电站产生的电能拟接入马尔康 500kV 变电站。

本项目为阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程，其建设是满足巴拉水电站的电力送出需求，有利于进一步推动西电东送，为远期脚木足河流域梯级电站送出创造条件，并兼顾周边新能源资源开发送出需要。因此，本项目建设是必要的。

1.2 项目概况

根据四川省发展和改革委员会川发改能源〔2023〕649 号（附件 2）和本项目设计资料，本项目**建设内容包括：①马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程；②巴拉水电站-马尔康 500kV 线路工程；③配套光缆通信工程。**马尔康 500kV 变电站位于四川省阿坝州马尔康市松岗镇直波村，本次间隔扩建位于变电站内预留场地上；线路位于四川省阿坝州马尔康市境内。

1.2.1 建设内容及规模

（1）马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程位于四川省阿坝州马尔康市松岗镇直波村，在现有变电站预留场地内 1 个 500kV 出线间隔至巴拉水电站开关站，进行设备支架基础施工和设备安装。

（2）巴拉水电站-马尔康 500kV 线路工程

巴拉水电站-马尔康 500kV 线路工程起于巴拉水电站开关站，止于马尔康 500kV 变电站，全线位于四川省阿坝州马尔康市境内。线路全长约 74km，采用单回三角排列和单回水平排列架设，导线型号为 4×JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线，输送电流为 1000A，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm，新建铁塔 149 基。

（3）配套光缆通信工程

沿线路同塔架设 2 根 48 芯光缆，长约 $2 \times 74\text{km}$ ，光缆型号为 OPGW-120。

1.2.2 项目投资

本项目总投资为 46758 万元。

1.3 评价内容

(1) 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

马尔康 500kV 变电站为既有变电站，位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村，于 2022 年 3 月建成投运。变电站按初期规模建成，建成规模为：主变容量 $2 \times 1000\text{MVA}$ ，500kV 出线 2 回，220kV 出线 12 回，低压并联电抗器 $2 \times 60\text{Mvar}$ ，国网四川省电力公司以川电建设〔2022〕262 号文对验收调查报告进行了批复。变电站初期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〕664 号文对其进行了批复。根据竣工环保验收报告，变电站现有规模投运后产生的环境影响均满足相应评价标准要求。根据现场调查，变电站自投运以来未发生因环境污染而引起的环保投诉事件，也无环境遗留问题。

马尔康 500kV 变电站本次扩建的 1 个 500kV 出线间隔未包含在上述已完成的环境评报告中，故本次重点评价扩建设备产生的环境影响，并对变电站扩建后的环境影响进行预测分析。

(2) 输电线路

巴拉水电站-马尔康 500kV 线路工程采用单回三角排列和单回水平排列架设，评价内容分析见表 1-1。

表1-1 本项目线路的评价内容

线路	导线排列方式	导线分裂形式	评价范围内居民分布情况	导线对地最低高度	拟选塔中最不利塔型	导线型号
单回三角排列段	单回三角排列	四分裂	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有居民分布	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的 10.5m 及抬高后 12m，民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m。	500-MC34D-JC3	4×JL/G1A-500/45，分裂间距 500mm
单回水平排列段	单回水平排列	四分裂	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内无居民分布	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所 11m 及抬高后 12m。	500-MC34D-ZBC4	4×JL/G1A-500/45，分裂间距 500mm

与本项目有关的巴拉水电站 500kV 开关站的 1 个间隔包含在巴拉水电站的建设内容中，不属于本项目建设内容，其环境影响评价包含在《四川脚木足河巴拉水电站环境影响报告书》中，生态环境部（原环境保护部）以环审〔2016〕174 号文对其进行了批复，本次不再进行评价。

(3) 配套的光缆通信工程与线路同塔架设，不涉及土建施工，施工量小，按相

关规程要求实施后，运行期产生的环境影响较小，故本次不对其进行深入分析。

综上所述，本项目环境影响**评价内容**如下：

1) 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程，本次重点评价本期扩建 1 回出线产生的环境影响，并对变电站扩建后的环境影响进行分析。

2) 巴拉水电站-马尔康 500kV 线路工程，包括**单回三角排列段、单回水平排列段**，**单回三角排列段**按单回三角排列、导线四分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（即耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导线对地最低高度 10.5m 及抬高后 12m；民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m）进行评价；**单回水平排列段**按单回水平排列、导线四分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（即耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导线对地最低高度 11m 及抬高后 12m）进行评价。

1.4 设计工作开展情况

2023 年 8 月，本项目可行性研究报告由四川电力设计咨询有限责任公司完成。

2023 年 9 月，中电联电力建设技术经济咨询中心以技经（2023）699 号文对本项目可行性研究报告印发了评审意见。

2023 年 12 月，四川省发展和改革委员会以川发改能源〔2023〕649 号文对本项目可行性研究报告进行了批复。

2024 年 1 月，四川电力设计咨询有限责任公司启动了本项目初步设计工作。

2024 年 2 月，四川电力设计咨询有限责任公司完成了本项目初步设计工作，本次环评按照初步设计成果开展工作。

1.5 环境影响评价工作过程

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 500 千伏输变电工程，其环境影响评价文件类别应为环境影响报告书。国网四川省电力公司建设分公司于 2021 年 4 月委托四川电力设计咨询有限责任公司开展本项目环境影响评价工作。

我公司接受委托后，环评人员收集了输变电工程相关的国家环境保护法律法规、标准、行业规范、工程设计资料及区域环境状况、生态敏感区分布等资料，在初步掌握工程特点和区域环境特征的基础上，制定了工作大纲，进行人员分工。然后环评人

员深入项目所经地区相关部门和项目所经之处进行现场收资和调查，实地收集第一手评价所需资料，提出了电磁环境和声环境监测计划，并委托西弗测试技术成都有限公司进行了现状监测。结合工程实际情况进行了环境影响预测与评价，制定了相应的环境保护措施，从环境保护角度论证了工程的可行性，我公司编制完成了《阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程环境影响报告书》（送审稿），建设单位根据四川省相关要求并按《关于调整建设项目环境影响评价文件分级审批权限的公告》（2019 年第 2 号）上报四川省生态环境厅审批。

1.6 关注的主要环境影响

本项目关注的主要环境问题有：

（1）马尔康 500kV 变电站

马尔康 500kV 变电站运行期对周围及环境敏感目标处的电磁环境、声环境影响。

（2）输电线路

1) 输电线路施工期对生态环境的影响，其中包括对水土流失、土地利用、生态系统、植物资源、动物资源的影响；

2) 输电线路运行期产生的工频电场、工频磁场及噪声对周围环境敏感目标的影响。

1.7 环境影响报告书的主要结论

（1）项目建设内容包括马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程、巴拉水电站-马尔康 500kV 线路工程、配套光缆通信工程。马尔康 500kV 变电站本次扩建 1 回 500kV 出线至巴拉水电站；新建输电线路全长约 74km，线路采用单回路（三角排列和水平排列）架设。

（2）本项目建设是满足巴拉水电站的电力送出需求，同时为区域新能源电力接入提供条件，有利于促进区域经济社会发展。因此，本项目建设是必要的。

（3）本项目是国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及 2021 年第 49 号令《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019 年本）〉的决定》中“第一类鼓励类”—第四条“电力”—“500 千伏及以上交、直流输变电”项目，符合国家产业政策。

（4）本项目取得了马尔康市自然资源局的书面同意文件，选线符合地方规划要求。

（5）本项目不涉及法定生态保护区、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保

护生物多样性具有重要意义的区域，选址选线无环境制约因素。

（6）根据环境现状监测，本项目所在地区的电磁环境、声环境监测结果能满足相应评价标准要求，无制约本项目建设的环境因素。

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

（8）本项目在设计阶段、施工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各级生态环境主管部门、国网四川省电力公司建设分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 日起施行)
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日起施行)
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018 年 1 月 1 日起施行)
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日起施行)
- (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 日起施行)
- (7) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2018 年 10 月 26 日起施行)
- (8) 《中华人民共和国水法》(2016 年 7 月 2 日起施行)
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》(2011 年 3 月 1 日起施行)
- (10) 《中华人民共和国电力法》(2018 年 12 月 29 日起施行)
- (11) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017 年 10 月 7 日起施行)
- (12) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令 第 682 号, 2017 年 10 月 1 日起施行)
- (13) 《国务院关于修改<电力设施保护条例>的决定》(国务院令 第 239 号)
- (14) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019 年 1 月 1 日起施行)

2.1.2 部委规章和相关规定

- (1) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》(国发〔2011〕35 号)
- (2) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》(国发〔2005〕39 号)
- (3) 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》(中共中央办公厅、国务院办公厅 厅字〔2019〕48 号)
- (4) 《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》(国发〔2010〕46 号)
- (5) 《电力设施保护条例实施细则》(国家发展和改革委员会令 第 10 号)
- (6) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(国家发展和改革委员会 2019 年第 29 号令, 2020 年 1 月 1 日起施行)
- (7) 《关于修改<产业结构调整指导目录(2019 年本)>的决定》(国家发展和改革委员会 2021 年第 49 号令, 2021 年 12 月 30 日起施行)
- (8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版)(生态环境部 部令

第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行)

(9)《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)

(10)《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)

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

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

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

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

(15)《国家级公益林管理办法》(林资发〔2017〕34 号)

(16)《“十四五”生态保护监管规划》(环生态〔2022〕15 号)

(17)《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》(自然资源部办公厅 自然资办函〔2022〕2341 号)

2.1.3 地方性法规与规定

(1)《四川省环境保护条例》(2018 年 1 月 1 日起施行)

(2)《四川省辐射污染防治条例》(2016 年 6 月 1 日起施行)

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

(4)《关于加强环境噪声污染防治工作的通知》(川环发〔2018〕66 号)

(5)《四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案》(川府发〔2019〕4 号)

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

(7)《四川省生态功能区划》(川府函〔2006〕100 号，2006 年 5 月)

(8)《四川省人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》(川府发〔2020〕9 号)

(9)《阿坝藏族羌族自治州人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》(阿府发〔2021〕8 号)

- (10) 《四川省人民政府关于印发<四川省“十四五”生态环境保护规划>的通知》(川府发〔2022〕2号)
- (11) 《四川省饮用水水源保护管理条例》(2019年9月26日修正)
- (12) 《四川省饮用水水源保护区管理规定(试行)》(川府发〔2023〕26号)
- (13) 《四川省重点保护野生植物名录》(川府函〔2016〕27号)

2.1.4 技术规范、导则和标准

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)
- (4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)
- (7) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境》(试行)(HJ 964-2018)
- (9) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)
- (10) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)
- (11) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)
- (12) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996)
- (13) 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
- (14) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)
- (15) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
- (16) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)
- (17) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)
- (18) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)
- (19) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)
- (20) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)
- (21) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB 50229-2019)
- (22) 《220kV~750kV 变电站设计技术规程》(DL/T5218-2012)
- (23) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)
- (24) 《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T50087-2013)
- (25) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ 705-2020)

- (26) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)
- (27) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)
- (28) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)
- (29) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)
- (30) 《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020)

2.1.5 工程设计资料

《阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程 可行性研究报告》(四川电力设计咨询有限责任公司, 2023 年 8 月)

2.1.6 相关文件及批复

- (1) 《委托书》
- (2) 《关于阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程项目核准的批复》(川发改能源〔2023〕649 号)
- (4) 《阿坝州生态环境局关于阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程环境影响评价执行标准的函》(阿州环函〔2023〕82 号)
- (5) 《马尔康市自然资源局关于阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程线路路径意见的复函》

2.1.7 监测报告

《阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程电场强度、磁感应强度、噪声现状检测报告》

2.1.8 其他文件

- (1) 《四川省生态环境厅(原四川省环境保护厅)关于马尔康 500kV 输变电工程环境影响报告书的批复》(川环审批〔2014〕312 号)(附件 6)
- (2) 《国网四川省电力公司关于印发泸州东 500kV 输变电工程和马尔康 500kV 输变电工程等 2 个电网项目竣工环境保护验收意见的通知》(川电建设〔2022〕262 号)(附件 7)
- (3) 《生态环境部(原环境保护部)关于四川省脚木足河巴拉水电站环境影响报告书的批复》(环审〔2016〕174 号)(附件 8)
- (5) 《马尔康市志》、《四川植被》等
- (6) 《阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程水土保持方案报告书》

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

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

表2-1 本项目主要环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	dB (A)
	生态环境	生态系统及其生物因子、非生物因子	生态系统及其生物因子、非生物因子	—
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L
运行期	电磁环境	工频电场	工频电场	kV/m
		工频磁场	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	dB (A)
	地表水环境	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、石油类	mg/L

注: pH 值无量纲。

根据《环境影响评价技术导则 生态环境》(HJ19-2022), 本项目的施工期和运行期对周围生态环境将产生一定的影响。主要影响因素包括输电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。生态影响评价因子筛选见表 2-2。

表2-2 本项目主要环境影响评价因子

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

生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）距线路直线最近距离约 0.1km	直接影响、可逆影响、短期影响	中
自然景观	遗迹多样性、完整性等	工程建设造成景观面积变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
运行期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	输电线路运行产生的工频电磁、噪声对动物分布的影响	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生境	连通性	输电线路对鸟类的阻隔	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统	输电线路下方乔木高度修剪造成生产力、生物量下降	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）距线路直线最近距离约 0.1km	直接影响、可逆影响、短期影响	中
自然景观	遗迹多样性、完整性等	高大塔基对自然景观的干扰	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱

依据上述情况可知，拟建项目施工期生态评价因子为物种分布范围及种群数量、种群结构、行为（主要是动、植物），生境面积（主要是土地利用占地）等；运行期对上述涉及评价因子较弱，不再另行评价。

2.2.2 评价标准

根据阿坝州生态环境局阿州环函[2023]82号文《关于阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程环境影响评价执行标准的函》（附件 4），本次评价执行的标准见表 2-3。

表2-3 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，电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。
工频磁场			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)	2 类标准：昼间：60dB (A)、夜间：50dB (A)
	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)	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)	二级标准： SO ₂ ≤500μg/m ³ (1 小时平均)，NO ₂ ≤200μg/m ³ (1 小时平均)，CO≤10mg/m ³ (1 小时平均)，O ₃ ≤200μg/m ³ (1 小时平均)，TSP≤300μg/m ³ (24 小时平均)，PM ₁₀ ≤150μg/m ³ (24 小时平均)，

污染因子	标准名称		执行标准
			PM _{2.5} ≤75μg/m ³ (24 小时平均)。
	施工期扬尘排放标准	《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020)	TSP≤900μg/m ³ (拆除工程/土方开挖/土方回填阶段, 连续 15min 平均浓度); TSP≤350μg/m ³ (其他工程阶段, 连续 15min 平均浓度)。
	废气排放标准	《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996)	二级标准: 周界外浓度最高点颗粒物无组织排放监控浓度限值≤1mg/m ³ 。
地表水环境	质量标准	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)	III类水域标准: pH6~9, COD≤20mg/L, NH ₃ -N≤1.0mg/L, BOD ₅ ≤4mg/L
	排放标准	《污水综合排放标准》(GB8978-1996)	执行表 4 中的一级标准: pH6~9, COD≤100mg/L, NH ₃ -N≤15mg/L, BOD ₅ ≤20mg/L
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》(GB18599-2020)	执行 GB18599-2020 中的相关规定。
生态环境	以不减少区域内珍稀濒危动植物和不破坏生态系统完整性为目标。		
	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

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

2.3.1 电磁环境

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

表2-4 本项目各子项电磁环境影响评价等级

工程	电压等级	条件	评价工作等级
马尔康 500kV 变电站间隔扩建	500kV	——	一级
输电线路	500kV	边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标	一级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 确定本项目电磁环境影响评价工作等级为一级。

2.3.2 声环境

根据阿坝州生态环境局《关于阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程环境影响评价执行标准的函》(附件 4), 本项目马尔康 500kV 变电站和输电线路所在区域均为 2 类声环境功能区, 项目建设前后评价范围内敏感目标的噪声级增量达 3dB (A)~5dB (A),

且受噪声影响的人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，确定本项目声环境影响评价工作等级为二级。

2.3.3 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，本项目生态环境影响评价工作等级按照 6.1 条相关规定进行分析确定，本项目与 6.1 条相关规定的对应情况见表 2-5。

表2-5 本项目与 HJ19-2022 中 6.1 条相关规定的对应情况

条件		评价等级	本项目情况	评价等级	
HJ19-2022 中 6.1 条相关规定					
6.1.2 条	a)	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时	一级	不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境	—
	b)	涉及自然公园时	二级	不涉及自然公园，线路距离马尔康岷江柏自然保护区直线最近距离约 0.1km	—
	c)	涉及生态保护红线时	不低于二级	不涉及生态保护红线，线路距离大渡河源水源涵养生态保护红线直线最近距离约 0.1km	—
	d)	根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目	不低于二级	不属于根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目	—
	e)	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目	不低于二级	不属于根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目	—
	f)	当工程占地规模大于 20km ² （包括永久和临时占用陆地和水域）	不低于二级	工程占地规模（包括永久和临时占地）为 14.32hm ² <20km ²	—
	g)	除 6.1.2 条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况	三级	本项目马尔康变电站间隔扩建和线路	三级
	H)	当评价等级判定同时符合上述多种情况时	应采用其中最高的评价等级	本项目马尔康变电站间隔扩建和线路	三级
6.1.3 条	建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时	可适当上调评价等级	不涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域	—	
6.1.4 条	建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时	可针对陆生、水生生态分别判定评价等级	本项目不涉及水生生态	—	

条件		评价等级	本项目情况	评价等级
HJ19-2022 中 6.1 条相关规定				
6.1.5 条	在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况	评价等级应上调一级	本项目不属于在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况	—
6.1.6 条	线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。		输电线路属于线性工程，不涉及生态敏感区。	不分段，均为三级

综上所述，确定本项目生态环境评价工作等级为三级。

2.3.4 地表水环境

本项目马尔康 500kV 变电站间隔扩建后不新增运行人员，不新增生活污水量；线路投运后无废污水产生。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目仅对水环境影响进行简要分析，重点对线路穿越的饮用水源保护区进行影响分析。

2.3.5 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）判定，本项目行业类别为 E 电力—35 送（输）变电工程，属于 IV 类建设项目，不属于 HJ 610-2016 中 6.2.2.1 评价工作等级分级表中分类的范畴。同时，本项目施工阶段主要为变电站、塔基基础施工和铁塔架设，施工点分散，施工期间对地下水无影响。因此，本项目地下水环境影响评价未达到分级要求，不需进行地下水环境影响评价。

2.3.6 大气环境

本项目马尔康 500kV 变电站间隔扩建施工量小，线路塔基分散、施工量小，本项目施工期间的施工扬尘影响很小；本项目运行期不涉及大气污染物排放，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目大气环境影响评价工作等级为三级。

2.3.7 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）中“附录 A 土壤环境影响评价项目类别”，本项目为输变电工程，属于“电力热力燃气及水生产和供应业”中的其他项目，属于 IV 类项目。此外，本项目施工位置呈点状分布，施工期和运行期不会产生使土壤发生盐化、碱化、酸化和其他的生态影响，属生态环境影响不敏感项目。因此，根据“6.2.1.2 生态影响评价工作等级划分表”中的要求，本项目可

不开展土壤环境影响评价。

2.3.8 环境风险

马尔康 500kV 变电站本次在站内预留场地扩建 1 回 500kV 出线间隔，不新增含油设备，不涉及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中“1 中有毒、易燃、易爆物质”和附录 B（“381 油类（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）”）。因此，本项目风险评价未达到分级要求，环境风险评价只进行简单分析。

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）等规程规范要求、环境影响评价等级、环境敏感目标特点及本项目环境影响特点，确定本项目环境影响评价范围如下：

2.4.1 电磁环境

表2-6 本项目电磁环境影响评价范围

评价因子	电场强度	磁感应强度
项目		
马尔康 500kV 变电站间隔扩建	变电站围墙外 50m 以内的区域	
输电线路	边导线地面投影外两侧各 50m 以内的区域	

2.4.2 噪声

表2-7 本项目声环境影响评价范围

评价因子	噪声
项目	
马尔康 500kV 变电站间隔扩建	变电站围墙外 200m 以内的区域
输电线路	边导线地面投影外两侧各 50m 以内的区域

2.4.3 生态环境

表2-8 本项目生态环境影响评价范围

评价因子	生态环境
项目	
马尔康 500kV 变电站间隔扩建	在变电站内预留位置进行扩建，仅做生态影响分析
输电线路	边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域

2.5 环境敏感目标

2.5.1 电磁环境和声环境敏感目标

本项目电磁环境和声环境影响评价范围内的民房、学校、厂房等建筑物均为环境保护目标。

2.5.2 生态环境保护目标

根据生态环境评价范围、初步设计资料和现场踏勘（包括向当地自然资源、林草、生态环境等主管部门核实），本项目不穿越国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，但**本项目距马尔康岷江柏自然保护区直线最近距离约 0.1km，距大渡河源水源涵养生态保护红线直线最近距离约 0.1km。**

2.5.3 水环境敏感目标

根据设计资料和现场踏勘，依据《阿坝州人民政府关于同意划定、调整、撤销部分乡镇饮用水水源保护区（保护范围）的批复》（阿府函〔2020〕87号）、《阿坝州人民政府关于同意撤销、调整马尔康市梭磨乡等 11 个乡镇饮用水水源保护区（保护范围）的批复》（阿府函〔2020〕153号），并向当地生态环境主管部门核实，本项目线路需一档跨越松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区和二级保护区、一档跨越脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式），除此之外不涉及其它水环境敏感目标。

2.6 评价重点

本项目电磁环境影响评价等级为一级、声环境影响评价等级为二级、生态环境为三级。因此，项目施工期对生态环境的影响以及运行期产生的工频电场、工频磁场和噪声对周围环境的影响是本项目评价重点。

本项目施工期生态环境影响评价重点包括对土地、植被、生物多样性、生物量、生态系统的结构与功能的影响分析，施工管理及生态环境保护及恢复措施；运行期的评价重点为马尔康 500kV 变电站、输电线路的工频电场、工频磁场及噪声影响预测，并对马尔康 500kV 变电站和输电线路附近的环境敏感目标进行环境影响预测及评价；同时，进行环境保护措施的论证。主要工作内容包括：

（1）对马尔康 500kV 变电站和输电线路评价范围内的环境敏感目标情况进行收资和实地调查；

（2）对工程区域的电磁环境和声环境现状进行监测和评价；

（3）对施工期生态环境和水环境影响进行预测及分析，重点对线路施工方案进行生态环境影响预测与评价、对松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区、脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地、马尔康岷江

柏自然保护区、大渡河源水源涵养生态保护红线的影响，分析施工期可能存在的环保问题并提出相应的环境保护措施及生态环境影响减缓措施；

（4）对马尔康 500kV 变电站、输电线路运行期的电磁环境和声环境影响进行预测评价，提出相应的环境保护措施。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

3.1.1 工程一般特性

3.1.1.1 项目名称

阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程

3.1.1.2 建设性质

新建

3.1.1.3 地理位置

马尔康 500kV 变电站位于四川省阿坝州马尔康市松岗镇直波村，本次间隔扩建位于变电站内预留场地上；线路位于四川省阿坝州马尔康市境内。本项目地理位置详见附图 1《项目地理位置图》。

3.1.1.4 建设内容

本项目建设内容包括：①**马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程**；②**巴拉水电站-马尔康 500kV 线路工程**；③**配套光缆通信工程**。

马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程位于四川省阿坝州马尔康市松岗镇直波村，在现有变电站预留场地内 1 个 500kV 出线间隔至巴拉水电站开关站，进行设备支架基础施工和设备安装。

巴拉水电站-马尔康 500kV 线路工程起于巴拉水电站开关站，止于马尔康 500kV 变电站，全线位于四川省阿坝州马尔康市境内。线路全长约 74km，采用单回三角排列和单回水平排列架设，导线型号为 4×JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线，输送电流为 1000A，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm，新建铁塔 149 基。

沿线路同塔架设 2 根 48 芯光缆，长约 2×74km，光缆型号为 OPGW-120。配套的光缆通信工程与线路同塔架设，不涉及土建施工。

与本项目有关的巴拉水电站开关站的 1 个间隔包含在巴拉水电站的建设内容中，不属于本项目建设内容。

3.1.1.5 项目组成

本项目项目组成见表 3-1。

表3-1 项目组成表

名称	建设内容及规模				可能产生的环境问题		
					施工期	运营期	
马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程	主体工程	马尔康 500kV 变电站为既有变电站, 本次在站内预留场地(变电站西侧) 扩建 1 个 500kV 出线间隔, 需进行基础施工和设备安装。变电站为户外布置, 即主变采用户外布置, 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, 采用架空出线。				施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物	工频电场 工频磁场 噪声
		项目	初期规模	本期扩建	本次扩建后规模		
		主变容量	2×1000MVA	无	2×1000MVA		
		500kV 出线	2 回	1 回	3 回		
	220kV 出线	12 回	无	12 回			
	辅助工程	给排水系统、站内道路(既有)				无	无
	公用工程	进站道路(既有)				无	无
环保工程	150m ³ 事故油池(既有)、0.5m ³ /h 地埋式污水处理装置(既有); 在 2#、3#主变油坑外壁北侧外 0.3m 处各设置了 1 套 25m (长) × 5.5m (高) 隔声屏障, 且远期 1#主变预留了声屏障位置。				无	生活污水 事故油	
办公及生活设施	综合楼(既有)				无	固体废物	
仓储或其它	无				无	无	
巴拉水电站-马尔康 500kV 线路工程	主体工程	巴拉水电站-马尔康 500kV 线路工程线路全长约 74km, 采用单回三角排列和单回水平排列架设, 导线型号为 4×JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线, 输送电流为 1000A, 导线采用四分裂, 分裂间距为 500mm, 新建铁塔 149 基。永久占地面积约 5.90hm ² 。				施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物 水土流失 植被破坏	工频电场 工频磁场 噪声
	辅助工程	完善配套光缆通信工程, 沿线路同塔架设 2 根 48 芯光缆, 长约 2×74km, 光缆型号为 OPGW-120。				施工噪声 生活污水 固体废物	无
	公用工程	无				无	无
	环保工程	无				无	无
	办公及生活设施	无				无	无
	仓储或其它	塔基施工临时场地: 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 149 个, 每个约 100m ² , 占地面积共计约 1.49hm ² ; 牵张场: 线路拟设置牵张场 16 处, 每个约 2000m ² , 占地约 3.2hm ² ; 施工人抬便道: 需修整简易人抬便道长约 15.0km, 宽约 1m, 占地约 1.5hm ² ; 索道站: 拟设置 104 处索道站, 每个约 200m ² , 占地面积约 2.08hm ² ; 跨越施工场: 共设置跨越施工场地 6 处, 每处约 150m ² , 占地约 0.09hm ² ; 施工生活区和材料站: 租用当地房屋, 不另行设置。				施工噪声 施工扬尘 生活污水 固体废物 水土流失 植被破坏	无

3.1.2 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

3.1.2.1 地理位置

马尔康 500kV 变电站为既有变电站，位于四川省阿坝州马尔康市松岗镇直波村。进站道路由站区西侧引接进站，长度约 600m。

3.1.2.2 前期建设规模及环保手续履行情况

马尔康 500kV 变电站于 2022 年 3 月建成投运，变电站按初期规模建成，建成规模为：主变容量 2×1000MVA，500kV 出线 2 回，220kV 出线 12 回，低压并联电抗器 2×60Mvar，国网四川省电力公司以川电建设〔2022〕262 号文对验收调查报告进行了批复。变电站初期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〕664 号文对其进行了批复。

3.1.2.3 总平面布置

马尔康变电站采用户外敞开式方案布置，500kV GIS 配电装置布置在站区南侧，向西、北、东三个方向架空出线；220kV GIS 配电装置布置在站区北侧，向北方向架空出线；主变压器及 35kV 配电装置布置在 500kV 配电装置和 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，主控通信楼布置在站区西侧，事故油池位于 500kV 配电装置区西南角，地埋式污水处理装置位于主控通讯楼南侧，进站道路由站区西侧引接进站。

3.1.2.4 站区排水

变电站采用雨水、污水分流制排水系统。生活污水经地埋式污水处理装置处理后综合利用，不外排；站区雨水经雨水口汇集后进入地下雨水排水管道，再排至站外排水沟。

3.1.2.5 前期工程采取的主要环保措施

马尔康 500kV 变电站初期工程采取的主要环保措施见表 3-2。

表3-2 马尔康 500kV 变电站初期工程采取的主要环保措施

内容 类型	污染物名 称	防治措施	预期治理 效果
水污染物	生活污水	经地理式污水处理装置处理后综合利用。	不外排
固体废物	生活垃圾	生活垃圾经站内设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运、统一处理。	无影响
	蓄电池	废蓄电池由有资质的单位收集处理，不在站内贮存。	无影响
	事故油	站内设置 1 座 150m ³ 事故油池，收集主变压器事故时产生的事故油，事故油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；变电站检修时产生的少量含油废物使用站内生活垃圾桶收集后清运。	环境风险小
噪声		①选用噪声源强符合要求的设备并对其进行合理布局。 ②每台主变压器两侧均设置高度为 8.0 的防火墙。 ③在 2#、3#主变油坑外壁北侧外 0.3m 处各设置了 1 套 25m（长）×5.5m（高）隔声屏障。	达标
电磁环境影响		①变电站内电气设备均安装接地装置。 ②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，尽量避免毛刺的出现。 ③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，以减小因接触不良而产生的火花放电。 ④尽量避免在电气设备上方露出软导线。 ⑤提高设备和导线对地高度。 ⑥控制箱、断路器端子箱、检修电源箱、设备的放油阀门及分接开关等尽量布置在较低场强区，便于运行和检修人员接近。 ⑦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），以改善电场分布，并将导体和瓷件表面的电场控制在一定数值内，使它们在额定电压下，不发生电晕放电。	达标

（1）生活污水处理设施

马尔康 500kV 变电站初期工程中已在站内设置了地理式污水处理装置，变电站运行期产生的生活污水经地理式污水处理装置处理后综合利用，不外排，对站外水环境无影响。

（2）事故油池

马尔康 500kV 变电站初期工程已在站内设置了 1 座 150m³ 事故油池，用以收集主变压器事故时产生的事故油。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。事故油池布置在室外且远离火源，设置有呼吸孔，安装有防护罩，防杂质落入。主变压器发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入相应的事事故油池收集，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；检修时产生的少量含油废物使用站内生活垃圾桶收集后清运。

（3）电磁环境状况

根据《马尔康 500kV 输变电工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》，当马尔康 500kV 变电站初期工程严格按照设计要求及相关规程规范施工，选择加工工艺满足要求的设备，确保站内的配电构架及导线有足够的高度，根据上述环评报告的预测结果，马尔康 500kV 变电站投运后站外产生的工频电场、工频磁场均能满足相应评价标准要求。

（4）声环境状况

根据《马尔康 500kV 输变电工程建设项目竣工环境保护验收调查报告》，当马尔康 500kV 变电站初期工程严格按照设计要求选用噪声源强符合要求的设备，并在 2#、3#主变油坑外壁北侧外 0.3m 处各设置了 1 套 25m（长）×5.5m（高）隔声屏障。根据上述环评报告的预测结果，马尔康 500kV 变电站投运后站界处的噪声预测值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类噪声排放限值（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A）），站外环境敏感目标处的昼间噪声、夜间噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））。

（5）变电站初期工程存在的环保问题

马尔康 500kV 变电站初期工程环境影响报告书中已设置了相应的环境保护措施，并取得了四川省生态环境厅的批复，初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。根据初期工程环境影响报告书，变电站投运后，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。

3.1.2.6 本次扩建工程概况

（1）本次扩建规模

本次在变电站内预留位置上扩建 1 回 500kV 出线间隔至巴拉水电站。

（2）总平面布置

马尔康 500kV 变电站已按最终规模一次征地，本次扩建间隔位于站区西南侧，扩建部分在围墙内进行，不需新征用地。相应的配套工程如主控楼、进站道路、电源、给排水等均已在前期工程中建成。除西南侧 500kV 配电装置区新增出线间隔外，其

余站区的总平面布置不发生变化。

(3) 本次扩建产生的环境影响

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，也无新增生活垃圾量，不需新增生活污水和生活垃圾处理设施，生活污水经初期工程设置的地理式污水处理装置处理后综合利用，不外排；生活垃圾经站内设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运、统一处理。

(4) 与初期工程的依托关系

马尔康 500kV 变电站本次扩建与初期工程的依托关系见表 3-3。

表3-3 马尔康 500kV 变电站本次扩建与初期工程的依托关系一览表

项目	内容	
站内永久设施	进站道路	利用初期工程建设的进站道路，本期无需扩建。
	供水管线	本次扩建场地内无生活用水设施和绿化，不需新增给水管网。
	生活污水处理装置	本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活污水量，不需新增生活污水处理设施。
	生活垃圾	本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾，利用站内现有垃圾桶收集后集中外运处理。
	事故油池	本期不新增含油设备。
	雨水排水	本次扩建场地的雨水排水系统已在初期工程中统一考虑，本次不新增。
施工临时设施	施工用水、用电	利用站内已有的水源、电源
	施工生产生活区	利用站内空地布置。

3.1.3 输电线路

3.1.3.1 推荐线路路径方案及外环境关系

线路从巴拉水电站出线后，跨越脚木足河，右转之后沿脚木足河东岸走线，避开巴郎村房屋密集区、水电站施工区域，经日部乡，平行 110kV 达维-巴拉线路北侧走线，经确洛寺、木增、五都、满都、达维、温都寺，左转避开达维 110kV 变电站和达维水电站，平行 110kV 龙头滩-达维线路北侧走线，经宝岩村、硃林村，跨越 110kV 龙头滩-达维线路和脚木足河，之后平行于 110kV 龙头滩-达维线路西南侧，经达玛斗、三叉古、洛罗、沙左村，翻越斯达尔沃山，经铺市口村，向东南方向走线，经大西木尔巴村，跨越脚木足河，经孔龙村、白賧，避开马尔康岷江柏自然保护区，之后平行于 110kV 松岗-龙头滩线路东侧向东南方向走线，经脚木足乡、大坝口村、七里村，在松岗镇西北侧跨越已建 110kV 松岗-龙头滩线路，跨越 220kV 红卫桥-马尔康线路、220kV 马尔康-金川线路，之后左转接入马尔康 500kV 变电站。线路路径详见附图 4 《输电线路路径及外环境关系图》。

根据设计资料及现场调查，线路所经区域地形为峻岭、高山和山地，土地利用类型主要为林地、草地，植被类型主要为自然植被，包括阔叶林、针叶林、针阔混交林、灌丛、草丛和草甸等，代表性物种有冷杉、云杉、桦木、高山柳、侧柏、岷江冷杉、山杨、高山松、槭树等乔木；蔷薇、杜鹃、栒子、矮高山栎、高山柳、小檗等灌木和矮羊茅、早熟禾、芸香草、披碱草等草本；线路沿线零星分布有民房，距线路最近距离约 18m。线路全线位于马尔康市境内。本项目距马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）直线最近距离约 0.1km，见附图 12、附图 18；线路一档跨越松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区、二级保护区分别约 110m、700m；线路一档跨越脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式）110m，分别见附图 19、附图 20。

3.1.3.2 导地线及其排列方式

本项目线路采用的导线、地线型号及导线排列方式见表 3-4。

表3-4 本项目线路采用的导线、地线型号及排列方式

线路	导线	地线	导线排列方式
单回三角排列段	导线型号为 4×JL3/G1A-630/45 钢芯铝绞线，输送电流为 1000 导线采用四分裂，分裂间距为 500mm	2 根 OPGW-120 光缆	单回三角排列 B A C
单回水平排列段			单回水平排列 A B C

3.1.3.3 塔型、基础及数量

(1) 塔型及数量

本项目线路拟选铁塔型号及数量见表 3-5。

表3-5 本项目线路铁塔选型一览表

序号	类型	塔型	定位高	基数	合计	总计
1	单回路 直线塔	500-MC23D-ZBC1	45	1	77	149
2		500-MC23D-ZBC2	46	2		
3		500-MC23D-ZBC3	43	3		
4		500-MC23D-ZBC4	59	2		
5		500-MC23D-ZBCK	71	4		
6		500-MC24D-ZBC1	47	10		
7		500-MC24D-ZBC2	54	8		
8		500-MC24D-ZBC3	52	13		
9		500-MC24D-ZBC4	62	17		
10		500-MC24D-ZBCK	69	12		
11		500-MC34D-ZBC4	58	1		
12		500-MC34D-ZBCK	70.5	4		
13	单回路 耐张塔	500-MC23D-JC1	47	10	72	
14		500-MC23D-JC2	40	7		

15		500-MC23D-JC3	43	2	
16		500-MC23D-JC4	50	1	
17		HJC2710	46	1	
18		DFJ2710	30	1	
19		500-MC24D-JC1	47	30	
20		500-MC24D-JC2	47	11	
21		500-MC24D-JC3	45	3	
22		500-MC24D-JC4	42	1	
23		500-MC34D-JC1	43	3	
24		500-MC34D-JC2	51	2	

(2) 基础型式

1) 基础型式

根据本项目沿线地形、地质及水文气象条件，塔基基础型式主要采用人工挖孔基础、板式直柱基础。个别地形坡度较缓、覆盖层较薄、岩性较好的岩石地基的塔基拟采用岩石锚杆基础或岩石嵌固基础。各种基础均按高低基础规划设计，配合铁塔长短腿，减少基面土石方开挖量，最大程度地减少对塔位处自然环境的破坏，防止水土流失。本项目铁塔基础型式详见附图 6《输电线路铁塔基础一览图》。

2) 铁塔与基础连接方式

本项目线路铁塔采用地脚螺栓与基础连接。

3.1.3.4 主要交叉跨越

本项目线路的主要交叉跨越情况见表 3-7。因本项目尚未完成施工图设计，导线的对地最小允许垂直距离及在交叉跨越时，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，线路对地及交叉跨越物的最小垂直距离见表 3-6。

表3-6 本项目线路导线对地及交叉跨越物的最小垂直距离表

序号	被交叉跨越物名称	最小允许垂直距离 (m)	备注
1	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所对地距离	10.5 (单回三角排列)	边导线地面投影外两侧各50m范围内无居民分布的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，包括工程拆迁后无居民的区域。
		11.0 (单回水平排列)	
2	民房等公众曝露区域对地距离	14.0	边导线地面投影外两侧各50m范围内有居民分布的区域。
3	至等级公路路面	14.0	——
4	至通航河流	9.5	至 5 年一遇洪水位
		6.0	至最高航行水位的最高船桅顶
5	至不通航河流	6.5	至百年一遇洪水位
6	至电力线路	6.0	至导线、地线
7	至 I ~ III 级通信线	8.5	——

序号	被交叉跨越物名称	最小允许垂直距离 (m)	备注
8	至最大自然生长高度树木顶部	7.0	——

表3-7 本项目线路主要交叉跨越情况及垂直距离要求

被跨越物	跨(钻)越数(次)	规程规定的最小垂直净距(m)	备注	
220kV 线路	1	6.0	220kV 红卫桥-马尔康线路 1 次	
110kV 线路	4	6.0	110kV 蒲志-雅尔珠线路 2 次、110kV 呷博-蒲志线路 1 次、110kV 邓家桥-蒲志线路 1 次	
35kV 及以下等级线路	73	6.0	——	
I~III级通信线	40	8.5	——	
公路	S220 省道	1	14.0	——
	一般公路	42	14.0	——
河流	通航河流	3	9.5	至 5 年一遇洪水位
			6.0	至最高航行水位的最高船桅顶
	不通航河流	13	6.5	至百年一遇洪水位

3.1.3.5 与其他线路并行情况

本项目线路与其他 110kV 及以上电压等级线路的并行情况见表 3-8。

表3-8 本项目线路与其他 110kV 及以上电压等级线路的并行情况

本项目	并行线路	并行长度	两线边导线间最近距离	两线间/共同评价范围内是否有居民分布
本项目线路	既有 110kV 龙头滩-达维线	约 21.6km	90m	有/无

3.1.4 工程占地及物料、资源等消耗

3.1.4.1 工程占地

马尔康 500kV 变电站已按最终规模一次征地，本次扩建在变电站内预留场地上进行，不新征地。本项目输电线路总占地面积约 14.32hm²，其中永久占地面积约 5.96hm²，临时占地面积约 8.36hm²。

工程占用土地利用现状及面积见表 3-9。

表3-9 工程占用土地利用现状及面积一览表

项目	分类	面积 (hm ²)			
		林地	草地	合计	
马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程		在变电站内预留场地上进行，不新征地。			
输电线路	永久占地	塔基永久占地	4.66	1.30	5.96
	临时占地	塔基施工临时占地	1.14	0.35	1.49
		牵张场占地	2.42	0.78	3.20
		施工便道临时占地	1.15	0.35	1.50
		索道站临时占地	1.60	0.48	2.08
		跨越施工场占地	0.06	0.03	0.09
合计	—	11.03	3.29	14.32	

3.1.4.2 主要原(辅)材料及能耗消耗

本项目原辅材料主要在建设期消耗，投运后无原辅材料消耗。本项目原辅材料及

能源消耗见表 3-10。

表3-10 本项目主要原辅材料及能耗消耗表

名称	耗量			来源	
	马尔康 500kV 变电站 间隔扩建	输电线路	合计		
主 (辅) 料	导线 (t)	—	1978.4	1978.4	市场购买
	地线 (t)	—	123	123	市场购买
	绝缘子(片)	26	60247	60273	市场购买
	钢材 (t)	35	9924.4	9959.4	市场购买
	砂 (m ³)	8.5	3596	3604.5	市场购买
	碎石 (m ³)	18.5	7956	7974.5	市场购买
	水泥 (t)	5.7	2463	2468.7	市场购买
水量	施工期用水 (t/d)	1.8	10.8	12.6	附近水源
	运行期用水 (t/d)	不新增	无	——	——

3.1.5 施工组织及施工工艺

3.1.5.1 交通运输

本项目马尔康 500kV 变电站间隔扩建利用初期建设的进站道路，不需新建施工运输道路；本项目线路附近有 G317 国道、S220 省道、县道、乡村公路，能满足车辆运输要求，不需新建施工运输道路。原辅材料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。本项目线路共需修整施工人抬便道长度约 15km，宽约 1m，共计占地面积约 1.5hm²。

3.1.5.2 施工工序

(1) 马尔康 500kV 变电站间隔扩建

马尔康 500kV 变电站间隔扩建在站内预留场地上进行，其施工工序主要为间隔土建施工和设备安装。

1) 间隔土建施工

间隔土建施工主要是扩建 500kV 设备支架基础、电缆沟等。土建施工挖填方量较小，采用人工开挖，开挖产生的少量基槽余土回填处理，不对外弃土。

2) 设备安装

设备安装主要是断路器等电气设备安装，一般采用人工安装方式。

(2) 输电线路

本项目线路的施工工序主要为：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，本项目线路附近有 G317 国道、S220 省道、县道、乡村公路，能满足车辆运输要求，不需新建施工运输道路。对于

市郊乡村普通路面、河流阶地，道路坡度在 20° 以内的山地、丘陵地段使用轮胎式运输车；道路坡度在 20° 以上的山地、丘陵等施工环境不适用轮胎式运输车时，可采用履带式运输车运输。

人抬便道尽量利用既有上山小道进行修整，部分塔位无上山小道可利用时，需新建简易人抬便道，无法修建临时道路时，可采用货运索道运输。

2) 基础施工

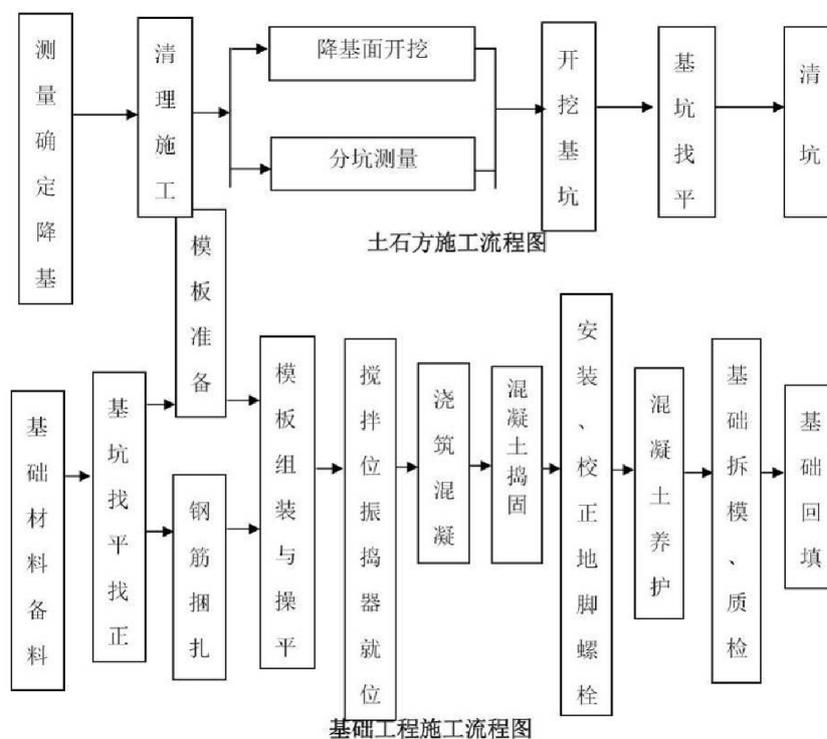
基础施工工序主要有基础开挖、基础浇注、基础回填等。本项目塔基基础主要采用人工挖孔基础、板式直柱基础等型式，在土质条件适宜的情况下，优先采用人工挖孔桩基础，该基础型式开挖量较少，施工对环境的破坏小，能有效保护塔基周围的自然地貌，并有效解决在高陡边坡立塔的难题。个别存在软土地基及地下水的塔基拟采用板式直柱基础，板式直柱基础是一种柔性底板基础，地基应力分布较均匀，但土方开挖量较大，本工程根据地形条件仅采用少量的板式直柱基础。本项目位于全基岩或者覆盖层薄且基岩完整性良好的塔位，以及塔位场地地形较好、交通方便则采用岩石锚杆基础，可避免岩石基坑的开挖困难，且具有良好的承载性能，可以显著降低混凝土和钢材的耗量。在基础施工阶段，特别注意隐藏部位浇制和基础养护，基面土方开挖时，需注意铁塔不等腿及加高的配置情况，结合现场实际地形进行，尽量避免大开挖；凡能开挖成型的基坑，均应采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量，并采用人工开挖，不使用爆破施工；位于斜坡的塔基表面应做成斜面，恢复自然排水，对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位，应开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统；对部分塔位开挖后出现易风化、剥落、掉块的上边坡均采用浆砌块石护坡，对下边坡均采用浆砌块石保坎，对较好的岩石边坡，则按有关规定和现场地质情况作放坡处理。对位于较陡下边坡的塔腿一般采用毛石混凝土回填基坑。对位于陡坡地形、附近人口稀少的塔位，接地沟开挖可不形成封闭环形（允许开断一点），以避免沿垂直方向开挖接地沟从而形成冲沟危及塔位边坡的安全。

对于坡度较陡的塔位，严禁将降基面及基坑开挖的弃土就地置于塔位下坡方向，应将弃土运到远离塔基、不易流失之处分散堆放，以防止弃土滑落破坏塔位下坡方向自然地貌，危及塔基安全。

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。



3) 铁塔组立

本项目所在区域地形为峻岭、高山、山地，根据塔位处的地形、地质条件、现场交通条件、施工机械配置等因素，铁塔组立分为整体组立和分解组立两种方式。其中整体组立适用于个别场地非常空旷的塔位，通过将杆塔在地面上组成整体，而后一次性地立于杆塔基础之上，包括抱杆整体立塔、大型吊车整体立塔两种方式；其余塔位采用分解组立，包括抱杆分解组塔、起重机分解组塔、直升机分解组塔等方式，使用较多的抱杆分解组塔施工工序主要为抱杆起立、铁塔底部吊装、抱杆提升、铁塔上部吊装、抱杆拆除、螺栓复紧与缺陷处理。抱杆起立阶段先组立塔腿，再通过塔腿起立抱杆，采用专用螺栓连接；铁塔底部吊装：根据铁塔底部分段重力、跟开、主材长度和场地条件等，采用单根或分片吊装方法安装，底部吊装完毕后随即安装地脚螺帽或插入式角钢接头螺栓固定；抱杆提升：铁塔安装到一定高度后需抬升抱杆，利用滑车组和机动绞磨抬升至预定位置；铁塔上部吊装利用已抬升的抱杆，根据铁塔分段情况采用分片吊装塔材。铁塔组立完毕后，抱杆即可拆除，利用起吊滑车组将抱杆下降至地面，然后逐段拆除，拉出塔外，运出现场。铁塔组立完毕后进行螺栓复紧与缺陷处理，螺栓应全部复紧一遍，并及时安装防松或防卸装置。

4) 架线及附件安装

导线架设施工工序主要为放线、紧线和附件安装等，架线施工可采用无人机、动力伞、飞艇、直升机等飞行器进行导引绳展放，再通过牵引机、张力机等设备将导线架设到位。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。

6) 跨越施工

- 线路跨越 G317 国道、S220 省道、110kV 以上电压等级输电线路时需采取措施，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。

- 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。

- 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 110kV 以下电压等级的线路时，被跨线暂时停用，把被跨线放下，待新线跨过后同时拉展。

- 跨越较大河流时可采用船只架线，选择晴好天气用特定的船只将牵引绳从河的一岸牵引至河的对岸，然后再回到原地将用连接器连接好的导线、地线牵引至河的对岸，对导线进行牵张架线；也可利用飞艇架线，由飞艇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，依次类推，直到牵引钢丝绳的牵通，进行架线。

- 跨越集中林区、果园及其它重要跨越地段采用遥控飞艇等方法，对于人可通行的稀疏林区，跨越时可少量砍伐，采用人工牵线。

3.1.5.3 施工场地布置

(1) 马尔康 500kV 变电站间隔扩建

1) 材料供应

工程所用的砂、石料购买自当地具有开采许可证的采砂、采石场，并在合同中明确采砂、采石场的环保责任由采砂、采石场的业主负责。

水土流失防治责任由砂、石料场开采商负责。

2) 施工场地、用水、用电、通讯

马尔康 500kV 变电站间隔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、通讯可利用变电站内前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，采用人工开挖，开挖产生的少量基槽余土回填处理，不对外弃土。

(2) 输电线路

1) 塔基施工临时场地

塔基施工临时场地主要用作塔基基础施工和铁塔组立，兼做材料堆放场地；拆除线路施工临时场地主要用作拆除物料的堆放。由于施工工艺需要，场地选择需紧邻塔基处，尽量选择塔基四周平坦、植被稀疏处，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。每个塔位处均需设置塔基施工临时场地，塔基施工临时场地（具有物料堆放功能）布置在塔基附近，本项目线路共设置塔基施工场地 149 个，共计占地面积约 1.49hm²。

2) 牵张场

牵张场主要用作导线、地线张紧和架线，也兼作材料使用前的临时堆放、转运以及工程临时指挥篷房。牵张场设置主要原则是：位于塔基附近，便于放紧线施工；临近既有道路，便于材料运输；场址场地宽敞平坦，便于操作，利于减少场地平整的地面扰动和水土流失；选址应尽量避让植被密集区、避让耕地，以占用较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，以减少对当地植被和农作物的破坏；牵张场选址应尽可能远离居民区。牵张场具体位置在施工阶段根据现场实际地形条件按上述原则进行确定。根据本项目所在区域地形条件、类似工程设置经验，并咨询设计人员，本项目线路拟设置 16 处牵张场，每个牵张场占地约 2000m²，共计占地面积约 3.2hm²。

3) 施工人抬便道

对少量无法直接到达的塔位，需修整简易人抬便道，人抬便道占地呈线状，分布于塔基附近。人抬便道尽量利用既有上山小道进行修整，无上山小道可利用时，新建便道占地尽量避让植被密集区域，以减少植被破坏。本项目线路共需修整施工人抬便道长度约 15km，宽约 1m，共计占地面积约 1.5hm²。

4) 索道站

对于无法修建施工人抬道路的塔位，可采用索道运输，索道站及滑索尽量避让植

被密集区域，以减少植被破坏。本项目线路共需设置 104 处索道站，共计占地面积约 2.08hm²。

5) 跨越施工场

跨越施工场主要用作本项目线路跨越 G317 国道、S220 省道、110kV 以上电压等级输电线路处施工，也兼作材料使用前的临时堆放，本项目线路共设置 6 处跨越施工场（跨越点两侧的门型构架或竹制构架占地为 2 处），共计占地面积约 0.09hm²。

6) 施工生活区和材料站

施工生活区租用沿线当地房屋，不进行临时建设。根据线路施工材料的供应要求，材料站内设临时设施主要包括：水泥仓库（堆放在室内）、钢筋加工场地、施工工具和零星材料仓库等。本项目材料站租用沿线村镇内带院落、交通方便的既有民房、厂房等，不另行占地，使用完毕后，拆除搭建的临时棚库。

7) 砂石、水泥、电、水、钢材来源

线路工程所用的砂、石料购买自当地具有开采许可证的采砂、采石场，并在合同中明确采砂、采石场的环保责任由采砂、采石场的业主负责。工程所需水泥、钢材考虑从附近乡镇购买。工程所需电源从附近村庄引接，所需水源主要来自附近河流和村庄。

8) 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，由于施工位置分散，每个塔基挖方回填后余方较少，对位于平坦地形的塔基，回填后剩余弃土堆放在塔座基面四周，并进行平整、夯实；当铁塔四周为陡坡时，降底基面与基坑开挖的土石方无法就地堆稳时，选择塔基附近凹地进行堆放，堆放后需进行平整，并撒播草籽进行植被恢复。

3.1.5.4 一档跨越饮用水水源保护区段的施工组织

线路一档跨越松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区、二级保护区分别约 110m、700m；一档跨越脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式）110m，均未在水中立塔。在饮用水水源保护区段施工时应优化施工方式，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

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，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，禁止施工人员进入饮用水水源保护区的水域范围。饮用水水源保护区附近的塔基避开雨季施工，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，降低对集雨范围内的植被干扰。

（2）牵张场及架线施工

禁止在饮用水水源保护区范围内设置牵张场，减少施工活动干扰。架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

（3）施工人抬便道及材料运输

饮用水水源保护区范围内不新建机械化施工运输道路，也不新建施工人抬便道，采用索道运输等环境友好的运输方式。

（4）施工生活区和材料站

禁止在饮用水水源保护区内设置施工营地、材料站、拌合站等临时场地。

（5）施工废污水、固体废物处置

加强对施工人员的培训和施工管理，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，避免残留污染物在水源地的集雨范围内造成污染。

（6）余土处置

禁止在饮用水水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、夯实或拦挡后进行复耕或植被恢复。

（7）植被恢复

施工结束后及时对饮用水水源保护区范围内的塔基临时占地进行土地整治、表土回铺，植被恢复尽可能利用植被自然更新，并利用饮用水水源保护区范围内的常见物种进行复耕或植被恢复，严禁引入外来物种，尽量维护饮用水水源保护区范围内的生物多样性，并加强后期管理维护。

3.1.1.5.5 邻近马尔康岷江柏自然保护区（含大渡河源水源涵养生态保护红线）施工工艺方案

本工程全线不穿越自然保护区、风景名胜区、生态保护红线、森林公园等生态敏感目标。鉴于大渡河源水源涵养生态保护红线与马尔康岷江柏自然保护区范围重合，故本项目距马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）直线最近距离约 0.1km。因此，在马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）附近施工时，优化施工方式，选择合理的施工组织方案与施工方式，具体如下：

（1）塔基施工临时场地

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，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，禁止施工人员进入马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）范围。马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）附近的塔基避开雨季施工，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，降低对集雨范围内的植被干扰。

（2）牵张场及架线施工

禁止在马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）范围内设置牵张场，减少施工活动干扰。架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

（3）施工人抬便道及材料运输

马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）范围内不新建机械化施工运输道路，也不新建施工人抬便道，附近的塔基应采用索道运输等环境友好的运输方式。

（4）施工生活区和材料站

禁止在马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）内设置施工营地、材料站、拌合站等临时场地。

（5）施工废污水、固体废物处置

加强对施工人员的培训和施工管理，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，避免残留污染物在水源地的集雨范围内造成污染。

（6）余土处置

禁止在马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）范围内设置取、弃土点等临时场地，对于塔基开挖产生的少量余土，在铁塔下平整、夯实或拦挡后进行复耕或植被恢复。

（7）植被恢复

施工结束后及时对马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）附近的塔基临时占地进行土地整治、表土回铺，植被恢复尽可能利用植被自然更新，并利用马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）范围内的常见物种进行复耕或植被恢复，严禁引入外来物种，尽量维护马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）范围内的生物多样性，并加强后期管理维护。

（8）施工噪声

施工期噪声主要来自施工机械和运输车辆的作业。施工过程中，施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，选用低噪声的施工机械和工艺，尽量降低施工噪声，减小对马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）内野生动物栖息及活动的影响。

3.1.5.6 施工时序

根据同类工程类比，马尔康 500kV 变电站间隔扩建施工周期约需 3 个月，线路施工周期约需 12 个月。本项目计划于 2025 年 1 月开工，2025 年 12 月建成投运。本项目施工进度表见表 3-11。

表3-11 本项目施工进度表

名称	时间	2025 年											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
马尔康 500kV 变电站间隔扩建	间隔土建施工	■	■										
	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								■	■	■	■	■

3.1.5.7 施工人员配置

根据同类工程类比，马尔康 500kV 变电站间隔扩建施工周期约需 3 个月，平均每天需技工 5 人左右，民工 10 人左右；本项目线路施工周期约 12 个月，平均每天需技工 30 人左右，民工 60 人左右，施工人员沿线路分散分布。

3.1.5.8 施工机具

本项目施工期主要施工机具见表 3-12。

表3-12 本项目主要施工机具一览表

序号	主要施工机具
1	履带式推土机
2	轮胎式装载机
3	履带式单斗挖掘机
4	振动压路机
5	夯实机
6	风动凿岩机
7	液压锻钎机
8	磨钎机
9	汽车式起重机
10	塔式起重机
11	轮胎式运输车
12	载重汽车
13	洒水车
14	混凝土振捣器
15	电动卷扬机
16	钢筋弯曲机
17	电动空气压缩机
18	交流电焊机
19	型钢调直机

序号	主要施工机具
20	货运索道
21	旋挖钻机
22	牵引机
23	张力机
24	无人机
25	飞艇

3.1.6 项目主要经济技术指标

本项目主要技术经济指标见表 3-13。

表3-13 项目主要技术经济指标

序号	名称	单位	耗量		
			马尔康 500kV 变电站间隔扩建	输电线路	合计
1	永久占地面积	hm ²	—	5.90	5.90
2	总投资	万元	2388	44225	46758

3.2 选址选线环境合理性分析

3.2.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

3.2.1.1 变电站扩建选址合理性分析

马尔康 500kV 变电站为既有变电站，位于四川省阿坝州马尔康市松岗镇直波村，本项目扩建在变电站站内预留场地上进行，不新征地，不会改变当地用地规划，变电站外环境关系详见附图 2。

3.2.1.2 马尔康变电站选址方案特点

根据现场调查及环境影响分析，变电站本次扩建方案从环境影响角度分析具有下列特点：**1) 环境制约因素：**①本次变电站在站内预留场地内进行扩建，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、重要生境等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区等环境敏感点；②本次扩建不新征地，不涉及林木砍伐，不涉及珍稀保护动植物；③变电站本次扩建向规划出线方向出线，少量设备基础土石方开挖量少，少量土方运至附近塔位平铺，不对外弃土，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的要求；**2) 环境影响程度：**①变电站本次扩建不新增主变、高抗等高噪声源设备，本次线路出线远离居民方向，变电站本次扩建对周围居民影响较小；②站址区域属于声环境 2 类功能区，不涉及声环境 0 类、1 类功能区，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的要求；③通过预测分析，在变电站外产生的电磁环境和声环境影响均满足相应评

价标准要求。因此，从环境制约因素和环境影响程度分析，本次在站内预留场地扩建选址是合理的。

3.2.1.3 马尔康变电站总平面布置方案特点

变电站本次扩建总平面布置方案从环境影响类型及程度分析具有以下特点：**1) 环境制约因素：**变电站本次扩建使用站内预留场地，统一规划出线走廊，减少土地资源占用，降低对环境的影响；**2) 环境影响程度：**①本次扩建不改变变电站总平布置方式，主变、35kV 并联电抗器等噪声源设备布置在站区中央，有利于降低噪声源设备对站外产生的声环境影响，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的要求“6.3.3 户外变电工程在设计过程中应进行平面布置优化，将主变压器、换流变压器、高压电抗器等主要声源布置在站区中央区域或远离站外声环境保护目标侧的区域”；②500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 户外布置，产生的电磁环境影响较小；③根据设计资料，本次扩建不新增含油设备，不需新增事故油收集设施；④站内设置有地理式污水处理装置，用于收集站内运维、值守人员产生的生活污水，生活污水经地理式污水处理装置收集处理后用于站区绿化，不外排，本次扩建不新增变电站生活污水产生量，不会对站外水环境产生影响；⑤站内设置有垃圾桶，用于收集站内运维、值守人员产生的生活垃圾，生活垃圾经垃圾桶收集后清运，本次扩建不新增变电站生活垃圾产生量，不会造成固废乱排；⑥根据电磁环境监测及分析，变电站本次扩建投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应评价标准要求；根据变电站噪声预测结果，站界噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求，站外区域噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。**从环境制约因素和环境影响程度分析，该总平面布置合理。**

3.2.2 输电线路

3.2.2.1 线路路径方案选择

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：

- 符合马尔康 500kV 变电站出线总体规划要求。
- 尽量缩短线路路径，减小环境影响。
- 尽量避让自然保护区、自然公园、生态保护红线、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区，降低生态环境影响。
- 符合沿线城镇总体规划要求。

- 尽量靠近现有公路，充分利用各级公路及机耕道，减小人力运输距离，便于施工和运行检修。
- 尽量避让集中居民区，减少房屋拆迁，减小对周围居民的影响。
- 避让一级林地，尽量避让林木密集地带，减少树木砍伐，保护自然生态环境。
- 尽量减少与既有 110kV 及以上电压等级线路等的交叉跨越，以方便施工，降低工程建设影响。
- 跨越河流时，尽量利用地势，采取一档跨越。
- 尽量缩小电力走廊，节约占地。
- 尽可能避让不良地质地段。

按上述原则，建设单位和设计单位首先依据马尔康 500kV 变电站、巴拉水电站升压站的位置，结合区域地形地貌条件、交通条件等因素初拟线路路径方案，再进行现场踏勘和收资，根据区域居民分布、林地分布、生态敏感区分布等情况优化拟选路径，在征求马尔康市自然资源局等相关政府部门意见的基础上，进一步拟选线路路径方案如下：

1) 南方案

线路从巴拉水电站出线后，跨越脚木足河，右转之后沿脚木足河东岸走线，避开巴郎村房屋密集区、水电站施工区域，经日部乡，平行达维-巴拉 110kV 线路北侧走线，经确洛寺、木增、五都、满都、达维、温都寺，左转避开达维 110kV 变电站和达维水电站，平行已建龙头滩-达维 110kV 线路北侧走线，经宝岩村、硃林村，跨越龙头滩-达维 110kV 线路和脚木足河，之后平行于龙头滩-达维 110kV 线路西南侧，经达玛斗、三叉古、洛罗、沙左村，翻越斯达尔沃山，经铺市口村，向东南方向走线，经大西木尔巴村，跨越脚木足河，经孔龙村、白矜，避开马尔康岷江柏自然保护区，之后平行于松岗-龙头滩 110kV 线路东侧向东南方向走线，经脚木足乡、大坝口村、七里村，在松岗镇西北侧跨越已建松岗-龙头滩 110kV 线路，跨越红卫桥—马尔康 220kV 线路、马尔康—金川 220kV 线路，之后左转接入马尔康 500kV 变电站。南方案路径全长约 74km，线路路径方案详见附图 4《输电线路路径及外环境关系图》。

2) 北方案

北方案在巴拉水电站-宝岩村段、大西木尔巴村-马尔康变段路径与南方案一致。线路经宝岩村、硃林村，避开规划草登温度假小镇及房屋密集区，继续在脚木足河北岸走线，经卡尔古、二居、干木鸟、蒙岩，在木尔渣附近跨越脚木足河，之后沿脚木

足河西岸向南方向走线，经龙头滩、儿各登，避开马尔康孔龙国家级人文遗产保护区，在孔龙村西侧，回到南方案路径。北方案路径全长约 90km，线路路径方案详见附件 4《输电线路路径及外环境关系图》。

上述 2 个路径方案比较情况见表 3-14。

表3-14 本项目线路路径方案比较一览表

序号	路径方案比较内容	南方案	北方案	方案比较
1	线路总长度及塔基数	74km, 149 基	90km, 181 基	南方案优
2	海拔高度	2550m~3900m	2550m~3900m	相当
3	地形条件	峻岭 52%，高山 43%，山地 5%	峻岭 55%，高山 41%，山地 4%	南方案优
4	地质条件	岩石 68%，松砂石 22%，坚土 10%	岩石 66%，松砂石 24%，坚土 8%，普通土 2%	相当
5	气象条件	10mm 冰区 70 km， 15mm 冰区 4 km。	10mm 冰区	北方案优
6	交通运输条件	沿线有沿河公路、水电站施工道路、乡村公路和龙头滩-达维 110 千伏线路施工运维道路。	沿线有沿河公路、水电站施工道路和乡村公路，但需修建施工道路 5km。	南方案优
7	主要交叉跨越情况	跨越 220kV 线路 1 次、110kV 线路 4 次、足木足河 3 次	跨越 220kV 线路 1 次、110kV 线路 4 次、足木足河 7 次	南方案优
8	林木砍削量	穿越林木密集段长度约 35km，林木砍削量约 5500 棵，不涉及珍稀保护野生植物及古树名木。	穿越林木密集段长度约 45km，林木砍削量约 8900 棵，不涉及珍稀保护野生植物及古树名木。	南方案优
9	沿线居民分布及房屋拆迁	避开了集中居民区，不涉及民房拆迁，线路距民房最近约 18m。	穿越草登乡尕秋里村集中居民区，需拆迁房屋约 600m ² （涉及 2 户），房屋拆迁后线路距民房最近约 10m。	南方案优
10	沿线环境敏感区情况	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、重要生境等生态敏感区，跨越饮用水水源保护区 2 处，与马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）直线最近距离约 0.1km	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、重要生境等生态敏感区，跨越饮用水水源保护区 2 处，与马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）直线最近距离约 0.1km	相当
11	政府部门意见	马尔康市自然资源局明确原则同意路径方案	马尔康市自然资源局明确原则同意路径方案	相当
12	比选结论	推荐	不推荐	——

从表 3-14中可以看出，南、北方案在海拔高度、地质条件、沿线环境敏感区情况和政府部门意见等方面相当。

线路总长度：南方案线路路径更短，有利于减少铁塔数量及占地面积。

地形条件：南方案线路峻岭的比例更少，现场施工条件更优。

气象条件：北方案全线均为 10mm 冰区，气象条件更好。

交通运输条件：南方案沿线交通运输条件更好，不需新建施工道路，有利于减小对生态环境的影响。

主要交叉跨越情况：南方案跨越既有河流次数更少，利于减少对水环境的影响。

林木砍削量：南方案穿越林木密集段长度较短，林木砍削量较少，有利于减小本线路建设对当地林业资源的影响。

沿线居民分布及房屋拆迁：南方案避开了线路周围集中居民区，房屋拆迁量较少，距民房距离更远，有利于减小线路建设对周围居民的影响。

因此从环保和规划角度分析，南方案在线路总长度、地形条件、气象条件、交通运输条件、主要交叉跨越情况、林木砍削量、沿线居民分布及房屋拆迁等方面具有优势，故本项目线路路径采用南方案（即设计推荐方案）是合理的。

3.2.2.2 线路路径方案特点

根据设计资料及现场调查，线路所经区域地形为峻岭、高山、山地，土地利用类型主要为草地、林地，植被类型主要为自然植被，植被型包括针叶林、阔叶林、针阔混交林、灌丛、草丛和草甸等，自然植被代表性物种有冷杉、云杉、桦木、高山栎、白桦、高山柏、岷江柏木、杜鹃、蔷薇、高山柳、蒿草、禾草等。线路评价范围内有零星居民分布，距线路最近约 18m。线路高空跨越 S220 省道 1 次，跨越脚木足河 3 次。线路全线位于阿坝州马尔康市境内。线路路径外环境详见附图 4《输电线路路径及外环境关系图》。

本项目线路路径具有以下特点：**1) 环境制约因素：**①线路不涉及国家公园、自然保护区、其他自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区；本项目距马尔康岷江柏自然保护区直线最近距离约 0.1km，附图 18；线路一档跨越松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区、二级保护区分别约 110m、700m；线路一档跨越脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式）110m，分别见附图 19、附图 20；线路永久占地和施工临时占地均不涉及生态保护红线，本项目距大渡河源水源涵养生态保护红线直线最近距离约 0.1km，与区域生态保护红线之间的位置关系见附图 12；②线路路径不涉及一级林地；③线路路径选择时尽量避让集中居民点，并尽量增大线路与周围居民的距离，减小对周围居民的影响；**2) 环境影响程度：**线路电磁环境采用类比分析结合模式预测，线路按照设计规程要求实施并抬高

后,投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中相应评价标准要求;线路噪声采用类比分析进行预测,投运后产生的噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应评价标准要求。综上所述,本项目线路能满足《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)中关于选址选线的要求。

因此,从环境制约因素和环境影响程度分析,本项目 500kV 线路路径选择合理。

3.2.3 与政策法规等的符合性

3.2.3.1 与产业政策的符合性分析

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

3.2.3.2 与电网规划的符合性分析

四川省发展和改革委员会以《关于阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程项目核准的批复》(川发改能源〔2023〕649 号)(附件 2)同意建设本项目,符合国家和四川电网建设规划。

3.2.3.3 与当地规划的符合性分析

本项目马尔康 500kV 变电站间隔扩建在站内预留场地上进行,不新征地,对当地规划无影响;本项目线路位于阿坝州马尔康市行政管辖范围内,在选线过程中与沿线有关的自然资源局、林业局和生态环境局等部门进行了收资调研和路径协调工作,并根据相关部门的意见对线路路径进行了优化。本项目路径方案与 2019 年底取得马尔康自然资源局的原则同意意见(见附件 4);2023 年 5 月,马尔康市自然资源局明确线路不涉及生态保护红线和永久基本农田(见附件 5)。上述部门出具的相关意见及本项目对其意见的落实情况见表 3-15。

表 3-15 相关政府部门意见及本项目对其意见的落实情况

政府部门	主要意见	对意见的落实情况
马尔康市自然资源局(马尔自然资函(2019)306号)	附件 4: 该项目位于城乡规划区范围外,原则同意该项目线路走向,根据“阿坝藏族羌族自治州实施《四川省城乡规划条例》的补充规定”,第十四条“以下项目在申请建设项目选址意见书时,建设单位或者个人应当委托具有相应城乡规划编制资质的单位编制建设项目规划选址论证报告,并且按照建设项目选址意见分级管理权限,由城乡规划行政主管部门会同有关主管部门组织相关专家进行审查:	建设单位已开展选址论证报告,待选址论证报告评审通过后实施。

	(一) 500kV及其以上的变电站和输变电路；(二) 220kV及其以上跨县域的输变电路；”。该项目实施前需编制选址论证报告，按照分级管理权限，待选址论证报告评审通过后方可实施。	
马尔康市自然资源局（马尔自然资函（2023）235号）	附件5： 经核查，该项目马尔康段不占生态红线和永久基本农田，请按所占土地性质办理相关手续。	建设单位按照土地性质办理相关手续。

3.2.3.4 与生态环境保护规划的符合性

(1) 与四川省主体功能区划的符合性

根据《四川省主体功能区规划》（川府发〔2013〕16号），本项目所在阿坝藏族羌族自治州马尔康市属于国家层面限制开发区域（重点生态功能区）中的川滇森林及生物多样性生态功能区（见附图14）。限制开发区域（重点生态功能区）的功能定位是：大熊猫、羚牛、金丝猴等重要珍稀生物的栖息地，国家乃至世界生物多样性保护重要区域，全省重要的生物多样性、涵养水源、保持水土、维系生态平衡的主要区域。本项目线路不涉及国家公园、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，避让了马尔康岷江柏自然保护区。本项目马尔康500kV间隔扩建在站内预留场地进行，线路一档跨越松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区、二级保护区分别约110m、700m；线路一档跨越脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式）110m。施工期采取废污水处理措施，运行期变电站内不新增生活污水，产生的生活污水通过地理式污水处理装置处理后综合利用，不对外排放，不会影响站外水环境，不影响重点开发区域的整体功能区划；线路无废污水产生。本项目属于基础设施工程，线路采用架空型式走线，线路呈点状分布，永久占地面积小，植被破坏程度轻，施工期采取遮盖、拦挡、砌筑排水沟等水土保持措施，降低新增水土流失，施工结束后及时进行植被恢复，能最大限度地恢复土地利用现状，不影响区域整体功能区划。

(2) 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》（见附图15），本项目评价区上半部分（巴拉段）属于“IV川西北高原江河源区寒温带-亚寒带生态区—IV-2 长江源高寒草甸草原生态系统—IV-2-1 阿坝-壤塘农牧业与水源涵养生态功能区”，其生态保护与发展方向为：保护森林和草原植被，保护生物多样性；巩固天然林保护、退耕还林、退牧还草成果。调整农业结构，适度发展畜牧业，防止草场超载过牧，开展人工饲草基地的建设，发展

畜产品加工业，开发畜牧有机产品。规范和严格管理自然资源开发”。评价区下半部分（马尔康段）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-2-3 大渡河中游土壤保持与生物多样性保护生态功能区”，其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。本项目马尔康 500kV 间隔扩建在站内预留场地进行，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、复耕等措施可逐步恢复自然生态和农业生态，不会影响生态系统的结构和功能，项目建设与区域生态功能是相符的。

（3）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。本项目为阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程，其建设是满足巴拉水电站的电力送出需求，有利于进一步推动西电东送，为远期脚木足河流域梯级电站送出创造条件，并兼顾周边新能源资源开发送出需要，因此本项目建设符合《四川省“十四五”生态环境保护规划》的相关要求。

3.2.3.5 项目建设与“三线一单”生态环境分区管控的符合性分析

根据四川省人民政府《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）、阿坝藏族羌族自治州人民政府《关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（阿府发〔2021〕8号）、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

本项目位于四川省阿坝州马尔康市境内，根据《关于落实生态保护红线、环境质

量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》(阿府发〔2021〕8号),本项目位于城镇重点管控单元、优先保护单元和一般管控单元(见附图13、)。

表16 项目涉及管控单元情况表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	所属市(州)	所属区县	准入清单类型	管控类型	备注
ZH51320120001	马尔康市中心城区	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	环境管控单元	环境综合管控单元 城镇重点管控单元	马尔康变电站
ZH51320130001	马尔康市	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	环境管控单元	环境综合管控单元 一般管控单元	马尔康变电站、线路
ZH51320110001	四川省梭磨河森林自然公园、马尔康市大朗足沟饮用水水源地、马尔康市二台子沟、燃灯足沟、热卡足沟,马尔康市西洛足卡沟、卡木拉足沟、磨子沟水源地、生态功能极重要区、生态公益林	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	环境管控单元	环境综合管控单元 优先保护单元	线路

根据四川省政务服务网“三线一单”查询结果:本项目位于城镇重点管控单元、优先保护单元和一般管控单元。

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;变电站扩建不新增生活污水,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用于边坡绿化,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,符合水环境一般管控区和大气环境布局敏感重点管控区的要求。

②项目建设与生态保护红线符合性分析

自然资源部办公厅以《关于辽宁等省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》(自然资办函〔2022〕2341号)批复了四川省“三区三线”划定成果,根据向马尔康市自然资源局核实,本项目不在“三区三线”划定的生态保护红线范围内(见附图12),符合生态保护红线管控要求。

③项目建设与生态空间、自然保护地符合性分析

生态空间一般包含国家公园和各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园、地质公园、世界自然遗产、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区等九大类法定自然保护地。本项目马尔康500kV变电站间隔扩建不涉及上述九大类法定自然保

护地，不涉及一般生态空间；本项目距马尔康岷江柏自然保护区直线最近距离约 0.1km（见附图 18），距大渡河源水源涵养生态保护红线直线最近距离约 0.1km（见附图 12）。线路一档跨越松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区、二级保护区分别约 110m、700m；线路一档跨越脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式）110m。线路通过增大档距一档跨越饮用水水源保护区，不在一级保护区和二级保护区的陆域和水域范围内立塔等措施尽可能减小对饮用水水源保护区的影响，能实现无害化穿越，符合一般生态空间管控要求。

（2）项目建设与生态环境准入清单符合性分析

根据阿坝藏族羌族自治州人民政府《关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（阿府发〔2021〕8号）和四川省政务服务网“三线一单”查询结果，本项目与阿坝藏族羌族自治州生态环境准入清单的符合性分析见表 3-17。

表 3-17 本项目与阿坝藏族羌族自治州生态环境准入清单的符合性分析
生态环境准入清单的具体要求

类别		对应管控要求	项目对应情况介绍	符合性分析	
城镇重点管控单元：马尔康市中心城区（ZH51320120001）	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求	禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目；禁止在长江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）。	本项目为输变电工程，不属于新建生产线项目。	符合
		限制开发建设活动的要求	..... 现有工业企业（涉及民生的除外）原则上限制其发展，允许以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建，引导企业搬入产业对口园区。	..... 本项目为输变电工程，马尔康 500kV 变电站间隔扩建在站内预留位置进行，不会降低当地生态环境功能，不属于限制开发的建设活动。	符合
		不符合空间布局要求活动的退出要求	..... 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。	..... 本项目为输变电工程，马尔康 500kV 变电站间隔扩建在站内预留位置进行。	符合
	污染物排放管控	其他污染物排放管控要求	..... 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%。	本项目属于输变电工程，运行期马尔康500kV变电站间隔扩建不新增生活垃圾和生活污水。	符合
	环境风险防控	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，应按相关要求进行现场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。	本项目为输变电工程，马尔康 500kV 变电站间隔扩建在站内预留位置进行。	符合
	资源开发利用效率要求	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。	本项目施工期间用水量少，运行期马尔康500kV变电站不新增用水量，对当地水资源影响小。	符合

(续) 表 21 本项目与阿坝藏族羌族自治州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析	
类别		对应管控要求				
城镇重点管控单元：马尔康市中心城区（ZH51320120001）	单元级清单管控要求	空间布局约束		执行要素重点管控单元普适性管控要求。 执行要素重点管控单元普适性管控要求。	符合 符合	
		污染物排放管控		执行要素重点管控单元普适性管控要求。	符合	
		环境风险防控		执行要素重点管控单元普适性管控要求。	符合	
		资源开发利用效率要求		执行要素重点管控单元普适性管控要求。	符合	
一般管控单元：马尔康市（ZH51320130001）	普适性清单管控要求	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。 本项目施工范围不涉及水域，施工期间通过加强施工管理，禁止向附近水体倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物，加强对固体废物的收集处理，不会影响区域水环境质量。	符合
			限制开发建设活动的要求	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。	本项目为输变电工程，不属于放牧、采矿、开荒等活动。本项目属于基础设施项目，项目建设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，通过施工过程中采取一系列的植被保护、植被恢复、水土保持措施、水环境保护措施，能尽量降低项目建设对生态环境的不利影响。	符合
		不符合空间布局要求活动的退出要求	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。	本项目为输变电基础设施项目，不属于水电站类别，本项目不穿越马尔康岷江柏等自然保护区。	符合	
		其他空间布局约束要求	无。	无。	——	
	污染物排放管	其他污染物排放管控要求	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	本项目为输变电工程，运行期不产生废污水，施工期产生的生活污水利用附近居民既有设施收集，不直接排入天然水体；施工期间产	符合	

	控		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。	生的少量场地、设备冲洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用，不外排，不会对项目所在区域水环境产生影响。	
	环境风险防控	其他环境风险防控要求	..... 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。 .....	..... 本项目为输变电工程，线路运行期无环境风险，对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场，不会污染周围环境，环境风险可控。	符合
	资源开发利用效率要求	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。	本项目为输变电工程，施工期间用水量少，运行期无用水量，对当地水资源影响小。	符合
单元级清单管控要求	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		允许开发建设活动的要求	..... 持续保护森林，保护生物多样性；巩固天然林资源保护和退耕还林成果。	本项目线路建设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，通过施工过程中采取一系列的植被保护、植被恢复、水土保持措施，能尽量降低项目建设对生态环境的不利影响。	符合
	污染物排放管控	其他污染物排放管控要求	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
	环境风险防控		执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
	资源开发利用效率要求		执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合

(续) 表 21 本项目与阿坝藏族羌族自治州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别	对应管控要求				
优先保护单元： 四川省梭磨河森林自然公园、马尔康市大朗足沟饮用水水源地、马尔康市二台子沟、燃灯足沟、热卡足沟，马尔康市西洛足卡沟、卡木拉足沟、磨子沟水源地、生态功能极重要区、生态公益林（ZH51320110001）	普适性清单管控要求	空间布局约束	禁止开发的 禁止建设 禁止活动 禁止要求	..... 本项目为输电线路工程，项目穿越的优先保护单元属于水土保持功能重要区、水土流失敏感区。本项目不属于毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为，也不属于土地资源高消耗产业。本项目通过优化塔基基础型式，进行合理的施工组织设计，并优化塔基施工工艺，可有效减少施工扰动影响范围，缩短施工扰动时间，开挖的土方在回填之前临时堆放时采取“先挡后弃”的原则，通过加强对临时堆土的装袋、遮盖、坡脚挡护和坡面雨水的排导，少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复，施工结束后利用当地物种进行植被恢复。采取上述措施后，能有效控制本项目建设引起的新增水土流失，不会增加区域土壤侵蚀强度，能将项目建设对区域产生的负面影响降低到最小程度。	符合

(续) 表 21 本项目与阿坝藏族羌族自治州生态环境准入清单的符合性分析
生态环境准入清单的具体要求

类别		对应管控要求		项目对应情况介绍	符合性分析			
优先保护单元： 四川省梭磨河森林自然公园、马尔康市大朗足沟饮用水水源地、马尔康市二台子沟、燃灯足沟、热卡足沟，马尔康市西洛足卡沟、卡木拉足沟、磨子沟水源地、生态功能极重要区、生态公益林（ZH51320110001）	空间布局约束	限制开发建设活动的要求	..... 水土保持功能重要区、水土流失敏感区——限制陡坡垦殖和超载过牧。加强对能源和矿产资源开发及建设项目的监管，加大矿山环境整治和生态修复力度。 -防止湿地退化、草地退化、沙化。保护林草植被，防止自然和旅游资源开发以及畜牧业生产对生态环境的破坏或不利影响。 -限制土地资源高消耗产业在水土保持生态功能区发展。 地质灾害隐患区域——原则上极高风险区不应开展大规模城镇和工程建设，有序引导人口、经济向低风险区聚集。	本项目为输电线路工程，属于电力基础设施建设项目，是鼓励类项目，不属于水土保持功能重要区、水土流失敏感区的限制开发建设活动的要求。	符合		
			污染物排放管控			暂无	——	——
			环境风险防控			暂无	——	——
	普适性清单管控要求	资源开发利用效率要求	暂无	——	——			

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

3.2.3.6 工程的环境合理性分析

本项目马尔康500kV变电站间隔扩建不涉及站外区域，对站外生态环境无影响，在初期工程已采取的电磁环境、噪声控制措施基础上，本次扩建按相关规程规范进行设计，产生的电场强度、磁感应强度和噪声均能满足相应评价标准要求；运行期不新增站内生活污水量，站内生活污水经站内既有埋地式污水处理装置收集处理后综合利用，不外排，不会对站外水环境产生影响。输电线路避让了民房密集区，线路按相关规程规范进行设计，并在民房等公众曝露区域抬高导线对地最低高度，确保线路在临近居民房屋时，电场强度、磁感应强度和噪声均能满足相应评价标准要求。本项目线路无法避让松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区、脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地，但不涉及其他不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区。线路路径取得了马尔康市自然资源局、马尔康市生态环境局等政府部门的原则同意意见，通过采取相应措施后能够避免在水源地的集雨范围内造成污染，并最大限度地保持集雨范围的水源涵养功能，符合《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《四川省饮用水水源保护管理条例》、《四川省饮用水水源保护区管理规定（试行）》的要求。因此，**从环境制约因素和环境影响程度的角度分析，本项目建设是合理的。**

3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选

3.3.1 施工期

3.3.1.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

马尔康 500kV 变电站间隔扩建施工期的环境影响包括施工噪声、施工扬尘、施工废污水、固体废物等。

1) 施工噪声

本次施工主要为扩建 1 个 500kV 出线间隔，施工工序包括土建施工和设备安装。土建施工不使用挖土机、推土机等大型施工机具，采用人工开挖，施工机具主要有吊车、运输车辆等，其最大噪声源强约 80dB（A）。

2) 施工扬尘

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

3) 施工废污水

施工废污水主要是施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水，若不经处理，则可能对地面水环境产生不良影响。平均每天配置施工人员约 15 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 120L/人.天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9，产生生活污水量约 1.62t/d。

4) 固体废物

固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾和弃土，平均每天配置施工人员约 15 人，根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》（第一分册）中四类区域人均生活垃圾产生量为 0.35kg/d，产生生活垃圾量约 5.25kg/d。变电站扩建基础开挖量少，少量弃土运至附近塔位处置，不对外弃土。

3.3.1.2 输电线路

本项目线路施工期的环境影响包括生态影响、施工噪声、施工扬尘、施工废污水、固体废物等。

1) 生态影响

线路塔基建设活动产生的永久占地与临时占地会使场地植被及微区域地表状态发生改变，从而改变土地利用功能，会对区域生态环境产生不同程度的影响，包括对水土流失、动植物资源、敏感区等方面的影响。

2) 施工噪声

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

3) 施工扬尘

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

4) 施工废污水

施工废污水主要是施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水，若不经处理，则可能对地面水环境产生不良影响。平均每天配置施工人员约 90 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 120L/人.天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9，产生生活污水量约 9.72t/d。

5) 固体废物

固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾。施工期平均每天配置施工人员约 90 人（沿线路分散分布在各施工点位），根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》（第一分册）中四区五类区域人均生活垃圾产生量为 0.35kg/d，线路产生生活垃圾量约 31.5kg/d。

3.3.2 运行期

3.3.2.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

马尔康 500kV 变电站间隔扩建投运后产生的环境影响包括工频电场、工频磁场、噪声、废污水和固体废物等。

（1）工频电场、工频磁场

变电站运行期站内交流电气设备附近会产生工频电场、工频磁场，主要设备有主变压器、500kV 配电装置等。本次扩建间隔主要影响变电站出线侧电磁环境。

（2）噪声

本次扩建间隔不新增主变、高抗等强噪声源设备。

（3）废污水

变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活污水量，不需新增生活污水处理设施。

（5）固体废物

1) 生活垃圾

本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，不需新增生活垃圾处理设施。

2) 事故废油、含油废物和废蓄电池

变电站本次扩建不新增主变、高抗等含油设施，不新增废旧蓄电池产生量。

3.3.2.2 输电线路

本项目线路运行期的环境影响主要有工频电磁、工频磁场、噪声。

（1）工频电磁、工频磁场

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

（2）噪声

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

3.4 生态影响途经分析

3.4.1 施工期

本项目马尔康 500kV 变电站间隔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；但是塔基占地面积小且分散，不会对区域野生动物的种类和分布格局造成较大影响，加之野生动物具有较强的适应能力，随着施工活动的结束其影响会逐渐消除。

(2) 塔材运至现场进行铁塔组立，需在塔基周围占用一定范围的临时用地；张力牵张放线、紧线需设置牵张场；为便于施工材料运输，需修整部分人抬道路，局部塔位需修建索道站；交叉跨越处架线也需设置跨越施工场；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) 本项目线路一档跨越松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区、二级保护区分别约 110m、700m；线路一档跨越脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式）110m。线路通过增大档距一档跨越饮用水水源保护区，不在一级保护区和二级保护区的陆域和水域范围内立塔等措施尽可能减小对饮用水水源保护区的影响，能实现无害化穿越，对饮用水水源保护区水源涵养功能基本无影响。

3.4.2 运行期

本项目运行期可能造成的生态影响主要有：工程永久占地带来的影响；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。

运行期工程永久占地主要为塔基占地，但是塔基占地面积较小，呈点式分布，对动植物的影响比较小，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，部分铁塔位于生态环境较为脆弱地区，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。特别是位于高山、峻岭且坡度较大的塔基，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。

本项目线路铁塔分散分布，塔基占地不会明显减少兽类的生境面积，且塔基附近的临时占地在施工结束后逐渐进行复垦或植被恢复，可恢复其生境；塔基占地面积小，且铁塔之间档距较大，不会阻断兽类活动通道，对种群交流影响小，不会对兽类种群数量、分布特征及活动习性产生明显影响。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，故本项目对鸟类飞行的影响很小。

本项目建成投运后，线路产生的工频电场、工频磁场及噪声可能会影响当地植物生长和野生动物活动。但结合区域内已投运的类似输变电工程来看，线路走廊附近的植被均能正常生长，也未出现工频电场、工频磁场和噪声对走廊附近的野生动物的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响的情况。

线路建成后需要进行定期维护和故障维修，维护人员会对植被造成踩踏，也可能因设备刮划等原因，对植被造成不利影响。通常线路维护检查1个月左右进行1次，运行及维护人员的数量和负重都有限，对植被的破坏程度小，不会带来明显的持续不利影响；通过禁止维护人员引入外来物种，可避免人为引入外来物种对本土植物造成威胁。维护人员工作时会对线路及周边区域的动物造成惊扰，但这种干扰强度很低，时间很短，对动物活动的影响极为有限。

3.5 设计阶段采取的环境保护措施

3.5.1 电磁环境保护措施

3.5.1.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

(1) 变电站内新增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。

(2) 变电站内新增的金属构件，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。

(3) 本次扩建间隔采用 GIS 户外布置。

3.5.1.2 输电线路

(1) 线路路径选择时尽量避让集中居民区、城镇规划区。

(2) 合理选择线路导线的截面和相导线结构，以降低电磁环境影响。

(3) 线路邻近居民房屋时，确保线路在居民房屋处产生的电场强度不超过 4000V/m 的控制限值、磁感应强度不超过 100 μ T 的控制限值。

(4) 本项目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《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 要求确保足够净空距离。

3.5.2 声环境保护措施

3.5.2.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

本次扩建不新增主变、高抗等强噪声源设备。

3.5.2.2 输电线路

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。严格按照相关规程及规范，结合项目区实际情况和工程设计要求，确保评价范围内居民房屋处的声环境满足相应声功能区的声级限值要求。

3.5.3 水环境保护措施

3.5.3.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

(1) 马尔康 500kV 变电站间隔扩建施工产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水利用变电站现有规模已有的污水处理设施进行处理，并加强施工管理，防止无组织排放。

(2) 变电站本次扩建投运后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活污水量，生活污水利用站内设置的地理式污水处理装置处理后用作综合利用，不外排。

3.5.3.2 输电线路

(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。

3.5.4 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应增加洒水次数。

(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，材料运输车辆应进行封闭，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。

3.5.5 固体废物控制措施

3.5.5.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

(1) 施工过程中产生的生活垃圾利用现有规模设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运。

(2) 变电站扩建基础开挖量少，不对外弃土。

(3) 变电站本次扩建投运后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，生活垃圾利用现有规模设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运。

(4) 本次不新增主变、高抗等含油设备。

(5) 本次扩建不新增蓄电池。

3.5.5.2 输电线路

(1) 施工前应做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建筑垃圾和生活垃圾应分别收集。

(2) 线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由值守人员不定期清运至附近乡镇垃圾桶集中转运。

(3) 对位于平坦地形的塔基，回填后剩余弃土堆放在塔座基面四周，并进行平整、夯实；位于边坡的塔基，回填后剩余弃土采用浆砌石挡土墙拦挡后进行植被恢复。

3.5.6 生态环境保护措施

(1) 线路已避让国家公园、自然保护区、其他自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，根据马尔康市生态环境局核实，线路一档跨越松

岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区、二级保护区分别约 110m、700m；线路一档跨越脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式）110m。线路通过增大档距一档跨越饮用水水源保护区，不在一级保护区和二级保护区的陆域和水域范围内立塔等措施尽可能减小对饮用水水源保护区的影响，能实现无害化穿越，能最大限度地保持集雨范围的水源涵养功能。

（2）线路路径选择时充分听取当地环保部门的意见，优化设计，尽可能减少工程产生的生态环境影响。

（3）线路路径尽量避让集中林区，对不能避让的林木密集段线路采取适当增加铁塔高度的方式，减少树木砍伐量。

（4）铁塔设计时采用全方位高低腿铁塔和高低基础配合使用，采用掏挖基础、人工挖孔桩基础等优化设计，尽可能减少塔基占地面积，尤其是要少占耕地。

（5）合理组织施工，尽量减少施工临时占地，通过加强施工管理，严控施工范围；采取表土剥离、塔基开挖面及时平整、临时排水沟、临时拦挡、临时遮盖等措施，尽量减少水土流失；施工完成后对扰动面进行恢复，及时采取植被恢复措施，对破坏的部分按规定进行补偿。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

4.1.1 行政区划及地理位置

马尔康 500kV 变电站位于四川省阿坝州马尔康市松岗镇直波村，本次间隔扩建位于变电站内预留场地上；线路位于四川省阿坝州马尔康市境内。工程地理位置详见附图 1。

4.1.2 交通

马尔康 500kV 变电站间隔扩建利用变电站现有进站道路和站内道路，本期无需扩建。线路沿线有 G317 国道、S220 省道、县道、乡村公路，总体交通条件较好。

4.1.3 项目区域环境质量

根据阿坝州生态环境局发布的《阿坝州生态环境状况公报》（2022），2022 年马尔康市环境空气质量保持良好，优良天数率为 100%，其中达优为 78.36%，达良为 21.64%。2022 年马尔康市 SO_2 平均浓度为 $9.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，满足一级标准； NO_2 平均浓度为 $11.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，满足一级标准， PM_{10} 平均浓度为 $22.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，满足一级标准， $\text{PM}_{2.5}$ 平均浓度为 $10.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，满足一级标准；CO 平均第 95 百分位浓度为 $0.9\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足一级标准； O_3 平均第 90 百分位浓度为 $111.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，满足二级标准，属于环境空气质量达标区域。

根据阿坝州生态环境局发布的《阿坝州生态环境状况公报》（2022），本项目所在的阿坝州马尔康市的县级集中式饮用水水源地、乡镇集中式饮用水水源地的水质达标率为 100%，属于水环境质量达标区域。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

4.2.1.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

本次在变电站内扩建 1 个 500kV 出线间隔，本次扩建在变电站内预留场地上进行，不新征地。变电站站址原始地貌为构造侵蚀高中山地形，站址处于梭磨河右岸斜坡台地，所在区域场地总体为北高、南低，整体向南倾斜，变电站已按远期规模征地，站区已在现有规模中平整，站内场地海拔高度 2532~2561m。本次扩建位置见**错误！未找到引用源。**、**错误！未找到引用源。**。

4.2.1.2 输电线路

本项目线路沿线地貌类型较为单一，主要表现为构造侵蚀高山及其山间河谷地形，地形切割强烈，河谷狭窄，横剖面呈“V”型，仅在松岗镇、脚木足乡、草登乡、日部乡等零星地带形成相对较为宽阔的“U”型河谷。线路所经区域海拔高度在2550~3900m之间。

4.2.2 工程地质

4.2.2.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

变电站本次扩建场地为原站内挖方区，场地内地层主要为第四系全新统坡洪积含碎石粉质粘土、更新统冰水堆积卵石，下伏中生界三叠系上统侏侏组变质砂岩夹板岩。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，变电站所在区域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。

4.2.2.2 输电线路

本项目线路路径沿山地斜坡走线，地层主要表现为第四系残坡积、冲洪积或冰水堆积覆盖层，及下伏基岩层，覆盖层土体状态一般较好，为稍密及以上碎石土或可塑及以上黏性土，属中硬土。区域地质构造复杂，地貌单元较多，塔位选择时尽量避开崩塌、滑坡、泥石流、岩溶地段。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，巴拉水电站~达维温都寺段、脚木足白莎村~马尔康 500kV 变电站段线路所经区域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；达维温都寺~脚木足白莎村段线路所经区域地震动反应谱特征周期为0.45s，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。

4.2.3 气象条件

本项目所在阿坝州马尔康市属于大陆性高原季风气候，多晴朗天气，昼夜间温差大，具有干湿季分明、起照常、晴天多等气候特点。本项目所在区域气象站多年平均气象特征值见表4-1。

表4-1 本项目所在区域气象特征值表

项 目	马尔康市气象站
年平均气温 (°C)	8.6
极端最高气温 (°C)	34.5
极端最低气温 (°C)	-17.5
年平均霜期 (d)	148.3

多年平均风速 (m/s)	1.2
积雪日数 (d)	13.5
年平均降雨量 (mm)	765.2
平均相对湿度 (%)	60

4.2.4 水文特征

4.2.4.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程

变电站本次扩建在站内预留场地上进行，不新征地，变电站现有规模建设时已经考虑站外排洪等问题。站址所在区域为梭磨河右岸斜坡台地，海拔高度在 2532~2561m 之间，地势较高，不受附近河流百年一遇洪水位影响。

4.2.4.2 输电线路

根据设计资料及现场踏勘，本项目线路需跨越不通航的脚木足河 3 次。线路跨越的主要地表水体功能情况见表 4-2。

表4-2 本项目线路跨越的主要地表水体功能情况

序号	地表水体名称	跨越地点	跨越处水面宽度	跨越处导线至水面垂直距离	是否通航	跨越方式	水域功能类别	水域功能
1	脚木足河	巴拉水电站厂房出线侧	约 30m	100m	不通航	一档跨越，不在水中立塔	III类	防洪、灌溉
		草登乡斯尼村上游	约 60m	450m	不通航		III类	防洪、灌溉
		脚木足乡孔龙村上游	约 90m	150m	不通航		III类	防洪、灌溉

根据《阿坝州人民政府关于同意划定、调整、撤销部分乡镇饮用水水源保护区（保护范围）的批复》（阿府函〔2020〕87号）、《阿坝州人民政府关于同意撤销、调整马尔康市梭磨乡等 11 个乡镇饮用水水源保护区（保护范围）的批复》（阿府函〔2020〕153号），并向当地生态环境主管部门核实，本项目线路需一档跨越松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区和二级保护区、一档跨越脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式）（见 2.5.3 水环境敏感目标），除此之外，线路不涉及其他饮用水水源保护区。

本项目线路 3 次跨越脚木足河处均利用河岸地势高处立塔，采取一档跨越，不在水中立塔。线路跨越脚木足河时，导线至水面垂直距离分别不低于 100m、450m、150m，满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中导线至百年一遇洪水位垂直距离不低于 6.5m 的要求，线路建设不会影响脚木足河的现有功能。

本项目通过加强施工管理，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、施工弃土等排入水体，不在水体边设置弃土场、施工营地、牵张场等设施，不会影响跨越水体的现

有功能。

根据现场调查，本项目所在区域居民生活用水主要采用山泉水，本项目施工范围内不涉及松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区、二级保护区水域和陆域、脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式）水域和陆域，均采用一档跨越饮用水水源保护区，加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工废污水和固体废物进行收集处理，施工结束后及时清理现场，避免在水源地的集雨范围内造成污染，施工期不会影响水源地的水环境质量和水域功能，不影响周围居民的用水现状。

4.3 电磁环境

4.3.1 电磁环境现状监测点布置

按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2014）中变电站、开关站、输电线路及保护目标处监测布点及监测要求，本次在马尔康 500kV 变电站、巴拉水电站开关站、线路典型线位（与既有线路交叉跨越处既有线路边导线附近）及代表性保护目标处设置监测点。

项目区域电场强度现状值均满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；线路区域离地 1.5m 处的磁感应强度现状值均满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

4.4 声环境

4.4.1 声环境现状监测点布置

按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2014）中变电站、开关站、输电线路及保护目标处监测布点及监测要求，本次在马尔康 500kV 变电站、巴拉水电站开关站、线路典型线位（与既有线路交叉跨越处既有线路边导线附近）及代表性保护目标处设置监测点。

项目区域昼间等效连续 A 声级、夜间等效连续 A 声级均满足相应标准要求。

4.5 水环境

根据阿坝州生态环境局发布的《2022 年阿坝州生态环境状况公报》，本项目一档跨越的松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区、脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式）水质达标率为 100%，属于水环境质量达标区域。

本项目线路跨越脚木足河 3 次。根据阿坝州生态环境局发布的《2022 年阿坝州生态环境状况公报》，本项目跨越的地表水体的水质监测结果满足Ⅲ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

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

表5-1 本项目施工期主要环境影响识别

环境识别	马尔康 500kV 变电站间隔扩建	输电线路
声环境	施工噪声	施工噪声
大气环境	施工扬尘	施工扬尘
水环境	施工废污水	施工废污水
生态环境	不涉及	水土流失、植被、动物
固体废物	生活垃圾	生活垃圾

5.1 生态环境影响分析

本项目施工期对生态环境的影响分析详见本报告书第 7 章生态评价专章，此处仅进行简要概述。

5.1.1 对植被的影响

本项目施工期对植被的影响详见本报告书第 7 章生态评价专章。

本项目马尔康 500kV 变电站间隔扩建在变电站内预留场地上进行，不新征地，施工活动集中在变电站围墙内，材料运输利用已建成的进站道路和站区道路，故变电站扩建不会对站外植被造成不利影响。

5.1.2 对动物的影响

本项目施工期对植被的影响详见本报告书第 7 章生态评价专章。

本项目马尔康 500kV 变电站间隔扩建集中在站内进行，不涉及对站外动物的影响，本项目施工期对动物的影响主要包括线路建设对兽类、鸟类、两栖类、爬行类、鱼类的影响。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建

本期仅在马尔康 500kV 变电站内 500kV 配电装置区域扩建 1 个 500kV 出线间隔，只增加一次、二次电气设备（如断路器等）等出线间隔设备的基础施工和设备安装，仅涉及少量土建基础施工，施工内容相对简单，使用的机械设备很少，施工人员也较少，因此产生的施工噪声相对较小。

施工过程中拟采取如下噪声污染防治措施：（1）施工活动限制在站区围墙内进行。（2）选用低噪声的施工设备，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。（3）合理安排施工时间，尽量避免夜间施工。如因工艺特殊情况

要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得马尔康市有关主管部门的证明，并公告附近居民。马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程施工场地位于站区围墙内预留场地，既有围墙可引起一定程度的噪声衰减，加之间隔扩建工程总体施工量小，施工时间短，且施工活动主要集中在昼间，施工噪声产生具有短暂性，在机械停运或施工活动结束后，施工噪声影响即消失。因此，本项目施工对站外声环境的影响很小，并随施工期的结束而消失。

5.2.2 输电线路

本项目线路施工噪声主要来源于塔基施工和架线安装，施工点分散，每个点施工量小，施工期短，且集中在昼间进行，不会影响周围居民正常休息。

5.3 大气环境影响分析

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。马尔康 500kV 变电站间隔扩建仅涉及少量基础施工和设备安装，产生的扬尘量很小；线路施工期的扬尘主要来源于铁塔基础开挖、施工材料和垃圾运输，线路塔基处位置分散，各施工位置产生的扬尘量很小。

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参照《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，执行《四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案》（川府发〔2019〕4 号）、《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，严格落实“六必须、六不准”管控要求，落实围挡、喷淋、物料覆盖、车辆冲洗、路面硬化和拆迁湿法作业六个百分百，包括：

- ①合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染；
- ②变电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、渣土等运输车辆应进行封闭，防止遗撒，严禁车辆超载超速，装载物料和土方的高度不得超过车辆挡板；
- ⑤运输车辆应限制车速，进出施工场地应进行车轮冲洗；
- ⑥对施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到干旱和大风天气时增加洒水降尘次数；
- ⑦易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖、平整等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；
- ⑧变电站扩建施工结束后，恢复碎石铺设；线路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。

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，施工单位应落实施工环境管理责任人，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。

可见，本项目施工点位分散、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 水环境影响分析

5.4.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建

马尔康 500kV 变电站间隔扩建施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水，其中场地、设备清洗水利用变电站初期工程施工设置的沉砂池处理后循环利用。施工人员生活污水产生量见表 5-2。平均每天配置施工人员约 15 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 120L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9。

表5-2 施工期间生活污水产生量

位 置	人数(人/天)	用水量(t/d)	排放量 (t/d)
马尔康 500kV 变电站间隔 扩建	15	1.8	1.62

马尔康 500kV 变电站间隔扩建施工产生的生活污水利用变电站初期工程施工设置的污水处理装置收集处理后综合利用，不会对变电站所在区域的水环境产生影响。

5.4.2 输电线路

本项目线路施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水，其中场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉砂池处理后循环利用。施工人员生活污水产生量见表 5-3。平均每天配置施工人员约 90 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），取 120L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9。

表5-3 施工期间生活污水产生量

位 置	人数(人/天)	用水量(t/d)	排放量 (t/d)
输电线路	90	10.8	9.72

线路施工人员沿线路分散分布，施工人员就近租用当地现有民房，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，不会对项目所在区

域的地表水产生影响。

根据设计资料及现场踏勘，本项目线路需跨越脚木足河 3 次。线路跨越地表水体处均不涉及饮用水源保护区、珍稀鱼类保护区等生态敏感区，也无取水口等水利设施。跨越处均利用河岸地势高处立塔，采取一档跨越，不在水中立塔。通过加强施工管理，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、施工弃土等排入水体，不在水体边设置弃土场、施工营地、牵张场等设施，不会影响跨越水体的现有功能。

根据现场调查，本项目所在区域居民生活用水主要采用山泉水和河流水，本项目施工范围内不涉及松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区和二级保护区、跨越脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式）水域和陆域，仅一档跨越上述 2 个饮用水水源保护区，在饮用水水源保护区内不立塔。通过加强施工管理，规范施工活动，禁止设施牵张场等临时场地，对施工期间产生的施工废污水和固体废物进行收集处理，施工结束后及时清理现场，避免在水源地的集雨范围内造成污染，施工期不会影响水源地的水环境质量和水域功能，不影响周围居民的用水现状。

5.5 固体废物影响分析

5.5.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建

马尔康 500kV 变电站间隔扩建施工的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾和弃土，其中生活垃圾产生量见表 5-4。平均每天配置施工人员约 15 人，根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》（第一分册）中四区五类区域人均生活垃圾产生量为 0.35kg/d，产生生活垃圾量约 5.25kg/d。

表5-4 施工期间生活垃圾产生量

位 置	人数(人/天)	产生量(kg/d)
马尔康 500kV 变电站间隔扩建	15	5.25

生活垃圾利用变电站初期工程设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运、统一处理。变电站间隔扩建基础开挖量少，少量余土运至附近塔位处置，不对外弃土。采取上述措施后，对当地环境影响较小。

5.5.2 输电线路

本项目线路施工期间产生的固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾、拆除固体废物。施工人员生活垃圾产生量见表 5-5。平均每天配置施工人员约 90 人，根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》（第一分册）中四区五类区域人均生活垃圾产生量为 0.35kg/d，产生生活垃圾量约 31.5kg/d。

表5-5 施工期间生活垃圾产生量

位 置	人数(人/天)	产生量(kg/d)
输电线路	90	31.5

线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾桶集中转运，对当地环境影响较小。

6 运行期环境影响预测与评价

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

表6-1 运行期主要环境影响识别

环境识别	马尔康 500kV 变电站间隔扩建	输电线路
电磁环境	工频电场、工频磁场	工频电场、工频磁场
声环境	噪声	噪声
水环境	生活污水，不新增	无
固体废物	固体废物，不新增	无
生态环境	无	物种、生境、生物群落、生态系统、生物多样性、景观、占地等

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建

马尔康 500kV 变电站本次扩建后，站界外电场强度最大值为、磁感应强度最大值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求、磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

根据同类变电站站界外电磁环境影响监测结果可知，变电站站界外电场强度和磁感应强度均随着距变电站围墙距离的增加呈总体下降趋势，因此在变电站评价范围内产生的电场强度、磁感应强均满足评价标准要求。

6.1.2 输电线路

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

线路单回水平段在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，导线对地最低高度为 11m 时，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；线路单回三角排列段线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时，需将导线对地最低高度抬高至 12m，才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。为确保线路单回三角排列段评价范围内各居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求，距线路边导线不同距离、不同特性房屋处附近线路导线对地最低高度需满足要求。

6.1.3 输电线路和其他工程交叉或并行时的影响分析

6.1.3.1 与其他电力线路的交叉影响分析

本项目线路需跨越220kV红卫桥-马尔康线路（单回三角排列）1次，跨越蒲志-雅尔珠110kV线路（单回三角排列）2次、呷博-蒲志110kV线路（单回三角排列）1次、邓家桥-蒲志110kV线路（单回三角排列）1次。本项目线路与110kV及以上电压等级线路跨越处两线共同评价范围内均无居民分布。

本项目线路跨越 330kV 及以下电压等级线路时，由于 330kV 及以下电压等级线路产生的电磁环境影响很小，故不考虑两线电磁环境叠加影响。

6.1.3.2 与其他电力线路的并行影响分析

本项目线路与其他 110kV 及以上电压等级线路的并行情况见表 3-8。并行线路两线之间有居民分布，但不在线路与线路的共同评价范围内。

表6-2 本项目线路与其他 110kV 及以上电压等级线路的并行情况

本项目	并行线路	并行长度	两线边导线间最近距离	两线间/共同评价范围内是否有居民分布
本项目线路	既有 110kV 龙头滩-达维线	约 21.6km	90m	有/无

本项目线路在与 330kV 及以下电压等级线路并行时，由于 330kV 及以下电压等级线路产生的电磁环境影响很小，故不考虑两线电磁环境叠加影响。

6.1.4 对电磁环境敏感目标的影响

本项目电磁环境影响评价范围内的住宅等建筑物均为电磁环境敏感目标。

本项目居民环境敏感目标与变电站/线路边导线不同距离范围内的居民处均选取该范围内距变电站/线路最近、房屋特征具有代表性等最不利敏感目标进行分析，根据变电站/线路产生的环境影响特性（距变电站/线路边导线距离增加，电磁环境影响呈减小趋势），预测结果能反映评价范围内与变电站/线路边导线不同距离居民处的环境影响程度。

本项目投运后在居民环境敏感目标处产生的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建

马尔康变电站的主要噪声源为主变压器及电抗器。变电站本次间隔扩建仅安装少量隔离开关等电气设备，不新增主变、高抗等噪声源设备，本次出线不会导致声环境

发生明显变化,因此变电站本次间隔扩建投运后站界噪声采用本次现状监测值进行分析。

站界处声环境影响均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中2类标准(昼间:60dB(A)、夜间:50dB(A))要求。

6.2.2 输电线路

为了预测本项目输电线路运行后的噪声水平,对新建500kV线路运行产生的噪声进行了类比分析。

本项目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,线路单回水平排列段选择 500kV 洪板一线作为类比线路。相关参数比较见错误!未找到引用源。、错误!未找到引用源。。

表6-3 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)
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	三角排列	三角排列
输送电流(A)	1000	1122~1577
导线高度(m)	10.5、14.0(按设计规程规定的最低高度要求)	20
背景状况	附近无明显噪声源	

表6-4 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)
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	水平排列	水平排列
输送电流(A)	1000	1142~1609
导线高度(m)	11(按设计规程规定的最低高度要求)	22
背景状况	附近无明显噪声源	

由**错误！未找到引用源。**可知，本项目单回三角排列段和类比线路（500kV 洪板二线）建设规模均为单回，导线均为四分裂，电压等级均为 500kV，相序排列均为三角排列，附近均无明显噪声源。虽然本段线路输送电流与类比线路有差异，但输送电流对噪声的影响不大；本项目线路评价采用的高度（按设计对地最低高度）与类比线路架线高度有差异。根据已运行的 500kV 输电线路噪声监测结果发现，监测值主要受区域环境背景噪声的影响。类比线路和本项目线路区域背景相似，因线路架线高度引起的噪声监测结果差异较小。**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。**

由**错误！未找到引用源。**可知，本项目单回水平排列段和类比线路（500kV 洪板一线）建设规模均为单回，导线均为四分裂，电压等级均为 500kV，相序排列均为水平排列，附近均无明显噪声源。虽然本段线路输送电流与类比线路有差异，但输送电流对噪声的影响不大；本项目线路评价采用的高度（按设计对地最低高度）与类比线路架线高度有差异。根据已运行的 500kV 输电线路噪声监测结果发现，监测值主要受区域环境背景噪声的影响。类比线路和本项目线路区域背景相似，因线路架线高度引起的噪声监测结果差异较小。**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 单回三角线路（500kV 洪板二线）

本次类比引用2022年《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。

2) 500kV 单回水平线路（500kV 洪板一线）

本次类比引用2022年《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6-5 类比线路监测环境一览表

监测项目	500kV 洪板二线	500kV 洪板一线
线路电压	521~529kV	521~529kV
线路电流	1122~1577	1122~1577

导线对地高度	20m	22m
气象条件	环境温度：18.5~30.3℃；环境湿度：42~58%；天气状况：晴	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 类比线路监测结果

500kV洪板二线监测断面昼间噪声最大值、夜间噪声最大值、均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类功能区标准（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变化趋势不明显，表明500kV单回输电线路的噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

500kV洪板一线监测断面昼间噪声最大值、夜间噪声最大值、均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类功能区标准（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变化趋势不明显，表明500kV单回输电线路的噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。

6.2.3 对声环境保护目标的影响

本项目环境影响评价范围内的住宅等建筑物均为声环境保护目标。

本项目居民环境敏感目标与变电站/线路边导线不同距离范围内的居民处均选取该范围内距变电站/线路最近、房屋特征具有代表性等最不利敏感目标进行分析，根据输电线路产生的环境影响特性（距变电站/线路边导线距离增加，声环境影响呈减小趋势），预测结果能反映评价范围内与变电站/线路边导线不同距离居民处的环境影响程度。

本项目投运后在居民环境敏感目标处产生的噪声均满足相应评价标准要求。

6.3 水环境影响分析

马尔康 500kV 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，生活污水经站内设置的地理式污水处理装置处理后综合利用，不外排。

本项目输电线路运行期间无废污水产生。线路跨越脚木足河等水域时，均采取一档跨越，不在水中立塔，不影响水域环境状况，不会改变水域现有功能。

6.4 固体废物影响分析

马尔康 500kV 变电站间隔扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增

生活垃圾量，生活垃圾经站内设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运、统一处理，不影响站外环境。

马尔康 500kV 变电站间隔扩建不新增含油设备，不需新增事故油收集设施。

马尔康 500kV 变电站间隔扩建不新增废蓄电池，废旧蓄电池由专业公司处置，不在站内暂存。

本工程线路投运后无固体废物产生，不会对周围环境产生影响。

6.5 生态环境影响分析

本工程运行期对生态环境的影响主要体现在对植被、动物的影响，详见本报告书第 7 章生态评价专章。

6.5.1 对植被的影响

本工程马尔康 500kV 变电站运行期对站外植被无影响，本工程运行期对植被的影响主要体现在线路维护过程中对植被产生的影响。本工程线路运行期不进行林木砍伐，仅按相关规定对导线下方不满足垂直净距（ $<7\text{m}$ ）要求的林木进行削枝，以保证线路运行安全，但线路沿线总体削枝量小，不会对植物多样性产生影响。线路维护人员可能在运行维护过程中对植被造成一定踩踏和引入外来植物。通过禁止维护人员引入外来物种，可避免人为引入外来物种对本土植物造成威胁。从项目区域已运营的 220kV 红卫桥-马尔康线等线路运行情况看，线路周围植物生长良好，输电线路产生的工频电场、工频磁场对周围植物生长无明显影响。

6.5.2 对动物的影响

本项目马尔康 500kV 变电站运行期对站外动物无影响。本项目线路建成后除了对鸟类飞行略有影响外，对兽类、爬行类、两栖类、鱼类等野生动物的生存和活动基本无影响。本项目评价区域内的鸟类均属于小型鸟禽，行动敏捷，且飞行高度一般高于线路架设高度，在飞行时碰撞杆塔的几率不大。从项目区域已运营的 220kV 红卫桥-马尔康线等线路运行情况看，线路建成后并未对鸟类的飞行和生活习性造成影响，也未出现工频电场、工频磁场和噪声对走廊附近的野生动物的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响的情况。

6.6 风险分析

根据本工程运行特点、周围环境特点及工程与周围环境之间的关系，本工程存在环境风险分析如下：

6.6.1 马尔康 500kV 变电站风险分析

6.6.1.1 事故油及含油废物

(1) 风险源

马尔康 500kV 变电站间隔扩建后运行期的环境风险事故来源主要为主变压器和电抗器事故时泄漏的事故油，属非重大危险源。

(2) 环境风险事故影响

主变压器和电抗器发生事故时将排放事故油，如不采取措施处理，将污染地下水及土壤。

(3) 预防措施及应急措施

马尔康 500kV 变电站现有规模中已在附近设置了 1 座 150m³ 事故油池，主变压器及电抗器发生事故时，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，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排。本次扩建不新增主变、高抗等含油设备，不增加事故油产生量。

根据对已运行的 500kV 变电站调查来看，变电站内主变压器及高压电抗器发生事故的几率很小，即使上述设备发生事故时，事故油也能得到妥善处理，环境风险小。

6.6.2 输电线路风险分析

本工程输电线路无环境风险。

7 生态评价专章

7.1 评价内容与评价因子

7.1.1 评价内容

(1) 生态环境现状调查与评价, 包括项目沿线生态系统、生态结构、动植物资源、土地利用、景观生态及区域生态功能与主要生态环境问题的调查与评价等。

(2) 生态环境影响预测评价, 针对项目建设及运营对评价范围内生态敏感区、动植物资源、土地资源、景观等造成的影响进行分析。

(3) 生态环境保护措施, 根据预测影响程度及范围, 提出动植物、土地资源、景观、沿线生态敏感区等生态环境保护措施。

7.1.2 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 生态环境》(HJ19-2022), 本项目生态影响评价因子筛选见表 7-1。

表7-1 本项目生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期				
物种	分布范围	工程永久/临时占地导致物种分布格局变化	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
	种群数量、种群结构、行为	工程开挖、材料运输造成个体死亡	直接影响、不可逆影响、短期影响	中
生境	生境面积	永久、临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响、不可逆影响、长期影响	中
		临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响、可逆影响、短期影响	中
	质量	施工人为活动、弃渣、扬尘、水土流失等对生物生境影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
	连通性	施工道路等对生境的阻隔影响	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构	塔基处边缘效应等造成群落结构改变	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	施工永久、临时占地导致植被覆盖度降低、生物量、生产力降低、生态系统功能受到一定影响	直接影响、可逆影响、长期影响	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工区域物种多样性、优势度有所变化	直接影响、可逆影响、短期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	马尔康岷江柏自然保护区(大渡河源水源涵养生态保护红线)距线路直线最近距离约 0.1km	直接影响、可逆影响、短期影响	中
自然景	遗迹多样性、完	工程建设造成景观面积变化	直接影响、不可逆影	弱

观	整性等		响、长期影响	
运行期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构	输电线路运行产生的工频电磁、噪声对动物分布的影响	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生境	连通性	输电线路对鸟类的阻隔	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统	输电线路下方乔木高度修剪造成生产力、生物量下降	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）距线路直线最近距离约 0.1km	直接影响、可逆影响、短期影响	中
自然景观	遗迹多样性、完整性等	高大塔基对自然景观的干扰	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱

7.2 调查与评价方法

7.2.1 生态环境现状调查方法

根据《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19-2022）中 7.3.6 “三级评价现状调查以收集有效资料为主，可开展必要的遥感调查或现场校核”。

三级评级范围内的现状情况，以收集有效资料为主，如收集地区的植物和植被的历史资料、科学考察报告、专项调查报告、区域内相似生境《阿坝州马尔康市盘龙河水电站项目》（2021 年 4 月）、《阿坝州马尔康生态环境局关于马尔康市大郎足沟防洪治理工程》（2020 年 10 月）的现状调查，本次调查在收集资料的同时，对评价区内的动植物也进行了实地调查，汇总形成评价区域内维管束植物多样性目录。采用定性描述，重点对评价范围内的土地利用现状、植被现状、野生植物现状、野生动物现状等进行分析等。

7.2.1.1 陆生植物调查

（1）资料收集

查阅评价区关联区域的本底资料，主要参考资料包括《世界种子植物科的分布区类型》、《世界种子植物属的分布区类型》、《中国植物志》、《中国高等植物》、《中国高等植物图鉴》、《四川植物志》、《中国植被》、《四川植被》、《西南地区松杉柏科植物地理分布》（2021 年）等科考、专著及研究文献，该方法主要用于获取评价区植物及植被的基本组成及分布情况。

（2）野外踏查

通过现场实地踏勘，调查评价区植物物种组成、植被类型基本情况，重点关注项目永久和临时占地区域植物物种和植被类型。

(3) 室内标本鉴定

本次野外植物区系调查重点是种子植物,对于野外调查中不能立即鉴定的植物采集标本带回驻地,根据《中国植物志》、《中国高等植物图鉴》、《四川植物志》等分类学文献进行鉴定或将标本带到相关科研机构请植物分类专家鉴定,记录下植物的科、属、种名及其生境特征。同时,收集该地区的植物和植被的历史资料、科学考察报告、专项调查报告、林地资源清查报告、区域内其它建设工程的环评价报告等相关文献资料,结合本次野外调查的数据,汇总形成评价区域内的维管束植物目录。

(4) 植被类型的划分

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

7.2.1.2 陆生动物调查

项目评价区动物的野外调查方法主要包括野外观察和识别、动物野外采集和数量统计等。根据实地调查结果、并结合资料查阅、检索和整理确定物种组成。野生动物调查兽类、两栖爬行动物、鸟类多样性主要依靠资料收集,包括收集已经公开发表的和有关林业局等单位未公开发表的资料和此次现场访问当地居民,调查中记录物种名、数量、海拔、生境类型、地理位置等。本次参考资料有:《四川两栖类原色图鉴》(2001年)、《四川爬行类原色图鉴》(2003年)、《四川鸟类原色图鉴》(1993年)、《四川兽类原色图鉴》(1999年)、《中国鸟类分类与分布名录》(2017年)和《四川资源动物志》(1982年)、《四川动物》、《中国生物志》(动物),在线资料《中国观鸟记录中心 <http://www.birdreport.cn/>》等科考、专著及研究文献。

7.2.1.3 景观调查

景观生态环境调查主要是从大尺度上对项目区域进行环境监测与调查。通过野外对景观要素的形状、大小、密度、接情况以及景观多样性指数等,结合空间统计方

法,采用空间分析,波谱分析等方法来描述景观在空间结构上的变化情况,景观格局的野外调查主要是结合地理信息系统的空间分布,现场核实、记录廊道、斑块的空间信息等。以野外 GPS 定点的植物群落生态学调查结果和野外实时勾绘了植被类型的地形图为基础,参考卫星遥感照片解译结果,利用 3S 技术制作评价区的植被分布图。归并各类森林群落、灌丛群落、草地群落等,利用 3S 技术制作评价区的植被分布图。

7.2.2 评价方法

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

7.3 生态敏感区

本项目不穿越国家公园、自然保护区、自然公园、其他自然保护地、世界自然遗产、重要生境、生态保护红线等生态敏感区。本项目评价范围内生态敏感区及其与本项目之间的位置关系见表 7-2。

表7-2 本项目评价范围内生态敏感区及其与本项目之间的位置关系

序号	名称	保护级别	主管部门	建立时间	主要保护对象	与本项目位置关系
1	马尔康岷江柏自然保护区	州级	阿坝州林业和草原局	2001	岷江柏、红豆杉等保护植物及伴生于林间的保护野生动物。	已避让,位于线路西南侧,自然保护区实验区边界与线路的直线最近距离约 1.4km,缓冲区边界与线路的直线最近距离约 0.1km,核心区边界与线路的直线最近距离约 16km。
2	大渡河源水源涵养生态保护红线	—	—	—	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。	已避让,位于线路西南侧,与线路的直线最近距离约 0.1km。

7.3.1 马尔康岷江柏自然保护区

(1) 批复成立情况

马尔康岷江柏自然保护区于 2000 年 9 月经马尔康市人民政府(马尔府函[2000]40 号)批准建立县级自然保护区;2001 年 6 月经阿坝州人民政府(阿府发[2001]77 号)批准建立州级自然保护区。

(2) 地理位置及范围

马尔康岷江柏自然保护区位于四川省阿坝州马尔康市，处于马尔康松岗足索沟、木脚沟以西，木尔宗俄洛沟、白湾乡境内杜柯河、大渡河一线以东，脚木足蒲志以南，党坝撒阳沟、米洞沟以北的区域。地理坐标介于东经 $101^{\circ}44' \sim 102^{\circ}05'$ ，北纬 $31^{\circ}44' \sim 36^{\circ}01'$ 之间，总面积 31600hm^2 。

(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，各功能区基本情况如下：

核心区：面积 4900hm^2 ，占保护区总面积的 15.51%。核心区西北至西南部以俄洛沟-仓金沟谷保护区边界为界，东北至东南以年克向北延伸山脊为界。保护区核心区为被保护对象具备典型代表性并保存完好的自然生态系统和珍稀濒危动植物集中分布地，是保护区最重要最核心的区域，也是严格禁止开发区。

缓冲区：保护区缓冲区分为东部、中部和西部三个部分，总面积为 5700hm^2 ，占保护区总面积的 18.04%。

东部缓冲区范围位于松岗镇以西，该区域东侧以松岗镇~七里村~大坝口村道路为界；北侧以大坝口村以南山脊为界；西侧以脚木足河以东最高山脊为界；南侧以国道 317 线以北山脊为界。

中部缓冲区范围西侧以布拉附近山脊延伸线为界，北侧、南侧及东侧均以脚木足河以西第一重山脊为界。

西部缓冲区范围西侧接保护区核心区，东侧以杂洛、古尔向北延伸山脊为界，南侧接保护区实验区；北侧以俄洛沟~仓金延伸山脊超过保护区核心区范围 2km 为界。

缓冲区是连接自然保护区核心区与实验区或核心区与自然保护区外界的带状区域（详见保护区功能区划图），起到把核心区与外界合理地隔离起来，确保保护区的核心区免受外界的干扰和破坏，同时缓冲区也是野生动物的良好栖息地和核心区内各种野生保护物种的延伸生存环境。

在该区域内，生态系统、岷江柏、红豆杉及各种野生动物也必须受到严格保护，在有关主管单位的批准下，区内允许从事一些有组织的科学考察、监测和实验工作，禁止任何单位和个人进入该区域从事各种开发活动。

实验区：面积 21000hm^2 ，占保护区总面积的 66.46%。主要分布在脚木足河、绰斯甲河以北区域，东西两侧均连接保护区缓冲区。

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

该自然保护区的主要保护对象为岷江柏木、红豆杉以及伴生于林间的野生保护动物。

岷江柏木：国家二级保护植物，属柏木科高大乔木，高可达 30m，胸径可达 1m，分枝低矮、树形美观、木质优良，主要分布于大渡河上游及岷江上游海拔 2000~3000m 的阳坡或半阳坡。在保护区内的松岗乡、脚木足乡、白湾乡、党坝乡有集中分布，数量较大且能形成纯群落。

红豆杉：国家一级保护植物，属红豆杉科常绿乔木，植株含有抗癌成分，在很多地区已遭到毁灭性的破坏，主要分布于甘南、陕南、湖北西部和四川。在保护区内主要分布于杜柯河、脚木足河、梭磨河沿岸的松岗乡、党坝乡、脚木足乡、白湾乡境内海拔 2100~2800m 范围内的山地，数量也相对较大。

重点保护野生动物：保护区内有国家一级重点保护野生动物有斑尾榛鸡、稚鹑、绿尾虹雉、金雕、玉带海雕、黑颈鹤、白唇鹿等 7 种；国家二级重点保护野生动物有虎嘉鱼、大天鹅、红腹角雉、白马鸡、红腹锦鸡、藏酋猴、黑熊、林麝、岩羊等 24 种，属四川省重点保护的野生动物有黑啄木鸟、赤狐、豹猫等。

上述野生保护动植物主要分布于自然保护区的核心区和缓冲区，实验区内分布较少，本项目生态环境评价范围内仅包括实验区，不包括缓冲区和核心区，现场调查期间未发现国家和省级重点保护的野生动植物。

(5) 管理组织机构及人员

保护区管理机构为马尔康岷江柏自然保护区管理处，下设办公室、科研宣教股、保护股、档案室，隶属于马尔康市林业和草原局；管理处的三个派出机构为本真、白湾、可尔因三个保护管理站。管理处编制共计 16 人，其中科技人员 8 人，行政管理人员 2 人，其他职工 6 人。

(6) 与本项目的位关系

本项目线路避让了马尔康岷江柏自然保护区，位于自然保护区东北侧，与自然保护区实验区边界的直线最近距离约 1.4km，与缓冲区边界的直线最近距离约 0.1km，与核心区边界的直线最近距离约 16km，本项目与马尔康岷江柏自然保护区

的位置关系见附图 18、**错误！未找到引用源。**

7.3.2 大渡河源水源涵养生态保护红线

(1) 地理分布

该区位于四川省西北部，属于川西北水源涵养与生物多样性保护重要区，行政区涉及马尔康市、金川县、壤塘县、阿坝县、红原县、道孚县，总面积 1.27 万平方公里，占生态保护红线总面积的 8.60%，占全省幅员面积的 2.62%。

(2) 生态功能

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。

(3) 重要保护地

本区域分布有 1 个国家级自然保护区、1 个省级自然保护区、2 个省级湿地公园、2 处饮用水水源保护区的部分或全部区域。

(4) 保护重点

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。

(5) 与本项目的位关系

本项目线路避让了大渡河源水源涵养生态保护红线，位于线路西南侧，与生态保护红线边界的直线最近距离约 0.1km。

7.4 生态环境现状

7.4.1 评价区植物现状

7.4.1.1 植物区系

根据调查与资料分析，评价区域主要维管束植物有 70 科 196 属 343 种：其中蕨类植物共有 9 科 9 属 15 种，占总科数的 12.86%，总属数的 4.59%，总种数的 4.37%；裸子植物 2 科 6 属 10 种，占评价区域总科数的 2.86%，总属数的 3.06%，总种数的 2.92%；被子植物物种数最多，共有 59 科 181 属 318 种，占评价区域总科数的 84.29%，总属数的 92.35%，总种数的 92.71%。评价区维管束植物名录见表 7-3。

表7-3 评价区维管植物科属种统计表

门类	科数	所占比例(%)	属数	所占比例(%)	种数	所占比例(%)	
蕨类植物	9	12.86	9	4.59	15	4.37	
种子植物	裸子植物	2	2.86	6	3.06	10	2.92
	被子植物	59	84.29	181	92.35	318	92.71
合计	70	100.00	196	100.00	343	100.00	

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

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

根据吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型划分的原则,可以将评价区的种子植物 187 属分成 15 个分布类型。其成分所占比例见表 7-4。

表7-4 种子植物属的分布区类型

分布区类型	属数	占总属数%
1 世界分布	28	14.97
2 泛热带分布及其变型	11	5.88
3 热带亚洲和热带美洲间断分布	8	4.28
4 旧世界热带分布及其变型	10	5.35
5 热带亚洲至热带大洋洲分布及其变型	10	5.35
6 热带亚洲至热带非洲及其变型	5	2.67
7 热带亚洲分布及其变型	9	4.81
8 北温带分布及其变型	37	19.79
9 东亚和北美洲间断分布及其变型	12	6.42
10 旧世界温带分布及其变型	30	16.04
11 温带亚洲分布	3	1.60
12 地中海区、西亚至中亚分布及其变型	5	2.67
13 中亚分布及其变型	3	1.60
14 东亚分布及其变型	14	7.49
15 中国特有分布	2	1.07
合计	187	100.00

从上表可见,评价区内种子植物的分布类型总体上以北温带分布及其变型成分居多,旧世界温带分布及其变型次之。

7.4.1.2 植被类型

(1) 评价范围内植被类型

按照《中国植被》和《四川植被》的分类原则，即植被型、群系和群丛三级分类方法，以及野外调查和查阅相关资料资料，对本项目区的自然植被进行分类。

经实地调查，区域的植被类型主要见表 7-5。

表7-5 评价区植物群落调查结果统计表

植被组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况	
					面积 (hm ²)	比例 (%)
I. 针叶林	一、寒温性针叶林	(一) 寒温性常绿针叶林	1. 冷杉林	评价区广泛分布	2.53	8.41
			2. 云杉林	评价区广泛分布	2.31	7.68
II. 阔叶林	二、亚热带阔叶林	(二) 温带落叶阔叶林	3. 桦木林	评价区广泛分布	2.17	7.21
		(三) 亚热带硬叶常绿阔叶林	4. 高山栎林	评价区散生分布	1.64	5.45
III. 针阔混交林	三、亚热带针阔混交林	(四) 亚热带高山常绿针叶与温带落叶阔叶混交林	5. 冷杉-桦木混交林	评价区广泛分布	1.33	4.42
			6. 柏木-桦木混交林	评价区广泛分布	1.26	4.19
IV. 灌丛	三、亚热带常绿阔叶、落叶阔叶灌丛 (常含稀树)	(五) 亚热带常绿阔叶灌丛	7. 栎灌丛	评价区广泛分布	4.46	14.82
			8. 杜鹃灌丛	评价区散生分布	0.85	2.82
		(六) 亚热带落叶阔叶灌丛	9. 蔷薇灌丛	评价区广泛分布	1.87	6.21
			10. 高山柳灌丛	评价区散生分布	0.98	3.26
V. 草丛	四、亚热带草丛	(七) 蒿草草丛	11. 蒿草草丛	评价区散生分布	1.89	6.28
		(八) 禾草草丛	12. 禾草草丛	评价区散生分布	2.58	8.57
VI. 草甸	五、高寒草甸	(九) 亚高山草甸	13. 杂草草甸	评价区散生分布	0.36	1.20
其他					5.86	19.47
合计					30.09	100

1) 冷杉林 (Form. *Abies fabri*)

冷杉林在评价区分布较为普遍，在海拔 2500-4000m 的阴坡或半阴坡均有分布，常形成连续而集中的单层纯林。群落外貌深绿色，林木组成以冷杉 (*Abies fabri*) 为优势种，常混生有高山松 (*Pinus densata*)、云杉 (*Picea asperata*) 等，郁闭度 0.5-0.6 左右，平均高度可达 26m；第II亚层主要由白桦 (*Betula platyphylla*)、长尾槭 (*Acer*

caudatum) 等组成, 郁闭度 0.05-0.2 左右, 平均高 10-15m。

林下灌木层植物以杜鹃 (*Rhododendron spp*)、蔷薇 (*Rosa spp*) 等占优势, 高度 1-1.2m, 盖度 50%以上, 此外可见有悬钩子 (*Rubus spp*)、花楸 (*Sorbus spp*)、栒子 (*Cotoneaster spp*)、茶藨子 (*Ribes spp*)、忍冬 (*Lonicera spp*)、小檗 (*Berberis spp*) 等, 盖度 40%-50%。

草本层可见流苏虾脊兰 (*Calanthe alpina*)、山酢浆草 (*Oxalis acetosella subsp. griffithii*)、掌裂蟹甲草 (*Parasenecio palmatisectus*)、高原蒿 (*Artemisia youngii*)、大瓦韦 (*Lepisorus macrosphaerus*)、绣球藤 (*Clematis montana*)、多花碎米荠 (*Cardamine multiflora*) 等喜阴湿草本植物, 盖度在 50%以上。冷杉林在海拔 2600m 以上的地段乔木层分层不甚明显, 主要以冷杉为主, 其他乔木树种稀少。

2) 云杉林 (Form. *Picea spp*)

评价区云杉林分布也较多。该群落外貌深绿色, 林冠参差不齐, 最高可达 30m, 总郁闭度 0.7 左右。群落的植物种类十分丰富, 结构复杂。乔木层的常绿树种主要以云杉 (*Picea asperata*)、川西云杉 (*Picea likiangensis var. balfouriana*)、油麦吊云杉 (*Picea brachytyla var. complanata*) 为优势种, 其次还出现有冷杉 (*Abies fabri*)、川滇高山栎 (*Quercus aquifolioides*) 等; 也混生有少量落叶乔木如白桦 (*Betula platyphylla*)、红桦 (*Betula albo-sinensis*)、山杨 (*Populus davidiana*)、高山柳 (*Salix takasagoalpina*) 等。

灌木层盖度 40-50%, 高 1-3m, 常见有茶藨子 (*Ribes spp*)、杜鹃 (*Rhododendron spp*)、高山栎 (*Quercus spp*)、小叶栒子 (*Cotoneaster microphyllus*)、华西蔷薇 (*Rosa moyesii*)、悬钩子属的针刺悬钩子 (*Rubus pungens*)、西南悬钩子 (*Rubus assamensis*)、青荚叶 (*Helwingia japonica*)、西南花楸 (*Sorbus rehderiana*)、川滇绣线菊 (*Spiraea schneideriana*)、鬼箭锦鸡儿 (*Caragana jubata*)、高山柳 (*Salix takasagoalpina*)、沙棘 (*Hippophae rhamnoides*) 等; 以及领春木 (*Euptelea pleiospermum*)、长尾槭 (*Acer caudatum*) 等乔木层优势树种的更新幼苗亦常见。

草本层盖度 45%-55%, 主要有较耐荫的大叶冷水花 (*Pilea martinii*)、高山瓦韦 (*Lepisorus eilophyllus*)、长芒薹草 (*Carex gmelinii*)、川滇薹草 (*Carex schneideri*)、葱状灯心草 (*Juncus allioides*)、野青茅 (*Deyeuxia arundinacea*)、长芒草 (*Stipa bungeana*)、管花鹿药 (*Smilacina henryi*)、粗齿铁线莲 (*Clematis argenticulida*)、掌裂蟹甲草 (*Parasenecio palmatisectus*)、偏花报春 (*Primula secundiflora*)、山酢浆草

(*Oxalis acetosella* subsp. *griffithii*) 等。常见的层外植物有常春藤 (*Hedera nepalensis* var. *sinensis*)。

3) 桦木林(Form. *Betula* spp)

该群落在评价区零星分布在评价区的局部地区，林冠参差不齐。总郁闭度为 0.6-0.7 左右，高 10-15m。在该种森林群落结构的乔木层中，乔木层主要以白桦 (*Betula platyphylla*) 和红桦为 (*Betula albo-sinensis*) 优势种，少有高山松 (*Pinus densata*)、高山柏 (*Sabina squamata*) 和槭树 (*Acer* spp)。此外，还有漆树 (*Toxicodendron vernicifluum*)、高山栎 (*Quercus semicarpifolia*)、山杨 (*Populus davidiana*) 等其他落叶树种。

灌木层总盖度为 50%左右，高 1.2-3m, 常见有大叶醉鱼草 (*Buddleja davidii*)、栎叶杜鹃 (*Rhododendron phaeochrysum*)、扁刺蔷薇 (*Rosa sweginzowii*)、荚蒾 (*Viburnum* spp) 以及冷杉的更新幼苗等。

草本层总盖度为 25-30%，常见长芒薹草 (*Carex gmelinii*)、小舌紫菀 (*Aster albescens*)、山箭菜 (*Eutrema yunnanense*)、大叶冷水花 (*Pilea martinii*) 等。此外还有大瓦韦 (*Lepisorus macrosphaerus*)、铁角蕨 (*Asplenium trichomanes*) 等部分蕨类植物。

4) 高山栎林 (Form. *Quercus* spp)

栎树为喜光性树种，不耐庇荫，但耐水湿。深根性，主、侧根均发达，在评价区广泛分布，河谷山地、高原山区段均有分布。优势种栎树主要川滇高山栎 (*Quercus aquifolioides*)、高山栎 (*Quercus semicarpifolia*)，栎树高约 12 m 左右，平均胸径约 11 cm 左右，林冠郁闭度约为 0.55 左右。伴生树有桦木 (*Betula* spp)、冷杉 (*Abies fabri*)、领春木 (*Euptelea pleiospermum*)、云杉 (*Picea asperata*) 等。

林下灌木较少，偶见种有华西忍冬 (*Lonicera webbiana*)、多花勾儿茶 (*Berchemia floribunda*)、矮高山栎 (*Quercus monimotricha*)、高山柳 (*Salix takasagoalpina*)、绣线菊 (*Spiraea* spp)、西南花楸 (*Sorbus rehderiana*)、黄果悬钩子 (*Rubus xanthocarpus*)、峨眉蔷薇 (*Rosa omeiensis*)、平枝栒子 (*Cotoneaster horizontalis*) 等，群落盖度在 30% 左右。

草本有西南委陵菜 (*Potentilla fulgens*)、细叶卷柏 (*Selaginella labordei*)、大瓦韦 (*Lepisorus macrosphaerus*)、草玉梅 (*Anemone rivularis*)、千里光 (*Senecio scandens*)、早熟禾 (*Poa* spp)、大火草 (*Anemone tomentosa*)、高原毛茛 (*Ranunculus tanguticus*)、

山箭菜 (*Eutrema yunnanense*) 等, 盖度为 25-30%左右。

5) 冷杉-桦木混交林 (Form. *Abies+Betula spp*)

该群落在评价区散生分布在海拔 3000m 以上的局部地区, 林冠参差不齐。总郁闭度为 0.6-0.7 左右, 高 15-28m。在该种森林群落结构的乔木层中, 乔木层主要由冷杉 (*Abies fabri*) 和白桦 (*Betula platyphylla*)、红桦 (*Betula albo-sinensis*) 组成, 少有云杉 (*Picea asperata*)、高山松 (*Pinus densata*) 和油松 (*Pinus tabulaeformis*)。此外, 还有漆树、红桦、山杨、清香木 (*Pistacia weinmannifolia*) 等其他落叶树种。

灌木层总盖度为 50%左右, 高 1.5-3.5 m, 常见有蔷薇、栒子、小檗、杜鹃、醉鱼草 (*Buddleja spp*)、水红木 (*Viburnum cylindricum*)、高山柳、悬钩子等。

草本层总盖度为 30-45%, 常见云雾藁草 (*Carex nubigena*)、紫羊茅 (*Festuca rubra*)、异针茅 (*Stipa aliena*)、林地早熟禾 (*Poa nemoralis*)、大叶冷水花、鹿蹄草 (*Pyrola calliantha*)、山蓼 (*Oxyria digyna*) 等。此外还有犬问荆 (*Equisetum palustre*)、细叶卷柏等部分蕨类植物。

6) 柏木-桦木混交林 (Form. *Cupressus+Betula spp*)

该群落散生分布于评价区, 林冠参差不齐。总郁闭度为 0.55-0.65 左右, 高 10-16m 左右。在该种森林群落结构的乔木层中, 乔木层主要由高山柏、岷江柏木 (*Cupressus chengiana*) 和白桦、红桦组成, 少有冷杉、高山松。槭树、山杨等。

灌木层总盖度为 30%左右, 高 1.2-3.5 m, 常见有杜鹃、忍冬、勾儿茶 (*Berchemia spp*)、绣线菊、高山柳、小檗等。

草本层总盖度在 35%左右, 常见漆姑草 (*Sagina japonica*)、多花碎米荠 (*Cardamine multiflora*)、毛莲蒿 (*Artemisia vestita*)、铁线莲 (*Clematis spp*)、头花蓼 (*Polygonum capitatum*)、狼毒 (*Stellera chamaejasme*)、西南草莓 (*Fragaria moupinensis*)、路边青 (*Geum aleppicum*)、冷蒿 (*Artemisia frigida*)、羊茅 (*Festuca ovina*)、毛连菜 (*Picris hieracioides*) 等。

7) 栎灌丛 (Form. *Quercus monimotricha*)

评价区土壤为山地褐土、山地总壤土, 一般较干燥贫瘠。栎灌丛群落外貌深绿色, 密集低矮, 丛冠平整, 在评价区分布较多, 主要以矮高山栎 (*Quercus monimotricha*) 为主要优势种。灌木层总盖度 50%以上, 除占绝对优势的矮高山栎外, 伴生的灌木还有堆花小檗 (*Berberis aggregata*)、尖叶栒子 (*Cotoneaster acuminatus*)、西南花楸 (*Sorbus rehderiana*)、宝兴茶藨子 (*Ribes moupinense*) 等。

草本植物生长稀疏，总盖度 20%左右，主要为禾草，其它常见的草本植物还有小舌紫菀 (*Aster albescens*)、柔垂缬草 (*Valeriana flaccidissima*)、落芒草 (*Oryzopsis munroi*)、毛连菜 (*Picris hieracioides*)、高山嵩草 (*Kobresia pygmaea*)、高原早熟禾 (*Poa alpigena*)、矮羊茅 (*Festuca coelestis*) 等。

8) 杜鹃灌丛(Form. *Rhododendron spp*)

本群系在评价区内主要分布于较高海拔区域。丛冠整齐，生长密集，组成灌木层的植物种类和结构均很简单。杜鹃灌丛茂盛，高度约 0.8-2.5m，盖度可达 70%以上，以高山杜鹃 (*Rhododendron lapponicum*) 最常见，其他的常见的杜鹃还有问客杜鹃 (*Rhododendron ambiguum*)、毛喉杜鹃 (*Rhododendron cephalanthum*)、多鳞杜鹃 (*Rhododendron polylepis*) 等，冷杉等乔木幼苗零星分布于其中。其他灌木类型还包括绣线菊属 (*Spiraea spp*)、花楸属 (*Sorbus spp*)、栒子属 (*Cotoneaster spp*)、小檗属 (*Berberis spp*)、忍冬属 (*Lonicera spp*)、醉鱼草属 (*Buddleja spp*) 等。

草本层植物常有香青属 (*Anaphalis spp*)、早熟禾属 (*Poa spp*)、银莲花属 (*Anemone spp*)、薹草属 (*Carex spp*)、嵩草属 (*Kobresia spp*) 和毛茛属 (*Ranunculus spp*) 等，以及少量的珠芽蓼 (*Polygonum viviparum*)、繁缕 (*Stellaria media*)、狼毒 (*Stellera chamaejasme*)、龙芽草 (*Agrimonia pilosa*)、多花马先蒿 (*Pedicularis floribunda*)、圆穗蓼 (*Polygonum macrophyllum*) 等植物，盖度可达 60%以上。

9) 蔷薇灌丛(Form. *Rosa spp*)

该群落外貌秋初呈深绿色。灌丛低矮成团状，无明显层次，总盖度 50~60%左右，常见种包括华西蔷薇 (*Rosa moyesii*)、峨眉蔷薇 (*Rosa omeiensis*)、绢毛蔷薇 (*Rosa sericea*)、扁刺蔷薇 (*Rosa sweginzowii*) 等，伴生种主要有尖叶栒子 (*Cotoneaster acuminatus*)、西南悬钩子 (*Rubus assamensis*)、勾儿茶、花楸、小檗、高山柳、栒子、锦鸡儿 (*Caragana spp*)、茶藨子、沙棘 (*Hippophae rhamnoides*) 等种类组成。

灌丛下的草本植物生长稀疏低矮，并多生于丛间空旷处，总盖度 30%左右。常见种主要为禾草，群落高度 40cm 左右。主要种类有短柄草 (*Brachypodium sylvaticum*)、小花剪股颖 (*Agrostis micrantha*)、野青茅 (*Deyeuxia arundinacea*)、披碱草 (*Elymus dahuricus*)、高山羊茅 (*Festuca arioides*)、落芒草、矮羊茅、丝颖针茅等 (*Stipa capillacea*)。

10) 高山柳灌丛(Form. *Salix takasagoalpina*)

群落外貌夏季呈绿色，丛冠参差不齐，呈团状镶嵌。结构简单，分层明显，可分

为灌木层和草本层。灌木层总盖度 50%左右。高山柳灌丛的优势种主要为高山柳(*Salix takasagoalpina*)。群落中还有皂柳(*Salix wallichiana*)、丝毛柳(*Salix luctuosa*)、沙棘、挂苦绣球(*Hydrangea xanthoneura*)、勾儿茶、蔷薇、栒子、小檗、宝兴茶藨子(*Ribes moupinense*)、西南悬钩子等。

组成该类型草本层的植物种类也较丰富，其盖度约 30%左右，这些种类由于受环境影响，一般植株都生长纤细柔软。主要种类有早熟禾、草沙蚕(*Tripogon bromoides*)、矮羊茅、乱子草(*Muhlenbergia hugelii*)、微孔草(*Microula sikkimensis*)、垂穗披碱草(*Elymus nutans*)、拂子茅(*Calamagrostis epigeios*)等。

11) 蒿草草丛(Form.*Artemisia spp*)

植被群落属于蒿草草丛，群落以毛莲蒿、冷蒿、高原蒿(*Artemisia youngii*)、灰苞蒿(*Artemisia roxburghiana*)、绒毛蒿(*Artemisia campbellii*)为优势种，主要分布于评价区林缘、荒草地、道路旁，草本层零散分布有高山羊茅、披碱草、臭蒿(*Artemisia hedinii*)、高原早熟禾、凌风草(*Briza media*)、白草(*Pennisetum centrasiaticum*)、千里光、矮火绒草(*Leontopodium nanum*)、漆姑草、毛连菜、高山嵩草等其他草本植物，草本层总盖度约 60%左右。

12) 禾草草丛(Form.*Gramineae spp*)

该群落广泛分布与评价区，群落以拂子茅、野青茅、高山羊茅、落芒草、白草、长芒草、早熟禾、披碱草、紫羊茅、异针茅等禾本科植被为优势种。群落外貌秋季呈黄白色，草丛生长稀疏，总盖度较小，约为 50%左右，有明显的分层。除主要优势种外还有川滇薹草、防己叶菝葜(*Smilax menispermoidea*)，高原唐松草(*Thalictrum cultratum*)、伏毛虎耳草(*Saxifraga strigosa*)、珠芽蓼、山酢浆草、路边青、多花碎米荠、绒毛蒿、三脉紫菀(*Aster ageratoides*)、毛裂蜂斗菜(*Petasites tricholobus*)等。

13) 杂草草甸

评价区海拔较高处还分布有高山草甸，高山草甸以杂草居多，禾草分布相对明显较少；大多分布于阳坡、半阳坡地带；土壤为亚高山草甸土和高山草甸土。草甸总盖度在 80-95%之间，其上主要生长的杂草和禾草物种有蕨麻(*Potentilla anserina*)、圆穗蓼、高山嵩草、长芒薹草、高山藨草(*Scirpus paniculato-corymbosus*)、短柄草、看麦娘(*Alopecurus aequalis*)、疏花剪股颖(*Agrostis perlaxa*)、高山羊茅、早熟禾、高山豆(*Tibetia himalaica*)、微孔草(*Microula sikkimensis*)、马先蒿(*Pedicularis spp*)、

狼毒、川西银莲花 (*Anemone prattii*)、委陵菜 (*Potentilla spp*)、尼泊尔香青 (*Anaphalis nepalensis*)、掌裂蟹甲草、鸡骨柴 (*Elsholtzia fruticosa*)、高原香薷 (*Elsholtzia feddei*) 等。

(2) 工程直接占地区植被类型及植物资源

本项目永久占地区主要为工程塔基占地，主要以占用林地为主，所占区域主要植被类型为冷杉、云杉、桦木、高山柳等乔木林以及高山柏、岷江冷杉，零星分布山杨、高山松、槭树等乔木以及蔷薇、杜鹃、栒子、矮高山栎、高山柳、小檗等灌木以及乱子草、矮羊茅、拂子茅、早熟禾、落芒草、披碱草等草本植被。

本项目临时占地区包括塔基施工临时占地、牵张场占地、施工便道、索道站临时占地、跨越施工场等。主要占地类型为林地和草地，临时占地区域主要植被有冷杉、云杉、高山栎、白桦、红桦等乔灌木，悬钩子、蔷薇、杜鹃、高山柳、小檗、栒子等灌丛以及嵩草、紫羊茅、疏花剪股颖、高山羊茅、早熟禾、高山豆、微孔草、马先蒿、狼毒、川西银莲花、委陵菜、绒毛蒿等草本植被。

表7-6 项目占地区域植被类型及植物资源

工程占地		占地区域植被
永久占地	塔基占地	冷杉、栎树、云杉、高山松、槭树、桦木、杜鹃、蔷薇、子、醉鱼草、荚蒾、小檗、草沙蚕、小花剪股颖、拂子茅、早熟禾、芸香草、嵩草、披碱草、矮羊茅、细柄草、毛连菜等。
临时占地	塔基施工临时占地、牵张场占地、施工便道、索道站临时占地、跨越施工场等。	冷杉、云杉、高山栎、白桦、槭、山杨、矮高山栎、悬钩子、小檗、蔷薇、杜鹃、高山柳、栒子、荚蒾、醉鱼草、细柄草、紫羊茅、疏花剪股颖、高山羊茅、早熟禾、落芒草、微孔草、凌风草、狼毒、委陵菜、小舌紫菀、垂穗披碱草等。

7.4.1.3 评价区重要野生植物

根据调查访问结合资料文献，此次评价区植物中有 56 种重要野生植物，56 种植物均为中国特有种；无野生保护植物，无极危、濒危、易危植物，无极小种群野生植物。对于工程占用情况，大部分重要野生植物均未被工程占用，岷江冷杉、川西云杉、云杉、油松、高山松、川西银莲花、大火草、粗齿铁线莲、华西蔷薇、峨眉蔷薇、丝毛柳、高山柳、矮高山栎、独花报春、多花马先蒿、高原香薷、川滇薹草、高山蔗草、云生早熟禾等植被少部分被占用，见表 7-7。

表7-7 本项目评价区内重要野生植物调查结果统计表

序号	中文种名	种拉丁学名	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是否)
1	大瓦韦	<i>Lepisorus macrosphaerus</i>	/	无危	是	否	评价区零星分布	资料	否
2	岷江冷杉	<i>Abies faxoniana</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	是
3	川西云杉	<i>Picea likiangensis</i> <i>var. balfouriana</i>	/	无危	是	否	评价区零星分布	资料	是
4	云杉	<i>Picea asperata</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	资料	是
5	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>	/	无危	是	否	评价区零星分布	调查	否
6	高山松	<i>Pinus densata</i>	/	无危	是	否	评价区零星分布	资料	否
7	川西银莲花	<i>Anemone prattii</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	是
8	大火草	<i>Anemone tomentosa</i>	/	无危	是	否	评价区零星分布	资料	否
9	粗齿铁线莲	<i>Clematis argentea</i>	/	无危	是	否	评价区零星分布	资料	否
10	须蕊铁线莲	<i>Clematis pogonandra</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	是
11	偏翅唐松草	<i>Thalictrum delavayi</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	资料	否
12	堆花小檗	<i>Berberis aggregata</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	资料	否
13	金花小檗	<i>Berberis wilsonae</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	资料	是
14	曲花紫堇	<i>Corydalis curviflora</i>	/	无危	是	否	评价区零星分布	调查	否
15	长叶溲疏	<i>Deutzia longifolia</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	资料	否
16	挂苦绣球	<i>Hydrangea xanthoneura</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	资料	否
17	太平花	<i>Philadelphus pekinensis</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	是
18	绢毛山梅花	<i>Philadelphus sericanthus</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	资料	否
19	宝兴茶藨子	<i>Ribes moupinense</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	资料	否
20	西南草莓	<i>Fragaria moupinensis</i>	/	无危	是	否	评价区零星分布	资料	否
21	华西蔷薇	<i>Rosa moyesii</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	资料	是
22	峨眉蔷薇	<i>Rosa omeiensis</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	资料	否
23	扁刺蔷薇	<i>Rosa sweginzowii</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	资料	否
24	黄果悬钩子	<i>Rubus xanthocarpus</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	调查	是
25	高丛珍珠梅	<i>Sorbaria arborea</i>	/	无危	是	否	评价区零星分布	资料	否
26	晚绣花楸	<i>Sorbus sargentiana</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	资料	否
27	川滇绣线菊	<i>Spiraea schneideriana</i>	/	无危	是	否	评价区散生分布	资料	是
28	二色锦鸡儿	<i>Caragana bicolor</i>	/	无危	是	否	评价区零星分布	资料	否

							星分布		
29	大叶杨	<i>Populus lasiocarpa</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	调查	否
30	丝毛柳	<i>Salix luctuosa</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	资料	是
31	高山柳	<i>Salix takasagoalpina</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	资料	否
32	桤木	<i>Alnus cremastogyne</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	资料	否
33	红桦	<i>Betula albo-sinensis</i>	/	无危	是	否	评价区零 星分布	调查	否
34	矮高山栎	<i>Quercus monimotricha</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	资料	否
35	刺鼠李	<i>Rhamnus dumetorum</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	资料	是
36	淡黄鼠李	<i>Rhamnus flavescens</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	资料	否
37	矮泽芹	<i>Chamaesium paradoxum</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	调查	是
38	鹿蹄草	<i>Pyrola calliantha</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	资料	否
39	多鳞杜鹃	<i>Rhododendron polylepis</i>	/	无危	是	否	评价区零 星分布	资料	否
40	栎叶杜鹃	<i>Rhododendron phaeochrysum</i>	/	无危	是	否	评价区零 星分布	调查	否
41	问客杜鹃	<i>Rhododendron ambiguum</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	资料	是
42	互叶醉鱼草	<i>Buddleja alternifolia</i>	/	无危	是	否	评价区零 星分布	资料	否
43	桦叶荚蒾	<i>Viburnum betulifolium</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	资料	否
44	高原蒿	<i>Artemisia youngii</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	调查	是
45	掌裂蟹甲草	<i>Parasenecio palmatisectus</i>	/	无危	是	否	评价区零 星分布	资料	否
46	华蟹甲	<i>Sinacalia tangutica</i>	/	无危	是	否	评价区零 星分布	资料	否
47	粗茎秦艽	<i>Gentiana crassicaulis</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	资料	否
48	独花报春	<i>Omphalogramma vinciflora</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	调查	否
49	偏花报春	<i>Primula secundiflora</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	资料	是
50	多花马先蒿	<i>Pedicularis floribunda</i>	/	无危	是	否	评价区零 星分布	资料	否
51	高原香薷	<i>Elsholtzia feddei</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	资料	是
52	川滇薹草	<i>Carex schneideri</i>	/	无危	是	否	评价区零 星分布	资料	否
53	高山蔗草	<i>Scirpus paniculato-corymbosus</i>	/	近危	是	否	评价区散 生分布	调查	否
54	云生早熟禾	<i>Poa nubigena</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	资料	是
55	华雀麦	<i>Bromus sinensis</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	资料	否
56	箭竹	<i>Fargesia spathacea</i>	/	无危	是	否	评价区散 生分布	调查	否

(1) 国家保护植物

按照中华人民共和国国务院 2021 年 8 月 7 日国函 15 号文《国家重点保护野生植物名录》中所列物种，评价区内未发现野生的国家重点保护植物。同时根据川府函〔2016〕27 号《四川省重点保护野生植物名录》中所列的物种，本次调查未发现省级野生保护植物。

综上，评价范围内本次调查未发现野保护植物分布。

(2) 古木名树

按照全国绿化委员会、国家林业局文件（全绿字[2001]15 号）对名木古树的界定，名木指在历史上或社会上有重大影响的中外历代名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、具有纪念意义的树木；古树指树龄在 100 年以上的树木。本次调查内未发现挂牌和登记在册的古树名木。

7.4.2 评价区陆生动物资源现状

根据现场调查、访问和资料分析，评价区共有陆生脊椎动物 105 种，其中两栖动物共有 4 种，分隶 1 目 2 科；爬行动物共有 5 种，分隶 1 目 3 科；鸟类 76 种，分隶 6 目 21 科；兽类 20 种，分隶 5 目 7 科。

表7-8 本项目评价区陆生脊椎动物统计

类群	目	科	种	数据来源
两栖类	1	2	4	野外观察实体、访问、查阅资料
爬行类	1	3	5	野外观察实体、访问、查阅资料
鸟类	6	21	76	野外观察实体、访问、查阅资料
兽类	5	7	20	野外调查实体及活动痕迹、访问、查阅资料
合计	13	33	105	/

7.4.2.1 兽类

本项目评价区内共有兽类 20 种，隶 5 目 7 科，多为小型兽类。其中鼯鼠目 1 科 2 种、食肉目 1 科 3 种、偶蹄目 1 科 1 种、啮齿目 2 科 12 种、兔形目 2 科 2 种。评价区域爬行动物组成情况见表 7-9：

表7-9 本项目评价区兽类物种组成

目名	科名	种数	百分比 (%)
鼯鼠目	鼯鼠科	2	10
食肉目	鼬科	3	15
偶蹄目	猪科	1	5
啮齿目	松鼠科	3	15
	鼠科	9	45
兔形目	兔科	1	5
	鼠兔科	1	5
合计		20	100

(1) 区系及分析

本项目评价内有分布的 20 种兽类中,属东洋界种类有 10 种,占该区域实际调查到有分布的兽类总种数的 50%;古北界种类有 9 种,占兽类总数的 45%;广布种 1 种,占兽类总数的 5%。

(2) 生态分布

根据该区域的环境特征和兽类的生活特性,该区域兽类主要分为如下几种生态类型:

农耕区、水域兽类:指生活在评价区农耕区周边以及水域沿岸的物种,主要包括:小家鼠 (*Mus musculus*)、社鼠 (*Niviventer confucianus*)、野猪 (*Sus scrofa*) 等。

灌丛和草地类型:生活在评价区灌丛和草地生境中的兽类,有灰尾兔 (*Lepus oiostolus*)、灰麝鼩 (*Crocidura attenuata*)、黄鼬 (*Mustela sibirica*)、黑线姬鼠 (*Apodemus agrarius*)、安氏白腹鼠 (*Niviventer andersoni*) 等。

森林类型:指生活在评价区森林的兽类。如赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*)、隐纹花松鼠 (*Tamiops swinhoei*)、岩松鼠 (*Sciurotamias davidanus*)、高山姬鼠 (*Apodemus chevrieri*) 等。

(3) 保护物种

本项目评价范围内未发现国家级保护野生兽类和省级保护野生兽类分布。

7.4.2.2 鸟类

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。根据文献查阅及现场调研,评价范围内共有鸟类 76 种,隶 6 目 21 科。其中以雀形目鸟类居多,有 16 科 64 种,占评价区总种数的 84.21%,非雀形目鸟类共 5 科 12 种,占 15.79%。评价区域鸟类动物分布情况见表 7-10。

表7-10 本项目评价区鸟类物种组成

目名	科名	种数	百分比 (%)
鹰形目	鹰科	2	2.63
鸡形目	雉科	1	1.32
鸽形目	鸠鸽科	2	2.63
鹃形目	杜鹃科	5	6.58
鸢形目	啄木鸟科	2	2.63
雀形目	鹛科	3	3.95
	岩鹛科	1	1.32
	鹎科	2	2.63
	伯劳科	2	2.63
	鸦科	7	9.21

	鹡科	11	14.47
	噪鹛科	8	10.53
	鸦雀科	1	1.32
	莺科	7	9.21
	长尾山雀科	2	2.63
	山雀科	5	6.58
	雀科	1	1.32
	梅花雀科	1	1.32
	燕科	1	1.32
	燕雀科	10	13.16
	鸫科	2	2.63
	合计	76	100

(1) 区系分析

本项目评价区内鸟类中属古北界的有 18 种，占评价区内鸟类总数的 23.68%；属东洋界的有 50 种，占评价区内鸟类总数的 65.79%；属广布种的有 8 种，占评价区内鸟类总数的 10.53%。调查评价区内鸟类以东洋界占优势。

(2) 居留类型

本项目评价区内有留鸟 59 种，占鸟类总数的 77.63%；夏候鸟 16 种，约占 21.05%；冬候鸟 1 种，约占 1.32%。调查评价区内鸟类以留鸟为主。

(3) 生态分布

根据生境状况和鸟类的分布特点，把评价区的鸟类生境类型可划分为 3 种。即水域、森林、灌草丛。

水域类型：主要是指栖息于评价区内河流、溪沟周边的水域鸟类。如黄臀鹌 (*Pycnonotus xanthorrhous*)、白顶溪鸲 (*Chaimarrornis leucocephalus*)、红尾水鸲 (*Phoenicurus fuliginosus*) 等。

森林类型：指森林中常见的如灰头绿啄木鸟 (*Picus canus*)、棕背伯劳 (*Lanius schach*)、绿背山雀 (*Parus monticolus*) 等。在针叶林中分布的鸟类也较丰富，常见的有大山雀 (*Parus major*)、大嘴乌鸦 (*Corvus macrorhynchus*) 等。

灌草丛环境：评价区的灌草丛分布比较分散，在道路边、林缘均有分布，常见鸟类有噪鹛 (*Eudynamis scolopacea*)、山鸲 (*Anthus sylvanus*)、白颊噪鹛 (*Garrulax sannio*)、黄腹树莺 (*Cettia acanthizoides*)、冠纹柳莺 (*Phylloscopus reguloides*) 等。

(4) 保护物种

本项目评价区内有国家二级保护野生鸟类普通鵟 (*Buteo japonicus*) 和高山兀鹫 (*Gyps himalayensis*)，未发现省级保护物种。

7.4.2.3 爬行类

根据野外调查和相关资料，确认评价区域内共分布有爬行动物 5 种，分属 1 目 3 科。分别为石龙子科 2 种；游蛇科 2 种，蝮科 1 种。评价区域爬行动物组成情况见表 7-11。

表7-11 本项目评价区爬行物种组成

目名	科名	种数	百分比 (%)
有鳞目	石龙子科	2	40
	游蛇科	2	40
	蝮科	1	20
合计		5	100

(1) 区系分析

本项目评价区内的爬行动物属古北界的有 2 种，占评价区内鸟类总数的 40%；属东洋界的有 3 种，占评价区内鸟类总数的 60%；无广布种分布。

(2) 生态分布

根据爬行类的生活习性，并结合项目区域的生境特征，可将调查区域内的爬行类分为以下几种生活类型：

1) 农耕地及灌草丛类型：生活在农耕地、灌丛及草丛中，包括颈槽蛇 (*Rhabdophis nuchalis*)、大眼斜鳞蛇 (*Pseudoxenodon macrops*) 等。

2) 高原山地生境：指主要栖息活动于高山高原地带，本带分布的爬行类主要是康定滑蜥 (*Scincella potanini*)、山滑蜥 (*Scincella monticola*) 等；

3) 森林及林缘类型：主要栖息在森林内，并可常在林缘活动，本带分布的爬行类主要是高原蝮 (*Gloydius strauchi*) 等；

(3) 保护物种

本次调查未发现国家级保护野生爬行动物和省级保护野生爬行动物。

7.4.2.4 两栖类

根据本次野外实地调查、访问及文献资料确认，评价范围内共有两栖类动物 1 目 2 科 4 种。包括角蟾科 3 种、蛙科 1。评价区域两栖动物组成情况见表 7-12。

表7-12 本项目评价区两栖动物组成

目名	科名	种数	百分比 (%)
无尾目	角蟾科	3	75
	蛙科	1	25
合计		4	100

(1) 区系组成

从动物区系特点看,评价区 4 种两栖动物中,属古北界的有 1 种,占评价区内鸟类总数的 25%;属东洋界的有 3 种,占评价区内鸟类总数的 75%;无广布种分布。

综上,评价区内两栖动物区系以东洋界为主。

(2) 生态分布

静水类型:主要有胸腺猫眼蟾 (*Scutigera glandulatus*)、西藏齿突蟾 (*Scutigera boulengeri*) 和刺胸猫眼蟾 (*Scutigera mammatus*),高原沼泽地、水坑内,流溪亦能见到,白天多隐伏在石块下或草丛中,有的蹲与水边,受惊扰即跳于水中或蹿于石块下;夜出活动,捕食各种昆虫。产卵主要在 4-6 月。卵产于水坑、水塘等静水域的浅水区,卵群附着在水草上或漂浮于水面;卵群含卵几粒至数十粒,有的呈单粒状。蝌蚪生活于水塘内,多底栖。

树栖类型:它们生活和繁殖都在潮湿环境中的树上或灌丛中,如高原林蛙 (*Rana kukunoris*)。

(3) 保护物种

根据资料调查,本项目评价区未发现国家级保护野生两栖类物种和省级保护野生两栖类物种。

7.4.2.5 评价区重要野生动物

在本次陆生动物调查中,评价区的 105 种陆生动物中有 10 种重要野生动物,包括 2 种国家 II 级保护动物;8 种中国特有种动物,详见表 7-13。

表7-13 本项目评价区内重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称（中文、拉丁名）	保护级别	濒危等级	是否特有种（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是否）
1	刺胸猫眼蟾 <i>Scutiger mammatus</i>	/	无危	是	评价区溪流草丛分布	资料	否
2	胸腺猫眼蟾 <i>Scutiger glandulatus</i>	/	无危	是	评价区溪流草丛分布	资料	否
3	高原林蛙 <i>Rana kukunoris</i>	/	无危	是	评价区湿润森林分布	资料	否
4	康定滑蜥 <i>Scincella potanini</i>	/	无危	是	评价区灌草丛分布	资料	否
5	高原蝮 <i>Gloydius strauchi</i>	/	近危	是	评价区森林灌草丛分布	资料	否
6	岩松鼠 <i>Sciurotamias davidanus</i>	/	无危	是	评价区森林灌草丛分布	调查	否
7	高山姬鼠 <i>Apodemus chevrieri</i>	/	无危	是	评价区灌草丛农区分布	资料	否
8	安氏白腹鼠 <i>Niviventer andersoni</i>	/	无危	是	评价区灌草丛分布	资料	否
9	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	II	无危	否	评价区森林、林缘分布	调查	否
10	高山兀鹫 <i>Gyps himalayensis</i>	II	近危	否	评价区草甸、荒地盘旋	调查	否

注 1：保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生动物名录确定。

注 2：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

注 3：分布区域应说明物种分布情况以及生境类型。

注 4：资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

注 5：说明工程占用生境情况。涉及占用的应说明具体工程内容和占用面积，不直接占用的应说明生境分布与工程的位置关系。

（1）保护动物

根据调查发现，本项目评价区有国家II级重点保护动物 2 种：普通鵟和高山兀鹫，其基本情况见表 7-14。

表7-14 本项目评价区保护动物概况

序号	物种名称	保护级别	资料来源	生活习性	分布区域	照片
1	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	国II	调查	常见在开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空盘旋翱翔。多单独活动，有时亦见2-4只在天空盘旋。活动主要在白天。性机警，视觉敏锐。善飞翔，每天大部分时间都在空中盘旋滑翔，宽阔的两翅左右伸开，并稍向上抬起成浅‘V’字形，短而圆的尾成‘扇’形展开，姿态极为优美。	偶见于评价区农耕区及林缘觅食。	
2	高山兀鹫 <i>Gyps himalayensis</i>	国II	调查	高山兀鹫是留鸟。常翱翔于6000米高空、长时间在空中寻找动物尸体或残骸，发现后落地撕食。它是世界上飞得最高的鸟类之一，能飞越珠穆朗玛峰，最高飞行高度可达9000米以上。	常见于评价区高原草地和裸岩地区活动，常见在高空翱翔，或成群停栖于地面或岩石上。	

(2) 濒危、易危物种

本项目评价区有未发现易危、无濒危物种。

(3) 中国特有种

本项目评价区特有种动物8种：刺胸猫眼蟾、胸腺猫眼蟾、高原林蛙、康定滑蜥、高原蝮、岩松鼠、高山姬鼠、安氏白腹鼠。

7.4.3 生态系统现状

7.4.3.1 生态系统类型

(1) 森林生态系统

森林生态系统是森林群落与其环境在功能流的作用下形成一定结构、功能和自调控的自然综合体，是陆地生态系统中面积最多、最重要的自然生态系统。根据现场踏勘结合遥感影像解译，森林占评价区面积比例最大，面积2675.1530hm²，占评价区总面积的47.11%。

① 植被现状

评价区内的森林主要为针叶林、阔叶林以及针阔混交林。其中阔叶林主要以桦木林、高山栎林为主，针叶林主要以冷杉林、云杉林为主，针阔混交林主要以冷杉-云杉-桦木混交林、冷杉-云杉-高山栎混交林为主，广泛分布于评价区内。

② 动物现状

森林生态系统及其林下灌丛由于植物的多样性和富于层次的结构，为鸟类、兽类和其它动物提供了丰富的栖息地和食物，是其生存、生活的天然场所。森林生态系统内多种多样的鸟类是各类生态系统中最重要动物种类之一，生活其中的鸟类有灰头绿啄木鸟、黑顶噪鹛、黄眉柳莺、棕背伯劳等，兽类有黄鼬、赤腹松鼠等，两栖类有兴宝树蛙等，爬行类有高原蝮等。

③ 生态功能

森林是自然生态系统的主要类型，其生态服务功能主要有：光能利用、调节气温、涵养水源、改良土壤、水土保持、净化环境、孕育和保存生物多样性。森林的主要成分有生产者植物，消费者动物以及作为分解者的微生物等，是哺乳动物和鸟类的主要栖息地。森林生态系统中最重要非生物因子是气候和土壤，气候中降水和气温是最重要的两个因子。森林中林下常有较多枯枝落叶，枯枝落叶的存在，对于生态系统水、氮、钙、磷等物质循环以及涵养水源的功能，有十分重要的意义。无论是从面积和生产力来看，还是从生态系统的物质循环来看，森林都是评价区最重要的生态系统之一。

(2) 灌丛生态系统

灌丛生态系统是灌丛群落与其环境在功能流的作用下形成一定结构、功能和自调控的自然综合体，是评价区所属区域特殊的气候条件所形成的一种生态系统。根据现场踏勘结合遥感影像解译，评价区的灌丛生态系统总面积 370.6944hm²，占评价区总面积的 6.53 %。虽然灌丛生态系统在多样性方面不及森林生态系统，结构层次性也较差，隐蔽性不高，但是相对于其它几类生态系统来说，仍是区内生物量 and 生产力相对较高的生态系统，对生态系统的稳定也起到了重要作用。

① 植被现状

评价区的灌丛主要分布在河岸旁以及山地，区域灌丛生态系统广泛分布，植被类型较为多样。评价区灌丛生态系统主要由各种阔叶灌木所组成的阔叶灌丛，主要以栎灌丛、蔷薇灌丛、杜鹃灌丛、柳灌丛以及小檗灌丛为主等。

② 动物现状

由于灌丛生态系统的结构特征，成为了众多鸟类、爬行类和小型兽类的良好栖息地。评价区内分布于此生态系统中的常见动物有爬行类的高原蝮；鸟类中的陆禽如雉鸡；鸣禽类的四声杜鹃等；兽类主要有高山姬鼠等。

③ 生态功能

灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为气候调节、水源涵养、生物多样性保育、碳固定、侵蚀控制、土壤形成、营养循环、废物处理、生物控制、栖息地、基因资源等。

(3) 草地生态系统

草地生态系统在评价区占比较少，根据现场踏勘结合遥感影像解译，面积 201.3773hm²，占评价区总面的 3.55%。

① 植被现状

评价区的草地生态系统主要为毛莲蒿草丛、铁线莲草丛以及亚高山草甸，分布在林地边缘和弃耕的农田以及荒地之中，草甸主要分布在高海拔空地。

② 动物现状

评价区内分布于此生态系统中的常见动物有灰尾兔、藏鼠兔等。

③ 生态功能

草地生态系统具有防风、固沙、保土、调节气候、净化空气、涵养水源等生态功能。草地生态系统是自然生态系统的重要组成部分，对维系生态平衡、地区经济、人文历史具有重要地理价值。评价区的草地为其他草地，主要指树林郁闭度<0.1，表层为土质，生长草本植物为主，不用于放牧，加之评价区主要以森林生态系统为主，因此其草地的防风、固沙、保土、调节气候、净化空气、涵养水源等生态功能是非主要的。

(4) 湿地生态系统

根据现场踏勘结合遥感影像解译，面积 125.8334 hm²，占评价区总面的 2.22%。

① 植被现状

评价区内的湿地生态系统主要以冲沟溪流为主。

② 动物现状

湿地生态系统中常有浮游植物等生产者，以及浮游动物、鱼、两栖类等消费者。湿地生态系统除了为水生生物提供生存环境，同时还是多种两栖类和爬行类的栖息地，也是游禽和涉禽的重要栖息场所。分布其中的动物种类主要有白顶溪鸬、红尾水

鸬、黄臀鹈、刺胸猫眼蟾等。

③生态功能

湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品,而且具有大的环境调节功能和环境效益,在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。

(5) 农田生态系统

农田生态系统是以经营作物为目的的生态系统,也就是作物群落与其周围环境之间能量流动和物质循环的综合体系。与各种自然生态系统和人工生态系统之间有着极其密切的联系。根据现场踏勘结合遥感影像解译,评价区农田生态系统面积为 1998.3981hm²,占评价区总面的 35.19%,为评价区面积第二大的生态系统。农田生态系统生产力较高,大部分经济产品随收获而移出系统,养分循环主要靠系统外投入而保持平衡。

①植被现状

评价区的农田生态系统在整个评价区均有分布。其植被均为人工植被,类型简单,为栽培种植的经济作物、油料作物、粮食作物、蔬菜及果木林等。

②动物现状

由于农田生态系统中植被类型较为单一,距离居民区较近而易受人为干扰,因此该生态系统中动物种类不甚丰富。与人类伴居的动物多活动于此,如鸟类中的喜鹊和常见鸣禽如山麻雀等,兽类中的部分半地下生活型种类如褐家鼠等。

③生态功能

农田生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产,包括为人们提供农产品,为现代工业提供加工原料等。此外,农田生态系统也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源等功能。

(6) 城镇生态系统

城镇生态系统是主要担当人类进行群居生活的场所,是人类利用和改造自然而创造出来的与人类关系最密切、最直接的生存环境。评价区内城镇生态系统面积为 307.2494 hm²,占评价区总面的 5.41%。

①植被现状

城镇生态系统内的植被多为栽培植被,种类组成较为简单,且主要作为房前屋后的绿化树种以及零星分布果树和花卉植物。

②动物现状

城镇生态系统中人类活动频繁，野生动物种类少，主要分布有喜与人类伴居的鸟类如白鹡鸰、棕背伯劳、喜鹊等；兽类主要有半地下生活型中的褐家鼠等。

③生态功能

城镇是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。城镇/村落生态系统的生态服务功能主要是提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产以及满足人类精神和物质生活需求的功能。

7.4.3.2 生态系统生产力限制因子

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

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

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

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

表7-15 本项目评价区内的生态系统生产力预测结果

气象数据	年平均气温 (°C)	平均降水量 (mm)	热量生产力 (g/m ² ·a)	水分生产力 (g/m ² ·a)	自然生产力 (g/m ² ·a)	自然生产力限制因子
评价区	-0.2-14.4	563-753	623.12-1795.05	935.72-1180.39	935.72-1180.39	水分因子

根据表 7-12，评价区年平均气温为-0.2-14.4°C，利用 Miami 经验公式计算的热量生产力为 623.12-1795.05g/m²·a；评价区年降水量为 563-753mm，利用 Miami 经验公式计算的水分生产力为 935.72-1180.39g/m²·a。可以看出，该区域的水分生产力小于热量生产力，说明评价区内热量条件优于水分条件，影响生态系统第一性生产力的主要生态限制因子是水分。

7.4.3.3 评价区生态系统的生物量

根据评价区内各种植被类型（生态系统）的面积，计算得到评价区生态系统的生物量及其总和，详见表 7-16。

表7-16 本项目评价区植被生物量一览表

生态系统	面积 (hm ²)	生物量		
		生物量 (t/hm ²)	总生物量(t)	比例 (%)

针叶林	1160.0099	98.02	113704.1704	34.32
阔叶林	1002.1918	90.48	90678.3141	27.37
针阔混交林	512.9513	94.25	48345.6600	14.59
灌丛	370.6944	45.18	16747.9730	5.05
耕地	1998.3981	30	59951.9430	18.09
交通用地	123.3888	/	/	/
建筑用地	183.8606	/	/	/
水域	125.8334	9.86	1240.7173	0.37
草地	201.3773	3.229	650.2473	0.20
合计	5678.7057	/	331319.0251	100

注：参考论文“Whittaker, R.H., and Likens, G.E.(1975).The biosphere and man.In “Primary Productivityof the Biosphere”(H.Leith and R.H.Whittaker, eds.), pp.305-328.Ecological Studies No.14.Springer-Verlag, Berlin.”

由表 7-16可知，在评价区总面积 428.53hm² 范围内，目前累积的生物量约是 234 98.25t（干重）。

7.4.3.4 评价区自然体系生产力现状及分析

根据评价区内各种植被类型（生态系统）的面积，以及各植被类型（生态系统）的净生产力(t/a.hm²），（Whittaker, Likens, 1975），计算得到评价区生态系统的年生产力及其总和。

表7-17 本项目评价区植被自然生产力一览表

生态系统	面积 (hm ²)	生产力		
		净生产力 (t/a.hm ²)	植被生产力 (t/a)	比例 (%)
针叶林	1160.0099	2.39	2772.4237	13.98
阔叶林	1002.1918	2.76	2766.0494	13.95
针阔混交林	512.9513	2.575	1320.8496	6.66
灌丛	370.6944	1.54	570.8694	2.88
耕地	1998.3981	6	11990.3886	60.48
交通用地	123.3888	/	/	/
建筑用地	183.8606	/	/	/
水域	125.8334	0.75	94.3751	0.48
草地	201.3773	1.54	310.1210	1.56
合计	5678.7057	/	19825.0767	100

注：参考论文“Whittaker, R.H., and Likens, G.E.(1975).The biosphere and man.In “Primary Productivityof the Biosphere”(H.Leith and R.H.Whittaker, eds.), pp.305-328.Ecological Studies No.14.Springer-Verlag, Berlin.”

由表 7-17可知，每年产生的生物生产力约为 767.95（t/a）（干重）。

7.4.3.5 评价区生态系统的植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。

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

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

$$FVC=(NDVI-NDVI_s)/(NDVI_v-NDVI_s) \quad (C.5)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVI_v——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI_s——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

根据 VFC 的计算结果，分别得到项目沿线遥感影像在建设前的 VFC 均值，项目建设前期沿线遥感影像 VFC 均值的统计结果如表 7-18 所示。

表7-18 本项目评价区植被覆盖度

植被覆盖度 (FVC)	植被覆盖度等级	面积 (hm ²)	比例 (%)
FVC≤0.1	低植被覆盖度	42.51	9.92
0.1<FVC≤0.4	中低植被覆盖度	57.49	13.41
0.4<FVC≤0.6	中植被覆盖度	167.27	39.03
0.6<FVC≤0.8	中高植被覆盖度	146.41	34.17
0.8<FVC≤1	高覆盖度	14.85	3.46
合计		428.52	100.00

由表7-18可知，项目遥感影像VFC均值整体处于平均水平，评价区植被覆盖度最高为中植被覆盖度。

7.4.4 土地利用现状

参考马尔康市的土地利用类型分布图，利用遥感技术进行卫星数据解译，得到评价范围内各种土地类型的面积，见表 7-19。

表7-19 本项目评价范围内土地利用类型统计表

一级类		二级类		面积 (hm ²)	比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0101	水田	1235.3421	21.75
		0103	旱地	763.0560	13.44
03	林地	0301	乔木林地	2675.1530	47.11
		0303	灌木林地	370.6944	6.53
04	草地	0403	其他草地	201.3773	3.55
07	居住用地	0703	农村宅基地	183.8606	3.24

12	交通运输用地	1202	公路用地	123.3888	2.17
17	陆地水域	1701	河流水面	125.8334	2.22
23	其他土地	2306	裸土地		
合计				5678.7057	100

由表 7-19 可知，评价区中面积最大的是灌木林地（238.68hm²），所占比例为 55.70%，其次为乔木林地（127.68hm²），所占比例为 29.80%；而裸地（0.06hm²）最小，占 0.01%。

7.4.5 景观现状

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），“景观由斑块、基质和廊道组成”。斑块意味着景观类型的多样化，是构成景观的结构和功能单位；廊道是线性的景观单元，具有联通和阻隔的双重作用；基质代表了该景观或区域的最主要的景观类型，是景观的背景地块，是景观中一种可以控制环境质量的结构性。景观是由斑块、廊道和基质等景观要素组成的异质性区域，各要素的数量、大小、类型、形状及在空间上的组合形式构成了景观格局。

（1）斑块

斑块代表景观类型的多样化，运用 ArcGIS 地理信息系统软件，根据野外植被调查情况，可制作出景观评价区域的景观分布图。利用 ArcGIS 的统计分析功能可以得到各类景观类型的基础信息。

表7-20 评价区各类景观类型斑块比例、面积及平均面积

斑块类型	面积 (hm ²)	所占比例 (%)	斑块数量 (块)	斑块数量比例 (%)	斑块平均面积 (hm ²)
针叶林	1160.0099	20.43	51	6.77	22.7453
阔叶林	1002.1918	17.65	92	12.22	10.8934
针阔混交林	512.9513	9.03	24	3.19	21.3730
灌丛	370.6944	6.53	89	11.82	4.1651
耕地	1998.3981	35.19	166	22.05	12.0385
交通用地	123.3888	2.17	38	5.05	3.2471
建筑用地	183.8606	3.24	177	23.51	1.0388
水域	125.8334	2.22	32	4.25	3.9323
草地	201.3773	3.55	84	11.16	2.3973
合计	5678.7057	100	753	100	/

从表 7-20 可以看出，斑块面积方面，灌丛面积最大，为 238.68hm²，占评价区总面积的 55.70%，分布最广，连通性最好，为评价区内最主要的景观类型；阔叶林最小，为 0.02hm²，分别占评价区总面积的 0.005%。斑块数量方面，针叶林斑块最多，阔叶林最少。斑块平均面积方面，草地平均斑块面积最大，阔叶林平均斑块面积最小。

(2) 廊道

廊道作为线性的景观单元除了具有通道和阻隔的作用之外，还有物种过滤器、某些物种的栖息地功能以及对其周围环境与生物生产影响的影响源的作用。

在工程景观评价区内的廊道主要包括道路和河流。评价区内的道路由于机动车的干扰，路面是一个不适宜动植物生活的地带，并对动物的运动和植物种子的扩散有一定的阻隔作用。河流是评价区内重要的一种廊道，包括河流以及沿岸分布的不同于周围其他基质的植被带。评价区域的河流多为季节性，水量也较小，对河流两岸的陆生生态系统物质和能量的交流影响不大，同时溪流也是水生生物和鱼类的栖息地。

(3) 基质

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

总的来说，评价区域林地的优势度远高于其他景观要素，具有最大的面积和相对集中的分布，连通性最好，对景观动态具有控制作用，可以认为是评价区的基质。

7.5 生态环境影响预测与评价

7.5.1 施工期

7.5.1.1 对植物多样性和植被的影响

本项目马尔康变电站间隔扩建在站内预留场地上进行，不新征地。本项目施工过程中对区域主要植被的影响如下：

(1) 塔基

根据现场调查，塔基占地周围以云杉林、冷杉林、冷杉-桦木混交林、冷杉-高山栎混交林、栎灌丛、蔷薇灌丛和高山杂草草甸为主。塔基的建设将破坏其占地区域内一定的植被，对其影响表现为生物量的减少。待施工结束后，通过对占地区域硬化以及对周边绿化，塔基占地区及周边的局部生态环境会逐步得到改善，经 1~2 年的自然演替，站址周边的生态系统也逐步恢复稳定，因此，塔基建设对周边生态环境的扰动是可逆的。

(2) 输电线路

新建输电线路永久占地破坏的植被仅限塔基范围之内，占地面积小，对当地常见植被的破坏也较少；临时占地对植被的破坏主要为施工人员对绿地的践踏，但由于为

点状作业，单塔施工时间短，故临时占地对植被的破坏是短暂的，并随施工期的结束而逐步恢复。

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

1) 植物多样性的影响

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

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

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

2) 对植被生物量的影响

项目作业使植被生物量减少和丧失是工程产生的主要的负面影响之一，工程占地范围内，该类型所占用区的植被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。

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

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

3) 生态入侵的影响

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。

4) 水土流失对植物及植被的影响

工程占地区开挖、施工场地平整、施工道路建设等扰动地表，造成大面积的土壤裸露，受雨水冲击时易造成水土流失，将对植物及其生境造成不利影响。同时，水土流失易导致土壤中的有机质也不断流失，从而破坏了土壤的结构，增加植被复垦工作的难度。由于本工程在可研阶段充分考虑到了水土流失问题，只要切实落实水土保持方案，本工程水土流失对区域植物及植被的影响较小。

5) 线性阻隔的影响

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

综上所述，本项目建设不会对生态环境评价区植被类型和植物种类结构产生影响，不会影响生物多样性，结束施工后，临时占地区域选择当地植物物种进行植被恢复，能将施工影响和损失程度降至最低。

7.5.1.2 对陆生动物的影响

本项目施工期对评价区陆生动物的影响概括为以下几个方面：

- (1) 永久占地使各类动物栖息地面积缩小。如原在此区域栖息的两栖类、爬行类、鸟类、兽类的部分栖息地将被直接侵占，迫使其迁往新的栖息地；
- (2) 施工活动可能直接导致动物巢穴破坏，使动物幼体死亡；
- (3) 破坏工程区内的植被，致使动物觅食地、活动地面积减少；
- (4) 工程活动和施工人员产生的废水、废气、污染物造成水体或土壤污染，危害动物健康甚至危及动物生命，两栖、爬行动物对此类影响最为敏感；
- (5) 施工噪声、施工人员活动产生的声音惊吓野生动物，影响它们的正常活动、

觅食及繁殖，迫使它们迁徙。

(1) 对两栖爬行类动物的影响

本工程建设对两栖类的影响主要表现在以下几个方面：①对物种丰富度的影响：评价区域内分布的两栖类动物均属分布范围广、种群数量较大的常见种，局部塔基的安装，不会造成整个评价区域内这些两栖类物种的消失。因此，建设期工程不会使评价区域内的两栖动物种类减少，影响预测为小。②对分布格局的影响：工程施工一方面可能损伤工程占地范围内的部分两栖类动物等个体，一方面也将使其部分个体向远离工程占地区的适生地地段迁移，从而导致两栖类地域分布格局发生变化，即工程占地区区内种群消失，靠近工程占地区的区域种群数量减少，远离工程占地区的区域种群密度略有增大。

(2) 对爬行类的影响

项目区域分布的爬行动物主要以石龙子及蛇类为主，由于原分布区被部分破坏，会导致这些动物的生活区向影响区域外迁移。项目区爬行动物一般在灌草丛和石缝中产卵，繁殖期大都在春夏之际。蛇类和石龙子主要生活在陆地上的灌草丛中，在森林边缘和住宅附近也能见到。

工程对爬行类的影响主要是占用其部分生境以及阻断其活动通道。由于项目施工将造成占地范围内的植被破坏，同时塔基的修建会将原有的软土环境变得硬化，这些行为都将使蛇类生存环境变得干燥，导致某些爬行动物远离施工建设区；人类的直接捕食和车辆直接压死蛇类，也将降低项目评价范围内爬行动物的物种种群数量，改变爬行动物的物种组成。

在施工期，由于施工队伍进驻，人类活动范围、强度及频率增大，施工便道、施工场地等建设，将使沿线的灌草丛覆盖度降低，地面的光照度更加充足，更加干燥，石龙子类动物种群数量将可能增加。施工过程中出现的垃圾堆等可引来鼠类和蚊蝇，从而引来蛇类，这点对爬行动物较为有利，但竣工后将会消失。

总体而言，工程施工不可避免对爬行类生境有一定扰动，部分物种将由原来的生境转移到远离施工区的相似生境的生活，但工程建设对爬行类动物的影响是暂时的、其影响程度也是可以接受的。

(3) 对鸟类的影响

项目区的鸟类主要以森林、灌丛、和草地鸟类为主。施工期施工人员及车辆活动频繁，对鸟类生存环境有一定干扰，影响表现在三个方面：

一是栖息地侵占。在施工中会出现部分临时性占地，会对森林、灌草丛、草地等类型产生破坏，使各种鸟类适宜栖息地面积缩小，迫使原来生活在该区域的森林、灌丛、地栖鸟类等不得不离开原来的栖息地。

二是开挖和施工、机器震动、汽车运行等产生的噪声和人类干扰。施工噪声影响鸟类在施工区域内的觅食、求偶等活动，它们可能被迫远离施工区域，使施工区域暂时失去鸟类栖息地功能。施工中产生的废物、废水和生活废物，会污染环境，使得临时占地范围的土地在施工期间不利于鸟类生存。鉴于噪声和振动可能影响鸟类的繁殖率，繁殖季节施工，应采取一定的降噪和减震措施。

三是人类的捕杀。施工期施工区的施工人员可能捕猎评价区的鸟类，主要是对体型优美的鸟类造成威胁，在施工过程中应规范施工人员的行为，禁止对捕杀、捕捉鸟类。

总体而言，本工程没有大面积侵占项目区鸟类栖息生境，同时由于鸟类具有强的迁移能力，无论对食物的寻觅还是饮水的获得，拟建工程的建设对它们都没有太大的影响，再加上没有仅在拟建区域施工区域内栖息的特有鸟类，因此，拟建工程施工不会对项目区鸟类的生存和种群延续造成大的影响。

（4）对兽类的影响

施工期对兽类的影响主要体现在：

永久占地和临时占地使各类动物栖息地面积缩小。如原在此区域林地环境栖息的小型兽类，其栖息地将被直接侵占，迫使其迁往临近新的栖息地。在这个过程中，将导致小型兽类将因栖息地改变和领地冲突而死亡；

各类施工活动可能直接破坏部分动物巢穴，使动物幼体死亡；占地区域植被的清除致使动物在该区域的觅食种类、活动面积减少；工程活动和工作人员产生的污染物造成水体或固体污染，危害动物健康，重度污染甚至危及动物生命；噪声惊吓动物，影响它们的繁殖及日常活动，迫使它们迁离。

评价区域人为活动较强，工程直接影响区多为小型兽类，其中以半地下生活型的鼠类最多，工程对它们的影响相对较大，影响种类包括社鼠等。

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

（5）对重要野生动物的影响

1) 对保护动物的影响

评价区国家重点保护野生动物有 2 种：国家Ⅱ级保护野生动物 2 种（普通鵟、高山兀鹫），普通鵟和喜山鵟从海拔 400m 的山脚阔叶林到 2000m 的混交林和针叶林地带均有分布，有时甚至出现在海拔 2000m 以上的山顶苔原带上空，秋冬季节则多出现在低山丘陵和山脚平原地带；高山兀鹫栖息于高山和高原地区，常在高山森林上部苔原森林地带或高原草地、荒漠和岩石地带活动，也喜欢落脚于海边和内陆的岩石或悬崖之中。工程占地区域并无适宜保护鸟类的适宜栖息地，仅偶见在评价区上空盘旋觅食。

从鸟类的生活习性和生态类群上分析，保护鸟类主要为猛禽，高山兀鹫、普通鵟属于善于飞行的猛禽类，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。

只要项目在施工运营时加强施工管理，禁止人为蓄意捕等措施后，工程对其基本无影响，而且施工期鼠类的增加还为其提供食物来源。

(2) 对中国特有种动物的影响

本项目评价区中陆生动物有特有种 8 种（刺胸猫眼蟾、胸腺猫眼蟾、高原林蛙、康定滑蜥、高原蝮、岩松鼠、高山姬鼠、安氏白腹鼠），中国特有种在评价区分布较广，数量较多，工程施工运营期间只要严格规范施工管理人员，严禁人为捕捉的现象发生，那么项目的施工和运营就不会对中国特有种造成太大影响。

两栖类（刺胸猫眼蟾、胸腺猫眼蟾、高原林蛙）：多生活于高山、高原地区潮湿的环境以及森林、灌丛和杂草丛中。本次调查在评价区未发现其踪迹，工程建设无涉水施工，且评价区适宜生境较多，工程影响时可迁移至其它适宜区域，由此可说明工程建设对其的影响较小；

爬行类（康定滑蜥、高原蝮）：康定滑蜥多生活于高寒地带；高原蝮多生活于高山高原地区，多出没于梯田边的杂草乱石堆处、山坡、路边、溪流旁。从其生境来看，首先评价区有较多适合其分布的区域，其次从生活习性看，行动十分敏捷，反应灵敏。可在感知危险时迅速逃离，因此工程建设对其影响较小。

兽类（岩松鼠、高山姬鼠、安氏白腹鼠）：岩松鼠主要栖息于山地、丘陵等多岩石地区，半树栖与半地栖；高山姬鼠和安氏白腹鼠多栖于农耕区、森林及灌丛、林区人房，喜选择阴暗潮湿的环境作为栖息位点。从其生境特点来看，评价区有较多适合

其分布的区域，从生活习性来看，其适应性强，食性广，因此项目建设对其影响也较小。兽类行动较为敏捷，遇到“危险”会及时躲避逃离到其它适宜的区域中，所以本工程建设的影响对其影响较小。

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。

7.5.1.3 对生态系统的影响

(1) 对生态系统多样性的影响

生态系统多样性指的是一个地区的生态多样化程度，是一个区域不同生态系统类型的总和。评价区主要有 7 类生态系统，项目占地将占用一定的林地、草地自然植被，但由于占用林地、草地的面积相对于整个评价区来说较小，且所占群落植物种类均为区域常见和广布种，如冷杉、云杉、高山栎、白桦、红桦、小檗、栒子、杜鹃、长芒藁草、剪股颖、高山羊茅、早熟禾、高山豆、马先蒿、狼毒、委陵菜、小舌紫菀等，同时在项目施工期结束后，会采取相应措施对临时占地植被进行恢复，因此项目建成后评价区内的陆生生态系统组成类型不会减少，区域生态系统多样性影响较小。

(2) 对生态系统完整性的影响

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

本项目建设会占用一定的土地，在一定程度上会改变了现有土地使用功能。塔基建设好后会进行周边植被恢复，同时临时占地可在建设后期进行植被恢复措施，因此项目建设对林地生态系统、灌草丛生态系统的影响较小；对于评价区的人工生态系统，本区人工生态系统主要由道路和耕地组成，为分布面积较小的一类生态系统。在项目建设过程中设置一些临时施工生产生活区等，施工过程中材料堆积、施工活动会使其建筑用地增加，所以在短期内增加了人工生态系统面积，减少林地和草地面积，但是随着施工期结束，会对临时占地区域进行植被恢复，因此人工生态系统面积、林地和草地面积将被恢复；综上所述，项目建设对生态系统的组织结构完整性影响较小，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物

环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整，不会导致整个生态系统功能的崩溃，生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

工程建设期不会使生态系统结构发生大的变化。从生态系统类型来看，工程将只占用森林生态系统、灌草丛生态系统、人工生态系统的少量面积，评价区内生态系统类型不会减少（影响预测为小），此外施工人员或进出评价区的其他人员捕猎工程附近区域的两栖类、爬行类、鸟类、兽类动物，以及破坏施工区外植被，可能会对一定区域内的生态系统群落结构带来轻微影响。

（3）对生态系统稳定性的影响

本项目建设造成的生态环境影响主要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。但新占土地仅占整个评价区面积的很小比例。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。

本项目施工活动的噪声、材料运输、施工人员的活动等会对陆地生态系统中的动物起到驱赶作用，会对植被生长地和动物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，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

从生态系统结构来看，目前生长于评价区内的动物、植物、微生物种群数量有一定变化，而适生于裸露环境的小型动物、微生物等物种将有所增加。从生态系统基本成分来看，由于施工扰动，评价区内作为生产者的各种陆生植物以及一些光能细菌和化能细菌将减少；作为消耗者的现有适生动物也将减少，而适生于工程附近环境的小型动物又有可能增多；作为还原者的细菌、真菌、放线菌和原生动物等因占地也将明显减少；作为非生物环境的大气、声、水环境质量将不同程度地有所降低。

从生态系统功能上看，工程占地区域的森林、灌丛和草地生态系统将遭到一定的破坏，主要为砍伐和破坏一部分植物，使得占地区域内各生态系统功能略有所降低，主要表现在三个方面：第一，植物干物质质量减少；第二，生产力略有降低。工程占

地区的部分森林、灌丛、草地生态系统消失，将使评价区内的生态系统生产力降低；施工过程中，大气中扬尘及 NO_x、SO₂、CO 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，部分森林、灌丛、草地生态系统消失，这些生态系统具备的涵养水源、保持水土、净化空气、净化水质等生态功能也将相应地消失。强度影响区，受大气污染物的影响，附着物生产力的降低，其固定 CO₂ 和释放 O₂ 的能力也将降低。

(5) 对生态系统服务价值的影响预测

项目的建设实施通过改变土地利用类型，进而改变生态系统的生态服务功能，降低生态系统的服务价值。虽然本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。工程建设实施有利于满足区域负荷日益增长需要，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。

7.5.1.4 对景观的影响

本项目建设对评价区域景观协调性的影响主要表现为：施工建设期间由于人为活动加剧及地表植被破坏，破碎化加剧，使得施工范围景观不协调，人为活动痕迹明显，工程痕迹严重。本项目占地区呈块状聚集在一起，占地区原斑块由多种类型转化为单一类型，且斑块数量有所减少。施工期，大量的机械作业和施工人员活动，使场区呈现一片繁忙的工地作业景观。工程建设过程中将占压土地，破坏一定的林地，使森林景观生态系统破碎度增加，使得森林景观的面积减少，建设用地景观的作用将增加，造成景观不协调。因此在施工期结束后要及时进行土地复垦，植被恢复。

本项目建设过程中，需增设导线、地线架设采用张力放线，设置牵张场以及跨越施工临时占地等。如果随意无序地设置施工场所，将会直接加大对区域生态景观的影响，不仅会破坏沿途自然生态景观的和谐性，而且会扩大了对沿线地表植被覆盖的破坏面积，增加后续植被恢复的难度。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。

7.5.1.5 对土地利用类型的影响

(1) 对地类变化的影响分析

本工程永久性占地主要为塔基永久占地；临时占地包括塔基施工临时占地、施工便道临时占地、索道站临时占地、牵张场占地、跨越施工场占地等。

施工结束后对于占地区域及其周边可以采取植被恢复、绿化等措施进行恢复。项目直接影响的土地利用类型主要为林地，在建设和投入运营后，会对该区域的用地类型产生一定的影响，项目永久占地不会改变整个区域的生态稳定性。但是，土地是一种无法再生的资源，在工程建设中应当尽可能少的占用土地，严格在征地红线范围内施工，最大限度节约土地资源。

(2) 永久占地的影响

本工程塔基永久占地的影响是不可避免的，永久占地将使区域内被占用土地类型和功能、土壤理化性质永久的，不可逆的发生改变。从主要占地类型来看，占用的林地评价区的主要用地类型，因此项目永久占地不会改变整体土地利用的格局。从整个评价区而言，工程建设不会改变评价区主要的构成地类，永久占地对区域土地利用的不利影响并不显著。

(3) 临时占地的影响

本工程临时占地面积主要以占用林地和草地为主。对于工程的临时占地，虽然工程临时占地对土壤结构有一定不利影响，但这种影响在工程结束后，可通过覆土、恢复植被等工程和植物措施进行恢复。因此，临时占地所造成的影响是短期的，局部的，不会对临时征用的土地利用性质和功能、土壤的理化性质、土地利用格局等造成显著影响。但是土地是一种无法再生的资源，在工程建设中应当尽可能少的占用土地，严格在征地红线范围内施工，最大限度节约土地资源。

7.5.1.6 对马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）的影响

项目占地范围不涉及自然保护区和生态保护红线，线路未穿越保护区，线路距离马尔康岷江柏自然保护区缓冲区（大渡河源水源涵养生态保护红线）最近的直线距离约 0.1km，因此，工程建设不会对保护区造成直接影响；对保护区的影响主要以噪声、扬尘等间接影响为主。

(1) 对野生动植物资源的影响

本项目线路不穿越自然保护区，距离马尔康岷江柏自然保护区缓冲区（大渡河源水源涵养生态保护红线）直线最近距离约 0.1km，工程施工期可能会对临近区段的野生动物造成影响，施工期间主要表现为施工噪音和振动等会造成野生动物远离施工区域，从而造成保护区内的野生动物分布格局发生变化；建设完毕后，各施工点位人员、

机械设备均撤出现场，施工场地植被进入恢复期，对动物的干扰强度大大降低。由于项目所在区域人为活动强烈，野生动物以常见种为主，且大多适应性强，随着时间推移，评价区内的野生动物可能会调整其行为习性以逐渐适应新环境。

项目施工带来的大气扬尘、噪声等可能对临近区域的野生植物造成间接影响。大气环境中的污染物浓度一旦超过植物的忍耐限度，会使植物的细胞和组织器官受到伤害，生理功能和生长发育受阻，产量下降，产品品质变坏，群落组成发生变化，甚至造成植物个体死亡。

（2）对景观资源的影响预测

1）对自然景观类型的影响预测

施工期，工程不占用评价区内的自然景观资源，因此评价区内的自然景观面积和类型数不会因工程建设而减少和改变。

2）对自然景观资源质量的影响预测

施工期，工程在评价区内无施工占地，因此不会使评价区的自然景观发生改变，对保护区内地文资源、生物资源、人文资源、水文资源、天象资源无影响。

（3）对生态系统的影响预测

1）生态系统完整性影响

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

从第一个层次来看，本项目建设占地面积不涉及保护区，噪声、扬尘等会影响临近保护区周边的环境，但干扰较弱，生态系统内的物种组成不会发生改变，因此项目建设前后生态系统的完整性不会发生变化。

从第二个层次来看，项目建设后，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整。

从第三个层次来看，本项目建设仅对保护区生态系统的局部区域带来干扰影响，本次新建工程不会直接侵占保护区面积。因此，阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程的建设不会导致整个生态系统功能崩溃，生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

项目建设不占用保护区，只是影响范围涉及保护区内的缓冲区，不至于造成保护

区内生态系统严重失衡，采取相关措施能保持区域生态系统的动态平衡，施工运营提出了具体的预防措施和治理措施，体现出对生态环境建设的高度重视和关注。通过工程措施、生物措施的实施，将有效地控制生态功能衰退。

2) 生态系统多样性影响

生态系统多样性是指生物圈内生境、生物群落和生态过程的多样化以及生态系统内生境、生物群落和生态过程变化的多样性。

施工期，生态系统类型数不发生改变，工程建设活动将使施工影响区域的野生动物迁移至保护区内，保护区生态系统内部的野生动物的数量和种类可能有所增加，生态系统内生物群落将可能变的更趋向多样化。

(4) 对主要保护对象的影响

马尔康岷江柏自然保护区是以岷江柏及其野生动植物资源为主要保护对象的自然保护区。

1) 对岷江柏森林的影响预测

施工期，工程不直接占用保护内土地，不会减少保护区内岷江柏森林的面积和林木数量，因此工程建设不会对保护区内岷江柏森林造成直接的影响。工程线路距离保护区内分布的岷江柏直线距离在600-700m之间。工程施工和车辆运输产生的噪声、扬尘和机械尾气能飘散到周边100m范围内，对该区域分布的岷江柏林木正常光合作用和生长不会造成影响。本项目线路不穿越自然保护区（不占地），不会对岷江柏的栖息地造成影响。

2) 对主要保护动物的影响预测

施工噪声影响：普通鵲和高山兀鹫一般在评价区上空盘旋，施工期的影响主要表现为施工噪声、粉尘等间接影响，将减少其在项目区上空活动盘旋的几率。

人为活动影响：由于项目建设区域地势陡峭，保护区可进入性较差，施工人员进入保护区活动的可能性较低。但人为活动的增加会对评价区分布的普通鵲、高山兀鹫等保护动物的停息或觅食活动带来轻微影响。由于施工人员在施工前都需经过野生动植物保护培训，并且在临近保护区路段会进行悬挂警示牌等措施。因此，施工人员猎杀野生动物的可能性较小。因此，工程施工噪声和人为活动对保护动物数量及分布的影响预测为小。

对主要保护动物栖息环境的影响预测：据调查，评价区普通鵲主要栖息于保护区的森林内；高山兀鹫主要在评价区高空盘旋。工程建设不会占用保护区内土地，不会

穿越保护区，对普通鹫、高山兀鹫等栖息环境的影响预测为小。

综上所述，本项目建设不会对区域野生动植物造成明显影响，不会减少区域内珍稀濒危野生动植物种类，对生态系统影响很小；对马尔康岷江柏自然保护区主要保护对象基本无影响，也不会对生态环境评价范围内野生动植物、生态系统造成影响。

7.5.2 运行期

本工程运行期对生态环境的影响主要体现在对植被、动物和马尔康岷江柏自然保护区的影响，具体如下：

7.5.2.1 对植物多样性和植被的影响

进入运营期，各项施工活动结束，对野生植物的影响主要来自以下两类：一是由于设施维护，施工人员带来的影响；二是架空送电线路在运行时对周边产生的影响；三是工程运行通道对周边植被的影响。

第一类影响，主要是由于施工人员在设备维护和检修过程中，可能会产生油污等有害物质，如果这些物质渗入土壤会对周边的植物生长也构成很大的影响，故要避免维护检修时大量油污防渗处理，一般不会有大量泄漏的发生，故对于此类影响的预测为小。

第二类影响，主要架空送电线路在运行时，电压会在周围空间产生电场，其强度要比自然界和平时周围环境中的电场强度要稍大一些。本工程输电线路采用高跨高架型铁塔，不会影响线路下方植被的正常生长。

第三类影响，随着树木的生长可能会对输电线造成短路等森林火灾的影响，本工程输电线路塔基平均塔高为 30m 左右，线路下方高大乔木平均高度为 18m，与输电线距离已达到安全高度，因此，该架空输电线路不会影响线路下方植被的正常生长，不会采伐下方林木设置运行通道。

综上所述，工程运营期受工程占用、环境污染、电磁辐射及人为活动的影响，工程附近区域森林、灌丛等生态系统内的植物的种群数量和物种丰富度等也将发生变化。同时工程占地区域附近裸露环境增加，适生于裸露环境的植物、微生物种类所占比例将增加，一些喜阴喜湿植物失去了庇护所，无法适应这种改变，种群数量将降低。但这种变化，还不会明显影响工程附近区域生态系统的能量流动。

总体而言，工程运营期不会对植物生长产生大的干扰破坏，同时塔基周围的植物也进入恢复期，临时占地内受损的植物物种和植物群落也逐步恢复。因此，运营期对野生植物资源的影响预测为小。

7.5.2.2 对陆生动物的影响

本输电线架设完成后，各施工点人员、机械设备均撤出现场，临时道路、临时施工场地植被进入恢复期，对动物栖息地的干扰强度大大降低。输电线路运营期对野生动物的影响主要表现在以下方面：

(1) 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。

(2) 电晕噪声、工频电场和磁场的影响。

从以往线路运行情况看，线路运行时没有出现工频电场、工频磁场和噪声对走廊附近的野生动物的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响的情况。但由于输电线路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输电线的区域，项目建成运营后大部分动物均不会长期活动于输电线路下方遭受电晕噪声、电磁辐射、电场辐射的影响，因此运营期输电线电晕、电场及电场辐射不会对野生动物带来明显影响。

1) 对两栖类、爬行类动物的影响预测

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

2) 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。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。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，而且建立的塔基还能为鸟类提供有利的筑巢环境。

3) 对兽类的影响预测

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

7.5.2.3 对生态系统的影响

本项目进入运营期，评价区域内的生态系统类型数与现状保持一致，临时占地区域恢复植被或还原为原来的生态系统类型的过程种，生态系统减少的面积很小，不会明显改变生态系统的功能及结构，影响较小。且运营期生态系统类型数基本不发生变化，各类型所占比例变化甚微，故该区域生态系统多样性受工程的影响不明显。项目进入运营期后，施工活动停止，对评价区内植被砍伐等侵扰活动也基本随之停止，其他不利因素对动植物影响也十分有限；同时临时占地的植被恢复和复垦也有助于加快森林生态系统的面积恢复，吸引动物回迁至原有生态系统中，有助于完整性的恢复。因此，运营期影响预测为小。

总体而言项目运营后，不会对原有生态系统造成太大的改变。且项目建设完成后，各施工点人员、机械设备均撤除现场。临时区域均将进行植被恢复，工程区域的植物能很快得到恢复，不会对自然生态系统造成不可逆的影响和破坏。且工程涉及区域植被以林地植被为主，植被覆盖率较高。对工程区内的景观连续性及水土保持起着重要作用，区内生态环境处于稳定状态。

7.5.2.4 对景观的影响

工程进入运营期后，采取的各种植被恢复措施正在恢复，施工期间对地表植被不同程度的破坏，在短期内成为与原有生态景观不协调的“裸地”或“疮疤”斑块等不利影响可以得到有效缓解甚至消除，且对于工程区域生态景观的影响有限，也不会造成区域原有景观被分割而导致形成景观破碎化。

总体而言，工程建设对于评价区域景观变化会造成一定的影响，但这种影响较小，且不会明显改变评价区域的景观格局。只要在施工建设期间，根据实际情况做好植被资源和景观的保护，就可以有效维持相关工程与自然景观的协调性。

7.5.2.5 对土地利用类型的影响

运营期项目已经建成，不再新增占地面积，对占地区域周边进行植被恢复及复垦的前提下，项目运营期对土地利用格局基本无影响。

7.5.2.6 对马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）的影响

项目占地范围不涉及自然保护区，线路未穿越保护区，线路距离自然保护区缓冲区最近的直线距离约 50m，因此，工程运行期不会对保护区野生动植物资源、景观资源造、生态系统和主要保护对象岷江柏造成直接影响。

上所述，本项目运行期不会对野生植物数量、种类及其生态功能造成明显影响；不会影响野生动物的生活习性，不会造成当地动物种类和数量的减少，不会破坏生态系统完整性。本项目运行期不会对马尔康岷江柏自然保护区造成明显影响。

7.6 生态环境保护及恢复措施

7.6.1 设计阶段采取的生态保护措施

7.6.1.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建

变电站扩建集中在站内，少量余土外运至附近塔基处置，不对外弃土。

7.6.1.2 输电线路

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

(2) 线路路径选择时尽量缩短线路长度，尽量缩短跨越岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区、脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式）的长度，降低对区域生态环境功能的影响。

(3) 尽量增加跨越档距，减少塔基数量，塔基位置选择尽可能避让集中林木，减少树木砍伐和植被破坏。

(4) 线路在通过林木密集区时，尽量采用提升架线高度减少树木砍削量。

(5) 线路采用全方位高低腿铁塔，塔基主要采用掏挖基础、人工挖孔基础，不采用大开挖基础，减少土石方开挖量及水土流失影响。

(6) 对的线路采用占地面积较小的铁塔，增大档距，减少景区内的塔基数量和占地面积，减小灌木砍伐和植被破坏。

7.6.2 施工期采取的生态环境保护及恢复措施

7.6.2.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建

(1) 施工活动集中变电站围墙范围内。

7.6.2.2 输电线路

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

1) 自然资源损失的补偿原则

该项目会占用一定面积的森林资源,评价区内自然资源会由于项目施工和运行受到一定程度的耗损,而这些自然资源属于景观组分中的环境资源部分。

2) 区域自然体系中受损区域恢复原则。

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

3) 人类需求与生态完整性维护相协调的原则。

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

(1) 陆生植物保护措施

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

1) 减免措施

①在规划输电线路通道路径选择设计时尽量避开林区,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,以及在重冰区选用的斜柱式基础与桩基相结合的特殊基础)以减少土石方的开挖及回填工作量为原则,并结合铁塔全方位高低腿使用,减少植被破坏的面积。

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

程中发现疑似国家重点保护植物的，要立即报告相关管理部门，立即组织鉴别，采取相应措施。

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

④施工过程中，对各种施工用地，不论是临时用地，还是永久用地，对重要的自然植被类型要进行避让，尽可能地选择荒草地、次生林，以减少对林地的占用，减少对树木的砍伐和压占灌草丛。材料运输充分利用现有公路、附近乡道、机料道等作为施工便道，减少临时占地对植被的破坏。

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

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

⑦加强植物检疫工作，防止外来病虫害危害评价区的植物资源和栖息地环境。做好相关人员的入境检查工作，严禁相关人员携带外来动物、植物进入评价区，严禁相关人员将外来物种带入评价区饲养或种植，严禁在评价区内及周边地区开展外来物种的野外放生活动。

2) 恢复与补偿措施

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

①保存林地永久占地和临时占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。

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

3) 管理措施

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

4) 对重要野生植物的保护措施

本项目工程建设影响区域无重点保护野生植物和古树名木，工程区域内的特有植物均为常见种，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。

5) 其他保护措施建议

建议项目成立环保部门，设专（兼）职环保人员，负责其管理范围生态保护设施的维护及植被恢复情况的观测，配合地方环境监督部门进行日常环境监督。

在施工时如果发现有其他国家保护植物及名木古树，需要及时进行挂牌保护，如果在永久占地区域有分布，需要及时上报林业主管部门，制定相应的就地保护或迁地保护措施。

(2) 陆生动物保护措施

1) 对两栖爬行类的保护措施

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

2) 对鸟类的保护措施

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

②尽量减少施工对鸟类栖息地的破坏，极力保留临时占地内的灌木草本，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在施工期发现鸟类有繁殖行为时，如求偶、筑巢等，应减弱相应路段的施工强

度，对规划线路中发现巢穴的，应妥善处置，就近的移至类似生境中去，杜绝掏鸟蛋的行为发生。

3) 对兽类的保护措施

①严格控制施工范围，保护好小型兽类的栖息地；

②彻底清理工程废物和施工人员的生活垃圾，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严禁偷猎、下铗、设置陷阱等捕猎行为，违者依法处置。特别注意对具有观赏和食用价值兽类的保护。

④施工中尽量控制声源、设置机械隔音障碍以减少噪声干扰。通过减少施工震动、敲打、撞击和禁止施工车辆在评价区鸣笛等措施降低对兽类的惊扰。

⑤禁止夜间施工，为在该区域夜行性的动物保留较安宁的活动环境。

⑥禁止向评价区水体倾倒和排放建渣、污水，禁止污染水体，减小对陆生动物饮水的影响。

4) 削减措施

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

5) 恢复与补偿措施

在林地边的路段采用加密绿化带，防止灯光和噪声对动物的不利影响，在桥下植被进行自然景观的恢复，有利于动物适应新的生境。

6) 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；施工期间加强弃渣场防护，加强施工人员生活污水排放管理，减少水体污染；做好工程完工后生态的恢复工作，以尽量减少植被破坏及对水土流失、水质和陆生生物的不利影响。

7) 对重要野生动物的保护措施

对于评价区的 10 种重要野生动物，其中有国家Ⅱ级重点保护动物 2 种：普通鵯和高山兀鹫；特有种动物 8 种：刺胸猫眼蟾、胸腺猫眼蟾、高原林蛙、康定滑蜥、高原蝮、岩松鼠、高山姬鼠、安氏白腹鼠，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案”，禁止挑衅、捕猎，应立即停止周围 200m 范围内的所有施工活动，特别是禁止

爆破和施工机械作业，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工，若动物不自行离开需汇报当地林业部门。

(3) 景观生态保护措施

为保护工程沿线的景观协调性，除落实上述生态保护措施外，还需采取以下措施：

①不得随意砍伐林木、不得随意采摘花草；②项目设计阶段，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，避免施工修建对植被的破坏；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在施工期尽量对废土石进行综合利用，减少堆放量，不得随意扩大施工范围，减小景观影响范围；⑦在施工期结束后，对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。

(4) 土地资源保护措施

1) 做好设计工作，减少工程占地范围。工程用地应在充分利用现有居民区、道路等情况下，以满足工程正常施工为前提，以不占或尽量少占评价区土地为原则，合理选择与布置施工场地，严格按照设计施工要求进行施工，节约用地。

2) 搞好施工作业，严格控制占地范围。在工程施工过程中，一要严格按照设计的占地范围施工，禁止超范围开挖；二要将施工废渣废料运至指定处理场进行处理，严禁向任何地方无序倾倒。

3) 做好用地边界外土地资源的保护，特别是有陡坡开挖区域的保护，做到不因开挖导致用地范围外植被及土地受到影响；不得在规划的施工用地范围外新增用地。

4) 工程完工后，对施工场地、塔基硬化区域及废弃杂物等及时清理，在平整、覆土并基本达到占用前水平的情况下选取乡土植物进行恢复，对于占用的原有耕地一定需要恢复为耕地。

(5) 水土保持措施

为减少工程建设带来的水土流失对评价区生态环境的影响，施工时应采取以下几方面的措施：

1) 主体工程措施

①根据地形特点采用全方位高低腿铁塔，在土质条件适宜的情况下，优先采用原状土基础，不采用大开挖基础。

②在易受雨水冲刷的岩石和土质边坡及严重破碎的岩石边坡应进行塔基护坡防护，凡适宜于生长植物且坡度不大于 1: 1.5 的边坡，优先采用植物防护。

③位于斜坡的塔基表面应做成斜面，恢复自然排水。对可能出现汇水面的塔位要求塔位上方来水汇集处修筑浆砌块石截水沟，在塔基下游排水区域修筑浆砌块石排水沟及末端消能措施。

④塔基施工前应对塔基范围内的表土进行剥离并装袋，将表层的熟土和下部的生土分开堆放。施工结束后及时清除杂物和土地整治，尽量恢复其原来的土地利用功能。

2) 临时工程措施

①剥离的表土，开挖出的土石方需要在堆土坡脚品字形堆码土袋进行挡护，顶面用密目网遮挡，用剥离的表土装入编织袋，挡护基础开挖出的土石方。

②在临时堆土四周布设临时土质排水沟，并根据需要在末端设置沉砂池。

③施工期过雨季的，临时堆土需加以密目网遮盖，减小降雨对临时堆土的冲刷。

④对位于平坦地形的塔基，回填后剩余弃土堆放在塔座基面四周，并进行平整、夯实；当铁塔四周为陡坡时，降底基面与基坑开挖的土石方无法就地堆稳时，选择塔基附近凹地进行堆放，堆放后需进行平整，并撒播草籽进行植被恢复。

3) 植物措施

施工结束后对临时占地区域及时清除杂物和土地整治，除复耕外均采用自然植被恢复和人工播撒草籽相结合的方式进行的植被恢复，植被恢复时建议选用的当地物种如下：乔木选择冷杉、云杉、白桦、红桦、高山栎等，灌木选择矮高山栎、川滇高山栎、紫叶小檗、华西蔷薇、高山杜鹃、高山柳等，草本植物选择铁线莲、羊茅、细柄草、披碱草、异针茅等。

(6) 对马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）保护措施

1) 严格控制作业区域和运输路线，并划定明确的施工范围。

2) 加强施工管理，严格控制施工作业范围，禁止施工人员进入马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）范围，禁止在马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）范围内搭建塔基施工临时占地、施工营地、材料站、取弃土点、牵张场、跨越场、施工人抬便道、索道站等临时场地，禁止破坏马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）内的植被、捕猎野生动

物，禁止向马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）内排放施工废水、生活垃圾等，加强马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）附近塔基的水土保持措施，优化施工工艺，缩小地表扰动和植被破坏范围。

3) 临近马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）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。

4) 因地制宜选用合适的铁塔和基础，减少基面开方量，以适应现场的地形地貌。塔基开挖土石方优先回填，塔基处表层所剥离的耕植土及水坑淤泥临时堆放，采取水土膜覆盖等措施，后期用于塔基边坡的覆土并进行绿化。

5) 马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）附近植被较为密集，走线时应尽量避开林木密集区，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。

6) 马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）附近塔基处开挖多余的土方，在施工完工后应尽可能回填至塔基征地范围内，无法就地消纳的应及时运出处理，可结合当地村庄进行合理设置。

7.6.3 运行期采取的生态环境保护措施

本项目投运后，马尔康 500kV 变电站间隔扩建不新增占地，线路除塔基占地为永久性占地外，其他占地均为临时性占地，施工结束后及时恢复临时占地的原有功能，不影响其原有的土地用途，在线路运行维护过程中应采取以下措施：

- 对塔基处加强植被的抚育和管护。
- 在线路维护和检修中仅对影响安全运行的树木进行削枝，不进行砍伐。
- 加强用火管理，制定火灾应急预案，在线路巡视时应避免带入火种，以免引发火灾，破坏植被。
- 在线路巡视时应避免带入外来物种。
- 在线路巡视时应留意电晕发生相对频繁的输电线路段，及时联系工程建设方进行线路维护，保证在此附近活动的动物安全。
- 线路运行维护和检修人员进行维护检修工作时，尽量不要影响区域内的动植物，不要攀折植物枝条，不要高声喧哗，以免影响动植物正常的生长和活动。

- 对项目临时占地区域的植被、迹地恢复应考虑连续性，与当地背景景观融为一体，维持区域生态功能与生态系统的完整性。

- 加强对线路运维人员关于自然保护区和生态保护红线的宣传、教育，明确保护马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）自然生态和保护对象的重要性。

7.7 生态环境影响评价结论

变电站施工集中在站内，输电线路采取尽量优化线路路径、尽量远离马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）、优化塔基基础型式等措施降低对区域生态环境的影响。施工期通过采取一系列野生动植物保护措施、马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）保护措施、植被恢复措施，能尽量减小对当地生态环境的影响，可逐步恢复其原有土地性质和生态功能。因此，**从生态环保角度分析，该项目建设是可行的。**

8 环境保护措施、措施分析与论证

8.1 环境保护设施、措施分析

根据本项目环境影响特点、工程所在区域环境特点、评价等级和相关环保要求，本项目在设计、施工、运行阶段均采取了相应的污染防治措施和生态保护措施，满足国家环境影响评价、环境保护的法律法规、环境保护技术政策、国家环境保护产业政策的要求。

8.1.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建采取的环境保护措施

8.1.1.1 设计阶段

(1) 电磁环境污染防治措施

- 1) 新增电气设备均安装接地装置；
- 2) 扩建设备在订货时要求导线、母线等提高加工工艺，防止尖端放电和起晕；
- 3) 马尔康 500kV 变电站本次出线导线对地最低高度不低于 22m。

(2) 声环境污染防治措施

马尔康 500kV 变电站本次不增加主变、高抗噪声源设备。

(3) 水环境污染防治措施

马尔康 500kV 变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活污水量，不需新增生活污水处理设施。

(4) 固体废物污染防治措施

马尔康 500kV 变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，不需新增生活垃圾处理设施。

马尔康 500kV 变电站本次扩建不新增含油设备。

马尔康 500kV 变电站本次扩建不新增蓄电池。

(5) 生态环境保护措施

马尔康 500kV 变电站本次扩建在原站内预留场地内进行，不改变站外环境现状，不会造成新增水土流失，对站外生态环境无影响。

8.1.1.2 施工期

(1) 环境空气污染防治措施

- ①合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染；
- ②变电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、渣土等运输车辆应进行封闭，防止遗撒，严禁车辆超载超速，装载物料和土方的高度不得超过车辆挡板；
- ⑤运输车辆应限制车速，进出施工场地应进行车轮冲洗；
- ⑥对施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到干旱和大风天气时增加洒水降尘次数；
- ⑦易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖、平整等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；
- ⑧施工结束后，进行土地平整并恢复碎石铺设。

(2) 声污染防治措施

- ①将施工活动限制在本次扩建范围内；
- ②尽可能使用低噪声施工机具，加强施工设备维护；
- ③尽量避免多种噪声源机具同时使用；
- ④合理安排施工时间，避免夜间施工。

(3) 水污染防治措施

马尔康500kV变电站间隔扩建施工产生的生活污水利用变电站现有规模设置的污水处理装置收集处理后综合利用，不会对变电站所在区域的水环境产生影响。

(4) 固体废物污染防治措施

马尔康500kV变电站间隔扩建施工期产生的生活垃圾利用变电站现有规模设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运。变电站扩建基础开挖量小，少量余土外运至附近塔基处置，不对外弃土。采取上述措施后，对当地环境影响较小。

(5) 生态环境保护措施

马尔康500kV变电站本次扩建在原站内预留场地内进行，不改变站外环境现状，不会造成新增水土流失，对站外生态环境无影响。

(6) 施工期环境管理措施

施工单位建立专门的环境管理体系，对施工人员进行文明施工和环境保护知识培训，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

8.1.1.3 运行期

(1) 电磁环境、声污染防治措施

- (1) 加强电磁环境、声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。
- (2) 在马尔康500kV变电站周围设立警示标识，加强对当地群众的有关高压输

变电方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

(2) 水污染防治措施

马尔康500kV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，生活污水经现有规模设置的埋式污水处理装置处理后综合利用，不外排。

(3) 固体废物污染防治措施

马尔康500kV变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，生活垃圾经站内现有规模设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运，不影响站外环境。

马尔康500kV变电站本次扩建不新增含油设备。

马尔康500kV变电站本次扩建不新增蓄电池。

(4) 生态环境保护措施

马尔康500kV变电站运行期对站外生态环境无影响。

8.1.1.4 运行期环境管理措施

加强变电站运行期间的环境管理及环境监测工作，确保各项污染防治设施正常、稳定、持续运行，若发现问题按照相关要求及时进行处理。

8.1.2 输电线路采取的环境保护措施

8.1.2.1 设计阶段

(1) 电磁、声环境影响控制措施

1) 路径选择尽量避让集中居民区。

2) 在满足工程对导线机械物理特性要求的条件下，尽量选取噪声水平低的导线型号和相序排列方式。

3) 线路与其他电力线交叉跨越时，其净空距离满足《110kV~750kV架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)要求。

4) 线路单回水平排列段在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，导线对地最低高度为11m时，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值10kV/m的评价标准要求；线路单回三角排列段在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时，需将导线对地最低高度抬高至12m，才能满足电场强度不大于控制限值10kV/m的评价标准要求。

(5) 为确保线路单回三角排列段评价范围内各居民房屋处电场强度满足不大于

公众曝露限值 4000V/m 的要求，距线路边导线不同距离、不同特性房屋处附近线路导线对地最低高度需满足要求。

6) 导线选择合理的截面积和相导线结构，要求导线、均压环等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

(2) 生态环境保护措施

1) 输电线路路径选择和设计时充分听取当地环保、规划、林业、自然资源等政府部门的意见，尽量优化线路路径，降低对区域生态环境的影响。

2) 线路路径选择时尽量缩短线路长度，特别是缩短穿越敏感区的长度，降低对区域生态环境功能的影响。

3) 尽量增加跨越档距，减少塔基数量，塔基位置选择尽可能避让集中林木，减少树木砍伐和植被破坏。

4) 线路在通过林木密集区时，尽量采用提升架线高度减少树木砍削量。

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

6) 尽量避让饮用水水源保护区和生态保护红，线路一档跨越松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区和二级保护区、一档跨越脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式），以减少饮用水水源保护区内的塔基数量和占地面积，减小林木砍伐和植被破坏。

7) 尽量避让国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，本项目距马尔康岷江柏自然保护区直线最近距离约 0.1km，距大渡河源水源涵养生态保护红线直线最近距离约 0.1km，以减小对自然保护区和生态保护红线的影响。

8.1.2.2 施工期

(1) 环境空气污染防治措施

输电线路施工期施工位置分散、各施工位置产生的扬尘量很小，应采取的扬尘控制措施如下：

①合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染；

②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；

③施工材料、建筑垃圾、渣土等运输车辆应进行封闭，防止遗撒，严禁车辆超载超速，装载物料和土方的高度不得超过车辆挡板；

- ④运输车辆应限制车速，进出施工场地应进行车轮冲洗；
- ⑤对施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到干旱和大风天气时增加洒水降尘次数；
- ⑥易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖、平整等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；
- ⑦线路施工结束后及时清理场地，并对临时占地区域进行植被恢复，避免造成二次扬尘。
- 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，施工单位应落实施工环境管理责任人，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。

(2) 声污染防治措施

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

(3) 水污染防治措施

线路施工人员沿线路分散分布，施工人员就近租用当地现有民房，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，不会对项目所在区域的地表水产生影响。施工期间产生的施工废水经施工场地设置的沉砂池进行集中收集、处理后循环利用。

本项目线路跨越脚木足河等水域时均利用河岸地势高处立塔，采取一档跨越，不在水中立塔。施工期间加强施工管理，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、施工弃土等排入水体，不在水体边设置弃土场、施工营地、牵张场等设施。

施工单位要明确松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区、脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式）的划定范围，应加强施工活动管理，避开雨季施工，禁止施工人员进入保护区的水域范围，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，禁止施工废水、生活污水、油类、生活垃圾、土石方等排入水体，对塔基施工产生的少量弃土运至水源保护区外的凹地进行堆放并进行植被恢复，施工结束后及时清理现场，避免在水源地的集雨范围内造成污染；在水源保护区外的塔基施工时，严格限制施工范围，禁止施工人员随意进入水源保护区范围，人抬道路也避开保护区范围设置；禁止在水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。

(4) 固体废物污染防治措施

本项目线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾桶集中转运，对当地环境影响较小。

(5) 生态环境保护及恢复措施

详见 7.6.2 施工期生态环境保护措施。

8.1.2.3 运行期

(1) 电磁环境污染防治措施

- 1) 加强线路巡视。
- 2) 设置防护和警示指示标志。
- 3) 建立工频电场、工频磁场环境监测数据档案。

(2) 生态环境保护措施

本项目投运后，除变电站、线路塔基占地为永久性占地外，其他占地均为临时性占地，施工结束后及时恢复临时占地的原有功能，不影响其原有的土地用途，在线路运行维护过程中应采取以下措施：

- 1) 对塔基处加强植被的抚育和管护。
- 2) 在线路维护和检修中仅对影响安全运行的树木进行削枝，不进行砍伐。
- 3) 加强用火管理，制定火灾应急预案，在线路巡视时应避免带入火种，以免引发火灾，破坏植被。
- 4) 在线路巡视时应避免带入外来物种。
- 5) 在线路巡视时应留意电晕发生相对频繁的输电线路段，及时联系工程建设方进行线路维护，保证在此附近活动的动物安全。
- 6) 线路运行维护和检修人员进行维护检修工作时，尽量不要影响区域内的动植物，不要攀折植物枝条，不要高声喧哗，以免影响动植物正常的生长和活动。
- 7) 对项目临时占地区域的植被、迹地恢复应考虑连续性，与当地背景景观融为一体，维持风景名胜区的生态功能与生态系统的完整性。
- 8) 加强对线路运维人员关于风景名胜区的宣传、教育，明确保护风景名胜区自然生态和景观资源的重要性。

8.2 环境保护措施经济、技术可行性分析

本工程马尔康 500kV 变电站扩建不新增生活污水量和生活垃圾量和事故油，利

用现有规模已采取的措施进行处置，不影响站外环境，通过严格控制新增设备的噪声源强，采取新增电气设备均安装接地装置等措施，扩建投运后产生的电磁环境影响和声环境影响均满足相应评价标准要求；输电线路通过优化线路路径和导线设计、提高导线加工工艺水平、控制导线对地高度，尽量减小对沿线电磁环境和声环境敏感点的影响；通过尽量缩短位于敏感区内的线路长度，采取一系列生态环境保护措施，最大程度地降低对沿线生态环境的影响。本工程对周围居民和生态环境的影响很小，其措施合理可行。

本工程采取的各项环境保护措施在该地区已投运的输变电工程中得到了较好地应用，具有技术、经济可行性。

8.3 环境保护设施、措施及投资估算

本项目环保措施和环保设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。本项目总投资为 57999 万元，其中环保投资 408.5 万元，环保投资占总投资的 0.70%。

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 设计、施工招标阶段的环境管理

(1) 主体设计单位应在下阶段设计中，将环评报告及批复中提出的措施及相关要求纳入工程设计中。设计中应统筹安排施工时序，合理安排环保措施的实施进度。

(2) 设计单位应遵循有关环保法规，严格按照有关规程和法规进行设计，设计施工文件中详细说明施工期应注意的环保问题，严格按设计文件执行并同时做好记录。

(3) 本工程的施工将分段采取招投标制。建设单位应将施工环保措施和环保要求纳入施工招标文件中，明确验收标准和细则，如对沿线拆迁房屋的结构、数量、面积和树木砍伐、青苗赔偿以及交叉跨越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和水土保持方案报告提出的措施要求进行施工。

9.1.2 施工期环境管理

(1) 工程的施工承包合同中应包括有环境保护的条款，承包商应严格执行设计和环评报告及批复中提出的各项污染防治措施，遵守环境保护方面的法律法规。

(2) 施工期的环境管理由施工单位具体负责，建设单位和监理单位负责监督。施工单位在施工前应组织施工人员学习《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国水污染防治法》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

(3) 环境管理机构人员及监理人员应对施工活动进行全过程环境监督，通过严格检查确保施工中的每一道工序满足环保要求，使施工期环境保护措施得到全面落实。

(4) 施工参建各方要积极收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进经验和先进技术。

(5) 施工单位要做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作，并根据问题严重程度及时或定期向各有关部门汇报。

(6) 输电线路与河流、公路等交叉跨越施工应先与水务、交通等部门协商后，针对性设计施工方案，在规定时间内完成施工。

(7) 对建设单位进行必要的环境管理培训，对施工人员进行适当的环境保护法律法规和有关安全知识的教育和培训。

9.1.3 运行期环境管理

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)中具体要求，运行期需要如下环境管理工作：

(1) 制定和实施各项环境管理计划，做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查。

(2) 开展环境监测，确保电磁、噪声符合《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)、《声环境质量标准》(GB 3096-2008)等国家标准要求并及时解决公众合理的环境保护诉求。

(3) 掌握项目所在地周围的环境特征和环境敏感目标情况。

(4) 检查环境保护设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施正常运行。

9.2 环境监测

本工程环境监测计划结合竣工环境保护验收监测一并进行。

9.2.1 验收监测

9.2.1.1 监测项目

(1) 电磁环境：电场强度 (V/m)、磁感应强度 (μT)；

(2) 噪声：等效连续 A 声级 (dB (A))。

9.2.1.2 变电站监测点布置

监测点包括：变电站站界四周、变电站评价范围内具有代表性的环境敏感点。

9.2.1.3 输电线路监测点布置

监测点包括：线路评价范围内具有代表性的环境敏感点。

9.2.1.4 监测方法

监测方法见表 9-1。

表9-1 监测分析方法一览表

监测项目	监测方法
电场强度 磁感应强度	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》 (HJ 681-2013) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)
环境噪声	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)

9.2.2 竣工环保验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令），项目建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）等相关要求，及时组织开展本项目竣工环境保护验收工作，同时验收报告公示期满后 5 个工作日内，建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台（<http://114.251.10.205/#/pub-message>），填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息。本工程竣工环境保护验收主要内容见表 9-2。

表9-2 本工程竣工环保验收主要内容

序号	验收对象	验收内容
1	相关批复文件	项目核准文件，相关批复文件（包括环评批复、初步设计批复等）是否齐备。
2	核查工程内容	核查工程内容及设计方案变化情况，以及由此造成的环境影响的变化情况，是否属于重大变更。
3	环保措施落实情况	核实工程环评文件及批复中各项环保措施、生态保护措施的落实情况及其实施效果。
4	敏感目标调查	核查变电站和线路环境敏感目标及变化情况，调查是否有新增环境敏感点。 核实本项目对生态敏感目标的影响程度。
5	污染物达标排放情况	工频电场、工频磁场、噪声是否满足评价标准要求。
6	环境敏感目标环境影响验证	监测居民等电磁环境和声环境保护目标的电磁环境及声环境是否满足标准要求，调查生态环境敏感目标的相关影响是否满足环评报告、环评批复及相关要求。
7	环保制度落实情况	环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况。

10 环境影响评价结论

10.1 项目建设的必要性

本项目为阿坝巴拉水电站 500kV 送出工程，其建设是满足巴拉水电站的电力送出需求，有利于进一步推动西电东送，为远期脚木足河流域梯级电站送出创造条件，并兼顾周边新能源资源开发送出需要。因此，本项目建设是必要的。

10.2 项目建设与规划、法规、产业政策的符合性分析

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

四川省发展和改革委员会以《关于阿坝巴拉水电站 500 千伏送出工程项目核准的批复》（川发改能源〔2023〕649 号）同意建设本项目，符合国家和四川电网建设规划。

项目马尔康 500kV 变电站间隔扩建在站内预留场地上进行，不新征地，对当地规划无影响；本项目线路位于阿坝州马尔康市行政管辖范围内，在选线过程中与沿线有关的自然资源局、林业局和生态环境局等部门进行了收资调研和路径协调工作，并根据相关部门的意见对线路路径进行了优化。本项目路径方案与 2019 年底取得马尔康自然资源局的原则同意意见；2023 年 5 月，马尔康市自然资源局明确线路不涉及生态保护红线和永久基本农田。

10.3 项目及环境概况

10.3.1 项目概况

本工程建设内容包括：①**马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程**；②**巴拉水电站-马尔康 500kV 线路工程**；③**配套光缆通信工程**。

马尔康 500kV 变电站间隔扩建工程位于四川省阿坝州马尔康市松岗镇直波村，在现有变电站预留场地内 1 个 500kV 出线间隔至巴拉水电站开关站，进行设备支架基础施工和设备安装。

巴拉水电站-马尔康 500kV 线路工程起于巴拉水电站开关站，止于马尔康 500kV 变电站，全线位于四川省阿坝州马尔康市境内。线路全长约 74km，采用单回三角排列和单回水平排列架设，导线型号为 4×JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线，输送电流为 1000A，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm，新建铁塔 149 基。

沿线路同塔架设 2 根 48 芯光缆，长约 $2 \times 74\text{km}$ ，光缆型号为 OPGW-120。配套的光缆通信工程与线路同塔架设，不涉及土建施工。

10.3.2 地理位置

马尔康 500kV 变电站位于四川省阿坝州马尔康市松岗镇直波村，本次间隔扩建位于变电站内预留场地上；线路位于四川省阿坝州马尔康市境内。本项目地理位置详见附件 1《项目地理位置图》。

10.3.3 区域环境概况

(1) 本工程马尔康 500kV 变电站所在区域的电场强度、磁感应强度及噪声均满足相应评价标准要求；线路所在区域的电场强度、磁感应强度及噪声均满足相应评价标准要求。

(2) 本项目不穿越国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，但本项目距马尔康岷江柏自然保护区直线最近距离约 0.1km，距大渡河源水源涵养生态保护红线直线最近距离约 0.1km；线路需一档跨越松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区和二级保护区、一档跨越脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式），除此之外不涉及其它水环境敏感目标。

(3) 本项目所在区域地形主要为峻岭、高山和山地，根据设计资料，区域地质稳定，无断裂、泥石流、滑坡等不良地质现象。

10.4 主要环境影响

10.4.1 施工期环境影响

10.4.1.1 声环境影响

(1) 马尔康 500kV 变电站间隔扩建

施工机具主要集中在本次扩建的间隔位置，变电站已修建了围墙，且施工噪声一般为间断性噪声，通过限制夜间施工，能降低施工噪声影响。同时本次扩建侧无环境敏感目标分布，故本次扩建施工噪声对站外敏感目标无影响。

(2) 输电线路

本项目线路施工噪声主要来源于塔基施工和架线安装，施工点分散，每个点施工量小，施工期短，且集中在昼间进行，不会影响周围居民正常休息。

10.4.1.2 大气环境影响

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。马尔康 500kV 变电站扩建仅涉及少量基础施工和设备安装,产生的扬尘量很小;线路施工期的扬尘主要来源于铁塔基础开挖、房屋拆除、施工材料和垃圾运输,线路塔基及房屋拆除处位置分散,各施工位置产生的扬尘量很小。

10.4.1.3 水环境影响

(1) 马尔康 500kV 变电站间隔扩建

马尔康 500kV 变电站扩建施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水,其中场地、设备清洗水采用沉砂池处理后循环利用。生活污水利用变电站现有规模设置的污水处理装置收集处理后综合利用,不会对变电站所在区域的水环境产生影响。

(2) 输电线路

本项目线路施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水和少量的场地、设备清洗水,其中场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉砂池处理后循环利用。线路施工人员沿线路分散分布,施工人员就近租用当地现有民房,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,不会对项目所在区域的地表水产生影响。

本项目线路需一档跨越松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区和二级保护区、一档跨越脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地(分散式),除此之外不涉及其它水环境敏感目标。通过加强施工管理,规范施工活动,禁止设施牵张场等临时场地,对施工期间产生的施工废污水和固体废物进行收集处理,施工结束后及时清理现场,避免在水源地的集雨范围内造成污染,施工期不会影响水源地的水环境质量和水域功能,不影响周围居民的用水现状。

本项目线路跨越水体处均利用河岸地势高处立塔,采取一档跨越,不在水中立塔。通过加强施工管理,禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、施工弃土等排入水体,不在水体边设置弃土场、施工营地、牵张场等设施,不会影响跨越水体的现有功能。

10.4.1.4 固体废物影响

(1) 马尔康 500kV 变电站间隔扩建

马尔康 500kV 变电站扩建施工的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾和弃土,其中生活垃圾利用变电站现有规模设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运。变电站扩建基础开挖少不对外弃土。采取上述措施后,对当地环境影响较小。

(2) 输电线路

本项目线路施工期间产生的固体废物主要是施工人员产生的生活垃圾。线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾桶集中转运，对当地环境影响较小。

10.4.1.5 生态环境影响

(2) 对植被的影响

本项目永久占地面积和临时占地面积均很小，项目建设对评价区植被面积的改变极为微弱；本项目仅对位于塔基处无法避让的树木进行砍伐，但砍伐的树种在项目区域广泛分布，工程建设不会对区域植物物种种类、数量、植被分布面积等造成明显影响；线路所经区域栽培植被分布较少，主要为作物和经济林木，均在当地广泛分布，本项目建设不会对当地作物和经济林木面积和产量造成明显影响。

(3) 对动物资源的影响

本项目施工期占地面积小，施工临时占地在施工结束后通过植被恢复等措施能逐步恢复土地原有功能，不会改变野生动物的生存环境现状；同时，塔基施工量小，施工期短，施工噪声的影响将随着施工活动的结束而消失，项目建设不会对线路沿线评价区域野生动物的种类和数量造成明显影响。

(4) 对马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）的影响

本项目距马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）直线最近距离约0.1km。通过加强施工管理，严格控制施工作业范围，禁止施工人员进入马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）范围，禁止在马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）范围内搭建塔基施工临时占地、施工营地、材料站、取弃土点、牵张场、跨越场、施工人抬便道、索道站等临时场地，禁止破坏马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）内的植被、捕猎野生动物，禁止向马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）内排放施工废污水、生活垃圾等，加强马尔康岷江柏自然保护区（大渡河源水源涵养生态保护红线）附近塔基的水土保持措施，优化施工工艺，缩小地表扰动和植被破坏范围，减小对生态环境的影响。

10.4.2 运行期环境影响

本工程运行期产生的环境影响主要有工频电场、工频磁场和噪声等。

10.4.2.1 电磁环境影响

(1) 马尔康 500kV 变电站间隔扩建

马尔康 500kV 变电站本次扩建后，站界外电场强度最大值和磁感应强度最大值均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求、磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

(2) 输电线路

输电线路在采取相应措施后，运行期在民房等公众曝露区域产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求、磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求；在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所产生的电场强度满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求，磁感应强度满足不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

10.4.2.2 声环境影响

(1) 马尔康 500kV 变电站间隔扩建

在变电站现有规模已经采取的措施基础上，变电站本次扩建投运后站界处噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类功能区标准要求；站外敏感目标处的昼间噪声值、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类功能区标准要求。

(2) 输电线路

根据类比分析和理论预测，本工程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 类标准的要求。

10.4.2.3 水环境影响

(1) 马尔康 500kV 变电站间隔扩建

马尔康 500kV 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，生活污水经现有规模设置的地理式污水处理装置处理后综合利用，不外排。

(2) 输电线路

本工程输电线路运行期间无废污水产生。线路跨越脚木足河等水域时，均采取一档跨越，不在水中立塔，不影响水域环境状况，不会改变水域现有功能。本项目线路需一档跨越松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区和二级保护

区、一档跨越脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地（分散式），不在水中立塔，不影响水域环境状况，不会改变水域现有功能。

10.4.2.4 固体废物影响

（1）马尔康 500kV 变电站间隔扩建

马尔康 500kV 变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，生活垃圾经站内现有规模设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运，不影响站外环境。

马尔康 500kV 变电站本次扩建不新增事故油产生量。

（2）输电线路

本工程线路投运后无固体废物产生，不会对周围环境产生影响。

10.5 环境保护措施

10.5.1 马尔康 500kV 变电站间隔扩建

10.5.1.1 电磁污染防治措施

马尔康 500kV 变电站扩建新增电气设备均安装接地装置；扩建设备在订货时要求导线、母线等提高加工工艺，防止尖端放电和起晕；扩建间隔采用 GIS 户内布置，马尔康 500kV 变电站本次出线导线对地最低高度不低于 18m。

10.5.1.2 声污染防治措施

施工期间将施工活动限制在本次扩建范围内；尽可能使用低噪声施工机具，加强施工设备维护；尽量避免多种噪声源机具同时使用；合理安排施工时间，避免夜间施工。通过采取上述措施后，能最大限度地减少施工噪声的影响，同时，本项目施工期短，施工噪声将随着施工活动的结束而消失。

10.5.1.3 水污染防治措施

马尔康 500kV 变电站扩建施工产生的场地、设备清洗水采用沉砂池处理后循环利用；生活污水利用变电站设置的污水处理装置收集处理后用作绿化。变电站本次扩建投运后不需新增生活污水处理设施。

10.5.1.4 固体废物污染防治措施

马尔康 500kV 变电站扩建施工产生的生活垃圾利用变电站现有规模设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运；变电站扩建基础开挖少不对外弃土。

变电站本次扩建不需新增生活垃圾处理设施，运行期生活垃圾经站内设置的垃圾箱收集后由环卫部门定期清运，不影响站外环境。变电站本次扩建不新增含油设备，

主变事故油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。本次扩建不新增废蓄电池。

10.5.1.5 生态环境保护措施

马尔康500kV变电站本次扩建在原站内预留场地内进行,不改变站外环境现状,不会造成新增水土流失,对站外生态环境无影响。

10.5.2 输电线路

10.5.2.1 电磁和声污染防治措施

路径选择尽量避让集中居民区。在满足工程对导线机械物理特性要求的条件下,尽量选取噪声水平低的导线型号和相序排列方式。线路与其他电力线交叉跨越时,其净空距离满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)要求。线路单回水平段在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所,导线对地最低高度为 11m 时,满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求;线路单回三角排列段线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时,需将导线对地最低高度抬高至 12m,才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。为确保线路单回三角排列段评价范围内各居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求,距线路边导线不同距离、不同特性房屋处附近线路导线对地最低高度需满足要求。导线选择合理的截面积和相导线结构,以减小电磁环境影响。

10.5.2.2 水污染防治措施

本项目线路施工产生的场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉砂池处理后循环利用。线路施工人员沿线路分散分布,施工人员就近租用当地现有民房,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,不会对项目所在区域的地表水产生影响;本项目线路需一档跨越松岗镇银日巴沟七里村集中式饮用水水源保护区一级保护区和二级保护区、一档跨越脚木足乡沙市沟沙市村饮用水水源地(分散式),除此之外不涉及其它水环境敏感目标,不影响周围居民的用水现状。

10.5.2.3 固体废物污染防治措施

本项目线路施工期间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,对当地环境影响较小。

10.5.2.4 生态环境保护措施

输电线路采取尽量优化线路路径、优化塔基基础型式等措施降低对区域生态环境的影响。施工期通过采取一系列野生动植物保护措施、水土保持措施、植被恢复措施,

能尽量减小对当地生态环境的影响。

10.6 公众意见采纳情况

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）的要求开展了多种形式的公众参与工作。环境影响评价信息发布后，至意见反馈截止日期，未收到与本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

10.7 环境敏感目标影响

本工程投运后，在环境敏感目标处产生的电场强度、磁感应强度和噪声均满足相应评价标准限值要求。

10.8 评价结论

本项目建设符合当地社会经济发展规划，符合国家产业政策。本工程所在区域环境质量现状较好，无环境制约因素。本工程为500千伏输变电工程，采用的技术成熟、可靠，工艺符合清洁生产要求。在设计和施工过程中按本报告提出的污染防治措施落实后，马尔康500kV变电站投运后产生的电场强度、磁感应强度及噪声均满足相应环评标准要求，线路投运后产生的电场强度、磁感应强度及噪声均满足相应环评标准要求，对当地声环境、电磁环境及生态环境的影响很小，不会改变项目所在区域环境现有功能，在环境敏感目标处产生的电磁环境和声环境影响均满足环评标准要求。从环保角度分析，该项目建设是可行的。

10.9 建议

除严格按照本报告提出的环境保护措施外，建议还应加强以下管理措施：

（1）建设单位应对项目所在地居民进行有关输变电工程环保知识的宣传，以便得到居民理解和支持。

（2）建设单位在实施时若线路路径、建设规模、架线方式、建设地点等发生变化时，需按《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《输变电建设项目重大变动清单（试行）》等规定办理环保相关手续。

（3）本项目所在区域居民主要为藏族等少数民族，在施工活动中应尊重其民族风俗习惯，减少对其影响。