

阿坝金川水电站 500 千伏送出工程

环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：国网四川省电力公司建设分公司
环评单位：四川电力设计咨询有限责任公司

二零二三年十二月 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	本次评价内容及规模	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	关注的主要环境问题	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	9
2.3	评价工作等级	12
2.4	评价范围	14
2.5	环境敏感目标	15
2.6	评价重点	16
3	建设项目概况与分析	17
3.1	项目概况	17
3.2	选址选线环境合理性分析	30
3.3	环境影响因素识别与评价因子筛选	39
3.4	生态环境影响途经分析	42
3.5	初步设计环境保护措施	44
4	环境现状调查与评价	47
4.1	区域概况	47
4.2	自然环境	47
4.3	电磁环境	49
4.4	声环境	49
4.5	生态环境	49
5	施工期环境影响评价	54
5.1	生态环境影响分析	54
5.2	声环境影响分析	60
5.3	施工扬尘分析	61
5.4	固体废物环境影响分析	62
5.5	水环境影响分析	63
6	运行期环境影响预测与评价	64
6.1	电磁环境影响预测与评价	64
6.2	声环境影响预测与评价	69
6.3	水环境影响分析	71
6.4	固体废物环境影响分析	72
6.5	生态环境影响分析	73
6.6	环境风险分析	75
7	环境保护设施、措施分析与论证	77
7.1	环境保护设施、措施分析	77
7.2	环境保护设施、措施论证	94
7.3	环境保护设施、措施及投资估算	96

8	环境管理与监测计划.....	101
8.1	环境管理	101
8.2	环境监测	102
8.3	竣工环保验收	103
9	环境影响评价结论.....	105

1 前言

1.1 项目建设必要性

金川水电站位于四川省阿坝州金川县以北约 12km，为大渡河干流中游规划的第六级电站，预计 2025 年 6 月首台机组投产。金川水电站环境影响评价包含在《大渡河金川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〔2013〕303 号文对其进行了批复。根据《电力规划设计总院关于印发四川阿坝金川水电站 500 千伏送出工程可行性研究报告评审意见的通知》（电规电网〔2023〕931 号），金川水电站产生的电能拟通过金川水电站 500kV 开关站汇入已建的马尔康 500kV 变电站，进入国家电网。

本项目为金川水电站的 500kV 送出工程，其建设是为了满足金川水电站的电力送出需求，可充分利用水利资源，缓解四川地区缺电局面，提高电网供电能力及运行可靠性，改善人民生活条件，促进地区经济社会发展。因此，本工程建设是必要的。

1.2 项目概况

根据国家电网有限公司国家电网发展〔2023〕472 号文（附件 3）和本项目设计资料，本项目**建设内容包括：①马尔康 500kV 变电站扩建工程；②金川水电站～马尔康 500kV 线路工程；③建设相应无功补偿装置和二次系统工程。**

马尔康 500kV 变电站扩建工程位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村既有马尔康 500kV 变电站站内；新建 500kV 线路位于阿坝州马尔康市和金川县境内（其中马尔康市境内线路长约 52.1km，金川县境内线路长约 6.9km）。

1.2.1 本项目建设内容

（1）马尔康 500kV 变电站扩建工程

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。本次在站内预留场地扩建 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器 $1\times 1\times 60\text{Mvar}$ 。

（2）金川水电站～马尔康 500kV 线路工程

金川水电站～马尔康 500kV 线路工程位于阿坝州马尔康市和金川县境内，线路路径长约 59km，线路总长度约 61.7km，**包括双回段和单回段**，其中**双回段**长约 $2\times 2.7\text{km}$ ，采用双回路架设，新建铁塔 7 基，本线路挂一侧，另一侧挂规划金川送出二回线路（本次建成后不带电）；**单回段**长约 56.3km 采用单回路架设，新建铁塔 122 基，采用单回三角排列和单回水平排列。导线型号均为 $4\times \text{JL3/G1A-630/45}$ 高导电率钢

芯铝绞线，输送电流为 2893A，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm。全线新建铁塔共 133 基。

1.2.2 项目投资

本工程总投资为 39693 万元。

1.3 本次评价内容及规模

(1) 马尔康 500kV 变电站扩建工程

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。变电站现有规模为主变 2×1000MVA、500kV 出线 2 回、220kV 出线 12 回、35kV 低压电抗器 2×60Mvar；变电站环境影响评价包含在《马尔康 500kV 输变电工程环境影响报告书》中，四川省生态环境厅（原四川省环境保护厅）以川环审批[2014]312 号文对其进行了批复，环评规模与现有规模一致，四川省电力公司以川电科技〔2022〕262 号文对变电站进行了环保验收批复。本次扩建的 1 回 500kV 出线间隔（至金川水电站）及 1 组 35kV 低压电抗器 1×1×60Mvar 未包含在已环评规模中，因此本次**按扩建后的规模进行评价**，即**马尔康变电站评价规模为，即主变容量 2×1200MVA、500kV 出线 3 回、220kV 出线 12 回、35kV 低压电抗器 3×60Mvar。**

(2) 金川水电站～马尔康 500kV 线路工程

金川水电站～马尔康 500kV 线路工程的评价内容分析见表 1-1。

表 1-1 本项目输电线路的评价内容

线路			导线排列方式	导线分裂形式及分裂间距	评价范围内居民分布情况	导线对地最低高度	拟选塔中最不利塔型	导线型号
金川水电站～马尔康 500kV 线路工程	双回段	双回带电	同塔双回同相序	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有零星居民分布	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 11m，民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m	500-MC23S-ZC2	4×JL3/G1A-630/45
		双回单侧带电	单回垂直排列	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有零星居民分布	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 11，民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m	500-MC23S-JC3	4×JL3/G1A-630/45
	单回段	单回三角排列段	单回三角排列	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有零星居民分布	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，民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m	500-MC34D-JC3	4×JL3/G1A-630/45
		单回水平排列段	单回水平排列	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内无居民分布	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 11m	500-MC34D-ZBC4	4×JL3/G1A-630/45

与本项目有关的金川水电站 500kV 开关站为在建开关站，本项目使用的 1 个间隔包含在金川水电站的建设内容中，目前尚未建成，不属于本项目建设内容，其环

境影响评价包含在《大渡河金川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〔2013〕303 号文对其进行了批复，**本次不再进行评价。**

综上所述，本项目**环境影响评价内容**如下：

1) 马尔康 500kV 变电站扩建工程，评价规模为：主变容量 $2 \times 1200\text{MVA}$ 、500kV 出线 3 回、220kV 出线 12 回、35kV 低压电抗器 $3 \times 60\text{Mvar}$ 。

2) 金川水电站~马尔康 500kV 线路工程，包括双回段、单回三角排列段、单回水平排列段，双回段包括双回带电、双回单侧带电，其中双回带电按同塔双回同相序、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、道路等场所按设计规程规定的 11m，民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m）进行评价；双回单侧带电按单回垂直排列、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、道路等场所按设计规程规定的 11m，民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m）进行评价；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、道路等场所按设计规程规定的 10.5m，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、道路等场所按设计规程规定的 11，民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m）进行评价。

1.4 设计工作开展情况

2023 年 8 月，四川电力设计咨询有限责任公司完成了本工程可研设计工作，国家电网有限公司以《国家电网有限公司关于湖北荆门东等 8 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2023〕472 号）对可研报告进行了批复。2023 年 12 月，四川电力设计咨询有限责任公司正在开展本工程初步设计工作。

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 2023 年 8 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，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《阿坝金川水电站 500 千伏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 关注的主要环境问题

本工程施工期和运行期产生的主要环境影响问题如下：

- （1）施工期：施工扬尘、噪声以及生态环境影响。
- （2）运行期：工频电场、工频磁场和噪声。

1.7 环境影响报告书的主要结论

（1）本项目扩建马尔康 500kV 变电站位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村；新建线路位于阿坝州马尔康市和金川县境内。

（2）国家电网有限公司以国家电网发展〔2023〕472 号文对可研报告进行了批复，符合电网建设规划。本工程是国家发展和改革委员会 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。

（3）本项目马尔康 500kV 变电站扩建工程在站内预留场地进行，不新征地；新建线路已取得了自然资源局同意意见，符合城镇规划要求。

（4）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，不涉及饮用水水源保护区，选址选线无环境制约因素。

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

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

（7）对本项目在建设期和运行期分别提出了电磁环境、声环境及地表水环境、固体

废物、生态环境保护措施，通过认真落实，可减缓或消除工程建设可能产生的不利环境影响。因此，本项目建设是可行的。

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) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017 年 10 月 7 日修改)
- (13) 《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)
- (14) 《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)
- (15) 《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)《国家危险废物名录》(2021 版)(生态环境部 部令第 15 号)

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

(15)《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)

(16)《国家级公益林管理办法》(林资发〔2017〕34 号)

(17)《“十四五”生态保护监管规划》(环生态〔2022〕15 号)

(18)《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)

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

(20)《关于发布国家生态环境标准<环境影响评价技术导则 生态影响>的公告》(生态环境部 公告 2022 年第 1 号)

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

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)《四川省重点保护野生植物名录》(川府函〔2016〕27 号)

(12)《四川省重点保护野生动物名录》

(13)《四川省新增重点保护野生动物名录》

(14)《四川省自然保护区管理条例》(2000 年 1 月 1 日)

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)《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)
- (17)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)
- (18)《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)
- (19)《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB 50229-2019)
- (20)《220kV~750kV 变电站设计技术规程》(DL/T5218-2012)
- (21)《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)
- (22)《工业企业噪声控制设计规范》(GB/T50087-2013)
- (23)《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ 705-2020)
- (24)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)
- (25)《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)
- (26)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)
- (27)《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)
- (28)《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020)
- (29)《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)
- (30)《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)

2.1.5 工程设计资料

《金川水电站 500 千伏送出工程可行性研究》(四川电力设计咨询有限责任公司, 2023 年 4 月)

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

表 2-2 本项目生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期				
物种	分布范围	工程永久/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	本项目不涉及			
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场、工频磁场、噪声对动物分布的影响	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生境	连通性	输电线路对鸟类的阻隔	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	输电线路下方乔木削枝造成生产力、生物量下降	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱
生态敏感区	本项目不涉及			
自然景观	遗迹多样性、完整性等	破碎化、异质化	直接影响、不可逆影响、长期影响	弱

2.2.2 评价标准

本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, 在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所, 控制限值为 10kV/m, 且应给出警示和防护指示标志。
工频磁场			公众曝露控制限值 100 μ T。
噪声	声环境质量标准	《声环境质量标准》 (GB3096-2008)	交通干线(本项目指 G317 国道)两侧区域(40m 范围内)执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 4a 类标准要求(昼间: 70dB(A)、夜间: 55dB(A)); 其他区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求(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 ≤500 μ g/m ³ (1 小时平均), NO ₂ ≤200 μ g/m ³ (1 小时平均), CO≤10mg/m ³ (1 小时平均), O ₃ ≤200 μ g/m ³ (1 小时平均), TSP≤300 μ g/m ³ (24 小时平均), PM ₁₀ ≤150 μ g/m ³ (24 小时平均), PM _{2.5} ≤75 μ g/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≤900 μ g/m ³ (拆除工程/土方开挖/土方回填阶段); TSP≤350 μ g/m ³ (其他工程阶段)。
	运行期废气排放标准	《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。
	危险废物	《危险废物贮存污染控制标准》 (GB18597-2023)	执行 GB18597-2023 中的相关规定。
		《危险废物转移管理办法》(生态环境部 公安部 交通运输部 部令第 23 号)	执行部令第 23 号中的相关规定。
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的等级。

2.3.1 电磁环境

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

表 2-4 本工程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
马尔康变电站	500kV	户外式	一级
输电线路	500kV	边导线地面投影外两侧各 20m 范围内无电磁环境敏感目标	二级

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

2.3.2 声环境

本项目马尔康变电站所在区域为 2 类声环境功能区,输电线路所经区域为 2 类和 4a 类声环境功能区,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增加较多。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	—
	c)	涉及生态保护红线时	不低于二级	不涉及生态保护红线	—
	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	—

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					
				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）<20km ²	—
	g)	除 6.1.2 条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况	三级	本项目扩建变电站和线路	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	本项目扩建变电站和线路	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	—
6.1.5 条	在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况		评价等级应上调一级	本项目不属于在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况	—
6.1.6 条	线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。			本项目线路虽然属于线性工程，但是不涉及生态敏感区。	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

本项目马尔康变电站扩建不新增值守人员，值守人员产生的生活污水经站内设置的化粪池和地埋式污水处理装置收集处理后综合回用，不外排；本项目线路投运后无废污水产生。综上所述，本项目产生的水污染物不外排，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目水环境影响评价工作等级为三级 B。

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，本工程行业类别为 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扩建、

塔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，本工程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

本项目扩建马尔康变电站土建工程量小，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

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）及《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020），本项目涉及的环境风险物质为事故油；根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），事故油属于 HJ169-2018 附录 B 表 B.1 突发环境事件风险物质及临界量中“381、油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等，生物柴油等）”，本项目扩建变电站内事故油量远低于其临界量 2500t，故事故油风险潜势为 I，仅需进行环境风险简单分析。

2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）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		
马尔康变电站	变电站站界外 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

项目 \ 评价因子	噪 声
马尔康变电站	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

项目 \ 评价因子	生态环境
马尔康变电站	变电站围墙外 500m 以内的区域
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

本项目电磁环境评价范围内的住宅等有公众居住的建筑物均为电磁环境敏感目标，声环境评价范围内的住宅等需要保持安静的建筑物均为声环境敏感目标。

2.5.2 生态保护目标

根据设计资料和现场踏勘，并向当地自然资源、林业、生态环境等主管部门核实，依据中华人民共和国生态环境部网站公布的《全国自然保护区名录》、四川省生态环境厅网站公布的《四川省自然保护区名录》、四川省住房和城乡建设厅网站公布的《四川省及各市风景名胜区名录》、四川省人民政府网站公布的《四川省人民政府办公厅关于公布四川省林业地方级自然保护区名录的通知》（川办函〔2013〕109号）、国家林业和草原局公布的第一批国家公园等资料核实，项目评价范围内分布有岷江柏自然保护区；依据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 15 号）、《四川省重点保护野生植物名录》（川府函〔2016〕27 号）、《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号）、《四川省重点保护野生动物名录》及《四川省新增重点保护野生动物名录》，项目评价范围内分布有国家重点保护野生动物分布；依据《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内分特有种，除此之外本项目不涉及国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地和世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区，也不涉及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等。因此本项目生态保护目标为评价范围内的国家重点保护野生动物、特有种。

表 2-9 本项目生态保护目标一览表

序号	名称	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	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，位于线路北侧，自然保护区实验区边界与线路的直线最近距离约 1.7km，缓冲区边界与线路的直线最近距离约 80m，核心区边界与线路的直线最近距离约 7.0km。
2	大渡河源水源涵养生态保护红线	省级	四川省自然资源厅	2018	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，位于本项目两侧，距本项目约 0.23km

2.5.3 水环境敏感目标

根据设计资料和现场踏勘，本项目不涉及饮用水水源保护区、水产种质资源保护区等水环境敏感目标。

2.6 评价重点

根据本项目污染源特点和区域自然环境和生态环境现状，本项目施工期的评价重点为对生态环境和水环境的影响，包括对植被、动物、土地利用、饮用水水源保护区的影响，施工管理、生态环境保护及恢复措施；运行期的评价重点为马尔康变电站的工频电场、工频磁场及噪声影响预测，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；同时提出环境保护措施及生态环境影响减缓措施。主要工作内容包括：

（1）对马尔康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，重点对线路进行生态环境影响预测与评价，对重要物种、岷江柏自然保护区和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

阿坝金川水电站 500 千伏送出工程

3.1.1.2 建设性质

新建

3.1.1.3 建设地点

扩建马尔康 500kV 变电站位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村；新建线路位于阿坝州马尔康市和金川县境内。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 变电站扩建工程；②金川水电站~马尔康 500kV 线路工程。

3.1.1.5 项目建设规模及项目组成

本项目组成见表 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	营运期
马尔康 500kV 变电站 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上扩建 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器 1×1×60Mvar，不新征地，涉及土建施工和设备安装。变电站为户外布置，即主变为户外布置、500kV 和 220kV 配电装置均为 GIS（气体绝缘金属封闭开关设备）户外布置，500kV、220kV 均采用架空出线。				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	已建规模	本次扩建	扩建后规模		
		主变	2×1000MVA	无	2×1000MVA		
		500kV 出线	2	1	3 回		
		220kV 出线	12	无	12 回		
		35kV 低压电抗器	2×60MVar	1×1×60MVar	3×60MVar		
	辅助工程	给排水系统、站内道路（利旧）					无
	公用工程	进站道路（利旧）					无
	环保工程	0.5t/h 地埋式污水处理装置（利旧），150m ³ 事故油池（利旧），2 套 25m（长）×5.5m（高）隔声屏障（利旧）					生活污水 事故油
	办公及生活设施	主控楼（利旧）					固体废物
	仓储或其它	无					无

(续) 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	营运期
输电线路	主体工程	金川水电站~马尔康 500kV 线路工程，线路路径总长度约 59km，线路总长度约 61.7km，包括 双回段 和 单回段 ， 双回段 长约 2×2.7km，采用同塔双回架设，本线路挂一侧，另一侧挂规划金川送出二回线路（导线型号为 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm，本次建成后不带电）， 单回段 长约 56.3km，采用单回三角排列和单回水平排列。全线新建铁塔 129 基，永久占地面积约 3.99hm ² ；导线型号为 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线，输送电流为 2893A，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm。	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：沿新建线路同塔架设 2 根光缆，长约 59km，光缆型号为 OPGW-150。	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 133 个，塔基施工临时占地面积共计约 0.532hm ² ； 牵张场 ：线路拟设置牵张场 11 处，每处约 1000m ² ，占地约 1.1hm ² ； 人抬便道 ：需修整简易人抬便道长约 60km，宽约 1m，占地约 6hm ² ； 跨越施工场 ：线路共设置跨越施工场地 4 处，每处约 150m ² ，占地约 0.06hm ² ； 施工生活区和材料站 ：租用当地房屋，不另行设置。	施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物 水土流失 植被破坏	无

3.1.2 马尔康 500kV 变电站扩建工程

3.1.2.1 变电站现状

(1) 地理位置及外环境关系

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。进站道路从站址东侧的 G317 国道引接。

根据设计资料和现场调查, 变电站站址区域现为农村环境。根据向马尔康市自然资源局核实(附件 20), 变电站站址位于城乡规划区外, 对总体规划的实施无影响。

变电站评价范围内分布有 3 处环境敏感目标, 东南侧站外分布约 3 户民房, 距站界最近距离约 40m; 南侧站外分布约 10 户民房, 距站界最近距离约 35m; 西南侧站外分布约 15 户民房, 距站界最近距离约 120m; 北侧站界外无居民分布。站址外环境关系详见附图 2《马尔康变电站外环境关系图》。根据现场调查, 站址区域尚无市政给水、污水管网。

(2) 已建规模

马尔康 500kV 变电站已建规模为：主变 2×1000MVA、500kV 出线 2 回、220kV 出线 12 回、35kV 低压电抗器 2×60Mvar。变电站采用户外布置，即主变采用户外布置，500kV 和 220kV 配电装置均采用 GIS 户外布置，采用架空出线。

(3) 总平面布置

马尔康变电站采用户外布置，500kV 配电装置布置在站区南侧，向西、北、东三个方向架空出线；220kV 配电装置布置在站区北侧，向北方向架空出线；主变及 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，主控楼布置在站区西侧；事故油池位于站西南角，地埋式污水处理装置位于主控楼南侧；进站道路由站区西侧引接进站。变电站总平面布置详见附图 3。

(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收集处理后综合利用，不外排；站区雨水经雨水口汇集后进入站区雨水管网，再排至站外排水沟。

(5) 已采用的主要环保措施

根据设计资料及现场踏勘，马尔康 500kV 变电站前期工程已采取的主要环保措施见表 3-2。

表 3-2 马尔康 500kV 变电站前期工程已采取的主要环保措施

内容 类型	污染物名称	防治措施
水污染物	生活污水	经地埋式污水处理装置收集处理后综合利用，地埋式生活污水处理装置位于主控楼南侧。
固体废物	生活垃圾	生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近的垃圾池，由环卫部门集中转运。
	危险废物 事故废油及含油废物	站内设置 1 座 150m ³ 事故油池（位于站区西南角），用于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；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。
	废蓄电池	按照危险废物进行管理，运行单位不得擅自处理，需交由有资质的单位进行处置。
噪声		①主变压器布置在站区中央。 ②主变压器选择噪声声压级小于 68dB(A)（距主变 2m 处）的设备。 ③设置高度 2.3m 的围墙。 ④2#、3#主变西侧设置高度 8.5m 的防火墙，1#、2#站用变东侧设置高度 5.2m 的防火墙，3L-3 电抗器组东侧、西侧均设置高度 5.2m 的防火墙。 ⑤2#、3#主变北侧均设置高度 5.5m、长 25m 的隔声屏障。

电磁环境影响	①变电站内电气设备均安装接地装置。 ②对电气设备进行合理布局，主变采用一字型布置在站区中央。 ③500kV、220kV 配电装置均采用 GIS 户外布置。 ④变电站内导线、母线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。 ⑤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。 ⑥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。 ⑦站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。
--------	--

(6) 变电站已建成工程存在的环保问题

根据变电站竣工环境保护验收调查（《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》）及现场踏勘、监测，马尔康 500kV 变电站自投运以来未发生环境污染事故，未发生环保投诉事件。变电站生活污水利用站内地埋式生活污水处理装置收集处理后综合利用，未对站外水环境造成影响；站内设置有垃圾桶，用于收集生活垃圾，未发现生活垃圾污染环境的影响；变电站运行至今主变未发生事故，未产生事故油及含油废物；变电站未产生废旧蓄电池。

根据本次现状监测结果，变电站站界离地 1.5m 处电场强度现状值、环境敏感目标处离地 1.5m 处电场强度现状值均能满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；变电站站界离地 1.5m 处磁感应强度现状值、环境敏感目标处离地 1.5m 处磁感应强度现状值均能满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 的要求。变电站站界处昼间等效连续 A 声级、夜间等效连续 A 声级满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求[昼 60dB(A)、夜 50dB(A)]；环境敏感目标处昼间等效连续 A 声级、夜间等效连续 A 声级满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求[昼 60dB(A)、夜 50dB(A)]。

马尔康变电站前期工程已执行了环境影响报告书及批复中提出的要求和措施。根据本次现状监测结果，变电站站界及环境敏感目标处产生的电磁环境及声环境影响均满足相应环保标准要求。

综上，马尔康 500kV 变电站前期工程不存在重要的环境问题。

3.1.2.2 变电站本次扩建

(1) 本次扩建规模

本次在马尔康变电站站内预留场地扩建 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器 1×1×60Mvar。

(2) 总平面布置

马尔康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，除本次扩建区域需新增 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器外，其余站区的总平面布置不发生变化。

(3) 本次扩建采取的环保措施

①电磁环境影响

本工程初步设计阶段已采取电磁环境影响治理措施如下：

新增 500kV 配电装置采用 GIS 布置；

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。

②声环境影响

本工程初步设计阶段已采取噪声治理措施如下：

新增低压电抗器噪声声压级低于 75dB (A) (距离设备 0.3m 处)；

新增低压电抗器西侧设置高度 5.2m 的防火墙；

新增低压电抗器布置在站内预留位置。

③水环境影响

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，不需新增生活污水处理设施，生活污水经前期工程设置的埋地式生活污水处理装置处理后综合利用，不外排。

④固体废物

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，生活垃圾经站内设置的垃圾桶收集后由当地环卫部门定期清运。

变电站前期工程已设置 150m³ 事故油池。本次新建 DN200 排油管连通既有事故油池与新建低压电抗器。本次扩建的低压电抗器事故时产生的事故油排入变电站前期工程已设置的 150m³ 事故油池。参照同类同容量的 35kV 低压电抗器资料，单台低压电抗器绝缘油油量最大约 20m³，根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的要求，本次扩建低压电抗器所需事故油池容积应不低于 20m³，故变电站前期工程已设置的 150m³ 事故油池容积能满足要求，且事故油池具备油水分离功能，采取了防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等多层防渗措施，有效防渗系数等效于 2mm 厚高密度聚乙烯 (渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s)，

预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能，并设置了呼吸孔，安装了防护罩，能够防杂质落入，符合《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）等相关要求。低压电抗器发生事故时，事故油经低压电抗器下方的事故油坑，排入前期工程已设置的 150m³ 事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排；故本次不需新增事故油处置措施。

变电站检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。本次扩建不新增蓄电池量，不需新增蓄电池处置措施。废蓄电池按照危险废物进行管理，需交由有资质的单位进行处置。

4) 与前期工程的依托关系

马尔康变电站本次扩建与前期工程的依托关系见表 3-3。

表 3-3 马尔康变电站本次扩建与前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	利用前期工程建设的进站道路，本期无需扩建。
	站内道路	利用前期工程建设的站内道路，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。
	事故油池	本次扩建低压电抗器利用前期工程已设置的 150m ³ 事故油池，事故油池容积及功能满足相关规程规范要求，不需新增事故油处置措施。
	雨水排水	本次扩建场地的雨水排水系统已在前期工程中统一考虑，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	利用站内空地及建筑灵活布置。

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

线路从金川水电站升压站向东南出线后，左转在大金川河东岸向北走线，经崔家河坝东侧，在俄衣附近进入马尔康市，经党坝乡东侧、三家寨、五家寨、大郎，之后左转，经地拉秋村向西，在高尔达附近左转，之后经力且、达布多，之后右转，经白湾、石广东村、加达村、色里、热脚、青草坪，经莫尔夏左转往北跨越 G317 国道后，接入马尔康 500 千伏变电站。

线路路径详见附图 4-1《环入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、山地线路沿线零星分布有民房。线路位于阿坝州马尔康市和金川县境内，其中马尔康市境内线路长约

52.1km，金川县境内线路长约 6.9km。

3.1.3.2 导地线及其排列方式

根据本项目电力系统一次报告，本项目输电线路为新建，导线型号为 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线，输送电流为 2893A。根据设计资料，线路除了在马尔康变电站出线段采用双回塔架设外，其余段均采用单回架设，包括单回三角排列和单回水平排列。由于规划金川送出二回线路本次不带电，其相序尚不确定，为了确保本项目线路双回段在规划金川送出二回线路带电后产生的电磁环境影响满足相关评价标准要求，同时不会引起线路架设方式改变，本次按照双回架线时的最不利情况（同塔双回同相序）进行考虑。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 本项目输电线路采用的导线、地线型号及排列方式

线路分段			导线	地线	导线排列方式
输电 线路	双回段		导线型号为 4×JL3/G1A-630/45 高导电 率钢芯铝绞线，输送电流 为 2893A，导线采用四分 裂，分裂间距为 500mm	2 根 OPGW-150 光缆	同塔双回同相序 A A B B C C
	单回 段	单回三角排列 段			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

3.1.3.3.1 塔型及数量

本项目线路拟选铁塔型号及数量见表 3-5，塔型图详见附图 5《输电线路铁塔一览表》。

表 3-5 本项目线路铁塔选型一览表

线路			塔型	小计（基）
输电 线路	双回段		500-MC23S-ZC2	129
			500-MC23S-JC1	
			500-MC23S-JC2	
			500-MC23S-JC3	
			500-MC23S-JC4	
	单回段	单回三角排列段	500-MC24D-JC1	
			500-MC24D-JC2	
			500-MC24D-JC3	
			500-MC24D-JC4	
			500-MC34D-JC1	
		单回水平排列段	500-MC34D-JC2	
			500-MC34D-JC3	
			500-MC24D-ZBC1	
			500-MC24D-ZBC2	
			500-MC24D-ZBC3	
			500-MC24D-ZBC4	

			500-MC24D-ZBCK	
			500-MC34D-ZBC1	
			500-MC34D-ZBC2	
			500-MC34D-ZBC3	
			500-MC34D-ZBC4	

133

3.1.3.3.2 基础型式

(1) 基础型式

根据本工程沿线地形、地质及水文气象条件，塔基基础型式主要采用掏挖基础、人工挖孔基础，部分存在软土地基及地下水的塔基拟采用板式基础，部分地质为全基岩或者覆盖层薄且基岩完整性良好的塔基拟采用岩石嵌固基础。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。本工程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

本工程线路新建铁塔采用地脚螺栓与基础连接。

3.1.3.4 主要交叉跨越

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，本项目线路的主要交叉跨越情况见表 3-7。

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、养殖水面、道路等场所对地距离	11（同塔双回排列）	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、养殖水面、道路等场所，包括工程拆迁后无居民的区域
		10.5（单回三角排列）	
		11（单回水平排列）	
2	民房等公众暴露区域对地距离	14（同塔双回排列、单回三角排列）	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内有居民分布的区域
3	至不通航河流	6.5	至百年一遇洪水位
4	至公路路面	14	——
5	至电力线路	6	至导线、地线
6	至 I~III 级通信线	8.5	——
7	至最大自然生长高度树木顶部	7	——

表 3-7 本项目线路主要交叉跨越情况及垂直距离要求

线路名称	被跨越物	跨（钻） 越数（次）	规程规定的 最小垂直净 距(m)	备注
输电线路	110kV 石桥线 (单回水平排列)	1（跨越）	6	线路双回段采取上跨方式，在跨越处，既有线路地线对地高度为 20m，本线路导线高度不受既有线路限制，与既有线路间的垂直净距能满足规程规定的净距（6m）要求。
	35kV 及以下等级线路	41	6	——
	I~III级通信线	30	8.5	——
	G317 国道	1	14	——
	一般公路	25	14	——
	河流 不通航河流 (梭磨河)	1	6.5	至百年一遇洪水位

3.1.3.5 与其他线路并行情况

本项目新建 500kV 线路未与其他 110kV 及以上电压等级线路并行。

3.1.4 施工组织及施工工艺

3.1.4.1 交通运输

本项目马尔康变电站扩建利用前期建设的进站道路，不需新建施工运输道路；线路附近 G317 国道、G248 国道及乡村道路，交通条件较好，能满足车辆运输要求，不需新建施工运输道路。本项目需修整简易人抬便道长约 60km，占地面积约 6hm²，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。

3.1.4.2 施工工序

(1) 马尔康变电站扩建

马尔康变电站扩建在站内预留场地上进行，施工工序主要分为基础施工和设备安装。

1) 基础施工

基础施工包括扩建 1 组低压电抗器的基础、防火墙、隔离开关支架及基础、支柱绝缘子支架及基础、电流互感器支架及基础等，土建施工完成后，需要恢复低压电抗器场地的碎石地坪。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和建筑垃圾由施工单位清运至当地政府指定地点处置。

2) 设备安装

设备安装主要是低压电抗器及中性点电抗器、隔离开关等电气设备安装，其中低压电抗器及中性点电抗器安装一般采用吊车安装，在用吊车吊运装卸时，除一般平稳轻起轻落外，严格按厂家设备安装及施工技术要求安装；其他设备一般采用人工安装

方式。

（2）输电线路

本项目输电线路施工工序主要为：施工准备—基础施工—铁塔组立—导线架设。

1）施工准备

施工准备阶段主要是施工备料及临时道路的施工，本项目线路附近 G317 国道、G248 国道及乡村道路，交通条件较好，能满足车辆运输要求，不需新建施工运输道路。人抬便道尽量利用既有人行小路进行修整，部分塔位无人行小路可利用时，需修整简易人抬便道，以供人力运输，人抬便道修整不进行大开挖，只进行局部平整和道路清理。

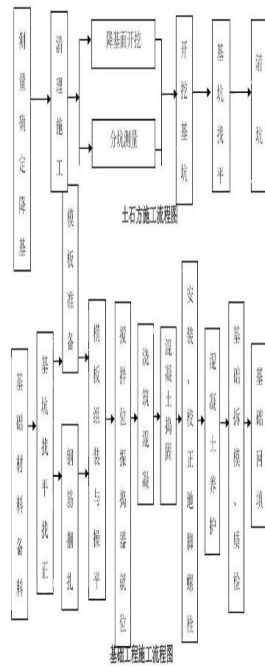
2）基础施工

基础施工工序主要有基础开挖、基础浇注、基础回填等。本项目塔基基础在土质条件适宜的情况下，优先采用掏挖基础、人工挖孔基础，能充分利用原状土的特性，基坑开挖量及平台开挖量较少，施工对环境的破坏小，能有效保护塔基周围的自然地貌；个别存在软土地基及地下水的塔基拟采用板式基础，板式基础是一种柔性底板基础，地基应力分布较均匀，但土方开挖量较大，本工程根据地形条件仅采用少量的板式基础；部分地质为全基岩或者覆盖层薄且基岩完整性良好的塔基拟采用岩石嵌固基础，避免了岩石基坑的开挖困难，且具有良好的承载性能，可以显著降低混凝土和钢材的耗量。塔基基础开挖前应进行表土剥离和草皮剥离，并进行临时堆存和养护。基面土方开挖时，结合现场实际地形进行，尽量避免大开挖；凡能开挖成型的基坑，均应采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量，并采用人工开挖，不使用爆破施工。

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。



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

3) 铁塔组立

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

4) 导线架设

导线架设施工工序主要为放线、紧线和附件安装等，架线施工主要采取张力放线的方式，可采用无人机进行导引绳展放，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。

5) 跨越施工

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

- 线路跨越一般车流量较小的公路时，道路两边暂停通车，迅速架线后再放行。

- 线路跨越 110kV 及以上电压等级的线路时，根据与当地电力部门的协议情况，部分线路需设立脚手架进行跨越，跨越点采用门型构架或竹制构架置于跨越点两侧，架线后拆除脚手架。

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

3.1.4.3 施工场地布置

(1) 马尔康变电站扩建

1) 材料供应

工程所需砂石、水泥、钢材考虑从附近购买。

2) 施工场地、用水、用电

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

施工用水、用电、通讯可利用变电站站内初期工程已建成的供水、供电、通讯设施。

3) 余土处置

本次扩建土建施工挖填方量较小，开挖产生的少量基槽余土和建筑垃圾由施工单位清运至当地政府指定地点处置。

(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 133 个,共计占地面积约 0.532hm^2 。

2) 牵张场

牵张场主要用作导线、地线张紧和架线,也兼作材料使用前的临时堆放、转运以及工程临时指挥蓬房。牵张场设置主要原则是:位于塔基附近,便于放紧线施工;临近既有道路,便于材料运输;场址场地宽敞平坦,便于操作,利于减少场地平整的地面扰动和水土流失;选址应尽量避让植被密集区、避让耕地,以占用较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主,以减少对当地植被和农作物的破坏;牵张场选址应尽可能远离居民区。牵张场具体位置在施工阶段根据现场实际地形条件按上述原则进行确定。根据本工程所在区域地形条件、类似工程设置经验,并咨询设计人员,本项目线路拟设置 11 处牵张场,每个牵张场占地约 1000m^2 ,共计占地面积约 1.1hm^2 。

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人行小道进行修整,无人行小道可利用时,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 60km ,宽约 1m ,共计占地面积约 6hm^2 。

4) 跨越施工场

跨越施工场主要用作新建 500kV 线路跨越既有 110kV 及以上电压等级的线路、G317 国道处施工,也兼作材料使用前的临时堆放,本项目线路共设置 4 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 0.06m^2 。

5) 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。

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城镇内(如马尔康市松岗镇、白湾乡、党坝乡,金川县咯尔乡等)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) 混凝土、水泥、电、水、钢材来源

工程所需混凝土、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，施工位置分散，每个塔基挖方回填后余方较少。施工过程中，对塔基开挖产生的少量余土在铁塔下平整、夯实或拦挡后进行植被恢复。

3.1.4.4 施工时序

根据同类工程类比，马尔康 500kV 变电站扩建施工周期约需 2 个月，线路施工周期约需 6 个月。

3.1.4.5 施工人员配置

根据同类工程类比，变电站扩建平均每天需技工 10 人左右，民工 20 人左右；本项目线路平均每天需技工 10 人左右，民工 20 人左右，施工人员沿线路分散分布。

3.1.4.6 施工机具

本项目施工期主要施工机具见表 3-8。

表 3-8 本工程主要施工机具一览表

序号	主要施工机具	序号	主要施工机具
1	轮胎式装载机	11	混凝土振捣器
2	单斗挖掘机	12	电动卷扬机
3	夯实机	13	钢筋弯曲机
4	液压锻钎机	14	电动空气压缩机
5	磨钎机	15	交流电焊机
6	汽车式起重机	16	型钢调直机
7	塔式起重机	17	旋挖钻机
8	轮胎式运输车	18	牵引机
9	载重汽车	19	张力机
10	洒水车	20	无人机

3.2 选址选线环境合理性分析

3.2.1 马尔康 500kV 变电站扩建工程

3.2.1.1 扩建方案及合理性分析

马尔康变电站为既有变电站，位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村。本次在变电站站内进行扩建，不新征地，不会改变当地用地规划，马尔康变电站外环境关系详见附图 4。

上述扩建方案具有下列特点：1) 环境制约因素：①该站址不涉及国家公园、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站外不涉及珍稀保护动植物，本次扩建在站内

进行，不新征地，不会改变土地利用性质，不会对站外生态环境造成影响；2）环境影响程度：①本次扩建选择选用噪声级低于 75dB(A)（距设备 0.3m 处）的低压电抗器，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）关于声环境保护的相关要求；②通过预测分析，变电站本次扩建后在站界及敏感目标处产生的电磁环境和声环境影响均满足相应评价标准要求。**从环境制约因素和环境影响程度分析，该扩建方案符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）要求。**

3.2.1.2 总平面布置及环境合理性

变电站本次扩建后总布置方式不变，仍为户外布置，即主变采用户外布置、500kV 和 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；既有主变、配电装置等电气设备及主控楼、事故油池等建（构）筑物的位置均不变。本次在站内预留场地上扩建 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器 1×1×60Mvar，不新征地，涉及土建施工和设备安装。扩建后变电站总平面布置均不变。变电站本次扩建位置及改造后总平面布置详见附图 5《马尔康变电站总平面布置图》。

从环境影响及程度分析具有以下特点：1）环境制约因素：①本次扩建不改变变电站总平面布置方式，本次在变电站站内进行扩建；②本次扩建不改变站外敏感目标与变电站之间的位置关系；③变电站运行方式不变，不增加运行人员，无新增生活污水和生活垃圾量；2）与 HJ 1113-2020 符合性：站内前期工程设有效容积为 150m³ 的事故油池，事故油池已采取防渗措施，能满足《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）“变电工程应设置足够容量的事故油池及其配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施”的要求，事故油能得到妥善处理，环境风险小；本次扩建不改变变电站总平面布置方式，扩建的低压电抗器位于变电站内预留场地，基本布置在场地中央，有利于降低主变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 户外变电站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敏感目标侧的区域”；3）环境影响程度：根据电磁环境预测分析，变电站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，变电站本次扩建投运后站界噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相应标准限值要求，站外环境敏感目标处的噪声均满足《声环境质量标准》

(GB3096-2008) 中相应标准要求。**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:

- 符合金川水电站升压站、马尔康变电站出线总体规划要求, 并兼顾远期系统规划要求, 统一规划线路通道。

- 尽量缩短线路路径, 减小环境影响。

- 避让自然保护区、自然公园、生态保护红线等环境敏感区, 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。

- 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、缩短档距, 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。

根据本项目系统接入方案, 本次需从金川水电站 500kV 升压站接入马尔康变电站。按上述路径选择原则, 建设单位和设计单位首先依据在建金川水电站 500kV 升压站和既有马尔康变电站的位置, 结合区域地形地貌条件, 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、植被分布、交通条件、生态敏感区、饮用水水源保护区分布等资料优化拟选路径, 并征求马尔康市自然资源局、金川县自然资源局等相关政府部门意见。根据调查, 本项目输电线路路径受如下因素限制:

1) 既有电力通道

根据现场调查和收资, 马尔康市境内沿着 G317 国道南侧分布有既有 220kV 桥康线和马尔康-石广东 110kV 线路、在建金川-马尔康 220kV 线路、规划绰斯甲-马尔康 220kV 线路和双江口水电站 500kV 线路等架空线路组成的电力通道。为尽量利用既有电力通道, 避免扩大电力走廊范围, 本项目线路需利用上述电力通道, 由西向东走

线。

2) 松岗镇镇区

本次扩建的马尔康变电站 500kV 出线间隔位于站区西侧，本线路需从变电站西侧接入。根据调查，在马尔康变电站西侧分布有松岗镇城镇区，本项目线路需避让松岗镇城镇区，避免对城镇规划造成影响。

3) 岷江柏自然保护区、生态保护红线

根据向马尔康市林业和草原局核实，马尔康变电站出线侧分布有岷江柏自然保护区，该区域岷江柏自然保护区与生态保护红线范围重叠，位于 G317 国道以北，为了避让岷江柏自然保护区和生态保护红线，线路需从自然保护区（生态保护红线）南侧走线。

综上所述，鉴于上述既有电力通道、松岗镇城镇区、岷江柏自然保护区、生态保护红线等限制性因素，本项目线路在高尔达村至马尔康变电站段的路径唯一，未提出其他比选方案；本项目仅针对金川水电站升压站-高尔达村段提出了东、西两个方案，两个方案的比较情况见表 9。

① 东方案

本项目线路从金川水电站向东南出线后，左转在大金川河东岸向北走线，经崔家河坝东侧，在俄衣附近进入马尔康市，经党坝乡东侧、三家寨、五家寨、大郎，之后左转经地拉秋村向西，在高尔达附近左转，之后平行于拟建马尔康-金川 220 千伏线路上坡侧走线，经力且、达布多，之后右转，经白湾、石广东村、加达村、色里、热脚、青草坪，避开松岗镇城镇规划区，经莫尔夏左转往北跨越 G317 国道后，接入马尔康变电站。线路路径详见附图 2《输电线路路径及外环境关系图》。

② 西方案

本项目线路从金川水电站向东出线后左转向北走线，在崔家河坝附近大角度左转，跨越大金川河、S211 省道和 110kV 石乌线，沿着日傍梁子山脊向西北走线，平行于 110kV 石乌线 π 接入金川变线路（勒乌侧）南侧走线，跨越卡拉足沟，右转避开金川 220 千伏变电站址及变电站出线段线路，经周山村，之后平行于拟建马尔康-金川 220 千伏线路西侧向北走线，经龙古、集沐乡、袋学，跨越大金川河、拟建马尔康-金川 220 千伏线路后在东岸走线，之后平行于拟建马尔康-金川 220 千伏线路上坡侧走线，经力且、达布多，之后右转，跨越拟建双江口水电站送出 500kV 线路，经白湾、石广东村、加达村、色里、热脚、青草坪，避开松岗镇城镇规划区，经莫尔夏左转往北

跨越 G317 国道后，接入马尔康变电站。线路路径详见附图 2《输电线路路径及外环境关系图》。

表 9 本项目线路路径方案比较

方案 项目	东方案	西方案	主要差异
线路总长度	59km (2×2.7km+56.3km)	62km (2×2.7km+59.3km)	东方案优
海拔高度	2100~3500m	2200~3870m	相当
地形条件	峻岭 25.7%，高山 69.7%，山地 4.6%	峻岭 25.7%，高山 69.7%，山地 4.6%	相当
地质条件	沿线已避开崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象	沿线已避开崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象	相当
交通运输条件	主要利用 G317 国道、G248 国道、水电站施工道路、乡村公路，总体交通条件一般。	主要利用 G317 国道、G248 国道、水电站施工道路和乡村公路，大金川河流域当卡土料场—可尔因沟段、脚木足河流域因果洛村-高壤段无公路可利用，交通条件差，总体交通条件较差。	东方案优
主要交叉跨越情况	跨越 110kV 线路 1 次，跨越梭磨河 1 次，跨越 G317 国道 1 次。	跨越 220kV 线路 1 次，跨越 110kV 线路 2 次，跨越大金川河 1 次，跨越梭磨河 1 次，跨越 G317 国道 2 次，跨越 G248 国道 2 次。	东方案优
环境敏感区	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、饮用水水源保护区等环境敏感区。	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、饮用水水源保护区等环境敏感区。	相当
林区	穿越林区长约 55km	穿越林区长约 57km	东方案优
城镇规划及政府部门意见	已取得马尔康市自然资源局、金川县自然资源局的同意意见。	未取得马尔康市自然资源局、金川县自然资源局的同意意见。	东方案优

从表 9 可以看出，上述两个路径方案的比选情况如下：

A) 工程技术条件

两个路径方案在**海拔高度、地形条件、地质条件、环境敏感区**等方面均相当，其他方面的比较情况如下：

线路总长度：与西方案相比，东方案线路路径略短，有利于减少塔基数量、占地面积和土石方开挖量。

交通运输条件：与西方案相比，东方案交通运输条件更好，便于施工和运行维护，有利于减少人抬道路和施工运输道路的修整，从而减少水土流失和植被破坏。

主要交叉跨越情况：与西方案相比，东方案与其他设施的交叉跨越次数更少，电磁环境叠加影响更小；跨越河流次数更少，对水环境影响更小。

B) 环境制约因素

政府部门意见：东方案已取得自然资源部门的同意意见，符合当地规划要求。

C) 环境影响

沿线居民分布及房屋拆迁：两个路径方案均避开了集中居民区，但是与西方案相比，东方案沿线的居民敏感目标更少，有利于减少线路建设对周围居民的影响。

林区：东方案穿越林区长度更短，有利于减少林木砍伐量，降低生态环境影响。

综合考虑以上因素，虽然北方案的线路长度略短、交叉跨越次数更少，但是南方案避让了岷江柏自然保护区，极大地降低了生态环境影响，同时对沿线居民敏感目标的影响程度更小。因此，本项目线路采用南方案作为推荐方案是可行的。

3.2.2.2 在岷江柏自然保护区、生态保护红线附近的优化方案

本项目线路避让了岷江柏自然保护区和生态保护红线，线路塔基和临时设施尽量远离自然保护区和生态保护红线范围，对保护区附近的高山、峻岭地形处的塔基根据实际地形和坡度情况优化基础型式，不采用大开挖基础，减少基础占地面积，减少开挖面，采用全方位高低腿铁塔，减少地表扰动和植被破坏，并和铁塔基础同步设计水土保持措施，采取表土剥离、临时排水沟、临时拦挡等优化施工工艺，进一步降低施工期产生的新增水土流失。施工期间不新建施工运输道路，材料运输采用人抬方式，尽量利用既有的乡村道路及机耕道，减少修整人抬道路长度。

3.2.2.3 线路路径方案特点

根据设计资料及现场调查，本项目输电线路所经区域地形为峻岭、高山、山。线路位于阿坝州马尔康市和金川县境内，其中马尔康市境内线路长约 52.1km，金川县境内线路长约 6.9km。输电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线路路径所经区域不涉及国家公园、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，与区域生态保护红线之间的位置关系见附图 10；④线路路径选择时尽量避让集中居民点和城镇规划区，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：**①马尔康变电站出线侧采用同塔双回架设进入变电站，利用既有电力通道走线，不新开辟电力走廊，有利于缩小电力通道影响范围；②线路电磁环境采用类比分析结合模式预测，线路按照设计规程要求实施并抬高后，投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应评价标准要求；线路噪声采用类比分析，投运后产生的噪声均满足《声环境质量标准》

（GB3096-2008）中相应评价标准要求。综上所述，本项目线路能满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中关于选址选线的要求。**因此，从环境制约因素和环境影响程度分析，本项目线路路径选择合理。**

3.2.3 与政策法规等的相符性

3.2.3.1 与产业政策的符合性分析

本项目为电网改造及建设工程，属电力基础设施建设，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。

3.2.3.2 与电网规划的符合性分析

根据编制完成的《四川“十四五”电网规划研究报告》本项目属于四川省 500 千伏主网架规划中的项目，路径选择及建设规模均符合规划中的要求，符合四川电网建设规划。综上所述，本项目符合《四川“十四五”电网规划研究报告》中环境影响篇章说明的要求。

国家电网有限公司以《国家电网有限公司关于湖北荆门东等 8 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2023〕472 号）对可研报告进行了批复（附件 3），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

本项目马尔康变电站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、金川县境内，在选线过程中与自然资源、生态环境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。线路方案已取得马尔康市自然资源局、金川县自然资源局同意意见，符合当地总体规划要求（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 3-10。

表 3-10 相关政府部门意见及本项目对其意见的落实情况

工程	政府部门	意见	是否采纳	落实情况
输电线路	马尔康市自然资源局（附件 3）	马尔自然资函〔2023〕11 号： 一、因项目提供的数据为线性矢量数据，无项目用地数据，仅能判断线路通过区域是否有“三区三线”，仅供参考。 （一）该项目线路与生态保护红线不相交。	已采纳	一、（一）经核实，本项目线路不涉及生态保护红线。 （二）经核实，本项目线路不涉及永久基本农田保护区；线路仅高空跨越城镇开发边界，塔基占地不涉及城镇开发边界。

	（二）该项目线路与城镇开发边界存在相交区域，具体如附件所示。 二、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“阿坝藏族自治州实施《四川省城乡规划条例》的补充规定”……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。 三、高压线塔基，选址应避开基本农田、生态红线，无法避让的需依法依规办理不可避让论证意见。		二、建设单位正在按照相关规定办理选址论证报告，在相关手续办理完成后再进行施工。 三、建设单位和设计单位对线路路径进行了优化，塔基占地避开了基本农田，线路也避让了生态保护红线。
金川县自然资源局 (附件 4)	经核实，原则同意金川水电站 500 千伏送出工程线路路径。	已采纳	/

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），本项目所在区域属于国家层面限制开发区域（重点生态功能区），不涉及禁止开发区域。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，避让了岷江柏自然保护区。本项目属于基础设施工程，变电站扩建在站内预留场地进行，不新征地；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 13），本项目所在区域属于“Ⅲ川西高山高原亚热带-温带-寒温带生态区—Ⅲ-2 岷山-邛崃山云杉冷杉林-高山草甸生态亚区—Ⅲ-2-3 大渡河中游土壤保持与生物多样性保护生态功能区”（见附图 9）。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，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。本项目为阿坝金川水电站 500 千伏送出工程，其建设是为了满足金川水电站的电力送出需求，可充分利用水利资源，缓解四川地区缺电局面，提高电网供电能力及运行可靠性，改善人民生活条件，促进地区经济社会发展，因此本项目建设符合《四川省“十四五”生态环境保护规划》的相关要求。

3.2.3.5 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项目建设地所属环境管控单元

本项目位于阿坝州马尔康市和金川县境内，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），本项目位于优先保护单元、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；变电站运行期产生的生活污水经地埋式污水处理装置收集处理后综合利用，不外排；线路运行期不产生废污水，对地表水环境无影响，本项目建设不会对大气环境和地表水环境造成不良影响，符合水环境一般管控区和大气环境一般管控区的要求。

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 10），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。本项目线路不涉及上述九大类法定自然保护地，不涉及一般生态空间。

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

本项目马尔康变电站扩建不涉及站外区域，对站外生态环境无影响，在前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。输电线路避让了马尔康市和金川县的建成区和规划区，避让了集中居民区，避让了生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标和饮用水水源保护区等水环境敏感目标，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。**故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 马尔康变电站扩建

马尔康 500kV 变电站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 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器，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 30 人，人均用

水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8号），取 120L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9，产生生活污水量约 3.24t/d。

（4）固体废物

固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾，平均每天配置施工人员约 30 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），人均生活垃圾产生量为 0.5kg/d，变电站产生生活垃圾量约 15kg/d。变电站站扩建基础开挖产生的少量基槽余土和建筑垃圾由施工单位清运至当地政府指定地点处置。

3.3.1.2 输电线路

本项目线路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、生态影响等。

（1）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，施工机具主要有卷扬机、运输车辆等，根据《噪声与振动控制工程手册》，施工噪声最大的施工机械为卷扬机，其声功率级为 90dB（A）。线路施工噪声集中于塔基处，塔基零星分散，施工强度低，噪声影响小且持续时间短，不会对周围环境敏感点产生明显影响。

（2）施工扬尘

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

（3）施工废污水

施工废污水主要是施工人员产生的生活污水和少量的场地、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 30 人，人均用水量参考《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8号），取 120L/人·天；排水系数参考《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9，产生生活污水量约 3.24t/d。

（4）固体废物

固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾。施工期平均每天配置施工人员约 30 人（沿线路分散分布在各施工点位），根据《第一次全国污染源普查 城镇生活源产排污系数手册》（第一分册），人均生活垃圾产生量为 0.5kg/d，线路生活垃圾产生量约 15kg/d。施工过程中产生的生活垃圾若不妥善处理，将会对周围环境产生不良影响。

（5）生态影响

线路塔基、施工道路建设活动产生的永久占地与临时占地会使场地植被及微区域地表状态发生改变,从而改变土地利用功能,会对区域生态环境产生不同程度的影响,包括对水土流失、动植物资源等方面的影响。施工道路修整,塔基开挖,牵张场、索道站和跨越场建立、清除,材料堆放等均会造成局部植被破坏和地表扰动,并由此引起水土流失。

3.3.2 运行期

3.3.2.1 马尔康变电站扩建

马尔康变电站建成投运后产生的环境影响包括工频电场、工频磁场、噪声、废水和固体废物等。

(1) 工频电场、工频磁场

变电站内主要电气设备包括主变压器、500kV 配电装置、220kV 配电装置等,当变电站内的电气设备加上电压后,电气设备与大地之间会存在电位差,从而导致在电气设备附近产生工频电场;主变压器、配电装置等电气设备在有电流通过时,在其周围将产生工频磁场。

(2) 噪声

变电站内各种电气设备在运行时会产生噪声,主要包括 500kV 主变压器、35kV 低压电抗器产生的电磁噪声,电磁噪声以中低频为主。本次扩建的低压电抗器,根据设计资料和类比调查,35kV 低压电抗器噪声声压级不超过 75dB(A)(距离设备 0.3m 处)。

(3) 废污水

变电站运行期的废污水主要来源于值班人员产生的生活污水,生活污水经站内设置的埋地式污水处理装置处理后综合利用,不外排。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

1) 生活垃圾

变电站生活垃圾主要由站内值班人员产生,生活垃圾经站内设置的垃圾桶收集后由环卫部门定期清运。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) 危险废物

变电站本次扩建投运后不新增废蓄电池,新增的危险废物为本次扩建低压电抗器

事故排放的少量事故废油、检修时产生的含油废物。

① 事故废油及含油废物

根据《国家危险废物名录》(2021 版)(部令第 15 号),事故废油、含油废物均为危险废物,危险特性为毒性(T)和易燃性(I),事故废油属于《国家危险废物名录》(2021 版)中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”——“900-220-08 变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”,变电站检修时产生的含油废物属于《国家危险废物名录》(2021 版)中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”——“900-249-08 其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物”。根据设计资料并参照同类同容量的 35kV 低压电抗器资料,本次扩建的单台低压电抗器绝缘油油量最大约 20m;根据既有主变铭牌,既有单台主变的绝缘油油量最大约 122.5t(折合体积约 136.9m³);变电站检修时产生的含油棉纱、含油手套等含油废物量极少。

② 更换的废蓄电池

变电站本次扩建不新增废蓄电池。更换的废蓄电池来源于变电站内的蓄电池室,一般情况下运行 6~8 年老化后需更换。运行单位在日常检修中不定期检测蓄电池电压,若性能满足要求则继续使用,对性能不达标的蓄电池,则进行更换,更换下来的废蓄电池属于危险废物,按照危险废物进行管理。废蓄电池属于《国家危险废物名录》(2021 版)中“HW31 含铅废物”——“900-052-31 废铅蓄电池及废铅蓄电池拆解过程中产生的废铅板、废铅膏和酸液”,危险特性为毒性、腐蚀性(T、C)。

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场、工频磁场、噪声。

(1) 工频电场、工频磁场

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

(2) 噪声

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

3.4 生态环境影响途经分析

3.4.1 施工期

本项目变电站扩建集中在站内进行,不涉及站外生态环境影响。本项目线路在塔基、施工道路、牵张场、索道站、跨越场等建设过程中,会使永久占地与临时占地区

域植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。主要表现在以下几个方面：

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

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

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

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

3.4.2 运行期

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

运行期工程永久占地主要为塔基占地，永久占地均进行硬化，不会产生新增水土流失，塔基占地面积较小，呈点式分布，会造成景观格局及植被覆盖状况的轻微变化，部分塔基位于耕地，可能会给农业耕作、经济林栽植带来不便，对农作物和经济林生长产生不利影响，造成局部土地生产力的下降。

3.5 初步设计环境保护措施

3.5.1 电磁环境保护措施

3.5.1.1 马尔康变电站扩建

(1) 新增 500kV 配电装置采用 GIS 户外布置。

(2) 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。

(3) 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。

3.5.1.2 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 马尔康变电站扩建

(1) 本次扩建的 35kV 低压电抗器布置在站内预留位置。

(2) 本次扩建的 35kV 低压电抗器选择噪声声压级不超过 75dB(A) (距设备 0.3m 处) 的设备。

(3) 本次扩建的 35kV 低压电抗器西侧设置高 5.2m 的防火墙。

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，提高导线对地最低高度，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 马尔康变电站扩建

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综合利用，不外排。

3.5.3.2 输电线路

线路投运后无废污水产生。

3.5.4 固体废物控制措施

3.5.4.1 马尔康变电站扩建

(1) 一般固体废物

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，生活垃圾利用前期工程设置的垃圾桶收集后由环卫部门定期清运。

(2) 危险废物

本次扩建低压电抗器事故时产生的事故油排入前期工程设置的 1 座 150m³ 事故油池，事故油经事故油池内油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物由有资质的单位处置；本次扩建不新增废蓄电池，废蓄电池按照危险废物进行管理，运行单位不得擅自处理，需交由有资质的单位进行处置。

3.5.4.2 输电线路

线路投运后无固体废物产生。

3.5.5 生态环境保护措施

3.5.5.1 马尔康变电站扩建

本项目变电站扩建集中在站内进行，不涉及站外生态环境影响。

3.5.5.2 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、生态保护红线等环境敏感区，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，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，塔基主要采用挖孔桩基础、人工挖孔基础，不采用大开挖基础，尽量优化塔基基础型式，尽量减少占地，减少土石方开挖量及水

土流失影响。

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 变电站扩建工程位于阿坝州马尔康市松岗镇直波村既有马尔康 500kV 变电站站内；新建 500kV 线路位于阿坝州马尔康市和金川县境内。工程地理位置详见附图 1。

4.1.2 交通

本项目变电站扩建位于变电站内预留场地，利用变电站前期工程建设的进站道路，引接至东南侧 G317 国道，总体交通条件较好；线路附近有 G317 国道、G248 国道及乡村道路，交通条件较好。本项目需修整简易人抬便道长约 60km，占地面积约 6hm²，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运送至塔基处。

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），阿坝州马尔康市、金川县 SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5} 等指标监测结果均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，属于环境空气质量达标区域。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。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

4.2.1.1 马尔康变电站

马尔康变电站本次扩建在站内预留场地上进行，不新征**输电线路**

本项目线路沿线地形地貌区域地貌主要为构造侵蚀高中山地。线路所经区域海拔高度在 2171m~3500m 之间，区域地形划分为山地 4%、高山 70%、峻岭 26%。

4.2.2 工程地质

4.2.2.1 马尔康变电站

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

4.2.2.2 输电线路

本项目线路路径区出露地层较多，主要为中生界三叠系地层和燕山期地层，次为第四系地层，岩性岩相变化较大。根据设计资料，本项目线路避让了崩塌、泥石流、滑坡等不良地质区域。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本项目线路区域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；马尔康变电站-白湾乡白湾村段设计特征周期为 0.45s，白湾乡白湾村-金川水电站线路段设计特征周期为 0.40s。

4.2.3 水文特征

4.2.3.1 马尔康变电站

变电站本次扩建在站内预留场地上进行，不新征地，变电站站址相对位置较高，不受附近河流百年一遇洪水位影响。

4.2.3.2 输电线路

根据设计资料及现场踏勘，本项目线路需跨越梭磨河 1 次。

梭磨河系大渡河干流左岸支流，发源于红原县壤口乡境内的羊拱山西北麓。梭磨河流经刷经寺、马塘、王家寨、梭磨、卓克基、马尔康、松岗等地，于热脚下游 2km 处汇入脚木足河。流域面积 3015km²，河流全长 182km，河道平均坡降 10.2‰，河口多年平均流量 60m³/s。本项目线路在马尔康市松岗镇直波村 G317 国道附近跨越梭磨河 1 次。跨越处不涉及饮用水水源保护区、珍稀鱼类自然保护区等水环境敏感区，跨越河段不通航，水域主要功能为发电、灌溉、排洪，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。线路跨越方式采用一档跨越，不在水中立塔。根据设计资料，本线路在跨越梭磨河时均利用两岸地势高处立塔，塔基距河堤水平最近距离约 130m，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。

4.2.4 气候气象条件

本项目所在区域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站气象特征值表

项 目	数据		项 目	数据	
	金川县	马尔康市		金川县	马尔康市
年平均气温 (°C)	12.7	8.6	多年平均风速 (m/s)	1.0	1.2
极端最高气温 (°C)	36.7	34.5	积雪日数 (d)	11.7	13.5
极端最低气温 (°C)	-11.7	-17.5	年平均降雨量 (mm)	616.2	765.2
年平均霜期 (d)	184	148.3	平均相对湿度 (%)	52	60

4.3 电磁环境

本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；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

本项目区域声环境质量均满足相应标准要求。

4.5 生态环境

4.5.1 生态敏感区

根据生态环境部网站上公布的《全国自然保护区名录》、四川省生态环境厅网站公布的《四川省自然保护区名录》、四川省住房和城乡建设厅网站公布的《四川省及各市风景名胜区名录》、四川省人民政府网站公布的《四川省人民政府办公厅关于公布四川省林业地方级自然保护区名录的通知》（川办函〔2013〕109号）、国家林业和草原局公布的第一批国家公园以及咨询当地林草、自然资源等主管部门，本项目所在区域的生态敏感区及其与本项目之间的位置关系详见表 4-2。由表 4-2 可看出，本项目不涉及国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地 and 世界自然遗产，不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地等重要生境，不涉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等生态敏感区。

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，根据核实，本项目不在“三区三线”划定的生态保护红线范围内。

表 4-2 本项目所在区域的生态敏感区及其与本项目之间的位置关系

序号	行政区域	类别	名称	保护级别	主要保护对象/保护重点	主管部门	方位及与本项目最近距离
1	马尔康市	自然保护地	岷江柏自然保护区	州级	岷江柏、红豆杉等保护植物及伴生于林间的保护野生动物	阿坝州林业和草原局	已避让，位于线路北侧，自然保护区实验区边界与线路的直线最近距离约 1.7km，缓冲区边界与线路的直线最近距离约 80m，核心区边界与线路的直线最近距离约 7.0km。
2		自然保护地	四川省梭磨河森林公园	省级	灌木林地、岩石峰群、冰川海子等森林风景资源和生物多样性	四川省林业和草原局	已避让，位于线路东侧，最近约 18km。
3	金川县	自然保护地	四川金川国家森林公园	国家级	针阔叶林等森林风景资源和生物多样性	国家林业和草原局	已避让，位于线路西侧，最近约 16km。
4		自然保护地	竹厂沟省级自然保护区	省级	猕猴等珍稀野生动物及其栖息环境	四川省林业和草原局	已避让，位于线路南侧，最近约 8km。
5		自然保护地	金川措朗沟省级湿地公园	省级	河流湿地、湖泊湿地、沼泽化草甸、灌丛沼泽等湿地景观资源	四川省林业和草原局	已避让，位于线路西南侧，最近约 30km。
6	马尔康市	生态保护红线	大渡河源水源涵养生态保护红线	省级	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。	四川省自然资源厅	已避让，位于本项目两侧，距本项目约 0.23km

(1) 岷江柏自然保护区**1) 批复成立情况**

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

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°44'~102°05'，北纬 31°44'~36°01' 之间，总面积 31600hm²。

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 4900hm², 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 5700hm², 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 21000hm², 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。

5) 管理组织机构及人员

保护区管理机构为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) 与本项目的地理位置关系

本项目线路避让了岷江柏自然保护区，位于自然保护区西南侧及南侧，与自然保护区实验区边界的直线最近距离约 1.7km，与缓冲区边界的直线最近距离约 80m，与核心区边界的直线最近距离约 7.0km。本项目线路仅马尔康变电站出线侧长约 540m 的线路生态环境评价范围内包括自然保护区的缓冲区，不包括实验区和核心区。

(2) 大渡河源水源涵养生态保护红线

1) 批复成立情况

自然资源部以《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》（自然资源部办公厅 自然资办函〔2022〕2341 号）批准四川省生态保护红线。

2) 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%。

3) 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。

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

本项目避让了生态保护红线，生态环境影响评价范围内的生态保护红线（位于马尔康变电站出线侧）与岷江柏自然保护区范围重叠。本项目与生态保护红线边界的直线最近距离约 0.23km。

4.6 水环境

本项目线路跨越梭磨河 1 次。根据阿坝藏族羌族自治州生态环境局发布的《阿坝州生态环境状况公报》（2022），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。

表 5-1 本项目施工期主要环境影响识别

环境识别	马尔康变电站扩建	输电线路
生态环境	不涉及	植被、动物、土地利用、景观等
声环境	施工噪声	施工噪声
大气环境	施工扬尘	施工扬尘
固体废物	生活垃圾	生活垃圾
水环境	施工废污水	施工废污水

5.1 生态环境影响分析

5.1.1 对植被的影响

本工程永久占地和临时占地均会对当地植被造成一定的破坏。永久占地将会改变原有地貌，扰动破坏部分区域植被生境。

5.1.1.1 马尔康变电站扩建

本项目马尔康变电站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。

5.1.1.2 输电线路

本项目线路对植被的影响方式主要表现在两个方面：①塔基永久占地改变土地性质，原有植被将遭到破坏；②塔基周边由于施工活动将对地表植被产生干扰，如施工道路修整将导致植被破坏，放线将导致植被践踏，灌木和乔木等物种枝条被折断、叶片脱落等。本项目线路施工过程中对区域主要植被的影响如下：

（1）占地对植被的影响

受本项目影响的植被型和植物物种在评价区内均广泛分布，本项目建设不会导致评价区的植被型和植物物种消失，也不会改变区域植物物种结构。同时，施工结束后临时占地将根据原植被型选择当地植物物种进行植被恢复，逐步恢复其原有土地性质和生态功能。

本项目永久占地面积和临时占地面积均很小，因此，本项目建设对评价区植被面积的改变极为微弱。

（2）对植被型及植被种类的影响

本项目线路所经区域地形为山地、高山、峻岭，生态环境评价区域植被主要为自

然植被，仅民房周围少量栽培植被分布。

1) 对自然植被的影响

●对阔叶林、针叶林植被的影响

本项目线路路径避让林区，但需穿越林木密集区，施工期不进行施工通道砍伐，对于自然生长高度不超过 2m 的灌木丛原则上不砍伐，导线与树木（考虑一定时期树木自然生长高度）最小垂直距离不小于 7m，在最大风偏情况下与树木的净空距离不小于 7m 的树木不砍伐。

根据本项目设计方案，本项目线路穿越林木密集区线路通道树种主要为当地常见树种。线路经过林木密集区域时，在保证线路技术安全的前提下，通过提升导线架设高度和增大档距，减少位于林木密集区铁塔的数量，减少对林木的削枝和砍伐，塔基尽量选择在林木较稀疏地带，在采取上述措施的基础上，仅对位于塔基处无法避让的树木进行砍伐。线路穿越其他区域均属于非林木密集区，线路通道内主要为灌丛、作物等，植被较为低矮，与线路距离满足设计要求，基本不涉及林木削枝和砍伐。

根据设计资料，本项目线路估计砍削树木主要为柏木、麻栎等当地常见树种。上述树种在项目区域广泛分布，因此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。

●对灌丛植被的影响

灌丛植被多存在于立地条件稍好的区域，施工有可能对原有灌丛植被面积及结构产生一定的影响，施工过程中塔基处会砍伐部分黄荆、马桑等灌木植被，导致灌丛植被中个别物种数量减少，甚至暂时性丧失部分功能，但塔基永久占地面积较小，属于局部影响，对整体灌丛而言，影响甚微；施工结束后对临时占地区域采用自然植被恢复和播撒当地物种进植被恢复，因此本项目建设对灌丛植被的影响较轻微。

●对草地植被的影响

本项目塔基呈点状分散布置，不会连续占用草地，也不会造成大面积草地植被破坏。塔基永久占地将改变土地性质，但塔基永久占地面积较小，施工期间尽量对占地区域的表土进行剥离和集中堆放，保存植被生长条件，用于临时占地区域的植被恢复；通过规范施工人员的行为、禁止对草地进行踩踏等措施，能最大限度地减小对草地植被的干扰；临时占地在施工结束后采取播撒当地草籽结合自然恢复的方式恢复草地原有功能，因此，本项目建设对草地植被的影响比较轻微。

2) 对作物、经济林木的影响

本项目塔基仅在局部区域占用小块耕地，对栽培植被的破坏范围和程度有限；施工道路尽量利用既有道路进行拓宽，仅占用少量耕地，且施工人抬便道利用既有乡间小道，仅占用少量耕地，牵张场也尽可能按占用少量耕地设置，降低对作物、经济林木的破坏。本项目线路共占有耕地面积约 3.4104hm^2 ，占地面积较小，同时红薯、玉米、西红柿、辣椒等作物及枣树、核桃树等经济林木均在当地广泛分布，因此，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，对栽培植被影响小。

（3）对植被多样性的影响

本项目对评价区植被生物多样性的影响，主要表现在工程永久占地和临时占地引起的植物多样性变化。

本工程永久占地和临时占地均会对当地植被造成一定程度的破坏，塔基永久占地改变土地性质，原有植被将遭到破坏，但本项目线路塔基呈点位间隔布置，施工点分散，单塔占地面积较小，不会造成大面积植被破坏，不会对当地自然植被产生切割影响，不会改变区域生态系统的稳定性；临时占地在一定程度上会对区域植被产生干扰影响，但临时占地时间短，施工期间采取表土剥离等植被保护措施，施工结束后采取植被恢复措施，能尽量降低对植被的影响程度。本项目线路路径尽量避让林区，在保证线路技术安全的前提下，通过提升导线架设高度和增大档距，减少位于林木密集区的铁塔数量，减少对林木的砍伐，塔基尽量选择在林木稀疏位置，仅对塔基处无法避让的树木进行砍伐，本项目线路估计砍削树木主要为柏木、麻栎等当地常见树种，在项目区域广泛分布，不会对其物种种类、数量、植被面积等造成明显影响。

施工临时占地和交通道路的修建将会造成评价区域的生境阻隔，增加评价区域植被生境的破碎化程度，但是本项目施工临时占地呈点状分布，修整施工运输道路较短，且尽量利用既有道路进行拓宽，人抬便道尽量利用既有乡间小道，仅修整简易人抬便道，因此施工临时占地和交通道路不会造成生境阻隔，且区域植被均为当地常见植被类型，呈现出片状、斑块状等多种分布格局，且水热条件优越，物种传播扩散等基因交流途径与方式多样，因此，本项目建设不会造成区域植被生境阻隔，生物多样性受损的风险极小。

（5）对区域重要物种的影响

本项目评价范围内无国家和省级重点保护野生植物、《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危物种、极小种群物种和古树名木，有特有种 6 种。在施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，尽可能避让上述重要物种；若实在无法避让，则需尽量减少砍伐量，施工期间做好表土的剥离及养护，

在施工结束后对临时占地区域进行土地整治、表土回铺，进行等当量或等面积植被恢复，植被恢复应采用被砍伐的原生树苗，构建原有植物群落。由于区域气候条件和水热条件相对较好，植被生长速度较快，重要物种的数量和质量可得到快速恢复，因此本工程对重要物种的影响较小。

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。

5.1.2 对动物的影响

5.1.2.1 马尔康变电站扩建

本项目马尔康变电站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动物造成不利影响。

5.1.2.2 输电线路

本项目线路施工期对动物的影响主要包括线路建设对兽类、鸟类、爬行类、两栖类和鱼类的影响。

（1）对兽类的影响

本项目评价区野生兽类均属于当地常见小型动物。项目建设对兽类的影响主要是工程占地对其活动区域的破坏，但由于线路塔基占地面积小且分散，不会对其种类和分布格局造成较大的影响。上述小型兽类都具有较强的适应能力、繁殖快，施工不会使它们的种群数量发生明显波动。由于项目所在区域有众多乡村道路，车流量大，人类活动比较频繁，无足够兽类活动空间，评价区很少有大中型兽类活动，不涉及大型兽类迁徙通道，项目建设对大中型兽类影响很小。

（2）对鸟类的影响

本项目对鸟类的影响主要表现在以下两个方面：

①施工区的森林、灌丛等群落将遭到一定程度的破坏，减少鸟类活动地面积，但本项目变电站站址区域人类活动较频繁，鸟类分布较少，线路塔基施工点分散，各塔基占地面积很小，施工结束后对临时占地采取植被恢复等措施能逐步恢复原土地利用功能，同时施工区的森林、灌丛等群落在当地均有大面积分布。因此，本项目建设仅永久占地略微减少鸟类生活面积，但不会对鸟类生境产生明显影响。

②变电站和线路塔基建设、架线施工等施工活动影响鸟类在施工区周边的觅食、

求偶等活动，但输电线路施工不使用大型机械，施工噪声影响不大，施工噪声的影响将随着施工活动的结束而消失，且鸟类具有较强的迁移能力和躲避干扰的能力。因此，在控制施工人员蓄意捕捉的前提下，本项目建设对鸟类没有明显影响。

（3）对爬行类的影响

本项目对爬行类的影响主要是施工区的植被将遭到一定程度的破坏，给爬行类动物的生境带来干扰，受影响的主要是评价区内分布较广的蹼趾壁虎、铜蜓蜥等，但不会直接伤害个体。本项目影响范围较小，且评价区爬行类种群数量很小且个体活动隐蔽，对人类活动干扰有一定适应能力，能及时躲避人类不利干扰，在加强施工人员的管理、杜绝捕猎蛇类的行为前提下，本项目建设不会导致评价区爬行类物种减少，不会使爬行类种群数量发生明显改变。

（4）两栖类

项目施工对两栖类最大的影响是施工可能对水环境造成的污染，受影响的主要是评价区内分布的华西蟾蜍、中国林蛙等。施工活动将产生废水、废渣；施工人员将产生垃圾、粪便和生活废水。若不采取妥当的措施，会破坏两栖动物的活动区域质量，从而影响它们的生存和繁殖。本项目变电站和线路塔基均不涉及水域环境，通过加强施工期管理，规范施工人员活动行为，工程建设不会导致评价区两栖类物种数量减少，施工不会导致评价区两栖类物种的种群数量发生大的波动。

（5）鱼类

本项目环入线路跨越河流处塔基均不涉及水域，采取一档跨越，不在水中立塔。通过加强施工期管理，规范施工人员活动行为，禁止在水体附近搭建临时施工设施，严禁施工废水、生活污水、弃土弃渣排入水体等措施，工程建设不会对鱼类活动造成影响，不会导致项目区域鱼类物种数减少。

（6）对区域重要物种的影响

根据现场调查结合收集的资料，本项目评价范围内无国家和省级重点保护野生动物、《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危物种、极小种群物种，有特有种 2 种。在施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，在施工过程中若遇到重要物种，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求实施保护方案，禁止挑衅、捕猎，使其安全离开施工场地。本项目线路跨越水体时均采用一档跨越，不在水中立塔，占地范围和施工范围均不涉及水域，不会影响被跨越水体的水环境质量和水域功能，也不会影响蹼趾壁虎、

中国林蛙等两栖爬行类动物的栖息环境。

综上所述，本项目施工期不会造成区域野生动物种类和数量的明显降低，对当地野生动物的影响程度较小，随着施工活动的结束，对野生动物的影响也随之消失。

5.1.3 对生态保护目标的影响

(1) 对岷江柏自然保护区的影响

本项目避让了岷江柏自然保护区，线路距自然保护区实验区边界直线最近距离约 1.7km，距缓冲区边界的直线最近距离约 80m，距核心区边界的直线最近距离约 7.0km。本项目线路在自然保护区外海拔较低处走线，通过加强施工管理，优化自然保护区附近的施工组织方案，如在自然保护区边界设置标识牌，将塔基施工临时占地选择在远离自然保护区一侧，设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护等，严格控制施工作业范围，禁止施工人员和施工机械、运输车辆等进入自然保护区，禁止在自然保护区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、施工人抬便道等临时场地，禁止破坏自然保护区内的植被、捕猎野生动物，禁止向自然保护区内排放施工废污水、生活垃圾等，并加强自然保护区附近塔基的水土保持措施，优化施工工艺，根据塔基处地形情况砌筑截排水沟和沉砂池，对塔基占地范围内的草皮、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，缩小地表扰动和植被破坏范围，避免雨季施工。因此，在采取上述措施后，本项目线路施工期间不会对生态环境评价范围内岷江柏自然保护区的野生动植物、生态系统、保护对象及水土保持造成影响。

(2) 对生态保护红线的影响

本项目避让了生态保护红线，生态环境影响评价范围内的生态保护红线（位于马尔康变电站出线侧）与岷江柏自然保护区范围重叠，与生态保护红线边界的直线最近距离约 0.23km。本项目生态环境影响评价范围内的生态保护红线不涉及河流等水域，因此不会对河流生态系统和川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类重要栖息地、水源涵养功能造成影响。通过加强施工管理，优化生态保护红线附近的施工组织方案，如在生态保护红线边界设置标识牌，将塔基施工临时占地选择在远离生态保护红线一侧，设置施工控制带，禁止进入生态保护红线区域，禁止在生态保护红线范围内搭建塔基施工临时占地、施工营地、材料站、取弃土点、牵张场、跨越场、施工人抬便道、索道站等临时场地，禁止破坏红线内的植被、捕猎野生动物，禁止向生态保护红线内排放施工废污水、生活垃圾等，并加强生态保护红线附近塔基的水土保持措施，优化施工工艺。

因此，在采取上述措施后，本项目线路施工期间不会对生态环境评价范围内生态保护红线的野生动植物、生态系统及水土保持造成影响。

(3) 对重要物种的影响

依据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 15 号）、《四川省重点保护野生植物名录》（川府函〔2016〕27 号）、《全国古树名木普查建档技术规定》核实，本项目评价范围内未发现国家和省级重点保护野生植物、《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危物种、极小种群物种和古树名木，有特有种 6 种。在施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，尽可能避让上述重要物种；若实在无法避让，则需尽量减少砍伐量，施工期间做好表土的剥离及养护，在施工结束后对临时占地区域进行土地整治、表土回铺，进行等当量或等面积植被恢复，植被恢复应采用被砍伐的原生树苗，构建原有植物群落。由于区域气候条件和水热条件相对较好，植被生长速度较快，重要物种的数量和质量可得到快速恢复，因此本工程对重要物种的影响较小。

依据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号）、《四川省重点保护野生动物名录》及《四川省新增重点保护野生动物名录》核实，本项目评价范围内未发现国家和省级重点保护野生动物、无《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危物种、极小种群物种等重要物种，有特有种 2 种。在施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，在施工过程中若遇到上述重要物种，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。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 马尔康变电站扩建

变电站扩建施工噪声采用理论模式进行预测分析，预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）工业噪声中室外点声源预测模式。本次仅考虑噪声的几何衰减。

在距离点声源 r m 处的噪声值按下式计算：

$$L(r) = L(r_0) - \Delta L \quad (1)$$

其中：r—计算点至点声源的距离，m

r_0 —噪声测量点至操作位置的距离， $r_0=1\text{m}$

ΔL —点声源随传播距离增加引起的衰减值，dB (A)

点声源随传播距离增加引起的衰减值 ΔL 按下式计算：

$$\Delta L=20 \lg (r/r_0) \quad (2)$$

本次施工主要为在站内预留场地上扩建 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器 1×1×60Mvar，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)，施工不在夜间进行。

为了尽可能减少变电站施工噪声影响，施工期应采取下列措施：①将施工活动限制在本次扩建范围内；②定期对施工设备进行维护，减小施工机具的施工噪声；③避免高噪声设备同时施工；④施工应集中在昼间进行，避免夜间和午休时间进行高强度噪声施工。采取上述措施后，能最大限度地减少施工噪声对区域环境的影响，同时，本项目施工期短，施工噪声将随着施工活动的结束而消失。

5.2.2 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 施工扬尘分析

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

本项目位于农村地区，为了尽量降低施工扬尘影响，在施工期间，建设单位和施工单位应按照《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16 号）要求采取相应的扬尘控制措施，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）、《阿坝州人民政府办公室关于进一步加强大气污染防治工作的通知》（阿府办函〔2020〕13 号）等相关要求，加强施工工地扬尘管控，落实施工扬尘控制措施，包括：

①合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染；

- ②变电站站内扩建区域设置围挡;
- ③施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖;
- ④施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭,防止遗撒;
- ⑤施工区域、道路进行洒水、清扫,遇到大风天气时增加洒水降尘次数;
- ⑥钻孔、铣刨、切割、开挖等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施;
- ⑦线路施工结束后及时清理场地,并进行撒播草籽、植被恢复,避免造成二次扬尘。

⑧建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任,施工作业人员上岗前,施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等;

⑨施工过程中,施工单位应落实扬尘管理责任人,加强施工扬尘防治,积极配合上级环境主管部门的监管工作。

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

5.4 固体废物环境影响分析

5.4.1 马尔康变电站扩建

马尔康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,生活垃圾产生量见表 5-2。

表 5-2 施工期间生活垃圾产生量

位 置	人数(人/天)	产生量(kg/d)
马尔康变电站扩建	30	15

变电站扩建施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池;变电站扩建开挖产生的少量基槽余土和建筑垃圾由施工单位清运至当地政府指定地点处置,对当地环境影响较小。

5.4.2 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。施工人员生活垃圾产生量见表 5-3。

表 5-3 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	30	15

线路施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池,对当地环境影响较小。

5.5 水环境影响分析

5.5.1 马尔康变电站扩建

马尔康变电站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。施工人员生活污水产生量见表 5-4。

表 5-4 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)
马尔康变电站扩建	30	3.6	3.24

马尔康变电站扩建施工产生的生活污水利用变电站前期工程设置的污水处理装置收集处理后综合利用，不外排，不会对变电站所在区域的水环境产生影响；场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用，不会对变电站所在区域的地表水产生影响。

5.5.2 输电线路

(1) 施工废污水

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淀池处理后循环利用。施工人员生活污水产生量见表 5-5。

表 5-5 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	30	3.6	3.24

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或林灌，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。

(2) 对跨越地表水体的影响

本项目线路跨越梭磨河 1 次，跨越处不涉及饮用水水源保护区和珍稀鱼类保护区，跨越河段不通航，水域主要功能为灌溉。跨越方式采用一档跨越，不在水域范围立塔。

通过施工期间加强施工管理，施工期间禁止施工废污水和固体废物排入水体，严禁在水域内清洗机具、捕鱼、渣土下河等破坏水资源的行，不在水边设置取弃土场、施工营地、牵张场等设施，本项目建设不会影响上述河流、水库被跨越处的水体功能。

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	马尔康变电站扩建	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	运行噪声	运行噪声
水环境	生活污水	无
固体废物	生活垃圾、事故废油及含油废物、废蓄电池	无
生态环境	无	植被、动物

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 马尔康变电站扩建

6.1.1.1 评价因子

本项目马尔康变电站扩建投运后变电站站内的配电装置母线、电气设备附近以及输电线路导线附近将产生工频电场、工频磁场，故本次电磁环境影响评价因子为工频电场、工频磁场。

6.1.1.2 评价方法

本次在马尔康变电站站内预留场地扩建 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器 1×1×60Mvar。

马尔康变电站本次扩建不新增主变等影响电磁环境的电气设备，扩建新增低压电抗器主要为噪声影响，其电磁环境影响在站界处较小；根据变电站监测结果分析，变电站出线主要影响出线侧站界外电磁环境状况，本次扩建 1 回 500kV 出线间隔后除扩建的 500kV 出线侧站界受新增出线间隔设备电磁环境稍有变化外，其余侧站界外电磁环境不会发生变化。

因此，本次扩建后，本次扩建的 500kV 出线侧（站界西侧）电磁环境影响采用本线路贡献值（即模式预测值）加现状监测值进行预测，其他侧（站界南侧、北侧、东侧）站界电磁环境影响采用现状监测值进行预测分析。

6.1.1.3 马尔康变电站扩建电磁环境影响预测

马尔康变电站间隔扩建后站界处电场强度预测最大值、磁感应强度预测最大值均满足相应评价标准要求；同时，根据同类变电站电磁环境断面监测结果分析，马尔康变电站扩建投运后在站外产生的电场强度、磁感应强度随着距变电站围墙距离的增加呈总体降低的趋势，因此在马尔康变电站评价范围内产生的电场强度、磁感应强度均满

足评价标准要求。

6.1.1.4 小结

通过类比分析，本项目马尔康变电站扩建按照设计布置方案实施后，站外的电场强度、磁感应强度均满足相应评价标准要求。

6.1.2 输电线路

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目线路电磁环境影响采用模式预测结合类比分析法进行预测分析。

6.1.2.1 理论预测

（1）预测模型

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

1) 电场强度预测模型

①单位长度导线上等效电荷的计算

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

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

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{12} & \lambda_{12} \cdots \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{122} \cdots \lambda_{2n} \\ \vdots & \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} \cdots \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix} \quad (C1)$$

式中：U——各导线对地电压的单列矩阵；

Q——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ ——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

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

〔 λ 〕矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替，用 $i, j, \dots$ 表示相互平行的实际导线，用 $i', j', \dots$ 表示它们的镜像，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi \epsilon_o} \ln \frac{2hi}{Ri} \quad (C2)$$

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

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji} \quad (C4)$$

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

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

$$R_i = R \cdot \sqrt[n]{\frac{nr}{R}} \quad (C5)$$

式中：R——分裂导线半径，m

n——次导线根数；

r——次导线半径，m。

由〔U〕矩阵和〔 λ 〕矩阵，利用式（1）即可解出〔Q〕矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$\overline{U}_i = U_{iR} + jU_{iI} \quad (C6)$$

相应地电荷也是复数：

$$\overline{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI} \quad (C7)$$

式（C1）矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

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

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

②计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

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

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

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

式中： x_i 、 y_i ——导线 i 的坐标（ $i=1、2、\dots、m$ ）；

m ——导线数目；

L_i, L'_i ——分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离, m 。

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

$$\begin{aligned}\overline{E}_x &= \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} \\ &= E_{xR} + jE_{xI}\end{aligned}\quad (C12)$$

$$\begin{aligned}\overline{E}_y &= \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} \\ &= E_{yR} + jE_{yI}\end{aligned}\quad (C13)$$

式中： E_{xR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量；

该点的合成的电场场强则为：

$$\begin{aligned}\overline{E} &= (E_{xR} + jE_{xI})\overline{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\overline{y} \\ &= \overline{E}_x + \overline{E}_y\end{aligned}\quad (C14)$$

$$\text{式中：}\quad E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \quad (C15)$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \quad (C16)$$

在地面处（ $y=0$ ）电场强度的水平分量：

$$E_x = 0$$

2) 磁感应强度预测模型

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

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

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

式中： ρ ——大地电阻率， $\Omega\cdot\text{m}$ ；

f ——频率，Hz。

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

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

式中：I——导线 i 中的电流值，A；

h——导线与预测点的高度，m；

L——导线与预测点水平距离，m。

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

(2) 预测参数

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

根据实践，输电线路采用单回三角排列、单回水平排列架设时，在其它条件相同的情况下，塔型横担较宽产生的电场强度、磁感应强度影响较大，据此选择本项目电磁环境影响预测参数。

由于线路双回段本次双侧均挂线，但不能确定预留线路后期的相序排列方式，为了确保其后期带电后产生的电磁环境影响满足相关评价标准要求，同时不会引起线路架设高度调整，本次按照双回塔架线最不利情况（同塔双回同相序）进行考虑，并分别预测采用同塔双回同相序架设（双回带电）、单回垂直排列（双回单侧带电）时产生的电磁环境影响。根据实践，采用同塔双回同相序架设时，在其他条件相同时，线间距越小产生的电场强度越大，据此选择本项目、线路双回段的预测参数；采用单回垂直排列架设时，在其他条件相同时，塔型挂线侧横担较宽产生的电场强度、磁感应强度影响较大，据此选择本项目电磁环境影响预测参数。

6.1.2.2 类比分析

根据类比条件分析，本项目线路双回段（双回带电）选择 500kV 梦山一二线（雅安~尖山双回线路 π 接进新津 500kV 变电站形成的线路）作为类比线路，双回段（双回单侧带电）、单回三角排列段选择 500kV 洪板二线作为类比线路，单回水平排列段选择 500kV 洪板一线作为类比线路。

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

6.1.3 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

本项目新建500kV线路未与其他330kV及以上电压等级线路交叉。

6.1.3.2 与其他电力线路的并行影响分析

本项目新建500kV线路未与其他330kV及以上电压等级线路并行。

6.1.4 对电磁环境敏感目标的影响

本项目电磁环境评价范围内的住宅等均为电磁环境敏感目标。

本项目投运后在电磁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 马尔康变电站扩建

6.2.1.1 预测方法

马尔康变电站扩建噪声分析采用理论模式进行预测,预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中工业噪声室外面源预测模式。

①面声源的几何发散衰减

设声源的两边长为 a 和 b ($a < b$),从声源中心到任意二点间的距离分别为 r_1 和 r_2 ($r_1 < r_2$),则声压级衰减量可由下式求出:

$$\begin{aligned} & \text{当 } r_2 < a/\pi \\ & \Delta L = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & \text{当 } r_1 > a/\pi, r_2 > b/\pi \\ & \Delta L = 10 \lg (r_2/r_1) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} & \text{当 } r_1 > b/\pi \\ & \Delta L = 20 \lg (r_2/r_1) \end{aligned} \quad (3)$$

②声压级合成计算

$$L_p = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right] \quad (4)$$

式中： L_p —多个声源在预测点 P 处叠加后的等效声级，dB(A)

L_i —距 i 声源 r_i 处的等效声级，dB(A)

n—噪声源个数

本次在马尔康变电站站内预留场地扩建 1 回 500kV 出线间隔和 1 组 35kV 低压电抗器 1×1×60Mvar。

本项目变电站扩建后总平面布置方式不变，仍为户外布置。根据同类变电站调查分析，变电站主要噪声源为主变压器、低压电抗器等。根据设计资料及《国网输变电工程通用设备 35-750kV 变电站分册（2018 年版）》，本次扩建的 35kV 低压电抗器噪声源强为 75dB(A)（距离设备 0.3m 处）。变电站现状监测期间，既有 2#和 3#主变、2L-1 电抗器组、3L-3 电抗器组均处于正常运行状况，附近无其它明显噪声影响源，站界噪声监测值包含现有声源 2#、3#主变、2L-1 电抗器组、3L-3 电抗器组的共同影响。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），改扩建项目以噪声贡献值与受到现有建设项目影响的厂界噪声值叠加后的预测值作为评价量，即马尔康变电站本次扩建后的厂界噪声影响采用本次扩建的 3L-2 电抗器组在站界产生的噪声贡献值叠加既有 2#、3#主变、2L-1 电抗器组、3L-3 电抗器组在站界产生的噪声影响值（即本次站界噪声监测值）进行预测。

6.2.1.2 前期工程已采取的声环境治理措施

马尔康变电站为户外布置，前期工程的主要噪声源设备为主变压器等，根据《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》，初期工程已采取的噪声控制措施如下：

- ①主变压器布置在站区中央；
- ②主变压器选择噪声声压级小于 68dB(A)（距主变 2m 处）的设备；
- ③ 设置高度 2.3m 的围墙；
- ④2#、3#主变西侧设置高度 8.5m 的防火墙，1#、2#站用变东侧设置高度 5.2m 的防火墙，3L-3 电抗器组东侧、西侧均设置高度 5.2m 的防火墙；
- ④ 2#、3#主变北侧均设置高度 5.5m、长 25m 的隔声屏障。

6.2.1.3 本次扩建设计已采取的声环境治理措施

新增低压电抗器噪声声压级低于 75dB（A）（距离设备 0.3m 处）；

新增低压电抗器西侧设置高度 5.2m 的防火墙；

新增低压电抗器布置在站内预留位置。

6.2.1.4 预测参数

根据《国网输变电工程通用设备 35-750kV 变电站分册（2018 年版）》及设计资料，本次扩建的 35kV 低压电抗器噪声源强为 75dB(A)（距离设备 0.3m 处）。

6.2.1.5 预测结果

马尔康 500kV 变电站本次扩建投运后站界处噪声预测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

马尔康 500kV 变电站本次扩建投运后站外敏感目标处昼间噪声预测最大值、夜间噪声预测最大均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。

综上所述，本项目变电站通过模式预测，投运后产生的噪声均满足相应评价标准要求。

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和理论预测。

本项目线路双回段（双回带电）选择四川地区已投运的 500kV 雅安~尖山双回线路作为类比线路，双回段（双回单侧带电）、单回三角排列段选择四川地区已投运的 500kV 洪板二线作为类比线路，单回水平排列段选择四川地区已投运的 500kV 洪板一线作为类比线路

6.2.3 对声环境敏感目标的影响

本项目声环境评价范围内的住宅等需要保持安静的建筑物均为声环境敏感目标。

本项目投运后在声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

6.3.1 马尔康变电站扩建

6.3.1.1 对地表水环境的影响

本项目马尔康变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活用水量和生活污水量，不需新增生活污水处理设施，生活污水经前期工程设置的埋式污水处理装置处理后综合利用，不外排。

6.3.1.2 地下水环境影响分析

本项目马尔康变电站本次扩建投运后无其他生产废水产生，仅在变电站主变压器、

低压电抗器事故时产生事故油。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)要求,结合站内各生产功能单元可能泄漏的污染物性质和生产单元的构筑方式,将变电站站内划分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区,马尔康变电站分区防渗图见附图 6。

本次扩建将马尔康变电站新建低压电抗器事故油坑、事故排油管作为重点防渗区。本次新建的低压电抗器事故油坑开挖基槽底为全现浇钢筋混凝土结构,应采用重点防渗措施,采取“30cmP6 抗渗混凝土+2mmHDPE 防渗膜”,确保等效黏土防渗层厚度 $Mb \geq 6.0m$,渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$;本次新建的排油管采用焊接钢管,钢管防腐采用环氧煤沥青普通级防腐,即一层底漆,两层面漆,干漆膜厚度 $\geq 0.2mm$,具有防水、防渗漏功能,确保等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$, $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ 的防渗技术要求。

既有 2#、3#主变事故油坑、事故油池开挖基槽底为全现浇钢筋混凝土结构,已采用了“防渗混凝土+水泥基渗透结晶型防水涂料”防渗结构,底板、顶板、池壁厚度 30mm,地板下垫层厚度 40mm,垫层为 C15 混凝土垫层,池体为抗渗混凝土 C25 自防水池壁,池体抗渗标号为 P6;既有排油管已采用防水套管,具有防水、防渗漏功能,能够达到等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$, $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ 的防渗技术要求,为重点防渗区。马尔康变电站主控楼、500kV 继电器室、220kV 继电器室等,地面已采取了厚度不低于 20cm 的防渗混凝土,各单元防渗层能够满足等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$,渗透系数 $K \leq 10^{-7} cm/s$ 的防渗技术要求,为一般防渗区。其余区域如进站道路、站内道路作为简单防渗区,已采取一般地面硬化措施。本次依托原有措施,不需采取其他防渗措施。

采取上述防渗措施后,本项目马尔康变电站运行期不会对地下水环境产生影响。

6.3.2 输电线路

本项目输电线路运行期间无废污水产生。线路需跨越梭磨河等水域时,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 固体废物环境影响分析

6.4.1 马尔康变电站扩建

(1) 一般固体废物

马尔康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,生活垃圾经站内前期工程设置的垃圾桶收集后由环卫部门定期清运、统一处理,不影响站外环境。

（2）危险废物

本次扩建不新增废蓄电池。

马尔康变电站本次扩建投运后新增的危险废物为本次扩建低压电抗器事故排放的少量事故废油、检修时产生的含油废物。

参照同类同容量的 35kV 低压电抗器资料，单台低压电抗器绝缘油油量最大约 20m³，根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”的要求，本次扩建低压电抗器所需的事事故油池容积应不低于 20m³。前期工程设置的 150m³ 事故油池的容积能满足要求，且事故油池均具备油水分离功能，采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等防渗措施，有效防渗系数需等效于 2mm 厚高密度聚乙烯（渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s），预埋套管处使用密封材料，具有防水、防渗漏功能。低压电抗器事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，大部分回收利用，少部分不能回用的少量事故废油由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存，不外排；低压电抗器检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物量极少，由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存。对事故废油、含油废物的收集、贮存、运输、利用、处置活动应符合危险废物管理要求，满足《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）和《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）等规定，按规定办理对应的经营许可证、设置危险废物识别标志、申报相关信息等，事故废油和含油废物转移按照《危险废物转移联单管理办法》要求填报转移联单。

6.4.2 输电线路

本项目线路投运后无固体废物产生，不会对周围环境产生影响。

6.5 生态环境影响分析

本项目运行期对生态环境的影响主要体现在对植被、动物的影响，具体如下：

6.5.1 对植被的影响

本项目马尔康变电站运行期对站外植被无影响，本项目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。本项目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，也不会对生物量产生明显影响。线路维护人员可能在运行维护过程中对植被造成一定踩踏和引入外来植

物。通过禁止维护人员引入外来物种,可避免人为引入外来物种对本土植物造成威胁。从项目区域已运营的 220kV 桥康线、500kV 色马一二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。总体而言,本项目运行期不会对野生植物产生大的干扰破坏,塔基周围的植被也进入恢复期,临时占地内受损的植物物种和植物群落得以恢复。

6.5.2 对动物的影响

本项目马尔康变电站运行期对站外动物无影响。本项目运行期间对线路进行定期维护和检查的人员会对线路及周边区域的动物造成惊扰,但这种干扰强度很低,时间很短,对动物活动影响极为有限。从区域类似环境条件下已运行的 220kV 桥康线等输电线路运行情况来看,线路运行时未出现工频电场、工频磁场和噪声对走廊附近的野生动物的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响的情况。本项目线路杆塔分散分布,塔基占地不会明显减少兽类的生境面积,线路杆塔档距大,不会阻断兽类活动通道,对兽类种群交流影响小。评价区域内的野生鸟类活动范围大,主要活动于林地上空,而夜晚或白天停栖于林区之中,工程穿越林地呈线型分布,不会对其栖息环境造成大的破坏。本项目线路跨越水域时采用一档跨越,不在水中立塔,施工活动不会对水质产生明显影响,运行期间无废污水排放,不影响两栖、鱼类动物的生境。

6.5.3 对生态保护目标的影响

(1) 岷江柏自然保护区的影响

本项目线路避让了岷江柏自然保护区,线路距自然保护区实验区边界直线最近距离约 1.7km,距缓冲区边界的直线最近距离约 80m,距核心区边界的直线最近距离约 7.0km。施工结束后重点关注自然保护区附近临时占地的植被抚育和恢复情况,通过加强对线路维护人员的环境保护宣传教育,禁止进入自然保护区范围,禁止破坏自然保护区内的植被、捕猎野生动物。因此,在采取上述措施后,本项目线路运行期间不会对生态环境评价范围内岷江柏自然保护区的野生动植物、生态系统及保护对象造成影响。

(2) 对生态保护红线的影响

本项目避让了生态保护红线,生态环境影响评价范围内的生态保护红线(位于马尔康变电站出线侧)与岷江柏自然保护区范围重叠,与生态保护红线边界的直线最近距离约 0.23km。本项目生态环境影响评价范围内的生态保护红线不涉及河流等水域,因此不会对河流生态系统和川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类重要栖息地、水源涵养功能造

成影响。通过加强对线路维护人员的环境保护宣传教育，禁止进入生态保护红线范围，禁止破坏红线内的植被、捕猎野生动物。因此，在采取上述措施后，本项目线路运行期间不会对生态环境评价范围内生态保护红线的野生动植物、生态系统及水土保持造成影响。

(3) 对重要物种的影响

通过加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，运维路线尽可能避让重要物种，禁止随意攀折枝条，禁止随意踩踏植被，并加强对临时占地重要物种的抚育和管护，本工程运行期对重要物种的影响较小。

通过加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，若遇到蹼趾壁虎、高原林蛙等重要物种，禁止捕捉和猎杀野生动物，禁止进入绰斯甲河、脚木足河等水体，禁止向水体排放污染物，本工程运行期不会影响区域野生动物及重要物种的种类、数量及活动

6.6 环境风险分析

6.6.1 马尔康变电站环境风险分析

6.6.1.1 源项分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)及《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，输变电项目环境风险主要考虑变压器、电抗器在突发事故情况下漏油产生的环境风险。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，结合本项目运行特点、周围环境特点及项目与周围环境之间的关系，本项目风险源主要为事故油。

6.6.1.2 风险物质识别

表 6-6-2 主要危险物质识别表

危险单元	风险源	源强	主要危险物质	环境风险类型
事故油收集及排油设施	事故油坑、事故排油管 and 事故油池	单台主变压器：122.5t (折合体积约 136.9m ³)； 单台低压电抗器：折合体积约 20m ³	油类	泄漏

6.6.1.3 环境风险分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B，本项目事故油风险潜势为 I，仅需进行环境风险简单分析。

本项目环境风险事故来源主要为主变压器、低压电抗器事故时泄漏事故油，属非重大危险源。主变压器、低压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。

本项目马尔康变电站本次扩建的单台低压电抗器绝缘油油量最大约 20m³；根据既有主变铭牌，既有单台主变的绝缘油油量最大约 122.5t（折合体积约 136.9m³）；根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“容积不小于接入的油量最大的一台设备”的要求，前期工程设置的 150m³ 事故油池的容积能满足要求。且事故油池均具备油水分离功能，采取防水混凝土、防水砂浆保护层、不低于 2mm 厚防渗涂层等防渗措施，有效防渗系数需等效于 2mm 厚高密度聚乙烯（渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s），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、低压电抗器发生事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，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棉纱、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。

根据对已运行的 500kV 变电站调查来看，变电站内主变压器、低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。

6.6.1.4 应急预案

建设单位统一制定了《国网四川省电力公司关于印发突发环境事件应急预案（第 5 次修订-2021 年）》，成立了以公司董事长为组长的突发环境事件应急领导小组，针对主变压器漏油、铅蓄电池泄漏等环境风险源建立了监测预警、应急响应、信息报告、后期处置体系，并配备有物资及后勤等应急保障体系，同时制定了相应的应急预案制度，将员工应急培训纳入日常管理，定期组织突发环境事件应急演练。本变电站扩建投运后，将纳入上述应急预案统一管理。从上述分析可知，本项目采取相应措施后，环境风险小。

6.6.2 输电线路环境风险分析

本项目输电线路无环境风险。

7 环境保护设施、措施分析与论证

7.1 环境保护设施、措施分析

根据本项目环境影响特点、项目所在区域环境特点和相关环保要求，本项目在设计、施工、运行阶段均采取了相应的污染防治设施、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。

7.1.1 马尔康变电站扩建采取的环境保护设施、措施

7.1.1.1 设计阶段

（一）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）本次扩建 500kV 配电装置采用 GIS 户外布置。
- （3）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。
- （4）站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。

（二）声环境污染防治措施

- （1）本次除新增 1 组 35kV 低压电抗器外，不增加其他噪声源设备；
- （2）新增的低压电抗器布置于变电站东侧预留位置；
- （3）35kV 低压电抗器选用低噪声设备，35kV 低压电抗器选用噪声声压级不超过 75dB（A）（距设备 0.3m 处）的设备。
- （4）新增低压电抗器西侧设置高度 5.2m 的防火墙。

（三）水环境污染防治措施

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。

本次扩建将马尔康变电站新建低压电抗器事故油坑、事故排油管作为重点防渗区。本次新建的低压电抗器事故油坑开挖基槽底为全现浇钢筋混凝土结构，应采用重点防渗措施，采取“30cmP6 抗渗混凝土+2mmHDPE 防渗膜”，确保等效黏土防渗层厚度 $M_b \geq 6.0m$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ ；本次新建的排油管采用焊接钢管，钢管防腐采用环氧煤沥青普通级防腐，即一层底漆，两层面漆，干漆膜厚度 $\geq 0.2mm$ ，具有防水、防渗漏功能，确保等效黏土防渗层 $M_b \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ 的防渗技术要求。

（四）固体废物污染防治措施

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。

变电站本次扩建的低压电抗器事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入前期工程设置的 150m³ 事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，大部分回收利用，少部分不能回用的少量事故废油由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存，不外排；低压电抗器检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物量极少，由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存。

变电站本次扩建不新增废蓄电池。

（五）生态环境保护措施

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。

7.1.1.2 施工期

（一）扬尘控制措施

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）、《四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案》（川府发〔2019〕4 号）、《阿坝州人民政府办公室关于进一步加强大气污染防治工作的通知》（阿府办函〔2020〕13 号）等相关要求采取相应的扬尘控制措施：

- ①合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染；
- ②变电站站内扩建区域设置围挡；
- ③施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖；
- ④施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，防止遗撒；
- ⑤施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加洒水降尘次数；
- ⑥钻孔、铣刨、切割、开挖等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；
- ⑦线路施工结束后及时清理场地，并进行撒播草籽、植被恢复，避免造成二次扬尘。
- ⑧建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等；

- ⑨施工过程中，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合

上级环境主管部门的监管工作。

（二）声污染防治措施

①将施工活动限制在本次扩建范围内；

②定期对施工设备进行维护，减小施工机具的施工噪声；④施工应集中在昼间进行，避免夜间和午休时间进行高强度噪声施工。

③避免高噪声设备同时施工；定期对施工设备进行维护，减小施工机具的施工噪声；

④施工应集中在昼间进行，避免夜间和午休时间进行高强度噪声施工。

（三）水污染防治措施

马尔康变电站扩建施工产生的生活污水利用变电站前期工程设置的污水处理装置收集处理后综合利用，不外排；场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用。

（四）固体废物污染防治措施

马尔康变电站扩建施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清运至附近乡镇垃圾池；变电站扩建开挖产生的少量基槽余土和建筑垃圾由施工单位清运至当地政府指定地点处置。

（五）生态环境保护措施

马尔康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。

（六）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。

7.1.1.3 运行期

（一）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）在马尔康变电站围墙上设置防护和警示标识，加强对当地群众的有关高压输电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。

（二）水污染防治措施

马尔康变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活用水量和生活污水量，不需新增生活污水处理设施，生活污水经前期工程设置的地理式污水处理装置处理后综合利用，不外排。

（三）固体废物污染防治措施

马尔康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，生活垃圾经站内前期工程设置的垃圾桶收集后由环卫部门定期清运、统一处理。

本次扩建不新增废蓄电池。

马尔康变电站本次扩建投运后新增的危险废物为本次扩建低压电抗器事故排放的少量事故废油、检修时产生的含油废物。

马尔康变电站本次扩建的低压电抗器事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入前期工程设置的150m³事故油池收集，低压电抗器事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，大部分回收利用，少部分不能回用的少量事故废油由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存，不外排；低压电抗器检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物量极少，由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存。对事故废油、含油废物的收集、贮存、运输、利用、处置活动应符合危险废物管理要求，满足《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）和《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）等规定，按规定办理对应的经营许可证、设置危险废物识别标志、申报相关信息等，事故废油和含油废物转移按照《危险废物转移联单管理办法》要求填报转移联单。

（四）生态环境保护措施

马尔康变电站运行期对站外生态环境无影响。

（五）环境风险防范措施

①事故油风险防范措施

马尔康变电站本次扩建的低压电抗器事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入前期工程设置的150m³事故油池收集，事故油池容积能满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中“容积不小于接入的油量最大的一台设备”的要求。当低压电抗器事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，大部分回收利用，少部分不能回用的少量事故废油由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存，不外排。

本次扩建将马尔康变电站新建低压电抗器事故油坑、事故排油管作为重点防渗区。本次新建的低压电抗器事故油坑开挖基槽底为全现浇钢筋混凝土结构，应采用重点防渗措施，采取“30cmP6 抗渗混凝土+2mmHDPE 防渗膜”，确保等效黏土防渗层厚度Mb≥6.0m，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ；本次新建的排油管采用焊接钢管，钢管防腐采用环氧煤沥青普通级防腐，即一层底漆，两层面漆，干漆膜厚度≥0.2mm，具有防水、

防渗漏功能，确保等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ 的防渗技术要求。事故废油运输过程中应采用密闭容器进行转运，防止倾倒、溢流，应满足《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）和《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）等要求。

②应急预案

本项目建设单位应制定针对事故油风险的应急预案，成立环境污染事件处置领导小组，针对变压器漏油等环境风险源建立风险监测、风险预警、预警发布、预警响应等监测预警及应急响应机制，并配备物资及后勤等应急保障体系，制定相应的应急预案制度，将员工应急培训纳入日常管理，定期组织突发环境事件应急演练。

（六）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。

7.1.2 输电线路采取的环境保护设施、措施

7.1.2.1 设计阶段

（一）电磁、声环境影响控制措施

（1）线路路径选择时避让集中居民区，尽量增大与居民房屋的距离。

（2）合理选择线路导线的截面和相导线结构，要求导线、均压环等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，以降低电磁环境和噪声影响。

（3）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。

（4）本项目线路与其他设施交叉跨越时，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。

（5）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，提高导线对地最低高度，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。

（二）生态环境保护措施

（1）线路已避让国家公园、自然保护区、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，不涉及珍稀保护野生植物及古树名木。

（2）线路路径选择时充分听取当地环保、林业、自然资源等政府部门的意见，优化设计，尽量缩短线路长度，尽可能减少工程产生的生态环境影响。

(3) 线路路径选择时已尽量避让林区，对确不能避让林木密集区的线路采取适当增加铁塔高度的方式，减少树木砍伐量。

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

(5) 铁塔设计时采用全方位高低腿铁塔和高低基础配合使用，在土质条件适宜的情况下，优先采用掏挖基础、人工挖孔基础，不采用大开挖基础，减少基坑开挖量及平台开挖量。

(6) 岷江柏自然保护区、生态保护红线附近的塔基定位时尽量远离岷江柏自然保护区、生态保护红线，优化基础型式，缩小占地面积。

7.1.2.2 施工期

(一) 扬尘控制措施

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) 运输车辆限制车速，进出施工场地应进行车轮冲洗。

(5) 施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加洒水降尘次数。

(6) 钻孔、铣刨、切割、开挖、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，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境主管部门的监管工作。

(二) 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。对位于环境敏感目标附近的塔基应依法限制夜间施工，位于一般地区的塔基施工应尽量安排在白天进行；如果因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生噪声污染时，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。

（三）水污染防治措施

（1）施工废污水防治措施

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或林灌，不直接排入天然水体。施工期间产生的施工废水经施工场地设置的沉淀池进行集中收集、处理后循环利用。

（2）跨越地表水体时采取的环境保护措施

- 合理选择架线位置，采取一档跨越，不在水中立塔，塔基位置应尽可能远离河岸，减少塔基对河流水库的影响；
- 禁止向水体排放油类，禁止在水体装贮油类车辆，禁止向水体排放、倾倒废水、垃圾等；
- 邻近河流水库的塔基施工时，施工人员不得在靠近水域附近搭建临时施工生活设施，严禁施工废水、生活污水、生活垃圾等排入水体，影响水体水质，施工场地尽可能远离河流水库，严禁堆放生活垃圾，生活垃圾及时清运，以免产生垃圾渗滤液污染土壤及水体；
- 在河流附近塔基施工时应设置土石方临时堆放场，先将塔基挖方堆放在临时场地，再将其回填，少量余方堆放在塔基下夯实，禁止土石方下河；
- 施工结束后应及时全面清理废弃物，避免留下难以降解的物质；对临时施工便道、施工扰动区域等施工影响区域按原有土地类型进行恢复。

（四）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池；施工结束后及时清理场地，将剩余垃圾带出施工区域。

（五）生态环境保护及恢复措施

（1）植物保护措施

1) 林地植被

- 在实施前细化线路方案及施工方案，划定施工红线范围。施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，在施工红线范围内尽量保留乔木、灌木植株，减

小生物量损失。对于无法避让确需砍伐的林木，需按照林地管理相关规定办理林地使用许可同意书等相关手续，征得林业部门同意，在取得林地使用许可同意书前不得使用林地和采伐林木。

- 对施工人员进行防火宣传教育，严禁私自使用明火，对可能引发火灾的施工活动严格按规程规范及当地林业部门的要求进行施工，确保区域林木安全。

- 对施工人员加强环保教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，严禁施工人员随意破坏当地林木。

- 根据区域地形地貌、植被分布、既有道路分布情况统一规划施工人抬便道和索道站，施工人抬便道修整、索道站搭建需尽量避让林木密集区域，减少林木砍伐。

- 施工运输道路：尽量利用现有道路，避免新建施工运输道路。

- 施工人抬便道和索道站：在交通条件较好的塔位施工时，不新建施工人抬便道和索道站，利用既有乡村道路；在交通条件较差的塔位施工时，需新建施工人抬便道和索道站，施工人抬便道和索道站需尽量选择植被稀疏的灌丛和荒草地，以减少林木砍伐，同时施工过程中不能随意下道行驶或另开辟便道，降低施工活动对周围地表和植被的扰动。

- 塔基施工临时占地：塔基施工临时占地应选择在塔基附近平坦位置，使用前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。

- 牵张场：本工程设置的牵张场应选择设置在交通条件较好的直线塔段，临近既有道路，便于材料运输；场址场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失；牵张场选址应尽量避让植被密集区，以占用较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，使用前铺设彩条布或其他铺垫物，减少植被破坏。

- 跨越施工场：本项目设置的跨越施工场应选择设置在跨越既有 110kV 及以上电压等级输电线路、国道处，且临近既有道路，便于跨越施工和材料运输；场址场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失；跨越施工场选址应尽量避让植被密集区，以占用植被较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主。

- 架线施工手段：在输电线路跨越林木较密区时采用高跨设计，选用环境友好的架线施工手段，如无人机等，减少对林木的破坏。

- 减少土石方的开挖及回填工作量，并结合使用高低腿铁塔，优先采用掏挖式基础和人工挖孔桩基础等原状土基础。

- 塔材、金具等材料运输到施工现场后应尽快进行组装，减少施工材料临时堆放

点对植被的占压。

- 施工迹地恢复：施工结束后，对于立地条件较好的塔基临时占地和牵张场、索道站等临时占地区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，其他采用人工播撒草籽进行植被恢复的区域，应根据当地的土壤及气候条件，并结合临近区域的植被型和主要植物种类选择当地适生的优势乡土植物进行植被恢复，进一步降低工程对林地植被造成的不利影响。

- 施工结束后，应根据区域实际情况，在有居民分布的区域，将人抬道路首先用作当地乡村道路，若人抬道路区域无居民分布，则采用植被自然更新结合人工播撒草籽的方式进行植被恢复；撒播草籽应根据当地的土壤及气候条件，选择当地的乡土草种进行植被恢复，进一步降低工程对林地植被造成的不利影响。

- 禁止施工人员在施工过程中带入外来物种，保护原有生态环境。

- 不能营造单一植物物种的单优群落，以最大限度保证生态恢复区域的生物多样性，及恢复植物群落对当地自然条件的适应能力。

- 本项目评价范围内无国家和省级重点保护野生植物及古树名木，但是在施工期间仍需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，一旦发现野生保护植物及古树名木，应立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，若采取移栽等保护措施需取得当地林业主管部门的许可，以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。

2) 灌丛植被

- 在实施前细化线路方案及施工方案，划定施工红线范围。施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，在施工红线范围内尽量保留灌木植株，减小生物量损失。

- 施工时尽可能避开植物生长旺盛期，减少对植物生长的影响。

- 对施工人员加强环保教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，严禁施工人员随意破坏当地灌丛。

- 施工道路和人抬便道尽量利用既有道路，修整的施工道路和人抬便道、索道站需避让郁蔽度高的灌丛。

- 本工程设置的牵张场应选择设置在交通条件较好的直线塔段，临近既有道路，

便于材料运输；场址场地应宽敞平坦，减少场地平整的引起的水土流失；牵张场选址应尽量避让植被密集区，以占用较低矮、稀疏的灌丛为主。

- 施工结束后，对于立地条件较好的塔基临时占地、牵张场、索道站等临时占地区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，其他采用人工播撒草籽进行植被恢复的区域，应根据当地的土壤及气候条件，并结合临近区域的植被型和主要植物种类选择当地适生的优势乡土植物进行植被恢复，进一步降低工程对灌丛植被造成的不利影响。

- 禁止施工人员在施工过程中带入外来物种，保护原有生态环境。

3) 草本植物

- 塔材、金具等材料输运到施工现场需及时进行组装，减少现场堆放时间，减少对草地植被的占压。

- 通过设置彩旗绳限界等方式严格划定施工红线范围，规定人抬道路运输路线，规范施工人员的行为，禁止对施工范围外的草本植物进行踩踏和破坏。

- 塔基基础开挖前应进行表土剥离，并进行临时堆存和养护，施工临时占地（如牵张场、塔基施工临时场地等）应铺设彩条布或其他铺垫物。

- 施工结束后，应及时清理施工现场，对施工过程中产生的生活垃圾等固体废物，应集中收集装袋，并在结束施工时带出施工区域，不得随意丢弃于施工区域的天然草丛中，避免对植被的正常生长发育产生不良影响。

- 对塔基施工基面遗留的弃土进行及时清理，对临时占地区域进行表土回覆、土地翻松，然后采用撒播草籽的方式进行植被恢复，草种选择当地的乡土草本植物。

- 施工结束后，应根据区域实际情况，在有居民分布的区域，将人抬道路首先用作当地乡村道路，若人抬道路区域无居民分布，则采用植被自然更新结合人工播撒草籽的方式进行植被恢复，进一步降低工程对草本植物造成的不利影响；撒播草籽应根据当地的土壤及气候条件，选择当地的乡土草本植物，播种深度 2~3cm，播种后及时覆土，采用环形镇压器视土壤情况及时镇压。

4) 草甸植被

- 塔材、金具等材料输运到施工现场需及时进行组装，减少现场堆放时间，减少对草甸植被的占压。

- 可通过设置彩旗绳限界等方式严格划定施工红线范围，规定人抬道路运输路线，规范施工人员的行为，禁止对施工范围外的草甸植被进行踩踏和破坏。

- 施工临时占地（如施工人抬道路、牵张场、索道站、塔基施工临时场地等）应

铺设草垫或棕垫，必要时在草垫或棕垫再铺设钢板，避免施工机械和运输车辆与原草甸植被直接接触造成破坏。

- 塔基基础开挖前应进行草皮剥离和表土剥离，并对剥离的草皮和表土进行养护，施工结束后对临时占地区域进行表土回覆、土地整治和草皮回铺。

- 施工结束后，应及时清理施工现场，对施工过程中产生的生活垃圾等固体废物，应集中收集装袋，并在结束施工时带出施工区域，不得随意丢弃于施工区域的天然草甸中，避免对草甸植被的正常生长发育产生不良影响；对塔基开挖产生的少量余土在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复，避免直接堆放在草甸植被上，施工结束后撒播草籽进行植被恢复。

- 组塔过程中应避免塔材对草甸植被的长时间占压，架线时也要避免钢丝绳与草甸植被的摩擦造成植被破坏。

- 对塔基施工基面遗留的弃土进行及时清理，对临时占地区域进行表土回覆、土地翻松，然后采用撒播草籽、草皮回铺的方式进行植被恢复，草种选择当地的乡土草本植物。

- 施工结束后，采用植被自然更新结合人工播撒草籽的方式进行植被恢复，撒播草籽应根据当地的土壤及气候条件，选择当地的乡土草本植物进行植被恢复，进一步降低工程对草甸植被造成的不利影响。

5) 作物和经济林木

- 加强施工人员管理教育，施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，禁止施工人员超出施工区域踩踏当地作物，禁止施工人员采摘果实。

- 耕地处施工道路及塔基施工时应进行表土剥离，保存好熟化土和表层土，并将表层熟土和生土分开堆放，回填时应按照土层的顺序恢复为耕地。

- 在土质松软的施工道路路段铺设钢板，降低对耕植土及栽培植被的破坏。

- 施工结束后及时清理施工场地，避免建筑材料、垃圾等对耕地造成长时间的占压。

- 施工结束后，对临时占用的耕地按照原有土地类型及时进行复耕、栽植，并应采用当地物种，严禁带入外来物种。

(2) 野生动物保护措施

1) 兽类

- 严格控制最小施工范围，保护好小型兽类的活动区域。

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

- 禁止偷猎、下夹、设置陷阱的捕杀行为，违者严惩。

- 通过减少施工震动、敲打、撞击和禁止施工车辆在集中林区鸣笛等措施避免对野生动物产生惊扰。

2) 鸟类

- 尽量减少施工对鸟类活动区域的破坏，极力保留临时占地内的乔木、灌木、草本植物，条件允许时边施工边进行植被快速恢复，缩短施工裸露面。

- 应加强水土保持，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。

- 禁止掏鸟窝、捡鸟蛋、捉幼鸟等行为，禁止捕捉和猎杀野生动物。

3) 爬行类

- 严防燃油及油污、废水泄漏对土壤环境造成污染。

- 对施工产生的固体废物要及时清运并进行妥善处理，防止遗留物对环境造成污染，防止对爬行动物本身及栖息环境的破坏和污染。

- 早晚施工注意避免对爬行动物造成碾压危害，施工若发现蛇、蜥蜴等动物时应严禁捕捉。

4) 两栖类

工程建设禁止将施工废水和生活污水排放下河（溪流），不会对河流河道和水质产生直接影响，因此两栖类也不会受到工程建设的影响，但应做好以下预防措施：

- 加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任制管理，严控泄漏事故对溪流水质及两栖类产生影响。

5) 鱼类

工程建设禁止将施工废水和生活污水排放下河，不会对河流水质产生直接影响，因此鱼类也不会受到工程建设的影响，但应做好以下预防措施：

- 加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任制管理，严控泄漏事故对河流水库水质及鱼类产生影响。

- 加强对施工人员的管理，严禁施工人员的捕鱼、毒鱼、炸鱼行为造成鱼类资源量减少。

（4）水土保持措施

1) 主体工程措施

- 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，优先采用扔挖孔桩基础，尽量减少大开挖基础，尽量减少占地，有效减少土石方开挖量及水土流失影响。
- 施工用房租用现有房屋设施，减少施工临时占地。
- 塔基基位应尽可能避开不良地质段，基础类型应根据地质条件选择适应的基础，在条件许可时应优先采用原状土基础。
- 能开挖成型的基坑，均采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，减少开挖量。
- 基坑回填后应在地面堆筑防沉土堆，其范围同基坑上口尺寸。；
- 对个别岩层裸露、表面破碎、极易产生水土流失的塔位，在清除表层破碎岩屑后，需进行砂浆抹面防护。
- 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修浆砌块石排水沟，以利于排水。
- 在易受雨水冲刷的土质边坡应进行塔基护坡防护，优先采用植物防护。
- 施工前对修建、拓宽道路扰动范围内的表土进行剥离，剥离后装袋码放在道路下坡侧进行堆存养护。
- 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、养护，剥离的表土堆放于塔基施工临时占地区域。
- 施工结束后及时清除塔基临时占地、牵张场等临时占地的杂物，进行土地整治，进行复耕或撒播草籽，尽量恢复其原来的土地利用功能。
- 处于斜坡地段塔位，如上边坡较高较陡，有条件时可做放坡处理，如上边坡岩性破碎，易风化、剥落垮塌时，应采取相应措施进行护坡处理，如喷浆、挂网、锚固、或清除局部易松动剥落岩块等综合措施。
- 施工时严禁将弃土随意置于斜坡下坡侧，应根据不同的地形及场地环境采取合理的弃土措施，避免水土流失而形成新的环境地质问题。
- 位于斜坡、坡脚、陡坎、岩体破碎等地段的塔位基础施工时，尽量采用人工开挖方式，严禁爆破，避免引发系列不良地质问题，确保塔位及场地的稳定。

2) 临时工程措施

- 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，待施工完成后，

倒出用于其区域覆土绿化。

- 应根据实际地形、地质条件、沟槽土质等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。
- 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。
- 线路总土石方量分散在每个塔基处，少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复。

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，土地整治时，应将熟土覆盖在表层。临时占地区域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植被恢复，植被恢复时建议选用的当地草本植物。

(5) 生态保护目标的环境保护措施

1) 岷江柏自然保护区

本项目线路在岷江柏自然保护区附近施工时除采取上述生态环境保护措施外，还应增加如下措施：

- 建设单位在施工前组织施工人员集中学习《中华人民共和国自然保护区条例》、《四川省自然保护区管理条例》等相关环保规定，并要求施工人员严格按照规定执行，对自然保护区内的主要保护对象进行培训，强化保护野生动植物的意识，严禁施工人员、施工机械进入自然保护区的保护范围。
- 在临近自然保护区的施工场地周围设置自然保护区警示牌，提醒施工人员要注意保护自然保护区及其生态环境。
- 在临近自然保护区施工时，应设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围，材料运输固定线路行驶。
- 在临近自然保护区施工时，进一步优化施工工艺，缩小塔基临时占地面积，减少土石方开挖量，尽量利用既有道路，缩短修整人抬便道长度，减小施工扰动范围，尽量降低对区域植被的破坏。
- 在经济技术条件可行的条件下，牵张场、索道站尽量远离自然保护区边界设置，不得在保护区附近搭建临时施工生活设施、取弃土场等临时设施。
- 加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用；施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集，不直接排入天然水体；对施工产生的固体废物进

行分类收集处理，施工结束后及时清理现场。

- 对自然保护区内保护对象的保护措施：施工期间一旦岷江柏木、红豆杉等野生保护植物，应立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，若采取移栽等保护措施需取得当地林业主管部门的许可，以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。在施工过程中若遇到途径区域的白马鸡、红腹锦鸡等国家和四川省重点保护的野生动物时，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。

2) 生态保护红线

- 建设单位在施工前组织施工人员集中学习《四川省生态保护红线方案》（川府发〔2018〕24 号）等生态保护红线的相关环保规定，并要求施工人员严格按照规定执行。

- 加强对施工人员关于生态保护红线类型、范围、保护要求等相关知识的宣传教育，强化生态环境保护意识，严禁随意砍伐、践踏植被和捕猎野生动物等行为。

- 在生态保护红线边界设置标识牌，禁止施工人员和施工机械、运输车辆等进入生态保护红线区域，禁止破坏红线区内土壤、植被、动物及其生存环境。

- 将塔基施工临时占地选择在远离生态保护红线一侧，设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护。

- 禁止在生态保护红线范围内设置塔基施工临时占地、施工营地、材料站、取弃土点、牵张场、施工人抬便道等临时场地，生活垃圾应进行收集并及时清运，禁止施工废水和生活垃圾等进入生态保护红线范围。

- 施工期间提高生态保护红线附近铁塔的水土流失防治标准和等级，优化施工工艺，并强化塔基和临时占地处的水土保持措施，根据塔基处地形情况砌筑截排水沟和沉砂池，对塔基占地范围内的草皮、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，缩小地表扰动和植被破坏范围，避免雨季施工，避免对生态保护红线内土壤造成冲刷，避免影响红线范围内的水土保持现状。

- 施工期的水土保持监理与监测工作，严格按照本工程水土保持方案及生态环境保护要求进行施工。

3) 重要物种

本次调查范围及项目占地范围内未发现珍稀濒危及国家重点保护的野生植物和古树名木，但是在施工期间仍需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，尽可能避让重要物种，一旦发现野生保护植物及古树名木，应立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，若采取移栽等保护措施需取得当地林业主管部门的许可，以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。

本项目评价范围内未发现重要生境、野生动物迁徙通道，但是在施工期间仍需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，对途径施工区域的重要物种禁止挑衅、捕猎，在施工过程中若遇到途径区域的国家和四川省重点保护的野生动物时，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。

（六）施工期环境管理措施

- 施工期间对塔基临时占地范围、牵张场、索道站等占地范围采用彩旗绳限界，严格限制施工运输扰动范围和施工作业区域。

- 在施工开始前，建设单位应要求施工单位签定施工期间自然生态及动植物保护承诺书。施工单位应与各个施工单元签订自然生态及野生动植物保护协议，各施工单元再与具体施工人员签订自然生态及野生动植物保护协议，建立保护生态环境、动植物资源的责任制度。

- 在施工开始前，对施工人员进行有关环境保护法律法规、野生动植物保护、岷江柏自然保护区、生态保护红线生态环境保护等方面的培训，培训考核合格后方可施工。在施工区内设置一定数量的宣传牌和标语，随时提醒施工人员项目区域的野生动植物资源及自然生态环境受国家法律保护。

- 加强生态入侵风险管理，加强项目区危险性林业有害生物的预防和控制，强化

森林资源的保护，确保区域生态安全。

- 施工单位应积极贯彻《森林防火条例》和当地林业部门关于森林防火的要求，加强防火宣传教育，做好施工人员吸烟以及其它生活和生产用火火源管理。

- 加强火源管理，制定火灾应急预案。建立施工区森林防火及火警警报系统和管理制度，一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方有关主管部门通报，同时组织人员协同当地群众积极灭火，以确保施工期施工区附近区域的森林资源火情安全。

- 施工单位在工程实施时，应根据“三同时”要求落实生态保护措施，加强施工过程环境监理工作。

- 施工结束后，对临时占地做好复耕和撒播草籽工作，撒播草籽需选择秋季雨前播种，并监测其生长状况。

7.1.2.3 运行期

（一）电磁环境、声污染防治措施

- 加强线路巡视。
- 设置警示和防护指示标志。
- 建立工频电场、工频磁场和噪声环境监测数据档案。

（二）生态环境保护措施

本项目投运后，除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：

- 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在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，与周边景观、植物相协调，确保生态环境质量不降低，维持区域的生态功能与生态系统、景观的完整性。

对岷江柏自然保护区的保护措施：

- 建设单位组织线路运行维护和检修人员集中学习《中华人民共和国自然保护区条例》、《四川省自然保护区管理条例》等相关环保规定，对岷江柏自然保护区内的主要保护对象进行培训，强化保护野生动植物的意识。

- 施工结束后重点关注自然保护区附近临时占地的植被抚育和恢复情况。

- 加强对线路运维人员的教育和管理，禁止进入自然保护区范围。

对生态保护红线的保护措施：

- 建设单位组织线路运行维护和检修人员集中学习《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（四川省人民政府 川府发〔2018〕24 号）等相关环保规定，对生态保护红线内的保护重点进行培训，强化保护野生动植物的意识。

- 加强对线路运维人员关于生态保护红线的宣传、教育，禁止进入生态保护红线范围。

对区域重要物种的保护措施：

- 加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，运维路线尽可能避让重要物种，禁止采摘、攀折重点保护的野生植物、古树名木，禁止随意踩踏植被，并加强对临时占地处重要物种的抚育和管护。巡线时若发现保护植物，应立即停止维护检修作业并在保护植物周围放置栅栏或警示牌，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为。

- 加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，禁止捕捉和猎杀野生保护动物以及其他重要物种，禁止进入梭磨河等水体，禁止向水体排放污染物。在线路巡视或检修时，若遇保护动物，严禁惊吓、追赶、拍照等行为，同时应立即停止维护检修作业，待保护动物离开后，方能继续开展维护检修作业。

（三）水环境保护措施

- 加强对线路运维人员的教育和管理，禁止进入水域范围，禁止下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为，强化保护的意识。

7.2 环境保护设施、措施论证**7.2.1 马尔康变电站**

生活污水：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。本次扩建将马尔康变电站新建低压电抗器事故油坑、事故排油管作为重点防渗区。本次新建的低压电抗器事故油坑开挖基槽底为全

现浇钢筋混凝土结构，应采用重点防渗措施，采取“30cmP6 抗渗混凝土+2mmHDPE 防渗膜”，确保等效黏土防渗层厚度 $Mb \geq 6.0m$ ，渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ 。

固体废物：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。变电站本次扩建的低压电抗器事故时，事故油经设备下方的事故油坑，排入前期工程设置的 $150m^3$ 事故油池收集，经事故油池进行油水分离后，大部分回收利用，少部分不能回用的少量事故废油由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存，不外排；低压电抗器检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废物量极少，由有危险废物处理资质的单位处置，不在站内暂存。

噪声：本次除新增 1 组 35kV 低压电抗器外，不增加其他噪声源设备；新增的低压电抗器布置于变电站东侧预留位置；35kV 低压电抗器选用低噪声设备，35kV 低压电抗器选用噪声声压级不超过 75dB（A）（距设备 0.3m 处）的设备。新增低压电抗器西侧设置高度 5.2m 的防火墙。变电站扩建投运后站界噪声及站外区域声环境均满足相应评价标准要求。

电磁环境：变电站新增电气设备均安装接地装置；本次扩建 500kV 配电装置采用 GIS 户外布置；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；站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。通过采取上述措施，变电站扩建投运后产生的电磁环境影响均满足相应评价标准要求。

生态环境：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。

因此，上述环境保护设施、措施合理可行。

7.2.2 输电线路

电磁环境：输电线路通过优化线路路径和导线选型、提高导线加工工艺水平，降低电磁环境影响

噪声：输电线路通过优化线路路径和导线选型、提高导线加工工艺水平，在居民敏感目标处产生的噪声均满足相应评价标准要求。

生态环境：塔基基础尽量采用原状土基础，减少土石方开挖量及水土流失；通过优化施工运输道路，合理布局施工场地，施工期间采取钢板隔离防护、表土剥离和养护、密目网遮盖、土地整治、复耕、撒播草籽等措施，能有效防治新增水土流失，降低生态环境影响。

根据区域已运行 500kV 输电线路（如 500kV 色马一二线等）的实际运行效果，线路工程采取了上述环境保护措施后对周围居民和生态环境的影响很小，上述环境保护措施合理可行。

7.3 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 39693 万元。本项目环保措施和环保设施详见表 7-1。

表 7-1 本项目环保措施和环保设施一览表

项目			环保措施和环保设施内容
电磁环境防治措施	马尔康变电站扩建	设计阶段	1) 新增电气设备均安装接地装置。 2) 本次扩建 500kV 配电装置采用 GIS 户外布置。 3) 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。 4) 站内平行跨导线相序排列避免同相布置，尽量减少同相母线交叉与相同转角布置等措施。
		施工阶段	——
		运行阶段	1) 加强电磁环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。 2) 在马尔康变电站围墙上设置防护和警示标识，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。
	输电线路	设计阶段	1) 线路路径选择时避让集中居民区，尽量增大与居民房屋的距离。 2) 合理选择线路导线的截面和相导线结构，要求导线、均压环等提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，以降低电磁环境影响。 3) 本项目线路与其他设施交叉跨越时，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。
		施工阶段	——
		运行阶段	1) 加强线路巡视。 2) 设置警示和防护指示标志。 3) 建立工频电场、工频磁场环境监测数据档案。
声环境保护措施	马尔康变电站扩建	设计阶段	1) 本次除新增 1 组 35kV 低压电抗器外，不增加其他噪声源设备； 2) 新增的低压电抗器布置于变电站东侧预留位置； 3) 35kV 低压电抗器选用低噪声设备，35kV 低压电抗器选用噪声声压级不超过 75dB（A）（距设备 0.3m 处）的设备。 4) 新增低压电抗器西侧设置高度 5.2m 的防火墙。
		施工阶段	1) 将施工活动限制在本次扩建范围内； 2) 定期对施工设备进行维护，减小施工机具的施工噪声；④施工应集中在昼间进行，避免夜间和午休时间进行高强度噪声施工。 3) 避免高噪声设备同时施工；定期对施工设备进行维护，减小施工机具的施工噪声； 4) 施工应集中在昼间进行，避免夜间和午休时间进行高强度噪声施工。
		运行阶段	1) 加强声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。 2) 在变电站围墙上设置防护和警示标识，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。
	输电线路	设计阶段	1) 线路路径选择时避让集中居民区，尽量增大与居民房屋的距离。 2) 合理选择线路导线的截面和相导线结构，要求导线、均压环等提高加工

项目			环保措施和环保设施内容
			工艺,防止尖端放电和起电晕,以降低电磁环境和噪声影响。 3)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。 4)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,提高导线对地最低高度,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。
		施工阶段	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。对位于环境敏感目标附近的塔基应依法限制夜间施工,位于一般地区的塔基施工应尽量安排在白天进行;如果因工艺特殊情况要求,需在夜间施工而产生噪声污染时,应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定,取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明,并公告附近居民。
		运行阶段	1)加强线路巡视。 2)设置警示和防护指示标志。 3)建立噪声监测数据档案。
水环境保护措施	马尔康变电站	设计阶段	1)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。 2)本次扩建将马尔康变电站新建低压电抗器事故油坑、事故排油管作为重点防渗区。本次新建的低压电抗器事故油坑开挖基槽底为全现浇钢筋混凝土结构,应采用重点防渗措施,采取“30cmP6 抗渗混凝土+2mmHDPE 防渗膜”,确保等效黏土防渗层厚度 $Mb \geq 6.0m$,渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$;本次新建的排油管采用焊接钢管,钢管防腐采用环氧煤沥青普通级防腐,即一层底漆,两层面漆,干漆膜厚度 $\geq 0.2mm$,具有防水、防渗漏功能,确保等效黏土防渗层 $Mb \geq 6.0m$, $K \leq 1 \times 10^{-7} cm/s$ 的防渗技术要求。
		施工阶段	马尔康变电站扩建施工产生的生活污水利用变电站前期工程设置的污水处理装置收集处理后综合利用,不外排;场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用。
		运行阶段	马尔康变电站本次扩建后运行方式不变,运行人员数量不增加,无新增生活用水量和生活污水量,不需新增生活污水处理设施,生活污水经前期工程设置的地理式污水处理装置处理后综合利用,不外排。
	输电线路	设计阶段	——
		施工阶段	1)线路施工人员沿线路分散分布,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。施工期间产生的施工废水经施工场地设置的沉淀池进行集中收集、处理后循环利用。 2)本项目线路跨越梭磨河等水域时均利用两岸地势高处立塔,采取一档跨越,不在水中立塔。
		运行阶段	加强对线路运维人员的教育和管理,禁止进入水域范围,禁止下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为,强化保护的意识。
固体废物污染防治措施	马尔康变电站	设计阶段	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。 变电站本次扩建的低压电抗器事故时,事故油经设备下方的事故油坑,排入前期工程设置的 $150m^3$ 事故油池收集,经事故油池进行油水分离后,大部分回收利用,少部分不能回用的少量事故废油由有危险废物处理资质的单位处置,不在站内暂存,不外排;低压电抗器检修时产生的少量含油棉、含油手套等含油废油量极少,由有危险废物处理资质的单位处置,不在站内暂存。 变电站本次扩建不新增废蓄电池。
		施工	马尔康变电站扩建施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后由施工人员清

项目			环保措施和环保设施内容
扬尘控制措施		阶段	运至附近乡镇垃圾池；变电站扩建开挖产生的少量基槽余土和建筑垃圾由施工单位清运至当地政府指定地点处置。
		运行阶段	马尔康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，生活垃圾经站内前期工程设置的垃圾桶收集后由环卫部门定期清运、统一处理。 本次扩建不新增废蓄电池。 事故油经前期工程设置的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棉纱、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。
		设计阶段	——
	输电线路	施工阶段	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垃圾池；施工结束后及时清理场地，将剩余垃圾带出施工区域。
		运行阶段	——
	马尔康变电站	设计阶段	——
		施工阶段	1) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染； 2) 变电站站内扩建区域设置围挡； 3) 施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖； 4) 施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，防止遗撒； 5) 施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加洒水降尘次数； 6) 钻孔、铣刨、切割、开挖等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施； 7) 线路施工结束后及时清理场地，并进行撒播草籽、植被恢复，避免造成二次扬尘。 8) 建设单位应在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等； 9) 施工过程中，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境主管部门的监管工作。
		运行阶段	——
	输电线路	设计阶段	——
		施工阶段	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) 运输车辆限制车速，进出施工场地应进行车轮冲洗。 5) 施工区域、道路进行洒水、清扫，遇到大风天气时增加洒水降尘次数。 6) 钻孔、铣刨、切割、开挖、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，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境主管部门的监管工作。
		运行	——

项目			环保措施和环保设施内容
		阶段	
生态环境 保护措施	马尔康变 电站	设计 阶段	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。
		施工 阶段	马尔康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。
		运行 阶段	变电站运行期对站外生态环境无影响。
	输电 线路	设计 阶段	1) 线路已避让国家公园、自然保护区、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，不涉及珍稀保护野生植物及古树名木。 2) 线路路径选择时充分听取当地环保、林业、自然资源等政府部门的意见，优化设计，尽量缩短线路长度，尽可能减少工程产生的生态环境影响。 3) 线路路径选择时已尽量避让林区，对确不能避让林木密集区的线路采取适当增加铁塔高度的方式，减少树木砍伐量。 4) 尽量增加跨越档距，减少塔基数量，塔基位置选择尽可能避让集中林木，减少树木砍伐和植被破坏。 5) 铁塔设计时采用全方位高低腿铁塔和高低基础配合使用，在土质条件适宜的情况下，优先采用掏挖基础、人工挖孔基础，不采用大开挖基础，减少基坑开挖量及平台开挖量。 6) 岷江柏自然保护区、生态保护红线附近的塔基定位时尽量远离岷江柏自然保护区、生态保护红线，优化基础型式，缩小占地面积。
		施工 阶段	●在实施前细化线路方案及施工方案，划定施工红线范围。施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域。 ●塔材、金具等材料运输到施工现场后应尽快进行组装，减少施工材料临时堆放点对植被的占压。 ●施工运输道路尽量利用现有道路，避免新建施工运输道路。 ●在交通条件较好的塔位施工时，不新建施工人抬便道，尽量利用既有道路；在交通条件较差的塔位施工时，可修整施工人抬便道和索道站，新建施工人抬便道和索道站需避让郁蔽度高的针叶林，尽量选择植被稀疏的荒草地，同时施工过程中不能随意下道行驶或另开辟便道。 ●塔基施工临时占地应选择在塔基附近平坦、植被稀疏地带，尽量利用草地，使用前铺设彩条布或其他铺垫物。 ●减少土石方的开挖及回填工作量，并结合使用高低腿铁塔，优先采用原状土基础。 ●在输电线路跨越林木密集区时选用环境友好的架线施工手段，如无人机等，减少对林木的破坏。 ●不能营造单一植物物种的单优群落，以最大限度保证生态恢复区域的生物多样性，及恢复植物群落对当地自然条件的适应能力。 ●塔基基础开挖前应进行草皮剥离和表土剥离，并对剥离的草皮和表土进行堆存养护，施工结束后对临时占地区域进行表土回覆、土地整治和草皮回铺。 ●施工临时占地（如施工人抬道路、牵张场、塔基施工临时场地等）应铺设草垫或棕垫，必要时在草垫或棕垫再铺设钢板，避免施工机械和运输车辆与原草甸植被直接接触造成破坏。 ●组塔过程中应避免塔材对草甸植被的长时间占压，架线时也要避免钢丝绳与草甸植被的摩擦造成植被破坏。 ●耕地处施工道路及塔基施工时应进行表土剥离，保存好熟化土和表层土，并将表层熟土和生土分开堆放，回填时应按照土层的顺序恢复为耕地。 ●在土质松软的施工道路路段铺设钢板，降低对耕植土及栽培植被的破坏。 ●塔基施工临时占地应选择在塔基附近平坦位置，使用前铺设彩条布或其他

项目	环保措施和环保设施内容
	铺垫物，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。 ●加强施工人员管理教育，施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，禁止施工人员超出施工区域踩踏当地作物，禁止施工人员采摘果实。 ●在经济技术条件可行的条件下，牵张场、索道站尽量远离岷江柏自然保护区、生态保护红线边界设置，不得在保护区、生态保护红线附近搭建临时施工生活设施、取弃土场等临时设施。 ●在施工期间一旦发现野生保护植物及古树名木等重要物种，应立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，若采取移栽等保护措施需取得当地林业主管部门的许可，以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。 ●在施工过程中若遇到途径区域的国家和四川省重点保护的野生动物等重要物种，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。
运行阶段	●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在维护检修工作时，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。 ●施工结束后重点关注岷江柏自然保护区、生态保护红线附近临时占地的植被抚育和恢复情况；加强对线路运维人员的教育和管理，禁止进入自然保护区、生态保护红线范围。 ●在线路巡视或检修时，若发现保护植物，应立即停止维护检修作业并在保护植物周围放置栅栏或警示牌，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为；若遇保护动物，严禁惊吓、追赶、拍照等行为，同时应立即停止维护检修作业，待保护动物离开后，方能继续开展维护检修作业。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理机构

国网四川省电力公司建设分公司实行本工程全过程环保归口管理模式，配备有专职人员从事环保管理工作，并定期开展环境管理相关的业务培训。

8.1.2 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》、《中华人民共和国自然保护区条例》、《四川省自然保护区管理条例》、《四川岷江柏自然保护区总体规划（2001 年）》、《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

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

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

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

(8) 施工期需要监测工程建设时的水土流失情况，及时掌握工程区水土流失情况，了解工程区各项水土保持措施的实施效果，为水土保持方案的实施服务，并做相应的监测记录。

8.1.3 运行期环境管理

根据本项目建设特点，运行单位应依马尔康变电站的既有环境保护管理体系，并建立本项目线路的完整环境保护管理体系，配备专（兼）职管理人员，履行项目环境保护岗位职责，其具体职能为：

（1）制定和实施各项环境监督管理计划；

（2）建立工频电场、工频磁场和噪声环境监测数据档案，污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件等；

（3）检查各项污染防治设施的运行情况，及时处理出现的问题，保证污染治理设施的正常运行；

（4）不定期地巡查线路各段，特别是有环境敏感目标分布的线路段，着重关注岷江柏自然保护区附近线路段，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调；

（5）协调配合上级生态环境主管部门进行环境调查活动。

8.2 环境监测

本项目环境监测计划结合竣工环境保护验收监测一并进行。根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016），根据建设项目环境影响特征、影响范围和影响程度，结合环境保护目标分布，制定环境质量定点监测或定期跟踪监测方案；对以生态影响为主的建设项目应提出生态监测方案。

8.2.1 验收监测

8.2.1.1 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 A 声级（dB（A））。

8.2.1.2 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，应重点关注距变电站较近的敏感目标。监测计划见表 8-1。

8.2.1.3 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、线路临时占地植被恢复率，应重点关注距线路较近的敏感目标，监测计划见表 8-1。

表 8-1 本项目环境监测计划

时期	环境要素	评价因子	监测点布置	监测时间	监测频率
运行期	电磁环境	工频电场、工频磁场	变电站站界四周；变电站评价范围内具有代表性的环境敏感目标；线路评价范围内具有代表性的环境敏感目标，断面监测。	结合环保竣工验收进行监测	各监测点位监测一次
	声环境	昼间、夜间等效声级			各监测点位昼间、夜间各一次
	生态环境	植被恢复率	线路临时占地		施工结束后植被生长旺盛季监测一次

8.2.1.4 监测方法

监测方法见表 8-2，监测活动由建设单位出资，委托有监测资质的单位进行监测。

表 8-2 监测分析方法一览表

监测项目	监测方法	依据
电场强度 磁感应强度	仪器法	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013） 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）
噪声	仪器法	《声环境质量标准》（GB3096-2008） 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）
植被恢复率	现场调查法	《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022） 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）

针对监测过程中出现的噪声、电磁环境影响超标情况应进行重点分析，并提出整改、补救措施与建议。

8.3 竣工环保验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令），项目建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）等相关要求，及时组织开展本项目竣工环境保护验收工作。本项目竣工环境保护验收主要内容见表 8-3。

表 8-3 本项目竣工环保验收主要内容

序号	验收对象	验收内容
1	相关批复文件	项目核准文件，相关批复文件（包括环评批复、初步设计批复等）是否齐备。
2	核查项目建设内容	核查项目建设内容（包括项目名称、建设性质、建设地点、建设内容、建设规模、占地规模、绿化面积、总平面布置、线路路径、主要技术经济指标等）及设计方案变化情况，以及由此造成的环境影响的变化情况，是否属于重大变动（如具体变动原因、变动内容及其他有关情况，包括发生变动的项目名称、建设地点、建设内容、建设规模、总平面布置、线路路径等，调查重大变动手续是否齐全）。
3	环保措施落实情况	核实项目环评文件及批复中各项环保措施（如事故油池容积约85m ³ 及其防渗措施、地埋式污水处理装置、导线对地高度等）、生态保护措施（如变电站站外的排水沟、边坡等、线路临时占地的植被恢复等）的落实情况及其实施效果。
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，说明环境敏感目标变化原因。
5	污染物达标排放情况	电场强度、磁感应强度、噪声是否满足评价标准要求。
6	环境敏感目标环境影响验证	监测电磁环境和声环境敏感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、水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。

9 环境影响评价结论

本项目建设符合国家产业政策，本项目所在区域环境质量现状满足环保标准要求，选址选线无环境制约因素。项目实施按本报告提出的污染防治措施落实后，产生的电场强度、磁感应强度及噪声均能满足相应环评标准要求，对当地生态环境影响小，不会改变项目所在区域环境现有功能，产生的生态环境影响可控；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。从环境制约因素及环境影响程度分析，该项目建设是可行的。