

阿坝双江口水电站 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

二零二五年三月 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	4
1.5	环境影响评价工作过程	4
1.6	关注的主要环境问题	4
1.7	环境影响报告书的主要结论	4
2	总则	7
2.1	编制依据	7
2.2	评价因子与评价标准	12
2.3	评价工作等级	15
2.4	评价范围	18
2.5	环境敏感目标	19
2.6	评价重点	23
3	建设项目概况与分析	25
3.1	项目概况	25
3.2	选址选线环境合理性分析	46
3.3	环境影响因素识别与评价因子筛选	94
3.4	生态环境影响途经分析	95
3.5	初步设计环境保护措施	97
4	环境现状调查与评价	99
4.1	区域概况	99
4.2	自然环境	100
4.3	电磁环境	101
4.4	声环境	101
4.5	生态环境	101
4.6	地表水环境	103
5	施工期环境影响评价	105
5.1	生态环境影响分析	105
5.2	声环境影响分析	107
5.3	施工扬尘分析	108
5.4	固体废物环境影响分析	109
5.5	水环境影响分析	109
6	运行期环境影响预测与评价	113
6.1	电磁环境影响预测与评价	113
6.2	声环境影响预测与评价	155
6.3	水环境影响分析	156
6.4	固体废物环境影响分析	157
6.5	生态环境影响分析	157
6.6	环境风险分析	157
7	环境保护设施、措施分析与论证	159
7.1	环境保护设施、措施分析	159
7.2	环境保护设施、措施论证	187
7.3	环境保护设施、措施及投资估算	187

8	环境管理与监测计划	189
8.1	环境管理	189
8.2	环境监测	191
9	环境影响评价结论	193
9.1	建设概况	193
9.2	环境现状与主要环境问题	193
9.3	主要环境影响和污染物排放情况	194
9.4	公众意见采纳情况	198
9.5	环境保护措施、设施	198
9.6	环境管理与监测计划	199
9.7	建设项目的环境可行性结论	200
9.8	建议	200

1 前言

1.1 项目建设必要性

双江口水电站为在建工程，位于四川省阿坝州大渡河干流上游河段，为四川省大渡河干流水电规划调整方案确定的梯级电站，电站总装机容量 2000MW(4 台 500MW)，预计 2025 年 12 月首台机组投产。双江口水电站环境影响评价包含在《四川大渡河双江口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〕134 号文对其进行了批复。根据《国家电网有限公司关于四川成都邛崃等 8 项 500 千伏输电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2024〕181 号），双江口水电站产生的电能拟通过双江口水电站 500kV 开关站汇入在建的阿坝 1000kV 变电站，进入国家电网。

本项目为双江口水电站的 500kV 送出工程，已纳入“十四五”电力发展规划确定的重点项目（见附件 2），其建设是为了满足双江口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

根据四川省发展和改革委员会川发改能源〔2025〕44 号文（附件 3）、国家电网有限公司国家电网发展〔2024〕181 号文（附件 4）和本项目设计资料，本项目**建设内容包括：①阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程；②双江口水电站~阿坝 500kV 线路工程；③建设相应二次系统工程。**

阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程位于阿坝州理县米亚罗镇胆杆村在建阿坝 1000kV 变电站站内；新建 500kV 线路位于阿坝州马尔康市和理县境内（其中马尔康市境内线路长约 2×86.3km，理县境内线路长约 2×19.7km）。

1.2.1 本项目建设内容

（1）阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程

阿坝 1000kV 变电站为在建变电站，位于阿坝州理县米亚罗镇胆杆村。本次在站内预留场地扩建 2 个 500kV 出线间隔。

（2）双江口水电站~阿坝 500kV 线路工程

双江口水电站~阿坝 500kV 线路工程位于阿坝州马尔康市和理县境内，线路总长度约 2×106km，起于双江口水电站开关站 500kV 出线构架，止于阿坝变电站 500kV

出线构架，**包括双回段和单回段**，其中**双回段**长约 $2 \times 101.2\text{km}$ ，采用双回路架设，新建铁塔 195 基，采用同塔双回垂直逆相序排列；**单回段**长约 $4.8\text{km}+4.8\text{km}$ ，采用单回路架设，新建铁塔 31 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 2358A，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm。全线新建铁塔共 226 基。

(3) 建设相应二次系统工程

双江口水电站~阿坝每回线路两侧配置双重化的差动保护设备；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 $2 \times 106\text{km}$ ，光缆型号为 OPGW-150。

1.2.2 项目投资

本工程总投资为 125068 万元，其中环保投资 2200.75 万元，环保投资占总投资的 1.76%。

1.3 本次评价内容及规模

(1) 阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程

阿坝 1000kV 变电站为在建变电站，位于阿坝州理县米亚罗镇胆杆村。本次在站内预留场地扩建 2 个 500kV 出线间隔。变电站初期规模为主变容量 $2 \times 3000\text{MVA}$ 、1000kV 出线 2 回、500kV 出线 7 回（包含本项目扩建的 2 个 500kV 出线间隔）、新建 110kV 站用变压器容量 $2 \times 8000\text{kVA}$ 、新建 35kV 站用变压器容量 $1 \times 8000\text{kVA}$ ；变电站初期规模环境影响评价包含在《川渝特高压交流工程（阿坝—成都东 1000 千伏特高压交流输电工程）环境影响报告书》中，四川省生态环境厅以川环审批[2024]30 号文对其进行了批复。

本次间隔扩建在阿坝变电站站内预留位置进行，扩建后变电站总平面布置、配电装置型式均不发生变化，扩建产生的环境影响包括在初期环境影响中，**故本次不对其重复评价。**

(2) 双江口水电站~阿坝 500kV 线路工程

双江口水电站~阿坝 500kV 线路工程包括双回段和单回段，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
双江口水电站~阿坝 500kV 线路工程	双回段	同塔双回逆相序排列	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 11m 及抬高后 12m, 民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m	500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC)	4×JL3/G1A-630/45
	单回段	单回三角排列段	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 10.5m 及抬高后 12m	JGB4262	4×JL3/G1A-630/45
		单回水平排列段	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 及抬高后 12m	ZBB4262	4×JL3/G1A-630/45

双江口水电站环境影响评价包含在《四川大渡河双江口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〕134 号文对其进行了批复，与本项目有关的双江口水电站 500kV 开关站为在建开关站，本项目使用的 2 个间隔包含在双江口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，本次不再进行评价。

(3) 建设相应二次系统工程

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

综上所述，本项目环境影响评价内容如下：

双江口水电站~阿坝 500kV 线路工程，包括同塔双回逆相序排列段、单回三角排列段、单回水平排列段，其中同塔双回逆相序排列段按同塔双回逆相序、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 及抬高后 12m，民房等公众曝露区域按设计规程规定的 14m）进行评价；单回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 及抬高后 13m 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 11m 及抬高后 12m）进行评价。

1.4 设计工作开展情况

国家能源局以国能综函电力〔2022〕10 号文同意本项目开展前期工作。2024 年 3 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四川成都邛崃等 8 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2024〕181 号）对可研报告进行了批复。2025 年 3 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 2024 年 6 月委托四川电力设计咨询有限责任公司承担本项目环境影响评价工作。

我公司接受委托后，环评人员收集了输变电工程相关的国家环境保护法律法规、标准、行业规范、工程设计资料及区域环境状况、生态敏感区分布等资料，在初步掌握工程特点和区域环境特征的基础上，制定了工作大纲，进行人员分工。然后环评人员深入项目所经地区相关部门和项目所经之处进行现场收资和调查，实地收集第一手评价所需资料，提出了电磁环境和声环境监测计划，并委托四川同佳检测有限责任公司进行了现状监测。结合工程实际情况进行了环境影响预测与评价，制定了相应的环境保护措施，从环境保护角度论证了工程的可行性，我公司编制完成了《阿坝双江口水电站 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《四川省生态环境厅关于优化调整建设项目环境影响评价文件审批权限的公告》（2023 年第 7 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）本项目扩建阿坝 1000kV 变电站位于阿坝州理县米亚罗镇胆杆村在建阿坝

变电站站内；新建线路位于阿坝州马尔康市和理县境内。

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

(3) 本项目阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程在站内预留场地进行，不新征地；本项目已取得《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 5132002024XS0005489 号），四川省自然资源厅对线路路径方案进行了确认，符合城镇规划要求。

(3) 本项目线路路径优化后无法完全避让米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园和生态保护红线，仅穿越米亚罗风景名胜区的三级保护区、四川省梭磨河森林公园的一般游憩区和管理服务区，四川省林业和草原局原则同意本项目线路选址方案，符合《风景名胜区条例》（2016 年 2 月 6 日起修订版施行）、《四川省风景名胜区条例》（2010 年）和《四川省森林公园管理条例》（2001 年 1 月 1 日）、《四川省林业和草原局关于建设项目涉及森林公园及使用森林公园林地有关问题的复函》（川林造函〔2018〕967 号）等要求；工程已完成《双江口水电站 500 千伏送出工程项目节约集约用地论证分析专章》，完成了对生态保护红线的不可避让论证工作，通过了专家技术审查，并已取得《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 5132002024XS0005489 号）；除此之外，本项目不涉及国家公园、世界自然遗产等生态敏感区。

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

(5) 本项目线路一档高空跨越马尔康市磨子沟水源地二级保护区，已取得马尔康市生态环境局的同意意见，符合《四川省饮用水水源保护管理条例》和《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的要求。

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

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

(8) 对本项目在建设期和运行期分别提出了电磁环境、声环境及地表水环境、固体

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

在本报告书编制过程中，环评单位得到了工程所在地生态环境主管部门、国网四川省电力公司建设分公司、四川同佳检测有限责任公司等相关单位的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起修订版施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日起修正版施行）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日起修正版施行）；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日起修正版施行）；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日起施行）；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日起修订版施行）；
- (7) 《中华人民共和国森林法》（2020 年 7 月 1 日起修订版施行）；
- (8) 《中华人民共和国草原法》（2021 年 4 月 29 日起修正版施行）；
- (9) 《中华人民共和国湿地保护法》（2022 年 6 月 1 日起施行）；
- (10) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年 4 月 23 日起修正版施行）；
- (11) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日起修正版施行）；
- (12) 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起修订版施行）；
- (13) 《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月 1 日起修正版施行）；
- (14) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2023 年 5 月 1 日起修订版施行）；
- (15) 《中华人民共和国长江保护法》（2021 年 3 月 1 日起施行）；
- (16) 《中华人民共和国青藏高原生态保护法》（2023 年 9 月 1 日起施行）；
- (17) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日起修订版施行）；
- (18) 《自然保护区条例》（2017 年 10 月 7 日起修订版施行）；
- (19) 《风景名胜区条例》（2016 年 2 月 6 日起修订版施行）；
- (20) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日起修订版施行）；
- (21) 《中华人民共和国电力设施保护条例》（2011 年 1 月 8 日起修改版施行）；
- (22) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 年 2 月 6 日起修订版施行）；
- (23) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013 年 12 月 7 日起修订版施行）；
- (24) 《全国生态环境保护纲要》（国务院〔2000〕38 号）；

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

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

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

(28) 《水产种质资源保护区管理办法》（2016 年 5 月 30 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》（国家发展改革委令〔2024〕第 11 号）

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

(7) 《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）

(8) 《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）

(9) 《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）

(10) 《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）

(11) 《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）

(12) 《国家危险废物名录》（2025 版）（2025 年 1 月 1 日起施行）

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

- (14) 《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号）
- (15) 《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）
- (16) 《“十四五”生态保护监管规划》（环生态〔2022〕15 号）
- (17) 《关于阿坝藏族羌族自治州国土空间总体规划（2021-2035 年）的批复》（川府函〔2024〕69 号）
- (18) 《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）
- (19) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年 12 月 22 日修正）
- (20) 《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）
- (21) 《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）
- (22) 《陆生野生动物重要栖息地名录》（第一批）（国家林业和草原局公告 2023 年第 23 号）
- (23) 《国家林业和草原局关于印发〈国家级自然公园管理办法（试行）的通知〉》（林保规〔2023〕4 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) 《四川省人民政府关于印发〈四川省空气质量持续改善行动计划实施方案〉的通知》（川府发〔2024〕15 号）
- (6) 《四川省人民政府关于印发〈四川省重污染天气应急预案〉的通知》（川府发〔2024〕46 号）
- (7) 《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）
- (8) 《四川省生态功能区划》（川府函〔2006〕100 号，2006 年 5 月）
- (9) 《四川生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果

（2023 年版）的通知》（川环函〔2024〕409 号）

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

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

（12）《四川省天然林保护条例》（2009 年 3 月修正）；

（13）《四川省林地保护管理办法》（川林发〔2010〕33 号）；

（14）《四川省森林公园管理条例》（2001 年 1 月 1 日）

（15）《四川省林业和草原局关于建设项目涉及森林公园及使用森林公园林地有关问题的复函》（川林造函〔2018〕967 号）

（16）《四川省林业和草原局关于进一步规范自然保护区内修筑设施审批工作的通知》（川林护函〔2022〕1156 号）

（17）《四川省林业和草原局关于进一步加强非森林和野生动物类型自然保护区监督管理工作的通知》（川林护函〔2022〕1253 号）

（18）《四川省自然保护区管理条例》（2018 年 9 月修正）

（19）《四川省风景名胜区条例》（2010 年 8 月 1 日起施行）

（20）《四川省重点保护野生植物名录》（川府发〔2024〕14 号）

（21）《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔2024〕14 号）

（22）《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019 年 9 月 26 日修正）

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

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

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) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）
- (20) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）
- (21) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ 705-2020）
- (22) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）
- (23) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）
- (24) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）
- (25) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）
- (26) 《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）
- (27) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）

2.1.5 工程设计资料

《双江口水电站 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 12 月）

2.1.6 相关文件及批复

- (1) 《委托书》（附件 1）
- (2) 《国家能源局综合司关于商请协助办理“十四五”电力规划重点工程相关手续的函》（国家能源局 国能综函电力〔2022〕10 号）（附件 2）
- (3) 《四川省发展和改革委员会关于阿坝双江口水电站 500 千伏送出工程项目核准的批复》（川发改能源〔2025〕44 号）（附件 3）
- (4) 《国家电网有限公司关于四川成都邛崃等 8 项 500 千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2024〕181 号）（附件 4）
- (5) 《建设项目用地预审与选址 意见书》（用字第 5132002024XS0005489 号）（附件 6）

2.1.7 监测报告

(1) 《阿坝双江口水电站 500 千伏送出工程监测报告》（四川同佳检测有限责任公司 同环（辐）检字（2025）第 0035 号）（附件 10）

(2) 《类比线路监测报告》（500kV 瀑布沟电站-东坡 I、II 回、500kV 洪板一线、500kV 洪板二线）（附件 14）

2.1.8 其他文件

(1) 《理县县志》、《马尔康县志》、《四川植被》等

(2) 《阿坝双江口水电站 500 千伏送出工程水土保持方案报告书》

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

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

表 2-1 本项目主要环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	昼间、夜间等效 A 声级, Leq	dB (A)
	生态环境	分布范围、种群数量、种群结构、行为、生境面积、质量、连通性、物种组成、群落结构、植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能、物种丰富度、均匀度、优势度、主要保护对象、生态功能、景观多样性、完整性等	分布范围、种群数量、种群结构、连通性、植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能、物种丰富度、均匀度、优势度、景观多样性、完整性等	——
	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见表 2-2。

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	主要保护对象、生态功能等	施工噪声对保护对象的干扰	间接影响、不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	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	主要保护对象、生态功能等	工频电场、工频磁场对生态敏感区生物生长影响	间接影响、不可逆影响、长期影响	弱
自然景观	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

根据《阿坝州生态环境局关于阿坝双江口水电站 500 千伏送出工程环境影响评价执行标准的函（阿州环函〔2025〕13 号）（附件 5），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、G4217 高速公路、S210 省道)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)	一级标准(风景名胜区、森林公园、生态保护红线内): $SO_2 \leq 150\mu g/m^3$ (1 小时平均), $NO_2 \leq 200\mu g/m^3$ (1 小时浓度), $CO \leq 10mg/m^3$ (1 小时平均), $O_3 \leq 160\mu g/m^3$ (1 小时平均), $TSP \leq 120\mu g/m^3$ (24 小时平均), $PM_{10} \leq 50\mu g/m^3$ (24 小时平均), $PM_{2.5} \leq 35\mu g/m^3$ (24 小时平均)。二级标准(其他区域): $SO_2 \leq 500\mu g/m^3$ (1 小时平均), $NO_2 \leq 200\mu g/m^3$ (1 小时浓度), $CO \leq 10mg/m^3$ (1 小时平均), $O_3 \leq 200\mu g/m^3$ (1 小时平均), $TSP \leq 300\mu g/m^3$ (24 小时平均), $PM_{10} \leq 150\mu g/m^3$ (24 小时平均), $PM_{2.5} \leq 75\mu g/m^3$ (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)	$TSP \leq 900\mu g/m^3$ (拆除工程/土方开挖/土方回填阶段); $TSP \leq 350\mu g/m^3$ (其他工程阶段)。
地表水环境	质量标准	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)	II类水域标准(杂谷脑河夹壁乡以上水域): pH6~9, $COD \leq 15mg/L$, $NH_3-N \leq 0.5mg/L$, $BOD_5 \leq 3mg/L$ 。III类水域标准(梭磨河壤口以下至热足水域): pH6~9, $COD \leq 20mg/L$, $NH_3-N \leq 1.0mg/L$, $BOD_5 \leq 4mg/L$ 。
	排放标准		本工程跨越杂谷脑河段等 II 类水域不得新设排污口, 饮用水水源保护区范围内禁止排放; 其他水域执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准。
固体废物	一般固体废物	《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》 (2020 年 4 月 29 日修订)	执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》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
输电线路	500kV	边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标	一级

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

2.3.2 声环境

根据《阿坝州生态环境局关于阿坝双江口水电站 500 千伏送出工程环境影响评价执行标准的函（阿州环函〔2025〕13 号）（附件 5），本项目阿坝变电站所在区域为 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变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），确定本项目声环境影响评价工作等级为二级。

2.3.3 生态环境

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

表 2-5 本项目与 HJ19-2022 中 6.1 条相关规定的对应情况

条件		评价等级	本项目线路情况	评价等级	
HJ19-2022 中 6.1 条相关规定					
6.1.2 条	a)	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时	一级	不穿越国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境，但评价范围内有米亚罗自然保护区、重要生境（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）。	一级
	b)	涉及自然公园时	二级	本项目线路穿越米亚罗风景名胜区三级保护区，穿越四川省梭磨河森林公园的一般游憩区和管理服务区	二级
	c)	涉及生态保护红线时	不低于二级	本项目线路评价范围内有大渡河源水源涵养生态保护红线（马尔康市境内）、岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线（理县境内）	二级
	d)	根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目	不低于二级	不属于根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目	—
	e)	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目	不低于二级	根据 HJ610、HJ964 判断，本项目属于 IV 类建设项目，不需进行地下水和土壤评价，不属于地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目	—
	f)	当工程占地规模大于 20km ² （包括永久和临时占用陆域和水域）	不低于二级	工程占地规模（包括永久和临时占地）为 50.285hm ² < 20km ²	—
	g)	除 6.1.2 条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况	三级	评价范围内有米亚罗自然保护区、四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、生态保护红线以外段线路（包括线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区）。	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	评价范围内有米亚罗自然保护区、重要生境（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）。	一级
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	—	

(续) 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	本项目线路情况	评价等级	
HJ19-2022 中 6.1 条相关规定				
6.1.5 条	在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变, 或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况	评价等级应上调一级	本项目不属于在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变, 或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况	—
6.1.6 条	线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区, 在生态敏感区范围内无永久、临时占地时, 评价等级可下调一级。	本项目线路属于线性工程, 可分段确定评价等级。 本项目线路评价范围内有米亚罗自然保护区、重要生境(四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地), 为一级评价, 但是线路未穿越或跨越米亚罗自然保护区、重要生境(四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地), 且在其范围内无永久占地、临时占地, 因此评价等级可下调一级, 为二级。	线路分段确定评价等级: 评价范围内有米亚罗自然保护区、重要生境(四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地)、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园段为 二级 ; 其余为 三级 。	

本项目生态影响评价工作等级见表 2-6。

表 2-6 本项目生态影响评价工作等级划分表

项目	评价工作等级	
双江口水电站~阿坝 500kV 线路工程	评价范围内有米亚罗自然保护区、重要生境(四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地)、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线(理县境内)、大渡河源水源涵养生态保护红线(马尔康市境内段)	二级
	线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区段(跨越处位于四川省梭磨河森林公园内除外)	三级
	其余段	三级

2.3.4 地表水环境

本项目线路投运后无废污水产生, 根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018), 本项目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塔基基础施工和铁塔架设, 施工点分散, 施工期间对地下水无影响。因此, 本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

本项目为建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）内“五十五、核与辐射，161 输变电工程”，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》HJ 964-2018，该导则不适用于本工程的土壤环境影响评价。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，本项目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），本项目不涉及环境风险物质，不需开展环境风险评价。

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 2-7 本项目电磁环境影响评价范围

项目	评价因子	电场强度	磁感应强度
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 2-8 本项目声环境影响评价范围

项目	评价因子	噪 声
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 2-9 本项目生态环境影响评价范围

项目	评价因子	生态环境
输电线路	线路穿越米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、生态保护红线、大渡河上游省级水产种质资源保护区段	该段线路向两端外延 1km、线路边导线向两侧外延 1km 的区域
	其余段	线路边导线向两侧外延 300m 的区域

注：根据 HJ19-2022，为线路中心线向两侧外延 300m、1km 的区域；根据 HJ24-2020，为线路边导线地面投影外两侧各 300m、1km 以内区域，综合考虑更大评价范围，即按线路边导线地面投影外两侧各 300m、1km 以内区域。

2.5 环境敏感目标

2.5.1 电磁和声环境敏感目标

本项目电磁环境评价范围内的住宅等有公众居住、工作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。根据设计资料及现场调查，线路评价范围内分布有 5 处电磁和声环境敏感目标，共约 24 户，距线路最近距离约 20m。

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》、四川省林业和草原局网站公布的《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、《四川省人民政府关于建立大渡河上游省级水产种质资源保护区的批复》（川府函〔2024〕16 号）等资料核实，**本项目生态环境评价范围内分布有米亚罗自然保护区、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区。**

依据《陆生野生动物重要栖息地名录》（国家林业和草原局公告 2023 年第 23 号），本项目生态环境评价范围内分布有四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地（地理坐标同米亚罗自然保护区）。

依据《四川生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023 年版）的通知》（川环函〔2024〕409 号）、《阿坝州人民政府关于印发 2023 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（阿府发〔2024〕4 号），项目评价范围内分布有生态保护红线。

依据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 15 号）、《四川省重点保护野生植物名录》（川府发〔2024〕14 号），项目线路走廊范围内分布有红豆杉、岷江柏木 2 种国家重点保护野生植物，依据《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内分布有植物易危物种 2 种，特有种 134 种，无极危、濒危、极小种群物种和古树名木分布。

依据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号）、《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔2024〕14 号），项目评价范围内分布有 4 种国家重点保护野生动物；依据《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内分布有动物濒危物种 1 种、易危物种 3 种、特有种 12 种，无极小种群、野生动物迁徙通道分布。

综上所述，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目生态保护目标为米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线，植物重要物种（国家重点保护野生植物 2 种、易危物种 2 种，特有种 134 种），动物重要物种（国家重点保护野生动物 4 种、濒危物种 1 种、易危物种 3 种、特有种 12 种）。

表 2-10 本项目生态保护目标一览表

一、生态敏感区

1) 自然保护地

① 米亚罗自然保护区

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	附图
1	米亚罗自然保护区	省级	四川省林业和草原局	1999	麝及森林生态系统	已避让，位于线路西侧，自然保护区实验区边界与线路的直线最近距离约 0.52km，缓冲区边界与线路的直线最近距离约 1.8km，核心区边界与线路的直线最近距离约 4.2km。	附图 18

② 米亚罗风景名胜區

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	附图
2	米亚罗风景名胜区	省级	四川省林业和草原局	1995	高山峡谷、雪峰海子等自然景观	本项目线路穿越三级保护区总长度约 2×19.6km（单回段 3.6km+3.6km、双回段 2×16km），立塔 57 基（单回塔 23 基、双回塔 34 基），永久占地面积约 2.6097hm ² 。	附图 16

③ 四川省梭磨河森林公园

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	附图
3	四川省梭磨河森林公园	省级	四川省林业和草原局	2017	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	本项目线路穿越森林公园一般游憩区总长度约 2×23.7km（单回段 1.3km+1.3km、双回段 2×22.4km），立塔 53 基（单回塔 8 基、双回塔 45 基），永久占地面积约 2.3625hm ² ；管理服务区总长度约 2×2.6km（双回段），立塔 6 基，永久占地面积约 0.2250hm ² 。	附图 17

④ 水产种质资源保护区

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	附图
4	大渡河上游省级水产种质资源保护区	省级	四川省农业农村厅	2024	川陕哲罗鲑、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻和前臀鮡等	本项目线路双回段高空跨越种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，两岸塔基与保护区边界最近距离约 0.16km。	附图 19

2) 生态保护红线

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	附图
5	大渡河源水源涵养生态保护红线（马尔康市境内）	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	本项目线路穿越大渡河源水源涵养生态保护红线总长度约 2×26.3km（单回段 1.3km+1.3km、双回段 2×25.0km），立塔 59 基（单回塔 8 基、双回塔 51 基），永久占地面积约 2.5875hm ² 。	附图 10

(续) 表 2-10 本项目生态保护目标一览表

一、生态敏感区

2) 生态保护红线

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	附图
6	岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线(理县境内)	省级	四川省自然资源厅	2018	保护自然生态系统和大熊猫、川金丝猴等重要物种及其栖息地, 维护生物多样性和水源涵养功能; 加强自然保护区规范化建设和管理; 加强地震灾区受损生态系统的恢复和修复; 加强地质灾害防治和水土流失治理	本项目线路一档跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线总长度约 0.15km (北线)、0.18km (南线), 不在生态保护红线范围内立塔, 塔基距生态保护红线边界最近距离约 10m。	附图 10

3) 重要生境

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	附图
7	四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地(地理坐标同米亚罗自然保护区)	/	四川省林业和草原局	2023	大熊猫、林麝等	已避让, 位于线路西侧, 重要栖息地边界与线路的直线最近距离约 0.52km。	附图 18

二、重要物种

1) 植物

4	国家 I 级重点保护植物: 红豆杉 1 种; 国家 II 级重点保护植物: 岷江柏木 1 种; 易危物种: 红豆杉、岷江柏木 2 种; 特有种: 岷江柏木、岷江冷杉、川西云杉等 134 种。
---	--

2) 动物

①陆生动物

5	国家 II 级重点保护动物: 藏酋猴、高山兀鹫、普通鵟 3 种; 易危物种: 藏酋猴 1 种; 特有种: 藏酋猴、胸腺齿突蟾、高原林蛙、康定滑蜥、高原蝮、川西缺齿鼯、岩松鼠、高山姬鼠、川西鼠兔 9 种。
---	---

②水生动物

6	国家 II 级重点保护动物: 重口裂腹鱼 1 种; 濒危物种: 重口裂腹鱼 1 种; 易危物种: 齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻 2 种; 特有种: 重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻 3 种特有种。
---	---

注 1: 保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生动物名录确定。

注 2: 濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

注 3: 分布区域应说明物种分布情况以及生境类型。

注 4: 资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

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

2.5.3 水环境敏感目标

根据设计资料和现场踏勘, 本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区, 根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018), 因此大渡河上游省级水产

种质资源保护区属于水环境敏感目标, 鉴于其也属于生态环境敏感目标, 详见表 2-10, 此处不再赘述。

根据设计资料和现场踏勘, 依据《四川省人民政府办公厅关于城镇集中式饮用水水源地保护区划定方案的通知》(川办函〔2010〕26 号), 并向当地生态环境主管部门核实, 本项目线路需一档高空跨越马尔康市磨子沟水源地, 详见表 2-11。

表 2-11 本项目水环境敏感目标一览表

编号	名称	级别	主管部门	类型	保护范围	主要保护对象	与本项目位置关系
1	马尔康市磨子沟水源地	地市级	马尔康生态环境局	地表水	取水口坐标: 东经: 102.25°, 北纬: 31.89°; 一级保护区范围: 水域: 取水口起上游 1000 米至下游 100 米的水域; 陆域: 取水口起上游 1000 米至下游 100 米水域河岸两侧纵深各 200 米内的陆域。 二级保护区范围: 水域: 从一级保护区上界起上溯 2500 米的水域; 陆域: 从一级保护区上界起上溯 2500 米的水域河岸两侧纵深各 200 米内的陆域。 准保护区范围: 水域: 从二级保护区上界起上溯 5000 米的水域; 陆域: 从二级保护区上界起上溯 5000 米的水域河岸两侧纵深各 200 米内的陆域。	饮用水源	线路一档高空跨越二级保护区长度约 2×0.42km, 不在保护区内立塔; 线路距取水口最近约 1.1km, 东侧、西侧塔基距二级保护区边界最近分别约 0.075km、0.145km, 距一级保护区边界最近分别约 0.20km、0.32km; 相对位置关系见附图 20。
2	大渡河上游省级水产种质资源保护区: 鉴于其也属于生态环境敏感目标, 详见表 2-10, 此处不再赘述。						

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、自然保护区、风景名胜、森林公园、种质资源保护区、生态保护红线、重要栖息地、重要物种和饮用水水源地保护区的影响, 施工管理、生态环境保护及恢复措施; 运行期的评价重点为输电线路的工频电场、工频磁场及噪声影响预测, 并对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

- (1) 对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) 对施工期生态环境影响进行预测及分析, 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)重点分析本项目施工期和运行期对米亚罗自然保护区、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线、四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地和重要物种的影响，并提出相应的生态环境影响减缓措施；

(5)对施工期水环境影响进行分析，重点分析线路对大渡河上游省级水产种质资源保护区、马尔康市磨子沟水源地的影响，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；

(6)对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

阿坝双江口水电站 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

扩建阿坝 1000kV 变电站位于阿坝州理县米亚罗镇胆杆村；新建线路位于阿坝州马尔康市和理县境内。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阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程；②双江口水电站～阿坝 500kV 线路工程；③建设相应二次系统工程。

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
阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程	主体工程	本次在站内预留场地扩建 2 个 500kV 出线间隔，不新征地，需进行土建施工和设备安装。	其产生的大气、声、水、固废等环境影响包含在《川渝特高压交流工程（阿坝—成都东 1000 千伏特高压交流输变电工程）环境影响报告书》中，本次不再进行评价。	
输电线路	主体工程	双江口水电站～阿坝 500kV 线路工程 位于阿坝州马尔康市和理县境内，线路总长度约 2×106km，起于双江口水电站开关站 500kV 出线构架，止于阿坝变电站 500kV 出线构架， 包括双回段和单回段 ，其中 双回段 长约 2×101.2km，采用双回路架设，新建铁塔 195 基，采用同塔双回垂直逆相序排列； 单回段 长约 2×4.8km，采用单回路架设，新建铁塔 31 基，采用单回三角排列和单回水平排列。导线型号均为 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线，输送电流为 2358A，导线采用四分裂，分裂间距为 500mm。全线新建铁塔共 226 基。	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	无	无	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

(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	运营期	
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 226 个, 塔基施工临时占地面积共计约 26.19hm ² ; 牵张场: 线路拟设置牵张场 21 处, 每处约 1200m ² , 占地约 2.52hm ² ; 施工道路: 需新建施工道路长约 4.32km, 宽约 3.5m; 拓宽施工道路长约 30km, 宽约 1.5m, 占地约 6.01hm ² ; 人抬便道: 需修整简易人抬便道长约 33.4km, 宽约 1m, 占地约 3.34hm ² ; 索道站: 拟设置 20 处索道站, 每个约 150m ² , 占地面积约 0.3hm ² ; 跨越施工场: 线路共设置跨越施工场地 9 处, 每处约 1000m ² , 占地约 0.9hm 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	
建设相应二次系统工程	主体工程	双江口水电站~阿坝每回线路两侧配置双重化的差动保护设备; 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 2×106km, 光缆型号为 OPGW-150。	施工噪声 生活污水 固体废物	无

3.1.2 输电线路

3.1.2.1 推荐线路路径方案及外环境关系

线路采用同塔双回路方式从双江口水电站向北出线后, 左转向西北走线, 经白湾乡东, 在石广东村南折向东北走线, 经加达村、色里村、热脚、松岗镇南后到达马尔康 500kV 变电站南侧, 继续向东走线, 在英波村南折向东南, 经马尔康镇南、卓克基镇南、梭磨乡南、色尔米村南后向东南走线, 经山脚坝村、尽头村、大朗坝村后进入阿坝 1000kV 变电站。线路路径详见附图 2。

根据设计资料及现场调查, 线路所经区域地形为峻岭、高山、山地, 土地利用类型主要为林地、草地。根据现场调查, 本项目评价范围内自然植被主要为针叶林、阔叶林、混交林、灌丛、草丛、草甸, 代表性物种有柏木、油松、云杉、冷杉、高山栎等乔木以及蔷薇、矮高山栎、高山杜鹃等灌木以及) 垂穗披碱草、垂穗鹅观草等草本植被; 栽培植被主要为作物和经济林木, 主要包括玉米、白菜等作物以及苹果树、核桃树等经济林木。线路沿线零星分布有民房, 距线路最近距离约 20m。线路位于阿坝州马尔康市和理县境内, 其中马尔康市境内线路长约 2×86.3km, 理县境内线路长约 2×19.7km。

3.1.2.2 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 2358A。根据设计资料, 线路

除在 20mm 重冰区段采用单回架设（包括单回三角排列和单回水平排列）外，其余段均采用双回塔架设。线路采用的导线、地线型号及导线排列方式见表 3-2。

表 3-2 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		2 根 OPGW-150 光缆	同塔双回逆相序 A C B B C A
	单回 段	单回三角排列 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 2358A，导线采用四分 裂，分裂间距为 500mm	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

3.1.2.3 塔型、基础及数量

3.1.2.3.1 塔型及数量

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

表 3-3 本项目线路铁塔选型一览表

线路		塔型	合计（基）
输电 线路	双回段	500-MC23S-ZC1	238
		500-MC23S-ZC2	
		500-MC23S-ZC3	
		500-MC23S-ZC4	
		500-MC23S-JC1	
		500-MC23S-JC2	
		500-MC23S-JC3	
		500-MC23S-JC4	
		500-MC23S-ZCK	
		500-MC34S-ZC1	
		500-MC34S-ZC2	
		500-MC34S-ZC4	
		500-MC34S-JC1	
		500-MC34S-JC2	
		500-MC34S-JC3	
		500-MC34S-JC4	
		500-MC34S-DJC	
	500-MC34S-ZCK		
	单回段	单回三角排列段		JGB4261
JGB4262			
单回水平排列段		ZBB4261	
		ZBB4262	

3.1.2.3.2 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挖孔基础、承台基础、塔架基础、岩石锚杆基础。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 4《输电线路基础一览图》。

(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。

3.1.2.4 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 3-4，本项目线路的主要交叉跨越情况见表 3-5。

表 3-4 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)	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 3-5 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 米塘线 (单回三角排列)	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。
	110kV 夹马线 (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 23m，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。
	110kV 石乌线 (单回三角排列)	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 18m，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。

(续) 表 3-5 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
	110kV 岩李线 (双回塔单边挂线)	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 17m, 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。
	10kV 及以下配电线路	48	6	——
	通信线	16	8.5	——
	汶马高速	2	14	——
	G317 国道	5	14	——
	一般公路	37	14	——
	不通航河流			
	梭磨河	4	6.5	至百年一遇洪水位
	杂谷脑河	1	6.5	至百年一遇洪水位

3.1.2.5 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。

3.1.3 工程占地及物料、资源等消耗

3.1.3.1 工程占地

本项目总占地面积约 50.285hm²。本次阿坝变电站扩建在变电站站内预留场地上进行, 不新征地; 输电线路总占地面积约 50.285hm², 其中永久占地面积约 11.025hm², 临时占地面积约 39.26hm²。

工程占用土地利用现状及面积见表 3-6。

表 3-6 工程占用土地利用现状及面积一览表

项目	分类	面积 (hm ²)		
		林地	草地	合计
永久占地	塔基永久占地	7.718	3.307	11.025
临时占地	塔基施工临时占地	18.333	7.857	26.19
	施工道路	4.207	1.803	6.01
	人抬便道临时占地	2.338	1.002	3.34
	索道站临时占地	0.21	0.09	0.3
	跨越场占地	0.63	0.27	0.9
	牵张场占地	1.764	0.756	2.52
合计	—	35.20	15.085	50.285

3.1.3.2 主要原(辅)材料及能耗消耗

本工程原辅材料主要在建设期消耗, 投运后无原辅材料消耗。本工程原辅材料及能源消耗见表 3-7。

表 3-7 本工程主要原辅材料及能耗消耗表

名称		耗量	来源
主 (辅) 料	导线 (t)	5703.056	市场购买
	光缆 (km)	226.16	市场购买
	绝缘子(片)	193586	市场购买
	钢材 (t)	30709.953	市场购买
	水泥 (t)	17548.041	市场购买
	砂石 (t)	54798.549	市场购买
	混凝土 (m ³)	43157.363	市场购买
水量	施工期用水 (t/d)	48	附近水源
	运行期用水 (t/d)	无	—

3.1.4 工程土石方量

根据《阿坝双江口水电站 500 千伏送出工程水土保持方案报告书》(报批稿), 本项目土石方开挖总量 6.83 万 m³, 见表 3-8, 包括主体工程开挖和水土保持工程表土剥离两部分, 主体工程开挖主要来自阿坝变电站间隔扩建基础开挖和线路塔基基础开挖。工程余方 1.07 万 m³ (变电站 0.01 万 m³、输电线路 1.06 万 m³), 变电站扩建余方在站外终端塔塔基占地范围内摊平处理; 线路总土石方量分散在每个塔基处, 少量余方在铁塔下夯实或拦挡后进行植被恢复。

表 3-8 本工程土石方工程量 单位: 万 m³

项目	挖方			填方			余方	备注
	土石方	表土剥离	小计	土石方	表土回覆	小计		
输电线路	3.42	0.51	3.93	2.36	0.51	2.87	1.06	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。
合计	3.44	0.51	3.95	2.37	0.51	2.88	1.07	—

3.1.5 施工组织及施工工艺

3.1.5.1 交通运输

本项目线路附近 G317 国道、G4217 汶马高速及乡村道路。本项目部分塔基拟采用机械化施工, 即是一种以机械为主, 人力为辅的工程施工模式, 根据机械化施工要求, 需要一定宽度的道路供施工机械通行至塔基处, 应尽量利用既有道路, 当既有道路不能满足施工机械设备和车辆通行需要时, 需对原有乡村道路和机耕道进行拓宽。本项目对部分交通便利、坡度 30 度以下、平整度小于 5 度的塔位采用机械化施工, 需修建施工道路长约 4.32km, 宽约 3.5m; 扩宽施工道路约 30km, 扩宽约 1.5m, 总占地面积约 6.01hm²; 交通不便的塔位采用索道运输, 拟设置 20 处索道站, 每个索道站约 150m², 占地面积约 0.3hm²; 本项目需修整简易人抬便道长约 33.4km, 宽约 1m, 占地约 3.34hm²。采用机械化施工的塔位, 原辅材料采用车辆通过施工运输道路直接

运送至塔基位置，其余塔位的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。

3.1.5.2 施工工序

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 国道及乡村道路。本项目部分塔基拟采用机械化施工，其余塔基采用传统施工方式。

① 机械化施工道路

A) 道路宽度及错车要求

尽量利用既有道路，根据机械化施工要求，当既有道路不能满足施工机械设备和车辆通行需要时，需对原有乡村道路和机耕道进行拓宽修整。对冲垮、塌陷段进行回填夯实，对路面剧烈起伏段进行找平修复，道路修整需满足工程运输车辆、拖拉机、履带运输车进场，整修后应确保道路宽度不小于 3.5m，以保证材料运输车辆正常通行。道路每隔 200-300m 应设置错车道，且两相邻错车道之间应通视，地形特别困难时可适当加大错车道间距。错车道的有效长度为 20m，地形困难地段不小于 10m。

本项目部分交通便利的塔基拟采用机械化施工，对于乡村普通路面、河流阶地，道路坡度在 20° 以内的山地地段使用轮胎式运输车；道路坡度在 20° 以上的山地等施工环境不适用轮胎式运输车时，可采用履带式运输车运输。

B) 冲垮、塌陷段回填夯实

回填前应将塌陷段的表层浮土清除并集中堆放，再采用砂石对塌陷段进行回填夯实，夯实度不应低于 90%。

C) 剧烈起伏段找平修复

部分机耕道起伏剧烈，坡度在 30 度以上。为保障运输车辆通行，需采人力辅以自卸车对该地段进行降方平整，并采用砂石料对路面损坏处进行回填平整。

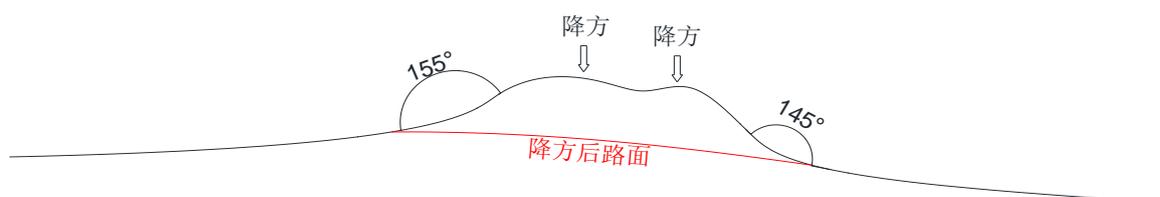


图 3-1 剧烈起伏段降方施工示意图

D) 塌方段清理

山谷地段地表多为泥夹石地形，雨季沿线较易塌方，为保证运输车辆通行，需采用人力辅以自卸车对塌方段进行清理。

E) 路面找平

采用砂石对路面损坏处进行填充平整。

② 人抬道路修整

对于生态敏感区内塔位，及交通不便、需修筑较长施工便道的塔位，不推荐采用机械化施工。人抬便道尽量利用既有上山小道进行修整，部分塔位无上山小道可利用时，需修整简易人抬便道。人力运输便道坡度控制在 15°以内，施工结束后需对道路进行植被恢复。

③ 货运索道

对无法采用机械化施工的塔位且修整简易人抬便道有困难或需修筑较长施工便道的塔位，可采用轻、中、重型架空索道运输，索道上料口和下料口均需铺垫彩条布等措施。

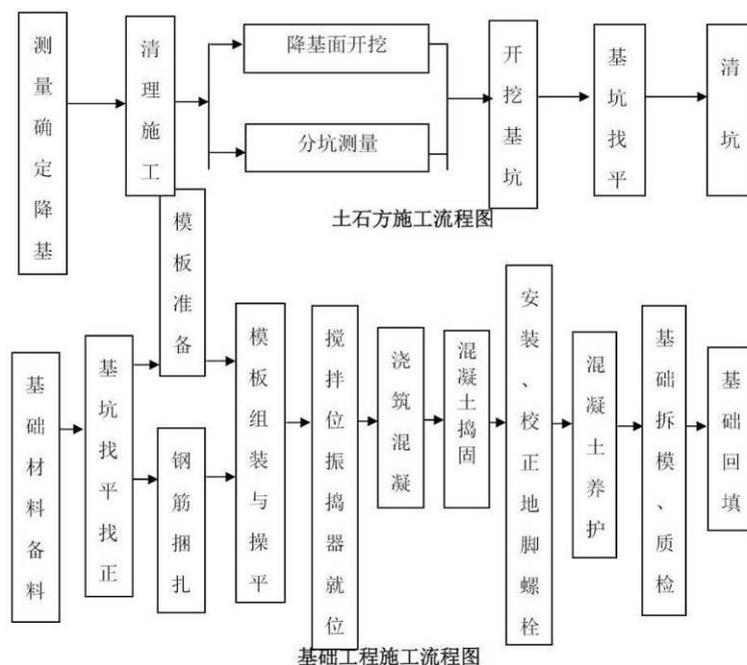
(2) 基础施工

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；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锚杆基础，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，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，对采用挖孔基础的塔位可因地制宜地采用人工开挖，对采用嵌岩桩基础的塔位结合现场交通条件可采用旋挖钻机进行钻孔，采用机械化施工方式。

(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，可采用无人机等进行导引绳展放，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、G4217 汶马高速时需采取措施，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。

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

3.1.5.3 施工场地布置

（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 226 个，共计占地面积约 26.19hm²。

（2）牵张场

牵张场主要用作导线、地线张紧和架线，也兼作材料使用前的临时堆放、转运以及工程临时指挥篷房。牵张场设置主要原则是：位于塔基附近，便于放紧线施工；临近既有道路，便于材料运输；场址场地宽敞平坦，便于操作，利于减少场地平整的地面扰动和水土流失；选址应尽量避让植被密集区，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，以减少对当地植被的破坏；牵张场选址应尽可能远离居民点。本工程根据区域实际地形地貌条件，张力架线区段设置长度在

4~8km 之间,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,为了确保机械设备及工器具现场安全摆放及运转,需要对场地作适当的平整处理。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 21 处牵张场,每个牵张场占地约 1200m²,共计占地面积约 2.52hm²。

(3) 机械化施工道路

本项目部分塔基拟采用机械化施工,尽量利用既有道路,根据机械化施工要求,当既有道路不能满足施工机械设备和车辆通行需要时,需对原有乡村道路和机耕道进行拓宽。本项目施工前需要根据区域地形地貌、既有道路分布情况统一规划施工运输道路,尽量选择地形平缓的塔位采用机械化施工,对道路通道进行适当平整,尽量避免大开挖,施工道路修建、拓宽需尽量避让植被密集区域,以减少植被破坏,同时按施工机械最小通行要求严格控制道路修整扰动范围,不能随意扩大;道路每隔一定的距离设置错车道,错车道的间距为 200-300m,并且两相邻错车道之间应通视,当地形困难时可以适当加大,错车道的有效长度为 20m,困难地段不小于 10m。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,对临时堆土采取遮盖、拦挡等防护措施,在道路内侧设置临时排水沟及沉砂池,有效排导路面雨水,同时对道路两侧的裸露边坡采用密目网等进行防护,降低施工期间的水土流失;道路路面采用泥结碎石面层;施工期间对施工道路两侧采用彩旗绳界限,限制施工运输扰动范围,在土质松软的路段铺设钢板,施工结束后对道路拓宽区域进行土地整治和植被恢复。本项目需修建施工道路长约 4.32km,宽约 3.5m;扩宽施工道路约 30km,扩宽约 1.5m,总占地面积约 6.01hm²。

(4) 施工人抬便道

对于生态敏感区内塔位,及交通不便、需修筑较长施工便道的塔位,不推荐采用机械化施工,需修整简易人抬便道,人抬便道占地呈线状,分布于塔基附近。人抬便道尽量利用既有上山小道进行修整,无上山小道可利用时,新建便道占地尽量避让植被密集区域,以减少植被破坏。本项目线路共需修整简易人抬便道长约 33.4km,宽约 1m,占地约 3.34hm²。

(5) 索道站

对无法采用机械化施工的塔位且修整简易人抬便道有困难或需修筑较长施工便道的塔位,可采用轻、中、重型架空索道运输,索道站及滑索尽量避让植被密集区域,索道上料口和下料口均需铺垫彩条布等措施,以减少植被破坏。本项目线路共设置 20 处索道站,每个索道站约 150m²,占地面积约 0.3hm²。

(6) 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、等级公路处施工,也兼作材料使用前的临时堆放,本项目线路共设置 9 处跨越施工场,每处约 1000m²,占地约 0.9hm²。

(7) 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。本工程材料站租用沿线城镇内带院落、交通方便的既有民房、村委会等,不另行占地,使用完毕后,拆除搭建的临时棚库。

(8) 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。

(9) 余土处置

根据区域同类输电线路工程建设经验,线路土石方来源于塔基开挖,施工位置分散,每个塔基挖方回填后余方较少。施工过程中,对塔基开挖产生的少量余土在铁塔下平整、夯实或拦挡后进行植被恢复。

3.1.5.4 穿越米亚罗风景名胜区的施工组织及施工工艺

本项目线路穿越米亚罗风景名胜区三级保护区总长度约 2×19.6km(单回段 3.6km+3.6km、双回段 2×16km),立塔 57 基(单回塔 23 基、双回塔 34 基)。在米亚罗风景名胜区内,优化施工方式,选择合理的施工组织方案与施工方式,具体如下:

(1) 塔基施工临时场地和基础施工

本项目在米亚罗风景名胜区内塔基中 23 基为单回塔,其余均为双回塔,施工期间尽量减少塔基临时占地,塔基施工临时占地尽量选择在植被稀疏侧,减少林木砍伐和植被破坏,设置施工控制带,对施工场地四周进行拦挡围护,严格控制施工红线,禁止超出施工范围作业和砍伐林木,禁止施工人员进入米亚罗风景名胜区三级保护区以外的区域,减少对风景名胜区动植物、生态系统、景观资源的影响;施工临时占地区域采用彩条布等材料进行铺垫,降低施工机械和施工人员对植被的破坏程度。米亚罗风景名胜区内塔基应尽量避免雨季施工,应针对米亚罗风景名胜区内大陡坡地势采取挖孔基础、嵌岩桩基础等优化基础型式及施工工艺,减少开挖面,缩小塔基占地面积,减少土石方开挖量,同时强化大陡坡塔基的水土保持和植被恢复措施,提高水土流失防治标准,根据塔基处地形情况砌筑护坡、截排水沟和沉砂池,对占地范围内的

表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量；对剥离的表土进行养护，待施工结束后进行回铺。本项目线路在米亚罗风景名胜区内新建铁塔 57 基。

（2）牵张场及架线施工

尽量减少在米亚罗风景名胜区范围内设置的牵张场数量，可以统筹考虑本项目线路通道内规划的马尔康-色尔古 π 接阿坝特 500 千伏线路、巴拉-马尔康线路马尔康侧改接至阿坝特 500 千伏线路的牵张场设置，减少施工活动干扰。经过施工组织优化，本项目线路在米亚罗风景名胜区范围内设置 4 处牵张场。需要加强牵张场场地的生态保护，如牵张场临近既有道路设置、场址场地应宽敞平坦、牵张场尽量避让植被密集区、牵张场使用前铺设彩条布或其他铺垫物、牵张场采用彩旗绳限界等。

架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

（3）跨越场

米亚罗风景名胜区范围内除了在跨越 G317 国道、110kV 米塘线、110kV 夹马线处设置共计 3 处跨越场外，不设置其他跨越施工场。

（4）施工道路、人抬便道、索道站及材料运输

根据对项目区域既有交通道路的调研，米亚罗风景名胜区内铁塔施工时，施工运输道路可以利用既有 110kV 夹马线的运检小道和山脚坝村、尽头村、大郎坝村的乡村道路，可以统筹考虑本项目线路通道内规划的马尔康-色尔古 π 接阿坝特 500 千伏线路、巴拉-马尔康线路马尔康侧改接至阿坝特 500 千伏线路的施工运输道路，不推荐采用机械化施工，材料运输尽可能采用修整人抬便道和索道运输。人抬便道利用乡村道路、上山小道进行修整，修整人抬便道时设置限界限定人抬便道宽度，材料运输固定线路行驶，减少临时占地面积，施工人抬便道或索道应尽量避免进行林木砍伐，降低对植被的破坏。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对米亚罗风景名胜区景观及其生态环境的影响。

（5）施工生活区和材料站

禁止在米亚罗风景名胜区内新建施工营地、材料站、拌合站等临时场地。

3.1.5.5 穿越四川省梭磨河森林公园（包含大渡河源水源涵养生态保护红线）的施工组织及施工工艺

本项目线路穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区总长度约 $2 \times 23.7\text{km}$ （单回段 $1.3\text{km}+1.3\text{km}$ 、双回段 $2 \times 22.4\text{km}$ ），立塔 53 基（单回塔 8 基、双回塔 45 基）；管理

服务区总长度约 $2 \times 2.6\text{km}$ （双回段），立塔 6 基；线路穿越四川省梭磨河森林公园段与大渡河源水源涵养生态保护红线部分重叠。在四川省梭磨河森林公园（包含大渡河源水源涵养生态保护红线）内，优化施工方式，选择合理的施工组织方案与施工方式，具体如下：

（1）塔基施工临时场地和基础施工

本项目在四川省梭磨河森林公园（包含大渡河源水源涵养生态保护红线）内的塔基中仅 8 基为单回塔，其余 51 基均为双回塔，施工期间尽量减少塔基临时占地，塔基施工临时占地尽量选择在植被稀疏侧，减少林木砍伐和植被破坏，设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，禁止超出施工范围作业和砍伐林木，禁止施工人员进入森林公园一般游憩区和管理服务区以外的区域，避免对限界外区域自然资源及生态系统造成干扰；施工临时占地区域采用彩条布等材料进行铺垫，降低施工机械和施工人员对植被的破坏程度。四川省梭磨河森林公园（包含大渡河源水源涵养生态保护红线）内塔基应尽量避免雨季施工，应针对四川省梭磨河森林公园（包含大渡河源水源涵养生态保护红线）内大陡坡地势采取挖孔基础、嵌岩桩基础等优化基础型式及施工工艺，减少开挖面，缩小塔基占地面积，减少土石方开挖量，同时强化大陡坡塔基的水土保持和植被恢复措施，提高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量；对剥离的表土进行养护，待施工结束后进行回铺。本项目线路在四川省梭磨河森林公园（包含大渡河源水源涵养生态保护红线）内新建铁塔 59 基；在马尔康市境内的线路除了在梭磨乡境内（四川省梭磨河森林公园内）G317 两侧进入生态保护红线外，其余段的施工场地应尽量远离大渡河源水源涵养生态保护红线范围（特别是在马尔康市磨子沟水源地附近）。

（2）牵张场及架线施工

尽量减少在四川省梭磨河森林公园（包含大渡河源水源涵养生态保护红线）范围内设置的牵张场数量。经过施工组织优化，本项目线路在四川省梭磨河森林公园（包含大渡河源水源涵养生态保护红线）范围内设置 2 处牵张场。需要加强牵张场场地的生态保护，如牵张场临近既有道路设置、场址场地应宽敞平坦、牵张场尽量避让植被密集区、牵张场使用前铺设彩条布或其他铺垫物、牵张场采用彩旗绳限界等。

架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

(3) 跨越场

四川省梭磨河森林公园（包含大渡河源水源涵养生态保护红线）范围内除了在跨越 G317 国道处设置 1 处跨越场外，不设置其他跨越施工场。

(4) 施工道路、人抬便道、索道站及材料运输

根据对项目区域既有交通道路的调研，四川省梭磨河森林公园（包含大渡河源水源涵养生态保护红线）内铁塔施工时，不推荐采用机械化施工，材料运输尽可能采用修整人抬便道和索道运输。人抬便道利用乡村道路、上山小道进行修整，修整人抬便道时设置限界限定人抬便道宽度，材料运输固定线路行驶，减少临时占地面积，施工人抬便道或索道应尽量避免进行林木砍伐，降低对植被的破坏。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对四川省梭磨河森林公园（包含大渡河源水源涵养生态保护红线）林业资源的影响，不会影响森林公园的生物多样性及生态功能。

(5) 施工生活区和材料站

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

3.1.5.6 跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的施工组织及施工工艺

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越，两岸塔基与保护区边界最近距离约 0.16km。

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

(1) 塔基施工临时场地和基础施工

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

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

本工程线路临近水产种质资源保护区段均位于山区，已对杆塔基础采用全方位高低腿设计，以减少植被破坏面积和土方开挖量。采取优化施工工艺，减少开挖面，缩小塔基占地面积，减少土石方开挖量，同时强化塔基的水土保持和植被恢复措施，提

高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。塔基施工临时占地范围施工前需铺设彩条布或其他铺垫物，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。

(2) 牵张场及架线施工

禁止在水产种质资源保护区内设置牵张场，减少施工活动干扰。本项目在跨越水产种质资源保护区最近的塔基处均不设置牵张场。

架线施工采用无人机放线等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

(3) 跨越场

本项目在水产种质资源保护区范围内不设置跨越施工场。

(4) 施工人抬便道及材料运输

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

(5) 施工生活区和材料站

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

(6) 施工废污水、固体废物处置

加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工废污水和固体废物进行分类收集处理。施工场地、设备清洗水利用施工临时场地设置的沉淀池处理后循环利用；施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥，不直接排入天然水体；施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾桶集中转运；禁止施工人员和施工机械进入水域范围，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体。施工结束后及时清理现场，避免残留污染物造成污染。

(7) 余土处置

禁止在水产种质资源保护区范围内设置取、弃土点等临时场地，对于塔基开挖产生的少量余土，在铁塔下平整、夯实或拦挡后进行植被恢复。

(8) 植被恢复

施工结束后及时对水产种质资源保护区附近的临时占地进行土地整治、表土回铺，植被恢复尽可能利用植被自然更新，并优先选用区域内的常见物种进行植被恢复，严

禁引入外来物种，尽量维护区域生物多样性，并加强后期管理维护。

3.1.5.7 跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线的施工组织及施工工艺

本项目线路跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线，不在岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线范围内立塔，采取一档跨越，红线附近塔基距生态保护红线边界最近距离约 10m。

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

(1) 塔基施工临时场地和基础施工

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

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

本工程线路临近岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线段均位于山区，已对杆塔基础采用全方位高低腿设计，以减少植被破坏面积和土方开挖量。采取优化施工工艺，减少开挖面，缩小塔基占地面积，减少土石方开挖量，同时强化塔基的水土保持和植被恢复措施，提高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。塔基施工临时占地范围施工前需铺设彩条布或其他铺垫物，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。

在理县境内的线路除了在与马尔康市交界处高空跨越生态保护红线外，其余段的施工场地应尽量远离岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线范围。

(2) 牵张场及架线施工

禁止在岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线内设置牵张场，减少施工活动干扰。本项目在跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线最近的塔基处均不设置牵张场。

架线施工采用无人机放线等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

(3) 跨越场

本项目在岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线范围内不设置跨越施工场。

(4) 施工人抬便道及材料运输

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

(5) 施工生活区和材料站

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

(6) 施工废污水、固体废物处置

加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工废污水和固体废物进行分类收集处理。施工场地、设备清洗水利用施工临时场地设置的沉淀池处理后循环利用；施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥，不直接排入天然水体；施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾桶集中转运；禁止施工人员和施工机械进入水域范围，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体。施工结束后及时清理现场，避免残留污染物造成污染。

(7) 余土处置

禁止在岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线范围内设置取、弃土点等临时场地，对于塔基开挖产生的少量余土，在铁塔下平整、夯实或拦挡后进行植被恢复。

(8) 植被恢复

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

3.1.5.8 邻近米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）的施工组织及施工工艺

本工程线路不穿越米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地），距米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）直线最近距离约 0.52km。因此，在米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）附近施工时，优化施工方式，选择合理的施工组织方案与施工方式，具体如下：

（1）塔基施工临时场地和基础施工

本项目塔基施工临时场地设置在塔基外围，禁止进入米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）范围内。优化塔基基础型式，尽量减少塔基临时占地，设置施工控制带，划定最小施工范围，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，禁止施工人员进入自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）保护范围。禁止在自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）范围内设置塔基施工临时场地，并尽可能远离其设置。

在自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）附近基础开挖时尽量采用人工开挖，施工中尽量避免爆破，减小对保护区保护动植物的影响。

本工程线路临近自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）均位于山区，已对杆塔基础采用全方位高低腿设计，以减少植被破坏面积和土方开挖量。采取优化施工工艺，减少开挖面，缩小塔基占地面积，减少土石方开挖量，同时强化塔基的水土保持和植被恢复措施，提高水土流失防治标准，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。塔基施工临时占地范围施工前需铺设彩条布或其他铺垫物，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。

（2）牵张场及架线施工

禁止在自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）范围内设置牵张场，减少施工活动干扰。

架线施工采用无人机放线等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

（3）跨越场

本项目在自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）范围内不设置跨越施工场。

（4）施工人抬便道及材料运输

自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）范围内不新建施工运输道路、施工人抬便道和索道站，并尽可能远离其设置。

（5）施工生活区和材料站

本项目在自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）范围内不设置施工营地、材料站、拌合站等临时场地。

（6）施工废污水、固体废物处置

加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工废污水和固体废物进行分类收集处理。施工场地、设备清洗水利用施工临时场地设置的沉淀池处理后循环利用；施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥，不直接排入天然水体；施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾桶集中转运；禁止施工人员和施工机械进入水域范围，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体。施工结束后及时清理现场，避免残留污染物造成污染。

(7) 余土处置

禁止在自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）范围内设置取、弃土点等临时场地，对于塔基开挖产生的少量余土，在铁塔下平整、夯实或拦挡后进行植被恢复。

(8) 植被恢复

施工结束后及时对自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）附近的临时占地进行土地整治、表土回铺，植被恢复尽可能利用植被自然更新，并优先选用区域内的常见物种进行植被恢复，严禁引入外来物种，尽量维护区域生物多样性，并加强后期管理维护。

3.1.5.9 跨越马尔康市磨子沟水源地的施工组织

本项目线路一档跨越饮用水水源地时拟采取的施工组织如下：

(1) 塔基施工临时场地和基础施工

本项目线路需一档高空跨越马尔康市磨子沟水源地二级保护区，跨越长度约 $2 \times 0.42\text{km}$ 。不在保护区内立塔，永久占地和临时占地均不涉及保护区范围，不涉及水域。东侧、西侧塔基距二级保护区边界最近分别约 0.075km 、 0.145km ，距一级保护区边界最近分别约 0.20km 、 0.32km ；施工活动不涉及水源保护区范围。

(2) 牵张场及架线施工

本项目线路跨越水源地处为沟谷，采取一档高空跨越，不在水源保护区范围内设置牵张场。架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，避免影响水源地水环境。

(3) 跨越场

本项目不在水源地范围内设置跨越场。

(4) 施工道路、人抬便道、索道站及材料运输

根据对项目区域既有交通道路的调研，本项目线路跨越水源地处北侧有 G317 国

道, G317 国道至水源地之间有小段乡村道路, 水源地外最近塔基不采用机械化施工。鉴于东侧、西侧塔基均位于水源保护区外的山脊上, 地势较高, 山体植被茂盛, 塔位的材料运输采用索道运输方式, 在山脚空地修建索道站, 索道运输路线也避开水源地范围。

(5) 施工生活区和材料站

禁止在水源地内新建施工营地、材料站、拌合站等临时场地。

3.1.5.10 施工时序

根据同类工程类比, 阿坝 1000kV 变电站扩建施工周期约需 1 个月, 线路施工周期约需 6 个月。本项目计划于 2025 年 7 月开工, 2025 年 12 月建成投运。本项目施工进度表见表 3-9。

表 3-9 本项目施工进度表

名称		时间	2025 年					
			7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
阿坝变电站扩建	基础施工		■	■				
	设备安装			■	■			
输电线路	施工准备		■	■				
	铁塔基础施工、铁塔组立			■	■	■	■	
	导线架设						■	■

3.1.5.11 施工人员配置

根据同类工程类比, 本项目线路平均每天需技工 40 人左右, 民工 360 人左右, 施工人员沿线路分散分布。

3.1.5.12 施工机具

本项目施工期主要施工机具见表 3-10。

表 3-10 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	单斗挖掘机	9	电动空气压缩机
2	商砼搅拌车	10	交流电焊机
3	汽车式起重机	11	型钢调直机
4	轮胎式运输车	12	货运索道
5	载重汽车	13	牵引机
6	混凝土振捣器	14	张力机
7	电动卷扬机	15	无人机
8	钢筋弯曲机	16	旋挖钻机

3.1.6 项目主要技术经济指标

本项目主要技术经济指标见表 3-11。

表 3-11 项目主要技术经济指标

序号	名称	单位	耗量
1	永久占地面积	hm ²	—
2	土石方量	挖方	万 m ³
		填方	万 m ³
3	总投资	万元	125068

3.2 选址选线环境合理性分析

3.2.1 输电线路

3.2.1.1 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:

- 符合双江口水电站开关站、阿坝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、重要栖息地等环境敏感区,实在无法避让的,需避开自然保护区的核心景观区和生态保育区,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,本次需从双江口水电站 500kV 开关站接入阿坝变电站。按上述路径选择原则,建设单位和设计单位首先依据在建双江口水电站 500kV 开关站和既有阿坝变电站的位置,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、理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

根据设计资料和现场调查，线路从阿坝变电站出线后向北走线，目前该区域电力通道中已有 110kV 米塘线、110kV 夹马线等多回 110kV 及以下电压等级输电线路。根据审定的系统规划，阿坝特变电站向北共需出线 12 回 500kV 线路、4 回 1000kV 线路；另根据国网整体规划，该通道还需为西藏水电送出预留 2 回 ± 800 kV 输电通道，故阿坝特变电站北侧通道共需走线 500kV 及以上交流线路 16 回和特高压直流线路 2 回，共计 18 回输电线路。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，由北向南走线。

根据设计资料和现场调查，本项目线路从双江口开关站出线后向西北走线，该电力通道中目前已有已建马尔康-石广东 110kV 线路、红卫桥-马尔康 220kV 线路、金川-马尔康 220kV 线路、绰斯甲-马尔康 220kV 线路，拟建金川-马尔康 500kV 线路等输电线路。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既有电力通道，由西向东走线。

2) 区域生态敏感区

① 米亚罗风景名胜区

鉴于在建阿坝 1000kV 变电站位于米亚罗风景名胜区，因此本项目线路从阿坝变电站出线无法避让米亚罗风景名胜区。

② 大渡河上游省级水产种质资源保护区

本线路从双江口水电站开关站出线后线路向西走线至鹧鸪山附近，继续向南走线至阿坝变电站。该区域分布有梭磨河，梭磨河壤口乡（ $32^{\circ}19'13.08''N$ ， $102^{\circ}27'39.06''E$ ）-卓克基镇（ $31^{\circ}52'12.55''N$ ， $102^{\circ}18'4.63''E$ ）长 100 公里为大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区。

③ 四川省梭磨河森林公园

四川省梭磨河森林公园在双江口水电站和阿坝变电站航空线上呈南北状分布，总面积达 117822.3hm^2 ，本项目线路沿 G317 走线，G317 位于森林公园中部，无法避让森林公园。

④ 米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）

阿坝变电站出线侧分布有米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息

地），位于 G317 国道以西，为了避让米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地），线路需从自然保护区（重要栖息地）东侧走线。

⑤生态保护红线

区域分布的四川省梭磨河森林公园和米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）均为生态保护红线。

3) 饮用水水源保护区

本项目线路途经区域分布有马尔康市磨子沟水源地、马尔康市白湾乡让让组沟石广东村饮用水水源地。线路选线时应在技术可行的条件下尽可能避让水源地一级保护区。

4) 沿线矿产

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

5) 居民集中区

本项目线路区域有哈飘村、西索村、色尔米村等多个居民集中区，因此本项目线路需避让上述居民集中区。

6) 不良地质区域

本项目线路的走线区沿线地形均为高中山地地形，沟谷发育，不良地质作用主要为泥石流，次为滑坡和崩塌，水库蓄水和公路修建等可能引发新的次生地质灾害。沿线泥石流主要分布于脚木足河和梭磨河两岸；滑坡均为中小型，不涉及大型滑坡，主要分布在山体斜坡中下部和双江口库区；崩塌主要分布于主要分布于沿线陡崖地段，因此本项目线路需避让上述不良地质作用区域。

综上所述，鉴于上述既有电力通道、生态敏感区、饮用水水源保护区、沿线矿产、居民集中区、不良地质区域等限制性因素，本项目线路在双江口水电站出线侧至色里村段、磨子沟至阿坝变电站段的路径唯一，未提出其他比选方案；本项目仅针对色里村-磨子沟段提出了南、北两个方案。

① 北方方案

本项目线路从双江口水电站向北出线后，左转向西北走线，跨越 110kV 石乌线、双江口-德鑫 110kV 线路后平行拟建金川-马尔康 500kV 线路走线，经白湾乡东，在石广东村南折向东北走线，经加达村、色里村、热脚、松岗镇南后到达马尔康 500kV

变电站南侧，继续向平行绰斯甲-马尔康 220kV 线路走线，在英波村南折向东南，平行马尔康-色尔古 500kV 线路走线，经马尔康镇南、卓克基镇南、梭磨乡南、色尔米村南后，向东南走线，在山脚坝村跨越 110kV 米塘线和夹马线，经尽头村、大朗坝村后进入阿坝 1000kV 变电站 500kV 进线构架。线路路径详见附图 2《输电线路路径及外环境关系图》。

② 南方案

本项目线路从双江口升压站出线后，路径北方案相同，走线至热脚南后，向东走线，经哈飘村南、洛威村北后，在马尔康镇南接入北方案，走线至阿坝 1000kV 变电站 500kV 进线构架。线路路径详见附图 2《输电线路路径及外环境关系图》。

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、地质条件、主要交叉跨越情况、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、交通运输条件：尽管南方案线路路径略短，但与北方案相比，南方案热脚南—马尔康镇南段（长约 21km）无公路可利用，交通条件差，施工和运行维护难度大，将新建大量人抬道路和施工运输道路，从而增加水土流失和植被破坏。

B) 环境制约因素

政府部门意见：北方案已取得项目选址意见书，符合当地规划要求。

C) 环境影响

两个路径方案在**沿线居民分布及房屋拆迁**等方面均相当，其他方面的比较情况如下：

林区：尽管南方案穿越林区长度略短，但与北方案相比，南方案热脚南—马尔康镇南段（长约 21km）无公路可利用，交通条件差，施工和运行维护难度大，将新建大量人抬道路和施工运输道路，从而增加大量林木砍伐量，加重生态环境影响。

综合考虑以上因素，尽管北方案线路长度和穿越林区长度略长，但北方案交通运输条件较南方案更好，便于施工和运行维护，减轻生态环境影响。因此，本项目线路采用北方案作为推荐方案是可行的。

3.2.1.2 米亚罗风景名胜区

(1) 不可避让性分析

鉴于在建阿坝 1000kV 变电站位于米亚罗风景名胜区，因此本项目线路从阿坝变

电站出线无法避让米亚罗风景名胜区。

(2) 方案优化

结合区域实际地形、地质条件，考虑到阿坝 1000kV 变电站的位置及其出线条件、该区域既有电力通道、自然保护区划定范围和风景名胜区功能分区、工程技术条件等因素，本项目线路无法避让米亚罗风景名胜区，需穿越三级保护区，穿越长度约 $2 \times 19.6\text{km}$ ，涉及铁塔 57 基；避让了一级保护区和二级保护区，避让核心景区。在技术可行的条件下，利用既有电力通道走线，并尽量与其他线路并行走线，最大程度地缩短新建线路长度，减少新建塔基数量。

下一步塔基定位时，需优化塔位，使塔基避开周围的林木茂盛区，降低林木砍伐量和植被破坏程度；结合实际地形和坡度情况，采用全方位高低腿铁塔，尽量减小塔基占地面积，采用人工开挖方式，减少开挖面，并和铁塔基础同步设计拦挡、遮盖、排水等水土保持措施，进一步降低施工期产生的新增水土流失；线路塔位基本位于既有 G317 国道旁半山高处，可充分利用既有道路运输，减少新辟临时便道量，尽量减少风景名胜区内牵张场数量，尽量优化施工临时场地，以减小施工扰动范围，除此之外，风景名胜区范围内尽量不设置施工营地、搅拌站、堆放场等大型施工临时设施，降低施工活动干扰。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对风景名胜区的影响。

(3) 法律法规符合性

本项目线路与风景名胜区相关管理要求（法律法规、总体规划、主管部门意见）的符合性见表 3-14。从表 3-14 可以看出，本项目线路穿越米亚罗风景名胜区三级保护区符合《风景名胜区条例》（2016 年 2 月 6 日起修订版施行）、《四川省风景名胜区条例》（2010 年）、《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》相关规定；四川省林业和草原局原则同意本项目线路穿越米亚罗风景名胜区三级保护区的建设方案（川林护函〔2024〕1336 号）。

3.2.1.3 四川省梭磨河森林公园

(1) 不可避让性分析

根据《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028 年），并向四川省林业和草原局核实，马尔康市境内 G317 国道两侧分布有四川省梭磨河森林公园（以下简称“森林公园”），森林公园划定范围较大，包括梭磨乡、卓克基镇的部分或全部区域，总面积为 117822.3hm^2 ，其中一般游憩区面积 70090.14hm^2 ，占森林公园总面积的

57.48%；管理服务区面积 2736.64hm²，占森林公园总面积的 2.33%。根据现场调查，森林公园在卓克基镇西索村-梭磨乡马尔康市和理县交界处之间的一般游憩区和管理服务区通道内，已建设有 500kV 马色一二线、110kV 马寨线，并有规划的巴拉-马尔康线路马尔康侧改接至阿坝特 500kV 线路、西特高压 1000kV 交流线路 2 回。建设单位和设计单位依据森林公园总体规划、区域电力通道等因素，经实地踏勘选线，拟定了北、中、南三个局部比选方案。

1) 北方案（向北绕行避让森林公园方案）

本项目线路在卓克基镇西索村附近，向北绕行经马尔康市牧业村、红原县三家寨村、马尔康市马塘村避让整个森林公园。

2) 中方案（穿越森林公园方案）

本项目线路在卓克基镇西索村附近，沿 G317 经梭磨乡穿越森林公园一般游憩区和管理服务区。

3) 南方案（向南绕行避让森林公园方案）

本项目线路在卓克基镇西索村附近，向南绕行经马尔康市纳足村、小金县木城村、理县境内经米亚罗自然保护区，避让整个森林公园。

上述三个路径方案的比选情况如下：

a) 工程技术条件

三个路径方案在**地形条件**方面相当，其他方面的比较情况如下：

区域线路长度：三个方案相比较，中方案的线路长度最短，新建的铁塔数量最少，有利于减少塔基占地面积和土石方开挖量，以降低对生态环境的不利影响，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中关于生态环境保护的要求“6.4.2 输电线路应因地制宜合理选择塔基基础...以减少土石方开挖...”。

海拔高度：三个方案相比较，中方案沿着 G307 国道在山腰上走线，北方案和南方案沿线分别约 22km、62km 位于高海拔雪山，海拔高达 4500m，地质条件恶劣。

交通运输条件：三个方案相比较，中方案沿着 G317 国道在山腰上走线，G317 国道至村落之间有少量上山小道，北方案和南方案沿线分别约 22km、62km 基本无道路，交通条件极差。

b) 环境影响

三个路径方案在**沿线居民分布**方面相当，其他方面的比较情况如下：

电力通道：

梭磨河北岸已有 500kV 马色一二线、110kV 马寨线等线路的通道走线，若本项目线路利用上述梭磨河北岸既有电力通道走线，500kV 马色一二线、110kV 马寨线往下靠近梭磨河区域地质条件不稳定，存在滑坡和崩塌不良地质区，无立塔条件；往上还规划有巴拉-马尔康线路马尔康侧改接至阿坝特 500 千伏线路，再往上为高山峻岭，山势陡峭，存在泥石流、滑坡和崩塌不良地质区，无立塔条件；因此本项目只能沿梭磨河南岸走线，穿越梭磨河森林公园。该穿越方案平行于北岸既有电力通道，靠近 G317 国道走线，能够减小对森林公园的景观影响。

c) 环境制约因素

生态敏感区：虽然北方案和南方案均不穿越四川省梭磨河森林公园，但北方案和南方案穿越生态保护红线的长度更长，区域以高海拔雪山为主，生态环境更为脆弱，线路建设造成的不利生态环境影响更严重；同时南方案将穿越梦笔山森林公园和米亚罗自然保护区，将对保护区产生严重影响；中方案虽然穿越森林公园，但全线沿着 G317 国道和既有线路的通道走线，且只穿越一般游憩区和管理服务区，不涉及核心景观区、生态保育区，通过采取优化塔基基础型式、优化施工工艺、加强施工期的水土保持措施、加强施工管理等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，能够尽量减少森林公园内的林木砍削量，并最大限度地保持森林公园的生物多样性和生态功能。

综合考虑以上因素，本项目线路无法通过绕行避让四川省梭磨河森林公园范围，且中方案利用既有电力通道，在线路长度、海拔高度、交通运输条件、涉及生态敏感区方面均优于北方案和南方案。

(2) 方案优化

本项目线路无法避让四川省梭磨河森林公园，通过优化设计，仅穿越一般游憩区和管理服务区，避让了核心景观区和生态保育区；在技术可行的条件下，最大程度地缩短穿越长度，减少新建塔基数量，同时线路在森林公园内基本采用同塔双回架设，沿 G317 国道和既有电力通道走线，从而减少线路在森林公园内新开辟走廊和走廊宽度；下一步塔基定位时，需优化塔位，使塔基避开周围的林木茂盛区，降低林木砍伐量和植被破坏程度；鉴于森林公园范围内地势陡峭，通过优化塔基基础型式（如采用掏挖基础等），尽量降低土石方开挖量，结合实际地形和坡度情况，采用全方位高低腿铁塔，尽量减小塔基占地面积，采用人工开挖方式，减少开挖面，并和铁塔基础同步设计拦挡、遮盖、排水等水土保持措施，进一步降低施工期产生的新增水土流失；森林公园内铁塔施工时，优化施工工艺，采取植被破坏程度轻的索道运输方式，加强

施工管理，限制作业范围、尽量避免在森林公园内设置牵张场等临时设施、尽量避免在森林公园内进行机械化施工。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对森林公园的影响。

（3）法律法规符合性

本项目线路与森林公园相关管理要求（法律法规、总体规划、主管部门意见）的符合性见表 3-15。从表 3-15 可以看出，本项目线路穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区和管理服务区符合《四川省森林公园管理条例》（2001 年 1 月 1 日）、《四川省林业和草原局关于建设项目涉及森林公园及使用森林公园林地有关问题的复函》（川林造函〔2018〕967 号）、《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028 年）相关规定；四川省林业和草原局原则同意本项目线路穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区和管理服务区的建设方案（川林护函〔2024〕1336 号）。

3.2.1.4 生态保护红线

（1）不可避让性分析

1) 大渡河源水源涵养生态保护红线（马尔康市境内）

根据向马尔康市自然资源局核实，马尔康市境内“三区三线”划定成果中，生态保护红线成片分布，包含四川省梭磨河森林公园的大部分区域。根据核实，森林公园基本与生态保护红线范围重叠。由前述分析可知，本项目线路需穿越森林公园，故线路也无法避让马尔康市的生态保护红线（大渡河源水源涵养生态保护红线）。

本项目线路穿越大渡河源水源涵养生态保护红线（马尔康市境内），穿越总长度约 $2 \times 26.3\text{km}$ （单回段 $1.3\text{km} + 1.3\text{km}$ 、双回段 $2 \times 25.0\text{km}$ ），立塔 59 基（单回塔 8 基、双回塔 51 基）（即森林公园内的 59 基铁塔）。

2) 岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线（理县境内）

根据向理县自然资源局核实，理县境内“三区三线”划定成果中，生态保护红线成片分布，主要包含米亚罗自然保护区的大部分区域。

建设单位和设计单位依据区域生态保护红线分布等因素，经实地踏勘选线，拟定了北、中、南三个局部比选方案。

①北方案（向北绕行避让生态保护红线方案）

本项目线路在马尔康市和理县交界处附近，向北绕行避让生态保护红线。

②中方案（一档跨越生态保护红线方案）

本项目线路在马尔康市和理县交界处附近，一档跨越生态保护红线。

③南方案（向南绕行避让生态保护红线方案）

本项目线路在马尔康市和理县交界处附近，向南绕行避让生态保护红线。

上述三个路径方案的比选情况如下：

a) 工程技术条件

三个路径方案在**海拔高度、地形条件、交通运输条件**方面相当，其他方面的比较情况如下：

区域线路长度：三个方案相比较，中方案的线路长度最短，新建的铁塔数量最少，有利于减少塔基占地面积和土石方开挖量，以降低对生态环境的不利影响，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中关于生态环境保护的要求“6.4.2 输电线路应因地制宜合理选择塔基基础...以减少土石方开挖...”。

主要交叉跨越：中方案不涉及交叉跨越，北方案将与规划 500kV 线路交叉 3 次，南方案将与规划 1000kV 线路交叉 2 次，根据区域地形地貌和地质条件，北方案和南方案不具备跨（钻）越条件。

b) 环境影响

三个路径方案在**沿线居民分布**方面相当，其他方面的比较情况如下：

电力通道：根据国网整体规划，中方案利用区域规划的马尔康-色尔古线路 π 接阿坝特 500 千伏线路、巴拉水电站-阿坝特 500kV 线路等线路的通道走线，避免新开辟电力通道，减小电力线路的影响范围，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中关于生态环境保护的要求“5.5 同一走廊内的多回输电线路，宜采取并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。”

c) 环境制约因素

生态敏感区：虽然北方案和南方案均不穿跨越生态保护红线，但北方案和南方案线路长度更长，区域以高海拔雪山为主，生态环境更为脆弱，线路建设造成的不利生态环境影响更严重；中方案虽然跨越生态保护红线，但不在生态保护红线范围内立塔。通过采取一档跨越生态保护红线、不在生态保护红线范围内立塔，优化施工工艺、加强施工期的水土保持措施、加强施工管理（如禁止在生态保护红线内设置临时设施）等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，能最大限度地保持生态保护红线的生物多样性和生态功能，降低生态环境不利影响。

综合考虑以上因素，本项目线路无法通过绕行避让岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线，且中方案利用规划电力通道，在线路长度、交叉跨越方面均优

于北方案和南方案。

(2) 方案优化

1) 大渡河源水源涵养生态保护红线（马尔康市境内）

本项目线路无法避让大渡河源水源涵养生态保护红线（马尔康市境内）（与四川省梭磨河森林公园重叠），为尽量减小线路对生态保护红线的影响，在技术可行的条件下，最大程度地缩短穿越长度，减少新建塔基数量；同时线路在生态保护红线内基本采用同塔双回架设，沿 G317 国道和既有电力通道走线，从而减少线路在生态保护红线内新开辟走廊和走廊宽度；下一步塔基定位时，需优化塔位，使塔基避开周围的林木茂盛区，降低林木砍伐量和植被破坏程度；鉴于生态保护红线范围内地势陡峭，通过优化塔基基础型式（如采用掏挖基础等），尽量降低土石方开挖量，结合实际地形和坡度情况，采用全方位高低腿铁塔，尽量减小塔基占地面积，采用人工开挖方式，减少开挖面，并和铁塔基础同步设计拦挡、遮盖、排水等水土保持措施，进一步降低施工期产生的新增水土流失；生态保护红线内铁塔施工时，优化施工工艺，采取植被破坏程度轻的索道运输方式，加强施工管理，限制作业范围、尽量避免在生态保护红线内设置牵张场等临时设施、尽量避免在生态保护红线内进行机械化施工。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对生态保护红线的影响。

2) 岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线（理县境内）

本项目线路无法避让岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线（理县境内），为尽量减小线路对生态保护红线的影响，通过优化设计，本项目线路一档跨越生态保护红线，不在生态保护红线范围内立塔；通过优化施工工艺、加强施工期的水土保持措施、加强施工管理（如禁止在生态保护红线内设置临时设施）等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，能最大限度地保持生态保护红线的生物多样性和生态功能，降低生态环境不利影响。

(3) 法律法规符合性

本项目线路与生态保护红线相关管理要求（法律法规、主管部门意见）的符合性见表 3-17。从表 3 23 可以看出，本项目线路穿越大渡河源水源涵养生态保护红线（马尔康市境内）的生态保护红线，总长度约 2×26.3km，涉及铁塔 59 基；一档跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线（理县境内），符合《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）、《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕

86 号)、《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》(厅字〔2019〕48 号)、《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)、《四川省自然资源厅 四川省生态环境厅 四川省林业和草原局关于转发〈关于加强生态保护红线管理的通知(试行)〉的通知》(川自然资发〔2023〕1 号)相关规定;本工程已完成《双江口水电站 500 千伏送出工程项目节约集约用地论证分析专章》,完成了对生态保护红线的避让论证工作,通过了专家技术审查,已取得四川省自然资源厅出具的建设项目用地预审与选址意见书(用字第 5132002024XS0005489 号)。

3.2.1.5 饮用水水源保护区的避让性分析

1) 避让性分析

根据《四川省人民政府办公厅关于城镇集中式饮用水水源地保护区划定方案的通知》(川办函〔2010〕26 号)及向马尔康市生态环境局核实,线路途经区域的磨子沟分布有马尔康市磨子沟水源地。

建设单位和设计单位依据饮用水水源保护区划定范围、地形地貌、居民分布等因素,经实地踏勘选线,拟定了北、中、南三个局部比选方案。

A) 北方案

线路走线至磨子沟时,向北绕行避让水源地范围。水源地保护区北侧分布有 500kV 马色一二线、110kV 马寨线,本项目线路向北绕行将与上述线路产生众多交叉跨越。根据实地踏勘,本项目线路无可用的地形条件进行钻(跨)越。若继续向北绕行,将穿越马尔康市城区,将造成房屋跨越量增大,极大地影响城区发展规划和居民生活。

B) 中方案

线路走线至磨子沟时,避让磨子沟水源地一级保护区,一档高空跨越水源地二级保护区,再继续向东走线。

C) 南方案

线路走线至磨子沟时,向南绕行避让水源地范围。结合区域地勘资料,该区域山势陡峭,滑坡风险大,线路走线安全隐患大。

上述三个路径方案的比选情况如下:

a) 工程技术条件

三个路径方案在**地形条件**方面相当,其他方面的比较情况如下:

线路长度:三个方案相比较,中方案的线路长度最短,新建的铁塔数量最少,有

利于减少塔基占地面积和土石方开挖量，以降低对生态环境的不利影响，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中关于生态环境保护的要求“6.4.2 输电线路应因地制宜合理选择塔基基础...以减少土石方开挖...”。

主要交叉跨越：中方案不涉及交叉跨越，北方案将钻（跨）500kV 马色一二线、110kV 马寨线 2 次，南方案将与规划至西特高压 1000kV 交流线路交叉 2 次，根据区域地形地貌和地质条件，北方案和南方案不具备跨（钻）越条件。

交通运输条件：北方案、中方案附近有 G317 国道及少量上山小道，与南方案相比，需新建的施工运输道路更短，生态环境影响更小。

地质条件及技术难点：北方案线路将与 500kV 马色一二线、110kV 马寨线产生众多交叉跨越，根据实地踏勘，本项目线路无可用的地形条件进行钻（跨）越；南方案所经区域均为高山，将穿越地质不稳定区域，山势陡峭，滑坡风险大，线路走线存在较大的安全隐患，绕行方案不可行；中方案避让了地质不稳定区域，线路建设安全隐患小，同时避免了与其他线路的交叉跨越。

b) 环境影响

集中居民区：中方案和南方案均避让了居民，北方案将穿越马尔康市城区，将造成房屋跨越量增大，极大地影响城区发展规划和居民生活。

c) 环境制约因素

环境敏感区：北方案和南方案避让了水源地范围，虽然中方案跨越了水源地二级保护区，但是采用一档高空跨越，不在保护区范围内立塔，永久占地和临时占地均不涉及保护区范围，通过加强施工管理，禁止进入保护区范围，可避免对保护区造成影响。

综合考虑以上因素，本项目线路无法通过绕行避让磨子沟水源地，且在线路长度、交叉跨越、交通运输条件、地质条件方面均优于北方案和南方案。

2) 方案优化

根据磨子沟水源地的划定范围，结合区域实际地形、地质条件、工程技术条件等因素，本项目线路无法避让磨子沟水源地，通过优化设计，本项目线路避让水源地一级保护区，一档跨越水源地二级保护区，不在水源地范围内立塔，永久占地和临时占地均不涉及保护区范围，更不涉及水域。通过加强施工管理，水源地两侧塔基的施工临时占地设置在远离保护区一侧，施工营地、牵张场等临时设施也尽量远离水源保护区设置，塔基的施工材料利用 G317 国道及乡村道路结合索道运输至塔位处。通过加

强施工期环境风险防控，禁止将施工废水、生活污水、生活垃圾等排入饮用水水源保护区。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本项目线路对饮用水水源保护区的影响，不会影响水源地水环境质量和水域功能。

(3) 法律法规符合性

本项目线路与饮用水水源保护区相关管理要求（法律法规、总体规划、主管部门意见）的符合性见表 3-18。从表 3-18 可以看出，本项目线路一档跨越磨子沟水源地二级保护区符合《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日）、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年 12 月 22 日修正）、《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019 年 9 月 26 日修正）相关规定；马尔康生态环境局原则同意本项目线路跨越磨子沟饮用水源地的建设方案。

3.2.1.6 大渡河上游省级水产种质资源保护区

(1) 不可避让性分析

本线路从双江口水电站开关站出线后线路向西走线至鹧鸪山附近，继续向南走线至阿坝变电站。该区域分布有梭磨河，梭磨河壤口乡（32°19'13.08"N，102°27'39.06"E）-卓克基镇（31°52'12.55"N，102°18'4.63"E）长 100 公里为大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区。本项目线路走线至色尔米村西扎寺附近后，该处分布有炸药库，因此线路需避让上述炸药库影响范围，再往南有规划至西特高压 1000kV 交流线路 2 回，因此无法继续沿梭磨河南岸走线，只能向北跨越梭磨河继续走线。本项目线路跨越梭磨河时，建设单位和设计单位提出以下三种方案：

北方案（跨越实验区 2 次方案）：本项目线路在色尔米村附近高空跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区 2 次，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越。

中 1 方案（跨越实验区 4 次方案）：本项目线路在色尔米村附近高空跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区 4 次，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越。

中 2 方案（跨越实验区 2 次方案）：本项目线路在色尔米村附近高空跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区 2 次，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越。

上述四个路径方案的比选情况如下：

北方案（跨越实验区 2 次方案）：本项目线路走线至色尔米村西扎寺附近后，为

避让宏达 13T 炸药库，向北跨越梭磨河 1 次后继续沿梭磨河北岸走线，但该区域已有 500kV 马色一二线、110kV 马寨线，同时还规划有巴拉-马尔康线路马尔康侧改接至阿坝特 500 千伏线路，该电力通道位置紧张，同时结合区域地形地貌和地质条件，已无可供本项目立塔的位置，因此该方案不可行。

中方案（穿越实验区 4 次方案）：本项目线路走线至色尔米村西扎寺附近后，为避让宏达 13T 炸药库，向北跨越梭磨河 1 次后，立即折向西南再次跨越梭磨河 1 次回到梭磨河南岸后，继续沿梭磨河南岸走线至汶马高速隧道口北侧，再次跨越梭磨河 2 次后，继续向西走线。

南方案（跨越实验区 2 次方案）：本项目线路走线至色尔米村西扎寺附近后，为避让宏达 13T 炸药库，向北跨越梭磨河 1 次后，立即折向西南再次跨越梭磨河 1 次回到梭磨河南岸后，继续沿梭磨河南岸走线至汶马高速隧道口附近，该处为高山峻岭，向南有规划安宁、巴底水电站-阿坝特 500kV 线路 2 回，该电力通道位置紧张，同时结合区域地形地貌和地质条件，本项目线路只能再次跨越梭磨河 2 次后，避免与规划的安宁、巴底水电站-阿坝特 500kV 2 回线路交叉，继续向西走线，因此该方案不可行。

尽管中方案跨越了 4 次大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区，但综合线路长度、施工难度、沿线地质条件、主要交叉跨越考虑，且中方案采取一档跨越种质资源保护区实验区，不在保护区范围内立塔，综上所述，本线路无法通过绕行避让大渡河上游省级水产种质资源保护区范围。

（2）方案优化

根据大渡河上游省级水产种质资源保护区的划定范围，结合区域实际地形、地质条件、工程技术条件等因素，本项目线路无法避让大渡河上游省级水产种质资源保护区，通过优化设计，本项目线路一档跨越种质资源保护区实验区，不在保护区范围内立塔，永久占地和临时占地均不涉及保护区范围，更不涉及水域。通过加强施工管理，保护区两侧塔基的施工临时占地设置在远离保护区一侧，施工营地、牵张场等临时设施也尽量远离水源保护区设置，塔基的施工材料利用 G317 国道及乡村道路结合索道运输至塔位处。通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，降低施工活动干扰。采取以上优化措施后，能最大限度地降低本线路对水产种质资源保护区的影响，不会影响水产种质资源保护区的保护对象。

(3) 法律法规符合性

本项目线路与水产种质资源保护区相关管理要求（法律法规、主管部门意见）的符合性见表 3-16。从表 3-16 可以看出，本项目线路一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区符合《水产种质资源保护区管理办法》（2016 年 5 月 30 日起施行）、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4 号）相关规定；四川省农业农村厅原则同意本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的建设方案。

3.2.1.7 线路路径方案特点

根据设计资料及现场调查，线路所经区域地形为峻岭、高山、山地，土地利用类型主要为林地、草地。根据现场调查，本项目评价范围内自然植被主要为针叶林、阔叶林、混交林、灌丛、草丛、草甸，代表性物种有柏木、油松、云杉、冷杉、高山栎等乔木以及蔷薇、矮高山栎、高山杜鹃等灌木以及垂穗披碱草、垂穗鹅观草等草本植被；栽培植被主要为作物和经济林木，主要包括玉米、白菜等作物以及苹果树、核桃树等经济林木。线路沿线零星分布有民房，距线路最近距离约 20m。线路位于阿坝州马尔康市和理县境内，其中马尔康市境内线路长约 2×86.3km，理县境内线路长约 2×19.7km。

本项目线路穿越米亚罗风景名胜区三级保护区总长度约 2×19.6km（单回段 3.6km+3.6km、双回段 2×16km），立塔 57 基（单回塔 23 基、双回塔 34 基）；穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区总长度约 2×23.7km（单回段 1.3km+1.3km、双回段 2×22.4km），立塔 53 基（单回塔 8 基、双回塔 45 基）；管理服务区总长度约 2×2.6km（双回段），立塔 6 基；穿越大渡河源水源涵养生态保护红线（马尔康市境内）的生态保护红线总长度 2×26.3km（单回段 1.3km+1.3km、双回段 2×25.0km），立塔 59 基（单回塔 8 基、双回塔 51 基）。

本项目线路一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔；一档跨越磨子沟水源地二级保护区，不在水源地范围内立塔；一档跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线（理县境内），不在生态保护红线范围内立塔。

本项目线路路径具有以下特点：**1) 环境制约因素：**①线路穿越了穿越米亚罗风景名胜区三级保护区，但不涉及一级保护区、二级保护区；线路穿越了四川省梭磨河森林公园一般游憩区和管理服务区，但不涉及核心景观区、生态保育区；线路穿越了

大渡河源水源涵养生态保护红线（马尔康市境内）的生态保护红线；一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔；一档跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线（理县境内），不在生态保护红线范围内立塔，均已采取相应环境保护措施减轻对上述生态敏感区的影响，符合相关法律法规、总体规划相关要求，均已取得其主管部门同意意见；除此之外，线路不涉及国家公园、世界自然遗、自然保护区等生态敏感区；②线路一档跨越磨子沟水源地二级保护区，不在水源地范围内立塔，符合饮用水水源保护区相关法律法规，取得了马尔康市生态环境局同意意见；③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本项目线路除约 4.8km+4.8km 段位于 20mm 冰区采用单回三角和单回水平排列架设外，其余段长约 2×106km 均采用同塔双回架设，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。**

3.2.2 与政策法规等的相符性

3.2.2.1 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令第7号《产业结构调整指导目录(2024年本)》中“第一类鼓励类”—第四条“电力”—“2. 电力基础设施建设”、“电网改造与建设”项目，符合国家产业政策。

3.2.2.2 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》和国家能源局《“十四五”电力发展规划》中“十四五”各省（区、市）500千伏及以上交流电网工程表（附件2），本项目属于四川省500千伏主网架规划中的项目，属于“十四五”电力发展规划确定的重点项目，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。本项目与上述规划报告中环境影响篇章说明的符合性分析见表3-12。

表 3-12 本项目与《四川“十四五”电网规划研究报告》中环境影响篇章说明的符合性

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
《四川“十四五”电网规划研究报告》中的环境影响篇章说明	<p>(1) 电磁环境影响减缓措施.....技术可行的条件下,对于同塔双回路架设线路,应采用电磁环境影响较小的导线排列方式.....</p> <p>(2) 声环境影响减缓措施 变电站/换流站选址禁止进入0类声功能区.....对厂界噪声预测超标的变电站,应根据实际情况采取优化总平面布置、加高围墙、设置防火墙、声屏障、BOX-IN等相应的降噪措施,确保厂界噪声不超标。</p> <p>(3) 水环境影响减缓措施 变电站/换流站设置污水处理设置;生活污水经站内设置的污水处理设置收集、处理后尽量回用不外排,或用于站区周边绿化、农灌等,不影响区域水环境质量。</p> <p>(4) 固体废物环境影响减缓措施 变电站/换流站生活垃圾利用站内设置的垃圾桶收集后不定期清运至附近的垃圾站集中处置,不会对周围环境造成影响。 变电站/换流站更换的废蓄电池需按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》(HJ2025-2012)等相关要求交由有资质的单位收集处理。</p>	<p>(1) 电磁环境影响减缓措施 本项目属于水电站送出项目,全线采用双回路、单回路三角排列和单回路水平排列走线,同塔双回路采用同塔双回路垂直逆相序排列方式。</p> <p>(2) 声环境影响减缓措施 本项目不涉及0类声功能区,不涉及新建变电站。</p> <p>(3) 水环境影响减缓措施 本项目线路运行期无污水产生。</p> <p>(4) 固体废物环境影响减缓措施 本项目线路运行期无固体废物产生。</p>	符合

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四川成都邛崃等8项500千伏输变电工程可行性研究报告的批复》(国家电网发展〔2024〕181号)对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。

3.2.2.3 与当地规划的符合性分析

本项目线路位于阿坝州马尔康市、理县境内,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《建设项目用地预审与选址意见书》(用字第5132002024XS0005489号),四川省自然资源厅对线路路径方案进行了确认,符合总体规划要求(见附件6)。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3-13。

表3-13 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	《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 5132002024XS0005489 号）（附件 6）	用字第 5132002024XS0005489 号： 1、项目在初步设计阶段，必须严格保护耕地，节约集约用地，从严控制用地规模；本预审意见是自然资源主管部门在项目审批(核准、备案)阶段提出的审查结果，不得作为开工用地的依据。 2、项目经审批(核准、备案)后，必须按照《土地管理法》及有关规定，依法办理农用地转用和土地征收审批手续，纳入国土空间规划“一张图”实施监管；项目必须符合生态环境、水利、文化和旅游、卫生健康、应急、林草等有关部门以及相关法律法规的要求；未取得建设用地批准手续的不得开工建设。 3、土地用途、建设项目选址等进行重大调整的，应当重新办理用地预审与规划选址意见书。	已采纳	1、本项目线路不占用耕地。 2、本项目已核准，下一步将按照《土地管理法》及有关规定，依法办理农用地转用和土地征收审批手续，纳入国土空间规划“一张图”实施监管；项目将按生态环境、水利、文化和旅游、卫生健康、应急、林草等有关部门以及相关法律法规的要求执行；本项目未取得建设用地批准手续不开工建设。 3、现阶段土地用途、建设项目选址等未进行重大调整，若后续进行重大调整的，将按要求重新办理用地预审与规划选址意见书。

3.2.2.4 与生态环境保护规划的符合性分析

(1) 与四川省生态功能区划的符合性

根据《四川省生态功能区划图》，本项目所在区域属于“Ⅲ川西高山高原亚热带-温带-寒温带生态区—Ⅲ-2 岷山-邛崃山云杉冷杉林-高山草甸生态亚区—Ⅲ-2-2 岷江上游水源涵养与土壤保持生态功能区（理县境内）和Ⅲ-2-3 大渡河中游土壤保持与生物多样性保护生态功能区（马尔康市境内）”（见附图 13）。Ⅲ-2-2 岷江上游水源涵养与土壤保持生态功能区（理县境内）的生态保护与发展方向为：保护森林和草地植被,保护生物多样性;巩固天然林保护和退耕还林成果。加强地质灾害的综合整治;加强植被修复和水土流失防治。科学发展农林牧业，发展绿色食品和有机食品。开发藏羌人文景观资源，发展旅游业。规范和严格管理水电、矿产资源开发。禁止建设对生态环境污染和破坏的项目；Ⅲ-2-3 大渡河中游土壤保持与生物多样性保护生态功能区（马尔康市境内）的生态保护与发展方向为：保护森林和草地植被，保护生物多样性；巩固天然林保护和退耕还林成果。加强地质灾害的综合整治，防治水土流失。科学发展林牧业，发展绿色食品和有机食品，建立中药材原料基地。发展旅游等特色产业。禁止发展对生态环境和自然景观破坏严重的开发项目。

本项目路径选择尽量避让集中林区，对于无法避让的林区，选择乔木之间植被稀疏、低矮的位置立塔，并采用提高导线对地高度的方式进行设计，且尽量使用占地面积小的铁塔，在满足设计使用强度的要求下，尽量增大档距，减小林区内铁塔数量，

以进一步减小林木砍伐量。本项目仅对线路塔基占地范围内的树木进行砍伐，植被破坏程度轻微，施工结束后采取植被恢复、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。施工期间采取表土剥离等植被保护措施，并对剥离的表土进行堆存养护，施工结束后对临时占地区域进行表土回覆、土地整治，能最大限度地恢复森林和草地植被。施工期间优化施工工艺，缩小地表扰动和植被破坏范围，并强化塔基和临时占地处的水土保持措施，根据塔基处地形情况砌筑护坡、挡土墙、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。本项目穿越米亚罗风景名胜区，采取选线远离核心景区和主要景点，减小景观影响。本项目建设对景观的影响程度有限且时间较短，在后期实现植被恢复的前提下，基本上可以消除其影响，项目建设与区域生态功能是相符的。**采取以上措施后，可逐步恢复区域自然生态，不会影响生态系统的结构和功能，项目建设与区域生态功能是相符的。**

(2) 与《四川省“十四五”生态环境保护规划》的符合性

根据《四川省“十四五”生态环境保护规划》（川府发〔2022〕2号），“十四五”期间要求推动能源利用方式绿色转型：优化能源供给结构。……加快推进天然气管网、电网等设施建设，有力保障“煤改气”、“煤改电”等替代工程。本项目为阿坝双江口水电站 500 千伏送出工程，其建设是为了满足双江口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。

3.2.2.5 与风景名胜区管理要求的符合性分析

本项目线路穿越米亚罗风景名胜区三级保护区总长度约 $2 \times 19.6\text{km}$ （单回段 $3.6\text{km} + 3.6\text{km}$ 、双回段 $2 \times 16\text{km}$ ），立塔 57 基（单回塔 23 基、双回塔 34 基）。本项目线路与风景名胜区相关管理要求的符合性见表 3-14。

表 3-14 本项目线路与风景名胜区相关管理要求的符合性

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
相关法律法规的符合性			
《风景名胜区条例》 (2016年2月6日起修订版施行)	<p>第二十六条:在风景名胜区内禁止进行下列活动:(一)开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动;(二)修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施;(三)在景物或者设施上刻划、涂污;(四)乱扔垃圾。</p> <p>第二十七条:禁止违反风景名胜区规划,在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物...</p>	<p>本项目符合《米亚罗风景名胜区总体规划(2016-2030)》中相关要求;本项目为输变电项目,不属于在风景名胜区内禁止建设的项目和活动;本项目建设不涉及核心景区,符合要求。</p>	符合
	<p>第二十八条 在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动,应当经风景名胜区管理机构审核后,依照有关法律、法规的规定办理审批手续。</p>	<p>建设单位已委托相关单位编制本项目对米亚罗风景名胜区影响论证专题报告,四川省林业和草原局以川林护函(2024)1336号文(附件7)同意本项目线路穿越风景名胜区的选址方案。</p>	符合
《四川省风景名胜区条例》 (2010年)	<p>第二十二条 禁止在风景名胜区内设立各类开发区,禁止在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物、构筑物...</p> <p>第二十七条 在风景名胜区内禁止进行下列活动:(一)超过风景名胜区总体规划确定的容量接待游客;(二)非法占用风景名胜区土地;(三)从事开山、采石、挖砂取土、围湖造田、掘矿开荒、修坟立碑等改变地貌和破坏环境、景观的活动;(四)采伐、毁坏古树名木;(五)在景观景物及公共设施上擅自涂写刻画;(六)在禁火区域内吸烟、生火;(七)猎捕、伤害各类野生动物;(八)攀折树、竹、花、草;(九)向水域或者陆地乱扔废弃物;(十)敞放牲畜,违法放牧;(十一)其他损坏景观、生态和环境卫生等行为。</p>	<p>本项目为输变电项目,不属于在风景名胜区内禁止建设的项目和活动;本项目建设不涉及核心景区,符合要求。</p>	符合
	<p>第三十条 风景名胜区内禁止修建储存或者输送爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品等危险品的设施,或者其他破坏景观、污染环境、妨碍游览和危害风景名胜区生态、公共安全的建筑物和构筑物。</p>	<p>本项目不属于禁止建设的设施和破坏景观、污染环境、妨碍游览和危害风景名胜区生态、公共安全的建筑物和构筑物。本项目采取选线远离核心景区,减小景观影响。</p>	符合
《四川省风景名胜区条例》 (2010年)	<p>第三十四条 (三)省级风景名胜区符合规划的其他建设项目,其选址和设计方案,应当由风景名胜区管理机构提出审核意见,报市(州)人民政府建设行政主管部门审核批准。</p>	<p>建设单位已委托相关单位编制本项目对米亚罗风景名胜区影响论证专题报告,四川省林业和草原局以川林护函(2024)1336号文(附件7)同意本项目线路穿越风景名胜区的选址方案。</p>	符合

(续) 表 3-14 本项目线路与风景名胜区相关管理要求的符合性

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
总体规划的符合性			
《米亚罗风景名胜区总体规划(2016-2030)》	<p>三级保护区保护措施如下：</p> <p>(1) 可以安排各项旅游接待服务设施及基地。</p> <p>(2) 允许原有土地利用方式与形态，安排居民生产、经营管理、社会组织等设施，但应控制各项设施规模。</p> <p>(3) 居民点、游览设施、交通设施、基础工程设施均须进行详细规划和设计，经有关部门批准后严格按规划实施。</p> <p>(4) 详细规划必须符合总体规划要求，建设风貌必须与风景环境相协调，接待服务设施等功能应有利于风景名胜区的保护和营运，基础工程设施必须符合相关技术规范和满足环保要求。</p> <p>(5) 对公路沿线视线可及范围内的景观严格保护，禁止夹道建设，建筑要依山就势、高低错落，形式按照当地藏族民居风格进行建设。</p> <p>(6) 严禁从事开山、采石、挖砂取土、围湖造田、掘矿开荒、修坟立碑等改变地貌和破坏环境、景观的活动。新建公路、高压电力线、隧道等重大基础设施建设项目时，须按照国家《风景名胜区条例》的规定，就项目存在的对生态环境、景观资源、地质安全等方面的影响进行专题论证，并进行环境影响评价工作，经专家技术审查通过、市级主管部门批准后方可实施。</p> <p>(7) I级保护林和I级公益林，实行全面封禁保护，禁止生产性经营活动，禁止改变林地用途。</p>	<p>本项目按相应技术规范设计并通过采取相应的环保措施，污染物达标排放，满足相关环保要求；不属于三级保护区内禁止的活动；本项目采取选线远离核心景区，减小景观影响；本项目为新建基础设施建设项目，建设单位已委托相关单位就项目建设规模和方案、对生态环境、景观资源等的影响，编制本项目对米亚罗风景名胜区影响论证专题报告，四川省林业和草原局以川林护函〔2024〕1336号文（附件7）同意本项目线路穿越风景名胜区的选址方案。目前该项目正在进行环境影响评价，符合要求。本项目线路不占用一级林地和一级公益林。</p>	符合
主管部门意见符合性分析			
《四川省林业和草原局关于核实双江口水电站500千伏送出工程与自然保护地关系的复函》（川林护函〔2024〕1336号）	<p>我局原则同意工程初步选址方案。本选址方案意见非行政审批文件，工程业主和建设单位进入相关自然保护地建设前，务必备齐材料，按规定的程序报相关林业和草原主管部门审批。未经同意，不得开工建设。</p>	<p>建设单位进入米亚罗风景名胜区建设前，将按要求备齐材料，按规定的程序报相关林业和草原主管部门审批，未经同意，不开工建设。</p>	符合

从表 3-14 可以看出，本项目属于输变电基础设施项目，线路无法避让米亚罗风景名胜区，但仅穿越其三级保护区；本项目线路运行期不涉及废污水排放，不属于风景名胜区内禁止建设的项目类型，线路通过采取优化线路架设方式（如尽可能采用同

塔双回架设走线)、减少风景名胜区内塔基数量及占地、优化塔基基础型式(如采用嵌岩桩基础、掏挖基础等)、优化施工工艺(如采取植被破坏程度轻的索道运输方式)、减小植被破坏、加强施工期的水土保持措施(如表土剥离、排水、拦挡等)、加强施工管理(如限制作业范围、尽量避免在风景名胜区内进行机械化施工)等减缓措施,采取植被恢复等补偿措施,能够尽量减少风景名胜区内林木砍削量、尽量减少风景名胜区内施工斑块数量,并最大限度地保持风景名胜区的植被类型和生态功能。本项目未穿越核心景区,周边已建设城镇、道路、电力线路等人工设施,本项目不会改变区域景观格局。本项目在采取优化塔基基础型式、优化施工工艺、减小植被破坏、加强施工期的水土保持措施、加强施工管理等减缓措施,采取植被恢复等补偿措施后,本项目对风景名胜区的影响较轻微。四川省林业和草原局原则同意本项目线路穿越米亚罗风景名胜区三级保护区的建设方案(川林护函〔2024〕1336号)。

综上所述,本项目建设符合《风景名胜区条例》(2016年2月6日起修订版施行)、《四川省风景名胜区条例》(2010年)、《米亚罗风景名胜区总体规划(2016-2030)》及其主管部门的要求。

3.2.2.6 与森林公园管理要求的符合性分析

本项目线路穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区总长度约 $2 \times 23.7\text{km}$ (单回段 $1.3\text{km}+1.3\text{km}$ 、双回段 $2 \times 22.4\text{km}$), 立塔 53 基(单回塔 8 基、双回塔 45 基); 管理服务区总长度约 $2 \times 2.6\text{km}$ (双回段), 立塔 6 基。本项目线路与森林公园相关管理要求的符合性见表 3-15。

表 3-15 本项目线路与森林公园相关管理要求的符合性

名称	分项	具体要求	本项目	是否符合
相关法律法规规划符合性分析				
		<p>第十四条“...不得兴建破坏森林资源和景观、妨碍游览、污染环境工程设施。建设项目的定点和设计方案,应当经林业行政主管部门审查同意后,按照国家基本建设程序报有关行政主管部门审批...”</p> <p>第二十条“任何单位和个人不得擅自填堵森林公园的自然水系;禁止在森林公园内超标准排放污水,乱倒乱扔生活垃圾和其他污染物。”</p> <p>第二十一条“任何单位和个人不得擅自占用森林公园内的林地。确需征用、占用的,用地单位应当提出申请,经县级以上林业行政主管部门审核同意后,按照土地管理法律、法规的规定办理审批手续。”</p>	<p>第十四条:本项目线路无法避让四川省梭磨河森林公园范围,线路属于基础设施工程,运行期不产生大气污染物、废污水及固体废物,不属于妨碍游览、污染环境的工程设施,线路仅穿越森林公园的一般游憩区和管理服务区,不涉及核心景观区和生态保育区,仅占地范围内砍伐少量林木,不会对森林公园内的森林资源造成明显影响。四川省林业和草原局原则同意本项目线路穿越四川省梭磨河森林公园一般游憩区和管理服务区的建设方案。</p> <p>第二十条:本项目运行期不涉及废污水排放,施工不涉及水域范围,通过加强施工管理和施工组织设计,禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入降曲等水体,施工结束后及时清理现场,不会影响对森林公园内水体造成影响。</p> <p>第二十一条:本项目线路无法避让森林公园内的林地,但不涉及一级林地,建设单位正在按照相关要求办理使用林地审批手续。</p>	符合
		<p>《四川省林业和草原局关于建设项目涉及森林公园及使用林地有关问题的复函》(川林造函(2018)967号)</p> <p>一、(一)涉及需要使用森林公园林地的。应在全面准确开展现场调查及内业对比的基础上,编写《建设项目使用林地可行性报告》.....客观分析对森林公园的影响,充分论证并明确论证结论意见。</p> <p>二、建设项目临时使(占)用森林公园林地,由具有审批权的林业主管部门依照《建设项目使用林地审核审批管理办法》、《建设项目使用林地审核审批规范》以及《国家林业局关于进一步加强临时占用林地监督管理的通知》(林资发(2015)121号)等相关要求,依法审批。</p>	<p>一、本项目线路在森林公园内的铁塔需占用林地,建设单位委托相关单位同步编制《建设项目使用林地可行性报告》,根据其初步论证结论,在采取优化塔基基础型式、优化施工工艺、减小植被破坏、加强施工期的水土保持措施、加强施工管理等减缓措施,采取植被恢复等补偿措施后,本项目对森林公园的影响较轻微。</p> <p>二、本项目线路在森林公园内的临时占地为铁塔施工临时占地和人抬便道、牵张场、索道站等临时占地,上述临时占地尽量选择在植被稀疏侧,减少植被破坏,建设单位正在按照相关要求办理使用林地审批手续。</p>	符合
总体规划符合性分析				
		<p>管理服务区主导功能、作用: 管理服务区是为满足公园管理和旅游接待服务需要而划定的区域,主导管理、接待功能。</p> <p>一般游憩区主导功能、作用: 一般游憩区是供游客开展观光游览、森林体验、运动体验、健身娱乐等活动的区域,主导旅游、教育功能。</p>	<p>本项目不涉及森林公园的核心景观区和生态保育区,仅穿越管理服务区和一般游憩区,属于输变电基础设施,区域景观资源一般,本项目对森林公园的景观影响较小,不会影响森林公园的管理、接待、旅游、教育功能。</p>	符合

(续) 表 3-15 本项目线路与森林公园相关管理要求的符合性

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
主管部门意见符合性分析			
《四川省林业和草原局关于核实双江口水电站 500 千伏送出工程与自然保护地关系的复函》(川林护函〔2024〕1336 号)	我局原则同意工程初步选址方案。本选址方案意见非行政审批文件, 工程业主和建设单位进入相关自然保护地建设前, 务必备齐材料, 按规定的程序报相关林业和草原主管部门审批。未经同意, 不得开工建设。	建设单位进入四川省梭磨河森林公园建设前, 将按要求备齐材料, 按规定的程序报相关林业和草原主管部门审批, 未经同意, 不开工建设。	符合

从表 3-15 可以看出, 本项目属于输变电基础设施项目, 线路无法避让四川省梭磨河森林公园, 但仅穿越其一般游憩区和管理服务区; 本项目线路运行期不涉及废污水排放, 不属于妨碍游览、污染环境的工程设施, 线路通过采取优化线路架设方式(如采用同塔双回架设走线)、减少森林公园内塔基数量及占地、优化塔基基础型式(如采用挖孔基础等)、优化施工工艺(如采取植被破坏程度轻的索道运输方式)、减小植被破坏、加强施工期的水土保持措施(如表土剥离、排水、拦挡等)、加强施工管理(如限制作业范围、尽量减少在森林公园内设置牵张场等临时设施、尽量避免在森林公园内进行机械化施工)等减缓措施, 采取植被恢复等补偿措施, 能够尽量减少森林公园内的林木砍削量, 并最大限度地保持森林公园的生物多样性和生态功能, 降低生态环境不利影响。本项目在采取优化塔基基础型式、优化施工工艺、减小植被破坏、加强施工期的水土保持措施、加强施工管理等减缓措施, 采取植被恢复等补偿措施后, 本项目对森林公园的影响较轻微。四川省林业和草原局原则同意本项目线路穿越四川省梭磨河森林公园管理服务区和一般游憩区的建设方案(川林护函〔2024〕1336 号)。

综上所述, 本项目建设符合《四川省森林公园管理条例》(2001 年 1 月 1 日)、《四川省林业和草原局关于建设项目涉及森林公园及使用森林公园林地有关问题的复函》(川林造函〔2018〕967 号)、《四川省梭磨河森林公园总体规划》(2019-2028 年)及其主管部门的要求。

3.2.2.7 与水产种质资源保护区管理要求的符合性分析

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区, 不涉及核心区, 与核心区最近距离约 78km。本项目线路不在种质资源保护区范围内立塔, 采取一档跨越, 两岸塔基与保护区边界最近距离约 0.16km, 跨越河段未发现鱼类三场。

本项目线路与水产种质资源保护区相关管理要求的符合性见表 3-16。

表 3-16 本项目线路与水产种质资源保护区相关管理要求的符合性

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
相关法律法规规划符合性分析			
《水产种质资源保护区管理办法》（2016年5月30日起施行）	<p>第十六条“在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响报告书。”</p> <p>第十九条“禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。”</p> <p>第二十条“禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。”</p>	<p>第十六条：本工程属于输变电基础设施项目，不属于水利工程、疏浚航道等活动，建设单位已委托编制了《阿坝双江口水电站 500 千伏送出工程跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，本次评价已将其纳入本环境影响评价报告书。</p> <p>第十九条：本工程不属于围湖造田、围海造地或围填海等水产种质资源保护区内禁止进行的活动。</p> <p>第二十条：本线路运行期不涉及废水、固体废物等污染物排放，施工期也不新建排污口。</p>	符合
《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4号）	<p>第十六条“在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。”</p> <p>第二十条“禁止在水产种质资源保护区内从事围河（湖）造田、造地工程。”</p> <p>第二十一条“禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。”</p>	<p>第十六条：本工程属于输变电基础设施项目，不属于水利工程、疏浚航道等活动，建设单位已委托编制了《阿坝双江口水电站500 千伏送出工程跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，本次评价已将其纳入本环境影响评价报告书。</p> <p>第二十条：本工程不属于围河（湖）造田、造地工程等水产种质资源保护区内禁止进行的活动。</p> <p>第二十一条本线路运行期不涉及废水、固体废物等污染物排放，施工期也不新建排污口，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，能避免水体受到污染。</p>	符合
主管部门意见符合性分析			
《四川省农业农村厅关于阿坝双江口水电站500千伏送出工程线路路径意见的复函》（N〔2024〕-2278号）	原则同意该线路路径，需开展水生生物影响专题论证，按程序报批，并落实好相关渔业资源补救措施。	建设单位已委托编制了《阿坝双江口水电站500千伏送出工程跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，将按程序报批；本线路仅高空跨越水产种质资源保护区，不在种质资源保护区内建设塔基，线路采取一档跨越梭磨河，将按相关要求落实好渔业资源补救措施。	符合

从表 3-16 可以看出，本工程属于输变电基础设施项目，不属于水利工程、疏浚

航道等活动，建设单位已委托编制了《阿坝双江口水电站 500 千伏送出工程跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，本次评价已将其纳入本环境影响评价报告书。本线路仅高空跨越水产种质资源保护区，不在种质资源保护区内建设塔基，线路采取一档跨越梭磨河，两岸塔基与保护区边界最近距离约 0.16km；线路施工阶段不在河岸设置牵张场、跨越场等临时场地，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，不会影响跨越处梭磨河的水质和水域功能，不会影响其中鱼类的生存环境；本工程不属于围湖造田、围海造地或围填海等水产种质资源保护区内禁止进行的活动；本线路运行期不涉及废水、固体废物等污染物排放，施工期也不新建排污口，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，能避免水体受到污染，符合相应管理要求。四川省农业农村厅原则同意本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的建设方案（N〔2024〕-2278 号）。

综上所述，本项目建设符合《水产种质资源保护区管理办法》（2016 年 5 月 30 日起施行）、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4 号）及其主管部门的要求。

3.2.2.8 与生态保护红线管理要求的符合性分析

本项目线路需穿越大渡河源水源涵养生态保护红线（马尔康市境内）的生态保护红线总长度 2×26.3km（单回段 1.3km+1.3km、双回段 2×25.0km），立塔 59 基（单回塔 8 基、双回塔 51 基）；高空跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线（理县境内）不在生态保护红线范围内立塔，塔基距生态保护红线边界最近距离约 10m。

本项目线路与生态保护红线相关管理要求的符合性见表 3-17。

表 3-17 本项目线路与生态保护红线相关管理要求的符合性

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
相关法律法规规划符合性分析			
环境保护部《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）	第一（一）条：“...除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。”	本工程属于输电基础设施项目，不属于工业项目和矿产开发等污染型项目，不属于严控的开发建设活动，因此项目建设符合环环评[2016]150 号文的相关要求。	符合

(续) 表 3-17 本项目线路与生态保护红线相关管理要求的符合性

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
相关法律法规规划符合性分析			
<p>生态环境部《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）</p>	<p>第二（五）条：“...对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”</p>	<p>本工程属于输电基础设施项目，选线阶段在综合考虑区域地形地貌条件、地质条件、区域既有电力通道、地方规划、敏感区、重要矿产等多方限制性因素后，仍无法完全避让生态保护红线。基于输电线路塔基呈点状间隔占地的特点，对不可避免穿（跨）越生态保护红线的输电线路段，采取尽量缩短穿（跨）越生态保护红线长度、增大档距以减少生态保护红线内立塔数量及占地、优化基础型式、优化施工工艺、加强施工期和运行期管理、减小植被破坏、加强水土保持等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，可以无害化方式穿（跨）越生态保护红线，将项目建设对生态保护红线的影响降至最低，因此本工程建设与环规财〔2018〕86号文的要求相符。</p>	符合
<p>中共中央办公厅、国务院办公厅《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（厅字〔2019〕48号）</p>	<p>第二（四）条：“...生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：...必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护...”</p>	<p>本工程已纳入“十四五”电力发展规划确定的重点基础设施项目，不属于开发性、生产性建设项目；项目在选址选线 and 设计阶段进行了多次优化调整，尽可能避让了沿线的生态保护红线、国家公园、自然保护区等敏感区，但由于输电距离长、自然环境复杂，综合考虑区域地形地貌条件、地质条件、区域既有电力通道、地方规划、敏感区、重要矿产等多方限制性因素后，仍无法完全避让生态保护红线。基于输电线路塔基呈点状间隔占地的特点，对不可避免穿（跨）越生态保护红线的输电线路段，采取尽量缩短穿（跨）越生态保护红线长度、增大档距以减少生态保护红线内立塔数量及占地、优化基础型式、优化施工工艺、加强施工期和运行期管理、减小植被破坏、加强水土保持等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，可以无害化方式穿（跨）越生态保护红线，将项目建设对生态保护红线的影响降至最低。因此本工程建设符合中共中央办公厅、国务院办公厅厅字〔2019〕48号文的要求。</p>	符合

(续) 表 3-17 本项目线路与生态保护红线相关管理要求的符合性

分项 名称	具体要求	本项目	是否 符合
相关法律法规规划符合性分析			
<p>《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)</p>	<p>“二、规范占用生态保护红线用地用海用岛审批：上述允许的有限人为活动之外，确需占用生态保护红线的国家重大项目，按照以下规定办理用地用海用岛审批。(一)项目范围。党中央、国务院发布文件或批准规划中明确具体名称的项目和国务院批准的项目；中央军委及其有关部门批准的军事国防项目；国家级规划(指国务院及其有关部门正式颁布)明确的交通、水利项目；国家级规划明确的电网项目，国家级规划明确的且符合国家产业政策的能源矿产勘查开采、油气管线、水电、核电项目；为贯彻落实党中央、国务院重大决策部署，国务院投资主管部门或国务院投资主管部门会同有关部门确认的交通、能源、水利等基础设施项目；按照国家重大项目用地保障工作机制要求，国家发展改革委会同有关部门确认的需中央加大建设用地保障力度，确实难以避让的国家重大项目。”</p>	<p>本工程已纳入“十四五”电力发展规划确定的重点基础设施项目，不属于开发性、生产性建设活动；项目用地涉及马尔康市生态保护红线面积 5.1592 公顷，一档跨越理县生态保护红线，项目已纳入马尔康市、理县国土空间总体规划，按照自然资发〔2022〕142 号文件规定，属于符合允许有限人为活动中的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”的情形。输电线路作为典型的线性工程，在选址选线阶段进行了多次优化调整，确实无法完全避让沿线的生态保护红线。项目在设计前期已根据地方自然资源主管部门要求，将项目用地布局及规模衔接所在地国土空间规划，因此本工程建设符合自然资发〔2022〕142 号文的要求。</p>	符合

(续) 表 3-17 本项目线路与生态保护红线相关管理要求的符合性

分项 名称	具体要求	本项目	是否 符合
相关法律法规规划符合性分析			
<p>《四川省自然资源厅 四川省生态环境厅 四川省林业和草原局关于转发〈关于加强生态保护红线管理的通知（试行）〉的通知》（川自然资发〔2023〕1号）</p>	<p>“二、严格生态保护红线用地占用审批：（二）规范办理要求。确需占用生态保护红线的国家重大项目，按规定逐级上报自然资源部进行建设用地预审和规划选址，市县两级自然资源主管部门应当严格审查建设业主提供的文件资料...国家重大项目的投资建设单位应当严格生态环境管控，依法开展环境影响评价。编制建设项目占用生态保护红线不可避免论证报告，说明占用生态保护红线的必要性、节约集约和减缓生态环境影响措施等，逐级上报自然资源厅，由自然资源厅会同生态环境厅、省林草局，以及有关方面的专家进行评审论证，再报请省政府出具建设项目占用生态保护红线不可避免论证意见。”</p>	<p>本工程已纳入“十四五”电力发展规划确定的重点基础设施项目。项目的建设是为满足双江口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。本工程属于线性基础设施项目，在选址选线 and 设计阶段进行了多次优化调整，尽可能地避让沿线的生态保护红线、国家公园、自然保护区、等环境敏感区，但由于输电距离长、自然环境复杂，综合考虑区域地形地貌条件、地质条件、区域既有电力通道、地方规划、敏感区、重要矿产等多方限制性因素后，输电线路仍无法完全避让生态保护红线。对于生态保护红线内穿越的四川省梭磨河森林公园，本工程已征得其主管部门四川省林业和草原局的书面同意意见，符合相关法律法规要求。基于输电线路塔基呈点状间隔占地的特点，对不可避免穿（跨）越生态保护红线的线路段，设计中已采取尽量缩短穿越生态保护红线长度、增大档距以减少生态保护红线内立塔数量及占地、优化基础型式等措施，后期施工过程中将采取先进的施工工艺、加强施工期环境管理、减小植被破坏、加强水土保持等生态影响减缓措施，施工结束后采取植被恢复等补偿措施，可将本工程建设对生态保护红线的影响降至最低，确保其生态功能不减退，符合《四川省自然资源厅 四川省生态环境厅 四川省林业和草原局关于转发〈关于加强生态保护红线管理的通知（试行）〉的通知》（川自然资发〔2023〕1号）的要求。</p>	符合

(续) 表 3-17 本项目线路与生态保护红线相关管理要求的符合性

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
主管部门意见符合性分析			
四川省自然资源厅建设项目用地预审与选址意见书(用字第 5132002024 XS0005489 号)	<p>1、项目在初步设计阶段,必须严格保护耕地,节约集约用地,从严控制用地规模;本预审意见是自然资源主管部门在项目审批(核准、备案)阶段提出的审查结果,不得作为开工用地的依据。</p> <p>2、项目经审批(核准、备案)后,必须按照《土地管理法》及有关规定,依法办理农用地转用和土地征收审批手续,纳入国土空间规划“一张图”实施监管;项目必须符合生态环境、水利、文化和旅游、卫生健康、应急、林草等有关部门以及相关法律法规的要求;未取得建设用地批准手续的不得开工建设。</p> <p>3、土地用途、建设项目选址等进行重大调整的,应当重新办理用地预审与规划选址意见书。</p>	<p>1、本项目线路不占用耕地。</p> <p>2、本项目已核准,下一步将按照《土地管理法》及有关规定,依法办理农用地转用和土地征收审批手续,纳入国土空间规划“一张图”实施监管;项目将按生态环境、水利、文化和旅游、卫生健康、应急、林草等有关部门以及相关法律法规的要求执行;本项目未取得建设用地批准手续不开工建设。</p> <p>3、现阶段土地用途、建设项目选址等未进行重大调整,若后续进行重大调整的,将按要求重新办理用地预审与规划选址意见书。</p>	符合

从表 3-17 可以看出,本项目属于输变电基础设施项目,线路无法避让生态保护红线;本项目线路运行期不涉及废污水排放,不属于妨碍游览、污染环境的工程设施,线路通过采取优化线路架设方式(如尽可能采用同塔双回架设走线)、减少生态保护红线内塔基数量及占地、优化塔基基础型式(如采用嵌岩桩基础、掏挖基础等)、优化施工工艺(如采取植被破坏程度轻的索道运输方式)、减小植被破坏、加强施工期的水土保持措施(如表土剥离、排水、拦挡等)、加强施工管理(如限制作业范围、尽量减少在生态保护红线内设置牵张场等临时设施、尽量避免在生态保护红线内进行机械化施工)等减缓措施,采取植被恢复等补偿措施,能够尽量减少生态保护红线内的林木砍削量,并最大限度地保持生态保护红线的生物多样性和生态功能,降低生态环境不利影响。在采取优化塔基基础型式、优化施工工艺、减小植被破坏、加强施工期的水土保持措施、加强施工管理等减缓措施,采取植被恢复等补偿措施后,本项目对生态保护红线的影响较轻微。

本工程已完成《双江口水电站 500 千伏送出工程项目节约集约用地论证分析专章》,完成了对生态保护红线的不可避让论证工作,通过了专家技术审查,已取得四川省自然资源厅出具的建设项目用地预审与选址意见书(用字第

5132002024XS0005489 号)。经审核,本建设项目符合四川省自然资源厅关于国土空间用途管制要求。

综上分析,本工程已纳入“十四五”电力发展规划确定的重点基础设施项目,通过设计和施工中采取相应生态影响减缓和恢复措施,并将严格按照生态环境保护相关要求落实各项生态保护措施,可将项目建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度,项目建设符合现行生态保护红线相关管理要求。

3.2.2.9 与饮用水水源保护区的符合性分析

本项目线路一档高空跨越马尔康市磨子沟水源地,饮用水水源保护区相关管理要求的符合性见表 3-18。

表 3-18 本项目线路与饮用水水源保护区相关管理要求的符合性

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
相关法律法规规划符合性分析			
《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年 6 月 27 日)	第六十四条:在饮用水水源保护区内,禁止设置排污口。	本工程属于输变电基础设施项目,不设置排污口。本工程不在水源地内设置任何设施,也不在水源地内开展施工活动,不属于网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。	符合
	第六十六条:禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目;已建成的排放污染物的建设项目,由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的,应当按照规定采取措施,防止污染饮用水水体。		
《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(2010 年 12 月 22 日修正)	第十一条“饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定:一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区,必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。四、禁止使用剧毒和高残留农药,不得滥用化肥,不得使用炸药、毒品捕杀鱼类”。	本项目为输变电项目,一档跨越水源地二级保护区,通过加强对施工和运维人员的管理,禁止进入水源地水域和陆域范围,禁止向水体排放污染物,线路不会破坏水环境生态平衡;通过限制距离二级保护区最近的 2 个塔基的临时占地位置,将施工场地设置在远离水源地一侧,能尽量避免对水源地造成影响,也不会影响区域植被的水源涵养功能;本项目属于输变电基础设施项目,不设置排污口,不属于饮用水水源保护区内的禁止范畴。	符合
	第十二条“饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定: 二、二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目;原有排污口依法拆除或者关闭;禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头”。		

(续) 表 3-18 本项目线路与饮用水水源保护区相关管理要求的符合性

分项名称	具体要求	本项目	是否符合
相关法律法规规划符合性分析			
	第十六条“在地表水饮用水水源保护区内，禁止设置排污口”。	本项目施工期不在水源区内设置排污口；运行期无废污水排放。	符合
《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019年9月26日修正）	第十八条“地表水饮用水水源二级保护区内，除遵守本条例第十七条规定外，还应当遵守下列规定：（一）禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上地方人民政府责令拆除或者关闭；（二）禁止从事经营性取土和采石（砂）等活动；（三）禁止围水造田；（四）禁止使用农药；（五）禁止丢弃农药、农药包装物或者清洗施药器械；限制使用化肥；（六）禁止修建墓地；（七）禁止丢弃及掩埋动物尸体；（八）禁止从事网箱养殖、施肥养鱼和超标养殖等污染饮用水水体的活动；（九）从事旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体；（十）道路、桥梁、码头及其他可能威胁饮用水水源安全的设施或者装置，应当设置独立的污染物收集、排放和处理系统及隔离设施。”	本项目属于输变电基础设施项目，不设置排污口，不属于网箱养殖、施肥养鱼和超标养殖等污染饮用水水体和保护区内的禁止范畴的活动。	符合
主管部门意见符合性分析			
《阿坝州马尔康生态环境局关于(关于征求双江口水电站500kV送出工程线路路径意见的函)的复函》	原则同意线路高空跨越饮用水源地，但在饮用水源地保护区范围内禁止设立塔基等建设施工项目。	本项目线路一档跨越水源二级保护区，不在保护地范围内立塔，也不在水源保护区内开展施工活动。	符合

由表3-18可知，本工程属于输变电基础设施项目，不设置排污口，不在水源保护区内设置任何设施，也不在水源保护区内开展施工活动，不属于保护区内的禁止范畴，同时线路不在水源地保护区范围内立塔，并在技术可行的条件下尽量增大档距，增大塔基临时占地与水源地保护区的距离；通过加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工废污水和固体废物进行收集处理，施工结束后及时清理现场，避免在水源地的集雨范围内造成污染；线路运行期不产生污染物，仅少数运维人员会进入保护区范围内进行常规巡线、维护等工作，活动范围集中在线路附近的人行便道处，不涉及保护区水域范围，通过加强对线路运维人员的管理，限制陆域活动范围，禁止进入水源地保护区的水域范围，线路运行期不会影响水源地的水环境质量和水域功能。

综上所述，本项目建设符合《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日）、

《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010年12月22日修正）、《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019年9月26日修正）及其主管部门的规定。

3.2.2.10 项目建设与生态环境分区管控的符合性分析

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

（1）项目建设与环境管控单元符合性分析

①项目建设地所属环境管控单元

本项目位于阿坝州马尔康市和理县境内，根据《四川生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023年版）的通知》（川环函〔2024〕409号）、《阿坝州人民政府关于印发2023年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（阿府发〔2024〕4号），本项目位于优先保护单元、一般管控单元、城镇重点管控单元（见附图12）。

根据“四川生态环境分区管控数据分析系统”（网址：http://103.203.219.138:8083/gis2/n_index.html）查询结果：本项目位于优先保护单元、一般管控单元、城镇重点管控单元，见表3-19、附图12。

表 3-19 项目涉及管控单元情况表

编号	环境管控单元编码	环境管控单元名称	所属市（州）	所属区县	准入清单类型	管控类型	备注
a	ZH51320120001	马尔康市城镇空间	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	环境综合管控单元	环境综合管控单元 城镇重点管控单元	线路
b	ZH51320130001	马尔康市一般管控单元	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	环境综合管控单元	环境综合管控单元 一般管控单元	线路
c	ZH51320110002	四川米亚罗省级自然保护区、四川南莫且湿地国家级自然保护区、四川省梦笔山省级森林公园、四川竹厂沟省级自然保护区、四川松岗自然保护区、四川松岗省级自然保护区、四川省梭磨河省级森林公园	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	环境综合管控单元	环境综合管控单元 优先保护单元	线路（属于四川省梭磨河省级森林公园）

(续)表 3-19 项目涉及管控单元情况表

编号	环境管控单元编码	环境管控单元名称	所属市(州)	所属区县	准入清单类型	管控类型	备注
d	ZH51320110001	生态功能重要区-水源涵养重要区、生态功能极重要区、磨子沟水源地、马尔康市西洛足卡沟、马尔康市二台子沟、马尔康市燃灯足沟、马尔康市热卡足沟	阿坝藏族羌族自治州	马尔康市	环境综合管控单元	环境综合管控单元优先保护单元	线路(属于磨子沟水源地)
e	ZH51322210002	米亚罗风景名胜区、四川米亚罗自然保护区、桃坪羌寨风景名胜区、胆扎木沟水源地(四川米亚罗自然保护区)、来生足沟打色尔村水源地、四川大熊猫栖息地世界自然遗产、生态功能极重要区、四川米亚罗省级自然保护区、四川省梦笔山省级森林公园、四川省三奥雪山省级森林公园、四川省梭磨河省级森林公园、四川小金四姑娘山国家级自然保护区、四川雅克夏国家森林公园、生态功能重要区-生物多样性维护重要区	阿坝藏族羌族自治州	理县	环境综合管控单元	环境综合管控单元优先保护单元	线路(属于米亚罗风景名胜区)
f	ZH51322230001	理县一般管控单元	阿坝藏族羌族自治州	理县	环境综合管控单元	环境综合管控单元一般管控单元	线路

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；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、水环境城镇生活污染重点管控区和大气环境一般管控区、大气环境受体敏感重点管控区的要求。

②项目建设与生态保护红线符合性分析

自然资源部办公厅以《关于辽宁等省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》(自然资办函〔2022〕2341号)批复了四川省“三区三线”划定成果，根据四川省政务服务网“生态环境分区管控数据分析系统”和“生态环境分区管控符合性分析”查询结果，本项目位于四川省阿坝州马尔康市、理县境内，根据向马尔康市自然资源局、理县自然资源局核实，马尔康市、理县生态保护红线呈大片分布，本项目线路在四川省梭磨河森林公园内走线时不可避免地要穿越生态保护红线，除此之外，本项目线路尽量沿着G317国道走线，避让G317国道西侧地大片分布的生态

保护红线，仅在局部地区（理县境内山脚坝）由于陡峭地形因素和不良地质因素高空跨越小块生态保护红线（不在生态保护红线范围内立塔）。

本项目线路需穿越大渡河源水源涵养生态保护红线（马尔康市境内）的生态保护红线总长度 $2 \times 26.3\text{km}$ （单回段 $1.3\text{km} + 1.3\text{km}$ 、双回段 $2 \times 25.0\text{km}$ ），立塔 59 基（单回塔 8 基、双回塔 51 基）；高空跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线（理县境内）不在生态保护红线范围内立塔，塔基距生态保护红线边界最近距离约 10m，与生态保护红线的位置关系见附图 10。

本工程穿越的生态敏感区已征得四川省林业和草原局的同意意见（川林护函〔2024〕1336 号文），不存在法律法规方面的限制性因素。本工程已完成《双江口水电站 500 千伏送出工程项目节约集约用地论证分析专章》，完成了对生态保护红线的不可避让论证工作，通过了专家技术审查，已取得四川省自然资源厅出具的建设项目用地预审与选址意见书（用字第 5132002024XS0005489 号）。在设计和施工中采取相应生态影响减缓和恢复措施，并将严格按照生态环境保护相关要求落实各项生态保护措施。在严格落实相关生态环境保护措施和水土流失防治措施后，可将本工程建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度。

③项目建设与一般生态空间符合性分析

本项目位于四川省阿坝州马尔康市、理县境内，线路需穿越一般生态空间约 $2 \times 20.02\text{km}$ （马尔康市境内约 $2 \times 0.42\text{km}$ 、理县境内约 $2 \times 19.6\text{km}$ ）。穿越的马尔康市一般生态空间为水源涵养重要区（马尔康市磨子沟水源地二级保护区）；理县一般生态空间为生态功能重要区-生物多样性维护重要区（米亚罗风景名胜区）。项目与所在区域一般生态空间位置关系见附图12。

根据现场调查，本项目线路穿越的一般生态空间植被较为茂盛，但均为当地常见的植被类型，线路塔基为点状布置，林木砍伐量较小，施工结束后对临时占地区进行植被恢复，可最大限度地降低对生物多样性维护功能的影响，通过施工期加强塔位处的水土保持措施（如拦挡、遮盖、排水等），能尽量减少水土流失量，可最大限度地降低对水土保持功能的影响。因此，在严格落实相关生态环境保护措施和水土流失防治措施后，可将本项目建设对一般生态空间的影响降低到可接受的程度，符合一般生态空间的管控要求。

④项目建设与自然保护地符合性分析

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

本项目线路需穿越米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园，跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区，与风景名胜区、森林公园、水产种质资源保护区位置关系见附图 16、附图 17、附图 19，符合性分析见“3.2.3.5 与风景名胜区的符合性、3.2.3.6 与森林公园的符合性、3.2.3.7 与水产种质资源保护区的符合性”。

（2）项目建设与生态环境准入清单符合性分析

（25）根据《四川省生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023 年版）的通知》（川环函〔2024〕409 号）、《阿坝州人民政府关于印发 2023 年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（阿府发〔2024〕4 号）和“四川生态环境分区管控数据分析系统”（网址：http://103.203.219.138:8083/gis2/n_index.html）查询结果查询结果，本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析见表 3-20。

表 3-20 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别	对应管控要求				
城镇重点管控单元：马尔康市城镇空间（编码 ZH51320120001）	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求	<ul style="list-style-type: none"> ●禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目；禁止在长江重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库（以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外）。 ●禁止在河道、湖泊管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物，倾倒垃圾、渣土，从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和其他妨碍河道行洪的活动。禁止在行洪河道内种植阻碍行洪的林木和高秆作物。 	<ul style="list-style-type: none"> ●本项目不属于化工园区、化工项目和尾矿库项目。 ●本项目施工范围不涉及水域，施工期间通过加强施工管理，禁止向附近水体倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物，加强对固体废物的收集处理，不会影响区域水环境质量。 	符合
		限制开发建设活动的要求	<ul style="list-style-type: none"> ●禁止在长江流域水土流失严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。确因国家发展战略和国计民生需要建设的，应当经科学论证，并依法办理审批手续。 	本项目项目施工期同步采取一系列水土保持措施，能尽量降低施工期的水土流失；同时本项目编制了《阿坝双江口水电站500千伏送出工程水土保持方案报告书》。	符合
		不符合空间布局要求活动的退出要求	<ul style="list-style-type: none"> ●长江干流及主要支流重点管控岸线：岸线 1 公里范围内不准新增化工园区，依法淘汰取缔违法违规工业园区。 ●有序搬迁或依法关闭对土壤造成严重污染的现有企业。 	<ul style="list-style-type: none"> ●本项目为输变电基础设施项目，不属于工业园区。 ●本项目为输变电基础设施项目，不属于对土壤造成严重污染的项目。 	符合
		其他空间布局约束要求	无。	无。	——
	污染物排放管控	其他污染物排放管控要求	<ul style="list-style-type: none"> ●加强施工和建材行业扬尘监管，提高绿色施工水平，加强城市扬尘管控，建立扬尘控制责任制度。 	本项目为输变电工程，施工期采取一系列扬尘控措施后，不会对项目所在区域大气环境产生影响。	符合

(续) 表 3-20 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
城镇重点管控单元:马尔康市城镇空间(编码ZH51320120001)	普适性清单管控要求	环境风险防控	其他环境风险防控要求 对拟收回土地使用权的有色金属矿采选、有色金属冶炼等行业企业用地,以及用途拟变更为居住和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述企业用地,应按相关要求进行土壤环境状况调查评估,符合相应规划用地土壤环境质量要求的地块,方可进入用地程序。	本项目为输变电工程,不涉及“拟收回土地使用权的有色金属矿采选、有色金属冶炼等行业企业用地,以及用途拟变更为居住和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述企业用地”。	符合
		资源开发利用效率要求	水资源利用总量要求 2025 全州用水总量不得超过 3.40 亿立方米。 2035 全州用水总量不得超过 3.50 亿立方米。	本项目为输变电工程,施工期间用水量少。	符合
	单元级清单管控要求	空间布局约束	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		污染物排放管控	污染物排放绩效水平准入要求 严格施工扬尘监管,建立施工扬尘管理清单。其余执行普适性清单管控要求。	本项目为输变电工程,施工期采取一系列扬尘控措施后,不会对项目所在区域大气环境产生影响。其余具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		环境风险防控	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		资源开发利用效率要求	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合

(续) 表 3-20 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析	
类别		对应管控要求				
一般管 控单元： 马尔康 市一般 管控单 元(编码 ZH5132 0130001)	普 性 单 控 要 求	适 清 管 要 求	空间 局 约 束	<ul style="list-style-type: none"> 禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。 禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。 	<ul style="list-style-type: none"> ●本项目为输变电项目，不属于尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库项目。 ●本项目施工范围不涉及水域，施工期间通过加强施工管理，禁止向附近水体倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物，加强对固体废物的收集处理，不会影响区域水环境质量。 	符合
			限制开发 建设活动 的要求	对四川省主体功能区划中的限制开发区域（重点生态功能区），严格保护具有水源涵养功能的自然植被，禁止过度放牧、无序采矿、毁林开荒，限制陡坡垦殖和超载过牧，禁止对野生动植物滥捕滥采。	本项目为输变电工程，不属于放牧、采矿、开荒等活动。本项目属于基础设施项目，项目建设仅对线路塔基占地范围内的树木进行砍伐，植被破坏程度轻微，通过施工过程中采取一系列的植被保护、植被恢复、水土保持措施、水环境保护措施，能尽量降低项目建设对生态环境的不利影响。	符合
			不符合空 间布局要 求活动的 退出要求	<ul style="list-style-type: none"> ●禁养区内现有规模化养殖场（小区）应尽快关闭或搬迁。 ●限期退出涉及自然保护区核心区或缓冲区、严重破坏生态环境的违规水电站，全面整改审批手续不全、影响生态环境的水电站。 	<ul style="list-style-type: none"> ●本项目为输变电基础设施项目，不属于养殖范畴。 ●本项目为输变电基础设施项目，不属于水电站类别，本项目不穿（跨）越米亚罗自然保护区。 	符合
			其他空间 布局约束 要求	无。	无。	——
	污 染 排 放 管 控	其他污染 物排放管 控要求	定居点各类房屋建筑四周宜设置排水沟渠，经定居点室外排水管网汇集后，经简易生活污水处理设施处理后排至水体。简易生活污水处理工艺与设施应针对高原高寒且有冻土的实际，采用符合当地实际条件的处理方式。	本项目为输变电工程，输电线路运行期不产生废污水；施工期线路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；施工期间产生的少量场地、设备冲洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用，不外排，不会对项目所在区域水环境产生影响。	符合	

(续) 表 3-20 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析	
类别		对应管控要求				
一般管控单元： 马尔康市一般管控单元(编码 ZH51320130001)	普适性清单管控要求	环境风险防控	其他环境风险防控要求 严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料，禁止处理不达标的污泥进入耕地；禁止在农用地排放、倾倒、使用污泥、清淤底泥、尾矿（渣）等可能对土壤造成污染的固体废物。 .....	..... 本项目为输变电工程，输电线路运行期无环境风险；对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场，不会污染周围环境，环境风险可控。	符合
		资源开发利用效率要求	水资源利用总量要求 到2025年，农田灌溉水有效利用系数达到0.508以上。2025年全州用水总量不得超过3.4亿立方米。	本项目为输变电工程，施工期间用水量少。	符合	
	单元级清单管控要求	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
			允许开发建设活动的要求	<ul style="list-style-type: none"> ●严格新建矿山准入，推进绿色矿山建设，加强锂矿采选项目污染治理及生态保护修复。 ●规范和严格管理水电资源开发，推进水电开发生态环境修复，水土流失治理，强化山洪灾害防治、地质灾害防治和防汛预警。 ●持续保护森林，保护生物多样性；巩固天然林资源保护和退耕还林成果。 	<ul style="list-style-type: none"> ●本项目不属于矿山项目。 ●本项目属于电力送出工程，不属于水电资源开发项目。 ●本项目线路建设仅对线路塔基占地范围内的树木进行砍伐，植被破坏程度轻微，通过施工过程中采取一系列的植被保护、植被恢复、水土保持措施，能尽量降低项目建设对生态环境的不利影响。 	符合
			不符合空间布局要求活动的退出要求	具有合法手续、且污染物排放及环境风险满足管理要求的企业，可继续保留，污染物排放只降不增，并进一步加强日常环保监管；允许以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建，引导企业结合产业结构调整、技改升级等，适时搬迁；不具备合法手续，或污染物排放超标、环境风险不可控的企业，属地政府应按相关要求责令关停并退出。	本项目为输变电工程，具有合法手续、且污染物排放及环境风险满足管理要求。	符合
		污染物排放管控	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合	
	环境风险防控	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合		
	资源开发利用效率要求	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合		

(续) 表 3-20 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
<p>优先保护单元：四川米亚罗省级自然保护区、四川南莫且湿地国家级自然保护区、四川省梦笔山省级森林公园、四川竹厂沟省级自然保护区、四川松岗自然保护区、四川松岗省级自然保护区、四川省梭磨河省级森林公园 (ZH51320110002)</p>	<p>普适性清单管控要求</p>	<p>空间布局约束</p>	<p>禁止开发活动要求</p>	<p>..... 生态保护红线——本项目不属于开发性、生产性建设活动；本项目线路穿越生态保护红线，线路采用架空方式，属于《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142号）中规定的对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 森林公园——本项目线路穿越了四川省梭磨河森林公园的一般游憩区和管理服务区，不涉及核心景观区和生态保育区，本项目为电力基础设施项目，属于对生态功能不造成破坏的有限人为活动，不属于森林公园内禁止建设的采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电站等不符合管控要求的开发活动。且本项目为电力基础设施项目，不属于污染环境、破坏资源或景观的生产设施，本项目运行期也不排放废水、废气、废渣等污染物。 水产种质资源保护区——本工程属于输变电基础设施项目，不属于围河（湖）造田、造地工程，不属于捕捞、垂钓、挖砂采石以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。本线路仅高空跨越水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区内建设塔基；线路施工阶段不在河岸设置牵张场、跨越场等临时场地，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，不会影响跨越处梭磨河的水质和水域功能，不会影响其中鱼类的生存环境；运行期不涉及废水、固体废物等污染物排放，施工期也不新建排污口，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，能避免水体受到污染，符合相应管理要求。.....</p>	<p>符合</p>

(续) 表 3-20 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析		
类别		对应管控要求					
优先保护单元：四川米亚罗省级自然保护区、四川南莫且湿地国家级自然保护区、四川省梦笔山省级森林公园、四川竹厂沟省级自然保护区、四川松岗自然保护区、四川松岗省级自然保护区、四川省梭磨河省级森林公园 (ZH51320110002)	普适性清单管控要求	空间布局约束 限制开发活动的要求	..... 森林公园——(1) 国家级森林自然公园按照一般控制区管理。(2) 国家级森林自然公园范围内除国家重大项目外, 仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动: ①自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。②符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。③符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。④法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。 水产种质资源保护区——在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口, 应当保证保护区水体不受污染。 -在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的, 或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的, 应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告, 并将其纳入环境影响评价报告书。 .....	..... 本项目输电线路跨越的四川省梭磨河森林公园为省级森林公园。 水产种质资源保护区——本工程属于输变电基础设施项目, 不属于水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等活动, 建设单位已委托编制了《阿坝双江口水电站500千伏送出工程跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区影响专题论证报告》, 本次评价已将其纳入本环境影响评价报告书。本线路仅高空跨越水产种质资源保护区, 不在种质资源保护区内建设塔基; 线路施工阶段不在河岸设置牵张场、跨越场等临时场地, 通过加强施工管理和施工组织设计, 禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体, 施工结束后及时清理现场, 不会影响跨越处梭磨河的水质和水域功能, 不会影响其中鱼类的生存环境; 运行期不涉及废水、固体废物等污染物排放, 施工期也不新建排污口, 通过加强施工管理和施工组织设计, 禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体, 施工结束后及时清理现场, 能避免水体受到污染, 符合相应管理要求。.....	符合		
			污染物排放管控	暂无		——	——
			环境风险防控	暂无		——	——
			资源开发利用效率要求	暂无		——	——

(续) 表 3-20 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
优先保护单元： 生态功能重要区-水源涵养重要区、生态极重要区、磨子沟水源地、马尔康市西卡洛沟、马尔康市二台子沟、马尔康市燃灯足沟、马尔康市热卡足沟 (ZH51320110001)	普适性清单管控要求	空间布局约束	..... 饮用水水源保护区——禁止在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 .....	..... 本项目线路一档跨越穿越马尔康市磨子沟水源地二级保护区，不涉及一级保护区，不在保护区内立塔等；施工期间不在保护区内设置临时施工场地、排污口等，运行期无大气污染物、水污染物等产生，不属于排放污染物的项目，不会影响水源地的水环境及功能。	符合
		限制开发建设的活动要求	禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。	本项目线路一档跨越穿越马尔康市磨子沟水源地二级保护区，不涉及一级保护区，不在保护区内立塔等；施工期间不在保护区内设置临时施工场地、排污口等，运行期无大气污染物、水污染物等产生，不属于排放污染物的项目，不会影响水源地的水环境及功能。	符合
	污染物排放管控	暂无	——	——	——
	环境风险防控	暂无	——	——	——
	资源开发利用效率要求	暂无	——	——	——

(续) 表 3-20 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
<p>优先保护单元：米亚罗风景名胜区、四川米亚罗自然保护区、桃坪羌寨风景名胜区、胆扎木沟水源地（四川米亚罗自然保护区）、来生足沟打色尔村水源地、四川大熊猫栖息地世界自然遗产、生态功能极重要区、四川米亚罗省级自然保护区、四川省梦笔山省级森林公园、四川省三奥雪山省级森林公园、四川省梭磨河省级森林公园、四川小金四姑娘山国家级自然保护区、四川雅克夏国家森林公园、生态功能重要区-生物多样性维护重要区（ZH51322210002）</p>	<p>普适性清单管控要求</p>	<p>空间布局约束</p>	<p>禁止开发建设的活动要求</p> <p>..... 生态保护红线——生态保护红线内自然保护区核心区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142号）中规定的十类对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 风景名胜区——禁止开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出；禁止风景名胜区内修建储存或者输送爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品等危险品的设施，或者其他破坏景观、污染环境、妨碍游览和危害风景名胜区生态、公共安全的建筑物和构筑物。在风景名胜区及其外围保护地带内，不得设立开发区、度假区，不得建设破坏景观、污染环境的工矿企业和其他项目、设施。在游人集中的游览区和自然环境保留地内，不得建设旅馆、招待所、疗养机构、生活区以及其他影响观瞻或污染环境的工程设施。在重要景点上，除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。 生物多样性保护生态功能重要区——禁止对野生动植物滥捕滥采，保持并恢复野生动植物物种和种群平衡。加强防御外来物种入侵的能力，防止外来有害物种对生态系统的侵害。</p>	<p>..... 生态保护红线——本项目不属于开发性、生产性建设活动；本项目线路穿越生态保护红线，线路采用架空方式，属于《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142号）中规定的对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 风景名胜区——本项目为输变电项目，不属于在风景名胜区内禁止建设的项目和活动。 生物多样性保护生态功能重要区——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，若遇到重要物种，禁止捕捉和猎杀野生动物，禁止进入梭磨河等水体，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。</p>	<p>符合</p>

(续) 表 3-20 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析		
类别		对应管控要求					
优先保护单元：米亚罗风景名胜区、四川米亚罗自然保护区、桃坪羌寨风景名胜区、胆扎木沟水源地（四川米亚罗自然保护区）、来生足沟打色尔村水源地、四川大熊猫栖息地世界自然遗产、生态功能极重要区、四川米亚罗省级自然保护区、四川省梦笔山省级森林公园、四川省三奥雪山省级森林公园、四川省梭磨河省级森林公园、四川小金四姑娘山国家级自然保护区、四川雅克夏国家森林公园、生态功能重要区-生物多样性维护重要区（ZH51322210002）	普适性清单管控要求	空间布局约束	限制开 建设 活动 的 要求	..... 风景名胜区——在风景名胜区及其外围保护地带内，不得设立开发区、度假区，不得建设破坏景观、污染环境的工矿企业和其他项目、设施。在游人集中的游览区和自然环境保留地内，不得建设旅馆、招待所、疗养机构、生活区以及其他影响观瞻或污染环境的工程设施。在重要景点上，除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。禁止超过风景名胜区总体规划确定的容量接待游客。-在重要景点上，除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。 生物多样性保护生态功能重要区——在不损害生态系统功能的前提下，适度发展旅游、农林牧产品生产和加工、生态农业、休闲农业等产业。 .....	..... 风景名胜区——本项目为输变电工程，不属于在风景名胜区内禁止建设的项目和活动，本项目采取选线远离核心景区和主要景点，减小景观影响。 生物多样性保护生态功能重要区——本项目为输变电工程，不属于生物多样性保护生态功能重要区限制开发的建设活动，	符合	
			污染物排放管控	暂无	——		——
			环境风险防控	暂无	——		——
	资源开发利用效率要求	暂无	——	——			

(续) 表 3-20 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析			
类别	对应管控要求							
一般管 控单元： 理县 (ZH513 2223000 1)	普适性 清单管 控要求	空间布 局约束	禁止开发建设活动的要求	..... 禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。 .....	..... 本项目施工范围不涉及水域，施工期间通过加强施工管理，禁止向附近水体倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物，加强对固体废物的收集处理，不会影响区域水环境质量。	符合
			限制开发建设活动的要求	对四川省主体功能区划中的限制开发区域（重点生态功能区），严格保护具有水源涵养功能的自然植被，禁止过度放牧、无序采矿、毁林开荒，限制陡坡垦殖和超载过牧，禁止对野生动植物滥捕滥采。	本项目为输变电工程，不属于放牧、采矿、开荒等活动。本项目所在区域属于国家层面限制开发区域（重点生态功能区），项目建设仅对线路塔基占地范围内的树木进行砍伐，植被破坏程度轻微，通过施工过程中采取一系列的植被保护、植被恢复、水土保持措施、水环境保护措施，能尽量降低项目建设对生态环境的不利影响。	符合		
			不符合空间布局要求活动的退出要求	限期退出涉及自然保护区核心区或缓冲区、严重破坏生态环境的违规水电站，全面整改审批手续不全、影响生态环境的水电站。	本项目为输变电基础设施项目，不属于水电站类别，本项目不穿越米亚罗自然保护区等自然保护区。	符合		
			其他空间布局约束要求	无。	无。	—		
		污染物 排放管 控	其他污染物排放管控要求	定居点各类房屋建筑四周宜设置排水沟渠，经定居点室外排水管网汇集后，经简易生活污水处理设施处理后排至水体。简易生活污水处理工艺与设施应针对高原高寒且有冻土的实际，采用符合当地实际条件的处理方式。	本项目为输变电工程，运行期不产生废污水，施工期产生的生活污水利用附近居民既有设施收集，不直接排入天然水体；施工期间产生的少量场地、设备冲洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用，不外排，不会对项目所在区域水环境产生影响。	符合		
				环境风 险防控	其他环境风险防控要求 严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料，禁止处理不达标的污泥进入耕地；禁止在农用地排放、倾倒、使用污泥、清淤底泥、尾矿（渣）等可能对土壤造成污染的固体废物。..... 本项目为输变电工程，线路运行期无环境风险，对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场，不会污染周围环境，环境风险可控。.....	符合

(续) 表 3-20 本项目与阿坝州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析	
类别		对应管控要求				
一般管 控单元： 理 县 (ZH513 2223000 1)	普适性 清单管 控要求	资源开 发利用 效率要 求	水资源利用总量要求 到2025年，农田灌溉水有效利用系数达到0.508以上。2025年全州用水总量不得超过3.4亿立方米。 ……	本项目为输变电工程，施工期间用水量少，运行期无用水量，对当地水资源影响小。	符合	
	单元级 清单管 控要求	空间布 局约束	禁止开发建设活动的要 求	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
			允许开发建设活动的要 求	…… 持续保护森林，保护生物多样性；巩固天然林资源保护和退耕还林成果。 ……	本项目线路建设仅对线路塔基占地范围内的树木进行砍伐，植被破坏程度轻微，通过施工过程中采取一系列的植被保护、植被恢复、水土保持措施，能尽量降低项目建设对生态环境的不利影响。	符合
		污染物 排放管 控	其他污染物排放管控要 求	执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		环境风险防控		执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合
		资源开发利用效率要求		执行普适性清单管控要求。	具体见普适性清单管控要求符合性分析。	符合

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。

3.2.2.11 工程的环境合理性分析

本项目输电线路避让了马尔康市和理县的建成区和规划区，避让了集中居民区；线路按相关规程规范进行设计，并在民房等公众曝露区域抬高导线对地最低高度，确保线路在临近居民房屋时，电场强度、磁感应强度和噪声均能满足相应评价标准要求。

本项目线路无法避让环境综合管控单元优先保护单元，穿越的优先保护单元为四川省梭磨河省级森林公园和磨子沟水源地（马尔康市境内）、米亚罗风景名胜区（理县境内）。本项目不属于四川省梭磨河省级森林公园、磨子沟水源地、米亚罗风景名胜区内禁止建设的项目，且在项目施工期同步采取一系列水土保持和环境保护措施，能尽量降低施工期的水土流失和对四川省梭磨河省级森林公园、磨子沟水源地、米亚罗风景名胜区的生态环境影响，符合优先保护单元的管控要求。

本项目线路避让了米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地），永久和临时占地均不涉及米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）。

本项目线路无法避让米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园，通过采取优化塔基位置和施工工艺、优化施工组织方案和临时设施布置、采取表土剥离、土地整治、植被恢复等生态保护措施，尽量减少风景名胜区和森林公园内塔基数量，以及加强施工期和工程运行期的监督和管理等一系列措施，能尽量降低对风景名胜区、森林公园的影响，四川省林业和草原局原则同意本项目线路穿越风景名胜区、森林公园的建设方案（见附件7），符合《风景名胜区条例》（2016年2月6日起修订版施行）、《四川省风景名胜区条例》（2010年8月1日起施行）、《四川省森林公园管理条例》（2001年1月1日）等要求。

本工程已完成《双江口水电站 500 千伏送出工程项目节约集约用地论证分析专章》，完成了对生态保护红线的不可避让论证工作，通过了专家技术审查，已取得四川省自然资源厅出具的建设项目用地预审与选址意见书（用字第 5132002024XS0005489 号），本建设项目符合四川省自然资源厅关于国土空间用途管制要求。通过采取优化塔基位置和施工工艺、优化施工组织方案和临时设施布置、采取表土剥离、土地整治、植被恢复等生态保护措施，尽量减少生态保护红线内塔基数量，以及加强施工期和工程运行期的监督和管理等一系列措施，能尽量降低对生态保护红线的影响，符合环环评〔2016〕150号、环规财〔2018〕86号、厅字〔2019〕48

号、川府发〔2020〕9号、自然资发〔2022〕142号的要求。

本项目线路无法避让大渡河上游省级水产种质资源保护区，线路路径取得了四川省农业农村厅的同意意见（见附件8），通过采取线路采取一档跨越梭磨河，不在种质资源保护区的范围内立塔，优化基础型式、优化施工工艺、强化水土保持、加强施工管理、采取污染防治措施、制定风险防范措施等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，并最大限度地减轻本线路对种质资源保护区保护对象的影响，符合《水产种质资源保护区管理办法》（2016年5月30日起施行）、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4号）的要求。

线路高空一档穿越马尔康市磨子沟水源地二级保护区，路径方案已取得马尔康市生态环境局的同意意见（附件9）。通过采取线路采取一档跨越水源地二级保护区，不在水源地范围内立塔，优化基础型式、优化施工工艺、强化水土保持、加强施工管理、采取污染防治措施、制定风险防范措施等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，并最大限度地减轻本线路对水源地的影响，符合《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019年9月26日修正）、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010年12月22日修正）的要求。

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

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 400 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 43.2t/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 400 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 200kg/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

线路塔基建设、施工运输道路和人抬道路修整、牵张场、索道站、跨越场等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；穿越米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、生态保护红线的塔基建设会对其中的保护对象、生态环境等方面产生不同程度的影响。

3.3.2 运行期

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

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

（1）塔基施工需进行挖方、填方、浇筑等活动，会对附近原生地貌和植被造成

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

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

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

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

(5) 本项目线路穿越米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、生态保护红线，跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区、马尔康市磨子沟水源地，线路评价范围内还分布有米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地），施工方式和施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等可能对上述环境敏感区造成不利影响，通过优化施工方式，选择合理的施工组织方案，则能进一步降低对上述环境敏感区主要保护对象的影响。

3.4.2 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；线路对米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线和马尔康市磨子

沟水源地生态环境的影响。

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

3.5 初步设计环境保护措施

3.5.1 电磁环境保护措施

- (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

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

- (1) 线路采取一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区和马尔康市磨子沟水源地的二级保护区，不在种质资源保护区、饮用水水源地范围内立塔。
- (2) 线路投运后无废污水产生。

3.5.4 固体废物控制措施

线路投运后无固体废物产生。

3.5.5 生态环境保护措施

- (1) 输电线路路径选择和设计时充分听取当地环保、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、重要栖息地等环境敏感区，一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔。

根据初步核实，线路无法避让米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、生态保护红线，通过尽量缩短穿越长度、减少生态敏感区内的塔基数量及占地、优化基础型式、优化施工工艺、减小植被破坏、加强施工管理等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，能最大限度地降低对区域生态环境的影响。

(2) 线路路径选择时尽量缩短线路长度，尽量增加跨越档距，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。

(3) 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。

(4) 线路采用全方位高低腿铁塔，对生态敏感区内的塔基尽量优化塔基基础型式，如采用挖孔基础等原状土基础，尽量减少占地，减少土石方开挖量及水土流失影响。

(5) 对生态敏感区内的线路采用占地面积较小的铁塔，增大档距，减少生态敏感区内的塔基数量和占地面积，减小林木砍伐和植被破坏。

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

阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程位于阿坝州理县米亚罗镇胆杆村在建阿坝 1000kV 变电站站内；新建 500kV 线路位于阿坝州马尔康市和理县境内。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；线路附近有 G317 国道及乡村道路。本项目部分塔基拟采用机械化施工，即是一种以机械为主，人力为辅的工程施工模式，根据机械化施工要求，需要一定宽度的道路供施工机械通行至塔基处，应尽量利用既有道路，当既有道路不能满足施工机械设备和车辆通行需要时，需对原有乡村道路和机耕道进行拓宽。本项目对部分交通便利的塔位采用机械化施工，需新建施工道路长约 4.32km，宽约 3.5m；拓宽施工道路长约 30km，宽约 1.5m，总占地约 6.01hm²；交通不便的塔位采用索道运输，拟设置 20 处索道站，每处索道站约 150m²，占地面积约 0.3hm²；本项目需修整简易人抬便道长约 33.4km，宽约 1m，占地约 3.34hm²。采用机械化施工的塔位，原辅材料采用车辆通过施工运输道路直接运送至塔基位置，其余塔位的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。

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》（2023），阿坝州马尔康市 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、理县 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）一级标准要求，马尔康市 CO、O₃ 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。

本项目区域的杂谷脑河、马尔康市磨子沟水源地的水域功能类别为Ⅱ类，梭磨河的水域功能类别为Ⅲ类。根据四川省生态环境厅发布的《四川省 2024 年 6 月地表水水质状况》，杂谷脑河、梭磨河的水质监测结果均满足Ⅱ类水域功能要求，属于水环境质量达标区域；根据阿坝州生态环境局发布的《2024 年 7 月阿坝州城市集中式饮用水水源地水质状况报告》，本项目所在的马尔康市磨子沟水源地的水质达标率为

100%，属于水环境质量达标区域。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

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形。线路所经区域海拔高度在 2700m~4400m 之间，区域地形划分为高山 34%、峻岭 63%、山地 3%。

4.2.2 工程地质

本项目线路路径区域处于马尔康北西向构造带，构造形迹主要由一系列倒转复背斜、复向斜组成，次为断裂。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；双江口 500 千伏变电站-白湾乡加达村线路段，设计特征周期为 0.45s，设计地震分组为第三组；其余段设计特征周期为 0.40s，设计地震分组为第二组。

4.2.3 水文特征

根据设计资料及现场踏勘，本项目线路需跨越梭磨河 4 次、杂谷脑河 1 次、磨子沟 1 次。线路跨越的主要地表水体功能情况见表 4-1。

表 4-1 本项目线路跨越的主要地表水体功能情况

水体名称	跨越地点		跨越处水面宽度 (m)	跨越处塔基距水面水平最近距离 (m)	是否通航	跨越方式	水域功能类别	水域功能
磨子沟	马尔康市热脚附近	/		320	不通航	一档跨越	II类	饮用
梭磨河	马尔康市砍竹附近	位于种质资源保护区内	15	370	不通航	一档跨越	III类	防洪、灌溉
		位于森林公园、种质资源保护区内	10	310				
	马尔康市王家寨附近	位于种质资源保护区内	15	335				
		位于种质资源保护区内	10	160				
杂谷脑河	理县	位于风景名胜区内	10	280	不通航	一档跨越	II类	防洪、灌溉

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 $60\text{m}^3/\text{s}$ 。

杂谷脑河是岷江上游右岸一级支流，发源于鹧鸪山南麓，自海拔 4200m 高处从西北向东南奔流而下，流经米亚罗镇，在二道桥处梭罗沟从右岸汇入，过朴头镇后又向东北流，经理县，在薛城镇孟屯沟从左岸注入后向东流，于汶川县威州镇汇入岷江。杂谷脑河干流全长 168km，全流域面积 4632km^2 ，河道平均坡降 18.4‰，其中理县以上河长 112km，平均比降 23‰。

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 4-2。

表 4-2 本项目所在区域气象站气象特征值表

项 目	数据		项 目	数据	
	马尔康市	理县		马尔康市	理县
年平均气温 (°C)	8.6	11.4	最大积雪深度(cm)	14	22
极端最高气温 (°C)	34.5	35.8	平均大风日数 (d)	32.8	4.7
极端最低气温 (°C)	-17.5	-12.1	平均雷暴日数 (d)	68.3	28.7
最多雷暴日数 (d)	84	44	年平均相对湿度 (%)	60	68

4.3 电磁环境

本项目区域离地 1.5m 处的电场强度均满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求。

本项目区域离地 1.5m 处的磁感应强度均满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 的要求。

4.4 声环境

本项目区域昼间等效声级、夜间等效声级均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应标准要求。

4.5 生态环境

本项目生态环境现状调查方法及调查内容详见本报告书第 7 章(生态评价专章)，此处引用其结论。

4.5.1 植被

本项目植被调查主要采用了资料收集法、专家和公众咨询法、遥感调查法、野外实地调查法。根据收集的资料和现场踏勘，本项目所在马尔康市境内区域属“II 川西

高山峡谷山原针叶林地带—IIA 川西高山峡谷针叶林亚带—IIA₁ 川西高山峡谷植被地区—IIA₁(1) 大渡河中、上游植被小区。”大渡河中、上游植被小区位于邛崃山、大雪山之间。北接川西北高原灌丛、草甸地带，南接于巴郎山、夹金山、狮子山、瓦斯沟一线。包括马尔康、金川、小金、丹巴等县的全部以及壤塘、康定等县的部分。

本项目所在理县境内区域属“II 川西高山峡谷山原针叶林地带—IIB 川西山原针叶林、灌丛、草甸亚带—IIB1 川西山原植被地区—IIA1(2) 岷江上游植被小区。”岷江上游植被小区位于岷江上游，包括松潘、黑水、理县等县全部以及茂汶、汶川、红原等县的部分地区。

评价区人口密度低，垦殖指数低，评价区植被以自然植被为主，其次为栽培植被。根据现场调查，本项目评价范围内自然植被主要为针叶林、阔叶林、混交林、灌丛、草丛、草甸，代表性物种有柏木、油松、云杉、冷杉、高山栎等乔木以及蔷薇、矮高山栎、高山杜鹃等灌木以及垂穗披碱草、垂穗鹅观草等草本植被；栽培植被主要为作物和经济林木，主要包括玉米、白菜等作物以及苹果树、核桃树等经济林木。

依据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 15 号）、《四川省重点保护野生植物名录》（川府发〔2024〕14 号），项目线路走廊范围内分布有红豆杉、岷江柏木 2 种国家重点保护野生植物，依据《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内分布有植物易危物种 2 种，特有种 134 种，无极危、濒危、极小种群物种和古树名木分布。

4.5.2 动物

本项目野生动物调查主要采用了资料收集法、专家和公众咨询法、遥感调查法、野外实地调查法。根据收集的资料和现场踏勘，本项目评价区域动物分布有兽类、鸟类、爬行类、两栖类和鱼类，均为当地常见的野生动物。依据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号）、《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔2024〕14 号），项目评价范围内分布有高山兀鹫、普通鵟、藏酋猴、重口裂腹鱼 4 种国家重点保护野生动物；依据《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内分布有重口裂腹鱼 1 种濒危危动物，藏酋猴、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻 3 种易危动物，藏酋猴、高原林蛙等 12 种特有种动物，无极小种群、野生动物迁徙通道分布。

4.5.3 生态环境敏感区

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、农业农村等主管部门，**本项目生态环境评价范围内分布有米亚罗自然保护区、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线、四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地。**

4.6 地表水环境

本项目线路跨越梭磨河 4 次、杂谷脑河 1 次、磨子沟 1 次。线路跨越方式采用一档跨越，不在水中立塔。线路跨越上述河流时，导线至水面垂直距离满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中导线至百年一遇洪水水位垂直距离不低于 6.5m 的要求，线路建设不会影响上述河流的现有功能。

根据《四川省人民政府关于建立大渡河上游省级水产种质资源保护区的批复》（川府函〔2024〕16号），梭磨河壤口乡（32°19'13.08"N，102°27'39.06"E）-卓克基镇（31°52'12.55"N，102°18'4.63"E），长 100km 为大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区。保护区主要保护对象为川陕哲罗鲑、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻和前臀鮡等。本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越，两岸塔基与保护区边界最近距离分别约 0.16km，详见附图 19。

依据《四川省人民政府办公厅关于城镇集中式饮用水水源地保护区划定方案的通知》（川办函〔2010〕26号），并向当地生态环境主管部门核实，本项目线路跨越磨子沟处分布有马尔康市磨子沟水源地，其取水口坐标为东经：102.25°，北纬：31.89°；划定的一级保护区范围为：取水口起上游 1000 米至下游 100 米的水域及其河岸两侧纵深各 200m 内的陆域范围；划定的二级保护区范围为：从一级保护区上界起上溯 2500 米的水域及其河岸两侧纵深各 200m 内的陆域范围；划定的准保护区范围为：从二级保护区上界起上溯 5000 米的水域的水域及其河岸两侧纵深各 200m 内的陆域范围。本项目线路一档高空跨越二级保护区长度约 2×0.42km，不在保护区内立塔；线路距取水口最近约 0.25km，东侧、西侧塔基距二级保护区边界最近分别约 0.165km、0.065km，距一级保护区边界最近分别约 0.21km、0.33km，详见附图 20。

本项目区域的杂谷脑河、马尔康市磨子沟水源地的水域功能类别为II类，梭磨河

的水域功能类别为 III 类。根据四川省生态环境厅发布的《四川省 2024 年 6 月地表水水质状况》，杂谷脑河、梭磨河的水质监测结果均满足 II 类水域功能要求，属于水环境质量达标区域；根据阿坝州生态环境局发布的《2024 年 7 月阿坝州城市集中式饮用水水源地水质状况报告》，本项目所在的马尔康市磨子沟水源地的水质达标率为 100%，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	输电线路
生态环境	物种、生物群落、土地利用、景观等
声环境	施工噪声
大气环境	施工扬尘
固体废物	生活垃圾
水环境	施工废污水

5.1 生态环境影响分析

(1) 对植被的影响

本项目永久占地面积和临时占地面积均很小，项目建设对评价区植被面积的改变极为微弱；本项目仅对位于塔基处无法避让的树木进行砍伐，但砍伐的树种在项目区域广泛分布，工程建设不会对区域植物物种种类、数量、植被分布面积等造成明显影响；同时，施工结束后临时占地将根据原植被型选择当地植物物种进行植被恢复，逐步恢复其原有土地性质和生态功能。

(2) 对动物的影响

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

(3) 对生态保护目标的影响

1) 大渡河上游省级水产种质资源保护区

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区，不在种质资源保护区范围内立塔，不涉水施工。通过加强对施工人员的教育和管理，禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为，不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件，不会对重点保护野生动物的生存环境造成影响，不会对其种类、数量、习性等造成影响，故本项目施工不会对种质资源保护区的水生生态系统产生不利影响。

2) 米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）

本项目避让了米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地），线路与自然保护区实验区边界的直线最近距离约0.52km，与缓冲区边界的直线最近距离约

1.8km，与核心区边界的直线最近距离约4.2km。本项目线路在自然保护区外对侧山间走线，之间有G317国道和G4217汶马高速相隔，通过加强施工管理，优化自然保护区附近的施工组织方案，本项目线路施工期间不会对生态环境评价范围内米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）的土地资源、生态系统、野生动植物、主要保护对象造成影响。

3) 跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线

本项目线路部分段一档跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线，不在生态保护红线范围内立塔。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，本项目线路施工期间不会对生态环境评价范围内跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线的土地资源、生态系统、主要保护对象造成影响。

4) 大渡河源水源涵养生态保护红线

本项目线路穿越大渡河源水源涵养生态保护红线总长度约 $2 \times 26.3\text{km}$ ，立塔 59 基。通过加强施工管理，优化生态保护红线内的施工组织方案，本项目线路施工期间不会对生态环境评价范围内大渡河源水源涵养生态保护红线的土地资源、生态系统、主要保护对象造成影响。

5) 米亚罗风景名胜区

本项目线路穿越米亚罗风景名胜区三级保护区总长度约 $2 \times 19.6\text{km}$ ，涉及铁塔 57 基。本项目线路尽量通过提升导线架设高度和增大档距，减少位于景区内的铁塔数量，减少对林木的削枝和砍伐；通过施工期加强管理，严控施工范围，减少植被破坏，采取表土剥离、禁止爆破等优化施工工艺，施工后及时采取植被恢复措施，能够有效控制植被破坏、水土流失影响，对区域景观影响能够得到控制。

6) 对四川省梭磨河森林公园的影响

本项目架空线路占地呈点状分散布置，不会造成大面积林地植被破坏。本项目设计阶段通过抬高导线对地高度、加大档距、减少塔基数量，减少林木砍伐；施工期加强环保管理、限定最小施工范围、不在森林公园内设置施工营地、弃渣场等，减少林木砍伐。本项目施工期会对当地景观造成一定程度的影响，减小现有景观的美学价值，但影响是直接的、可逆的、短期的，随着施工结束这些影响会自动消失，从长远看，项目建设对景观资源的影响较小。

7) 重要物种

植物：项目线路走廊范围内分布有红豆杉、岷江柏木 2 种国家重点保护野生植物，

红豆杉同时也属于易危物种，岷江柏木同时也属于易危物种和特有种。工程建设前应对工程影响区内的红豆杉、岷江柏木等保护植物进行详细调查，如果在施工过程中发现有红豆杉、岷江柏木等保护植物，建议优先采取优化线路路径和塔基定位、优化工程布局 and 临时占地范围等避让措施避让红豆杉、岷江柏木等重点保护植物；对于确实无法避让的红豆杉、岷江柏木等重点保护植物，应当征求林草部门意见，在林草部门指导下采取就地保护、就近相似相同生境移栽等保护措施，若采取移栽等保护措施，需按《四川省野生植物保护条例》（2015年3月1日）要求申请采集证，减轻工程建设对保护植物的影响。评价区特有种（除开重点保护野生植物、极危、濒危、易危物种的其他特有种）在评价区分布较广，数量较多，施工建设虽然会对部分特有种造成影响，但施工区域较小，不会对这些植物种类数量造成太大影响，且随着施工结束，会采取相应的恢复措施，对这些植物影响不大。

动物：评价范围内分布有 4 种国家重点保护的野生动物、《中国生物多样性红色名录》中的动物濒危物种 1 种、易危物种 3 种、特有种 12 种。结合保护动物的特征和本项目施工期采取的相应环保措施，对保护动物、濒危和易危物种的影响较小。评价区除保护动物、濒危和易危物种外的特有种在评价区分布较广，数量较多，工程施工运营期间只要严格规范施工管理人员，严禁人为捕捉的现象发生，那么项目的施工和运营就不会对中国特有种造成太大影响。

5.2 声环境影响分析

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，施工噪声源主要有电动卷扬机、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电动卷扬机，其声功率级为 90dB（A）。线路施工场地的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：

$$L_p(r) = L_w - 20 \lg r - 8 \quad (2)$$

其中： $L_p(r)$ —预测点处的声压级，dB（A）；

L_w —由点声源产生的倍频带声功率级，dB（A）；

r —预测点距离声源的距离。

按照上述预测模式，线路施工阶段距施工机具不同距离处的噪声声压级见表 5-2。

表 5-2 线路施工阶段距施工机具不同距离处的噪声声压级 单位：dB(A)

距施工机具距离 (m)	1	4	10	15	20	40	50	100	150	180	200
施工阶段											
施工机具贡献值	82	70	62	58	56	50	48	42	38	37	36

由表 5-2 可知，在施工阶段，距施工机具 4m 以内为昼间噪声超标范围。本项目线路敏感目标距离施工机具最近约 20m，由表 5-2 可知，通过尽量避免夜间施工，施工阶段在线路敏感目标处的噪声能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求（昼 60dB（A））。

本项目通过选用低噪声设备，加强施工机械维护、保养；合理安排运输路线及时间，尽量绕开声环境敏感点，途经敏感点时控制车速、禁止鸣笛；加强施工管理，文明施工，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。阿坝变电站施工扬尘主要集中在施工区域内，包括：场地平整和土方开挖产生土壤、砂石扬撒，车辆运输产生尘土飞扬，基础施工产生混凝土浆料扬撒等；线路施工扬尘集中在塔基和施工运输道路处，施工点分散，各施工点产生的扬尘量较少。

本项目位于农村地区，为了尽量降低施工扬尘影响，在施工期间，建设单位和施工单位应按照《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则（试行）》（川建发〔2018〕16 号）要求采取相应的扬尘控制措施，建设单位应认真落实《四川省人民政府关于印发〈四川省空气质量持续改善行动计划实施方案〉的通知》（川府发〔2024〕15 号）、《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施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖；
- ③ 施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，防止遗撒；
- ④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；
- ⑤施工物料、临时挖方等均集中堆放，尽快回填或清运，对临时土（渣）对加盖彩条布或其他铺垫物遮挡。

⑥线路施工结束后弃土、弃渣、剩料等不得在现场随意弃置，及时清理场地，并进行撒播草籽、植被恢复，避免造成二次扬尘。

⑦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。

⑧施工过程中，施工单位应加强施工工地扬尘管控，落实扬尘管理责任制度和责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境主管部门的监管工作。

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

5.4 固体废物环境影响分析

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	400	200

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。

施工建筑垃圾由施工单位负责清运，对当地环境影响较小。

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

施工期间应加强日常运输车辆、施工机具的维护保养，杜绝施工机具漏油，制定机具定期检修制度，防止设备跑冒滴漏。施工车辆停放区采取防渗处理避免雨淋、需要进行地面冲洗时设置防渗污水收集设施等，若产生废油，则废油按废矿物油进行处置，产生的废油严格按《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）要求进行，如采用专用容器进行贮存和运输、由有资质的单位处置。

5.5 水环境影响分析

5.5.1 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。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)
输电线路	400	48	43.2

线路施工人员沿线路分散分布，施工人员就近租用当地现有民房，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、杂谷脑河、磨子沟等地表水体，跨越处不涉及饮用水水源保护区，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爲，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被跨越处的水体功能。

(3) 施工机具对水环境的影响

本项目线路施工车辆、施工机具在运行和维修过程中将使用润滑油、柴油等油类，应对施工车辆停放区采取防渗处理避免雨淋、需要进行地面冲洗时设置防渗污水收集设施等，若产生废油，则废油按废矿物油进行处置，产生的废油严格按《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）要求进行，如采用专用容器进行贮存和运输、由有资质的单位处置。制定施工期环境风险应急预案，若出现机械倾覆漏油等污染风险事故，须准备吸油毡等必要的应急材料，及时对油污进行收集，防止对水域造成污染。采取上述措施后，不会出现废油污染区域水环境和土壤等情况。

5.5.2 对水环境敏感目标的影响

(1) 大渡河上游省级水产种质资源保护区

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越。

根据《水产种质资源保护区管理办法》（2016年5月30日起施行）中的规定：第十六条“在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响报告书。”、第十九条“禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。”、第二十条“禁止在水

产种质资源保护区内新建排污口。”；根据《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4号）中的规定：第十六条“在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。”、第二十条“禁止在水产种质资源保护区内从事围河（湖）造田、造地工程。”和第二十一条“禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。”，本工程属于输变电基础设施项目，不属于水利工程、疏浚航道等活动；建设单位已委托编制了《阿坝双江口水电站 500 千伏送出工程跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，本次评价已将其纳入本环境影响评价报告书。本线路仅高空跨越水产种质资源保护区，不在种质资源保护区内建设塔基，线路采取一档跨越梭磨河，两岸塔基与保护区边界最近距离约 0.16km；线路施工阶段不在河岸设置牵张场、跨越场等临时场地，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，不会影响跨越处梭磨河的水质和水域功能，不会影响其中鱼类的生存环境；本工程不属于围湖造田、围海造地或围填海等水产种质资源保护区内禁止进行的活动；本线路施工期不新建排污口，通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工结束后及时清理现场，能避免水体受到污染，符合上述相应管理要求。

本项目线路跨越梭磨河段采取一档跨越，不在种质资源保护区范围内立塔，不涉水施工。本项目不设置排污口，靠近种质资源保护区最近的塔基施工临时场地均未进入保护区，现场不设置牵张场等，且项目均采用索道运输至塔位处。架线施工采用无人机等先进的放线方式，施工范围不涉及水域。

通过加强对施工人员的教育和管理，优化施工管理和施工组织设计，规范施工活动，严格限制施工作业范围，加强施工期环境风险防控，禁止下河清洗车辆和容器、禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为，不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件，不会对重点保护野生动物的生存环境造成影响，不会对其种类、数量、习性等造成影响，故本项目施工不会对种质资源保护区的水生生态系统产生不利影响。

（2）马尔康市磨子沟水源地

本项目线路一档高空跨越二级保护区长度约 $2 \times 0.42\text{km}$ ；线路距取水口最近约 1.1km ，东侧、西侧塔基距二级保护区边界最近分别约 0.075km 、 0.145km ，距一级保护区边界最近分别约 0.20km 、 0.32km ；线路不在保护区内立塔，永久占地和临时占地均不涉及保护区范围，更不涉及水域。本项目不设置排污口，不属于饮用水水源保护区内的禁止范畴，通过加强施工管理，两侧塔基的施工临时占地设置在远离保护区一侧，施工营地、牵张场等临时设施也尽量远离水源地设置，两侧塔基的施工材料利用 G317 国道及乡村道路结合索道运输至塔位处；加强施工期环境风险防控，禁止将施工废水、生活污水、生活垃圾等排入饮用水水源地。采取以上优化措施后，能够避免在水源地的集雨范围内造成污染，并最大限度地保持集雨范围的水源涵养功能，不会影响水源地的水环境质量和水域功能，不影响周围居民的用水现状。

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	输电线路
电磁环境	工频电场、工频磁场
声环境	运行噪声
水环境	无
固体废物	无
生态环境	物种、生物群落、生态系统

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 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。

6.1.1.1 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：

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

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

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

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

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

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

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：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (C10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (C11)$$

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, $\Omega \cdot m$;

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:

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

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,输电线路采用同塔双回垂直逆相序排列、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。

(3) 预测结果与评价

1) 双回段(同塔双回垂直逆相序排列)

电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC) 塔,在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 11m 及抬高至 12m 时,电场强度预测结果见表 6-2,电场强度随距离变化趋势见图 6-1,在**民房等公众曝露区域**导线对地最低高度 14m 时,电场强度预测结果见表 6-3~表 6-5,电场强度随距离变化趋势见图 6-2~图 6-4。

从表 6-2 和图 6-1 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC34S-JC4（500-MC34S-DJC）塔，通过**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**，导线对地最低高度为 11m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 10322V/m（ $>10\text{kV/m}$ ），出现在距线路中心线投影 12m（右边导线地面投影内 1.62m）处。为确保电场强度满足不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求，根据反推预测计算，当导线对地最低高度抬高至 12m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 9041V/m，出现在距线路中心线投影 12m（右边导线地面投影内 1.62m）处，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求；当导线对地最低高度抬高至 12m 时，在距中心线地面投影 28m（左边导线地面投影外 8.5m）、23m（右边导线地面投影外 9.38m）处电场强度分别为 3695V/m、3765V/m（小于 4000V/m），此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

从表 6-3~表 6-5、图 6-2~图 6-4 可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC34S-JC4（500-MC34S-DJC）塔，通过**民房等公众曝露区域**，导线对地最低高度为 14m 时，离地 1.5m、4.5m、7.5m 处电场强度最大值分别为 7109V/m、8188V/m、11165V/m，均出现在距线路中心线地面投影 12m（右边导线地面投影内 1.62m）处，此后随着距线路中心线距离的增加呈减少趋势，均不满足电场强度公众曝露限值 4000V/m 要求。

根据逐步试算，当导线对地最低高度抬升至 21m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 3611V/m，出现在距中心线地面投影 13m（右边导线地面投影内 0.62m）处；当导线对地最低高度抬升至 22m 时，离地 4.5m 处电场强度最大值为 3577V/m，出现在距中心线地面投影 13m（右边导线地面投影内 0.62m）处；当导线对地最低高度抬升至 23m 时，离地 7.5m 处电场强度最大值为 3781V/m，出现在距中心线地面投影 12m（右边导线地面投影内 1.62m）处，均能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求

表 6-2 本段线路通过耕地、牧草地等场所最不利塔型电场强度预测结果

最不利塔型 导线对地最低高度 (m)	500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC)	
	h=11	h=12
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)	
-70	224	215
-65	273	262
-60	339	326
-55	429	414
-50	556	539
-45	743	730
-40	1050	1050
-35	1641	1664
-30	2917	2912
<u>-28 (左边导线地面投影外 8.5m)</u>	<u>3761</u>	<u>3695</u>
-20	9122	8155
-15	10012	8781
-10	6423	5873
-5	2544	2489
-4	2008	2016
-3	1675	1726
-2	1650	1705
-1	1945	1960
0	2458	2413
1	3099	2983
2	3823	3626
3	4608	4317
4	5440	5038
5	6302	5773
10	9964	8745
<u>12 (右边导线地面投影内 1.62m)</u>	<u>10322 (最大值)</u>	<u>9041 (最大值)</u>
15	9218	8232
20	5605	5321
<u>23 (右边导线地面投影外 9.38m)</u>	<u>3833</u>	<u>3765</u>
25	2960	2959
30	1612	1649
40	652	650
50	358	345
60	230	218
65	192	181
70	163	154

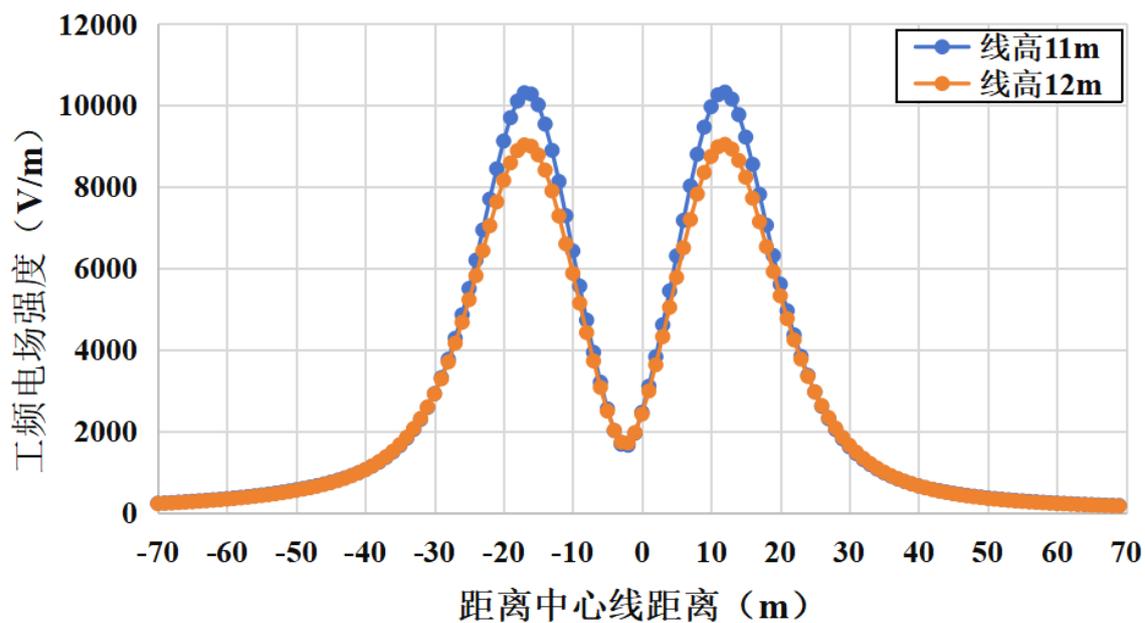


图 6-1 本段线路通过耕地、牧草地等场所最不利塔型电场强度随距离变化趋势图

表 6-3 线路在公众曝露区域最不利塔型电场强度预测结果（距地面 1.5m 高处）

最不利塔型	500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC)									
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m									
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)									
-70	199	192	185	180	175	172	169	168	167	167
-61	291	283	276	272	269	267	267	268	270	273
-60	305	297	290	286	283	282	283	284	286	289
-50	519	515	514	516	519	524	529	535	540	545
-40	1066	1077	1088	1097	1103	1107	1107	1104	1098	1089
-30	2842	2783	2713	2634	2549	2460	2368	2276	2184	2093
-29	3154	3067	2969	2865	2757	2646	2535	2426	2318	2212
-28	3494	3372	3243	3109	2973	2839	2706	2577	2452	2331
<u>-27 (左边导线地面投影外 7.5m)</u>	3862	3698	3530	3362	3196	3034	2878	2728	2584	2448
<u>-26 (左边导线地面投影外 6.5m)</u>	4255	4040	3828	3621	3422	3231	3049	2877	2714	2560
<u>-25 (左边导线地面投影外 5.5m)</u>	4666	4394	4132	3882	3646	3424	3215	3020	2837	2667
<u>-24 (左边导线地面投影外 4.5m)</u>	5088	4750	4434	4139	3864	3609	3373	3155	2952	2765
<u>-23 (左边导线地面投影外 3.5m)</u>	5509	5101	4727	4384	4070	3782	3519	3278	3056	2853
-20	6612	5992	5449	4972	4551	4176	3841	3542	3272	3029
-15	6908	6183	5561	5023	4554	4144	3782	3462	3177	2924
-10	4901	4480	4099	3756	3447	3169	2919	2693	2491	2307
-1	1935	1901	1858	1806	1750	1691	1630	1568	1507	1446
0	2278	2198	2113	2027	1940	1854	1770	1689	1611	1536
1	2719	2583	2448	2317	2192	2072	1959	1853	1753	1660
5	4830	4420	4048	3713	3410	3138	2893	2672	2473	2293
10	6886	6166	5547	5013	4547	4138	3778	3460	3177	2924
<u>12 (右边导线地面投影内)</u>	7109 (最)	6366 (最)	5731 (最)	5182 (最)	4704	4286	3917	3591	3300	3041

最不利塔型	500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC)									
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m									
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)									
<u>1.62m</u>	<u>大值</u>	<u>大值</u>	<u>大值</u>	<u>大值</u>						
<u>13 (右边导线地面投影内 0.62m)</u>	7059	6336	5715	5178	<u>4709 (最大值)</u>	<u>4298 (最大值)</u>	<u>3934 (最大值)</u>	<u>3611 (最大值)</u>	<u>3323 (最大值)</u>	3065
<u>14 (右边导线地面投影外 0.38m)</u>	6906	6223	5632	5118	4667	4269	3916	3601	3320	<u>3067 (最大值)</u>
15	6665	6037	5488	5006	4581	4203	3866	3564	3293	3048
16	6351	5789	5292	4850	4456	4103	3786	3501	3243	3010
17	5984	5494	5053	4656	4298	3974	3681	3415	3174	2953
<u>18 (右边导线地面投影外 4.62m)</u>	5583	5165	4783	4434	4114	<u>3822</u>	3555	3311	3086	2881
<u>19</u>	5163	4817	4493	4191	3911	3652	3412	3190	2985	2795
<u>20 (右边导线地面投影外 6.62m)</u>	4741	4461	4192	3936	<u>3694</u>	3468	3255	3056	2871	2698
<u>21 (右边导线地面投影外 7.62m)</u>	4327	4106	<u>3888</u>	<u>3675</u>	3471	3275	3090	2914	2748	2593
<u>22 (右边导线地面投影外 8.62m)</u>	3931	<u>3761</u>	3588	3415	3244	3079	2919	2766	2620	2480
<u>23 (右边导线地面投影外 9.62m)</u>	<u>3557</u>	3431	3297	3159	3020	2882	2746	2614	2487	2364
25	2890	2830	2758	2678	2590	2499	2406	2312	2218	2125
30	1701	1714	1718	1713	1701	1682	1658	1628	1595	1558
35	1032	1053	1072	1088	1099	1107	1111	1111	1107	1100
40	663	675	690	704	718	732	743	753	760	766
45	453	456	463	471	481	492	503	513	523	532
50	328	325	325	328	332	339	346	355	363	372
60	198	190	184	180	177	177	178	180	183	188
70	137	130	123	117	112	108	105	103	102	102

表 6-4 线路在公众曝露区域最不利塔型电场强度预测结果（距地面 4.5m 高处）

最不利塔型 导线对地最低高度 (m)	500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC)									
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
距线路中心线地面投影 距离 (m)	离地 4.5m									
	电场强度 (V/m)									
-70	201	194	188	183	178	175	172	170	169	169
-60	310	303	296	292	289	288	288	289	291	294
-50	535	531	529	529	532	536	540	545	550	554
-40	1107	1114	1121	1127	1131	1133	1131	1127	1120	1110
-30	2962	2896	2820	2735	2645	2550	2454	2357	2260	2164
-29	3296	3201	3097	2985	2870	2752	2634	2518	2404	2293
-28 (左边导线地面投 影外 8.5m)	3666	3535	3395	3252	3107	2962	2821	2683	2550	2422
-27 (左边导线地面投 影外 7.5m)	4072	3895	3714	3532	3353	3179	3011	2850	2696	2550
-26 (左边导线地面投 影外 6.5m)	4514	4281	4049	3823	3606	3399	3202	3016	2840	2676
-25 (左边导线地面投 影外 5.5m)	4988	4687	4397	4121	3862	3618	3390	3178	2980	2796
-24 (左边导线地面投 影外 4.5m)	5487	5107	4751	4420	4114	3832	3572	3332	3112	2908
-23	6000	5530	5102	4712	4358	4036	3743	3476	3233	3011
-22 (左边导线地面投 影外 2.5m)	6512	5944	5439	4988	4584	4223	3898	3605	3340	3100
-20	7440	6672	6015	5448	4954	4521	4139	3800	3499	3228
-15	7983	7052	6276	5619	5058	4574	4153	3784	3460	3172
-10	5681	5175	4719	4308	3939	3608	3311	3044	2805	2590
-5	3272	3096	2922	2752	2588	2433	2287	2150	2022	1902
0	3227	3057	2888	2722	2563	2412	2269	2134	2009	1892
5	5605	5112	4666	4263	3902	3577	3285	3023	2787	2575
10	7955	7031	6260	5607	5049	4568	4149	3782	3458	3172
11	8144	7185	6389	5719	5148	4656	4229	3855	3526	3234

最不利塔型 导线对地最低高度 (m)	500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC)									
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
距线路中心线地面投影 距离 (m)	离地 4.5m 电场强度 (V/m)									
<u>12 (右边导线地面投影内 1.62m)</u>	<u>8188 (最大值)</u>	<u>7228 (最大值)</u>	<u>6432 (最大值)</u>	<u>5761 (最大值)</u>	<u>5190 (最大值)</u>	<u>4698 (最大值)</u>	4270	3895	3565	3273
<u>13 (右边导线地面投影内 0.62m)</u>	8085	7159	6386	5733	5175	4692	<u>4272 (最大值)</u>	<u>3903 (最大值)</u>	<u>3577 (最大值)</u>	<u>3288 (最大值)</u>
15	7501	6723	6058	5484	4986	4549	4164	3823	3520	3248
<u>18 (右边导线地面投影外 4.38m)</u>	6078	5598	5160	4763	4403	4076	<u>3779</u>	3509	3263	3038
<u>19 (右边导线地面投影外 5.38m)</u>	5564	5175	4811	4473	4162	<u>3875</u>	3610	3367	3144	2938
20	5062	4753	4456	4175	3910	3662	3430	3214	3013	2827
<u>21 (右边导线地面投影外 7.38m)</u>	4584	4344	4107	<u>3876</u>	<u>3654</u>	3442	3242	3053	2875	2708
<u>22 (右边导线地面投影外 8.38m)</u>	4136	3954	<u>3768</u>	3583	3400	3222	3051	2887	2731	2583
<u>23 (右边导线地面投影外 9.38m)</u>	<u>3722</u>	<u>3588</u>	3446	3299	3151	3004	2860	2720	2584	2454
25	3002	2937	2861	2775	2683	2587	2489	2390	2292	2195
30	1757	1765	1766	1759	1744	1723	1697	1666	1631	1593
35	1068	1085	1101	1114	1124	1130	1132	1131	1127	1119
40	687	697	709	722	735	746	757	765	772	777
45	469	471	477	484	493	502	512	522	531	539
50	338	335	335	337	341	347	354	361	369	377
55	256	250	246	244	244	246	250	255	260	266
60	202	194	189	184	182	181	182	184	187	191
65	165	158	151	145	141	138	137	137	138	139
70	139	132	125	119	114	110	107	105	104	104

表 6-5 本段线路在民房等公众曝露区域最不利塔型电场强度预测结果（距地面 7.5m 高处）

最不利塔型 导线对地最低高度 (m)	500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC)									
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
距线路中心线地面投影距离 (m)	离地 7.5m 电场强度 (V/m)									
-70	205	199	193	187	183	180	177	175	174	174
-65	254	246	240	235	231	228	227	226	226	227
-60	321	314	308	303	300	299	298	299	300	303
-50	565	559	556	555	556	558	561	565	568	571
-40	1183	1184	1185	1186	1186	1183	1179	1172	1163	1151
-30	3190	3116	3030	2937	2837	2733	2626	2519	2413	2308
<u>-29 (左边导线地面投影外 9.5m)</u>	3568	3464	3348	3225	3097	2967	2836	2707	2580	2457
<u>-28 (左边导线地面投影外 8.5m)</u>	3996	3853	3699	3539	3377	3215	3056	2902	2753	2610
<u>-27 (左边导线地面投影外 7.5m)</u>	4481	4286	4083	3878	3675	3477	3286	3103	2929	2764
<u>-26 (左边导线地面投影外 6.5m)</u>	5027	4765	4501	4241	3990	3750	3522	3308	3106	2918
<u>-25 (左边导线地面投影外 5.5m)</u>	5640	5291	4952	4626	4318	4030	3761	3512	3282	3068
<u>-24 (左边导线地面投影外 4.5m)</u>	6320	5863	5430	5026	4654	4312	3999	3713	3452	3213
-23	7065	6472	5928	5435	4990	4590	4230	3906	3613	3348
-22	7866	7105	6432	5839	5317	4856	4447	4084	3761	3471
<u>-21 (左边导线地面投影外 1.5m)</u>	8697	7741	6924	6224	5621	5099	4643	4243	3890	3577
-20	9516	8343	7376	6570	5889	5309	4810	4377	3997	3663
-15	10856	9272	8036	7044	6232	5556	4985	4496	4075	3708
-10	7219	6565	5965	5420	4931	4492	4100	3749	3435	3155
-5	4585	4340	4086	3833	3585	3347	3122	2909	2711	2528
0	4545	4304	4056	3806	3563	3328	3105	2895	2700	2518

最不利塔型 导线对地最低高度 (m)	500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC)									
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
距线路中心线地面投影距离 (m)	离地 7.5m 电场强度 (V/m)									
5	7122	6487	5901	5369	4889	4458	4071	3726	3417	3139
10	10801	9235	8010	7026	6219	5547	4978	4492	4073	3707
<u>12 (右边导线地面投影内 1.62m)</u>	<u>11165 (最大值)</u>	<u>9487 (最大值)</u>	<u>8196 (最大值)</u>	<u>7172 (最大值)</u>	<u>6340 (最大值)</u>	<u>5651 (最大值)</u>	<u>5072 (最大值)</u>	<u>4577 (最大值)</u>	<u>4151 (最大值)</u>	<u>3781 (最大值)</u>
15	9609	8414	7432	6615	5927	5341	4838	4401	4019	3683
16	8795	7818	6986	6275	5664	5136	4676	4272	3916	3601
17	7961	7183	6497	5894	5364	4896	4483	4116	3789	3497
18	7154	6547	5993	5491	5039	4633	4268	3940	3644	3377
<u>19 (右边导线地面投影外 5.38m)</u>	6400	5933	5492	5082	4703	4356	4039	3749	3484	3243
<u>20 (右边导线地面投影外 6.38m)</u>	5710	5356	5010	4679	4366	4073	3801	3548	3315	3099
<u>21 (右边导线地面投影外 7.38m)</u>	5088	4823	4555	4291	4036	3792	3561	3344	3140	2949
<u>22 (右边导线地面投影外 8.38m)</u>	4532	4336	4131	3924	3718	3517	3324	3138	2962	2795
<u>23 (右边导线地面投影外 9.38m)</u>	4037	3895	3741	3580	3416	3253	3092	2936	2785	2640
<u>24 (右边导线地面投影外 10.38m)</u>	3599	3498	3384	3261	3132	3001	2869	2739	2611	2487
25	3212	3142	3059	2967	2868	2764	2657	2549	2442	2336
30	1861	1862	1857	1846	1828	1804	1775	1741	1704	1663
40	732	738	747	756	766	775	783	790	795	799
50	358	354	353	354	357	362	367	374	381	388
60	210	203	197	193	190	189	190	191	194	197
70	142	135	129	123	118	114	111	110	109	109

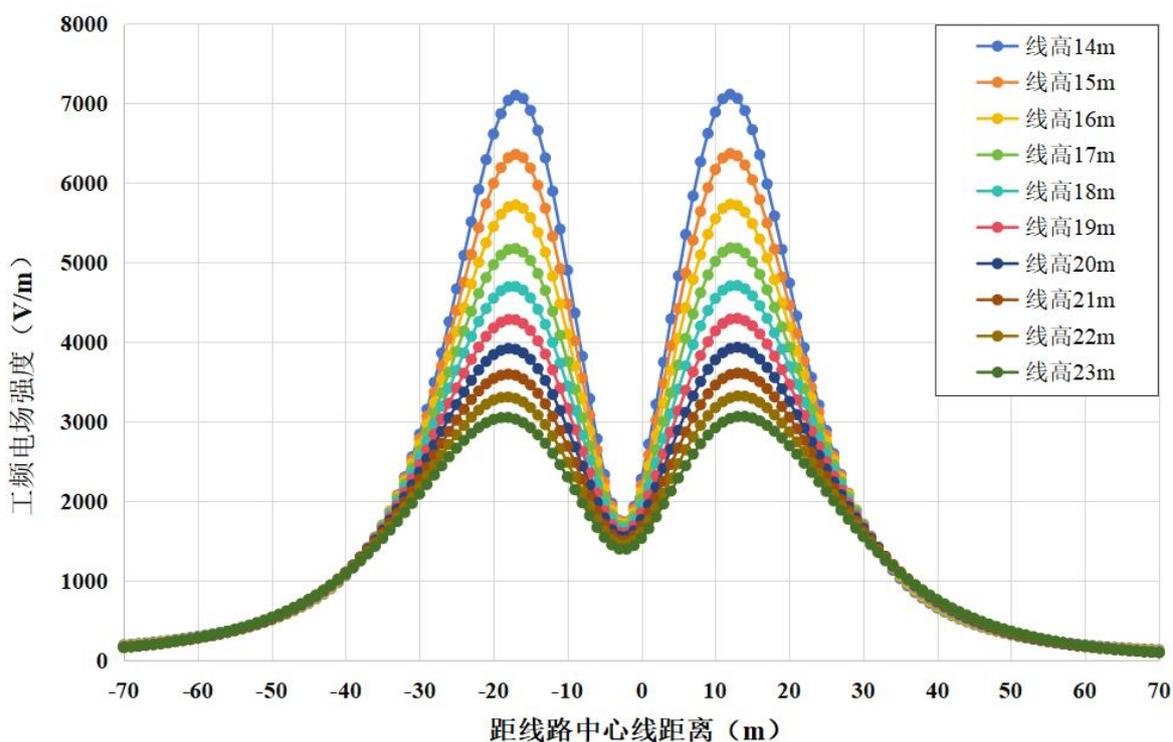


图 6-2 本段线路在公众曝露区最不利塔型电场强度随距离变化趋势图
(距地面 1.5m 高处)

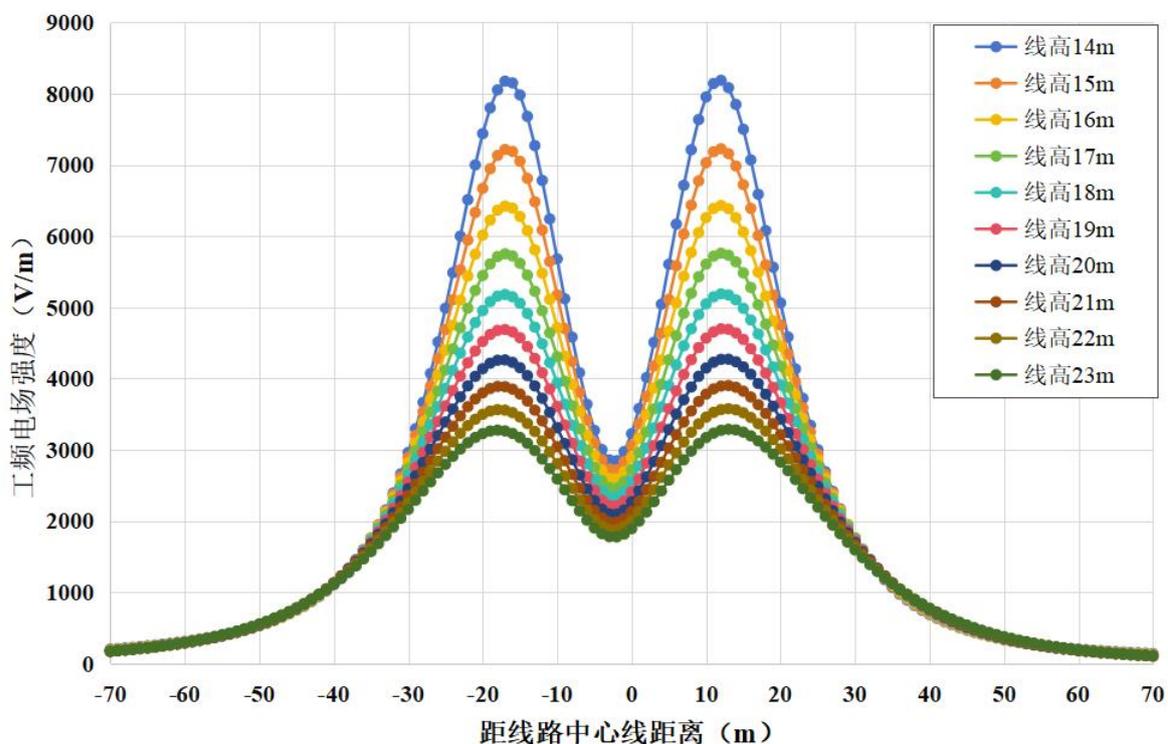


图 6-3 本段线路在公众曝露区最不利塔型电场强度随距离变化趋势图
(距地面 4.5m 高处)

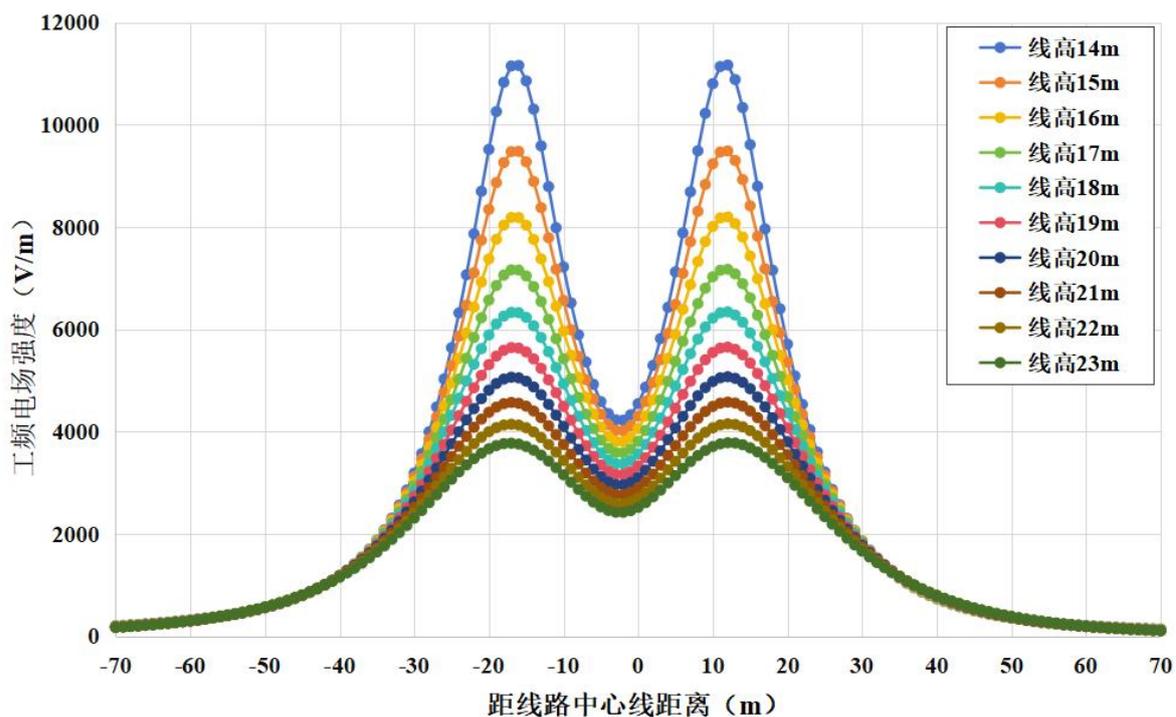


图 6-4 本段线路在公众曝露区最不利塔型电场强度随距离变化趋势图
(距地面 7.5m 高处)

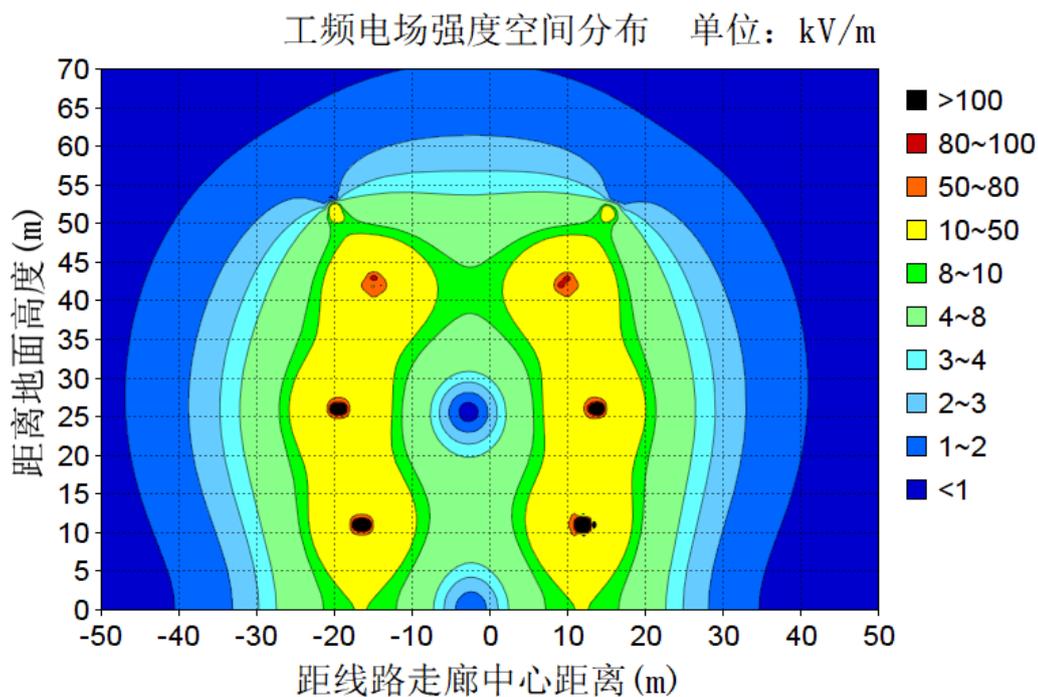


图 6-5 线路同塔双回垂直逆相序段不同高度处电场强度等值线图
(导线对地 11m)

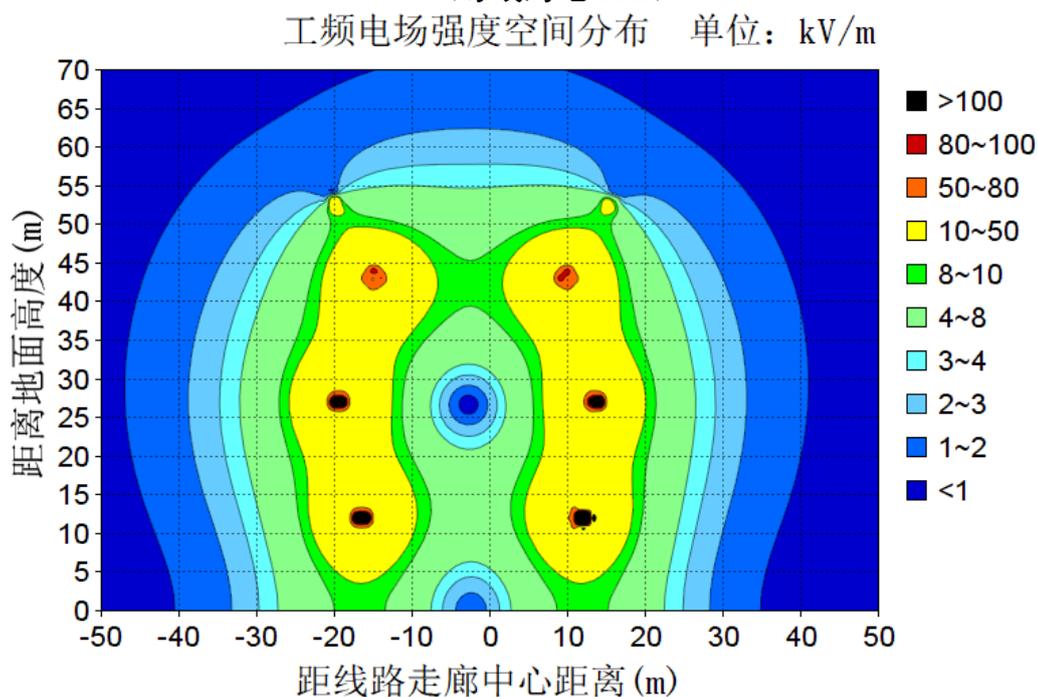


图 6-6 线路同塔双回垂直逆相序段不同高度处电场强度等值线图
(导线对地 12m)

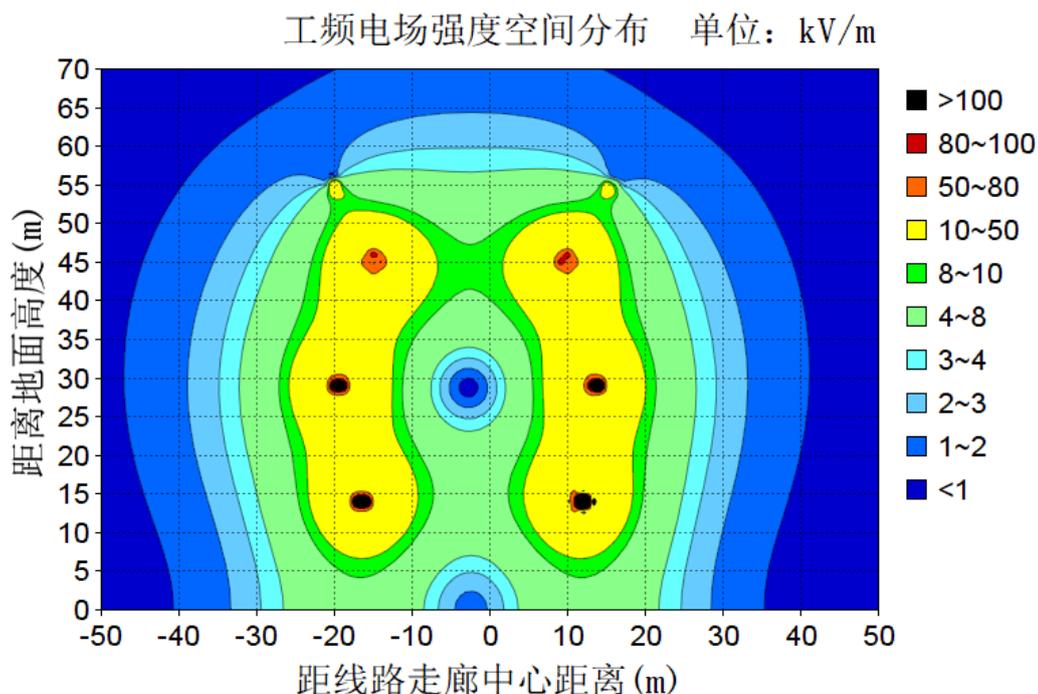


图 6-7 线路同塔双回垂直逆相序段不同高度处电场强度等值线图
(导线对地 14m)

按初设路径方案,并结合现场踏勘,本段线路评价范围内为 1~3 层尖顶房,为确保居民房屋不同楼层处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求,距线路边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度见表 6-6。

表 6-6 本段线路距边导线不同距离的居民房屋处对应的导线对地最低高度

房屋距线路边 导线地面投影 距离 (m)	导线对地最低高度 (m)		
	距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房)	距地面 4.5m 高度 (2 层尖顶房)	距地面 7.5m 高度 (3 层尖顶房)
5	19	20	22
6	19	19	21
7	18	19	20
8	16	17	19
9	15	16	18
10	14	14	15
11	14	14	14

注:距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

由表 6-3~表 6-5、图 6-2~图 6-4 可以看出,本段线路边导线地面投影 11m 以外不同楼层的居民敏感目标,导线对地最低高度为 14m 时,电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 11m 时,需按照表 6-6 中的最低高度要求确定导线对地高度,确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC) 塔,在

耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导线对地最低高度 11m 及抬高至 12m 时，磁感应强度预测结果见表 6-7，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-8；在**民房等公众暴露区域**导线对地最低高度 14m 时，磁感应强度预测结果见表 6-8~表 6-10，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-9~图 6-11。

从表 6-7 和图 6-8 可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 500-MC34S-JC4（500-MC34S-DJC）塔，在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 11m 及抬高至 12m 时，离地 1.5m 处磁感应强度最大值分别为 39.3 μ T、35.0 μ T；从表 6-8~表 6-10 和图 6-9~图 6-11 可以看出，通过**民房等公众暴露区域**，导线对地最低高度为 14m 时，离地 1.5m、4.5m、7.5m 处磁感应强度最大值分别为 28.5 μ T、39.3 μ T、60.8 μ T，均满足磁感应强度不大于公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。

表 6-7 本段线路在耕地、牧草地等场所最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型	500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC)	
	h=11	h=12
导线对地最低高度 (m)	离地 1.5m	
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)	
-70	2.1	2.1
-65	2.6	2.6
-60	3.2	3.2
-55	4.0	4.0
-50	5.2	5.0
-45	6.7	6.5
-40	8.9	8.6
-35	12.1	11.6
-30	16.9	16.0
-25	24.2	22.3
-20	33.5	29.9
-15	39.2	34.7
-10	37.5	34.1
-5	34.7	32.3
-4	34.5	32.1
-3	34.3	32.0
-2	34.3	32.0
-1	34.4	32.1
0	34.7	32.2
1	35.1	33
2	35.5	32.8
3	36.1	33.2
4	36.8	33.6
5	37.4	34.1
9 (右边导线地面投影内 4.62m)	39.3 (最大值)	35.0 (最大值)
10	39.2	34.8
15	33.6	30.0
20	24.2	22.2
25	16.8	15.9
30	12.0	11.4
35	8.7	8.4
40	6.6	6.4
45	5.0	4.9
50	3.9	3.9
55	3.1	3.1
60	2.5	2.5
65	2.1	2.0
70	1.7	1.7

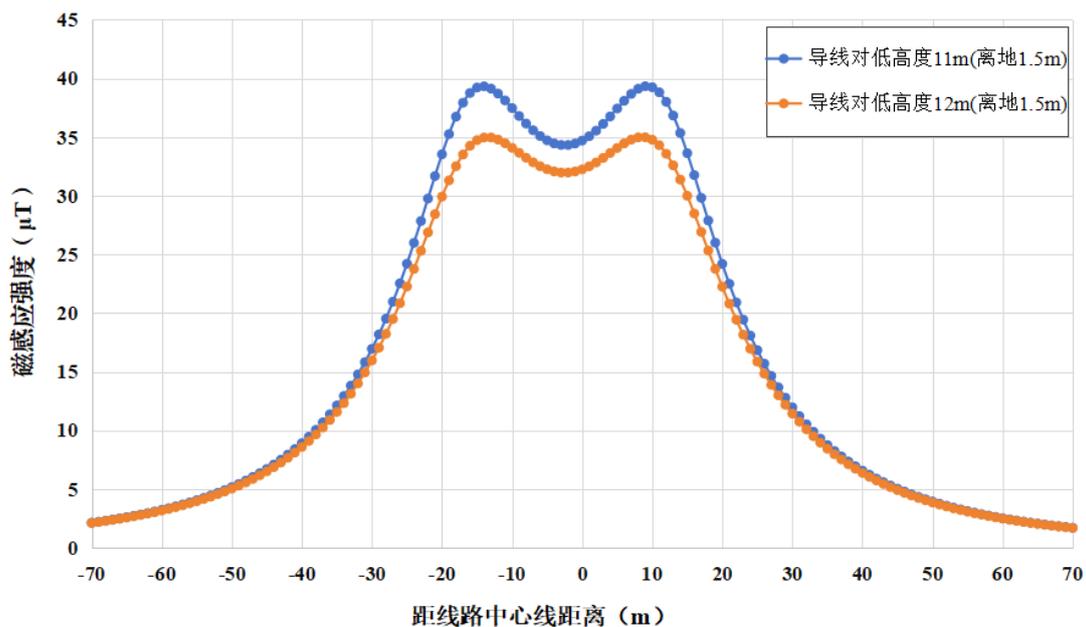


图 6-8 本段线路在耕地、牧草地等场所最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

表 6-8 本段线路在民房等公众曝露区域最不利塔型磁感应强度预测结果（距地面 1.5m 高处）

最不利塔型 导线对地最低高 度 (m)	500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC)									
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
距线路中心线地面 投影距离 (m)	离地 1.5m 磁感应强度 (μT)									
-70	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8
-60	3.0	3.0	2.9	2.9	2.8	2.8	2.7	2.6	2.6	2.5
-50	4.8	4.7	4.5	4.4	4.3	4.2	4.0	3.9	3.8	3.7
-40	8.0	7.7	7.4	7.1	6.8	6.5	6.3	6.0	5.8	5.6
-35	10.5	10.0	9.6	9.1	8.7	8.3	7.9	7.5	7.2	6.8
-30	14.1	13.3	12.5	11.8	11.1	10.5	9.9	9.3	8.8	8.4
-20	24.3	22.1	20.2	18.5	17.0	15.7	14.5	13.5	12.5	11.7
-15	27.9	25.2	22.9	20.9	19.2	17.7	16.3	15.1	14.0	13.0
-10	28.4	26.0	23.8	21.9	20.2	18.6	17.2	16.0	14.8	13.8
-5	27.7	25.7	23.8	22.0	20.4	18.9	17.6	16.3	15.2	14.1
-4	27.6	25.6	23.8	22.0	20.4	18.9	17.6	16.3	15.2	14.2
-3	27.6	25.6	23.7	22.0	20.4	19.0	17.6	16.4	15.2	14.2
<u>-2 (左边导线地面 投影内 17.5m)</u>	27.6	25.6	23.7	22.0	<u>20.4 (最大 值)</u>	<u>19.0 (最大 值)</u>	<u>17.6 (最大 值)</u>	<u>16.4 (最大 值)</u>	<u>15.2 (最大 值)</u>	<u>14.2 (最大 值)</u>
<u>-1 (左边导线地面 投影内 18.5m)</u>	27.6	25.6	23.8	22.0	20.4	18.9	17.6	16.3	15.2	14.2
0	27.7	25.7	23.8	22.0	20.4	18.9	17.6	16.3	15.2	14.1
<u>1 (右边导线地面 投影内 12.62m)</u>	27.8	25.7	23.8	<u>22.0 (最大 值)</u>	20.4	18.9	17.5	16.3	15.1	14.1
2	28.0	25.8	23.8	22.0	20.4	18.9	17.5	16.2	15.1	14.0
3	28.1	25.9	23.9	22.0	20.3	18.8	17.4	16.2	15.0	14.0
<u>4 (右边导线地面 投影内 9.62m)</u>	28.3	26.0	<u>23.9 (最大 值)</u>	22.0	20.3	18.8	17.4	16.1	14.9	13.9
<u>5 (右边导线地面 投影内 8.62m)</u>	28.4	<u>26.0 (最大 值)</u>	23.9	21.9	20.2	18.7	17.3	16.0	14.8	13.8
6	28.5	26.0	23.8	21.8	20.1	18.5	17.1	15.9	14.7	13.7

最不利塔型	500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC)									
导线对地最低高度 (m)	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
距线路中心线地面投影距离 (m)	离地 1.5m									
	磁感应强度 (μT)									
7 (右边导线地面投影内 6.62m)	28.5 (最大值)	25.9	23.7	21.7	19.9	18.4	17.0	15.7	14.6	13.5
10	27.9	25.3	23.0	21.0	19.2	17.7	16.3	15.1	14.0	13.0
15	24.3	22.1	20.2	18.5	17.0	15.7	14.5	13.5	12.5	11.7
20	18.9	17.5	16.2	15.0	14.0	13.0	12.2	11.4	10.7	10.0
25	14.0	13.2	12.4	11.7	11.0	10.4	9.8	9.3	8.8	8.3
30	10.4	9.9	9.5	9.0	8.6	8.2	7.8	7.5	7.1	6.8
35	7.8	7.5	7.3	7.0	6.7	6.4	6.2	5.9	5.7	5.5
40	6.0	5.8	5.6	5.4	5.3	5.1	4.9	4.8	4.6	4.5
45	4.7	4.5	4.4	4.3	4.2	4.1	4.0	3.8	3.7	3.6
50	3.7	3.6	3.5	3.4	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	3.0
55	3.0	2.9	2.8	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6	2.5	2.5
60	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0
65	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7
70	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4

表 6-9 本段线路在民房等公众曝露区域最不利塔型磁感应强度预测结果（距地面 4.5m 高处）

最不利塔型	500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC)									
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
导线对地最低高度 (m)	离地 4.5m									
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)									
-70	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9
-60	3.2	3.2	3.1	3.0	3.0	2.9	2.9	2.8	2.8	2.7
-50	5.2	5.0	4.9	4.8	4.7	4.5	4.4	4.3	4.2	4.0
-40	8.9	8.6	8.3	8.0	7.7	7.4	7.1	6.8	6.5	6.3
-35	12.1	11.6	11.0	10.5	10.0	9.6	9.1	8.7	8.3	7.9
-30	16.9	16.0	15.0	14.1	13.3	12.5	11.8	11.1	10.5	9.9
-25	24.2	22.3	20.5	18.9	17.5	16.2	15.1	14.0	13.1	12.2
-20	33.5	29.9	26.9	24.3	22.1	20.2	18.5	17.0	15.7	14.5
-15	39.2	34.7	31.0	27.9	25.2	22.9	20.9	19.2	17.7	16.3
-10	37.5	34.1	31.1	28.4	26.0	23.8	21.9	20.2	18.6	17.2
-5	34.7	32.3	29.9	27.7	25.7	23.8	22.0	20.4	18.9	17.6
<u>-2 (左边导线地面投影内 17.5m)</u>	34.3	32.0	29.7	27.6	25.6	23.7	22.0	<u>20.4 (最大值)</u>	<u>19.0 (最大值)</u>	<u>17.6 (最大值)</u>
-1	34.4	32.1	29.8	27.6	25.6	23.8	22.0	20.4	18.9	17.6
0	34.7	32.2	29.9	27.7	25.7	23.8	22.0	20.4	18.9	17.6
<u>1 (右边导线地面投影内 12.62m)</u>	35.1	32.5	30.1	27.8	25.7	23.8	<u>22.0 (最大值)</u>	20.4	18.9	17.5
<u>4 (右边导线地面投影内 9.62m)</u>	36.8	33.6	30.8	28.3	26.0	<u>23.9 (最大值)</u>	22.0	20.3	18.8	17.4
<u>5 (右边导线地面投影内 8.62m)</u>	37.4	34.1	31.1	28.4	<u>26.0 (最大值)</u>	23.9	21.9	20.2	18.7	17.3
6	38.1	34.5	31.3	28.5	26.0	23.8	21.8	20.1	18.5	17.1
<u>7 (右边导线地面投影内 6.62m)</u>	38.7	34.8	31.4	<u>28.5 (最大值)</u>	25.9	23.7	21.7	19.9	18.4	17.0
<u>8 (右边导线地面投影内 5.62m)</u>	39.1	35.0	<u>31.4 (最大值)</u>	28.4	25.8	23.5	21.5	19.8	18.2	16.8
<u>9 (右边导线地面投影内 4.62m)</u>	<u>39.3 (最大值)</u>	<u>35.0 (最大值)</u>	31.3	28.2	25.6	23.3	21.3	19.5	17.9	16.6

最不利塔型	500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC)									
导线对地最低高度 (m)	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
距线路中心线地面投影距离 (m)	离地 4.5m									
<u>投影内 4.62m</u>	磁感应强度 (μT)									
	值)	值)								
10	39.2	34.8	31.1	27.9	25.3	23.0	21.0	19.2	17.7	16.3
15	33.6	30.0	26.9	24.3	22.1	20.2	18.5	17.0	15.7	14.5
20	24.2	22.2	20.5	18.9	17.5	16.2	15.0	14.0	13.0	12.2
25	16.8	15.9	14.9	14.0	13.2	12.4	11.7	11.0	10.4	9.8
30	12.0	11.4	10.9	10.4	9.9	9.5	9.0	8.6	8.2	7.8
35	8.7	8.4	8.1	7.8	7.5	7.3	7.0	6.7	6.4	6.2
40	6.6	6.4	6.2	6.0	5.8	5.6	5.4	5.3	5.1	4.9
45	5.0	4.9	4.8	4.7	4.5	4.4	4.3	4.2	4.1	4.0
50	3.9	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.4	3.3	3.2
55	3.1	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	2.8	2.7	2.7	2.6
60	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2
65	2.1	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8
70	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5

表 6-10 本段线路在民房等公众曝露区域最不利塔型磁感应强度预测结果（距地面 7.5m 高处）

最不利塔型 导线对地最低高度 (m)	500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC)									
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
距线路中心线地面投影距离 (m)	离地 7.5m 磁感应强度 (μT)									
-70	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0
-65	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4
-60	3.4	3.3	3.3	3.2	3.2	3.1	3.0	3.0	2.9	2.9
-55	4.3	4.2	4.1	4.0	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5
-50	5.5	5.4	5.3	5.2	5.0	4.9	4.8	4.7	4.5	4.4
-45	7.3	7.1	6.9	6.7	6.5	6.3	6.1	5.9	5.7	5.5
-40	9.9	9.6	9.2	8.9	8.6	8.3	8.0	7.7	7.4	7.1
-35	13.8	13.3	12.7	12.1	11.6	11.0	10.5	10.0	9.6	9.1
-30	20.2	19.1	18.0	16.9	16.0	15.0	14.1	13.3	12.5	11.8
-25	31.3	28.7	26.4	24.2	22.3	20.5	18.9	17.5	16.2	15.1
-20	49.7	43.2	37.9	33.5	29.9	26.9	24.3	22.1	20.2	18.5
<u>-15 (左边导线地面投影内 4.5m)</u>	60.6	<u>51.7 (最大值)</u>	44.7	39.2	34.7	31.0	27.9	25.2	22.9	20.9
-10	50.2	45.5	41.3	37.5	34.1	31.1	28.4	26.0	23.8	21.9
-5	42.5	39.9	37.3	34.7	32.3	29.9	27.7	25.7	23.8	22.0
0	42.5	39.9	37.3	34.7	32.2	29.9	27.7	25.7	23.8	22.0
<u>1 (右边导线地面投影内 12.62m)</u>	43.4	40.5	37.8	35.1	32.5	30.1	27.8	25.7	23.8	<u>22.0 (最大值)</u>
<u>4 (右边导线地面投影内 9.62m)</u>	47.9	43.9	40.2	36.8	33.6	30.8	28.3	26.0	<u>23.9 (最大值)</u>	22.0
<u>5 (右边导线地面投影内 8.62m)</u>	50.0	45.4	41.2	37.4	34.1	31.1	28.4	<u>26.0 (最大值)</u>	23.9	21.9
6	52.3	47.0	42.2	38.1	34.5	31.3	28.5	26.0	23.8	21.8
<u>7 (右边导线地面投影内 6.62m)</u>	54.8	48.5	43.2	38.7	34.8	31.4	<u>28.5 (最大值)</u>	25.9	23.7	21.7
<u>8 (右边导线地面投影内 4.62m)</u>	57.2	50.0	44.0	39.1	35.0	<u>31.4 (最大值)</u>	28.4	25.8	23.5	21.5

最不利塔型	500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC)									
	h=14	h=15	h=16	h=17	h=18	h=19	h=20	h=21	h=22	h=23
导线对地最低高度 (m)	离地 7.5m									
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)									
<u>投影内 5.62m</u>						<u>值</u>				
<u>9 (右边导线地面投影内 4.62m)</u>	59.3	51.1	44.6	<u>39.3 (最大值)</u>	<u>35.0 (最大值)</u>	31.3	28.2	25.6	23.3	21.3
<u>10 (右边导线地面投影内 3.62m)</u>	60.6	51.7	<u>44.7 (最大值)</u>	39.2	34.8	31.1	27.9	25.3	23.0	21.0
<u>11 (右边导线地面投影内 2.62m)</u>	<u>60.8 (最大值)</u>	51.5	44.4	38.8	34.3	30.6	27.5	24.8	22.6	20.6
15	50.0	43.4	38.0	33.6	30.0	26.9	24.3	22.1	20.2	18.5
20	31.3	28.7	26.3	24.2	22.2	20.5	18.9	17.5	16.2	15.0
25	20.1	18.9	17.9	16.8	15.9	14.9	14.0	13.2	12.4	11.7
30	13.6	13.1	12.5	12.0	11.4	10.9	10.4	9.9	9.5	9.0
35	9.7	9.4	9.1	8.7	8.4	8.1	7.8	7.5	7.3	7.0
40	7.1	6.9	6.8	6.6	6.4	6.2	6.0	5.8	5.6	5.4
45	5.4	5.3	5.2	5.0	4.9	4.8	4.7	4.5	4.4	4.3
50	4.2	4.1	4.0	3.9	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4
55	3.3	3.2	3.2	3.1	3.1	3.0	3.0	2.9	2.8	2.8
60	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3
65	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9
70	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6

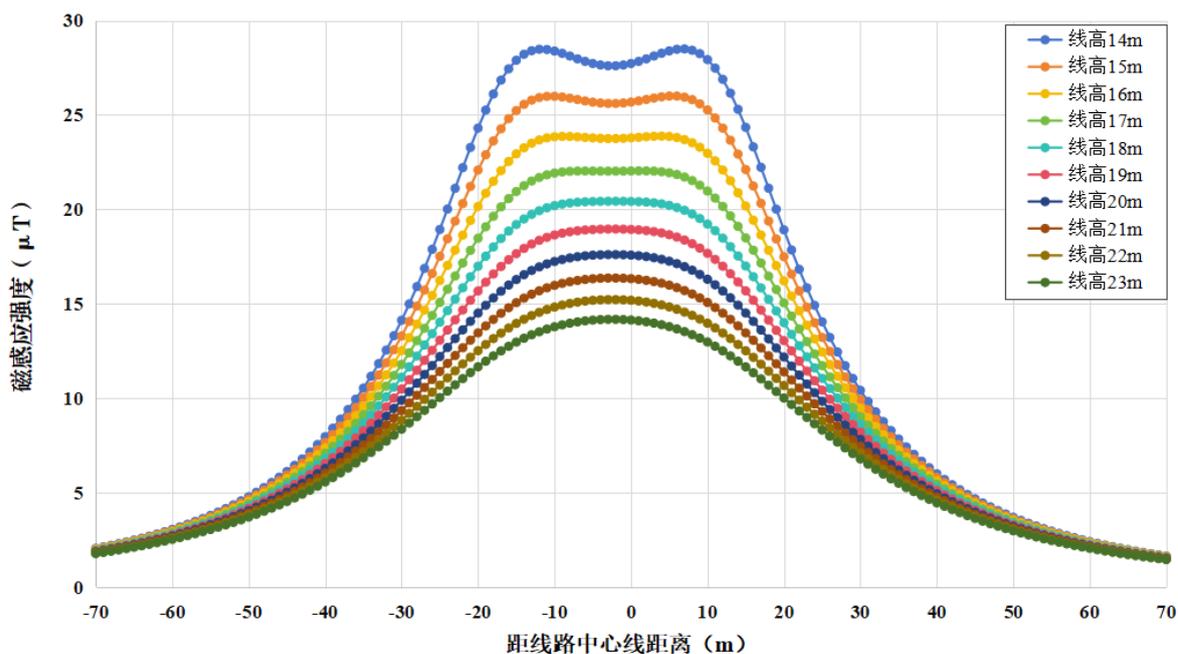


图 6-9 本段线路在公众暴露区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图(距地面 1.5m 高处)

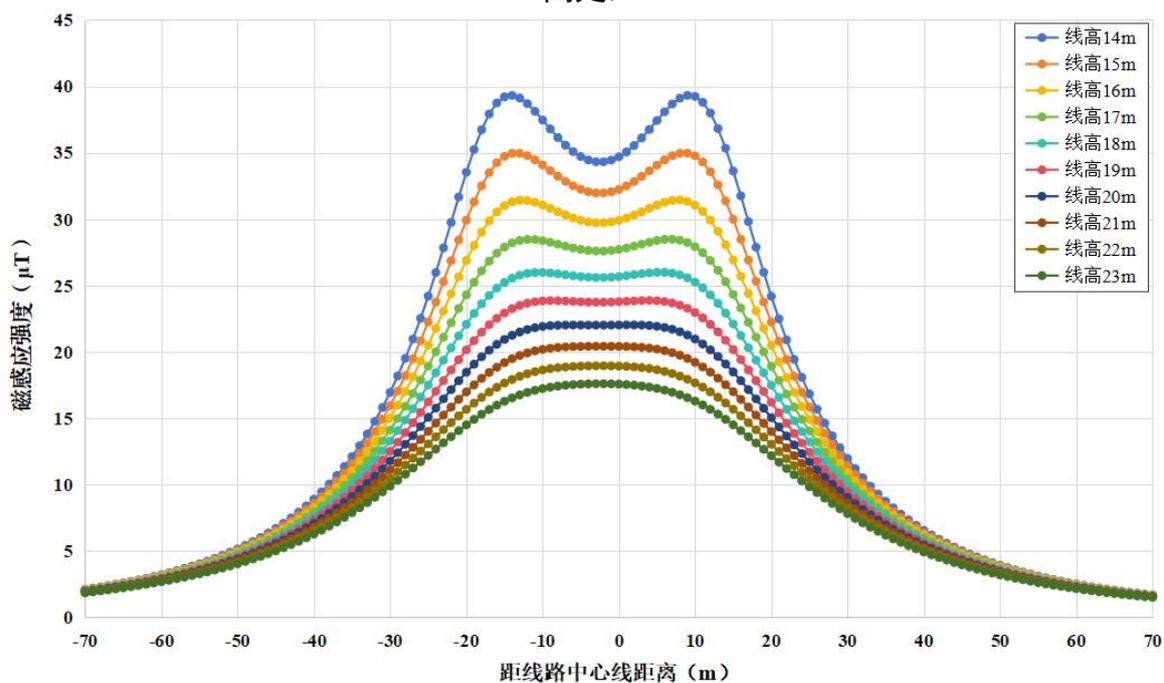


图 6-10 本段线路在公众暴露区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图 (距地面 4.5m 高处)

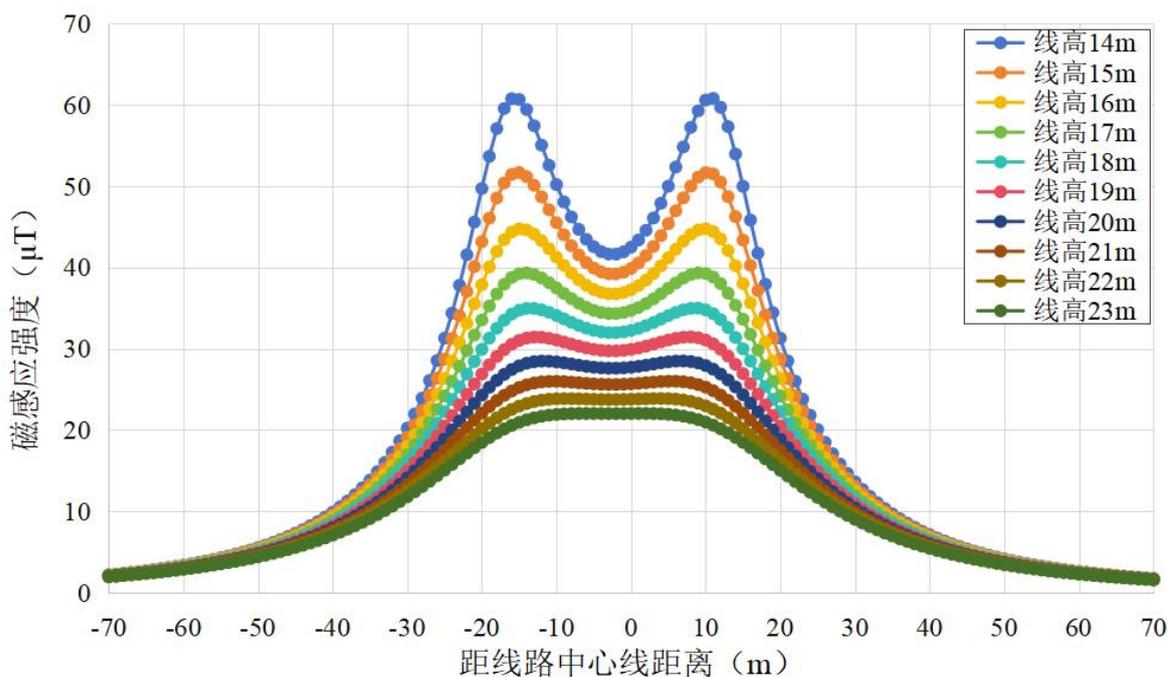


图 6-11 本段线路在公众曝露区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图（距地面 7.5m 高处）

工频磁感应强度空间分布 单位： μT

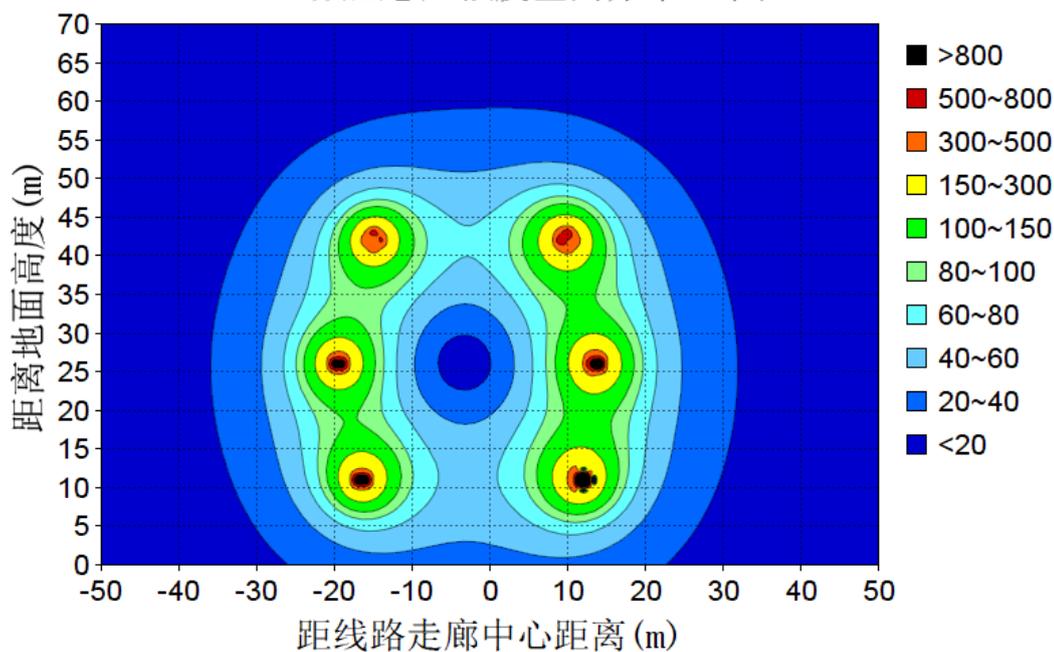


图 6-12 线路同塔双回垂直逆相序排列段不同高度处磁感应强度等值线图（导线对地 11m）

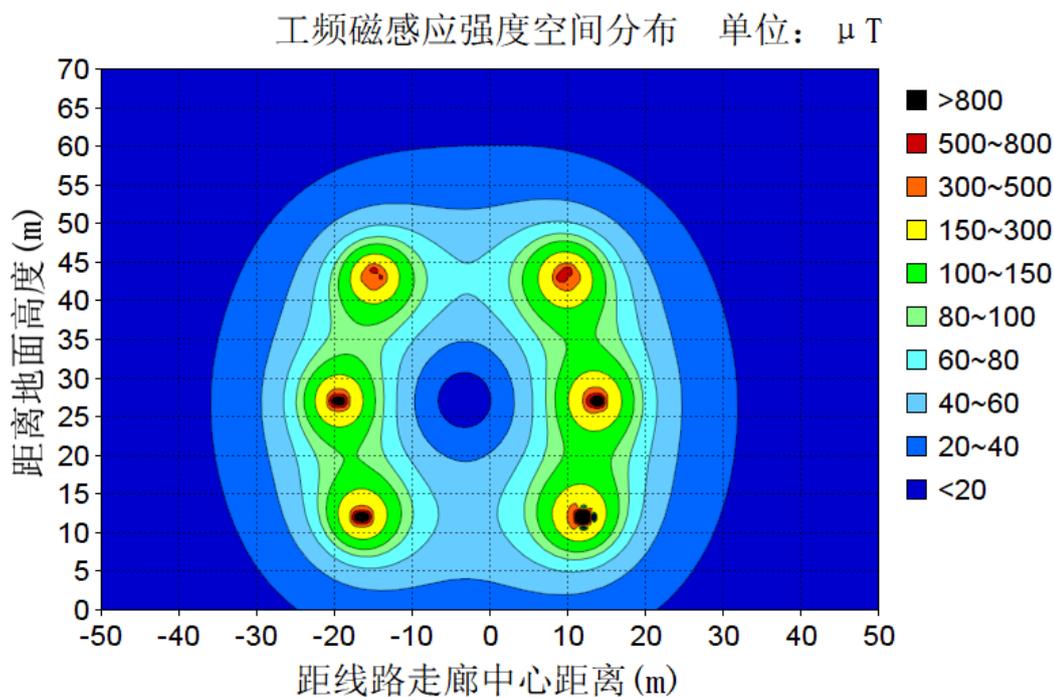


图 6-13 线路同塔双回垂直逆相序排列段不同高度处磁感应强度等值线图
(导线对地 12m)

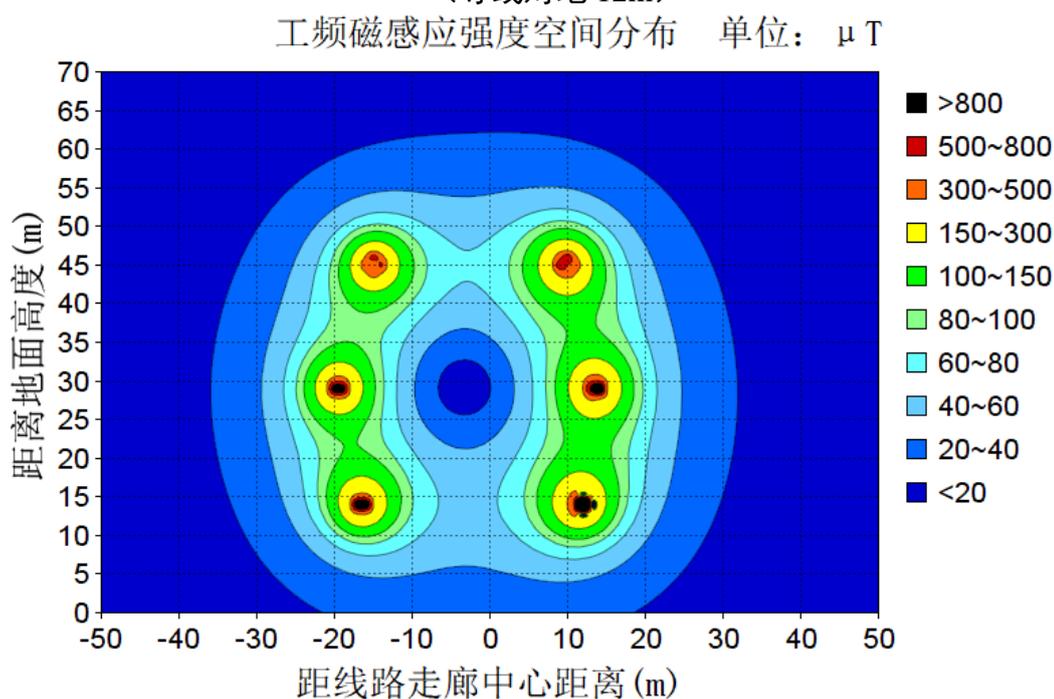


图 6-14 线路同塔双回垂直逆相序排列段不同高度处磁感应强度等值线图
(导线对地 14m)

2) 单回三角排列段

电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 JGB4262 塔，在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导线对地最低高度 10.5m 及抬升至 12m 时，电场强度预测结果

见表 6-11，电场强度随距离变化趋势见图 6-15。

从表 6-11 和图 6-15 中可以看出，本段线路采用拟选塔中最不利塔型 JGB4262 塔，**通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**，导线对地最低高度为 10.5m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 11973V/m ($>10\text{kV/m}$)，出现在距线路中心线投影 14m (左边导线地面投影外 0.7m) 处，为确保电场强度满足不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求，根据反推预测计算，当导线对地最低高度抬高至 12m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 9892V/m，出现在距线路中心线投影 14m (左边导线地面投影外 0.7m) 处，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求，当导线对地最低高度抬高至 12m 时，在距中心线地面投影 28m (左边导线地面投影外 14.7m)、24m (右边导线地面投影外 12.68m) 处电场强度分别为 3614V/m、3721V/m (小于 4000V/m)，此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

表 6-11 本段线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型电场强度预测结果

最不利塔型 导线对地最低高度 (m)	JGB4262	
	h=10.5	h=12
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)	
-70	210	230
-65	259	286
-60	329	364
-55	430	475
-50	581	640
-45	814	889
-40	1189	1282
-35	1819	1922
-30	2930	2997
<u>-28 (左边导线地面投影外 14.7m)</u>	<u>3596</u>	<u>3614</u>
-25	4944	4804
-20	8339	7497
-15	11751	9780
<u>-14 (左边导线地面投影外 0.7m)</u>	<u>11973 (最大值)</u>	<u>9892 (最大值)</u>
-10	10305	8654
-5	5515	5036
0	3272	3242
5	6909	6048
10	11006	9016
15	9945	8431
20	6036	5609
<u>24 (右边导线地面投影外 11.32m)</u>	<u>3781</u>	<u>3721</u>
30	2066	2101
35	1435	1450
40	1095	1091
45	878	868
50	723	713
55	604	596
60	511	504
65	436	431
70	375	372

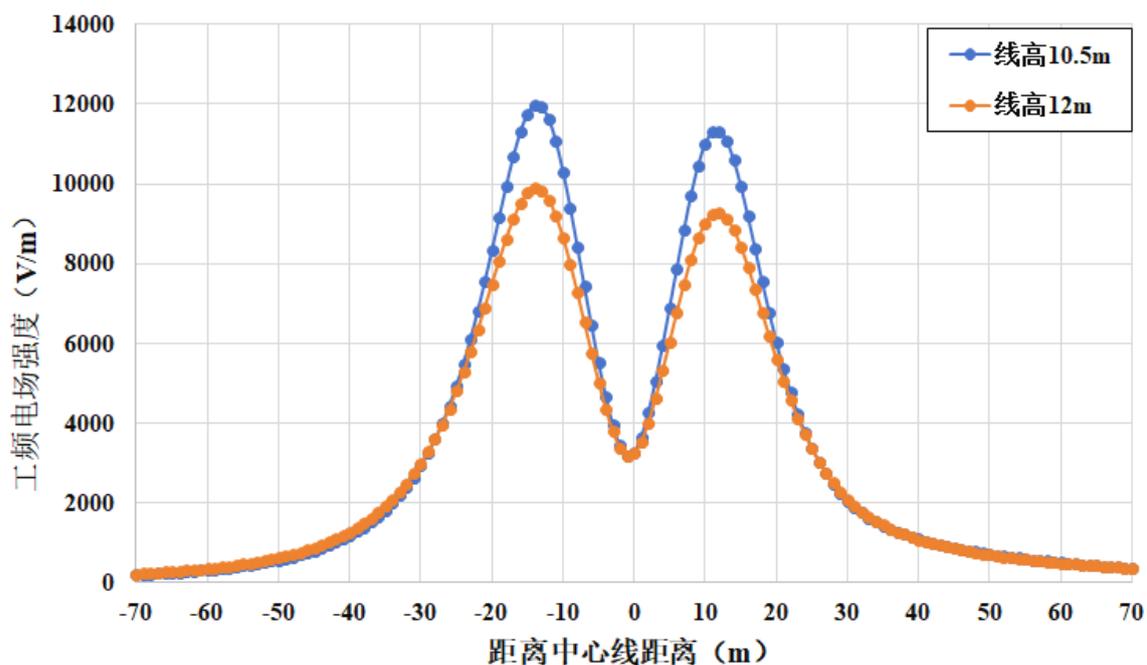


图 6-15 本段线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度随距离变化趋势图

工频电场强度空间分布 单位：kV/m

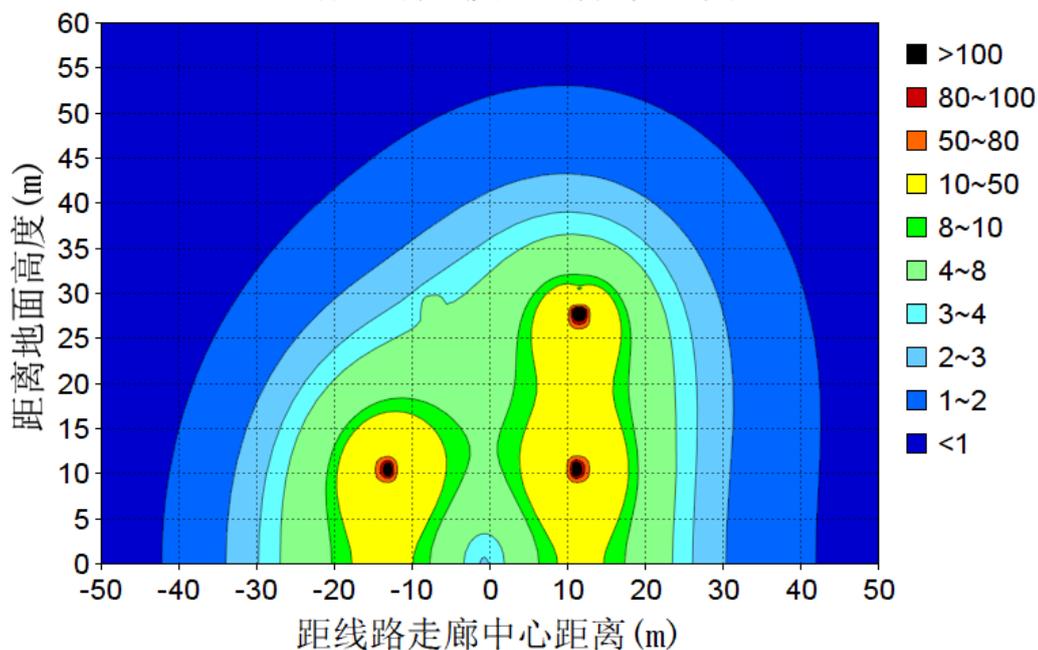


图 6-16 线路单回三角排列段不同高度处电场强度等值线图（导线对地 10.5m）

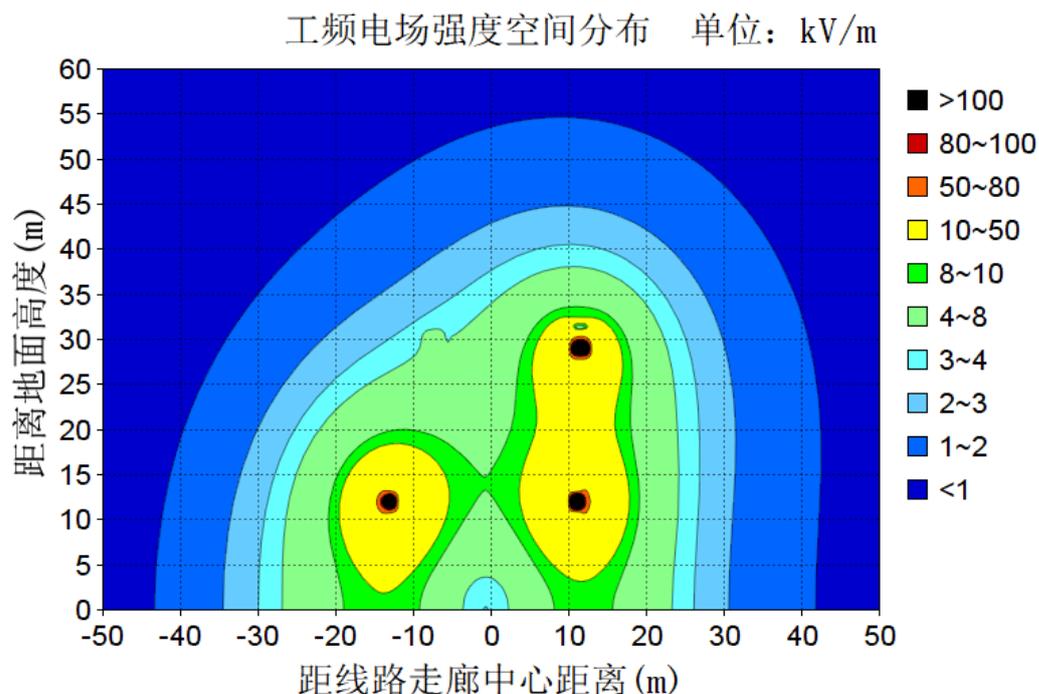


图 6-17 线路单回三角排列段不同高度处电场强度等值线图 (导线对地 12m)
磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 JGB4262 塔, 在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 10.5m 及抬高至 12m 时, 磁感应强度预测结果见表 6-12, 磁感应强度随距离变化趋势见图 6-18。

从表 6-12 和图 6-18 可以看出, 通过**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**, 导线对地最低高度 10.5m 及抬高至 12m 时, 离地 1.5m 处磁感应强度最大值分别为 48.8 μ T、41.4 μ T, 满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

表 6-12 本段线路在民房等公众暴露区域最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型 导线对地最低高度 (m)	JGB4262	
	h=10.5	h=12
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)	
-70	2.8	2.8
-65	3.3	3.2
-60	3.8	3.8
-55	4.5	4.5
-50	5.5	5.4
-45	6.8	6.6
-40	8.5	8.3
-35	11.1	10.8
-30	15.1	14.4
-25	21.5	19.9
-20	31.6	28.0
-15	44.0	37.1
-10 (左边导线地面投影内 3.3m)	48.8 (最大值)	41.4
-9 (左边导线地面投影内 4.3m)	48.5	41.4 (最大值)
-5	45.8	40.3
0	43.8	39.1
5	45.2	39.5
10	46.0	38.8
15	38.3	32.8
20	27.4	24.6
25	19.4	18.1
30	14.3	13.6
35	10.9	10.4
40	8.5	8.3
45	6.8	6.7
50	5.6	5.5
55	4.7	4.6
60	3.9	3.9
65	3.4	3.3
70	2.9	2.9

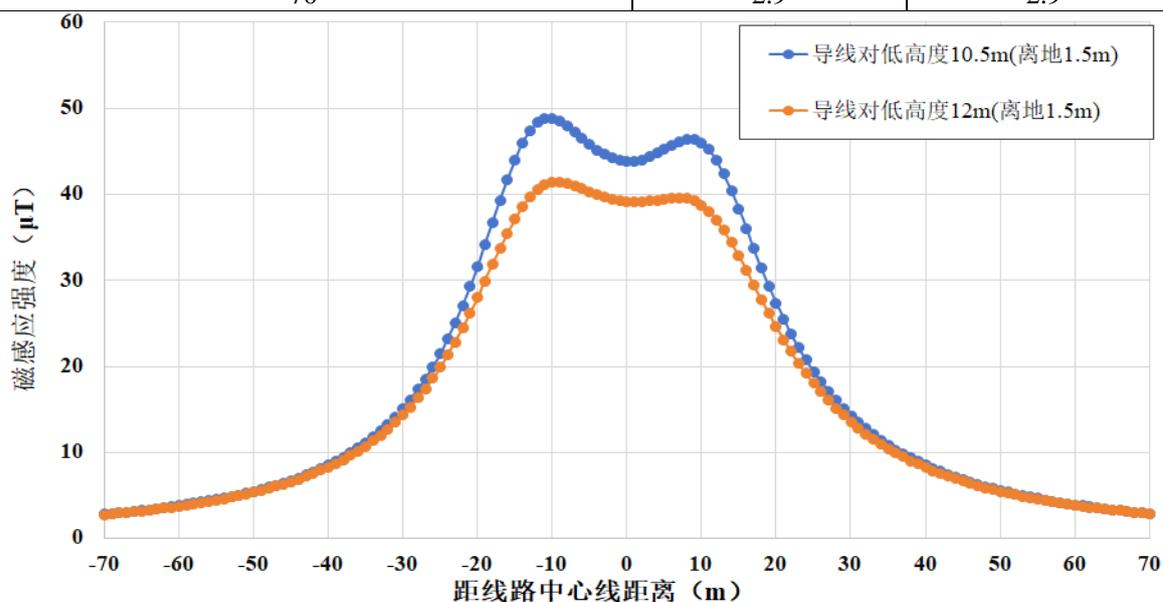


图 6-18 本段线路在耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

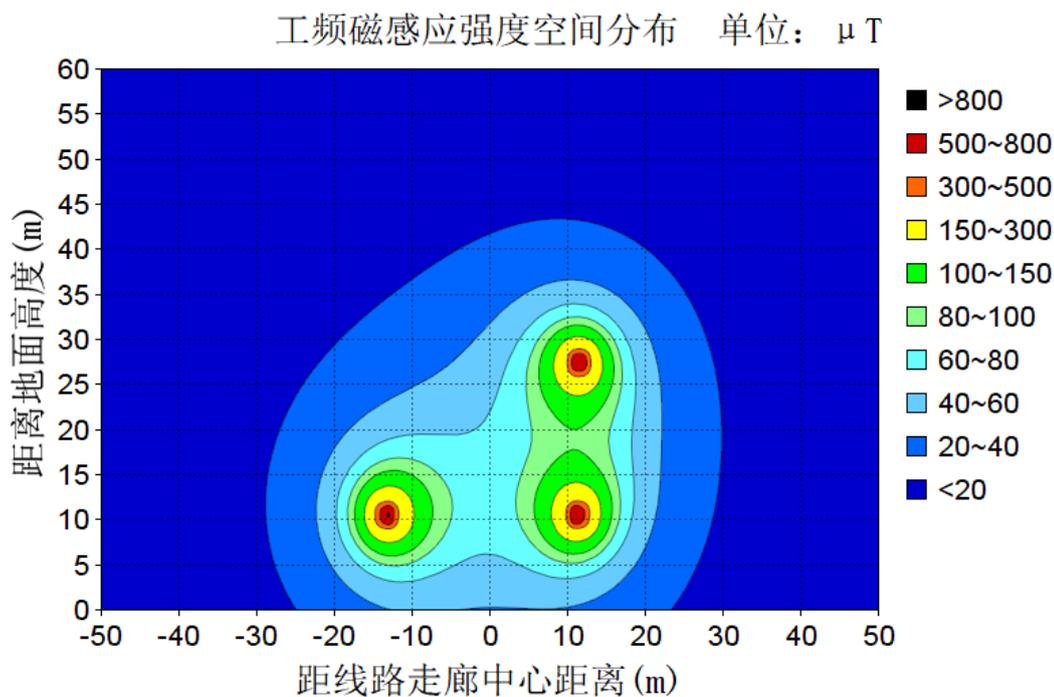


图 6-19 线路单回三角排列段不同高度处磁感应强度等值线图(导线对地 10.5m)
工频磁感应强度空间分布 单位: μT

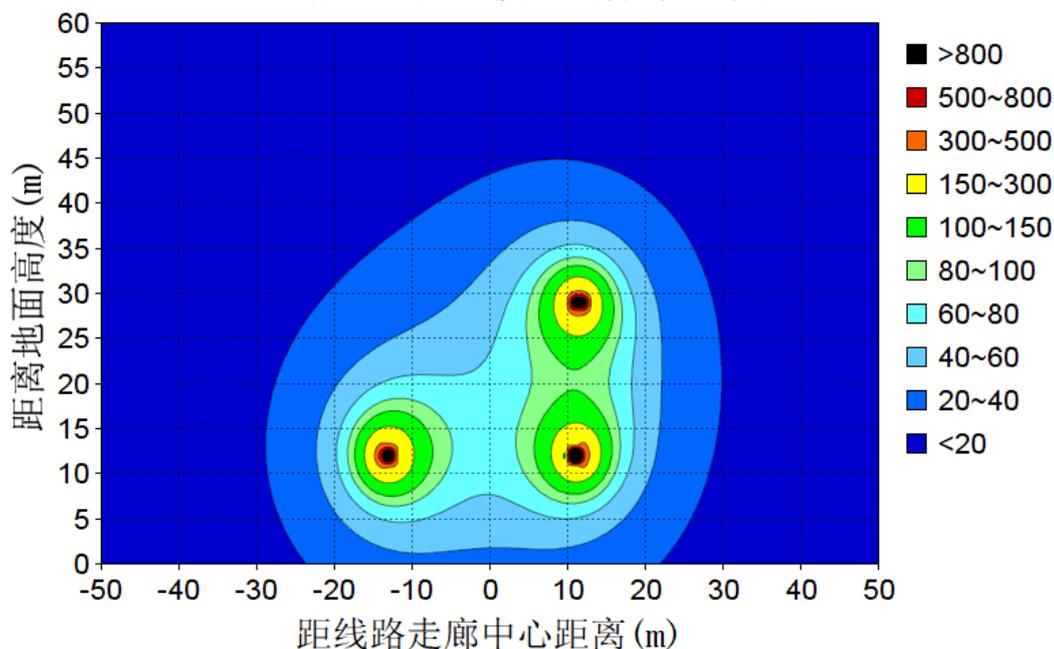


图 6-20 线路单回三角排列段不同高度处磁感应强度等值线图 (导线对地 12m)
3) 单回水平排列段

电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 ZBB4262 塔, 在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所导线对地最低高度 11m 及抬升至 12m 时, 电场强度预测结果见表 6-13, 电场强度随距离变化趋势见图 6-21。

从表 6-13 和图 6-21 中可以看出, 本段线路采用拟选塔中最不利塔型 ZBB4262

塔，**通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**，导线对地最低高度为 11m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 10983V/m ($>10\text{kV/m}$)，出现在距线路中心线投影 22m (右边导线地面投影外 0.9m) 处，为确保电场强度满足不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求，根据反推预测计算，当导线对地最低高度抬高至 12m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 9682V/m，出现在距线路中心线投影 22m (右边导线地面投影外 0.9m) 处，满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求，当导线对地最低高度抬高至 12m 时，在距中心线投影 35m (左边导线地面投影外 13.9m)、35m (右边导线地面投影外 13.9m) 电场强度分别为 3851V/m、3853V/m (小于 4000V/m)，此后随着距中心线距离增加而呈减小趋势。

表 6-13 本段线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型电场强度预测结果

最不利塔型 导线对地最低高度 (m)	ZBB4262	
	h=11	h=12
距线路中心线地面投影距离 (m)	电场强度 (V/m)	
-72	299	319
-71	313	334
-70	328	351
-65	422	450
-60	557	591
-55	756	798
-50	1062	1114
-45	1555	1615
-40	2393	2445
<u>-35 (左边导线地面投影外 13.9m)</u>	<u>3871</u>	<u>3851</u>
-30	6431	6127
-25	9834	8863
-20	10714	9431
-15	7206	6613
-10	5151	4910
-5	8196	7351
0	10661	9263
5	8196	7352
10	5153	4913
15	7210	6617
19	10254	9061
<u>22 (右边导线地面投影外 0.9m)</u>	<u>10983 (最大值)</u>	<u>9682 (最大值)</u>
25	9836	8866
30	6433	6129
<u>35 (右边导线地面投影外 13.9m)</u>	<u>3874</u>	<u>3853</u>
40	2395	2447
45	1557	1617
50	1063	1115
55	757	799
60	558	592
65	423	451
70	329	351
71	314	335
72	299	320

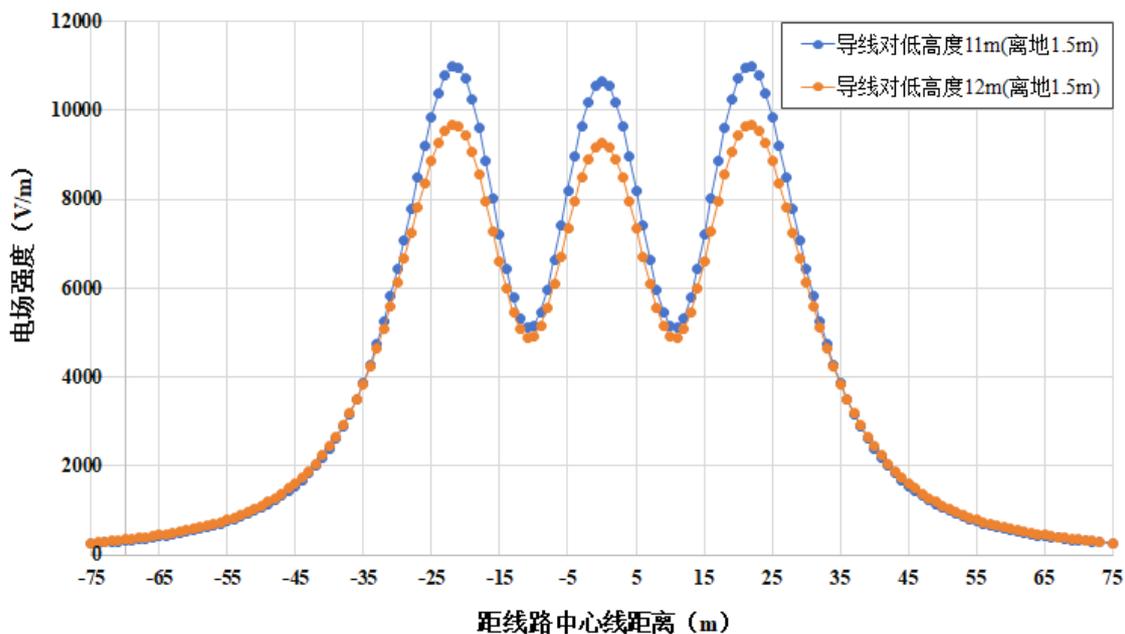


图 6-21 本段线路在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度随距离变化趋势图

工频电场强度空间分布 单位：kV/m

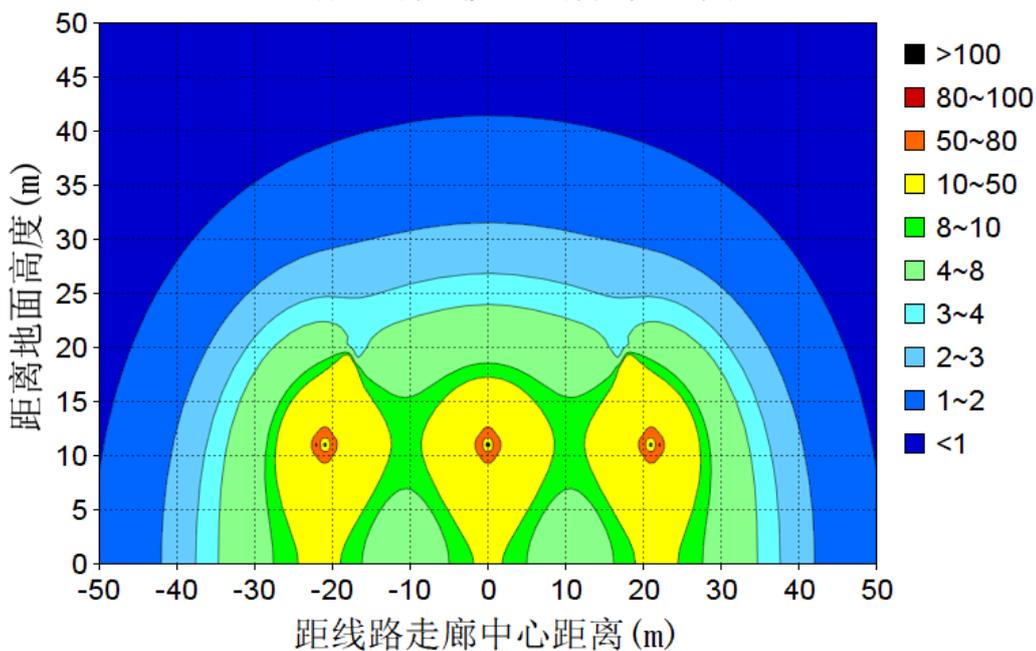


图 6-22 线路单回水平排列段不同高度处电场强度等值线图（导线对地 11m）

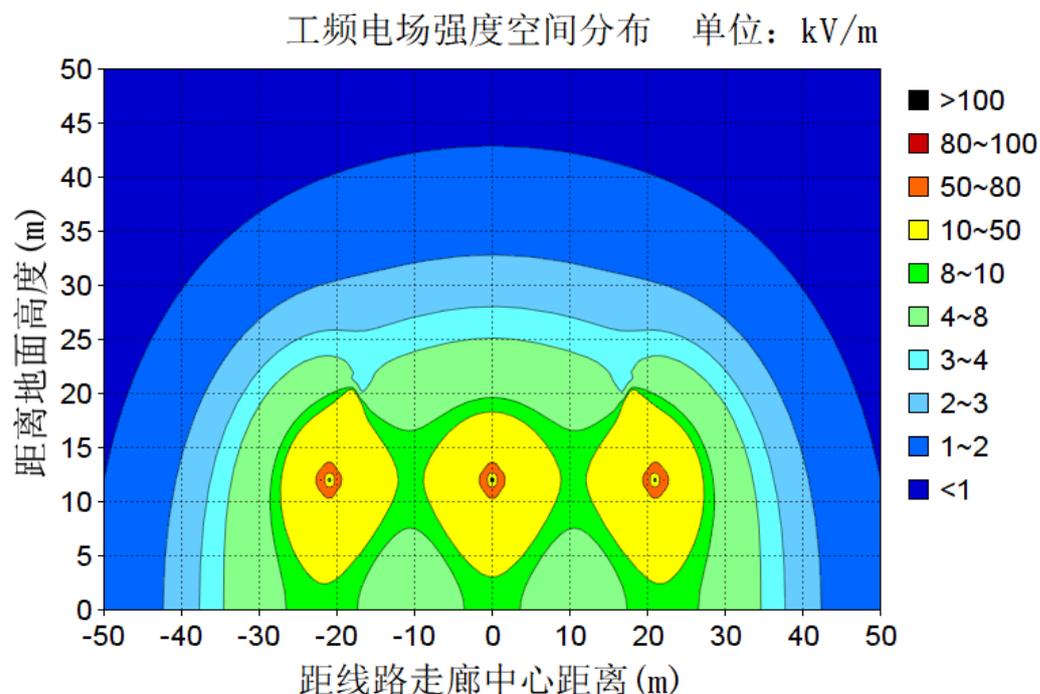


图 6-23 线路单回水平排列段不同高度处电场强度等值线图 (导线对地 12m) 磁感应强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 ZBB4262 塔, 在**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**导线对地最低高度 11m 及抬高至 12m 时, 磁感应强度预测结果见表 6-14, 磁感应强度随距离变化趋势见图 6-24。

从表 6-14 和图 6-24 可以看出, 通过**耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所**, 导线对地最低高度 11m 及抬高至 12m 时, 离地 1.5m 处磁感应强度最大值分别为 52.3 μ T、47.5 μ T, 满足磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

表 6-14 本段线路在民房等公众暴露区域最不利塔型磁感应强度预测结果

最不利塔型 导线对地最低高度 (m)	ZBB4262	
	h=11	h=12
距线路中心线地面投影距离 (m)	磁感应强度 (μT)	
-72	3.6	3.6
-70	3.8	3.8
-65	4.5	4.5
-60	13.7	13.4
-55	49.6	45.3
-50	48.4	44.9
-45	19.0	18.3
-40	5.4	5.3
-35	19.0	18.3
-30	27.3	25.7
-25	39.2	35.7
-20	48.8	43.7
-15	49.6	45.3
-10	48.4	44.9
-5	50.2	46.2
<u>0 (线路中心线地面投影处)</u>	<u>52.3 (最大值)</u>	<u>47.5 (最大值)</u>
5	50.2	46.2
10	48.4	44.9
15	49.6	45.3
20	48.8	43.7
25	39.2	35.7
30	27.3	25.7
35	19.0	18.3
40	13.7	13.4
45	10.4	10.2
50	8.1	8.0
55	6.5	6.5
60	5.4	5.3
65	4.5	4.5
70	3.8	3.8
72	3.6	3.6

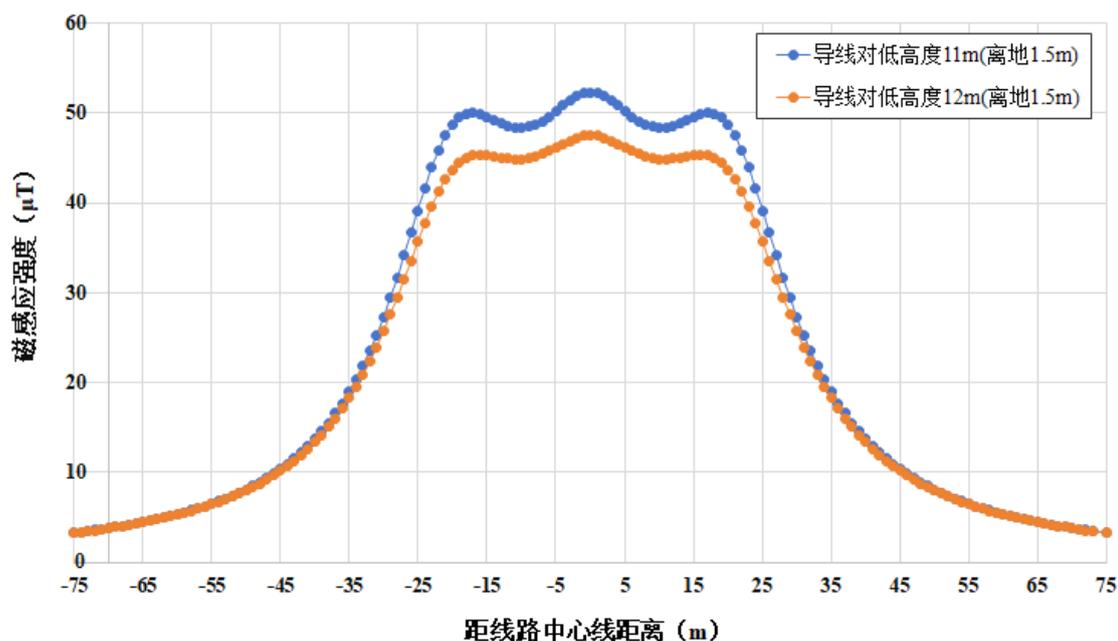


图 6-24 本段线路在耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

工频磁感应强度空间分布 单位： μT

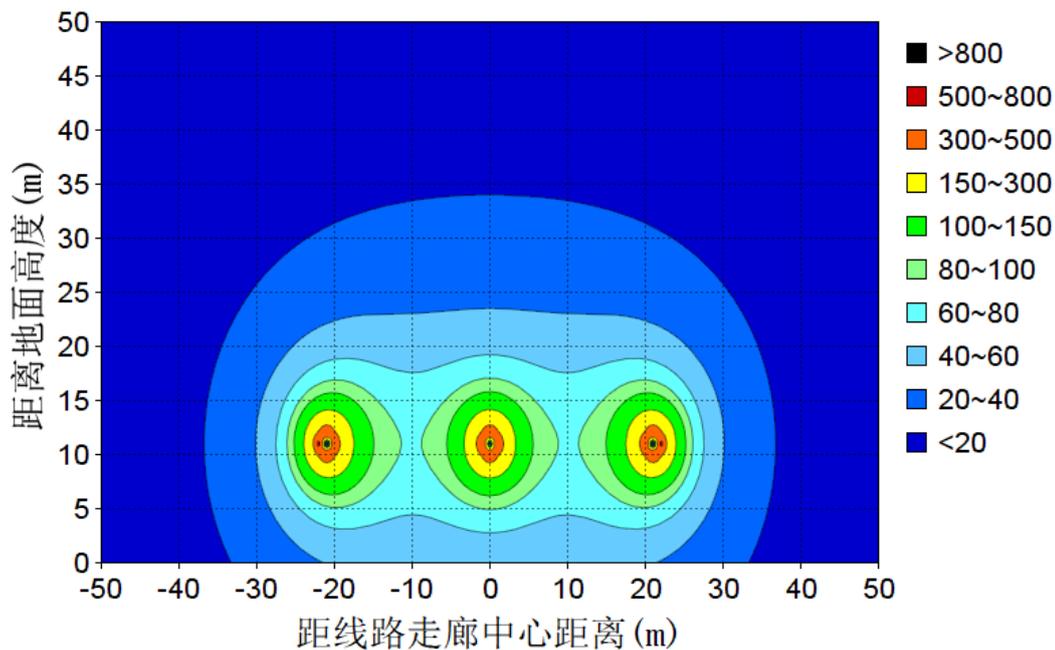


图 6-25 线路单回水平排列段不同高度处磁感应强度等值线图（导线对地 11m）

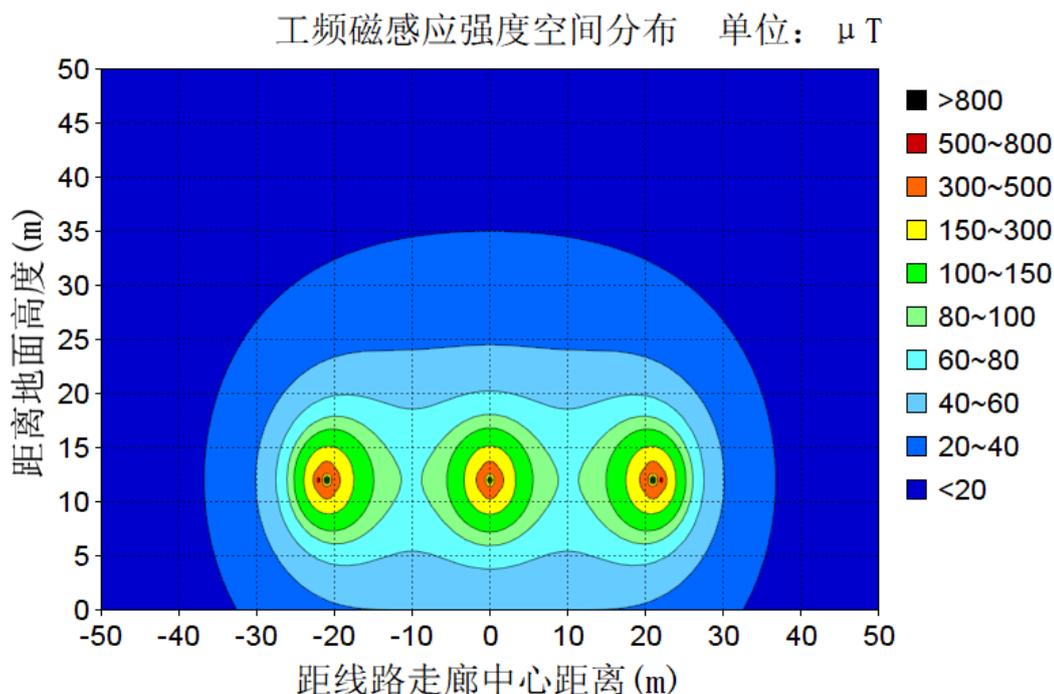


图 6-26 线路单回水平排列段不同高度处磁感应强度等值线图（导线对地 12m）

项目拟采取的电磁环境保护措施主要有：合理选择导线截面积和相导线结构，降低线路的电晕噪声、工频电场强度和工频磁感应强度。根据线路分裂间距、塔型等情况，本项目输电线路同塔双回垂直逆相序排列段、单回三角排列段、单回水平排列段通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时，需将导线对地最低高度分别抬高至 12m、12m、12m，才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。本项目输电线路单回三角排列段、单回水平段评价范围内无居民敏感目标分布，同塔双回垂直逆相序排列段通过民房等公众曝露区域，根据居民房屋距线路边导线的不同距离及房屋特性，按照表 7-1 的要求抬高导线对地高度，确保在居民敏感目标处产生的电磁环境满足相应评价标准要求。

6.1.1.2 类比分析

根据类比条件分析，本项目线路同塔双回垂直逆相序排列段选择 500kV 瀑布沟电站-东坡 I、II 回作为类比线路，单回三角排列段选择 500kV 洪板二线作为类比线路，单回水平排列段选择 500kV 洪板一线作为类比线路。

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。

6.1.2 输电线路和其他工程交叉或并行时的影响分析

6.1.2.1 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。

6.1.2.2 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。

6.1.3 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有公众居住、工作的建筑物均为电磁环境敏感目标。

本项目电磁环境敏感目标与输电线路不同距离范围内的住宅等有公众居住、工作的建筑物处均选取该范围内距输电线路最近、房屋特征具有代表性等最不利敏感目标进行分析，根据输电线路产生的环境影响特性（距线路边导线距离增加，电磁环境影响呈减小趋势），预测结果能反映评价范围内与输电线路不同距离住宅等有公众居住、工作的建筑物处的电磁环境影响程度。

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 输电线路

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）中“8.2.1.1选择类比对象线路的噪声影响可采取类比监测的方法确定，并以此为基础进行类比评价”。因此本项目线路声环境影响采用类比分析法进行预测评价。

本项目线路同塔双回垂直逆相序排列段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，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。

500kV雅安~尖山双回线路监测断面昼间噪声最大值为47.4dB(A)，夜间噪声最大值为37.9dB(A)，均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类功能区标准（昼间60dB（A），夜间50dB（A））要求。监测断面噪声值随着距线路中心线距离增加呈一定趋势减弱，但变化趋势不明显，说明500kV输电线路的运行噪声对周围环境噪声构成的增量贡献较小。

500kV洪板二线监测断面昼间噪声最大值为51dB(A)，夜间噪声最大值为44dB(A)，均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类功能区标准（昼间60dB（A），

夜间50dB(A))要求。监测断面噪声值随着距线路中心线距离增加呈一定趋势减弱,但变化趋势不明显,说明500kV输电线路的运行噪声对周围环境噪声构成的增量贡献较小。

500kV洪板一线监测断面昼间噪声最大值为49dB(A),夜间噪声最大值为44dB(A),均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类功能区标准(昼间60dB(A),夜间50dB(A))要求。监测断面噪声值随着距线路中心线距离增加呈一定趋势减弱,但变化趋势不明显,说明500kV输电线路的运行噪声对周围环境噪声构成的增量贡献较小。

6.2.2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。

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

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输电线路

本项目输电线路运行期间无废污水产生。

6.3.2对水环境敏感目标的影响

(1) 大渡河上游省级水产种质资源保护区

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区,不在种质资源保护区范围内立塔,采取一档跨越,两岸塔基与保护区边界最近距离约0.16km。

根据同类工程类比分析,本项目线路运行期产生的工频电场、工频磁场及噪声均不会对种质资源保护区内的重点保护野生动物等重要物种的繁殖、产卵、洄游等活动造成影响。项目线路不在种质资源保护区范围内立塔,线路运行期不产生污染物,运行维护不涉及水域范围,通过加强对运维人员的教育和管理,禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为,不会对种质资源保护区内的重点保护野生动物等重要物种的生存环境造成影响,不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件。

(2) 马尔康市磨子沟水源地

线路一档高空跨越二级保护区长度约 $2 \times 0.42\text{km}$,不在保护区内立塔;线路距取

水口最近约 1.1km, 东侧、西侧塔基距二级保护区边界最近分别约 0.075km、0.145km, 距一级保护区边界最近分别约 0.20km、0.32km。

本项目线路运维期间禁止进入马尔康市磨子沟水源地范围, 不会影响水源地的水环境质量和水域功能, 不影响周围居民的用水现状。

6.4 固体废物环境影响分析

本项目线路投运后无固体废物产生, 不会对周围环境产生影响。

6.5 生态环境影响分析

本项目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, 施工期间采取隔离保护、表土剥离和养护、密目网遮盖、撒播草籽等措施等措施, 能有效防治新增水土流失, 降低生态环境影响。

通过采取一系列米亚罗自然保护区(四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地)、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线和重要物种的保护措施, 能减小对米亚罗自然保护区(四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地)、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线和重要物种的影响。

6.6 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 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) 线路双回段采用同塔双回垂直逆相序排列。

(5) 输电线路双回段、单回三角排列段、单回水平排列段通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时，需将导线对地最低高度分别抬高至 12m、12m、12m，才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。

(6) 输电线路双回段通过民房等公众曝露区域，导线对地最低高度为 14m，为确保评价范围内各居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求，距线路边导线不同距离、不同特性房屋处附近线路导线对地最低高度需满足表 7-1 中的要求。根据核实，本项目设计单位已按照表 7-1 中的要求提高了敏感目标处的导线对地高度。

表 7-1 双回段线路距线路边导线不同距离居民房屋处对应的导线对地最低高度

房屋距线路边 导线地面投影 距离 (m)	导线对地最低高度 (m)		
	距地面 1.5m 高度 (1 层尖顶房)	距地面 4.5m 高度 (2 层尖顶房)	距地面 7.5m 高度 (3 层尖顶房)
5	19	20	22
6	19	19	21
7	18	19	20
8	16	17	19
9	15	16	18
10	14	14	15
11	14	14	14

注：距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

本段线路边导线地面投影 11m 以外的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m

时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。若房屋距线路边导线地面投影距离小于 11m 时，需按照表 7-1 中的最低高度要求确定导线对地高度，确保居民房屋处电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求。

(7) 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。

(8) 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) 输电线路路径选择和设计时充分听取当地生态环境、林草、自然资源等政府部门的意见，尽量优化线路路径，尽可能避让生态敏感区，本项目线路除穿越米亚罗风景名胜区三级保护区、四川省梭磨河森林公园一般游憩区和管理服务区、大渡河源 水源涵养生态保护红线，跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区、岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线外，线路已避让国家公园、自然保护区、世界自然遗产等生态敏感区；实在无法避让的，已避开自然保护地的核心景观区和生态保育区，降低对区域生态环境的影响。

(2) 线路路径选择时尽量利用既有线路的通道走线，并且穿越生态敏感区时尽量采用同塔双回走线，减少新建塔基数量，降低土石方开挖和植被破坏面积，降低对区域生态功能的影响。

(3) 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；一档跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区和岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线，不在种质资源保护区和岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线范围内立塔，尽可能减少工程产生的生态环境影响。

(4) 线路路径选择时已尽量避让林木密集区，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。

(5) 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。

(6) 线路采用全方位高低腿铁塔，塔基主要采用原状土基础，不采用大开挖基

础，对生态敏感区内的大陡坡地势采取挖孔基础等优化基础型式及施工工艺，减少开挖面，缩小塔基占地面积，减少土石方开挖量。

(7) 对生态敏感区内的线路采用占地面积较小的铁塔，增大档距，减少生态敏感区内的塔基数量和占地面积，优化基础型式，减小林木砍伐和植被破坏。

(8) 塔基定位和施工临时设施设置尽可能避让岷江柏木、红豆杉等国家重点保护的野生植物分布区域，避开植被茂盛区，尽量选择在植被稀疏的荒草地。

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

(8) 线路施工结束后弃土、弃渣、剩料等不得在现场随意弃置，及时清理场地，并进行撒播草籽、植被恢复，避免造成二次扬尘。

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

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

(二) 声污染防治措施

本项目通过选用低噪声设备，加强施工机械维护、保养；合理安排运输路线及时间，尽量绕开声环境敏感点，途经敏感点时控制车速、禁止鸣笛；加强施工管理，文

明施工，且集中在昼间进行。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，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。

（3）施工机具使用漏油防护措施

本项目线路施工过程中，应对施工车辆停放区采取防渗处理避免雨淋、需要进行地面冲洗时设置防渗污水收集设施等，若产生废油，则废油按废矿物油进行处置，产生的废油严格按《废矿物油回收利用污染控制技术规范》（HJ607-2011）要求进行，如采用专用容器进行贮存和运输、由有资质的单位处置。

（4）水环境敏感目标的环境保护措施

1) 马尔康市磨子沟水源地防护措施

- 建设单位在施工前组织施工人员集中学习《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日）、《四川省饮用水水源保护管理条例》（2019年9月26日修正）等

相关环保规定，明确马尔康市磨子沟水源地的保护范围，并要求施工人员严格按照相关规定执行。

- 在两侧塔基的施工场地周围设置饮用水水源保护区警示牌，提醒施工人员要注意保护集中式饮用水水源及其周围生态环境。

- 在水源保护区两侧的塔基施工时，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。

- 加强施工管理，规范施工活动，施工人员产生的生活污水利用附近既有设施收集，不直接排入天然水体；施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾桶集中转运。

- 在水源保护区两侧的塔基施工时，进一步优化施工工艺，采用人工开挖方式，不采用机械化施工；缩小塔基临时占地面积，减少土石方开挖量，尽量降低对植被的破坏。

- 在水源保护区两侧施工时，要进一步加强施工活动管理，避开雨季施工，对施工期间产生的施工废污水和固体废物进行分类收集处理，对于塔基开挖产生的少量余土，在铁塔下平整、夯实或拦挡后进行植被恢复，施工结束后及时清理现场，避免在水源地的集雨范围内造成污染。

- 严格限制施工活动范围，加强水源保护区外施工位置的环境风险防控，建立环境风险防控机制，禁止施工废水、生活污水、油类、生活垃圾、土石方等排入水体，施工期禁止施工人员进入水源保护区的水域、陆域范围。

- 施工人员不得在水源保护区两侧搭建临时施工生活设施、牵张场、跨越场、取弃土场等临时设施，两岸施工人抬便道应尽量利用既有的人行小道，避免进行林木砍伐。

- 水源保护区两侧塔基避开雨季施工，针对坡地地势采取优化施工工艺，减少开挖面，缩小塔基占地面积，减少土石方开挖量，同时强化塔基的水土保持和植被恢复措施，提高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。

- 水源保护区两侧塔基施工临时占地范围施工前需铺设彩条布或其他铺垫物，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏，降低对集雨范围内的植被干扰。

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

2) 大渡河上游省级水产种质资源保护区

大渡河上游省级水产种质资源保护区既属于水环境敏感目标，也属于生态环境保护目标，相关措施见生态环境保护及恢复措施处。

(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) 陆生植物保护措施

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。严格按照林业主管部门规定的林木采伐数量进行采伐作业，严禁超范围、超数量采伐林木，并缴纳植被恢复费，由当地林业部门进行异地造林，减少植被的损失。

- 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：对部分交通便利、坡度 30 度以下、平整度小于 5 度的塔位采用机械化施工；对交通不便的塔位采用修整施工人抬便道和索道站进行材料运输。施工道路、人抬便道和索道站需避让郁蔽度高的林地，尽量选择林间空地，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：结合区域既有线路、在建及规划线路统筹考虑牵张场等临时设施的数量和位置，在技术可行的条件下尽可能减少牵张场的数量。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、高速公路、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，对塔基临时占地和牵张场、索道站等临时占地区域进行植被恢复，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，依照“适地适树”和乔、灌、草相接合的原则，并根据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（如高山杜鹃、高山栎等）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。

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。

- 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植被。

- 对部分交通便利、坡度 30 度以下、平整度小于 5 度的塔位采用机械化施工；对交通不便的塔位采用修整施工人抬便道和索道站进行材料运输。施工道路、人抬便道和索道站需避让郁蔽度高的灌丛，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。

- 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等原状土基础。

- 塔基施工临时占地应选择在塔基附近平坦、植被稀疏地带。

- 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。

- 施工结束后，应根据区域实际情况，在有居民分布的区域，将施工道路、人抬道路首先用作当地乡村道路，若施工道路、人抬道路区域无居民分布，则采用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，依照“适地适树”和乔、灌、草相接合的原则，选择当地的乡土树种、草种进行植被恢复，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，如野青茅、羊茅等。

- 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（如野青茅、羊茅等），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，如垂穗披碱草、垂穗鹅观草等。

- 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（如垂穗披碱草、垂穗鹅观草等）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

- 施工临时占地尽可能避让耕地。
- 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。

7) 表土剥离、回覆

施工前期，对塔基及其施工临时场地区开挖扰动占用的林地、草地进行表土剥离，集中堆放在塔基施工临时场地内；施工期间，对临时堆土压占及重型机械区域铺垫彩条布，堆土外侧布设植生袋装土拦挡，堆土表面采用防雨布遮盖，在地形较陡的塔基采取护坡及堡坎等防护措施，在有汇水的塔基上游布设排水沟及消能措施；施工后期，对塔基及其施工临时场地区进行土地整治、表土回覆措施，对占用的林草地及其他土地进行植被恢复及抚育管理。对塔基及其施工临时场地区占用的林地、草地及其他土地（硬化区域除外）进行场地清理、坑凼回填，改善施工迹地的理化性质，以满足后期植被生长环境要求。

8) 临时占地的土地复垦措施

在工程施工前，对临时占地进行表土剥离，将表层肥沃土壤妥善保存，以备后期回覆使用。工程结束后，及时将保存的表土回覆至原地，以恢复土地的肥力。

根据复垦的需要，合理安排客土的运输和调配工作，确保土壤资源的有效利用；加强客土质量的监管，确保客土符合复垦的要求。

在复垦土地上种植适宜的植被，以恢复土地的生态功能；根据土地类型和气候条件，选择合适的植物进行种植，提高植物成活率。

在临时占地期间，合理安排土地利用方式，充分利用土地资源，避免浪费；优化临时用地布局，确保工程建设和土地利用相协调，实现土地资源的最大化利用。

对工程施工过程中产生的弃渣进行回收和处理，避免对环境造成污染。将处理后

的弃渣作为填充材料或建筑材料再利用，减少对新土资源的需求。

9) 加强防火管理，制定火灾应急预案，杜绝火灾对评价区的潜在威胁

施工期：施工人员及器械进入工区开展施工活动，施工用火、生活用火频率大大提高，一旦发生火灾火势极易蔓延，给评价区内陆生植被带来潜在威胁。因此，施工期，施工方应该配合评价区的防火工作，积极贯彻《森林防火条例》，加强防火宣传教育，做好施工人员吸烟以及其它生活和生产用火的火源管理。

10) 做好施工管理工作，严禁超范围施工

明确施工范围，严禁超范围施工，不得破坏施工和用地范围外的植物。不得砍伐施工和用地外围的树木作为施工用具。施工物资及材料从道路运送至施工点位的路途中应严格注意不得破坏野生植物。

11) 对重要物种的保护措施

①重点保护野生植物、极危、濒危、易危物种的保护措施

本项目永久占地（如塔基）、临时占地（如新建施工道路、施工人抬便道、铁塔施工临时占地、牵张场、索道站、跨越施工场）的设置尽可能避让岷江柏木、红豆杉等保护植物以及极危、濒危、易危物种。

根据收资，项目线路评价范围内分布有岷江柏木、红豆杉 2 种国家重点保护野生植物。建议工程在砍伐林木之前，进一步调查核实占地区周边国家保护野生植物分布情况。施工期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。对所有的施工和管理人员采用培训班、科普图册等方式进行开展保护植物知识科普培训，告知其相关法律法规，通报区域内存在国家保护物种，要求所有施工和管理人员能够准确识别岷江柏木，要求任何人不得以任何方式破坏其生境或植株，告知其相关法律法规，若砍伐、采摘、破坏带来的法律后果。

本次评价针对项目的各类占地区进行了详细的实地调查，未在占地区内发现岷江柏木、红豆杉的分布点，但是，不排除调查过程中因季节和部分地形等不可抗因素限制而出现的遗漏。建议工程在建设前，进一步调查核实占地区周边国家保护野生植物分布情况。在春夏季节，针对评价区内的各占地斑块再进行一次系统全面的摸查，若发现有保护植株在占地区内，必须立即停工报林业主管部门备案，严格按照规定采取就近移栽或迁地移栽措施，对不在占地区但靠近占地区的植株，仍需采取登记造册、定点、打围等方式保护。施工时，一旦发现岷江柏木、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应当征求林草部门意见，在林草部门指导下采取就地保护、就近相似相同生境移栽等保护措施，若采取移栽等保护措施，需按《四川省野生植物保护条例》（2015 年 3 月 1 日）要求申请采集证，以避免对保护野生植物造成破坏。

②特有种（除开重点保护野生植物、极危、濒危、易危物种的其他特有种）

工程区域内的特种植物均为常见种，在四川多地均有分布，因此，无需进行优化工程布置或设计、就地或迁地保护、加强观测、移栽等措施。

（2）陆生野生动物保护措施

1) 兽类

- 对兽类保护应当保护兽类生活栖息地，施工过程减少施工设备和施工人员的噪声也是对野生动物的保护，避免因噪声影响远离原来的栖息地。防止施工人员进入保护区进行非法狩猎活动，一经发现严惩不贷。

- 严格控制施工范围，保护好小型兽类的栖息地；

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

- 严禁偷猎、下铗、设置陷阱等捕猎行为，违者依法处置。特别注意对具有观赏和食用价值兽类的保护。

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

- 禁止夜间施工，为在该区域夜行性的动物保留较安宁的活动环境。

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

2) 鸟类

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

- 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

●施工期间应当尽量保护两栖类动物的生活环境，严格控制施工范围，施工应当避免对水环境造成直接污染和破坏，避免造成水污染和水土流失，影响两栖类动物的栖息地。工程遗留的废气材料和未使用完的材料应当及时运至指定区域，避免施工废料对周边环境造成二次污染。

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

5) 对重要物种的保护措施

①重点保护野生动物的保护措施

●在各施工区域可能出现高山兀鹫、普通鵟、藏酋猴等重点保护的野生动物的路段应立警示牌，提醒施工和外来人员注意，严禁随意在四周活动、限制施工影响范围。

●加强对所有重点保护动物的保护，尤其要加强对施工人员的管理和行为约束，禁止人为捕猎，一旦发现蓄意捕猎野生动物的行为将追究涉案人员法律责任。

●加强水土保持，落实各项水保方案措施，促进施工迹地植物群落的恢复，为保护动物提供良好的栖息、活动环境，使它们的种群数量不发生大的波动。

●施工中切实做好噪声消减工作。通过减少机械噪声和禁止车辆鸣笛等措施避免对保护动物产生惊扰。

- 对施工人员和线路维护检修人员进行宣传教育，宣传保护特有珍稀野生动植物的重要性和意义，从思想上重视特有重点保护野生动物的保护。

- 加强对油料、燃料等重污染物质的安全责任制管理，严控泄漏事故对评价区水体造成污染，从而对保护动物的生存环境造成影响。

- 设立警示牌，提醒施工和外来人员注意，严禁随意在周围活动、限制施工影响范围；尽量将植被破坏范围限定在施工红线内，恪守施工人员应有的环保职责。另外，应注意施工控噪，削弱施工噪音和施工活动对保护动物的不利影响。

- 禁止输电线路维修和检查人员对动物栖息地产生新的破坏，实施维护工作时应尽量避免影响野生动物正常的活动。同时应避开野生动物经常活动的线路区域和活动时间，降低人为活动对野生动物的扰动。

- 定期检查，长期排查输电线掉落、铁塔倒塌、地址灾害引起的安全隐患，减少对野生动物的伤害。

综上，本项目在施工过程中若遇到高山兀鹫、普通鵟、藏酋猴等重点保护的野生动物，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特有种（除开重点保护野生动物的其他特有种）

特有种在评价区分布较广，数量较多，工程施工期间严格规范施工管理人员，严禁人为捕捉的现象发生。

（3）水生生物保护措施

1) 浮游植物和浮游动物、鱼类、底栖动物等水生生物的保护措施

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。

2) 对重要水生物种的保护措施

①重点保护野生动物、极危、濒危、易危物种的保护措施

●根据收集的资料核实，评价范围内可能分布有重口裂腹鱼（濒危）、齐口裂腹鱼（易危）、大渡裸裂尻（易危）等 3 种水生动物重要物种，主要位于梭磨河流域，因此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，规范施工人员的活动行为，采取一档跨越梭磨河等地表水体，塔基位置、施工临时场地和施工活动尽量远离河岸，采取无人机等安全环保的架线方式，禁止在水体附近搭建临时施工设施，严禁施工废污水和固体废物进入水体，禁止下河捕捞，避免影响河流中的重点保护及濒危、易危物种的数量、分布及活动。

②特有种（除开重点保护野生动物、极危、濒危、易危物种的其他特有种）

特有种在评价区分布较广，数量较多，工程施工期间严格规范施工管理人员，严禁人为捕捉的现象发生。

（4）水土保持措施

1) 主体工程措施

●浆砌块石护坡：护坡通常沿塔位周围自然山坡或基面挖方后的缓坡面用 MU20 块石砌筑，对塔基边坡起保护作用。

●浆砌石挡渣墙：杆塔位于山包或斜坡，塔位四周或下坡侧为陡坡时，降底基面与基坑开挖的土石方无法就地堆稳，主体设计考虑在堆土的下方修一道挡渣墙，将土堆放在挡渣墙内，避免水土流失和影响周边环境。

●浆砌石排水沟及消能措施：位有坡度时，为防止上山坡侧汇水面的雨水、山洪及其他地表水对基面的冲刷影响，除位于面包形山顶或山脊的塔位外，其余山丘区塔位需根据实际地形因素（考虑坡度、上坡处汇水等）在塔位上坡侧（如果基面有降基挖方，距挖方坡顶水平距离 $\geq 4m$ 处），依山势设置部分环状排水沟，以拦截和排除周围山坡汇水面内的地表水。排水沟末端与自然沟道顺接在凹地或较平缓区域，根据工程实际情况，排水沟出口布设八字式消能散水或消力池措施。

●表土剥离：将塔基基础开挖扰动范围的林地、草地区域可剥离表土全部进行剥离。

●表土回覆：在施工后期，对塔基及其施工临时占地区基础施工开挖扰动区域进行表土回覆。

●土地整治和土壤改良：施工临时占地区占用的林地、草地及其他土地（硬化区域除外）进行场地清理、坑凼回填、土壤改良，改善施工迹地的理化性质，以满足后期植被生长环境要求。

2) 临时工程措施

- 铺垫彩条布**：施工期间，对临时堆存表土及回填土占地区以及重型机械、施工材料压占区采用彩条布进行铺垫，减轻对下部植被及表土的扰动破坏。

- 植生袋拦挡**：施工期间，对临时堆存的表土及回填土采用植生袋进行拦挡。临时堆土大体呈棱台形堆放于塔基两侧，考虑到堆放区为坡地，临时堆土堆存时遵循“先拦挡后堆土”原则，在堆土下坡侧方向用植生袋装土作临时挡墙。

- 防雨布遮盖**：施工期间，对临时堆存的表土及回填土采用防雨布进行遮盖。

3) 植物措施

- 植被恢复**：施工后期，对施工临时占地区占用的林地、草地及其他土地进行植被恢复，对于塔基开挖扰动区域采用穴播生态包进行植被恢复。

- 抚育管理**：为提高植物成活和保存率，撒播草种后应根据生长发育情况，进行病虫害防治及防火等抚育管护。抚育次数依据实际情况确定，立地条件好、初期生长快的抚育次数可适当减少，立地条件差、前期生长慢的可适当提高抚育次数。

(5) 生态敏感区的环境保护措施

1) 大渡河上游省级水产种质资源保护区

- 建设单位**在施工前应组织施工人员集中学习《水产种质资源保护区管理办法》（2016年5月30日起施行）、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》（川农规〔2023〕4号）等种质资源保护区的相关环保规定以及阿坝州农业和农村局对于禁渔的要求，并要求施工人员严格按照规定执行，对种质资源保护区内的主要保护对象（重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻和前臀鮡等）进行培训，强化保护野生动物的意识，严禁施工人员进入种质资源保护区范围。

- 在施工场地**周围设置种质资源保护区警示牌，提醒施工人员要注意保护重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻和前臀鮡等鱼类及其水生生态环境。

- 在种质资源保护区**两岸施工时，应设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围，材料运输固定线路行驶。

- 在种质资源保护区**两岸施工时，进一步优化施工工艺，缩小塔基临时占地面积，减少土石方开挖量，尽量利用既有道路，缩短修整人抬便道长度，减小施工扰动范围，尽量降低对植被的破坏。

- 严格限制施工活动范围，禁止施工人员进入种质资源保护区范围，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，禁止下河清洗车辆和容器、垂钓、捕捞等活动。

- 加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉淀池处理后循环利用；施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥，不直接排入天然水体；对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场。

- 施工人员不得在种质资源保护区范围内搭建临时施工生活设施、牵张场、取弃土场等临时设施。

- 种质资源保护区两岸的塔基施工时应加强水土保持，优化施工工艺，严格控制基础开挖面，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、截排水沟，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用防雨布进行遮盖，用编织袋进行拦挡，避免造成雨水冲刷。

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

- 种质资源保护区两岸的塔基施工应避开鱼类繁殖季节，同时应避开雨季施工。

- 线路跨越梭磨河架线施工采用无人机放线，不涉水施工。

- 在临近种质资源保护区的塔位禁止采用机械化施工，不新建施工道路。

2) 米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）

本项目线路在米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）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。

- 加强施工管理，禁止在自然保护区（重要栖息地）内设置牵张场、搅拌站、取土场、材料堆放场和施工营地等施工临时设施。

- 对自然保护区内保护对象的保护措施：米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大

熊猫重要栖息地)主要保护对象为大熊猫、林麝等。加强重要栖息地区域的生态监测措施,在对于本项目评价范围涉及到重要栖息地区域进行重要保护对象大熊猫,林麝的监测,判断在施工运营期是否有上述保护对象出现。在施工过程中若遇到途径区域的大熊猫、林麝等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。

3) 岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线

●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)、《四川省自然资源厅 四川省生态环境厅 四川省林业和草原局关于转发〈关于加强生态保护红线管理的通知(试行)〉的通知》(川自然资发〔2023〕1号)等生态保护红线的相关环保规定,加强对施工人员关于生态保护红线类型、范围、保护要求等相关知识的宣传教育,强化生态环境保护意识,严禁随意砍伐、践踏植被和捕猎野生动物等行为。●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。

4) 大渡河源水源涵养生态保护红线

1) 避让措施

●优化线路选线和施工布置:进一步优化线路选线,通过塔基位微观调整与线路摆动,尽可能避让呈块状分布的生态保护红线密集区,尽可能利用生态保护红线间隙立塔,从生态保护红线零星分布区域或间隙走线,尽量缩短穿越生态保护红线的线路长度,在生态保护红线内不立或少立塔基,减小在生态保护红线内的塔基数量和工程

占地，减少植被破坏和水土流失，最大限度减小对生态保护红线的影响。

- 建设单位在施工前组织施工人员集中学习《四川省生态保护红线方案》（川府发〔2018〕24号）、《四川省自然资源厅 四川省生态环境厅 四川省林业和草原局关于转发〈关于加强生态保护红线管理的通知（试行）〉的通知》（川自然资发〔2023〕1号）等生态保护红线的相关环保规定，加强对施工人员关于生态保护红线类型、范围、保护要求等相关知识的宣传教育，强化生态环境保护意识，严禁随意砍伐、践踏植被和捕猎野生动物等行为。

- 在施工场地周围设置生态保护红线标识牌，提醒施工人员要注意保护生态保护红线内的野生动植物资源及其周围生态环境。

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

- 禁止在生态保护红线范围内新建施工营地、材料站、拌合站等临时场地，生活垃圾应进行收集并及时清运出生态红线外进行处置。

- 优化施工设计：经过施工组织优化，尽量减少在生态保护红线范围内设置的牵张场数量。若无法避免在生态保护红线内设置牵张场，则需要加强牵张场场地的生态保护，如牵张场临近既有道路设置、场址场地应宽敞平坦、牵张场尽量避让植被密集区、牵张场使用前铺设彩条布或其他铺垫物、牵张场采用彩旗绳限界等。

2) 减缓措施

- 植被保护：塔基施工临时占地无需进行建构物的施工，不破坏地面仅占压，施工前在施工区域下边坡设置装土袋挡墙进行临时拦挡，对施工场地底取铺设彩条布进行隔离，以减少地表扰动和破坏。

- 合理开挖，保留表层土：在林地较为集中分布的区段设置塔基时，应将表单独堆放，用于回填恢复土壤理化性质，利于植被的恢复。塔基剥离的表土在该区域进行堆放，使用彩条布覆盖，陡坡较大的表土堆场采用装土袋拦挡，顶部以彩条布苫盖。

- 挡护坡面坡脚，防止水土流失：对于的确需要在坡度大于 15° 的位置设置杆塔的区域，施工时应及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护，或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，防止水土流失。

- 临时垃圾及时清理：对于临时占地，由于施工人员、施工车辆及施工材料压占临时设施区改变其土壤紧实度，会影响植被的自然生长，同时材料运输过程中部分沙石、水泥洒落，施工迹地会有部分建筑垃圾，因此在工程完工后应及时清除各种残留

的建筑垃圾。

- 植被恢复与补偿措施：本工程线路途经地区海拔高差较大，地表植被类型存在差异，工程施工结束后应根据塔基所在地水热条件的差异，选择当地适宜植物进行塔基区、临时占地区植被的恢复。

- 施工期间提高生态保护红线内铁塔的水土流失防治标准和等级，优化施工工艺，并强化塔基和临时占地处的水土保持措施，根据塔基处地形情况砌筑截排水沟和沉砂池，对塔基占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，避免雨季施工；对剥离的表土进行养护，待施工结束后进行回铺。

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

5) 四川省梭磨河森林公园

- 建设单位在施工前组织施工人员集中学习《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4号）、《四川省森林公园管理条例》（2001年1月1日）等相关环保规定和《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028年）及其功能分区图，明确四川省梭磨河森林公园的划定保护范围，并要求施工人员严格按照相关规定执行。

①对动植物的减免措施

- 在施工场地周围设置森林公园警示牌，提醒施工人员要注意保护森林公园内的野生动植物资源及其周围生态环境。

- 在森林公园内施工时，应设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围，材料运输固定线路行驶。同时做好合理布置材料堆放、运输线路，施工营地设在森林公园外，施工器械、器具不能在森林公园内乱停、乱放。

- 加强施工管理，禁止施工人员进入森林公园一般游憩区和管理服务区以外的区域。

- 经过施工组织优化，尽量减少在森林公园范围内设置的牵张场数量。若无法避免在森林公园内设置牵张场，则需要加强牵张场场地的生态保护，如牵张场临近既有道路设置、场址场地应宽敞平坦、牵张场尽量避让植被密集区、牵张场使用前铺设彩条布或其他铺垫物、牵张场采用彩旗绳限界等。

- 架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，避免破坏植被。

- 塔基、跨越场、索道站、牵张场等施工临时占地区域采用彩条布等材料进行铺

垫。

●森林公园范围内塔位的材料运输均采用修整人抬便道和索道运输，修整人抬便道时设置限界限定人抬便道宽度，材料运输固定线路行驶，减少临时占地面积，施工人抬便道或索道应尽量避免进行林木砍伐。

●禁止在森林公园内新建施工营地、材料站、拌合站等临时场地。

●森林公园内塔基应尽量避免雨季施工，同时强化大陡坡塔基的水土保持和植被恢复措施，提高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。

●施工结束后应及时全面清理废弃物，避免留下难以降解的物质；对塔基临时占地、施工道路、索道站、牵张场等施工影响区域进行表土回覆、土地整治，并采用撒播草籽的方式进行植被恢复，选择高山栎、蔷薇、杜鹃、高山柳等乡土物种，并加强后期抚育管理。

●加强与森林公园管理机构的沟通，协同制定详细施工方案，明确施工中的生态保护与恢复要求，严格按生态保护设计要求施工。

●优化施工方案，由于梭磨河森林公园大部分范围同属于大渡河源水源涵养生态保护红线，应严格控制在敏感区内的临时占地，严格划定施工界限，减少对生态保护红线生态环境和森林公园风景资源的影响；施工结束后，及时恢复植被，做好复绿工作。

●由于梭磨河森林公园大部分范围同属于大渡河源水源涵养生态保护红线，生物多样性较丰富，施工前核查森林公园内的国家重点保护植物，施工区应注意避免，并采取有效的围挡措施；线路杆塔施工定位应在专业人员监管下进行，塔位避让附近长势较好幼树。

●工程线路塔基选址应避免植被集中分布区，临时占地利用植被空隙，多采用高塔跨越，减少砍伐，减少对地表植被的占用与破坏。

●施工线路在森林公园内施工要选取声源强度和声功率小的施工设备和工艺，降低作业噪声，禁止爆破施工，禁止施工机械的强光照射以免影响夜行动物活动。

●强化野生植物和野生动物栖息地的保护管理，严禁施工人员在森林公园内实施伐树、砍柴、挖药、采菌等活动。禁止施工人员滥捕滥猎，野生动物误入施工区域时，施工人员不得恐吓、驱散，应采取喂食诱导等措施，将其引出施工区；并加强与森林

公园管理机构合作，救助施工期遇到的受伤的野生动物。

②对景观资源影响的减免措施

- 施工期在保证技术及安全的前提下，铁塔基础位置应尽量选择乔木较稀疏处，以最大限度的减少对景观资源的破坏。

- 在施工过程中，应加强对施工人员进行植物资源保护的宣传工作，严格要求有组织、有计划地施工，尽可能减少对现有植被的破坏。工程结束后，应及时进行迹地恢复，通过植树、种草等绿化措施，使本区域生态环境得以逐渐恢复和改善。

- 施工过程中，要严格限制在相关部门批准的相应范围内进行建设，不得对范围外的地形、地貌和自然环境造成影响和破坏。禁止乱砍乱伐、禁止在森林公园内取土、弃土而改变自然地形，保持森林公园自然风貌的完整性和构景空间。

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

6) 米亚罗风景名胜区

- 建设单位在施工前组织施工人员集中学习《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》等风景区的相关环保规定和《米亚罗风景名胜区总体规划(2016-2030)》及其功能分区图，并要求施工人员严格按照规定执行，严禁施工人员进入风景名胜区核心区域，避让风景名胜区一级保护区和二级保护区。

- 施工前制定具体施工方案，针对风景名胜区，应尽量减少和优化风景名胜区内临时工程数量、规模。应尽可能减少施工临时占地面积，临时占地尽量选择在植被稀疏的草地或灌丛，减少生物损失量。

- 各塔基处施工场地应提前划定施工范围，以彩旗线、围栏等形式围挡，严禁施工人员越界施工，尽量控制塔基施工占地影响；

- 穿越风景名胜区段线路均位于既有G317国道旁半山，施工材料车运至塔位附近既有道路旁，采用人抬便道、索道运输方案，优先采用索道运输，减少人抬道路长期、线性压占影响；

- 尽量优化牵张场设置位置，阿坝变电站出线侧场地，减少在风景名胜区内牵张场设置数量；若确需在风景名胜区内设置，牵张场施工场选址应尽量避让植被密集区，以占用植被较低矮、稀疏的灌丛、草丛为主，土地利用类型为灌木林地和草地，以减少对风景名胜区植被的破坏。

- 跨越施工场地提前划定施工范围，以彩旗线、围栏等形式围挡，严禁施工人员越界施工，尽量控制跨越场占地影响；

- 禁止在风景名胜区范围内设置搅拌站、构件预制厂、渣场、材料堆放场等，不在风景区内新建施工营地，施工营地利用已有旅游设施或当地民居。

- 建设单位在实施时，应按“三同时”落实生态保护措施，加强施工过程环境监理工作，在工程实施后，还应进行生态监测。

- 线路跨越风景名胜区时应采用选用先进的架线施工手段，如无人机放线等，减少植被破坏面积以及树木的砍伐。

- 合理安排施工时间，架线施工应集中力量在尽量短的时间内完工，以减少风景名胜区受干扰的时间。

- 施工结束后，进行人工播撒草籽进行植被恢复的区域，根据当地地形、土壤、气候条件，尽快恢复临时占地生态功能，进一步降低工程对景区植被的不利影响。临时占地植被恢复应与区域整体植被结构、景观效应相一致，避免相冲突。

- 施工单位应积极贯彻《森林防火条例》，加强防火宣传教育，做好施工人员吸烟以及其它生活和生产用火的火源管理。

- 建立施工区森林火灾风险防范预案及火警警报系统和管理制度，一旦出现火情，立即向林业主管部门和地方有关主管部门通报，同时组织人员协同当地群众积极灭火，以确保施工期施工区附近区域的森林资源火情安全。

- 制定事故应急预案，在发生突发情况时优先疏散游客，及时恢复景区交通，减少突发事件对游客旅游安全的影响。

- 对施工组织进行精心设计，合理设置施工人员和建筑材料的进出通道和时间，尽量实现施工交通与风景游览区游览交通的分离，避免项目施工对景区交通造成严重的负面影响。

针对风景名胜区景观和视觉影响等方面需采取如下措施：

- 施工时严格做好管理工作，禁止乱砍乱伐、禁止在风景区内任意取土、弃土而改变自然地形，尤其注意不可对风景名胜区的景点造成环境破坏，保持风景名胜区自然风貌的完整性和构建空间。

- 在实施前将对现场进行详细踏勘，结合景区区划及景点分布情况，路径尽可能远离核心景区及景点。

●在保证技术及安全的前提下，铁塔基础位置应尽量选择乔木较稀疏处，以最大限度的减少对景观资源的破坏。

●施工单位应设置专（兼）职人员进行施工管理，确保线路沿线植被、景观和生态环境的保护和恢复。

●线路塔基定位时，尽可能考虑景点的景观视觉，利用地形进行遮蔽，避免线路和铁塔对景观视觉造成影响。

●线路架线高度除满足设计规程要求外，尽可能按不影响景观视觉考虑，在满足景观视觉影响情况下尽可能采用提高导线高度进行架设，避免对区域内林木进行砍伐；

●施工时间安排在旅游淡季，并且要保持车辆的外观整洁，运输时要用防风、遮雨篷遮盖。

●施工工地要搭建临时围栏，并因地制宜加以美化，与周边景观相协调。风景名胜区内不新建施工营地，施工营地利用旅游设施或当地已有民居设施，禁止在风景名胜区内设置渣场、任意取土、弃土而改变自然地形。

●在风景区段施工时尽可能利用现有道路作为施工便道，减小新建施工便道对景点和景观视觉造成影响。

●在风景名胜区内基础开挖时采用人工掏挖，施工中尽量避免爆破，减小对景观和景点的影响。

●施工期间禁止施工人员将施工车辆、施工材料随意停放或堆放于景点入口、游赏道路、景点停车场等处，减小对景点景观的影响。

●风景名胜区内塔基施工场地内物料临时堆放尽量考虑利用周边植被的遮挡作用，对塔材、金具等与周围景观背景色差较大，较醒目的物料，采用绿色密目网覆盖，以减小可视性。

●施工结束后应及时全面清理废弃物，避免留下难以降解的物质；对临时施工便道、施工扰动区域等施工影响区域按原有土地类型进行恢复。

●施工区域有发现有保护动植物物种，应停止施工，向风景区管理部门报告。

●合理施工组织施工人员和建筑材料的进出通道和时间，尽量实现施工交通与景区游赏交通的分离，避免项目施工对景区游览交通造成负面影响。

●加强对施工车辆和施工运输的管理，及时清除施工车辆产生粉尘，对车辆和施工现场进行降噪管理，减弱对游客的干扰。

●制定事故应急预案，在发生突发情况时优先疏散游客，及时恢复景区交通，减

少突发事故对游客旅游安全的影响。

(6) 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界限，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、大渡河上游省级水产种质资源保护区、米亚罗自然保护区、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、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的火源管理。
- 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) 生态系统保护措施

森林生态系统、灌草地生态系统保护措施：充分利用项目区现有林业道路施工，如果输电线路建设需要新的道路建设中，应尽量缩短长度；尝试用人工开挖塔基基座的方式；严格控制林业项目区土地面积的建设，减少森林砍伐森林等。施工完成后及时对临时占地进行植被恢复处理。

农田生态系统的保护措施：本项目不占用耕地。

(8) 景观生态保护措施

为保护工程沿线的景观协调性,除落实上述生态保护措施外,还需采取以下措施:

- 不得随意砍伐林木、不得随意采摘花草;
- 项目设计阶段,施工活动尽量利用沿线天然植被做绿色屏障;
- 建议项目实施阶段,优化施工布置,避免施工修建对植被的破坏;
- 对无法利用天然植被做绿色屏障的工作面、开挖裸露面,采取栅栏挡护,并种植当地适生的绿色藤蔓植被作为人工绿色屏障,使开挖裸露面尽可能避开视觉范围;
- 生活垃圾应统一收集,拉至固定场所处理,严禁随意乱丢乱弃;生活废水统一收集处理,严禁随意排放,污染当地地表水环境,形成视觉污染;
- 在施工期尽量对废土石进行综合利用,减少堆放量,不得随意扩大施工范围,减小景观影响范围;
- 在施工期结束后,对因施工活动造成的裸露地面,采取植被恢复措施,应尽量选用当地物种,与区域景观相协调,积极采取工程和生物措施相结合的方法予以恢复重建,根据区域生态环境特点,进行景观恢复。

(9) 土地资源保护措施

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

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

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

●工程完工后,对施工场地、塔基硬化区域及废弃杂物等及时清理,在平整、覆土并基本达到占用前水平的情况下选取乡土植物进行恢复。

7.1.3 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。加强对线路运维人员的教育和管理。
- 在线路巡视时应留意电晕发生相对频繁的输电线路段，及时联系工程建设方进行线路维护，保证在此附近活动的动物安全。
- 线路运行维护和检修人员进行维护检修工作时，尽量不要影响区域内的动植物，不要攀折植物枝条，不要高声喧哗，以免影响动植物正常的生长和活动。
- 对项目临时占地区域的植被、迹地恢复应考虑连续性，与周边景观、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。

对大渡河上游省级水产种质资源保护区的保护措施：

- 建设单位组织线路运行维护和检修人员集中学习《水产种质资源保护区管理办法》、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》等相关环保规定，对水产种质资源保护区内的主要保护对象进行培训，强化保护野生动植物的意识。
- 施工结束后重点关注水产种质资源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，禁止进入水产种质资源保护区保护范围，禁止下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为。

对米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）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，对米亚罗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。

对米亚罗风景名胜区的保护措施：

- 建设单位组织线路运行维护和检修人员集中学习《风景名胜区条例》、《四川

省风景名胜区条例》等相关环保规定，对米亚罗风景名胜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。

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

- 加强对线路运维人员关于风景名胜区的宣传、教育，明确保护风景名胜区自然生态和景观资源的重要性。

对四川省梭磨河森林公园的保护措施：

- 建设单位组织线路运行维护和检修人员集中学习《国家级自然公园管理办法(试行)》(林保规〔2023〕4号)、《四川省森林公园管理条例》(2001年1月1日)等相关环保规定，对四川省梭磨河森林公园内的主要保护对象进行培训，强化保护野生动植物的意识。

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

- 加强对线路运维人员关于森林公园的宣传、教育，明确保护森林公园自然生态和景观资源的重要性。

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。

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点保护野生植物、极危、濒危、易危植物和古树名木，禁止采摘、攀折，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。巡线时若发现岷江柏木、红豆杉等野生保护植物，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，若遇高山兀鹫、普通鵟、藏酋猴等保护动物，严禁惊吓、追赶、拍照等行为，同时应立即停止维护检修作业，待保护动物离开后，方能继续开展维护检修作业。

（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。

对马尔康市磨子沟水源地的保护措施：

●加强对线路运维人员关于饮用水水源保护区的宣传、教育，明确保护饮用水水源水质和区域自然生态的重要性，禁止进入马尔康市磨子沟水源地范围。

●禁止下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为。

对大渡河上游省级水产种质资源保护区的保护措施：

大渡河上游省级水产种质资源保护区既属于水环境敏感目标，也属于生态环境保护目标，相关措施见生态环境保护措施处。

7.2 环境保护设施、措施论证

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。本项目输电线路双回段、单回三角排列段、单回水平排列段通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时，需将导线对地最低高度分别抬高至 12m、12m、12m，能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。本项目输电线路双回段通过民房等公众曝露区域，根据居民房屋距线路边导线的不同距离及房屋特性，按照表 7-1 的要求抬高导线对地高度，确保在居民敏感目标处产生的电磁环境满足相应评价标准要求。

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详见 8.1“环境保护设施、措施分析”，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 125068 万元，其中环保投资 2200.75 万元，环保投资占总投资的 1.76%。

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》、《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《四川省森林公园管理条例》、《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》、《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》《水产种质资源保护区管理办法》、《四川省水产种质资源保护区管理实施细则》、《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）》、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《四川省饮用水水源保护管理条例》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) 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。

8.1.3 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，同时验收报告公示期满后5个工作日内，建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息。本项目竣工环境保护验收主要内容见表8-1。

表8-1 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、总平面布置、线路路径、主要技术经济指标等）及设计方案变化情况，以及由此造成的环境影响的变化情况，是否属于重大变动（如具体变动原因、变动内容及其他有关情况，包括发生变动的项目名称、建设地点、建设内容、建设规模、总平面布置、线路路径等，调查重大变动手续是否齐全）。
3	环保措施落实情况	核实项目环评文件及批复中各项环保措施（如事故油池容积及其防渗措施、埋地式污水处理装置、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）的落实情况及实施效果。
4	敏感目标调查	核查项目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。

8.1.4 运行期环境管理

根据本项目建设特点，运行单位应依阿坝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，着重关注米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、

米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）、生态保护红线和马尔康市磨子沟水源地附近线路段，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以及米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线和马尔康市磨子沟水源地主管部门进行环境调查活动。

8.1.5 环境培训

建设单位应对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众，进行环境保护知识和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本项目的环保管理；同时能提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环境管理培训计划见表 8-2。

表 8-2 本项目环境管理培训计划

培训项目	参加培训对象	培训内容
环境保护知识和政策	变电站及输电线路附近的公众	1.电磁环境影响的有关知识 2.噪声/电磁相关质量标准和排放标准 3.《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） 4.其他有关的国家和地方的规定
环境保护管理培训	运行单位、施工单位及其他相关人员	1.《中华人民共和国环境保护法》 2.《建设项目环境保护管理条例》 3.《输变电建设项目环境保护技术要求》 4.其他有关的环保管理条例、规定
生态环境保护	运行单位、施工单位及其他相关人员	1.《中华人民共和国野生动物保护法》 2.《中华人民共和国野生植物保护条例》 3.《输变电建设项目环境保护技术要求》 4.《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区条例》 5.其他有关的环保管理条例、规定

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 监测项目

- （1）电磁环境：电场强度（V/m）、磁感应强度（ μT ）；
- （3）噪声：等效 A 声级（dB（A））；
- （3）生态环境：植被恢复率、植物种类及数量等。

8.2.2 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及断面、线路临时占地植被恢复率，同时考虑在生态敏感区内加密布设监测点位；应重点关注距线路较近的敏感目标，监测计划见表 8-3。

表 8-3 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
施工期	生态环境	植物种类及数量、群落结构多样性、陆生脊椎动物数量、种类及多样性等	线路沿线、生态敏感区内	结合环保竣工验收环境保护验收监测进行	施工期间监测一次
					各监测点位监测一次
运行期	电磁环境	工频电场、工频磁场	线路评价范围内具有代表性的环境敏感目标、断面。		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、植物种类及数量等	线路临时占地	施工结束后植被生长旺盛季监测一次	

8.2.3 监测方法

监测方法见表 8-4，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 8-4 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。

9 环境影响评价结论

9.1 建设概况

根据四川省发展和改革委员会川发改能源〔2025〕44 号文（附件 3）、国家电网有限公司国家电网发展〔2024〕181 号文（附件 4）和本项目设计资料，本项目**建设内容包括：①阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程；②双江口水电站~阿坝 500kV 线路工程；③建设相应二次系统工程。**

阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程建设规模为：本次在站内预留场地扩建 2 个 500kV 出线间隔。

双江口水电站~阿坝 500kV 线路工程总长度约 2×106km，共新建铁塔 226 基。

9.2 环境现状与主要环境问题

9.2.1 生态环境现状

（1）植被现状

本项目所在马尔康市境内区域属“II 川西高山峡谷山原针叶林地带—IIA 川西高山峡谷针叶林亚带—IIA1 川西高山峡谷植被地区—IIA1（1）大渡河中、上游植被小区。”；所在理县境内区域属“II 川西高山峡谷山原针叶林地带—IIB 川西山原针叶林、灌丛、草甸亚带—IIB1 川西山原植被地区—IIA1（2）岷江上游植被小区。”本项目评价范围内自然植被主要为针叶林、阔叶林、混交林、灌丛、草丛、草甸，代表性物种有柏木、油松、云杉、冷杉、高山栎等乔木以及蔷薇、矮高山栎、高山杜鹃等灌木以及垂穗披碱草、垂穗鹅观草等草本植被；栽培植被主要为作物和经济林木，主要包括玉米、白菜等作物以及苹果树、核桃树等经济林木。**项目线路走廊范围内分布有红豆杉、岷江柏木 2 种国家重点保护野生植物，依据《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内分布有植物易危物种 2 种，特有种 134 种，无极危、濒危、极小种群物种和古树名木分布。**

（2）动物现状

本项目评价区域动物分布有兽类、鸟类、爬行类、两栖类和鱼类，均为当地常见的野生动物。**项目评价范围内分布有高山兀鹫、普通鵟、藏酋猴 3 种国家重点保护野生动物；依据《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内分布有藏酋猴 1 种易危动物，藏酋猴、高原林蛙等 9 种特有种动物，无极小种群、野生动物迁徙通道分布。**

(3) 本项目生态保护目标为本项目生态保护目标为米亚罗自然保护区(四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地)、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线和重要物种,因此生态环境重点关注的对象是本项目生态保护目标为米亚罗自然保护区(四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地)、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线和重要物种。

9.2.2 电磁环境现状

本项目区域离地 1.5m 处的电场强度现状值在 0.272V/m~146.1 V/m 之间,均满足电场强度不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求。

本项目区域离地 1.5m 处的磁感应强度现状值在 0.0309 μ T~0.5367 μ T 之间,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。

9.2.3 声环境现状

本项目 5 \times 、8 \times 、9 \times 监测点昼间等效声级在 42dB(A)~56dB(A)之间,夜间等效声级在 38dB(A)~47dB(A)之间,均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准要求(昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A));其他区域昼间等效声级在 40dB(A)~55dB(A)之间,夜间等效声级在 37dB(A)~47dB(A)之间,均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准要求(昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A))。

9.3 主要环境影响和污染物排放情况

9.3.1 施工期环境影响

9.3.1.1 声环境影响

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。

9.3.1.2 大气环境影响

本项目施工对大气环境的影响为施工扬尘,主要来源于基础开挖、物料运输等,在短期内将使局部区域空气中的 TSP 增加。线路施工期的扬尘主要来源于铁塔基础开挖、施工材料运输,线路塔基位置分散,各施工位置产生的扬尘量很小。

9.3.1.3 水环境影响

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;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。

本项目线路一档高空跨越马尔康市磨子沟水源地二级保护区，不在保护区内立塔，永久占地和临时占地均不涉及保护区范围，不会影响水源地的水环境质量和水域功能，不影响周围居民的用水现状。

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区，不在种质资源保护区范围内立塔，不涉水施工。通过加强对施工人员的教育和管理，禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为，不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件，不会对重点保护野生动物的生存环境造成影响，不会对其种类、数量、习性等造成影响，故本项目施工不会对种质资源保护区的水生生态系统产生不利影响。

9.3.1.4 固体废物影响

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和建筑垃圾。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；施工建筑垃圾由施工单位负责清运，对当地环境影响较小。

9.3.1.5 生态环境影响

(1) 对植被的影响

本项目永久占地面积和临时占地面积均很小，项目建设对评价区植被面积的改变极为微弱；本项目仅对位于塔基处无法避让的树木进行砍伐，但砍伐的树种在项目区域广泛分布，工程建设不会对区域植物物种种类、数量、植被分布面积等造成明显影响；同时，施工结束后临时占地将根据原植被型选择当地植物物种进行植被恢复，逐步恢复其原有土地性质和生态功能。

(2) 对动物的影响

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

(3) 对生态保护目标的影响

1) 大渡河上游省级水产种质资源保护区

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区，不在种质资源保护区范围内立塔，不涉水施工。通过加强对施工人员的教育和管理，禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为，不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件，

不会对重点保护野生动物的生存环境造成影响，不会对其种类、数量、习性等造成影响，故本项目施工不会对种质资源保护区的水生生态系统产生不利影响。

2) 米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）

本项目避让了米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地），线路与自然保护区实验区边界的直线最近距离约0.52km，与缓冲区边界的直线最近距离约1.8km，与核心区边界的直线最近距离约4.2km。本项目线路在自然保护区外对侧山间走线，之间有G317国道和G4217汶马高速相隔，通过加强施工管理，优化自然保护区附近的施工组织方案，本项目线路施工期间不会对生态环境评价范围内米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）的土地资源、生态系统、野生动植物、主要保护对象造成影响。

3) 跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线

本项目线路部分段一档跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线，不在生态保护红线范围内立塔。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，本项目线路施工期间不会对生态环境评价范围内跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线的土地资源、生态系统、主要保护对象造成影响。

4) 大渡河源水源涵养生态保护红线

本项目线路穿越大渡河源水源涵养生态保护红线总长度约 $2 \times 26.3\text{km}$ ，立塔 59 基。通过加强施工管理，优化生态保护红线内的施工组织方案，本项目线路施工期间不会对生态环境评价范围内大渡河源水源涵养生态保护红线的土地资源、生态系统、主要保护对象造成影响。

5) 米亚罗风景名胜区

本项目线路穿越米亚罗风景名胜区三级保护区总长度约 $2 \times 19.6\text{km}$ ，涉及铁塔 57 基。本项目线路尽量通过提升导线架设高度和增大档距，减少位于景区内的铁塔数量，减少对林木的削枝和砍伐；通过施工期加强管理，严控施工范围，减少植被破坏，采取表土剥离、禁止爆破等优化施工工艺，施工后及时采取植被恢复措施，能够有效控制植被破坏、水土流失影响，对区域景观影响能够得到控制。

6) 对四川省梭磨河森林公园的影响

本项目架空线路占地呈点状分散布置，不会造成大面积林地植被破坏。本项目设计阶段通过抬高导线对地高度、加大档距、减少塔基数量，减少林木砍伐；施工期加强环保管理、限定最小施工范围、不在森林公园内设置施工营地、弃渣场等，减少林

木砍伐。本项目施工期会对当地景观造成一定程度的影响，减小现有景观的美学价值，但影响是直接的、可逆的、短期的，随着施工结束这些影响会自动消失，从长远看，项目建设对景观资源的影响较小。

7) 重要物种

植物：项目线路走廊范围内分布有红豆杉、岷江柏木 2 种国家重点保护野生植物，红豆杉同时也属于易危物种，岷江柏木同时也属于易危物种和特有种。工程建设前应对工程影响区内的红豆杉、岷江柏木等保护植物进行详细调查，如果在施工过程中发现有红豆杉、岷江柏木等保护植物，建议优先采取优化线路路径和塔基定位、优化工程布局 and 临时占地范围等避让措施避让红豆杉、岷江柏木等重点保护植物；对于确实无法避让的红豆杉、岷江柏木等重点保护植物，应当征求林草部门意见，在林草部门指导下采取就地保护、就近相似相同生境移栽等保护措施，若采取移栽等保护措施，需按《四川省野生植物保护条例》（2015 年 3 月 1 日）要求申请采集证，减轻工程建设对保护植物的影响。评价区特有种（除开重点保护野生植物、极危、濒危、易危物种的其他特有种）在评价区分布较广，数量较多，施工建设虽然会对部分特有种造成影响，但施工区域较小，不会对这些植物种类数量造成太大影响，且随着施工结束，会采取相应的恢复措施，对这些植物影响不大。

动物：评价范围内分布有 4 种国家重点保护的野生动物、《中国生物多样性红色名录》中的动物濒危物种 1 种、易危物种 3 种、特有种 12 种。结合保护动物的特征和本项目施工期采取的相应环保措施，对保护动物、濒危和易危物种的影响较小。评价区除保护动物、濒危和易危物种外的特有种在评价区分布较广，数量较多，工程施工运营期间只要严格规范施工管理人员，严禁人为捕捉的现象发生，那么项目的施工和运营就不会对中国特有种造成太大影响。

9.3.2 运行期环境影响

9.3.2.1 电磁环境影响

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

9.3.2.2 声环境影响

根据类比分析和理论预测，本项目线路投运后产生的噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类、4a 类标准的要求。

9.3.2.3 水环境影响

本项目输电线路运行期间无废污水产生。

9.3.2.4 固体废物影响

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。

9.3.2.5 生态环境影响

本项目运行期不会对野生植物数量、种类及其生态功能造成明显影响；不会影响野生动物的生活习性，不会造成当地动物种类和数量的减少，不会破坏生态系统完整性。本项目对米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线和重要物种影响较小，在可接受的范围内，在工程建设和实施过程中采取相应生态保护措施后，不会对米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线和重要物种造成明显影响。

9.4 公众意见采纳情况

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

9.5 环境保护措施、设施

9.5.1 电磁环境污染防治措施

线路路径选择时尽量增大与居民房屋的距离。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。线路双回段采用同塔双回逆相序排列。输电线路双回段、单回三角排列段、单回水平排列段通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所时，需将导线对地最低高度分别抬高至 12m、12m、12m，才能满足电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求。输电线路双回段边导线地面投影 11m 以外的居民敏感目标，导线对地最低高度为 14m 时，电场强度能满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求；若房屋距线路边导线地面投影距离小于 11m 时，需按照表 7-1 中的最低高度要求确定导

线对地高度。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。

9.5.2 声污染防治措施

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；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；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。

9.5.3 水污染防治措施

线路施工人员沿线路分散分布，施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施收集后用作农肥或林灌，不直接排入天然水体。

线路一档跨越马尔康市磨子沟水源地、大渡河上游省级水产种质资源保护区；线路施工、运维期间禁止进入马尔康市磨子沟水源地、大渡河上游省级水产种质资源保护区范围。通过采取相应保护措施，能减小对水源地、水产种质资源保护区的影响。

9.5.4 固体废物污染防治措施

本项目线路施工期间产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾池由环卫部门集中转运。

9.5.5 生态环境保护措施

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，施工期间采取隔离保护、表土剥离和养护、密目网遮盖、撒播草籽等措施等措施，能有效防治新增水土流失，降低生态环境影响。

通过采取一系列米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线和重要物种的保护措施，能减小对米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、大渡河上游省级水产种质资源保护区、生态保护红线和重要物种的影响。

9.6 环境管理与监测计划

本项目在施工期通过一系列环境管理措施，如设立环境管理机构、加强环保培训等后，能有效提高各参与方环保管理能力，减少施工产生的不利环境影响；项目竣工环境保护验收时开展电磁环境和声环境监测后，其监测结果应满足《电磁环境控制限

值》（GB8702-2014）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）等标准限值要求。

9.7 建设项目的环境可行性结论

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。

9.8 建议

除严格按照本报告提出的环境保护措施外，建议还应加强以下管理措施：

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

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