

阿坝双江口水电站 500 千伏送出工程

环境影响报告书

(公示稿)

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

二零二五年四月 成都

目 录

1	前言	1
1.1	项目建设必要性	1
1.2	项目概况	1
1.3	本次评价内容及规模	2
1.4	设计工作开展情况	3
1.5	环境影响评价工作过程	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	49
3.3	环境影响因素识别与评价因子筛选	103
3.4	生态环境影响途经分析	104
3.5	初步设计环境保护措施	105
4	环境现状调查与评价	108
4.1	区域概况	108
4.2	自然环境	109
4.3	电磁环境	110
4.4	声环境	110
4.5	生态环境	110
4.6	地表水环境	113
5	施工期环境影响评价	115
5.1	生态环境影响分析	115
5.2	声环境影响分析	115
5.3	施工扬尘分析	116
5.4	固体废物环境影响分析	116
5.5	水环境影响分析	117
6	运行期环境影响预测与评价	121
6.1	电磁环境影响预测与评价	121
6.2	声环境影响预测与评价	163
6.3	水环境影响分析	169
6.4	固体废物环境影响分析	169
6.5	生态环境影响分析	170
6.6	环境风险分析	170
7	生态评价专章	171
7.1	评价内容与评价因子	171
7.2	调查与评价方法	172
7.3	生态保护目标	180

7.4	生态环境现状调查与评价	197
7.5	生态环境影响预测与评价	238
7.6	生态环境保护及恢复措施	289
7.7	生态环境影响评价结论	315
8	环境保护设施、措施分析与论证.....	317
8.1	环境保护设施、措施分析	317
8.2	环境保护设施、措施论证	327
8.3	环境保护设施、措施及投资估算.....	327
9	环境管理与监测计划.....	328
9.1	环境管理	328
9.2	环境监测	330
10	环境影响评价结论	332
10.1	建设概况	332
10.2	环境现状与主要环境问题	332
10.3	主要环境影响和污染物排放情况.....	333
10.4	公众意见采纳情况	337
10.5	环境保护措施、设施	337
10.6	环境管理与监测计划	338
10.7	建设项目的环境可行性结论	339
10.8	建议	339

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；双江口水电站~阿坝 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 197 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 228 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***万元，其中环保投资***万元，环保投资占总投资的***。

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（初期已统筹考虑了 7 个 500kV 出线间隔，包含本项目扩建的 2 个 500kV 出线间隔，已进行环评）、500kV 高压并联电抗器（ $1 \times 180+1 \times 120$ ）Mvar、110kV 低压电容器 $2 \times (1 \times 210\text{Mvar})$ 、110kV 低压电抗器 $2 \times (2 \times 240\text{Mvar})$ ；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 千伏特高压交流输变电工程）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	尚未完成施工图，导线对地最低高度按设计规程考虑	拟选塔中最不利塔型	导线型号
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	非居民区按设计规程规定的 11m，居民区按设计规程规定的 14m	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	非居民区按设计规程规定的 10.5m	JGB4262	4×JL3/G1A-630/45
		单回水平排列段	单回水平排列	四分裂、500mm	边导线地面投影外两侧各 50m 范围内无居民分布	非居民区按设计规程规定的 11m	ZBB4262	4×JL3/G1A-630/45

注：结合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）、《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），本报告中非居民区指耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，居民区指民房等公众曝露区域。

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，包括双回段、单回三角排列段、单回水平排列段，其中双回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（即非居民区导线对地最低高度 11m，居民区导线对地最低高度 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（即非居民区导线对地最低高度 10.5m）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（即非居民区导线对地最低高度 11m）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 4 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。（送审稿）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；本项目线路已取得《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。

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

(5) 本项目线路一档跨域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。

(6) 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，已取得阿坝州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。

(7) 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。

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

(9) 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。从环境保护角度，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) 《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）；

(29) 《古树名木保护条例》（2025 年 3 月 15 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 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 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)》(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》

(3) 《米亚罗风景名胜区总体规划(2016-2030)》

(4) 《四川省梭磨河森林公园总体规划》(2019-2028 年)

(5) 《双江口水电站库区 G317 线复建公路工程生态环境监测报告》

(6) 《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》

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的影响	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, 架空输电线路线下在耕地、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	参照执行《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 范围内无电磁环境敏感目标	二级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），确定本工程电磁环境影响评价工作等级为二级。

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 59.645hm 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	—	—
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。	<p>本项目线路属于线性工程, 可分段确定评价等级。</p> <p>1、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, 同时依据 6.1.1 建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度, 评价等级可下调一级, 为二级。</p> <p>2、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(理县境内), 虽然在其范围内无永久、临时占地, 但是该处同时位于米亚罗风景名胜区内, 因此评价等级仍为二级。</p>	<p>线路分段确定评价等级:</p> <p>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(包含位于梭磨河森林公园内的大渡河上游省级水产种质资源保护区)段、生态保护红线段为二级;</p> <p>其余段(包含位于梭磨河森林公园外的大渡河上游省级水产种质资源保护区和上述其他区域)为三级。</p>	

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(包含位于梭磨河森林公园内的大渡河上游省级水产种质资源保护区)段、生态保护红线段	二级
	其余段(包含位于梭磨河森林公园外的大渡河上游省级水产种质资源保护区和上述其他区域)	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估。

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。

2.5.2 生态保护目标

(1) 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（第一批）》（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、古树 2 株,无极危、濒危、极小种群物种和名木分布。

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)、米亚罗风景名胜區、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、古树 2 株),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米亚罗风景名胜区

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 55 基（单回塔 21 基、双回塔 34 基），永久占地面积约 2.6097hm ² 。	附图 16

②四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
2	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 2×23.3km（单回段 1.3km+1.3km、双回段 2×22.0km），立塔 55 基（单回塔 11 基、双回塔 44 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 5 基，永久占地面积约 0.2250hm ² 。	附图 17

③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
3	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	本项目线路一档跨越种质资源保护区的实验区长约 2×0.19km，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

④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
4	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) 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 2×25.9km（单回段 1.3km+1.3km、双回段 2×24.6km），立塔 60 基（单回塔 11 基、双回塔 49 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, 维护生物多样性保护和水源涵养功能; 加强自然保护区规范化建设和管理; 加强地震灾区受损生态系统的恢复和修复; 加强地质灾害防治和水土流失治理	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

8	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; 古树 2 株 (青杨、卫矛)。
---	---

2) 动物

①陆生动物

9	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

10	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。

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	县级	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。主要工作内容包括：

- (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	阿坝 1000kV 变电站为在建变电站，本次在站内预留场地上扩建 2 回 500kV 出线间隔，不新征地，涉及土建施工和设备安装。变电站为户外布置，即主变为户外布置、1000kV 和 500kV 配电装置均为 GIS（气体绝缘金属封闭开关设备）户内布置，1000kV、500kV 均采用架空出线。				施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物	工频电场 工频磁场 噪声
		项目	初期环评规模	初期建设规模	本次扩建规模		
		主变	2×3000MVA	2×3000MVA	无		
		1000kV 出线	2 回	2 回	无		
		1000kV 高压并联电抗器	2×720Mvar	2×720Mvar	无		
		500kV 出线	7 回（包含本项目扩建的至双江口 2 个 500kV 出线间隔）	/	2 回		
		500kV 高压并联电抗器	(1×180+1×120)Mvar	/	无		
		110kV 低压电容器	2×(1×210Mvar)	2×(1×210Mvar)	无		
		110kV 低压电抗器	2×(2×240Mvar)	2×(2×240Mvar)	无		
	辅助工程	给、排水系统，站内道路，消防小间，消防水池（利旧）						无	无
公用工程	进站道路（利旧）				无	无	

(续) 表 3-1 项目组成表

名称	建设内容及规模		可能产生的环境问题		
			施工期	营运期	
阿坝 1000kV 变电站 间隔扩 建工程	环保 工程	事故油 收集	主变事故油池 1 座（有效容积 230m ³ ）、高抗事 故油池 1 座（有效容积 130m ³ ）、站用变事故油 池 1 座（有效容积 30m ³ ）（均利旧）	施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物	事故油
		生活污 水处理 设施	一套地埋式生活污水处理装置（0.5m ³ /h）		生活污水
		生活垃 圾收集	垃圾收集箱（利旧）		生活垃圾
		降噪措 施	变电站西侧部分围墙加装长约 40m 的隔声屏障 （围墙高 5m，声屏障高 1m，总高至 6m）；西 南侧部分围墙加装长约 95m 的隔声屏障（围墙 高约 5m，声屏障高 1m，总高至 6m）；南侧部 分围墙加装长约 105m 的隔声屏障（围墙高约 5m，声屏障高 5m，总高至 10m）；东侧部分围 墙加装长约 130m 的隔声屏障（围墙高 2.5m， 声屏障高 1.5m，总高至 4m）（均利旧）		噪声
	办公及生 活设施	主控通信楼（利旧）		固体废物	
仓储或其 它	无		无	无	
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 197 基，采用同塔双回垂直逆相序排列； 单回段 长约 4.8km+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 228 基，永久占地面积约 11.025hm ² 。		施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物 水土流失 植被破坏	工频电场 工频磁场 噪声
	辅助工程	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
	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 228 个，塔基施工临时占地面积共计约 37.57hm ² ； 牵张场 ：线路拟设置牵张场 18 处，每处约 1200m ² ，占地约 2.16hm ² ； 施工道路 ：需新建施工道路长约 11.19km，宽约 3.5m；拓宽施工道路长约 12.87km，拓宽宽度约 1.5m，占地约 5.85hm ² ； 人抬便道 ：需修整简易人抬便道长约 19km，宽约 1m，占地约 1.9hm ² ； 索道站 ：拟设置 68 处索道站，每个约 150m ² ，占地面积约 1.02hm ² ； 跨越施工场 ：线路共设置跨越施工场地 3 处，每处约 400m ² ，占地约 0.12hm 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、JLB40-150。		施工噪声 生活污水 固体废物	无

3.1.2 阿坝 1000kV 变电站间隔扩建工程

3.1.2.1 变电站现状

(1) 地理位置及外环境关系

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。进站道路从米亚罗村附近省道 466 线引接。

根据设计资料和现场调查，变电站站址区域现为农村环境，站址区域主要为草地。本次在在建变电站站内进行间隔扩建，对城镇规划的实施无影响。

变电站站址位于米亚罗风景名胜区三级保护内，评价范围内无电磁和声环境敏感目标分布。根据现场调查，站址区域尚无市政给水、污水管网。

(2) 初期规模及环保手续履行情况

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（初期已统筹考虑了 7 个 500kV 出线间隔，包含本项目扩建的 2 个 500kV 出线间隔，已进行环评）、500kV 高压并联电抗器（ $1 \times 180 + 1 \times 120$ ）Mvar、110kV 低压电容器 $2 \times (1 \times 210\text{Mvar})$ 、110kV 低压电抗器 $2 \times (2 \times 240\text{Mvar})$ ；变电站主变采用户外布置，即主变采用户外布置，1000kV 和 500kV 配电装置均采用户内 GIS 布置，采用架空出线。

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 千伏特高压交流输变电工程）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。

(3) 总平面布置

阿坝变电站采用户外布置，变电站共分为四个区域：1000kV 交流配电装置区位于站区东侧；主变及无功配电装置区位于站区中部；500kV 交流配电装置区位于站区西侧；站前区位于站区北侧；主变区域、1000kV 高抗区域、110kV 和 35kV 站用变区域分别设事故油池 1 座，埋地式污水处理装置位于站区北侧；进站道路从米亚罗村附近省道 466 线引接。

变电站布置方位采取长轴方向北偏东 37° ，总占地面积 55.32hm^2 ，其中围墙内用地面积 17.25hm^2 。

(4) 站区排水

变电站采用雨水、污水分流制排水系统。变电站设置有埋地式污水处理装置，生活污水经埋地式污水处理装置处理后，回用于站区道路浇洒，不外排；站区雨水经雨

水口汇集后进入站区雨水管网，再排至站外排水沟。

(5) 初期规模环保设施情况

根据设计资料，阿坝 1000kV 变电站初期工程已采取的主要环保措施见表 3-2。

表 3-2 阿坝 1000kV 变电站初期规模已采取的主要环保措施

内容 类型	污染物名称	防治措施
水污染物	生活污水	生活污水经地理式污水处理装置处理后，回用于站区道路浇洒，无法完全回用的多余中水储存在复用水池内，由当地环卫部门定期清运，不外排。
固体废物	生活垃圾	生活垃圾经收集后交由当地环卫部门定期清运，不随意丢弃。
	危险废物 事故废油及含油废物	主变区域、1000kV 高抗区域、110kV 和 35kV 站用变区域分别设 1 座有效容积为 230m ³ 、130m ³ 、30m ³ 的事故油池，用于收集变压器或高抗事故时产生的事故油，事故油经事故油池进行油水分离后，少量事故废油由有资质的单位处置，不外排；设备检修时产生的少量含油棉纱、含油手套等含油废物由有资质的单位处置。
	废蓄电池	交由具有相应处理资质的单位进行回收、处置，不随意丢弃。
噪声		变电站西侧部分围墙加装长约 40m 的隔声屏障（围墙高 5m，声屏障高 1m，总高至 6m）；西南侧部分围墙加装长约 95m 的隔声屏障（围墙高约 5m，声屏障高 1m，总高至 6m）；南侧部分围墙加装长约 105m 的隔声屏障（围墙高约 5m，声屏障高 5m，总高至 10m）；东侧部分围墙加装长约 130m 的隔声屏障（围墙高 2.5m，声屏障高 1.5m，总高至 4m）。
电磁环境影响		1) 变电站内的电气设备均设计安装接地装置，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密。 2) 变电站内的金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等要求做到表面光滑。

3.1.2.2 变电站本次间隔扩建

(1) 本次扩建内容

本次在阿坝变电站初期规模围墙范围内预留场地扩建 2 回 500kV 出线间隔，需进行土建施工和设备安装。

(2) 扩建位置及扩建后总平面布置

本次扩建在变电站初期规模围墙范围内预留场地上进行，不新征地，除本次扩建区域需新增 2 回 500kV 出线间隔外，其余站区的总平面布置不发生变化。

(3) 扩建后环境保护措施

变电站本次扩建后运行方式不变，不增加运行人员，无新增生活污水量和生活垃圾量；不新增含油电气设备，事故时产生的事故油量不变。综上所述，本次扩建不需新增相关环保措施。具体相关环保措施如下

①电磁环境影响

本工程初步设计阶段已采取电磁环境影响治理措施如下：

新增 500kV 配电装置采用 GIS 户内布置；

新增电气设备均安装接地装置；

扩建设备在订货时要求导线、母线等提高加工工艺，防止尖端放电和起晕。

② 声环境影响

依托初期工程采取的噪声控制措施，本次不新增。

③ 水环境影响

变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活用水量和生活污水量，不需新增生活污水处理设施，生活污水经初期工程设置的地理式生活污水处理装置处理，本次不新增。

④ 固体废物

变电站本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活垃圾量，不需新增生活垃圾处理设施，生活垃圾经站内设置的垃圾桶收集后由当地环卫部门定期清运。

本次扩建不新增含油电气设备，事故时产生的事故油量不变，事故油依托初期工程采取事故油处置措施，不需新增事故油处置措施；本次扩建不新增蓄电池量，不需新增蓄电池处置措施。

(4) 与初期工程的依托关系

阿坝变电站本次扩建与初期工程的依托关系见表 3-3。

表 3-3 阿坝变电站本次扩建与初期工程的依托关系一览表

项 目	内 容	依托关系	
站内永久设施	进站道路	利用初期工程建设的进站道路，本期无需扩建。	依托初期工程
	站内道路	利用初期工程建设的站内道路，本期无需扩建。	依托初期工程
	供水管线	本次扩建场地内无生活用水设施和绿化，不需新增给水管网。	依托初期工程
	生活污水处理装置	本次扩建后运行方式不变，运行人员数量不增加，无新增生活污水量，不需新增生活污水处理设施。	依托初期工程
	事故油池	本次扩建不新增含油电气设备，事故时产生的事故油量不变，不需新增事故油处置措施。	依托初期工程
	雨水排水	本次扩建场地的雨水排水系统已在初期工程中统一考虑，本次不新增。	依托初期工程
施工临时设施	施工用水、用电	利用初期工程的水源、电源。	依托初期工程
	施工生产生活区	利用站内空地及建筑灵活布置。	依托初期工程

3.1.3 输电线路

3.1.3.1 推荐线路路径方案及外环境关系

线路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，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 40m。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。

3.1.3.2 导地线及其排列方式

根据本项目电力系统一次报告，本项目输电线路为新建，导线型号为 4×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线，输送电流为 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 3-4。

表 3-4 本项目输电线路采用的导线、地线型号及排列方式

线路分段		导线	地线	导线排列方式
输电 线路	双回段		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 A B C

3.1.3.3 塔型、基础及数量

3.1.3.3.1 塔型及数量

本项目线路拟选铁塔型号及数量见表 3-5，塔型图详见附图 3《输电线路铁塔一覽图》。

表 3-5 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	228	
		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		

3.1.3.3.2 基础型式

(1) 基础型式

根据本工程沿线地形、地质及水文气象条件，塔基基础型式主要采用挖孔基础、承台基础、灌注桩基础。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《输电线路基础一览表》。

(2) 铁塔与基础连接方式

本工程线路新建铁塔采用地脚螺栓与基础连接。

3.1.3.4 主要交叉跨越

因本项目尚未完成施工图设计，导线的对地最小允许垂直距离及在交叉跨越时，导线与被跨越物之间的垂直距离按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）考虑，线路对地及交叉跨越物的最小垂直距离见表 3-6，本项目线路的主要交叉跨越情况见表 3-7。

表 3-6 本项目线路导线对地及交叉跨越物的最小垂直距离表

序号	被交叉跨越物名称	最小允许垂直距离 (m)	备注
1	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所对地距离	11 (同塔双回排列、单回水平排列)	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)	
2	居民区对地距离	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 3-7 本项目线路主要交叉跨越情况及垂直距离要求

线路名称	被跨越物	跨 (钻) 越数 (次)	规程规定的最小垂直净距 (m)	备注
输电线路	110kV 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 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 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 25m, 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 21m, 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 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 21m, 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	——
	久马高速	1	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

3.1.3.5 与其他线路并行情况

本项目新建 500kV 线路未与其他 110kV 及以上电压等级线路并行。

3.1.4 工程占地及物料、资源等消耗

3.1.4.1 工程占地

本项目总占地面积约 59.645hm²。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 59.645hm²，其中永久占地面积约 11.025hm²，临时占地面积约 48.62m²。

工程占用土地利用现状及面积见表 3-8。

表 3-8 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
阿坝变电站间隔扩建工程		在变电站内预留场地上进行，不新征地		
永久占地	塔基永久占地	9.925	1.1	11.025
临时占地	塔基施工临时占地	33.81	3.76	37.57
	施工道路	5.1	0.75	5.85
	人抬便道临时占地	1.33	0.57	1.9
	索道站临时占地	0.7	0.32	1.02
	跨越场占地	0.12	/	0.12
	牵张场占地	1.2	0.96	2.16
合计	—	52.185	7.46	59.645

3.1.4.2 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 3-9。

表 3-9 本工程主要原辅材料及能耗消耗表

名称	耗量			来源	
	阿坝变电站间隔扩建	输电线路	合计		
主 (辅) 料	导线 (t)	—	5703	5703	市场购买
	光缆 (km)	—	226	226	市场购买
	绝缘子(片)	—	193586	193586	市场购买
	钢材 (t)	—	30709	30709	市场购买
	水泥 (t)	5	17548	17553	市场购买
	砂石 (t)	5	54798	54803	市场购买
	混凝土 (m ³)	10	43157	43167	市场购买
水量	施工期用水 (t/d)	5.4	19.2	24.6	附近水源
	运行期用水 (t/d)	不新增	无	—	—

3.1.5 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》，本项目土石方工程量见表 3-10，变电站扩建余方与初期工程基槽余土一并回填于围墙内场地至确定的终平标高；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 3-10 本工程土石方工程量 单位：万 m³

项目	挖方	填方	余方	备注
阿坝变电站间隔扩建	0.03	0.01	0.02	与初期工程基槽余土一并回填于围墙内场地至确定的终平标高
输电线路	10.32	6.94	3.38	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	10.35	6.95	3.4	/

3.1.6 施工组织及施工工艺

3.1.6.1 交通运输

本项目阿坝变电站扩建利用初期建设的进站道路，不需新建施工运输道路；线路附近 G317 国道、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 11.19km，宽约 3.5m；扩宽施工道路约 12.87km，扩宽约 1.5m，总占地面积约 5.85hm²；交通不便的塔位采用索道运输，拟设置 68 处主索道站，每个索道站约 150m²，占地面积约 1.02hm²；本项目需修整简易人抬便道长约 19km，宽约 1m，占地约 1.9hm²。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。

3.1.6.2 施工工序

(1) 阿坝变电站间隔扩建

阿坝变电站间隔扩建在站内预留场地上进行，施工工序主要分为基础施工和设备安装。

1) 基础施工

基础施工包括扩建间隔 GIS 户外套管基础等。

2) 设备安装

设备安装主要是新增 500 kV 屋内配电装置。

(2) 输电线路

本项目输电线路施工工序主要为：施工准备—基础施工—铁塔组立—导线架设。

1) 施工准备

施工准备阶段主要是施工备料及临时道路的施工，本项目线路附近 G317 国道及乡村道路。本项目共计 13 基塔拟采用机械化施工，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。

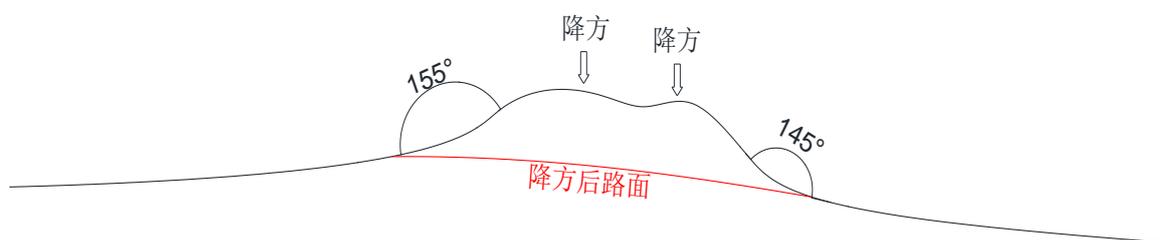


图 3-1 剧烈起伏段降方施工示意图

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

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；对于基础作用力较大的塔位或者极差不够的塔位，采用承台挖孔基础；灌注桩基础为深基础型式，主要对于杂填土较厚、地下水埋深较浅或存在软弱下卧层的塔位。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。

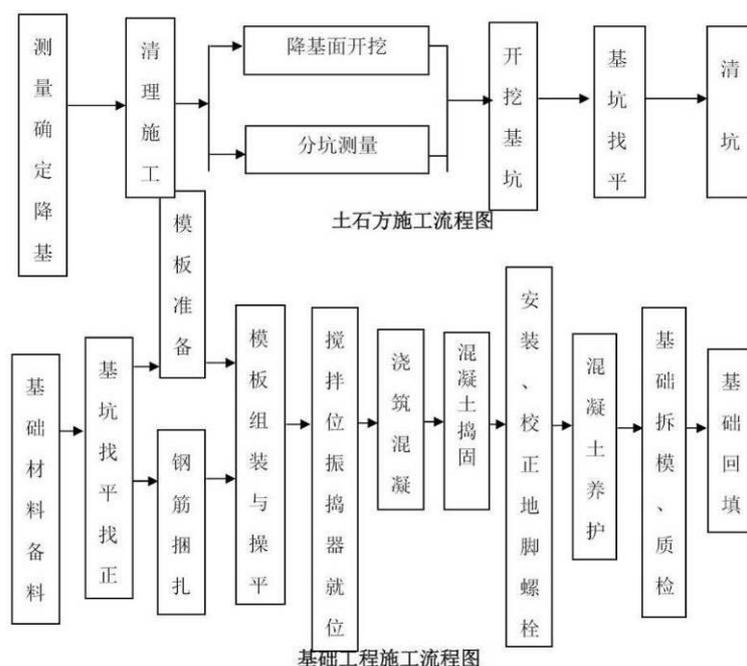
根据同类工程施工组织设计，灌注桩基础施工使用冲击式成孔，按泥浆护壁成孔施工方法来考虑，施工工艺流程为：场地平整→桩位放线→开挖浆池、浆沟→护筒埋设→钻机就位、孔位校正→成孔、泥浆循环、清除废浆、泥渣→第一次清孔→质量验收→下钢筋笼和钢导管→第二次清孔→浇筑水下混凝土→成桩。施工过程中产生的泥浆废水循环至泥浆沉淀池进行沉淀（每个塔基设置 2 个泥浆沉淀池），沉淀后上清液进行循环利用；塔基基础施工结束后将多余土方回填至泥浆沉淀池底部，再逐步整地恢复迹地。

基坑开挖好后应尽快绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。

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

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

见下图。



本项目所在区域地形为峻岭、高山、山地，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等方法，由八旋翼无人机从河面上空牵放一根绝缘的一级引绳，由一级引绳带张力牵通二级引绳，二级引绳再牵三级引绳，依次类推，直到牵引钢丝绳的牵通，进行架线。

3.1.6.3 施工场地布置

(1) 阿坝变电站扩建

1) 材料供应

工程所需砂石、水泥、钢材考虑从附近购买。

2) 施工场地、用水、用电

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

施工用水、用电、通讯可利用变电站站内初期工程的供水、供电、通讯设施。

3) 余土处置

变电站扩建余方与初期工程基槽余土一并回填于围墙内场地至确定的终平标高。

(2) 输电线路

1) 塔基施工临时场地

塔基施工临时场地主要用作塔基基础施工和铁塔组立，兼做材料堆放场地；拆除线路施工临时场地主要用作拆除物料的堆放。由于施工工艺需要，场地选择需紧邻塔

基处，尽量选择塔基四周平坦、植被稀疏处，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。每个塔位处均需设置塔基施工临时场地，塔基施工临时场地（具有物料堆放功能）布置在塔基附近，本项目线路共设置塔基施工场地 228 个，共计占地面积约 37.57hm²。

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 18 处牵张场，每个牵张场占地约 1200m²，共计占地面积约 2.16hm²。

3) 施工道路

结合现场踏勘情况，本项目运输方案主要采用索道+人抬运输方式将材料、机具等运输到塔位，当乡村道路的宽度、路面质量等不能满足运输要求的，对其进行整修、拓宽，在无现有道路可利用的情况下，需新建施工道路。为方便线路工程机械化施工、索道架设及牵张场布置，沿线需新建部分施工道路。

根据设计资料，本项目 13 基塔基拟采用机械化施工，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限界，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 11.19km，宽约 3.5m；扩宽施工道路约 12.87km，扩宽约 1.5m，总占地面积约 5.85hm²。

4) 施工人抬便道

对少量无法直接到达的塔位，需修整简易人抬便道，人抬便道占地呈线状，分布于塔基附近。人抬便道尽量利用既有上山小道进行修整，无上山小道可利用时，新建便道占地尽量避让植被密集区域，以减少植被破坏。本项目线路共需修整简易人抬便道长约 19km，宽约 1m，占地约 1.9hm²。

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 68 处索道站，每个索道站约 150m²，占地面积约 1.02hm²。

6) 跨越施工场

根据设计提资，本项目跨越施工场主要用作新建 500kV 线路跨越高速公路处施工，也兼作材料使用前的临时堆放，本项目线路共设置 3 处跨越施工场，每处约 400m²，占地约 0.12hm²。

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。

3.1.6.4 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 $2 \times 19.6\text{km}$ （单回段 $3.6\text{km} + 3.6\text{km}$ 、双回段 $2 \times 16\text{km}$ ），立塔 55 基（单回塔 21 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 21 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 55 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

未在米亚罗风景名胜区范围内设置跨越施工场。

（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，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。

3.1.6.5 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 $2 \times 23.3\text{km}$ （单回段 $1.3\text{km}+1.3\text{km}$ 、双回段 $2 \times 22.0\text{km}$ ），立塔 55 基（单回塔 11 基、双回塔 44 基），管理服务区总长度约 $2 \times 2.6\text{km}$ （双回段），立塔 5 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 11 基为单回塔，其余 49 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 60 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）范围内仅设置 1 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

未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，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。

3.1.6.6 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。

3.1.6.7 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。

3.1.6.8 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,本项目与其之间有 G4217 汶马高速和 G317 国道相隔,且位于不同的山体。本项目在自然保护区(四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地)范围内未设置塔基施工临时场地、牵张场、跨越场、施工运输道路、施工人抬便道、索道站、施工营地、材料站、拌合站等施工临时设施,加强施工管理,规范施工活动,禁止施工人员和任何施工设施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)。

3.1.6.9 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 2×0.42km。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。

3.1.6.10 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 2 个月，线路施工周期约需 17 个月。本项目计划于 2025 年 8 月开工，2026 年 12 月建成投运。本项目施工进度表见表 3-11。

表 3-11 本项目施工进度表

时间 名称		2025 年		2026 年			
		8 月-9 月	10 月-12 月	1 月-3 月	4 月-6 月	7 月-9 月	10 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				■	■	■

3.1.6.11 施工人员配置

根据同类工程类比，本项目变电站扩建平均每天需技工 10 人左右，民工 35 人左右；线路平均每天需技工 40 人左右，民工 120 人左右，施工人员沿线路分散分布。

3.1.6.12 施工机具

本项目施工期主要施工机具见表 3-12。

表 3-12 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

3.1.7 项目主要技术经济指标

本项目主要技术经济指标见表 3-13。

表 3-13 项目主要技术经济指标

序号	名称		单位	耗量		
				阿坝变电站间隔扩建	输电线路	合计
1	永久占地面积		hm ²	—	11.025	11.025
2	土石方量	挖方	万 m ³	0.03	10.32	10.35
		填方	万 m ³	0.01	6.94	6.95
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；另根据四川电网整体规划，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。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，两个方案的比较情况见表 3-14。

① 北方案

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、110kV 岩李线后平行拟建金川-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》。

表 3-14 本项目线路路径方案比较

方案 项目	北方案	南方案	主要差异
线路总长度	2×106km (2×101.2km +4.8km+4.8km)	2×102km (2×97.2km+4.8km+4.8km)	南方案优
海拔高度	2700m~4400m	2700m~4400m	相当
地形条件 (热脚南—马尔康镇南)	高山 34%、峻岭 63%、山地 3%	高山 24%、峻岭 73%、山地 3%	北方案优
地质条件	沿线已避开崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象	沿线已避开崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象	相当
交通运输条件	主要利用 G317 国道、水电站施工道路、乡村公路，总体交通条件一般。	主要利用 G317 国道、水电站施工道路和乡村公路，热脚南—马尔康镇南段（长约 21km）无公路可利用，交通条件差，总体交通条件较差。	北方案优
沿线居民分布及房屋拆迁	工程拆迁约 800m ² ，避开了集中居民区，沿线分布有 5 处居民敏感目标，线路距民房最近约 40m。	工程拆迁约 1000m ² ，避开了集中居民区，沿线分布有 5 处居民敏感目标，线路距民房最近约 20m。	北方案优
主要交叉跨越情况	跨越 110kV 线路 4 次，跨越梭磨河 4 次，跨越 G317 国道 5 次，跨越 G4217 汶马高速 2 次。	跨越 110kV 线路 4 次，跨越梭磨河 4 次，跨越 G317 国道 5 次，跨越 G4217 汶马高速 2 次。	相当
环境敏感区	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的实验区、岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线、马尔康市磨子沟水源地二级保护区。	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的实验区、岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线、马尔康市磨子沟水源地二级保护区。	相当
林区	穿越林区长约 2×101.4km	穿越林区长约 2×97.4km	南方案优
城镇规划及政府部门意见	已取得项目选址意见书。	未取得已取得项目选址意见书。	北方案优

从表 3-14 可以看出，上述两个路径方案的比选情况如下：

A) 工程技术条件

两个路径方案在**海拔高度、地质条件、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

沿线居民分布及房屋拆迁：北方案距离居民更远，对居民影响更小；

林区：尽管南东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，但北方案居民影响小，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 2×19.6km，涉及铁塔 55 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 3-21。从表 3-21 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 117822.3hm²，其中一般游憩区面积 70090.14hm²，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。三个路径方案比较情况见表 3-15。

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。

表 3-15 本项目线路避让、穿越森林公园的路径方案比较一览表

序号	路径方案 比较内容	北方案	中方案	南方案	方案比较	
1	区域线路长度	2×65km	2×36km	2×97km	中方案优	
2	海拔高度	2800m~4500m	2800m~3500m	2800m~4500m	中方案优	
3	地形条件	峻岭、高山、山地	峻岭、高山、山地	峻岭、高山、山地	相当	
4	交通运输条件	沿线近 50km 基本无道路，总体交通条件差。	沿线有 G317 国道及少量上山小道，总体交通条件一般。	沿线近 80km 基本无道路，总体交通条件差。	中方案优	
5	沿线居民分布	避让了马尔康市牧业村、红原县三家寨村、马尔康市马塘村等居民集中区。	避让了卓克基镇西索村、梭磨乡色米尔村等居民集中区。	避让了马尔康市纳足村、小金县木城村等居民集中区。	相当	
6	电力通道	无既有电力通道	已有分布有多条既有输电线路的电力通道	无既有电力通道	中方案优	
7	生态敏感区	四川省梭磨河森林公园	不涉及	穿越森林公园一般游憩区总长度约 2×23.3km、管理服务区总长度约 2×2.6km	不涉及	北、南方案优
		梦笔山森林公园	不涉及	不涉及	穿越森林公园长度约 44km	北、中方案优
		米亚罗自然保护区	不涉及	不涉及	穿越自然保护区长度约 18km	中方案优
		生态保护红线	穿越生态保护红线长度约 22km	穿越生态保护红线长度约 2×25.9km	穿越生态保护红线长度约 62km	北、中方案优

从表 3-15 可以看出，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 500kV 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，但北方线路长度比起中方案长将近一倍，且途经区域海拔高，沿线近 50km 基本无道路，总体交通条件差，施工条件差；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，G317 国道两岸并不全是森林公园范围，还分布有部分非生态敏感区区域，中方案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，本项目采用同塔双回架设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 3-22。从表 3-22 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 2×25.9km（单回段 1.3km+1.3km、双回段 2×24.6km），立塔 60 基（单回塔 11 基、双回塔 49 基）（即森林公园内的 60 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。三个路径方案比较情况见表 3-16。

①北方方案（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。

表 3-16 本项目线路避让、一档跨越生态保护红线的路径方案比较一览表

序号	路径方案比较内容	北方方案	中方方案	南方方案	方案比较
1	区域线路长度	0.5km+0.5km	0.15km+0.18km	3.5km+3.5km	中方方案优
2	海拔高度	3800m~4100m	3800m~4100m	3800m~4200m	相当
3	地形条件	峻岭	峻岭	峻岭	相当
4	交通运输条件	附近有 G317 国道，但位于高海拔雪山，交通运输条件差。	附近有 G317 国道，但位于高海拔雪山，交通运输条件差。	附近有 G317 国道，但位于高海拔雪山，交通运输条件差。	相当
5	主要交叉跨越	规划 500kV 线路 1 次	不涉及	规划 1000kV 线路 2 次	中方方案优
6	沿线居民分布	避让了居民	避让了居民	避让了居民	相当
7	电力通道	无规划电力通道	利用规划的电力通道	无规划电力通道	中方方案优
8	生态敏感区	米亚罗风景名胜区	米亚罗风景名胜区	米亚罗风景名胜区	中方方案优
	生态保护红线	不涉及	一档跨越生态保护红线长度约 0.15km+0.18km	不涉及		北、南方方案优

从表 3-16 可以看出，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 1 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 3-23。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 2×25.9km,涉及铁塔 60 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)。

3.2.1.5 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：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。

南方案：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。

上述三个路径方案比选条件见表 3-17。

表 3-17 本项目线路大渡河上游省级水产种质资源保护区比选条件

方案项目	北方案	中方案	南方案	比选结果
区域线路路径长度	约 2×7.4km	约 2×7.3km	约 2×8.2km	中方案优
地质条件	靠近梭磨河沿线有崩塌、滑坡等不良地质条件	已避让崩塌、滑坡等不良地质条件	汶马高速隧道口附近，地势陡峭且地质条件不稳定	中方案优
施工难度	施工难度降低	施工难度降低	与规划 500kV 输电线路交叉 4 次，施工难度大	北、中方案优
沿线居民分布	该区域沿线无居民敏感目标	该区域沿线分布 3 处居民敏感目标	该区域沿线分布 2 处居民敏感目标	北方案优
主要交叉跨越	不与 110kV 及以上电压等级线路交叉	不与 110kV 及以上电压等级线路交叉	与规划 500kV 输电线路交叉 4 次	北、中方案优
生态环境特点	高空跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区 2 次	高空跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区 4 次	高空跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区 2 次	北、南方案优

根据表 3-17 可以看出，上述四个路径方案的比选情况如下：

北方案：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：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：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 3-24。从表 3-24 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。

3.2.1.6 饮用水水源保护区的不可避让性分析

1) 不可避让性分析

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。三个路径方案比较情况见表 3-18。

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。

表 3-18 线路避让、穿越磨子沟水源地的路径方案比较一览表

序号	路径方案 比较内容	北方案	中方案	南方案	方案比较
1	线路长度	2×3.1 km	2×0.42km	2×10.5km	中方案优
2	地形条件	山地	山地	山地	相当
3	主要交叉跨越 情况	钻(跨)500kV 马色一二线、110kV 马寨线 2 次	无	无	中、南方案优
4	交通运输条件	附近有 G317 国道,总体交通条件较差。	附近有 G317 国道,总体交通条件较差。	区域无可以用道路,总体交通条件差。	北、中方案优
5	地质条件及技术难点	线路避让了地质不稳定区域。	线路避让了地质不稳定区域。	线路穿越了地质不稳定区域,安全隐患大。	北、中方案优

序号	路径方案	北方案	中方案	南方案	方案比较
	比较内容				
6	环境敏感区	避让了水源地范围。	一档高空跨越水源保护区一级保护区和二级保护区，不在保护区内立塔。	避让了水源地范围。	东方案优
7	集中居民区	穿越马尔康市城区。	已避让。	已避让。	中、南方案优

从表 3-18 可以看出，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 3-25。从表 3-25 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。

3.2.1.7 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 40m。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 55 基（单回塔 21 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 2×23.3km（单回段 1.3km+1.3km、双回

段 $2 \times 22.0\text{km}$), 立塔 55 基(单回塔 11 基、双回塔 44 基), 管理服务区总长度约 $2 \times 2.6\text{km}$ (双回段), 立塔 5 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 $2 \times 25.9\text{km}$ (单回段 $1.3\text{km} + 1.3\text{km}$ 、双回段 $2 \times 24.6\text{km}$), 立塔 60 基(单回塔 11 基、双回塔 49 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; 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 $4.8\text{km} + 4.8\text{km}$ 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 $2 \times 106\text{km}$ 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3-19。

表 3-19 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，全线采用双回塔、单回三角排列和单回水平排列走线，同塔双回采用同塔双回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4），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3-20。

表3-20 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，从严格控制用地规模；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 55 基（单回塔 21 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 3-21。

表 3-21 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)	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。 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...	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。	符合
	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。	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。	符合
《四川省风景名胜区条例》 (2010年)	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... 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。	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。	符合
	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。	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。	符合
《四川省风景名胜区条例》 (2010年)	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。	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。	符合

(续) 表 3-21 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 and 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 3-21 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、尽量减少在风景名胜区内设置牵张场等临时设施)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 $2 \times 23.3\text{km}$ (单回段 $1.3\text{km}+1.3\text{km}$ 、双回段 $2 \times 22.0\text{km}$), 立塔 55 基(单回塔 11 基、双回塔 44 基), 管理服务区总长度约 $2 \times 2.6\text{km}$ (双回段), 立塔 5 基。本项目线路与森林公园相关管理要求的符合性见表 3-22。

表 3-22 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
相关法律法规规划符合性分析			
《四川省森林公园管理条例》(2001年1月1日)	<p>第十四条“...不得兴建破坏森林资源和景观、妨碍游览、污染环境的工程设施。建设项目的定点和设计方案,应当经林业行政主管部门审查同意后,按照国家基本建设程序报有关行政主管部门审批...”</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,但不占用一级林地,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
《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>一、(一)涉及需要使用森林公园林地的。应在全面准确开展现地调查及内业对比的基础上,编写《建设项目使用林地可行性报告》.....客观分析对森林公园的影响,充分论证并明确论证结论意见。</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、施工道路、牵张场、跨越场、索道站等临时占地,上述临时占地尽量选择植被稀疏侧,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			
《四川省梭磨河森林公园总体规划》(2019-2028年)	<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 3-22 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 3-22 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)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 $2 \times 25.9\text{km}$ (单回段 $1.3\text{km} + 1.3\text{km}$ 、双回段 $2 \times 24.6\text{km}$), 立塔 60 基(单回塔 11 基、双回塔 49 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 3-23。

表 3-23 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
相关法律法规规划符合性分析			
生态环境部《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）	第二（五）条：“...对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”	本工程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，对不可避让穿（跨）越生态保护红线的输电线路段，采取尽量缩短穿（跨）越生态保护红线长度、增大档距以减少生态保护红线内立塔数量及占地、优化基础型式、优化施工工艺、加强施工期和运行期管理、减小植被破坏、加强水土保持等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，可以无害化方式穿（跨）越生态保护红线，将项目建设对生态保护红线的影响降至最低，因此本工程建设与环规财〔2018〕86号文的要求相符。	符合
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三条控制线的指导意见》（厅字〔2019〕48号）	第二（四）条：“...生态保护红线内，自然保护地核心区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：...必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护...”	本工程已纳入“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，对不可避让穿（跨）越生态保护红线的输电线路段，采取尽量缩短穿（跨）越生态保护红线长度、增大档距以减少生态保护红线内立塔数量及占地、优化基础型式、优化施工工艺、加强施工期和运行期管理、减小植被破坏、加强水土保持等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，可以无害化方式穿（跨）越生态保护红线，将项目建设对生态保护红线的影响降至最低。因此本工程建设符合中共中央办公厅、国务院办公厅厅字〔2019〕48号文的要求。	

(续) 表 3-23 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>	

(续) 表 3-23 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>	

(续) 表 3-23 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 3-23 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、禁止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。

3.2.2.8 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 3-24。

表 3-24 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)	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。”	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。 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。 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。	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)	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。” 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。”	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。 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。 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。	符合

(续) 表 3-24 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
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 3-24 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。

3.2.2.9 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 3-25。

表 3-25 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”。		
《四川省饮用水水源保护管理条例》 (2019 年 9 月 26 日修正)	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地内设置排污口; 运行期无废水排放。	符合
	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; 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; (五) 禁止修建墓地; (六) 禁止丢弃及掩埋动物尸体; (七) 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; (八) 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; (九) 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。”		

(续) 表 3-25 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
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地二级保护区,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3-25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 11）。

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 3-26、图 3-2、附图 11。

表 3-26 项目涉及管控单元情况表

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

(续) 表 3-26 项目涉及管控单元情况表

编号	环境管控单元编码	环境管控单元名称	所属市(州)	所属区县	准入清单类型	管控类型	备注
d	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

生态环境分区管控符合性分析

按照相关管理要求，本系统查询结果仅供参考。

四川阿坝双江口水电站500千伏送出工程

电力、热力、燃气及水生产和供应业 选择行业

102.288935 查询经纬度

31.866611

立即分析 重置信息 导出文档 导出图片

分析结果

项目四川阿坝双江口水电站500千伏送出工程所属电力、热力、燃气及水生产和供应业行业，共涉及3个管控单元，若需要查看管控要求，请点击右侧导出按钮，导出管控要求进行查看。

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

(a) 新建线路所经区域（马尔康市、城镇重点管控单元）

生态环境分区管控符合性分析

按照相关管理要求，本系统查询结果仅供参考。

四川阿坝双江口水电站500千伏送出工程

电力、热力、燃气及水生产和供应业 选择行业

101.994801 查询经纬度

31.854786

立即分析 重置信息 导出文档 导出图片

分析结果

项目四川阿坝双江口水电站500千伏送出工程所属电力、热力、燃气及水生产和供应业行业，共涉及3个管控单元，若需要查看管控要求，请点击右侧导出按钮，导出管控要求进行查看。

序号	管控单元编码	管控单元名称	所属城市	所属区县	准入清单类型	管控类型
1	ZH51320130001	马尔康市一般管控单元	阿坝藏族...	马尔康市	环境综合	环境综合管控单元一般管控单元
2	YS5132013210002	大渡河干流-金川县、马尔康市-...	阿坝藏族...	马尔康市	水环境分区	水环境一般管控区
3	YS5132013310001	马尔康市大气环境一般管控区	阿坝藏族...	马尔康市	大气环境分区	大气环境一般管控区

(b) 新建线路所经区域（马尔康市、一般管控单元）

生态环境分区管控符合性分析

按照相关管理要求，本系统查询结果仅供参考。

四川阿坝双江口水电站500千伏送出工程

电力、热力、燃气及水生产和供应业 选择行业

102.646147 查询经纬度

31.837806

立即分析 重置信息

分析结果 导出文档 导出图片

项目四川阿坝双江口水电站500千伏送出工程所属电力、热力生产和供应业行业，共涉及6个管控单元，若需要查看管控要求，请点击右侧导出按钮，导出管控要求进行查看。

序号	管控单元编码	管控单元名称	所属城市	所属区县	准入清单类型	管控类型
1	ZH51320110002	四川米亚罗省级自然保护区、四...	阿坝藏族...	马尔康市	环境综合	环境综合管控单元优先保护单元
2	YS5132013210003	梭磨河-红原县、马尔康市-小水...	阿坝藏族...	马尔康市	水环境分区	水环境一般管控区
3	YS5132013310001	马尔康市大气环境一般管控区	阿坝藏族...	马尔康市	大气环境分区	大气环境一般管控区

(c) 新建线路所经区域（马尔康市、优先管控单元）

生态环境分区管控符合性分析

按照相关管理要求，本系统查询结果仅供参考。

四川阿坝双江口水电站500千伏送出工程

电力、热力、燃气及水生产和供应业 选择行业

102.236136 查询经纬度

31.879042

立即分析 重置信息

分析结果 导出文档 导出图片

项目四川阿坝双江口水电站500千伏送出工程所属电力、热力、燃气及水生产和供应业行业，共涉及4个管控单元，若需要查看管控要求，请点击右侧导出按钮，导出管控要求进行查看。

序号	管控单元编码	管控单元名称	所属城市	所属区县	准入清单类型	管控类型
1	ZH51320110001	生态功能重要区-水源涵养重要区...	阿坝藏族...	马尔康市	环境综合	环境综合管控单元优先保护单元
2	YS5132011130001	生态优先保护区（一般生态空间...	阿坝藏族...	马尔康市	生态分区	生态空间分区一般生态空间
3	YS5132011210003	梭磨河-红原县、马尔康市-小水...	阿坝藏族...	马尔康市	水环境分区	水环境优先保护区
4	YS5132012320001	马尔康市大气环境布局敏感重点...	阿坝藏族...	马尔康市	大气环境分区	大气环境布局敏感重点管控区

(d) 新建线路所经区域（马尔康市、优先管控单元、一般生态空间）



(e) 新建线路所经区域（理县、优先管控单元、一般生态空间）



(f) 新建线路所经区域（理县、一般管控单元）

图 3-2 四川省政务服务网“生态环境分区管控符合性分析”查询结果截图

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 $2 \times 25.9\text{km}$ （单回段 $1.3\text{km} + 1.3\text{km}$ 、双回段 $2 \times 24.6\text{km}$ ），立塔 60 基（单回塔 11 基、双回塔 49 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分区管控符合性分析

根据《四川省生态环境厅关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023年版）的通知》（川环函〔2024〕409号）、《阿坝州人民政府关于印发2023年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（阿府发〔2024〕4号）和“四川生态环境分区管控数据分析系统”（网址：http://103.203.219.138:8083/gis2/n_index.html）查询结果查询结果，本项目与阿坝州生态环境分区管控的符合性分析见表 3-27。

表 3-27 本项目与阿坝州生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控的具体要求				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 3-27 本项目与阿坝州生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控的具体要求				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 3-27 本项目与阿坝州生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控的具体要求				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	禁止开 发 建 设 活 动 的 要 求	<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 局 约 束 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 局 约 束 要 求	无。	无。	——	
	污 染 物 放 排 管 控	其 他 污 染 物 放 排 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 3-27 本项目与阿坝州生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控的具体要求				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 3-27 本项目与阿坝州生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控的具体要求				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	禁止开发活动要求 生态保护红线——生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142号）中规定的十类对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 森林公园——禁止擅自填堵森林公园的自然水系；（1）禁止擅自在国家级森林自然公园内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电站等不符合管控要求的开发活动。（2）禁止违规侵占国家级森林自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。 水产种质资源保护区——禁止在水产种质资源保护区内从事围河（湖）造田、造地工程。禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。四川省境内水产种质资源保护区实行全年禁渔。禁止在水产种质资源保护区内从事捕捞、垂钓、挖砂采石以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。禁止在黄河流域开放水域养殖、投放外来物种和其他非本地物种种质资源。 .....	..... 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。.....	符合

(续) 表 3-27 本项目与阿坝州生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控的具体要求				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	限制开发建设的活动要求 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 3-27 本项目与阿坝州生态环境分区管控的符合性分析
生态环境分区管控的具体要求

类别			对应管控要求	项目对应情况介绍	符合性分析
优先保护单元： 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 (ZH513 2011000 1)	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 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	——	——	——
	其他	暂无	——	——	——

(续) 表 3-27 本项目与阿坝州生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控的具体要求				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，并加强对临时占地处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 3-27 本项目与阿坝州生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控的具体要求				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	限制开发活动要求 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 3-27 本项目与阿坝州生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控的具体要求				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	
			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 3-27 本项目与阿坝州生态环境分区管控的符合性分析

生态环境分区管控的具体要求				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，本项目符合“三线一单”和生态环境分区管控的要求。

3.2.2.11 与 HJ1113 的符合性分析

本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）符合性分析见表 3-28。

表 3-28 本项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析表

HJ1113-2020	项目实际建设情况	符合性
5.2 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目输电线路避让自然保护区；穿越生态保护红线符合生态保护红线管控要求（详见 3.2.2.7）；线路采取无害化通过方式一档跨越饮用水水源二级保护区，不在水源保护区范围内立塔，符合饮用水水源保护区相关法律法规及管理要求（详见 3.2.2.9），对线路方案进行了唯一性论证（详见 3.2.1.6）。	符合
5.5 同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	本项目线路 2×101.2km 采取同塔双回架设，仅在重冰区 4.8km+4.8km 采用两个单回并行走线，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	符合
5.9 进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	本项目避让了自然保护区。	符合
6.1.3 输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响	本项目避让了自然保护区，线路采取无害化通过方式一档跨越饮用水水源二级保护区，不在水源保护区范围内立塔，减少了对环境保护对象的不利影响。	符合
6.2 电磁环境保护 架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。	本项目线路通过合理选择线路路径等措施尽可能避让和远离电磁环境敏感目标。	符合

3.2.2.12 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，并在居民区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

本项目线路施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水和少量的灌注桩施工泥浆废水，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 160 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 17.3t/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 160 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 80kg/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，利用变电站初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。本项目需新建施工道路长约 11.19km，宽约 3.5m；拓宽施工道路长约 12.87km，宽约 1.5m，总占地约 5.85hm²；交通不便的塔位采用索道运输，拟设置 68 处索道站，每处索道站约 150m²，占地面积约 1.02hm²；本项目需修整简易人抬便道长约 19km，宽约 1m，占地约 1.9hm²。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夹壁乡以上水域、马尔康市磨子沟水源地的水域功能类别为 II 类，梭磨河壤口以下至热足水域的水域功能类别为 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。梭磨河系大渡河干流左岸支流，发源于红原县壤口乡境内的羊拱山西北麓。梭磨河流经刷经寺、马塘、王家寨、梭磨、卓克基、马尔康、松岗等地，于热脚下游 2km 处汇入脚木足河。流域面积 3015km²，河流全长 182km，河道平均坡降 10.2‰，河口多年平均流量 60m³/s。

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 4632km²，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 4-1。

表 4-1 本项目所在区域气象站气象特征值表

项 目	数据		项 目	数据	
	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
50年一遇离地10m高 10min平均最大风速 (m/s)	25.6	21.3	/	/	/

4.3 电磁环境

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。

4.4 声环境

本项目 5※、8※、9※监测点昼间等效声级在 50dB (A)~55dB (A) 之间，夜间等效声级在 46dB (A)~49dB (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 43dB (A)~55dB (A) 之间，夜间等效声级在 39dB (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))。

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—IIA_{1(d)} 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—II B1 川西山原植被地区—II A1 (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、古树 2 株，无极危、濒危、极小种群物种和名木分布。

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，本项目所在行政区域的生态敏感区及其与本项目之间的位置关系详见表 4-2。

由表 4-2 可看出，本项目生态环境评价范围内分布有米亚罗自然保护区、米亚罗风景名胜區、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。

表 4-2 本项目所在行政区域的生态敏感区及其与本项目之间的位置关系

序号	行政区域	类别	名称	保护级别	主要保护对象/保护重点	主管部门	方位及与本项目最近距离
1	马尔康市	自然保护地	大渡河上游省级水产种质资源保护区	省级	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	四川省农业农村厅	本项目线路一档跨越种质资源保护区的实验区长约 2×0.19km，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。
2			四川省梭磨河森林公园	省级	灌木林地、岩石峰群、冰川海子等森林风景资源和生物多样性	四川省林业和草原局	本项目线路穿越森林公园一般游憩区总长度约 2×23.3km（单回段 1.3km+1.3km、双回段 2×22.0km），立塔 55 基（单回塔 11 基、双回塔 44 基）；管理服务区总长度约 2×2.6km（双回段），立塔 5 基。
3			四川马尔康岷江柏自然保护区	州级	岷江柏、红豆杉等保护植物及伴生于林间的保护野生动物	阿坝州林业和草原局	已避让，位于线路北侧，自然保护区实验区边界与线路的直线最近距离约 1.9km，缓冲区边界与线路的直线最近距离约 1.0km，核心区边界与线路的直线最近距离约 10.8km。

(续) 表 4-2 本项目所在行政区域的生态敏感区及其与本项目之间的位置关系

序号	行政区域	类别	名称	保护级别	主要保护对象/保护重点	主管部门	方位及与本项目最近距离
4		生态保护红线	大渡河源水源涵养生态保护红线	省级	保护森林、高山草甸以及湿地、河流生态系统和川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类重要栖息地, 维护水源涵养功能; 加强大渡河峡谷地区地质灾害防治和水土流失治理; 加强区域北部草地沙化和草原鼠虫害防治。	四川省自然资源厅	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 2×25.9km (单回段 1.3km+1.3km、双回段 2×24.6km), 立塔 60 基 (单回塔 11 基、双回塔 49 基)。
5		自然保护地	米亚罗风景名胜区	省级	高山峡谷、雪峰海子等自然景观	四川省林业和草原局	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 55 基 (单回塔 21 基、双回塔 34 基)。
6	米亚罗自然保护区		省级	麝及森林生态系统	四川省林业和草原局	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。	
7	桃坪羌寨风景名胜区		省级	羌寨、羌文化保护与展示	四川省林业和草原局	已避让, 位于线路东侧, 桃坪羌寨风景名胜区边界与线路的直线最近距离约 51km。	
8	世界自然遗产		四川大熊猫栖息地世界自然遗产	/	大熊猫及其栖息地	四川省世界遗产管理办公室	已避让, 位于线路南侧, 四川大熊猫栖息地世界自然遗产边界与线路的直线最近距离约 18.8km。
9		生态保护红线	岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线	省级	保护自然生态系统和大熊猫、川金丝猴等重要物种及其栖息地, 维护生物多样性保护和水源涵养功能; 加强自然保护区规范化建设和管理; 加强地震灾区受损生态系统的恢复和修复; 加强地质灾害防治和水土流失治理。	四川省自然资源厅	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。

注: 表中 3、7、8 均不在本项目生态环境影响评价范围内。

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、生态系统、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

本项目施工期对生态环境的影响详见本报告书第 7 章（生态评价专章）。

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 40m，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）相应标准要求（昼间 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。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和施工建筑垃圾。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	160	80

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和少量的灌注桩施工泥浆废水。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	160	19.2	17.3

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。

少量的灌注桩产生的施工泥浆废水通过施工场地设置的简易废水沉淀池处理后循环利用，不外排，不影响周围环境；泥浆通过设置简易的泥浆沉淀池处理后循环利用，不外排。简易废水沉淀池、泥浆沉淀池的容积根据施工地点的变化进行调整，以满足施工现场需要。同时，禁止将灌注桩钻渣平摊于现场施工场地。简易废水沉淀池、泥浆沉淀池的设置和现场施工要求均应满足《特高压直流线路工程灌注桩泥浆池施工现场环保安全防护管理要求（试行）》（特高压信息环通知[2022]4 号）的要求。在

采取施工管理、文明施工、合理布置、防止漫排等环境管理措施和水污染防治措施后，不会对线路附近地表水环境造成影响。

（2）对跨越地表水体的影响

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

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、土地利用、生态系统、景观等

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的方法进行预测分析。

（1）预测模型

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

1) 电场强度预测模型

①单位长度导线上等效电荷的计算

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

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

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

式中：U——各导线对地电压的单列矩阵；

Q——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ ——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

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

（ λ ）矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对

应地面导线的镜像电荷代替，用 i, j, \dots 表示相互平行的实际导线，用 i', j', \dots 表示它们的镜像，电位系数可写为：

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

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

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

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

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：

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

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

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：

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

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

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

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。

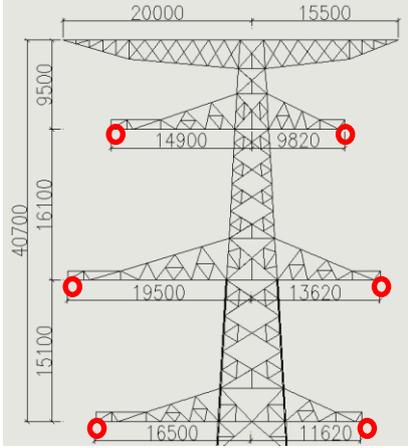
(2) 预测参数

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。

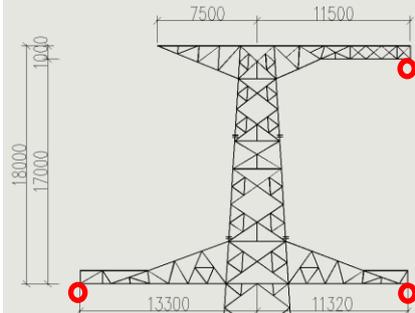
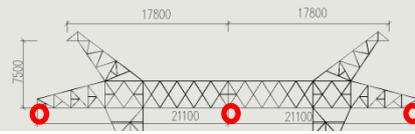
根据实践,输电线路采用同塔双回垂直逆相序排列、单回三角排列、单回水平排列架设时,在其它条件相同的情况下,塔型横担较宽产生的电场强度、磁感应强度影响较大,据此选择本项目电磁环境影响预测参数。

根据本项目输电线路铁塔一览表(附图 3),按上述原则,本项目线路电磁环境影响预测参数见表 6-2。将下列参数代入 6.1.2.1 (1) 预测模式中,可得本项目线路投运后的电磁环境影响。

表 6-2 本项目线路最不利塔型电磁环境影响预测参数

(1) 双回段		
预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	500-MC34S-JC4 (500-MC34S-DJC)	
相导线坐标(m)	地线 1 (-20, h+40.7), 地线 2 (15.5, h+40.7) A ₁ (-14.9, h+31.2, C ₂ (9.82, h+31.2) B ₁ (-19.5, h+15.1), B ₂ (13.62, h+15.1) C ₁ (-16.5, h), A ₂ (11.62, h)	
	h 为导线对地高度, 本段线路按设计最低高度要求进行考虑, 即非居民区 h 为 11m、抬高后 h 为 12m, 居民区 h 为 14m。	
导线排列方式	同塔双回逆相序排列	
导线型号	4×JL3/G1A-630/45	
分裂数	四分裂	
分裂间距	500mm	
计算电压	500kV×1.05=525kV	
导线直径(mm)	33.8	
经济电流幅值(A)	2358	
输送容量 MW	1940	
地线型号	OPGW-150	
地线直径(mm)	16.6	

(续) 表 6-2 本项目线路最不利塔型电磁环境影响预测参数

(2) 单回段		
1) 单回三角排列段		
预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	JGB4262	
相导线坐标(m)	地线 1 (-7.5, h+18), 地线 2 (11.5, h+18) B (11.5, h+17) A (-13.3, h), C (11.32, h)	
	h 为导线对地高度, 本段线路按设计最低高度要求进行考虑, 即非居民区 h 为 10.5m, 抬高后 h 为 12m。	
导线排列方式	单回三角排列	
导线型号	4×JL3/G1A-630/45	
分裂数	四分分裂	
分裂间距	500mm	
计算电压	500kV×1.05=525kV	
导线直径(mm)	33.8	
经济电流幅值(A)	2358	
输送容量 MW	1940	
地线型号	OPGW-150、JLB40-150	
地线直径(mm)	16.6、15.75	
2) 单回水平排列段		
预测参数	电场强度	磁感应强度
最不利塔型	ZBB4262	
相导线坐标(m)	地线 1 (-17.8, h+7.5), 地线 2 (17.8, h+7.5) A (-21.1, h), B (0, h), C (21.1, h)	
	h 为导线对地高度, 本段线路按设计最低高度要求进行考虑, 即非居民区 h 为 11m、抬高后 h 为 12m。	
导线排列方式	水平排列	
导线型号	4×JL3/G1A-630/45	
分裂数	四分分裂	
分裂间距	500mm	
计算电压	500kV×1.05=525kV	
导线直径(mm)	33.8	
经济电流幅值(A)	2358	
输送容量 MW	1940	
地线型号	OPGW-150、JLB40-150	
地线直径(mm)	16.6、15.75	

(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 6-3，电场强度随距离变化趋势见图 6-1，在**居民区**导线对地最低高度 14m 时，电场强度预测结果见表 6-4~表 6-6，电场强度随距离变化趋势见图 6-2~图 6-4。

从表 6-3 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，满足非居民区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 6-4~表 6-6、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**居民区**，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 20m 时，离地 1.5m 处电场强度最大值为 3934V/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 6-3 本段线路通过耕地、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)	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

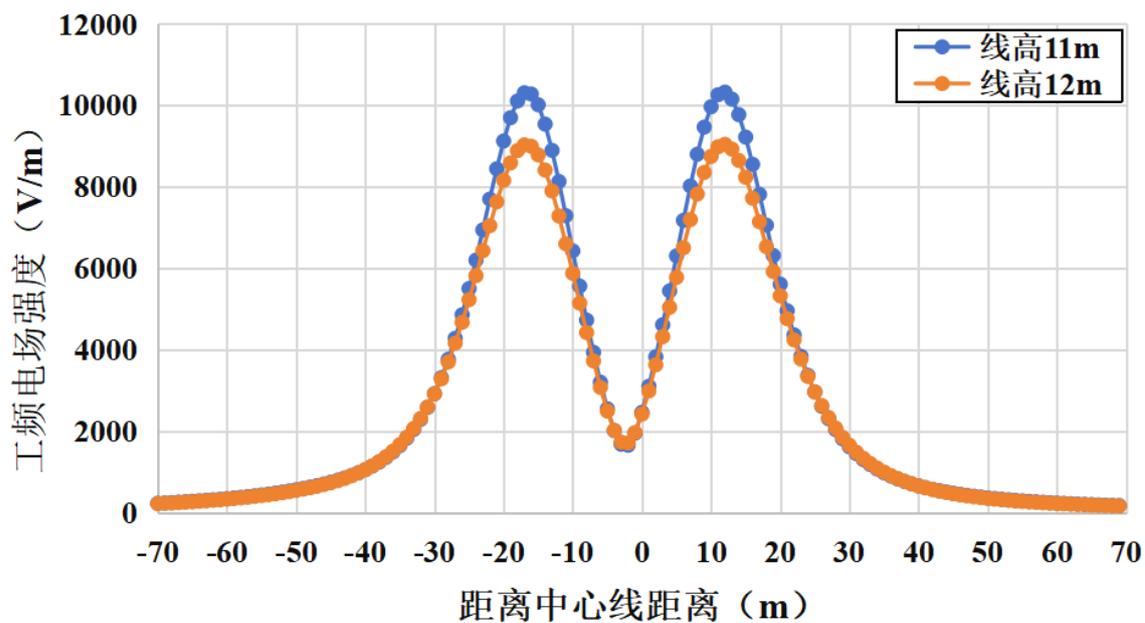


图 6-1 本段线路通过耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型电场强度随距离变化趋势图

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 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)</u>	<u>4298 (最大)</u>	<u>3934 (最大)</u>	<u>3611 (最大)</u>	<u>3323 (最大)</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)</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 6-5 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 6-6 本段线路在居民区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

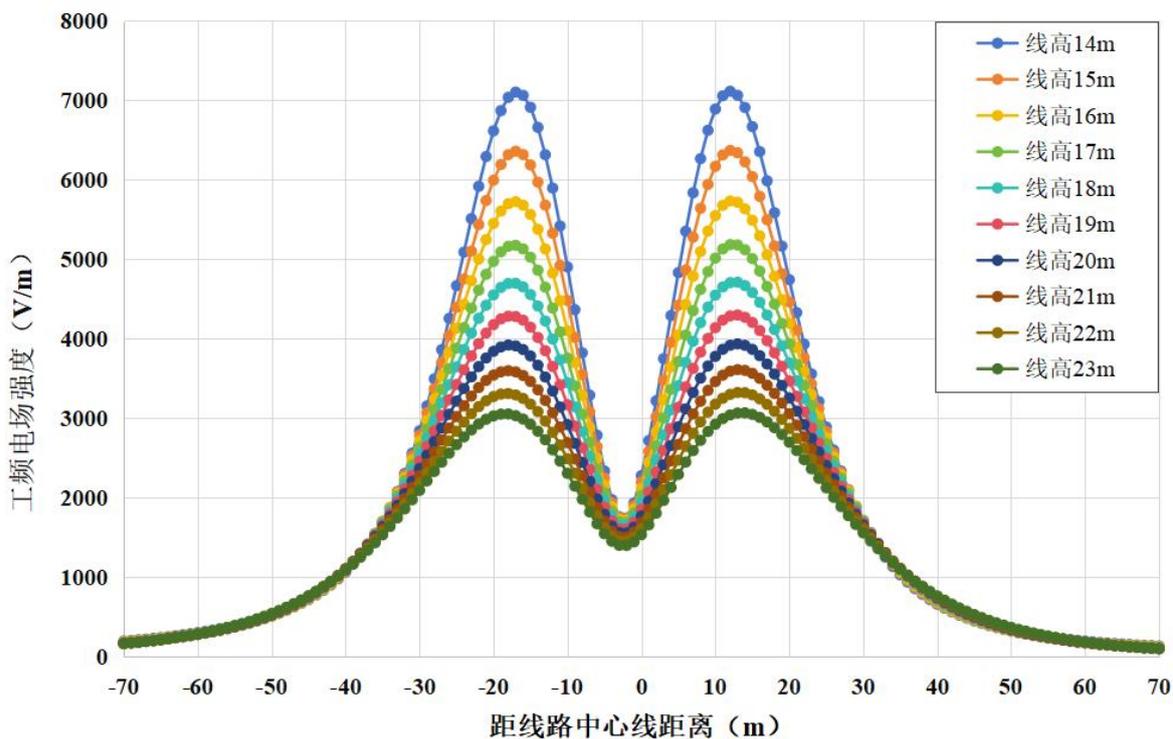


图 6-2 本段线路在公众曝露区最不利塔型电场强度随距离变化趋势图
(距地面 1.5m 高处)

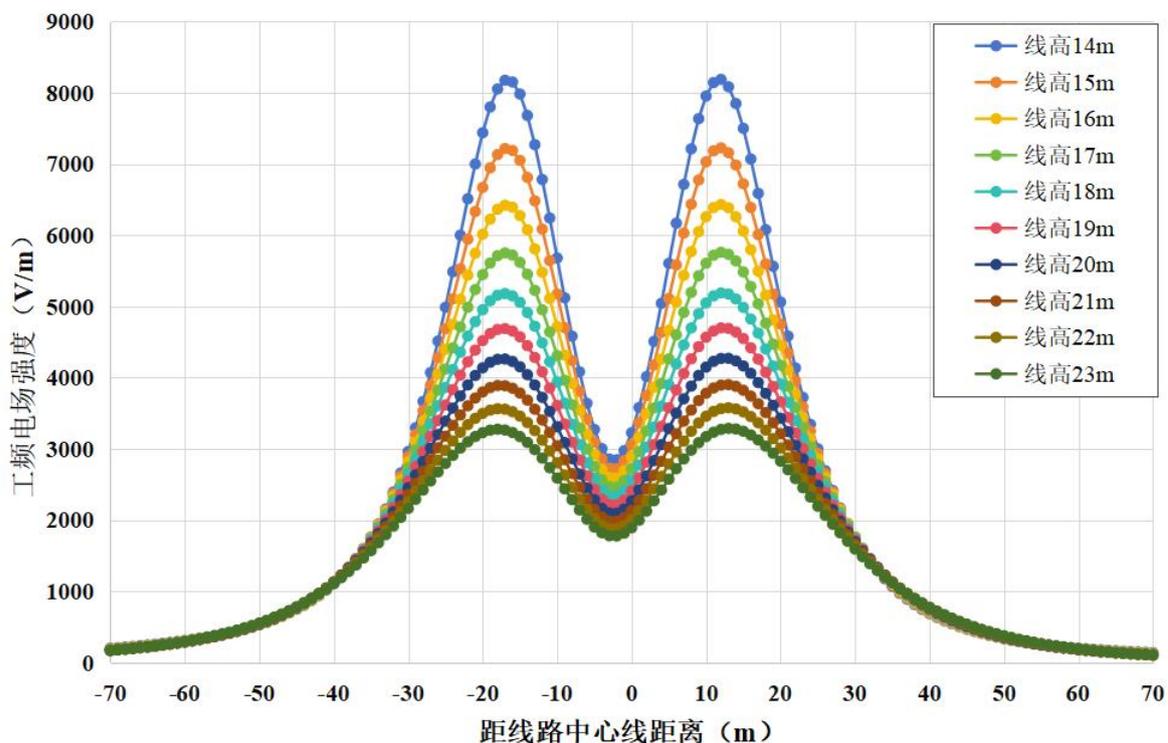


图 6-3 本段线路在公众曝露区最不利塔型电场强度随距离变化趋势图
(距地面 4.5m 高处)

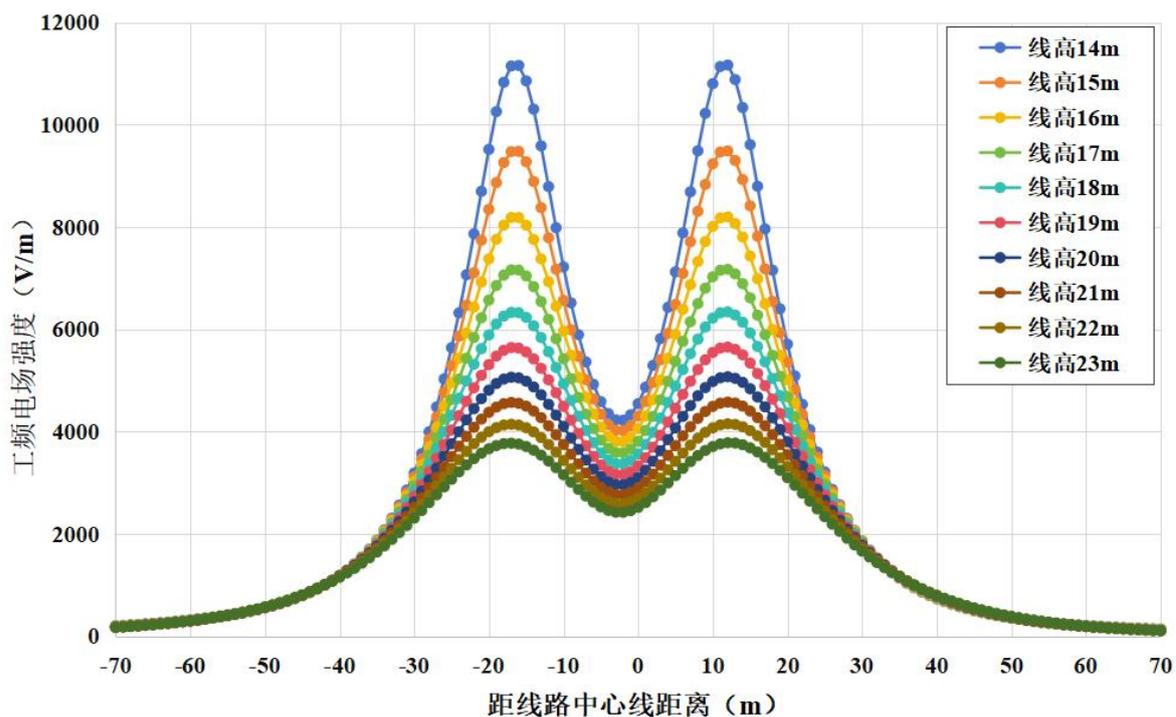


图 6-4 本段线路在公众曝露区最不利塔型电场强度随距离变化趋势图
(距地面 7.5m 高处)

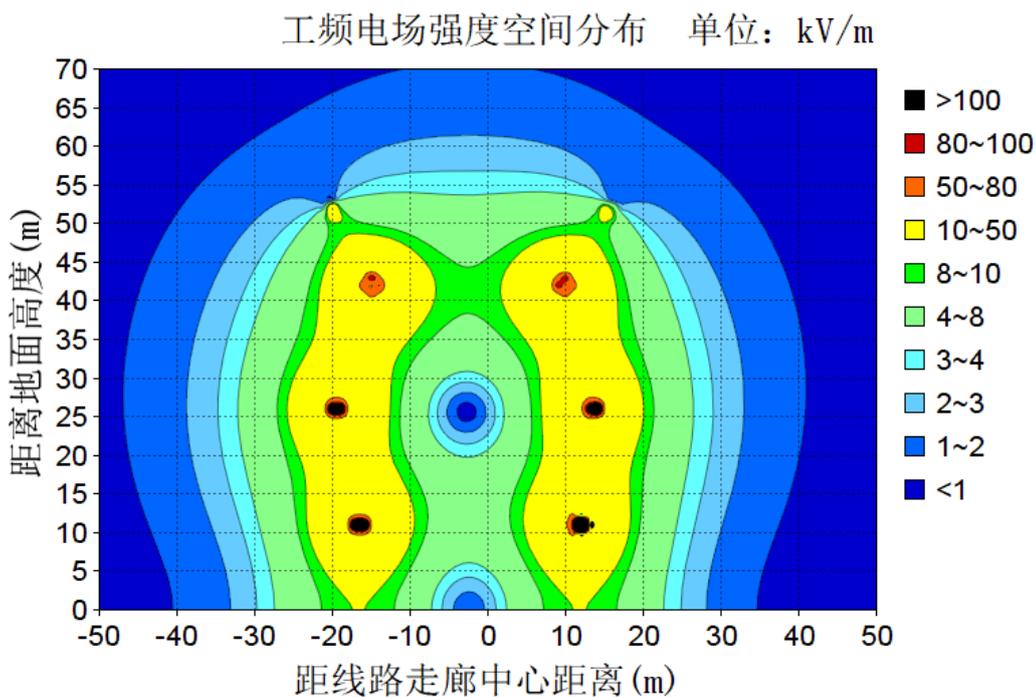


图 6-5 线路同塔双回垂直逆相序段不同高度处电场强度等值线图
(导线对地 11m)

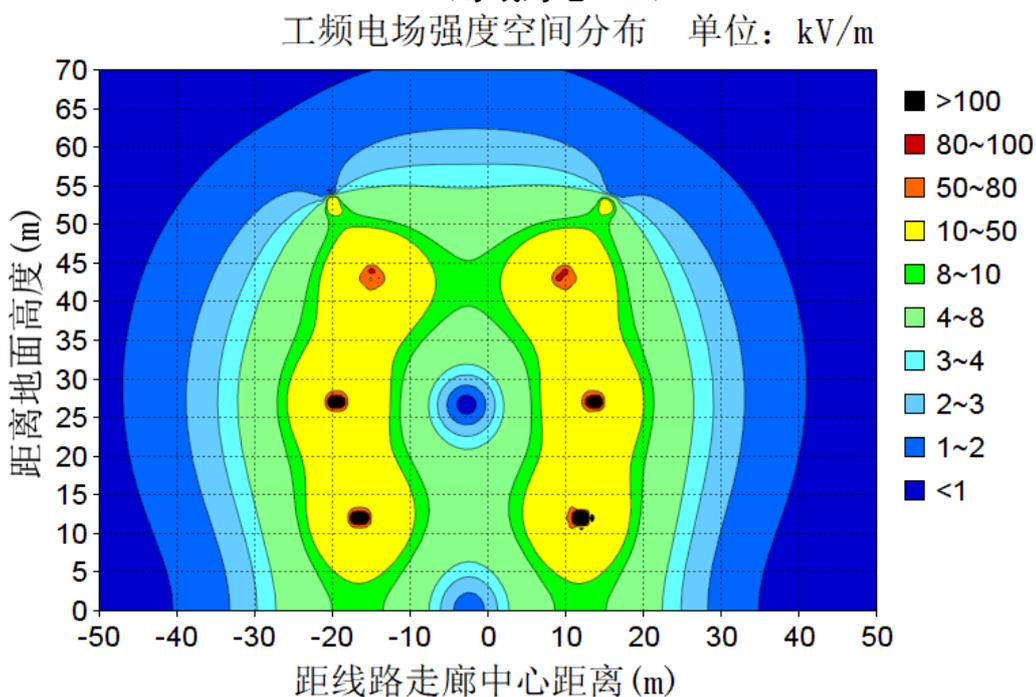


图 6-6 线路同塔双回垂直逆相序段不同高度处电场强度等值线图
(导线对地 12m)

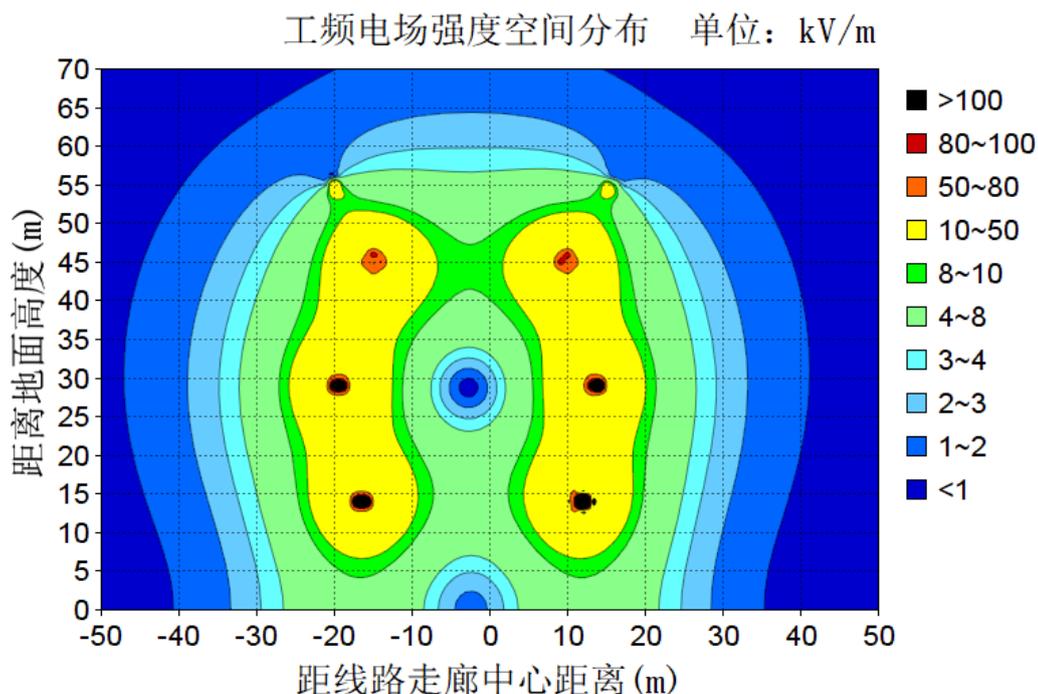


图 6-7 线路同塔双回垂直逆相序段不同高度处电场强度等值线图
(导线对地 14m)

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 6-7。

表 6-7 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 6-4~表 6-6、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 6-7 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。

本段线路距地面不同高度处工频电场强度 4000V/m 等值线图见图 6-8。

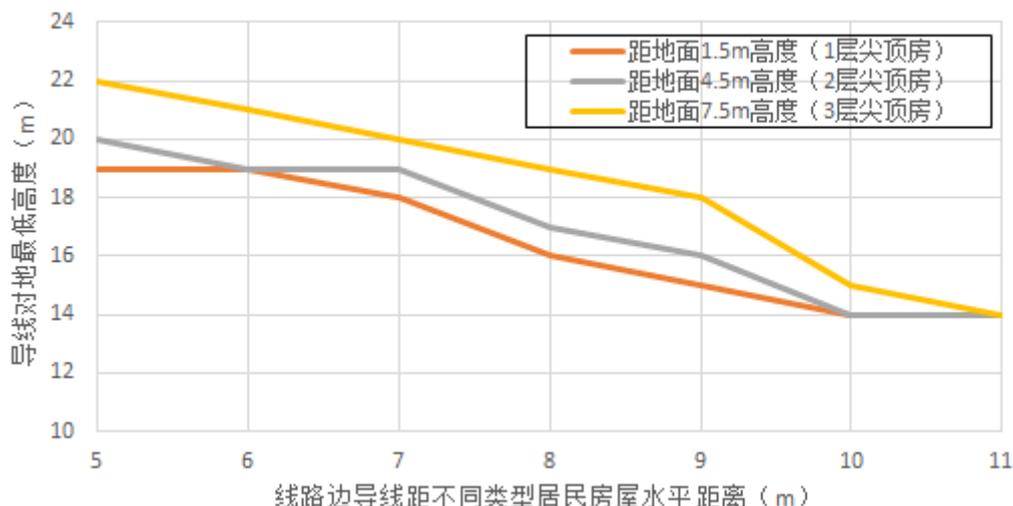


图 6-8 本段线路地面不同高度处工频电场强度 4000V/m 等值线图

根据现场踏勘并结合初设路径方案,为确保最近敏感目标处的电场强度满足不大于公众曝露限值 4000V/m 的要求,结合表 6-7,本段线路敏感目标处导线对地最低高度见表 6-8。

表 6-8 本段线路敏感目标处导线对地最低高度

敏感目标	房屋类型	方位及距本段线路边导线地面投影最近距离	导线对地最低高度
1#	1~3 层尖顶房	东, 最近约 40m	14m
2#	1~3 层尖顶房	南, 最近约 45m	14m
3#	1~3 层尖顶房	南, 最近约 45m	14m
4#	2 层尖顶房	南, 最近约 45m	14m
5#	1~3 层尖顶房	北, 最近约 45m	14m

根据核实,本项目设计单位已按照表 6-8 中的要求提高了敏感目标处的导线对地高度,故本次环评阶段按照表 6-8 中的高度对敏感目标处的电磁环境进行预测。

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 6-9,磁感应强度随距离变化趋势见图 6-9;在居民区导线对地最低高度 14m 时,磁感应强度预测结果见表 6-10~表 6-12,磁感应强度随距离变化趋势见图 6-10~图 6-12。

从表 6-9 和图 6-9 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 6-10~表 6-12 和图 6-10~图 6-12 可以看出,通过居民区,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曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 的要求。

表 6-9 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

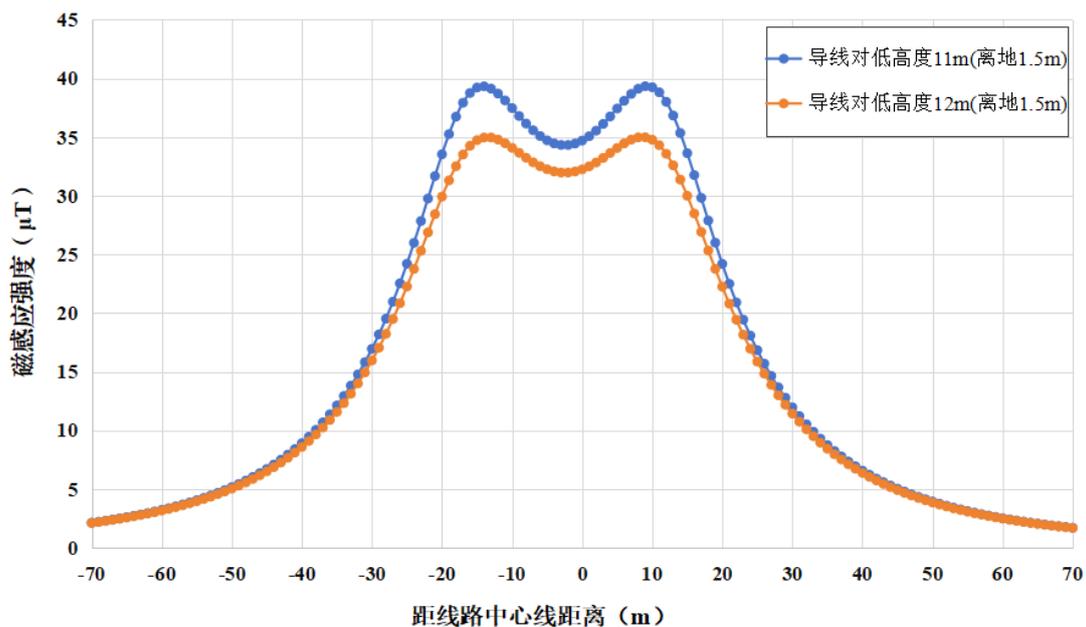


图 6-9 本段线路在耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

表 6-10 本段线路在居民区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 6-11 本段线路在居民区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 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 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</u>	<u>39.3 (最大</u>	<u>35.0 (最大</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 6-12 本段线路在居民区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)									
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 7.5m									
<u>投影内 5.62m</u>	磁感应强度 (μT)									
<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

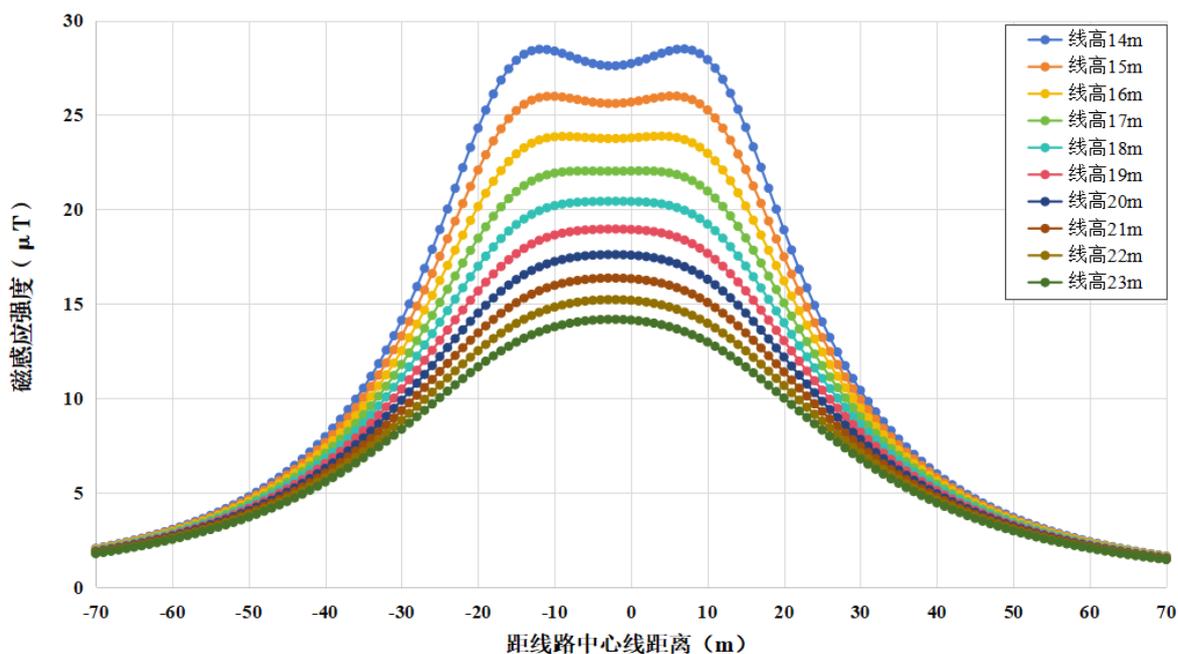


图 6-10 本段线路在公众暴露区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图（距地面 1.5m 高处）

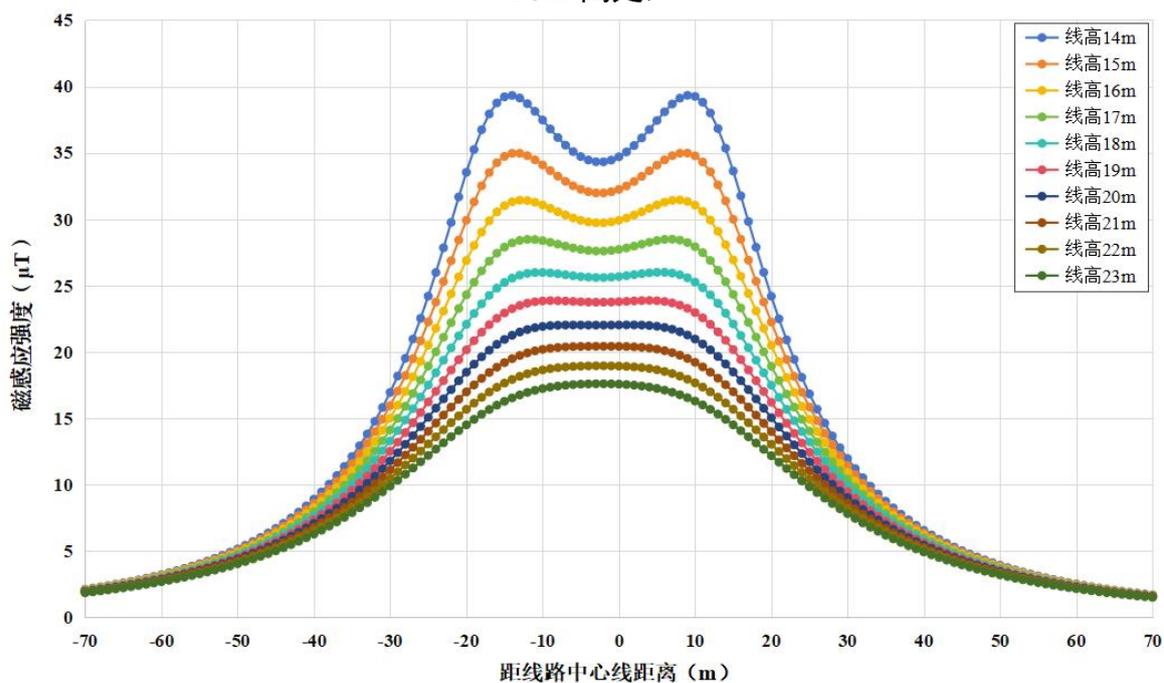


图 6-11 本段线路在公众暴露区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图（距地面 4.5m 高处）

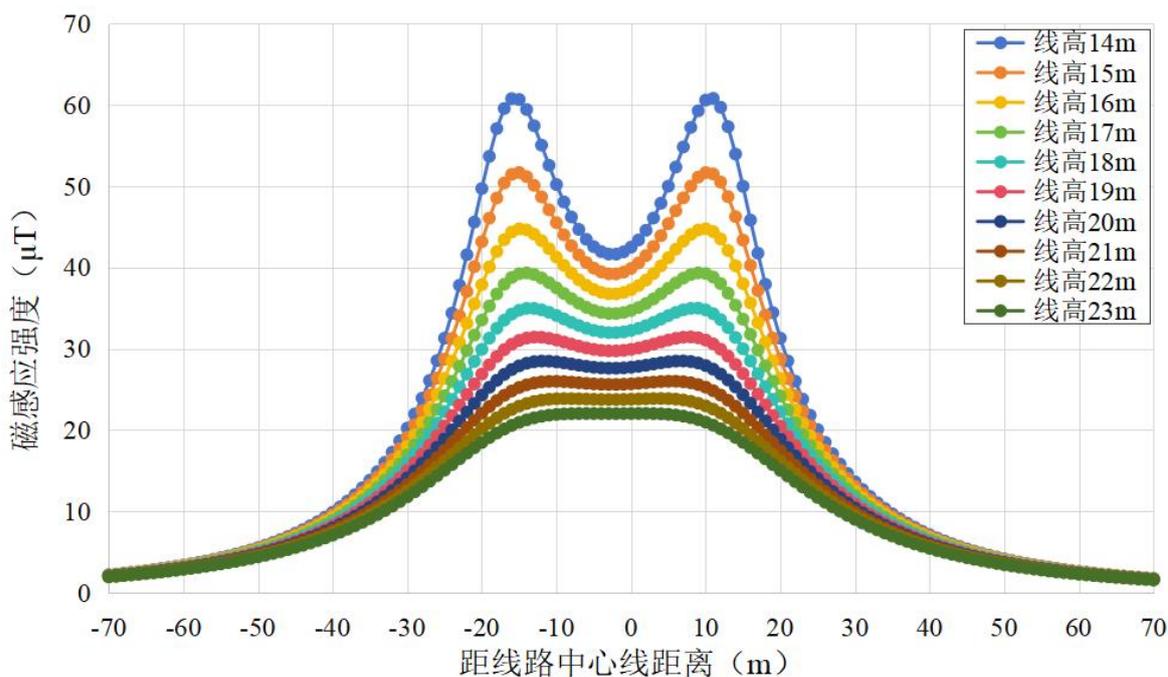


图 6-12 本段线路在公众曝露区最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图（距地面 7.5m 高处）

工频磁感应强度空间分布 单位： μT

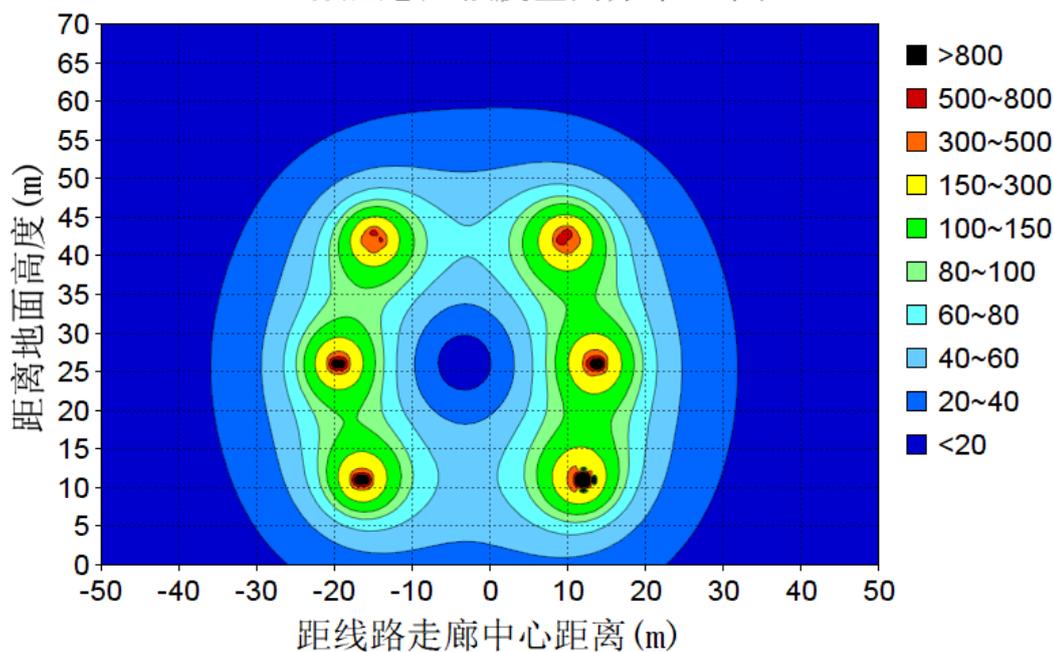


图 6-13 线路同塔双回垂直逆相序排列段不同高度处磁感应强度等值线图（导线对地 11m）

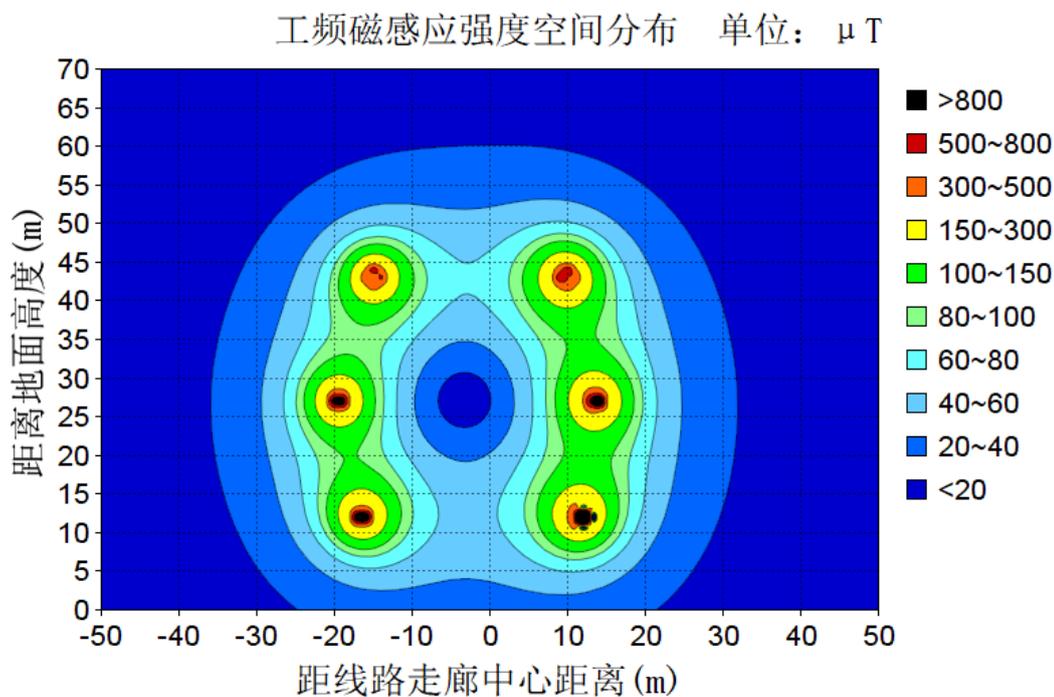


图 6-14 线路同塔双回垂直逆相序排列段不同高度处磁感应强度等值线图
(导线对地 12m)

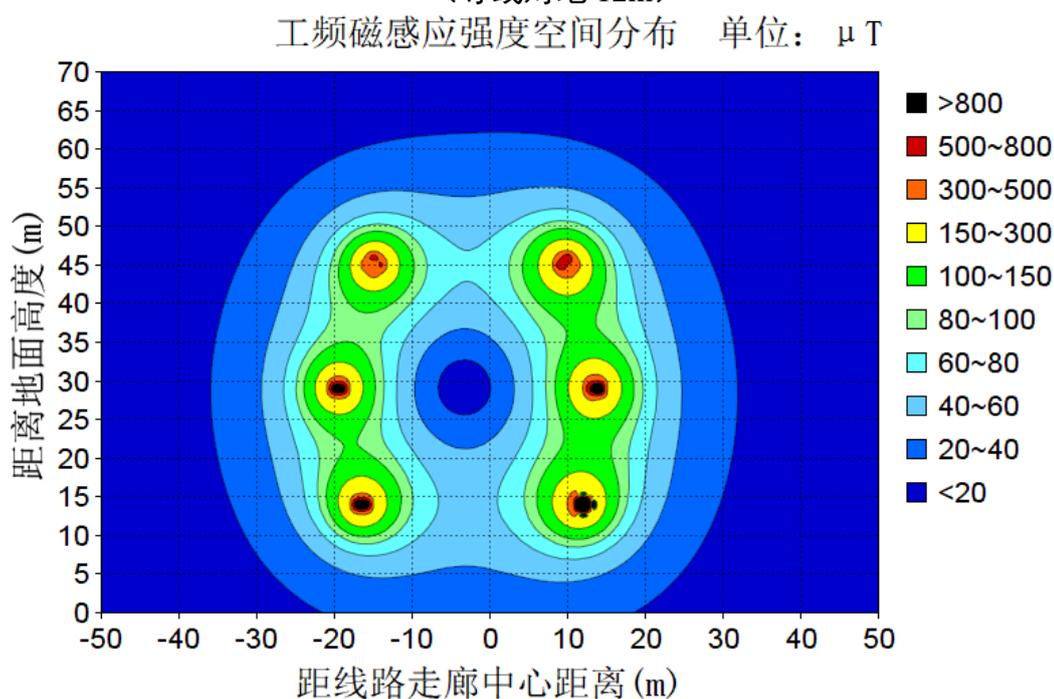


图 6-15 线路同塔双回垂直逆相序排列段不同高度处磁感应强度等值线图
(导线对地 14m)

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**非居民区**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 6-13, 电场强度随距离变化趋势见

图 6-16。

从表 6-13 和图 6-16 中可以看出,本段线路采用拟选塔中最不利塔型 JGB4262 塔,通过非居民区,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 6-13 本段线路在非居民区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

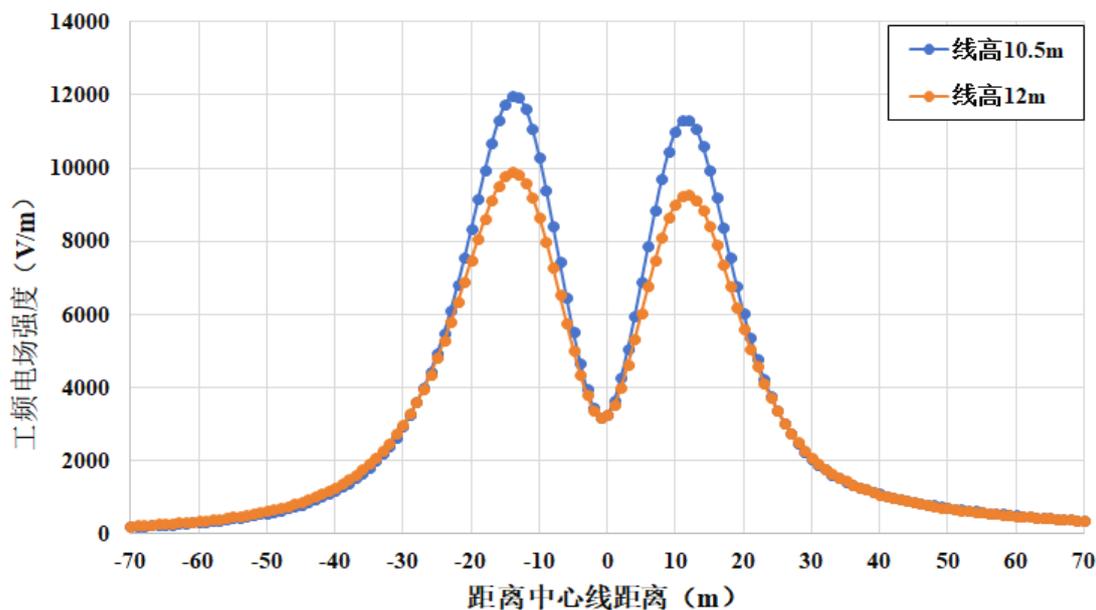


图 6-16 本段线路在非居民区电场强度随距离变化趋势图

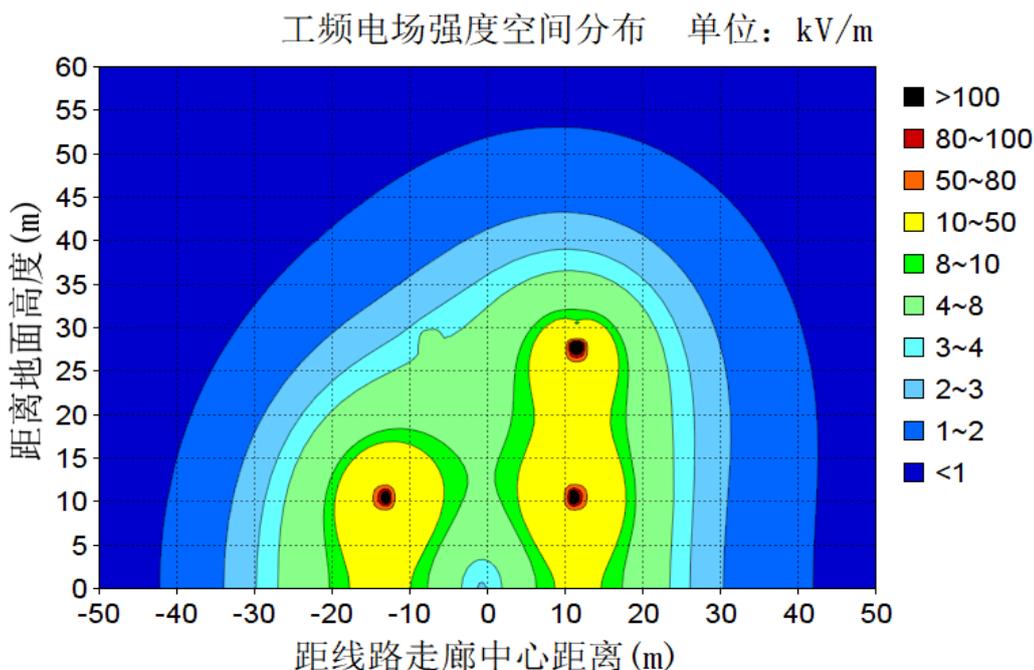


图 6-17 线路单回三角排列段不同高度处电场强度等值线图（导线对地 10.5m）
工频电场强度空间分布 单位：kV/m

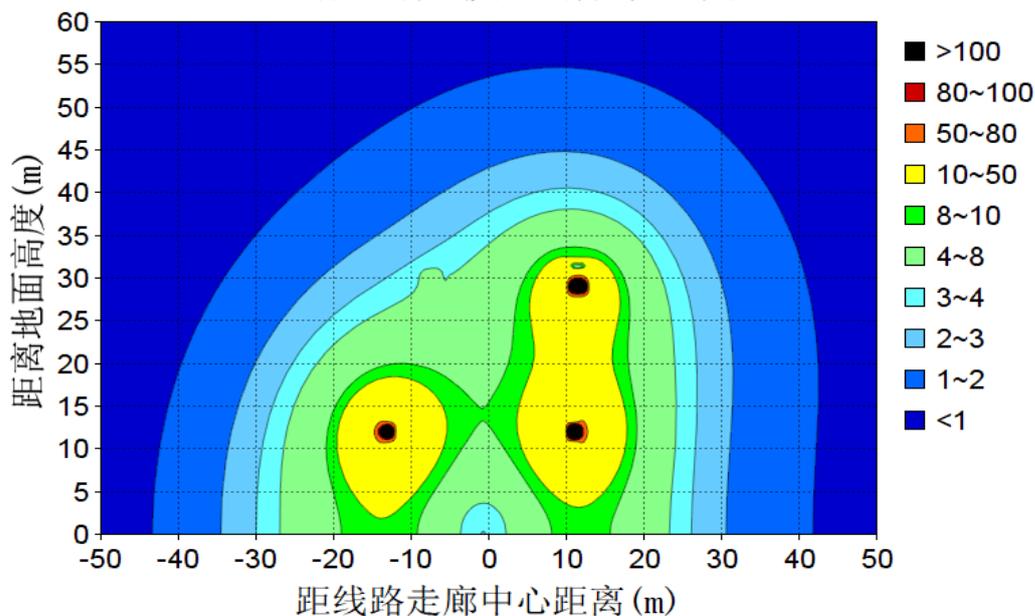


图 6-18 线路单回三角排列段不同高度处电场强度等值线图（导线对地 12m）
磁感应强度

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 6-14，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-19。

从表 6-14 和图 6-19 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 6-14 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

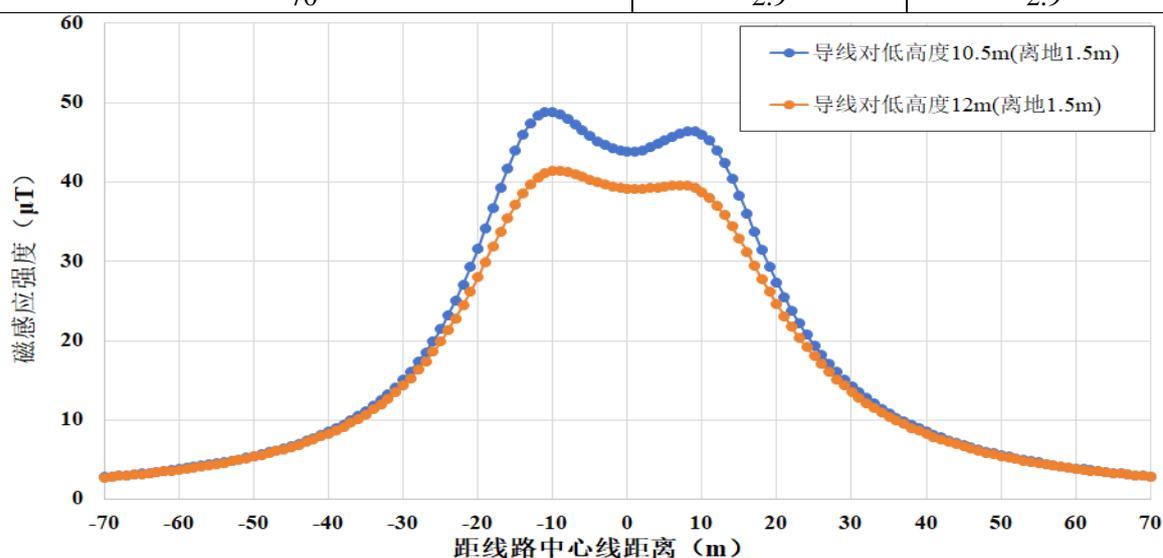


图 6-19 本段线路在耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

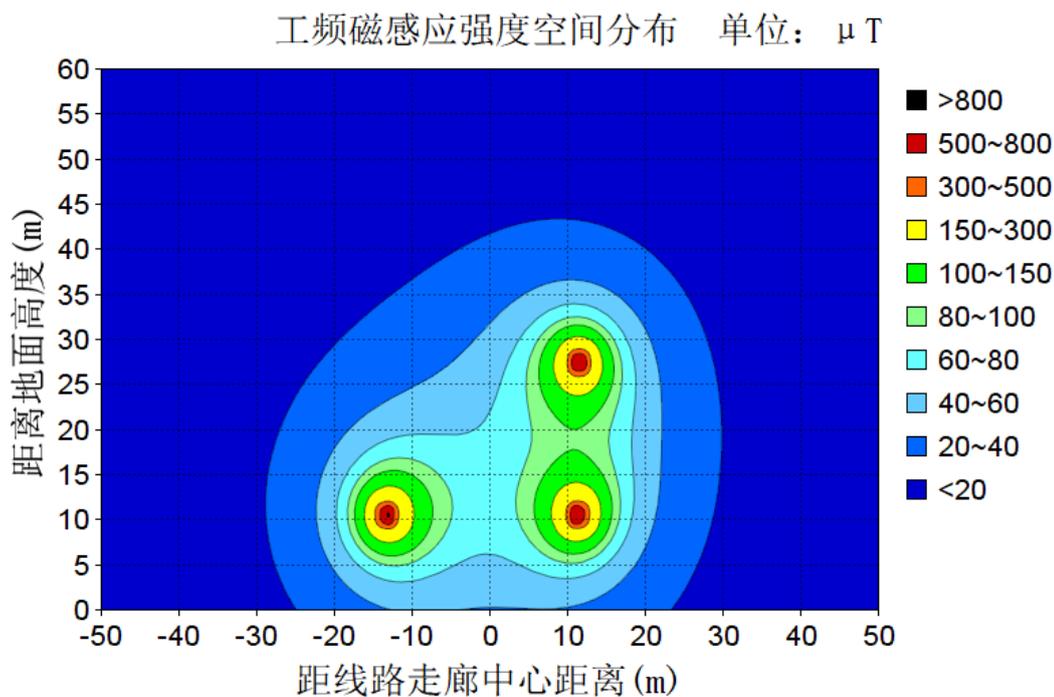


图 6-20 线路单回三角排列段不同高度处磁感应强度等值线图(导线对地 10.5m)
工频磁感应强度空间分布 单位: μT

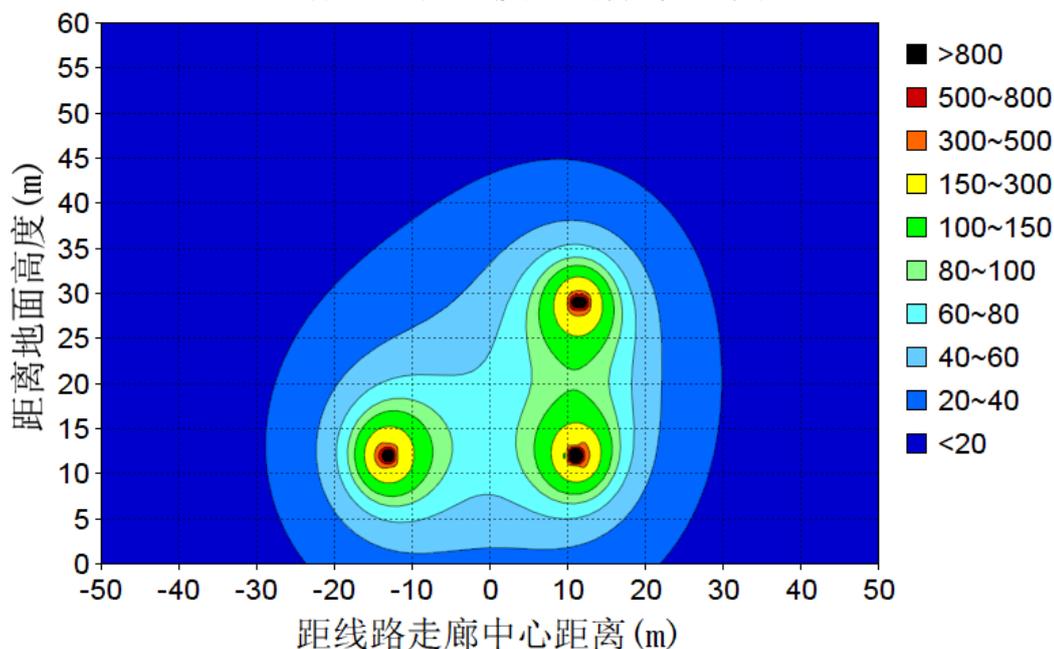


图 6-21 线路单回三角排列段不同高度处磁感应强度等值线图 (导线对地 12m)
3) 单回水平排列段

电场强度

本段线路采用拟选塔中最不利塔型 ZBB4262 塔, 在**非居民区**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 6-15, 电场强度随距离变化趋势见图 6-22。

从表 6-15 和图 6-22 中可以看出, 本段线路采用拟选塔中最不利塔型 ZBB4262

塔，**通过非居民区**，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 (两侧边导线地面投影外 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 (两侧边导线地面投影外 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 (两侧边导线地面投影外 13.9m) 电场强度为 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 6-15 本段线路在非居民区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	320
-71	314	335
-70	329	351
-50	1063	1115
-45	1557	1617
-40	2395	2447
<u>-35 (左边导线地面投影外 13.9m)</u>	<u>3874</u>	<u>3853</u>
-30	6433	6129
-25	9836	8866
<u>-22 (左边导线地面投影外 0.9m)</u>	<u>10983 (最大值)</u>	<u>9682 (最大值)</u>
-19	10254	9061
-15	7210	6617
-10	5153	4913
-5	8196	7352
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

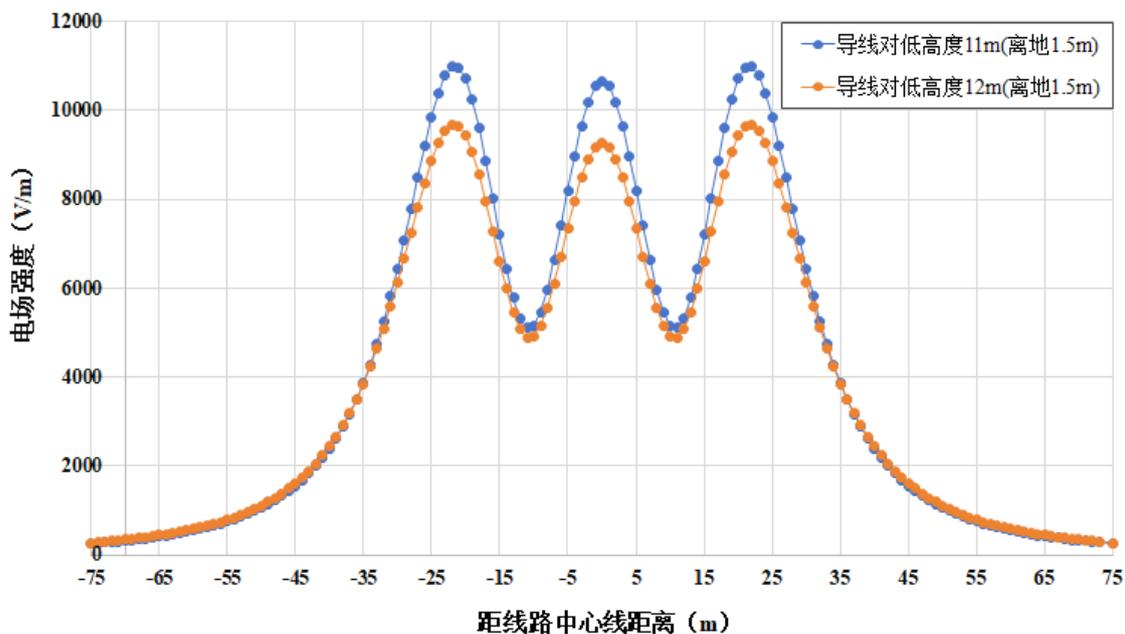


图 6-22 本段线路在非居民区电场强度随距离变化趋势图
工频电场强度空间分布 单位：kV/m

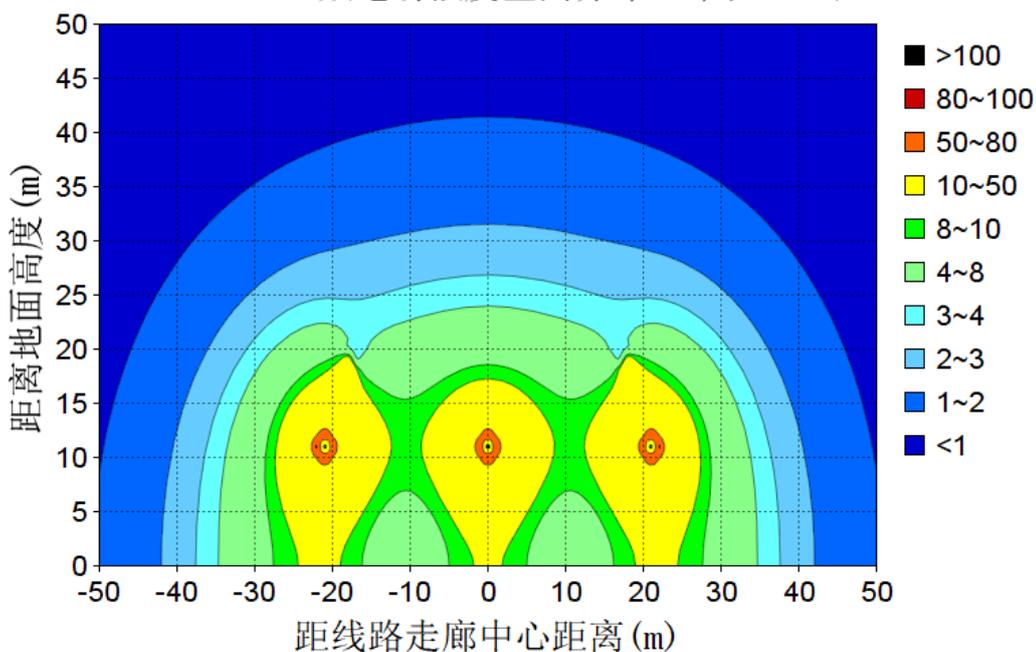


图 6-23 线路单回水平排列段不同高度处电场强度等值线图（导线对地 11m）

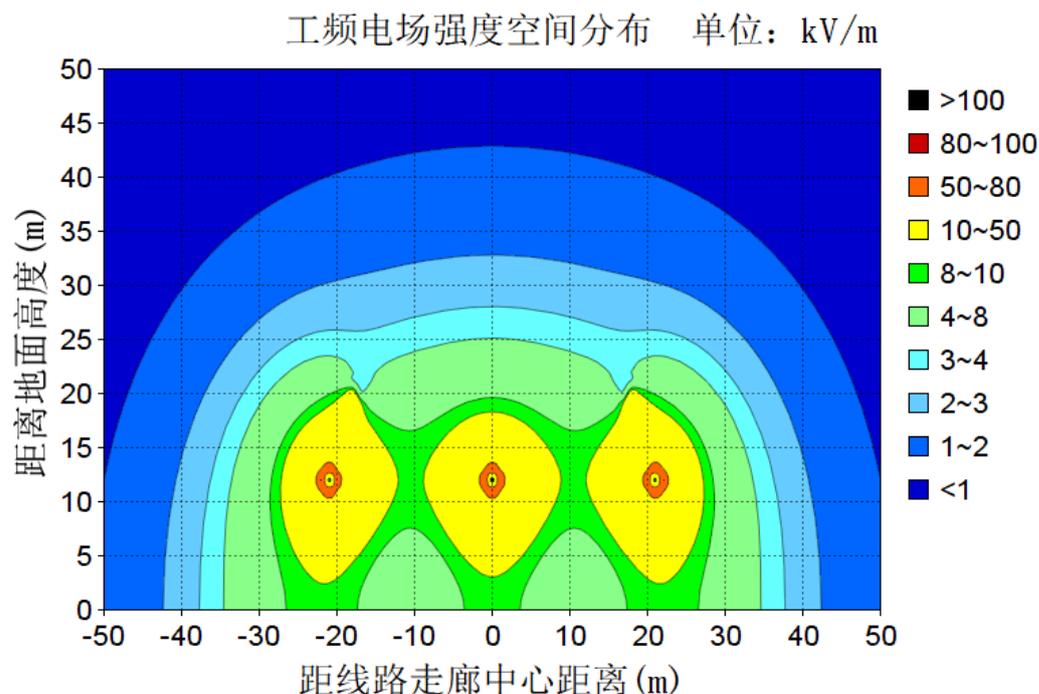


图 6-24 线路单回水平排列段不同高度处电场强度等值线图（导线对地 12m）
磁感应强度

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 6-16，磁感应强度随距离变化趋势见图 6-25。

从表 6-16 和图 6-25 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暴露控制限值 100 μ T 的要求。

表 6-16 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	5.4	5.3
-55	6.5	6.5
-50	8.1	8.0
-45	10.4	10.2
-40	13.7	13.4
-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

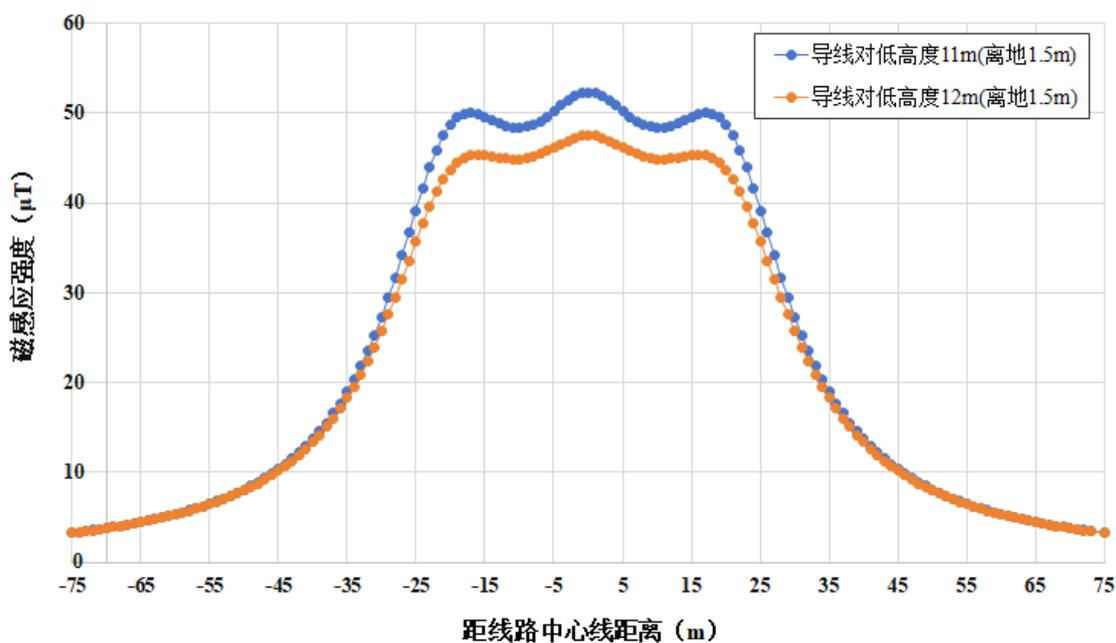


图 6-25 本段线路在耕地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所最不利塔型磁感应强度随距离变化趋势图

工频磁感应强度空间分布 单位： μT

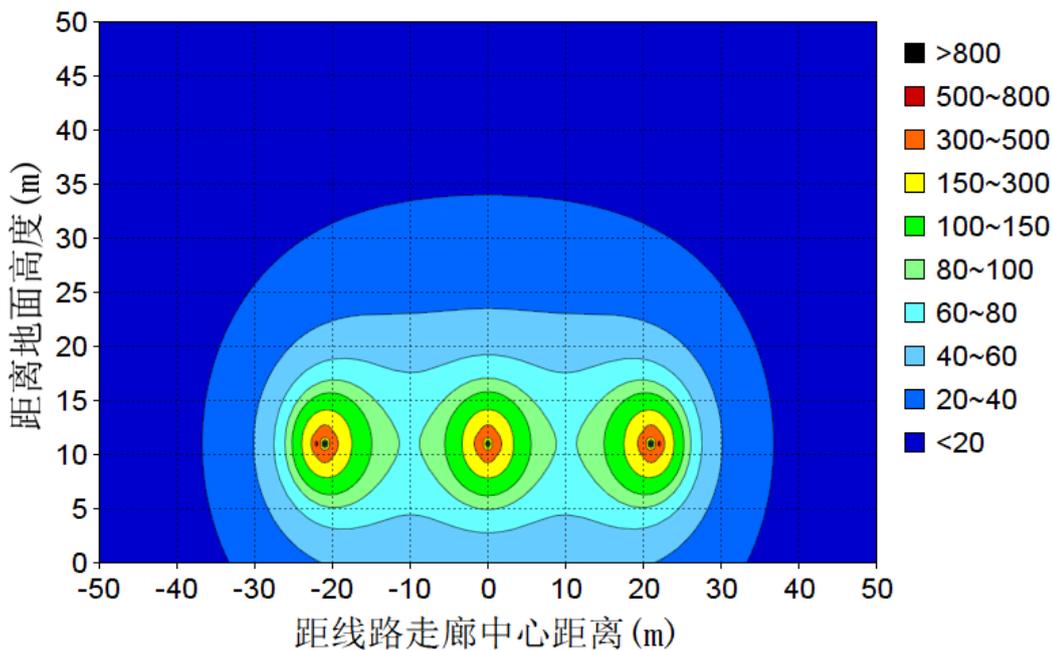


图 6-26 线路单回水平排列段不同高度处磁感应强度等值线图（导线对地 11m）

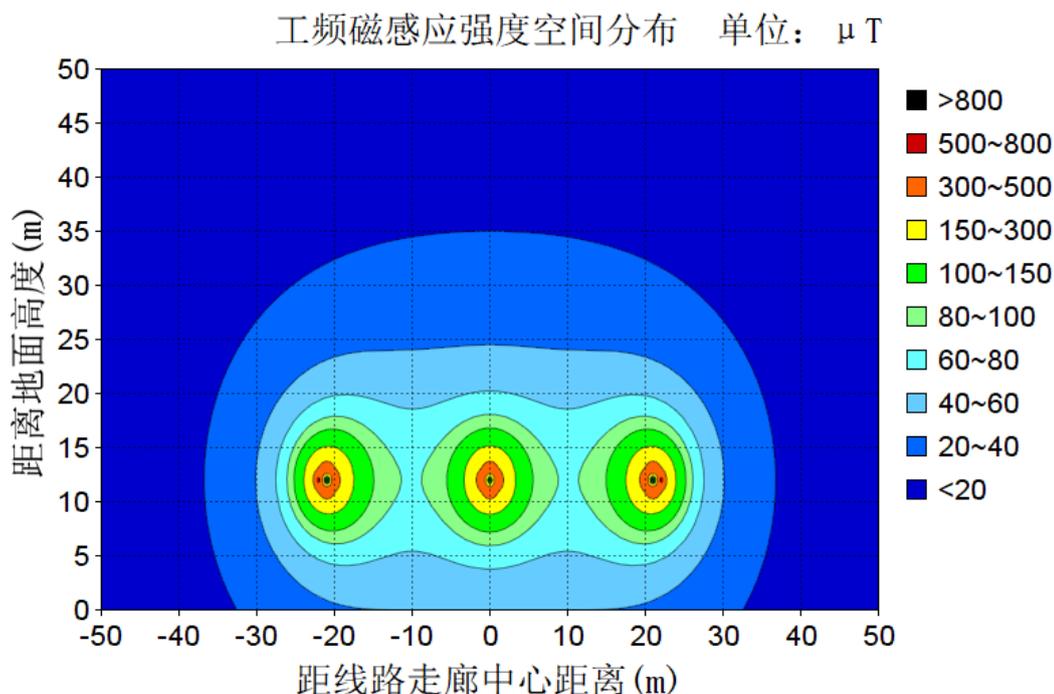


图 6-27 线路单回水平排列段不同高度处磁感应强度等值线图（导线对地 12m）

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非居民区时，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居民区，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 8-1 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。

6.1.2 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。

本项目线路双回段选择四川地区已投运的500kV瀑布沟电站-东坡一、二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。

(1) 类比条件分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），类比对象应选择与本项目线路建设规模、电压等级、容量、架线型式、线高、环境条件及运行工况类似的项目。根据类比条件分析，在已运行工程中尚无与本项目线路规模完全相同的工程，故本次选择与本项目线路相近的线路进行类比分析。本项目线路双回段选择 500kV 瀑布沟电站-东坡一、二回线路作为类比线路，单回三角排列段选择 500kV 洪板二线作为类比线路，单回水平排列段选择 500kV 洪板一线作为类比线路，相关参数比较见表 6-17、表 6-18、表 6-19。

表 6-17 本项目线路双回段和类比线路（500kV 瀑布沟电站-东坡一、二回线路）相关参数

项目	本项目线路双回段	类比线路 (500kV 瀑布沟电站-东坡一、二回线路)
电压等级	500kV	500kV
架线方式	双回	双回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	逆相序排列	逆相序排列
输送电流 (A)	2358	布坡一回: 100~620 布坡二回: 100~628
导线高度(m)	设计规程最低高度要求: 11 (抬高至 12)、14	22
背景状况	附近无明显噪声源	
环境条件	天气、温度、湿度状况相当	

表 6-18 本项目线路单回三角排列段和类比线路（500kV 洪板二线）相关参数

项目	本项目线路单回三角排列段	类比线路（500kV 洪板二线）
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
导线排列方式	三角排列	三角排列
输送电流（A）	2358	1122~1577
导线高度(m)	10.5（抬高至 12）（按设计规程规定的对地最低高度要求）	20
背景状况	附近无明显噪声源	
环境条件	天气、温度、湿度状况相当	

表 6-19 本项目线路单回水平排列段和类比线路（500kV 洪板一线）相关参数

项目	本项目线路单回水平排列段	类比线路（500kV 洪板一线）
电压等级	500kV	500kV
架线方式	单回	单回
导线分裂型式	四分裂	四分裂
相序排列	水平排列	水平排列
输送电流（A）	2893	1142~1609
导线对地高度(m)	11（抬高至 12）（按设计规程规定的对地最低高度要求）	22
背景状况	附近无明显噪声源	
环境条件	天气、温度、湿度状况相当	

1) 线路同塔双回垂直逆相序排列段

由表 6-17 可知，本项目线路双回段与类比线路电压等级均为 500kV，架线方式均为双回，导线分裂型式均为四分裂，附近均无明显噪声源，环境条件相当。

输送电流：类比线路输送电流小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，受电压影响，与输送电流大小不直接相关。

导线高度：本项目尚未完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程最低允许对地高度进行分析；在已建成工程中，尚无导线对地实际高度与规程规定最低高度接近且具有监测条件的类比线路。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧线形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别是对有人员活动可能的平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，高于设计规程最低高度要求。线路采用设计规程最低允许对地高度，虽然与类比线路架线高度有差异，但输电线路高度差异对噪声增量不大，类比线路能反映本项目线路建成后的噪声影响状况。综上所述，故**本项目线路双回段选择 500kV 瀑布沟电站-东坡一、二回线路进行类比分析是可行的。**

2) 单回三角排列段

由表 6-18 可知，本项目线路单回三角排列段与类比线路（500kV 洪板二线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，相序排列均为三

角排列，附近均无明显噪声源，环境条件相当。

输送电流：类比线路输送电流小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，受电压影响，与输送电流大小不直接相关。

导线高度：本项目本阶段尚未完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程最低允许对地高度及抬高后的高度进行分析。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧线形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别是对有人员活动可能的平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，高于设计规程最低高度要求。线路采用设计规程最低允许对地高度，虽然与类比线路架线高度有差异，但输电线路高度差异对噪声增量不大，类比线路能反映本项目线路建成后的噪声影响状况。综上所述，**本项目线路单回三角排列段选择 500kV 洪板二线进行类比分析是可行的。**

3) 单回水平排列段

由表 6-19 可知，本项目线路单回水平排列段与类比线路（500kV 洪板一线）电压等级均为 500kV，架线方式均为单回，导线分裂型式均为四分裂，相序排列均为水平排列，附近均无明显噪声源环境条件相当。

输送电流：类比线路输送电流小于本线路，但输电线路噪声主要因电晕放电产生，受电压影响，与输送电流大小不直接相关。

导线高度：本项目本阶段尚未完成施工图设计，未完成逐个塔位地质勘测定位并确定全线路导线高度，故本阶段仅能按设计规程最低允许对地高度及抬高后的高度进行分析。输电线路实际架线实施中，线下地形起伏不定，且导线呈弧线形垂挂，为确保全线导线对地距离满足规程要求，特别是对有人员活动可能的平坦地带，实际架线高度相对于规程最低允许对地高度留有足量裕度，高于设计规程最低高度要求。线路采用设计规程最低允许对地高度，虽然与类比线路架线高度有差异，但输电线路高度差异对噪声增量不大，类比线路能反映本项目线路建成后的噪声影响状况。综上所述，**本项目线路单回水平排列段选择 500kV 洪板一线进行类比分析是可行的。**

(2) 类比对象

1) 双回段类比线路（500kV 瀑布沟电站-东坡一、二回线路）

根据 2023 年《眉山西 500 千伏输变电工程工频工频场强及噪声监测报告》（报告编号：HZXFHJ230284），杭州旭辐检测技术有限公司对已运行的 500kV 瀑布沟电站-东坡一、二回线路进行了监测，本项目新建双回段线路类比分析利用其监测断面

的噪声监测资料。

2) 单回三角排列段类比线路 (500kV 洪板二线)

本次类比引用《国网四川检修公司自贡分部500kV洪板一二线综合改造工程检测报告》(报告编号:同洲检字(2022)E-0082号),成都同洲科技有限责任公司对已运行的500kV洪板二线进行了监测,本工程线路类比分析利用其监测断面的噪声监测资料。

3) 单回水平排列段类比线路 (500kV 洪板一线)

本次类比引用《国网四川检修公司自贡分部500kV洪板一二线综合改造工程检测报告》(报告编号:同洲检字(2022)E-0082号),成都同洲科技有限责任公司对已运行的500kV洪板一线进行了监测,本工程线路类比分析利用其监测断面的噪声监测资料。

(3) 类比线路监测条件

表 6-20 类比线路监测环境一览表

监测项目	500kV 瀑布沟电站-东坡一、二回线路	500kV 洪板二线	500kV 洪板一线
线路电压	500kV	521~529kV	521~528kV
线路电流	布坡一回: 100~620A 布坡二回: 100~628A	1122~1577	1142~1609A
导线对地高度	22m	20m	22m
气象条件	环境温度: 20~26°C; 环境湿度: 49~70%; 天气状况: 多云; 风速: 0.7~1.9m/s	环境温度: 18.5~30.3°C; 环境湿度: 42~58%; 天气状况: 晴	

(4) 类比线路监测方法

按GB12348的监测方法,评价线路运行时产生的噪声对周围环境的影响。

(5) 类比线路监测结果

类比线路运行产生的噪声监测结果见表6-21~表6-23。

表 6-21 类比线路 (500kV 瀑布沟电站-东坡一、二回线路) 噪声监测结果

测点 编号	测点位置	测量结果 (dB (A))	
		昼间	夜间
1	线路中心对地投影点	42 (最大值)	40 (最大值)
2	线路边导线对地投影点	42 (最大值)	40 (最大值)
3	线路边导线对地投影点外 5m	40	39
4	线路边导线对地投影点外 10m	41	39
5	线路边导线对地投影点外 15m	41	39
6	线路边导线对地投影点外 20m	40	39
7	线路边导线对地投影点外 25m	40	39
8	线路边导线对地投影点外 30m	40	38
9	线路边导线对地投影点外 35m	39	38
10	线路边导线对地投影点外 40m	40	38
11	线路边导线对地投影点外 45m	39	38
12	线路边导线对地投影点外 50m	40	38

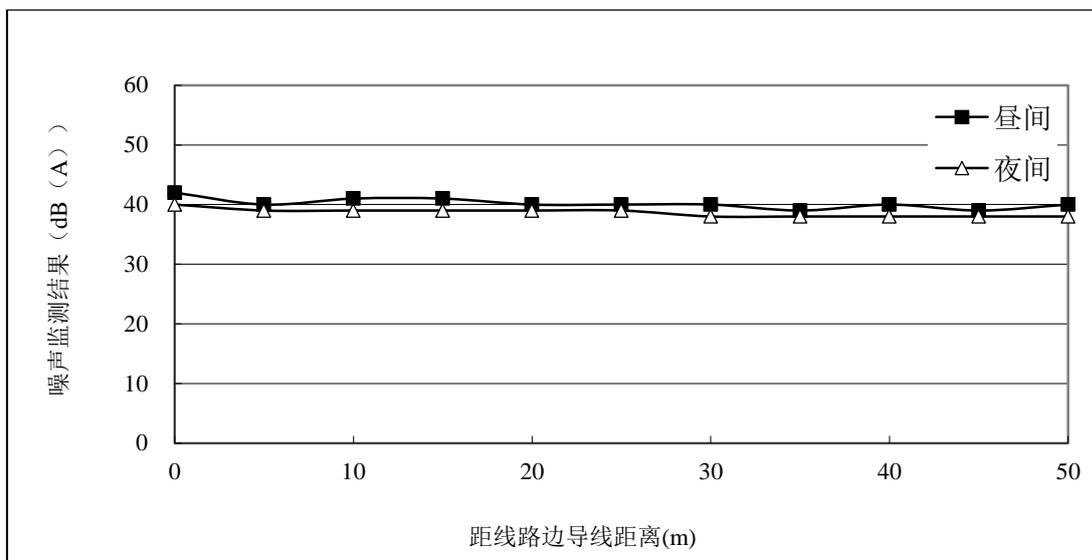


图 6-28 类比线路（瀑布沟电站-东坡一、二回线路）噪声随距中心线距离变化趋势图
表 6-22 类比线路（500kV 洪板二线）噪声监测结果

测点编号	测点位置		测量结果 (dB(A))	
			昼间	夜间
1	117#~118# 档之间弧 垂最低位 置处	距线路中心 0m	51 (最大值)	44 (最大值)
2		距线路中心 5m	50	44
3		距线路中心 10m	49	43
4		距线路中心 15m	48	43
5		距线路中心 20m	48	43
6		距线路中心 25m	46	42
7		距线路中心 30m	46	41
8		距线路中心 35m	46	41
9		距线路中心 40m	46	40
10		距线路中心 45m	46	39
11		距线路中心 50m	46	38
12		距线路中心 55m	44	39
13		距线路中心 60m	44	37

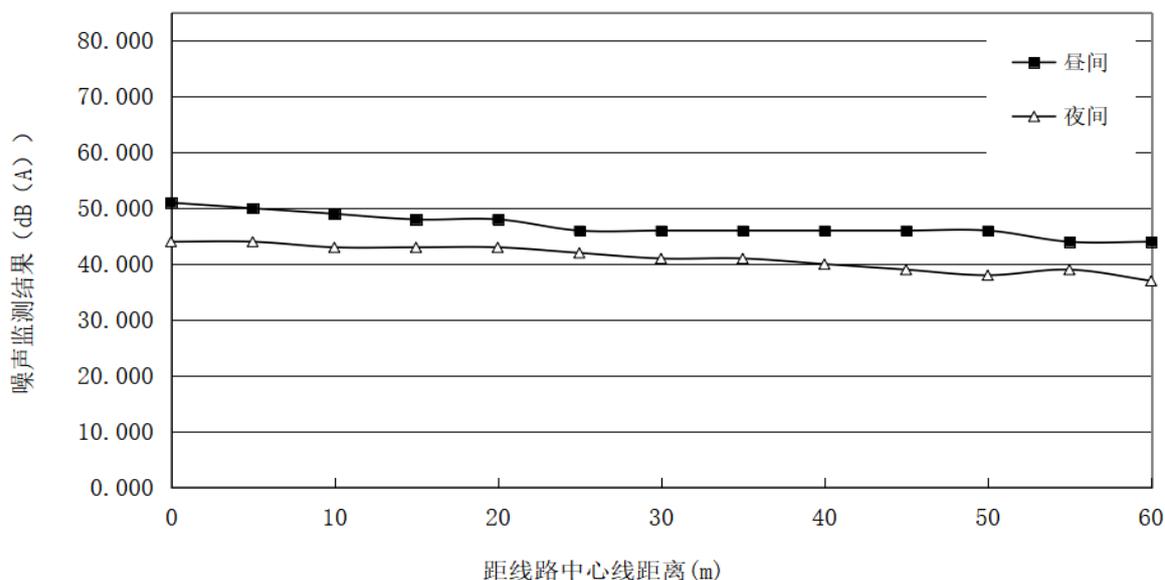


图 6-29 类比线路（500kV 洪板二线）噪声随距中心线距离变化趋势图

表 6-23 类比线路（500kV 洪板一线）噪声监测结果

测点 编号	测点位置	测量结果 (dB(A))	
		昼间	夜间
1	距线路中心 0m	49 (最大值)	43
2	距线路中心 5m	49	43
3	距线路中心 10m	48	43
4	距线路中心 15m	48	44 (最大值)
5	距线路中心 20m	47	42
6	距线路中心 25m	47	42
7	距线路中心 30m	46	41
8	距线路中心 35m	44	40
9	距线路中心 40m	44	40
10	距线路中心 45m	43	39
11	距线路中心 50m	43	37
12	距线路中心 55m	41	37
13	距线路中心 60m	41	38

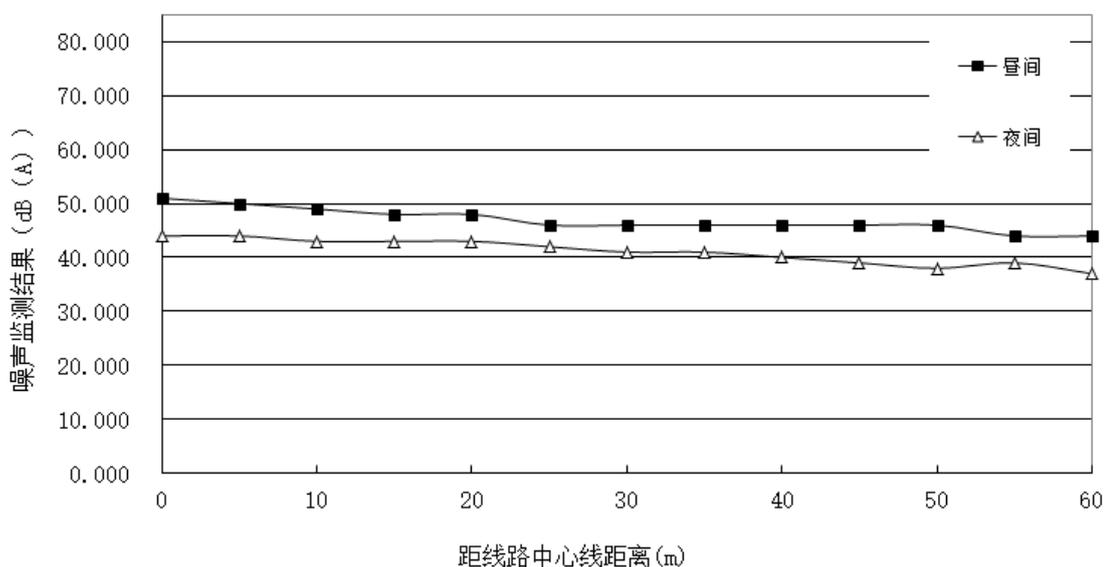


图 6-30 类比线路（500kV 洪板一线）噪声随距中心线距离变化趋势图

根据表6-21中的监测数据，500kV瀑布沟电站-东坡一、二回线路监测断面昼间噪声最大值为42dB(A)，夜间噪声最大值为40dB(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边导线距离增加呈一定趋势减弱，但变化趋势不明显，说明本项目新建双回线路的运行噪声对周围环境噪声构成的增量贡献较小。

根据表6-22中的监测数据，500kV洪板二线监测断面昼间噪声最大值为51dB(A)，夜间噪声最大值为44dB(A)，均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类功能区标准(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。

根据表6-23中的监测数据，500kV洪板一线监测断面昼间噪声最大值为49dB(A)，

夜间噪声最大值为44dB(A)，均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类功能区标准（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

本项目运行期对生态环境的影响详见本报告书第 7 章（生态评价专章）。

6.6 环境风险分析

本项目输电线路无环境风险。

7 生态评价专章

7.1 评价内容与评价因子

7.1.1 评价内容

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

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

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

7.1.2 评价因子

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

表 7-1 本项目生态影响评价因子筛选表

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

(续) 表 7-1 本项目生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
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

7.2 调查与评价方法

7.2.1 生态环境现状调查方法

本项目生态环境现状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。

7.2.1.1 资料收集法

本项目本项目植物调查主要采用资料收集法收集了现有的能反映生态现状或生态背景的资料, 植被调查相关资料如《世界种子植物科的分布区类型系统》(吴征镒, 2003)、《中国种子植物区系地理》(吴征镒, 2011)、《中国植物志》(科学出版社, 2004)、《中国高等植物》(中国科学院植物研究所, 2012)、《中国高等植物图鉴》(中国科学院北京植物研究所, 1972)、《四川植物志》(四川植物志编辑委员会, 1981)、《中国植被》(吴征镒, 1980)、《四川省重点保护野生植物名录》(四川省人民政府, 2015)、《四川省国家野生保护与珍稀濒危植物图谱》(程新颖等, 2018)、《四川植被》(四川植被协作组, 1980)、《西南地区松杉柏科植物地理分布》(潘开文, 2021)、《长江流域植被净第一性生产力及其时空格局研究》(柯金虎等, 2003)、沿线地区 Landsat8 影像数据、沿线地区国家重点保护野生植物和古树名木调查报告划界定报告以及植物区系等。

动物调查相关资料如《四川兽类志》(刘少英, 2023)、《中国兽类分类与分布》(魏辅文, 科学出版社, 2022)、《中国兽类名录(2021 版)》(魏辅文, 2021)、《四川兽类名录新订》(胡锦涛, 2007)、《中国鸟类分类与分布名录第三版》(郑光美, 科学出版社, 2017)、《中国鸟类图鉴》(赵欣如, 商务印书馆, 2018)、《四川省

鸟类名录的修订与更新》（阙品甲，2020）、《中国观鸟年报-中国鸟类名录 11.0》（2023）、《中国两栖、爬行动物更新名录》（王凯，2020）、《中国蛇类》（赵尔宓，安徽科学技术出版社，2006）、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁，四川科学技术出版社，2012）、《四川省两栖爬行动物分布名录》（蔡波，2018）、《中国生物多样性红色名录脊椎动物》（蒋志刚，2021）以及中国观鸟记录中心 <http://www.birdreport.cn/>等科考、专著及研究文献和已发表的与马尔康市、理县及其周边区域陆生脊椎动物物种多样性有关的专著和论文，以及近年来评价区域和周边的建设项目环评报告等。

7.2.1.2 专家和公众咨询法

本项目在资料收集期间咨询了当地林草部门对本项目的意见。

7.2.1.3 遥感调查法

生态系统遥感解译与野外核查，GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下记录：①读出测点的海拔值和经纬度；②记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度；③记录样点优势植物以及观察动物活动的情况；④拍摄典型植被外。

7.2.1.4 现场调查法

现场勘查法遵循全面与重点相结合的原则，在综合考虑主导生态因子结构与功能的完整性的同时，突出重点区域和关键时段的调查，并通过对影响区域的实地踏勘，核实收集资料的准确性，以获取实际资料和数据。2024年8月25日-31日，调查人员赴工程现场进行了生态现状调查，在样线法和样方法的基础上，分动物和植物两方面进行。线路调查阶段主要是在对评价区域的植被分布情况进行初步踏察的基础上，在项目评价范围内沿着现有道路、塔基区、施工场地、运输线路、牵张场和其它辅助设施区域等临时和永久占地区的直接和间接影响区等不同生境，逐一进行线路调查，主要调查植物的种类、多度、生境特点、国家和省级重点保护野生植物、IUCN 附录植物以及省级特有的植物种类、数量、分布特点和生境信息等记录各区域的生境类型和植被类型，记录样方、样线调查区域的动、植物种类，GPS 定位并按照分类学要求进行拍照。

（1）陆生植物调查

1) 现场调查

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）、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园（包含位于梭磨河森林公园内的大渡河上游省级水产种质资源保护区）段、生态保护红线段生态环境影响评价工作等级为二级；其余段（包含位于梭磨河森林公园外的大渡河上游省级水产种质资源保护区和上述其他区域）为三级。

采用线路调查与样地调查的方式进行，即在调查范围内沿道路和工程施工的主要影响区域选择具有代表性的线路进行调查，沿途记载植物种类、观察生境、目测多度等；对集中分布的植物群落进行样地调查。实地调查采取样线与样地相结合的方法，确定调查区域的植物种类、植被类型。珍稀濒危植物调查采取野外调查、民间访问相结合的方法进行。

在样线法和样方法的基础上，分植物区系学和植物群落学两方面进行考察。线路调查阶段主要是在对评价区域的植被分布情况进行初步勘察的基础上，在项目评价范围内沿着重点施工区域（如塔基、评价范围内涉及生态敏感区等）以及植被状况良好的区域等临时和永久占地区、直接和间接影响区等不同生境，逐一进行线路调查，记录各区域的生境类型和植被类型，记录样线调查区域的植物种类，采集植物标本，GPS 定位并按照分类学要求进行拍照。典型群落调查阶段则是根据每个群系分布面积大小、生境代表性、群落结构完整性和物种丰富度等情况，根据植物群落类型（宜以群系及以下分类单位为调查单元）设置调查样地。

①二级评价样方设置原则

结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际情况，二级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个，并选择植物生长旺盛季节进行调查。根据群落分布特征在地形图上勾绘植被分布图；根据植被和植物群落调查结果，编制植被类型图，统计评价范围内的植被类型及面积；涉及国家重点保护野生动植物、极危、濒危物种的，可通过模型模拟物种适宜生境分布，图示工程与物种生境分布的空间关系。

②三级评价样方设置原则

三级评价现状调查以收集有效资料为主，如有必要，可开展遥感调查或现场校核。采用定性描述或面积、比例等定量指标，重点对评价范围内的土地利用现状、植被现状、野生植物现状等进行分析等。

本次调查乔木、灌木、草丛的样方大小为 20m×20m、5m×5m、1m×1m，乔木样方调查记录乔木层郁闭度、树种的组成、株数、每个树种的胸径、高度，灌木样方调

查记录灌木的种类组成、盖度、冠幅等参数；草丛样方调查记录草本植物的种类组成、盖度和高度，并利用 GPS、罗盘等测定、记录样方的经纬度、海拔等地理信息，拍摄样地群落结构和外观照片。根据群落分布特征在地形图上勾绘区域植被分布图。对珍稀特有物种应用 GPS 进行定位，对珍稀植物的集中分布区，需野外勾绘其分布区域。

2) 室内标本鉴定

本次野外植物区系调查重点是种子植物，对于个别样地中出现的蕨类植物也一并采样鉴定。对于野外调查中不能立即鉴定的植物采集标本带回驻地，根据《中国植物志》（吴征镒，2004）、《中国高等植物》（中国科学院植物研究所，2012）、《中国高等植物图鉴》（中国科学院北京植物研究所，1972）、《四川植物志》（四川植物志编辑委员会，1981）等分类学文献进行鉴定或将标本带到相关科研机构请植物分类专家鉴定，记录下植物的科、属、种名及其生境特征。同时，收集该地区的植物和植被的历史资料、科学考察报告、专项调查报告、林地资源清查报告、区域内其它建设工程的环评报告等相关文献资料，结合本次野外调查的数据，汇总形成评价区域内维管束植物多样性目录。

3) 植被类型划分

本次依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），参考《中国植被》（吴征镒，1980）和《中国植被分类系统修订方案》（郭柯，2020）的植物分类系统对评价范围内的植被类型进行划分，包括植被型组、植被型、植被亚型和群系（相当于群落类型）四个层次。将建群种生活型相近、群落的外貌形态相似的植物群落归为植被型组；第二级为植被型，将建群种生活型相同或近似，对温度、水分条件生态关系一致的植物群落归为植被型，同一植被型具有相似的区系组成、结构、形态外貌、生态特点及动态演变历史；第三级为植被亚型，植被亚型是高级主要分类单位植被型之下的辅助分类单位，在同一个植被型内，主要依据生境特点或生态条件，同时也参考群落外貌上的明显差异进行划分；第四级为群系，将建群种或共建群种相同的植物群落的联合为群系。本次评价主要是根据样方调查数据分析的基础上，按照上述原则逐级划分评价区内的植被类型，直至群系（相当于群落类型）水平。

(2) 陆生动物调查

野生动物调查采用野外实地调查、访问、查阅相关文献资料等方法进行，调查中记录物种名、数量、海拔、生境类型、地理位置等。兽类采用样线调查法，并对兽类粪便、毛发、脚印和其他痕迹进行采样及识别。其中，对主要哺乳动物的种类和数量调查时，则以现场调查结合座谈访问为主，并参考《中国兽类图鉴（第3版）》（刘

少英, 2021) 进行确认, 同时结合文献资料进行整理和分析。鸟类以样线调查法为主, 结合文献资料确定其种类组成及种群数量。此外, 对珍稀鸟类或大型鸟类则进行访问调查, 并参考《中国鸟类图鉴》(赵欣如, 商务印书馆, 2018)、《四川鸟类鉴定手册》(张俊范, 1997) 进行确认, 同时结合文献资料进行整理和分析。两栖类和爬行类采用在评价区附近河流、溪流布设样线, 辅以足够的样方于傍晚进行调查, 依据看到的动物实体或痕迹并结合访问、文献资料进行分析整理, 并参考《中国两栖、爬行动物更新名录》(王凯, 2020)、《中国蛇类》(赵尔宓, 安徽科学技术出版社, 2006)、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》(费梁, 四川科学技术出版社, 2012) 确定其种类。

①兽类调查方法

对于大型野生动物的野外调查, 白昼活动的动物采用直接计数法; 通过相关指数转换法, 用调查与动物数量相关的间接指标来估测动物的数量, 如洞口计数法、巢穴计数法、粪便计数法以及动物留下的足迹、标记、卧迹等; 除了常规的样带法、样点法外, 对于大中型兽类, 辅助采用访问法, 即对当地老乡和林业部门(局、站、点) 工作人员进行访问, 包括他们执法检查时查到的实物拍成的照片; 对于鼠形动物, 用铗夜法调查。

②两栖爬行动物调查方法

两栖类动物由于对潮湿(湿地生态) 的生境依赖性强, 因此在野外实地考察时主要选取可能有两栖动物生存的环境进行调查, 包括溪流、湿地、水塘、耕地等, 及其邻近区域; 调查的方法主要是样点调查、样线调查。此外, 咨询当地居民和与野生动物有关的林业管理干部等也是重要的补充手段。由于两栖动物多是夜行性, 因此白天主要巡视可能有两栖动物生存的生境, 并考察幼体或蝌蚪、卵的情况, 夜晚再去考察成体的情况。两栖类和爬行类动物的样方可根据实际情况设置采用 10m×10m 的样方或 2m×50m 的样带。爬行类动物由于已经基本摆脱对潮湿生境(湿地) 的依赖, 因此其活动范围比较广泛, 在草丛、灌丛、乱石堆、洞穴、水域等都可能见到它们的踪迹。在野外实地考察时主要选取上述可能有爬行动物生存的生境进行调查; 调查的方法主要是样点调查。此外, 访问当地居民和与野生动物有关的林业管理干部等也是必须的手段。由于爬行动物属外温动物, 多喜爱温暖的时段活动, 因此主要在白天巡视可能有爬行动物生存的生境。

③鸟类调查方法

鸟类的野外调查主要依靠生态习性，主要采用样带法（包括样方法）进行种类及数量调查。调查过程中在样带内徒步行走，观察记数所见鸟类种类、数量以及羽毛、鸟巢等痕迹，同时访问有关人士，并详细记录样带内的生境变化，通过全球卫星定位仪（GPS）测定其经纬度和海拔高度变化。根据区内地貌、海拔高度、植被类型等特点，将鸟类生境划为一定的生物地理—植被地带分析论证。确定物种组成、区系构成，对鸟类的数量等级采用路线统计法进行常规统计，一些未在调查中所见种则依据有关文献判别。

④样线调查方法

A) 二级评价样线设置原则

根据动物群系类型设置调查样线，二级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 3 条，除了收集历史资料外，还应尽量获得野生动物繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期的现状资料。

B) 三级评价样线设置原则

三级评价现状调查以收集有效资料为主，如有必要，可开展遥感调查或现场校核。采用定性描述或面积、比例等定量指标，重点对评价范围内的土地利用现状、野生动物现状等进行分析等。

(3) 水生生物调查

水生生态现状评价内容主要包括：评价范围内的水生生物、水生生境，重要物种的分布、生态学特征、种群现状以及生境状况；鱼类等重要水生动物的评价包括种类组成、种群结构、资源时空分布等。本项目主要通过历史资料分析等手段，对本项目流域水生生物及其生境踏查评价，主要查阅《四川鱼类志》（丁瑞华，四川科学技术出版社，1994）、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目（中卷）》（陈宜瑜等，科学出版社，1998）、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目（下卷）》（乐佩绮等，科学出版社，2000）和《中国动物志 硬骨鱼纲 鲇形目》（褚新洛等，科学出版社，1999）等资料。

(4) 景观调查

景观生态环境调查主要是从大尺度上对项目区域进行环境监测与调查。通过野外对景观要素的形状、大小、密度以及连接情况计算景观指数（破碎度指数、斑块形状指数、分离指数、多样性指数等），结合空间统计方法，采用空间分析，波谱分析等方法来描述景观在空间结构上的变化情况，景观格局的野外调查主要是结合地理信息系统的空间分布，现场核实、记录廊道、斑块的空间信息等。以野外 GPS 定点的植物群落生态学调查结果和野外实时勾绘植被类型的地形图为基础，参考卫星遥感照片

解译结果，利用 3S 技术制作评价区的植被分布图。

7.2.2 评价方法

生态现状及影响评价主要采用《环境影响评价技术导则 生态环境》(HJ 19-2022)推荐的生态机理分析法、类比分析法、图形叠加法、指数法、生物多样性评价方法、生态系统评价方法、景观生态学评价方法、生境评价方法等，对评价区植物和动物的物种组成、种群分布、结构特征和生境，以及生态系统类型、结构、植被覆盖度、生物量和生产力等进行分析评价。

将野外调查的样方调查等数据资料录入相应的 Excel 数据库，按照相关算法计算典型样地生物多样性指数、生物量和生态系统生物生产力等；开展评价区维管植物科属种统计；按照李锡文划分的世界种子植物科的分布型和吴征镒对中国种子植物属所划分的分布区类型，对评价区内种子植物的科属地理分布类型进行分析整理；按照景观生态学的相关方法，计算各类生态系统的面积和斑块数、景观类型优势度值等。查阅标本馆中有关评价区内珍稀濒危保护动植物的标本，并整理有分布的动植物种类、分布范围和生境等资料。

7.2.2.1 生物多样性评价方法

α 多样性是指在栖息地或群落中的物种多样性，用以测度群落内的物种多样性。测度 α 多样性采用辛普森 (Simpson) 指数、香农-维纳 (Shannon-Wiener) 指数、皮洛 (Pielou) 均匀度指数和 Margalef 丰富度指数。

①辛普森指数 (D) 按式 (1) 计算：

$$D = 1 - \sum P_i^2 \quad (1)$$

②香农-维纳指数 (H') 按式 (2) 计算：

$$H' = - \sum P_i \ln P_i \quad (2)$$

③皮洛均匀度指数按式 (3) 计算：

$$J = - \sum P_i \ln P_i / \ln S \quad (3)$$

④Margalef 丰富度指数按式 (4) 计算：

$$M = (S - 1) / \ln N \quad (4)$$

其中，N 为样方中记录的个体总数，S 为样方中物种总数， N_i 为第 i 种的个体总数， P_i 为第 i 种的个体数占样方中所有物种总个体数的比例， $P_i = N_i / N$ 。

7.2.2.2 图件编制方法

在充分搜集和利用现有研究成果、资料的基础上，采用 3S 空间信息技术，进行植被和土地利用类型的数值化判读，完成数值化的植被图和土地利用类型图。GIS 数据处理和遥感处理分析主要在 ArcMap 和 Erdas 平台上进行。卫星影像包括项目区的卫星影像合成产品（天地图）以及区域内 DEM 影响（分辨率 30m）。

本次评价以评价区 2024 年 5 月的 Landsat 8 OLI_TIRS 卫星数字产品(数据标识: LC81290392021212LGN00, 空间分辨率 30 m×30 m)作为数据源,空间分辨率 30 m×30 m)作为数据源,在 ArcMap、ERDAS 等软件平台的支持下,采用监督分类的方法进行遥感影像的分类,结合 GPS 记录和海拔、坡度、坡向等信息,进行人工目视矫正和野外现场符合更正,保证分类结果准确度达到 85%以上。以野外 GPS 定点的植物群落学调查结果和野外实时勾绘了植被类型的 10 万分之一地形图为基础,结合卫星遥感影像解译结果与收集的林业资源调查结果,利用 3S 技术制作评价区的植被分布图。归并各类森林群落、灌丛群落、草地群落,制作出包含主要生态系统类型和斑块类型的景观生态体系分布图。

7.2.2.3 生态系统评价方法

(1) 植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。基于遥感估算植被覆盖度可根据区域特点和数据基础采用不同的方法,如植被指数法、回归模型、机器学习法等。

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

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

式中: FVC——所计算像元的植被覆盖度;

NDVI——所计算像元的 NDVI 值;

NDVI_v——纯植物像元的 NDVI 值;

NDVI_s——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

(2) 生物量 and 生产力

区域生态系统生产力的评价指标主要是其植被生产力。植被生产力指各类土地上的植被生长量,单位用“吨/年(t/a)”表示。而各植被生产量等于各植被类型的面积乘以其单位面积的年生产量,即净生产力,后者通常用“t(干重)/a·hm²”表示。参照

目前惯用的 *Whittaker* 和 *Likens* (1975) 对全球各地带主要植被类型生产量的计算方法, 计算拟建项目评价区内各植被类型 (生态系统) 生产量。

①评价区生态系统的生物量

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

②评价区自然体系生产力现状及分析

根据评价区内各种植被类型 (生态系统) 的面积, 以及各植被类型 (生态系统) 的净生产力($t/a \cdot hm^2$), (*Whittaker, Likens, 1975*), 计算得到评价区生态系统的年生产力及其总和。

7.3 生态保护目标

7.3.1 生态敏感区

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评价范围内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)、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。

本项目评价范围内生态敏感区及其与本项目之间的位置关系见表 7-2。

表 7-2 本项目评价范围内生态敏感区及其与本项目之间的位置关系

1) 自然保护区							
①米亚罗风景名胜区							
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 $2 \times 19.6km$ (单回段 $3.6km+3.6km$ 、双回段 $2 \times 16km$), 立塔 55 基 (单回塔 21 基、双回塔 34 基), 永久占地面积约 $2.6097hm^2$ 。	附图 16
②四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
2	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 $2 \times 23.3km$ (单回段 $1.3km+1.3km$ 、双回段 $2 \times 22.0km$), 立塔 55 基 (单回塔 11 基、双回塔 44 基), 永久占地面积约 $2.3625hm^2$; 管理服务区总长度约 $2 \times 2.6km$ (双回段), 立塔 5 基, 永久占地面积约 $0.2250hm^2$ 。	附图 17

(续) 表 7-2 本项目评价范围内生态敏感区及其与本项目之间的位置关系

1) 自然保护地

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
3	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	本项目线路一档跨越种质资源保护区的实验区长约 2×0.19km, 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

④ 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
4	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) 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 2×25.9km (单回段 1.3km+1.3km、双回段 2×24.6km), 立塔 60 基 (单回塔 11 基、双回塔 49 基), 永久占地面积约 2.5875hm ² 。	附图 10
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, 维护生物多样性保护和水源涵养功能; 加强自然保护区规范化建设和管理; 加强地震灾区受损生态系统的恢复和修复; 加强地质灾害防治和水土流失治理	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

7.3.1.1 米亚罗风景名胜区

(1) 批复成立情况

米亚罗风景名胜区于 1995 年被四川省人民政府定为省级风景名胜区。

(2) 地理位置及范围

米亚罗风景名胜区北起理县县界—向东以上孟乡乡界为界—向西南以下孟乡界为界—向西南以杂谷脑镇界为界—向西南以古尔沟镇为界—向西以古尔沟镇城镇建设边界为界—向东沿古尔沟镇城镇规划边界外沿—向东南以杂谷脑河南岸为界—向东南沿朴头乡城镇规划边界外沿—向东沿杂谷脑河南岸为界—向南以朴头乡乡界为界—向西北以理县县界为界闭合。

米亚罗风景名胜区总面积 3041.7km^2 ，包括米亚罗景区、猛古景区、雪隆包景区、孟屯河谷景区、毕棚沟景区、甲司口景区、凉台沟景区共计七个景区。

(3) 规划性质

米亚罗风景名胜区是以高山峡谷、雪峰海子为景观主体，以红叶温泉、嘉绒藏族文化为特色，供观光揽胜、休闲度假、科普教育、民俗风情体验的省级风景名胜区，是四川大熊猫栖息地世界自然遗产的组成部分。

(4) 景观资源

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》，米亚罗风景名胜区景观资源类型丰富，涵盖 29 个风景小类。其以高山峡谷森林为典型景观代表，以嘉绒藏族风情为文化内涵，集雪山、海子、冰川、峡谷、红叶、温泉、藏寨为主要内容，以大熊猫栖息地核心区、保护区的生态环境，代表了高山峡谷型省级风景名胜区的资源价值。

根据总体规划，风景资源分为自然景观和人文景观。

自然景观：分为天景、地景、水景、生景。天景包括日月星光、风雨阴晴、云雾景观、冰雪霜露；地景包括山景、奇峰、峡谷、地质遗迹；水景包括泉井、溪流、湖泊、瀑布跌水、沼泽滩涂、冰雪冰川；生景包括森林、草地草原、古树名木、珍稀生物、植物生态群落、物候季相景观。

人文景观：分为建筑、胜迹、风物。建筑包括民居宗祠、宗教建筑；胜迹包括遗址遗迹、游娱文体场地、其它胜迹；风物包括节假庆典、民族民俗、民间文艺、地方物产。

根据总体规划，风景区包括三个景观片区：红叶草甸民俗景观片区、雪山森林温泉景观片区、冰川峡谷彩林景观片区。

(5) 功能分区

风景名胜区内划分三种不同保护强度的功能区，分别为保护区、风景游览区与协调区。

保护区：风景区内的保护区按照其保护的主要对象划分为生态保护区和景观保护区，面积1091平方公里，占风景区面积的35.9%。

风景游览区：本区是风景区内景物、景点、景群等各级风景结构单元和风景游赏对象集中的地区。以供游客观光、科普体验、休闲等旅游利用为主要功能，为风景区内的限建区，除观光、游览等与风景游赏相关的设施外，限制其他设施的建设，总面积716平方公里，占风景区面积的23.5%。

协调区：风景区内的协调区按照其功能的不同划分为城镇建设区和环境协调区，总面积1235平方公里，占风景区面积的40.6%。

(6) 保护分级及保护管理要求

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》，该风景区分为一级保护区、二级保护区、三级保护区共三级。各级保护区基本情况如下：

一级保护区：

范围：将风景区功能分区中的保护区作为一级保护区。保护区由风景区功能分区中的生态保护区和景观保护区构成。由凉台沟以上西南部分（包括梭罗沟正沟、九架棚沟、上座棚沟、下座棚沟、红桥沟、斯博果沟及两叉河沟等沟的中上部或尾部连片地区）、凉台沟至毕棚沟之间以及毕棚沟以下东南部分（包括甲石口沟、一颗印沟、日脚沟等沟的中上部或尾部连片地区）组成；一级保护区面积1091平方公里，占风景区面积的35.9%。一级保护区范围同时也是米亚罗省级自然保护缓冲区范围。

保护措施：

本区实行封闭式保护，禁止游人进入。原则上不得建设任何建筑设施。不得设置旅宿床位。严禁机动交通及其设施进入。全区进行封山育林，严禁狩猎和砍伐树木。

二级保护区：

范围：风景区功能分区中的风景游览区作为二级保护区。由各景区中景观资源分布及其构景空间形成的连片地区组成，二级保护区总面积 716 平方公里，占风景区总面积的 23.5%。

保护措施：严格限制与风景游赏无关的建设。严禁破坏区内的山体、水体、植被等各种景观元素，保持景观格局的完整。严格保持并完善风景景观环境，使景点更富

魅力。按照《中华人民共和国文物保护法》以及相关法律法规的规定，对规划范围内的各级文物保护单位和登记不可移动文物予以保护。风景名胜区内文物遗存，不得任意占作它用。保护文物遗存的生态及历史文化环境，使之得以永续利用。可以布置游览必需的旅游公路、观光车道和游览步道、观景点等相关设施；严控旅宿床位和接待设施。景点的风景游赏设施配备，即游步道、观景摄影台、景点标示等小品的建设都须仔细设计，经有关部门批准后方可实施。人文景点的建设完善应在充分尊重其固有风貌的基础上进行。加强道路交通管制，控制机动车辆对本区的影响。严禁从事开山、采石、挖砂取土、围湖造田、掘矿开荒、修坟立碑等改变地貌和破坏环境、景观的活动。新建公路、高压电力线、隧道等重大基础设施建设项目时，须按照国家《风景名胜区条例》的规定，就项目存在的对生态环境、景观资源、地质安全等方面的影响进行专题论证，并进行环境影响评价工作，经专家技术审查通过、市级主管部门批准后方可实施。I级保护林和I级公益林，实行全面封禁保护，禁止生产性经营活动，禁止改变林地用途。

三级保护区：

范围：将协调区，即城镇建设区和环境协调区作为三级保护区。沿杂谷脑河两岸分布，除了一、二级保护区以外的其他区域，三级保护区总面积 1235 平方公里，占风景区总面积的 40.6%。

保护措施：可以安排各项旅游接待服务设施及基地。允许原有土地利用方式与形态，安排居民生产、经营管理、社会组织等设施，但应控制各项设施规模。居民点、游览设施、交通设施、基础工程设施均须进行详细规划和设计，经有关部门批准后严格按规划实施。详细规划必须符合总体规划要求，建设风貌必须与风景环境相协调，接待服务设施等功能应有利于风景名胜区的保护和营运，基础工程设施必须符合相关技术规范和满足环保要求。对公路沿线视线可及范围内的景观严格保护，禁止夹道建设，建筑要依山就势、高低错落，形式按照当地藏族民居风格进行建设。严禁从事开山、采石、挖砂取土、围湖造田、掘矿开荒、修坟立碑等改变地貌和破坏环境、景观的活动。新建公路、高压电力线、隧道等重大基础设施建设项目时，须按照国家《风景名胜区条例》的规定，就项目存在的对生态环境、景观资源、地质安全等方面的影响进行专题论证，并进行环境影响评价工作，经专家技术审查通过、市级主管部门批准后方可实施。I级保护林和I级公益林，实行全面封禁保护，禁止生产性经营活动，禁止改变林地用途。

(7) 景区和景点规划

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》共规划景点94个，其中特级景点6个，一级景点20个，二级景点23个、三级景点45个。

(9) 与本项目的地理位置关系

本项目线路穿越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 55 基（单回塔 21 基、双回塔 34 基）。

7.3.1.2 四川省梭磨河森林公园

(1) 批复成立情况

四川省梭磨河森林公园于 2017 年经四川省人民政府（川府函[2017]95 号）批准建立省级森林公园。

(2) 森林公园地理位置及范围

四川省梭磨河森林公园总面积为 117822.3hm^2 。地理坐标(2000 国家大地坐标系)介于:北纬 $31^{\circ}35'26''$ — $32^{\circ}01'22''$, 东经 $102^{\circ}11'37''$ - $102^{\circ}40'20''$ 。梭磨河森林公园包括马尔康林业局下属 204 林场的大部分国有林地, 所属行政乡镇包括梭磨乡的马塘村、砍竹村、色尔米村、代修村、木尔溪村、古尔沟村、毛木初村;卓克基镇的纳足村、查米村、西索村。

(3) 森林公园性质

四川省梭磨河森林公园性质为以森林公园周边浓厚的文化底蕴为基础, 以独具特色的高山峡谷、水体、彩林、草甸、高山湖泊为主体, 集森林旅游、度假养身、科普科研、文化体验等功能于一体的山岳型森林公园。

(4) 功能区划与保护要求

根据《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028 年），森林公园分为核心景观区、生态保育区、一般游憩区、管理服务区。

1) 核心景观区

核心景观位置大体上分为两块区域, 一块位于森林公园北部区域, 一块位于森林公园南部, 面积为 14844.91hm^2 , 占梭磨河森林公园的 12.59%, 该区拥有特别珍贵的森林风景资源(珍稀动植物、国家特别规定的灌木林地、高山湖泊、奇峰异石、野花草甸等), 是有重大科学文化价值或其他保存价值的风景资源, 是必须进行严格保护的区域, 在核心景观区, 除了必要的保护、解说、游览、休憩和安全、环卫、景区管护站等设施外, 不得规划建设住宿、餐饮、购物、娱乐等设施。

该区主导功能、作用：严格保护，生态教育、生态观光体验。结合各景区资源情况，在两叉河核心景观区开展科普教育、运动体验等活动；在朴鸭脚核心景观区开展科考科普、徒步穿越等活动。

根据地理位置情况，该区分为三个区域：

①赶羊沟核心景观区：该区位于森林公园西南红萨里查山区域，面积 2980.19hm²，景观类型包括地文（刀背梁，险峻高耸；赶羊坝，草原牧歌）、水文（赶羊沟、墨洒丹青：孟措湖，天浴镜湖）、生物（特灌林、动植物）、天象（迷雾云海、翻滚蒸腾）。北起赶羊沟西侧山脊，沿海拔 4284m 等高线至南原 205 林场三工段往南 1100m 山顶（海拔 4690m），西起原 205 林场二工段西侧 900m 处（赖金果山顶 4475m），东至红萨里查山脊海拔 4643m 处。

②两叉河核心景观区：该区位于森林公园南部甘莫托拉玛山区域，面积 7906.04hm²，景观类型包括地文（甘莫托拉玛山，巍峨雄壮；峡谷风光秀丽）、水文（沟渠纵横，秀丽优雅；冰川微瀑，型美壮丽）、生物（金秋彩林、高山杜鹃）、人文（牧民文化、神话传说）。北起红萨里查山脊海拔 4643m 处，南起砍竹沟上游东支沟源头，西起大噶羊沟源头处，东至长河坝上游海拔 4483m 处。

③朴鸭脚核心景观区：该区位于森林公园北部朴鸭脚沟上游区域，面积 3958.68hm²，景观类型包括地文（朴鸭脚山脊、奇峰异石）、水文（赶羊沟、清水溪流）、生物（奇特的地被）、人文（沟口现代工程），北起朴鸭脚沟上游起源处海拔 4400m，南至赶羊沟东侧支沟山顶海拔 4590m，西起源 205 林场二工段西侧山顶海拔 4475m 处，东至原 204 林场一工段海拔 4652m 处。

2) 一般游憩区

一般游憩区位于梭磨河森林公园的雪马山片区、西索沟、赶羊沟、毛木初沟、砍竹沟、王家寨沟、工农沟、朴鸭脚沟的中下段区域，面积 70090.14hm²，占整个森林公园总面积的 57.48%。该区森林繁茂，依山傍水，环境优美，人文资源丰富，是供游客开展观光游览、森林体验、运动体验、健身娱乐等活动的区域。

目前已经规划一些宣传牌等基础设施河部分景区景点（如毛木初森林人家、雪马山徒步、西索沟等），是森林公园重点打造的森林生态旅游休憩区域，故划为一般游憩区。根据实际情况现将其分为四个景区：

①雪马山景区：该区高山湖泊、清溪缓滩、寺庙紧邻，景观类型丰富。位于梭磨河森林公园西南角，面积 8233.10hm²，北起赖金果西部山腰（海拔 3690m），沿森

森林公园西侧边界至西雪马山顶(海拔 4800m),转至森林公园边界到南阿乔山山顶(海拔 4356m),再沿森林公园边界至东梦笔山垭口东侧约 2700m 山脊处转回北起点。

②西索沟景区:该区自然景观以原始森林、错落的海子、峰丛草甸、人文景观为主要景观。位于森林公园西索沟区域,面积为 4534.36hm²,北起营林三队往北边界处(海拔 3020m),沿森林公园西部边界至南赖金果西山腰(海拔 3690m),转至赖金果山脊到原 205 林场二工段山脊处(海拔 4260m),再沿 4100m 左右等高线转至起点。

③毛木初景区:该区溪瀑跌水、飞禽走兽、野花灌丛、彩林金晖,嫣然一副浓墨重彩的油画。位于森林公园中部,包含了赶羊沟、毛木初沟、朴鸭脚沟、海子沟等区域,面积为 38796.88hm²,北起嘎巴尔秋沟中段,南至毛木初沟沟尾,西起达衣沃山脊(海拔 3300m)森林公园边界处,东至刷经寺三道班边界处。

④砍竹沟景区:该区奇峰耸立、季节性冰川、高山牧场、森林景观为主。砍竹沟位于森林公园东南侧,包含了砍竹沟、王家寨沟等,面积为 18524.80hm²,北起马塘村(S209 线与森林公园边界交接处,海拔 3170m),南至砍竹沟上游长河坝沟尾,西起大千土山顶(海拔 4443m),东至鹧鸪山山顶 4160m 处。

3) 管理服务区

管理服务区面积 2736.64hm²(含管理服务站 2.4hm²与管理服务点 2.0hm²),占梭磨河森林公园总面积的 2.33%。管理服务区是指为满足梭磨河森林公园河旅游接待服务需要而划定的区域,包括游客管理、服务、生态停车场等。由于梭磨河森林公园面积大,内部线路长,景区景点较为分散,根据其分布的特点将梭磨河森林公园管理服务系统按“435”既“四区三站五点”的格局布设,分布于梭磨河森林公园各重要节点上。

雪马山管理服务区—呈 L 型带状布设,面积 736.73hm²,北起梭磨河算呢了公园西部(马尔康森工局原 207 林场场部区域)入口处(海拔 3246m)沿 S210 线向东南延伸约 700m,再沿 S210 线至回头弯(惹米木思都沟入口。海拔 3328m),进入惹米思都沟香西南方向延伸 3480m(海拔 3621m),南沿干比洛足沟延伸至沟末(海拔 3819m),东西两侧范围于惹米思都沟,大金沟和干比洛足沟两侧,宽度在 300~1800m 之间。

西索沟管理服务区—呈长方形设置,面积 273.52hm²,北起营林三队边界处,南至西索沟延伸约 2800m 处,东西两侧范围位于西索沟两侧,宽度约 550m~1600m 之间,海拔高度介于 3020m~3410m 之间。

毛木初管理服务区—根据实际的情况改服务区呈不规则布设,面积为 1121.62hm²,主要是利用 204 林场和流送队一工段现状设施及场地改扩建。北起流送队一工段往北约 1000m 集体林森林公园边界处,南至 204 林场管理站(毛初木林场),顺毛木初沟往上游延伸约 500m 处,东侧至森林公园中集体林边界,西侧沿 201 转运站边界山脊跨过梭磨河与 204 林场场部相连,海拔高度介于 3200m~3400m 之间。

砍竹沟管理服务区一呈长方形设置,面积为 601.77hm²,北起原 203 林场场部森林公园边界处(海拔 3120m)向砍竹沟上游延伸约 4100 (海拔 3284m),规划区域东西两侧宽度约 1350 m。

“三站”的设置:设在鹤鹑山隧道出口、马尔康森工局原 208 林场、原 201 林场一工段区域。各站功能根据服务对象也有区别,鹤鹑山隧道出口是梭磨河连接米亚罗风景区的重要通道,以介绍森林公园风景资源特色、突出公园主题为主;马尔康森工局原 208 林场凭借海子沟、正沟及周围森林环境,突出以亲水度假、森林体验、民俗体验为主题的功能配置;原 201 林场一工段区域以补鸭脚沟为主,突出自由行的休闲游主题的功能配置。

“五点”的设置:散布于森林公园重要游览节点上,分别位于西索沟景区的西索沟中段区域,毛木初景区的 204 林场一工段区域、砍竹沟二道坪、朴鸭脚沟原 201 林场三工段区域、原 208 林场三工段区域该区主导功能、作用:该区是游客管理、接待服务的主要区域,为游客提供住宿、餐饮、购物、娱乐、停车等接待服务,以及建设必要的管理、自然生态教育设施。

4) 生态保育区

生态保育区面积为 30150.61 hm²,占森林公园总面积的 25.59%,在地理位置上将生态保育区分为了南北两块区域。该区位于公园高山区域,以国家特别规定的灌木林地、岩石峰群、冰川海子为主,生态环境脆弱,在本规划期内以生态保护修复为主,基本不进行开发建设、不对游客开放。划分该区的目的在于保护梭磨河森林公园森林风景资源和生物多样性。

南生态保育区:位于森林公园北端与红原县相连,面积为 22763.03 hm²。四至界地理坐标为 31°55'56"~32°01'32",东经 102°21'19"~102°34'30"。

北生态保育区:位于森林公园南段,北侧与金川县的梦笔山森林公园的管理服务区、一般游题区、生态保育区接壤,东侧与理县的米亚罗自然保护区的核心区接壤,面积为 7387.58hm²。四至界地理坐标为北纬 31°35'26"~31°50'09",东经 102°18'11"~

102°39'02"。

该区的主导功能、作用：突出保护主体功能，该区基本对梭磨河森林公园的生态脆弱区域和周边无基础建设、无居民聚集的区域进行了保护性围合，既是梭磨河森林公园的背景景观和天然屏障，又可对森林公园的水土保持、水源涵养、资源保护和生态安全起到关键的作用。以生态保护为主，严禁游客自主进入森林公园内活动，规划不进行开发建设，不对游客开放。

（5）保护对象

该森林公园的保护对象主要为灌木林地、岩石峰群、冰川海子等森林风景资源和生物多样性。

1) 植物资源

森林公园在中国植物区系中属青藏高原区。区域内森林垂直带谱明显，由低到高依次为亚热带常绿阔叶林地——落叶阔叶林带——针阔混交林带——针叶林带——高山疏林带——高山灌丛带——高山草甸——高山寒漠带——永久积雪。

梭磨河森林公园有维管束植物 82 科 352 属 1002 种，其中，蕨类植物 19 科 50 属 162 种；裸子植物 3 科 9 属 20 种；被子植物 60 科 293 属 820 种；种子植物 63 科 302 属 840 种。重点保护植物有紫果云杉、独叶草、红花绿绒蒿、红豆杉、岷江柏木等。

2) 动物资源

梭磨河森林公园有兽类 74 种，鸟类 210 种，爬行类 17 种，两栖类 10 种，鱼类 8 种，合计脊椎动物 319 种。

重点保护野生动物资源主要包括国家Ⅰ级重点保护野生动物林麝、马麝、扭角羚、斑尾榛鸡、胡兀鹫等，国家Ⅱ级重点保护野生动物白唇鹿、马鹿、藏酋猴、荒漠猫、兔狲、豺、鬣羚、斑羚、马熊、石貂、鵟、黑熊、毛冠鹿、藏马鸡、小熊猫、血雉、红腹角雉、岩羊、水鹿、普通鵟、黑鸢等。

3) 重点风景资源

梭磨河森林公园重点风景资源是指梭磨河森林公园内具有较高的生态、审美、科研价值，必须永久保持其自然面貌和完整性的风景资源。主要包括地文景观、水文景观和人文景观。

重点地文资源保护：重点地文资源包括道沟山、雪马山、梭磨河大峡谷等。

重点水文资源保护：水文资源是梭磨河森林公园的主体和突出特点。重点水文资

源包括冰川湖泊、梭磨河、高山瀑布景观、溪流，如西索沟、砍竹沟、毛木初沟、雪马山海子等。

重点人文资源保护：梭磨河森林公园的人文资源主要包括历史遗迹：卓克基会议旧址、蜀锦楼红军树、红军坪、嘉绒藏居等；民俗风情若木纽节、代汝节、嘉绒婚俗、嘉绒服饰和手工艺、嘉绒民居建筑、嘉绒饮食及嘉绒锅庄、藏历年等；史事传说及旅游商品等 4 大类。

(6) 与本项目的位关系

本项目线路穿越森林公园一般游憩区总长度约 $2 \times 23.3\text{km}$ (单回段 $1.3\text{km} + 1.3\text{km}$ 、双回段 $2 \times 22.0\text{km}$)，立塔 55 基 (单回塔 11 基、双回塔 44 基)；管理服务区总长度约 $2 \times 2.6\text{km}$ (双回段)，立塔 5 基。线路距离核心景观区、生态保育区的最近距离分别约 5.4km 、 3.2km 。本项目线路穿越的一般游憩区属于毛木初景区，毛木初景区景观资源以毛木初沟、朴鸭脚沟、赶羊沟、海子沟等的水景为基础，沿沟两侧的人工林、原始林、云雾景观、雪山景观、动物、奇石巨峰、高山花海等为主要景观资源，开展以森林观光、养身体闲、森工文化体验为主体的森林生态旅游活动；穿越的管理服务区属于毛木初管理服务区。本项目线路与四川省梭磨河森林公园的位置关系详见附图 17。

7.3.1.3 大渡河源水源涵养生态保护红线

(1) 批复成立情况

自然资源部办公厅以《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)批复了四川省生态保护红线。

(2) 地理分布

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

(3) 生态功能

区内主要河流有脚木足河、梭磨河、绰斯甲河、大金川等，是大渡河发源地的重要组成部分，具有极重要的水源涵养功能。区域生态系统类型有森林、高山草甸、高原湖泊、沼泽湿地等，植被以高山草甸、亚高山草甸、高山灌丛及亚高山针叶林等为主，代表性物种有云杉、冷杉、岷江柏、红豆杉、白唇鹿、黑颈鹤、猕猴等。

(4) 保护重点

保护森林、高山草甸以及湿地、河流生态系统和川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类重要栖息地，维护水源涵养功能；加强大渡河峡谷地区地质灾害防治和水土流失治理；加强区域北部草地沙化和草原鼠虫害防治。

(5) 与本项目的位关系

本项目生态环境影响评价范围内的大渡河源水源涵养生态保护红线位于马尔康市境内，与四川省梭磨河森林公园范围重叠。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 $2 \times 25.9\text{km}$ （单回段 $1.3\text{km}+1.3\text{km}$ 、双回段 $2 \times 24.6\text{km}$ ），立塔 60 基（单回塔 11 基、双回塔 49 基）。

7.3.1.4 岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线

(1) 批复成立情况

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）批复了四川省生态保护红线。

(2) 地理分布

该区位于四川盆地西北部边缘，是川西高原向四川盆地过渡地带，属于岷山—邛崃山—凉山生物多样性保护与水源涵养重要区，行政区涉及都江堰市、彭州市、什邡市、绵竹市、绵阳市安州区、北川羌族自治县、平武县、江油市、青川县、剑阁县、汶川县、理县、茂县、松潘县、九寨沟县、黑水县、若尔盖县，总面积 2.23 万平方公里，占生态保护红线总面积的 15.03%，占全省幅员面积的 4.58%。

(3) 生态功能

该区河流分属嘉陵江、涪江、岷江水系，是白龙江、岷江和涪江等多条河流的重要水源涵养地。区内植被以常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林和亚高山常绿针叶林为主，代表性物种有珙桐、红豆杉、岷江柏、大熊猫、川金丝猴、扭角羚、林麝、马麝、梅花鹿等，是我国乃至世界生物多样性保护重要区域，具有极其重要的生物多样性保护功能。

(4) 保护重点

保护自然生态系统和大熊猫、川金丝猴等重要物种及其栖息地，维护生物多样性保护和水源涵养功能；加强自然保护区规范化建设和管理；加强地震灾区受损生态系统的恢复和修复；加强地质灾害防治和水土流失治理。

(5) 与本项目的位关系

本项目生态环境影响评价范围内的岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红

线位于理县境内。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。

7.3.1.5 大渡河上游省级水产种质资源保护区

（1）批复成立情况

大渡河上游省级水产种质资源保护区于 2024 年 1 月经四川省人民政府（川府函〔2024〕16 号）批准建立省级水产种质资源保护区。

（2）地理位置及范围

大渡河上游省级水产种质资源保护区位于四川省阿坝州境内大渡河上游及部分支流，地跨马尔康市、阿坝县、红原县和壤塘县，地理范围为东经 100°41'18.65"-102°38'50.89"、北纬 31°49'38.06"-32°43'56.22"之间。保护区以河流两岸 10 年洪水水位线为界，包括大渡河上游则柯源头-则柯汇口，则曲雪木达村-则曲汇口，尼柯河垮沙乡-尼柯河汇口及支流艾柯河、柯哇尔玛，阿柯河安羌电站尾水-阿柯河汇口上游 50m 处及支流若不庆柯河、达柯河，麻尔曲干流则柯汇口-麻尔曲与阿柯河交汇处上游 100m 处，脚木足河干流草登乡斯尼村上游-茶堡河河口，茶堡河龙藏沟沟口-茶堡河汇口，梭磨河壤口乡-卓克基镇及梭磨河松岗镇-梭磨河汇口，保护区全长约 463 公里，总面积 1643.5 公顷，特别保护期为全年。

（3）功能区划及保护管理要求

按照农业部颁布的《水产种质资源保护区管理暂行办法》，根据保护对象资源状况、自然环境及保护需要，水产种质资源保护区可以划分为核心区和实验两个功能区，分别采取相应的保护措施加以管理。

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，禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。

该水产种质资源保护区分为核心区和实验区 2 个功能区，各功能区基本情况及管控要求如下：

核心区：全长 231km，面积 789 公顷。包括大渡河上游则柯源头（32°40'18.84"N，100°41'18.65"E）-则柯汇口（32°40'48.68"N，101°3'56.95"E）长 46 公里；则曲雪木达村（32°19'50.38"N，101°14'9.79"E）-则曲汇口（32°38'5.06"N，101°7'7.42"E）长 56 公里；尼柯河垮沙乡（32°36'53.16"N，101°31'27.18"E）-尼柯河汇口（32°34'43.74"N，101°29'48.89"E）长 6 公里；阿柯河安羌电站尾水（32°40'1.00"N，101°51'5.00"E）-

阿柯河汇口上游 50m 处 (32°29'19.71"N, 101°33'24.45"E) 长 49 公里; 麻尔曲干流则柯汇口 (32°40'48.68"N, 101°3'56.95"E) - 麻尔曲与阿柯河交汇处上游 100m 处 (32°29'25.11"N, 101°33'14.00"E) 长 74 公里。

对核心区将采取禁止性的保护措施, 即在允许范围内除了批准的科学研究、生态监测、调查活动外, 禁止从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。

实验区: 全长 232km, 面积 854.5 公顷。包括艾柯河者柯汇口 (32°41'53.63"N, 101°42'26.29"E) - 垮沙乡 (32°36'53.16"N, 101°31'27.18"E) 长 27 公里, 柯哇尔玛柯贡玛汇口 (32°43'56.22"N, 101°39'13.38"E) - 柯哇尔玛汇口 (32°41'45.49"N, 101°39'3.29"E) 长 5 公里; 阿柯河支流若不庆柯河与挖各朗汇口 (32°34'33.35"N, 101°57'12.12"E) - 若不庆柯汇口 (32°38'4.80"N, 101°50'43.90"E) 长 15 公里; 阿柯河支流达柯河格尔登玛村 (32°27'57.34"N, 101°48'50.65"E) - 达柯河汇口 (32°32'5.97"N, 101°37'12.04"E) 长 27 公里; 脚木足河干流草登乡斯尼村上游 (32°10'31.83"N, 101°49'17.60"E) - 茶堡河河口 (32°7'16.01"N, 102°1'26.02"E) 长 35 公里; 茶堡河龙藏沟沟口 (32°9'52.35"N, 102°6'39.80"E) - 茶堡河汇口 (32°7'16.01"N, 102°1'26.02"E) 长 13 公里; 梭磨河壤口乡 (32°19'13.08"N, 102°27'39.06"E) - 卓克基镇 (31°52'12.55"N, 102°18'4.63"E) 长 100 公里; 梭磨河松岗镇 (31°55'8.63"N, 102°6'14.73"E) - 梭磨河汇口 (31°53'49.02"N, 102°0'50.64"E) 长 10 公里。

对实验区将采取控制性的保护措施, 即在不影响保护区内水生生态环境和种质资源的情况下, 经渔业行政主管部门批准可在实验区采集一定数量的种质资源进行科学研究、教学实习和驯养繁殖等。

(4) 主要保护对象

保护区主要保护对象为川陕哲罗鲑、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。核心区主要保护主要保护对象的重要产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道。

(5) 鱼类三场分布

产卵场: 目前大渡河干流川陕哲罗鲑产卵场主要集中在双江口以上的麻尔曲河段, 如麻尔曲亚尔勒果村河段, 麻尔曲柯河乡然木卡村段和夏木达村段, 麻尔曲茸安乡德格段, 阿柯河茸安乡等; 裂腹鱼类产卵场有麻尔曲的门达、尼门达、色日和得格等河段、阿柯河茸安乡以下的直杂产卵场、梭磨河刷经寺段以下的亚休村段产卵场等; 高

原鳅属鱼类产卵场主要在沿岸带适宜的小环境中产卵，产卵场较为分散，在大多数河段都可以产卵，未发现较集中的产卵场；鮡科鱼类产卵场主要在阿柯河的茸安乡以上段、麻尔曲河的柯河乡段、学而盖村友谊桥下游 1km 处，此外，各支流的跌水处、有水流的石缝中也是鮡科鱼类适宜的产卵区域。

索饵场：川陕哲罗鲑索饵场在大渡河上游各河段具有一定规模鱼类的索饵场，包括麻尔曲幸福桥至团结桥河段，以及柯河乡段，尼柯河汇口至下尔呷段；裂腹鱼类、高原鳅类等多以着生藻类、底栖动物等水生植物为主要食物，浅水区光照条件好，砾石底质适宜着生藻类生长，往往是鱼类索饵的场所。

越冬场：川陕哲罗鲑处在脚木足河流域食物链的顶端，主要捕食裂腹鱼类和高原鳅类，一旦脚木足河流域进入枯水期，由于水量小，水位低，主要的种类——裂腹鱼类进入缓流的深水河槽或深潭中越冬，冬季时饵料匮乏，川陕哲罗鲑会追逐并捕食上述的鱼类，从而进入这些鱼类的越冬场所越冬。适宜处有则曲结囊村，麻尔曲若尔格村、柯河乡夏木达河段、夺沟村等均有相连深潭或深槽适于鱼类越冬。

(6) 与本项目的位关系

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。

7.3.1.6 米亚罗自然保护区

(1) 批复成立情况

米亚罗自然保护区于 1999 年经四川省人民政府（川府函[1999]2 号）批准建立省级自然保护区。

(2) 地理位置及范围

米亚罗自然保护区位于阿坝州理县境内，地理坐标为：东经 102°35′~103°31′，北纬 31°11′~31°47′，1999 年经四川省人民政府批准为省级自然保护区。米亚罗自然保护区与米亚罗风景名胜区在地理位置上有重叠，米亚罗自然保护区属于米亚罗风景名胜区范围。

(3) 功能区划及保护管理要求

该自然保护区分为核心区、缓冲区和实验区 3 个功能区，具体如下：

核心区：面积 100135.8 公顷，占保护区总面积的 62.3%。核心区的功能主要在于保护珍稀、濒危动植物和温带山地自然生态系统，应实施严格保护。核心区的保

护方式主要采取封闭式的全面保护，禁止进行采伐、狩猎、旅游等生产经营活动，除开展生态监测、巡护管理及经上级主管部门批准的科学考察活动外，任何人都不得进入核心区。同时保护区应对核心区进行定期巡护，适时监测区内野生动植物的动态变化、森林演替、病虫害发生和自然景观变化等。

缓冲区：保护区总面积为 23065 公顷，占保护区总面积的 14.35%。缓冲区一方面可以保护核心区免遭外界干扰和破坏，另一方面，缓冲区同时也是珍稀野生动物的良好栖息地，在扩大和延伸保护动植物的生存区域和活动区域意义重大。保护区内的重要保护物种在缓冲区内同样受到严格保护，缓冲区采取“严格控制进入缓冲区”的保护方式，在缓冲区可进行有组织的科学研究、科学考察等活动。

实验区：面积 37530.9 公顷，占保护区总面积的 23.35%。实验区在核心区和缓冲区的外围，起到对核心区更大的缓冲和保护作用，同时起到保护区与周边社区联系的纽带作用，为保护区和社区的发展建设提供了良好的条件。实验区是保护区内人为活动相对频繁的区域，也是保护区生态旅游资源相对丰富的地区。区内可以从事科学实验、教学实习、参观考察、生态旅游、野生动植物的繁殖驯化及其它有价值资源的开发利用等。

(4) 主要保护对象

米亚罗自然保护区主要保护对象为大熊猫、林麝、马麝、川金丝猴等珍稀野生动物及丰富的生物多样性、具有完整的植被垂直带谱的亚热带山地生态系统。

(5) 与本项目的地理位置关系

本项目线路避让了米亚罗自然保护区，位于自然保护区东侧，与自然保护区实验区边界的直线最近距离约 0.52km，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。本项目线路仅阿坝变电站出线侧长约 11km 的线路生态环境评价范围内分布有米亚罗自然保护区的实验区，不包括缓冲区和核心区。

7.3.1.7 四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地

(1) 批复成立情况

四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地于 2023 年经国家林业和草原局（国家林业和草原局公告 2023 年第 23 号）批准建立。

(2) 地理位置及范围

四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地地理坐标同米亚罗自然保护区，见 7.3.1.2 米亚罗自然保护区。

(3) 主要保护物种

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。

(4) 现有主要保护形式

米亚罗自然保护区，其分区和管控要求 7.3.1.2 米亚罗自然保护区。

(5) 与本项目的位关系

本项目线路避让了四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地，位于重要栖息地东侧，与重要栖息地边界的直线最近距离约 0.52km。本项目线路仅阿坝变电站出线侧长约 11km 的线路生态环境评价范围内分布有四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地。

7.3.2 重要物种

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、古树 2 株，无极危、濒危、极小种群物种和名木分布。

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。

表 7-3 本项目重要物种一览表

1) 植物	
1	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、大瓦韦、岷江冷杉、川西云杉、干香柏、刺柏、高山松、甘青老鹳草、川西柳叶菜、尖瓣瑞香、光叶栒子等 134 种；古树 2 株（卫矛、青杨）。
2) 动物	
①陆生动物	
2	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、川西鼠兔等 9 种。
②水生动物	
3	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：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。	

7.4 生态环境现状调查与评价

7.4.1 评价区陆生植被现状调查与评价

7.4.1.1 植被样方设置及合理性分析

根据本项目工程特性，结合调查范围、调查对象、地形地貌和植被分布实际情况等因素等选择合适的调查点位进行样方调查。对本项目评价范围内不同行政区域、不同海拔高度、不同生境分布的典型植被类型、植物群落、植物群系、优势物种以及米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、生态保护红线内的典型植被类型进行了样方调查。根据相关资料的数据解析和现状调查，确定评价范围有针叶林、阔叶林、混交林、灌丛、草地等 5 大类植被型组。本次样方调查的植被类型涵盖了项目评价范围内的主要植被类型，本项目位于山地区域，样方结合坡位、坡向进行布设，尽量兼顾不同海拔段。

HJ19-2022 中规定：陆生二级评价应结合调查对象、地形地貌和实际情况，应合理确定样方数量或面积，以及植物群落样方设置应涵盖评价范围不同植被类型。

HJ19-2022 中规定：陆生三级评价现状调查以收集有效资料为主，可开展必要的遥感调查或现场校核。本次评价在收集相关资料的同时也进行了实地踏查，结合遥感影像确定区域植被类型。

本次调查乔木、灌木、草丛的样方大小为 20m×20m、5m×5m、1m×1m，乔木样方调查记录乔木层郁闭度、树种的组成、株数、每树种的胸径、高度，灌木样方调查记录灌木的种类组成、盖度、冠幅等参数；草丛样方调查记录草本的种类组成、盖度和高度，并利用 GPS、罗盘等测定、记录样方的经纬度、海拔等地理信息，拍摄样地群落结构和外面照片。根据群落分布特征在地形图上勾绘植被分布图。对珍稀特有物种应用 GPS 进行定位，对珍稀植物的集中分布区，需野外勾绘其分布区域。

本项目样方设置考虑如下因素：

①由于生态影响评价范围较广，因此在设置植被样方时选取了评价范围面积大、广泛分布的代表性植被。

②根据工程特性，本项目属于线性工程，可分段评价，本项目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（包含位于梭磨河森林公园内的大渡河上游省级水产种质资源保护区）段、生态保护红线段生态环境影响评价工作等级为二级；其余段（包含位于梭磨河森林公园外的大渡河上游省级水产种质资源保护区和上述其他区域）为三级。

根据 HJ19-2022，三级评价现状调查以收集有效资料为主，因此本项目样方设置在二级评价区域。根据相关资料的数据解析和现状调查，确定二级评价区域有矮高山栎灌丛、垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸、杜鹃灌丛、高山栎林、高山柳灌丛、桦木林、冷杉林、蔷薇灌丛、山杨林、云杉林等 11 种自然植物群系，共设置样方 45 个，其中针叶林样方 9 个（云杉林 6 个、冷杉林 3 个），阔叶林样方 12 个（桦木林样方 3 个、栎林样方 6 个、山杨林样方 3 个），灌丛样方 18 个（蔷薇灌丛样方 3 个，矮高山栎灌丛样方 6 个、高山柳灌丛样方 6 个、高山杜鹃灌丛 3 个），草丛样方 6 个（垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸 6 个），本项目在二级评价区域样方设置情况满足导则要求“二级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个”。调查时间涵盖了植物生长旺盛季节（2024 年 8 月），以保证样方的代表性。

③根据工程特性，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、大渡河源水源涵养生态保护红线，一档跨越越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线，同时评价范围涉及米亚罗自然保护区和四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地。样方主要设置在生态敏感区内，在评价范围外扩 1000m 涉及的生态敏感区内设置样方 40 个，在评价范围外扩 1000m 涉及的非生态敏感区域设置样方 5 个。选取敏感区内较为突出的具有代表性的植被群落进行样方设置，其中在评价范围涉及米亚罗风景名胜区（未与米亚罗自然保护区、岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线区域重叠）的区域主要植被类型为云杉林、高山栎林、山杨林、矮高山栎灌丛、高山柳灌丛、垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸，在样方设置时对上述主要植物群系进行了样方设置，设置样方 17 个。在评价范围涉及森林公园（大渡河源水源涵养生态保护红线）的区域，主要植被类型为云杉林、桦木林、冷杉林、高山栎林、矮高山栎灌丛、杜鹃灌丛、蔷薇灌丛、垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸，在样方设置时对上述主要植物群系进行了样方设置，设置样方 21 个。在评价范围涉及米亚罗自然保护区和四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地区域（米亚罗风景名胜区、岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线区域重叠），其主要植被类型为矮高山栎灌丛，因此设置样方 2 个。

④样方设置也考虑到各区域地形、地势等制约因素存在，故在样方设置时，尽可能的避免在高山峡谷、悬崖峭壁等不适宜样方设置的区域，减少该类型样方点设置数量，在同区域内适宜样方设置区域进行补充。故在不同海拔（2600-3700m）、坡度、坡向的植被，因考虑样方布点的均匀性，针对性地设置样方点。

⑤ 样方设置也关注了线路塔基占地及临时占地区域，根据现状踏查以及线路路

径、塔基点位与林地一张图叠加，塔基主要涉及到的植物群系有云杉林、冷杉林、桦木林、高山栎林，蔷薇灌丛、高山柳灌丛、矮高山栎灌丛、高山柏灌丛。本项目临时占地包括塔基施工临时占地、人抬便道临时占地、索道站临时占地、跨越场占地、牵张场占地、施工道路等。主要占地类型为林地和草地，选择了具有代表性的植被进行了样方设置。样方 12 为在线路 300m 范围内设置的高山栎林样方、样方 35 为在线路 20m 范围内设置的高山栎样方、样方 29 为在线路 100m 范围内设置的草甸样方。

综上，本项目样方设置结合了项目工程特性以及评价范围地形地貌和实际环境，对广泛分布的植物群落样方设置符合导则要求，且调查时间涵盖了植物开花及生长旺盛季节。因此样方设置涵盖了评价范围的主要植被类型，植物物种涵盖了项目评价范围内的典型植物群系、植物物种和优势物种，且评价区内的每种主要植物群落都设置了 3 个以上的样方数，具有一定的代表性。

样方调查结果详见附件 17。

7.4.1.2 植被类型的划分

(1) 评价区植物多样性与区系

1) 维管束植物组成

根据野外实地调查，参考该区域的历史调查资料，结合《中国植物志》《Flora of China》及“植物智”(<http://www.iplant.cn/>)、“中国植物图像库”(<http://ppbc.iplant.cn/>)、“自然标本馆”(<http://www.cfh.ac.cn/>)等网站对评价区内维管植物进行识别和鉴定。并整理统计出评价区维管植物名录（附件 15）。根据调查与资料分析，评价区域主要维管束植物 76 科 247 属 526 种：其中（蕨类植物采用秦仁昌分类系统 1978，裸子植物采用郑万均分类系统 1961，被子植物采用哈钦松分类系统 1981）蕨类植物共有 9 科 11 属 18 种，占总科数的 11.84%，总属数的 4.45%，总种数的 3.42%；裸子植物 3 科 7 属 16 种，占评价区域总科数的 3.95%，总属数的 2.83%，总种数的 3.04%；被子植物物种数最多，共有 64 科 229 属 492 种，占评价区域总科数的 84.21%，总属数的 92.71%，总种数的 93.54%，具体见表 7-4。

表 7-4 评价区维管植物科、属、种统计表

门类	科数	科所占比例	属数	属所占比例	种数	种所占比例	
蕨类植物	9	11.84	11	4.45	18	3.42	
种子植物	裸子植物	3	3.95	7	2.83	16	3.04
	被子植物	64	84.21	229	92.72	492	93.54
合计	76	100	247	100	526	100	

从科来分析，4 个科含 20 种以上，包括菊科、禾本科、蔷薇科、毛茛科；10 个

科含 10-19 种；17 个科含 5-9 种；2-4 种的科有 24 科；单种科有 21 个科，如金星蕨科、卷柏科、碗蕨科、冷蕨科等，其中数量 ≥ 20 种的科为评价区的优势科，占调查陆生植物物种的 38.21%。

表 7-5 评价区维管束植物科统计表

类型	科数	科比例(%)	属数	属比例(%)	种数	种比例(%)
≥ 20 种	4	5.26	77	31.17	201	38.21
10-19 种	10	13.16	63	25.51	126	23.96
5-9 种	17	22.37	50	20.24	108	20.53
2-4 种	24	31.58	36	14.58	70	13.31
单种	21	27.63	21	8.5	21	3.99
合计	76	100	247	100	526	100

从属来分析，属含 10 种以上的多种属 3 个，包括杜鹃花属、蒿属、柃木属，6-9 种的中等属 10 个，共 76 种；含 2-4 种的寡种属 99 个，共 283 种；单种属有 135 个。评价区的单种属在该区域总属数所占比例为 25.67%，说明评价区种子植物属组成较丰富和复杂，也和评价区的地理环境等因素息息相关。

表 7-6 评价区维管束植物属统计表

类型	属数	属比例(%)	种数	种比例(%)
多种属(≥ 10 种)	3	1.21	32	6.08
中等属(6-9 种)	10	4.05	76	14.45
寡种属(2-5 种)	99	40.08	283	53.8
单种属	135	54.66	135	25.67
合计	247	100	526	100

2) 植物区系分布

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

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

根据吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型划分的原则，可以将评价区的种子植物 236 属分成 15 个分布类型。其余成分所占比例见表 7-7：

表 7-7 植物区系分布

分布地	属数量	属占比(%)	种数量	种占比(%)
一、世界分布	52	22.03	123	24.21
二、泛热带分布及其变型	12	5.08	26	5.12
三、热带亚洲和热带美洲间断分布	2	0.85	4	0.79
四、旧世界热带分布及其变型	2	0.85	3	0.59
五、热带亚洲至热带大洋洲分布及其变型	2	0.85	3	0.59
六、热带亚洲至热带非洲分布及其变型	3	1.27	6	1.18

(续) 表 7-7 植物区系分布

分布地	属数量	属占比(%)	种数量	种占比(%)
七、热带亚洲分布及其变型	1	0.42	1	0.20
八、北温带分布及其变型	103	43.64	243	47.83
九、东亚和北美洲间断分布及其变型	11	4.66	16	3.15
十、旧世界温带分布及其变型	24	10.17	37	7.28
十一、温带亚洲分布及其变型	4	1.69	6	1.18
十二、地中海区、西亚至中亚分布及其变型	1	0.42	1	0.20
十三、中亚分布及其变型	1	0.42	1	0.20
十四、东亚分布及其变型	16	6.78	34	6.69
十五、中国特有分布	2	0.85	4	0.79
共计	236	100	508	100

评价区维管束植物 236 属划分为 15 个分布型，表明评价区植物地理成分复杂和完备。其中世界分布型属有 52 属，占评价区种子植物属总数的 22.03%；热带分布 22 属，占评价区种子植物属总数的 9.32%；温带分布有 160 属，占评价区种子植物属总数的 69.79%；中国特有分布 2 属，占评价区种子植物属总数的 0.85%，表明评价区植物区系以广布和温带成分为主，分布有一定的热带分布。

评价区内种子植物地理成分复杂多样，温带分布属和世界分布属数显著多于热带分布类型，表明评价区种子植物区系与温带、世界分布植物有紧密联系，属的主要成分以北温带和世界分布为主。

(2) 评价区植被类型结构及分布特征

根据《四川植被》中的分区系统，本项目所在马尔康市境内区域属“II 川西高山峡谷山原针叶林地带—IIA 川西高山峡谷针叶林亚带—IIA₁ 川西高山峡谷植被地区—IIA₁₍₁₎ 大渡河中、上游植被小区。”大渡河中、上游植被小区位于邛崃山、大雪山之间。北接川西北高原灌丛、草甸地带，南接于巴郎山、夹金山、狮子山、瓦斯沟一线。包括马尔康、金川、小金、丹巴等县的全部以及壤塘、康定等县的部分。

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

原等县的部分地区。

本次依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022),参考《中国植被》(吴征镒,1980)和《中国植被分类系统修订方案》(郭柯,2020)的植物分类系统对评价范围内的植被类型进行划分,包括植被型组、植被型、植被亚型和群系(相当于群落类型)四个层次。结合野外调查资料、整理出的样方调查资料,对本项目生态评价区的植被进行分类;凡建群种生活型相近,群落外貌相似的植物群落联合的建群植物,对水热条件、生态关系一致组成的植物群落联合成为植被型组,是分类系统中的高级单位,用I、II、III、.....符号表示;在植被型组之下,设立植被型,作为植被型组的辅助单位,用一、二、三、.....符号表示;植被亚型是高级主要分类单位植被型之下的辅助分类单位,在同一个植被型内,主要依据生境特点或生态条件,同时也参考群落外貌上的明显差异进行划分,属群系以上的辅助单位,用(一)、(二)(三).....符合表示;凡建群种和共建群种相同的植被群落联合为群系,是分类系统中的中级单位,用1,2,3.....符号表示。经实地调查与查阅相关资料,区域的植被类型主要有以下几种:

表 7-8 评价区植被型及植物种类

植被型组	植被型	植被亚型	群 系	分布区域	工程占用情况	
					面积	比例
					(hm^2)	(%)
I. 针叶林	一、暖性针叶林	(一)温寒性常绿针叶林	1.柏木林	评价区广泛分布	/	/
			2.岷江柏木林	评价区部分区域分布	/	/
	二、温带针叶林	(二)温带常绿针叶林	3.油松林	评价区广泛分布	1.06	1.77
			4.云杉林	评价区广泛分布	9.54	15.99
			5.冷杉林	评价区片状分布	10.60	17.76
II. 阔叶林	三、常绿阔叶林	(三)硬叶常绿阔叶林	6. 高山栎林	评价区片状分布	5.03	8.44
	四、落叶阔叶林	(四)落叶阔叶林	7.桦木林	评价区片状分布	16.16	27.09
		(五)山地山杨林	8.山杨林	评价区半阳坡或阳坡片状分布,在河岸两侧片状分布	/	/
III混交林	五、混交林	(六)针阔混交林	9.云杉、花楸、槭树针阔混交林	评价区块状分布	/	/

(续) 表 7-8 评价区植被型及植物种类

植被组	植被型	植被亚型	群 系	分布区域	工程占用情况	
					面积	比例
					(hm^2)	(%)
IV. 灌丛	六、落叶阔叶灌丛	(七) 暖性落叶阔叶灌丛	10. 蔷薇灌丛	在评价区广泛分布	5.33	8.93
			11. 高山杜鹃灌丛	评价区块状分布	0.56	0.94
			12. 高山柳灌丛	评价区块状分布	1.40	2.34
	七、常绿灌丛	(八) 常绿硬叶灌丛	13. 矮高山栎灌丛	评价区块状分布	2.52	4.22
			14. 高山柏灌丛	评价区块状分布	/	/
V. 草本植被(草地)	八、草甸	(九) 亚高山草甸	15. 亚高山草甸 (垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸)	在评价区广泛分布	7.46	12.51
VI 农业植被	九. 一年一熟粮食作物及经济作物	(十) 粮食作物	16. 马铃薯、玉米、苹果林、花椒林	在宅基地四周片状分布	/	/

表 7-9 不同地区的植被类型

地段	序号	植被类型	样方设置情况
马尔康区域	1	云杉林	样方 3 个
	2	冷杉林	样方 3 个
	3	桦木林	样方 3 个
	4	高山栎林	样方 3 个
	5	矮高山栎灌丛	样方 3 个
	6	蔷薇灌丛	样方 3 个
	7	高山杜鹃灌丛	样方 3 个
	8	高山柳灌丛	样方 3 个
	9	高山柏灌丛	不设置样方
	10	柏木林	不设置样方
	11	岷江柏木林	不设置样方
	12	垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸	样方 3 个
	13	栽培植被 (苹果林、花椒林)	不设置样方
	14	油松林	不设置样方
理县区域	1	云杉林	样方 3 个
	2	云杉、花楸、槭树针阔混交林	不设置样方
	3	油松林	不设置样方
	4	山杨林	样方 3 个
	5	矮高山栎灌丛	样方 3 个
	6	高山栎林	样方 3 个
	7	高山柳灌丛	样方 3 个
	8	垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸	样方 3 个
	9	栽培植被 (苹果林、花椒林)	不设置样方

表 7-10 评价范围内不同敏感区区域植被类型及面积汇总

自然保护地名称	植被类型	面积 (hm ²)
米亚罗风景名胜区	矮高山栎灌丛	774.26
	垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸	328.90
	高山栎林	1416.80
	高山柳灌丛	94.64
	果园	20.96
	农田植被	54.79
	其他	119.77
	山杨林	175.43
	水域	26.14
	油松林	21.91
	云杉、花楸、槭树针阔混交林	22.50
	云杉林	733.07
米亚罗风景名胜区 汇总		3789.16
四川米亚罗省级自然保护区	矮高山栎灌丛	133.01
	垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸	2.04
	高山栎林	48.52
	果园	4.35
	农田植被	0.44
	其他	3.56
	水域	2.43
	油松林	1.16
四川米亚罗省级自然保护区 汇总		197.70
四川省梭磨河森林公园	矮高山栎灌丛	509.18
	垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸	102.06
	杜鹃灌丛	67.06
	高山栎林	252.01
	高山柳灌丛	19.45
	桦木林	1268.86
	冷杉林	969.97
	农田植被	96.12
	其他	72.07
	蔷薇灌丛	56.63
	水域	97.77
	云杉林	1024.20
四川省梭磨河森林公园 汇总		4535.38
总计		8522.24

(续) 表 7-10 评价范围内不同敏感区区域植被类型及面积汇总

红线名称	植被类型	面积 (hm ²)
大渡河源水源涵养生态保护红线	矮高山栎灌丛	489.16
	垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸	100.37
	杜鹃灌丛	66.82
	高山栎林	252.93
	高山柳灌丛	19.45
	桦木林	1274.17
	冷杉林	964.08
	农田植被	61.15
	其他	56.73
	蔷薇灌丛	56.32
	水域	95.48
	云杉林	1030.88
	大渡河源水源涵养生态保护红线 汇总		4467.52
岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线	矮高山栎灌丛	133.03
	垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸	15.44
	杜鹃灌丛	0.24
	高山栎林	48.52
	高山柳灌丛	6.13
	果园	4.35
	农田植被	0.44
	其他	4.59
	水域	2.43
	油松林	1.156
	云杉、花楸、槭树针阔混交林	2.18
	云杉林	37.09
岷山生物多样性维护-水源涵养生态保护红线 汇总		255.61
总计		4723.13

1) 柏木林

柏木林在本项目评价范围内主要在线路起点区域片状分布,评价区域的柏木为干香柏,产于云南中部、西北部及四川西南部海拔 1400-3300 米地带。喜生于气候温和、夏秋多雨、冬春干旱的山区,在深厚、湿润的土壤上生长迅速。柏木林群落郁闭度在 0.6~0.7 之间。群落外观绿色,树形整齐、树冠狭圆锥形或圆锥形。林下灌木层较为稀疏,分布有马桑、胡颓子等,层盖度 20%;草本层常见问荆、普通铁线蕨、蕨、火绒草等植物,层盖度为 15%。

2) 岷江柏木林

岷江柏木林在本项目评价范围内主要在线路起点区域(双江口水电站出线段)点状分布,评价区域的岷江柏木林主要为人工栽培种。分布海拔 2000~3000m 的阳坡,

在干旱河谷的阴坡也有出现。一般多呈疏林状。土壤为发育于花岗片麻岩，石英块岩或石英砂岩坡积物之山地棕褐土。群落外貌深绿色，结构简单。乔木层通常只有岷江柏木一种，郁闭度 0.3~0.6，株高 12m，最高 7m，胸径 13cm，枝下高仅 1~3m；在环境较阴湿的谷坡下部。灌木盖度 10~50%，以绣线菊、云南勾儿茶等为优势。草本层植物种类较多，盖度 30%~60%，以蒿、糙野青茅为优势，常见的还有普通铁线蕨、川西金毛裸蕨、变异铁角蕨等。

3) 油松林

油松喜光、耐干旱瘠薄。多见于阳坡和半阳坡，土壤为石灰岩和变质砂岩上发育的山地黄棕壤和山地棕褐土，多碎石。群落外貌深绿色，林冠整齐，乔木层郁闭度 0.6 左右，第一亚层高 20-30 米，胸径 30-50 厘米，。第二亚层高 12-18 米，主要为白桦等，局部可见糙皮桦。灌木层种类较丰富，盖度 50—70%，高 0.3-3 米，主要有川滇小檗、紫叶小檗、尖叶栒子、小叶栒子等。草本层盖度 20-40%，常见的有川滇薹草、唐松草、银莲花等。

4) 云杉林

云杉林主要分布于大渡河的上游，常见于海拔 2400m~3300m 的半阳坡和阳坡，最高可达海拔 3800m，但多不成纯林。群落外貌灰绿色，树形优美，林冠整齐，成层明显。乔木层郁闭度 0.6~0.8，可分三亚层。第一亚层以云杉为优势种，树高 25m~32m，胸径 25cm~50cm，最大可达 100cm。还有岷江冷杉、川西云杉、鳞皮云杉等。第二层树高 8m~15m，以阔叶树种为多，有山杨、白桦、川滇高山栎等。第三层高 6m 左右，以柳等为主。林下灌木层生长旺盛，盖度约 50~70%，高约 0.5m~2.5m。高差较大，显得参差不齐。主要的优势种有华西忍冬、刚毛忍冬等。草本层主要有四川香青、山麦冬等。

5) 冷杉林

冷杉林分布在海拔 2700m 以上区域。冷杉常与在相同海拔的不同地段上的云杉、红桦、白桦等树种混交。林内阴冷、潮湿。枯枝落叶层多呈未分解或半分解状态，厚度不等，盖度为 30%~90%。冷杉林外貌暗绿色。如果林内乔木层中含有较多落叶阔叶和落叶针叶林种时。林冠较整齐，结构简单，呈层现象明显，郁闭度一般为 0.7~0.8。现有的冷杉林以成熟林和过成熟林较多，生长缓慢。林下灌木层以忍冬为主，高约 1m，盖度 50%。草本层稀少，蕨类等植物较多，高约 10cm，总盖度 20%。

6) 高山栎林

在温湿的气候和肥厚的土壤条件下成为高大乔木，林下植物不论灌木还是草本植物，多以中生性种类为主。层间植物仅见于湿度较大的高山栎林和冷杉、云杉高山栎复层林。随不同的生境，高山栎可以和生物学特性不同的树种混交，如山杨、桦，甚至云杉、冷杉或铁杉。本区主要有两个群丛组：高山栎—高山松—针茅群落，分布于阳坡和半阳坡，为纯林或与高山松或山杨等混交。优势植物是槲蕨、银莲花、针茅等。高山栎—云杉+冷杉—杜鹃群落，分布于山的下部。草本层通常由多种草本植物组成，如野青茅、广布野豌豆等。

7) 桦木林

桦木林多由冷杉林、云杉林、铁杉林砍伐后形成的落叶阔叶林，因而呈带状分布。土壤为山地棕壤，山地棕褐土、枯枝落叶覆盖率为 70~90%，半分解状。群落外貌暗绿色或黄绿色，林冠较整齐，郁闭度 0.4~0.6。糙皮桦林结构简单，树高 15~20m，最高 30m；胸径 20~50cm，最大 70cm；冠幅 5~7m。海拔较高的林中有川西云杉、岷江冷杉等混生。林下灌木盖度 30%左右，以蔷薇占绝对优势的地段，盖度可达 50%以上。其余地段以刚毛杜鹃、毛蕊杜鹃等为优势，盖度可达 10~20%左右。草本层种类少，盖度常以 30%以下。主要种类有多种禾草、野青茅、金星蕨等。

8) 山杨林

山杨林的垂直分布海拔为 2200~4000m，能生于河谷、山坡、山脊、阴坡、阳坡。群落外貌呈浅绿色，临冠参差不齐，郁闭度 0.4~0.6。山杨为乔木的建群种，郁闭度 0.4左右；树高 8~10m，最高 25m；胸径 15~20cm，最大 50cm。白桦、川滇高山栎能在不同海拔高度的山杨林中出现，是最常见的伴生树种，并能形成一定的郁闭度。高海拔中出现川西云杉等。林下灌木稀疏，盖度多在 40%左右，灌木层以杜鹃、忍冬等为主要种类。草本层的主要种类有绒毛蒿、野青茅等。

9) 云杉、花楸、槭树针阔混交林

在云杉、花楸、槭树针阔混交林中，灌木层可能包括忍冬、绣线菊等种类，这些灌木通常具有较强的适应性和生命力，能够在林下环境中良好生长。草本层则可能包括各种蕨类、苔草、鹿蹄草等植物，它们为森林提供了丰富的地面覆盖和生物多样性。成熟的针阔混交林郁闭度较高，可能接近或达到 0.8 甚至更高。

10) 蔷薇灌丛

蔷薇灌丛多分布于海拔流域内 2000~2500m 的阳坡下部及坡麓，坡面多岩石碎屑，环境较温暖、干燥。群落建群种为川滇蔷薇，高度 1~2m，覆盖度 40~80%不等，伴

生灌木常有小檗、锦鸡儿、栒子等。草本以车前、堇菜、火绒草、蒿为主。

11) 高山杜鹃灌丛

主要分布于评价区海拔 2800~4000m 的阴坡或半阴坡，生境较湿润。高山杜鹃灌丛形成于冷杉林遭砍伐后，为次生性灌丛。群落外貌深绿色，植株密度大，总盖度 60% 以上，灌丛高 2~3m，属于矮林型杜鹃灌丛。组成灌木层的种类较多，优势种除高山杜鹃以外，还有刚毛杜鹃大白杜鹃等。草本植物生长稀疏，盖度 20% 左右，常见种类有车前、报春、蕨类植物等。

12) 高山柳灌丛

高山柳灌丛在评价区多分布于宽谷、河岸阶地，海拔 3000m 以上的阳坡、半阳坡。群落外貌呈灰绿色，丛冠不整齐，以柳为优势种，盖度 50~70% 不等，高度 0.5~2.5m，盖度与高度随环境不同而有差异。在高海拔地段，因寒冷、风大、植株矮小且盖度大。其中伴生的窄叶鲜卑花、峨眉蔷薇、川滇蔷薇等在灌丛中占一定比例。草本层植物丰富且盖度较大，约 40~60%。河岸阶地的优势种以禾草、火绒草、鱼眼草为常见。

13) 矮高山栎灌丛

矮高山栎灌丛生长密集，丛冠平整。灌木层中矮高山栎常占绝对优势，此外，杜鹃、绣线菊等在不同地段丰富度不同。草本层盖度一般在 40% 左右，以野青茅、甘青蒿、华西委陵菜、西南委陵菜为主。

14) 高山柏灌丛

高山柏为灌木，高 1-3m，或成匍匐状，树皮褐灰色；枝条斜伸或平展，生于海拔 2500-4000m 的高山地带，多出现于石灰岩山地的顶部。群落外貌暗绿色，为常绿针叶树-162 种，群落盖度约 50-60%，草本层植物稀少。

15) 垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸

主要分布于评价区海拔 3400m 以上地区，土壤为亚高山草甸土，特点是生草度不高，但排水通气良好，土层较厚而肥沃。群落呈青绿色外貌，常见禾草还有野青茅、羊茅等。

16) 栽培植被

苹果林群落外貌绿色,较为整齐,郁闭度 0.6。苹果为乔木层的优势种,高约 8m,胸径 23cm,最大可达 40cm。伴生物种有杨树等。灌木层不发达,盖度在 10%以下,平均高度 2.5m。草本层常见物种为禾草、车前、委陵菜、草莓等。花椒林也主要分布于居民房前屋后,作为经济树种,花椒林郁闭度约 0.4,花椒为优势树种,还偶见有核桃,草本层盖度约 40%,常见的草本植物有野青茅、车前等。

(3) 工程直接占地区植被类型及植物资源

本项目永久占地主要为工程塔基占地,主要以占用林地(乔木林地和灌木林地)为主,塔基主要涉及到的植物群系有云杉林、冷杉林、桦木林、高山栎林,蔷薇灌丛、高山柳灌丛、矮高山栎灌丛、高山柏灌丛。占地区域常见植物种类有高山栎、云杉、冷杉、桦木、柏木等乔木以及峨眉蔷薇、矮高山栎、高山柏、堆花小檗、乌柳、高山杜鹃等灌木以及毛莲蒿、披碱草、垂穗披碱草、垂穗鹅观草、委陵菜等草本植被。

本项目临时占地区包括塔基施工临时占地、人抬便道临时占地、索道站临时占地、跨越场占地、牵张场占地等。主要占地类型为林地和草地,临时占地区域主要植物种高山栎、白桦、云杉等乔木,乌柳、川滇蔷薇、矮高山栎、高山杜鹃等灌丛以及毛莲蒿、披碱草、早熟禾、委陵菜等草本植被。

表 7-11 项目占地区域植被类型及植物资源

工程占地		占地区域植物种类
永久占地	塔基永久占地	高山栎、云杉、柏木、桦木、冷杉、矮高山栎、高山柳、峨眉蔷薇、堆花小檗、乌柳、毛莲蒿、披碱草、垂穗披碱草、垂穗鹅观草、委陵菜等
临时占地	塔基施工临时占地、人抬便道、施工道路、索道站、跨越场、牵张场占地	高山栎、白桦、云杉、乌柳、川滇蔷薇、矮高山栎、高山杜鹃、毛莲蒿、披碱草、早熟禾、委陵菜

7.4.1.3 米亚罗风景名胜区内植被类型结构及分布特征

根据《米亚罗风景名胜区总体规划(2016-2030)》等相关文献资料,风景名胜区内生物多样性富集,据本底资源调查统计,区内植物共计 181 科 576 属 1547 种,其中有国家 I 级保护植物 3 种、国家 II 级保护植物 7 种、其它珍稀植物 36 种。

本项目线路穿越米亚罗风景名胜区,穿越段属于三级保护区。线路评价范围涉及米亚罗风景名胜区段区域的植被类型有矮高山栎灌丛、垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸、高山栎林、高山柳灌丛、栽培植被、山杨林、油松林、云杉、花楸、槭树针阔混交林、云杉林,其中高山栎林、矮高山栎灌丛在该区域分布面积较广,为主要植被类型;线路塔基占用风景名胜区的植被类型主要为高山栎林、云杉林、矮高山栎灌丛、垂穗披

碱草、垂穗鹅观草草甸等。

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）、《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》、《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》等资料核实，**本项目评价范围内，在米亚罗风景名胜区分布有红豆杉、岷江柏木等国家重点保护的野生植物。**

7.4.1.4 四川省梭磨河森林公园和大渡河源水源涵养生态保护红线内植被类型结构及分布特征

本项目所穿越的大渡河源水源涵养生态保护红线与四川省梭磨河森林公园重叠（森林公园范围略大于生态保护红线范围）。

根据《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028 年）等相关文献资料，四川省梭磨河森林公园植被类型可以划分为：阔叶林、针叶林、混交林、灌丛、草甸等 5 个类型；森林公园内维管束植物共计 82 科 352 属 1002 种，其中，蕨类植物 19 科 50 属 162 种；裸子植物 3 科 9 属 20 种；被子植物 60 科 293 属 820 种；种子植物 63 科 302 属 840 种。重点保护植物有紫果云杉、独叶草、红花绿绒蒿、红豆杉、岷江柏木等。

根据《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028 年）以及林业等相关资料，森林公园在中国植物区系中属青藏高原区。区域内森林垂直带谱明显，由低到高依次为亚热带常绿阔叶林地—落叶阔叶林带—针阔混交林带—针叶林带—高山疏林带—高山灌丛带—高山草甸—高山寒漠带—永久积雪。

本项目线路穿越四川省梭磨河森林公园，穿越的一般游憩区属于毛木初景区，线路评价范围涉及四川省梭磨河森林公园段区域的植被类型有矮高山栎灌丛、垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸、杜鹃灌丛、高山栎林、高山柳灌丛、桦木林、冷杉林、农田植被、蔷薇灌丛、云杉林，其中桦木林、云杉林、冷杉林在该区域分布面积较广，为主要植被类型；线路塔基占用森林公园的植被类型主要为冷杉林。

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）、《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028 年）、《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（四川省人民政府 川府发〔2018〕24 号）等资料核实，**本项目评价范围内，在四川省梭磨河森林公园（包含大渡河源水源涵养生态保护红线）分布有红豆杉、**

岷江柏木等国家重点保护的野生植物。

7.4.1.5 岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线内植被类型结构及分布特征

根据四川省人民政府《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》(川府发〔2018〕24 号)等相关文献资料,岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线内植被以常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林和亚高山常绿针叶林为主,有珙桐、红豆杉、岷江柏木等重点保护植物。

本项目线路一档跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线,不在该类生态保护红线内立塔。线路评价范围涉及生态保护红线段区域的植被类型有矮高山栎灌丛、垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸、杜鹃灌丛、高山栎林、高山柳灌丛、栽培植被、油松林、云杉、花楸、槭树针阔混交林,其中矮高山栎灌丛在该区域分布面积较广,为主要植被类型。

依据《国家重点保护野生植物名录》(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)、《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》(四川省人民政府 川府发〔2018〕24 号)等资料核实,本项目评价范围内的岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线未发现**国家和地方重点保护野生植物分布**。

7.4.1.6 米亚罗自然保护区(四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地)内植被类型结构及分布特征

米亚罗自然保护区与四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地重叠。

根据《四川米亚罗自然保护区总体规划(修编)》、《米亚罗自然保护区综合科学考察报告》等相关文献资料,保护区内的大型真菌隶属 2 个亚门,7 个目,24 个科,60 个属,共计 121 个种;植物共计 181 科 576 属 1547 种,其中苔藓植物 43 科,104 属,162 种;蕨类植物 27 科 61 属 173 种;裸子植物 6 科 13 属 29 种;被子植物 105 科 398 属 1183 种。在保护区分布的植物中有国家 I 级重点保护植物红豆杉、珙桐、独叶草等;国家 II 级重点保护植物岷江柏木、油麦吊云杉、连香树、水青树、厚朴、圆叶玉兰、红花绿绒蒿等。

本项目线路仅阿坝变电站出线侧长约 11km 的线路生态环境评价范围内分布有米亚罗自然保护区的实验区,不包括缓冲区和核心区。线路评价范围涉及米亚罗自然保护区段区域的植被类型有矮高山栎灌丛、垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸、高山栎林、栽培植被、油松林、云杉、花楸、槭树针阔混交林,其中高山栎林、矮高山栎灌丛在

该区域分布面积较广，为主要植被类型，线路不在米亚罗自然保护区内占地。

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）、《四川米亚罗自然保护区总体规划（修编）》等资料核实，**本项目评价范围内的米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）未发现国家和地方重点保护野生植物分布。**

7.4.1.7 评价区重要植物物种

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、古树 2 株。

（1）国家及地方重点保护野生植物

依据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 15 号）、《四川省重点保护野生植物名录》（川府发〔2024〕14 号），根据相关资料查阅，项目评价范围范围内分布有红豆杉、岷江柏木等 2 种国家重点保护野生植物。

红豆杉：对比评价区域的生境、以及红豆杉生态适宜区，评价范围内有红豆杉分布的可能性。根据评价区域海拔、水分、温度等环境因子预测出红豆杉在评价区域的适生区分布，可知在线路双江口段、四川省梭磨河森林公园段、米亚罗风景名胜区段的评价范围内有红豆杉的适生区分布。

岷江柏木：评价范围调查到的大面积岷江柏主要为人工栽培树种，在占地范围未调查到岷江柏木野生种分布。通过工程线路与天然起源成片岷江柏木总体分布图叠加可知，工程线路不涉及岷江柏木野生种分布区，但价范围内可能涉及到岷江柏木，根据现状调查和马尔康林地一张图解译，在评价范围岷江柏木林片状分布区域不属于天然起源成片岷江柏木分布区。根据评价区域海拔、水分、温度等环境因子预测出岷江柏木在评价区域的适生区分布，可知在线路双江口段、四川省梭磨河森林公园段、米亚罗风景名胜区段的评价范围内有岷江柏木的适生区分布。

（2）极危、濒危、易危物种

依据《中国生物多样性红色名录》，根据相关资料查阅，项目评价范围范围内分布有红豆杉、岷江柏木等 2 种易危物种。

(3) 极小种群物种

依据《中国生物多样性红色名录》，根据调查及相关资料查阅，本项目生态评价范围内未发现国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种。

(4) 特有种

依据《中国生物多样性红色名录》，根据调查及相关资料查阅，本项目生态评价范围内分布有岷江柏木、岷江冷杉、川西云杉等 134 种特有种植物。

(5) 古木名树

按照《古树名木保护条例》（中华人民共和国国务院令第 800 号）对名木古树的界定，名木是指具有重要历史、文化、科学、景观价值或者具有重要纪念意义的树木；古树是指树龄 100 年以上的树木，不包括人工培育、以生产木材为主要目的的商品林中的树木。根据阿坝州古树名木分布矢量数据，经叠加工程评价区范围，确定在评价区内共记录到 2 株古树；1 株为青杨，位于理县米亚罗镇的二经里村，距离塔基最近约 670m，距离输电线路最近距离为 572m；1 株为卫矛，位于马尔康梭磨乡砍竹村，距离塔基最近约 630m，距离输电线路最近距离为 418m。

7.4.1.8 植物多样性指数

生物多样性指数能够定量地反映生物群落内物种多样性程度，是用来判断生物群落结构变化或生态系统稳定性的关键，对于掌握群落动态变化以及合理利用生物资源具有重要意义。一个生态群落，群系间的多样性，有两个基本的指标，丰富度和均匀度。丰富度，衡量一个生态系统有多少不同的物种；均匀度，衡量生态系统中，不同物种之间数量的差异度。实际计算中常常用到香农-威纳多样性指数、Pielou 均匀度指数和 Simpson 优势度指数来评价它们。香农-威纳多样性指数是衡量物种均匀度和丰富度的综合指标，与这两者均呈正相关；Pielou 均匀度指数是衡量物种均匀度的指标，Simpson 优势度指数是衡量物种丰富度的指标，但是考虑每个物种的丰度权重。计算结果见下表。

表 7-12 评价区植物群落物种丰富度和物种多样性

植被类型名称	香农-威纳多样性指数 (H)	Pielou 均匀度指数 (J)	Simpson 优势度指数 (D)	Margalef 丰富度指数 (M)
针叶林	0.68052	0.5236	0.4896	0.9658
阔叶林	0.4586	0.6085	0.4125	0.6021
混交林	0.4232	0.4324	0.4068	0.4846
灌丛	0.3984	0.4587	0.5654	0.5864
草甸	0.3206	0.4257	0.3324	0.5454

根据上表可以看出，乔灌木不同层片的物种多样性指数差别较大，根据 45 个样方的资料统计。Shannon-Wiener 指数 (H) 表现为针叶林 > 阔叶林 > 混交林 > 草甸，由此可看出，群落物种多样性在很大程度上取决于针叶林和阔叶林层，总体表现为针叶林 > 阔叶林 > 混交林 > 草甸。

7.4.2 评价区陆生动物现状调查与评价

7.4.2.1 动物样线调查

(1) 动物调查的符合性

本次动物调查时间为 2024 年 8 月，属于评价区大多数陆生动物的繁殖期。同时参考了相近区域生境相似生态项目的调查现状以及走访调查（专家咨询、民间访问）当地林业部门以及当地居民得出评价区动物迁徙期、繁殖期和越冬期调查结果。动物调查满足技术导则“应获得野生动物繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期的现状资料”的要求。蛇类爬行动物以及两栖动物会选择在地洞石缝冬眠，候鸟会在评价范围活动；在繁殖期：两栖爬行动物等会在评价范围活动较为频繁，进行交配产卵等行为，如康定滑蜥、高原林蛙等；对于动物的迁徙期，根据调查鸟类记录数据分析得出评价区迁徙期鸟类的分布状况（项目不涉及鸟类通道），评价区其他动物都属于小型动物不会进行迁徙，大多兽类（鼠、兔等）会在评价区范围活动。

表 7-13 评价区动物“三期”生态现状概况表

类别	调查时间	资料来源
越冬期	2022 年 12 月	《双江口水电站库区 G317 线重建公路工程生态环境监测报告》
繁殖期	2024 年 8 月	实地调查
迁徙期	2023 年 9 月、 2024 年 3 月、	《川渝特高压交流工程（阿坝—成都东 1000 千伏特高压交流输变电工程）环境影响报告书》
	2024 年 9 月	中国观鸟记录中心 2024 年 9 月森林公园、米亚罗风景名胜区的在线记录数据

(2) 样线的设置

本次根据本项目工程特性，结合调查范围、调查对象、地形地貌和生境实际情况等因素等选择合适的调查点位进行样线调查。对本项目评价范围内不同海拔高度、不同生境类型进行了样线调查。本项目评价区为山区，根据项目区周边地形及环境特点，本次调查主要沿现有道路和项目沿线设置调查样线，必要时也会深入山林进行调查。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）规定：陆生二级评价现场调查应结合调查对象、地形地貌和实际情况，应合理确定样线数量或长度，以及评价范围内不同生境类型。本次评价基于上述原则，并结合评价范围内生境类型，在二级评价区域共设置样线 17 条。调查样线结合海拔段、地形地貌进行布设，涵盖评

价范围内不同生境类型，使各类生境均有 3 条以上的调查样线，主要通过实地观测，调查评价区常见野生动物种类和分布。样线调查过程，尽量采用摄像、录音设备记录目击的野生动物个体或活动痕迹（足印、粪便、毛发等），及野生动物啼鸣。

调查时间涵盖了越冬期（2022 年 12 月）、繁殖期（2024 年 8 月）、迁徙期（2023 年 9 月、2024 年 3 月、2024 年 9 月），以保证样线的代表性。

《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中规定：陆生三级评价现状调查以收集有效资料为主，可开展必要的遥感调查或现场校核。本次评价在进行实地踏查的同时也收集了相关资料，结合访问法调查确定区域野生动物种类。

综上所述，本项目样线设置结合了项目工程特性以及评价范围地形地貌和实际生境分布状况，样线设置符合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）的要求，样线设置涵盖了项目评价范围内的全部生境类型，样线设置及调查具有代表性，样线调查结果详见附件 18。

本项目生态敏感区以外的线路段现状调查以收集有效资料为主，并结合遥感调查，采用定性描述或面积、比例等定量指标，重点对评价范围内的土地利用现状、野生动物现状等进行分析，编制土地利用现状图、生态保护目标分布图等。收集的资料有《中国兽类图鉴（第 3 版）》（刘少英，海峡书局出版社，2021）、《中国兽类分类与分布》（魏辅文，科学出版社，2022）、《中国兽类名录(2021 版)》（魏辅文，2021）、《中国鸟类分类与分布名录第三版》（郑光美，科学出版社，2017）、《中国鸟类图鉴》（赵欣如，商务印书馆，2018）、《中国两栖、爬行动物更新名录》（王凯，2020）、《中国蛇类》（赵尔宓，安徽科学技术出版社，2006）、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁，四川科学技术出版社，2012）、《中国生物多样性红色名录 脊椎动物》（蒋志刚，2021），在线资料“中国观鸟记录中心 <http://www.birdreport.cn/>”及科考、专著及研究文献等资料等。

7.4.2.2 评价区动物物种组成

根据现场调查、访问和资料分析分析，评价区共有脊椎动物 126 种，其中两栖动物共有 6 种，分隶 1 目 3 科；爬行动物共有 5 种，分隶 1 目 3 科；鸟类 93 种，分隶 5 目 27 科；兽类 22 种，分隶 7 目 10 科。

表 7-14 本工程评价区野生动物组成统计表

类别	目	科	属	种	物种数比例(%)
两栖类	1	3	4	6	4.76
爬行类	1	3	4	5	3.97
鸟类	5	27	53	93	73.81
兽类	7	10	17	22	17.46

(1) 两栖类分布现状

根据本次野外实地调查、访问及文献资料确认，规划评价范围内共有两栖动物 1 目 3 科 6 种。包括角蟾科、蟾蜍科、蛙科等。评价区域两栖动物组成情况见表 7-15，具体情况见附件 16。

表 7-15 评价区两栖动物组成

目	科	物种数	占总种数 (%)
无尾目	蛙科	3	50
	角蟾科	2	33.33
	蟾蜍科	1	16.67
合计	3	6	100

1) 区系组成

从区系成分来看，评价区内有 4 种东洋界物种，1 种古北界物种，1 种广布种物种。说明评价区内两栖动物区系以东洋界为主。

2) 生态分布

陆栖型：评价区陆栖型两栖动物成体主要生活于陆地，白天常隐蔽在土穴、泥窝和松软的泥土内，评价区有中华蟾蜍等。

水栖型：评价区水栖型两栖动物一般栖息在稻田、池塘、水坑、沼泽、湖边浅水区或岸边陆地上，不远离水域，并产卵在静水中，评价区有高原林蛙、四川湍蛙等。

3) 保护物种

评价区未发现国家级和省级保护野生两栖类。

(2) 爬行类分布现状

根据本次野外实地调查、访问及文献资料确认，规划评价范围内共有爬行动物 1 目 3 科 5 种。包括蜥蜴科、水游蛇科、蝮科等。评价区域爬行动物组成情况见表 7-16，具体情况见附件 16。

表 7-16 评价区爬行物种组成

目	科	物种数	占总种数 (%)
有鳞目	蜥蜴科	2	40
	蝮科	2	40
	水游蛇科	1	20
合计	3	5	100

1) 区系分析

评价区内的 5 种爬行动物中,有 2 种为古北种物种,3 种东洋种物种,无广布种。

2) 生态分布

评价区长肢滑蜥、康定滑蜥分布于草地、灌丛等地,颈槽蛇主要多生活于山区,路边、草丛石堆、耕作地或水域附近都可发现。高原蝮一般生活于高山高原草原地区以及多出没于有乱石堆处。其生存的海拔上限为 4321 米。菜花原矛头蝮栖息于海拔 1350~3160 米的山区或高原。常见于荒草坪、农耕地、路边草丛中、乱石堆上、灌木下,亦见于溪沟附近草丛中或枯树枝上。

3) 保护物种

评价区未发现国家级和省级保护野生爬行类。

(3) 鸟类分布现状

根据本次野外实地调查、访问及文献资料确认,规划评价范围内共有鸟类动物 5 目 27 科 93 种。包括鹰科、噪鹛科、鹡鹑科、岩鹟科等。鸟类组成见附件 16,评价区域鸟类动物分布情况见表 7-17。

表 7-17 评价区鸟类物种组成表

目	科	物种数	占总种数 (%)
雀形目	燕雀科	11	11.83
	鹡鹑科	10	10.75
	鸦科	9	9.68
	噪鹛科	6	6.45
	鹡鹑科	6	6.45
	山雀科	5	5.38
	柳莺科	5	5.38
	鸫科	4	4.3
	伯劳科	3	3.23
	长尾山雀科	3	3.23
	鹛科	3	3.23
	树莺科	2	2.15
	鸦雀科	2	2.15
	鹪科	2	2.15
	山椒鸟科	1	1.08
	岩鹟科	1	1.08
	旋木雀科	1	1.08
	林鹟科	1	1.08
	梅花雀科	1	1.08
	河乌科	1	1.08
	燕科	1	1.08
	绣眼鸟科	1	1.08
	雀科	1	1.08

(续) 表 7-17 评价区鸟类物种组成表

目	科	物种数	占总种数 (%)
鸢形目	啄木鸟科	3	3.23
鸽形目	鸠鸽科	3	3.23
鹃形目	杜鹃科	5	5.38
鹰形目	鹰科	2	2.15
合计	27	93	100

1) 区系分析

评价区内鸟类中属东洋界的有 56 种，占评价区内鸟类总数的 60.22%；属广布种的有 10 种，占评价区内鸟类总数的 10.75%；属古北界的有 27 种，占评价区内鸟类总数的 29.03%。

2) 居留型分析

评价区内鸟类中留鸟的有 75 种，占评价区内鸟类总数的 80.64%；夏候鸟有 14 种，占评价区内鸟类总数的 15.05%；东候鸟有 4 种，占评价区内鸟类总数的 4.31%。

3) 生态分布

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

森林环境：森林是评价区内鸟类分布最多的区域，生活于该区的鸟类较多，主要为雀形目、鸢形目鸟类。优势种类有灰头绿啄木鸟、大嘴乌鸦、领雀嘴鹀等。

水域类型：主要是指栖息于评价区内河流的水域鸟类。如北红尾鸲、红尾水鸲、白顶溪鸲、白鹡鸰、灰鹡鸰等。

灌草丛环境：评价区的灌草丛分布较多，主要为蔷薇灌丛、高山栎灌丛、高山柳灌丛等。常见鸟类有小鹀、麻雀等。

除以上生境，评价区的鸟类在农舍周边也可见。

4) 保护物种

评价区有国家Ⅱ级保护野生鸟类 2 种：普通鸫、高山兀鹫。

5) 鸟类迁徙通道

四川地区属于鸟类中国西部迁徙路线的重要组成部分。查阅资料可知四川的三条候鸟迁徙通道分别为：西线，大小凉山系—邛崃山系—若尔盖湿地（沿大渡河），其中若尔盖湿地为高原夏候鸟迁徙的目的地之一；中线，川南—龙泉山脉—秦岭（沿长江、岷江）；东线，川东平行峡谷（沿嘉陵江、渠江、诺水河等）。本项目所在区域不在鸟类迁徙通道上。

(4) 兽类分布现状

根据本次野外实地调查、访问及文献资料确认，规划评价范围内共有兽类动物 7 目 10 科 22 种。包括鼯鼠科、鼯科、林狸科、猪科等。评价区域兽类主要为小型野生动物。详情见附件 16，评价区域兽类动物分布情况见表 7-18。

表 7-18 评价区兽类物种组成

目	科	物种数	占总种数 (%)
兔形目	鼠兔科	3	13.64
	兔科	1	4.55
劳亚食虫目	鼯鼠科	2	9.09
啮齿目	鼠科	6	27.27
	松鼠科	3	13.64
灵长目	猴科	1	4.55
翼手目	蝙蝠科	1	4.55
食肉目	鼯科	3	13.64
	林狸科	1	4.55
鲸偶蹄目	猪科	1	4.55
合计	10	22	100

1) 区系及分布型分析

评价区内兽类中属古北界的有 7 种，占评价区内兽类总数的 31.81%；属东洋界的有 14 种，占评价区内兽类总数的 63.63%；属广布界的有 1 种，占评价区内兽类总数 4.54%。调查评价区内兽类以东洋界占绝对优势。

2) 生态分布

森林类型：指主要栖息活动于森林生境中的兽类，如赤腹松鼠、野猪等。

灌草丛类型：指主要栖息活动于灌丛、高山草地生境中的兽类。如灰尾兔、藏鼠兔等。

民居类型：主要分布于评价区河谷沿线的村寨建筑、耕地等生境，可见中华姬鼠等种类。

3) 保护物种

评价区分布有藏酋猴 1 种国家 II 级保护动物。

7.4.2.3 米亚罗风景名胜区内野生动物物种组成

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》等相关文献资料，风景区内生物多样性富集，据本底资源调查统计，风景名胜区内有兽类 76 种，其中国家 I 级重点保护野生动物 8 种、国家 II 级重点保护野生动物 16 种；鸟类 210 种，其中国家 I 级保护鸟类 5 种、国家 II 级保护鸟类 20 种；爬行类 17 种，两栖类 10 种，鱼类 12 种；鉴定到属种的昆虫有 287 种，隶属于 14 目，71 科，229 属；国家 I 级重点保护动物有大熊猫、林麝、马麝、川金丝猴等；国家 II 级保护动物有藏酋猴、普通鵲等。

本项目线路穿越米亚罗风景名胜区，穿越段属于三级保护区，沿风景名胜区主要道路 G317 国道和 G4217 汶马高速走线，其植被类型简单，动物资源相对平常。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）、《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》等资料核实，**本项目评价范围内，在米亚罗风景名胜区分布有藏酋猴、普通鵯、高山兀鹫等重点保护野生动物。**

7.4.2.4 四川省梭磨河森林公园和大渡河源水源涵养生态保护红线内野生动物物种组成

本项目所穿越的大渡河源水源涵养生态保护红线与四川省梭磨河森林公园重叠。

根据《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028 年）等相关文献资料，四川省梭磨河森林公园内共有野生脊椎动物 319 种，其中兽类有 74 种，两栖类 5 科 10 种，爬行类 6 科 17 种，鸟类 39 科 210 种，鱼类 3 科 8 种。列为国家 I 级重点保护的动物有雪豹、金丝猴、林麝、马麝等；国家 II 级保护动物有藏酋猴、普通鵯、雀鹰、苍鹰等。

本项目线路穿越四川省梭磨河森林公园，穿越的一般游憩区属于毛木初景区，沿森林公园主要道路 G317 国道和 G4217 汶马高速走线，其植被类型简单，动物资源相对平常。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）、《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028 年）、《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（四川省人民政府 川府发〔2018〕24 号）等资料核实，**本项目评价范围内，在四川省梭磨河森林公园（包含大渡河源水源涵养生态保护红线）分布有藏酋猴、普通鵯、高山兀鹫等重点保护野生动物。**

7.4.2.5 岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线内野生动物物种组成

根据四川省人民政府《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发〔2018〕24 号）等相关文献资料，区内植被以常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林和亚高山常绿针叶林为主，分布有大熊猫、川金丝猴、扭角羚、林麝、马麝等重点保护动物。

本项目线路一档跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线，不在该类生态保护红线内立塔。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）、《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发〔2018〕24 号）等资料核实，**本项目评价范围内，在岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线未发现有国家**

和地方重点保护野生动物。

7.4.2.6 米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）内野生动物物种组成

米亚罗自然保护区与四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地重叠。

根据《四川米亚罗自然保护区总体规划（修编）》、《米亚罗自然保护区综合科学考察报告》等相关文献资料，保护区有兽类 76 种，鸟类 210 种，爬行类 17 种，两栖类 10 种，鱼类 12 种，合计有脊椎动物 325 种。鉴定到属种的昆虫有 287 种，隶属于 14 目，71 科，229 属。

在保护区分布的植物中有国家 I 级重点保护动物大熊猫、川金丝猴、林麝、马麝、绿尾虹雉、雉鹑等；国家 II 级重点保护动物猕猴、小熊猫、藏酋猴、普通鵲、黑鸢、红腹角雉、高山兀鹫等。

本项目线路仅阿坝变电站出线侧长约 11km 的线路生态环境评价范围内分布有米亚罗自然保护区的实验区，不包括缓冲区和核心区。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）、《四川米亚罗自然保护区总体规划（修编）》、《米亚罗自然保护区综合科学考察报告》等资料核实，**本项目评价范围内，在米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）未发现有国家和地方重点保护野生动物。**

7.4.2.7 评价区重要物种

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、普通鵲、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、胸腺齿突蟾高原林蛙等 9 种特有种动物，详见表 7-19。

表 7-19 本项目评价区内陆生动物重要物种调查结果统计表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	是否特有种 (是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况 (是/否)
1	普通鵟 <i>Buteo japonicus</i>	国家II级	LC	否	评价区开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空盘旋翱翔。	调查	否
2	高山兀鹫 <i>Gyps himalayensis</i>	国家II级	NT	否	栖息于高山和高原地区，常在高山森林以上森林苔原地带或高原草地、荒漠和裸岩地区活动	文献、报告	否
3	藏酋猴 <i>Macaca thibetana</i>	国家II级	VU	是	栖息于多石壁的高山森林，植被为常绿阔叶林及针阔叶混交林	文献、访问	否
4	胸腺齿突蟾 <i>Scutiger glandulatus</i>	/	LC	是	生活于海拔 2200-4000 米的山区，所在环境植被较为茂密，环境阴湿。成蟾多栖于中、小型山溪边或其附近，白天隐蔽在溪边石下或倒木下	文献	否
5	高原林蛙 <i>Rana kukunoris</i>	/	LC	是	多生活在海拔 2000-4200 米高原地区的各种水域及其附近的湿润环境中，以湖泊、水塘、水坑和沼泽等静水域及其附近的草地、农田、灌丛、森林边缘为主要栖息地，河流、流溪和泉水沟等流溪水域的缓流处亦较常见	访问	否
6	康定滑蜥 <i>Scincella potanini</i>	/	LC	是	生活于高寒地带，通常在石上产卵	文献	否
7	高原蝮 <i>Gloydius strauchi</i>	/	NT	是	生活于高山高原草原地区。多出没于有乱石堆处。雨后天晴常聚集栖于山坡。	文献	否
8	川西缺齿鼯 <i>Chodsigoa hysibia</i>	/	LC	是	栖息于山地森林、灌丛	文献	否
9	岩松鼠 <i>Sciurotamias davidianus</i>	/	LC	是	多栖息于山地、丘陵多岩石或裸岩等地油松林、针阔混交林、阔叶林、果树林（核桃、栗等干果）、灌木林等较开阔而不很郁闭的生境	文献	否
10	高山姬鼠 <i>Apodemus chevrieri</i>	/	LC	是	多栖于农作区、桦杉针阔混交林及灌丛、林区人房	文献	否
11	川西鼠兔 <i>Ochotona gloveri</i>	/	LC	是	主要栖息于高山草原	访问	否

注 1：保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生动物名录确定。

注 2：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

注 3：分布区域应说明物种分布情况以及生境类型。

注 4：资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

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

注 6：VU（易危）、NT（近危）、LC（无危）。

(1) 国家及地方重点保护野生动物

依据《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号）、《四川省重点保护野生动物名录》（川府发〔2024〕14 号），根据调查及相关资料查阅，项目评价范围内分布有普通鵞、高山兀鹫、藏酋猴 3 种国家重点保护野生动物。

(2) 极危、濒危、易危物种

依据《中国生物多样性红色名录》，项目评价范围内分布有藏酋猴 1 种易危动物。

(3) 极小种群物种

依据《中国生物多样性红色名录》，根据调查及相关资料查阅，本项目生态评价范围内未发现国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种。

(4) 特有种

依据《中国生物多样性红色名录》，根据调查及相关资料查阅，本项目生态评价范围内分布有藏酋猴、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、川西鼠兔等 9 种特有种动物，见表 7-19。

7.4.3 评价区水生生物现状调查与评价

7.4.3.1 浮游植物

浮游植物是水体初级生产力最主要的组成部分，是食物链和营养结构的基础环节，也是鱼苗和部分成鱼的天然饵料。有些藻类可以直接用作环境监测的指示生物，而且相对于理化条件而言，其密度、生物量、种类组成和多样性能更好地反映出水体的营养水平。

评价河段浮游藻类物种共有 13 种，其中硅藻门最多，有 10 种，占种类总数 76.92%；蓝藻门次之，共有 2 种，占种类总数的 15.38%；黄藻门 1 种，占种类总数的 7.69%，详见表 7-20、表 7-21。

表 7-20 评价范围主要浮游藻类组成

门	科	属	种	百分比 (%)
蓝藻门	1	1	2	15.38
硅藻门	5	6	10	76.92
黄藻门	1	1	1	7.69
合计	7	8	13	100

表 7-21 评价区影响水域浮游藻类名录

目	科	属	种	拉丁名
蓝藻门	颤藻科	颤藻属	小颤藻	<i>Oscillatoriatenuis</i>
			巨颤藻	<i>Oscillatoriaprincep</i>
硅藻门	圆筛藻科	直链藻属	变异直链藻	<i>Melosiravarians</i>
			颗粒直链藻	<i>Melosiragranulate</i>
	脆杆藻科	等片藻属	普通等片藻	<i>Diatomavulgare</i>
			肘状针杆藻	<i>Synedraulna</i>
			羽纹脆杆藻	<i>Fragilariapinnata</i>
			羽纹藻属	短肋羽纹藻	Pinnulariabrevicostata
	桥弯藻科	桥弯藻属	箱形桥弯藻	<i>Cymbellacistula</i>
	曲壳藻科	卵形藻属	扁圆卵形藻	<i>Cocconeisplacentul</i>
	水网藻科	盘星藻属	四角盘星藻	<i>Pediastrumtetras</i>
			细丝藻	<i>Ulothrixteneriima</i>
黄藻门	黄丝藻科	黄丝藻属	小黄丝藻	<i>Tribonemaminus</i>

7.4.3.2 水生动物

(1) 鱼类

评价区鱼类主要分布在梭磨河、杂谷脑河及其支流和小水沟中。通过收集资料及访问评价河流沿岸的居民收集鱼类的有关数据,结合《四川鱼类志》(丁瑞华,1994)、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲇形目》(褚新洛等,1999)、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(中卷)》(陈宜瑜等,1998)、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(下卷)》(乐佩琦等,2000)等资料表明:评价区分布的野生鱼类约 1 目 3 科 9 种。即鲤形目花鳅科的泥鳅 (*Misgurnus anguillicaudatus*), 条鳅科的红尾副鳅 (*Homatula variegatus*), 鲤科的鲫 (*Carassiusauratus*)、鲤 (*Cyprinus micristius*)、马口鱼 (*Opsaritchthysbidens*)、麦穗鱼 (*Pseudorasboraparva*)、齐口裂腹鱼 (*Schizothorax prenanti*)、重口裂腹鱼 (*Schizothorax davidi*)、大渡裸裂尻 (*Schizopygopsis chengi*)。

表 7-22 本项目评价区鱼类组成

目	科	物种数	占总种数 (%)
鲤形目	花鳅科	1	11.11
	条鳅科	1	11.11
	鲤科	7	77.78

(2) 浮游动物

浮游动物 (zooplankton) 是指悬浮于水中的水生动物,它们或者完全没有游泳能力,或者游泳能力微弱,不能远距离移动,也不足以抵抗水的流动力。浮游动物以水生细菌和浮游藻类为食,是属于水生生态系统中的消费者和第二营养级,亦称次级生产力,由于浮游动物摄取大量藻类,所以使水体产生自净作用,它也是所有幼鱼和某些成鱼的饵料基础。浮游动物是一个复杂的生态类群,包含无脊椎动物的大部分门类。

在淡水水体中研究最多的是原生动物(protozoan)、轮虫(rotifer)、枝角类(cladocera)和桡足类(copepod)四大类。

评价河段浮游动物种类较少,区系组成简单,主要由原生动物和轮虫组成。常见的原生动物和轮虫有:普通表壳虫(Arcella vulgaris)、(Cextropyxis aculeaata)、砂壳虫(Difflugia pyriformis)、长圆砂壳虫(Difflugia pyriformis)、叶轮虫(Notholon labis)等。

(3) 底栖动物资源现状

底栖动物是第三营养级的主要组成,也是原河道形态饵料生物中生物量较大的类群,为江河中多数鱼类的饵料基础,并且与江河鱼类的生态类群和区系组成有密切关系。

评价河段底栖动物的区系主要以节肢动物门昆虫纲为主,常见的有:石蝇、短尾石蝇、扁蜉、蜉、纹石蚕等,优势种为蜉蛄目的扁蜉;襁翅目的短尾石蝇和石蝇。

表 7-23 评价区影响水域底栖动物名录

门	纲	目	科	种类	学名
环节动物门	蛭纲	石蛭目	石蛭科	蛭	<i>Herpobdellidae</i>
节肢动物门	昆虫纲	蜉蛄目	扁蜉科	扁蜉	<i>Ecdyru</i>
			小蜉科	小蜉	<i>Ephemerella</i>
		襁翅目	石蝇科	石蝇	<i>Perla</i>
			短尾石蝇科	短尾石蝇	<i>Nemoura</i>
		毛翅目	网栖石蛾科	纹石蚕	<i>Hydropsyche</i>

7.4.3.3 大渡河上游省级水产种质资源保护区内野生动物物种组成

根据《四川省农业农村厅关于公布大渡河上游省级水产种质资源保护区面积、范围和功能分区的通知》(川府函〔2024〕61号),在大渡河上游省级水产种质资源保护区分布有川陕哲罗鲑、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、长须裂腹鱼等。

本项目线路一档跨越梭磨河,跨越处为大渡河上游省级水产种质资源保护区实验区,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)核实,项目评价范围内在大渡河上游省级水产种质资源保护区分布有重口裂腹鱼等重点保护野生鱼类。

根据大渡河上游省级水产种质资源保护区主要保护鱼类三场分布图,本项目评价范围内无鱼类三场分布。

7.4.3.4 评价区重要物种

根据《四川省人民政府关于建立大渡河上游省级水产种质资源保护区的批复》(川府函〔2024〕16号)文及查阅相关资料,依据《国家重点保护野生动物名录》(国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号)、《四川省重点保护野生动物名录》(川府发〔2024〕14 号)及《中国生物多样性红色名录》,项目评价范围内在大渡河上游省级水产种质资源保护区分布有重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻等 3 种水生动物重要物种;详见表 7-24。

表 7-24 本项目评价区内水生动物重要物种

序号	物种名称 (中文、 拉丁名)	保护级 别	濒危 等级	特有种 (是 否)	分布区域	资料来 源	工程占 用情况 (是否)
1	重口裂腹鱼 <i>Schizothorax davidi</i>	国家 II 级	EN	是	在评价区的梭 磨河内	资料	否
2	齐口裂腹鱼 <i>Schizothorax prenanti</i>	/	VU	是	在评价区的梭 磨河内	资料	否
3	大渡裸裂尻 <i>Schizopygopsis chengi</i>	/	VU	是	在评价区的梭 磨河内	资料	否

注 1: 保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生动物名录确定。

注 2: 濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

注 3: 分布区域应说明物种分布情况以及生境类型。

注 4: 资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

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

注 6: EN(濒危)、VU(易危)。

(1) 国家及地方重点保护野生动物

依据《国家重点保护野生动物名录》(国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 3 号)、《四川省重点保护野生动物名录》(川府发〔2024〕14 号),根据查阅相关资料,项目评价范围内在大渡河上游省级水产种质资源保护区分布有重口裂腹鱼 1 种国家 II 级重点保护野生动物。

(2) 极危、濒危、易危物种

依据《中国生物多样性红色名录》,根据查阅相关资料,项目评价范围内在大渡河上游省级水产种质资源保护区分布有重口裂腹鱼 1 种濒危鱼类,齐口裂腹鱼和大渡裸裂尻 2 种易危动物。

(3) 极小种群物种

根据调查及相关资料查阅,本项目生态评价范围内未发现国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种。

(4) 特有种

依据《中国生物多样性红色名录》，根据查阅相关资料和现场调查，项目评价范围内在大渡河上游省级水产种质资源保护区分布有重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻等 3 种特有种动物，见表 7-24。

7.4.4 生态系统现状调查与评价

7.4.4.1 生态系统类型

评价区位于马尔康市、理县等区域，区域属典型的高山深谷地貌类型，区内植被分布的垂直地带性相对明显，垂直落差约 4243m，根据评价区最新的林地变更数据并结合实地调查核实。评价区域生态系统主要包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和以裸地为主的其他生态系统。

(1) 森林生态系统

森林生态系统是森林群落与其环境在功能流的作用下形成一定结构、功能和自调控的自然综合体，是陆地生态系统中面积最多、最重要的自然生态系统。根据现场踏勘结合遥感影像解译，森林生态系统面积 9566.74hm²，占评价区总面积的 68.99%，为评价区面积最大的生态系统。

① 植被现状

评价区内的森林主要为阔叶林和针叶林，阔叶林中的高山栎林、桦木林为典型树种，针叶林中的冷杉林、云杉林为典型树种。

② 动物现状

森林生态系统及其林下灌丛由于植物的多样性和富于层次的结构，为鸟类、兽类和其它动物提供了丰富的栖息场所和食物，是其生存、生活的天然场所。森林生态系统内多种多样的鸟类是各类生态系统中最重要动物种类之一，生活其中的鸟类有棕背伯劳 (*Lanius tephronotus*)、黑冠山雀 (*Periparus rubidiventris*)、莺类等，兽类有赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*) 等，两栖类有高原林蛙 (*Rana kukunoris*) 等，爬行类有高原蝮 (*Gloydius strauchi*) 等。

③ 生态功能

森林是自然生态系统的主要类型，其生态服务功能主要有：光能利用、调节气温、涵养水源、改良土壤、水土保持、净化环境、孕育和保存生物多样性。森林的主要成分有生产者植物，消费者动物以及作为分解者的微生物等，是哺乳动物和鸟类

的主要栖息场所。森林生态系统中最重要非生物因子是气候和土壤，气候中降水和气温是最重要的两个因子。森林中林下常有较多枯枝落叶，枯枝落叶的存在，对于生态系统水、氮、钙、磷等物质循环以及涵养水源的功能，有十分重要的意义。无论是从面积和生产力来看，还是从生态系统的物质循环来看，森林都是评价区最重要的生态系统之一。

（2）灌丛生态系统

灌丛生态系统是灌丛群落与其环境在功能流的作用下形成一定结构、功能和自调控的自然综合体，是评价区所属区域特殊的气候条件所形成的一种生态系统。根据现场踏勘结合遥感影像解译，评价区的灌丛生态系统总面积 2495.61hm²，占评价区总面积的 17.99%。虽然灌丛生态系统在多样性方面不及森林生态系统，结构层次性相对较弱，隐蔽性不高，但是相对于其它几类生态系统来说，仍是区内生物量和生产力相对较高的生态系统，对生态系统的稳定也起到了重要作用。

① 植被现状

评价区灌丛主要在林缘、河谷等地散生分布，主要以阔叶灌木所组成的阔叶灌丛为主，评价区的阔叶灌丛主要有矮高山栎灌丛、蔷薇灌丛、高山柳灌丛、杜鹃灌丛。

② 动物现状

由于灌丛生态系统的结构特征，成为了众多鸟类、爬行类和小型兽类的良好栖息场所。评价区内分布于此生态系统中的常见动物有陆栖-静水型两栖类如高原林蛙 (*Rana kukunoris*)；鸟类中的暗绿柳莺 (*Phylloscopus trochiloides*)、褐冠山雀 (*Lophophanes dichrous*) 等；兽类主要有高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*) 等。

③ 生态功能

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

（3）草地生态系统

草地生态系统在评价区占比较少，根据现场踏勘结合遥感影像解译，面积 640.3hm²，占评价区总面积 4.62%

① 植被现状

评价区的草地生态系统主要为垂穗披碱草、垂穗鹅观草草甸，分布在评价区各区域。

② 动物现状

评价区内分布于此生态系统中的常见动物有褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)、高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*) 等。

③ 生态功能

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

(4) 湿地生态系统

根据现场踏勘结合遥感影像解译，面积 159.95hm^2 ，占评价区总面的 1.15%。

① 植被现状

评价区内的湿地生态系统主要为河流。植被现状主要为河流两侧的乔木林（云杉林、冷杉林、桦木林等）、灌木林（高山柳灌丛、蔷薇灌丛等）组成。

② 动物现状

湿地生态系统中常有浮游植物等生产者，以及浮游动物、鱼、两栖类等消费者。湿地生态系统除了为水生生物提供生存环境，同时还是多种两栖类和爬行类的栖息场所，也是游禽和涉禽的栖息场所。

③ 生态功能

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

(5) 农田生态系统

农田生态系统是以经营作物为目的的生态系统，也就是作物群落与其周围环境之间能量流动和物质循环的综合体系。与各种自然生态系统和人工生态系统之间有着极其密切的联系。根据现场踏勘结合遥感影像解译，评价区农田生态系统面积为 638.62hm^2 ，占评价区总面的 4.61%。农田生态系统生产力较高，大部分经济产品随收获而移出系统，养分循环主要靠系统外投入而保持平衡。

① 植被现状

评价区的农田生态系统在整个评价区均有分布。其植被均为人工植被，类型简单，

为栽培种植的经济作物、粮食作物、蔬菜及果木林等。

②动物现状

由于农田生态系统中植被类型较为单一，距离居民区较近而易受人为干扰，因此该生态系统中动物种类不甚丰富。与人类伴居的动物多活动于此，如鸟类中的灰背伯劳 (*Lanius tephronotus*) 等，兽类中的部分半地下生活型种类如大耳姬鼠 (*Apodemus latronum*) 等。

③生态功能

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

(6) 城镇生态系统

城镇生态系统是主要担当人类进行群居生活的场所，是人类利用和改造自然而创造出来的与人类关系最密切、最直接的生存环境。评价区内城镇生态系统面积为 336.49hm²，占评价区总面的 2.43%。

① 植被现状

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

② 动物现状

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

③生态功能

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

7.4.4.2 生态系统生产力限制因子

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

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

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

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

表 7-25 本项目评价区内的生态系统生产力预测结果

气象数据	年平均气温 (°C)	平均降水量 (mm)	热量生产力 (g/m ² a)	水分生产力 (g/m ² a)	自然生产力 (g/m ² a)	自然生产力限制因子
评价区	9.03	704.9	1320.5411	3028.0825	1320.5411	热量生产力

根据表 7-25，年平均气温为 9.03°C，利用 Miami 经验公式计算的热量生产力为 1320.5411g/m².a；年降水量为 704.9mm，利用 Miami 经验公式计算的水分生产力为 3028.0825g/m².a。可以看出，该区域的水分生产力大于热量生产力，说明评价区内水分条件优于热量条件，影响生态系统第一性生产力的主要生态限制因子是热量。

7.4.4.3 评价区生态系统的生物量

根据评价区内各种植被类型（生态系统）的面积，计算得到评价区生态系统的生物量及其总和，详见表 7-26。

表 7-26 本项目评价区植被生物量一览表

植被类型	面积		平均生物量 (t/hm ²)	总生物量	
	数量 (hm ²)	占比 (%)		数量 (t)	占比 (%)
针叶林	4429.79	33.20	278.68	1234493.88	54.71
阔叶林	5114.45	38.34	182.45	933131.40	41.36
针阔混交林	22.5	0.17	230.57	5187.83	0.23
阔叶灌丛	2456.23	18.41	30.48	74865.89	3.32
针叶灌丛	39.38	0.30	30.48	1200.30	0.05
草丛	640.3	4.80	2.04	1306.21	0.06
农业植被	638.62	4.79	9.72	6207.39	0.28
合计	13341.27	100	/	2256392.90	100

注：各植被类型平均生物量、生产力数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》、《四川森林》、《四川森林生态研究》，以及自历史资料；面积数据合计不包含水域、建设用地等面积。

由表 7-26 可知，在评价区总面积 13866.87hm² 范围内，目前累积的生物量约是 2256392.90t（干重）。

7.4.4.4 评价区自然体系生产力现状及分析

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

表 7-27 本项目评价区植被自然生产力一览表

植被类型	面积		净生产力 (t/a.hm ²)	总生产力	
	数量 (hm ²)	占比 (%)		数量 (t/a)	占比 (%)
针叶林	4429.79	33.20	7.2	31894.49	25.29
阔叶林	5114.45	38.34	16.18	82751.80	65.61
针阔混交林	22.5	0.17	11.69	263.03	0.21
阔叶灌丛	2456.23	18.41	1.54	3782.59	3.00
针叶灌丛	39.38	0.30	1.54	60.65	0.05
草丛	640.3	4.80	1.54	986.06	0.78
农业植被	638.62	4.79	10	6386.20	5.06
合计	13341.27	100	/	126124.82	100

注：各植被类型平均生物量、生产力数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》、《四川森林》、《四川森林生态研究》，以及自历史资料；面积数据合计不包含水域、建设用地等面积。

由表 7-27 可知，每年产生的自然生产力约为 126124.82 (t/a) (干重)。

7.4.4.5 评价区生态系统的植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。

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

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

$$FVC = \frac{NDVI - NDVI_s}{NDVI_v - NDVI_s} \quad (C.5)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVI_v——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI_s——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

根据 FVC 的计算结果，分别得到项目沿线遥感影像在建设前的 FVC 均值，项目建设前期沿线遥感影像 FVC 均值的统计结果如表 7-28 所示，项目建设前期沿线遥感影像 FVC 均值变化如附图 8 所示。

表 7-28 本项目评价区植被覆盖度

植被覆盖度(FVC)	植被覆盖度等级	面积(hm ²)	比例(%)
FVC≤0.2	低植被覆盖度	1503.39	10.84
0.2<FVC≤0.4	中低植被覆盖度	2797.32	20.17
0.4<FVC≤0.6	中植被覆盖度	3197.86	23.06
0.6<FVC≤0.8	中高植被覆盖度	2580.45	18.61
0.8<FVC≤1	高植被覆盖度	3787.85	27.32
合计		13866.87	100

由表 7-28 及附图 8 可知，高植被覆盖度占比最高，约 27.32%，中植被覆盖度次之，约 23.06%，低植被覆盖度占比较小，约 10.84%。对比植被类型图和植被覆盖度

空间分布图，可以看出，针叶林、阔叶林和针阔混交林的分布范围属于 FVC 值较高区域，农耕区域、河流区域属于 FVC 值较低区域。

7.4.5 土地利用现状调查与评价

利用遥感技术进行卫星数据解译，得到评价范围内各种土地类型的面积，见表 7-29。

表 7-29 本项目评价范围内土地利用类型统计表

一级类		二级类		面积 (hm ²)	比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
1	耕地	103	旱地	591.97	4.27
2	园地	201	果园	46.65	0.34
3	林地	301	乔木林地	9566.74	68.99
		303	灌木林地	2495.61	18.00
4	草地	401	牧草地	640.3	4.62
6	工矿仓储用地	601	工业用地	23.26	0.17
7	居住用地	703	农村宅基地	96.69	0.70
10	交通运输用地	1002	公路用地	216.54	1.56
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	159.95	1.15
12	其他土地	1201	裸地	29.16	0.21
合计				13866.87	100

由表 7-29 可知，评价区中面积最大的是乔木林地（9566.74hm²），所占比例为 68.99%，工业用地面积最小（23.26hm²），占 0.17%。

7.4.6 景观现状调查与评价

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

（1）斑块

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

表 7-30 评价区各类景观类型斑块比例、面积及平均面积

二级生态系统	面积(hm ²)	面积比例(%)	斑块数量	斑块数量比例(%)	斑块平均面积
针叶林	4429.79	31.95	843	27.9	5.25
阔叶林	5114.45	36.88	783	25.92	6.53
针阔混交林	22.5	0.16	6	0.2	3.75
阔叶灌丛	2456.23	17.71	527	17.44	4.66
针叶灌丛	39.38	0.28	13	0.43	3.03
草甸	640.3	4.62	89	2.95	7.19
耕地	591.97	4.27	264	8.74	2.24
园地	46.65	0.34	30	0.99	1.56
居住地	96.69	0.7	139	4.6	0.7
工矿交通	239.8	1.73	189	6.26	1.27
河流	159.95	1.15	130	4.3	1.23
裸地	29.16	0.21	8	0.26	3.64
合计	13866.87	100	3021	100	4.59

从表 7-30 可以看出，斑块面积方面，阔叶林面积最大，为 5114.45hm²，占评价区总面积的 36.88%，分布最广，连通性最好，为评价区内最主要的景观类型；针阔混交林面积最小，为 22.5hm²，占评价区总面积的 0.16%。斑块数量方面，针叶林斑块最多，针阔混交林最少。斑块平均面积方面，草甸平均斑块面积最大，居住地平均斑块面积最小。

对景观类型优势度的判断采用传统生态学中计算植被重要值的方法。反映某一斑块在景观中优势的值叫优势度值。优势度值由 3 种参数计算而出，即密度 (Rd)、频率 (Rf) 和景观比例 (Lp)。这三个参数对优势度判定中的前两个标准有较好的反映，第三个标准的表达不够明确，但依据景观中基质的判定步骤，当前两个标准的判定比较明确时，可以认为其中相对面积大，连通程度高的斑块类型，即为我们寻找的具有生境质量调控能力的斑块类型。

斑块密度的定义是： $Rd=Pi/\Sigma Pi$

式中，Rd 为密度，Pi 和 ΣPi 分别为斑块 i 的数目和斑块总数，i 是斑块的编号， $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$;

频率的定义是： $Rf=Si/S$

式中，Rf 为密度，Si 和 S 分别为斑块 i 出现的样方数和总样方数；

景观比例的定义是： $Lp=Ai/\Sigma Ai$

式中，Lp 为景观比例，Ai 和 ΣAi 为斑块 i 的面积和样地总面积。

最后优势度值的定义是： $Do=[(Rd+Rf)/2+Lp]/2$

式中各项的意义见上。

利用由 ArcGIS 制作的工程景观分布图，对评价区内各类斑块所计算的优势度值见下表：

表 7-31 评价区景观各类斑块优势度值

斑块类型	斑块密度 R_d (%)	频率 R_f (%)	景观比例 L_p (%)	景观类型优势度 D_o (%)
针叶林	27.9	20	31.95	27.95
阔叶林	25.92	26.67	36.88	31.59
针阔混交林	0.2	0	0.16	0.13
阔叶灌丛	17.44	40	17.71	23.22
针叶灌丛	0.43	0	0.28	0.25
草地	2.95	13.33	4.62	6.38
耕地	8.74	0	4.27	4.32
园地	0.99	0	0.34	0.42
工矿交通	4.6	0	0.7	1.50
居住地	6.26	0	1.73	2.43
水域	4.3	0	1.15	1.65
裸地	0.26	0	0.21	0.17

从上表可以看出，阔叶林的优势度值最高，为 31.59%；针阔混交林的优势度最低，仅为 0.13%。从各个斑块的数据和景观结构图来看，阔叶林斑块分布广，面积相对较大，贯通整个评价区域，连通程度高，计算出的优势度值也最大，其余各类斑块优势度值也与其斑块基本信息相一致。

(2) 廊道

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

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

(3) 基质

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

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

(4) 景观指数

景观指数是能够反映景观格局特征的定量化指标，分为三个级别，代表三种不同的研究尺度，即斑块级别指数、斑块类型级别指数和景观级别指数，常采用 FRAGSTATS 等景观格局分析软件进行计算分析。景观要素的多样性通过景观多样性指数与景观均匀度指数进行测度，景观破碎化程度通过斑块破碎度指数测度。

1) 景观多样性指数

景观多样性指数反映了斑块数目的多少以及斑块之间的大小变化，计算公式为：

$$H' = -\sum_{i=1}^m (P_i \times \ln P_i)$$

式中： H' ——景观多样性指数；

P_i ——斑块类型 i 所占景观面积的比例；

m ——斑块类型数量。

景观多样性指数值越大，表明景观信息含量越高，其类型不仅丰富且相互之间比例较为均匀。反之，景观多样性指数值越小，表明各类要素之间比例差异大，要素结构较单一。

2) 景观均匀度指数

景观均匀度指数反映了景观中各类斑块类型的分布平均程度，计算公式为：

$$E' = \frac{H'}{H_{\max}} = \frac{-\sum (P_i \times \ln P_i)}{\ln n}$$

式中： E' ——景观均匀度指数；

H' ——景观多样性指数；

H_{\max} ——景观内各要素所占比例相等时的最大多样性指数；

n ——景观中最大可能的斑块类型数。

当 E' 趋于 1 时，景观斑块分布的均匀程度也趋于最大。

3) 斑块破碎度指数

斑块破碎度指数的计算公式为：

$$F = \frac{N_p - 1}{N_c}$$

式中： F ——破碎度指数；

N_p ——被测区域中景观斑块总数量；

N_c ——被测区域总面积与最小斑块面积的比值。

F 值域为 $[0, 1]$, F 值越大, 景观破碎化程度越大。

通过现场踏勘, 对评价区卫星影像解译, 将评价区景观分为农业景观、森林景观、草地景观、湿地景观、城镇景观, 运用上述景观生态学评价方法对评价区景观格局特征进行评价, 其结果见下表。

表 7-32 评价区景观指数表

景观类型	面积	面积比例 P_i (%)	斑块 数	景观多样性指数		景观均 匀度指 数 (E')	N_c	破碎度 指数 (F)
	(公顷)			H'	H_{max}			
针叶林	4429.79	31.95	843	1.523	21.2	0.07	19809.81429	0.15
阔叶林	5114.45	36.88	783					
针阔混交 林	22.5	0.16	6					
阔叶灌丛	2456.23	17.71	527					
针叶灌丛	39.38	0.28	13					
草甸	640.3	4.62	89					
耕地	591.97	4.27	264					
园地	46.65	0.34	30					
居住地	96.69	0.70	139					
工矿交通	239.8	1.73	189					
河流	159.95	1.15	130					
裸地	29.16	0.21	8					
合计	13866.87	100	3021					

分析表明: 评价区景观多样性指数为 1.523, 景观均匀度指数 (E') 为 0.07, 趋近于 0, 说明评价区域景观类型分布不均匀。此外, 由于有林地、灌木、耕地、交通用地、建筑用地、水域、草地等景观面积均不大, 且斑块大多为零星小斑块, 因此评价区景观破碎度指数很小, 破碎化程度很低。

7.4.7 评价区外来入侵物种

外来植物是指在一个特定地域的生态系统中, 不是本地自然发生和进化而来, 而是后来通过不同的途径从其他地区传播过来的植物。外来植物如果能够在自然状态下获得生长和繁殖, 就构成了外来植物的入侵。依据比对国家环境保护总局联合中国科学院先后发布了 4 次政府公告, 随之发布了 4 批中国外来入侵物种名单, 本工程评价范围内的入侵植物见表 7-33。

表 7-33 评价范围入侵植物

序号	中文名称	拉丁文名	分布区域	资料来源
1	弯曲碎米荠	<i>Cardamine flexuosa</i>	评价区内零星分布	《中国外来入侵物种名单》
2	豆瓣菜	<i>Nasturtium officinale</i>	评价区内零星分布	《中国外来入侵物种名单》
3	苜蓿	<i>Medicago sativa</i>	评价区内零星分布	调查、《中国外来入侵物种名单》
4	苣荬菜	<i>Sonchus wightianus</i>	评价区内零星分布	调查、《中国外来入侵物种名单》

7.5 生态环境影响预测与评价

7.5.1 对陆生植物多样性和植被的影响

7.5.1.1 施工期

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

(1) 占地对植被的影响

本项目占地面积、主要占用植被型和植物种类见表 7-34。

表 7-34 本工程影响区域植被型占地面积统计表

植被型	主要植物种类	永久占地		临时占地	
		占地面积 (hm ²)	占评价区比 例 (%)	占地面积 (hm ²)	占评价区比 例 (%)
输电线路(塔基、塔基施工临时占地、牵张场、索道站等)					
针叶林	冷杉、云杉等	4.030	0.03	17.16	0.12
阔叶林	桦木、川滇高山栎等	4.030	0.03	17.16	0.12
灌丛	蔷薇、矮高山栎、高山柳、小檗、杜鹃、忍冬	1.865	0.01	7.94	0.07
草甸	垂穗鹅观草、垂穗披碱草、马先蒿、冷蒿、毛莲蒿、委陵菜	1.1	0.01	6.36	0.99
合计		11.025	0.08	48.62	0.35

由表 7-34 预测分析可知：

①根据现场踏勘，线路区域受本项目建设影响的自然植被主要为针叶林、阔叶林、灌丛、草甸，代表性物种有冷杉、云杉、桦木、蔷薇、川滇高山栎、马先蒿、冷蒿、毛莲蒿、垂穗鹅观草、垂穗披碱草、委陵菜等。这些受影响的植被型和植物物种在评价区内均广泛分布，自然植被受人为长期干扰、破坏，其林分质量、生物多样性程度以及生态价值已经大大降低。所以本工程建设对直接影响区的自然植被的永久影响从质和量上看都很小。拟建线路永久占地仅限于其铁塔四个支撑脚，只砍伐少量的塔基范围内树木，并将向林业部门缴纳植被补偿费，由林业部门采取异地造林等补偿措施，最大限度地减少林地损失。因此，本项目建设不会导致评价区的植被型和植物物种消失，也不会改变区域植物物种结构。同时，施工结束后临时占地将根据原植被型选择当地植物物种进行植被恢复，逐步恢复其原有土地性质和生态功能。

②本项目永久占地面积和临时占地面积均很小，仅占生态评价区面积的 0.08% 和 0.35%，因此，本项目建设对评价区植被面积的改变较小，不会使整个评价区域植被覆盖度从高植被覆盖度下降为中低植被覆盖度。

(2) 对植被生物多样性的影响

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

1) 施工占地对植物多样性的影响

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

永久占地的影响：本工程永久占地面积为 11.025hm^2 ，占项目总占地面积的 18.48%。从占地比例来看，项目占地以临时占地为主。永久占地将对植被产生直接的破坏作用，导致植物种群和物种多样性发生变化。根据野外调查和资料考证，评价区的植物种类多属于广泛分布于评价区及其周边区域的常见物种，如云杉、冷杉、桦木、高山栎、蔷薇、矮高山栎等；从整个评价区来分析，塔基占地清除的植物不会造成评价区域内植物物种多样性、种群多样性发生变化。塔基永久占地主要集中在四处脚撑，从整个线路看，塔基占地为点状分布。施工期塔基布设仅砍伐少量的塔基范围内树木，清除局部植物。同时砍伐清除的植物为评价区域常见物种和广泛分布物种，以片状分布的形式存在，因此在局部区域也不会造成植物多样性发生太大的变化。根据野外调查和资料考证，评价区的植物种类多属于广泛分布于评价区及其周边区域的常见物种，物种分布格局呈现随机分布的态势，几乎没有发现呈现聚集分布于某一特定生境的物种，工程永久占地的生境具有一定的可替代性，部分土地利用性质的改变不会引起植物物种生境的消失，因此永久占地不会导致分布在该地块的物种类型消失。

临时占地的影响：从占地比例来看，项目占地以临时占地为主，本项目临时占地占用了部分草地和林地。占用的林地主要以高山栎、白桦、云杉、乌柳、川滇蔷薇、矮高山栎、高山杜鹃、毛莲蒿、披碱草、早熟禾、委陵菜等为主，对其的影响多数为林下植被的清除，对乔木的砍伐较小，从生物蓄积量来分析，临时占地对乔木的生物量损失较小。此外，高山栎、白桦、云杉等及其林下植被川滇蔷薇、矮高山栎、高山杜鹃等在评价范围内广泛分布，加之临时占地可在施工结束后进行人工植被恢复，所以临时占地对植物多样性的影响较小。

综上，项目施工期间，占地范围内的植物物种和植被将受到直接影响，占地范围内的原有植被被清除，群落中的灌木、草本物种植株死亡，使所在区域植被面积减少并增加破碎化程度。在塔基的施工过程中会使破土区域植物物种被破坏，部分物种植株数量减少；施工区周边植被受到干扰或破坏。土方开挖、弃土堆积会造成部分植物植株因填埋而死亡，造成部分植物数量减少。同时，施工也会产生扬尘，扬尘大量累

积在植物叶面，影响植物长势。另一方面，项目施工可能会引起坡面垮塌、滑坡事故发生，将会进一步增加工程区的裸露面积，给评价区植物植株和植被带来破坏。但由于项目多为临时占地，占地对植物的影响是短期可逆的，可在施工期结束后进行土地覆土及植物栽培来消弱影响，当临时占地区域的植物恢复后，临时占地的影响即可消除。占地区域的植物主要以评价区周围的常见种和广布种为主，占地不会造成某种植物消失，因此项目施工对植物多样性的影响可控。

2) 施工活动对植物多样性的影响

牵张场、施工道路、索道站以及塔基施工场地等的修建将会增加评价区域生境阻隔，增加评价区域内生境的破碎化程度，进而影响到植物的生长繁殖和生存，可能会造成对植物群落的切割，使其破碎化，进而使区域内植物的生长繁殖受到影响，产生一定的阻隔效应。由于评价区内的植物群落为常见类型，呈现出片状、斑块状等多种分布格局，且水热条件优越，物种传播扩散等基因交流途径与方式多样，因此，本项目建设导致的区域植被生境破碎化以及植物多样性受损的风险极小。

项目施工过程中产生的粉尘、固体废物也会对植物造成一定影响。粉尘主要来自粉状物料装卸、运输、堆放和土石方的开挖和回填，它对植物的影响主要为粉尘覆盖在叶表面，会阻止光透性，降低光合效率，长时间附着会对叶片生长造成伤害。但本项目线路工程施工时间短，因此受粉尘影响的区域小、影响的时间短，在采取一定降尘措施后，其影响会降低。施工期的固体废弃物主要包括工程弃渣、弃土及施工人员生活垃圾，在采取相应措施后，对当地环境影响较小。

(3) 对植被生物量和生产力的损失估算

工程占地使植被生物量减少和丧失是工程产生的主要的负面影响之一，工程占地范围内，永久占地区域的植被生物量是无法恢复的。因此本项目对植物生物量和生产力的损失估算主要以永久占地为主。占地造成的生物量 and 生产力损失情况见表 7-35。

表 7-35 项目占地造成的生物量 and 生产力损失情况一览表

地类	林地	灌丛	草地	共计	
占地(hm ²)	8.06	1.86463462	1.1	11.02463462	
评价区面积(hm ²)	9566.74	2495.61	640.3	12702.65	
占地占评价区各地类面积比例(%)	0.08	0.07	0.17	0.09	
生物量	单位面积生物量[t/hm ²]	278.68/182.45	30.48	2.04	
损失	损失量(t)	1858.4381	56.8341	2.2440	1917.5162
	评价区总量(t)	2172813.11	76066.1928	1306.21	2250185.51
	损失量占总量比例(%)	0.09	0.07	0.17	0.09
生产力	平均净生产力[t/a.hm ²]	7.2/16.18	1.54	10	
损失	损失量(t/a)	94.2257	2.8715	11.0000	108.0972
	评价区总生产力[t/a]	114909.32	3843.24	986.06	119738.62
	损失量占总量比例(%)	0.08	0.07	1.12	0.09

工程永久占地（11.025 hm²）占评价区林地、草地（12702.65 hm²）的 0.09%，占地造成的评价区生物量减少量和生产力降低量分别占评价区林地、草地总生物量、总生产力的 0.09% 和 0.09%，总生产力降低量、总生物减少量与所占面积比例均小于 0.1%。从不同土地类型的地表植被生物量、生产力水平来看，项目占用的评价区植被类型的生物量、生产力水平中等，占地类型比例较为合理。因此，占地对评价区植被生物量和生态系统生产力的影响较小。

综上所述，从评价区主要植被类型的空间分布格局、施工影响程度和各种植被类型的抗干扰能力分析，工程项目中对植被生物量损失最大的土地类型为耕地。由于自然植被在维持生物多样性、涵养水源和水土保持等方面发挥着重要作用，建议在施工过程中需要加强对现有自然植被，尤其是林地植被保护。

（4）对区域植被类型及植被种类的影响

施工期对区域植被的影响主要是基础施工过程中对地表植被的损坏。本工程基础开挖主要为站区内土石方开挖。线路架设为线性工程，线性工程具有一定的特性，其主要表现在工程范围广、施工量小，持续时间短、呈线性走向，但不在交通道路区域。电缆工程包括塔基建设、线路架设。线路工程分段施工，一般单个塔基建设时间为 3-7 天。对工程破坏的道路、绿化和人行道进行恢复，恢复标准不低于原有标准。因此影响区域较小，占地对区域植被的破坏程度有限。临时占地在一定程度上会对区域植被造成破坏，但临时占地时间短，施工结束后采取播撒草籽进行植被恢复，能有效降低生态影响程度。本工程施工过程中对区域主要植被的影响如下：

1) 对林地植被的影响

本项目评价范围内涉及到的林地植被主要为冷杉、云杉、桦木、高山栎等。本项目施工期对林地植被的影响主要有：占地对植被的破坏，塔基建设过程中将清除一部分植被，对林地植被造成一定的影响。但从工程特性上看，工程占用林地主要以临时占地为主，因此在施工期结束后，会对临时占地区域进行一定的植物恢复措施，可进一步减弱对林地植被的影响。同时施工作业带的植被均为评价区域的常见种和广布种，因此清除一部分植被对林地植被影响不大。在项目施工过程中以及施工结束后应定期加强对林地植被的管护，减弱项目建设对林地植被造成的影响。

2) 对灌丛植被的影响

评价区内的灌丛植被主要为蔷薇灌丛、矮高山栎灌丛、高山柳灌丛、高山柏灌丛、杜鹃灌丛等，施工有可能对原有灌丛植被面积及结构产生一定的影响。如施工过程中

会砍伐部分灌木植被,导致灌丛植被中个别物种数量减少,甚至暂时性丧失部分功能,项目建设对蔷薇,矮高山栎等灌丛影响相对较大,根据线路路径与评价区域植被类型分布矢量图叠加发现,塔基占用灌木林地主要以蔷薇灌丛和矮高山栎灌丛为主,一般临时占地主要布设在塔基附近,因此临时占地占用的灌丛植被也主要为蔷薇灌丛和矮高山栎灌丛。蔷薇灌丛、矮高山栎灌丛为评价区内的优势灌丛植物,项目占用灌木林地面积较小,对蔷薇灌丛和矮高山栎灌丛影响较小。此外川滇蔷薇、矮高山栎灌丛均具有较强的耐寒性和适应性,自然恢复能力较强,加之施工结束后会对临时占地区域进行植被恢复,因此项目建设对灌丛植被的影响轻微。

3) 对草地植被的影响

本工程对草地的影响主要体现在工程占用草本植物,但这些草本植物均为常见的植被,如垂穗披碱草、垂穗鹅观草、委陵菜等,影响较小。但在施工过程中,需要规范施工人员的行为、禁止对占地范围外的草地进行踩踏,划定施工区域,减小草地破坏面积。同时施工期间尽量对占地区域的表土进行剥离和集中堆放,保存植被生长条件,用于其它区域的植被恢复。在采取以上措施后,能最大限度减小对草地植被的干扰,施工结束后采取播撒当地草籽相结合的方式恢复草地原有功能。

综上,本工程评价范围内植被均属于当地常见植物。本工程建设期间当地植物种类和结构不会发生变化,施工可能造成部分物种数量减少,甚至暂时性丧失部分功能,但本工程林木砍伐量少,灌丛和草丛植被不会连续破坏,且占地区域植被在评价区域内广泛分布,因此本工程建设不会对植物物种结构及个体数量造成明显影响。

(6) 生态入侵的影响

根据《中国外来入侵物种名单》(第一批,2003年)、《中国外来入侵物种名单》(第二批,2010年)、《中国外来入侵物种名单》(第三批,2014年)、《中国自然生态系统外来入侵物种名单》(第四批,2016年),参考本工程所在行政区内关于外来入侵植物的相关资料,评价区的外来入侵物种并未形成优势群落,只在评价区零星分布。

在工程施工期间,应注意工程人员、工程建筑材料及其车辆的进入,防止人们将会有意无意的将新外来物种带进该区域,由于有些新外来物种可能比当地物种能更好地适应和利用被干扰的环境,进而对本地物种的多样性造成威胁,将导致当地生存的物种数量的减少和种群的衰退。本区域须严格检查以防止外来物种的侵入。

通过采取上述措施,施工造成的外来植物入侵的风险较低。

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

7.5.1.2 运行期

本项目运行期对植被的影响主要体现在线路维护过程中对植被产生的影响。本项目线路运行期不进行林木砍伐，仅按相关规定对导线下方不满足垂直净距（ $<7\text{m}$ ）要求的林木进行削枝，以保证线路运行安全，但线路沿线总体削枝量小，不会对植物多样性产生影响，也不会对生物量产生明显影响。线路维护人员可能在运行维护过程中对植被造成一定踩踏和引入外来植物。通过禁止维护人员引入外来物种，可避免人为引入外来物种对本土植物造成威胁。从项目区域已运营的马尔康-红卫桥 220kV 线路、500kV 马色一二线等线路运行情况看，线路周围植物生长良好，输电线路产生的工频电场、工频磁场对周围植物生长无明显影响。总体而言，本项目运行期不会对野生植物产生大的干扰破坏，塔基周围的植被也进入恢复期，临时占地内受损的植物物种和植物群落得以恢复。

7.5.2 对陆生野生动物的影响

7.5.2.1 施工期

本项目输电线路塔基占地面积较小且分散，工程建设对野生动物的影响主要发生在施工期，线路塔基工程施工将破坏、占用动物的栖息环境，使得部分陆生动物向周边适宜生境迁移，从而对陆生动物的生存产生一定的影响；项目建设生产过程中产生的噪音、振动、运输所产生的扬尘以及施工废水、废气排放对野生动物影响及生境质量的损害等。本工程输电线路经过自然植被状况较好、野生动物资源较丰富的区域，因此，线路工程施工建设对野生动物及其生境有一定影响。

（1）对兽类的影响

施工期对兽类的影响主要体现在：

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

各类施工活动可能直接破坏部分动物巢穴，使动物幼体死亡；

破坏工程区内的植被和各种植物，致使动物在该区域的觅食种类、活动面积减少；

工程活动和工作人员产生的污染物造成水体或固体污染，危害动物健康，重度污

染甚至危及动物生命；

噪声惊吓动物，影响它们的繁殖及日常活动，迫使它们迁离。

总的来说，评价区内的兽类主要为小型兽类，大都是在当地广泛分布的物种，适应范围广，具有很强的迁移能力，工程建设对这些动物影响不大。同时施工作业和施工机械持续产生的噪声会使评价区内胆小、警觉性高的哺乳动物向评价区纵深迁移，一些分布广泛、敏感性相对较低且耐受能力强的小型兽类如鼠类等可能会在工程区活动，导致这些动物在评价区内分布格局局部发生变化，但不会引起评价区内兽类物种丰富度的减少。由于工程呈线性走向，占地规模小，施工时间短，且评价区内小型兽类都具有较强的适应能力、繁殖快，施工不会使它们的种群数量发生明显波动。因原有道路以及居民区的存在，大、中型兽类在占地影响区域内相对活动较少，对其影响很小。

（2）对鸟类的影响

本工程建设对鸟类的影响主要有以下方面：

1) 生境的干扰和破坏

输变电工程变电站和线路塔基永久占地施工、临时施工道路-牵张场的开辟和施工人员活动都会对施工扰动区域鸟类的生境造成干扰和破坏，造成鸟类领地范围的改变和领地竞争，迫使部分鸟类迁离原栖息场所，但同时也为部分人居型鸟类提供了适宜的生存空间，进而影响区域鸟类的种群结构。但由于输变电工程为点状的线性工程，施工扰动区域面积很小且分散，因此输变电工程施工期施工扰动对鸟类栖息环境的影响较小。

2) 施工活动惊扰

施工机械噪声将会改变工程区域鸟类栖息场所的声环境，对工程区域的鸟类产生驱赶效应，迫使它们迁离原栖息场所。由于鸟类的迁移能力很强且对外界干扰非常敏感，因此施工噪声对鸟类的影响程度比较严重，但是工程施工时间较短，一般单个塔基建设时间为 3-7 天，此类影响均为临时性影响，施工活动停止后随即停止，影响较小且仅发生在施工期间。

施工期人为活动增加，会对施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的驱赶作用。但由于鸟类善飞翔、具有极强的迁移能力，因此除人为蓄意捕杀外，工程建设基本不会直接伤害到鸟类个体，不会使鸟类种群数量发生大的变化，影响预测为小。

在施工结束后，随着扰动区域植被的恢复和重建，部分区域栖息场所功能的恢复，

影响生存竞争的人为因素消失，在项目区活动的鸟类将会重新分布，因此本工程施工期对鸟类的影响较小。

（3）对两栖动物的影响

本工程建设对两栖类的影响主要表现在以下几个方面：

施工占地会使得评价区域内两栖类栖息场所面积有所减少。两栖类行动较为缓慢，躲避伤害的能力较弱，施工机械挖掘、建筑材料堆放等均有可能造成两栖类个体受伤或死亡，运输车辆也会直接压死个体。工程施工期产生的废水经处理后回用，不外排。但要预防废水外溢或渗漏污染土壤和水体事故的发生，因为两栖动物对水质十分敏感，水体和土壤污染使两栖动物的栖息环境质量下降、食物减少、生存力降低。基本所有的两栖动物繁殖期间都不能离开水，水的污染将降低两栖动物的繁殖成功率，最终降低两栖动物的种群密度。评价区分布的两栖类均属种群数量较大的常见种，即使局部地段的个体受到损害，但不会造成整个评价区域内这些两栖类物种的消失；工程施工会使得两栖类个体向远离施工现场的适生地段迁移，从而导致局部区域两栖类分布格局的变化，使其在占地范围内种群短暂消失。但工程占地面积对于整个评价区而言相对较小，且工程建设时段较短，对两栖动物的影响有限，仅限于施工占地区域。施工结束后会进行植物恢复措施，占地区域生境得到恢复，两栖动物会陆续回归原有生境。

（4）对爬行类的影响

在工程施工过程中，占地区域植被的破坏，将改变爬行动物的生境，其分布情况会随之相应变化。各类施工和施工占地，将使蛇类生存的生境变得干燥；施工人员可能会捕捉评价区内分布的蛇类，导致评价区域爬行动物的种群数量下降，很可能将改变爬行动物的物种组成。施工机械运转、车辆运输等产生的震动波，有可能使施工区域内的大多数爬行动物向外迁移，从而使评价区内爬行动物的物种种群数量有所减少。由于大多数爬行类动物对环境变化的反应敏捷，活动能力强，在工程建设期大多数个体应能逃离施工区域，由原来的生境转移到远离施工区的相似生境生活，在严格禁止施工人员捕捉爬行动物情况下，工程施工不会造成爬行动物种类的减少。另一方面工程扰动范围较小，施工时间较短，只要严格规范施工行为以及施工管理人员的情况下，对爬行动物的影响有限。

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

7.5.2.2 运行期

输电线路架设完成后，各施工点人员、机械设备均撤出现场，临时道路、临时施工场地植被进入恢复期，对动物栖息环境的干扰强度大大降低。输电线路运营期对野生动物的影响主要来源于对线路进行定期维护和检查的人员，会对线路及周边的动物造成惊扰，但线路维护的频率较低，维护期间会对偶尔活动于输电线沿线的兽类、爬行类等造成轻度干扰，对动物多样性影响极为有限。

(1) 对兽类的影响

输电线路对兽类的生境和活动起着一定的阻碍作用，陆生动物的时空活动范围受到限制。小型陆生动物因本身的生物学特性，其活动的时空范围有限，因而受到的限制作用会更大。塔基占地会对一些小型兽类的栖息地造成不可逆的破坏。正面效应为人类的活动会为小型陆生动物如伴随人类居住生活的啮齿类动物带来更多的食物来源。

输电线路塔基的分离和阻隔作用不同于公路和铁路项目，由于其塔基为点状分布，两塔之间距离根据地形一般为 300 m~800m 左右，杆塔之间的区域为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，且巡线工人数量少，其巡线活动有一定的时间间隔，不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。

对于兽类攀爬的隐患，由于铁塔架构间跨度较大，除借助专业工具外，人为已无法攀爬，故动物攀爬上铁塔可能性较小。

(2) 对鸟类的影响

运营期工程建设区域人为活动影响较建设期减弱，工程附近区域的自然环境得到明显改善，环境质量也逐渐趋于稳定，部分鸟类个体将迁移至该区域，使其物种丰富度比建设期有所提高，种群数量有所增大。同时，由于工程建设区域附近原有省道、居民点等存在的时间已经较为久远，附近的鸟类对道路过往车辆以及人类活动较为习惯，大部分物种所受到的影响几乎都在其耐受范围内，不会发生迁移的现象。故运营期，在一定程度上会减少鸟类的活动及觅食范围，不会使评价区内鸟类种群数量和物种丰富度减少 10% 以下，故运营期对鸟类的影响预测为小。

①对鸟类飞行的影响

鸟类一般具有很好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍

物都会在大约 100-200m 的距离下避开。因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小。但是，在鸟类迁徙遇到逆风条件下，飞得很低，撞在障碍物上的几率会增加。另外，在夜间或在有雾、烟、密云和蒙蒙雨、透视度很低的白天，发生误撞而死亡的几率也会提高。

从国内已建成输电线路情况来看，线路建成后不会影响鸟类的飞行和生活习性。本工程输电线路平均档距在 400m 左右，线路架设高度在 100m 以下，区域鸟类主要为麻雀、家燕等小型鸟禽，其飞行高度在 200m 左右，高于输电线路高度，同时鸟类拥有适应空中观察的敏锐视力，很容易发现并躲避障碍物，飞行途中遇到障碍物时会在 100~200m 的范围内调节飞行高度避开，在飞行时碰撞铁塔的几率不大，因此本项目对鸟类飞行的影响很小。线路维护检查正常情况下 1 个月左右进行 1 次，而且维护检修持续时间短暂，因此这种人为干扰强度很低，对鸟类的活动影响极为有限。

目前关于输变电工程线路建设导致鸟类死亡的报告也经常见诸报端，甚至有鸟类在高压线上触电死亡的说法。但分析发现，这些调查和报到多限于 35kV 及以下电压等级的线路，对 110kV 及以上电压等级线路的报到则鲜有耳闻(《高压输电线路电磁辐射对环境的影响及对策》，郭星，2012)，由此可表明本项目的工程线路对应该不会产生使鸟类触电致死的现象。另外，线路维护检查正常情况下 1 个月左右进行 1 次，而且维护检修持续时间短暂，因此这种人为干扰强度很低，对保护鸟类的活动影响极为有限。

②对鸟类栖息环境的影响

输变电工程杆塔为较高大的人工建构物，这些设施的建设在一定程度上为某些喜欢在高处筑巢的鸟类提供了有利的栖息环境，这种现象在高大树木稀少的平原地区尤其明显。

但鸟类在高压电线上停歇、筑巢会给高压输电线造成危害，如鸟类筑巢引起输电线路故障，鸟粪导致闪络引起输电线路故障，鸟类争斗导致相间短路和单相接地故障。在环境适合鸟类生存或鸟类大举迁徙经过的地区需要重点关注。

③对鸟类迁徙的影响

评价区主要迁徙种类：普通鵙、大杜鹃、噪鹛、普通朱雀、伯劳、树鸚等为评价区常见迁徙鸟类。

在迁徙途中，普通鸟类飞翔高度在 400m 以下，鹤类在 300~500m，鸕、雁等最高飞行高度可达 900m；猛禽迁徙高度多在 900m 以上。输变电工程杆塔及导线的高

度一般在 100m 以下，远低于鸟类迁徙飞行的高度，因此一般情况下输电线路杆塔对鸟类迁徙影响不大，主要对少数飞行高度较低的候鸟迁徙构成威胁。

从鸟类迁徙活动时间来分析，不同鸟类的迁徙时间各有不同，有昼间迁徙、夜间迁徙和昼夜迁徙等。一些大型鸟类和猛禽由于天敌较少，多在昼间迁徙，也能利用白天光热产生的上升气流节省自身体力；而大多数候鸟，如小型食虫鸟、食谷鸟、涉禽和游禽，为了躲避天敌的袭击，白天蛰伏、觅食补充能量，到了夜间再迁徙。在评价区域涉及到的迁徙鸟类多以大型猛禽为主，为昼间迁徙，白天光线较好，鸟类一般又都具有较好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100~200m 的距离下避开，因此鸟类误撞塔基、高压线的几率极小，输变电线路对其影响较小。

输变电选址对候鸟迁徙影响：从已建输变电的鸟类观测发现，塔基及变电站的建设会导致鸟类的活动场所的减少，对鸟类的栖息、觅食产生一定的不利影响，输变电建设区域鸟数量明显少于未建输变电的区域。若输变电占用鸟类迁徙通道上的停歇地、觅食地和繁殖地，对鸟类能否顺利完成迁徙和迁徙后的繁殖，会带来直接影响。因此，输变电的建设应该尽量避开鸟类的停歇地、觅食地和繁殖地。目前，在鸟类集中栖息、觅食和繁殖的地区，基本已建立了以鸟类为主要保护对象的自然保护区。

潜在影响：①输变电的规模及塔基布局对候鸟迁徙影响，研究表明输变电的规模与其对鸟类的负面影响程度成正比，即输变电规模越大，对鸟类的负面影响也越大。因此需要本项目在杆塔的布局和设计上，杆塔的排列应该尽量稀疏，杆塔的纵向排列尽量与迁徙鸟类飞行方向平行，避免让鸟类在塔基之间穿越飞行。②杆塔的光源对候鸟迁徙影响，对于处于鸟类迁徙通道附近的杆塔及变电站来说，光源是非常重要的影响鸟类安全的因素。因为夜间迁徙鸟类，在遇上大雾、降雨、强逆风或无月的夜晚时，容易被迁徙通道上的光源吸引，向着光源飞行，极易撞在光源附近的障碍物上。因此项目在建设运营过程中需要预备方案规避风险。

④对留鸟的影响

评价区留鸟（长期栖居在生殖地域，不作周期性迁徙的鸟）种类较多，留鸟活动范围较小，终年生活在它们出生的区域里，不因季节变化而迁徙。运行期工作人员线路检修增加人为干扰。本工程运行期检修频率不高，且区段检修时间短、检修人员较少，对野生动物人为干扰很小。

(3) 对两栖动物、爬行动物的影响

本项目在设塔基的时候会避开水域，线路跨越河流，不在河道内建立杆塔，运行期间无废污水排放，不会影响两栖动物、爬行动物的生境。

（4）线路维护影响

对线路进行定期维护和检查的人员会对线路及周边区域的动物造成惊扰，但这种干扰强度很低，时间很短，对动物活动影响极为有限。输电线路塔基建成后，会成为新的可疑目标而对项目区沿线栖息的野生动物产生微弱的影响，但经过一段时间的逐步适应后，这种影响就会自行消除。可以认为，除维修期间，输电线路铁塔在运行期将不会对野生动物产生不利影响。当然，也存在野生动物不慎撞击输电线路铁塔而造成伤亡的可能性，但其发生概率极其微小。此外，金属输电铁塔的反光特性，也会对野生动物产生一定的不利影响，应加以关注并设法降低其影响程度。

（5）线路产生的噪声和工频电场、工频磁场影响

输电线路声环境影响满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。这一水平的噪声并不影响动物从线路走廊下方穿越或觅食。另外，部分鸟类会将输电线路作为临时栖息的场所，但大多停留时间较短。所以，线路噪声对动物的影响不大。

输电线路的电磁效应主要是通过电场、磁场和电晕等 3 种形式对动物产生影响。

从本项目测得的工频电场强度、工频磁场数值来看，本工程运行期产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足国家相关标准要求。且电场研究表明：人体暴露在电场强度达 20kV/m 的电场中，除了身体表面会感应电荷的刺激外，对身体构成的影响只属轻微，而且无害，至今仍未有资料显示工频电场会对动物的繁殖或发展造成影响。而磁场研究表明：只有极少经确定的实验证据证明住宅或环境的极低频磁场会影响人体及动物生理及行为（《城区输变电设施工频电场与工频磁场的分析与评估》，宋素琴，2007）。因此表明，本项目输电线路产生的工频电场、工频磁场对区域内的动物几乎无影响。

输电线路的电晕放电产生的噪声会对动物产生一些影响，会对动物造成潜在的威胁和影响，干扰动物的生殖活动和行为。但输电线路的电晕放电主要受线路本身特性（线路电压、线路导线直径、导线的表面光洁度）的影响，同时，它还受到环境因素的影响，如空气污染越严重，电晕放电就越强。相对空气密度越小，电晕放电就越弱。相对空气密度越大，电晕放电就越强。风速越大，电晕放电就越强。在大气环境质量较差的地区和天气比较恶劣的气候条件下，输电线路的电晕放电现象总是比较强烈的（《输电线路电磁环境影响分析及环保措》，温建林）。

从区域类似环境条件下已运行的马尔康-红卫桥 220kV 线路、500kV 色马一二线等输电线路运行情况来看，线路运行时未出现工频电场、工频磁场和噪声对走廊附近的野生动物的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响的情况。

(6) 对动物生物多样性的影响

进入运营期，各项施工活动结束，对生物多样性物的影响主要来自设施维护时，施工人员对野生动物的影响。

设施维修人员维修设施可能会短暂停留，部分动物由于栖息环境被惊扰，会主动迁移至其他地区，等到维修结束后，动物则会迁移回来，因此运营期对生物多样性的影响很小。

综上所述，工程项目对野生动物的不利影响是短暂和局部的，在采取保护野生动物栖息环境，禁止捕杀和伤害野生动物等相应措施的前提下，并向作业施工人员宣传野生动物保护相关知识，工程建设不会导致评价区内动物多样性的明显减少，局部的不利影响可以得到有效的减轻、减免或消除。

7.5.3 对水生生物的影响

7.5.3.1 施工期

(1) 对水生生物的影响

1) 对鱼类的影响

①施工生产生活废水若随意排放，可能会导致水质的改变，施工区浮游生物、底栖动物等饵料生物量的减少，改变了原有鱼类的生存、生长和繁衍条件，鱼类将择水而栖迁到其它地方，施工区域鱼类密度会明显降低；且施工噪声对鱼类有驱赶作用，也会使鱼类远离施工现场。

②施工管理或设备养护不当产生的施工材料、废料掉落可能搅动水体和河床底泥，在局部区域会破坏鱼类的栖息地。

③施工人员的人为破坏如捕鱼也会对鱼类资源造成不利影响。受施工干扰，鱼类将择水而栖迁移到其它地方。工程完工后，施工人员撤离，影响消失，一段时间后流域内鱼类种类、数量会回归正常水平。

总体而言，本项目对鱼类影响以间接性、临时性影响为主。通过加强施工管理，严格落实水污染防治措施，施工期对鱼类的不良影响可得到有效避免和控制。因此，本项目施工对鱼类影响较小。

2) 对底栖生物的影响

施工期间若施工产生的废水排放不当，可能对水质有一定的改变，而摇蚊类幼虫均为适应栖息于较洁净水体的物种，污染必然造成此类物种的减少，但沿线水生底栖动物在附近其它地区相似的环境中亦有分布，并非是本地区的特有种，因此从物种保护的角度看，工程的建设不会导致这些物种的消亡。

(2) 对水文、水质的影响分析

1) 对水质的影响

本工程对水环境质量的影响主要集中在施工期，工程施工期间产生的废水、废渣等对水环境可能构成短期的影响。项目的建设可能会导致水质的改变、水生生物栖息地的破坏以及水流的变化。这些变化可能会对水生生物的生存和繁衍产生影响，进而影响整个水生态环境。但这类影响是暂时的、可逆的、轻微的，待施工完成后将在较短时间内消失，对水质影响不大。

项目进入运营期后，施工人员、器械退场，因机械施工而对水环境产生的影响随之结束。因此，工程建设对水质的影响较小。

2) 对水文情势的影响

本项目不涉水施工，采用一档跨越地表水体，不在水域中立塔，因此不会对评价区域河道水文情势产生影响。

7.5.3.2 运行期

本项目输电线路均一档跨越地表水体，不在水域中立塔，运行期间无废污水排放，不会影响水生生物的生境。

7.5.4 对生态系统的影响

7.5.4.1 施工期

区域生态现状基本良好，总体上物种组成较为丰富，区域生态系统的抵抗力和恢复力较为良好，稳定性较为良好。此外，区域生态体系组成也较为丰富，自然生态系统自我调节能力相对较好，只要不超过其承受限度后，自我恢复较为容易。虽然项目施工期会对区域生态环境产生一定的影响，影响主要为工程占地对局部植被的破坏的影响，施工扰动水土流失影响。

(1) 对生态系统多样性的影响

生态系统多样性指的是一个地区的生态多样化程度，是一个区域不同生态系统类型的总和。评价区主要有 7 类生态系统，项目临时占地将占用一定的林地自然植被，但由于占用林地的面积较小，且所占群落植物种类均为区域常见和广布种，如云杉、

桦木、冷杉等，同时在项目施工期结束后，会采取相应措施对临时占地植被进行恢复，因此项目建成后评价区内的陆生生态系统组成类型不会减少，区域生态系统多样性影响较小。

(2) 对生态系统完整性的影响

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

本项目建设会占用部分的土地，在一定程度上会改变了现有土地使用功能。输变电线路建设后会进行土地恢复措施，因此可在土地恢复后进行植被恢复，同时临时占地可在建设后期进行植被恢复措施，因此项目建设对林地生态系统、灌草丛生态系统的影响较小；对于评价区的人工生态系统，本区人工生态系统主要道路组成，为分布面积最小的一类生态系统。在项目建设过程中设置一些临时施工便道，施工过程材料堆积、施工活动会使其建筑用地增加，所以在短期内增加了人工生态系统面积，减少林地面积，但是随着施工期结束，会对临时施工便道进行植被恢复，因此人工生态系统面积、林地面积将被恢复；综上所述，项目建设对生态系统的组织结构完整性影响较小，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整，不会导致整个生态系统功能的崩溃，生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

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

(3) 对生态系统稳定性的影响

项目建设造成的生态环境影响表现在工程占用土地，破坏局部区域环境；扰动地表、改变原有地貌、破坏植被，使其失去原有的防护、固土能力。但输变电工程新占土地仅占整个评价区面积的很小比例，且又分散。从宏观上分析，项目建设区域及邻近区域自然体系生产力及稳定性不会因此发生明显变化。

施工活动的噪声、运输、施工人员的活动等会对陆地生态系统中的动物起到驱赶作用，会对植被生长地和动物栖息地造成直接破坏。但除了噪声、土石方开挖有一定的破坏性和干扰以外，项目区的施工活动范围小，且由于施工区人为活动频繁，野生动物分布稀少，一般不会对生态系统产生太大的影响。通过采取控制施工范围和人员活动范围、控制施工噪声等措施，可以在最大程度上减缓对生态系统稳定性的影响。而且，随着施工活动的结束，干扰因素的清除，生态系统结构和生态系统服务功能都能够在较短的时间内得到有效的恢复。在破坏程度较大、自我修复困难的地方，可以采用人工植被恢复促进生态系统的恢复速度和程度。

(4) 对生态系统功能的影响

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

从生态系统功能上看，工程占地区域的森林、灌丛和草地生态系统将遭到一定的破坏，主要为砍伐和破坏一部分植物，使得占地区域内各生态系统功能略有所降低，主要表现在三个方面：第一，植物干物质质量减少；第二，生产力略有降低。工程占地区域的部分森林、灌丛、草地生态系统消失，将使评价区内的生态系统生产力降低；施工过程中，大气中扬尘及 NO_x 、 SO_2 等有毒有害物质浓度增大，也将降低强度影响区生态系统的生产效率；第三，生态功能略有降低。工程占地区域，部分森林、灌丛、草地生态系统消失，这些生态系统具备的涵养水源、保持水土、净化空气、净化水质等生态功能也将相应地消失。强度影响区，受大气污染物的影响，附着物生产力的降低，其固定 CO_2 和释放 O_2 的能力也将降低。

(5) 对生态系统服务价值的影响预测

项目的建设实施通过改变土地利用类型，进而改变生态系统的生态服务功能，降低生态系统的服务价值。虽然项目建设对生态服务价值有一定程度的负面影响，但是项目建设过程中的一系列生态举措，包括植被恢复以及控制占地面积等，使得生态服务价值损失最小化。充分体现建设项目的生态保护原则。同时，输变电工程作为经济、社会发展的基础设施。它的建设实施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，促进地区经济社会发展，为当地发展带来长期的效益。因此本工程建设对生态系统服务价值影响预测为小。

7.5.4.2 运行期

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

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

7.5.5 对景观的影响

7.5.5.1 施工期

(1) 景观影响分析

1) 对景观质量的评价

受施工占地的影响，建设期内，评价区内景观结构特征将发生一定的变化。

①从斑块及类型水平看，优势度指数变化率在 10% 以下，影响预测为“小”。

②从景观水平来看，多样性指数、均匀度指数变化均在 10% 以下，其综合影响预测为“小”。

③从破碎化指数来看，变化 10% 以下。总的来说，评价区域阔叶林的优势度高于其他景观要素，具有较大的面积和相对集中的分布，连通性最好，对景观动态具有控制作用，依旧是评价区的基质组合。因此综合影响预测为“小”。

表 7-36 建设前后景观各类斑块优势度值变化

斑块类型	现状 D_o (%)	施工期 D_o (%)	变化率
针叶林	27.95	27.94	-0.04
阔叶林	31.59	31.58	-0.02
针阔混交林	0.13	0.1293	-0.54
阔叶灌丛	23.22	23.18	-0.15
针叶灌丛	0.25	0.25	1.01
草甸	6.38	6.36	-0.33
耕地	4.32	4.29	-0.69
园地	0.42	0.41	-1.80
居住地	1.50	1.49	-0.67
工矿交通	2.43	2.56	5.35
河流	1.65	1.65	0.00
裸地	0.17	0.1784	4.94

注： D_o ：优势度

表 7-37 建设前后景观层次景观结构特征指数变化表

阶段	斑块数 (块)	破碎度指数 (块/ km^2)	多样性指数	均匀度指数
现状	3021	0.15	1.52	0.07
建设期	3089	0.152	1.53	0.0723
变化率 (%)	2.25	1.33	0.66	3.29

2) 对景观结构的影响

工程评价区内主要的景观生态系统有森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇（聚落）生态系统，其中，森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统为自然生态系统，属于环境资源拼块。农田生态系统和城镇（聚落）生态系统属于人工生态系统，受人类干扰较大。

在项目施工期，这些生态系统会受到一定程度的影响，如施工中塔基占地、牵张场、施工便道的修建、材料堆放、人类的活动以及噪声都会污染这些生态系统，对这些生态系统的稳定性造成影响，会直接或间接的影响其动植物的栖息环境，使这些系统中原有的某些物种消失。本工程的建设对区域自然景观体系中模地组分的异质化程度影响很小，不会造成栖息地的隔离和破碎化，对动植物的迁移和生态系统的连通性也不会造成影响，工程所在区域的自然体系是可以承受的。

另外，由于本工程的建成，使该区域的生态景观出现了镶嵌类型，一定程度上破坏了该区域的生态景观的连续性。但是如果本工程在绿化上，能合理配置植物种类、及其不同需要的生态位植物类型，并在空间上加以优化，则可能弥补由于人工景观的镶嵌作用在景观上出现的斑块。

3) 对景观协调性的影响

本工程输电线路施工属于小面积点状施工建塔、空中架线的建设项目，线路架设会对区域的生态景观造成一定的点状切割，将形成新的景观斑块而增加生态景观斑块

的数量,既提高了沿线生态景观的多样性,也增大了生态景观的破碎度;塔基建设时,各类占地将破坏地表植被,其中永久占地将无法恢复,造成原有生态景观面积的减少。对工程临时占地,也会因为地表植被不同程度的破坏,在短期内成为与原有生态景观不协调的“裸地”或“疮疤”斑块,对整体生态景观形成不和谐的视觉效果,造成较为明显的不利影响;但在进行临时占地的植被恢复后,其不利影响可以得到有效缓解甚至消除,但对于沿线生态景观的影响有限,也不会造成区域原有景观被分割而导致形成景观破碎化,此外项目占地只占整个评价区的0.36%,所以对整个评价区的自然景观协调性影响较小。

项目建设过程中,需增设导线、地线架设采用张力放线,共设牵张场2处临时占地。如果随意无序地设置施工场所,将会将直接加大对区域生态景观的影响,不仅会破坏沿途自然生态景观的和谐性,而且会扩大了对沿线地表植被覆盖的破坏面积,增加后续植被恢复的难度。本次环评要求施工场地尽量利用废弃的既有场地或租用沿线部分单位的既有场地,其影响程度也很小。且该影响的程度有限且时间较短,在后期实现植被恢复的前提下,基本上可以消除其影响。

如果施工人员缺乏环保意识,就可能在既定施工场地周围相当范围内随意乱行,生活废水、垃圾随意乱倒、乱丢,甚至直接破坏高原植被,威胁野生动物的安全等,对生态景观造成不良影响。如果对施工人员加强环保意识教育并严格管理措施,这方面的影响则可以完全避免。

4) 对景观生态体系的影响

由于项目的修建,造成了施工区域原有植被消失或被占据。这些改变影响了原有景观生态体系的格局和动态,如改变景观斑块类型,使斑块破碎化,降低各斑块和廊道的连通性,最终影响和改变组成景观生态体系各类生态系统的物质、能量和生物群落动态。

① 景观类型的变化

景观生态体系主要变化是增加了工程用地斑块;另一方面,因占地、开挖使某些斑块数减少,各斑块面积相对大小改变。由于施工占地地块较小,斑块平均面积变化均较小,评价区景观格局不会发生大的改变,破碎化程度几乎不变。

② 工程用地的特征

工程用地斑块主要由各类施工占地组成,分布比较集中,但在分布区域内呈小块分散分布。面积较小,斑块数量也较小。在景观尺度上各斑块的数量特征不会发生显

著变化。

③景观格局的变化

项目建成后将进行植被恢复，区域只是增加了小面积的工程建筑物和道路，使这类用地斑块优势度有所增加。

(2) 景观生态体系的稳定性

景观生态体系的内环境稳定机制有两种类型，即抗干扰稳定性和恢复稳定性。前者是指生态系统抵抗干扰不离开稳定的能力，后者是指生态系统受到干扰离开稳定后的恢复能力。该工程对自然景观体系稳定状况的影响可以从抗干扰稳定性和恢复稳定性两个方面来度量。

生态系统或景观生态体系的抗干扰稳定性，是指它们在一定强度和频度的干扰下，维持其稳定的能力，该能力可以用景观异质性所受影响大小来度量。

如上所述，就评价区整体而言，无论评价区各种斑块优势度值如何变化，它们优势度值的大小顺序不会变化，森林和灌丛作为评价区域景观基质的地位不会受到影响。各个景观斑块的功能地位没有变化。施工对评价区景观异质性影响较小，变化幅度尚未超出其景观生态体系抗干扰稳定性的耐受范围。

7.5.5.2 运行期

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

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

7.5.6对土地利用类型的影响

7.5.6.1 施工期

(1) 对土地利用类型的影响

本项目占地面积 59.645 hm^2 ，其中永久占地 11.025 hm^2 ，临时占地 48.62 hm^2 ，占地类型主要以占用林地、草地为主。

表 7-38 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
阿坝变电站间隔扩建工程		在变电站内预留场地上进行, 不新征地		
永久占地	塔基永久占地	9.925	1.1	11.025
临时占地	塔基施工临时占地	33.81	3.76	37.57
	施工道路	5.1	0.75	5.85
	人抬便道临时占地	1.33	0.57	1.9
	索道站临时占地	0.7	0.32	1.02
	跨越场占地	0.12	/	0.12
	牵张场占地	1.2	0.96	2.16
合计	—	52.185	7.46	59.645

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

(2) 永久占地的影响

本项目永久占地面积为 11.025 hm², 占项目总占地面积的 18.48%。本工程永久占地主要以林地、草地为主, 工程对评价区的上述两类土地类型造成的影响最大, 永久占地改变土地利用类型, 对土地的影响较大, 主要表现为占地范围内的林地、草地等转变为建设用地。根据永久占地的占地地类面积同评价区现状地类数据统计处理, 得出施工期地类变化率, 虽然永久占地会造成林地、草地面积减少, 建设用地面积增加, 但从林地、草地变化率上分析, 变化率均在 ±0.2% 上下浮动, 由此说明永久占地造成的地类变化幅度小, 林地依旧为评价区的优势地类, 建设用地的面积依旧约为草地面积的一半, 说明永久占地不会造成土地利用现状格局发生变化。

表 7-39 施工期地类变化一览表

地类	现状 (hm ²)	现状 (hm ²)	变化率 (%)
林地 (乔木林地、灌木林地)	12062.35	12052.43	-0.08
草地	640.30	639.20	-0.17
建设用地	336.49	347.52	3.28

(3) 临时占地的影响

本项目临时占地 48.62 hm², 占项目占地总面积的比例为 81.52%, 主要包括塔基施工临时占地、施工道路、人抬便道临时占地、索道站临时占地、跨越场占地、牵张场占地等。临时占地面积占评价区总面积 (13866.87hm²) 的 0.35%, 占用比例较小。

对于临时占用部分, 在施工结束后均可对其采取植被恢复措施, 对被破坏区域的植被进行恢复, 以减小对植被的影响。且临时占地面积占评价区总面积的 0.35%, 占用

比例较小，在对其采取植被恢复措施后，不会改变占地区域的土地利用现状。因此，临时占地所造成的影响是短期的，局部的，不会对临时征用的土地利用性质和功能、土壤的理化性质、土地利用格局等造成显著影响。但是土地是一种无法再生的资源，在工程建设中应当尽可能少的占用土地，严格在征地红线范围内施工，最大限度节约土地资源。

7.5.6.2 运行期

运营期间，工程不再新增占地，同时临时占地得到相应恢复，因此本工程运营期对土地利用类型基本无影响。

7.5.7 对生态敏感目标的影响

7.5.7.1 对米亚罗风景名胜区的影

本项目线路穿越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 55 基（单回塔 21 基、双回塔 34 基），永久占地面积约 2.6097hm^2 。

结合本项目途经区域环境特征，本项目穿越的米亚罗风景名胜区，其主要保护对象为：高山峡谷、雪峰海子等自然景观。

（1）施工期

1) 对风景名胜区内土地资源的影响

本项目线路在风景名胜区内共新建铁塔 55 基，永久占地面积约 2.6097hm^2 ，根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》，风景名胜区总面积 3041.7km^2 ，根据对土地资源的评价指标，风景名胜区内铁塔的永久占地占风景名胜区总面积的比例低于 0.00085% ，影响预测为小；此外，根据同类工程经验，铁塔四个塔腿以内的区域也将进行植被恢复，故对土地资源的影响程度更小。

2) 对景观生态系统的影响

本项目施工期永久占地和临时占地需占用现有斑块；在架线期间沿线的斑块将受到施工人员的踩踏，可能造成暂时的景观破碎化。本项目线路尽可能沿既有 110V 夹马线走线，穿越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 55 基（单回塔 21 基、双回塔 34 基），永久占地面积约 2.6097hm^2 。本项目施工点分散，施工影响的斑块面积较小且分散，均是评价区内常见的斑块类型，加之工程施工期短，施工干扰强度在景观体系承受范围之内，施工期采取工程防护、植被恢复等措施，本项目建设不会对风景名胜区景观生态系统造成明显影响。

3) 对景观资源影响

为了减小线路对风景名胜区的影 响，线路避让核心景区（一级保护区）范围。线路距离核心景区（一级保护区）边界最近距离约 1.8km；线路仅穿越风景名胜区的三级保护区。施工期，受施工作业的影响，评价区自然景观部分面积受到损伤，但评价区内的自然景观类型数不会因施工而减少。故施工期对自然景观类型数的影响预测为小。施工期，施工占地会使评价区的自然景观发生轻微改变，对保护区内地文资源、生物资源、人文资源、水文资源、天象资源有少量影响。由于本工程在保护区内施工面积小，基本被掩盖在森林景观背景下。且破坏的野生植物资源均为评价区周边常见物种，不会因施工导致评价区的生物资源特有性、珍稀性和典型性降低。因此，预测工程对评价区自然风景质量的影响为小。

本项目线路穿越了胆杆梁子草甸（二级自然景点），除此之外，距离本项目最近景点为米亚罗村寨（一级人文景点）、斯博果沟峡谷（三级自然景点），最近距离分别为 2270m、2600m，与其余景点最近距离均在 3.0km 以上。

胆杆梁子草甸为面状景点，胆杆梁子草甸主要适宜游客在该区域进行露营、摄影等游览活动，在施工期该区域进行施工扰动，对游客会造成一定的视觉干扰。但根据线路穿越该片区的特征（红叶草甸景观片区），该区域的游览高峰期主要为秋季，因此在该处施工的时段，避开游览高峰期，可选择在红叶季结束时段，集中施工，同时将临时施工场地选择在道路植被覆盖度低的区域，即可避免施工期施工活动对游客游览的视觉干扰；本项目与米亚罗村寨最近距离约 2270m，在上述景点处能视见本项目施工位置，但随着本项目施工的结束，影响会逐渐消失，处于可接受范围内；斯博果沟峡谷距离本项目较远，线路与景点间有海拔高度差和茂密的植被阻隔，难以视见本项目施工位置。综上所述，本项目施工对风景名胜区景观资源影响较小。

4) 对主要游赏线路及服务设施影响

项目线路穿越风景名胜区的环境协调区，不涉及各景区游览组团目，不会因项目施工造成各景区游赏主体破坏和游览区划的改变。项目未穿过游览设施区域，因此，工程对游览设施无影响。

本项目在风景区内沿 G317 国道和 G4217 汶马高速走线，G317 国道和 G4217 汶马高速是风景名胜区外部交通的主要线路，主要游览方式为车行。项目施工期间一方面施工人员、机械和建筑材料的进出可能会占用部分道路，对风景区游览组织和旅游接待造成车流干扰和噪声污染，对游客游览有潜在的安全隐患；G317 国道和 G4217 汶马高速仅作为进入景区的外部游览线路，距离主要景区均还有一定距离，项

目建设期间，对通行该路段的时间长短会产生一定的影响，不会影响景区内游览线路，对景区游览线路影响程度有限，且会随着建设期结束而结束；另一方面，本项目沿 G317 国道走线距离 G317 国道最近距离约 500m，同时为避让米亚罗自然保护区，本线路需要跨越 G317 国道 1 次，导致游客在 G317 国道上开车经过时能够视见本项目施工点，但线路穿越处无景观资源分布，游客对该区域的关注概率较小，故本项目施工对游客旅游线路及视线影响较小。

通过优化施工组织，加强施工人员的安全教育，可最大限度的减少不良影响，随着施工期的结束，上述影响也随之消失。

5) 对保护动植物的影响

A 对保护植物的影响

本项目评价范围内，在米亚罗风景名胜区分布有红豆杉、岷江柏木等国家重点保护的野生植物。工程塔基定位需尽可能远离上述保护植物，通过采取划定最小施工范围，不在风景名胜区内设置施工营地、搅拌站、材料堆放场等，牵张场设置避让并尽可能远离保护植物，施工期间机械施工和材料运输区域、施工便道应远离保护植物，风景名胜区内采用无人机架线。通过采取上述措施，施工期风景名胜区内保护植物数量和分布格局不会发生变化，不会对保护植物及其生存环境造成直接伤害和影响。

同时施工期在现场需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，一旦发现红豆杉、岷江柏木等保护植物，应立即停止施工活动按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。同时上报林业部门，请示是否采取避让、移栽等处理措施。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，若采取移栽等保护措施需取得当地林业主管部门的许可，按《四川省野生植物保护条例》（2015 年 3 月 1 日）要求申请采集证，以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。

综上所述，采取上述措施后，本项目线路建设对风景名胜区内保护植物影响较小。

B 对保护动物的影响

根据调查及访问，风景名胜区评价范围内分布有藏酋猴、普通鵯、高山兀鹫等重点保护野生动物等国家重点保护动物。项目建设对保护动物的影响主要是工程占地对保护动物活动造成的影响。

对藏酋猴等保护兽类的影响：藏酋猴主要在沟谷两岸陡峭岩壁区域单独或呈小群

活动，夜间栖于崖壁缝隙、陡崖或大树上。工程施工噪声、粉尘等将降低沟谷两侧藏酋猴的栖息活动生境质量，降低藏酋猴在沟谷两侧活动的频率；受到工程建设干扰后藏酋猴部分种群会向干扰较小的适宜生境迁移和活动，除蓄意捕猎外藏酋猴个体一般不会受到施工活动的直接伤害。同时藏酋猴等保护动物主要分布于风景名胜区一级保护区，栖息于评价区森林生境内，同时本项目穿越风景名胜区段有 G317 国道、乡村道路以及汶马高速的干扰，保护动物仅偶尔会出现在该区域，项目施工活动将对它们产生惊扰，迫使它们暂时减少在施工点周边区域活动频率，但项目施工时间短，随着工程施工结束，对其影响逐渐消失。

对普通鵟、高山兀鹫等保护鸟类的影响：本工程施工活动产生的声、光将会对保护鸟类造成惊扰。普通鵟、高山兀鹫等善于飞行的猛禽类，一般在评价区上空盘旋，觅食和活动范围广，躲避干扰的能力极强，正常施工干扰不会直接伤害到这些猛禽类个体；施工噪声、粉尘等干扰将减少其在项目区上空活动盘旋的几率。

总体而言，在控制人为蓄意对保护鸟类伤害的前提下，本工程建设不会对评价区保护鸟类造成大的影响。

若施工期间一旦发现藏酋猴、普通鵟、高山兀鹫等野生保护动物，应禁止惊吓、追赶、捕捉，及时向相关部门汇报处理，同时应立即停止周围所有施工活动，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工。采取上述措施之后，本工程建设不会对国家重点保护动物造成较大影响。

（2）运行期

1) 对风景名胜区内生态系统的影响

本项目运营期，各类施工活动结束，项目施工人员和施工车辆撤出风景名胜区，人为干扰活动减弱，在施工期迁徙出评价区的野生动物，运营期会陆续回到原栖息环境及其附近区域，使评价区的物种丰富度接近施工期前状态。因此运营期，随着运营时间的延长，评价区生态系统稳定性也将逐渐得到提高。

本项目运营期，各项施工活动结束，施工干扰停止，评价区生态系统逐渐恢复到施工前水平，且评价区生态系统类型不减少，项目对生态系统多样性影响预测为小。

2) 对风景名胜区结构和功能分区的影响

《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》将风景区划分为保护区（包括生态保护区和景观保护区）、风景游览区、协调区（包括城镇建设区和环境协调区）三大功能分区，总体布局结构为“一轴一环三线三区”的布局。本项目穿越风景名胜区环

境协调区。环境协调区是风景名胜区内的城景过渡地带，在风景名胜区内保护和利用并重，在保护环境和安全的前提下，以为游客提供旅游服务为主要功能，为风景名胜区内适建区。本项目在风景名胜区环境协调区内平行既有电力线路走线，通过采取相应的环保和安全措施，不会对环境和安全造成影响；本工程可有效提高当地电网的供电可靠性，保证旅游服务的正常开展。综上所述本项目不属于环境协调区内禁止建设项目，符合其管控要求，对风景区结构无不利影响。

3) 对风景名胜区保护规划的影响

①对资源分级保护的影响

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》，风景区分为一级保护区、二级保护区和三级保护区。本段线路不涉及风景区一级保护区和二级保护区，位于风景区三级保护区。根据三级保护区的保护要求，三级保护区内基础工程设施均须进行详细规划和设计，经有关部门批准后严格按规划实施；基础工程设施必须符合相关技术规范 and 满足环保要求；严禁从事开山、采石、挖砂取土、围湖造田、掘矿开荒、修坟立碑等改变地貌和破坏环境、景观的活动。新建公路、高压电力线、隧道等重大基础设施建设项目时，须按照国家《风景名胜区条例》的规定，就项目存在的对生态环境、景观资源、地质安全等方面的影响进行专题论证，并进行环境影响评价工作，经专家技术审查通过、市级主管部门批准后方可实施。

本项目在风景区三级保护区内平行既有电力线路走线，本工程按相应技术规范设计并通过采取相应的环保措施，污染物达标排放，满足相关环保要求；不属于三级保护区内禁止的活动；本工程为新建高压电力线基础设施建设项目，目前，本工程对米亚罗风景名胜区生态影响评估工作正在进行中，取得林业和草原主管部门许可意见后方可开工建设。

综上所述本项目不属于三级保护区内禁止建设项目，符合三级保护区管控要求，不会影响风景区保护培育规划。

②对核心景区保护的影响

根据《风景名胜区条例》（国务院第 474 号）和《四川省风景名胜区条例》（2010 年），经主管部门同意后可以在核心景区以外的区域开展与风景游赏相关的基础设施建设活动，且应与其风景环境和历史文脉相协调；根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》对核心景区的管理要求，本项目线路避让核心景区，距离核心景区边界最近距离约 1.8km，不影响核心景区的保护，不影响核心景区的保护，符合《风

景名胜区条例》（国务院第 474 号）、《四川省风景名胜区条例》（2010 年）和《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》中相关规定，风景名胜区主管部门四川省林业和草原局同意本项目选址方案。

4) 对风景名胜区景观资源及景观视线的影响

①对景观资源的影响

米亚罗风景名胜区主要分为三大景观片区，红叶草甸民宿景观片区、雪山森林温泉景观片区、冰川峡谷彩林景观片区，项目路线区域仅涉及红叶草甸民宿景观片区，涉及的景点主要为红叶草甸民宿景观片区中的红叶景观，游客主要通过 G317 国道游赏观景，本工程线路与 G317 国道并行，因此游客在本区段 G317 国道游览时可见输电铁塔，对游客游览造成一定视觉干扰。

②对景点的影响分析

本项目线路避让了核心景区（一级保护区），距其边界最近距离约 1.8km，不在核心景区的视线上，山脊对线路有遮挡、隐蔽作用，加之核心景区范围内景点主要集中在核心区南部，与本项目最近直线距离约 30km，故线路对核心景区影响较小。

本项目线路穿越了胆杆梁子草甸（二级自然景点），除此之外，距离本项目最近景点为米亚罗村寨（一级人文景点）、斯博果沟峡谷（三级自然景点），最近距离分别为 2270m、2600m（见附图 16），与其余景点最近距离均在 3.0km 以上。本段线路未穿越米亚罗村寨、斯博果沟峡谷，故项目对其完整性不会造成影响。

胆杆梁子草甸主要以露营、摄影等休闲游览为主的景点，不涉及空中游览项目。因此本项目高空线路穿越不会对胆杆梁子草甸本身造成切割。对于输变电塔基对胆杆梁子草甸景点的影响，输变电塔基为工业化构筑物，塔基的存在会造成胆杆梁子草甸景观空间异质性。但由于胆杆梁子草甸为面状景点，面积相对较大，线路仅有 5 基塔位于草甸植被覆盖度较低的区域，塔基占地面积小，因此相较于整个胆杆梁子草甸，塔基仅为面状景点上的一处点状建筑物，对胆杆梁子草甸的完整性造成的影响较小，空间异质性较弱。

③对景观视线的影响

本项目线路建成后可能对距离较近的景点和旅游公路造成较低的景观视线影响，具体如下：

A 对附近景点景观视线影响分析

本项目线路穿越了胆杆梁子草甸（二级自然景点），除此之外，距离本项目最近

景点为米亚罗村寨（一级人文景点）、斯博果沟峡谷（三级自然景点），最近距离分别为 2270m、2600m，与其余景点最近距离均在 3.0km 以上。

胆杆梁子草甸：本项目线路穿越胆杆梁子草甸，胆杆梁子草甸主要适宜游客在该区域进行露营、摄影等游览活动。塔基在该区域设置，游客在本区域露营、摄影可见塔基，对游客游览造成一定的视觉干扰。但位于草甸内的塔基处植被覆盖度较低，塔基处草甸景色要次于胆杆梁子草甸其它区域，在观赏过程中，游客会选择胆杆梁子草甸其它植被覆盖度高的区域进行观赏游览。该处多用于露营等游览活动，游客会选择不同的方位布设露营点，减少塔基的视觉干扰，同时在摄影过程中，也可以通过调整拍摄角度，避免塔基的视觉干扰。总体而言，在该区域塔基分布仅五处，不会对胆杆梁子草甸的景观完整性造成太大影响，游客在游览过程中的视觉干扰也可以采取相应的措施进行减弱。总体而言，工程对胆杆梁子草甸造成的视觉干扰在可接受范围内，不会对游客游览活动造成影响。

米亚罗村寨：米亚罗村寨在密林深处的藏羌民族村寨，具有典型的羌族建筑和复杂的通道结构交错，是至今仍保持着古风风情的原始羌族村寨。米亚罗村寨属于一级人文景点，游客至米亚罗村寨游览主要是感受其当地的建筑风格和特色风俗。本项目线路不穿越米亚罗村寨景点，距离米亚罗村寨景点最近距离为 2270m，且该景点位于沟谷，项目塔基布设在山顶，景点与塔基所处位置具有一定的海拔差，在没有树木遮挡的情况下，游客抬头仰望山顶处的塔基，仅为一个“点”的形式存在，加之山体上有树木遮挡，因此在米亚罗村寨里不可见塔基，不会对游客游览造成视觉干扰。

斯博果沟峡谷：本项目线路不穿越斯博果沟峡谷景点，距离斯博果沟峡谷景点最近距离分为 2600m。斯博果沟峡谷所处海拔为 3026m，距离景点最近的塔基海拔为 3441m，海拔差为约 415m。由此表明线路与景点间存在海拔高度差，加之有山体和茂密的植被阻隔，难以视见本项目塔基，因此不会对游客游览造成视觉干扰。

除此之外，其他景点与本项目距离更远，故本项目对其影响更小。同时，本项目在风景区内尽可能平行既有电力线路走线，减小对风景名胜区的切割影响。拟建工程对敏感度较高的景点均进行了避让，线路从风景名胜区三级保护区经过；且拟建路径区段地形起伏，加之山体和植被的遮挡作用，杆塔及线路的清晰度较差，因此本线路工程建设不会对风景名胜区景观视线带来较大冲击。

B 对主要旅游公路视线影响分析

G317 国道和 G4217 汶马高速为进入风景区的主干道，本项目在风景区内尽可能

沿 G317 国道和 G4217 汶马高速走线，本项目距离 G317 国道和 G4217 汶马高速最近距离约 80m，游客在 G317 国道和 G4217 汶马高速开车经过时局部能够视见本项目，故对游客的视线将产生一定影响。但线路穿越区域无景观资源分布，游客对该区域的关注概率较小，且旅游公路与本项目间有海拔高度差和林木遮蔽，本项目对旅游公路的景观视线影响较小。

本项目输电线路在沟谷山体采用铁塔架空方式走线，旅游公路在沟谷间的相对平地穿过。为避让米亚罗自然保护区，本线路需要跨越 G317 国道 1 次，线路与游览公路垂直高差均在 100m 以上。线路同车游线在空间上垂直，且风景区内现状植被覆盖率较高，线路对景观视觉的切割影响较小，故线路对景区旅游公路视线的影响较小。

C 对景观视觉环境敏感度影响分析

本项目视觉环境敏感度影响分析主要以景点和拟建输电线路之间的距离为依据。因此，根据俞孔坚《景观：文化、生态与感知》中景观敏感度的划分原则，将景点和拟建输电线路之间的距离划分为近景带（小于 300m 的可见区域），中景带（300~600m 的可见区域），远景带（600~1200m 的可见区域）。本项目线路远离核心景区，仅穿越了胆杆梁子草甸一处景点，距离最近的米亚罗村寨、斯博果沟峡谷均位于远景带之外。对于胆杆梁子草甸景点的视觉不良影响，游客可以人为自身调节，该处视觉不良影响在可接受范围内。虽然项目建成后对风景名胜区的附近景点有一定损伤，但由于景点与线路间植被较为丰富，植被覆盖率较高，景观密闭度较好，故在视线上有隐蔽和遮挡作用；且项目与景点存在海拔差，因此在视野范围内不易观察到本项目线路。因此，本项目建设对景点影响较小，视觉环境敏感度不高，对区域景观视觉不会产生明显影响。

D 景观阈值分析

景观阈值是景观对外界干扰的抵抗能力和同化能力，以及景观遭到破坏后自我恢复能力的度量。根据景观类型的脆弱度、地形、坡度等生态和视觉属性，将线路穿越景区的景观影响分析阈值分为一至三级，景观敏感区景观阈值分级见表 7-40。

表 7-40 景观敏感地区景观阈值分级表

分级	分布区及特点	敏感度
一级阈值	村落，农田景观，灌丛草地，景观建筑	一般
二级阈值	一般沟谷景观、河流景观	较高
三级阈值	原始森林景观等	高

由于本项目所在区域主要为一般沟谷景观、河流景观，景观敏感度较高，景观阈值为二级，能够容忍一定强度的人类扰动，工程活动结束后恢复速度较快，对景观环

境不会造成大的影响。

5) 对主要游览线路的影响

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》，风景名胜区形成形成“一线一环一支三区五点”的游赏布局模式。一线指风景区内串联全区的主要展示线路；一环指薛城——上孟——国营牧场——米亚罗——夹壁——古尔沟——朴头——县城——薛城；一支指朴头——庄房——凉台沟；三区指风景区内依据不同游览内容而划分的三个展示游览区，分别是红叶草甸民俗游览区、雪山森林温泉游览区和冰川峡谷彩林游览区；五点指风景区内外的 5 处旅游服务基地，分别位于理县县城、米亚罗镇、古尔沟镇、朴头乡和上孟乡。本项目涉及红叶草甸民俗游览区。红叶草甸民俗游览区是以红叶彩林、峡谷、草甸、民俗为主题，以车游、步游和骑马为主相结合的方式为主。

本项目线路沿 G317 国道和高速 G4217 走线，并跨越 G317 国道 1 次，所以游客乘车通过该路段时，工程的部分设施会进入游客的视线中，对游客的视线环境产生影响。但线路经过区域无景观资源分布，游客对该区域的关注概率较小，且该游览线路与本项目线路间有海拔高度差和林木遮蔽；同时运营期随着施工车辆和人员撤出，仅有少部分维修人员偶尔进入，综上所述，本项目对游览线路影响较小。

6) 对游览设施规划的影响

根据《米亚罗风景名胜区总体规划（2016-2030）》，本项目线路未穿过游览设施区域，因此，工程对游览设施无影响。

7) 对保护动植物的影响

A 对保护植物的影响

本项目评价范围内，在米亚罗风景名胜区分布有红豆杉、岷江柏木等国家重点保护的野生植物。本项目建成后，线路维护人员运行维护过程中可能对植被造成一定踩踏，也可能会因设备刮划等原因，对植被造成不利影响。加强对线路维护人员的植被保护、用火宣传教育，在运行维护过程中若发现红豆杉、岷江柏木等保护植物，需避让保护植物，禁止踩踏和移栽植被，避免对其造成影响，采取上述措施后，不会对红豆杉、岷江柏木等保护植物造成明显影响。

B 对保护动物的影响

根据调查及访问，风景名胜区评价范围内分布有藏酋猴、普通鵯、高山兀鹫等重点保护野生动物等国家重点保护动物。

藏酋猴等保护动物主要分布于风景名胜区一级保护区，栖息于评价区森林生境内，同时本项目穿越风景名胜区段有 G317 国道、乡村道路以及汶马高速的干扰，保护动物仅偶尔会出现在该区域。项目运行期如有藏酋猴等保护动物进入本项目线路所在区域，本项目塔基平均档距在 400m 左右，不会对可能进入线路区域的动物产生明显的迁移路线障碍。对于藏酋猴攀爬的隐患，由于铁塔架构间跨度较大，除借助专业工具外，人为已无法攀爬，故动物攀爬上铁塔可能性较小。

普通鵟、高山兀鹫等善于飞行的猛禽类，一般在评价区上空盘旋，觅食和活动范围广，躲避干扰的能力极强，其飞行高度高于输电线路高度，同时鸟类拥有适应空中观察的敏锐视力，很容易发现并躲避障碍物，飞行途中遇到障碍物时能够调整飞行方向避开，鸟类在飞行时碰撞铁塔的几率很小；同时从本项目区域已运行 110kV 米塘线、110kV 夹马线等线路来看，未对区域鸟类的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响；本项目不涉及重点保护鸟类栖息地，本项目运行期对保护鸟类的影响极为有限。

在运行维护过程中若发现藏酋猴、普通鵟、高山兀鹫等保护动物，严禁惊吓、追赶、拍照等行为，同时应立即停止维护检修作业，待保护动物离开后，方能继续开展维护检修作业。

7.5.7.2 对四川省梭磨河森林公园的影响

本项目线路穿越森林公园一般游憩区总长度约 $2 \times 23.3\text{km}$ （单回段 $1.3\text{km} + 1.3\text{km}$ 、双回段 $2 \times 22.0\text{km}$ ），立塔 55 基（单回塔 11 基、双回塔 44 基）；管理服务区总长度约 $2 \times 2.6\text{km}$ （双回段），立塔 5 基。

结合本项目途经区域环境特征，本项目穿越的四川省梭磨河森林公园，其主要保护对象为：灌木林地、岩石峰群、冰川海子等森林风景资源和生物多样性。

（1）施工期

1) 本项目对森林公园内土地资源的影响

本项目在森林公园内共新建铁塔 60 基，永久占地面积约 2.5875hm^2 ，根据《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028 年），自然保护区总面积 117822.3hm^2 ，根据对土地资源的评价指标，森林公园内铁塔的永久占地占森林公园总面积的 0.0021% ，影响预测为小；此外，根据同类工程经验，铁塔四个塔腿以内的区域也将进行植被恢复，故对土地资源的影响程度更小。

2) 本项目对森林公园内生态系统的影响

①对生态系统面积的影响预测

评价区的主要生态系统有森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他生态系统 7 种类型，施工期影响生态系统主要表现在施工占用各类生态系统的面积。整个施工过程中，永久占用森林公园生态系统面积约为 2.5875hm^2 。

项目建设前后，受项目建设侵占影响的森林公园自然生态系统类型主要为森林生态系统（以云杉、冷杉、桦木、高山栎等为优势种）和灌丛生态系统（以高山柳、高山栎、杜鹃、蔷薇等为优势种）。从整个评价区的大尺度上来看，项目建设造成的评价区森林生态系统、灌丛生态系统和农业生态系统面积改变比例相对较小，影响较小。

②对生态系统稳定性和完整性的影响预测

对生态系统的稳定性和完整性评价，主要考虑生态系统是否能够抵抗项目建设带来的各项影响，项目建设完工后是否能够通过适当人工辅助及其自身调控能力逐步恢复。从系统的角度考察稳定性和完整性，主要包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本生的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

从第一个层次来看，本项目建设对森林公园内永久侵占自然生态系统面积约为 2.5875hm^2 。单从受直接侵占影响的生态系统类型来看，受影响的生态系统主要为森林生态系统和灌草丛生态系统，但占较小，项目永久占地不占用湿地生态系统，从对评价区内生态系统的组成系统整体上来看，并不会造成某种生态系统的缺失。

从第二个层次来看，本项目穿越森林公园部分仅为塔基占地，项目建设后，除占地区内的部分植物群落环境发生改变外，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整。

从第三个层次来看，本项目建设仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小（森林公园占地占评价区总面积的 0.0021% ），因此小面积的侵占和干扰不会导致整个生态系统功能的崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

③对生态系统多样性的影响预测

生态系统多样性指的是一个地区的生态多样化程度，是一个区域不同生态系统类型的总和。

评价区共有 7 类生态系统，项目建设将直接涉及输电线路沿线两侧坡地的森林、灌丛、草地生态系统类型，森林、灌丛、草地面积有所减小，但项目建成后评价区内的自然生态系统组成类型不会减少，城镇生态系统这种特殊的人为影响较大的生态系统功能将有所增强，但区内的生态系统多样性并不会发生改变，因此项目建设对生态系统多样性没有影响。

3) 本项目对森林公园内风景资源的影响

①对风景资源质量的影响

本项目建设期对风景资源的影响主要体现在对自然视觉景观的干扰。本项目穿越森林公园一般游憩区和管理服务区。本项目为线性工程，且占地面积相对较小，占地区域不属于森林公园内风景资源较集中的区域，本项目穿越森林公园一般游憩区的毛木初景区，不涉及核心景观区和生态保育区，且与核心景观区和生态保育区距离较远，项目附近无景点分布，不穿越景点，施工期间，不会使评价区风景资源类型、分布、质量等级发生较大变动。

本项目沿梭磨河谷两岸穿越森林公园，梭磨河谷沿岸主要是梭磨河河谷和彩林景观，主要为高山栎灌丛、云杉冷杉林和少量针阔混交林，施工期永久和临时占地将对河谷和彩林景观造成一定影响。施工期在主要游览道路（G317 国道）上可以视见本项目施工位置，对河谷景观视觉产生不利影响，但本项目铁塔占用的林地地块地势较高，对整体森林景观影响微弱，铁塔占地面积小，施工范围小，施工位置与梭磨河河谷之间有海拔高度差，同时有植被遮蔽，可以适当减轻对河谷景观视觉影响较小。

本工程通过优化施工工艺，在森林公园内采用原状土基础，减少开挖面和土石方开挖量，并加强对森林公园内铁塔的拦挡、遮盖、排水等水土保持措施，尽量降低新增水土流失量，对风景资源质量影响较小。

②对主要景点的影响

本项目线路穿越森林公园一般游憩区总长度约 2×23.3km、管理服务区总长度约 2×2.6km，而景点主要分布在核心景观区和生态保育区内。本项目不穿越任何景点，距离本项目较近景点为加绒藏居、毛木初彩林、原始林、毗卢圣窟，与本项目最近距离依次约 0.5km、2.1km、1.2km、1.0km，本项目与其余景点距离均在 5km 以上。

本项目与景点间，距离较远，且视觉空间上有山体和林木的遮蔽，在景点处几乎不能视见本项目施工位置，本项目施工对加绒藏居、毛木初彩林、原始林、毗卢圣窟景点及其景观视线影响小。

③ 对核心森林风景资源的影响

本项目线路穿越森林公园一般游憩区总长度约 $2 \times 23.3\text{km}$ 、管理服务区总长度约 $2 \times 2.6\text{km}$ ，不涉及森林公园内核心森林风景资源，影响较小。森林生态系统在本项目输电线路穿越的森林公园内分布较为广泛，其生物多样性丰富，生态功能突出，区域植被较好，森林生态系统较为完整，因此施工期输电线路塔基施工、导线架设时不可避免地要砍伐树木。但由于本项目输电线路在山区架设，塔基较分散，塔基占地以及施工占地面积较小，少量的林木砍伐、修剪不会改变森林生态系统的群落演替，也不会对森林公园内的森林生态系统环境造成系统性的破坏。

4) 本项目对森林公园内景观生态的影响

本项目施工导致各类占地上原有植被被清除，这些改变将影响原有景观生态体系的格局和动态，如改变景观斑块类型，使斑块破碎化和异质性程度上升，降低各斑块和廊道的连通性，最终影响和改变组成景观生态体系各类生态系统的物质、能量和生物群落动态。

① 景观要素的变化

景观生态体系结构主要变化是增加了建设用地斑块，森林、灌丛等斑块数升高，各斑块面积相对比例改变。下表总结了评价区斑块类型、数量和面积受工程影响后的变化，利用它们可以定量分析项目建设对景观生态体系的影响。

表 7-41 评价区景观要素变化预测

斑块类型	斑块数量比例 (%)			面积 (hm^2)			斑块平均面积 ($\text{hm}^2/\text{块}$)		
	施工前	施工后	变化	施工前	施工后	变化	施工前	施工后	变化
森林	334	343	2.69	3515.05	3513.31	-0.05	10.52	10.24	-2.67
灌丛	423	442	4.49	652.31	651.46	-0.13	1.54	1.47	-4.42
草地	167	167	0.00	102.06	102.06	0.00	0.61	0.61	0.00
河流湿地	23	23	0.00	97.77	97.77	0.00	4.25	4.25	0.00
耕地	102	102	0.00	96.12	96.12	0.00	0.94	0.94	0.00
建设用地	231	238	3.03	72.07	74.65	3.59	0.31	0.31	0.54
总计	1280	1315	2.73	4535.38	4535.38	0.00	3.54	3.45	-2.66

受到工程建设侵占影响，评价区内森林、灌丛等面积略有减少，由于整体占地面积较小，评价区内斑块数略有增加，变化相对较小，评价区平均斑块面积只降至 $3.45 \text{hm}^2/\text{块}$ ，变化微小。同时，各景观类型的斑块数量只是建设用地增加，植被恢复后，森林公园内永久占地只增加了 2.5875hm^2 ，使斑块破碎化程度略有增加。

① 景观要素优势度值变化

利用 ArcGIS 制作工程评价区景观生态体系图叠加工程布置图，计算项目建设前

后评价区各类斑块优势度值的变化。计算结果表明，项目建设完成后，只有森林、灌丛景观斑块的优势度值均略有下降，下降比例极小。在所有景观类型中森林和灌丛景观斑块优势度值远大于其他景观斑块，仍然是景观的基质。各景观类型优势度值排序为森林、灌丛、草地、耕地、建设用地和河流水面。本项目建设前后对比，各景观斑块的优势度值排序没有发生改变。

③景观结构和功能影响

根据项目建设工程结束后各类斑块优势度值的计算结果，除评价区部分景观斑块转化为建设用地外，评价区的斑块-廊道-基质的基本结构没有改变：森林和灌丛仍是评价区景观要素中面积最大、起控制作用的斑块，仍然是基质；由于没有自然生态系统类型的消失，建设用地面积、斑块数增加，故景观破碎度略有升高。工程也没有造成景观生态体系中各类生态系统与外界的隔离，保持了景观组织的开放性。

由于本项目在森林公园新建塔基少、占地较小，因此，评价区内景观格局指标变动幅度微小。计算结果表明，项目建设前后，景观优势度指数、景观多样性指数、景观均匀度指数、景观分维数、景观破碎化指数、景观自然性指数没有变化或变化幅度很小，表明项目建成后景观格局未发生明显改变。

④对森林公园景观的影响

施工期塔基开挖、材料运输等工程活动将会对森林公园内的自然景观产生一定的视觉影响；施工活动产生的扬尘、废水、固废等也会污染附近的环境；牵张场区也会对景观产生一定的影响，造成景观疤痕，产生视觉突兀，但由于森林公园内施工规模较小、施工期短，施工期对景观的影响较小，随着施工结束，施工活动对景观的影响将逐渐减轻。

工程完工后，塔基占地区植被逐渐恢复，输电线路杆塔较高，将会对游人观赏自然景观造成一定干扰，但线路穿越处位于山顶，自然山体的地势也会对游客视线起遮挡作用，因此本工程线路对游客的视觉效果影响较小。

5) 本项目对森林公园内保护动植物的影响

A 对保护植物的影响

本项目评价范围内，在梭磨河森林公园分布有红豆杉、岷江柏木等国家重点保护的野生植物。工程塔基定位需尽可能远离上述保护植物，通过采取划定最小施工范围，不在森林公园内设置施工营地、搅拌站、材料堆放场等，牵张场设置避让并尽可能远离保护植物，施工期间机械施工和材料运输区域、施工便道应远离保护植物，风景名

胜区内采用无人机架线。通过采取上述措施，施工期森林公园内保护植物数量和分布格局不会发生变化，不会对保护植物及其生存环境造成直接伤害和影响。

同时施工期在现场需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，一旦发现红豆杉、岷江柏木等保护植物，应立即停止施工活动按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌。同时上报林业部门，请示是否采取避让、移栽等处理措施。不能避让需异地保护的，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率”，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，若采取移栽等保护措施需取得当地林业主管部门的许可，按《四川省野生植物保护条例》（2015年3月1日）要求申请采集证，以避免对珍稀、保护野生植物造成破坏。

综上所述，采取上述措施后，本项目线路建设对森林公园内保护植物影响较小。

B 对保护动物的影响

根据调查及访问，森林公园内评价范围内分布有藏酋猴、普通鵯、高山兀鹫等国家重点保护动物。项目建设对保护动物的影响主要是工程占地对保护动物活动造成的影响。

对藏酋猴等保护兽类的影响：藏酋猴等保护动物主要分布于森林公园核心景观区和生态保育区，栖息于评价区高海拔森林、灌丛生境内，本项目位于森林公园中部，属于一般游憩区和管理服务区，穿越森林公园段属于梭磨河沿岸高海拔区域，仅分布有少量藏酋猴等保护动物，且评价区有 G317 国道、G4217 汶马高速以及乡村道路的干扰，保护动物仅偶尔会出现在该区域，项目施工活动将对它们产生惊扰，迫使它们暂时减少在施工点周边区域活动频率，但项目施工时间短，随着工程施工结束，对其影响逐渐消失。

对普通鵯、高山兀鹫等保护鸟类的影响：本工程施工活动产生的声、光将会对保护鸟类造成惊扰。普通鵯、高山兀鹫等善于飞行的猛禽类，一般在评价区上空盘旋，觅食和活动范围广，躲避干扰的能力极强，正常施工干扰不会直接伤害到这些猛禽类个体；施工噪声、粉尘等干扰将减少其在项目区上空活动盘旋的几率。总体而言，在控制人为蓄意对保护鸟类伤害的前提下，本工程建设不会对评价区保护鸟类造成大的影响。

若施工期间一旦发现藏酋猴、普通鵯、高山兀鹫等野生保护动物，应禁止惊吓、追赶、捕捉，及时向相关部门汇报处理，同时应立即停止周围所有施工活动，待保护

动物自行离开施工区后方可恢复施工。采取上述措施之后，本工程建设不会对国家重点保护动物造成较大影响。

6) 对旅游线路的影响

目前森林公园内主要旅游线路为：沿 G317 国道观赏沿途的梭磨河峡谷景观和彩林景观，沿毛木初沟、西索沟和纳足沟游览沟内景观资源。

本项目不涉及毛木初沟、西索沟和纳足沟，对毛木初沟、西索沟和纳足沟游览线路没有影响。

本项目在森林公园内与 G317 国道和梭磨河平行布线，跨越 G317 国道 1 次。沿 G317 国道的旅游线路是森林公园人流量、游览量最大的线路，本项目建设如材料设备运输和施工人员转移等均依赖 G317 国道，增加了 G317 国道的拥挤度；同时游客在 G317 国道上开车经过时能够视见本项目施工点，但线路穿越处无景点分布，游客对该区域的关注概率降低，线路与 G317 国道间存在海拔差和林木遮蔽，可以适当减轻施工对游客旅游线路及视线的影响。

(2) 运行期

1) 本项目对森林公园内生态系统的影响

本项目运营期，各类施工活动结束，项目施工人员和施工车辆撤出森林公园，人为干扰活动减弱，在施工期迁徙出评价区的野生动物，运营期会陆续回到原栖息环境及其附近区域，使评价区的物种丰富度接近施工期前状态。因此运营期，随着运营时间的延长，评价区生态系统稳定性也将逐渐得到提高。

本项目运营期，各项施工活动结束，施工干扰停止，评价区生态系统逐渐恢复到施工前水平，且评价区生态系统类型不减少，项目对生态系统多样性影响预测为小。

2) 本项目对森林公园内风景资源的影响

①对风景资源质量的影响

本项目运营期对风景资源的影响主要体现在对自然视觉景观的干扰。本项目穿越森林公园一般游憩区和管理服务区。

本项目线路穿越梭磨河森林公园段属于一般游憩区中的毛木初景区，不涉及核心景观区和生态保育区。根据《四川省梭磨河森林公园总体规划》（2019-2028 年），毛木初景区内的景观包括人工林、原始林、云雾景观、雪山景观、奇石巨峰、高山花海等景观资源，均在区域广泛分布。森林公园内丰富的森林资源、大面积覆盖的森林斑块和茂盛的植物生长状态构成了区域优良的森林景观，具有较高的观赏价值和生态

旅游意义。本项目沿梭磨河谷两岸穿越森林公园，梭磨河谷沿岸主要是梭磨河河谷和彩林景观。输电线路导致彩林视觉景观质量降低，跨河区域降低峡谷视觉景观质量。

本工程在森林公园内的铁塔地势较高，森林公园内主要游览道路（G317 国道）位于山脚，因此本项目线路不在游人的近端景观视线范围内，对景观视觉的切割影响较小。本项目施工结束后对临时占地进行植被恢复，不会影响森林公园内的山地自然景观、山坡地形地貌特征，不会影响其景观游赏。总体来说，本项目建成后不会对森林公园的空间结构和功能产生切割作用，不会与景观资源形成冲突，不会对区域景观视觉产生明显影响。

②对主要景点的影响

本项目线路穿越森林公园一般游憩区总长度约 $2 \times 23.3\text{km}$ 、管理服务区总长度约 $2 \times 2.6\text{km}$ ，而景点主要分布在核心景观区和生态保育区内。本项目不穿越任何景点，距离本项目较近景点为加绒藏居、毛木初彩林、原始林、毗卢圣窟，与本项目最近距离依次约 0.5km 、 2.1km 、 1.2km 、 1.0km ，本项目与其余景点距离均在 5km 以上。

本项目不穿越景点，与景点距离较远，且视觉空间上有山体和林木的遮蔽，在景点处几乎无法视见本项目位置，本项目对加绒藏居、毛木初彩林、原始林、毗卢圣窟景点及其景观视线影响小。

④对核心森林风景资源的影响

本项目线路穿越森林公园一般游憩区总长度约 $2 \times 23.3\text{km}$ （单回段 $1.3\text{km} + 1.3\text{km}$ 、双回段 $2 \times 22.0\text{km}$ ），立塔 55 基（单回塔 11 基、双回塔 44 基），永久占地面积约 2.3625hm^2 ；管理服务区总长度约 $2 \times 2.6\text{km}$ （双回段），立塔 5 基，永久占地面积约 0.2250hm^2 ，不涉及森林公园内核心森林风景资源，影响较小。森林生态系统在本项目输电线路穿越的森林公园内分布较为广泛，其生物多样性丰富，生态功能突出，区域植被较好，森林生态系统较为完整。本工程线路运行期不进行林木砍伐，仅按相关规定对导线下方不满足垂直净距（ 500kV 线路 $< 7\text{m}$ ）要求的林木进行削枝，以保证线路运行安全，但线路沿线总体削枝量小，不会对植物多样性产生影响。少量的林木削枝、修剪不会改变森林生态系统的群落演替，也不会对森林公园内的森林生态系统环境造成系统性的破坏。

3) 本项目对森林公园内保护动植物的影响

①对保护植物的影响

本项目评价范围内，在森林公园分布有红豆杉、岷江柏木等国家重点保护的野生

植物。本项目建成后，线路维护人员运行维护过程中可能对植被造成一定踩踏，也可能因设备刮划等原因，对植被造成不利影响。加强对线路维护人员的植被保护、用火宣传教育，在运行维护过程中若发现红豆杉、岷江柏木等保护植物，需避让保护植物，禁止踩踏和移栽植被，避免对其造成影响，采取上述措施后，不会对红豆杉、岷江柏木等保护植物造成明显影响。

②对保护动物的影响

根据调查及访问，森林公园内评价范围内分布有藏酋猴、普通鵯、高山兀鹫等国家重点保护动物。

藏酋猴等保护动物主要分布于森林公园核心景观区和生态保育区，栖息于评价区森林生境内，同时本项目穿越森林公园段有 G317 国道、乡村道路以及汶马高速的干扰，保护动物仅偶尔会出现在该区域。项目运行期如有藏酋猴等保护动物进入本项目线路所在区域，本项目塔基平均档距在 400m 左右，不会对可能进入线路区域的动物产生明显的迁移路线障碍。对于藏酋猴攀爬的隐患，由于铁塔架构间跨度较大，除借助专业工具外，人为已无法攀爬，故动物攀爬上铁塔可能性较小。

普通鵯、高山兀鹫等善于飞行的猛禽类，一般在评价区上空盘旋，觅食和活动范围广，躲避干扰的能力极强，其飞行高度高于输电线路高度，同时鸟类拥有适应空中观察的敏锐视力，很容易发现并躲避障碍物，飞行途中遇到障碍物时能够调整飞行方向避开，鸟类在飞行时碰撞铁塔的几率很小；同时从本项目区域已运行 500kV 马色一二等线路来看，未对区域鸟类的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响；本项目不涉及重点保护鸟类栖息地，本项目运行期对保护鸟类的影响极为有限。

在运行维护过程中若发现藏酋猴、普通鵯、高山兀鹫等保护动物，严禁惊吓、追赶、拍照等行为，同时应立即停止维护检修作业，待保护动物离开后，方能继续开展维护检修作业。

4) 对旅游线路的影响

目前森林公园内主要旅游线路为：沿 G317 国道观赏沿途的梭磨河峡谷景观和彩林景观，沿毛木初沟、西索沟和纳足沟游览沟内景观资源。本项目不涉及毛木初沟、西索沟和纳足沟，对毛木初沟、西索沟和纳足沟游览线路没有影响。

本项目在森林公园内沿梭磨河峡谷两岸走线，与 G317 国道和梭磨河平行，跨越 G317 国道 1 次。

运营期，施工活动对旅游环境扰动消除，景区道路及环境状态基本恢复至施工前

的水平，森林公园内沿 G317 国道的旅游主线路恢复至施工前的水平，输电线路建设对游线的不利影响基本消除。

7.5.7.3 对大渡河源水源涵养生态保护红线的影响

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 $2 \times 25.9\text{km}$ （单回段 $1.3\text{km} + 1.3\text{km}$ 、双回段 $2 \times 24.6\text{km}$ ），立塔 60 基（单回塔 11 基、双回塔 49 基），永久占地面积约 2.5875hm^2 。

结合本项目途经区域环境特征，本项目线路在马尔康市境内穿越的生态保护红线属于大渡河源水源涵养生态保护红线（与四川省梭磨河森林公园范围重叠），其保护重点主要为：保护森林、高山草甸以及湿地、河流生态系统和川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类重要栖息地，维护水源涵养功能。

（1）施工期

1) 对生态保护红线内土地资源的影响

本项目线路在大渡河源水源涵养生态保护红线内共新建铁塔 59 基，永久占地面积约 2.5875hm^2 ，根据《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（四川省人民政府川府发〔2018〕24 号），大渡河源水源涵养生态保护红线总面积总面积 1.27 万平方公里，根据对土地资源的评价指标，生态保护红线内铁塔的永久占地占该类生态保护红线总面积的 0.0002%，影响预测为小；此外，根据同类工程经验，铁塔四个塔腿以内的区域也将进行植被恢复，故对生态保护红线内土地资源的影响程度更小。

2) 对生态保护红线内生态系统的影响

本项目线路穿越的生态保护红线内的森林生态系统分布较为广泛，其生物多样性丰富，生态功能突出，区域植被较好，森林生态系统较为完整，因此施工期输电线路塔基施工、导线架设时不可避免地要砍伐树木、削枝。但由于本项目线路在山区架设塔基较分散，塔基占地以及施工占地面积较小，少量的林木砍伐、修剪不会改变森林生态系统的群落演替，也不会对生态保护红线内的森林生态系统环境造成系统性的破坏。

本项目线路穿越生态保护红线区域内，对草地生态系统的影响主要是占地的影响。包括：工程塔基建设将直接占用部分灌草地，导致灌草地面积的减少；另外在施工期间，工作人员进出施工区域，工程建筑材料及其车辆的进入，会碾压部分草地，导致草地面积的较少。但本项目穿越生态保护红线内的草地区域塔基处植被较稀疏，且由于架设塔基较分散，塔基占地以及施工占地面积较小，因此工程对草地生态系统的影

响较小。

3) 对主要保护对象的影响

①对森林、高山草甸以及湿地、河流生态系统和水源涵养功能的影响

对于森林生态系统，生态保护红线内占地类别主要为森林和灌丛，植物种类均为当地广泛分布种，如云杉、冷杉、高山栎、桦木等，因此项目施工对生态红线的森林生态系统及其水源涵养功能几乎无影响。

对于高山草甸生态系统，生态保护红线内占地类别主要为森林和灌丛，植物种类均为当地广泛分布种，如云杉、冷杉、高山栎、桦木等，因此项目施工对生态红线的森林生态系统几乎无影响。

对于湿地、河流生态系统，本项目不占用湿地、河流水域，一档跨越梭磨河，不在水域中立塔，对其无影响；潜在影响为施工人员的生活污水和生产废水、垃圾、粪便等随意排放，可能进入河流及周边土壤，对湿地、水体造成污染。但通过强化施工期的环保管理，施工期间禁止施工废污水和固体废物排入水体，严禁在水域内清洗机具、捕鱼、渣土下河等破坏水资源的行爲，不在水边设置取弃土场、施工营地、牵张场等设施，对施工期间产生的施工废污水和固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场，能有效消除该类影响，对区域湿地、河流生态系统几乎无影响。

②对川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类重要栖息地的影响

川陕哲罗鲑主要分布于大渡河上游省级水产种质资源保护区的核心区，本项目线路跨越梭磨河处为大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区。本项目现场踏勘在本次涉及的水产种质资源保护区内未发现川陕哲罗鲑等保护鱼类，但根据资料查阅，项目评价范围内在大渡河上游省级水产种质资源保护分布有重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻等水生动物重要物种。

本项目不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越，架线施工采用无人机放线，施工范围不涉及水域。通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工废水通过设置的沉淀池处理后循环利用，不外排；施工人员产生的生活污水利用附近居民既有污水处理设施收集处理，不直接排入天然水体；对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场，不会影响保护区的水域功能和水质条件，不会影响种质资源保护区中重点保护野生动物等重要物种的生存环境；线路跨越梭磨河段施工量小，施工期短，产生的施工噪声低，施工点位远高于水面，施工噪声对重点保护野生动物等重要物种的活动影响极小，

故线路施工不会对重点保护野生动物等重要物种的活动、繁殖等造成明显影响。通过加强对施工人员的教育和管理，严格限制施工作业范围，禁止下河清洗车辆和容器、垂钓、捕捞等活动，不会对重点保护野生动物等重要物种的种类、数量及其栖息环境等造成影响。

(2) 运行期

1) 对生态保护红线内生态系统的影响

本项目运营期，各类施工活动结束，项目施工人员和施工车辆撤出生态保护红线，人为干扰活动减弱，在施工期迁徙出评价区的野生动物，运营期会陆续回到原栖息环境及其附近区域，使评价区的物种丰富度接近施工期前状态。因此运营期，随着运营时间的延长，评价区生态系统稳定性也将逐渐得到提高。

本项目运营期，各项施工活动结束，施工干扰停止，评价区生态系统逐渐恢复到施工前水平，且评价区生态系统类型不减少，项目对生态系统多样性影响预测为小。

2) 对主要保护对象的影响

①对森林、高山草甸以及湿地、河流生态系统和水源涵养功能的影响

本项目不在湿地、河流范围内立塔，采取一档跨越，对湿地、河流生态系统无影响。施工结束后重点关注生态保护红线内临时占地的植被抚育和恢复情况，因项目建设遭到影响的植被、植物物种开始自然修复，同时景观绿化进一步使植物得到最大的恢复。线路运行期不进行林木砍伐，仅按相关规定对导线下方不满足垂直净距（500kV 线路 $<7\text{m}$ ）要求的林木进行削枝，以保证线路运行安全，但线路沿线总体削枝量小，不会对生态保护红线内的植物多样性产生影响。本项目线路塔基较分散，少量的林木削枝、修剪不会改变森林生态系统的群落演替，不会影响森林、高山草甸生态系统和水源涵养功能。

②对川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类重要栖息地的影响

川陕哲罗鲑主要分布于大渡河上游省级水产种质资源保护区的核心区，本项目线路跨越梭磨河处为大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区。本项目现场踏勘在本次涉及的水产种质资源保护区内未发现川陕哲罗鲑等保护鱼类，但根据资料查阅，项目评价范围内在大渡河上游省级水产种质资源保护分布有重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻等水生动物重要物种。

本项目不在种质资源保护区范围内立塔，采取一档跨越，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，不会对重点保护野生动物等重要物种的生存环境造成影响。

7.5.7.4 对岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线的影响

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；部分段生态环境评价范围内分布有岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线，该部分生态保护红线与米亚罗自然保护区重叠，其影响分析见 7.5.7.2 对米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）的影响，此处不再赘述。

结合本项目途经区域环境特征，本项目线路在理县境内穿越的生态保护红线属于岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线（位于米亚罗风景名胜区内），其保护重点主要为：保护自然生态系统和大熊猫、川金丝猴等重要物种及其栖息地，维护生物多样性保护和水源涵养功能。

（1）施工期

1) 对生态保护红线内土地资源的影响

本项目线路一档跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线，不在生态保护红线范围内立塔，在生态保护红线范围内无永久占地。通过加强施工管理和施工组织设计，禁止在生态保护红线范围内设置牵张场、索道站、施工道路、弃土场等临时设施，在生态保护红线范围内无临时占地。综上所述，本项目在岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线内不涉及永久和临时占地，因此对其土地资源无影响。

2) 对生态保护红线内生态系统的影响

本项目线路跨越的岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线内的森林生态系统分布较为广泛，其生物多样性丰富，生态功能突出，区域植被较好，森林生态系统较为完整。但由于本项目线路一档高空跨越该类生态保护红线，不涉及林木砍伐，不在生态保护红线范围内立塔，生态保护红线范围内无永久占地。通过加强对施工人员的教育和管理，严格控制施工红线，禁止施工人员进入生态保护红线范围；禁止在生态保护红线内设置塔基施工、牵张场、索道站、施工道路、弃土场等临时设施，并尽可能远离其设置；禁止向生态保护红线排放污染物等行为；施工结束后利用当地物种进行植被恢复等植物措施，不会对生态保护红线内动植物的生存环境造成影响，也不会导致动植物生物量和生物多样性的减少，不会对其种类、数量、习性等造成影响，不会改变森林生态系统的群落演替，也不会对生态保护红线内的森林生态系统

环境造成系统性的破坏，故本项目施工不会对岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线内产生不利影响。

3) 对主要保护对象的影响

本项目线路跨越的生态保护红线不涉及米亚罗自然保护区，因此对大熊猫、川金丝猴等重要物种及其栖息地、生物多样性、自然生态系统影响较轻微；跨越的生态保护红线不涉及河流等水域、不涉及饮用水源保护区，不影响区域水环境及水源涵养功能。

本项目线路仅一档高空跨越生态保护红线，塔基永久占地和临时占地均不涉及生态保护红线范围，通过采取一档跨越、加强施工管理，优化生态保护红线附近的施工组织方案，如在生态保护红线边界设置标识牌，将塔基施工临时占地选择在远离生态保护红线一侧，设置施工控制带，禁止进入生态保护红线区域，禁止在生态保护红线范围内搭建塔基施工临时占地、施工营地、材料站、取弃土点、牵张场、跨越场、施工人抬便道、索道站等临时场地，禁止破坏红线内的植被、捕猎野生动物，禁止向生态保护红线内排放施工废污水、生活垃圾等，并加强生态保护红线附近塔基的水土保持措施，优化施工工艺；对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场，同时采取环境友好的架线工艺。因此，在采取上述措施后，本项目线路施工期间不会对生态保护红线的野生动植物、重要物种及其栖息地、生物多样性保护和水源涵养功能造成影响。

(2) 运行期

1) 对生态保护红线内生态系统的影响

本项目线路一档高空跨越岷山生物多样性维护—水源涵养生态保护红线，塔基不涉及生态保护红线范围，施工结束后对塔基临时占地进行植被恢复，线路运行期不产生污染物，同时加强对线路维护人员的环境保护宣传教育，不会影响生态保护红线内的环境质量及生态系统的功能。

2) 对主要保护对象的影响

本项目线路一档高空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。线路跨越的生态保护红线不涉及米亚罗自然保护区，因此对大熊猫、川金丝猴等重要物种及其栖息地、生物多样性、自然生态系统影响较轻微；跨越的生态保护红线不涉及河流等水域、不涉及饮用水源保护区，不影响区域水环境及水源涵养功能。

通过施工结束后对塔基临时占地进行植被恢复,同时加强对线路维护人员的环境保护宣传教育,禁止进入生态保护红线范围,禁止破坏红线内的植被、捕猎野生动物。因此,在采取上述措施后,本项目线路运行期间不会对生态保护红线的野生动植物、重要物种及其栖息地、生物多样性保护和水源涵养功能造成影响。

7.5.7.5 对大渡河上游省级水产种质资源保护区的影响

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区,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。

结合本项目途经区域环境特征,本项目跨越的大渡河上游省级水产种质资源保护区,其主要保护对象为: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。

(1) 施工期

1) 对水产种质资源保护区内土地资源的影响

本项目线路跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区,不在种质资源保护区范围内立塔,采取一档跨越,在种质资源保护区范围内无永久占地。通过加强施工管理和施工组织设计,禁止在种质资源保护区范围内设置塔基施工、牵张场、索道站、施工道路、弃土场等临时设施,在种质资源保护区范围内无临时占地。综上所述,本项目在大渡河上游省级水产种质资源保护区内不涉及永久和临时占地,因此对其土地资源无影响。

2) 对水生生态系统、水生生物多样性的影响

本项目线路跨越梭磨河段采取一档跨越,不在种质资源保护区范围内立塔,不涉及水施工。通过加强对施工人员的教育和管理,禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为;两岸塔基施工时,通过加强对临时堆土的遮盖、坡脚挡护和坡面雨水的排导等临时措施,施工结束后利用当地物种进行植被恢复等植物措施,能有效控制塔基建设引起的新增水土流失,避免泥水进入水体中,降低对保护区水生生态造成影响的可能性,几乎不会影响种质资源保护区的现有水域功能和水质条件,几乎不会对重点保护野生动物等重要物种的生存环境造成影响,也不会导致跨越河段水生生物量和生物多样性的减少,不会减少重点保护野生动物等重要物种的饵料生物量,不会对其种类、数量、习性等造成影响,故本项目施工几乎不会对种质资源保护区的水生生态系统和水生生物多样性产生不利影响。

3) 对主要保护对象的影响

本项目现场踏勘，在本次涉及水产种质资源保护区内未发现保护鱼类，但根据资料查阅，项目评价范围内在大渡河上游省级水产种质资源保护区分布有重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻等水生动物重要物种。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。

通过加强施工管理和施工组织设计，禁止施工废水、生活污水、生活垃圾、弃土等排入水体，施工废水通过设置的沉淀池处理后循环利用，不外排；施工人员产生的生活污水利用附近居民既有污水处理设施收集处理，不直接排入天然水体；对施工产生的固体废物进行分类收集处理，施工结束后及时清理现场，不会影响保护区的水域功能和水质条件，不会影响种质资源保护区中重点保护野生动物等重要物种的生存环境；线路跨越梭磨河段施工量小，施工期短，产生的施工噪声低，施工点位远高于水面，施工噪声对重点保护野生动物等重要物种的活动影响极小，故线路施工不会对重点保护野生动物等重要物种的活动、繁殖等造成明显影响。通过加强对施工人员的教育和管理，严格限制施工作业范围，禁止下河清洗车辆和容器、垂钓、捕捞等活动，不会对重点保护野生动物等重要物种的种类、数量等造成影响。

4) 对鱼类三场和洄游的影响

本项目评价范围内未发现鱼类三场。架线施工采用无人机放线，施工范围不涉及水域，施工期间不会对鱼类的洄游通道造成干扰，不会造成洄游阻隔及其导致的鱼类等水生生物索饵洄游、繁殖洄游。

(2) 运行期

1) 对水生生态系统的影响

本项目线路不在种质资源保护区范围内立塔，线路运行期不产生污染物，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，对水生生态系统没有影响。

2) 对主要保护对象的影响

本项目输电线路跨越梭磨河处导线至水面垂直距离约 150m，线路在水面上产生的电场强度远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所控制限值 10kV/m 的要求，也满足不大于公众曝露控制限值 4000V/m 的要求，磁感应强度也满足不大于公众曝露控制限值 100 μ T 要

求；根据类比分析，线路跨河段产生的昼间等效连续 A 声级为 47.4dB（A），夜间等效连续 A 声级为 37.9dB（A），均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。故本项目线路运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。

3) 对鱼类三场和洄游的影响

本项目评价范围内未发现鱼类三场。项目建成后线路一档跨越跨越大渡河上游省级水产种质资源保护区的实验区，不在种质资源保护区范围内立塔，不会对鱼类的洄游通道造成干扰，不会造成洄游阻隔及其导致的鱼类等水生生物索饵洄游、繁殖洄游。

4) 运行期风险

运行期间，输电线路塔基受到水土流失、山洪爆发、雷击等均可能导致线路断裂掉入河段中。线路在设计阶段按照 GB50545 要求，保证了与水体的安全距离；线路一旦发生倒塔等事故，能在瞬间停电，即使导线等掉入水中，也不会引发意外放电或触电事故，也不会对鱼类产生影响。通过加强运行期线路巡检，可以降低上述风险。

7.5.7.6 对米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）的影响

本项目线路已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。

结合本项目途经区域环境特征，本项目评价范围内分布的米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地），其主要保护对象为：保护大熊猫、麝及森林生态系统。

（1）施工期

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），在米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）范围内无永久和临时占地，因此对其土地资源无影响，不会对保护区内分布的重点保护的野生植物造成影响。

通过对评价区（涉及四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）的植被分析，该区域的植被主要以矮高山栎灌丛为主，高山栎林片状分布，不属于大熊猫喜栖息的寒温性针叶林植被型，且在该区域未发现有大面积的箭竹林分布，因此该区域植被难以满足大熊猫长期生活动，不属于大熊猫的适宜栖息地和潜在栖息地。

本项目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），且本项目与自然保护区（重要栖息地）位于不同的山头，之间有 G317 国道、G4217 汶马高速和杂谷脑河阻隔，不会对自然保护区（重要栖息地）生态系统的稳定性、完整性、多样

性造成影响；区域有吉柯村、大郎坝村等集中居民点，人类活动频繁，区域兽类等保护动物一般难以跨越河流、公路进入本工程区域，无足够兽类等动物活动空间，无足够兽类等动物活动空间，几乎不会对保护兽类及其栖息环境造成影响。

施工期在现场需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，一旦发现国家和地方重点保护野生动物，应禁止惊吓、追赶、捕捉，及时向相关部门汇报处理，同时应立即停止周围所有施工活动，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工。采取上述措施之后，本工程建设不会对米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）保护野生动物造成较大影响。

（2）运行期

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），在米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）范围内无永久和临时占地，且自然保护区（重要栖息地）与本项目之间有 G317 国道和 G4217 汶马高速、杂谷脑河阻隔，本项目建设不会对自然保护区（重要栖息地）生态系统的稳定性、完整性、多样性造成影响。

区域有吉柯村、大郎坝村等集中居民点，人类活动频繁，加之该区域无大熊猫喜栖息的寒温性针叶林植被型分布，无主食竹广泛分布，无林麝的适宜生境分布，因此在该区域出现大熊猫、林麝的几率极低。项目运行期不会对大熊猫、林麝造成影响。区域其他兽类等保护动物一般难以跨越河流、公路进入本工程区域。

因此，本项目线路运行期间不会对生态环境评价范围内的米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）造成影响。

7.5.7.7 对区域重要物种的影响

（1）施工期

1) 对区域植物重要物种的影响

①对保护植物、易危物种的影响

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。经核实，项目占地区域并未发现有野生的保护植物分布，工程建设对该区域分布的红豆杉、岷江柏木不会造成影响。

经实地调查并未在工程施工占地区域发现保护植物分布，工程建设不会影响其生境，因此工程不会造成物种种群的消失。但由于规划工程仍具有一定不确定性，工程

建设的范围内可能零星分布有保护植物，因此在施工建设期间要重点关注各类永久和临时占地区域是否涉及保护植物，在工程施工过程中应注意国家保护植物的优先保护，及时主动的采取有关措施保护。如果施工人员随意活动和施工占地红线随意增加，非常容易对保护植物产生威胁，因此，必须做好保护植物的宣传和保护，确定保护植物在正常工况下，不受人为破坏。在施工作业中，施工人员不易识别红豆杉和岷江柏木，容易和侧柏、高山柏混淆，因此，在施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传，尤其是针对红豆杉和岷江柏木等保护植物的外观、特性及分布情况印发图册进行宣传，严格要求施工人员禁止超出施工红线范围活动。如在项目施工时发现保护植物分布，应立即停止施工活动，按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“在保护植物周围设置栅栏或植物保护警示牌，同时上报林草部门。建议优先采取优化线路路径和塔基定位、优化工程布局和临时占地范围等避让措施避让红豆杉和岷江柏木等重点保护植物；对于确实无法避让的红豆杉和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、野外回归复壮种群等保护措施，严禁砍削、折枝、挖根、摘采果实种子等破坏保护植物的行为，若采取移栽等保护措施，需按《四川省野生植物保护条例》（2015年3月1日）要求申请采集证，取得当地林业主管部门的许可，减轻工程建设对保护植物的影响。

②对特有种的影响（除开重点保护野生植物、极危、濒危、易危物种和古树的其他特有种）

根据调查访问结合资料文献，此次评价区内特有种如川滇小檗、川滇蔷薇等，均在评价范围广泛分布。评价区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。施工期间做好表土的剥离及养护，在施工结束后对临时占地区域进行土地整治、表土回铺，进行等当量或等面积植被恢复，植被恢复应采用被砍伐的原生树苗，构建原有植物群落，且由于区域气候条件和水热条件相对较好，植被生长速度较快，特有种的数量和质量可得到快速恢复，因此本工程对特有种的影响较小。

③对古树名木的影响

根据阿坝州古树名木分布矢量数据，经叠加工程评价区范围，确定在评价区内共记录到2株古树；1株为青杨，位于理县米亚罗镇的二经里村，距离塔基最近约670m，

距离输电线路最近距离为 572m；1 株为卫矛，位于马尔康梭磨乡砍竹村，距离塔基最近约 630m，距离输电线路最近距离为 418m。工程永久和临时占地均不会对古树造成影响。

2) 对区陆生域动物重要物种的影响

①对保护动物、濒危和易危物种的影响

评价区国家重点保护野生动物有 3 种（藏酋猴、普通鵟、高山兀鹫）。藏酋猴主要生活在高山深谷的阔叶林、针阔叶混交林或稀树多岩的地方，栖息场所固定，晚间多住岩洞或岩崖，有时也上树过夜。普通鵟、高山兀鹫等猛禽数量较少，普通鵟从海拔 400m 的山脚阔叶林到 2000m 的混交林和针叶林地带均有分布，有时甚至出现在海拔 2000m 以上的山顶苔原带上空，秋冬季节则多出现在低山丘陵和山脚平原地带；高山兀鹫栖息于高山和高原地区，常在高山森林上部苔原森林地带或高原草地、荒漠和岩石地带活动；工程占地区域并无适宜保护鸟类的栖息场所，仅偶见少数保护鸟类在评价区上空盘旋觅食。

工程建设对保护鸟类的影响：从鸟类的生活习性和生态类群上分析，普通鵟、高山兀鹫等保护鸟类为善于飞行的猛禽类，一般在评价区上空盘旋，觅食和活动范围广，躲避干扰的能力极强，正常施工干扰不会直接伤害到这些猛禽类个体；施工噪声、粉尘等干扰将减少其在项目区上空活动盘旋的几率。

工程建设活动对保护兽类的影响：主要有三个方面①工程新增占地侵占林地、灌丛等可能会影响藏酋猴的栖息环境；②施工期机械施工噪声、车辆运输产生的振动等会迫使藏酋猴暂时远离施工沿线活动区域；③藏酋猴可能因施工人员蓄意捕猎而受到直接伤害。

评价区内偶见藏酋猴在沟谷两岸陡峭岩壁区域单独或呈小群活动，夜间栖于崖壁缝隙、陡崖或大树上。藏酋猴主要分布在四川省梭磨河森林公园、米亚罗自然保护区内，工程施工噪声、粉尘等将降低沟谷两侧藏酋猴的栖息活动生境质量，降低藏酋猴在沟谷两侧活动的频率；受到工程建设干扰后藏酋猴部分种群会向干扰较小的适宜生境迁移和活动，除蓄意捕猎外藏酋猴个体一般不会受到施工活动的直接伤害。

综上所述，就本工程而言，施工活动本身不会对国家级重点保护动物个体产生直接伤害，仅会减小它们的适宜生境面积或活动区域面积，施工期间会减少其在评价区出现的概率，但若出现人为蓄意捕捉、捕猎，则会直接威胁保护动物的个体生命。所以在杜绝施工人员蓄意捕猎的前提下，工程建设对保护动物的影响为“低度影响”。

②对特有种（除开重点保护野生动物、极危、濒危、易危物种的其他特有种）的影响动物的影响：

评价区除开重点保护野生动物、极危、濒危、易危物种的其他特有种有 8 种（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）。特有种在评价区分布较广，数量较多，工程施工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特有种造成太大影响。

3) 对区域水生动物重要物种的影响

评价区分布有国家重点保护野生动物 1 种（重口裂腹鱼，同时也是濒危物种）、易危动物 2 种（齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻），上述鱼类主要分布在梭磨河及其线路途经区域的河流支沟中。

本项目线路在跨越梭磨河处采取一档跨越，不在水域范围内立塔，施工期间通过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，加强施工管理，规范施工人员的活动行为，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等措施，工程建设不会对河流中的上述濒危和易危鱼类的数量、分布及活动造成影响。

(2) 运行期

1) 对区域植物重要物种的影响

通过加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生植物保护知识的宣传（尤其针对红豆杉、岷江柏木等），避开红豆杉、岷江柏木等重点保护的野生植物，禁止采摘，本项目运行期不会减少区域内珍稀濒危及重点保护的野生植物。

根据阿坝州古树名木分布矢量数据，经叠加工程评价区范围，确定在评价区内共记录到 2 株古树；1 株为青杨，位于理县米亚罗镇的二经里村，距离塔基最近约 670m，距离输电线路最近距离为 572m；1 株为卫矛，位于马尔康梭磨乡砍竹村，距离塔基最近约 630m，距离输电线路最近距离为 418m。通过加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、古树保护知识的宣传（尤其针对上述卫矛、青杨），禁止破坏古树，本项目运行期不会对古树造成影响。

2) 对区域陆生动物重要物种的影响

线路运营后，施工所带来的各类影响消除，动物会逐渐返回项目沿线及邻近区域活动。工程运营产生的电磁环境、噪声等对各类保护动物的影响很小，考虑到各类群保护动物在评价区内活动区域较广，线路运营不会对评价区保护物种的种群交流、繁

衍和扩散造成阻隔。因此，线路运营对保护动物的影响为“低度影响”。

通过加强对线路维护人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传（尤其是针对藏酋猴、普通鵯、高山兀鹫等），若遇到上述重点保护野生动物，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求实施保护方案，禁止挑衅、捕猎，若动物不自行离开需汇报当地林业部门。

3) 对区域水生动物重要物种的影响

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

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（尤其是针对重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻等），禁止垂钓、下河捕捞、向水体倾倒、排放污染物等行为，不会对水生动物重要物种造成影响。

7.5.7.8 结论

综上所述，本项目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，不会对区域景观和土地利用类型造成明显影响。本项目不会对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、米亚罗风景名胜区、四川省梭磨河森林公园、重要物种造成明显影响。

7.6 生态环境保护及恢复措施

7.6.1 生态影响防护原则

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）标准的规定，生态影响的防护与恢复的原则是：

（1）自然资源损失的补偿原则：由于评价区域内自然资源（主要指乔、灌、草等植被资源和土壤资源）会由于项目施工和运行受到一定程度的耗损，属于景观组分中的环境资源部分，具备一定的环境效益和社会效益，因而必须执行自然资源损失的补偿原则。

（2）区域自然系统中受损区域恢复原则：项目实施后，使局部区域用地格局发生改变，影响了原有自然系统的功能，同时，还会引起水土流失，因此应采取措施减少这种功能损失。

（3）凡涉及到敏感地区和珍稀濒危物种等类生态因子发生不可逆影响时必须提

出可靠的保护措施和方案：

(4) 凡涉及到尽可能需要保护的生物物种和敏感地区，必须制定补偿措施加以保护。

7.6.2 设计阶段采取的生态保护措施

(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避让古树，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。

7.6.3 施工期采取的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、金具等材料运输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、红豆杉，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、易危物种和古树的其他特有种）

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。

③古树

根据收资，项目线路评价范围内分布有卫矛、青杨 2 株古树。施工期需加强施工人员有关环境保护法律法规、古树（尤其针对评价范围内的卫矛、青杨）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古树知识科普培训，告知其相关法律法规，通报区域内存在古树，要求所有施工和管理人员能够准确识别卫矛、青杨 2 株古树，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、破坏带来的法律后果。

(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、地质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

●浆砌石排水沟、浆砌石挡土墙：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：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

●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。

- 钢板铺垫：本项目部分塔基采取灌注桩基础，为保护表土该部分塔基施工时采取钢板铺垫；对施工期间不便通行的田埂进行局部修整、压实，然后铺垫钢板通行。

3) 植物措施

- 草皮剥离、养护及回铺：本项目部分塔基位于高山草甸。本方案对此区域严格实施草皮的剥离、保护和利用。施工前对占用草皮区域进行草皮剥离，按照 0.5m（长）×0.5m（宽）×0.15m（厚）（0.05m 草皮+0.10m 腐殖土）的尺寸规格，将草皮连同根部土壤切割剥离为立方体的草皮块，移至草皮养护点；上方苫盖防雨布进行防晒及保温。施工过程中对堆放的草皮进行浇水、保湿等养护。施工结束后进行草皮块顺次回铺，压平。

- 条播种草、栽植灌木

塔基区域除草甸区回铺草皮外，其余土地整治后采取条播种草措施；对塔基施工临时占地所占用林地的迹地恢复时采用灌草结合绿化措施，对占用草地土地整治后采取条播种草的方式进行植被恢复。

- 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) 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，减少突发事故对游客旅游安全的影响。

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

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。

2) 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。

- 本项目线路穿越森林公园段也属于生态保护线，禁止采用机械化施工方案。

- 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，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。

3) 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。

4) 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。

5) 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。

6) 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。

（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限界，严格限制施工运输扰动范围和施工作业区域。
- 在施工开始前，建设单位应要求施工单位签定施工期间自然生态及动植物保护承诺书。施工单位应与各个施工单元签订自然生态及野生动植物保护协议，各施工单元再与具体施工人员签订自然生态及野生动植物保护协议，建立保护生态环境、动植物资源的责任制度。
- 在施工开始前，对施工人员进行有关环境保护法律法规、野生动植物保护、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。

7.6.4 运行期采取的生态环境保护措施

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、古树保护知识的宣传，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、破坏植被，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和古树，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。

7.6.5 生态入侵和生态风险的防范措施

由于人为活动和车辆运输等因素，使得评价区存在一定的外来植物入侵的风险。尽管目前没有发现有外来种入侵危害本土植物生长现象，但在今后运行过程中，阶段需继续重视外来物种的入侵和生态的保护，及时开展生态恢复、绿化或复垦，严控外来种的扩散和蔓延，以减少对当地生态环境的影响。

(1) 防范外来物种入侵

1) 通过宣传教育增强施工人员的防范意识，防止外来物种在建设期随着各种施工和交通工具传入。

2) 在施工结束后的施工迹地恢复中，必须使用本地植物物种进行绿化恢复，严禁使用外来种。

3) 使用材料要加强检疫，防止有害生物随材料带入。

4) 日常巡护中加大外来种监测与监管力度，发现外来物种立即上报相关部门处理，并及时采取人工防治、机械或物理防除、替代控制、化学防除、生物防治、综合治理等方法加以消除。

(2) 防范生态风险措施

1) 在工程设计和施工过程中一定要采取措施防止施工建设对自然环境造成生态破坏。

2) 道路清扫，定期洒水；控制装卸量、加盖篷布运输。

3) 加强车辆检修，禁止病车上路；自然扩散及绿化净化。

4) 生活垃圾经收集后，安排专门的车辆定期清运出，交由环卫部门处理。

(3) 预防外来入侵物种的扩散

熟悉了解外来入侵的扩散和传播机制，通过切断其传播途径和控制传播源头来预防外来入侵物种的扩散。

1) 施工过程中如遇入侵植物及群落，应在春夏季未结果前全部铲除，若已结果采用纱网袋套住种子部位后进行清除，同时对种子部位进行烧毁处理，防止种子扩散。

2) 使用当地车辆进行施工作业，加强检验检疫，防止因车辆和人员活动产生入侵物种的扩散。

(4) 对外来入侵物种的防控

外来入侵物种的防控措施分为预防和控制两个方面：预防外来入侵物种首先要建立健全相关法律法规，加强对有意引种的外来物种风险评估和监督管理，其次要加强检验检疫工作，加强拦截通过主要通道无意进入中国的外来物种。

控制外来入侵物种的方法主要分为四大类：

①一是物理防控，主要包括人力灭除、利用专门设计制造的机械设备防治外来入侵物种；

②二是化学防控，主要是用化学制剂控制外来物种的种群，具有效果迅速、使用方便、易于推广等优点，但容易对生态环境、本地物种以及人类健康造成不利影响；

③三是生物防控，包括生物替代和生物防治，生物替代是选用当地物种通过替代方法控制外来入侵物种，生物防治是通过在原产地引进天敌控制外来物种；

④四是综合防控，将生物、化学、物理等单项技术有机结合，发挥各自优势、弥补单个技术的不足，综合治理外来入侵物种。

7.6.6 生态监测

为实时掌握工程施工期和运营期对周边生态敏感区和动植物生物多样性的影响，应制定针对工程所在区域的生物多样性变化监测方案，在项目建设前、建设期和运营期监测动植物物种多样性及分布情况的变化，并根据监测变化状况制定相应的保护管理措施。

表 7-42 生态监测计划表

时期	监测内容	监测因子	监测点位	监测方法	监测频次
施工期、运营期	植被恢复	植被恢复率	对临时占地区（塔基临时占地、牵张场、索道站等）的植被恢复率	HJ19-2022	施工期内监测 1 次，建成投运后第 1 年内结合竣工环境保护验收监测 1 次
	生态敏感区	动植物资源	布设监测样方、样线，对动植物资源进行调查	HJ19-2022	

7.7 生态环境影响评价结论

本项目实施对生态环境的影响主要表现为：土地利用类型、地形地貌的变化；使周围植被减少，植被景观破碎化，植被覆盖率降低；工程作业、人为活动影响野生动物的分布格局。工程建设严格控制在划定的范围内，但项目生产活动中挖掘、爆破等产生的振动、噪声、粉尘、固体废物等，必将对区域地表、动植物与生物多样性、土壤、景观等方面产生一定的影响。由于评价区内的野生动物资源为小型兽类和一些鸟

类，其迁徙能力较强，大多适应环境变化能力较强，在环境稳定后会在新的栖息环境内迅速繁殖生存，所以对动物资源影响相对较小。随着本工程的实施，占压土地、扰动地表将引起工程区内生物生产力有所降低。因此，加强对施工区生态的保护，采取切实可行的措施控制对生态环境造成的影响，在工程开发建设中必须引起高度重视，应列为项目建设的一项重要工作。由于项目范围相对较小，侵占植被类型为当地分布广泛、常见的类型，因此工程实施对区域自然系统恢复稳定性影响不大，区域自然系统仍处于稳定状态。加之根据项目建设、运营、服役及当地情况加强生态管理和采取适当的水土保持及生态恢复治理措施后，其影响程度可以得到有效缓解。同时，应加强动植物保护宣传、严格按照规定剥离地表植被、保护区域野生动植物资源。

综上，在认真严格落实报告书提出的各项生态环境保护措施，通过采取一定的生态环境保护 and 恢复措施，生态风险会缩小且可控，并且不会显著改变评价区的植物物种多样性、植被组成类型、动物栖息环境、动物多样性、种群结构、景观生态系统组成。因此，项目的建设从生态环境保护角度是可行的。

8 环境保护设施、措施分析与论证

8.1 环境保护设施、措施分析

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。

8.1.1 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非居民区时，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居民区，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 8-1 中的要求。根据核实，本项目设计单位已按照表 8-1 中的要求提高了敏感目标处的导线对地高度。

表 8-1 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 8-1 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。本段线路敏感目标处导线对地最低高度见表 8-2。

表 8-2 双回段线路敏感目标处导线对地最低高度

敏感目标	房屋类型	方位及距本段线路边导线地面投影最近距离	导线对地最低高度
1#	1~3 层尖顶房	东，最近约 40m	14m
2#	1~3 层尖顶房	南，最近约 45m	14m
3#	1~3 层尖顶房	南，最近约 45m	14m
4#	2 层尖顶房	南，最近约 45m	14m
5#	1~3 层尖顶房	北，最近约 45m	14m

(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避让古树，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。下阶段若塔基位置发生变化或调整，应在施工前开展专项调查，如发现有珍稀保护植物及古树名木时，原则上采取适当避让措施，无法避让时，立即上报主管部门，协助进行移栽；禁止乱砍滥伐，做好物种保护。

8.1.2 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，铁塔基础采用挖孔桩基础，不采用灌注桩基础，减少开挖面和土石方开挖量；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

输电线路施工期拟采取的生态环境保护措施详见本报告书 7.6.3 章节。

(六) 施工期环境管理措施

- 施工期间对塔基临时占地范围、牵张场、索道站等占地范围采用彩旗绳界限，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。

8.1.3 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、古树保护知识的宣传，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、破坏植被，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和古树，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。

8.2 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非居民区时，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居民区，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 8-1 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、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。

8.3 环境保护设施、措施及投资估算

本项目环保措施和环保设施详见 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***万元，其中环保投资***万元，环保投资占总投资的***。环境保护设施、措施责任单位、环境保护职责和完成期限见表 8-3。

表 8-3 环境保护设施、措施责任单位、环境保护职责和完成期限

单位名称	职责	完成期限
建设单位	实施环境影响报告书及其批复提出的环境保护对策措施。	建设全过程
设计单位	根据相关设计规范和技术标准，将环境影响报告书及其批复中提出的环保措施落实到工程设计文件和设计图纸中，将环保投资列入工程概算中。	整个设计阶段
施工单位	将环境影响报告书及其批复、设计说明书等文件中提出的防尘、降噪、水环境污染控制、固体废物污染防治、生态环境保护等措施在施工期实施。	施工期间
运行维护单位	对线路进行定期巡查及维护，保障线路的正常运行，防止由于线路运行故障产生的噪声及电磁环境影响，防止线路运行故障、倒塔等风险的产生。	运行期间

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 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。

9.1.2 施工期环境管理

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

(2) 施工期的环境管理由施工单位具体负责，建设单位和监理单位负责监督。施工单位在施工前应组织施工人员学习《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国森林法》、《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》、《古树名木保护条例》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。

9.1.3 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9-1。

表9-1 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。

9.1.4 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。

9.1.5 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 9-2。

表 9-2 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

9.2 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。

9.2.1 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。

9.2.2 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 9-3。

表 9-3 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	植被恢复率	线路沿线、生态敏感区内	结合环保竣工验收监测进行	施工期间监测一次
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	线路临时占地		施工结束后植被生长旺盛季监测一次

9.2.3 监测方法

监测方法见表 9-4, 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 9-4 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。

10 环境影响评价结论

10.1 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 228 基。

10.2 环境现状与主要环境问题

10.2.1 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、古树 2 株，无极危、濒危、极小种群物种和名木分布。**

（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、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。

10.2.2 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。

10.2.3 声环境现状

本项目 5※、8※、9※监测点昼间等效声级在 50dB(A)~55dB(A)之间,夜间等效声级在 46dB(A)~49dB(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 43dB(A)~55dB(A)之间,夜间等效声级在 39dB(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))。

10.3 主要环境影响和污染物排放情况

10.3.1 施工期环境影响

10.3.1.1 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。

10.3.1.2 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。

10.3.1.3 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。

10.3.1.4 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。

10.3.1.5 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) 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 55 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。

2) 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。

3) 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 $2 \times 25.9\text{km}$ ，立塔 60 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。

4) 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。

5) 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。

6) 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。

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。

10.3.2 运行期环境影响

10.3.2.1 电磁环境影响

输电线路在采取相应措施后,运行期在居民区产生的电场强度、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;在非居民区产生的电场强度满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所电场强度不大于控制限值 10kV/m 的评价标准要求,磁感应强度满足不大于公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

10.3.2.2 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。

10.3.2.3 水环境影响

本项目输电线路运行期间无废污水产生。

10.3.2.4 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。

10.3.2.5 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、米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）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、米亚罗自然保护区（四川理县米亚罗大熊猫重要栖息地）和重要物种造成明显影响。

10.4 公众意见采纳情况

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

10.5 环境保护措施、设施

10.5.1 电磁污染防治措施

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非居民区时，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 8-1 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。

10.5.2 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。

10.5.3 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。

10.5.4 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。

10.5.5 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。

10.6 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。

10.7 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。

10.8 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。