凉山卡拉水电站500千伏送出工程

生 态 环 境 影 响 报 告 书

（征求意见稿）

建设单位：　国网四川省电力公司建设分公司

评价单位：　湖北君邦环境技术有限责任公司

完成日期：　二〇二六年十月

目录

1 前言 1
1.1 建设项目特点 1
1.2 评价内容及规模 2
1.3 项目设计进展情况 3
1.4 环评工作过程 4
1.5 关注的主要环境问题 4
1.6 生态环境影响报告书的主要结论 4
2 总则 6
2.1 编制依据 6
2.2 评价因子与评价标准 10
2.3 评价工作等级 13
2.4 评价范围 16
2.5 环境敏感目标 16
2.6 评价重点 20
3 建设项目概况与分析 21
3.1 项目概况 21
3.2 选址选线环境合理性分析 32
3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选 44
3.4 生态影响途径分析 46
4 环境现状调查与评价 48
4.1 区域概况 48
4.2 自然环境 48
4.3 电磁环境现状评价 49
4.4 声环境现状评价 52
4.5 生态环境现状评价 56
4.6 地表水环境现状评价 68
4.7 项目区域环境质量 68
5 施工期环境影响评价 69
5.1 生态影响预测与评价 69
5.2 声环境影响分析 75
5.3 施工扬尘分析 76
5.4 固体废物影响分析 78

5.5 地表水环境影响分析 79
6 运行期环境影响评价 81
6.1 电磁环境影响预测与评价 81
6.2 声环境影响预测与评价 119
6.3 地表水环境影响分析 123
6.4 固体废物影响分析 123
6.5 生态影响分析 123
6.6 环境风险分析 124
7 环境保护设施、措施分析与论证 125
7.1 环境保护设施、措施分析 125
7.2 环境保护设施、措施论证 130
7.3 环境保护设施、措施及投资估算 130
8 环境管理与监测计划 131
8.1 环境管理 131
8.2 环境监测 134
9 环境影响评价结论 136
9.1 建设项目概况 136
9.2 环境现状与主要环境问题 136
9.3 主要环境影响和污染物排放情况 137
9.4 公众意见采纳情况 139
9.5 环境保护设施、措施 139
9.6 环境管理与监测计划 139
9.7 综合结论 139

1 前言

1.1 建设项目特点

1.1.1 项目建设的必要性

四川电网是西南电网的重要组成部分。截至2024年底，四川省全社会口径电源总装机容量139497MW，其中水电102100MW，煤电11900MW，风电8896MW，光伏10823MW，其他5778MW。2024年四川省全社会用电量为4000×10^8kWh，同比增长7.79%，最大负荷80000MW，同比增长14.29%。2025年四川省全社会用电量和最大负荷将分别达到4500×10^8kWh和85000MW，“十四五”年均增长分别为9.45%和9.5%。2030年四川省全社会用电量和最大负荷将分别达到7000×10^8kWh和125000MW，“十五五”年均增长分别为9.2%和8.0%。

卡拉水电站位于四川省凉山彝族自治州木里县，规划建设4×225MW机组，为雅中—江西特高压直流配套电源之一。2020年6月，《四川省发展和改革委员会关于雅砻江卡拉水电站项目核准的批复》（川发改能源〔2020〕323号）核准了卡拉水电站工程，计划于2028年建成投产。卡拉水电站的建设有利于进一步推进西电东送，符合国家能源发展战略。因此，为满足水电站电力送出需要，本工程的建设是必要的。

1.1.2 建设项目概况

根据本工程已取得的可行性研究报告评审意见《关于印发四川卡拉水电站500kV送出工程可行性研究报告评审意见的通知》（电规电网〔2026〕527号），结合本工程设计资料，项目建设内容包括：

（1）雅砻江换流站间隔完善工程

雅砻江换流站为既有换流站，位于四川省凉山彝族自治州盐源县。本期将原至长海水电站2回500kV出线改接至卡拉水电站，本次间隔完善不涉及土建施工。

（2）长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站500kV线路工程

长海水电站～雅砻江换流站双回500kV线路开断接入卡拉水电站，新建线路长度2×1.3km，按同塔双回路架设。长海水电站侧导线截面采用4×400mm^2，导线型号4×JL3/G1A-400/50钢芯高导电率铝绞线，分裂间距为450mm，额定输送电流为3224A。雅砻江换流站侧导线截面采用4×500mm^2，导线型号4×JL3/G1A-500/45钢芯高导电率铝绞线，分裂间距为450mm，额定输送电流为3716A。共规划使用杆塔5基，总占地面积约1.60hm^2，其中永久占地0.29hm^2，临时占地1.31hm^2。本工程需拆除原长海～雅砻江500kV双回线路，长度364m。

1.1.3 项目投资

本工程总投资***万元，其中环保投资约***万元，环保投资占总投资的***%。

1.1.4 建设项目特点

本工程为新建500kV交流输变电工程。项目施工期的环境影响主要为生态影响、废水、噪声以及固体废物影响。施工期生态保护及恢复是本工程环境保护的重要内容。项目运行期的环境影响主要为工频电场、工频磁场、噪声影响；运行期无环境空气污染物和工业废水产生。

1.2 评价内容及规模

（1）雅砻江换流站间隔完善工程

雅砻江换流站（原名为“雅中换流站”）为既有特高压换流站，位于四川省凉山州盐源县。自运行以来，无环保遗留问题。本次雅砻江换流站间隔完善工程主要是将雅砻江换流站原至长海水电站的2回出线间隔“π”接入卡拉水电站，形成2回雅砻江-卡拉500kV线路。雅砻江换流站侧原对长海水电站的出线更名为对卡拉水电站的出线。

本次间隔完善仅对后台数据库做调整，本期按照新形成的线路间隔名称对监控、五防、PMU等后台数据库做相应调整，更换相应设备挂牌、屏柜门楣和电缆号牌。原500kV线路保护、断路器保护、母线保护、故障录波、保信子站利旧。不增加会产生电磁、噪声影响的设备，不涉及任何土建施工、基础施工内容。换流站总平面布置、配电装置型式、全站建设规模（换流变配置、交直流出线回路、无功补偿容量、降压变配置等）均不发生变化，因此本次不再进行评价。

（2）长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站500kV线路工程

新建500kV双回架空线路，线路路径全长约2×1.3km。长海水电站侧导线型号为4×JL3/G1A-400/50钢芯高导电率铝绞线，最大输送电流为3224A（最高允许运行温度按照80℃考虑）；雅砻江换流站侧导线型号为4×JL3/G1A-500/45钢芯高导电率铝绞线，

最大输送电流为3716A（最高允许运行温度按照80℃考虑），导线均采用四分裂，分裂间距为450mm。新建铁塔5基。其中塔基永久占地面积约0.29hm^2。基础型式为挖孔桩基础。

本次不涉及卡拉水电站间隔建设内容。

本工程长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站500kV线路工程评价内容分析见**表1.2-1**。

表1.2-1 本工程500kV线路工程的评价内容

线路	导线排列方式	导线分裂数及分裂间距	评价范围内居民分布情况	导线对地最低高度	最不利塔型	导线型号
长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站500kV线路工程	双回垂直逆相序排列	四分裂、450mm	边导线地面投影外两侧各50m范围内有居民分布	耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所按设计规程规定的11m，民房等居民区按设计规程规定的14m	500-KC23S-JC3	长海水电站侧：四分裂、450mm、4×JL3/G1A-400/50 雅砻江换流站侧：四分裂、450mm、4×JL3/G1A-500/45

综上所述，本工程**环境影响评价内容**如下：

环境影响评价内容见表1.2-2。

表1.2-2 本工程的环境影响评价内容

线路	**导线排列方式**	**导线分裂数、分裂间距及型号**	**评价范围内居民分布情况**	**导线对地最低高度**	**最不利塔型**	**本次评价内容**
长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站500kV线路工程	双回垂直逆相序排列	长海水电站侧：四分裂、450mm、4×JL3/G1A-400/50 雅砻江换流站侧：四分裂、450mm、4×JL3/G1A-500/45	边导线地面投影外两侧各50m范围内有居民房屋分布	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-KC23S-JC3	按双回垂直逆相序排列、导线四分裂、导线对地高度按设计规程规定的最低要求（即非居民区按设计规程规定的11m，居民区按设计规程规定的14m）进行评价。

1.3 项目设计进展情况

（1）2026年2月，四川电力设计咨询有限责任公司完成本工程可行性研究报告的编写工作。

（2）2026年6月12日，国家电网有限公司印发了《国家电网有限公司关于吉林乌兰等9项500、750千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2026〕307号）。

（3）2026年9月17日，四川省发展和改革委员会印发了《四川省发展和改革委员会关于凉山卡拉水电站500千伏送出工程项目核准的批复》（川发改能源〔2026〕393号）。

1.4 环评工作过程

根据《中华人民共和国生态环境法典》第九十五条及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》规定，本工程属于“五十五、核与辐射161输变电中‘500千伏及以上的’”，其环境影响评价文件类别应为生态环境影响报告书。2026年5月，国网四川省电力公司建设分公司委托湖北君邦环境技术有限责任公司（以下简称我公司）开展凉山卡拉水电站500千伏送出工程的环境影响评价工作。

接受委托后，我公司技术人员根据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，制定了工作计划，进行人员分工。2026年5月，组织技术人员对本工程进行现场踏勘、调查，2026年10月，委托西弗测试技术成都有限公司对项目建设区域进行电磁环境和声环境质量现状监测。在现场踏勘调查、环境质量现状监测的基础上，结合本工程实际情况，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）等相关法律法规、技术导则的要求，进行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项目的可行性，编制完成《凉山卡拉水电站500千伏送出工程生态环境影响报告书》。

1.5 关注的主要环境问题

本工程可能造成的主要环境问题有：

（1）施工期的废水、扬尘、噪声、固体废物、生态环境影响。

（2）运行期的工频电场、工频磁场、噪声对环境的影响。

1.6 生态环境影响报告书的主要结论

（1）本工程位于凉山州木里藏族自治县卡拉乡。

（2）本工程属于电力基础设施建设，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）新建线路取得了凉山彝族自治州木里生态环境局、木里藏族自治县自然资源局、木里藏族自治县林业和草原局等同意项目建设的文件，选址选线符合规划要求。

（4）本工程不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、重要生境、生态保护红线等生态敏感区，选址选线符合生态保护规划要求。

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

（6）通过预测分析，在采取相应措施后，本工程投运后产生的工频电场强度、工频磁感应强度、噪声均满足相应评价标准要求。

（7）对本工程在建设期和运行期分别提出了电磁环境、声环境、地表水环境、固体废物、生态环境保护措施。通过认真落实，可减缓或消除项目建设可能产生的不利环境影响。因此，本建设项目从环境保护角度分析是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规

（1）《中华人民共和国生态环境法典》，2026年3月12日通过，2026年8月15日起施行；

（2）《中华人民共和国水法》，2002年10月1日起施行，2016年7月2日第二次修订；

（3）《中华人民共和国电力法》，1996年4月1日起施行，2018年12月29日修正；

（4）《中华人民共和国水土保持法》，1991年6月29日发布，2010年12月25日修订，2011年3月1日起施行；

（5）《中华人民共和国森林法》，1985年1月1日起施行，2009年4月29日修正，2019年12月28日修订，2020年7月1日起施行；

（6）《中华人民共和国土地管理法》，1986年6月25日通过，2019年8月26日修正，自2020年1月1日起施行；

（7）《中华人民共和国野生动物保护法》，1988年11月8日通过，2022年12月30日第二次修订，自2023年5月1日起施行；

（8）《中华人民共和国长江保护法》，2020年12月26日通过，自2021年3月1日起施行；

（9）《电力设施保护条例》，1987年9月15日国务院发布，1998年1月7日第一次修订，2011年1月8日第二次修订；

（10）《建设项目环境保护管理条例》，1998年11月29日发布，2017年7月16日修订，2017年10月1日起施行；

（11）《中华人民共和国野生植物保护条例》，1997年1月1日起施行，2017年10月7日修正；

（12）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，1992年3月1日起施行，2016年2月6日第二次修订；

（13）《中华人民共和国文物保护法实施条例》，2003年7月1日起施行，2017年10月7日第四次修订；

（14）《中华人民共和国河道管理条例》，1988年6月10日起施行，2026年1月30日第五次修订。

2.1.2 部委规章

（1）《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加强生态环境分区管控的意见》，2024年3月6日；

（2）《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，中共中央办公厅、国务院办公厅，2019年11月1日；

（3）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，2020年11月30日生态环境部部令第16号公布，自2021年1月1日起施行；

（4）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部部令第9号，2019年11月1日起施行；

（5）《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》，原环境保护部文件环环评〔2016〕150号，2016年10月26日；

（6）《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》，生态环境部环规财〔2018〕86号，2018年8月30日；

（7）《关于印发〈生态环境分区管控管理暂行规定〉的通知》，生态环境部环环评〔2024〕41号，2024年7月6日；

（8）《关于进一步深化环境影响评价改革的通知》，生态环境部环环评〔2024〕65号，2024年9月13日；

（9）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，原环境保护部环发〔2012〕77号，2012年7月3日；

（10）《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令第4号，2018年7月16日发布，2019年1月1日起施行；

（11）《关于发布〈环境影响评价公众参与办法〉配套文件的公告》，生态环境部公告2018年第48号，2018年10月12日，2019年1月1日起施行；

（12）《关于印发〈输变电建设项目重大变动清单（试行）〉的通知》，原环境保护部环办辐射〔2016〕84号，2016年8月8日；

（13）《产业结构调整指导目录（2024年本）》，2023年12月27日国家发展改革委令第7号公布，自2024年2月1日起施行；

（14）《电力设施保护条例实施细则》，2024年1月4日国家发展改革委令第11号第二次修订，2024年3月1日起施行；

（15）《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035年）》，国家发展和改革委员会发改农经〔2020〕837号，2020年6月3日；

（16）《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，自然资发〔2022〕142号，2022年8月16日；

（17）《自然资源部办公厅关于辽宁等省（市）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，2022年11月1日；

（18）《国家重点保护野生动物名录》，国家林业和草原局农业农村部公告2021年第3号，2021年2月1日起施行；

（19）《国家重点保护野生植物名录》，国家林业和草原局农业农村部公告2021年第15号，2021年9月7日起施行。

2.1.3 地方性文件

（1）《四川省辐射污染防治条例》（2016年3月29日通过，2026年7月29日四川省第十四届人大常委会第二十八次会议修正，2026年8月15日起施行）；

（2）《四川省固体废物污染防治条例》（2013年9月25日通过，2022年6月9日修订，根据2026年7月29日第二次修正，2026年8月15日起施行）；

（3）《四川省土壤污染防治条例》（2023年3月30日通过，根据2026年7月29日四川省第十四届人大常委会第二十八次会议《关于修改和废止部分地方性法规的决定》修正，2026年8月15日起施行）；

（4）《关于加强环境噪声污染防治工作的通知》（川环发〔2018〕66号）；

（5）《四川省打赢蓝天保卫战等九个实施方案》（川府发〔2019〕4号）；

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

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

（8）《四川省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）；

（9）《四川省国土空间规划（2021—2035年）》（川府发〔2024〕8号，2024年1月）；

（10）《四川省人民政府关于印发〈四川省“十四五”生态环境保护规划〉的通知》

（川府发〔2022〕2号）；

（11）《四川省人民政府关于公布〈四川省重点保护野生动物名录〉〈四川省重点保护野生植物名录〉的通知》（川府发〔2024〕14号）；

（12）《四川省人民政府关于〈凉山彝族自治州国土空间总体规划（2021—2035年）〉的批复》（川府函〔2024〕71号）；

（13）《凉山州人民政府关于印发〈凉山州“十四五”生态环境保护规划〉的通知》（凉府发〔2022〕13号）；

（14）《凉山州人民政府办公室关于印发凉山州2023年生态环境分区管控动态更新成果的通知》（凉府办函〔2024〕39号）。

2.1.4 评价技术导则、标准及规范

（1）《环境空气质量标准》（GB3095-2026）；

（2）《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

（3）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（4）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

（5）《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；

（6）《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）；

（7）《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；

（8）《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；

（9）《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）；

（10）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

（11）《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）；

（12）《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）；

（13）《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）；

（14）《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（15）《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）；

（16）《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）；

（17）《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）；

（18）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（19）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；

（20）《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电》（HJ705-2020）；

（21）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；

（22）《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）；

（23）《220kV～750kV变电站设计技术规程》（DL/T5218-2012）；

（24）《高压配电装置设计规范》（DL/T5352-2018）；

（25）《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）。

2.1.5 项目相关资料

（1）《凉山卡拉水电站500千伏送出工程可行性研究报告（收口版）》，四川电力设计咨询有限责任公司，2026年2月。

（2）《国家电网有限公司关于吉林乌兰等9项500、750千伏输变电工程可行性研究报告的批复》（国家电网发展〔2026〕307号），国家电网有限公司，2026年6月12日。

（3）《四川省发展和改革委员会关于凉山卡拉水电站500千伏送出工程项目核准的批复》（川发改能源〔2026〕393号），四川省发展和改革委员会，2026年9月17日。

2.1.6 环评工作委托文件

《关于委托编制凉山卡拉水电站500千伏送出工程生态环境影响报告书的函》，国网四川省电力公司，2026年5月18日。

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），确定本工程施工期和运行期的评价因子，详见**表2.2-1**。

表2.2-1 输变电建设项目主要环境影响评价因子一览表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级，L_{eq}	dB(A)	昼间、夜间等效声级，L_{eq}	dB(A)
	生态环境	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、景观多样性、完整性等	--	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、景观多样性、完整性等	--
	地表水环境	pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类	mg/L	pH、COD、BOD_5、NH_3-N、石油类	mg/L
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级，L_{eq}	dB(A)	昼间、夜间等效声级，L_{eq}	dB(A)

注：pH值无量纲。

此外，本工程施工期其他环境影响评价因子还有施工扬尘、施工固体废物等，运行

期其他评价因子还有生态环境。

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），本工程生态影响评价因子筛选见**表2.2-2**，生态环境主要评价因子包括：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、景观多样性、完整性等。

表2.2-2 本工程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	直接生态影响。新建塔基永久占地可能导致物种分布范围改变	不可逆影响、长期影响	弱
		直接生态影响。牵张场、人抬道路、索道等临时占地可能导致物种分布范围改变	可逆影响、短期影响	弱
	种群数量、种群结构、行为	直接生态影响。工程基础开挖、材料运输过程中砍伐和破坏植被，野生动植物栖息繁衍（或生长繁殖）受到暂时性干扰	可逆影响、短期影响	弱
生境	生境面积	直接生态影响。永久占地可能导致生境丧失和破坏	不可逆影响、长期影响	弱
		直接生态影响。临时占地可能导致生境丧失和破坏	可逆影响、短期影响	弱
	质量	直接生态影响。施工活动产生的扬尘、废水等对生物生境可能造成破坏	可逆影响、短期影响	弱
	连通性	直接生态影响。永久占地对生境连通性产生影响	不可逆影响、长期影响	无
		直接生态影响。临时占地对生境连通性产生影响	可逆影响、短期影响	无
生物群落	物种组成、群落结构	直接生态影响。永久占地造成物种组成和群落结构改变	不可逆影响、长期影响	弱
		直接生态影响。临时占地造成物种组成和群落结构改变	可逆影响、短期影响	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能	直接生态影响。永久占地导致植被覆盖度、生物量、生产力降低，生态系统功能受到一定影响	不可逆影响、长期影响	弱
		直接生态影响。施工临时占地导致植被覆盖度、生物量、生产力降低，生态系统功能受到一定影响	可逆影响、短期影响	弱
		直接生态影响。施工活动导致植被覆盖度、生物量、生产力降低，生态系统功能受到一定影响	可逆影响、短期影响	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	直接生态影响。施工区域物种多样性、优势度有所变化	可逆影响、短期影响	弱
生态敏感区	本工程不涉及			
自然景观	景观多样性、完整性等	直接生态影响。永久占地造成景观类型和面积改变	不可逆影响、长期影响	弱
		直接生态影响。临时占地造成景观类型和面积改变	可逆影响、短期影响	弱

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
自然遗迹	本工程不涉及			
运行期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	直接生态影响。输电线路运行期树冠修剪影响植物，铁塔、导线和地线对鸟类飞行造成阻碍，可能发生鸟撞、触电	不可逆影响、长期影响	弱
生境	生境面积、质量、连通性等	直接生态影响。输电线路对鸟类生境连通性的影响	不可逆影响、长期影响	弱
生物群落	物种组成、群落结构等	对物种组成、群落结构等无影响	/	/
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	直接生态影响。输电线路下方乔木高度修剪引起生产力下降、生物量下降，但生态系统结构、功能以及生态系统稳定性基本维持现状	不可逆影响、长期影响	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	对物种丰富度、均匀度、优势度等无影响	/	/
生态敏感区	本工程不涉及			
自然景观	景观多样性、完整性等	直接生态影响。塔基与线路对自然景观的干扰	不可逆影响、长期影响	弱
自然遗迹	本工程不涉及			

2.2.2 评价标准

根据《凉山州生态环境局关于凉山卡拉水电站500千伏送出工程环境影响评价执行标准的复函》，本次评价执行的标准如下：

2.2.2.1 环境质量标准

（1）电磁环境

本工程执行国家标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），详见**表2.2-3**。

表2.2-3 项目执行的电磁环境控制限值标准明细表

评价因子	评价标准	标准名称
工频电场	工频电场强度公众曝露控制限值为4kV/m。	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）
	架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度控制限值为10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。	
工频磁场	工频磁感应强度公众曝露限值为100μT。	

注：依据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），电场强度、磁感应强度公众曝露控制限值与电磁场频率（f，单位为kHz）有关，我国交流输变电工程产生的电磁场频率为50Hz，因此交流输变电工程工频电场强度、工频磁感应强度公众曝露控制限值分别为200/f（V/m）、5/f（μT），即4kV/m和100μT。

（2）地表水环境

本项目输电线路未跨越水体，周边地表水体主要为雅砻江干流，执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅱ类水质标准。

（3）声环境

本项目输电线路所在区域暂无声环境功能区划，输电线路沿线区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。本工程声环境质量标准见表2.2-4。

表2.2-4 项目执行的声环境质量标准明细表

要素分类	标准名称	适用类别	标准值		适用范围
			参数名称	限值	
声环境	《声环境质量标准》（GB3096-2008）	2类	等效声级Leq	昼间60dB(A) 夜间50dB(A)	项目评价范围

2.2.2.2 污染物排放标准

项目污染物排放标准详细见**表2.2-5**。

表2.2-5 项目执行的污染物排放标准明细表

要素分类	标准名称	适用类别	标准值		评价对象
			参数名称	限值	
施工噪声	《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）	施工场界	噪声	昼间70dB(A) 夜间55dB(A)	施工期场界噪声
施工扬尘	《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）	施工场界	TSP	≤600μg/m³（拆除工程/土方开挖/土方回填阶段）；≤250μg/m³（其他工程阶段）	施工扬尘
施工废水	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准				施工废水
固体废物	引用《生态环境法典》第二编"污染防治"中"固体废物"分编的相应条款。				一般固体废物

2.3 评价工作等级

2.3.1 电磁环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）的规定确定输变电工程电磁环境影响评价工作等级，本工程电磁环境影响评价等级为二级，划分见**表2.3-1**。

表2.3-1 项目电磁环境影响评价工作等级判定表

分类	电压等级	项目	条件	本工程情况	评价工作等级
交流	500kV	架空线路	边导线地面投影外两侧各20m范围内无电磁环境敏感目标的架空线	本工程线路均为架空线路，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

2.3.2 声环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）第4.6.3条及《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）关于评价工作等级划分的规定，本工程项目建设前后，评价范围内声环境保护目标（本工程共1处）处的噪声级增量小于5dB(A)（类比监测表明

线路运行噪声基本不构成增量贡献，见6.2节），受噪声影响的人口数量变化不大；按"符合两个及以上级别划分原则时按较高等级评价"的要求，确定本工程声环境影响评价工作等级为二级。

2.3.3 地表水环境影响评价

输电线路运行期不产生废水。

2.3.4 生态影响评价

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），本工程总占地面积约1.60hm^2，项目占地规模＜20km^2；输电线路不涉及国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域；不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等重要生境；不属于水文要素影响型建设项目；不属于根据HJ610、HJ964判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目。

本工程生态评价工作等级划分见**表2.3-2**。

表2.3-2 生态影响评价工作等级划分表

条件			评价等级	本工程情况	评价等级
HJ19-2022中6.1条相关规定					
6.1.2条	a)	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时	一级	不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境	/
	b)	涉及自然公园时	二级	不涉及自然公园	/
	c)	涉及生态保护红线时	不低于二级	不涉及生态保护红线	/
	d)	根据HJ2.3判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目	不低于二级	不属于根据HJ2.3判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目	/
	e)	根据HJ610、HJ964判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目	不低于二级	不属于根据HJ610、HJ964判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目	/
	f)	当工程占地规模大于20km^2（包括永久和临时占用陆域和水域）	不低于二级	项目占地规模1.6hm^2＜20km^2	/
	g)	除6.1.2条a）、b）、c）、d）、e）、f）以外的情况	三级	本工程新建线路和间隔完善	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	本工程不在水域立塔，且在水域范围内无施工活动，不涉及水生生态影响	/

条件		评价等级	本工程情况	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	本工程不属于矿山开采或拦河闸坝建设项目	/
6.1.6条	线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。		本工程输电线路不跨越生态敏感区	/
6.1.8条	符合生态环境分区管控要求且位于原厂界（或永久用地）范围内的污染影响类改扩建项目，位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。		本工程间隔完善不涉及土建工程	/

综上所述，根据《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输变电》（HJ24-2020），本工程新建输电线路生态影响评价工作等级为三级。

2.3.5 其他

（1）大气环境

本工程线路塔基分散，施工量小，项目施工期间的施工扬尘影响很小；项目运行期不涉及大气污染物排放。因此，本评价对大气环境的影响评价以分析论述为主。

（2）地下水环境

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）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HJ610-2016中6.2.2.1评价工作等级分级表中分类的范畴。同时，本工程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。

（3）土壤环境

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中“附录A土壤环境影响评价项目类别”，本工程为输变电工程，属于“电力热力燃气及水生产和供应业”中的其他项目，属于IV类项目。此外，本工程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，属于生态环境影响不敏感项目。因此，根据“6.2.1.2生态影响评价工作等级划分表”中的要求，本工程可不开展土壤环境影响评价。

（4）环境风险

输电线路施工期和运行期无环境风险产生。

2.4 评价范围

（1）电磁环境

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），本工程电磁环境影响评价范围如下：

输电线路：输电线路边导线地面投影外两侧各50m范围内。

（2）声环境

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），本工程声环境影响评价范围如下：

输电线路：输电线路边导线地面投影外两侧各50m范围内。

（3）生态环境

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

输电线路：输电线路边导线地面投影外两侧各300m带状区域范围内。

2.5 环境敏感目标

2.5.1 生态保护目标

（1）生态敏感区

根据设计资料和现场踏勘，并向当地自然资源、林草、生态环境等主管部门核实，本工程输电线路未进入国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线、重要生境等生态敏感区。

（2）重要植物

1）保护植物

对照国务院2021年8月批准的《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）以及《四川省重点保护野生植物名录》（川府发〔2024〕14号），经实地调查，并查阅区域相关历史文献资料，评价范围内未发现国家重点保护野生植物、四川省级重点保护野生植物等。

2）古树名木

按照按照《古树名木保护条例》（国务院第800号）对古树名木的界定，名木指在历史上或社会上有重大影响的中外历代名人、领袖人物所植或者具有极其重要的历史、文化价值、具有纪念意义的树木；古树指树龄在100年以上的树木。经咨询凉山彝族自治州林业和草原局及现场调查，评价范围未发现古树名木。

3）极小种群物种

经实地调查收集资料，并依据《四川省野生植物极小种群保护工程规划》《四川省极小种群野生植物资源现状及其保护研究》等相关规划和研究成果核实，评价范围内无极小种群植物分布。

4）特有种

根据野外调查结果和历史资料查证，参照《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》，本工程评价范围内分布有中国特有种4种，主要包括川滇花楸、烟管荚蒾和火棘等。均为区域河谷地带常见广布种，无濒危特有种。本工程评价范围内特有种见**表2.5-**1。

表2.5-1 本工程评价范围内高等植物特有种一览表

序号	物种名称（中文名）	物种名称（拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种	极小种群	分布区域	占用情况（是/否）
1	川滇花楸	*Sorbus vilmorinii*	/	LC	√	/	零星分布于评价区非工程占地范围内	否
2	火棘	*Pyracantha fortuneana*	/	LC	√	/	零星分布于评价区非工程占地范围内	否
3	烟管荚蒾	*Viburnum utile*	/	LC	√	/	评价区塔基占地范围内有分布	是
4	香花鸡血藤	*Callerya dielsiana*	/	LC	√	/	零星分布于评价区非工程占地范围内	否

（3）重要动物

1）保护动物

根据《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），结合本工程在木里藏族自治县实地调查及区域动物分布资料，本工程评价范围内未发现国家重点保护野生动物、四川省级重点保护野生动物。

2）易危物种

根据现场调查结合收集的资料，本工程评价范围内无《中国生物多样性红色名录》中易危种，无其他《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危物种、极小种群物种。

3）特有种

评价范围内分布有中国特有种1种，为蹼趾壁虎，为区域常见广布种。

本工程重要动物情况见下**表2.5-**2。项目评价范围内无重要物种的重要生境分布。

表2.5-2 本工程评价区域重要动物一览表

序号	物种名称		类别	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程影响情况分析
1	蹼趾壁	Gekkosubpalmatus	爬行	/	LC	√	多栖息于评价	资料	工程占地小，

序号	物种名称		类别	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程影响情况分析
	虎		类				区石缝、灌丛、民居墙体附近		栖息地基本不受影响

2.5.2 水环境敏感区

经向当地生态环境主管部门、林业部门、农业部门核实，本工程输电线路不涉及饮用水水源保护区、重要湿地、水产种质资源保护区等水环境保护目标。

2.5.3 电磁环境和声环境敏感目标

根据设计资料，经现场踏勘，本工程输电线路评价范围内存在1处（约1户居民）电磁环境敏感目标和1处声环境敏感目标。该敏感目标距离输电线路边导线地面投影最近距离约35m。详见**表2.5-3**。

表 2.5-3 本工程输电线路评价范围内电磁及声环境敏感目标一览表

序号	环境敏感目标名称		功能	数量	建筑物楼层/高度	方位及距线路边导线地面投影最近距离Ⓐ	导线排列方式	导线对地最低高度（m）Ⓐ	环境影响评价因子Ⓑ	备注
	行政区划	村组								
1	木里藏族自治县卡拉乡田镇村	木里藏族自治县卡拉乡田镇村 1 组***家房屋	居住	1 栋（1 户）	1 层尖顶砖房，高约 4m	东北侧约 35m	同塔双回垂直逆相序排列	14	E、B、N_2	敏感点位于既有线路东北侧，与既有线路边导线距离 35m，附图 3

注：Ⓐ表中方位及距线路边导线地面投影最近距离根据目前设计阶段线路路径及居民点分布情况得出，表中导线对地最低高度根据本次电磁环境影响评价预测结果确定，最终环境敏感目标名称、功能、数量、方位及距线路边导线地面投影最近距离、导线对地最低高度以实际建设情况为准；

Ⓑ E—工频电场；B—工频磁场；N—噪声（N_2—声环境质量 2 类）。

2.6 评价重点

本工程施工期评价重点为对生态环境和水环境的影响，其中包括对植被、动物、土地利用的影响，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。根据此特点，本次环境影响评价重点为：

（1）明确环境敏感目标：对项目周边环境进行调查，调查重点包括居民集中区（如村庄、集镇等）和生态敏感区（国家公园、自然保护区、自然公园、生态保护红线、重要生境等）、水环境敏感区（水产种质资源保护区、饮用水水源保护区等）等，以明确本工程的环境敏感目标。

（2）环境现状评价：对项目所涉及区域的电磁环境、声环境质量现状进行监测，对生态环境现状进行调查，明确是否存在环境问题。

（3）施工期环境影响评价：对施工期废污水、扬尘、噪声、固废、土地占用、植被破坏、动物惊扰及对生态环境的影响进行评价，并提出相应的生态环境保护和恢复措施。

（4）运行期环境影响预测及评价：采用类比监测和推荐的模式预测，预测分析和评价本工程输电线路运行期工频电场、工频磁场、噪声对环境的影响程度和范围。

（5）环境保护措施：分析项目设计、施工及运行中拟采取的环境保护措施，补充新增的环境保护措施。

（6）环境影响评价结论：根据分析评价的各项成果，综合分析本工程的环境可行性，明确环境影响评价结论。

3 建设项目概况与分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目一般特性

（1）项目一般特性

项目名称：凉山卡拉水电站500千伏送出工程。

项目性质：新建。

建设单位：国网四川省电力公司建设分公司。

设计单位：四川电力设计咨询有限责任公司。

建设地点：雅砻江换流站间隔完善工程位于凉山彝族自治州盐源县；长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站500kV线路工程位于凉山州木里藏族自治县卡拉乡。

建设内容：①雅砻江换流站间隔完善工程；②长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站500kV线路工程。

（2）项目组成及建设规模

本工程基本组成及建设规模见**表3.1-1**，地理位置图见**图3.1-1**和**图3.1-2**。

表3.1-1 项目基本组成及建设规模一览表

名称		建设内容及规模	可能产生的环境问题	
			施工期	运行期
雅砻江换流站间隔完善工程		本次间隔完善将原至长海水电站2回500kV出线改接至卡拉水电站，仅更换相应设备挂牌、号牌，不新增设备，不涉及土建施工，不新增电磁及声环境影响。	换流站间隔完善不新增环境影响，本次不再进行评价	
输电线路	主体工程	长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站500kV线路工程：新建500kV双回架空线路，线路路径全长约2×1.3km，长海水电站侧导线型号4×JL3/G1A-400/50钢芯高导电率铝绞线，最大输送电流为3224A（最高允许运行温度按照80℃考虑），雅砻江换流站侧导线型号4×JL3/G1A-500/45钢芯高导电率铝绞线，最大输送电流为3716A（最高允许运行温度按照80℃考虑），导线均采用四分裂，分裂间距为450mm。新建铁塔5基。其中塔基永久占地面积约0.29hm^2。基础型式为挖孔桩基础。	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	每回线路架设2根24芯OPGW。全线共4根24芯OPGW。	施工噪声 生活污水 固体废物	无
	公用工程	无	无	无
	环保工程	无	无	无
	临时工程	**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5个，塔基施工临时占地面积共计约0.6hm^2； **牵张场**：线路拟设置牵张场4处，每处约0.16hm^2，占地约0.64hm^2； **索道**：施工时需设置索道2条，索道起始站3处，9个支架，占地面积约0.03hm^2； **拆除线路施工场地**：拆除线路364m，占地面积共0.03hm^2。 **人抬便道**：修整简易人抬便道长约0.09km，宽约1m，占地面积约0.009hm^2； 施工生活区和材料站：租用当地房屋，不另行设置。	施工扬尘 施工噪声 生活污水 固体废物 水土流失 植被破坏	无

3.1.2 雅砻江换流站间隔完善工程

3.1.2.1 地理位置

雅砻江换流站间隔完善工程位于凉山彝族自治州盐源县。

3.1.2.2 雅砻江换流站工程概况

（1）雅砻江换流站目前情况

雅砻江换流站是雅中—江西±800千伏特高压直流输电工程的送端换流站，为既有换流站，位于四川凉山州盐源县。

（2）雅砻江换流站手续情况

雅砻江换流站已在《雅中～江西±800kV特高压直流工程环境影响报告书》中评价，

文中评价：换流站设置变压器28台（其中4台备用）、±800千伏直流双极出线间隔1回、500千伏交流出线间隔9回，并于2019年7月5日取得生态环境部下发的批复（环审〔2019〕82号），于2022年7月由国家电网组织验收，通过竣工环境保护验收；此外，2020年9月10日，四川省生态环境厅以《关于杨房沟水电站500千伏送出工程环境影响报告书的批复》（川环审批〔2020〕111号）批复了雅砻江换流站扩建工程，于2021年9月28日取得了项目竣工环境保护验收意见，即在现有换流站预留场地内扩建2组120MVar500kV高压电抗器和中性小电抗，不新增占地。本期间隔完善工程不涉及该部分内容。

经过调查，雅砻江换流站前期未出现环境问题。

3.1.2.3 本次间隔完善工程

本次雅砻江换流站间隔完善工程是将前期已建成的9回间隔当中的2回出线间隔进行完善，即将雅砻江换流站原至长海水电站2回出线间隔“π”接入卡拉水电站，形成2回雅砻江-卡拉500kV线路。雅砻江换流站侧原对长海水电站出线更名为对卡拉水电站。本次间隔完善不新增占地，利用既有站址预留场地完善间隔，不涉及任何土建施工、基础施工内容。仅对后台数据库做调整，不增加会产生电磁、噪声影响的设备，不新增高抗类设备；换流站总平面布置、配电装置型式、全站建设规模（换流变配置、交直流出线回路、无功补偿容量、降压变配置等）均不发生变化。不改变换流站的电磁、噪声等环境影响。

3.1.3 长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站500kV线路工程

3.1.3.1 长海水电站～雅砻江换流站双回500kV线路手续情况

长海水电站～雅砻江换流站双回500kV线路其两端分别为长海水电站（原名杨房沟水电站）与雅砻江换流站，经核实，长海水电站位于凉山州木里县境内雅砻江中游河段，装机容量150万千瓦（4×37.5万千瓦），2021年6月27日通过500千伏长雅Ⅰ、Ⅱ线接入雅砻江换流站投产。根据四川省发展和改革委员会《关于凉山卡拉水电站500千伏送出工程项目核准的批复》（川发改能源〔2026〕393号），长海水电站～雅砻江换流站双回500kV线路已在《杨房沟水电站500千伏送出工程环境影响报告书》中评价，并于2020年6月取得生态环境厅下发的批复，后期通过了竣工环境保护验收。

3.1.3.2 建设规模

长海水电站～雅砻江换流站双回500kV线路需拆除既有线路"500kV长雅一二线"然

后“π”接入卡拉水电站（长海侧π接点选在500kV 长雅一二线#54塔，雅砻江侧π接点选在500kV 长雅一二线#55塔）；新建线路长度2×1.3km，按同塔双回路架设。长海水电站侧导线采用 JL3/G1A-400/50钢芯高导电率铝绞线，最大输送电流为3224A（最高允许运行温度按照80℃考虑）；雅砻江换流站侧导线采用 JL3/G1A-500/45钢芯高导电率铝绞线，最大输送电流为3716A（最高允许运行温度按照80℃考虑）；导线均采用四分裂，分裂间距为450mm；本工程新建铁塔5基，总占地面积约1.60hm^2，其中永久占地面积约0.29hm^2，临时占地面积约1.31hm^2；基础型式为挖孔桩基础；本工程需拆除原长海～雅砻江500kV双回线路导地线及附件，配套拆除绝缘子串、悬垂线夹、耐张线夹、间隔棒、防振锤等金具，长度364m。拆除的#54～#55档364m 属前期已评价设施，本期仅评价其拆除施工影响与固体废物处置。

建设规模详见**表3.1-2**。

表3.1-2 线路工程建设规模一览表

线路名称	长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站 500kV 线路工程
建设性质	新建
线路长度	线路路径总长 2×1.3km
导线型号、外径，分裂数、分裂间距	长海水电站侧：导线采用 4×JL3/G1A-400/50 钢芯高导电率铝绞线，导线外径 27.6mm，导线四分裂，分裂间距 450mm 雅砻江换流站侧：导线采用 4×JL3/G1A-500/45 钢芯高导电率铝绞线，导线外径 30mm，导线四分裂，分裂间距 450mm
计算截面积	长海水电站侧：452mm^2 雅砻江换流站侧：532mm^2
设计最大输送电流	长海水电站侧：最大输送电流为 3224A（最高允许运行温度按照 80℃考虑） 雅砻江换流站侧：最大输送电流为 3716A（最高允许运行温度按照 80℃考虑）
导线排列方式	同塔双回逆相序排列 A，C B，B C，A
地线	地线均采用 2 根 24 芯 OPGW
杆塔型号	新建杆塔 5 基，双回路架设
基础型式	挖孔桩基础

3.1.3.3 线路路径走向

线路从π接点起（长海侧π接点选在500kV 长雅一二线#54塔，雅砻江侧π接点选在500kV 长雅一二线#55塔），立即向东走线，之后接入卡拉水电站500kV 开关站。

线路路径具体走向见**图3.1-3**。

3.1.3.4 线路导线和地线

（1）线路导线

长海水电站侧工程拟采用 JL3/G1A-400/50 钢芯高导电率铝绞线。雅砻江换流站侧拟采用 4×JL3/G1A-500/4 钢芯高导电率铝绞线。导线性能参数见**表 3.1-3**。

表3.1-3导线性能参数表

内容		长海水电站侧	雅砻江换流站侧
导线型号		JL3/G1A-400/50	JL3/G1A-500/45
结构股数×直径（mm）	硬铝	54/3.07	48/3.60
	钢/（铝合金）	7/3.07	7/2.80
计算截面（mm²）	硬铝	400	489
	钢/（铝合金）	51.8	43.1
	总计	452	532
外径（mm）		27.6	30
分裂间距（mm）		450	450
单位重量（kg/m）		1.5105	1.687
设计最大输送电流（A）		3224A（最高允许运行温度按照80℃考虑）	3716A（最高允许运行温度按照80℃考虑）

（2）线路地线

地线均采用2根24芯OPGW。

3.1.3.5 杆塔和基础

（1）杆塔

根据本工程的气象条件、导（地）线型号及地形地貌，共新建杆塔5基，杆塔采用全方位长短腿设计、不等高基础配合使用。

杆塔使用情况见**表3.1-4**。

表3.1-4 新建输电线路工程杆塔使用情况一览表

塔型	数量（基）	备注
500-KC23S-JC1	1	双回路耐张塔 /
500-KC23S-JC3	2	
500-LC23S-JC3	2	
合计	5	/

（2）基础

根据本工程线路沿线地形、地质、水文气象条件及各塔型基础作用力的特点，塔基基础型式采用挖孔桩基础。各种基础均按高低基础规划设计，配合全方位长短腿铁塔，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。

3.1.3.6 线路并行及重要交叉跨越情况

（1）与330kV及以上电压等级输电线路并行情况

根据项目设计资料可知，本工程长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站500kV线路工程长海水电站侧、雅砻江换流站侧分别形成的两条双回线路大致并行走线，并行走线线路中心间距≤100m的路径长度约0.4km，并行段线路中心最小间距约45m，并行线路包夹区域内无环境敏感目标。除此之外，本工程线路未与其他330kV及以上电

压等级线路并行。

（2）主要交叉跨越情况

因本工程尚未完成施工图设计，导线的对地最小允许垂直距离以及在交叉跨越时导线与被跨（钻）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，500kV线路经过不同地区的导线对地距离一览表见**表3.1-5**、对地及交叉跨越物的最小垂直距离见**表3.1-6**，本工程线路的主要交叉跨越情况见**表3.1-7**。

表3.1-5 500kV输电线路经过不同地区的导线对地距离一览表

序号	线路经过地区	最小间距（m）	计算条件
1	居民区	14.0	导线最大弧垂时
2	非居民区（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）	11	导线最大弧垂时 （导线垂直逆相序排列的双回路）

3.1.4 项目占地

3.1.4.1 项目占地

根据主体设计资料并结合现场调查，本工程总占地面积为1.60hm^2，按占地性质划分，永久占地0.29hm^2，临时占地1.31hm^2；按土地利用现状划分，占用草地1.52hm^2，占用林地0.08hm^2。

项目占地面积及占地类型详见**表3.1-**6。

表3.1-6 项目占地面积及类型统计表单位：hm²

项目		占地类型及面积			占地性质		
		草地	林地	小计	永久占地	临时占地	小计
雅砻江换流站间隔完善工程		0	0	0	0	0	0
输电线路工程	塔基占地	0.23	0.06	0.29	0.29	/	0.29
	塔基施工临时场地	0.60	0	0.60	/	0.60	0.60
	牵张场	0.64	0	0.64	/	0.64	0.64
	索道	0.03	0	0.03	/	0.03	0.03
	拆除线路施工场地	0.01	0.02	0.03	/	0.03	0.03
	人抬便道	0.009	0	0.009	/	0.01	0.01
	小计	1.52	0.08	1.60	0.29	1.31	1.60
合计		1.52	0.08	1.60	0.29	1.31	1.60

3.1.4.2 项目土石方量

本工程雅砻江换流站间隔完善工程不涉及土建工程，土石方量主要由输电线路工程产生。本工程土石方开挖总量0.386万m³（含表土0.041万m³，自然方，下同），回填总量0.346万m³（含表土0.041万m³），余方0.04万m³，其中，余方为各塔基挖填平衡后的剩余土方，全部在塔基永久占地范围内就地摊铺平整，不设弃土场，不产生弃方，

项目具体土石方量情况见**表 3.1-7**。

表 3.1-7 项目土石方平衡分析表单位：万 m³

项目		挖方			填方			调入		调出		余方		
		表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	数量	来源	数量	去向	自然方	松方	去向
输电线路工程	塔基	0.02	0.10	0.12	0.02	0.06	0.08	/	/	/		0.04	/	在塔基永久占地内平摊平整
	施工场地	0.02	0.24	0.26	0.02	0.24	0.26	/	/	/		/	/	
	人抬道路	0.001	0.005	0.006	0.001	0.005	0.006	/	/	/		/	/	
	小计	0.041	0.345	0.386	0.041	0.305	0.346	/	/	/		0.04	/	/

3.1.5 施工工艺和方法

3.1.5.1 施工组织

本工程受沿线地形陡峭、塔位分散且部分塔基位于山脊的条件限制，全线不设置汽运施工道路，不设置施工生活区与材料站（均租用沿线既有民房、厂房），施工临建设施仅包括塔基施工临时场地5处、牵张场4处、索道2条（起始站3处、中间支架9个）、新建人抬便道0.09km 及拆除线路设置施工场地1处。跨越设施占地纳入牵张场/塔基施工临时场地统筹，不单独新增占地。施工期5处塔基场地各设置临时截水排水沟与简易沉沙池各1座，4处牵张场各设置排水沟与沉沙池各1座，施工结束后对沉沙池覆土平整。

（1）人抬道路及索道运输

本工程新建输电线路位于四川省凉山州木里藏族自治县卡拉乡，沿线分布有乡村道路，交通条件基本满足施工需求。本项目受地形限制不宜采用机械化施工，采用传统人工施工方式。项目区不设置施工道路，部分原辅材料先利用既有道路运送至塔基附近临时堆放点，再经修整后的施工人抬便道，采用人力转运至塔基处。根据设计资料，本工程新建人抬道路0.09km，道路路面宽度1.0m，占地面积0.009hm^2。便道顺山体等高线布设，避免大挖大切；陡坡段采用之字形折返，单段坡度不大于20°，不直切陡坡形成高陡边坡。人抬道路两侧不额外拓宽临时停车、堆料区域，杜绝便道两侧大面积碾压草地。

此外，部分塔基位于山脊，人抬道路无法直接到达，施工时需设置索道2条，索道起始站3处（1#索道设上料点2处，分别服务2处塔位；2#索道设上料点1处，服务1处塔位），索道临时占地面积约0.03hm² 。设置索道运输，索道起点、终点、中间支架优先布置于裸岩、稀疏草地，索道走线尽量顺等高线，减少竖向陡坡开挖；索道起点远离居民点，物料吊装作业避开夜间22:00—次日6:00，降低噪声干扰；索道起点配套小型临时物料堆放区，堆放区面积严格管控，不额外拓宽场地；索道使用完毕后全部拆除钢索、支架设备，支架基坑回填原土，回覆表土，撒播本地草籽，不留人工构筑物。

（2）施工场地

输电线路工程施工场地主要包括塔基施工场地、放线牵引所需的牵张场和拆除线路施工场地。均结合项目地形及区域条件合理布设，最大限度减少植被破坏和土地扰动。租用当地房屋，不单独设置施工生活区和材料站。

①塔基施工场地

塔基施工临时场地主要用于塔基基础施工、铁塔组立，兼作施工材料临时堆放场地。结合施工工艺要求，依托塔基永久占地范围拓展临时作业区，不额外向外大面积扩占草地、灌丛；优先选择塔基四周平坦，优先利用塔基周边稀疏荒草地，避开植被茂密区和生态敏感地段，以减少土地平整带来的水土流失和植被破坏。每个塔位均设置1处塔基施工临时场地，布置在塔基周边便于施工操作的区域，充分利用铁塔长短腿设计，顺应原始地形，杜绝大开挖、大切坡。

本工程输电线路共设置塔基施工场地5个，塔基施工永久占地面积约0.29hm²；经估算，塔基施工临时占地面积共计约0.6hm²，临时占地均为短期占用，施工结束后及时进行生态恢复。

②牵张场

牵张场主要用于导线、地线的张紧、架设作业，兼作施工材料使用前的临时堆放及转运等。牵张场设置严格遵循以下原则：紧邻塔基区域，便于放紧线施工操作；临近既有道路，降低材料运输成本；场址需宽敞平坦，减少场地平整带来的地面扰动和水土流失；选址优先避让植被密集区，以占用低矮、稀疏灌丛、草丛为主，最大限度减少对区域植被和农作物的破坏；尽可能远离居民区，降低施工对周边居民的影响；尽量选取线路沿线平缓开阔台地，避开冲沟、滑坡、松散碎石坡，地基稳定不产生塌方。牵张场具体位置将在施工阶段，结合现场实际地形、交通条件及生态敏感点分布，按上述原则最终确定。

结合本工程所在区域山地地形条件，根据设计资料，本工程线路拟设置4处牵张场，每个牵张场占地约0.16hm²，总占地面积共计约0.64hm²，所有牵张场均为临时占地，施工结束后及时清理、平整并恢复植被。

③拆除线路施工场地

施工前按流程完成线路停电、逐点验电、装设接地线并悬挂警示标识，对杆塔加装临时拉线进行加固防护，在横担装设放线滑车，利用卡线器、钢丝绳对导线做临时锚固，拆除防震锤、间隔棒等附属构件；再通过机动绞磨缓慢卸除导线张力，依次拆除悬垂、耐张金具及绝缘子串，将导线分段匀速下放至地面并盘绕收纳，同步拆除地线、剩余金

具与绝缘子；最后撤除临时拉线、地锚、防护设施，清理作业现场，核对物料并完成验收移交，全程严格落实高空防护、防跑线、防感应电等安全措施。

④材料站

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（室内堆放，防止受潮）、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交通方便的既有民房、厂房等，不另新增占地，使用完毕后，拆除搭建的临时棚库，清理场地杂物，恢复原貌后交还业主。此外，每处塔基材料均堆放于塔基施工临时占地范围内，其占地面积纳入塔基施工临时占地内，不额外增加占地。

⑤施工生活区

本工程输电线路塔基、牵张场分布较为分散，施工呈点状分布，每处施工点作业周期短，且线路总长较短、施工范围集中。结合区域实际情况，施工人员均租住沿线当地民房，施工期间不单独设置施工生活区，减少施工对周边生态环境及居民生活的影响。

（3）施工人员

基础工程可投入若干施工作业班组，每个班组分测量、土石方、材料运输、基础制模、混凝土浇筑等5个组进行流水作业。铁塔组立工程可投入若干施工作业班组，每个班组分材料运输、组塔2个组流水作业。架线工程施工时，按照张力架线要求，将若干施工队及一个机械作业班调配组成架线施工作业班组，即放线班组、紧线及附件安装班组。

根据同类工程类比及本工程施工计划，新建线路平均每天配置施工人员约50人。

（4）施工用水、用电

输电线路工程施工过程中用电按照安全用电规定从附近村庄引接。线路新建工程每个塔基施工用水量较少，施工过程中一般都根据塔基周边水源情况确定取水方案，塔基附近有水源的，可就近接取；塔基附近无任何水源的，则考虑采用水车就近输送水源来满足施工用水。施工用水、用电布设根据塔基附近的地形条件布置在塔基施工临时场地，不再另外占地；布设管、线尽量就近解决，以减少管线牵拉对地表的扰动；施工用水采用地表敷设管材，不开挖引水明沟，避免破坏地表植被及土壤结构，降低水土流失风险。

（5）余土处置

根据区域同类输电线路工程建设经验，本工程线路土石方主要来源于塔基基础开挖，由于施工位置分散，单个塔基挖方经回填后余方量较少。针对不同地形条件，余土处置采取差异化措施：对位于平坦地形及缓坡区域的铁塔，塔基回填后产生的余土，均匀堆放在塔座基面四周，进行平整压实，便于后续迹地恢复；随后撒播适合区域生长的草籽，

开展植被恢复，防止水土流失。综上，本工程输电线路工程不产生弃方，所有余土均就地处置、综合利用。

3.1.5.2 输电线路施工工艺和方法

本工程输电线路施工工序主要有：施工准备、基础施工、铁塔组立、导线架设几个阶段。

（1）施工准备

本工程新建输电线路附近分布有乡村道路，交通条件基本满足施工需求。结合塔基地形条件，地形陡峭、交通不便，不宜采用机械化施工的塔基，采用传统人工施工方式，确保施工可行性和安全性。

①人抬便道

尽量利用既有道路，部分塔位无道路可利用时，需新建简易人抬便道。

②索道

本工程部分塔基位于林区，地形陡峭，较难布设汽运道路，且会砍伐大量树木，因此对该部分塔位利用索道运输施工材料。根据设计单位提供资料，本工程共布设索道2条，索道起始站3处。

（2）基础施工

基础施工工序主要包括基础开挖、基础浇筑、基础回填等。结合本工程当地地质条件，塔基基础采用挖孔桩基础。

在土质条件适宜、无地下水或地下水位较低的区域，优先采用挖孔桩基础，该工艺可充分利用原状土的特性，基坑开挖量及平台开挖量较少，施工对周边环境的破坏小，能有效保护塔基周围的自然地貌，减少水土流失。

塔基基础开挖前，先进行表土剥离，剥离的表土单独临时堆存，做好防尘、防流失措施，待基础施工结束后，用于场地迹地恢复。基面土方开挖结合现场实际地形，采用放坡开挖，尽量避免大开挖、大扰动；凡能开挖成型的基坑，均采用“坑壁”代替基础底模板的方式开挖，尽可能减少开挖量，施工过程中严禁使用爆破施工，防止扰动周边山体、破坏植被及引发地质灾害。

（3）铁塔组立

本工程所在区域地形以山地为主，部分区域地形陡峭，结合塔位处的地形、地质条件、现场交通条件及施工机械配置情况，铁塔组立分为整体组立和分解组立两种方式，优先采用对生态扰动较小的施工方式。

其中，整体组立仅适用于个别场地非常空旷、交通便利的塔位，通过将杆塔在地面上组装成整体，而后一次性吊装立于杆塔基础之上，具体包括抱杆整体立塔、大型吊车整体立塔两种方式，该方式施工效率高，对周边植被扰动较小；其余大部分塔位受地形、交通限制，采用分解组立方式，包括抱杆分解组塔、起重机分解组塔等，其中抱杆分解组塔应用最为广泛，其主要施工工序为：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，确保连接牢固；铁塔底部吊装时，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，立即安装地脚螺帽或插入式角钢接头螺栓固定，防止塔身晃动；抱杆提升时，待铁塔安装到一定高度后，利用滑车组和机动绞磨将抱杆抬升至预定位置，确保提升过程平稳、安全；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，吊装过程中做好防护措施，防止塔材坠落损坏周边植被。

铁塔组立完毕后，即可拆除抱杆，利用起吊滑车组将抱杆缓慢下降至地面，逐段拆除后拉出塔外，运出现场，避免抱杆拆除过程中对塔身及周边植被造成损坏。铁塔组立完成后，对所有螺栓进行全面复紧，及时安装防松或防卸装置，排查塔身缺陷并及时处理，确保铁塔组立质量符合设计及规范要求。

（4）架线和附件安装

导线架设施工工序主要为放线、紧线和附件安装等，架线施工主要采取张力放线的方式，可采用无人机进行导引绳展放，再通过牵引机、张力机等设备将导地线架设到位。施工单位根据自身条件选择一牵四或一牵二两种放线方法。当导线采用一牵四方式张力放线时，每四根子导线应基本同时紧线，同时观测弧垂，并及时安装附件；当导线按一牵二方式张力放线时，先将四根子导线展放完毕，再将四根子导线同时紧线或分两次紧线；导、地线在放线过程中应防止导、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。

线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防震金具、间隔棒等安装。牵张场使用时间多在10～15天，施工结束后及时对牵张场进行生态恢复。

3.1.5.3 施工机具

本工程施工期主要施工机具见**表 3.1-8**。

表3.1-8 本工程主要施工机具一览表

序号	主要施工机具
1	单斗挖掘机
2	旋挖钻机
3	锚杆钻机
4	混凝土罐车及泵车
5	平臂抱杆
6	张牵设备
7	汽车式起重机
8	塔式起重机
9	轮胎式运输车
10	载重汽车
11	卷扬机
12	无人机
13	放线滑车
14	机动绞磨

3.1.6 主要经济技术指标

本工程环保措施和环保设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。本工程总投资为***万元，环保投资约***万元，占总投资***%。本工程计划于2027年3月开工，2027年12月建成投运。详见**表3.1-9**。

表3.1-9 项目投资一览表

项目类别	总投资（万元）
线路工程	***
合计	***
环保投资	***
环保投资占总投资比例	***

3.2 选址选线环境合理性分析

3.2.1 雅砻江换流站间隔完善工程

雅砻江换流站为既有换流站，位于凉山彝族自治州盐源县，本次间隔完善工程不涉及新增用地，符合当地规划要求。

3.2.2 长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站500kV线路工程

根据区域电网系统统筹规划要求，本期将实施长海水电站～雅砻江换流站500kV双回输电线路开断接入卡拉水电站改造工程，通过在既有运行线路上开断“π”接的方式实现卡拉水电站电力送出接入系统。结合现场踏勘及线路布设条件综合论证，本工程线路开断点选定为现状长海水电站～雅砻江换流站500kV双回线路距离卡拉水电站厂址最

近的两基现有铁塔位置。新建接入段线路由上述两处开断点接引出线，依托地形地势选取衔接卡拉水电站厂址的最便捷路径布设，受既有线路塔位位置、电站出线构架方位、周边用地现状等边界条件刚性约束，该线路走向为工程技术、电网接入条件制约下的唯一可行路径方案。经实地核查与生态保护红线、水环境管控区叠图分析，本期新建接入线路全线走廊用地范围不涉及各类自然保护区、风景名胜区、基本草原等生态敏感区，同时不跨越饮用水水源保护区、重要河湖湿地等水环境敏感区域，从生态保护、水环境管控角度分析，本期线路路径方案具备良好的环境合理性。

3.2.3 项目与政策法规等的相符性分析

3.2.3.1 项目与电网规划符合性分析

根据《四川省人民政府关于印发〈四川省电源电网发展规划（2022—2025年）〉的通知》（川府发〔2022〕34号），规划提出"推进以金沙江、雅砻江、大渡河'三江'为重点的水电开发"，并在"专栏2 常规水电和抽水蓄能重点项目"中将卡拉水电站（102万千瓦）列入"加快建设一批"常规水电站，卡拉水电站属规划明确的重点电源项目。规划"专栏6 电源侧汇集重点项目"提出"开工建设甘南、雅砻江汇集、金沙江汇集、红原、普提扩、新都桥扩等500千伏项目"，本工程将卡拉水电站接入雅砻江（雅中）换流站、完善换流站500千伏出线间隔，属雅砻江流域电源汇集送出环节，与规划"围绕'上得去'提升电源侧汇集能力""新增甘孜、阿坝、攀西地区电源汇集输送能力"的部署相符。本工程为卡拉水电站电力送出的必要配套基础设施，与《四川省电源电网发展规划（2022—2025年）》相符。四川省发展和改革委员会已于2026年9月17日以《关于凉山卡拉水电站500千伏送出工程项目核准的批复》（川发改能源〔2026〕393号）明确"依据国家和我省电力发展规划，为满足卡拉水电站建成后电力送出需求，同意建设凉山卡拉水电站500千伏送出工程"，本工程建设依据持续有效。

3.2.3.2 项目与《四川省"十四五"电力发展规划》的符合性分析

规划明确"十四五"重点推进雅砻江流域水电基地建设，卡拉水电站纳入全省重点大中型水电建设清单。规划"专栏4"明确"建成雅中—江西…±800千伏特高压直流工程"，"（四）统筹跨区通道建设"提出新增"西电东送"特高压跨区输电规模3200万千瓦，本工程是卡拉水电站配套500kV送出工程，建设目的为打通电站电能外送通道、保障清洁能源消纳落地，本工程建成后可保障卡拉水电站清洁水电汇集送出，工程建设内容、建设时序完全契合全省电源布局规划要求，是规划落地的必要配套基础设施。与规划方向一致。

3.2.3.3 项目与国土空间规划的符合性分析

（1）项目与《四川省国土空间规划（2021—2035年）》的符合性分析

根据《四川省国土空间规划（2021—2035年）》（川府发〔2024〕8号），本工程所在区域为重点生态功能区。规划中提到“科学有序开发水电，优先建设具有季调节及以上调节能力水库电站，重点建设金沙江、雅砻江、大渡河‘三江’水电基地大中型水电站，并推进白鹤滩、苏洼龙、两河口、双江口等大型水电站建成投产加快建设拉哇、卡拉等水电站”，重点推进川渝电网特高压交流目标网架建设增强甘孜、阿坝特高压交流站电力汇集能力缓解川西水电送至成都等负荷中心通道瓶颈制约规划攀西电网至省内负荷中心1000千伏特高压交流输变电工程，结合特高压交流布点完善四川电网500千伏主网架构建相对独立、互联互济的“立体双环网”“主网结构整体提高四川电网对新型电力系统的适应性和供电保障能力”，“加快建设能源输配设施，保障水电、新能源外送通道，优化电网网架”。

本工程为新建500kV输电线路，属于省级规划明确鼓励支持的清洁能源送出与电网补强类单独选址基础设施项目，建设目的为配套卡拉水电站电力送出，契合规划中“加快水电开发、完善500千伏主网架、保障水电外送”的核心要求，符合《四川省国土空间规划（2021—2035年）》相关规定。

（2）项目与《凉山彝族自治州国土空间总体规划（2021—2035年）》的符合性分析

文件提到：加快西电东送工程建设。规划新建杨房沟水电站、雅中（盐源）特高压换流站、布拖换流站一期、布拖换流站二期、布拖—叙府、卡拉水电站等500千伏送出工程。全面推进雅中—江西±800千伏、白鹤滩—浙江±800千伏、白鹤滩—江苏±800千伏特高压直流、攀西1000千伏特高压交流等输电工程建设。

本工程为卡拉水电站配套500千伏送出工程，是规划中明确提及的重点能源输配项目，经现场核查及相关部门确认，项目线路路径不涉及生态保护红线、不占用基本农田，选址合理、布局合规，符合《凉山彝族自治州国土空间总体规划（2021—2035年）》要求。

3.2.3.4 项目取得的各政府主管部门协议情况及意见落实情况

本工程输电线路在选线过程中，对线路路径进行了多轮优化调整，避开了生态敏感区域、基本农田及重点保护设施。目前，线路路径已取得木里藏族自治县自然资源局同意建设的文件，符合当地总体规划要求。

上述部门出具的相关意见及本工程对其意见的落实情况详见**表3.2-1**。

表3.2-1 本工程相关政府部门意见及本工程对其意见的落实情况一览表

政府部门	主要意见	对意见的落实情况

政府部门	主要意见	对意见的落实情况
木里藏族自治县自然资源局	我局原则同意你公司提供的凉山卡拉水电站500千伏送出工程线路路径方案，该方案不占用生态保护红线和永久基本农田。	/

3.2.4 项目与生态环境保护规划的符合性分析

3.2.4.1 项目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》（川府函〔2006〕100号，2006年5月31日），本工程所在区域属于①Ⅱ川西南山地亚热带半湿润气候生态区—Ⅱ-1沙鲁里山南部亚高山暗针叶林生态亚区—Ⅱ-1-1木里－九龙林牧业与水源涵养生态功能区。

主导功能为水源涵养、生物多样性保护与水土保持，生态建设方向以保护亚高山暗针叶林生态系统、维护雅砻江上游水源安全为核心，限制大规模开发，鼓励生态友好型产业发展。

本工程施工期采取扬尘控制措施、施工废污水处理措施、固体废物收集措施，本工程施工范围不涉及水域，线路运行期不产生废污水，对地表水环境无影响；本工程线路塔基用地面积较小，植被破坏程度轻微，施工结束后撒播草籽进行植被恢复等措施可逐步恢复自然生态，不会影响生态系统的结构和功能，项目作为清洁能源配套基础设施，在严格落实避让与生态保护措施的前提下，与区域生态建设和发展方向总体协调一致。项目建设与区域生态功能是相符的。

3.2.4.2 项目与《四川省“十四五”生态环境保护规划》的符合性

根据《四川省“十四五”生态环境保护规划》（川府发〔2022〕2号），“十四五”期间要求推动能源利用方式绿色转型：优化能源供给结构。……加快推进天然气管网、电网等设施建设，有力保障“煤改气”“煤改电”等替代工程。本工程为凉山卡拉水电站500千伏送出工程，作为清洁能源配套基础设施，其建设有利于满足四川省未来负荷增长的需要，改善能源供应结构，增强电网调峰能力及供电可靠性，促进四川经济社会可持续快速发展，符合《四川省“十四五”生态环境保护规划》的相关要求。

3.2.4.3 项目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），本文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

本工程位于四川省凉山州木里藏族自治县，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），本工程位于优先保护单元。

根据四川省政务服务网“生态环境分区管控符合性分析”查询结果：本工程涉及的生态环境管控单元有1个，为优先保护单元，详见**表3.2-2**、**图3.2-1**。

表3.2-2 项目涉及管控单元情况表

序号	环境管控单元名称	环境管控单元编码	行政区划	环境管控单元类型
1	木里藏族自治县优先保护单元	ZH51342210001	凉山彝族自治州木里藏族自治县	优先保护单元

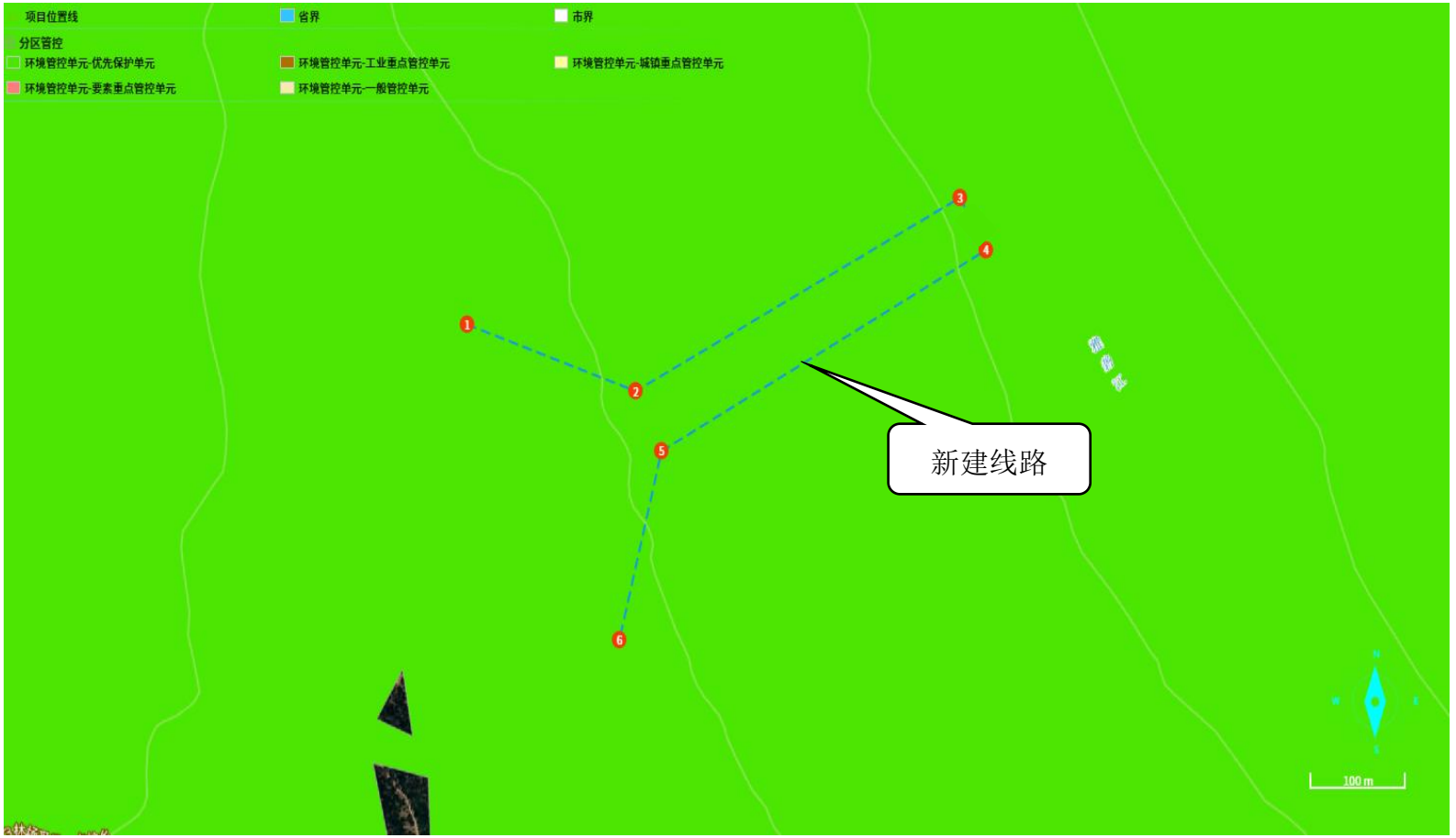


图 3.2-1 本工程与生态环境管控单元的位置关系示意图

本工程为输变电工程，线路运行期不产生大气污染物、废污水及固体废物，故本工程建设不会对大气环境、水资源、地表水环境造成不良影响，符合优先保护单元的要求。

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查询结果，本工程不在生态保护红线范围内，符合生态保护红线管控要求。

（2）项目建设与生态环境准入清单符合性分析

根据四川省政务服务网查询结果，本工程与凉山彝族自治州生态环境准入清单的符合性分析见**表3.2-3**。

表3.2-3 本工程与凉山彝族自治州生态环境准入清单的符合性分析

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求		
凉山彝族自治州	市州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： （1）新建工业企业原则上都应在工业园区内建设并符合相关规划和园区定位，现有区外工业企业应逐步向工业园区集中。严控新增建设用地规模和非农建设占用耕地。（2）禁止在法律法规规定的禁采区内新建矿山；禁止土法采、选、冶严重污染环境的矿产资源。（3）涉及基本农田的区域，除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外，其他任何建设不得占用。（4）涉及饮用水源保护区的，严格按照国家及地方法律法规、管理办法等相关要求进行控制。（5）不再新建小型（单站装机容量5万千瓦以下）水电及中型电站（具有季及以上调节能力的中型水库电站除外）。（6）禁止在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域选址建设尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库。（7）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。 限制开发建设活动的要求： 1.对四川省主体功能区划中的限制开发区域（重点生态功能区），严格保护具有水源涵养功能的自然植被，禁止过度放牧、无序采矿、毁林开荒，限制陡坡垦殖和超载过牧，禁止对野生动植物滥捕滥采；因地制宜地发展适宜产业，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。 2.园区外的现有工业企业污染物排放只降不增，现有重污染行业企业要限期搬入产业对口园区。 3.大气环境布局敏感重点管控区：（1）坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展，严格落实国家和四川省产业规划、产业政策、规划环评，以及产能置换、煤炭消费减量替代、区域污染物削减等要求，坚决叫停不符合要求的高耗能、高排放、低水平项目。（2）提升高耗能项目能耗准入标准，能耗、物耗要达到清洁生产先进水平。严禁新增钢铁、焦化、炼油、电解铝、水泥、平板玻璃（不含光伏玻璃）等产能。 4.大气弱扩散重点管控区：强化落后产能退出机制，对能耗、环保、安全、技术达不到标准，生产不合格或淘汰类产品的企业和产能，依法予以关闭淘汰，推动重污染企业搬迁入园或依法关闭。对长江及重要支流	本工程为500kV交流输电项目，不属于禁止开发建设活动、限制开发建设活动和不符合空间布局要求的活动。 项目不涉及饮用水水源一级保护区，不属于污染类建设项目，线路施工阶段不在饮用水水源保护区及河岸设置牵张场等临时场地，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，不会影响水源保护区的水质和水域功能。	符合

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求		
			沿线存在重大环境安全隐患的生产企业，加快推进就地改造异地迁建、关闭退出。开展差别化环境管理，对能耗、物耗、污染物排放等指标提出最严格管控要求，倒逼竞争乏力的产能退出。支持现有钢铁、水泥、焦化等废气排放量大的产业向有刚性需求、具有资源优势、环境容量允许的地区转移布局。5.水环境农业污染重点管控区：（1）稳步推进建制镇污水处理设施建设，适当预留发展空间，宜集中则集中，宜分散则分散。农村生活污水处理设施排水执行《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB512626-2019）要求。（2）深入推进化肥减量增效。鼓励以循环利用与生态净化相结合的方式控制种植业污染，农企合作推进测土配方施肥。 允许开发建设活动的要求： （1）饮用水源保护区现有不符合相关保护区法律法规和规划的项目，应限期整改或关闭。（2）依法取缔禁养区内规模化畜禽养殖场。（3）按照相关规划和要求，清理整顿非法采砂、非法码头，全面清除不合规码头。		
		污染物排放管控	现有源提标升级改造： （1）在矿产资源开发活动集中区域，废水执行重金属污染物排放特别限值。（2）砖瓦行业实施脱硫、除尘升级改造，污染物排放达到《砖瓦工业大气污染物排放标准》相关要求。（3）加强凉山州境内小水电生态下泄流量整改力度，生态流量整改要做到生态流量核定到位、泄放设施改造到位、监测设施安装到位、上传平台监管到位，凡具备实时在线监测条件的，一律实行实时在线监测。 新增源等量或倍量替代： （1）充分考虑自然地理条件、经济发展水平、村庄分布特点、污水产生规模和农民生活习惯等因素，科学合理确定治理技术模式，积极推广低成本、低能耗、易维护、高效率的污水处理技术，有序推进生活污水收集处理。对靠近城镇且满足城镇污水收集管网接入要求的农村区域，优先纳入城镇污水处理厂（站）处理。鼓励实施生活污水资源化利用。（2）乡镇及行政村生活垃圾收转运处置体系基本实现全覆盖。积极推进生活垃圾就地分类减量和资源化利用。（3）到2025年规模化畜禽养殖场（小	本工程为500kV交流输电项目，不属于污染类建设项目，无工业生产活动，运行期间不产生大气污染物、工业废水；施工期间产生的少量生活污水经处理达标后站内回用，不外排；施工及运行过程中产生的固体废弃物（施工垃圾、生活垃圾）均按规范分类收集、合理处置，不随意倾倒；施工余土就地处置、综合利用，不产生弃方，不对外环境造成污染；项目建设不涉及农田灌溉、化肥农药使用、矿山开	符合

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求		
			区）粪污处理设施配套率达到100%，粪污综合利用率达到85%以上。散养密集区要实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。（4）力争2025年大中型矿山达到绿色矿山标准，引导小型矿山按照绿色矿山标准规范发展；加强矿山采选废水的处理和综合利用工作，选矿废水全部综合利用，不外排，采矿废水应尽量回用。（5）实施化肥、农药使用量负增长行动，利用率提高到40%以上，测土配方施肥技术推广覆盖率提高到90%以上，主要农作物绿色防控技术覆盖率达到30%，主要农作物病虫害专业化统防统治覆盖率达40%，控制农业面源污染。（6）废旧农膜回收利用率达到80%以上。（7）禁止露天焚烧秸秆，秸秆综合利用率保持在90%以上。 污染物排放绩效水平准入要求： （1）工业企业退出用地，须经评估、修复满足相应用地功能后，方可改变用途。（2）加强“散乱污”企业环境风险防控，基本消除“散乱污”企业污染问题。（3）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。（4）定期对单元内尾矿库进行风险巡查，建立监测系统和环境风险应急预案；完善各尾矿库渗滤液收集、处理、回用系统，杜绝事故排放；尾矿库闭矿后因地制宜进行植被恢复和综合利用。 其他污染物排放管控要求： （1）到2025年，农田灌溉水有效利用系数达到0.508以上。（2）到2025年，全州用水总量不得超过25.15亿立方米。	发等相关污染物排放管控内容。	
		环境风险防控	安全利用类农用地管控要求： （1）推进清洁能源的推广使用，全面推进散煤清洁化整治。	本工程为清洁能源送出基础设施，建成后可助力雅中直流外送清洁水电，推动区域清洁能源推广使用，不涉及散煤使用及清洁化整治相关内容，不影响安全利用类农用地管控。	/

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求		
		资源开发效率要求	暂无	/	/
	县区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：暂无 不符合空间布局要求活动的退出要求： 加强川滇森林及生物多样性功能区建设，推进生态保护与修复。落实小水电整改。	本工程无禁止开发建设活动相关内容；施工过程中严格保护川滇森林及生物多样性功能区植被，施工结束后及时开展生态恢复，不涉及小水电建设及整改相关内容，不存在不符合空间布局要求的活动。	/
		污染物排放管控	现有源提标升级改造： 补齐城乡生活污水、生活垃圾处理设施短板，推进城乡环境综合整治。	本工程施工期间产生的生活污水、生活垃圾均按规范处置，不涉及城乡生活污水、生活垃圾处理设施短板补齐相关内容，施工结束后及时清理现场，助力区域环境综合整治。	/
		环境风险防控	园区环境风险防控要求： 推进绿色矿山建设	/	/
		资源开发效率要求	暂无	/	/
木里藏族自治县优先保护单元（ZH51342210001）	环境管控单元准入清单要求	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求：同优先保护单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求：同优先保护单元总体准入要求 允许开发建设活动的要求：无 不符合空间布局要求活动的退出要求：同优先保护单元总体准入要求 其他空间布局约束要求：无	本工程为500kV交流输电项目，属于清洁能源送出类基础设施项目，不属于禁止、限制开发建设活动范畴；线路路径经多轮优化，避开生态敏感区域、基本农田，不存在不符合空间布局要求的活动，施工及运行过程中严格落实优先保护单	符合

生态环境准入清单的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别			对应管控要求		
				元总体准入要求。	
		污染物排放管控	现有源提标升级改造：同优先保护单元总体准入要求 新增源等量或倍量替代：无 新增源排放标准限值：同优先保护单元总体准入要求 污染物排放绩效水平准入要求：同优先保护单元总体准入要求 其他污染物排放管控要求：无	本工程不属于污染类项目，无现有源提标升级改造、新增源污染物排放相关内容，严格落实优先保护单元污染物排放管控总体要求，无违规排放行为。	/
		环境风险防控	严格管控类农用地管控要求：无 安全利用类农用地管控要求：无 污染地块管控要求：无 园区环境风险防控要求：无 企业环境风险防控要求：无 其他环境风险防控要求：同优先保护单元总体准入要求。单元内土壤优先保护区执行土壤要素优先保护管控要求。	本工程不涉及农用地、污染地块、园区及企业环境风险防控相关内容，施工过程中避开土壤优先保护区，严格落实优先保护单元环境风险防控总体要求，无环境风险隐患。	/
		资源开发效率要求	水资源利用效率要求：同优先保护单元总体准入要求 地下水开采要求：无 能源利用效率要求：同优先保护单元总体准入要求 其他资源利用效率要求：无	本工程在施工及运行过程中合理利用水资源、能源，严格落实优先保护单元资源开发效率总体要求，不涉及地下水开采及其他资源开发相关内容，无资源浪费及违规开发行为。	/

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

3.2.5 项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》具体要求，本工程线路选线时对环境敏感区进行了避让。

本工程输电线路路径尽量避让了集中林区，经过林木密集地段时根据树木生长高度采用高跨方式通过，以减少林木砍伐。因此，本工程在选址选线时基本满足输变电建设项目环境保护技术的相关要求。

在本工程施工阶段，将落实设计文件、环评文件及其审批部门审批文件中提出的环境保护要求；在施工期严格控制施工影响范围，确定适宜的施工方式，减少对林地的不利影响。

在本工程运行期间，将做好环境保护设施的维护和运行管理，保障发挥环境保护作用。

因此，本环评对于本工程的设计、施工、运行阶段也提出了相应的环境保护措施要求，推动环境保护“三同时”制度的落实，本工程建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》的相关规定。

3.2.6 项目的环境合理性分析

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），本工程新建输电线路已避让了城镇规划区、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工频电场强度、工频磁感应强度和噪声均能满足相应评价标准要求。本工程不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线等生态敏感区，也不涉及饮用水水源保护区、水产种质资源保护区等水环境敏感区。

故从环境制约因素和环境影响程度的角度分析，本工程建设是合理的。

3.3 环境影响因素识别与评价因子筛选

3.3.1 环境影响因素识别

3.3.1.1 施工期

本工程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

本工程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，线路施工平均每天配置施工人员约50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；施工人员生活污水产生量为5.4t/d。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既有设施收集，不排入天然水体，不会对项目所在区域的地表水产生影响。

（4）固体废物

固体废物主要为建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾。建筑垃圾主要为线路工程拆迁产生的垃圾。本次需拆除364m线路，产生少量废旧导线。施工期平均每天配置施工人员约50人（沿线路分散分布在各施工点位），根据《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》（第一分册）中人均生活垃圾产生量为0.35kg/d，日均垃圾产生量17.5kg/d。

（5）生态影响

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

3.3.1.2 运行期

本工程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。

3.3.2 评价因子筛选

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），结合本工程的特点，筛选出本工程的评价因子如下：

（一）施工期

声环境：昼、夜间等效连续A声级，Leq。

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、景观多样性、完整性等

地表水环境：pH、COD、BOD_5、NH_3-N、SS、石油类。

大气环境：施工扬尘、施工机械废气。

固体废物：生活垃圾、建筑垃圾等。

（二）运行期

电磁环境：工频电场、工频磁场。

声环境：昼、夜间等效连续A声级，Leq。

3.4 生态影响途径分析

3.4.1 施工期

本工程输电线路在塔基和牵张场等建设过程中，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；根据当地地形，需修建人抬道路，并布设索道2条，索道起始站3处，这些临时占地开挖的土方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、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产生轻微影响，可能造成土地生产力的下降。

3.4.2 运行期

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

运行期工程永久占地主要为塔基占地，不会新增水土流失，塔基占地面积较小，呈点式分布，会造成景观格局及植被覆盖状况的轻微变化，造成局部土地生产力的下降。

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

项目位于凉山州木里藏族自治县卡拉乡和凉山州盐源县。项目地理位置详见附图1-1和附图1-2。

4.1.2 交通

本工程新建输电线路附近有乡村道路，交通条件较好。位于道路旁的塔基利用已有村道，采取人力施工，人力施工需新建人抬道路。无需新建施工汽运道路；远离既有村道的塔基，因地形陡峭，采用索道运输，布设索道2条，索道起始站3处。无需新建施工汽运道路。

4.2 自然环境

4.2.1 地形、地貌

根据区域地质资料和现场踏勘了解，受区域地质构造影响，拟建线路路径区地层较复杂，地形以山地为主。海拔高程在1900～2500m，相对高差约600m，地形切割剧烈，山势较为陡峻，坡度在35°~50°，局部呈60°以上的陡崖，线路下坡侧为雅砻江，河谷狭窄，呈“V”形谷。主要地貌类型为深切割侵蚀构造中山地貌。

4.2.2 地质

线路构造上位于青藏块体与华南块体的交汇部位，区域地质构造复杂，褶皱尤其断裂构造发育，其主要的构造带有南北向构造带、新华夏系、北北西向构造带和博瓦弧形构造带。

线路路径区属北北西向构造带，由一系列北北西向复式褶皱和断裂组成。总体而言，线路工程区区域地质构造运动活跃，受板块活动影响较大，区域整体稳定性相对较差。

4.2.3 水文特征

根据设计资料及现场踏勘，本工程不跨越河流，所在地区地下水类型属基岩裂隙水，分布于山顶及山坡上部地段，水位埋藏较深，水量微弱，对工程建设的影响较小。

4.2.4 气候气象条件

本工程区域因气候的垂直变化，属温带及寒温带区。气候特征为：区域内冬半年气候干燥，日照充足，降水极少，气温相对不低，形成明显的干季，湿度较小。夏半年受温暖潮湿的西南气流控制，潮湿多雨，凉爽温润。

本工程所在区域气象站多年平均气象特征值见**表 4.2-1**。

表 4.2-1 本工程所在区域气象站（木里气象站）气象特征值表

项目		单位	木里气象站
海拔标高		m	2585.8
气压	年平均气压	hPa	736.8
气温	年平均气温	℃	11.5
	最冷月平均气温	℃	4.2
	极端最高气温	℃	34.1
	日期	年月日	1983.07.06
	极端最低气温	℃	-10.6
	日期	年月日	1982.12.27
天气日数	年平均大风日数	d	45.5
	年平均雷暴日数	d	75.6
	年最多雷暴日数	d	93

备注：极端最高、最低气温统计年限为1958~2022，其余特征值统计年限为1981-2010。

4.3 电磁环境现状评价

为全面了解本工程所在区域及评价范围内电磁环境敏感目标处电磁环境现状，我公司委托西弗测试技术成都有限公司于2026年10月12日对项目所在地工频电场、工频磁场进行了监测。西弗测试技术成都有限公司具有四川省市场监督管理局颁发的资质认定证书，并在许可范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。

4.3.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

4.3.2 监测点位及布点方法

4.3.2.1 监测点位布设原则

按照《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中电磁环境现状监测点位及布

点方法：①监测点位包括电磁环境敏感目标、输电线路路径；②电磁环境敏感目标的布点方法以定点监测为主；③对于输电线路其评价范围内具有代表性的电磁环境敏感目标和典型线位的电磁环境现状应实测。

4.3.2.2 监测点位布设

本次监测在线路典型线位及代表性敏感目标处设置监测点。

监测点位详见**表 4.3-1**，具体点位详见附图 3。

表 4.3-1 本工程电磁环境现状监测点布置情况一览表

编号	监测点名称	监测点位置	备注	监测点位示意图
输电线路典型线位				
EB1	拟建 500kV 线路线下（长海水电站侧）	距地面 1.5m 高处	/	附图 3
EB2	拟建 500kV 线路线下（雅砻江换流站侧）		/	附图 3
EB3	500kV 长雅一二线#54～#55 塔间线下	测点位于既有线路弧垂最低位置导线对地投影点、距地面 1.5m 高处	线路开断点处	附图 3
EB4	木里藏族自治县卡拉乡田镇村 1 组***家	距地面 1.5m 高处	线路敏感目标，与新建 500kV 线路边导线投影最近水平距离约 35m	附图 3

4.3.2.3 监测点位代表性分析

（1）典型线位监测点的代表性分析

本次拟建 500kV 线路线下（长海水电站侧）（测点为 EB1）、拟建 500kV 线路线下（雅砻江换流站侧）（测点为 EB2）、500kV 长雅一二线#54～#55 塔间线下（拆除线路段）（EB3），共计 3 个点位，测点位于距地面 1.5m 高处，监测点代表性分析见**表 4.3-2**。根据输电线路电磁环境理论，对外环境状况相似、电压等级、排列方式、导线型号及分裂方式相同的导线，导线对地高度越低，产生的电磁环境影响略大，监测数据能反映区域及本工程线路的电磁环境影响状况，监测数据具有代表性。

表 4.3-2 项目区域线路电磁环境监测点位置及代表性一览表

编号	监测点位置	代表的线路	代表性分析
EB1	拟建 500kV 线路线下（长海水电站侧）	长海电厂-卡拉段	监测点布置在导线对地高度较低处，能反映长海水电站侧的电磁环境现状。
EB2	拟建 500kV 线路线下（雅砻江换流站侧）	卡拉-雅砻江换流站段	监测点布置在导线对地高度较低处，能反映雅砻江换流站侧的电磁环境现状。
EB3	500kV 长雅一二线#54～#55 塔间线下	500kV 长雅一二线#54～#55 塔间线下拆除段	监测点布置在需拆除线路的 500kV 长雅一二线#54～#55 塔间线下段，能反映已建线路处的电磁环境现状。

（2）电磁环境敏感目标监测点处的代表性分析

本工程评价范围内共有 1 处电磁环境敏感目标，本次评价在该电磁环境敏感目标处

设置了一处电磁环境现状监测点位（EB4），符合《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）的要求。

电磁环境敏感目标监测点代表性及其与各环境敏感目标关系见**表 4.3-3**。

表 4.3-3 项目评价范围内电磁环境敏感目标处现状监测点位代表性分析

编号	代表的环境敏感目标及区域	代表性分析
EB4	1#敏感目标（木里藏族自治县卡拉乡田镇村 1 组***家）	监测点位为已建塔最近敏感目标，距长海电厂-卡拉 500kV 线路边导线地面投影约 35m，同时位于既有 500kV 长雅一二线东侧距离 35m，本次评价选择在该房屋西南侧的一层地面进行监测，此处为既有线路对该房屋电磁环境影响最不利处，可反映该敏感目标处的电磁环境现状

4.3.3 监测频次

昼间，无雨、无雾、无雪天气下各监测点位监测一次。

4.3.4 监测方法及仪器

（1）监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

（2）监测仪器

监测仪器情况见**表 4.3-4**。

表 4.3-4 监测仪器情况一览表

监测因子	仪器名称	技术指标	校准/检定信息
工频电场 工频磁场	电磁辐射分析仪 型号：主机 NBM-550 探头 EHP-50D 编号：主机 SV/YQ-28 探头 SV/YQ-33	测量范围： 工频电场 5mV/m~100kV/m 工频磁场 0.3nT~10mT 不确定度： 工频电场 U=0.3dB，k=2 工频磁场 U=0.3μT，k=2 校准因子： 工频电场：0.98 工频磁场：1.00	校准单位：华南国家计量测试中心广东省计量科学研究院 有 效 期：2026.05.14~2027.05.13 证书编号：WWD202601454
温湿度	多参数测试仪 型号：4000 编号：SV/YQ-32	测量范围： 温度-29~+70℃ 相对湿度 0%~100% 不确定度： 温度 U=0.5℃，k=2 相对湿度 U=2.0%，k=2	校准单位：四川中衡计量检测技术有限公司 有 效 期：2026.05.11~2027.05.10 证书编号：20260511620182 号
风速	多参数测试仪 型号：4000 编号：SV/YQ-32	测量范围： 风速 0.4~60m/s （0.8~135mph） 不确定度：U_{rel}=2%，k=2	校准单位：四川中衡计量检测技术有限公司 有 效 期：2026.05.11~2027.05.10 证书编号：20260511620179 号

4.3.5 监测环境条件

监测时间及监测条件见**表 4.3-5**。

表 4.3-5 监测环境条件

监测时间	天气	温度℃	湿度%	风速 m/s
2026-10-12	晴	7.4~13.5	62.8~66.2	1.5~2.7

4.3.6 监测结果

本工程所在区域工频电场强度、工频磁感应强度监测结果见**表 4.3-6**。

表 4.3-6 本工程所在区域工频电场、工频磁场监测结果

监测点位	监测点位描述	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
输电线路典型线位			
EB1	拟建 500kV 线路线下（长海水电站侧）	7.895	0.2594
EB2	拟建 500kV 线路线下（雅砻江换流站侧）	8.723	0.2689
EB3	500kV 长雅一二线#54～#55 塔间线下（拆除线路段）	243.4	0.3679
线路工程环境敏感目标			
EB4	木里藏族自治县卡拉乡田镇村 1 组***家	59.26	0.2067

4.3.7 电磁环境现状评价及结论

（1）工频电场

由**表4.3-6**监测结果可知，拟建线路线下及电磁环境敏感目标监测点处的工频电场强度均满足工频电场强度不大于公众曝露控制限值4kV/m 的要求；既有线路离地1.5m 处的工频电场强度满足工频电场强度不大于耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所控制限值10kV/m 的要求。

（2）工频磁场

由**表 4.3-6** 监测结果可知，输电线路的工频磁感应强度和环境敏感目标处的工频磁感应强度监测值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 100μT 的公众曝露控制限值。

4.4 声环境现状评价

为全面了解本工程所在区域及评价范围内声环境敏感目标处声环境现状，我公司委托西弗测试技术成都有限公司于2026年10月12日对项目所在地声环境现状进行了监测。西弗测试技术成都有限公司具有四川省市场监督管理局颁发的资质认定证书，并在许可范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。

4.4.1 监测因子

等效连续A声级。

4.4.2 监测点位及布点方法

4.4.2.1 监测点位布设原则

按照《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）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）中声环境现状监测点位及布点方法，本次声环境监测点位布设原则如下：①布点应包括声环境敏感目标；②评价范围内没有明显的声源时，可选择有代表性的区域布设测点。

（1）输电线路

在线路π接点处、新建线路线下等典型线位布设噪声监测点，监测高度为地面1.5m。

（2）声环境敏感目标

优先选择距离输电线路最近且具备监测条件的噪声敏感建筑物作为监测点位。

①对于输电线路噪声影响的声环境敏感目标监测，监测点位布置在敏感建筑物墙壁或窗户外1m、距地面1.5m高处。

②对于附近无明显声源的声环境敏感目标，监测点位布置在敏感建筑物墙壁或窗户外1m、距地面1.5m高处。

4.4.2.2 监测点位布设

本次环境现状监测主要是在现场踏勘调查的基础上进行，在满足监测条件的前提下，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）二级评价要求“对于输电线路，其评价范围内具有代表性的声环境敏感目标的声环境现状应实测，非声环境敏感目标处的典型线位声环境现状可实测，也可利用评价范围内已有的最近3年内的声环境现状监测资料，并对声环境现状进行评价。本工程有1处声环境敏感目标，设置1个监测点位，另选择线路具有代表性的点位设置3个监测点位。详见**表4.4-1**，具体点位详见附图3。

表4.4-1 本工程声环境现状监测点布置情况一览表

编号	监测点名称	监测点位置	备注	监测点位示意图
输电线路典型线位				
N1	拟建500kV线路线下（长海水电站侧）	距地面1.5m高处	/	附图3
N2	拟建500kV线路线下（雅砻江换流站侧）		/	附图3
N3	500kV长雅一二线#54～#55塔间线下（拆除线路段）	测点位于既有线路弧垂最低位置导线对地投影点、距地面1.5m高处	/	附图3
线路工程环境敏感目标				

编号	监测点名称	监测点位置	备注	监测点位示意图
N4	木里藏族自治县卡拉乡田镇村1组***家	一层	声环境敏感目标	附图3

4.4.2.3 监测点位代表性分析

（1）监测点的代表性分析

本次在拟建500kV线路线下（长海水电站侧）（测点为N1）、拟建500kV线路线下（雅砻江换流站侧）（测点为N2）和500kV长雅一二线#54～#55塔间线下（拆除线路段）（测点为N3）进行了布点监测，共计3个点位，测点位于距地面1.5m高处，监测点代表性分析见**表4.4-2**。根据输电线路声环境理论，对外环境状况相似、电压等级、排列方式、导线型号及分裂方式相同的导线，导线对地高度越低，产生的噪声略大，监测数据能反映区域及本工程线路的声环境影响状况，监测数据具有代表性。

表4.4-2 项目区域既有线路声环境监测点位置及代表性一览表

编号	监测点位置	代表的线路	代表性分析
N1	拟建500kV线路线下（长海水电站侧）	长海电厂-卡拉500kV线路段	监测点布置在导线对地高度较低处，能反映长海水电站侧的声环境现状。
N2	拟建500kV线路线下（雅砻江换流站侧）	卡拉-雅砻江换流站500kV线路段	监测点布置在导线对地高度较低处，能反映雅砻江换流站侧的声环境现状。
N3	500kV长雅一二线#54～#55塔间线下（拆除线路段）	500kV长雅一二线#54～#55塔间线下拆除段	监测点布置在需拆除线路的500kV长雅一二线#54～#55塔间线下段，能反映已建线路处的声环境现状和用于校核前期评价结论的有效性

（2）声环境敏感目标监测点处的代表性分析

本工程评价范围内共有1处声环境敏感目标，本次评价在该声环境敏感目标处设置了一处声环境现状监测点位（N4），符合《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）的要求。

表4.4-3 项目评价范围内声环境敏感目标处现状监测点位代表性分析

编号	代表的环境敏感目标	位置关系	代表性分析
N4	1#敏感目标（木里藏族自治县卡拉乡田镇村1组***家）	距离线路边导线投影最近距离为35m	该监测点位为1层尖顶房屋，在一层地面进行监测，可反映该敏感目标的声环境现状

4.4.3 监测频次

各监测点位昼、夜间各监测一次。

4.4.4 监测环境条件

监测时间、监测环境条件见**表4.4-4**。

表4.4-4 监测环境条件

监测时间	天气	温度℃	湿度%	风速 m/s
2026-10-12	晴	7.4~13.5	62.8~66.2	1.5~2.7

4.4.5 监测方法及仪器

（1）监测方法

《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。

（2）监测仪器

监测仪器情况见**表 4.4-5**。

表 4.4-5 监测仪器情况一览表

监测因子	仪器名称	技术指标	校准/检定信息
噪声	多功能声级计 型号：AWA6228+ 编号：SV/YQ-22	测量范围： 20dB（A）~132dB（A） 检定结论：符合 1 级	检定单位：中国测试技术研究院 有 效 期：2026.06.01~2027.05.31 证书编号：检定字第 202606100071 号
	声校准器 型号：AWA6221A 编号：SV/YQ-35	声压级： 94.0dB（A），114.0dB（A） 检定结论：符合 1 级	检定单位：华南国家计量测试中心广东省计量科学研究院 有 效 期：2025.11.26~2026.11.25 证书编号：SXE202510522
温湿度	多参数测试仪 型号：4000 编号：SV/YQ-32	测量范围： 温度-29~+70℃ 相对湿度 0%~100% 不确定度： 温度 U=0.5℃，k=2 相对湿度 U=2.0%，k=2	校准单位：四川中衡计量检测技术有限公司 有 效 期：2026.05.11~2027.05.10 证书编号：20260511620182 号
风速	多参数测试仪 型号：4000 编号：SV/YQ-32	测量范围： 风速 0.4~60m/s （0.8~135mph） 不确定度：U_{rel}=2%，k=2	校准单位：四川中衡计量检测技术有限公司 有 效 期：2026.05.11~2027.05.10 证书编号：20260511620179 号

4.4.6 监测结果

项目所在区域声环境现状监测结果见**表 4.4-6**。

表 4.4-6 本工程所在区域声环境现状监测结果（单位：dB(A)）

监测点位	监测点位置		监测结果 dB（A）		执行标准 dB（A）		达标情况
			昼间	夜间	昼间	夜间	
N1	新建 500kV 线路（长海水电站侧）		50	47	60	50	达标
N2	新建 500kV 线路（雅砻江换流站侧）		49	47	60	50	达标
N3	500kV 长雅一二线#54～#55 塔间线下（拆除线路段）		44	42	60	50	达标
线路工程环境敏感目标							
N4	木里藏族自治县卡拉乡田镇村 1 组***家	1F	47	44	60	50	达标

注：各监测点位监测时间详见本工程现状监测报告、补充监测报告。

4.4.7 声环境现状评价及结论

（1）输电线路

根据监测结果，输电线路监测点位处昼间等效连续A声级在（44~50）dB（A）之间，夜间等效连续A声级在（42~47）dB（A）之间，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求（昼60dB（A）、夜50dB（A））。

（2）环境敏感目标

根据监测结果，声环境敏感目标处昼间等效连续A声级为47dB（A），夜间等效连续A声级为44dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求（昼60dB（A）、夜50dB（A））。

4.5 生态环境现状评价

4.5.1 生态环境现状调查和评价方法

本次评价在项目周边开展了生态敏感区、生物资源等资料的收集工作。调查内容依据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）。

4.5.1.1 生态环境现状调查方法

本工程生态影响评价工作等级为三级，生态现状调查以收集有效资料为主，并开展了遥感调查和现场校核。

（1）植物调查方法

①资料收集法

本工程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《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年）、《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》（中国科学院植物研究所，1972年）、《中国植被》（吴征镒，1980年）、《四川植物志》（四川植物志编辑委员会，1981年）、《四川省人民政府关于公布〈四川省重点保护野生动物名录〉〈四川省重点保护野生植物名录〉的通知》（川府发〔2024〕14号）、《四川省国家野生保护与珍稀濒危植物图谱》（程新颖等，2018年）、《四川植被》（四川植被协作组，1980年）、《西南地区松杉柏科植物地理分布》（潘开文，2021）、木里藏族自治县志（1991-2006）、《凉山彝族自治州志（1991—2006）》（凉山彝族自治州地方志编纂委员会，2011）等林业相关文献资料以及区域内类似工程调查资料等。

遥感解译使用的信息源主要为欧空局的地球观测卫星Sentinel2遥感影像，空间分辨率10米。数据获取时间为2025年5月20日，选取这一时间段遥感数据，主要考虑到这一时期的地表类型差异在一年中最为明显，该时间段具有植被发育好、地表信息丰富等

特点，有利于对各生态环境因子的判读。

②现场调查法

现场调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，记录和分析区域植被种类和分布。2026年4月，我公司环评人员赴工程现场进行了实地勘察。

（2）动物调查方法

①资料收集法

本工程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，动物调查相关资料如《中国动物地理》（张荣祖，科学出版社，2011年）、《中国兽类分类与分布》（魏辅文主编，2022年）、《中国兽类图鉴》（刘少英等，2019年）、《中国兽类名录》（2024版）、《四川兽类志》（刘少英，2023）、《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》（郑光美，2023年）、《四川省鸟类名录的修订与更新》（四川动物，2020）、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁，2012年）、《中国两栖、爬行动物更新名录》（王剀等，2020年）、《四川省爬行动物识别手册》（蔡波等，2023年）、《四川省两栖爬行动物分布名录》（蔡波等，2017年）、《凉山彝族自治州志（1991—2006）》（凉山彝族自治州地方志编纂委员会，2011）、木里藏族自治县志（1991-2006）以及中国观鸟记录中心（http://www.birdrecord.cn/）等观测资料、区域内类似工程调查资料等。

②现场调查法

现场踏勘期间，主要走访了工程区附近的村民及相关工作人员，重点询问和记录了附近野生动物的种类及分布情况。

4.5.1.2 生态环境现状评价方法

采用定性描述以及面积、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、野生动植物现状等进行分析，并编制土地利用现状图、植被类型图、生态保护目标分布图等图件。

4.5.2 项目评价区域土地利用现状

本工程评价区面积共约86.42hm^2，土地类型主要为林地和草地，分别占评价区范围的35.56%、38.86%，其次为其他土地、水域及水利设施用地、交通运输用地、住宅用地。具体占地类型见表4.5-1。

表 4.5-1 本工程土地利用现状一览表

土地利用分类		评价区	
一级分类	二级分类	面积（hm²）	比例（%）
林地	乔木林地	10.56	12.22
	灌木林地	20.17	23.34
草地	其他草地	33.58	38.86
住宅用地	农村宅基地	0.25	0.29
交通运输用地	农村道路	1.86	2.15
水域及水利设施用地	河流水面	3.56	4.12
	内陆滩涂	2.39	2.77
	水工建筑用地	0.78	0.90
其他土地	裸地	13.28	15.36
合计		86.42	100.00

4.5.3 项目评价区域陆生植物现状

4.5.3.1 植物区系及主要区系特点

根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒等，2011年），本工程周边区域的植物区系为Ⅲ东亚植物区→ⅢE 中国－喜马拉雅森林植物亚区→ⅢE14 横断山脉植物地区→ⅢE14b 南横断山脉亚地区，具体情况详见**表 4.5-2**。

表 4.5-2 本工程周边区域植物区系一览表

区	亚区	地区	亚地区	主要特征	涉及区县
东亚植物区	中国—喜马拉雅森林植物亚区	横断山脉植物地区	南横断山脉亚地区	本亚地区为山原峡谷地貌，地处青藏高原与云南高原的接壤地带，大体范围为丽江、盐源、西昌以北，二郎山以西，康定以南。境内由山岭、宽阔高原和深切河谷构成，地势起伏悬殊，垂直气候差异显著，植被类型虽与北横断山脉亚地区相近，但物种组成差异明显。区系特有性突出，拥有罂粟莲花属、复芒菊属等多个亚地区特有属，以及滇紫草属、独叶草属等20个以上中国特有属，这些类群或与东喜马拉雅、云南高原共有，但均以本亚地区为分布中心。特有种数量丰富，约1171种，是横断山区植物区系地区的核心区域。	四川省凉山彝族自治州

通过对评价范围内植物物种组成分析研究，特点如下：

（1）评价区面积较小，区内分布地带海拔跨度较小，水平及垂直梯度上生境变化均不明显，分布的维管束植物种类相对较少，而所隶属科与属的数量相对较多，单种属和少种属优势地位特别明显。

（2）种子植物区系性质在科级水平上以温带分布类型为主，属级水平上温带及中国-喜马拉雅特有类型占优，同时含一定比例热带分布成分，与评价区所处南横断山脉山原峡谷过渡地带的气候、植被特征一致。

4.5.3.2 植被区划及主要分区特点

根据《中国植被》和《四川植被》的划分，项目所在地区属：I 川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带—IB 川西南山地偏干性常绿阔叶林亚带—IB_1 川西南河谷山原植被地

区—IB_1（$_3$）木里山原植被小区。

4.5.3.3 主要植被类型

（1）评价区植被类型

依据《中国植被》分类原则、单位和系统，结合野外实地调查成果，并参考《四川植被》相关资料，项目区地处川西藏东高山峡谷区域、雅砻江中游河谷地带，属横断山东缘山地生态系统。本次采用植被型组—植被型—植被亚型—群系四级分类体系，对评价区植被类型进行划分与描述。

主要植被群落分类见**表 4.5-3**。

表 4.5-3 评价区内主要植被类型

植被型组		植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况	
						占用面积（hm²）	占用比例（%）
自然植被	Ⅰ阔叶林	一、硬叶常绿阔叶林	（一）河谷硬叶栎类林	铁橡栎林	阳坡石砾坡、石灰岩裸露坡地	0.08	0.76
	Ⅱ灌丛和草丛	二、暖性落叶阔叶灌丛	（二）河谷落叶阔叶灌丛	戟叶酸模灌丛	阳坡石砾坡、弃耕地	0.21	1.04
				白刺花灌丛	中山上部、山脊、河谷地带		
		三、灌草丛	（三）暖性灌草丛	拟金茅草丛	阳坡石砾坡、林下	0.35	1.16
				黄茅草丛	河谷、荒山草地		

（2）自然植被群落结构特征

①铁橡栎林（*Form. Quercus cocciferoides*）

铁橡栎为横断山东缘干热河谷典型硬叶常绿栎类，耐旱、耐瘠薄，是雅砻江卡拉水电站周边河谷阳坡、石砾坡及石灰岩裸露地段的优势乔木，常形成纯林斑块，局部与耐旱阔叶树种混生。群落主要分布于海拔1600～2000m的河谷两岸、阳坡及岩石裸露坡地，林相较整齐，郁闭度0.6～0.8，树高3～8m。乔木层以铁橡栎为单优种，局部混生清香木、滇青冈、毛叶柿等；灌木层盖度15%～25%，常见铁仔、川滇野丁香、马鞍叶、小檗等；草本层以拟金茅、黄茅、莎草为主，层间植物稀少，群落护坡固土与水土保持功能较强。

②戟叶酸模灌丛（Form. Pistaciaweinman niifolia/Rumexhastatus）

戟叶酸模为雅砻江干热河谷典型耐旱灌木，适应性极强，是评价区干热河谷坡地、岩缝、荒坡的优势灌丛类型，常与小檗、黄荆等混生形成落叶阔叶灌丛。群落主要分布

于河谷低山坡地、林缘、弃耕地及道路两侧，灌丛高度0.5～2.5m，盖度30%～65%，以戟叶酸模为优势种，伴生小檗、蔷薇、火棘、黄荆等；草本层以白茅、黄茅、蒿类、蕨类为主，群落抗干扰能力强，是干热河谷迹地恢复的先锋灌丛，兼具良好的水土保持功能。

③白刺花灌丛（Form. Sophora davidii）

白刺花为横断山东缘雅砻江干热河谷典型耐旱落叶灌木，适应性强、耐干旱瘠薄，是评价区河谷地带、山脊及荒坡的优势灌丛类型，多形成单优灌丛群落，常与各类干热河谷灌木、草本伴生。群落主要分布于海拔1700～2100m的河谷阶地、山坡林缘及山脊裸露地带，灌丛整体长势均匀，总盖度30%～50%，株高0.8～2.0m。灌木层以白刺花为单优建群种，局部混生戟叶酸模、铁仔、小檗、马鞍叶等耐旱灌木；草本层盖度15%～30%，主要有黄茅、拟金茅、莎草、杂类草等，层间植物匮乏。该群落耐旱性极强，广泛分布于卡拉水电站评价区干热河谷贫瘠坡地，具备良好的防风固土、坡面水土保持及生态固坡功能，是区域干热河谷植被的重要组成类型。

④拟金茅草丛（Form. Eulaliopsis binata）

拟金茅为评价区河谷地带典型耐旱草本，是河谷杂类草的优势伴生种之一，常与莎草、禾草等共同构成河谷草甸群落。群落主要分布于雅砻江支流河滩、平缓阶地、河流边缘及河谷石质坡地，以喜湿多年生草本为主，种类丰富，盖度可达70%～90%，拟金茅为优势伴生种，伴生禾草、莎草、豆科及其他杂类草；群落水土保持功能强是河谷地带重要的原生/次生草地类型，拟金茅作为耐旱耐贫瘠草本，在河谷石质坡地的迹地恢复中具有重要作用。

⑤黄茅草丛（Form. Heteropogon contortus）

黄茅是雅砻江中游干热河谷区域最具代表性的暖性草本植物，广泛见于卡拉水电站周边河谷滩地、荒坡及弃耕地块。群落多呈片状散布，生境光照充足、土壤浅薄干旱，群落组成简单，除优势种黄茅外，还伴生有拟金茅、多种耐旱莎草及一年生杂类草。该草丛对干热环境适应性极强，在区域植被演替中占据重要地位，能够有效覆盖地表，减轻雨水冲刷，对局部区域水土保持起到积极作用。

	
铁橡栎	榆树
	
清香木	戟叶酸模
	
线叶紫菀	拟金茅

（3）项目评价区植被类型分布情况

本工程评价范围内拟金茅等草丛占绝对主导地位，占到了评价区面积的 38.86%。项目评价区各植被类型分布情况见下**表 4.5-4**。

表 4.5-4 项目评价区内各植被类型分布面积一览表

植被类型分类	评价区	
	面积（hm^2）	比例（%）
铁橡栎林	10.56	12.22
戟叶酸模灌丛、白刺花灌丛等灌丛	20.17	23.34
拟金茅草丛、黄茅草丛等草丛	33.58	38.86
无植被区	22.11	25.59
合计	86.42	100.00

4.5.3.4 植物物种多样性

根据资料收集及现场调查，线路沿线评价范围内共分布野生维管植物18科23属27种，隶属于蕨类植物门、裸子植物门、被子植物门三大门类。其中，蕨类植物3科3属3种，裸子植物2科2属2种；被子植物13科18属22种。大多数植物为适应于本地土壤的乡土物种。

4.5.3.5 重要植物

（1）重点保护野生植物

对照国务院2021年8月批准的《国家重点保护野生植物名录》以及《四川省重点保护野生植物名录》川府发〔2024〕14号，经实地调查，并查阅区域相关历史文献资料，本工程评价范围内未发现国家重点保护野生植物、四川省级重点保护野生植物等。

（2）古树名木

按照《古树名木保护条例》（国务院令第800号，2025年3月15日施行），古树指树龄100年以上的树木，名木指具有重要历史、文化、科学、景观价值或重要纪念意义的树木；经咨询凉山彝族自治州林业和草原局及现场调查，评价范围未发现古树名木。

（3）极小种群物种

经实地调查和收集资料，并依据《四川省野生植物极小种群保护工程规划》《四川省极小种群野生植物资源现状及其保护研究》等相关规划和研究成果核实，本工程评价范围内无极小种群植物分布。

（4）特有种

根据野外调查结果和历史资料查证，参照《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》，本工程评价范围内分布有中国特有种4种，主要包括川滇花楸、烟管荚蒾和火棘等，均为区域河谷地带常见广布种，无濒危特有种受工程影响。

本工程评价范围内特有种见**表4.5-5**。

表 4.5-5 本工程评价范围内高等植物特有种一览表

序号	物种名称（中文名）	物种名称（拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种	极小种群	分布区域	占用情况（是/否）
1	川滇花楸	*Sorbus vilmorinii*	无	LC	√	/	零星分布于评价区非工程占地范围内	否
2	火棘	*Pyracantha fortuneana*	无	LC	√	/	零星分布于评价区非工程占地范围内	否
3	烟管荚蒾	*Viburnum utile*	无	LC	√	/	评价区塔基占地范围内有分布	是
4	香花鸡血藤	*Callerya dielsiana*	无	LC	√	/	零星分布于评价区非工程占地范围内	否

（5）重要生境现状

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），重要生境包括：重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等。

根据现场调查和查阅资料，项目评价范围内不涉及重要植物的重要生境。

4.5.4 项目所在区域动物现状

4.5.4.1 动物区系划分及主要特点

根据《中国动物地理》（张荣祖，科学出版社，2011年），工程评价范围内动物区系划分为：VAl（33）东北山地省——亚热带森林动物群。

本亚区内特点是：

（1）过渡性显著：地处古北界东北区与东洋界华中区核心交汇地带，为我国北方温带动物群向南亚热带动物群过渡关键区域，兽类、鸟类、两栖爬行类混生特征典型。

（2）垂直分带清晰：本区山地高差分明，依托地带性植被形成规整动物垂直分异，海拔200–700m低山常绿阔叶林带，栖息赤腹松鼠等典型亚热带东洋界物种；700–1800m中山针阔混交林带，南北物种混居；1800m以上山顶山地矮林带，狍、花鼠等耐寒古北界物种成为优势类群，动物群落随林带更替规律性演变。

（3）人类活动影响差异化明显：山间河谷、农林垦殖区人居密集，老鼠、麻雀等全域伴人动物数量激增，本土原生林栖动物缩减；远郊连片原生山地森林开发程度低，生境连续性完好，本土代表性野生动物种群保存完整，群落原生性较强。

4.5.4.2 动物物种组成及分布特征

根据收集的资料和现场踏勘，本工程评价区动物分布有兽类、鸟类、爬行类和两栖类，均为当地常见的野生动物。

4.5.4.3 重要动物及其生境

根据《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，本工程评价范围内无重要动物天然集中分布区、栖息地、繁殖地分布，不涉及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等重要生境。在现场踏勘期间，本工程调查区域内未发现珍稀濒危及国家和四川省重点保护的野生动物，未发现重点保护野生动物栖息地及鸟类迁徙通道。评价范围内无《中国生物多样性红色名录》中易危种，无其他《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危物种、极小种群物种。评价范围内分布有中国特有种1种，包括蹼趾壁虎，为区域常见广布种。

4.5.5 生态系统现状调查与评价

4.5.5.1 生态系统类型

根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ1166—2021）要求，经过人机交互遥感解译、野外核查和精度验证等步骤，获得生态系统类型解译结果，评价范围内生态系统类型可划分为6个种类，分别为：森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、河流生态系统、城镇生态系统和其他，其中草地生态系统占据主导地位，占评价区范围的38.86%，其次是灌丛生态系统，占评价区范围的23.34%，详见**表4.5-6**。

表4.5-6 评价区生态系统现状表

生态系统类型	评价区	
	面积（hm^2）	比例（%）
森林生态系统	10.56	12.22
灌丛生态系统	20.17	23.34
草地生态系统	33.58	38.86
河流生态系统	5.95	6.88
城镇生态系统	2.89	3.34
其他	13.28	15.36
合计	86.42	100.00

4.5.5.2 生态系统结构和功能状况

（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，是陆地生态系统中重要的自然生态系统。根据现场踏勘结合遥感影像解译，森林占评价区面积10.56hm^2，占评价区总面积的12.22%，主要分布于评价区中山上部、低山向阳坡地带。

①植被现状

评价范围内的森林主要为阔叶林。阔叶林以铁橡栎林为主，广泛分布于评价区山地及中山上部区域，林分多为天然次生林或人工促进天然更新林分，群落结构较完整。

②动物现状

森林生态系统及其林下灌丛由于植物的多样性和富于层次的结构，为鸟类、兽类和其它动物提供了丰富的栖息地和食物，是其生存、生活的天然场所。森林生态系统内多种多样的鸟类是各类生态系统中最重要的动物种类之一，生活其中的鸟类有山雀等；兽类中的半地下生活型的鼠类等；两栖类有中华蟾蜍等；爬行类有蹼趾壁虎等，与区域生态环境相适配。

③生态系统功能

森林是自然生态系统的主要类型，其生态服务功能主要有：光能利用、调节气温、涵养水源、改良土壤、水土保持、净化环境、孕育和保存生物多样性。森林的主要成分有生产者植物，消费者动物以及作为分解者的微生物等，是哺乳动物和鸟类的主要栖息地。森林生态系统中最重要的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，契合评价区雅砻江流域干热河谷与亚高山过渡的气候特征。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，具有十分重要的意义，对雅砻江流域水源保护和水土保持起到关键支撑作用。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，森林都是评价范围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，是评价区雅砻江干热河谷特殊的气候条件所形成的主要生态系统类型之一。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20.17hm²，占评价区总面积的23.34%，是评价区面积占比第二的生态系统。虽然灌丛生态系统在多样性方面不及森林生态系统，结构层次性也较差，隐蔽性不高，但是相对于其他几类生态系统来说，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、干热河谷水土保持也起到了重要作用。

①植被现状

评价区域灌丛生态系统广泛分布，植被类型较为多样。灌丛多为森林砍伐及环境改变后，由各种阔叶灌木所组成的阔叶灌丛，主要有戟叶酸模灌丛、白刺花灌丛等灌丛，主要分布于林下、弃耕地和河谷砾石坡等，是干热河谷和山地过渡区的典型植被类型。

②动物现状

灌丛生态系统由于其结构特征，成为众多鸟类、爬行类和小型兽类的良好栖息地。评价区内分布于此生态系统中的常见动物有泽陆蛙；鸟类中的鸣禽类的麻雀等；兽类主要有鼠类等，同时也为森林生态系统的动物提供了辅助栖息和觅食场所。

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。结合评价区干热河谷特征，灌丛生态系统的水土保持和水源涵养功能尤为突出，能够有效减少河谷坡地水土流失，改善区域微气候。

（3）草地生态系统

评价区草地生态系统是森林、灌丛被砍伐，导致水土流失，土壤日趋瘠薄，生境趋于干旱化所形成的次生类型，也是评价区面积占比最高的生态系统。根据现场踏勘结合遥感影像解译，面积33.58hm²，占评价区总面积的38.86%，广泛分布于评价区各类区域。

①植被现状

评价区的草地生态系统主要为拟金茅和黄茅等灌草丛，主要分布于林下、荒地和河谷砾石坡，群落以多年生草本为主，伴生少量灌木幼苗，是区域次生植被的主要组成部分。

②动物现状

评价区内分布于此生态系统中的常见动物有老鼠等小型兽类，动物种类相对单一，以小型动物为主。

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，对维系评价区生态平衡具有重要地理价值。评价区的草地为其他草地，主要指树木郁闭度<0.1，表层为土质，生长草本植物为主，不用于放牧，加之评价区灌丛、森林生态系统分布广泛，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为辅助性，主要起到补充和衔接各类生态系统的作用，同时为草本植物和小型动物提供生存环境。

（4）河流生态系统

河流生态系统是评价区重要的生态屏障，主要为河谷、河滩，根据现场踏勘结合遥感影像解译，面积5.95hm²，占评价区总面积的6.88%，主要分布于雅砻江支流河滩、平缓阶地及河谷边缘地带，与河谷草甸生态系统紧密衔接。

①植被现状

根据现场调查，评价区的河流生态系统无植被分布。

②动物现状

河流生态系统水源充足，为两栖类及小型兽类提供了良好的栖息和觅食环境，常见动物有泽陆蛙等两栖类，是评价区生物多样性保育的重要区域。

③生态功能

河流生态系统具有涵养水源、净化水质、调蓄径流、维护生物多样性、调节区域气候等重要生态功能，能够有效储存降水、减缓地表径流，减少雅砻江支流水土流失，净化周边环境，同时为喜湿物种提供独特的生存环境，对维系评价区河谷生态系统稳定具有不可替代的作用。

（5）城镇生态系统

城镇生态系统主要为评价区内零星分布的居民点及附属设施区域，根据现场踏勘结合遥感影像解译，面积2.89hm²，占评价区总面积的3.34%，主要分布于河谷平缓地带、村庄周边，受人为干扰较为强烈。

①植被现状

城镇生态系统植被以人工植被为主，主要为周边的核桃林、花椒林等经济林，以及马铃薯、玉米、荞麦等农作物，原生自然植被较少，多为人工种植的草本、灌木植物。

②动物现状

受人为活动干扰，城镇生态系统内动物种类较少，主要为适应人类活动的小型动物，如麻雀、鼠类等，无大型兽类活动。

③生态功能

城镇生态系统以人类活动为主，生态功能相对较弱，主要依托周边人工植被发挥一定的固土、净化空气、调节局部微气候的作用，同时为人类生产生活提供空间，与自然生态系统形成互补。

（6）其他生态系统

其他生态系统主要包括裸地、岩石坡、河滩砾石地等区域，根据现场踏勘结合遥感影像解译，面积13.28hm²，占评价区总面积的15.36%，主要分布于雅砻江干流沿岸砾石坡区域。该类生态系统植被覆盖率极低，仅零星分布戟叶酸模等耐旱植物，动物种类极少，生态功能较弱，主要起到衔接各类生态系统、减少水土流失的辅助作用。

4.6 地表水环境现状评价

4.6.1 线路沿线地表水体情况

根据设计资料及现场踏勘，本工程未跨越地表水体，与雅砻江干流最近距离约43m。线路沿线不涉及集中式饮用水水源地、水产种质资源保护区等水环境敏感区。线路与雅砻江相对位置关系详见表4.6-1。

根据凉山彝族自治州生态环境局发布的《2024年凉山州生态环境质量状况》中河流断面监测结果，项目所在区域水质监测结果满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类水域标准要求，雅砻江全域水质保持优良水平，水环境质量良好。

表4.6-1 线路与雅砻江相对位置关系一览表

编号	水体名称	地理位置	水体性质	与水体关系	线路距河道距离（m）	备注
1	雅砻江	凉山彝族自治州木里藏族自治县	Ⅱ类水体，非饮用水水源保护区、非水产种质资源保护区	不跨越，线路垂直于河道敷设	43	线路不占用河道，不在水中立塔，无涉水施工

4.6.2 水环境保护目标

经现场踏勘及资料查阅核实，线路沿线不涉及集中式饮用水水源地、水产种质资源保护区等水环境敏感区。

4.7 项目区域环境质量

根据凉山彝族自治州生态环境局发布的《2024年凉山州生态环境质量状况》，2024年凉山州环境空气质量达标。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响预测与评价

5.1.1 对土地利用类型的影响

本工程建设对土地的占用包括临时占用和永久占用两类，两类用地对土地利用类型和土地功能的影响不同。

（1）施工期临时占地对土地利用的影响分析

在工程建设过程中，临时占地只发生在工程施工期间。这些临时占地如发生在作物生长期，则可能会破坏一部分草地、林地，对林业带来一定损失，也会使其他自然植被遭到一定程度的损伤。但工程结束后，临时占地均可恢复原有土地利用功能，土地利用类型不会发生改变。

（2）运行期永久占地对土地利用的影响分析

本工程永久占地主要为输电线路塔基占地，约0.29hm^2。由于临时占地施工结束后可以进行植被恢复，影响是短期的，因此，本评价着重分析永久占地对生态完整性的影响。本工程建成后评价区土地利用面积变化情况见下表。

表5.1-1 项目永久占地导致评价区土地利用变化情况一览表

土地利用类型	建设前		建设后		变化情况	
	面积（hm^2）	占总面积比例（%）	面积（hm^2）	占总面积比例（%）	面积（hm^2）	变化比例（%）
林地/灌木林	30.73	47.78	30.67	47.91	-0.06	-0.20
草地	33.58	52.22	33.35	52.09	-0.23	-0.68
合计	64.31	100.00	64.02	100	-0.29	-0.45

由**表5.1-1**可知，本工程建设后，评价区林地和草地面积都有不同程度的减少，但变化很小。因此本工程建设对评价区的土地利用类型变化影响很小。

5.1.2 对植被的影响

项目建设对评价范围植被的影响主要在于施工占地及施工扰动的影响。施工占地包

括塔基等永久占地和施工便道、施工场地和索道杆塔等临时占地；施工扰动包括材料运输、场地平整、建筑物及设备基础开挖等过程中对附近区域的土壤、植物个体的扰动，以及产生扬尘、噪声、污水、固废等影响。

5.1.2.1 占地对植被的影响

本工程建设总占地面积约1.60hm^2，其中永久占地0.29hm^2，临时占地1.31hm^2。

本工程线路对植被的影响方式主要表现在三个方面：①塔基永久占地改变土地性质，原有植被将遭到破坏；②塔基周边由于施工活动将对地表植被产生干扰，如人抬道路修整将导致植被破坏，放线将导致植被践踏。③索道支架基础开挖扰动草地植被。本工程线路施工过程中对区域主要植被的影响如下：

受本工程建设影响的主要为自然植被，本工程临时占地主要包括塔基施工临时场地、牵张场、人抬道路、拆除线路施工场地、索道等占地。其中塔基、牵张场、人抬道路和索道的占地类型主要为草地，塔基施工临时用地和拆除线路施工场地占地类型为林地和草地。线路塔基占地由于铁塔实际占用范围仅限于其4个塔腿，施工期间只砍伐少量塔基占地范围内树木，砍伐量相对较少；牵张场场地平整、器材堆放会大面积碾压草地，草根受损，易产生扬尘与水土流失。人抬道路主要是长期人员、小型机具通行反复碾压草地，植被难以自然恢复；索道主要是支架基础开挖扰动草地植被；塔基施工临时用地占用少部分林地，对少量林木清理，破坏林下植被，降低坡面固土能力；拆除线路施工场地主要是施工场地会清理少量林木，扰动森林土壤。

综上，临时占地对植物造成的影响有：施工占地区清除植株和植物群落；地表开挖施工导致土壤紧实度、含水量等性质发生改变，影响植物的生长；在施工时，施工设备、材料堆放对占地区内及周边的植物产生短期直接影响，如占用的林地部分树木枝条被折断、叶片脱落等。优化塔位缩小扰动范围；表土剥离堆存；完工平整场地、播撒本土草种恢复草地；划定施工边界，严禁超占。严格控制牵张场场地规模，人抬道路尽量沿原有小道布设；控制路宽缩小索道建设支架占地，减少走廊清理宽度；施工结束后塔基中间部分可依据周边树木和草本植物种类进行植被恢复，逐步恢复其原有土地性质和生态功能。本工程临时占地最大限度地避让林地，尽可能选择荒地或植被稀疏的灌草地，确需占用林地的，如拆除线路施工场地，完工后实施林地复绿，恢复森林植被结构。临时用地是短期的、可恢复的，临时占地的生境具有一定的可替代性，部分土地利用性质的改变不会引起物种生境的消失，因此，本工程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，对植物植被影响较小。

5.1.2.2 施工扰动对植被的影响

（1）基础开挖、临时材料堆放等影响

项目线路塔基基础开挖，砂石料运输漏撒等造成扬尘，对环境空气造成暂时性的和局部的影响。此外开挖对土壤层形成扰动，临时材料堆放也将改变土壤紧实度，可能产生水土流失影响，工程采取铺垫、拦挡、苫盖等措施后，水土流失影响较小。

（2）废水、固体废弃物等影响

项目施工过程中将产生一定的生活污水以及施工生产废水，将会对施工区周围水环境造成一定影响。同时，也将产生一定的固体废弃物，对周围环境产生污染，最终影响周围植物的生长发育，但这种影响通过一定的管理措施可以得到减缓，施工过程中废水通过回收利用、固体废物通过收集处理后，工程施工对沿线植被产生影响较小。

（3）施工人员和机械活动影响

施工期，施工人员及机械增多，施工人员砍伐、踩踏及施工机械碾压等会破坏区域内植物及其生境，由于工程为线性工程，施工区布置呈点状且每个施工区施工期限较短，在施工过程中人为干扰等可通过加强宣传教育活动，加强施工监理，在施工前划定施工范围，规范施工人员活动等进行缓解，在相应措施得到落实后，人为干扰对植物及植被的影响较小。

5.1.3 对野生动物的影响

工程施工对野生动物的影响主要表现为：随着工程的开工，施工机械、施工人员的进场，土、石料堆积场及其它施工场地的布置，施工中所产生的噪声等破坏或改变了野生动物原有的生存环境，导致野生动物栖息环境发生改变，使该区域的野生动物有可能暂时的、局部的迁移到其他适宜的环境中去栖息和繁衍。

项目用地主要为林地和草地，根据现场调查，评价区内基本没有大型野生哺乳动物存在，只有啮齿类动物等小型哺乳动物以及少许鸟类。因此，施工期对区域生态环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束，野生动物仍可回到原栖息地栖息，对环境的影响很小。

5.1.4 对生态系统的影响

5.1.4.1 对生态系统组成的影响分析

项目评价范围内生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、河流生态系统、城镇生态系统。项目实施后，评价区内生态系统类型面积变化最大的是草地生态系统，其面积减少0.23hm²；灌丛生态系统，面积减少0.05hm²；森林生态系统面积减少0.01hm²。详见表5.1-2。

表5.1-2 项目实施前后评价区生态系统类型变化情况一览表

生态系统类型	现状面积（hm²）	项目建设后面积（hm²）	工程实施前后变化量（hm²）	面积变化比例（%）
森林生态系统	10.56	10.55	-0.01	-0.09
灌丛生态系统	20.17	20.12	-0.05	-0.25
草地生态系统	33.58	33.35	-0.23	-0.69
河流生态系统	5.95	5.95	0	0.00
城镇生态系统	2.89	3.18	0.29	+10.03
其他	13.28	13.28	0	0.00

本工程施工活动主要集中在输电线路塔基附近区域，其影响在评价范围内呈点状分布，未涉及大面积连片扰动。施工期材料运输及塔基开挖等施工活动会使局部地表受到破坏，导致局部地表水分、土壤等非生物环境改变以及原有地表植被消失或扰动，会导致部分生活在地表土壤中的生物缺乏生存、穴居和繁衍的庇护地而逐渐消亡，但其影响仅局限于塔基周围和临时扰动区域，影响范围有限。本工程占地区主要是灌丛生态系统和草地生态系统，工程永久占用（0.29hm²）和临时占用（1.31hm²）面积合计1.60hm²，占整个评价区总面积（86.42hm²）的比例仅1.9%，占比极低，故本工程施工期对区域生态系统完整性影响较小，不会改变区域生态系统的整体分布格局。

（1）对森林生态系统的影响分析

本工程对森林生态系统的影响主要体现在施工期的占地、施工扰动、人员活动和运行期的线路维护等方面，结合评价区森林生态系统现状（面积10.56hm²，占比12.22%），具体影响分析如下：

1）占地影响：线路塔基建设将直接占用部分林地（0.01hm²），导致森林生态系统面积轻微减少；间接地占用森林中动物的生境，使其暂时远离施工区域，导致局部森林群落组成发生短暂的变化，但由于占用面积仅占森林生态系统总面积的0.09%，影响范围极小。

2）施工扰动：施工产生的扬尘、废气、废渣、噪声等可能进入生态系统，损害系统环境质量，间接影响生态系统内生物群落的生存和繁衍，但施工活动呈点状分布，且施工期较短，对森林生态系统的扰动可快速恢复。

3）施工人员活动：乱砍滥伐、随意践踏、胡乱堆放、管理不善等行为的发生可能会对森林资源造成直接的损害，需进行严格监管，避免人为破坏范围扩大。

4）外来物种入侵：外来物种适应环境能力强，扎根生长繁殖后会影响本土植物的正常生长繁殖，可能会造成森林生态系统本土植物的衰退，需加强施工材料检验和施工区域管控，防范外来物种入侵。

评价区森林生态系统以铁橡栎林等为主，群落结构完整，具有较高的稳定性和较强的抵抗外界干扰能力。本工程输电线路工程量小，塔基永久占地及施工临时占地面积较小，少量的林木修剪和砍伐、短暂的施工期环境质量影响等不会改变森林生态系统的结构和功能，不会使森林生态系统发生群落演替，也不会对沿线森林生态系统环境造成系统性的破坏，施工结束后可通过植被恢复措施，进一步降低占地影响。

（2）对灌丛/草地生态系统的影响分析

本工程对灌丛/草丛生态系统的影响主要集中在施工期，包括占地、施工扰动和人员活动；此外，由于灌丛/草丛生态系统具有次生性，是生态演替的不稳定阶段，容易受到外来物种的入侵。结合评价区现状，灌丛生态系统面积20.17hm²（占比23.34%），草地生态系统面积33.58hm²（占比38.86%），具体影响分析如下：

1）占地影响：线路塔基建设将直接占用部分草地和灌木林地（0.29hm²），导致草地生态系统面积减少；工作人员、建筑材料及车辆的进入，会碾压部分草丛，导致局部草丛植被受损，但占用面积较少，影响有限。

2）施工扰动：施工扬尘、废气、废渣等的随意排放可能会间接影响灌丛/草丛中生物群落的生长和生活，但施工区域分散，且可通过施工管控减少污染物排放，降低扰动影响。

3）施工人员活动：不文明施工行为会对周边灌草地环境造成破坏，直接或间接影响灌丛/草丛中生物群落，需加强施工人员管理，规范施工行为。

4）外来物种入侵：在施工期间，工作人员、建筑材料及其车辆的进入，可能将外来物种带入施工区域，外来物种能够更好地适应和利用被干扰的环境，可能会导致灌丛/草丛生态系统内原有物种的衰退，需做好防范措施。

评价范围内灌丛生态系统主要由清香木等常见物种组成，草丛生态系统主要由黄茅、拟金茅等常见物种组成，生活于其中的动物主要为鼠类等小型兽类及泽陆蛙等两栖类，这些物种大多分布广、适应性强、繁殖快，受外界干扰影响较小。本工程占地面积较小，产生影响范围小、时间短，因此，本工程建设不会改变评价区灌丛/草丛生态系统的结构和功能，施工结束后通过植被恢复可快速恢复受损草丛植被。

5.1.4.2 对生态系统完整性的影响分析

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

组成成分完整性：本工程新增永久占地面积0.29hm²，仅占用森林生态系统、灌丛和草地生态系统，其中森林生态系统受侵占影响的面积比重为0.09%，灌丛生态系统受侵占影响的面积比重为0.25%，草地生态系统受侵占影响的面积比重为0.69%，河流、城镇等其他生态系统未受侵占，直接影响范围较小。占用区域植被物种主要为铁橡栎林、戟叶酸模灌丛、白刺花灌丛、黄茅、拟金茅等常见种，工程建设不会导致生态系统内的物种消失，生态系统内的物种组成不会发生缺失，因此项目建设前后生态系统组成成分依然十分完整。

组织结构完整性：本工程建设主要影响塔基永久占地区的生态环境，永久占地仅0.29hm²，占评价区总面积的0.34%，占用面积极小，不会导致动物、植物和微生物互相提供食物而形成相互依存链条关系的缺失，对生态系统内生物链之间结构影响有限，不会破坏森林、草地生态系统的群落结构，因此生态系统的组织结构仍然完整。

系统功能健康性：本工程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，本次新建输电线路直接侵占区域面积占生态系统总面积的比重很小，且侵占区域主要为森林和草地生态系统的边缘区域，不会导致整个生态系统功能崩溃。评价区森林生态系统具有良好的涵养水源、水土保持功能，草地生态系统具有辅助固土、调节局部微气候的作用，两类生态系统仍具有良好的自我调控能力，可快速适应局部扰动并逐步恢复。

综上所述，本工程建设不会破坏生态系统的完整性，不会改变评价区生态系统的整体稳定格局。

5.1.4.3 对生态系统质量的影响分析

结合本工程占地实际、评价区生态系统现状及植被生物量统计数据，从植被覆盖度、生物量两个核心指标，分析项目建设对生态系统质量的影响，具体如下：

（1）植被覆盖度影响

根据土地利用及生态系统变化分析结果，项目建成后，评价区域森林生态系统、灌丛生态系统和草地生态系统面积较建设前减少总量为0.29hm²，占评价区总面积的0.34%，且减少区域主要为低覆盖、中低覆盖区域，对评价区整体植被覆盖度的影响较小，不会改变评价区“中低覆盖为主、高覆盖为辅”的植被覆盖格局。

（2）生物量

本工程建成后，以草丛生态系统的生物量损失最高，其次为灌丛（灌丛生态系统）和森林生态系统，项目建设带来的生物量损失占评价区植被总生物量的比例较小，对评价区生物量的影响很小，不会影响生态系统的生产力和生态服务功能。

5.1.5 小结

本工程建设塔基永久占地、施工占地将造成植被的破坏、生物量的损失，造成部分动物生境的破碎化，影响施工区动植物的正常生活和生长。

项目建设对评价区植物的影响主要来源于施工占地、施工扰动等因素，施工占地主要占用林地及草地，但永久占地面积较小，在有效地实施保护措施后，工程对植物多样性的影响较小。

项目建设对评价区动物的影响主要来源于施工占地、施工活动等因素，施工永久和临时占地会直接侵占施工区野生动物生境，可能会对其个体造成直接伤害；施工器械、施工人员活动、施工噪声、震动等施工活动，施工器械工作或施工人员捕捉均会直接造成野生动物个体受到伤害，施工噪声、震动等会间接驱赶野生动物远离其施工区，从而对其造成影响。由于输电线工程属于点状工程，局部建设时间较短，施工区周围相似生境较多，在采取相关保护措施后，项目对动物的影响可以控制在较低水平。

本工程的建设对评价区自然系统生物量影响较小，对评价区自然生态系统的恢复稳定性和阻抗稳定性产生影响较小。

5.2 声环境影响分析

（1）施工噪声源调查

输电线路施工期间噪声影响较大阶段为施工准备阶段（含物料运输、临时道路修筑）及基础施工阶段（含基础开挖、混凝土灌注），主要声源为挖掘机、旋挖钻机和卷扬机等。单塔基础施工时间一般在30天以内，主要噪声设备每天运行时间不超过6h。施工结束后，施工噪声影响亦会结束。

（2）噪声影响分析

根据《噪声与振动控制工程手册》，卷扬机最大发射声功率级为90dB（A）。

由于输电线路施工作业区具体位置、声源与声环境敏感目标之间的距离在环评阶段无法确定，无法定量计算声环境敏感目标处的贡献值和预测值。根据 HJ24 规定，本环评主要从对周边声环境敏感目标产生不利影响的时间分布、时间长度及控制作业时段、优化施工机械布置等方面进行分析。

①产生不利影响的时间分布

输电线路施工期间噪声影响较大阶段为施工准备阶段（含物料运输、临时道路修筑）及基础施工阶段（含基础开挖、混凝土灌注），产生不利影响的时间为主要施工机械设备运行期间。

②时间长度

线路工程各施工点施工量小，施工时间短，单塔累计施工时间一般在2个月以内，施工高峰期每天运行时间约6h。施工结束后，施工噪声影响亦会结束。

③作业时段

线路施工主要在昼间（6:00~22:00）进行，对周围环境影响也主要分布在这个时段。

④施工机械布置

输电线路施工区临近居民点时，应尽量将施工设备布置在远离居民点的位置，并在施工场地周围设置临时围挡，降低施工噪声对周边居民的影响。

（3）拟采取的措施

①建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入项目造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

②在项目开工前，施工单位应当制定噪声污染防治实施方案；建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

③优先选用《低噪声施工设备指导名录（2024年版）》中的施工设备。

④定期对施工设备进行维护，减小施工设备的施工噪声。

⑤输电线路施工区和索道施工临近居民点时，应尽量将施工设备布置在远离居民点的位置，并在施工场地周围设置临时围挡，减少施工噪声对周边居民的影响。

⑥优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工，如因工艺特殊要求需在夜间施工时，应按照《中华人民共和国生态环境法典》的相应条款，取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。在采取适当噪声污染防治措施后，施工噪声对外环境的影响将被减至最低程度，满足限值要求。

（4）线路施工期噪声影响分析结论

在采取限制源强、依法限制夜间高噪声施工、优化施工布置、设置围挡等措施后，本工程输电线路施工噪声对周边环境的影响较小，不会对周边声环境敏感目标产生显著不利影响，并且施工结束后噪声影响即可消失。

5.3 施工扬尘分析

5.3.1 主要污染源分析

工程施工期扬尘主要来自以下几个方面：①杆塔塔基、索道起始站和索道支架施工中土石方的开挖、回填以及施工现场的清理平整造成土壤被扰动而产生的扬尘；②粉状建筑材料运输、装卸、储存和使用过程中也会产生扬尘；③建筑垃圾运输过程中扬尘撒落及运

输车辆在行驶过程中也会产生少量道路扬尘。

5.3.2 施工扬尘影响分析

本工程线路施工扬尘范围主要在塔基和索道支架附近，施工点较为分散且土石方开挖量小，通过杆塔附近的植被遮挡、吸尘，对周围大气环境影响不大。只要在施工过程中贯彻文明施工的原则，在采取及时洒水降尘等措施后，施工扬尘对周围环境敏感目标的影响较小且很快能恢复。

5.3.3 拟采取的防治措施

本工程位于乡村地区，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采取扬尘控制措施，执行《四川省空气质量持续改善行动计划实施方案》（川府发〔2024〕15号）、《凉山州人民政府办公室关于印发〈凉山州重污染天气应急预案〉的通知》等强化施工扬尘措施落实监督，落实重污染天气状况下的应急措施，加强建设工地施工扬尘的防治，确保各项措施落实到位。

为尽量减少施工扬尘的影响，扬尘控制措施包括：

（1）合理组织施工，施工材料有序堆放。

（2）施工活动控制在用地范围内。

（3）施工现场堆土、堆料场等易起尘物质堆放点及裸露地表区域应使用密目网苫盖抑尘。对暂时不存在动土作业的工作面、开挖形成的基坑基底护坡、经碾压后板结的临时道路进行覆盖。对临时停工3个月以内的，应对现场临时堆土、建筑垃圾、易扬尘材料进行清运或覆盖；临时停工超3个月的，应及时清除场内建筑垃圾。

（4）对施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，严格控制装载量，装载的高度不得超过车辆挡板，防止撒落。

（5）施工结束后及时清理场地，并进行撒播草籽、植被恢复，避免造成二次扬尘。

（6）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；施工过程中，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境管理部门的监管工作。

采取以上施工扬尘防治措施后，可以有效地控制施工期扬尘影响的范围及程度，施工期扬尘可以满足《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）中相关标准限值。而且施工扬尘造成的污染是短期的、局部的，施工期结束后即消失，施工扬尘对周边环境影响较小。

5.4 固体废物影响分析

5.4.1 主要污染源分析

项目施工期间所产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾，工程渣土、工程垃圾（剩余的混凝土、砂石料等施工废物料）等建筑垃圾，可再生类废物（导线、地线、绝缘子等外包装物产生的废木材、废塑料和拆除的导线）等。

5.4.2 环境影响分析

（1）生活垃圾

输电线路施工属移动式施工，施工期平均每天配置施工人员约50人（沿线路分散分布在各施工点位），人均生活垃圾产生量为0.35kg/d，日均垃圾产生量17.5kg/d。施工人员一般租用当地民房，停留时间较短，产生的生活垃圾可经租住地点垃圾收集系统收集后清运至政府指定地点，对周边环境影响较小。

（2）弃土弃渣

线路土石方来源于塔基开挖和索道支架基础开挖，由于施工位置分散，塔基较少，每个塔基挖方回填后余方较少，对位于平坦地形附近的铁塔，塔基回填后产生的余土堆平摊在塔基永久占地范围内，并进行平整。索道基础支架设置9个，占地面积较小，施工结束后进行土地平整，无弃土弃渣产生，因此，项目输电线路工程不产生弃方。

（3）建筑垃圾

项目建设基础均为典型设计，塔基基础所需混凝土、黄沙、砂石料等物料量均较精准，施工结束后剩余混凝土、黄沙、砂石料产生的施工废物料量很少，尽量回收利用，不能回收的及时清运处理。索道和索道起始站拆除的混凝土废料及时清运处理。

（4）可再生类废物

新建架空线路塔材、导线、地线、绝缘子等外包装物由施工单位收集后交由废品回收单位处置；索道拆除后产生的废钢、轴承和钢丝绳等，由施工单位收集回收处置，本工程需拆除原长海～雅砻江500kV双回线路导地线及附件，长度364m。配套拆除绝缘子串、悬垂线夹、耐张线夹、间隔棒、防振锤等金具；拆除的旧导线、金具全部回收外售综合利用。施工结束后施工单位对迹地进行清理、平整，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。

5.4.3 拟采取的防治措施

（1）输电线路施工人员租住当地民房，产生的生活垃圾纳入当地生活垃圾收集处理系统，施工现场生活垃圾定点收集，由施工人员袋装带出施工场地，放置附近村镇垃圾

回收点处理。

（2）对位于平坦地形及缓坡区域的铁塔，塔基回填后产生的余土，均匀堆放在塔座基面四周，进行平整压实，不产生弃土。

（3）施工过程中产生的施工废物料和建筑垃圾应分类集中堆放，尽可能回收利用，不可利用的与生活垃圾集中定点分类收集后交由有关部门进行统一清运处理。

（4）外包装物由施工单位收集并交由废品回收单位回收处置，施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。拆除的导线由电力公司物资部门回收处理。

（5）施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，并做到“工完、料尽、场地清”。

在采取以上环境保护措施后，项目施工固体废物对周边环境的影响可以得到有效控制。

5.5 地表水环境影响分析

5.5.1 主要污染源分析

施工污水包括施工生产废水和施工人员生活污水。施工生产废水包括施工场地洒水等产生的废水；施工期生活污水主要为施工人员的粪便污水、洗涤污水等，主要含有SS、CODcr、BOD_5等污染物。

5.5.2 施工期水环境影响分析

（1）施工废污水

本工程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施工泥浆废水，其中泥浆废水利用施工场地设置的沉沙池处理后循环利用。线路施工平均每天配置施工人员约50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；施工人员生活污水产生量为5.4t/d。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既有设施收集，不排入天然水体，不会对项目所在区域的地表水产生影响。

项目杆塔基础浇筑所需混凝土采用商品混凝土，基本不产生生产废水；雨水冲刷施工裸露地面、临时堆土、施工固废等，产生含泥浆雨水，进入水体将提升其悬浮物浓度；塔基施工场地适当位置设置简易沉沙池（土坑覆薄膜）对生产废水进行澄清处理，经沉淀后废水可回用于施工现场洒水抑尘，不外排。

（2）施工机具对水环境的影响

本工程线路施工过程中，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，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。

5.5.3 拟采取的防治措施

（1）输电线路施工人员租住周边居民住房，产生的生活污水依托民房现有设施处理。

（2）施工期在5处塔基施工场地、4处牵张场四周各修建临时截水排水沟，并于排水出口各设置简易沉沙池1座（土坑覆薄膜，单座容积约2～3m³）及拦砂网。塔基桩孔开挖过程中遇少量孔内积水时，采用水泵抽排至场地沉沙池，经沉淀后回用于施工场地洒水抑尘。带泥沙雨水、机械和车辆冲洗废水经沉沙池沉淀后回用于施工场地洒水抑制扬尘，不外排。本工程与雅砻江干流最近距离约43m，施工期严禁在雅砻江及其岸边50m范围内设置牵张场、堆土场，严禁向水体排放任何废水与弃土。施工结束后对临时沉沙池进行覆土平整。

（3）尽量避免施工现场搅拌混凝土，优先采用商品混凝土与商品砂浆。

（4）混凝土养护采取薄膜包裹、覆盖，喷涂养护液等技术手段，杜绝无措施浇水养护。

（5）施工现场如使用柴油发电机等带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成影响。

（6）严禁漏油施工车辆和机械进入水体附近，严禁在水体附近清洗施工车辆和机械；杜绝在水体附近施工时随意倾倒废弃物、排放废污水及乱丢乱弃各类垃圾。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 评价方法

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），本工程500kV 新建线路的电磁环境影响采用模式预测的方法进行预测与评价。

6.1.2 架空线路电磁环境模式预测及评价

6.1.2.1 预测因子

工频电场、工频磁场。

6.1.2.2 预测模式

本次评价采用《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中附录 C 高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算、附录 D 高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算进行预测。

（1）高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算（附录 C）

利用等效电荷法计算高压送电线路下空间工频电场强度。

①计算单位长度导线上等效电荷

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 远远小于架设高度 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。

为了计算多导线线路中导线上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2n} \\ \vdots & & & \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \cdots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix} \quad \text{……(C1)}$$

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 n 阶方阵（n 为导线数目）。

[U]矩阵可由输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。

由三相 500kV（线间电压）回路（图 C.1 所示）各相的相位和分量，则可计算各导线对地电压为：

$$|U_A| = |U_B| = |U_C| = \frac{500 \times 1.05}{\sqrt{3}} = 303.1(kV)$$

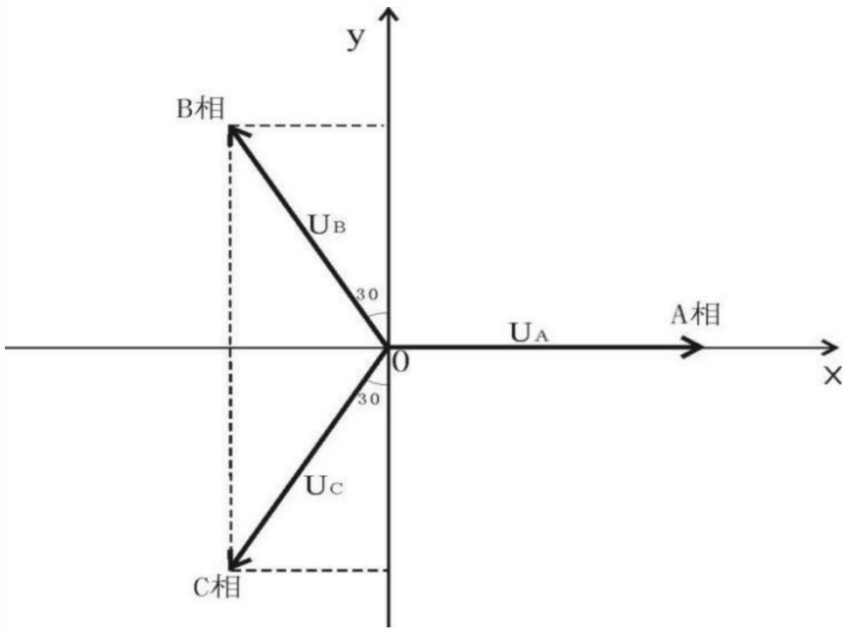


图 C.1 对地电压计算图

对于 500kV 三相导线各导线对地电压分量为：

$$U_a = (303.1 + j0)kV$$

$$U_b = (-151.6 + j262.5)kV$$

$$U_c = (-151.6 - j262.5)kV$$

[λ]矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替，用 i，j，表示相互平行的实际导线，用 i'，j'，表示它们的镜像，如图 C.2 所示，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{2h_i}{R_i} \quad \text{(C2)}$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{L_{ij}'}{L_{ij}} \quad \text{(C3)}$$

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

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

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

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

式中：R——分裂导线半径，m；（如图 C.3）

n——次导线根数；

r——次导线半径，m。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用式（C1）即可解出[Q]矩阵。

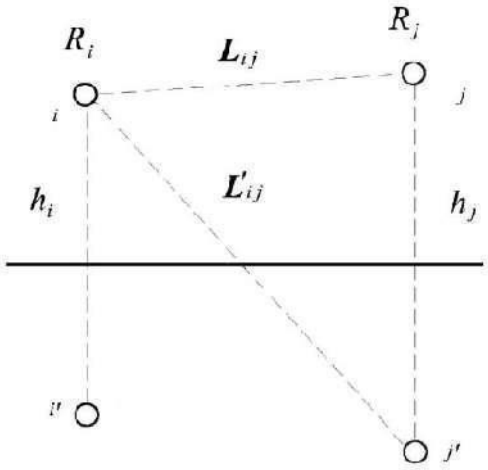


图 C.2 电位系数计算图

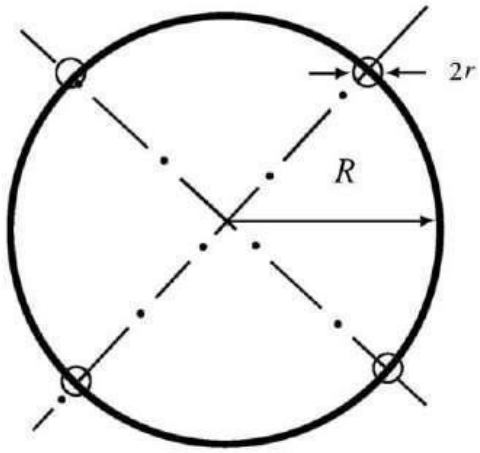


图 C.3 等效半径计算图

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：

$$\overline{U_i} = U_{iR} + jU_{iI} \quad \text{(C6)}$$

相应地电荷也是复数量：

$$\overline{Q_i} = Q_{iR} + jQ_{iI} \quad \text{(C7)}$$

式（C1）矩阵关系即表示了复数量的实部和虚部两部分：

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

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

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：

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

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

式中：x_i、y_i—导线 i 的坐标（i=1、2、…、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：

$$\overline{E_x} = \sum_{i=1}^{m} E_{ixR} + j\sum_{i=1}^{m} E_{ixI} = E_{xR} + jE_{xI} \quad \text{(C12)}$$

$$\overline{E_y} = \sum_{i=1}^{m} E_{iyR} + j\sum_{i=1}^{m} E_{iyI} = E_{yR} + jE_{yI} \quad \text{(C13)}$$

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；

该点的合成场强为：

$$\overline{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\bar{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\bar{y} = \bar{E_x} + \bar{E_y} \quad \text{(C14)}$$

式中：

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

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

在地面处（y=0）电场强度的水平分量，即 E_x=0。

（2）高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算（附录 D）

由于工频电磁场具有准静态特性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

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：

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

式中：ρ——大地电阻率，Ω·m；

f——频率，Hz。

在一般情况下，可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。如图 D.1，不考虑导线 *i* 的镜像时，可计算其在 A 点产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2+L^2}}(\text{A/m})\text{……(D2)}$$

式中：I——导线 *i* 中的电流值，A；

h——导线与预测点的高差，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。

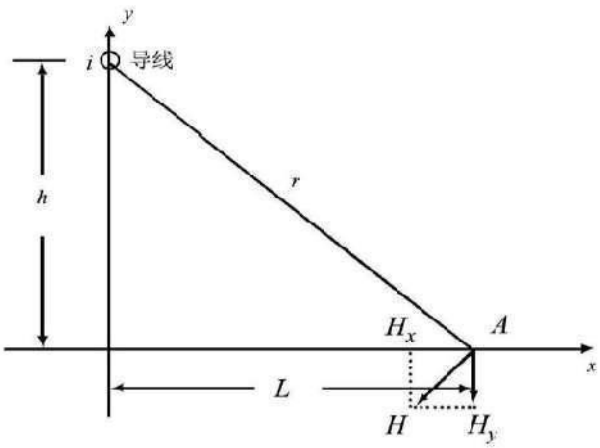


图 D.1 磁场向量图

为了与环境标准相对应，需要将磁场强度转换为磁感应强度。磁感应强度为矢量场量，用“*B*”表示，其作用在具有一定速度的带电粒子上的力等于速度与 *B* 矢量积，再与粒子电荷的乘积，其单位为特斯拉（T）。在空气中，磁感应强度等于磁场强度乘以磁导率μ_0，即 $B=\mu_0 H$。

6.1.2.3 预测工况及环境条件的选择

500kV 输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由导线的线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况（电压、电流等）决定。主要计算参数确定过程如下：

①计算电压

本工程输电线路电压等级为 500kV，计算电压取 500kV 的 1.05 倍约 525kV。

②导线及导线对地距离

本工程长海水电站侧拟采用 JL3/G1A-400/50 钢芯高导电率铝绞线（分裂数：四分裂，分裂间距：450mm，导线外径：27.6mm）。雅砻江换流站侧拟采用 4×JL3/G1A-500/45 钢芯高导电率铝绞线（分裂数：四分裂，分裂间距：450mm，导线外径：30mm）。本次评价 500kV 线路选择横截面积最大，影响最大的 4×JL3/G1A-500/45 钢芯高导电率铝绞线进行预测计算。

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中的要求，500kV 线路通过居民房屋等居民区时下相导线对地面最小距离不小于 14m，通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时下相导线对地面最小距离不小于 11m。

③架线型式

本工程线路均采用双回架设垂直逆相序排列。具体分析如下：

①电磁环境方面。工频电场是本工程电磁环境的主控因子，采用逆相序排列可使地面工频电场强度降低，压缩超过《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定限值（居民区 4kV/m、非居民区 10kV/m）的空间范围，本工程评价范围内 1 处电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度亦因此留有更充足的达标余量。在既不增加投资、不扩大占地、又不影响输送能力的前提下实现电磁环境影响下降。

②声环境方面。导线排列方式影响线路的电晕损失、无线电干扰和可听噪声，采用逆相序排列时线路无线电干扰水平较低。

③生态环境方面。本工程线路地处雅砻江干热河谷、川西南横断山区，地形陡峭，走廊空间受限，部分塔基位于林区，线路经过林木密集地段采取高跨方式通过以减少林木砍伐。垂直逆相序排列可在有限走廊宽度内兼顾两回路电气安全间距与地面场强最小化，无需通过加宽走廊来降低场强，从而减少塔基及施工临时占地和林木砍伐。同时，逆相序排列可降低满足限值所需的导线对地高度，相应降低杆塔呼称高度，减少塔材用量、塔基基础开挖方量与永久占地，减轻地表扰动、土石方产生量及植被破坏，并可降低线路对评价区森林、灌丛生态系统的切割程度和对鸟类飞行通道的阻隔影响。此外，逆相序排列的反击耐雷水平在各种排列方式中最高，可减少雷击跳闸及由此引发的检修、林木砍伐等次生扰动。

④计算电流

根据设计提供的资料，本工程长海水电站侧线路输送电流为 3224A，雅砻江换流站侧线路输送电流为 3716A。根据电磁环境理论分析，电流大小主要影响线路产生的工频磁感应强度，工频磁感应强度与输送电流基本成正比关系，鉴于两侧线路输送电流差距不大，本环评选择**最大输送电流 3716A** 作为计算电流，计算最不利的电磁场分布情况。

⑤典型杆塔的选取

输电线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度主要由导线型式、导线对地高度、相间距离和运行工况等因素决定。根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）“8.1.2.3 塔型选择时，可主要考虑线路经过居民区时的塔型，也可按保守原则选择电磁环境影响最大的塔型”；本次评价考虑按保守原则选择电磁环境影响最大的塔型，选择计算最不利的电磁场分布情况，可代表全线其他塔型的电磁场分布。

根据设计资料并结合现场调查，按保守原则：**选择电磁环境影响最大的500-KC23S-JC3型塔作为预测计算塔型。**

⑥预测内容

根据对线路沿线敏感目标建筑物特征的调查，线路沿线房屋主要为1层尖顶建筑，因此本次评价充分考虑线路对地面和居民住宅的影响，对地面1.5m（1层尖顶房屋）高度处的工频电场和工频磁感应强度进行预测。若预测值不能满足控制限值要求时，通过抬升导线对地高度进行预测，直至预测达标为止，预测步长不考虑杆塔增高相关设计限制，按照1m为步长逐级向上预测。预测参数选取见**表6.1-1**，预测塔型图见图6.1-1。

表 6.1-1 本工程新建输电线路电磁环境影响预测参数一览表

线路名称		新建双回线路
线路计算电压		取 500kV 的 1.05 倍约 525kV
回路数		双回
走线方式		架空走线
最不利塔型		500-KC23S-JC3
导线型号		JL3/G1A-500/45
分裂数		4
分裂间距（mm）		450
导线外径（mm）		30
计算电流（A）		3716A
导线排列方式		垂直逆相序排列
绝缘子串型式		悬垂绝缘子串
预测坐标②		A1(-11.1,H+30.6)C2(9.0,H+30.6) B1(-14.43,H+14.7)B2(12.33,H+14.7) C1(-12.4,H)A2(10.3,H)
下相导线对地最小距离		非居民区为 11m，居民区为 14m
预测点高度	非居民区	距离地面 1.5m 高处
	居民区	距离地面 1.5m 高处

注：①根据设计资料，本工程新建双回线路导线规划采用垂直逆相序排列进行架设。

②H为预测的下相导线对地距离，以线路中心地面投影为坐标原点。

③本工程架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，表中及下文中均简称“非居民区”。

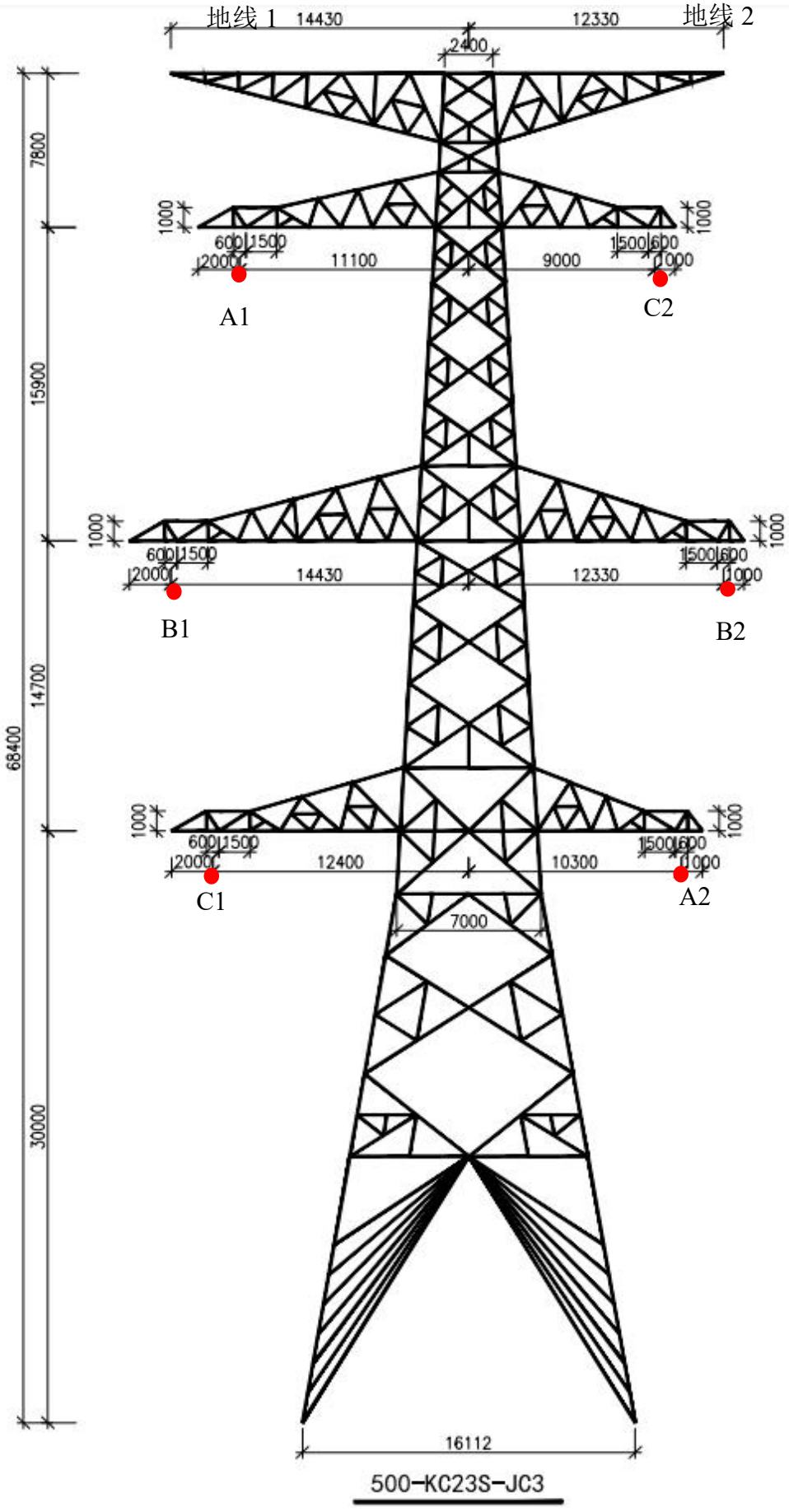


图 6.1-1 新建双回线路电磁环境影响预测塔型图

6.1.2.4 预测结果及评价

（1）工频电场强度预测结果

新建双回线路在非居民区对地最低高度11m，距地面1.5m高处工频电场强度预测结果见**表6.1-2**，工频电场强度随距离变化趋势见**图6.1-2**。

表6.1-2 新建双回线路经过非居民区时工频电场强度预测结果

最不利塔型		500-KC23S-JC3
预测点高度		地面1.5m高
导线对地最低高度（m）		11
与线路中心地面投影距离（m）	距边导线地面投影距离（m）	工频电场强度（单位kV/m）
-70	55.57	0.1572
-65	50.57	0.1773
-60	45.57	0.2040
-55	40.57	0.2427
-50	35.57	0.3037
-45	30.57	0.4059
-40	25.57	0.5862
-35	20.57	0.9255
-30	15.57	1.6162
-29	14.57	1.8279
-28	13.57	2.0739
-27	12.57	2.3593
-26	11.57	2.6894
-25	10.57	3.0695
-24	9.57	3.5047
-23	8.57	3.9987
-22	7.57	4.5535
-21	6.57	5.1676
-20	5.57	5.8346
-19	4.57	6.5414
-18	3.57	7.2657
-17	2.57	7.9750
-16	1.57	8.6265
-15	0.57	9.1702
-14	边导线内	9.5544
-13	边导线内	**9.7351**
-12	边导线内	9.6849
-11	边导线内	9.4000
-10	边导线内	8.9003
-9	边导线内	8.2247
-8	边导线内	7.4222

最不利塔型		500-KC23S-JC3
预测点高度		地面 1.5m 高
导线对地最低高度（m）		11
与线路中心地面投影距离（m）	距边导线地面投影距离（m）	工频电场强度（单位 kV/m）
-7	边导线内	6.5434
-6	边导线内	5.6352
-5	边导线内	4.7404
-4	边导线内	3.9031
-3	边导线内	3.1814
-2	边导线内	2.6681
-1	边导线内	2.4883
0	边导线内	2.7065
1	边导线内	3.2460
2	边导线内	3.9828
3	边导线内	4.8281
4	边导线内	5.7261
5	边导线内	6.6333
6	边导线内	7.5067
7	边导线内	8.2989
8	边导线内	8.9590
9	边导线内	9.4387
10	边导线内	9.7007
11	边导线内	**9.7271**
12	边导线内	9.5245
13	0.67	9.1222
14	1.67	8.5654
15	2.67	7.9059
16	3.67	7.1933
17	4.67	6.4695
18	5.67	5.7659
19	6.67	5.1036
20	7.67	4.4953
21	8.67	3.9466
22	9.67	3.4586
23	10.67	3.0291
24	11.67	2.6542
25	12.67	2.3288
26	13.67	2.0476
27	14.67	1.8053
28	15.67	1.5967
29	16.67	1.4174

最不利塔型		500-KC23S-JC3
预测点高度		地面 1.5m 高
导线对地最低高度（m）		11
与线路中心地面投影距离（m）	距边导线地面投影距离（m）	工频电场强度（单位 kV/m）
30	17.67	1.2631
35	22.67	0.7550
40	27.67	0.4973
45	32.67	0.3562
50	37.67	0.2744
55	42.67	0.2245
60	47.67	0.1917
65	52.67	0.1683
70	57.67	0.1500
最大值		9.7351
最大值处距线路中心地面投影距离（m）		-13

导线对地高度 11m，地面 1.5m 处

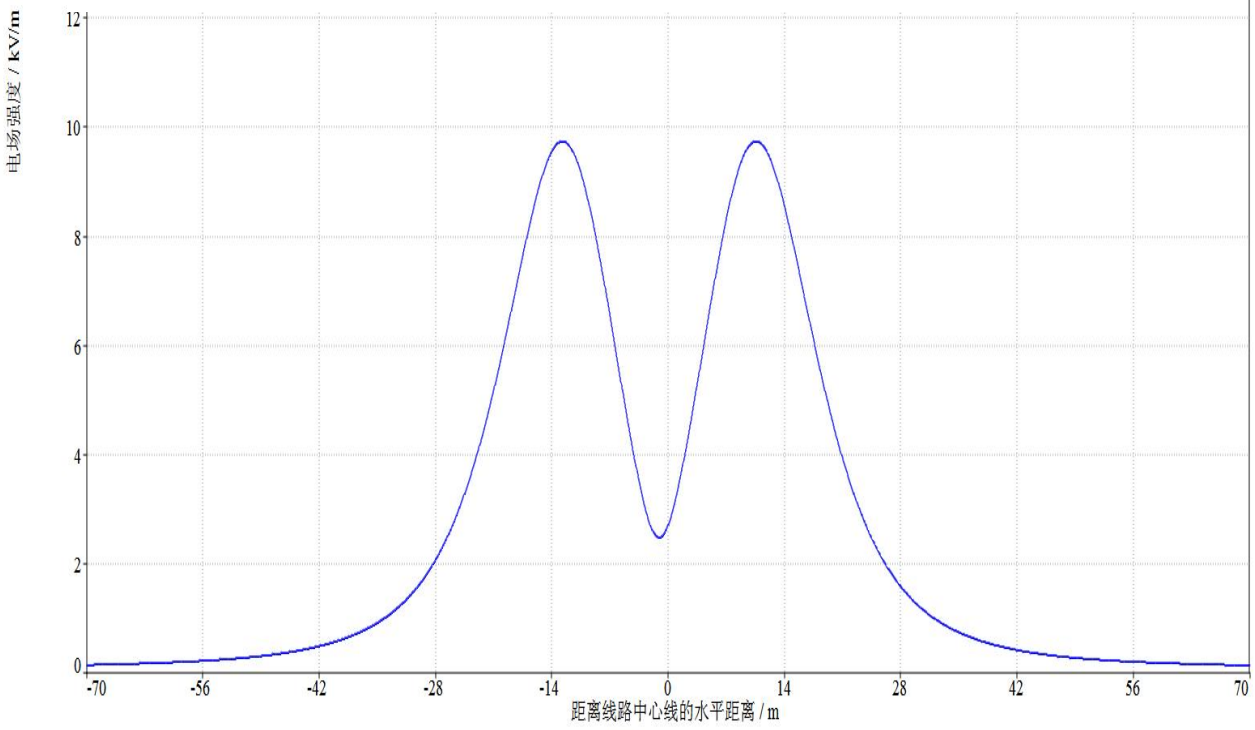


图 6.1-2 新建双回线路经过非居民区时工频电场强度随距离变化趋势图

表 6.1-3 新建双回线路经过居民区时工频电场强度预测结果（距地面 1.5m 高处）

最不利塔型		500-KC23S-JC3					
预测点高度		地面 1.5m 高					
导线对地最低高度（m）		14	15	16	17	18	19
与线路中心地面投影距离（m）	距边导线地面投影距离（m）	工频电场强度（单位 kV/m）					
-70	55.57	0.1177	0.1115	0.1009	0.0868	0.0813	0.0727
-65	50.57	0.1318	0.1237	0.1123	0.0990	0.0934	0.0865
-60	45.57	0.1537	0.1448	0.1343	0.1239	0.1205	0.1175
-55	40.57	0.1912	0.1843	0.1773	0.1718	0.1731	0.1752
-50	35.57	0.2585	0.2573	0.2565	0.2569	0.2646	0.2720
-45	30.57	0.3789	0.3871	0.3943	0.4009	0.4153	0.4272
-40	25.57	0.5936	0.6136	0.6289	0.6401	0.6591	0.6722
-45	20.57	0.9809	1.0092	1.0269	1.0354	1.0501	1.0551
-30	15.57	1.6853	1.6991	1.6951	1.6764	1.6615	1.6343
-29	14.57	1.8826	1.8870	1.8724	1.8425	1.8162	1.7776
-28	13.57	2.1033	2.0947	2.0664	2.0224	1.9822	1.9300
-27	12.57	2.3489	2.3232	2.2774	2.2161	2.1592	2.0911
-26	11.57	2.6208	2.5729	2.5054	2.4233	2.3465	2.2600
-25	10.57	2.9197	2.8439	2.7498	2.6428	2.5430	2.4354
-24	9.57	3.2454	3.1351	3.0092	2.8731	2.7468	2.6155
-23	8.57	3.5965	3.4446	3.2811	3.1117	2.9555	2.7980
-22	7.57	3.9698	3.7687	3.5621	3.3550	3.1659	2.9799
-21	6.57	4.36	4.1022	3.8471	3.5986	3.3739	3.1576
-20	5.57	4.759	4.4377	4.1296	3.8367	3.5746	3.3269
-19	4.57	5.156	4.7661	4.4017	4.0627	3.7623	3.4831
-18	3.57	5.5372	5.0757	4.6540	4.2689	3.9309	3.6212
-17	2.57	5.8859	5.3535	4.8762	4.4471	4.0739	3.7360
-16	1.57	6.1838	5.5856	5.0575	4.5890	4.1847	3.8223
-15	0.57	6.4122	5.7579	5.1876	4.6868	4.2573	3.8917
-14	边导线内	6.5536	5.8581	5.2572	4.7335	**4.2866**	3.8683
-13	边导线内	6.5947	5.8766	5.2594	4.7242	4.2689	3.8040
-12	边导线内	6.5274	5.8077	5.1903	4.6562	4.2024	3.6990
-11	边导线内	6.3504	5.6506	5.0496	4.5293	4.0870	3.5556
-10	边导线内	6.0696	5.4098	4.8405	4.3464	3.9253	3.3776
-9	边导线内	5.6973	5.0941	4.5701	4.1131	3.7220	3.1711
-8	边导线内	5.2505	4.7167	4.2486	3.8378	3.4839	2.9440
-7	边导线内	4.7502	4.2938	3.8893	3.5315	3.2203	2.7067
-6	边导线内	4.2202	3.8452	3.5086	3.2084	2.9434	2.4723
-5	边导线内	3.6876	3.3941	3.1268	2.8859	2.6681	2.2572
-4	边导线内	3.1862	2.9701	2.7696	2.5865	2.4138	2.0812

最不利塔型		500-KC23S-JC3					
预测点高度		地面 1.5m 高					
导线对地最低高度（m）		14	15	16	17	18	19
与线路中心地面投影距离（m）	距边导线地面投影距离（m）	工频电场强度（单位 kV/m）					
-3	边导线内	2.7606	2.6116	2.4700	2.3382	2.2040	1.9656
-2	边导线内	2.4694	2.3675	2.2679	2.1733	2.0650	1.9276
-1	边导线内	2.3733	2.2855	2.2005	2.1203	2.0192	1.9739
0	边导线内	2.4976	2.3853	2.2825	2.1897	2.0750	2.0965
1	边导线内	2.8101	2.6432	2.4962	2.3678	2.2222	2.2773
2	边导线内	3.2487	3.0103	2.8033	2.6251	2.4377	2.4951
3	边导线内	3.7566	3.4386	3.1644	2.9296	2.6951	2.7305
4	边导线内	4.2909	3.8906	3.5471	3.2539	2.9713	2.9674
5	边导线内	4.8191	4.3376	3.9265	3.5764	3.2475	3.1928
6	边导线内	5.3148	4.7567	4.2827	3.8802	3.5090	3.3968
7	边导线内	5.7544	5.1287	4.5996	4.1516	3.7440	3.5715
8	边导线内	6.1176	5.4374	4.8643	4.3799	3.9435	3.7113
9	边导线内	6.3877	5.6702	5.0668	4.5570	4.1007	3.8123
10	边导线内	6.5530	5.8186	5.2005	4.6776	4.2112	3.8725
11	边导线内	**6.6086**	**5.8786**	**5.2624**	**4.7392**	4.2729	**3.8919**
12	边导线内	6.5564	5.8517	5.2532	4.7422	4.2857	3.8718
13	0.67	6.4049	5.7438	5.1772	4.6896	4.2519	3.8151
14	1.67	6.1682	5.5648	5.0416	4.5866	4.1752	3.7257
15	2.67	5.8639	5.3275	4.8557	4.4402	4.0609	3.6084
16	3.67	5.5107	5.0459	4.6299	4.2584	3.9151	3.4682
17	4.67	5.1268	4.7339	4.3752	4.0495	3.7443	3.3105
18	5.67	4.7287	4.4043	4.1017	3.8216	3.5550	3.1401
19	6.67	4.3298	4.0686	3.8186	3.5823	3.3533	2.9618
20	7.67	3.9407	3.7357	3.5337	3.3381	3.1449	2.7797
21	8.67	3.5692	3.4129	3.2535	3.0948	2.9345	2.5973
22	9.67	3.2202	3.1051	2.9826	2.8565	2.7261	2.4176
23	10.67	2.8968	2.8158	2.7246	2.6269	2.5229	2.2428
24	11.67	2.6004	2.5470	2.4818	2.4082	2.3273	2.0746
25	12.67	2.3308	2.2994	2.2555	2.2020	2.1410	1.9144
26	13.67	2.0875	2.0730	2.0462	2.0093	1.9651	1.7628
27	14.67	1.8689	1.8674	1.8539	1.8304	1.8002	1.6205
28	15.67	1.6734	1.6814	1.6782	1.6654	1.6467	1.4875
29	16.67	1.4991	1.5137	1.5183	1.5137	1.5044	1.3637
30	17.67	1.344	1.3631	1.3733	1.3750	1.3731	0.8738
35	22.67	0.794	0.8158	0.8339	0.8475	0.8635	0.5557
40	27.67	0.4910	0.5031	0.5152	0.5257	0.5424	0.3532
45	32.67	0.3225	0.3236	0.3273	0.3315	0.3430	0.3532

最不利塔型		500-KC23S-JC3					
预测点高度		地面 1.5m 高					
导线对地最低高度（m）		14	15	16	17	18	19
与线路中心地面投影距离（m）	距边导线地面投影距离（m）	工频电场强度（单位 kV/m）					
50	37.67	0.2291	0.2213	0.2176	0.2159	0.2203	0.2256
55	42.67	0.1784	0.1647	0.1559	0.1501	0.1471	0.1470
60	47.67	0.1506	0.1344	0.1232	0.1158	0.1067	0.1018
65	52.67	0.1341	0.1179	0.1066	0.0996	0.0870	0.0791
70	57.67	0.1226	0.1077	0.0976	0.0919	0.0786	0.0700
最大值		**6.6086**	**5.8786**	**5.2624**	**4.7392**	**4.2866**	**3.8919**

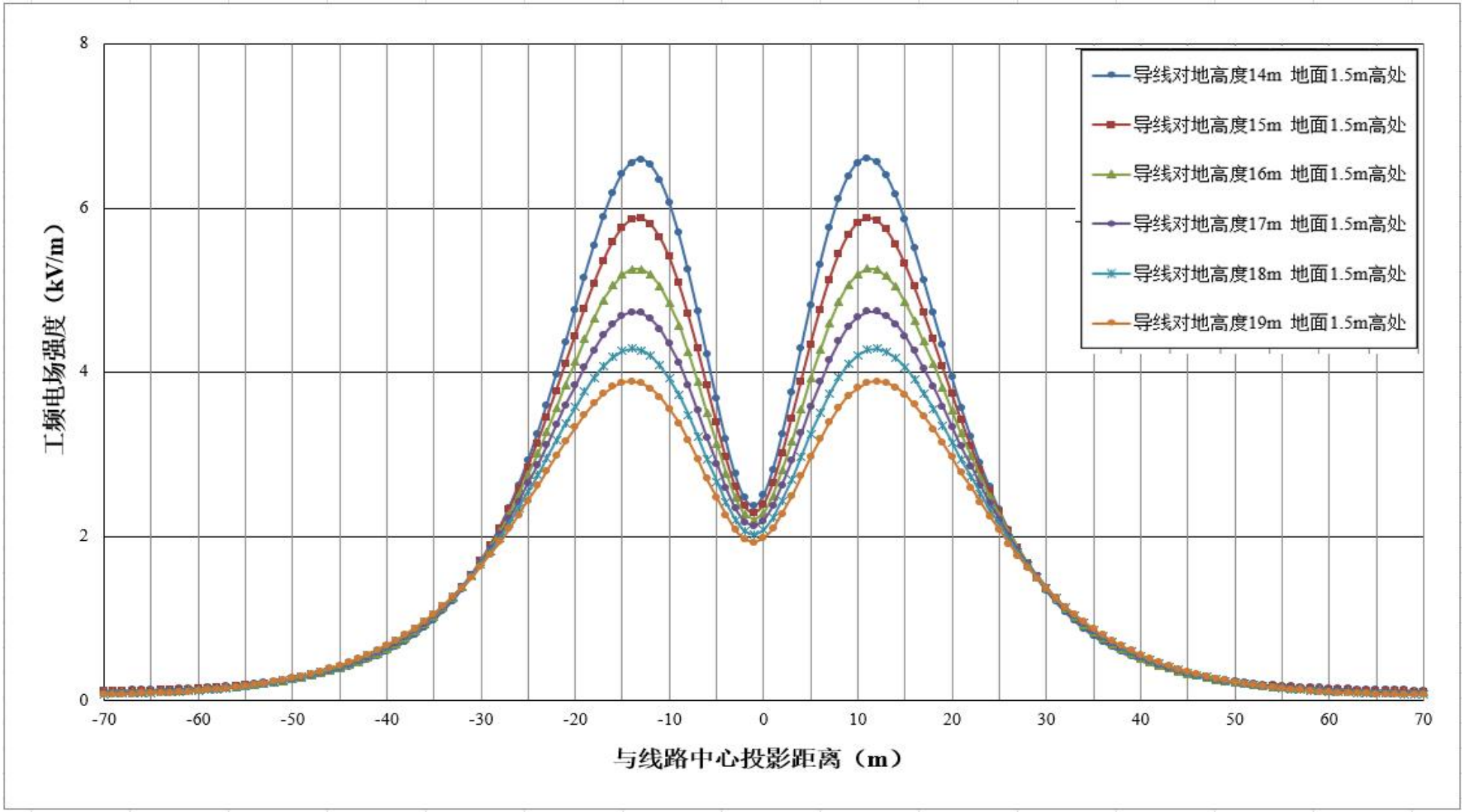


图 6.1-3 新建双回线路经过居民区时工频电场强度随距离变化趋势图

1）经过非居民区时工频电场强度

本工程新建双回线路在导线对地最低高度为 11m 时，距离地面 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 9.7351kV/m，出现在距离线路中心地面投影-13m（边导线内）处，此后随着距线路中心地面投影距离的增加呈减小趋势，满足耕地、园地、道路等场所 10kV/m 的控制限值要求。

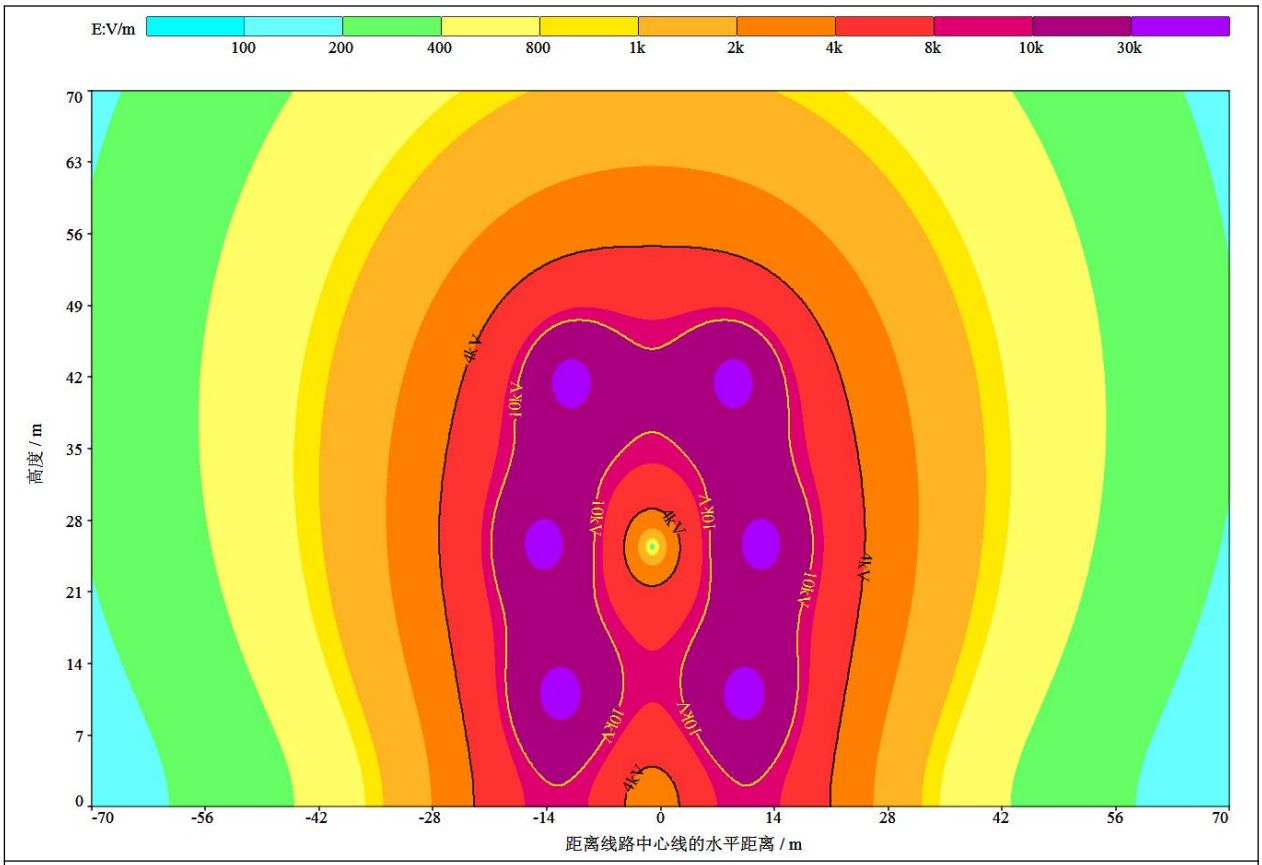
2）经过居民区时工频电场强度

◆ 本工程新建双回线路在导线对地最低高度为 14m 时，距离地面 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 6.6086kV/m，出现在距线路中心地面投影 11m（边导线内）处，此后随着距线路中心地面投影距离的增加呈减少趋势，部分不满足工频电场强度公众曝露限值 4000V/m 要求。

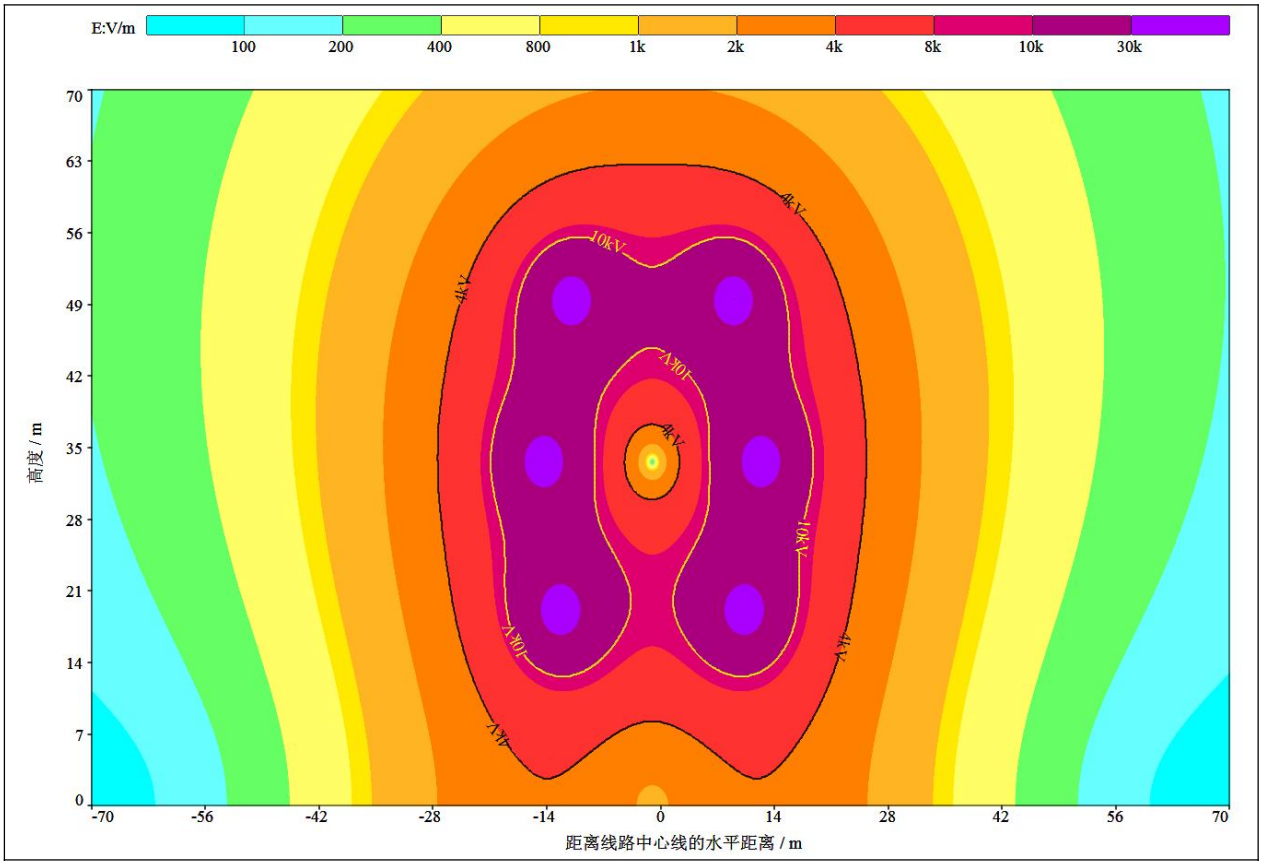
根据逐步抬升线高计算，当导线对地最低高度抬升至 19m 时，离地 1.5m 处工频电场强度最大值为 3.8919kV/m，出现在距线路中心地面投影 11m（边导线内）处，均能满足不大于公众曝露限值 4kV/m 的要求。

3）工频电场空间分布分析

本工程线路边导线离地 11m、19m 时，工频电场强度空间分布等值线图见**图 6.1-4**。



导线对地高度 11m 时工频电场强度空间分布等值线图（单位：kV/m）



导线对地高度 19m 时工频电场强度空间分布等值线图（单位：kV/m）

图 6.1-4 新建双回线路工频电场强度空间分布等值线图

（2）工频磁感应强度预测结果

新建双回线路在非居民区对地最低高度 11m，距地面 1.5m 高处工频磁感应强度预测结果见**表 6.1-4**，工频磁感应强度随距离变化趋势见**图 6.1-5**；在居民住宅等居民区导线对地最低高度 14m 时，工频磁感应强度预测结果见**表 6.1-5**，工频磁感应强度随距离变化趋势见**图 6.1-6**。

表 6.1-4 新建双回线路经过非居民区时工频磁感应强度预测结果

最不利塔型		500-KC23S-JC3
预测点高度		地面 1.5m 高
导线对地最低高度（m）		11
与线路中心地面投影距离（m）	距边导线地面投影距离（m）	工频磁感应强度（单位μT）
-70	55.57	2.4718
-65	50.57	3.0080
-60	45.57	3.7056
-55	40.57	4.6281
-50	35.57	5.8700
-45	30.57	7.5760
-40	25.57	9.9749
-35	20.57	13.4403
-30	15.57	18.6019

最不利塔型		500-KC23S-JC3
预测点高度		地面1.5m高
导线对地最低高度（m）		11
与线路中心地面投影距离（m）	距边导线地面投影距离（m）	工频磁感应强度（单位μT）
-29	14.57	19.9212
-28	13.57	21.3598
-27	12.57	22.9296
-26	11.57	24.6431
-25	10.57	26.5130
-24	9.57	28.5517
-23	8.57	30.7698
-22	7.57	33.1748
-21	6.57	35.7680
-20	5.57	38.5412
-19	4.57	41.4718
-18	3.57	44.5178
-17	2.57	47.6130
-16	1.57	50.6644
-15	0.57	53.5557
-14	边导线内	56.1585
-13	边导线内	58.3515
-12	边导线内	60.0442
-11	边导线内	61.1967
-10	边导线内	61.8277
-9	边导线内	**62.0072**
-8	边导线内	61.8391
-7	边导线内	61.4397
-6	边导线内	60.9202
-5	边导线内	60.3766
-4	边导线内	59.8845
-3	边导线内	59.4992
-2	边导线内	59.2577
-1	边导线内	59.1807
0	边导线内	59.2746
1	边导线内	59.5317
2	边导线内	59.9297
3	边导线内	60.4298
4	边导线内	60.9747
5	边导线内	61.4867
6	边导线内	61.8683
7	边导线内	62.0068

最不利塔型		500-KC23S-JC3
预测点高度		地面 1.5m 高
导线对地最低高度（m）		11
与线路中心地面投影距离（m）	距边导线地面投影距离（m）	工频磁感应强度（单位μT）
8	边导线内	61.7864
9	边导线内	61.1057
10	边导线内	59.8990
11	边导线内	58.1536
12	边导线内	55.9149
13	0.67	53.2774
14	1.67	50.3644
15	2.67	47.3037
16	3.67	44.2097
17	4.67	41.1727
18	5.67	38.2563
19	6.67	35.5004
20	7.67	32.9258
21	8.67	30.5397
22	9.67	28.3399
23	10.67	26.3186
24	11.67	24.4649
25	12.67	22.7664
26	13.67	21.2103
27	14.67	19.7841
28	15.67	18.4761
29	16.67	17.2752
30	17.67	16.1716
35	22.67	11.8222
40	27.67	8.8633
45	32.67	6.7907
50	37.67	5.3017
55	42.67	4.2081
60	47.67	3.3895
65	52.67	2.7660
70	57.67	2.2839
最大值		**62.0072**
最大值处距线路中心地面投影距离（m）		**-9**

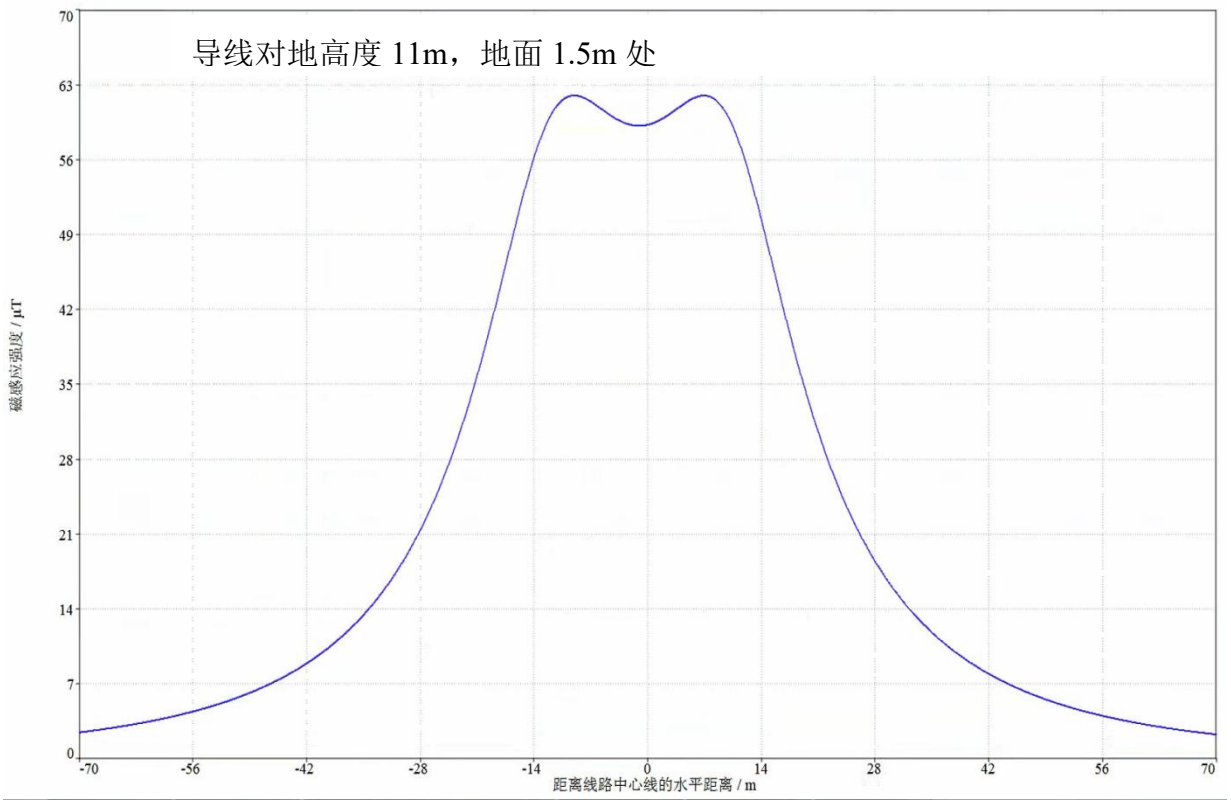


图 6.1-5 新建双回线路经过非居民区时工频磁感应强度计算结果分布曲线图

表 6.1-5 新建双回线路经过居民区时工频磁感应强度预测结果（距地面 1.5m 高处）

最不利塔型		500-KC23S-JC3					
预测点高度		地面 1.5m 高					
导线对地最低高度（m）		14	15	16	17	18	19
与线路中心地面投影距离（m）	距边导线地面投影距离（m）	工频磁感应强度（单位μT）					
-70	55.57	2.3106	2.3464	2.3138	2.2167	2.2474	2.2139
-65	50.57	2.8028	2.8340	2.7891	2.6730	2.6983	2.6525
-60	45.57	3.4380	3.4599	3.3971	3.2556	3.2708	3.2075
-55	40.57	4.2696	4.2741	4.1846	4.0084	4.0058	3.9168
-50	35.57	5.3745	5.3481	5.2179	4.9927	4.9599	4.8325
-45	30.57	6.8668	6.7863	6.5923	6.2957	6.2118	6.0259
-40	25.57	8.9175	8.7420	8.4453	8.0402	7.8705	7.5934
-35	20.57	11.7852	11.4408	10.9727	10.3961	10.0814	9.6593
-30	15.57	15.8534	15.2014	14.4378	13.5795	13.0194	12.3638
-29	14.57	16.8545	16.1148	15.2694	14.3353	13.7088	12.9919
-28	13.57	17.9282	17.0893	16.1523	15.1342	14.4343	13.6502
-27	12.57	19.0786	18.1273	17.0879	15.9769	15.1960	14.3384
-26	11.57	20.3091	19.2309	18.0771	16.8635	15.9934	15.0558
-25	10.57	21.6224	20.4010	19.1198	17.7933	16.8254	15.8011
-24	9.57	23.0196	21.6373	20.2148	18.7645	17.6901	16.5722
-23	8.57	24.4999	22.9375	21.3592	19.7741	18.5843	17.3662

最不利塔型		500-KC23S-JC3					
预测点高度		地面1.5m高					
导线对地最低高度（m）		14	15	16	17	18	19
与线路中心地面投影距离（m）	距边导线地面投影距离（m）	工频磁感应强度（单位μT）					
-22	7.57	26.0594	24.2972	22.5482	20.8175	19.5038	18.1791
-21	6.57	27.6907	25.7087	23.7749	21.8884	20.4430	19.0062
-20	5.57	29.3813	27.1609	25.0294	22.9784	21.3947	19.8412
-19	4.57	31.1135	28.6387	26.2992	24.0772	22.3505	20.6774
-18	3.57	32.8629	30.1227	27.5689	25.1726	23.3004	21.5066
-17	2.57	34.5992	31.5895	28.8205	26.2507	24.2336	22.3203
-16	1.57	36.2870	33.0130	30.0344	27.2965	25.1385	23.1095
-15	0.57	37.8874	34.3651	31.1900	28.2948	26.0035	24.5787
-14	边导线内	39.3621	35.6187	32.2677	29.2310	26.8176	25.2428
-13	边导线内	40.6770	36.7499	33.2502	30.0924	27.5711	25.8511
-12	边导线内	41.8063	37.7405	34.1242	30.8689	28.2562	26.3993
-11	边导线内	42.7361	38.5798	34.8816	31.5540	28.8676	26.8848
-10	边导线内	43.4657	39.2662	35.5199	32.1450	29.4026	27.3071
-9	边导线内	44.0073	39.8061	36.0423	32.6433	29.8615	27.6673
-8	边导线内	44.3833	40.2133	36.4571	33.0535	30.2466	27.9678
-7	边导线内	44.6230	40.5064	36.7760	33.3828	30.5624	28.2122
-6	边导线内	44.7588	40.7066	37.0130	33.6404	30.8146	28.4044
-5	边导线内	44.8224	40.8356	37.1824	33.8358	31.0095	28.5484
-4	边导线内	44.8424	40.9132	37.2980	33.9781	31.1531	28.6479
-3	边导线内	44.8422	40.9559	37.3713	34.0753	31.2509	28.7056
-2	边导线内	44.8389	40.9763	37.4112	34.1337	31.3071	**28.7233**
-1	边导线内	44.8431	**40.9819**	**37.4230**	**34.1570**	**31.3242**	28.7016
0	边导线内	44.8579	40.9751	37.4086	34.1465	31.3032	28.6398
1	边导线内	44.8795	40.9528	37.3656	34.1005	31.2430	28.5361
2	边导线内	**44.8969**	40.9072	37.2885	34.0152	31.1409	28.3874
3	边导线内	44.8923	40.8253	37.1681	33.8840	30.9924	28.1901
4	边导线内	44.8418	40.6902	36.9925	33.6989	30.7921	27.9403
5	边导线内	44.7162	40.4816	36.7480	33.4504	30.5338	27.6340
6	边导线内	44.4835	40.1781	36.4201	33.1289	30.2113	27.2677
7	边导线内	44.1114	39.7584	35.9951	32.7255	29.8190	26.8391
8	边导线内	43.5707	39.2043	35.4613	32.2328	29.3526	26.3473
9	边导线内	42.8394	38.5028	34.8112	31.6463	28.8098	25.7929
10	边导线内	41.9064	37.6481	34.0420	30.9651	28.1909	25.1788
11	边导线内	40.7734	36.6429	33.1567	30.1920	27.4987	24.5095
12	边导线内	39.4551	35.4985	32.1639	29.3337	26.7387	23.7913

最不利塔型		500-KC23S-JC3					
预测点高度		地面 1.5m 高					
导线对地最低高度（m）		14	15	16	17	18	19
与线路中心地面投影距离（m）	距边导线地面投影距离（m）	工频磁感应强度（单位μT）					
13	0.67	37.9783	34.2339	31.0776	28.4006	25.9191	23.0320
14	1.67	36.3774	32.8734	29.9153	27.4055	25.0496	22.2399
15	2.67	34.6913	31.4443	28.6967	26.3631	24.1413	21.4243
16	3.67	32.9584	29.9746	27.4424	25.2888	23.2059	20.5939
17	4.67	31.2139	28.4903	26.1720	24.1973	22.2550	19.7576
18	5.67	29.4879	27.0143	24.9030	23.1026	21.2992	18.9230
19	6.67	27.8041	25.5655	23.6508	22.0167	20.3484	18.0971
20	7.67	26.1799	24.1587	22.4275	20.9500	19.4109	17.2858
21	8.67	24.6275	22.8047	21.2426	19.9106	18.4937	16.4940
22	9.67	23.1540	21.5107	20.1030	18.9049	17.6022	15.7254
23	10.67	21.7630	20.2810	19.0132	17.9372	16.7407	14.9828
24	11.67	20.4554	19.1175	17.9758	17.0106	15.9120	14.2682
25	12.67	19.2300	18.0206	16.9920	16.1268	15.1182	13.5830
26	13.67	18.0840	16.9890	16.0617	15.2866	14.3601	12.9278
27	14.67	17.0139	16.0208	15.1840	14.4897	13.6383	12.3027
28	15.67	16.0158	15.1133	14.3573	13.7355	12.9524	11.7075
29	16.67	15.0854	14.2635	13.5798	13.0228	12.3018	11.1417
30	17.67	14.2182	13.4683	12.8491	12.3502	11.6856	8.7219
35	22.67	10.6873	10.1986	9.8136	9.5253	9.0747	6.8821
40	27.67	8.1788	7.8451	7.5977	7.4319	7.1158	6.8821
45	32.67	6.3670	6.1294	5.9659	5.8727	5.6435	5.4853
50	37.67	5.0349	4.8596	4.7487	4.6994	4.5280	4.4187
55	42.67	4.0388	3.9052	3.8283	3.8060	3.6741	3.5972
60	47.67	3.2820	3.1774	3.1230	3.1172	3.0132	2.9581
65	52.67	2.6987	2.6146	2.5755	2.5799	2.4960	2.4559
70	57.67	2.2430	2.1740	2.1453	2.1560	2.0870	2.0573
最大值		**44.8969**	**40.9819**	**37.4230**	**34.1570**	**31.3242**	**28.7233**

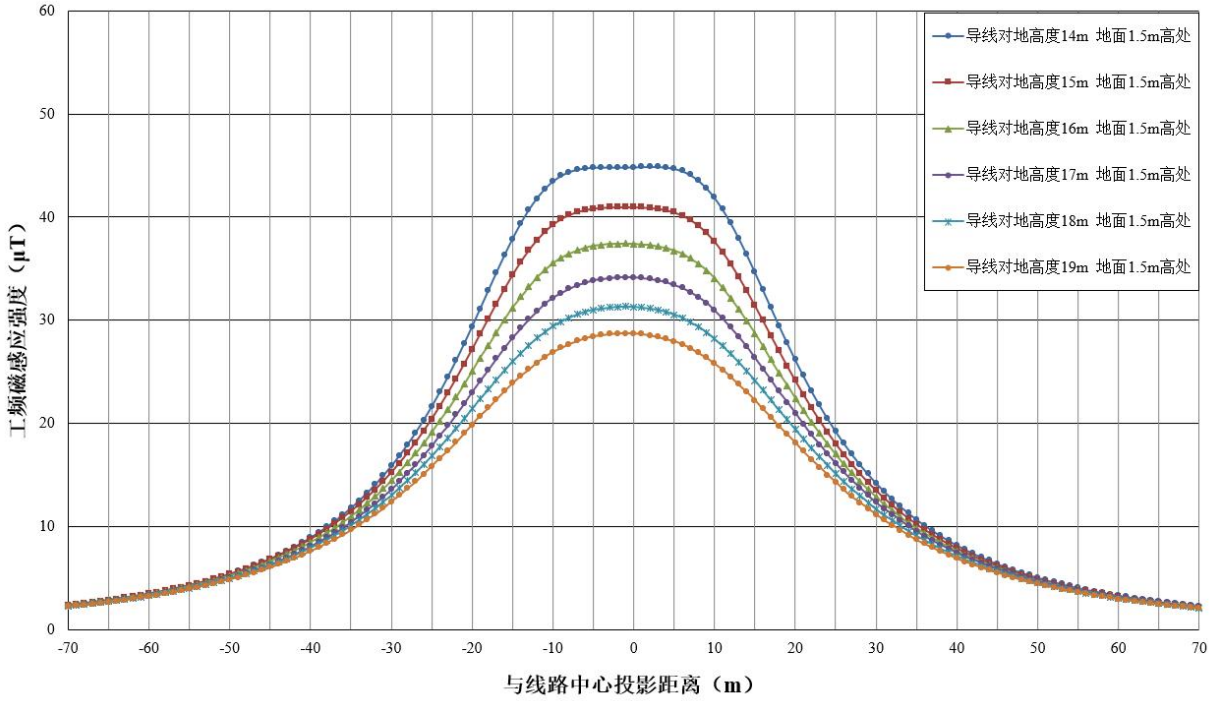


图 6.1-6 新建双回线路经过居民区时工频磁感应强度随距离变化趋势图

由**表 6.1-4** 和**表 6.1-5 及图 6.1-5~图 6.1-6** 可以看出：

1）经过非居民区时工频磁感应强度

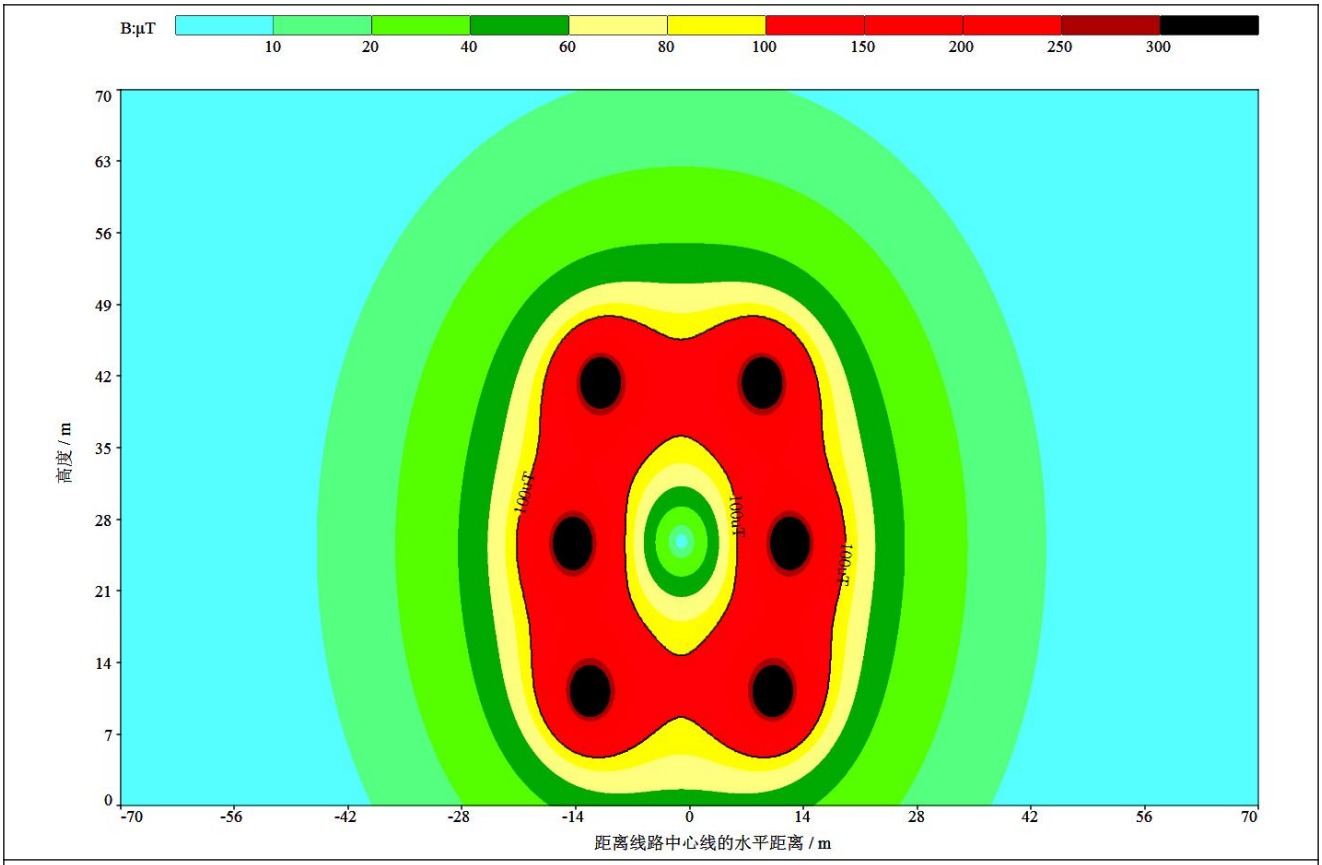
本工程新建双回线路在导线对地最低高度为 11m 时，距离地面 1.5m 高度处，工频磁感应强度最大值为 62.0072μT，出现在距线路中心地面投影-9m 处（边导线内），此后随着距线路中心地面投影距离的增加呈减少趋势，均小于 100μT 的公众曝露控制限值。

2）经过居民区时工频磁感应强度

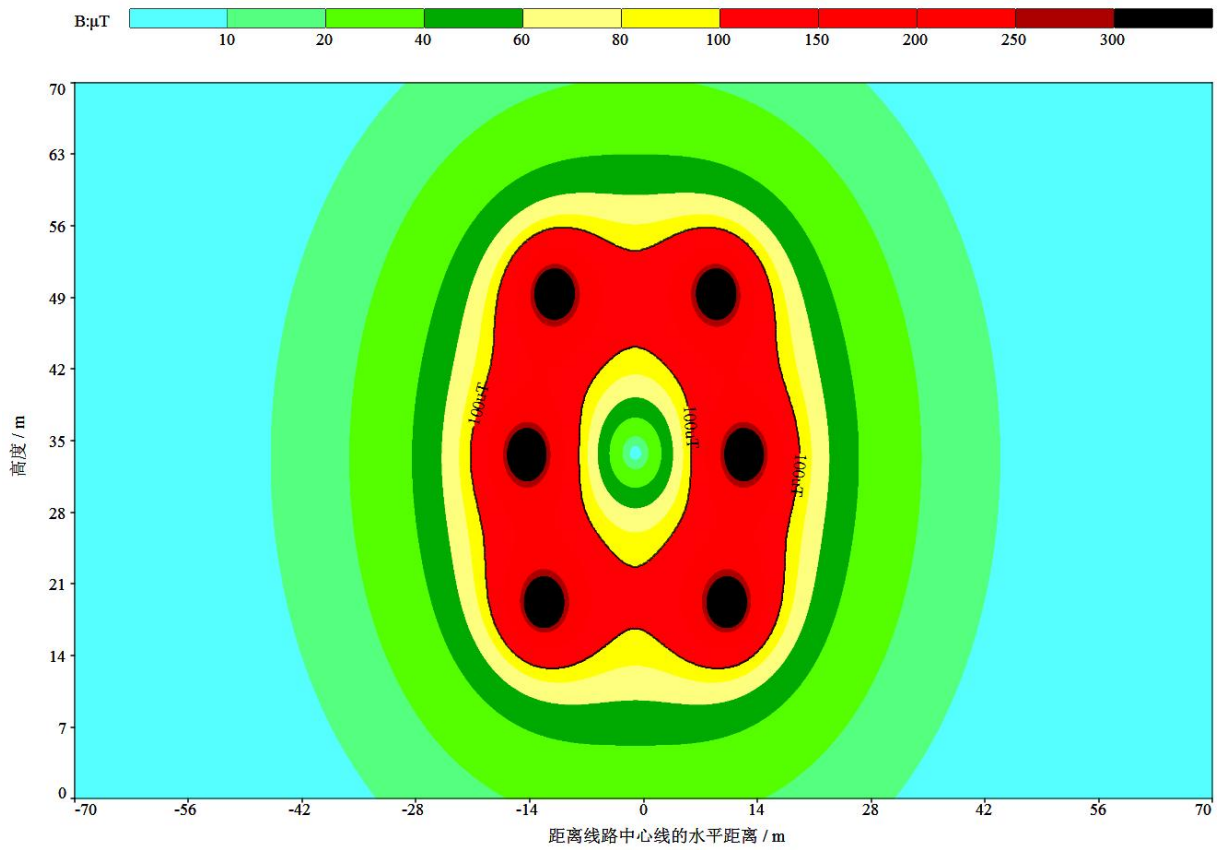
本工程新建双回线路在导线对地最低高度为 14m 时，距离地面 1.5m 处，工频磁感应强度最大值为 44.8969μT，出现在距线路中心地面投影 2m（边导线内）处，此后随着距线路中心地面投影距离的增加呈减少趋势。在导线对地最低高度为 19m 时，距离地面 1.5m 处，工频磁感应强度最大值为 28.7233μT，出现在距线路中心地面投影-2m（边导线内）处，此后随着距线路中心地面投影距离的增加呈减少趋势，距离地面 1.5m 高度处均满足工频磁感应强度不大于公众曝露限值 100μT 要求。

3）工频磁场空间分布分析

本工程双回线路边导线离地 11m、19m 时，工频磁感应强度空间分布等值线图见**图 6.1-7**。



导线对地高度 11m 时工频磁感应强度空间分布等值线图（单位：μT）



导线对地高度 19m 时工频磁感应强度空间分布等值线图（单位：μT）

图 6.1-7 双回线路工频磁感应强度空间分布等值线图

6.1.2.5 预测小结

根据模式预测计算结果及其分布曲线：

1）非居民区

本工程双回线路在经过耕地、草地、道路等场所时，导线对地最小距离应不低于 11.0m。

2）居民区

本工程线路通过民房等居民区，为确保评价范围内各居民房屋处工频电场强度满足不大于公众曝露控制限值 4kV/m、工频磁感应强度不大于公众曝露控制限值 100μT 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 6.1-6、图 6.1-8**。

表 6.1-6 双回线路距边导线不同距离的居民房屋处满足 4kV/m、100μT 对应的导线对地最低高度

房屋距线路边导线地面投影距离（m）	导线对地最低高度（m）
	1 层尖顶
5	18
6	17
7	16
8	14
9	14

房屋距线路边导线地面投影距离（m）	导线对地最低高度（m）
	1 层尖顶
10	14
11	14
12	14
13	14
14	14

注：1.距线路边导线地面投影 5m 以内为工程拆迁范围。

2.对位于边导线 8m 及以外的 1 层居民房屋，导线对地最低高度 14m 时房屋处工频电场强度满足 4kV/m 要求。

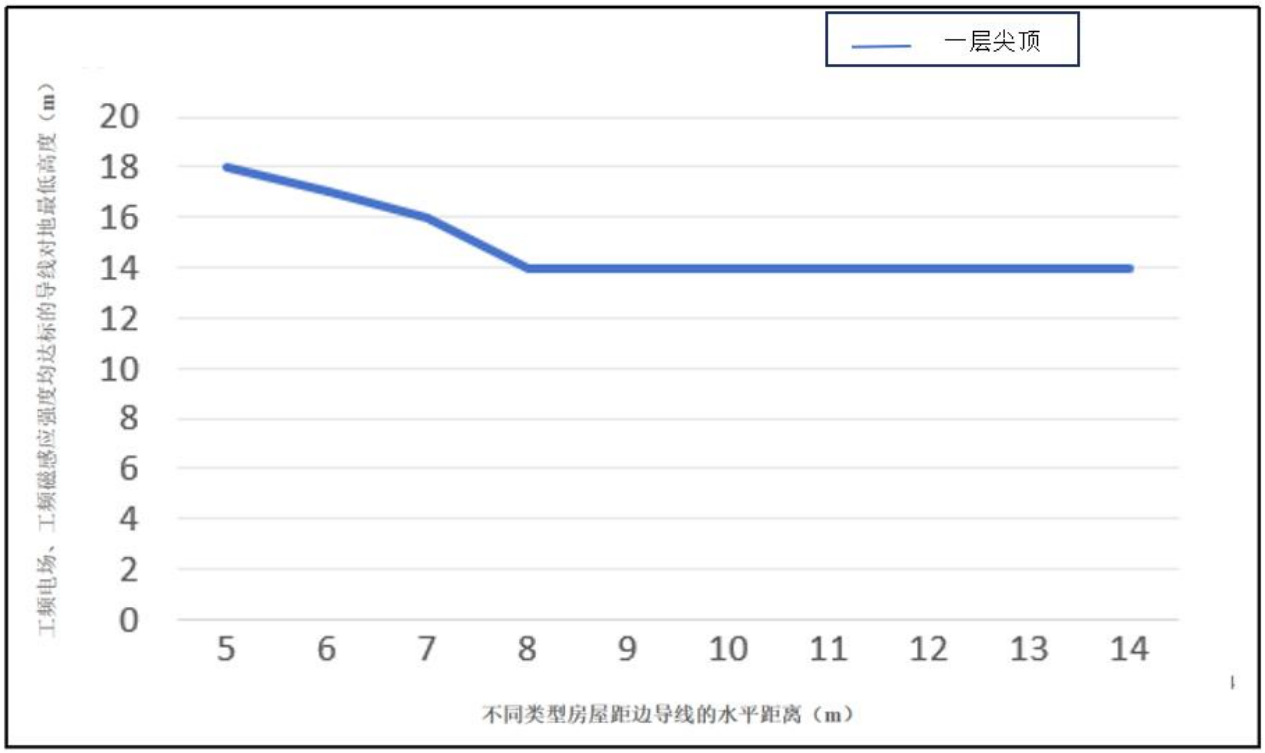


图 6.1-8 双回线路距边导线不同距离的居民房屋处 4kV/m、100μT 达标等值线图

6.1.3 交叉跨越和并行线路环境影响分析

6.1.3.1 输电线路并行架设环境影响分析

6.1.3.1.1 线路并行概况

根据项目设计资料可知，本工程长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站 500kV 线路工程长海水电站侧、雅砻江换流站侧分别形成的两条双回线路大致并行走线，并行走线线路中心间距≤100m 的路径长度约 0.4km，并行段线路相距最小间距约 45m，并行线路包夹区域内无环境敏感目标。除此之外，本工程线路未与其他 330kV 及以上电压等级线路

并行。

6.1.3.1.2 并行线路预测方法

具体预测方法为：

（1）并行线路按照两条线路中心间距 45m 考虑。

（2）根据设计提供的资料，本工程新建线路输送电流最大为 3716A，本环评选择输送电流 3716A 作为计算电流，计算最不利的电磁场分布情况。

（3）根据设计资料数据按保守原则选择电磁环境影响最大的 500-KC23S-JC3 型塔作为并行段的预测计算塔型。

（4）根据上文预测结果，新建 500kV 架空线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地最低高度不小于 11.0m。

（5）并行线路的预测模式采用等效四回线路架设的方式进行预测。

预测参数选取见**表6.1-**7。

表 6.1-7 新建双回线路并行段最不利塔型电磁环境影响预测参数一览表

名称 / 参数		长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站500kV 线路工程	
线路名称		长海水电站侧	雅砻江换流站侧
线路计算电压		500kV 的1.05倍525kV	500kV 的1.05倍525kV
回路数		两条同塔双回线路并行	两条同塔双回线路并行
走线方式		架空走线	架空走线
最不利塔型		500-LC23S-JC3	500-KC23S-JC3
导线型号		JL3/G1A-400/50	JL3/G1A-500/45
分裂间距（mm）		450	450
导线外径（mm）		27.6	30
计算电流（A）②		3224A	3716A
导线排列方式		垂直逆相序排列	垂直逆相序排列
最小并行间距		45m	
地线型号		OPGW	OPGW
预测坐标③		A1(-33.6,H+30.6)C2(-13.5,H+30.6) B1(-36.93,H+14.7)B2(-10.17,H+14.7) C1(-34.9,H)A2(-12.2,H)	A3(11.4,H+30.6)C4(31.5,H+30.6) B3(8.07,H+14.7)B4(34.83,H+14.7) C3(10.1,H)A4(32.8,H)
下相导线对地最小距离		非居民区为④11m，居民民区导线对地最低高度不低于 14m，并按表 6.1-6 控制距边导线不同距离房屋处的导线对地最低高度	
预测点	非居民区	距离地面 1.5m 高处	
	居民区	距离地面 1.5m 高处	

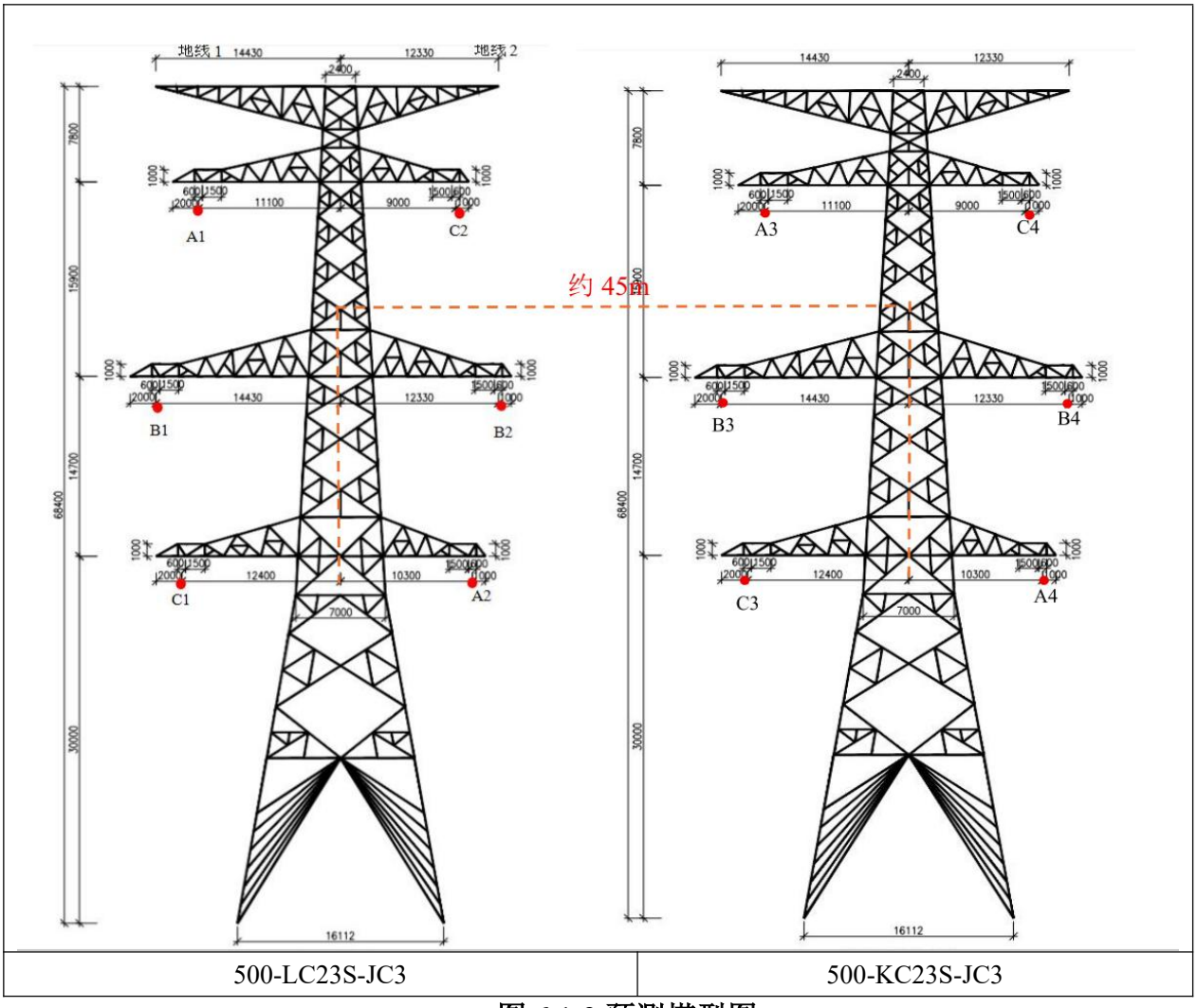
名称 参数	长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站500kV 线路工程
高度	

注：①根据设计资料，本工程新建双回线路导线规划采用逆相序进行架设。

②本次评价选取设计最大输送电流进行预测计算。

③H 为预测的下相导线对地距离，以并行线路中心地面投影为坐标原点。

④本工程架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所表中及下文中均简称“非居民区”。



500-LC23S-JC3	500-KC23S-JC3

图 6.1-9 预测塔型图

（2）工频电场强度结果

新建双回线路并行段在非居民区对地最低高度 11m 时，距地面 1.5m 高处工频电场强度预测结果见表 6.1-8，工频电场强度随距离变化趋势见**图 6.1-10**。

表 6.1-8 新建双回线路并行段经过非居民区时工频电场强度预测结果

并行塔型		500-LC23S-JC3 和 500-KC23S-JC3
预测点高度		地面 1.5m 高
导线对地最低高度（m）		11
距预测原点距离(m)	距边导线地面投影距离(m)	工频电场强度（单位 kV/m）
-100	63.07	0.1591

并行塔型		500-LC23S-JC3 和 500-KC23S-JC3
预测点高度		地面 1.5m 高
导线对地最低高度（m）		11
距预测原点距离(m)	距边导线地面投影距离(m)	工频电场强度（单位 kV/m）
-95	58.07	0.1705
-90	53.07	0.1828
-85	48.07	0.1971
-80	43.07	0.2167
-75	38.07	0.2495
-70	33.07	0.3118
-65	28.07	0.434
-60	23.07	0.6731
-55	18.07	1.1541
-50	13.07	2.1618
-49	12.07	2.4693
-48	11.07	2.8239
-47	10.07	3.2309
-46	9.07	3.6946
-45	8.07	4.218
-44	7.07	4.8015
-43	6.07	5.4416
-42	5.07	6.1287
-41	4.07	6.8453
-40	3.07	7.5644
-39	2.07	8.2484
-38	1.07	8.8505
-37	0.07	9.3191
-36	边导线内	9.6056
-35	边导线内	9.6733
-34	边导线内	9.5062
-33	边导线内	9.1127
-32	边导线内	8.5231
-31	边导线内	7.7822
-30	边导线内	6.9403
-29	边导线内	6.046
-28	边导线内	5.1432
-27	边导线内	4.2726
-26	边导线内	3.4803
-25	边导线内	2.8347

并行塔型		500-LC23S-JC3 和 500-KC23S-JC3
预测点高度		地面 1.5m 高
导线对地最低高度（m）		11
距预测原点距离(m)	距边导线地面投影距离(m)	工频电场强度（单位 kV/m）
-24	边导线内	2.4459
-23	边导线内	2.4314
-22	边导线内	2.7944
-21	边导线内	3.4185
-20	边导线内	4.1894
-19	边导线内	5.0348
-18	边导线内	5.9056
-17	边导线内	6.7583
-16	边导线内	7.5468
-15	边导线内	8.2203
-14	边导线内	8.7268
-13	边导线内	9.0211
-12	边导线内	9.0734
-11	边导线内	8.8765
-10	边导线内	8.448
-9	1.17/-17.07	7.8253
-8	2.17/-16.07	7.0577
-7	3.17/-15.07	6.1967
-6	4.17/-14.07	5.2903
-5	5.17/-13.07	4.3808
-4	6.17/-12.07	3.5098
-3	7.17/-11.07	2.7326
-2	8.17/-10.07	2.1524
-1	9.17/-9.07	1.9454
0	10.17/-8.07	2.2155
1	11.17/-7.07	2.2155
2	12.17/-6.07	2.8329
3	13.17/-5.07	3.6290
4	14.17/-4.07	4.5103
5	15.17/-3.07	5.4249
6	16.17/-2.07	6.3320
7	17.17/-1.07	7.1889
8	18.17/-0.07	7.9470
9	边导线内	8.9620
10	边导线内	9.1343

并行塔型		500-LC23S-JC3 和 500-KC23S-JC3
预测点高度		地面 1.5m 高
导线对地最低高度（m）		11
距预测原点距离(m)	距边导线地面投影距离(m)	工频电场强度（单位 kV/m）
11	边导线内	9.0559
12	边导线内	8.7363
13	边导线内	8.2075
14	边导线内	7.5161
15	边导线内	6.7144
16	边导线内	5.8532
17	边导线内	4.9784
18	边导线内	4.1336
19	边导线内	3.3697
20	边导线内	2.7629
21	边导线内	2.4316
22	边导线内	2.4862
23	边导线内	2.9080
24	边导线内	3.5752
25	边导线内	4.3815
26	边导线内	5.2614
27	边导线内	6.1696
28	边导线内	7.0651
29	边导线内	7.9033
30	边导线内	8.6350
31	边导线内	9.2097
32	边导线内	9.5834
33	边导线内	**9.7277**
34	边导线内	9.6365
35	0.17	9.3282
36	1.17	8.8414
37	2.17	8.2256
38	3.17	7.5325
39	4.17	6.8084
40	5.17	6.0899
41	6.17	5.4033
42	7.17	4.7653
43	8.17	4.1846
44	9.17	3.6646
45	10.17	3.2043

并行塔型		500-LC23S-JC3 和 500-KC23S-JC3
预测点高度		地面 1.5m 高
导线对地最低高度（m）		11
距预测原点距离(m)	距边导线地面投影距离(m)	工频电场强度（单位 kV/m）
46	11.17	2.8007
47	12.17	2.4492
48	13.17	2.1445
49	14.17	1.8813
50	15.17	1.6545
55	20.17	0.9140
60	25.17	0.5555
65	30.17	0.3743
70	35.17	0.2816
75	40.17	0.2341
80	45.17	0.2081
85	50.17	0.1912
90	55.17	0.1779
95	60.17	0.1661
100	65.17	0.1550
最大值		**9.7277**

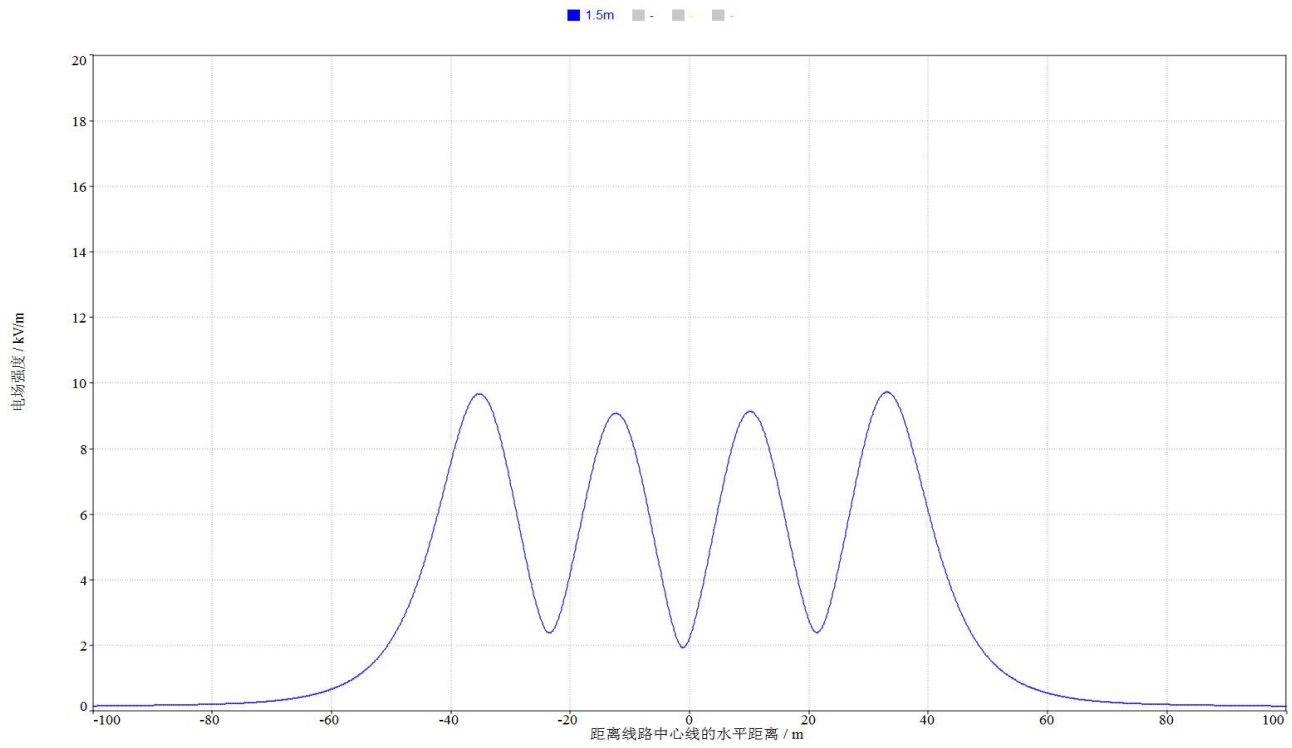


图 6.1-10 新建双回线路并行段经过非居民区时工频电场强度计算结果分布曲线图

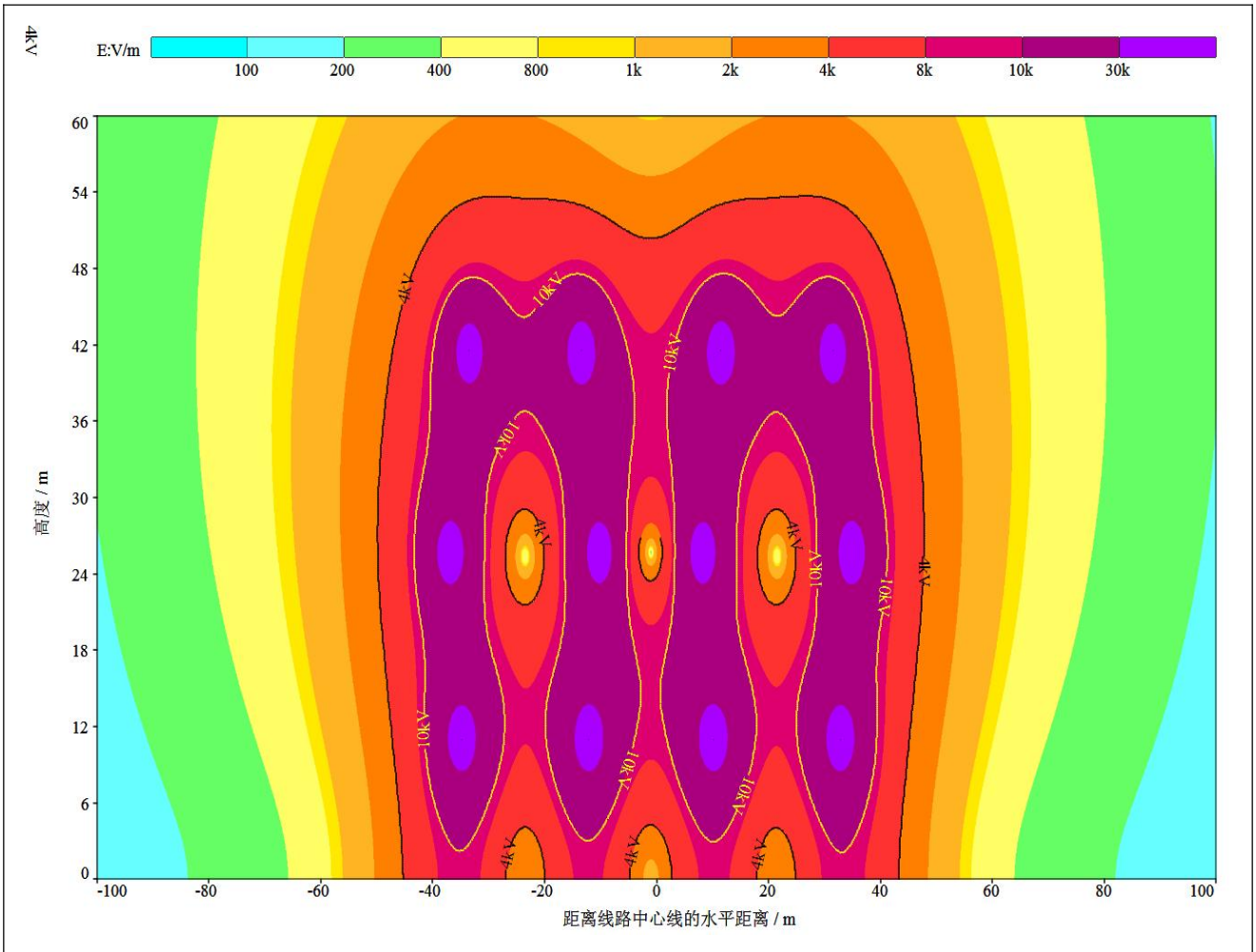
由**表 6.1-8** 和**图 6.1-10** 可见：

1）经过非居民区时工频电场强度

在导线对地最低高度为 11m 时，距离地面 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 9.7277kV/m，出现在距离并行线路中心地面投影 33m（边导线内），此后随着距预测原点距离的增加呈减小趋势，小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的耕地、园地、道路等场所 10kV/m 的控制限值。

2）工频电场空间分布分析

本工程双回线路并行段边导线离地 11m 时，工频电场强度空间分布等值线图见**图 6.1-11**。



导线对地高度 11m 时工频电场强度空间分布等值线图（单位：kV/m）

图 6.1-11 双回线路并行段工频电场强度空间分布等值线图

（3）工频磁感应强度预测结果

新建双回线路并行段在非居民区对地最低高度 11m 时，距地面 1.5m 高处工频磁感应强度预测结果见**表 6.1-9**，工频磁感应强度随距离变化趋势见**图 6.1-12**。

表 6.1-9 新建双回线路并行段经过非居民区时工频磁感应强度预测结果

并行塔型		500-LC23S-JC3 和 500-KC23S-JC3
预测点高度		地面 1.5m 高
导线对地最低高度（m）		11
距预测原点距离(m)	距边导线地面投影距离(m)	工频磁感应强度（单位μT）
-100	63.07	2.1373
-95	58.07	2.5178
-90	53.07	2.9944
-85	48.07	3.5993
-80	43.07	4.3779
-75	38.07	5.3961
-70	33.07	6.7516
-65	28.07	8.5935
-60	23.07	11.1563
-55	18.07	14.8218
-50	13.07	20.2223
-49	12.07	21.5905
-48	11.07	23.0751
-47	10.07	24.6849
-46	9.07	26.4273
-45	8.07	28.3075
-44	7.07	30.3262
-43	6.07	32.4773
-42	5.07	34.7447
-41	4.07	37.0976
-40	3.07	39.4875
-39	2.07	41.8445
-38	1.07	44.0791
-37	0.07	46.0882
-36	边导线内	47.7692
-35	边导线内	49.0382
-34	边导线内	49.8485
-33	边导线内	50.2012
-32	边导线内	50.1442
-31	边导线内	49.7593
-30	边导线内	49.1447
-29	边导线内	48.3988
-28	边导线内	47.6087
-27	边导线内	46.8447

并行塔型		500-LC23S-JC3 和 500-KC23S-JC3
预测点高度		地面 1.5m 高
导线对地最低高度（m）		11
距预测原点距离(m)	距边导线地面投影距离(m)	工频磁感应强度（单位μT）
-26	边导线内	46.1594
-25	边导线内	45.5897
-24	边导线内	45.1585
-23	边导线内	44.8772
-22	边导线内	44.7471
-21	边导线内	44.7599
-20	边导线内	44.8974
-19	边导线内	45.1299
-18	边导线内	45.4156
-17	边导线内	45.6995
-16	边导线内	45.9154
-15	边导线内	45.9913
-14	边导线内	45.8587
-13	边导线内	45.4664
-12	边导线内	44.7939
-11	边导线内	43.8594
-10	边导线内	42.7188
-9	1.17/-17.07	41.4556
-8	2.17/-16.07	40.1655
-7	3.17/-15.07	38.9414
-6	4.17/-14.07	37.8638
-5	5.17/-13.07	36.9964
-4	6.17/-12.07	36.3855
-3	7.17/-11.07	36.0624
-2	8.17/-10.07	36.0463
-1	9.17/-9.07	36.3467
0	10.17/-8.07	36.9653
1	11.17/-7.07	37.896
2	12.17/-6.07	39.1243
3	13.17/-5.07	40.6251
4	14.17/-4.07	42.3595
5	15.17/-3.07	44.2707
6	16.17/-2.07	46.2816
7	17.17/-1.07	48.2950
8	18.17/-0.07	50.1994

并行塔型		500-LC23S-JC3 和 500-KC23S-JC3
预测点高度		地面 1.5m 高
导线对地最低高度（m）		11
距预测原点距离(m)	距边导线地面投影距离(m)	工频磁感应强度（单位μT）
9	边导线内	51.8818
10	边导线内	53.2462
11	边导线内	54.2324
12	边导线内	54.8273
13	边导线内	55.0658
14	边导线内	55.0186
15	边导线内	54.7760
16	边导线内	54.4308
17	边导线内	54.0670
18	边导线内	53.7538
19	边导线内	53.5434
20	边导线内	53.4726
21	边导线内	53.5638
22	边导线内	53.8272
23	边导线内	54.2608
24	边导线内	54.8501
25	边导线内	55.5670
26	边导线内	56.3664
27	边导线内	57.1845
28	边导线内	57.9371
29	边导线内	58.5212
30	边导线内	**58.8225**
31	边导线内	58.7289
32	边导线内	58.1506
33	边导线内	57.0399
34	边导线内	55.4043
35	0.17	53.3061
36	1.17	50.8480
37	2.17	48.1518
38	3.17	45.3364
39	4.17	42.5035
40	5.17	39.7306
41	6.17	37.0709
42	7.17	34.5569
43	8.17	32.2049

并行塔型		500-LC23S-JC3 和 500-KC23S-JC3
预测点高度		地面 1.5m 高
导线对地最低高度（m）		11
距预测原点距离(m)	距边导线地面投影距离(m)	工频磁感应强度（单位μT）
44	9.17	30.0200
45	10.17	27.9995
46	11.17	26.1363
47	12.17	24.4210
48	13.17	22.8428
49	14.17	21.3906
50	15.17	20.0538
55	20.17	14.7713
60	25.17	11.1650
65	30.17	8.6283
70	35.17	6.7961
75	40.17	5.4424
80	45.17	4.4224
85	50.17	3.6405
90	55.17	3.0316
95	60.17	2.5510
100	65.17	2.1669
最大值		58.8225

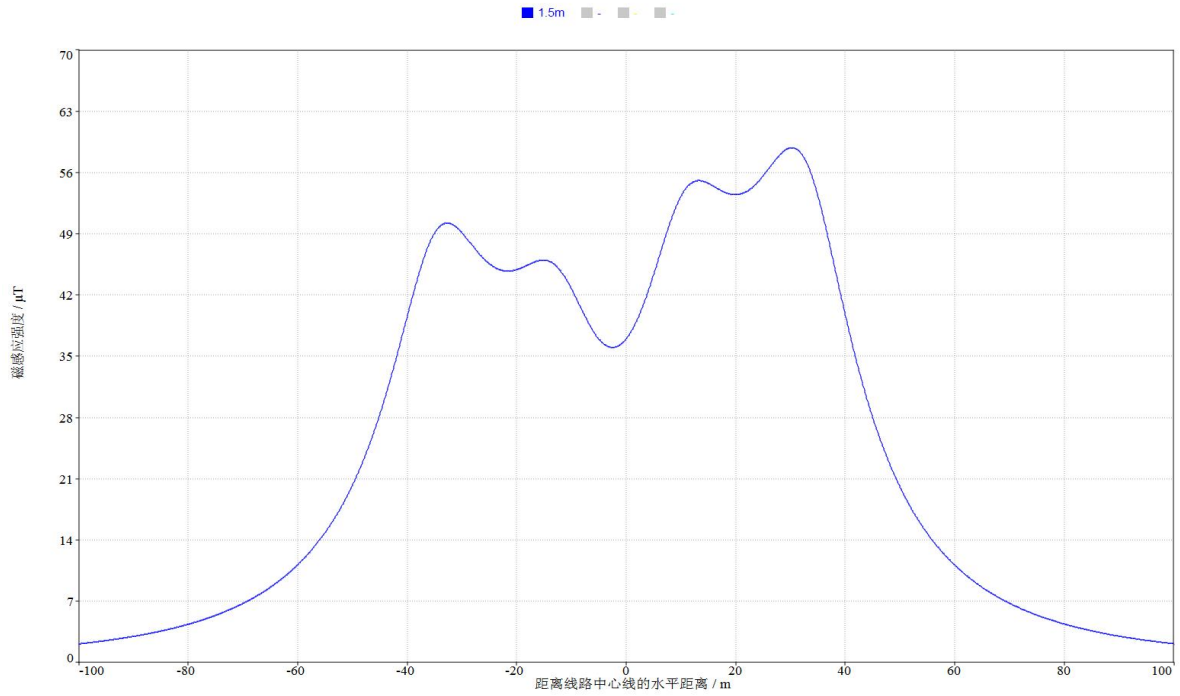


图 6.1-12 新建双回线路并行段经过非居民区时工频磁感应强度计算结果分布曲线图

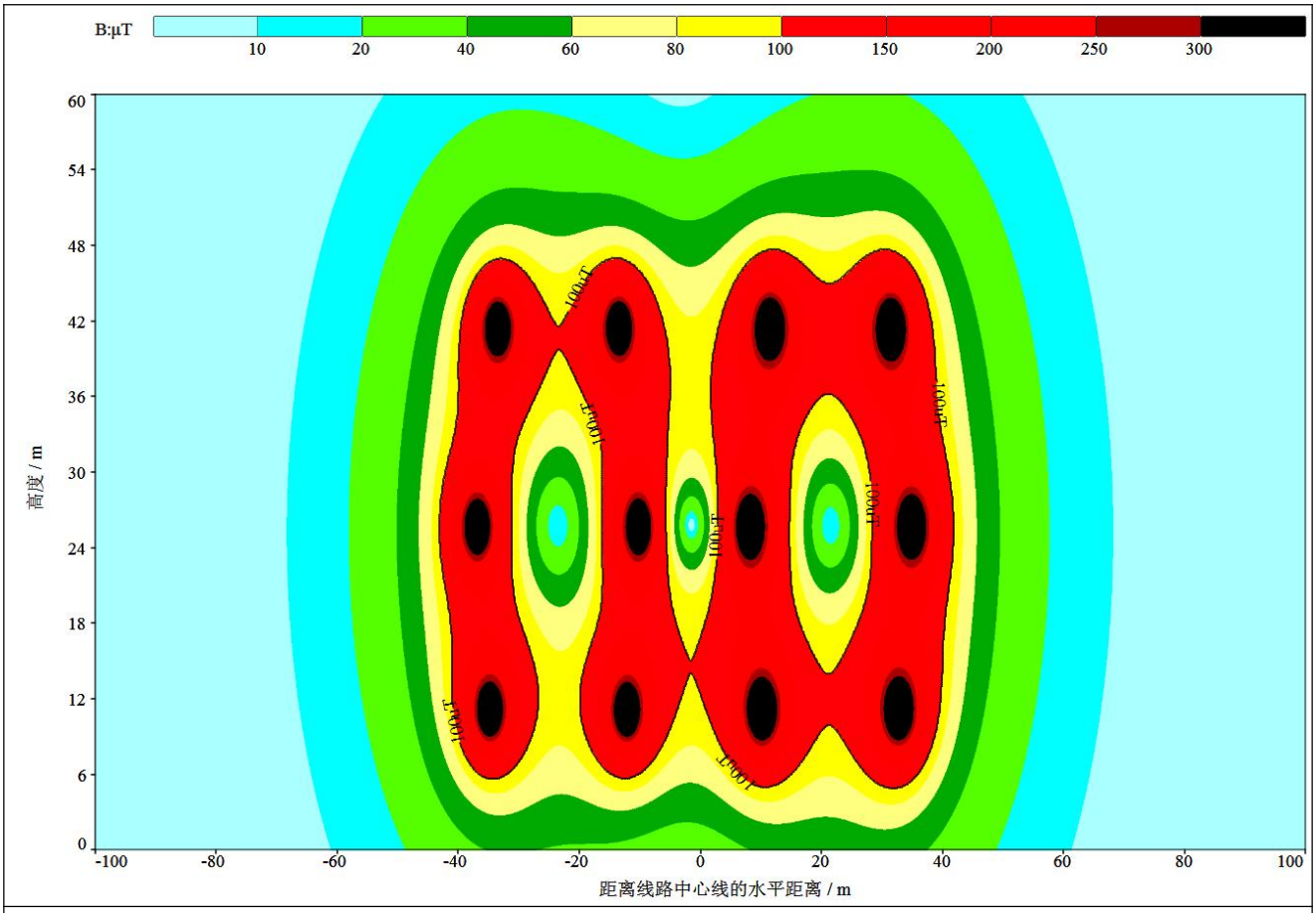
由**表 6.1-9** 和**图 6.1-12** 可以看出：

1）经过非居民区时工频磁感应强度

在导线对地最低高度为 11m 时，距离地面 1.5m 高度处，工频磁感应强度最大值为 58.8225μT，出现在距离并行线路中心地面投影 30m（边导线内），此后随着距并行线路中心地面投影距离的增加呈减少趋势，小于 100μT 的公众曝露控制限值。

2）工频磁场空间分布分析

本工程双回线路并行段边导线离地 11m 时，工频磁感应强度空间分布等值线图见**图 6.1-13**。



导线对地高度 11m 时工频磁感应强度空间分布等值线图（单位：μT）

图 6.1-13 双回线路并行段工频磁感应强度空间分布等值线图

6.1.3.1.3 并行线路电磁环境影响分析结论

本工程双回线路并行段在经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地最小距离不低于11.0m 时，地面1.5m 高处的工频电场强度满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所处10kV/m 的限值要求。工频磁感应强度满足100μT 的限值要求。

6.1.3.2输电线路交叉跨越环境影响分析

本工程线路未与其他330kV 及以上电压等级线路交叉跨越。

6.1.4 环境敏感目标电磁环境影响预测

本工程电磁环境影响评价范围内的居民房屋等建筑物均为电磁环境敏感目标，本工程电磁环境敏感目标的环境影响预测方法见**表 6.1-10**。

表 6.1-10 电磁环境敏感目标的环境影响预测方法

电磁环境敏感目标	主要电磁环境影响源	预测项目	预测方法
木里藏族自治县卡拉乡田镇村 1 组***	长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站 500kV 线路工程（包含既有线路影响）	工频电场强度、工频磁感应强度	采用长海电厂－卡拉段 500kV 线路在敏感目标处贡献值（即模式预测值）和现状值相加进行预测。

根据**表 2.5-3** 中环境敏感目标的房屋类型及与线路边导线的最近距离，本工程线路电磁环境评价范围内（即距离线路边导线 50m 以内区域）的环境敏感目标，预测电磁环境影响。

按照上述环境敏感目标预测方法进行预测，本工程投运后在电磁环境敏感目标处的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见**表 6.1-11**。

表 6.1-11 电磁环境敏感目标处的工频电场强度、磁感应强度预测结果

序号	环境敏感目标名称		建筑物楼层/高度	方位及距线路边导线地面投影最近距离	导线排列方式	导线对地最低高度（m）	预测高度（m）	现状监测值		贡献值		预测值	
								工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
1	木里藏族自治县卡拉乡田镇	木里藏族自治县卡拉乡田镇村 1 组***	1 层尖顶，高约 4m	东北侧 35m	双回垂直逆相排列	14	1.5	59.26	0.2067	258.5	5.3745	317.76	5.58

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 评价方法

本工程输电线路的声环境影响采用类比监测的方法进行预测与评价。

6.2.2 选择类比对象

本工程新建 500kV 架空线路导线排列方式为双回垂直逆相序排列。

根据类比条件分析，本工程新建双回线路选择布坡 500kV 一、二线作为类比对象，分析本工程新建 500kV 架空线路建成投运后的声环境影响。相关参数比较见**表 6.2-1**。

表 6.2-1 本工程新建双回线路与类比线路对比情况一览表

项目	新建双回线路	类比线路（500kV 布坡一、二回）

项目	新建双回线路	类比线路（500kV 布坡一、二回）
电压等级	500kV	500kV
架设型式	双回	双回
导线排列	垂直逆相序排列	逆相序排列
导线型式	4 分裂导线	4 分裂导线
导线型号	长海侧 4×JL3/G1A-400/50（外径 27.6mm）；雅砻江换流站侧 4×JL3/G1A-500/45（外径 30mm）	4×LGJ-400/35（外径 26.8mm）
电流（A）	设计最大输送电流 3716	布坡Ⅰ回：100~620 布坡Ⅱ回：100~628
导线对地最低高度（m）	11（按设计规程规定的对地最低高度要求）	22（类比监测断面处）
地理位置	四川省	四川省
周边环境	农村，海拔高程在 1900～2500m	农村，海拔高程在 2000～2800m
运行工况	/	线路运行正常，运行电压已达到设计额定电压等级。

6.2.2.1 线路类比可比性分析

（1）由表 6.2-1 可知，本工程新建双回线路与类比线路（布坡 500kV 一、二线）电压等级、架设型式、导线排列、导线型式、地理位置等方面一致，环境条件类似，线路运行时在其周围产生的声环境影响的变化规律具有相似性。

（2）本工程新建双回线路与类比线路输送电流存在一定差异，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，电流差异不会导致噪声发生明显变化。

（3）本工程采用的导线外径分别为 27.6mm 和 30mm，均大于类比线路外径 26.8mm，表面场强更低，噪声更小，故以类比线路的监测结果预测本工程线路噪声，类比偏保守。

（4）本工程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进行分析；类比线路线高与本工程设计经过居民区最低线高接近。

综上，类比对象的选择合理，可以通过类比对象布坡 500kV 一、二线的监测结果对本工程输电线路投运后产生的声环境进行类比预测。

6.2.2.2 类比监测结果与评价

6.2.2.2.1 类比监测单位及监测报告编号

布坡 500kV 一、二线监测单位及监测报告编号见**表 6.2-2**。

表 6.2-2 类比线路（布坡 500kV 一、二线）监测单位及监测报告编号

类比线路	监测单位	监测报告编号
布坡 500kV 一、二线	杭州旭辐检测技术有限公司	HZXFHJ230284

类比线路工程环境现状监测单位杭州旭辐检测技术有限公司，均通过了资质认证和计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

6.2.2.2.2 类比监测方法、仪器及监测工况

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的监测方法，该方法同时也满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的要求，评价线路运行时产生的噪声对周围环境的影响。监测所用仪器见**表 6.2-3**，布坡 500kV 一、二线监测期间运行工况见**表 6.2-4**。

表 6.2-3 监测所使用仪器

类比线路	仪器名称	测量范围	有效日期	校准证书号	检定单位
布坡 500kV 一、二线	AWA6228+型多功能声级计 YKIC/YQ-33	20～132dB	2023.5.30 至 2024.5.29	JS-20230552184	浙江省计量科学研究院

表 6.2-4 类比线路（布坡 500kV 一、二线）监测期间运行工况

设备名称	运行工况			
	电压（kV）	电流（A）	有功（MW）	无功（Mvar）
布坡 500kV 一线	528.5-529.4	100~620	82-572.8	-6-86
布坡 500kV 二线	528.5-529.5	100-628	79.6-442.4	-7.6-88

6.2.2.2.3 类比监测环境条件

布坡 500kV 一、二线类比监测环境条件见**表 6.2-5**。

表 6.2-5 类比线路（布坡 500kV 一、二线）监测环境条件

类比线路	天气	温度（℃）	湿度（%）	风速（m/s）
布坡 500kV 一、二线	多云	20~26	49~70	0.7~1.9

6.2.2.2.4 类比监测布点

以 354#~355#档间导线弧垂最大处线路中心地面投影点为监测起点，沿垂直于线路方向进行，至边导线后测点间距为 5m，顺序测至 500kV 线路边导线地面投影点外 50m 处止。测点处下相导线弧垂对地高度 22m。导线双回垂直逆相序排列。

6.2.2.2.5 类比监测结果

布坡 500kV 一、二线噪声类比监测结果见**表 6.2-6**。

表 6.2-6 类比线路噪声类比监测结果

序号	测点位置		昼间监测结果 dB(A)	夜间监测结果 dB(A)
1	500kV 布坡一、二回线路 354#塔~355#塔之间衰减断面（双回垂直逆相序排	线路中心地面投影 0m	**42（最大值）**	**40（最大值）**
2		边导线下方	42	40
3		边导线西北侧 5m 处	40	39
4		边导线西北侧 10m 处	41	39
5		边导线西北侧 15m 处	41	39
6		边导线西北侧 20m 处	40	39
7		边导线西北侧 25m 处	40	39

序号	测点位置		昼间监测结果 dB(A)	夜间监测结果 dB(A)
8	列，线高约 22m）	边导线西北侧 30m 处	40	38
9		边导线西北侧 35m 处	39	38
10		边导线西北侧 40m 处	40	38
11		边导线西北侧 45m 处	39	38
12		边导线西北侧 50m 处	40	38

6.2.2.2.6 类比监测结果评价

类比线路500kV 布坡一、二线的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），昼、夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准限值要求，监测断面噪声值随着距线路距离增加变化趋势不明显，表明500kV 同塔双回输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小。

综上所述，根据类比监测结果，线路周边昼、夜间噪声变化幅度不大，噪声水平随距离的增加而减小的趋势不明显，说明监测值主要受背景噪声影响，输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小，基本不构成增量贡献，对当地环境噪声水平不会有明显的改变。因此，可以预测本工程新建500kV 架空线路投运后产生的噪声对周围环境的影响程度也很小，线路沿线声环境能够满足相关标准限值要求。

6.2.3 声环境敏感目标预测分析

本工程声环境影响评价范围内的住宅等建筑物均为声环境敏感目标，评价范围内的主要声环境敏感目标见**表 2.5-3**，本工程声环境敏感目标的环境影响预测方法见**表 6.2-7**。

表 6.2-7 声环境敏感目标的环境影响预测方法

声环境敏感目标	主要声环境影响源	预测项目	预测方法
木里藏族自治县卡拉乡田镇村 1 组***家	长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站 500kV 线路工程（包含既有线路影响）	噪声	采用长海电厂－卡拉段 500kV 线路在敏感目标处贡献值（即类比线路同等距离处夜间噪声监测值）和现状值（包含既有线路影响）叠加进行预测。

注：类比线路的噪声监测值为背景噪声及线路噪声的叠加值，类比线路监测期间昼夜间运行状态无明显差异，产生的噪声基本一致，本次声环境敏感目标预测中保守考虑，将类比线路同等距离处夜间噪声监测值作为线路噪声贡献值；对位于两个监测点之间的，选择两点之间更大值作为线路噪声贡献值。

根据**表 2.5-3** 中声环境敏感目标的房屋类型与线路边导线的最近距离，对本工程声环境影响评价范围内的环境敏感目标进行预测分析。

本工程投运后在声环境敏感目标处的噪声预测结果见表 6.2-8。

表 6.2-8 声环境敏感目标处的环境影响预测结果

序号	环境敏感目标名称	建筑物楼层/高度	方位及距线路边导线地面投影最近距离	导线排列方式	导线对地最低高度（m）	预测高度（m）	现状监测值（dB(A)）		贡献值（dB(A)）	预测值（dB(A)）		执行标准
							昼间	夜间		昼间	夜间	
①	木里藏族自治县卡拉乡田镇村1组***家	为1层尖顶，高约4m	距离线路边导线投影最近距离为35m	同塔双回垂直逆相序排列	14	1.5	47	44	38	48	45	2类

由表 **6.2-8** 可知，本工程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。

6.2.4 声环境影响评价结论

（1）输电线路

根据类比监测结果，输电线路昼、夜间噪声监测断面监测数据变化幅度均不大，噪声测值随距离的增加而减小的趋势不明显，说明监测断面处监测值主要受背景噪声影响，输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小，不会使当地环境噪声发生明显的改变。

（2）声环境敏感目标

根据预测结果可知，本工程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 地表水环境影响分析

输电线路运行期间无废水产生，线路塔基不占用水域，线路与水体在空间上无交集，不会对线路沿线水体环境造成影响。

6.4 固体废物影响分析

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 生态影响分析

本工程运行期对生态环境的影响主要体现在对植被、动物的影响，具体如下：

6.5.1 对植被的影响

本工程线路运行期不进行林木砍伐，仅按相关规定对导线下方不满足垂直净距（＜7m）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。总体而言，本工程运行期不会对野生植物产生大的干扰破坏，塔基周围的

植被也进入恢复期，临时占地内受损的植物物种和植物群落得以恢复。

6.5.2 对动物的影响

本工程运行期间对线路进行定期维护和检查的人员会对线路及周边区域的动物造成惊扰，但这种干扰强度很低，时间很短，对动物活动影响极为有限。本工程线路杆塔分散分布，塔基占地不会明显减少兽类的生境面积，线路杆塔档距大，不会阻断兽类活动通道，对兽类种群交流影响小。评价区域内的野生鸟类活动范围大，主要活动于林地上空，而夜晚或白天停栖于林区之中，工程穿越林地呈线型分布，不会对其栖息环境造成大的破坏。本工程不在水中立塔，施工活动不会对水质产生明显影响，运行期间无废污水排放，不影响两栖动物的生境。

6.6 环境风险分析

输电线路运行期不存在环境风险。

7 环境保护设施、措施分析与论证

7.1 环境保护设施、措施分析

本工程拟采取的主要环保措施见表7.1-1，项目环保措施和设施应与输变电工程主体工程同时设计、同时施工、同时投产。本工程的初步设计、施工图设计文件中应包含相关的环境保护内容，编制环境保护篇章、开展环境保护专项设计，落实防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。

建设项目环境保护工作涉及的相关方包括建设单位、环评单位、设计单位、施工单位、运行管理单位等，相关方的责任和职责如下：

（1）建设单位

建设单位是建设项目环境保护工作的责任主体，负责工程全过程环境保护工作的组织管理和实施，其主要职责包括：依法组织开展环境影响评价工作，提出相关环境保护措施和要求；依法组织设计单位开展初步设计工作，初步设计文件应按要求编制环保篇章，落实环评文件及批复文件中相关的环境保护措施和设施；将环境保护设施建设纳入施工合同，保证环境保护设施建设进度和资金，并在项目建设过程中同时组织实施；项目建设完成后，按规定程序和要求开展项目竣工环保验收。建设项目需要配套建设的环境保护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

（2）环评单位

环评单位受建设单位委托开展项目的环境影响评价工作，主要职责包括按国家相关法律法规、规范、导则等相关规定进行环境影响评价，提出相关环境保护措施，对环评报告及结论负责。

（3）设计单位

设计单位受建设单位委托开展项目设计方案设计工作，主要环保职责为根据国家相关法律法规、规范及环境影响评价文件和批复文件要求开展项目方案设计，在项目设计文件中落实相关环境保护措施和设施，确保相关环保要求在设计方案中得以落实。

（4）施工单位

受建设单位委托开展项目施工建设，主要环保职责为按设计文件及环境影响评价文件要求落实施工期的各项环境保护设施和措施，确保项目各项环境保护设施和措施在施工过程中得以落实。

（5）运行管理单位

运行管理单位一般为建设单位或其指定单位，主要环境保护职责为负责工程运行期各项环境保护设施的运行维护管理、环境保护教育、环境保护设施和措施检查维护等，确保各项环保设施和措施发挥正常功能。

表 7.1-1 输电线路工程环境保护措施、设施汇总

阶段	影响类别	环境保护措施	环保措施责任单位	预期效果
设计期	生态环境	（1）线路已避让国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、重要生境、生态保护红线等生态敏感区。 （2）线路路径选择时充分听取当地环保、林业、自然资源等政府部门的意见，优化设计，尽量缩短线路长度，尽可能减少工程产生的生态环境影响。 （3）线路路径选择时已尽量避让林区，对确不能避让林木密集区的线路采取适当增加铁塔高度的方式，减少树木砍伐量。 （4）线路尽量增加跨越档距，减少塔基数量，塔基位置选择尽可能避让集中林木，减少树木砍伐和植被破坏。 （5）铁塔设计时采用全方位高低腿铁塔和高低基础配合使用，在土质条件适宜的情况下，优先采用挖孔桩基础，减少基坑开挖量及平台开挖量。	设计单位，建设单位，施工单位	控制施工区范围，避免项目建设对周围生态环境的影响。
	电磁环境	（1）线路路径选择时已避让居民区，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。 （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。 （4）本项目线路在经过耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地最小距离应不低于11m。 （5）本项目线路通过民房等居民区，导线对地最低高度为19m，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 6.1-6** 中的要求。	设计单位，建设单位，施工单位	减少电磁环境影响，使其满足《电磁环境控制限值》要求。
施工期	生态影响	**一、植物保护措施** （1）避让措施 ①在线路后续设计过程中尽量选择山顶或山脊立塔，尽量减少土地和植被占用，从源头控制对植被的破坏。 ②在塔基定位时，根据周边地形、地势等条件，塔基尽量避开植被密集区；线路经过林区采取高塔架设方式，控制导线与树木垂直距离不小于7m，不砍伐线路廊道。 ③合理规划施工便道、牵引场地、材料堆放处等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外的区域的植被造成碾压和破坏。 （2）减缓措施	施工单位	控制施工区范围，减小项目建设对周围生态环境的影响。

		①控制塔基开挖作业面，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖和植被破坏面积；塔位有坡度时应修筑护坡、排水沟，施工场地应及时恢复自然植被，确保不发生塌方及水土流失现象。 ②施工期间对索道站、塔基临时占地范围和牵张场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。 ③对工程占用区域可利用的表土进行剥离，单独堆存，加强表土堆存防护及管理，确保有效回用于本工程生态恢复。基础开挖临时堆土应集中堆放，并采用临时拦挡、苫盖措施，及时回填，余方平整于塔基占地区域，采取措施进行防护，降低水土流失。 ④施工牵张场、索道站尽量选择线路沿线现有空地，人抬道路应充分利用线路周边交通道路，对于没有已建道路直达的施工区域，运用索道运输，从而减少施工临时占地对植被的破坏。 ⑤对于施工区域及周边存在的施工固废应及时清理，并对施工区域及时进行土地整治，满足翻耕或植被恢复条件。 ⑥施工场地应临时铺设彩条布等不透水、防污染材料，施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止散落的固体废物和机械油污对土壤和水体造成污染。 ⑦在易发生水土流失区域，针对施工可能产生的水土流失，宜优化施工时段，避开降雨集中时段进行土石方开挖活动，并尽可能缩短工期，减少扰动时间。 （3）恢复与补偿措施 1）充分收集和利用表层熟土 对于占用林地、草地部分的表层熟土在施工时应进行剥离、收集并集中保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土，以利于土地绿化恢复。 2）及时进行植被恢复 ①工程施工完成后，应充分考虑自然生态条件，因地制宜，及时对项目建设影响区域选用当地原生植被类型进行恢复，跟踪养护效果，确保成活率。 ②施工结束后临时占地应及时进行清理、松土、覆盖表层土，应按照原有土地利用类型进行生态恢复；对于立地条件较好的临时占地区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，对确需进行人工种植恢复的区域，选择当地的乡土植物，严禁引入外来物种、入侵物种。 （4）管理措施 ①积极进行环保宣传，严格管理监督：施工前应印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育。 ②施工期严守施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督，禁止破坏划定范围外植被的情况发生，在施工过程中，如发现受保护的野生动植物，要及时报告当地林业部门。 ③在施工设计文件中应说明施工期需注意的环保问题，如对沿线树木砍伐，野生动植物保护、植被恢复等情况均应按设计和环评文件执行；严格要求施工单位按环保设计要求施工。 **二、动物保护措施** （1）避让措施 牵引场、临时堆料区、临时便道和索道等临时占地，优先避让植被较好和人为干扰少的区域，严禁越界施工，尽量少破坏动物生境。 （2）减缓措施 ①施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。 ②标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，尤其要禁止在非施工区点火、狩猎等，降低对野生动物的影响。		

		③合理规划施工工期，减少工程施工期对鸟类栖息地的扰动和破坏，降低施工噪声对鸟类的惊扰和驱赶，避免捕鸟、掏蛋等对鸟类直接伤害的行为。 （3）恢复与补偿措施 对塔基临时施工区以及牵张场、人抬道路、索道、跨越施工区等应及时做好植被恢复工作，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。 （4）管理措施 提高施工人员的野生动物和生态环境的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，特别是国家和四川省重点保护动物、珍稀濒危动物。		
	施工噪声	（1）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入项目造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。 （2）在项目开工前，施工单位应当制定噪声污染防治实施方案；建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。 （3）优先选用《低噪声施工设备指导名录（2024年版）》中的施工设备； （4）定期对施工设备进行维护，减小施工设备的施工噪声； （5）输电线路施工区临近居民点时，应尽量将施工设备布置在远离居民点的位置，并在施工场地周围设置临时围挡，减少施工噪声对周边居民的影响； （6）优化施工方案，合理安排工期，依法限制夜间施工，如因工艺特殊要求需在夜间施工时，按照《中华人民共和国生态环境法典》第二编污染防治（噪声污染防治）有关规定，取得地方人民政府住房和城乡建设、生态环境主管部门或者地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。 在采取适当噪声污染防治措施后，施工噪声对外环境的影响将被减至最低程度，满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的限值要求。	建设单位、施工单位	1.施工废水零排放，最大限度减少施工对水环境的影响；2.减少施工扬尘的污染影响；3.降低施工噪声对周边环境的影响，使施工期噪声满足《建筑施工噪声排放标准》限值要求。
	施工扬尘	（1）合理组织施工，施工材料有序堆放。 （2）施工现场堆土、堆料场等易起尘物质堆放点及裸露地表区域应使用密目网苫盖抑尘。对暂时不存在动土作业的工作面、开挖形成的基坑基底护坡、经碾压后板结的临时道路进行覆盖。对临时停工3个月以内的，应对现场临时堆土、建筑垃圾、易扬尘材料进行清运或覆盖；临时停工超3个月的，应及时清除场内建筑垃圾。 （3）对施工材料、建筑垃圾等运输车辆应进行封闭，严格控制装载量，装载的高度不得超过车辆挡板，防止撒落。 （4）施工结束后及时清理场地，并进行撒播草籽、植被恢复，避免造成二次扬尘。 （5）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；施工过程中，施工单位应落实扬尘管理责任人，加强施工扬尘防治，积极配合上级环境管理部门的监管工作。		
	固体废物	（1）输电线路施工人员租住当地民房，产生的生活垃圾纳入当地生活垃圾收集处理系统，施工现场生活垃圾定点收集，由施工人员袋装带出施工场地，放置附近村镇垃圾回收点处理。 （2）塔基施工剥离表土按规范要求集中堆放，施工完毕后用于复垦或植被恢复；开挖的余土在塔基临时占地范围内就地平整，不产生弃土弃渣。 （3）施工过程中产生的施工废物料和建筑垃圾应分类集中堆放，尽可能回收利用，不可利用的与生活垃圾集中定点分类收集后交由		

		相关部门进行统一清运处理。 （4）外包装物由施工单位收集并交由废品回收单位回收处置，施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。 （5）在林地和草地施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，并做到“工完、料尽、场地清”。		
	施工废水	（1）输电线路施工人员租住周边居民住房，产生的生活污水依托民房现有设施处理。 （2）施工期在5处塔基施工场地、4处牵张场四周各修建临时截水排水沟，排水出口各设置简易沉沙池1座及拦砂网；含泥沙雨水、机械和车辆冲洗废水等生产废水经简易沉沙池沉淀后回用于施工场地洒水抑尘，不外排；塔基桩孔少量积水排至沉沙池，沉淀后回用。施工结束后对临时排水沟、沉沙池及拦砂网进行清理，覆土平整并恢复植被。 （3）尽量避免施工现场搅拌混凝土，优先采用商品混凝土与商品砂浆。必须现场搅拌时，优先选择人工拌和，必须小型搅拌机拌和的，要设置水计量检测和循环水利用装置，拌和废水经沉淀处理后回用于拌和用水和施工现场洒水抑尘。 （4）施工现场如使用柴油发电机等带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤造成污染。 （5）严禁漏油施工车辆和机械进入水体附近，严禁在水体附近清洗施工车辆和机械；杜绝在水体附近施工时随意倾倒废弃物、排放废污水及乱丢乱弃各类垃圾。		
	环境管理	（1）在施工开始前，建设单位应要求施工单位建立保护生态环境、动植物资源的责任制度。 （2）在施工开始前，对施工人员进行有关环境保护法律法规、野生动植物保护等方面的培训。 （3）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。 （4）施工单位应加强防火宣传教育，做好施工人员吸烟以及其他生活和生产用火的火源管理。 （5）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。		
运行期	污染影响	应在居民集中区及人群活动频繁区域设置高压警示标志。	运行管理单位	降低运行期电磁、噪声对周边环境的影响，使周边敏感目标处电磁、噪声均满足相关标准限值要求。
	生态环境影响	（1）植物保护措施 ①加强对线路塔基处、临时占地区域植被的抚育和管护。 ②在线路维护和检修中仅对影响安全运行的树木进行削枝，不进行砍伐。线路运行维护和检修人员在进行维护检修工作时，尽量不要影响区域内的植物，不要攀折植物枝条。 ③加强用火管理，制定火灾应急预案，在线路巡视时应避免带入火种，以免引发火灾，破坏植被。 ④线路巡视时应避免带入外来物种。 （2）动物保护措施 ①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。 ②线路运行维护和检修人员在进行维护检修工作时，尽量不要高声喧哗，以免影响动物正常的生长和活动。	运行管理单位	植被恢复，野生动物生境不受明显影响

		③加强管理，禁止巡检人员在巡线过程中随意捕杀野生动物。		
	环境管理	加强输电线路运行期间的环境管理及环境监测工作，确保各项污染防治设施正常、稳定、持续运行，若发现问题按照相关要求及时进行处理。	运行管理单位	/

7.2 环境保护设施、措施论证

电磁环境：输电线路通过优化线路路径和导线选型、提高导线加工工艺水平，降低电磁环境影响。本工程线路在通过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所，需要将导线对地最低高度抬高至11m时，才能满足电场强度不大于控制限值10kV/m的评价标准要求。本工程线路通过民房等公众曝露区域，根据居民房屋距线路边导线的不同距离及房屋特性，按照**表6.1-6**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、防雨布遮盖、土地整治和撒播草籽等措施，能有效防治新增水土流失，降低生态环境影响。

线路工程采取了上述环境保护措施后对周围居民和生态环境的影响很小，上述环境保护措施合理可行。

7.3 环境保护设施、措施及投资估算

本工程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。本工程总投资为***万元，环保投资约***万元，占总投资***%。本工程环保措施和环保设施详见表7.3-1。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理机构

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

8.1.2 设计、施工招标阶段环境管理

（1）主体设计单位应在下阶段设计中，将环评报告及批复中提出的措施及相关要求纳入工程设计中。设计中应统筹安排施工时序，合理安排环保措施的实施进度。初步设计、施工图设计文件中应包含相关的环境保护内容，编制环境保护篇章、开展环境保护专项设计，落实防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。

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

（3）本工程的施工将分段采取招投标制。建设单位应将施工环保措施和环保要求纳入施工招标文件中，明确验收标准和细则，如对工程拆迁房屋的结构、数量、面积和青苗赔偿以及交叉跨越等情况均应按设计文件执行的同时做好记录，并按标段将记录整理成册；修建护坡、排水沟等，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求和水土保持方案报告提出的措施要求进行施工。

8.1.3 施工期环境管理

（1）项目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《中华人民共和国生态环境法典》《中华人民共和国森林法》等有关环保法规，做到施工人员知法、懂法和守法。

（3）施工单位环境管理人员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。

（7）建设单位及监理单位应监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，环保设施、水保设施等各项保护工程同时完成。

（8）项目竣工后，施工单位及监理单位应将各项环保措施落实完成情况上报建设单位、当地生态环境主管部门和水保主管部门备案。

8.1.4 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院第682号令），本工程的建设应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。本工程正式投产运行前，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，及时组织开展本工程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。

本工程竣工环境保护验收内容见**表8.1-1**。

表8.1-1 项目竣工环境保护验收主要内容

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	1.项目环境影响评价文件及其审批文件（审批时间、审批文号）。 2.初步设计、施工图设计和竣工设计等文件。 3.建设过程中的重大变动及相应手续履行情况。 4.是否投入试运行，是否具备验收条件。 5.委托验收调查单位、时间等。
2	实际项目建设内容及方案设计情况	1.项目基本情况：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。 2.项目变动情况：说明项目设计方案变化情况，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

序号	验收对象	验收内容
		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	环境敏感目标基本情况及变化情况	1.环境敏感目标调查：环境影响评价文件中确定的环境敏感目标，环境影响评价审批文件中要求的环境敏感目标，因项目建设发生变更而新增加的环境敏感目标，环境影响评价文件未能全面反映出其实际影响的环境敏感目标。 2.电磁环境敏感目标：应给出其名称、功能、分布、数量、建筑物楼层、高度、与项目相对位置、导线对地高度等。 3.生态及水环境敏感区：说明敏感区的名称、级别、审批情况、分布、规模、保护范围，说明与项目的位置关系。 4.对比验收调查阶段和环境影响评价阶段的环境敏感目标变化情况，并说明环境敏感目标变化原因。
4	环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况	1.核查环境影响评价文件及其审批文件。 2.环境保护管理机构、人员配置、监测计划及有关环境保护规章制度和档案建立情况。
5	环境保护措施落实情况	1.调查项目各阶段所采取的减轻生态环境影响、污染影响的环境保护措施。 2.生态环境影响的环境保护措施：主要是针对生态敏感目标的保护措施，包括植被的保护与恢复措施、野生动物保护措施、水环境保护措施、临时占地等迹地恢复措施。 3.污染影响的环境保护措施：主要是指针对电磁、声、水、固体废物等各类污染源所采取的保护措施。 4.分析工程建设过程中环境保护“三同时”制度落实情况。
6	环境风险防范与应急措施落实情况	分析项目风险防范措施与应急预案的有效性，针对存在的问题提出整改、补救措施与建议。
7	环境质量和环境监测因子达标情况	1.调查项目所在区域环境质量状况。 2.统计监测结果，分析环境敏感目标处电磁环境、声环境达标情况。（工频电磁场是否满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中限值要求，声环境是否满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中要求） 3.对可能存在的电磁环境、声环境超标情况进行分析，并提出整改、补救措施与建议。
8	环境管理与监测计划落实情况	1.建设单位、施工单位及运行单位环境保护管理机构及规章制度制定、执行情况，环境保护人员专（兼）职设置情况。 2.项目施工期环境监理计划（如有）落实与实施情况。 3.环境监测计划落实情况。包括施工期、运行期环境监测计划落实情况。 4.建设单位环境保护相关档案资料的齐备情况。
9	项目环境保护投资落实情况	包括项目概算总投资和环境保护投资，实际总投资和环境保护投资。

8.1.5 运行期环境管理

根据本工程建设特点，运行单位应建立完整的环境保护管理体系，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，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调；

（5）协调配合上级生态环境主管部门进行环境调查活动。

（6）参照《中华人民共和国生态环境法典》及现行有效的《企业事业单位环境信息公开办法》及时公开环境信息。

8.1.6 环境保护培训

在项目开工前，建设单位应组织项目有关的主要单位和人员，包括设计、监理、施工、运行单位、受影响区域的公众等，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，同时建设单位也能够更好地参与和监督本工程的环保管理，增强项目涉及人员的环保意识，加强项目涉及人员的环境保护和自我保护意识。

8.1.7 公众沟通协调应对机制

针对500kV输变电工程附近由静电引起的电场刺激等实际影响，建设单位或运行单位应在相关线路附近设置警示标志，并建立该类影响的应对机制。

8.2 环境监测

8.2.1 环境监测任务

本工程建成后环境监测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）和《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），结合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对突发性环境事件进行跟踪监测调查。

8.2.2 监测项目

（1）电磁环境：工频电场强度（V/m）、工频磁感应强度（μT）

（2）噪声：等效A声级（dB（A））

8.2.3 监测点位布设

线路监测点包括：线路评价范围内的环境敏感目标及断面、线路临时占地。

监测计划见**表8.2-1**。

表 8.2-1 本工程环境监测计划

时期	环境要素	评价因子	监测点布置	监测时间	监测频率
运行期	电磁环境	工频电场、工频磁场	线路评价范围内具有代表性的环境敏感目标，断面监测。	结合环保竣工环境保护验收监测进行	各监测点位昼间、夜间各一次
	声环境	昼间、夜间等效声级			

8.2.4 监测方法

监测方法见**表 8.2-2**，监测活动由建设单位出资，委托有监测资质的单位进行监测。

表 8.2-2 监测分析方法一览表

监测项目	监测方法	依据
电场强度 磁感应强度	仪器法	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013） 《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电》（HJ705-2020）
等效 A 声级	仪器法	《声环境质量标准》（GB3096-2008） 《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）

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

8.2.5 监测技术要求

（1）工频电场、工频磁场、噪声监测工作委托相关资质单位完成，监测单位应对监测成果的有效性负责。

（2）监测范围应与项目影响区域相适应。

（3）监测位置与频率应根据监测数据的代表性、环境质量的特征、变化和环境影响评价、项目竣工环境保护验收的要求确定。还应满足生态环境主管部门对于建设项目竣工环保自验收监测的相关规定。

（4）监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法。

（5）对监测结果应在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印，并提交生态环境主管部门。

9 环境影响评价结论

9.1 建设项目概况

根据本工程核准文件和设计资料，本工程**建设内容包括：**①雅砻江换流站间隔完善工程；②长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站500kV线路工程。

（1）雅砻江换流站间隔完善工程

雅砻江换流站为既有换流站，位于四川省凉山彝族自治州盐源县。本期将原至长海水电站2回500kV出线改接至卡拉水电站，本次间隔完善不涉及土建施工。

（2）长海水电站～雅砻江换流站双回开断接入卡拉水电站500kV线路工程

长海水电站～雅砻江换流站双回500kV线路开断接入卡拉水电站，新建线路长度2×1.3km，按同塔双回路架设。长海水电站侧导线截面采用4×400mm^2，导线型号4×JL3/G1A-400/50钢芯高导电率铝绞线，分裂间距为450mm，额定输送电流为3224A。雅砻江换流站侧导线截面采用4×500mm^2，导线型号4×JL3/G1A-500/45钢芯高导电率铝绞线，分裂间距为450mm，额定输送电流为3716A。共规划使用杆塔5基，总占地面积约1.6hm^2，其中永久占地0.29hm^2，临时占地1.31hm^2。本工程需拆除原长海～雅砻江500kV双回线路，长度364m。

9.2 环境现状与主要环境问题

9.2.1 生态环境现状

（1）植被现状

经实地调查，并查阅区域相关历史文献资料，本工程评价范围内未发现国家重点保护野生植物、四川省级重点保护野生植物等。评价范围未发现古树名木。经实地调查和收集资料，并依据《四川省野生植物极小种群保护工程规划》《四川省极小种群野生植物资源现状及其保护研究》等相关规划和研究成果核实，本工程评价范围内植物特有种4种，无极小种群植物分布。项目评价范围内不涉及重要植物的重要生境。

（2）动物现状

本工程用地主要为林地和草地，经查阅相关文献并结合资料未发现国家级和省级保护野生动物，评价区中国特有种1种，为蹼趾壁虎。评价区不涉及迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等重要生境。现场调查期间，评价区未见大型野生哺乳动物存在，只有啮齿类动物等小型哺乳动物以及少许鸟类。因此，施工期对区域生态环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束，野生动物仍可回到原栖息地栖息，对环境的影响很小。

9.2.2 电磁环境现状

（1）工频电场

根据监测结果，本工程输电线路及电磁环境敏感目标监测值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的4kV/m 的公众曝露控制限值。

（2）工频磁场

根据监测结果，本工程输电线路及电磁环境敏感目标监测值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的 100μT 的公众曝露控制限值。

9.2.3 声环境现状

根据监测结果，新建输电线路沿线及声环境敏感目标处项目各监测点满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值要求。

9.3 主要环境影响和污染物排放情况

9.3.1 施工期环境影响

9.3.1.1 声环境影响

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

9.3.1.2 施工扬尘影响

本工程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，采取洒水、防尘网覆盖等扬尘控制措施后，施工期不会对区域大气环境产生明显影响。

9.3.1.3 水环境影响

线路施工产生的废污水主要包括施工人员产生的生活污水和少量的施工废水，其中施工

废水利用施工场地设置的沉沙池处理后循环利用，不外排；生活污水利用附近既有设施收集，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。

9.3.1.4 固体废物影响

本工程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拆除垃圾。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。拆除的导线和金具等由建设单位回收处置。施工结束后施工单位对迹地进行清理、平整，结合周边的土地利用现状及时恢复植被，对当地环境影响较小。

9.3.1.5 生态环境影响

（1）对植被的影响

本工程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；本工程仅对位于塔基处无法避让的树木进行砍伐，但砍伐的树种在项目区域广泛分布，工程建设不会对区域植物物种种类、数量、植被分布面积等造成明显影响；线路所经区域以自然植被为主，本工程建设不会对当地作物和经济林木面积和产量造成明显影响。

（2）对动物的影响

本工程施工期占地面积小，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。

9.3.2 运行期环境影响

9.3.2.1 电磁环境影响

输电线路在采取相应措施后，运行期在民房等居民区产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度不大于公众曝露控制限值4kV/m的要求、工频磁感应强度不大于公众曝露控制限值100μT的要求；在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所产生的电场强度满足耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、道路等场所工频电场强度不大于控制限值10kV/m的评价标准要求，工频磁感应强度满足不大于公众曝露控制限值100μT的要求。

9.3.2.2 声环境影响

根据类比分析，本工程线路投运后产生的噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类标准的要求。

9.3.2.3 水环境影响

本工程输电线路运行期间无废污水产生。

9.3.2.4 固体废物影响

本工程线路投运后无固体废物产生，不会对周围环境产生影响。

9.3.2.5 生态环境影响

本工程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。

9.4 公众意见采纳情况

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）的要求开展了首次环境影响评价信息公开、生态环境影响报告书征求意见稿公示，公示方式包括网络公示、报纸公示、现场张贴公示。环境影响评价信息发布后，截至意见反馈截止日期，未收到与本工程环境影响和环境保护措施有关的建议和意见。

9.5 环境保护设施、措施

本工程环境保护设施、措施汇总情况见表7.1-1。

本报告中提出的各项污染防治措施大部分是根据国家环境保护要求及相关的设计规程和规范提出、设计，同时结合已建成的同等级的输变电工程设计、实际运行经验确定的，因此在技术上合理、可操作性强。同时，这些污染防治措施在项目设计、设备选型和施工阶段均已充分考虑，避免了先污染后治理的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节约了经费。因此，本工程提出的各项环保措施是技术上可行、经济上合理的。

9.6 环境管理与监测计划

本工程在施工期通过一系列环境管理措施，如设立环境管理机构、加强环保培训等，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）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）标准限值要求。

9.7 综合结论

本工程建设符合国家产业政策，本工程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。