建设项目环境影响报告表

项目名称：华润新能源（昆明西山）有限公司大兴药光互补光伏电站 **110kV** 送出线路工程

建设单位（盖章）：华润新能源（昆明西山）有限公司

编制单位：贵州汇能设计院有限公司

编制日期: **2024** 年 **4** 月

目 录

一、建设项目基本情况 1
二、建设内容 23
三、生态环境现状、保护目标及评价标准 40
四、生态环境影响分析 65
五、主要生态环境保护措施 88
六、生态环境保护措施监督检查清单 99
七、结论 106
专题 1、电磁环境影响评价专题 107
专题 2、生态影响评价专题 136

附录：

附录 1 评价区植物名录

附录 2 评价区陆栖脊椎动物名录

附录 3 评价区鱼类名录

附录 4 评价区典型植被调查样方表

附录 5 野生动物调查样线记录表

附件：

附件 1 环评委托书

附件 2 核准文件

附件 3 昆明市西山区自然资源局关于《关于征求大兴药光互补光伏电站送出线路选址意见的函》的回复意见

附件 4 昆明市西山区人民政府关于《关于征求昆明市西山区大兴药光互补光伏电站项目 110kV 送出线路路径意见的函》的复函

附件 5 昆明市西山区交通运输局关于西山区大兴药光互补光伏电站项目 110KV 送出线路设计的回复意见

附件 6 西山区应急管理局关于西山区团结光伏项目的反馈意见

附件 7 云南省昆明市西山区武装部关于光伏电站项目 110kV 送出线路建议意见

附件 8 昆明市生态环境局西山分局关于对《华润新能源(昆明西山)有限公司大兴药光互补光伏电站 110kV 送出线路工程项目》的回复

附件 9 团结街道办事处关于西山区大兴药光互补光伏发电项目 110KV 送出线路路径意见的回复

附件 10 昆明市西山区水务局关于《关于征求昆明市西山区大兴药光互补光伏电站项目 110kV 送出线路路径意见的函》的复函

附件 11 云南电网有限责任公司关于昆明市匡远、大兴 2 个光伏电站项目接入系统方案的意见

附件 12 云南省林业和草原局《使用林地审核同意书》（云林许准（昆）〔2023〕350 号）

附件 13 西山区林业和草原局林木采伐许可证（部分）

附件 14 本项目监测报告

附件 15 类比输电线路监测报告

附件 16 昆明市生态环境局关于《大兴药光互补光伏电站环境影响报告表》的批复

附件 17 昆明市生态环境局关于《110kV 谷律输变电工程环境影响报告表》的批复

附件 18 送审前全本信息公开截图

附件 19 不可避让性论证报告

附件 20 委托合同

附件 21 内部审核单

附件 22 项目进度管理表

附件 23 会议纪要及修改对照表

附图：

附图 1 项目地理位置及区域水系图

附图 2 输电线路路径图

附图 3 环境质量现状监测点位布置图

附图 4 杆塔型式一览表

附图 5 基础型式一览表

附图 6 项目与云南省生物多样性优先保护区域的位置关系图

附图 7 项目与生态保护红线的位置关系图

附图 8 评价区土地利用现状图

附图 9 评价区植被类型图

附图 10 项目与云南候鸟迁徙路线位置关系示意图

附图 11 生态现状调查样方、样线、点位、断面布设图

附图 12 项目“三场”布置图

拟建线路跨越螳螂川

下穿 500kV 和平厂口 II 回

拟建线路沿线植被

拟建线路沿线植被

拟建路径示意图

拟建路径示意图

环评师现场踏勘

环评师现场踏勘

半湿润常绿阔叶林

云南松林

青刺尖+火棘灌丛

云南松+黄茅草丛

旱冬瓜林

华山松林

一、建设项目基本情况

建设项目名称	华润新能源（昆明西山）有限公司大兴药光互补光伏电站 110kV 送出线路工程		
项目代码	2308-530100-04-01-689102		
建设单位联系人	魏**	联系方式	******
建设地点	云南省昆明市西山区		
地理坐标	起点：E102°25'24.934"，N25°11'59.196"； 拐点坐标：E102°25′22.068″，N25°11′7.015″；E102°26′31.630″，N25°10′3.421″；E102°33′27.434″，N25°5′32.456″； 终点：E102°33'34.989"，N25°04'32.019"。		
建设项目行业类别	四十一、核与辐射 161 输变电工程	用地（用海）面积（m^2）/长度（km）	面积 1.67hm^2/线路长度 23.1km
建设性质	☑新建（迁建） □改建 □扩建 □技术改造	建设项目申报情形	☑首次申报项目 □不予批准后再次申报项目 □超五年重新审核项目 □重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	昆明市发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	昆发改能源〔2023〕446 号
总投资（万元）	2800	环保投资（万元）	81
环保投资占比（%）	2.9	施工工期	3 个月
是否开工建设	☑否 □是：_____		
专项评价设置情况	项目塔基不占用生态保护红线，线路跨越生态保护红线，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态保护红线属于生态敏感区；根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），进入生态敏感区时，应设生态专题评价；同时应设电磁环境影响专题评价。因此，本项目应设电磁环境影响专题评价和生态专题评价。		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		

规划及规划环境影响评价符合性分析	无
其他符合性分析	**1.1与产业政策的相符性分析** 根据国家发展和改革委员会第7号令《产业结构调整指导目录（2024年本）》中内容，项目为输变电工程，属于第一类鼓励类别第四项电力“电网改造与建设”类项目。同时项目已取得《昆明市发展和改革委员会关于华润新能源（昆明西山）有限公司大兴药光互补光伏电站110kV送出线路工程项目核准的批复》（昆发改能源〔2023〕446号），因此，项目建设符合国家产业政策要求。 **1.2 与《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态分区管控的实施意见》（昆政发（2021）21 号）的符合性分析** 2021 年 11 月 25 日昆明市人民政府印发了《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发〔2021〕21 号），具体符合性分析如下： **（一）生态保护红线和一般生态空间** 生态保护红线区严格执行云南省人民政府发布的《云南省生态保护红线》，全市生态保护红线总面积为 4662.53 平方公里，占全市国土面积的 22.19%。生态保护红线区按照国家和云南省颁布的生态保护红线有关管控政策办法执行，原则上按禁止开发区域的要求进行管理，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途，确保生态保护红线生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。 立足已形成的生态保护红线划定工作成果，遵循生态优先原则，将未划入生态保护红线的自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原、生态公益林、天然林等生态功能重要、生态环境敏感区域划为一般生态空间，全市一般生态空间面积为 4606.43 平方公里，占全市国土面积的 21.92%。一般生态空间参照主体功能区中重点生态功能区的开发和管制原则进行管控，以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，依法限制大规模高强度的工业化和城镇化开发建设活动。加强资源环境承载力控制，防止过度垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、

旅游等对生态功能造成损害，确保自然生态系统的稳定。划入一般生态空间的各类自然保护地原则上按照原管控要求进行管理，其他一般生态空间根据用途分区，依法依规进行生态环境管控。

（1）项目与生态保护红线关系

本工程位于昆明市西山区团结街道，已取得昆明市西山区自然资源局出具的路径回函，该项目用地范围不涉及城镇开发边界、永久基本农田、线路跨越生态保护红线。根据查询结果，项目线路N48-N49、N49-N50、N51-52、N54-N55、N60-N61共5处跨越生态保护红线，跨越长度约为920米，跨越的生态保护红线类型为高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线，主导功能为水源涵养、水土保持。

（2）与生态保护红线相关政策的相符性分析

本项目与生态保护红线相关政策的符合性分析见下表。

表 1.2-1　本项目与生态保护红线相关政策的符合性分析

序号	文件名称	相关要求	符合性分析	符合性
1	《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）	一、强化“三线一单”约束作用（一）……除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。	本工程为输电线路基础设施项目，不属于《通知》中在生态保护红线范围内禁止的新建的工业项目和矿产开发项目类型。本输电线路工程由于受自然条件限制，无法避让生态保护红线，已最大限度避让生态保护红线，塔基位不占生态保护红线，线路跨越生态保护线，因此项目符合“环环评〔2016〕150号”文的规定。	符合
2	《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）	二、加快审批制度改革，激发发展活力与动力（五）……对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。	本工程不属于污染类型项目，输电线路属于线性项目，由于线路途径区域地形地貌、电力通道、环境敏感区分布等因素限制，线路无法避让生态保护红线；但线路运行期间不产生废气、污水和固体废物等污染物，通过采取优化布局塔基位置，已将塔基避让生态保护红线，线路无法避让生态保护红线。通过占地、优化基础型式、优化施工工艺、减小植被破坏、加强水土保持等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，加强	符合

					施工期和运行期的管理，将项目建设对生态红线的影响降至最低。项目跨越生态保护红线区，建设单位在架线过程中将采用高塔跨越的方式，在经过茂密林区时，采用飞艇放线的方式进行施工，不砍伐放线通道，施工结束后，将对施工扰动区域进行植被恢复。建设单位将严格按照环评报告的要求，在后续阶段强化减缓和补偿措施，以实现项目无害化穿越生态保护红线。因此项目实施过程中在严格执行环评措施要求，强化对生态保护红线的减缓和补偿措施后，符合“环规财〔2018〕86 号）”文要求。	
		3	中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》(厅字〔2019〕48号)	二、科学有序划定 （四）……生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：……必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设……。	本项目不属于污染类型项目，本工程为线性基础设施建设类项目，工程不占用、不穿越自然保护区，不属于生态保护红线内禁止建设的开发性、生产性建设项目。本输电线路工程由于受自然条件限制，塔基已避让生态保护红线，线路无法避让生态保护红线。所涉及的生态保护红线类型为高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线。工程生态保护红线内无临时和永久占地，不会破坏工程涉及的生态保护红线的水源涵养生态功能，且本项目施工工期短、施工点位分散。施工活动小，施工影响随着施工结束而消失。因此项目符合“厅字〔2019〕48 号”文件相关要求。	符合
		4	《自然资	**一、加强人为活动管控** （一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划 中的重要管控边界，生态保护红线内自然保 护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建 设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生	一、本项目为输变电工程，属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”，项目属于线性基础设施工程，符合有限人为活动准入目录，属于生态保护红线内允许有限人为活动的项目，在项目实施阶段应按自然资源部门要求办理好开工建设前的相关手续才进行开工建设，并通过本环评提出的相关措施办法对施工期和运行期的管理，将项	符合

			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）	态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行：“6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水 设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动； 已有的合法水利、交通运输等设施运行维护 改造。”。	目建设对生态红线的影响降至最低，确保项目建设符合相关要求。	
		5	《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线的通知》（云自然资〔2023〕98号）	一、强化生态保护红线内有限人为活动审批管理 **（一）实行有限人为活动准入管控。**生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护地核心保护区外禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。有限人为活动范围按照《有限人为活动准入目录》进行管控。有限人为活动应尽量避让自然保护区、风景名胜区等自然保护地、饮用水水源保护区、世界自然遗产地、重要湿地、九大高原湖泊生态黄线内等特殊区域确实无法避让的应符合法律法规规定。**（二）规范涉及新增建设用地的有限人为活动认定工作。**1、在用地预审选址阶段，由州（市）自然资源部门出具用地预审报告，并明确是否属于生态保护红线内允许有限人为活动，报有权机关办理用地预审与选址意见书。2、在农用地转用及土地征收报批阶段，涉及生态保护红线面积超过10公顷的建设项目、涉及自然保护区、风景名胜区等自然保护地、饮用水水源保	（1）根据昆明市西山区自然资源局《关于征求大兴药光互补光伏电站送出线路选址意见的函》的回复意见，项目用地范围不涉及生态保护红线。项目为输电线路工程，属于云自然资〔2023〕98号中《有限人为活动准入目录》中的有限人为活动范围内容。项目仅线路跨越生态保护红线，永久占地和临时占地均不涉及生态保护红线，对生态环境的影响主要集中在施工期的有限人为活动，在落实各项环境保护措施的前提下，不会降低当地生态功能的系统性和完整性，也不会使生态功能下降或性质发生改变。 （2）本工程线路不涉及自然保护地、饮用水水源保护区、世界自然遗产地、重要湿地等特殊区域。	符合

		护区、世界自然遗产地、重要湿地、九大高原湖泊生态红线内等特殊区域，用地单位组织编制涉及生态保护红线不可避让性论证报告，由州（市）人民政府组织相关部门及专家进行审查论证出具初步认定意见；涉及生态红线面积小于等于10公顷且不涉及以上特殊区域的，由州（市）人民政府出具初步认定意见。省自然资源厅在征求省生态环境厅、省林业和草原局等有关部门意见后出具审核意见，报请省人民政府出具认定意见。 **（三）加强不涉及新增建设用地的有限人为活动监管。**应严格控制有限人为活动强度和规模，尽量避免对生态功能造成破坏。由县（市、区）人民政府按照《准入目录》认定，并出具属于生态保护红线内允许有限人为活动认定意见，相关行业主管部门结合职能职责按现行法律法规规定及要求办理有关手续，县（市、区）人民政府和有关部门负责做好后期生态保护监管。		

综上所述，本项目虽然涉及高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线，但本工程属于输电线路基础设施线性项目，且生态保护红线范围无工程内容，仅线路跨越生态保护红线，项目建设符合相关生态保护红线政策要求，与生态保护红线管理要求不冲突。

（二）环境质量底线

项目与环境质量底线要求的符合性分析见下表：

表 1.2-2 项目与昆明市环境质量底线要求的符合性分析

类别		内容要求	项目情况	符合性
环境质量底线	水环境质量底线	纳入国家和省级考核的地表水监测断面水质优良率稳步提升，滇池流域、阳宗海流域水环境质量明显改善，水生态系统功能逐步恢复，滇池草海水质达Ⅳ类，滇池外海水质达Ⅳ类（化学需氧量≤40 毫克/升），阳宗海水质达Ⅲ类，集中式饮用水源水质巩固改善。	项目线路跨越螳螂川，根据《2022 年昆明市环境状况公报》，富民大桥断面水质类别为Ⅴ类，因此项目水质现状为劣Ⅴ类，不能满足Ⅳ类水体要求。项目实施不产生废水不会造成水污染物增加。	符合
	大气环境质量底线	全市环境空气质量总体保持优良，主城建成区空气质量优良天数占比达99%以上，二氧化硫（SO_2）和氮氧化物（NO_X）排放总量控制在省下达的目标以内，主城区空气中颗粒物（PM_{10}、$PM_{2.5}$）稳定达《环境空气质量标准》二级标准以上。	项目为输变电线路工程，不会向周围环境排放废气，不会突破当地环境质量底线。根据《2022 年昆明市环境状况公报》，昆明市主城区环境空气优良率达 100%，空气质量大幅度改善。	符合
	土壤环境风险防控底线	土壤环境风险防范体系进一步完善，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率进一步提高，逐步改善全市土壤环境质量，遏制土壤污染恶化趋势，土壤环境风险得到基本管控。污染地块安全利用率、耕地土壤环境质量达到国家和云南省考核要求。	项目不会向周围环境排放废气、废水及固体废物，无环境风险物质存储和产生，项目对土壤环境风险可控。	符合

（三）资源利用上线

项目与资源利用上线要求的符合性分析见下表：

表 1.2-3 项目与资源利用上线要求的符合性分析

类别	内容要求	项目情况	符合性
资源利用上线	按照国家、省、市有关要求和规划，按时完成全市用水总量、用水效率、限制纳污“三条红线”水资源上限控制指标；按时完成耕地保有量、基本农田保护面积、建设用地总规模等土地资源利用上限控制指标；按时完成单位 GDP 能耗下降率、能源消费总量等能源控制指标。	本项目线路塔基不占基本农田，符合“三区三线”中的国土空间规划，且为点式、间隔式占地，占地面积较小占用的土地资源量较小。项目不属于高污染、高能耗、高水耗的项目，不涉及水资源及能源消耗。项目不会突破资源利用上线。	符合

（四）昆明市生态环境分区管控及准入清单符合性分析

	根据《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发〔2021〕21 号），全市共划分 129 个生态环境管控单元，分为优先保护、重点管控和一般管控 3 类。 1．优先保护单元。优先保护单元共 42 个，其中包括 14 个生态保护红线区、28 个一般生态空间区。 2．重点管控单元。重点管控单元共 73 个，其中包括 14 个矿山资源重点管控区、13 个水环境城镇生活污染重点管控区、5 个水环境农业污染重点管控区、2 个大气环境受体敏感重点管控区、3 个大气环境布局敏感重点管控区、2 个大气环境弱扩散重点管控区、14 个水环境城镇生活污染和大气环境受体敏感并重管控区、18 个水环境工业污染和大气环境高排放并重管控区、2 个土壤污染重点治理区。 3．一般管控单元。一般管控单元共 14 个，为优先保护、重点管控单元之外的区域。 根据《关于查询华润新能源（昆明西山）有限公司大兴药光互补光伏电站 110kV 送出线路工程项目占用“三线一单”情况的复函》，项目涉及西山区生态保护红线优先保护单元、西山区一般生态空间优先保护单元、西山区一般管控单元。2022 年 10 月 14 日《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设用地用海依据的函》（自然资源办函2022〕2207 号），云南省从 2022 年 10 月 14 日起正式启用“三区三线”成果。同时，根据《云南省生态环境厅关于明确生态红线查询依据相关事宜的意见》（云环复〔2023〕14 号）全省正在开展“三线一单”成果优化调整工作，优化调整以“三区三线”划定成果数据为基础开展，并与国土空间规划分区和用途管制相衔接。现阶段生态红线以自然资源源管理部门正式应用下发的“三区三线”划定成果为依据。 根据昆明市西山区自然资源源局关于《关于征求大兴药光互补光伏电站送出线路选址意见的函》的回复意见，对照西山区国土空间规划“三区三线”划定成果，项目用地不涉及国土空间规划“三区三线”生态保护红线。因此，项目不涉及生态保护红线优先管控单元，涉及西山区一般生态空间优先保护单元、一般管控单元。

本项目与分区管控的符合性见下表。

表 1.2-4 本项目与分区管控要求的符合性分析表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	单元分类	管控要求		本项目情况	符合性
ZH53011210002	西山区一般生态空间优先保护单元	优先保护单元	空间布局约束	限制开发区域的要求进行管理，严格限制大规模开发建设活动。以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的产业。	本项目属于电力行业，不属于高耗能，高污染等限制开发的项目。本项目施工后进行生态恢复，不会对地方主体功能产生影响。	符合
			污染物排放管控	1.禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。	本项目不属于管控要求禁止的项目。	符合
				2.禁止围湖造田和侵占江河滩地。		
				3.畜禽养殖严格执行禁养区规定。对草原实行以草定蓄、草蓄平衡制度，禁止过度放牧。		
ZH53011230001	西山区一般管控单元	一般管控单元	空间布局约束	1.禁止在25度以上坡地开垦种植农作物，现有不符合规定的坡地开荒活动逐步退耕还林还草。	本项目塔基属于零星占地，施工结束后采取生态恢复措施，对原有土地功能影响可以消除。	符合
				2.禁止在林地、河湖管理范围内新建、改建、扩建房地产开发项目。	本项目不属于管控要求禁止的项目。	符合
				3.不得破坏珍稀野生动植物的重要栖息地，不得阻碍野生动物的重要迁徙通道。禁止猎捕国家重点保护陆生野生动物，因特殊需要捕猎的，按照国家有关法规办理。	根据调查核实，本项目评价范围内无珍稀野生动植物，也不涉及野生动物重要迁徙通道。	符合
				4.禁止企业向滩涂、沼泽、荒地等未利用地非法排污、倾倒有毒有害物质。	本项目属于电力行业，运行期无废水、废气、垃圾产生。	符合

					污染物排放管控	1.严格限制《环境保护综合名录》（2017 年版）中"高污染、高环境风险"产品与工艺装备。禁止使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。	本项目属于电力行业，不属于高耗能，高污染等限制开发的项目。	符合
						2.严格污染场地开发利用和流转审批，在影响健康地块修复达标之前，禁止建设居民区、学校、医疗和养老机构。	本项目不涉及污染场地开发利用和流转审批，对原有的土地利用功能影响也较小。	符合
					环境风险防控	1.环境风险防控严格限制《环境保护综合名录》（2017 年版）中“高污染、高环境风险”产品与工艺装备。	本项目属于电力行业，不属于高耗能，高污染等限制开发的项目。	符合
						2.禁止使用剧毒、高残留以及可能二次中毒的农药。		
						3.严格污染场地开发利用和流转审批，在影响健康地块修复达标之前，禁止建设居民区、学校、医疗和养老机构。	本项目不涉及污染场地开发利用和流转审批，对原有的土地利用功能影响也较小。	符合
					资源开发效率要求	1.禁止新建、改扩建《高耗水工艺、技术和装备淘汰目录》中项目，现有企业应限期关停退出。	本项目属于电力行业，不属于高耗能，高污染等限制开发的项目。	符合
						2.禁止建设不符合《云南省用水定额》标准的项目。	项目运营期不用水，施工污水包括少量施工生产废水和施工人员生活污水。施工采用拌和商混，无拌和废水产生。车辆到附近指定地点进行清洗，因此无车辆清洗废水产生。施工期施工人员租住当地民房，生活污水纳入现有污水处理系统。	符合
						3.新建、扩建和改建《禁止用地项目目录（2012 年本）》（国土资发〔2012〕）。	本项目不属于《禁止用地项目目录（2012 年本）》（国土资发〔2012〕）内容。	符合

根据上表可知，本项目建设符合西山区一般生态空间优先保护单元、西山区一般管控单元准入清单的要求。

综上所述，项目建设符合《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发〔2021〕21号）中的相关控制要求。

1.3 与《云南省主体功能区规划》的符合性分析

2014 年 1 月 6 日云南省人民政府发布了《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1 号），云南省主体功能区规划是根据不同区域的资源环境承载力、现有开发密度和未来发展潜力，划分主体功能区，逐步形成人口、经济、资源环境相协调的空间开发布局，云南省国土空间按开发方式分为重点开发区域、限值开发区域和禁止开发区域 3 类主体功能区。其中禁止开发区包括自然保护区、世界遗产、风景名胜区、森林公园、地质公园、城市饮用水源保护区、湿地公园、水产种质资源保护区、牛栏江流域上游保护区水源保护核心区等。

本项目位于云南省昆明市西山区，对照《云南省主体功能规划》（云政发[2014]1 号），属于国家重点开发区域。

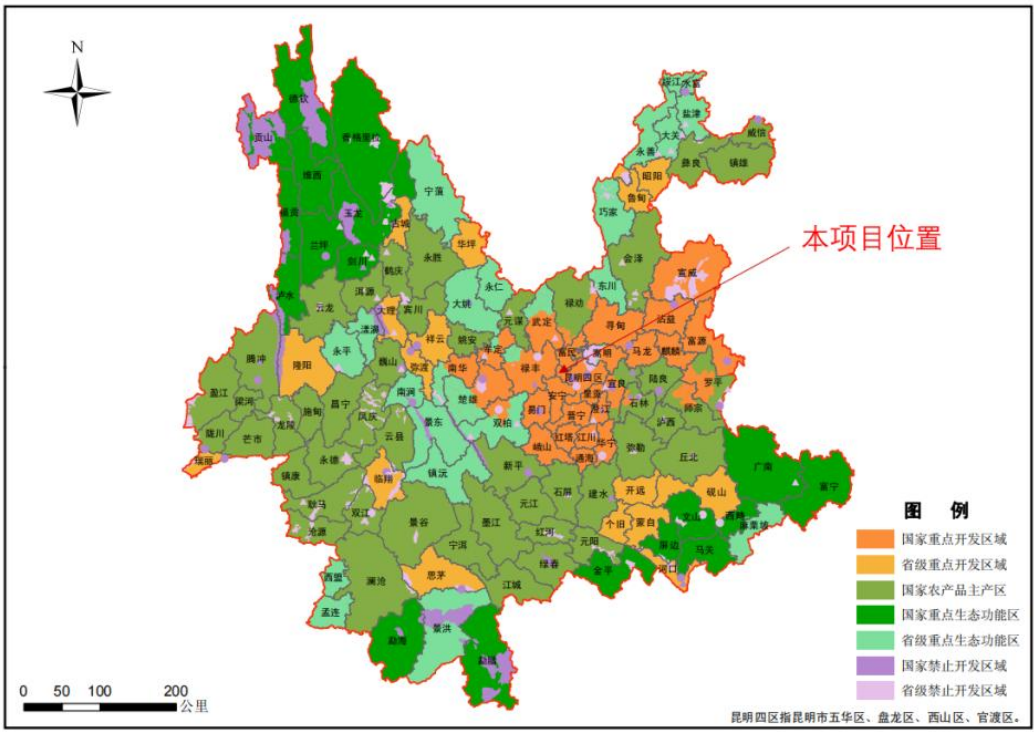


图 1.3-1 项目与云南省主体功能区规划的相对位置关系图

国家重点开发区域的功能定位：我国面向西南开放重要桥头堡建设的核心区，连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽，面向东南亚南亚对外开放的重要门户；全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地，以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源深加工基地，承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地；我国城市化发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群；全省跨越发展的引擎，我国西南地区重要的经济增长极。

本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、森林公园、世界自然遗产地等禁止开发区。本工程线路塔基为点式间隔式占地，占地面积较小，对沿线的生态环境扰动较小。本工程为电网基础设施建项目，不属于大规模、高强度业化和城镇化开发的项目，其主要作用是保障区域经济建设能源供应，对当地济和发展有一定促进作用。因此，项目建设符合《云南省主体功能区规划》的相关要求。

1.4 与《云南省生态功能区划》的符合性分析

根据《云南省生态功能区划》，云南省生态功能区共分一级区（生态区）5个，二级区（生态亚区）19个，三级区（生态功能区）65个。根据《云南省生态功能区划》，本项目位于III1-6昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区。

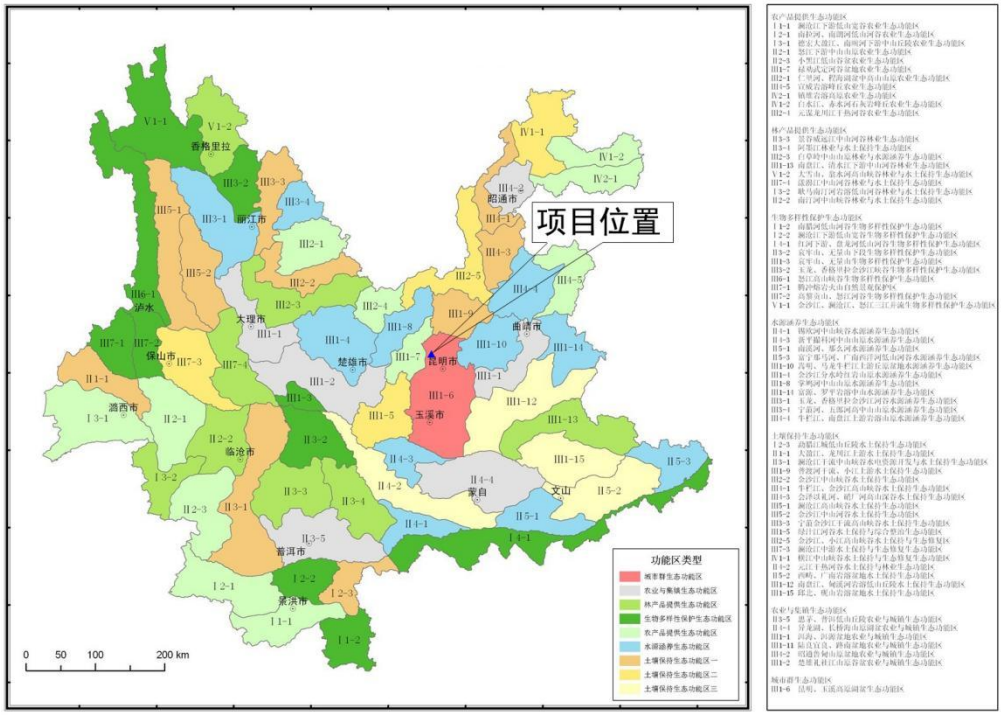


图 1.4-1 项目与云南省生态功能区划的相对位置关系图

该功能区主要生态功能如下表所示。

表 1.4-1 项目所在地生态功能区划

生态功能区单元			主要生态特征	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保持措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区					
Ⅲ高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	Ⅲ1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区	Ⅲ1-6 昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区	以湖盆和丘状高原地貌为主。滇池、抚仙湖、星云湖、杞麓湖等高原湖泊都分布在本区内，大部分地区的年降雨量在 900-1000 毫米，现存植被以云南松林为主。土壤以红壤、紫色土和水稻土为主	农业面源污染，环境污染、水资源和土地资源短缺	高原湖盆和城乡交错带的生态脆弱性	昆明中心城市建设及维护高原湖泊群及周边地区的生态安全	调整产业结构，发展循环经济，推行清洁生产，治理高原湖泊水体污染和流域区的面源污染

根据调查，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、森林公园、世界自然遗产地等环境敏感区。本项目输电线路塔基为点式间隔式占地，占地面积较小，施工扰动不大，施工期间通过加强管理，减少占地和植被破坏，施工结束后及时对施工扰动区域采取植被恢复措施后，可有效减少水土流失，不会破坏区域的水土保持生态功能，项目占用土地资源较少。项目与《云南省生态功能区划》不冲突。

1.5与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022版）》的相符性分析

表1.5-1 与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022版）》的符合性分析

长江经济带发展负面清单	本项目情况	符合性
1．禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目	本项目不属于码头、港口及过长江项目	符合
2．禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目	本项目选址不涉及自然保护区核心区、缓冲区和风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内	符合
3．禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目	本项目选址不涉及饮用水水源一级保护区、二级保护区的岸线和河段范围内，不属于网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目	符合

4．禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目	本项目不属于围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目，不涉及水产种质资源保护区、国家湿地公园，项选址符合主体功能定位	符合
5．禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目	项目不涉及利用、占用长江流域河湖岸线；项目不涉及重要江河湖泊水功能区。	符合
6.禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口	本项目不在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口	符合
7.禁止在“一江一口两湖七河”和332个水生生物保护区开展生产性捕捞	本项目运行不涉及生产性捕捞。	符合
8.禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江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、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外	本项目不属于化工园区、化工、尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库项目	符合
9.禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目	本项目不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目	符合
10.禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目	本项目不属于不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目	符合
11.禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目	本项目属产业结构中鼓励类建设项目，不属于高耗能高排放项目	符合

由上表可知，本项目不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022版）》名列的负面清单建设项目，项目建设符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022版）》的相关要求。

1.6与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030年）》的相符性分析

2013 年2月5日云南省人民政府十二届第二次常务会议审议通过了《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030年）》。该计划提出了全省生物多样性保护的6个一级优先区域和18个二级优先区域，涉及16个州、市101个县、市、区，总面积约9.5万平方千米，占云南国土面积的23.8%。

表1.6-1　云南省生物多样性优先保护区情况一览表

序号	一级优先区域	二级优先区域
1	滇西北高山峡谷针叶林区域	①高黎贡山北段温凉性针叶林区
		②梅里雪山－碧罗雪山寒温性针叶林区
		③云岭山脉寒温性－暖温性针叶林区
		④香格里拉山原寒温性针叶林区
2	云南南部边缘热带雨林区域	①高黎贡山南段中山湿性常绿阔叶林区
		②铜壁关热带雨林区
		③南汀河热带雨林区
		④西双版纳热带雨林区
		⑤红河湿润雨林区
3	滇东南喀斯特东南季风阔叶林区域	①滇东南喀斯特东南季风阔叶林区域
4	滇东北乌蒙山湿润常绿阔叶林区域	①乌蒙山湿润常绿阔叶林区
		②金沙江下游干热、干暖河谷区
5	澜沧江中游－哀牢山中山湿性常绿阔叶林区域	①澜沧江中山宽谷常绿阔叶林区
		②无量山中山湿性常绿阔叶林区
		③哀牢山中山湿性常绿阔叶林
6	云南高原湿地区域	①滇中高原湖泊区
		②滇西北高原湖泊区
		③滇东北高山沼泽化草甸区

本项目所在的云南省昆明市西山区团结街道，不涉及云南省生物多样性优先保护区，工程建设符合《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012~2030年）》的要求。

1.7 与西山区国土空间规划的符合性分析

2022年10月14日《自然资源源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设用地用海依据的函》（自然资源办函2022〕2207号），云南省从2022年10月14日起正式启用“三区三线”成果。根据昆明市西山区自然资源局关于《关于征求大兴药光互补光伏电站送出线路选址意见的函》的回复意见，对照西山区国土空间规划“三区三线”划定成果，项目用地范围不涉及城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线。符合西山区国土空间规划要求。

1.8 与《国家级公益林管理办法》符合性分析

《国家级公益林管理办法》由国家林业局和财政部于 2013 年 4 月 27 日以林资发[2013]71 号文发布。根据《国家级公益林管理办法》：

第十二条 一级国家级公益林原则上不得开展生产经营活动，严禁打枝、采脂、割漆、剥树皮、掘根等行为。国有一级国家级公益林，不得开展任何形式的

生产经营活动。集体和个人所有的一级国家级公益林，以严格保护为原则。

第十三条 二级国家级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，可以在公示无异议后，按采伐管理权限由相应林业主管部门依法核发林木采伐许可证后开展抚育和更新性质的采伐。

第十四条 国家级公益林中的天然林，除执行上述规定外，还应当严格执行天然林资源。

项目共有 N49、N53、N54、N59、N62 共 5 个塔基占用国家二级公益林 580m2，不涉及占用国家一级公益林，林地保护等级均为Ⅱ级。建设单位按照《国家级公益林管理办法》的要求，依法办理用地审核和林木采伐审批手续，林地占用的不利影响是可以得到有效控制的。项目已取得云南省林业和草原局《使用林地审核同意书》（云林许准（昆）〔2023〕350 号）及西山区林业和草原局的采伐许可证（西山区采字[2024]11 号-71 号），因此，项目的建设与《国家级公益林管理办法》的要求不冲突。

1.9 与《云南省地方公益林管理办法》符合性分析

《云南省地方公益林管理办法》于 2009 年 3 月 18 日云南省人民政府云政发[2009]58 号印发，自 2009 年 4 月 1 日起正式施行。根据《云南省地方公益林管理办法》：

第十五条 因建设工程需要占用征用公益林林地的，县级以上林业行政主管部门应当进行核查，确需占用征用公益林林地的，必须依法办理用地审核、林木采伐审批手续。县级以上林业行政主管部门和财政部门根据占用征用情况适时调整公益林林地面积和补偿金。

第十七条 未经批准，不得在地方公益林内进行开垦、采矿、采石、采砂、取土、筑坟等破坏森林资源的活动。

项目共有 35 个塔基占用地方公益林。具体的占用情况如下表所示。

表 1.9-1　地方公益林占用情况一览表

序号	林地性质	占用面积（m^2）	塔号	保护等级	塔基数
1	市级公益林	2500	N29、N35、N36、N37、N38、N39、N40、N42、N43、N44、N60、N61、N63、N65、N66	Ⅲ	15
2	区级公益林	2846	N2、N3、N6、N7、N8、N10、N11、N12、N14、N15、N16、N17、N18、N19、N20、N21、N22、N23、N24、N25	Ⅲ	20

输变电项目属于基础设施建设，不属于勘察和开采矿藏的项目，工程不在公益林内进行开垦、采石、采沙和取土活动。建设单位应按照《云南省地方公益林管理办法》的要求，依法办理用地审核和林木采伐审批手续。此外，在使用完毕后采取覆土恢复植被等措施，林地占用的不利影响是可以得到有效控制的。项目已取得云南省林业和草原局《使用林地审核同意书》（云林许准（昆）〔2023〕350 号）及西山区林业和草原局的采伐许可证（西山区采字[2024]11 号-71 号），因此，项目与《云南省地方公益林管理办法》的要求不冲突。

1.10与《云南省“十四五”生态环境保护规划》符合性分析

根据《云南省生态环境厅关于印发云南省“十四五”生态环境保护规划的通知》(云环发〔2022〕13 号，2022年4月8日)，云南省在“十四五”时期，锚定云南生态文明建设排头兵取得新进展的目标要求，推动实现以下生态环境保护主要目标：

——绿色低碳发展水平进一步提升。工业、建筑、交通、公共机构等重点领域节能降碳取得明显成效，重点行业单位能耗、物耗及污染物排放达到国内先进水平，资源利用效率大幅提高，碳排放强度进一步降低，低碳试点示范取得显著进展，绿色低碳的生产生活方式加快形成。

——生态环境质量持续改善。完成国家下达的主要污染物排放总量控制指标。水生态环境质量得到全面提升，九大高原湖泊水质稳中向好，饮用水源得到有效保护，优良水体断面比例明显上升，水生态保护修复取得成效，基本消除劣Ⅴ类水体和设市城市黑臭水体。环境空气质量稳居全国前列，城市环境空气质量稳定达标。土壤和地下水环境质量总体保持稳定，安全利用水平巩固提升。农村生态环境明显改善。

——生态安全不断夯实。自然生态监管制度进一步健全，生物多样性保护水

平巩固提升，典型生态系统和重要物种得到有效保护，生态系统质量和稳定性进一步提升，西南生态安全屏障更加巩固。

——生态环境风险有效防范。涉危、涉重和医疗废物环境风险防控能力明显增强，核与辐射监管能力持续加强，核安全和公众健康得到有效保障。

——生态环境治理体系和治理能力现代化取得重大进展。生态环境治理能力突出短板加快补齐，生态文明示范创建取得新突破，智慧化环境监管能力全面提升，全面建成现代生态环境监测网络，生态环境治理效能得到新提升。

本项目为输变电类项目，项目运行期无“三废”污染物排放，根据本次评价的预测及分析，项目建成后周边噪声、电磁环境影响满足《声环境质量标准》、《电磁环境控制限值》中的相关要求。本项目的建设符合云南省“十四五”生态环境保护规划。

1.11与《昆明市“十四五”生态环境保护规划》相符性分析

《昆明市“十四五”生态环境保护规划》从“生态安全格局、环境质量改善、污染物总量减排、环境治理能力和绿色低碳”5个方面确定昆明市“十四五”生态环境保护规划的21个分项指标。包括“十四五”期间，确保国控断面水质优良率不低于81.5%，滇池草海水质稳定达到IV类、外海水质达到IV类（COD≤40mg/L），阳宗海水质稳定达到III类水标准，县级及以上集中式饮用水水源地水质达标率100%，主城区空气质量优良率保持在99.1%以上，受污染耕地安全利用率达到90%以上，全市森林覆盖率达到53%。到2025年，实现全市产业低碳绿色发展水平明显改善，自然生态安全格局和山水相融的城乡生态体系不断完善，生态系统质量和稳定性不断提升。

本工程为新建输变电工程，施工期在经过执行本环评提出的各项保护措施后，施工扬尘、施工废水、生活污水、固体废物等均能得到妥善的处置，不会对周边的环境造成明显的破坏，运行期间本工程不产生废水、废气等污染物。因此，本工程的建设与《昆明市“十四五”生态环境保护规划》相符。

1.12与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

表1.12-1 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的符合性分析

序号	内容	HJ1113-2020 要求	本项目情况	符合性
1	选址选线	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	（1）项目线路跨越生态保护红线，临时和永久占地不涉及生态保护红线。 （2）线路避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 （3）项目属于《关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）中《有限人为活动准入目录》中的有限人为活动范围内容，本项目采用高空跨越方式，属于要求中的无害化方式。线路已最大限度避让生态保护红线，符合生态红线管控要求。	符合
		规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本项目为架空线路，线路不垂直跨越居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等区域，路线尽可能远离了上述区域，以减小对敏感点电磁和声环境的影响。	
		输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目最大限度的避让了植被较好的集中林区，部分塔基占用郁闭度较大的林地，已取得云南省林业和草原局使用林地审核同意书。设计拟对线路穿越郁闭度大的林区采用高塔跨越的方式，尽可能不砍伐放线通道。减少林木的砍伐。	
2	设计总体要求	输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响。	项目不涉及自然保护区、饮用水源保护区，项目线路跨越生态保护红线，采取塔基定位避让的方式，避让了对生态保护红线的占用，减少了线路进入生态保护红线区的长度；设计采用高塔跨越的方式穿越林区，以减少对生态环境的影响。	符合
3	设计电磁环境保护	输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。	输电线路设计时通过合理选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线截面，降低了导线对地产生的电磁环境影响。架空输电线路已尽量避让敏感目标，采取了增加导线对地高度措施的方式进行跨越，减少了电磁环境对敏感目标的影响。	符合
		架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电		

			磁环境影响。		
	4	设计生态环境保护	输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，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。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本输电线路采用全方位长短腿设计，合理选择了塔基基础。对于无法避让的林区，采用高塔跨越的方式。	符合
			输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	本工程针对项目临时占地，因地制宜进行了植被恢复设计。	
	5	施工声环境保护	夜间作业必须公告附近居民。	环评要求施工单位采取低噪声设备，同时要求施工活动尽量在白天进行，如需在夜间施工，必须公告附近居民。	符合
	6	施工生态环境保护	输变电建设项目施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地。	本环评要求施工单位加强施工管理，施工临时用地优先利用空地、裸地。施工前应做好表土剥离，施工结束后表土进行覆土植被。施工道路尽量利用机耕路、林区小路等现有道路，减少新建施工道路。	符合
			输变电建设项目施工占用耕地、园地、林地和草地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用。	本环评要求施工单位加强对施工现场使用带油料的机械器具的检修和维护，采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。	
			施工临时道路应尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路宽度，以减少临时工程对生态环境的影响。		
			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，防止对土壤和水体造成污染。		
			施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。	施工结束后，要求施工单位及时对施工场地进行清理，并进行土地整治及植被恢复。	
	7	施工水环境保护	施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。	本环评要求施工期废水经处理后回用，不外排。施工期生活垃圾统一收集后，及时处理处置；施工产生的土石方及时回填，禁止垃圾、土石方等随意丢弃排放。	符合

8	施工大气环境保护	施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。	本环评要求施工工地采取围挡施工措施；施工堆料区、表土堆存区等裸露区域采取覆盖措施；施工过程中采取洒水降尘措施；施工运输车辆采取篷布遮盖等封闭措施；施工现场禁止焚烧垃圾、包装物等措施，以减少工程施工对大气环境的影响。	符合
		施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。		
		施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。		
		施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。		
9	施工废物处置	施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。	本环评要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放，安排专人专车及时清运至当地政府指定的合法的地点处置。施工过程中产生的土石方禁止在场区长时间堆存，应及时在进行回填利用，禁止土石方随意丢弃。	符合
10	运行	运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合 GB8702、GB12348、GB 8978 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	本环评要求工程运营后加强环境保护设施的维护和管理。本环评制定了运营期环境监测计划，建设单位在工程投运后应进行环境监测，确保电磁、噪声排放满足国家相关标准要求。	符合

由上表可知，本项目的建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)中选址选线、总体要求、环境保护等相关技术要求。

1.13符合性分析结论

综上，项目占用国家二级公益林、市级公益和区级公益林，不占用国家一级公益林，项目已取得云南省林业和草原局《使用林地审核同意书》（云林许准（昆）〔2023〕350号）及西山区林业和草原局的采伐许可证（西山区采字[2024]11号-71号）。项目不涉及城镇开发边界、永久基本农田、跨越生态保护红线，生态保护

	红线范围内无永久和临时占地，符合国土空间规划“三区三线”要求。本项目符合国家和云南省有关环境保护法律法规、标准、政策、规范，符合生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单的管控原则，符合昆明市“三线一单”分区管控要求。本项目已经取得昆明市发展和改革委员会的项目核准文件及云南电网有限责任公司关于本光伏电站项目接入系统的批复意见，项目建设符合能源行业规划相关要求。

二、建设内容

地理位置	本项目位于云南省昆明市西山区境内，起于大兴药光互补光伏 110kV 升压站，止于 110 kV 谷律变电站进线间隔。起点坐标：E102°25'24.934"，N25°11'59.196"，终点坐标：E102°33'34.989"，N25°04'32.019"。本工程地理位置图见附图 1。
项目组成及规模	**2.1 评价对象** 本输电线路起于大兴药光互补光伏 110kV 升压站，止于 110 kV 谷律变电站进线间隔。根据《昆明市发展和改革委员会关于华润新能源（昆明西山）有限公司大兴药光互补光伏电站 110kV 送出线路工程项目核准的批复》（昆发改能源〔2023〕446 号），建设内容包含新建 110kV 送出线路 1 回长约 21.4 千米和对侧变电站工程出线间隔工程。根据云南电网有限责任公司关于昆明市匡远、大兴 2 个光伏电站项目接入系统方案的意见，大兴光伏电站升压站-谷律变的 110kV 线路投资分界点为 110kV 谷律变龙门架挂线点，谷律变进线间隔由南方电网云南电网有限责任公司负责实施。 根据《110kV 谷律输变电工程环境影响报告表》及昆明市生态环境局关于《110kV 谷律输变电工程环境影响报告表》的批复（昆生环复〔2023〕15 号），南侧的出线间隔为预留间隔，110 kV 谷律变电站未建成。 根据《昆明市发展和改革委员会关于华润新能源（昆明西山）有限公司大兴药光互补光伏电站 110kV 送出线路工程项目核准的批复》（昆发改能源〔2023〕446 号），建设内容包括新建 110kV 送出线路 1 回长约 21.4 千米，起于大兴药光互补光伏 110 千伏升压站，止于 110 千伏谷律变电站出线间隔；对侧变电站工程，在 110 千伏谷律变电站内新增 1 个 110 千伏出线间隔（拟采用自南向北第 1 个出线间隔）及相关配套设施。根据《云南电网有限责任公司关于昆明市匡远、大兴 2 个光伏电站项目接入系统方案意见》（云电规划〔2023〕454 号），投资分界点为 110kV 谷律变龙门架挂线点。因此，本次评价内容仅包括 110kV 送出线路工程。由于初步设计阶段对线路进行了优化，线路路径长度为 23.1km。本次评价以最终初步设计的线路长度 23.1km 为准。 **2.2 工程概况**

项目名称：大兴药光互补光伏电站 110kV 送出线路工程

建设单位：华润新能源（昆明西山）有限公司

建设性质：新建

项目投资：2800 万元

建设地点：云南省昆明市西山区

建设内容及规模：

根据项目初步设计方案，新建 110kV 送出线路 1 回长 23.1 千米，起于大兴药光互补光伏 110 千伏升压站，止于 110 千伏谷律变电站出线间隔。

表 2.2-1 工程组成一览表

<table>
<tr><td colspan="4">项目名称</td><td>华润新能源（昆明西山）有限公司大兴药光互补光伏电站 110kV 送出线路工程</td></tr>
<tr><td colspan="4">建设单位</td><td>华润新能源（昆明西山）有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="4">可研编制单位</td><td>滇恒能源技术（云南）有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="4">建设性质</td><td>新建</td></tr>
<tr><td rowspan="9">项目组成</td><td rowspan="7">主体工程</td><td rowspan="7">新建线路</td><td>电压等级</td><td>110kV</td></tr>
<tr><td>输送电流</td><td>446A</td></tr>
<tr><td>架设方式</td><td>全部采用单回路架设</td></tr>
<tr><td>路径长度</td><td>23.1km</td></tr>
<tr><td>塔杆数量及形式</td><td>起于大兴药光互补光伏 110kV 升压站，止于 110 kV 谷律变电站出线间隔。新建 110kV 送出线路 1 回长约 23.1km，全部采用单回路架空线路。曲折系数 1.13。共新建铁塔数量 68 基，其中耐张塔 45 基，直线塔 23 基。</td></tr>
<tr><td>导线型号</td><td>JL/LB20A-240/40 型铝包钢芯铝绞线，导线不分裂。</td></tr>
<tr><td>地线型号</td><td>采用双地线架设，采用 2 根 OPGW-24B1-80 架空地线复合光缆</td></tr>
<tr><td rowspan="4">临时工程</td><td colspan="2">塔基临时施工场</td><td>每个塔基设置一处临时施工场，共设 68 处塔基临时施工场地。均不涉及生态保护红线。</td></tr>
<tr><td colspan="2">牵张场</td><td>共设 5 处牵张场，分别位于塔基施工场周边。根据设计，本工程线路牵张场占地按 100m^2/处考虑，分别位于 N7、N21、N31、N44、N57 塔基附近，则共计占地面积 500m^2。均不涉及生态保护红线。</td></tr>
<tr><td colspan="2">跨越场</td><td>共设 4 个跨越场，根据设计，本工程线路跨越场占地按 150m^2/处考虑，分别位于 3 处跨越 35kV 线路及昆楚大高速附近，则共计占地面积 600m^2。均不涉及生态保护红线。</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工道路</td><td>项目沿线均有现有道路、机耕路、风电场进场道路，本项目附近乡道、村道状况良好，交通便利，项目所需材料可通过现有道路运输，不新修施工便道。项目施工材料运输利用这些已建道路，再采取人抬马驮方式运输 至塔基施工区域。大部分塔基位置处均已有人抬道路可通达，人力运输利用这些现有人抬道路，不再重新开辟。</td></tr>
</table>

		施工用水、用电	用电直接就近接入附近农电，用水就近采用附近村庄。
		施工营地	输电线路施工时施工周期短，沿线村庄较多，施工人员生活采用租用民房的方式解决，不设施工营地。
		施工“三场”	本项目施工所需砂石料均通过外购获得后在临时塔基施工场地范围内有序堆放，并用防尘网遮盖，不单独设置砂石料场；项目开挖土石方施工结束后用于基础回填、平整临时场地和覆土绿化，能做到挖填平衡，不设取土场和弃土场。
	环保工程	施工迹地恢复	塔基区、塔基施工区、牵张场区、跨越场地区施工迹地恢复，临时防护工程、植被恢复。
	依托工程	大兴药光互补光伏 110kV 升压站	大兴药光互补光伏 110kV 升压站为本次输电线路起始电站，位于大兴“药光互补”光伏发电项目北片区，主变规模为 1×60MVA。升压站西南侧为生活区，东南侧及西北侧为生产区。升压站为 110kV 线路终期出线 1 回，一次性建成。
		110kV 谷律变	110kV 谷律变为未建站，位于西山区团结镇东南侧和平村委会小厂村附近，主变终期规模 3×50MVA，110kV 出线终期规模 4 回。近期建设规模 2×50MVA 及 110kV 出线规模 2 回。在 110 千伏谷律变电站内新增 1 个 110 千伏出线间隔（拟采用自南向北第 1 个出线间隔）及相关配套设施。投资和实施均由南方电网云南电网有限责任公司负责。

2.2 导线和地线

架空导线型号：JL/LB20A-240/40 型铝包钢芯铝绞线；

地线型号：2 根 OPGW 光缆 (24 芯 G.652D)。

表 2.2-1 导线机械物理特性表

序号	名 称		标准参数值
1	导线		JL/LB20A-240/40
2	结构（根数/直径）（mm）	铝	24/3.6
		铝包钢	7/2.4
3	计算截面积（mm^2）	总计	211
		铝	244
		铝包钢	31.7
4	外径（mm）		21.6
5	单位长度质量（kg/km）		883.6
6	20℃时直流电阻（Ω/km）		≤0.1131
7	额定拉断力（kN）		≥77.09
8	弹性模量（GPa）		67.2
9	线膨胀系数（1/℃）		20.2×10^{-6}

表 2.2-2　OPGW 光缆机电参数表

设计型号	OPGW-80
使用气象区	20mm 冰区
△光纤芯数	24 芯
截面积	≈80
OPGW 外径 D（mm）	≤12
△OPGW 额定拉断力 RTS（N）	≥80000
OPGW 单重（kg/km）	≤600
弹性模量(N/mm^2)	＞110000
线膨胀系数(10-6/℃)	＜15
允许短路电流 I（kA）（0.3s，40°C~最高容许温度）	≥10
△短路电流容量（I2t）（kA2·s）（40°C~最高容许温度）	≥20
20°C 直流电阻小于（欧姆/km）	≤1.0
△外层单丝直径要求	不小于 3.0mm
结构要求	全铝包钢

2.3 杆塔和基础

（1）杆塔选型

根据本工程路径方案的海拔高度、气象条件、导（地）线的型号和地形条件进行杆塔规划。本工程新建线路铁塔设计采用的主要标准为《架空输电线路荷载规范》（DL/T5551-2018）、《架空输电线路电气设计规程》（DL/T 5582-2020）、《架空输电线路杆塔结构设计技术规程》（DL/T 5486-2020）、《中国南方电网公司 110kV～500kV 输电线路杆塔标准设计（V2.0 版）》技术要求及结合本工程实际条件。推荐采用 1B1Y1、1B1Z3、2D1R7 模块，按山地进行规划设计，全方位长短腿设计。全线新建线路使用杆塔共计 68 基，其中耐张塔 45 基，直线塔 23 基。

（2）基础

根据本工程线路地形、地质特点、水文情况、施工条件和杆塔型式等特点，推荐采用掏挖式钢筋混凝土基础、人工挖孔桩基础、灌注桩基础。

2.4 线路导线对地距离及交叉跨越距离

（1）导线对地距离

按照《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定，110kV 输电线路导线对地最小允许距离见下表。

表 2.4-1 线路在不同地区的导线对地最小允许距离

线路经过地区		110kV 线路最小距离(m)	计算条件
居民区		7	导线最大弧垂
非居民区		6	导线最大弧垂
对建筑物	垂直距离	5	导线最大弧垂
	最小距离	4	最大风偏情况
	水平距离	2	无风情况下
对树木自然生长高	垂直距离	4	导线最大弧垂
	净空距离	3.5	导线最大风偏
果树、经济林、城市绿化灌木、街道行道树		3	导线最大弧垂

（2）电缆与管道、构柱物间距

根据 GB 50217-2018《电力工程电缆设计规范》电缆排管与电缆、管道（沟）及其他构柱物的交叉距离不小于下表的要求。

表 2.4-2 电力电缆与管道、构柱物等的允许最小间距

排管周围状况	允许最小间距（m）	
	平行	交叉
与热力管及热力设备之间净距	2	0.25
与煤气、输油管道及地下储油罐、储油罐之间净距	1	0.25
与自来水以及其他管道之间净距	0.2	0.25
与建筑物基础之间净距	0.6	—
与配电线杆、路灯杆、架空通信杆之间中心距	1	—
与树木的主干中心距	0.7	—
与排水沟边之间净距	1	0.5
与公路边之间净距	1.5	0.5

（3）交叉跨越

按照《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定，110kV 输电线路导线对各种被跨越物的最小垂直距离如下表。

表 2.4-3 线路导线与道路、河流、管道及各种架空线路交叉跨越的距离

被跨越物名称	110kV 线路最小距离(m)	计算条件
建筑物	5.0	导线最大弧垂
铁路	7.5	导线最大弧垂
公路	7.0	导线最大弧垂
河流	3.0（至百年一遇洪水位）	导线最大弧垂

（4）重要交叉跨越

本工程重要交叉跨越情况如下表所示。

表 2.4-4 重要交叉跨越表

交叉跨越类别	次数	跨越形式	跨越对象
500kV 线路	1	下穿	500kV 和平厂口 II 回
220kV 线路	/	/	/
35kV 线路	3	跨越	35kV 富民线（老线路） 35kV（富民线+北城盛团线）双回路 35kV 国电风摆山风电场双回路集电线路
高速公路	1	跨越	昆楚大高速
公路	1	跨越	G245 国道
河流	1	跨越	螳螂川

2.5 工程占地

本输电线路总占地为 1.67hm^2，其中永久占地面积 1.02hm^2，临时占地面积 0.65hm^2。永久占地为塔基区，临时占地主要为塔基施工区、跨越施工场地区、牵张场区临时占地。项目永久和临时占地均不占用基本农田、生态红线。

表 2.5-1 工程占地情况一览表

项目分区		占地类型及面积（hm^2）							占地性质
		耕地	林地		草地	园地		小计	
		旱地	乔木林地	灌木林地	其他草地	果园	其他园地		
线路工程区	塔基区	0.02	0.88	0.04	0.02	0.01	0.05	1.02	永久占地
	塔基施工场地区	0.08		0.41	0.05			0.54	临时占地
跨越施工场地区					0.06			0.06	临时占地
牵张场区					0.05			0.05	临时占地
合计		0.1	0.88	0.45	0.18	0.01	0.05	1.67	

根据项目使用林地可行性报告，本项目不涉及国家一级公益林；涉及公益林 0.5926hm^2，其中国家二级公益林 0.058hm^2，市级公益林 0.25hm^2，区级公益林 0.2846hm^2；涉及天然林面积 0.4407hm^2。具体的占用情况如下表所示。

表 2.5-2 公益林及天然林占用情况一览表

序号	林地性质	占用面积（m^2）	塔号	保护等级	塔基数
1	国家二级公益林	580	N49、N53、N54、N59、N62	Ⅱ	5
2	市级公益林	2500	N29、N35、N36、N37、N38、N39、N40、N42、N43、N44、N60、N61、N63、N65、N66	Ⅲ	15
3	区级公益林	2846	N2、N3、N6、N7、N8、N10、N11、N12、N14、N15、N16、N17、N18、N19、N20、N21、N22、N23、N24、N25	Ⅲ	20
4	天然林	4407	N4、N5、N6、N13、N14、N18、N19、N20、N21、N22、N24、N25、N26、N28、N29、N30、N31、N32、N33、N34、N35、N36、N37、N38、N39、N40、N41、N42、N43、N44、N45、N46、N50、N59、N60、N62、N63、N64、N65、N66、N67	/	41

2.6 土石方

根据水保方案，本工程共产生开挖土石方为 0.70 万 m^3，其中剥离表土 0.17 万 m^3，基础开挖 0.35 万 m^3，场地平整开挖 0.18 万 m^3；填方总量为 0.70 万 m^3，其中表土回覆 0.17 万 m^3，场地平整回填 0.30 万 m^3，基础回填 0.23 万 m^3；项目防治分区内部调运土石方 0.16 万 m^3，项目建设产生土石方挖填平衡，不产生弃方，不设置弃渣场。由于输电线路建设具有点分散的特点，且单个基础开挖产生的弃土较小；因此，对于可以回填利用的土方临时堆放于塔基临时占地区，施工结束后及时回填，余土在塔基下整平，然后覆土绿化或硬化。具体的土石方平衡表如下表所示。

表 2.6-1　土石方平衡表

项目分区	土石方开挖（万 m3）				土石方回填				调入		调出		外借		弃渣	
	表土剥离	场地平整	基础开挖	小计	表土回覆	场地平整	基础回填	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
塔基区	0.02	0.02	0.35	0.39	0	0	0.23	0.23			0.16	塔基施工场地				
塔基施工区	0.15	0.16	0	0.31	0.15	0.3	0	0.45	0.16	塔基区						
合计	0.17	0.18	0.35	0.7	0.15	0.3	0.23	0.68	0.16	0	0.16					

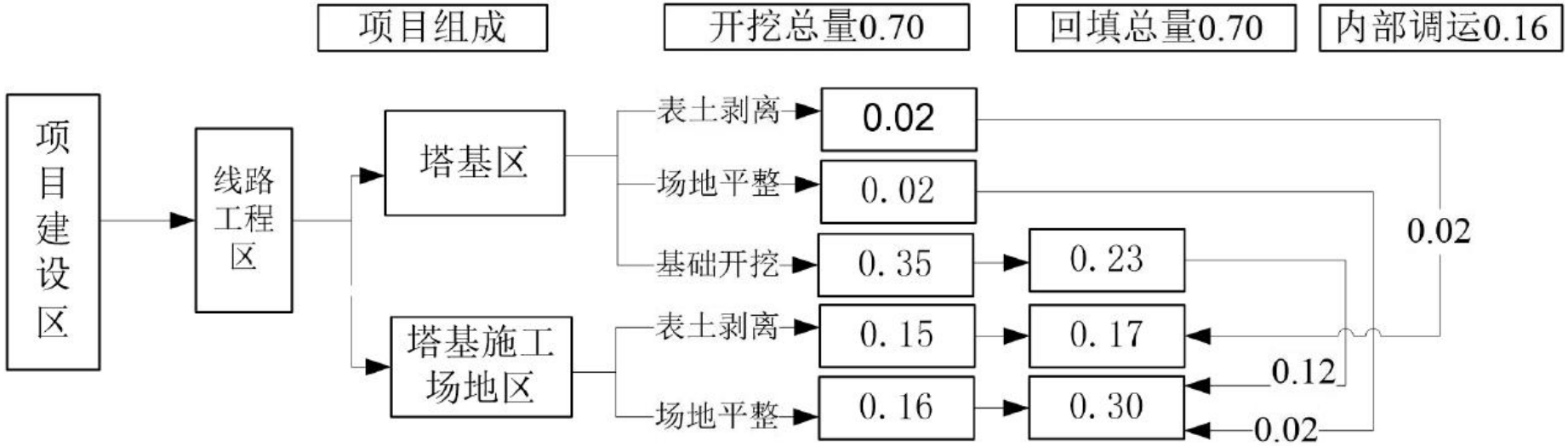


图 2.6-1　土石方平衡图

总平面及现场布置

2.7 线路路径方案走向

本线路整体呈东南走线，由大兴药光互补光伏发电站 110kV 升压站出线后，由南走线，途经马水井至椿箐。转由东南走线，跨越 G245 国道和螳螂川，途经蔡家村、大平地、马私山、瓦厂至杨白大地附近，绕开昆明市团结乡磷矿厂。后途经公鸡箐、芹菜塘至牛里塘附近，跨越昆楚大高速后至 110kV 谷律变，路径长约 23.1km。

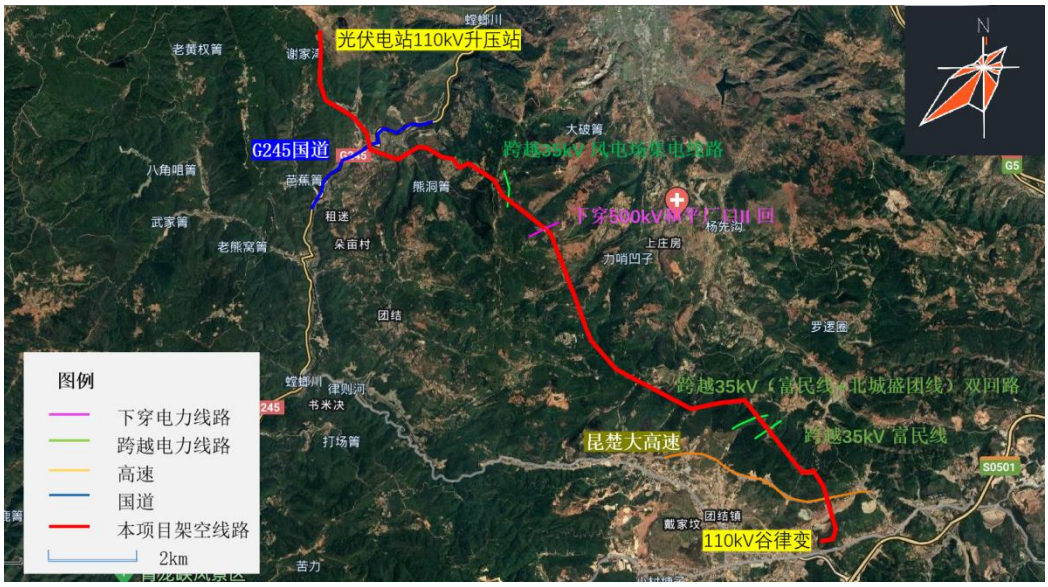


图 2.7-1 工程路径示意图

2.8 施工布置

（1）施工便道

项目沿线均有现有道路、机耕路、风电场进场道路，本项目附近乡道、村道状况良好，交通便利，项目所需材料可通过现有道路运输，不新修施工便道。项目施工材料运输利用这些已建道路，再采取人抬马驮方式运输至塔基施工区域。大部分塔基位置处均已有人抬道路可通达，人力运输利用这些现有人抬道路，不再重新开辟。同时在山丘区坡度较缓时充分利用部分原有人抬道路，当与山下交通设施没有山间小路相接，可临时开辟人抬道路，以满足材料挑抬和畜力运输要求。

（2）临时表土堆场

根据项目水土保持方案，本项目塔基区表土堆放在各塔基施工场地边沿，施工期间部分装袋可作施工场地周边临时拦挡，施工结束用于塔基及施工施工场地的耕地恢复及植被恢复。塔基剥离表土均回覆于塔基自身，

就地覆土，不调运，也不外借。塔基施工场地区表土堆放在各塔基施工场地边沿，部分装袋施工期间可作施工场地周边临时拦挡，施工结束用于塔基及施工施工场地的耕地恢复及植被恢复。剥离表土均就地回覆，不调运，不外借。施工便道区表土部分装袋作为施工期临时拦挡利用，部分可堆放于道路沿线较平缓区域，施工期加以保护，施工结束用于施工便道的耕地恢复及植被恢复。施工便道剥离表土均就地覆土，不调运，也不外借。

（3）施工场地

线路工程施工场地主要有塔基施工场地、跨越公路、牵张场等重要设施的施工场地。

1）塔基施工场地

塔基施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。每个塔基设置一个施工场。

2）牵张场

为满足施工放线需要，沿线需设置牵张场地，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。为方便机械设备和导线的运输与吊装，在牵张场地内规划出施工通道，通道宽度在 3.0m 左右，一般满足一辆大卡车通行便可，通道做适当平整后铺设棕垫。牵张场选择地形平缓的场地进行施工，尽量避免占用林地及耕地，施工过程中牵张场均采取彩条布铺垫的方式。

根据项目施工组织设计，本工程共设置 5 处牵张场，分别位于塔基施工施工场周边。

表 2.8-1　牵张场设置情况一览表

序号	名称	位置	面积（m^2）	占地类型
1	1#牵张场	7#塔附近	100	暖温性稀疏灌木草丛
2	2#牵张场	21#塔附近	100	暖温性稀疏灌木草丛
3	3#牵张场	31#塔附近	100	暖温性稀疏灌木草丛
4	4#牵张场	44#塔附近	100	暖温性稀疏灌木草丛
5	5#牵张场	56#塔附近	100	耕地及灌草丛
合计			500	

3）跨越施工场地

输电线路跨越电力线路、公路等设施需要搭设跨越架。跨越架一般有

三种形式：①采用木架或钢管式跨越架；②金属格构式跨越架；③利用杆塔作支承体跨越。每处跨越架临时占地面积约 150m²，交叉跨越角尽量接近 90°，以减少临时占地的面积，本工程设置跨越场地 4 个，占地面积为 600m²。跨越场设置情况如下表所示。

表 2.8-2　跨越场设置情况一览表

序号	名称	位置	面积（m²）	占地类型	跨越对象	跨越架形式
1	1#跨越场	6#塔附近	150	暖温性稀疏灌木草丛	新昆楚大	金属构架跨越架
2	2#跨越场	15#塔附近	150	暖温性稀疏灌木草丛	35kV 富民线（老线路	金属构架跨越架
3	3#跨越场	16#塔附近	150	暖温性稀疏灌木草丛	35kV（富民线+北城盛团线）	金属构架跨越架
4	4#跨越场	44#塔附近	150	暖温性稀疏灌木草丛	摆山风电场集电线路	金属构架跨越架
合计			600			

4）材料站

根据沿线的交通情况，本工程沿线拟租用已有库房或场地作为材料站，具体地点将由施工单位选定，便于塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子的集散。如线路沿线无可供租用的场地，可将材料堆放于塔基施工场地或牵张场地的材料堆放区。

5）施工生活区

输电线路施工时由于线路塔基及牵张场较分散，施工周期短，沿线村庄较多，施工人员生活采用租用民房的方式解决。

施工方案

2.9 施工工艺

本项目新建输电线路工程施工分四个阶段：一是施工准备；二是塔基基础施工；三是铁塔组立；四是架线施工。

（1）施工准备

1）材料运输及施工道路建设施工准备阶段主要是施工备料及施工道路的建设。工程建设所需砂石材料均在当地购买，采用汽车运输。本项目新建段线路周围交通运输较为便利，尽量利用已有道路进行运输。

2）牵张场等临时施工用地布设牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应相对平坦，能满足布置牵张设备、导线及施工操作等要

求。

（2）塔基基础施工

1）基坑开挖

根据工程实际地形地貌，土方采用机械开挖和人工挖土修边相结合方式，石方采用使用普通风钻打眼。

2）浇筑混凝土基础及养护

在挖好的基坑放置钢筋笼、支好钢模板后，进行混凝土浇筑。根据采用基础型式的不同，在基础浇筑后进行人工或自然养护，待混凝土达到一定强度后测试混凝土强度。基础浇筑用的砂石料、水、钢筋等材料就近雇佣车辆拉运，现场采用商业混凝土。

3）基坑回填

基础拆除模板，测试混凝土强度达到设计强度后进行土方回填。基坑回填采取分层夯实，每回填 300mm 厚度夯实一次。坑口的地面上应筑防沉层，防沉层的上部边宽不得小于坑口边宽，其高度根据土质夯实程度确定，一般为 300~500mm。经过沉降后及时补填夯实，坑口回填土不低于地面。

（3）铁塔组装施工

铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

（4）架线施工

线路架线采用张力放线方法施工，张力放线的引导绳采用动力伞、遥控飞艇、遥控飞机、直升飞机等悬空展放，施工人员可充分利用施工及人抬道路等场地进行操作，不需新增占地。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、防振金具、间隔棒等安装。架线施工中对交叉跨越情况一般采用占地和扰动均较小的搭建竹木塔架的方法，在需跨越的公路、电力线路的两侧搭建竹木塔架，竹木塔架高度以不影响其运行为

准。

基础工程施工流程见图 2.9-1、线路杆塔组立工程施工流程见图 2.9-2、架线施工流程见图 2.9-3。

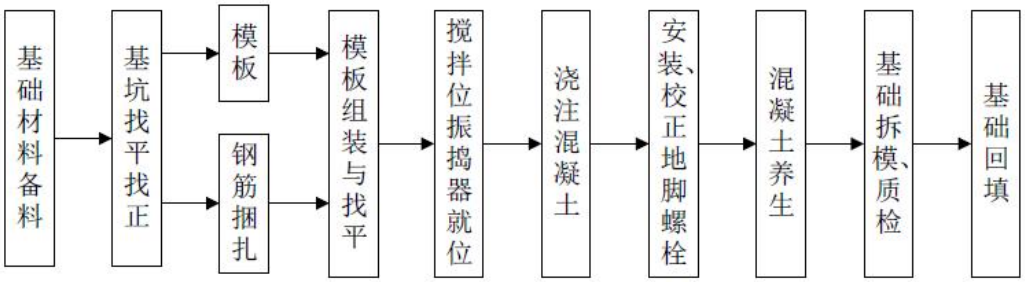


图 2.9-1 基础工程施工流程图

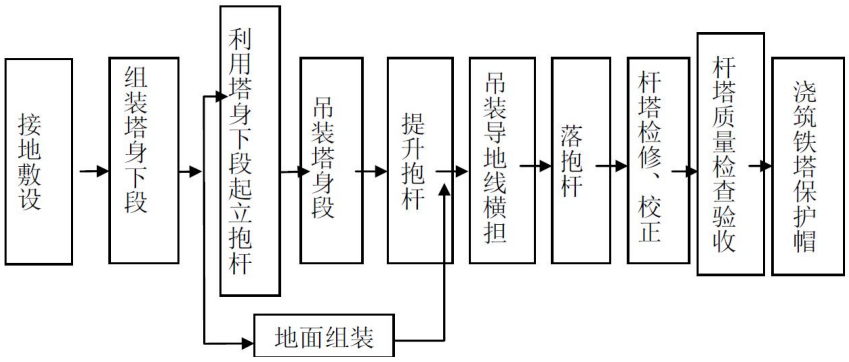


图 2.9-2 输电线路杆塔组立施工图

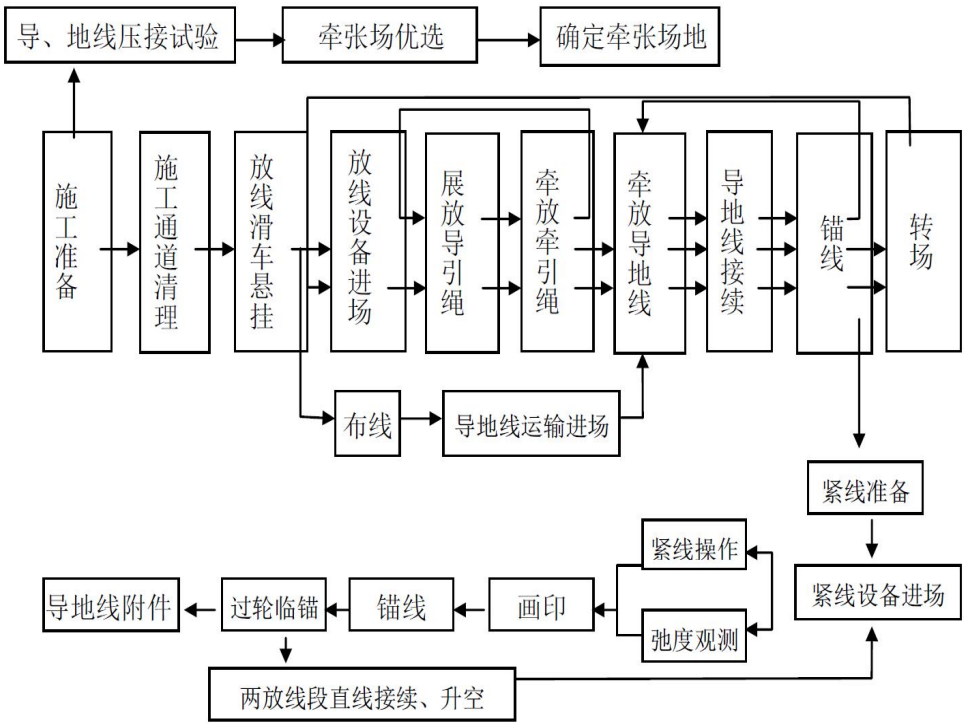


图2.9-3 架线施工图

	2.10 施工时序及建设周期 本项目现状未开工建设，计划 2024 年 5 月开工，至 2024 年 7 月建成投运，总工期为 3 个月。前期相关手续未办理完成前，时间顺延。 **2.11施工人员** 线路施工高峰期约 30 人/天，平均施工人员 20 人/天。
其他	**1.项目路径比选方案** **（1）工程技术方面比选** 据本工程出线的主要特点，以及沿线地形、地貌、交通等情况，本期光伏项目 110kV 升压站～110kV 谷律变起止点的位置、交叉跨越、建筑、民房分布、环境敏感因素及系统规划等条件制约，选出两个可行性比较路径方案。详述如下： **推荐方案：** 110kV 线路从大兴药光互补光伏电站 110kV 升压站东南方向出线后向南途径马水井至椿箐，转由东南走线，跨越 G245 国道和螳螂川，途径蔡家社区、大平地、马私山、瓦厂至杨白大地附近，绕开昆明市团结乡磷矿厂。后途径公鸡箐、芹菜塘至牛里塘附近，跨过新昆楚大，最终进入 220kV 谷律变。沿线避让生态保护红线、永久基本农田。 **比选方案：** 110kV 线路从大兴药光互补光伏电站 110kV 升压站东南方向出线后向南途径小罗母上村、林母岩、兔儿山、谷律垭口、杨柳山、打银山，跨过新昆楚大，最终进入 110kV 谷律变。

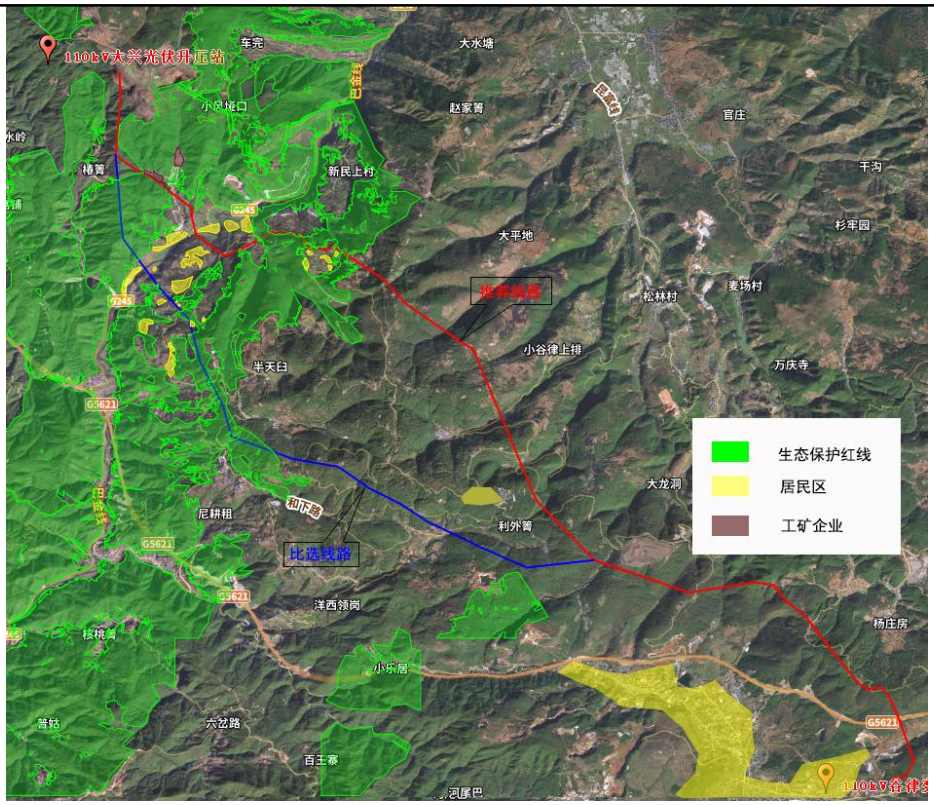


表2-9　东方案与西方案工程比选表

序号	方案项目	推荐方案	比选方案	对比
1	线路长度	23.1km	21.8km	相当
2	海拔高度	1500～2800m	1500～2800m	相当
3	气象条件	云南典型 II 级气象区(10mm)	云南典型 II 级气象区(10mm)	相当
4	地形系数	一般山地占 100%	一般山地占 100%	相当
5	地质情况	线路塔基基坑土质情况为：坚土占 30%，松砂石占 40%，岩石占 30%。	线路塔基基坑土质情况为：坚土占 30%，松砂石占 40%，岩石占 30%。	相当
6	林木情况	两端茂密，中间稀疏，占用较少	两端茂密，中间稀疏，占用林地较多	推荐方案优
7	重要的交叉跨越	跨越 245 国道、螳螂川、昆楚大，跨越 500kV 线路 1 次，35kV 线路 3 次	跨越 245 国道、螳螂川、昆楚大，跨越 500kV 线路 1 次，35kV 线路 3 次	相当
8	交通情况	交通一般，平均汽车运输距离 15km，平均人力运输距离 0.5km。	交通一般，平均汽车运输距离 15km，平均人力运输距离 0.6km。	相当
9	沿线村庄分布及房屋拆迁	不涉及	不涉及	相当
10	投资	相当	相当	相当
12	是否涉及自然保护区	不涉及	不涉及	相当

13	是否涉及生态保护红线	穿越、未占用	穿越、占用	推荐线路优
14	是否涉及基本农田	不涉及	涉及	推荐线路优
15	矿产压覆	未压覆	未压覆	相当
16	推荐意见	推荐	不推荐	-

由上表可知，通过技术经济条件比较，推荐线路方案和比选线路在海拔高度、气象条件、地形系数、交通情况、地质情况、沿线村庄分布及房屋拆迁等方面相同或相近。根据设计单位提供的资料显示，比选线路虽然路径短，但是线路占用生态保护红线、永久基本农田，占用的林地植被较好，因此工程主体设计推荐线路较长、占地不涉及生态保护红线和永久基本农田的方案。

（2）路径方案环境比选

线路路径沿线地形起伏变化较大，形成了以高山深谷、山川间布为主的地形特点，地势总体高低起伏较大。线路分别拟定了北线和南线两个线路方案进行比较，本次分析从环保角度进行方案比选，具体见下表。

表 2-10　线路方案环保比选表

环境要素	主要指标	推荐方案	比选方案	比较结果
生态影响	路线长度	23.1km	22.5km	比选方案
	占地类型	耕地、林地	耕地、林地	相当
	是否涉及自然保护区	不涉及	不涉及	相当
	是否涉及生态保护红线	穿越、未占用	穿越且占用	推荐方案优
	对野生动植物的影响	沿线生境相似，较小	沿线生境相似，较小	相当
	森林公园	不经过	不经过	相当
	林木情况	线路整体分布较密集，占用国家二级公益林、市级公益林、区级公益林。	线路整体分布较密集，占用国家二级公益林、市级公益林、区级公益林。	相当
	矿产压覆	未压覆	未压覆	相当
	农田耕地	不占基本农田和保护耕地	占用基本农田和保护耕地	推荐方案优
电磁环境及声环境	敏感点	3 个村镇所属的房屋建筑	7 个村镇所属的房屋建筑	推荐方案优
	分析	推荐方案路径电磁环境和声环境敏感点最少		

从环境影响角度来看，推荐方案跨越生态保护红线，塔基位永久占地和临时占地不占用生态保护红线，不压覆矿产，不占用基本农田、耕地保护目标，占用国家二级公益林、市级公益林和区级公益林，沿线林木分布密集；线路较长、占地较多；电磁环境及声敏感点较少。比选方案线路较短，占地较少，但永久和临时占地占用生态保护红线和永久基本农田，电磁环境及声敏感点较多。虽然推荐方案线路路径长度较长，但是线路避让永久占地和临时占地避让了生态保护红线、永久基本农田，以高空跨越的方式穿越生态保护红线区域，沿线电磁环境及声敏感点分布较少，从环境保护角度，推荐方案优于比选方案。

2、施工方案比选

本项目施工方案由施工单位提供，但还尚未开工，施工组织方案暂按常规方案考虑。

本项目施工活动应集中在昼间进行；施工现场应设置临时截排水沟和沉砂池，干燥天气应定期洒水抑尘，开挖土石方应集中堆放、及时回填；应尽量划定最小的施工作业区域，并划定永久占地、临时占地范围红线，严禁施工人员和施工机械超出作业区域施工。项目新建线路铁塔施工临时场地选择需紧邻塔基处；施工人抬便道应分布于塔基附近，尽可能利用既有小道进行修整；牵张场应设置于塔基附近便于放紧线施工，并临近既有道路便于材料运输；牵张场和跨越施工场还应避开生态红线区域；铁塔施工临时场地、施工人抬便道、牵张场和跨越施工场应尽可能避让植被密集区，宜占用植被较低矮、稀疏处，以减少对当地植被和农作物的破坏。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

3.1 生态环境现状

3.1.1 主体功能区规划

本项目位于云南省昆明市西山区，对照《云南省主体功能规划》（云政发[2014]1号），属于国家重点开发区域。

3.1.2生态功能区划

本项目位于云南省昆明市西山区团结街道，对照《云南省生态功能区划》，工程所在区域属于III1-6昆明、玉溪高原湖盆城镇建设生态功能区。

3.1.3 土地利用现状

在卫星遥感影像解译的基础上，结合实地调查结果，综合分析生态影响评价区内土地分类，将区域内土地利用现状分为耕地、林地、草地。评价区域土地利用现状见下表。

表 3.1.3-1 工程评价区土地利用类型

土地类型	评价区面积（hm^2）	比例（%）	项目占用面积（hm^2）	占评价区同类（%）
乔木林地	1484.62	72.74	0.88	0.059
灌木林地	129.64	6.35	0.45	0.347
其它草地	102.96	5.04	0.18	0.175
水田	24.16	1.18	0	0
旱地	182.03	8.92	0.10	0.055
园地	8.66	0.42	0.06	0.693
水域	10.62	0.52	0	0
建筑用地	40.72	2.00	0	0
交通运输用地	57.51	2.82	0	0
合计	**2040.92**	**100.00**	1.67	0.082

由上表可以看出，评价区土地类型包括乔木林地、灌木林地、其它草地、旱地、园地、水域、建筑用地和交通运输用地。项目主要占用乔木林地、灌木林地、其他草地、旱地和园地，其中项目占用乔木林地面积较大，为 0.88 hm^2，占评价区同类面积的 0.059%；其次为灌木林地，占用面积 0.45hm^2，占评价区同类面积的 0.347%。

3.1.4 评价区生态环境现状

3.1.4.1 调查范围

（1）陆生生态

本次陆生生态评价根据工程推荐方案确定调查范围和调查线路，将项目线路穿越生态保护红线两端及两侧外延 1000m 的区域以及线路其余部分外延 300m 的区域作为陆生生态评价范围，评价区海拔 1750~2620m，评价区面积约 2040.92hm^2。

（2）水生生态

本项目所在区域属于金沙江水系，项目区附近主要河流为线路西北端的螳螂川，螳螂川自西北向东南流经本项目线路下方，项目线路跨越螳螂川河道，在螳螂川河道内无工程扰动，本项目水生生态评价范围为项目跨越螳螂川处的河道。

3.1.4.2 调查方法

本项目为生态评价等级为三级评价，在广泛收集项目线路周边区域近年的科考报告和环境影响评价报告等资料的基础上，由我公司的尹俊月、宋丽丽、张力萍组成的项目组成员于 2024 年 2 月 22 日，对项目线路周边进行了现场踏勘校核，确认周边区域的调查资料能够反映项目评价区内生态现状。本项目现场踏勘方法如下。

（1）植物植被

植被、植物的调查主要采用线路调查法，同时，对穿越生态保护红线的线路区和沿线典型植被开展样地调查，调查过程中记录调查线路及点位的植被地理空间信标，用于后续卫星影像解译。

同时向当地相关部门收集该地区地方志、保护区科学考察报告和林业资源二类调查报告等地方资料；同时参考《云南植被》《中国植被》《云南森林》《云南植物志》、《中国植物志》《Flora of China》等文献中记录于该区域的资料，以及区域重大工程环评生态现状调查资料。

1）线路调查

沿现有道路调查评价区范围内的植被及植物分布情况，记录沿途目力范围内发现的植被类型和植物种类，重点关注评价区内的古树名木、重要植物物种、狭域特有种。

2）样地调查

根据评价区各个工程布局施工区的地形、海拔等环境因子，以及现存植物群落的类型、结构等特征，采取典型选样的方式设置方形样方，记录该样方的 GPS 坐标、地形特征、海拔、坡向、坡度、坡位、人为影响方式及强度等。植物群落

的调查重点是评价区存在面积较大、有代表性和典型性、群落保存较好、保存物种较丰富的自然植被类型，尤其重点调查将要受到工程直接影响的植被类型。在查明群落类型的物种组成、结构等基础上，确定评价区植被的植被型、植被亚型、群系的类型和名称。分别记录群落的乔木层、灌木层、草本层和层间植物的物种组成、数量等因子，并尽量采集植物标本。

依据不同群落类型植物种类的复杂程度，样方面积有所差异，森林类型的样方面积设为 400m^2（20m×20m），灌木和稀树灌草丛类型的样方面积设为 100m^2（10m×10m）。本次调查共设置 7 个调查样地。样地调查记录表见附录 4。

（2）陆栖脊椎动物调查方法

本次评价主要采用室内准备和野外调查两个部分，对评价区陆生野生脊椎动物进行调查。

1）室内准备

依据《中国哺乳动物分布》、《中国哺乳动物物种和亚种分类名录与分布大全》、《云南鸟类志》（上卷•非雀形目）、《云南鸟类志》（下卷•雀形目）、《云南鸟类名录》、《云南两栖爬行动物》、《云南两栖类志》、《云南鱼类志》、《云南鱼类名录》等相关资料的基础上，确定在评价区分布的各类群动物。同时，根据国家重点保护野生动物名录，云南省重点保护野生动物名录，《中国生物多样性红色名录•脊椎动物卷》（2020），确定动物的特有种和保护物种。

2）野外调查

调查方法包括样线调查、访问调查和生境推测法。主要对评价区内兽类、鸟类、爬行类、两栖类及鱼类的种类、分布、密度和生活习性进行调查，特别注意珍稀保护的陆生动物的种类、分布、栖息及活动情况。记录目击动物实体、毛发、羽毛、足迹、粪便与活动痕迹，并拍照。评价区及周边地区沿途所见陆生脊椎动物也予以记录种类和数量。

样线调查，记录目击动物实体的种类、数量，动物的活动痕迹、残骸，并进行拍照。访问调查，经实地走访，确定当地主要分布的常见种、保护种和特有种及其生境类型。生境推测，根据当地的景观类型，结合室内工作提取出的重要保护物种名录，推测当地各种景观类型中可能分布的各类脊椎动物特有种、保护种和稀有种，并通过实地调查，向当地居民展示图谱，加以证实。

本次评价共设置 3 条调查样线，样线调查记录表见附录 5。

（3）鱼类

由于螳螂川河道自上游出滇池口至下游入金沙江河口，已建设石龙坝、蔡家、石楼梯、猫跳河、龙发、宜格、小蓬祖、乐在二级、铁索桥、克田、江边、铅厂、鲁基厂、甲岩等 14 座水电站，河道生境切割严重，本项目跨越螳螂川河段位于蔡家电站和石楼梯电站之间，因此本报告鱼类现状在引用 2018 年《云南省昆明市富民县石楼梯电站增效扩容改造项目环境影响报告书》的水生生态现状内容的基础上，对项目跨越螳螂川河道处附近的蔡家村村民进行访问调查，对部分特征明显的鱼类进行了现场走访，结合河流生境现场踏勘情况，对评价河段的鱼类现状进行校核。

（4）卫星影像解译和制图方法

本次评价采用 2023 年天地图卫星遥感影像，影像分辨率为 0.3m。根据野外植被调查记录的植被信息地理空间信标，利用地理信息（GIS）技术，采用人工目视解译，手工勾绘的方式，对评价区内的卫星影像图片进行植被解译。在 ArcGIS 中绘制植被类型图和土地利用现状图，求算评价区和直接影响区内的各种植被类型的面积。同时完成评价区的植被图、土地利用现状图等图件。

3.1.4.3 植物植被现状

（1）植被现状

项目区地处滇中高原，根据《云南植被》，项目所在区域植被分区为:II 亚热带常绿阔叶林区域，IIA 西部半湿润常绿阔叶林亚区域，IIAii 高原亚热带北部季风常绿阔叶林地带，IIAii-1 滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区, IIAii-1a 滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区。从实地调查的情况看，因年雨量少而干季漫长，且受到人为活动的长期影响，内历史上广布的半湿润常绿阔叶林多已经遭到破坏而消失殆尽。但由于项目所在区域位于山地丘陵，人口则主要集中于山间平坝，目前评价区的植被仍以自然植被为主，其中面积最大的是以次生云南松林为主的暖温性针叶林，此外在向阳坡地和耕地周边则多见暖性石灰岩灌丛和暖温性稀树灌草丛，上述自然植被均为次生群落，其种类组成趋于简单，次生物种增加，群落高度下降，生物多样性已经明显降低。生物多样性较为丰富的半湿润常绿阔叶林在评价区内仅零星残存于沟箐底部或陡峻的山坡。而由于长

期的人类耕作活动，评价区内的缓坡、河谷地带，分布有一定数量的农田、园地、人工林等人工植被。

根据《云南植被》的的植被分类系统，评价区内的自然植被可划分为 4 个植被型，即常绿阔叶林、暖性针叶林、灌丛和稀树灌草丛；4 个植被亚型，即半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林、暖性石灰岩灌丛和暖温性稀树灌草丛；4 个群系，即滇青冈+滇石栎群落、云南松林、火棘+青刺尖灌丛、云南松-黄茅草丛。评价区内的人工植被分为人工林、园地、耕地 3 类。

表 3.1.4-1 工程评价区植被类型

植被属性	植被型	植被亚型	群系	面积（hm^2）	比例（%）	占用面积（hm^2）	占评价区同类（%）
自然植被	常绿阔叶林	半湿润常绿阔叶林	滇青冈+黄毛青冈群落	7.20	0.35	0	0
	暖性针叶林	暖温性针叶林	云南松林	1442.53	70.68	0.88	0.061
	灌丛	暖性石灰岩灌丛	火棘+青刺尖灌丛	129.64	6.35	0.45	0.347
	稀树灌草丛	暖温性稀树灌草丛	云南松-黄茅草丛	102.96	5.04	0.18	0.175
	小计			**1682.33**	82.43	**1.51**	**0.090**
人工植被	人工林（华山松、旱冬瓜等）			34.89	1.71	0	0
	园地（核桃、板栗、柑橘等）			8.66	0.42	0.06	0.693
	耕地	水田		24.16	1.18	0	0
		旱地		182.03	8.92	0.10	0.055
	小计			**249.74**	12.24	**0.16**	**0.064**
非植被	建设用地			40.72	2.00	0	0
	交通用地			57.51	2.82	0	0
	水域			10.62	0.52	0	0
	小计			**108.85**	5.33	**0**	**0**
合计				**2040.92**	100.00	**1.67**	**0.082**

1）半湿润常绿阔叶林

滇青冈+黄毛青冈群落

评价区的半湿润常绿阔叶林主要零星分布于受人为扰动较少的篝沟山坡，海拔范围大致 1980-2250m，为天然次生林。本区该植被亚型仅含一个群落类型，即滇青冈+滇石栎群落。

群落乔木层高 7~18m，层盖度约为 60~90%，植物种类以壳斗科的滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides* 和滇石栎 *Lithocarpus dealbatus* 为优势，其他常见的有尼泊尔桤木 *Alnus nepalensis*、云南松 *Pinus yunnanensis*、滇杨 *Populus yunnanensis*、君迁子 *Diospyros lotus*、川梨 *Pyrus pashia*、栓皮栎 *Quercus variabilis*、华中樱桃

Cerasus conradinae、野漆树 *Toxicodendron succedaneum*、多穗石栎 *Lithocarpus polystachyus* 等。

灌木层种类丰富，层盖度约为 20%~40%，主要的种类有云南含笑 *Michelia yunnanensis*、针齿铁仔 *Myrsine semiserrata*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum*、岗柃 *Eurya groffi*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、牛筋条 *Dichotomanthes tristaniaecarpa* 等。此外，还有滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、川梨 *Pyrus pashia* 等乔木树种的幼树。

草本层盖度约为 5%~20%，高度 0.2~1.2m，主要种类有求米草 *Oplismenus undulatifolius*、爪哇凤尾蕨 *Pteris venusta*、孟加拉野古草 *Arundinella bengalensis*、野艾蒿 *Artemisia lavandulaefolia*、砖子苗 *Mariscus sumatrensis*、蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、爪哇凤尾蕨 *Pteris venusta*、一把伞南星 *Arisaema erubescens*、孩儿草 *Rungia pectinata*、荩草 *Arthraxon hispidus*、沿阶草 *Ophiopogon bodin*ieri 等。

群落中有一些附生和藤本植物，如西南菝葜 *Smilax bockii*、钮子瓜 *Zehneria maysorensis*、山土瓜 *Merremia hungaiensis*、拉拉藤 *Galium aparine* var. *echinospermum*、缫丝花 *Rosa roxburghii* 等。

2）暖温性针叶林

云南松林

暖性针叶林是以亚热带的针叶树种为优势的森林植被类型，其中云南松林是云贵高原上常见而重要的针叶林，也是中西部偏干性亚热带的典型代表群系，它的分布以滇中高原为中心。云南松林是评价区分布最广而重要的用材林，由于人为长期干扰，原生的云南松林几乎绝迹，现有大面积的松林大都是半湿润常绿阔叶林破坏后或原生松林砍伐后,发育起来的次生性植被。评价区的暖性针叶林分布较广，虽然伴生物种有一定变化，但乔木树种均以云南松占据绝对优势，可划分为一个群系，即云南松林。

云南松林广布于评价区内的山地，是天然次生植被。群落乔木层高 15~18m，层盖度约 50~75%。以云南松 *Pinus yunnanensis* 占据绝对优势，伴生物种有尼泊尔桤木 *Alnus nepalensis*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、栓皮栎 *Quercusvariabilis*、华山松 *Pinus armandii*、云南油杉 *Keteleeria evelyniana* 等。

灌木种类和数量较少，层盖度约为 15~50%，高度一般低于 4m，除滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、川梨 *Pyrus pashia*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、头状四照花 *Dendrobenthamia capitata* 等乔木幼树外，多见喜阳耐旱的种类，以针齿铁仔 *Myrsine semiserrata* 最为常见，其它的还有云南杨梅 *Myrica nanta*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、乌鸦泡 *Vaccinium fragile*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、三点金 *Desmodium triflorum*、川滇野丁香 *Leptodermis pilosa*、锯叶合耳菊 *Synotis nagensium*、沙针 *Osyris wightiana*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum*、鬼吹箫 *Leycesteria formosa*、蒙桑 *Morus mongolica* 等。

草本层较为稀疏，盖度约 5~20%，多见孟加拉野古草 *Arundinella bengalensis*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、大丁草 *Leibnitzia anandria*、蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、求米草 *Oplismenus undulatifolius*、荩草 *Arthraxon hispidus*、疏花野青茅 *Deyeuxia arundinacea* var. *laxiflora*、美头火绒草 *Leontopodium calocephalum*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、天南星 *Arisaema heterophyllum*、白酒草 *Conyza japonica*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、犁头草 *Viola concordifolia* 等。

群落没有附生植物，只有几种中小型的藤本植物，如缫丝花 *Rosa roxburghii*、西南菝葜 *Smilax bockii*、卵叶悬钩子 *Rubus obcordatus* 等。

3）暖性石灰岩灌丛

灌丛是以灌木型的植物为优势的植被类型。在云南大部分地区，灌丛都几乎是当地的多种森林类型的原生植被遭到长期人为破坏、砍伐、耕作、火烧、放牧等干扰之后，使得群落的高度通常降低到 5m 以下，植株矮化、分枝降低，而且常常成为丛生的灌木状而形成的次生植被类型。评价区的灌丛为暖性石灰岩灌丛，含 1 个群落,即:火棘+青刺尖灌丛和清香木+车桑子灌丛。

火棘+青刺尖灌丛

评价区的火棘+青刺尖群落主要位于评价区内路旁或地边受人类活动扰动较大的山体坡地，是在当地的森林植被收到反复破坏——火烧、砍伐、砍蕉、放牧等人为干扰的情况下形成的次生植被。由于上述人为影响的长期存在,形成比较稳定的次生灌丛植被类型。群落整体呈高大而密集多刺的藤灌状，可划分为灌木、草本两层。

灌木层盖度最大可达 100%，高可达 3 以上，以火棘 *Pyracantha fortuneana* 和青刺尖 *Prinsepia utilis* 占据绝对优势。其余常见物种有卵果蔷薇 *Rosa helenae*、灰毛栒子 *Cotoneaster hebephyllus* var. *incanus*、昆明小檗 *Berberis kunmingensis*、中华绣线菊 *Spiraea chinensis*、马桑 *Coriaria nepalensis*、帚枝鼠李 *Rhamnus virgata* 等。

草本层盖度介于 10~50%之间，种类相对较少，高度通常不高于 1.5m，主要种类有黄茅 *Heteropogon contortus*、野艾蒿 *Artemisia lavandulaefolia*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、五节芒 *Miscanthus floridulus*、千里光 *Senecio scandens*、青蒿 *Artemisia carvifolia* 灰苞蒿 *Artemisia roxburghiana*、蜈蚣凤尾蕨 *Pteris vittata*、爪哇凤尾蕨 *Pteris venusta*、滇藏荨麻 *Urtica mairei*、滇蔗茅 *Erianthus longisetosus*、黑足金粉蕨 *Onychium contiguum* 等。

由于受人为扰动强度大，群落中缺少大型木质藤本植物和附生植物。

4）暖温性稀树灌木草丛

云南松-黄茅草丛

此类草丛植被是评价区内各类森林、灌丛植被在长期、反复、剧烈的垦殖、放牧、砍伐等人为活动破坏下，形成的极度次生化的植被。主要为弃耕地、火烧迹地等原生植被被破坏后自然恢复的植被，乔木层和灌木层较为稀疏，草本层高大茂密。

群落中乔木极少，偶见少量云南松 *Pinus yunnanensis*、尼泊尔桤木 *Alnus nepalensis* 孤立木。

灌木层盖度约为 20%，高度 0.3~2m，种类不多，除云南松 *Pinus yunnanensis*、尼泊尔桤木 *Alnus nepalensis* 等乔木幼树外，也有火棘 *Pyracantha fortuneana*、灰毛栒子 *Cotoneaster hebephyllus* var. *incanus*、昆明小檗 *Berberis kunmingensis*、中华绣线菊 *Spiraea chinensis*、马桑 *Coriaria nepalensis* 等真正的灌木植物。

草本层十分茂盛，层盖度达到 100%，种类相对较单一，高度 0.5~2m，主要以黄茅 *Heteropogon contortus* 为优势，其他种类还有蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、五节芒 *Miscanthus floridulus*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、鬼针草 *Bidens pilosa*、野艾蒿 *Artemisia lavandulaefolia*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major* 等。。

5）人工植被

评价区内的人工植被分为人工林、园地、耕地 3 类。人工林主要为人工用材林，主要种植华山松、旱冬瓜等用材树种。园地主要种植板栗、柑橘、核桃等。耕地包括水田和旱地，其中水田主要种植水稻，旱地主要种植蔬菜、花卉、洋芋和玉米等。

（2）植物资源现状

评价区及附近地区共记录到野生维管植物 83 科 187 属 243 种；其中：蕨类植物共 6 科 8 属 11 种；裸子植物 1 科 2 属 2 种；被子植物 76 科 177 属 230 种；被子植物中双子叶植物 67 科 150 属 196 种，单子叶植物 9 科 27 属 34 种（见表 2）。评价区维管束植物名录详见附录一。

表 3.1.4-2　评价区维管植物组成情况

<table>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">植物类群</td><td colspan="3">统计项目</td></tr>
<tr><td>科</td><td>属</td><td>种</td></tr>
<tr><td colspan="3">蕨类植物</td><td>6</td><td>8</td><td>11</td></tr>
<tr><td rowspan="5">种子植物</td><td colspan="2">裸子植物</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">被子植物</td><td>双子叶植物</td><td>67</td><td>150</td><td>196</td></tr>
<tr><td>单子叶植物</td><td>9</td><td>27</td><td>34</td></tr>
<tr><td>被子植物小计</td><td>76</td><td>177</td><td>230</td></tr>
<tr><td colspan="2">种子植物小计</td><td>77</td><td>179</td><td>232</td></tr>
<tr><td colspan="3">合计</td><td>83</td><td>187</td><td>243</td></tr>
</table>

（3）重要植物物种

在野外调查中，评价区内调查到《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）记录的国家Ⅱ级重点保护野生植物 1 种，为金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*，该物种偶见于蔡家村周边的田埂、水沟，与项目线路隔普渡河相望，最近直线距离约 180m，距离最近的塔基约 253m，基本不会受到项目建设的影响。

表 3.1.4-3 评价区国家级重点保护野生植物分布一览表

序号	名称	保护级别	经纬度	海拔	位置关系	影响情况
1	金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*	国Ⅱ	E：102.441021° N：25.168973°	1755m	线路东北侧约 180m	无影响

评价区内未调查到《云南省重点保护野生植物名录》（2023 年）记录的云南省级重点保护野生植物，也未调查到《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（2020 年）记录的极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）植物物种和《云南省极小种群野生植物保护名录(2021 版)》记录的极小种群物种。经咨询当地林业部

门和实际调查，拟建工程占地区也无名木古树分布。

3.1.4.4 陆生脊椎动物现状

资料记载评价区曾分布有陆栖脊椎动物 85 种，隶属于 47 科 70 属，具体分布在各纲中的数量状况参见表 3 及附录 2。

表3.1.4-4 陆栖脊椎动物各纲下分类阶元数量

项目	科	属	种
两栖类	4	6	7
爬行类	4	7	7
鸟类	31	44	57
哺乳类	8	13	14
小计	47	70	85

（1）两栖类

影响评价区记录到两栖动物 4 科 6 属 7 种，常见有中华蟾蜍 *Bufo gargarizans*、昭觉林蛙 *Rana chaochiaoensis*、滇蛙 *Dianrana pleuraden* 等，主要分布于水田或溪流周边的灌丛中。

（2）爬行类

评价区记录到爬行动物 4 科 7 属 7 种，常见的爬行动物有多疣壁虎 *Gekko japanicus*、云南半叶趾虎 *Hemiphyllodactylus yunnanensis*、铜蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*、红脖颈槽蛇 *Rhabdophus subminiatus* 等。

（3）鸟类

通过现场调查、访问调查以及查阅相关资料，在评价区内记录得鸟类 31 科 44 属 57 种，其中以雀形目占据绝对优势，较为常见的种类为白鹡鸰 *Motacilla alba*、紫啸鸫 *Myiophoneus caeruleus*、大山雀 *Parus major*、树麻雀 *Passer montanus*、黑卷尾 *Dicrurus macrocercus* 等林栖的小型鸣禽，这符合当地包含较大面积的暖温性针叶林等植被类型，以及兼有灌丛和人工植被的生境状况。

（4）哺乳类

评价区记录到兽类 8 科 13 属 14 种，其中较为常见的均为小型啮齿动物，如小家鼠 *Mus musculus*、黄胸鼠 *Rattus flavipectus*、褐家鼠 *Rattus norvegicus*、赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus* 等。

（5）重要陆栖脊椎动物物种

根据调查，项目评价区分布有 5 种国家Ⅱ级重点保护野生动物，其中鸟类 4

种，为红隼 *Falco tinnunculus*、红角鸮 *Otus scops*、灰林鸮 *Strix aluco* 和白腹锦鸡 *Chrvsolophus amherstiae*；哺乳类 1 种，为豹猫 *Prionailurus bengalensis*。其中豹猫同时也是《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷》（2020 年）记录的易危（VU）物种。

除豹猫外，评价区内还调查到《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷》（2020 年）记录的易危（VU）动物物种 2 种，为微蹼铃蟾 *Bombina microdeladigitora* 和黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*。

评价区内未调查到《云南省重点保护陆生野生动物名录》（2023 年）收录的云南省级重点保护野生动物。

1）红隼 *Falco tinnunculus*

红隼属隼形目隼科鸟类，国家二级重点保护野生动物。

形态特征：体长 30~36 cm。雄鸟头顶及颈背灰色，尾蓝灰无横斑，上体赤褐略具黑色横斑，下体皮黄而具黑色纵纹。雌鸟体型略大：上体全褐，比雄鸟少赤褐色而多粗横斑。

生物学习性：昼性行猛禽，栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、旷野、森林平原、山区植物稀疏的混合林、开垦耕地、旷野灌丛草地、林缘、林间空地、疏林和有稀疏树木生长的旷野、河谷和农田地区。

地理分布：分布于世界各地以及中国各省。在影响评价区内偶尔可见其飞掠于农田、灌丛上空觅食。

2）红角鸮 *Otus scops*

红角鸮属鸮形目鸱鸮科鸟类，国家二级重点保护野生动物。

形态特征：全长 16-20 厘米，上体灰褐色，有黑褐色虫蠹状细纹；面盘灰褐色，密布纤细黑纹，领圈淡棕色，耳羽基部棕色，头顶至背和翅覆羽杂以棕白色斑；飞羽大部分黑褐色，尾羽灰褐色，尾下覆羽白色；下体红褐至灰褐色，有暗褐色纤细横斑和黑褐色羽干纹；喙暗绿色，先端近黄色。

生物学习性：夜性行猛禽，栖息于山地至平原的阔叶林和混交林中。营巢于树洞、岩缝或人工巢箱中，也利用鸦科鸟类的旧巢，以枯草筑巢，内垫苔藓和羽毛。主要以蝗虫、金龟子、蝉、峨类等为食，也捕食鼠类。

地理分布：分布于欧洲、非洲、中亚、东亚和东南亚以及中国各省。在影响

评价区内偶尔可见其夜间在农田觅食。

3）灰林鸮 *Strix aluco*

灰林鸮属鸮形目鸱鸮科鸟类，国家二级重点保护野生动物。

形态特征：体长约 40 厘米；头大而圆，没有耳羽，面盘明显，橙棕色或黑褐色；上体暗灰色，呈棕、褐斑杂状；飞羽暗褐，外侧翅上夏羽的外翎棕白色，在翅上形成显著的棕白色翅斑；下体白或皮黄色，胸部沾黄，有浓密条纹及细小虫蠹纹；虹膜呈暗褐色，嘴角褐色，先端蜡黄色。

生物学习性：夜性行猛禽，白天通常在隐蔽的地方休息，晚上外出捕食。主要栖息于山地密林地带，在树洞或岩隙营巢，也常到山谷溪流和林缘灌木丛中活动，主要以鼠、蛙、昆虫为食，也吃小鸟。灰林鸮会利用喜鹊旧巢、松鼠巢、建筑物的孔洞或人工巢箱，通常每窝产卵 2-4 枚，卵呈白色。

地理分布：分布于不丹、中国、印度、朝鲜、韩国、俄罗斯和东南亚各国。在影响评价区内偶尔可见其夜间在农田觅食。

4）白腹锦鸡 *Chrvsolophus amherstiae*

白腹锦鸡属鸡形目雉科鸟类，国家二级重点保护野生动物。

形态特征：雄鸟全长约 140cm，雌鸟约 60cm。雄鸟头顶、背、胸为金属翠绿色；羽冠紫红色；后颈披肩羽白色，具黑色羽缘；下背棕色，腰转朱红色。飞羽暗褐色。尾羽长，有黑白相间的云状斑纹。腹部白色。嘴和脚蓝灰色。雌鸟上体及尾大部棕褐色，缀满黑斑。胸部棕色具黑斑。

生活习性：栖息于海拔 2000-4000m 的山地，活动于多岩的荒芜山地、灌丛及矮竹间。以农作物、草籽、竹笋等为食，兼食昆虫。4 月下旬开始繁殖，筑巢于人畜罕至的山坡地面的倒木枯枝下或巨岩缝隙里，以枯叶或残羽为材，非常隐蔽。每窝产卵 5-9 枚，浅黄褐色或乳白色，光滑无斑。孵卵期为 22-23 天。

分布和种群：中国西藏东南部、四川中部、西部和西南部、贵州西部和西南部、广西西部和云南大部，缅甸东北部。在影响评价区内偶见于林下及林缘灌丛。

5）豹猫 *Prionailurus bengalensis*

豹猫属食肉目、猫科，国家二级重点保护野生动物，中国生物多样性红色名录“易危”物种。

形态特征：体型与家猫近似，头体长 40~75 cm，雄性体重 1~7 kg，雌性体重

0.6~4.5 kg。头部、背部、体侧与尾巴的毛色为黄色至浅棕色，而腹部为灰白色至白色。全身密布深色的斑点或条纹，面部具有从鼻子向上至额头的数条纵纹，并延伸至头顶和枕部。身体上布满大小不等的深色斑点或斑块，前肢上部和尾巴背面具横纹状深色条纹，肩背部具数条粗大的纵向条纹。

生物学习性：豹猫适应能力较强，从热带到温带与亚寒带的各种森林类型均有分布，也偶尔使用灌木林，以及人类周围的果园、种植园、农田等生境。豹猫主要在夜间与晨昏活动，营独居，尔可见母兽带幼崽集体活动。可爬树与游泳。

地理分布：广泛分布于中亚、南亚、东南亚、俄罗斯远东、朝鲜半岛。国内分布于除北部及西部的干旱与高原区域以外的大部地区。在影响评价区偶见于林缘区域。

6）微蹼铃蟾 *Bombina microdeladigitora*

微蹼铃蟾属无尾目铃蟾科铃蟾属，中国生物多样性红色名录“易危”物种。

形态特征：雄蟾体长 71～78mm，雌性略大。吻部高，吻端圆，鼻孔略靠近吻端；瞳孔心形；无鼓膜，无耳柱骨；舌大近圆形，不能伸出口腔以外；犁骨齿列形成短椭圆形。背面皮肤粗糙，大瘰粒较为稀疏，眼后有一个大瘰粒似耳后腺，肩上方常有 4 个大瘰粒排列成形；体侧及腹部皮肤光滑；雄蟾咽喉部及胸部有分散均匀的大小刺疣；四肢背面瘰粒与体背面的瘰粒一致。前肢较短；指侧缘膜窄厚，指基部具蹼；内掌突大而突出，外掌突平扁；后肢短，前伸贴体时胫跗关节达肩部，左右跟部不相遇，趾侧缘膜厚而不显，仅基部有微蹼，内跖突小而扁平，无外跖突。背面棕黄色杂以绿色或黑色斑；唇缘有黑色纵纹，前、后肢背面各部常有一条宽黑斑；整个腹面以黑色为主，散有少数朱红色或橘红色斑块，一般在胸部和股基部各有一对，胸部的较小，股基部的大而醒目。雄性前臂内侧、内掌突及内侧 3 指有细密小黑刺，咽喉及胸部有均匀分散的刺疣，但不形成团状。

生物学习性：常栖于山林沼泽地浅水泥窝内或隐蔽在树洞内。喜群居，每洞生活着 3~5 只雄蟾，且发出“咕”、“咕”的低沉鸣声。产卵于洞边，卵连成片。

地理分布：分布于云南西南部及越南北部，栖息于海拔 1830~2240m 的山区。在影响评价区偶见于有水的沟箐。

7）黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*

黑眉锦蛇属有鳞目游蛇科锦蛇属，中国生物多样性红色名录“易危”物种。

形态特征：为体形较大的无毒蛇。头长。吻鳞宽超于高，从头上可以看到。鼻间鳞长小于宽，其间沟为前额鳞间沟的 1/2 或 1/3。前额鳞长大于宽。额鳞盾状，长大于宽，其长大于其与吻端的距离，顶鳞大于额鳞。颊鳞 1 枚，眶前鳞 2 枚，眶后鳞 2 枚，眶上鳞 1 枚，前颞鳞 2（个别是 3），后颞鳞是 3（少数是 2）；上唇鳞 9 枚，个别是 8 枚或 10 枚或 11 枚（多数是 4-2-3 式，少数是 3-2-3，个别 4-2-4 和 4-2-5 式）。下唇鳞 12 枚，个别 10 枚、11 枚或 14 枚。体鳞微弱起棱，但外侧 4 行无棱。背鳞行数为 25（23，24）-25（21，23，24）-19（17），腹鳞雄性为 248-266，雌性为 227-254；肛鳞二分；尾下鳞双列，雄性为 81-114 对，雌性为 81-110 对。雄性体最长的达（1630+450）毫米，体重达 1300 克；雌性体最长达（1370+325）毫米，体重达 550 克。体背土灰色或棕灰色，眼后有两条明显的黑纹延伸至颞部，如黑眉状。体背前段有窄的横行黑色梯状纹，前段明显，体后段逐渐消失，体侧和腹鳞两侧有 4 条黑色纵纹，从体中段开始伸至尾尖。腹部灰白色或淡灰色，腹鳞两侧具黑色块斑。

生物学习性：黑眉锦蛇常在房屋内及其附近活动，善攀爬，有时在屋檐及屋顶出现；草地、田园、丘陵亦有其踪迹。此蛇虽是无毒蛇，但性情较为粗暴，当其受到惊扰时，即能竖起头颈，离地 20-30 厘米，身体呈“S”状，作随时攻击之势。

地理分布：印度东北部、中国（包括台湾岛）和琉球群岛，向南至苏门答腊岛（印度尼西亚）和婆罗洲。在中国分布范围一直向北延伸至长江流域。在影响评价区偶见于村落及耕地附近。

3.1.4.5 鱼类现状

本项目所在区域属于金沙江水系，项目区附近主要河流为线路西北端的螳螂川，本项目跨越螳螂川河段位于蔡家电站和石楼梯电站之间，位于蔡家电站坝址下游约 0.15km，石楼梯电站坝址上游约 2.03km。项目跨越处的螳螂川河段水流浅而湍急，因此本报告鱼类现状在引用 2018 年《云南省昆明市富民县石楼梯电站增效扩容改造项目环境影响报告书》的水生生态现状内容的基础上，还通过访问调查结合生境情况对评价河段的鱼类现状进行了校核。

（1）鱼类种类及种群

根据对石楼梯水电站评价河段现场调查、访问及相关资料查阅，评价河段分布有鱼类 7 种，隶属 4 目 6 科 7 属，见表 1，鱼类名录见附录 3。

表 3.1.4-5　评价河段鱼类组成

目	科	种数
鲤形目 CYPRINIFORMES	鲤科 Cyprinidae	2
	鳅科 Cobitidae	1
	爬鳅科 Balitoridae	1
鳉形目 CYPRINODONTIFORMES	胎鳉科 Poeciliidae	1
合鳃鱼目 SYNBRANCHIFORMES	合鳃鱼科 Synbranchidae	1
鲈形目 PERCIFORMES	鰕虎鱼科 Gobiidae	1
合计：4 目	6 科	7 种

近年来，由于螳螂川及其支流、周边湖泊（如滇池等）受污染严重，河流水质下降，加之河流的开发，螳螂川中的许多土著鱼类已消失，现存常见鱼类主要是人工饲养逃逸进入河中的鱼类和外来鱼类。根据现场调查及访问，在评价河段分布的 7 种鱼类中，3 种鱼类属外来，占评价河段鱼类种总数的 42.86%，为麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*、食蚊鱼 *Gambusia affinis*、子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus*。

4 种土著鱼类隶属于 2 目 4 科 4 属。其中，鲤形目 2 科 2 属 2 种：鲤科 1 种，为鲫 *Carassius auratus auratus*；鳅科有 1 种，为泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus*；爬鳅科有 1 种，为横纹南鳅 *Nemacheilus fasciolatus*。合鳃鱼目 1 科 1 属 1 种：合腮鱼科的黄鳝 *Monopterus albus*。其中，横纹南鳅为适应急流环境鱼类，主要栖息于水流速较快的河段；鲫、泥鳅在静水、流水环境中均有分布；黄鳝主要栖息于河道岸边及水田。

（2）鱼类区系

评价河段土著鱼类种类不多，在评价河段分布的鱼类中，主要以鲤科的鲫，爬鳅科的横纹南鳅为主，另外较常见的种类有泥鳅、黄鳝等小型鱼类。

螳螂川为金沙江的一级支流，金沙江水系的鱼类区系特点以鲤科、鳅科、平鳍鳅科、爬鳅科、鲿科、鮠科等鱼类为主。从调查的情况看，评价河段的鱼类区系主要以鲤科、爬鳅科、鳅科鱼类为主，这与大流域的金沙江水系鱼类区系大致相符。

（3）重要鱼类物种

评价区内未调查到《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）收录的重点保护野生鱼类，也未调查到《中国生物多样性红色名录-脊椎动物》（2020 年）记录的极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）鱼类物种。

（4）鱼类“三场”分布情况

评价河段没有发现集中的“鱼类三场”即产卵场、索饵场和越冬场的分布。分布于评价河段的土著鱼类，其繁殖场所一般位于其栖息场所周围，于河道中产漂浮卵或沉性粘性卵，并在河道中发育生长。评价河段分布的土著鱼类大多为适应江河、湖泊环境的种类，根据其习性，索食行为可发生于其栖息场所周围。

3.1.5 与鸟类迁徙通道的位置关系

云南省是国内夜间鸟类迁徙聚集点分布最为集中的地区，在省内的很多地点都有迁徙聚集点分布。云南省境内有两条候鸟迁徙通道，分别为西线通道和东线通道。西线通道从青藏高原沿云岭余脉—罗坪山—点苍山—一线至元江、红河、一直往南；沿西线迁徙的冬候鸟主要由中甸、丽江的宁蒗进入云南，途径丽江永胜、古城区、大理剑川、鹤庆、洱源、洱海一带，过大理后，主要分三条支路，第一部分迁徙鸟通过楚雄中部进入昆明、玉溪等高原湖泊，第二部分鸟类到达临沧地区或继续往南迁徙，第三部分通过云岭南下后在巍山附近进入红河源头的谷地，沿红河流域这一路线迁徙。东线由四川盆地沿乌蒙山的西侧向南与西线汇合，再沿红河一直向南，到达东南亚和印度尼西亚等地。东线主要由昭通的永善、巧家进入云南，途径昭阳区、会泽、东川、嵩明、寻甸、沾益、陆良、昆明腹地一带，部分迁徙鸟类继续向南途径玉溪的通海、石屏、蒙自、河口等迁徙。

根据目前掌握的云南省鸟类迁徙通道的资料来看，项目位于西山区团结街道，该区域不属于鸟类通道，通过对项目区实地调查，为了进一步落实项目区的具体情况，我们在项目区进行了实地观察和访问调查。在调查过程中，对在评价区干农活的村民进行了访问，访问结果均为周边没有“打雀山”，没听说过有夜间打鸟的现象，也没有发现当地秋季夜间有鸟类迷失方向、扑火的现象。本项目不在候鸟夜间迁徙通道上；根据现场调查，评价区无鸟类栖息地。不涉及夜间迁徙候鸟聚集点。

3.1.6 生态敏感区、重要生境的分布及现状

根据现场调查结合相关资料，本项目评价范围的生态敏感区为生态保护红线，不涉及鸟类迁徙路径、不涉及重点野生动植物重要生境。

3.1.7占用林地现状调查

根据项目使用林地可行性报告，建设项目使用林地面积 1.33hm^2。涉及公益林

0.5926hm²，其中国家二级公益林 0.058hm²，市级公益林 0.25hm²，区级公益林 0.2846hm²；涉及天然林面积 0.4407hm²。其中，乔木林地面积 0.88hm²、其他林地面积 0.45hm²。占用林地植被类型主要为暖温性针叶林。

3.1.8 评价区主要生态问题

本工程调查区域主要生态问题为水土流失、区域外来物种入侵。沿线存在一定的水土流失痕迹，评价区记录到外来入侵物种 1 种：紫茎泽兰 Ageratina adenophora，在评价区多见于耕地边和路边。

3.2 地表水环境

根据现场调查，本工程线路跨越螳螂川，项目跨越螳螂川段位于螳螂川安宁温青闸-富民大桥之间，跨越点位于富民大桥上游 11km 处。根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011-2030 年）》，项目跨越螳螂川段属于螳螂川安宁-富民过渡区，2030 年水质目标为Ⅳ水质，水环境功能区为过渡区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准。

根据昆明市生态环境局发布的《2022 年度昆明市生态环境状况公报》，富民大桥断面 2022 年水质类别为Ⅴ类，水质类别均保持不变。因此，项目跨越段螳螂川水质现状为劣Ⅴ类，不能满足Ⅳ类水体要求。

3.3 大气环境

本项目位于昆明市西山区，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012），本工程所在区域属于二类环境空气功能区。根据《2022 年度昆明市生态环境状况公报》，2022 年，昆明市主城区环境空气优良率达 100%，其中优 246 天、良 119 天。各县（市）区环境空气质量总体保持良好。因此，本工程所处区域环境空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）相应环境空气功能区标准要求。

3.4 电磁环境

3.4.1 监测布点

根据 HJ24、HJ681 的要求，结合线路路径走向及保护目标分布情况，可研阶段线路沿线共布设了 8 个监测点，由于初步设计阶段对线路路径进行了优化，避让了部分敏感目标和敏感区，1#~5#点已不再评价范围，6#~8#点与线路的位置关系以优化后的位置关系为准。因此，本次评价仅列出初设阶段线路沿线的监测点位。具体的监测点位如下表所示。

表 3.4.1-1　监测点及因子

名称	监测因子	监测点
敏感目标	工频电场、工频磁场	蔡家水电站用房
		砂石料加工厂生活区
交叉跨越		下穿 500kV 和平厂口Ⅱ回处

3.4.2 监测期间气象条件

2023 年 9 月 13 日，云南天倪检测有限公司对本项目沿线敏感目标进行了监测，监测期间气象条件见下表。

表 3.4.2-1 监测点位气象条件

检测日期	天气情况	主导风向	气压 (kPa)	气温（℃）	湿度（%）	风速（m/s）
2023-09-13	晴	西南	80.1	23.4	58	1.5

3.4.3 监测方法及依据

（1）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

（2）《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

3.4.4 监测仪器

表 3.4.4-1 电磁辐射分析仪参数表

序号	检测仪器	仪器型号	频率范围	测量范围	出厂编号	管理编号	检定/校准证书	鉴定日期	有效日期
1	场强仪	NBM-550/EHP-50F	1Hz~100kHz	工频电场强度: 0.01V/m~100kV/m；工频磁感应强度: 1nT~10mT	H-0923/510WY90219/YQ-067	YQ-067	DF22Z-BQ014396	2022-12-26	2023-12-25

3.4.5 监测结果分析

工频电场、工频磁场现状监测结果详见下表。

表 3.4.5-1　工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	名称	相对位置和距离	电场强度（V/m）	磁感应强度（μT）	监测报告中监测点位
1	蔡家水电站用房	线下	0.186	0.0127	#6 监测点
2	砂石料加工厂生活区	线路东侧 3m	0.245	0.0353	#7 监测点
3	下穿 500kV 和平厂口Ⅱ回处	线下	52.67	0.1133	#8 监测点

从上表可以看出，输电线路下穿 500kV 和平厂口Ⅱ回处下方无敏感目标，现状为林地、耕地，工频电磁场强度现状监测值满足《电磁环境控制限值》（GB

8702-2014）标准中工频电场强度的公众曝露控制限值为 10kV/m、工频磁感应强度的公众曝露控制限值为 100μT 要求；沿线环境敏感目标电磁场强度现状监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）标准中工频电场强度的公众曝露控制限值为 4000V/m、工频磁感应强度的公众曝露控制限值为 100μT 要求。

3.5 声环境

3.5.1 监测布点的原则

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），110kV 架空线路边导线地面投影外两侧 30m 范围内声环境敏感目标分别布点监测，对于无声环境敏感目标的输电线路，对沿线声环境现状进行监测，线路小于 100km 的，监测点位数 2 个。

3.5.2 监测布点

可研阶段线路沿线共布设了 8 个监测点，由于初步设计阶段对线路路径进行了优化，避让了部分敏感目标和敏感区，1#~5#点已不再评价范围，6#~8#点与线路的位置关系以优化后的位置关系为准。沿线声环境保护目标处各设 1 个监测点，与现有 1 条 500kV 线路交叉处在现有线路导线下方设 1 个监测点。

表 3.5.2-1 声环境质量现状监测点位情况

序号	名　称	相对位置	备注
1	蔡家水电站用房	线下	#6 监测点
2	砂石料加工厂生活区	线路东侧 3m	#7 监测点
3	下穿 500kV 和平厂口 II 回处	线下	#8 监测点

3.5.3 监测时间及条件

2023 年 9 月 13 日，云南天倪检测有限公司对本项目沿线敏感目标进行了监测，监测时间分为昼间和夜间。

表 3.5.3-1 现状监测时间、气象条件情况

检测日期	天气情况	主导风向	气压(kPa)	气温（℃）	湿度（%）	风速（m/s）
2023-09-13	晴	西南	80.1	23.4	58	1.5

3.5.4 监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096－2008）中的监测方法进行。

3.5.5 监测仪器

表 3.5.5-1　项目声环境监测仪器参数表

序号	检测仪器	仪器型号	出厂编号	管理编号	检定/校准证书	鉴定日期	有效日期
1	多功能声级计	AWA5688	00324358/YQ-060	YQ-060	DF22Z-AQ774697	2022-11-05	2023-11-04
2	声校准器	AWA6021A	1012195/YQ-061	YQ-061	JA22S-CD014374	2022-12-26	2023-12-25

3.5.6 监测结果

本项目声环境质量现状监测结果详见下表。

表 3.5.6-1　声环境质量监测结果（单位 dB(A)）

序号	名　称	相对位置	昼间	夜间	声环境功能区	监测报告中监测点位
1	蔡家水电站用房	线下	59.6	50.6	国道沿线，4a 类	#6 监测点
2	砂石料加工厂生活区	线路东侧 3m	48.5	42.3	1 类	#7 监测点
3	下穿 500kV 和平厂口 II 回处	线下	44.3	37.9	1 类	#8 监测点

由上表的监测结果可知，蔡家水电站用房位于国道沿线，声环境质量现状满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类区标准限值要求；沿线环境保护目标和拟下穿 500kV 和平厂口 II 回处现状监测值满足《声环境质量标准》(GB3096-2008）1 类标准。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

本项目为新建 110kV 输电线路工程，与本工程有关的工程为大兴药光互补光伏 110kV 升压站和 110 kV 谷律变电站。

3.6 与项目有关的工程的环保手续

大兴药光互补光伏 110kV 升压站为“大兴药光互补光伏电站项目”的建设内容，已在“大兴药光互补光伏电站项目”环境影响评价中进行了评价。该项目环评于 2023 年 1 月 30 日取得了昆明市生态环境局的批复（昆生环复【2023】5 号）。升压站于 2023 年 3 月 30 日开工建设，目前正在建设中，暂未进行环保竣工验收。

《110kV 谷律输变电工程环境影响报告表》于 2023 年 3 月 7 日取得了昆明市生态环境局的批复（昆生环复【2023】15 号）。目前 110kV 谷律变正在进行场平工作，未进行环保竣工验收。

3.7 与本项目有关工程的原有污染情况及主要环境问题

与项目有关的两个项目均处于施工阶段，未投入运行，两个项目施工过程中未发生环境风险事故，也未接到环保投诉，未发生与项目有关的环境污染问题。

生态环境保护目标	**3.8 评价等级** （1）声环境 本项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类地区，根据《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ2.4-2021），确定本项目声环境影响评价工作等级为二级。 （2）电磁环境 根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本工程为 110kV 架空线路，架空线路边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价工作等级为二级。 （3）生态环境 根据《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ19-2022），本项目不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园。线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。本项目跨越生态红线，在生态红线内无永久、临时占地，因此，项目全线段生态环境影响评价工作等级为三级。 **3.9 评价范围** （1）噪声 架空线路边导线地面投影外两侧各 30m 范围内。 （2）工频电场、工频磁场 架空线路边导线地面投影外两侧各 30m 范围内。 （3）生态环境 本输电线路部分工程跨越生态保护红线区域，在生态保护红线区域内无永久、临时占地，跨越生态敏感区的输电线路段生态环境影响评价范围为线路中心线两侧及两端 1000m 的区域，其余输电线路段生态环境影响评价范围为线路中心线两侧各 300m 内的带状区域。 **3.10 主要环境敏感目标** **（1）生态保护目标** 本项目评价范围内无自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区和以医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域；

无文物保护单位等环境敏感区，现场调查无珍稀、濒危野生动物和保护物种，不涉及重要生境。项目跨越生态保护红线，跨越的生态敏感区为高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线。在生态保护红线区域内无永久、临时占地。

表 3.10-1　项目跨越的生态保护红线情况

名称	行政区	审批情况	规模及保护范围	工程与生态红线的相对位置关系
高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线	西山区	云南省人民政府云政发〔2018〕32号	总面积 0.57 万 km^2，植被以半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林、暖温性灌丛等为代表重点保护物种有白腹锦鸡、云南闭壳龟、鳙浪白鱼、滇池金线鲃、大理弓鱼、宽叶水韭、西 康玉兰等珍稀动植物。	本工程共跨越生态保护红线长度约 920 米，生态保护红线内无永久和临时占地。

生态保护目标如下表所示。

表 3.10-2　生态环境保护目标一览表

环境要素	保护目标	位置与距离	保护级别
生态环境	高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线	塔基 N48-N49、N49-N50、N51-N52、N54-N55、N60-N61 跨越，长度 920 米	保持生态系统稳定性和完整性，保护评价区内植物资源、生物多样性
	线路沿线植物、动物；公益林；天然林；		
	金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*	线路东北侧约 180m	国家Ⅱ级重点保护野生植物
	红隼、红角鸮、灰林鸮、白腹锦鸡、豹猫	—	国家Ⅱ级重点保护野生动物

（2）地表水环境保护目标

通过现场踏勘和资料分析，项目未穿越饮用水水源保护区、自然保护区。项目地表水环境保护目标如下表所示。

表 3.10-3 地表水环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	与项目位置关系	距离（m）	特性/规模	保护级别
水环境	螳螂川	N57-N58 跨越	N57 塔基距离河流约 30 米	金沙江流域，主要为地表径流，无饮用功能	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类

（3）电磁环境、声环境敏感目标

本工程的电磁环境、声环境敏感目标主要是输电线路附近有公众居住、工作的建筑物，本输电线路边导线两侧 30m 范围电磁及声环境敏感目标详见下表。

表 3.10-4 项目电磁、噪声环境保护目标

环境要素	保护目标名称	功能	分布	结构	建筑物楼层	高度	导线对地最低高度	相对位置	保护级别
电磁环境、声环境	蔡家水电站用房	工厂	N57-N58	砖混结构	1层尖顶	3m	8m	导线跨越	电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众暴露控制限值4000V/m和100μT的限值要求、《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类区标准
	砂石料加工厂生活区	居住	N60-N61	彩钢瓦结果	2层尖顶	6m	7m	边导线地面投影外3m	
	砂石料加工厂	工厂	N61-N62	彩钢瓦结构	1层尖顶	3m	7m	边导线地面投影外22m	

评价标准

3.11 环境质量标准

（1）环境空气

项目区属环境空气质量二类功能区，环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及修改单要求，具体标准值见下表所示。

表 3.11-1 环境空气质量标准限值

污染物	取值时间	浓度限值	单位	标准来源
二氧化硫（SO_2）	年平均	60	μg/m³	环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及修改单
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		
总悬浮颗粒物（TSP）	年平均	200		
	24 小时平均	300		
可吸入颗粒物（PM_{10}）	年平均	70		
	24 小时平均	150		
可吸入颗粒物（$PM_{2.5}$）	年平均	35		
	24 小时平均	75		
二氧化氮（NO_2）	年平均	40		
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
一氧化碳（CO）	24 小时平均	4	mg/m³	
	1 小时平均	10		
臭氧（O_3）	日最大 8 小时平均	160	μg/m³	
	1 小时平均	200		

（2）地表水环境质量标准

项目位于螳螂川水系，项目跨越螳螂川段位于螳螂川安宁温青闸-富民大桥之间，跨越点位于富民大桥上游 11km 处。根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划

（2011-2030 年）》，项目跨越螳螂川段属于螳螂川安宁-富民过渡区，2030 年水质目标为Ⅳ水质，水环境功能区为过渡区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准。

表 3.11-2　地表水环境质量标准单位：mg/L

项目	pH	溶解氧	COD	BOD_5	高锰酸盐指数	石油类	氨氮	总磷
Ⅳ类标准	6～9	≥3	≤30	≤6	≤10	≤0.5	≤1.5	≤0.3（湖、库 0.1）

（3）声环境

项目架空线路跨越国道、高速公路两侧 50m 范围区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类区标准；起点大兴光伏电站升压站、终点谷律变电站区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区标准；其余区域为山地、农村区域，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类区标准。具体标准值见下表。

表 3.11-3　声环境质量标准限值　单位：dB(A)

区域	类别	昼间	夜间
架空线路跨越国道、昆楚大高速 50m 范围区域	4a 类	70	55
起点光伏电站升压站、终点变电站区域	2 类	60	55
其余区域	1 类	55	45

（4）电磁环境

工频电、磁场执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准限值，具体详见下表。

表 3.11-4 工频电场、工频磁场执行标准限值

环境	电场强度 E（V/m）	磁场强度 B（μT）
工频电磁场（f=0.05kHz）	4000	100
耕地、园地、牧草地、养殖水面、畜禽饲养地（f=50Hz）	10000	

3.12 污染物排放标准

（1）大气污染物排放标准

本项目运营期无废气产生。施工期大气污染物中无组织排放粉尘、扬尘执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 无组织排放浓度限值。详见下表。

表 3.12-1　大气污染物综合排放标准　单位：mg/m³

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度 mg/m³
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

（2）废水排放标准

本项目运营期无废水产生。施工期施工人员租用当地民房，不设置施工营地，无施工人员生活污水纳入当地污水系统进行处理；施工废水经沉淀池沉砂处理后回用于场区洒水抑尘，不外排。故本项目不设排水排放标准。

（3）噪声排放标准

项目施工期噪声执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》限值，即昼间≤70dB(A)，夜间≤55dB(A)。

（4）固体废物

项目施工期、运营期无危废产生；产生的固体废物处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

其他

本工程为输变电工程，属生态类项目；运营期无废水产生、无废气产生，无污染物总量控制指标要求。

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

4.1 施工工艺流程及环境影响

项目施工工艺及环境影响流程图，见下图。

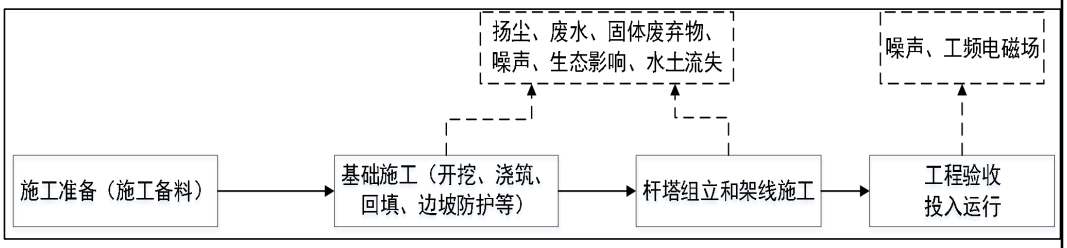


图 4.1-1　输电线路工艺流程及环境影响图

施工期主要污染：

工程施工期间施工人员食宿租用周边村民房屋解决。施工期间将产生相应的废气、施工废水、固废、噪声及生态影响。

4.2 生态环境影响预测与评价

本项目新建线路运营期生态影响分析详见专项评价，引用生态专项分析结果。

4.2.1 工程占地影响分析

根据水保报告相关资料，本工程 110kV 送出线路工程总占地面积 1.67hm^2，其中永久占地塔基区 1.02hm^2，临时占地 0.65hm^2。

工程建设永久占地影响到的占地类型有林地、草地、园地、耕地等。其中以林地占用面积最大，共计 0.92hm^2，占工程永久占地面积的 91.2%；其次为园地，共计 0.06hm^2，占工程永久占地面积的 5.9%。项目永久占地将改变土地利用功能，永久占地为线路塔基占地，项目立塔 68 基，塔基占地为点状式占地，占地较为分散，且实际占地仅限于其 4 个支撑脚，占地面积较小，因此工程施工永久占地不会对该区域的土地利用造成明显的影响。

临时占地主要包括塔基施工临时场地、跨越场和牵张场等，本工程临时占地 0.65hm^2，占地类型包括耕地、林地、草地等。这种占用无法避免，因为本工程的机械、工程材料、相关仪器和工具等需要堆放。这些实际需求都不可避免占用到一些土地。但项目临时场地为点状分布，塔基等施工为点状作业，单塔施工时间短，建筑材料尽量堆放在塔基征地范围内，尽量选择塔基四周平坦、 植被稀疏一侧，尽量利用草地或植被稀疏的灌木林地，以减

少土地平整导致的水土流失和植被破坏。并在施工结束后及时进行相应的覆土植被及复耕措施后基本可以恢复到原有功能。

4.2.2 对植被的影响分析

工程施工永久占地影响到的自然植被类型有：暖温性针叶林、暖性石灰岩灌丛、暖温性稀疏灌木草丛，分别占地 0.88hm²、0.04hm²、0.02hm²，分别占评价区同类植被类型面积的 0.06%、0.03%、0.02%；永久占地影响到的人工植被有园地 0.06hm²、耕地 0.02hm²，分别占评价区同类植被类型面积的 0.69%和 0.01%。

在各类植被类型中，半湿润常绿阔叶林为该区域原生的地带性植被，应予以重点保护，该类植被大多分布于评价区内地势较为陡峭的山脊或水湿条件良好的箐沟，在布设塔基时应尽量避免占用，工程永久占地不占用半湿润常绿阔叶林。

工程永久占地主要占用以云南松为主的暖温性针叶林、以火棘+青刺尖灌丛为主的暖性石灰岩灌丛及以云南松-黄茅草丛建群种的暖温性稀树灌草丛；均为该区域广泛分布的优势植被，但由于长期的人为活动和立地条件影响，次生性较强，构成群落的优势物种基本为区域常见种或广布种，并且大部分区域为以塔基占地为主的采用点状工程，实际上受影响面积不大，分别仅占评价区暖温性针叶林、暖性石灰岩灌丛和暖温性稀树灌草丛总面积的 0.06%、0.03%和 0.02%。因此工程施工占地对上述 3 种植被的群落格局和物种影响也十分有限，同时也建议工程施工时尽可能地避免或减少林木的破坏和砍伐，对于不可避免占用林地的，要积极推进生态恢复。因而工程占地对群落结构产生影响微乎其微，在工程施工结束后若增强对生态环境的恢复，其群落甚至可以恢复至更稳定的群落状态。

项目临时占地区在施工结束后将进行生态恢复，对植被的破坏是短暂的，并随施工期的结束而逐步恢复。在施工过程，施工场地区、牵张场地区、跨越场地区、人抬道路区等临时占地建设将对植物群落层次、演替及生物多样性造成直接影响。本工程临时占地总面积 0.65hm²，仅占评价区总面积的 0.03%；其中 0.57hm²为自然植被，0.08hm²为人工植被，不占用非植被占地。在占地类型上，工程施工临时占地影响到的自然植被类型包括暖性石灰岩灌

丛、暖温性稀树灌草丛，占用面积分别为 0.41hm²、0.16hm²，分别占评价区同类植被面积的 0.32%、0.16%；临时占地影响到的人工植被耕地 0.08hm²，占评价区该植被类型面积的 0.03%。临时占地以次生性较强的植被为主要的占用植被类型暖性石灰岩灌丛、暖温性稀树灌草丛，不占用半湿润常绿阔叶林，加之临时占地影响是短期的、可恢复的，因此临时占地对评价区植被的总体影响不大。

根据野外实地考察记录，评价区及附近地区共记录到野生维管植物 83 科 187 属 243 种；其中：蕨类植物共 6 科 8 属 11 种；裸子植物 1 科 2 属 2 种；被子植物 76 科 177 属 230 种；被子植物中双子叶植物 67 科 150 属 196 种，单子叶植物 9 科 27 属 34 种。工程建设可能对部分物种产生一定的影响，使得评价区个别植物个体数量有所减少。但是工程采用点状工程，不会形成明显的生态阻隔，几乎不会对植物种子的散布造成影响，因此也不会影响沿线植物的生存繁衍，亦不会从根本上改变某种植物的遗传结构、空间分布格局和种群更新。

根据《国家重点保护野生植物名录（2021）》及《云南省重点保护野生植物名录》，本评价区未发现国家重点保护植物。据云南省林业厅文件《关于印发云南省古树名木名录的通知》（云林保护字(1996)第 65 号）和实地走访，评价范围内无古树名木。

项目线路沿线避不开的林区，采用高跨方式通过，最大程度的减少了对植被的影响。铁塔一般是立在山腰、山脊或山顶，两塔之间的树木顶端距离输电导线相对高差大，禁止砍伐通道，需砍伐的仅是林区塔基占地区处的乔灌木，不会造成大幅度的森林面积、森林蓄积量和生物量的减少。

工程对植被的破坏仅限于线路塔基及其周边少量树种，不进行通道砍伐，由于砍伐面积小，因而不会促使森林群落的演替发生改变和地带性植被的改变，工程施工完毕后及时对周边植被进行恢复，项目建设不会影响项目区域植被群落结构的稳定。

4.2.3 对陆生动物的影响分析

施工期间对两栖类的影响主要表现为：工程施工机械、施工人员进入工地、原材料的堆放、塔基施工等均可能会直接伤害到两栖类动物，也可能会

导致水质的变化及水域附近的部分生境的变化，导致两栖类的生活环境产生变化，引起两栖类物种数量的减少；另外，人们捕捉食用蛙类，将会造成这些种类在工程区及其相邻地区成为残存种。总体来说，施工期间虽会使项目占地区及施工影响区两栖动物的种类和数量有所减少，但对整个项目区两栖动物的种群数量的影响十分有限：一方面这些动物将迁徙它处；另一方面随着项目建设的完成，生境的恢复，爬行动物的种群数量将很快得以恢复。

施工期间对爬行类的影响主要表现为：施工活动会产生噪声、频繁往来的车流、人流改变了原有的安静环境，对喜欢安静或害怕人群类爬行动物会形成惊吓导致其离开原有的活动范围，会暂时降低影响区内敏感物种数量和降低出现的次数，施工结束后其影响逐渐消除。总体来说，施工期间虽会使项目占地区及施工影响区爬行动物的种类和数量有所减少，但对整个项目区爬行动物的种群数量的影响十分有限：一方面这些动物将迁徙它处；另一方面随着项目建设的完成，生境的恢复，爬行动物的种群数量将很快得以恢复。

施工期间对鸟类的影响主要表现为：人为活动的增加产生的噪声、施工机械噪音等均会惊吓、干扰某些鸟类，尤其对一些林栖鸟类会产生干扰。但鸟类能凭借自身的飞翔能力离开施工影响区域，寻找适宜的栖息地。施工活动对于伴人活动的一些鸟类数量可能会有所增加；而对于其他鸟类可能会产生干扰，导致种类和数量明显减少，但不会致其消失。总体来看，评价区施工区没有鸟类集中的栖息或繁殖地，更没有重点保护野生鸟类的固定繁殖地；而施工期由于人为活动、施工噪声等会惊吓干扰的鸟类会暂时避绕到影响区外觅食，但由于大部分鸟类活动能力与范围较广，受影响施工影响十分有限。

施工期间对哺乳类的影响主要表现为：对动物觅食地所在生态环境的破坏，包括对施工区林地植被的破坏和林木的砍伐、施工建设等所产生噪声，弃渣场作业、各种施工人员以及施工机械的干扰等，使评价区及其周边环境发生改变，受影响的主要是适生于灌丛、草丛等的小型哺乳类，将迁移至附近受干扰小的区域，在施工区附近区域上述兽类栖息适宜度降低，种类和数量将相应减少，而伴随人类生活的一些啮齿目、食虫目动物，其种群数量会

有所增加，与之相适应，主要以鼠类为食的黄鼬等种群数量将也会有所增加。工程建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰减少，许多外迁的兽类会陆续回到原来的栖息地，对其影响不大。

评价区分布有 5 种国家Ⅱ级重点保护野生动物，其中鸟类 4 种，为红隼 *Falco tinnunculus*、红角鸮 *Otus scops*、灰林鸮 *Strix aluco* 和白腹锦鸡 *Chrvsolophus amherstiae*；哺乳类 1 种，为豹猫 *Prionailurus bengalensis*。其中豹猫同时也是《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷》（2020 年）记录的易危（VU）物种。5 种重点保护野生动物在项目所在区域乃至云南较为广泛分布的物种，活动范围较广，工程建设中的人为活动和施工噪声等干扰会使他们远离施工区，在其他地方寻找新的活动觅食场所；此外，工程施工对其栖息和繁衍所造成的不良影响很小，更不会导致物种种群数量下降或消失。因此，工程施工对其种群数量基本无明显影响。

4.2.4 水土流失影响分析

本工程水土流失重点时段是施工期，本水土流失重点部位为牵张场区和塔基区。水土流失将对工程所在区域的水土资源及生态环境带来不利影响，其可能产生的危害有以下几个方面：

（1）项目前期建设水土流失危害分析

项目建设区域内地表植被破坏，原地貌发生改变，导致区域内原生植被的拦沙蓄渗功能丧失，使区域内水土流失趋于严重。

（2）对工程自身安全的影响

该工程的建设为进一步促进地区社会经济发展，具有重要意义。但若项目建设区内水土流失严重地区得不到有效的防护，必将使项目建设区水土流失加剧，危及项目建设区周边环境，给生态环境带来不利影响，不利于该地区的可持续发展。

（3）周边生态环境的影响

由于项目施工过程中破坏了原地貌自然侵蚀状态下的系统，区域内植被遭受破坏，使区域地表裸露，抗蚀能力降低，使区域水土流失加剧。若产生的开挖土方得不到妥善处理，随处堆弃且不能有效拦截，将为水土流失提供物质基础，同时造成周边植被有被掩埋、压覆的可能，使区域内生态环境遭

受破坏。

（4）对主体工程安全运营的影响

工程建设导致的水土流失与工程本身的安全息息相关。工程从施工到运行，扰动地表，破坏植被，由此诱发的水土流失，对项目的运营安全会造成一定影响。

总体而言项目占地面积相对较小，工程开挖量不大，其多数采用了人工开挖，最大限度减少对地表的扰动，施工结束后严格按照水土保持方案提出的措施进行植被恢复工作，基本可将工程造成的水土流失影响控制在较小程度内。

4.2.5 对生态保护红线影响分析

本项目不涉及鸟类迁徙路径和鱼类洄游通道等重要生境。涉及的生态敏感区为生态保护红线，由于工程路径长、跨度大，无法完全避让集中连片的生态保护红线，输电线路推荐方案在有条件的情况下电力线路尽可能的对生态红线进行了避让，本工程推荐路径方案线路跨越生态红线 920m，塔基位已最大限度的避让了生态保护红线，在生态保护红线内无永久和临时工程。项目不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园及饮用水水源保护区等环境敏感区。

项目所涉及生态保护红线均为高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线，区域生态保护红线主要功能为水源涵养，生态保护红线区域主要为森林植被。在邻近生态保护红线附近塔基施工过程中开挖将扰动地表，破坏土壤结构，易引起土层营养物质流失；施工活动会扰动地表，形成再塑地貌，地表植被和土壤结构都受到不同程度的破坏，植被防护能力和土壤抗蚀能力降低或丧失，易引发水土流失。但输电线路占地区多呈点状线形分布，空间跨度大，单个塔基占地面积较小，工程规模小，在生态保护红线内无永久和临时工程，占地区域植被主要为林地和灌草丛，植被生物量损失较小，引起的水土流失面积较小。

本输电线路工程在设计过程中根据地形条件，已尽可能减少在生态保护红线内的立塔数量，减少了对生态保护红线区域的扰动。生态保护红线范围内无永久和临时工程。生态保护红线附近采取的塔基形式为掏挖式基础，可

以有效减少塔基临时占地，还可以减少开挖面，降低土石方开挖量，缩短土石方开挖面的暴露时间，尤其是针对表土比较松散的塔位时进行加固，缩短施工时间。设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线。施工期间加强塔基的水土保持措施，提高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，减少水土流失量，减少对动植物生境的破坏，占地损毁植物和受影响动物多为区域常见物种，不会对区域生物多样性造成明显不利影响。施工结束后，将对所有临时占地、塔基永久占地中除去塔腿硬化部分的区域进行植被恢复，同时也将恢复原有的生态功能。因此输电线路在施工期对生态保护红线内自然生态系统、野生动物及其生境以及生物多样性影响较轻微。

同时，本项目已尽可能的避让生态保护红线内的密集林区，缩短了跨越生态保护红线长度和减少立塔数量，减小了植被破坏和地表扰动。塔基定位已尽可能的选择了植被较稀疏处，避开植被茂密区域，对线路走廊内不能避让的高大林木，采取高跨方案，禁止砍伐通道，以减少植被破坏，保护好现有植被及动物生境。输电线路经过生态保护红线区时，采取较小塔型、高塔跨越、档距加大等措施，选择影响较小区域通过，最大限度减少占地和林木砍伐，对生态环境的影响较小。

综上所述，本输电线路建设不会对高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线产生影响。

4.2.6 对生态公益林影响分析

本工程避开了国家一级公益林，占用的公益林地主要为国家二级公益林、市级公益林和区级公益林。项目共涉及占用国家级二级公益林地面积0.058hm^2、市级公益林地面积0.25hm^2、区级公益林地面积0.2846hm^2，占用的公益林为以云南松为主的暖温性针叶林。林地保护等级为II级、III级。

根据《国家级公益林管理办法》第十一条禁止在国家级公益林地开垦、采石、采沙、取土，严格控制勘查、开采矿藏和工程建设征收、征用、占用国家级公益林地。除国务院有关部门和省级人民政府批准的基础设施建设项目外，不得征收、征用、占用一级国家级公益林地。本项目未占用一级国家

级公益林地，占用国家二级公益林，占用的公益林为可占用的国家二级公益林。

根据《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）、《云南省公益林管理办法》（云林规〔2019〕2 号），不得砍伐生态公益林区内的乔木、灌木，不得毁林毁草开垦，禁止在幼林地封山育林和未成林造林地内从事放牧活动，不得随意开挖土石方和修筑建筑物。需征占用林地的，必须按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局第 35 号令）的相关要求办理征用林地的有关手续，项目已取得云南省林业和草原局《使用林地审核同意书》（云林许准（昆）〔2023〕350 号）及西山区林业和草原局的采伐许可证（西山区采字[2024]11 号-71 号。

为减小项目建设对生态公益林的影响，建设单位在架线过程中应采用高塔跨越的方式，在经过茂密林区时，采用飞艇放线的方式进行施工，施工结束后，将对施工扰动区域进行植被恢复，不会损害公益林主导生态功能的持续发挥，对其整体生态服务能力影响不大。由于占用的公益林面积较小，在采用上述措施后施工期间对公益林的影响较小。

4.2.7 对天然林的影响分析

根据项目使用林地现状调查报告，项目共有 41 个塔基位涉及天然林，根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（ 国家林业局令第 35 号）：“建设项目应当限制使用生态区位重要和生态脆弱地区的林地，限制使用天然林和单位面积蓄积量高的林地，限制经营性项目使用林地”、《云南省林业和草原局关于贯彻落实《建设项目使用林地审核审批管理规范》的通知》（云林规〔2021〕1 号）及《云南省林业和草原局关于进一步完善贯彻落实《建设项目使用林地审核审批管理规范》有关政策的补充通知》（云林规〔2022〕4 号）：“建设项目可以使用林地的单位面积蓄积量范围限定为：“符合国家林业局令第 35 号用地条件，以最新公布资源数据为基础，拟使用林地范围内乔木林平均单位面积蓄积量（乔木林小班蓄积量之和/乔木林小班面积之和）≤各县市区乔木林平均单位面积蓄积量×150%”的规定。项目已取得云南省林业和草原局《使用林地审核同意书》（云林许准（昆）〔2023〕350 号）及西山区林业和草原局的采伐许可证（西山区采字[2024]11 号-71

号），项目在实施过程中应禁止临时占用天然林，禁止超范围占用天然林，通过采取上述措施后，对天然林的影响较小。

4.2.8施工“三场”对生态环境的影响

本工程共设68个塔基，每个塔基设置一个施工场，设计5个牵张场、4个跨越场，不设置弃土场、取土场，材料堆放场租赁附近的厂房。

工程68个塔基占地类型为耕地和林地，不涉及基本农田、生态保护红线，牵张场和跨越场用地类型为耕地、草地为主，均远离村庄；牵张场、跨越场均远离地表水体。工程施工时间较短，占用的土地类型较为单一，施工结束后应对牵张场和跨越场及时进行复耕；塔基施工场临时占用施工结束后及时进行复耕和绿化恢复，并尽量选择当地常见树种进行绿化。施工期间应在各施工场、牵张场、跨越场周围设置截排水沟。通过采取上述措施后，项目“三场”在施工期严格执行上述措施，对周围环境的影响较小。

4.3 声环境影响分析

（1）污染源分析

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）；在组塔和架线施工过程中则使用了抱杆、牵引机、张力机等，但其声级值一般 70~95dB(A)之间。由于各施工点施工量小，施工时间短，由于施工期较短，施工影响随着施工期结束影响消失。

（2）新建输电线路施工期影响

①声源

施工期主要噪声源为施工场地内运输车辆、挖掘机、混凝土搅拌机、牵张场内的牵张机、绞磨机等设备产生的机械噪声，其声级值在 70~80dB(A)之间。

②固定噪声预测

项目施工中大多数机械设备噪声均属于中低频噪声，预测其影响程度、范围时只考虑其距离传播衰减，不考虑障碍物如树木引起的噪声衰减量。

距离传播衰减模式：

$$Lp（r）=Lp（r_0）－20lg（r/r_0）$$

式中：Lp（r）——距声源 r 处的声压级，dB(A)；

Lp（r_0）——参考位置 r_0 处的声压级，dB(A)。

噪声叠加值计算模式：

$$L_{PT}=10\lg\left(\sum_{i=1}^{n}10^{0.1L_{pi}}\right)$$

式中：L_{PT}——预测点处的总声压级，dB(A)；

L_{pi}——第 i 个声源至预测点处的声压级，dB(A)；

n——声源个数。

由上式可计算出噪声值随距离衰减及叠加的变化情况，具体见下表。

表 4.3-1　施工噪声衰减贡献值单位：dB（A）

距离（m） 施工机械	噪声随距离衰减贡献值						排放限值	
	10	**30**	**50**	**100**	**150**	**200**	**昼**	**夜**
运输车辆、挖掘机、混凝土搅拌机	65.0	55.5	51.0	45.0	41.5	38.9	70	55
牵张机、绞磨机	50.0	40.5	36.0	30.0	26.5	23.9		

③施工噪声影响分析

根据上表预测结果，施工场地单个噪声源在夜间不施工的前提下，10m 处即可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中昼间 70dB（A）要求。塔基施工及线路固定施工，主要采用人力施工，基本不会产生噪声影响。

④对敏感目标的影响分析

根据现场调查，在声评价范围内共有 2 处声环境保护目标。项目仅在昼间施工，夜间不施工，施工期对该敏感点的噪声叠加影响详见下表：

表 4.3-2　施工敏感点的预测表　单位：dB（A）

敏感点名称	与施工场地距离（m）	施工噪声贡献值	现状监测值	噪声叠加值	标准值
			昼间		
蔡家水电站用房	100	30.0	59.6	59.6	70
砂石料加工厂生活区	30	40.5	48.5	49.1	55

由上表可知，在塔基正常施工情况下在拟建输电线路塔基最近的噪声敏感建筑预测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准和 4a 类区标准。

其次，输电线路工程杆塔基础施工、杆塔组立和架线活动过程中，由于杆塔基础占地分散、单塔面积小、开挖量小，施工时间短，单位杆塔基础施工周期一般在 2 个月以内、施工作业时间一般在 1 周以内，且夜间一般不进行施工作业，对环境的影响是小范围的、短暂的，并随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失，故对敏感目标处的声环境影响较小。

4.4 环境空气影响分析

（1）扬尘

施工粉尘主要来源于基础土石方开挖产生的扬尘，影响因子为颗粒物，呈无组织排放；扬尘产生量取决于施工强度、地面扬尘量和气象条件等因素。施工时，应避免在大风天气施工，非雨天定时洒水抑尘，有效减少扬尘。

线路工程杆塔基础开挖产生的灰尘会对线路周围局部空气质量造成影响，但 由于线路施工时间较短，受本工程施工扬尘影响的区域有限，并且通过拦挡、苫盖等施工管理措施可以有效减小线路施工产生的扬尘影响。临时占地区域在工程初期场地平整的过程中可能产生扬尘影响；材料进场、杆塔基础开挖、土石方运输过程中均可能产生扬尘影响；车辆运输材料也会使途径道路产生扬尘。由于场地平整及设备进场均在工程初期，该扬尘问题是暂时性的，场地处理完毕该问题即会消失；施工道路扬尘存在于整个输电线路路径范围，但总量较小，且施工完毕该问题即会消失，采取运输车辆进行覆盖以及对道路进行撒水降尘等环境保护措施后，工程对附近区域环境空气质量不会造成长期影响。

另外，施工期间，运输车辆行驶过程中，也会产生运输扬尘。由于本工程运输工程量不大，加上，运输道路基本上利用已有道路，已有道路基本上为硬化道路，产生扬尘量不会太多。

但是为了保证施工扬尘对区域环境影响进一步降低，应严格采取相应的措施：

①在项目施工区域进行洒水降尘，并在大风干旱天气适当加强洒水次数；

②项目应合理紧凑安排施工时间，缩短土石方施工时间；

③避免在干旱、大风的天气进行项目场地平整作业；

④使用密闭车斗对物料进行运输；

⑤对项目所用建筑材料用防尘布进行遮盖。

在采取上述措施后，本工程产生的扬尘对环境空气影响小。

（2）机械燃油烟气

机械燃油烟气主要由运输车辆和施工机械产生，产生量较小，所含污染物主要为 CO、NO_2、HC 等，呈无组织排放。选用尾气达标的车辆作业、限制尾气排放严重超标车辆，综上所述，汽车尾气对环境影响很小。

4.5 固体废物影响分析

新建输电线路施工期固体废物主要为建筑垃圾、施工人员生活垃圾及土石方。

生活垃圾：新建输电线路施工人员就近租住于当地村民房屋，施工固体废弃物依托于当地的垃圾收集和储运系统，与当地居民的生活垃圾一起集中处理。

建筑垃圾：建筑垃圾主要来自于施工作业，主要包括混泥土、砂石及废钢配件等，其中能回收利用的回收利用，不能回收利用的运至指定地点堆存，不可随意丢弃，采取这些措施后对环境影响可以接受。

土石方：根据本项目水保方案，本工程共产生开挖土石方为 0.70 万 m^3，其中剥离表土 0.17 万 m^3，基础开挖 0.35 万 m^3，场地平整开挖 0.18 万 m^3；填方总量为 0.70 万 m^3，其中表土回覆 0.17 万 m^3，场地平整回填 0.30 万 m^3，基础回填 0.23 万 m^3；项目防治分区内部调运土石方 0.16 万 m^3，项目建设产生土石方挖填平衡，不产生弃方，不设置弃渣场。塔基及施工道路建设开挖土石方全部用于回填及绿化覆土，临时土石方堆存在塔基临时施工场地一角，后期用于塔基区平铺回填利用。剥离的表土部分装袋作为施工期临时拦挡利用，部分可堆放于道路沿线较平缓区域，施工期加以保护，施工结束用于覆土植被恢复。

采取以上措施后，做好安全文明施工，施工作业产生的生活垃圾、建筑垃圾、余土等不会对环境产生不良影响。

4.6 地表水环境影响分析

（1）生活污水

线路施工高峰期约 30 人/d，施工期间各施工点人数少且作业点分散，施工时间短，施工人员一般租用当地民房居住，不设置施工营地，施工人员生活污水纳入当地污水系统进行处理。

（2）施工废水

施工废水包括开挖土方及裸露场地，砂石料加工、施工机械和进出车辆的冲洗水。施工单位应进行文明施工，严格管理施工环境，对施工废水进行妥善处理，在线路施工工地外围设置围档设施和修建临时排水沟，并在工地适当位置设置简易沉淀池对施工废水进行沉砂处理，然后回用于场区洒水抑尘，做到文明施工。

本环评要求施工单位合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，尽量避免雨季施工，并做好地表水体附近塔基的水土保持和植被恢复工作。此外，在跨越水体附近施工时禁止向水体内排放、倾倒、废水、废渣、沙土、垃圾等。

（3）水土流失对水质的影响

塔基施工、临时施工场地会造成一定的水土流失，水土流失会对沿线沟箐造成一定影响，如不采取措施，水土流失会导致沿线地表水体 SS 增加。因此环评要求在临近上述水体附近施工时，塔基四周及临时施工场地设置临时排水沟及沉淀池，产生的废水经处理后回用于施工场区洒水抑尘。合理安排工期，尽量避免雨季施工，并做好水体附近塔基的水土保持和植被恢复工作。

（4）施工对沿线地表水体影响

项目输变电工程 N57-N58 跨越螳螂川，其中 N57 塔基距离河流最近距离为 25m。根据《昆明市河道管理条例》（2016 年修订），第二十条，出入滇池河道的管理范围为河道两岸堤防上口外侧边缘水平延申 50 米以内的区域，本工程 N57 塔基位于螳螂川河道管理范围，建设单位应取得水行政主管部门的审查同意意见。螳螂川附近塔基施工过程中产生的施工废水可能会污染螳螂川，为了减小塔基施工对河流的影响，施工期间禁止在螳螂川河道管理范围内设置堆料场、牵张场、施工生产区等。合理规划施工时间，土石方开挖应避开雨天，对施工场地采用土工布进行临时遮盖。塔基开挖后设置排水沟及截洪沟，防止雨水冲刷导致水土流失。

	严格遵守《昆明市河道管理条例》（2016 年修订）中的相关禁止行为，具体禁止行为如下： 第二十二条 在河道保护范围内禁止下列行为： （一）建设排放氮、磷等污染物的工业项目以及污染环境、破坏生态平衡和自然景观的其他项目； （二）倾倒、扔弃、堆放、储存、掩埋废弃物和其他污染物； （三）向河道排放污水； （四）毁林开垦或者违法占用林地资源，盗伐、滥伐护堤林、护岸林； （五）爆破、打井、采石、取土等影响河势稳定、危害河岸堤防安全和妨碍行洪的活动。 第二十三条 在河道管理范围内，除遵守第二十二条规定外，还禁止下列行为： （一）清洗装贮过油类、有毒污染物的车辆、容器及包装物品； （二）设置拦河渔具，或者炸鱼、电鱼、毒鱼等活动； （三）围垦河道，或者建设阻碍行洪的建筑物、构筑物； （四）擅自填堵、覆盖河道，侵占河床、河堤，改变河道流向。 第二十四条 在出入滇池河道管理范围内，除遵守第二十三条规定外，还禁止下列行为： （一）洗浴，清洗车辆、衣物、卫生器具、容器以及其他污染水体的物品； （二）非指定区域游泳； （三）设置排污口； （四）倾倒污水、污物； （五）堆放、抛洒、焚烧物品； （六）擅自捕捞水生动植物和猎捕野生水禽。 综上所述，在采取上述措施后，输电线路施工期对水环境影响小。
运营期生态	项目运营期间不产生废气和废水，主要环境影响有电磁辐射、噪声等。运营期产污节点图如下图所示。

环境影响分析

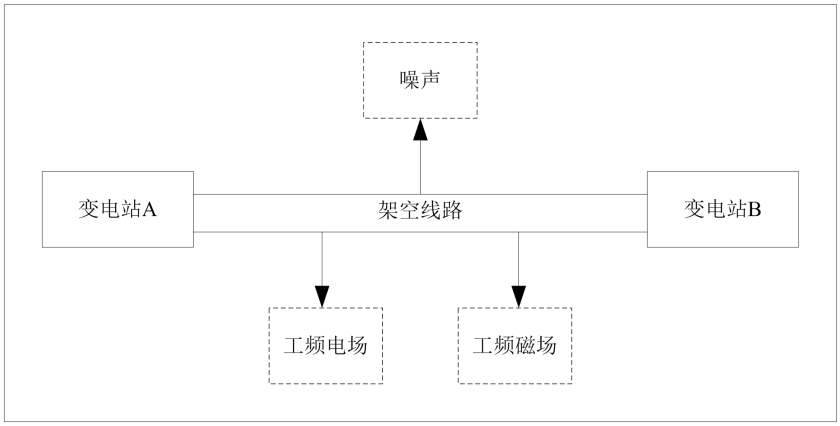


图 4.6-1 工程运营期产污节点图

4.7 运营期电磁环境影响分析

具体详见电磁环境专项，引用结论如下。

4.7.1 架空线路电磁环境影响评价

项目经过非居民区导线最低允许高度为6m 时，均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中耕地、园地、牧草地、道路等非居民区10kV/m（10000V/m）和100μT的控制限值要求。在最不利塔型导线最低允许高度为7m时，可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区工频电场强度和工频磁感应强度控制限值要求。

4.7.2 交叉跨越线路环境影响分析

根据预测结果可知，本工程与 500kV 和平厂口 II 回交叉点的电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、禽畜养殖地、养殖水面、道路 10kV/m、100μT 的标准要求。

4.7.3 环境敏感点电磁环境影响评价

根据预测与现状监测叠加，在环境保护目标处的工频电场强度和工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中评价标准 4000V/m、100μT 的限值要求。

4.8 运营期声环境影响分析

4.8.1 输电线路声环境影响评价

输电线路噪声主要是由导线的电晕发放电、间隙放电（火花放电）过程所产生的声音。因此，输电线路噪声与气象条件和电力负载有着十分密切的关系，当空气湿度和电力负载较大时，发出声音也就越大，反之声音越小。

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020），本项目架空输电线路噪声影响可采取类比监测的方法确定，采用类比评价。

（1）选择类比对象

本次评价根据输电线路建设规模、电压等级、容量、架线型式、线高、环境条件及运行工况等因素类似的项目类比，本次评价采用禄丰工业园区110kV 碧城园区输变电工程果后线 15#~16#塔杆间（线高 25m）作为类比对象。

表 4.8.2-1　架空线路与类比线路对比情况一览表

项目	本项目	类比对象	类比可行性
电压等级	110kV	110kV	相同
架线型式	单回路架设	单回路架设	相同
排列形式	水平排列、三角排列	水平排列、三角排列	相同
导线高度（m）	25~60	25	相近
环境条件	1、2 类声环境功能区	2 类声环境功能区	相同
运行工况	/	监测期间达设计额定电压等级，线路运行正常	/
电流	446A	43-53A	/

根据上表可知，类比架空线路与本项目 110kV 架空线路电压等级、架线型式、环境条件、运行工况类似，因此，采用禄丰工业园区 110kV 碧城园区输变电工程果后线 15#~16#塔杆间（线高 25m）作为类比对象是可行的。

（2）监测方法及仪器

采用《声环境质量标准》（GB3096-2008）中所规定的环境噪声测试方法，监测仪器如下表。

表 4.8.2-2 类比监测仪器及方法

类比项目名称	监测项目	使用仪器	校准单位	校准有效期
禄丰工业园区 110kV 碧城园区输变电工程	声环境	AWA5680 多功能声级计	云南中检测试科技有限公司	2020.10.8-2021.10.07

（3）监测布点

以导线弧垂最大处线路中心的地面投影点位监测原点，沿垂直于线路方向进行，监测间距 10m，距离地面高度 1.2m。

（4）监测时间及监测条件

类比监测时间和监测条件如下表所示。

表 4.8.2-3 类比监测时间及工况情况一览表

电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（MVar）	环境温度（℃）	环境湿度（%）	天气状况
113.4	43	5.1	63.4	11.0~22	33~41	晴

（5）类比监测结果

表 4.8.2-4 类比监测结果一览表

监测点名称	与边导线对地投影点距离（m）	昼间（dB（A））	夜间（dB（A））
禄丰工业园区110kV 碧城园区输变电工程果后线15#~16#塔杆间	中导线下	42.5	37.5
	0	41.8	36.9
	10	41.7	37.3
	20	42.5	37.2
	30	39.3	36.8
	40	40.8	37.5
	50	42.6	36.3

由监测结果表明，类比线路导线弧垂最大处线路中线地面垂直于线路方向不同距离处噪声昼间监测值为 39.3~42.6dB（A），夜间监测值为 36.3~37.5dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求。因此，本项目建成运营后线路产生的噪声也可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求，输电线路运行噪声对周围环境噪声的贡献值很小，对当地声环境质量水平不会有明显的改变。

4.8.2 对声环境敏感目标的影响分析

根据 110kV 线路现状监测结果及噪声类比监测结果分析，线路运行后沿线声环境与现状值基本相同，沿线声环境敏感目标可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

4.9生态环境影响分析

本项目新建线路运营期生态影响分析详见专项评价，此处引用专项分析结果。

（1）对动物的影响分析

项目运行期间对陆生动物的影响影响主要表现在：①生存空间压缩：由于工程占地如塔基占地、场区占地、道路占地，使少量野生动物栖息地、觅食地，以及活动面积减少。②人类活动干扰：项目员工的工作与生活，塔基检修对野生动物都有一定影响。具体影响具体如下：

A.对哺乳类的影响

评价区哺乳类种类有限，多为小型兽类为主。其中半地下生活的种类较

多，工程对它们的影响也相对较大，它们体型较小，主要在地面觅食，栖息、逃避天敌于洞穴中。工程建设占据或破坏它们的栖息地，使其迁徙至其它生境。

B.对鸟类的影响

1）鸟撞影响分析

输电线路营运期对鸟类的可能影响便是鸟撞。由于对新建架空线路的不熟悉、或天气或行为因素导致的飞行中难以发现，飞行中的鸟类未能有效避让架空线路，而易被撞死或撞伤。通常鸟类具有优越的视力，能够及时发现和躲避障碍物，并在飞行途中遇到障碍物前 100-200m 的距离下避开。但有时受天气（如：大雾）、觅食习惯（如：长时低头搜索）等原因，使得鸟类无法及时避障，可能产生碰撞。

本项目不涉及云南省鸟类迁徙通道，周边无打雀点分布，对鸟类活动的影响较小，通常鸟类与输电线路发生碰撞概率高低与鸟类的个体大小、飞行特点、 居留情况、生境分布、视场大小、昼夜节律等有关，以下针对评价区内所录鸟类进行综合分析。

①评价区内评价区的鸟类以林栖雀形目的小型鸣禽为主，雀形目鸟类为鸣禽，与架空线路发生碰撞的概率几乎为零。

②评价区内共分布有鸟类 31 科 44 属 57 种。

③其中以雀形目占据绝对优势，较为常见的种类为白鹡鸰 *Motacilla alba*、紫啸鸫 *Myiophoneus caeruleus*、大山雀 *Parus major*、树麻雀 *Passer montanus*、黑卷尾 *Dicrurus macrocercus* 等林栖的小型鸣禽。根据以往经验和实际观测来看，雀形目主要在白天迁徙且迁飞较低，可有效避免与架空线路发生碰撞。

2）栖息地丧失影响分析

输电线路塔基工程占地占用一定面积的植被，从而会使鸟类丧失小面积的栖息地和觅食场所，被占用或是丧失的栖息地周边仍有广泛适宜的生境和栖息地，因此，架空线路不会对鸟类栖息地产生明显的不利影响。

3）人为干扰影响分析

架空线路巡检人员的日常巡护和一些不当的行为（如捕鸟、捡卵等）可

能会对当地的鸟类产生一定的干扰，应加强环保教育和管控。

C.对爬行动物的影响

由于爬行动物活动范围较狭小，项目占地可能占用蛇类的洞穴和栖息地，迫使它们向外迁移寻找新的栖息场所。但是项目沿线生态环境相似，爬行动物能找到新的合适的生存地，对爬行动物影响不大，不会造成爬行动丧失生存地从而灭绝。

D.对两栖动物的影响

工程占地主要为灌草丛、林地，破坏了两栖动物的部分栖息地，导致其生境范围有所减少。因此，工程建设对两栖动物的影响主要是生存空间压缩，但不改变其区系组成，更不会造成物种消失。评价区记录的两栖类主要分布于农耕地及其周边的生境，而项目占地范围均位于海拔较高的山顶部位，并非两栖类适宜生境，工程建设对两栖类影响有限。

（2）对重要野生保护动物的影响分析

根据文献资料和实地调查结果，评价区涉及 5 种国家 II 级重点保护野生动物，2 种《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷》（2020 年）记录的易危（VU）动物物种。

7 种保护动物主要为鸟类和哺乳类。其中鸟类活动能力强，分布范围广，工程建设导致小型啮齿动物种群数量增加，可能会吸引更多猛禽觅食，这些猛禽均现于空中飞翔、觅食。工程建成后线路运行期间不会对这些野生动物的生境造成影响。

总体而言，重点野生动物的活动范围广泛，周边类似生境丰富，且主要分布地与拟建线路相距较远，因此该工程建设对其栖息和繁衍所造成的不良影响很小，更不会导致物种种群数量下降或消失。

（2）对植被的影响

工程运行期间，会对导线下方高度较高的林木需要修减，由此将对其产生一定影响。根据相关规定，输电线路运行过程中，要对导线下方与树木垂直距离小于 4.5m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。并且设计时已考虑了沿线树木的自然生长高度，采取在林区加高杆塔高度的措施，以最大程度的

	保护线路附近树木与导线的垂直距离超过 4.5m 的安全要求。综上所述，运行期需对沿线超高树枝进行修剪，为树木局部修剪，不进行砍伐，修整树木前应征得林业主管部门的同意。 同时项目运行期间，运行维护人员将定期对输电线路进行巡查和设备维修，运行维护人员的进入会对输电线路沿线的植被和林木造成一定破坏。应对运行维护人员加强宣传教育，严禁踩踏塔基周围植被和林木，严禁随意砍伐线路走廊带附近的林木。 **4.10 地表水环境影响分析** 输电线路运行期不产生任何废水。 **4.11 固体废物环境影响分析** 本项目输电线路项目运行期间，对线路的维护会对沿线超高树枝进行修剪，修剪后的树枝就近提供给附近村民使用；对绝缘子等配件以及其他设备定期进行检修和更换，会产生一定量的废旧设备、材料等，这些废弃物集中收集交给原供应商回收处置，对周围环境影响很小。
选址选线环境合理性分析	**1.线路路径环境合理性分析** **（1）路径方案** 据本工程出线的主要特点，以及沿线地形、地貌、交通等情况，本期光伏项目 110kV 升压站～110kV 谷律变起止点的位置、交叉跨越、建筑、民房分布、环境敏感因素及系统规划等条件制约，选出两个可行性比较路径方案。详述如下： **推荐方案：** 110kV 线路从大兴药光互补光伏电站 110kV 升压站东南方向出线后向南途径马水井至椿箐，转由东南走线，跨越 G245 国道和螳螂川，途径蔡家社区、大平地、马私山、瓦厂至杨白大地附近，绕开昆明市团结乡磷矿厂。后途径公鸡箐、芹菜塘至牛里塘附近，跨过新昆楚大，最终进入 220kV 谷律变。沿线避让生态保护红线、永久基本农田。 **比选方案：** 110kV 线路从大兴药光互补光伏电站 110kV 升压站东南方向出线后向南途径小罗母上村、林母岩、兔儿山、谷律垭口、杨柳山、打银山，跨过新昆楚

大，最终进入 110kV 谷律变。

（2）路径方案环境比选

线路路径沿线地形起伏变化较大，形成了以高山深谷、山川间布为主的地形特点，地势总体高低起伏较大。线路分别拟定了北线和南线两个线路方案进行比较，本次分析从环保角度进行方案比选，具体见下表。

表 4.12-1　线路方案环保比选表

环境要素	主要指标	推荐方案	比选方案	比较结果
生态影响	路线长度	23.1km	22.5km	比选方案优
	占地类型	耕地、林地	耕地、林地	相当
	是否涉及自然保护区	不涉及	不涉及	相当
	是否涉及生态保护红线	穿越、未占用	穿越且占用	推荐方案优
	对野生动植物的影响	沿线生境相似，较小	沿线生境相似，较小	相当
	森林公园	不经过	不经过	相当
	林木情况	线路整体分布较密集，占用国家二级公益林、市级公益林、区级公益林。	线路整体分布较密集，占用国家二级公益林、市级公益林、区级公益林。	相当
	矿产压覆	未压覆	未压覆	相当
	农田耕地	不占基本农田和保护耕地	占用基本农田和保护耕地	推荐方案优
电磁环境及声环境	敏感点	3 个村镇所属的房屋建筑	7 个村镇所属的房屋建筑	推荐方案优
	分析	推荐方案路径电磁环境和声环境敏感点最少		

（3）路径唯一性论证

从环境影响角度来看，推荐方案跨越生态保护红线，塔基位永久占地和临时占地不占用生态保护红线，不压覆矿产，不占用基本农田、耕地保护目标，占用国家二级公益林、市级公益林和区级公益林，沿线林木分布密集；线路较长、占地较多；电磁环境及声敏感点较少。比选方案线路较短，占地较少，但永久和临时占地占用生态保护红线和永久基本农田，电磁环境及声敏感点较多。虽然推荐方案线路路径长度较长，但是线路避让永久占地和临时占地避让了生态保护红线、永久基本农田，以高空跨越的方式穿越生态保护红线区域，沿线电磁环境及声敏感点分布较少，从环境保护角度，推荐方

案为环境合理路径。

2.项目跨越生态保护红线不可避让性分析

本输电线路整体呈西北向东南走线，光伏电站 110kV 升压站位于西北方向，谷律变位于东南方向。该区域生态红线呈西南-东北方向分布。由于本输电线路区域生态红线范围较广，受线路出线、避让集中居民区等因素限制，本项目输电线路无法完全避让集中连片的生态保护红线，塔 N48 与塔 N49、塔 N49 与塔 N50、塔 N51 与塔 N52、塔 N54 与塔 N55、塔 N60 与塔 N61 之间无法避让生态保护红线，通过增加档距将所有塔基位调出生态保护红线区，线路无法避让的跨越通过生态保护红线区，线路塔基选址避让了区域生态保护红线和永久基本农田。

本工程区域地形高差较大，线路沿线地形复杂多样，高山及山地比重较大，沿线石头山较多，岩石陡峭层叠。线路选线需选择宽缓山脊立塔路径如若偏离，必定位于山谷、尖顶或断崖，不能满足线路安全运行条件。此外，线路选线受周边生态保护红线、永久基本农田、村庄等诸多因素限制，使得路径选择十分困难，项目选址选线唯一。

根据自然资源源局提供的“三区三线”查询示意图，项目起点至 N49 塔基段分布有大量的生态保护红线，路径选址不可避免的会穿越生态保护红线，通过增加档距的方式，最大限度的避让了生态保护红线，将永久占地和临时占地避让了生态保护红线，塔 N48 与塔 N49、塔 N49 与塔 N50、塔 N51 与塔N52、塔 N54 与塔 N55、塔 N60 与塔 N61 跨越的生态保护红线也是最短距离，跨越长度 920 米，若采用其他路径，则占用和穿越的生态保护红线长度更大。

本工程为输变电线性基础设施建设项目，受自然条件限制、无法避让生态保护红线，项目线路路径尽可能的减少了穿越生态保护红线的长度，塔基避让了生态保护红线，工程输电线路塔基为点式间隔式占地，占用生态保护红线的面积较小。建设单位在架线过程中将采用高塔跨越的方式，在经过茂密林区时，采用飞艇放线的方式进行施工，不砍伐放线通道，施工结束后，将对施工扰动区域进行植被恢复，以实现项目无害化穿越生态保护红线，不会破坏工程涉及的生态保护红线的生态功能。

项目线路路径方案已取得昆明市西山区人民政府文件《关于征求昆明市西山区大兴药光互补光伏电站项目 110kV 送出线路路径意见的函》的复函（西政函〔2023〕161 号），当地人民政府原则上同意了该项目线路路径方案，因此项目实施过程中在严格执行环评措施要求，强化对生态保护红线的减缓和补偿措施后，符合《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）、《关于加强生态保护红线管理的通知 （试行）》（自然资源发2022〕142 号）、《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）以及中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（厅字〔2019〕48 号）、《云南省自然资源源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线的通知》（云自然资源2023〕98 号）中有关生态保护红线的管控政策要求。

3.临时施工场地选址合理性分析

本项目临时施工场地：塔基施工场地、牵张场、跨越场等由于受路径走向及施工工艺限制，选址范围很小。临时施工场地在有限范围内应尽量减少占地面积，场地选择需紧邻塔基处，尽量选择塔基四周平坦、 植被稀疏一侧，尽量利用草地、耕地、植被稀疏的灌木林地，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。并在施工结束后及时进行相应的本土植被恢复，生态保护红线范围内选择常见物种进行植被恢复，严禁引入外来物种，尽量维护生态保护红线范围内的生物多样性，并加强后期管理维护；此外，施工时严格控制施工范围，严禁超出红线施工后影响自然保护区环境质量，在采取相应的措施后临时工程选址合理。

综上，项目符合相关法律法规的要求，无重大环境制约性因素，工程选址选线方案是合理的。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	**1.施工期生态环境保护措施** **1.1 植被植物保护措施** （1）严格控制施工活动区域，必须在规定的作业范围内活动，禁止随意扩大施工扰动范围。 （2）项目铁塔采用全方位长短腿设计，合理选择塔基基础，减少土石方产生量，塔基施工时尽量分片开挖、及时回填，减少施工对土地扰动，减少弃土的临时堆放。 （3）优化杆塔定位，塔基应尽量落在植被稀疏并便于施工区域，尽量减少塔基区林木砍伐，并注意加强对选址处植被的保护。对于无法避让的林区，采用高塔跨越的方式。 （4）优化施工场地布置，在可行的技术条件下，尽量减少牵张场、施工临时场地的数量，优化牵张场及跨越施工场地的位置，尽量选择荒地，减少植被破坏。施工场地应选择在宽敞平坦区域，减少场地平整引起的土石方开挖和植被破坏；施工场地选址应尽量避让植被密集区，选择在植被较低矮、稀疏的区域或无植被区域。 （5）加强对施工人员的宣传教育，禁止砍伐占地以外的森林植被和自然植被，禁止砍伐通道，还应在施工时采取宣传监管等保护措施。抓好临时用工人员的管理，不得随意使用当地活立木作为燃料，以防止发生滥砍乱伐。 （6）施工结束后对塔基区、塔基施工区、牵张场区、跨越场地区进行植被恢复和复耕。 （7）施工过程中注意保护好表层土壤，用于施工结束后施工迹地的恢复。应督促施工单位及时拆除临时建筑，清理和平整场地，恢复土层，采用当地植物进行“恢复性”种植，然后采取“封育”手段，促进自然恢复。加强恢复植被的管护，恢复较差的应定期进行补种。 （8）施工时宜采用飞艇、动力伞、无人机等展放线，索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺。 （9）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，防止对土壤和水环境造成污染。

（10）严格落实项目水土保持方案提出的各项水保措施。

1.2 动物保护措施

（1）加强施工单位和施工人员的宣传教育，通过标志牌、法律宣传等措施进行宣传，严禁猎杀野生动物，并通过对违法活动进行举报奖励的措施以制止偷猎活动。

（2）施工结束后临时占地要及时进行拆除、清理以及生态恢复。

（3）应选择合理施工时间，尽量避开动物的重要生理活动期。

（4）施工过程中若遇到红隼、红角鸮和画眉等国家重点保护动物，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案”，禁止挑衅、捕猎，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工，若动物因受伤等原因无法自行离开需汇报当地林业部门；对受伤的珍稀动物应及时联系野生动物保护部门，及时救治。

1.3 生态保护红线保护措施

本项目涉及的生态保护红线主要功能为水源涵养，生态保护红线区域主要为森林植被，其保护措施主要针对林区野生动植物。本项目线路路径设计阶段已采取塔基避让生态红线管控区域，并采用高跨无害化穿越生态红线。在生态保护红线范围内不设临时设施。施工阶段应进一步采取如下措施。

（1）避让措施

（1）塔基定位、牵张场布置宜避让林木良好区域，尽量选择植被稀疏地带。

（2）塔基定位应避开动物巢穴和主要觅食区域。合理规划施工季节和时间，尽量避让动物的繁殖期、迁徙期。

（3）不在生态保护红线内设塔基、牵张场、跨越场、施工道路。

（2）减缓措施

（1）尽量避让生态保护红线内的集中林区，无法避让的，提高导线对地高度，不砍伐线路廊道，尽量使用占地面积小的铁塔，在满足设计使用强度的要求下，尽量增大档距，减小林区内铁塔数量，以进一步减小生态保护红线范围内的林木砍伐量。架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，以减

少对生态保护红线内植被的破坏。

（2）生态保护红线附近塔基应优化施工工艺，基础开挖均采用人工开挖方式，尽量减少塔基临时占地和基础土石方开挖量，减少施工扰动和施工开挖面。

（3）设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围。

（4）塔基施工时仅对塔基处无法避让的树木进行砍伐，需按照林地管理相关规定办理林地使用许可同意书等相关手续，征得林业部门同意，在取得林地使用许可同意书 前不得使用林地和采伐林木。严格按照林业主管部门规定的林木采伐数量进行采伐作业，严禁超范围、超数量采伐林木，并缴纳植被恢复费，由当地林业部门进行异地造林，减少植被的损失。

（5）项目施工材料运输利用已建硬化道路、机耕道路和人抬道路，无现有道路到达的塔基位置，开辟施工人抬道路利用树木间隙，不砍伐乔木，仅对部分灌丛、草丛进行清理。运输过程中严格控制行走路线，避免对周边植被的践踏、破坏。禁止施工道路进入生态保护红线区。

（6）对施工区域进行表土剥离，并进行表土养护，用于后期临时占地的植被恢复。

（7）合理组织施工，塔基基础和架线施工应集中力量在尽量短的施工时间内完工，以减少生态保护红线受干扰的时间。

（8）施工过程中还应加强森林防火，确保区域林木安全，避免破坏森林资源。

（9）施工期间提高生态保护红线内的水土流失防治标准和等级，优化施工工艺，缩小地表扰动和植被破坏范围，并强化塔基和临时占地处的水土保持措施，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、挡土墙、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。

（3）恢复与补偿措施

（1）塔基施工完成后，应对施工现场进行清理平整并及时进行植被恢复；架线线路结束后，对架线施工中的临时用地应及时回填和进行迹地恢复。植

被恢复尽 可能利用植被自然更新，对确需进入人工播撒草籽或种植灌木进行植被恢复的区域，选择施工区域常见植物进行植被恢复，严禁引入外来物种。

（2）保存永久占地和临时占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。对建设 中永久占用耕地部分的表层土予以收集保存，以便施工结束后选择当地适宜植物及时恢复绿化。

（4）管理措施

加强施工人员生态保护教育，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。施工过程中如发现有重点保护植物，进行就地保护，设置围栏和植物保护警 示牌，不能避让需异地保护时，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率；如发现保护动物活体，避免主动伤及，严禁捕杀，而应采取自我保护性驱赶，使其远离施工场所，并向林业管理部门汇报相关情况。并按照《云南省自然资源源厅、云南省生态环境厅云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）办理相关手续。

2.大气污染防治措施

（1）施工过程中，应加强对施工现场和材料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁。

（2）在施工中合理组织施工，缩短施工时间，尽量减少施工污染。

（3）严格管控施工材料和渣土堆放，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖。

（4）施工开挖、装卸等作业过程中应采取洒水降尘措施，旱季施工时加大洒水频率。

（5）施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

3.水污染防治措施

（1）注意施工期节约用水，减少施工废水的产生，且尽量避免雨季土石方施工，暴雨期间停止施工。

（2）根据工程建设特点和当地的自然条件，坚持工程措施与植物措施相结合，采取临时拦挡、截排水、场地整治和植物恢复等措施进行综合治理，防治水土流失。

（3）本项目新建线路跨越螳螂川，跨越河段均不通航。施工期间禁止施

	工废污水和固体废物排入水体，通过加强施工管理，严禁在水域内清洗机具、捕鱼、渣土下河等破坏水资源的行为，不在水边设置取弃土场、施工营地、牵张场等设施，采取一档跨越，不在水中和江岸保护范围内立塔，本项目建设不会影响跨越处的水体功能和水质。 （4）施工期间各施工点人数少且作业点分散，施工时间短，施工人员一般租用当地民房居住，不设置施工营地，施工人员生活污水纳入当地污水系统进行处理。 （5）合理选择架线位置，采取一档跨越，塔基位置应尽可能远离河岸，减少塔基对河流的影响。 **4.噪声污染防治措施** （1）优化施工方案，合理安排施工计划，输电线路牵张场尽量远离村庄居民区，减少施工噪声对居民的影响。 （2）合理安排施工材料运输路线和运输时间，当车辆途径附近居民点时，限速行驶，减少鸣笛，尽量避免在居民休息时间和夜间进行运输，以减少施工车辆行驶对沿途村庄居民点的影响。 （3）选用性能良好的低噪声施工机械设备，加强施工机械的维修、管理，保证施工机械处于低噪声、高效率的良好工作状态。 **5.固体废物处置措施** （1）施工产生的废混凝土残渣、砂石、废包装材料、废钢材、螺丝等，收集后能回收利用的回收利用，不能回收利用的运至指定地点堆存，不可随意丢弃。 （2）项目内产生的土石方不随意堆放和倾倒，项目开挖产生的土石方应及时在场地区回填利用，不产生弃方。 （3）项目塔基区剥离的表土临时堆存在塔基临时施工场地一角，施工期加以保护，施工结束用于覆土植被恢复。 （4）施工人员的生活垃圾依托于当地的垃圾收集和储运系统，与当地居民的生活垃圾一起集中处理。
运营期生	**1.生态环境保护措施** （1）强化对设备检修维护人员的生态保护意识教育，加强管理，禁止滥

态环境保护措施	采滥伐和捕猎野生动物，避免因此导致的沿线自然植被破坏和野生动物的影响； （2）定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，跟踪生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施。 **2.电磁环境保护措施** （1）合理选用各种电气设备及金属配件（如保护环、垫片、接头等），以减少高电位梯度点引起的放电；使用合理、优良的绝缘子来减少绝缘子的表面放电，尽量使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置。 （2）线路合理设置档距、优化杆塔选择，调整线路适宜的对地高度。输电线路架设严格按照《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的规定执行：本项目 110kV 导线距地高度在非居民区不得小于 6m，经过居民区时，导线距地高度须不小于 7m，跨越建筑物时 （3）线路尽可能避开或远离环境保护目标，项目架空输电线路与电力线路、公路、树木等的距离，必须满足《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）相关要求，严格按规范要求留有足够净空距离。 （4）在输电设施危险位置及居民区附近设立相应的警示标志，并做好警示宣传工作，醒目位置设置安全警示图文标志，标明严禁攀登、线下高位操作应有防护措施等安全注意事项。 （5）加强线路日常管理和维护，使线路保持良好运行状态。 **3.声环境保护措施** （1）线路设备采购时，应选择表面光滑的导线，毛刺较少的设备，以减小线路在运行时产生的噪声。 （2）合理选择导线截面和导线结构，以降低线路的电晕噪声水平，经过敏感点区域采用高塔架线，确保线路沿线各声环境敏感目标的环境噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应功能区标准限值要求。 （3）加强线路沿线巡查与宣传，确保线路电力保护区范围内不新增住房、学校、医院等建筑物环境敏感目标，避免环境纠纷。加强线路日常管理和维护，使线路保持良好的运行状态。 **4.水污染防治措施**

	输电线路运营期无废水产生。 **5.固体废物处置措施** 线路维护过程中更换废旧电气设备、材料等收集后交给原供应商回收处置，不得随意丢弃。 **6.环境风险防范措施** 输电线路运营期无环境风险。
其他	**1.环境管理** 环境管理是采用技术、经济、法律等多种手段，强化环境保护、协调生产和经济发展，对输变电建设项目而言，通过加强环境保护工作，可树立良好的企业形象，减轻项目对环境的不良影响。 （1）环境管理及监督计划 建设单位或负责运行单位应在管理机构内配备必要的专职和兼职人员，负责环境保护管理工作。 环境管理人员的职能为：①制定和实施各项环境监督管理计划；②检查各环境保护措施的落实情况，及时处理出现的问题；③建立工频电场、工频磁场、噪声环境监测现状数据档案；④协调配合生态环境主管部门所进行的环境调查等活动，并接受监督。 （2）环境管理内容 1）项目前期 前期工作中，项目建设单位应有专人负责工程的环境保护工作，主要负责项目建设期的环境保护管理工作，其主要职责为： ①协助本项目的环境管理。 ②督促和落实环保工程设计与实施。 ③在承包合同中落实环保条款，配合生态环境主管部门监理，提供施工中环保执行信息。 ④与环保监测单位签订环境监测委托合同，检查环境监测计划的实施，并将监测报告与执行情况上报建设单位。 ⑤负责受影响公众的环保投诉。 ⑥积极配合、支持地方环保主管部门的工作，并接受其监督与检查。

2）施工期

工程施工期应严格履行合同，将工程的环境保护要求、环境保护设施建设、需达到的预期效果列入合同中，明确相关的责任和要求。

施工期建设单位应有工作人员负责工程施工期的环境管理与监督，监督施工单位做好工程的水土保持，植被恢复、施工噪声和施工扬尘防治等工作。

3）竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》和《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电》，参照生态环境部关于规范建设单位开展建设项目竣工环境保护验收的相关要求，本建设项目环境保护设施调试阶段，建设单位需组织验收。验收的主要内容应包括：a.实际项目建设内容及变动情况；b.环境敏感目标基本情况及变动情况；c.环境影响报告表及批复提出的环保措施及设施落实情况；d.环境质量和环境监测因子达标情况；e.环境管理与监测计划落实情况；f.环境保护投资落实情况。

4）运行期

根据本项目所在区域的环境特点，在运营主管单位宜设环境管理部门，配备相应专业的管理人员。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环境保护责任，其主要工作内容如下：

①落实有关环保措施，做好输电线路维护和管理，确保其正常运行；

②组织落实环境监测计划，分析、整理监测结果，积累监测数据；

③负责安排环境管理的经费，组织人员进行环保知识的学习和培训，提高工作人员的环保意识；

④按照《企业事业单位环境信息公开办法》（部令第 31 号）、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162 号）等法规的要求，及时公开环境信息。

5）生态红线区环境管理

①做好项目用地红线和施工范围，禁止施工人员进入超施工范围施工，严禁施工活动占用生态保护红线，用彩布条标注施工区域和生态保护红线区域。

②施工活动实施前办理好自然资源部门、林业部门相关意见和行政许可。

③生态红线附近的塔基施工区进行回复。

④开展环境监理工作，施工过程中应明确施工行为是否影响生态保护红线区域，并保留相关的视频及影像资料。

2.环境监测计划

环境监测是企业搞好环境管理，促进污染治理设施正常运行的主要保障。通过定期的环境监测，了解项目周边区域的环境质量状况，可以及时发现问题、解决问题，从而有利于监督各项环保措施的落实。项目运营期无废气、废水、固废产生。环评要求项目竣工环境保护验收时对环境保护目标处电磁环境和声环境进行监测，环境监测应委托有资质的监测单位进行监测。监测结束后，对监测资料进行分析、整理和评价，审核后的资料按档案规范编号存档，以备查询。

2.1 电磁

a）监测点位布置：输电线路段监测点可选择有代表性的点进行监测，选择代表性点时主要考虑已进行了现状监测的环境敏感目标。

b）监测项目：工频电场、工频磁场。

c）监测方法：工频电场、工频磁场监测按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681—2013）中推荐的方法进行。

d）监测频次及时间：本工程正式投产进入常规运行阶段后结合工程竣工环境保护验收监测一次。

e）监测依据：《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）

f）应记录的工作条件：时间、天气状况、温度和湿度；设备名称、型号、工作状况；监测依据；监测时输电线路工况情况，如监测时输电线路的电流、电压大小等。

2.2 噪声

a）监测点位布置：输电线路沿线边导线 30m 范围内敏感目标。

b）监测项目：连续等效 A 声级。

c）监测方法：噪声按《声环境质量标准》（GB3096－2008）中的监测方法进行。

d）监测频次和时间：与电磁环境监测同时进行。

e）监测依据：《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电工程》（HJ705-2020）

f）应记录的工作条件：时间、天气状况、温度和湿度；设备名称、型号、工作状况；监测依据；监测时输电线路工况情况，如监测时输电线路的电流、电压大小等。

表 5-1 电磁环境、声环境监测计划要求一览表

监测内容		监测布点	监测时间及频次
运营期	工频电场 工频磁场	监测点位：①线路起点、终点各监测1个点位；②架空线监测断面1处：边导线地面投影0m处起，每隔5m设1个监测点，测至背景值（或边导线投影外30m）处止；③架空线路地面投影外延30m范围内的3处环境保护目标处，2层建筑分别对1层、2层进行监测。	本工程投产后结合竣工环境保护验收监测一次
	等效 A 声级	（1）架空线路地面投影外延 30m 范围内的 3 个环境保护目标处。	与电磁环境监测同时进行

2.3 生态监测

表 5-2 长期跟踪生态监测点位一览表

工程阶段	监测因子	监测内容及区域	监测方法	监测强度	实施机构
施工期	重要植被种类、占用情况	（1）N49、N52、N53、N54、N61 附近生态保护红线区域的植被情况。周边植被的群落结构变化情况及恢复情况。 （2）天然林、公益林区域项目占用植被情况及恢复情况。 （3）评价区内残存的半湿润常绿阔叶林等重要植被的群落结构变化情况	HJ19-2022 中推荐的方法，结合群落生态学的研究方法进行定点监测	1 次/年，全施工期	具有相应专业能力的科研院所或机构
	重要野生动物资源	评价区范围内及其周边野生动物资源情况，特别是国家重点保护野生动物			
营运期	重要植被种类、占用情况、恢复情况	（1）N49、N52、N53、N54、N61 附近生态保护红线区域的植被情况。周边植被的群落结构变化情况及恢复情况。 （2）天然林、公益林区域项目占用植被情况及恢复情况。 （3）评价区内残存的半湿润常绿阔叶林等重要植被的群落结构变化情况	HJ19-2022 中推荐的方法，结合群落生态学的研究方法进行定点监测	1 次/年，正式运行后 5-10 年	具有相应专业能力的科研院所或机构
	重要野生动物资源	评价区范围内及其周边，野生动物变化情况			

环保投资

1.环保投资

本项目总投资为 2800 万元，其中环保投资为 81 万元，占工程总投资 2.9%。本项目环保投资估算见下表。

表 5-3 项目环保投资一览表

时段	项目	内容	投资（万元）	责任主体
施工期	废气	洒水抑尘设备、施工材料遮盖防尘布、施工围栏	10	建设单位、设计单位、施工单位、监理单位
	噪声	施工降噪、减震垫、低噪声设备	2	
	废水	临时截排水沟、临时拦挡	7	
	固废	施工期不可回收的固废清运	2	
	生态	线路沿线、临时施工场地和生态红线区植被恢复：迹地恢复、播撒草籽、种植本土树种	30	
	环境保护管理费用	施工期环境保护、电磁环境及环境法律知识培训等	3	
运营期	竣工环保验收		6	建设单位
其他费用	环保咨询费（环评、监测等）		14	
	生态监测（调查）		5	
	安全环保警示牌		2	
合计			81	/

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	（1）严格控制施工活动区域，必须在规定的作业范围内活动，禁止随意扩大施工扰动范围。（2）加强对施工人员的宣传教育，禁止砍伐占地以外的森林植被和自然植被。（3）加强永久占地周围植物的保护，对施工表土进行集中堆存，施工完毕后再用于生态恢复，宜就地采集当地植物的种子、幼苗进行种植，不能采用外来物种。（4）施工时宜采用飞艇、动力伞、无人机等展放线，索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺。（5）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，防止对土壤和水环境造成污染。（6）施工结束后对塔基区、塔基施工区、牵张场区、跨越场地区进行植被恢复和复耕。（7）加强施工单位和施工人员的宣传教育，通过标志牌、法律宣传等措施进行宣传，严禁猎杀野生动物，并通过对违法活动进行举报奖励的措施以制止偷猎活动。（8）依法和依据本报告表的要求对生物多样性和生态环境的保护进行监督检查。（9）保护野生动物的栖息地，施工结束后临时占地要及时进行拆除、清理以及生态恢复。（10）应选择合理施工时间，尽量避开动物的重要生理活动期。（11）距离生态保护红线较近的塔基设置施工控制带，对施工场地四周进行围挡、严格限制施工机械和人员活动范围，必要时使用地表铺垫（如彩条布、草垫、钢板垫等），减少生态影响。（12）在占用的生态红线内要采取避让、减	施工场地均进行了植被恢复，无超越红线施工迹象；无生态破坏迹象。临时占地均得到恢复。项目无害化穿越生态保护红线，并保障生态保护红线的水源涵养功能不受影响，保留相关影像资料，不得损坏生态保护红线区植被。	（1）强化对设备检修维护人员的生态保护意识教育，加强管理，禁止滥采滥伐和捕猎野生动物，避免因此导致的沿线自然植被破坏和野生动物的影响； （2）定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，跟踪生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施。	线路沿线植被恢复良好

	缓、恢复与补偿、生态监测等管理措施。			
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	（1）注意施工期节约用水，减少施工废水的产生，且尽量避免雨季土石方施工，暴雨期间停止施工。（2）根据工程建设特点和当地的自然条件，坚持工程措施与植物措施相结合，采取临时拦挡、截排水、场地整治和植物恢复等措施进行综合治理，防治水土流失。（3）施工期间禁止施工废污水和固体废物排入螳螂川，通过加强施工管理，严禁在水域内清洗机具、捕鱼、渣土下河等破坏水资源的行为，不在水边设置取弃土场、施工营地、牵张场等设施，采取一档跨越，不在水中和河道保护范围内立塔，本项目建设不会影响跨越处的水体功能和水质。（4）施工期间各施工点人数少且作业点分散，施工时间短，施工人员一般租用当地民房居住，不设置施工营地，施工人员生活污水纳入当地污水系统进行处理，不外排。	施工期废水处理后，全部回用，不外排。保留相关影像资料。	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	（1）优化施工方案，合理安排工期，输电线路牵张场尽量远离村庄居民区，减少施工噪声对居民的影响。（2）合理安排施工材料运输路线和运输时间，当车辆途径附近居民点时，限速行驶，减少鸣笛，尽量避免在居民休息时间和夜间进行运输，以减少施工车辆行驶对沿途村庄居民点的影响。（3）选用性能良好的低噪声施工机械设备，加强施工机械	达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	（1）线路设备采购时，应选择表面光滑的导线，毛刺较少的设备，以减小线路在运行时产生的噪声。（2）合理选择导线截面和导线结构，以降低线路的电晕噪声水平，经过敏感点区域采用高塔架线，确保线路沿线各声环境敏感目标的环境噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中	满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应功能区标准限值要求

	的维修、管理，保证施工机械处于低噪声、高效率的良好工作状态。（4）合理安排施工计划，合理布置施工设备，避免夜间施工。（5）在敏感目标附近的塔基施工时，设立围挡进行隔绝防护，减少施工噪声对居民的影响。		相应功能区标准限值要求。（3）加强线路沿线巡查与宣传，确保线路电力保护区范围内不新增住房、学校、医院等建筑物环境敏感目标，避免环境纠纷。	
振动	/	/	/	/
大气环境	（1）施工过程中，应加强对施工现场和材料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁。（2）在施工中合理组织施工，缩短施工时间，尽量减少施工污染。（3）严格管控施工材料和渣土堆放，如露天存放应采用严密遮盖，卸运时要采取有效措施。（4）施工开挖、装卸等作业过程中应采取洒水降尘措施，旱季施工时加大洒水频率。（5）施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。	不得改变区域环境空气质量	/	/
固体废物	（1）施工产生的废混凝土残渣、砂石、废包装材料、废钢材、螺丝等，收集后能回收利用的回收利用，不能回收利用的运至指定地点堆存，不可随意丢弃。（2）项目内产生的土石方不随意堆放和倾倒，项目开挖产生的土石方应及时在场地区和场内道路区回填利用，不产生弃方。（3）项目塔基区剥离的表土临时堆存在塔基临时施工场地一角，剥离的表土部分装袋作为施工期临时拦挡利用，部分可堆放于道路沿线较平缓区域，施工期加以保护，施工结束用于覆土植被恢复。（4）施工人员的生活垃圾依托于当地的垃圾收集和储运系统，与当地居民的生活垃圾一起集中处理。	固体废物都合理处置，没有随意堆放和排放现象。	线路维护过程中更换废旧电气设备、材料等收集后交给原供应商回收处置，不得随意丢弃。	固体废物都合理处置，没有随意丢弃
电磁环境	/	/	（1）合理选用各种电气设备及金属配件（如保护环、垫片、接头等），以减少高	达到《电磁环境控制限值》

			电位梯度点引起的放电；使用合理、优良的绝缘子来减少绝缘子的表面放电，尽量使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置。 （2）线路合理设置档距、优化杆塔选择，调整线路适宜的对地高度。输电线路架设严格按照《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的规定执行：本项目 110kV 导线距地高度在非居民区不得小于 6m、经过居民区时，导线距地高度须不小于 7m。 （3）线路尽可能避开或远离环境保护目标，项目架空输电线路与电力线路、公路、树木等的距离，必须满足《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）相关要求，严格按规范要求留有足够净空距离。 （4）在输电设施危险位置及居民区附近设立相应的警示标志，并做好警示宣传工作，醒目位置设置安全警示图文标志，标明严禁攀登、线下高位操作应有防护措施等安全注意事项。 （5）加强线路日常管理和维护，使线路保持良好运行状态。	（GB8702-2014）中公众曝露控制限值要求。
环境风险	/	/	/	/
环境监测	/	/	按照本环评的环境监测计划对电磁、噪声进行监测： 监测点位：①线路起点、终点各监测1个点	开展了相关监测

				位；②架空线监测断面1处：边导线地面投影0m处起，每隔5m设1个监测点，测至背景值（或边导线投影外30m）处止；③架空线路地面投影外延30m范围内的3处环境保护目标处，2层建筑分别对1层、2层进行监测。 监测频率：工程建成正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测一次。 监测因子：工频电场、工频磁场、噪声（等效连续A声级）	
其他	生态红线	（1）避让措施 1）塔基定位、牵张场布置宜避让林木良好区域，尽量选择植被稀疏地带。 2）塔基定位应避开动物巢穴和主要觅食区域。合理规划施工季节和时间，尽量避让动物的繁殖期、迁徙期。 3）不在生态保护红线内设牵张场、跨越场、施工道路。 （2）减缓措施 1）尽量避让生态保护红线内的集中林区，无法避让的，提高导线对地高度，不砍伐线路廊道，尽量使用占地面积小的铁塔，在满足设计使用强度的要求下，尽量增大档距，减小林区内铁塔数量，以进一步减小生态保护红线范围内的林木砍伐量。架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，以减少对生态保护红线内植被的破坏。 2）生态保护红线附近塔基应优化施工工艺，基础开挖均采用人工开挖方式，尽量减少塔基临时占地和基础土石方开挖量，减少施工扰动和施工开挖面。 3）设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，	①施工期的各项环境保护措施应按照环境影响评价文件及批复要求落实到位。②禁止在生态保护红线范围内存放建筑垃圾和生活垃 圾，建筑垃圾、生活垃圾等固体废物应及时运出生态保护红线外并按要求处置。③不得在生态保护红线范围内设置弃渣场。④塔基施 工完成后，应对施工现场进行清理平整并及时进行植被恢复；架线线路结束后，对架线施工中的临时用	线路运维人员定期巡线过程中，应避免在生态保护红线区域内随意丢弃废弃物。	生态保护红线区域内植被恢复正常。

		严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围。 4）塔基施工时仅对塔基处无法避让的树木进行砍伐，需按照林地管理相关规定办理林地使用许可同意书等相关手续，征得林业部门同意，在取得林地使用许可同意书 前不得使用林地和采伐林木。严格按照林业主管部门规定的林木采伐数量进行采伐作业，严禁超范围、超数量采伐林木，并缴纳植被恢复费，由当地林业部门进行异地造林，减少植被的损失。 5）项目施工材料运输利用已建硬化道路、机耕道路和人抬道路，无现有道路到达的塔基位置，开辟施工人抬道路利用树木间隙，不砍伐乔木，仅对部分灌丛、草丛进行清理。运输过程中严格控制行走路线，避免对周边植被的践踏、破坏。禁止施工道路进入生态保护红线区。 6）对施工区域进行表土剥离，并进行表土养护，用于后期临时占地的植被恢复。 7）合理组织施工，塔基基础和架线施工应集中力量在尽量短的施工时间内完工，以减少生态保护红线受干扰的时间。 8）施工过程中还应加强森林防火，确保区域林木安全，避免破坏森林资源。 9）施工期间提高生态保护红线内的水土流失防治标准和等级，优化施工工艺，缩小地表扰动和植被破坏范围，并强化塔基和临时占地处的水土保持措施，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、挡土墙、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。	地应及时回填和进行迹地恢复。按照《云南省自然资源厅、云南省生态环境厅云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资 2023[98]号）办理相关手续。		

		（3）恢复与补偿措施 1）塔基施工完成后，应对施工现场进行清理平整并及时进行植被恢复；架线线路结束后，对架线施工中的临时用地应及时回填和进行迹地恢复。植被恢复尽 可能利用植被自然更新，对确需进入人工播撒草籽或种植灌木进行植被恢复的区域，选择施工区域常见植物进行植被恢复，严禁引入外来物种。 2）保存永久占地和临时占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。对建设 中永久占用耕地部分的表层土予以收集保存，以便施工结束后选择当地适宜植物及时恢复绿化。 （4）管理措施 加强施工人员生态保护教育，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。施工过程中如发现有重点保护植物，进行就地保护，设置围栏和植物保护警 示牌，不能避让需异地保护时，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率；如发现保护动物活体，避免主动伤及，严禁捕杀，而应采取自我保护性驱赶，使其远离施工场所，并向林业管理部门汇报相关情况。			
	事中事后管理	根据《输变电建设项目重大变动清单（试行）》：建设单位在项目开工建设前应当对工程最终设计方案与环评方案进行梳理对比，构成重大变动的应当对变动内容进行环境影响评价并重新报批，一般变动只需备案。项目建设过程中如发生重大变动，应当在实施前对变动内容进行环境影响评价并重新报批。			

七、结论

本工程目符合国家产业政策，符合云南省相关政策要求、符合“三线一单”要求。工程区域的水、气、声、生态、电磁等环境质量现状较好，项目所占地不占用自然保护区、风景名胜区、森林公园、水源保护地等需要特殊保护的生态敏感目标。虽然项目跨越高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线，但工程在生态保护红线范围内无永久占地和临时占地，且项目属于基础设施线性项目，项目建设符合相关生态保护红线政策要求，与生态保护红线管理要求不冲突。只要建设单位在施工和运营过程中认真落实主体设计及本环评报告提出的各项环境保护措施后，拟建项目建设不会降低当地的环境功能，不利影响可以得到有效缓解和降低。从环境保护角度分析，工程建设是可行的。

专题 1、电磁环境影响评价专题

1.总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）。

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正）。

（3）《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日修正）。

（4）《电力设施保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）。

（5）《电力设施保护条例实施细则》（2011 年 6 月 30 日修订）。

（6）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日修订）。

（7）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）。

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

1.1.2 标准和技术规范

（1）《环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）。

（2）《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)。

（3）《电磁环境控制值》（GB 8702-2014）。

（4）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）。

（5）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

（6）《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）。

1.1.3 地方法规、规章

（1）《云南省环境保护条例》（2004 年 6 月 29 日修正）。

（2）《云南省建设项目环境保护管理规定》（2002 年 1 月 1 日施行）。

（3）《云南省供用电条例》（2004 年 3 月 26 日）。

（4）《云南省电力设施保护条例》（2008 年 1 月 1 日施行）。

1.2 项目概况

华润新能源（昆明西山）有限公司大兴药光互补光伏电站 110kV 送出线路

工程，位于昆明市西山区，全长 23.1m，起于西山区大兴光伏电站 110kV 升压站出线间隔，止于 110kV 谷律变进线间隔。本项目共设塔杆 68 基。导线采用 JL/LB20A-240/40 型铝包钢芯铝绞线，地线采用 2 根 OPGW 光缆 (24 芯 G.652D)。

新建 110kV 送出线路 1 回长越 23.1 千米，起于大兴药光互补光伏 110 千伏升压站，止于 110 千伏谷律变电站出线间隔。

1.3 评价因子与评价标准

1.3.1 评价因子

工频电场 E（V/m）、工频磁场 B（μT）。

1.3.2 评价标准

按照《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的有关规定，本项目电磁环境标准限值详见表 1.3-1。

表 1.3-1 电磁环境公众曝露标准限值

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	
电磁环境	《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）	50Hz	工频电场	4000V/m	评价范围内电磁环境保护目标的公众曝露限值
				10kV/m	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
			工频磁场	100μT	评价范围内公众曝露限值

1.4 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），电磁环境评价工作等级划分见表 1.4-1。

表 1.4-1 电磁环境评价工作等级划分表

分类	电压等级	工程	条件	评价等级
交流	110kV	输电线路	1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各 10m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线路	三级
			边导线地面投影外两侧各 10m 范围有电磁环境敏感目标的架空线路	二级

本工程 110kV 输电线路为架空线路，架空线路边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价工作等级为二级。

1.5 评价范围

110kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 30m 范围内。

1.6 电磁环境保护目标

根据现场踏勘，110kV 输电线路边导线两侧 30m 范围内存在 3 处环境保护目标。本项目主要环境保护目标情况详见表 1.6-1。

表 1.6-1 主要环境保护目标分布情况表

环境要素	保护目标名称	功能	分布	结构	建筑物楼层	高度	导线对地最低高度	相对位置	保护级别
电磁环境	蔡家水电站用房	工厂	N57-N58	砖混结构	1层尖顶	3m	8m	导线跨越	电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众暴露控制限值4000V/m和100μT的限值要求、《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类区标准
	砂石料加工厂生活区	居住	N60-N61	彩钢瓦结果	2层尖顶	6m	7m	边导线地面投影外3m	
	砂石料加工厂	工厂	N61-N62	彩钢瓦结构	1层尖顶	3m	7m	边导线地面投影外22m	

2.电磁环境现状评价

2.1 监测布点

（1）布点依据

监测布点及测量方法主要依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）。

（2）布点原则

对输电线路评价范围内的代表性电磁环境敏感目标分别进行布点监测；在会对本拟建线路监测结果造成影响的本次新建线路需穿越、钻越的已建输电线路处进行了监测；谷律变和大兴药光互补升压站未进行建设，无其他电磁设备，未进行监测布点。可研阶段线路沿线共布设了 8 个监测点，由于初步设计阶段对线路路径进行了优化，避让了部分敏感目标和敏感区，1#~5#点已不再评价范围，6#~8#点与线路的位置关系以优化后的位置关系为准。

（3）点位选取

具体的监测点位如下表所示。

表 2.1-1 监测点及因子

名称	监测因子	监测点
敏感目标	工频电场、工频磁场	蔡家水电站用房
		砂石料加工厂生活区
交叉跨越		下穿 500kV 和平厂口 II 回处

2.2 监测期间气象条件

2023 年 9 月 13 日，云南天倪检测有限公司对本项目沿线的敏感目标进行了监测，监测期间气象条件见下表。

表 3.4.2-1 监测点位气象条件

检测日期	天气情况	主导风向	气压(kPa)	气温（℃）	湿度（%）	风速（m/s）
2023-9-13	晴	西南	80.1	23.4	58	1.5

2.3 监测方法及依据

（1）《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

（2）《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

2.4 监测仪器

表 2.4-1 电磁辐射分析仪参数表

序号	检测仪器	仪器型号	频率范围	测量范围	出厂编号	管理编号	检定/校准证书	鉴定日期	有效日期
1	场强仪	NBM-550/EHP-50F	1Hz~100kHz	工频电场强度: 0.01V/m~100kV/m; 工频磁感应强度: 1nT~10mT	H-0923/510WY90219/YQ-067	YQ-067	DF22Z-BQ014396	2022-12-26	2023-12-25

2.5 监测结果分析

工频电场、工频磁场现状监测结果详见下表。

表 2.5-1 工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	名称	相对位置和距离	电场强度（V/m）	磁感应强度（μT）	监测报告中监测点位
1	蔡家水电站用房	线下	0.186	0.0127	#6 监测点
2	砂石料加工厂生活区	线路东侧 3m	0.245	0.0353	#7 监测点
3	下穿 500kV 和平厂口Ⅱ回处	线下	52.67	0.1133	#8 监测点

从上表可以看出，输电线路下穿 500kV 和平厂口Ⅱ回处下方无敏感目标，现状为林地，工频电磁场强度现状监测值满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）标准中工频电场强度的公众曝露控制限值为 10kV/m、工频磁感应强度的公众曝露控制限值为 100μT 要求；沿线环境敏感目标电磁场强度现状监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）标准中工频电场强度的公众曝露控制限值为 4000V/m、工频磁感应强度的公众曝露控制限值为 100μT 要求。

3.电磁环境影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中 4.10.3 二级评价的基本要求，输电线路电磁环境影响预测一般采用模式预测的方式。

3.1 架空线路电磁环境模式预测评价

3.1.1 预测因子

工频电场、工频磁场。

3.1.2 预测模式

本工程输电线路的工频电场、工频磁场影响预测参照《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）附录 C、D 推荐的计算模式。

3.1.3 架空输电线路工频电磁场预测模型

（1）计算单位长度导线上等效电荷的计算

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

设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算输电线上的等效电荷。

为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：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2m} \\ \vdots & & & \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} & \cdots & \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (C1)$$

式中： U——各导线对地电压的单列矩阵；

Q——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（m 为导线数目） 。

[U]矩阵可由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：

$$|U_A| = |U_B| = |U_C|$$

$$= \frac{500\times1.05}{\sqrt{3}}$$

$$=303.1\text{（kV）}$$

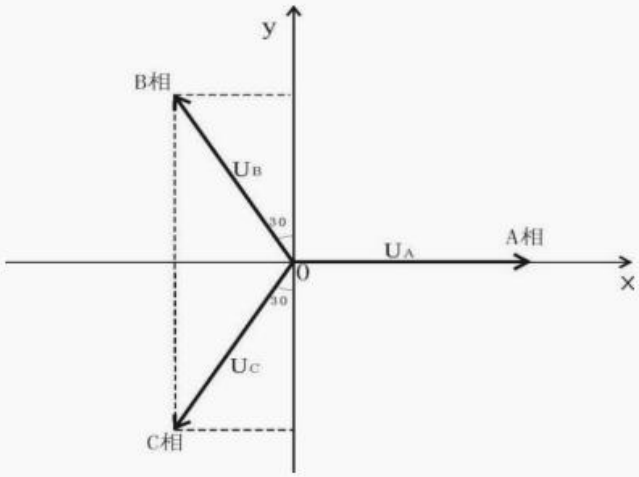


图 C.1　对地电压计算图

各导线对地电压分量为：

UA =（303.1+j0）　kV

UB =（- 151.6 + j262.5）　kV

UC =（- 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：

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

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

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

式中： ε0——真空介电常数，$\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi}\times10^{-9}F/m$；

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

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

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

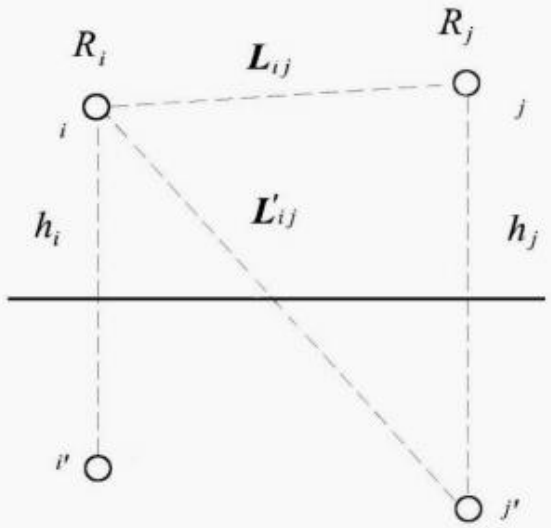


图 C.2 电位系数计算图

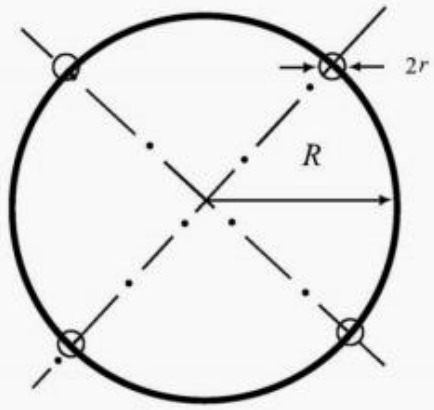


图 C.3 等效半径计算图

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：

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

相应地电荷也是复数量：

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

式（C1）矩阵关系即分别表示了复数量的实部和虚部两部分：

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

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

（2）计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

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

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

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

式中：x_i、y_i——导线 i 的坐标（i=1、2、……m）；

m——导线数目；

ε。——介电常数；

L_i，L'_i——分别为导线 I 及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：

$$\overline{E_x} = \sum_{i=1}^{m} E_{ixR} + j\sum_{i=1}^{m} E_{ixI}$$

$$= E_{xR} + jE_{xI} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{（C12）}$$

$$\overline{E_y} = \sum_{i=1}^{m} E_{iyR} + j\sum_{i=1}^{m} E_{iyI}$$

$$= E_{yR} + jE_{yI} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{（C13）}$$

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。

该点的合成的电场强度则为：

$$\overline{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\overline{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\overline{y}$$

$$= \overline{E_x} + \overline{E_y} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{（C14）}$$

式中：

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

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

在地面处（y=0）电场强度的水平分量：

$$E_x = 0$$

（3）工频磁场计算公式

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：

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

式中：ρ——大地电阻率，

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：

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

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。

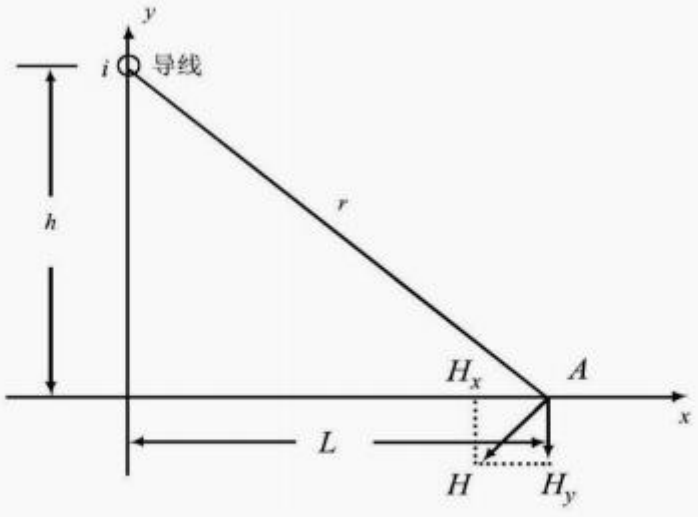


图 D.1　磁场向量图

3.1.4 预测参数

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）决定的。

（1）典型杆塔的选取

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）第 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”，本次评价按保守原则，选择电磁环境影响最大的杆塔进行电磁环境影响预测计算。

根据经验计算可知，杆塔水平间距越大，电磁环境影响越大，因此本次评价选取 2D1R7-J3 转角塔、2D1R8-J2 转角塔为代表性塔型进行电磁环境影响预测。项目各塔杆设置情况如下表所示。

表 3.1.4-1　工程塔杆设置情况一览表

塔杆编号	塔杆型号	呼高（m）	档距（m）	备注
N0	谷律变进线构建	10		
			40	非居民区
N1	1B2Y1-J4	30		
			228	非居民区
N2	1B1Y1-J3	30		
			332	非居民区
N3	1B1Y1-J3	30		
			176	非居民区
N4	1B1Y1-ZM3	51		
			623	非居民区
N5	1B1Y1-J5	36		
			374	跨昆楚大
N6	1B1Y1-J4	30		
			218	非居民区
N7	1B1Z3-J3	30		

塔杆编号	塔杆型号	呼高（m）	档距（m）	备注
			216	非居民区
N8	1B1Z3-J3	27	211	非居民区
N9	1B1Z3-J3	21	245	非居民区
N10	1B1Z3-J3	30	272	非居民区
N11	1B1Z3-Z1	36	241	非居民区
N12	1B1Z3-Z1	30	300	非居民区
N13	1B1Z3-Z2	36	344	非居民区
N14	1B1Z3-J1	27	404	跨 35kV 线路
N15	1B1Z3-J2	30	465	跨 35kV 线路
N16	1B1Z3-J2	27	414	非居民区
N17	1B1Z3-J3	30	343	非居民区
N18	2D1R7-J3	27	257	非居民区
N19	1B1Z3-J2	30	541	非居民区
N20	1B1Z3-J3	63	368	非居民区
N21	2D1R7-J3	30	679	非居民区
N22	2D1R8-Z2	42	527	非居民区
N23	1B1Z3-Z2	42	145	非居民区
N24	1B1Z3-Z1	27	451	非居民区
N25	1B1Z3-J3	63	474	非居民区
N26	1B1Z3-Z2	33	205	非居民区
N27	1B1Z3-Z1	36	381	非居民区
N28	2D1R7-Z2	48	495	非居民区
N29	1B1Z3-J3	30	415	非居民区
N30	2D1R7-J3	30	674	非居民区
N31	2D1R7-Z2	30	192	非居民区
N32	1B1Z3-Z2	36	180	非居民区
N33	2D1R7-J3	27	613	非居民区
N34	2D1R7-J2	27	199	非居民区
N35	1B1Z3-Z1	30	251	非居民区
N36	2D1R7-Z2	42	592	非居民区
N37	1B1Z3-J2	30	65	非居民区
N38	1B1Z3-J3	27	194	跨 500kV 线路
N39	1B1Z3-J3	21	113	非居民区
N40	2D1R7-J2	30	620	非居民区
N41	2D1R7-J3	27	111	非居民区
N42	1B1Z3-Z1	36	443	非居民区
N43	2D1R8-J2	36	179	非居民区
N44	1B1Z3-Z2	42		

塔杆编号	塔杆型号	呼高（m）	档距（m）	备注
			408	跨 35kV 线路
N45	1B1Z3-J3	63	314	非居民区
N46	1B1Z3-J3	63	341	非居民区
N47	1B1Z3-Z2	39	106	非居民区
N48	1B1Z3-Z1	36	381	非居民区
N49	1B1Z3-J3	63	154	非居民区
N50	1B1Z3-J3	63	332	非居民区
N51	1B1Z3-J3	30	236	非居民区
N52	B1Y1-J4	63	308	非居民区
N53	1B1Y1-ZM2	30	216	非居民区
N54	1B1Y1-J3	27	676	非居民区
N55	1B1Y1-J2	27	272	非居民区
N56	1B1Y1-J4	63	611	非居民区
N57	1B1Y1-J5	36	401	跨蔡家水电站用房
N58	1B1Y1-J2	30	138	非居民区
N59	1B1Y1-J4	27	556	非居民区
N60	1B1Y1-ZM3	36	410	居民区
N61	1B1Y1-J2	36	387	居民区
N62	1B1Z3-J3	63	370	非居民区
N63	1B1Z3-J3	63	249	非居民区
N64	1B1Z3-Z2	39	320	非居民区
N65	2D1R7-J2	27	632	非居民区
N66	1B1Z3-J3	63	155	非居民区
N67	1B1Z3-Z1	36	249	非居民区
N68	1B1Z3-J3	24	40	非居民区
N0	大兴升压站进线构建	10		

（2）导线对地高度

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），本次评价按其它地区（指耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所）导线对地最小距离 6m、居民区导线对地最小距离 7m。

（3）导线选取

根据设计资料，采用双地线架设，采用 JL/LB20A-240/40 型铝包钢芯铝绞线，地线采用 2 根 OPGW 光缆 (24 芯 G.652D)，导线不分裂。

（4）预测内容

根据选择的塔型、电压、电流及不同导线对地距离，进行工频电场、工频磁场预测计算，以确定本工程工频电场、工频磁场影响程度及范围。

（5）预测参数一览表

本工程输电线路的计算塔型（典型塔型）及导线的有关参数见下表。

表 3.1.4-1 电磁环境模式预测参数表

参数 \ 线路			三角排列	水平排列
导线型号			JL/LB20A-240/40	JL/LB20A-240/40
直径(mm)			21.6	21.6
分裂方式			不分裂	不分裂
预测导线最低对地距离（m）			非居民区 6，居民区 7，建筑物（1 层 3m）8	非居民区 6，居民区 7，建筑物（1 层 3m）8
地线			采用双地线架设，采用 2 根 OPGW-24B1-80 架空地线复合光缆	采用双地线架设，采用 2 根 OPGW-24B1-80 架空地线复合光缆
预测参数	工频电场工频磁场	塔型	2D1R7-J3	2D1R8-J2
		导线排列方式	B AO C	A B C
		线间距离(m)	AC=13.5，AB=9，AC=7.8	AB=10，BC=10
导线电压等级			110kV	110kV
导线电流			446A	446A

3.1.5 预测结果

以边导线地面投影点为预测起点，沿垂直于线路方向进行，预测点间距为1m，至边导线地面投影外30m处；根据拟建线路沿线保护目标分布及建筑物情况，3处厂房建筑为尖顶，人员无法到达，因此，本次评价仅预测离地面1.5m处的工频电场、工频磁场。通过预测给出不同排列情况下导线离地最低距离。

（1）2D1R7-J3 型塔三角排列

1）工频电场

三角排列工频电场预测计算结果及变化趋势见下表及下图。

表 3.1.5-1 线路工频电场强度预测结果　　单位：kV/m

塔型		2D1R7-J3 型塔（三角排列）		
导线对地高度 L（m）		6	7	8
距线路中心距离（m）	边导线距（m）	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m
-37.5	-30	0.059	0.066	0.076
-36.5	-29	0.064	0.071	0.083
-35.5	-28	0.069	0.077	0.091
-34.5	-27	0.076	0.084	0.1
-33.5	-26	0.083	0.092	0.11
-32.5	-25	0.091	0.101	0.122

塔型		2D1R7-J3 型塔（三角排列）		
导线对地高度 L（m）		6	7	8
距线路中心距离（m）	边导线距（m）	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m
-31.5	-24	0.1	0.111	0.136
-30.5	-23	0.11	0.123	0.152
-29.5	-22	0.122	0.136	0.171
-28.5	-21	0.136	0.152	0.194
-27.5	-20	0.152	0.169	0.22
-26.5	-19	0.171	0.19	0.252
-25.5	-18	0.194	0.214	0.29
-24.5	-17	0.22	0.243	0.336
-23.5	-16	0.252	0.276	0.392
-22.5	-15	0.29	0.316	0.46
-21.5	-14	0.336	0.363	0.545
-20.5	-13	0.392	0.42	0.65
-19.5	-12	0.46	0.488	0.78
-18.5	-11	0.545	0.571	0.943
-17.5	-10	0.65	0.671	1.145
-16.5	-9	0.78	0.791	1.393
-15.5	-8	0.943	0.936	1.69
-14.5	-7	1.145	1.108	2.029
-13.5	-6	1.393	1.308	2.379
-12.5	-5	1.69	1.532	2.678
-11.5	-4	2.029	1.769	2.833
-10.5	-3	2.379	1.992	2.771
-9.5	-2	2.678	2.162	2.494
-8.5	-1	2.833	2.232	2.079
-7.5	边导线下	2.771	2.171	1.622
-7	线内	2.494	1.979	1.193
-6	线内	2.079	1.692	0.842
-5	线内	1.622	1.357	0.645
-4	线内	1.193	1.02	0.699
-3	线内	0.842	0.725	0.967
-2	线内	0.645	0.549	1.351
-1	线内	0.699	0.593	1.791
0	线内	0.967	0.825	2.232
1	线内	1.351	1.137	2.588
2	线内	1.791	1.472	2.764
3	线内	2.232	1.786	2.714
4	线内	2.588	2.03	2.479
5	线内	2.764	2.159	2.148
6	边导线下	2.714	2.154	1.802
7	1	2.479	2.031	1.486
8	2	2.148	1.831	1.218

塔型		2D1R7-J3 型塔（三角排列）		
导线对地高度 L（m）		6	7	8
距线路中心距离（m）	边导线距（m）	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m
9	3	1.802	1.6	0.998
10	4	1.486	1.371	0.82
11	5	1.218	1.161	0.679
12	6	0.998	0.978	0.565
13	7	0.82	0.824	0.474
14	8	0.679	0.695	0.401
15	9	0.565	0.589	0.342
16	10	0.474	0.501	0.294
17	11	0.401	0.428	0.254
18	12	0.342	0.368	0.221
19	13	0.294	0.319	0.194
20	14	0.254	0.277	0.171
21	15	0.221	0.242	0.151
22	16	0.194	0.213	0.135
23	17	0.171	0.188	0.121
24	18	0.151	0.167	0.109
25	19	0.135	0.149	0.098
26	20	0.121	0.134	0.089
27	21	0.109	0.121	0.081
28	22	0.098	0.109	0.074
29	23	0.089	0.099	0.068
30	24	0.081	0.09	0.063
31	25	0.074	0.082	0.058
32	26	0.068	0.075	0.054
33	27	0.063	0.069	0.05
34	28	0.058	0.064	0.059
35	29	0.054	0.059	0.064
36	30	0.05	0.055	0.069
最大值		2.833	2.232	2.833

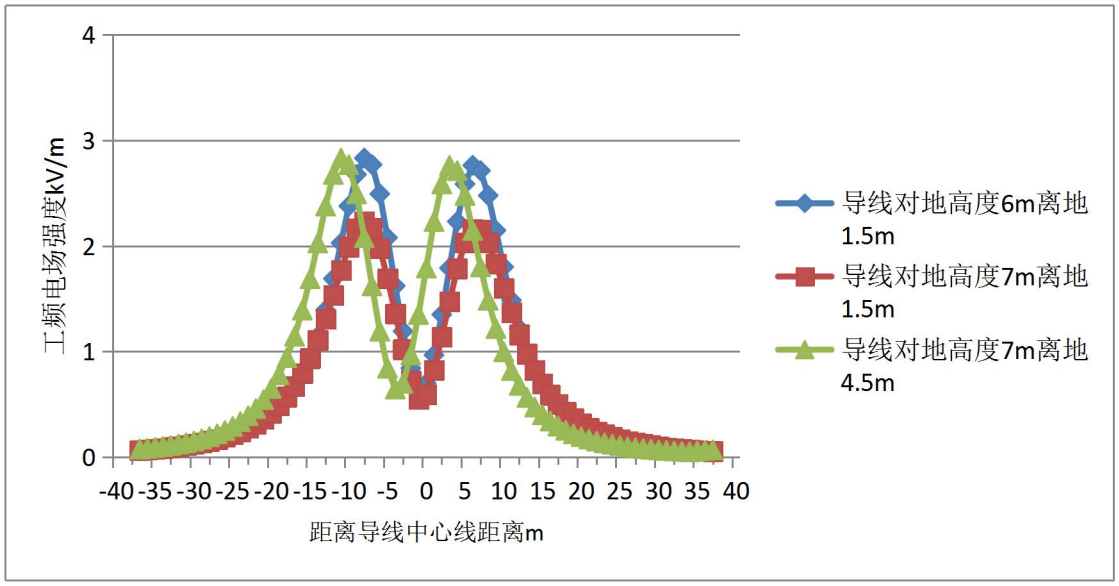


图 3.1.5-1　2D1R7-J3 型塔（三角排列）工频电场强度分布图

2）工频磁场

三角排列工频电场预测计算结果及变化趋势见下表及下图。

表 3.1.5-2 线路工频磁场强度预测结果　　单位：μT

塔型		2D1R7-J3 型塔（三角排列）		
导线对地高度 L（m）		6	7	8
距线路中心距离（m）	边导线距离（m）	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m
-37.5	-30	4.368	4.347	4.322
-36.5	-29	4.499	4.475	4.448
-35.5	-28	4.637	4.612	4.582
-34.5	-27	4.785	4.756	4.724
-33.5	-26	4.942	4.911	4.875
-32.5	-25	5.11	5.076	5.036
-31.5	-24	5.29	5.252	5.208
-30.5	-23	5.484	5.441	5.392
-29.5	-22	5.693	5.645	5.589
-28.5	-21	5.919	5.864	5.801
-27.5	-20	6.164	6.102	6.030
-26.5	-19	6.431	6.359	6.277
-25.5	-18	6.722	6.639	6.545
-24.5	-17	7.041	6.945	6.836
-23.5	-16	7.393	7.28	7.153
-22.5	-15	7.782	7.648	7.499
-21.5	-14	8.215	8.055	7.878
-20.5	-13	8.698	8.505	8.294
-19.5	-12	9.242	9.006	8.750
-18.5	-11	9.857	9.565	9.253
-17.5	-10	10.556	10.189	9.804
-16.5	-9	11.354	10.886	10.407

塔型		2D1R7-J3 型塔（三角排列）		
导线对地高度 L（m）		6	7	8
距线路中心距离（m）	边导线距离（m）	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m
-15.5	-8	12.269	11.663	11.063
-14.5	-7	13.315	12.521	11.764
-13.5	-6	14.503	13.453	12.497
-12.5	-5	15.823	14.43	13.231
-11.5	-4	17.216	15.391	13.916
-10.5	-3	18.534	16.224	14.480
-9.5	-2	19.5	16.773	14.834
-8.5	-1	19.751	16.876	14.902
-7.5	边导线下	19.052	16.449	14.653
-7	线内	17.521	15.558	14.128
-6	线内	15.579	14.401	13.432
-5	线内	13.667	13.214	12.700
-4	线内	12.087	12.197	12.056
-3	线内	11.01	11.488	11.599
-2	线内	10.532	11.17	11.393
-1	线内	10.693	11.277	11.462
0	线内	11.478	11.797	11.800
1	线内	12.822	12.674	12.360
2	线内	14.596	13.797	13.062
3	线内	16.571	14.998	13.793
4	线内	18.368	16.051	14.420
5	线内	19.522	16.729	14.816
6	边导线下	19.736	16.889	14.907
7	1	19.084	16.545	14.688
8	2	17.899	15.832	14.219
9	3	16.517	14.918	13.584
10	4	15.149	13.939	12.866
11	5	13.891	12.979	12.128
12	6	12.775	12.082	11.408
13	7	11.796	11.264	10.729
14	8	10.942	10.528	10.099
15	9	10.195	9.868	9.522
16	10	9.54	9.278	8.996
17	11	8.962	8.749	8.517
18	12	8.45	8.274	8.081
19	13	7.992	7.847	7.684
20	14	7.582	7.46	7.322
21	15	7.213	7.109	6.991
22	16	6.878	6.789	6.687
23	17	6.573	6.496	6.408
24	18	6.295	6.228	6.151
25	19	6.039	5.981	5.913
26	20	5.804	5.753	5.693

塔型		2D1R7-J3 型塔（三角排列）		
导线对地高度 L（m）		6	7	8
距线路中心距离（m）	边导线距离（m）	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m
27	21	5.587	5.541	5.489
28	22	5.386	5.345	5.298
29	23	5.199	5.162	5.120
30	24	5.025	4.992	4.954
31	25	4.862	4.832	4.798
32	26	4.71	4.683	4.652
33	27	4.567	4.542	4.514
34	28	4.432	4.41	4.384
35	29	4.306	4.286	4.262
36	30	4.187	4.168	4.146
最大值		19.751	16.889	14.907

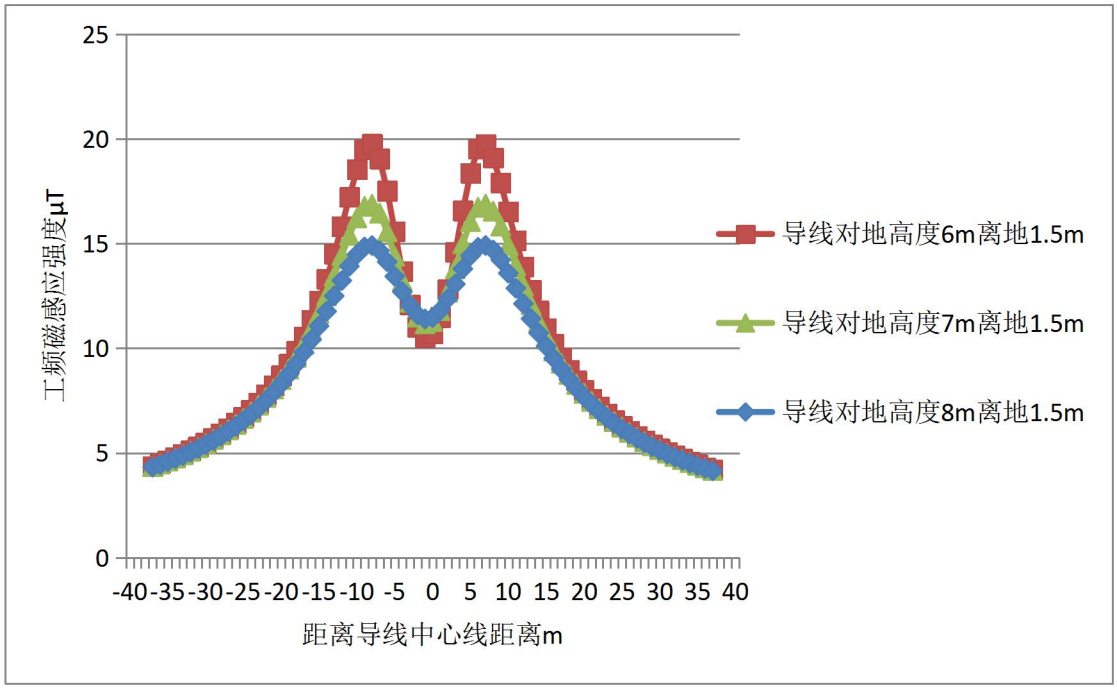


图 3.1.5-2　2D1R7-J3 型塔（三角排列）工频磁场强度分布图

从上表和上图可以看出，110kV 单回架空输电线路以三角排列方式在非居民区导线最低允许高度为 6m 时，在最不利塔型线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 2.833kV/m，工频磁感应强度最大值为 19.751μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中耕地、园地、牧草地、道路等非居民区 10kV/m（10000V/m）和 100μT 的控制限值要求。

在居民区导线最低允许高度为 7.0m 时，在最不利塔型线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 2.232kV/m，工频磁感应强度最大值为 16.889μT，工频电场强度和工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准

限值要求。

在跨越一层 3m 建筑物，导线对地高度 8 米（导线与建筑物距离 5m）时，在最不利塔型线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 2.833kV/m，工频磁感应强度最大值为 14.907μT，工频电场强度和工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准限值要求。

（2）2D1R8-J2 型塔水平排列

1）工频电场

水平排列工频电场预测计算结果及变化趋势见下表及下图。

表 3.1.5-3　线路工频电场强度预测结果　　单位：kV/m

塔型		2D1R8-J2 型塔（水平排列）		
导线对地高度 L（m）		6	7	8
距中心距离（m）	边导线距离（m）	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m
-40	-30	0.063	0.072	0.080
-39	-29	0.069	0.078	0.086
-38	-28	0.075	0.084	0.094
-37	-27	0.081	0.092	0.102
-36	-26	0.089	0.100	0.111
-35	-25	0.098	0.110	0.121
-34	-24	0.107	0.121	0.133
-33	-23	0.119	0.133	0.146
-32	-22	0.131	0.147	0.161
-31	-21	0.146	0.163	0.178
-30	-20	0.163	0.181	0.197
-29	-19	0.182	0.202	0.219
-28	-18	0.205	0.227	0.245
-27	-17	0.232	0.255	0.274
-26	-16	0.264	0.289	0.309
-25	-15	0.302	0.328	0.348
-24	-14	0.347	0.375	0.395
-23	-13	0.401	0.430	0.449
-22	-12	0.467	0.496	0.513
-21	-11	0.547	0.575	0.588
-20	-10	0.646	0.670	0.677
-19	-9	0.768	0.784	0.780
-18	-8	0.919	0.921	0.900
-17	-7	1.107	1.083	1.038
-16	-6	1.337	1.274	1.192
-15	-5	1.616	1.493	1.360
-14	-4	1.942	1.731	1.533
-13	-3	2.299	1.971	1.695
-12	-2	2.641	2.179	1.824
-11	-1	2.888	2.312	1.897
-10	线下	2.951	2.330	1.894
-9	线内	2.792	2.219	1.810
-8	线内	2.463	2.006	1.663
-7	线内	2.078	1.753	1.488

塔型		2D1R8-J2 型塔（水平排列）		
导线对地高度 L（m）		6	7	8
距中心距离（m）	边导线距离（m）	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m
-6	线内	1.760	1.536	1.335
-5	线内	1.619	1.431	1.253
-4	线内	1.711	1.477	1.266
-3	线内	1.988	1.641	1.359
-2	线内	2.333	1.847	1.480
-1	线内	2.618	2.013	1.579
0	线内	2.729	2.076	1.616
1	线内	2.618	2.013	1.579
2	线内	2.333	1.847	1.480
3	线内	1.988	1.641	1.359
4	线内	1.711	1.477	1.266
5	线内	1.619	1.431	1.253
6	线内	1.760	1.536	1.335
7	线内	2.078	1.753	1.488
8	线内	2.463	2.006	1.663
9	线内	2.792	2.219	1.810
10	线下	2.951	2.330	1.894
11	1	2.888	2.312	1.897
12	2	2.641	2.179	1.824
13	3	2.299	1.971	1.695
14	4	1.942	1.731	1.533
15	5	1.616	1.493	1.360
16	6	1.337	1.274	1.192
17	7	1.107	1.083	1.038
18	8	0.919	0.921	0.900
19	9	0.768	0.784	0.780
20	10	0.646	0.670	0.677
21	11	0.547	0.575	0.588
22	12	0.467	0.496	0.513
23	13	0.401	0.430	0.449
24	14	0.347	0.375	0.395
25	15	0.302	0.328	0.348
26	16	0.264	0.289	0.309
27	17	0.232	0.255	0.274
28	18	0.205	0.227	0.245
29	19	0.182	0.202	0.219
30	20	0.163	0.181	0.197
31	21	0.146	0.163	0.178
32	22	0.131	0.147	0.161
33	23	0.119	0.133	0.146
34	24	0.107	0.121	0.133
35	25	0.098	0.110	0.121
36	26	0.089	0.100	0.111
37	27	0.081	0.092	0.102
38	28	0.075	0.084	0.094
39	29	0.069	0.078	0.086
40	30	0.063	0.072	0.080
最大值		2.951	2.330	1.897

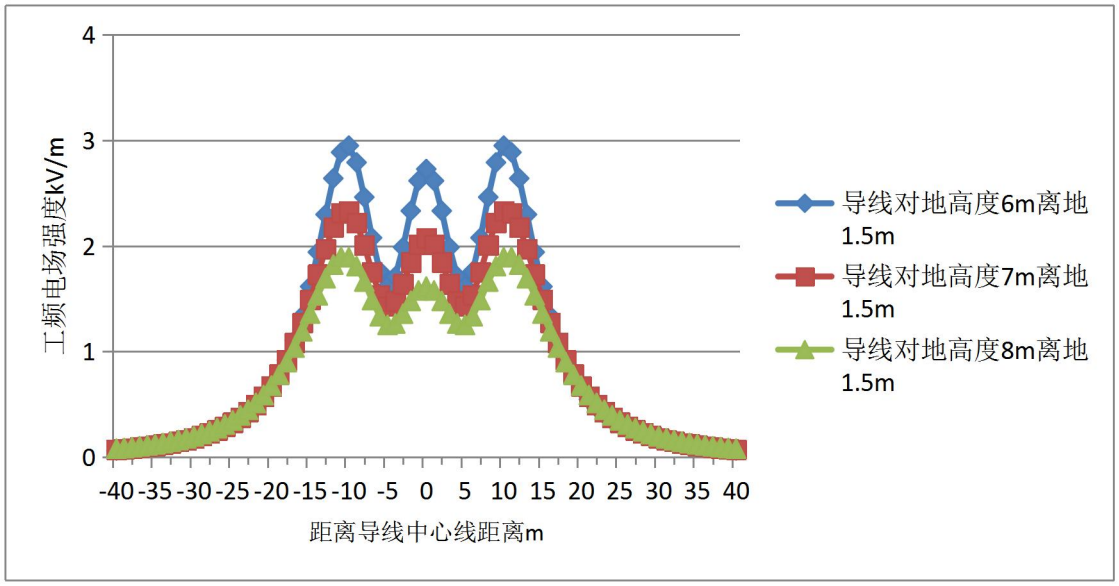


图 3.1.5-3　2D1R8-J2 型塔（水平排列）工频电场强度分布图

2）工频磁场

水平排列工频电场预测计算结果及变化趋势见下表及下图。

表 3.1.5-4 线路工频磁场强度预测结果　　单位：μT

塔型		2D1R8-J2 型塔（水平排列）		
导线对地高度 L（m）		6	7	8
距中心距离（m）	边导线距离（m）	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m
-40	-30	4.078	4.059	4.037
-39	-29	4.194	4.174	4.150
-38	-28	4.318	4.295	4.269
-37	-27	4.449	4.424	4.395
-36	-26	4.589	4.562	4.530
-35	-25	4.739	4.708	4.673
-34	-24	4.899	4.865	4.825
-33	-23	5.071	5.033	4.988
-32	-22	5.256	5.213	5.163
-31	-21	5.455	5.406	5.350
-30	-20	5.671	5.616	5.552
-29	-19	5.906	5.842	5.770
-28	-18	6.161	6.088	6.005
-27	-17	6.442	6.357	6.260
-26	-16	6.750	6.650	6.538
-25	-15	7.090	6.972	6.841
-24	-14	7.467	7.328	7.172
-23	-13	7.889	7.720	7.535
-22	-12	8.362	8.157	7.933
-21	-11	8.897	8.643	8.370
-20	-10	9.504	9.186	8.851
-19	-9	10.196	9.793	9.378
-18	-8	10.991	10.472	9.952

塔型		2D1R8-J2 型塔（水平排列）		
导线对地高度 L（m）		6	7	8
距中心距离（m）	边导线距离（m）	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m
-17	-7	11.904	11.227	10.570
-16	-6	12.949	12.054	11.222
-15	-5	14.130	12.940	11.887
-14	-4	15.420	13.841	12.527
-13	-3	16.730	14.679	13.082
-12	-2	17.862	15.322	13.470
-11	-1	18.499	15.609	13.606
-10	线下	18.314	15.405	13.430
-9	线内	17.220	14.685	12.936
-8	线内	15.469	13.565	12.184
-7	线内	13.468	12.235	11.275
-6	线内	11.530	10.878	10.317
-5	线内	9.817	9.620	9.399
-4	线内	8.386	8.532	8.584
-3	线内	7.250	7.652	7.915
-2	线内	6.417	7.004	7.417
-1	线内	5.904	6.606	7.111
0	线内	5.729	6.472	7.007
1	线内	5.904	6.606	7.111
2	线内	6.417	7.004	7.417
3	线内	7.250	7.652	7.915
4	线内	8.386	8.532	8.584
5	线内	9.817	9.620	9.399
6	线内	11.530	10.878	10.317
7	线内	13.468	12.235	11.275
8	线内	15.469	13.565	12.184
9	线内	17.220	14.685	12.936
10	线下	18.314	15.405	13.430
11	1	18.499	15.609	13.606
12	2	17.862	15.322	13.470
13	3	16.730	14.679	13.082
14	4	15.420	13.841	12.527
15	5	14.130	12.940	11.887
16	6	12.949	12.054	11.222
17	7	11.904	11.227	10.570
18	8	10.991	10.472	9.952
19	9	10.196	9.793	9.378
20	10	9.504	9.186	8.851
21	11	8.897	8.643	8.370
22	12	8.362	8.157	7.933
23	13	7.889	7.720	7.535
24	14	7.467	7.328	7.172
25	15	7.090	6.972	6.841
26	16	6.750	6.650	6.538
27	17	6.442	6.357	6.260

塔型		2D1R8-J2 型塔（水平排列）		
导线对地高度 L（m）		6	7	8
距中心距离（m）	边导线距离（m）	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m
28	18	6.161	6.088	6.005
29	19	5.906	5.842	5.770
30	20	5.671	5.616	5.552
31	21	5.455	5.406	5.350
32	22	5.256	5.213	5.163
33	23	5.071	5.033	4.988
34	24	4.899	4.865	4.825
35	25	4.739	4.708	4.673
36	26	4.589	4.562	4.530
37	27	4.449	4.424	4.395
38	28	4.318	4.295	4.269
39	29	4.194	4.174	4.150
40	30	4.078	4.059	4.037
最大值		18.499	15.609	13.606

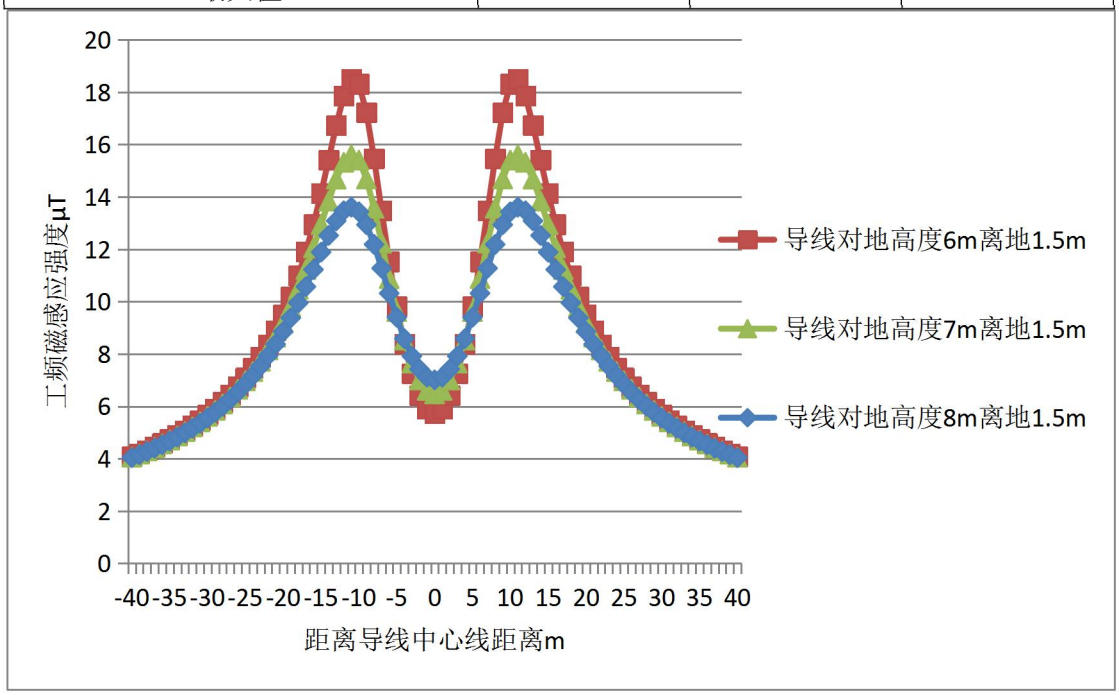


图 3.1.5-4　2D1R8-J2 型塔（水平排列）工频磁场强度分布图

从上表和上图可以看出，110kV 单回架空输电线路以水平排列方式在非居民区导线最低允许高度为 6m 时，在最不利塔型线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 2.951kV/m，工频磁感应强度最大值为 18.499μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中耕地、园地、牧草地、道路等非居民区 10kV/m（10000V/m）和 100μT 的控制限值要求。

在居民区导线最低允许高度为 7.0m 时，在最不利塔型线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 2.330kV/m，工频磁感应强度最大值为 15.609μT，工频电场强度

和工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准限值要求。

在跨越一层 3m 建筑物，导线对地高度 8 米（导线与建筑物距离 5m）时，在最不利塔型线下 1.5m 高处工频电场强度最大值为 1.897kV/m，工频磁感应强度最大值为 13.606μT，工频电场强度和工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准限值要求。

3.1.6 达标距离分析

①计算项目选取

输电线路电磁影响因素一般以工频电场较为明显，工频磁场一般不会出现超标现象，因此，电磁影响达标控制范围计算只计算工频电场。

②计算铁塔选取

与模式预测选取的典型杆塔相同，即针对居民区选取 2D1R8-J2 杆塔进行电磁影响达标控制范围的预测。

③计算高度选取

为使线路附近民房的工频电场能满足 4kV/m 的控制条件，本环评分别对一层房屋（地面 1.5m 高）、二层房屋（地面 4.5m 高）进行工频电场达标控制范围预测计算。根据计算结果给出本工程电磁影响达标范围，并绘制其工频电场等值线图。

④计算结果及分析

采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C 推荐的计算模式进行预测计算，控制范围计算按照平均档距 340m，从档距的一端铁塔挂线处计算至另一端。非居民区导线对地高度 6m，均可达满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中耕地、园地、牧草地、道路等非居民区 10kV/m（10000V/m）和 100μT 的控制限值要求。居民区导线对地高度 7m，一层房屋（地面 1.5m 高）可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 4000V/m 的限值要求；二层房屋（地面 4.5m 高）的达标距离为边导线外 0.9 米。砂石料加工厂生活区为 2 层活动板房，与边导线距离为 3m，在达标距离范围外；可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 4000V/m 的限值要求。

3.2 环境敏感点电磁环境预测与评价

项目评价范围内有 3 处电磁环境敏感目标，根据设计资料 N57 杆塔

（1B1Y1-J5）至 N58 杆塔（1B1Y1-J2）导线采用三角排列，N60 杆塔（1B1Y1-J2）至 N62 杆塔（1B1Z3-J3）采用三角排列，采用最不利情况，最低导线高度进行预测。3 处敏感目标为尖顶建筑，人员无法到达。

表 3.2-1　环境保护目标的电磁环境影响预测结果

保护目标	建筑结构	距边导线最近距离	导线最低线高（m）	预测点位高度（m）	现状值		贡献值		叠加预测值	
					电场（kV/m）	磁场（μT）	电场（kV/m）	磁场（μT）	电场（kV/m）	磁场（μT）
蔡家水电站用房	1层尖顶	跨越	8	1.5	0.000186	0.0127	0.484	11.832	0.484	11.832
砂石料加工厂生活区	2层尖顶	边导线东侧3m	7	1.5	0.000245	0.0353	1.561	16.809	1.561	16.809
				4.5	0.000245	0.0353	1.947	23.592	1.947	23.592
砂石料加工厂区	1层尖顶	边导线东侧22m	7	1.5	0.000245	0.0353	0.099	5.378	0.099	5.378

从上表可知，输电线路附近电磁环境保护目标在最不利情况下电磁环境影响值满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中评价标准 4000V/m、100μT 的限值要求。

3.3 交叉跨越线路环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），多条 330kV 及以上电压等级的架高输电线路出现交叉跨越或并行时，需对进行交叉跨越和并行线路环境影响分析。本项目新建输电线路在 N38~N39 之间穿越已建 500kV 和平厂口 II 回，拟穿越处 500kV 和平厂口 II 回导线离地高度为 30 米，拟建线路穿越 500kV 和平厂口 II 回导线离地高度 15 米，采用的塔型为 1B1Z3-J3。根据叠加现状监测值，和已建 500kV 和平厂口 II 回交叉处的电磁环境影响。

表 3.3-1 拟建线路与已建线路交叉跨越电磁环境预测表

预测点位置	现状监测值		贡献值		预测叠加值	
	工频电场（kV/m）	工频磁场（μT）	工频电场（kV/m）	工频磁场（μT）	工频电场（kV/m）	工频磁场(μT)
与 500kV 和平厂口 II 回交叉跨越点	0.05267	0.1133	0.321	10.248	0.3253	10.2486

本工程与 500kV 和平厂口 II 回交叉点现状为耕地和园地，根据上表预测结果可知，工程与 500kV 和平厂口 II 回交叉点电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、禽畜养殖地、养殖水面、道路 10kV/m、100μT 的标准要求。

4.电磁环境保护措施及监测计划

4.1保护措施

（1）合理选用各种电气设备及金属配件（如保护环、垫片、接头等），以减少高电位梯度点引起的放电；使用合理、优良的绝缘子来减少绝缘子的表面放电，尽量使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置。

（2）线路合理设置档距、优化杆塔选择，调整线路适宜的对地高度。输电线路架设严格按照《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的规定。110kV 导线距地高度在非居民区不得小于 6m，经过居民区时，导线距地高度不小于 7m 进行架设。跨越建筑物时，距离建筑物最小距离 5m 进行架设。

（3）输电线路经过不同地区时严格按照《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）设计导线对地距离、交叉跨越距离。与 500kV 线路跨越点应控制导线离地高度、角度，确保输电线路运行后产生的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应标准限值要求。

（3）优化导线的相序排列方式及杆塔型式，合理选择导线直径，并提高线路的加工工艺，降低线路周围的工频场强。

（4）线路尽可能避开或远离环境保护目标，项目架空输电线路与电力线路、公路、树木等的距离，必须满足《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）相关要求，严格按规范要求留有足够净空距离。

（5）在输电设施危险位置及居民区附近设立相应的警示标志，并做好警示宣传工作，醒目位置设置安全警示图文标志，标明严禁攀登、线下高位操作应有防护措施等安全注意事项。

（6）加强线路日常管理和维护，使线路保持良好运行状态。

4.2 监测计划

电磁环境监测计划，见下表。

表 4.2-1 电磁环境监测计划一览表

监测因子	工频电场、工频磁场
监测点位	①线路起点、终点各监测1个点位；②架空线监测断面1处：边导线地面投影0m处起，每隔5m设1个监测点，测至背景值（或边导线投影外30m）处止；③架空线路地面投影外延30m范围内的3处环境保护目标处，2层建筑分别对1层、2层进行监测。
监测频率	工程建成正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测一次
监测要求	按照竣工验收的要求进行监测

监测方法	根据HJ681-2013《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）
应记录的工作条件	（1）时间、天气状况、温度和湿度 （2）设备名称、型号、工作状况 （3）监测依据 （4）监测时变电站和输电线路工况情况，如监测时主变、输电线路电流、电压大小等

5.电磁环境影响专题评价结论

项目经过非居民区导线最低允许高度为6m时，均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中耕地、园地、牧草地、道路等非居民区10kV/m（10000V/m）和100μT的控制限值要求。在居民区，在最不利塔型导线最低允许高度为7m时，可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区工频电场强度和工频磁感应强度控制限值要求。

根据预测与现状监测叠加，工程评价范围内输电线路和其它工程交叉时工频电场强度和工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中评价标准 10000V/m、100μT 的限值要求；在环境保护目标处的工频电场强度和工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中评价标准 4000V/m、100μT 的限值要求。

工程建成投运后，其所产生的电磁环境影响不会对周围环境造成明显影响，本工程运行期间电磁环境影响不大，满足相关限值要求，从电磁环境影响角度而言本工程的建设是可行的。

专题 2、生态影响评价专题

项目塔基不涉及占用生态保护红线，线路穿越生态保护红线。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），进入生态敏感区时，应设生态专题评价；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ/T19-2022），生态保护红线属于生态敏感区。因此，本项目应设置生态专题评价报告。

1.项目概况

1.1 项目基本情况

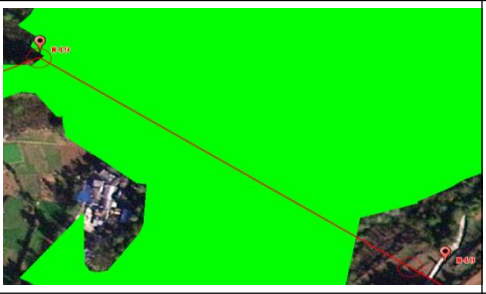
本项目位于云南省昆明市西山区境内，本工程线路走向基本呈东南走向。起于大兴药光互补光伏 110kV 升压站，止于 110 kV 谷律变电站进线间隔。起点坐标：E102°25'24.934"，N25°11'59.196"，终点坐标：E102°33'34.989"，N25°04'32.019"。

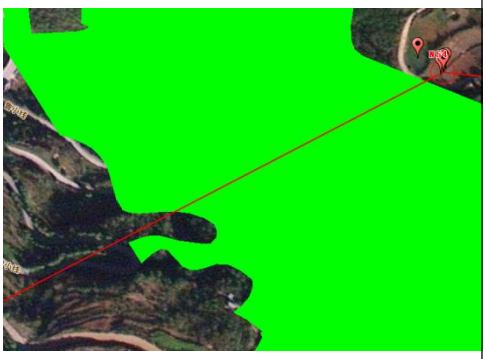
新建 110kV 送出线路 1 回长越 23.1 千米，起于大兴药光互补光伏 110 千伏升压站，止于 110 千伏谷律变电站出线间隔。

1.2 线路涉及生态保护红线情况

项目路径跨越生态保护红线，塔基永久占地、临时占地均不涉及生态保护红线，具体的跨越情况如下表所示。

表 1.2-1　项目与生态保护红线位置关系情况一览表

序号	位置关系图	涉及情况	涉及长度（m）	涉及类型	不可避让性
1		N48-N49 线路跨越	300	高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线	西侧有居民区，东侧有大量的生态保护红线
2		N49-N50 线路跨越	80	高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线	北测有基本农田，南侧有生态保护红线和基本农田，无法避让

3		N51-N52 线路跨越	90	高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线	生态红线连续，选择最小跨越处跨越
4		N54-N55 线路跨越	230	高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线	生态红线连续，选择最小跨越处跨越
5		N60-N61 线路跨越	220	高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线	北侧为砂石料场和生活区，选择最小跨越处跨越
合计			920		

1.3 项目不可避让生态保护红线分析

本输电线路整体呈西北向东南走线，光伏电站 110kV 升压站位于西北方向，谷律变位于东南方向。该区域生态红线呈西南-东北方向分布。由于本输电线路区域生态红线范围较广，受线路出线、避让集中居民区等因素限制，本项目输电线路无法完全避让集中连片的生态保护红线，塔 N48 与塔 N49、塔 N49 与塔 N50、塔 N51 与塔 N52、塔 N54 与塔 N55、塔 N60 与塔 N61 之间无法避让生态保护红线，通过增加档距将所有塔基位调出生态保护红线区，线路无法避让的跨越通过生态保护红线区，线路塔基选址避让了区域生态保护红线和永久基本农田。

本工程区域地形高差较大，线路沿线地形复杂多样，高山及山地比重较大，

沿线石头山较多，岩石陡峭层叠。线路选线需选择宽缓山脊立塔路径如若偏离，必定位于山谷、尖顶或断崖，不能满足线路安全运行条件。此外，线路选线受周边生态保护红线、永久基本农田、村庄等诸多因素限制，使得路径选择十分困难，项目选址选线唯一。

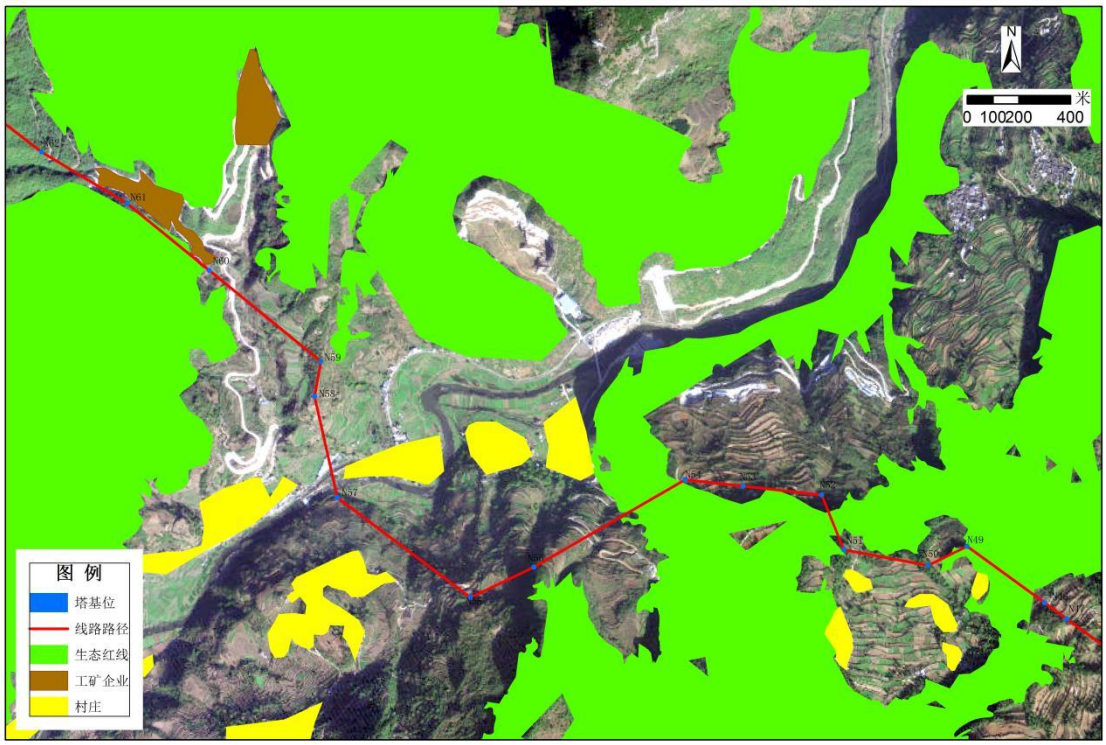


图 1.3-1　涉及生态红线段路径示意图

根据自然资源局提供的“三区三线”查询示意图，项目起点至 N49 塔基段分布有大量的生态保护红线，路径选址不可避免的会穿越生态保护红线，通过增加档距的方式，最大限度的避让了生态保护红线，将永久占地和临时占地避让了生态保护红线，塔 N48 与塔 N49、塔 N49 与塔 N50、塔 N51 与塔 N52、塔 N54 与塔 N55、塔 N60 与塔 N61 跨越的生态保护红线也是最短距离，跨越长度 920 米，若采用其他路径，则占用和跨越的生态保护红线长度更大。

本工程为输变电线性基础设施建设项目，受自然条件限制、无法避让生态保护红线，项目线路路径尽可能的减少了穿越生态保护红线的长度，塔基避让了生态保护红线，工程输电线路塔基为点式间隔式占地，占用生态保护红线的面积较小。建设单位在架线过程中将采用高塔跨越的方式，在经过茂密林区时，采用飞艇放线的方式进行施工，不砍伐放线通道，施工结束后，将对施工扰动区域进行植被恢复，以实现项目无害化穿越生态保护红线，不会破坏工程涉及的生态保护红线的生态功能。

项目线路路径方案已取得昆明市西山区人民政府文件《关于征求昆明市西山区大兴药光互补光伏电站项目 110kV 送出线路路径意见的函》的复函（西政函〔2023〕161 号），当地人民政府原则上同意了该项目线路路径方案，因此项目实施过程中在严格执行环评措施要求，强化对生态保护红线的减缓和补偿措施后，符合《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号）、《关于加强生态保护红线管理的通知 （试行）》（自然资发〔2022〕142 号）、《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）以及中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（厅字〔2019〕48 号）、《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线的通知》（云自然资〔2023〕98 号）中有关生态保护红线的管控政策要求。

2.总则

2.1 评价依据

2.1.1 法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订并施行）；

（3）《中华人民共和国电力法》（2018 年 12 月 29 日修订并施行）；

（4）《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订通过，自 2020 年 7 月 1 日起施行）；

（5）国务院令第 666 号《中华人民共和国森林法实施条例》（2016 年 2 月 6 日第二次修订实施）；

（6）《中华人民共和国野生动物保护法》（2022 年修正，2023 年 5 月 1 日实施）；

（7）国务院令第 204 号《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 日修订）；

（8）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993 年 8 月 1 日发布，2011 年 1 月 8 日修订）

（9）国务院令第 239 号《电力设施保护条例》（1987 年 9 月 15 日起施行，2011 年 1 月 8 日第二次修订）；

（10）国务院令第 682 号《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日起施行）；

（11）《中华人民共和国野生动物保护法》（1992 年 3 月 1 日实施）

（12）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 9 月 1 日实施）

2.1.2 部委规章及规范性文件

（1）生态环境部（部令第 9 号）《建设项目环境影响报告书（表）编制监管理办法》；

（2）生态环境部令第 16 号《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（2021 年 1 月 1 日起施行）；

（3）国家发展和改革委员会令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年

本）》（修改版自 2021 年 12 月 30 日起施行）；

（4）环境保护部环发〔2012〕98 号《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》；

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

（6）《建设项目环境影响报告表编制技术指南(生态影响类)(试行)》（生态环境部关于印发《建设项目环境影响报告表》内容、格式及编制技术指南的通知(环办环评〔2020〕33 号)，生态环境部办公厅 2020 年 12 月 24 日印发）；

（7）环境保护部环发〔2015〕163 号《建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）》；

（8）环境保护部环环评〔2016〕150 号《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》；

（9）生态环境部环规财〔2018〕86 号《关于生态环境领域进一步深化“放管服” 改革，推动经济高质量发展的指导意见》；

（10）《国家重点保护野生植物名录》（2021 年版）；

（11）《国家重点保护野生动物名录》（2021 年版）；

（12）《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》（2020）；

（13）《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》（2020）；

（14）《重点管理外来入侵物种名录》（2023 年 1 月 1 日实施）。

2.1.3 国家法规及规划

（1）《全国主体功能区规划》（2011 年 6 月 8 日发布）；

（2）《全国生态功能区划》（2022 年修编版）；

（3）《全国生态脆弱区保护规划纲要》（2008 年 9 月 27 日）；

（4）《“十四五”环境健康工作规划》（2022 年 7 月）；

（5）中共中央办公厅国务院办公厅 2017〕2 号《印发<关于划定并严字〔
守生态保护红线的若干意见>的通知》；

（6）中共中央办公厅国务院办公厅 2019〕48 号《关于在国土空间规字〔
划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》。

2.1.4 地方性法规及规划

（1）《云南省环境保护条例》（1997 年 12 月 3 日起施行）；

（2）《云南省珍贵树种保护条例》（2002 年 1 月 21 日起施行）；

（3）《云南省陆生野生动物保护条例》（1997 年 1 月 1 日起施行，2014 年 7 月 27 日第二次修正）；

（4）《云南省森林条例》（2003 年 2 月 1 日起施行，2018 年 11 月 29 日第二次修正）；

（5）《云南省林地管理办法》（2018 年 5 月 14 日修订；自 2018 年 9 月 1 日起施行）；

（6）《云南省林地管理条例》（自 2010 年 10 月 1 日起施行）；

（7）《云南省建设项目环境保护管理规定》（2002 年 1 月 1 日起施行）；

（8）《云南省电力设施保护条例》（2008 年 1 月 1 日起施行）；

（9）《云南省生物多样性保护条例》（2019 年 1 月 1 日起施行）；

（10）《云南省水功能区划（2014 年修订）》（云南省水利厅， 2015 年 8 月）；

（11）云南省环境保护厅云环发〔2013〕48 号《云南省环境保护厅转发环境保护部〈关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知〉的通知》；

（12）云南省人民政府云政发〔2000〕74 号《云南省生态环境建设规划》；

（13）云南省人民政府云政发〔2007〕165 号《云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》；

（14）云南省人民政府云政发〔2012〕86 号《云南省人民政府关于加强环境保护重点工作的意见》；

（15）云南省人民政府云政发〔2018〕32 号《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》；

（16）云南省人民政府办公厅云政发〔2020〕29 号《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》。

（17）《云南省公益林管理办法》（2019 年 12 月 25 日发布）；

（18）《云南省生物多样性保护战略行动计划（2012-2030）》（云南省生物多样性保护联席会议 2013 年 4 月）；

（19）《云南省外来入侵物种名录（2019 版）》（云南省植物学会，2019 年 7 月 3 日）；

（20）《云南省生态功能区划》（2009 年 11 月 7 日）；

（21）《云南省主体功能区规划》（2014 年 1 月）；

（22）《云南省“十四五”生态环境保护规划》（2022 年 4 月）；

（23）《云南省“十四五”林草产业发展规划》（云南省林业和草原局，2022 年 1 月 26 日）；

（24）《云南省自然资源厅、云南省生态环境厅云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）。

（25）《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011-2030 年）》（昆政复〔2015〕8 号）。

2.1.5 环境影响评价技术导则、环境保护标准及技术规范

（1）环境影响评价技术导则

1）《建设项目环境影响评价技术导则　总纲》（HJ2.1-2016）；

2）《环境影响评价技术导则　输变电》（HJ24-2020）；

3）《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ19-2022）；

4）《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ 710.1-2014）；

5）《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ 710.3-2014）；

6）《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.4-2014）；

7）《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ 710.5-2014）；

8）《生物多样性观测技术导则 两栖动物》 （HJ 710.6-2014）。

（2）标准及技术规范

1）《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）；

2）《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）。

2.2 生态影响因子识别

根据同类型项目的调查经验，输变电类型的项目对生态环境的影响分施工期和运行期两个时段进行评价，特点主要为：施工期影响较大，运行期影响较小。

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）附录 A，对生态评价因子筛选如下。

表 2.2-1　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
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	线路施工时杆塔的永久占地及牵张场、材料场等临时占地，都会损坏沿线植被，塔基永久占地处需砍伐树木，种群数量有减少，但影响不大，直接影。	短期、可逆	弱
生境	生境面积、质量、连通性等	随着工程的开工，施工机械、施工人员陆续进场，将破坏和改变局部原有野生动物的生存环境，施工机械噪声驱赶野生动物，使生境质量降低，但工期较短，施工结束后可恢复生境质量，直接影响。	短期、可逆	弱
生物群落	物种组成、群落结构等	塔基处树木被砍伐，但砍伐的树木为当地分布较广的树种，不会改变物种组成和群落结构，直接影响。	短期、可逆	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	塔基处树木被砍伐，引起植被覆盖度、生产力、生物量有一定程度降低，但砍伐的树木为当地分布较广的树种，不会引起生态系统结构和功能改变，直接影响。	短期、可逆	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	塔基永久占地处被砍伐的树木均为当地分布较广的树种，不会改变物种优势度，生物多样性能够维持现状，直接影响。	短期、可逆	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	塔基永久占地占用了生态保护红线，但占地分散，且单个塔基占地较小，总体影响较小，对沿线重要保护物种无影响，不会改变原有生态环境功能，直接影响。	短期、可逆	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	无影响	/	弱
自然遗迹	遗迹多样性、完整	无影响	/	

2.3 评价等级和范围

（1）评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态评价工作等级划分见下表。

表 2.3-1　生态影响评价工作等级划分表

序号	确定评价等级的原则	本项目情况	本项目评价等级
a）	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级。	本项目不涉及	/
b）	涉及自然公园时，评价等级为二级。	本项目不涉及	/
c）	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级。	本项目跨越生态保护红线，不占用生态保护红线	二级
d）	根据HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不 低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级。	本项目不涉及	/

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，生态影响评价等级不低于二级。	输变电工程不需判断地下水水位或土壤影响范围	/
f）	当工程占地规模大于 20km² 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定。	本项目占地小于 20km²。	三级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。

本项目为输变电工程，属线性工程，线性工程可分段确定评价等级。项目线路跨越生态红线，涉及生态保护红线，涉及生态保护红线段生态评价等级为二级，未涉及生态保护红线段线路生态评价等级为三级。项目涉及生态保护红线段采用高空地表跨越的方式跨越生态保护红线区，在生态保护红线内无永久占地和临时占地，评价等级可下调一级。因此，线路全线生态评价工作等级为三级。

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），结合《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），本项目评价范围为跨越生态红线段中心线两侧及两端 1000m 的域作为评价范围，其他区域以线路中心线两侧各 300m 的带状区域作为评价范围，评价区总面积 2040.92hm²。

2.4 生态保护目标

（1）生态环境敏感区

生态敏感区包括法定生态保护区域、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域。其中，法定生态保护区域包括：依据法律法规、政策等规范性文件划定或确认的国家公园、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；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。

本项目评价范围内无自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区和以医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域；无文物保护单位等环境敏感区，现场调查无珍稀、濒危野生动物和保护物种，不涉及重要生境。项目跨越生态保护红线，跨越的生态敏感区为高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线。在生态保护红线区域内无永久、临时占地。

表 2.4-1　本项目跨越的生态保护红线情况

名称	行政区	审批情况	规模及保护范围	工程与生态红线的相对位置关系
高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线	西山区	云南省人民政府云政发〔2018〕32号	总面积0.57万km^2，植被以半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林、暖温性灌丛等为代表重点保护物种有白腹锦 鸡、云南闭壳龟、鳡浪白鱼、滇池金线鲃、大理弓鱼、宽叶水韭、西 康玉兰等珍稀动植物。	本工程共跨越生态保护红线长度约920米，生态保护红线内无永久和临时占地。

（2）生态保护目标

结合生态调查现状，本项目生态环境保护目标情况详见下表。

表 2.4-2 生态环境保护目标一览表

环境要素	保护目标	位置与距离	保护级别
生态环境	高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线	塔基 N48-N49、N49-N50、N51-N52、N54-N55、N60-N61 跨越，长度 920 米	保持生态系统稳定性和完整性，保护评价区内植物资源、生物多样性
	线路沿线植物、动物；公益林；天然林；		
	金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*	线路东北侧约 180m	国家Ⅱ级重点保护野生植物
	红隼、红角鸮、灰林鸮、白腹锦鸡、豹猫	—	国家Ⅱ级重点保护野生动物

3.生态环境现状调查与评价

3.1 调查范围

（1）陆生生态

本次陆生生态评价根据工程推荐方案确定调查范围和调查线路，将项目线路穿越生态保护红线两端及两侧外延1000m的区域以及线路其余部分外延300m的区域作为陆生生态评价范围，评价区海拔1750~2620m，评价区面积约2040.92hm^2。

（2）水生生态

本项目所在区域属于金沙江水系，项目区附近主要河流为线路西北端的螳螂川，螳螂川自西北向东南流经本项目线路下方，项目线路跨越螳螂川河道，在螳螂川河道内无工程扰动，本项目水生生态评价范围为项目跨越螳螂川处的河道。

3.2 调查时间

2024年2月22日，根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ/T19-2022）的要求，由我公司的尹俊月、宋丽丽、张力萍组成的项目组成员对项目沿线野外生态现状调查和相关技术指导，并撰写生态现状调查专题。

3.3 调查方法

本项目为生态评价等级为三级评价，在广泛收集项目线路周边区域近年的科考报告和环境影响评价报告等资料的基础上，由我公司的尹俊月、宋丽丽、张力萍组成的项目组成员于2024年2月22日，对项目线路周边进行了现场踏勘校核，确认周边区域的调查资料能够反映项目评价区内生态现状。本项目现场踏勘方法如下。

（1）植物植被

植被、植物的调查主要采用线路调查法，同时，对穿越生态保护红线的线路区和沿线典型植被开展样地调查，调查过程中记录调查线路及点位的植被地理空间信标，用于后续卫星影像解译。

同时向当地相关部门收集该地区地方志、保护区科学考察报告和林业资源二类调查报告等地方资料；同时参考《云南植被》《中国植被》《云南森林》《云南植物志》、《中国植物志》《Flora of China》等文献中记录于该区域的资料，以及区域重大工程环评生态现状调查资料。

1）线路调查

沿现有道路调查评价区范围内的植被及植物分布情况，记录沿途目力范围内发现的植被类型和植物种类，重点关注评价区内的古树名木、重要植物物种、狭域特有种。

2）样地调查

根据评价区各个工程布局施工区的地形、海拔等环境因子，以及现存植物群落的类型、结构等特征，采取典型选样的方式设置方形样方，记录该样方的 GPS 坐标、地形特征、海拔、坡向、坡度、坡位、人为影响方式及强度等。植物群落的调查重点是评价区存在面积较大、有代表性和典型性、群落保存较好、保存物种较丰富的自然植被类型，尤其重点调查将要受到工程直接影响的植被类型。在查明群落类型的物种组成、结构等基础上，确定评价区植被的植被型、植被亚型、群系的类型和名称。分别记录群落的乔木层、灌木层、草本层和层间植物的物种组成、数量等因子，并尽量采集植物标本。

依据不同群落类型植物种类的复杂程度，样方面积有所差异，森林类型的样方面积设为 400m^2（20m×20m），灌木和稀树灌草丛类型的样方面积设为 100m^2（10m×10m）。本次调查共设置 7 个调查样地。样地调查记录表见附录 4。

（2）陆栖脊椎动物调查方法

本次评价主要采用室内准备和野外调查两个部分，对评价区陆生野生脊椎动物进行调查。

1）室内准备

依据《中国哺乳动物分布》、《中国哺乳动物物种和亚种分类名录与分布大全》、《云南鸟类志》（上卷•非雀形目）、《云南鸟类志》（下卷•雀形目）、《云南鸟类名录》、《云南两栖爬行动物》、《云南两栖类志》、《云南鱼类志》、《云南鱼类名录》等相关资料的基础上，确定在评价区分布的各类群动物。同时，根据国家重点保护野生动物名录，云南省重点保护野生动物名录，《中国生物多样性红色名录•脊椎动物卷》（2020），确定动物的特有种和保护物种。

2）野外调查

调查方法包括样线调查、访问调查和生境推测法。主要对评价区内兽类、鸟类、爬行类、两栖类及鱼类的种类、分布、密度和生活习性进行调查，特别注意珍稀保护的陆生动物的种类、分布、栖息及活动情况。记录目击动物实体、毛发、羽毛、足迹、粪便与活动痕迹，并拍照。评价区及周边地区沿途所见陆生脊椎动

物也予以记录种类和数量。

样线调查，记录目击动物实体的种类、数量，动物的活动痕迹、残骸，并进行拍照。访问调查，经实地走访，确定当地主要分布的常见种、保护种和特有种及其生境类型。生境推测，根据当地的景观类型，结合室内工作提取出的重要保护物种名录，推测当地各种景观类型中可能分布的各类脊椎动物特有种、保护种和稀有种，并通过实地调查，向当地居民展示图谱，加以证实。

本次评价共设置 3 条调查样线，样线调查记录表见附录 5。

（3）鱼类

由于螳螂川河道自上游出滇池口至下游入金沙江河口，已建设石龙坝、蔡家、石楼梯、猫跳河、龙发、宜格、小蓬祖、乐在二级、铁索桥、克田、江边、铅厂、鲁基厂、甲岩等 14 座水电站，河道生境切割严重，本项目跨越螳螂川河段位于蔡家电站和石楼梯电站之间，因此本报告鱼类现状在引用 2018 年《云南省昆明市富民县石楼梯电站增效扩容改造项目环境影响报告书》的水生生态现状内容的基础上，对项目跨越螳螂川河道处附近的蔡家村村民进行访问调查，对部分特征明显的鱼类进行了现场走访，结合河流生境现场踏勘情况，对评价河段的鱼类现状进行校核。

（4）卫星影像解译和制图方法

本次评价采用 2023 年天地图卫星遥感影像，影像分辨率为 0.3m。根据野外植被调查记录的植被信息地理空间信标，利用地理信息（GIS）技术，采用人工目视解译，手工勾绘的方式，对评价区内的卫星影像图片进行植被解译。在 ArcGIS 中绘制植被类型图和土地利用现状图，求算评价区和直接影响区内的各种植被类型的面积。同时完成评价区的植被图、土地利用现状图、保护物种分布图等图件。

3.4 植被现状

项目区地处滇中高原，根据《云南植被》，项目所在区域植被分区为:II 亚热带常绿阔叶林区域，IIA 西部半湿润常绿阔叶林亚区域，IIAii 高原亚热带北部季风常绿阔叶林地带，IIAii-1 滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区, IIAii-1a 滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区。从实地调查的情况看，因年雨量少而干季漫长，且受到人为活动的长期影响，内历史上广布的半湿润常绿阔叶林多已经遭到破坏而消失殆尽。但由于项目所在区域位于山地丘陵，

人口则主要集中于山间平坝，目前评价区的植被仍以自然植被为主，其中面积最大的是以次生云南松林为主的暖温性针叶林，此外在向阳坡地和耕地周边则多见暖性石灰岩灌丛和暖温性稀树灌草丛，上述自然植被均为次生群落，其种类组成趋于简单，次生物种增加，群落高度下降，生物多样性已经明显降低。生物多样性较为丰富的半湿润常绿阔叶林在评价区内仅零星残存于沟箐底部或陡峻的山坡。而由于长期的人类耕作活动，评价区内的缓坡、河谷地带，分布有一定数量的农田、园地、人工林等人工植被。

根据《云南植被》的的植被分类系统，评价区内的自然植被可划分为 4 个植被型，即常绿阔叶林、暖性针叶林、灌丛和稀树灌草丛；4 个植被亚型，即半湿润常绿阔叶林、暖温性针叶林、暖性石灰岩灌丛和暖温性稀树灌草丛；4 个群系，即滇青冈+滇石栎群落、云南松林、火棘+青刺尖灌丛、云南松-黄茅草丛。评价区内的人工植被分为人工林、园地、耕地 3 类。

表 3.4.2-1 工程评价区植被类型

植被属性	植被型	植被亚型	群系	面积（hm^2）	比例（%）	占用面积（hm^2）	占评价区同类（%）
自然植被	常绿阔叶林	半湿润常绿阔叶林	滇青冈+黄毛青冈群落	7.20	0.35	0	0
	暖性针叶林	暖温性针叶林	云南松林	1442.53	70.68	0.88	0.061
	灌丛	暖性石灰岩灌丛	火棘+青刺尖灌丛	129.64	6.35	0.45	0.347
	稀树灌草丛	暖温性稀树灌草丛	云南松-黄茅草丛	102.96	5.04	0.18	0.175
	小计			**1682.33**	82.43	**1.51**	**0.090**
人工植被	人工林（华山松、旱冬瓜等）			34.89	1.71	0	0
	园地（核桃、板栗、柑橘等）			8.66	0.42	0.06	0.693
	耕地	水田		24.16	1.18	0	0
		旱地		182.03	8.92	0.10	0.055
	小计			**249.74**	12.24	**0.16**	**0.064**
非植被	建设用地			40.72	2.00	0	0
	交通用地			57.51	2.82	0	0
	水域			10.62	0.52	0	0
	小计			**108.85**	5.33	**0**	**0**
合计				**2040.92**	100.00	**1.67**	**0.082**

1）半湿润常绿阔叶林

滇青冈+黄毛青冈群落

评价区的半湿润常绿阔叶林主要零星分布于受人为扰动较少的箐沟山坡，海拔范围大致 1980-2250m，为天然次生林。本区该植被亚型仅含一个群落类型，

即滇青冈+滇石栎群落。

群落乔木层高 7~18m，层盖度约为 60~90%，植物种类以壳斗科的滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides* 和滇石栎 *Lithocarpus dealbatus* 为优势，其他常见的有尼泊尔桤木 *Alnus nepalensis*、云南松 *Pinus yunnanensis*、滇杨 *Populus yunnanensis*、君迁子 *Diospyros lotus*、川梨 *Pyrus pashia*、栓皮栎 *Quercus variabilis*、华中樱桃 *Cerasus conradinae*、野漆树 *Toxicodendron succedaneum*、多穗石栎 *Lithocarpus polystachyus* 等。

灌木层种类丰富，层盖度约为 20%~40%，主要的种类有云南含笑 *Michelia yunnanensis*、针齿铁仔 *Myrsine semiserrata*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum*、岗柃 *Eurya groffi*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、牛筋条 *Dichotomanthes tristaniaecarpa* 等。此外，还有滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、川梨 *Pyrus pashia* 等乔木树种的幼树。

草本层盖度约为 5%~20%，高度 0.2~1.2m，主要种类有求米草 *Oplismenus undulatifolius*、爪哇凤尾蕨 *Pteris venusta*、孟加拉野古草 *Arundinella bengalensis*、野艾蒿 *Artemisia lavandulaefolia*、砖子苗 *Mariscus sumatrensis*、蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、爪哇凤尾蕨 *Pteris venusta*、一把伞南星 *Arisaema erubescens*、孩儿草 *Rungia pectinata*、荩草 *Arthraxon hispidus*、沿阶草 *Ophiopogon bodin*ieri 等。

群落中有一些附生和藤本植物，如西南菝葜 *Smilax bockii*、钮子瓜 *Zehneria maysorensis*、山土瓜 *Merremia hungaiensis*、拉拉藤 *Galium aparine* var. *echinospermum*、缫丝花 *Rosa roxburghii* 等。

2）暖温性针叶林

云南松林

暖性针叶林是以亚热带的针叶树种为优势的森林植被类型，其中云南松林是云贵高原上常见而重要的针叶林，也是中西部偏干性亚热带的典型代表群系，它的分布以滇中高原为中心。云南松林是评价区分布最广而重要的用材林，由于人为长期干扰，原生的云南松林几乎绝迹，现有大面积的松林大都是半湿润常绿阔叶林破坏后或原生松林砍伐后,发育起来的次生性植被。评价区的暖性针叶林分布较广，虽然伴生物种有一定变化，但乔木树种均以云南松占据绝对优势，可划分为一个群系，即云南松林。

云南松林广布于评价区内的山地，是天然次生植被。群落乔木层高 15~18m，层盖度约 50~75%。以云南松 *Pinus yunnanensis* 占据绝对优势，伴生物种有尼泊尔桤木 *Alnus nepalensis*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、栓皮栎 *Quercusvariabilis*、华山松 *Pinus armandii*、云南油杉 *Keteleeria evelyniana* 等。

灌木种类和数量较少，层盖度约为 15~50%，高度一般低于 4m，除滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、川梨 *Pyrus pashia*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、头状四照花 *Dendrobenthamia capitata* 等乔木幼树外，多见喜阳耐旱的种类，以针齿铁仔 *Myrsine semiserrata* 最为常见，其它的还有云南杨梅 *Myrica nanta*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、乌鸦泡 *Vaccinium fragile*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、三点金 *Desmodium triflorum*、川滇野丁香 *Leptodermis pilosa*、锯叶合耳菊 *Synotis nagensium*、沙针 *Osyris wightiana*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum*、鬼吹箫 *Leycesteria formosa*、蒙桑 *Morus mongolica* 等。

草本层较为稀疏，盖度约 5~20%，多见孟加拉野古草 *Arundinella bengalensis*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、大丁草 *Leibnitzia anandria*、蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、求米草 *Oplismenus undulatifolius*、荩草 *Arthraxon hispidus*、疏花野青茅 *Deyeuxia arundinacea* var. *laxiflora*、美头火绒草 *Leontopodium calocephalum*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、天南星 *Arisaema heterophyllum*、白酒草 *Conyza japonica*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、犁头草 *Viola concordifolia* 等。

群落没有附生植物，只有几种中小型的藤本植物，如缫丝花 *Rosa roxburghii*、西南菝葜 *Smilax bockii*、卵叶悬钩子 *Rubus obcordatus* 等。

3）暖性石灰岩灌丛

灌丛是以灌木型的植物为优势的植被类型。在云南大部分地区，灌丛都几乎是当地的多种森林类型的原生植被遭到长期人为破坏、砍伐、耕作、火烧、放牧等干扰之后，使得群落的高度通常降低到 5m 以下，植株矮化、分枝降低，而且常常成为丛生的灌木状而形成的次生植被类型。评价区的灌丛为暖性石灰岩灌丛，含 1 个群落,即:火棘+青刺尖灌丛和清香木+车桑子灌丛。

火棘+青刺尖灌丛

评价区的火棘+青刺尖群落主要位于评价区内路旁或地边受人类活动扰动较

大的山体坡地，是在当地的森林植被收到反复破坏——火烧、砍伐、砍蕉、放牧等人为干扰的情况下形成的次生植被。由于上述人为影响的长期存在,形成比较稳定的次生灌丛植被类型。群落整体呈高大而密集多刺的藤灌状，可划分为灌木、草本两层。

灌木层盖度最大可达 100%，高可达 3 以上，以火棘 *Pyracantha fortuneana* 和青刺尖 *Prinsepia utilis* 占据绝对优势。其余常见物种有卵果蔷薇 *Rosa helenae*、灰毛栒子 *Cotoneaster hebephyllus* var. *incanus*、昆明小檗 *Berberis kunmingensis*、中华绣线菊 *Spiraea chinensis*、马桑 *Coriaria nepalensis*、帚枝鼠李 *Rhamnus virgata* 等。

草本层盖度介于 10~50%之间，种类相对较少，高度通常不高于 1.5m，主要种类有黄茅 *Heteropogon contortus*、野艾蒿 *Artemisia lavandulaefolia*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、五节芒 *Miscanthus floridulus*、千里光 *Senecio scandens*、青蒿 *Artemisia carvifolia* 灰苞蒿 *Artemisia roxburghiana*、蜈蚣凤尾蕨 *Pteris vittata*、爪哇凤尾蕨 *Pteris venusta*、滇藏荨麻 *Urtica mairei*、滇蔗茅 *Erianthus longisetosus*、黑足金粉蕨 *Onychium contiguum* 等。

由于受人为扰动强度大，群落中缺少大型木质藤本植物和附生植物。

4）暖温性稀树灌木草丛

云南松-黄茅草丛

此类草丛植被是评价区内各类森林、灌丛植被在长期、反复、剧烈的垦殖、放牧、砍伐等人为活动破坏下，形成的极度次生化的植被。主要为弃耕地、火烧迹地等原生植被被破坏后自然恢复的植被，乔木层和灌木层较为稀疏，草本层高大茂密。

群落中乔木极少，偶见少量云南松 *Pinus yunnanensis*、尼泊尔桤木 *Alnus nepalensis* 孤立木。

灌木层盖度约为 20%，高度 0.3~2m，种类不多，除云南松 *Pinus yunnanensis*、尼泊尔桤木 *Alnus nepalensis* 等乔木幼树外，也有火棘 *Pyracantha fortuneana*、灰毛栒子 *Cotoneaster hebephyllus* var. *incanus*、昆明小檗 *Berberis kunmingensis*、中华绣线菊 *Spiraea chinensis*、马桑 *Coriaria nepalensis* 等真正的灌木植物。

草本层十分茂盛，层盖度达到 100%，种类相对较单一，高度 0.5~2m，主要

以黄茅 *Heteropogon contortus* 为优势，其他种类还有蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、五节芒 *Miscanthus floridulus*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、鬼针草 *Bidens pilosa*、野艾蒿 *Artemisia lavandulaefolia*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major* 等。。

5）人工植被

评价区内的人工植被分为人工林、园地、耕地 3 类。人工林主要为人工用材林，主要种植华山松、旱冬瓜等用材树种。园地主要种植板栗、柑橘、核桃等。耕地包括水田和旱地，其中水田主要种植水稻，旱地主要种植蔬菜、花卉、洋芋和玉米等。

3.5 植物资源现状

3.5.2 植物资源

评价区及附近地区共记录到野生维管植物 83 科 187 属 243 种；其中：蕨类植物共 6 科 8 属 11 种；裸子植物 1 科 2 属 2 种；被子植物 76 科 177 属 230 种；被子植物中双子叶植物 67 科 150 属 196 种，单子叶植物 9 科 27 属 34 种（见表 2）。评价区维管束植物名录详见附录一。

表 3.5.2-1　评价区维管植物组成情况

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">植物类群</th><th colspan="3">统计项目</th></tr>
<tr><th>科</th><th>属</th><th>种</th></tr>
<tr><td colspan="3">蕨类植物</td><td>6</td><td>8</td><td>11</td></tr>
<tr><td rowspan="5">种子植物</td><td colspan="2">裸子植物</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td></tr>
<tr><td rowspan="3">被子植物</td><td>双子叶植物</td><td>67</td><td>150</td><td>196</td></tr>
<tr><td>单子叶植物</td><td>9</td><td>27</td><td>34</td></tr>
<tr><td>被子植物小计</td><td>76</td><td>177</td><td>230</td></tr>
<tr><td colspan="2">种子植物小计</td><td>77</td><td>179</td><td>232</td></tr>
<tr><td colspan="3">合计</td><td>83</td><td>187</td><td>243</td></tr>
</table>

3.5.2 重要植物物种

在野外调查中，评价区内调查到《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）记录的国家Ⅱ级重点保护野生植物 1 种，为金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*，该物种偶见于蔡家村周边的田埂、水沟，与项目线路隔普渡河相望，最近直线距离约 180m，距离最近的塔基约 253m，基本不会受到项目建设的影响。

表 3.1.4-3 评价区国家级重点保护野生植物分布一览表

序号	名称	保护级别	经纬度	海拔	位置关系	影响情况
1	金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*	国Ⅱ	E：102.441021° N：25.168973°	1755m	线路东北侧约 180m	无影响

评价区内未调查到《云南省重点保护野生植物名录》（2023 年）记录的云南省级重点保护野生植物，也未调查到《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》（2020 年）记录的极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）植物物种和《云南省极小种群野生植物保护名录(2021 版)》记录的极小种群物种。经咨询当地林业部门和实际调查，拟建工程占地区也无名木古树分布。

3.6 评价区动物现状

3.6.1 陆生脊椎动物现状

资料记载评价区曾分布有陆栖脊椎动物 85 种，隶属于 47 科 70 属，具体分布在各纲中的数量状况参见表 3 及附录 2。

表3.6.1-1　陆栖脊椎动物各纲下分类阶元数量

项目	科	属	种
两栖类	4	6	7
爬行类	4	7	7
鸟类	31	44	57
哺乳类	8	13	14
小计	47	70	85

（1）两栖类

影响评价区记录到两栖动物 4 科 6 属 7 种，常见有中华蟾蜍 *Bufo gargarizans*、昭觉林蛙 *Rana chaochiaoensis*、滇蛙 *Dianrana pleuraden* 等，主要分布于水田或溪流周边的灌丛中。

（2）爬行类

评价区记录到爬行动物 4 科 7 属 7 种，常见的爬行动物有多疣壁虎 *Gekko japanicus*、云南半叶趾虎 *Hemiphyllodactylus yunnanensis*、铜蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*、红脖颈槽蛇 *Rhabdophus subminiatus* 等。

（3）鸟类

通过现场调查、访问调查以及查阅相关资料，在评价区内记录得鸟类 31 科 44 属 57 种，其中以雀形目占据绝对优势，较为常见的种类为白鹡鸰 *Motacilla alba*、

紫啸鸫 *Myiophoneus caeruleus*、大山雀 *Parus major*、树麻雀 *Passer montanus*、黑卷尾 *Dicrurus macrocercus* 等林栖的小型鸣禽，这符合当地包含较大面积的暖温性针叶林等植被类型，以及兼有灌丛和人工植被的生境状况。

（4）哺乳类

评价区记录到兽类 8 科 13 属 14 种，其中较为常见的均为小型啮齿动物，如小家鼠 *Mus musculus*、黄胸鼠 *Rattus flavipectus*、褐家鼠 *Rattus norvegicus*、赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus* 等。

（5）重要陆栖脊椎动物物种

根据调查，项目评价区分布有 5 种国家Ⅱ级重点保护野生动物，其中鸟类 4 种，为红隼 *Falco tinnunculus*、红角鸮 *Otus scops*、灰林鸮 *Strix aluco* 和白腹锦鸡 *Chrvsolophus amherstiae*；哺乳类 1 种，为豹猫 *Prionailurus bengalensis*。其中豹猫同时也是《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷》（2020 年）记录的易危（VU）物种。

除豹猫外，评价区内还调查到《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷》（2020 年）记录的易危（VU）动物物种 2 种，为微蹼铃蟾 *Bombina microdeladigitora* 和黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*。

评价区内未调查到《云南省重点保护陆生野生动物名录》（2023 年）收录的云南省级重点保护野生动物。

1）红隼 *Falco tinnunculus*

红隼属隼形目隼科鸟类，国家二级重点保护野生动物。

形态特征：体长 30~36 cm。雄鸟头顶及颈背灰色，尾蓝灰无横斑，上体赤褐略具黑色横斑，下体皮黄而具黑色纵纹。雌鸟体型略大：上体全褐，比雄鸟少赤褐色而多粗横斑。

生物学习性：昼性行猛禽，栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、旷野、森林平原、山区植物稀疏的混合林、开垦耕地、旷野灌丛草地、林缘、林间空地、疏林和有稀疏树木生长的旷野、河谷和农田地区。

地理分布：分布于世界各地以及中国各省。在影响评价区内偶尔可见其飞掠于农田、灌丛上空觅食。

2）红角鸮 *Otus scops*

红角鸮属鸮形目鸱鸮科鸟类，国家二级重点保护野生动物。

形态特征：全长 16-20 厘米，上体灰褐色，有黑褐色虫蠹状细纹；面盘灰褐色，密布纤细黑纹，领圈淡棕色，耳羽基部棕色，头顶至背和翅覆羽杂以棕白色斑；飞羽大部分黑褐色，尾羽灰褐色，尾下覆羽白色；下体红褐至灰褐色，有暗褐色纤细横斑和黑褐色羽干纹；喙暗绿色，先端近黄色。

生物学习性：夜性行猛禽，栖息于山地至平原的阔叶林和混交林中。营巢于树洞、岩缝或人工巢箱中，也利用鸦科鸟类的旧巢，以枯草筑巢，内垫苔藓和羽毛。主要以蝗虫、金龟子、蝉、峨类等为食，也捕食鼠类。

地理分布：分布于欧洲、非洲、中亚、东亚和东南亚以及中国各省。在影响评价区内偶尔可见其夜间在农田觅食。

3）灰林鸮 *Strix aluco*

灰林鸮属鸮形目鸱鸮科鸟类，国家二级重点保护野生动物。

形态特征：体长约 40 厘米；头大而圆，没有耳羽，面盘明显，橙棕色或黑褐色；上体暗灰色，呈棕、褐斑杂状；飞羽暗褐，外侧翅上夏羽的外翎棕白色，在翅上形成显著的棕白色翅斑；下体白或皮黄色，胸部沾黄，有浓密条纹及细小虫蠹纹；虹膜呈暗褐色，嘴角褐色，先端蜡黄色。

生物学习性：夜性行猛禽，白天通常在隐蔽的地方休息，晚上外出捕食。主要栖息于山地密林地带，在树洞或岩隙营巢，也常到山谷溪流和林缘灌木丛中活动，主要以鼠、蛙、昆虫为食，也吃小鸟。灰林鸮会利用喜鹊旧巢、松鼠巢、建筑物的孔洞或人工巢箱，通常每窝产卵 2-4 枚，卵呈白色。

地理分布：分布于不丹、中国、印度、朝鲜、韩国、俄罗斯和东南亚各国。在影响评价区内偶尔可见其夜间在农田觅食。

4）白腹锦鸡 *Chrvsolophus amherstiae*

白腹锦鸡属鸡形目雉科鸟类，国家二级重点保护野生动物。

形态特征：雄鸟全长约 140cm，雌鸟约 60cm。雄鸟头顶、背、胸为金属翠绿色；羽冠紫红色；后颈披肩羽白色，具黑色羽缘；下背棕色，腰转朱红色。飞羽暗褐色。尾羽长，有黑白相间的云状斑纹。腹部白色。嘴和脚蓝灰色。雌鸟上体及尾大部棕褐色，缀满黑斑。胸部棕色具黑斑。

生活习性：栖息于海拔 2000-4000m 的山地，活动于多岩的荒芜山地、灌丛及矮竹间。以农作物、草籽、竹笋等为食，兼食昆虫。4 月下旬开始繁殖，筑巢于人畜罕至的山坡地面的倒木枯枝下或巨岩缝隙里，以枯叶或残羽为材，非常隐

蔽。每窝产卵 5-9 枚，浅黄褐色或乳白色，光滑无斑。孵卵期为 22-23 天。

分布和种群：中国西藏东南部、四川中部、西部和西南部、贵州西部和西南部、广西西部和云南大部，缅甸东北部。在影响评价区内偶见于林下及林缘灌丛。

5）豹猫 *Prionailurus bengalensis*

豹猫属食肉目、猫科，国家二级重点保护野生动物，中国生物多样性红色名录“易危”物种。

形态特征：体型与家猫近似，头体长 40~75 cm，雄性体重 1~7 kg，雌性体重 0.6~4.5 kg。头部、背部、体侧与尾巴的毛色为黄色至浅棕色，而腹部为灰白色至白色。全身密布深色的斑点或条纹，面部具有从鼻子向上至额头的数条纵纹，并延伸至头顶和枕部。身体上布满大小不等的深色斑点或斑块，前肢上部和尾巴背面具横纹状深色条纹，肩背部具数条粗大的纵向条纹。

生物学习性：豹猫适应能力较强，从热带到温带与亚寒带的各种森林类型均有分布，也偶尔使用灌木林，以及人类周围的果园、种植园、农田等生境。豹猫主要在夜间与晨昏活动，营独居，尔可见母兽带幼崽集体活动。可爬树与游泳。

地理分布：广泛分布于中亚、南亚、东南亚、俄罗斯远东、朝鲜半岛。国内分布于除北部及西部的干旱与高原区域以外的大部地区。在影响评价区偶见于林缘区域。

6）微蹼铃蟾 *Bombina microdeladigitora*

微蹼铃蟾属无尾目铃蟾科铃蟾属，中国生物多样性红色名录“易危”物种。

形态特征：雄蟾体长 71～78mm，雌性略大。吻部高，吻端圆，鼻孔略靠近吻端；瞳孔心形；无鼓膜，无耳柱骨；舌大近圆形，不能伸出口腔以外；犁骨齿列形成短椭圆形。背面皮肤粗糙，大瘰粒较为稀疏，眼后有一个大瘰粒似耳后腺，肩上方常有 4 个大瘰粒排列成形；体侧及腹部皮肤光滑；雄蟾咽喉部及胸部有分散均匀的大小刺疣；四肢背面瘰粒与体背面的瘰粒一致。前肢较短；指侧缘膜窄厚，指基部具蹼；内掌突大而突出，外掌突平扁；后肢短，前伸贴体时胫跗关节达肩部，左右跟部不相遇，趾侧缘膜厚而不显，仅基部有微蹼，内跖突小而扁平，无外跖突。背面棕黄色杂以绿色或黑色斑；唇缘有黑色纵纹，前、后肢背面各部常有一条宽黑斑；整个腹面以黑色为主，散有少数朱红色或橘红色斑块，一般在胸部和股基部各有一对，胸部的较小，股基部的大而醒目。雄性前臂内侧、内掌突及内侧 3 指有细密小黑刺，咽喉及胸部有均匀分散的刺疣，但不形成团状。

生物学习性：常栖于山林沼泽地浅水泥窝内或隐蔽在树洞内。喜群居，每洞生活着 3~5 只雄蟾，且发出“咕”、“咕”的低沉鸣声。产卵于洞边，卵连成片。

地理分布：分布于云南西南部及越南北部，栖息于海拔 1830~2240m 的山区。在影响评价区偶见于有水的沟箐。

7）黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*

黑眉锦蛇属有鳞目游蛇科锦蛇属，中国生物多样性红色名录“易危”物种。

形态特征：为体形较大的无毒蛇。头长。吻鳞宽超于高，从头上可以看到。鼻间鳞长小于宽，其间沟为前额鳞间沟的 1/2 或 1/3。前额鳞长大于宽。额鳞盾状，长大于宽，其长大于其与吻端的距离，顶鳞大于额鳞。颊鳞 1 枚，眶前鳞 2 枚，眶后鳞 2 枚，眶上鳞 1 枚，前颞鳞 2（个别是 3），后颞鳞是 3（少数是 2）；上唇鳞 9 枚，个别是 8 枚或 10 枚或 11 枚（多数是 4-2-3 式，少数是 3-2-3，个别 4-2-4 和 4-2-5 式）。下唇鳞 12 枚，个别 10 枚、11 枚或 14 枚。体鳞微弱起棱，但外侧 4 行无棱。背鳞行数为 25（23，24）-25（21，23，24）-19（17），腹鳞雄性为 248-266，雌性为 227-254；肛鳞二分；尾下鳞双列，雄性为 81-114 对，雌性为 81-110 对。雄性体最长的达（1630+450）毫米，体重达 1300 克；雌性体最长达（1370+325）毫米，体重达 550 克。体背土灰色或棕灰色，眼后有两条明显的黑纹延伸至颞部，如黑眉状。体背前段有窄的横行黑色梯状纹，前段明显，体后段逐渐消失，体侧和腹鳞两侧有 4 条黑色纵纹，从体中段开始伸至尾尖。腹部灰白色或淡灰色，腹鳞两侧具黑色块斑。

生物学习性：黑眉锦蛇常在房屋内及其附近活动，善攀爬，有时在屋檐及屋顶出现；草地、田园、丘陵亦有其踪迹。此蛇虽是无毒蛇，但性情较为粗暴，当其受到惊扰时，即能竖起头颈，离地 20-30 厘米，身体呈“S”状，作随时攻击之势。

地理分布：印度东北部、中国（包括台湾岛）和琉球群岛，向南至苏门答腊岛（印度尼西亚）和婆罗洲。在中国分布范围一直向北延伸至长江流域。在影响评价区偶见于村落及耕地附近。

3.6.2 鱼类现状

本项目所在区域属于金沙江水系，项目区附近主要河流为线路西北端的螳螂川，本项目跨越螳螂川河段位于蔡家电站和石楼梯电站之间，位于蔡家电站坝址下游约 0.15km，石楼梯电站坝址上游约 2.03km。项目跨越处的螳螂川河段水流

浅而湍急，因此本报告鱼类现状在引用2018年《云南省昆明市富民县石楼梯电站增效扩容改造项目环境影响报告书》的水生生态现状内容的基础上，还通过访问调查结合生境情况对评价河段的鱼类现状进行了校核。

（1）鱼类种类及种群

根据对石楼梯水电站评价河段现场调查、访问及相关资料查阅，评价河段分布有鱼类7种，隶属4目6科7属，见表1，鱼类名录见附录3。

表3.6.2-1　评价河段鱼类组成

目	科	种数
鲤形目 CYPRINIFORMES	鲤科 Cyprinidae	2
	鳅科 Cobitidae	1
	爬鳅科 Balitoridae	1
鳉形目 CYPRINODONTIFORMES	胎鳉科 Poeciliidae	1
合鳃鱼目 SYNBRANCHIFORMES	合鳃鱼科 Synbranchidae	1
鲈形目 PERCIFORMES	鰕虎鱼科 Gobiidae	1
合计：4目	6科	7种

近年来，由于螳螂川及其支流、周边湖泊（如滇池等）受污染严重，河流水质下降，加之河流的开发，螳螂川中的许多土著鱼类已消失，现存常见鱼类主要是人工饲养逃逸进入河中的鱼类和外来鱼类。根据现场调查及访问，在评价河段分布的7种鱼类中，3种鱼类属外来，占评价河段鱼类种总数的42.86%，为麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*、食蚊鱼 *Gambusia affinis*、子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus*。

4种土著鱼类隶属于2目4科4属。其中，鲤形目2科2属2种：鲤科1种，为鲫 *Carassius auratus auratus*；鳅科有1种，为泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus*；爬鳅科有1种，为横纹南鳅 *Nemacheilus fasciolatus*。合鳃鱼目1科1属1种：合腮鱼科的黄鳝 *Monopterus albus*。其中，横纹南鳅为适应急流环境鱼类，主要栖息于水流速较快的河段；鲫、泥鳅在静水、流水环境中均有分布；黄鳝主要栖息于河道岸边及水田。

（2）鱼类区系

评价河段土著鱼类种类不多，在评价河段分布的鱼类中，主要以鲤科的鲫，爬鳅科的横纹南鳅为主，另外较常见的种类有泥鳅、黄鳝等小型鱼类。

螳螂川为金沙江的一级支流，金沙江水系的鱼类区系特点以鲤科、鳅科、平鳍鳅科、爬鳅科、鲿科、鮠科等鱼类为主。从调查的情况看，评价河段的鱼类区

系主要以鲤科、爬鳅科、鳅科鱼类为主，这与大流域的金沙江水系鱼类区系大致相符。

（3）重要鱼类物种

评价区内未调查到《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）收录的重点保护野生鱼类，也未调查到《中国生物多样性红色名录-脊椎动物》（2020 年）记录的极危（CR）、濒危（EN）、易危（VU）鱼类物种。

（4）鱼类“三场”分布情况

评价河段没有发现集中的“鱼类三场”即产卵场、索饵场和越冬场的分布。分布于评价河段的土著鱼类，其繁殖场所一般位于其栖息场所周围，于河道中产漂浮卵或沉性粘性卵，并在河道中发育生长。评价河段分布的土著鱼类大多为适应江河、湖泊环境的种类，根据其习性，索食行为可发生于其栖息场所周围。

3.6.3 鸟类迁徙通道

云南省是国内夜间鸟类迁徙聚集点分布最为集中的地区，在省内的很多地点都有迁徙聚集点分布。云南省境内有两条候鸟迁徙通道，分别为西线通道和东线通道。西线通道从青藏高原沿云岭余脉—罗坪山—点苍山—一线至元江、红河、一直往南；沿西线迁徙的冬候鸟主要由中甸、丽江的宁蒗进入云南，途径丽江永胜、古城区、大理剑川、鹤庆、洱源、洱海一带，过大理后，主要分三条支路，第一部分迁徙鸟通过楚雄中部进入昆明、玉溪等高原湖泊，第二部分鸟类到达临沧地区或继续往南迁徙，第三部分通过云岭南下后在巍山附近进入红河源头的谷地，沿红河流域这一路线迁徙。东线由四川盆地沿乌蒙山的西侧向南与西线汇合，再沿红河一直向南，到达东南亚和印度尼西亚等地。东线主要由昭通的永善、巧家进入云南，途径昭阳区、会泽、东川、嵩明、寻甸、沾益、陆良、昆明腹地一带，部分迁徙鸟类继续向南途径玉溪的通海、石屏、蒙自、河口等迁徙。

根据目前掌握的云南省鸟类迁徙通道的资料来看，项目位于西山区团结街道，该区域不属于鸟类通道，通过对项目区实地调查，为了进一步落实项目区的具体情况，我们在项目区进行了实地观察和访问调查。在调查过程中，对在评价区干农活的村民进行了访问，访问结果均为周边没有“打雀山”，没听说过有夜间打鸟的现象，也没有发现当地秋季夜间有鸟类迷失方向、扑火的现象。本项目不在候鸟夜间迁徙通道上；根据现场调查，评价区无鸟类栖息地。不涉及夜间迁徙候鸟聚集点。

3.7 生态敏感区、重要生境的分布及现状

根据现场调查结合相关资料，本项目评价范围的生态敏感区为生态保护红线，不涉及鸟类迁徙路径、不涉及重点野生动植物重要生境。

3.8 占用林地现状调查

根据项目使用林地可行性报告，建设项目使用林地面积 1.33hm²。涉及公益林 0.5926hm²，其中国家二级公益林 0.058hm²，市级公益林 0.25hm²，区级公益林 0.2846hm²；涉及天然林面积 0.4407hm²。其中，乔木林地面积 0.88hm²、其他林地面积 0.45hm²。占用林地植被类型主要为暖温性针叶林。

3.9 评价区主要生态问题

本工程调查区域主要生态问题为水土流失、区域外来物种入侵。沿线存在一定的水土流失痕迹，评价区记录到外来入侵物种 1 种：紫茎泽兰 Ageratina adenophora，在评价区多见于耕地边和路边。

3.10 评价区土地利用现状

经过数据统计分析，项目评价区土地利用现状详见下表。

表 3.10-1 工程评价区土地利用类型

土地类型	评价区面积（hm²）	比例（%）	占用面积（hm²）	占评价区同类（%）
乔木林地	1484.62	72.74	0.88	0.059
灌木林地	129.64	6.35	0.45	0.347
其它草地	102.96	5.04	0.18	0.175
水田	24.16	1.18	0	0
旱地	182.03	8.92	0.10	0.055
园地	8.66	0.42	0.06	0.693
水域	10.62	0.52	0	0
建筑用地	40.72	2.00	0	0
交通运输用地	57.51	2.82	0	0
合计	**2040.92**	**100.00**	1.67	0.082

由上表可以看出，评价区土地类型包括乔木林地、灌木林地、其它草地、旱地、园地、水域、建筑用地和交通运输用地。项目主要占用乔木林地、灌木林地、其他草地、旱地和园地，其中项目占用乔木林地面积较大，为 0.88 hm²，占评价区同类面积的 0.059%；其次为灌木林地，占用面积 0.45hm²，占评价区同类面积的 0.347%。

4.环境影响预测与评价

4.1 生态环境影响预测与评价

输电线路的建设对生态环境影响大部分发生在施工期，施工期对生态环境影响和破坏的途径主要是主体工程占用和分割土地，改变土地利用性质，使沿线耕地减少、植被覆盖率降低、林地面积减少、耕地利用压力增大；项目的施工，破坏了地表植被和地形、地貌，在一定时段和一定区域将造成水土流失，土壤肥力和团粒结构发生改变；工程活动打破了原有的自然生态和环境，还会对评价区的动植物生长、分布、栖息和活动产生一定不利的影响。

4.1.1 工程占地对土地利用格局的影响分析

本工程占地面积 1.67hm^2，其中永久占地塔基区 1.02hm^2，临时占地 0.65hm^2。

4.1.1.1 工程永久占地的影响

根据主体工程设计资料分析统计，本工程永久占地 1.02hm^2。按占地类型划分，其中林地 0.92hm^2、草地 0.02hm^2、园地 0.06hm^2 和耕地 0.02hm^2。详见下表。

表 4.1.1-1 拟建工程永久占地统计表

占地类型	占地面积（hm^2）	百分比（%）
林地	0.92	91.2
草地	0.02	2.0
园地	0.06	5.9
耕地	0.02	2.0
合计	1.02	100.00

工程建设永久占地影响到的占地类型有林地、草地、园地、耕地等。其中以林地占用面积最大，共计 0.92hm^2，占工程永久占地面积的 91.2%；其次为园地，共计 0.06hm^2，占工程永久占地面积的 5.9%。本工程永久占地面积较小，占地类型包括耕地、草地和林地等。项目永久占地将改变土地利用功能，永久占地为线路塔基占地，项目立塔 68 基，塔基占地为点状式占地，占地较为分散，且实际占地仅限于其 4 个支撑脚，占地面积较小，因此工程施工永久占地不会对该区域的土地利用造成明显的影响。

4.1.1.2 工程临时占地的影响

本工程临时占地 0.65hm^2，按占地类型划分，其中林地 0.41hm^2、草地 0.16hm^2、耕地 0.08hm^2。其中以林地占用面积最大，共计 0.41hm^2，占工程临时占地面积的 63.1%；其次为草地，共计 0.16hm^2，占工程临时用地面积的 24.6%。

表 4.1.1-2 拟建工程临时占地统计表

占地类型	面积（hm^2）	百分比（%）
林地	0.41	63.1
草地	0.16	24.6
园地	0	0.0
耕地	0.08	12.3
合计	0.65	100.0

临时占地主要包括塔基施工场地、牵张场、跨越场，本工程临时占地 0.65hm^2，占地类型包括林地、草地、耕地等。这种占用无法避免，因为本工程的机械、工程材料、相关仪器和工具等需要堆放。这些实际需求都不可避免占用到一些土地。但项目临时场地为点状分布，塔基等施工为点状作业，单塔施工时间短，建筑材料尽量堆放在塔基征地范围内，尽量选择塔基四周平坦、植被稀疏一侧，尽量利用草地或植被稀疏的灌木林地，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。并在施工结束后及时进行相应的覆土植被及复耕措施后基本可以恢复到原有功能。

4.1.2 对沿线植被及植物资源的影响分析

4.1.2.1 工程永久占地对植被的影响

工程施工永久占地影响到的自然植被类型有：暖温性针叶林、暖性石灰岩灌丛、暖温性稀疏灌木草丛，分别占地 0.88hm^2、0.04hm^2、0.02hm^2，分别占评价区同类植被类型面积的 0.06%、0.03%、0.02%；永久占地影响到的人工植被有园地 0.06hm^2、耕地 0.02hm^2，分别占评价区同类植被类型面积的 0.69%和 0.01%。

表 4.1.2-1 工程永久占地对植被影响一览表

属性	植被类型	评价区面积(hm^2)	永久占地	
			占地面积(hm^2)	占评价区同类比例（%）
自然植被	半湿润常绿阔叶林	7.2	0	0.00
	暖温性针叶林	1442.53	0.88	0.06
	暖性石灰岩灌丛	129.64	0.04	0.03
	暖温性稀树灌草丛	102.96	0.02	0.02
	小计	**1682.33**	**0.94**	0.06
人工植被	人工林	34.89	0	0.00
	园地	8.66	0.06	0.69
	耕地	206.19	0.02	0.01
	小计	**249.74**	**0.08**	0.03
其他	非植被	108.85	0	0.00
合计		**2040.92**	**1.02**	0.05

在各类植被类型中，半湿润常绿阔叶林为该区域原生的地带性植被，应予以重点保护，该类植被大多分布于评价区内地势较为陡峭的山脊或水湿条件良好的箐沟，在布设塔基时应尽量避免占用，工程永久占地不占用半湿润常绿阔叶林。工程永久占地主要占用以云南松为主的暖温性针叶林、以火棘+青刺尖灌丛为主的暖性石灰岩灌丛及以云南松-黄茅草丛建群种的暖温性稀树灌草丛；均为该区域广泛分布的优势植被，但由于长期的人为活动和立地条件影响，次生性较强，构成群落的优势物种基本为区域常见种或广布种，并且大部分区域为以塔基占地为主的采用点状工程，实际上受影响面积不大，分别仅占评价区暖温性针叶林、暖性石灰岩灌丛和暖温性稀树灌草丛总面积的 0.06%、0.03%和 0.02%。因此工程施工占地对上述 3 种植被的群落格局和物种影响也十分有限，同时也建议工程施工时尽可能地避免或减少林木的破坏和砍伐，对于不可避免占用林地的，要积极推进生态恢复。因而工程占地对群落结构产生影响微乎其微，在工程施工结束后若增强对生态环境的恢复，其群落甚至可以恢复至更稳定的群落状态。

4.1.2.2 工程临时占地对植被的影响

在施工过程，施工场地区、牵张场地区、跨越场地区、人抬道路区等临时占地建设将对植物群落层次、演替及生物多样性造成直接影响。本工程临时占地总面积 0.65hm²，仅占评价区总面积的 0.03%；其中 0.57hm²为自然植被，0.08hm²为人工植被，不占用非植被占地。

表 4.1.2-2 工程临时占地对植被影响一览表

植被属性	植被亚型	面积（hm²）	临时占地	
			占用面积（hm²）	占评价区同类（%）
自然植被	半湿润常绿阔叶林	7.2	0	0.00
	暖温性针叶林	1442.53	0	0.00
	暖性石灰岩灌丛	129.64	0.41	0.32
	暖温性稀树灌草丛	102.96	0.16	0.16
	小计	**1682.33**	**0.57**	0.03
人工植被	人工林	34.89	0	0.00
	园地	8.66	0	0.00
	耕地	206.19	0.08	0.04
	小计	**249.74**	**0.08**	0.03
其他	非植被	108.85	0	0.00
合计		**2040.92**	**0.65**	0.03

在占地类型上，工程施工临时占地影响到的自然植被类型包括暖性石灰岩灌丛、暖温性稀树灌草丛，占用面积分别为 0.41hm²、0.16hm²，分别占评价区同类

植被面积的 0.32%、0.16%；临时占地影响到的人工植被耕地 0.08hm^2，占评价区该植被类型面积的 0.03%。

总体上来说，临时占地以次生性较强的植被为主要的占用植被类型暖性石灰岩灌丛、暖温性稀树灌草丛，不占用半湿润常绿阔叶林，加之临时占地影响是短期的、可恢复的，因此临时占地对评价区植被的总体影响不大。

4.1.2.3 对陆生植物资源的影响分析

4.1.2.3.1 对一般植物的影响

根据野外实地考察记录，评价区及附近地区共记录到野生维管植物 83 科 187 属 243 种；其中：蕨类植物共 6 科 8 属 11 种；裸子植物 1 科 2 属 2 种；被子植物 76 科 177 属 230 种；被子植物中双子叶植物 67 科 150 属 196 种，单子叶植物 9 科 27 属 34 种。工程建设可能对部分物种产生一定的影响，使得评价区个别植物个体数量有所减少。

但是，拟建工程主要为点状工程，仅塔基建设会涉及永久占地，面积有限，因而所能影响的植被和植物有限；此外，塔基占地的植被类型主要为撂荒草丛、暖温性针叶林及暖性石灰岩灌丛等，次生性较强，所影响的多数植物种类为评价区甚至云南分布广泛的常见种类，因此该工程建设对这些一般植物的影响较小，不会影响周边植物的生存繁衍，亦不会从根本上改变某种植物的遗传结构、空间分布格局和种群更新。

4.1.2.3.2 对重点野生植物造成的影响

根据《国家重点保护野生植物名录（2021）》及《云南省各州市分布的国家重点保护野生动植物名录（2021）》，本评价区未发现国家重点保护植物，不会对重点野生植物会产生不利影响。

4.1.2.3.3 对古树名木造成的影响

据云南省林业厅文件《关于印发云南省古树名木名录的通知》（云林保护字(1996)第 65 号）和实地走访，评价区无古树名木，工程的建设对古树名木的影响较小。

4.1.3 对沿线陆生动物资源的影响分析

4.1.3.1 施工期对动物的影响分析

（1）对两栖爬行类的影响分析

评价区两栖动物4科6属7种，常见有中华蟾蜍*Bufo gargarizans*、昭觉林蛙*Rana chaochiaoensis*、滇蛙*Dianrana pleuraden*等，主要分布于水田或溪流周边的灌丛中。爬行动物4科7属7种，常见的爬行动物有多疣壁虎*Gekko japanicus*、云南半叶趾虎*Hemiphyllodactylus yunnanensis*、铜蜓蜥*Sphenomorphus indicus*、红脖颈槽蛇*Rhabdophus subminiatus*等。由于两栖爬行动物迁徙能力较弱、对环境的依赖性较强，拟建工程沿线的两栖爬行动物主要栖息于农田、溪流及附近的林木、灌丛、杂草中，受工程影响的主要是栖息于上述环境中的常见物种。

施工期间对两栖类的影响主要表现为：工程施工机械、施工人员进入工地、原材料的堆放等均可能会直接伤害到两栖类动物，也可能会导致水质的变化及水域附近的部分生境的变化，导致两栖类的生活环境产生变化，引起两栖类物种数量的减少；另外，人们捕捉食用蛙类，将会造成这些种类在工程区及其相邻地区成为残存种。

施工期间对爬行类的影响主要表现为：施工活动会产生噪声、频繁往来的车流、人流改变了原有的安静环境，对喜欢安静或害怕人群类爬行动物会形成惊吓导致其离开原有的活动范围，会暂时降低影响区内敏感物种数量和降低出现的次数，施工结束后其影响逐渐消除。

总体来说，施工期间虽会使项目占地区及施工影响区两栖爬行动物的种类和数量有所减少，但对整个项目区两栖爬行动物的种群数量的影响十分有限。一方面这些动物将迁徙它处；另一方面随着项目建设的完成，生境的恢复，两栖爬行动物的种群数量将很快得以恢复。

（2）对鸟类的影响分析

根据相关资料文献记载，评价区内记录得鸟类 31 科 44 属 57 种，其中以雀形目占据绝对优势，较为常见的种类为白鹡鸰*Motacilla alba*、紫啸鸫*Myiophoneus caeruleus*、大山雀 *Parus major*、树麻雀 *Passer montanus*、黑卷尾 *Dicrurus macrocercus* 等林栖的小型鸣禽，这符合当地包含较大面积的暖温性针叶林等植被类型，以及兼有灌丛和人工植被的生境状况。

施工期间对鸟类的影响主要表现为：人为活动的增加以及施工便道的开挖和噪声、施工机械噪音等均会惊吓、干扰某些鸟类，尤其对一些林栖鸟类会产生干扰。但鸟类能凭借自身的飞翔能力离开施工影响区域，寻找适宜的栖息地。只要施工过程没有影响到鸟类集中的栖息或繁殖地，就不会影响工程沿线鸟类种群

及其长期生存繁衍的环境。施工活动对于伴人活动的一些鸟类数量可能会有所增加；而对于其他鸟类可能会产生干扰，导致种类和数量明显减少，但不会致其消失。

总体来看，评价区施工区没有鸟类集中的栖息或繁殖地，更没有重点保护野生鸟类的固定繁殖地；而施工期由于人为活动、施工噪声等会惊吓干扰的鸟类会暂时避绕到影响区外觅食，但由于大部分鸟类活动能力与范围较广，受影响施工影响十分有限。

（3）对哺乳类的影响分析

评价区哺乳类有兽类8科13属14种，其中较为常见的均为小型啮齿动物，施工活动的干扰，可能会导致常见物种的数量减少，对少见种和偶见种的影响有限。

塔基的设置，基本上不占据动物的栖息地，占用植被有限且非区域原生植被，大大降低了对该区哺乳动物的影响；评价区内的暖性灌丛可能是一些小型兽类活动较多的地方，工程临时占地与永久占地，会压缩该区动物的活动空间，降低种群数量与出现频率。

施工期间对兽类的影响主要表现为：对动物觅食地所在生态环境的破坏，包括对施工区林地植被的破坏和林木的砍伐、爆破所产生噪声，弃渣场作业、各种施工人员以及施工机械的干扰等，使评价区及其周边环境发生改变，受影响的主要是适生于灌丛、草丛等的小型兽类，将迁移至附近受干扰小的区域，在施工区附近区域上述兽类栖息适宜度降低，种类和数量将相应减少，而伴随人类生活的一些啮齿目、食虫目动物（如小家鼠等），其种群数量会有所增加，与之相适应，主要以鼠类为食的黄鼬等种群数量将也会有所增加。工程建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰减少，许多外迁的兽类会陆续回到原来的栖息地。

4.1.3.2 运行期对动物的影响分析

项目运行期间对陆生动物的直接影响和间接影响影响主要有：

①生存空间压缩：由于工程占地如塔基占地、场区占地、道路占地，使少量野生动物栖息地、觅食地，以及活动面积减少。

②人类活动干扰：项目员工的工作与生活，塔基检修，周边村民的农业生产与放牧对野生动物都有一定影响。

对各类群野生动物影响具体如下：

（1）对哺乳类的影响

评价区哺乳类种类有限，多为小型兽类为主。其中半地下生活的种类较多，工程对它们的影响也相对较大，它们体型较小，主要在地面觅食，栖息、逃避天敌于洞穴中。工程建设占据或破坏它们的栖息地，使其迁徙至其它生境。

（2）对鸟类的影响

1）鸟撞影响分析

输电线路营运期对鸟类的可能影响便是鸟撞。由于对新建架空线路的不熟悉、或天气或行为因素导致的飞行中难以发现，飞行中的鸟类未能有效避让架空线路，而易被撞死或撞伤。通常鸟类具有优越的视力，能够及时发现和躲避障碍物，并在飞行途中遇到障碍物前 100-200m 的距离下避开。但有时受天气（如：大雾）、觅食习惯（如：长时低头搜索）等原因，使得鸟类无法及时避障，可能产生碰撞。

本项目不涉及云南省鸟类迁徙通道，周边无打雀点分布，对鸟类活动的影响较小，通常鸟类与输电线路发生碰撞概率高低与鸟类的个体大小、飞行特点、居留情况、生境分布、视场大小、昼夜节律等有关，以下针对评价区内所录鸟类进行综合分析。

①评价区内评价区的鸟类以林栖雀形目的小型鸣禽为主，雀形目鸟类为鸣禽，与架空线路发生碰撞的概率几乎为零。

②评价区内共分布有鸟类 31 科 44 属 57 种。

③其中以雀形目占据绝对优势，较为常见的种类为白鹡鸰*Motacilla alba*、紫啸鸫*Myiophoneus caeruleus*、大山雀*Parus major*、树麻雀*Passer montanus*、黑卷尾*Dicrurus macrocercus*等林栖的小型鸣禽。根据以往经验和实际观测来看，雀形目主要在白天迁徙且迁飞较低，可有效避免与架空线路发生碰撞。

2）栖息地丧失影响分析

输电线路塔基工程占地占用一定面积的植被，从而会使鸟类丧失小面积的栖息地和觅食场所，被占用或是丧失的栖息地周边仍有广泛适宜的生境和栖息地，因此，架空线路不会对鸟类栖息地产生明显的不利影响。

3）人为干扰影响分析

架空线路巡检人员的日常巡护和一些不当的行为（如捕鸟、捡卵等）可能会对当地的鸟类产生一定的干扰，应加强环保教育和管控。

（3）对爬行动物的影响

由于爬行动物活动范围较狭小，施工占地和开挖将可能破坏蛇类的洞穴和栖息地，迫使它们向外迁移寻找新的栖息场所。因此，工程建设对爬行动物的影响主要是导致其施工区及其外围地带的分布和种群数量变化。

（4）对两栖动物的影响

工程占地主要为灌草丛、林地，破坏了两栖动物的部分栖息地，导致其生境范围有所减少。因此，工程建设对两栖动物的影响主要是生存空间压缩，但不改变其区系组成，更不会造成物种消失。评价区记录的两栖类主要分布于农耕地及其周边的生境，而项目占地范围均位于海拔较高的山顶部位，并非两栖类适宜生境，工程建设对两栖类影响有限。

4.1.3.3 工程建设对重要野生保护动物的影响分析

根据文献资料和实地调查结果，评价区涉及 5 种国家 II 级重点保护野生动物，2 种《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷》（2020 年）记录的易危（VU）动物物种。

7 种保护动物主要为鸟类和哺乳类。其中鸟类活动能力强，分布范围广，工程建设导致小型啮齿动物种群数量增加，可能会吸引更多猛禽觅食，这些猛禽均现于空中飞翔、觅食。工程建成后线路运行期间不会对这些野生动物的生境造成影响。

总体而言，重点野生动物的活动范围广泛，周边类似生境丰富，且主要分布地与拟建线路相距较远，因此该工程施工和运营对其栖息和繁衍所造成的不良影响很小，更不会导致物种种群数量下降或消失。

4.1.3.4 工程建设对鸟类迁徙通道的影响分析

评价区不涉及公认的重要鸟类迁徙通道，因此拟建工程不会对候鸟迁徙造成不利影响。

4.1.4 对生态保护红线影响分析

本项目不涉及鸟类迁徙路径和鱼类洄游通道等重要生境。涉及的生态敏感区为生态保护红线，由于工程路径长、跨度大，无法完全避让集中连片的生态保护

红线，输电线路推荐方案在有条件的情况下电力线路尽可能的对生态红线进行了避让，本工程推荐路径方案线路跨越生态红线 920m，塔基位已最大限度的避让了生态保护红线，在生态保护红线内无永久和临时工程。项目不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园及饮用水水源保护区等环境敏感区。

项目所涉及生态保护红线均为高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线，区域生态保护红线主要功能为水源涵养，生态保护红线区域主要为森林植被。在邻近生态保护红线附近塔基施工过程中开挖将扰动地表，破坏土壤结构，易引起土层营养物质流失；施工活动会扰动地表，形成再塑地貌，地表植被和土壤结构都受到不同程度的破坏，植被防护能力和土壤抗蚀能力降低或丧失，易引发水土流失。但输电线路占地区多呈点状线形分布，空间跨度大，单个塔基占地面积较小，工程规模小，在生态保护红线内无永久和临时工程，占地区域植被主要为林地和灌草丛，植被生物量损失较小，引起的水土流失面积较小。

本输电线路工程在设计过程中根据地形条件，已尽可能减少在生态保护红线内的立塔数量，减少了对生态保护红线区域的扰动。生态保护红线范围内无永久和临时工程。生态保护红线附近采取的塔基形式为掏挖式基础，可以有效减少塔基临时占地，还可以减少开挖面，降低土石方开挖量，缩短土石方开挖面的暴露时间，尤其是针对表土比较松散的塔位时进行加固，缩短施工时间。设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线。施工期间加强塔基的水土保持措施，提高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，减少水土流失量，减少对动植物生境的破坏，占地损毁植物和受影响动物多为区域常见物种，不会对区域生物多样性造成明显不利影响。施工结束后，将对所有临时占地、塔基永久占地中除去塔腿硬化部分的区域进行植被恢复，同时也将恢复原有的生态功能。因此输电线路在施工期对生态保护红线内自然生态系统、野生动物及其生境以及生物多样性影响较轻微。

同时，本项目已尽可能的避让生态保护红线内的密集林区，缩短了跨越生态保护红线长度和减少立塔数量，减小了植被破坏和地表扰动。塔基定位已尽可能的选择了植被较稀疏处，避开植被茂密区域，对线路走廊内不能避让的高大林木，采取高跨方案，禁止砍伐通道，以减少植被破坏，保护好现有植被及动物生境。输电线路经过生态保护红线区时，采取较小塔型、高塔跨越、档距加大等措施，

选择影响较小区域通过，最大限度减少占地和林木砍伐，对生态环境的影响较小。

综上所述，本输电线路建设不会对高原湖泊及牛栏江上游水源涵养生态保护红线产生影响。

4.1.5 工程占用生态公益林影响分析

本工程避开了国家一级公益林，占用的公益林地主要为国家二级公益林、市级公益林和区级公益林。项目共涉及占用国家级二级公益林地面积 0.058hm^2、市级公益林地面积 0.25hm^2、区级公益林地面积 0.2846hm^2，占用的公益林为以云南松为主的暖温性针叶林。林地保护等级为Ⅱ级、Ⅲ级。

根据《国家级公益林管理办法》第十一条禁止在国家级公益林地开垦、采石、采沙、取土，严格控制勘查、开采矿藏和工程建设征收、征用、占用国家级公益林地。除国务院有关部门和省级人民政府批准的基础设施建设项目外，不得征收、征用、占用一级国家级公益林地。本项目未占用一级国家级公益林地，占用国家二级公益林，占用的公益林为可占用的国家二级公益林。

根据《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）、《云南省公益林管理办法》（云林规〔2019〕2 号），不得砍伐生态公益林区内的乔木、灌木，不得毁林毁草开垦，禁止在幼林地封山育林和未成林造林地内从事放牧活动，不得随意开挖土石方和修筑建筑物。需征占用林地的，必须按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局第 35 号令）的相关要求办理征用林地的有关手续，项目已取得云南省林业和草原局《使用林地审核同意书》（云林许准（昆）〔2023〕350 号）及西山区林业和草原局的采伐许可证（西山区采字[2024]11 号-71 号。

为减小项目建设对生态公益林的影响，建设单位在架线过程中应采用高塔跨越的方式，在经过茂密林区时，采用飞艇放线的方式进行施工，施工结束后，将对施工扰动区域进行植被恢复，不会损害公益林主导生态功能的持续发挥，对其整体生态服务能力影响不大。由于占用的公益林面积较小，在采用上述措施后施工期间对公益林的影响较小。

4.1.6对天然林的影响分析

根据项目使用林地现状调查报告，项目共有 41 个塔基位涉及天然林，根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》（ 国家林业局令第 35 号）：“建设项

目应当限制使用生态区位重要和生态脆弱地区的林地，限制使用天然林和单位面积蓄积量高的林地，限制经营性项目使用林地”、《云南省林业和草原局关于贯彻落实《建设项目使用林地审核审批管理规范》的通知》（云林规〔2021〕1 号）及《云南省林业和草原局关于进一步完善贯彻落实《建设项目使用林地审核审批管理规范》有关政策的补充通知》（云林规〔2022〕4 号）：“建设项目可以使用林地的单位面积蓄积量范围限定为：“符合国家林业局令第 35 号用地条件，以最新公布资源数据为基础，拟使用林地范围内乔木林平均单位面积蓄积量（乔木林小班蓄积量之和/乔木林小班面积之和）≤各县市区乔木林平均单位面积蓄积量×150%”的规定。项目已取得云南省林业和草原局《使用林地审核同意书》（云林许准（昆）〔2023〕350 号）及西山区林业和草原局的采伐许可证（西山区采字[2024]11 号-71 号），项目在实施过程中应禁止临时占用天然林，禁止超范围占用天然林，通过采取上述措施后，对天然林的影响较小。

4.1.7施工“三场”对生态环境的影响

本工程共设68个塔基，每个塔基设置一个施工场，设计5个牵张场、4个跨越场，不设置弃土场、取土场，材料堆放场租赁附近的厂房。

工程68个塔基占地类型为耕地和林地，不涉及基本农田和生态保护红线，牵张场和跨越场用地类型为耕地、草地为主，均远离村庄；牵张场、跨越场均远离地表水体。工程施工时间较短，占用的土地类型较为单一，施工结束后应对牵张场和跨越场及时进行复耕；塔基施工场临时占用施工结束后及时进行复耕和绿化恢复，并尽量选择当地常见树种进行绿化。施工期间应在各施工场、牵张场、跨越场周围设置截排水沟。通过采取上述措施后，项目“三场”在施工期严格执行上述措施，对周围环境的影响较小。

5.生态保护与恢复措施

根据本项目的生态影响特点，结合《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022） 及《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相关要求和规定，本次评价提出本项目生态保护措施如下：

5.1 施工期生态环境保护措施

5.1.1 植被植物保护措施

（1）严格控制施工活动区域，必须在规定的作业范围内活动，禁止随意扩大施工扰动范围。

（2）项目铁塔采用全方位长短腿设计，合理选择塔基基础，减少土石方产生量，塔基施工时尽量分片开挖、及时回填，减少施工对土地扰动，减少弃土的临时堆放。

（3）优化杆塔定位，塔基应尽量落在植被稀疏并便于施工区域，尽量减少塔基区林木砍伐，并注意加强对选址处植被的保护。对于无法避让的林区，采用高塔跨越的方式。

（4）优化施工场地布置，在可行的技术条件下，尽量减少牵张场、施工临时场地的数量，优化牵张场及跨越施工场地的位置，尽量选择荒地，减少植被破坏。施工场地应选择在宽敞平坦区域，减少场地平整引起的土石方开挖和植被破坏；施工场地选址应尽量避让植被密集区，选择在植被较低矮、稀疏的区域或无植被区域。

（5）加强对施工人员的宣传教育，禁止砍伐占地以外的森林植被和自然植被，禁止砍伐通道，还应在施工时采取宣传监管等保护措施。抓好临时用工人员的管理，不得随意使用当地活立木作为燃料，以防止发生滥砍乱伐。

（6）施工结束后对塔基区、塔基施工区、牵张场区、跨越场地区进行植被恢复和复耕。

（7）施工过程中注意保护好表层土壤，用于施工结束后施工迹地的恢复。应督促施工单位及时拆除临时建筑，清理和平整场地，恢复土层，采用当地植物进行“恢复性”种植，然后采取“封育”手段，促进自然恢复。加强恢复植被的管护，恢复较差的应定期进行补种。

（8）施工时宜采用飞艇、动力伞、无人机等展放线，索道运输、人畜运输

材料等对生态环境破坏较小的施工工艺。

（9）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，防止对土壤和水环境造成污染。

（10）严格落实项目水土保持方案提出的各项水保措施。

5.1.2 动物保护措施

（1）加强施工单位和施工人员的宣传教育，通过标志牌、法律宣传等措施进行宣传，严禁猎杀野生动物，并通过对违法活动进行举报奖励的措施以制止偷猎活动。

（2）保护野生动物的栖息地，施工结束后临时占地要及时进行拆除、清理以及生态恢复。

（3）应选择合理施工时间，尽量避开动物的重要生理活动期。

（4）施工过程中若遇到国家重点保护动物，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案”，禁止挑衅、捕猎，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工，若动物因受伤等原因无法自行离开需汇报当地林业部门；对受伤的珍稀动物应及时联系野生动物保护部门，及时救治。

5.1.3 生态保护红线生态保护与恢复措施

本项目涉及的生态保护红线主要功能为水源涵养，生态保护红线区域主要为森林植被，其保护措施主要针对林区野生动植物。本项目线路路径设计阶段已采取塔基避让生态红线管控区域，并采用高跨无害化穿越生态红线。施工阶段应进一步采取如下措施。

5.1.3.1 避让措施

（1）塔基定位、牵张场布置宜避让林木良好区域，尽量选择植被稀疏地带。

（2）塔基定位应避开动物巢穴和主要觅食区域。合理规划施工季节和时间，尽量避让动物的繁殖期、迁徙期。

（3）不在生态保护红线内设塔基、牵张场、跨越场、施工道路。

5.1.3.2 减缓措施

（1）尽量避让生态保护红线内的集中林区，无法避让的，提高导线对地高度，不砍伐线路廊道，尽量使用占地面积小的铁塔，在满足设计使用强度的要求下，尽量增大档距，减小林区内铁塔数量，以进一步减小生态保护红线范围内的

林木砍伐量。架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，以减少对生态保护红线内植被的破坏。

（2）生态保护红线附近塔基应优化施工工艺，基础开挖均采用人工开挖方式，尽量减少塔基临时占地和基础土石方开挖量，减少施工扰动和施工开挖面。

（3）设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围。

（4）塔基施工时仅对塔基处无法避让的树木进行砍伐，需按照林地管理相关规定办理林地使用许可同意书等相关手续，征得林业部门同意，在取得林地使用许可同意书 前不得使用林地和采伐林木。严格按照林业主管部门规定的林木采伐数量进行采伐作业，严禁超范围、超数量采伐林木，并缴纳植被恢复费，由当地林业部门进行异地造林，减少植被的损失。

（5）项目施工材料运输利用已建硬化道路、机耕道路和人抬道路，无现有道路到达的塔基位置，开辟施工人抬道路利用树木间隙，不砍伐乔木，仅对部分灌丛、草丛进行清理。运输过程中严格控制行走路线，避免对周边植被的践踏、破坏。禁止施工道路进入生态保护红线区。

（6）对施工区域进行表土剥离，并进行表土养护，用于后期临时占地的植被恢复。

（7）合理组织施工，塔基基础和架线施工应集中力量在尽量短的施工时间内完工，以减少生态保护红线受干扰的时间。

（8）施工过程中还应加强森林防火，确保区域林木安全，避免破坏森林资源。

（9）施工期间提高生态保护红线内的水土流失防治标准和等级，优化施工工艺，缩小地表扰动和植被破坏范围，并强化塔基和临时占地处的水土保持措施，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、挡土墙、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。

5.1.3.3 恢复与补偿措施

（1）塔基施工完成后，应对施工现场进行清理平整并及时进行植被恢复；架线线路结束后，对架线施工中的临时用地应及时回填和进行迹地恢复。植被恢

复尽可能植被自然更新，对确需进入人工播撒草籽或种植灌木进行植被恢复的区域，选择施工区域常见植物进行植被恢复，严禁引入外来物种。

（2）保存永久占地和临时占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。对建设中永 久占用耕地部分的表层土予以收集保存，以便施工结束后选择当地适宜植物及时恢复绿化。

5.1.3.4 管理措施

加强施工人员生态保护教育，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。施工过程中如发现有重点保护植物，进行就地保护，设置围栏和植物保护警示牌，不能避让需异地保护时，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率；如发现保护动物活体，避免主动伤及，严禁捕杀，而应采取自我保护性驱赶，使其远离施工场所，并向林业管理部门汇报相关情况。

5.2 运营期生态保护措施

（1）强化对设备检修维护人员的生态保护意识教育，加强管理，禁止滥采滥伐和捕猎野生动物，避免因此导致的沿线自然植被破坏和野生动物的影响；

（2）定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，跟踪生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施。

（3）营运期加强对沿线重点保护动物的监测。

5.3 生态监测措施

生态监测主要针对陆生生态监测，监测植被、植物多样性、动物种类和数量变化；监测频次为施工期每年监测 1 次，营运期为正式运行后 5-10 年每年监测 1 次；植被和植物监测时间为监测年限的 7-8 月，动物监测时间为监测年限的 5-6 月。环评建议生态监测委托具有相应能力的科研院所或机构实施实施，生态监测、巡护费用由建设单位足额拨付给生态监测单位，专项用于保护区巡护、生态监测使用。

①植被监测

群落监测：在拟建线路评价范围内选择适宜地段（尤其需要重点关注生态敏感区范围内的地段），设置固定样地对区域植被类型常绿阔叶林、暖性针叶林、灌丛等进行监测，采用英美样地记录法进行样地记录，统计群落基本特征、群落组成结构、物种数量、物种物候期、群落动态等的变化。对各植被类型，在不同

海拔区域分别设置 2-3 个 20×20m 样地进行监测。

②植物监测

与植被监测一起进行（尤其需重点监测涉及的地区特有种）。根据群落样地调查结果，说明不同群落的植物种类组成和变化，记录植物种类、郁闭度、冠幅、胸径、物候、盖度、多度、生殖苗高度、叶层高度等，植物物种数量可采用 5 级计分法表示。

③动物监测

动物监测主要监测野生动物在拟建工程评价区范围内的种群数量、分布特征、活动情况及其生活习性等。采用样线与样方相结合的方法，将该区域植被类型图叠加在 1:50000 地形图上，按照最短距离、穿越最多生境类型、兼顾不同地形地貌原则，遵循科学性、合理性和可操作性要求，选择适宜地段合理设立监测样线，尽量保证穿越该区域的不同生境类型。沿监测样线从起点海拔每升高 50m 或水平行进 300m 设置一个样方，大小为 10×10m，用 GPS 定位。样线观察带宽 30m，详细记录样线带上发现的野生动物痕迹或实体的数量、海拔、距离样线的距离、人为干扰类型和程度等参数。样方调查主要记录海拔、坡位、植被类型、距离水源的距离、野生动物对生境的利用程度等信息。监测过程中应特别注意 3 种各级保护的野生动物的数量及活动情况等。工程施工期及营运期生态环境监测计划具体如下：

表 5.3-1 工程施工期及营运期生态环境监测计划

工程阶段	监测因子	监测内容及区域	监测方法	监测强度	实施机构
施工期	重要植被种类、占用情况	（1）N49、N52、N53、N54、N61 附近生态保护红线区域的植被情况。周边植被的群落结构变化情况及恢复情况。 （2）天然林、公益林区域项目占用植被情况及恢复情况。 （3）评价区内残存的半湿润常绿阔叶林等重要植被的群落结构变化情况	HJ19-2022 中推荐的方法，结合群落生态学的研究方法进行定点监测	1 次/年，全施工期	具有相应专业能力的科研院所或机构
	重要野生动物资源	评价区范围内及其周边野生动物资源情况，特别是国家重点保护野生动物			
营运期	重要植被种类、占用情况、恢复	（1）N49、N52、N53、N54、N61 附近生态保护红线区域的植被情况。周边植被的群落结构变化情况及恢复情况。 （2）天然林、公益林区域项目占用植被	HJ19-2022 中推荐的方法，结合群落生态学的研究	1 次/年，正式运行后	具有相应专业能力

	情况	情况及恢复情况。 （3）评价区内残存的半湿润常绿阔叶林等重要植被的群落结构变化情况	方法进行定点监测	5-10年	的科研院所或机构
	重要野生动物资源	评价区范围内及其周边，野生动物变化情况			

6.结论与建议

6.1 评价结论

本项目施工期会给项目评价区域内生存的动植物和生态环境带来一定的影响。在采取必要的预防措施后，项目建设对动植物及生态环境的影响可控。项目建成后，在采取对塔基和项目临时占地进行植被恢复等措施后，评价区域内的动植物资源基本可恢复至原有水平。

虽然项目的建设对评价区域内的自然资源产生了一定影响和破坏，但是项目建设对改善地区电网架构和社会经济状况的贡献较大。根据本次评价现状调查及影响分析，本输电线路工程对生态保护红线的总体影响较低，但项目建设仍将会对生态保护红线区域和其他区域的生态产生一些不利影响，建设单位应严格执行本报告提出的生态保护措施。

综上所述，本工程的建设对环境的影响是可接受的。

6.2 建议

为了减缓项目建设对生态环境的影响，本次评价建议采取如下生态补偿措施：

（1）在项目施工完成后，应及时对临时占地、施工场地进行绿化恢复，施工迹地的绿化恢复过程中应完全采用当地树种、草种。

（2）尽可能地防止机械检修废油、冲洗废水等随意排放；对工程废物进行快速、集中处理，减少对环境的污染。

（3）对动植物资源的保护主要是建议做好宣传，加强项目区人员生态环境保护教育，杜绝一切不利于动植物生存繁衍的活动，特别是破坏生境的活动。

生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；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□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他□
	影响方式	工程占用☑；施工活动干扰☑；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种☑ (陆生植物、动物) 生境☑ (乔木林地、灌木林地、其他草地、耕地) 生物群落☑ (4个植被型、4个植被亚型、5个群系) 生态系统□ 生物多样性☑ (维管束植物种类主要有93科218属280种、陆生脊椎动物共74种，隶属于44科58属) 生态敏感区☑ (生态保护红线) 自然景观□ 自然遗迹□ (无影响) 其他□ (无影响)
评价等级		一级□　　二级□　　三级☑　　生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：(20.4) km^2 ；水域面积：(0) km^2
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集☑；遥感调查☑；调查样方、样线☑；调查点位、断面□；专家和公众咨询法☑；其他□
	调查时间	春季☑；夏季□；秋季□；冬季□ 丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失☑；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵☑；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统□；生物多样性□；重要物种☑；生态敏感区☑；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性☑；定性和定量□
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统□；生物多样性□；重要物种☑；生态敏感区☑；生物入侵风险□；　其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让☑；减缓☑；生态修复☑；生态补偿☑；科研□；其他☑
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪□；常规☑；无□
	环境管理	环境监理☑；环境影响后评价□；其他☑
评价结论	生态影响	可行☑；不可行□
注：　“□”为勾选项，可√；“(　)”为内容填写项。		