

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称： 昆明市禄劝农光互补光伏发电项目
220 千伏送出线路工程
建设单位： 禄劝东电太阳能发电有限公司
编制日期： 2025 年 08 月

中华人民共和国生态环境部制

目录

一、建设项目基本情况	- 1 -
二、建设内容	- 44 -
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	- 77 -
四、生态环境影响分析	- 119 -
五、主要生态环境保护措施	- 180 -
六、生态环境保护措施监督检查清单	- 195 -
七、结论	- 200 -
工程电磁环境影响专项评价报告	
工程生态环境影响专项评价报告	

附件：

附件 1：项目委托书；

附件 2：昆明市发展和改革委员会《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程核准的批复》（昆发改能源[2024]525 号），2024 年 9 月 29 日；

附件 3：云南电网有限责任公司电网规划建设研究中心文件《关于报送昆明市禄劝农光互补光伏发电项目接入系统方案评审意见的函》（规划建设研究〔2023〕664 号），2023 年 12 月 8 日；

附件 4：禄劝彝族苗族自治县人民政府关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程项目路径走向的函》，2023 年 8 月 23 日；

附件 5：昆明市生态环境局禄劝分局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径意见的复函》，2024 年 7 月 8 日；

附件 6：禄劝彝族苗族自治县水务局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径意见的复函》，2024 年 7 月 9 日；附件 7：禄劝彝族苗族自治县文化和旅游局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径意见的复函》，2024 年 7 月 17 日；

附件 8：禄劝彝族苗族自治县林业和草原局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径的意见》，2024 年 7 月 9 日；

附件 9：禄劝彝族苗族自治县发展和改革局关于《征求昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径意见的函的复函》，2024 年 7 月 8 日；

附件 10：禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于《协助再次查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程相关意见的函》的复函，2025 年 1 月 20 日；

附件 11：禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于项用地调查区矿业权压覆情况调查结果表，2024 年 7 月 22 日；

附件 12：禄劝彝族苗族自治县交通运输局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径意见建议的函》，2024 年 7 月 10 日；

附件 13：禄劝东电太阳能发电有限公司营业执照及法人身份证；

附件 14：昆明市生态环境局禄劝分局关于《禄劝农光互补光伏发电项目环境影响报告表的批复》（禄生环复【2024】13 号），2024 年 8 月 5 日；

附件 15：昆明市生态环境局禄劝分局关于《岩子头生态修复光伏电站 220kV 永久送出线路工程环境影响报告表的批复》（昆生环复【2024】27 号），2024 年 6 月 25 日；

附件 16：项目类比检测报告；

附件 17-1：云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书（使用林地审核同意书）》（云林许准（昆）【2025】76 号），2025 年 4 月 1 日；

附件 17-2：昆明市林业和草原局《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程项目临时使用林地的准予行政许可决定书》（昆林许准【2025】17 号），2025 年 4 月 1 日；

附件 18-1：云南省生态环境分区管控公共服务查询平台关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程项目涉及生态环境管控单元与环境管控详情查询报告；

附件 18-2：昆明市生态环境局禄劝分局《关于禄劝东电太阳能发电有限公司禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程涉及生态环境分区管控情况的复函》，2024 年 11 月 27 日；

附件 19：工程环境现状检测报告；

附件 20：环评项目工作进度表；

附件 21：项目环评文件内部审核单；

附件 22：环评技术合同；

附件 23：禄劝彝族苗族自治县人民政府《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》，2025 年 7 月 7 日；

附件 23-1：昆明市生态环境局禄劝分局《关于出具昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程跨越（未占用）生态保护红线审查意见的复函》，2025 年 4 月 7 日；

附件 23-2：禄劝彝族苗族自治县自然资源局《关于出具昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程跨越（未占用）生态保护红线审查意见的复函》，2025 年 4 月 10 日；

附件 23-3：昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程跨越生态保护红线不可避免性论证报告专家审查意见表。

附录：

附录 1：评价区维管束植物名录

附录 2：评价区陆生脊椎动物名录

附图：

附图 1：项目地理位置图；

附图 2：项目区域水系图；

附图 3：本工程线路路径走向图；

附图 4：禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站出线示意图；

附图 5：线路终点 π 接点示意图；

附图 6：全线导线相序示意图；

附图 7-1：塔杆型式一览表（1/2）；

附图 7-2：塔杆型式一览表（2/2）；

附图 7-3：“ π ”接线路（G75、G76）杆塔型式一览表；

附图 8：基础型式一览表；

附图 9：本次新建 220kV 线路沿线环境保护目标分布图；

附图 10：本次新建 220kV 线路工程现状监测布点示意图；

附图 11-1：线路平断面定位图（1/4）；

附图 11-2：线路平断面定位图（2/4）；

附图 11-3：线路平断面定位图（3/4）；

附图 11-4：线路平断面定位图（4/4）；

附图 12：本项目与生态保护红线、永久基本农田及公益林位置关系图（总图）；

附图 12-1：本项目（P3 塔基-P12 塔基）与生态保护红线、永久基本农田及公益林位置关系图；

附图 13：项目与云南省已知的鸟类迁徙通道位置关系图；

附图 14：项目与云南省生态功能区划的位置关系；

附图 15：项目与云南省主体功能区划的位置关系；

附图 16：生态环境评价范围图；

附图 17：评价区植被类型图；

附图 18：评价区土地利用现状图；

附图 19：评价区生态系统分布图；

附图 20：评价区生态环境保护目标分布示意图；

附图 21：项目与云南省生物多样性保护优先区的位置关系；

附图 22：工程施工布置图；

附图 23：工程环保设施布置图。

一、建设项目基本情况

建设项目名称	昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程										
项目代码	2409-530100-04-01-998990										
建设单位 联系人	杨成俊	联系方式									
建设地点	云南省昆明市禄劝彝族苗族自治县翠华镇境内										
地理坐标	工程起点：（东经 102°39'37.942"，北纬 25°39'15.176"） 主要拐点：（东经 102°38'04.299"，北纬 25°37'54.512"） 跨普渡河：（东经 102°38'51.922"，北纬 25°38'52.293"） 工程终点：（东经 102°35'13.987"，北纬 25°37'44.719"）										
建设项目 行业类别	五十五、核与辐射-161 输变电工程	用地（用海）面积 （m ² ）/长度（km）	11655m ² /2×9.1km								
建设性质	☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术更换	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	昆明市发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号	昆发改能源【2024】525 号								
总投资（万元）	2800.00	环保投资（万元）	56.5								
环保投资占比（%）	2.02	施工工期	5 个月								
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：_____										
专项评价设置情况	1、电磁环境影响专题评价 根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），220kV交流输电线路应设电磁环境影响专题评价。 2、生态环境影响专项评价 根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》（试行），本项目专题设置情况分析如下： 表 1-1 本项目专题设置判定情况表 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">专项类别</th> <th style="width: 50%;">设置原则</th> <th style="width: 20%;">本项目情况</th> <th style="width: 20%;">是否设置专项</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>地</td> <td> 水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； 人工湖、人工湿地：全部； 水库：全部； </td> <td style="text-align: center;">本项目</td> <td style="text-align: center;">否</td> </tr> </tbody> </table>			专项类别	设置原则	本项目情况	是否设置专项	地	水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； 人工湖、人工湿地：全部； 水库：全部；	本项目	否
专项类别	设置原则	本项目情况	是否设置专项								
地	水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； 人工湖、人工湿地：全部； 水库：全部；	本项目	否								

	表 水	引水工程：全部（配套的管线工程等除外）； 防洪除涝工程：包含水库的项目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目	不涉及	
	地 下 水	陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	本项目不涉及	否
	生 态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目	项目涉及跨越生态红线，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）设置生态专题评价。	是
	大 气	油气、液体化工码头：全部； 干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目	本项目不涉及	否
	噪 声	公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目； 城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部	本项目不涉及	否
	环 境 风 险	石油和天然气开采：全部； 油气、液体化工码头：全部； 原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线），危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线）：全部	本项目不涉及	否
根据上表分析，项目涉及跨越生态红线，需设置生态环境影响专题。同时，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）及《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》（试行）综合分析，本项目需设置电磁环境影响专题评价。				
规划情况	《云南省绿色能源发展“十四五”规划》，云南省人民政府办公厅关于印发云南省绿色能源发展“十四五”规划的通知（云政办发〔2022〕99号）。			
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	与《云南省绿色能源发展“十四五”规划》符合性分析 根据《云南省绿色能源发展“十四五”规划》，发展思路中提到保供应：			

做足电源、做强电网、做优煤炭、做大油气，积极推进水电开发，加快布局“风光水火储”多能互补基地，推动多能互补协调发展，化解电力、电量“双缺”主要矛盾及系统风险，保障能源供需平衡，增强能源供应链产业链安全稳定。**重点任务**中提到要做足电源：分时序快节奏推进电源建设，强化电源保障，协调发展各类清洁能源。创新开发模式，加快布局风电、光伏等新能源，积极布局“风光水火储”多能互补基地建设。优化布局全面有序开发风电光伏新能源。按照“能开全开，能开尽开，依法依规，科学有序”的原则，全面有序放开新能源开发，推动新能源成为未来增量电源主体。加快推进集中式复合新能源项目，打造一批新能源+生态修复、新能源+乡村振兴以及农光、林光互补试点示范。以整县分布式光伏、产业园区分布式光伏和多场景应用分布式光伏为重点，积极发展分布式光伏。**做强电网**：围绕产业发展布局，优化电力生产、输电通道建设布局，形成“四横四纵五环三中心”的骨干网架。落实乡村振兴、边境小康村和新型城镇化建设要求，加强配网建设，消除电网薄弱环节，打造高可靠性的城市供电示范区。推进智能电网建设，提高电网调节性、灵活性，提高电网安全可靠稳定水平，促进能源就地消纳。持续巩固提升农村电网，提高农村电气化水平。**开展新型电力系统创建**：推进分布式光伏建设，在工业园区、经济开发区、增量配电网试点园区建设屋顶分布式光伏发电系统，大力发展户用光伏。

本项目为昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程，项目的建设有利于促进《云南省绿色能源发展“十四五”规划》目标的实现，同时，项目于2023年12月8日已取得云南电网有限责任公司电网规划建设研究中心文件《关于报送昆明市禄劝农光互补光伏发电项目接入系统方案评审意见的函》（规划建设研究〔2023〕664号）（详见附件3），项目的建设符合《云南省绿色能源发展“十四五”规划》相关要求。

1、产业政策符合性

本工程为220kV输变电工程，属国家发展和改革委员会公布的《产业结构调整指导目录（2024年本）》中的第一类鼓励类“四电力 2 电力基础设施建设”中的输变电项目，符合国家现行产业政策。且项目于2024年09月29日已取得昆明市发展和改革委员会关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程项目核准的批复》（昆发改能源【2024】525号）（详见附件2），同意项目的建设。

综上，本项目符合国家产业政策。

2、与《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》符合性分析

根据 2025 年 8 月 1 日于云南省生态环境分区管控公共服务查询平台查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程项目涉及生态环境管控单元与环境管控详情查询报告（详见附件 18-1），本工程涉及的环境保护单元为：禄劝彝族苗族自治县一般生态空间优先保护单元（环境管控单元编码：ZH53012810003）、禄劝彝族苗族自治县一般管控单元（环境管控单元编码：ZH53012830001）、禄劝彝族苗族自治县生态保护红线优先保护单元（环境管控单元编码：ZH53012810001）。根据昆明市生态环境局关于印发《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023 年）》的通知，项目与劝彝族苗族自治县一般生态空间优先保护单元、禄劝彝族苗族自治县一般管控单元、禄劝彝族苗族自治县生态保护红线优先保护单元符合性详见表 1-2。

表 1-2 项目与禄劝县环境管控单元准入要求符合性分析一览表

单元名称	管控要求		本工程情况	符合性
禄劝彝族苗族自治县	空间布局约束	生态保护红线管控要求按《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）《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	根据禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于《协助再次查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程相关意见的函》的复函，本工程线路 27 个塔基用地及工程临时用地均不涉及生态红线、永久基本农田，工程更换导线/地线段线路不涉及跨越生态保护红线，仅工程新建线路涉及跨越生态保	符合

	县生态保 护红 线优 先保 护单 元		工作的通知》（云自然资〔2023〕98号）执行。后续若国家和省生态保护红线相关管控政策发生调整，按调整后的管控办法执行。	护红线的线路长度约 1365m。本工程为 220kV 输变电线路基础建设项目，根据禄劝彝族苗族自治县人民政府《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（详见附件 23），本工程符合生态保护红线内的允许有限人为活动情形，属于生态红线内允许的有限人为活动，同时，项目线路跨越生态保护红线均采取无害化跨越方式，采用高塔跨越架设，且在线路跨越生态保护红线段，均不在跨越生态红线区域设置牵张场及塔基施工场等临时设施，可将对环境的影响降至最低。	
	污 染 物 排 放 管 控		1.造成生态环境损害的，设区的市级及以上（包括直辖市所辖的区县）地方生态环境部门根据国家和本地区有关规定，及时组织开展或者移送其他有关部门组织开展生态环境损害赔偿工作。 2.生态保护红线内各级各类自然保护地的生态环境监管，法律法规已有规定的从其规定。	1.本工程为 220kV 输变电线路基础建设项目，且项目永久占地及临时占地均不涉及占用生态保护红线，且本次更换导线/地线段线路不改变原有路径亦不涉及跨越生态保护红线，且更换导线/地线段线路仅进行导线和地线更换，不涉及塔基建设不改变原有线路路径走向，本工程新建线路涉及跨越生态保护红线的线路长度约 1365m。本工程为 220kV 输变电线路基础建设项目，根据禄劝彝族苗族自治县人民政府《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（详见附件 23），本工程符合生态保护红线内的允许有限人为活动情形，属于生态红线内允许的有限人为活动，且本项目永久占地及临时占地均不涉及占用生态保护红线，项目线路跨越生态保护红线均采取无害化跨越方式，采用高塔跨越架设，且在线路跨越生态保护红线段，均不在线路跨越生态红线区域设置	符合

				牵张场及塔基施工场等临时设施,可将 对生态环境的影响降至最低。 2.项目不涉及自然保护地。	
	环境 风险 防控	1.提高饮用水水源地环境监测能力。 2.建立饮用水水源地风险防范机制。 3.加强水源保护区内公路危险化学品运输的管理,建立完善应急预案,全面提高预警能力。		1.本项目不涉及; 2.本项目不涉及; 3.本项目不涉及。	符合
	资源 开发 效率 要求	——		——	——
禄劝 彝族 苗族 自治 县一 般生 态空 间优 先保 护单 元	空间 布局 约束	1.一般生态空间优先保护单元以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务,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,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,确保自然生态系统稳定。涉及占用一般生态空间的开发活动应符合相关法律法规规定,没有明确规定的,加强论证和管理。 2.暂未纳入生态保护红线的自然保护地按照相关保护地法律法规进行管理;公益林依据《国家级公益林管理办法》《云南省公益林管理办法》进行管理;天然林依据《国家林业局关于严格保护天然林的通知》(林资发〔2015〕		1.根据禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于《协助再次查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程相关意见的函》的复函,本工程线路 27 个塔基用地及工程临时用地均不涉及生态红线、永久基本农田,且本项目涉及耕地面积积极少,根据表 1-5 项目与《云南省主体功能区规划》中“农产品主产区”的发展方向和开发原则对照分析可知,本项目的建设《云南省主体功能区规划》中“农产品主产区”的发展方向和开发原则相关要求不冲突;且项目为输变电路工程,不涉及垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游等,施工期及运营期通过加强管理,采取生态恢复等措施后,对生态环境的影响较小。 2.项目不涉及自然保护地,工程更换导线/地线段线路不涉及公益林及天然林,本次新建线路塔基永久占地合计占用林地 2400m ² ,占用的部分林地既属于天然林亦属于公益林,其中新建线路占用林地中涉及天然林 1467m ² 、涉及	符合

		181 号)《中共中央办公厅 国务院办公厅关于印发〈天然林保护修复制度方案〉的通知》(厅字〔2019〕39 号)等进行管理。	公益林 1200m ² (省级公益林 400m ² 、国家二级公益林 800m ²),均为塔基永久占地,涉及跨越公益林 4.524km,项目不涉及国家一级公益林,项目为输变电路基础工程,属于允许占用类型工程,工程已取得禄劝彝族苗族自治县林业和草原局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径的意见》,同意了项目路径走向;且项目已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书》(详见附件 17-1)及昆明市林业和草原局出具的临时使用林地的准予行政许可决定书(详见附件 17-2),其他相关手续目前正在办理中,项目在开工建设前按要求办理相关用地用林手续并取得《林木采伐许可证》后方开工建设,施工结束后及时对各临时占地进行生态恢复。	
	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。 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、草畜平衡制度,禁止过度放牧。	1.本项目不涉及; 2.本项目不涉及; 3.本项目不涉及。	符合
	环境风险防控	执行昆明市总体要求。	根据表 1-3 分析可知,本项目的建设符合昆明市总体要求。	符合
	资源开发效率要求	——	——	——
禄劝彝族苗族	空间布局约束	1.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。 2.禁止围湖造田和侵占江河滩地。	1.本项目不涉及; 2.本项目不涉及; 3.本项目不涉及。	符合

	自治县一般管控单元	3.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。		
	污染物排放管控	1.严格控制“两高”行业新增产能，新、改、扩建项目要实行产能等量或减量置换。 2.严格用地准入，工业用地及商业用地供地前，自然资源部门需对拟供地块进行土壤环境状况调查，评估环境污染风险后方可供地。 3.禁止使用炸鱼、毒鱼、电鱼等破坏渔业资源方法进行捕捞。 4.禁止在禁渔区、禁渔期进行捕捞。禁止使用小于最小网目尺寸的网具进行捕捞，未依法取得捕捞许可证擅自捕捞。	1.本项目不属于“两高”行业； 2.本项目不涉及； 3.项目为输变电路工程，工程建设单位严格加强施工人员及运营期线路巡查人员管理，禁止出现炸鱼、毒鱼、电鱼等破坏渔业资源的行为。 4.项目为输变电路工程，工程建设单位严格加强施工人员及运营期线路巡查人员管理，禁止任何时期出现炸鱼、毒鱼、电鱼等破坏渔业资源的行为。	符合
	环境风险防控	1.严格限制《环境保护综合名录》（2021年版）中“高污染、高风险”产品与工艺装备。 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。	1.本项目不涉及； 2.本项目不涉及使用农药； 3.本项目不涉及。	符合
	资源开发效率要求	——	——	——
综上所述可知，本项目的建设符合昆明市环境管控单元生态环境总体准入要求；同时，本项目的建设符合勐傣族苗族自治县一般生态空间优先保护单元、禄劝傣族苗族自治县一般管控单元、禄劝傣族苗族自治县生态保护红线优先保护单元的相关要求，项目总体符合《昆明市生态环境分区管控动态更新方案（2023年）》相关管控要求。				

3、与线路路径走向方案意见符合性分析

本工程位于禄劝彝族苗族自治县翠华镇境内，本次新建线路全长 2×9.1km，“π”接点更换 P27-G76 段导线及地线长度 0.17km、更换 P27-G75 地线长度 0.14km，更换导线/地线线路部分无需新建塔基，仅进行线路导线和地线更换，且不改变线路原路径。本项目已取得禄劝彝族苗族自治县人民政府、昆明市生态环境局禄劝分局、禄劝彝族苗族自治县林业和草原局、禄劝彝族苗族自治县水务局、禄劝彝族苗族自治县文化和旅游局、禄劝彝族苗族自治县交通运输局等各局关于同意本项目线路路径走向意见的函。本项目与当地政府部门出具的主要路径意见符合性分析详见下表：

表1-3 项目与主要路径意见符合性分析

文件类型	路径意见要求	本项目情况	符合性
禄劝彝族苗族自治县人民政府线路路径方案走向意见	1.原则同意项目初步送出工程，根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》，凡征占地面积0.5公顷以上或者挖填土石方总量1000立方米以上的生产建设项目，需于开工前完成水土保持方案审批手续，水土保持方案未经批准项目不得开工建设。在项目投产使用前，建设单位应自主开展水土保持设施验收，水土保持设施未经验收或者验收不合格的，不得投产使用。	本工程已取得项目核准意见，目前水土保持方案手续正在办理中，批准手续齐全后方开工建设。项目投产使用前，按要求开展水土保持设施验收。	符合
	2.线路路径应充分考虑当地的规划及周边环境的要求，不能占用永久基本农田，尽量避让村庄、坟地、学校、有林权纠纷的地块、耕地、工矿区及道路建设区域；线路走向沿道路、横跨道路和交叉跨越的，必须满足相关规范要求。	本工程线路不涉及占用永久基本农田，已避让村庄、坟地、学校、有林权纠纷的地块、工矿区及道路建设区域等各种设施，由于条件有限，项目部分塔基无法避让耕地，项目按要求办理相关用地手续后方开工建设。线路横跨道路和交叉跨越段，均按相关规范要求设计建设，满足相关规范要求。	符合
	3.项目实施前必须依法取得各项审批要件。请	项目已按要求办理相关审批手续，已取得县自然资源局、县林	符合

		按照县自然资源局、县林草局、县水务局、县交运局、县文旅局、市生态环境局禄劝分局回复意见，做好审批工作。	草局、县水务局、县交运局、县文旅局、市生态环境局禄劝分局等各政府部门关于同意本项目线路路径走向的意见（详见附件4至附件11）。	
	昆明市生态环境局禄劝分局线路路径方案走向意见	1.我局同意昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程路径的选线。(经纬数最终以县自然资源局和林草局核定为准，该项目是否占用划定的永久基本农田，是否与我县生态红线(公开版)重叠，是否与重要天然林等生态敏感区域重叠)。	项目已取得禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于《协助再次查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程相关意见的函》的复函，根据查询意见，项目永久用地及临时用地均不涉及占用永久基本农田及生态保护红线，工程塔基永久用地范围涉及天然林1467m ² ，临时占地不涉及天然林，工程已取得禄劝彝族苗族自治县林业和草原局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程路径的意见》，同意了项目路径走向，项目属于允许占用类型工程。项目已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书》（详见附件17-1）及昆明市林业和草原局出具的临时使用林地的准予行政许可决定书（详见附件17-2），其他相关手续目前正在办理中，项目在开工建设前按要求办理相关用地用林手续并取得《林木采伐许可证》后方开工建设，施工结束后及时对各临时占地进行生态恢复。	符合
		2.项目开工前建设单位必须请有技术能力的环评单位对项目进行环境影响评价技术文件的编制及专家审核工作；并向生态环境保护部门审批机关办理行政许可手续。	本项目目前未开工建设，项目环境影响评价手续正在办理中，取得政许可手续后方开工建设。	符合
		3.项目在未取得生态环境保护部门行政许可	本项目目前未开工建设，项目环	符合

		前严禁开工建设。	境影响评价手续正在办理中，取得政许可手续后方开工建设。	
禄劝彝族苗族自治县林业和草原局	原则同意项目范围选址方案，根据《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》，项目范围 临时占用郁闭度大于0.5的天然乔木林地，需做不可避让论证报告 。项目范围内占用的林地、林木，必须依法取得林业部门核发的《使用林地审核同意书》和《林木采伐许可证》，在未取得《使用林地审核同意书》和《林木采伐许可证》之前禁止未批先占用林地及采伐林地上的林木。		本项目临时占地不涉及占用郁闭度大于0.5的天然乔木林地 ，工程永久用地范围涉及天然林1467m ² ，工程已取得禄劝彝族苗族自治县林业和草原局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程路径的意见》，同意了项目路径走向，项目属于允许占用类型工程。项目已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书》（详见附件17-1）及昆明市林业和草原局出具的临时使用林地的准予行政许可决定书（详见附件17-2），其他相关手续目前正在办理中，项目在开工建设前按要求办理相关用地用林手续并取得《林木采伐许可证》后方开工建设，施工结束后及时对各临时占地进行生态恢复。	符合
禄劝彝族苗族自治县水务局	1.项目首先应符合相关规划要求。		项目为输电线路建设工程，项目的建设符合当地电网规划要求。	符合
	2.经查，昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程塔基选址未在水库、河道管理保护范围内。请建设单位严格按照相关法律法规要求，进一步规范施工管理严格落实相关防护措施，防止污染物流入附近河道影响水质。		本项目施工期严格按照相关法律法规要求规范施工管理，严格落实“三废”治理措施，废水经处理后全部回用，不外排；施工期固废处置率100%，禁止流入附近河道；施工期废气主要为扬尘，将采取洒水降尘等措施后对环境的影响较小；且项目运营期不产生废气、废水及固废等污染物。	符合
	3.项目应避让村庄饮用水源点，蓄水池，供水管道等供水设施。		本项目不涉及村庄饮用水源点、蓄水池、供水管道等供水设施。	符合
	4.请建设单位在项目开工前完成水土保持方		目前本工程水土保持方案手续正	符合

		案审批手续，水土保持方案未经批准不得开工建设。在项目投产运行前，建设单位应自主开展水土保持设施验收，水土保持设施未经验收或者验收不合格的，不得投产运行。	在办理中，水土保持方案经批准后方开工建设。项目投产使用前，按要求开展水土保持设施验收。	
	禄劝彝族苗族自治县文化和旅游局路径走向意见	禄劝农光互补光伏发电项目220MW送出线路工程路径规划方案用地选址所在地块尚未发现地表不可移动文物，附近没有旅游景区景点。在后续施工过程中，如挖掘发现地下文物，请严格按照《中华人民共和国文物保护法》等相关法律法规及时停工保护现场并上报我局，待我局上报上级文物主管部门勘查审核后，再根据勘查结果出具有关决定。	本项目施工过程中将加强施工管理，在后续施工过程中，若挖掘发现地下文物，将严格按照《中华人民共和国文物保护法》等相关法律法规及时停工保护现场并上报禄劝彝族苗族自治县文化和旅游局，并根据禄劝彝族苗族自治县文化和旅游局的有关决定开展工作。	符合
	禄劝彝族苗族自治县交通运输局线路路径方案走向意见	《禄劝彝族苗族自治县发展和改革局关于征求昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程路径意见的函》已收悉。经认真对矢量数据进行叠图分析，对禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程路径无意见。项目下一步设计、施工过程中，请严格根据《中华人民共和国公路管理条例》有关规定，满足与现状公路的退距要求，确保公路路产路权和通行安全。	本工程严格根据《中华人民共和国公路管理条例》有关规定设计及施工，以确保公路路产路权和通行安全。	符合
根据上表分析可知，本项目符合禄劝彝族苗族自治县人民政府、昆明市生态环境局禄劝分局、禄劝彝族苗族自治县林业和草原局、禄劝彝族苗族自治县水务局、禄劝彝族苗族自治县文化和旅游局、禄劝彝族苗族自治县交通运输局等各政府部门出具的线路路径走向方案意见的相关要求。 4、与《云南省电力设施保护条例》、《电力设施保护条例》、《电力设施保护条例实施细则》相符性分析 根据《云南省电力设施保护条例》、《电力设施保护条例》、《电力设施保护条例实施细则》，220kV 架空线路电力线路保护区为：导线边线向外侧水平延伸 15m 并垂直于地面所形成的两平行面内；杆塔外缘向周围延伸 10m 所形成的区域、拉线基础外缘向周围延伸 3m 所形成的区域。 根据设计资料中房屋跨越及拆迁情况，本项目架空线路电力线路保护区内均				

无永久房屋建筑，不涉及拆迁，满足上述条例及实施细则的要求。

5、与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的符合性分析

项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的符合性分析见下表：

表1-4 与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析

相关方面	相关规定内容	符合性分析	分析结果
选线方面	1.输变电建设项目选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目输电线路选线不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水源地保护区及江河保护区等环境敏感区，也不涉及占用生态红线，工程更换导线/地线段线路不涉及跨越生态保护红线，仅新建线路涉及跨越生态红线约 1365m，跨越生态红线均属于金沙江干热河谷及山原水土保持生态保护红线。项目属于输电线路工程，根据彝族苗族自治县人民政府《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（详见附件 23），本工程属于生态红线内允许的有限人为活动，项目的建设满足相关法律法规要求，且已对新建线路跨越生态红线进行了不可避让唯一性论证，并已通过审查，已取得昆明市生态环境局禄劝分局《关于出具昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程跨越（未占用）生态保护红线审查意见的复函》（详见附件 23-1）及禄劝彝族苗族自治县自然资源局《关于出具昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程跨越（未占用）生态保护红线审查意见的复函》（详见附件 23-2），且项目线路均采用高塔跨越架设，在线路跨越生态保护红线，均不在跨越生态红线区域设置牵张场及塔基施工场等临时设施，可将对环境的影响降至最	符合

			低。项目满足相关要求。	
		2.原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	工程在选线时避让了 0 类声环境功能区。	符合
		3.变电工程选线时,应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等,以减少对生态环境的不利影响。	本项目不涉及变电站工程。	符合
		4.输电线路宜避让集中林区,以减少林木砍伐,保护生态环境。	输电线路已经设计尽量避让集中林区,不得不穿越林区时,设计落塔位置尽量选择林间斑块无树木、稀树荒草地处落塔,以减少林木砍伐。	符合
	设计	1.输变电建设项目的初步设计、施工图设计文件中应包含相关的环境保护内容,编制环境保护篇章、开展环境保护专项设计,落实防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。	本项目设计中已包含环境保护篇章与设计,落实了防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。	符合
		2.输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时,应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施,减少对环境保护对象的不利影响。	本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水源地保护区及江河保护区等环境敏感区,也不涉及占用生态红线及永久基本农田,符合要求。	符合
		3.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。	项目针对临时占地待各塔基施工结束后及时恢复原地貌,实施复绿或复耕,进行生态恢复。	符合
	施工方面	进入自然保护区和饮用水水源保护区等环境敏感区的输电线路,建设单位应加强施工过程的管理,开展环境保护培训,明确保护对象和保护要求,严格控制施工影响范围,确定适宜的施工季节和施工方式,减少对环境保护对象的不利影响。	项目输电线路选线不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水源地保护区及江河保护区等环境敏感区,也不涉及占用生态红线及永久基本农田,项目仅新建线路涉及跨越永久基本农田、生态红线,项目施工期通过加强施工管理,开展环境保护培训,严格控制施工影响范围,同时项目线路采用高塔跨越架设,在线路跨越生态保护红线及永久基本农田段,均不在线路跨越生态红线、永久基本农田区域设	符合

		置牵张场及塔基施工场等临时设施，可将 对生态环境的影响降至最低。	
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、GB8978 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	本项目为输变电线路工程，运营期不产生废水。本环评已要求建设单位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、噪声排放符合相关国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	符合
生态环境保护方面	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高低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。	本项目输电线路在山丘区采用全方位高低腿与不等高基础设计。为减少对植被的破坏，全线按照高跨设计，线路采用跨树设计。	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。	已对临时占地提出因地制宜恢复措施，对临时占用耕地施工结束后进行复垦，对其他林草地等通过土地整理、表土覆盖后进行乔灌木搭配恢复。	符合
	塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	本项目线路塔基定位不涉及珍稀濒危物种及保护植物和保护动物的栖息地。	符合

综上所述，本工程建设满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）相关要求。

6、与《云南省主体功能区规划》的符合性分析

《云南省主体功能区划》（云政发〔2014〕1号文）将云南省国土空间分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域三类。本工程涉及昆明市禄劝彝族苗族自治县，禄劝彝族苗族自治县属于国家农产品主产区，即本项目位于国家农产品主产区，农产品主产区要以大力发展高原特色农业为重点，切实保护耕地，稳定粮食生产，发展现代农业，增强农业综合生产能力，增加农民收入，加快建设社会主义新农村，有效增强农产品供给保障能力，确保国家粮食安全和食品安

全。

农产品主产区属于限制开发区，本环评根据《云南省主体功能区规划》中“农产品主产区”的发展方向和开发原则进行对照分析，详细分析如下：

表1-5 与农产品主产区发展方向和开发原则符合性分析

发展方向和开发原则要求	符合性分析	分析结果
打破行政区划，推进优势农产品向优势产区集中，建设一批特色产业的规模化、集约化基地，尽快形成一批优质特色农产品产业群、产业带，加快特色产业发展，推进现代农业建设。	本项目不属于开发性、生产性建设项目，为输电线路工程，本项目的建设有利于促进当地现代农业建设。项目建设符合相关要求。	符合
稳定粮食种植面积，努力提高粮食单产，加大对粮食生产的扶持力度，建设一批基础条件好、生产水平高的粮食生产基地。	项目为输电线路工程，不属于开发性、生产性建设项目，且本项目为线性工程，仅塔基涉及永久占地，占用耕地面积积极小，各临时占地则待各塔基施工结束后立即进行生态恢复，对生态环境及耕地影响较小；线路跨越永久基本农田段采用无害化高塔跨越方式，对永久基本农田的影响较小。项目建设与该要求不冲突。	符合
加快无公害蔬菜、高档花卉、优质烟叶、优质稻米、优质畜产品和优质水产品等高原特色农业发展，建设规模化、标准化、集约化原料基地，提高农产品质量。	本项目为输电线路工程，不属于开发性、生产性建设项目，项目建设与该要求不冲突。	符合
以转变生产经营方式、提高生产水平为重点，加大“五小”水利基础设施建设，积极开拓市场，推进农林牧结合，大力发展优质草食畜牧、优势特色经济林、优质蚕桑、道地中药材等产业。	本项目为输电线路工程，不属于开发性、生产性建设项目，项目建设与该要求不冲突。	符合
发挥光热水土资源富集的优势，以甘蔗、茶叶、橡胶、热带水果、冬早蔬菜、咖啡、观赏绿化植物等为重点，加大开发力度，扩大冬季农业开发规模、稳步发展生物质能原料产业，积极发展精深加工，促进热区优势特色产业发展。	本项目为输电线路工程，不属于开发性、生产性建设项目，项目建设与该要求不冲突。	符合

	大力实施退耕还林、绿化荒山荒地，恢复林草植被。发展生态农业，生产适销对路的新、优、特农产品，发展无公害产品、绿色食品和有机食品，实现经济效益、生态效益和社会效益相统一。	项目为输电线路工程，不属于开发性、生产性建设项目，且本项目为线性工程，仅塔基涉及永久占地，占用面积较小，各临时占地则待各塔基施工结束后立即进行生态恢复，对生态环境的影响较小；线路跨越永久基本农田段采用无害化高塔跨越方式，对永久基本农田的影响较小。项目建设与该要求不冲突。	符合
	切实加强农业基础设施、装备建设。以农田水利基础设施建设为主，突出抓好以水浇地、坡改梯和中低产田更换为重点的高稳产农田建设，加强大中型灌区续建配套和节水更换，提高人工增雨抗旱和防雹减灾作业能力。以提高农业生产装备保障能力为目标，切实加快农业机械化步伐。	本项目不属于开发性、生产性建设项目，为输电线路工程，本项目的建设有利于促进当地现代农业建设。项目建设符合相关要求。	符合
	合理确定适宜渔业养殖的水域、滩涂，大力发展水库、坝塘、稻田水产养殖业。在南部和低热河谷地区重点扶持发展罗非鱼养殖加工。在天然湖泊、重要江河积极开展渔业资源人工增殖放流，全面实施捕捞许可证制度。	本项目为输电线路工程，不属于开发性、生产性建设项目，项目建设与该要求不冲突。	符合
	加强农村劳动力培训，开展多种形式就业培训，拓宽转移就业渠道，努力扩大培训规模。加强就业服务机构建设，完善就业服务体系，为农民提供就业信息。	本项目为输电线路工程，不属于开发性、生产性建设项目，项目建设与该要求不冲突。	符合
	农村居民点以及农村基础设施和公共服务设施的建设，要统筹考虑人口迁移等因素，适度集中、集约布局。	本项目为输电线路工程，不属于开发性、生产性建设项目，项目统筹考虑人口迁移等因素进行设计及建设，项目的建设有利于完善当地供电基础设施建设。项目建设符合相关要求。	符合
	农垦区要继续巩固提高橡胶、茶叶等传统优势农业，发展畜牧、蔬菜、经济林木(果)、花卉等特色农业，发挥各地自身优势，突出特色，宜果则果，宜菜则菜，宜花则花，建设现代化种养殖基地和加工基地，大力发展适合当地特点、具有市场竞争优势的各类特色农业，促进农业产业结构调整 and 升级。	本项目为输电线路工程，不属于开发性、生产性建设项目，项目建设与该要求不冲突。	符合

加快农业走出去步伐，推进国际化合作，扩大农业对内对外开放。	本项目不属于开发性、生产性建设项目，为输电线路工程，本项目的建设有利于促进当地现代农业建设。项目建设符合相关要求。	符合
-------------------------------	---	----

本项目为输变电线路线性工程,属于电力基础设施建设项目,占地面积较小,在项目实施过程中通过加强管理措施,严格落实环境保护措施,对施工临时占地进行生态恢复,施工占地影响经后期植被恢复后可得到补偿;项目施工期只要加强施工管理,不会对区域生态环境及农业生产造成明显影响,且本项目的建设当地居民、工业、企业提供电力资源,提高片区的电网可靠性,有利于促进地区的经济发展;且本工程作为线性工程,塔基占地为间歇式点状占用,单个塔基占地面积较小,对当地发展影响很小,有利于完善当地供电基础设施建设、有利于促进当地现代农业建设。根据对照分析可知,本项目的建设与《云南省主体功能区规划》中“农产品主产区”的发展方向和开发原则相关要求不冲突。

综上分析,工程建设与云南省主体功能区划不冲突。

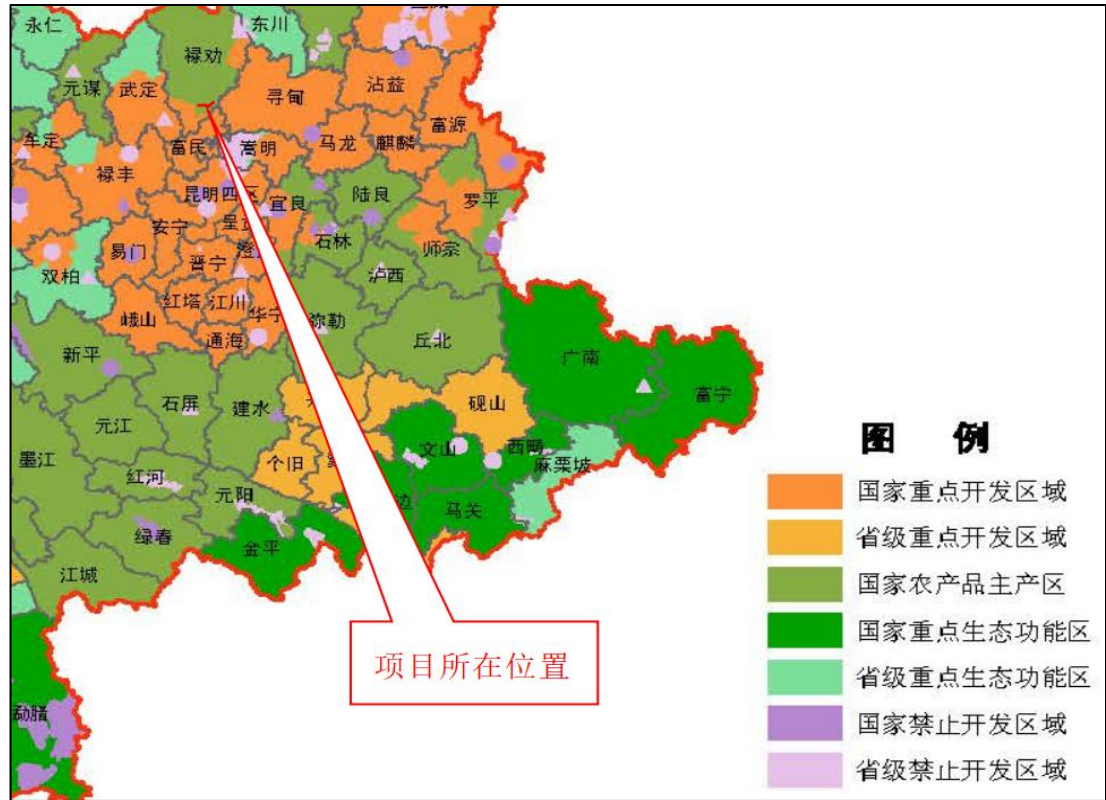


图 1-1 本工程在云南省主体功能区划中的位置示意图

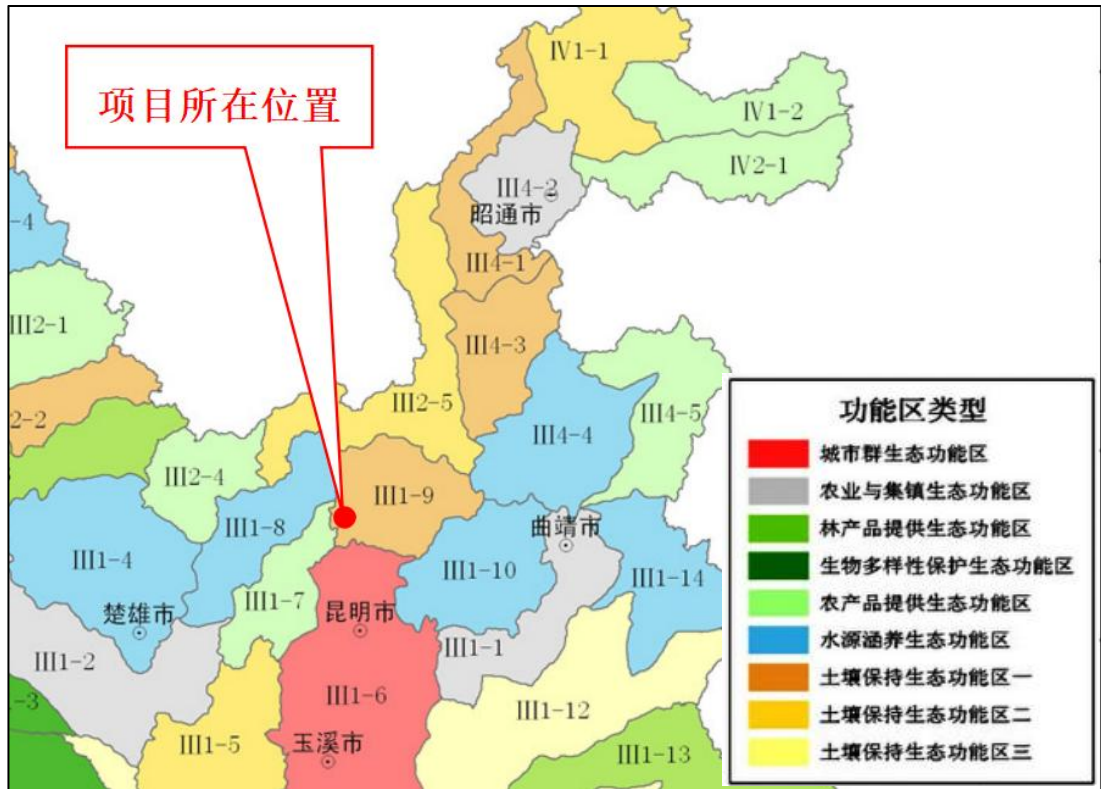
7、与《云南省生态功能区划》的符合性分析

根据《云南省生态功能区划》，本项目位于III1-9 普渡河干流、小江上游水

水土保持生态功能区，该生态功能区分布于寻甸县大部地区，禄劝县东部地区，面积为 3935.88 平方公里。该区域的主要生态特征是：以中山峡谷地貌为主。年降雨量在普渡河河谷为 800 毫米，高原面上为 1200-1500 毫米，植被垂直地带性分布明显，现存植被以云南松林为主，土壤以红壤和紫色土为主。主要生态系统服务功能为：普渡河和小江上游的水土保持。保护措施与发展方向为：保护现有植被，加大封山育林的强度，营造水土保持林，严格退耕还林，提高区域的森林数量及质量。

本项目为基础设施建设项目，为线性工程，占地面积较小，沿线植被区植被均为当地常见物种，分布广泛，本项目占地范围较小且属于间隔式占地，项目的建设不会对沿线植被类型、分布及生物多样性造成大的影响。项目建设过程中将严格落实各项环境保护和水土保持措施，及时恢复施工迹地植被，最大程度降低对生态环境的影响。

因此，本工程与《云南省生态功能区划》不冲突。



8、与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030年）》符合性分析

2024年5月20日，经云南省人民政府同意，省生态环境厅、省发展改革委、

省工业和信息化厅等11部门联合印发了《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030年）》，根据《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030年）》，生物多样性保护分区与2012版《行动计划》一致，全省生物多样性保护分为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m²，占云南国土面积的23.8%；本次新印发《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030年）》共提出了5大保护优先领域和30项优先行动。本次新印发2024版《行动计划》与2012版《行动计划》的区别主要包括以下方面：

一是落实新理念，把“人与自然和谐共生”“绿水青山就是金山银山”等重要理念，深度融入2024版《行动计划》，强化“协同”理念。

二是对标新要求，在生物多样性主流化领域，突出企业与公众的参与，提出建立生物多样性体验地体系等；在保护地体系建设领域，突出国家公园群、国家植物园创建，提出探索其他基于区域的有效保护措施等；在应对生物多样性威胁领域，突出可持续管理生物生态资源，提出生物资源流失管控和降低环境污染影响等；在生物多样性可持续利用领域，突出生物生态资源开发利用，提出生态产品价值实现和城市生物多样性保护等；在生物多样性治理能力保障领域，突出智慧化治理，提出构建智慧监测体系、建设智慧治理平台等。

三是目标更清晰，提出三个战略定位，并在战略目标方面设立了多个定量指标，定量目标数量明显增加。设立了多个定量指标，定量目标数量明显增加。

四是措施更聚焦。2024版《行动计划》设立的任务和措施更加聚焦，更加体系化。2024版《行动计划》主要任务围绕现代化生物多样性治理、生物多样性保护、生物多样性威胁应对、生物资源可持续利用和生物多样性治理能力保障等5大体系设置，战略任务、优先领域优先行动数量较2012版的均有所减少，更符合新时期云南生物多样性保护的现实需求。

本工程为输电线路基础建设线性工程，根据叠图分析（详见附图19），本项目不涉及云南省生物多样性保护优先区域，线路沿线人为活动密集，生态环境受到一定破坏，部分区域自然植被已被开垦，沿线植被分布有人工植被和自然植被，人工植被主要为人工林和农作物，自然植被主要为暖温性针叶林、干热河谷旱生灌丛及暖温性稀树灌木草丛，项目所占植被在该地区的分布较广，项目建设对该

地区生物多样性影响可接受。本工程与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030年）》不冲突。

9、与《云南省生物多样性保护条例》的符合性分析

根据《云南省生物多样性保护条例》，本环评主要针对该条例中针对建设项目提出的生态系统多样性保护要求进行对照分析，即条例第二十九条“在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发，应当评价对生物多样性的影响并作为环境影响评价的重要组成部分。”

本工程为输电线路基础建设线性工程，项目不涉及云南省生物多样性保护优先区域，根据调查，线路沿线人为活动密集，生态环境受到一定破坏，部分区域自然植被已被开垦，沿线植被分布有人工植被和自然植被，人工植被主要为人工林和农作物，自然植被主要为暖温性针叶林、干热河谷旱生灌丛及暖温性稀树灌木草丛，项目所占植被在该地区的分布较广，项目建设对该地区生物多样性影响可接受。本工程建设符合《云南省生物多样性保护条例》的要求。

10、与《昆明市河道管理条例》的相符性分析

《昆明市河道管理条例》于2010年2月24日昆明市第十二届人民代表大会常务委员会第三十一次会议审议通过，并于2010年3月26日云南省第十一届人民代表大会常务委员会第十六次会议批准。拟建线路高架跨越普渡河，采用一档跨越，不在河道管理范围内立塔。项目与《昆明市河道管理条例》的符合性分析见下表。

表 1-6 项目与《昆明市河道管理条例》符合性分析一览表

管理要求	项目情况	符合性
河道的保护范围为河道管理范围以外100m以内的区域禁止下列行为： （1）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； （2）倾倒、扔弃、堆放、储存、掩埋废弃物和其他污染物； （3）向河道排放污水； （4）毁林开垦或者违法占用林地资源，盗伐、滥伐护堤林、护岸林； （5）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。	1.项目不涉及； 2.项目运营期不产生“三废”，施工期加强管理，禁止向河道排污； 3.项目施工期废水处理全部回用，不排至河道； 4、项目不涉及； 5.项目不涉及。	符合

在河道管理范围内，禁止下列行为： （1）清洗装贮过油类、有毒污染物的车辆、容器及包装物品； （2）设置拦河渔具，或者炸鱼、电鱼、毒鱼等活动； （3）围垦河道，或者建设阻碍行洪的建筑物、构筑物； （4）擅自填堵、覆盖河道，侵占河床、河堤，改变河道流向。	本工程运营期不产生“三废”，施工期加强管理，禁止向河道排污，同时加强施工人员管理，禁止发生以上未发行为。	符合
在出入滇池河道管理范围内，禁止下列行为： （1）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； （2）设置排污口； （3）倾倒污水、污物； （4）堆放、抛洒、焚烧物品 （5）擅自捕捞水生动植物和猎捕野生水禽。	本项目不涉及滇池河道管理范围。	符合

根据上表分析可知，本项目的建设符合《昆明市河道管理条例》相关要求。

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%，滇池草海水水质稳定达到Ⅳ类、外海水水质达到Ⅳ类（ $COD \leq 40mg/L$ ），阳宗海水水质稳定达到Ⅲ类水标准，县级及以上集中式饮用水水源水质达标率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，施工期通过采取本环评提出的各项保护措施后，施工期扬尘、废水、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不良影响，运行期间本工程不产生“三废”，并且本工程为涉及民生的基础建设项目，工程的建设符合“三线一单”的管控要求，整体而言，本工程的建设与《昆明市“十四五”生态环境保护规划》相符。

12、与《昆明市国土空间总体规划（2021-2035年）》符合性

根据《昆明市国土空间总体规划（2021-2035年）》，《规划》将“基本建成

区域性国际中心城市”作为昆明市未来 10 多年的发展目标，明确城市定位，提出坚持生态优先和绿色发展，实行“生态优先、绿色低碳；区域协同、开放创新；空间统筹、圈层联动；高效集约、品质提升”四大国土空间开发保护战略；明确聚焦“一枢纽、四中心”核心功能，构筑昆明“一屏两湖四脉、一核两翼四轴”的市域国土空间保护开发新格局。

《规划》中共包含九大部分内容，主要包括：落实国家发展战略、明确城市战略定位；强化资源环境约束、构筑国土空间格局；筑牢生态安全屏障、建成绿美公园城市；提升农业空间质量、发展高原特色农业；建设宜居城镇空间、打造美丽中国典范；推动产业空间集聚、促进创新提质发展；塑造滇韵魅力空间、擦亮历史文化名片；完善基础支撑体系、建设安全韧性城市；强化规划空间传导，保障规划有效实施。其中落实国家发展战略中指出：高标准推进基础设施建设，推动城市基础设施和公共服务设施共建，引进高品质设施建设，提升城市形象和品质增强昆明对外辐射能力。强化资源环境约束、构筑国土空间格局中指出：统筹划定三条控制线，落实主体功能区和省级国土空间规划要求，优化生态、农业、城镇三类空间，划定生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界，通过市域“三区三线”管控体系，构建美丽国土与理想城市空间格局。

本工程为输电线路建设项目，位于昆明市禄劝县翠华镇境内，本次新建线路全长约 2×9.1km、此外“π”接点更换 P27-G76 段导线及地线长度 0.17km、更换 P27-G75 地线长度 0.14km，更换导线/地线线路部分无需新建塔基，仅进行线路导线和地线更换，且不改变线路原路径。根据 2025 年 1 月 20 日禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于《协助再次查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程相关意见的函》的复函（详见附件 10），本工程 27 个塔基用地及工程临时用地均不涉及生态红线、永久基本农田，位于城市开发边界外。本项目永久占地及临时占地均不涉及占用生态保护红线及永久基本农田，工程更换导线/地线段线路不涉及跨越生态保护红线，仅工程新建输电线路仅涉及跨越生态保护红线约 1365m、零星跨越永久基本农田约 657m，根据禄劝彝族苗族自治县人民政府《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（详见附件 23），昆明

市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程已纳入《昆明市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，该项目属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的县级基础设施，符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护”有限人为活动情形，属于生态红线内允许的有限人为活动，且线路跨越生态保护红线及永久基本农田段均采取无害化高塔跨越方式，且不在生态红线及永久基本农田区域内设置牵张场及塔基施工场等临时设施，可将对环境的影响降至最低；此外，本工程为输电线路建设项目，项目的建设有利于推动区域基础设施的完善。整体而言，本工程的建设符合《昆明市国土空间总体规划（2021-2035 年）》相关规划要求。

13、与《建设项目使用林地审核审批管理规范》符合性

为加强建设项目使用林地审核审批管理，进一步明确审核审批内容，规范审核审批程序，强化审核审批监管，国家林业和草原局制定并印发了《建设项目使用林地审核审批管理规范》（林资规〔2021〕5 号），本项目与该管理规范的符合性分析见下表。

表 1-7 项目与《建设项目使用林地审核审批管理规范》符合性

“管理规范”要求	项目基本情况	符合性
三、建设项目使用林地审核审批办理条件		
（一）建设项目使用林地应当严格执行《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，以下简称《办法》）的规定。列入省级以上国民经济和社会发展规划的重大建设项目，符合国家生态保护红线政策规定的基础设施、公共事业和民生项目，国防项目，确需使用林地但不符合林地保护利用规划的，先调整林地保护利用规划，再办理建设项目使用林地手续。因项目建设调整自然保护区、森林公园等范围、功能区的，根据其范围、功能区调整结果，先调整林地保护利用规划，再办理建设项目使用林地手续。	本项目为输电线路工程，位于昆明市禄劝县翠华镇境内，目前建设单位项目已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书》（详见附件 17-1）及昆明市林业和草原局出具的临时使用林地的准予行政许可决定书（详见附件 17-2），其他相关林地手续正在办理中，项目后期按要求取得相关林地手续后方开工建设。	符合
（二）建设项目使用林地，用地单位或者个人应当一次性申请办理使用林地审核手续，不得化整为零，随意分期、分段或拆分项目进行申请，有	项目建设单位一次性申请办理使用林地审核手续，目前项目已取得云南省林业和草原局出具的	符合

	关人民政府林业和草原主管部门也不得随意分期、分段或分次进行审核。国家和省级重点的公路、铁路和大型水利工程，可以根据建设项目可行性研究报告、初步设计批复确定的分期、分段实施安排，分期、分段申请办理使用林地审核手续。	《准予行政许可决定书》（详见附件 17-1）及昆明市林业和草原局出具的临时使用林地的准予行政许可决定书（详见附件 17-2），其他相关林地手续正在办理中。	
	（四）建设项目使用林地需要采伐林木的，应当按照《森林法》《森林法实施条例》《野生植物保护条例》等有关规定办理。	建设项目架空电力线路通过林地时，需要砍伐、清除沿线保护区内林木，建设单位按照《森林法》《森林法实施条例》《野生植物保护条例》等有关规定正在办理相关手续。	符合
四、建设项目使用林地审核审批特别规定			
	（二）经审核同意或批准使用林地的建设项目，因设计变更等原因需要增加、减少使用林地面积或者改变使用林地位置的，用地单位或者个人应当提出增加或者变更使用林地申请，并按照有关行业规定提供设计变更的批复文件。其中，新增使用林地面积部分还应当按照《办法》第七条规定提供材料，减少使用林地面积部分应当对不占范围予以说明并附图标注。	项目已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书》（详见附件 17-1）及昆明市林业和草原局出具的临时使用林地的准予行政许可决定书（详见附件 17-2），不涉及因设计变更等原因需要增加、减少使用林地面积或者改变使用林地位置的情况。	符合
	（四）建设项目在使用林地准予行政许可决定书有效期内未取得建设用地批准文件的，用地单位或者个人应当在有效期届满之日前 3 个月内，提出延续有效期申请，说明延续的理由。经原审核同意机关批准，有效期可以延续 2 年；延续的有效期内仍未取得建设用地批准文件的，经原审核同意机关批准，有效期可以再延续 1 年，期满后不再延续。自然资源主管部门不办理建设用地手续的项目，已动工建设的不需办理延续手续。	本项目为电力输电线工程，建设周期较短，目前项目已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书》（详见附件 17-1）及昆明市林业和草原局出具的临时使用林地的准予行政许可决定书（详见附件 17-2）。	符合
	（五）对非法占用林地、擅自改变林地用途的建设项目，要依法进行查处；涉嫌构成犯罪的，依法移送公安机关。确需使用林地的，有关林业和草原主管部门要在初步审查意见中对建设项目违法使用林地情况及查处情况进行说明。	项目已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书》（详见附件 17-1）及昆明市林业和草原局出具的临时使用林地的准予行政许可决定书（详见附件 17-2），项目不涉及非法占用林	符合

		地、擅自改变林地用途的建设项目。	
	五、临时使用林地监管要求		
	（二）临时使用林地选址应当遵循生态保护优先、合理使用的原则。除项目确需建设且难以避让外，临时使用林地原则上不得使用乔木林地。禁止在自然保护地以及易发生崩塌、滑坡和泥石流区域临时使用林地进行采石、挖沙、取土等。禁止以生态修复、环境治理、宕口整治等为名临时使用林地进行采石、挖沙、取土等。	本项目为输变电基础设施建设项目，项目已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书》（详见附件 17-1）及昆明市林业和草原局出具的临时使用林地的准予行政许可决定书（详见附件 17-2）。本项目不涉及以上禁止行为。	符合
	（四）县级人民政府林业和草原主管部门要监督用地单位或者个人的施工过程。严禁随意使用或者扩大临时使用林地规模；施工结束后，要督促及时清除临时建设的设施、表面硬化层，将原剥离保存的地表土进行回土覆盖，并按方案恢复植被。	本项目为输变电基础设施建设项目，项目已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书》（详见附件 17-1）及昆明市林业和草原局出具的临时使用林地的准予行政许可决定书（详见附件 17-2），项目后期严格按用地手续要求使用林地。环评提出，施工结束后，及时清除临时建设的设施、表面硬化层，将原剥离保存的地表土进行回土覆盖，并按方案对植被进行恢复。	符合
	综上分析，项目的建设符合《建设项目使用林地审核审批管理规范》（林资规〔2021〕5号）相关要求。 14、与《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〔2022〕1号）符合性 为深入贯彻落实国家林草局《建设项目使用林地审核审批管理规范》（林资规〔2021〕5号），切实加强云南省建设项目使用林地审核审批管理，进一步明确审核审批内容，规范审核审批程序，强化审核审批监管，云南省林业和草原局印发了《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〔2022〕1号），项目与该通知符合性分析见下表。		

表 1-8 项目与（云林规〔2022〕1 号）符合性分析		
（云林规〔2022〕1 号）要求	项目基本情况	符合性
一、强化规划引领，科学利用林地		
各级林草主管部门应根据国土空间规划和国土“三调”成果主动对接自然资源部门，及时完成林草数据融合工作，编制完成新一轮林地保护利用规划，做好林地区划落界工作，确保建设项目集约节约使用林地和依法依规有效落地。建设项目使用林地，必须符合国土空间规划、林地保护利用规划和县级以上人民政府批准的各类专项规划。	项目已取得禄劝县业和草原局出具的关于同意本项目路径走向的意见，项目已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书》（详见附件 17-1）及昆明市林业和草原局出具的临时使用林地的准予行政许可决定书（详见附件 17-2）。项目建设使用林地符合相关规划。	符合
二、坚持分级管理，依法使用林地		
建设项目应严格依照林地保护利用规划划定的Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级保护等级依法依规使用林地。列入省级以上国民经济和社会发展规划的重大建设项目，符合国家生态保护红线政策规定的基础设施、公共事业和民生项目，国防项目等建设项目确需使用林地但不符合林地保护利用规划的，按照林资规〔2021〕5 号文件以及《云南省林业和草原局关于进一步规范县级林地保护利用规划、林地“一张图”调整有关事项的通知》（云林资源〔2019〕4 号），先调整林地保护等级，经项目所在地县级人民政府批复同意后，再按程序逐级上报办理建设项目使用林地手续。	更换导线/地线段线路塔基为已建塔基，本次不涉及新增占地，不涉及占用林地。本工程新建线路涉及占用国家二级公益林及省级公益林合计 1200m ² ，新建线路塔基永久占地涉及天然林 1467m ² ，临时占地不涉及天然林；项目未涉及国家一级公益林。项目已取得禄劝县业和草原局出具的关于同意本项目路径走向的意见，已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书》及昆明市林业和草原局出具的临时使用林地的准予行政许可决定书。建设项目严格依照林地保护利用规划划定依法依规使用林地。	符合
三、细化用地标准，明确用地范围		
（一）基础设施、公共事业和民生项目配套临时用地，经营性项目可以使用天然林范围为：符合国家林业局令第 35 号用地条件的天然灌木林以及郁闭度 0.5（含）以下的天然乔木林林地。	项目为输电线路工程，更换导线/地线段线路塔基为已建塔基，本次不涉及新增占地，新建线路临时占地不涉及占用郁闭度大于 0.5	符合

	的天然乔木林地及天然灌木林，工程永久用地范围涉及天然林1467m²，工程已取得禄劝彝族苗族自治县林业和草原局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程路径的意见》，同意了项目路径走向，且已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书》及昆明市林业和草原局出具的临时使用林地的准予行政许可决定书其他相关手续目前正在办理中，项目在开工建设前按要求办理相关用地用林手续并取得《林木采伐许可证》后方开工建设，施工结束后及时对各临时占地进行生态恢复。	
四、加强林地监管，及时恢复植被		
各级林草主管部门要加强使用林地监管，督促、指导当事人及时恢复植被和林业生产条件。违法占用林地和建设项目临时使用林地期满的，原则上进行原地恢复；违法占用林地案件中确需进行异地恢复的，经原执法机关同意后，由林草主管部门指定地点实施，或者由林草主管部门依法组织代为履行，代为履行所需费用由违法者承担。具体按照《云南省林业和草原局关于云南省恢复植被和林业生产条件及树木补种标准的实施意见（试行）》（云林规〔2021〕6号）规定执行。	项目不涉及违法占用林地；项目已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书》及昆明市林业和草原局出具的临时使用林地的准予行政许可决定书，其他相关手续目前正在办理中，项目在开工建设前按要求办理相关用地用林手续后方开工建设。环评提出项目临时使用林地期满后，对原地进行恢复。	符合
综上分析，本次输电线路工程的建设符合《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〔2022〕1号）要求。 14、与《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》符合性分析 根据对照《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022年版）》，本项目与其符合性分析详见下表：		

表 1-9 项目与长江经济带发展负面清单符合性分析			
序号	要求	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。	本项目为输变电基础设施建设项目，不属于该类禁止建设项目。	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。	项目位于云南省昆明市禄劝彝族苗族自治县翠华镇境内，不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源地保护区等环境敏感区。	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。	项目为输变电基础设施建设项目，位于昆明市禄劝县翠华镇境内，项目不涉及饮用水水源保护区，亦不属于该类禁止建设类项目。	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。	本项目为输变电基础设施建设项目，位于昆明市禄劝县翠华镇境内，项目不涉及水产种质资源保护区及国家湿地公园，亦不属于该类禁止建设类项目。	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。	本项目为输变电基础设施建设项目，位于昆明市禄劝县翠华镇境内，项目不涉及占用长江流域河湖岸线保护区和保留区内，亦不属于该类禁止建设类项目。	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。	本项目为输变电基础设施建设项目，位于昆明市禄劝县翠华镇境内，项目选址不涉及“一江	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。	一口两湖七河”和 332 个水生生物保护区，且项目不设置废水排口。	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。	本项目为输变电基础设施建设项目，位于昆明市禄劝县翠华镇境内，不属于化工园区和化工项目；亦不属于尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库类建设项目。	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。	项目不属于该类禁止建设类高污染项目。	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。	本项目不涉及。	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。	本工程不属于落后产能项目、过剩产能行业的项目，也不属于高耗能高排放项目。	符合

综上分析，本项目不属于《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》中的负面清单建设项目，项目的建设符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》的相关要求。

15、与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》符合性分析

本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源地保护区环境敏感区，也不涉及占用生态红线及永久基本农田。根据对照《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》，本项目与之符合性分析详见下表：

表 1-10 项目与长江经济带发展负面清单符合性分析

序号	要求	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。	本项目不属于该类禁止建设项目。	符合
2	禁止在生态保护红线范围内投资建设项目，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；	项目不涉及自然保护区、风景名胜区、饮	符合

		其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动。除国家重大战略资源勘查项目、生态保护修复和环境治理项目、重大基础设施项目、军事国防项目以及农牧民基本生产生活等必要的民生项目以外的项目。生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。	用水源地保护区等环境敏感区，也不涉及占用生态保护红线，且本项目不属于禁止开发性、生产性建设活动。	
	3	禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；禁止任何人进入自然保护区的核心区；禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动；严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目；在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；自然保护区核心区，严禁任何生产经营活动；新建公路、铁路和其他基础设施不得穿越自然保护区核心区，尽量避免穿越缓冲区；禁止在自然保护区的核心区和缓冲区内建设畜禽养殖场、养殖小区。	本项目不涉及自然保护区，亦不属于该类禁止建设类项目。	符合
	4	禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动以及修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；禁止在风景名胜区从事与风景名胜资源无关的生产建设活动；风景名胜区内的水源、水体应当严加保护，禁止污染水源、水体，禁止擅自围、填、堵塞水面和围湖造田等；禁止在风景名胜区内建设畜禽养殖场、养殖小区。	本项目不涉及风景名胜区，亦不属于该类禁止建设类项目。	符合
	5	禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地。除国家另有规定外，禁止在国家湿地公园内开（围）垦、填埋或者排干湿地；截断湿地水源；挖沙、采矿，倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾；从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动；破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道；滥采滥捕野生动植物，引入外来物	本项目不涉及国家湿地公园，亦不属于该类禁止建设类项目。	符合

		种；擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生等破坏湿地及其生态功能的的活动。国家湿地公园保育区除开展保护、监测、科学研究等必需的保护管理活动外，不得进行任何与湿地生态系统保护和管理无关的其他活动。		
	6	禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。	本项目为输变电基础设施建设项目，位于昆明市禄劝县翠华镇境内，项目不涉及饮用水水源保护区。	符合
	7	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。除国家明确支持的重大建设项目、军事国防类项目、交通类项目、能源类项目、水利类项目、国务院投资主管部门或国务院投资主管部门会同有关部门支持和认可的交通、能源、水利基础设施项目外，禁止在永久基本农田范围内投资建设项目。重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，需在可行性研究阶段，对占用的必要性、合理性和补划方案的可行性进行严格论证，按照“数量不减、质量不降、布局稳定”的要求进行补划，报自然资源部用地预审，依法依规办理农用地转用和土地征收，和法定程序修改相应的国土空间规划用途。	本项目为输变电基础设施建设项目，位于昆明市禄劝县翠华镇境内，项目不属于长江岸线保护和开发利用总体规划范围。项目属于能源基础设施建设项目，不涉及占用，仅线路涉及跨越永久基本农田，项目线路采用无害化高空跨越方式，对永久基本农田影响较小。	符合
	8	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。禁止在金沙江、长江一级支流建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目；禁止未经许可在长江流域、九大高原湖泊流域新设、改设或扩大排污口，除入河（海）排污口命名与编码规则（HJ1235-2021）规定的第四类“其他排口”外。禁止在	本项目不涉及。	符合

		水产种质资源保护区内新建排污口，以及从事围湖造田、围湖造地或围填海工程。		
	9	禁止在金沙江、赤水河、乌江等水生动植物自然保护区、水产种质资源保护区长江流域禁捕水域开展天然渔业资源生产性捕捞。禁止开（围）垦、填埋或者排干湿地；禁止截断湿地水源、挖沙、采矿、引入外来物种；禁止擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生；禁止其他破坏湿地及其生态功能的活动。	本项目不涉及。	符合
	10	禁止在金沙江、长江一级支流（详见附件1）岸线边界一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。新建化工园区充分留足与周边城镇未来扩张发展的安全距离，立足于生态工业园区建设方向，推广绿色化学和绿色化工发展模式。化工园区设立及园区产业发展规划由省级业务主管部门牵头组织专家论证后审定。	本项目不涉及。	符合
	11	禁止在金沙江干流岸线3公里、长江（金沙江）一级支流岸线1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。	本项目不涉及。	符合
	12	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。禁止新增钢铁、水泥、平板玻璃等行业建设产能，确有必要建设的，应按规定实施产能等量或减量置换。	本项目不涉及。	符合
	13	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。禁止列入《云南省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁更换名单》的搬迁更换企业在原址新建、扩建危险化学品生产项目，加强搬迁入园、关闭退出企业腾退土地污染风险管控和治理修复，确保腾退土地符合规划用地土壤环境质量标准。	本项目不涉及。	符合
	14	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，依法依规淘汰不符合要求的电石炉及开放式电石炉、无化产回收的单一炼焦生产设施，依法依规淘汰不符合要求的硫铁矿制酸、硫磺制酸、黄磷生产、有钙焙烧铬化合物生产装置和有机—无机复混肥料、过磷酸钙和钙镁磷肥生产线。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。	本项目为输变电基础设施建设项目，位于昆明市禄劝县翠华镇境内，不属于落后产能项目、淘汰项目，也不属于高污染、高排放	符合

	禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。禁止建设高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产装置，严格控制尿素、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。	类建设项目，属于国家鼓励建设类基础设施建设项目。	
综上分析，本项目不属于《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》中的负面清单建设项目，项目的建设符合《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》的相关要求。 17、与《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）符合性分析 2022年8月16日，自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局发布《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），通知提出： （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更换。...开展上述活动时禁止新增填海造地和新增围海。上述活动涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。 （二）加强有限人为活动管理。上述生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见；不涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。上述活动涉及自然保护区的，应征求林业和草原主管部门或自然保护区管理机构意见。 本工程属于线性基础设施，根据2025年1月20日禄劝彝族苗族自治县自然资			

源局关于《协助再次查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程相关意见的函》的复函（详见附件10），本工程27个塔基用地及工程临时用地均不涉及生态红线、永久基本农田，位于城市开发边界外。本项目永久占地及临时占地均不涉及占用生态保护红线及永久基本农田。根据《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程跨越（未占用）生态保护红线保护区路径论证报告》，本工程更换导线/地线段线路不涉及跨越生态保护红线，新建220kV输电线路涉及跨越生态保护红线约1365m。本工程为输变电工程，属于自然资源部生态环境部 国家林业和草原局《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）中提到在符合法律法规的前提下，允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动中包含：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。根据禄劝彝族苗族自治县人民政府《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（详见附件23），昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程属“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的县级基础设施”，符合生态保护红线内的允许有限人为活动情形，属于生态红线内允许的有限人为活动。项目线路均采用高塔跨越架设，在线路跨越生态保护红线段，均不在线路跨越涉及生态红线区域设置牵张场、施工场等临时设施，可将对生态环境的影响降至最低。 根据云南省人民政府办公厅发文《云南省人民政府办公厅印发省发展改革委关于加强云南电网规划建设实施意见的通知》（云政办发〔2008〕142号）中指出：“输电线路塔基建设用地，原则上按属地管理以县（市、区）为单位打捆上报农用地转用审批，不再办理集体土地征收审批手续。”项目输电线路工程占地面积很小，仅进行有限的人为活动，且已取得主管部门同意路径走向的意见，项目线路采用高塔跨越架设，在线路跨越生态保护红线段，均不在线路跨越涉及生态红线区域设置牵张场、施工场等临时设施，可将对生态环境的影响降至最低。项目的建设符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）相关要求。
--

18、与《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）符合性分析

本项目与云自然资〔2023〕98号文符合性分析如下：

表 1-11 项目与云自然资〔2023〕98号符合性分析一览表

序号	关于加强生态保护红线管理工作的通知	本项目情况	符合性
1	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》(以下简称《准入目录》，详见附件)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、九大高原湖泊生态红线内等特殊区域确实无法避让的应符合法律法规规定。	根据禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于《协助再次查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程相关意见的函》的复函，本工程 27 个塔基用地及工程临时用地均不涉及生态红线、永久基本农田；且更换导线/地线段线路不涉及跨越生态保护红线，新建线路约 1365m 线路高空无害化跨越禄劝县生态保护红线，根据禄劝彝族苗族自治县人民政府《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（详见附件 23），本工程属省级线性基础设施工程建设项目，符合生态保护红线内的允许有限人为活动情形，属于生态红线内允许的有限人为活动，且线路均采用高塔跨越架设，在线路跨越生态保护红线段，均不在线路跨越生态红线区域设置牵张场、施工场等临时设施，对生态环境的影响较小。此外，本工程线路不涉及自然保护区、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、九大高原湖泊生态红线内等特殊区域。	符合
2	在用地预审选线阶段，由州(市)自然资源部门出具用地预审初审报告，并明确是否属于生态保护红线内允许有限人	按照《云南省人民政府办公厅关于印发省发展改革委关于加强云南电网规划建设实施意见的通知》(云政办	符合

	为活动,报有权机关办理用地预审与选线意见书。	发[2008]142 号)文件第四条:“明确分工,合理简化审批手续,加快项目前期工作。对 220 千伏及以下项目,只对变电站用地进行预审”的规定,本项目输电线路可不开展建设项目用地预审与选线意见书的审批。	
3	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。	根据禄劝彝族苗族自治县人民政府《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》,本工程属省级线性基础设施工程建设项目,符合生态保护红线内的允许有限人为活动情形,属于生态红线内允许的有限人为活动,本项目线路跨越生态保护红线,采取无害化高空跨越方式,在采取本次环评提出的环境保护措施后,项目跨越生态保护红线的区域对环境的影响较小。	符合
4	临时用地使用期间做好生态环境保护,使用结束后,应及时开展生态修复,由县级生态环境、林草、自然资源等部门负责做好监管工作,严格督促使用单位落实生态修复责任,将对生态环境的影响降至最低。	本项目永久占地及临时占地均不涉及占用生态保护红线。	符合
根据表1-12对照分析,本项目的建设与《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)文件相关要求不冲突。 19、其他法规要求符合性 根据2025年1月20日禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于《协助再次查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程相关意见的函》的复函(详见附件10),本工程线路27个塔基用地及工程临时用地均不涉及生态红线、永久基本农田,位于城市开发边界外。本项目永久占地及临时占地均不涉及占用生态			

保护红线及永久基本农田，亦不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜區、森林公园、地质公园、重要湿地、饮用水源地保护区等生态环境敏感区。本项目永久占地及临时占地均不涉及占用生态保护红线、永久基本农田，且更换导线/地线段线路不涉及跨越生态保护红线，仅新建线路约1365m涉及跨越生态保护红线；工程更换导线/地线段线路不涉及永久基本农田，新建线路涉及零星跨越永久基本农田约0.657km；此外，根据项目资料，工程更换导线/地线段线路不涉及公益林及天然林，本次新建线路塔基永久占地合计占用林地2400m²，占用的部分林地既属于天然林亦属于公益林，其中新建线路占用林地中涉及天然林1467m²、涉及公益林1200m²，均为塔基永久占地；新建线路涉及跨越公益林4.524km，其中涉及跨越国家二级公益林3.09km、涉及跨越省级公益林长度约为1.434km。

（1）、项目线路跨越生态保护红线符合性分析

2016年10月26日，原环境保护部印发《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），提出：“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”。

2018年8月30日，生态环境部印发《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），提出：“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。”

2019年10月24日，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），提出：“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：**零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种

植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。” 2022年2月17日，昆明市生态环境局出具了《关于印发〈服务经济社会发展助推项目建设的若干措施〉的通知》（昆生环通〔2022〕7号），中“六、落实并联审批要求，对确实无法避让生态保护红线和法定保护区的公路、铁路、轨道交通、输油(气)管线、电网等线性工程，不再将主管部门的意见作为环评审批前置条件，提醒建设单位向主管部门履行穿越手续，项目建设以主管部门意见为准”。 本项目符合性分析： 本工程为输电线路建设项目，根据2025年1月20日禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于《协助再次查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程相关意见的函》的复函（详见附件10），本工程线路27个塔基用地及工程临时用地均不涉及生态红线、永久基本农田，位于城市开发边界外。根据《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程跨越（未占用）生态保护红线保护区路径论证报告》，本工程更换导线/地线段线路不涉及跨越生态保护红线，新建220kV输电线路涉及跨越生态保护红线，涉及跨越生态保护红线的线路主要为"从220kV线路塔基P3到塔基P12之间部分线路"，线路长度约3.6km，其中涉及跨越生态保护红线的线路长度约1365m，主要包括：新建线路塔基P3~P4之间线路跨越生态红线195m、塔基P4~P5之间线路跨越生态红线165m、塔基P5~P6之间线路跨越生态红线192m、塔基P6~P7之间线路跨越生态红线264m、塔基P9~P10之间线路跨越生态红线336m、塔基P11~P12之间线路跨越生态红线213m，跨越生态红线类型均为“金沙江干热河谷及山原水土保持生态保护红线”。

	本工程为输电线路基础建设项目，不属于开发性、生产性建设项目，属于输变电重要基础设施项目，属于上述文件中“必须且无法避让、符合规划的线性基础设施建设项目”，同时，根据禄劝彝族苗族自治县人民政府《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（详见附件 23），昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的县级基础设施”，符合生态保护红线内的允许有限人为活动情形，属于生态红线内允许的有限人为活动，且项目已取得禄劝彝族苗族自治县人民政府、昆明市生态环境局禄劝分局、禄劝彝族苗族自治县林业和草原局、禄劝彝族苗族自治县水务局、禄劝彝族苗族自治县文化和旅游局、禄劝彝族苗族自治县交通运输局等各政府部门出具的关于同意项目线路路径走向的意见，同意了本项目线路路径走向。项目新建线路跨越生态保护红线均采用无害化跨越方式，采用高塔跨越架设，且在线路跨越生态保护红线段，均不在线路跨越生态红线区域设置牵张场及塔基施工场等临时设施，可将对生态环境的影响降至最低。项目的建设符合相关法规要求。 （2）、项目线路跨越永久基本农田符合性分析 根据《云南省永久基本农田保护条例》中第十二条：“国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确定无法避开永久基本农田，需要占用永久基本农田的，建设单位应当持有关批准文件，向县级以上人民政府土地行政主管部门提出用地申请，由县级人民政府土地行政主管部门拟定方案，经同级人民政府审核后，逐级上报国务院批准。经批准占用和临时占用永久基本农田损坏农田水利等生产基础设施的，由县级人民政府农业或者水利行政主管部门责令其限期修复和赔偿损失”。 本项目符合性分析： 根据2025年1月20日禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于《协助再次查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目220千伏送出线路工程相关意见的函》的复函（详见附件10），本工程线路路径27个塔基用地范围及工程临时用地均不涉及永久基本农田。本项目永久用地及临时用地均不涉及占用永久基本农田，根据叠图（详
--	---

见附图12），工程更换导线/地线段线路不涉及永久基本农田，工程新建输电线路涉及零星跨越永久基本农田约657m，主要包括：新建线路塔基P2~P3之间跨越永久基本农田段线路长度60m、塔基P4~P5之间跨越永久基本农田段线路长度96m、塔基P7~P9之间跨越永久基本农田段线路155m、塔基P16~P17之间跨越永久基本农田段线路长度98m、塔基P19~P20之间跨越永久基本农田段线路长度248m，为不连续零星跨越。

本工程为输电线路基础建设项目线性工程，为民生工程，属于能源类重点建设项目，项目已取得禄劝彝族苗族自治县人民政府、昆明市生态环境局禄劝分局、禄劝彝族苗族自治县林业和草原局、禄劝彝族苗族自治县水务局、禄劝彝族苗族自治县文化和旅游局、禄劝彝族苗族自治县交通运输局等各政府部门出具的关于同意项目线路路径走向的意见，同意了本项目线路路径走向。项目塔基选址及临时占地均不涉及占用永久基本农田，本项目线路跨越永久基本农田均采用无害化高空跨越方式，且不在永久基本农田范围内设置牵张场、施工场地及临时施工道路等临时设施，不损坏农田水利设施，对永久基本农田基本无影响。项目的建设符合《云南省永久基本农田保护条例》的相关要求。

（3）、项目涉及公益林、天然林符合性分析

根据《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34号）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，可以按照第十二条第三款相关技术规程的规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济……。”

根据《云南省公益林管理办法》（云林规〔2019〕2号）第二十五条：“严格控制勘查、采矿和工程建设使用公益林地。纳入生态红线范围的公益林，按生态管控红线相关要求执行；未纳入生态红线范围、确需使用的公益林，由县级以上林业和草原主管部门进行核查，严格按照相关规定办理使用林地和林木采伐手续。经同意使用的国家级和省级公益林地，应当实行占补平衡并按本办法相关规定完善手续。”第二十九条：“省级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，应当参照《国家级公益林管理办法》第十二条第三款的规定开展抚育和

更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济。国有省级公益林需要开展抚育和更新采伐或者非木质资源培育利用的，除执行前款规定外，还应当符合森林经营方案的规划要求，并应当编制采伐或非木质资源培育利用作业设计，报县级以上林业和草原主管部门批准后实施。”

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 42 号）第四条：“（四）县（市、区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用 II 级及其以下保护林地。

本项目符合性分析：

本工程为输电线路基础建设项目，根据项目资料，工程更换导线/地线段线路不涉及公益林及天然林，本次新建线路塔基永久占地合计占用林地 2400m²，占用的部分林地既属于天然林亦属于公益林，其中新建线路占用林地中涉及天然林 1467m²、涉及公益林 1200m²（省级公益林 400m²、国家二级公益林 800m²），均为塔基永久占地；线路涉及跨越公益林 4.524km，其中塔基 P1~塔基 P11 之间线路涉及跨越国家二级公益林 2.09km、塔基 P15~塔基 P19 之间线路涉及跨越国家二级公益林 1.0km、塔基 P20~塔基 P26 之间线路涉及跨越省级公益林长度约为 1.434km。

本项目为输变电项目，不属于开发性、生产性建设项目，属于输变电重要基础设施项目，本工程属于上述文件中可以占用国家二级公益林及省级公益林地的范畴；同时，工程临时占地不涉及天然林，根据表 1-8 及表 1-9 分析，工程永久占用天然林符合《建设项目使用林地审核审批管理规范》及《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〔2022〕1 号）的要求，同时项目已取得禄劝彝族苗族自治县人民政府出具的关于同意项目线路路径走向的意见，并于 2024 年 7 月 9 日已取得禄劝彝族苗族自治县林业和草原局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径的意见》，同意了本项目线路路径走向。本工程未占用国家一级公益林，项目于 2025 年 4 月 1 日已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书（使用林地审核同意书）》（云林许准（昆）【2025】76 号），于 2025 年 4 月 1 日

	已取得昆明市林业和草原局《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程项目临时使用林地的准予行政许可决定书》（昆林许准【2025】17 号），其他相关手续目前正在办理中，项目在开工建设前按要求办理相关用地用林手续并取得《林木采伐许可证》后方开工建设。项目的建设符合公益林相关法规要求。
--	---

二、建设内容

地理位置	本项目为昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程，位于昆明市禄劝县翠华镇境内，新建 220kV 线路起于禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站构架，止于已建 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 G75~G76 之间新建铁塔（P27），新建线路全长约 2×9.1km，此外“π”接点涉及更换 P27-G76 段导线及地线，更换线路路径长度 0.17km；更换 P27-G75 地线，更换线路路径长度 0.14km。本工程 220kV 线路起点地理坐标为东经 102°39'37.942"，北纬 25°39'15.176"，线路终点地理坐标为东经 102°35'13.987"，北纬 25°37'44.719"。线路沿线主要涉及道路包括县道和乡村公路，对外交通运输条件较好。 项目具体位置示意图详见附图 1。
项目组成及规模	1、项目由来 昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程位于昆明市禄劝县翠华镇境内，项目于 2023 年 12 月 8 日已取得云南电网有限责任公司电网规划建设研究中心文件《关于报送昆明市禄劝农光互补光伏发电项目接入系统方案评审意见的函》（规划建设研究〔2023〕664 号）（详见附件 3），根据接入系统方案评审意见，禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站新建 2 回 220kV 线路π接同期建设的岩子头生态修复光伏~三朵开关站，新建线路起于禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站构架，止于 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路预留π接点，新建线路采用双回路架设，新建线路全长约 2×6km，新建线路导线（岩子头生态修复光伏侧）采用 2×JL/LB20A-300/40 型铝包钢芯铝绞线，新建线路导线（三朵开关站侧）导线采用 2×JNRLH60/LB1A-300/40 型铝包钢芯耐热铝合金绞线。 2024 年 9 月 29 日，项目取得昆明市发展和改革委员会《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程核准的批复》（昆发改能源[2024]525 号）（详见附件 2），根据工程核准批复，工程内容为新建架空双回路 220kV 送出线路，起于 220kV 禄劝农光升压站 220kV 线路出线构架，

止于 220kV 岩子头生态修复光伏升压站至三朵开关站线路的预留“ π ”接点，线路长度约 2×9.1km。根据接入系统方案评审意见，接入系统方案评审意见中线路路径全线长度为 6km，后期由于禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站建设位置从大平特村附近调整至下大山村附近，调整前后升压站站址之间直线距离约 3.89km，因此调整后本期线路路径全线长度由接入系统方案评审意见中的 6km 增加至 9.1km。

根据《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程施工设计报告》及建设单位提供资料，本次新建 220kV 线路起于禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站构架，止于 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 π 接点，采用同塔双回架设，新建线路全长约 2×9.1km，新建铁塔 27 基，新建线路全线采用 2×JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线；此外，本期将 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 G75-G76 断开 π 接本期线路，更换 P27-G76 段导线及地线，更换线路路径长度 0.17km；更换 P27-G75 地线，更换线路路径长度 0.14km，更换导线/地线段线路为该线路原有塔基，本次不涉及塔基建设且不改变现有线路路径，更换导线/地线线路为单回路架空架设。

本次环境影响评价按照工程核准批复及项目实际设计资料进行评价，即新建 220kV 线路起于禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站构架，止于 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 π 接点，新建线路采用同塔双回架设，新建线路全长约 2×9.1km，新建铁塔 27 基，新建线路全线采用 2×JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线；此外本期将 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 G75-G76 断开 π 接本期线路，更换 P27-G76 段导线及地线，更换线路路径长度 0.17km；更换 P27-G75 地线，更换线路路径长度 0.14km，更换导线/地线段线路为该线路原有塔基，本次不涉及塔基建设且不改变现有线路路径，更换导线/地线线路为单回路架空架设。本项目的建设可满足禄劝县电力送出需求，并优化区域电网网架结构，工程的建设是十分必要的。

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》

等法律法规的要求，该项目需编制环境影响评价文件。2024 年 09 月，禄劝东电太阳能发电有限公司委托云南境清环保咨询有限公司进行报告编制工作，我单位接受委托后，通过现场踏勘、资料收集，按照环境影响评价技术导则的要求，根据项目的污染因子、污染特征及程度，按照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部部令第 16 号，2021 年 01 月 01 日实施）的要求，编制《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程环境影响报告表》，供建设单位上报审批。

2、编制环境影响评价文件类别判定

根据《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 01 月 01 日施行）、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日施行）、《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日施行）等相关法律法规要求，建设单位须对该项目进行环境影响评价，编制环境影响评价文件。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部部令第 16 号，2021 年 01 月 01 日实施），昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属于“五十五、核与辐射-161 输变电工程”中的“其他（100 千伏以下除外）”，应当编制环境影响报告表。判定情况见下表所示。

表 2-1 建设项目环境影响评价分类管理名录

环评类别 项目类别		报告书	报告表	登记表
五十五、核与辐射				
161	输变电工程	500 千伏及以上；涉及环境敏感区的 330 千伏及以上	其他（100 千伏以下除外）	/

3、项目概况

项目名称：昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程
 建设地点：云南省昆明市禄劝彝族苗族自治县翠华镇境内
 建设单位：禄劝东电太阳能发电有限公司
 建设性质：新建
 总投资：2800 万元

建设内容及规模：昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程位于昆明市禄劝县翠华镇境内，本次新建 220kV 线路起于禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站构架，止于 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 π 接点，新建线路采用同塔双回架设，新建线路全长约 2×9.1km，新建铁塔 27 基，新建线路全线采用 2×JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线；此外，本期将 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 G75-G76 断开 π 接本期线路，更换 P27-G76 段导线及地线，更换线路路径长度 0.17km；更换 P27-G75 地线，更换线路路径长度 0.14km，更换导线/地线段线路为该线路原有塔基，本次不涉及塔基建设且不改变现有线路路径，更换导线/地线线路为单回路架空架设。

禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站建设单位为禄劝东电太阳能发电有限公司，根据资料调查，禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站已办理相关环保手续，并于 2024 年 8 月 5 日已取得环评批复，目前禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站正处于建设期，禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站侧 220kV 出线间隔已纳入禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站进行评价，不属于本次建设内容。根据资料调查，220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路建设单位为禄劝万佳光伏发电有限公司，该项目已办理相关环评手续，并于 2024 年 6 月 25 日已取得环评批复，目前该输电线路已建设完工，正在开展竣工环境保护工作。

本项目主要建设内容见表 2-2，依托工程情况见表 2-3。

表 2-2 本项目主要建设内容一览表

工程 类型	单项工 程名称	建设内容及规模
主体 工	禄劝农光互补 光伏电站 220kV 升压站	（1）起于禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站构架，止于已建 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 G75～G76 之间新建铁塔（P27）π接点。 （2）新建线路全长 9.1km，全线采用同塔双回架设；此外本期将 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 G75-G76 断开π接本期线路，更换 P27-G76 段导线及地线，更换线路路径长度

	程	至 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 G75~G76 之间新建铁塔 (P27) 输电线路	0.17km; 更换 P27-G75 地线, 更换线路路径长度 0.14km, 更换导线/地线段线路为该线路原有塔基, 本次不涉及塔基建设且不改变现有线路路径, 更换导线/地线线路为单回路架空架设。 (3) 采用自立式螺栓铁塔, 新建塔基 27 基, 中耐张塔 15 基, 占 56%, 直线塔 12 基, 占 44%。 (4) 新建线路全线采用 2×JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线, 导线呈垂直排列, 分裂间距 500mm, 导线外径 23.9mm, 设计最大载流量为 2×1150A。220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 G75-G76 断开π接本期线路, 更换 P27-G76 段导线及地线, 导线型号 JNRLH1/LB20A-300/40, 导线外径为 23.9mm, 根据《岩子头生态修复光伏电站 220kV 永久送出线路工程环境影响报告表》, 该线路设计载流量为 600A; 更换 P27-G75 地线, 地线型号 OPGW-100-48-2-1。 (5) 新建塔基导线排列方式均采用垂直逆相序排列, 铁塔全部为自立式螺栓铁塔, 采用全方位高低腿; 铁塔基础型式采用人工挖孔桩基础及陶挖基础, 铁塔与基础的连接采用地脚螺栓连接方式。更换导线/地线线路导线排列方式为三角排列。
	辅助工程	地线	地线全线架设 2 根 OPGW-48B1-100 光缆。
		通信光缆	沿本期新建线路架设 2 根 48 芯 OPGW 光缆, 在 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 π 接点处对两侧光缆分别进行 π 接, 最终形成 220kV 岩子头光伏升压站经 220kV 禄劝农光互补光伏升压站至 220kV 三朵开关站的 2 根 48 芯 OPGW 光缆的通信通道, 新建 OPGW 光缆长度约为 2×9.1km。
	临时工程	塔基施工场地	220kV 线路塔基施工场地布置在塔基永久占地范围四周, 每个塔位处均需设置施工场地, 共设 27 个 (新建铁塔 27 基), 塔基施工临时占地面积共计约 0.8hm ² 。
		牵张场	项目新建线路沿线共设置 3 处牵张场, 1#牵张场 (占地面积 315m ²) 位于塔基 P1 附近、2#牵张场 (占地面积 320m ²) 位于塔基 P11 附近、3#牵张场 (占地面积 320m ²) 位于塔基 P27 附近, 总占地面积约 955m ² 。
		跨越场	本次输电线路不涉及跨越高速公路, 钻越 220kV 电力线路 2 次, 跨越 110kV 电力线路 1 次, 跨越 110kV 电力线路时需设置跨越场地, 钻越电力线路则无需设置跨越场, 同时根据设计单位提供资料, 本次跨越 110kV 及低电压线路时均采用直接跨越方式, 本工程施

			工期不设置跨越场。 此外，输电线路跨越河流亦不设置跨越场，跨越河流均采用直接跨越方式，且线路跨越水体处均采取一档跨越，不在河道管理范围内立塔。
	临时施工人抬道		输电线路沿线有大量乡村道路，交通便利，但由于本项目线路较短，且穿越林区，线路中部局部地形较复杂的地段，机动车辆无法到达的地方，需采用人抬及马驮完成施工材料的二次搬运任务，选定线路后无需开挖，直接使用。
	施工“三场”		本项目施工期施工生活营地通过租用项目区域附近村庄房屋使用，塔基施工场则结合塔基位置设置；本项目塔基区回填采用各塔基开挖少量土石方，经临时堆存于塔基占地范围内用于回填，因此不单独设置表土堆场、弃渣场及取土（石、砂）场。
	环 保 工 程	废水处理措施	各塔基施工产生的废水经设置临时沉淀池（容积 1m ³ ）收集沉淀后回用于洒水降尘，不外排。
		噪声防治措施	施工机械应选用低噪声机械设备，并及时维修保养，加强管理。
		废气防治措施	施工物料采用篷布覆盖、设置洒水降尘设施等。
		固废处理措施	生活垃圾设置垃圾桶收集后运至村镇生活垃圾处置点一同处置；开挖土石方及表土用于塔基回填、塔基周边护坡使用及生态恢复使用；施工结束对施工场地进行清理。
		水土保持及生态恢复措施	严格落实工程水土保持方案报告中水土保持措施，施工物料采用篷布覆盖、遮挡；陡坡塔基设置的浆砌石挡土墙、护坡、排水沟；塔基施工区、牵张场、跨越施工场地及施工人抬道等施工结束后进行植被恢复，恢复面积为 0.8955hm ² 。
		运营期电磁环境影响防治措施	新建线路导线架设高度不得低于最低达标高度 9m；在各塔基周围粘贴、悬挂禁止攀爬标识牌，在耕地、园地、道路等场所设置电磁环境警示和防护指示标志（合计 24 块），并做好警示宣传工作；加强日常管理和维护，确保线路正常运行。
	表 2-3 本工程依托工程内容一览表		
工程类型	依托工程名称	依托工程情况	备注
	禄劝农光互	禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站出线位于站址西南侧，本工程本期接入为从禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站外面向站内 220kV 升压站出线方向从右往左第一个出线间隔位	未建成

依托工程	补光伏电站 220kV 升压站	置。2024 年 8 月，禄劝东电太阳能发电有限公司委托相关资质单位编制完成《禄劝农光互补光伏发电项目环境影响报告表》，并于 2024 年 8 月 5 日已取得环评批复，禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站及出线间隔相关环境影响评价已纳入《禄劝农光互补光伏发电项目环境影响报告表》中评价。目前禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站正处于建设期，本期 220kV 线路依托出线间隔由禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站完成，不在本次环境影响评价范围内。	
	220kV 岩子头生态修复光伏电站~三朵开关站线路	目前 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 G75-G76 断开 π 接本期线路，更换 P27-G76 段导线及地线，更换线路路径长度 0.17km；更换 P27-G75 地线，更换线路路径长度 0.14km。2024 年 6 月，该输电线路已编制完成《岩子头生态修复光伏电站 220kV 永久送出线路工程环境影响报告表》，并于 2024 年 6 月 25 日已取得环评批复，现阶段，该输电线路已建设完工，并于 2024 年 11 月已通过竣工环保验收工作。	线路 为已 建
与本项目有关工程相关环保手续： （1）禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站 禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站位于昆明市禄劝彝族苗族自治县境内，由禄劝东电太阳能发电有限公司投资建设，禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站为在建的 220kV 升压站，设计主变容量为 1×200MVA。 2024 年 8 月，禄劝东电太阳能发电有限公司委托相关资质单位编制完成《禄劝农光互补光伏发电项目环境影响报告表》，禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站及出线间隔相关环境影响评价已纳入《禄劝农光互补光伏发电项目环境影响报告表》中评价，并于 2024 年 8 月 5 日已取得昆明市生态环境局禄劝分局关于《禄劝农光互补光伏发电项目环境影响报告表的批复》（禄生环复【2024】13 号）（详见附件 14）。根据现场调查，禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站已开工建设，目前正处于建设期，本工程本期接入从禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站外面向站内 220kV 出线方向从右往左第			

一个出线间隔位置，且本期 220kV 线路依托出线间隔由禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站完成，不在本次环境影响评价范围内。

(2) 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路

220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路（岩子头生态修复光伏电站 220kV 永久送出线路工程）位于昆明市禄劝县及富民县境内，由禄劝万佳光伏发电有限公司投资建设，线路全长约 48.5km，起于岩子头生态修复光伏电站 220kV 升压站出线构架，止于 220kV 三朵开关站 220kV 进线构架，采用单双回混合架设。

2024 年 6 月，禄劝万佳光伏发电委托相关资质单位编制完成《岩子头生态修复光伏电站 220kV 永久送出线路工程环境影响报告表》，并于 2024 年 6 月 25 日已取得昆明市生态环境局禄劝分局关于《岩子头生态修复光伏电站 220kV 永久送出线路工程环境影响报告表的批复》（昆生环复【2024】27 号）（详见附件 15）。根据现场调查，220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路已建设完工，并于 2024 年 11 月已通过竣工环保验收工作。本期将 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 G75-G76 断开 π 接本期线路，更换 P27-G76 段导线及地线，更换线路路径长度 0.17km；更换 P27-G75 地线，更换线路路径长度 0.14km。

2、主要技术特征、指标

本项目主要技术特征见表 2-4，主要技术指标见表 2-5。

表 2-4 本工程主要技术特征

项目名称 技术特征	昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程
线路长度	新建线路全长 2×9.1km， π 接点更换 P27-G76 段导线及地线长度 0.17km；更换 P27-G75 地线长度 0.14km。
地形分布	沿线地形位于山地，地质情况较好。
曲折系数	1.1
气象条件	云南典型Ⅱ级气象区（基本风速为 25m/s，覆冰 10mm）。
导线型号	①新建线路全线采用 2×JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线，导线外径为 23.9mm，设计最大载流量为 2×1150A；

		②已建 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 G75-G76 断开 π 接本期线路，更换 P27-G76 段导线型号 JNRLH1/LB20A-300/40，导线外径为 23.9mm，根据《岩子头生态修复光伏电站 220kV 永久送出线路工程环境影响报告表》，该线路设计载流量为 600A。				
	地线型号	①新建线路全线架设 2 根 OPGW-48B1-100 光缆。 ②已建 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 G75-G76 断开 π 接本期线路，更换 P27-G75 地线型号 OPGW-100-48-2-1。 ③本期线路 P13～P14 下穿 220kV 厂中线 1 段更换地线型号 JLB30-70。				
	绝缘水平	本工程同塔双回线采用差绝缘配置，岩子头生态修复光伏升压站侧（线路前进方向右侧）按正常绝缘配置，悬垂串及跳线串采用 15 片，耐张串采用 16 片；三朵开关站侧（线路前进方向左侧）按加强绝缘配置悬垂串及跳线串采用 17 片，耐张串采用 18 片。悬垂绝缘子串采用 100kN 的单、双联绝缘子串，耐张绝缘子串采用 160kN 的单、双联绝缘子串；跳线串采用 70kN 的单、双联绝缘子串。				
	导线排列方式	本期新建采用垂直逆相序排列，分裂间距 500mm。 更换导线/地线线路导线排列方式为三角排列。				
	架设方式	本期新建线路为纯架空线路，全线采用同塔双回架设。 更换导线/地线线路为单回路架空架设。				
	新建杆塔（基）	本次新建线路采用自立式螺栓铁塔，新建塔基 27 基，中耐张塔 15 基，占 56%，直线塔 12 基，占 44%。 更换导线/地线线路不涉及塔基建设，均为线路原已建塔基。				
	杆塔	本次新建线路塔杆全部为自立式螺栓铁塔，采用全方位高低腿。				
	基础型式	本次新建线路铁塔采用人工挖孔桩基础及陶挖基础，铁塔与基础的连接采用地脚螺栓连接方式。				
表 2-5 本工程主要技术指标						
序号	名称	规格	总量	单位	单耗	单位
1	导线	JNRLH1/LB20A-300/40	64.20	t	7.054	t/km
2	绝缘子	100kN 级单双联绝缘子串	4804.8	片	528	片/km

		160kN 的单双联绝缘子串 70kN 级单双联绝缘子串				
3	杆塔耗钢量	Q235、Q355、Q420	554.92	t	60.98	t/km
4	基础耗钢量	HPB300、HRB400	73.08	t	8.03	t/km
5	混凝土	C25	908.2	m ³	99.8	m ³ /km
6	接地耗材	Φ10、Φ12	3.03	t	0.322	t/km
7	金具	/	12.95	t	1.423	t/km

4、塔型

①本次新建线路塔型

根据项目设计资料，项目更换导线/地线线路部分无需新建塔基，仅进行线路导线和地线更换，且不改变线路原路径。根据设计资料，本项目本次新建线路共新建铁塔 27 基，其中耐张塔 15 基，占 56%，直线塔 12 基，占 44%；按全方位高低腿设计，其基本参数见下表：

表 2-6 本工程输电线路塔型基本参数表

序号	塔型代号		导线排列方式)	最大边导线 间距 (m)	数量	备注
1	双回路耐张塔	2C2Y5-J1	垂直逆相序排列	14.6	6	新立塔基
2	双回路耐张塔	2C2Y5-J2	垂直逆相序排列	14.7	4	新立塔基
3	双回路耐张塔	2C2Y5-J3	垂直逆相序排列	16.0	2	新立塔基
4	双回路耐张塔	2C2Y5-J4	垂直逆相序排列	18.6	1	新立塔基
5	双回路终端塔	2C2Y5-JD	垂直逆相序排列	19.5	2	新立塔基
6	双回路直线塔	2C2Y5-Z1	垂直逆相序排列	13.2	4	新立塔基
7	双回路直线塔	2C2Y5-Z2	垂直逆相序排列	13.7	2	新立塔基
8	双回路直线塔	2C2Y5-Z3	垂直逆相序排列	14.76	2	新立塔基
9	双回路直线塔	2C2Y5-Z4	垂直逆相序排列	15.2	2	新立塔基
10	双回路直线塔	2C2Y5-Z5	垂直逆相序排列	15.66	2	新立塔基
合计					27	均为新立塔基

本工程拟选用人工挖孔桩基础及陶挖基础。施工设计终勘后将根据不同地形、地质及塔型合理选择基础型式。对地形较复杂，高差较大的塔位，基础应配合使用铁塔长短腿，减少对原状地貌的破坏，减小基础开方量，保护

环境，防止水土流失，做好铁塔基础表面的排水工作。同时对于极少数铁塔塔位基础可能存在需要护坡的情况，应尽量就地取材，降低材料运输成本。

②更换线路已建塔型

根据项目设计报告，本次新建线路与 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路“π”接点将 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 G75-G76 断开π接本期线路，更换 P27-G76 段导线及地线，更换线路路径长度 0.17km；更换 P27-G75 地线，更换线路路径长度 0.14km，更换导线/地线段线路为该线路原有塔基，本次不涉及塔基建设且不改变现有线路路径。根据调查，220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 G75 及 G76 塔基型式均为 2C1Y5-J4，项目更换导线/地线线路部分无需新建塔基，仅进行线路导线和地线更换，且不改变线路原路径。具体参数如下：

表 2-7 更换线路段已建塔型基本参数表

序号	塔型代号		导线排列 方式	最大边导线 间距（m）	数量	备注
1	G75 单回路耐张塔	2C1Y5-J4	三角排列	11.0	1	已建塔基
2	G76 单回路耐张塔	2C1Y5-J4	三角排列	11.0	1	已建塔基
合计					2	均为已建塔基

5、沿线交叉跨越情况

本项目新建线路沿线交叉跨越情况详见表 2-8；主要交叉穿（跨）越物杆塔编号及两侧塔号详见表 2-9。

表 2-8 本工程 220kV 主要交叉跨越情况一览表

序号	被跨（钻）越物	次数	备注说明
1	220kV 电力线（钻越）	2 次	220kV 厂中线，220kV 三朵至中屏线路
2	110kV 电力线（跨越）	1 次	110kV 铁和线
3	10kV 电力线	6 次	跨越
4	低压线路	12 次	跨越
5	通信线	3 次	跨越
6	省道 S215	3 次	跨越
7	乡村公路（含土路）	13 次	跨越
8	上公山输水管道（隧洞）	1 次	塔基离隧洞投影距离为 128 米
9	普渡河	1 次	跨越

10	石羊山箐	1 次	跨越																		
11	蒿枝箐	3 次	跨越																		
12	南瓜临时收购点	1 次	跨越，南瓜临时收购点位于线下（山坳） 约 170m																		
表 2-9 主要交叉穿（跨）越物杆塔编号及两侧塔号情况表																					
序号	被跨（钻）越物	前后塔号	穿跨线路名称及两边杆塔编号																		
1	220kV 电力线（钻越）	P13-P14	220kV 厂中线#104-#105																		
2	220kV 电力线（钻越）	P20-P21	220kv 三朵至中屏线路#42-#43																		
3	110kV 电力线（跨越）	P5-P6	110kV 铁和线 4 号-5 号																		
4	10kV 石料厂线	P5-P6	#102.1-#102.1.1																		
5	10kV 石料厂线	P5-P6	#102-#102.1																		
6	10kV 无杆塔编号	P5-P6																			
7	10kV 石料厂线	P5-P6	#103-#104																		
8	10kV 无杆塔编号	P5-P6																			
9	10kV 石料厂线	P9-P10	#127.12-#127.13																		
10	S215 省道	P4-P5																			
11	S215 省道（2 次）	P5-P6																			
12	上公山输水管道（隧洞）	P26-P27	P26 离隧洞投影距离为 128 米																		
13	普渡河（1 次）	P5-P6																			
14	蒿枝箐（3 次）	P19-P22																			
15	石羊山箐（1 次）	P18-P19																			
16	南瓜临时收购点（跨越 1 次）	P5-P6	南瓜临时收购点位于线下（山坳） 约 170m																		
根据《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的规定，导线对地面建筑物的距离，不小于表 2-10 所列数值。 表 2-10 220kV 输电线路导线与其它设施交叉时安全距离要求 <table> <tr> <th>序号</th><th>线路经过区域/被跨越物名称</th><th>距离（m）</th><th>备注</th></tr> <tr> <td>1</td><td>居民区</td><td>7.5</td><td rowspan="3">最大弧垂情况下，导线对地面的最小距离</td></tr> <tr> <td>2</td><td>非居民区</td><td>6.5</td></tr> <tr> <td>3</td><td>交通困难地区</td><td>5.5</td></tr> <tr> <td>4</td><td>步行可以到达的山坡</td><td>5.5</td><td>最大风偏情况下，导线与山坡、峭壁和岩石的</td></tr> </table>				序号	线路经过区域/被跨越物名称	距离（m）	备注	1	居民区	7.5	最大弧垂情况下，导线对地面的最小距离	2	非居民区	6.5	3	交通困难地区	5.5	4	步行可以到达的山坡	5.5	最大风偏情况下，导线与山坡、峭壁和岩石的
序号	线路经过区域/被跨越物名称	距离（m）	备注																		
1	居民区	7.5	最大弧垂情况下，导线对地面的最小距离																		
2	非居民区	6.5																			
3	交通困难地区	5.5																			
4	步行可以到达的山坡	5.5	最大风偏情况下，导线与山坡、峭壁和岩石的																		

5	步行不能到达的山坡、峭壁和岩石	4.0	最小净空距离
6	建筑物	6.0	最大弧垂情况下，导线与建筑物之间的最小垂直距离
		5.0	最大风偏情况下，边导线与建筑物之间的最小净空距离
		2.5	无风情况下，边导线与建筑物之间的水平距离
7	树木	4.5	当跨越时，导线与树木之间（考虑自然生长高度）的最小垂直距离
		4.0	最大风偏情况下，输电线路通过公园、绿化区或防护林带，导线与树木之间的最小净空距离
8	果树、经济作物、城市绿化灌木及街道树	4.0	输电线路通过果树、经济作物、城市绿化灌木及街道树时，与树木之间的最小垂直距离
9	公路（高速公路、一级~四级公路）	8.0	至路面
10	通航河流	7.0	至5年一遇洪水位
		3.0	至最高航行水位的最高船桅顶
11	不通航河流	4.0	至百年一遇洪水位
		6.5	冬季至冰面
12	弱电线路	4.0	至被跨越弱电线路，电力线路架设在弱电线路上方。
13	电力线路	4.0	至被跨越电力线路，电压等级较高的线路架设在电压等级较低的线路上方。
14	特殊管道（架设在地面上输送易燃、易爆品的管道）	5.0	交叉点不应选在管道的检查井（孔）处；与管道平行、交叉时，管道应接地。

根据初设报告，拟建 220kV 架空线路与交叉跨越物间的最小设计距离见表 2-11。

表 2-11 本项目 220kV 线路与交叉跨越物间的最小设计距离一览表

序号	钻/跨越物名称		交叉方式	拟建线路与交叉跨越物间垂直距离（m）	GB50545-2010 中的规定距离	符合情况
1	公路	S215 省道（3 次）	跨越	>20m	≥8.0（参照公路）	符合
		村镇公路（含土路）	跨越	>19m		符合
2	不通航河	普渡河（1 次）	跨越	175m	≥6.5	符合

3	道	蒿枝箐（3次）	跨越	>35m		符合
4		石羊山箐（1次）	跨越	155m		符合
5	建筑物	南瓜临时收购点	跨越	170m	≥6.0	符合
6	电力线路	220kV 电力线（2次）	钻越	4.5m	≥4.0	符合
7		110kV 电力线（1次）	跨越	4.5m		符合
8		10kV 电力线（6次）	钻越	>4.5m		符合
9	弱电线路	低压线路（12次）	跨越	>4.5m	≥4.0	符合
10		通信线（3次）	跨越	>4.5m		符合
11	特殊管道	上公山输水管道（隧洞）	跨越	20m	≥5.0（参照特殊管道）	符合
12	树木		跨越	7m	≥4.5	符合

根据本工程 220kV 输电线路设计方案，不涉及通航河道，与交叉跨越物间最小距离均符合《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 规定的设计限制要求。架空线路施工时，建设单位严格要求施工单位按照上表输电线路导线对地距离及交叉跨越设计规范施工，确保交叉跨越处满足相关安全距离。

5、沿线矿产资源及重要设施

禄劝东电太阳能发电有限公司已委托具有相关资质的技术机构开展地质灾害危险性评估和矿产压覆评估备案工作，目前正在按自然资源主管部门相关规定办理相关手续。线路左右两侧 2km~3km 范围内无炸药库、无军事设施、无重要油库、仓库等。

6、林木砍伐统计

经设计单位野外勘察，线路沿线主要有松树、杉树、杂树、玉米、杂草灌木等。灌木林、杂林生长较为稀疏，云南松及杂林高度一般在 10~15m。少部分路径段分布有庄稼地。本工程线路经过天然林或森林密集区将尽量考虑采用高塔进行跨越，禁止砍伐两塔间通道，以减少对森林的砍伐和削枝，跨越乔木林按自然生长高度 17m 考虑，仅对无法避让位于塔基处的树木进行砍伐。砍伐量统计如下表：

表 2-12 本工程 220kV 线路沿线林木砍伐统计一览表

序号	树种	高度（m）	数量（棵）	备注
1	杂木树	5-11	12	/

2	松树苗	2-3	10	/
3	松树	8-15	5	/
4	杉树	10-15	4	/

本工程线路林木地段均考虑了高塔跨越，仅对无法避让位于塔基处的树木进行砍伐。

7、土石方平衡

本工程架空线路的土石方来自塔基基础施工开挖。本工程建设共产生开挖土石方量为 4102m³（含表土剥离 700m³、一般开挖 3402m³），总填方 4102m³，主要用于塔基回填、塔基周边护坡使用，开挖的表土则用于施工结束后临时施工场地生态恢复使用，不产生永久弃渣。

8、工程占地情况

本工程本次“π”接点更换导线/地线段线路仅进行导线/地线更换，不涉及新增占地。

根据本项目设计资料，本项目不设置跨越场，本工程总占地面积为 1.1655hm²，按分区划分，塔基区（含塔基施工场地）占 1.07hm²、牵张场地区占 0.0955hm²；按占地性质分，其中永久占地 0.27hm²，临时占地 0.8955hm²；按照占地类型分，占用乔木林地 0.2801hm²、灌木林地 0.2147hm²、其他林地 0.2832hm²、耕地 0.2531hm²、草地 0.1344hm²。

根据工程设计资料，本次新建线路塔基永久占地合计占用林地 2400m²，占用的部分林地既属于天然林亦属于公益林，其中新建线路占用林地中涉及天然林 1467m²、涉及公益林 1200m²（省级公益林 400m²、国家二级公益林 800m²），均为塔基永久占地，项目已取得云南省林草局《使用林地审核同意书》（云林许准（昆）〔2025〕76 号），同意项目占用昆明市禄劝彝族苗族自治县翠华镇集体林地 0.2400 公顷。

表 2-13 工程占地情况一览表

序号	分区		面积 (hm ²)	占地类型 (hm ²)					备注
				乔木林地	灌木林地	人工林地	耕地	草地	
1	塔基区	基础区（27 基）	0.27	0.1367	0.042	0.0613	0.03	/	永久占地
		施工场地区（27 处）	0.80	0.125	0.1506	0.19	0.2	0.1344	临时占地

		小计	1.07	0.2617	0.1926	0.2513	0.23		
2	牵张场地区（3个）	0.0955	0.0184	0.0221	0.0319	0.0231	/	临时占地	
	合计	1.1655	0.2801	0.2147	0.2832	0.2531	0.1344	/	

总平面及现场布置

1、总平面布置

（1）升压站进出线说明

①禄劝农光互补光伏电站220kV升压站出线情况

禄劝农光互补光伏电站220kV升压站位于昆明市禄劝彝族苗族自治县境内，禄劝东电太阳能发电有限公司投资建设，220kV升压站为在建220kV升压站，设计主变容量为1×200MVA，220kV终期出线2回，采用双回架设。本次禄劝农光互补光伏电站220kV升压站侧出线间隔由禄劝农光互补光伏电站220kV升压站主体工程进行建设，不属于本项目建设内容及评价内容。具体出线间隔布置示意图如下图所示。

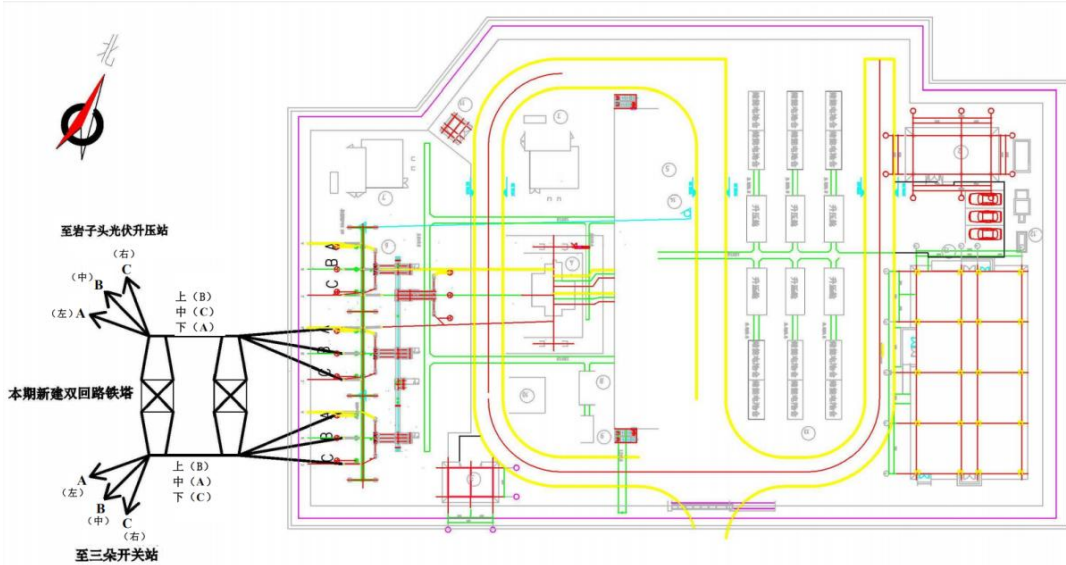


图 2-1 禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站出线示意图

②π接点情况

π接点位于已建 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 G75 和 G76 之间，G75 和 G76 塔型均为 2C1Y5-J4-18。“π”接点采用双回路终端塔，本期将 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 G75-G76 断开π接本期线路，更换 P27-G76 段导线及地线，更换线路路径长度 0.17km；更换 P27-G75 地线，更换线路路径长度 0.14km。具体“π”接点示

意图详见下图：

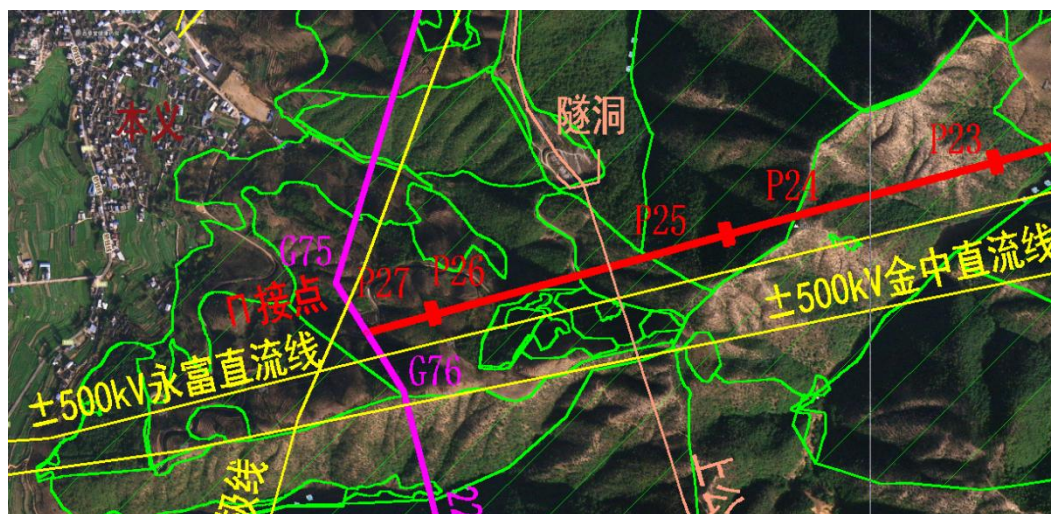


图 2-2 “π”接点示意图

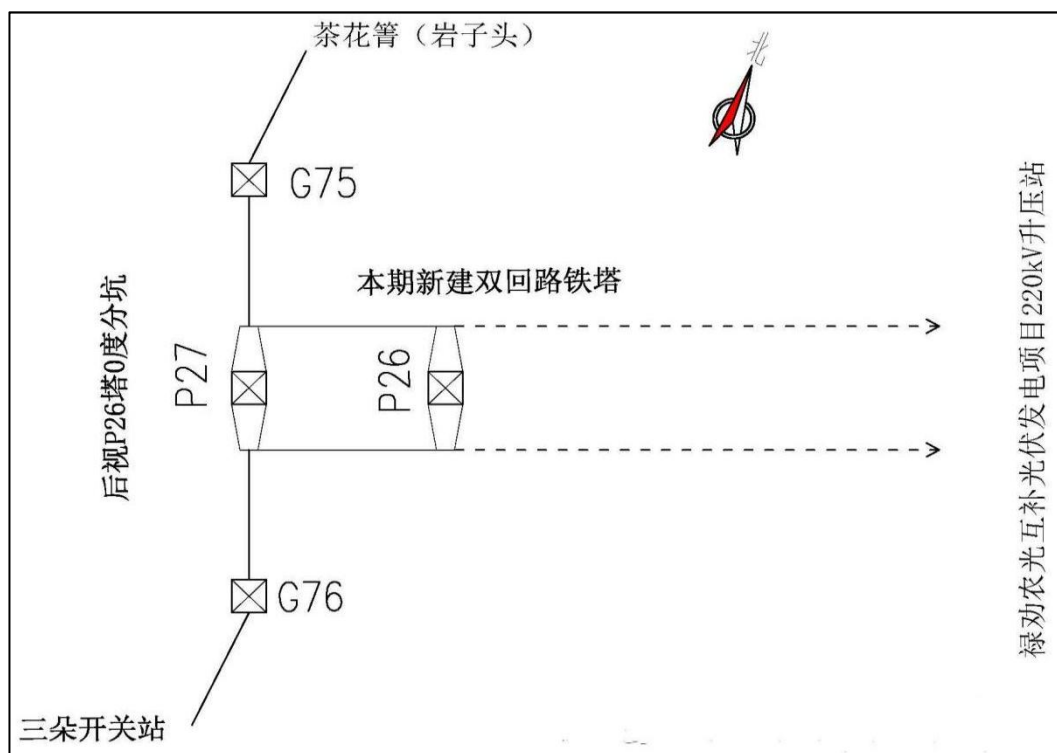


图 2-3 “π”接点示意图

(2) 线路路径走向（实施方案）

本工程为输变电建设项目，新建线路全长约 $2 \times 9.1\text{km}$ ，“π”接点更换 P27-G76 段导线及地线长度 0.17km、更换 P27-G75 地线长度 0.14km，其中工程更换导线/地线段线路仅进行导线和地线更换，不涉及塔基建设且不改变原有线路路径走向。

本工程新建 220kV 架空线路由昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220

	千伏升压站 220 千伏构架往西南方向出线，采用双回路架设，经马鹿塘至头哨跨普渡河、跨 110 千伏铁和线，避开燕窝山上村，在漫塘穿过 220 千伏厂中线，经坪子北侧、石羊山箐至蒿枝箐穿过 220 千伏三朵至中屏线路，翻过官山，在苏家营东侧接到 220 千伏岩子头生态修复光伏升压站至三朵线路预留π接点，全线均在禄劝县境内。 本工程线路起于禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站构架，止于已建 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 G75~G76 之间新建铁塔（P27）π接点，本工程新建 220kV 架空线路全长约 $2\times 9.1\text{km}$，线路全线位于昆明市禄劝县翠华镇境内。 本工程线路路径走向详见附图 3。 2、工程施工布置情况 线路工程施工期不设置跨越场，施工场地主要有塔基施工场地以及施工放线牵引的牵张场布置。 （1）塔基施工场地 塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置，布置在各塔基永久占地范围四周，共设置塔基施工场地 27 个。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。根据施工设计资料，本工程输电线路塔基施工场地占地约在 $250\sim 320\text{m}^2$ 之间，项目拟建塔基临时施工场合计占地 0.8hm^2。塔基施工场地施工结束后除基础占用区域外，其它区域按原地类恢复原状。 （2）线路施工场地 根据施工设计单位提供资料，工程不涉及跨越高速公路，本次跨越 110kV 及低电压线路、通讯线路及等级较低道路时均采用直接跨越方式，无需设置跨越场。 本次跨越 110kV 及低电压线路、道路等时均采用直接跨越方式，无需设置跨越场，本项目线路施工场地主要为牵张场。 ①牵张场
--	--

	为满足施工放线需要，输电线路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。 为满足牵引机、张力机工作，本工程共布设牵张场地 3 个，其中 1#牵张场（占地面积 315m²）位于塔基 P1 附近、2#牵张场（占地面积 320m²）位于塔基 P11 附近、3#牵张场（占地面积 320m²）位于塔基 P27 附近，牵张场地占地面积约 0.0955hm²，光缆牵张场利用线路牵张场，不单独设置。 牵张场平面布置包括施工通道、机械布置区、导线集放区、锚线区、压接区、工具集放区、工棚布置区、休息区、油料区和标志牌布置区。各区域四周采用硬围栏封闭，区域之间用红白三角旗隔开。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，一般满足施工车辆通行即可。 ②跨越施工场地 线路跨越道路、电力线路等设施需要搭设跨越架。跨越架一般有三种形式：a.采用木架或钢管式跨越架；b.金属格构式跨越架；c.利用杆塔作支撑体跨越。 本工程线路跨越 110kV 线路 1 次、钻越 220kV 线路 2 次、10kV 电力线 6 次，跨越省道公路 3 次，跨越乡村道路 13 次，不涉及跨越高速公路。根据设计单位提供资料，本次跨越 110kV 及低电压线路、通讯线路及等级较低道路时均采用直接跨越方式，无需设置跨越场，此外钻越电力线路不设置跨越场。 此外，线路跨越河流主要包括跨域普渡河 1 次、跨越石羊山箐 3 次及跨越蒿枝箐 1 次，其中线路跨越普渡河塔基为 P5-P6，塔基之间跨越距离为 752m，采用直接跨越方式，且采取一档跨越，不在河道管理范围内立塔，不设置跨越场；线路跨越石羊山箐塔基为 P18-P19，塔基之间跨越距离为 605m，采用直接跨越方式，且采取一档跨越，不在河道管理范围内立塔，不设置跨越场；线路跨域蒿枝箐塔基为 P19-P22，其中塔基 P19-P20 之间跨越距离为 604m、塔基 P20-P21 之间跨越距离为 296m、塔基 P20-P21 之间跨越距离为
--	---

	157m，均采用直接跨越方式，且均采用一档跨越，均不在河道管理范围内立塔，不设置跨越场。 （3）人抬道路区 输电线路沿线有大量乡村道路，交通便利，本项目线路部分穿越林区，线路局部地形较复杂的地段，机动车辆无法到达的地方，需采用人抬及马驮完成施工材料的二次搬运任务，根据设计资料，本工程个别塔基处需设置施工人抬便道，人抬便道在选定线路后无需开挖，直接使用。 （4）材料堆放场 根据沿线的交通情况，本工程沿线租用已有库房或场地作为材料站，便于塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子的集散。线路沿线将材料堆放于塔基施工场地和牵张场的材料堆放区，不新增占地。 （5）施工生活营地 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，临时生活用房采用租用民房的方式解决，施工场不再单独设置施工生活营地。 施工期临时设施占地情况详见表 2-14。 <table><tr><th colspan="3">表 2-14 输电线路施工场地情况一览表</th></tr><tr><th>设施名称</th><th>数量（个）</th><th>占地面积（hm²）</th></tr><tr><td>塔基施工场地</td><td>27</td><td>0.80</td></tr><tr><td>牵张场地</td><td>3</td><td>0.0955</td></tr><tr><td colspan="2">合计</td><td>0.8955</td></tr></table>	表 2-14 输电线路施工场地情况一览表			设施名称	数量（个）	占地面积（hm ² ）	塔基施工场地	27	0.80	牵张场地	3	0.0955	合计		0.8955
表 2-14 输电线路施工场地情况一览表																
设施名称	数量（个）	占地面积（hm ² ）														
塔基施工场地	27	0.80														
牵张场地	3	0.0955														
合计		0.8955														
施工方案	1、施工交通 （1）对外交通运输 工程地点位于禄劝县境内，大运为省道 S215，大部分塔位旁边有便道，其次线路沿线大部分有乡村道路、乡村机耕道路等，山间便道较多，工程材料运输、施工条件较好，交通条件较好，交通运输十分便利。 （2）场内交通运输 输电线路沿线有大量乡村道路，交通便利，本项目线路较短，但部分线															

路穿越林区，线路中部局部地形较复杂的地段，机动车辆无法到达的地方，需采用人抬及马驮完成施工材料的二次搬运任务，在选定线路后无需开挖，直接使用，开辟人抬道路不涉及土石方挖填，不产生挖填方边坡，但可能涉及植物的砍伐，对地表扰动程度较轻，各塔基施工结束后及时对相应人抬道路进行生态恢复。

2、主要材料及来源

工程所需主要外购材料有水泥、钢材、钢筋、木材、油料及火工材料等。根据工程所在地周边情况，从项目区周边或邻近地区购买，通过公路运输至工地，物资供应条件较好。

砂石料：本项目所需砂石料均从合法料场及建材市场购买，本项目施工所需砂石料从合法商业料场购买，开采方式由料场业主根据实际情况确定，砂石料场水土流失防治责任范围由料场开采方负责。

3、水、电、通讯系统

水：线路施工用水量较小，主要为混凝土搅拌、养护用水、施工人员用水及少量机械用水，可以引接附近村镇取水。

电：线路沿途的少量施工用电采用柴油发电机进行自发电。

通信：沿线主要经过地区位于村镇附近，无人烟稀少及交通极其困难地带，沿线通信基站均有分布，因此维护通信主要方式依靠手机实现远程联系，同时运行维护人员应配备基本的手持对讲系统，便于距离较近的维护人员间通信的需求。本工程不需配备其他特殊的通信工具。

4、施工期人员及工作制度

新建输电线路平均每天施工人员约 40 人，沿线路分散部分，主要招收当地劳动力，由于线路施工点较为分散，故工程线路不设置集中式施工营地，施工人员依托沿线附近村庄已有生活设施安排食宿。

5、主要施工机械器具

施工期主要施工机具见表。

表 2-15 本工程主要施工机具一览表

序号	主要施工机具	备注
1	汽车式起重机	材料装卸

2	载重汽车	材料汽车运输
3	混凝土振捣器	铁塔基础施工
4	电动卷扬机	放紧线
5	交流电焊机	塔材焊接
6	牵引机	放紧线
7	张力机	放紧线
8	无人机/飞艇	放紧线

6、弃渣场及堆料场设置情况

本工程架空线路的土石方来自塔基基础施工开挖。本工程建设共产生开挖土石方量为 4102m³（含表土剥离 700m³、一般开挖 3402m³），总填方 4102m³，主要用于塔基回填、塔基周边护坡使用，开挖的表土则用于施工结束后临时施工场地生态恢复使用，不产生永久弃渣。

施工期材料堆放场均设置于各塔基临时施工场地内，不再单独设置。

7、施工工艺及方法

本项目为新建输变电线路建设项目，工程施工包括新建输电线路施工，其中输电线路施工主要有施工材料运输、基础施工、塔基施工，线路架设、电缆敷设等。具体施工流程图见下图。

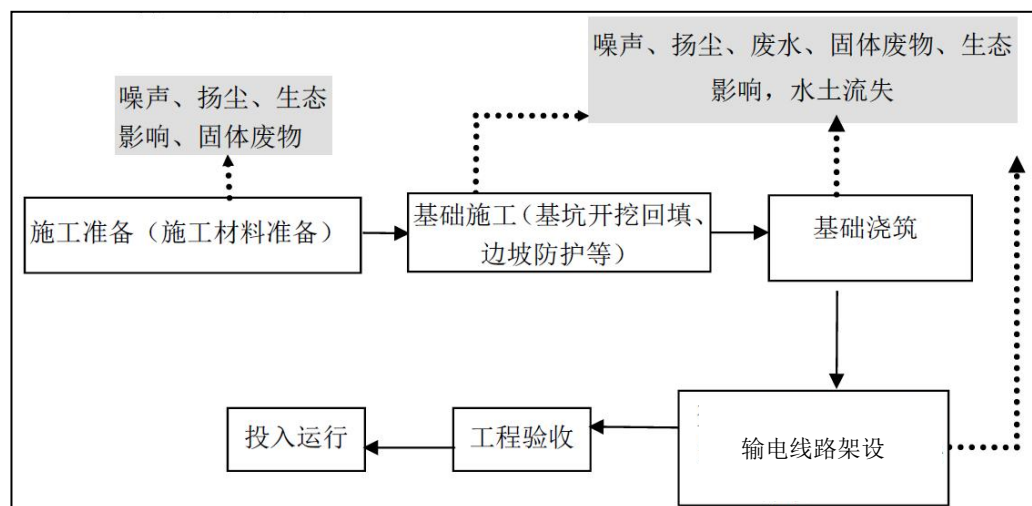


图 2-4 施工期工序流程及产污位置图

线路工程施工分四个阶段：一是施工准备；二是基础施工；三是铁塔施工；四是架线。

（1）施工准备

施工准备阶段主要是施工备料及临时施工道路的施工，本工程线路沿线

	公路较多，材料运输尽量利用现有公路，施工时也需进行一些简易的人抬道路。 （2）塔基施工 ①表土剥离 本工程对耕地、林地及草地的扰动开挖区域进行表土剥离，并保存和利用。塔基区表土主要采用人工进行剥离，具体施工工艺流程为施工准备、测量放样、表土剥离、堆存保护。 ②塔基开挖余土堆放 山丘区塔基基础余土堆放：塔基基础余土为土石渣，搬运下山难度大、投资高，因此，主体考虑施工期将山区塔基挖方就近堆放在塔基区施工场地，余方中的石方最终可考虑作为塔基挡土墙、护坡的建筑材料，土方就地在塔基征地范围内回填、平整。 ③基坑开挖 土质基坑基础采用明挖方式，在挖掘前首先清理基面及基面附近的浮石等杂物，开挖自上而下进行，基坑四壁保持稳定放坡或用挡土板支护。 遇地下水水位较高时，采用钢梁及钢模板组合挡土板配合抽水机抽水进行开挖施工，或采用单个基坑开挖后先浇筑混凝土基础以及基坑周围采用明沟排水法进行开挖施工。 在交通条件许可的塔位采用挖掘机挖坑的方式，以缩短挖坑的时间，避免坑壁坍塌。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好临时堆土处理，避免坑内积水以及影响周围环境和破坏植被，基坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。 ④混凝土浇筑 购买成品混凝土或现场拌合的混凝土，需及时进行浇筑，浇筑先从一角或一处开始，延长四周。混凝土倾倒入模盒内，其自由倾落高度不超过 2m，超过 2m 时设置溜管、斜槽或串筒倾倒，以防离析。混凝土分层浇筑和捣固，每层厚度为 20cm，留有振捣窗口的地方在振捣后及时封严。 另外，在铁塔基础基面土方开挖时，根据铁塔不等高腿的配置情况，结合现场实际地形慎重进行挖方作业；挖方时，上坡边坡一次按规定放足，避免立塔完成后进行二次放坡；基础高差超过 3m 时，注意内边坡保护，尽量少挖土方，当内边坡放坡不足时，砌挡土墙；对降基较大的塔位，在坡脚修
--	---

筑排水沟，在坡顶修筑截水沟，有效地疏导坡上的水流，防止雨水对已开挖坡面和基面的冲刷；施工中维护边坡稳定和尽量不破坏自然植被。

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

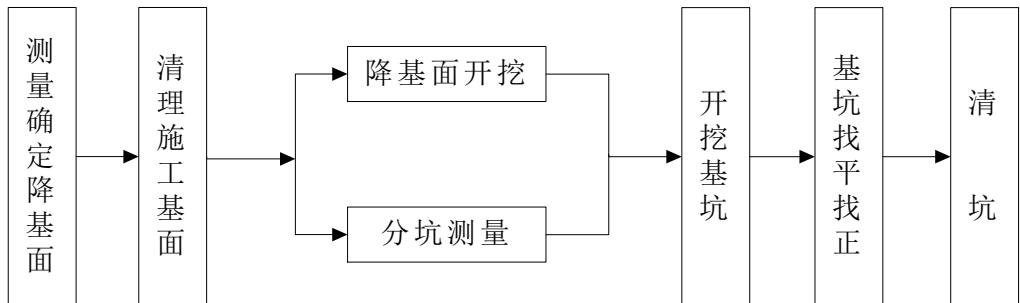


图 2-5 土石方施工流程图

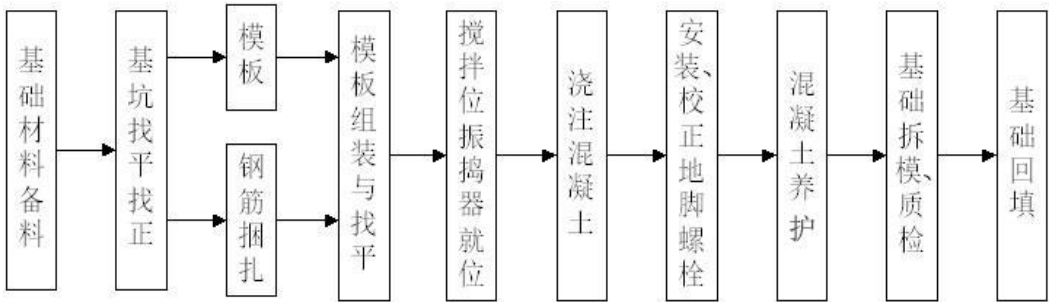


图 2-6 基础工程施工流程图

(3) 铁塔组立及架线施工

①铁塔组立

工程所用直线塔或耐张塔根据铁塔结构特点采用悬浮摇臂抱杆或落地通天摇臂抱杆分解阻力。铁塔组立接地工程施工流程图见图 2-8。

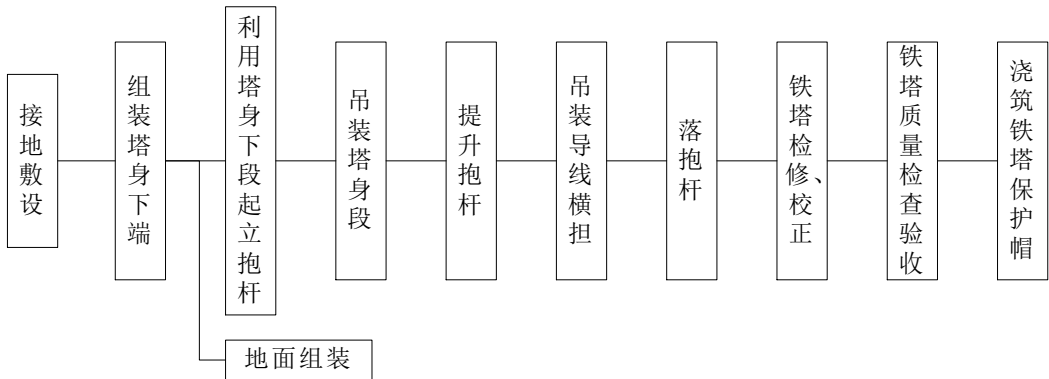


图 2-7 铁塔组立接地工程施工流程图

②架线及附件安装

架线及附件安装时，根据地形地貌情况及林地分布情况，分别采用张力放线、飞艇放线、无人机放线多种工艺。

a) 牵张力放线施工方法

线路在经过地形相对平缓及林木稀疏处采用牵张力放线施工方法。导、地线在放线过程中应防止导、地线落地拖拉及相互摩擦。

紧线按地线→导线顺序进行，紧线布置与常规放线相同，导、地线采用直线塔紧线，耐张塔高空断线、高空压接、平衡对外拉线方式。

架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和导线安装等。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，在需跨越的线路、公路、铁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。

b) 交叉跨越施工方法

在跨越公路施工时应搭设临时跨越架，以免阻碍交通或损坏导线。

c) 无人机放线工艺

一般是在机身下悬挂一平衡重物，导引绳连接其上，在地面展放机械的配合下牵引飞过塔位。由塔上人员配合或机上操作人员借助导杆将导引绳放入牵引滑车槽内，再用导引绳牵引绳，通过相与相间渡绳等操作，最后用牵引绳牵放导线。

8、工程临近生态保护红线区域及跨越生态红线段施工方案

本工程新建线路全长约 2×9.1km、此外“π”接点更换 P27-G76 段导线及地线长度 0.17km、更换 P27-G75 地线长度 0.14km，更换导线/地线线路部分无需新建塔基，仅进行线路导线和地线更换，且不改变线路原路径。本项目永久占地及临时占地均不涉及占用生态保护红线，且更换导线/地线段线路不涉及跨越生态保护红线，仅工程新建 220kV 输电线路涉及跨越生态保护红线

	约 1365m。因此，为将工程施工对生态保护红线的影响降至最低，项目拟采取以下方式进行施工： ①建设前期 在工程施工前严格划定施工范围，根据施工需要和工程与生态红线的位置关系，远离生态红线范围划定临时施工场地、牵张场等临时设施用地范围，尽量利用现有已建道路、机耕道路和人行道路，不在生态红线范围内设置临时道路；施工进场前，加强施工人员生态环境保护教育，发放宣传手册，明确规定施工过程严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被，设置奖惩制度；在施工现场临近生态红线区域设置环境保护宣传牌、警示牌等。 ②建设施工期 根据前期划定范围设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工范围，同时限制施工机械和施工人员的活动范围，防止超计划占地；工程临近生态红线保护区一侧的场地施工时应，基础需开挖均采用人工开挖方式，尽量减少施工扰动和施工开挖面，开挖的表土及土方临时堆放后用于后期临时占地的植被恢复，不在临近生态红线范围及跨越生态红线范围内内设置临时表土堆放区；同时临时施工场地、牵张场等临时设施根据前期划定范围远离生态保护红线区域进行布设，生态红线保护区禁止新建临时施工道路，临时占地及永久占地不得占用生态红线。项目施工材料运输利用已建道路、机耕道路和人行道路运输过程中严格控制行走路线，避免对生态保护区边缘植被的践踏、破坏。施工过程中加强森林防火，确保区域林木安全，避免破坏森林资源。 禁止在临近生态保护红线区域和跨越生态保护红线范围内存放生活垃圾及其他固废，施工垃圾等固体废物应及时外运并按要求处置；各塔基施工过程中产生的废水经设置废水桶收集沉淀后全部回用，禁止将废水排至生态保护红线范围。架线施工时，施工通道只设一条，禁止施工人员随意踩踏出多条通道，施工时尽量避开野生动物分布区。 施工期严格控制施工范围，施工时根据地形采用长短腿与高低基础主柱
--	---

	结合的方式，减少土石方开挖量，避免大开挖，对塔位表层无植被或植被很稀疏的塔基，为防止水土流失，采取人工植被保护基面及边坡。施工期应尽量避开雨季，最大程度地减少雨季水力侵蚀；如无法完全避开雨季，则采取临时挡护和覆盖的措施。线路在跨越生态保护红线区域时抬升导线高度，并采用空中张力放线技术使用无人机放线，经过林区时，采用高跨设计，按主要树种的自然生长高度加 7m 跨越距离确定导线和铁塔高度，利用无害化高空跨越方式将对生态红线的影响降至最低。 ③施工结束后 各塔基施工结束后及时对各临时占地范围开展土地整治，进行植被和迹地恢复，生态恢复时所选用的树种和草种采用当地的乡土植被，不得引入外来物种，恢复临时占地扰动区域原有生态环境和土地利用功能，并加强后期养护和维护。 9、施工总进度 目前项目尚未开工建设，根据工程设计资料，本项目总工期 5 个月，设计于 2025 年 08 月底开工建设，2025 年 12 月底建设完工。项目施工进度表详见下表： 表 2-16 项目施工进度表 <table><tr><th rowspan="2">项目</th><th colspan="5">2025 年（月）</th></tr><tr><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th></tr><tr><td>输电线路工程</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td> 施工准备</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td> 基础施工</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td> 铁塔组立</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td> 架线施工</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td> 竣工验收</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	项目	2025 年（月）					8	9	10	11	12	输电线路工程						施工准备						基础施工						铁塔组立						架线施工						竣工验收					
项目	2025 年（月）																																															
	8	9	10	11	12																																											
输电线路工程																																																
施工准备																																																
基础施工																																																
铁塔组立																																																
架线施工																																																
竣工验收																																																
其他	1、拆迁安置 本工程位于昆明市禄劝县翠华镇境内，线路沿线不涉及跨越居民楼，因此不涉及拆迁安置。 2、工程管理 本工程为接入系统工程，运行期由禄劝东电太阳能发电有限公司统一																																															

管理。

3、工程线路路径方案比选

本工程为输变电建设项目，新建线路全长约 2×9.1km，“π”接点更换 P27-G76 段导线及地线长度 0.17km、更换 P27-G75 地线长度 0.14km，其中工程更换导线/地线段线路仅进行导线和地线更换，不涉及塔基建设且不改变原有线路路径走向。本项目新建线路路径方案比选情况如下：

根据《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程可行性研究报告》、《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程施工设计报告》及《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程跨越（未占用）生态保护红线保护区路径论证报告》，结合禄劝彝族苗族自治县、翠华镇乡镇规划、交通情况、电力及电信线路的走向、村落分布、植被分布以及地形地貌、工程地质条件、水文气象等相关情况；并对线路全线地形、交通状况进行了调查。220kV 线路受地质地形、城镇规划、村落分布及已建 220kV 线路、110kV 线路、500kV 线路、生态红线、永久基本农田等因素的限制，路径选择上已无更多方案可选。

本期新建输电线路全长 2×9.1km，本工程新建 220kV 架空线路由昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏升压站 220 千伏构架往西南方向出线，采用双回路架设，经马鹿塘至头哨跨普渡河、跨 110 千伏铁和线至塔基 P6，合计线路长度 1.76km，该段线路路径具有唯一性。送出线路在塔基 P6~P20 段线路路径涉及两个比选方案，即该比选段线路起于塔基 P6、止于塔基 P20，线路总长度约为 5.04km（比选方案长度 5.44km）。送出线路在塔基 P20 蒿枝箐村西南侧 110m 处，线路至蒿枝箐穿过 220 千伏三朵至中屏线路，翻过官山，在苏家营东侧接到 220 千伏岩子头生态修复光伏升压站至三朵线路预留 π 接点，该段线路总长 2.3km。本次针对新建送出线路在塔基 P6~P20 段线路路径涉及两个方案进行比选分析。具体情况如下：

（1）南方案（推荐方案）：

线路由昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏升压站 220 千伏构架往西南方向出线，采用双回路架设，经马鹿塘至头哨跨普渡河、跨 110 千伏铁和线至塔基 P6，后避开燕窝山上村，在漫塘穿过 220 千伏厂中线，经坪子

北侧、石羊山箐至蒿枝箐塔基 P20，线路至蒿枝箐穿过 220 千伏三朵至中屏线路，翻过官山，在苏家营东侧接到 220 千伏岩子头生态修复光伏升压站至三朵线路预留 π 接点。新建线路长度 $2\times 9.1\text{km}$ ，全线均在禄劝县境内。

（2）北方案（对比方案）：

线路由昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏升压站 220 千伏构架往西南方向出线，采用双回路架设，经马鹿塘至头哨跨普渡河、跨 110 千伏铁和线至塔基 P6，后避开燕窝山下村往北走线，在燕窝山下村北方向下穿 220 千伏厂中线，在岩门口避让采石场后转向西南方向走线，经者广村北侧跨越永久基本农田至蒿枝箐塔基 P20，线路至蒿枝箐穿过 220 千伏三朵至中屏线路后与推荐方案共同走线，翻过官山，在苏家营东侧接到 220 千伏岩子头生态修复光伏升压站至三朵线路预留 π 接点，新建线路长度 $2\times 9.5\text{km}$ ，全线均在禄劝县境内。

项目南方案及北方案线路路径详见下图走向详见下图：

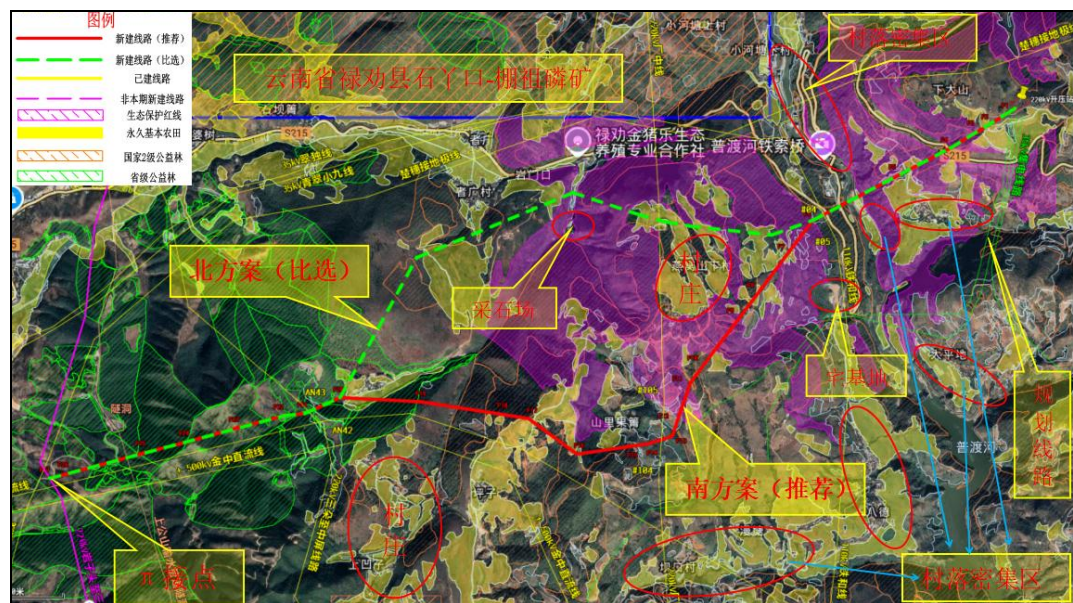


图 2-8 线路路径方案比较图（全图）

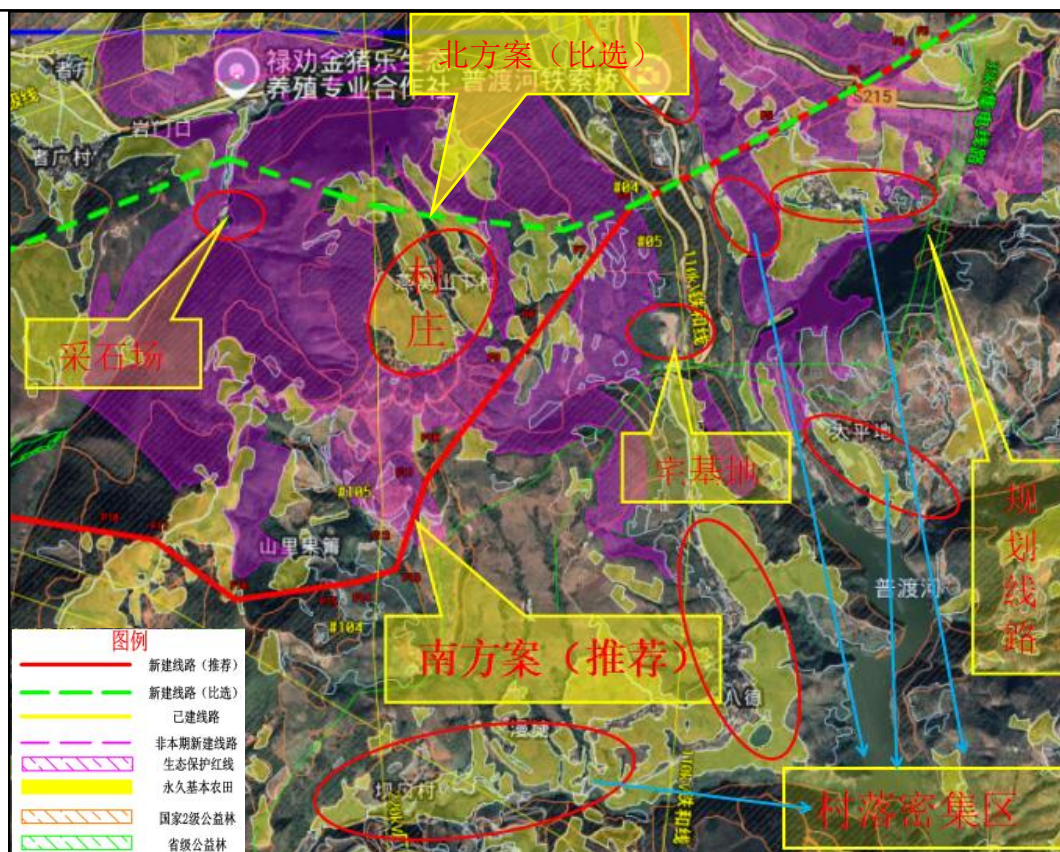


图 2-9 P3 塔基-P12 塔基之间线路路径方案比较图

项目南方案及北方案线路路径比选情况详见下表：

表 2-17 线路路径方案路径走向情况对比表

序号	方案 内容	南方案 (推荐方案)	北方案 (比选方案)
1	线路长度 (km)	双回路：2×9.1 (其中参与比选段 5.04km)	双回路：2×9.5 (其中参与比选段 5.44km)
2	地形概述	丘陵 35%，山地 50%，高山 15%。	丘陵 25%，山地 55%，高山 20%。
3	交通情况	交通条件一般	交通条件较差
4	拆迁安置	不涉及	不涉及
5	沿线电磁环境保护目标分布	线路周围分布的电磁环境保护目标有 6 处	线路周围分布的电磁环境保护目标有 5 处
6	重要交叉跨越	跨 10kV 线路 6 次， 跨 110kV 线路 1 次， 穿 220kV 线路 2 次， 跨越省道 2 次， 跨越上公山输水管道（隧洞）1 次， 跨越普渡河 1 次	跨 10kV 线路 6 次，跨 110kV 线路 1 次，穿 220kV 线路 2 次，跨越省道 2 次，跨越上公山输水管道（隧洞）1 次，跨越普渡河 1 次，穿 220kV 厂中线 1 次，穿越难度都较大，且需换串更换。
7	森林分布情况	本工程线路涉及林区多是集体	林木分布及长势与南方案类

		林和经济林。沿线植被一般，山间荒地或旱地、田边有少量种植树木，树种多为云南松、杉木等，部分段为果树。线路已避开大面积的国家级、省级公益林。	似，但是比南方案植被茂密更茂密，连续跨越林区的长度更长，部分塔基需占用生态保护红线及公益林。
	生态保护红线	未涉及占用生态红线，仅新建线路约 1365m 涉及跨越生态红线。	1 个塔基涉及占用生态红线，新建线路约 1507m 涉及跨越生态红线。
8	永久基本农田	未涉及占用永久基本农田，仅新建输电线路涉及零星跨越永久基本农田约 657m。	未涉及占用永久基本农田，新建输电线路涉及零星跨越永久基本农田约 1246m。
9	沿线矿产及设施情况	已经避让了具有探矿权、采矿权的矿区。	线路紧贴云南省禄劝县石丫口-棚祖磷矿方走线，距离采石场较近。
10	占地情况	新建塔基 27 基，塔基永久占地面积合计约 2700m ² ，包含林地、草地及耕地。	新建塔基 29 基，塔基永久占地面积合计约 3500m ² ，包含林地、草地及耕地。
11	生物多样性保护优先区	不涉及	不涉及
12	优点	①线路已避开大面积永久基本农田、生态红线。目前线路仅跨越生态红线，塔基位置未占用生态红线； ②线路交通条件较好，施工难度较小，远期运维方便； ③项目实施后所有交叉跨越满足规范和反措要求； ④线路路径较短，投资较小。	电磁环境保护目标比南方案少 1 处
13	缺点	线路需跨越生态红线及永久基本农田（未占用）。	部分塔基需占用生态红线及公益林；连续跨越永久基本农田、生态红线更长；部分人力运距更长；交通情况相对南方案较差，距离π接点较远。换串更换停电困难。
14	设计推荐意见	推荐	不推荐
根据项目设计资料，南方案为推荐方案。 本次环评从环境影响的角度分析考虑，对 2 个方案进行比选。根据上表			

	对照分析可知，南方案线路全长 2×9.1km，参与比选段长度 5.04km（塔基 P6~P20 段）；而北方案线路全长 2×9.5km，参与比选段长度 5.44km（塔基 P6~P20 段）。根据分析，南方案及北方案均不涉及拆迁安置、生物多样性保护优先区，虽然北方案较南方案线路沿线周围分布的电磁环境保护目标少 1 处，但北方案线路路径比南方案长 0.4km，且北方案 1 个塔基需占用生态红线，跨越生态红线线路长度比南方案长 142m，跨越永久基本农田线路长度比南方案长 589m，因此，北方案对生态保护红线及永久基本农田的影响更大，加之北方案线路更长，相对影响更大；且北方案线路紧贴云南省禄劝县石丫口-棚祖磷矿方走线，距离采石场较近，对云南省禄劝县石丫口-棚祖磷矿区有一定影响。 为降低工程建设对生态环境的影响，本环评推荐南方案；此外，南方案及北方案虽占地类型基本一致，但南方案新建塔基 27 基，北方案需新建塔基 29 基，北方案占地面积比南方案多，北方案影响更大；再者，北方案线路沿线林木分布及长势与南方案虽类似，但是北方案比南方案沿线植被更茂密，连续跨越林区的长度更长，对生态环境的影响更大。因此从环境保护角度出发，本环评认为南方案对生态环境的影响相对较小，要优于比选方案（北方案），故本环评推荐南方案为本线路路径的推荐方案。本环评从环境保护角度分析，线路推荐方案为南方案，与设计阶段推荐方案一致。 根据 2025 年 1 月 20 日禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于《协助再次查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程相关意见的函》的复函（详见附件 10），本次环评推荐方案（南方案）线路路径 27 个塔基用地范围均不涉及禄劝县已划定“三区三线”成果中的生态保护红线及永久基本农田，位于城市开发边界外；工程临时用地经查询“三区三线”不涉及生态红线、永久基本农田，位于城市开发边界外；《复函》中提到建议对距离生态保护红线过近的塔基（2 个）进行重新选址。本次环评推荐方案（南方案）路径永久占地及临时占地均不涉及占用生态红线，仅新建线路约 1365m 涉及跨越生态红线，本次推荐线路路径为工程设计阶段经过多次线路
--	--

	选线比选后选定的线路路径，已是最优路径选择，无法开展重新选址，且本工程已取得禄劝县人民政府、昆明市生态环境局禄劝分局、禄劝县林业和草原局等各局关于同意本项目线路路径走向意见的函，此外新建线路涉及跨越生态红线部分已编制工程跨越（未占用）生态保护红线保护区路径论证报告，并已通过评审且已取得昆明市生态环境局禄劝分局《关于出具昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程跨越（未占用）生态保护红线审查意见的复函》（详见附件 23-1）、禄劝彝族苗族自治县自然资源局《关于出具昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程跨越（未占用）生态保护红线审查意见的复函》（详见附件 23-2）。根据禄劝彝族苗族自治县人民政府《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（详见附件 23），昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程已纳入《昆明市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，该项目属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的县级基础设施，符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护”有限人为活动情形，属于生态红线内允许的有限人为活动。
--	---

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	一、生态环境现状 (一) 《云南省主体功能区规划》的符合性 《云南省主体功能区划》(云政发〔2014〕1号文)将云南省国土空间分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域三类。本工程涉及昆明市禄劝彝族苗族自治县,禄劝彝族苗族自治县属于国家农产品主产区,即本项目位于国家农产品主产区,农产品主产区要以大力发展高原特色农业为重点,切实保护耕地,稳定粮食生产,发展现代农业,增强农业综合生产能力,增加农民收入,加快建设社会主义新农村,有效增强农产品供给保障能力,确保国家粮食安全和食品安全。 农产品主产区属于限制开发区,本环评农产品主产区的发展方向和开发原则进行对照分析(详见一、建设项目基本情况中“表 1-5 与农产品主产区发展方向和开发原则符合性分析”,项目属于电力基础设施建设项目,占地面积较小,在项目实施过程中通过加强管理措施,严格落实环境保护措施,对施工临时占地进行生态恢复,施工占地影响经后期植被恢复后可得到补偿;项目施工期只要加强施工管理,不会对区域生态环境及农业生产造成明显影响,且本项目的建设当地居民、工业、企业提供电力资源,提高片区的电网可靠性,有利于促进地区的经济发展;且本工程作为线性工程,塔基占地为间歇式点状占用,单个塔基占地面积较小,对当地发展影响很小,有利于完善当地供电基础设施建设、有利于促进当地现代农业建设。根据对照分析可知,本项目的建设《云南省主体功能区规划》中“农产品主产区”的发展方向和开发原则相关要求不冲突。 综上所述,工程建设与云南省主体功能区划不冲突。 (二) 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》,本项目位于Ⅲ1-9 普渡河干流、小江上游水土保持生态功能区,该生态功能区分布于寻甸县大部地区,禄劝县东部地区,面积为 3935.88 平方公里。该区域的主要生态特征是:以中山峡谷地
--------	---

	貌为主。年降雨量在普渡河河谷为 800 毫米，高原面上为 1200-1500 毫米，植被垂直地带性分布明显，现存植被以云南松林为主，土壤以红壤和紫色土为主。主要生态系统服务功能为：普渡河和小江上游的水土保持。保护措施与发展方向为：保护现有植被，加大封山育林的强度，营造水土保持林，严格退耕还林，提高区域的森林数量及质量。 本项目为基础设施建设项目，为线性工程，占地面积较小，沿线植被区植被均为当地常见物种，分布广泛，本项目占地范围较小且属于间隔式占地，项目的建设不会对沿线植被类型、分布及生物多样性造成大的影响。项目建设过程中将严格落实各项环境保护和水土保持措施，及时恢复施工迹地植被，最大程度降低对生态环境的影响。因此，本工程与《云南省生态功能区划》不冲突。 （三）项目与生态环境敏感区的关系 根据 2025 年 1 月 20 日禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于《协助再次查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程相关意见的函》的复函（详见附件 10），本工程线路 27 个塔基用地及工程临时用地均不涉及生态红线、永久基本农田，位于城市开发边界外。本项目永久占地及临时占地均不涉及占用生态保护红线及永久基本农田，亦不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、饮用水源地保护区等生态环境敏感区。 本项目永久占地及临时占地均不涉及占用生态保护红线、永久基本农田，且更换导线/地线段线路不涉及跨越生态保护红线，仅新建线路涉及跨越生态保护红线约 1365m 线路。工程更换导线/地线段线路不涉及永久基本农田，新建线路涉及零星跨越永久基本农田约 0.657km。此外，根据项目资料，工程更换导线/地线段线路不涉及公益林及天然林，本次新建线路塔基永久占地合计占用林地 2400m²，占用的部分林地既属于天然林亦属于公益林，其中新建线路占用林地中涉及天然林 1467m²、涉及公益林 1200m²（省级公益林 400m²、国家二级公益林 800m²），均为塔基永久占地；新建线路涉及跨越
--	--

公益林 4.524km，其中涉及跨越国家二级公益林 3.09km、涉及跨越省级公益林长度约为 1.434km。 （四）、生态环境现状 本项目不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界自然遗产地、饮用水源地保护区、生物多样性保护优先区等环境敏感区，也不涉及野生动物重要栖息地和候鸟迁徙路线；且本项目临时占地及永久占地均不涉及生态红线，仅约 1365m 新建线路涉及无害化跨越生态保护红线，根据《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程生态环境影响专题评价报告》，本项目生态影响评价等级为三级评价。本次生态环境评价范围内生态环境现状调查如下： 4.1 调查时间及调查人员 2024 年 11 月 14 日~2024 年 11 月 17 日，云南境清环保咨询有限公司项目组（环境影响评价工程师刘鲲鹏、主要编制人员谭云（工程师），杨红明（工程师））对工程区的输电线路评价范围及周边区域进行生态环境野外实地调查，为期 4 天。依《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）的有关要求进行。 4.2 调查范围、调查方法及调查内容 1、调查范围 本工程为输电线路建设项目，新建线路全长 2×9.1km，根据 2025 年 1 月 20 日禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于《协助再次查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程相关意见的函》的复函，本工程线路 27 个塔基用地及工程临时用地均不涉及生态红线、永久基本农田；根据叠图分析，项目新建线路涉及跨越生态保护红线约 1365m、涉及跨越永久基本农田 657m。此外根据现场调查，本项目不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、饮用水源地保护区等生态环境敏感区。 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），确定本项目评价范围为：新建线路跨越生态保护红线时，以新建线路穿越生态保护红线段向两端外延 1 km、线路边导线地面投影外两侧外延 1 km 为的带状区域作为评价范围（本次以新建塔基 P3~P12 之间线路穿越生态保护红线段导线地面投影外两侧及两端分别外延 1 km 的带状区域作为评价范围），更换导线段线路及新建线路穿越非生态敏感区时，以线路边导线地面投影外两侧各 300m 的带状区域作为评价范围，评价区总面积 1179.846hm²。 2、调查方法 （1）植物、植被调查方法 1）基础资料收集 收集评价区及邻近地区的地形图、近期土地详查、土壤普查成果及图件，调查工程区土壤类型、面积、分布和土地利用情况。 收集评价区及邻近地区土壤侵蚀调查及规划成果图件，包括土壤侵蚀类型、面积、强度、分布、危害情况以及土壤侵蚀现状分布图、治理措施分布图等。 收集评价区及邻近地区森林资源清查、验收成果及图件。包括森林资源组成、林种、林分面积、覆盖率、蓄积量及构成、分布及保护状况；退耕还林面积及其分布；水源涵养林面积及其分布等。 2）野外实地考察 野外调查 GPS 记录是卫星遥感影像判读植被类型和土地利用类型的基础，根据室内初步判读的植被与土地利用类型图，现场核实判读的精度，并对每个 GPS 采样点作如下记录：海拔（注意相应植被类型的垂直变化）；记录评价区植被类型（群系、群系组或植被亚型），特别是类型发生变化的地方要做准确详细的记录；记录优势植物和重要物种如珍稀濒危植物；拍摄典型植被特征（外貌与结构）；在视野广阔清晰之处，拍摄周围植被或景观的照片，并进行记录。同时记录植物种类、资源状况、珍稀濒危植物的种类及生存状况等。
--	---

	根据实地调查资料，结合区域林业、环境和生物多样性相关研究结果确定评价区分布的植物种类，编制植物名录。 (2) 陆生脊椎动物调查方法 课题组于 2024 年 11 月对环境影响评价区及邻近地区的陆栖脊椎动物种类及资源现状进行了专业调查。在调查过程中，确定评价区内动物的种类、资源状况及生存状况，尤其是重点保护种类。兽类主要采用现场环境调查，野外踪迹调查，包括：足迹链、窝迹、粪便，再结合访问调查确定种类及数量等。鸟类主要采用访问法和现场调查法。两栖类、爬行类主要以访问法为主。 2、调查内容 (1) 植物、植被调查内容 陆生植被和植物调查的主要内容是评价区植被类型及分布特征，评价区植物资源现状，国家重点保护野生植物数量及分布情况，云南省重点保护野生植物数量及分布情况，名木古树数量及分布情况等。 (3) 陆生脊椎动物调查内容 主要调查评价区内的两栖类、爬行类、鸟类、兽类的种类，国家重点保护野生动物分布，云南省级重点保护野生动物分布情况。 4.2 评价区植被现状 4.3.1 植被分类系统 依据《云南植被》专著中采用的分类系统，遵循群落学—生态学的分类原则，采用 3 个主级分类单位，即植被型（高级分类单位）、群系（中级分类单位）和群丛（低级分类单位），各级再设亚级或辅助单位。 项目评价区位于禄劝县，区域所在地处于亚热带常绿阔叶林区域(II)，西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域(IIA)；高原亚热带北部常绿阔叶林地带(II-Aii)，滇中、滇东、高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区(IIAii-1)、滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区(IIAii-1a)。项目评价区地带性植被为半湿润常绿阔叶林，受多年人为干扰的影响，评价区内地带性植被已不
--	---

可见；除此之外，受气候影响以及更多的人为活动干扰，大量种植耕地，评价区范围内镶嵌分布较广的热性稀树灌木草丛。根据野外实地考察，将评价区植被划分为3个植被型、3个群系3个群落。

评价区植被类型统计表详见表3-1。

表 3-1 评价区植被类型统计表

A 自然植被
I.暖性针叶林
(I) 暖温性针叶林
一、云南松林
1. 云南松、高山栲、滇油杉群落
II.稀树灌木草丛
(II)暖温性稀树灌木草丛
二、含云南松的中草草丛
2.云南松、白健秆群落
III.灌丛
(III)干热河谷旱生灌丛
三、云南山蚂蝗灌丛
3.云南山蚂蝗、烟管荚蒾、莎草砖子苗群落
B.人工植被
I.耕地植被
II人工林植被（人工桉树林、人工柏木林、人工云南松林、人工杉木林）

注：I、II、III...植被型；（I）、（II）、（III）...植被亚型；（一）、（二）、（三）...群系；（1）、（2）、（3）...群落。

本次环境影响生态环境评价区总面积 1179.846hm²，整个评价区植被类型情况统计详见下表：

表 3-2 评价区植被类型面积统计一览表

植被属性	植被类型		面积（hm ² ）	占评价区植被面积百分比（%）
I.天然植被 （含萌生、次生植被）	一、暖性针叶林	（I）暖温性针叶林	218.711	18.537
	二、稀树灌草丛	（II）暖温性稀树灌木草丛	66.214	5.612
	三、灌丛	（III）干热河谷旱生灌丛	279.388	23.680
	小计		564.313	47.829
II.人工植被	人工林		148.857	12.617
	耕地植被		432.523	36.659
	合计		581.380	49.276
III.非植被	农村宅基地		15.998	1.356

	道路	11.996	1.017
	水域	6.159	0.522
	合计	34.153	2.895
	总计	1179.846	100.00

评价区的自然植被包括 3 个植被型、3 个植被亚型、3 个群系，累计面积 564.313hm²，占评价区面积的 47.829%。自然植被中以干热河谷旱生灌丛为主，面积共 279.388hm²，占评价区面积的 23.680%；其次分别为暖温性针叶林及暖温性稀树灌木草丛，分别占评价区面积的 18.537%、5.612%；评价区的人工植被包括人工林和耕地农田植被，累计面积 581.380hm²，占评价区面积的 49.276%，反映了评价区农耕历史悠久，人为生产活动广泛。

4.2.2 主要植被类型特征

4.2.2.1 评价区植被现状

A.自然植被

1、暖性针叶林

暖性针叶林在云南主要分布在除干热河谷和亚高山中部以上的山地以外的大部分区域，其分布的海拔范围主要为 800~2800m。暖性针叶林在本项目评价区内主要分布暖温性针叶林亚型的云南松林，在评价区内记录有云南松、高山栲、滇油杉群落。

- 云南松林
- 云南松、高山栲、滇油杉群落

该群落最高达 15m，建群种为云南松，群落位于评价区山坡上部。由于项目评价区内云南松林为次生林，受人工扰动明显，本群落结构较简单，乔木层和草本层较发达，灌木层不明显，仅含有少量高山栲，藤本植物不发达，群落郁闭度较低，疏散透光，林相优良，为单层林，群落林冠较整齐，同时林下有明显的采伐和放牧痕迹。

群落可分为 3 层。乔木层高 10m，最高可达 15m，层盖度 60%，建群种为云南松 *Pinus yunnanensis*，乔木层还分布有高山栲 *Castanopsis delavayi*、滇油杉 *Keteleeria evelyniana* 等。

	灌木层不发达，除高山栲 <i>Castanopsis delavayi</i> 等乔木层幼树外仅分布少量大白花杜鹃 <i>Rhododendron decorum</i>、小叶栒子 <i>Cotoneaster microphyllus</i>、矮生胡枝子 <i>Lespedeza forrestii</i>，珍珠花 <i>Lyonia ovalifolia</i> 等，灌木层层高 0.5m~1.5m，层盖度约为 30%。 群落草本层较发达，草本层高可达 1.5m，层盖度 60%，多分布紫茎泽兰 <i>Eupatorium adenophora</i>、杏叶防风 <i>Pimpinella candolleana</i>、黄花堇 <i>Vida biflora</i>、火绒草 <i>Leontopodium.sp</i>、三花兔儿风 <i>Ainsliaea latifolia</i>、刺芒野古草 <i>Arundinella setosa</i>、毛蕨菜 <i>Cyclosorus interruptus</i>、西南委陵菜 <i>Potentilla fulgens</i>、糯米团 <i>Memoralis hirta</i>、滇假银莲花 <i>Anemonopsis macrophylla</i>、洱源瓦草 <i>Silene viscidula</i>、灰岩黄芩 <i>Scutellaria forrestii</i> 等。 评价区内云南松林从演替角度来说，为原生半湿润常绿阔叶林受到破坏后自然更新形成的，与评价区内云南松林在演替关系上最为密切的植被类型为高山栲林。原有的高山栲林经过火烧、人为砍伐等干扰后，云南松这样的喜阳耐旱先锋树种天然更新，形成了现有的次生云南松林。评价区内主要分布于普渡河左岸海拔较高山坡。 2、稀树灌木草丛 稀树灌木草丛的群落类型以草丛为主，其间散生灌木和乔木，灌木一般低矮，散生的乔木一般生长不良，不规则在成片草丛上散布。本项目内的稀树灌木草丛植被型主要表现为暖温性稀树灌木草丛。 ●含云南松的中草草丛 ●云南松、白健秆群落 本群落在评价区内主要分布在人为活动较为频繁的区域，为云南松林被反复砍烧破坏后演替形成的次生植被。根据现场踏勘，我们认为这是由于原有的次生云南松林遭到火烧后在火烧迹地内天然更新形成的。 本群落内有明显的樵采与放牧痕迹。群落最高 8m，郁闭度低，总盖度约为 60%，草本层发达。 群落乔木层不发达，仅分布有少量的云南松 <i>Pinus yunnanensis</i>、滇油杉
--	--

	<i>Keteleeria evelyniana</i>, 乔木层层高 8m, 层盖度约为 5%, 乔木层有明显的樵采痕迹。 群落灌木层稀少且不显著, 层高 0.5~0.8m, 层盖度 30%, 主要分布金丝桃 <i>Hypericum forrestii</i>、珍珠花 <i>Lyonia ovalifolia</i>、西南栒子 <i>Cotoneaster franchetii</i>、锈叶杜鹃 <i>Rhododendron siderophyllum</i>、水红木 <i>Viburnum cylindricum</i> 等。 草本层层高 0.5~1m, 层盖度 40%, 主要分布有穗序野古草 <i>Arundinella hookeri</i>、白健秆 <i>Eulalia pallens</i>、西南委陵菜 <i>Potentilla fulgens</i>、飞蓬 <i>Erigeron acer</i>、细柄草 <i>Capillipedium parviflorum</i>、牛至 <i>Origanum vulgare</i>、紫茎泽兰 <i>Eupatorium adenophorum</i>、青葙 <i>Celosia argentea</i>、蒿 <i>Artemisia annua</i>、苘草 <i>Arthraxon hispidus</i>、云南翻白草 <i>Potentilla griffithii</i>、旱茅 <i>Eramopogon delavayi</i>、牵牛花 <i>Ipomoea nil</i>、扭黄茅 <i>Heteropogon contortus</i>、巴天酸模 <i>Rumex patientia</i>、珠光香青 <i>Anaphalis margaritacea</i>、香薷 <i>Elsholtzia sotillei</i>、毛蕨菜 <i>Pteridium revolutum</i>。 3、干热河谷旱生灌丛 干热河谷旱生灌丛为云南省亚热带山地干热河谷特殊生境下形成的。气候干燥且相对炎热是植被发育的主要控制因子。本项目所在普渡河河谷, 基质主要为石灰岩和沙页岩, 地表可见碎石, 在干燥环境下逐渐形成以云南山蚂蝗为主要建群种的河谷灌丛次生性植被。 ●云南山蚂蝗灌丛 ●云南山蚂蝗、烟管荚蒾、莎草砖子苗群落 本群落主要分布于普渡河河谷, 生境干旱, 坡度较大, 群落内可见放牧等人为活动干扰。 群落高约 3m, 灌木层盖度 60%, 主要可见云南山蚂蝗 <i>Desmodium yunnanense</i>、车桑子 <i>Dodonaea viscosa</i>、烟管荚蒾 <i>Viburnum utile</i>、毛叶黄杞 <i>Engelhardia colebrookiana</i>、清香木 <i>Pistacia weinmanniifolia</i>、豆腐柴 <i>Premna microphylla</i>、笏子梢 <i>Campylotropis macrocarpa</i> 等; 偶尔可见少量高大木棉 <i>Bombax ceiba</i> 分布。
--	--

草本层高约 0.4m, 层盖度 20%, 主要可见莎草砖子苗 *Cyperus cyperinus*、两歧飘拂草 *Fimbristylis dichotoma*、长穗蒿 *Artemisia dubia*、竹叶草 *Oplismenus compositus*、牵牛花 *Ipomoea nil*、白花叶 *Poranopsis sinensis*、扭黄茅 *Heteropogon contortus*、荩草 *Arthraxon hispidus*、大油芒 *Spodiopogon sibiricus*、羊耳菊 *Duhaldea cappa* 等。

B. 人工植被

① 耕地植被

评价区内的耕地包括旱地农作物植被和水田农作物植被，分布广泛。主要种植玉米 *Zea mays*、洋芋 *Solanum tuberosum* 等。

② 人工林

评价区内分布有人工林，包括人工柏木林、人工云南松林、人工旱冬瓜林、人工杉木林，人工柏木林植被主要以柏木 *Cupressus funebris* 为建群种，人工杉木林主要以杉木 *Cunninghamia lanceolata* 等为建群种。

4.2.2.2 生态敏感区植被现状

评价区调查范围总面积 1179.846hm²，评价区评价范围内分布有禄劝县生态保护红线面积 104.356hm²，占评价区总面积的 8.845%。项目输电线路工程永久占地及临时占地范围内均不涉及占用生态保护红线，仅 1365m 新建输电线路跨越生态保护红线，塔基未占用生态保护红线。评价区内分布的生态保护红线主要植被类型为以暖温性针叶林和干热河谷旱生灌丛，其中暖温性针叶林主要为云南松林，项目新建线路跨越生态红线区域内的植物种类以次生生境常见种和广布种为主，且跨越生态保护红线区域内无国家级和云南省级保护野生植物，无区域狭域分布物种。评价范围内生态保护红线植被类型分布详见下表：

表 3-3 评价范围内生态保护红线植被类型分布一览表

序号	植被类型	群落主要组成物种	分布面积 (hm ²)
1	云南松林	云南松 <i>Pinus yunnanensis</i> 、高山栲 <i>Castanopsis delavayi</i> 、滇油杉 <i>Keteleeria evelyniana</i> 、大白花杜鹃 <i>Rhododendron decorum</i> 、小叶栒子 <i>Cotoneaster microphyllus</i> 、矮生胡枝子 <i>Lespedeza forrestii</i> 、珍珠花	36.688

		<i>Lyonia ovalifolia</i> 、紫茎泽兰 <i>Eupatorium adenophora</i> 、 杏叶防风 <i>Pimpinella candolleana</i> 、黄花堇 <i>Vida biflora</i> 、 火绒草 <i>Leontopodium alpinum</i> 、三花兔儿风 <i>Ainsliaea</i> <i>latifolia</i> 、刺芒野古草 <i>Arundinella setosa</i> 、毛蕨菜 <i>Cyclosorus interruptus</i> 、西南萎陵菜 <i>Potentilla fulgens</i> 、 糯米团 <i>Memoralis hirta</i> 、滇假银莲花 <i>Anemonopsis</i> <i>macrophylla</i> 、洱源瓦草 <i>Silene viscidula</i> 、灰岩黄芩 <i>Scutellaria forrestii</i>	
2	干热河谷旱生灌丛	云南山蚂蝗 <i>Desmodium yunnanense</i> 、车桑子 <i>Dodonaea</i> <i>viscosa</i> 、烟管荚蒾 <i>Viburnum utile</i> 、毛叶黄杞 <i>Engelhardia colebrookiana</i> 、清香木 <i>Pistacia</i> <i>weinmanniifolia</i> 、滇榄仁 <i>Terminalia franchetii</i> 、豆腐柴 <i>Premna microphylla</i> 、笏子梢 <i>Campylotropis macrocarpa</i> 、 莎草砖子苗 <i>Cyperus cyperinus</i> 、两歧飘拂草 <i>Fimbristylis</i> <i>dichotoma</i> 、长穗蒿 <i>Artemisia dubia</i> 。	67.668

4.2.2.3 项目涉及公益林、天然林区植被现状

本次新建线路塔基永久占地合计占用林地 2400m²，占用的部分林地既属于天然林亦属于公益林，其中新建线路占用林地中涉及天然林 1467m²、涉及公益林 1200m²（省级公益林 400m²、国家二级公益林 800m²），均为塔基永久占地。项目线路占用及跨越公益林区域、涉及天然林区域内分布的主要植被类型以暖温性针叶林为主，主要可见云南松 *Pinus yunnanensis*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、高山栲 *Castanopsis delavayi*、滇油杉 *Keteleeria evelyniana*、车桑子 *Dodonaea viscosa*、烟管荚蒾 *Viburnum utile*、小白花树 *Fraxinus pistaciifolia*、毛叶黄杞 *Engelhardia colebrookiana*、白蜡树 *Fraxinus chinensis*、清香木 *Pistacia weinmanniifolia*、毛蕨菜 *Cyclosorus interruptus*、西南萎陵菜 *Potentilla fulgens*、糯米团 *Memoralis hirta*、滇假银莲花 *Anemonopsis macrophylla*、洱源瓦草 *Silene viscidula*、灰岩黄芩 *Scutellaria forrestii*。项目占用及跨越公益林区域、占用天然林区域内均无国家级和云南省级保护野生植物，无区域狭域分布物种。

4.2.3 植物资源现状

（1）植物种类

①种类

根据实地调查和查阅资料，评价区的植物由 69 科 196 属，320 种维管束植物组成。其中，蕨类植物 11 科 16 属 25 种，种子植物 60 科 179 属 295 种；种子植物中裸子植物 3 科 5 属 6 种；被子植物 57 科 174 属 289 种；被子植物中双子叶植物 51 科 136 属 242 种；单子叶植物 6 科 38 属 47 种。详见下表：

表 3-4 评价区维管束植物组成

统计项目	科	属	种
植物类型			
蕨类植物	11	16	25
裸子植物	3	5	6
被子植物	57	174	289
合 计	71	195	320

②资源植物

评价区内分布有一定数量的资源植物，但大多数的资源植物资源蕴藏量不高，没有深加工和大规模开发的条件，很多的资源植物仅限于当地居民在日常生活中少量采集利用，或者仅仅记载于一些文献。评价区内分布的主要资源植物有以下种类：

- 1) 用材植物，常见的材用植物有以下种类：云南松、杉木、旱冬瓜等。
- 2) 药用植物，该地区药用植物种类稀少，仅有少数耐旱的种类，常见的有肾蕨、凤尾蕨、葛等。这些常见的药用植物均呈零星散布，考察中未发现集中成规模分布的种类；另一方面，这些种类在云南省其他多数地区均有分布。
- 3) 淀粉植物多为栽培植物，如葛、玉米等。
- 4) 花卉及绿化植物多为一些在河谷常见种类，这些种类分布范围较广。种类相对较少，可用于花卉及绿化植物的常见种类有清香木等。
- 5) 油脂和香料植物此两类资源植物种类少，多为栽培植物。常见的香料植物有香薷等。
- 6) 野生蔬菜及水果种类较少，常见的有蛇葡萄等。
- 7) 工业原料资源植物主要指鞣料植物、树脂植物、树胶植物等三类资源植物。常见种类有余甘子等。

	(2) 区系特征 项目所在区的植物资源都是区域内分布最为普遍的植物种类。维管束植物区系的地理成分中属于世界分布的属有 19 个属、泛热带（或全热带）分布的属有 13 个属、亚热带（热带）亚洲和热带（亚热带）美洲环太平洋洲际间断分布的属有 3 个、旧世界热带分布分布的属有 2 个、热带亚洲和热带大洋洲分布的属有 3 个、热带亚洲和热带非洲分布分布的属有 3 个、热带亚洲分布的属有 6 个、北温带分布的属有 24 个、东亚和北美间断分布的属 4 个、欧亚温带广泛分布的属有 26 个、温带亚洲分布的属有 2 个、地中海、西亚至中亚分布的属共有 2 个、东亚分布的属共有 29 个、中国特有分布的属有 5 个。评价区植物区系具有以下区系的特点： 1) 评价区植物区系成分以东亚分布和北温带分布为主。 2) 热带类型分布的属与温带分布的属相当，维管束植物区系地理成分表明该区系没有明显的热带与亚热带和温带性质，与该区域的地理特点相一致。 4.2.4 重点野生植物 根据《国家重点保护野生植物名录（2021 版）》《云南省各州市分布的国家重点保护野生动植物名录（2021 年）》（云南省林业和草原局，2022 年 10 月 12 日）及《云南省重点保护野生植物名录》（云南省林业和草原局云南省农业农村厅，2023 年 12 月 15 日），在评价区范围内未发现国家级或云南省省级重点保护植物。 4.2.5 古树名木 据云南省林业厅文件云林保护字（1996）第 65 号《关于印发云南省古树名木名录的通知》和实地走访，在评价范围内未发现古树名木分布。 4.2.6 《中国生物多样性红色名录》中的植物 依据《中国生物多样性红色名录 高等植物卷》（生态环境部、中国科学院，2023 年第 15 号），参考项目所在地有关珍稀濒危植物及其分布的相关资料，根据标本及文献资料查证，野外实地调查及访问调查，现阶段在评价区未发现极危、濒危、易危植物分布。
--	---

4.2.7 地方狭域特有物种和极小种群

根据现场调查，并结合《云南省极小种群物种拯救保护规划纲要（2022年版）》中颁布的极小种群野生植物名单，调查区未发现极小种群野生植物分布，评价区内也未发现狭域特有种分布。

4.2.8 外来入侵植物

根据《云南省外来入侵物种名录（2019 版）》（云南省生态环境厅等，2019 年），参考本项目所在行政区内关于外来入侵植物的相关资料，通过现场实地调查期间，在评价区发现有紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、鬼针草 *Bidens pilosa*、牵牛花 *Ipomoea nil* 等外来入侵种分布，均生于开阔、空旷、森林郁闭度显著降低、人畜干扰活动频繁的区域。

紫茎泽兰为菊科多年生草本植物，是世界上危害最严重的 100 种外来入侵种之一。在云南南部、西南部、东南部和中部入侵情况十分严重。在本项目评价区，紫茎泽兰也是严重的入侵植物，十分常见，尤其在上层乔木郁闭度小于 70% 的林地、灌木林地、旷野、林缘等生境。现场调查时，绝大部分塔基范围出现了紫茎泽兰，这些区域都受到了较强的人为活动影响。

鬼针草为菊科多年生草本植物，是世界上危害最严重的 100 种外来入侵种之一。原产于南美洲和中美洲，现广布于亚洲和美洲的热带和亚热带地区；在中国华东、华中、华南、西南各省区均有分布，在本项目评价区，鬼针草也是严重的入侵植物，十分常见，包括灌木草丛、灌木林地、旷野、林缘等生境均有出现。现场调查时，绝大部分调查范围的山坡、林缘均出现了鬼针草。

牵牛花为旋花科番薯属的一年生缠绕草本植物，原热带美洲，广植于热带和亚热带地区，在中国除西北和东北的一些省外，大部分地区都有分布，为《中国第三批外来入侵物种名单》中植物。其喜温暖向阳环境，耐干旱、瘠薄，适应性较强，对气候土壤的要求不严，但以温和的气候和中等肥沃的砂质壤土为宜，在本项目评价区，牵牛花也是入侵植物，十分常见，包括山坡灌丛、干燥河谷路边、园边宅旁、山地路边等生境均有出现。

4.2.9 植物资源小结

评价区共记录维管植物 69 科 196 属, 320 种维管束植物组成。其中, 蕨类植物 11 科 16 属 25 种, 种子植物 60 科 179 属 295 种; 种子植物中裸子植物 3 科 5 属 6 种; 被子植物 57 科 174 属 289 种; 被子植物中双子叶植物 51 科 136 属 242 种; 单子叶植物 6 科 38 属 47 种。评价区的植物区系属于东亚植物区的滇中地区, 区系成分特点是以滇中地区的类群最常见。根据野外考察结果, 本项目生态影响评价区范围内无国家、云南省级野生保护植物, 无珍稀濒危植物, 无极小种群物种, 无狭域特有物种, 无名木古树。

4.3 陆生脊椎动物现状

4.3.1 评价区陆生动物资源现状调查结果

项目位于禄劝县境内, 工程区及其评价区受人类活动的影响很大。根据实地调查、访问当地村民及查阅有关资料, 在评价范围共记录陆生脊椎动物 14 目 34 科 66 属 89 种, 其中两栖类 1 目 5 科 6 属 7 种, 爬行动物 2 目 4 科 6 属 7 种, 鸟类 8 目 20 科 45 属 62 种, 哺乳类 3 目 5 科 9 属 13 种。见表 3-5。

表 3-5 陆栖脊椎动物各纲下分类阶元数量

种类	目	科	属	种
两栖类	1	5	6	7
爬行类	2	4	6	7
鸟类	8	20	45	62
哺乳类	3	5	9	13
小计	14	34	66	89

4.3.2 动物资源现状

(1) 两栖类

评价区内分布的两栖动物有 7 种, 隶属 1 目 5 科 6 属, 主要为小角蟾 *Megophrys minor*、华西蟾蜍 *Bufo andrewsi*、华西雨蛙 *Hyla annectans*、昭觉林蛙 *Rana chaochiaoensis*、无指盘臭蛙 *Rana grahami*、多疣狭口蛙 *Kaloula verrucosa*、云南小狭口蛙 *Calluella yunnanensis* 等。

评价区两栖动物区系特点:

①全部种类为东洋界种类, 未发现古北界及古北东洋两界的种类分布;

②在东洋界种类中，全部为西南区种类 6 种，占全部种类的 85.71%；中华南区种类 1 种。

(2) 爬行类

评价区内分布的爬行动物有 7 种，隶属 2 目 4 科 6 属，主要为昆明攀蜥 *Japalura varcoae*、紫灰锦蛇 *Elaphe porphyracea*、黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*、斜鳞蛇 *Pseudoxenodon macrops*、菜花原矛头蝮 *Protobothrops jerdonii*、竹叶青蛇 *Trimeresurus stejnegeri*。区系特点：

①评价区爬行动物东洋界成分有 6 种，占绝对优势，占全部爬行动物种数的 85.71%。有 1 种古北东洋两界种类，占全部爬行动物种数的 14.29%；迄今未发现有古北界成分分布。

②在这些东洋界种类中，全部为西南区种类，共 6 种。

(3) 鸟类

调查表明评价区分布有鸟类 62 种，隶属于 8 目 20 科 62 属（云南鸟类志分类系统）。评价区主要地貌为中山地貌和小型河谷，散布灌草丛、针叶林，鸟类栖息环境良好。评价区记录的 62 种鸟类中，有留鸟 44 种，占全部鸟类的 70.97%；少量夏候鸟（5 种）；冬候鸟 12 种；旅鸟 1 种。

(4) 哺乳类

评价区及附近地区分布有哺乳动物 13 种，分别隶属于 3 目 5 科 9 属，主要物种有黄鼬 *Mustela sibirica*、云南兔 *Lepus comus*、赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus*、大绒鼠 *Eothenomys miletus*、齐氏姬鼠 *Apodemus chevrieri*、中华姬鼠 *Apodemus draco*、小家鼠 *Mus musculus*、社鼠 *Niviventer confucianus*、褐家鼠 *Rattus norvegicus* 等。项目区域哺乳动物栖息环境较为单一，区内哺乳动物种类和种群数量较少，大多为偶见种，只有小型啮齿类部分种类常见。

评价区分布的 13 种哺乳动物大部分为东洋界成分，为 10 种，占全部种类的 76.92%，无古北界成分，有 3 种古北-东洋界广布种，占全部种类的 23.08%；在东洋界种类中，分布最多的是东洋界广布种，数量为 6 种，占全部东洋界种类的 60%；西南区种类为 4 种，占全部东洋界种类的 40%。

4.3.3 珍稀保护动物

(1) 两栖动物

在该地区分布的 7 种两栖动物中，无国家级和云南省重点保护野生种类分布。调查未发现该地区特有种类分布。无《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》列为 CR、EN、VU 的物种分布。

同时，评价区内分布的两栖类中，共有 2 种被列入《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（2023）名录，分别为小角蟾 *Megophrys minor*、华西蟾蜍 *Bufo andrewsi*。

(2) 爬行动物

评价区内未发现国家重点保护野生爬行动物和云南省重点保护动物分布，未发现该地区特有种类。黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura* 被《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》列为“易危”；约占全部爬行动物种数的 14.29%。本次评价经过咨询当地村民评价范围内有黑眉锦蛇分布。

黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura* 常在平原、丘陵、山地活动，喜在田间觅食蛙类和鼠类。垂直分布范围 320~2220m。常见种类，数量较多。但由于黑眉锦蛇肉质优良、味美，具有滋补功能，各地列为开发对象。中医中药常用于祛风除湿，舒筋活络；少数个体经营者储养销售黑眉锦蛇，致使该种动物数量有所减少。已被我国列入“中国濒危动物红皮书”。锦蛇属蛇种主要以小型兽类为食，在人类居住区或耕作区活动的锦蛇则主要捕食啮齿动物如鼠类，对消灭有害动物起到重要作用；另一方面，锦蛇类大多色彩艳丽，适于观赏，加以部分种类个体较大，往往大量被捕杀。

同时，评价区内分布的爬行类中，共有 6 种被列入《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（2023）名录，分别为昆明攀蜥 *Japalura varcoae*、云南半叶趾虎 *Hemiphyllodactylus yunnanensis*、紫灰锦蛇 *Elaphe porphyracea*、斜鳞蛇 *Pseudoxenodon macrops*、菜花原矛头蝮 *Protobothrops jerdonii*、竹叶青蛇 *Trimeresurus stejnegeri*。

(3) 鸟类

在所记录的65种鸟类中,有国家重点保护鸟类3种,主要为普通鵟 *Buteo buteo*、红隼 *Falco tinnunculus*、[黑]鸢 *Milvus migrans*, 均为II级保护动物;同时,普通鵟 *Buteo japonicus* 也属于《濒危野生动植物种国际贸易公约》(CITES)附录II保护物种。除此之外,评价区未记录到云南省重点保护鸟类,也未发现其他珍稀濒危鸟类。

●普通鵟 *Buteo buteo*

形态特征: 全长 480 - 530mm。羽色变化较大,有黑色型、棕色型及中间型。上体暗褐色;头顶、颈及颈侧具红棕色羽缘;下体暗褐色或淡褐色,具深棕色横斑;尾羽通常灰褐色,具 4 - 5 条不显著的黑褐色横斑,跗蹠和趾为黄色。全身体色大致为暗褐或灰褐色。飞行时腹面淡色,初级飞羽末端黑色、翼角黑色,喉暗褐色、胸及腹部淡褐色,腹部有黑褐色纵斑,尾羽褐色呈扇形,并有数条黑褐色横纹。

生活习性: 栖息于海拔 3700m 以下的各类生境中,多停息在高大的乔木等突出部位,也常见单独在稀疏林中和农田等多种生境的上空翱翔,食物以鼠类为主,也捕食野兔、小型鸟类、蜥蜴、蛙类和昆虫等。

资源状况为常见种。国家II级重点保护鸟类。评价区内约为 1-2 只分布。

●[黑]鸢 *Milvus migrans*

形态特征: 体长约600mm左右,上体包括两翅和尾羽表面主要呈暗褐色;外侧初级飞羽几呈黑色,内翮羽基白色,形成翅下白色块斑,飞翔时尤其显著;尾呈叉状,具波形黑褐色横斑,尖端淡棕白;眼先和颊部灰白;颏、喉白,羽干纹黑褐色;胸腹和肋部暗棕褐;尾下覆羽淡棕白。两性相似。成鸟与幼鸟羽色变异较大,幼鸟头部和腹部满布纵纹。

生态习性: 栖息于森林、草甸、灌丛、田野和农田或城镇等各种生境中,多见单独栖息于高大的树木顶部突出处,或电杆顶端,或建筑物顶部。天气晴朗时,可见单独在高空中盘旋,历久不休,或滑翔于空中,两翅不很振动,好像高悬于空中。方向时常变更,多为圆圈状。飞翔时常发出尖锐的哨音;视觉敏锐,一旦发现猎物,俯冲直下,抓获猎物之后迅速腾空飞去,至隐蔽

地点取食；当其静立在树上时，远望其几为黑色，故名黑鸢。多单独活动，但春、秋季节也可见其结群活动。黑鸢主要以鼠类为食，有时也取食蛇、昆虫及动物尸体及弃物。 多在高大的乔木上营巢，有时也营于山岩峭壁处，巢由粗树枝堆积而成，内垫有细枝、树叶、树皮、草和动物(羽)毛等，每产1—3枚卵，多为2枚。黑鸢食物以鼠类为主，对预防鼠害和预防鼠疫的发生有一定的益处。 资源状况为常见种。国家Ⅱ级重点保护鸟类。评价区内约为 1-2 只。 ●红隼 <i>Falco tinnunculus</i> 形态特征：体长 350mm 左右，雄鸟头顶至后颈灰，并具黑色条纹，背羽砖红色，布有黑色粗斑，尾羽青灰色，具宽阔的黑色次端斑及棕白色端缘，外侧尾羽较中央尾羽短甚，呈凸尾型。雌鸟上体砖红色，头顶满布黑色纵纹，背具黑色横斑，爪黑色。雌雄鸟胸和腹均淡棕黄色，具黑色纵纹和点斑。 生态习性：栖息于林缘、灌丛、田野等开阔地及居民区。常单独或成对活动。飞行速度快，有时在空中振翅定点停留，主要捕食地面上的食物，如昆虫、两栖类、小型爬行类、小型鸟类和小型兽类等，有时也取食少量植物性食物。 资源状况为常见种。国家Ⅱ级重点保护鸟类。评价区内约有 1-2 只。 同时，评价区内分布的鸟类中，共有 43 种被列入《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（2023）名录，包括鹌鹑、环颈雉、灰胸竹鸡、山斑鸠、珠颈斑鸠、八声杜鹃、大杜鹃等（详见生态专题报告）。 （3）哺乳类 在评价区内分布的哺乳动物中，无国家及云南省重点保护野生动物分布，未发现该地区特有种类。 同时，评价区内分布的哺乳类中，共有 5 种被列入《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》（2023）名录，分别为黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>、云南兔 <i>Lepus comus</i>、赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>、红颊长吻松鼠 <i>Dremomys rufigenis</i>、珀氏长吻松鼠 <i>Dremomys pernyi</i>。
--

4.3.4 鸟类迁徙通道

根据云南省林业和草原局公告《云南省候鸟迁徙通道重点区域范围（第一批）》（2023 年第 10 号），针对夜间迁飞候鸟保护需要，公布第一批云南省候鸟迁徙通道重要地点保护范围，公布地点主要为昭通市永善县，玉溪市新平彝族傣族自治县，楚雄彝族自治州南华县，大理白族自治州洱源县、南涧县、巍山彝族回族自治县、弥渡县，普洱市镇沅彝族哈尼族拉祜族自治县，红河哈尼族彝族自治州绿春县、开远市，文山壮族苗族自治州富宁县、砚山县等 7 个州（市）12 县（市）10 处候鸟迁徙通道重要地点。本项目 220kV 架空线路位于昆明市禄劝彝族苗族自治县，距离以上地点较远，不涉及上述候鸟迁徙通道重要地点保护范围。

4.3.5 陆生野生动物重要栖息地

本工程位于昆明市禄劝彝族苗族自治县，根据国家林业和草原局公告《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》（2023 年第 23 号），工程评价区不涉及该名录中的陆生野生动物重要栖息地。

4.3.6 重要生境

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

4.4 评价区土地利用现状

经过本次生态环境现状调查数据统计分析，本工程评价区土地利用现状详见表 3-6。

表 3-6 评价区土地利用现状表

土地利用类型	面积（hm ² ）	百分比（%）
乔木林地	367.568	31.154
灌木林地	279.388	23.680
草地	66.214	5.612
耕地	432.523	36.659
农村宅基地	15.998	1.356
交通运输用地	11.996	1.017

水域及水利设施用地	6.159	0.522
合计	1179.846	100

由表 3-5 可以看出，评价区土地类型包括乔木林地、灌木林地、草地、耕地和其他用地，项目调查评价区总面积 1179.846hm²，其中土地利用面积最大的为耕地，面积为 432.523hm²；其次为乔木林地、灌木林地、草地、农村宅基地、交通运输用地和水域及水利设施用地），面积分别为 367.568hm²、279.388hm²、66.214hm²、15.998hm²、11.996hm²、6.159hm²。

4.5 评价区生态系统现状

一、生态系统结构

评价区是一个由多种生态系统系统组成的复合系统，根据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》HJ1166-2021，评价区森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统等。各生态系统类型相互交织，按自有规律组合形成整个评价区的统一生态系统。生态系统质量的优劣取决于生态系统要素的性质与特征，以及生态系统的结构和时空格局的特征。在各种生态系统类别中，绿色植被构成了陆地生态系统的主体，是环境质量好坏最明显的指示物。原生性植被往往覆盖度高，群落结构完整，物种组成丰富多样，生物生物量高，更新潜力大，因此对环境质量的贡献也较大。一般来说，森林比灌丛有更为复杂的群落结构、更高的生物生物量，同样其生态潜力也较高，对环境质量的影响也更大。农田、城镇及其它人工配置群落，具有结构简单、种类单一、靠人工维持等特点，因此相对于自然植被来说，自身的稳定性与对外界干扰的抵抗力都较弱。

表 3-7 生态系统体系构成一览表

生态系统类型		缀块数	缀块(%)	面积 (hm ²)	占评价区总面积 (%)
森林生态系统	阔叶林	5	2.732	35.757	3.031
	针叶林	36	19.672	331.811	28.123
草地生态系统	稀疏草地	28	15.301	66.214	12.617
灌丛生态系统	阔叶灌丛	27	14.754	279.388	5.612
农田生态系统	耕地	49	26.776	432.523	36.659
城镇生态系统	居住地	14	7.650	15.998	1.356

	工矿交通	21	11.475	11.996	1.017
湿地生态系统	河流	3	1.639	6.159	0.522
合计		183	100	1179.846	100

二、生态系统生产力、生物量

区域生态系统生产力的评价指标主要是其植被生产力。植被生产力指各类土地上的植被生长量，单位用“吨/年（t/a）”表示。

参照“我国森林植被的生物量和净生产量”（方精云、刘国华、徐嵩林，1996，生态学报，16（5）），“中国不同气候带各类型森林的生物量和净第一性生产力”（李高飞，任海，2004，热带地理，24（4）），以及《生物圈第一性生产力》（H.里思，R.H.惠特克，2001）的相关文献，对我国各地带主要植被类型生产量的计算方法，计算评价区各植被类型（生态系统）的生物生产力。

表 3-8 评价区生态系统生产力统计一览表

生态系统		平均生产 力 (t/hm ² ·a)	平均生物 量 (t/hm ²)	面积 (hm ²)	生产力 (t/a)	占总生产 力的比例 (%)	生物量(t)	占总生物 量的比例 (%)
一级类	二级类							
森林生态 系统	阔叶林	24.51	313.61	35.757	876.404	8.573	11213.753	16.809
	针叶林	10.47	81.16	331.811	3474.061	33.982	26929.781	40.368
灌丛生态 系统	阔叶灌 丛	9.4	68.559	279.388	2626.247	25.689	19154.562	28.713
草地生态 系统	稀疏草 地	6.2	25.76	66.214	410.527	4.016	1705.673	2.557
农田生态 系统	耕地	6.5	17.58	432.523	2811.400	27.500	7603.754	11.398
湿地生态 系统	河流	4	16.88	6.159	24.636	0.241	103.964	0.156
合计		/	/	/	10223.275	100.000	66711.486	100.000

评价区总生产力约为 10223.275t/a，总生物量 66711.486t。年生物生产力最高的前三位依次是森林生态系统、灌丛生态系统、农田生态系统。

三、植被覆盖度

项目评价区总面积 1179.846hm²。本次评价基于 NDVI 对植被覆盖度（FVC）进行了分析，根据计算结果，评价区 FVC 为 49.372%。评价区植被覆盖度较低。

四、评价生态系统现状结论

评价区的各类型生态系统呈现出较高的集群化趋势，植被覆盖度较低，生产力和生物量不高，生态系统多样性较低。

4.6 评价区水生生态现状

本工程无涉水工程，本次评价引用 2023 年 11 月普渡河大桥环评对普渡河内的鱼类调查结果，并结合现场普渡河河谷情况描述评价区内鱼类现状。

一、鱼类组成

工程评价区水域共分布有鱼类 33 种，隶属于 5 目 12 科 29 属。其中土著鱼类 22 种，占有鱼类种数的 68.75%，外来种 10 种，占有鱼类的 32.15%。

评价区的普渡河及其支流中，分布有 33 种鱼类，以鲤形目的种数最多，共有 4 科 21 属 23 种，占全部鱼类种数的 71.875%；鲇形目鱼类有 2 科 2 属 4 种；颌针鱼目、合鳃目鱼类各有 1 科 1 属 1 种。

二、珍稀、保护及濒危鱼类

分布于评价区流域的鱼类中，没有发现国家级、省级重点保护鱼类及被列入《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》的种类；也没有发现流域中典型的长距离洄游性鱼类。目前普渡河上已建设有多级电站，且这些电站建设年代久远，对鱼类有阻隔作用，洄游性鱼类无法进入，评价河段内无洄游性的鱼类栖息，无局限于该河段的特有鱼类。

三、鱼类“三场”分布情况

1) 产卵场

评价区鱼类中以产粘性卵种类居多，产出的鱼卵粘附在砾石或水草上孵化。根据调查，评价区内不存在鱼类集中产卵场分布。

2) 索饵场

索饵场，是指鱼类和虾类等群集摄食的水域。鱼类总是选择饵料相对丰为山区小河，根据调查，评价区不存在集中式索饵场。

(3) 越冬场

越冬场是鱼类冬季栖息的水域环境。根据调查，评价区不存在集中式越冬场分布。

4.7重要生境

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

4.8 主要生态环境问题

（1）评价区域未发现原生地带性植被，天然植被均为次生植被，区域植被受人为干扰较为明显。

（2）现场调查表明，外来入侵物种主要有鬼针草、紫茎泽兰、牵牛花等，在评价区的数量多，入侵状况较为明显。

（3）评价区受人为干扰较为明显，野生动物生境多为破碎化生境，野生动物生境异质化不高，且评价区内生境偏干，野生动物的种类及数量均相对较少。

（五）环境空气质量现状

本项目建设地点位于昆明市禄劝县翠华镇境内，属环境空气质量二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准要求。

根据《2024 年度昆明市生态环境状况公报》，2024 年昆明市主城区外所辖的 8 个县(市)、区环境空气质量总体保持良好，各项污染物平均浓度均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准；空气优良天数比例范围为 97.50%~100%，与 2023 年相比，禄劝县空气优良天数比例均有提高。项目所在区域主要为农村地区及山区，无其他工业大气污染源，项目所在区域属环境空气质量达标区。

（六）地表水环境质量现状

根据现场勘查及相关资料，本项目 220kV 线路涉及跨越普渡河 1 次、跨越蒿枝箐 3 次、跨越石羊山箐 1 次，石羊山箐及蒿枝箐均属于普渡河支流。根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011-2030 年）》，石羊山箐及蒿枝箐均未纳入水环境功能区划，普渡河该河段属“普渡河富民-禄劝保留

区”，规划水平年水质目标为IV类，根据支流保护级别不得低于干流保护级别要求，石羊山箐、蒿枝箐及普渡河均执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水质标准。

根据《2024 年度昆明市生态环境状况公报》，2024 年，普渡河段的普渡河桥断面（该监测断面位于本项目下游南侧约 10.9km 处）水质类别为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类，项目区域地表水环境质量现状满足水质目标要求。

（七）电磁环境质量现状

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），对于无电磁环境敏感目标的输电线路，需对沿线电磁环境现状进行监测，尽量沿线路路径均匀布点（路径长度范围小于 100km，最少测点数量为 2 个），兼顾行政区、环境特征及各子工程的代表性。本次现状监测涵盖了拟建线路沿线所有电磁环境敏感目标，并在线路与 220kV 厂中线、220kV 三朵至中屏线路及 110kV 铁和线交叉跨越点，禄劝农光互补光伏发电项目升压站站址本期 220kV 出线侧、线路终点π接线路侧及线路交叉跨越点均布置了监测点位，本次现状监测布点满足相关要求。

云南科环环境工程咨询有限公司于 2024 年 10 月 12 日对本工程 220kV 输电线路沿线环境保护目标处、禄劝农光互补光伏发电项目升压站站址、线路终点π接线路侧及线路交叉跨越点均进行了电磁环境质量现状监测，详见附件 19 现状检测报告。

①监测工况及气象条件

根据监测报告，本项目环境现状监测期间相关气象条件如下

表 3-9 工程监测期间气象条件

天 气	温度（℃）	湿度（RH%）	大气压(kPa)	风向	风速（m/s）
晴	17.4-24.8	40-57	80.6-85.2	西南风	0.7~2.0

根据项目现状监测报告，本项目电磁环境现状监测期间已建线路相关运行工况如下：

表 3-10 本次电磁环境现状监测期间已建线路运行工况一览表							
日期	名称	电压值 (kV)	电流值 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MW)		
2024 年 10 月 12 日	110kV 铁和线	110.07~110.31	89.52~123.41	21.53~44.86	1.12~3.71		
	220kV 厂中线	220.16~220.29	127.45~315.84	5.36~158.62	0~19.54		
	220kV 三朵至中屏线路	220.78~221.39	120.11~289.76	9.85~136.77	1.2~19.17		
	220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路	221.17~223.9	90.89~156.27	32.44~94.49	1.3~19.87		
②监测仪器							
本次环境影响评价阶段，建设单委托云南科环环境工程咨询有限公司于 2024 年 10 月 12 日对本工程 220kV 输电线路沿线环境保护目标处、禄劝农光互补光伏发电项目升压站站址、线路终点π接线路侧及线路交叉跨越点均进行了电磁环境质量现状监测，云南科环环境工程咨询有限公司已具备监测资质，详见附件 19 中现状监测报告。							
表 3-11 电磁环境监测仪器一览表							
监测项目	检测方法依据标准代号及名称	主要检测仪器设备型号及名称	仪器编号	证书编号	检定/校准有效期	检/校单位	最低检出限
工频电场	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》 (HJ681-2013)	电磁辐射分析仪 LF-01D&SEM-600	G-2276&D-2276	JL2400890648	2025 年 06 月 05 日	深圳市计量质	0.01V/m
工频磁场		电磁辐射分析仪 LF-01D&SEM-600	G-2276&D-2276	JL2400890648	2025 年 06 月 05 日	量检测研究院	1nT
③监测方法							
本次电磁环境现状监测根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）进行。							
④电磁环境现状监测结果							
根据监测报告，电磁环境现状监测结果见下表。							
表 3-12 电磁环境监测结果一览表							
编号	检测点位置	检测日期	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注		
1#	禄劝农光互补光伏发电项目升压站站址	2024.10.12	0.284	0.0896	/		

2#	拟建 220kV 线路（塔基 P2）西北侧约 32m 处下大山村居民房屋 1#	2024.10.12	0.816	0.0894	/
3#	拟建 220kV 线路（塔基 P2）东南侧约 40m 处下大山村居民房屋 2#	2024.10.12	0.322	0.0905	/
4#	拟建 220kV 线路（塔基 P5~P6）正下方头南瓜临时收购点	2024.10.12	8.750	0.0921	该监测结果略高于其他电磁环境保护目标处的监测值，主要由于该监测点位附近已建 35kV 线路干扰所致。
5#	拟建 220kV 线路（塔基 P5~P6）东南侧约 38m 处铁索桥华英饭店	2024.10.12	1.692	0.0919	/
6#	拟建 220kV 线路（塔基 P5~P6）与 110kV 铁和线交叉跨越点	2024.10.12	93.44	0.1388	110kV 铁和线交叉跨越点背景监测值更大是由于 110kV 铁和线架线高度明显低于 220kV 厂中线及 220kV 三朵至中屏线路架线高度所致。
7#	拟建 220kV 线路（塔基 P13~P14）与 220kV 厂中线交叉跨越点	2024.10.12	67.42	0.0994	
10#	拟建 220kV 线路（塔基 P20~P21）与 220kV 三朵至中屏线路交叉跨越点	2024.10.12	24.21	0.1194	
8#	拟建 220kV 线路（塔基 P14~P15）南侧约 28m 处山里果箐村居民楼	2024.10.12	1.730	0.0917	/
9#	拟建 220kV 线路（塔基 P19~P20）北侧约 40m 处蒿枝箐居民房屋	2024.10.12	0.592	0.0894	/
11#	已建 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 G75~G76 之间新建铁塔（P27） π 接线路侧（终点）	2024.10.12	142.68	0.1198	/

根据上表监测结果可知，项目区工频电场强度在 0.284~142.68V/m 之间，工频磁感应强度在 0.0894~0.1198 μ T 之间，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的有关规定要求，即电场强度限值 $\leq$ 4kV/m，磁感应强度 $\leq$ 100 μ T。同时满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的要求。

（八）声环境质量现状

本项目建设地点位于昆明市禄劝县翠华镇境内，根据《禄劝农光互补光伏发电项目环境影响报告表》，禄劝农光互补光伏发电项目 220kV 升压站所

在地声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准；根据《岩子头生态修复光伏电站 220kV 永久送出线路工程环境影响报告表》，输电线路沿线区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。本工程线路沿线区域属于农村地区，其中线路跨越已建省道 S215 周边 50m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准；其余线路沿线均执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。

云南科环环境工程咨询有限公司于 2024 年 10 月 12 日~14 日对本工程 220kV 输电线路沿线环境保护目标处、禄劝农光互补光伏发电项目升压站站址、线路终点π接线路侧及线路交叉跨越点进行了声环境质量现状监测，详见附件 19 现状检测报告。

①监测点位及布点方法

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）现场监测布点原则，布点应覆盖整个评价范围，包括厂界（场界、边界）和声环境保护目标；评价范围内没有明显的声源时（如工业噪声、交通运输噪声、建设施工噪声、社会生活噪声等），可选择有代表性的区域布设测点。本次现状监测涵盖了所有声环境敏感目标，并在禄劝农光互补光伏发电项目升压站站址及线路终点π接线路侧及线路交叉跨越点均布置了监测点位，其中敏感目标处噪声监测点设置于敏感建筑物外，距墙壁 1m、距地面高度 1.2m 处，禄劝农光互补光伏发电项目升压站站址及线路终点π接线路侧及线路交叉跨越点监测点位距地面高度均为 1.2m，本次声环境现状监测点位设置及布点方法符合相关要求。

②监测工况及气象条件

根据监测报告，本项目环境现状监测期间相关气象条件如下：

表 3-13 工程监测期间气象条件

天 气	温度（℃）	湿度（RH%）	大气压(kPa)	风向	风速(m/s)
晴	17.4-24.8	40-57	80.6-85.2	西南风	0.7~2.0

根据项目现状监测报告，本项目声环境现状监测期间已建线路相关运行工况如下：

表 3-14 本次声环境现状监测期间已建线路运行工况一览表					
日期	名称	电压值 (kV)	电流值 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MW)
2024 年 10 月 12 日	110kV 铁和线	110.07~110.31	89.52~123.41	21.53~44.86	1.12~3.71
	220kV 厂中线	220.16~220.29	127.45~315.84	5.36~158.62	0~19.54
	220kV 三朵至中屏线路	220.78~221.39	120.11~289.76	9.85~136.77	1.2~19.17
	220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路	221.17~223.9	90.89~156.27	32.44~94.49	1.3~19.87
2024 年 10 月 13 日	110kV 铁和线	110.09~110.37	89.44~124.62	20.98~44.97	1.13~3.85
	220kV 厂中线	220.11~220.34	126.55~316.17	5.88~159.41	0~19.72
	220kV 三朵至中屏线路	220.69~221.47	120.19~288.53	9.74~136.59	1.23~19.26
	220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路	221.21~224.25	90.71~158.32	32.47~94.89	1.24~19.99
2024 年 10 月 14 日	110kV 铁和线	110.13~110.39	89.34~123.79	21.21~44.38	1.15~3.69
	220kV 厂中线	220.13~220.38	126.16~317.64	5.29~159.44	0~19.86
	220kV 三朵至中屏线路	220.64~221.72	120.18~289.28	9.88~136.95	1.22~19.25
	220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路	221.23~223.87	90.62~157.41	32.01~94.86	1.26~19.74
③监测仪器					
本次环境影响评价阶段，建设单委托云南科环环境工程咨询有限公司于 2024 年 10 月 12 日~14 日对本工程 220kV 输电线路沿线环境保护目标处、禄劝农光互补光伏发电项目升压站站址、线路终点π接线路侧及线路交叉跨越点均进行了声环境质量现状监测，云南科环环境工程咨询有限公司已具备监测资质，详见附件 19 中现状监测报告。					
表 3-15 声环境监测仪器一览表					
仪器名称	仪器编号	检测方法	检/校有效期	证书编号	检/校单位
AWA5688 2 级多功能 声级计	KH-018	声环境质量标准 GB 3096-2008	2025 年 08 月 28 日	80201582 10-002	中检西南计 量有限公司
③监测方法					
本次声环境现状监测根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）进行。					

④声环境现状监测结果

根据监测报告，声环境监测结果详见下表：

表 3-16 项目声环境现状监测结果 单位：dB（A）

序号	检测点位	检测日期	采样时段		噪声值 Leq	标准限 值	达标情 况
1#	禄劝农光互补光伏发电 项目升压站站址	2024.10.12	昼间	11:09-11:19	51	55	达标
		2024.10.13	夜间	04:24-04:34	37	45	达标
		2024.10.13	昼间	12:05-12:15	47	55	达标
		2024.10.14	夜间	02:21-02:31	37	45	达标
2#	拟建 220kV 线路（塔基 P2）西北侧约 32m 处下大 山村居民房屋 1#	2024.10.12	昼间	11:24-11:34	43	55	达标
		2024.10.13	夜间	04:38-04:48	37	45	达标
		2024.10.13	昼间	12:21-12:31	43	55	达标
		2024.10.14	夜间	02:36-02:46	36	45	达标
3#	拟建 220kV 线路（塔基 P2）东南侧约 40m 处下大 山村居民房屋 2#	2024.10.12	昼间	11:44-11:54	47	55	达标
		2024.10.13	夜间	04:53-05:03	38	45	达标
		2024.10.13	昼间	12:39-12:49	43	55	达标
		2024.10.14	夜间	02:55-03:05	39	45	达标
4#	拟建 220kV 线路（塔基 P5~P6）正下方头南瓜临 时收购点	2024.10.12	昼间	13:03-13:13	48	55	达标
		2024.10.13	夜间	03:51-04:01	37	45	达标
		2024.10.13	昼间	13:18-13:28	44	55	达标
		2024.10.14	夜间	01:39-01:49	39	45	达标
5#	拟建 220kV 线路（塔基 P5~P6）东南侧约 38m 处 铁索桥华英饭店	2024.10.12	昼间	13:23-13:33	52	55	达标
		2024.10.13	夜间	03:32-03:42	40	45	达标
		2024.10.13	昼间	13:38-13:48	45	55	达标
		2024.10.14	夜间	01:18-01:28	38	45	达标
6#	拟建 220kV 线路（塔基 P5~P6）与 110kV 铁和线 交叉跨越点	2024.10.12	昼间	13:43-13:53	50	55	达标
		2024.10.13	夜间	02:42-02:52	38	45	达标
		2024.10.13	昼间	14:02-14:12	43	55	达标
		2024.10.14	夜间	00:30-00:40	38	45	达标
7#	拟建 220kV 线路（塔基 P13~P14）与 220kV 厂中 线交叉跨越点	2024.10.12	昼间	14:36-14:46	47	55	达标
		2024.10.13	夜间	02:19-02:29	38	45	达标
		2024.10.13	昼间	14:46-14:56	42	55	达标
		2024.10.14	夜间	00:08-00:18	39	45	达标
8#	拟建 220kV 线路（塔基 P14~P15）南侧约 28m 处	2024.10.12	昼间	14:55-15:05	49	55	达标
		2024.10.13	夜间	01:24-01:34	37	45	达标

			2024.10.13	昼间	15:10-15:20	42	55	达标
			2024.10.13	夜间	23:33-23:43	38	45	达标
	9#	拟建 220kV 线路（塔基 P19~P20）北侧约 40m 处蒿枝箐居民房屋	2024.10.12	昼间	16:38-16:48	42	55	达标
			2024.10.13	夜间	00:36-00:46	39	45	达标
			2024.10.13	昼间	16:20-16:30	43	55	达标
			2024.10.13	夜间	22:48-22:58	39	45	达标
	10#	拟建 220kV 线路（塔基 P20~P21）与 220kV 三朵至中屏线路交叉跨越点	2024.10.12	昼间	16:17-16:27	45	55	达标
			2024.10.13	夜间	00:55-01:05	38	45	达标
			2024.10.13	昼间	15:59-16:09	43	55	达标
			2024.10.13	夜间	23:07-23:17	38	45	达标
	11#	已建 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 G75~G76 之间新建铁塔（P27） π 接线路侧（终点）	2024.10.12	昼间	17:35-17:45	46	55	达标
			2024.10.12	夜间	23:56-00:06	37	45	达标
			2024.10.13	昼间	17:09-17:19	42	55	达标
			2024.10.13	夜间	22:01-22:11	38	45	达标
	根据上表监测结果表明：本项目 220kV 线路沿线保护目标处、禄劝农光互补光伏发电项目升压站站址、线路终点π接线路侧及线路与 220kV 厂中线、220kV 三朵至中屏线路及 110kV 铁和线交叉跨越点声环境质量现状均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准，同时满足 4a 类标准。项目区声环境质量现状良好。 （九）地下水环境及土壤环境现状 项目为输电线路工程，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，本项目地下水环境影响评价项目类别为IV类建设项目，可不开展地下水环境影响评价。 根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A 确定本项目所属的土壤环境影响评价项目类别为IV类，可不开展土壤环境影响评价。							
与项目有关的原有环	（1）与本工程有关的原有污染情况 本项目为输电线路基础设施建设工程，项目出线侧依托禄劝农光互补光伏发电项目升压站拟建 220kV 出线间隔，禄劝农光互补光伏发电项目已办理相关环保手续，并于 2024 年 8 月 5 日已取得昆明市生态环境局禄劝分局关							

境污染和生态破坏问题	于《禄劝农光互补光伏发电项目环境影响报告表的批复》（禄生环复【2024】13号）（详见附件14），根据现场调查，禄劝农光互补光伏发电项目目前正在建设中，禄劝农光互补光伏发电项目自建设以来，未发生过相关环保方面投诉事件，不存在制约项目建设的原有污染物情况。 根据资料收集，220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路已办理相关环保手续，并于2024年6月25日已取得昆明市生态环境局禄劝分局关于《岩子头生态修复光伏电站220kV永久送出线路工程环境影响报告表的批复》（昆生环复【2024】27号）（详见附件15），现阶段该输电线路已建设完工，且自建成投入试运营以来，未发生过相关环保方面投诉事件，并于2024年12月已通过竣工环保验收，不存在制约项目建设的原有污染物情况。 （2）与本工程有关的主要环境问题 ①本次环境质量现状监测结果表明，禄劝农光互补光伏发电项目升压站站址、线路沿线所有环境保护目标处、线路交叉跨越点等工频电场强度和工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值要求；禄劝农光互补光伏发电项目升压站站址、线路沿线所有环境保护目标处、线路交叉跨越点等声环境现状满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类标准。 ②本工程线路属于新建项目，目前均未开工建设，项目建设区域及用地现状均为原生林地、草地、空地等，根据现场踏勘和调查，输电线路沿线区域未发现环境污染问题。
生态环境保护目标	根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》：“按照环境影响评价相关技术导则要求确定评价范围并识别环境保护目标”。 （1）生态环境保护目标 本项目不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、饮用水源地保护区等生态环境敏感区，项目临时占地及永久占地均不涉及占用永久基本农田及生态保护红线，且更换导线

/地线段线路不涉及跨越生态保护红线，仅新建线路涉及跨越生态保护红线约1365m、新建线路涉及跨越永久基本农田 657m。根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）及《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）并结合本工程实际情况，本项目生态环境影响评价范围为：新建线路跨越生态保护红线时，以线路穿越生态保护红线段向两端外延 1 km、线路边导线地面投影外两侧外延 1 km 为的带状区域作为评价范围（本次以塔基 P3~P12 之间线路穿越生态保护红线段导线地面投影外两侧及两端分别外延 1 km 的带状区域作为评价范围），线路穿越非生态敏感区时，以线路边导线地面投影外两侧各 300m 的带状区域作为评价范围。 本次生态环境评价范围内生态保护目标主要为：评价范围内的植被、植物、耕地、动物、公益林、永久基本农田及生态保护红线等，保护要求为保持评价区内生态系统稳定性和完整性，保护评价区内植物资源、生物多样性及动物不受影响。项目生态环境保护目标详见表 3-19 所示。 （2）地表水环境保护目标 根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水环境保护目标包括饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等。根据现场调查，本项目不涉及上述地表水环境保护目标，且本工程运营期不产生废水，施工期废水经处理后回用不外排，但考虑项目新建线路跨越普渡河 1 次、跨越蒿枝箐 3 次、跨越石羊山箐 1 次，可能对周边地表水体普渡河、蒿枝箐及石羊山箐造成影响，本环评将普渡河、蒿枝箐及石羊山箐列为地表水环境保护目标。 （3）电磁环境及声环境保护目标 根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），电磁环境影响评价范围为新建及更换导线/地线输电线路边导线地面投影外两侧各 40m，架空输电线路工程的声环境影响评价范围参照输变电工程电磁环境影响评价范围

	中相应电压等级线路的评价范围，因此声环境影响评价范围为新建及更换导线/地线输电线路边导线地面投影外两侧各 40m。根据现场调查，本次更换导线/地线输电线路电磁环境及声环境评价范围内均无电磁环境及声环境保护目标；项目新建输电线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内电磁环境评价范围内有 6 处电磁环境保护目标、声环境评价范围内有 4 处声环境保护目标。具体保护目标详见表 3-17。 （4）大气环境保护目标 本工程运营期不产生废气，废气主要为施工期产生的扬尘，但产生时间短，随施工期的结束而消失，根据施工期废气环境影响分析，施工场地周边地区颗粒物浓度值在 150m 范围内呈明显下降趋势，150m 范围以外，颗粒物浓度变化基本稳定，本次环境影响评价项目施工期的大气环境保护目标主要考虑线路周边 200m 范围内的居民点。大气环境环境保护目标详见表 3-18。 经综合分析，项目电磁环境、声环境保护目标详见表 3-17；大气环境主要环境保护目标详见表 3-18；生态环境及水环境保护目标详见表 3-19。
--	--

表 3-17 电磁环境及声环境主要保护目标一览表

环境要素	保护对象	规模	性质	地理坐标	与线路中心线最近距离	距边导线最近距离	保护级别
电磁环境	禄劝县翠华镇下大山村（杨正义家）居民楼	1 户 4 人	居民楼，2 层砖混结构， 高约 6.0m，屋顶为平顶	E102°39'30.476" N25°39'12.988"	塔基 P1~P2 线路线路西 北侧约 39m	塔基 P1~P2 线路边导线西 北侧约 32m	工频电场、工频磁场 均执行《电磁环境控制 限值》 （GB8702-2014）中 工频电场强度公众 值 4kV/m、工频磁感 应强度公众暴露控 制限值 100μT。
	禄劝县翠华镇下大山村（陈金林家）居民楼	1 户 6 人	居民楼，1 层砖混结构， 高约 3.0m，屋顶为斜顶	E102°39'32.330" N25°39'10.323"	塔基 P1~P2 线路线路东 南侧约 48m	塔基 P1~P2 线路边导线东 南侧约 40m	
	南瓜临时收购点	1 人	一般建筑，1 层砖混结构， 高约 3.0m，屋顶为斜顶	E102°38'54.556" N25°38'53.521"	塔基 P5~P6 之间线路跨 越，边导线水平距离 0m，垂直距离 170m	塔基 P5~P6 之间线路跨越， 边导线水平距离 0m，垂直 距离 170m	
	铁索桥华英饭店	10 人	营业性建筑，3 层砖混结 构，高约 9.0m，屋顶为 斜顶	E102°38'51.157" N25°38'50.007"	塔基 P5~P6 之间线路东 南侧 45m	塔基 P5~P6 之间线路边导 线东南侧 38m	
	禄劝县翠华镇山里果箐村（刘国华家）居民楼	1 户 5 人	居民楼，1 层砖混结构， 高约 3.0m，屋顶为斜顶	E102°37'55.578" N25°37'51.491"	塔基 P14~P15 之间线路 南侧 36m	塔基 P14~P15 之间线路边 导线南侧 28m	
	禄劝县翠华镇蒿枝箐村（赵金红家）居民楼	1 户 5 人	居民楼，2 层砖混结构， 高约 6.0m，屋顶为斜顶	E102°36'37.326" N25°38'5.744"	塔基 P19~P20 之间线路 北侧 48m	塔基 P19~P20 之间线路边 导线北侧 40m	
声环境	禄劝县翠华镇下大山村（杨正义家）居民楼	1 户 4 人	居民楼，2 层砖混结构， 高约 6.0m，屋顶为平顶	E102°39'30.476" N25°39'12.988"	塔基 P1~P2 线路线路西 北侧约 39m	塔基 P1~P2 线路边导线西 北侧约 32m	执行《声环境质量标 准》（GB3096-2008） 1 类标准。
	禄劝县翠华镇下大山村（陈金林家）居民楼	1 户 6 人	居民楼，1 层砖混结构， 高约 3.0m，屋顶为斜顶	E102°39'32.330" N25°39'10.323"	塔基 P1~P2 线路线路东 南侧约 48m	塔基 P1~P2 线路边导线东 南侧约 40m	
	禄劝县翠华镇山里果箐村（刘国华家）居民楼	1 户 5 人	居民楼，1 层砖混结构， 高约 3.0m，屋顶为斜顶	E102°37'55.578" N25°37'51.491"	塔基 P14~P15 之间线路 南侧 36m	塔基 P14~P15 之间线路边 导线南侧 28m	
	禄劝县翠华镇蒿枝箐村（赵金红家）居民楼	1 户 5 人	居民楼，2 层砖混结构， 高约 6.0m，屋顶为斜顶	E102°36'37.326" N25°38'5.744"	塔基 P19~P20 之间线路 北侧 48m	塔基 P19~P20 之间线路边 导线北侧 40m	

		
塔基 P1~P2 线路边导线西北侧约 32m 处下大山村（杨正义家）居民楼	塔基 P1~P2 线路边导线东南侧约 40m 处下大山村（陈金林家）居民楼	塔基 P5~P6 之间线路跨越的南瓜临时收购点，与边导线水平距离 0m，垂直距离 170m
		
塔基 P5~P6 之间线路边导线东南侧 38m 处铁索桥华英饭店	塔基 P14~P15 之间线路边导线南侧 28m 处山里果箐村（刘国华家）居民楼	塔基 P19~P20 之间线路边导线北侧 40m 处蒿枝箐村（赵金红家）居民楼

表 3-18 大气环境主要保护目标一览表

环境要素	名称	保护对象	保护内容	地理坐标	方位及距离	保护级别
环境 空气	翠华镇下大山村	居住区	约18户85人	E102°39'30.476"、N25°39'12.988"	塔基 P1~P2 线路边导线西北侧约 32m	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 及其修改单二级标准。
	翠华镇下大山村散户	居住区	1 户 6 人	E102°39'32.330"、N25°39'10.323"	塔基 P1~P2 线路边导线东南侧约 40m	
	翠华镇马鹿塘	居住区	约 26 户 121 人	E102°39'8.850"、N25°38'55.044"	P5 塔基线路边导线东南侧约 140m	
	翠华镇头哨村	居住区	约 19 户 89 人	E102°38'51.392"、N25°38'57.169"	塔基 P5~P6 之间线路边导线西北侧约 139m	
	翠华镇头哨文玑希望小学	学校	师生约 321 人	E102°38'47.317"、N25°38'55.952"	塔基 P5~P6 之间线路边导线西北侧约 172m	
	翠华镇山里果箐村散户 1	居住区	1 户 5 人	E102°38'8.056"、N25°37'57.118"	P12 塔基线路边导线东南侧约 78m	
	翠华镇山里果箐村散户 2	居住区	1 户 5 人	E102°37'55.578"、N25°37'51.491"	塔基 P14~P15 之间线路边导线南侧约 28m	
	翠华镇蒿枝箐村	居住区	13 户 64 人	E102°36'37.326"、N25°38'5.744"	塔基 P19~P20 之间线路边导线北侧约 40m	

表 3-19 生态环境及水环境保护目标一览表

要素	名称	与项目相对位置关系	保护范围	具体保护对象	保护级别
水环境	普渡河	塔基 P5~P6 之间线路跨越河道	/	水质及工程评价区水域中的鱼类，主要分布有鱼类 33 种，隶属于 5 目 12 科 29 属。	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) IV类标准
	石羊山箐	塔基 P18~P19 之间线路跨越河道	/		
	蒿枝箐	塔基 P19~P22 之间线路跨越河道	/		
生态环境	公益林及天然林	工程更换导线/地线段线路不涉及公益林及天然林，本次新建线路塔基永久占地合计占用林地2400m ² ，占用的部分林地既属于天然林亦属于公益林，其中新建线路占用林地中涉及天然林1467m ² 、涉及公益林1200m ² （省级公益林400m ² 、国家二级公益林800m ² ），均为塔基永久占地；新建线路涉及跨越公益林4.524km，其中塔基P1~塔基P11之间线路涉及跨越国家二级公益林2.09km、塔基P15~塔基P19之间线路涉及跨越国家二级公益林1.0km、塔基P20~塔基P26之间线路涉及跨越省级公益林长度约1.434km；以及本工程线路沿线两侧。	保护范围主要为线路涉及及线路两侧本次生态环境评价范围内的公益林及天然林。	本次生态环境评价范围内的天然林、国家二级公益林及省级公益林	保持评价区内生态系统稳定性和完整性，保护评价区内植物资源、生物多样性不受影响
	生态保护红线	工程更换导线/地线段线路不涉及生态红线；本工程新建线路涉及跨越生态保护红线长度约 1365m，主要包括新建线路塔基 P3~P4 之间线路跨越生态红线 195m、塔基 P4~P5 之间线路跨越生态红线 165m、塔基 P5~P6 之间线路跨越生态红线 192m、塔基 P6~P7 之间线路跨越生态红线 264m、塔基 P9~P10 之间线路跨越生态红线 336m、塔基 P11~P12 之间线路跨越生态红线 213m；以及本工程线	本项目永久用地及临时用地均不涉及占用生态保护红线及永久基本农田，保护范围主要为线路跨越段及线路两侧本	本次生态环境评价范围内金沙江干热河谷及山原水土保持生态保护红线范围内的野生保护动、植物	

		路沿线两侧。	次生态环境评价范围内		
	永久基本农田	工程更换导线/地线段线路不涉及永久基本农田，新建线路涉及跨越永久基本农田约 657m，其中塔基 P2~P3 之间线路跨越长度 60m、塔基 P4~P5 之间线路跨越长度 96m、塔基 P7~P9 之间线路跨越长度 155m、塔基 P16~P17 之间线路跨越长度 98m、塔基 P19~P20 之间线路跨越长度 248m；以及本工程线路沿线两侧。	的生态保护红线及永久基本农田。	本次生态环境评价范围内的永久基本农田。	
	线路沿线植物植被	本工程新建及更换导线/地线线路沿线两侧	新建线路跨越生态保护红线（塔基 P3~P12 之间线路穿越生态保护红线段）时，线路穿越生态保护红线段向两端外延 1 km、线路边导线地面投影外两侧外延 1 km 为的带状区域；以及线路穿越非生态敏感区时，线路边导线地面投影外两侧各 300m 的带状区域。	评价区范围内的植被类型包含自然植被、人工植被和非植被 3 类；其中，自然植被划分为 3 个植被型、3 个植被亚型和 3 个群系，评价区总面积 1179.846hm ² 。	
	重点野生动物			重点野生动物：3 种鸟类，即：普通鵙、红隼及[黑]鸢；1 种易危爬行动物：黑眉锦蛇。56 种三有物种：其中 6 种为爬行类（昆明攀蜥、云南半叶趾虎、紫灰锦蛇、斜鳞蛇、菜花原矛头蝮、竹叶青蛇），2 种为两栖类（小角蟾、华西蟾蜍），5 种哺乳类（黄鼬、云南兔、赤腹松鼠、红颊长吻松鼠、珀氏长吻松鼠），43 种为鸟类。	

评价标准

1、环境质量标准

(1) 环境空气

本工程位于昆明市禄劝彝族苗族自治县，项目所在区域为环境空气质量二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准，标准值见下表。

表 3-20 环境空气质量标准二级浓度限值

指标	平均时间	浓度限值	单位	标准来源
SO ₂	年平均	60	μg/m ³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中二级标准
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		
NO ₂	年平均	40		
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
CO	24 小时平均	4	mg/m ³	
	1 小时平均	10		
O ₃	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³	
	1 小时平均	200		
TSP	年平均	200		
	24 小时平均	300		
PM _{2.5}	年平均	35		
	24 小时平均	75		
PM ₁₀	年平均	70		
	24 小时平均	150		

(2) 地表水

根据现场勘查及相关资料，本项目 220kV 线路涉及跨越普渡河 1 次、跨越蒿枝箐 3 次、跨越石羊山箐 1 次，石羊山箐及蒿枝箐均属于普渡河支流。根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划（2011-2030 年）》，石羊山箐及蒿枝箐均未纳入水环境功能区划，普渡河该河段属“普渡河富民-禄劝保留区”，规划水平年水质目标为IV类，根据支流保护级别不得低于干流保护级别要求，石羊山箐、蒿枝箐及普渡河均执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水质标准。具体执行标准详见下表。

表 3-21 地表水环境质量标准（GB3838-2002）（单位：mg/L，pH 无量纲）

污染物	pH	COD	BOD ₅	氨氮	石油类	TP	TN
IV类标准值（≤）	6~9	30	6	1.5	0.5	0.3	1.5

（3）声环境

本项目建设地点位于昆明市禄劝县翠华镇境内，根据《禄劝农光互补光伏发电项目环境影响报告表》，禄劝农光互补光伏发电项目 220kV 升压站所在地声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准；根据《岩子头生态修复光伏电站 220kV 永久送出线路工程环境影响报告表》，输电线路沿线区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。本工程线路沿线区域属于农村地区，其中线路跨越已建省道 S215 周边 50m 范围内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准；其余线路沿线均执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。限值见下表。

表 3-22 声环境质量标准（GB3096-2008） 单位：dB(A)

类别	昼夜	夜间
1 类	55	45
4a 类	70	55

（4）电磁环境

我国现行电磁环境质量为《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），本工程输电线路工作频率为 0.05kHz，依据 GB8702-2014 规定，为控制电场、磁场、电磁场所致公众暴露，环境中电场、磁场控制限值应满足下表要求。

表 3-23 公众暴露控制限值

频率（kHz）	电场强度 E（V/m）	磁感应强度 B（μT）
0.025~1.2	200/ <i>f</i>	5/ <i>f</i>
工作频率（0.05kHz）	4000	100

注：1、本项目频率 *f* 的取值为 0.05kHz；

2、100kHz 以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度；

3、架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

2、污染物排放标准

（1）废气

工程施工期扬尘排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16294-1996）

表 2 中无组织排放浓度，运营期无废气排放，标准值见下表。

表 3-24 大气污染物综合排放标准

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度 (mg/m ³)
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

(2) 废水

施工期废水经临时沉淀池处理后回用于洒水降尘，不外排。运营期输电线路无废水产生。因此，本项目不设置废水排放标准。

(3) 噪声

项目施工期间噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求，标准详见下表。

表 3-25 建筑施工场界噪声排放限值 单位：dB (A)

昼间	夜间
70	55

其他

本项目对环境的影响主要为生态影响，污染物排放主要集中在施工期；运行期不产生废水、废气，固体废物处置率 100%，故不考虑总量控制要求。

四、生态环境影响分析

一、工艺流程简述

本工程施工期“π”接线路导线更换及新建输变电线路工程施工期土建施工、设备安装等过程中若不采取有效的防治措施可能产生生态（包括土地占用、植物、动物）、扬尘、施工噪声、废污水以及固体废物等影响。

1、施工期工艺流程图及产污环节

项目施工期工艺流程见下图。

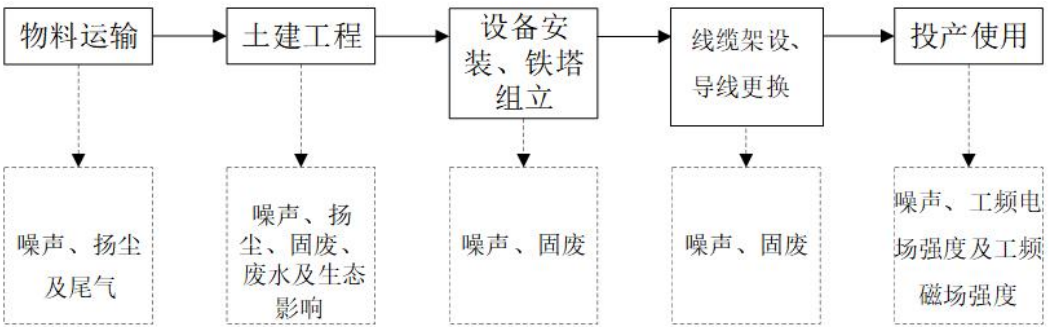


图 4-1 施工期线路施工工艺流程及产污环节图

2、施工期主要环境影响识别

根据本项目建设特点及项目所在区域环境特征，本项目施工期产生的环境影响主要环境影响为生态影响，其次施工过程会产生废水、废气、噪声及固废。本项目施工期主要环境影响见表 4-1。

表 4-1 本项目施工期主要环境影响识别

环境识别	新建输变电线路及导线更换
声环境	施工噪声
大气环境	施工扬尘、尾气
水环境	洗手废水、施工过程废水
生态环境	临时和永久占用土地，改变土地利用现状功能，破坏地表植被；对周围动物活动及栖息造成影响，水土流失等
固体废物	土石方、废导线及废包装材料、生活垃圾

本项目线路施工工序主要为材料运输、基础施工、杆塔组立、线缆架设及导线更换、附件安装等。在施工过程中产生的环境影响有水土流失、施工噪声、施工废气、施工废水、固体废物等，其主要环境影响有：

1) 生态影响：工程输电线路永久占地及施工场地、牵张场、临时施工道路等临时占地会损坏原地表植被。同时随着工程的开工，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、栖息环境，施工机械噪声会驱赶野生动物，使施工区域的动物被迫暂时迁移到适宜的环境中去栖息和繁衍；此外会产生一定水土流失。

2) 废水：根据施工设计，新建输电线路工程平均每天配置施工人员约40人（沿线路分散分布），均依托周围居民已建生活设施，不在施工场设置施工生活营地，仅在施工场地产生少量的洗手废水，产生量较少，经废水桶收集后就近用作洒水降尘利用。施工期输电线路塔基施工产生废水主要来自塔基混凝土拌和，产生量极少，产生量按 $0.2\text{m}^3/\text{基}$ ，本项目输电线路共新建塔基27基，整个施工期塔基施工废水产生量为 5.4m^3 ，各塔基施工废水经废水桶收集后就近用作洒水降尘利用，不外排。

3) 固体废物：主要为施工人员产生的生活垃圾、施工过程产生的废导线和废包装材料、塔基施工过程开挖土石方。

4) 废气：主要为施工扬尘及运输车辆尾气，来源于基坑开挖、施工垃圾清理及堆放、运输道路扬尘等。

本项目施工期造成的环境影响是短暂的、可恢复性的。

二、施工期生态环境影响分析

工程施工期对生态环境的影响分析如下：

1、生态影响分析

本项目施工期生态环境影响主要为施工期“π”接线路导线更换及新建输电线路建设过程产生，输电线路建设过程生态影响分析如下：

（1）对土地利用的影响

A.工程永久占地影响分析

①占地面积比较分析

本工程更换导线/地线段线路不涉及新增占地，新建输电线路永久占地 0.27hm^2 ，永久占地占地类型包括耕地、乔木林地、灌木林地和其他林地，均

为塔基占地。具体占地类型统计详见下表：

表 4-2 工程永久占地统计表

占地类型	面积 (hm ²)	百分比 (%)
耕地	0.0300	11.11
乔木林地	0.1367	50.63
灌木林地	0.0420	15.56
人工林地	0.0613	22.7
合计	0.2700	100.00

表 4-3 永久占地对土地利用影响一览表 单位：hm²

土地利用类型	评价区面积	占用面积	占评价区同类比例 (%)
		永久占地	永久占地
乔木林地	218.711	0.1367	0.063
灌木林地	279.388	0.042	0.015
草地	66.214	0	0.000
耕地	432.523	0.03	0.007
农村宅基地	15.998	0	0.000
交通运输用地	11.996	0	0.000
人工林	148.857	0.0613	0.041
水域及水利设施用地	6.159	0	0.000
合计	1179.846	0.27	——

本工程永久占地面积 0.27hm²，其中，以占用乔木林地 0.1367hm² 最大，占工程永久占地总面积的 50.63%；其次为人工林地、灌木林地及耕地（其中人工林地 0.0613hm²、灌木林地 0.042hm²、耕地 0.03hm²），分别占 22.7%、15.56%、11.11%。工程永久占用乔木林地面积 0.1367hm²，占评价区同类型土地利用面积的 0.063%；工程永久占用耕地面积 0.03hm²，占评价区同类型土地利用面积的 0.007%；工程永久占用灌木林地 0.042hm²，占评价区同类型土地利用类型的 0.015%；工程永久占用人工林地 0.0613hm²，占评价区同类型土地利用类型的 0.041%；所占用的比例均较小，对评价区土地利用的影响较小，不会造成评价区土地利用格局的明显改变。

②工程建设中占用土地的分析

该项目在工程建设方案选择和优化方面，非常重视环境保护和土地资源

的节约，在下一阶段的路线方案选择时，满足塔基工程技术标准的条件下，应高度重视工程占地问题，优化路线方案，合理布设附属设施，从而尽可能地节约对植被的占用。

输电建设项目用地应尽量利用荒地、劣地，避免占用耕地及经济作物区，应在技术经济比较的基础上，尽量考虑设置防护设施等，节约用地。

工程建设进行高空走线，在地面施工为点状工程，对土地资源的永久占用仅限于塔基，永久占地仅 0.27hm^2 ，对耕地占用也仅 0.03hm^2 ，因此对土地资源占用十分有限。

B.工程临时占地影响分析

本工程更换导线/地线段线路不涉及新增占地，新建输电线路临时占地主要包括牵张场、塔基施工场，占地面积合计为 0.8955hm^2 ，占地类型包括耕地、林地、草地。具体占地类型详见下表。

表 4-4 工程临时占地统计表

占地类型	面积 (hm^2)	百分比 (%)
耕地	0.2231	24.91
乔木林地	0.1434	16.01
灌木林地	0.1727	19.29
人工林地	0.2219	24.78
草地	0.1344	15.01
合计	0.8955	100.00

表 4-5 临时占地对土地利用影响一览表 单位: hm^2

土地利用类型	评价区面积	占用面积	占评价区同类比例 (%)
		临时占地	临时占地
乔木林地	218.711	0.1434	0.066
灌木林地	279.388	0.1727	0.062
草地	66.214	0.1344	0.203
耕地	432.523	0.2231	0.052
农村宅基地	15.998	0	0.000
交通运输用地	11.996	0	0.000
人工林	148.857	0.2219	0.149
水域及水利设施用地	6.159	0	0.000

	合计	1179.846	0.8955	——
	本工程临时占地主要包括牵张场、塔基施工场等，占地面积为0.8955hm²，占地类型包括耕地、林地、草地及其他用地。其中，占用耕地的比重最大，为0.2231hm²，占临时占地面积的24.91%；其次为人工林地0.2219hm²，占24.78%；再其次为灌木林地0.1727hm²，占19.29%；乔木林地及草地占用面积最小分别为0.1434hm²、0.1344hm²，分别占评价区乔木林地及草地的16.01%、15.01%。工程临时占用乔木林地面积0.1434hm²，占评价区同类型土地利用面积的0.066%；工程临时占用灌木林地0.1727hm²，占评价区同类型土地利用类型的0.062%；工程临时占用人工林地0.2219hm²，占评价区同类型土地利用类型的0.149%；工程临时占用耕地面积0.2231hm²，占评价区同类型土地利用面积的0.52%；工程临时占用草地0.1344hm²，占评价区同类型土地利用类型的0.203%；所占用的比例均较小，对评价区土地利用的影响较小，不会造成评价区土地利用格局的明显改变。在本工程临时占用了耕地、草地、林地，这种占用无法避免，但由于项目临时占地面积较小，且工程施工期较短，施工期占地影响具有暂时性，工程临时性占地在工程竣工后可通过一定恢复手段使其保有一定的植被覆盖率或恢复成耕地，经生态恢复后影响不大。 总的来说，工程建设对评价区的土地利用有一定影响，但并不会对评价区的土地利用格局产生大的改变。由于本项目输电线路具有占地面积小、且较为分散的特点，工程建设不会引起区域土地利用的结构性变化，施工结束后及时清理现场并进行生态恢复，尽可能恢复原状地貌，不会带来明显的土地利用结构与功能变化。 （2）项目建设对陆生植物、植被的影响分析 由于受到人为活动的长期影响，主要是农业生产及生活的影响，评价区目前很多原生植被大量消失或改变为耕地，次生植被及人工植被面积增加；工程总共征地1.1655hm²，其中永久占地面积合计为0.27hm²，临时占地面积合计为0.8955hm²。工程建设将对植被产生一定的负面影响，包括永久影响和临时影响。			

表 4-6 工程对植被影响统计一览表 单位: hm^2

植被属性	植被类型		评价区面积 (hm ²)	占评价区面积百分比 (%)	占用面积			占评价区内同类型面积比例(%)		
					合计	永久	临时	合计	永久	临时
天然植被	暖性针叶林	暖温性针叶林	218.711	18.537	0.2801	0.1367	0.1434	0.129	0.063	0.066
	稀树灌木丛	暖温性稀树灌木丛	66.214	5.612	0.1344	0.000	0.1344	0.203	0.000	0.203
	灌丛	干热河谷旱生灌丛	279.388	23.680	0.2147	0.042	0.1727	0.077	0.015	0.062
人工植被	人工林		148.857	12.617	0.2832	0.0613	0.2219	0.19	0.041	0.149
	耕地植被		432.523	36.659	0.2531	0.03	0.2231	0.059	0.007	0.052
非植被	农村宅基地		15.998	1.017	0	0	0	0	0.000	0.000
	道路		11.996	0.522	0	0	0	0	0.000	0.000
	水域		6.159	2.895	0	0	0	0	0.000	0.000
总计			1179.846	100	1.1655	0.27	0.8955	/	0.023	0.076

(1) 永久占地

工程永久占地主要为塔基占地,工程塔基共 27 座塔基,占用植被类型主要为暖温性针叶林、干热河谷灌丛、暖温性稀树灌木丛和耕地。

通过现场调查,工程永久占用的植被类型主要为暖温性针叶林、干热河谷旱生灌丛,工程的建设将使这种植被类型在评价区内的面积分别减少 0.1367hm^2 、 0.042hm^2 ,而评价区内该 2 种植被类型分布面积均较广;项目永久占用暖温性针叶林 0.1367hm^2 ,占评价区同类型种植被类型总面积的 0.063%,永久占用干热河谷旱生灌丛 0.042hm^2 ,占评价区同类型种植被类型总面积的 0.015%,占用的比例均很小,且该 2 种植被类型不具有特有型,在周边及普渡河河谷区域大量分布,工程建设仅造成这些植被类型的减少,不会造成消失。工程占用的人工植被类型主要为耕地和人工林,占用面积很小,影响不大。

本工程线路经过区域地形主要为林地、耕地和草地;现状植被主要以干热河谷旱生灌丛及暖温性稀树灌木丛,区域植被均为但是常见种,根据调查,项目评价范围内没有国家重点保护的野生植物、云南保护植物和地方特有植物。本项目拟建工程永久占地主要为塔基区,位于山脊区域,呈点状分

散布置，不会连续占用草地、灌丛，也不会造成大面积草地、灌丛植被破坏。被占压的植物多数是当地以及云南省常见的种，这些常见植物在项目区分布广，其部分个体会随着工程建设而消失，但是，由于它们基本是广布种，分布广泛，加上受影响的个体较少，不会形成明显的生态阻隔，不会影响沿线植物的生存繁衍，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，区域的生态系统、群落格局及物种多样性等不会受到显著的影响；且工程施工时，对树木采取高塔跨越，只有塔基部分砍伐少量植被，施工结束塔基中央及周围仍可进行绿化。因此，本项目对评价区现状植被的影响可以接受。

（2）临时占地

工程临时占地主要为塔基施工场地、牵张场等。临时占地占用植被类型为暖温性针叶林、干热河谷旱生灌丛及暖温性稀树灌木草丛，工程的建设将使这种植被类型在评价区内的面积分别减少 0.1434hm^2 、 0.1727hm^2 、 0.1344hm^2 ，而评价区内该3种植被类型分布面积均较广；项目临时占用暖温性针叶林 1434hm^2 ，占评价区同类型种植被类型总面积的 0.066% ，临时占用干热河谷旱生灌丛 0.1737hm^2 ，占评价区同类型种植被类型总面积的 0.062% ，临时占用暖温性稀树灌木草丛 0.1344hm^2 ，占评价区同类型种植被类型总面积的 0.203% ；占用的暖温性针叶林为云南松林，占用的云南松林及干热河谷旱生灌丛均为次生植被类型，群落多样性一般，不具有特有型，在周边广泛分布，且临时占地使用结束后将进行生态恢复，工程建设对其影响较小。

工程临时占用人工林 0.2219hm^2 ，临时占用耕地 0.2231hm^2 ，分别占用评价区人工林的 0.149% 、 0.052% ，占用面积很小，且施工结束后进行生态恢复，影响很小。

本项目工程在施工过程中对区域植被的影响如下：输电线路建设需要占用一定的林地和对线路通道内超高树木进行修剪，势必会对现有森林植被造成一定的破坏。本项目沿线地形主要为山地，永久占地涉及林木主要为灌木丛及草本植物。线路对植被的影响方式主要表现在两个方面，塔基永久占地

改变原土地利用性质，原有植被将遭到破坏；二是周边由于施工活动将对地表植被产生干扰，如放线将导致植被践踏，灌木和乔木等物种枝条被折断、叶片脱落等。

线路路径选择时已尽量避让林木密集区、原生性地带植被，塔基尽量选择在林木较稀疏地带，在设计时对必须经过的森林密集区将尽量考虑采用高塔进行跨越，禁止砍伐两塔间通道，以减少对森林的砍伐和削枝（跨越乔木林按自然生长高度 17m 考虑），仅对无法避让位于塔基处的树木进行砍伐。工程建设将不可避免地破坏项目所在区域的植被，对评价区植被和林木资源有一定影响，但评价区植被总体上次生性及人工化特征显著，且工程占地面积有限，造成的植被损失也较有限；临时占用的植被在施工期结束后通过人工抚育等手段可逐渐恢复，影响也是暂时的。因此，项目建设对植被的损失较少，不会导致评价区内植被类型的减少、植被构成格局的明显变化及生态系统的结构性改变，也不会造成生物多样性的流失，对植被的影响较轻。

综上所述，受本工程占地影响的主要为当地常见种，工程占地区外以及评价区外广泛分布，工程占地不会造成评价区植被分布格局的显著改变，更不会导致任何植被类型的消失，其不利影响仅限于局部，不会随时间推移而扩大。因此，本工程占地会对评价区的植被造成一定程度的不利影响，但占用面积有限，工程建设不会造成评价区植被分布格局、生态系统结构及功能的显著改变，对植被的总体影响很小。

（3）对植物资源的影响

本工程建设对植物的影响主要表现为工程占地对地表植物个体的破坏，工程永久占地 0.27hm²，均为塔基占地。在工程建设过程中，永久占地区域的植被将永久消失，临时占地区域的植被在施工过程中将受到影响，但由于受本工程影响的自然植被为次生植被和次生性植被，受人类干扰影响较大，植物种类趋于贫乏，此类植被在该地区随处可见，而且在评价区无狭域分布种，因此本工程的建设既不会改变该地区现有植物区系组成，也不会对植物资源造成大的影响。

1) 对植物种类的影响

根据野外实地考察记录,评价区共记录维管植物 69 科 196 属, 320 种维管束植物组成。其中, 蕨类植物 11 科 16 属 25 种, 种子植物 60 科 179 属 295 种; 种子植物中裸子植物 3 科 5 属 6 种; 被子植物 57 科 174 属 289 种; 被子植物中双子叶植物 51 科 136 属 242 种; 单子叶植物 6 科 38 属 47 种。本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, 根据现场踏查, 所受影响的植物物种均为当地常见种、广布种, 这些植物种群的大部分个体在影响区域以外广泛分布, 工程影响到的只是植物种群的部分个体, 不会导致植物物种灭绝, 也不会改变评价区域的区系性质, 不会造成较大的生物多样性流失。同时, 临时占地区内的植物在工程施工结束后将逐渐得以恢复, 工程建设对区域内植物的影响将逐步减弱。工程施工将使裸地增加, 可能导致紫茎泽兰、鬼针草等入侵植物和杂草数量增加, 使原有的生物多样性遭受破坏, 因此, 工程在施工结束后应及时进行生态恢复, 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绿化恢复, 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。

在植被恢复及绿化恢复过程中, 应选择乡土树种及适合当地环境的植物, 并注意乔、灌、草搭配的原则, 同时要与周围的自然景观相协调统一; 根据评价区土壤、水热等立地条件, 本评价建议绿化树种选用云南松、车桑子、高山栲、狗牙根、黄茅、西南野古草等适应区域生境的乡土种类进行生态恢复。

总体来说, 本工程建设会对评价区内的植被和植物产生一定的不利影响, 工程占地将造成部分植物种群规模的局部减小, 但影响范围和程度有限, 不会使评价区内的物种在空间分布格局和遗传结构上发生明显的改变, 不会改变评价区的植物区系组成及造成某一种物种在该区域消失, 经采取以上措施后影响较小。

2) 对重要保护植物及名木古树的影响分析

根据本次野外调查结果，本工程评价区调查范围内未发现国家级和云南省级保护野生植物分布，未发现云南省极小种群物种，调查评价区范围内亦未发现区域狭域物种分布、未发现名木古树分布。总之，本次调查评价区范围内未发现重要保护植物物种分布，本工程建设对重要保护植物物种无直接影响。

3) 植物资源影响小结

总体来看，受本工程建设影响的自然植被不多，受影响植被多是次生植被和次生性植被，工程建设虽然对评价区内的植物会产生一定的不利影响，但受影响的多是一些广布种和常见种，且影响到的只是植物种群的部分个体，种群的大部分个体在影响区域以外仍有广泛分布，工程影响范围和程度有限，不会使评价区内的物种在空间分布格局和遗传结构上发生显著的改变，不会改变评价区的植被类型组成及造成某一种物种在该区域消失，影响很小。

(4) 对生态系统的影响分析

评价区是一个由多种生态系统系统组成的复合系统，包含森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统等。各生态系统类型相互交织，按自有规律组合形成整个评价区的统一生态系统。其中评价区内生态系统服务功能最高的是森林生态系统，占整个评价区生态系统的42.555%，其次分别是农田生态系统及灌丛生态系统，森林生态系统在评价区各生态系统类型中占绝对主导地位，其提供的生物量及生产力亦占主导地位，对评价区整体生态系统服务功能起着主导性作用。本项目的实施不会造成区域内各生态系统面积及分布格局发生显著变化，对整个评价区生态系统服务功能不会产生显著的影响，在可预见的时间范围内，随着项目的实施，区域内总体的生态系统质量和稳定性不会发生显著改变。

(5) 对植被生物量的影响

根据占地数据及各植被生态系统的平均生物量，计算拟建项目永久占地引起的生物量损失。见表4-7。

表 4-7 评价区占用植被类型及生物量损失估算表

植被类型	占用面积(hm ²)		平均生物量 (t/ hm ²)	损失生物量 (t)	
	永久	临时		永久	临时
灌丛生态系统	0.042	0.1727	68.559	2.879	11.840
森林生态系统	0.198	0.3653	81.16	16.070	29.648
草地生态系统	/	0.1344	25.76	0.258	3.462
农田生态系统	0.03	0.2231	17.58	0.527	3.922

注：生物量来源于方精云等《我国森林植被的生物量和净生产量》，1996。

临时用地区在施工结束后可以恢复，因而其生物量损失是暂时的。

由上表可知，工程永久占用森林生态系统损失的生物量为 15.258t/a，占评价区同类型生态系统生物量的 0.057%；工程永久占用灌丛生态系统损失的生物量为 2.879t/a，占评价区同类型生态系统生物量的 0.015%；工程永久占用草地生态系统损失的生物量为 0.258t/a，占评价区同类型生态系统生物量的 0.015%；损失的比例相对较小，对整个生态系统而言属于可以承受的范围。

(6) 项目占地对生物多样性的影响分析

1) 生态系统多样性影响

工程建设前评价区内共分布 8 种生态系统类型，根据计算分析，工程建设后，评价区内生态系统类型数量保持不变，影响较小。

2) 物种丰富度影响

工程建设前评价区的植物由 69 科 196 属，320 种维管束植物组成。其中，蕨类植物 11 科 16 属 25 种，种子植物 60 科 179 属 295 种；种子植物中裸子植物 3 科 5 属 6 种；被子植物 57 科 174 属 289 种；被子植物中双子叶植物 51 科 136 属 242 种；单子叶植物 6 科 38 属 47 种。评价区分布有陆栖脊椎动物 89 种。就评价区面积来说，物种较为多样，较为丰富。

本项目为输电线路工程，工程的建设不会造成任何一种物种的消失，物种较为丰富，因此工程建设对物种丰富度影响较小。

3) 生物群落多样性影响

本项目建设不会造成任何一种生物群落的消失，对生物群落多样性影响

较小。

4) 对遗传多样性影响

本项目塔基永久占地范围内和施工临时工程占地范围内清除的主要植物资源为当地常见种、广布种，如：云南松、烟管荚蒾、云南山蚂蝗、扭黄茅、旱冬瓜、杉木、水红木、马桑、金丝桃、西南委陵菜、紫茎泽兰等，且由于项目占地面积相对较小，占用的植物资源量小，工程加强管理的情况下对区域内动物的影响也很小，因此工程建设不会造成评价区内各物种有效种群大小的下降，也不会影响种群性别比例，集电线路电压等级较低，且采用架空和沿现有道路地埋两种形式，对生境分割有限，电磁辐射影响也较小，因此工程建设不会对种群遗传产生明显不利因素。

(7) 工程建设对景观生态的影响分析

由于本工程线路施工期建筑及工程活动频繁，对作业区景观有一定影响，主要表现为工程填挖作业对地表植被的破坏，浇筑塔基对植物着生基质造成改变，输电塔的树立对植被风力、光照方面微环境产生的影响等。但由于面积有限，对景观性质造成的影响十分有限。

此外，由于施工期间器械、工材、人员等要素的聚集（堆放）、运输、组装和维护，将对沿途植被造成踩压、铲除、部分割除等处理，对植被的部分或全部层级造成破坏，产生部分次生景观或裸土。虽然该影响无法避免，但由于塔基机组区及吊装平台占地面积均较小，对景观生态所产生的影响十分有限，并且该影响是暂时性的；待施工结束后，通过对土地的恢复及生态恢复、绿化美化等措施，即可逐渐消除影响。

(8) 对所在区域动物资源的影响分析

工程施工期对动物的影响主要表现在工程建设、运输及污染物排放等人类活动频率加剧带来的不利影响，重点影响区域主要为工程扰动区（永久和临时占地区）。项目评价范围内受影响的动物主要是小型兽类和鸟类。

1) 对两栖爬行类动物的影响

根据现场调查、访问以及查阅文献资料，本项目生态环境影响评价区分布

有两栖动物7种，隶属1目5科6属，主要种类有主要为小角蟾*Megophrys minor*、华西蟾蜍*Bufo andrewsi*、华西雨蛙*Hyla annectans*、昭觉林蛙*Rana chaochiaoensis*、无指盘臭蛙*Rana grahami*、多疣狭口蛙*Kaloula verrucosa*、云南小狭口蛙*Calluella yunnanensis*。等。爬行动物7种，隶属2目4科6属，主要种类有昆明攀蜥*Japalura varcoae*、紫灰锦蛇*Elaphe porphyracea*、黑眉锦蛇*Elaphe taeniura*、斜鳞蛇*Pseudoxenodon macrops*、菜花原矛头蝮*Protobothrops jerdonii*、竹叶青蛇*Trimeresurus stejnegeri*等。

本工程线路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，如华西蟾蜍、华西雨蛙、昆明攀蜥、铜蜓蜥、紫灰锦蛇等。

工程施工对两栖爬行类动物的影响包括对其栖息地生境的干扰和破坏，施工机械噪声对动物的驱赶；这些影响将使大部分动物迁移他处，远离施工区范围；小部分动物由于栖息地的散失而可能从项目区消失。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) 对鸟类动物的影响

根据现场调查、访问及文献资料记载，本项目生态环境影响评价区内分布有鸟类62种，隶属于8目20科45属。由于鸟类活动范围较广，区域内的鸟类种类比其他动物相对较多，但整体来说受评价区条带状分布影响，评价区鸟类物种不算多。在这些鸟类中，珠颈斑鸠、山斑鸠、家燕、黄臀鹌、大山雀、树麻雀、灰鹊鸽、戴胜等种群数量相对较多，在评价区属常见种。

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、施工机械噪声等均会惊吓、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，诸如黄臀鹌、麻雀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让到影响区外觅食，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) 对哺乳类动物的影响

根据现场调查、访问以及查阅文献资料，本项目生态环境影响评价区分布有哺乳动物 13 种，分别隶属于 3 目 5 科 9 属。在这些哺乳动物中，只有啮齿类等小型哺乳类种群数量相对较多，其他种类种群数量较少，主要种类有主要物种有黄鼬 *Mustela sibirica*、云南兔 *Lepus comus*、赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus*、大绒鼠 *Eothenomys miletus*、齐氏姬鼠 *Apodemus chevrieri*、中华姬鼠 *Apodemus draco*、小家鼠 *Mus musculus*、社鼠 *Niviventer confucianus*、褐家鼠 *Rattus norvegicus* 等。

塔基的设置，基本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、爆破所产生的噪声，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) 对水生生态及鱼类的影响分析

本工程输电线路跨越沿线蒿枝箐及石羊山箐为小型山箐，大部分常年处于干涸状态，跨越普渡河垂直高度大于170m，且本工程输电线路采取一档跨越，不在其范围立塔，且线路跨越河流时塔位均远离河道，施工活动不会影响周边河岸稳定，输电线路架线时采用无人机牵引，铁塔基础施工时均采取有效的水保措施，多余土方用于塔基平整、护坡、保坎，不产生弃渣，只要加强管理，不随意倾倒建筑垃圾和生活垃圾，则不会对沿线水域的水质造成影响。工程建设不占用水域，工程线路施工时不涉及涉水工程，不会对普渡河及其支流中水生生态产生不良影响。本工程施工期间的废水及固废均得到有效处理，杜绝直接向水体排放、倾倒。同时，项目施工期间通过加强管理，禁止毒鱼、炸鱼、电鱼等滥捕鱼类的现象，对鱼类没有影响。

5) 对重要野生保护动物的影响

本项目评价区记录的89种陆栖脊椎动物中，有国家二级保护动物3种，均为鸟类，即：普通鵟*Buteo buteo*、红隼*Falco tinnunculus*及[黑]鸢*Milvus migrans*，评价范围内分布有《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》中列为易危的物种1种，为黑眉锦蛇*Elaphe taeniura*（易危）。评价范围内会有上述重要物种活动，是因为其活动范围较大，它们在云南大部分地区均有分布，现场调查过程中没有发现其栖息地，根据访问调查及相关资料，评价区有该物种活动，但评价区不属于其主要栖息地。

在上述重要物种中，普通鵟、红隼、[黑]鸢均为高空猛禽，这些猛禽只是偶尔会到评价区的空中飞翔、觅食，均未发现它们在评价区范围内筑巢繁殖，也未发现适宜它们繁殖的生境；哺乳类的行动能力较强，活动范围较大，评价区范围内未发现其巢穴、迁徙通道等，因此，工程建设对这些动物的不良影响轻微。工程建设会一定程度上压缩这些物种的生境，但这种影响十分有限，且其活动能力较强，受影响时会自行避让和选择新的生境，工程建设对其不良影响很小。

综上所述，工程建设对这些重要物种会有一些的不良影响，但这种不良影响有限，既不会造成这些动物当地种群数量显著下降，更不会因工程建设而导致这些动物在当地濒危或灭绝，总体影响很小。

(9) 水土流失的影响分析

本工程水土流失重点时段是施工期，主要为新建线路塔基及塔基施工区，水土流失将对工程塔基所在区域的水土资源及生态环境带来不利影响，产生的水土流失量和危害主要表现在：

塔基施工时根据地形采用高低腿与高低基础主柱结合的方式。在塔基开挖、清理、平整等施工过程中将会使植被破坏，原地表、岩土结构受到扰动、损坏，由于此类建设活动造成松散土石的临时堆放和表土层抗冲抗蚀能力的减弱而加剧了土壤侵蚀。在降水冲刷、大风吹蚀等气象条件下，易产生边坡的溅蚀、面蚀甚至沟蚀从而诱发边坡剥落。本项目施工期拟采取水土流失防护措施如下：

(1) 施工时根据地形采用长短腿与高低基础主柱结合的方式，减少土石方开挖量，避免大开挖，维持山坡原有的地形、地貌。

(2) 各个塔位或单个塔腿要求做成龟背型或斜面、恢复自然排水。对可能出现汇水面、积水面塔位要求开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统。

(3) 做好表土的剥离、集中堆放及回覆等；施工过程中产生的挖方及时回填，尽量做到内部消耗，禁止随意倾倒。

(4) 施工完成后应及时进行迹地整治，恢复植被。

综上，项目施工期经采取以上水土流失防治措施，施工结束后及时采取植被恢复等措施后，由工程建设而造成的水土流失影响较小。

2、对公益林、天然林的影响分析

①线路涉及公益林及天然林情况分析

本项目线路不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、饮用水源地保护区等生态环境敏感区。根据项目资料，工程更换导线/地线段线路不涉及公益林及天然林，本次新建线

路塔基永久占地合计占用林地 2400m²，占用的部分林地既属于天然林亦属于公益林，其中新建线路占用林地中涉及天然林 1467m²、涉及公益林 1200m²（省级公益林 400m²、国家二级公益林 800m²），均为塔基永久占地；新建线路涉及跨越公益林 4.524km，其中塔基 P1~塔基 P11 之间线路涉及跨越国家二级公益林 2.09km、塔基 P15~塔基 P19 之间线路涉及跨越国家二级公益林 1.0km、塔基 P20~塔基 P26 之间线路涉及跨越省级公益林长度约为 1.434km。

工程选线阶段已避让了国家一级公益林，本项目为输变电项目，不属于开发性、生产性建设项目，属于《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）、《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局令第 42 号）中输变电重要基础设施项目，本工程属于可以占用国家二级公益林及省级公益林地的范畴；同时，工程临时占地不涉及天然林，永久占用天然林符合《建设项目使用林地审核审批管理规范》及《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〔2022〕1 号）的要求，此外项目已取得禄劝彝族苗族自治县人民政府出具的关于同意项目线路路径走向的意见，并于 2024 年 7 月 9 日已取得禄劝彝族苗族自治县林业和草原局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径的意见》，同意了本项目线路路径走向。本工程未占用国家一级公益林，项目于 2025 年 4 月 1 日已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书（使用林地审核同意书）》（云林许准（昆）【2025】76 号），于 2025 年 4 月 1 日已取得昆明市林业和草原局《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程项目临时使用林地的准予行政许可决定书》（昆林许准【2025】17 号），其他相关手续目前正在办理中，项目在开工建设前按要求办理相关用地用林手续并取得《林木采伐许可证》后方开工建设。项目的建设符合相关法规要求。

②影响分析

本次新建线路塔基永久占地合计占用林地 2400m²，占用的部分林地既属于天然林亦属于公益林，其中新建线路占用林地中涉及天然林 1467m²、涉及公益林 1200m²（省级公益林 400m²、国家二级公益林 800m²），均为塔基永久占地；新建线路涉及跨越公益林 4.524km。项目线路占用及跨越公益林区域、涉及天然林区域内的植物种类以次生生境常见种和广布种为主，主要可见云南松 *Pinus yunnanensis*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、高山栲 *Castanopsis delavayi*、滇油杉 *Keteleeria evelyniana*、车桑子 *Dodonaea viscosa*、烟管荚蒾 *Viburnum utile*、毛叶黄杞 *Engelhardia colebrookiana*、清香木 *Pistacia weinmanniifolia*、毛蕨菜 *Cyclosorus interruptus*、西南菱陵菜 *Potentilla fulgens*、糯米团 *Memoralis hirta*、滇假银莲花 *Anemonopsis macrophylla*、洱源瓦草 *Silene viscidula*、灰岩黄芩 *Scutellaria forrestii*。项目占用及跨越公益林区域及涉及天然林区域内均无国家级和云南省级保护野生植物，无区域狭域分布物种。工程选线阶段已充分考虑了尽可能减少占用林地，结合地形、后期线路运行情况，线路无法避免完全不涉及公益林及天然林地。根据调查可知，工程线路涉及公益林及天然林区的自然植被类型主要为暖温性针叶林，除永久占地外本项目线路采取无害化高空跨越方式，尽量减少跨越公益林及天然林区的林木砍伐，对公益林及天然林的影响较小，且各塔基施工结束后及时对各临时占地进行生态恢复，可将对环境的影响降至最低，不会对生态功能造成破坏，不影响整体森林生态系统功能发挥。

综上所述，本工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失。建设单位应严格按照有关规定采取环境保护措施进行污染防治，并加强环境管理，使本工程施工期对周围环境的影响降低到最低。项目于 2025 年 4 月 1 日已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书（使用林地审核同意书）》（云林许准（昆）【2025】76 号），于 2025 年 4 月 1 日已取得昆明市林业和草原局《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程项目临时使用林地的准予行政许可决定书》（昆林许准【2025】17 号），其他相关手续目前正在办理中，项目在开工建设前按要

求办理相关用地用林手续并取得《林木采伐许可证》后方开工建设。

3、线路跨越永久基本农田的影响分析

本项目永久占地及临时占地均不涉及占用永久基本农田，工程更换导线/地线段线路不涉及永久基本农田，工程新建220kV输电线路涉及跨越永久基本农田，合计线路长度约657m，主要包括：新建线路塔基P2~P3之间跨越永久基本农田段线路长度60m、塔基P4~P5之间跨越永久基本农田段线路长度96m、塔基P7~P9之间跨越永久基本农田段线路155m、塔基P16~P17之间跨越永久基本农田段线路长度98m、塔基P19~P20之间跨越永久基本农田段线路长度248m，为不连续零星跨越。

根据《云南省永久基本农田保护条例》中第十二条：“国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确定无法避开永久基本农田，需要占用永久基本农田的，建设单位应当持有关批准文件，向县级以上人民政府土地行政主管部门提出用地申请，由县级人民政府土地行政主管部门拟定方案，经同级人民政府审核后，逐级上报国务院批准。经批准占用和临时占用永久基本农田损坏农田水利等生产基础设施的，由县级人民政府农业或者水利行政主管部门责令其限期修复和赔偿损失”。

项目周边密集分布有永久基本农田，在设计阶段，已对线路路径走向进行了优化调整，避开了大面积的永久基本农田，但是少部分区域不可避免的跨越了永久基本农田，在永久基本农田范围内无永久、临时占地。本项目为国家能源基础设施建设项目线性工程，为民生工程，属于《云南省永久基本农田保护条例》中“能源类重点建设项目”，且项目在选址选线设计阶段已避让了生态保护红线等环境敏感区，统筹考虑了电力线路、村庄、压覆矿等限制因素，进行了最大程度的优化。工程在施工期将严格控制施工范围，控制临时占地面积，禁止施工“三场”选址占用永久基本农田，并将施工区布置于远离永久基本农田一侧。在做好各项环境保护措施的情况下，工程施工期较短，对该区域永久基本农田的影响较小。

综上所述，本工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期

的结束而消失。建设单位应严格按照有关规定采取环境保护措施进行污染防治，并加强环境管理，使本工程施工期对周围环境的影响降低到最低。

4、线路跨越生态红线影响分析

(1) 跨越生态保护红线情况分析

根据 2025 年 1 月 20 日禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于《协助再次查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程相关意见的函》的复函，本工程线路路径 27 个塔基用地范围及工程临时用地均不涉及生态红线、永久基本农田，位于城市开发边界外。本项目永久占地及临时占地均不涉及占用生态保护红线及永久基本农田，根据叠图，工程更换导线/地线段线路不涉及生态保护红线，本工程新建 220kV 输电线路涉及跨越生态保护红线，涉及跨越生态保护红线的线路主要为"从 220kV 线路塔基 P3 到塔基 P12 之间部分线路"，线路长度约 3.6km，其中涉及跨越生态保护红线的线路长度约 1365m，主要包括：新建线路塔基 P3~P4 之间线路跨越生态红线 195m、塔基 P4~P5 之间线路跨越生态红线 165m、塔基 P5~P6 之间线路跨越生态红线 192m、塔基 P6~P7 之间线路跨越生态红线 264m、塔基 P9~P10 之间线路跨越生态红线 336m、塔基 P11~P12 之间线路跨越生态红线 213m。本次新建线路跨越生态红线类型为“金沙江干热河谷及山原水土保持生态保护红线”，位于昆明市禄劝县境内。此外，项目不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等环境敏感区。

本工程为输电线路基础建设项目，不属于开发性、生产性建设项目，属于输变电重要基础设施项目，属于原环境保护部印发《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）、生态环境部印发《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）、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管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98 号）、

《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）中“必须且无法避让、符合规划的线性基础设施建设项目”；同时，根据禄劝彝族苗族自治县人民政府《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（详见附件 23），昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程已纳入《昆明市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，该项目属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的县级基础设施，符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护”有限人为活动情形，属于生态红线内允许的有限人为活动，且项目已取得禄劝彝族苗族自治县人民政府、昆明市生态环境局禄劝分局、禄劝彝族苗族自治县林业和草原局等各政府部门出具的关于同意项目线路路径走向的意见，同意了本项目线路路径走向。项目的建设符合相关法规要求。

（2）影响分析

本工程临时用地及永久用地均不涉及占用生态保护红线，且工程更换导线/地线段线路不涉及生态保护红线，仅新建线路约 1365m 跨越生态保护红线，跨越生态红线类型为“金沙江干热河谷及山原水土保持生态保护红线”，位于昆明市禄劝县境内。

评价区内分布的生态保护红线主要植被类型为以暖温性针叶林和干热河谷旱生灌丛，其中暖温性针叶林主要为云南松林，项目新建线路跨越生态红线区域内的植物种类以次生生境常见种和广布种为主，项目线路跨越生态红线区域内的植物种类以次生生境常见种和广布种为主，主要可见云南松 *Pinus yunnanensis*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、高山栲 *Castanopsis delavayi*、滇油杉 *Keteleeria evelyniana*、大白花杜鹃 *Rhododendron decorum*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*、矮生胡枝子 *Lespedeza forrestii*，珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、紫茎泽兰 *Eupatorium adenophora*、西南萎陵菜 *Potentilla fulgens*、糯米团 *Memorialis hirta*、滇假银莲花 *Anemonopsis macrophylla*、烟管荚蒾 *Viburnum utile*、毛叶黄杞 *Engelhardia colebrookiana*、清香木 *Pistacia*

weinmanniifolia、豆腐柴 *Premna microphylla*、笏子梢 *Campylotropis macrocarpa*、莎草砖子苗 *Cyperus cyperinus*、两歧飘拂草 *Fimbristylis dichotoma*、长穗蒿 *Artemisia dubia* 等。跨越生态红线区域内无国家级和云南省级保护野生植物，无区域狭域分布物种，且本工程在采取无害化高跨越、不在红线保护范围内立塔、禁止砍伐通道、不在红线范围内设置临时施工场地等措施后，不会造成生态保护红线区域内生态分割，不会对生态保护红线内水土保持、生物多样性产生影响，不会导致跨越处生态保护红线生态功能降低、面积减少、性质改变，通过在设计阶段采用全方位高低塔有效减小塔基基础开挖量，在施工阶段采取临时护坡、拦挡等措施，在施工结束后及时进行场地清理、回填和植被绿化措施，严格落实水土保持预防和治理措施，工程建设基本不会造成区域内水土流失风险，不会影响区域内水土保持功能的发挥。本工程在选址选线阶段已尽量避开生态环境较好的生态保护红线区段，穿越红线区也尽量减少了永久占地（塔基不占用生态红线）和临时占地面积（不设置牵张场、塔基施工场等临时设施），施工阶段经采取生态环境保护和水土保持措施，基本不会使穿越段生态保护红线的功能发生改变，且项目工程量小且点状分散，对区域生态保护红线“水土保持”功能影响极小。

综上，本工程建设基本不会影响穿越段生态保护红线的功能发挥。

5、施工期大气环境影响

本项目施工期大气污染主要为新建线路施工扬尘、更换线路施工扬尘及运输车辆尾气，来源于基坑开挖、施工垃圾清理及堆放、运输道路扬尘等。

项目施工期间，施工扬尘是项目施工期最主要的污染物，主要来源于基坑开挖、材料运送和卸货、新建线路施工、更换线路施工现场清理等环节，属间断性排放，对环境空气有一定影响，特别是在天气干燥、地面风速大的时期，影响较大。施工场地周边地区颗粒物浓度值在 150m 范围内呈明显下降趋势，150m 范围以外，颗粒物浓度变化基本稳定，洒水降尘后场地 40m 处的颗粒物日均浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

拟建输电线路大气环境保护目标主要包括塔基 P1~P2 线路边导线西北侧约 32m 及东南侧约 40m 下大山村、塔基 P14~P15 之间线路边导线南侧 28m 山里果箐村、塔基 P19~P20 之间线路边导线北侧 40m 蒿枝箐村、P5 塔基线路边导线东南侧约 140m 翠华镇马鹿塘、塔基 P5~P6 之间线路边导线西北侧约 139m 翠华镇头哨村、塔基 P5~P6 之间线路边导线西北侧约 172m 翠华镇头哨文玑希望小学、P12 塔基线路边导线东南侧约 78m 翠华镇山里果箐村散户，由于下大山村均位于塔基（P2）周边，工程施工期对大山村居民点存在一定影响；此外，山里果箐村及蒿枝箐村均位于塔基之间线路两侧相对较远处，其他大气保护目标距离均较远，且项目线路采用无人机挂线，经采取洒水降尘措施后对保护目标的影响较小。为了减少施工扬尘对下大山村居民的影响，环评要求在敏感目标附近的塔基（P2）施工时，避免大风天气进行土石方开挖，并在施工期间加大洒水降尘的频次（非雨天洒水降尘 3~5 次）；此外，施工期料堆及基础处开挖临时堆放的土石方采用篷布覆盖；运输车辆加盖帆布，采取密封运输等措施。通过采取以上措施后，施工扬尘对周边大气环境及保护目标的影响较小。

施工期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、NO₂、HC 等，呈无组织排放，经大气扩散、稀释、消除后，对环境的影响较小。

6、施工期地表水环境影响

①废水影响分析

本线路施工期废水主要为施工过程废水及施工人员日常生活产生的污水。主要污染因子为 BOD₅、SS、COD 等。项目施工用水车从附近村庄拉取自来水，施工废水主要为输电线路塔基浇筑产生的混凝土搅拌废水，施工期输电线路塔基施工产生废水主要来自塔基混凝土拌和，产生量按 0.2m³/基，本项目输电线路共新建塔基 27 基，整个施工期塔基施工废水产生量为 5.4m³，各塔基施工过程废水分别经设置临时沉淀池（容积 1m³）收集、沉淀处理后，回用于洒水降尘，不外排。线路的施工点局地占地面积小、跨距长、点分散，

单个施工点上的人员较少，施工时间较短，废水产生量较少，产生废水就地收集后作为增湿作业用水，对水环境影响较小。

本项目输电线路施工人员沿线分散，依托周围居民生活设施及厕所，施工人员租住在附近村庄民房内，污水随当地村民的污水及粪便一同进入化粪池，用作农家肥，对周围水环境影响较小；施工场地施工人员仅产生少量洗手废水，产生量较少，各塔基施工区经分别设置临时沉淀池收集后回用于洒水降尘，不外排，对周边地表水环境影响很小。

②工程施工对地表水体的影响

根据调查，本项目新建220kV线路塔基P5~P6之间线路跨越普渡河1次，塔基P6与普渡河距离最近，最近直线距离约271m；塔基P18~P19之间线路跨越石羊山箐1次，塔基P19与石羊山箐距离最近，最近直线距离约284m；塔基P19~P22之间线路跨越蒿枝箐3次，其中塔基P21与蒿枝箐距离最近，最近直线距离约15m，根据调查，跨越河段或箐沟均属于一般水体，水环境功能均为农业用水，不涉及饮用水源保护区等生态敏感区；且2条山间箐沟及跨越普渡河均无通航功能，石羊山箐及蒿枝箐为小箐沟，大部分常年处于干涸状态，线路跨越普渡河时垂直距离大于170m距离较远，且本工程输电线路采取一档跨越，不在其范围立塔，本次评价要求项目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。经采取上述措施后，本项目建设对被跨越处的普渡河及2条箐沟水体影响较小。

综上，本次环评认为，项目施工期经严格按照要求采取相关环保措施后，项目施工期废水均得到妥善处置，对周边地表水环境影响较小。

7、施工期声环境影响

本项目施工期噪声主要来自“π”接点导线/地线更换过程，新建线路基础施工，塔基开挖、线路架设等，主要噪声源有牵张机、振捣机、吊装机械、自卸卡车等机械设备噪声，施工设备运行时噪声源强为85~95dB（A）之间。

1、输电线路施工过程噪声影响分析

线路工程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：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20lg(r/r_0)$$

式中：L_p(r) ——距声源 r 处的声压级，dB(A)；

L_p(r₀) ——参考位置 r₀ 处的声压级，dB(A)。

噪声叠加值计算模式：

$$L_{PT}=10lg\left(\sum_{i=1}^n10^{0.1L_{pi}}\right)$$

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，预测主要施工机械在不同距离贡献值，预测结果见表 4-8。

表 4-8 施工设备噪声对不同距离接受点的影响值 单位：dB（A）

序号	机械名称	噪声源强	不同距离处的噪声预测[dB(A)]								
			10m	20m	30m	40m	50m	70m	80	120m	170m
1	牵张机	90	70	64	60	58	56	53	52	48	46
2	振捣机	95	75	69	65	63	61	58	57	53	51
3	吊装机械	90	70	64	60	58	56	53	52	48	46
4	自卸卡车	90	70	64	60	58	56	53	52	48	46
5	柴油发电机	85	65	59	55	53	51	48	47	43	41
多声源叠加值		98	78	72	68	66	64	61	60	56	54

本项目夜间不开展施工作业，夜间对环境及保护目标无影响。根据预测结果，项目施工过程中各施工噪声衰减至施工场外 40m 处能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间标准要求，即昼间≤70dB（A）；噪声衰减至施工场外 170m 处能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）夜间标准要求，即夜间≤55dB（A）。

根据现场调查，项目声环境保护目标主要为塔基 P1~P2 线路边导线西北

侧约 32m 下大山村（杨正义家）居民楼、塔基 P1~P2 线路边导线东南侧约 40m 下大山村（陈金林家）居民楼、塔基 P14~P15 之间线路边导线南侧 28m 山里果箐村（刘国华家）居民楼、塔基 P19~P20 之间线路边导线北侧 40m 蒿枝箐村（赵金红家）居民楼，施工期设备主要集中于塔基建设区域周边，而山里果箐村（刘国华家）居民楼与 P15 塔基最近距离约 45m、蒿枝箐村（赵金红家）居民楼与 P20 塔基最近距离约 116m，距离施工设备较远影响较小。由于 P2 塔基距离下大山村居民点较近，本环评要求塔基 P2 施工时加强施工环境管理工作、禁止夜间施工，通过采用优化施工方案、产生高噪声影响的施工作业安排在白天进行，并远离居民点等措施，经采取以上措施后，工程施工期对保护目标的影响不大，且本项目施工期较短，施工期影响随着施工期的结束而消失，整体而言环境影响可接受。

此外，运输车辆噪声对沿线附近的居民楼会产生一定影响，因此在运输过程中应采取禁止鸣笛、控制车速等措施，以降低运输车辆对沿线区域居民区点的影响。

综上，施工期经采取以上降噪措施后，对周边环境及敏感目标的影响较小；且本项目施工期具有暂时性和不连续性，施工期影响随着施工期的结束而消失，影响较小。

8、施工期固体废物影响

本项目施工期施工固废主要包括弃土石方、施工人员产生的生活垃圾、少量废导线及废弃包装物等。

（1）土石方

工程施工期土石方主要为新建线路塔基建设基础开挖过程产生，根据项目水土保持方案报告，本工程施工期土石方总挖方量 4102m³（含表土剥离 700m³、一般开挖 3402m³），总填方 4102m³，主要用于塔基回填、塔基周边护坡使用，开挖的表土则用于施工结束后临时施工场地生态恢复使用，无永久弃渣产生。

（2）废导线及废弃包装物

工程施工期新建输电线路建设过程及“ π ”接点导线/地线更换过程均会产生少量废导线,此外绝缘子串和金具等零配件使用后会产生少量废弃包装物,废弃包装物主要为木箱及纸箱等,产生的废导线由施工单位收集后回收,不外排;木箱及纸箱等废包装材料则收集后外售给回收商进行回收利用,不外排。

(3) 生活垃圾

工程施工期不在项目区设置工棚食宿,施工人员租用沿线居民房屋,生活垃圾依托村镇居民房屋现有卫生设施处置;施工场地内生活垃圾产生量按 $0.2\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{d})$ 计,输电线路施工期平均每天配置人员约 40 人,沿线路分散部分,则生活垃圾排放量约 $8\text{kg}/\text{d}$,施工场地内产生的零星生活垃圾设置垃圾桶收集后带回居住村镇和村镇生活垃圾一同处置。

综上分析,工程施工期产生的固废均可合理处置,处置率 100%,对环境影响较小。

9、项目施工期“三场”(堆料场、施工场地、牵张场)设置对环境的影响

根据工程施工需要,本次新建输电线路不设置跨越场,共需设置 3 个牵张场、塔基临时施工场地 27 个。

①堆料场:施工期所用铁塔等直接购买供应商生产的成品组件组立铁塔,不设置铁塔加工场地,施工期在各塔基施工场地内堆放施工材料,尽量选择荒草地,堆料场设置位置位于塔基临时场地内,且避开生态红线、永久基本农田设置,使用完毕后恢复原始功能,输电线路施工点分散,每个施工点施工材料按需运至施工点附近,由人工运输至施工点逐一进行安装,尽量做到当日安装,塔基临时施工场地完工后进行迹地恢复,恢复原貌或原使用功能,对环境的影响较小;且输电线路施工人员生活依托线路沿线村庄居民生活设施,不新建施工生活营地,对环境的影响较小。

②牵张场:施工期牵张场设置在一定程度上占用原有土地,对场地进行场地平整,将减少地表附着物,减少工程施工区的植被覆盖,造成一定程度的水土流失,本工程拟设牵张场地尽量选择荒草地或裸露地表处,且避开生

态红线、永久基本农田设置，主动避让林木及耕地，同时按水保要求采取工程水土保持措施，减少扬尘产生及水土流失；施工结束后及时拆除施工设施，并进行植被恢复等措施。通过采取以上措施，对环境的影响不大。

③塔基施工场：塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置，共设置塔基施工场地 27 个，本工程拟设塔基施工场地尽量选择荒草地或裸露地表处，且避开生态红线、永久基本农田设置，主动避让林木及耕地，同时按水保要求采取工程水土保持措施，减少扬尘产生及水土流失；塔基施工结束后除基础占用区域外，其它区域按原地类进行生态恢复，以恢复原状。通过采取以上措施，对环境的影响不大。

综上所述，本工程施工期拟设临时施工三场虽然会对评价区内的动植物等生态环境产生一定的不利影响，但影响范围和程度有限且是短暂的，各临时施工三场施工结束后及时采取植被恢复或恢复原有使用功能，对评价区内的生态影响可以接受。

10、环境风险分析

①风险识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）并结合项目特点，本项目施工期风险源主要为燃油机械及柴油发电机使用的柴油，属于易燃物质。

②风险潜势

经建设单位提供资料，本项目施工期间施工场不设油库，施工机械和车辆用油依托周边加油站，施工现场所需柴油量较少，采用专用柴油桶储存，危险物质 Q 值远小于 1，项目风险潜势为I，评价工作等级为简单分析。

③环境风险防控和应急管理措施

本次评价提出以下环境风险防控和应急管理的措施：

项目施工期间加强燃油机械维修保养；在暂存的柴油区设置严禁烟火等禁火标识；燃油机械加油时进行巡查工作；制定严格健全的安全生产制度和相关人员的培训制度，规范柴油运输、使用和储存的过程；在暂存的柴油区

	配备适量的空油桶、消防沙、吸油棉、铲子等环境应急物资及消防服、灭火器等消防应急设备；项目施工区内设置醒目的杜绝明火、禁止吸烟等标志、标语，禁止火源进入项目内；加强对项目风险源的日常管理和检查，预防风险事故的发生。 ④结论 综上所述，工程建设内容主要为输电线路架设工程，主要施工工序为基础施工、铁塔组立和架线施工等。施工过程中除了燃油外不使用其他有毒、易燃或易爆物质，施工期间环境风险是可控的。										
运营期生态环境影响分析	一、运营期产污环节 本工程运营期的功能主要为传输电能，输电的过程中只存在电压的变化和电流的传输现象，没有其他生产生活存在。 注：1、E—工频电场强度、B—工频磁感应强度、N—噪声 2、图中实线为本期建设内容；虚线部分为在建或已建工程，不包含于本工程。 图 4-2 运营期输电线路产污环节图 本工程运营期主要环境影响包括工频电场、工频磁场和噪声。电磁环境影响分析详见本项目电磁环境影响专项评价。 表 4-9 本项目运行期主要环境影响识别 <table data-bbox="312 1785 1350 2009"> <tr> <th>环境识别</th><th>输电线路</th></tr> <tr> <td>电磁环境</td><td>工频电场、工频磁场</td></tr> <tr> <td>声环境</td><td>噪声</td></tr> <tr> <td>生态环境</td><td>动植物影响</td></tr> <tr> <td>水环境</td><td>无</td></tr> </table>	环境识别	输电线路	电磁环境	工频电场、工频磁场	声环境	噪声	生态环境	动植物影响	水环境	无
环境识别	输电线路										
电磁环境	工频电场、工频磁场										
声环境	噪声										
生态环境	动植物影响										
水环境	无										

大气环境	无
固体废物	运维产生少量废弃的导线、螺丝钉等

二、电磁环境影响分析

1、评价方法

本项目 220kV 输电线路属于二级评价，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中 4.10.2 二级评价的基本要求：对于输电线路，其评价范围内具有代表性的电磁环境敏感目标的电磁环境现状应实测，非电磁环境敏感目标处的典型线位电磁环境现状可实测，也可利用评价范围内已有的最近 3 年内的电磁环境现状监测资料，并对电磁环境现状进行评价。电磁环境影响预测一般采用模式预测的方式，输电线路为地下电缆时，可采用类比监测的方式。

本次环评对 220kV 输电线路电磁环境现状采用现状实测数据进行评价；运营期新建线路及更换导线/地线段输电线路电磁环境影响预测均采用《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）附录 C、D 推荐的计算模式对输电线路的工频电场、磁场进行模式计算预测的方式，并根据评价标准进行评价。

2、电磁环境预测结果分析

（1）新建 220kV 输电线路电磁环境预测结果分析

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），报告表应设电磁环境影响专项评价。本项目线路电磁环境影响采用模式预测法进行预测分析。预测模式采用《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中附录 C、D 推荐的模式。本期新建 220kV 线路全线采用同塔双回架设，新建线路导线间距最大的塔型为 2C2Y5-JD，因此本次新建 220kV 线路按双回线路、预测选择 2C2Y5-JD 塔基为最不利塔型进行预测分析。

本项目 220kV 架空输电线路使用双回路垂直逆相序排列方式，线路途径区域包括居民区和非居民区，其中 P1-P2、P5-P6、P14-P15、P19-P20 段为居民区，其余区域为非居民区。根据项目建设单位提供资料并与建设单位核实，新建 220kV 输电线路目前施工图纸设计已完成，项目线路施工设计架设最低对地高度已确定，即居民区导线设计最低架设高度为 19m（塔基 P1-P2 段）、

非居民区导线设计最低架设高度为 17.2m（塔基 P6-P7 段），本次新建 220kV 输电线路电磁环境预测根据新建 220kV 输电线路施工设计确定最低架设高度（居民区 19m、非居民区 17.2m）进行预测分析，考虑新建线路沿线电磁环境保护目标，居民区 19m 预测高度分别预测 1.5m（一层）、4.5m（二层或一层房顶）、7.5m（三层或二层房顶），非居民区 17.2m 预测高度预测距地面 1.5m；同时，为避免工程新建线路实际建设过程中，导线架设高度低于施工设计居民区导线设计最低架设高度 19m、非居民区导线设计最低架设高度 17.2m，本环评根据预测结果对新建线路提出导线最低架设控制高度（根据预测，新建双回输电线路在最不利塔型段（2C2Y5-JD）线下，导线最低对地面距离为 9m 时，线下距地面 1.5m 高处电/磁场强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中非居民区及居民区相关控制限值要求）。详见《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程电磁环境影响专题评价报告》，此处仅列出预测分析结果：

（1）工频电场强度

根据理论预测计算，本项目新建 220kV 双回输电线路导线在最不利塔型段（2C2Y5-JD）线下，居民区导线架设最低高度取设计居民区最低对地高度 19m 时，距离地面 1.5m 处工频电场强度最大值出现在线路中心，线路中心最大值为 1.824kV/m，边导线处工频电场强度分别为 1.512kV/m、1.506kV/m，距离地面 4.5m 处工频电场强度最大值出现在线路中心，线路中心最大值为 1.870kV/m，边导线处工频电场强度分别为 1.613kV/m、1.608kV/m，距离地面 7.5m 处工频电场强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 1.998kV/m，边导线处工频电场强度分别为 1.854kV/m、1.847kV/m，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区 4000V/m 的公众曝露控制限值要求；非居民区导线架设最低高度取设计非居民区最低对地高度 17.2m 时，距离地面 1.5m 处工频电场强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 1.7856kV/m，边导线处工频电场强度分别为 1.7799kV/m、1.7785kV/m，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中非居民区

10kV/m 的公众曝露控制限值要求。

此外，根据预测分析，本项目新建 220kV 双回输电线路导线在最不利塔型段（2C2Y5-JD）线下，导线架设最低达标高度为 9m，在导线架设最低达标高度 9m 时，距离地面 1.5m 处工频电场强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 3.9881kV/m，边导线处工频电场强度分别为 3.6661kV/m、3.6713kV/m，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区 4000V/m、非居民区 10kV/m 的公众曝露控制限值。为避免工程新建线路实际建设过程中，居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 19m、非居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 17.2m，本环评将导线架设最低达标高度 9m 作为本项目新建线路最低架设控制高度。

（2）工频磁感应强度

根据理论预测计算，本项目新建 220kV 双回输电线路导线在最不利塔型段（2C2Y5-JD）线下，居民区导线架设最低高度取设计居民区最低对地高度 19m 时，距离地面 1.5m 处工频磁感应强度最大值出现在线路中心，线路中心最大值为 18.896 μ T，边导线处工频磁感应强度分别为 18.183 μ T、18.163 μ T，距离地面 4.5m 处工频磁感应强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 21.311 μ T，边导线处工频磁感应强度分别为 20.802 μ T、20.785 μ T，距离地面 7.5m 处工频磁感应强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 24.764 μ T，边导线处工频磁感应强度分别为 24.452 μ T、24.463 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值要求；非居民区导线架设最低高度取设计非居民区最低对地高度 17.2m 时，距离地面 1.5m 处工频磁感应强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 20.2699 μ T，边导线处工频磁感应强度分别为 19.6627 μ T、19.6714 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

此外，根据预测分析，本项目新建 220kV 双回输电线路导线在最不利塔型段（2C2Y5-JD）线下，导线架设最低达标高度为 9m 时，距离地面 1.5m 处工频磁感应强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 42.2548 μ T，

边导线处工频磁感应强度分别为 40.1545 μ T、41.6923 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。为避免工程新建线路实际建设过程中，居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 19m、非居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 17.2m，本环评将导线架设最低达标高度 9m 作为本项目新建线路最低架设控制高度。

（2）更换导线段线路电磁环境预测结果分析

本项目更换导线段线路电磁环境影响采用模式预测法进行预测分析。预测模式采用《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中附录 C、D 推荐的模式。本工程“ π ”接点更换导线段线路采用单回路架空架设，且该段线路电磁环境评价范围内无电磁环境保护目标，已建 G75 及 G76 塔基型式均为 2C1Y5-J4，项目更换导线/地线线路部分无需新建塔基，仅进行线路导线和地线更换，且不改变线路原路径，更换导线“ π ”接线路“ π ”接后该段线路导线最低对地高度约 20m，由于该段线路区域无电磁环境保护目标，预测高度为 1.5m（地面）。即本次环境影响评价对工程更换导线段单回线路以已建塔型 2C1Y5-J4 下，以“ π ”接线路“ π ”接后该段线路导线最低对地高度 20m 进行预测分析。详见《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程电磁环境影响专题评价报告》，此处仅列出预测分析结果：

（1）工频电场强度

本项目“ π ”接点更换导线/地线段线路电磁环境评价范围内无电磁环境保护目标，根据理论预测计算，本项目“ π ”接点更换导线段线路导线在已建塔型 2C1Y5-J4 线下，导线最低架设高度为 20m 时，距离地面 1.5m 处工频电场强度最大值出现在边导线外 4.5m 处，工频电场强度最大值为 0.637kV/m，边导线处工频电场强度为 0.521kV/m，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中非居民区 10kV/m 的公众曝露控制限值。

（2）工频磁感应强度

根据理论预测计算，本项目“ π ”接点更换导线段线路导线在已建塔型 2C1Y5-J4 线下，导线最低架设高度为 20m 时，距离地面 1.5m 处工频磁感应

强度最大值出现在线路中心，线路中心最大值为 $10.252\mu\text{T}$ ，边导线处工频磁感应强度为 $9.991\mu\text{T}$ ，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值要求。

3、线路两端起止点电磁环境影响分析

本次新建 220kV 线路起于禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站构架，止于 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 π 接点，其中禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站侧出线间隔不属于本次建设内容，升压站对站外电磁环境影响的主要决定因素为升压站的电压等级和站内平面布置，根据本次环评期间电磁环境现状监测结果可知，220kV 岩子头生态修复光伏升压站进线侧工频电场强度及工频磁感应强度现状监测值均远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度及工频磁感应强度的有关规定要求，本工程在起点升压站侧不涉及进线间隔工程建设、不改变升压站内电磁环境影响设备、站区平面布置及竖向布置，因此，本工程建设完成后站界外电磁环境不会发生明显的变化，仍能满足评价标准要求。

根据本次环评期间电磁环境现状监测结果可知，本次建设线路终点侧 π 接点工频电场强度及工频磁感应强度现状监测值均远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度及工频磁感应强度的有关规定要求，本期线路终点 π 接点更换导线段线路为该线路原有塔基本次不涉及塔基建设且不改变现有线路路径，根据分析本项目“ π ”接点更换导线/地线段线路运行产生的工频电场强度及工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）评价标准要求。

4、敏感点电磁环境影响分析

根据项目输电线路路径走向设计及现场调查，本工程“ π ”接点更换导线段线路电磁环境评价范围内无电磁环境保护目标，项目新建 220kV 输电线路边导线地面投影外两侧各 40m 的电磁环境评价范围内有 6 处电磁环境保护目标，其中塔基 P5~P6 之间线路跨越南瓜临时收购点（1 层斜顶建筑），与边导线水平距离 0m，垂直距离 170m。从保守角度，220kV 输电线路各环境保

护目标的电场强度、磁感应强度取输电线路中施工设计居民区导线最低架设高度 19m 时，最不利塔型（2C2Y5-JD）中相应距离处电场强度、磁感应强度预测最大值与背景值（现状监测值）的叠加值；不同楼层处的预测值通过电磁环境预测软件中加入高度值 1.5m（一层）、4.5m（二层或一层房顶）、7.5m（三层或二层房顶）分别计算得出；此外，塔基 P5~P6 之间线路跨越南瓜临时收购点（1 层斜顶建筑），与边导线水平距离 0m，垂直距离 170m，南瓜临时收购点电磁环境预测取最不利塔型（2C2Y5-JD）中在导线架设高度为 170m 时电场强度、磁感应强度预测最大值与背景值（现状监测值）的叠加值。具体数值及预测结果见表 4-10。

表 4-10 环境保护目标电磁环境影响预测结果表

保护目标名称	规模、性质	与线路中心线最近距离	距边导线最近距离	类别		电磁环境	
						工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
下大山村（杨正义家）居民楼	居民楼，2 层砖混结构，高约 6.0m，屋顶为平顶	塔基 P1~P2 线路西北侧约 39m	P2 塔基线路边导线西北侧约 32m	一层 (1.5m)	背景值	0.816	0.0894
					计算值	84	9.417
					叠加值	84.004	9.417
				二层 (4.5m)	背景值	0.816	0.0894
					计算值	105	9.726
					叠加值	105.003	9.726
				二层顶 (7.5m)	背景值	0.816	0.0894
					计算值	137	10.004
					叠加值	137.002	10.004
下大山村（陈金林家）居民楼	居民楼，1 层砖混结构，高约 3.0m，屋顶为斜顶	塔基 P1~P2 线路东南侧约 48m	P2 塔基线路边导线东南侧约 40m	一层 (1.5m)	背景值	0.322	0.0905
					计算值	128	7.854
					叠加值	128.000	7.855
南瓜临时收购点	1 层砖混结构，高约 3.0m，屋顶为斜顶	塔基 P5~P6 之间线路跨越，垂直距离 170m	塔基 P5~P6 之间线路跨越，边导线水平距离 0m，垂直距离 170m	一层 (1.5m)	背景值	8.750	0.0921
					计算值	46	2.230
					叠加值	46.825	2.232
铁索桥华英饭店	3 层砖混结构，高约 9.0m，屋顶为	塔基 P5~P6 之间线路东	塔基 P5~P6 之间线路边导线东南侧	一层 (1.5m)	背景值	1.692	0.0919
					计算值	120	8.320
					叠加值	120.012	8.321

		斜顶	南侧 45m	38m	二层 (4.5m)	背景值	1.692	0.0919
						计算值	127	8.528
						叠加值	127.011	8.528
					三层 (7.5m)	背景值	1.692	0.0919
						计算值	141	8.712
						叠加值	141.010	8.721
	山里果箐村（刘国华家）居民楼	居民楼，1 层 砖混结构，高约 3.0m，屋顶为斜顶	塔基 P14~P15 之间线路 南侧 36m	塔基 P14~P15 之间线路边导线 南侧 28m	一层 (1.5m)	背景值	1.730	0.0917
						计算值	57	10.066
						叠加值	57.026	10.006
	蒿枝箐村（赵金红家）居民楼	居民楼，2 层 砖混结构，高约 6.0m，屋顶为斜顶	塔基 P19~P20 之间线路 北侧 48m	塔基 P19~P20 之间线路边导线 北侧 40m	一层 (1.5m)	背景值	0.592	0.0894
						计算值	128	7.854
						叠加值	128.001	7.855
					二层 (4.5m)	背景值	0.592	0.0894
						计算值	133	8.028
						叠加值	133.001	8.028

根据预测结果：本次新建输电线路涉及的 6 个电磁环境保护目标电磁环境预测结果中，当居民区输电线路导线高度保守取输电线路中施工设计居民区导线最低架设高度 19m 时，工频电场强度最大值为 141.01V/m，工频磁感应强度最大值为 10.006 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露限值要求；塔基 P5~P6 之间线路跨越南瓜临时收购点（1 层斜顶建筑），与边导线水平距离 0m，垂直距离 170m，根据预测分析，南瓜临时收购点工频电场强度为 46.825V/m，工频磁感应强度为 2.232 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露限值要求。项目输电线路导线经按设计要求进行建设后，项目运营对周围环境保护目标的电磁环境影响很小。

5、电磁环境达标控制要求

根据电磁环境理论影响预测分析结果，本项目新建 220kV 输电线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中公众曝露控制限值 4kV/m 和 100 μ T 的要求。同时满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其

频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的要求。

本项目“ π ”接点更换导线/地线段线路电磁环境评价范围内无电磁环境保护目标，“ π ”接点更换导线/地线段线路运行产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的要求；工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

本次新建 220kV 输电线路居民区施工设计居民区最低架设高度为 19m、非居民区施工设计非居民区最低架设高度为 17.2m 时，拟建线路运营期产生的电磁环境影响均可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中相应评价标准限值要求。根据分析，导线最低架设达标控制高度为 9m，项目施工设计最低架设高度（居民区 19m、非居民区 17.2m）均高于最低达标高度（9m），为避免工程新建线路实际建设过程中，居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 19m、非居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 17.2m，本环评将导线架设最低达标高度 9m 作为本项目新建线路最低架设控制高度，只要工程建设过程中线路架设高度大于等于导线最低架设达标高度 9m 进行架设，则项目线路运营期产生的电磁环境影响均可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中相应评价标准限值要求。

6、电磁环境保护措施

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）、《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）相关要求及影响分析，本环评提出如下电磁环境保护措施：

（1）使用合理、优良的绝缘子串，以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，降低电磁环境影响。

（2）线路建设过程严格按相关要求施工，避免跨越居民房屋。运行期对线路和塔基进行定期巡查和检修，保障线路正常运行，防止由于运行故障产生的电磁环境影响，使线路保持良好运行状态；确保电磁、噪声排放符合国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。

(3) 在各塔基周围粘贴、悬挂禁止攀爬标识牌，在耕地、园地、道路等场所设置电磁环境警示和防护指示标志（合计 24 块），并做好警示宣传工作，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，避免意外事故。

(4) 对当地群众进行有关高压设备方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我防护意识，减少在高压走廊内的停留时间。

(5) 加强线路巡查工作，避免沿线居民在线路电力设施保护范围内新建民房。

(6) 为避免工程新建线路实际建设过程中，居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 19m、非居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 17.2m，将导线架设最低达标高度 9m 作为本项目新建线路最低架设控制高度，即实际建设过程导线架设最低高度需大于等于 9m。

(7) 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，严格按照规范要求留有足够净空距离。

7、电磁环境影响分析结论

经过模式预测可知，本项目 220kV 输电线路按本期规模建成投运后，新建 220kV 双回输电线路运营期产生的工频电场强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的限值要求；居民区产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值 4kV/m 的要求，工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值 100μT 的要求。

本项目“π”接点更换导线/地线段线路电磁环境评价范围内无电磁环境保护目标，“π”接点更换导线/地线段线路运行产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的要求；工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）

中公众曝露控制限值 100μT 的要求。

经综合分析，本工程经按要求进行输电线路建设后运行期间电磁环境影响较小，满足相关限值要求。

三、运营期声环境影响分析

本次 220kV 输电线路运营期噪声主要是由导线的电晕放电、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，一般在 500kV 以上的电压等级较为明显。

本期新建 220kV 线路全线采用同塔双回架设，“π”接点更换导线/地线段线路采用单回路架空架设，本项目输电线路噪声环境影响采用类比验证法进行预测评价。

1、类比条件分析

为预测本工程新建 220kV 双回架空线路及更换导线/地线段线路投运后的噪声水平，对已建投入运行的同等级线路监测结果进行了类比分析，本次新建 220kV 双回架空线路采用《隆阳区河湾光伏电站接网工程运行期环境现状检测》中 220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面（4#~5#）噪声监测结果进行类比验证，更换导线/地线段单回线路采用《隆阳区河湾光伏电站接网工程运行期环境现状检测》中 220kV 兰河线单回路（导线三角排列）监测断面（10#~11#）噪声监测结果进行类比验证。本次类比线路已建成投运，并于 2024 年 7 月 11 日~8 月 1 日由云南科环环境工程咨询有限公司完成该线路的电磁环境、噪声现状监测，其中噪声监测频次为连续 2 天，分昼间和夜间进行监测。本次新建 220kV 同塔双回线路相关参数比较详见表 4-11，更换导线/地线段单回线路相关参数比较详见表 4-12。

表4-11 新建220kV线路和220kV兰昌I回、220kV兰河线类比条件表

类比参数名称	本次新建 220kV 线路	类比线路（220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回线路）	比较结果
电压等级	220kV	220kV	电压等级一致
建设规模	2 回	2 回	建设规模一致
架设型式	同塔双回架设	同塔双回架设	架设型式一致
导线排列	垂直逆相序排列	垂直逆相序排列	导线排列方式一

方式			致
导线架设高度 (m)	居民区 19m、非居民区 17.2m(详见工程平断面定位图附图 11)	13m (监测点导线距地高度)	本项目同塔双回线路导线对地高度优于类比线路
项目区域	保山市隆阳区	昆明市禄劝县	/
周边环境	乡村地区、山地	乡村地区、平地、山地	基本一致

由表 4-11 可知，本次新建 220kV 线路与类比线路均为同塔双回架空架设，在电压等级、架线型式和导线排列方式等方面均一致；同时，本项目双回导线设计最低距地高度（居民区 19m、非居民区 17.2m）优于类比线路监测点导线距地高度（13m），根据噪声衰减规律，导线距地越高，其电晕噪声对周围声环境影响越小。因此，本次新建 220kV 同塔双回线路可采用已运行 220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回噪声监测结果类比预测分析本项目新建 220kV 双回架空线路运行期电晕噪声对周围声环境的影响。

表4-12 更换导线单回线路和220kV兰河线单回路类比条件表

类比参数名称	本次更换导线/地线段单回线路路	类比线路(220kV 兰河线单回线路)	比较结果
电压等级	220kV	220kV	电压等级一致
建设规模	1 回	1 回	建设规模一致
架设型式	单回架设	单回架设	架设型式一致
导线排列方式	三角排列	三角排列	导线排列方式一致
导线高度 (m)	20m (更换导线/地线段线路导线距地最低为 20m)	9m (监测点导线距地高度)	本项目单回线路导线对地高度优于类比线路
项目区域	保山市隆阳区	昆明市禄劝县	/
周边环境	乡村地区、山地	乡村地区、平地、山地	基本一致

由表 4-12 可知，本次更换导线/地线段线路与已运行类比线路均为单回架空架设，在电压等级、架线型式和导线排列方式等方面均一致；本项目更换导线段单回导线设计最低距地高度（20m）优于类比线路监测点导线距地高度（9m），根据噪声衰减规律，导线距地越高，其电晕噪声对周围声环境影响越小。因此，本次更换导线/地线段线路可采用已运行 220kV 兰河线单回路（导线三角排列）噪声监测结果类比预测分析本次更换导线/地线段线路运行期电晕噪声对周围声环境的影响。

2、类比线路监测布点示意图

本次采用《隆阳区河湾光伏电站接网工程运行期环境现状检测》中 220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面（4#~5#）噪声监测结果及 220kV 兰河线单回路（导线三角排列）监测断面（10#~11#）单回线路噪声断面监测值进行类比验证。

根据类比监测报告（详见附件 16），监测点位图如下：

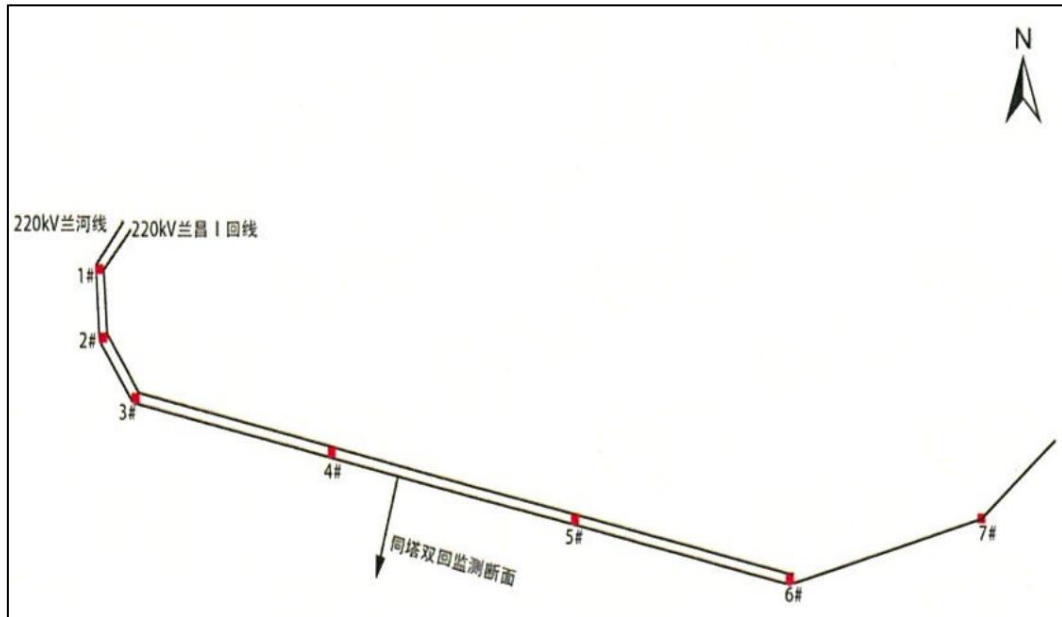


图4-3 运行中的220kV兰昌I回、220kV兰河线断面监测布点图

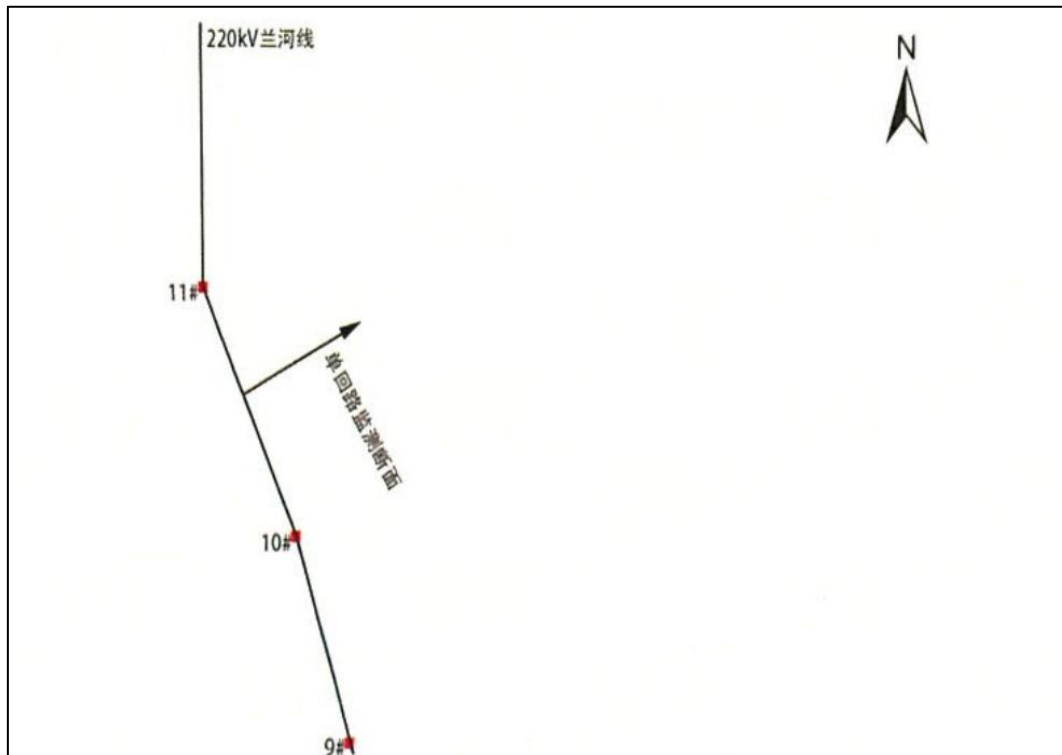


图4-4 运行中的220kV兰河线断面监测布点图

3、类比线路气象条件及运行工况

根据类比监测报告（见附件 16），类比对象监测期间相关气象条件如下：

表 4-13 类比线路项目监测期间气象条件

监测时间	天气	温度（℃）	湿度（RH%）	风速	风向
2024 年 07 月 31 日 -2024 年 08 月 1 日	晴	18.9-27.8℃	39-53%	0.3m/s-1.9m/s	西南风

根据类比监测报告（详见附件 16），类比对象监测期间相关运行工况如下：

表 4-14 类比线路项目运行工况

名称	线路名称	电压值（kV）	电流值（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mvar）
220kV 线路	220kV 兰河线	231.8~232.9	56.6~58.7	-21.8~24.3	-7.8~8.6
	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线	230.2~233.4	85.8~93.5	35.8~40.7	0~2.9

4、类比线路监测仪器

类比线路于 2024 年 7 月 11 日~8 月 1 日由云南科环环境工程咨询有限公司完成该线路的电磁环境、噪声现状监测，根据类比监测报告（详见附件 16），类比对象噪声监测仪器如下：

表 4-15 类比线路项目监测仪器一览表

类别	监测项目	仪器名称	仪器编号	检测方法
噪声	环境噪声	AWA5688 2 级多功能声级计	KH-084	声环境质量标准 GB 3096-2008 环境噪声监测技术规范城市声环境 境常规监测 HJ 640-2012

5、监测方法及监测因子

根据类比监测报告，类比对象噪声监测方法根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）及环境噪声监测技术规范城市声环境常规监测 HJ 640-2012 进行，监测因子为等效 A 声级〔dB(A)〕。

6、噪声类比结果分析

本项目新建 220kV 同塔双回输电线路类比线路噪声监测结果见表 4-16，更换导线/地线段单回类比线路噪声监测结果见表 4-17。

表 4-16 类比线路 220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线（4#~5#）塔间噪声监测结果			
测点 编号	测量位置	等效 A 声级（dB(A)）	
		2024.7.31	
		昼间	夜间
1	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面 4#~5#同塔双回线下	43	41
2	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面 4#~5#边导线对地投影处	43	40
3	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面 4#~5#边导线对地投影处外 5m	42	40
4	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面 4#~5#边导线对地投影处外 10m	42	39
5	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面 4#~5#边导线对地投影处外 15m	42	39
6	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面 4#~5#边导线对地投影处外 20m	41	39
7	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面 4#~5#边导线对地投影处外 25m	41	38
8	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面 4#~5#边导线对地投影处外 30m	41	38
9	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面 4#~5#边导线对地投影处外 35m	41	37
10	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面 4#~5#边导线对地投影处外 40m	40	37
11	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面 4#~5#边导线对地投影处外 45m	40	37
12	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面 4#~5#边导线对地投影处外 50m	40	36
表 4-17 类比线路 220kV 兰河线单回路（10#~11#）塔间噪声监测结果			
测点 编号	测量位置	等效 A 声级（dB(A)）	
		2024.7.30~8.1	
		昼间	夜间
1	220kV 兰河线单回路监测断面（10#~11#）中相导线 对地面投影处	42	40
2	220kV 兰河线单回路监测断面（10#~11#）边相导线 对地面投影处	42	39

3	220kV 兰河线单回路监测断面（10#~11#）边导线对地面投影处外 5m	41	39
4	220kV 兰河线单回路监测断面（10#~11#）边导线对地面投影处外 10m	41	39
5	220kV 兰河线单回路监测断面（10#~11#）边导线对地面投影处外 15m	40	39
6	220kV 兰河线单回路监测断面（10#~11#）边导线对地面投影处外 20m	40	38
7	220kV 兰河线单回路监测断面（10#~11#）边导线对地面投影处外 25m	39	38
8	220kV 兰河线单回路监测断面（10#~11#）边导线对地面投影处外 30m	39	37
9	220kV 兰河线单回路监测断面（10#~11#）边导线对地面投影处外 35m	39	37
10	220kV 兰河线单回路监测断面（10#~11#）边导线对地面投影处外 40m	39	37
11	220kV 兰河线单回路监测断面（10#~11#）边导线对地面投影处外 45m	38	36
12	220kV 兰河线单回路监测断面（10#~11#）边导线对地面投影处外 50m	38	36

根据已运行的 220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面(4#~5#)塔间线路下方昼间噪声最大值为 43dB(A)，夜间噪声最大值为 41dB(A)；已运行的 220kV 兰河线单回路（导线三角排列）监测断面（10#~11#）塔间线路下方昼间噪声最大值为 42dB(A)，夜间噪声最大值为 40dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类（即昼间≤55dB(A)、夜间≤45dB(A)）标准限值要求，同时满足 4a 类（即昼间≤70dB(A)、夜间≤55dB(A)）标准限值要求。

线路产生的噪声影响主要集中在距导线中心地面投影 0~20m 之间，20m 之外的噪声不受线路噪声影响，与周围环境背景噪声一致，且影响范围不大。

由此可以得出，本工程新建 220kV 架空输电线路及更换导线/地线段线路投入运行后，产生的噪声对周围环境的影响能控制在相应评价标准的限值要求内。

7、本次新建 220kV 架空线路声环境保护目标影响分析

本次更换导线/地线段线路声环境保护范围内无声环境保护目标，新建

220kV 输电线路声环境评价范围内涉及 4 个声环境保护目标，新建线路全线采用双回路架空架设，本次对居民点的声环境影响采用现状监测值的最大值与《隆阳区河湾光伏电站接网工程运行期环境现状检测》中 220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回（4#~5#）塔间线路噪声断面相应距离处的监测值进行叠加分析，其中类比值采用类比已运行的 220kV 双回线路噪声断面相近保守距离处的最大值进行叠加分析。

本次新建 220kV 架空线路声环境保护目标处噪声类比分析结果详见表 4-18 所示：

表 4-18 新建 220kV 架空线路声环境保护目标预测结果一览表

序号	保护目标名称	与线路中心线最近距离	类比监测断面	背景值（dB（A））		类比值（dB（A））		叠加值（dB（A））	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	下大山村（杨正义家）居民楼	塔基 P1~P2 线路边导线西北侧约 32m	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面 4#~5#边导线对地投影处外 30m	43	37	41	38	45.1	40.5
2	下大山村（陈金林家）居民楼	塔基 P1~P2 线路边导线东南侧约 40m	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面 4#~5#边导线对地投影处外 40m	47	39	40	37	47.8	41.1
3	山里果箐村（刘国华家）居民楼	塔基 P14~P15 之间线路边导线南侧 28m	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面 4#~5#边导线对地投影处外 25m	49	38	41	38	49.6	41.0
4	蒿枝箐村（赵金红家）居民楼	塔基 P19~P20 之间线路边导线北侧 40m	220kV 兰昌 I 回、220kV 兰河线同塔双回监测断面 4#~5#边导线对地投影处外 40m	43	39	40	37	44.8	41.1

根据上表可以看出，新建线路沿线声环境敏感目标处现状监测值与类比值进行叠加后，噪声昼间最大值为 49.6dB（A），夜间噪声最大值为 41.1dB（A），均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类区标准，即昼间 ≤55dB(A)、夜间 ≤45dB(A)。

本工程新建 220kV 架空线路沿线大多为荒郊野外，与线路距离较近的居民点经避让或抬高导线对地高度后，线路噪声对当地居民的影响很小。

8、声环境评价结论

根据类比已运行的 220kV 同塔双回线路下方昼间噪声最大值为 43dB(A)，夜间噪声最大值为 41dB(A)；220kV 单回线路下方昼间噪声最大值为 42dB(A)，夜间噪声最大值为 40dB(A)；均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准(即昼间 $\leq 55\text{dB(A)}$ 、夜间 $\leq 45\text{dB(A)}$)及 4a 类(即昼间 $\leq 70\text{dB(A)}$ 、夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$)标准限值要求。

本项目新建 220kV 同塔双回架空线路及更换导线/地线段单回线路投入运行后，线路运行噪声经距离衰减后，到达线路沿线居民敏感目标处的噪声值很小，线路沿线居民敏感目标处的噪声值基本为其居民生活噪声现状值；项目输电线路的运行不会改变线路沿线居民敏感目标处的声环境功能。因此，项目的建设不会影响区域声环境功能，环境影响可接受。

四、固体废物对环境的影响分析

本项目输电线路运行期间，将定期进行设备维修和更换，会产生一定量的废旧设备、材料等，这些废弃物主要是废弃的导线、螺丝钉等铁质材料，集中收集后回收利用；线路运行维护中巡检人员若产生生活垃圾不得随意丢弃，应带回附近村庄垃圾点集中处置。项目运营期固废妥善处置，影响较小。

五、运营期生态环境影响分析

(1) 对植被植物的影响分析

本项目塔基永久占地面积为 0.27hm^2 ，其中，以占用乔木林地 0.1367hm^2 最大，占工程永久占地总面积的 50.63%；其次为人工林地、灌木林地及耕地(其中人工林地 0.0513hm^2 、灌木林地 0.042hm^2 、耕地 0.03hm^2)，分别占 19%、15.56%、11.11%；草地占用面积最小(0.01hm^2)，占 3.7%。工程永久占用乔木林地面积 0.1367hm^2 ，占评价区同类型土地利用面积的 0.063%；工程永久占用耕地面积 0.03hm^2 ，占评价区同类型土地利用面积的 0.007%；工程永久占用灌木林地 0.042hm^2 ，占评价区同类型土地利用类型的 0.015%；工程永久占用人工林地 0.0513hm^2 ，占评价区同类型土地利用类型的 0.021%；

工程永久占用草地 0.01hm²，占评价区同类型土地利用类型的 0.034%；所占用的比例均较小，对评价区土地利用、植被类型、生物多样性的影响均较小，不会造成评价区土地利用格局、植被类型及生物多样性的明显改变。

本项目线路运行期不进行林木砍伐，仅按相关规定对导线下方与树木垂直距离小于 4.5m 的零星林木进行削枝，以保证线路安全运行，但总体削枝量小，不会对植物种类和数量产生明显影响。

本项目运行期对植被的影响主要是线路维护人员踩踏植被和线路电磁环境影响；线路维护人员可能在运行维护过程中对植被造成一定踩踏和引入外来植物；通常线路维护检查 1 个月左右进行 1 次，运行及维护人员的数量和负重有限，对植被的破坏强度小，不会带来明显的持续不利影响；通过禁止维护人员引入外来物种，可避免人为引入外来物种对本土植物造成威胁。从区域类似环境状况来看，线路周围植物生长良好，输电线路电磁影响对周围植物生长无明显影响。同时，根据调查，评价区未发现古树名木，国家级、省级重点保护野生植物分布，项目运营期对植物植被的影响较小。

（2）线路跨越生态红线、永久基本农田区域环境影响

本工程塔基永久占地均不涉及占用生态保护红线及永久基本农田，仅新建线路约 1365m 跨越生态保护红线、新建线路约 657m 跨越永久基本农田，本次新建线路跨越生态保护红线及永久基本农田均采用无害化高空跨越方式，且运营期通常线路维护检查 1 个月左右才进行 1 次，运行及维护人员的数量和负重有限，运营期通过加强线路维护人员管理，禁止肆意踩踏和引入外来植物、禁止踩踏和破坏农田水利设施、禁止乱砍滥伐，线路维护检查过程中严格控制行走路线，避免对永久基本农田边缘农作物及生态保护区边缘植被等造成践踏、破坏等，经采取以上措施后，运营期对生态保护红线范围的植物植被及永久基本农田的影响较小。

（3）对动物资源的影响分析

本项目线路定期维护和检查的人员会对线路及周边区域的动物造成惊扰，但这种干扰强度很低，时间很短，对动物活动影响极为有限。从区域类似环境条件下已运行的线路来看，线路运行时未出现工频电场、工频磁场和

噪声对走廊附近的野生动物的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响的情况。本项目线路杆塔分散分布，塔基占地不会明显减少兽类的生境面积，线路杆塔档距大，不会阻断兽类活动通道，对兽类种群交流影响小。评价区域内的野生鸟类活动范围大、行动敏捷，且飞行高度一般高于线路架设高度，在飞行时碰撞杆塔的概率不大；从区域内已投运的线路运行情况来看，线路建成后并未对鸟类的飞行和生活习性造成影响。运营期对保护鸟类的影响主要是在不良气候条件下，飞行碰撞输电线线的风险，但项目评价区保护鸟类均为猛禽，飞行高度较高，发生碰撞的可能性较小，影响不大。

六、地表水环境影响分析

本项目 220kV 线路塔基 P5~P6 之间线路跨越普渡河 1 次、塔基 P18~P19 之间线路跨越石羊山箐 1 次、塔基 P19~P22 之间线路跨越蒿枝箐 3 次，根据调查，跨越河段或箐沟均属于一般水体，水环境功能均为农业用水，不涉及饮用水源保护区等生态敏感区；且 2 条山间箐沟及跨越普渡河均无通航功能，本项目线路投运后，运营期无废污水产生及排放，本项目运营期对地表水体基本无影响。

七、大气环境影响分析

本项目线路投运后，运营期无废气产生，不会对沿线大气环境产生影响。

八、地下水、土壤环境影响分析

项目为输电线路工程，不属于生产性、污染型建设项目，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，本项目地下水环境影响评价项目类别为IV类建设项目，可不开展地下水环境影响评价。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A 确定本项目所属的土壤环境影响评价项目类别为IV类，可不开展土壤环境影响评价。

九、对交通的影响分析

本项目线路交叉跨越公路时，导线对地及交叉跨越距离按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）进行考虑，满足

	运输净距要求，不影响其通行功能。 十、环境风险分析 本项目为输电线路工程，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目运营期不涉及导则附录中的风险物质。
选 址 环 境 合 理 性 分 析	一、线路选线环境合理性分析 本工程为输变电建设项目，新建线路全长约 2×9.1km，“π”接点更换 P27-G76 段导线及地线长度 0.17km、更换 P27-G75 地线长度 0.14km，其中更换导线/地线段线路不涉及跨越生态保护红线且工程更换导线/地线段线路仅进行导线和地线更换，不涉及塔基建设且不改变原有线路路径走向。本项目新建线路路径方案合理性分析如下： 1、新建线路路径选择原则 1）贯穿以人为本和环境保护意识，综合考虑环境、人文、地方规划、社会稳定、技术经济等因素。 2）路径主要以避开城镇密集区、城镇规划区、军事区、自然保护区、水源保护区和矿区等为原则。 3）充分征求沿线政府的意见，综合协调本线路路径与沿线已建线路、规划线路及其它设施的矛盾，统筹考虑线路路径方案。 4）尽可能减少路径长度，同时尽量靠近现有国道、省道、县道及乡村公路及铁路。综合考虑施工、运行、交通条件和线路长度等要求，进行方案比较，做到安全可靠、经济合理。 2、新建线路路径选择的环境制约因素 （1）环境保护目标 昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程新建线路路径均避开村落走线，经线路优化后新建线路路径附近评价范围内环境保护目标主要包括 6 处。 （2）永久基本农田及生态红线 工程为输电线路建设项目，新建线路路径选线已避让了自然保护区、风

景名胜区、森林公园、饮用水源地保护区等生态环境敏感区，本项目永久占地及临时占地均不涉及占用生态保护红线及永久基本农田。根据叠图分析，本工程新建 220kV 输电线路涉及跨越生态保护红线及永久基本农田，涉及跨越生态保护红线的线路主要为"从 220kV 线路塔基 P3 到塔基 P12 之间部分线路"，线路长度约 3.6km，其中涉及跨越生态保护红线的线路长度约 1365m，新建线路涉及永久基本农田零星跨越长度合计约为 0.657km。由于项目建设区域有大面积成片永久基本农田及生态保护红线，项目新建线路路径已最大程度避让了永久基本农田及生态保护红线，本项目永久占地及临时占地均不涉及占用生态保护红线及永久基本农田，项目线路均采用无害化高空跨越方式，对永久基本农田影响较小。故本项目线路已是最优选择。

(3) 集中成片林区

项目为输电线路工程，更换导线/地线段线路塔基为已建塔基，本次不涉及新增占地，本次新建线路塔基永久占地合计占用林地 2400m²，占用的部分林地既属于天然林亦属于公益林，其中新建线路占用林地中涉及天然林 1467m²、涉及公益林 1200m²（省级公益林 400m²、国家二级公益林 800m²），均为塔基永久占地，此外涉及跨越公益林 4.524km。本项目路径周边存在大片公益林，亦限制本项目路径走向，推荐路径已最大限度避让了国家一级公益林，经优化后项目线路仍不可避免的涉及天然林及公益林，工程选线已避开大片集中成片林区、国家一级公益林，已是最优选择。

3、工程新建线路路径走向方案

根据《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程可行性研究报告》、《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程施工设计报告》及《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程跨越（未占用）生态保护红线保护区路径论证报告》，结合禄劝彝族苗族自治县、翠华镇乡镇规划、交通情况、电力及电信线路的走向、村落分布、植被分布以及地形地貌、工程地质条件、水文气象等相关情况；并对全线地形、交通状况进行了调查。220kV 新建线路受地质地形、城镇规划、村落分布及

已建 220kV 线路、110kV 线路、500kV 线路、生态红线、永久基本农田等因素的限制，路径选择上已无更多方案可选。

本期新建输电线路全长 $2\times 9.1\text{km}$ ，本工程新建 220kV 架空线路起点至塔基 P6 段线路路径唯一，线路长度 1.76km，送出线路在塔基 P6~P20 段线路路径涉及两个比选方案，比选段推荐方案（南方案）线路总长度约为 5.04km、比选方案（北方案）长度 5.44km。送出线路在塔基 P20~P27 段线路路径唯一，线路长度为 2.3km。根据“二、建设内容”中“其他”章节中工程线路路径方案比选结果，本项目线路推荐方案为南方案。即：

南方案（推荐方案）线路路径：线路由昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏升压站 220 千伏构架往西南方向出线，采用双回路架设，经马鹿塘至头哨跨普渡河、跨 110 千伏铁和线至塔基 P6，后避开燕窝山上村，在漫塘穿过 220 千伏厂中线，经坪子北侧、石羊山箐至蒿枝箐塔基 P20，线路至蒿枝箐穿过 220 千伏三朵至中屏线路，翻过官山，在苏家营东侧接到 220 千伏岩子头生态修复光伏升压站至三朵线路预留 π 接点。新建线路长度 $2\times 9.1\text{km}$ ，全线均在禄劝县境内。

本工程新建输电线路全长 $2\times 9.1\text{km}$ ，位于昆明市禄劝彝族苗族自治县，本项目线路路径推荐方案永久占地及临时占地均不涉及占用生态保护红线及永久基本农田。根据叠图分析，本工程 220kV 输电线路涉及跨越生态保护红线及永久基本农田，涉及跨越生态保护红线的线路主要为“从 220kV 线路塔基 P3 到塔基 P12 之间部分线路”，线路长度约 3.6km，其中涉及跨越生态保护红线的线路长度约 1365m，永久基本农田零星跨越长度合计约为 0.657km，涉及占用公益林 1200m^2 （其中涉及占用省级公益林 400m^2 、国家二级公益林 800m^2 ）；线路涉及跨越公益林 4.524km，其中涉及跨越国家二级公益林 3.09km、涉及跨越省级公益林长度约为 1.434km。根据禄劝彝族苗族自治县人民政府《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（详见附件 23），昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程已纳入《昆明市国土空间

总体规划（2021—2035 年）》，该项目属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的县级基础设施，符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护”有限人为活动情形，属于生态红线内允许的有限人为活动，且项目于 2024 年 9 月 29 日已取得昆明市发展和改革委员会关于本工程核准的批复（昆发改能源[2024]525 号），同意项目的建设。此外，项目于 2023 年 8 月 23 日已取得禄劝彝族苗族自治县人民政府关于本工程项目路径走向的函，同意了项目线路路径走向，同时，本项目已取得昆明市生态环境局禄劝分局、禄劝彝族苗族自治县林业和草原局、禄劝彝族苗族自治县水务局、禄劝彝族苗族自治县文化和旅游局、禄劝彝族苗族自治县交通运输局等各政府部门出具的同意本项目线路路径走向方案的意见，同意了项目线路路径走向。

4、与线路路径走向方案意见符合性分析

本工程新建输电线路全长 $2\times 9.1\text{km}$ ，位于昆明市禄劝彝族苗族自治县，项目于 2024 年 9 月 29 日已取得昆明市发展和改革委员会《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程核准的批复》（昆发改能源[2024]525 号），同意项目的建设。此外，项目于 2023 年 8 月 23 日已取得禄劝彝族苗族自治县人民政府关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程项目路径走向的函》，同意了项目线路路径走向；于 2024 年 7 月 8 日已取得昆明市生态环境局禄劝分局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径意见的复函》，同意了项目线路路径走向；于 2024 年 7 月 9 日已取得禄劝彝族苗族自治县水务局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径意见的复函》，同意了项目线路路径走向；于 2024 年 7 月 17 日已取得禄劝彝族苗族自治县文化和旅游局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径意见的复函》，同意了项目线路路径走向；于 2024 年 7 月 9 日已取得禄劝彝族苗族自治县林业和草原局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径的意见》，同意了项目线路路径走向；于 2024 年 7 月

10 日已取得禄劝彝族苗族自治县交通运输局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径意见建议的函》，同意了项目线路路径走向。根据 2025 年 1 月 20 日禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于《协助再次查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程相关意见的函》的复函，本工程线路 27 个塔基用地及工程临时用地均不涉及生态红线、永久基本农田；根据 2024 年 7 月 22 日禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于项用地调查区矿业权压覆情况调查结果表，本项目不涉及矿产压覆情况。根据对照分析可知（详见“一、建设项目基本情况”中表 1-5 项目与主要路径意见符合性分析），本项目符合禄劝彝族苗族自治县人民政府、昆明市生态环境局禄劝分局、禄劝彝族苗族自治县林业和草原局、禄劝彝族苗族自治县水务局、禄劝彝族苗族自治县文化和旅游局、禄劝彝族苗族自治县交通运输局等各政府部门出具的线路路径走向方案意见的相关要求。

5、新建线路跨越生态红线不可避让性分析

本项目输电线路设计单位云南合创电力工程有限公司于 2024 年 11 月编制了《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程跨越（未占用）生态保护红线保护区路径论证报告》，本项目不涉及占用生态保护红线，本工程新建线路涉及跨越生态红线的线路主要为“从 220kV 线路塔基 P3 到塔基 P12 之间部分线路”，线路长度约 3.6km，其中涉及跨越生态保护红线的线路长度约 1365m，主要包括新建线路塔基 P3~P4 之间线路跨越生态红线 195m、塔基 P4~P5 之间线路跨越生态红线 165m、塔基 P5~P6 之间线路跨越生态红线 192m、塔基 P6~P7 之间线路跨越生态红线 264m、塔基 P9~P10 之间线路跨越生态红线 336m、塔基 P11~P12 之间线路跨越生态红线 213m，工程跨越生态红线类型为“金沙江干热河谷及山原水土保持生态保护红线”，位于昆明市禄劝县。根据禄劝彝族苗族自治县人民政府《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（详见附件 23），昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的县级基础设施”，符合生态保护红线内的允许有限人为活动情形，属于生态红线

内允许的有限人为活动。详见下图：

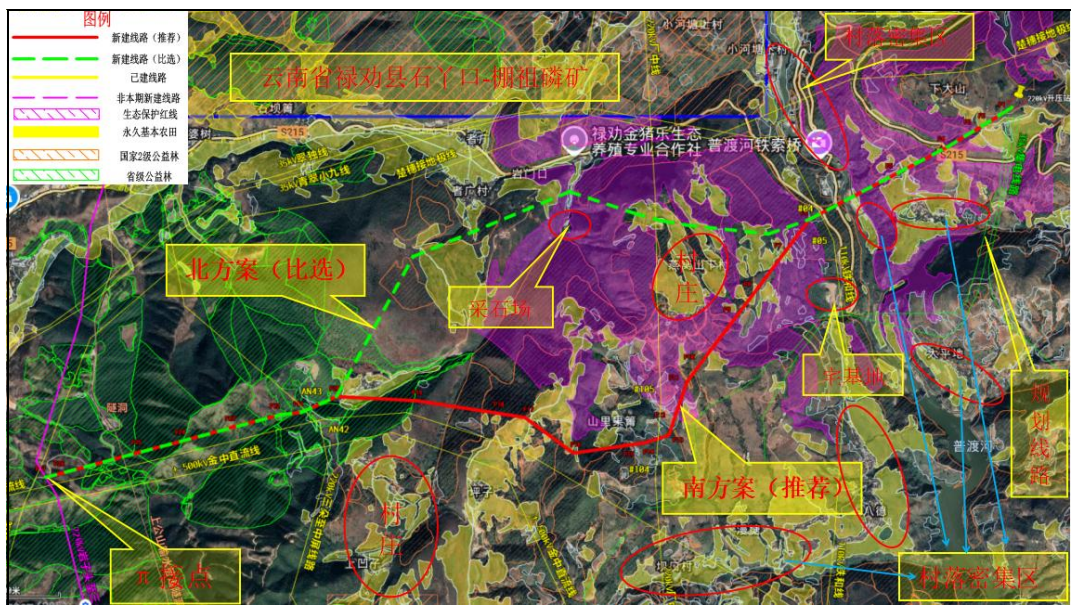


图 2-10 本工程新建线路路径方案一览表

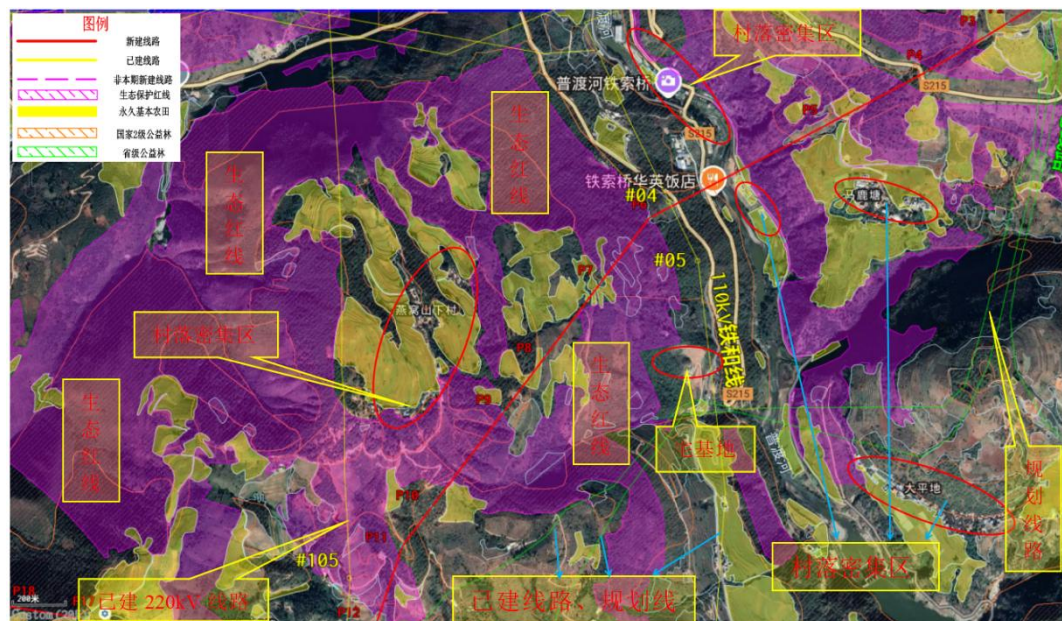


图 2-11 本工程跨越生态红线区域示意图（P3 塔基-P12 塔基）

（1）塔基 P1-P6 段线路不可避免性分析

本工程新建线路塔基 P1-P6 段线路跨越情况为：新建线路塔基 P3~P4 之间线路跨越生态红线 195m、塔基 P4~P5 之间线路跨越生态红线 165m、塔基 P5~P6 之间线路跨越生态红线 192m，合计跨越长度 552m。详见下图。



图 2-12 塔基 P3-P6 段线路跨越生态红线位置图（未占用生态红线）

根据上图可知，本项目新建线路塔基 P1-P6 段线路均有大面积连片生态保护红线及永久基本农田，且塔基 P2~P3 西北侧居民散户较多、而塔基 P5 东南侧为村庄，为了线路塔基不占用生态保护红线及永久基本农田，同时能远离居民区，线路设计已尽可能从生态保护红线及永久基本农田的间隙中通过，项目塔基 P1-P6 段线路无法避免完全不跨越生态保护红线，但紧邻 6 座塔基充分利用地形条件避让了生态保护红线，立塔未占用生态保护红线及永久基本农田。本工程路径在设计上已最大限度地对生态红线进行了避让，尽可能避让了呈块状分布的生态保护红线密集区，避免了在生态红线范围内立塔，尽可能从生态保护红线及永久基本农田的间隙中通过，最大限度减小了对生态保护红线的影响。因此，本段新建线路跨越生态红线区是必要的、合理的和唯一的，该段线路须跨越生态红线区域。

（2）塔基 P6-P12 段线路不可避免性分析

本工程新建线路塔基 P6-P12 段线路跨越情况为：新建线路塔基 P6~P7 之间线路跨越生态红线 264m、塔基 P9~P10 之间线路跨越生态红线 336m、塔基 P11~P12 之间线路跨越生态红线 213m，合计跨越长度 813m。详见下图。

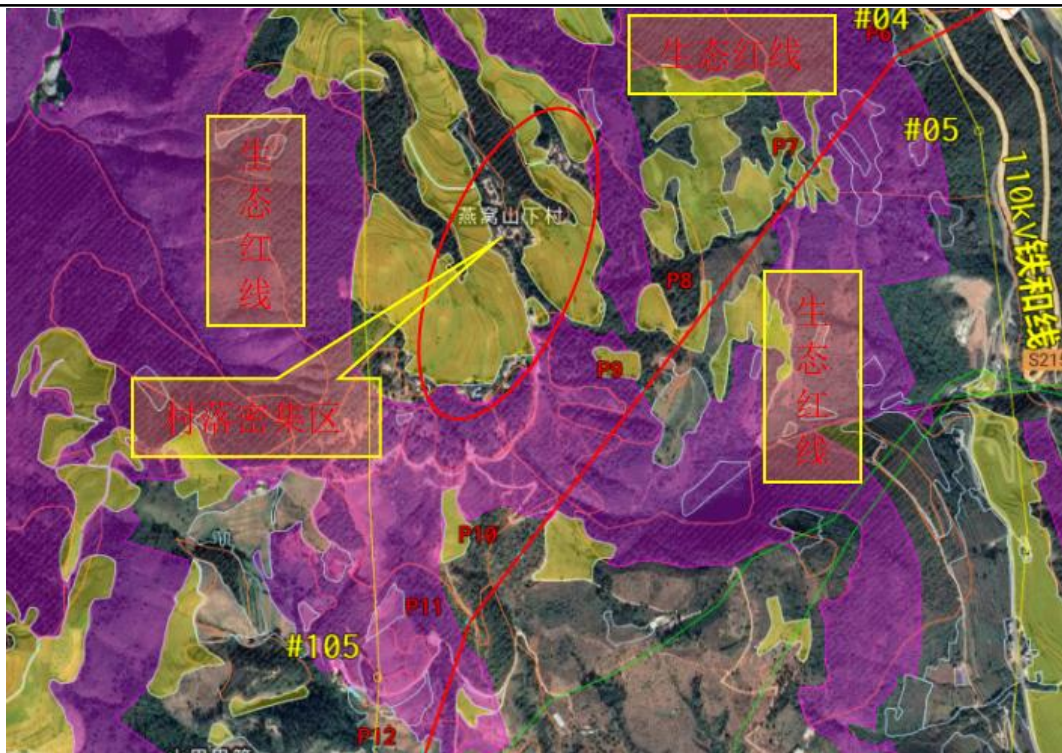


图 2-13 塔基 P6-P12 段线路跨越生态红线位置图（未占用生态红线）

根据上图可知，本项目新建线路塔基 P6-P12 段线路均有大面积连片生态保护红线及永久基本农田，且塔基 P8~P9 西侧及西北侧为燕窝山下村，为了线路塔基不占用生态保护红线及永久基本农田、远离居民区，同时能满足架线需求，线路设计已尽可能从生态保护红线及永久基本农田的间隙中通过，项目塔基 P6-P12 段线路无法避免完全不跨越生态保护红线，但紧邻 7 座塔基充分利用地形条件避让了生态保护红线，立塔未占用生态保护红线及永久基本农田。

本工程新建线路路径在设计上已最大限度地对生态红线进行了避让，尽可能避让了呈块状分布的生态保护红线密集区，避免了在生态红线范围内立塔，尽可能从生态保护红线及永久基本农田的间隙中通过，最大限度减小了对生态保护红线的影响。因此，本段线路跨越生态红线区是必要的、合理的和唯一的，该段线路须跨越生态红线区域。工程新建线路不可避让生态保护红线具有唯一性。

6、工程涉及天然林符合性

项目为输电线路工程，更换导线/地线段线路塔基为已建塔基，本次不涉

及新增占地，新建线路临时占地不涉及占用郁闭度大于 0.5 的天然乔木林地及天然灌木林，工程永久用地范围涉及天然林 1467m²。

根据《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》，项目范围临时占用郁闭度大于 0.5 的天然乔木林地，需做不可避让论证报告。项目范围内占用的林地、林木，必须依法取得林业部门核发的《使用林地审核同意书》和《林木采伐许可证》，在未取得《使用林地审核同意书》和《林木采伐许可证》之前禁止未批先占用林地及采伐林地上的林木。

本项目为输电线路工程，更换导线/地线段线路塔基为已建塔基，本次不涉及新增占地，新建线路临时占地不涉及占用郁闭度大于 0.5 的天然乔木林地及天然灌木林，工程永久用地范围涉及天然林 1467m²，工程设计前期已进行线路路径多次比选，最后选定 2 个路径方案进一步进行比选，本次推荐线路路径方案已是最优选择，永久占地涉及天然林具有不可避让性，且工程已取得禄劝彝族苗族自治县林业和草原局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径的意见》，同意了项目路径走向，项目已取得云南省林业和草原局出具的《准予行政许可决定书》及昆明市林业和草原局出具的临时使用林地的准予行政许可决定书，项目在开工建设前按要求办理相关用地用林手续并取得《林木采伐许可证》后方开工建设，施工结束后及时对各临时占地进行生态恢复。

7、工程建设及运营对生态环境的影响

(1) 生态环境影响

本工程为输电线路工程，工程施工期分为永久占地及临时占地，其中永久占地仅为塔基占地，占地面积较小；永久占地中主要以占用暖温性针叶林及人工林为主，占用植被、物种均为当地常见和广布种为主，并且受影响面积较小，整体上影响不大。临时占地主要包括跨越场、塔基施工区等，占地类型包括耕地、林地、草地，其中占用植被类型主要为暖温性针叶林、暖温性稀树灌木草丛及干热河谷旱生灌丛，占用植被、物种均为当地常见和广布种为主，并且受影响面积较小，且工程施工期较短，通过设置施工控制带、

严格控制施工范围、禁止超计划占地，从源头上减少对植被的破坏，因地制宜采取全方位长短腿配高低基础，避免塔基大开挖，采用无人机放线施工工艺，线路位于生态红线、永久基本农田、公益林及天然林等区域抬升导线高度，减少林木砍伐和植被破坏，施工材料运输充分利用已建道路、机耕道路和人行道路，加强施工管理，严禁猎杀野生动物、非法捕捞、电鱼、毒鱼、炸鱼、禁止非法破坏植被、禁止滥砍滥伐，等措施，加之各塔基施工结束后及时采用当地常见树种对各临时占地进行生态恢复后对区域生态环境、植物植被及野生动物的影响较小，环境影响可接受。

（2）施工期“三废”环境影响

工程施工期污染物主要包括塔基施工废水、塔基开挖土石方、少量废导线及废弃包装物、生活垃圾、施工扬尘及尾气等。其中，工程施工期塔基施工废水经收集后回用于施工场地洒水降尘等回用，不外排；施工过程塔基开挖少量土石方全部用于塔基回填、塔基周边护坡使用及生态恢复，不产生永久弃渣；产生的废导线由施工单位收集后回收，不外排；木箱及纸箱等废包装材料则收集后外售给回收商进行回收利用，不外排；施工场地内产生的零星生活垃圾设置垃圾桶收集后带回居住村镇和村镇生活垃圾一同处置；施工废气经采取材料覆盖堆放、洒水降尘、加强管理等措施后影响较小。工程施工期“三废”均可合理处置，影响较小。

整体而言，本工程施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失，通过采取相应环保措施、加强施工管理后影响不大。

（3）运营期环境影响

本项目运营期不产生废气及废水，根据分析，运营期噪声主要由导线的电晕发放电、间隙放电（火花放电）过程产生，声源较小，经分析本工程新建 220kV 架空输电线路及更换导线/地线段线路投入运行后，产生的噪声对周围环境的影响能控制在相应评价标准的限值要求内，对环境影响较小；经按要求进行输电线路建设后运行期间电磁环境影响较小，满足相关限值要求。

8、选线合理性分析结论

综上所述，昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程线路避让了自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区等环境敏

感区，不涉及占用永久基本农田及生态保护红线，进行了最大程度的优化，尽量避让了生态红线、永久基本农田及国家一级公益林，涉及公益林及天然林面积较小，属于允许占用公益林及天然林类基础设施建设项目；线路永久占地及临时占地均已避让生态红线、永久基本农田，部分线路无害化高空跨越生态红线、永久基本农田，本工程推荐方案已尽最大限度减少树木砍伐及原始生态破坏。

本工程涉及跨越生态保护红线已编制《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程跨越(未占用)生态保护红线保护区路径论证报告》，并已通过审查，并取得昆明市生态环境局禄劝分局《关于出具昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程跨越（未占用）生态保护红线审查意见的复函》（详见附件 23-1）、禄劝彝族苗族自治县自然资源局《关于出具昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程跨越(未占用)生态保护红线审查意见的复函》（详见附件 23-2）；根据禄劝彝族苗族自治县人民政府《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》（详见附件 23），昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的县级基础设施”，符合生态保护红线内的允许有限人为活动情形，属于生态红线内允许的有限人为活动；此外线路路径走向已取得了工程所在地禄劝彝族苗族自治县人民政府、昆明市生态环境局禄劝分局、禄劝彝族苗族自治县林业和草原局、禄劝彝族苗族自治县水务局、禄劝彝族苗族自治县文化和旅游局、禄劝彝族苗族自治县交通运输局等各政府部门关于同意本线路工程路径走向的意见，线路涉及公益林段若需进行林木砍伐建设单位需经县政府同意后报上级主管部门同意核准后方可开工建设，项目涉及林地、草地建设单位需办理使用林草地手续后方可使用林地。根据前文分析可知，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）的相关要求，工程施工期经严格要求采取相应生态环境保护措施后，对区域生态环境、植物植被及野生动物的影响较小，环境影响可接受。整体而言，工程选线合理。

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

线方案合理可行。

二、施工“三场”及施工便道选址合理性分析

(1) 牵张场

本工程新建线路拟设置牵张场 3 处，其中 1#牵张场（占地面积 315m²）位于塔基 P1 附近、2#牵张场（占地面积 320m²）位于塔基 P11 附近、3#牵张场（占地面积 320m²）位于塔基 P27 附近，总占地面积约 955m²，分别位于塔基附近地势较平坦处；牵张场在线路导线架设过程中使用，使用时间在 5 个月以内。牵张场选线满足牵引设备能直接运达到位，且道路修补量不大；地形平坦，满足布置牵张设备、布置导线及便于施工操作等要求。牵张场的布设在满足施工需求的情况下，布置在荒草地或坡耕地处，避开密林区；同时，牵张场的设置已避开永久基本农田、生态红线保护区等进行设置，待施工结束后立即进行场地清理，并进行原地貌和植被恢复。

项目牵张场临时占地面积较小、使用时间短，且施工结束后进行原地貌和植被恢复；因此项目牵张场地表扰动较小，对环境影响在可接受范围内。

(2) 跨越场

根据设计单位提供资料，本工程无需设置跨越场。

(3) 施工场地

本项目新建线路施工期塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置，共设置塔基施工场地 27 个，分别布置在各塔基永久占地范围四周。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，分别设置于各塔基附近，占地面积较小且施工时间较短，同时塔基施工场地已避开生态保护红线、基本进行设置，各个塔基施工场地在各塔基施工结束后立即按原地类进行生态恢复。

项目各塔基施工场临时占地面积较小、使用时间短，各塔基施工结束后立即对各临时施工场地进行原地貌和植被恢复，对环境影响在可接受范围内。

综上分析可知，项目施工期“三场”的设置基本合理。

(4) 施工人抬道路设置合理性

本项目输电线路施工过程中需尽量利用已有道路，但由于本项目线路穿越林区，线路局部地形较复杂的地段，机动车辆无法到达的地方，需采用人

抬及马驮完成施工材料的二次搬运任务。据设计资料，本工程个别塔基处均需设置施工人抬便道，在选定线路后无需开挖，直接使用。

工程施工期在公益林、永久基本农田及生态保护红线范围内均不设置施工道路，现有道路无法到达的可采用人抬马驮等方式运输材料，人抬马驮等方式确实无法到达的在尽量减少占地和植被破坏的前提下进行使用，施工结束后及时恢复原有土地类型。本项目施工人抬道路的设置是合理的。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	本项目路径为优化后的最优选择，塔基已避让生态保护红线，不在生态保护红线范围内立塔设计采取了高低腿设计、人工挖孔基础减少了塔基开挖土方量、施工机械噪声及废气，放线过程中采取了无人机放线等先进的施工工艺减缓了对线路路径区域植被的直接影响，减缓了项目建设产生的生态影响。 为进一步减缓项目施工对区域生态环境的影响，本《报告表》提出如下措施： 1、施工期生态环境保护措施 （1）生态环境避让措施 禁止生态保护红线范围内设置临时设施。优化临时施工场地选址、施工安排及施工工艺，减少公益林及天然林的临时占用。 （2）生态环境影响减缓措施 ①基础开挖临时堆土应采用临时拦挡措施，用苫布覆盖，回填多余土石方选择合适地点堆放，防止施工废弃物进入地表水体，并采取措施进行防护，塔基周围其他区域采取铺垫措施减少扰动破坏。 ②避开雨季施工，塔基施工开挖时应分层开挖，分层堆放，注意表土保护以用于后期植被恢复，开挖土石方及时回填、夯实、平整。 ③牵张场及塔基施工场等选址应尽量避让植被密集区，尽量设置在永久占地范围内，需要另行占地的，选择线路沿线荒地或植被条件不好的区域布置，减少植被破坏，并可采用钢板铺垫。 ④严格控制塔基周围的材料堆场范围，尽量在塔基占地范围内进行施工活动。牵张场选址应尽量避让植被密集区，减少植被破坏，并可采用钢板铺垫，减少倾轧。 ⑤尽可能利用已建硬化道路、机耕路、林区小路等现有道路和人抬马驮相结合方式进行材料运输。 ⑥施工中尽量控制声源，选取低噪声设备，并合理安排强噪声施工行为
--------------------	--

	的时间，尽量减少施工噪声对野生动物的干扰，合理制定施工计划，避免在夜间以及鸟类繁殖季节进行施工，减少工程施工期对鸟类栖息地的扰动和破坏，避让评价区内保护动物的产卵高峰季节（3-4月）。 ⑦尽量避免夜间施工，确需夜间施工时应控制光源使用量，对光源进行遮蔽，减缓夜间施工灯光对动物的不利影响。 （3）生态环境影响恢复与补偿措施 基础施工后应对塔基下方及临时施工场地进行全面的植被恢复，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，恢复面积为0.8955hm²，选用当地适生乡土植物进行植被重建。加强生态入侵风险管理，禁止使用外来物种，恢复地表植被覆盖，确保原用地功能恢复。 （4）管理措施 ①建设单位与监理单位、施工单位签订的合同中，应明确环境保护相关条款，包括红线施工过程中的专项设计实施生态保护或修复工作，临时占地及施工范围的严格控制、表土分离剥离及规范收储，其他区域施工过程中的沉淀池规范设置、洒水抑尘措施、固体废物分类收集及处置、废土石规范收储及回用、机修废油等跑冒滴漏措施；施工前的环保宣传教育，环保标识标牌制作，施工人员的违法行为管控；监理单位对上述内容的监理工作安排及定期形成的监理日志、监理报告等，并作为项目环保验收的依据。 ②在施工过程中，施工单位严格划定施工区域界线，禁止超范围、超计划占地。在施工过程中，如发现受保护的野生动植物，避免毁坏，及时报告当地森林公安或林草部门的专业人员妥善处理。依法依规使用林地，禁止滥砍滥伐和捕杀野生保护动物。严禁施工人员进入周边河道进行非法捕捞、电鱼、毒鱼、炸鱼等损害鱼类的行为。 （5）野生动物及重要物种保护措施 A.野生动物保护措施 ①工程施工期间尤其要加强对施工人员的管理和教育，禁止非法狩猎和捕杀陆生脊椎动物，减少工程建设对动物的影响。
--	---

	②合理安排施工规划，工程建设中应尽量避让长势较好的森林植被，严禁破坏占地区外的森林植被。 ③工程施工过程中，尽量避开兽类的繁殖季节。 ④项目运行期，禁止巡护工作人员捕杀野生动物；应注意观察评价区域内陆栖脊椎动物的活动情况，并注意保护评价区域内陆栖脊椎动物，发现异常应向林业部门报告，遇到受伤或死亡动物应将其交予林业部门，并排查原因。 ⑤保护当地的野生动物，禁止人为捕杀；禁止引入外来有害生物。 B.重要物种环境保护措施 评价范围内分布的重要物种主要为普通鵟、红隼和黑鸢三种猛禽，工程占地均不涉及这三种猛禽的适宜生境。施工过程应严格控制占地范围，禁止超范围占地，严格落实环评提出的噪声及三废措施，并对施工人员进行培训，禁止捕猎野生动物，以保护评价区内重要物种的生境。运行期应注意观察评价区域内重要物种的活动情况，发现异常应向林业部门报告，遇到受伤或死亡动物应将其交予林业部门，并排查原因。 以上生态影响保护措施技术可行，经济合理，便于实施，在采取上述措施后，可有效保护区域生态环境，使本项目的建设对生态环境的影响在环境可接受的范围内。 2、生态红线区域环境保护措施 临时施工场地、牵张场等临时设施远离生态保护红线布设。高塔跨越红线区域，设计好导线对林木高度，严禁砍伐电力通道；设置环境保护宣传牌、警示牌。 3、永久基本农田区域环境保护措施 避免在永久基本农田区域布设临时设施。高塔跨越永久基本农田区域，设计好导线对地高度；设置环境保护宣传牌、警示牌，后期设置电磁环境宣传牌、警示牌。 4、施工期大气环境保护措施
--	--

①晴天对线路施工场地采取洒水降尘措施，防止扬尘污染。

②加强对施工机械，运输车辆的维修保养，禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入工区。

③规范料堆和渣土堆放，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用篷布覆盖；运输车辆加盖帆布，采取密封运输。

④避免大风天气进行塔基施工区土石方开挖。

以上措施技术可行，经济合理，采取这些措施后，施工期产生的扬尘对周围环境的影响较小，不会对项目周围居民的日常生活带来不利影响，环境影响可接受。

6、施工期水环境保护措施

①文明施工，本工程落差较大，需在现场进行拌合，拌合时应采取铁皮或垫布进行铺垫，以防止少量混凝土拌合施工用水下渗，对区域地表水或地下水造成污染。

②各塔基施工场地施工人员产生的洗手废水及塔基浇筑混凝土拌合冲洗等废水经临时沉淀池（容积 1m^3 ）收集沉淀后回用于洒水降尘，不外排。

③线路跨越水体处采取一档跨越，不在河道管理范围内立塔，并加强管理，严禁发生在附近水域内清洗机具、捕鱼、渣土下河等破坏水资源的行。

④严格加强施工管理，雨天对物料堆放场所、塔基施工场地进行必要的遮蔽，减少雨水冲刷。

以上措施技术可行，经济合理，经采取以上措施实施后，施工期产生的废水可全部回用，对周围环境的影响较小，随着施工期的结束，以及植被和环境的恢复，施工期环境影响也将消失。

7、施工期声环境保护措施

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

②施工单位应文明施工，建设单位应加强施工期的环境管理工作；

③施工期施工机械应选用低噪声机械设备，并及时维修保养，严格按操

作规程使用机械设备。运输过程中应通过禁止鸣笛、控制车速等措施降低运输噪声影响。

④优化施工方案，产生高噪声影响的施工作业安排在白天进行，并远离居民点，合理安排工期，限制夜间施工，塔基（P2）施工时应禁止夜间施工，降低噪声影响。

以上措施技术可行，经济合理，经采取上述措施后，施工期噪声能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的相关要求，对环境的影响较小，环境影响接受。

8、施工期固体废物保护措施

（1）土石方：工程施工期产生的开挖土石方用于塔基回填、塔基周边护坡使用，开挖表土则用于施工结束后临时施工场地生态恢复使用，无永久弃渣产生。

（2）废导线及废弃包装物：产生的废导线由施工单位收集后回收，不外排；木箱及纸箱等废包装材料则收集后外售给回收商进行回收利用，不外排。

（3）生活垃圾：工程施工期不在项目区设置工棚食宿，施工人员租用沿线居民房屋，生活垃圾安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置。

（4）施工现场使用带油料的机械器具，应铺设彩条布防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。

（5）加强施工管理，施工结束后及时做好迹地清理工作。

以上措施技术可行，经济合理，采取上述措施后，项目施工产生的固体废物均得到妥善处理，处置率 100%，不会对周边环境产生明显不利影响。

9、施工期水土保持措施

（1）施工时根据地形采用长短腿与高低基础主柱结合的方式，减少土石方开挖量，避免大开挖，维持山坡原有的地形、地貌。

（2）各个塔位或单个塔腿要求做成龟背型或斜面、恢复自然排水。对

	可能出现汇水面、积水面塔位要求开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统。 （3）做好表土的剥离、集中堆放及回覆等；施工过程中产生的挖方及时回填，尽量做到内部消耗，禁止随意倾倒。 （4）施工完成后应及时进行迹地整治，恢复植被。 以上措施技术可行，经济合理，便于实施，在采取上述措施后，可有效保护区域生态环境，使本工程建设对环境的影响在环境可接受的范围内。 10、土地占用措施 （1）严格控制牵张场、塔基施工临时场地等临时施工场地占地面积，减少植被破坏。 （2）施工人抬便选择时应选择林木较稀疏地带，施工结束后进行生态恢复。 （3）临时施工场地使用完成后，应及时进行覆土，恢复植被。 （4）禁止超计划占地，从源头上减少对植被的破坏和林地的占用。征占用林地须得到林业主管部门的批准。 以上措施技术可行，经济合理，便于实施，在采取上述措施后，可有效保护区域生态环境，使本工程建设对环境的影响在环境可接受的范围内。
运营期生态环境保护措施	1、噪声防治措施 加强线路沿线巡查和维护，使之保持良好的运行状态；发现线路异常或事故及时上报、检查；防止由于运行故障产生的噪声环境影响，确保环境噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相应功能区标准限值要求。 经采取以上措施后，本项目运营期产生的噪声较小，且能满足相关标准要求，对周围环境影响不大。 2、电磁环境控制措施 （1）使用合理、优良的绝缘子串，以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，降低电磁环境影响。 （2）线路建设过程严格按相关要求施工，避免跨越居民房屋。运

行期对线路和塔基进行定期巡查和检修，保障线路正常运行，防止由于运行故障产生的电磁环境影响，使线路保持良好运行状态；确保电磁、噪声排放符合国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。

（3）在各塔基周围粘贴、悬挂禁止攀爬标识牌，在耕地、园地、道路等场所设置电磁环境警示和防护指示标志（合计 24 块），并做好警示宣传工作，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，避免意外事故。

（4）对当地群众进行有关高压设备方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我防护意识，减少在高压走廊内的停留时间。

（5）加强线路巡查工作，避免沿线居民在线路电力设施保护范围内新建民房。

（6）为避免工程新建线路实际建设过程中，居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 19m、非居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 17.2m，将导线架设最低达标高度 9m 作为本项目新建线路最低架设控制高度，即实际建设过程导线架设最低高度需大于等于 9m。

（7）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，严格按照规范要求留有足够净空距离。

经采取以上措施后，本项目运营期产生的工频电场、工频磁场较小，且能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关标准要求。

3、水环境保护措施

线路维护人员定期对线路和塔基进行巡查和检修时，应避免随意丢弃固体废弃物，对废弃材料应集中收集带回营地妥善处置，防止对沿线地表水环境产生影响。

4、固体废物环境保护措施

本项目输电线路运行期间，将定期进行设备维修和更换，会产生一定量的废旧设备、材料等，这些废弃物主要是废弃的导线、螺丝钉等铁质材料，

	集中收集后回收利用；线路运行维护中巡检人员若产生生活垃圾不得随意丢弃，应带回附近村庄垃圾点集中处置。 5、生态环境保护措施 （1）制定巡线生态保护方案。对线路巡线工作人员，应加强环境保护意识教育，爱护一草一木，严禁猎杀野生动物，禁止非法破坏植被。 （2）协调配合当地环保主管部门的环境检查和生态检查。 （3）运检单位要在运行期内针对影响评价区出现的一些特殊情况，采取其他具体环境保护措施，减少项目建设的影响。 采取相应的预防生态破坏措施和恢复生态手段，尤其是通过施工管理的保护和恢复后，项目建设对生态环境影响较小，不会导致项目所在区域环境功能明显改变。 6、生态保护红线及永久基本农田保护措施 1）线路跨越生态保护红线及永久基本农田均采用无害化高空跨越方式； 2）运营期线路维护检查 1 个月左右进行 1 次，加强线路维护人员管理，禁止肆意踩踏和引入外来物种、禁止踩踏和破坏农田水利设施、禁止乱砍滥伐； 3）线路维护检查过程中严格控制行走路线，避免对生态保护区边缘植被及永久基本农田边缘农作物造成践踏、破坏等。 经采取相应的生态保护红线及永久基本农田保护措施，尤其是通过加强管理后，项目运营对生态保护红线及永久基本农田的影响较小。
其他	1、环境管理计划 （1）前期阶段 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，配合环保部门监理，提供施工时的环保

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。 ⑦本工程环境影响报告表 (2) 施工期 工程施工期应严格实行招投标制和合同制，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招标文件和合同中，明确相关的责任和要求。 施工期建设单位应设1~2人专职人员，负责工程施工期的环境管理与监督，监督施工单位搞好工程的水土保持，植被恢复、施工噪声和施工扬尘防治等工作。 (3) 运营期 运行期落实有关环保措施，做好线路维护和管理，确保其正常运行；组织落实环境监测计划，分析、整理监测结果，积累监测数据；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。 2、施工期环境监理及运营期环境管理 本项目施工期间环境监理及运营期环境管理情况详见下表： 表 5-1 施工期环境监理及运营期环境管理情况一览表 <table border="1"> <tr> <th>阶段</th><th>潜在影响</th><th>管理措施及实施效果</th><th>负责实施机构</th><th>监督机构</th></tr> <tr> <td>施工期</td><td>施工废气</td><td> ①晴天对线路施工场地采取洒水降尘措施，防止扬尘污染。 ②加强对施工机械，运输车辆的维修保养，禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入工区。 ③规范料堆和渣土堆放，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用篷布覆盖；运输车辆加盖帆布，采取密封运输。 ④避免大风天气进行塔基施工区土石方开挖。 </td><td>施工单位及建设单位</td><td>昆明市生态环境局禄劝分局</td></tr> </table>					阶段	潜在影响	管理措施及实施效果	负责实施机构	监督机构	施工期	施工废气	①晴天对线路施工场地采取洒水降尘措施，防止扬尘污染。 ②加强对施工机械，运输车辆的维修保养，禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入工区。 ③规范料堆和渣土堆放，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用篷布覆盖；运输车辆加盖帆布，采取密封运输。 ④避免大风天气进行塔基施工区土石方开挖。	施工单位及建设单位	昆明市生态环境局禄劝分局
阶段	潜在影响	管理措施及实施效果	负责实施机构	监督机构										
施工期	施工废气	①晴天对线路施工场地采取洒水降尘措施，防止扬尘污染。 ②加强对施工机械，运输车辆的维修保养，禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入工区。 ③规范料堆和渣土堆放，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用篷布覆盖；运输车辆加盖帆布，采取密封运输。 ④避免大风天气进行塔基施工区土石方开挖。	施工单位及建设单位	昆明市生态环境局禄劝分局										

		经采取上述措施后，施工废气对环境影响较小。		
	施工 废水	①文明施工，本工程落差较大，需在现场进行拌合，拌合时应采取铁皮或垫布进行铺垫，以防止少量混凝土拌合施工用水下渗，对区域地表水或地下水造成污染。 ②各塔基施工场地施工人员产生的洗手废水及塔基浇筑混凝土拌合冲洗等废水经临时沉淀池（容积 1m³）收集沉淀后回用于洒水降尘，不外排。 ③线路跨越水体处采取一档跨越，不在河道管理范围内立塔，并加强管理，严禁发生在附近水域内清洗机具、捕鱼、渣土下河等破坏水资源的行。 ④严格加强施工管理，雨天对物料堆放场所、塔基施工场地进行必要的遮蔽，减少雨水冲刷。 施工期废水经收集后全部回用，不外排，对环境影响较小。		
	施工 噪声	①建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任； ②文明施工，建设单位应加强施工期的环境管理工作； ③选用低噪声机械设备，并及时维修保养，严格按操作规程使用机械设备。运输过程通过禁止鸣笛、控制车速等措施降低运输噪声影响。 ④优化施工方案，产生高噪声影响的施工作业安排在白天进行，并远离居民点，合理安排工期，限制夜间施工，塔基（P2）施工时应禁止夜间施工，降低噪声影响。 经采取上述措施后，施工期噪声对环境影响较小。		
	固体 废弃物	①施工期开挖土石方用于塔基回填、塔基周边护坡使用，开挖表土则用于施工结束后临时施工场地生态恢复使用。 ②产生的废导线由施工单位收集后回收；木箱及纸箱等废包装材料则收集后外售给回收商进行回收利用，不外排。 ③施工期不在项目区设置工棚食宿，施工人员租用沿线居民房屋，生活垃圾安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置。 ④施工现场使用带油料的机械器具，应铺设彩条布防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。 ⑤加强施工管理，施工结束后及时做好迹地清理工作。 经采取上述措施后施工期固废均可得到合理处置。	施工单 位及建 设单位	昆明 市生 态环 境局 禄劝 分局
	施工 期生 态保 护	加强施工管理，严禁超计划占地，严格控制施工活动在征地红线范围内。加强施工人员环境保护宣传培训，发放宣传手册，竖立警示牌等。及时恢复临时占地使用功能，及时覆土绿化，绿化结束后，应定期进行抚育管理，合理安排施工程序，易造成水土流失的工程尽量避开雨季。施工结束后应尽		

			快做好清理恢复工作。施工后采取人工植树种草的措施，加快植被的恢复进程。强化施工管理，无施工道路区域采用索道运输施工材料，不得拓宽或开辟新的施工便道；架线施工时，展放导引绳的通道应规定只设一条，施工人员不得随意踩踏出多条通道。不在生态红线、永久基本农田范围内设施塔基施工场、牵张场等临时设施。各塔基施工结束后，及时对各临时占地进行生态恢复。		
	运营期	噪声	加强线路沿线巡查和维护，使之保持良好的运行状态；发现线路异常或事故及时上报、检查；防止由于运行故障产生的噪声环境影响。确保运营期噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类及4a类标准要求。	运营单位	昆明市生态环境局禄劝分局
		电磁环境	（1）运行期对线路和塔基进行定期巡查和检修，保障线路正常运行，防止由于运行故障产生的电磁环境影响，使线路保持良好运行状态；确保电磁、噪声排放符合国家标准要求。 （2）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，降低电磁环境影响。 （3）在各塔基周围粘贴、悬挂禁止攀爬标识牌，在耕地、园地、道路等场所设置电磁环境警示和防护指示标志（合计24块），并做好警示宣传工作，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，避免意外事故。 （4）对当地群众进行有关高压设备方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我防护意识，减少在高压走廊内的停留时间。 （5）加强线路巡查工作，尽量避免沿线居民在线路电力设施保护范围内新建民房。 （6）为避免工程新建线路实际建设过程中，居民区导线架设高度低于施工设计架设高度19m、非居民区导线架设高度低于施工设计架设高度17.2m，将导线架设最低达标高度9m作为本项目新建线路最低架设控制高度，即实际建设过程导线架设最低高度需大于等于9m。 确保运营期工频电场强度及工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）相关标准要求。		
		生态环境	（1）制定巡线生态保护方案。对线路巡线工作人员，应加强环境保护意识教育，爱护一草一木，严禁猎杀野生动物，禁止非法破坏植被； （2）协调配合当地环保主管部门的环境检查和生态检查； （3）运检单位要在运行期内针对影响评价区出现的一些特殊情况，采取其他具体环境保护措施，减少项目建设的影响；		

		(4) 线路跨越生态保护红线及永久基本农田均采用无害化高空跨越方式; (5) 运营期线路维护检查 1 个月左右进行 1 次, 加强线路维护人员管理, 禁止肆意踩踏和引入外来物种、禁止踩踏和破坏农田水利设施、禁止乱砍滥伐; 线路维护检查过程中严格控制行走路线, 避免对生态保护区边缘植被及永久基本农田边缘农作物造成践踏、破坏等。		
--	--	---	--	--

2、企业环境信息公开

根据相关要求, 国家鼓励企业自愿公开下列企业环境信息:

- ① 企业环境保护方针、年度环境保护目标及成效;
- ② 企业年度资源消耗总量;
- ③ 企业环保投资和环境技术开发情况;
- ④ 企业排放污染物种类、数量、浓度和去向;
- ⑤ 企业环保设施的建设和运行情况;

企业向社会公开环境信息的可以将环境信息通过媒体、互联网等方式, 或者通过公布企业年度环境报告的形式向社会公开。

3、环境监测计划

(1) 污染源监测

本工程在项目正常运行工况下进行工频电磁场的监测, 按国家环境保护局编制的《辐射环境保护管理导则电磁辐射监测仪器和方法》、《交流输变电工程电磁环境监测方法》(HJ681-2013) 及《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020) 的有关规定开展监测及分析工作, 项目监测计划一览表见表 5-2。

表 5-2 项目环境监测计划表

监测对象	监测因子	监测点位	监测频次	执行标准
运营期				
220kV 输电线路	工频电场、工频磁场	根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020), 输电线路电磁环境监测包括电磁环境敏感目标监测和断面监测。 ① 电磁环境敏感目标监测: 根据《建设项目竣工环	工程正式投产运行后验收时	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 相应要

		境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020），输电线路跨越的电磁环境敏感目标均应进行监测，其他电磁环境敏感目标按有代表性原则进行监测；当监测点位覆盖全部电磁环境敏感目标时，可不进行断面监测。 本次输电线路边导线两侧 40m 范围内 6 处电磁环境保护目标处分别设置电磁监测点，主要包括：下大山村（杨正义家）居民楼、下大山村（陈金林家）居民楼、南瓜临时收购点、铁索桥华英饭店、山里果箐村（刘国华家）居民楼、蒿枝箐村（赵金红家）居民楼，监测点位已覆盖全部电磁环境敏感目标，可不进行断面监测。	监测一次，环保管理需要时进行监测。	求。
	噪声	根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020），噪声监测计划如下： ①线路起点、终点各监测 1 个点位； ②环境敏感目标：输电线路边导线两侧 40m 范围内 4 处声环境保护目标处分别设置噪声监测点，主要包括：下大山村（杨正义家）居民楼、下大山村（陈金林家）居民楼、山里果箐村（刘国华家）居民楼、蒿枝箐村（赵金红家）居民楼。		《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。
	监测频率	①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； ②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测； ③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。 ④主变压器、母线设备等维修后，进行监测。		
	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）监测时记录输电线路工况情况，如监测时输电线路电流、电压大小等。		
	监测要求	按照《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）的要求进行监测。		
	监测方法	根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）及《声环境质量标准》（GB3096-2008）进行。		
	数据记录与处理	根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）及《声环境质量标准》（GB3096-2008）进行。		
	监测依据	根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）进行。		

环 保 投 资	其他要求	验收监测期间，如建设项目运行负荷无法达到设计负荷，应注明实际电压、电流、有功功率等变化范围，并简要分析达到额定负载的环境影响。		
	(2) 生态监测			
	由于本项目输电线路跨越生态保护红线，建议工程建设方或运营管理方委托有资格的科研单位开展监测生态监测，如科研院所、高校、林业勘察设计部门等。			
	1) 监测内容			
	①根据评价区内植被现状，以暖温性针叶林、干热河谷灌丛为主要的监测对象，选择监测点设置样带进行植被及其变化调查，同时调查样带内的植物种类和数量；			
	②鸟类组成情况、居留情况、生态特点，候鸟迁飞情况及迁徙通道观测；			
	③其他陆生脊椎动物在评价区的活动情况观测。			
	2) 监测时期			
	施工期、运营期第 1 年、第 2 年、第 3 年和第 5 年各作为一个监测期。植被和植物每个监测期调查 1 次，两栖、爬行、兽类在监测年度内选择于夏季观测 1 次，鸟类在监测年度内非鸟类迁徙季节每季度观测 1 次，鸟类迁徙季节（秋季迁徙季 9~11 月，春季回迁季 3 月底~5 月中）每月观测 1 次。			
	3) 监测区域			
	涵盖整个工程区及评价区。建议重点观察、调查各个基塔及线路区域附近的动植物情况，以国家保护动物等为主。			
	本项目总投资为 2800.00 万元，其中环保投资共计 56.5 万元，占工程总投资的 2.02%。本项目环保投资情况见表 5-3。			
	表 5-3 项目环保投资一览表 单位：万元			
	序号	类别	建设内容及规模	投资金额
	1	废水防治	各塔基施工场分别设置临时沉淀池（容积 1m³），各塔基施工过程产生的废水收集后回用，不外排。	3.5
	2	扬尘防治	施工物料采用篷布覆盖、设置洒水降尘设施等。	4.6
	3	固废处理	生活垃圾设置垃圾桶，施工结束对施工场地进行清理。	5.5
	4	噪声防治	选用低噪声施工设备，加强设备维护保养。	5.0

	5	生态影响减缓措施	严格落实工程水土保持措施及生态环境保护措施，施工物料采用篷布覆盖、遮挡；陡坡塔基设置挡土墙、护坡、排水沟；塔基施工区、牵张场、跨越施工场地等施工结束后进行生态恢复，恢复面积为 0.8955hm ² 。	20.4
	6	电磁环境	在各塔基周围粘贴、悬挂禁止攀爬标识牌，在耕地、园地、道路等场所设置电磁环境警示和防护指示标志（合计 24 块），并做好警示宣传工作。	5.5
	7	环境影响评价	环境影响评价费用	6.0
	8	竣工环保验收	竣工环保验收及监测费用	6.0
	环保投资合计			56.5

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素	内容	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) 生态环境避让措施：禁止生态保护红线范围内设置临时设施。优化临时施工场地选址、施工安排及施工工艺，减少公益林及天然林的临时占用。 (2) 生态环境影响减缓措施：①基础开挖临时堆土应采用临时拦挡措施，用苫布覆盖，回填多余土石方选择合适地点堆放，防止施工废弃物进入地表水体，并采取措施进行防护，塔基周围其他区域采取铺垫措施减少扰动破坏。②避开雨季施工，塔基施工开挖时应分层开挖，分层堆放，注意表土保护以用于后期植被恢复，开挖土石方及时回填、夯实、平整。③牵张场及塔基施工场等选址应尽量避让植被密集区，尽量设置在永久占地范围内，需要另行占地的，选择线路沿线荒地或植被条件不好的区域布置，减少植被破坏，并可采用钢板铺垫。④严格控制塔基周围的材料堆场范围，尽量在塔基占地范围内进行施工活动。牵张场选址应尽量避让植被密集区，减少植被破坏，并可采用钢板铺垫，减少倾轧。⑤尽可能利用已建硬化道路、机耕路、林区小路等现有道路和人抬马驮相结合方式进行材料运输。⑥施工中尽量控制声源，选取低噪声设备，并合理安排强噪声施工行为的时间，尽量减少施工噪声对野生动物的干扰，合理制定施工计划，避免在夜间以及鸟类繁殖季节进行施工，减少工程施工期对鸟类栖息地的扰动和破坏，避让评价区内保护动物的产卵高峰季节（3-4月）。⑦尽量避免夜间施工，确需夜间施工时应控制光源使用量，对光源进行遮蔽，减缓夜间施工灯光对动物的不利影响。 (3) 生态环境影响恢复与补偿措施：基础施工后应对塔基下方及临时施工场地进行全面的植被恢复，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，恢复面积为0.8955hm²，选用当地适生乡土植物进行植被重建。加强生态入侵风险管理，禁止使用外来物种，恢复地表植被覆盖，确保原用地功能恢复。 (4) 管理措施：①建设单位与监理单位、施工单位签订的合同中，应明确环境保护相关条款，				
			生态环境保护措施落实到位，项目区生态恢复	对线路和塔基进行定期巡查和检修，对运行维护人员进行生态环境保护宣传和教	禁止运行维护人员随意砍伐线路沿线树木，破坏

	包括红线施工过程中的专项设计实施生态保护或修复工作，临时占地及施工范围的严格控制、表土分离剥离及规范收储，其他区域施工过程中的沉淀池规范设置、洒水抑尘措施、固体废物分类收集及处置、废土石的规范收储及回用、机修废油等跑冒滴漏措施；施工前的环保宣传教育，环保标识标牌制作，施工人员的违法行为管控；监理单位对上述内容的监理工作安排及定期形成的监理日志、监理报告等，并作为项目环保验收的依据。②在施工过程中，施工单位严格划定施工区域界线，禁止超范围、超计划占地。在施工过程中，如发现受保护的野生动植物，避免毁坏，及时报告当地森林公安或林草部门的专业人员妥善处理。依法依规使用林地，禁止滥砍滥伐和捕杀野生保护动物。严禁施工人员进入周边河道进行非法捕捞、电鱼、毒鱼、炸鱼等损害鱼类的行为。 （5）野生动物及重要物种保护措施 野生动物保护措施：①加强对施工人员的管理和教育，禁止非法狩猎和捕杀陆生脊椎动物，减少工程建设对动物的影响。②合理安排施工规划，工程建设中应尽量避让长势较好的森林植被，严禁破坏占地区外的森林植被。③工程施工过程中，尽量避开兽类的繁殖季节。④项目运行期，禁止巡护工作人员捕杀野生动物；应注意观察评价区域内陆栖脊椎动物的活动情况，并注意保护评价区域内陆栖脊椎动物，发现异常应向林业部门报告，遇到受伤或死亡动物应将其交予林业部门，并排查原因。⑤保护当地的野生动物，禁止人为捕杀；禁止引入外来有害生物。 重要物种环境保护措施：评价范围内分布的重要物种主要为普通鵟、红隼和黑鸢三种猛禽，工程占地均不涉及这三种猛禽的适宜生境。施工过程应严格控制占地范围，禁止超范围占地，严格落实环评提出的噪声及三废措施，并对施工人员进行培训，禁止捕猎野生动物，以保护评价区内重要物种的生境。运行期应注意观察评价区域内重要物种的活动情况，发现异常应向林业部门报告，遇到受伤或死亡动物应将其交予林业部门，并排查原因。 （6）永久基本农田区域环境保护措施：避免在永久基本农田区域布设临时设施。高塔跨越永久基本农田区域，设计好导线对地高度；设置环境保护宣传牌、警示牌，后期设置电磁环境宣传牌、警示牌。	良好，无明显水土流失痕迹。	护意识。	原有生态环境。
--	--	----------------------	-------------	----------------

	(7) 生态红线区域环境保护措施 临时施工场地、牵张场等临时设施远离生态保护红线布设。高塔跨越红线区域，设计好导线对林木高度，严禁砍伐电力通道；设置环境保护宣传牌、警示牌。 (具体详见“五、主要生态环境保护措施”)			
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	①文明施工，本工程落差较大，需在现场进行拌合，拌合时应采取铁皮或垫布进行铺垫，以防止少量混凝土拌合施工用水下渗，对区域地表水或地下水造成污染。 ②各塔基施工场地施工人员产生的洗手废水及塔基浇筑混凝土拌合冲洗等废水经临时沉淀池（容积 1m³）收集沉淀后回用于洒水降尘，不外排。 ③线路跨越水体处采取一档跨越，不在河道管理范围内立塔，并加强管理，严禁发生在附近水域内清洗机具、捕鱼、渣土下河等破坏水资源的行。 ④严格加强施工管理，雨天对物料堆放场所、塔基施工场地进行必要的遮蔽，减少雨水冲刷。	施工废水回用，不外排； 无“三废”入水体的情况。	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	①建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任； ②施工单位应文明施工，建设单位应加强施工期的环境管理工作； ③施工期施工机械应选用低噪声机械设备，并及时维修保养，严格按操作规程使用机械设备。运输过程中应通过禁止鸣笛、控制车速等措施降低运输噪声影响。 ④优化施工方案，产生高噪声影响的施工作业安排在白天进行，并远离居民点，合理安排工期，限制夜间施工，塔基（P2）施工时应禁止夜间施工，降低噪声影响。	达《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准。	加强线路沿线巡查和维护，发现线路异常或事故及时上报、检修。	达《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类、4a类标准。
大气环境	①晴天对线路施工场地施工区采取洒水降尘措施，防止扬尘污染。 ②加强对施工机械，运输车辆的维修保养，禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入工区。	满足《大气污染物综合排放标准》	/	/

	③施工期料堆及基础处开挖临时堆放的土石方采用篷布覆盖；运输车辆加盖帆布，采取密封运输。 ③规范料堆和渣土堆放，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用篷布覆盖；运输车辆加盖帆布，采取密封运输。 ④避免大风天气进行塔基施工区土石方开挖。	(GB16294-1996)无组织排放要求。		
固体废物	(1) 土石方：工程施工期产生的开挖土石方用于塔基回填、塔基周边护坡使用，开挖表土则用于施工结束后临时施工场地生态恢复使用，无永久弃渣产生。 (2) 废导线及废弃包装物：产生的废导线由施工单位收集后回收，不外排；木箱及纸箱等废包装材料则收集后外售给回收商进行回收利用，不外排。 (3) 生活垃圾：工程施工期不在项目区设置工棚食宿，施工人员租用沿线居民房屋，生活垃圾安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置。 (4) 施工现场使用带油料的机械器具，应铺设彩条布防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。 (5) 加强施工管理，施工结束后及时做好迹地清理工作。	处置率达100%。	废弃导线等铁质材料收集后，外售给废旧资源回收中心处置；线路维护中巡检人员若产生生活垃圾不得随意丢弃，应带回附近村庄垃圾点集中处置。	处置率达100%。
电磁环境	/	/	将导线架设最低达标高度9m作为本项目新建线路最低架设控制高度；在各塔基周围粘贴、悬挂禁止攀爬标识牌，在耕地、园地、道路等场所设置电磁环境警示和防护指示标志（合计24块），并做好警示宣传工作；加强日常管理和维护，确保线	满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)相关要求。

			路正常运行。	
环境风险	施工期间加强燃油机械维修保养；在暂存的柴油区设置严禁烟火等禁火标识、标语，配备消防应急设备；加强对风险源的日常管理和检查，预防风险事故的发生。	环境风险可控。	/	/
环境监测	/	/	①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； ②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测； ③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。	满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)相关要求。
其他	1、运营期环境管理：加强对线路两侧电力保护区的巡视，如在电力保护区内发现违章建筑物应及时上报相关管理部门，避免相关事件的发生；应加强高压线及电磁辐射相关安全宣传，如出现居民投诉等问题，建设单位应委托有资质单位对电磁场强度进行监测。 2、项目竣工后应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求进行自主验收，验收合格后方可投入正式运营。			

七、结论

本项目的建设符合国家产业政策、相关法律、法规和规划，工程区域的水、气、声、生态、电磁等环境质量现状较好，项目所占地不涉及自然保护区、风景名胜區、森林公园、饮用水源地保护区等环境敏感区，线路涉及跨越公益林、生态红线及永久基本农田段较短且采取无害化高空跨越方式，项目建设单位经按照主管部门要求办理用地、用林手续，并通过采取相应生态环境保护措施后，工程建设及运营对生态环境、公益林、永久基本农田及生态红线的影响较小。工程建设在施工、运行过程中严格按照本次环境影响报告表中规定的各项污染防治措施和生态保护措施后，项目对生态环境、公益林、永久基本农田及生态红线的影响较小，项目施工和运行过程中污染物的排放满足国家相关标准要求，对区域环境污染和生态破坏的程度可以接受。因此，从环境保护角度分析，本工程建设可行。

昆明市禄劝农光互补光伏发电项目
220 千伏送出线路工程

电磁环境影响专项评价报告

编制单位：云南境清环保咨询有限公司

编制日期：2025 年 08 月

目 录

1、前言	- 1 -
2、总则	- 3 -
2.1 编制依据	- 3 -
2.2 评价因子与评价标准	- 5 -
2.3 评价工作等级	- 5 -
2.4 评价范围	- 6 -
2.5 电磁环境敏感目标	- 6 -
2.6 评价重点	- 9 -
3、建设项目概况与分析	- 10 -
3.1 工程概况	- 10 -
3.2 电磁环境影响因素识别	- 17 -
3.3 设计资料环保对策措施	- 17 -
4、电磁环境现状调查与评价	- 18 -
4.1 现状监测点位符合性分析	- 18 -
4.2 监测质量保证措施	- 18 -
4.3 监测方法依据	- 19 -
4.4 监测仪器	- 19 -
4.5 监测频次	- 20 -
4.6 监测结果	- 20 -
5、电磁环境影响预测与评价	- 22 -
5.1 评价因子	- 22 -
5.2 评价方法	- 22 -
5.3 输电线路电磁环境影响预测评价	- 22 -
5.4 环境保护目标处电磁环境影响预测分析	- 54 -
5.5 电磁环境达标控制要求	- 57 -
6、电磁环境保护措施	- 59 -
7、环境管理与监测计划	- 60 -
7.1 环境管理	- 60 -

7.2 监测计划	- 60 -
8、电磁环境专项评价结论	- 62 -
8.1 电磁环境质量现状	- 62 -
8.2 电磁环境影响分析结论	- 62 -
8.3 电磁环境影响专项评价总结论	- 64 -
8.4 建议	- 65 -

1、前言

本工程为昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程，位于昆明市禄劝县翠华镇境内，项目于 2023 年 12 月 8 日已取得云南电网有限责任公司电网规划建设研究中心文件《关于报送昆明市禄劝农光互补光伏发电项目接入系统方案评审意见的函》（规划建设研究〔2023〕664 号）；于 2024 年 9 月 29 日取得昆明市发展和改革委员会《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程核准的批复》（昆发改能源[2024]525 号），同意项目的建设。本期新建 220kV 线路起于禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站构架，止于 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 π 接点，采用同塔双回架设，新建线路全长约 2×9.1km，新建铁塔 27 基，新建线路全线采用 2×JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线；此外本期将 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 G75-G76 断开 π 接本期线路，更换 P27-G76 段导线及地线，更换线路路径长度 0.17km；更换 P27-G75 地线，更换线路路径长度 0.14km，更换导线/地线段线路为该线路原有塔基，本次不涉及塔基建设且不改变现有线路路径，更换导线/地线线路为单回路架空架设。本项目的建设可满足禄劝县电力送出需求，并优化区域电网网架结构，工程的建设是十分必要的。

本工程 220kV 线路起点地理坐标为东经 102°39'37.942"，北纬 25°39'15.176"；终点地理坐标为东经 102°35'13.987"，北纬 25°37'44.719"。

2024 年 09 月，禄劝东电太阳能发电有限公司委托云南境清环保咨询有限公司承担本项目的环境影响评价工作。接受评价任务后，评价人员首先对项目设计资料进行了研究分析，初步掌握了项目的工程特性以及项目所在地区的地形地貌、气象水文、地质情况等自然环境状况，在此基础上明确了本项目环境影响评价重点，对下一步评价工作做出了安排，并进行了组织分工。接受委托后，评价人员对项目工程区域及评价范围进行了现场踏勘和资料收集；建设单位委托云南科环环境工程咨询有限公司于 2024 年 10 月 12 日对项目区工频电场强度、工频磁感应强度进行了现状实测。

评价人员在掌握了充分的第一手资料，并对资料和数据进行了细致的分析研究后，对工程建成运营后产生的工频电场强度、工频磁感应强度等污染因素

对环境的影响进行了预测评价，根据项目特点提出了相应的环境保护措施。在此基础上，从环保角度论证了本项目的可行性，编制完成了《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程电磁环境影响专项评价》。

本专项对项目所在区域的工频电场强度、工频磁感应强度现状进行了实测，预测和分析评价了本项目建成后产生的工频电场强度、工频磁感应强度对环境的影响，从电磁环境影响角度论证了本项目建设的可行性，提出预防措施。

2、总则

2.1 编制依据

2.1.1 相关法律、法规

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，主席令第 2014 年第 9 号，2014 年 4 月 24 日修订，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 修正版）》，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) 《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 6 月 21 日国务院第 177 次常务会议通过修订，自 2017 年 10 月 1 日起施行；

(5) 《云南省电力设施保护条例》，云南省第十届人民代表大会常务委员会公告第 61 号，2008 年 1 月 1 日起实施；

(6) 《电力设施保护条例》，中华人民共和国国务院令第 239 号，2011 年 1 月 8 日修订；

(7) 《电力设施保护条例实施细则》，国家经贸委、公安部令第 8 号公布，自 1999 年 3 月 18 日起施行。

2.1.2 技术规范与标准

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》，HJ2.1-2016；

(2) 《环境影响评价技术导则 输变电》HJ24-2020；

(3) 《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》；

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

(5) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

(6) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）。

2.1.3 相关技术资料及批复

(1) 昆明市发展和改革委员会《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程核准的批复》（昆发改能源[2024]525 号），2024 年 9 月 29 日；

(2) 云南电网有限责任公司电网规划建设研究中心文件《关于报送昆明市禄劝农光互补光伏发电项目接入系统方案评审意见的函》(规划建设研究〔2023〕664号)；

(3) 禄劝彝族苗族自治县人民政府关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程项目路径走向的函》，2023 年 8 月 23 日；

(4) 昆明市生态环境局禄劝分局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径意见的复函》，2024 年 7 月 8 日；

(5) 禄劝彝族苗族自治县水务局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径意见的复函》，2024 年 7 月 9 日；

(6) 禄劝彝族苗族自治县林业和草原局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径的意见》，2024 年 7 月 9 日；

(7) 禄劝彝族苗族自治县发展和改革委员会关于《征求昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径意见的函的复函》，2024 年 7 月 8 日；

(8) 禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于《协助再次查询昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程相关意见的函》的复函，2025 年 1 月 20 日；

(9) 禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于项用地调查区矿业权压覆情况调查结果表，2024 年 7 月 22 日；

(10) 禄劝彝族苗族自治县交通运输局关于《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程路径意见建议的函》，2024 年 7 月 10 日；

(11) 禄劝东电太阳能发电有限公司营业执照及法人身份证；

(12) 昆明市生态环境局禄劝分局关于《禄劝农光互补光伏发电项目环境影响报告表的批复》(禄生环复【2024】13 号) 2024 年 8 月 5 日；；

(13) 《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程施工设计说明报告》，2023 年 06 月；

(14) 禄劝彝族苗族自治县人民政府《关于昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程属于生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见》；

(15) 建设单位提供的与项目有关的其他资料。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

本工程建设期间无电磁环境影响。根据工程所在地环境特征、环境影响因素识别结果，确定项目运行期电磁环境评价因子见表 2-1。

表 2-1 电磁环境公众暴露控制限值

时段	环境要素	评价因子	
		现状评价因子	预测评价因子
运营期	电磁环境影响	工频电场 (kV/m) 工频磁场 (μT)	工频电场 (kV/m) 工频磁场 (μT)

2.2.2 评价标准

项目输电线路运营期间执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中公众暴露控制限值，具体标准值详见下表。

表 2-2 电磁环境公众暴露控制限值

频率范围 (Hz)	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B (μT)
25Hz~1200Hz	$200/f$	$5/f$
输电线路工作频率 (50Hz)	4000	100
注：1、本项目频率 f 的取值为 50Hz； 2、架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。		

本工程工频电场、工频磁场执行标准如下：

①工频电场强度限值：以 4000V/m 作为居民区工频电场强度公众暴露控制限值；以 10kV/m 作为非居民区工频电场强度公众暴露控制限值。

②工频磁感应强度限值：以 100μT 作为工频磁感应强度公众暴露控制限值。

2.3 评价工作等级

本项目建设内容为 220kV 输电线路，根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)可知，电磁环境评价工作等级划分见表 2-3 所示。

表 2-3 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	220kV	输电线路	1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各 15m 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 15m 范围有电磁环境敏感目标的架空线路	二级

根据现场调查，本项目新建 220kV 输电线路塔基 P5~P6 之间线路跨越南瓜临时收购点，线路导线与南瓜临时收购点之间垂直距离为 170m，因此确定本项目输电线路电磁环境评价等级为二级。

2.4 评价范围

本项目建设内容为 220kV 输电线路，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），本项目电磁环境评价范围为 220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 的带状区域。

2.5 电磁环境敏感目标

项目输电线路路径选定时已尽量避让沿线村庄等居民聚居地；根据现场调查，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），220kV 输电线路电磁环境影响评价范围为：新建及更换导线/地线输电线路边导线地面投影外两侧各 40m。项目输电线路路径选定时已尽量避让沿线村庄等居民聚居地，根据现场调查，本次更换导线/地线输电线路电磁环境评价范围内无电磁环境保护目标；新建 220kV 输电线路边导线地面投影外两侧各 40m 的电磁环境评价范围内有 6 处居民保护目标。主要包括：塔基 P1~P2 线路边导线西北侧约 32m 下大山村（杨正义家）居民楼、塔基 P1~P2 线路边导线东南侧约 40m 下大山村（陈金林家）居民楼、塔基 P5~P6 之间线路正下方的南瓜临时收购点、塔基 P5~P6 之间线路边导线东南侧 38m 的铁索桥华英饭店、塔基 P14~P15 之间线路边导线南侧 28m 山里果箐村（刘国华家）居民楼、塔基 P19~P20 之间线路边导线北侧 40m 蒿枝箐村（赵金红家）居民楼。项目新建输电线路电磁环境评价范围内的保护目标详见下表。

表 2-4 本项目电磁环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	规模	性质	地理坐标	与线路中心线最近距离	距边导线最近距离	保护级别
电磁环境	禄劝县翠华镇下大山村（杨正义家）居民楼	1 户 4 人	居民楼，2 层砖混结构， 高约 6.0m，屋顶为平顶	E102°39'30.476" N25°39'12.988"	塔基 P1~P2 线路线路西北侧约 39m	塔基 P1~P2 线路边导线西北侧约 32m	工频电场、工频磁场均执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度公众值 4kV/m、工频磁感应强度公众暴露控制限值 100μT。
	禄劝县翠华镇下大山村（陈金林家）居民楼	1 户 6 人	居民楼，1 层砖混结构， 高约 3.0m，屋顶为斜顶	E102°39'32.330" N25°39'10.323"	塔基 P1~P2 线路线路东南侧约 48m	塔基 P1~P2 线路边导线东南侧约 40m	
	南瓜临时收购点	1 人	1 层砖混结构，高约 3.0m， 屋顶为斜顶	E102°38'54.556" N25°38'53.521"	塔基 P5~P6 之间线路跨越，边导线水平距离 0m， 垂直距离 170m	塔基 P5~P6 之间线路跨越， 边导线水平距离 0m，垂直距离 170m	
	铁索桥华英饭店	10 人	3 层砖混结构，高约 9.0m， 屋顶为斜顶	E102°38'51.157" N25°38'50.007"	塔基 P5~P6 之间线路东南侧 45m	塔基 P5~P6 之间线路边导线东南侧 38m	
	禄劝县翠华镇山里果箐村（刘国华家）居民楼	1 户 5 人	居民楼，1 层砖混结构， 高约 3.0m，屋顶为斜顶	E102°37'55.578" N25°37'51.491"	塔基 P14~P15 之间线路南侧 36m	塔基 P14~P15 之间线路边导线南侧 28m	
	禄劝县翠华镇蒿枝箐村（赵金红家）居民楼	1 户 5 人	居民楼，2 层砖混结构， 高约 6.0m，屋顶为斜顶	E102°36'37.326" N25°38'5.744"	塔基 P19~P20 之间线路北侧 48m	塔基 P19~P20 之间线路边导线北侧 40m	



塔基 P1~P2 线路边导线西北侧约 32m 处下大山村
(杨正义家) 居民楼



塔基 P1~P2 线路边导线东南侧约 40m 处下大山村
(陈金林家) 居民楼



塔基 P5~P6 之间线路跨越的南瓜临时收购点,
与边导线水平距离 0m, 垂直距离 170m



塔基 P5~P6 之间线路边导线东南侧 38m 处铁索桥
华英饭店



塔基 P14~P15 之间线路边导线南侧 28m 处山里果箐村
(刘国华家) 居民楼



塔基 P19~P20 之间线路边导线北侧 40m 处蒿枝箐村
(赵金红家) 居民楼

2.6 评价重点

电磁环境评价重点为工程运行期输电线路产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响，特别是对工程电磁环境敏感目标的影响。

3、建设项目概况与分析

3.1 工程概况

3.1.1 建设内容及项目组成

(1) 建设内容及规模

昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程位于昆明市禄劝县翠华镇境内，本次新建 220kV 线路起于禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站构架，止于 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 π 接点，采用同塔双回架设，新建线路全长约 2×9.1km，新建铁塔 27 基，新建线路全线采用 2×JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线；此外，本期将 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 G75-G76 断开 π 接本期线路，更换 P27-G76 段导线及地线，更换线路路径长度 0.17km；更换 P27-G75 地线，更换线路路径长度 0.14km，更换导线/地线段线路为该线路原有塔基，本次不涉及塔基建设且不改变现有线路路径，更换导线/地线线路为单回路架空架设。

禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站建设单位为禄劝东电太阳能发电有限公司，根据资料收集，禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站已办理相关环保手续，并于 2024 年 8 月 5 日已取得环评批复，目前禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站正处于建设期，禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站侧 220kV 出线间隔已纳入禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站进行评价，不属于本次建设内容。根据资料收集，220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路建设单位为禄劝万佳光伏发电有限公司，该项目已办理相关环评手续，并于 2024 年 6 月 25 日已取得环评批复，目前该输电线路已建设完工，正在开展竣工环境保护工作。

本项目主要具体内容见表 3-1，依托工程情况见表 3-2。

表 3-1 本项目主要建设内容一览表

工程类型	单项工程名称	建设内容及规模
主体工程	禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站 至 220kV 岩子头生态修复光	(1) 起于禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站构架，止于已建 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 G75~G76 之间新建铁塔 (P27) π 接点。 (2) 新建线路全长 9.1km，全线采用同塔双回架设；此外本期将 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 G75-G76 断开 π 接本期线

	伏升压站~三朵开关站线路 G75~G76 之间新建铁塔 (P27) 输电线路	路, 更换 P27-G76 段导线及地线, 更换线路路径长度 0.17km; 更换 P27-G75 地线, 更换线路路径长度 0.14km, 更换导线/地线段线路为该线路原有塔基, 本次不涉及塔基建设且不改变现有线路路径, 更换导线/地线线路为单回路架空架设。 (3) 采用自立式螺栓铁塔, 新建塔基 27 基, 中耐张塔 15 基, 占 56%, 直线塔 12 基, 占 44%。 (4) 新建线路全线采用 2×JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线, 导线呈垂直排列, 分裂间距 500mm, 导线外径 23.9mm, 设计最大载流量为 2×1150A。220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 G75-G76 断开π接本期线路, 更换 P27-G76 段导线及地线, 导线型号 JNRLH1/LB20A-300/40, 导线外径为 23.9mm, 根据《岩子头生态修复光伏电站 220kV 永久送出线路工程环境影响报告表》, 该线路设计载流量为 600A; 更换 P27-G75 地线, 地线型号 OPGW-100-48-2-1。 (5) 新建塔基导线排列方式均采用垂直逆相序排列, 铁塔全部为自立式螺栓铁塔, 采用全方位高低腿; 铁塔基础型式采用人工挖孔桩基础及陶挖基础, 铁塔与基础的连接采用地脚螺栓连接方式。 更换导线/地线线路导线排列方式为三角排列。
辅助工程	地线	地线全线架设 2 根 OPGW-48B1-100 光缆。
	通信光缆	沿本期新建线路架设 2 根 48 芯 OPGW 光缆, 在 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 π 接点处对两侧光缆分别进行 π 接, 最终形成 220kV 岩子头光伏升压站经 220kV 禄劝农光互补光伏升压站至 220kV 三朵开关站的 2 根 48 芯 OPGW 光缆的通信通道, 新建 OPGW 光缆长度约为 2×9.1km。
临时工程	塔基施工场地	220kV 新建线路塔基施工场地布置在塔基永久占地范围四周, 每个塔位处均需设置施工场地, 共设 27 个 (新建铁塔 27 基), 塔基施工临时占地面积共计约 0.8hm ² 。
	牵张场	项目新建线路沿线共设置 3 处牵张场, 1#牵张场 (占地面积 315m ²) 位于塔基 P1 附近、2#牵张场 (占地面积 320m ²) 位于塔基 P11 附近、3#牵张场 (占地面积 320m ²) 位于塔基 P27 附近, 总占地面积约 955m ² 。
	跨越场	本次输电线路不涉及跨越高速公路, 钻越 220kV 电力线路 2 次, 跨越 110kV 电力线路 1 次, 跨越 110kV 电力线路时需设置跨越场地, 钻越电力线路则无需设置跨越场, 同时根据设计单位提供资料, 本次跨越 110kV 及低电压线路时均采用直接跨越方式, 本工程无需设置跨越场。

	临时施工人抬道	输电线路沿线有大量乡村道路，交通便利，但由于本项目线路较短，且穿越林区，线路中部局部地形较复杂的地段，机动车辆无法到达的地方，需采用人抬及马驮完成施工材料的二次搬运任务，选定线路后无需开挖，直接使用。
	施工“三场”	本项目施工期施工生活营地通过租用项目区域附近村庄房屋使用，塔基施工场则结合塔基位置设置；本项目塔基区回填采用各塔基开挖少量土石方，经临时堆存于塔基占地范围内用于回填，因此不单独设置表土堆场、弃渣场及取土（石、砂）场。
环 保 工 程	废水处理措施	各塔基施工产生的废水经设置临时沉淀池（容积 1m ³ ）收集沉淀后回用于洒水降尘，不外排。
	噪声防治措施	施工机械应选用低噪声机械设备，并及时维修保养，加强管理。
	废气防治措施	施工物料采用篷布覆盖、设置洒水降尘设施等。
	固废处理措施	生活垃圾设置垃圾桶收集后运至村镇生活垃圾处置点一同处置；开挖土石方及表土用于塔基回填、塔基周边护坡使用及生态恢复使用；施工结束后对施工场地进行清理。
	水土保持及生态恢复措施	严格落实工程水土保持方案报告中水土保持措施，施工物料采用篷布覆盖、遮挡；陡坡塔基设置的浆砌石挡土墙、护坡、排水沟；塔基施工区、牵张场、跨越施工场地及施工人抬道等施工结束后进行植被恢复，恢复面积为 0.8955hm ² 。
	运营期电磁环境影响防治措施	新建线路导线架设高度不得低于最低达标高度 9m；在各塔基周围粘贴、悬挂禁止攀爬标识牌，在耕地、园地、道路等场所设置电磁环境警示和防护指示标志（合计 24 块），并做好警示宣传工作；加强日常管理和维护，确保线路正常运行。

表 3-2 本工程依托工程内容一览表

工程类型	依托工程名称	依托工程情况	备注
依托工程	禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站	禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站出线位于站址西南侧，本工程本期接入为从禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站外面向站内 220kV 升压站出线方向从右往左第一个出线间隔位置。2024 年 8 月，禄劝东电太阳能发电有限公司委托相关资质单位编制完成《禄劝农光互补光伏发电项目环境影响报告表》，并于 2024 年 8 月 5 日已取得环评批复，禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站及出线间隔相关环境影响评价已纳入《禄劝农光互补光伏发电项目环境影响报告表》中评价。目前禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站正处于建设期，本期 220kV 线路依托出线间隔由禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站完成，不在本次环境影响评价范围内。	未建成

	220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路	目前 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路已建成，本期将 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 G75-G76 断开π接本期线路，更换 P27-G76 段导线及地线，更换线路路径长度 0.17km；更换 P27-G75 地线，更换线路路径长度 0.14km。2024 年 6 月，该输电线路已编制完成《岩子头生态修复光伏电站 220kV 永久送出线路工程环境影响报告表》，并于 2024 年 6 月 25 日已取得环评批复，现阶段，该输电线路已建设完工，并于 2024 年 11 月已通过竣工环保验收工作。	线路为已建
--	----------------------------	---	-------

3.1.2 塔型

①本次新建线路塔型

根据项目设计资料，项目更换导线/地线线路部分无需新建塔基，仅进行线路导线和地线更换，且不改变线路原路径。根据设计资料，本项目本次新建线路共新建铁塔 27 基，其中耐张塔 15 基，占 56%，直线塔 12 基，占 44%；按全方位高低腿设计，其基本参数见下表：

表 3-3 本工程输电线路塔型基本参数表

序号	塔型代号		导线排列方式)	最大边导线 间距 (m)	数量	备注
1	双回路耐张塔	2C2Y5-J1	垂直逆相序排列	14.6	6	新立塔基
2	双回路耐张塔	2C2Y5-J2	垂直逆相序排列	14.7	4	新立塔基
3	双回路耐张塔	2C2Y5-J3	垂直逆相序排列	16.0	2	新立塔基
4	双回路耐张塔	2C2Y5-J4	垂直逆相序排列	18.6	1	新立塔基
5	双回路终端塔	2C2Y5-JD	垂直逆相序排列	19.5	2	新立塔基
6	双回路直线塔	2C2Y5-Z1	垂直逆相序排列	13.2	4	新立塔基
7	双回路直线塔	2C2Y5-Z2	垂直逆相序排列	13.7	2	新立塔基
8	双回路直线塔	2C2Y5-Z3	垂直逆相序排列	14.76	2	新立塔基
9	双回路直线塔	2C2Y5-Z4	垂直逆相序排列	15.2	2	新立塔基
10	双回路直线塔	2C2Y5-Z5	垂直逆相序排列	15.66	2	新立塔基
合计					27	均为新立塔基

本工程拟选用人工挖孔桩基础及陶挖基础。施工设计终勘后将根据不同地形、地质及塔型合理选择基础型式。对地形较复杂，高差较大的塔位，基础应配合使用铁塔长短腿，减少对原状地貌的破坏，减小基础开方量，保护环境，防止

水土流失，做好铁塔基础表面的排水工作。同时对于极少数铁塔塔位基础可能存在需要护坡的情况，应尽量就地取材，降低材料运输成本。

②更换线路已建塔型

根据项目设计报告，本次新建线路与 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路“π”接点将 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 G75-G76 断开π接本期线路，更换 P27-G76 段导线及地线，更换线路路径长度 0.17km；更换 P27-G75 地线，更换线路路径长度 0.14km，更换导线/地线段线路为该线路原有塔基，本次不涉及塔基建设且不改变现有线路路径。根据调查，220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 G75 及 G76 塔基型式均为 2C1Y5-J4，项目更换导线/地线线路部分无需新建塔基，仅进行线路导线和地线更换，且不改变线路原路径。具体参数如下：

表 3-4 更换线路段已建塔型基本参数表

序号	塔型代号		导线排列方式	最大边导线间距（m）	数量	备注
1	G75 单回路耐张塔	2C1Y5-J4	三角排列	11.0	1	已建塔基
2	G76 单回路耐张塔	2C1Y5-J4	三角排列	11.0	1	已建塔基
合计					2	均为已建塔基

3.1.3 沿线交叉跨越情况

本项目新建线路沿线交叉跨越情况详见表 3-5；主要交叉穿（跨）越物杆塔编号及两侧塔号详见表 3-6。

表 3-5 本工程 220kV 主要交叉跨越情况一览表

序号	被跨（钻）越物	次数	备注说明
1	220kV 电力线（钻越）	2 次	220kV 厂中线，220kV 三朵至中屏线路
2	110kV 电力线（跨越）	1 次	110kV 铁和线
3	10kV 电力线	6 次	跨越
4	低压线路	12 次	跨越
5	通信线	3 次	跨越
6	省道 S215	3 次	跨越
7	乡村公路（含土路）	13 次	跨越
8	上公山输水管道（隧洞）	1 次	塔基离隧洞投影距离为 128 米
9	普渡河	1 次	跨越
10	石羊山箐	1 次	跨越

11	蒿枝箐	3 次	跨越
12	南瓜临时收购点	1 次	跨越，南瓜临时收购点位于线下（山坳）约 170m

表 3-6 主要交叉穿（跨）越物杆塔编号及两侧塔号情况表

序号	被跨（钻）越物	前后塔号	穿跨线路名称及两边杆塔编号
1	220kV 电力线（钻越）	P13-P14	220kV 厂中线#104-#105
2	220kV 电力线（钻越）	P20-P21	220kv 三朵至中屏线路#42-#43
3	110kV 电力线（跨越）	P5-P6	110kV 铁和线 4 号-5 号
4	10kV 石料厂线	P5-P6	#102.1-#102.1.1
5	10kV 石料厂线	P5-P6	#102-#102.1
6	10kV 无杆塔编号	P5-P6	
7	10kV 石料厂线	P5-P6	#103-#104
8	10kV 无杆塔编号	P5-P6	
9	10kV 石料厂线	P9-P10	#127.12-#127.13
10	S215 省道	P4-P5	
11	S215 省道（2 次）	P5-P6	
12	上公山输水管道（隧洞）	P26-P27	P26 离隧洞投影距离为 128 米
13	普渡河（1 次）	P5-P6	
14	蒿枝箐（3 次）	P19-P22	
15	石羊山箐（1 次）	P18-P19	
16	南瓜临时收购点(跨越 1 次)	P5-P6	南瓜临时收购点位于线下（山坳）约 170m

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的规定，导线对地面建筑物的距离，不小于表 3-7 所列数值。

表 3-7 220kV 输电线路导线与其它设施交叉时安全距离要求

序号	线路经过区域/被跨越物名称	距离(m)	备注
1	居民区	7.5	最大弧垂情况下，导线对地面的最小距离
2	非居民区	6.5	
3	交通困难地区	5.5	
4	步行可以到达的山坡	5.5	最大风偏情况下，导线与山坡、峭壁和岩石的最小净空距离
5	步行不能到达的山坡、峭壁和岩石	4.0	
6	建筑物	6.0	最大弧垂情况下，导线与建筑物之间的最小垂直距离

		5.0	最大风偏情况下，边导线与建筑物之间的最小净空距离
		2.5	无风情况下，边导线与建筑物之间的水平距离
7	树木	4.5	当跨越时，导线与树木之间（考虑自然生长高度）的最小垂直距离
		4.0	最大风偏情况下，输电线路通过公园、绿化区或防护林带，导线与树木之间的最小净空距离
8	果树、经济作物、城市绿化灌木及街道树	4.0	输电线路通过果树、经济作物、城市绿化灌木及街道树时，与树木之间的最小垂直距离
9	公路（高速公路、一级～四级公路）	8.0	至路面
10	通航河流	7.0	至5年一遇洪水位
		3.0	至最高航行水位的最高船桅顶
11	不通航河流	4.0	至百年一遇洪水位
		6.5	冬季至冰面
12	弱电线路	4.0	至被跨越弱电线路，电力线路架设在弱电线路上方。
13	电力线路	4.0	至被跨越电力线路，电压等级较高的线路架设在电压等级较低的线路上方。
14	特殊管道（架设在地面上输送易燃、易爆品的管道）	5.0	交叉点不应选在管道的检查井（孔）处；与管道平行、交叉时，管道应接地。

根据项目设计报告，本项目拟建 220kV 架空线路与交叉跨越物间的最小设计距离见表 3-8。

表 3-8 本项目 220kV 线路与交叉跨越物间的最小设计距离一览表

序号	钻/跨越物名称		交叉方式	拟建线路与交叉跨越物间垂直距离（m）	GB50545-2010 中的规定距离	符合情况
1	公路	S215 省道（3 次）	跨越	>20m	≥8.0(参照公路)	符合
		村镇公路（含土路）	跨越	>19m		符合
2	不通航河道	普渡河（1 次）	跨越	175m	≥6.5	符合
3		蒿枝箐（3 次）	跨越	>35m		符合
4		石羊山箐（1 次）	跨越	155m		符合
5	建筑物	南瓜临时收购点	跨越	170m	≥6.0	符合
6	电力线路	220kV 电力线（2 次）	钻越	4.5m	≥4.0	符合
7		110kV 电力线（1 次）	跨越	4.5m		符合

8		10kV 电力线（6 次）	钻越	>4.5m		符合
9	弱电线路	低压线路（12 次）	跨越	>4.5m	≥4.0	符合
10		通信线（3 次）	跨越	>4.5m		符合
11	特殊管道	上公山输水管道（隧洞）	跨越	20m	≥5.0（参照特殊管道）	符合
12	树木		跨越	7m	≥4.5	符合

根据本工程 220kV 输电线路设计方案，不涉及通航河道，与交叉跨越物间最小距离均符合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定的设计限制要求。架空线路施工时，建设单位严格要求施工单位按照上表输电线路导线对地距离及交叉跨越设计规范施工，确保交叉跨越处满足相关安全距离。

3.2 电磁环境影响因素识别

本工程建设期间无电磁环境影响。项目运行期线路运行过程中产生工频电场和工频磁场会对周围环境产生影响。故本项目环境影响因素识别结果为运行期的电磁环境影响，影响因子为工频电场（V/m）和工频磁场（ μT ）。

3.3 设计资料环保对策措施

针对施工活动和运行期可能造成的环境影响，本工程设计报告提出如下环境保护对策措施：

- （1）对沿线相关的通信线路和无线电设施进行通信保护设计。
- （2）进行线路路径协调工作，避开城镇规划区、开发区、居民区、军事设施、厂矿、大型采石场，将区域环境影响控制在最低程度。
- （3）避开自然保护区、风景名胜区、生态保护红线及永久基本农田、饮用水水源保护区等，在路径选择时尽量避开林区，无法避让的林区，尽量采用高塔跨越的方式，以减少林木砍伐，保护生态环境。
- （4）本工程线路邻近居民房屋处的电场强度限制在 4kV/m（离地面 1.5m 处）以下。

4、电磁环境现状调查与评价

根据调查，项目输电线路位于昆明市禄劝县翠华镇境内。为了解本工程输电线路沿线地区电磁环境质量现状，建设单位委托云南科环环境工程咨询有限公司于2024年10月12日对项目区进行了电磁环境质量现状监测。

4.1 现状监测点位符合性分析

4.1.1 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）监测要求

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中6.3.2监测点位及布点方法，监测点位包括电磁环境敏感目标、输电线路路径。

电磁环境敏感目标的布点方法以定点监测为主；对于无电磁环境敏感目标的输电线路，需对沿线电磁环境现状进行监测，尽量沿线路路径均匀布点，兼顾行政区、环境特征及各子工程的代表性。

4.1.2 项目现状监测点位符合性分析

本次环境影响评价期间电磁环境现状监测点位包括：①本次现状监测对项目输电线路依托的拟建禄劝农光互补光伏发电项目升压站站址、已建220kV岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路G75～G76之间新建铁塔（P27） π 接线路侧（终点）均进行了电磁环境现状监测；②对输电线路沿线两侧40m范围内电磁环境敏感目标进行了电磁环境现状监测；③对本次拟建220kV线路与220kV厂中线、220kV三朵至中屏线路及110kV铁和线交叉跨越点进行了电磁环境现状监测。项目线路监测点位布设见附图12。

综上所述，本次云南科环环境工程咨询有限公司相对项目区域的电磁环境现状监测符合《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）的要求。

4.2 监测质量保证措施

a.本项目监测单位为云南科环环境工程咨询有限公司，取得了云南省市场监督管理局（CMA认证）；该单位具备完整、有效的质量控制体系；

b.根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）制定监测方案及实施细则；

c.严格按照监测单位《质保手册》、《作业指导书》开展现场工作；

d.监测仪器每年经计量部门检定后使用；每次测量前、后均检查仪器的工

作状态是否正常，并对仪器进行校验；

e.监测人员经考核并持有合格证书上岗；

f.监测时获取足够的数据量，以保证监测结果的统计学精度。监测中异常数据以及监测结果的数据处理按照统计学原则处理；

g.建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序等全部保留，以备复查；

h.监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

4.3 监测方法依据

本次电磁环境现状监测根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）进行。

4.4 监测工况及气象条件

根据监测报告，本项目环境现状监测期间相关气象条件如下：

表 4-1 工程监测期间气象条件

天 气	温度（℃）	湿度（RH%）	大气压（kPa）	风向	风速（m/s）
晴	17.4-24.8	40-57	80.6-85.2	西南风	0.7~2.0

根据监测报告，本项目现状监测期间已建线路相关运行工况如下：

表 4-2 本次环境现状监测期间已建线路运行工况一览表

日期	名称	电压值（kV）	电流值（A）	有功功率（MW）	无功功率（MW）
2024 年 10 月 12 日	110kV 铁和线	110.07~110.31	89.52~123.41	21.53~44.86	1.12~3.71
	220kV 厂中线	220.16~220.29	127.45~315.84	5.36~158.62	0~19.54
	220kV 三朵至中屏线路	220.78~221.39	120.11~289.76	9.85~136.77	1.2~19.17
	220kV 岩子头生态修复光伏 升压站~三朵开关站线路	221.17~223.9	90.89~156.27	32.44~94.49	1.3~19.87
2024 年 10 月 13 日	110kV 铁和线	110.09~110.37	89.44~124.62	20.98~44.97	1.13~3.85
	220kV 厂中线	220.11~220.34	126.55~316.17	5.88~159.41	0~19.72
	220kV 三朵至中屏线路	220.69~221.47	120.19~288.53	9.74~136.59	1.23~19.26
	220kV 岩子头生态修复光伏 升压站~三朵开关站线路	221.21~224.25	90.71~158.32	32.47~94.89	1.24~19.99
2024 年	110kV 铁和线	110.13~110.39	89.34~123.79	21.21~44.38	1.15~3.69

10月14日	220kV 厂中线	220.13~220.38	126.16~317.64	5.29~159.44	0~19.86
	220kV 三朵至中屏线路	220.64~221.72	120.18~289.28	9.88~136.95	1.22~19.25
	220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路	221.23~223.87	90.62~157.41	32.01~94.86	1.26~19.74

4.5 监测仪器

本次电磁环境现状监测仪器见下表：

表 4-3 监测仪器技术指标一览表

监测项目	检测方法依据标准代号及名称	主要检测仪器设备型号及名称	仪器编号	证书编号	检定/校准有效期	检/校单位	最低检出限
工频电场	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）	电磁辐射分析仪 LF-01D&SEM-600	G-2276&D-2276	JL2400890648	2025年06月05日	深圳市计量质量检测研究院	0.01V/m
工频磁场		电磁辐射分析仪 LF-01D&SEM-600	G-2276&D-2276	JL2400890648	2025年06月05日		1nT

4.5 监测频次

本次电磁环境现状监测频次为各监测点位监测一次。

4.6 监测结果

云南科环环境工程咨询有限公司于 2024 年 10 月 12 日对项目区环境现状进行监测。根据《昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程电磁环境及噪声现状监测》，监测结果见下表。

表 4-4 工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果

编号	检测点位置	检测日期	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
1#	禄劝农光互补光伏发电项目升压站站址	2024.10.12	0.284	0.0896	/
2#	拟建 220kV 线路（塔基 P1~P2）西北侧约 32m 处下大山村居民房屋 1#	2024.10.12	0.816	0.0894	/
3#	拟建 220kV 线路（塔基 P1~P2）东南侧约 40m 处下大山村居民房屋 2#	2024.10.12	0.322	0.0905	/
4#	拟建 220kV 线路（塔基 P5~P6）正下方头南瓜临时收购点	2024.10.12	8.750	0.0921	该监测结果略高于其他电磁环境保护目标处的监测值，主要由于该监测点位附近已建 35kV 线干扰所致。

编号	检测点位置	检测日期	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
5#	拟建 220kV 线路（塔基 P5~P6）东南侧约 38m 处铁索桥华英饭店	2024.10.12	1.692	0.0919	/
6#	拟建 220kV 线路（塔基 P5~P6）与 110kV 铁和线交叉跨越点	2024.10.12	93.44	0.1388	110kV 铁和线交叉跨越点背景监测值更大是由于 110kV 铁和线架线高度明显低于 220kV 厂中线及 220kV 三朵至中屏线路架线高度所致。
7#	拟建 220kV 线路（塔基 P13~P14）与 220kV 厂中线交叉跨越点	2024.10.12	67.42	0.0994	
10#	拟建 220kV 线路（塔基 P20~P21）与 220kV 三朵至中屏线路交叉跨越点	2024.10.12	24.21	0.1194	
8#	拟建 220kV 线路（塔基 P14~P15）南侧约 28m 处山里果箐村居民楼	2024.10.12	1.730	0.0917	/
9#	拟建 220kV 线路（塔基 P19~P20）北侧约 40m 处蒿枝箐居民房屋	2024.10.12	0.592	0.0894	/
11#	已建 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 G75~G76 之间新建铁塔（P27）π接线路侧（终点）	2024.10.12	142.68	0.1198	/

根据上表监测结果可知，项目区工频电场强度在 0.284~142.68V/m 之间，工频磁感应强度在 0.0894~0.1198μT 之间，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的有关规定要求，即电场强度限值≤4kV/m，磁感应强度≤100μT。同时满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值 10kV/m 的要求。本工程 220kV 输电线路附近工频电场强度和工频磁感应强度均为正常本底水平。

5、电磁环境影响预测与评价

5.1 评价因子

本项目输电线路施工期没有电磁环境影响问题，运营期由于电流输送会产生电磁环境影响。运营期输电线路电磁环境影响预测评价的因子均为工频电场、工频磁场。

5.2 评价方法

本项目 220kV 输电线路属于二级评价，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中 4.10.2 二级评价的基本要求：对于输电线路，其评价范围内具有代表性的电磁环境敏感目标的电磁环境现状应实测，非电磁环境敏感目标处的典型线位电磁环境现状可实测，也可利用评价范围内已有的最近 3 年内的电磁环境现状监测资料，并对电磁环境现状进行评价。电磁环境影响预测一般采用模式预测的方式，输电线路为地下电缆时，可采用类比监测的方式。

本次环评对 220kV 输电线路电磁环境现状采用现状实测数据进行评价；运营期新建线路及更换导线段输电线路电磁环境影响预测均采用《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）附录 C、D 推荐的计算模式对输电线路的工频电场、磁场进行模式计算预测的方式，并根据评价标准进行评价。

5.3 输电线路电磁环境影响预测评价

5.3.1 架空输电线路电磁环境影响预测评价

本次环评采用模式算法对输电线路产生的工频电场、工频磁场进行预测，按本期建设规模进行评价。

5.3.1.1 预测模型

交流架空输电线路的电磁环境影响采用模式预测的方法，按照《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）附录 C、D、E 推荐的模式进行计算，预测本项目输电线路带电运行后线路下方空间产生的工频电场、工频磁场。

（1）输电线路工频电场预测模型

根据“国际大电网会议第 36.01 工作组”推荐的方法，利用等效电荷法计算高压输电线路下空间工频电场强度。

①单位长度导线下等效电荷的计算

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

假设送电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算送电线上的等效电荷。多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

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

式中： U_i ——各导线对地电压的单列矩阵；

Q_i ——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ_{ij} ——各导线的电位系数组成的 n 阶方阵（ n 为导线数目）。

$[U]$ 矩阵由镜像原理求得。

$[\lambda]$ 矩阵由镜像原理求得。

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，通常取夏天满负荷有最大弧垂时导线的最小对地高度。因此，所计算的地面场强仅对档距中央一段（该处场强最大）是符合条件的。

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

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

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

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

m ——导线数目；

ϵ_0 ——介电常数；

L_i 、 L'_i ——分别为导线 i 及镜像至计算点的距离。

由于接地架空线对于地面附近场强的影响很小，对 500kV 两条并行的单回

路水平排列的几种情况计算表明，没有架空地线时较有架空地线时的场强增加约 1%~2%，所以常不计架空地线影响而使计算简化。

(2) 输电线路工频磁感应强度预测模型

根据“国标大电网会议第 36.01 工作组”的推荐方法计算同压送电线下空间工频磁感应强度。

导线下方 A 点处的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}}$$

式中：

I——导线 i 中的电流值；

h——计算 A 点距导线的垂直高度；

L——计算 A 点距导线的水平距离。

本工程为三相线路，须考虑场强的合成，合成后的水平和垂直场强分别为：

$$H_x = H_{1x} + H_{2x} + H_{3x}$$

$$H_y = H_{1y} + H_{2y} + H_{3y}$$

$$H = \sqrt{H_x^2 + H_y^2}$$

H_{1x} 、 H_{2x} 、 H_{3x} 为各相导线的场强的水平分量；

H_{1y} 、 H_{2y} 、 H_{3y} 为各相导线的场强的垂直分量；

H_x 、 H_y 为计算点处合成后的水平和垂直分量；

H 为计算点处综合磁场强度（A/m）。

为了与环境标准相对应，需要将磁场强度转换为磁感应强度，转换公式为：

$$B = \mu_0 H ;$$

式中：B——磁感应强度；

H——磁场强度；

μ_0 ——常数，真空中磁导率（ $\mu_0=4\pi\times 10^{-7}\text{H/m}$ ）。

5.3.1.2 预测参数

220kV 输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由架线形式、架设高度、相序、线间距、导线结构和额定工况等参数决定的。

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），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，本项目 220kV 输电线路，导线对地高度和线间距是影响电磁场强度水平的主要因素，一般来说，导线对地高度越低、线间距越大的塔型下电磁场强度越大。

①本次新建线路塔型

本次新建 220kV 线路考虑选择 220kV 线路电磁环境影响最大的塔型进行预测分析。根据设计，项目新建 220kV 输电线路选择的塔型有 10 种，塔型比选情况如下：

表 5-1 本工程 220kV 输电线路塔型比选一览表

序号	塔型代号		最大边导线 间距（m）	分裂方 式	分裂间 距（mm）	架线形式（导线 排列方式）	最大载 流量	电压
1	双回路耐张塔	2C2Y5-J1	14.6	双分裂	500	垂直逆相序排列	2×1150A	220kV
2	双回路耐张塔	2C2Y5-J2	14.7	双分裂	500	垂直逆相序排列	2×1150A	220kV
3	双回路耐张塔	2C2Y5-J3	16.0	双分裂	500	垂直逆相序排列	2×1150A	220kV
4	双回路耐张塔	2C2Y5-J4	18.6	双分裂	500	垂直逆相序排列	2×1150A	220kV
5	双回路终端塔	2C2Y5-JD	19.5	双分裂	500	垂直逆相序排列	2×1150A	220kV
6	双回路直线塔	2C2Y5-Z1	13.2	双分裂	500	垂直逆相序排列	2×1150A	220kV
7	双回路直线塔	2C2Y5-Z2	13.7	双分裂	500	垂直逆相序排列	2×1150A	220kV
8	双回路直线塔	2C2Y5-Z3	14.76	双分裂	500	垂直逆相序排列	2×1150A	220kV
9	双回路直线塔	2C2Y5-Z4	15.2	双分裂	500	垂直逆相序排列	2×1150A	220kV
10	双回路直线塔	2C2Y5-Z5	15.66	双分裂	500	垂直逆相序排列	2×1150A	220kV

由表 5-1 可知本工程新建 220kV 线路全线采用同塔双回架设方式，导线排列方式为采用垂直逆相序排列。输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由导线的线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况（电压、电流等）决定的。输电线路线间距越大，工频电场、工频磁场越大，对环境的影响越不利。

本工程新建 220kV 输电线路全线采用同塔双回架设方式，本次评价新建线路取最不利塔型进行预测分析；根据表 5-1 可知，双回路角钢塔线路导线间距最大的塔型为 2C2Y5-JD，即本次新建 220kV 输电线路选择角钢塔 2C2Y5-JD 为最不利塔型进行预测。

②更换线路已建塔型

根据项目设计报告，本次新建线路与 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路“ π ”接点将 220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 G75-G76 断开 π 接本期线路，更换 P27-G76 段导线及地线，更换线路路径长度 0.17km；更换 P27-G75 地线，更换线路路径长度 0.14km，更换导线/地线段线路为该线路原有塔基，本次不涉及塔基建设且不改变现有线路路径。根据调查，220kV 岩子头生态修复光伏升压站～三朵开关站线路 G75 及 G76 塔基型式均为 2C1Y5-J4，项目更换导线/地线线路部分无需新建塔基，仅进行线路导线和地线更换，且不改变线路原路径。即本次更换导线“ π ”接线路以实际建设 2C1Y5-J4 塔型进行预测。

更换线路已建塔型具体参数如下：

表 5-2 更换线路已建塔型基本参数表

序号	塔型代号		导线排列方式	最大边导线间距 (m)	数量	备注
1	G75 单回路耐张塔	2C1Y5-J4	三角排列	11.0	1	已建塔基
2	G76 单回路耐张塔	2C1Y5-J4	三角排列	11.0	1	已建塔基
合计					2	均为已建塔基

本项目 220kV 架空输电线路使用双回路垂直逆相序排列方式，线路途径区域包括居民区和非居民区，其中 P1-P2、P5-P6、P14-P15、P19-P20 段为居民区，其余区域为非居民区。根据项目建设单位提供资料并与建设单位核实，项目更换导线/地线线路部分无需新建塔基，仅进行线路导线和地线更换，且不改变线路原路径，更换导线“ π ”接线路“ π ”接后该段线路导线最低对地高度约 20m；项目新建输电线路目前施工图纸设计已完成，项目新建线路设计架设最低对地高度已确定，导线设计最低高度按照线路平断面图确定，即居民区导线设计最低架设高度为 19m（塔基 P1-P2 段）、非居民区导线设计最低架设高度为 17.2m（塔基 P6-P7 段），见附图 11 新建线路平断面定位图。

电磁环境模式预测参数表详见下表：

表 5-3 电磁环境模式预测参数表

线路名称	架设方式	导线选型 (mm ²)	最不利塔型
昆明市禄劝农光互	同塔双回	2×JNRLH1/LB20A-30	双回线路最不利塔型：2C2Y5-JD

补光伏发电项目 220 千伏送出线路 工程新建线路	路架设	0/40 铝包钢芯耐热铝 合金绞线，导线直径 为23.9mm。	排列方式：垂直逆相序排列 导线高度：根据附图 11，双回线路段居 民区导线最低距地高度为 19m、非居民区 导线设计最低架设高度为 17.2m
“π”接点更换导 线/地线段线路	单回路 架空架 设	JNRLH1/LB20A-300/ 40 铝包钢芯耐热铝合 金绞线，导线直径为 23.9mm。	单回路已建塔基塔型：2C1Y5-J4、 排列方式：三角排列 导线高度：导线最低距地高度 20m。

根据上表，项目新建 220kV 线路同塔双回垂直逆相序排列最不利塔型为 2C2Y5-JD；更换导线段线路三角排列已建塔型为 2C1Y5-J4。本次评价新建线路选用最不利塔型进行工频电场强度和工频磁感应强度影响预测分析；更换导线段线路选用已建塔型进行工频电场强度和工频磁感应强度影响预测分析。项目图纸资料为施工设计阶段，新建线路导线设计最低高度按施工设计资料中线路平断面图中居民区导线设计最低架设高度 19m（塔基 P1-P2 段）、非居民区导线设计最低架设高度 17.2m（塔基 P6-P7 段）进行计算，考虑新建线路沿线电磁环境保护目标，居民区 19m 预测高度分别预测 1.5m（一层）、4.5m（二层或一层房顶）、7.5m（三层或二层房顶），非居民区 17.2m 预测高度预测距地面 1.5m；同时，为避免工程新建线路实际建设过程中，导线架设高度低于施工设计居民区导线设计最低架设高度 19m、非居民区导线设计最低架设高度 17.2m，本环评根据预测结果对新建线路提出导线最低架设控制高度（根据预测，新建双回输电线路在最不利塔型段（2C2Y5-JD）线下，导线最低对地面距离为 9m 时，线下距地面 1.5m 高处电/磁场强度均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中非居民区及居民区相关控制限值要求）；更换导线段线路最低架设高度按实际 20m 进行计算，由于该段线路区域无电磁环境保护目标，预测高度为 1.5m（地面）。预测参数详见下表：

表 5-4 电磁环境模式预测参数表

线路		昆明市禄劝农光互补光伏发电项目 220 千伏送出线路工程新建线路	“π”接更换导线段线路
参数	型式	同塔双回架空架设	单回路架空架设
	排列方式	垂直逆相序排列	三角排列
	导线型号	2×JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线	JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线

直径 (mm)			23.9	23.9
分裂间距 (mm)			双分裂, 500	/
预测导线最低对地距离 (m)			9m (最低达标控制高度)、居民区导线设计最低架设高度 19m、非居民区导线设计最低架设高度 17.2m (施工设计最低架设高度)	20m (该断线路实际最低架设高度为 20m)
电磁环境预测			预测高度: 考虑新建线路沿线电磁环境保护目标, 居民区 19m 施工设计最低架设高度预测高度分别预测 1.5m (一层)、4.5m (二层或一层房顶)、7.5m (三层或二层房顶); 非居民区 17.2m 及最低达标架设高度 9m 预测高度为预测 1.5m (地面)	预测点位高度: 由于该段线路区域无电磁环境保护目标, 预测高度为 1.5m (地面)
预测参数	工频	塔型	2C2Y5-JD	2C1Y5-J4
	电场、工频磁场	导线排列方式	$B: (-7.5, L+13.6)$ $B': (7.5, L+13.6)$ $C: (-10, L+6.6)$ $A': (9.5, L+6.6)$ $A: (-8, L)$ $C': (7.5, L)$	$B (0, 4.2+h)$ $C (-5.5, h)$ $A (5.5, h)$
导线电压等级			220kV	220kV
导线电流			2×1150A	600A

5.3.1.3 电磁环境影响预测与分析

1、新建 220kV 输电线路电磁环境影响预测与分析

本工程新建 220kV 输电线路全线采用同塔双回架空架设, 考虑新建线路沿线电磁环境保护目标, 本次环境影响评价对本工程新建 220kV 线路在最不利塔型 2C2Y5-JD 下, 电磁环境影响预测以设计居民区 19m 施工设计最低架设高度预测高度分别预测 1.5m (一层)、4.5m (二层或一层房顶)、7.5m (三层或二层房顶) 处工频电场强度及工频磁感应强度, 非居民区 17.2m 施工设计最低架设高度预测高度预测距地面 1.5m 高处工频电场强度、工频磁感应强度; 同时, 本次环评根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 控制限制相关要求预测新建双回输电线路在最不利塔型段 (2C2Y5-JD) 线下, 居民区导线对地最低达标高度作为工程新建线路建设过程中导线最低允许架设控制高度。根据预测分析, 新建双回输电线路在最不利塔型段 (2C2Y5-JD) 线下, 导线最低对地面距离为 9m 时, 线下距地面 1.5m 高处工频电场强度、工频磁感应强度均可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中非居民区及居民区相关控制限值要求。预测结果如下:

(1) 工频电场环境影响分析

本工程新建 220kV 输电线路全线采用同塔双回架空架设，根据预测结果，新建 220kV 线路在最不利塔型 2C2Y5-JD 下，工频电场强度环境影响预测结果详见见图 5-1、图 5-2、图 5-3，预测结果见表 5-5。

表 5-5 典型塔型线路工频电场环境预测结果 单位：kV/m

塔型		2C2Y5-JD				
各点坐标 (m)		B: (-7.5, L+13.6) B' : (7.5, L+13.6) C: (-10, L+6.6) A' : (9.5, L+6.6) A: (-8, L) C' : (7.5, L)				
最低导线高度 (m)		最低达标高度 9m	非居民区 17.2m(施工设计 非居民区最低架设高度)	居民区 19m(施工设计居民 区最低架设高度)		
距线路中心 距离 (m)	距边导线距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m
-50	边导线外 40m	0.2176	0.1696	0.122	0.126	0.134
-49	边导线外 39m	0.2225	0.1784	0.121	0.125	0.134
-48	边导线外 38m	0.2273	0.1878	0.118	0.124	0.134
-47	边导线外 37m	0.2321	0.1979	0.116	0.122	0.134
-46	边导线外 36m	0.2369	0.2088	0.113	0.120	0.133
-45	边导线外 35m	0.2416	0.2206	0.109	0.118	0.133
-44	边导线外 34m	0.2462	0.2332	0.105	0.115	0.132
-43	边导线外 33m	0.2506	0.2468	0.100	0.112	0.132
-42	边导线外 32m	0.2548	0.2615	0.095	0.108	0.131
-41	边导线外 31m	0.2588	0.2774	0.088	0.105	0.131
-40	边导线外 30m	0.2624	0.2946	0.081	0.101	0.131
-39	边导线外 29m	0.2656	0.3132	0.074	0.098	0.132
-38	边导线外 28m	0.2682	0.3333	0.067	0.095	0.135
-37	边导线外 27m	0.2703	0.3552	0.060	0.094	0.138
-36	边导线外 26m	0.2716	0.3788	0.055	0.095	0.144
-35	边导线外 25m	0.2721	0.4046	0.055	0.099	0.152
-34	边导线外 24m	0.2716	0.4325	0.061	0.106	0.163
-33	边导线外 23m	0.2701	0.4628	0.073	0.118	0.177
-32	边导线外 22m	0.2674	0.4957	0.091	0.135	0.195
-31	边导线外 21m	0.2636	0.5315	0.115	0.156	0.217
-30	边导线外 20m	0.2588	0.5703	0.143	0.182	0.243
-29	边导线外 19m	0.2534	0.6123	0.175	0.213	0.274
-28	边导线外 18m	0.2482	0.6579	0.211	0.248	0.310
-27	边导线外 17m	0.2449	0.7072	0.252	0.288	0.352
-26	边导线外 16m	0.2462	0.7603	0.298	0.334	0.399
-25	边导线外 15m	0.2559	0.8174	0.348	0.384	0.452
-24	边导线外 14m	0.279	0.8786	0.403	0.440	0.511
-23	边导线外 13m	0.3205	0.9438	0.463	0.502	0.577

-22	边导线外 12m	0.3845	1.0129	0.528	0.569	0.651
-21	边导线外 11m	0.4744	1.0855	0.598	0.642	0.731
-20	边导线外 10m	0.5933	1.1612	0.673	0.721	0.818
-19	边导线外 9m	0.745	1.2391	0.752	0.805	0.913
-18	边导线外 8m	0.9337	1.3183	0.835	0.893	1.014
-17	边导线外 7m	1.1637	1.3974	0.922	0.985	1.121
-16	边导线外 6m	1.4387	1.4746	1.010	1.080	1.233
-15	边导线外 5m	1.7603	1.5481	1.100	1.176	1.347
-14	边导线外 4m	2.1255	1.6156	1.189	1.272	1.462
-13	边导线外 3m	2.5244	1.6747	1.276	1.366	1.573
-12	边导线外 2m	2.9369	1.7231	1.360	1.455	1.678
-11	边导线外 1m	3.3313	1.7587	1.439	1.538	1.773
-10	边导线正下方	3.6661	1.7799	1.512	1.613	1.854
-9	边导线内	3.8967	1.7856 (最大值)	1.578	1.679	1.918
-8	边导线内	3.9881 (最大值)	1.7761	1.636	1.733	1.963
-7	边导线内	3.9268	1.7526	1.686	1.777	1.989
-6	边导线内	3.7267	1.7176	1.727	1.811	1.998 (最大值)
-5	边导线内	3.4254	1.6749	1.760	1.835	1.993
-4	边导线内	3.0735	1.6295	1.786	1.852	1.979
-3	边导线内	2.7255	1.5869	1.804	1.862	1.961
-2	边导线内	2.4348	1.5528	1.817	1.868	1.945
-1	边导线内	2.2513	1.5320	1.823	1.870	1.935
0	线路中心	2.2121	1.5276	1.824 (最大值)	1.870 (最大值)	1.932
1	边导线内	2.3259	1.5403	1.820	1.868	1.938
2	边导线内	2.5681	1.5682	1.810	1.864	1.952
3	边导线内	2.8932	1.6071	1.794	1.856	1.969
4	边导线内	3.2492	1.6517	1.771	1.842	1.984
5	边导线内	3.5816	1.6963	1.742	1.821	1.994
6	边导线内	3.8371	1.7356	1.704	1.792	1.992
7	边导线内	3.97	1.7652	1.658	1.752	1.974
8	边导线内	3.9535	1.7818	1.603	1.702	1.938
9	边导线内	3.7875	1.7837	1.540	1.642	1.883
9.5	边导线正下方	3.6713	1.7785	1.506	1.608	1.847
10	边导线外 0.5m	3.4975	1.7701	1.470	1.570	1.810
11	边导线外 1.5m	3.1251	1.7414	1.393	1.491	1.721
12	边导线外 2.5m	2.7145	1.6991	1.310	1.403	1.620
13	边导线外 3.5m	2.3029	1.6450	1.224	1.311	1.511
14	边导线外 4.5m	1.9162	1.5813	1.135	1.215	1.397
15	边导线外 5.5m	1.5691	1.5105	1.044	1.118	1.281
16	边导线外 6.5m	1.2679	1.4348	0.955	1.022	1.168
17	边导线外 7.5m	1.013	1.3563	0.866	0.927	1.058

18	边导线外 8.5m	0.8018	1.2770	0.781	0.837	0.953
19	边导线外 9.5m	0.6303	1.1982	0.699	0.750	0.854
20	边导线外 10.5m	0.4945	1.1213	0.621	0.668	0.763
21	边导线外 11.5m	0.3909	1.0470	0.548	0.592	0.679
22	边导线外 12.5m	0.3168	0.9761	0.480	0.522	0.602
23	边导线外 13.5m	0.2695	0.9089	0.417	0.457	0.533
24	边导线外 14.5m	0.245	0.8457	0.359	0.398	0.470
25	边导线外 15.5m	0.2373	0.7865	0.306	0.344	0.414
26	边导线外 16.5m	0.2399	0.7314	0.258	0.297	0.365
27	边导线外 17.5m	0.2474	0.6803	0.214	0.254	0.321
28	边导线外 18.5m	0.2564	0.6329	0.175	0.216	0.283
29	边导线外 19.5m	0.2652	0.5891	0.141	0.184	0.250
30	边导线外 20.5m	0.2727	0.5488	0.111	0.157	0.223
31	边导线外 21.5m	0.2786	0.5115	0.085	0.134	0.200
32	边导线外 22.5m	0.2829	0.4773	0.065	0.117	0.181
33	边导线外 23.5m	0.2857	0.4457	0.052	0.105	0.167
34	边导线外 24.5m	0.2871	0.4166	0.047	0.098	0.156
35	边导线外 25.5m	0.2872	0.3899	0.050	0.095	0.148
36	边导线外 26.5m	0.2862	0.3653	0.057	0.095	0.143
37	边导线外 27.5m	0.2843	0.3426	0.066	0.097	0.140
38	边导线外 28.5m	0.2817	0.3216	0.075	0.101	0.138
39	边导线外 29.5m	0.2785	0.3023	0.084	0.105	0.137
40	边导线外 30.5m	0.2747	0.2845	0.092	0.110	0.137
41	边导线外 31.5m	0.2705	0.2680	0.099	0.114	0.138
42	边导线外 32.5m	0.266	0.2528	0.106	0.118	0.139
43	边导线外 33.5m	0.2612	0.2386	0.111	0.121	0.139
44	边导线外 34.5m	0.2562	0.2256	0.116	0.125	0.140
45	边导线外 35.5m	0.2512	0.2134	0.120	0.127	0.141
46	边导线外 36.5m	0.246	0.2022	0.123	0.129	0.141
47	边导线外 37.5m	0.2407	0.1917	0.126	0.131	0.142
48	边导线外 38.5m	0.2355	0.1819	0.128	0.133	0.142
49	边导线外 39.5m	0.2303	0.1729	0.129	0.134	0.142
50	边导线外 40.5m	0.2251	0.1644	0.131	0.134	0.141
工频电场强度最大值		3.9881（边导线内）	1.7856（边导线内）	1.824（线路中心）	1.870（线路中心）	1.998（边导线内）

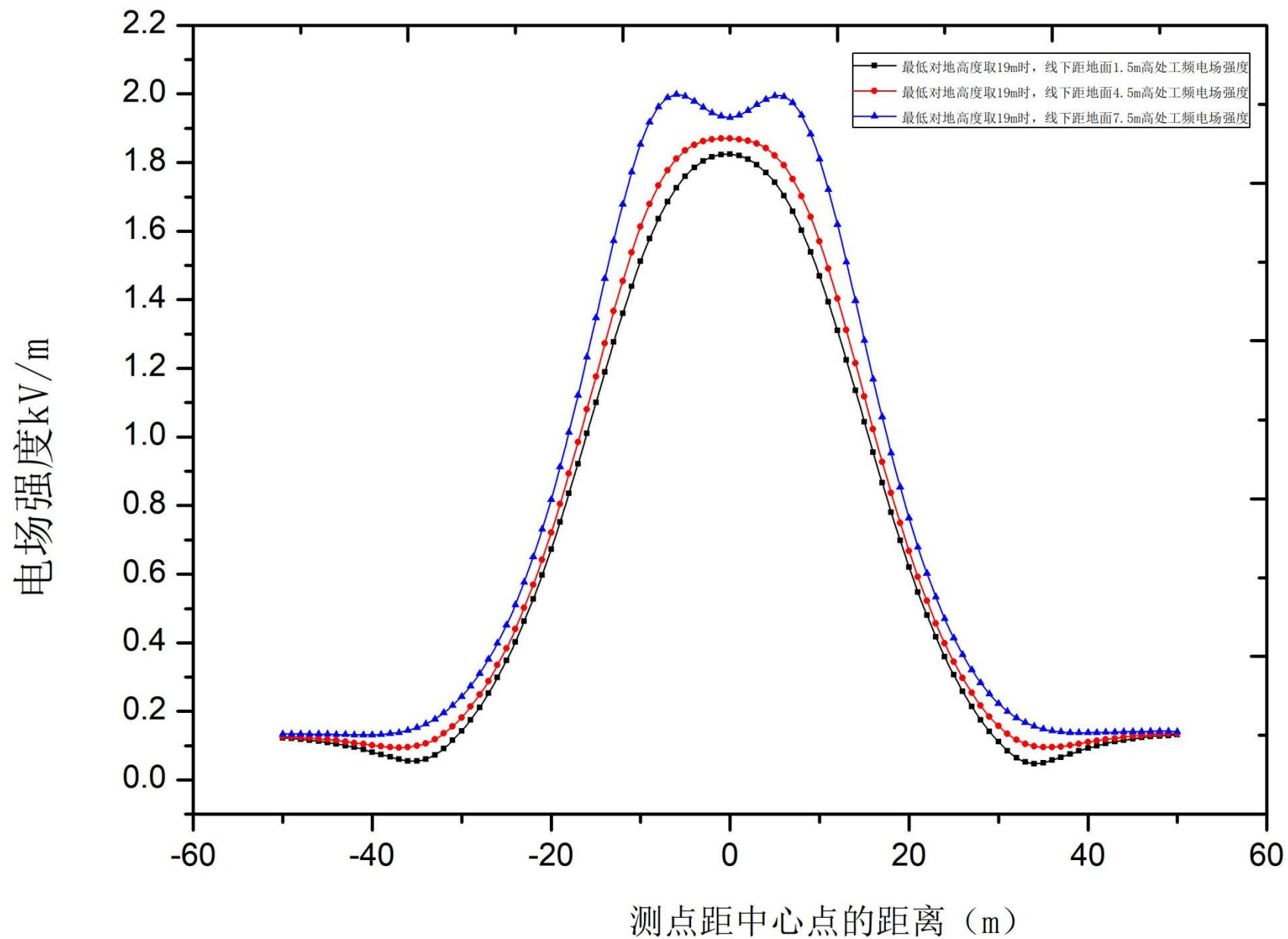


图 5-1 本次新建线路最不利 2C2Y5-JD 塔居民区施工设计导线最低对地高度 19m 时线下工频电场强度分布曲线

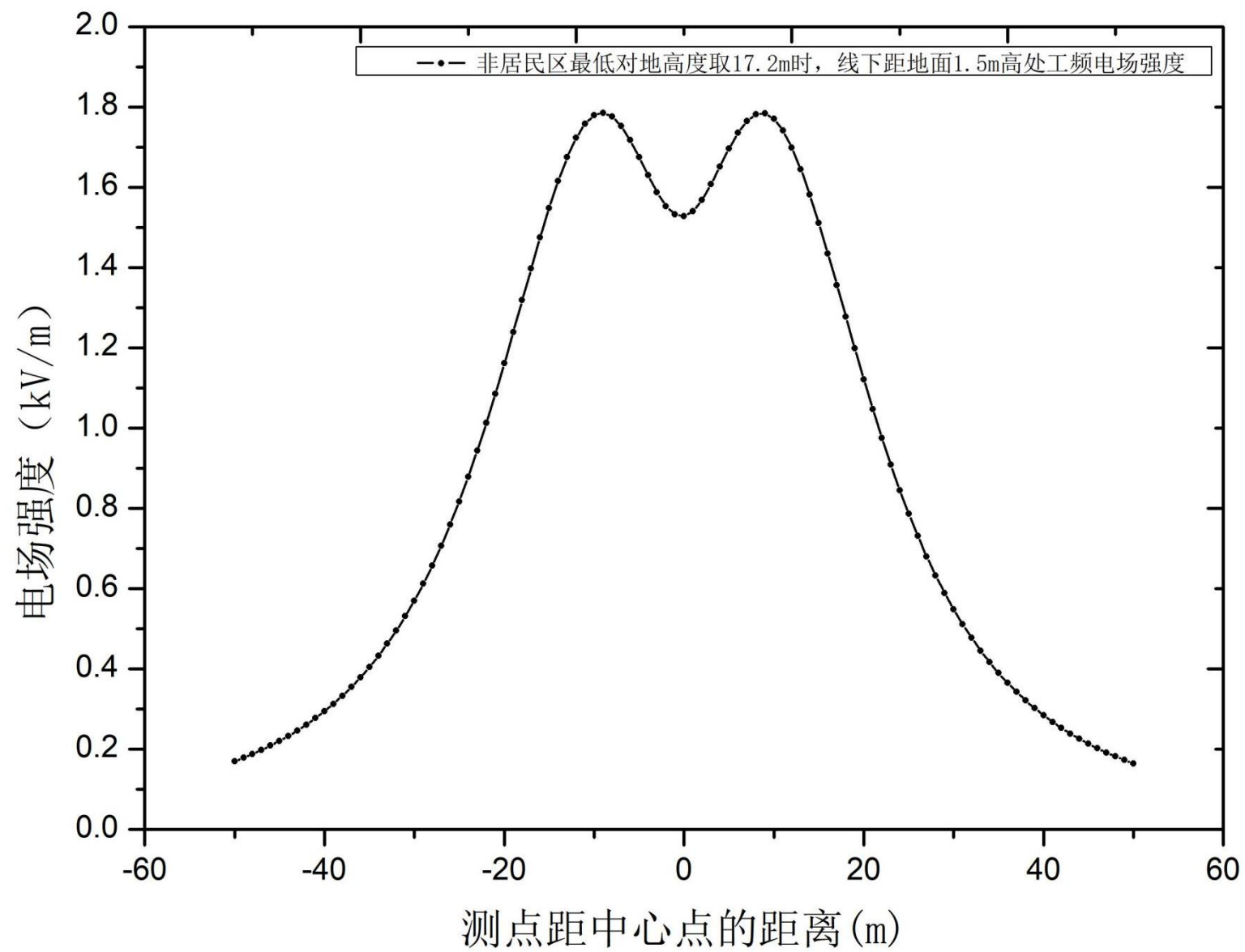


图 5-2 本次新建线路最不利 2C2Y5-JD 塔非居民区施工设计导线最低对地高度 17.2m 时线下工频电场强度分布曲线

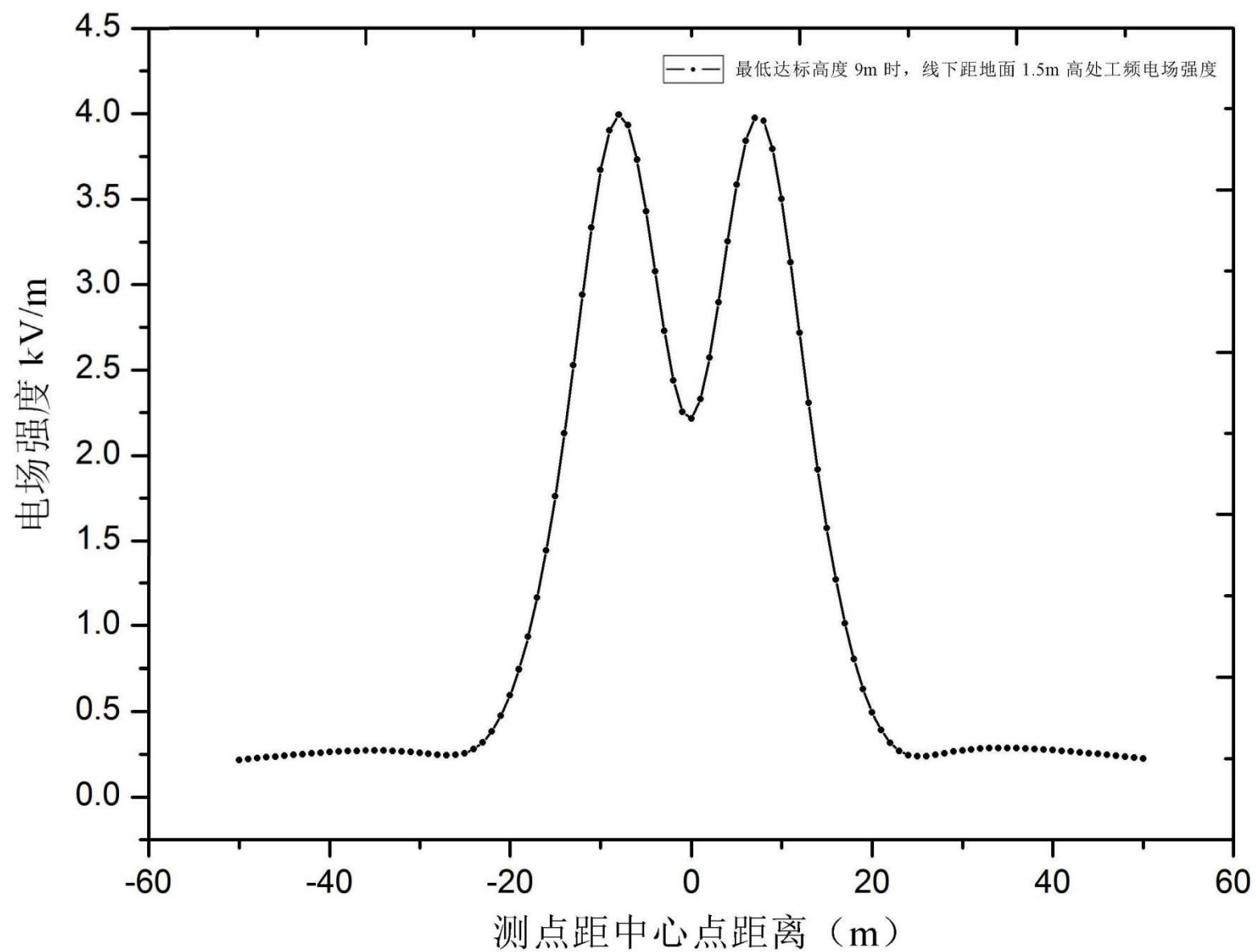


图 5-3 本次新建线路最不利 2C2Y5-JD 塔导线最低达标高度 9m 时线下工频电场强度分布曲线

从图 5-1、图 5-2、图 5-3 及表 5-5 可以看出，本项目新建 220kV 双回输电线路导线在最不利塔型段（2C2Y5-JD）线下，居民区导线架设最低高度取设计居民区最低对地高度 19m 时，距离地面 1.5m 处工频电场强度最大值出现在线路中心，线路中心最大值为 1.824kV/m，边导线处工频电场强度分别为 1.512kV/m、1.506kV/m，距离地面 4.5m 处工频电场强度最大值出现在线路中心，线路中心最大值为 1.870kV/m，边导线处工频电场强度分别为 1.613kV/m、1.608kV/m，距离地面 7.5m 处工频电场强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 1.998kV/m，边导线处工频电场强度分别为 1.854kV/m、1.847kV/m，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区 4000V/m 的公众曝露控制限值要求；非居民区导线架设最低高度取设计非居民区最低对地高度 17.2m 时，距离地面 1.5m 处工频电场强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 1.7856kV/m，边导线处工频电场强度分别为 1.7799kV/m、1.7785kV/m，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中非居民区 10kV/m 的公众曝露控制限值要求。

此外，根据预测分析，本项目新建 220kV 双回输电线路导线在最不利塔型段（2C2Y5-JD）线下，导线架设最低达标高度为 9m，在导线架设最低达标高度 9m 时，距离地面 1.5m 处工频电场强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 3.9881kV/m，边导线处工频电场强度分别为 3.6661kV/m、3.6713kV/m，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区 4000V/m、非居民区 10kV/m 的公众曝露控制限值。为避免工程新建线路实际建设过程中，居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 19m、非居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 17.2m，本环评将导线架设最低达标高度 9m 作为本项目新建线路最低架设控制高度。

根据分析，本项目 220kV 新建线路在最不利塔型 2C2Y5-JD 塔工频电场强度等值线图详见图 5-4。

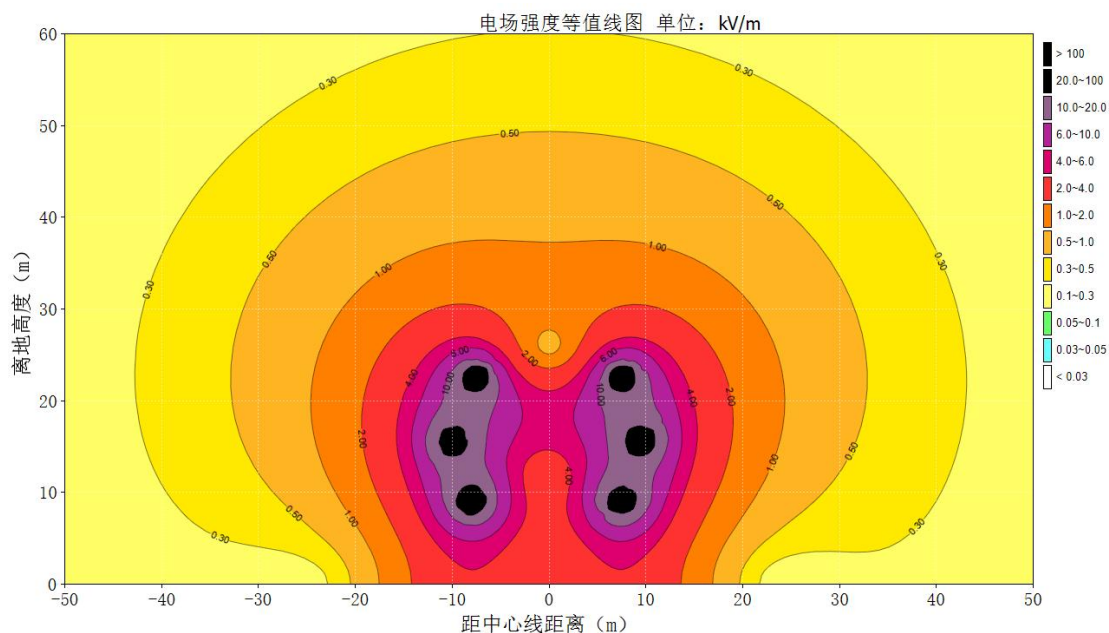


图 5-4 新建线路在最不利塔型 2C2Y5-JD 塔工频电场强度等值线图

由上图可知，本项目 220kV 新建线路在最不利塔型（2C2Y5-JD 塔）架空线路工频电场强度大于 4000V/m 区域主要集中于导线周围，随着与导线距离的增加工频电场强度快速衰减。

（2）工频磁感应强度环境影响分析

本工程新建 220kV 输电线路全线采用同塔双回架空架设，根据预测结果，工程 220kV 线路在最不利塔型（2C2Y5-JD）下，工频磁感应强度预测结果见图 5-5、图 5-6、图 5-7，预测结果见表 5-6。

表 5-6 双回路典型塔型段线路工频磁感应强度预测结果 单位：μT

塔型		2C2Y5-JD				
各点坐标 (m)		B: (-7.5, L+13.6) B' : (7.5, L+13.6) C: (-10, L+6.6) A' : (9.5, L+6.6) A: (-8, L) C' : (7.5, L)				
最低导线高度 (m)		最低达标高度 9m	非居民区 17.2m (施工设计非居民区最低架设高度)	居民区 19m (施工设计居民区最低架设高度)		
距线路中心距离 (m)	距边导线距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m
-50	边导线外 40m	11.2721	7.7371	7.639	7.799	7.938
-49	边导线外 39m	11.4898	7.8850	7.781	7.950	8.098
-48	边导线外 38m	11.7161	8.0383	7.928	8.108	8.264
-47	边导线外 37m	11.9516	8.1974	8.081	8.271	8.438
-46	边导线外 36m	12.1969	8.3625	8.239	8.441	8.618
-45	边导线外 35m	12.4527	8.5339	8.402	8.617	8.807

-44	边导线外 34m	12.7196	8.7119	8.572	8.801	9.003
-43	边导线外 33m	12.9983	8.8970	8.748	8.992	9.208
-42	边导线外 32m	13.2897	9.0895	8.930	9.191	9.423
-41	边导线外 31m	13.5948	9.2897	9.120	9.398	9.647
-40	边导线外 30m	13.9144	9.4980	9.316	9.614	9.882
-39	边导线外 29m	14.2497	9.7150	9.520	9.840	10.128
-38	边导线外 28m	14.6018	9.9410	9.732	10.075	10.387
-37	边导线外 27m	14.9722	10.1764	9.953	10.321	10.658
-36	边导线外 26m	15.3623	10.4218	10.181	10.578	10.942
-35	边导线外 25m	15.7736	10.6777	10.419	10.846	11.242
-34	边导线外 24m	16.2081	10.9444	10.665	11.126	11.557
-33	边导线外 23m	16.6677	11.2225	10.921	11.420	11.889
-32	边导线外 22m	17.1547	11.5124	11.187	11.727	12.239
-31	边导线外 21m	17.6716	11.8146	11.462	12.047	12.608
-30	边导线外 20m	18.2212	12.1294	11.748	12.383	12.997
-29	边导线外 19m	18.8068	12.4573	12.043	12.734	13.409
-28	边导线外 18m	19.4318	12.7984	12.349	13.100	13.844
-27	边导线外 17m	20.1002	13.1528	12.665	13.482	14.304
-26	边导线外 16m	20.8166	13.5206	12.991	13.881	14.789
-25	边导线外 15m	21.5858	13.9014	13.325	14.296	15.302
-24	边导线外 14m	22.4133	14.2948	13.668	14.728	15.844
-23	边导线外 13m	23.3052	14.6998	14.019	15.174	16.414
-22	边导线外 12m	24.2678	15.1152	14.376	15.635	17.014
-21	边导线外 11m	25.3079	15.5393	14.738	16.108	17.643
-20	边导线外 10m	26.4321	15.9698	15.102	16.592	18.298
-19	边导线外 9m	27.6461	16.4035	15.466	17.082	18.978
-18	边导线外 8m	28.9539	16.8369	15.827	17.575	19.678
-17	边导线外 7m	30.3557	17.2655	16.182	18.066	20.389
-16	边导线外 6m	31.8452	17.6843	16.527	18.547	21.102
-15	边导线外 5m	33.4050	18.0874	16.859	19.012	21.803
-14	边导线外 4m	35.0010	18.4689	17.173	19.452	22.475
-13	边导线外 3m	36.5753	18.8225	17.466	19.859	23.098
-12	边导线外 2m	38.0404	19.1424	17.733	20.224	23.649
-11	边导线外 1m	39.2787	19.4237	17.973	20.541	24.107
-10	边导线正下方	40.1545	19.6627	18.183	20.802	24.452
-9	边导线内	40.5446	19.8577	18.361	21.007	24.672
-8	边导线内	40.3820	20.0090	18.509	21.154	24.764(最大值)
-7	边导线内	39.6932	20.1194	18.627	21.249	24.737
-6	边导线内	38.6059	20.1937	18.718	21.297	24.613
-5	边导线内	37.3166	20.2384	18.786	21.311(最大值)	24.422

-4	边导线内	36.0391	20.2609	18.833	21.300	24.201
-3	边导线内	34.9604	20.2691	18.865	21.278	23.988
-2	边导线内	34.2169	20.2697	18.885	21.254	23.816
-1	边导线内	33.8905	20.2681	18.895	21.238	23.712
0	线路中心	34.0143	20.2677	18.896(最大值)	21.235	23.690
1	边导线内	34.5791	20.2689	18.891	21.245	23.754
2	边导线内	35.5380	20.2699 (最大值)	18.876	21.266	23.895
3	边导线内	36.8055	20.2663	18.851	21.290	24.091
4	边导线内	38.2545	20.2519	18.812	21.308	24.313
5	边导线内	39.7156	20.2193	18.755	21.308	24.523
6	边导线内	40.9907	20.1607	18.676	21.278	24.685
7	边导线内	41.8849	20.0691	18.571	21.208	24.764
8	边导线内	42.2548 (最大值)	19.9387	18.439	21.088	24.733
9	边导线内	42.0482	19.7657	18.276	20.912	24.578
9.5	边导线正下方	41.3118	19.6714	18.163	20.785	24.463
10	边导线外 0.5m	40.1628	19.5487	18.082	20.679	24.294
11	边导线外 1.5m	38.7433	19.2882	17.857	20.389	23.891
12	边导线外 2.5m	37.1835	18.9870	17.603	20.047	23.384
13	边导线外 3.5m	35.5834	18.6495	17.322	19.660	22.794
14	边导线外 4.5m	34.0100	18.2812	17.019	19.236	22.144
15	边导线外 5.5m	32.5027	17.8882	16.695	18.782	21.455
16	边导线外 6.5m	31.0814	17.4765	16.356	18.308	20.746
17	边导线外 7.5m	29.7533	17.0521	16.005	17.821	20.032
18	边导线外 8.5m	28.5181	16.6205	15.647	17.329	19.326
19	边导线外 9.5m	27.3713	16.1864	15.284	16.837	18.636
20	边导线外 10.5m	26.3066	15.7539	14.919	16.349	17.967
21	边导线外 11.5m	25.3171	15.3263	14.556	15.870	17.325
22	边导线外 12.5m	24.3960	14.9063	14.197	15.403	16.710
23	边导线外 13.5m	23.5367	14.4959	13.843	14.949	16.125
24	边导线外 14.5m	22.7334	14.0966	13.496	14.510	15.569
25	边导线外 15.5m	21.9809	13.7094	13.157	14.087	15.042
26	边导线外 16.5m	21.2743	13.3351	12.827	13.680	14.543
27	边导线外 17.5m	20.6097	12.9739	12.506	13.289	14.071
28	边导线外 18.5m	19.9834	12.6262	12.195	12.915	13.624
29	边导线外 19.5m	19.3921	12.2917	11.894	12.556	13.200
30	边导线外 20.5m	18.8329	11.9704	11.604	12.213	12.800
31	边导线外 21.5m	18.3033	11.6619	11.323	11.885	12.421
32	边导线外 22.5m	17.8011	11.3659	11.053	11.571	12.061
33	边导线外 23.5m	17.3242	11.0820	10.792	11.271	11.721
34	边导线外 24.5m	16.8707	10.8096	10.541	10.985	11.397

35	边导线外 25.5m	16.4391	10.5484	10.299	10.710	11.090
36	边导线外 26.5m	16.0278	10.2979	10.066	10.448	10.798
37	边导线外 27.5m	15.6354	10.0575	9.841	10.197	10.520
38	边导线外 28.5m	15.2607	9.8268	9.625	9.956	10.256
39	边导线外 29.5m	14.9026	9.6054	9.417	9.726	10.004
40	边导线外 30.5m	14.5601	9.3928	9.217	9.505	9.763
41	边导线外 31.5m	14.2322	9.1886	9.024	9.293	9.534
42	边导线外 32.5m	13.9179	8.9923	8.838	9.090	9.314
43	边导线外 33.5m	13.6166	8.8036	8.659	8.895	9.105
44	边导线外 34.5m	13.3274	8.6221	8.486	8.708	8.904
45	边导线外 35.5m	13.0497	8.4474	8.320	8.528	8.712
46	边导线外 36.5m	12.7829	8.2792	8.159	8.355	8.527
47	边导线外 37.5m	12.5262	8.1171	8.004	8.189	8.350
48	边导线外 38.5m	12.2700	7.9610	7.854	8.028	8.180
49	边导线外 39.5m	12.0414	7.8104	7.710	7.874	8.017
50	边导线外 40.5m	11.2721	7.6651	7.570	7.725	7.860
工频磁感应强度最大值		42.2548 (边导线内)	20.2699 (边导线内)	18.896 (线路中心)	21.311 (边导线内)	24.764 (边导线内)

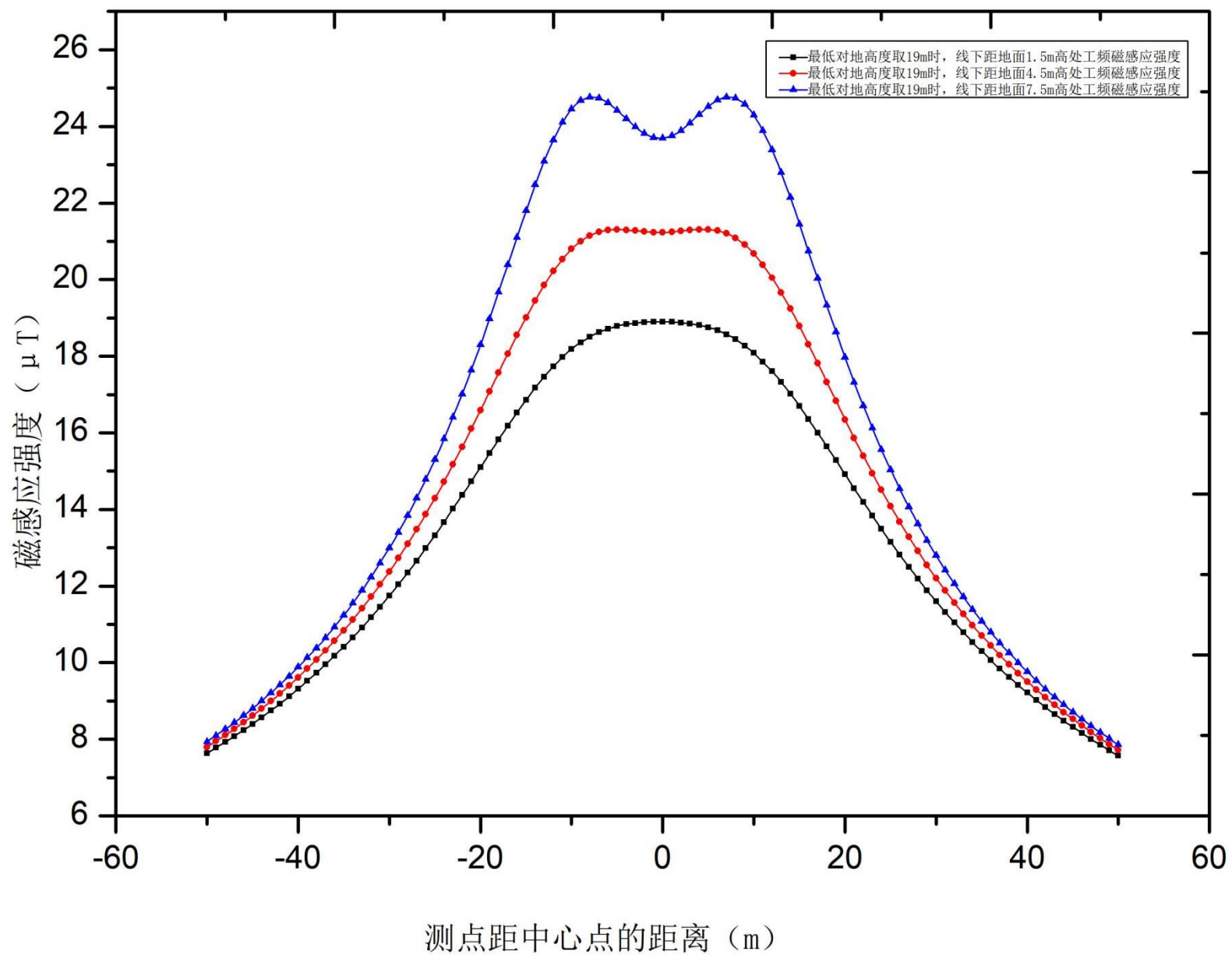


图 5-5 本次新建线路最不利 2C2Y5-JD 塔施工设计居民区导线最低对地高度 19m 时线下工频磁感应强度分布曲线

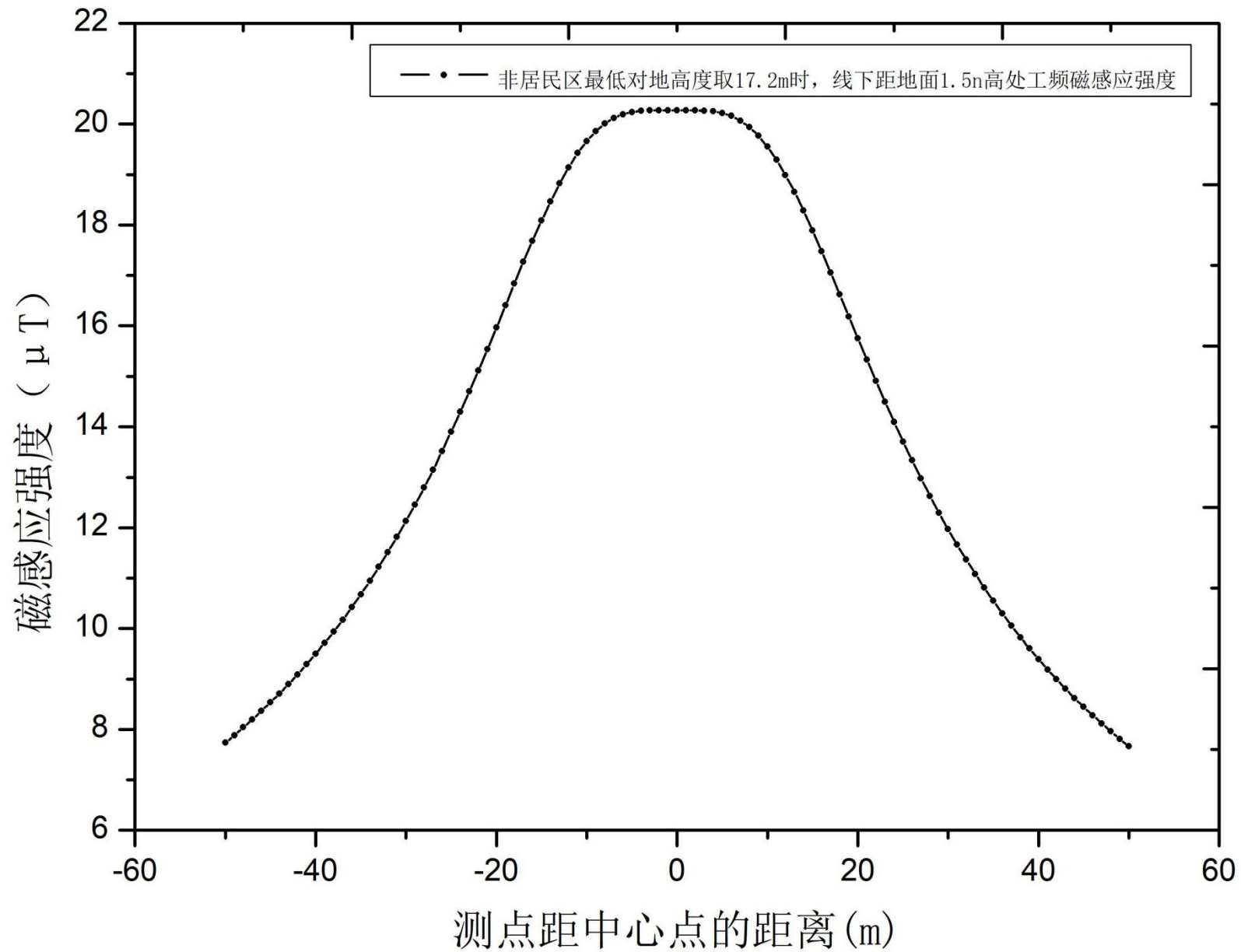


图 5-6 本次新建线路最不利 2C2Y5-JD 塔施工设计非居民区导线最低对地高度 17.2m 时线下工频磁感应强度分布曲线

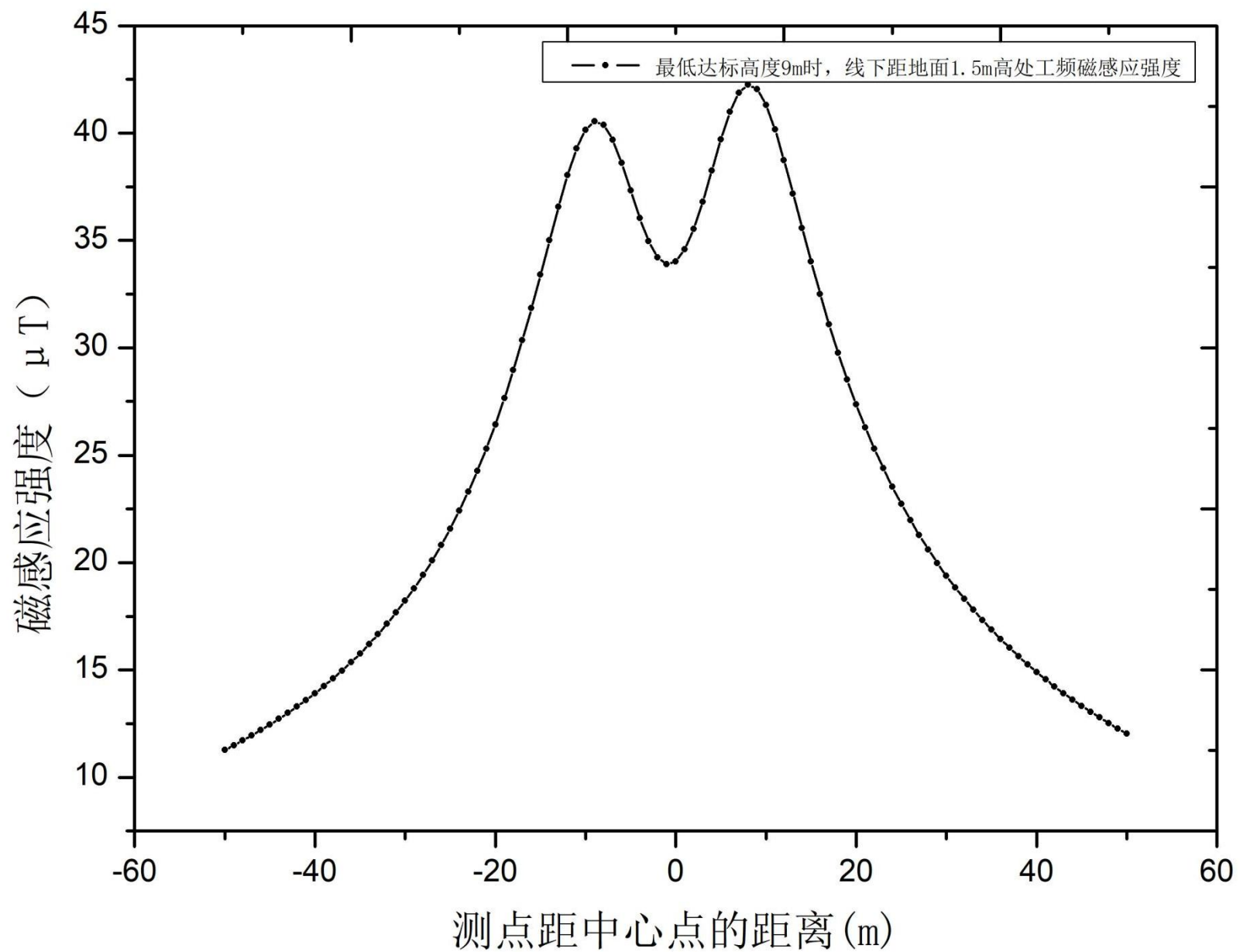


图 5-7 本次新建线路最不利 2C2Y5-JD 塔导线最低达标高度 9m 时线下工频磁感应强度分布曲线

从图 5-5、图 5-6、图 5-7 及表 5-6 可以看出，本项目新建 220kV 双回输电线路导线在最不利塔型段（2C2Y5-JD）线下，居民区导线架设最低高度取设计居民区最低对地高度 19m 时，距离地面 1.5m 处工频磁感应强度最大值出现在线路中心，线路中心最大值为 18.896 μ T，边导线处工频磁感应强度分别为 18.183 μ T、18.163 μ T，距离地面 4.5m 处工频磁感应强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 21.311 μ T，边导线处工频磁感应强度分别为 20.802 μ T、20.785 μ T，距离地面 7.5m 处工频磁感应强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 24.764 μ T，边导线处工频磁感应强度分别为 24.452 μ T、24.463 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值要求；非居民区导线架设最低高度取设计非居民区最低对地高度 17.2m 时，距离地面 1.5m 处工频磁感应强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 20.2699 μ T，边导线处工频磁感应强度分别为 19.6627 μ T、19.6714 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

此外，根据预测分析，本项目新建 220kV 双回输电线路导线在最不利塔型段（2C2Y5-JD）线下，导线架设最低达标高度为 9m 时，距离地面 1.5m 处工频磁感应强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 42.2548 μ T，边导线处工频磁感应强度分别为 40.1545 μ T、41.6923 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。为避免工程新建线路实际建设过程中，居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 19m、非居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 17.2m，本环评将导线架设最低达标高度 9m 作为本项目新建线路最低架设控制高度。

根据分析，本项目 220kV 新建线路在最不利塔型 2C2Y5-JD 塔工频磁感应强度等值线图详见图 5-8。

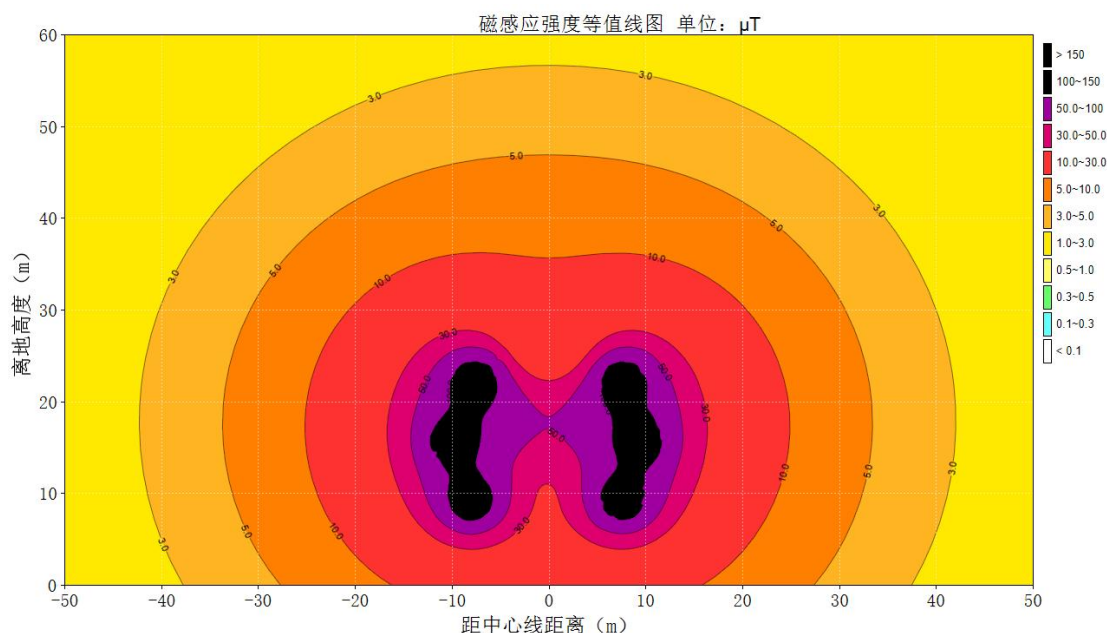


图 5-8 新建线路在最不利塔型 2C2Y5-JD 塔工频磁感应强度等值线图

由上图可知，本项目 220kV 新建线路在最不利塔型（2C2Y5-JD 塔）架空线路工频磁感应强度大于 $100\mu\text{T}$ 区域主要集中于导线周围，随着与导线距离的增加工频磁感应强度快速衰减。

2、更换导线段线路电磁环境影响预测与分析

（1）工频电场环境影响分析

本工程“ π ”接点更换导线段线路采用单回路架空架设，且该段线路电磁环境影响评价范围内无电磁环境保护目标，已建 G75 及 G76 塔基型式均为 2C1Y5-J4。由于该段线路区域无电磁环境保护目标，本次环境影响评价对本工程更换导线段线路在已建塔型 2C1Y5-J4 下，工频电场强度影响预测以“ π ”接线路“ π ”接后该段线路导线最低对地高度 20m 预测线下距地面 1.5m 高处工频电场强度。

工频电场强度分布见图 5-9，预测结果见表 5-7。

表 5-7 更换导线段线路 2C1Y5-J4 塔型工频电场环境预测结果 单位：kV/m

塔型		2C1Y5-J4
各点坐标 (m)		B (0, 4.2+h) C (-5.5, h) A (5.5, h)
最低导线高度 (m)		π ”接线路导线最低对地高度 20m
距线路中心距离 (m)	距边导线距离 (m)	离地 1.5m
0	线路中心	0.366
1	边导线内	0.374
2	边导线内	0.397
3	边导线内	0.431

4	边导线内	0.469
5	边导线内	0.508
5.5	边导线正下方	0.521
6	边导线外 0.5m	0.545
7	边导线外 1.5m	0.577
8	边导线外 2.5m	0.603
9	边导线外 3.5m	0.621
10	边导线外 4.5m	0.632
11	边导线外 5.5m	0.637（最大值）
12	边导线外 6.5m	0.635
13	边导线外 7.5m	0.628
14	边导线外 8.5m	0.615
15	边导线外 9.5m	0.599
16	边导线外 10.5m	0.580
17	边导线外 11.5m	0.558
18	边导线外 12.5m	0.535
19	边导线外 13.5m	0.511
20	边导线外 14.5m	0.486
21	边导线外 15.5m	0.461
22	边导线外 16.5m	0.437
23	边导线外 17.5m	0.413
24	边导线外 18.5m	0.390
25	边导线外 19.5m	0.368
26	边导线外 20.5m	0.347
27	边导线外 21.5m	0.326
28	边导线外 22.5m	0.307
29	边导线外 23.5m	0.289
30	边导线外 24.5m	0.272
31	边导线外 25.5m	0.257
32	边导线外 26.5m	0.242
33	边导线外 27.5m	0.228
34	边导线外 28.5m	0.215
35	边导线外 29.5m	0.202
36	边导线外 30.5m	0.191
37	边导线外 31.5m	0.180
38	边导线外 32.5m	0.170
39	边导线外 33.5m	0.161
40	边导线外 34.5m	0.152
41	边导线外 35.5m	0.144
42	边导线外 36.5m	0.137
43	边导线外 37.5m	0.130
44	边导线外 38.5m	0.123
45	边导线外 39.5m	0.117

46	边导线外 40.5m	0.111
47	边导线外 41.5m	0.106
48	边导线外 42.5m	0.101
49	边导线外 43.5m	0.096
50	边导线外 44.5m	0.091
工频电场强度最大值		0.637 (边导线外 4.5m)

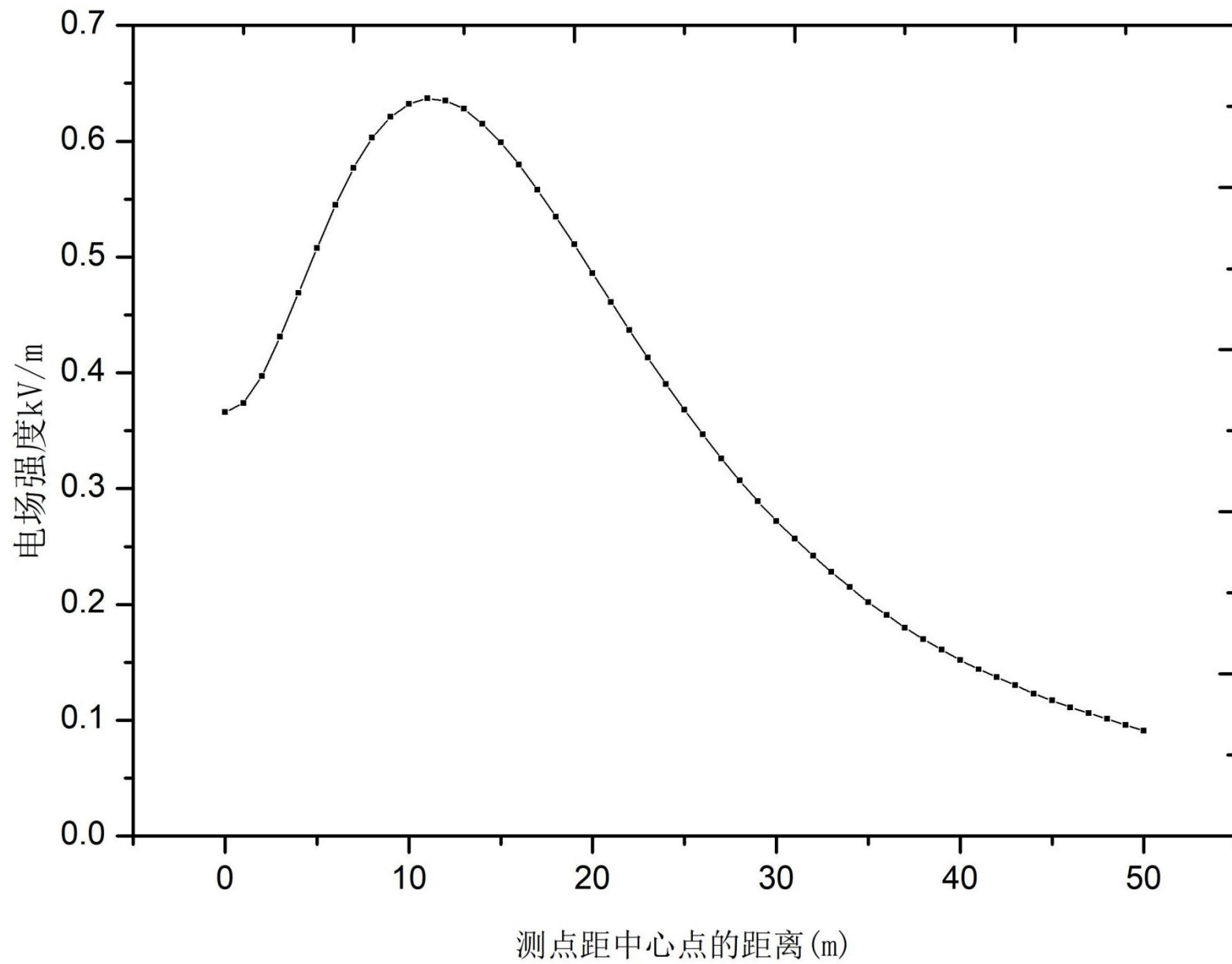


图 5-9 本次更换导线线路 2C1Y5-J4 塔导线最低对地高度 20m 时线下工频电场强度分布曲线

本项目“ π ”接点更换导线/地线段线路电磁环境评价范围内无电磁环境保护目标，从图 5-9 及表 5-7 可以看出，本项目“ π ”接点更换导线段线路导线在已建塔型 2C1Y5-J4 线下，导线最低架设高度为 20m 时，距离地面 1.5m 处工频电场强度最大值出现在边导线外 4.5m 处，工频电场强度最大值为 0.637kV/m，边导线处工频电场强度为 0.521kV/m，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中非居民区 10kV/m 的公众曝露控制限值。

根据分析，本项目“ π ”接点更换导线段线路在已建塔型 2C1Y5-J4 塔工频电场强度等值线图详见图 5-10。

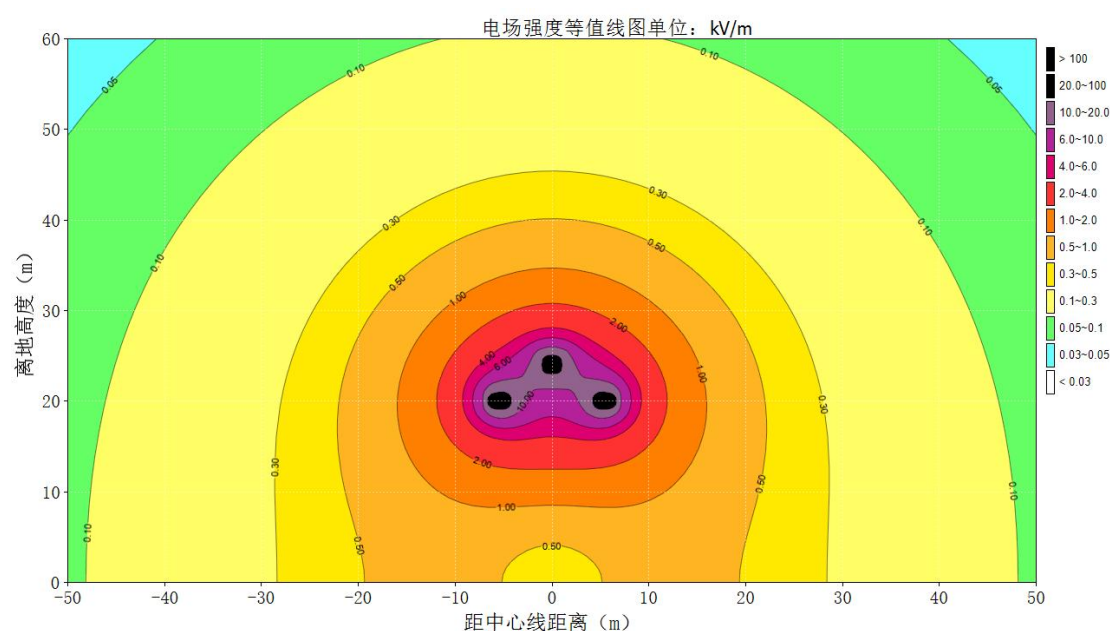


图 5-10 更换导线线路在已建 2C1Y5-J4 塔工频电场强度等值线图

由上图可知，更换导线段线路已建塔型（2C1Y5-J4 塔）架空线路工频电场强度大于 4000V/m 区域主要集中于导线周围，随着与导线距离的增加工频电场强度快速衰减。

（2）工频磁感应强度环境影响分析

本工程“ π ”接点更换导线段线路采用单回路架空架设，且该段线路电磁环境评价范围内无电磁环境保护目标，已建 G75 及 G76 塔基型式均为 2C1Y5-J4，本次环境影响评价对本工程更换导线段线路在已建塔型 2C1Y5-J4 下，工频磁感应强度影响预测以“ π ”接线路“ π ”接后该段线路导线最低对地高度 20m 预测线下距地面 1.5m 高处工频磁感应强度。

工频磁感应强度分布见图 5-11，预测结果见表 5-8。

表 5-8 更换导线段线路 2C1Y5-J4 塔型工频磁场环境预测结果 单位: μT

塔型		2C1Y5-J4
各点坐标 (m)		B (0, 4.2+h) C (-5.5, h) A (5.5, h)
最低导线高度 (m)		π ”接线路导线最低对地高度 20m
距线路中心距离 (m)	距边导线距离 (m)	离地 1.5m
0	线路中心	10.252 (最大值)
1	边导线内	10.244
2	边导线内	10.220
3	边导线内	10.179
4	边导线内	10.123
5	边导线内	10.049
6	边导线外 0.5m	9.959
7	边导线外 1.5m	9.854
8	边导线外 2.5m	9.733
9	边导线外 3.5m	9.597
10	边导线外 4.5m	9.449
11	边导线外 5.5m	9.288
12	边导线外 6.5m	9.118
13	边导线外 7.5m	8.939
14	边导线外 8.5m	8.754
15	边导线外 9.5m	8.564
16	边导线外 10.5m	8.371
17	边导线外 11.5m	8.176
18	边导线外 12.5m	7.982
19	边导线外 13.5m	7.789
20	边导线外 14.5m	7.598
21	边导线外 15.5m	7.409
22	边导线外 16.5m	7.225
23	边导线外 17.5m	7.045
24	边导线外 18.5m	6.869
25	边导线外 19.5m	6.699
26	边导线外 20.5m	6.533
27	边导线外 21.5m	6.373
28	边导线外 22.5m	6.218
29	边导线外 23.5m	6.068
30	边导线外 24.5m	5.923
31	边导线外 25.5m	5.784
32	边导线外 26.5m	5.649
33	边导线外 27.5m	5.520
34	边导线外 28.5m	5.395
35	边导线外 29.5m	5.274
36	边导线外 30.5m	5.158

37	边导线外 31.5m	5.047
38	边导线外 32.5m	4.939
39	边导线外 33.5m	4.835
40	边导线外 34.5m	4.735
41	边导线外 35.5m	4.638
42	边导线外 36.5m	4.545
43	边导线外 37.5m	4.455
44	边导线外 38.5m	4.369
45	边导线外 39.5m	4.285
46	边导线外 40.5m	4.204
47	边导线外 41.5m	4.126
48	边导线外 42.5m	4.051
49	边导线外 43.5m	3.978
50	边导线外 44.5m	3.907
工频磁感应强度最大值		10.252（线路中心）

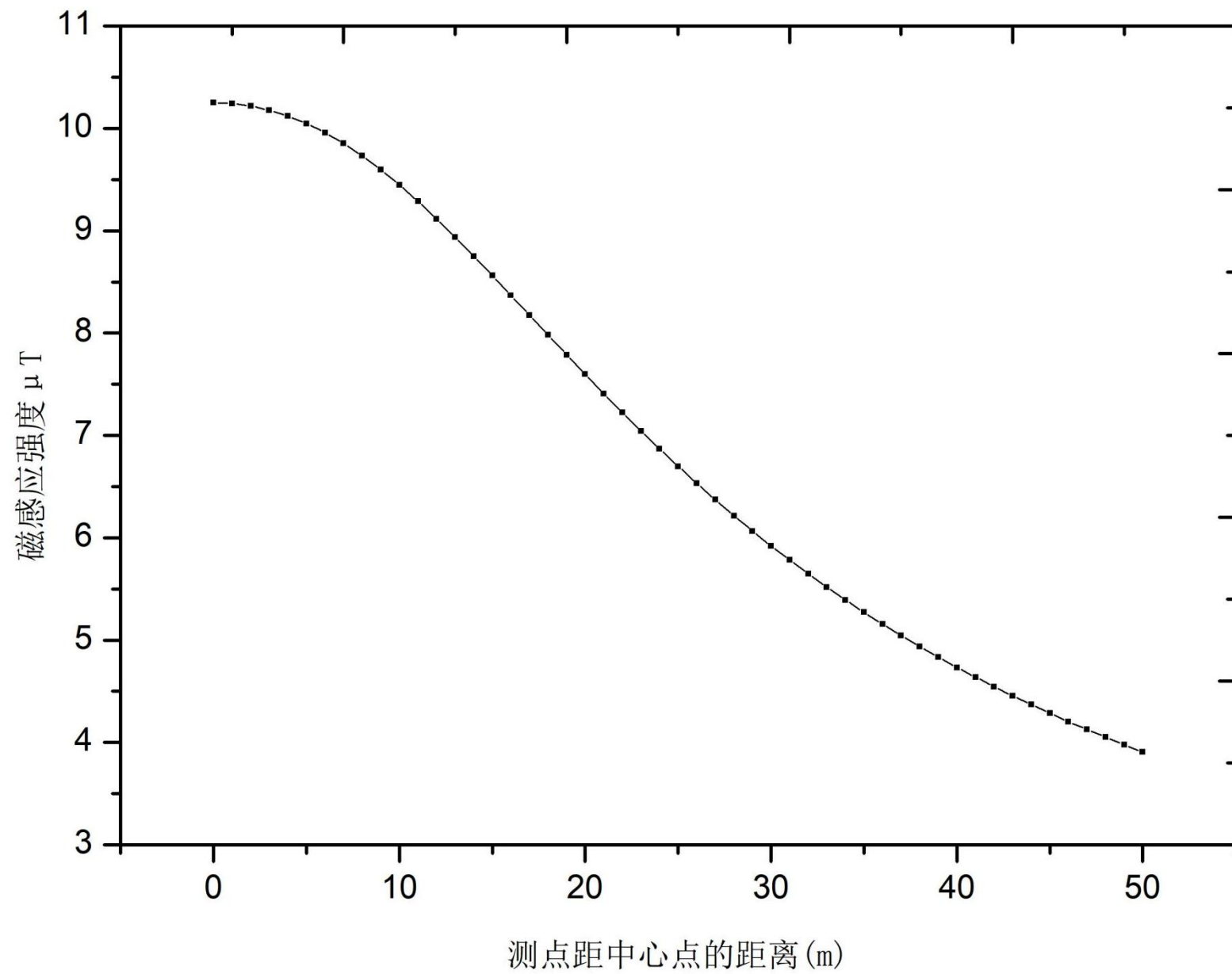


图 5-11 本次更换导线线路 2C1Y5-J4 塔导线最低对地高度 20m 时线下工频磁感应强度分布曲线

从图 5-11 及表 5-8 可以看出，本项目“π”接点更换导线段线路导线在已建塔型 2C1Y5-J4 线下，导线最低架设高度为 20m 时，距离地面 1.5m 处工频磁感应强度最大值出现在线路中心，线路中心最大值为 10.252 μ T，边导线处工频磁感应强度为 9.991 μ T，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众暴露控制限值要求。

根据分析，本项目“π”接点更换导线段线路在已建塔型 2C1Y5-J4 塔工频磁感应强度等值线图详见图 5-12。

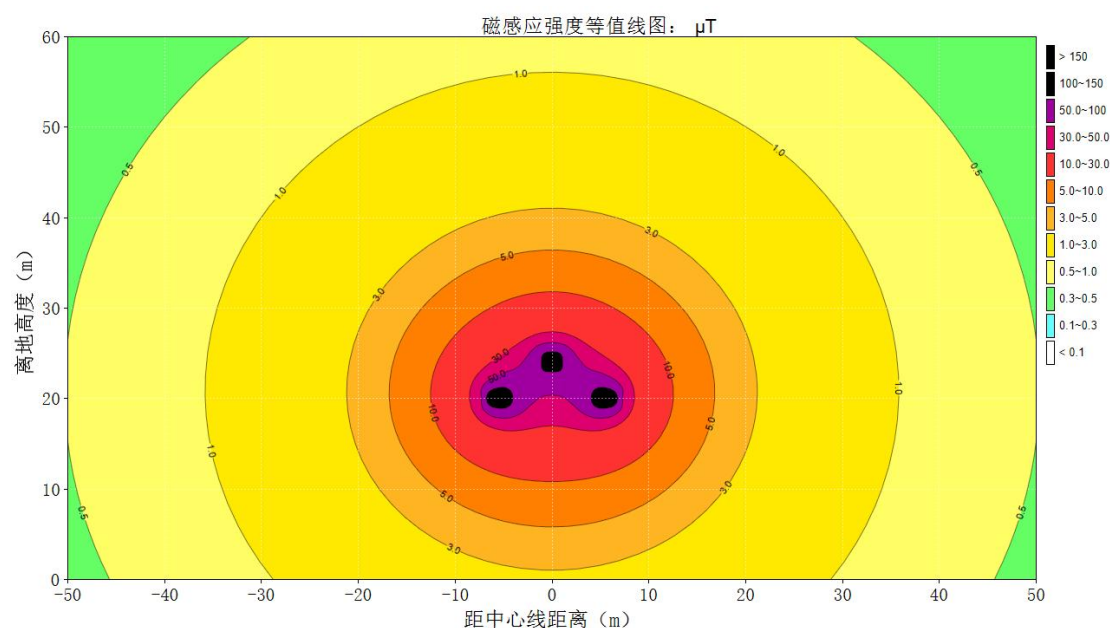


图 5-12 更换导线线路在已建 2C1Y5-J4 塔工频磁感应强度等值线图

由上图可知，更换导线段线路已建塔型（2C1Y5-J4 塔）架空线路工频磁感应强度大于 100 μ T 区域主要集中于导线周围，随着与导线距离的增加工频磁感应强度快速衰减。

5.3.1.4 架空输电线路电磁环境影响预测结论

1、新建 220kV 输电线路电磁环境影响预测结论

（1）工频电场强度

根据理论预测计算，本项目新建 220kV 双回输电线路导线在最不利塔型段（2C2Y5-JD）线下，居民区导线架设最低高度取设计居民区最低对地高度 19m 时，距离地面 1.5m 处工频电场强度最大值出现在线路中心，线路中心最大值为 1.824kV/m，边导线处工频电场强度分别为 1.512kV/m、1.506kV/m，距离地面 4.5m

处工频电场强度最大值出现在线路中心，线路中心最大值为 1.870kV/m，边导线处工频电场强度分别为 1.613kV/m、1.608kV/m，距离地面 7.5m 处工频电场强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 1.998kV/m，边导线处工频电场强度分别为 1.854kV/m、1.847kV/m，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区 4000V/m 的公众曝露控制限值要求；非居民区导线架设最低高度取设计非居民区最低对地高度 17.2m 时，距离地面 1.5m 处工频电场强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 1.7856kV/m，边导线处工频电场强度分别为 1.7799kV/m、1.7785kV/m，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中非居民区 10kV/m 的公众曝露控制限值要求。

此外，根据预测分析，本项目新建 220kV 双回输电线路导线在最不利塔型段（2C2Y5-JD）线下，导线架设最低达标高度为 9m，在导线架设最低达标高度 9m 时，距离地面 1.5m 处工频电场强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 3.9881kV/m，边导线处工频电场强度分别为 3.6661kV/m、3.6713kV/m，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区 4000V/m、非居民区 10kV/m 的公众曝露控制限值。为避免工程新建线路实际建设过程中，居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 19m、非居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 17.2m，本环评将导线架设最低达标高度 9m 作为本项目新建线路最低架设控制高度。

（2）工频磁感应强度

根据理论预测计算，本项目新建 220kV 双回输电线路导线在最不利塔型段（2C2Y5-JD）线下，居民区导线架设最低高度取设计居民区最低对地高度 19m 时，距离地面 1.5m 处工频磁感应强度最大值出现在线路中心，线路中心最大值为 18.896 μ T，边导线处工频磁感应强度分别为 18.183 μ T、18.163 μ T，距离地面 4.5m 处工频磁感应强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 21.311 μ T，边导线处工频磁感应强度分别为 20.802 μ T、20.785 μ T，距离地面 7.5m 处工频磁感应强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 24.764 μ T，边导线处工频磁感应强度分别为 24.452 μ T、24.463 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值要求；非居民区导线架设最低高度取设计非居民区最低对地高度 17.2m 时，距离地面 1.5m 处工频磁感应强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 20.2699 μ T，边导线处工频磁感应强度

分别为 19.6627 μ T、19.6714 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

此外，根据预测分析，本项目新建 220kV 双回输电线路导线在最不利塔型段（2C2Y5-JD）线下，导线架设最低达标高度为 9m 时，距离地面 1.5m 处工频磁感应强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 42.2548 μ T，边导线处工频磁感应强度分别为 40.1545 μ T、41.6923 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。为避免工程新建线路实际建设过程中，居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 19m、非居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 17.2m，本环评将导线架设最低达标高度 9m 作为本项目新建线路最低架设控制高度。

2、更换导线段线路电磁环境影响预测结论

（1）工频电场强度

本项目“ π ”接点更换导线/地线段线路电磁环境评价范围内无电磁环境保护目标，根据理论预测计算，本项目“ π ”接点更换导线段线路导线在已建塔型 2C1Y5-J4 线下，导线最低架设高度为 20m 时，距离地面 1.5m 处工频电场强度最大值出现在边导线外 4.5m 处，工频电场强度最大值为 0.637kV/m，边导线处工频电场强度为 0.521kV/m，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中非居民区 10kV/m 的公众曝露控制限值。

（2）工频磁感应强度

根据理论预测计算，本项目“ π ”接点更换导线段线路导线在已建塔型 2C1Y5-J4 线下，导线最低架设高度为 20m 时，距离地面 1.5m 处工频磁感应强度最大值出现在线路中心，线路中心最大值为 10.252 μ T，边导线处工频磁感应强度为 9.991 μ T，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

5.4 线路两端起止点电磁环境影响分析

本次新建 220kV 线路起于禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站构架，止于 220kV 岩子头生态修复光伏升压站~三朵开关站线路 π 接点，其中禄劝农光互补光伏电站 220kV 升压站侧出线间隔不属于本次建设内容，升压站对站外电磁环境影响的主要决定因素为升压站的电压等级和站内平面布置，根据本次环评期间

电磁环境现状监测结果可知, 220kV 岩子头生态修复光伏升压站进线侧工频电场强度及工频磁感应强度现状监测值均远小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度及工频磁感应强度的有关规定要求, 本工程在起点升压站侧不涉及进线间隔工程建设、不改变升压站内电磁环境影响设备、站区平面布置及竖向布置, 因此, 本工程建设完成后站界外电磁环境不会发生明显的变化, 仍能满足评价标准要求。

根据本次环评期间电磁环境现状监测结果可知, 本次建设线路终点侧 π 接点工频电场强度及工频磁感应强度现状监测值均远小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度及工频磁感应强度的有关规定要求, 本期线路终点 π 接点更换导线段线路为该线路原有塔基本次不涉及塔基建设且不改变现有线路路径, 根据分析本项目“ π ”接点更换导线/地线段线路产生的工频电场强度及工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)评价标准要求。

5.5 环境保护目标处电磁环境影响预测分析

根据项目输电线路路径走向设计及现场调查, 本工程“ π ”接点更换导线段线路电磁环境评价范围内无电磁环境保护目标, 项目新建 220kV 输电线路边导线地面投影外两侧各 40m 的电磁环境评价范围内有 6 处电磁环境保护目标, 其中南瓜临时收购点位于线路塔基 P5~P6 之间线路导线正下方约 170m。从保守角度, 220kV 输电线路各环境保护目标的电场强度、磁感应强度取输电线路中施工设计居民区导线最低架设高度 19m 时, 最不利塔型 (2C2Y5-JD) 中相应距离处电场强度、磁感应强度预测最大值与背景值 (现状监测值) 的叠加值; 不同楼层处的预测值通过电磁环境预测软件中加入高度值 1.5m (一层)、4.5m (二层或一层房顶)、7.5m (三层或二层房顶) 分别计算得出; 此外, 由于南瓜临时收购点 (1 层斜顶建筑) 位于线路塔基 P5~P6 之间线路导线正下方约 170m, 南瓜临时收购点电磁环境预测取最不利塔型 (2C2Y5-JD) 中在导线架设高度为 170m 时电场强度、磁感应强度预测最大值与背景值 (现状监测值) 的叠加值。预测结果见表 5-9。

表 5-9 环境保护目标电磁环境影响预测结果表

保护目标名称	规模、性质	与线路中心线最近距离	距边导线最近距离	类别		电磁环境	
						工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
下大山村	居民楼, 2 层	塔基 P1~P2 线	塔基 P1~P2 线	一层	背景值	0.816	0.0894

(杨正义家)居民楼	砖混结构, 高约 6.0m, 屋顶为平顶	路西北侧约 39m	路边导线西北侧约 32m	(1.5m)	计算值	84	9.417
					叠加值	84.004	9.417
				二层 (4.5m)	背景值	0.816	0.0894
					计算值	105	9.726
				二层顶 (7.5m)	叠加值	105.003	9.726
					背景值	0.816	0.0894
下大山村 (陈金林家)居民楼	居民楼, 1 层砖混结构, 高约 3.0m, 屋顶为斜顶	塔基 P1~P2 线路东南侧约 48m	塔基 P1~P2 线路边导线东南侧约 40m	一层 (1.5m)	计算值	137	10.004
					叠加值	137.002	10.004
					背景值	0.322	0.0905
南瓜临时收购点	1 层砖混结构, 高约 3.0m, 屋顶为斜顶	塔基 P5~P6 之间线路跨越, 边导线水平距离 0m, 垂直距离 170m	塔基 P5~P6 之间线路跨越, 边导线水平距离 0m, 垂直距离 170m	一层 (1.5m)	计算值	128	7.854
					叠加值	128.000	7.855
					背景值	0.322	0.0905
铁索桥华英饭店	3 层砖混结构, 高约 9.0m, 屋顶为斜顶	塔基 P5~P6 之间线路东南侧 45m	塔基 P5~P6 之间线路边导线东南侧 38m	一层 (1.5m)	计算值	46	2.230
					叠加值	46.825	2.232
					背景值	8.750	0.0921
				二层 (4.5m)	计算值	120	8.320
					叠加值	120.012	8.321
					背景值	1.692	0.0919
				三层 (7.5m)	计算值	127	8.528
					叠加值	127.011	8.528
					背景值	1.692	0.0919
山里果箐村 (刘国华家)居民楼	居民楼, 1 层砖混结构, 高约 3.0m, 屋顶为斜顶	塔基 P14~P15 之间线路南侧 36m	塔基 P14~P15 之间线路边导线南侧 28m	一层 (1.5m)	计算值	141	8.712
					叠加值	141.010	8.721
					背景值	1.730	0.0917
蒿枝箐村 (赵金红家)居民楼	居民楼, 2 层砖混结构, 高约 6.0m, 屋顶为斜顶	塔基 P19~P20 之间线路北侧 48m	塔基 P19~P20 之间线路边导线北侧 40m	一层 (1.5m)	计算值	57	10.066
					叠加值	57.026	10.006
					背景值	0.592	0.0894
				二层 (4.5m)	计算值	128	7.854
					叠加值	128.001	7.855
					背景值	0.592	0.0894
					计算值	133	8.028
					叠加值	133.001	8.028
					背景值	0.592	0.0894

根据预测结果: 项目新建输电线路涉及 6 个电磁环境保护目标电磁环境预测结果中, 当居民区输电线路导线高度保守取施工设计居民区导线最低架设高度

19m 时,工频电场强度最大值为 141.01V/m,工频磁感应强度最大值为 10.006 μ T,均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露限值要求;塔基 P5~P6 之间线路跨越南瓜临时收购点,边导线水平距离 0m,垂直距离 170m,根据预测分析,南瓜临时收购点工频电场强度为 46.825V/m,工频磁感应强度为 2.232 μ T,均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露限值要求。项目输电线路导线经按设计要求进行建设后,项目运营对周围环境保护目标的电磁环境影响很小。

5.6 电磁环境达标控制要求

根据电磁环境理论影响预测分析结果,本项目新建 220kV 输电线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中公众曝露控制限值 4kV/m 和 100 μ T 的要求。同时满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所,其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的要求。

本项目“ π ”接点更换导线/地线段线路电磁环境评价范围内无电磁环境保护目标,“ π ”接点更换导线/地线段线路运行产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所,其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的要求;工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

本次新建 220kV 输电线路**居民区**施工设计居民区最低架设高度为 19m、**非居民区**施工设计非居民区最低架设高度为 17.2m 时,拟建线路运营期产生的电磁环境影响均可满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中相应评价标准限值要求。根据分析,导线最低架设达标控制高度为 9m,项目施工设计最低架设高度(居民区 19m、非居民区 17.2m)均高于最低达标高度(9m),为避免工程新建线路实际建设过程中,居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 19m、非居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 17.2m,本环评将导线架设最低达标高度 9m 作为本项目新建线路最低架设控制高度,只要工程建设过程中线路架设高度大于等于导线最低架设达标高度 9m 进行架设,则项目线路运营期产生的电磁

环境影响均可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中相应评价标准限值要求。

6、电磁环境保护措施

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）、《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）相关要求及影响分析，本环评提出如下电磁环境保护措施：

（1）使用合理、优良的绝缘子串，以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，降低电磁环境影响。

（2）线路建设过程严格按相关要求施工，避免跨越居民房屋。运行期对线路和塔基进行定期巡查和检修，保障线路正常运行，防止由于运行故障产生的电磁环境影响，使线路保持良好运行状态；确保电磁、噪声排放符合国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。

（3）在各塔基周围粘贴、悬挂禁止攀爬标识牌，在耕地、园地、道路等场所设置电磁环境警示和防护指示标志（合计 24 块），并做好警示宣传工作，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，避免意外事故。

（4）对当地群众进行有关高压设备方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我防护意识，减少在高压走廊内的停留时间。

（5）加强线路巡查工作，避免沿线居民在线路电力设施保护范围内新建民房。

（6）为避免工程新建线路实际建设过程中，居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 19m、非居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 17.2m，将导线架设最低达标高度 9m 作为本项目新建线路最低架设控制高度，即实际建设过程导线架设最低高度需大于等于 9m。

（7）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，严格按照规范要求留有足够净空距离。

7、环境管理与监测计划

7.1 环境管理

（1）环境管理机构

输变电工程一般不单独设立环境监测站。运行单位在管理机构内配备专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。

（2）运营期环保管理

运行期落实有关环保措施，做好线路维护和管理，确保线路正常运行；组织落实环境监测计划，分析、整理监测结果，积累监测数据；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。

7.2 监测计划

本项目竣工验收在正常运行工况下监测工频电磁场，按《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）的有关规定开展监测工作，详见表 7-1 监测计划一览表。

表 7-1 项目电磁环境监测计划一览表

监测因子		工频电场、工频磁场
输电线路	监测点位	根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020），输电线路电磁环境监测包括电磁环境敏感目标监测和断面监测。 ①电磁环境敏感目标监测：根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020），输电线路跨越的电磁环境敏感目标均应进行监测，其他电磁环境敏感目标按有代表性原则进行监测；当监测点位覆盖全部电磁环境敏感目标时，可不进行断面监测。 本次输电线路边导线两侧40m范围内6处电磁环境保护目标处分别设置电磁监测点，主要包括：下大山村（杨正义家）居民楼、下大山村（陈金林家）居民楼、南瓜临时收购点、铁索桥华英饭店、山里果箐村（刘国华家）居民楼、蒿枝箐村（赵金红家）居民楼，监测点位已覆盖全部电磁环境敏感目标，可不进行断面监测。
监测频率		①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； ②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测； ③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。 ④主变压器、母线设备等维修后，进行监测。

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) 监测时记录输电线路工况情况，如监测时输电线路电流、电压大小等。
监测要求	按照《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》 （HJ705-2020）的要求进行监测。
监测方法	根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）进行。
数据记录与处理	根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）进行。
监测依据	根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）进行。
其他要求	验收监测期间，如建设项目运行负荷无法达到设计负荷，应注明实际电压、 电流、有功功率等变化范围，并简要分析达到额定负载的环境影响。

8、电磁环境专项评价结论

8.1 电磁环境质量现状

根据监测结果，项目区工频电场强度在 0.284~142.68V/m 之间，工频磁感应强度在 0.0894~0.1198 μ T 之间，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的有关规定要求，即电场强度限值 ≤ 4 kV/m，磁感应强度 $\leq 100\mu$ T。同时满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的要求。

8.2 电磁环境影响分析结论

8.2.1 输电线路电磁环境影响分析结论

2、新建 220kV 输电线路电磁环境影响分析结论

（1）工频电场强度

根据理论预测计算，本项目新建 220kV 双回输电线路导线在最不利塔型段（2C2Y5-JD）线下，居民区导线架设最低高度取设计居民区最低对地高度 19m 时，距离地面 1.5m 处工频电场强度最大值出现在线路中心，线路中心最大值为 1.824kV/m，边导线处工频电场强度分别为 1.512kV/m、1.506kV/m，距离地面 4.5m 处工频电场强度最大值出现在线路中心，线路中心最大值为 1.870kV/m，边导线处工频电场强度分别为 1.613kV/m、1.608kV/m，距离地面 7.5m 处工频电场强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 1.998kV/m，边导线处工频电场强度分别为 1.854kV/m、1.847kV/m，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区 4000V/m 的公众曝露控制限值要求；非居民区导线架设最低高度取设计非居民区最低对地高度 17.2m 时，距离地面 1.5m 处工频电场强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 1.7856kV/m，边导线处工频电场强度分别为 1.7799kV/m、1.7785kV/m，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中非居民区 10kV/m 的公众曝露控制限值要求。

此外，根据预测分析，本项目新建 220kV 双回输电线路导线在最不利塔型段（2C2Y5-JD）线下，导线架设最低达标高度为 9m，在导线架设最低达标高度 9m 时，距离地面 1.5m 处工频电场强度最大值出现在边导线内，边导线内最大值为 3.9881kV/m，边导线处工频电场强度分别为 3.6661kV/m、3.6713kV/m，均能

满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中居民区 4000V/m、非居民区 10kV/m 的公众曝露控制限值。为避免工程新建线路实际建设过程中,居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 19m、非居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 17.2m,本环评将导线架设最低达标高度 9m 作为本项目新建线路最低架设控制高度。

(2) 工频磁感应强度

根据理论预测计算,本项目新建 220kV 双回输电线路导线在最不利塔型段(2C2Y5-JD)线下,居民区导线架设最低高度取设计居民区最低对地高度 19m 时,距离地面 1.5m 处工频磁感应强度最大值出现在线路中心,线路中心最大值为 18.896 μ T,边导线处工频磁感应强度分别为 18.183 μ T、18.163 μ T,距离地面 4.5m 处工频磁感应强度最大值出现在边导线内,边导线内最大值为 21.311 μ T,边导线处工频磁感应强度分别为 20.802 μ T、20.785 μ T,距离地面 7.5m 处工频磁感应强度最大值出现在边导线内,边导线内最大值为 24.764 μ T,边导线处工频磁感应强度分别为 24.452 μ T、24.463 μ T,均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100 μ T 的公众曝露控制限值要求;非居民区导线架设最低高度取设计非居民区最低对地高度 17.2m 时,距离地面 1.5m 处工频磁感应强度最大值出现在边导线内,边导线内最大值为 20.2699 μ T,边导线处工频磁感应强度分别为 19.6627 μ T、19.6714 μ T,均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

此外,根据预测分析,本项目新建 220kV 双回输电线路导线在最不利塔型段(2C2Y5-JD)线下,导线架设最低达标高度为 9m 时,距离地面 1.5m 处工频磁感应强度最大值出现在边导线内,边导线内最大值为 42.2548 μ T,边导线处工频磁感应强度分别为 40.1545 μ T、41.6923 μ T,均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。为避免工程新建线路实际建设过程中,居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 19m、非居民区导线架设高度低于施工设计架设高度 17.2m,本环评将导线架设最低达标高度 9m 作为本项目新建线路最低架设控制高度。

3、更换导线段线路电磁环境影响分析结论

(1) 工频电场强度

本项目“ π ”接点更换导线/地线段线路电磁环境评价范围内无电磁环境保护

目标，根据理论预测计算，本项目“π”接点更换导线段线路导线在已建塔型2C1Y5-J4线下，导线最低架设高度为20m时，距离地面1.5m处工频电场强度最大值出现在边导线外4.5m处，工频电场强度最大值为0.637kV/m，边导线处工频电场强度为0.521kV/m，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中非居民区10kV/m的公众曝露控制限值。

（2）工频磁感应强度

根据理论预测计算，本项目“π”接点更换导线段线路导线在已建塔型2C1Y5-J4线下，导线最低架设高度为20m时，距离地面1.5m处工频磁感应强度最大值出现在线路中心，线路中心最大值为10.252μT，边导线处工频磁感应强度为9.991μT，均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中100μT的公众曝露控制限值要求。

8.2.2 敏感点电磁环境影响分析结论

根据预测结果可知，项目新建输电线路涉及6个电磁环境保护目标电磁环境预测结果中，当输电线路居民区导线高度保守取施工设计居民区导线最低架设高度19m时，工频电场强度最大值为141.01V/m，工频磁感应强度最大值为10.006μT，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100μT的公众曝露限值要求；塔基P5~P6之间线路跨越南瓜临时收购点（1层斜顶建筑），与边导线水平距离0m，垂直距离170m，根据预测分析，南瓜临时收购点工频电场强度为46.825V/m，工频磁感应强度为2.232μT，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100μT的公众曝露限值要求。项目输电线路导线经按设计要求进行建设后，项目运营对周围环境保护目标的电磁环境影响很小。

8.3 电磁环境影响专项评价结论

本项目新建220kV输电线路按本期规模建成投运后，新建220kV双回输电线路运营期产生的工频电场强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率50Hz的电场强度控制限值为10kV/m的限值要求；居民区产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值4kV/m的要求，工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值100μT的要求。

本项目“ π ”接点更换导线/地线段线路电磁环境评价范围内无电磁环境保护目标，“ π ”接点更换导线段线路运行产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的要求；工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中公众曝露控制限值 100 μ T 的要求。

8.4 建议

（1）根据《云南省电力设施保护条例》、《电力设施保护条例》、《电力设施保护条例实施细则》，220kV 架空线路电力线路保护区为：导线边线向外侧水平延伸 15m 并垂直于地面所形成的两平行面内的区域；架空电力线路杆塔、拉线的基础保护区为：杆塔基础外缘向周围延伸 10m 所形成的区域、拉线基础外缘向周围延伸 3m 所形成的区域，线路各保护区范围内禁止新建永久性建筑物。

（2）建设单位应将项目的选址、选线情况报予规划及城建部门，设置相应的保护区，并严格按照条例的要求进行保护。

（3）加强对线路两侧保护区的巡视，如在保护区内发现违章建筑物应及时上报相关管理部门，避免相关事件的发生。