

目录

一、 建设项目基本情况	1
二、 建设内容	19
三、 生态环境、环境保护目标及评价标准	33
四、 生态环境分析	61
五、 主要生态环境保护措施	81
六、 生态环境保护措施监督检查清单	94
七、 结论	97

附件：

附件 1：委托书；

附件 2：昆明市发展和改革委员会关于项目核准的批复；

附件 3：营业执照；

附件 4：云南电网有限责任公司关于项目接入系统的批复；

附件 5：禄劝县人民政府关于项目路径走向的函及各大局回函；

附件 6：昆明市生态环境局禄劝分局关于核查“三线一单”复函；

附件 7：禄劝县自然资源局“三区三线”查询；

附件 8：关于禄劝穗发马鹿塘乡三发村 70MW 农光互补复合型项目环境影响报告表的批复；

附件 9：项目环境质量现状监测报告；

附件 10：类比的 220kV 三朵输变电工程监测报告；

附件 11：全本信息公开截图

附图

附图 1：项目地理位置图；

附图 2：项目区水系图；

附图 3：项目路径走向图；

附图 4：220kV 三发村光伏升压站出线示意图；

附图 5：220kV 撒永山光伏升压站进线示意图；

附图 6：塔杆型式一览图；

附图 7：项目与云龙水库保护区位置关系图；

附图 8：监测布点图；

附图 9：项目区土地利用现状图；

附图 10：项目区植被现状图；

附图 11：线路沿线周边关系图。

一、建设项目基本情况

建设项目名称	禄劝穗发马鹿塘乡三发村光伏发电项目配套 220 千伏线路工程项目		
项目代码	2304-530100-04-01-278601		
建设单位联系人	宋云华	联系方式	
建设地点	云南省昆明市禄劝县马鹿塘乡、撒营盘镇		
地理坐标	线路起点：三发村 220kV 光伏升压站，坐标：东经 102°33'44.061"，北纬 26°6'30.063"；终点：220kV 撒永山光伏升压站，坐标：东经 102°36'31.901"，北纬 26°1'43.902"。		
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）	架空线路长度 11.819km
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	昆明市发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	昆发改能源[2023]217 号
总投资（万元）	4011.83	环保投资（万元）	83.5
环保投资占比（%）	2.08	施工工期	2023 年 12 月~2024 年 10 月，共 10 个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是		
专项评价设置情况	1、电磁辐射专题评价 根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 B 要求：输变电建设项目环境影响报告表应设电磁环境影响专题评价，本输变电项目属于编制环境影响报告表的建设项目，因此设置电磁环境影响专题评价。 2、生态环境专项评价 根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）：6.1.6 线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。 本项目部分线路涉及跨越生态保护红线，在生态保护红线内不立塔，不涉及永久占地、临时占地，本项目跨越生态保护红线长度约 330m。		

	工程设计已采取相应生态影响减缓和恢复措施，本环评还提出了一系列针对生态保护红线的保护措施、施工工艺与要求，已最大限度减少工程占用生态保护红线，不会对生态红线内生态功能造成破坏，不影响整体森林生态系统功能发挥。无害化跨越生态保护红线可行，评价等级下调一级。本项目生态环境评价等级确定为三级，生态环境现状调查采用资料收集法和现场勘查法相结合。主要对评价范围内动、植物现状情况进行收集和调查。 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），“涉及环境敏感区”是指建设项目位于、穿（跨）越（无害化通过的除外）环境敏感区，或环境影响范围涵盖环境敏感区。本项目无害化跨越环境敏感区，对环境敏感区不产生环境影响，不设置生态环境影响专题评价。
规划情况	无
规划环境影响评价情况	无
规划及规划环境影响评价符合性分析	无
其他符合性分析	1、电网规划符合性分析 为满足禄劝穗发马鹿塘乡 120MW 农光互补复合型光伏项目电站送出需要，禄劝穗发新能源有限公司建设 1 回 220kV 送出线路工程。 云南电网有限责任公司于 2022 年 11 月 18 日以《云南电网有限责任公司关于昆明市禄劝县三发村、普福村光伏发电项目接入系统方案的意见》(云电规划(2022)584 号) 明确了三发村光伏电站新建 1 回 220KV 线路接入 220kV 撒永山光伏升压站。昆明市禄劝县三发村发电项目已列入《云南省能源局关于加快推进“十四五”规划新能源项目配套接网工程有关工作的通知》(云能源办水电(2022) 70 号)。 该项目的建设符合电网公司的规划。 2、与南方电网“十四五”电网发展规划符合性分析 南方电网公司印发《南方电网“十四五”电网发展规划》提出：“十四五”期间，南方电网公司总体电网建设将规划投资约 6700 亿元，以加

	快数字电网建设和现代化电网进程，推动以新能源为主体的新型电力系统构建，助力广东、广西、云南、贵州、海南等南方五省区和港澳地区碳达峰、碳中和，促进南方五省区和港澳地区经济社会高质量发展。《规划》紧紧围绕以新能源为主体的新型电力系统展开，明确了南方电网“十四五”电网发展总体架构，围绕支撑绿色低碳的清洁发电、建设安全高效的智能输电、建设灵活可靠的智能配电、建设开放互动的智能用电、推动多能互补的智慧能源、全面提升电网数字水平、建设安全贯通的通信网络、建设统一协同的调控体系、创新技术保障和市场机制等九大领域。 本工程为光伏电站光伏发电清洁能源输送工程，符合规划中以新能源为主体的新型电力系统展开，围绕支撑绿色低碳的清洁发电、建设安全高效的智能输电的“十四五”电网发展总体架构。 3、产业政策符合性分析 根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改版，2021 年 12 月 30 日施行）中“第一类鼓励类，四、电力，10.电网改造与建设，增量配电网建设”，本项目是输变电建设项目，属于国家鼓励类项目，不属于国土资源部《关于发布实施<限制用地项目目录（2012 年本）>和<禁止用地项目目录（2012 年本）>的通知》（国土资发〔2012〕96 号）中的限制类和禁止项目。因此，本项目与国家产业政策相符。 4、与昆明市“三线一单”符合性分析 根据2021年11月25日《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发〔2021〕21号），项目与昆明市“三线一单”的符合性分析如下： （1）生态保护红线 根据禄劝彝族苗族县自然资源局于2023年7月27日出具的《禄劝彝族苗族县自然资源局关于禄劝穗发马鹿塘乡三发村光伏发电项目配套220千伏线路工程占生态保护红线和涉及永久基本农田情况的查询说明》（见附件），项目线路工程不占用生态保护红线。 本工程拟建架空线路选线时已避开线路沿线分布密集的生态保护
--	--

	红线，但由于线路受地形、已建线路等限制，在 N13-N14 塔基间的线路跨越 330m 的生态红线，不在红线保护范围内立塔，采用无害化跨越并尽量缩短跨越生态保护红线长度，跨越位置选择植被较稀疏处，避开植被茂密区域，采取高跨方案，避免砍伐通道，以减少植被破坏，保护好现有植被及动物生境，最大限度减小了对生态保护红线的影响。对于不得不定位在生态保护红线外围的塔基，设计上尽量避开了易引起水土流失和生态恶化的地带，选择了植被较稀疏处。在严格落实相关生态环境保护措施和水土保持措施后，将最大化减小本工程建设对生态保护红线的影响，不会破坏其生态功能。 根据昆明市生态环境局禄劝分局《关于核查禄劝穗发马鹿塘三发村 70MW 农光互补复合性项目所在地占用“三线一单”的复函》（详见附件 6），该项目线路位于禄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。工程建设过程中除严格落实生态环境保护基本要求之外，通过尽量缩减塔基数量及占地面积、优化施工工艺、减小植被破坏等减缓措施，及植被恢复等补偿措施，能够确保沿线的生物多样性保护、水土保持生态功能不降低。 （2）环境质量底线 昆政发〔2021〕21 号：到 2025 年，全市生态环境质量持续改善，生态空间得到优化和有效保护，区域生态安全屏障更加牢固。全市环境空气质量总体保持优良，主城建成区空气质量优良天数占比达 99%以上，二氧化硫(SO₂)和氮氧化物(NO_x) 排放总量控制在省下达的目标以内，主城区空气中颗粒物(PM₁₀、PM_{2.5}) 稳定达《环境空气质量标准》二级标准以上。纳入国家和省级考核的地表水监测断面水质优良率稳步提升，滇池流域、阳宗海流域水环境质量明显改善，水生态系统功能逐步恢复，滇池草海水质达Ⅳ类，滇池外海水质达Ⅳ类（化学需氧量≤40 毫克/升），阳宗海水质达Ⅲ类，集中式饮用水源水质巩固改善。土壤环境风险防范体系进一步完善，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率进一步提高，逐步改善全市土壤环境质量，遏制土壤污染恶化趋势，
--	---

土壤环境风险得到基本管控。污染地块安全利用率、耕地土壤环境质量达到国家和云南省考核要求。

到 2035 年，全市生态环境质量实现根本好转，生态功能显著提升，区域生态安全得到全面保障。全市环境空气质量全面改善，各县(市) 区、开发（度假）区环境空气质量稳定达到国家二级标准。地表水体水质优良率全面提升，各监测断面水质达到水环境功能要求，消除劣Ⅴ类水体，集中式饮用水水源水质稳定达标。土壤环境质量稳中向好，农用地和建设用地土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到全面管控。

本工程情况：项目所在区域环境质量要求及现状情况如下表所示：

表1-1 项目所在区域环境质量要求及现状情况

要素	功能区划	现状	数据来源
环境空气	二类	二类	2022年度昆明市生态环境状况公报
地表水	小板桥河、万能哼河、深沟、升发河：Ⅲ类	小板桥河、万能哼河、深沟、升发河：Ⅱ类	2022年度昆明市生态环境状况公报
声环境	输电线路沿线执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类标准；对侧已建升压站域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准	新建架空线路沿线：1类区；对侧已建升压站：2类	本次环评环境质量现状监测
电磁环境	电场强度限值：4000v/m 磁感应强度限值：100uT	电场强度<4000v/m 磁感应强度<100uT	本次环评环境质量现状监测

项目所在区域为禄劝县乡村区域，根据环境质量公报及现状监测结果可知，项目区域的声环境、大气环境、电磁环境均能够满足相应的标准要求。项目噪声及电磁场经衰减后对环境的影响不大。

本工程属非生产性建设项目，运营后对周边环境质量现状影响较小，所在区域各环境要素环境质量现状可维持现有水平，不会降低工程区域环境质量，符合环境质量底线要求。

（3）资源利用上线

昆政发〔2021〕21号：按照国家、省、市有关要求和规划，按时完成全市用水总量、用水效率、限制纳污“三条红线”水资源上限控制指标；按时完成耕地保有量、基本农田保护面积、建设用地总规模等土地资源利用上限控制指标；按时完成单位 GDP 能耗下降率、能源消费总量等能源控制指标。

本工程情况：本项目为输电线路项目，不属于资源开发、利用项目，且项目仅建设期消耗少量能源，运营期不涉及能源消耗；施工期和运行期耗水量也非常小，不会对区域水资源造成影响；项目占地面积较小，占地符合项目所在地当地土地利用规划。因此项目建设符合区域资源利用上线要求。

(4) 环境准入负面清单

本工程不属于高污染、高能耗和资源型的产业类型，不在区域负面清单内，因此本工程应为环境准入允许类别。对照昆政发〔2021〕21号，本工程位于昆明市禄劝县，涉及的环境保护单位元为禄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。相关符合性如下表 1-2、表 1-3 所示。

表1-2（昆政发〔2021〕21号）昆明市环境管控单元生态环境总体准入要求对照表

维度	清单编制要求	准入要求	本工程情况	符合性
空间布局约束	限制开发建设活动的要求	(1) 严格控制滇池、螳螂川等水污染严重地区高耗水、高污染行业发展，新建、改建、扩建重点行业建设项目实行主要水污染物排放减量置换； (2) 牛栏江流域内，严格按照《云南省牛栏江保护条例》相关要求对水环境区进行分区管控。	(1) 本工程为输变电线路工程，不属于高污染、高耗水行业； (2) 不涉及。	符合
污染物排放管控	允许排放要求	(1) 区域内COD允许排放量不得超过1.44万吨，氨氮允许排放量不得超过0.50万吨； (2) 环境空气质量总体保持优良，区域内二氧化硫排放量控制在10.06万吨/年以下、氮氧化物排放量控制在9.32万吨/年以下。	(1) 本工程运营期不涉及COD、氮氧排放； (2) 本工程运营期不涉及二氧化硫、氮氧化物排放。	符合
	现有提升升级改造	(1) 主建成区生活垃圾无害化处理率达到100%，县城(建成区)生活垃圾无害化处理率达到80%以上，建制镇生活垃圾无害化处理率达到70%以上，特殊困难地区可适当放宽。工业固体废物处置利用率95%以上，秸秆综合利用率达到90%以上； (2) 按国家、省、市相关标准要求建设、改造、提升满足实际需求的生活垃圾处理厂(场)、粪便处理厂、厨余垃圾处理厂、建筑垃圾(渣土)处理场、垃圾转运站、公共厕所、生活垃圾分类设施等环卫基础设施。	(1) 不涉及； (2) 不涉及。	符合

	环境风险防控	联防联控要求	(1) 严格控制长江、珠江两大水系干流沿岸和滇池、阳宗海流域的石化、化工、有色金属冶炼等 项目环境风险,合理布局生产装 置及危险化学品仓储等设施。(2)强化与其他滇中城市的大气污染防治联防联控协作机制,加强区域内重污染天气应急联动。	(1) 本工程不属于石化、化工、有色金属冶炼等项目环境风险行业;(2) 本工程运营期不排放大气污染物。	符合
	资源利用效率	水资源利用效率要求	水资源利用效率持续提高,完成省级下达的水资源利用效率目标要求。	本工程运营期不消耗水资源。	符合
		能源利用效率要求	能源利用效率持续提高,完成省级下达的能源利用效率目标。	本工程运营期不消耗能源。	符合
		碳排放强度控制要求	(1) 全市绿色低碳产业结构基本形成,能源生产和消费结构进一步优化,实现单位地区生产总值二氧化碳排放量完成省下达任务;(2)非化石能源消费占能源消费总量比重达到20%。	(1) 本工程运营期不排放二氧化碳等大气污染物;(2) 本工程运营期不消耗能源。	符合
表1-3 昆政发〔2021〕21号禄劝县环境管控单元生态环境总体准入要求对照表					
单元名称	单元分类	管控要求		本工程情况	符合性
禄劝彝族苗族自治县生态保护红线优先保护单元	优先保护单元	空间布局约束	1. 自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动,其它区域严格禁止开发或生产性建设活动,法律法规另有规定的,从其规定;2. 禁止使用剧毒和高残留农药,不得滥用化肥,不得使用炸药、毒品捕杀鱼类;3. 饮用水水源一级保护区内禁止向水域排放污水,已设置的排污口必须拆除;4.禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目;改建建设项目,不得增加排污量。	1.工程沿线不涉及自然保护区;2.工程不涉及使用剧毒、高残留农药、花费、炸药等行为;3.工程沿线不涉及饮用水水源地;4.工程为新建非生产性项目,运营期对水体影响较小,不属于高污染、高耗水行业。	符合
		污染物排放管控	生态保护红线相关管控办法出台后,依据其管理规定执行。	本工程拟建架空线路在N13-N14塔基间的线路跨越330m的生态红线,塔基不占用生态红线,仅线路采用高跨越无害化通过。	符合
		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。	根据叠图分析,工程不涉及云龙水库饮用水源保护区。	符合
禄劝彝族苗族自治县一般生态	优先保护单元	空间布局约束	限制开发区域的要求进行管理,严格限制大规模开发建设活动。以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务,因地制宜地	工程所在禄劝县主体功能为农产品主产区,本工程为220kV输电线路工程,属非生产性建设	

	态空间 优先保 护单元		发展不影响主体功能定位的产业。	项目，工程建设过程中除严格落实生态环境保护基本要求之外，通过尽量缩减塔基数量及占地面积、优化施工工艺、减小植被破坏等减缓措施，及植被恢复等补偿措施，不会对区域主体功能产生不利影响。	符合
		污染 物排 放管 控	1. 禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物； 2.禁止围湖造田和侵占江河滩地； 3.畜禽养殖严格执行禁养区规定。 对草原实行以草定蓄、草蓄平衡制度，禁止过度放牧。	工程不涉及开垦种植农作物、围湖造田、侵占江河滩地、畜禽养殖。	符合
	禄劝彝 族苗族 自治县 一般管 控单元	空间 布局 约束	1. 禁止一切破坏水环境生态平衡的活动及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动； 2. 禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其他废弃物； 3. 禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类； 4. 禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头； 5.禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。	工程为新建非生产性项目，不属于高污染、高耗水行业，不涉及管控要求中的行为。	符合
		环境 风险 防控	1. 防范农业面源污染，实现畜禽粪污资源化利用； 2. 禁止高毒高风险农药使用； 3.建立环境风险预测预警体系，完善突发环境事件应急预案，提高预警能力。	工程不涉及畜禽养殖、不涉及使用高毒高风险农药；本次评价要求工程建设完成后，建设单位编制突发环境事件应急预案，并定期演练。	符合
综上分析，工程符合《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发〔2021〕21号)中生态环境准入要求。 5、与《云南省生态保护红线》（2018 年）的相符性分析 （1）云南省生态保护红线划定情况 2018年6月29日，云南省人民政府以云政发〔2018〕32号《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》正式发布了云南省生态保护红线。云南省生态保护红线面积11.84万km²，占国土面积的30.90%，基本格局呈“三屏两带”：“三屏”青藏高原南缘滇西北高山峡谷生态屏障、哀牢山—无量山山地生态屏障、南部边境热带森林生态屏障；“两					

	带”——金沙江、澜沧江、红河干热河谷地带，东南部喀斯特地带。包含生物多样性维护、水源涵养、水土保持三大红线类型，共11个分区。 (2) 线路路径跨越生态保护红线情况 根据禄劝彝族苗族县自然资源局于2023年7月27日出具的《禄劝彝族苗族县自然资源局关于禄劝穗发马鹿塘乡三发村光伏发电项目配套220千伏线路工程占生态保护红线和涉及永久基本农田情况的查询说明》（见附件），项目线路工程不占用生态保护红线。 本工程拟建架空线路选线时已避开线路沿线分布密集的生态保护红线，但由于线路受地形、已建线路等限制，在N13-N14塔基间的线路跨越330m的生态红线，不在红线保护范围内立塔，采用无害化跨越并尽量缩短跨越生态保护红线长度，跨越位置选择植被较稀疏处，避开植被茂密区域，采取高跨方案，避免砍伐通道，以减少植被破坏，保护好现有植被及动物生境，最大限度减小了对生态保护红线的影响。 (3) 法规要求 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。” 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……”《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……”。 《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。 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”。
--	---

	(4) 相符性分析 ①与“环环评[2016] 150号”符合性分析 本工程属于电网线性基础设施建设项目。项目选线阶段已主动避让生态红线，由于受自然条件限制，在N13-N14塔基间的线路跨越330m的生态红线，但不在红线保护范围内立塔，线路采用高跨越无害化通过。根据当地人民政府和规划部门原则同意的路径协议文件，本工程的建设与当地的城乡规划相符，项目路径纳入当地电力通道控制，不影响区域道路规划和规划建设用地。 ②与“环规财〔2018〕86号”符合性分析 根据“环规财[2018]86号”要求，线性项目应优化调整选线、主动避让生态保护红线，确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式等。 本工程架空线路选线阶段已尽可能避让沿线生态环境敏感区，同时在选线过程中还考虑避让了居民聚集区、城镇/工业园区规划、矿产资源、特殊用地等因素，由于工程线路长、跨度大，无法完全避让分布密集的云南省生态保护红线。本工程拟建架空线路在N13-N14塔基间的线路跨越330m的生态红线，但不在红线保护范围内立塔，线路采用高跨越无害化通过。工程设计已采取相应避让措施，本环评还提出了一系列针对生态保护红线的保护措施与要求，工程为架空输电线路，塔基是间隔式，属于无害化穿（跨）越方式，对生态保护红线影响小，符合“环规财[2018]86号”中无害化穿越生态保护红线。本工程在后续实施中还将按照环境保护法律法规和环境影响评价文件要求开展环境保护设计以落实各项生态保护措施和要求，可将对生态环境的影响降至最低，不会对生态功能造成破坏。 ③与“（昆生环通〔2022〕7号）”符合性分析 本工程属于电网线性基础设施建设项目，已告知建设单位向主管部门履行穿越手续，项目建设前需取得主管部门同意建设的意见。 综上所述，本工程不违背现行生态保护红线管理要求。本工程拟建架空线路在N13-N14塔基间的线路跨越330m的生态红线，但不在红线保护范围内立塔，线路采用高跨越无害化通过。项目不涉及占用和砍伐生
--	---

	态红线内的国家二级公益林，根据林资发〔2017〕34号、云林规〔2019〕2号和国家林业局令第42号文件，本工程不违背现行国家和地方公益林管控要求。 6、与《云南省主体功能区规划》（云政发〔2014〕1号文）相符性分析 根据《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1号，2014年1月6日），将云南省国土空间按照开发方式划分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域3类主体功能区。 本项目位于昆明市禄劝县境内，对照《云南省主体功能区规划》核查，项目所在地为云南省限制开发区域（农产品主产区）中的国家农产品主产区。 限制开发区域是指关系全省农产品供给安全、生态安全，不应该或不适宜进行大规模、高强度工业化和城镇化开发的农产品主产区和重点生态功能区。其中，限制开发区域中的农产品主产区是以提供农产品、保障农产品供给安全为主体功能的区域。 农产品主产区是指具备较好的农业生产条件，以提供农产品为主体功能，以提供生态产品和服务产品及工业品为其他功能，需要在国土空间开发中限制大规模高强度工业化城镇化开发，以保持并提高农产品生产能力的区域。农产品主产区分国家和省级两个层面，国家层面农产品主产区包括49个县市。农产品主产区功能定位为：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。 本项目属于电网基础设施建设项目，其主要作用是保障区域经济发展的能源供应，充分利用区域光热资源，建设生态治理及修复光伏电站，实施退耕还林、绿化荒山荒地，恢复林草植被，输电线路保证电力输出。输变电类项目开发强度不强，不会破坏生态系统完整性，拟建项目不涉及永久基本农田，符合限制开发区域（农产品主产区）中的开发和管制原则。项目建设与《云南省主体功能区规划》的要求不冲突。
--	--

7、与《云南省生态功能区划》的相符性分析

根据云南省的生态环境敏感性、生态系统服务功能分异规律及存在的主要生态问题，2009年9月云南省人民政府批复的《云南省生态功能区划》，将云南生态功能分为5个一级区（生态区）、19个二级区（生态亚区）和65个三级区（生态功能区）。项目位于昆明市禄劝县马鹿塘乡、撒营盘镇，经查询属于：项目属于III高原亚热带北部常绿阔叶林生态区-III2 滇中、北中山峡谷暖性针叶林生态亚区—III2-5 金沙江、小江高山峡谷水土保持功能区。

项目在云南省生态功能区划情况见表1-4。

表1-4 本项目所在地的生态功能区划

生态功能区划单元			主要生态特征	主要生态环境问题	生态环境敏感性	主要生态系统服务功能	保护措施和发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区					
III 高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	III2 滇中、北中山峡谷暖性针叶林生态亚区	III2-5 金沙江、小江高山峡谷水土保持功能区	为以高山峡谷地貌为主，年降雨量河谷地带700-900毫米，山地和高原面上可达到1200毫米，低海拔河谷地带植被以稀树灌木草丛为主，高原面上主要是云南松林，河谷土壤以燥红壤为主，山地上的土壤以红壤为主	森林覆盖率极低、水土流失和泥石流严重	土壤侵蚀高度敏感、泥石流隐患严重	金沙江中段峡谷地带的水土保持和生态灾害的综合治理	水土流失和泥石流的生物治理和工程治理，提高森林的数量和质量，防止生态灾害的进一步恶化

符合性分析：本项目为输变电建设项目，工程建设不占用基本农田，无区域面源污染，且工程建设通过实施水土保持措施、植被恢复措施以及本环评所提出的相关生态保护措施等，项目建设及营运期前后生态环境能够保持稳定。因此项目建设符合《云南省生态功能区划》。

8、与《长江经济发展负面清单指南（试行）》（2022年版）的符合性分析

表 1-5 项目与长江经济带发展负面清单符合性		
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。	本项目不属于港口、码头建设项目。	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。禁止在风景名胜區核心区岸线的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	本项目选址选线不涉及自然保护区、风景名胜區。	/
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。	根据叠图分析，本项目选址选线不涉及云龙水库饮用水水源保护区。	符合
④禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	本项目不涉及水产种质资源保护区、国家湿地公园，项目建设不涉及围湖造田、围海造地或围填海、挖沙、采矿。	符合
⑤禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	项目不涉及利用、占用河湖岸线；项目不涉及重要江河湖泊水功能区。	符合
⑥禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	项目不设排污口。	符合
⑦禁止在“一江一口两湖七河”和 332 个水生生物保护区开展生产性捕捞。	本项目运行不涉及生产性捕捞；	符合
⑧禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	本项目不属于新建、扩建化工园区和化工项目，不属于矿山、尾矿库项目。	不涉及
⑨禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	本项目不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目。	不涉及
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。	本项目符合电网规划。	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。	项目不属于、落后产能项目、过剩产能行业的项目、高耗能高排放项目。	符合

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

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

建设项目推荐选址选线与《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 1-6 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)相符性分析

阶段	要求	相符性分析	符合性
选址选线	1、输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本工程在 N13-N14 塔基间的线路跨越 330m 的生态红线，不在红线保护范围内立塔，线路采用高跨越无害化通过，符合生态保护红线的管控要求；项目不涉及云龙水库饮用水源保护区。项目已经取得《昆明市发展和改革委员会关于禄劝穗发马鹿塘乡三发村光伏发电项目配套 220 千伏线路工程项目核准的批复》（昆发改能源〔2023〕217 号）和禄劝县自然资源局、禄劝县林业和草原局等部门选址意见，同意本项目选线方案。	符合
	2、同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	项目全线采用单回路架设。	不涉及
	3、原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	建设项目不位于 0 类声功能区。	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，设计立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	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	项目初步设计报告中已经包含环境保护篇章，从设计阶段提出了防治环境污染和生态破坏的措施。	符合

		计，落实防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。		
		输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等减少电磁环境影响。	输电线路设计考虑了通道尽量避让集中居住区，以单回架设、高塔架设等方式减少电磁环境影响。	符合
		架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。	线路设计已尽量避让了电磁环境敏感目标，导线架设对地高度符合设计规范要求，经预测，电磁环境影响符合相关标准限值要求。	符合
		330kV 及以上电压等级的输电线路出现交叉跨越或并行时，应考虑其对电磁环境敏感目标的综合影响。	项目输电线路不涉及与 330kV 及以上电压等级的输电线路交叉跨越或并行。	符合
		输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	已按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	符合
		输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐保护生态环境。	项目采用高塔架设导线跨越林木，减少林木砍伐；高低腿铁塔适应山丘地形立塔，人工掏挖基础，减少土石方开挖及林木砍伐。	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。	项目有临时占地，已提出措施项目完工后，恢复临时占地原地貌，实施复绿。	符合
	施工	1、输变电建设项目施工应落实设计文件、环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护要求。设备采购和施工合同中应明确环境保护要求，环境保护措施的实施和环境保护设施的施工安装质量应符合设计和技术协议书、相关标准的要求。 2、变电工程施工过程中场界环境噪声排放应满足 GB12523 中的要求。 3、输变电建设项目施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地。	1、本环评依照环境保护相关法律法规、标准及规范要求，提出了一系列施工期生态环境、电磁环境、声环境、水环境、大气环境保护措施以及固体废物处置措施和要求，建设单位在建设过程中同时组织实施环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护对策措施，确保工程建设满足相关法律法规、技术标准等要求。 2、项目不包含变电站施工。 3、本工程输电线路施工临时用地布设尽量靠近永久占地位置，优先利用荒地、劣地。	符合

	4、输变电建设项目施工占用耕地、园地、林地和草地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用。 5、施工临时道路应尽可能利用机拼路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路宽度，以减少临时工程对生态环境的影响。 6、施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。 7、施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。 8、变电工程施工现场临时厕所的化粪池应进行防渗处理。 9、施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁面管控制料堆和渣土堆放，防止扬尘污染。 10、施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布(网)进行覆盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。 11、施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。 12、施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。 13、在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。	4、本工程占地类型主要为林地及草地，施工时采取表土剥离、分类存放，施工结束后进行回填利用。 5、本工程施工道路充分利用已有乡村道路，减少临时施工道路开辟，减小对生态环境的影响。 6、施工单位应加强对施工机械的管理，使用带油料的机械器具，进行定期检修养护，防止油料滴漏跑冒等污染土壤现象发生。 7、施工结束后，施工单位组织施工人员对施工现场进行清理，清理建筑垃圾，多余土方堆置于塔基四周，并对临时占地进行土地整治。 8、施工区设置了临时沉淀池，施工结束后对沉淀池拆除、填埋处理。 9、施工过程中，建筑材料运输应采取苫盖防止扬尘污染，施工场地设置施工围挡，限制施工场地，严禁越界施工。 10、施工过程中，对临时堆土采取进行苫盖，运输过程中的土石方采取密闭式运输，防止扬尘污染。 11、施工单位加强对施工人员的管理，禁止将包装物、可燃垃圾等固体废物就地焚烧。 12、施工单位对施工过程中产生的土石方在塔基四周施工范围内堆置，建筑垃圾、生活垃圾分类收集集中清运，施工结束后对施工临时占地进行土地整治，并进行植被恢复。 13、本工程临时占用农田和经济作物区采取隔离保护措施，施工结束后对混凝土余料和残渣进行清理，及时进行土地整治，加快对临时占地的复耕。	
--	--	---	--

	运行期	1、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 GB 8702、GB 12348、GB 8978 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。 2、主要声源设备大修前后，应对变电工程厂界排放噪声和周围声环境敏感目标环境噪声进行监测，监测结果向社会公开。 3、变电工程运行过程中产生的变压器油等矿物油应进行回收处理。废矿物油和废铅酸蓄电池作为危险废物应交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间或暂存区。 4、针对变电工程站内可能发生的突发环境事件，应按照 HJ169 等国家有关规定制定突发环境事件应急预案，并定期演练。	1、在采取本报告提出的各项环保措施的前提下，可确保工程产生的工频电场、工频磁场、噪声满足相应标准要求。 2、建设单位应加强工程运行期的环境管理，减少施工对周围环境的影响。 4、项目为线路工程不建设升压站，不涉及废矿物油和废铅酸蓄电池等。 5、建设单位后期将按照相关规定制定环境风险应急预案，并定期演练，加强对环境风险事件的处置能力。	符合
	建设项目符合《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)中选址选线、设计等相关技术要求。项目施工和运行过程中采取一定的环境保护措施后，造成的环境影响可接受，因此，建设项目选址选线环境合理。			

二、建设内容

地理位置	禄劝穗发马鹿塘乡三发村光伏发电项目配套 220 千伏线路工程项目线路从 220kV 三发村升压站西南方向出线，连续左转向东南方向走线，至三发村东侧右转向西南方向跨越 35kV 撒日大乌线、35kV 撒马大线，继续向南方向走线经法莫卧、说子嘎至升子嘎西侧，跨越 110kV 中金线、35kV 撒则线至牧家南侧，左侧经升发光伏区北侧后连续右转至 220kV 撒永山光伏升压站南侧，后经电缆终端场转电缆进入 220kV 撒永山光伏升压站，架空部分线路长度为 11.819km。全线位于禄劝县马鹿塘乡、撒营盘镇境内。线路架设大部分地段可使用已有乡村道路，交通条件较便利。 线路起点：三发村 220kV 光伏升压站，坐标：东经 102°33'44.061"，北纬 26°6'30.063"；终点：220kV 撒永山光伏升压站，坐标：东经 102°36'31.901"，北纬 26°1'43.902"。 项目区地理位置详见附图 1。
项目组成及规模	1、项目由来 本项目为禄劝穗发新能源有限公司马鹿塘乡三发村光伏发电项目的配套建设项目，三发村光伏发电项目能够调整和充实禄劝县的能源结构，符合当地经济发展的需求，具有较好的社会效益和经济效益，其配套220千伏送出线路的建设是必要的。 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，该工程需编制环境影响评价文件。2023 年 6 月，禄劝穗发新能源有限公司委托云南泽天环境科技有限公司对“禄劝穗发马鹿塘乡三发村光伏发电项目配套 220 千伏线路工程项目”进行环境影响评价工作。接受委托后，我单位组织人员通过现场踏勘、资料收集，按照环境影响评价技术导则的要求，根据工程的污染因子、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)》(2021 年 01 月 01 日实施) 的要求，编制《禄劝穗发马鹿塘乡三发村光伏发电项目配套 220 千伏线路工程项目环境影响报告表》，供建设单位上报审批。 2、线路两端升压站情况 (1) 三发村 220kV 光伏升压站 三发村 220kV 光伏升压站位于三发村北面的光伏场区内，占地面积 25800m²。升压站配套 1 台 120MVA 主变、1 套 220kV GIS 设备、1 套 SVG 设备及接地变等配电设备。三发村 220kV 光伏升压站环境影响评价内容已包含在云南协同环保工程有限公司

2023 年 10 月编制的“禄劝穗发马鹿塘乡三发村 70MW 农光互补复合型项目环境影响报告表”中，该项目已于 2023 年 10 月 13 日取得了昆明市生态环境禄劝分局批复（禄生环复【2023】16 号）。目前升压站正在建设过程中。

(2) 220kV 撒永山光伏升压站

220kV 撒永山光伏升压站属于禄劝撒永山 250MW 光伏电站项目的配套工程，位于禄劝撒永山 250MW 光伏电站项目片区 4#中部，配置 2 台主变压器，变压器容量为 2×125MVA。2022 年 1 月，云南天启环境工程有限公司编制完成了“禄劝县撒永山 250MW 光伏电站项目（220kV 升压站）环境影响报告表”，并取得了项目批复。目前升压站已建成并投入运行。

3、项目建设规模及建设内容

(1) 项目基本情况

工程名称：禄劝穗发马鹿塘乡三发村光伏发电项目配套 220 千伏线路工程项目

建设单位：禄劝穗发新能源有限公司

建设地点：云南省昆明市禄劝县马鹿塘乡、撒营盘镇

建设性质：新建

建设规模：线路起于 220kV 三发村光伏升压站，迄于 220kV 撒永山光伏升压站，采用单回路架设(220kV 撒永山光伏升压站采用电缆进线)，共设 41 座塔基。架空部分线路路径长度为 11.819km。

工程总投资：4011.83 万元，其中环保投资 83.5 万元，占总投资的 2.08%

建设工期：2023 年 12 月底~2024 年 10 月底

(2) 项目组成

项目组成包括：主体工程、辅助工程和环保工程，如下表。

表2-1 项目组成一览表

类别	工程名称	内容
主体工程	电压等级	220kV
	路径长度	11.819km
	架设型式	单回架设
	线路走向	从 220kV 三发村升压站西南方向出线，连续左转向东南方向走线，至三发村东侧右转向西南方向跨越 35kV 撒日大乌线、35kV 撒马大线，继续向南方向走线经法莫卧、说子嘎至升子嘎西侧，跨越 110kV 中金线、35kV 撒则线至牧家南侧，左侧经升发光伏区北侧后连续右转至 220kV 撒永山升光伏升压站南侧，后经电缆终端场转电缆进入 220kV 撒永

			山升光伏升压站。
		塔基	本次项目共规划新建 41 座塔基，耐张塔 22 基，耐张比例为 53.7%；直线塔 19 基，占 46.3%。其中 2D1R7-J1-30 共 1 基、2D1R7-J2-24 共 1 基、2D1R7-J2-30 共 2 基、2D1R7-J3-27 共 1 基、2D1R7-J3-30 共 4 基、2D1R8-J2-27 共 1 基、2D1R8-J3-18 共 3 基、2D1R8-J3-21 共 1 基、2D1R8-J3-24 共 1 基、2D1R8-J3-27 共 1 基、2D1R8-J3-30 共 3 基、2D1R8-J3-36 共 3 基、2D1R7-Z1-33 共 1 基、2D1R7-Z1-36 共 1 基、2D1R7-Z2-27 共 1 基、2D1R7-Z2-33 共 2 基、2D1R7-Z2-36 共 3 基、2D1R7-Z2-39 共 1 基、2D1R7-Z2-42 共 2 基、2D1R8-Z1-33 共 1 基、2D1R8-Z2-33 共 1 基、2D1R8-Z2-36 共 2 基、2D1R8-Z2-39 共 2 基、2D1R8-Z2-42 共 2 基。
		导线型号	线路导线 20mm 冰区段（7.398km）采用 JL/LB20A-300/40 铝包钢芯铝绞线，30mm 冰区段（4.421km）导线采用 JLHA1/G1A-300/40 钢芯铝合金绞线。导线横截面积均为 339mm ² 。
		地线型号	采用双地线架设，2 根地线均为 24 芯 OPGW-100 地线复合光缆。
	辅助（临时）工程	基础	全线铁塔采用现浇钢筋混凝土掏挖基础、灌注桩基础。铁塔与基础的连接采用地脚螺栓，铁塔均采用全方位长短腿设计。
		塔基施工区	本工程线路共新建塔基 41 座，每座塔基设置 4 个基础。每个塔基规划施工临时场地 1 处，每个临时施工场地占地计 85m ² ，总占地面积 3500m ² 。
		牵张场	共布设牵张场地 2 个，每处导线牵张场占地面积约 300m ² ，总占地 600m ² 。
		跨越施工区	项目跨越电力线路 10 处，跨越处单个越架临时占地面积为 100m ² ，总占地 1000m ² 。
		施工交通	对外交通：依托“京昆高速路”、“245 国道”，对外交通运输条件较好。 施工道路：利用“撒大线”、“撒则线”，两侧升压站进场道路，需设置人抬道路约 3850m，宽 2m，总占地面积 7700m ²
		施工营地	项目建设期间主要使用升压站员工宿舍及租用附近乡镇民房，不单独设置临时施工营地。
	环保工程	生态环境保护措施	（1）开展环保教育，严格划定施工范围，禁止越区施工，禁止乱砍滥伐； （2）临时堆土采用袋装堆放围挡，用防水布覆盖； （3）线路塔基下整地覆土，撒草绿化。
		施工扬尘治理	砂石料、临时堆土等用防尘布覆盖，在施工区实施洒水降尘。
		固体废弃物处置	（1）施工人员生活垃圾统一收集后，在下班离场时随车清运出施工场地，运送至附近村镇环卫垃圾收集点。 （2）线路检修金具、绝缘子等固废为一般固废，由建设单位统一回收处置。

依托工程	三发村 220kV 光伏 升压站	三发村 220kV 光伏升压站配套 1 台 120MVA 主变，西南侧有两个出线间隔，该项目利用其中 1 个出线间隔从南向走线。目前三发村 220kV 光伏升压站正在建设中。
	220kV 撒永山光伏 升压站	220kV 撒永山光伏升压站为已建变电站，配置 2 台主变压器，变压器容量为 2×125MVA，配置主变进线间隔 2 个，出线间隔 1 个，母线 PT 间隔 1 个，本次进线采用电缆从南向进线。
	生活污水处理站	项目运营期依托三发村 220kV 光伏升压站及 220kV 撒永山光伏升压站配套生活污水处理设施。

(3) 塔杆选型

本线路共规划新建 41 座塔基，耐张塔 22 基，耐张比例为 53.7%；直线塔 19 基，占 46.3%。杆塔使用数量及基本情况见表 2-2。

表 2-2 线路采用杆塔型式一览表

杆塔类别	杆塔型号	呼称高 (m)	数量(基)	铁塔基础
耐张塔	2D1R7-J1	30	1	掏挖式基础、挖孔桩基础、直柱式大板基础
	2D1R7-J2	24	1	
		30	2	
	2D1R7-J3	27	1	
		30	4	
	2D1R8-J2	27	1	
	2D1R8-J3	18	3	
		21	1	
		24	1	
		27	1	
		30	3	
		36	3	
直线塔	2D1R7-Z1	33	1	
		36	1	
	2D1R7-Z2	27	1	
		33	2	
		36	3	
		39	1	
		42	2	
	2D1R8-Z1	33	1	
	2D1R8-Z2	33	1	
		36	2	
		39	2	
		42	2	
合计			41	

(4) 导线分布形式

线路导线 20mm 冰区段(7.398km)采用 JL/LB20A-300/40 铝包钢芯铝绞线，30mm 冰区段(4.421km)导线采用 JLHA1/G1A-300/40 钢芯铝合金绞线。导线采用三角形排列、水平排列。

3、工程占地

根据《水土保持方案报告表》，本工程总占地面积 1.96hm^2 （永久占地 0.68hm^2 ，临时占地 1.28hm^2 ），其中塔基和塔基施工场地占地 0.68hm^2 ，牵张场占地 0.06hm^2 ，跨越施工场地占地 0.1hm^2 ，人抬道路占地 0.77hm^2 。

本项目占地类型主要为林地、草地、耕地、交通运输用地和其他土地，其中占用林地 1.69hm^2 ，草地 0.05hm^2 ，耕地 0.1hm^2 ，交通运输用地 0.06hm^2 ，其他土地 0.01hm^2 。本项目占用耕地非永久基本农田，项目区域内耕地种植主要为农作物，施工完成后，平整清理场地交还农户。

工程塔基永久占地情况详见表 2-3；工程总占地情况详见表 2-4。

表 2-3 线路工程杆塔占地情况

塔基号	塔型	坐标（2000）		占地面积（ hm^2 ）
		X	Y	
N1	2D1R8-J3-27	2889346.945	556109.088	0.0147
N2	2D1R8-J3-30	2889278.474	556086.807	0.0145
N3	2D1R8-J2-30	2888977.698	556206.749	0.0145
N4	2D1R8-Z1-33	2888842.523	556325.076	0.0145
N5	2D1R8-Z2-36	2888726.99	556426.209	0.0171
N6	2D1R8-Z2-39	2888568.403	556565.03	0.0171
N7	2D1R8-Z2-42	2888292.935	556806.163	0.0197
N8	2D1R8-J3-30	2888116.157	556960.908	0.0145
N9	2D1R7-J2-30	2887636.654	557055.959	0.0226
N10	2D1R7-Z1-30	2887500.231	557034.865	0.0145
N11	2D1R7-Z2-27	2887221.622	556991.786	0.0122
N12	2D1R7-J1-27	2886960.634	556951.431	0.0197
N13	2D1R7-J3-30	2886635.228	556873.088	0.0226
N14	2D1R8-J3-27	2886255.729	557137.197	0.0145
N15	2D1R8-J3-30	2886005.735	557311.177	0.0145
N16	2D1R7-Z2-39	2885570.935	557458.952	0.0197
N17	2D1R7-Z2-36	2885365.807	557528.669	0.0171
N18	2D1R7-J2-30	2885151.205	557601.605	0.0226
N19	2D1R7-J1-27	2884595.581	557704.618	0.0197
N20	2D1R7-Z2-30	2884337.865	557670.14	0.0145
N21	2D1R7-Z2-39	2884179.241	557648.919	0.0197
N22	2D1R7-J2-30	2884025.31	557628.325	0.0226
N23	2D1R7-Z2-36	2883681.69	557743.821	0.0171

N24	2D1R7-J2-30	2883139.764	557925.969	0.0226
N25	2D1R7-Z1-36	2882763.91	558124.857	0.0171
N26	2D1R7-Z2-30	2882697.681	558159.902	0.0171
N27	2D1R7-J3-27	2882254.069	558394.645	0.0226
N28	2D1R7-Z2-36	2881955.707	558727.623	0.0171
N29	2D1R7-Z2-42	2881757.339	558949.006	0.0197
N30	2D1R7-J3-30	2881541.937	559189.398	0.0092
N31	2D1R8-J3-36	2881509.16	559569.485	0.0197
N32	2D1R8-Z2-36	2881481.752	559887.322	0.0171
N33	2D1R8-Z2-30	2881462.605	560109.345	0.0145
N34	2D1R8-Z2-39	2881425.793	560536.235	0.0171
N35	2D1R8-Z1-36	2881408.735	560734.035	0.0145
N36	2D1R8-J3-27	2881398.777	560849.513	0.0145
N37	2D1R8-J3-27	2881232.219	561069.396	0.0145
N38	2D1R8-J3-24	2880836.255	561173.699	0.0122
N39	2D1R8-J3-21	2880613.183	561075.755	0.0101
N40	2D1R8-J3-18	2880547.314	560950.614	0.0101
N41	2D1R8-J3-18	2880554.876	560818.477	0.0101
	合计			0.68

表 2-4 项目区占地类型及数量统计表 单位: hm^2

工程分区	占地性质 (hm^2)		占地类型 (hm^2)					小计
	永久占地	临时占地	林地	交通运输用地	耕地	其他土地	草地	
塔基	0.68		0.68					0.68
塔基施工场地		0.35	0.35					0.35
牵张场		0.06	0.02	0.03		0.01		0.06
跨越施工场地		0.1	0.03	0.04	0.03			0.1
人抬道路		0.77	0.63		0.09		0.05	0.77
合计	0.68	1.28	1.69	0.07	0.12	0.01	0.05	1.96

4、拆迁安置及专项设施

根据设计资料, 本项目建设不涉及移民搬迁等问题, 不涉及专项设施征占用。

1、工程布置

禄劝穗发马鹿塘乡三发村光伏发电项目配套 220 千伏线路工程项目线路从 220kV 三发村升压站西南方向出线, 连续左转向东南方向走线, 至三发村东侧右转向西南方

向跨越 35kV 撒日大乌线、35kV 撒马大线，继续向南方向走线经法莫卧、说子嘎至升子嘎西侧，跨越 110kV 中金线、35kV 撒则线至牧家南侧，左侧经升发光伏区北侧后连续右转至 220kV 撒永山升光伏升压站南侧，后经电缆终端场转电缆进入 220kV 撒永山升光伏升压站，架空部分线路长度为 11.819km。全线位于禄劝县马鹿塘乡、撒营盘镇境内。线路架设大部分地段可使用已有乡村道路，交通条件较便利。

线路海拔高度在 2400m-3100m 之间，60%高山，40%山地，曲折系数为 1.18，线路塔位能合理避让基本农田。线路杆塔根据设立位置立地条件，因地制宜的采用角钢铁塔架设，保障线路走线高度均高于原生植被，不对原生植被进行破坏。

(1) 交叉跨越情况

本工程线路路径沿线主要跨越场地为：跨越 110KV 线路 1 次，跨越 35KV 线路 3 次，跨越规划的武禄高速 1 次，跨越乡道 4 次，跨越及并行位置关系见附图路径走向图。跨越及并行统计情况见表 2-5。

表 2-5 路径交叉跨越情况表

序 号	被跨越物名称	交叉次数	跨越地点
1	弱电线路	跨1次	/
2	通讯线	跨5次	/
3	10kV线路	跨3次	/
4	乡道	跨4次	/
5	35kV撒日大乌线	跨1次	三发村附近
6	35kV撒马大线	跨1次	三发村附近
7	35kV撒则线	跨1次	牧家村附近
8	110kV中金线	跨1次	升子嘎村附近
9	规划的武禄高速	跨1次	220kV撒永山升光伏升压站东侧

(2) 线路对地距离要求

根据《110~750kV 架空输电线路设计技术规范》（GB50545-2010）的相关要求，该项目输变电线路与既有输电线路交叉跨越的架设条件均能够满足设计规范的要求，标准值见表 2-6 中数值。

表 2-6 线路对地距离的要求

跨越类别	居民区	非居民区	交通困难地区	步行到达山坡	步行不能到达的山坡，峭壁、岩石	林区树木	果树及经济作物	建筑物	公路
垂直距离(m)	7.5	6.5	5.5	5.5	4	4.5	3.5	6	8

水平距离(m)	\	\	\	5.5	4	\	\	5	8.0(开阔区域)	5.0(受限区域)
---------	---	---	---	-----	---	---	---	---	-----------	-----------

项目实际架线时，线路沿线不跨越民房。架线的垂直距离和水平距离均高于《110~750kV 架空输电线路设计技术规范》（GB50545-2010）的相关要求。

(3) 林木砍伐

输电线路经过林地时，采用高塔跨越，线路均在林木上方，塔基尽量避让树木，仅对塔基占地内无法避让的林木进行砍伐。工程林木砍伐原则是：①对林木较多的区域尽量避让，不能避让的尽量加高铁塔，并采用张力放线方式以减少树木砍伐；②对地势低处考虑树木自然生长高度后净空距离大于4.0m的树木，不影响施工放线时可不砍伐，灌木一般不砍伐；③保证导线对树木的垂直净空距离和风偏后的净空距离。

项目建设使用林地严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定，正在办理使用林地相关手续。

2、接入系统方案

根据初设方案：线路起于 220kV 三发村光伏升压站，采用单回路架设(220kV 撒永山光伏升压站采用电缆进线)，迄于 220kV 撒永山光伏升压站，架空部分线路路径长度为 11.819km。

线路接入系统方案见下图。

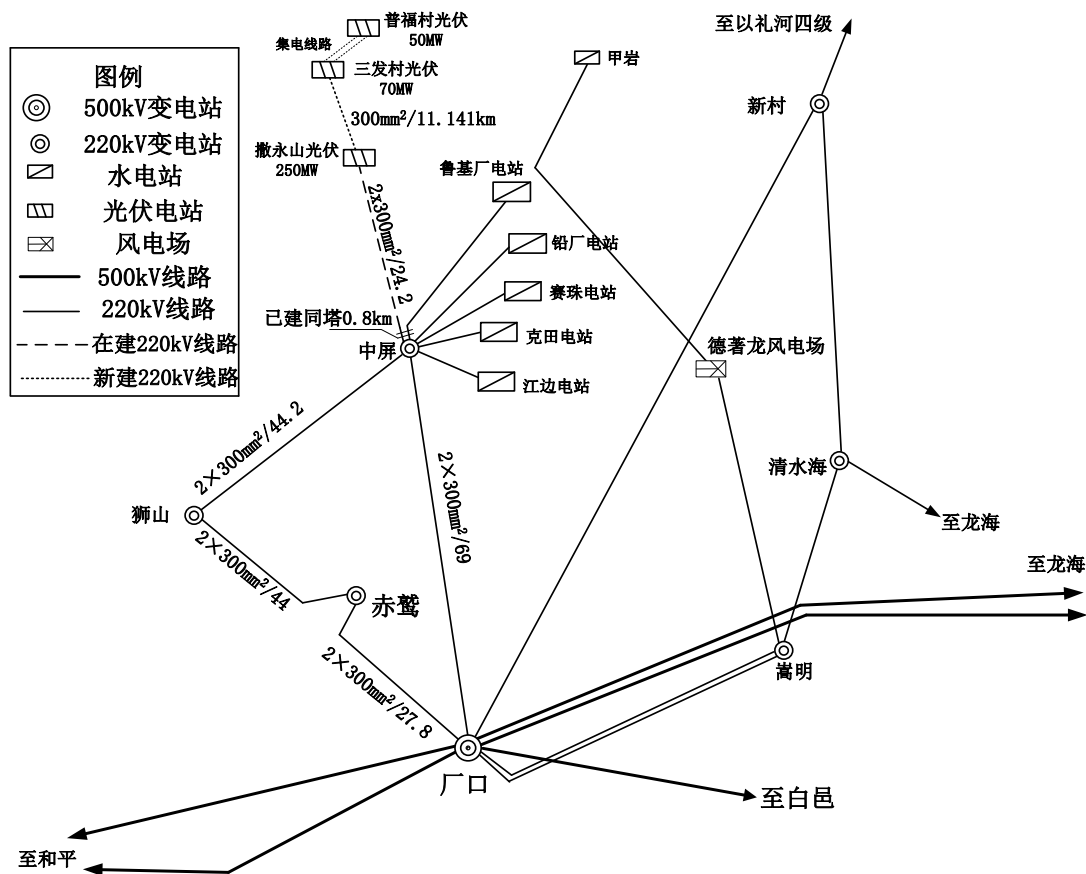


图 2-1 线路接入系统方案图

3、临时施工场地布置

临时施工场地区包括塔基施工区、牵张场区、跨越施工场地区、人抬道路区。

(1) 塔基施工区

为满足塔基基础浇筑和材料临时堆放要求，工程建设中首先考虑利用塔基基框内的空地外，还需在塔基外布置塔基施工临时场地。设计每个塔基规划施工临时场地 1 处，每个塔基临时施工场地占地计 85m^2 。经统计，本工程共布置塔基施工区 41 处，占地面积 3500m^2 。

(2) 牵张场施工区

本工程导线架设采用张力牵引和飞艇放线（线路穿越林区的架线方式）方式，其中张力牵引放线每回线路需设置张力场和牵引场（即牵引张力场）。牵引张力场选择的地形均为平缓场地，张力放线后尽快进行架线，一般以张力放线施工阶段作紧线段，以直线塔为紧线塔，紧线完毕后尽快进行附件安装。牵引张力场设置的原则为：每 5~7km 设置一处，或者控制在塔位不超过 15 基的线路范围内。

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。

根据主体工程设计，根据施工需要本工程共布置牵张场 2 处，每处单导线牵张场占地面积约 300m²，总占地面积约 600m²。

（3）跨越施工场地区

输电线路跨越道路、电力线路等设施需要搭设跨越架。跨越架一般有三种形式：①采用木架或钢管式跨越架；②金属格构式跨越架；③利用杆塔作支承体跨越。为减少占地，跨越场地考虑单侧布置，跨越施工场地同牵张场一样，均选择选择地形平缓的场地进行施工，尽量避免占用效果较好的林地及耕地。项目跨越电力线路处单个越架临时占地面积为 100m²，总占地 1000m²。

4、施工交通

（1）对外交通运输

线路沿线主要涉及道路为：依托“京昆高速路”、“245 国道”，对外交通运输条件较好。

（2）场内交通运输

塔基施工区可利用现有“撒大线”、“撒则线”、村道、机耕道、两侧升压站进场道路等将铁塔组件及其基础施工材料运抵铁塔附件或者铁塔附近的山脚处，再通过人抬的方式运至铁塔下部施工场地内，需人抬道路约 3850m，宽 2m，满足项目需求。

5、“三场”设置

（1）料场

本工程所需的主要材料为砂石料、水泥、钢材、木材、油料和机电物资等，材料的主要来源为：本项目少量砂石骨料需从场址附近合法的砂石场采购。水泥、钢筋钢材、木材、油料均从禄劝县采购。

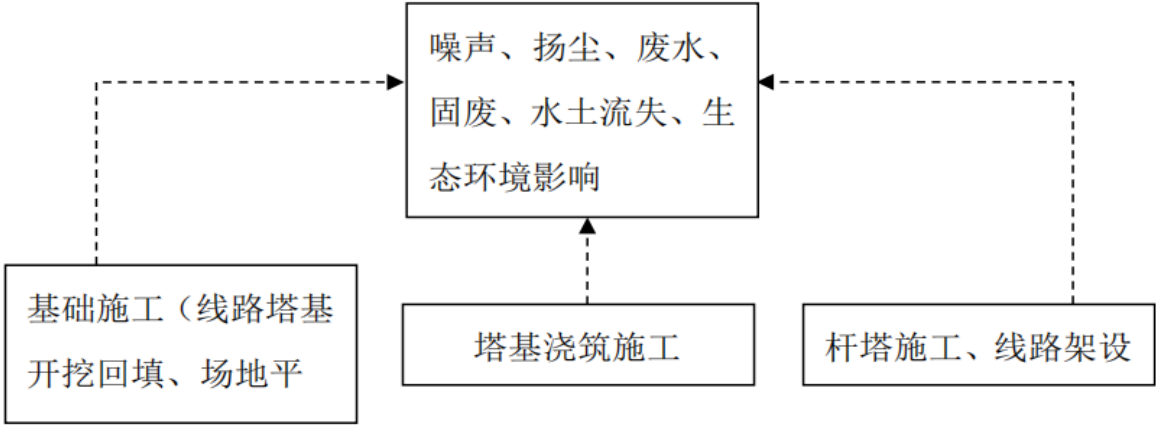
（2）取土场

本项目施工不设取土场。

（3）弃渣场

本项目变电工程在站内区域挖填平衡土石方，线路工程在塔基区平衡土石方，不需设弃土场。

（4）施工营地

	本项目不设置临时施工营地。
施 工 方 案	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。项目输电线路施工期工艺流程见图 2-2。  图 2-2 输电线路施工期工艺流程图及产污节点图 （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，材料运输尽量利用已有公路，施工时 also 需进行一些简易的人抬路及机动车便道施工。 （2）塔基施工 1）基坑开挖 根据主体设计，本项目基坑开挖方式包括掏挖式基础。根据本工程的地形、地质情况及水文地质特点，在众多线路基础设计的成熟、先进技术的基础上，因地制宜规划采用掏挖式基础、斜柱式基础、灌注桩基础（人工挖孔桩基础）等基础型式。各种基础均按高低基础规划设计，配合铁塔高低腿，尽可能减小清场土石方的开挖量，防止水土流失，以利于保护环境。 A、掏挖式基础 掏挖式基础采用人工掏挖成型，与大开挖基础相比虽然混凝土用量指标稍高，但其植被开挖面积约为大开挖基础的 20%~30%，并且该型式基础、主柱露头可根据实际地形进行调整，因此能有效地降低基坑土方开挖量，减少施工弃土。从设计上可以利用原状岩土自身的力学性能提高基础的抗拔、抗倾覆承载能力，减少由于大开挖对边坡的破坏，提高地基的稳定性，可以进一步减小基础断面尺寸，节省材料量。从施工上基坑开挖量小，不用支模、无须回填，减少了施工器具的运输和施工难度。从经

济上节省投资，

从环保方面减少了开挖对地表植被的破坏以及弃渣对环境的污染。

B、灌注桩基础

灌注桩基础是送电线路铁塔基础设计中采用的一种特殊基础型式，主要用于软弱地基，地基承载力较差，且软弱土层厚度相对较厚，地下水位较高，铁塔根开较大，采用联合式基础困难时，采用该型式基础。山区部分塔位地形条件较差，处于高陡边坡，铁塔长短腿无法适应地形变化，基础立柱露头较大，为减少对自然地形、地貌的破坏，保护塔基、保证塔位的安全，采用大开挖方式基础或掏挖式钢筋混凝土基础存在困难时，也可采用该型式基础。另外，高回填土的部分塔位也可采用灌注灌注桩基础。

灌注桩基础对地质勘察资料要求较高，设计和施工对于勘察资料做出正确解析和应用至关重要。

掏挖式基础的综合效益优于普通大开挖基础，故本工程在地质条件允许的情况下，优先采用该基础型式其次使用灌注桩基础。该型基础占用土地相对较小，适用广泛，是本工程主要采用的型式之一。

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) 混凝土浇筑

购买成品混凝土或现场拌和的混凝土，需及时进行浇筑，浇筑先从一角或一处开始，延入四周。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。

(3) 铁塔组装

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

(4) 架线

线路架线采用张力架线方法施工，张力架线施工方法为：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、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。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。

无人机放线技术在输电线路放线施工中得到了广泛应用，具体施工工艺如下：

无人机放线：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，再用导引绳牵牵引绳，通过相与相间渡绳等操作，最后用牵引绳牵放导线。

(5) 交叉跨越施工

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跨越架的方法，在需跨越的线路、公路的两侧搭建跨越架，跨越架高度以不影响其运行为准。输电线路跨越铁路、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.利用杆塔作支承体跨越。平均每处跨越架临时占地面积约 $100\text{m}^2/400\text{m}^2$ ，交叉跨越角尽量接近 90° ，以减少临时占地的面积。

a 跨越架搭设

1) 搭设跨越架时必须遵守跨越物主管部门的相关要求。

2) 钢管跨越的立杆和大横杆应错开搭接，搭接长度不得小于 0.5m 。

3) 钢管立杆底部应设置金属钢板或垫木，并绑扫地杆。

4) 跨越架两端及每隔 $6\sim 7$ 根立杆应设置剪刀撑、支杆或拉线。拉线的挂点或支杆或剪刀撑的绑扎点应设在立杆与横杆的交接处，且与地面的夹角不得大于 60° 。支杆埋入地下的深度不得小于 0.3m 。

5) 跨越架搭设顺序为：立杆—小横杆—大横杆—剪刀撑，搭设应横平竖直。

6) 架体在搭设或拆除过程中，须做好架体防倾覆措施。当跨越架搭设高度超过

	12m 后，跨越架过夜需打设临时拉线补强。 b 跨越放线施工 1) 跨越架、封网等搭设完毕后必须经验收合格，方可进行跨越架线施工。 2) 跨越档两端铁塔上的放线滑轮均应采取接地保护措施。 3) 在多雨季节和空气潮湿情况下，应在封网用承力绳与架体连接处采取分流调节保护措施。 4) 在点内通过迪尼玛绳贯通跨越物两侧牵引绳，并腾空。通过牵引绳与准备好的导线、地线连接，带张力缓缓收回牵引绳过跨越物。 5) 在跨越塔位置用机械牵引方式将导线收紧、看弧垂、压接好挂接铁塔，安装间隔棒、防震锤等金具。 6) 导地线牵引展放过程中，连接系统必须有后备保护，以防止发生跑线事故。牵引施工前由专人进行施工机具的检查。 (6) 施工工期及施工人数 本工程施工工期由施工准备期和主体工程施工期两部分组成。施工准备期主要包括场内及进场施工道路、施工场地设施的修建。主体工程施工期包括塔基及线路建设。根据可研报告，施工总工期安排为 10 个月。 根据初步设计资料，项目平均施工人数约为 100 人。
其他	

三、生态环境、环境保护目标及评价标准

生态环境现状

1、生态环境现状

1.1 《云南省主体功能区规划》（云政发[2014]1 号文）

由上文可知，项目位于昆明市禄劝县境内，对照《云南省主体功能区规划》核查，项目所在地为云南省限制开发区域（农产品主产区）中的国家农产品主产区。本项目属于电网基础设施建设项目，其主要作用是保障区域经济发展的能源供应，充分利用区域光热资源，建设生态治理及修复光伏电站，实施退耕还林、绿化荒山荒地，恢复林草植被，输电线路保证电力输出。输变电类项目开发强度不强，不会破坏生态系统完整性，拟建项目不涉及永久基本农田，符合限制开发区域（农产品主产区）中的开发和管制原则。项目建设与《云南省主体功能区规划》的要求不冲突。

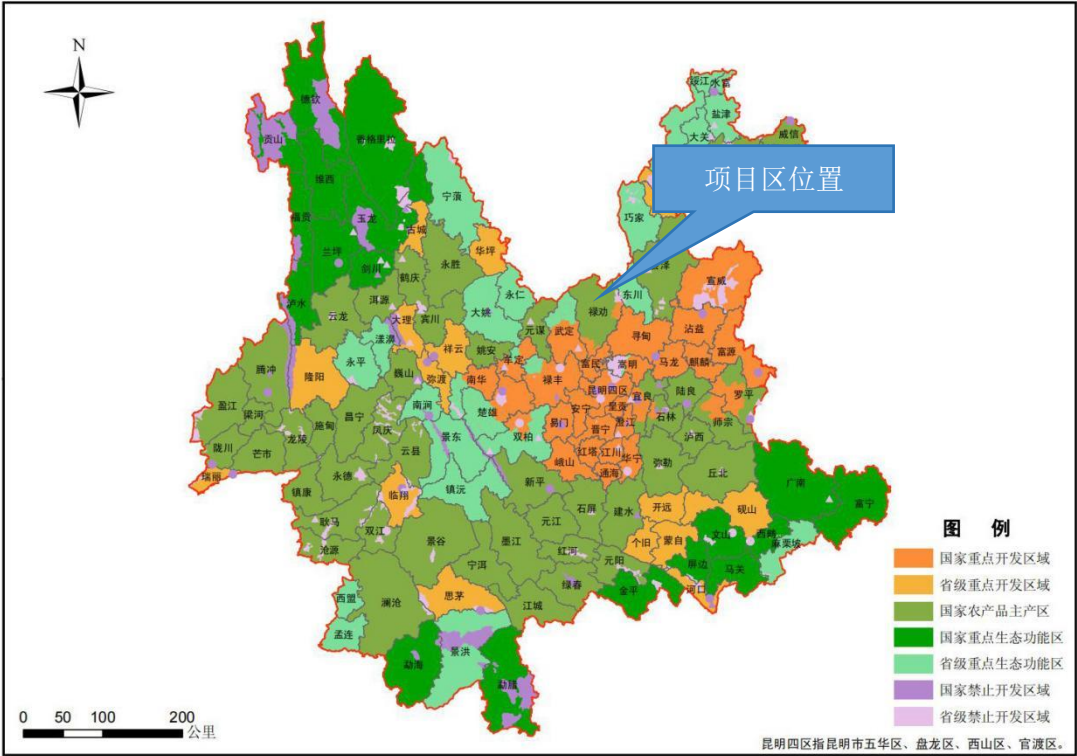


图3-1 云南省重点区域开发分布图

1.2 《云南省生态功能区划》

由上文可知，项目位于昆明市禄劝县马鹿塘乡、撒营盘镇，经查询属于III2-5金沙江、小江高山峡谷水土保持功能区。本项目为输变电建设项目，工程建设不占用基本农田，无区域面源污染，且工程建设通过实施水土保持措施、植被恢复措施以及本环评所提出的相关生态保护措施等，项目建设及营运期前后生态环境

能够保持稳定。因此项目建设符合《云南省生态功能区划》。

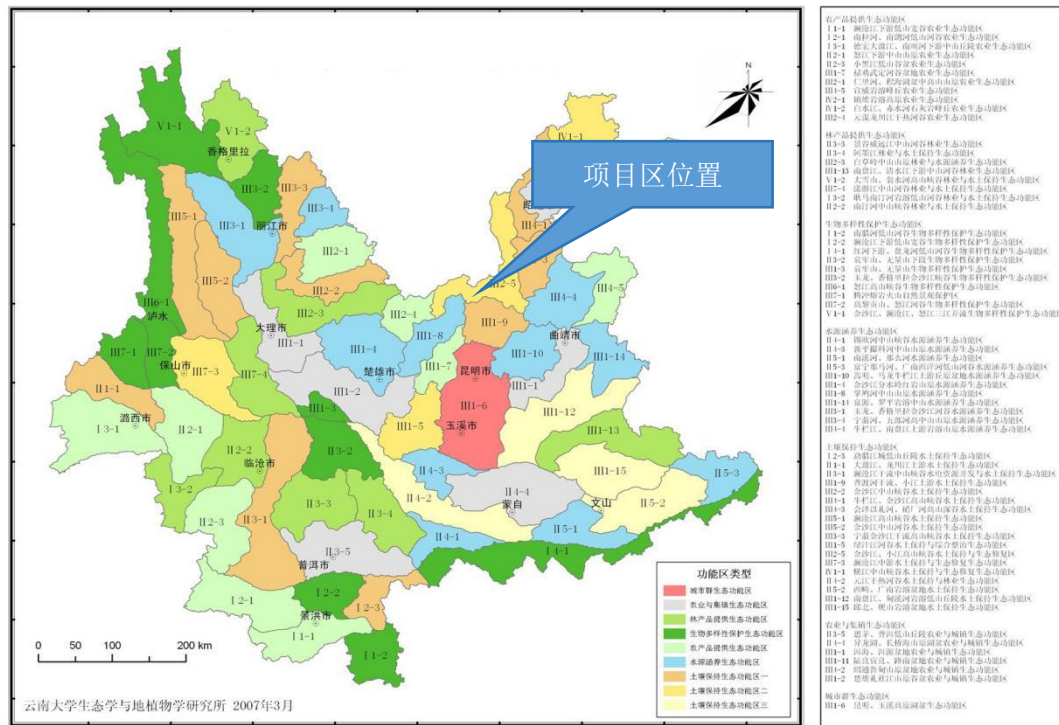


图3-2 云南省生态功能区划分布图

1.3 土地利用现状

本工程总占地面积 1.96hm²（永久占地 0.68hm²，临时占地 1.28hm²），其中塔基和塔基施工场地占地 0.68hm²，牵张场占地 0.06hm²，跨越施工场地占地 0.1hm²，人抬道路占地 0.77hm²。项目占地类型主要为林地、草地、耕地、交通运输用地和其他土地，其中占用林地 1.69hm²，草地 0.05hm²，耕地 0.1hm²，交通运输用地 0.06hm²，其他土地 0.01hm²。本项目占用耕地非永久基本农田，项目区域内耕地种植主要为农作物。

评价区的土地利用类型统计面积为 730.93hm²，其中乔木林地是最大的土地利用类型，面积为 457.47hm²，占评价区总面积的 62.58%；其次为旱地，面积 136.35hm²，占评价区总面积的 18.65%；其他草地面积 74.69hm²，占评价区总面积的 10.22%；灌木林地面积 51.28hm²，占评价区总面积的 7.02%；然后依次为农村宅基地 3.48hm²、河流水面 3.36hm²、农村道路 3.31hm²、公路用地 1.00hm²；分别占评价区总面积的 3.48%、3.36%、3.31%、1%。

土地利用现状统计见表 3-1。

表 3-1 评价区土地利用类型统计			
土地利用类型		面积 (hm ²)	百分比%
一级类	二级类		
林地	乔木林地	457.47	62.58
	灌木林地	51.28	7.02
草地	其它草地	74.69	10.22
耕地	旱地	136.35	18.65
住宅用地	农村宅基地	3.48	0.48
水域及水利设施用地	河流水面	3.36	0.46
交通运输用地	公路用地	1.00	0.14
	农村道路	3.31	0.45
总计		730.93	100

1.4 生态现状

(1) 调查范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）和《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2022），本工程输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域，海拔约 2400m~3100m。

(2) 调查方法

①植物植被

植物植被的调查主要采用线路调查法，沿现有道路及工程永久临时用地区域，调查评价区范围内的植被及植物分布情况，记录工程评价范围内的植被类型及分布，记录沿途目力范围内发现的植物种类，重点关注评价区内的国家级和云南省级重点保护野生植物、古树名木及狭域地方特有种类。

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

②陆栖脊椎动物调查方法

陆栖脊椎动物调查以野外现场调查、访问调查和查阅文献资料相结合的方式

进行现场。

现场调查主要采用线路观察法，与植物植被调查路线一致，尽量包括评价区内的主要生境类型，记录样线两侧目击动物实体的种类、数量，以及动物活动痕

	迹、残骸。为了更全面的反映评价区内的动物状况，线路调查沿线观察到的动物物种均记录进名录中。 访问调查则对评价区内的村民及周边世居村民进行了访问记录，通过指认《中国鸟类野外手册》等常用工具书中的动物图片，记录了体形较大、特征较明显的群众易分辨种类。 文献资料以《中国哺乳动物分布》《中国哺乳动物物种和亚种分类名录与分布大全》《云南鸟类志》《云南鸟类名录》、《云南两栖爬行动物》《云南两栖类志》等记载的该区的各类群动物。同时，根据国家重点保护野生动物名录、云南省重点保护野生动物名录、《中国生物多样性红色名录·脊椎动物卷》（2015）《濒危野生动植物种国际贸易公约》（CITES）附录 I、附录 II 等确定动物的特有种和保护物种。 ③调查时间 评价单位于 2023 年 9 月 10 日对项目评价区域内的植物植被和陆栖脊椎动物现状进行了野外调查。 ④影响面积求算和制图方法 利用评价区域卫星影像图片，根据野外植被调查、植物资源调查和动物资源调查的资料，对卫星影响图片进行植被解译。采用 GIS 方法，计算评价区和直接影响区内的各种植被类型的面积。同时完成评价区的土地利用现状图。 （3）调查内容 调查工作尽量查清工程区的植物种类，尤其是重点保护、珍稀濒危植物的种类和数量，如实记录反映工程区植物植被现状；对典型的植被类型进行样地调查，包括乔木、灌木、草本和层间植物的物种组成、高度、数量以及各层盖度等内容。 （4）植被类型和植物资源现状 1) 植被分布现状 A、分类原则与依据 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。 B、植被分布类型
--	--

项目区位于云南省禄劝县境内，依据云南植被区划，评价区域属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（IIAii），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）。由于长期受到人类的干扰影响，项目评价区内的原生植被受干扰影响严重，现状自然植被以次生性植被为主。主要以暖温性针叶林、暖温性稀树灌木草丛、寒温山地硬叶常绿栎类林为主。

根据实地调查，结合遥感卫星影像图判读，按《云南植被》分类系统，遵循群落学-生态学的分类原则，本工程评价区范围内出现的自然植被可划分为6个植被型、6个植被亚型、8个群系以及9个群落；评价区人类活动频繁，人工植被分布与村庄、居民区周边，主要有旱地、人工林等。评价区植被分类系统如下：

表 3-2 评价区植被类型统计表

A.自然植被	I.硬叶常绿阔叶林
	（I）寒温山地硬叶常绿栎类林
	（一）帽斗栎林
	（1）帽斗栎群落
	II. 落叶阔叶林
	（二）旱冬瓜林
	（2）旱冬瓜群落
	III. 暖性针叶林
	（II）暖温性针叶林
	（三）云南松林
	（3）云南松群落
	（四）华山松林
	（4）华山松群落
	IV. 稀树灌木草丛
	（III）暖温性稀树灌木草丛
	（五）含华山松的中草草丛
	（5）密毛蕨群落群落
	（6）紫茎泽兰、野艾蒿群落
	V. 灌丛
	（IV）寒温灌丛
	（六）腋花杜鹃灌丛
	（7）腋花杜鹃、小叶栒子群落
	（V）暖性石灰岩灌丛
	（七）马桑灌丛
	（8）马桑群落

	VI.草甸
	(VI) 亚高山草甸
	(八) 黑穗画眉草草甸
	(9) 黑穗画眉草、西南委陵菜群落
B.人工植被	旱地、人工林

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

C、项目评价区植被类型

项目评价区主要植被类型为①自然植被：主要以暖温性针叶林、寒温山地硬叶常绿栎类林及暖温性稀树灌木草丛为主，有部分寒温灌丛、暖性石灰岩灌丛、落叶阔叶林；②人工植被：主要以旱地为主。

D、评价区植被类型分布面积

评价区总面积为 730.93hm²，评价区以自然植被为主，占评价区总面积的 88.78%；其次为人工植被，占评价区总面积的 10.37%；非植被类型占评价区总面积的 0.85%。各植被类型在评价区所占比例见表 3-3。评价区以暖温性针叶林分布最多，面积达 419.99hm²，占评价区总面积的 31.95%；其次为旱地，面积达 136.35hm²，占评价区总面积的 10.37%；第三为暖温性稀树灌木草丛，面积为 55.94hm²，占评价区总面积的 4.26%；寒温山地硬叶常绿栎类林面积为 37.48hm²，占评价区总面积的 2.85%；寒温灌丛面积为 36.95hm²，占评价区总面积的 2.81%。其它植被类型如暖性石灰岩灌丛、亚高山草甸等分布面积较小。

表 3-3 评价区植被分布现状

植被类型		占地影响区		评价区	
		面积(hm ²)	百分比%	面积(hm ²)	百分比%
自然植被	寒温山地硬叶常绿栎类林	0.24	12.24	37.48	2.85
	亚高山草甸	0	0	18.75	1.43
	寒温灌丛	0.01	0.51	36.95	2.81
	暖温性针叶林	1.45	73.98	419.99	31.95
	暖温性稀树灌木草丛	0.05	2.55	55.94	4.26
	暖性石灰岩灌丛	0	0	14.33	1.09
	小计	1.79	/	583.44	44.39
人工植被	旱地植被	0.1	5.10	136.35	10.37
	小计	0.1	/	136.35	/
非植被	非植被	0.07	3.57	11.14	0.85
	小计	0.07	/	11.14	/

	合计	1.96	100	730.93	100
E、自然植被特征					
a.寒温山地硬叶常绿栎类林					
在云南，本植被亚型主要分布在海拔 2600-3300m 的山地，上限可达 3800m 左右，楔入亚高山针叶林的多石阳坡地段，其下界与亚热带山地常绿阔叶林相接交错。所以本植被亚型是亚热带山地植被垂直带的上部植被类型，分布地生境具备了温性和寒温性的山地气候特征，全年气候夏凉而冬寒，植物生长季短。年均温在 10℃以下，最热月均温不超过 20℃，海拔越高，气温越低。有些地段由于夏季云雾的影响也出现了大气湿润的生境，则群落具有偏湿的特征，树木枝干上苔藓地衣附生。然而，对本类植被的分布有直接影响的是石灰岩或多石地所造成的基质干旱的生境，这在一定程度上排除了其他树种的竞争，而使喜阳耐干的硬叶常绿栎类得以发展。在评价区内，该植被类型只有 1 个群系（帽斗栎林）、1 个群落（帽斗栎群落）。					
帽斗栎群落					
帽斗栎林属评价区的地带性植被，由于长期受人类的干扰和破坏，大部分已退化消失，以帽斗栎为建群种的乔木林目前只有少量分布，属于原生林未被破坏殆尽的残存群落。该群落在评价区内主要见于评价区北部集电线路两侧山地。群落总盖度约 70%-80%，高约 5-10m，可以分为乔木层、灌木层和草本层。乔木层盖度约 50%-70%，高度约 5-10m，以帽斗栎 <i>Quercus guyavaefolia</i> 为优势，另常见刺叶高山栎 <i>Quercus spinosa</i>、黄毛青冈 <i>Cyclobalanopsis delavayi</i> 等。					
灌木层高约 1.6-3m，层盖度约 10%-30%，主要有帽斗栎幼树 <i>Quercus guyavaefolia</i>、刺叶高山栎幼树 <i>Quercus spinosa</i>、西南栒子 <i>Cotoneaster franchetii</i>、川莓 <i>Rubus setchuenensis</i>、刺萼悬钩子 <i>Rubus alexeterius</i>、野拔子 <i>Elsholtzia rugulosa</i> 等。					
草本层高约 0.4-0.8m，层盖度约 10%-25%，主要有密毛蕨 <i>Pteridium revolutum</i>、黄金凤 <i>Impatiens siculifer</i>、草地短柄草 <i>Brachypodium pratense</i>、黄腺香青 <i>Anaphalis aureo-punctata</i>、羽叶蓼 <i>Polygonum runcinatum</i>、草血竭 <i>Polygonum paleaceum</i>、板凳果 <i>Pachysandra axillaris</i>、草果药 <i>Hedychium spicatum</i>、大王马先蒿 <i>Pedicularis rex</i>、西南野古草 <i>Arundinella hookeri</i>、知风草 <i>Eragrostis ferruginea</i>、黄花虎耳草 <i>Saxifraga</i>、偏翅唐松草 <i>Thalictrum delavayi</i>、西南黄花茅 <i>Anthoxanthum</i>					

hookeri、云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis* 等。

b.落叶阔叶林

落叶阔叶林是温带地区的地带性植被之一，是我国北方温带地区阔叶林中的主要的森林植被类型。落叶阔叶林在我国主要分布于我国的暖温带地区。而在亚热带地区，落叶阔叶林是自然或人为因素影响所形成的次生植被类型，在云南省分布于滇中高原、滇西、滇西北、滇东南、滇东北各地的低山丘陵、中山及亚高山之中下部。在评价区内，落叶阔叶林较少，只有少量零星分布。根据群落优势种的不同，评价区内的落叶阔叶林可划分为 1 个群系（旱冬瓜林）、1 个群落（旱冬瓜群落）。

（a）旱冬瓜群落

该群落在评价区分布不多，呈斑块状分布。群落以旱冬瓜为单优势种，结构层次分明，可分为乔木层、灌木层、草本层 3 层。乔木层高约 9-18m，层盖度约 70%-90%，以旱冬瓜 *Alnus nepalensis* 为单优势种，部分区域偶见云南松 *Pinus yunnanensis*、华山松 *Pinus armandi* 等树种混生。

灌木层高约 1.5-3.5m，层盖度约 5%-25%，主要有川滇金丝桃 *Hypericum forrestii*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、川梨 *Pyrus pashia*、茅莓 *Rubus parvifolius*、铁仔 *Myrsine africana*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、香叶树 *Lindera communis*、椭圆悬钩子 *Rubus ellipticus*、三叶悬钩子 *Rubus delavayi*、象鼻藤 *Dalbergia mimosoides*、沙针 *Osyris wightiana*、云南勾儿茶 *Berchemia yunnanensis*、鸡骨柴 *Elsholtzia fruticosa* 等种类。

草本层高约 0.5-1.3m，层盖度约 10%-40%，主要有紫茎泽兰 *Eupatorium adenophorum*、密毛蕨 *Pteridium revolutum*、星毛繁缕 *Stellaria vestita*、黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis*、鹅观草 *Roegneria tsukushiensis*、川续断 *Dipsacus asperoides*、圆舌粘冠草 *Myriactis nepalensis*、过路黄 *Lysimachia christinae*、凤尾蕨 *Pteris nervosa*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、车前 *Plantago asiatica* 等。

c.暖温性针叶林

暖温性针叶林在云南主要分布于云南亚热带北部区域，以滇中高原为主体。在本区内，暖温性针叶林广泛分布于评价区内各地，在评价区整个海拔梯度范围内都有分布，是评价区主要的自然植被类型。评价区的暖温性针叶林有 2 个群系

(云南松林、华山松林)、2 个群落(云南松群落, 华山松群落)。

(a) 云南松群落

该群落在评价区内多呈小斑块状零星分布, 分布不多。群落高约 6-9m, 总盖度约 70%-80%, 可以分为乔木层、灌木层和草本层。乔木层高约 6-9m, 层盖度约 45%-65%, 以云南松 *Pinus yunnanensis* 为单优势种, 另偶见华山松 *Pinus armandi*、黄毛青冈 *Cyclobalanopsis delavayi*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis* 等。

灌木层高约 1.2-3m, 层盖度约 5%-30%, 主要有野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、碎米花 *Rhododendron spiciferum*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、米饭花 *Lyonia ovalifolia*、铁仔 *Myrsine africana*、美丽马醉木 *Pieris formosa*、爆杖花 *Rhododendron spinuliferum*、细齿叶柃 *Eurya nitida*、川滇金丝桃 *Hypericum forrestii*、沙针 *Osyris wightiana* 等。

草本层高约 0.4-0.8m, 层盖度约 10%-40%, 主要有四脉金茅 *Eulalia quadrinervis*、密毛蕨 *Pteridium revolutum*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、羊耳菊 *Inula cappa*、火石花 *Gerbera delavayi*、刚莠竹 *Microstegium ciliatum*、黑足金粉蕨 *Onychium contiguum*、珠光香青 *Anaphalis margaritacea*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、凤尾蕨 *Pteris nervosa*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、鬼针草 *Bidens pilosa* 等。

(b) 华山松群落

华山松群落在评价区广泛分布, 面积分布较多。前期为人工种植, 后期因人类干扰较少, 群落结构与自然植被较为接近。由于种植时间不一致, 华山松群落差异较大, 群落高 4-8m, 总盖度约 70%-85%, 可以分为乔木层、灌木层和草本层。乔木层高约 4-8m, 层盖度 40%-75%, 以华山松 *Pinus armandi* 为单优势种, 偶见云南松 *Pinus yunnanensis* 等。

灌木层高约 1-3.2m, 层盖度约 5%-30%, 主要有腋花杜鹃 *Rhododendron racemosum*、爆杖花 *Rhododendron spinuliferum*、长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis*、毡毛栒子 *Cotoneaster pannosus*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、茅莓 *Rubus parvifolius*、云南含笑 *Michelia yunnanensis*、铁仔 *Myrsine africana*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*、川滇金丝桃 *Hypericum forrestii*、刺毛悬钩子 *Rubus multisetosus*、矮杨梅 *Myrica nanta*、米饭花 *Lyonia ovalifolia* 等。

草本层高约 0.3-0.7m, 层盖度约 5%-20%, 主要有、密毛蕨 *Pteridium revolutum* 黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis*、栗柄金粉蕨 *Onychium lucidum*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、四脉金茅 *Eulalia quadrinervis*、知风草 *Eragrostis ferruginea*、西南黄花茅 *Anthoxanthum hookeri*、星毛繁缕 *Stellaria vestita*、宽叶兔儿风 *Ainsliaea latifolia*、寸金草 *Clinopodium megalanthum*、云南兔儿风 *Ainsliaea yunnanensis*、黑穗画眉草 *Eragrostis nigra*、茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、鬼针草 *Bidens pilosa* 等。

d.暖温性稀树灌木草丛

暖温性稀树灌木草丛广泛分布在云南的中部、北部、西北部、东北部以及东南部的广大山地上, 云南广大的高原山地均有本植被类型的分布, 海拔大致 1500-2500m。其界限, 在滇西北最高可达 2900m 处的亚高山针叶林的下方, 在滇东南, 最低可达 1100m 处的干热河谷植被的上方。它的原生植被主要为半湿润常绿阔叶林, 其次是中山湿性常绿阔叶林。然而, 植被演替上联系最为密切的为云南松林中分布于滇中和滇西北的两个亚系。本类植被的草丛以中草为主, 在过度放牧或海拔更高之处, 常成为低草草丛, 极个别土壤水分良好之处出现高草草丛。本植被类型在评价区共记录 1 个群系 (含华山松的中草草丛)、2 个群落 (密毛蕨群落, 紫茎泽兰、野艾蒿群落)。

(a) 密毛蕨群落

该群落在评价区各地广泛分布, 主要见于撂荒地、林缘及林间空地, 多呈小斑块状分布。群落中稀见乔木, 灌木亦不多, 以草本植物占优势。群落高约 0.5-1.5m, 盖度约 70%-85%, 分层不显著, 只有一个层片, 即灌草层。群落以密毛蕨 *Pteridium revolutum* 占优势, 另外常见黑穗画眉草 *Eragrostis nigra*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、米饭花 *Lyonia ovalifolia*、黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、黑足金粉蕨 *Onychium contiguum*、酢浆草 *Oxalis corniculata*、如意草 *Viola hamiltoniana*、星毛繁缕 *Stellaria vestita*、千里光 *Senecio scandens*、百脉根 *Lotus corniculatus*、寸金草 *Clinopodium megalanthum*、茅叶荩草 *Arthraxon prionodes* 等。

(b) 野艾蒿群落

本群落在评价区零星分布，分布不多。多见于撂荒地及干扰破坏严重区域，呈小斑块状零星分布。群落组成随分布地点的不同存在一定程度的差异，种类多不固定，但以菊科、禾本科植物占优势。该群落盖度可达 80%以上，以草本植物占优势，大多无乔木，灌木零星分布。群落以野艾蒿 *Artemisia lavandulaefolia* 占优势，另外常见密毛蕨 *Pteridium revolutum*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*、星毛繁缕 *Stellaria vestita*、鬼针草 *Bidens pilosa*、千里光 *Senecio scandens*、头花蓼 *Polygonum capitatum*、酢浆草 *Oxalis corniculata*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、十字马唐 *Digitaria cruciata*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、灰蓟 *Cirsium griseum*，灌木多零星分布，常见火棘 *Pyracantha fortuneana*、茅莓 *Rubus parvifolius*、川滇金丝桃 *Hypericum forrestii* 等。

e.寒温灌丛

寒温灌丛在云南主要分布于几座高山上部，主要分布海拔在 3800-4300m，在昆明禄劝地区主要分布海拔 2900-3600m，个别向低海拔延至 2600m。所在地区寒冷、多雪、多风，日照强。冷湿空气和烈日相见出现，气温变幅巨大，高山多强风、土壤瘠薄，地表多砾石，在此生境下，本类灌丛一般都呈现矮态，植株分枝多而低矮，小枝坚韧，叶小，质硬，多毛。评价区的寒温灌丛有 1 个群系（腋花杜鹃灌丛）、1 个群落（腋花杜鹃、小叶栒子群落）。

腋花杜鹃、小叶栒子群落

该群落主要分布于评价区马鹿塘三发村附近，大部分分布于海拔 2800-3100m 的高山，占地范围内分布不多。该群落以草地为背景，期间均匀地散生着垫状的矮灌丛。群落总盖度 85%以上，有些地段达 100%。结构明显，可分为灌木层及草本层，灌丛的冠层多数高 40cm，局部背风处或土壤条件良好处可达 60-80cm。

灌木层盖度 50%左右，以腋花杜鹃 *Rhododendron racemosum*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus* 为主，其他常见的还有锈叶杜鹃 *Rhododendron siderophyllum*、冷箭竹 *Arundinaria faberi*、芒种花 *Hypericum uralum*、大白花杜鹃 *Rhododendron decorum*、四川木兰 *Indigofera szechuenensis*、木帚栒子 *Cotoneaster dielsianus*、华山松 *Pinus armandi*、黄花木 *Piptanthus concolor*、西山柳 *Salix inamoena*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、舌瓣悬钩子 *Rubus loropetalus* 等。

	草本层高 5-20cm，层盖度 60%左右，大部分居于灌丛间隙，部分生长于灌丛之中。主要植被种类有羊茅 <i>Festuca ovina</i>、珠芽蓼 <i>Polygonum viviparum</i>、西南委陵菜 <i>Potentilla fulgens</i>、二色香青 <i>Anaphalis bicolor</i>、白果草莓 <i>Fragaria nilgeerensis</i> var. <i>mairei</i>、小野青茅 <i>Deyeuxia arundinacea</i>、毛蕨菜 <i>Pteridium revolutum</i>、滇龙胆草 <i>Gentiana rigescens</i>、美头火绒草 <i>Leontopodium calocephalum</i>、多花地杨梅 <i>Luzula multiflora</i>、穗序野古草 <i>Arundinella chenii</i>、高山唐松草 <i>Thalictrum alpinum</i>、云南香青 <i>Anaphalis yunnanensis</i>、高山象牙参 <i>Roscoeia alpina</i>、狼毒 <i>Stellera chamaejasme</i>、毛莲菜 <i>Picris hieracioides</i>、曲氏苔草 <i>Carex chuiana</i>、灰毛过路黄 <i>Lysimachia deltoidea</i> Var. <i>cinarescens</i>、火草 <i>Anaphalis margaritacea</i>、尼泊尔大丁草 <i>Leibnitzia nepalensis</i> 等。 f.暖性石灰岩灌丛 暖性石灰岩灌丛主要分布于亚热带气候下的各低山丘陵，海拔 1400~2500m 左右，分布地的气候条件与滇青冈或云南松近似。广大的石灰岩山地为一些耐旱的，特别是一些喜钙植物，适应性广的植物组成灌丛，成为石灰岩山地带有指示性的类型。本类灌丛具有一定的次生性，多为反复砍伐后形成的次生萌生林，分布于向阳坡底。本植被亚型在评价区共记录 1 个群系（马桑灌丛）、1 个群落（马桑群落）。 马桑群落 该群落主要分布于光伏阵列附近的生态影响评价区，分布于评价区海拔 2000-2300m 的山地。群落高约 1.2-1.8m，总盖度约 65%-75%，可以分为灌木层和草本层。灌木层层高约 1.2-1.8m，层盖度约 65%-75%，以马桑 <i>Coriaria nepalensis</i> 为优势种，常见的还有沙针 <i>Ostrya quadripartita</i>、火棘 <i>Pyracantha fortuneana</i>、铁仔 <i>Myrsine africana</i>、铁仔 <i>Myrsine africana</i>、厚皮香 <i>Ternstroemia gymnanthera</i>、云南杨梅 <i>Myrica nana</i>、密蒙花 <i>Buddleja officinalis</i>、川滇金丝桃 <i>Hypericum forrestii</i>、坡柳 <i>Dodonaea viscosa</i>、老鸦泡 <i>Vaccinium fragile</i> 等。 草本层层高 0.5-1.0m，盖度约 50%，常见种类有白茅 <i>Imperata cylindrica</i> var. <i>major</i>、密毛蕨 <i>Pteridium revolutum</i>、旱茅 <i>Chizachyrium delavayi</i>、凤尾蕨 <i>Pteris nervosa</i>、鸡矢藤 <i>Paederia scandens</i>、地果 <i>Ficus tikoua</i>、黄茅 <i>Heteropogon contortus</i>、知风草 <i>Eragrostis ferruginea</i>、茅叶荩草
--	--

Arthraxonprionodes、黄背草 *Themedatriandra*、熊胆草 *Conyzablinii*、象头花 *Arisaemafranchetianum*、须芒草 *Andropogonyunnanensis*、刺芒野古草 *Arundinellasetosa* 等。

g.亚高山草甸

在亚高山地带分布的草甸往往与亚高山针叶林有密切的联系，是亚高山针叶林破坏后经长期放牧利用所形成的，其垂直分布的海拔范围主要在 3000-4000m 之间，个别也向下延伸至 2600m。在评价区内，该植被类型主要分布于撂荒地，由于所处区域海拔较高，气候寒冷，乔木、灌木植物生长缓慢，耕地撂荒后生长的多为低矮的草本植物，长期呈草甸状。在评价区内，该植被类型主要有 1 个群系（黑穗画眉草草甸）、1 个群落（黑穗画眉草、西南委陵菜群落）。

黑穗画眉草、西南委陵菜群落

该群落主要见于评价区的撂荒地，多见于低洼及平坦区域。耕地退耕、耕地撂荒后生长的多为低矮的草本植物，长期呈草甸状。该群落多见于撂荒地和人为干扰破坏严重区域，部分区域与密毛蕨群落交错分布。群落仅有草本层 1 层，局部区域分布有少量小灌木，但盖度很低。群落高约 7-20cm，盖度约 80%-95%，以黑穗画眉草 *Eragrostis nigra*、西南委陵菜 *Potentilla fulgen* 为优势，另外常见黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、紫雀花 *Parochetus communis*、早熟禾 *Poa annua*、印度蒲公英 *Taraxacum indicum*、黄腺香青 *Anaphalis aureo-punctata*、滇龙胆草 *Gentiana rigescens*、滇紫草 *Onosma paniculatum*、灰蓟 *Cirsium griseum*、疏花车前 *Plantago erosa*、白车轴草 *Trifolium repens* 等。

F、人工植被

人工植被在评价区内主要见于村庄旁，主要为旱地。旱地在评价区各地广泛分布，主要种植玉米 *Zea mays*、小麦 *Triticum aestivum*、烟草 *Nicotiana tabacum* 以及各种蔬菜等。

2)植物资源现状

A、评价区主要植物种类

评价区人工植被主要分布于村庄旁，区域内大面积栽培的植物种类不多，只有少数几种，如：玉米 *Zea mays*、小麦 *Triticum aestivum*、烟草 *Nicotiana tabacum*、洋芋 *Solanum tuberosum* 等。

在野生植物中，不同物种在种群数量上差别很大，部分物种种群数量很大，常够成单优群落，如华山松 *Pinus armandi*、云南松 *Pinus yunnanensis*、旱冬瓜 *Alnus nepalensis*、马桑 *Coriaria nepalensis*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、密毛蕨 *Pteridium revolutum*、野艾蒿 *Artemisia lavandulaefolia*、腋花杜鹃 *Rhododendron racemosum*、小叶栒子 *Cotoneaster microphyllus*、帽斗栎 *Quercus guyavaefolia*、黑穗画眉草 *Eragrostis nigra*、西南委陵菜 *Potentilla fulgens*、鬼针草 *Bidens pilosa*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、白车轴草 *Trifolium repens*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major* 等。

其它常见的野生植物种类有沙针 *Osyris wightiana*、米饭花 *Lyonia ovalifolia*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*、爆杖花 *Rhododendron spinuliferum*、锈叶杜鹃 *Rhododendron siderophyllum*、冷箭竹 *Arundinaria faberi*、大白花杜鹃 *Rhododendron decorum*、刺叶高山栎 *Quercus spinosa*、黄毛青冈 *Cyclobalanopsis delavayi*、黄花木 *Piptanthus concolor*、西山柳 *Salix inamoena*、蔗茅 *Eriarthus rufipilus*、白健秆 *Eulalia pallens*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、羊茅 *Festuca ovina*、珠芽蓼 *Polygonum viviparum*、矮杨梅 *Myrica nanta*、小野青茅 *Deyeuxia arundinacea*、毛蕨菜 *Pteridium revolutum*、云南香青 *Anaphalis yunnanensis*、铁仔 *Myrsine africana*、宽叶兔儿风 *Ainsliaea latifolia*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、刚莠竹 *Microstegium ciliatum*、茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、黄腺香青 *Anaphalis aureo-punctata*、川莓 *Rubus setchuenensis*、疏叶蹄盖蕨 *Athyrium dissitifolium*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、黑足金粉蕨 *Onychium contiguum*、藿香菊 *Ageratum conyzoides*、小白酒草 *Conyza canadensis*、辣子草 *Galinsoga parviflora*、野苘蒿 *Crassocephalum crepidioides*、黄毛草莓 *Fragaria nilgerrensis*、滇龙胆草 *Gentiana rigescens*、疏花车前 *Plantago erosa*、草地短柄草 *Brachypodium pratense*、川滇金丝桃 *Hypericum forrestii*、白绒绣球 *Hydrangea mollis*、十字马唐 *Digitaria cruciata*、千里光 *Senecio scandens*、如意草 *Viola hamiltoniana*、星毛繁缕 *Stellaria vestita*、车前 *Plantago asiatica*、过路黄 *Lysimachia christina*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* 等。

B、重要物种

根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2022），重要物种包括国

家及地方重点保护野生动植物名录所列的物种，《中国生物多样性红色名录》中列为极危（Critically Endangered）、濒危（Endangered）和易危（Vulnerable）的物种，国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种，特有种以及古树名木等。

根据调查结果，本项目生态影响评价区无《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 15 号）记载的野生保护植物；无《云南省第一批省级保护野生植物名录》（1989）记载的野生保护植物；无《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》列为极危、濒危和易危的野生植物分布；无《云南省极小种群野生植物保护名录（2022 年版）》记载的极小种群物种分布；无《关于印发云南省古树名木名录的通知》（云林保护字（1996）第 65 号）记录的名木古树分布；调查未发现区域局域分布的物种，无禄劝县、昆明市特有物种分布。

（5）陆栖脊椎动物

根据调查、访问及查阅相关资料，项目生态影响评价区野生陆栖脊椎动物状况如下：

①两栖类

本项目生态影响评价区人类活动频繁，区域内的两栖类动物生境主要为灌草丛、松林、旱地、草地、洼塘等，受人类生产活动干扰严重，两栖类动物种类不多，主要有华西蟾蜍 *Bufo gargarizans andrewsi*、华西雨蛙 *Hyla annectans*、滇蛙 *Nidirana pleuraden*、泽蛙 *Rana limnocharis*、昭觉林蛙 *Rana chaochiaoensis* 等。

②爬行类

本项目生态影响评价区爬行类动物生境主要是灌草丛、松林、旱地、草地、洼塘、居民区等。生境类型多样，但受人类干扰影响严重，爬行动物种类数量不多。主要有昆明攀蜥 *Japalura varcoae*、斜鳞蛇 *Pseudoxenodon macrops*、铜蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*、山烙铁头 *Ovophis monticola monticola* 等种类。

③鸟类

本项目生态影响评价区鸟类动物生境主要是灌草丛、松林、旱地、草地、洼塘、居民区等，生境类型多样，由于鸟类活动范围较广，区域内的鸟类种类比其它动物相对较多。其中常见的有山斑鸠 *Streptopelia orientalis*、珠颈斑鸠 *Streptopelia shinensis*、小云雀 *Alauda gulgula*、家燕 *Hirundo rustica*、灰鹊鸂 *Motacilla cinerea*、

白鹡鸰 *Motacilla alba*、树鹨 *Anthus hodgsoni*、戴胜 *Upupa epops*、大斑啄木鸟 *Dendrocopos major*、黄臀鹎 *Pycnonotus xanthorrhous*、树鹨 *Anthus hodgsoni*、棕背伯劳 *Lanius schach*、喜鹊 *Pica pica*、鹊鸂 *Copsychus saularis*、黑喉石鹀 *Saxicola torquata*、黄腹柳莺 *Phylloscopus affinis*、黄眉柳莺 *Phylloscopus inornatus*、大山雀 *Parus major*、树麻雀 *Passer montanus*、山麻雀 *Passer rutilans*、普通朱雀 *Carpodacus erythrinus*、小鹀 *Emberiza pusilla*、凤头鹀 *Melophus lathamii* 等。

④哺乳类

本项目生态影响评价区哺乳类动物生境主要是灌草丛、松林、旱地、草地、洼塘、居民区等，生境类型多样，但受人类干扰影响严重，哺乳动物种类数量不多。主要有树鼩 *Tupaia belangeri*、黄鼬 *Mustela sibirica*、赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus*、隐纹花松鼠 *Tamias swinhoei*、黑腹绒鼠 *Eothenomys melanogaster*、社鼠 *Niviventer confucianus*、褐家鼠 *Rattus norvegicus*、云南兔 *Lepus comus* 等种类。访问调查中未发现该区域内有大型哺乳类活动，只有啮齿类等小型哺乳类有一定的种群数量。

⑤重要物种

根据查询《国家林业和草原局 农业农村部公告（2021 年第 3 号）》（国家重点保护野生动物名录），评价区分布有 5 种国家级重点保护动物，均为国家二级重点保护动物，其中鸟类 4 种（松雀鹰 *Accipiter virgatus*、普通鵟 *Buteo buteo*、红隼 *Falco tinnunculus*、白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*），哺乳类 1 种（豹猫 *Felis bengalensis*）。无云南省省级重点保护种类；评价区分布有被《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》列为易危物种 1 种（豹猫 *Felis bengalensis*）；无《云南省极小种群物种拯救保护规划纲要（2010-2020 年）》记载的极小种群物种分布；调查未发现区域局域分布的物种，无禄劝县、昆明市特有野生动物物种分布。

调查未发现上述重要野生动物，亦未发现其在评价区范围内筑巢繁殖，也未发现适宜其繁殖的生境。因其是云南区域广泛分布的常见物种，在云南大部分地区均有分布，其活动范围广，活动能力强，它们会到评价区活动，根据访问调查及生境调查综合判断，评价区有该物种活动。其活动范围主要是周边区域或项目区上空（松雀鹰、普通鵟、红隼），也见于云南省的其他地区，甚至见于更广泛

的范围。项目建设区域及外围生态影响评价区不属于其生境栖息地。

A、松雀鹰 *Accipiter virgatus*

中等体型，与雀鹰相似，成年雄鸟：上体深灰色，尾具粗横斑，下体白，两胁棕色且具褐色横斑，喉白而具黑色喉中线，有黑色髭纹。雌鸟及亚成鸟：两胁棕色少，下体多具红褐色横斑，背褐，尾褐而具深色横纹。亚成鸟胸部具纵纹。虹膜—黄色；嘴—黑色，蜡膜灰色；腿及脚—黄色。栖息于山地林区，多见单个盘旋于空中或停歇在突出的枝头或枯树枝上。以小型动物为食物。属国家二级重点保护鸟类。

野外调查未发现松雀鹰，但根据访问调查、历史调查资料及生境调查综合判断，评价区有该物种活动，但评价区不属于其主要栖息地。

B、普通鵟 *Buteo buteo*

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，脚为黄色。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。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。

野外调查未发现普通鵟，但根据访问调查、历史调查资料及生境调查综合判断，评价区有该物种活动，但评价区不属于其主要栖息地。

C、红隼 *Falco tinnunculus*

属小型猛禽。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。栖息地海拔500~3600m。栖息于林缘、灌丛、田野等开阔地及居民区。常单独活成对活动。捕食昆虫和各种小型陆栖脊椎动物。常见种类，为国家二级重点保护动物。

野外调查未发现红隼，但根据访问调查、历史调查资料及生境调查综合判断，评价区有该物种活动，但评价区不属于其主要栖息地。

D、白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*

俗名：箐鸡。体形中等。雄鸟头顶具一簇红色丝状冠羽，后颈领白色，具黑绿色横斑和羽缘；头顶余部、背及胸部羽毛呈金翠绿色，腰羽金黄而染红色；尾羽形成长呈白色，而具有墨绿色斜形带斑和云石状花纹；尾上覆羽具橙红色羽端，常垂于尾基部两侧；腹部纯白色。雌鸟上体、胸部和尾部满布棕黄色与黑褐色相间的横斑和细纹；腹淡棕白；尾羽短而直。主要栖息于常绿阔叶林、针阔混交林、针叶林及落叶林中。以各种植物的茎、叶、花、果及种籽为食，也吃部分昆虫，是以植物性食物为主的杂食性鸟类。3-6月繁殖。资源现状为常见种。

野外调查未发现白腹锦鸡，但根据访问调查、历史调查资料及生境调查综合判断，评价区有该物种活动，但评价区不属于其主要栖息地。

E、豹猫 *Felis bengalensis*

猫科、豹猫属动物，是体型较小的食肉类，略比家猫大，体长为36~90cm，尾长15~37cm，体重3~8kg，尾长超过体长的一半。头形圆。从头部至肩部有4条棕褐色条纹，两眼内缘向上各有一条白纹。耳背具有淡黄色斑，全身背面体毛为浅棕色，布满棕褐色至淡褐色斑点。胸腹部及四肢内侧白色，尾背有褐斑点或半环，尾端黑色或暗灰色。主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。在半开阔的稀树灌丛生境中数量最多，浓密的原始森林、垦殖的人工林和空旷的平原农耕地数量较少。主要为地栖，但攀爬能力强，在树上活动灵敏自如。夜行性，晨昏活动。善游水，喜在水塘边、溪沟边、稻田边等近水之处活动和觅食，主要以鼠类、松鼠、飞鼠、兔类、蛙类、蜥蜴、蛇类、小型鸟类、昆虫等为食，也吃浆果、榕树果和部分嫩叶、嫩草，有时潜入村寨盗食鸡鸭等家禽。属国家二级保护野生动物。

野外调查未发现豹猫，据访问调查，豹猫在评价区及邻近地区尚有分布，但数量较少。评价范围内会有豹猫活动，是因为其活动范围较大，其在云南省、滇中地区大部分区域均有分布，现场调查过程中没有看到豹猫，也没有发现其栖息地，根据访问调查及历史调查资料，评价区有豹猫活动。

(6) 鱼类

本项目附近分布有小板桥水库及其他河流。根据现场调查、查阅相关资料以及访问当地村民，小板桥水库内主要分布的鱼类大部分为喜静水型常见鱼类，主

要种类有草鱼 *Ctenopharyngodon ideellus*、鲤 *Cyprinus carpio*、鲫 *Carassius auratus auratus*、高体鳊 *Rhodeus ocellatus*、餐条（白条）*Hemiculter leucisculus*、鲢 *Hypophthalmichthys molitrix*、麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*、棒花鱼 *Abbottina rivularis*、麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*、泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus*、黄鳝 *Monopterus albus*、子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus* 等。

小板桥水库栖息的鱼类大部分为定居型鱼类，均为滇中地区及云南省内水库内常见鱼类，均不属于国家和云南省级重点保护鱼类，也无珍稀濒危鱼类分布。无长距离洄游性的鱼类栖息，无局限于该水库的特有鱼类栖息。调查没有发现集中的“鱼类三场”即产卵场、索饵场和越冬场的分布。

（7）与生态环境敏感区位置关系情况

根据禄劝县自然资源局、禄劝县林业和草原局等部门选址意见，本项目用地红线范围内不占用生态保护红线、永久基本农田，项目用地不涉及自然保护区、森林公园、风景名胜区、国家地质公园及饮用水水源地保护区范围，不涉及饮用水水源保护点和河湖岸线水域范围。但拟建架空线路在 N13-N14 塔基间的线路跨越 330m 的生态红线，生态保护红线功能为金沙江干热河谷及山原水土保持生态保护红线。

2、环境空气质量现状

本项目位于云南省昆明市禄劝县马鹿塘乡、撒营盘镇，项目区域环境空气质量功能区划为二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095—2012）及修改单要求中的二级标准。

根据昆明市生态环境局发布的《2022 年度昆明市生态环境状况公报》，2022 年，各县（市）区环境空气质量总体保持良好，与 2021 年相比，禄劝县环境空气质量综合污染指数有所下降，本项目环境质量现状能够达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，属于环境空气质量达标区。

3、地表水环境质量现状

项目线路跨越的地表水有小板桥河、万能哼河、深沟和升发河，均为白水河支流，白水河最终汇入金沙江。根据《云南水功能区划（2014 年修订）》的相关规定，金沙江干流距元谋县出境口 5km 处至向家坝水电站坝轴线线下 1.8km 为金沙江滇川 4 号缓冲区，现状水质为《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）III

类水质标准，规划为Ⅲ类水质标准。

根据昆明市生态环境局发布的《2022 年度昆明市生态环境状况公报》，2022 年，金沙江与 2021 年相比，蒙姑断面水质类别保持Ⅱ类不变。金沙江蒙姑断面位于项目所在区域下游，故判定本项目属于地表水环境质量达标区。

4、声环境质量现状

项目线路所在区域现为乡村区域，属于 1 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。已建升压站周边区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。项目所在区域声环境现状采用云南天籁环保科技有限公司于 2023.07.11~2023.07.12 对该项目的监测数据进行评价。

①监测因子

等效连续 A 声级，Leq。

②监测方法及布点

监测方法：《声环境质量标准》(GB3096-2008)。

监测布点：根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)的要求，本次在三发村 220kV 光伏升压站出线侧、线路与 110KV 中金线交汇处、撒永山 220kV 光伏升压站进线侧、线路西侧说子嘎散户围墙外、线路西侧法莫卧散户 1 围墙外、线路东侧法莫卧散户 2 围墙外。共设置 6 个现状监测点，距地面 1.5m 处。具体点位布置见附图。监测点属评价范围内具有代表性的点位。

③监测时间及频率

监测时间2023年10月14日~2023年10月17日，每个点位共监测2天，每天昼夜各监测1次。

具体监测结果及评价见下表。

表 3-4 声环境质量现状监测结果一览表

检测点号	监测点描述	监测时间	检测数值（dB(A)）	
			昼间	夜间
N1	三发村220kV光伏升压站出线侧厂界外1m	2023.10.14	37	34
		2023.10.15	36	33
N2	线路东侧法莫卧散户2围墙外	2023.10.14~2023.10.15	39.9	35.6
		2023.10.15~2023.10.16	42.9	34.7
N3	线路西侧法莫卧散户1围墙外	2023.10.14~2023.10.15	40.6	37.9
		2023.10.15~2023.10.16	41.4	35.0
N4	线路西侧说子嘎散户围	2023.10.14~2023.10.15	41.1	34.7

		墙外	2023.10.15~2023.10.16	39.6	34.1
	N5	线路与110KV中金线交汇处	2023.10.16	35.4	32.2
			2023.10.17	36.2	31.8
	《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准				
	N6	撒永山220kV光伏升压站进线侧厂界外1m	2023.10.16	44	38
			2023.10.17~2023.10.18	42	37
	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准				

根据上述监测结果可见，已建撒永山220kV光伏升压站进线侧围墙外厂界噪声为昼间42-44dB(A)，夜间37-38dB(A)，符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准：昼间 ≤ 60 dB(A)，夜间 ≤ 50 dB(A)；项目拟建三发村220kV光伏升压站出线侧和拟建线路沿线区域声环境为昼间35.4~42.9dB(A)，夜间31.8~37.9dB(A)，符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准：昼间 ≤ 55 dB(A)，夜间 ≤ 45 dB(A)。总体而言，区域声环境质量良好。

5、电磁环境现状

根据现场勘查，项目区及周边属典型的农村地区，无工矿企业分布。项目区及周边电磁环境执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求。

（1）监测项目

工频电场强度和工频磁感应强度。

（2）监测频率：监测 1 次。

（3）监测布点：

共设置 6 处监测点位：分别为三发村 220kV 光伏升压站出线侧外 5m、线路与 110KV 中金线交汇处、撒永山 220kV 光伏升压站进线侧外 5m、线路西侧说子嘎散户围墙外、线路西侧法莫卧散户 1 围墙外、线路东侧法莫卧散户 2 围墙外。

（4）监测结果

委托云南天籁环保科技有限公司于 2023 年 10 月 14 日、16 日对项目区进行了现场监测。监测结果如表 3-5 所示。

表 3-5 电磁环境现状监测结果表

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1	三发村220kV光伏升压站出线侧外5m	6.272	0.019
2	线路与110KV中金线交汇处	30.268	0.033
3	撒永山220kV光伏升压站进线侧外5m	363.771	0.908
4	线路西侧说子嘎散户围墙外	2.047	0.008
5	线路西侧法莫卧散户1围墙外	2.995	0.004

	6	线路东侧法莫卧散户2围墙外	1.735	0.01	
	(5) 工频电场强度、工频磁感应强度: ①工频电场强度: 监测表明项目区工频电场强度在 1.735V/m~ 363.771V/m 之间, 最大值为 363.771V/m, 出现在已建撒永山 220kV 光伏升压站进线侧外 5m, 满足《电磁环境控制限值》 (GB8702-2014) 中工频电场强度公众暴露控制限值 4000V/m 的要求。 ②工频磁感应强度: 监测表明项目区工频磁感应强度在 0.01~ 0.908 μT 之间, 最大值为 0.908 μT, 出现在撒永山 220kV 光伏升压站进线侧外 5m, 满足《电磁环境控制限值》 (GB8702-2014) 中工频磁感应强度公众暴露控制限值 100 μT 的要求。 根据现场监测结果, 项目拟建线路所经区域的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) 中公众暴露控制限值要求; 拟建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。				
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	项目为新建项目, 没有与有关的原有环境污染和生态破坏问题。				
生态环境保护	根据项目周围自然环境和社会环境情况以及项目的工程特点, 项目主要影响的环境要素为环境空气、声环境、水环境、生态环境及电磁环境。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》、《环境影响评价技术导则 声环境》、《环境影响评价技术导则 大气环境》、《环境影响评价技术导则 地表水环境》、《环境影				

目 标	响评价技术导则 土壤环境(试行)》、《环境影响评价技术导则 地下水环境》以及《环境影响评价技术导则 输变电》 (HJ24-2020) 各环境要素评价范围如下：		
	1、评价范围和等级		
	表 3-6 评价范围和评价等级		
	评价因子	评价范围	评价工作等级
	依据		
电磁环境 (工频电场、工频磁场)	边导线地面投影外两侧各 40m	二级	根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 项目为 220~330kV 的输电线路且边导线地面投影外两侧各 15m 范围内有 1 处电磁环境敏感目标分布, 因此判定为二级评价; 项目为 220kV~330kV 的架空线路, 评价范围为边导线地面投影外两侧各 40m。
声环境	边导线地面投影外两侧各 40m	二级	根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021), 项目区为 1 类声功能区, 项目为输变电项目, 项目建设对附近居民点噪声影响的增量在 3dB(A) 以下, 且受影响人口数量变化不大, 因此, 项目声环境影响评价等级判定为“二级”。 根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020); 架空输电线路建设项目的声环境影响评价范围参照表 3 (电磁环境影响评价范围) 中相应电压等级线路的评价范围, 项目为 220~330kV 的架空线路, 评价范围为边导线地面投影外两侧各 40m。
生态环境	边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域	三级	根据《环境影响评价技术导则 生态环境》(HJ19-2022), 项目总占地面积 1.96hm ² 远小于 20km ² , 且项目不涉及生态敏感区, 因此判定生态评价等级为“三级”。 根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020): 进入生态敏感区的输电线路段或接地极线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域, 其余输电线路段或接地极线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域; 本项目塔基不占用生态红线、自然保护区、引用水源地保护区等敏感区, 因此确定项目评价范围为: 线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。
2、环境保护目标			
(1) 生态环境保护目标			
根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022), 生态敏感区包括法定生态保护区、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义区域。拟建线路塔基不占用云南省生态保护红线, 不涉及其它生态环境保护目标。但拟建架空线路在 N13-N14 塔基间的线路跨越 330m 的生态红线, 生态保护红线功能为金沙江干热河谷及山原水土保持生态保护红线。			

	(2) 电磁环境保护目标 根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，电磁环境敏感目标为电磁环境影响评价需重点关注的对象，包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住，工作或学习的建筑物。评价范围为边导线地面投影外两侧各 40m。现场勘查，本项目拟建线路沿线评价范围电磁环境敏感目标为线路西侧 7m 说子嘎散户、线路西侧 29m 法莫卧散户 1、线路东侧 32m 法莫卧散户 2。 (3) 声环境保护目标 根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，声环境保护目标指依据法律、法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区。根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)；架空输电线路建设项目的声环境影响评价范围参照表 3（电磁环境影响评价范围）中相应电压等级线路的评价范围，项目为 220~330kV 的架空线路，评价范围为边导线地面投影外两侧各 40m。 经现场勘查，本项目拟建线路沿线评价范围声环境敏感目标为线路西侧 7m 说子嘎散户、线路西侧 29m 法莫卧散户 1、线路东侧 32m 法莫卧散户 2。 (4) 环境空气 根据工程分析，本项目运营期不产生废气，不会对环境空气产生影响；施工期仅土石方施工阶段产生少量扬尘，采取洒水降尘措施后，对周围环境空气影响较小；因此，本次评价仅对环境空气现状作简单调查，对环境空气影响只作简单分析，不设评价范围。 (5) 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)，水环境保护目标主要为饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护与珍惜水生生物的栖息地、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。项目不涉及以上地表水环境保护目标。 表 3-7 项目环境保护目标表
--	--

环境要素	保护目标	与项目相对位置及距离（水平距离 L，垂直距离 H）	属性/具体保护对象	保护级别
水环境	小板桥河、万能哼河、深沟和升发河	线路跨越，不涉及占用河道及水面施工	水体、水质	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准
电磁环境、声环境、大气环境	说子嘎散户	位于拟建线路边导线（N23 塔基）西侧，L=7m，H 屋顶=62m	1 户 4 人，3 层砖房平顶，房顶高约 9m，居住使用	《电磁环境控制限制》（GB8702-2014）工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T；《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准；《环境空气质量》(GB3095-2012) 二级标准
	法莫卧散户 1	位于拟建线路边导线（N18 塔基）西侧，L=29m，H 屋顶=36m	1 户 4 人，3 层砖房平顶，房顶高约 9m，居住使用	
	法莫卧散户 2	位于拟建线路边导线（N18 塔基）东侧，L=32m，H 屋顶=22m	1 户 4 人，3 层砖房斜顶，房顶高约 9m，居住使用	
生态环境	边导线地面投影外两侧 300m 带状范围内的动植物；工程区未发现国家及省级保护植物；未发现国家或省级重点保护野生动物。			
	金沙江干热河谷及山原水土保持生态保护红线。			
注：L 为水平距离 m，H 为垂直距离 m。				

评价标准	一、环境质量标准			
	1、环境空气			
	项目区位于云南省昆明市禄劝县马鹿塘乡、撒营盘镇，属于环境空气质量二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。具体标准限值如下：			
	表 3-8 环境空气质量标准			
	污染物	取值时间	浓度限值	单位
	二氧化硫（SO ₂ ）	年平均	60	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
		24 小时平均	150	
		1 小时平均	500	
	总悬浮颗粒物（TSP）	年平均	200	
		24 小时平均	300	
	可吸入颗粒物（PM ₁₀ ）	年平均	70	
		24 小时平均	150	
	可吸入颗粒物（PM _{2.5} ）	年平均	35	
		24 小时平均	75	
	二氧化氮（NO ₂ ）	年平均	40	
		24 小时平均	80	
		1 小时平均	200	
	一氧化碳（CO）	24 小时平均	4	mg/m^3

	1 小时平均	10		
臭氧 (O ₃)	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³	
	1 小时平均	200		

2、水环境

项目线路跨越的地表水体有小板桥河、万能哼河、深沟和升发河，均为白水河支流，白水河最终汇入金沙江。根据《云南水功能区划（2014 年修订）》的相关规定，金沙江干流距元谋县出境口 5km 处至向家坝水电站坝轴线线下 1.8km 为金沙江滇川 4 号缓冲区，现状水质为《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）III类水质标准，规划为III类水质标准。根据支流不低于干流的保护原则，项目区地表水体参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水标准。具体标准限值如下：

表 3-9 地表水环境质量标准单位：mg/L

序号	指标	III类
1	水温 (°C)	人为造成的环境水温变化应限值在： 周平均最大升温≤1 周平均最大降温≤2
2	pH 值（无量纲）	6~9
3	溶解氧≥	5
4	高锰酸盐指数≤	6
5	化学需氧量（COD）≤	20
6	五日生化需氧量（BOD ₅ ）≤	4
7	氨氮（NH ₃ -N）≤	1.0
8	总氮（湖、库、以 N 计）≤	1.0
9	总磷（以 P 计）≤	0.2（湖、库 0.05）
10	铜≤	1.0
11	锌≤	1.0
12	氟化物（以 F 计）≤	1.0
13	硒≤	0.01
14	砷≤	0.05
15	汞≤	0.0001
16	镉≤	0.005
17	铬（六价）≤	0.05
18	铅≤	0.05
19	氰化物≤	0.2
20	挥发酚≤	0.005
21	石油类≤	0.05
22	阴离子表面活性剂≤	0.2
23	硫化物≤	0.2

24	粪大肠菌群（个/L）≤	10000	
3、声环境			
项目线路所在区域、声环境敏感点处声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准；项目线路接入端已建升压站周边区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。			
表 3-10 声环境质量标准 单位：dB(A)			
类 别	昼 间	夜 间	
1 类	55	45	
2 类	60	50	
4、电磁环境			
项目线路电磁环境执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求。			
表 3-11 公众曝露控制限值			
标准文件	频率范围	控制限制	
		电场强度 E（V/m）	磁感应强度 B（uT）
（GB8702-2014） 《电磁环境控制限值》	0.025kHz～1.2kHz	200/f	5/f
	f 代表频率：输变电工程为 f=0.05kHz	4000	100
		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 10kVm，且应给出警示和防护指示标志。	
二、污染物排放标准			
1、废水			
施工期施工废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。			
运行期输电线路运行无废污水排放。			
2、大气污染物			
施工期：无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996），即颗粒物：周界外浓度最高点≤1.0mg/m³。			
运行期：项目运行期不产生大气污染。			
3、噪声			
（1）施工期			
施工噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），昼间≤70dB(A)、夜间≤55dB(A)。			
（2）运行期			

	运行期线路两端升压站间隔侧厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准，即：昼间$\leq 60\text{dB(A)}$、夜间$\leq 50\text{dB(A)}$。输电线路沿线噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准：昼间$\leq 55\text{dB(A)}$，夜间$\leq 45\text{dB(A)}$。 4、固废标准 一般工业固体废物贮存执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）要求。
其他	无

四、生态环境分析

施工期生态环境影响分析	1、施工期生态环境影响 本工程施工期对陆生植物的影响主要体现在工程占地、植被和植物资源、植被生物量三个方面，具体影响分析如下： （1）工程占地的影响 工程占地包括永久占地和临时占地，将导致陆生植物分布面积的减少。 ①永久占地的影响 本工程永久占地面积为 0.68hm^2，为塔基占地（拟立塔 41 基），占地类型为林地、草地和耕地，工程永久占地面积较小。输电线路塔基永久占地分散，且实际占地仅限于其 4 个支撑脚，只砍伐少量的塔基范围内植被，砍伐量相对较少，故施工期损害植株数量较少，且这些植物均为评价区常见种类，如云南松、清香木、黄茅等，因而不会导致沿线林木群落发生地带性植被的改变，也不会对沿线生态环境造成系统性的破坏；施工结束后塔基中间部分可进行植被恢复。 ②临时占地的影响 临时占地对植被的破坏主要为建筑材料堆放、施工便道等对植被的压占。建筑材料尽量堆放在塔基征地范围内，施工便道尽量利用已有道路或原有路基上拓宽，工程为点状作业，单塔施工时间短，故临时占地对植被的破坏是短暂的，并随施工结束后及时对临时占地进行植被恢复，临时占地对植被影响较小。 （2）对植物资源的影响 输电线路施工过程中如铁塔基础开挖、建筑材料堆放、铁塔组立、架线、施工人员践踏等将对评价区内的植物资源产生影响。本区的自然植被受人为长期干扰、破坏，其林分质量、生物多样性程度以及生态价值已经大大降低。工程占用的植被均为区域植被中常见的种类和优势种，它们在评价区分布广、资源丰富，具有较明显的次生性，且本工程砍伐量相对较少，故对植物资源的影响只是一些数量上的减少，不会对它们的生存和繁衍造成威胁，也不会降低区域植物物种的多样性。 线路全线按照高跨设计，铁塔呼称高度 18-42m，线路全部采用跨树设计，跨树高度按树木自然生长高度确定。由于耐张塔高度较低，因此，为减少其周围树木砍伐量，在林木密集地区尽量不设置耐张塔，尽可能的借助山势跨
-------------	--

	越树木。 铁塔一般是立在山腰、山脊或山顶，两塔之间的树木顶端距离输电导线相对高差大，一般不需砍伐通道，需砍伐的仅是林区塔基及塔基施工临时占地处的乔灌木，不会造成大幅度的森林面积、森林蓄积量和生物量的减少，也不会使地带性植被发生改变。 （3）对动物的影响 本工程建设对野生动物的影响主要发生在施工期。输电线路工程施工期对评价区内的陆生动物影响主要表现在两个方面：一方面，工程塔基占地、开挖和施工人员活动等干扰因素将缩小野生动物的栖息空间，树木的砍伐使动物食物资源部分减少，从而影响部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等；另一方面表现在施工人员及施工机械的噪声和灯光，引起动物的迁移，使得工程范围内动物种类、数量减少，动物分布发生变化。此外，由于本工程占地为空间线性方式，且平均在 300m 左右距离内才有一基铁塔，施工方法为间断性的，施工时间短，施工人员少（每个塔基约 10 人左右），故工程的建设对野生动物影响范围不大且影响时间较短，因此对动物不会造成大的影响，并且随着施工结束和区域植被的恢复，它们仍可回到原来的领域。 本工程施工期对鸟类的影响主要表现为：一、施工人员的施工活动对鸟类栖息地生境的干扰和破坏（如施工中砍伐树木，破坏鸟类巢穴等）；二、施工机械噪声对鸟类的驱赶；三、施工人员捕捉鸟类或捡拾鸟蛋等。 上述施工活动对鸟类影响，将使得大部分鸟类迁移它处，远离施工区范围；小部分鸟类，主要指地栖和灌木林栖鸟类会由于栖息地的散失而从工程区消失；一部分鸟类的种群数量由于巢穴被破坏而减少，特别是施工期处在其繁殖季节。工程施工虽然会使区域鸟类的数量有一定减少，但大多数鸟类会通过飞翔，短距离的迁移来避免工程施工对其造成伤害，在距离工程较远的生境中这些鸟类又会重新相对集中分布。同时，线路施工规模小、施工时间短、对生态环境的影响也相对要小，施工结束后，大部分鸟类仍可重新迁回。而对于周边迁徙的候鸟，由于其飞行速度较快、行动较为灵活机警，很容易避开施工区域，因此所受的影响很小。 根据项目与云南省鸟类迁徙通道分布图叠图分析可知，该项目不位于云南省
--	--

鸟类迁徙明晰通道和模糊通道上，见下图。



图 4-1 项目与云南省鸟类迁徙通道分布关系图

工程占地可能会影响哺乳类的栖息地，施工人员的施工活动（如施工机械噪声等）会干扰哺乳类活动，施工人员还可能捕杀哺乳类，使其数量减少。由于兽类动物本身的活动范围很大，施工对其影响是间断性、暂时性的，兽类自身的迁移，将避免项目对其产生的绝大部分直接伤害；同时加强宣传教育及监督，规范施工人员行为，避免捕杀兽类；施工活动结束后对临时施工占地和附近生态环境进行恢复后，原有栖息地生态条件得以重建、生境破碎化因素消除，迁移至它处的兽类仍可回到原来的活动区域，因此工程对兽类的短期影响不可避免，但是长期影响很小。

（4）水土流失影响分析

根据《禄劝穗发马鹿塘乡三发村光伏发电项目配套 220 千伏线路工程项目水土保持方案报告表》可知，工程建设造成的水土流失主要类型为水力侵蚀，水土流失的预测时段为项目施工期和自然恢复期。工程在建设过程中土石方挖填方总量 7072m^3 ，其中总挖方 3536m^3 （含表土剥离 1800m^3 、一般开挖 1736m^3 ），总填方 3536m^3 （含表土回填 1800m^3 、一般土石方回填 1736m^3 ），项目挖填平衡，无废弃土石方，不设单独的弃土点。工程扰动地表面积为 1.96hm^2 ，损坏植被面

	积 1.69hm²。施工在不采取有效水土保持措施基础上可能造成水土流失总量为 86.64t，其中新增水土流失量为 10.9t；施工期水土流失总量为 39.18t，自然恢复期水土流失总量为 47.46t。水土流失主要是塔基施工场地占地面积较大造成的，也是水土流失监测的重点区域。 1) 对区域生态环境的影响 项目区原地貌植被主要为林地、草地，本项目建成过程中扰动地表面积为1.96hm²。项目建设会使大面积的水土保持设施遭到破坏，林草覆盖度降低，影响局域生态环境。项目建设区施工道路沿用现有道路，施工活动中发生的较大规模土石方开挖很少，对原地形产生严重扰动较小。项目施工会使原地表土层受到破坏，再加上林草覆盖度降低，会使地表土壤理化性质下降、抗蚀能力减弱，水土流失剧增。项目建成后，施工场地进行植被恢复，植被覆盖面积较现状稍有减少，但不会造成大面积降低，对涵养水源能力影响小。 2) 对周围耕地和农作物的影响分析 送出线路施工期对周围农作物的影响主要来源施工扬尘对周围农作物的影响，施工过程中对场地洒水降尘、设置临时围挡、对散体材料和开挖形成的裸露面采取临时遮盖等防尘措施后，项目施工对周边农户耕作和农作物生长影响不大，且施工时间较短，随着施工结束而消失，施工过程中对周围农作物影响较小。 (5) 对生态保护红线的影响 根据禄劝彝族苗族自治县自然资源局于2023年7月27日出具的《禄劝彝族苗族自治县自然资源局关于禄劝穗发马鹿塘乡三发村光伏发电项目配套220千伏线路工程占生态保护红线和涉及永久基本农田情况的查询说明》（见附件），项目线路工程不占用生态保护红线。 但工程拟建架空线路在 N13-N14 塔基间的线路跨越 330m 的生态红线，不在红线保护范围内立塔。跨越位置选择植被较稀疏处，避开植被茂密区域，采取高跨方案，避免砍伐通道，以减少植被破坏，保护好现有植被及动物生境；在生态保护红线区域的塔基施工、架设尽可能利用既有道路进行材料运输，尽可能减小位于生态保护红线外围塔基施工临时场地占地面积，不在生态保护红线内设置牵张场等临时占地。后续塔基定位过程中，多次现场调查区域水土流失现状、植被覆盖情况及植被类型，对于位于生态保护红线外围的塔基，塔位尽量避开易引起
--	---

	水土流失和生态恶化的地带，尽量选择在植被稀疏处，最大限度地减小对生态保护红线的植被破坏和水土流失影响；同时，对于位于生态保护红线外围的塔基需占用少量土地，施工结束后，将对所有临时占地、塔基永久占地中除去塔腿硬化部分的区域进行植被恢复，同时恢复原有的水土保持功能。架空线路经过生态保护红线区时，采取高塔跨越、档距加大等措施，选择影响较小区域通过，对生态保护红线的影响较小。 2、施工期废气影响 (1) 施工扬尘 施工扬尘主要来自于土建施工的场地回填、基础开挖等土石方工程、物料的运输装卸和使用、施工现场内车辆行驶时道路扬尘等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 1.5m 以下，属无组织排放，受施工方式、设备、天气等因素制约，产生的随机性和波动性较大，一般影响范围为 150m 左右。 施工阶段，尤其是施工初期，塔基基础开挖和道路运输都会产生扬尘污染，特别是若遇久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出。施工开挖、车辆运输、临时堆场等产生的粉尘短期内将使局部区域内空气中的 TSP 明显增加。 拟采取的环保措施： 为减小工程施工扬尘对周围环境的影响，本环评要求施工单位采取如下施工期扬尘防治措施： 1) 施工期间，施工单位应按照《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话牌等。 2) 遇到干燥、易起尘的土方工程作业时，应辅以洒水降尘，尽量缩短起尘操作时间。遇到四级或四级以上大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网。 3) 施工过程中使用水泥、石灰、砂石等易产生扬尘的建筑材料，应采用防尘布苫盖。 4) 施工单位加强施工区的规划管理，物料堆场等定点定位，开挖土方集中堆放、及时回填，对临时堆放的弃土弃渣和砂石料采取防护措施，如覆盖薄膜或防尘布（网）等，减少扬尘的影响。
--	---

	5) 施工过程中产生的弃料及其它建筑垃圾,应及时清运。若在工地内堆置超过一周的,应覆盖防尘布或防尘网,防止风蚀起尘及水蚀迁移。 6) 车辆运输施工产生的多余土方或运输散体或粉状材料、废物时,必须密闭、包扎或覆盖,避免沿途漏撒,并且在规定的时间内按指定路段行驶,控制扬尘污染。 7) 加强对施工和运输的管理,经常对施工道路进行清扫和洒水,保持路面清洁、湿润,减少扬尘污染。 8) 施工现场严禁将包装物、可燃垃圾等固体废物就地焚烧。 9) 施工结束后,按“工完、料尽、场地清”的原则立即进行迹地恢复,减少裸露地面面积。 输电线路属线性工程,由于开挖工程量小,作业点分散,施工时间较短,项目施工总周期在 10 个月内,影响区域较小,对周围环境影响只是短期的、小范围的,通过上述环保措施可以有效减小线路施工产生的扬尘影响。随着施工期的结束,本工程对环境空气的影响也将随之消失。 (2) 施工机械和车辆废气 本项目施工期废气主要来源于运输车辆及其它燃油机械施工时产生的废气,其中的污染物主要有烟尘、NO_x、CO 及 CH_x 等,会对环境空气造成一定影响。施工机械废气具有间断性产生、产生量较小、产生点相对分散、易被稀释扩散等特点。项目区处于山区,周边植被较多,有利于废气吸收和扩散,一般情况下,施工机械和运输车辆所产生的废气污染在空气中经自然扩散和稀释后,对项目区域的空气环境质量影响不大。同时在施工机械的选型上考虑相应的环保型产品,主要使用轻质柴油或电作为能源,不得使用劣质燃料。 3、施工废水影响 在输电线路施工阶段产生的施工废水和施工生活污水可能会污染输电线路所跨越的河流和输电线路附近地表水体环境。 施工废水主要为设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗、混凝土拌合废水及少量人员清洗废水;施工废水经在各施工区设置临时沉淀池收集后回用于施工及洒水降尘,施工废水不外排;对周围地表水影响较小。 项目建设期间主要使用两端变电站员工宿舍及就近乡镇民房(临时租用)作为营地,不单独设置临时施工营地;施工人员生活污水主要依托两端升压站员工
--	--

	宿舍区及附近乡镇居民生活污水设施一起处理。 (1) 项目施工较分散，各施工点施工量不大；环评要求在各施工点设置临时沉淀池，用于收集施工废水及人员生活污水，废水经沉淀池收集后回用于施工或洒水降尘，不外排。 (2) 施工单位要落实文明施工原则，不乱排施工生产废水，特别要禁止施工废水直接排入附近水体。 (3) 集中进行混凝土搅拌、砂石料加工，在混凝土搅拌、砂石料加工的施工区域，施工单位设置简易排水系统，并设置简易沉砂池，使产生的砂石料加工废水、施工车辆清洗废水、建筑结构养护废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。 (4) 施工期应尽量避免雨季，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。施工工序要安排科学、合理，土建施工一次到位，避免重复开挖。 (5) 采用苫布对开挖的土方及沙石料等施工材料进行覆盖，避免水蚀和风蚀的发生。 (6) 跨越地表水体段线路施工期间施工场地和施工临时堆土点应尽量远离水体，布置在相应水利工程的管理范围和保护范围之外，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，禁止将输电线路塔基施工时产生的废渣和建筑垃圾弃入附近水体。 (7) 加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置。 项目跨越河流和水库，均为一档跨越，不在河流及水库水体中立塔，且均在洪水线以外，施工活动不涉及天然地表水体，在严格实施各项环境保护措施后，建设项目的施工活动对线路沿线河流及水库等现有地表水体影响较小。 4、施工噪声影响 (1) 噪声源 输电线路施工期间，在施工准备阶段（含物料运输、临时道路修筑）及基础施工阶段（含基础开挖、混凝土灌注）所用主要施工设备和变电站类似，在组塔和架线施工过程中则使用了抱杆、牵引机、张力机等，其声级值一般在70~95dB
--	--

	(A)。因此，输电线路施工期噪声影响较大阶段为施工准备阶段及基础施工阶段。 (2) 拟采取的环保措施 为控制工程施工期噪声对周围环境的影响，本环评采取如下施工期噪声污染防治措施： 1) 施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，做到预防为主，文明施工，并接受生态环境主管部门的监督管理。 2) 施工单位应合理布置各高噪声施工机械，采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备或带隔声、消声的设备，控制设备噪声源强。 3) 优化施工方案，合理安排工期，塔基施工应尽量安排在白天进行。 4) 运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。 5) 加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣号，以减少施工车辆行驶对沿途居民点的噪声影响。 (3) 施工期声环境影响分析 本工程输电线路塔基具有占地面积小、开挖量小、施工时间短的特点，排放噪声的机械设备施工作业时间在1个月以内，且夜间一般不进行施工作业，对环境的影响是小范围的、短暂的，并随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失，故对声环境影响较小。 在采取以上环境保护措施后，本工程施工期产生的噪声对环境的影响可以接受；另一方面，施工噪声影响具有暂时性特点，一旦施工活动结束，施工噪声影响也就随之消除。 5、施工期固体废物影响 (1) 生活垃圾 施工人员生活排污产生生活垃圾，平均进场人数为100人/d，结合同类型项目调查经验分析，施工人员生活垃圾产生量约0.5kg/（人·d），则生活垃圾产生量为50kg/d。输电线路的施工点分散于各个塔基处，施工人员生活垃圾收集后进行打包，离场时随车拉走，带出施工现场，清运至附近村镇垃圾收集站处置，对周围环境影响较小。 (2) 弃土石方 根据《禄劝穗发马鹿塘乡三发村光伏发电项目配套220千伏线路工程项目水土
--	--

	保持方案报告表》可知，工程土石方挖填方总量7072m³，其中总挖方3536m³（含表土剥离1800m³、一般开挖1736m³），总填方3536m³（含表土回填1800m³、一般土石方回填1736m³）。项目开挖土石方量较小，实施分层开挖、堆放、回填，后期回用于站内基础回填等工序，站内产生土方待后期用于间隔工程基础回填。线路工程只涉及塔基四个角处挖方，开挖量较小，全部被用于塔基基础回填和塔基下、塔脚周边绿化覆土。本项目无弃土产生。 （3）废弃材料 项目塔基基础所用砂、石、水泥均由车辆从附近采石场、采砂场、建材销售部运输至线路附近，在分别由人抬马驮方式分散运送至各个塔基处。施工过程产生废弃水泥袋、废弃砂石材料、器材设备外包装等建材废料，产生量较小，均分类收集，回收利用或清运至指定场所处置，不随意丢弃于施工场地，则对项目施工区环境影响较小。																																													
运营期生态环境影响分析	1、生态影响 （1）对植被植物的影响 1）对植被的影响 评价区的土地利用类型统计面积为 730.93hm²，占地影响面积为 1.96hm²，工程实施影响植被类型及面积统计表见表 4-1。 表 4-1 工程实施影响植被类型及面积统计表 <table><tr><th colspan="2">植被类型</th><th>评价区面积（hm²）</th><th>占地影响面积（hm²）</th><th>占地影响植被占评价区相应类型面积比例（%）</th></tr><tr><td rowspan="6">自然植被</td><td>寒温山地硬叶常绿栎类林</td><td>37.48</td><td>0.24</td><td>0.64</td></tr><tr><td>亚高山草甸</td><td>18.75</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>寒温灌丛</td><td>36.95</td><td>0.01</td><td>0.03</td></tr><tr><td>暖温性针叶林</td><td>419.99</td><td>1.45</td><td>0.35</td></tr><tr><td>暖温性稀树灌木草丛</td><td>55.94</td><td>0.05</td><td>0.09</td></tr><tr><td>暖性石灰岩灌丛</td><td>14.33</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>人工植被</td><td>旱地植被</td><td>136.35</td><td>0.1</td><td>0.07</td></tr><tr><td>非植被</td><td>非植被</td><td>11.14</td><td>0.07</td><td>0.63</td></tr><tr><td colspan="2">合计</td><td>730.93</td><td>1.96</td><td>0.27</td></tr></table> 根据工程特征和区域生态环境的特点，本项目对植被的影响主要是工程施工期带来的直接影响，包括工程施永久占地和临时占地。对于永久占地影响到的植	植被类型		评价区面积（hm ² ）	占地影响面积（hm ² ）	占地影响植被占评价区相应类型面积比例（%）	自然植被	寒温山地硬叶常绿栎类林	37.48	0.24	0.64	亚高山草甸	18.75	0	0	寒温灌丛	36.95	0.01	0.03	暖温性针叶林	419.99	1.45	0.35	暖温性稀树灌木草丛	55.94	0.05	0.09	暖性石灰岩灌丛	14.33	0	0	人工植被	旱地植被	136.35	0.1	0.07	非植被	非植被	11.14	0.07	0.63	合计		730.93	1.96	0.27
植被类型		评价区面积（hm ² ）	占地影响面积（hm ² ）	占地影响植被占评价区相应类型面积比例（%）																																										
自然植被	寒温山地硬叶常绿栎类林	37.48	0.24	0.64																																										
	亚高山草甸	18.75	0	0																																										
	寒温灌丛	36.95	0.01	0.03																																										
	暖温性针叶林	419.99	1.45	0.35																																										
	暖温性稀树灌木草丛	55.94	0.05	0.09																																										
	暖性石灰岩灌丛	14.33	0	0																																										
人工植被	旱地植被	136.35	0.1	0.07																																										
非植被	非植被	11.14	0.07	0.63																																										
合计		730.93	1.96	0.27																																										

被将无法恢复，其所受的影响是不可逆的，但永久占地主要是塔基占地，其他占地属于临时占地，因此永久占地面积相对较少。对于临时占地涉及的植被，工程施工时将被清除，但工程建设结束后将会逐渐得以恢复。 占地区影响：本工程影响的自然植被主要为暖温性针叶林及寒温山地硬叶常绿栎类林，其中项目影响的暖温性针叶林面积为 1.45hm²，占评价区该植被面积的 0.35%；工程影响的寒温山地硬叶常绿栎类林面积为 0.24hm²，占评价区该植被面积的 0.64%。其次，受影响的寒温灌丛、暖温性稀树灌木草丛分别占评价区该植被面积 0.03%、0.09%，受影响的寒温灌丛主要为腋花杜鹃、小叶栒子为主的低矮灌丛，群落组成物种主要为灌木，分布区内岩石裸露、土层瘠薄，植物生长缓慢，生物多样性不高，且项目范围外的评价区及邻近区域分布有大量的灌丛，项目实施对寒温灌丛的影响有限；受影响的暖温性针叶林主要为华山松林幼林，其前期为人工种植，受人类影响较大，群落中主要以以华山松为单优势种，植物群落结构简单，生物多样性不丰富，组成植物种类多是一些常见种、广布种，且受影响面积较小。 工程外围的评价区植被影响分析：工程建设对外围的评价区植被影响主要为施工期间施工人员可能会到工程占地区外围活动，施工机械临时停放等会对周边植被产生一定的影响。评价区外围主要自然植被有暖温性针叶林、亚高山草甸、暖温性稀树灌木草丛、寒温灌丛以及少量的暖性石灰岩灌丛、落叶阔叶林、寒温山地硬叶常绿栎类林。受施工活动及临时占地影响的植被主要是暖温性针叶林、暖温性稀树灌木草丛及寒温山地硬叶常绿栎类林，占用量小，且施工期间至占地范围外活动量有限，因此，项目建设对工程建设对外围的评价区植被影响微小。 2) 对植物资源的影响 ①工程占地区影响 受本工程建设影响的自然植物主要是暖温性针叶林、暖温性稀树灌木草丛及寒温山地硬叶常绿栎类林。受工程影响的植物种类主要有密毛蕨、野艾蒿、白车轴草、白茅、黄毛草莓、西南野古草、刺芒野古草、紫雀花、早熟禾、印度蒲公英、灰蓟、黄腺香青、滇龙胆草、滇紫草、灰蓟、疏花车前、星毛繁缕、千里光、乌鸦果、鬼针草、十字马唐、马桑、火棘、野拔子、腋花杜鹃、小叶栒子、华山松、云南松等。总之，受工程影响的这些植物均为常见种和广布种，没有珍稀濒

	危物种分布。项目占地将使部分植物个体遭到破坏，导致这些植物种群数量减少和分布生境减小，但这些物种在工程区周边区域，甚至云南省的许多地区都广为分布，本工程建设不会造成物种数量的急剧减少，更不会造成任何物种的灭绝，所产生的影响较小。 ②工程实施对外围植物资源的影响 工程建设对外围的评价区植被影响主要为施工期间施工人员可能会到工程占地区外围活动，施工机械临时停放等会对周边植被产生一定的影响。受施工活动及临时占地影响的植物主要是暖温性针叶林、暖温性稀树灌木草丛及寒温山地硬叶常绿栎类林。由于在周边广泛分布，且施工期间至占地范围外活动量有限，因此，项目建设对工程建设对外围的评价区植物资源影响微小。 综合分析，受影响的植物种类都为常见种，无珍稀濒危物种，在周边区域广泛分布，项目建设不会造成某一物种的濒危，更不会造成任何物种的消失，影响较小。 3) 对保护植物的影响 据野外考察结果，评价区无保护植物分布，工程建设对保护植物无影响。 4) 对名木古树的影响 据野外实地调查和相关资料记载，本评价区内没有名木古树，线路修建对其无影响。 (2) 对陆生脊椎动物的影响 线路的修建会影响或改变动物生存、繁衍的生态环境，这已引起人们越来越多的关注。线路建成后，对动植物的影响较为复杂，不仅限于线路侵占了动物的栖息地和改变了动物栖息地的环境，还存在阻隔种质交流；也影响动物的活动、迁徙等。 1) 对两栖、爬行和哺乳动物的影响 本工程由于其塔基为点状分布，两塔之间平均距离在300m左右，单塔占地面积小，占地分散，杆塔之间的区域为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔，工程运行后陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧，不会造成动物种群的隔离和成为限制种群个体与基因交流的限制性因素，不会造成物种遗传多样性的降低，也不会威胁到种群的生存力。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，由于巡线工人数量少，且巡线活动有一
--	---

定的时间间隔，不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。且输电线路运行期无水环境污染物、空气环境污染物和固体废弃物产生，电磁和噪声能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）限值要求。此外，通过对已建成运行的高压交流输电线路附近动物的观察以及走访调查发现：动物的行为并不会因为输电线路的运行而产生显著的改变，或者由于输电线路的建设而不再在线路附近区域活动。因此输电线路对动物的影响十分有限，仅有塔基占地会使得一些小型兽类的栖息范围减少，但占地面积较小，且通过植被恢复措施，动物的栖息地将得到补偿，因此本工程运行期对动物的影响十分有限。

2) 对鸟类的影响

输电线路工程运行的噪声、电磁环境可能会对鸟类造成潜在的威胁和影响，干扰动物的生殖活动和行为。部分研究称噪声和电磁环境会导致动物的内分泌紊乱、失调，以及一系列不良反应，另外一些研究称输变电工程可能会对鸟类迁徙产生影响。本报告从鸟类迁徙、栖息、繁殖、觅食和迁徙等方面进行分析如下：

a、对鸟类迁徙通道的影响

根据图4-1可知，本项目区不涉及云南省候鸟迁徙路线。由于送出线路最高线路只有33.5米，迁徙候鸟的飞行高度一般几千米以上，项目对鸟类迁徙通道的影响较小。

b、对鸟类栖息、繁殖的影响分析

根据输变电工程的特性，工程运行期不产生废气、废水、固废等污染物，仅可能因输电线路电晕放电产生的噪声对鸟类栖息环境产生影响。根据任小龙等《输电线路可听噪声研究综述》，220kV输电线路中可听噪声的水平较低，基本维持在原有噪声背景状态。加上鸟类一般栖息在林地，会有一定的遮蔽效应，噪声也会随距离衰减，因此工程运行期噪声对鸟类的栖息影响较小。

关于输电线路的电磁环境对鸟类繁殖的影响，目前科学界尚无统一认识，当前也未发现输电线路产生的电磁环境对鸟类繁殖造成较大生存风险事故的报导；在中国知网（http://kns.cnki.net/kns/brief/default_result.aspx）以“特高压、防鸟”为关键词进行检索，可检索出30余篇文献，可见鸟类在特高压工程筑巢、繁殖的案例并不少见；此外，在全国多个省份，输变电工程上的鸟巢较为常见，由此基本

	得出，输变电工程对鸟类繁殖影响较小。 综上，本工程运行期对鸟类栖息、繁殖基本无影响。 c、对鸟类觅食的影响 鸟类的食物来源主要为植物果实和昆虫，本工程为点状施工，占地面积较小，造成植被的损失有限，对植被及以此为生境的昆虫影响较小，工程基本不会造成鸟类觅食范围和食物来源的减少。因此，本工程对鸟类觅食的影响有限。 d、对鸟类误撞、触电的影响 鸟类一般具有很好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约100~200m的距离下避开。因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小。另外，在夜间或在有雾、烟、密云和蒙蒙雨、透视度很低的白天，发生误撞而死亡的几率也会提高。 目前关于输电工程线路建设导致鸟类死亡的报告也偶见诸报道，甚至有鸟类在高压线上触电死亡的说法。根据《输电线路鸟害研究及驱鸟装置的研制》（范作杰，2006），输电线路活动的鸟类常见的有鸛形目、隼形目、鹤形目、鸽形目、雨燕目及雀形目的鸟类。其中容易引起输电线路事故的为鸛形目鹭科、鸛科，隼形目鹰科、隼科，鹤形目鹤科，鸽形目鸠鸽科及雀形目鸦科鸟类。本输电线路对鸟类活动的影响主要表现为鸟类在飞行中撞到输电线路和杆塔受伤以及触电事故。但分析发现，这些调查和报到多限于35kV及以下电压等级的线路，对110kV及以上电压等级线路的报到则鲜有耳闻，可能与35kV及以下电压等级线路导线细、线间距小导致不容易被观察到等因素有关。 本工程输电线路的电压等级为220kV，导线截面积远超出了喜欢站立在输电线及杆塔上休憩的〔树〕麻雀、金翅雀、喜鹊等鸟类的抓握能力（《江西省电网输电线路的鸟类多样性研究》（张宇等，2011））。因此，本工程对鸟类误撞、触电的影响很小。 （4）生态影响评价结论 工程建设完成后运营期不会新增占地、破坏动植物生境，输电线路运行期无环境大气污染物、水环境污染物和固体废物产生，相反随着临时占地区植被的恢复，工程对线路区域植物及植被的影响将逐渐降低至消失；运行期输电线路横亘在空中，最小地面弧垂不低于6.5m，而两栖类、爬行类、兽类、水生动物均生活
--	---

在地面或水域，空间环境上并无交集不会产生影响。输电线路不涉及云南省候鸟迁徙线路，对候鸟迁徙影响较小。

由以上分析可知，项目建设已依法取得相关各部门同意建设意见，在落实报告提出的生态保护对策措施的基础上；工程建设对生态环境的影响是局部的、短期的、可恢复的、可控的。因此，从保护生态环境角度来看，工程建设是可行。

2、水环境影响

项目输电线路在运行过程中本身无生产废水产生，对周边地表水环境无影响。

3、声环境影响

本项目线路两端依托两侧变电站内间隔及断路器、隔离开关等设备，两侧设备噪声均已纳入变电站一同考虑，线路建设不会改变两侧变电站噪声源强现状。本次线路接入后，站外声环境不会发生明显变化，两侧变电站厂界噪声仍然可以达标。

输电线路投入使用后，噪声源主要是高压线的电晕放电而引起的无规则噪声，同时因高空风速大，线路振动发出一些风鸣声。根据本项目线路采用的导线型号和架设方式，选取类似的输变电项目环保验收检测报告作为本项目线路噪声影响情况的类比对象。

本环评类比分析220kV单回线路影响情况。根据现有正常运行的类似工程，选择采用已建的220kV厂中线路57#-58#塔间单回路作类比，类比指标对照见下表：

表4-3 220kV线路类比指标对照表

主要指标	本次拟建项目	220kV 厂中线（已建）
电压等级	220kV	220kV
回路数	单回路	厂中线路 57#-58#塔间单回路
导线分裂方式	双分裂	双分裂
导线对地高度	18.4m（考虑最大弧垂及绝缘子串长度后）	监测处线高 12.5m
导线排列方式	单回路三角排列、水平排列架设	单回路三角排列架设
运行工况	设计电流 800A	设计电流 800A，158.67~366.19A
周边环境	村庄、山地、耕地、林地	村庄、山地、耕地、林地

拟建线路的电压等级、分裂方式、回路数、设计电流及周边环境与类比对象均相同，导线设计最低距地高度18.4m优于类比线路监测点导线距地高度12.5m，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。因此本次类比预测是可行的。

类比线路检测结果如下：

表4-4 类比线路断面噪声检测结果表

单回路架空线路									
序号	测点位置	2022.6.21-6.22				昼间标准值	夜间标准值	达标率	达标性
		昼间	夜间	昼间	夜间				
1	厂中线单回(57#-58#)档距中央弧垂最低处中相导线对地投影处垂直于线路方向0m处	53	43	52	43	55	45	0	达标
2	厂中线单回断面(57#-58#)档距中央弧垂最低处中相导线对地投影处垂直于线路方向5m处	52	42	51	42	55	45	0	达标
3	厂中线单回断面(57#-58#)档距中央弧垂最低处中相导线对地投影处垂直于线路方向10m处	49	42	51	42	55	45	0	达标
4	厂中线单回断面(57#-58#)档距中央弧垂最低处中相导线对地投影处垂直于线路方向15m处	48	42	50	42	55	45	0	达标
5	厂中线单回断面(57#-58#)档距中央弧垂最低处中相导线对地投影处垂直于线路方向20m处	46	41	49	42	55	45	0	达标
6	厂中线单回断面(57#-58#)档距中央弧垂最低处中相导线对地投影处垂直于线路方向25m处	45	41	47	41	55	45	0	达标
7	厂中线单回断面(57#-58#)档距中央弧垂最低处中相导线对地投影处垂直于线路方向30m处	44	40	46	41	55	45	0	达标
8	厂中线单回断面(57#-58#)档距中央弧垂最低处中相导线对地投影处垂直于线路方向35m处	42	40	44	40	55	45	0	达标

9	厂中线单回断面 (57#-58#)档距中央弧垂最低处中相导线对地投影处垂直于线路方向40m处	41	40	43	40	55	45	0	达标
10	厂中线单回断面 (57#-58#)档距中央弧垂最低处中相导线对地投影处垂直于线路方向45m处	40	39	41	40	55	45	0	达标
11	厂中线单回断面 (57#-58#)档距中央弧垂最低处中相导线对地投影处垂直于线路方向50m处	39	39	40	39	55	45	0	达标
备注： 监测位置：220kV中线(单回)57#~58#塔间 周边地形：园地 导线弧垂最低点高度：12.5m 导线排列方式：三角排列 双分裂 根据已运行的220kV厂中线架空线路57#-58#塔间的线下可听噪声监测结果可以看出：单回路线下噪声昼间最大值为53dB (A)、夜间最大值为43dB (A)，线下噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中1类标准 (昼间：55dB(A)，夜间：45dB (A))要求。 线路产生的噪声随距离线路的距离由近至远呈衰减规律，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。拟建线路的电压等级、分裂方式、回路数、设计电流及周边环境与类比对象均相同，导线设计最低距地高度18.4m优于类比线路监测点导线距地高度12.5m。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。由此可以得出，本工程 220kV单回架空输电线路投入运行后，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。 4、环境空气影响 输变电项目建成投运后本身无废气产生，对环境空气无影响。 5、固体废弃物影响 生活垃圾：输电线路项目在运行过程中本身无生活垃圾产生，由于线路较短，少量检修人员产生生活垃圾随身带走处置。 废旧电气元件：运行期对线路电气设备进行常规检修更换，可能产生废旧电气元件、金具等固体废弃物，产生量约为0.01t/a，由建设单位分类收集、统一清									

	运，委托厂家回收处置，处置率100%，因此产生的固体废弃物对周围环境影响较小。 6、电磁环境影响 根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中有关环境影响报告表的编制要求：电磁环境影响应设专题进行评价。该项目电磁环境影响评价分析详见《电磁环境影响专题评价》。输电线路电磁环境模式预测结果表明： （1）输电线路预测：本工程 220kV 单回架空输电线路经过非居民区（当导线对地高度为 6.5m），在地面 1.5m 高度处产生的工频电场强度、工频磁感应强度能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 10kV/m、100μT 的限值要求。 本工程 220kV 单回架空输电线路经过居民区时，导线架设对地高度大于 10m 时，架空线路产生的工频电场强度才能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 4kV/m 的限值要求。 本工程 220kV 单回架空输电线路设计架设最低对地高度为 18.4m，220kV 单回架空输电线路经过居民区、非居民区产生的工频电场、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准限值要求。 （2）电磁环境保护目标预测：拟建的 220kV 线路电磁环境评价范围内涉及 3 个敏感目标工频电场强度预测值在 306.9~2095.2V/m 之间，磁感应强度在 7.4924~21.2459μT 之间，均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的工频电场强度控制限值为 4kV/m（4000V/m），工频磁感应强度控制限值为 100μT 限值要求，工程运营期对环境敏感目标影响可接受。 （3）工程输电线路交叉跨越点（跨越 110kV 中金线处）处工频电场强度值为 616.843V/m，工频磁感应强度值为 11.863μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的相应标准限值要求。
选址选线环境合理性分析	1、选址选线环境合理性分析 本工程新建220kV输电线路路径方案已取得禄劝县人民政府、昆明市发展和改革委员会、禄劝县自然资源局、禄劝县林业草原局、昆明市生态环境局禄劝分局、禄劝县交通运输局、禄劝县水务局、禄劝县文旅局、马鹿塘政府和撒营盘政府选线意见，同意本项目建设。本工程线路避开了国家公园、自然保护区、风景

	名胜区、世界文化和自然遗产地等生态敏感目标和饮用水水源保护区等环境敏感目标。 本工程塔基不占用云南省生态保护红线，在N13-N14塔基间的线路跨越330m的生态红线，采用无害化跨越并尽量缩短跨越生态保护红线长度，跨越位置选择植被较稀疏处，避开植被茂密区域，采取高跨方案，避免砍伐通道，以减少植被破坏，保护好现有植被及动物生境，最大限度减小了对生态保护红线的影响。从环境保护角度考虑，本工程线路路径方案无重大环境保护制约性因素，路径方案合理。 2、线路路径比选分析 项目初步设计时期共考虑3个路径方案，路径方案描述如下： 方案一（比选）：线路从 220kV 三发村光伏升压站构架出线，出线后向南走线，经落落卧、三发村、在三发村附近跨越 35kV 撒日大乌线、35kV 撒马大线，经过草基村西侧、海宜村、在海宜村附近跨过 35kV 撒马大线后，向东南方向走线，经升子嘎、牧家跨越 110kV 中金线、35kV 撒则线后接入 220kV 撒永山升光伏升压站。线路路径长 17km。 方案二（推荐）：线路从220kV三发村升压站西南方向出线，连续左转向东南方向走线，至三发村东侧右转向西南方向跨越35kV撒日大乌线、35kV撒马大线，继续向南方向走线经法莫卧、说子嘎至升子嘎西侧，跨越110kV中金线、35kV撒则线至牧家南侧，左侧经升发光伏区北侧后连续右转至220kV撒永山升光伏升压站南侧，后经电缆终端场转电缆进入220kV撒永山升光伏升压站，架空部分线路长度为11.819km。 方案三（比选）：线路从220kV三发村光伏升压站构架出线，出线后向南走线，经落落卧、三发村、在三发村附近跨越35kV撒日大乌线、35kV撒马大线，向东北走线跨越110kV中金线，经过万珠鲁、万能哼，在万能哼村附近穿过500kV乌昆丙线、500kV乌昆乙线后，向东南方向走线，经德嘎、照鲁、荨麻箐村，穿越500kV乌昆甲、乙、丙线后向西南走线接入220kV撒永山升光伏升压站。线路路径长20km。 （1）工程比选 根据初步设计方案，为减少交叉跨越、便于后期线路走线，减少施工协调难
--	--

度，本线路推荐采用线路较短的方案二。

(2) 环境比选

表 4-5 拟建线路环境影响比选方案

比较项目	比较（方案一）	推荐（方案二）	比较（方案三）	比选结果
线路长度	17.0	11.819	20	推荐方案线路较短，占优
森林分布情况	沿线植被主要为常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖性针叶林、稀树灌木草丛、灌丛，占用植被较多，不砍伐线路通道，仅砍伐塔基处树木。	沿线植被主要为常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖性针叶林、稀树灌木草丛、灌丛，占用植被相对较少。不砍伐线路通道，仅砍伐塔基处树木。	沿线植被主要为常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖性针叶林、稀树灌木草丛、灌丛，占用植被较多，不砍伐线路通道，仅砍伐塔基处树木。	推荐方案占用森林植被较少，占优
占压生态保护红线情况	在草基村西侧跨越生态保护红线	在多赞村北侧附近跨生态红线	在糯嘎附近跨越生态红线	一致
环境敏感性	在草基村西侧跨越水源保护区、生态红线；附近沿国家公益林边缘走线；沿线分布基本农田	在多赞村北侧附近跨生态红线；沿线分布有基本农田	在万能哼东侧有金属普查区；糯嘎附近跨越生态红线；沿线分布有基本农田	推荐方案涉及敏感点较少，占优
重要跨越情况	跨越乡村便道 4 次、跨越 35kV 线路 5 次、跨越 110kV 线路 1 次，跨越低压线路及通信线 12 次	跨越乡村便道 4 次、跨越 35kV 线路 3 次、跨越 110kV 线路 1 次，跨越低压线路及通信线 6 次，跨越规划的武禄高速 1 次	跨越乡村便道 8 次、跨越 35kV 线路 2 次、跨越 500kV 线路 4 次，跨越低压线路及通信线 20 次	推荐方案占优
敏感目标分布	周边分布有水源保护区、国家公益林、生态红线、基本农田、居民点	周边分布有生态红线、基本农田、居民点	周边分布有生态红线、基本农田、居民点	推荐方案占优

从环境保护角度而言，优先选择方案二为推荐路径。推荐方案线路较短，塔基不占生态保护红线及生态敏感区，占用的土地及植被较少，周边敏感点较少，

	可减少对植被的破坏；方案二周边环境敏感目标分布较多，涉及水源保护区和国家重点公益林，沿线环境相对比较敏感，因此为不推荐路径；方案三线路较长，沿线密林区分布较多，会占用更大面积的林地，增加了工程生态影响；沿线涉及金属普查区，并钻越了500kV线路，交叉跨越复杂，因此为不推荐路径。 3、与《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)的符合性分析 建设项目符合《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)中选址选线、设计等相关技术要求。项目施工和运行过程中采取一定的环境保护措施后，造成的环境影响可接受，详见前文表1-6分析，建设项目选址选线环境合理。
--	--

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	5.1 生态环境保护措施 1、土地占用保护措施 (1) 建议建设单位以合同形式要求施工单位在施工过程中必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，输电线路施工限制在事先划定的施工区内。 (2) 根据设计方案和现场踏勘，塔基位置已避开基本农田和生态红线，施工期占地应永临结合，优先利用荒地、劣地。在林地、耕地较为集中分布的区段立塔施工时，应将表层土与下层土分开，暂时保存表层土用于今后的回填，以恢复土壤理化性质，利于植被的恢复，临时表土堆场应采取临时防护措施。如在山坡、山脊设置塔基时应注意保留林下表层土；在农田位置设置塔基时，保留农田的表层土。对于需要在坡度大于15°的地区设置塔基的区域，施工时及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，以减少水土流失现象发生。 严格落实环评文件和设计阶段制定的环保方案，宜采用动力伞、无人机等展放线，索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺；塔基依托现有道路进行施工，车辆无法通行的地方依托现有人行小道采用人工搬运材料方式，减少施工大型机械对植被的影响。 (3) 工程施工完成后，应及早清理施工现场，对施工扰动区域进行土地整治，并根据土地利用功能及早植被恢复，避免水土流失。 (4) 施工过程中，采取绿色施工工艺，减少地表开挖，合理设计高陡边坡支档、加固措施，减少对脆弱生态的扰动。材料运输过程中可能导致少量沙石、水泥洒落，施工场地也会产生部分建筑垃圾，因此在工程完工后应及时清除各种残留的建筑垃圾。 2、植被保护措施 (1) 输电线路塔基施工时，建设单位应划定施工活动范围，避免对周边区域植被造成破坏。 (2) 塔基施工开挖时应分层开挖，分层堆放，注意表土保护，施工结束后按原土层顺序分层回填，以利于后期植被恢复。对塔基开挖区域等存在的鬼针草、一年蓬、小蓬草、垂序商陆等外来入侵植物，可采取连根铲除的方式进行破坏。同时采用本土物种进行植被恢复和边坡绿化。
-------------	--

(3) 对线路沿线经过的林带，采取高跨方式通过，严禁砍伐通道；输电线路采用先进的架线工艺，如飞艇、动力伞或无人机等展放线，减少对线路走廊下方植被的破坏。

(4) 施工结束后，尽快清理施工场地，及时清理残留在原场地的混凝土、土石方，并对施工扰动区域进行植被恢复。

在采取以上植被保护措施以后，工程施工对植被的影响可控制在可接受范围内。

3、动物保护措施

(1) 加强施工人员的环境保护教育，提高施工人员和相关管理人员的环保意识，严禁出现随意捕杀野生动物的行为。

(2) 采用低噪声的机械等施工设备，禁止随意大声喧哗等高噪声的活动，减少施工活动噪声对野生动物的驱赶效应。

(3) 尽量利用原有田间道路、机耕路等现有道路作为施工道路，减小施工道路开辟对野生动物生活环境的破坏范围和强度。

(4) 施工结束后，对施工扰动区域及临时占地区域进行原生态恢复，恢复野生动物生境。

在采取上述土地占用保护措施和植被保护、动物保护措施后，工程施工期对周边生态环境影响较小。

4、水土流失保护措施

根据《水土保持方案》，建设单位在施工期间应按照水土流失方案提出的工程措施、植物措施、临时措施等进行相应实施。具体防治措施及工程量如下：

(1) 塔基及塔基施工区：表土剥离及回覆 1800m²、全面整地 1.03hm²、灌草复绿 1.03hm²（撒播马桑 36.05kg，撒播早熟禾 36.05kg，撒播白茅 36.05kg）、袋装土拦挡 300m、铺密目网 2000m²；截排水沟 70m；

(2) 牵张场区：全面整地 0.03hm²、灌草复绿 0.03hm²（撒播马桑 1.05kg，撒播早熟禾 1.05kg，撒播白茅 1.05kg）、铺彩条布 400m²；

(3) 跨越点施工场地：全面整地 0.06hm²、乔灌草复绿 0.03hm²（撒播马桑 1.05kg，撒播早熟禾 1.05kg，撒播白茅 1.05kg，栽植旱冬瓜 79 株，块状整地 75 个）、铺密目网 800m²；

(4) 人抬运输道路区：全面整地 0.77hm²、灌草复绿 0.68hm²（撒播马桑 22.05kg，

撒播早熟禾 24.68kg，撒播白茅 24.68kg）。

5、生态红线保护措施

本工程拟建架空线路选线时已避开线路沿线分布密集的生态保护红线，但由于线路受地形、已建线路、居民点等限制，在N13-N14塔基间跨越生态红线，不在红线保护范围内立塔，采用无害化跨越。为减小本工程线路跨越生态保护红线对其产生的不利影响，跨越施工时应采取以下生态影响最小、无害化方式跨越生态保护红线的措施：

（1）避让措施

①在施工图设计阶段进一步优化线路选线，进一步校核N13塔基、N14塔基位置踏勘定位，利用生态保护红线间隙立塔、塔基位微观调整与线路摆动，避让生态保护红线密集区，尽量缩短穿越生态保护红线的线路长度，不在生态保护红线内立塔。

②在施工图设计阶段按照环境保护法律法规、生态保护红线以及国家和地方公益林管控要求、环境影响评价文件要求开展生态环境保护专项设计，明确涉及云南省生态保护红线的塔基落点位置、塔基数、占用面积等技术参数，进一步落实对云南省生态保护红线的各项保护措施和要求。

③要求建设单位在工程开工前，向生态保护红线主管部门履行穿越手续。

（2）减缓措施

①优化位于生态保护红线外围塔基位置，塔基落在生态保护红线外围植被稀疏处。在生态保护红线外围施工时，应在生态红线保护范围外设置醒目警示牌，严格控制施工占地区域，严禁侵占生态保护红线。

②本工程架空线路跨越生态保护红线区域均对山体形成切割走线，应充分利用对侧山脊立塔，以大档距高塔跨越；采取较小塔型、高塔跨越、档距加大、无人机放线、人背马驮运输材料，临时施工道路尽可能利用生态保护红线范围周边已有乡村公路、机耕路、林区小路、人抬道路等现有道路，最大限度减少占地和植被破坏。

③确保工程开工建设前取得相关征占用林地手续文件；加强施工期的环境监理工作，定期编制环境监理报送相关部门；

④优化施工设计，禁止在生态保护红线内设置“三场”，塔基浇筑完成后土石方回填、夯实、平整，就地利用，不外弃；施工结束后对塔基区进行植被恢复；禁止布设施工营地，施工人员的生活污水、生活垃圾利用当地村庄已有设施（如化粪池、厕所、垃圾池等）进行收集处理，严禁乱弃。

⑤禁止在生态保护红线范围内堆放施工材料、建筑垃圾和生活垃圾等固体废物。

⑥严格按照工程水土保持方案做好水土保持和防护措施，在施工过程中注意保护生态环境，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。

⑦建设单位在工程开工建设前，应当对工程最终设计方案与环评方案进行梳理对比，构成重大变动的应当对变动内容进行环境影响评价并重新报批。

⑧架空线路跨越生态保护红线区域时，应向依法依规向主管部门履行穿(跨)越手续。

(3) 修复措施

①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。施工结束后督促施工单位及时清理和平整场地，恢复土层。施工迹地恢复可采用人工种植和封育相结合的方法进行生态恢复，要坚持因地制宜、优先选用乡土种等原则，并注重生态系统的整体性。植被恢复应该结合原有植被进行恢复，涉及自然植被的施工迹地应该恢复成自然植被，涉及人工植被的施工迹地应该恢复成相应的人工植被或自然植被。

②自然植被恢复宜采用当地植物进行“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，可选用云南松、华山松、云南油杉、滇青冈、黄毛青冈、旱冬瓜、滇石栎、火棘、刺芒野古草、白茅等植物。

(4) 补偿措施

工程建设要永久性的和临时性占用少部分旱地、草地、灌木林地等，使这些资源受到损失，因此必须按照国家相关土地补偿标准予以补偿。应根据国家关于林地补偿相关规定，向地方缴纳森林植被恢复费，补偿占地造成的损失，专款用于林地恢复和养护。

(5) 管理措施

①做好施工期间的环境管理，做好施工期间的生态环境宣传警示教育，严禁随意砍伐生态保护红线范围内及外围林木，禁止捕杀野生动物。

②施工应加强施工期的环境监理工作，定期编制环境监理报送相关部门。

③工程施工单位应加强与当地林业管理部门的联系，做好护林防火的宣传工作，

强化火源管理，降低火灾隐患。

④后期植被恢复过程中应注意加强管理巡查，做好浇水、施肥保障措施，若发现种植的植物死亡，应查明死亡原因，并进行补种和加强管理。

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，使本工程的建设对生态保护红线的影响在环境可接受的范围内。

5.2 施工期环境空气保护措施

(1) 施工期间，施工单位应按照《建设工程施工现场管理规定》的规定设置现场平面布置图、工程概况牌、安全生产牌、消防保卫牌、文明施工牌、环境保护牌、管理人员名单及监督电话牌等。

(2) 遇到干燥、易起尘的土方工程作业时，应辅以洒水降尘，尽量缩短起尘操作时间。遇到四级或四级以上大风天气，应停止土方作业，同时作业处覆以防尘网。

(3) 施工过程中使用水泥、石灰、砂石等易产生扬尘的建筑材料，应采用防尘布苫盖。

(4) 施工单位加强施工区的规划管理，物料堆场等定点定位，开挖土方集中堆放、及时回填，对临时堆放的弃土弃渣和砂石料采取防护措施，如覆盖薄膜或防尘布（网）等，减少扬尘的影响。

(5) 施工过程中产生的弃料及其它建筑垃圾，应及时清运。若在工地内堆置超过一周的，应覆盖防尘布或防尘网，防止风蚀起尘及水蚀迁移。

(6) 车辆运输施工产生的多余土方或运输散体或粉状材料、废物时，必须密闭、包扎或覆盖，避免沿途漏撒，并且在规定的时间内按指定路段行驶，控制扬尘污染。

(7) 加强对施工和运输的管理，经常对施工道路进行清扫和洒水，保持路面清洁、湿润，减少扬尘污染。

(8) 施工现场严禁将包装物、可燃垃圾等固体废物就地焚烧。

(9) 施工结束后，按“工完、料尽、场地清”的原则立即进行迹地恢复，减少裸露地面面积。

(10) 在施工机械的选型上考虑相应的环保型产品，主要使用轻质柴油或电作为能源，不得使用劣质燃料。

输电线路属线性工程且本项目线路较短，由于开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，项目施工周期在10个月内，影响区域较小，对周围环境影响只是短期的、

小范围的，通过上述环保措施可以有效减小线路施工产生的扬尘影响。随着施工期的结束，本工程对环境空气的影响也将随之消失。

5.3 施工期水环境保护措施

本工程施工期废水主要来源于输电线路施工过程中产生的生活污水和施工废水。采取的环保措施如下：

（1）项目施工较分散，各施工点施工量不大；环评要求在各施工点分别设置 1 个 1m^3 的临时沉淀池，用于收集施工废水及人员生活污水，废水经沉淀池收集后回用于施工或洒水降尘，不外排。

（2）施工单位要落实文明施工原则，不乱排施工生产废水，特别要禁止施工废水直接排入附近水体。

（3）集中进行混凝土搅拌、砂石料加工，在混凝土搅拌、砂石料加工的施工区域，施工单位设置简易排水系统，并设置简易沉砂池，使产生的砂石料加工废水、施工车辆清洗废水、建筑结构养护废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。

（4）施工期应尽量避免雨季，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。施工工序要安排科学、合理，土建施工一次到位，避免重复开挖。

（5）采用苫布对开挖的土方及沙石料等施工材料进行覆盖，避免水蚀和风蚀的发生。

（6）跨越地表水体段线路施工期间施工场地和施工临时堆土点应尽量远离水体，布置在相应水利工程的管理范围和保护范围之外，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，禁止将输电线路塔基施工时产生的废渣和建筑垃圾弃入附近水体。

（7）加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；设立施工机械漏油事故应急预案，配备必要的器材和设备，施工过程中如发生漏油事故时应立即启动应急预案，及时收集后妥善处置。

在采取上述水环境影响防治措施后，工程施工废污水不会对周边水环境产生不良影响。

5.4 施工噪声防治措施

为降低施工噪声对周围声环境的影响，工程施工期应采取如下措施：

（1）施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，做到预防为主，

	文明施工，并接受生态环境主管部门的监督管理。 (2) 施工单位应合理布置各高噪声施工机械，采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备或带隔声、消声的设备，控制设备噪声源强。 (3) 优化施工方案，合理安排工期，塔基施工应尽量安排在白天进行。 (4) 运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。 (5) 加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣号，以减少施工车辆行驶对沿途居民点的噪声影响。 在采取以上环境保护措施后，本工程施工期产生的噪声对环境的影响可以接受；另一方面，施工噪声影响具有暂时性特点，一旦施工活动结束，施工噪声影响也就随之消除。 5.5 固体废弃物处置措施 (1) 施工人员生活垃圾收集后进行打包，离场时随车拉走，带出施工现场，清运至附近村镇垃圾收集站处置。 (2) 施工过程中产生的建材废料由施工单位分类收集，可回的尽量回收综合利用，不能利用的临时堆存于两端变电站施工场地，由施工车辆下班离开施工场地时，定期清运至指定的建筑材料处置场所处置，不随意丢弃。 (3) 线路工程土石方分散在每个塔基处，单个塔基处挖方量较小，塔基处开挖的下层土用于基础回填、平铺于塔基的连梁内或垒高于塔脚周边，使塔基区域形成龟背状，有利于自然排水；表土用作塔基下及塔基周边绿化覆土。 在采取了上述固体废物防治措施后，本工程施工期产生的固体废物对环境影响很小。
运营期生态环境保护措施	1、生态环境保护措施 (1) 施工结束后，及时清理施工现场，按照相关技术要求进行临时占地的植被恢复和重建，选择当地物种实施植被恢复，重建与当地生态系统相协调的植被群落。 (2) 定期巡检。巡线时，利用已有道路作为巡检道路。同时对该区域塔基处和线路下的林木进行巡查，防止树木触及线路，维护线路下植被良好生长。 2、水环境保护措施 无污废水产生，不涉及相应保护措施。 3、运行噪声防治措施

随着电气设备长期运行，加强巡线，检修维护，防止部件老化引起电晕噪声加强。

4、固体废弃物处理措施

线路检修的退运物资由建设单位回收处理，综合利用。

5、电磁环境影响防治措施

(1) 采用优质设备，降低电气设备和导线缺陷处产生的畸变电磁场强度。

(2) 在接线时，保证所有的固定螺栓都可靠拧紧，导电元件连接紧实可靠，加强对电气设备和线路的检修维护，降低设备连接部位电磁场畸变。

(3) 严格按照《110kV~750kV架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；此外，输电线路经过不同地区时其他亦严格按照上述技术规程设计导线对地距离、交叉跨越距离，确保输电线路运行后产生的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 相应标准限值要求。

6、生态环境保护措施及预期效果

建设项目运行期主要生态环境保护措施及预期效果详见表5-1。

表5-1 运行期生态环境保护措施及预期效果一览表

序号	生态保护措施要求	实施部位	实施时间	责任主体	实施保障	实施效果
1	定期巡检维护，利用已有道路作为巡检道路	建设项目生产运行场所、区域	运行期	建设单位	①建立环境管理机构，配备专职或兼职环保管理人员；②制定相关方环境管理条例、质量管理规定；③开展经常性检查、监督，发现问题及时解决、纠正。	对沿线生态环境无明显影响
2	首选优质低噪声导线和设备，质量应符合国家相关标准的要求					运行期线路沿线和声环境敏感度处声环境符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准要求；运行期变电站厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准限值要求。
3	制定安全操作规程，加强职工安全教育，加强电磁水平监测；对员工进行电磁环境基础知识培训，在巡检带电维修过程中，尽可能减少暴露在电磁场中的时间；设立电磁防护安全					运行时产生的电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)要求。

		警示标志,禁止无关人员靠近带电架构等。					
	4	建设项目环保竣工验收监测一次,运行后根据实际需要或有群众投诉时监测。					监督项目电磁环境影响和声环境影响
其他	1、环境管理						
	(1) 施工期						
	施工期间环境管理的责任和义务,由建设单位和施工单位等共同承担;建设单位需安排一名兼职人员具体负责落实工程环境保护设计内容,监督施工期环保措施的实施,协调好各部门或团体之间的环保工作和处理施工中出现的环保问题;施工单位在施工期间应指派人员具体负责执行有关的环境保护对策措施,并接受环境保护管理部门对环保工作的监督和管理;监理单位在施工期间应协助当地环境保护管理部门加强对施工单位环境保护对策措施落实的监督和管理。						
	(2) 运行期						
	建设单位应制定并严格遵守环保制度,设立一名兼职的环保工作人员,负责线路运行期间的环境保护工作,并做好对线路周边电磁环境影响及防护知识的宣传培训。						
	2、项目竣工环境保护验收						
	根据国家现行《建设项目环境保护管理条例》(2017年10月1日修订施行)第十七条之规定:“建设项目竣工后,建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序,对配套建设的环境保护设施进行验收,编制验收报告”和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4号)第十一条之规定:“建设单位公开上述信息的同时,应当向所在地县级以上生态环境主管部门报送相关信息,并接受监督检查”,本项目所有环保设施均应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产,项目建设完成后,建设单位须自主开展竣工环境保护验收工作。验收内容详见表5-2。						
	表 5-2 竣工环境保护验收一览表						
	序号	调查因子	环保措施		验收依据		
	1	生态环境	(1) 严禁超越施工划定的区域施工,施工结束后对施工迹地、临时用地等进行植被恢复。 (2) 塔基下及其周边覆土处播撒草籽或种植当地植物物种,采取相应的植被恢复措施。		(1) 未超越占地范围施工,对扰动区域进行了覆土绿化;(2) 塔基下及其周边扰动区域植被得到恢复;(3) 临时占地恢复地类及植被。		

			(3) 牵张场、塔基施工区等临时占地需恢复其用地类型、进行覆土复绿化等。 (4) 对塔基开挖区域等存在的鬼针草、一年蓬、小蓬草、垂序商陆等外来入侵植物，可采取连根铲除的方式进行破坏。同时采用本土物种进行植被恢复和边坡绿化。 (5) 加强对保护动物的保护措施，如合理布置施工时间；采用低噪声设备施工；注重对保护动物生境的保护，采区避让措施等；加强施工人员环保教育工作，严禁捕猎野生保护动物和破坏保护动物生境的行为。 (6) 优化位于生态保护红线外围塔基位置，塔基落在生态保护红线外围植被稀疏处；在生态保护红线外围施工时，应在生态红线保护范围外设置醒目警示牌，严格控制施工占地区域，严禁侵占生态保护红线；禁止在生态保护红线内设置“三场”；禁止在生态保护红线范围内堆放施工材料、建筑垃圾和生活垃圾；架空线路跨越生态保护红线区域时，应向依法依规向主管部门履行穿(跨)越手续。	
	2	地表环境	(1) 在各个施工点设置临时沉淀池，用于收集施工废水，废水经沉淀池收集后回用于施工或洒水降尘，不外排；沉淀池容积 1m³/个。 (2) 加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油。 (3) 采用苫布对开挖的土方及沙石料等施工材料进行覆盖，避免水蚀和风蚀的发生。 (4) 施工人员生活污水主要依托两端变电站员工宿舍区及生活污水设施一起处理。 (5) 跨越地表水体段线路施工期间施工场地和施工临时堆土点应尽量远离水体，布置在相应水利工程的管理范围和保护范围之外，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，禁止将输电线路塔基施工时产生的废渣和建筑垃圾弃入附近水体。	施工期施工废水及人员清洗废水经临时沉淀池收集回用于施工或洒水降尘，施工废水不外排。

	3	声环境	(1) 选用低噪声电气设备, 安装时采用减振、隔音措施。选用优质导线, 减小因导线缺陷造成的电晕噪声和风鸣声; (2) 工程竣工后对项目噪声影响情况进行验收监测。监测项目周边保护目标处的环境噪声值。	线路沿线区域声环境符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准。线路两端升压站间隔侧厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准。							
	3	固体废物	(1) 电气设备及线路检修产生的废旧电气元件、金具等固体废物全部由建设单位分类回收, 委托生产厂家回收处理 (2) 工程土石方用于基础回填、地表覆土, 全部回填利用, 合理处置。 (3) 施工人员生活垃圾收集后进行打包, 离场时随车拉走, 带出施工现场, 清运至附近村镇垃圾收集站处置。	(1) 退运器材全部回收, 综合利用; (2) 土石方全部处置合理。							
	4	电磁环境	(1) 采用高塔架设, 使线路产生的电磁场对地影响发生衰减; (2) 工程竣工后对线路电磁环境影响情况进行验收监测。	线路下及环境保护目标处电磁环境影响需符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定的限值要求							
	5	环保手续	环保“三同时”履行情况	环保手续完善							
	6	变动核查	核查项目环评规模和验收规模是否存在变动或重大变动, 若已经发生重大变动, 需重新报批环评文件	《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电》(HJ705-2020) 和《环境保护部文件-关于印发<输变电建设项目重大变动清单(试行)>的通知》(环办辐射〔2016〕84 号)							
	3、环境监测计划 环境监测是企业搞好环境管理, 促进污染治理设施正常运行的主要保障。通过定期的环境监测, 了解项目周边区域的环境质量状况, 可以及时发现问题、解决问题, 从而有利于监督各项环保措施的落实。项目运行期无废和废水气产生, 固废均合理处置, 不外排。环评要求项目竣工环境保护验收时对线路下和环境保护目标处电磁环境和声环境进行监测, 环境监测应委托有资质的监测单位进行监测。监测结束后, 对监测资料进行分析、整理和评价, 审核后的资料按档案规范编号存档, 以备查询。 表 5-3 环境监测计划 <table><tr><td>监测依据</td><td colspan="3">《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020); 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)</td></tr><tr><td>监测因子</td><td>工频电场强度、工频磁感应强度</td><td colspan="2">噪声(等效连续 A 声级)</td></tr></table>				监测依据	《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020); 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)			监测因子	工频电场强度、工频磁感应强度	噪声(等效连续 A 声级)
监测依据	《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020); 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)										
监测因子	工频电场强度、工频磁感应强度	噪声(等效连续 A 声级)									

	监测点位	三发村 220kV 光伏升压站出线侧外 5m、线路与 110KV 中金线交汇处、撒永山 220kV 光伏升压站进线侧外 5m、线路西侧说子嘎散户围墙外、线路西侧法莫卧散户 1 围墙外、线路东侧法莫卧散户 2 围墙外	三发村 220kV 光伏升压站出线侧外 5m、线路与 110KV 中金线交汇处、撒永山 220kV 光伏升压站进线侧外 5m、线路西侧说子嘎散户围墙外、线路西侧法莫卧散户 1 围墙外、线路东侧法莫卧散户 2 围墙外	
		线路下监测，并设置 1 个电磁环境衰减监测断面，测点间距为 5m	电磁环境监测断面起点处（线路走廊中心处）	
	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）	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）及《声环境质量标准》(GB3096-2008)	
	监测频次	验收监测及投诉监测	验收监测及投诉监测	
	执行标准	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求	沿线区域声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准；线路两端升压站间隔侧厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准	
	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）监测时输变电运行工况，如监测时输变电项目运行电压、电流等。		
环保投资	本期项目动态投资总额为4011.83万元，其中项目环保投资为83.5万元，占总投资的2.08%。环保投资估算见表5-4。			
	表 5-4 项目环保投资估算			
	时段	项目	投资(万元)	备注
	施工期	环保培训宣传画册、宣传牌	0.5	/
		控制施工范围彩条带、警示牌	0.5	/
		动植物保护警示牌	0.5	/
		保护野生动植物教育培训	1.0	/
		防尘布或无纺布	1.0	临时堆土和裸露地表防护、防尘等临时措施
		临时沉淀池 53 个（1m ³ /个）	15.0	用于隔绝物料与土壤层
		机械设备检修维护	3.0	/
		装土袋	4.5	/
		临时堆土拦挡、覆盖	4.5	/
		建材废料收集清运	5.0	/
		草垫或棕垫及枕木	5.0	铺垫后堆放塔材，防止撬动植被
		环境现状调查及环评费用	15.0	/
		水土保持新增工程措施、植物措施、临时措施	计入水土保持投资	具体水土保持措施 1
	运营期	塔基区及项目临时施工占地区生态恢复措施	20.0	通过人工植树种草结合自然恢复，恢复扰动区域生态植被，草种，树种
		竣工环保验收及监测费用	8.0	/
	合计		83.5	/

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 类型	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	严禁超越施工划定的区域施工，施工结束后对施工迹地、临时用地等进行植被恢复；塔基下及其周边覆土处播撒草籽或种植当地植物物种，采取相应的植被恢复措施；牵张场、塔基施工区等临时占地需恢复其用地类型、进行覆土复绿化等；对塔基开挖区域等存在的鬼针草、一年蓬、小蓬草、垂序商陆等外来入侵植物，可采取连根铲除的方式进行破坏。同时采用本土物种进行植被恢复和边坡绿化；加强对保护动物的保护措施，如合理布置施工时间；采用低噪声设备施工；注重对保护动物生境的保护，采区避让措施等；加强施工人员环保教育工作，严禁捕猎野生保护动物和破坏保护动物生境的行为；优化位于生态保护红线外围塔基位置，塔基落在生态保护红线外围植被稀疏处；在生态保护红线外围施工时，应在生态红线保护范围外设置醒目警示牌，严格控制施工占地区域，严禁侵占生态保护红线；禁止在生态保护红线内设置“三场”；禁止在生态保护红线范围内堆	组织环保专题学习，完善建设项目手续，不越区施工，合理安排施工方式和作业时间，实施挡护，土方全部回用，对施工区及时清理整治。	定期巡检维护	维护植被存活率和覆盖率

	放施工材料、建筑垃圾和生活垃圾；架空线路跨越生态保护红线区域时，应向依法依规向主管部门履行穿(跨)越手续。			
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	施工废水经临时沉淀池收集后用于洒水降尘，不外排；不设施工营地，施工人员生活污水依托变电站员工宿舍生活污水处理设施一起处理。	施工废水无外排，生活污水合理处置，对周边环境影响较小。	人员生活污水依托线路两端升压站内生活污水处理设施一起处理。	依托两端升压站内部污水处理设施。
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	合理规划施工场地、合理安排施工时间及施工方式，禁止夜间施工；维护保养施工器械，使用低噪声设备；运输汽车低速匀速行驶，加强管理监督，文明施工。	噪声防治措施有效落实，施工噪声可得到较好地控制，对周边环境影响较小，在可接受范围内。	选用低噪声设备和导线；加强导线设备减震降噪和检修维护。	线路两端升压站间隔侧厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准；线路沿线和声环境敏感点处噪声符合《声环境质量标准》（GB3096—2008）1类标准。
振动	/	/	/	/
大气环境	管控物料堆放，临时堆料进行苫盖；加强物料运输管理，运输时加盖防尘布，防止漏撒；在施工区及运输路段洒水降尘；谨慎实施砂石材料翻动作业，合理装卸；禁止焚烧物料，对裸露地表进行覆盖；施工完成后及时对物料及施工迹地进行清理。	落实防尘措施，有效抑制扬尘产生。	/	/
固体废物	落实环保培训、垃圾分类，施工人员生活垃圾收集清	施工现场无遗留固体废	退运物资分类回收，综合利用。	各类固体废弃物能够100%合理处置。

	运至附近村庄垃圾收集点统一处置；建材废料分类回收，综合利用，无法利用的送至指定的受纳场所处理；禁止随意倾倒。	弃物；无随意倾倒垃圾行为。		
电磁环境	/	/	采用优质设备和导线，保证螺栓、导电元件连接紧密可靠，降低设备和导线缺陷处产生畸变电磁场；严格按照《110kV~750kV架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，保证导线架设高度。	线路下电磁环境影响需符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的控制限值要求。
环境风险	/	/	定期巡检	保证导线净空高度
环境监测			根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电》（HJ705-2020），本项目竣工环境保护验收时对工频电场、工频磁场、噪声实施一次监测，运行后根据实际需要或有群众投诉时监测。	委托有资质单位开展监测或自行监测，监测记录完整，依据标准：《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）。
其他				

七、结论

禄劝穗发马鹿塘乡三发村光伏发电项目配套220千伏线路工程项目建设及运行的技术成熟、可靠，工程区域及评价范围内的水、气、声、电磁等环境质量现状良好。本项目符合国家产业政策，并取得当地政府同意选址意见，项目符合相关法律法规和相关规划要求。建设项目属线性基础设施建设项目。

本环评在针对项目特点论证分析的基础上，按照国家相关环境保护要求，对建设项目在设计、施工、运行过程中提出将分别采取一系列有效可行的环境保护措施和设施，建设单位应严格执行环保“三同时”制度，并确保各项环保设施正常运行，在严格执行各项污染防治及生态保护措施后，本项目建设及运行对电磁环境、声环境的影响能够符合国家相关标准要求，对区域的生态影响能够控制在可接受范围内。

项目建成后，建设单位应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）的规定，自主组织开展项目竣工环保验收工作，验收合格后才能投入正式运行。

本环评认为，从环境保护角度而言，建设项目是可行的。

禄劝穗发马鹿塘乡三发村光伏发电项目配套 220 千伏
线路工程项目
电磁环境影响专题评价

禄劝穗发新能源有限公司

二零二三年十一月

1、总则

1.1 项目概况

线路起于 220kV 三发村光伏升压站，迄于 220kV 撒永山光伏升压站，采用单回路架设(220kV 撒永山光伏升压站采用电缆进线)，共设 41 座塔基。架空部分线路路径长度为 11.819km。

1.2 评价目的

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》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价类管理名录》等有关法律法规，为切实做好项目的环境保护工作，使输变电事业与环境保护协调发展，控制电磁环境污染、避害扬利、保障公众健康，展开本次输变电项目的电磁环境影响评价工作，目的在于说明本次输变电项目建设运行后对项目周边的电磁环境影响的情况。

1.3 评价依据

1.3.1 国家法律、法规及相关规范

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版 2015 年 1 月 1 日实施）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订并实施）；
- (3) 《中华人民共和国电力法》（修订版 2018 年 12 月 29 日实施）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年 6 月 1 日起执行，2017 年 6 月 27 日修订）；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修订并施行）；
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日实施）；
- (7) 《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月 28 日通过修改并公布施行）；
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起执行）；
- (9) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 4 月 30 日修订；
- (10) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）；

(11) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(2021 年 1 月 1 日起施行)；

(12) 《电力设施保护条例》(2011 年 1 月 8 日施行)；

(13) 《电力设施保护条例实施细则》(2011 年 6 月 30 日施行)；

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

(15) 《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》(环境保护部办公厅文件，环办〔2012〕131 号，2012 年 10 月 29 日)。

1.3.2 相关技术规范、导则

(1) 《环境影响评价技术导则一总纲》(HJ2.1-2016)；

(2) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)；

(3) 《环境影响评价技术导则一生态影响》(HJ19-2022)；

(4) 《环境影响评价技术导则一声环境》(HJ2.4-2021)；

(5) 《环境影响评价技术导则一大气环境》(HJ2.2-2018)；

(6) 《环境影响评价技术导则一地表水环境》(HJ2.3-2018)；

(7) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)；

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

(9) 《交流输变电工程电磁辐射监测方法(试行)》(HJ681-2013)；

(10) 《架空输电线路杆塔结构设计技术规定》(DL/T5154-2012)；

(11) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB 50545-2010)。

1.3.3 设计资料

《禄劝穗发马鹿塘乡三发村光伏发电项目配套 220 千伏线路工程项目 初步设计说明书》，2023 年 9 月。

1.3.4 环境标准

(1) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)；

(2) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)；

(3) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

(4) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)；

(5) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；

(6) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)。

1.4 评价因子、评价等级、评价范围

(1) 评价因子

禄劝穗发马鹿塘乡三发村光伏发电项目配套 220 千伏线路工程项目实施后，运行过程中会对周围电磁环境产生影响，其主要污染因子为工频电场和工频磁场，因此，选择工频电场和工频磁场作为本专题评价因子，见表 1-1。

(2) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，项目为 220~330kV 的输电线路且边导线地面投影外两侧各 15m 范围内有 1 处电磁环境敏感目标，因此判定为二级评价。

(3) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)的表 3，项目为 220~330kV 的架空线路，评价范围为边导线地面投影外两侧各 40m。

表1-1 评价因子、评价等级及评价范围

工程	内容	评价因子	评价范围	评价工作等级
线路工程	路径全长约 11.819km，采用单回塔架设。边导线地面投影外两侧各 15m 范围内有敏感目标	电磁环境（工频电场、工频磁场）	220kV 线路：边导线地面投影外两侧各 40m	二级

1.5 评价标准

根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)：频率 50Hz 的公众曝露电场强度控制限值为 4000V/m，磁感应强度控制限值为 100 μ T。

表 1-2 公众曝露控制限值

标准文件	频率范围	控制限值	
		电场强度E (V/m)	磁感应强度B (μ T)
《电磁环境控制限值》 (GB8702-2014)	0.025kHz~1.2kHz	200/f	5/f
	f代表频率， 输变电工程为f=0.05kHz	4000	100
		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10kVm，且应给出警示和防护指示标志。	

1.6 电磁环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，电磁环境敏感目标为电磁环境影响评价需重点关注的对象，包括住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住，工作或学习的建筑物，现场勘查，评价范围内，本项目拟建线路沿线有 3 处电磁环境敏感目标。详见下表：

表 1-3 项目电磁环境保护目标表

环境要素	保护目标	与项目相对位置及距离（水平距离 L，垂直距离 H）	属性/具体保护对象	保护级别
电磁环境	说子嘎散户	位于拟建线路边导线（N23 塔基）西侧，L=7m，H 屋顶=62m	1 户 4 人，3 层砖房平顶，房顶高约 9m，居住使用	《电磁环境控制限制》（GB8702-2014）工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μT
	法莫卧散户 1	位于拟建线路边导线（N18 塔基）西侧，L=29m，H 屋顶=36m	1 户 4 人，3 层砖房平顶，房顶高约 9m，居住使用	
	法莫卧散户 2	位于拟建线路边导线（N18 塔基）东侧，L=32m，H 屋顶=22m	1 户 4 人，3 层砖房斜顶，房顶高约 9m，居住使用	
注：L 为水平距离 m，H 为垂直距离 m。				

2.项目内容及规模

2.1 项目组成情况

线路起于 220kV 三发村光伏升压站，迄于 220kV 撒永山光伏升压站，采用单回路架设(220kV 撒永山光伏升压站采用电缆进线)，共设 41 座塔基。架空部分线路路径长度为 11.819km。

项目组成包括：主体工程、辅助工程和环保工程，如下表。

表2-1 项目组成一览表

类别	工程名称	内容
主体工程	电压等级	220kV
	路径长度	11.819km
	架设型式	单回架设
	线路走向	从 220kV 三发村升压站西南方向出线，连续左转向东南方向走线，至三发村东侧右转向西南方向跨越 35kV 撒日大乌线、35kV 撒马大线，继续向南方向走线经法莫卧、说子嘎至升子嘎西侧，跨越 110kV 中金线、35kV 撒则线至牧家南侧，左侧经升发光伏区北侧后连续右转至 220kV 撒永山升光伏升压站南侧，后经电缆终端场转电缆进入 220kV 撒永山升光伏升压站。
	塔基	本次项目共规划新建 41 座塔基，耐张塔 22 基，耐张比例为 53.7%；直线塔 19 基，占 46.3%。其中 2D1R7-J1-30 共 1 基、2D1R7-J2-24 共 1 基、2D1R7-J2-30 共 2 基、2D1R7-J3-27 共 1 基、2D1R7-J3-30 共 4 基、2D1R8-J2-27 共 1 基、2D1R8-J3-18 共 3 基、2D1R8-J3-21 共 1 基、2D1R8-J3-24 共 1 基、2D1R8-J3-27 共 1 基、2D1R8-J3-30 共 3 基、2D1R8-J3-36 共 3 基、2D1R7-Z1-33 共 1 基、2D1R7-Z1-36 共 1 基、2D1R7-Z2-27 共 1 基、2D1R7-Z2-33 共 2 基、2D1R7-Z2-36 共 3 基、2D1R7-Z2-39 共 1 基、2D1R7-Z2-42 共 2 基、2D1R8-Z1-33 共 1 基、2D1R8-Z2-33 共 1 基、2D1R8-Z2-36 共 2 基、2D1R8-Z2-39 共 2 基、2D1R8-Z2-42 共 2 基。
	导线型号	线路导线 20mm 冰区段（7.398km）采用 JL/LB20A-300/40 铝包钢芯铝绞线，30mm 冰区段（4.421km）导线采用 JLHA1/G1A-300/40 钢芯铝合金绞线。导线横截面积均为 339mm ² 。
	地线型号	采用双地线架设，2 根地线均为 24 芯 OPGW-100 地线复合光缆。
	基础	全线铁塔采用现浇钢筋混凝土掏挖基础、灌注桩基础。铁塔与基础的连接采用地脚螺栓，铁塔均采用全方位长短腿设计。
辅助(临时)	塔基施工区	本工程线路共新建塔基 41 座，每座塔基设置 4 个基础。每

工程		个塔基规划施工临时场地 1 处，每个临时施工场地占地计 85m ² ，总占地面积 3500m ² 。
	牵张场	共布设牵张场地 2 个，每处导线牵张场占地面积约 300m ² ，总占地 900m ² 。
	跨越施工区	项目跨越电力线路 10 处，跨越处单个越架临时占地面积为 100m ² ，总占地 1000m ² 。
	施工交通	对外交通：依托“京昆高速路”、“245 国道”，对外交通运输条件较好。 施工道路：利用“撒大线”、“撒则线”，两侧升压站进场道路，需设置人抬道路约 3850m，宽 2m，总占地面积 7700m ²
	施工营地	项目建设期间主要使用升压站员工宿舍及租用附近乡镇民房，不单独设置临时施工营地。
环保工程	生态环境保护措施	(1) 开展环保教育，严格划定施工范围，禁止越区施工，禁止乱砍滥伐； (2) 临时堆土采用袋装堆放围挡，用防水布覆盖； (3) 线路塔基下整地覆土，撒草绿化。
	施工扬尘治理	砂石料、临时堆土等用防尘布覆盖，在施工区实施洒水降尘。
	固体废弃物处置	(1) 施工人员生活垃圾统一收集后，在下班离场时随车清运出施工场地，运送至附近村镇环卫垃圾收集点。 (2) 线路检修金具、绝缘子等固废为一般固废，由建设单位统一回收处置。
依托工程	三发村 220kV 光伏升压站	三发村 220kV 光伏升压站配套 1 台 120MVA 主变，西南侧有两个出线间隔，该项目利用其中 1 个出线间隔从南向走线。目前三发村 220kV 光伏升压站正在建设中。
	220kV 撒永山光伏升压站	220kV 撒永山光伏升压站为已建变电站，配置 2 台主变压器，变压器容量为 2×125MVA，配置主变进线间隔 2 个，出线间隔 1 个，母线 PT 间隔 1 个，本次进线采用电缆从南向进线。
	生活污水处理站	项目运营期依托三发村 220kV 光伏升压站及 220kV 撒永山光伏升压站配套生活污水处理设施。

2.2 输电线路交叉跨越情况

线路对地及交叉跨越物的最小距离已按《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定考虑。

(1) 跨越 110kV 线路

拟建线路跨越 110kV 中金线时，设计垂直距离大于 6m，满足 GB50545-2010 规范中大于 5m 的设置要求。

(2) 跨越 35kV 线路

线路跨越 35kV 撒日大乌线、35kV 撒马大线和 35kV 撒则线时，设计垂直距离均大于 4.5m，满足 GB50545-2010 规范中大于 3m 的设置要求。

（3）跨越规划的武禄高速

线路跨越规划的武禄高速时，设计垂直距离大于 10m，满足 GB50545-2010 规范中大于 8m 的设置要求。

2.3 电磁环境影响因素识别

本工程输电线路运行期的主要电磁污染有工频电场、工频磁场。

3.电磁环境质量现状调查与评价

3.1 现状评价方法

按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）及《交流输变电工程电磁辐射监测方法（试行）》（HJ681-2013）的要求进行监测，分别测量工频电场强度和工频磁感应强度，通过对监测结果的统计、分析和对比，定量评价项目升压站站址及输出线路工程线路经过地区的电磁环境质量现状。

3.2 现状监测条件

（1）现状监测项目、仪器

现状监测项目、仪器等见表 3-1。

表 3-1 监测项目、仪器列表

仪器名称	ND1000 NDL-100 型工频电磁辐射测量仪
生产厂家	/
仪器编号	JL155
测量范围	EHP-50F 探头测量频率范围：1Hz~400kHz，电场强度测量范围：5mV/m~1kV/m；磁感应强度测量范围：0.3nT~100uT（低场强）
校准日期	2023 年 3 月 15 日
检定校准单位	华南国家计量测试中心

（2）监测时间

每个监测点位测 1 次，每次测量观测时间不小于 15s，并读取稳定状态的最大值。

（3）环境条件

项目现状监测时环境条件为：2023.10.14：晴，温度 22.4℃，相对湿度为 58.4%；2023.10.16：晴，温度 22.8℃，相对湿度为 56.2%。

3.3 监测布点及合理性分析

①监测点布点原则

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)的要求，电磁环境敏感目标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；

②监测点布置

分别为三发村 220kV 光伏升压站出线侧外 5m、线路与 110KV 中金线交汇

处、撒永山 220kV 光伏升压站进线侧外 5m、线路西侧说子嘎散户围墙外、线路西侧法莫卧散户 1 围墙外、线路东侧法莫卧散户 2 围墙外。本次环评现状调查共设置 6 个电磁环境现状监测点，监测点距地面 1.5m 处。具体点位布置见附图监测布点图。

③监测点的合理性、代表性分析

本环评对电磁环境敏感目标的布点方法以定点监测为主，线路路径沿线的 3 处敏感点均进行布点监测，均位于禄劝县行政区划内。

兼顾线路行政区、环境特征的代表性，出线间隔对应位置围墙外的监测点周边环境为拟建线路沿线人员活动较多的区域，地势开阔。本次对三发村 220kV 光伏升压站出线侧及撒永山 220kV 光伏升压站进线侧均设置了 1 个监测点。

本次监测包括了线路周边所有环境保护目标、有代表的输变电路交叉点等，本次环评调查监测布点符合《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)、《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013)等的相关要求。因此，本工程现状监测布点合理，且具有代表性。

3.4 监测因子及频次

监测因子：监测因子为工频电场、工频磁场，监测指标分别为地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度。各监测点位监测一次。

3.5 监测结果

电磁环境质量监测结果见表 3-2。

表 3-2 电磁环境现状监测结果

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1	三发村220kV光伏升压站出线侧外5m	6.272	0.019
2	线路与110KV中金线交汇处	30.268	0.033
3	撒永山220kV光伏升压站进线侧外5m	363.771	0.908
4	线路西侧说子嘎散户围墙外	2.047	0.008
5	线路西侧法莫卧散户1围墙外	2.995	0.004
6	线路东侧法莫卧散户2围墙外	1.735	0.01

据上表监测结果表明：项目区工频电场强度在 1.735V/m~ 363.771V/m 之间，最大值为 363.771V/m，出现在已建撒永山 220kV 光伏升压站进线侧外 5m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中工频电场强度公众曝露控制限值

4000V/m 的要求；工频磁感应强度在 $0.01\sim 0.908\ \mu\text{T}$ 之间，最大值为 $0.908\ \mu\text{T}$ ，出现在撒永山 220kV 光伏升压站进线侧外 5m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中工频磁感应强度公众暴露控制限值 $100\ \mu\text{T}$ 的要求。拟建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。

4.电磁环境影响与预测评价

线路产生的工频电场、工频磁场影响预测计算，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）附录 C、D 推荐的计算模式进行。

以上计算方法适用于线路无限长而且平行于地面，由于任何线路长度都是有限的，并且有弧垂，因此需要做如下假设，设建设项目线路无限长，线路经过最大弧垂点平行于地面。这样计算出来的结果将比实际值大，对于衡量线路不超标是完全适用的，并据此指引线路的设计方案将是保守和安全的。具体计算方法如下：

①工频电场强度预测

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

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

为了计算多导线线路中导线上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

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

式中：U—各导线对地电压的单列矩阵；

Q——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ ——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

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

对于 220kV 三相导线，各相导线对地电压为：

$$|U_A| = |U_B| = |U_C| = 220 \times 1.05 / \sqrt{3} = 133.4 \text{ kV}$$

220kV 各相导线对地电压分量为：

$$U_A = (133.4 + j0) \text{ kV}$$

$$U_B = (-66.7 + j115.5) \text{ kV}$$

$$U_C = (-66.7 - j115.5) \text{ kV}$$

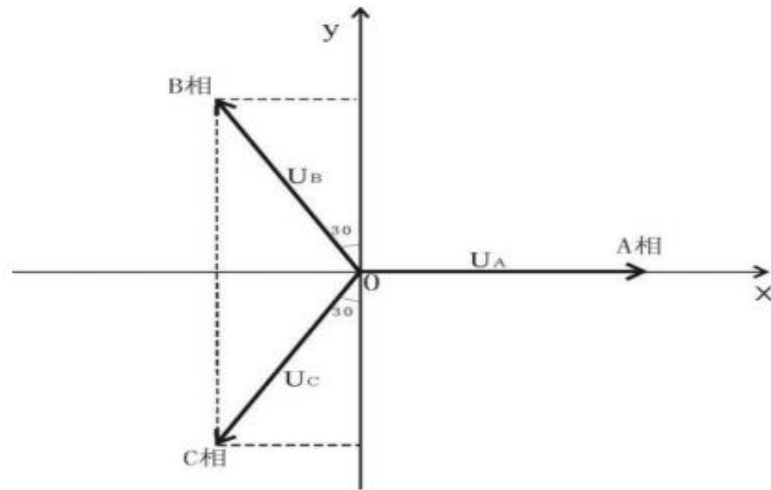


图 4-1 对地电压计算图

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

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i} \dots\dots\dots (C2)$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \dots\dots\dots (C3)$$

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

式中： ϵ_0 ——真空介电常数， $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$ ；

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

$$R_i = R \cdot \sqrt[n]{\frac{nr}{R}}$$

式中： R ——分裂导线半径， m ；

n ——次导线根数；

r ——次导线半径， m 。

由 $[U]$ 矩阵和 $[\lambda]$ 矩阵，利用公式即可解出 $[Q]$ 矩阵。

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（ $i=1、2、……m$ ）；

m ——导线数目；

ϵ_0 ——介电常数；

L_i 、 iL' ——分别为导线 I 及镜像至计算点的距离。

③工频磁场预测模型

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

和电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑，与导线所处高度相比这些镜像导线位于地下很深的距离 d ：

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

式中： ρ —大地电阻率， $\Omega \cdot \text{m}$ ；

f —频率，Hz。

根据“国标大电网会议工作组推荐的方法计算同压送电线下空间工频磁场强度。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：

$$B = \mu H;$$

式中： B ——磁感应强度；

H ——磁场强度；

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

（3）预测参数

按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中推荐的计算模式，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。理论计算主要参数确定过程如下。

1）典型塔型选择

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）8.1.2.3“塔型选择时，可主要考虑线路经过居民区时的塔型，也可按保守原则选择电磁环境影响最大的塔型”，本环评按保守原则，选择电磁环境影响最大的杆塔进行电磁环境影响预测计算。

根据验算可知，杆塔水平相间距越大，电磁环境影响越大。综合对比分析，该线路三角排列电磁最不利影响塔型为间距最大的（2D1R7-J3）塔型，水平排列最不利影响塔型为间距最大的（2D1R8-J3）塔型。因此本次评价以三角、水平不同架设方式电磁影响最大的塔型进行保守预测。

2）导线

导线分别采用 JL/LB20A-300/40 铝包钢芯铝绞线和 JLHA1/G1A-300/40 钢芯铝合金绞线，导线为双分裂导线，采用垂直分裂，子导线分裂间距 400mm。

3) 预测点导线高度

①水平排列：220kV 单回架空线路在居民区选取导线对地高度 7.5m（居民区）、10m（电场达标高度）、18.4m（根据杆塔一览图，水平排列单回塔最下层横档导线至地面高度为最低为 24m，考虑最大弧垂 4.8m 及绝缘子串长度 0.8m 后，单回线路导线最低架设高低取 18.4m）进行预测；220kV 单回架空线路在非居民区选取导线对地高度 6.5m（达标高度）、18.4m 进行预测。

②三角排列：220kV 单回架空线路在居民区选取导线对地高度 7.5m（居民区）、10m（电场达标高度）、18.4m（根据杆塔一览图，三角排列单回塔最下层横档导线至地面高度为最低为 24m，考虑最大弧垂 4.8m 及绝缘子串长度 0.8m 后，单回线路导线最低架设高低取 18.4m）进行预测；220kV 单回架空线路在非居民区选取导线对地高度 6.5m（达标高度）、18.4m 进行预测。

4) 电流

根据可研设计本工程设计的最大输送容量为 126.3(MW)，输送电流为 800A，本环评电磁预测电流按照 800A 进行计算。

表 4-1 电磁环境模式预测参数表

线 路 参 数			220kV 单回架空输电线路	
排列方式			水平排列	三角排列
导线型号			JL/LB20A-300/40 铝包钢芯铝绞线	JLHA1/G1A-300/40 钢芯铝合金绞线
外径 (mm)			23.9	
分裂方式			双分裂	
分裂间距 (mm)			400	
预测导线对地距离(m)			非居民区 6.5m、居民区 7.5m、10m（电场达标高度）、18.4m（设计导线架设高度）	非居民区 6.5m、居民区 7.5m、10m（电场达标高度）、18.4m（设计导线架设高度）
预测点高度			其他区 1.5m	其他区 1.5m；居民区地面 4.5m（对应砖房 2 层）；居民区地面 7.5m（对应砖房 3 层）；居民区地面 10.5m（对应 3 层平顶砖房屋顶）
预测参数	导线排列方式		A B C	B A C
	工频电场强度/ 工频磁感应强度	预测塔型	A B C	B (0, 5+L)
		各点坐标 (m)	(-10.3, L) (0, L) (10.3, L)	A (-7.5, L) C (6, L)
		选用	2D1R8-J3	2D1R7-J3

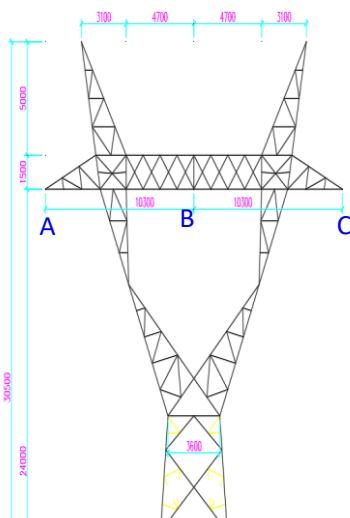
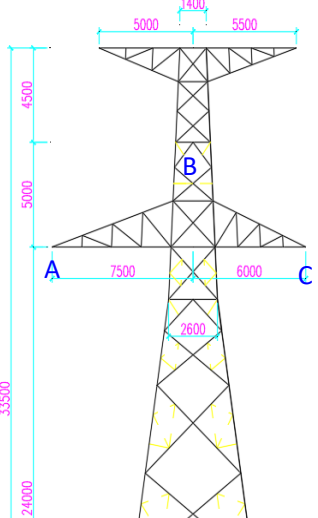
	度	塔型		
导线电压等级			220kV	220kV
导线电流			800A	800A
塔杆示意图				

图 4-2 塔杆预测示意图

(4) 电磁环境影响预测与分析

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)，220kV 架空线路要求导线对地面最小距离为居民区 ($H=7.5\text{m}$) 和非居民区 ($H=6.5\text{m}$)，导线最低架设高低取 18.4m ，本次预测基于设计规范要求的最小对地距离（地面上 1.5m 高度处），计算工频电场强度和工频磁感应强度。

1) 线路电磁环境影响预测结果

A、三角排列 (2D1R7-J3)

工频电场：

工频电场强度预测结果见表 4-2。

表 4-2 线路工程三角排列塔型电场强度预测结果

距中心点的距离 (m)	线路对地 6.5m 时地面高度 1.5m 处工频电 场强度 (kV/m)	线路对地 7.5m 时地面高度 1.5m 处工频电 场强度 (kV/m)	线路对地 10m 时地面高度 1.5m 处工频电 场强度 (kV/m)	线路对地 18.4m 时地面高度 1.5m 处工频电 场强 (kV/m) - 设计高度
-50	0.0961	0.1000	0.1119	0.1507
-49	0.1006	0.1049	0.1177	0.1585
-48	0.1055	0.1102	0.1241	0.1669
-47	0.1108	0.1160	0.1309	0.1758
-46	0.1165	0.1222	0.1383	0.1854

-45	0.1227	0.1289	0.1464	0.1957
-44	0.1294	0.1362	0.1552	0.2067
-43	0.1368	0.1442	0.1648	0.2185
-42	0.1448	0.1530	0.1752	0.2313
-41	0.1535	0.1625	0.1867	0.2449
-40	0.1631	0.1731	0.1993	0.2597
-39	0.1737	0.1847	0.2132	0.2755
-38	0.1854	0.1975	0.2285	0.2925
-37	0.1984	0.2118	0.2454	0.3109
-36	0.2128	0.2276	0.2641	0.3307
-35	0.2289	0.2453	0.2849	0.3520
-34	0.2470	0.2652	0.3081	0.3749
-33	0.2674	0.2875	0.3341	0.3996
-32	0.2905	0.3128	0.3632	0.4262
-31	0.3167	0.3414	0.3958	0.4548
-30	0.3466	0.3740	0.4326	0.4854
-29	0.3810	0.4113	0.4742	0.5182
-28	0.4207	0.4542	0.5212	0.5533
-27	0.4667	0.5037	0.5747	0.5908
-26	0.5205	0.5611	0.6355	0.6305
-25	0.5835	0.6280	0.7049	0.6725
-24	0.6581	0.7063	0.7842	0.7167
-23	0.7466	0.7984	0.8750	0.7629
-22	0.8525	0.9072	0.9788	0.8107
-21	0.9799	1.0364	1.0978	0.8598
-20	1.1341	1.1902	1.2337	0.9094
-19	1.3217	1.3740	1.3887	0.9588
-18	1.5512	1.5937	1.5643	1.0070
-17	1.8329	1.8565	1.7617	1.0527
-16	2.1790	2.1697	1.9808	1.0944
-15	2.6036	2.5400	2.2196	1.1306
-14	3.1203	2.9717	2.4731	1.1593
-13	3.7391	3.4626	2.7317	1.1787
-12	4.4568	3.9982	2.9806	1.1869
-11	5.2429	4.5440	3.1991	1.1821
-10	6.0182	5.0384	3.3616	1.1629
-9	6.6416	5.3945	3.4410	1.1287
-8	6.9339	5.5194	3.4142	1.0791
-7	6.7620	5.3519	3.2685	1.0151
-6	6.1311	4.8951	3.0054	0.9389
-5	5.1832	4.2159	2.6421	0.8540
-4	4.1059	3.4137	2.2084	0.7661

-3	3.0574	2.5902	1.7468	0.6835
-2	2.1714	1.8562	1.3236	0.6171
-1	1.6541	1.4063	1.0621	0.5795
0	1.7859	1.5145	1.1138	0.5795
1	2.4735	2.0948	1.4391	0.6165
2	3.4313	2.8690	1.8761	0.6807
3	4.4949	3.6835	2.3228	0.7595
4	5.5225	4.4324	2.7227	0.8419
5	6.3349	5.0117	3.0383	0.9201
6	6.7520	5.3320	3.2451	0.9890
7	6.6900	5.3546	3.3330	1.0452
8	6.2186	5.1100	3.3077	1.0872
9	5.5070	4.6800	3.1875	1.1142
10	4.7222	4.1582	2.9982	1.1269
11	3.9741	3.6198	2.7666	1.1261
12	3.3148	3.1124	2.5160	1.1134
13	2.7585	2.6591	2.2641	1.0907
14	2.3002	2.2672	2.0229	1.0597
15	1.9269	1.9348	1.7992	1.0224
16	1.6243	1.6560	1.5966	0.9804
17	1.3790	1.4234	1.4157	0.9352
18	1.1795	1.2296	1.2559	0.8883
19	1.0166	1.0681	1.1157	0.8408
20	0.8829	0.9330	0.9932	0.7934
21	0.7723	0.8198	0.8865	0.7469
22	0.6803	0.7243	0.7934	0.7019
23	0.6032	0.6435	0.7123	0.6586
24	0.5382	0.5748	0.6415	0.6174
25	0.4830	0.5160	0.5796	0.5784
26	0.4358	0.4654	0.5253	0.5416
27	0.3952	0.4218	0.4776	0.5070
28	0.3600	0.3838	0.4357	0.4747
29	0.3294	0.3507	0.3986	0.4445
30	0.3027	0.3216	0.3657	0.4164
31	0.2791	0.2960	0.3365	0.3902
32	0.2582	0.2734	0.3105	0.3659
33	0.2397	0.2533	0.2872	0.3434
34	0.2232	0.2353	0.2664	0.3224
35	0.2083	0.2192	0.2476	0.3030
36	0.1950	0.2047	0.2307	0.2850
37	0.1829	0.1917	0.2154	0.2683
38	0.1720	0.1798	0.2016	0.2528

39	0.1620	0.1691	0.1890	0.2384
40	0.1529	0.1593	0.1775	0.2250
41	0.1446	0.1504	0.1671	0.2126
42	0.1370	0.1422	0.1575	0.2010
43	0.1300	0.1347	0.1487	0.1902
44	0.1235	0.1277	0.1406	0.1802
45	0.1175	0.1213	0.1332	0.1709
46	0.1120	0.1154	0.1263	0.1622
47	0.1068	0.1100	0.1200	0.1540
48	0.1020	0.1049	0.1141	0.1464
49	0.0976	0.1001	0.1086	0.1393
50	0.0934	0.0957	0.1035	0.1327

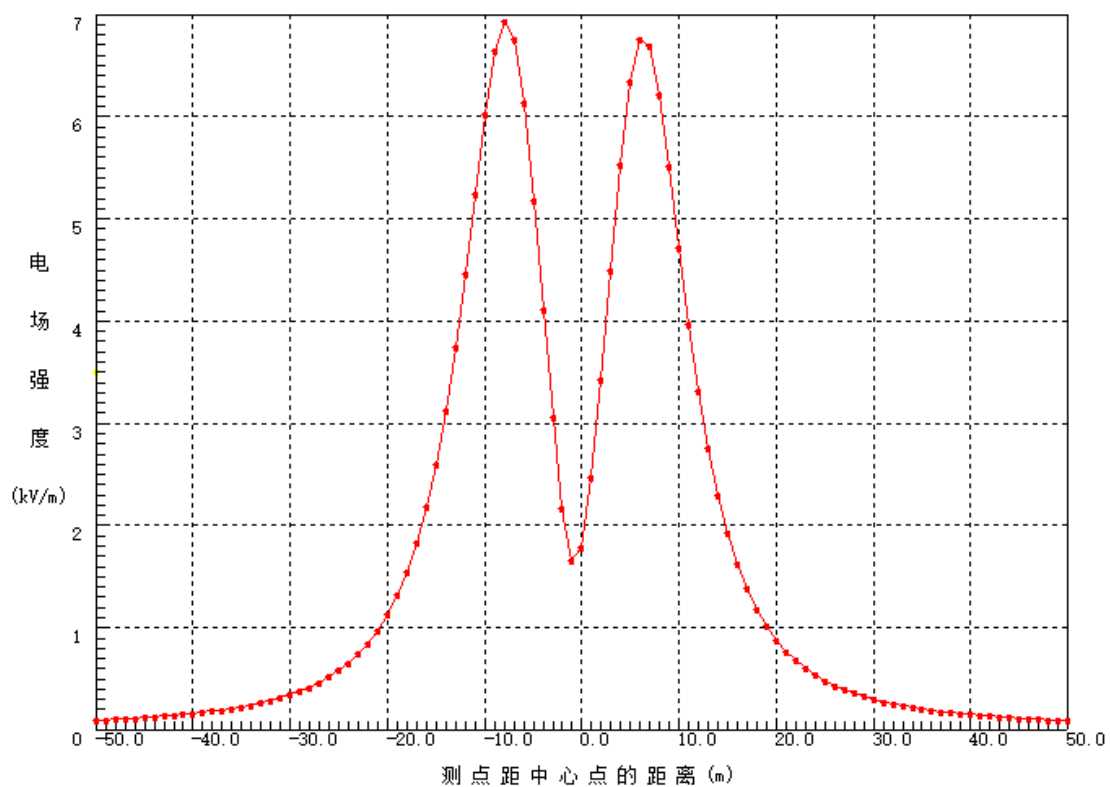


图 4-3 导线对地高度 6.5m 时线下工频电场强度分布曲线（距地 1.5m）

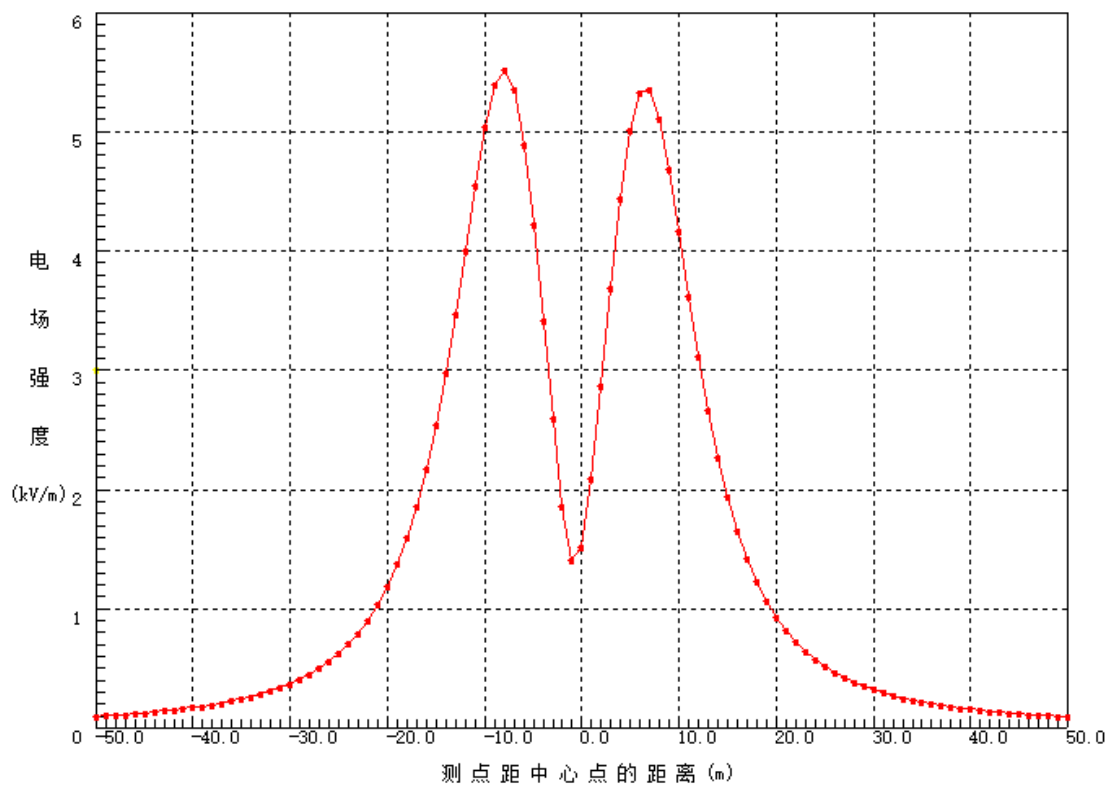


图 4-4 导线对地高度 7.5m 时线下工频电场强度分布曲线（距地 1.5m）

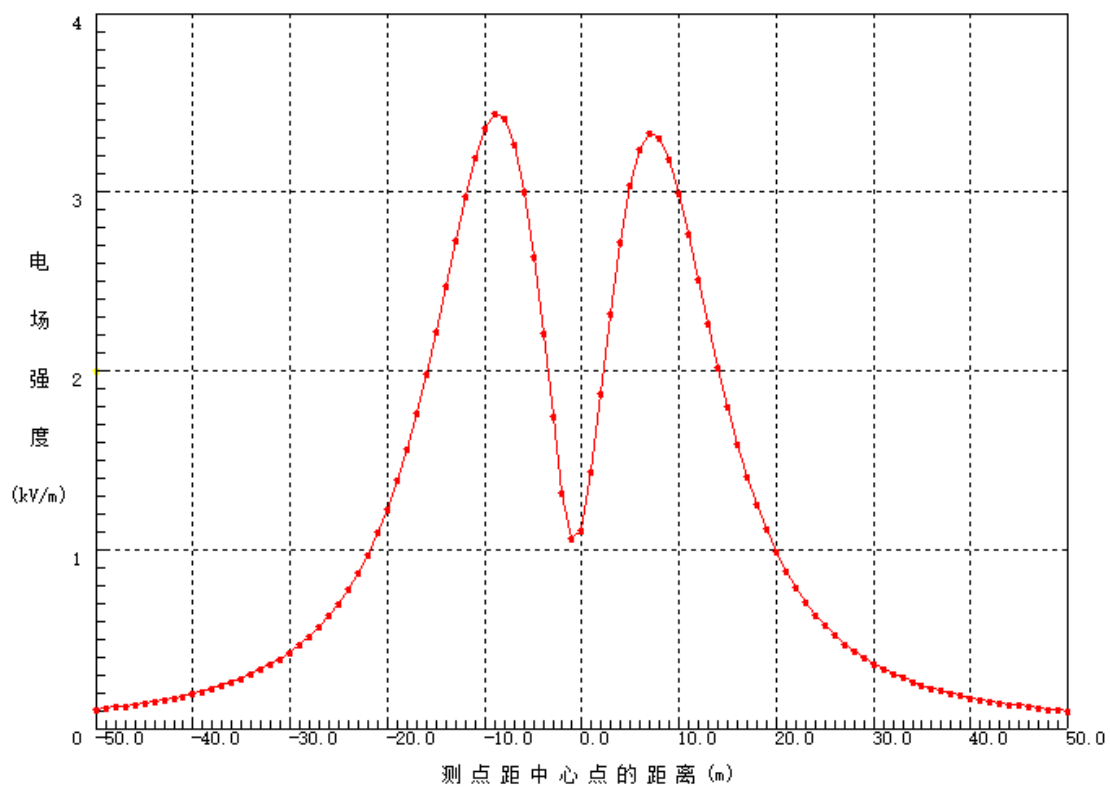


图 4-5 导线对地高度 10m 时线下工频电场强度分布曲线（距地 1.5m）

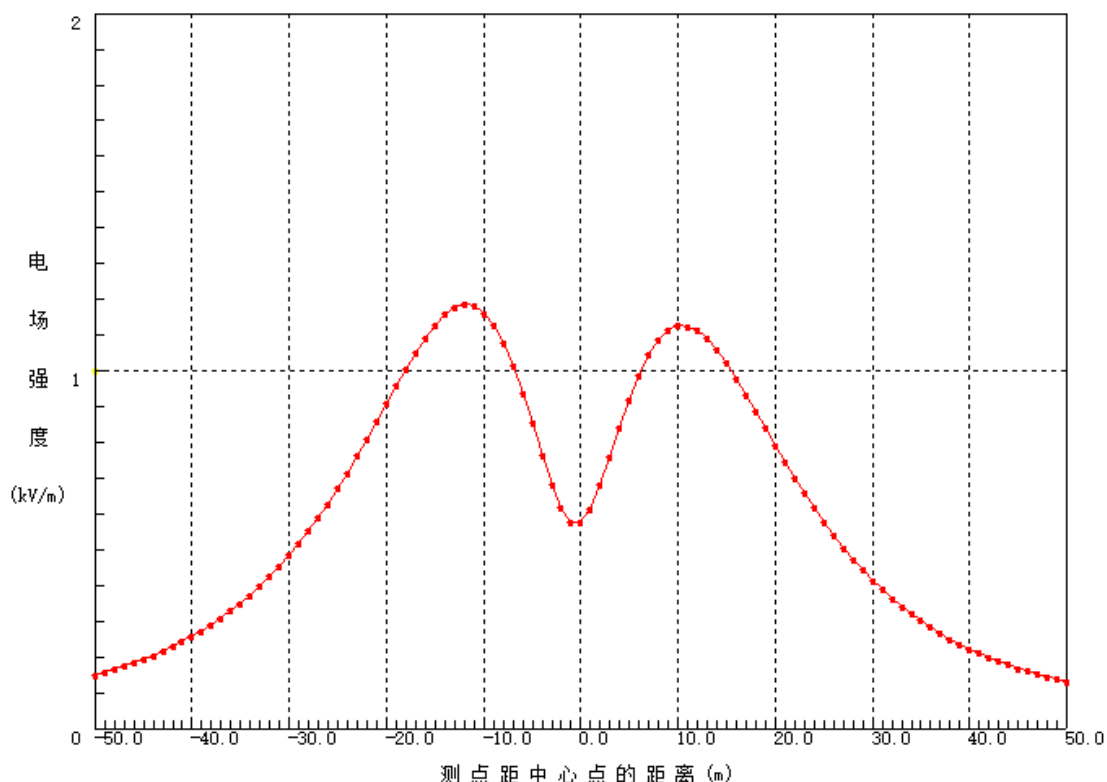


图 4-6 导线对地高度 18.4m 时线下工频电场强度分布曲线（距地 1.5m）

由预测结果可知，

①非居民区

220kV 单回架空输电线路经过非居民区（当导线对地净空高度为 6.5m），在地面 1.5m 高度处产生的最大工频电场强度 6.9339kV/m，满足线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲料地、养殖水面、道路等区域的电场强度 10kV/m 的控制限值。

如按设计导线最低对地高度考虑，220kV 单回架空输电线路，经过非居民区（当导线对地净空高度为 18.4m），在地面 1.5m 高度处产生的最大工频电场强度 1.1869kV/m，满足线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲料地、养殖水面、道路等区域的电场强度 10kV/m 的控制限值。

②居民区

220kV 单回架空输电线路，线路经过居民区（当导线对地净空高度为 7.5m）时，在地面 1.5m 高度处产生的最大工频电场强度为 5.5194kV/m，不能满足 4kV/m 的评价标准要求。

如按抬高架空线高度达标考虑,220kV 单回架空输电线路,线路经过居民区(当导线对地高度为 10m)时,在地面 1.5m 高度处产生的最大工频电场强度为 3.4142kV/m,满足 4kV/m 的评价标准要求。

如按设计导线最低对地高度考虑,220kV 单回架空输电线路,线路经过居民区(当导线对地净空高度为 18.4m)时,在地面 1.5m 高度处产生的最大工频电场强度为 1.1869kV/m,满足 4kV/m 的评价标准要求。

为此,本次评价要求:工程下步设计时,220kV 单回架空输电线路经过居民区时,导线对地净空高度应不低于 10m;经过非居民区时,导线对地净空高度应不低于 6.5m。

工频磁场:

线路工频磁场强度预测结果见表 4-3。

表 4-3 线路工程三角排列塔型磁场强度预测结果

距中心点的距离 (m)	线路对地 6.5m 时地面高度 1.5m 处工频磁 感应强度 (μT)	线路对地 7.5m 时地面高度 1.5m 处工频磁 感应强度 (μT)	线路对地 10m 时地面高度 1.5m 处工频磁 感应强度 (μT)	线路对地 18.4m 时地面高度 1.5m 处工频磁 感应强度 (μT) -设计高度
-50	5.6945	5.6784	5.6276	5.3644
-49	5.8155	5.7984	5.7445	5.4654
-48	5.9419	5.9237	5.8663	5.5700
-47	6.0739	6.0545	5.9933	5.6784
-46	6.2121	6.1913	6.1260	5.7907
-45	6.3567	6.3345	6.2646	5.9072
-44	6.5084	6.4846	6.4096	6.0282
-43	6.6675	6.6419	6.5615	6.1537
-42	6.8347	6.8072	6.7207	6.2840
-41	7.0107	6.9810	6.8877	6.4193
-40	7.1961	7.1640	7.0631	6.5600
-39	7.3917	7.3569	7.2477	6.7062
-38	7.5985	7.5606	7.4420	6.8583
-37	7.8173	7.7760	7.6468	7.0164
-36	8.0493	8.0042	7.8631	7.1809
-35	8.2957	8.2462	8.0917	7.3521
-34	8.5580	8.5035	8.3337	7.5301
-33	8.8377	8.7774	8.5902	7.7154
-32	9.1365	9.0697	8.8626	7.9081
-31	9.4567	9.3822	9.1522	8.1085
-30	9.8004	9.7171	9.4607	8.3167

-29	10.1706	10.0768	9.7897	8.5330
-28	10.5702	10.4642	10.1413	8.7575
-27	11.0029	10.8824	10.5175	8.9902
-26	11.4731	11.3352	10.9206	9.2310
-25	11.9858	11.8268	11.3533	9.4798
-24	12.5467	12.3623	11.8182	9.7362
-23	13.1630	12.9472	12.3184	9.9998
-22	13.8428	13.5883	12.8567	10.2697
-21	14.5961	14.2930	13.4361	10.5450
-20	15.4345	15.0700	14.0594	10.8245
-19	16.3719	15.9287	14.7287	11.1065
-18	17.4245	16.8795	15.4448	11.3890
-17	18.6108	17.9327	16.2066	11.6698
-16	19.9510	19.0971	17.0099	11.9462
-15	21.4650	20.3776	17.8456	12.2153
-14	23.1671	21.7696	18.6974	12.4739
-13	25.0552	23.2504	19.5403	12.7189
-12	27.0896	24.7659	20.3383	12.9471
-11	29.1568	26.2139	21.0450	13.1558
-10	31.0220	27.4324	21.6075	13.3427
-9	32.3088	28.2113	21.9752	13.5063
-8	32.5846	28.3512	22.1138	13.6458
-7	31.6003	27.7614	22.0184	13.7615
-6	29.5133	26.5346	21.7217	13.8545
-5	26.8295	24.9251	21.2900	13.9265
-4	24.1256	23.2504	20.8103	13.9796
-3	21.8463	21.7963	20.3724	14.0163
-2	20.2746	20.7734	20.0534	14.0386
-1	19.5728	20.3121	19.9068	14.0478
0	19.8087	20.4674	19.9563	14.0448
1	20.9595	21.2210	20.1941	14.0292
2	22.9118	22.4807	20.5809	13.9999
3	25.4482	24.0765	21.0504	13.9553
4	28.2083	25.7580	21.5176	13.8930
5	30.6682	27.2146	21.8917	13.8107
6	32.2507	28.1463	22.0942	13.7066
7	32.5964	28.3705	22.0743	13.5791
8	31.7656	27.8906	21.8184	13.4275
9	30.1351	26.8643	21.3476	13.2521
10	28.1304	25.5070	20.7063	13.0540
11	26.0589	24.0088	19.9476	12.8352
12	24.0891	22.5013	19.1219	12.5983

13	22.2921	21.0605	18.2708	12.3461
14	20.6852	19.7229	17.4245	12.0818
15	19.2604	18.5005	16.6035	11.8087
16	17.9997	17.3927	15.8202	11.5298
17	16.8827	16.3920	15.0809	11.2478
18	15.8899	15.4885	14.3882	10.9653
19	15.0039	14.6719	13.7421	10.6843
20	14.2096	13.9322	13.1411	10.4068
21	13.4944	13.2603	12.5825	10.1340
22	12.8475	12.6482	12.0637	9.8671
23	12.2598	12.0887	11.5815	9.6071
24	11.7238	11.5758	11.1331	9.3544
25	11.2331	11.1042	10.7155	9.1096
26	10.7822	10.6692	10.3261	8.8728
27	10.3665	10.2668	9.9626	8.6442
28	9.9820	9.8937	9.6225	8.4239
29	9.6254	9.5467	9.3040	8.2116
30	9.2938	9.2233	9.0052	8.0073
31	8.9846	8.9212	8.7243	7.8108
32	8.6955	8.6383	8.4600	7.6219
33	8.4248	8.3729	8.2109	7.4402
34	8.1706	8.1234	7.9758	7.2657
35	7.9316	7.8885	7.7535	7.0979
36	7.7063	7.6668	7.5430	6.9366
37	7.4937	7.4574	7.3435	6.7815
38	7.2926	7.2592	7.1542	6.6324
39	7.1022	7.0713	6.9743	6.4890
40	6.9216	6.8930	6.8032	6.3510
41	6.7501	6.7236	6.6401	6.2182
42	6.5870	6.5623	6.4847	6.0903
43	6.4316	6.4087	6.3363	5.9671
44	6.2836	6.2621	6.1945	5.8485
45	6.1422	6.1221	6.0589	5.7340
46	6.0072	5.9884	5.9291	5.6237
47	5.8780	5.8604	5.8047	5.5172
48	5.7544	5.7377	5.6854	5.4145
49	5.6359	5.6202	5.5709	5.3152
50	5.5222	5.5074	5.4610	5.2194

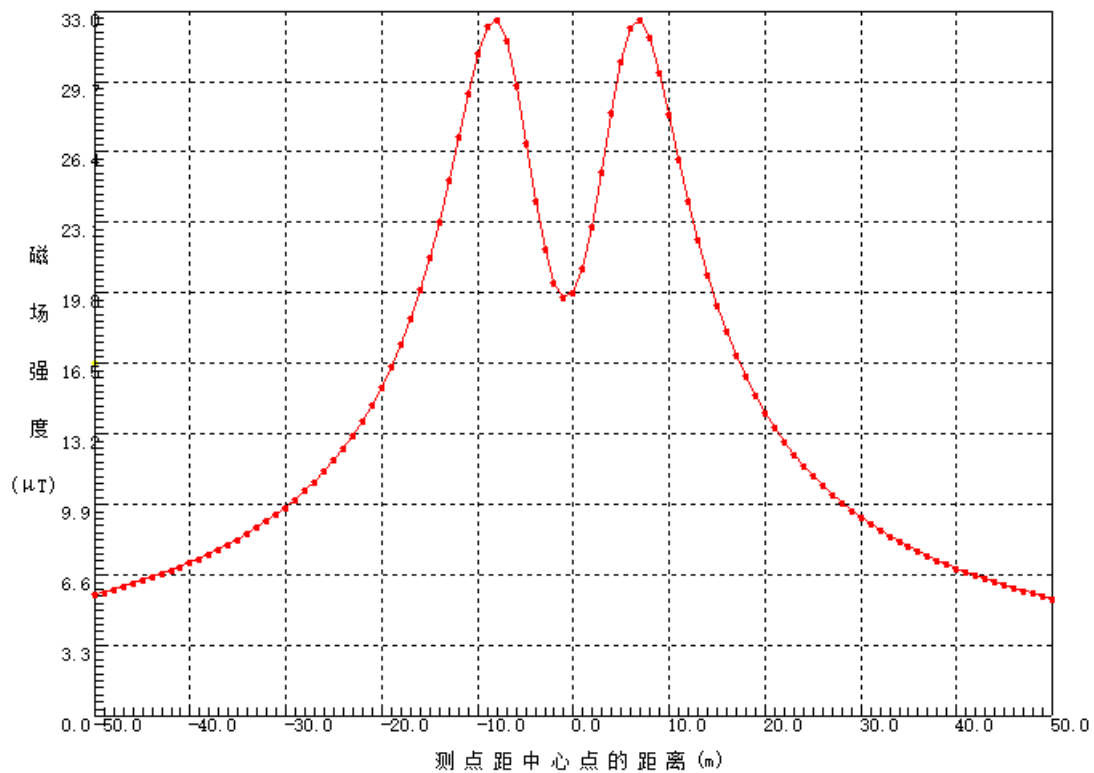


图 4-7 导线对地高度 6.5m 时线下工频磁场强度分布曲线图（距地 1.5m）

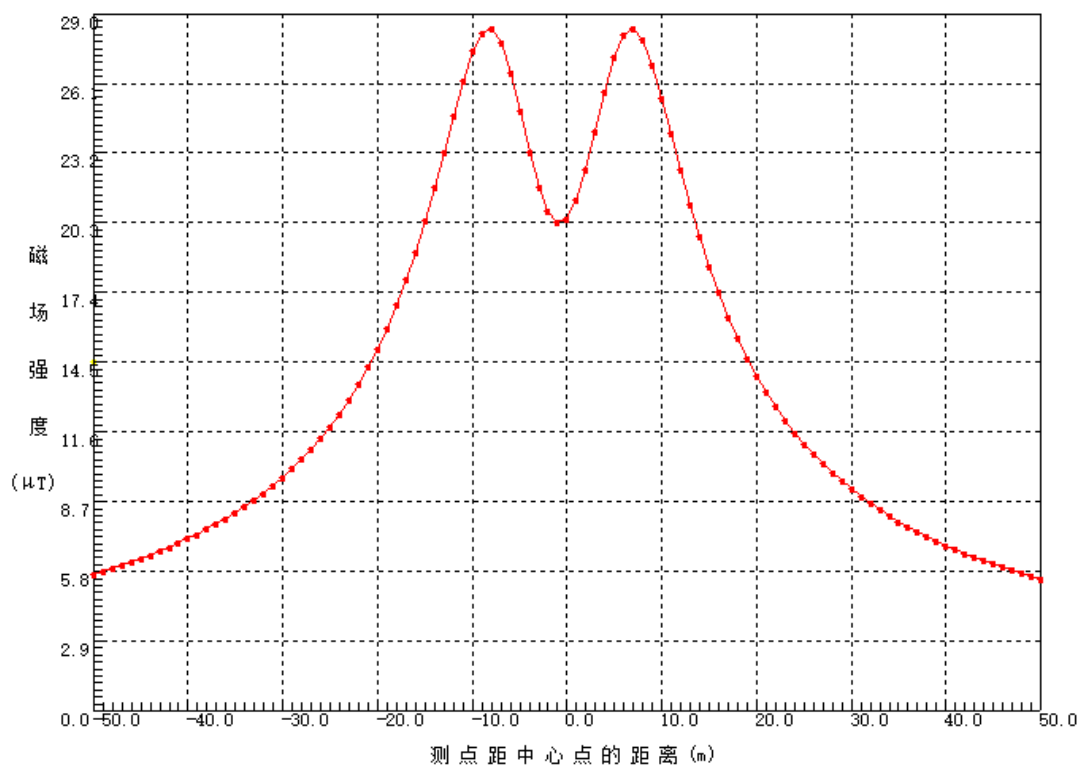


图 4-8 导线对地高度 7.5m 时线下工频磁场强度分布曲线图（距地 1.5m）

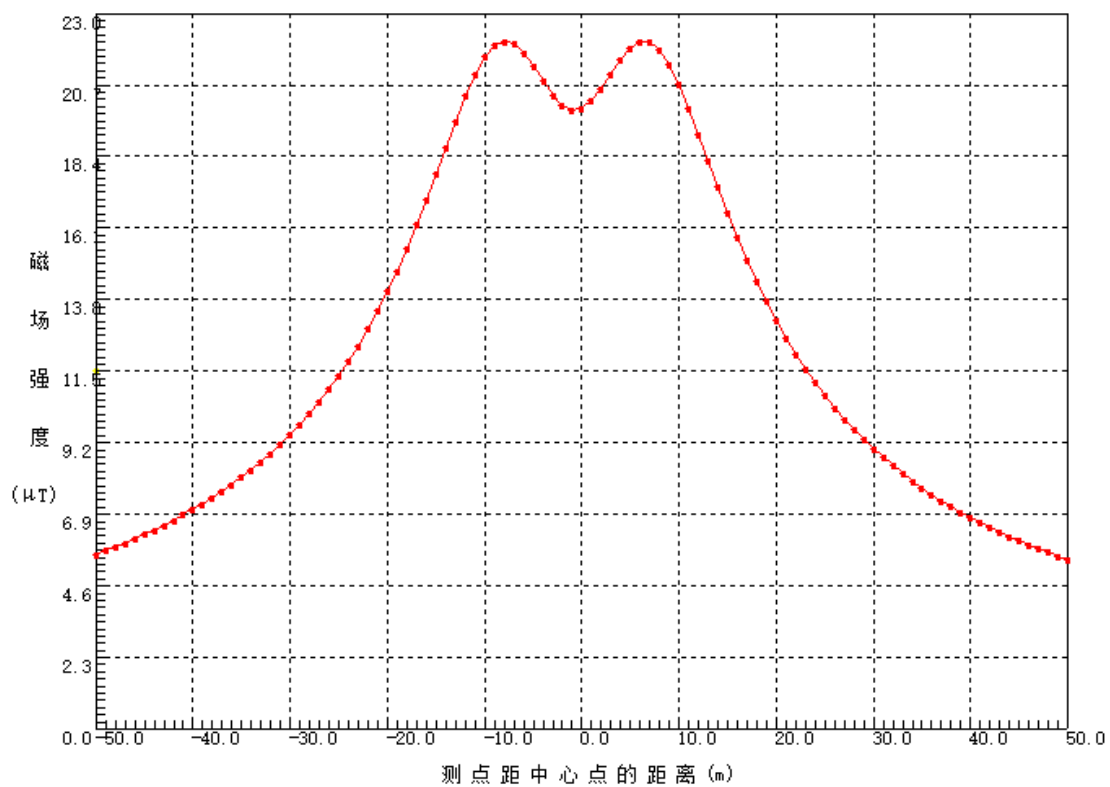


图 4-9 导线对地高度 10m 时线下工频磁场强度分布曲线图（距地 1.5m）

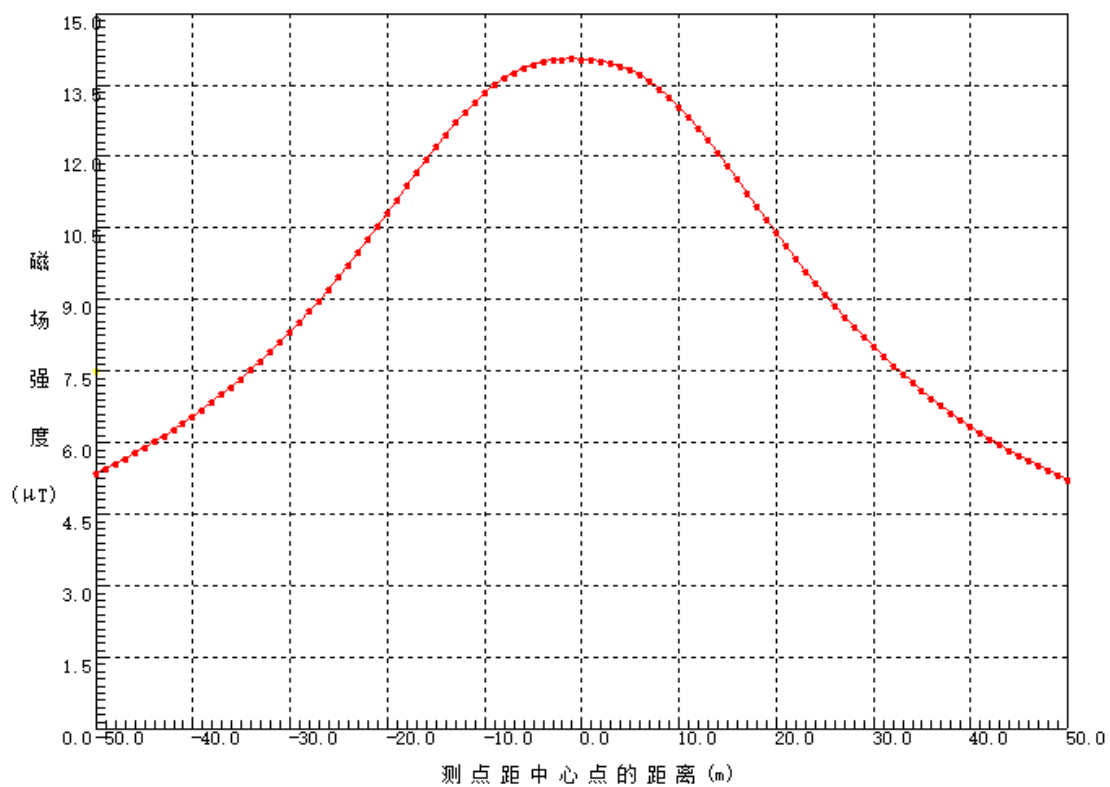


图 4-10 导线对地高度 18.4m 时线下工频磁场强度分布曲线图（距地 1.5m）

由预测结果可知：

①非居民区

220kV 单回架空输电线路，线路经过非居民区（当导线对地净空高度为 6.5m）时，在距地 1.5m 处产生的最大工频磁感应强度 32.5846 μ T，产生的工频磁感应强度小于标准 100 μ T 限值。

如按设计导线最低对地高度考虑，线路经过非居民区（当导线对地净空高度为 18.4m）时，在距地 1.5m 处产生的最大工频磁感应强度 14.0448 μ T，产生的工频磁感应强度小于标准 100 μ T 限值。

②居民区

220kV 单回架空输电线路，线路经过居民区（当导线对地净空高度为 7.5m）时，在距地 1.5m 处产生的最大工频磁感应强度 28.3512 μ T，产生的工频磁感应强度小于标准 100 μ T 限值。

如按抬高架线高度工频电场达标考虑，线路经过居民区（当导线对地高度为 10m）时，在距地 1.5m 处产生的最大工频磁感应强度 22.1138 μ T，产生的工频磁感应强度均小于标准 100 μ T 限值。

如设计导线最低对地高度考虑，线路经过居民区（当导线对地净空高度为 18.4m）时，在距地 1.5m 处产生的最大工频磁感应强度 14.0448 μ T，产生的工频磁感应强度均小于标准 100 μ T 限值。

B、水平排列（2D1R8-J3）

工频电场：

工频电场强度预测结果见表 4-4。

表 4-4 线路工程水平排列塔型电场强度预测结果

距中心点的距离 (m)	线路对地 6.5m 时地面高度 1.5m 处工频电 场强度(kV/m)	线路对地 7.5m 时地面高度 1.5m 处工频电 场强度(kV/m)	线路对地 10m 时地面高度 1.5m 处工频电 场强度(kV/m)	线路对地 18.4m 时地面高度 1.5m 处工频电 场强(kV/m) - 设计高度
-50	0.1060	0.1188	0.1484	0.2161
-49	0.1129	0.1265	0.1576	0.2277
-48	0.1204	0.1348	0.1677	0.2401
-47	0.1286	0.1439	0.1786	0.2534
-46	0.1375	0.1538	0.1905	0.2675
-45	0.1473	0.1646	0.2034	0.2827

-44	0.1581	0.1765	0.2176	0.2989
-43	0.1700	0.1895	0.2330	0.3163
-42	0.1831	0.2039	0.2500	0.3349
-41	0.1975	0.2198	0.2686	0.3549
-40	0.2136	0.2374	0.2891	0.3763
-39	0.2314	0.2570	0.3117	0.3992
-38	0.2514	0.2787	0.3367	0.4238
-37	0.2737	0.3029	0.3644	0.4502
-36	0.2987	0.3301	0.3951	0.4785
-35	0.3269	0.3606	0.4293	0.5088
-34	0.3587	0.3949	0.4674	0.5412
-33	0.3949	0.4338	0.5100	0.5758
-32	0.4361	0.4778	0.5578	0.6127
-31	0.4833	0.5280	0.6115	0.6520
-30	0.5376	0.5854	0.6719	0.6938
-29	0.6002	0.6513	0.7400	0.7380
-28	0.6729	0.7273	0.8171	0.7847
-27	0.7578	0.8152	0.9044	0.8336
-26	0.8574	0.9174	1.0033	0.8846
-25	0.9748	1.0367	1.1156	0.9374
-24	1.1142	1.1766	1.2431	0.9916
-23	1.2806	1.3412	1.3876	1.0465
-22	1.4802	1.5355	1.5510	1.1014
-21	1.7210	1.7652	1.7351	1.1553
-20	2.0127	2.0370	1.9408	1.2071
-19	2.3667	2.3580	2.1685	1.2553
-18	2.7964	2.7347	2.4162	1.2984
-17	3.3151	3.1718	2.6797	1.3346
-16	3.9334	3.6683	2.9506	1.3622
-15	4.6514	4.2129	3.2155	1.3793
-14	5.4456	4.7762	3.4556	1.3844
-13	6.2496	5.3035	3.6473	1.3761
-12	6.9371	5.7144	3.7657	1.3536
-11	7.3360	5.9186	3.7896	1.3166
-10	7.3014	5.8515	3.7093	1.2657
-9	6.8168	5.5132	3.5321	1.2021
-8	6.0241	4.9812	3.2851	1.1280
-7	5.1581	4.3926	3.0141	1.0462
-6	4.4767	3.9142	2.7764	0.9604
-5	4.2115	3.7023	2.6262	0.8745
-4	4.4581	3.8233	2.5913	0.7934
-3	5.0883	4.1973	2.6543	0.7219

-2	5.8438	4.6523	2.7628	0.6653
-1	6.4500	5.0122	2.8571	0.6288
0	6.6823	5.1482	2.8937	0.6161
1	6.4500	5.0122	2.8571	0.6288
2	5.8438	4.6523	2.7628	0.6653
3	5.0883	4.1973	2.6543	0.7219
4	4.4581	3.8233	2.5913	0.7934
5	4.2115	3.7023	2.6262	0.8745
6	4.4767	3.9142	2.7764	0.9604
7	5.1581	4.3926	3.0141	1.0462
8	6.0241	4.9812	3.2851	1.1280
9	6.8168	5.5132	3.5321	1.2021
10	7.3014	5.8515	3.7093	1.2657
11	7.3360	5.9186	3.7896	1.3166
12	6.9371	5.7144	3.7657	1.3536
13	6.2496	5.3035	3.6473	1.3761
14	5.4456	4.7762	3.4556	1.3844
15	4.6514	4.2129	3.2155	1.3793
16	3.9334	3.6683	2.9506	1.3622
17	3.3151	3.1718	2.6797	1.3346
18	2.7964	2.7347	2.4162	1.2984
19	2.3667	2.3580	2.1685	1.2553
20	2.0127	2.0370	1.9408	1.2071
21	1.7210	1.7652	1.7351	1.1553
22	1.4802	1.5355	1.5510	1.1014
23	1.2806	1.3412	1.3876	1.0465
24	1.1142	1.1766	1.2431	0.9916
25	0.9748	1.0367	1.1156	0.9374
26	0.8574	0.9174	1.0033	0.8846
27	0.7578	0.8152	0.9044	0.8336
28	0.6729	0.7273	0.8171	0.7847
29	0.6002	0.6513	0.7400	0.7380
30	0.5376	0.5854	0.6719	0.6938
31	0.4833	0.5280	0.6115	0.6520
32	0.4361	0.4778	0.5578	0.6127
33	0.3949	0.4338	0.5100	0.5758
34	0.3587	0.3949	0.4674	0.5412
35	0.3269	0.3606	0.4293	0.5088
36	0.2987	0.3301	0.3951	0.4785
37	0.2737	0.3029	0.3644	0.4502
38	0.2514	0.2787	0.3367	0.4238
39	0.2314	0.2570	0.3117	0.3992

40	0.2136	0.2374	0.2891	0.3763
41	0.1975	0.2198	0.2686	0.3549
42	0.1831	0.2039	0.2500	0.3349
43	0.1700	0.1895	0.2330	0.3163
44	0.1581	0.1765	0.2176	0.2989
45	0.1473	0.1646	0.2034	0.2827
46	0.1375	0.1538	0.1905	0.2675
47	0.1286	0.1439	0.1786	0.2534
48	0.1204	0.1348	0.1677	0.2401
49	0.1129	0.1265	0.1576	0.2277
50	0.1060	0.1188	0.1484	0.2161

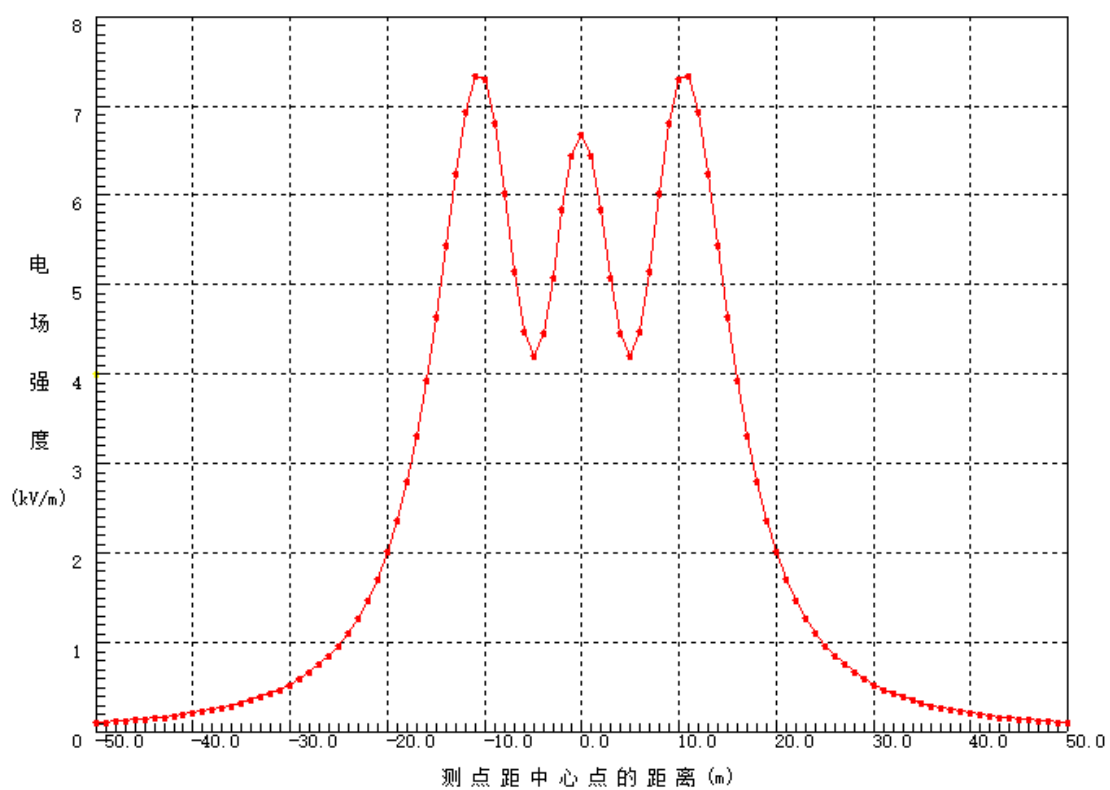


图 4-11 导线对地高度 6.5m 时线下工频电场强度分布曲线（距地 1.5m）

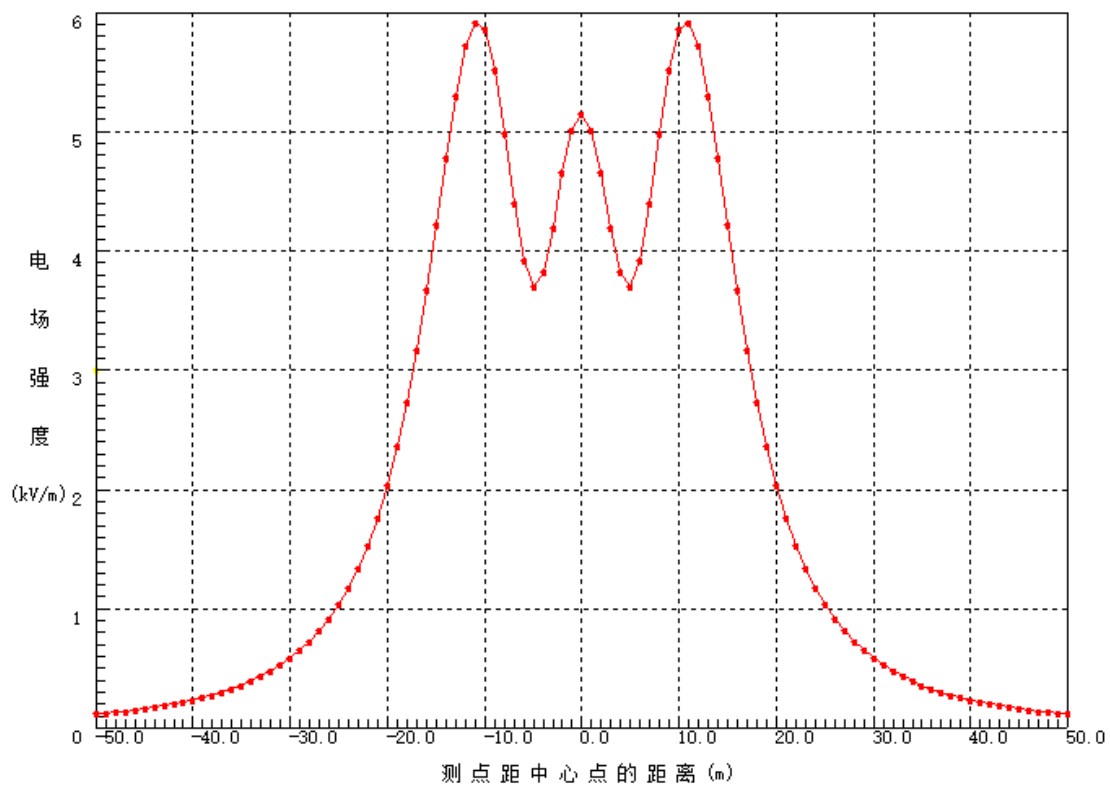


图 4-12 导线对地高度 7.5m 时线下工频电场强度分布曲线（距地 1.5m）

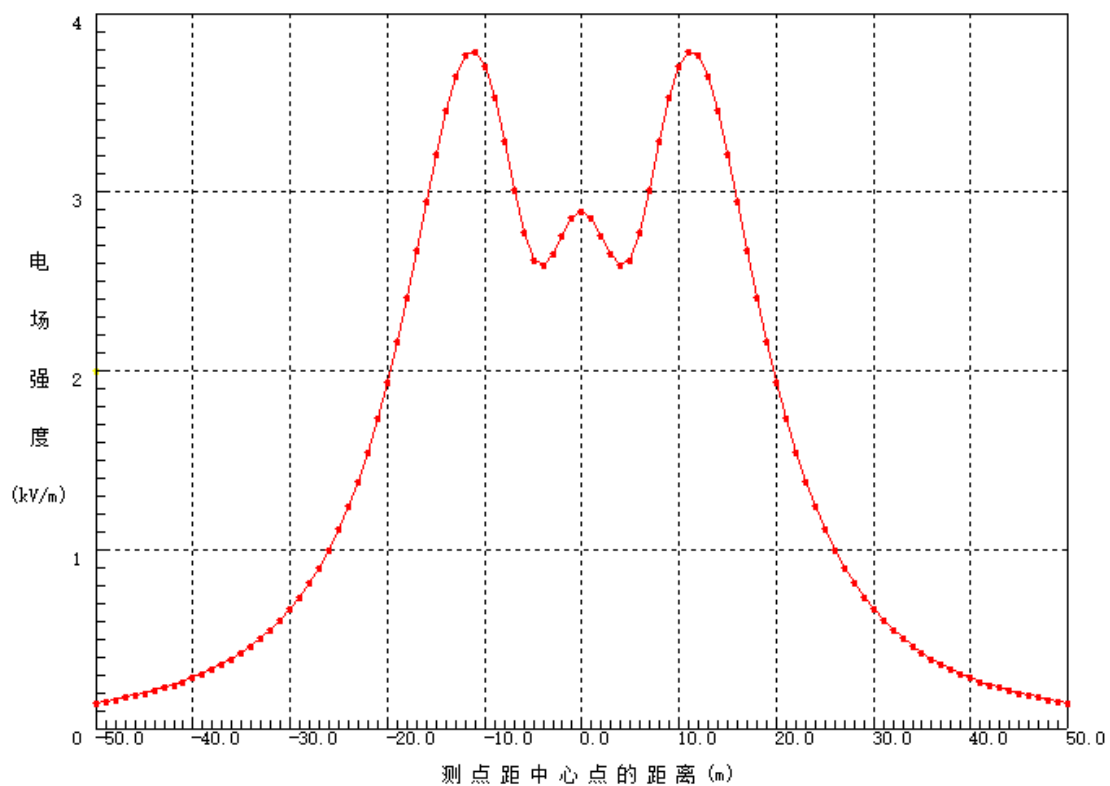


图 4-13 导线对地高度 10m 时线下工频电场强度分布曲线（距地 1.5m）

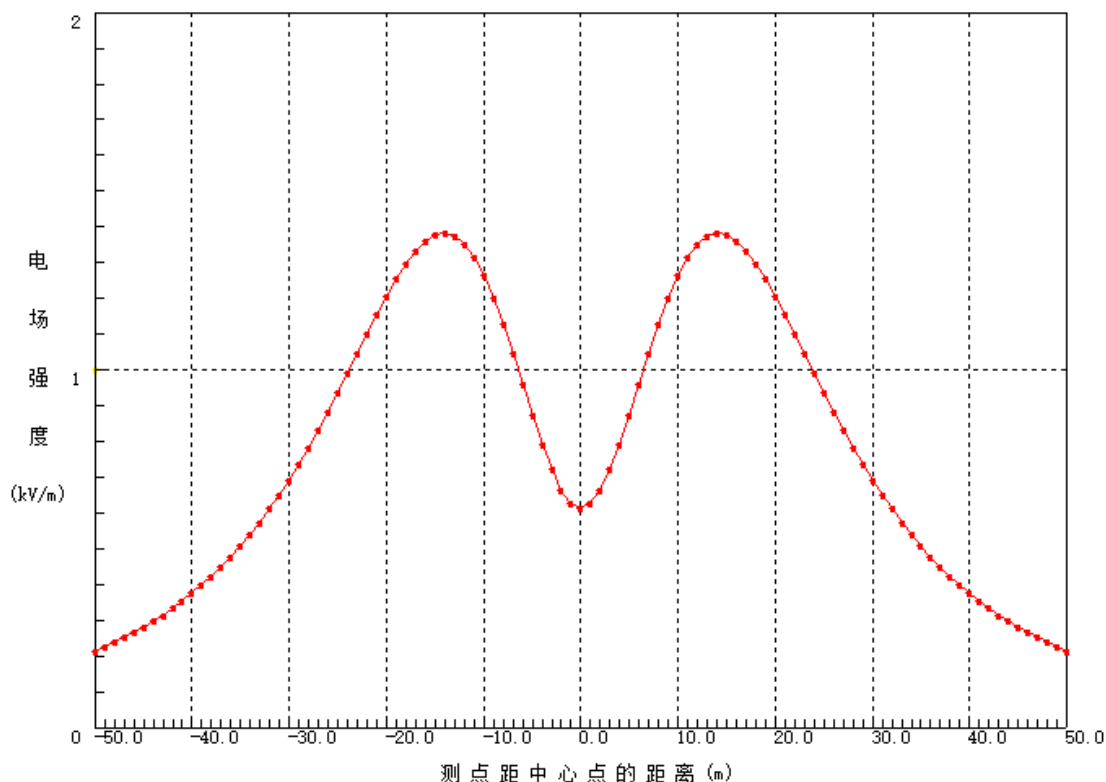


图 4-14 导线对地高度 18.4m 时线下工频电场强度分布曲线(距地 1.5m)

由预测结果可知，

①非居民区

220kV 单回架空输电线路经过非居民区（当导线对地净空高度为 6.5m），在地面 1.5m 高度处产生的最大工频电场强 7.3360kV/m，满足线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲料地、养殖水面、道路等区域的电场强度 10kV/m 的控制限值。

如按设计导线最低对地高度考虑，220kV 单回架空输电线路，经过非居民区（当导线对地净空高度为 18.4m），在地面 1.5m 高度处产生的最大工频电场强 1.3844kV/m，满足线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲料地、养殖水面、道路等区域的电场强度 10kV/m 的控制限值。

②居民区

220kV 单回架空输电线路，线路经过居民区（当导线对地净空高度为 7.5m）时，在地面 1.5m 高度处产生的最大工频电场强度为 5.9186kV/m，不能满足 4kV/m 的评价标准要求。

如按抬高架线高度达标考虑，220kV 单回架空输电线路，线路经过居民区（当

导线对地高度为 10m) 时, 在地面 1.5m 高度处产生的最大工频电场强度为 3.7896kV/m, 满足 4kV/m 的评价标准要求。

如按设计导线最低对地高度考虑, 220kV 单回架空输电线路, 线路经过居民区 (当导线对地净空高度为 18.4m) 时, 在地面 1.5m 高度处产生的最大工频电场强度为 1.3844kV/m, 满足 4kV/m 的评价标准要求。

为此, 本次评价要求: 工程下步设计时, 220kV 单回架空输电线路经过居民区时, 导线对地净空高度应不低于 10m; 经过非居民区时, 导线对地净空高度应不低于 6.5m。

工频磁场:

线路工频磁场强度预测结果见表 4-5。

表 4-5 线路工程水平排列塔型磁场强度预测结果

距中心点的距离 (m)	线路对地 6.5m 时地面高度 1.5m 处工频磁 感应强度 (μT)	线路对地 7.5m 时地面高度 1.5m 处工频磁 感应强度 (μT)	线路对地 10m 时地面高度 1.5m 处工频磁 感应强度 (μT)	线路对地 18.4m 时地面高度 1.5m 处工频磁 感应强度 (μT) -设计高度
-50	5.7439	5.7261	5.6702	5.3832
-49	5.8699	5.8509	5.7912	5.4858
-48	6.0017	5.9813	5.9175	5.5921
-47	6.1397	6.1179	6.0495	5.7023
-46	6.2844	6.2610	6.1876	5.8165
-45	6.4364	6.4112	6.3322	5.9350
-44	6.5961	6.5690	6.4838	6.0579
-43	6.7643	6.7349	6.6428	6.1855
-42	6.9415	6.9097	6.8100	6.3179
-41	7.1287	7.0941	6.9858	6.4554
-40	7.3266	7.2889	7.1710	6.5982
-39	7.5363	7.4951	7.3662	6.7466
-38	7.7588	7.7136	7.5724	6.9006
-37	7.9954	7.9456	7.7905	7.0607
-36	8.2475	8.1924	8.0214	7.2269
-35	8.5167	8.4555	8.2662	7.3994
-34	8.8049	8.7366	8.5263	7.5785
-33	9.1140	9.0376	8.8030	7.7641
-32	9.4467	9.3606	9.0978	7.9565
-31	9.8056	9.7082	9.4124	8.1556
-30	10.1940	10.0832	9.7486	8.3614
-29	10.6158	10.4889	10.1085	8.5737

-28	11.0754	10.9290	10.4942	8.7922
-27	11.5781	11.4081	10.9081	9.0165
-26	12.1302	11.9312	11.3527	9.2460
-25	12.7392	12.5042	11.8305	9.4797
-24	13.4138	13.1338	12.3440	9.7166
-23	14.1647	13.8277	12.8954	9.9553
-22	15.0045	14.5946	13.4862	10.1941
-21	15.9480	15.4436	14.1171	10.4309
-20	17.0122	16.3844	14.7865	10.6631
-19	18.2163	17.4253	15.4901	10.8882
-18	19.5794	18.5714	16.2190	11.1029
-17	21.1173	19.8203	16.9579	11.3041
-16	22.8333	21.1539	17.6828	11.4884
-15	24.7005	22.5275	18.3595	11.6527
-14	26.6308	23.8535	18.9427	11.7941
-13	28.4303	24.9879	19.3793	11.9104
-12	29.7679	25.7345	19.6155	12.0002
-11	30.2256	25.8883	19.6087	12.0632
-10	29.4944	25.3222	19.3408	12.1001
-9	27.6072	24.0649	18.8265	12.1131
-8	24.9474	22.3004	18.1128	12.1055
-7	22.0064	20.2839	17.2689	12.0813
-6	19.1609	18.2482	16.3717	12.0456
-5	16.6200	16.3596	15.4940	12.0035
-4	14.4752	14.7205	14.6976	11.9604
-3	12.7635	13.3917	14.0310	11.9212
-2	11.5085	12.4123	13.5300	11.8899
-1	10.7372	11.8112	13.2197	11.8698
0	10.4763	11.6084	13.1146	11.8629
1	10.7372	11.8112	13.2197	11.8698
2	11.5085	12.4123	13.5300	11.8899
3	12.7635	13.3917	14.0310	11.9212
4	14.4752	14.7205	14.6976	11.9604
5	16.6200	16.3596	15.4940	12.0035
6	19.1609	18.2482	16.3717	12.0456
7	22.0064	20.2839	17.2689	12.0813
8	24.9474	22.3004	18.1128	12.1055
9	27.6072	24.0649	18.8265	12.1131
10	29.4944	25.3222	19.3408	12.1001
11	30.2256	25.8883	19.6087	12.0632
12	29.7679	25.7345	19.6155	12.0002
13	28.4303	24.9879	19.3793	11.9104

14	26.6308	23.8535	18.9427	11.7941
15	24.7005	22.5275	18.3595	11.6527
16	22.8333	21.1539	17.6828	11.4884
17	21.1173	19.8203	16.9579	11.3041
18	19.5794	18.5714	16.2190	11.1029
19	18.2163	17.4253	15.4901	10.8882
20	17.0122	16.3844	14.7865	10.6631
21	15.9480	15.4436	14.1171	10.4309
22	15.0045	14.5946	13.4862	10.1941
23	14.1647	13.8277	12.8954	9.9553
24	13.4138	13.1338	12.3440	9.7166
25	12.7392	12.5042	11.8305	9.4797
26	12.1302	11.9312	11.3527	9.2460
27	11.5781	11.4081	10.9081	9.0165
28	11.0754	10.9290	10.4942	8.7922
29	10.6158	10.4889	10.1085	8.5737
30	10.1940	10.0832	9.7486	8.3614
31	9.8056	9.7082	9.4124	8.1556
32	9.4467	9.3606	9.0978	7.9565
33	9.1140	9.0376	8.8030	7.7641
34	8.8049	8.7366	8.5263	7.5785
35	8.5167	8.4555	8.2662	7.3994
36	8.2475	8.1924	8.0214	7.2269
37	7.9954	7.9456	7.7905	7.0607
38	7.7588	7.7136	7.5724	6.9006
39	7.5363	7.4951	7.3662	6.7466
40	7.3266	7.2889	7.1710	6.5982
41	7.1287	7.0941	6.9858	6.4554
42	6.9415	6.9097	6.8100	6.3179
43	6.7643	6.7349	6.6428	6.1855
44	6.5961	6.5690	6.4838	6.0579
45	6.4364	6.4112	6.3322	5.9350
46	6.2844	6.2610	6.1876	5.8165
47	6.1397	6.1179	6.0495	5.7023
48	6.0017	5.9813	5.9175	5.5921
49	5.8699	5.8509	5.7912	5.4858
50	5.7439	5.7261	5.6702	5.3832

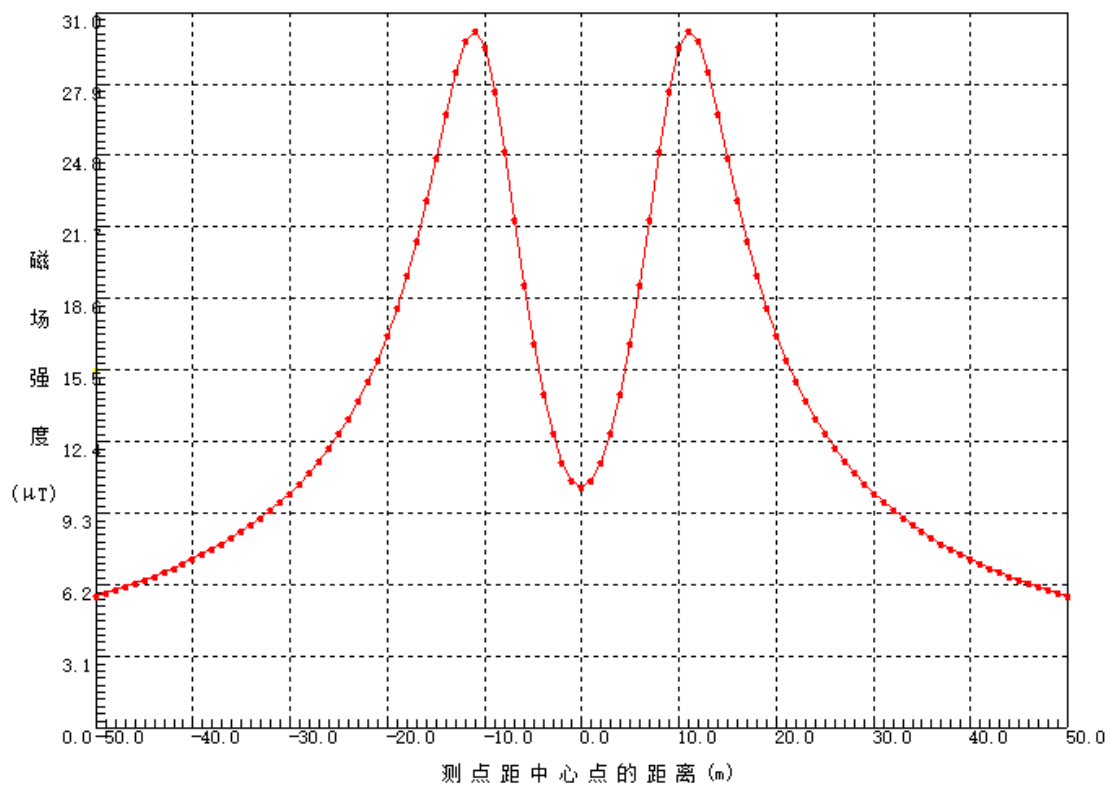


图 4-15 导线对地高度 6.5m 时线下工频磁场强度分布曲线图（距地 1.5m）

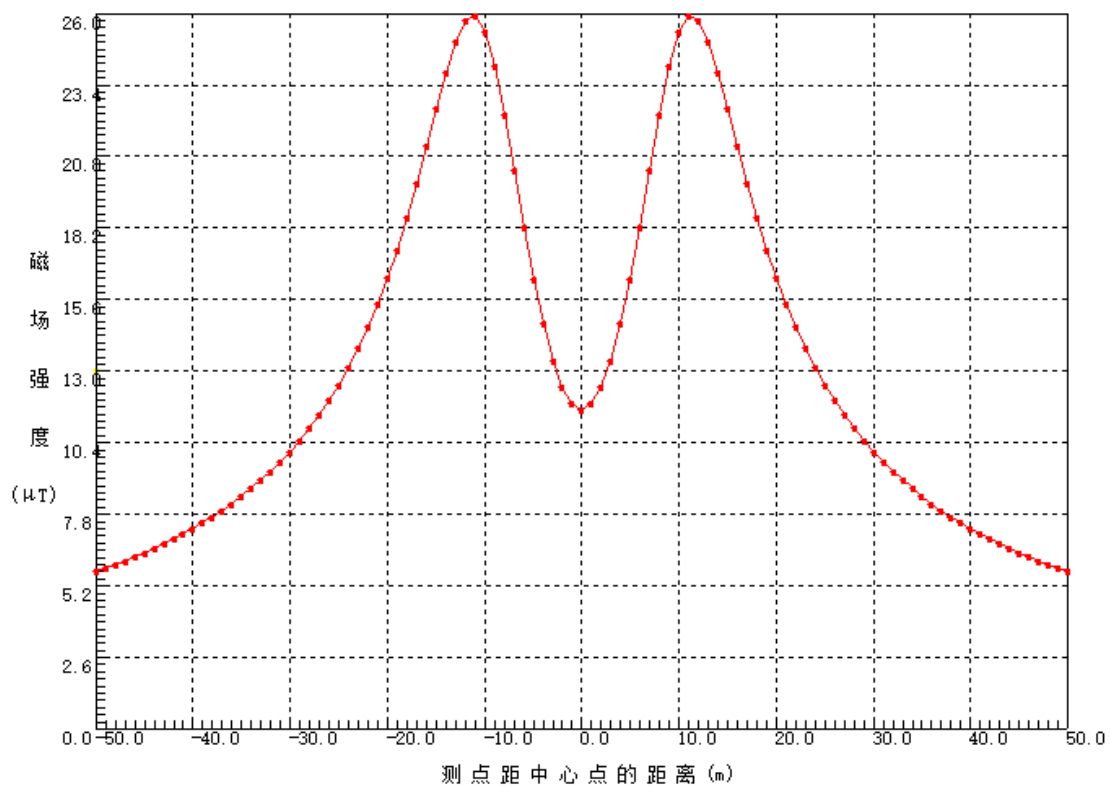


图 4-16 导线对地高度 7.5m 时线下工频磁场强度分布曲线图（距地 1.5m）

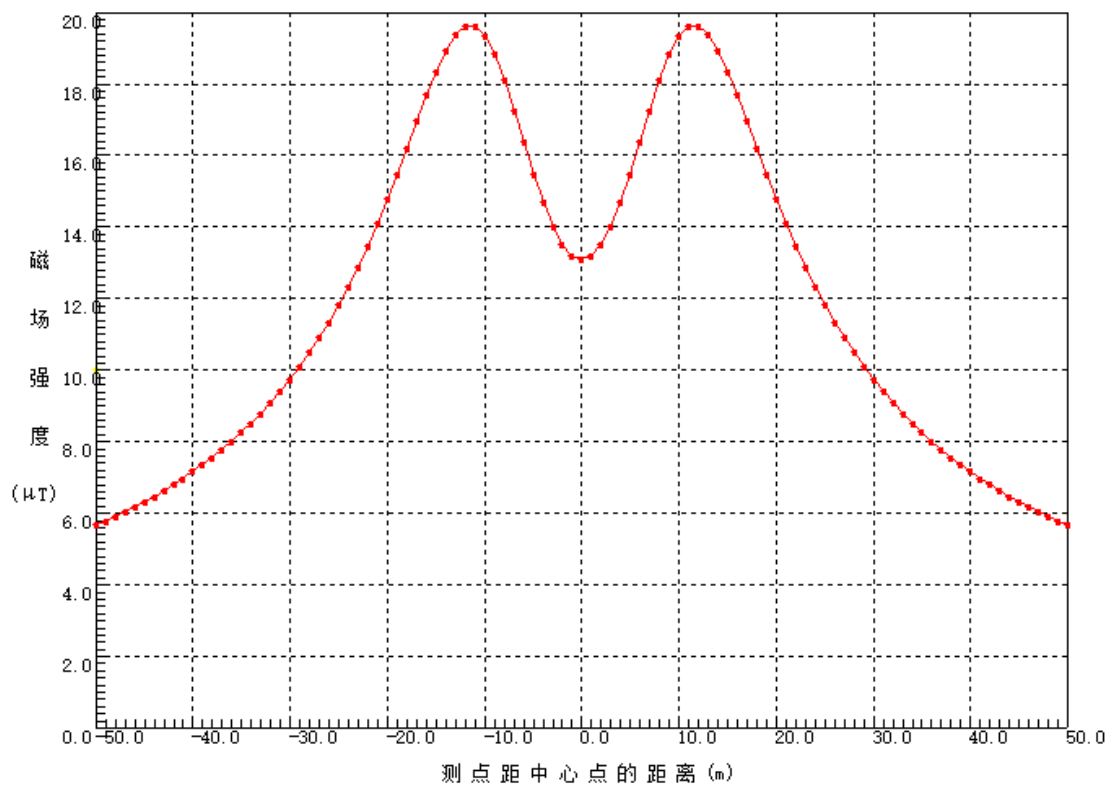


图 4-17 导线对地高度 10m 时线下工频磁场强度分布曲线图（距地 1.5m）

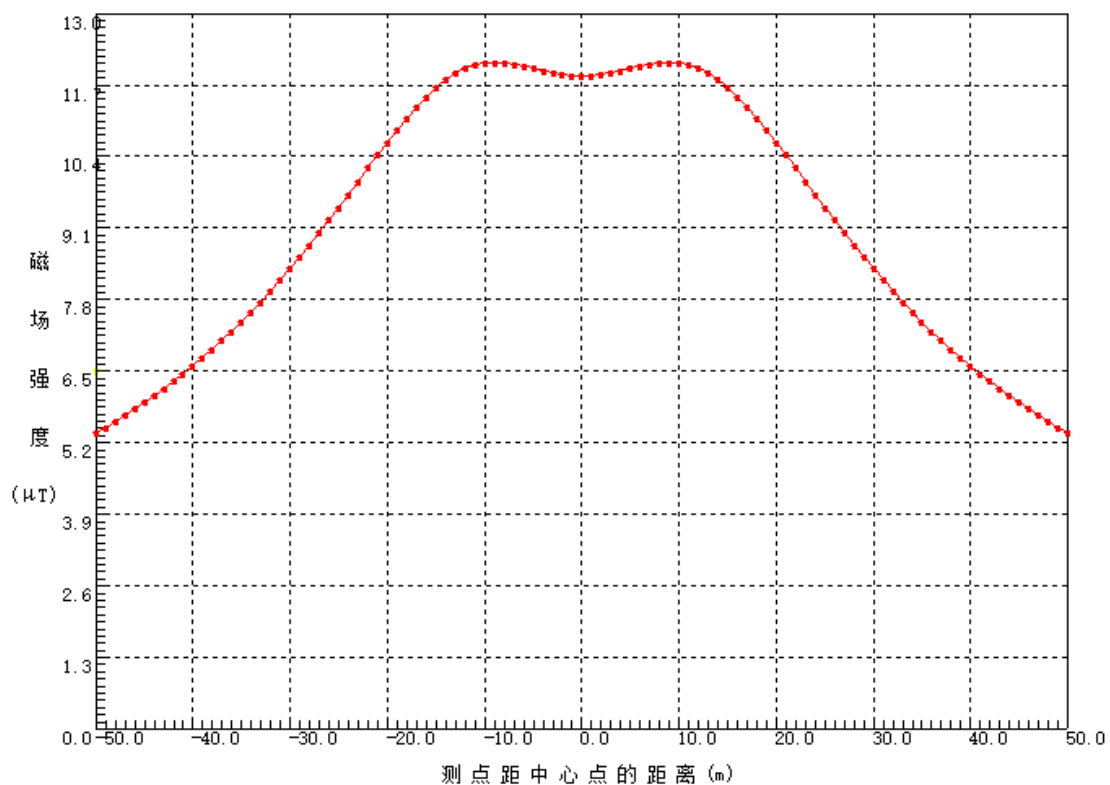


图 4-18 导线对地高度 18.4m 时线下工频磁场强度分布曲线图（距地 1.5m）

由预测结果可知：

①非居民区

220kV 单回架空输电线路，线路经过非居民区（当导线对地净空高度为 6.5m）时，在距地 1.5m 处产生的最大工频磁感应强度 30.2256 μ T，产生的工频磁感应强度小于标准 100 μ T 限值。

如按设计导线最低对地高度考虑，线路经过非居民区（当导线对地净空高度为 18.4m）时，在距地 1.5m 处产生的最大工频磁感应强度 12.0632 μ T，产生的工频磁感应强度小于标准 100 μ T 限值。

②居民区

220kV 单回架空输电线路，线路经过居民区（当导线对地净空高度为 7.5m）时，在距地 1.5m 处产生的最大工频磁感应强度 25.8883 μ T，产生的工频磁感应强度小于标准 100 μ T 限值。

如按抬高架线高度工频电场达标考虑，线路经过居民区（当导线对地高度为 10m）时，在距地 1.5m 处产生的最大工频磁感应强度 19.6087 μ T，产生的工频磁感应强度均小于标准 100 μ T 限值。

如设计导线最低对地高度考虑，线路经过居民区（当导线对地净空高度为 18.4m）时，在距地 1.5m 处产生的最大工频磁感应强度 12.0632 μ T，产生的工频磁感应强度均小于标准 100 μ T 限值。

2) 线路电磁环境影响分析

综上，220kV 单回架空输电线路经过非居民区（当导线对地高度为 6.5m），在地面 1.5m 高度处产生的工频电场强度、工频磁感应强度能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 10kV/m、100 μ T 的限值要求。

220kV 单回架空输电线路经过居民区时，导线架设对地高度大于 10m 时，架空线路产生的工频电场强度才能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 4kV/m 的限值要求。

本工程 220kV 单回架空输电线路设计架设最低对地高度为 18.4m，220kV 单回架空输电线路经过居民区、非居民区产生的工频电场、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准限值要求。

3) 电磁环境敏感目标影响预测

根据工程输电线路路径走向设计及现场调查，本期拟建的 220kV 线路电磁环境评价范围内涉及 3 个敏感目标。220kV 单回架空线路经过居民区（导线最低对地高度 18.4m），最不利塔型选择敏感点附近三角排列的 2D1R7-J3 塔型对敏感目标进行保守预测。沿线环境保护目标的电场强度、磁感应强度取输电线路经过居民区相应距离处电场强度、磁感应强度预测值叠加现状监测值进行评价。

表 4-6 线路工程敏感目标预测结果

敏感目标	最近距离（m）		工频电场强度（V/m）			工频磁感应强度（ μ T）		
			最低高度理论计算值	现状值	叠加影响值	最低高度理论计算值	现状值	叠加影响值
说子嘎散户	架空线路边导线西侧 7m	一层（1.5m）	1159.3	2.047	1159.3	12.7189	0.008	12.7189
		二层（4.5m）	1255.3		1255.3	14.1647		14.1647
		三层（7.5m）	1457.7		1457.7	16.3791		16.3791
		屋顶	1786.4		1786.4	19.3717		19.3717
	架空线路边导线西侧 5m（考虑风偏）	一层（1.5m）	1186.9		1186.9	13.1558		13.1558
		二层（4.5m）	1315.6		1315.6	14.8347		14.8347
		三层（7.5m）	1597.1		1597.1	17.4177		17.4177
		屋顶	2095.2		2095.2	21.2459		21.2459
法莫卧散户 1	架空线路边导线西侧 29m	一层（1.5m）	330.7	2.995	330.7	7.3521	0.004	7.3521
		二层（4.5m）	329.5		329.5	7.4508		7.4508
		三层（7.5m）	326.8		326.8	7.6950		7.6950
		屋顶	322.2		322.2	7.9004		7.9004
	架空线路边导线西侧 27m（考虑风偏）	一层（1.5m）	374.9		374.9	7.7154		7.7154
		二层（4.5m）	373.9		373.9	8.0556		8.0556
		三层（7.5m）	371.5		371.5	8.3701		8.3701
		屋顶	367.0		367.0	8.6396		8.6396
法莫卧散户 2	架空线路边导线东侧 32m	一层（1.5m）	275.5	1.735	275.5	6.8583	0.01	6.8583
		二层（4.5m）	274.2		274.2	6.9232		6.9232
		三层（7.5m）	271.6		271.6	7.1164		7.1164
	架空线路边导线东侧 30m（考虑风偏）	一层（1.5m）	310.9		310.9	7.1809		7.1809
		二层（4.5m）	309.6		309.6	7.2669		7.2669
		三层（7.5m）	306.9		306.9	7.4924		7.4924

注：电场强度、磁感应强度叠加时为矢量叠加。

由上表预测结果可知，本期拟建的 220kV 线路电磁环境评价范围内涉及 3 个敏感目标工频电场强度预测值在 306.9~2095.2V/m 之间，磁感应强度在 7.4924~21.2459 μ T 之间，均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的工频电场强度控制限值为 4kV/m（4000V/m），工频磁感应强度控制限值为 100 μ T

限值要求，工程运营期对环境敏感目标影响可接受。

4) 拟建线路交叉跨越电磁环境影响预测

根据调查了解、收集资料可知，本线路没有跨越民房，本工程主要跨越 110KV 线路 1 次，跨越 35KV 线路 3 次，跨越乡村公路等，本次评价重点分析跨越 110KV 线路交叉跨越处的电磁环境影响。线路重要交叉跨越电磁环境影响预测如下：

表 4-7 线路跨越处电磁环境预测表

主要交叉对象	电磁环境现状值		边导线下最大贡献值		预测值	
	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
跨越 110kV 中金线处	30.268	0.033	616.1	11.863	616.843	11.863

注：交叉跨越点电磁环境贡献值取输电线路最不利塔型原点预测值。

根据预测结果：工程输电线路交叉跨越点（跨越 110kV 中金线处）处工频电场强度值为 616.843V/m，工频磁感应强度值为 11.863 μ T，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的相应标准限值要求。

5.电磁环境达标控制措施

（1）国家相关保护要求

根据国家标准，电磁环境影响须符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的频率 50Hz 的公众暴露电场强度不超过 4000V/m、磁感应强度不超过 100 μ T 的控制限值。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。

本项目线路工程实施后，当线高按对地距离 6.5m 设计经过非居民区、线高按最小对地高度必须提高至 10m 经过居民区时，线路运行产生的电磁环境影响分别能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的对于居民区和非居民区环境中频率为 50Hz 时电场强度和磁感应强度的控制限值。

（2）电力设施保护条例等要求

《电力设施保护条例》（2011 年 1 月 8 日实施）第八条规定发电设施、变电设施的保护范围：（一）发电厂、变电站、换流站、开关站等厂、站内的设施；

（二）发电厂、变电站外各种专用的管道（沟）、储灰场、水井、泵站、冷却水塔、油库、堤坝、铁路、道路、桥梁、码头、燃料装卸设施、避雷装置、消防设施及其有关辅助设施。该规定是为保护架空电力设施的安全，对该区域内的行为做出了限制，与环保拆迁没有必然的关系。

《电力设施保护条例实施细则》第四条规定，电力企业必须加强对电力设施的保护工作。对危害电力设施安全的行为，电力企业有权制止并可以劝其改正、责其恢复原状、强行排除妨害，责令赔偿损失、请求有关行政主管部门和司法机关处理，以及采取法律、法规或政府授权的其他必要手段。第二十条规定，拆卸、盗窃使用中或备用变压器等电力设备的。破坏电力设备、危害公共安全构成犯罪的，依法追究其刑事责任。

《电力设施保护条例》第十条规定，架空电力线路保护区为导线边线向外侧水平延伸并垂直于地面所形成的两平行面内的区域，220 千伏电压等级导线的边线延伸距离为 15m。

《云南省电力设施保护条例》第十七条规定，发电厂、变电站、换流站、开关站等厂（站）保护区是厂、站围墙外延伸 3m 所形成的区域。

《云南省电力设施保护条例》第十九条规定，禁止任何单位和个人擅自进入

发电厂、变电站、换流站、开关站等厂（站）或者电力调度交易场所；擅自移动或者损害生产设施、标志物等实施危害发电设施、变电设施的行为。

《云南省电力设施保护条例》第二十五条规定，在发电厂、变电站、换流站、开关站等厂、站保护区内，任何单位和个人不得堆放杂物、擅自搭建建筑物、构筑物；开挖坑渠等实施危害电力设施的行为。

建议建设单位及当地城乡建设、生态环境主管部门加强对《电力设施保护条例》、《电力设施保护条例实施细则》等法律法规的宣传教育活动，建设单位应加强电力设施管理，加强站址周边和架空电力线路通道的巡视工作，劝勉群众不要在法定电力设施保护区域内建设临时性或永久性房屋，防止触电事故发生，避免不必要的电磁环境影响纠纷，及时清理线路下可能影响输电安全的物体，保持净空距离。

6.电磁环境影响防护措施

(1) 适当提高电气设备及导线高度，控制操作与带电设备安全距离，人员操作位尽量在低场强区，并设置屏蔽线。

(2) 避免或减少平行架设导线的同相序排列，线路使用设计合理的绝缘子，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。

(3) 变电站间隔工程处设备所有的边、角都应挫圆，螺栓头也打圆或屏蔽，避免存在尖角和凸出物。对电磁振荡设备采取必要的屏蔽措施，将电气设备的孔、口、缝的连接缝密封。

(4) 应保证所有高压设备、建筑物钢铁件、塔基地线均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电。

(5) 应在线路铁塔座架上醒目位置设置安全警示标志，标明严禁攀登、线下高位操作应有防护措施等安全注意事项，避免人员触碰导线发生意外。

(6) 对线路周边群众进行有关高压输电线路和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安全防护意识。

(7) 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。

(8) 运行期对工作人员进行有关电磁辐射知识的培训。合理安排工作，减小工作人员在高电磁场区域的停留时间，以减小电磁场对工作人员的影响；避免与工作无关的人员进入高电磁场区域。

(9) 拟建线路经过本项目环境保护目标时，严格按照设计线路平断面定位图，保证通过保护目标处导线与地面距离大于 10m，确保保护目标处电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)。

7.电磁环境影响评价结论

(1) 输电线路：220kV 单回架空输电线路经过非居民区（当导线对地高度为 6.5m），在地面 1.5m 高度处产生的工频电场强度、工频磁感应强度能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 10kV/m、100 μ T 的限值要求。

220kV 单回架空输电线路经过居民区时，导线架设对地高度大于 10m 时，架空线路产生的工频电场强度才能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 4kV/m 的限值要求。

本工程 220kV 单回架空输电线路设计架设最低对地高度为 18.4m，220kV 单回架空输电线路经过居民区、非居民区产生的工频电场、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准限值要求。

(2) 电磁环境保护目标：拟建的 220kV 线路电磁环境评价范围内涉及 3 个敏感目标工频电场强度预测值在 306.9~2095.2V/m 之间，磁感应强度在 7.4924~21.2459 μ T 之间，均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的工频电场强度控制限值为 4kV/m（4000V/m），工频磁感应强度控制限值为 100 μ T 限值要求，工程运营期对环境敏感目标影响可接受。

(3) 工程输电线路交叉跨越点（跨越 110kV 中金线处）处工频电场强度值为 616.843V/m，工频磁感应强度值为 11.863 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的相应标准限值要求。

(4) 项目运营中应加强线路巡查和管理工作，避免沿线居民在线路电力设施保护范围（边导线延伸距离 15m）内新建民房等。

综上，本工程所在区域环境现状可满足工程实施，本工程按本期设计规模建成投运后，架空线路运营期产生的工频电场强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的电场强度控制限值为 4kV/m（居民区）、10kV/m（非居民区），磁感应强度控制限值为 100 μ T 的要求。从达标控制角度分析，工程的建设是可行的。