

建设项目环境影响报告表

(送审稿)

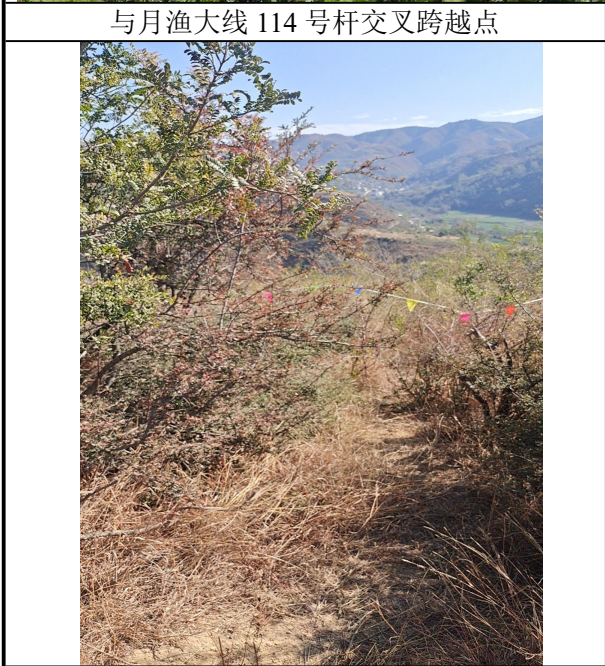
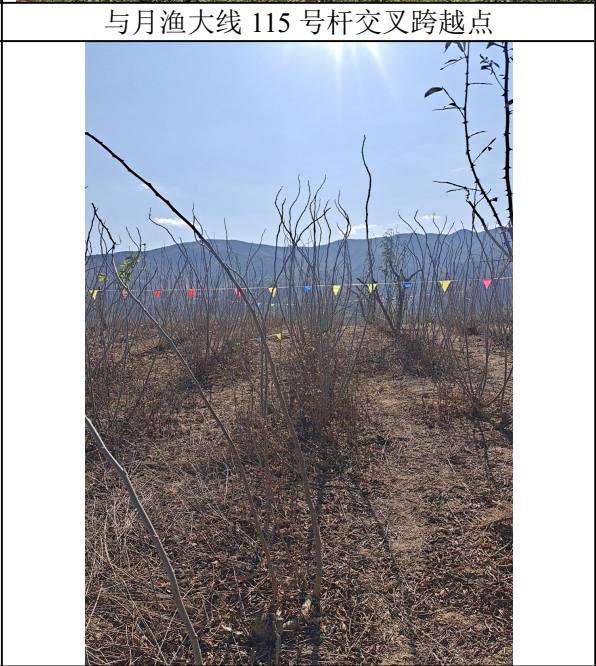
项目名称: 大姚县小梨园光伏项目升压站至小竹园光伏项目升压站 220kV 内部联络线工程

建设单位(盖章): 大姚云能投绿色能源开发有限公司

编制单位: 中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

编制时间: 2024 年 2 月

项目区现场照片

 小梨园升压站	 小竹园220kv升压站B回路线路间隔侧
小梨园 220kv 升压站	小竹园 220kv 升压站
 联络线与110kV月渔大线114号杆交叉跨越点	 联络线与110kV月渔大线交叉跨越点
与月渔大线 114 号杆交叉跨越点	与月渔大线 115 号杆交叉跨越点
	
塔基 N1 位置	塔基 N2 位置



塔基 N3 位置



塔基 N4 位置



塔基 N5 位置



塔基 N6 位置



塔基 N7 位置



塔基 N8 位置



塔基 N11 位置



塔基 N13 位置



塔基 N15 位置



塔基 N17 位置



塔基 N19 位置



塔基 N22 位置



塔基 N23 位置



塔基 N24 位置



塔基 N27 位置



塔基 N28 位置



塔基 N29 位置



塔基 N5-N6 塔间线路南侧 25m 居民点

目 录

一、建设项目基本情况 1

二、建设内容 24

三、生态环境现状、保护目标及评价标准 40

四、生态环境影响分析 63

五、主要生态环境保护措施 79

六、生态环境保护措施监督检查清单 88

七、结论 90

电磁环境影响专题评价报告 i

附 件

附件 1：环评委托书；

附件 2：楚雄州发改局关于项目核准的批复；

附件 3：大姚县人民政府关于线路路径意见的批复；

附件 4：云南电网有限责任公司关于项目接入系统方案的意见；

附件 5：大姚县小梨园光伏项目升压站至小竹园光伏项目升压站 220kV 内部联络线现状检测报告；

附件 6：楚雄州生态环境局关于小梨园光伏项目批复；

附件 7：楚雄州生态环境局关于小竹园光伏项目批复；

附件 8：线路路径意见征求意见表；

附件 9：生态保护红线和永久基本农田查询意见。

附 图

附图 1：项目区地理位置图；

附图 2：项目区水系图；

附图 3：项目线路路径平面布局示意图；

附图 4：项目铁塔型式一览图；

附图 5：项目基础型式一览图；

附图 6：项目 220kV 输电线路电磁辐射监测点位示意图；

附图 7：项目 220kV 输电线路噪声监测点位示意图；

附图 8：项目与三区三线版生态保护红线位置关系示意图；

附图 9：项目与周边保护地的位置关系示意图；

附图 10 项目评价区植被类型现状图；

附图 11 项目评价区土地利用现状图。

一、建设项目基本情况

建设项目名称	大姚县小梨园光伏项目升压站至小竹园光伏项目升压站 220kV 内部联络线工程				
项目代码	2312-532300-04-01-157003				
建设单位联系人	陈创业	联系方式	18314417252	通信地址	云南省楚雄彝族自治州大姚县金碧镇西河南路西河盛世南小区18幢18-2号
建设地点	云南省（自治区）楚雄州大姚县（区）石羊镇、新街乡（具体地址）				
地理坐标	起点：东经 101 度 08 分 17.557 秒，北纬 25 度 48 分 6.422 秒， 终点：东经 101 度 13 分 59.344 秒，北纬 25 度 48 分 25.758 秒， 中心点：东经 101 度 11 分 4.013 秒，北纬 25 度 48 分 37.031 秒。				
建设项目行业类别	输变电工程	用地（用海）面积（hm ² ）/长度（km）	用地面积 1.80hm ² /线路工程长 10.20km(永久占地 0.10hm ² ,临时占地 1.70hm ²)		
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）	楚雄州发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	2312-532300-04-01-157003		
总投资（万元）	1848.00	环保投资（万元）	36.30		
环保投资占比（%）	1.96	施工工期	6 个月	预计投产日期	2024 年 6 月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是				
专项评价设置情况	1、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）》中表 1-1 确定是否设置项目专项评价。				
	表 1-1 与专项评价设置原则表的对照分析				
	专项评价类别	涉及项目类别	本项目符合性	是否设置专项	
	地表水	水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； 人工湖、人工湿地：全部； 水库：全部； 引水工程：全部（配套的管线工程等除外）；	本项目属于输变电项目，不属于需要设置地表水专项评价的项目类别，因此本项目不设置地表水专项评价。	否	

		防洪除涝工程：包括水库的项目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目		
	地下水	陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	本项目为输变电项目，不属于编制指南中规定的涉及地下水的项目类别，因此无需设置地下水专项评价。	否
	生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目	根据现场调查和向当地主管部门核实，本项目不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区关于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中针对输变电项目所列的环境敏感区，因此本项目无需设置生态专项。	否
	大气	油气、液体化工码头：全部； 干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目；	本项目为输变电项目，运行期不涉及粉尘、挥发性有机物排放，不属于编制指南中规定的涉及大气污染的项目，因此本项目无需设置大气专项评价。	否
	噪声	公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目； 城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部	本项目属于输变电项目，不属于需要开展噪声专项评价的项目类型，因此本项目不需要设置噪声专项评价。	否
	环境风险	石油和天然气开采：全部； 油气、液体化工码头：全部； 原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线），危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线）：全部	本项目为输变电工程，不属于编制指南中规定的涉及石油和天然气开采等环境风险的项目类别，因此无需设置环境风险专项评价。	否
注：上表中“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；环境敏感区是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中针对该类项目所列的敏感区，输变电项目的环境敏感区是指国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区；以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域。 2、电磁环境影响专题评价，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），报告表应设电磁环境影响专项评价。 综上所述，本项目需设置电磁环境影响专项评价。				

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、产业结构符合性分析 （1）国家产业政策符合性分析 本项目属国家发展和改革委员会公布的《产业结构调整指导目录（2019年本）》的第一类鼓励类（电力——电网改造与建设，增量配电网建设）项目，符合国家现行产业政策。 （2）云南省产业政策符合性分析 根据《云南省工业产业结构调整指导目录（2006年本）》，本项目属于《云南省工业产业结构调整指导目录（2006年本）》中的第一类鼓励类，能源（电力）中的城乡电网改造及建设，项目符合云南省产业政策。 本项目已取得楚雄州发展和改革委员会《关于大姚县小梨园光伏项目升压站至小竹园光伏项目升压站220kV内部联络线工程核准的批复》（项目代码：2312-532300-04-01-157003）。 综上，项目符合国家和地方产业政策的要求。 2、与其他相关规划的符合性分析 （1）与《云南省主体功能区规划》的符合性分析 云南省人民政府于2014年1月6日发布了“云南省人民政府关于印发云南省主体功能区划的通知”（云政发〔2014〕1号），将云南省国土空间划分为重点开发区、限制开发区和禁止开发区3类区域。 本项目位于楚雄州大姚县，根据《云南省主体功能区规划》，大姚县属于云南省限制开区域中的重点生态功能区。 《云南省主体功能区规划》中重点生态功能区的开发和管制原则如下：

	1) 对各类开发活动进行严格管制, 尽可能减少对自然生态系统的干扰, 不得损害生态系统的稳定和完整性。 2) 开发矿产资源、发展适宜产业和建设基础设施, 都要控制在尽可能小的空间范围之内, 并做到林地、草地、湿地、水面等绿色生态空间面积不减少。 3) 新增公路、铁路建设规划必须严格执行环境影响评价制度, 应事先规划好动物迁徙通道。 4) 严格控制开发强度, 集约节约农村居民点用地, 腾出更多的空间用于维系生态系统的良性循环。 5) 在条件适宜的地区, 积极推广太阳能、生物质能等清洁可再生能源利用, 努力解决农村特别是山区农村的能源需求。 符合性分析: 1) 项目已严格控制用地红线, 尽量减少对自然生态系统的干扰, 工程建设避开了植被较好区域, 工程占用土地较少, 施工结束后将对占用的临时用地进行植被恢复, 不会对生态系统的稳定和完整性造成损害。 2) 本工程属于输变电项目, 仅塔基基础涉及永久占地, 占地范围很小且属于间隔式占地, 在设计阶段已优化了设计, 尽量的缩小占地范围, 尽可能减小了占用林地、草地面积; 本报告提出了严格的植被恢复措施, 将对施工临时破坏的植被及时进行恢复。 3) 本工程不涉及公路、铁路建设规划。 4) 本项目已严格控制用地红线, 不涉及占用农村居民点用地。 5) 小梨园光伏电站、小竹园光伏电站属清洁能源, 对解决农村用电能源需求有一定帮助, 本项目为小梨园光伏电站、小竹园光伏电站内部联络线工程, 建成后将在一定程度上减缓楚雄州主变下网压力, 有效改善楚雄州电网缺电局面, 缓解未来经济发展造成的电力供需矛盾。 因此, 工程建设与云南省主体功能区划不冲突。
--	--

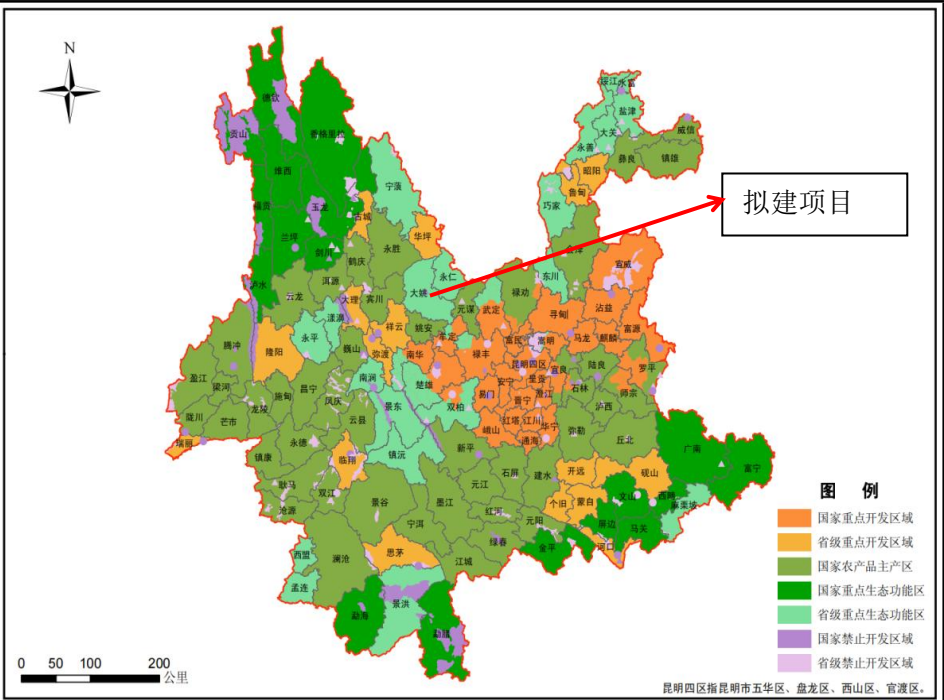


图 1-1 本工程在云南省主体功能区划中的位置示意图

(2) 与《云南省生态功能区划》的符合性分析

1) 区划概况

根据《云南省生态功能区划》，经查询，项目输电线路位于III2-2金沙江中山峡谷水土保持生态功能区。该生态功能区概况见表 1-2。

表 1-2 本项目所在地的生态功能区划

生态功能分区单元			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	保护措施与发展方向
生态区	生态亚区	生态功能区				
III高原亚热带北部常绿阔叶生态区	III2 滇中、北中山峡谷暖性针叶林生态亚区	III2-2 金沙江中山峡谷水土保持生态功能区	森林质量差、水土流失隐患	土壤侵蚀高中度敏感	金沙江中段峡谷地带的水土	改善森林质量，严格退耕还林，发展以经济林木为主

2) 符合性分析

本项目所在区域人为干扰严重，调查过程中未发现大型野生动物，以小型啮齿类动物为主，项目塔基占地面积很小且为间隔式占

地，为减少对植被的破坏，全线按照高跨设计，破坏的植被资源有限，由于周边区域存在大量的同类植被，本项目的建设不会造成同类植被大量减少，更不会造成同类植被的消失，建设单位依法办理林地相关手续，缴纳森林资源补偿费，并对临时占用的部分进行施工后的恢复施工结束后对生态环境进行恢复，不会对降低当地的森林覆盖率，同时，为了有效地控制工程建设过程中的水土流失，恢复和改善项目区生态环境，建设单位同时开展了水土保持方案专题报告，工程在采取水土保持方案专题报告提出的防治措施后，不会加剧区域的生态环境问题。

小梨园光伏电站、小竹园光伏电站项目属清洁能源，对解决农村用电能源需求有一定帮助，本项目为小梨园光伏电站、小竹园光伏电站内部联络线工程，建成后将在一定程度上减缓楚雄州主变下网压力，有效改善楚雄州电网缺电局面，缓解未来经济发展造成的电力供需矛盾。综上所述，本项目的建设与《云南省生态功能区划》不冲突。

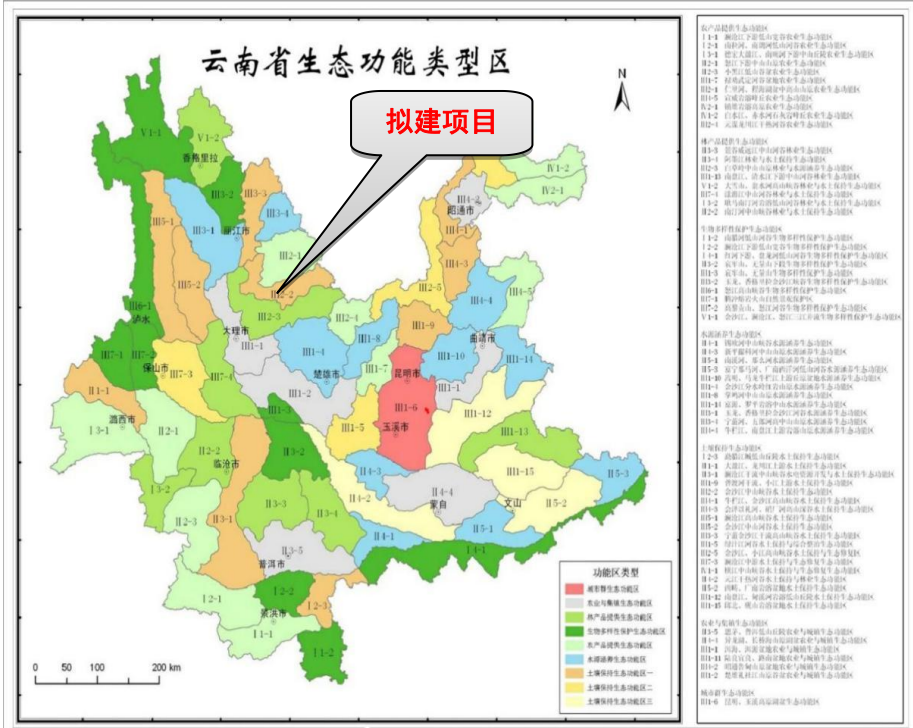


图 1-2 本工程在云南省生态功能区划中的位置示意图

3、项目建设与“三线一单”的符合性分析

“三线一单”是以改善环境质量为核心，将生态保护红线、环

	境质量底线、资源利用上线落实到不同环境管控单元，并建立环境准入负面清单的环境分区管控体系。 （1）生态保护红线相符性分析 依据《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》（云政发〔2018〕32号）、楚雄彝族自治州人民政府颁布的《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22号）；经查询本工程项目塔基及线路占地不涉及云南省生态保护红线。 （2）环境质量底线符合性分析 项目选址区域为环境空气功能区二类区，执行二级标准。根据楚雄州生态环境局2023年7月6日发布的《2022楚雄州生态环境状况公报》可知，项目选址区域环境空气质量能够达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，为环境空气质量达标区，项目建成后无废气产生，项目区环境空气能满《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求；本项目运营期无废水产生。项目周边区域内，目前尚未发现土壤过度开采和被受污染的现象，土壤环境状况总体良好。 综上所述，本项目建设符合环境质量底线要求的。 （3）资源利用上线相符性分析 本工程输电线路运营过程中会消耗一定电力资源，但资源消耗量相对于区域资源利用总量较少，且资源消耗是为满足新能源送电需要。工程不需工业用水，线路运行期不产生污水，不对水资源产生影响。线路工程为点位间隔式占地，仅对塔基区占用，对土地资源的影响较小。因此，本工程的建设符合资源利用上线要求。 （4）生态环境准入清单相符性分析 本工程属于电网基础设施建设，根据国家发展改革委、商务部印发的《市场准入负面清单（2022年版）》（发改体改规〔2022〕397号），本工程不在其禁止准入类和许可准入类清单中。 本项目位于楚雄州楚雄市大姚县，根据《楚雄州人民政府关于
--	--

印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22号），本工程与楚雄州生态环境管控总体要求的相符性分析详见表1-3。

表1-3 本项目与楚雄州生态环境管控总体要求相符性分析

类别	《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》内容要求	相符性分析	相符性
空间布局约束	（1）严格落实国家产业政策。将资源承载能力、生态环境容量作为承接产业转移的基础和前提，合理确定承接产业转移重点，禁止引进环境污染大、资源消耗高、技术落后的生产能力。严禁以任何名义、任何方式核准或备案产能严重过剩行业的增加产能项目。 （2）严格按照《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》（试行）要求，禁止在金沙江、长江一级支流（南广河、赤水河）岸线边界1公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。 （3）禁止在金沙江、长江一级支流（南广河、赤水河）建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目。禁止在金沙江岸线3公里、长江一级支流岸线（南广河、赤水河）1公里范围内新建、改建、扩建尾矿库。 （4）在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已建成的应当限期关闭拆除。拟开发为农用地的未利	（1）根据国家发展和改革委员会颁布的《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本工程属于其中“第一类鼓励类”项目中的“电网改造与建设”项目，符合国家产业政策，不属于落后产能。 （2）本工程为电网基础设施建设项目，不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。本工程建设和运营阶段均无焚烧产生有毒有害烟尘和恶臭气体物质的施工工艺和生产工艺。 （3）本工程涉及金沙江一级支流渔泡江和二级支流蜻蛉河，未涉及南广河、赤水河支流，因本项目为输电线路，且未建设过江基础设施。本工程距离金沙江岸线超过3公里，且本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，不涉及新建、改建、扩建尾矿库。 （4）本工程新建220kV输电线路不涉及基本农田。 （5）本工程属于能源电力类项目，不属于重污染、危险化学品、以煤（油）为燃料的项目。	符合

		用地,要开展土壤环境质量状况评估,不符合相应标准的,不得种植食用农产品。 (5) 在天然气干、支线可以覆盖的地区原则上不再新建、改建、扩建以煤(油)为燃料的项目。全州产业聚集区集中建设热电联产机组或大型集中供热设施,逐步淘汰分散燃煤锅炉。在不具备热电联产集中供热条件的地区,现有多台燃煤小锅炉的,可按照等容量替代原则建设大容量燃煤锅炉。		
	污染物排放管控	(1) 严格控制缺水地区、水污染严重地区和敏感区域高耗水、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) 严格保护城乡饮用水水源地,整治饮用水源保护区内的污染源,确保饮水安全。实现城镇生活污水、生活垃圾处理设施全覆盖和稳定运行。推进农村面源污染治理。对入驻企业较少,主要产生生活污水,工业污水中不含有毒有害物质的工业集中区,其污水可就近依托城镇污水处理厂进行处理;对工业污水排放量较小的工业集中区,可依托工业企业治污设施处理后达标排放。新建冶金、电镀、有色金属、化工、印染、制革、原料药制造等企业,原则上布局在符合产业定位的园区,其排放的污水由园区污水处理厂集中处理。 (3) 加大 VOCs 减排力度,扎实推动 PM_{2.5} 和臭氧协同控制,有效巩固环境空气质量优良天	(1) 本工程位于楚雄彝族自治州大姚县,项目所在区域不属于缺水地区及水污染严重地区。且本项目属于电网基础设施建设项目,不属于高耗水、高污染行业。 (2) 本工程不涉及饮用水水源地保护区,运营期无废水及固体废物产生,不会对附近水环境及生态环境产生影响。 (3) 本工程属于电力行业电网基础设施建设项目,不属于大气污染重点行业,运营阶段无大气污染物排放。 (4) 本工程已通过楚雄彝族自治州发展和改革委员会的核准,新建输电线路在建设、运营阶段将采取相关生态保护和污染防治措施,可将项目建设对区域生态环境的影响控制在可接受的水平。 (5) 本工程属于电力行业电网基础设施建设项目,运营阶段不排放二氧化碳。 (6) 本工程不涉及总量控制,	符合

	数比例。在持续推进氮氧化物减排的基础上，重点加大石化、化工及含挥发性有机化合物产品制造企业和喷漆、制鞋、印刷、电子、服装干洗等行业清洁生产和污染治理力度，逐步淘汰挥发性有机化合物含量高的产品生产和使用，严控生产过程中逃逸性有机气体的排放。 （4）加强土壤污染防治，对农用地实施分类管理，对重点行业企业建设用地实行环境准入管理，进入各使用环节（储备、转让、收回以及改变用途）之前应按照规定进行土壤污染状况调查，动态更新土壤环境污染重点监管企业名单，实施土壤污染环境风险管控和修复名录制度，对污染地块开发利用实行联动监管。 （5）提高钢铁、水泥等高耗能产业减量置换比例，把高能效和低碳排放纳入产能减量置换门槛，明确重点行业二氧化碳排放达峰目标，控制工业、交通、建筑等行业温室气体排放。 （6）全州主要污染物总量控制目标达到省级考核要求。	运营期所产生的主要环境影响为电磁环境、声环境影响，在采取相应的环境保护措施后能够满足国家相关标准要求。	
环境风险防控	（1）以金沙江楚雄段为重点，研究建立环境风险评估体系，定期评估沿江河湖库工业企业、工业集中区环境风险，落实防控措施。重点开展长江流域金沙江楚雄段生态隐患和环境风险调查评估，划定高风险区域。 （2）强化全州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	（1）本工程输电线路运营期无废水产生，不会对附近水环境产生影响。 （2）本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，不属于大气污染重点行业。运营阶段无大气污染物排放。 （3）本工程在选线时避让了居民集中区、医院和学校、重要水源涵养生态功能区等，环境质量	符合

		急联动。 (3) 禁止在环境风险防控重点区域如城乡建设规划区、居民集中区、医院和学校附近、重要水源涵养生态功能区等,以及因环境污染导致环境质量不能稳定达标的区域内新建或扩建可能引发环境风险的项目,如冶金、化工、造纸、危险品生产和储运等。 (4) 垃圾处理场、垃圾中转站、污水处理厂、生物发酵、规模化畜禽养殖、屠宰等产生恶臭气体的单位应当科学选址,与机关、学校、医院、居民住宅区等人口集中地区和其他依法需要特殊保护的区域保持符合规定的防护距离。	现状调查和监测结果表明本工程所在区域环境质量达标。 (4) 本工程运营期无废水及固体废物产生。运营期不会产生恶臭气体。	
	资源利用效率	(1) 降低水、土地、矿产资源消耗强度,强化约束性指标管理。 (2) 实行最严格的水资源管理制度,严格用水总量、强度指标管理,严格取水管控,建立重点监控取水单位名录,强化重点监控取水单位管理。全州年用水总量、万元工业增加值用水量降幅等指标达到省考核要求。 (3) 坚持最严格的耕地保护制度,守住耕地保护红线。坚持节约用地,严格执行耕地占补平衡等制度,提高土地投资强度和单位面积产出水平。 (4) 全州单位 GDP 能耗持续下降,能耗增量控制目标达到省考核要求。 (5) 鼓励全州石化、化工、有色金属冶炼等行业运用工业节	(1) 不涉及。 (2) 本工程施工用水主要来自施工人员的生活用水和少量施工用水。运营期无废水产生。其对全州年用水总量无较大影响。 (3) 本工程位于丘陵及山地走线,且施工阶段采取“占一补一”的原则,尽可能做到占补平衡。 (4) 本工程建设不影响全州单位 GDP 能耗。 (5) 本工程属于电力行业建设项目,不属于石化、化工、有色金属冶炼等行业。 (6) 本工程施工期产生的少量施工废水经处理后回用于施工场地喷洒抑尘等用途,不外排,不会对周围水环境产生不良影响。	符合

	水、技术和装备，促进企业废水深度处理回用。 （6）实施金沙江龙川江等重点流域水库群联合调度，增加枯水期下泄流量，确保生态用水比例只增不降。						
生态环境管控单元	执行省人民政府发布的《云南省生态保护红线》，将未划入生态保护红线的自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原、生态公益林、功能重要、生态环境敏感区域划为一般生态空间。 一般生态空间优先保护单元：未纳入生态保护红线的各类自然保护地按照相关法律法规规定进行管控；生态公益林依据《国家级公益林管理办法》、《云南省地方公益林管理办法》进行管理；天然林依据《国家林业局关于严格保护天然林的通知》（林资发〔2015〕181号）、《天然林保护修复制度方案》的通知（厅字〔2019〕39号）等进行管理。 各市县一般管控单元：落实生态环境保护基本要求，项目建设和运行应满足产业准入、总量控制、排放标准等管理规定和国家法律法规要求。	本项目塔基占地不涉及生态保护红线、自然保护地、重要湿地、基本草原、不涉及饮用水水源保护区。 目前，项目建设单位正与环评同步办理林地审核、审批手续，项目严格依法办理用地审核、林木采伐审批手续，必须在取得林地征用审批手续的前提方可开工建设。 根据产业政策符合性分析，项目的建设符合产业准入的要求，运行期间不排放 SO₂、NO_x、氨氮、总磷等污染物，经过环评提出的措施后，排放的污染物可满足排放标准的要求。	符合				
综上，本项目的建设符合《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（楚政通〔2021〕22号）的要求。 4、与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的符合性分析 表 1-4 项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析 <table> <tr> <th>相关方面</th><th>相关规定内容</th><th>符合性分析</th><th>分析结果</th></tr> </table>				相关方面	相关规定内容	符合性分析	分析结果
相关方面	相关规定内容	符合性分析	分析结果				

	选址 选线 方面	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。 2.原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。 3.变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。 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。	1.本工程输电线塔基占地、临时用地避让了生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。 2.本工程新建线路选址选线时避让了 0 类声环境功能区。 3.输电线路已经设计尽量避让集中林区，不得不穿越林区时，设计落塔位置尽量选择林间斑块无树木、稀树荒草地处落塔，以减少林木砍伐。	符合
	设计	1.输变电建设项目的初步设计、施工图设计文件中应包含相关的环境保护内容，编制环境保护篇章、开展环境保护专项设计，落实防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。 2.输电线路进入自然保护区、实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响。	1.建设单位在下一步初步设计中、施工图设计文件中将包含相关的环境保护内容，编制环境保护篇章、开展环境保护专项设计，落实防治环境污染和生态破坏的措施、设施及相应资金。 2.本工程不涉及自然保护区、实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区。	符合
	施工 方面	进入自然保护区和饮用水水	项目不涉及占用依法划定的	符合

		源保护区等环境敏感区的输电线路，建设单位应加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工季节和施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。	自然保护区、风景名胜区、世界自然遗产地、森林公园、生态保护红线、饮用水水源二级保护区。项目施工将加强施工过程的管理，开展环境保护培训，提出一系列施工期生态环境、声环境、水环境、大气环境保护措施和要求，以减少对环境的影响。	
	运行期	运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合 GB8702、GB12348、GB8978 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	本环评已要求运行单位运行期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展监测，确保线路产生的工频电场、工频磁场、噪声满足相应标准要求。	符合
	生态环境保护方面	输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目输电线路在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计。为减少对植被的破坏，全线按照高跨设计，平均铁塔呼高约 27m（呼高范围 18m-42m），线路全部采用跨树设计。	符合
		输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	项目水土保持方案已对临时占地提出因地制宜恢复措施，对临时占用的耕地施工结束后进行复垦，对其他林草地等通过土地整理、表土覆盖后进行乔灌木搭配恢复。	符合
		塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	环评阶段对输电线路沿线进行了生态调查，调查中未发现珍稀濒危物种、保护植物、保护动物栖息地，项目建设不会对其造成直接影响。	符合

5、项目与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》相符性分析

表 1-5 《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》相符性分析一览表

序号	云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则	本项目情况	符合性
1	禁止新建、改建和扩建不符合《全国内河航道与港口布局规划》等全国港口规划和《昭通市港口码头岸线规划（金沙江段 2019 年—2035 年）》、《景洪港总体规划（2019—2035 年）》等州（市）级以上港口布局规划以及港口总体规划的码头项目。	本项目主要为输变电工程项目，不属于码头项目。	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。禁止建设与自然保护区保护方向不一致的旅游项目。禁止在自然保护区内进行开矿、采石、挖沙等活动。禁止在自然保护区的核心区和缓冲区内建设任何生产设施，禁止在自然保护区的实验区内建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。	本项目位于云南省楚雄州大姚县，经现场踏勘及资料核实，项目区不涉及自然保护区核心区、缓冲区，不属于旅游、开矿、采石、挖沙活动项目。项目区不涉及自然保护区实验区内。	符合
3	禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。禁止在风景名胜区内进行开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动以及修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止在风景名胜区内设立开发区和在核心景区内建设宾馆、会所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的投资建设项目。	根据实际踏勘，项目所在地不涉及风景名胜区，不在风景名胜区的核心景区内。	符合
4	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	本项目位于云南省楚雄州大姚县，项目不涉及用水水源	符合

		建与供水设施和保护水源无关的投资建设项目，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。	一级保护区、二级保护区。	
	5	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、围湖造地或围填海等投资建设项目。禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地；禁止在国家湿地公园内挖沙、采矿，以及建设度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	本项目所在地不涉及水产种质资源保护区，不涉及国家湿地公园。	符合
	6	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在金沙江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。禁止在金沙江干流、九大高原湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	本项目为输变电工程项目，位于楚雄州大姚县，目前项目已取得楚雄发展和改革委员会核准的批复，项目不涉及长江流域河湖岸线。项目施工期及运营期无废水排放，施工结束后临时施工场地及时进行植被复垦。因此本项目不属于不利于水资源及自然生态保护的项目。	符合
	7	禁止在金沙江干流、长江一级支流建设除党中央、国务院、国家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目；禁止未经许可在金沙江干流、长江一级支流、九大高原湖泊流域新设、改设或扩大排污口。	本项目施工期和运营期均不对外排放废水，不会对水体造成严重污染，所有废水均回用，不外排，不设排污口。	符合
	8	禁止在金沙江干流、长江一级支流、水生生物保护区和长江流域禁捕水域开展天然渔业资源生产性捕捞。	本项目不涉及渔业捕捞；	符合
	9	禁止在金沙江干流，长江一级支流和九大高原湖泊岸线一公里范围	项目所在地周边地表水主要为石羊大河和蜻蛉河，不在	符合

		内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在金沙江干流岸线三公里范围内和长江一级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。	长江干流岸线三公里范围内和长江一级支流岸线一公里范围内，并且项目不属于化工项目，也不属于新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库项目。	
	10	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。	本项目为输变电工程项目，不属于钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色制浆造纸等高污染项目。	符合
	11	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。禁止列入《云南省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造名单》的搬迁改造企业在原址新建、扩建危险化学品生产项目。	本项目主要为输变电工程项目，不属于石化、现代煤化工项目，不属于列入《云南省城镇人口密集区危险化学品生产企业搬迁改造名单》的搬迁改造企业。	
	12	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目，依法依规关停退出能耗、环保、质量、安全不达标产能和技术落后产能。 禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的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，推动退出重点高耗能行业“限制类”产能。 禁止建设高毒高残留以及对环境影响大的农药原药生产装置，严控尿素、磷铵、电石、焦炭、黄磷、烧碱、纯碱、聚氯乙烯等行业新增产能。	本项目主要为输变电工程项目，对照中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019年本）〉的决定》（2021年修订），项目属于其中的鼓励类建设项目，符合国家产业政策。项目取得了楚雄发展和改革委员会核准的批复，项目的建设符合现行产业政策要求。综上，项目建设符合国家和地方产业政策，不属于法律法规和相关政策命令禁止的落后产能项目；不属于过剩产能行业的项目；也不属于高耗能项目；也不属于农药原药生产项目。	符合
	综上，项目的建设符合《云南省长江经济带发展负面清单指南实			

施细则（试行，2022 年版）》中相关要求相符。

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

（1）《云南省生物多样性保护战略与行动计划》内容

2013年2月5日云南省人民政府十二届第二次常务会议审议通过了《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012—2030年）》。该计划结合云南生态系统类型的典型性、特有程度、特殊生态功能以及物种的丰富程度、珍稀濒危程度、受威胁因子、经济用途、科学研究价值等因素，提出了全省生物多样性保护的6个一级优先区域和18个二级优先区域，涉及16个州、市101个县、市、区，总面积约9.5万平方千米，占云南国土面积的23.8%。并针对6个优先区域提出了9大保护优先领域和34项行动。具体的优先保护区如下表所示。

表1-6 云南省生物多样性优先保护区情况一览表

一级区划	二级区划
1、滇西北高山峡谷针叶林区	1.1高黎贡山北段温凉性针叶林区 1.2梅里雪山-碧罗雪山寒温性针叶林区 1.3云岭山脉寒温性-暖温性针叶林区 1.4香格里拉山原寒温性针叶林区
2、云南南部边缘热带雨林区	2.1高黎贡山南段中山湿性常绿阔叶林区 2.2铜壁关热带雨林区 2.3南汀河热带雨林区 2.4西双版纳热带雨林区 2.5红河湿润雨林
3、滇东南喀斯特东南季风阔叶林区	3滇东南喀斯特东南季风阔叶林区域
4、滇东北乌蒙山湿润常绿阔叶林区	4.1乌蒙山湿润常绿阔叶林区 4.2金沙江下游干热河谷区
5、澜沧江中游-哀牢山中山湿性常绿阔叶林区	5.1澜沧江中山宽谷常绿阔叶林区 5.2无量山中山湿性常绿阔叶林区 5.3哀牢山中山湿性常绿阔叶林区
6、云南高原湿地区	6.1滇中高原湖泊区 6.2滇西北高原湖泊区

(2) 符合性分析

根据项目与《云南省生物多样性保护战略与行动计划(2012-2030年)》中“云南生物多样性保护优先区域区划图”叠图可知，本项目所在地不属于《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012—2030年）》划定的生物多样性保护的6个一级优先区域（18个二级优先区域），项目的建设符合《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012—2030年）》。

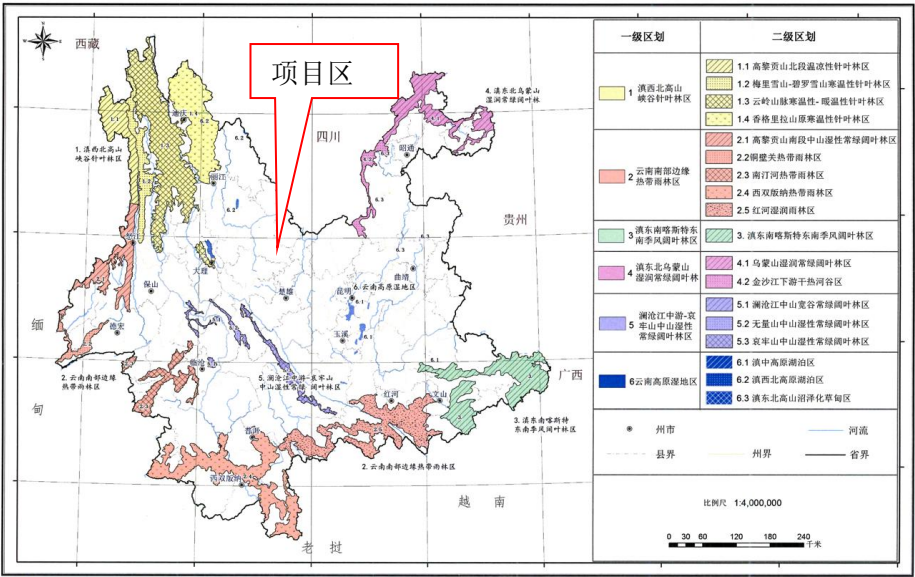


图 1-3 项目与云南省生物多样性保护战略与行动计划的符合性

7、项目与《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98号）文件的相符性分析

根据通知，生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护地核心保护区外禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。有限人为活动范围按照《有限人为活动准入目录》进行管理。《有限人为活动准入目录》见表 1-7。

表 1-7 《有限人为活动准入目录》

序号	准入类别	准入目录
1	管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、	（1）管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、水文及气象监测等活动；

		疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。	(2) 防灾减灾救灾、应急抢险等活动； (3) 抵边联防等军事国防，检查站、哨所、瞭望台等国防设施，疫情防控等必要设施修筑； (4) 烈士纪念、战争遗址保护等必要设施修筑及维护； (5) 守边固边、抵边村因国防需要开展村庄建设。
	2	原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖等活动，修筑生产生活设施。	(1) 符合县级国土空间总体规划或村庄规划的服务于原住居民和其他合法权益主体基本生产生活需要的住房、供电、供水、供气、供暖、通信、交通、污水处理、垃圾储运等生产生活基础设施建设、维护和改造； (2) 开展种植、放牧、捕捞、养殖等活动。
	3	经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动	(1) 考古调查发掘、古生物化石调查发掘和保护活动； (2) 非破坏性科学研究观测及必要的设施建设； (3) 标本采集和文物保护活动。
	4	按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。	按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生态及防火隔离带等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。
	5	不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。	(1) 供电、供水、供气、供暖、通讯、交通（含步道、栈道、绿道等）等基础设施建设及维护； (2) 污水处理、垃圾储运、公共厕所、观景台、标识标志牌等公共服务设施建设及维护； (3) 符合相关规划的游客服务中心、生态停车场、索道、休憩休息、科普宣传、文化宣教、安全防护、应急避难、医疗救护、电子监控以及其他必要的旅游配套设施等建设及维护。
	6	必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。	(1) 铁路、公路、航道、轨道、桥梁、隧道、步道、廊道、绿道，油气（燃气）、供水管线等线性基础设施； (2) 输电线塔基、通讯基站等小面积零星分散建设项目用地； (3) 引水调水、提水等供水设施； (4) 航道基础设施、码头等与通航有关的设施； (5) 航道、水库、河道的疏浚清淤及治理，防洪治涝等工程； (6) 已有的合法水利、交通运输等

			设施运行维护、锚地改造。
7	地质调查与矿产资源勘查开采。		(1) 基础地质调查和战略性矿产资源远景调查等公益性工作； (2) 铀矿勘查开采活动，可办理矿业权登记； (3) 已依法设立的油气探矿权继续勘查活动，可办理探矿权延续、变更（不含扩大勘查区块范围）、保留、注销，当发现可供开采油气资源并探明储量时，可将开采拟占用的地表范围依照国家相关规定调出生态保护红线； (4) 已依法设立的油气采矿权不扩大用地范围，继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销； (5) 已依法设立的矿泉水和地热采矿权，在不超出已经核定的生产规模、不新增生产设施的前提下继续开采，可办理采矿权延续、变更（不含扩大矿区范围）、注销； (6) 已依法设立和新立铬、铜、镍、锂、钴、铅、钾盐、（中）重稀土矿等战略性矿产探矿权开展勘查活动，可办理探矿权登记，因国家战略需要开展开采活动的，可办理采矿权登记。上述勘查开采活动，应落实减缓生态环境影响措施，严格执行绿色勘查、开采及矿山环境生态修复相关要求。
8	依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。		符合县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划的以下工程： (1) 矿山生态治理恢复、重要生态廊道网络构建、热带森林保育等生态工程； (2) 退耕还林还草、生物多样性维护、水源涵养等生态工程； (3) 有害生物和外来物种入侵防治； (4) 河道湖泊整治、河堤修复、流域水环境保护、湿地保护修复等治理； (5) 防护林建设、古树名木树种保护等综合治理修复； (6) 地质灾害防治、防洪防护安全、水土保持与石漠化综合治理等工程； (7) 九大高原湖泊生态保护修复、自然保护地建设及野生动植物保护修复工程； (8) 国土空间规划和生态保护修复专项规划确定的其他生态修复行为。

	9	根据我国相关法律法规和与邻国签署的国界管理制度协定（条约）开展的边界边境通视道清理以及界务工程的修建、维护和拆除工作。	根据我国相关法律法规和与邻国签署的国界管理制度协定（条约）开展的边界边境通视道清理以及界务工程的修建、维护和拆除工作。
	10	法律法规规定允许的其他人为活动。	法律法规规定允许的其他人为活动。
	项目属于序号 5，供电等基础设施建设与维护。		
	表 1-8 符合性分析一览表		
	序号	关于加强生态保护红线管理工作的通知	本项目情况
1	生态保护红线内，自然保护区原则上禁止人为活动；自然保护区核心保护区外禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。有限人为活动范围按照《有限人为活动准入目录》(以下简称《准入目录》，详见附件)进行管控。有限人为活动应尽量避让自然保护区、风景名胜区等自然保护区、饮用水水源保护区、世界自然遗产地、重要湿地、九大高原湖泊生态黄线内等特殊区域确实无法避让的应符合法律法规规定。	本工程项目不涉及云南省生态保护红线。本工程线路不涉及自然保护区、饮用水水源保护区、世界自然遗产地、重要湿地、九大高原湖泊生态黄线内等特殊区域。	符合
2	在用地预审选址阶段，由州(市)自然资源部门出具用地预审初审报告，并明确是否属于生态保护红线内允许有限人为活动，报有权机关办理用地预审与选址意见书。	按照《云南省人民政府办公厅关于印发省发展改革委关于加强云南电网规划建设实施意见的通知》(云政办发[2008]142 号)文件第四条：“明确分工，合理简化审批手续，加快项目前期工作。对 220 千伏及以下项目，只对变电站用地进行预审”的规定，该项目输电线路可不开展建设项目用地预审与选址意见书的审批。	符合
3	应严格控制有限人为活动强度和	本项目不占用生态保护红	符合

		规模，尽量避免对生态功能造成破坏。由县(市、区)人民政府按照《准入目录》认定，并出具属于生态保护红线内允许有限人为活动认定意见，相关行业主管部门结合职能职责按现行法律法规规定及要求办理有关手续，县(市、区)人民政府和有关部门负责做好后期生态保护监管。	线，项目对环境的影响较小。	
	4	临时土地使用期间做好生态环境保护，使用结束后，应及时开展生态修复，由县级生态环境、林草、自然资源等部门负责做好监管工作，严格督促使用单位落实生态修复责任，将对生态环境的影响降至最低。	本项目永久占地及临时占地均不涉及占用生态保护红线。	符合
项目符合《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局关于加强生态保护红线管理工作的通知》（云自然资〔2023〕98号）的要求。 8、当地政府及相关职能部门项目建设意见情况 本工程 220kV 线路已取得大姚县人民政府《关于小梨园光伏项目升压站至小竹园光伏项目升压站 220kV 内部联络线工程线路路径意见的批复》（大政复〔2023〕118 号），原则同意线路路径方案，且征求了大姚县各职能部门的意见，均同意线路路径方案。				

二、建设内容

地理位置	本工程为 220kV 输电线路工程，线路起于小梨园升压站 220kV 出线构架，迄于小竹园升压站 220kV 进线构架。最终实施阶段线路路径长约 10.2km，曲折系数 1.07。线路单回架设；沿线涉及石羊镇、新街镇。工程地理坐标介于 101°08'17.557"~ 101°13'59.344"，25°48'6.422"~25°48'25.758" 之间。 项目地理位置图见附图 1。																		
项目组成及规模	一、工程建设的必要性 本项目作为小梨园升压站与小竹园升压站的联络线，为保障小梨园升压站电力顺利输出，本项目的建设必要的。本工程建设主要为满足楚雄州大姚县电源结构的调整，促进能源的可持续发展。 二、工程概况 1、工程名称：大姚县小梨园升压站至小竹园升压站 220kV 联络线工程； 2、建设单位：大姚云能投绿色能源开发有限公司； 3、建设地点：起于小梨园升压站 220kV 出线构架，迄于小竹园升压站 220kV 进线构架；沿线涉及石羊镇、新街镇。 4、项目性质：新建； 5、工程规模：线路起于小梨园升压站 220kV 出线构架，迄于小竹园升压站 220kV 进线构架。最终实施阶段线路路径长约 10.2km，本工程采用自立式角钢塔，共使用铁塔 29 基。 6、工程总工期：6 个月。 7、工程总投资：工程总投资 1848 万元。 8、工程特性：大姚县小梨园光伏项目升压站至小竹园光伏项目升压站 220kV 内部联络线工程主要技术经济指标见表 2-1。 <table><caption>表 2-1 主要经济技术指标表</caption><tr><th>序号</th><th>工程</th><th>内容</th></tr><tr><td>1</td><td>线路长度（推荐方案）</td><td>线路总长约 10.2km</td></tr><tr><td>2</td><td>海拔</td><td>1700~2100m</td></tr><tr><td>3</td><td>曲折系数</td><td>1.07</td></tr><tr><td>4</td><td>设计气象条件</td><td>设计覆冰厚度为 10mm，设计基本风速 V=27m/s；</td></tr><tr><td>5</td><td>导线型号</td><td>JL/G1A-300/40 型钢芯铝绞线，分裂间距 400mm；</td></tr></table>	序号	工程	内容	1	线路长度（推荐方案）	线路总长约 10.2km	2	海拔	1700~2100m	3	曲折系数	1.07	4	设计气象条件	设计覆冰厚度为 10mm，设计基本风速 V=27m/s；	5	导线型号	JL/G1A-300/40 型钢芯铝绞线，分裂间距 400mm；
序号	工程	内容																	
1	线路长度（推荐方案）	线路总长约 10.2km																	
2	海拔	1700~2100m																	
3	曲折系数	1.07																	
4	设计气象条件	设计覆冰厚度为 10mm，设计基本风速 V=27m/s；																	
5	导线型号	JL/G1A-300/40 型钢芯铝绞线，分裂间距 400mm；																	

6	地线型号	采用双光缆架设, 型号为 OPGW-48B1-100 型复合光缆;
7	塔基数	共使用铁塔 29 基, 其中直线塔 14 基, 耐张塔 15 基
8	导、地线换位	本线路路径长度 10.2km, 不需换位。
9	导线排列方式	本工程导线采用双分裂布置, 分裂间距 400mm, 导线垂直排列
10	沿线地形比例	高山 50%, 山地 50%;
11	污区分布	全线按II级污秽区设计
12	串型配置	悬垂及跳线串均采用 100kN 的单、双联绝缘子串, 耐张串采用 120kN 的单、双联绝缘子串

三、工程组成

工程主要建设内容包括主体工程、辅助工程和环保工程。具体内容见下表:

表 2-2 工程项目组成一览表

类型	工程名称	建设内容及规模
主体工程	线路工程	线路起于小梨园升压站 220kV 出线构架, 迄于小竹园升压站 220kV 进线构架。最终实施阶段线路路径长约 10.2km, 本工程采用自立式角钢塔, 共使用铁塔 29 基, 其中直线塔 14 基, 耐张塔 15 基。
辅助工程	塔基施工临时场地	塔基施工场地布置在塔基附近, 每个塔位处均需设置施工场地共设 29 个。每个塔基施工临时占地面积 0.005hm ² , 塔基施工临时占地面积共计约 0.145hm ² 。
	牵张场	本项目沿线预计设置 3 处牵张场, 每处牵张场占地面积 100m ² , 共 300m ² 。
	跨越场	本线路跨 110kV 线路 1 次, 跨越 35kV 线路 2 次, 跨越 10kV 线路 2 次, 通讯线 7 次。跨通讯线采用木架或钢管式跨越架。跨 110kV 线路、35kV 线路和 10kV 线路利用杆塔做支承体跨越。
	施工人抬便道	输电线路沿线有大量乡村道路, 交通便利, 本项目线路长, 且穿越林区, 线路中部局部地形较复杂的地段, 机动车辆无法到达的地方, 需采用人抬及马驮方式完成施工材料的二次搬运任务, 道路平均宽度约 1m, 在选定线路后无需开挖, 直接使用, 对于局部路段对两侧树木进行修剪, 由于项目工期较短, 人抬道路扰动较小, 自然恢复即可实现植被恢复, 大约需选定人抬道路约 2.70km。
	施工生活区和材料站	施工生活区租用项目区域附近房屋, 材料站结合塔基、牵张场地等设置。
环保工程	电磁辐射控制	采用三角形排列方式架线时, 经过居民区时, 导线对地面距离不小于 7.5m, 经过非居民区时, 导线对地面距离应不小于

		6.5m；严格按照《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）进行设计。
	废水处理	输电线路施工点较为分散，每个塔基点产生的施工废水量较少，每个塔基点产生的施工废水经桶装收集沉淀后回用于洒水降尘，不外排；施工人员产生的生活污水依托附近村庄生活污水处理设施自行解决。运营期不产生生活和生产废水。
	噪声防治	施工期采用低噪声设备；
	施工粉尘	洒水降尘、临时覆盖。
	固废处理	施工建筑垃圾能回收利用的回收利用，不能利用的集中收集后清运至当地政府指定的堆放场所处置。产生的临时土方堆放于塔基基础施工临时场地，单项工程施工结束后及时回填并进行绿化恢复。

四、杆塔及塔基

（1）杆塔

本工程设计采用南方电网典型设计的铁塔模块。本线路工程使用杆塔 29 基，其中直线塔 14 基，耐张塔 15 基，耐张比例 51.72%。杆塔拟使用情况如下：

表 2-3 线路工程铁塔使用情况一览表

序号	塔基规格型号	塔基类型	数量	跨径	呼高（m）
1	2C1Y5-ZMH1-21	直线塔	3	6.352	21
2	2C1Y5-ZMH1-30	直线塔	2	6.352	30
3	2C1Y5-ZMH1-36	直线塔	2	6.352	36
4	2C1Y5-ZMH1-39	直线塔	1	6.352	39
5	2C1Y5-ZMH2-24	直线塔	1	6.482	24
6	2C1Y5-ZMH2-42	直线塔	3	6.482	42
7	2C1Y5-ZMH4-21	直线塔	1	7.368	21
8	2C1Y5-ZMH4-48	直线塔	1	7.368	48
9	2C1Y5-J1-18	耐张塔	1	6.570	18
10	2C1Y5-J1-30	耐张塔	5	6.570	30
11	2C1Y5-J2-18	耐张塔	1	7.140	18
12	2C1Y5-J2-21	耐张塔	1	7.140	21
13	2C1Y5-J2-27	耐张塔	1	7.140	27
14	2C1Y5-J2-30	耐张塔	2	7.140	30
15	2C1Y5-J3-21	耐张塔	1	8.212	21
16	2C1Y5-J3-27	耐张塔	1	8.212	27
17	2C1Y5-J4-18	耐张塔	1	7.824	18

18	2C1Y5-J4-21	耐张塔	1	7.824	21
合计			29		

(2) 杆塔基础结构形式

根据《小梨园升压站至小竹园升压站 220kV 联络线施工图设计总说明书》，本工程拟采用杆塔基础结构形式如下所述：

①掏挖式基础

掏挖式基础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底面的 20%~30%，并且该型式基础同斜柱式基础一样，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，减少施工弃土对自然地表的破坏，保护塔基周围的自然地貌；同时，掏挖式基础充分利用了原状土的抗剪切性能，充分发挥了原状土的特性有良好的抗拔性能，能节约材料，降低造价；另外，该型式基础在浇制混凝土时不用支模及回填，使施工更加方便，降低了施工费用，加快了施工进度。因此，掏挖基础综合效益在山区、丘陵等无地下水的地方优于普通大开挖基础。但掏挖式基础对地质要求较高，多水、软土、松散易塌落的土质都不适合使用，在岩石地质也开挖较为不易。本工程直线塔主要使用此种基础型式。

②人工挖孔桩基础

人工挖孔基础具有机具设备简单，施工操作方便，占用场地小，施工质量可靠，可全面展开施工，缩短工期，就其它桩型而言造价低等优点，但因其需人工开挖，埋深较大，开挖时必须采用护壁。在送电线路工程中，挖孔基础用于高陡边坡可根据实际需要出露主柱，运用方便灵活，且对塔基周围环境影响小，极大地弥补了其它基础型式的不足。但考虑到沿线的地质情况，从保证线路施工质量，减少植被破坏等方面考虑，本工程大部分塔位使用此种基础。

本工程选用的基础型式在国内普遍应用，适用于直线塔、耐张塔等各类自立式铁塔，有成熟的设计、施工和运行经验，实践证明这种基型是安全、可靠、经济的。

五、重要交叉跨越

项目未跨越河流、居民点等。

本线路跨 110kV 线路 1 次，跨越 35kV 线路 2 次，跨越 10kV 线路 2 次，通讯线 7 次。本工程重要交叉跨越详见下表：

表 2-4 重要交叉跨越统计表

序号	交叉位置	交叉先线路名称	备注
1	114-115 号杆	110kV 月渔大线	
2	57-58 号杆	35kV 中天线	
3	20-21 号杆	35kV 大古衙 T 接线	
4	79-80 号杆	10kV 石南线	
5	127-128 号杆	10kV 大古衙	

导线对地及交叉跨越的最小距离按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）执行。具体跨越物及相关安全距离见表 2-5：

表 2-5 对地距离及交叉跨越

线路经过地区	间距（m）	备注
导线对地面最小距离（m）		
居民区	7.5	
非居民区	6.5	
交通困难地区	5.5	
导线与山坡、峭壁、岩石的最小净空距离（m）		
步行可以到达的山坡	5.5	
步行不能到达的山坡、峭壁和岩石	4.0	

本工程 220kV 输电线路与交叉跨越物间最小距离均符合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定的设计限制要求。

六、工程占地情况

本工程建设用地分为永久用地和临时用地。永久性用地包括：塔基基础；临时用地包括：塔基施工场地、牵张场地、跨越场地、人抬道路区。本工程总占地面积合计为 1.80hm²，根据占地属性永久占地 0.10hm²，临时占地 1.70hm²。本工程占用林地 1.80hm²。

工程占地情况见表 2-6。

表 2-6 项目占地类型一览表

防治分区			占地类型及面积(hm ²)	合计	占地性质	
			林地		永久	临时
输电线路区	塔基区		0.39	0.39	0.10	0.29
	施工场地区	牵张场地区	0.30	0.30		0.30
		跨越场地区	0.24	0.24		0.24
		小计	0.54	0.54		0.54
	施工道路区	施工便道区	0.41	0.41		0.41
		人抬道路区	0.46	0.46		0.46
		小计	0.87	0.87		0.87

	总计	1.80	1.80	0.10	1.70
--	----	------	------	------	------

七、土石方平衡

本项目共开挖土石方量为 0.70 万 m³（包括表土剥离 0.1 万 m³），回填土石方量为 0.70 万 m³（含绿化覆土 0.1 万 m³）。通过合理的竖向布置，土石方综合利用，无弃渣产生。

表 2-7 土石方平衡分析一览表 单位：万 m³

序号	分区	开挖			回填			调入		调出		废弃
		小计	土石方开挖	表土剥离	小计	场地及基础回填	绿化覆土	数量	来源	数量	来源	数量
1	塔基区	0.46	0.44	0.02	0.46	0.44	0.02					
2	施工便道区	0.24	0.16	0.08	0.24	0.16	0.08					
	合计	0.70	0.60	0.10	0.70	0.60	0.10					

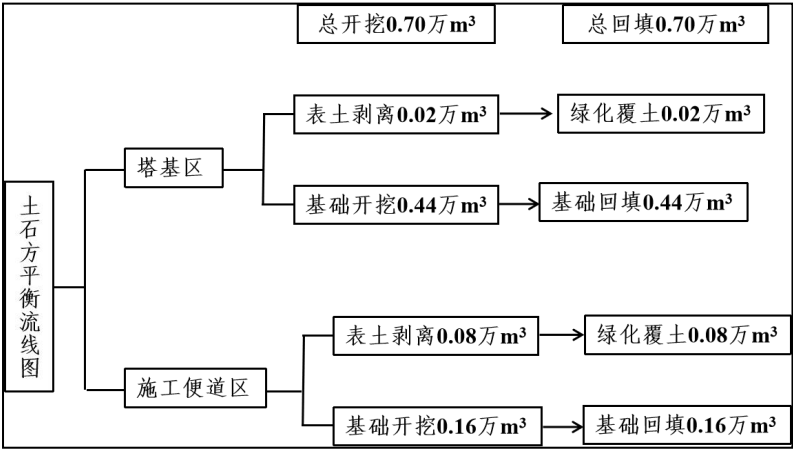


图 2-1 土石方流向框图

八、升压站建设情况

（1）大姚县小竹园光伏电站 220kV 升压站建设情况

大姚县小竹园光伏电站 220kV 升压站址位于云南省楚雄州大姚县新街新街镇小古衙村以北，升压站主变规模为 1×180MVA，采用户外 GIS 布置。升压站目前正在施工建设中，大姚县小竹园光伏电站 220kV 升压站属于大姚县小竹园光伏电站建设内容，该光伏发电项目已办理了环评手续并取得了《楚雄生态环境局准予行政许可决定书》（楚环许准[2023]90 号），大姚县小竹园光伏电站环评已包含 220kV 升压站。

（2）大姚县小梨园光伏电站 220kV 升压站建设情况

大姚县小梨园光伏电站 220kV 升压站址位于云南省楚雄州大姚县石羊

	镇莲花池村附近，升压站主变规模为 $2\times 180\text{MVA}$，采用户外 GIS 布置。升压站目前正在施工建设中，大姚县小梨园光伏电站 220kV 升压站属于大姚县小梨园光伏电站建设内容，该光伏发电项目已办理了环评手续并取得了《楚雄生态环境局准予行政许可决定书》（楚环许准[2023]73 号），大姚县小梨园光伏电站环评已包含 220kV 升压站。
总 平 面 及 现 场 布 置	1、工程布置 （1）线路工程路径方案 本工程为 220kV 输电线路工程，线路起于小梨园升压站 220kV 出线构架，迄于小竹园升压站 220kV 进线构架。最终实施阶段线路路径长约 10.2km，曲折系数 1.07。本工程采用自立式角钢塔，共使用铁塔 29 基。直线塔采用导线呈三角排列排列的猫头塔，耐张塔采用导线呈三角排列的干字塔。 （2）大姚县小梨园光伏电站 220kV 升压站出线情况 小梨园升压站位于楚雄州石羊镇莲花池村附近，地理位置介于东经 $101.1392^{\circ} \sim 101.13925^{\circ}$、北纬 $25.79846^{\circ} \sim 25.7979^{\circ}$。拟新建 2 个 220kV 出线间隔，本期使用北起第一个间隔。相序为面向线路出线方向，从左至右分别为 A、B、C。 图 2-2 小梨园升压站进出线布置图

(3) 大姚县小竹园光伏电站 220kV 升压站出线情况

小竹园升压站位于新街镇小古衙村以北，地理位置介于东经 101.2336° ~ 101.2354°、北纬 25.8039° ~ 25.8035°。拟新建 2 个 220kV 进线间隔，本期使用自西向东起第一个间隔。相序为面向线路出线方向，从左至右分别为 C、B、A。

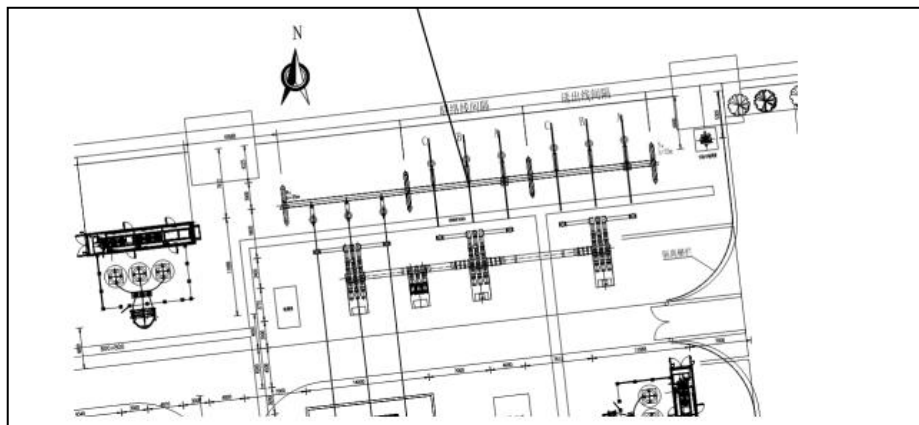


图 2-3 小竹园升压站进出线布置图

2、施工总布置

线路工程施工场地主要有塔基施工场地，跨越高架线路等重要设施的施工场地，另外是施工放线牵引的牵张场布置。

(1) 塔基施工场地

塔基施工场地包括塔基基础之间用地、周边临时材料堆存区及施工工作面，根据塔基尺寸及工作要求确定基塔基施工场地。塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。根据塔基尺寸及同类项目经验确定单个塔个占地面积。

塔基施工场地施工结束后除基础占用区域外，其它区域按原地类恢复原状。

(2) 牵张场

本项目导线采用张力牵引放线，以防止导线磨损，所以每回线路都要设置张力场和牵引场（即牵张场地）。本项目沿线预计设置9处牵张场，每处牵张场占地面积100m²。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，紧线完毕后尽快进行附件安装。由于牵张场使用时间短，

据其放线工艺，仅用于临时停放车辆，一切放线工作均在运输车辆货箱中直接完成，对地表几乎不造成扰动。

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。



图 2-4 牵张场布置形式示意图

(3) 跨越施工场地

本线路跨110kV线路1次，跨越35kV线路2次，10kV及以下输电线路、广播线及通讯线、乡村公路等级较低，不考虑跨越施工场地，直接跨越。根据以上布设原则，本工程共需布设跨越场地3处。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，经咨询主体工程设计单位，跨越处单个跨越架临时占地面积约200m²。跨越施工场地占地面积约0.06hm²。



图 2-5 线路工程临时跨越形式照片

	(4) 施工人抬便道 输电线路沿线有大量乡村道路，交通便利，但由于本项目线路较长，且穿越林区，线路中部局部地形较复杂的地段，机动车辆无法到达的地方，需采用人抬及马驮方式完成施工材料的二次搬运任务，道路平均宽度约 1m，在选定线路后无需开挖，直接使用，对于局部路段对两侧树木进行修剪，由于项目工期较短，人抬道路扰动较小，自然恢复即可实现植被恢复。 (5) 材料站 根据沿线的交通情况，本工程沿线拟租用已有库房或场地作为材料站，具体地点将由施工单位选定，便于塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子的集散。如线路沿线无可供租用的场地，可将材料堆放于塔基施工场地和牵张场的材料堆放区。 (6) 施工生活区 输电线路施工时由于线路塔基及牵张场较分散，施工周期短，沿线村庄较多，临时生活用房采用租用民房的方式解决。 (7) 弃渣弃土场 根据本项目的实际情况，由于项目呈线性分布，施工区较分散，因此，本项目临时堆土点设置在塔基施工区内，待施工结束后回填，本工程挖填平衡，不单独设弃渣弃土场。 本工程输电线路沿线施工作业场地布置情况见表2-8。 <table><tr><th colspan="3">表 2-8 输电线路施工场地情况一览表</th></tr><tr><th>临建设施</th><th>数量</th><th>面积 (hm²)</th></tr><tr><td>塔基施工场地</td><td>29 处</td><td>0.145</td></tr><tr><td>跨越施工场地</td><td>3 处</td><td>0.06</td></tr><tr><td>牵张场</td><td>3 处</td><td>0.03</td></tr><tr><td>人抬道路区</td><td>2.7km</td><td>0.255</td></tr></table>	表 2-8 输电线路施工场地情况一览表			临建设施	数量	面积 (hm ²)	塔基施工场地	29 处	0.145	跨越施工场地	3 处	0.06	牵张场	3 处	0.03	人抬道路区	2.7km	0.255
表 2-8 输电线路施工场地情况一览表																			
临建设施	数量	面积 (hm ²)																	
塔基施工场地	29 处	0.145																	
跨越施工场地	3 处	0.06																	
牵张场	3 处	0.03																	
人抬道路区	2.7km	0.255																	
施 工	1、施工交通 (1) 对外交通 线路工程起点和终点位置均有道路通过，线路附近有省道、高速公路等线路交叉，也有村镇大路等可供应用。 (2) 场内交通运输																		

方案

线路在丘陵、山地和山脊走线，附近有乡村公路、机耕公路到达，对外交通条件较好，沿线塔位多在山上，公路无法到达，材料需采用人马运输，才能到位。

由于本项目多条线路较长，且穿越林区，线路中部局部地形较复杂的地段，机动车辆无法到达的地方，需采用人抬及马驮完成施工材料的二次搬运任务，道路宽度 1m，在选定线路后无需开挖，直接使用，预估需要开辟人抬道路约 2.7km。

2、主要材料及来源

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

本工程所需建筑材料主要有砂料、石料等，主要通过市场采购解决，由有资质的专供企业提供。

3、水、电、通讯系统

水：线路施工用水量较小，主要为施工人员饮用水及少量机械用水，沿途村庄及沟箐人工运输。施工临时用水可以引接附近村镇取水。

电：线路沿途的少量施工用量采用柴油发电机进行自发电。

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

4、施工期劳动定员及工作制度

本项目总工期 6 个月。线路工程平均每天施工人员约 20 人，由于线路施工点较为分散，不设置集中式施工营地，施工人员依托沿线附近村庄已有生活设施安排食宿。

5、主要施工机械器具

施工期主要施工机具见表。

序号	主要施工机具	备注
1	汽车式起重机	材料装卸
2	载重汽车	材料汽车运输

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

施 工 方 案	6、施工工艺及方法 新建出线间隔工程仅根据电气设计方案新增相应的电气设备支架及基础以及相应的电缆沟、操作小道和操作地坪。 线路工程施工分四个阶段：一是施工准备；二是基础施工；三是铁塔施工；四是架线。 1) 施工准备 施工准备阶段主要是施工备料及临时施工道路的施工，本工程线路沿线公路较多，材料运输尽量利用已有公路，施工时也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表土剥离 本工程对林地的扰动开挖区域进行表土剥离，并保存和利用。塔基区表土主要采用人工进行剥离，具体施工工艺流程为施工准备、测量放样、表土剥离、堆存保护。 ②塔基开挖余土堆放 山丘区塔基基础余土堆放：塔基基础余土为土石渣，搬运下山难度大、投资高，因此，主体考虑施工期将山区塔基挖方就近堆放在塔基区施工场地，余方中的石方最终可考虑作为塔基挡土墙、护坡的建筑材料，土方就地在塔基征地范围内回填、平整。 ③基坑开挖 土质基坑基础采用明挖方式，在挖掘前首先清理基面及基面附近的浮石等杂物，开挖自上而下进行，基坑四壁保持稳定放坡或用挡土板支护。 遇地下水水位较高时，采用钢梁及钢模板组合挡土板配合抽水机抽水进行开挖施工，或采用单个基坑开挖后先浇筑混凝土基础以及基坑周围采用明沟排水法进行开挖施工。 在交通条件许可的塔位采用挖掘机突击挖坑的方式，以缩短挖坑的时间，避免坑壁坍塌。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好临时堆土处理，避免坑内积水以及影响周围环境和破坏植被，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。 ④混凝土浇筑
------------------	--

购买成品混凝土或现场拌和的混凝土，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。

另外，在铁塔基础基面土方开挖时，根据铁塔不等高腿的配置情况，结合现场实际地形慎重进行挖方作业；挖方时，上坡边坡一次按规定放足，避免立塔完成后进行二次放坡；基础高差超过 3m 时，注意内边坡保护，尽量少挖土方，当内边坡放坡不足时，砌挡土墙；对降基较大的塔位，在坡脚修筑排水沟，在坡顶修筑截水沟，有效地疏导坡上的水流，防止雨水对已开挖坡面和基面的冲刷；施工中保护边坡稳定和尽量不破坏自然植被。

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

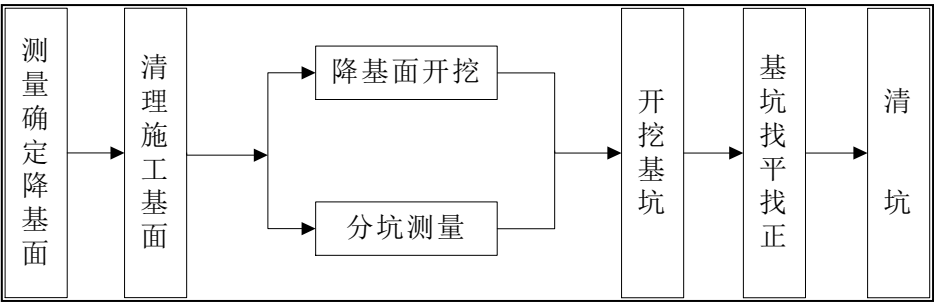


图 2-6 土石方施工流程图

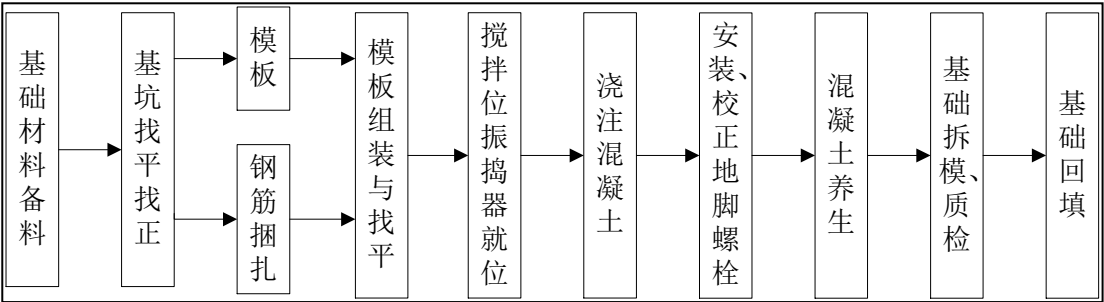


图 2-7 基础工程施工流程图

3) 铁塔组立及架线施工

①铁塔组立

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

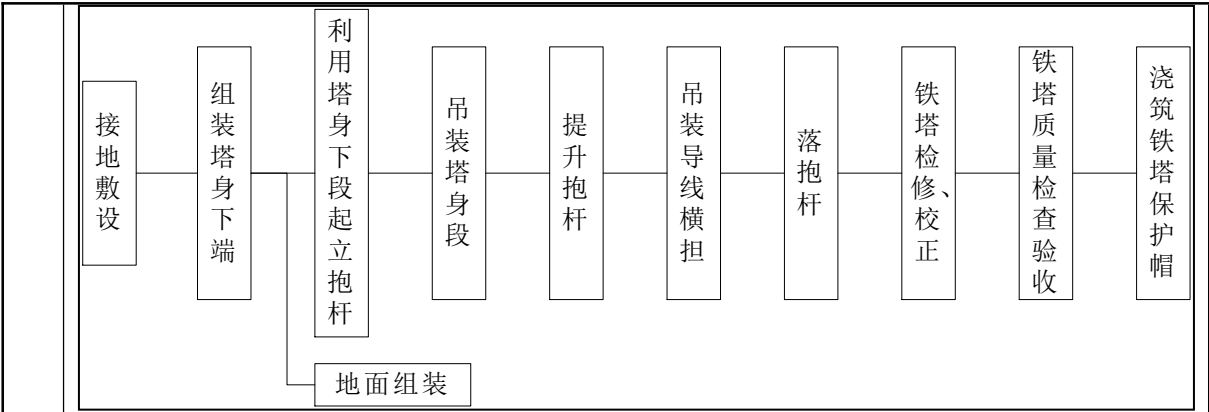


图 2-8 铁塔组立接地工程施工流程图

②架线及附件安装

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

a) 牵张力放线施工方法

线路在经过地形相对平缓及林木稀疏处采用牵张力放线施工方法。施工单位根据自身条件选择一牵四或一牵二两种放线方法。

当导线采用一牵四方式张力放线时，每极四根子导线应基本同时紧线，同时观测弧垂，并及时安装附件；当导线按一牵二方式张力放线时，先将四根子导线展放完毕，再将四根子导线同时紧线或分两次紧线；导、地线在放线过程中应防治导、地线落地拖拉及相互摩擦。

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

架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。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。

b) 交叉跨越施工方法

在跨越公路施工时应搭设临时跨越架，以免阻碍交通或损坏导线。

c) 飞艇放线工艺

	飞艇艇囊用氮气填充，充气后自重仅为 3kg 左右，飞艇一次最长牵放引绳的长度为 2500m，续航时间 40 分钟。将引绳全部置于起点的地面上，并将绳盘上的绳头带上塔顶，当飞艇在塔顶悬停并从遥控放线器中放出一段 5m~10m 的引绳到塔顶后，将飞艇放下的绳头和从地面塔顶的绳头相连，飞艇便可牵引引绳向终点飞去。引绳的张力可由地面绳盘操控员的命令进行指挥控制，飞艇在飞至终点后待引绳下降，当塔顶或地面人员将引绳抓住后，遥控人员把遥控脱绳器打开，将飞艇的绳头抛下，完成一段线路的牵放。 d) 无人机放线工艺 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。  图 2-9 无人机展放导引绳施工工艺
其他	1、拆迁安置 本工程主要沿山地走线，没有经过密集村落，本工程建设不涉及拆迁及专项设施改建。 2、工程管理 本工程为输电线路工程，运行期由大姚云能投绿色能源开发有限公司统一管理。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	一、生态环境现状 1、陆生植被与植物现状 (1) 调查方法 陆生植物和植被采用生态路线调查的办法，对项目区内的典型植被进行调查，同时记下植物的种类，植被的组成等，确定植物种类、植物群落。 另外通过访问林草局的专业人员了解当地的林业资源情况、野生植物的种类组成和资源变动情况；走访群众，了解野生植物的种类和变动情况，收集相关的资料如《云南植被》等。 (2) 调查内容 本项目评价区陆生植被和植物调查的主要内容是评价区植被分类系统及分布特征，评价区主要植被类型，评价区植物资源及保护物种现状等。 (3) 调查范围 根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》：“按照环境影响评价相关技术导则要求确定评价范围并识别环境保护目标”。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），评价工作范围应依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定，因此项目评价范围取项目占地（包含临时占地）、线路边导线地面投影外延 300m 范围。 (4) 植被区划及评价区植被分布情况 1) 植被类型划分 根据《云南植被》，拟建输电线路区域隶属于 II 亚热带常绿阔叶林区域，IIA 西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域，IIAii 高原亚热带北部常绿阔叶林地带，IIAii-1 滇中、滇东高原常绿阔叶林、云南松林区，IIAii-1a 滇中高原盆地滇青冈林、元江栲、云南松林亚区。这一区域的水平地带性植被是半湿润常绿阔叶林，由于人类砍伐等干扰活动，项目区域植被破坏较为严重，地带性植被均为人类砍伐后形成的次生性的植被，项目区面积最大的自然植被类型主要为云南松林。项目区及周边区域的主要植被类型有：半湿润常绿阔叶
--------	--

林；暖温性针叶林；暖温性稀树灌木草丛；暖温性灌丛和人工植被等植被类型。

项目评价区出现的植被类型详见表 3-1。

表 3-1 工程评价区内植被分类系统

A.天然植被
I. 常绿阔叶林
(I) 硬叶常绿阔叶林
(一) 光叶高山栎林 (<i>Form. Quercus pseudosemecarpifolia</i>)
1. 光叶高山栎群落 (<i>Quercus pseudosemecarpifolia</i> Comm.)
II 落叶阔叶林
(II) 落叶阔叶林
(二) 尼泊尔桤木林 (<i>Form. Alnus nepalensis</i>)
2. 尼泊尔桤木林 (<i>Alnus nepalensis</i> Comm.)
III 针叶林
(III) 暖温性针叶林
(三) 云南松林 (<i>Form. Pinus yunnanensis</i>)
3. 云南松群落 (<i>Pinus yunnanensis</i> Comm.)
IV 灌丛
(IV) 暖温性灌丛
(四) 滇石栎、清香木灌丛 (<i>Form. Lithocarpus dealbatus, Pistacia weinmannifolia</i>)
4. 滇石栎、清香木群落 (<i>Lithocarpus dealbatus, Pistacia weinmannifolia</i> Comm.)
V 稀树灌木草丛
(V) 暖温性稀树灌木草丛
(五) 含尼泊尔桤木、云南松的中草草丛 (<i>Form. medium grassland containing Alnus nepalensis, Pinus yunnanensis</i>)
5. 含尼泊尔桤木、云南松的刺芒野古草群落 (<i>Arundinella setosa</i> Comm. containing <i>Alnus nepalensis, Pinus yunnanensis</i>)
B.人工植被
I 人工林
桉树林
II 农田植被
旱地植被
水田植被
III.经济林
果园 (含核桃林、板栗林)

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

2、主要群落结构及物种组成

1) 自然植被

评价区自然植被包括硬叶常绿阔叶林、落叶阔叶林、针叶林、稀树灌木丛和灌丛五种植被型。分布在大姚县的山顶较为陡峭、不适合耕种的山坡，

保存有少量的硬叶常绿阔叶林。原生阔叶林破坏后遗留下恢复的原生林类型，包括硬叶常绿阔叶林，以光叶高山栎、黄背栎等为代表。针叶林以云南松为优势的一种类型，即云南松林；落叶阔叶林仅少量分布以尼泊尔栎木为主。

①硬叶常绿阔叶林

评价区的硬叶常绿阔叶林主要分布于河两岸水湿条件和土壤较厚的山坡，其分布的位置较高，海拔范围大致 1900~2300m，受人为影响较大，为天然次生林。乔木层高 7~12m，层盖度约为 80%，植物种类有以壳斗科的光叶高山栎 *Quercus pseudosemecarpifolia* 为优势，

其他常见的有滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、清香木 *Pistacia weinmannifolia*、头状四照花 *Dendrobenthamia capitata*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、黄背栎 *Quercus pannosa* 等。

灌木层种类丰富，层盖度约为 30%~40%，主要的种类有棠梨 *Pyrus pashia*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、滇虎榛 *Ostryopsis nobilis*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、大白杜鹃 *Rhododendron decorum*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、马桑 *Coriaria nepalensis*、山玉兰 *Magnolia delavayi*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*、水红木 *Viburnum cylindricum* 等。此外，还有毛杨梅 *Myrica esculenta*、薄叶山矾 *Symplocos anomala*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus* 等乔木树种的幼树。

草本层植物种类较少，层盖度约为 10%~20%，高度约 0.3~2m，主要种类有剪股颖 *Agrostis clavata*、西南沿阶草 *Ophiopogon mairei*、蕨 *Pteridium aquilinum var. latiusculum* 等。

群落中有一些附生和藤本植物，如菝葜 *Smilax china*、云南蔓龙胆 *Crawfordia campanulacea*、短柱肖菝葜 *Heterosmilax yunnanensis*、毛木通 *Clematis buchananiana*、飞龙掌血 *Toddalia asiatica* 等。

②落叶阔叶林

落叶阔叶林是以落叶树种为优势的森林群落类型。云南北部、西北部的落叶阔叶林，都是在当地原生常绿阔叶林遭到破坏之后，落叶树种大量进入群落中而形成的次生群落。本评价区内的落叶阔叶林面积不大，含一个群系：

尼泊尔桤木林(*Form. Alnus nepalensis*), 含一个群落: 尼泊尔桤木群落(*Alnus nepalensis Comm.*)。

尼泊尔桤木林零星分布于村庄附近、河谷两侧近沟边等较为潮湿的山地, 海拔范围 1900~2360m, 是在长期人为砍伐等破坏后形成的次生植被, 群落生境比较干旱。乔木层以落叶树种为主, 高 9~14m, 层盖度约为 60%, 主要落叶成分为尼泊尔桤木 *Alnus nepalensis*, 其它的树种还有黄毛青冈 *Cyclobalanopsis delavayi*、构树 *Broussonetia papyrifera* 等。其他伴生一些次生阳性的常绿种类, 如云南松 *Pinus yunnanensis*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、栓皮栎 *Quercus variabilis* 等。黄毛青冈多为丛生状, 有巨大的树桩, 从树桩上萌发出多数枝条, 枝条的粗度一般小于 12cm。可以看出, 这是不断砍柴后形成的现象。

林内透光明亮, 仅在树木密集处林下稍荫蔽而湿润。灌木层比较发达, 多见喜阳耐旱的种类, 以密花荚蒾 *Viburnum congestum* 为最常见, 其它的还有: 铁仔 *Myrsine africana*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、水红木 *Viburnum cylindricum*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、白檀 *Symplocos paniculata*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa* 等。

由于人为活动频繁, 草本层中以附近荒坡草丛的禾草种类为常见, 如刺芒野古草 *Arundinella setosa*、旱茅 *Schizachyrium delavayi*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、白健秆 *Eulalia pallens*、野青茅 *Deyeuxia pyramidalis* 等。在郁闭度稍大的林下, 禾草数量减少, 而耐阴草本种类增加, 此时常见有鞭打绣球 *Hemiphragma heterophyllum*、铜锤玉带草 *Lobelia nummularia*、间型沿阶草 *Ophiopogon intermedius*、以及中华蹄盖蕨 *Athyrium sinense*、散生木贼 *Equisetum diffusum*、黑鳞毛蕨 *Dryopteris nifrosquamosa* 等蕨类植物。

③暖温性针叶林

暖温性针叶林是以用亚热带的针叶树种为优势的森林植被类型。评价区的暖温性针叶林分布较广, 但主要以云南松为优势的类型, 即包含 1 个群系: 云南松林(*Form. Pinus yunnanensis*)。

云南松林是云贵高原上常见而重要的针叶林, 也是西部偏干性亚热带的

典型代表群系，它的分布以滇中高原为中心。云南松林是评价区分布广而重要的用材林，由于土壤基质较薄和人为长期干扰，原生的云南松林几乎绝迹，现有大面积的松林大都是常绿阔叶林破坏后或原生松林砍伐后，发育起来的次生性植被。本区的云南松林合并为一个群落进行描述。含一个群落：云南松群落（*Pinus yunnanensis* Comm.）。

乔木层除云南松 *Pinus yunnanensis* 外，主要树种是有滇油杉 *Keteleeria evelyniana*、头状四照花 *Dendrobenthamia capitata*、栓皮栎 *Quercus variabilis*、皮哨子 *Sapindus delavayi*、高山栲 *Castanopsis delavayi*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、尼泊尔桤木 *Alnus nepalensis*、华山松 *Pinus armandii* 等。

由于人为活动频繁，林下灌木层和草本层不发达。但种类仍然丰富、完整。常见的种类如：棠梨 *Pyrus pashia*、胡颓子 *Elaeagnus pungens*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、散生栒子 *Cotoneaster divaricatus*、黄连木 *Pistacia chinensis*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、云南绣线菊 *Spiraea yunnanensis*、地石榴 *Ficus tikoua*、铁仔 *Myrsine africana*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、响铃豆 *Crotalaria albida*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、旱茅 *Schizachyrium delavayi*、珠光香青 *Anaphalis margaritacea*；另外还有云南松 *Pinus yunnanensis*、高山栲 *Castanopsis delavayi*、栓皮栎 *Quercus variabilis*、滇油杉 *Keteleeria evelyniana* 等的幼苗、幼树生长。

④灌木

灌木是以灌木型的植物为优势的植被类型。在云南北部和西北部地区，灌木都几乎是当地的多种森林类型的原生植被遭到长期人为破坏、砍伐、砍柴、耕作、火烧、放牧等干扰之后，使得群落的高度通常降低到 5m 以下，植株矮化、分枝降低，而且常常成为丛生的灌木状而形成的次生植被类型。

评价区的暖温性灌木主要位于山体坡地海拔在 1900~2100m 以上的区域，是在当地的原生硬叶常绿阔叶林被反复破坏的情况下形成的次生植被。

由于上述人为影响的长期存在，形成比较稳定的次生灌木植被类型。

群落以灌木为主，灌木层盖度约为 40%，高度 2~5m，种类混杂，灌木层中有较多的乔木树种的幼树，如云南松 *Pinus yunnanensis*、滇油杉 *Keteleeria evelyniana*、滇石栎 *Lithocarpus dealbatus*、清香木 *Pistacia weinmannifolia*、

头状四照花 *Dendrobenthamia capitata*、白檀 *Symplocos paniculata*、毛杨梅 *Myrica esculenta*、黄背栎 *Quercus pannosa* 等。主要灌木种类有棠梨 *Pyrus pashia*、卵叶悬钩子 *Rubus obcordatus*、岗柃 *Eurya groffii*、盐肤木 *Rhus chinensis*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum*、滇虎榛 *Ostryopsis nobilis*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、卵叶南烛 *Lyonia ovalifolia*、地檀香 *Gaultheria forrestii*、绣线梅 *Neillia thyrsoflora*、假朝天罐 *Osbeckia crinita*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、马桑 *Coriaria nepalensis* 等。

草本层相对茂密，层盖度达到 95%，种类相对较少，高度 0.5~2m，主要种类有金发草 *Pogonatherum paniceum*(30%)、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、黄腺香青 *Anaphalis aureo-punctata*、石松 *Lycopodium japonicum*、孩儿草 *Rungia pectinnata*、羊耳菊 *Inula cappa*、大芒萁 *Dicranopteris ampla*、刚毛锦香草 *Phyllagathis hispida*、垂穗莎草 *Cyperus nutans*、丈野古草 *Arundinella decempedalis*、狭基线纹香茶菜 *Rabdosia lophanthoides* var. *gerardiana*、黄背草 *Themeda triandra* var. *japonica*、肖笼鸡 *Tarphochlamys affinis* 等。

由于受人为破坏强度大，群落中缺少大型木质藤本植物和附生植物，仅有一种藤本植物，即裂叶铁线莲 *Clematis parviloba*。

⑤稀树灌木草丛

评价区内的稀树灌木草丛主要位于山坡，海拔 1840~2100m。这是在当地的原生阔叶林不断遭到破坏后形成的次生植被，由于人为影响的长期存在，形成比较稳定的次生稀树灌木草丛植被类型。

群落中乔木极少，以灌木为主，灌木层盖度约为 20%，高度 2~5m，灌木种类不多，主要种类有清香木 *Pistacia weinmannifolia*、黄背栎 *Quercus pannosa*、岗柃 *Eurya groffii*、臭荚蒾 *Viburnum foetidum*、马桑 *Coriaria nepalensis* 等。相对来说群落中的乔木幼树种类更多些。乔木幼树的中主要以云南松 *Pinus yunnanensis*、尼泊尔桤木 *Alnus nepalensis* 为优势种，另外还核桃 *Juglans regia* 为栽培种，说明该地区人为干扰比较大。

草本层十分茂盛，层盖度达到 100%，种类相对较单一，高度 0.5~2m，主要是以外来种紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* 为优势，紫茎泽兰尤其多，

说明当地原生植被受到破坏，导致外来种入侵。其他种类还有刺芒野古草 *Arundinella setosa*、旱茅 *Schizachyrium delavayi*、珠光香青 *Anaphalis margaritacea*、三叶鬼针草 *Bidens pilosa* var. *radiata*、飞蓬 *Conyza canadensis*、球穗香薷 *Elsholtzia strobilifera*、臭灵丹 *Laggera alata* 等，但数量很少。

由于受人为破坏强度大，群落中缺少大型木质藤本植物和附生植物，仅有两种草质藤本植物，即虫豆 *Atylosia mollis*、飞蛾藤 *Porana racemosa*。

2) 人工植被

人工植被以培育用材、薪炭、经济果木为主，树种主要有板栗树、黑荆树、核桃等。

3) 保护植物与名木古树

根据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）以及《云南省重点保护野生植物名录（第一批）》（1989），本评价区未发现国家级保护植物、云南省级重点保护植物、狭域特有种，以及被《中国生物多样性物种红色名录》中列为极危（Critically Endangered）、濒危（Endangered）和易危（Vulnerable）的物种，本项目评价区也未见有名木古树分布。

本工程占地区以暖温性稀树灌木草丛、暖性石灰岩灌丛和人工植被为主。

3、陆生脊椎动物

（1）调查方法

本次环评陆生动物调查方法为现场访问、生境观测分析和收集查阅资料，主要对项目评价区及邻近地区的陆栖脊椎动物进行现场踏勘及野外调查。野外调查中，主要观察记录了陆生脊椎动物的生境状况；鸟类调查主要使用双筒望远镜观察记录；向当地居民询问有关野生脊椎动物的情况；调阅并收集了相关资料，查阅了已发表的相关文献资料。

（2）调查范围

调查范围为项目占地（包含临时占地）、线路边导线地面投影外延 300m 范围。

（3）调查内容

主要调查评价区内的两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类的种类，国家重点

保护野生动物分布，云南省级重点保护野生动物分布情况。

(4) 陆生动物现状

根据现场踏勘及调查，项目占地区域植被主要为杂草和低矮灌木，大部分地段为荒坡地，未见大型野生动物分布，区域动物多为适应人类活动的啮齿目动物和小型鸟类。项目调查区内存在的动物主要为小型哺乳类动物、两栖爬行类动物、鸟类。

1) 两栖类

两栖动物主要分布于有水环境。评价区滇中高原，降水偏少，而且是历史悠久的农耕区，由于现代农业生产大量施用化肥农药，对两栖动物的影响大，种类和数量正在日趋减少。在评价区分布有黑眶蟾蜍 *Bufo melanostictus*、华西蟾蜍 *Bufo andrewsi*、华西雨蛙 *Hyla annectans*、昭觉林蛙 *Rana chaochiaoensis*、腹斑倭蛙 *Nanorana ventripunctata*、泽蛙 *Rana limnocharis* 等。

2) 爬行类

爬行动物主要分布于灌丛、荒山荒地、农田等环境。在评价区分布有多疣壁虎 *Gekko japonicus*、云南龙蜥 *Japalura yunnanensis*、蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*、八线腹链蛇 *Amphiesma octolineatum*、棕网腹链蛇 *Amphiesma johannis*、中华斜鳞蛇 *Pseudoxenodon marcrops sinensis*、竹叶青蛇 *Trimeresurus stejnegeri*、眼镜蛇 *Naja naja atra* 等。无国家级野生重点保护动物和区域特有种分布，仅有省级重点保护动物——眼镜蛇一种分布。

眼镜蛇 *Naja naja kaouthia* 生活于山谷、山间小台地及山坡，常见于树洞，蚂蚁堆中；吃鸟卵和小型脊椎动物。具有混合毒，可主动攻击人类。分布在评价区沿河两岸，数量较多。分布于从非洲南部经亚洲南部至东南亚岛屿的区域。资源状况为常见种，不存在种群资源濒危的威胁。

3) 鸟类

在评价区分布有黑鸢 *Milvus migrans*、红隼 *Falco tinnunculus*、环颈雉 *Phasianus colchicus*、红腹角雉 *Tragopan temminckii*、山斑鸠 *Streptopelia orientalis*、珠颈斑鸠 *Streptopelia chinensis*、大杜鹃 *Cuculus canorus*、斑头鸫鹛 *Glaucidium cuculoides*、小白腰雨燕 *Apus affinis*、普通翠鸟 *Alcedo atthis*、

大紫胸鹦鹉 *Psittacula derbiana*、家燕 *Hirundo rustica*、山鹊鸂 *Dendronanthus indicus*、白鹊鸂 *Motacilla alba*、黄臀鹍 *Pycnonotus xanthorrhous*、绿翅短脚鹍 *Hypsipetes mccllellandii*、棕背伯劳 *Lanius schach*、灰背伯劳 *Lanius tephronotus*、黑卷尾 *Dicrurus macrocercus*、灰卷尾 *Dicrurus leucophaeus*、喜鹊 *Pica pica*、大嘴乌鸦 *Corvus macrorhynchos*、鹊鸂 *Copsychus saularis*、黑喉石即鸟 *Saxicola torquata*、白顶溪鸂 *Chaimarrornis leucocephalus*、蓝矶鸂 *Monticola solitarius*、乌鸂 *Turdus merula*、棕颈钩嘴鹎 *Pomatorhinus ruficollis*、画眉 *Garrulax canorus*、白颊噪鹎 *Garrulax sannio*、沼泽大尾莺 *Megalurus palustris*、黄腹柳莺 *Phylloscopus affinis*、褐柳莺 *Phylloscopus fuscatus*、黄眉柳莺 *Phylloscopus inornatus*、黄腰柳莺 *Phylloscopus proregulus*、铜蓝鸂 *Muscicapa thalassina*、白喉扇尾鸂 *Rhipidura albicollis*、大山雀 *Parus major*、绿背山雀 *Parus monticolus*、红头长尾山雀 *Aegithalos concinnus*、暗绿绣眼鸟 *Zosterops japonica*、树麻雀 *Passer montanus*、山麻雀 *Passer rutilans*、白腰文鸟 *Lonchura striata*、黑头金翅雀 *Carduelis ambigua*、黄胸鹌 *Emberiza aureola*、灰头鹌 *Emberiza spodocephala*、灰眉岩鹌 *Emberiza cia*、凤头鹌 *Melophus lathamii* 等。没有区域特有物种分布，但有黑鸂、红隼、斑头鹌鹑 3 种鸟类为国家Ⅱ级重点保护鸟类分布。

黑鸂 *Milvus migrans* 俗称老鹰，体形中等，羽毛主要呈黑褐色，飞羽基部白色，形成翅下明显块斑，飞翔时尤为明显，尾呈叉状。鸂是一种常见的猛禽，不论山区或平原，农村或城镇都容易发现。它多单个栖息于高大的树木顶部，电线杆顶端，或建筑物顶部。鸂的视觉敏锐，一旦发现猎物，俯冲直下，抓获猎物后迅速腾空飞去，它的食物主要有蛇类，老鼠和昆虫。中国全国皆有分布，评价区内广泛分布。国家Ⅱ级重点保护动物。

红隼 *Falco tinnunculus* 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，外侧尾羽较中间尾羽短，呈凸尾型。以昆虫、两栖类、小型爬行类、小型鸟类和小型哺乳类为食。甚常见留鸟及季候鸟，指名亚种繁殖于中国东北及西北；亚种 *interstinctus* 为留鸟，除干旱沙漠外遍及各地，在评价区广泛分布。国家Ⅱ级重点保护动物。

斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides* 俗称猫头鹰，体小而遍具棕褐色横斑，常光顾庭园、村庄、原始林及次生林，通常营巢于树洞或天然洞穴中。主为夜行性，但有时白天也活动，多在夜间和清晨作叫。斑头鸺鹠在评价区分布较广。国家 II 级重点保护动物。

4) 哺乳类

在评价区分布有短尾鼯 *Anurosorex squamipes*、长吻鼯 *Talpa longirostris*、马铁菊头蝠 *Rhinolophus ferrumequinum*、大蹄蝠 *Hipposideros armiger*、黄鼬 *Mustela sibirica*、云南兔 *Lepus comus*、赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus*、红颊长吻松鼠 *Dremomys rufigenis*、小家鼠 *Mus musculus*、社鼠 *Niviventer confucianus*、黄胸鼠 *Rattus flavipectus*、褐家鼠 *Rattus norvegicus* 等。无国家级和省级重点保护野生动物分布；也没有《中国濒危动物红皮书》列为濒危、易危动物。调查未发现该地区特有种类分布。

三、环境质量现状

1、环境空气质量现状

项目位于楚雄彝族自治州大姚县石羊镇、新街乡，区域大气环境功能区划为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。根据楚雄州生态环境局公布的《2022 楚雄州生态环境状况公报》，2022 年全州环境空气质量总体优良率为 99.97%，较 2021 年的 99.80% 上升 0.17 个百分点，PM_{2.5} 浓度降至 12 微克/立方米，创有监测数据以来最好水平。其中，禄丰市出现 1 天轻度污染，超标污染物为细颗粒物，优良率为 99.7%，与上年相比上升 0.3 个百分点；楚雄市、牟定县、元谋县、姚安县 4 个县的优良率达到 100%，与上年相比上升 0.3 个百分点；双柏县、永仁县、南华县、大姚县、武定县 5 个县的优良率为 100%，

与上年一致，持续保持优良。



图 3-1 环境空气质量“公报”截图

因此，项目所在地评价基准年 2022 年为环境空气质量达标区。本项目输电线路地处地农村区域，周边没有大的环境空气污染源，项目区环境空气质量在一定程度上优于县城，项目区域内环境空气质量良好，项目区能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。

2、地表水环境质量现状

项目区水系属于长江流域，金沙江水系渔泡江一级支流，石羊大河二级支流；金沙江水系蜻蛉河二级支流。

渔泡江又名泡江，属长江流域金沙江水系，为金沙江右岸的主要支流，发源于沙桥镇，东流折北，穿行在大理白族自治州和楚雄彝族自治州之间，是大理白族自治州与楚雄彝族自治州的界河，至宾川县铁锁乡附近注入金沙江。渔泡江河长 193km，流域面积 4058km²，天然落差约 1300m，年均流量 16m³/s。根据《楚雄州水功能区划》（2016 年 12 月），本项目位于渔泡江姚安-大姚保留区，起点为姚安县红梅水库坝址，终点为大姚县入金沙江口，2030 年水质目标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类。

蜻蛉河：源于姚安县太平镇，纵贯姚安坝子，入大姚县南界域，经永仁县南入元谋虎跳峡、物茂士林。在江边乡黑泥坡村东北 800m 处汇入龙川江，

属金沙江二级支流。蜻蛉河支流为龙街河、羊蹄江、永定河、江底河及大姚河等。蜻蛉河进入大姚的赵家店峡谷河段，河床陡然跌落 220m，形成著名的“三潭瀑布”（三迭瀑布）。根据《楚雄州水功能区划》（2016 年 12 月），小竹园段位于蜻蛉河姚安-大姚农业、工业用水区：该区是姚安县的太平至大姚县的团塘，流经大姚、姚安两个县，总长 92.3km，该区统称为楚雄州蜻蛉河大型灌区。规划水平年水质目标为Ⅲ类。

故本项目环境质量标准执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水标准。

根据《2022 楚雄州生态环境状况公报》，位于项目区下游约 20km 处的渔泡江朵腊河底国控监测断面水质为Ⅲ类水，蜻蛉河监测断面水质为Ⅲ类水，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水功能区划要求。根据现场踏勘，项目所在区域内无较大的工业污染源分布，水质状况良好。

41 个监测断面（点位）中，水质状况为优（水质类别为Ⅰ类—Ⅱ类）的断面有 25 个，占 61.0%；水质状况为良好（水质类别为Ⅲ类）的断面有 13 个，占 31.7%；水质状况为轻度污染（水质类别为Ⅳ类）的断面有 2 个，占 4.9%；水质状况为中度污染（水

- 2 -

质类别为Ⅴ类）的断面有 1 个，占 2.4%；无重度污染（水质类别为劣Ⅴ类）断面。41 个监测断面（点位）中，姚安太平、王家桥、伍纳本村外、麦拉、木果甸村、西静河水库、红梅水库、中屯水库、东河水库 9 个监测断面（点位）水质类别均劣于水功能区划要求，其余 32 个监测断面（点位）水质类别符合水功能区划要求，水质达标率为 78.0%。2022 年，水质优良率为 92.7%，与上年相比，优良率上升了 5.5 个百分点，劣Ⅴ类比率降低了 2.6 个百分点，水质达标率上升了 6.2 个百分点。与上年相比，龙川江水质明显好转，长江流域水质有所好转，星宿江和红河流域水质无明显变化。

图 3-2 楚雄州 2022 年水环境质量公报截图

3、地下水环境现状

根据区域水文地质调查资料、附近工程资料及现场调查，按地下水的赋存介质不同，工程区内地下水类型可分为松散堆积层孔隙水、基岩裂隙水及碳酸盐岩溶水。

根据调查，项目拟建输电线路位于山区、农村地区，线路附近无集中城镇、大型工业污染源，评价区未发现地下水过度开采和受污染的现象，项目区地下水环境现状良好。

4、声环境质量现状

本工程沿线主要经过农村地区、乡镇，声环境质量执行《声环境质量标

准》（GB3096-2008）1类标准。为掌握项目声环境现状，环评单位委托昆明嘉毅科技有限公司于2023年9月18日~9月19日对项目区进行了现场噪声监测，监测点位详见声环境现状监测点位图。监测结果见表3-2。

表 3-2 本项目声环境现状监测结果

检测时间	点位名称	昼间测量值	夜间测量值	声环境质量标准》 GB3096-2008 中 1 类标准		是否达标
				昼间	夜间	
2023年9月18日	小竹园 220kv 升压站 B 回路线路间隔侧	37.3	34.5	55	45	达标
	居民点 1	47.8	38.9	55	45	达标
	小梨园 220kv 升压站 B 回路线路间隔侧	35.5	32.8	55	45	达标
2023年9月19日	小竹园 220kv 升压站 B 回路线路间隔侧	39.3	34.0	55	45	达标
	居民点 1	48.2	39.4	55	45	达标
	小梨园 220kv 升压站 B 回路线路间隔侧	37.7	31.2	55	45	达标

监测表明：项目沿线 3 个噪声监测点位昼间等效连续 A 声级、夜间等效连续 A 声级均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准（昼间：55dB(A) 夜间：45dB(A)）；因此，项目线路沿线区域声环境质量现状良好。

5、电磁环境现状

为掌握项目区电磁环境现状，环评单位委托昆明嘉毅科技有限公司于2023年9月18日对项目区进行了电磁环境现状监测，监测点位详见电磁环境现状监测点位图。监测结果见表3-3。

表 3-3 本项目电磁环境现状监测结果

检测日期 检测项目 检测点位	2023 年 9 月 18 日		
	工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μT)	检测经纬度
小竹园 220kv 升压站 B 回路线路间隔侧	0.596	0.018	N:25°48'14.46" E:101°14'4.79"
联络线与 110kV 月渔大线 114 号杆交叉跨越点	116.139	0.482	N:25°48'16.35" E:101°9'29.11"
联络线与 110kV 月渔大线 115 号杆交叉跨越点	23.678	0.141	N:25°48'16.41" E:101°9'29.44"
居民点 1	3.811	0.069	N:25°48'14.27" E:101°9'17.02"
小梨园 220kv 升压站	0.582	0.021	N:25°47'55.58" E:101°8'22.60"

	B 回路线路间隔侧		
	备注	1、工频电磁辐射测量仪校准日期：2023 年 4 月 27 日。 2、测量仪校准证书：校准字第 8020058612 号。	
	根据监测结果,拟建 220kV 线路沿线工频电场强度在 0.582~116.139V/m 之间,工频磁感应强度在 0.0018~0.482μT 之间,均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的有关规定要求,即电场强度限值≤4kV/m,磁感应强度≤100μT。同时满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所,其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的要求。 6、土壤环境质量现状 项目区内的土壤主要以红壤为主,根据现场调查,本项目评价范围内无重大工业污染源,评价区内的土壤未受到污染,土壤现状良好。		
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	1、与本项目有关的原有污染情况 本项目输电线路为新建,线路申请用地区域还未开发建设,无与本项目有关的原有污染情况。 2、与项目有关的原有生态破坏问题 本项目输电线路为新建,线路申请用地区域还未开发建设,无与项目有关生态破坏问题。 本工程输电线路两端的变电站或升压站间隔不纳入本次评价范围。		
生态环境保护目标	一、评价工作等级和评价范围 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（地表水、大气环境、声环境、生态影响）》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、电磁环境

(1) 评价工作等级：

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）可知，电磁环境影响评价工作等级划分见表 3-4。

表 3-4 电磁环境影响评价工作等级划分表

分类	电压等级	工程	条件	评价等级
交流	220kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级
		输电线路	1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线路	三级
			边导线地面投影外两侧各 15m 范围有电磁环境敏感目标的架空线路	二级
	110kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级
		输电线路	1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各 10m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线路	三级
			边导线地面投影外两侧各 10m 范围有电磁环境敏感目标的架空线路	二级

本项目 220kV 输电线路地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标，输电线路电磁环境影响评价等级为三级。

(2) 评价范围内

电磁环境影响评价范围为 220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 内的带状区域。

2、声环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），声环境影响评价范围可参照电磁环境影响评价范围，评价范围为 220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 内的带状区域。

3、生态环境

(1) 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ/T19-2011）见表 3-5

表 3-5 生态影响评价工作等级划分表

影响区生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$

特殊生态敏感性	一级	一级	一级
重要生态敏感性	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

项目输电线路总长 10.20km，项目占地面积小于 2km²；工程不涉及特殊、重要生态敏感区，项目所在区域为一般区域，故生态环境评价等级确定为三级。

(2) 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）4.7.2 生态环境影响评价范围：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。

项目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。

4、地表水

项目施工期将产生施工生产生活废污水，由于沿线生产区分散，人员较少，项目生产生活污水经处理后全部回用于场地浇洒、绿化灌溉，不外排。地表水环境评价工作等级为三级 B。

对项目区地表水只作简单分析，不设评价范围。

5、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，影响范围主要集中在变电站施工区，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，不设评价范围和评价工作等级。

6、土壤环境

根据《环境影响评价技术导则-土壤环境》（HJ964-2018）附录 A 确定本项目所属的土壤环境影响评价项目类别为IV类，本项目为生态影响型项目，项目建设对土壤环境的影响较小；因此，本次评价仅对土壤环境现状作

简单调查，不设评价范围和评价工作等级。

7、地下水环境

根据现场踏勘核实，项目所在区域不属于集中式饮用水水源地准保护区及准保护区以外的补给径流区、不属于热水、矿泉水、温泉等特殊地下水源保护区，场地内无分散居民饮用水源等其它环境敏感区，因此项目沿线地下水敏感程度为不敏感。根据《地下水环境影响评价技术导则》（HJ610-2016）中的要求，本项目地下水环境敏感程度为不敏感，项目规模小，对地下水影响较小，本次评价不设评价工作等级，仅对项目区地下水环境现状作简单调查分析，不设地下水环境评价范围。

二、主要环境保目标

经核实，本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区及生态保护红线等生态环境敏感区。项目主要环境保护目标见表 3-6 和表 3-7。

表 3-6 本项目环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	位置关系	控制污染和生态保护目标	影响途径
水环境	石羊河	距离 N1 塔基最近距离约为 440m	维持《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质要求	生产生活污水，施工扰动
	蜻蛉河	距离 N29 塔基最近距离约为 1500m		
大气环境、声环境	下莲花池村（约 8 户 32 人）	塔基 N5-N6 塔间线路中心线南侧 31m	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准	施工期扬尘，机械烟气及车辆尾气；
	山河底村（约 2 户 8 人）	塔基 N21-N22 塔间线路中心线南侧 84m		
生态环境	植物（硬叶常绿阔叶林、暖温性针叶林、暖温性灌木丛、暖温性稀树灌木草丛和人工植被）	项目评价范围内	保持评价区内生态系统的稳定性和完整性，保持评价区内生物多样性不受影响	施工占地，废污水
	黑鸢、红隼、斑头鸺鹠	项目评价范围内	国家II级保护动物，生物多样性不受影响	

		水土保持	项目扰动范围	水土流失防治一级标准	施工开挖、弃渣
	自然保护区	大姚县华山州级自然保护区	位于楚雄州大姚县县华乡境内，与项目不属于同一乡镇	不对自然保护区产生影响	未占用
	水源保护区	大坝水库县级集中式饮用水水源地	位于大姚县金碧镇，与项目不属于同一乡镇	不对水源保护区产生影响	未占用
		石洞水库县级集中式饮用水水源地	位于大姚县金碧镇，与项目不属于同一乡镇	不对水源保护区产生影响	未占用
		大坡水库县级集中式饮用水水源地	位于大姚县金碧镇，与项目不属于同一乡镇	不对水源保护区产生影响	未占用

表 3-7 电磁环境、声环境保护目标一览表

保护对象	规模	性质	地理坐标	与线路中心最近距离	距边导线最近距离	保护级别
下莲花池村	1户5人	居民住宅，土木结构，1层高约3.0m，屋顶为斜顶	E101°9'11.630"， N25°48'25.310"	塔基 N5-N6 塔间线路南侧 31m	塔基 N5-N6 塔间线路南侧 25m	《声环境质量标准》 （GB3096-2008）1类标准；《电磁环境控制限值》 （GB8702-2014） 工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT；

评价标准

根据项目区功能区划以及对照各标准要求确定本项目环境影响评价执行以下标准：

一、环境质量标准

1、环境空气

本工程位于大姚县石羊镇和新街镇，所在区域大气环境功能区划为二类区，所在区域环境空气质量功能区划为二类区，环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，具体标准值见表 3-8。

表 3-8 环境空气质量标准

区域名称	执行标准	级别	污染物指标	单位	标准限值		
					1 小时平均	24 小时平均	年平均
项目所在区域	《环境空气质量标准》 （GB3095-2012）	二级标准	SO ₂	ug/m ³	500	150	60
			PM ₁₀		——	150	70
			NO ₂		200	80	40
			TSP		——	300	200
			NO _x		250	100	50
			O ₃		200	——	——
			CO	mg/m ³	10	4	——
			PM _{2.5}	ug/m ³	——	75	35

2、地表水环境

本项目小梨园段属于位于长江流域金沙江水系，根据《楚雄州水功能区划》（2016 年 12 月），小梨园段位于石羊河大姚保留区：由大姚县石羊镇土枳槽村民委员会石羊河河源至三岔河村民委员会马房岭岗入渔泡江入口，全长 35.0km，2030 规划水平年水质目标为Ⅲ类。因此，工程所在石羊河汇水河段执行《地表水环境质量标准》中的Ⅲ类标准。

本项目小竹园段属于位于长江流域金沙江水系，根据《楚雄州水功能区划》（2016 年 12 月），小竹园段位于蜻蛉河姚安-大姚农业、工业用水区：该区是姚安县的太平至大姚县的团塘，流经大姚、姚安两个县，总长 92.3km，该区统称为楚雄州蜻蛉河大型灌区。规划水平年水质目标为Ⅲ类。

具体的标准值详见表 3-9。

表 3-9 地表水环境质量标准 单位：mg/L, pH（无量纲）

项目	pH	COD	BOD ₅	DO	总磷	总氮	石油类	氨氮	粪大肠菌群（个/L）
----	----	-----	------------------	----	----	----	-----	----	------------

III类	6~9	≤20	≤4	≥5	≤0.2	≤1.0	≤0.05	≤1.0	≤10000
------	-----	-----	----	----	------	------	-------	------	--------

3、声环境

根据现场踏勘，工程沿线主要为农村地区、山区，项目区周边主要分布村庄、农田和乡村道路，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。具体标准限值见下表：

表 3-10 环境噪声限值

声环境功能区划	等效声级 Leq	
	昼间	夜间
1类	55	45

4、土壤环境

拟建输电线路沿线主要为园地、林地、耕地和草地，线路所在区域土壤污染风险执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 中的风险筛选值；见表 3-11。

表 3-11 农用地土壤污染风险

序号	污染物项目 ^{①②}		风险筛选值			
			PH≤5.5	5.5<PH≤6.5	6.5<PH≤7.5	PH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	100
8	锌		200	200	250	300

注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。

②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

5、电磁环境

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

表 3-12 公众暴露控制限值

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

注：1、本项目频率 f 的取值为 0.05kHz；

2、100kHz 以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度；

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

二、污染物排放标准

1、大气污染物排放标准

施工期粉尘污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值，见表 3-13。

表 3-13 大气污染物综合排放标准（GB16297-1996）

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

2、污水排放标准

施工废水及施工人员办公生活污水经沉淀池处理后全部回用于施工过程和场地洒水抑尘，不外排。项目输电线路运营期不产生废水；因此，项目废水不外排，不设废水排放标准。

3、噪声排放标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011），见表 3-14。

表 3-14 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

运行期本项目输电线路沿线噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB3096-2008）中 1 类标准，具体标准值见表 3-15。

表 3-15 声环境质量标准 单位：dB（A）

昼间	夜间
55	45

4、电磁环境

根据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的限值，本项目输电线

	路的频率为 50Hz，根据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）表 1 公众暴露控制限值（居民区），0.025kHz~1.2kHz 频率范围内，电场强度 E（V/m）为 200/f，磁感应强度 B（μT）为 5/f，其中 f 为频率；本项目的频率为 50 Hz（0.05 kHz）。见表 3-16。 表 3-16 电磁环境公众暴露控制限值 <table><tr><th>频率范围</th><th>电场强度 E（V/m）</th><th>磁感应强度 B（μT）</th></tr><tr><td>0.025kHz~1.2kHz</td><td>200/f</td><td>5/f</td></tr><tr><td>工作频率（0.05kHz）</td><td>4000V/m（4kV/m）</td><td>100μT（0.1mT）</td></tr></table> 注：1、频率 f 的取值为 0.05kHz。 2、架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。 5、固体废物 ①一般固体废弃物：执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中的相关规定。 ②危险废物：执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)。危险废物转移应按照要求严格执行危险废物转移联单管理制度。	频率范围	电场强度 E（V/m）	磁感应强度 B（μT）	0.025kHz~1.2kHz	200/f	5/f	工作频率（0.05kHz）	4000V/m（4kV/m）	100μT（0.1mT）
频率范围	电场强度 E（V/m）	磁感应强度 B（μT）								
0.025kHz~1.2kHz	200/f	5/f								
工作频率（0.05kHz）	4000V/m（4kV/m）	100μT（0.1mT）								
其他	1、总量控制指标 本项目运行期间无废气、废水的产生，不涉及 SO₂、NO_x、COD、NH₃-N 等，因此，本项目不设总量控制指标。									

四、生态环境影响分析

一、工艺流程简述

1、工艺流程图及产污环节

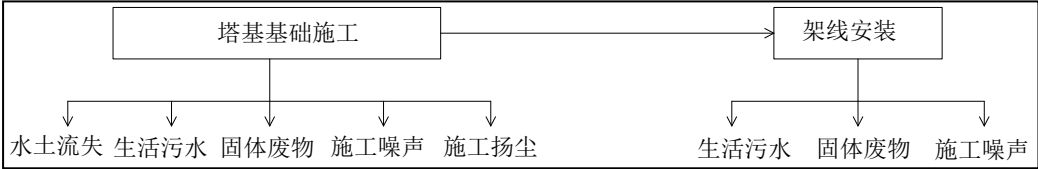


图 4-1 新建输电线路施工工艺流程及产污节点

2、施工期主要环境影响识别

根据本项目建设特点及项目所在区域环境特征，本项目施工期产生的环境影响见 4-1。输电线路主要环境影响是生态影响。

表 4-1 本项目施工期主要环境影响识别

环境识别	新建线路	备注
声环境	施工噪声	
大气环境	施工扬尘	
水环境	生活污水、生产废水	
生态环境	植被破坏、水土流失、野生动植物	
固体废物	弃渣、建筑垃圾、生活垃圾	

本项目线路新建输电线路施工工序主要为材料运输、基础施工、杆塔组立、放紧线、附件安装等。在施工过程中产生的环境影响有水土流失、施工噪声、施工扬尘、生活污水、固体废物等，其主要环境影响有：

1) 生态影响：塔基开挖，施工临时设施设置（塔基施工临时占地、牵张场、人抬便道），材料堆放造成局部植被破坏和土地扰动，易引起水土流失。

2) 废水：平均每天配置施工人员约 20 人（沿线路分散分布），施工人员人均用水量约 0.02m³/d，生活污水产生量按总用水量的 80%计，则生活污水的产生量约 0.32m³/d。施工废水主要来自塔基混凝土拌合产生的少量施工废水。

3) 固体废物：主要为施工人员产生的生活垃圾及其他建筑垃圾。平均每天配置施工人员约 20 人（沿线路分散分布），生活垃圾产生量约 10kg/d。建筑垃圾主要为废砖块、混凝土等建材。

施工期生态环境影响分析

本项目施工期造成的环境影响是短暂的、可恢复性的。

二、施工期噪声影响分析

1、噪声源

输电线路在施工期噪声主要来自基础施工，塔基开挖、线路架设等，主要噪声源有汽车、电动卷扬机等施工机械和施工车辆等，施工设备运行时噪声源强为 70~100dB(A)。另外，在架线施工过程中，牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，其噪声源强为 70~100dB(A)。

2、声环境影响分析

本项目沿输电线路设置牵张场，输电线路在施工期的场地平整、挖土填方、土建、钢结构及设备安装调试等几个阶段中，主要噪声源有汽车、机械等，施工设备运行时会产生噪声源强为 70~100dB(A)。施工期牵张场的布置尽量选择荒草地或裸露地表，并尽量远离线路周边的居民点，减小牵张场设备噪声对居民生活的影响。施工噪声经过地形和林木的阻挡，到达沿线人口密集的居民点时已经大幅衰减，且输电线路夜间不施工。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。

三、施工期大气环境影响

1、施工废气源强

施工粉尘主要来源于输电线路架设施工土石方开挖、设备安装、建设材料堆放、运输车辆等造成的扬尘，影响因子为 TSP 和 PM₁₀，呈无组织排放；扬尘产生量取决于施工强度、地面扬尘量和气象条件等因素，一般情况下风速大于 2.5m/s 时易产生扬尘，影响区域主要集中在施工区域周围 100m 范围内，影响程度下风向大于上风向。项目所处区域平均风速为 3.5m/s，当地平均风速相对较小，产生的地面扬尘量小。

输电线路施工扬尘主要来源于线路塔基土石方开挖、杆塔架设；线路塔基施工扬尘影响主要集中在塔基施工区。塔基施工除特殊地质区域外均采用人工进行开挖，施工强度小，因此产生的地面扬尘量小。

机械燃油烟气主要由输电线路运输车辆和施工机械产生，产生量较小，所含污染物主要为 CO、NO₂、HC 等，呈无组织排放。

2、施工废气影响分析

根据对类似施工现场及周边颗粒物监测，空气中的颗粒物监测情况见表 4-2，距施工场地不同距离处空气中的颗粒物浓度变化见图 4-1。

表 4-2 施工近场空气中颗粒物日均浓度监测值

监测项目	监测点位置	场地不洒水	场地洒水
距场地不同距离处颗粒物的浓度值 (mg/m ³)	10m	1.75	0.437
	20m	1.30	0.350
	30m	0.78	0.310
	40m	0.365	0.265
	50m	0.345	0.250
	100m	0.330	0.238

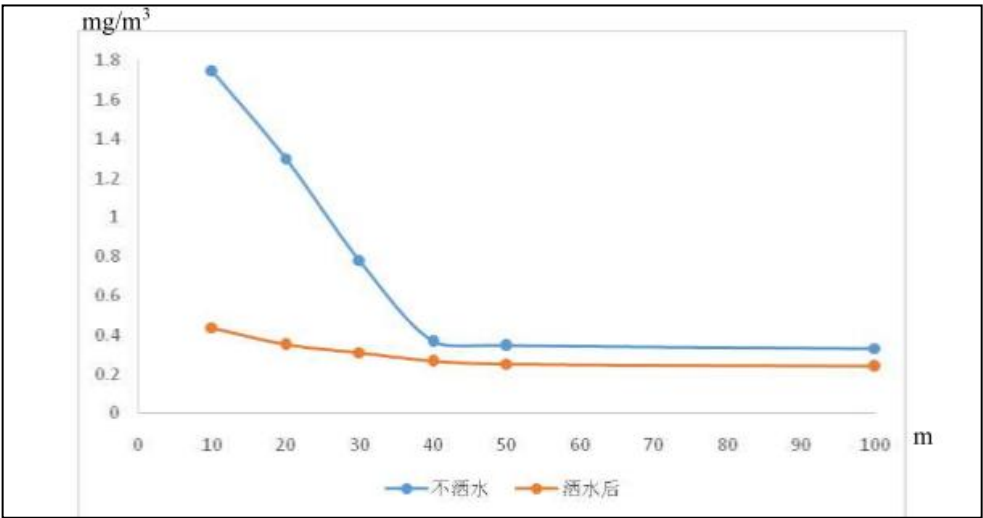


图 4-2 距施工场地不同距离处空气中的颗粒物浓度变化见图

由监测数据可知，施工场地周边地区颗粒物浓度值在 40m 范围内呈明显下降趋势，40m 范围以外，颗粒物浓度变化基本稳定。洒水后场地 40m 处的颗粒物日均浓度为 0.265mg/m³，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。因此，施工期间可以通过采取洒水降尘（非雨天洒水降尘 3~5 次），避免大风天气进行土石方开挖等措施可以有效降低施工扬尘对工程建设对环境空气的影响。

机械燃油烟气主要由运输车辆和施工机械产生，产生量较小，所含污染物主要为 CO、NO₂、HC 等，呈无组织排放。经风力扩散、稀释、消除后，对环境影响很小。

3、大气污染防治措施

- （1）施工场地四周连续设置封闭围挡；
- （2）施工现场车辆出入口设置车辆冲洗设施；

	(3) 施工道路及建材堆场硬化; (4) 施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖; (5) 易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖、现场搅拌等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施;遇到干旱和大风天气时增加洒水降尘次数等。 (6) 施工现场渣土运输车辆采取覆盖措施,严格控制土方装载量,土方装载的高度不得超过车辆挡板,防止土方散落; (7) 在施工期间,建设单位和施工单位还应执行《建筑工程绿色施工规范》(GB/T 50905-2014)等相关要求,落实施工扬尘控制措施,在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任,施工作业人员上岗前,施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等。 四、施工废污水影响分析 1、施工废水源强 本项目废水主要来源于输电线路架设施工人员日常生活产生的污水及建筑施工废水。 本项目输电线路施工人员沿线分散,依托周围居民生活设施,仅在施工场地产生少量的生活污水,产生量较少,用作洒水降尘。 建筑施工废水主要来源于混凝土搅拌、养护及施工工具清洗等。输电线路塔基施工比较分散,施工废水主要来源于塔基混凝土拌合,根据同类型项目,施工期输电线路塔基施工产生废水量约 0.52m³/基,本项目输电线路共新建塔基 29 基,整个施工期塔基施工废水产生量为 15.08m³。输电线路每个塔基产生建筑施工废水量较少,经桶装沉淀后就近回用于塔基施工作业和洒水降尘等,不外排。 2、施工废水环境影响分析 项目输电线路工程施工人员依托附近村庄生活设施,不在现场设施工营地,施工现场仅产生少量生活污水,直接用于场地浇洒,不外排。混凝土养护废水在建筑物表面及附近硬化场地自然挥发。输电线路塔基浇筑产生的混
--	--

凝土搅拌冲洗废水，经临时沉淀处理后，回用于塔基混凝土搅拌和洒水降尘，不外排。因此，项目施工期产生的生活污水、施工废水均得到妥善处置，不外排，对周边地表水环境影响很小。

五、施工固体废物影响分析

施工期产生的固体废弃物主要为建设过程中产生的建筑垃圾、施工弃土、生活垃圾等。

生活垃圾：参考同类型项目，生活垃圾产生量按 $0.5\text{kg}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 计；输电线路施工期平均每天配置人员约 20 人，则生活垃圾排放量约 10kg/d 。输电线路施工人员生活垃圾集中收集后，送至当地乡镇垃圾收集箱清运处置。

建筑垃圾：建筑垃圾主要来自于施工作业，包括混凝土、砂石、废砖块、废包装材料等。建筑垃圾中混凝土、砂石、废砖块等建筑垃圾分类集中堆存、回收利用，不能利用的收集后清运至当地政府指定的堆放场所处置。

在采取相关的环保措施后，本工程施工期产生的固体废物不会对环境产生显著不良影响。

土石方：根据《小梨园升压站至小竹园升压站 220kV 联络线工程水土保持方案报告表》，通过合理的竖向布置，土石方综合利用，无弃渣产生。

六、对陆生生态的影响分析

本工程施工期对生态环境的影响主要表现在施工占地、水土流失及施工活动对植被度、区域内野生动物活动造成不利影响。

1、土地占用影响分析

本工程用地主要包括永久占地和临时占地两类，永久占地主要为线路塔基占地；工程临时占地包括牵引场、施工场地等。

由于本工程输电线路塔基具有占地面积小、且较为分散的特点，工程建设不会大幅度减少人均耕地面积，不会给以农业生产为主要收入来源的农民带来巨大的经济压力，对当地总体的土地利用现状影响很小。

（1）永久占地对生态环境的影响

本工程输电线路塔基处土方开挖和植被的清除，永久性地改变了土地利用现状，在一定程度上降低了生态环境的生态效能。但由于输电线路塔基开

挖面积相对较小和分散，且部分永久占地还可以进行绿化。同时，工程不涉及珍稀濒危保护植物、古树名木及其集中分布区，因此，工程建设对区域植被涵养水源、水土保持等防护效能和生物多样性的影响不大。

（2）临时占地对生态环境的影响

除永久占地外，工程施工过程中临时施工场地、临时施工道路、线路牵张场仍需临时占用部分土地，使占地处植被等遭到短期破坏，对生态环境造成不利的影响，但临时占地的影响程度轻、并在施工期结束后可逐渐恢复。

此外，施工期工程占地、塔基开挖、施工机械和施工人员的活动将破坏动物原有的生存环境，使受影响区域的动物迁移到别处，但由于本工程施工方法为间断性的，施工时间短、点分散，施工人员少，故工程建设对动物影响范围不大且影响时间较短，对动物不会造成大的影响，且当施工区域植被恢复后，它们仍可回到原来的领域。

2、对植被影响分析

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

本项目沿线地形主要为山地，林木主要为人工林、灌木丛、松树林及灌草丛。线路对植被的影响方式主要表现在两个方面，一是塔基永久占地改变原土地利用性质，原有植被将遭到破坏；二是塔基周边由于施工活动将对地表植被产生干扰，如放线将导致植被践踏，灌木和乔木等物种枝条被折断、叶片脱落等。

拟建工程占地损失的植被类型为自然植被和人工植被。临时占用植被和永久占用植被从整个评价区的植被损失量来看，占用的植被面积很小，损失量非常小。

本工程塔基占用较多的有暖温性针叶林，暖温性针叶林在云南地区以及评价区分布广泛，本项目的建设对其影响非常小。占用的暖温性稀树灌木草丛次生性较强，项目建设不会使这类植被消失。项目占用的耕地塔基施工结束后，可以移交给当地村民复耕。根据国家相关规定，项目占用的林地会进行异地补偿，因此，整个大姚县区域森林面积不会减小，区域生态环境不会明显降低。

根据调查，评价范围内没有国家重点保护的野生植物、云南保护植物、云南特有植物、极小种群保护植物。但项目输电线路建设需要占用一定的林地和对线路通道内超高树木进行修剪，势必会对现有森林植被造成一定的破坏。本项目沿线地形主要为山地，林木主要为灌木丛及草本植物。线路对植被的影响方式主要表现在两个方面，一是塔基永久占地改变原土地利用性质，原有植被将遭到破坏；二是周边由于施工活动将对地表植被产生干扰，如放线将导致植被践踏，灌木和乔木等物种枝条被折断、叶片脱落等。本工程施工过程中对区域植被的影响如下：

线路路径选择时已尽量避让林木密集区，塔基尽量选择在林木较稀疏地带，在设计时对必须经过的高海拔林地尽量考虑采用高塔进行跨越，以减少对森林的砍伐和削枝（跨越乔木林按自然生长高度 20m 考虑）。在采取上述措施的基础上，仅对无法避让位于塔基处的树木进行砍伐。

本项目塔基呈点状分散布置，不会连续占用草地、灌丛，也不会造成大面积草地、灌丛植被破坏。被占压的植物多数是当地以及滇中地区乃至云南省常见的种，如马桑、火棘等。塔基占地的植被类型主要为暖温性针叶林、暖性灌丛、撂荒草丛和暖性落叶阔叶林，次生性较强，所影响的多数植物种类为评价区甚至云南分布广泛的常见种类，因此该工程建设对这些一般植物的影响较小，不会影响周边植物的生存繁衍。因此，该工程建设对植物种类的影响不大。

施工期间对临时占地区域进行表土剥离和集中堆放，施工结束后用于表土回铺，临时占地区域下方的植被在人工恢复和自然恢复下能逐步恢复其原有功能，因此，项目建设对草丛植被的影响轻微。

综上所述，本项目线路施工点分散，各施工点占地面积小，施工期破坏面积很小，造成的植被生物损失量很小，同时，线路塔基尽量选择在植被覆盖度较低的位置，避让林木生长较为密集的区域，本项目建设对植被影响很小。

3、动物影响分析

施工期对评价区内动物的影响主要是对野生动物栖息地的影响。工程施工占地，人类活动增加，缩小了野生动物的生境；施工期如处在野生动物的

繁殖季节，甚至会影响野生动物的生殖繁衍。另一方面体现在由于工程占地导致了野生植被损失，减少了其栖息地与食物资源。施工期的这些影响都将在施工阶段及运营初期使周边区域野生动物的种类、数量有所减少，但项目运营一定时期后，沿线野生动物的环境适应能力发挥作用，可以逐渐恢复其正常生活。

本工程施工对野生动物的影响为间断性、暂时性的。施工完成后，部分野生动物仍可以到原栖息地附近区域栖息。因此，本工程施工对当地的动物不会产生明显影响。

（1）对动物资源的影响

施工期间，工程施工人员、车辆、机械等产生的环境污染可能对动物造成不良影响，输电铁塔建设，必然会涉及和影响一些动物的栖息环境，从而一定程度地导致陆生脊椎动物的转移与减少（动物在上述干扰下可能逃离原环境向外围扩散），一般不会直接导致动物的死亡，尤其是具有飞行能力的鸟类，可以暂时迁移至保护区以及其他生境。

工程施工等各种原因导致动物外迁会使得当地陆栖脊椎动物物种多样性在短期有所下降，工程完工后环境条件逐渐稳定，动物物种多样性会逐渐恢复，从长远看，评价区陆栖脊椎动物的物种多样性不会产生明显的变化。动物在施工中各种干扰增大的条件下均可以逃离而不致因此而造成个体死亡。输变电设施占地导致动物原来的栖息地丧失迫使动物外迁，但由于工程占地不多，在评价区中所占的面积很小，所以这一间接影响并不严重。

（2）对保护动物的影响

项目评价区范围内有国家Ⅱ级保护鸟类3种，分别是黑鸢 *Milvus migrans*、红隼 *Falco tinnunculus*、斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*。项目施工期对上述保护鸟类的影响主要表现在工程占地清除植被，以及施工人员开展施工活动对鸟类栖息生境造成一定影响和干扰，但项目为线性工程，占地呈点状分散布置，影响较轻，随着施工结束将消失。另一方面，上述保护鸟类活动范围广、迁移能力强，项目占地区周边同类生境广布，对其生存活动无明显影响。

4、水土流失影响分析

（1）水土流失影响因素

项目区内主要的占地类型大部分为灌木林地、灌草地、有林地，区域内存在一定的水土流失现象，在项目建设过程中扰动原有地貌，水土流失现象会加重，土壤侵蚀强度加大，水土流失总量比施工前期有所增加，在施工期若有暴雨，则部分土壤将被冲刷到自然排水体系，污染地表水使地表水的SS增加。

（2）水土流失的危害

①对工程自身的影响

塔基施工过程中，降雨及施工废水可能造成场地泥泞，影响施工，严重时冲刷边坡、浸泡基础、磨损构件，影响工程质量。

②沿线道路

沿线至各村镇的公路，山间便道等多条乡村公路，塔材、导线等运输利用沿线的村道、机耕路等；如果防护措施不到位，泥沙可能侵占道路、淤塞排水沟，影响道路正常功能，影响沿线群众生产生活及通行安全。

③对塔基下边坡的林地及景观的影响

位于坡面的塔基，其下边坡多为次生林地；基础挖填、铁塔组立等施工过程中的水土流失可能顺坡而下，毁坏树木枝条，影响林木蓄积量和经济作物的产量，严重时造成倒三角形的黄泥带，影响景观。

④周边环境影响

本项目进站道路与现有乡村道路相连，项目区周边多为林地，地表破坏，造成地表裸露，雨水冲刷易形成大量泥沙，对周边环境造成影响。

经现场勘查，项目选址已尽可能避让了植被相对较好的区域，项目建设完成后，临时用地进行植被恢复，项目建设一定程度上能够缓解目前区域水土流失现状，对水土流失影响起到积极作用。本工程在认真落实水土保持措施和生态保护措施的前提下，水土流失影响较小。

七、地下水环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录A地下水环境影响评价行业分类表，项目送（输）变电工程，需编制环境影响报告表，地下水环境影响评价项目类别属于IV类建设项目，因此，可不开展地

	下水环境影响评价。 八、土壤环境影响分析 根据《环境影响评价技术导则-土壤环境》（HJ964-2018）附录 A 确定本项目所属的土壤环境影响评价项目类别为IV类，本项目为生态影响型项目，项目沿线土壤敏感程度为不敏感，根据《环境影响评价技术导则-土壤环境》（HJ964-2018）中表 2 生态影响型评价工作等级划分表，项目可不开展土壤环境影响评价。 九、环境风险分析 结合项目特点，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目施工期风险源主要为燃油机械使用的汽柴油，属于易燃物质，施工期间不设油库，施工机械和车辆用油依托周边加油站，施工现场存储量不大，危险物质 Q 值小于 1，所以项目风险潜势为I，评价工作等级为简单分析。 项目施工期间加强燃油机械维修保养；在暂存的汽柴油区设置严禁烟火等禁火标识；燃油机械加油时进行巡查工作；制定严格健全的安全生产制度和相关人员的培训制度，规范汽柴油运输、使用和储存的过程。 综上所述，本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源地等环境敏感区。建设内容主要为输电线路架设工程，主要施工工序为基础施工、铁塔组立和架线施工等。施工过程中除了燃油外不使用其他有毒、易燃或易爆物质，施工期间未出现风险问题，本工程环境风险是可控的。																					
运营期生态环境影响分析	一、运营期产污环节分析 本工程运营期产生的主要环境影响为工频电场、工频磁场和噪声等。主要环境影响识别见表 4-3。 表 4-3 项目运营期主要环境影响识别 <table><tr><td>环境识别</td><td>新建线路工程</td><td>备注</td></tr><tr><td>电磁环境</td><td>工频电场、工频磁场</td><td></td></tr><tr><td>声环境</td><td>噪声</td><td></td></tr><tr><td>生态环境</td><td>动植物影响</td><td></td></tr><tr><td>水环境</td><td>无</td><td></td></tr><tr><td>大气环境</td><td>无</td><td></td></tr><tr><td>固体废物</td><td>废弃的导线、螺丝钉等</td><td></td></tr></table> 二、运营期污染环境影响分析 1、运营期大气环境影响分析	环境识别	新建线路工程	备注	电磁环境	工频电场、工频磁场		声环境	噪声		生态环境	动植物影响		水环境	无		大气环境	无		固体废物	废弃的导线、螺丝钉等	
环境识别	新建线路工程	备注																				
电磁环境	工频电场、工频磁场																					
声环境	噪声																					
生态环境	动植物影响																					
水环境	无																					
大气环境	无																					
固体废物	废弃的导线、螺丝钉等																					

拟建项目输电线路在运营后无废气产生，不会对沿线大气环境产生影响。

2、运营期地表水环境影响分析

拟建项目输电线路在运营后无工业废水产生，不会对周边地表水产生影响。

3、运营期声环境影响分析

拟建线路声环境影响采用类比分析方法进行预测评价。

本项目线路为架空线路。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），架空输电线路噪声环境影响采用类比监测法分析。架空输电线路运行期，由于电晕放电会产生一定的可听噪声。架空输电线路噪声主要是由导线的电晕发放电、间隙放电（火花放电）过程所产生的声音。本项目架空输电线路噪声环境影响采用类比监测法进行预测评价。

为预测本工程架空线路投运后的噪声水平，本次评价选取“打挂山风电场 220kV 接入系统工程”中监测资料进行类比分析；其相关参数的比较见表 4-4。

表 4-4 本项目输电线路与 220kV 红紫线的类比参数一览表

项目名称	本项目线路	类比线路（220kV 红紫线）	类比结果
电压等级（kV）	220kV	220kV	一致
架线类型	单回路架设	单回路架设	一致
导线排列方式	三角排列	三角排列	一致
导线高度（m）	塔杆设呼高为 18-42m（平均呼高 27m）	16.0m（220kV 红紫线监测位置导线弧垂最低点高度）	根据噪声衰减规律，导线距地越高，其电晕噪声对环境的影响越小。本工程整体较优
背景条件	附近无其他高噪声源	附近无其他高噪声源	基本一致
项目地点	大姚县（林地、耕地）	南华县（林地、耕地）	基本一致

由表 4-4 可知，本项目输电线路与类比线路均系 220kV 单回路架空输电线路，本项目输电线路和类比线路 220kV 红紫线在电压等级、架线型式导线排列方式、等方面一致；项目输电线路与类比线路均位于农村山丘地区，所处声环境功能区基本相同；本次所选类比线路架设高度与本工程输电线路存在一定差异，类比线路架设高度为实际架设高度，环评阶段线路高度为《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中规定的导线

对地最低理论高度以及根据电磁预测结果确定导线对地最低高度，可与类比线路导线对地高度相当。实际架设时，由于本工程涉及部分区域地貌为山地及丘陵，塔基多位于山坡上，铁塔经山包等自然地形抬升后导线对地实际高度一般会大于最低理论高度，建成后导线对地实际高度一般会大于最低理论高度；根据噪声衰减规律，导线距地越高，其运行噪声对地面的影响随之越小；因此，可采用 220kV 红紫线噪声监测结果类比预测分析项目输电线路运行期电晕噪声对周围声环境的影响。打挂山风电场位于云南省楚雄州南华县，装机规模为 300WM，2015 年 7 月打挂山风电场首批风机正式并网发电。

根据《打挂山风电场 220kV 接入系统工程磁环境、噪声现状监测报告》（云南省核工业二〇九地质大队）中 220kV 红紫线单回路架设线路噪声断面监测数据，其噪声监测结果见表 4-5。

表 4-5 220kV 红紫线噪声监测结果

序号	类别线路监测点位置	监测结果（dB（A））	
		昼间	夜间
1	220kV021#~022#塔线中相导线地面投影 0m 处	48.4	39.2
2	220kV021#~022#塔线中相导线地面投影 5m 处	47.8	38.7
3	220kV021#~022#塔线中相导线地面投影 10m 处	47.6	39.3
4	220kV021#~022#塔线中相导线地面投影 15m 处	48.3	39.0
5	220kV021#~022#塔线中相导线地面投影 20m 处	47.7	38.8
6	220kV021#~022#塔线中相导线地面投影 25m 处	47.8	38.6
7	220kV021#~022#塔线中相导线地面投影 30m 处	48.1	38.8
8	220kV021#~022#塔线中相导线地面投影 35m 处	48.0	38.8
9	220kV021#~022#塔线中相导线地面投影 40m 处	48.6	39.0
10	220kV021#~022#塔线中相导线地面投影 45m 处	48.3	39.4
11	220kV021#~022#塔线中相导线地面投影 50m 处	48.5	39.1

由表 4-5 可见，运行状态下 220kV 红紫线声环境断面处昼间噪声值在 47.6~48.6dB(A)，夜间在 38.6~39.4dB(A)；均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准（即昼间≤55dB(A)、夜间≤45dB(A)）限值要求。

根据类比监测可以预测，本工程 220kV 输电线路建成投运后，线路运行产生的噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类功能区声环境限值要求。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），架空输电线路声环境影响评价范围参照输变电工程电磁环境影响评价范围中相应电压等级线路的评价范围，因此声环境影响评价范围为 220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 40m，本项目 220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围保护目标分别距离边导线的距离为 25m、29m，保护目标噪声影响采用类比线路噪声监测断面 25m、30m 处噪声监测值叠加现状监测值预测，噪声预测结果见表 4-6 所示。

表 4-6 线路保护目标噪声预测结果 单位：dB(A)

敏感点名称	与项目边导线地面投影外最近距离	断面距离	类比线路噪声监测断面噪声监测值		现状监测值		敏感点噪声预测结果		标准值	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
下莲花池村	塔基 N5-N6 塔间线路南侧 25m	25m	47.8	38.6	48.2	39.4	51.01	42.03	55	45

根据上表预测结果可知项目敏感目标昼夜间噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求，输电线路对沿线的声环境影响可接受。

4、运营期固体废弃物环境影响分析

拟建项目输电线路在运行期间，将定期进行设备维修和更换，会产生一定量的废旧设备、材料等，主要为废弃的导线、螺丝钉等铁质材料，集中收集回收利用，对环境的影响不大。

5、运营期电磁环境影响分析

根据《电磁环境影响专项评价》预测结果可知，

（1）工频电场强度

根据理论预测计算，本工程 220kV 单回架空输电线路在最不利塔型段（2C1Y5-J4）线下，距地 1.5m 高处，非居民区及其附近导线最低允许高度为 6.5m 时，工频电场强度最大值为 4.646kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中非居民区评价标准限值 10kV/m 的要求；通过居民区及其附近导线高度为 7.5m 时，线下距地 1.5m 高处工频电场强度最大值为 2.227kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区评价标准限值 4kV/m 的要求。

（2）工频磁感应强度：

220kV 单回线路通过非居民区及其附近导线最低允许高度为 6.5m, 在最不利塔型段（2C1Y5-J4）线下距地面 1.5m 高处最大工频磁感应强度为 33.8971 μ T; 通过居民区及其附近导线高度为 7.5m 时, 线下距地 1.5m 高处最大工频磁感应强度 27.8173 μ T, 均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中评价标准 100 μ T 的限值要求。

根据预测可知, 输电线路附近环境保护目标的电磁环境影响都满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 工频磁感应强度公众暴露控制限值 $\leq$ 100 μ T, 工频电场强度满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中居民区评价标准限值 4kV/m 的要求。通过对居民区敏感点电磁分析, 其满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 工频磁感应强度公众暴露控制限值 $\leq$ 100 μ T, 工频电场强度公众暴露控制限值 $\leq$ 4kV/m 的要求。

本项目建成投运后造成的电磁环境影响满足相应标准要求, 对周边环境及敏感点造成的影响较小。

6、生态环境影响分析

(1) 对植被植物的影响

本项目线路运行期不进行林木砍伐, 以减少植被破坏, 保护好现有植被及动物生境; 根据《电力设施保护条例实施细则》规定对导线下方与树木垂直距离小于 4.5m 的零星林木进行削枝, 以保证线路安全运行, 不会对植物种类和数量产生明显影响。本项目运行期对植被的影响主要为线路维护人员踩踏植被和线路电磁环境影响。线路维护人员可能在运行维护过程中对植被造成一定踩踏和引入外来植物。通常线路维护检查 1 个月左右进行 1 次, 运行及维护人员的数量和负重有限, 频次低, 对植被的破坏强度小, 不会带来明显的持续不利影响。通过禁止维护人员引入外来物种, 可避免人为引入外来物种对本土植物造成威胁。从区域类似环境状况的已运行的线路来看, 线路周围植物生长良好, 输电线路电磁影响对周围植物生长无明显影响。

(2) 对动物资源的影响

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

	噪声对走廊附近的野生动物的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响的情况。本项目线路杆塔分散分布，塔基占地不会明显减少陆栖动物的生境面积，线路杆塔档距大，不会阻断陆栖动物活动通道，对陆栖动物种群交流影响小。 本工程评价区远离鸟类迁徙通道，因此本项目的运行对鸟类的迁徙基本没有影响。评价区域内的野生鸟类活动范围大、行动敏捷，鸟类飞行过程中除极端天气外有一定趋避能力，在飞行时碰撞杆塔的几率小。评价区几乎没有湿地，无水鸟越冬。越冬鸟类主要栖息于村寨附近的农田等低海拔区域，距离项目较远。因此，项目运行对冬候鸟的影响很小。 7、环境风险分析 本项目为输电线路工程，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目运营过程中不涉及导则附录中的环境风险物质，故不开展环境风险评价。 8、地下水环境影响分析 根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，项目送（输）变电工程，需编制环境影响报告表，地下水环境影响评价项目类别属于IV类建设项目。因此，可不开展地下水环境影响评价。 9、土壤环境影响分析 根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A 确定本项目所属的土壤环境影响评价项目类别为IV类，本项目为生态影响型项目，项目沿线土壤敏感程度为不敏感，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中表 2 生态影响型评价工作等级划分表，项目可不开展土壤环境影响评价工作；故本次评价不对土壤环境进行环境影响评价。
选址选线环境合	一、施工“三场”选址合理性分析 1、牵张场 本工程线路拟设置牵张场 3 处，每个约 100m²，占地约 0.03hm²；牵张场只是在线路导线架设过程中使用，使用时间在 2 个月以内。牵张场选址应

理性分析	满足牵引设备能直接运达到位，且道路修补量不大；地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及便于施工操作等要求。牵张场的布设在满足施工需求的情况下，尽量布置在荒草地或坡耕地处，避开密林区；牵张场选址不能占用基本农田和生态红线保护区。牵张场会占压和扰动原有地表，施工完成后应清理场地，清除混凝土残留等建筑垃圾，并进行原地貌和植被恢复。 项目牵张场临时占地面积小、使用时间短，且施工结束后进行原地貌和植被恢复；因此项目牵张场地表扰动较小，对环境影响在可接受范围内。 2、堆料场 本项目输电线路施工点分散，每个施工点需要堆放的材料不多，因此，本项目输电线路施工不设堆料场，项目塔基所需的砂石、混凝土等施工用料和铁塔组件堆放在塔基施工区一角；导线、牵引设备等材料堆放在牵张场。施工材料堆放时间不长，尽量做到当日安装，若遇需隔天安装的，对施工材料进行篷布覆盖，因此本项目不单独另设堆料场。 3、弃渣场 本项目为输电线路建设，开挖区主要是杆塔基础，开挖区呈点状分布，开挖面积较小，产生的开挖土石方量较小，因此，项目施工期不设弃渣场，开挖土石方临时堆存在塔基开挖处，等塔基浇筑结束后及时填筑在塔基周围低洼处，或用作塔基护坡。本项目无永久弃渣产生，不布设弃渣场。 综上所述，本项目不设置堆料场、弃渣场，单个塔基施工用料量小，堆放在塔基施工期一角，并尽量当天施工、当天料尽；单个塔基挖方量小，临时堆存在塔基施工区一角，后及时回填；项目施工结束后，及时对塔基裸露地表、临时施工区和牵张场进行植被绿化。因此，项目施工“三场”的设置是环境合理的。
------	--

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	一、施工期生态环境保护措施 1、施工期植物保护措施 (1) 在施工过程中,要严格控制施工直接影响范围,杜绝随意砍伐原木搭桥垫路,采集可用的资源植物等情况的出现,杜绝随意踩踏农作物。 (2) 线路经过林区时,采用高跨设计,按主要树种的自然生长高度加 7m 跨越距离确定导线和铁塔高度,避免大范围砍伐林木和“剃山头”的现象。施工中通过采用空中张力放线技术,减小放线通道的林木砍伐量。 (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) 在杆塔设计中,通过优化坡比,减少铁塔基础尺寸,从而缩小塔基占地,减少塔基开挖范围,尽可能减少对环境的影响。 (5) 为适应山丘塔位高差较大的地形,所有塔型均设置全方位高低腿,减少塔位平降基土方,避免塔位地表植被破坏引起的水土流失,达到既保护自然环境,又保护铁塔和基础安全的目的。铁塔全方位长短腿与不等高基础的配合使用,有效地解决了以前工程中常出现的小“簸箕”问题,做到少开挖或不开基面。 (6) 输电线路施工期,牵张场尽量选择荒草地或裸露地表处,主动避让林木及耕地,牵张场不得占用生态保护红线和永久基本农田。 (7) 对塔位表层无植被或植被很稀疏的塔基,为防止水土流失,施工结束后通过土地整治、表土覆盖,选择乡土树草种进行植被恢复。 (8) 优化线路设计方案和塔基布置点位,尽量少占或不占半湿润常绿阔叶林。设置施工控制带,严格限制施工机械和人员活动范围,必要时使用地表铺垫(如彩条布、草垫、钢板垫等),减少生态影响。 2、施工期动物保护措施 (1) 合理安排,科学组织施工。野生鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食,正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰,应做好施工方式和时间的计划,并力求避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动,禁止夜间施工。 (2) 设置保护生态环境的醒目宣传牌标,对施工人员进行《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国森林法》和《中华人民共和国环境保护法》等
-------------	--

有关的法制宣传教育。严禁施工人员捕杀项目周边出现的野生动物。禁止施工人员捕食、贩卖野生动物和破坏野生动物生境的行为。

(3) 在施工中,如发现国家重点保护野生动物受伤,要及时报告当地林业部门。

(4) 及时做好物料遮盖,建筑垃圾清理,以免物料、建筑垃圾遗留对动物生境造成污染。

(5) 在施工中,安排专人负责施工中的生态和环境保护的管理和监督工作,遇到幼兽,应交给自然保护区管理部门、林业部门等专业人员,不得擅自处理;对施工中遇到的鸟窝应移到非施工区的其他地区;在施工中遇到的幼鸟和鸟卵(蛋)应交林业局或相关管理部门的专业人员妥善处置。

(6) 施工结束后应做好植被恢复工作,做到有计划、有步骤、有目的地恢复受损害的森林植被,以恢复动物生境。

(7) 对施工临时征地,在施工结束后做到有计划、有步骤、有目的地恢复受损害的森林植被,以恢复动物的栖息地。

3、施工期水土保持措施

(1) 采用高低腿铁塔,最大限度地适应现场变化地形的需要,使塔基避免大面积开挖。

(2) 施工完成后应及时进行迹地整治,复耕或恢复植被。

(3) 做好表土的剥离、集中堆放、拦挡、排水及回覆等;施工过程中产生的临时土方堆放于塔基基础施工临时场地,单项工程施工结束后及时回填并进行绿化恢复,禁止随意倾倒。

(4) 输电线路施工时,架空线路施工区场地进行表土剥离,边坡设置挡土墙、边坡防护、排水沟进行防护,施工场地内设置临时排水沟,临时弃土采用装土麻袋进行拦挡。

(5) 项目建设中各类施工活动要严格限定在用地范围内,严禁随意占压、扰动和破坏周边耕地。

(6) 项目的设计及施工过程中,严格按《中华人民共和国水土保持法》第二十五条、第二十六条、第二十七条、第三十八条之规定,科学合理编制水土保持方案报告,并报大姚县行政审批局批准后方可开工建设。未按规定编制水土保持方案报告书或者水土保持方案未经批准,项目不得开工建设。项目的水土保持措施,应当

与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

(7) 项目竣工验收前，水土保持措施必须按批准的水土保持方案组织实施完成相关建设内容，并进行水土保持设施自主验收，将验收相关资料报县水务局水土保持技术服务股备案审查，未经验收或者验收不合格，该项目不得投产运行。

	
高塔跨越	长短腿与不等高基础
	
塔基复绿	塔基挡土墙
	
排水沟	植被护坡

图 5-1 水土保持措施示意图

二、施工期噪声控制措施

(1) 采用低噪声设备，加强施工机械的维修、养护，避免设备因部件损坏而加

大其工作时的声压级；

(2) 利用噪声强度随距离增加而衰减的特性，将较强的噪声源尽量设在远离居住区的地方；

(3) 施工工地应加强环境管理，合理安排运输路线。

三、施工期扬尘控制措施

(1) 加强施工期扬尘的防治，定时洒水降尘，防止扬尘污染周围环境；

(2) 施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖；

(3) 建筑材料运输车辆加盖帆布，采取密封运输；

(4) 加强对机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少废气的排放；

(5) 易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖、现场搅拌等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；遇到干旱和大风天气时增加洒水降尘次数等；

(6) 在施工期间，建设单位和施工单位还应执行《建筑工程绿色施工规范》(GB/T50905-2014)等相关要求，落实施工扬尘控制措施，在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等措施。

四、施工期水环境保护措施

为减小工程施工期废污水对周围环境的影响，施工单位在整个施工期采取如下施工期废污水防治措施：

(1) 输电线路施工人员临时租用附近村庄民房或工屋，不单独设置施工营地，生活污水利用当地污水处理系统进行处理；

(2) 施工废水、施工车辆清洗废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排；

(3) 施工单位做好施工场地周边的拦挡措施，避开雨季土石方作业；

(4) 落实文明施工原则，不漫排施工废水，采取有效的拦蓄措施，防止施工废水进入附近水体。

(5) 施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。

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。 五、施工期固体废物防治措施 (1) 建筑垃圾分类集中堆存、回收利用，不能利用的集中收集后清运至当地政府指定的堆放场所处置； (2) 项目挖填平衡，无弃方产生，不设弃渣场。产生的临时土方堆放于塔基基础施工临时场地，单项工程施工结束后及时回填并进行绿化恢复； (3) 生活垃圾统一收集后运至附近的垃圾收集点。 六、占用林地保护及减缓措施 (1) 建设单位应按《国家级公益林管理办法》、《云南省公益林管理办法》和《建设项目使用林地审核审批管理规范》的相关要求向主管部门履行手续，落实林地补偿和保护工作。 (2) 项目对林地的影响主要集中在施工期，为此，根据占用的林地区域的地形地貌及扰动情况，对临时占用的林地区域内采取植物恢复措施。对于植物物种的选取，应以乡土树种为主，并且注意乔灌木的合理搭配。植被恢复主要从生态修复的角度出发，着重考虑植被的水土保持、涵养水源和保护生态环境的作用。 (3) 同时，项目运行后要跟踪监测，加强对临时占用林地区域内的植被（包括自然植被和人工植被）的管理与养护。 (4) 建设单位应根据林业用地的管理规定，按照“征占林地可行性研究报告”确定的范围、面积进行作业，并办理相关手续，缴纳森林资源补偿费，并对临时占用的部分进行施工后的恢复。避免超计划占用林地，严禁随意扩大占地范围。项目必须在取得林地征用审批手续的前提方可开工建设。
运营期生态环境保护措施	一、运营期生态环境保护措施 加强对运行维护人员的环境保护教育，提高环保意识，运行维护人员不得随意砍伐线路沿线树木，破坏线路沿线原有生态环境； 二、运营期大气环境保护措施 本项目为输电线项目，运行后不会产生大气污染物，不会对周围大气环境造成影响。 三、运营期水环境保护措施 本项目为输电线项目，运行后不会产生废水，不会对周围水环境造成影响。

	四、运营期声环境保护措施 运营期做好设施的维护和运行管理，输电线路在运营会无明显噪声产生，对沿线的声环境敏感目标处的声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求，即：昼间 55dB（A），夜间 45dB（A）。无须采取专门的噪声防治措施。 五、运营期固体废物环境保护措施 本项目为输电线项目，运行期间将定期进行设备维修和更换，会产生一定量的废旧设备、材料等，集中收集后回收利用，对环境影响不大。 六、运营期电磁环境保护措施 （1）项目运行期对线路和塔基进行定期巡查和检修，保障线路正常运行，防止由于运行故障产生的电磁环境影响； （2）对于新建输电线路，应优化导线的相序排列方式及杆塔型式，合理选择导线直径及导线分裂数，并提高线路的加工工艺，降低线路周围的工频场强。 （3）建设单位应在危险位置建立各种警告、防护标识，避免意外事故。对当地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防护意识，减少在高压走廊内的停留时间。 （4）设备订货时要求导线和其它金具等提高加工工艺，合理选择导线截面和相导线结构，防止尖端放电和起电晕。 （5）采用良导体的钢芯铝绞线，减小静电感应、对地电压和杂音。 （6）应确保项目运营期工频电场强度、工频磁感应强度达《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）。经过居民区时，导线对地面距离应不小于 7.5m，经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线对地面距离应不小于 6.5m。加强对最小导线对地面距离的监督检查。
其他	一、环境监测及管理计划 1、施工期环境管理 工程建设单位应组建工程环境保护管理机构，建立环境管理制度，保障环保资金的投入，全面领导整个工程施工过程的环境保护工作，认真落实本工程的各项环境保护措施、环境监测计划，保障工程建设和运营符合环保要求。 建设单位应组织开展施工期的环境监理工作，将环境监理纳入工程监理一并实施，环境监理内容不限于环评报告和环评批复要求的内容，还包括可研和初设环保

篇章等中的环保措施内容，以减少施工期对周围生态环境的影响。鉴于建设期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。在施工设计文件中详细说明建设期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行抽查形式的监督检查。建设期环境管理的职责和任务如下：

- (1) 贯彻执行国家、地方的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度；
- (2) 制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的日常管理；
- (3) 收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术；
- (4) 组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识；
- (5) 在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工，不在站外设置临时施工用地；
- (6) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作；
- (7) 监督施工单位，使设计、施工过程的各项环境保护措施与主体工程同步实施；

2、运营期环境管理

本工程在运营期宜使用原有环境管理部门。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制定和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。环境管理的职能为：

- (1) 制定和实施各项环境管理计划；
- (2) 建立工频电场、工频磁场、噪声监测、生态环境现状数据档案；
- (3) 掌握项目所在地周围的环境特征，做好记录、建档工作；
- (4) 检查污染防治设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施正常运行；
- (5) 协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

二、环境监测

本项目在竣工验收及正常运行工况下的工频电磁场的监测，按《辐射环境保护管理导则电磁辐射监测仪器和方法》的有关规定开展监测及分析工作，运营期监测计划一览表见表 5-1。

表 5-1 运营期环境监测计划一览表

监测因子	工频电场、工频磁场	噪声（等效连续 A 声级）
监测点位	①线路起点、终点各监测 1 个点位； ②线路断面监测：布置在线路导线距地高度最低处，线路中心的地面投影点为测试起点，垂直于线路方向进行，测点间距 5m，测至背景值止；设 1 处断面进行监测。 ③环境敏感目标：220kV 输电线路两侧 40m 范围内居民保护目标处。	①线路起点、终点各监测 1 个点位； ②线路噪声：电磁环境监测断面起点处（线路中相导线下方或线路走廊中心处）。 ③环境敏感目标：220kV 输电线路两侧 40m 范围内居民保护目标处。
监测频率	环境保护验收时监测 1 次，环保管理需要时进行监测。	环境保护验收时监测 1 次，环保管理需要时进行监测。
监测要求	按照竣工验收的要求进行监测。	按照竣工验收的要求进行监测。
监测依据	《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2022）	
监测方法	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）	《环境噪声监测技术规范城市声环境常规监测》（HJ640-2012）
执行标准	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）	《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 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、工作状态 （3）监测依据 （4）监测时输电线路工况情况，如输电线路电流、电压大小等	

项目环保设施投资主要用于废气治理、废水治理、噪声防治、固废治理、生态恢复等，项目总投资为 1848 万元，环保投资费用 36.30 万元（不含水保投资），占总投资的 1.96%。投资详见表 5-2。

表5-2 环境保护投资一览表

序号	项目	内容	投资(万元)	备注
一	输电线路环境保护措施费		8.00	
1	废水处理	临时沉淀设施	1.00	
2	扬尘防治	施工物料采用篷布覆盖、遮挡	0.50	
3	固废处理	施工期建筑垃圾、生活垃圾收运	2.00	
4	水土流失防治、植被恢复	陡坡塔基、施工场地设置的浆砌石挡土墙、护坡、排水沟；临时占地植被恢复费用	0.00	计入水保投资
5	电磁环境防护	塔基安全警示牌、 电力设施保护标识牌	1.00	
6	噪声治理	必要时噪声治理措施	0.50	
7	环境保护宣传培训	相关法律法规、重点保护物种、保护措施的宣传培训、警示牌、宣传牌	3.00	
二	独立费用		25.00	
1	其他费用	环境影响评价费用	15.00	
2		竣工环保验收监测、调查费用	10.00	
一～二之和			33.00	
三	预备费		3.30	按一～二项之和的10%
环保投资合计			36.30	

环
保
投
资

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素 \ 内容	施工期		运行期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	优化塔基、线路路径、施工场地布置，采取先进环保的设计施工方案。严格控制施工范围在征地红线范围内，强化施工期环境管理，加强环境保护宣传培训，设立警示牌，发放宣传手册。施工结束后，及时清理场地，选择乡土树草种进行植被恢复。	生态环境保护措施落实情况。	塔基周围进行植被恢复；采用高塔跨越	塔基周围植被恢复至项目建设前状态；高塔跨越，不得对沿线植被进行砍伐。
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	输电线路施工人员沿线分散，依托周围居民生活设施，塔基施工废水经桶装收集沉淀后回用于塔基混凝土搅拌和洒水降尘，不外排。	施工废水、生活污水禁止排放到附近的地表水体。	线路投运后，无废污水产生。	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	采用低噪声设备，合理安排施工时间，将较强的噪声源尽量设在远离居住区的地方。	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准。	合理选择送电导线结构，确保导线对地面距离，降低送电线路的可听噪声水平。	输电线路敏感点噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。
振动	/	/	/	/
大气环境	加强施工期扬尘的防治，定时洒水降尘，防止扬尘污染周	施工场地无可见扬尘。	/	/

	围环境；施工现场临时堆放的裸土及其他易起尘物料应使用防尘网进行覆盖。			
固体废物	输电线路施工人员生活垃圾集中收集后，送周边村庄生活垃圾处置点处置。建筑垃圾不可回用的同填方一同回填，废弃导线、包装材料等可回收利用的进行回用。	固体废弃物收集处置率达到100%。	废弃导线、螺丝扣等铁质材料，集中收集后，外售给废旧资源回收中心处置。	固体废弃物收集处置率达到100%。
电磁环境	/	/	输电线路：确保导线对地高度；合理选择导线类型。	电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众暴露控制限值（工频电场强度 $\leq 4000\text{V/m}$ 、工频磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ ）的要求。
环境风险	/	/	/	/
环境监测	/	/	电磁、噪声监测。	竣工验收时监测一次，验收后纳入当地环境主管部门的正常监测管理。
其他	/	/	/	/

七、结论

本项目为国家能源基础设施建设项目线性工程，项目已通过楚雄州发展和改革委员会审批（楚发改能源〔2022〕436），项目代码 2312-532300-04-01-157003。本项目的建设符合国家和地方产业政策、符合《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》、符合《云南省主体功能区规划》、《云南省生态功能区划》、《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）等相关法律法规要求；根据地方生态环境主管部门公布的数据可知，项目区域环境空气质量达标，周边地表水体石羊河、蜻蛉河达《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水标准，项目施工期和运行期无废水排放，项目的实施不会影响地表水体水环境功能。根据噪声监测结果，沿线居民点噪声达《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准。根据电磁环境现状监测结果，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）中公众曝露控制限值要求。根据环境影响分析和预测可知，项目施工期产生污染物经采取相应的环保措施后，废水、废气、固体废物、噪声对周围环境影响程度小，项目占地面积小而散，施工点位较分散，施工期较短，产生的生态环境影响小。根据预测工程运行期产生的工频电场、工频磁场和噪声等可满足相关标准限值要求。项目建设和运营将对当地环境产生一定的影响，在认真落实《报告表》、加强项目环境措施后，不利影响将得到有效降低，从环境保护角度分析，工程建设和运营对区域生态环境影响不大，在可以接受的范围内，在执行一系列水土保持措施和生态环境减缓措施后，姚县小梨园光伏项目升压站至小竹园光伏项目升压站 220kV 内部联络线工程工程是可行的。

小梨园 220kV 升压站至小竹园 220kV 升压站
220kV 联络线

电磁环境影响专题评价报告

编制单位：中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

二〇二四年二月

目 录

1、前 言	1
2、编制依据	2
2.1 相关法律、法规	2
2.2 环境影响评价有关标准、技术规程	2
2.3 设计的规程、规范	2
2.4 工程技术资料	3
3、工程概况及工程分析	4
3.1 工程概况	4
3.1.1 建设内容及项目组成	4
3.1.2 线路交叉跨越情况	4
3.2 电磁环境影响因素识别	5
4、评价因子、评价范围、评价标准和评价方法	7
4.1 评价因子	7
4.2 评价工作等级	7
4.3 评价范围	7
4.4 评价标准	7
4.5 评价方法	8
4.6 电磁环境保护目标	8
5、电磁环境影响现状调查与评价	10
5.1 电磁环境现状监测布点	10
5.2 电磁环境现状监测结果	10
6、电磁环境影响预测与评价	12
6.1 架空输电线路电磁环境影响理论预测分析	12
6.1.1 预测模型	12
6.1.2 预测参数	14
6.1.3 电磁环境影响预测与分析	15
6.2 变电站间隔侧影响分析	21
6.3 线路对交叉跨越物的影响分析	22
6.4 对居民敏感点的电磁环境影响分析	23
6.5 电磁环境达标控制要求	24
7、环境保护治理措施	25
8.1 工程概况	26
8.2 电磁环境现状	26
8.3 环境影响预测与评价结论	26
8.4 产业政策、规划符合性	26
8.5 电磁环境环保对策措施	26
8.6 电磁环境影响评价结论	26
8.7 要求及建议	27

1、前 言

小梨园光伏电站项目和小竹园光伏电站项目均位于楚雄州大姚县,属于《云南省 2023 年第一批新能源项目开发建设方案》中的规划项目,2023 年 7 月,建设单位委托中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司编制完成《小梨园光伏项目环境影响报告表》和《小竹园光伏项目环境影响报告表》,报告表中不含送出工程,同月,楚雄州生态环境局分别以楚环许准〔2023〕73 号文和〔2023〕90 号文对项目环评予以批复。本项目为小梨园 220kV 升压站至小竹园 220kV 升压站 220kV 联络线工程,起点为小梨园升压站 220kV 出线门架,终点为小竹园 220kV 进线构架,线路路径总长约 10.2km。

2023 年 8 月,云南能投新能源投资开发有限公司委托中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司承担本项目的环评工作。接受评价任务后,评价人员首先对项目设计资料进行了研究分析,初步掌握了项目的工程特性以及项目所在地区的地形地貌、气象水文、地质情况等自然环境状况,在此基础上明确了本项目环评重点,对下一步评价工作做出了安排,并进行了组织分工。2023 年 9 月,评价人员对项目工程区域及评价范围进行了现场踏勘和资料收集;同时委托昆明嘉毅科技有限公司,对项目区工频电场强度、工频磁感应强度进行了实测。

评价人员在掌握了充分的第一手资料,并对资料和数据进行了细致的分析研究后,对工程建成运营后产生的工频电场强度、工频磁感应强度等污染因素对环境的影响进行了预测评价,根据项目特点提出了相应的环境保护措施。在此基础上,从环保角度论证了本项目的可行性,于 2024 年 1 月编制完成了《小梨园 220kV 升压站至小竹园 220kV 升压站 220kV 联络线电磁环境影响专项评价》。

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

2、编制依据

2.1 相关法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法（2018 修正版）》，2018 年 12 月 29 日修订并施行；
- (3) 《中华人民共和国电力法》（2018 年修正版），2018 年 10 月 26 日修订并施行；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，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；
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日起施行；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染防治法》，2020 年 4 月 29 日修订；
- (8) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019 年 1 月 1 日起施行；
- (9) 《云南省电力设施保护条例》，2008 年 1 月 1 日施行；
- (10) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部部令第 16 号，2021 年 1 月 1 施行；
- (11) 《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日施行；
- (12) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）；
- (13) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）。

2.2 环境影响评价有关标准、技术规程

- (1) 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）。
- (3) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；
- (4) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）2017 年 1 月 1 日实施。
- (5) 《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

2.3 设计的规程、规范

- (1) 《输电线路对电信线路危险和干扰影响防护设计规程》（DL/T5033-2006）；
- (2) 《架空输电线路杆塔结构设计技术规定》（DL/T5154-2012）；

- (3) 《110kV~750kV 架空输电线路设计技术规范》（GB50545-2010）；
- (4) 《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）；
- (5) 《电力设施保护条例实施细则》。

2.4 工程技术资料

(1) 楚雄州发展和改革委员会关于大姚县小梨园光伏项目升压站至小竹园光伏项目升压站 220kV 内部联络线工程项目核准的批复；

(2) 小梨园 220kV 升压站至小竹园 220kV 升压站 220kV 联络线可行性研究报告；

(3) 小梨园 220kV 升压站至小竹园 220kV 升压站 220kV 联络线可行性研究报告审查意见。

3、工程概况及工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 建设内容及项目组成

1. 建设内容

小梨园 220kV 升压站至小竹园 220kV 升压站 220kV 联络线工程位于楚雄州大姚县,全线海拔在 1760m~2170m 之间。本工程为线性工程,起于小梨园 220kV 升压站出线门架,迄于小竹园 220kV 升压站进线构架,线路全线采用单回路架设,架空线路路径长约 10.2km。

2. 相关变电站介绍

①小梨园光伏电站 220kV 升压站

小梨园 220kV 升压站配置 2 台 180MVA 主变,为单母线接线,建设 1 回 220kV 出线,2 回主变进线(预留 1 回进线),采用户外 GIS 配电装置。

②小竹园光伏电站 220kV 升压站

小竹园 220kV 升压站配置 1 台 180MVA 主变,为单母线接线,建设 2 回 220kV 出线,1 回主变进线,一个母线 PT 间隔,采用户外 GIS 配电装置。

3. 线路工程

小梨园-小竹园 220kV 联络线线路路径走向为:从小梨园升压站龙门架到升压站东侧终端塔起,向东北方向行进至下莲花池北部山坡,右转向东南方向走向至上莲花池东北部山坡处,左转向东北方向至昙贯冲西面旱地处,右转向东行进,沿老尖山向东行进至小竹园升压站北部对面山顶,右转行进至小竹园 220kV 进线构架北部缓坡终端塔处,接入 220kV 小竹园升压站。

本项目线路各段采用的导线、地线型号及导线排列方式见表 3-1。

表 3-1 本项目线路采用的导线、地线型号及排列方式

线路		导线排列方式	导线	地线
220kV 联络线	全线单回	单回三角排列 B A C	导线型号为 2* JL/G1A-300/40 铝包钢芯 铝绞线,设计输送电流为 680A,导线采用双分裂, 分裂间距为 400mm	2 根 48 芯 OPGW-48B1-120 复合光缆

3.1.2 线路交叉跨越情况

本项目与 110kV 以上电力线路、道路、河流交叉跨越情况见表 3-2。

表 3-2 本工程主要交叉跨越情况一览表

项目	被交叉物	交叉情况
架空线路	110kV 线路	跨越 2 次
	35kV 线路	跨越 6 次
	低压线路	跨越 13 次
	通信光缆线路	跨越 20 次
	省级公路	跨越 2 条
	乡村公路	跨越 17 条

本项目拟建线路与交叉跨越物间的最小设计距离严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的相关规定，见表 3-3。

表 3-3 项目拟建线路与交叉跨越物间的最小设计距离一览表

序号	跨越物名称		GB50545-2010 中的规定距离
1	居民区		≥7.5
2	非居民区		≥6.5
3	交通困难地区		≥5.5
4	步行可以到达的山坡		≥5.5
5	步行不能到达的山坡、峭壁和岩石		≥4.0
6	建筑物	垂直距离	≥6.0
		净空距离	≥5.0
7	树木的自然生长高度	垂直距离	≥4.5
		风偏净空距离	≥4.0
		果树、经济作物	≥3.5
8	公路	高速公路、一级公路	≥8.0
		一级~四级公路至路面	≥8.0
9	铁路（标准轨）	至轨顶	≥8.5
		至承力索或接触线	≥4.0
10	通航河流	至五年一遇洪水位	≥7.0
		至最高航行水位的最高船桅	≥3.0
11	弱电线路、电力线路		≥4.0
12	特殊管道		≥5.0

根据项目拟建线路设计方案，拟建线路与交叉跨越物间最小距离均符合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定的设计限制要求。

3.2 电磁环境影响因素识别

1、施工期

施工期间，本工程施工内容主要为铁塔组立及挂线，线路不带电，无电磁影响。

2、运行期

项目运行过程中将会产生电磁环境影响。由于稳定的电压、电流持续存在，高压线路附近产生工频电场、工频磁场；或者系统在暂态过程中（如开关操作、雷击等）的高电压、大电流及其快速变化的特点均能产生工频电场、工频磁场。

4、评价因子、评价范围、评价标准和评价方法

4.1 评价因子

本工程建设期间无电磁环境影响。根据工程所在地环境特征、环境影响因素识别结果，确定项目电磁环境评价因子见表 4-1。

表 4-1 电磁环境公众暴露控制限值

时段	环境要素	评价因子	
		现状评价因子	预测评价因子
运营期	电磁环境影响	工频电场强度 (V/m)	工频电场强度 (V/m)
		工频磁感应强度 (μT)	工频磁感应强度 (μT)

4.2 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)可知，电磁环境评价工作等级划分见表 4-2。

表 4-2 电磁环境评价工作等级划分表

分类	电压等级	工程	条件	评价等级
交流	220kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级
		输电线路	1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线路	三级
			边导线地面投影外两侧各 15m 范围有电磁环境敏感目标的架空线路	二级
	110kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级
		输电线路	1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各 10m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线路	三级
			边导线地面投影外两侧各 10m 范围有电磁环境敏感目标的架空线路	二级

根据实际调查，本项目 220kV 架空线路段边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标，输电线路电磁环境评价等级为三级。

4.3 评价范围

电磁环境评价范围为 220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 内的带状区域。

4.4 评价标准

本项目工频电场强度、工频磁感应强度公众暴露控制限值按照《电磁环境控

制限值》（GB8702-2014）执行，本项目 220kV 线路工程交流电频率为 50Hz（ $f=0.05\text{kHz}$ ），标准值见表 4-3。

表 4-3 电磁环境公众暴露控制限值

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B (μT)
0.025kHz~1.2kHz	200/f	5/f
输电线路工作频率 (0.05kHz)	4000V/m (4kV/m)	100 μT (0.1mT)
注：1、频率 f 的取值为 0.05kHz。 2、架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。		

①工频电场：以 4000V/m 作为工频电场强度公众暴露控制限值。

②工频磁场：以 100 μT 作为工频磁感应强度公众暴露控制限值。

4.5 评价方法

对于输电线路，其评价范围内具有代表性的电磁环境敏感目标的电磁环境现状应实测，非电磁环境敏感目标处的典型线位电磁环境现状可实测，也可利用评价范围内已有的最近 3 年内的电磁环境现状监测资料，并对电磁环境现状进行评价。电磁环境影响预测一般采用模式预测的方式，输电线路为地下电缆时，可采用类比监测的方式。

对于变电站、换流站、开关站、串补站，其评价范围内临近各侧站界的电磁环境敏感目标的电磁环境现状应实测，站界电磁环境现状可实测，也可利用已有的最近 3 年内的电磁环境现状监测资料，并对电磁环境现状进行评价。电磁环境影响预测应采用类比监测的方式。

本次环评对 220kV 输电线路电磁环境现状采用现状实测数据进行评价；运营期输电线路电磁环境影响预测采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C、D 推荐的计算模式对输电线路的工频电场、磁场进行模式计算预测和类比监测结合的方式，并根据评价标准进行评价。

4.6 电磁环境保护目标

项目输电线路路径选定时已尽量避让沿线村庄等居民聚居地；根据现场调查，本工程线路无包夹环境敏感目标的情况，项目输电线路边导线地面投影外两侧各 40m 的电磁环境评价范围内有 1 处居民保护目标。项目线路沿线主要环境保护目标详见表 4-4。

表 4-4 环境保护目标一览表

环境要素	保护对象	规模	地理坐标		与项目最近距离	保护级别
			经度	纬度		
电磁环境	居民点 1	1 户 5 人	101°9'17.07"	25°48'14.54"	架空线路边导线南侧 24m	①工频电场限值根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），工频电场强度公众值为 4kV/m。 ②工频磁场限值根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），工频磁场感应强度公众暴露控制限值为 100μT。

5、电磁环境影响现状调查与评价

5.1 电磁环境现状监测布点

本次环评在进行现场调查期间，评价人员首先根据设计、建设单位人员介绍本项目输电线路布置方式以及输电线路沿线居民分布情况，然后再会同建设单位人员一起到现场进行踏勘调查，最后根据本项目输电线路的外环境关系及周围居民分布情况确立了具体的电磁环境监测点位。监测点位为固定点位，监测结果是范围值的情况。

监测点位置详见表 5-1 和附图 6：项目 220kV 输电线路路径监测点位示意图。

表 5-1 小梨园-小竹园升压站 220kV 联络线工程监测点位布设一览表

编号	点位名称	与工程的位置关系	备注	监测因子
1#	小梨园 220kV 升压站 B 回路线路间隔侧	220kV 联络线起点		E、B、N
2#	居民点 1	架空线路边导线南侧 24m	居民点	
3#	联络线与 110kV 月渔大线 114 号杆交叉跨越点			
4#	联络线与 110kV 月渔大线 115 号杆交叉跨越点			
5#	小竹园 220kV 升压站 B 回路线路间隔侧	220kV 联络线终点		

注：E—工频电场强度、B—工频磁感应强度、N—噪声。

环评单位委托昆明嘉毅科技有限公司于 2023 年 9 月 18 日至 19 日对拟建输电线路沿线居民区及线路起点、终点处进行了现状监测，监测期间气象条件见表 5-2。昆明嘉毅科技有限公司，其资质认定计量认证证书编号为 222512050083，详见附件 5：现状监测报告。

表 5-2 监测期间气象条件

天 气	温度（℃）	湿度（RH%）	测量高度
多云	23.2~31.7	46.2~59.0	1.5

5.2 电磁环境现状监测结果

本次电磁环境监测的目的是为了解项目区电磁环境现状，通过监测得到的电磁环境背景值，对比未来项目建成运营后的电磁环境贡献值分析对居民点的影响程度。监测点位布设见附图 6，监测结果见表 5-3。

表 5-3 工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果

编号	点位名称	与工程的位置关系	2023 年 9 月 18 日	
			工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1#	小梨园 220kV 升压站 B 回路 路线间隔侧	220kV 联络线 起点	0.582	0.021
2#	居民点 1	架空线路边导线 南侧 24m	3.811	0.069
3#	联络线与 110kV 月渔大线 114 号杆交叉跨越点		116.139	0.482
4#	联络线与 110kV 月渔大线 115 号杆交叉跨越点		23.678	0.141
5#	小竹园 220kV 升压站 B 回路 路线间隔侧	220kV 联络线 终点	0.596	0.018

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 0.582V/m~116.139V/m 之间，最大值为 116.139V/m，出现在 220kV 联络线与 110kV 月渔大线 114 号杆交叉跨越点处，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；

②工频磁感应强度：监测表明项目区工频磁感应强度在 0.018~0.482 μ T 之间，最大值为 0.482 μ T，出现在 220kV 联络线与 110kV 月渔大线 114 号杆交叉跨越点处，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频磁感应强度公众曝露控制限值 100 μ T 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）中公众曝露控制限值要求；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。

6、电磁环境影响预测与评价

本项目输电线路施工期没有电磁环境影响问题，运营期由于电流输送会产生电磁环境影响。电磁环境影响预测评价的因子为工频电场、工频磁场。本项目新建线路工程为架空输电线路，架空输电线路工频电场、工频磁场影响预测参照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24—2014）附录 C、D 推荐的计算模式和类比监测结合的方式进行分析。

6.1 架空输电线路电磁环境影响理论预测分析

6.1.1 预测模型

本工程架空输电线路的工频电场强度、工频磁感应强度预测参照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C、D 推荐的计算模式进行。

1) 工频电场预测模型

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

①单位长度导线下等效电荷的计算

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

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

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

式中： U_i ——各导线对地电压的单列矩阵；

Q_i ——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ_{ij} ——各导线的电位系数组成的 n 阶方阵（ n 为导线数目）。

$[U]$ 矩阵由镜像原理求得。

$[\lambda]$ 矩阵由镜像原理求得。

②计算由等效电荷产生的电场

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

条件的。

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

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

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

m ——导线数目;

ϵ_0 ——介电常数;

L_i 、 L'_i ——分别为导线 i 及镜像至计算点的距离。

由于接地架空线对于地面附近场强的影响很小,对 220kV 单回路水平排列的几种情况计算表明,没有架空地线时较有架空地线时的场强增加约 1%~2%,所以常不计架空地线影响而使计算简化。

2) 输电线路工频磁感应强度预测模型

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

导线下方 A 点处的磁场强度:

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

式中:

I ——导线 i 中的电流值;

h ——计算 A 点距导线的垂直高度;

L ——计算 A 点距导线的水平距离。

本工程为三相线路,须考虑场强的合成,合成后的水平和垂直场强分别为:

$$H_x = H_{1x} + H_{2x} + H_{3x}$$
$$H_y = H_{1y} + H_{2y} + H_{3y}$$
$$H = \sqrt{H_x^2 + H_y^2}$$

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

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

H_x 、 H_y 为计算点处合成后的水平和垂直分量；

H 为计算点处综合磁场强度（A/m）。

为了与环境标准相对应，需要将磁场强度转换为磁感应强度，转换公式为：

$$B = \mu_0 H ;$$

式中：B——磁感应强度；

H——磁场强度；

μ_0 ——常数，真空中磁导率（ $\mu_0=4\pi\times10^{-7}\text{H/m}$ ）。

6.1.2 预测参数

输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由导线的线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况（电压、电流等）决定的。

小梨园 220kV 升压站至小竹园 220kV 升压站 220kV 联络线工程全线采用单回三角排列，最不利塔型为 2C1Y5-J4 塔。

本项目输电线路在考虑到城市规划及将来发展，本次预测导线最低允许高度如下表：

表 6-1 电磁环境模式预测参数表

线路名称	导线最低允许高度	依据
220kV 单回输电线路	6.5m（非居民区）	根据《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），220kV 架空线路非居民区导线架设高度 $\geq 6.5\text{m}$ ，居民区导线架设高度 $\geq 7.5\text{m}$
	7.5m（居民区）	

根据上表，电磁环境理论预测计算中 220kV 单回输电线路导线最低允许高度分别取 6.5m（非居民区）、7.5m（居民区），线下距地面上 1.5m 高处的工频电场强度、工频磁感应强度。对于预测结果不满足标准要求的，采取抬高导线对地距离的方式，试算是否满足标准。

表 6-2 电磁环境模式预测参数表

参 数 \ 线 路			小梨园 220kV 升压站至小竹园 220kV 升压站 220kV 联络线工程架空线路段
导线	型式	单回	
	排列方式	三角排列	
	导线型号	JL/G1A-300/40	
直径(mm)			23.9
分裂间距(mm)			单分裂，400mm
预测导线最低对地距离（m）			6.5m（非居民区）、7.5m（居民区）
预测	工频电场、工	塔型	2C1Y5-J4

参数	频磁场	导线排列方式	B (0,6+h) A C (-6.2, h) (5.5,h)
导线电压等级			220kV
导线电流			680A

注：h 为导线对地距离。

6.1.3 电磁环境影响预测与分析

1) 工频电场环境影响分析

220kV 单回输电线路在最不利塔型段（2C1Y5-J4）导线最低允许高度分别取 6.5m（非居民区）、7.5m（居民区）时线下距地面 1.5m 高处工频电场强度分布见图 6-1，预测结果见表 6-3。

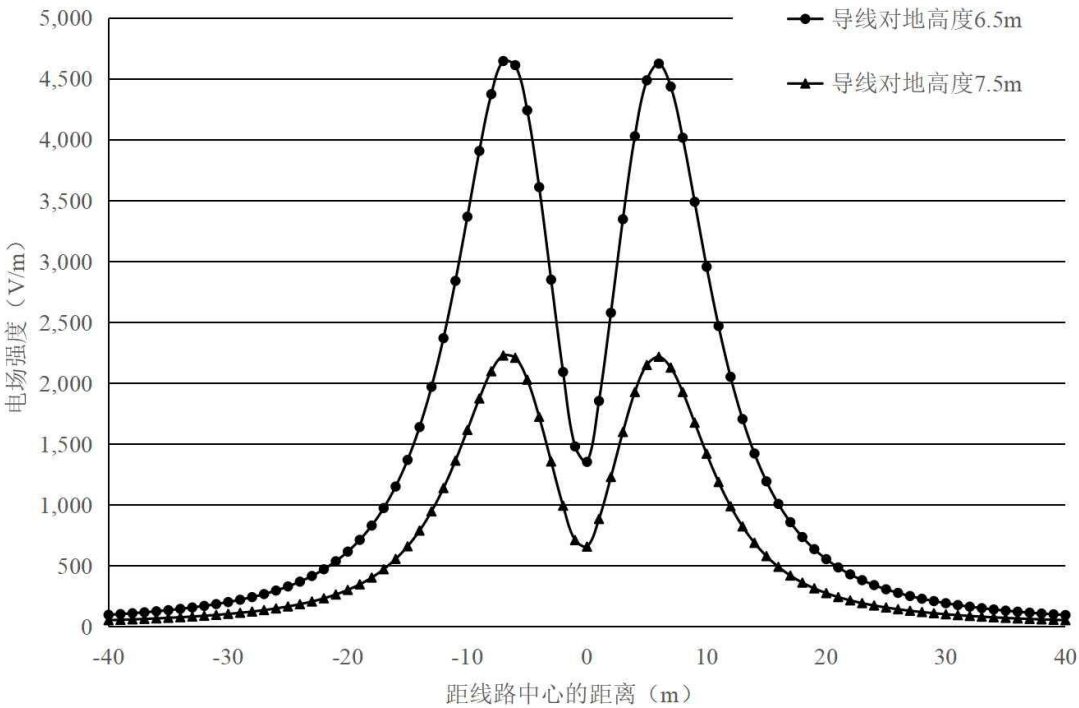


图 6-1 2C1Y5-J4 塔导线最低允许高度分别取 6.5m（非居民区）、7.5m（居民区）、时线下工频电场强度分布曲线

表 6-3 2C1Y5-J4 典型塔型段线路工频电场环境预测结果 单位：V/m

最低导线高度（m）	6.5m（非居民区）	7.5m（居民区）
距线路中心距离（m）	离地 1.5m	离地 1.5m
-40	97.9957	54.0106
-39	104.2666	57.1624
-38	111.1602	60.6093
-37	118.761	64.3907
-36	127.1684	68.5524

-35	136.4994	73.1487
-34	146.893	78.2441
-33	158.5144	83.9154
-32	171.5618	90.2547
-31	186.2734	97.3732
-30	202.9382	105.4058
-29	221.9075	114.5171
-28	243.6122	124.9096
-27	268.5827	136.8331
-26	297.4767	150.5984
-25	331.1136	166.5937
-24	370.5204	185.3072
-23	416.9908	207.3552
-22	472.1619	233.52
-21	538.1132	264.7971
-20	617.4929	302.4568
-19	713.6761	348.1207
-18	830.9549	403.8534
-17	974.7524	472.2658
-16	1151.8284	556.614
-15	1370.3935	660.8546
-14	1639.9471	789.5653
-13	1970.4511	947.5466
-12	2370.1031	1138.7471
-11	2840.4648	1363.9163
-10	3367.3626	1616.2219
-9	3907.1604	1874.643
-8	4373.9634	2097.8211
-7（边导线外 0.8m）	4645.8024（最大值）	2227.058（最大值）
-6	4611.5567	2208.9179
-5	4241.2923	2029.0803
-4	3610.3334	1723.9444
-3	2850.1706	1357.2397
-2	2092.3808	994.2406
-1	1480.6468	711.3568
0	1353.7356	658.2921
1	1854.3911	885.085
2	2578.6281	1229.8564
3	3346.689	1599.2446
4	4028.2222	1927.7878
5	4487.3647	2149.6851
6	4624.4117	2216.9463
7	4436.2017	2127.9986
8	4016.1287	1927.6489

9	3489.7474	1676.1733
10	2955.871	1421.0253
11	2469.7019	1188.7203
12	2052.4654	989.4528
13	1705.9411	824.0733
14	1423.0786	689.1889
15	1193.9906	580.0429
16	1008.8202	491.8948
17	858.8845	420.5702
18	736.9752	362.6057
19	637.2927	315.2173
20	555.2483	276.2052
21	487.2422	243.8462
22	430.4598	216.796
23	382.7002	194.0057
24	342.2394	174.6556
25	307.7212	158.103
26	278.0746	143.8414
27	252.4486	131.4696
28	230.1636	120.6681
29	210.6732	111.1804
30	193.5354	102.7998
31	178.3905	95.3582
32	164.9438	88.718
33	152.9524	82.7661
34	142.2149	77.4087
35	132.5632	72.5675
36	123.8565	68.1769
37	115.9757	64.1816
38	108.8201	60.5345
39	102.3037	57.1955
40	96.3528	54.1301
工频电场最大值	4645.8024	2227.058

从图 6-1 及表 6-3 可以看出, 220kV 单回输电线路在最不利塔型(2C1Y5-J4)线下, 距地 1.5m 高处, 非居民区及其附近导线最低允许高度为 6.5m 时, 工频电场强度最大值为 4.646kV/m (4645.8024V/m), 满足非居民区评价标准限值 10kV/m 的要求;

通过居民区及其附近导线高度为 7.5m 时, 线下距地 1.5m 高处工频电场强度最大值为 2.227kV/m (2227.058V/m), 能满足居民区评价标准限值 4kV/m (4000V/m) 的要求; 从衰减规律可看出, 工频电场强度在距离线路中心地面投影附近达到最大值后, 随着与线路中心距离的增大, 呈快速减小的趋势。根据

220kV 单回线路工频电场环境叠加预测结果，本次评价要求，项目 220kV 输电线路在通过居民区时，其导线架设最低距地高度不得低于 7.5m。

2) 工频磁感应强度环境影响分析

220kV 单回输电线路在最不利塔型段（2C1Y5-J4）导线最低允许高度分别取 6.5m（非居民区）、7.5m（居民区）时线下距地面 1.5m 高处工频磁感应强度分布见图 6-2，预测结果见表 6-4。

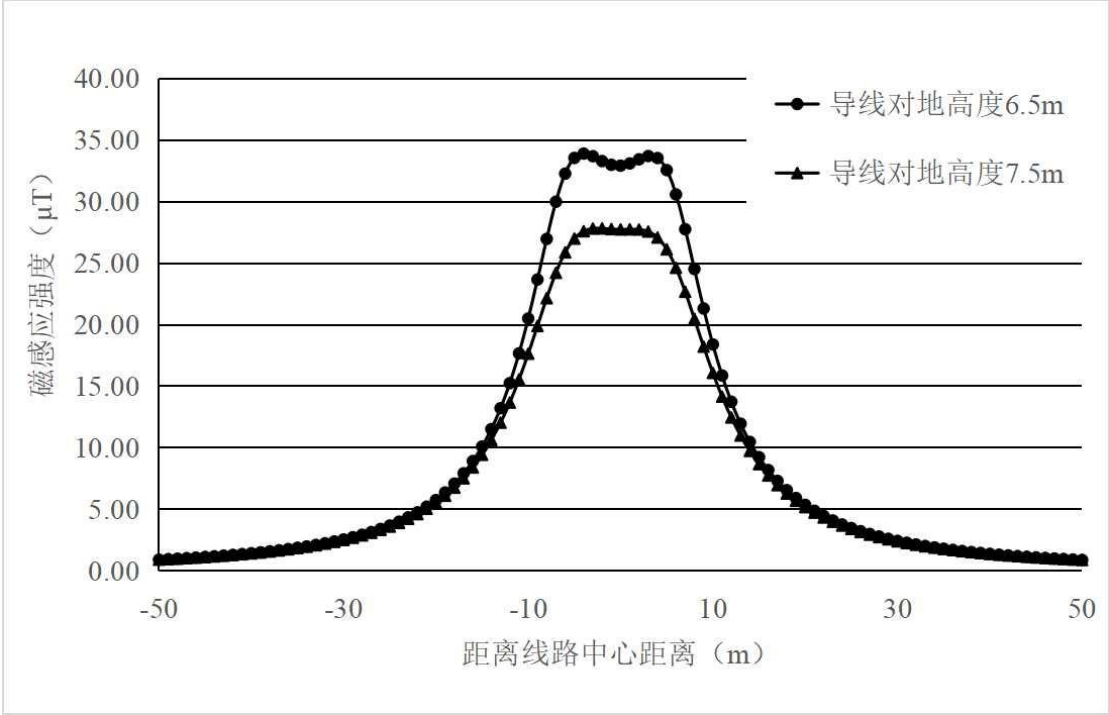


图 6-2 2C1Y 5-J4 塔导线最低允许高度分别取 6.5m（非居民区）、7.5m（居民区）时线下工频磁感应强度分布曲线

表 6-4 2C1Y5-J4 典型塔型段线路工频磁感应强度预测结果 单位：μT

最低导线高度（m）	6.5m（非居民区）	7.5m（居民区）
距线路中心距离（m）	离地 1.5m	离地 1.5m
-50	0.9159	0.9111
-49	0.9539	0.9482
-48	0.9946	0.9880
-47	1.0371	1.0310
-46	1.0831	1.0757
-45	1.1318	1.1244
-44	1.1846	1.1754
-43	1.2405	1.2304
-42	1.3008	1.2899
-41	1.3652	1.3534
-40	1.4345	1.4214
-39	1.5092	1.4948

-38	1.5905	1.5748
-37	1.6777	1.6598
-36	1.7721	1.7529
-35	1.8758	1.8540
-34	1.9885	1.9632
-33	2.1110	2.0831
-32	2.2460	2.2142
-31	2.3936	2.3580
-30	2.5564	2.5157
-29	2.7362	2.6900
-28	2.9366	2.8818
-27	3.1584	3.0959
-26	3.4067	3.3335
-25	3.6855	3.5999
-24	3.9993	3.8979
-23	4.3541	4.2341
-22	4.7587	4.6145
-21	5.2215	5.0476
-20	5.7535	5.5420
-19	6.3702	6.1089
-18	7.0887	6.7626
-17	7.9306	7.5205
-16	8.9256	8.4022
-15	10.1079	9.4324
-14	11.5212	10.6362
-13	13.2166	12.0428
-12	15.2508	13.6763
-11	17.6729	15.5497
-10	20.5015	17.6450
-9	23.6703	19.8915
-8	26.9645	22.1505
-7	29.9873	24.2146
-6	32.2716	25.8712
-5	33.5444	26.9921
-4（边导线内 2.2m）	33.8971（最大值）	27.5933
-3	33.6851	27.8090
-2（边导线内 4.2m）	33.2903	27.8173（最大值）
-1	32.9877	27.7640
0	32.9165	27.7350
1	33.0985	27.7430
2	33.4349	27.7297
3	33.6986	27.5655
4	33.5354	27.0797
5	32.5595	26.1183

6	30.5791	24.6211
7	27.7569	22.6732
8	24.5242	20.4663
9	21.3142	18.2164
10	18.3951	16.0830
11	15.8697	14.1545
12	13.7392	12.4612
13	11.9594	10.9990
14	10.4765	9.7447
15	9.2358	8.6715
16	8.1938	7.7527
17	7.3131	6.9640
18	6.5633	6.2832
19	5.9208	5.6938
20	5.3669	5.1815
21	4.8854	4.7330
22	4.4658	4.3384
23	4.0980	3.9908
24	3.7724	3.6816
25	3.4842	3.4080
26	3.2280	3.1620
27	2.9988	2.9415
28	2.7929	2.7442
29	2.6080	2.5645
30	2.4398	2.4025
31	2.2881	2.2553
32	2.1498	2.1204
33	2.0237	1.9976
34	1.9083	1.8851
35	1.8018	1.7820
36	1.7052	1.6866
37	1.6157	1.5988
38	1.5330	1.5182
39	1.4561	1.4425
40	1.3854	1.3731
41	1.3196	1.3086
42	1.2583	1.2482
43	1.2002	1.1917
44	1.1478	1.1389
45	1.0977	1.0905
46	1.0512	1.0435
47	1.0069	1.0010
48	0.9657	0.9607
49	0.9268	0.9217

50	0.8914	0.8859
工频磁场最大值	33.8971	27.8173

从图 6-2 及表 6-4 可以看出, 220kV 单回输电线路通过非居民区及其附近导线最低允许高度为 6.5m, 在最不利塔型段 (2C1Y5-J4) 线下距地面 1.5m 高处最大工频磁感应强度为 33.8971 μ T; 通过居民区及其附近导线高度为 7.5m 时, 线下距地 1.5m 高处最大工频磁感应强度 27.8173 μ T; 均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中评价标准 100 μ T 的限值要求。从衰减规律可看出, 工频磁感应强度在线路中心地面投影附近出现最大值后, 随着与线路中心的距离的增大, 呈快速减小的趋势。

因此, 本项目 220kV 单回输电线路路下工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中公众全天辐射评价标准 100 μ T 的限值要求。工频磁感应强度不会成为本线路工程建设的环境制约因素。

6.2 变电站间隔侧影响分析

根据变电站电磁环境监测结果, 变电站出线主要影响出线侧站界的电磁环境状况。小梨园变电站除本次出线侧受出线影响略有变化外, 其他侧站界外电磁环境不会发生变化。故小梨园变电站本次 220kV 线侧和小竹园 220kV 进线侧电磁环境影响采用本项目 220kV 联络线单回输电线路贡献值 (即模式预测值) 加变电站现状值 (监测值) 进行预测分析。

根据设计资料, 小梨园升压站至小竹园升压站 220kV 联络线, 导线对地最低高度为 15m, 线路相关参数见表 6-2, 线路贡献值采用本专项评价 6.1 中的单回输电线路模式进行预测, 线路产生的电磁环境影响预测结果见表 6-5。

表 6-5 变电站间隔扩建侧电场强度、磁感应强度预测结果

点位名称	现状监测值		输电线路预测值		变电站间隔扩建出线侧影响	
	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)
小梨园 220kV 升压站 B 回路 出线侧	0.582	0.021	1353.7356	32.9165	1354.3176	32.9375
小竹园 220kV 升压站 B 回路 线进线侧	0.596	0.018	1353.7356	32.9165	1354.3316	32.2136

按上述预测原则，根据本项目电磁环境影响专项评价报告预测结果，小梨园 220kV 升压站至小竹园 220kV 升压站 220kV 联络线接入后，围墙外电场强度预测最大值分别为 1354.3176V/m、1354.3316V/m，磁感应强度预测最大值为 32.9375 μ T、32.2136 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中耕地、园地等场所电场强度控制限值 10kV/m、磁感应强度不大于公众暴露限值 100 μ T 的评价标准要求。根据同类变电站站界外电磁环境影响监测结果，站界外电场强度和磁感应强度均随着距离变电站围墙距离的增加呈总体下降趋势，均能满足相应评价标准要求。

6.3 线路对交叉跨越物的影响分析

1、重要交叉跨越影响分析

根据《云南省电力设施保护条例》、《电力设施保护条例》、《电力设施保护条例实施细则》，220kV 架空线路电力线路保护区为：导线边线向外侧水平延伸 15m 并垂直于地面所形成的两平行面内；杆塔外缘向周围延伸 10m 所形成的区域、拉线基础外缘向周围延伸 3m 所形成的区域。架空电力线路一般不得跨越房屋。对架空电力线路通道内的原有房屋，架空电力线路建设单位应当与产屋产权所有者协商搬迁，迁拆费不得超出国家规定标准。本项目全线交叉跨越情况见表 3-3；本次评价重点分析跨（钻）越 110kV 输电线路等重要交叉跨越处的电磁环境影响。

根据项目路径设计方案，线路与 110kV 电力线路交叉跨越主要位于耕地、林地（非居民区），项目线路重要交叉跨越电磁环境影响预测如下：

表 6-6 项目线路重要交叉跨越电磁环境影响预测结果

点位名称	与工程的位置关系	现状监测值		输电线路预测值		对交叉跨越处的影响	
		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)
联络线与 110kV 月渔大线 114 号杆交叉跨越点	B 回线路 N6-N7 之间	116.139	0.482	1353.7356	32.9165	1469.8746	33.3958
联络线与 110kV 月渔大线 115 号杆交叉跨越	B 回线路 N6-N7 之间	23.678	0.141	1353.7356	32.9165	1377.4136	33.0575

点							
---	--	--	--	--	--	--	--

根据预测结果：项目输电线路交叉跨越点处工频电场强度值为 1377.4136V/m~1469.8746V/m，根据项目路径设计方案，项目线路重要交叉跨越点主要位于道路、耕地、林地等非居民区，故项目输电线路交叉跨越点处产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的限值要求；项目输电线路交叉跨越点处工频磁感应强度值为 33.0575 μ T~33.3958 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频磁场公众暴露控制限值 100 μ T 的限值要求。

6.4 对居民敏感点的电磁环境影响分析

根据项目输电线路路径走向设计及现场调查，本工程线路无包夹环境敏感目标的情况，项目输电线路边导线地面投影外两侧各 40m 的电磁环境评价范围内有 1 处居民保护目标。

本工程沿线环境保护目标的电场强度、磁感应强度分别取项目输电线路最不利塔型相应距离处电场强度、磁感应强度预测值；具体数值及预测结果见表 6-7。

表 6-7 环境保护目标的电磁环境影响预测结果表

点位名称	与工程的位置关系 (与线路中心线)	现状监测值		输电线路预测值		对保护目标的影响	
		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)
居民点 1	架空线路附近居民点，边导线南侧 24m	3.811	0.069	174.6556	3.6816	178.4666	3.7506

根据表 6-7 可知，项目输电线路对电磁环境评价范围内的 1 处保护目标的工频电场强度值为 178.4666V/m、工频磁感应强度值为 3.7506 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4kV/m 的限值要求和工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求；因此，可以预测本项目输电线路建成投运后，评价范围内环境保护目标处工频电场强度值、工频磁感应强度值将远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4kV/m 的限值要求和工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求；项目运营对周围环境保护目标的电磁环境影响很小。

6.5 电磁环境达标控制要求

本项目线路新建三角排列塔段采用拟选塔中最不利塔型,按电力设计规程要求(在非居民区导线对地高度 6.5m,居民区导线对地高度 7.5m)实施。按上述措施落实后,本项目线路投运后产生的电场强度、磁感应强度满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中相应评价标准要求。

7、环境保护治理措施

本工程输电线路针对下一步施工设计，提出如下电磁环境保护对策措施：

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

（2）环评要求：项目 220kV 输电线路经过居民区时，输电线路导线架设对地高度不小于 7.5m。

（3）在设备定货时要求导线和其它金具等提高加工工艺，合理选择导线截面积和相导线结构，防止尖端放电和起电晕。

（4）采用良导体的钢芯铝绞线，减小静电感应、对地电压和杂音。

（5）架空输电线路铁塔醒目位置张贴警示和电磁防护标志，提醒无关人员禁止靠近。

（6）加强线路日常管理和维护，使线路保持良好运行状态。

（7）在居民区附近设立相应的警示标志和防护标志，并做好警示宣传工作。

8、评价结论与建议

8.1 工程概况

小梨园 220kV 升压站至小竹园 220kV 升压站 220kV 联络线工程位于楚雄州大姚县，工程地理坐标介于 $101^{\circ}08'17.557'' \sim 101^{\circ}13'59.344''$ ， $25^{\circ}48'6.422'' \sim 25^{\circ}48'25.758''$ 之间。本工程含 1 条输电线路，起于小梨园 220kV 出线门架，迄于小梨园 220kV 进线构架，线路全线单回路架设，输电线路路径全长约 10.2km。

本工程总投资 1848 万元，其中环保投资 170.5 万元，占工程总投资的 0.22%。

8.2 电磁环境现状

根据监测，本工程所在区域工频电磁强度、工频磁感应强度均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求，拟建线路沿线电磁环境现状良好。

8.3 环境影响预测与评价结论

预测结果表明，本工程线路投产运行后，产生的电磁辐射对周围环境产生的影响程度能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准限值内，不会对线路周围的环境产生明显的不利影响。

8.4 产业政策、规划符合性

本项目属电力基础设施建设项目，是国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》的第一类鼓励类（电力——电网改造与建设，增量配电网建设）项目，符合国家现行产业政策。

8.5 电磁环境环保对策措施

- 1、在塔基要求设立相应的警示标志和防护标志。
- 2、根据《电力设施保护条例》规定，禁止在 220kV 输电线路导线边线向外侧延伸 15m 垂直地面所形成的两平行面内的区域内兴建建筑物、构筑物。
- 3、本线路在通过耕地及道路等区域应按要求设置电磁环境警示标志和防护指示标志。

8.6 电磁环境影响评价结论

按照环评要求，220kV 输电线路导线距地高度按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定的非居民区导线距地 6.5m、居民区导线距地 7.5m 的要求进行架设。则项目线路运营期在非居民区产生的工频电场

强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的限值要求；居民区产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众暴露控制限值 4kV/m 的要求，工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众暴露控制限值 100 μ T 的要求。因此，本工程运行期间电磁环境影响不大，满足相关限值要求，从环保角度而言是可行的。

8.7 要求及建议

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

2、在有重大跨越（电力线路、公路）的杆塔，建议使用双绝缘子串，减轻安全事故发生的概率。