

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

(送审稿)

项目名称：双柏县英雄村光伏项目（一期）220kV 送出线路工程项目

建设单位（盖章）：京江（双柏）新能源有限公司

编制日期：二零二四年六月

中华人民共和国生态环境部制

现场勘查图片

	
项目起点	项目起点周围
	
沿途跨越	沿途跨越
	
沿途穿越 500kv 大宝回	项目沿线
	
项目终点周边	项目终点



沿线植被



线路周边法標镇



沿线植被



沿线植被



沿线植被



沿线植被



沿线植被



沿线植被



沿线植被



沿线植被



沿线植被



沿线植被



沿线植被



沿线植被

目录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	13
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	28
四、生态环境影响分析	46
五、主要生态环境保护措施	60
六、生态环境保护措施监督检查清单	67
七、结论	72
电磁环境影响专题评价	73

附件：

附件 1 委托书

附件 2 营业执照

附件 3 项目核准的批复

附件 4 法人身份证复印件

附件 5 双柏县自然资源局选址意见

附件 6 双柏县林业和草原局选址意见

附件 7 双柏县生态环境局选址意见

附件 8 双柏县交通运输局选址意见

附件 9 双柏县农业农村局选址意见

附件 10 双柏县公安局选址意见

附件 11 双柏县文化和旅游局选址意见

附件 12 现状监测报告

附件 13 引用监测报告

附件 14 委托编制合同

附件 15 行政处罚事先(听证)告知书

附件 16 罚款缴纳回执单

附件 17 内部审核表

附图：

附图 1 项目地理位置图

附图 2 项目水系图

附图 3 周边关系图

附图 4 项目路径走向图

附图 5 现状监测布点图

附图 6 杆塔明细图

附图 7 与生态红线位置关系图

附图 8 与基本农田位置关系图

附图 9 项目与云南省主体功能区位置关系图

附图 10 项目与云南省生态功能类型区位置关系图

附图 11 与云南省生物多样性保护优先区域位置关系图

一、建设项目基本情况

建设项目名称	双柏县英雄村光伏项目（一期）220kV 送出线路工程项目			
项目代码	2308-532300-04-01-134565			
建设单位联系人	殷建明	联系方式	15639967025	
建设地点	楚雄州双柏县法脿镇			
地理坐标	起点坐标：101°48'45.414"，24°38'58.589" 终点坐标：101°52'0.619"，24°34'24.157"			
建设项目行业类别	五十五 核与辐射 161 输变电工程	用地（用海）面积 (m ²)/长度 (km)	15km	
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目	
项目审批（核准/备案）部门（选填）	楚雄彝族自治州发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	2308-532300-04-01-134565	
总投资（万元）	2500	环保投资（万元）	55	
环保投资占比（%）	2.2	施工工期	3 个月	
是否开工建设	<input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 是：主体工程已建设完成，2024 年 5 月 27 日楚雄彝族自治州生态环境局出具了《行政处罚事先(听证)告知书》（楚环双罚告字[2024]6 号），目前建设单位现已缴清罚款。			
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	是否设置该专项类别
	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）； 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	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
	地下水	陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：	本项目为输变电项目，属于清洁能源范畴，不属于编制指南中规定的	否

		全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	涉及地下水的项目类别，因此无需设置地下水专项评价。	
	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，本项目塔基不涉及占用国家公园、自然保护区、风景名胜、世界文化和自然遗产地等环境敏感区，未占用双柏县生态保护红线、基本农田，因此本项目无需设置生态专项评价。	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，运营期不涉及粉尘、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	本项目为输变电项目，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
	<p>2、根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）要求，需设置电磁环境影响专题评价。</p> <p>本项目设置电磁环境影响专题评价。</p>			
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	<p>1、产业政策符合性</p> <p>根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，项目属于鼓励类“电网改造与建设”。本项目符合国家现行产业政策。</p> <p>项目线路已取得了楚雄彝族自治州发展和改革委员会下发的楚雄州发展和改革委员会关于双柏县英雄村光伏项目（一期）220kV 送出线路工程项目核准的批复，项目代码：2308-532300-04-01-134565。</p> <p>2、项目与“三线一单”的相符性分析</p> <p>2021 年 8 月 11 日，楚雄州人民政府印发《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》，项目与楚雄州“三线一单”的符合性分析如下：</p> <p>（1）生态保护红线</p> <p>2022 年 10 月 14 日，自然资源部启用了云南省“三区三线”划定成果，根据双柏县自然资源局《关于《关于征求英雄村光伏项目(一期)220 千伏送出路线路径方案意见的函》的回复》：经查询，各三郎、雨龙、英雄村光伏电站送出路线路径塔基未占用“三区三线”中的永久基本农田保护范围，未占用生态保护红线和城镇开发边界线，不涉及压覆国家重要矿产地及现有矿业权，详见附件 5。</p> <p>（2）环境质量底线</p> <p>项目与楚雄州“三线一单”环境质量底线要求的符合性分析见下表。</p> <p style="text-align: center;">表 1-2 与楚雄州“三线一单”环境质量底线要求符合性分析表</p> <table border="1" data-bbox="486 1675 1401 2002"> <thead> <tr> <th data-bbox="486 1675 603 1783">类别</th> <th data-bbox="603 1675 954 1783">要求</th> <th data-bbox="954 1675 1321 1783">项目情况</th> <th data-bbox="1321 1675 1401 1783">符合性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="486 1783 603 2002">水环境质量底线</td> <td data-bbox="603 1783 954 2002">到 2025 年，国控、省控地表水监测断面水质优良率高于全国全省平均水平，重点区域、流域水环境质量进一步改善，全面消除劣Ⅴ类水</td> <td data-bbox="954 1783 1321 2002">根据《云南省水功能区划》（2014 年修订）、《楚雄州水功能区划》（第二版），本工程位于绿汁江双柏--易门农业用水区：由易门县妥甸岗至易门大河边，</td> <td data-bbox="1321 1783 1401 2002">符合</td> </tr> </tbody> </table>	类别	要求	项目情况	符合性	水环境质量底线	到 2025 年，国控、省控地表水监测断面水质优良率高于全国全省平均水平，重点区域、流域水环境质量进一步改善，全面消除劣Ⅴ类水	根据《云南省水功能区划》（2014 年修订）、《楚雄州水功能区划》（第二版），本工程位于绿汁江双柏--易门农业用水区：由易门县妥甸岗至易门大河边，	符合
类别	要求	项目情况	符合性						
水环境质量底线	到 2025 年，国控、省控地表水监测断面水质优良率高于全国全省平均水平，重点区域、流域水环境质量进一步改善，全面消除劣Ⅴ类水	根据《云南省水功能区划》（2014 年修订）、《楚雄州水功能区划》（第二版），本工程位于绿汁江双柏--易门农业用水区：由易门县妥甸岗至易门大河边，	符合						

		体，集中式饮用水水源地水质巩固改善。到 2035 年，地表水体水质优良率全面提升，各监测断面水质达到水环境功能要求，全面消除V类及以下水体，集中式饮用水水源地水质稳定达标。	是绿汁江的上游，双柏、易门的界河，用水以农灌为主，现状水质为Ⅲ类，规划水平年水质目标为Ⅲ类。本项目施工期废水经沉淀池收集处理后全部回用于施工及洒水降尘；本项目施工期及运行期无废污水外排，不会对周边地表水环境造成污染。									
	大气环境质量底线	到 2025 年，环境空气质量稳中向好，10 县市城市环境空气质量稳定达到国家二级标准。到 2035 年，环境空气质量全面改善，10 县市城市环境空气质量优于国家一级标准天数逐步提高。	根据《2022 年楚雄州生态环境状况公报》，2022 年双柏县空气质量为优良，优良率为 100%，环境空气质量达到国家二级标准。本项目施工期通过洒水降尘、粉状建筑材料及临时堆土采取覆盖措施，临时植物措施，表土堆场临时覆盖、洒水降尘等措施后对周边环境空气的影响很小。	符合								
	土壤环境风险防控底线	到 2025 年，土壤环境风险防范体系进一步完善，受污染耕地安全利用率和污染地块安全利用率进一步提高。到 2035 年，土壤环境质量稳中向好，农用地和建设用地土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到全面管控。	本项目为电力基础设施建设项目，为线性工程，项目不会向周围环境排放废气、废水及固体废物，无环境风险物质存储和产生，项目建设对土壤环境影响较小，项目对土壤环境风险可控，未触及土壤环境风险防控底线。	符合								
<p>(3) 与资源利用上线的协调性</p> <p>项目与楚雄州“三线一单”资源利用上线要求的符合性分析见表 1-3。</p> <p>表 1-3 项目与楚雄州“三线一单”资源利用上线要求的符合性</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">类别</th> <th style="width: 40%;">要求</th> <th style="width: 40%;">项目情况</th> <th style="width: 10%;">符合性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水资源利用上线</td> <td>落实最严格水资源管理制度，稳定达到水资源利用“三条红线”控制指标考核要求。2025 年，各县市用水总量、用水效率（万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量、农田灌溉</td> <td>本工程砂石骨料需从场址附近的砂石场采购，施工期生活用水较少，施工人员依托附近村庄生活设施，生活污水纳入附近村庄现有设施处理，施工废水产生量较</td> <td style="text-align: center;">符合</td> </tr> </tbody> </table>					类别	要求	项目情况	符合性	水资源利用上线	落实最严格水资源管理制度，稳定达到水资源利用“三条红线”控制指标考核要求。2025 年，各县市用水总量、用水效率（万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量、农田灌溉	本工程砂石骨料需从场址附近的砂石场采购，施工期生活用水较少，施工人员依托附近村庄生活设施，生活污水纳入附近村庄现有设施处理，施工废水产生量较	符合
类别	要求	项目情况	符合性									
水资源利用上线	落实最严格水资源管理制度，稳定达到水资源利用“三条红线”控制指标考核要求。2025 年，各县市用水总量、用水效率（万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量、农田灌溉	本工程砂石骨料需从场址附近的砂石场采购，施工期生活用水较少，施工人员依托附近村庄生活设施，生活污水纳入附近村庄现有设施处理，施工废水产生量较	符合									

	水有效利用系数)、重要江河湖泊水功能区水质达标率满足水资源利用上线的管控要求。	少,经沉淀后可回用于施工工艺,不外排;项目施工期用水不会给区域水资源利用造成明显影响,符合当前国家水资源利用上线的要求。	
土地资源利用上线	落实最严格的耕地保护制度。2025年,各县市土地利用达到自然资源和规划、住建等部门对土地资源开发利用总量及强度的土地资源利用上线管控要求。	本项目总占地面积为0.2791hm ² ,永久占地0.0736hm ² ,临时占地0.2055hm ² ;占地类型主要为林地、草地和旱地,占用林地0.0777hm ² ,占用草地0.1902hm ² ,占用旱地0.0112hm ² ;另本项目不涉及永久基本农田和稳定耕地,不会突破当前国家土地资源利用上线的要求。	符合
能源利用上线	严格落实能耗“双控”制度。2025年全州单位GDP能耗、能源消耗总量等满足能源利用上线的管控要求。	项目运营过程中无能源消耗,不属于高耗能项目,不会突破区域的能源利用上线。	符合
<p>(4) 与环境准入清单的协调性</p> <p>根据《楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案》,全州共划分94个生态环境管控单元,分为优先保护、重点管控和一般管控3类。其中优先保护单元共30个,包含生态保护红线和一般生态空间、饮用水源地等;重点管控单元共54个,包含开发强度高、污染物排放强度大、环境问题相对集中的区域和大气环境布局敏感、弱扩散区等;一般管控单元共10个,为优先保护、重点管控单元之外的区域。</p> <p>项目用地范围不涉及占压自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水水源地、永久基本农田等各类环境敏感因素,也不涉及占压生态保护红线。此外,项目也不位于双柏县工业集中区重点管控单元、双柏县县城城镇生活污染重点管控单元、双柏县嘉镇城镇生活污染重点管控单元、双柏县矿产资源重点管控单元、双柏县大气弱扩散重点管控单元。</p> <p>本项目属于一般管控单元,该管控单元管控要求为:落实</p>			

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。

项目的建设内容符合一般管控单元的生态环境准入要求。

3、与《输变电建设项目环境保护技术要求》的相符性分析

表 1-4 与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析表

要求		项目情况	相符性
基本规定	输变电建设项目环境保护应坚持保护优先、预防为主、综合治理、公众参与、损害担责的原则，对可能产生的电磁、声、生态、水、大气等不利环境影响和环境风险进行防治，在确保满足各项环境标准的基础上持续不断改善环境质量。	本工程正在开展环境影响评价，审批阶段将依法依规进行信息公开。落实本报告表提出的措施，对可能产生的电磁、声、生态、水、大气等不利环境影响和环境风险能起到防治作用。	符合
	输变电建设项目在开工建设前应依法依规进行建设项目环境影响评价。	本工程正在开展环境影响评价。	符合
	加强建设项目及其环境保护工作的公开、透明，依法依规进行信息公开。	审批阶段将依法依规进行信息公开。	符合
选址选线	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本项目选址选线避让了自然保护区、饮用水水源保护区；根据前述“三线一单”的相符性分析，项目选址选线不涉及生态保护红线。	符合
	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、饮用水水源二级保护区等环境敏感区。	项目不涉及自然保护区、饮用水水源保护区。	符合
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	输电线路设计时通过合理选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线截面积，降低了导线对地产生的电磁环境影响。架空输电线路不垂直跨越居民建筑物等敏感目标，路线尽可能避让和远离了集中居民点，设计导线对地高度满足设计规范要求。	符合
	原则上避免在0类声环境功能区建设变电工程。	项目建设用地不属于0类声环境功能区。	符合

		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。	项目选址路线综合考虑了走向、减少林地、耕地占用等情况，已属于最优方案，施工时严格按照环评要求，严禁新增占地及乱砍乱伐。	符合
		输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目输电线路尽量避开了集中林区，采取高跨林区等方式，尽可能减少了林木砍伐，塔基位置以山地为主，以减少植被、林木砍伐。	符合
		进入自然保护区的输电线路，应按照HJ19的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	本项目输电线路不涉及自然保护区。	符合
	电磁环境保护要求	<p>(1)工程设计应对产生的工频电场、工频磁场、直流合成电场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。</p> <p>(2)输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。</p> <p>(3)架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。</p> <p>(4)新建城市电力线路在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域应采用地下电缆，减少电磁环境影响。</p> <p>(5)变电工程的布置设计应考虑进出线对周围电磁环境的影响。</p>	<p>(1)设计时已采取相应防护措施。</p> <p>(2)输电线路设计时因地制宜选择了线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，有效减少了电磁环境影响。</p> <p>(3)本项目线路路径选择时已避让集中居民区；经过电磁环境敏感目标时线路架设高度满足《110~750kV架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)中相规定；经预测，线路对电磁环境敏感目标的电磁环境影响较小。</p> <p>(4)本工程输电线路位于山林地和农村地区。</p> <p>(5)进出线已避让集中居民区，因地制宜选择了线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，有效减少了电磁环境影响。</p>	符合
	生态环境保护要求	<p>(1)输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。</p> <p>(2)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</p>	<p>本次环评已按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施，详见第五章主要生态环境保护措施。</p> <p>线路合理选择塔基基础，采用全方位长短腿、不等</p>	符合

求	<p>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。</p> <p>(3)输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。</p> <p>(4)进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。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。</p>	<p>高基础设计，以减少土石方开挖。线路无法避让集中林区时，采取了高塔跨越林区，不砍伐线路通道，以减少林木砍伐，保护生态环境；项目建成后对临时占地因地制宜进行土地功能恢复。</p>	
运行	<p>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。</p>	<p>本环评要求建设单位在工程投入调试运行后进行环境监测，确保电磁、噪声满足评价标准要求。</p>	符合
	<p>主要声源设备大修前后，应对变电工程厂界排放噪声和周围声环境敏感目标环境噪声进行监测，监测结果向社会公开。</p>	<p>严格执行监测计划，项目声环境涉及的敏感目标，进行监测，并做好信息公开。</p>	符合
<p>综上所述，本项目建设满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）相关要求。</p> <p>4、与云南省主体功能区划的符合性分析</p> <p>2014年1月6日云南省人民政府发布了《云南省人民政府关于印发云南省主体功能区规划的通知》（云政发〔2014〕1号），云南省主体功能区划是根据不同区域的资源环境承载力、现有开发密度和未来发展潜力，划分主体功能区，逐步形成人口、经济、资源环境相协调的空间开发布局，云南省国土空间按开发方式分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域3类主体功能区。</p> <p>本项目位于楚雄市双柏县，在云南省主体规划中，双柏县属于省级重点生态功能区，不涉及禁止开发区。</p>			

	<p>项目所在区域的功能定位为：在涵养水源、保持水土、调蓄洪水、防风固沙、维系生物多样性等方面具有重要作用，是关系全省、全国或更大区域生态安全的重要区域。重点生态功能区要以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的适宜产业，引导超载人口逐步有序转移。</p> <p>本项目属于电力工程，线路不涉及云南省主体功能区规划中的禁止开发区。项目建设期间不可避免的影响部分沿线的自然植被，但影响的植被属于当地分布较广的类型，如滇青冈、云南松、坡柳、黄茅、清香木、华西小石积、车桑子等；项目总占地面积为 0.2791hm²，永久占地 0.0736hm²，临时占地 0.2055hm²，占地总面积相对较小，且占地为分散式的点状占用，单个塔基处占地较小，对区域植被的影响可以接受。工程在建设过程中加强管理措施，严格按照设定的施工活动范围施工，施工过程严格落实环评提出的各项环保措施，经后期植被恢复后可得到补偿，不会造成评价区水源涵养、水土保持、生物多样性明显下降，不会改变区域环境生态功能。</p> <p>本项目接入丰期可以外送至云南主网消纳，枯期可以一定程度上缓解双柏缺电的问题，有利于增加可再生能源的比例。《云南省主体功能区划》因地制宜、有序推进、统筹协调”原则。围绕优化产业结构、促进低专型的目标，大力发展清洁可再生能源，重视调峰蓄能配套设施建设，解决制约新能源电源发展并网难、外输难等问题，着力构筑稳定、经济、清洁安全的能源体系”，本项目开发的原则与《云南省主体功能区规划》能源开发的原则是一致的。</p> <p>《云南省主体功能区划》能源空间布局提出“电力交换枢纽。重点在滇中、滇东北、滇西北和滇南 4 个区域电网均建成 1-2 个输电通道，按网对网方式向外区送电。”本项目的开发空间布局与主体功能区规划中的能源开发空间布局基本一致。</p> <p>本项目的建设对双柏县具有重要的意义，能在一定程度上缓解双柏电网主网的供电压力，优化云南电网电源结构，有利于保持能</p>
--	---

源可持续发展。

综上，项目建设与《云南省主体功能规划》相符。

5、与云南省生态功能区划的相符性分析

根据《云南省生态功能区划》（2009年），生态环境敏感性是指一定区域发生生态问题的可能性和程度。云南省生态环境敏感性评价主要包括土壤侵蚀敏感性评价、石漠化敏感性评价和生境敏感性评价。敏感性评价等级分为5级：极敏感、高度敏感、中等敏感、轻度敏感、不敏感。评估区域土壤侵蚀敏感性为轻度敏感区域，石漠化敏感性为不敏感区域，生境敏感性为不敏感区域。

云南省生态功能区共分一级区（生态区）5个，二级区（生态亚区）19个，三级区（生态功能区）65个。本项目位于双柏县大庄镇、法脞镇，经查询，项目所在地生态功能区为III1-5绿汁江河谷水土保持生态功能区。该生态功能区概况见表1-5。

表 1-5 项目涉及的生态功能区概况

生态功能分区单元			主要生态特征	主要生态环境问题	生态环境敏感	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					
III 高原亚热带北部常绿阔叶林生态区	III1 滇中高原谷盆半湿润常绿阔叶林、暖性针叶林生态亚区	III1-5 绿汁江河谷水土保持生态功能区	大部地区为中山河谷地貌。降雨量 800-1000 毫米，现存植被以云南松林为主，土壤以紫色土为主	不合理的土地利用带来的水土流失严重	土壤侵蚀高度敏感	水土流失严重地区的综合整治	工程治理与生物治理相结合，改造水土流失严重地区的生态环境，加大封山育林的强度，调整土地利用方式，发展多种经营

项目评价区自然植被为当地分布较广的类型，如滇青冈、云南松、坡柳、黄茅、清香木、华西小石积、车桑子等。由于区域内气

	<p>候偏干热，土层瘠薄，加之受人为干扰破坏严重，植被长势较差，其中以干热性稀树灌木草丛和干热性灌丛居多，另有少量的暖温性针叶林（云南松林）分布。评价区内人工植被分布广泛，主要为旱地、水田和人工林。项目除塔基外，地面不硬化，通过严格落实施工期水土保持措施和植被恢复措施，项目建成后，项目占地区域的林草植被可逐步恢复，各类草本及低矮灌丛植被可继续生长，与项目建设前区域植被类型的变化不大；而项目少量永久占地面积较小，所造成的各类植被面积及植被个体数量的永久减少规模较小，且属于分散零星占用，对区域生态环境系统的影响不大。</p> <p>本项目为线性工程，占地面积较小，沿线植被区植被均为当地常见物种，分布广泛，占地范围较小且属于间隔式占地，所以项目的建设不会对沿线植被类型及分布造成大的影响。项目建设过程中将严格落实各项环境保护和水土保持措施，及时恢复施工迹地植被，最大程度降低对生态环境的影响。</p> <p>因此，本工程与《云南省生态功能区划》不冲突。（项目与云南省生态功能区划关系图见附图 10。）</p> <p>6、与《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》符合性分析</p> <p>项目位于双柏县，对照云南省推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》（云发改基础〔2019〕924 号）的通知，项目不属于《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行，2022 年版）》中各类功能区、各类保护区、工业布局及其他中禁止建设的项目且未占用生态保护红线，项目的建设《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则（试行）》不冲突</p> <p>7、与《云南省生物多样性保护战略行动计划（2024-2030）》符合性分析</p> <p>为进一步加强云南省生物多样性保护工作，积极推进生态文明</p>
--	--

	<p>建设，云南省生物多样性保护联席会议组织编制了《云南省生物多样性保护战略行动计划（2024-2030）》，根据与“云南生物多样性保护优先区域区划图”，本项目不涉及云南省划定的生物多样性保护优先区域，位置关系详见附图。</p> <p>8、与《云南省生物多样性保护条例》相符性分析</p> <p>2018年9月21日云南省第十三届人民代表大会常务委员会第五次会议通过《云南省生物多样性保护条例》，文中提出：“第二十四条 任何单位和个人不得擅自向自然保护区引进外来物种。确需引进的，应当依法办理审批手续，并按照有关技术规范进行试验。第二十五条 禁止扩散、放生或者丢弃外来入侵物种。第二十九条 新建、改建、扩建建设项目以及开发自然资源，应当依法开展环境影响评价。对可能造成重要生态系统破坏、损害重要物种及其栖息地和生境的，应当制定专项保护、恢复和补偿方案，纳入环境影响评价。”</p> <p>本项目不涉及引进外来物种，项目现已在办理相关手续，且项目建设不会对重要生态系统造成破坏、损害重要物种及其栖息地和生境。</p> <p>9、与《云南省电力设施保护条例》、《电力设施保护条例》、《电力设施保护条例实施细则》相符性分析</p> <p>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。</p> <p>根据设计资料中房屋跨越及拆迁情况，本工程建设不涉及建筑物拆迁安置及专项设施改迁建等。</p>
--	--

二、建设内容

地理位置	<p>英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站至石头光伏 220kV 升压站 220kV 进线间隔的 220kV 输电线路；建设规模为新建 220kV 单回路架空线路 15km；线路由英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站 220kV 出线间隔向东偏北侧出线，出线后右转向南偏西走线至古洲河村西侧，线路左转向南偏东走线经过杨梅树村东侧，线路左转向南偏东走线至沙林果树东侧，线路左转向东南走线至法婁镇南侧，线路左转向东走线至法郎东北侧，线路右转向东南走线经田房北侧至下普扎尼西侧，线路两次右转向西南走线至半坡西侧分别与 500kV 大宝甲 I 回线路、500kV 大宝 II 回线路相遇，穿越后线路继续向西南走线至石头光伏 220kV 升压站南侧。项目起点坐标：E101°48'45.414"，N24°38'58.589"，终点坐标：E101°52'0.619"，N24°34'24.157"。</p> <p>本项目起点、终点均位于法婁镇行政区内，未涉及其他行政区域，路径走向图详见附图 4。</p>
项目组成及规模	<h3>1、项目由来</h3> <p>据云南省发展和改革委员会、云南省能源局发布的“云能源水电（2020）153 号”文，“十三五”以来云南省绿色能源产业发展取得了巨大成就，但云南省电力供需的结构性矛盾十分突出，2023 年云南省将出现阶段性电力缺口。在适宜地区适度开发利用风电及光伏发电项目可有效缓解汛枯矛盾，确保能源供给安全，进一步加快云南省能源产业结构优化升级，促进清洁能源绿色高质量发展。</p> <p>双柏县英雄村光伏项目（一期）220kV 送出线路工程项目的建设，不仅会带动地区相关产业如建材、交通、设备制造业等的发展，而且可以为项目区域附近居民提供农业、运维等多种工作岗位，从而带动和促进当地国民经济的发展和社会进步。</p> <p>本工程为英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站至石头光伏 220kV 升压站 220kV 进线间隔的 220kV 输电线路，新建线路长度约 15km。英雄村光伏项目（一期）新建 1 座 220kV 升压站，以 1 回 220kV 线路接入石头光伏 220kV 升压站，为兼顾楚雄州双柏县片区同一业主规划的各三郎光伏项目（一期）、雨龙光伏项目（一期）及信佰箐光伏项目（一期）接入，导线截面按 $2\times 300\text{mm}^2$ 考虑。</p>

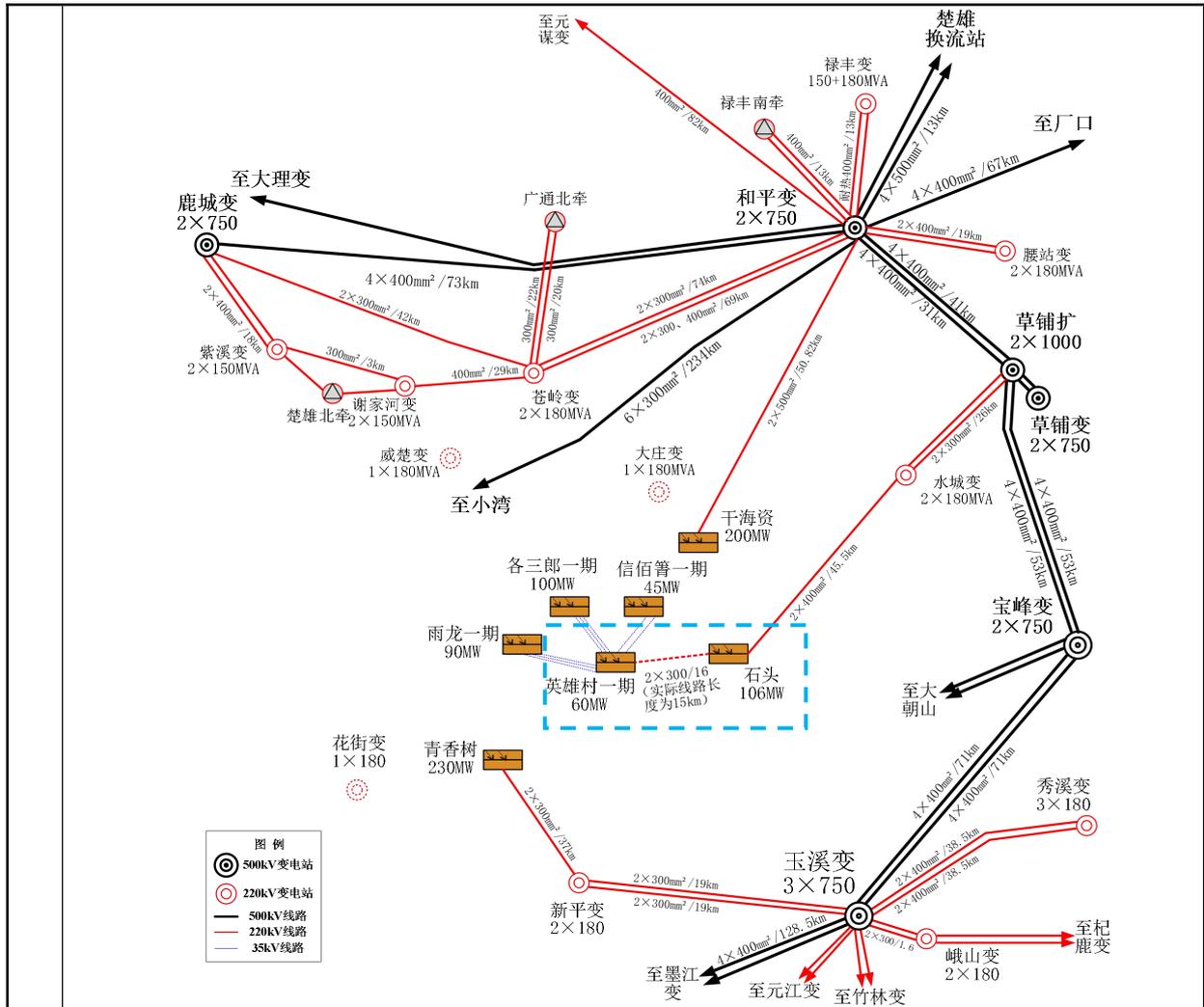


图 2-1 推荐方案接入系统方案示意图

根据环境保护部令第 44 号《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021）有关规定，本工程应编制环境影响报告表。判定依据如下：

表 2-1 环评编制依据判定一览表

环评类别		报告书	报告表	登记表	本目录环境敏感区含义
五十五、核实辐射					
161	输变电工程	500 千伏及以上的； 涉及环境敏感区的 330 千伏及以上的	其他（100 千伏以下除外）	/	第三条（一）中的全部区域；第三条（三）中的以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域

受建设单位委托，我单位承担了《双柏县英雄村光伏项目（一期）220kV送出线路工程项目》的环境影响评价工作。接受建设单位委托后，我公司在认真分析了现有工程技术资料后，于 2023 年 7 月 30 日对项目建设地进行了现场踏勘和环境现状调查，并拟定了监测方案，委托云南靛阳检测有限公司于 2023 年 9 月 1 日~2023

年 9 月 2 日对项目所在区域电磁环境及声环境质量进行了现状监测。

后于 2024 年 4 月 23 日，楚雄州生态环境局双柏分局行政执法人员对项目进行现场检查，经调查发现项目主体工程已建设完成，2024 年 5 月 27 日楚雄彝族自治州生态环境局出具了《行政处罚事先(听证)告知书》（楚环双罚告字[2024]6 号），目前建设单位现已缴清罚款。目前由于英雄村光伏未投入运行，该工程尚未正式投入运行。

在现场踏勘、调查和现状监测的基础上，结合本工程的实际情况，依据环评相关的法律、法规、相关技术规范、部门规章、技术导则等，结合环境质量现状监测，在现场调查和收集、分析有关资料的基础上，进行了环境影响预测及评价，制定了相应环境保护措施。我单位编制完成了《双柏县英雄村光伏项目（一期）220kV 送出线路工程项目环境影响报告表》。

2、建设项目基本情况

英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站至石头光伏 220kV 升压站 220kV 进线间隔的 220kV 输电线路；建设规模为新建 220kV 单回路架空线路 15km。

本次评价不包含英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站以及石头光伏 220kV 升压站。

项目名称：双柏县英雄村光伏项目（一期）220kV 送出线路工程项目

建设单位：京江（双柏）新能源有限公司

建设地点：楚雄州双柏县法脞镇

工程性质：新建

总投资和环保投资：总投资 2500 万元，环保投资 55 万元。

建设内容及规模：项目新建 1 条单回 220kV 从英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站至石头光伏 220kV 升压站，线路全长 15km。

3、项目组成

表2-2 工程内容组成

名称		建设内容及规模	建设性质
主体工程	输电线路走向	线路由英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站 220kV 出线间隔向东偏北侧出线，出线后右转向南偏西走线至古洲河村西侧，线路左转向南偏东走线经过杨梅树村东侧，线路左转向南偏东走线至沙林果树东侧，线路左转向东南走线至法媵镇南侧，线路左转向东走线至法郎东北侧，线路右转向东南走线经田房北侧至下普扎尼西侧，线路两次右转向西南走线至半坡西侧分别与 500kV 大宝甲 I 回线路、500kV 大宝 II	已建成

		回线路相遇, 穿越后线路继续向西南走线至石头光伏 220kV 升压站南侧, 线路 2 次右转进入 220kV 进线间隔, 此方案线路路径长约 15km, 曲折系数为 1.27	
	距离	新建 220kV 架空输电线路 15km	已建成
	导线	2×JL/LB20A-300/40 型铝包钢芯铝绞线	已建成
	地线型号	线路全线均架设 2 根地线, 采用 100mm ² 的 OPGW。	已建成
	接地方式	逐基直接接地	已建成
	挂线方式	水平排列	已建成
	绝缘水平	直线悬垂及跳线 15 片成串、耐张 16 片成串	已建成
	杆塔	新建杆塔 45 基, 其中起点依托英雄村光伏项目(一期)220kV 升压站塔基, 终点依托石头光伏 220kV 升压站塔基	已建成
	塔杆基础	岩石地段、土质松软地段采用斜柱式基础, 水田流沙基坑采用大开挖联合式基础, 其他易于开挖的坚土地段掏挖式基础	已建成
	工程占地	本项目总占地面积为 0.2791hm ² , 永久占地 0.0736hm ² , 临时占地 0.2055hm ²	已建成
环保工程	施工期	塔基区、临时施工场地进行植被恢复; 修筑临时沉淀池; 原线路塔基拆除后对塔基处进行平整、植被恢复	已建成
	运营期	项目位置设置安全警示图文标志, 标明严禁攀登等标牌	已建成
临时工程	本工程预计设置 3 处塔基临时施工场地, 占地面积为 0.018hm ² ; 线路沿线共规划 15 个临时堆土场, 占地面积为 0.0075hm ² ; 本工程导线采用张力放线, 本工程沿线预计设置 2 处牵张场, 牵张场占地为临时占地, 占地面积为 0.06hm ² ; 本工程不设置专用的砂石料堆放场。项目依托附近乡道及机耕道, 另设置人抬道路 1.2km, 道路宽度 1m。现项目已建成, 现已取消临时工程, 并对临时工程占地进行了植被恢复。		

4、输电线路沿线及交叉情况

根据调查了解及收集资料可知, 本工程线路主要在山区走线, 本线路不跨越民房, 本项目全线交叉跨越情况见表 2-3。线路对地及交叉跨越物的最小距离按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 规定考虑, 见下表。

表2-3 线路主要交叉跨越情况表

交叉跨越物	次数(次)	说明	处理建议
500kV 大宝 I 回线	1 次穿越	穿越点导、地线没有接头, 绝缘子串为单 V 串。	停电更换绝缘子串
500kV 大宝 II 回线	1 次穿越	穿越点导、地线没有接头, 绝缘子串为单 V 串。	停电更换绝缘子串
二级公路	2	交叉角大于 45 度	跨越点采用双联绝缘子串、跨越档内导线、地线不接头
三级及以下公路	7	交叉角大于 45 度	跨越点采用双联绝缘子串、跨越档内导线、地线不接头
跨越 10kV 电力线路	8	穿越点导、地线没有接头, 绝缘子串为单 V 串	停电更换绝缘子串
跨越通信线路(次)	8	穿越点导、地线没有接	/

		头, 绝缘子串为单 V 串	
河流 (中村河)	1	该河流不通航	采用迪尼玛绳封网跨越技术

线路对地及交叉跨越物的最小距离按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 规定要求, 见表 2-4。

表2-4 输电线路导线对地面及交叉跨越物之间的最小距离一览表

序号	跨越物名称	拟建线路与交叉跨越物间距离 (m)	
		最小垂直距离	最小水平距离
1	非居民区	6.5	/
2	居民区	7.5	/
3	交通困难地区	5.5	/
4	非等级公路	7	交叉: 8~30m 平行: 塔高
5	等级公路	8	
6	标准轨铁路至轨顶	8.5	交叉: 30m 平行: 最高杆塔加 3.1m
7	窄轨铁路至轨顶	7.5	
8	标准轨铁路至轨顶 (电气化)	12.5	
9	电力线 (至导线)	4	路径受限时: 7m
10	电力线 (至杆塔顶)	4	
11	通信线 (I~III 级)	4	路径受限时: 8m
12	架空索道	4	路径受限时: 5m
13	通航河流至桅顶	3	塔高
14	通航河流至 5 年一遇洪水位	7	
15	不通航河流至百年一遇洪水位	4	

注: (1) 与标准轨距的铁路、高速公路、一级公路和索道交叉, 档距超过 200 米时, 导线弧垂按导线温度+120℃计算, 且在验算冰情况下, 满足本表交叉跨越距离的要求。
(2) 杆塔外缘与路基边缘: 平行: 最高塔高; 交叉: 县道、省道>5m, 国道>10m, 高速公路>20m。路基边缘指公路下缘的隔离栏。
(3) 跨越电力线导线带电作业时, 人体与飞车金属部对跨越线的距离不得小于 2.3 米。

5、导、地线选型

(1) 导线选择

输电线路导线选择时综合气象 (覆冰强度及大风)、地形等因素选择最合理的铝钢截面比的导线。本工程设计覆冰为 15mm、基本风速 27m/s, 线路区域有山地、平地、丘陵, 综合考虑后 220kV 输电线路选择 2×JL/LB20A-300/40 型铝包钢芯铝绞线。导线机械特性详见下表:

表2- 5项目使用导线机械特性一览表

序号	名称	标准参数值
1	产品型号	JL/LB20A-300/40

2	结构（根数/直径）	铝	24/3.99
	（mm）	钢	7/2.66
3	计算截面积（mm ² ）	总计	339
		铝	300
		钢	38.9
4	外径（mm）		23.9
5	单位长度质量（kg/km）		1085.5
6	20℃时直流电阻（Ω/km）		≤0.0921
7	额定拉断力（kN）		≥94.69
8	弹性模量（GPa）		69
9	线膨胀系数（1/℃）		20.6×10 ⁻⁶

（2）地线选择

按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》的规定，与 2×JL/LB20A-300/40 铝包钢芯铝绞线导线配合的地线不应小于 80mm²。本工程线路全线均架设 2 根地线，两根采用 100mm²的 OPGW。型号：OPGW-24B1-100（64.6kA²s）（层绞式），地线选型及相关参数如下所示：

表2-6地线选型及相关参数一览表

OPGW 技术参数				
项目		单位	参数	
OPGW 型号		/	OPGW-100-24-1-1	
行业标准型号		/	OPGW-24B1-100[118.00; 64.6]	
光纤芯数	总芯数	芯	24	
	G.652	芯	24	
	G.655	芯	0	
结构	中心	单线	根/mm/种类	1/2.4/20AS
	第一层	单线	根/mm/种类	5/2.4/20AS
		光单元	根/mm	1/2.4
	第二层	单线	根/mm/种类	10/3.0/20AS
直 径		mm	13.20	
承载截面积（铝包钢/铝合金）		mm ²	97.83/0	
外层绞向		/	右向	
OPGW 成缆后的单盘单纤双向平均衰减系数（1550nm）		≤dB/km	0.205	
单位重量		kg/km	668.2	
额定拉断力（RTS）		kN	≥118.00	
20℃最大直流电阻		Ω/km	0.8670	
短路电流容量（40℃~300℃，0.25s）		kA ² .s	≥64.6	
弹性模量		GPa	162.0	
线膨胀系数		10 ⁻⁶ /℃	13.0	
最大允许拉力		%RTS	40	

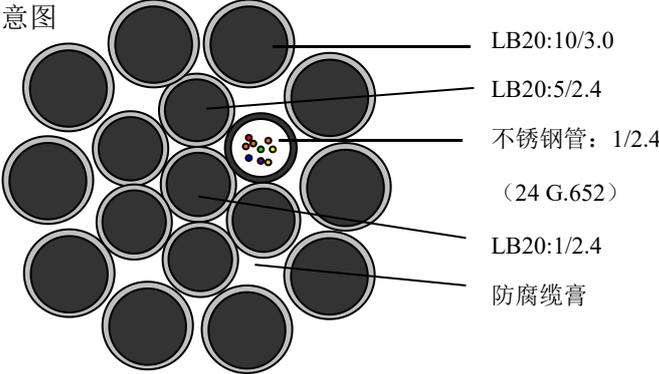
年平均运行张力	%RTS	15~25
<p>OPGW 结构示意图</p>  <p>LB20:10/3.0 LB20:5/2.4 不锈钢管: 1/2.4 (24 G.652) LB20:1/2.4 防腐缆膏</p>		
<p>6、杆塔、基础型式</p> <p>项目建设杆塔 45 基；铁塔开挖机械易于到达的岩石地段、土质松软地段采用斜柱式基础，水田流沙基坑采用大开挖联合式基础，其他易于开挖的坚土地段掏挖式基础。工程线路在全线采用自立式单回路铁塔设计。铁塔采用南方电网公司标准设计和典型造价 V2.0 中 2C1Y6 模块。</p> <p>7、工程占地及拆迁</p> <p>(1) 永久占地</p> <p>本工程架空线路共建设钢管杆塔 45 基，塔基永久占地约 0.0736hm²，分别占用林地 0.0448hm²、草地 0.0176hm²、旱地 0.0112hm²。</p> <p>(2) 临时占地</p> <p>本工程建设架空线路 15km，施工期间设置了 2 处牵张场，每个牵张场占地面积约 0.03hm²，牵张场占地总面积约 0.06hm²；架空线路施工需设置临时占地作为施工场地和材料临时堆放地，本工程施工期间设置了 3 处塔基临时施工场地，每个临时施工场地面积按 0.006hm²计，共计占地面积 0.0018hm²；项目施工期间沿线共设置了 15 个小型临时堆土场，每个临时堆土点地占地按 0.0005hm²计，共计占地面积 0.0075hm²。</p> <p>项目依托附近乡道及机耕道，另设置人抬道路 1.2km，道路宽度 1m，占地面积约 0.12hm²，其中占用草地 0.12hm²。</p> <p>本项目总占地面积为 0.2791hm²，永久占地 0.0736hm²，临时占地 0.2055hm²。占地类型主要为林地、草地和旱地，其中占用林地 0.0777hm²，占用草地 0.1902hm²，占用旱地 0.0112hm²，工程占地面积见表 2-7。</p> <p>现项目已建成，已取消临时工程，并对临时工程占地进行了植被恢复。</p>		

表2-7项目区占地面积统计表

分区	占地面积 (hm ²)	占地类型 (hm ²)			备注
		林地	草地	旱地	
杆塔区	0.0736	0.0448	0.0176	0.0112	永久占地
小计	0.0736	0.0448	0.0176	0.0112	
塔基临时施工区	0.018	0.006	0.012	0	临时占地
牵张场	0.06	0.021	0.039	0	
临时堆土场	0.0075	0.0059	0.0016	0	
人工抬道	0.12	0	0.12	0	
小计	0.2055	0.0329	0.1726	0	
合计	0.2791	0.0777	0.1902	0.0112	/

(3) 拆迁

本工程线路不涉及房屋拆迁。

8、土石方量

工程施工期产生土石方开挖总量 2692m³，其中开挖土石方 1750m³，剥离表土 942m³。产生的开挖土石方中，直接进行场地回填利用 1800m³，多余开挖方临时堆存在塔基临时施工场地一角，后期用于塔基区平铺回填利用；产生的剥离表土采用编织袋装袋后临时码放于塔基临时施工场地一角，后期直接拆除编织袋装土用作塔基区及塔基临时施工场地恢复植被及复耕用土。工程产生的土石方全部回填利用，工程无永久弃渣产生。土石方平衡及流向见下表。

表 2-8 土石方平衡情况一览表单位：m³

分区	来源		去向	
	土石方开挖	剥离表土	直接回填利用	绿化覆土
塔基区	1750	525	1800	462
临时施工区	0	417	0	430
合计	2692		2692	

9、沿线林区情况

根据现场踏勘及设计方案资料，该工程使用林地面积 0.0777hm²，属于一般林地，无蓄积。林地所有权均为集体，符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业局第 35 号令）有关使用林地的条件和范围的规定。

本项目线路沿线不涉及国家级和省级重点保护野生动植物和名木古树，对项目周边区域的生物多样性影响不大，生态红线查询结果详见附件 5。全线经过的大部分为草地，对经过的灌木、天然林群落考虑采用高塔跨越，减少对林木的砍伐。

10、依托工程

(1) 石头光伏 220kV 升压站

石头光伏 220kV 升压站共有 220kV 出线间隔 2 个、35kV 出线间隔 X 个。220kV 出线 1 回至易门县 220kV 水城变电站。石头光伏 220kV 升压站进出线现状如下图所示：



图 2-2 石头光伏 220kV 升压站进出线平面图

(2) 英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站进出线情况

英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站为本期新建变电站，兼顾楚雄双柏县东部片区规划电源接入，英雄村光伏项目（一期）新建 1 座 220kV 升压站，220kV 侧建议采用单母线接线方式，终期 220kV 出线 1 回，本期建成 220kV 出线 1 回。

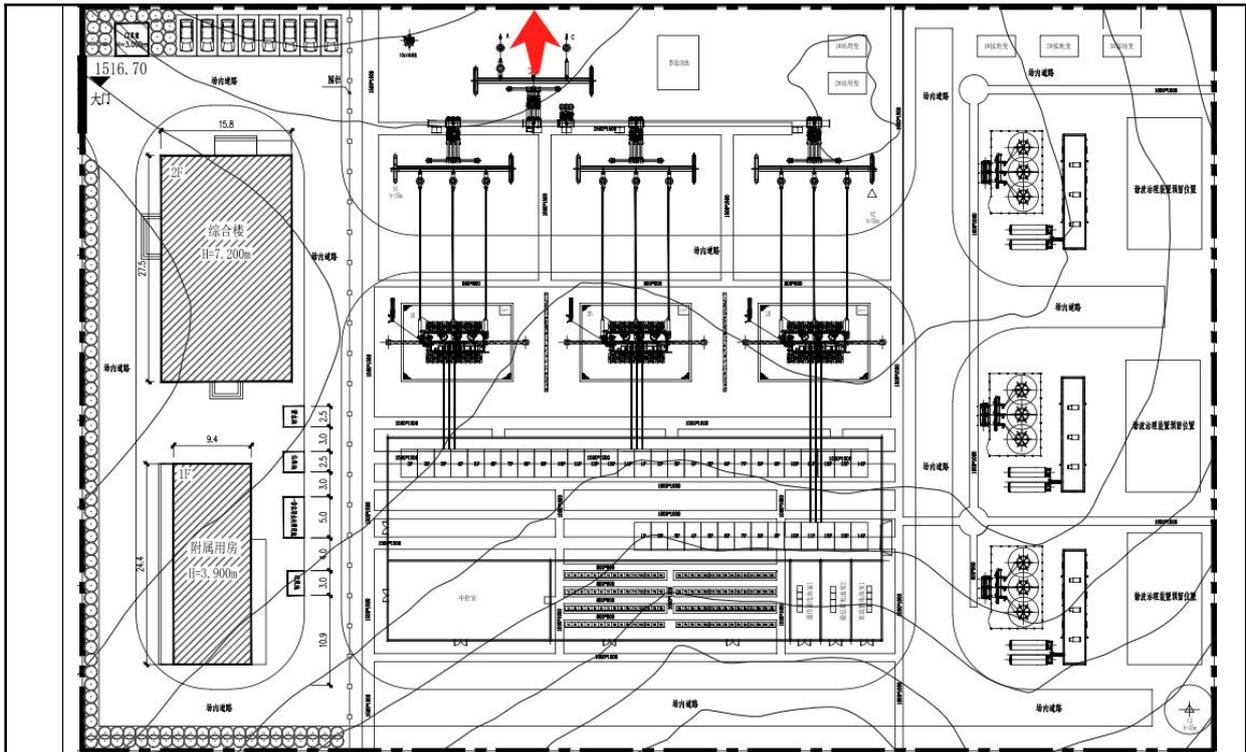


图 2-3 英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站进出线平面图

总平面及现场布置

1、总平面布置

项目建设 45 基塔杆，全线采用单回路架设。线路由英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站 220kV 出线间隔向东偏北侧出线，出线后右转向南偏西走线至古洲河村西侧，线路左转向南偏东走线经过杨梅树村东侧，线路左转向南偏东走线至沙林果树东侧，线路左转向东南走线至法婁镇南侧，线路左转向东走线至法郎东北侧，线路右转向东南走线经田房北侧至下普扎尼西侧，线路两次右转向西南走线至半坡西侧分别与 500kV 大宝甲 I 回线路、500kV 大宝 II 回线路相遇，穿越后线路继续向西南走线至石头光伏 220kV 升压站南侧，线路 2 次右转进入 220kV 进线间隔，此方案线路路径长约 15km，曲折系数为 1.27。

2、施工布置

（1）施工临时场地

现项目已建成，现已取消临时工程，并对临时工程占地进行了植被恢复。

①塔基临时施工场地

塔基临时施工场地主要是塔基施工材料堆放和搅拌场地、开挖土石方及剥离表土临时堆存，本工程施工期间设置了 3 处塔基临时施工场地，占地面积为 0.018hm²，其中占用林地 0.006m²，草地 0.012hm²。

②临时堆土场

施工期间沿线共设置了 15 个小型临时堆土场，地形属低洼或平地，坡度较小，在 1~5%之间。占地面积为 0.0075hm²，其中占用林地 0.0059hm²，草地 0.0016hm²。

③牵张场

本工程导线采用张力放线，以防止导线磨损和对植被的破坏，工程施工期间设置了 2 处牵张场，牵张场占地为临时占地，占地面积为 0.06hm²，其中占用林地 0.021hm²，草地 0.039hm²。

④材料站

本工程施工期间未设置专用的砂石料堆放场。为了便于调度和保管施工材料，特别是妥善保管好导线、地线等主材，以防丢失和损坏。工程项目部和材料站依托石头光伏 220kV 升压站施工场地材料站。

⑤施工便道

项目依托附近乡道及机耕道，另设置人抬道路 1.2km，道路宽度 1m，占地面积约 0.12hm²，其中占用草地 0.12hm²。

⑥施工生活区

本工程线路跨度较长，不方便集中住宿与生活，施工工人的住宿与生活采用就近租用民房，未单独布设施工生活区。

(2) 交通运输

塔基建筑材料及铁塔钢角料等采用汽车运输加人力或牲畜运输的方式。对于施工道路，汽车运输道路主要利用工程沿线现有的道路等，地势较平地区施工道路多利用现有山间小路等，丘陵及山地地带利用人力或牲畜对建筑材料进行搬运。

(3) 施工次序

①施工工艺

施工准备：施工准备阶段主要是施工材料的准备和运输，本项目线路材料运输尽量利用沿线已有道路，交通条件良好，便于材料的运输和调配。

基础施工：施工期间已尽量减小开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的破坏原状土，以利于水土保持要求和塔基边坡的稳定。弃土妥善处置，基础坑开挖好后及时进行了混凝土浇筑作业。根据铁塔不等高腿的配置情况，结合现场实际地形慎重选择挖方工艺；挖方时，上坡边坡一次按规定放足，避免立塔完成后的二次放坡

情况。基础施工时，基本做到随挖随浇筑制基础，及时对基面及基坑积水进行抽放。

铁塔组立及架线施工：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、落地通天摇臂抱杆等分解阻力。架线及附件安装时，各线路导线、地线均采用张力放线。根据自身条件选择一牵四或一牵二放线方式。

②施工周期

项目实际施工周期为3个月，在施工高峰期，每天参与作业的施工人员约为20人，现已建成。

(一) 施工工艺

本项目输电线路施工工艺及主要产污环节见图2-1。

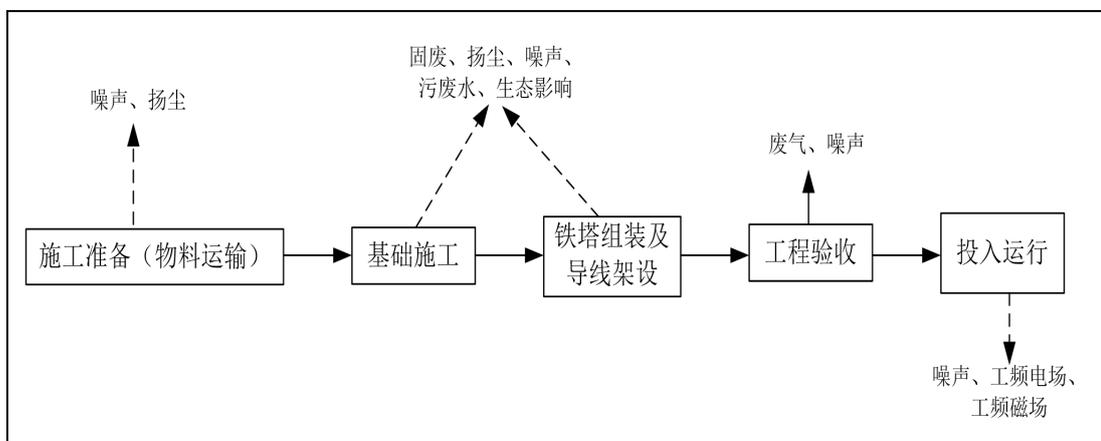


图 2-4 项目架空线路工艺流程及产污环节图

本工程施工主要有施工准备、基础施工、组装铁塔、架线施工等阶段，对环境影响较大的是基础施工阶段。

(1) 施工准备

施工准备阶段涉及水土保持的是建筑材料堆放处，生产生活场地等。建筑材料来源及水土保持防治责任：每基塔基施工中所使用的砂、石量不大，线路施工沿线有开采许可证的采砂、采石场很多，买卖和运输均很方便，工程所用砂、石考虑就近在有开采许可证的采砂、采石场购买。对于交通条件较好的塔位，直接将基础所需的混凝土砂石料运输到指定塔位堆放。在运输车辆难以到达的塔位，基础混凝土砂石料由运输车运送到塔位附近，再由人抬道路运送到每处塔位，现场搅拌后进行浇筑。

(2) 基础施工

根据工程实际地形地貌，土方采用机械开挖和人工挖土修边相结合方式，石方

采用使用普通风钻打眼，装载机和挖土机挖方。基础施工主要工艺流程如下：

1) 一般区域塔腿小平台开挖：设置挡土墙、排水沟时包括挡土墙基面、排水沟开挖；位于斜坡的塔基表面应回填成斜面，恢复自然排水，对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位，要求开挖排水沟，并接入原地形自然排水系统。

2) 砌筑挡土墙。

3) 开挖塔腿基础坑。凡能开挖成形的基坑，均采用以“坑壁”代替基础底模板方式开挖，尽可能减少开挖量。对位于陡峭山崖、高边坡的塔位，不允许爆破施工，采用人工开挖。基础施工遇到泥水坑时，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或井点降水法进行开挖施工；在交通条件许可的塔位采用挖掘机突击挖掘的方式，以缩短挖坑的时间，避免坑壁坍塌。

4) 开挖接地槽，接地沟开挖可不形成封闭环形（允许开断一点），以避免沿垂直方向开挖接地沟从而形成冲沟危及塔位边坡的安全。

5) 绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。

6) 基坑回填，余土处置。基坑回填时采取“先粗后细”方式，方便地表迹地恢复。降基面及基坑开挖的弃土置于塔位范围内并修筑挡土墙，以防止弃土滑坡破坏塔位下坡方向自然地貌，危及塔基安全。

（3）组装铁塔

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

（4）架线施工

线路架线采用张力放线的方法施工，张力架线施工方法为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。架线施工中对交叉跨越情况一般采用占地和扰动均较小的搭建塔架的方法，在需跨越的线路两侧搭建塔架，塔架高

度以不影响其运行为准。

(5) 跨越河流施工

本项目线路跨越中村河 1 次，采用跨越的方式穿越中村河，无涉水塔基及工程。采用迪尼玛绳封网跨越技术，由于迪尼玛牵引绳的轻便且耐磨，极大地提高了跨越河流等的施工效率，极大地降低了施工作业的风险。

迪尼玛绳封网跨越技术主要是通过在新建线路跨越塔间搭设绝缘网，来屏蔽被跨越线路的一种施工方法。首先安装固定横担，悬挂承力滑车，绝缘蚕丝绳人工翻越带电线路，其次导引迪尼玛绳组建循环网，安装并开放在地面已组装好的绝缘屏蔽网至跨越河流上方，最后全体锚固。拆除倒序进行。

(二) 施工组织

1、施工人员安排

本工程架空线路设施工人员 20 人，除技术人员外招收当地劳动力。由于施工点较为分散，输电线路施工不设置施工营地，施工人员食宿租用线路周围村庄民房（当地劳动力回家食宿）。

2、塔基施工临时场地

在满足施工要求的前提下，已减小施工范围，杜绝进入施工用地以外的区域对植被造成影响。在项目施工区域，已根据地形划定最小的施工作业区域，严禁施工人员和器械超出施工区域对工地周边的植被造成破坏。在施工区域应严控施工活动，设置了施工界线并设置警示标牌，任何施工人员不得越过此红线施工或任意活动，将施工活动尽量控制在最小施工范围内，以减小施工活动对项目区周围植被的直接影响范围。

3、余土处置

塔基区余方可摊于塔基区内作为回填方处置。开挖土石方全部回填利用，不产生弃渣。

塔基开挖过程中产生的余土就地在塔基征地范围内平摊堆放，平摊厚度确保塔基立柱保护帽的露出，边坡放坡至自然稳定并夯实。主体工程已在塔基区实行了护坡、排水沟等工程措施，施工完毕后经夯实方可达到稳定状态。

4、施工废污水、固体废物处置

施工人员生活污水排入当地农户生活污水系统处置；施工废水在施工场地附近

	<p>设置了临时施工废水沉淀池，将施工过程中产生的废水经沉淀处理后用于洒水降尘；现已对临时施工废水沉淀池完成了回填。生活垃圾、建筑垃圾分类、分开堆放，经收集后交由当地环卫部门统一清运。</p> <p>5、植被恢复</p> <p>施工期对生态环境的影响主要为线路建设导致植被破坏及水土流失的影响。施工开挖、平整、土方临时堆放等将造成植被面积减少，对原地貌的扰动、损坏有可能引起水土流失。目前已对临时占地（包含塔基、施工便道、牵张场）完成了土地整治和植被恢复。</p> <p>（三）建设周期</p> <p>架空线路施工时序包括施工准备、塔基基础施工、杆塔组装、导线架设、调试等。项目建设周期约为3个月，现已建成。</p>
其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

1、生态环境现状

1.1 生态环境现状调查

1.1.1 土地利用现状

根据项目总体布局，结合项目区土地利用现状统计分析，本项目总占地面积为 0.2791hm²，永久占地 0.0736hm²，临时占地 0.2055hm²。占地类型主要为林地、草地和旱地，其中占用林地 0.0777hm²，占用草地 0.1902hm²，占用旱地 0.0112hm²。

表 3-1 项目区占地面积统计表

分区	占地面积 (hm ²)	占地类型 (hm ²)			备注
		林地	草地	旱地	
杆塔区	0.0736	0.0448	0.0176	0.0112	永久占地
小计	0.0736	0.0448	0.0176	0.0112	
塔基临时施工区	0.018	0.006	0.012	0	临时占地
牵张场	0.06	0.021	0.039	0	
临时堆土场	0.0075	0.0059	0.0016	0	
人工抬道	0.12	0	0.12	0	
小计	0.2055	0.0329	0.1726	0	
合计	0.2791	0.0777	0.1902	0.0112	/

本项目占地不涉及占用国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等环境敏感区，项目选址不涉及占用生态保护红线、永久基本农田保护区、耕地，不涉及国家公园、自然保护区、森林公园、风景名胜区、草原公园等各类自然保护地、不涉及有林地、疏林地、未成林地、草圃地、采伐迹地、火烧迹地等光伏项目禁止使用的林地。施工过程中将严格控制施工作业带，施工临建设施远离省级公益林布设，施工过程中加强生态环境保护措施。

1.1.2 陆生植被及植物资源

(一) 植被及植物物种调查方法

调查方法：

收集相关植物和植被调查的资料并咨询当地林业部门等，综合分析获得陆生植被现状情况。

调查范围：本项目对陆生植被及植物的调查工作重点为项目实施区域，其次是与工程直接相邻的影响地区；本项目对陆生植物的调查工作重点为线路影响区

生态环境现状

域，其次是与工程直接影响相邻的地区；调查范围重点是输电线路和塔基等工程占地区及上述工程区外延 300m 范围的区域，调查区海拔高程为 1550~2250m。

植被分类原则：依据《云南植被》专著中采用的分类系统，遵循群落学—生态学的分类原则，采用 3 个主级分类单位，即植被型（高级分类单位）、群系（中级分类单位）和群丛（低级分类单位），各级再设亚级或辅助单位。

（二）植被分布现状

（1）评价区植被分类系统及分布特征

项目区位于楚雄州双柏县法脞镇境内，依据云南植被区划，评价区隶属于亚热带常绿阔叶林区域（II），西部（半湿润）常绿阔叶林亚区域（IIA），高原亚热带北部常绿阔叶林地带（IIAii），滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区（IIAii-1），滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区（IIAii-1a）。由于区域内气候偏干热，土层瘠薄，加之受人为干扰破坏严重，植被长势较差，其中以干热性稀树灌木草丛和干热性灌丛居多，另有少量的暖温性针叶林（云南松林）分布。评价区内人工植被分布广泛，主要为旱地、水田以及人工林。

根据实地调查，结合遥感卫星影象图判读，评价区植被可分为自然植被和人工植被两类，自然植被可划分为 3 个植被型、4 个植被亚型、5 个群系、5 个群落；评价区人类活动历史悠久，人工植被分布广泛，主要有旱地、水田、人工林等。植被类型详情见表 3-2。

表 3-2 评价区内主要植被类型

A 自然植被
I 常绿阔叶林
(I) 半湿润常绿阔叶林
(一) 滇青冈林
1、滇青冈群落
II 暖性针叶林
(II) 暖温性针叶林
(二) 云南松林
2、云南松群落
III 稀树灌木草丛
(III) 干热性稀树灌木草丛
(三) 含坡柳的中草草丛
3、坡柳、黄茅群落
IV 灌丛
(IV) 干热性灌丛
(四) 坡柳灌丛

4、坡柳群落
(五) 清香木、华西小石积灌丛
5、清香木、华西小石积群落
(V) 暖性石灰岩灌丛
(六) 清香木、车桑子灌丛
6、清香木、车桑子群落
B 人工植被
旱地、水田、人工林

注：“I”表示植被型，“(I)”表示植被亚型，“(一)”表示群系，“1、”表示群落。

(2) 主要植被类型特征

I. 常绿阔叶林

半湿润常绿阔叶林以滇中高原为主体，是地带性植被类型，且具有很强的代表性，主要分布于高原宽谷盆地四周的低山丘陵上，海拔范围 1700~2500m。它是云南省亚热带北部的地带性植被类型，所在地具有“四季如春、干湿季分明”的季风高原气候。在这种气候条件下，半湿润常绿阔叶林具有一些偏干的特质。由于长期的人为经济活动，原始状态的森林已很少见。

滇青冈林

该群落零星分布于评价区，由于人为干扰等因素原生林已少见。优势种主要以滇青冈 *Quercus schottkyana* 为主，乔木层高 5~12m，层盖度约为 60%，主要有滇青冈 *Quercus schottkyana*，也常见云南松 *Pinus yunnanensis*、云南油杉 *Keteleeria evelyniana*、锥连栎 *Quercus franchetii*、高山锥 *Castanopsis delavayi*、余甘子 *Phyllanthus emblica* 等。灌木层高 1.5m 左右，层盖度 35%；主要种类有车桑子 *Dodonaea viscosa*、沙针 *Osyris lanceolata*、窄叶火棘 *Pyracantha angustifolia*、小叶女贞 *Ligustrum quihoui*、黄杨叶栒子 *Cotoneaster buxifolius*、马桑 *Coriaria nepalensis*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae*、川梨 *Pyrus pashia*、白刺花 *Sophora davidii*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*、铁仔 *Myrsine africana*、清香木 *Pistacia weinmannifolia*、水红木 *Viburnum cylindricum*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia* 等。草本层高 0.8m 左右，层盖度 25%；主要种类有白茅 *Imperata cylindrica*、黄茅 *Heteropogon contortus*、白羊草 *Bothriochloa ischaemum*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、蕨 *Pteridium aquilinum*、毛轴蕨 *Pteridium revolutum*、狗牙根 *Cynodon dactylon*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、虎尾草 *Chloris virgata*、荩草 *Arthraxon hispidus*、蔗茅 *Erianthus rufipilus*、野青茅 *Deyeuxia pyramidalis*、西南蕨麻 *Argentina lineata*、黄

背草 *Themeda triandra*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、千里光 *Senecio scandens*、十字薹草 *Carex cruciata*、显脉羊耳菊 *Duhaldea nervosa*、戟叶酸模 *Rumex hastatus*、金发草 *Pogonatherum paniceum*、椭圆悬钩子 *Rubus ellipticus*、鬼针草 *Bidens pilosa*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* 等。

II. 暖温性针叶林

暖性针叶林是一类以暖性针叶树种为优势种的森林植被类型，在云南广泛分布。在评价区内，本植被类型广泛分布，其优势树种主要是云南松这样的暖温性树种，故而在本区本植被型下仅有一个植被亚型，即暖温性针叶林。暖温性针叶林在云南主要分布于亚热带北部区域，以滇中高原为主体。

在评价区内，暖温性针叶林是评价区的地带性植被，由于长期受人类的干扰破坏，现有分布面积较小，主要见于项目占地区周边，共记录 1 个群系（云南松林）、1 个群落（云南松群落）。

云南松群落

该群落在评价区主要见于东部、东北部以及西部区域，多呈打斑块状连片分布。群落高约 4-8m，总盖度约 60%-85%。群落可以分为乔木层、灌木层和草本层。乔木层高约 4-8m，层盖度约 30%-70%，以云南松 *Pinus yunnanensis* 为单优势种，另伴生有少量云南油杉 *Keteleeria evelyniana*、黄毛青冈 *Cyclobalanopsis delavayi*、栓皮栎 *Quercus variabilis* 等。

灌木层高约 1.5-3m，层盖度约 5%-30%，主要有坡柳 *Dodonaea viscosa*、乌桕果 *Vaccinium fragile*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae*、绒毛野丁香 *Leptodermis potaninivar. tomentosa*、清香木 *Pistacia weinmannifolia*、铁仔 *Myrsine africana*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、米饭花 *Lyonia ovalifolia*、沙针 *Osyris wightiana*、余甘子 *Phyllanthus emblica* 等。

草本层高约 0.3-1m，层盖度约 10%-50%，主要有黄茅 *Heteropogon contortus*、茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*、黄背草 *Themeda triandra*、四脉金茅 *Eulalia quadrinervis*、千里光 *Senecio scandens*、羊耳菊 *Inula cappa*、白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*、疏叶蹄盖蕨 *Athyrium dissitifolium*、密毛蕨 *Pteridium revolutum*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、栗柄金粉蕨 *Onychium lucidum*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora*、小叶三点金 *Desmodium microphyllum*、旱茅 *Schizachyrium delavayi*、

毛莲菜 *Picris hieracioides*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、白羊草 *Bothriochloa ischaemum* 等。

III. 稀树灌木草丛

在云南省所有的稀树灌木草丛中，干热性稀树灌木草丛是一类近于稳定的植被。就其生态环境和群落外貌来看，都比较接近于热带“稀树草原”（Savanna）。从植被的生态环境看，本植被亚型的群落都分布在干热河谷底部，与其两侧中山上部相对高差一般都在 1600m 以上。由于西南季风受山脉屏障，在背风面形成雨影区，地形的焚风效应，加以峡谷地貌的封闭性，促使干热河谷风盛行，造成了谷底的特殊“干热”气候。在这种气候条件下的自然植被都是喜热耐旱的类型，通常称之为“干热河谷植被”，以干热性的稀树灌木草丛为主要类型，其他还有如肉质多刺灌丛，落叶季雨林，河谷石灰岩灌丛等。

评价区气候偏干热，区域土层瘠薄，生境干旱，区域植被受人类干扰破坏严重，干热性稀树灌木草丛在评价区内广泛分布。该植被亚型在评价区内共记录 1 个群系（含坡柳的中草草丛）、1 个群落（坡柳、黄茅群落）。

坡柳、黄茅群落

该群落在评价区各地广泛分布，多见于荒山陡坡、旱地边缘等区域。该群落高约 1-3m，总盖度约 30%-85%，可以分为灌木层和草本层。灌木层高约 1.4-2.5m，层盖度多 30% 以下，主要有坡柳 *Dodonaea viscosa*、余甘子 *Phyllanthus emblica*、华西小石 *Osteomeles schwerinae*、白刺花 *Sophora davidii*、清香木 *Pistacia weinmannifolia*、毛叶柿 *Diospyros mollifolia* 等。

草本层高约 0.3-1m，层盖度约 20%-85%，以黄茅 *Heteropogon contortus* 占优势，另外常见黄背草 *Themeda triandra*、白羊草 *Bothriochloa ischaemum*、旱茅 *Schizachyrium delavayi*、鼠尾粟 *Sporobolus fertilis*、虎尾草 *Chloris virgata*、画眉草 *Eragrostis pilosa*、六棱菊 *Laggera alata*、西南风铃草 *Campanula pallida*、鬼针草 *Bidens pilosa*、芸香草 *Cymbopogon distans* 等。

IV. 干热性灌丛

干热性灌丛主要分布于评价区北部和西南部区域。该类植被并不是原生植被，而是原生植被遭破坏后演替形成的次生灌丛，属于次生植被。由于该区域干热少雨，加之区域土层瘠薄，生境干旱，原生植被遭破坏后难以恢复，逐渐形成了以

灌木和草本为主的灌草丛植被，其中少部分区域坡柳、白刺花、清香木、华西小石积等灌木较多，群落外观呈灌丛状。本植被类型在评价区共记录 2 个群系（坡柳灌丛，清香木、华西小石积灌丛）、2 个群落（坡柳群落，清香木、华西小石积群落）。

坡柳群落

该群落在评价区各地广泛分布。群落高约 1.4-2.2m，总盖度约 50%-80%，可以分为灌木层和草本层。灌木层高约 1.4-2.2m，层盖度约 40%-70%，以坡柳 *Dodonaea viscosa* 占优势，另外常见毛叶柿 *Diospyros mollifolia*、余甘子 *Phyllanthus emblica*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae*、铁仔 *Myrsine africana*、鞍叶羊蹄甲 *Bauhinia brachycarpa*、马桑 *Coriaria nepalensis*、毛枝绣线菊 *Spiraea martini*、小雀花 *Campylotropis polyantha*、沙针 *Osyris wightiana* 等。

草本层高约 0.4-0.7m，层盖度约 10%-40%，主要有黄茅 *Heteropogon contortus*、黄背草 *Themeda triandra*、旱茅 *Schizachyrium delavayi*、茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*、孔颖草 *Bothriochloa pertusa*、白茅 *Imperata cylindrica var. major*、小叶三点金 *Desmodium microphyllum*、刺芒野古草 *Arundinella setosa*、虎尾草 *Chloris virgata*、羊耳菊 *Inula cappa*、芸香草 *Cymbopogon distans* 等。

清香木、华西小石积群落

该群落分布面积不大，在评价区各地呈小斑块状零星分布。群落高约 1.5-3.5m，总盖度约 50%-80%，可以分为灌木层和草本层。灌木层高约 1.5-3.5m，层盖度约 40%-75%，以清香木 *Pistacia weinmannifolia*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae*、为优势种，另外常见铁仔 *Myrsine africana*、铁马鞭 *Rhamnus aurea*、小雀花 *Campylotropis polyantha*、叶底珠 *Flueggea suffruticosa*、假虎刺 *Carissa spinarum*、白刺花 *Sopho radavidii*、竹叶椒 *Zanthoxylum armatum*、毛枝绣线菊 *Spiraea martini*、鞍叶羊蹄甲 *Bauhinia brachycarpa*、绒毛鸡血藤 *Millettia velutina* 等。

草本层高约 0.4-1m，层盖度约 5%-25%，主要有黄茅 *Heteropogon contortus*、芸香草 *Cymbopogon distans*、茅叶荩草 *Arthraxon prionodes*、钟萼草 *Lindenbergia philippensis*、黄背草 *Themeda triandra*、白茅 *Imperata cylindrica var. major*、飞扬草 *Euphorbia hirta*、孔颖草 *Bothriochloa pertusa*、两头毛 *Incarvillea arguta*、钩毛

茜草 *Rubia oncotricha*、细柄草 *Capillipedium parviflorum* 等。

V. 暖性石灰岩灌丛

暖性石灰岩灌丛主要分布于亚热带气候下的各低山丘陵。广大的石灰岩山地为一些耐旱的，特别是一些喜钙植物，适应性广的植物组成灌丛，成为石灰岩山地带有指示性的类型。本植被类型在评价区共记录 1 个群系（清香木、车桑子灌丛）、1 个群落（清香木、车桑子灌丛木群落）。

清香木、车桑子群落

评价区的清香木、车桑子群落主要分布耐贫瘠干热的植物种类，是河谷稀树灌木草丛遭破坏后形成的，若进一步地破坏，则向旱生荒草坡演变。该群落类型主要分布在海拔较低的河谷及阳坡坡面，海拔约 1600-1850m 的石灰岩裸露地，土壤瘠薄，表土流失严重，生境十分干旱。

群落外貌黄绿色，稀疏，在旱季时落叶。结构简单，仅分为灌木和草本两层。种类比较单纯，除清香木 *Pistacia weinmannii*、车桑子 *Dodonaea viscosa* 外，常见种有白刺花 *Sophora davidii*、仙人掌 *Opuntia monacantha*、云南地桃花 *Urenalobata var. yunnanensis*、沙针 *Osyris wightiana*、小漆树 *Toxicodendron delavayi*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae*、马桑 *Coriaria nepalensis* 等。

草本层较稀疏，以黄茅 *Heteropogon contortus*、裂稃草 *Schizachyrium brevifolium*、拟金茅 *Eulalia psisbinata*、黄背草 *Themeda datriandra*、长波叶山蚂蝗 *Desmodium sequax*、铁马鞭 *Lespedeza pilosa* 等为主。

VI. 人工植被

评价区人工植被分布广泛，主要有旱地、水田和人工林。旱地在评价区内广泛分布，多为台地，种植各种经济作物和粮食作物，主要有玉米 *Zea mays*、小麦 *Triticum aestivum* 以及各种蔬菜等；人工林在评价区各地零星分布，主要有桉树、银荆树、竹林以及杂木林；水田只有少量分布，主要种植水稻 *Oryza sativa* 等。

人工植被由于受人类生产活动的主导，植物种类主要为人工种植的农作物、经济作物、林木等，生物多样性较低，群落结构简单，生态功能低下。

(3) 植物资源

① 植物种类及区系特征

双柏县是云南省重点林业县，境内现有林业用地面积 36.67 万 hm^2 ，活立木蓄

积量 1200 万 m³，森林覆盖率高达 84%。双柏县植物资源丰富，林下资源及野生动植物种繁多，有多类植物 5000 多种，其中国家一级保护植物 8 种，国家二级保护植物 14 种，有野生动物种群 1750 种，其中国家一级保护动物 9 种，国家二级保护动物 21 种。2017 年，双柏县荣获“省级园林县城”称号。

根据中国植物区系分区（吴征益等，2010），拟建项目区的植物区系属于东亚植物区（*East Asiatic kingdom*），中国-喜马拉雅森林植物亚区（*Sino-Himalayan forest subkingdom*），云南高原地区（*Yunnan plateau region*），滇中高原亚地区（*C. Yunnan plateau subregion*）。由于长期受到人类的干扰破坏，该地区的原生植被基本破坏殆尽，现存植被以次生性植被为主。

②评价区内的珍稀保护植物

根据野外考察结果，本工程生态环境影响评价区内无《国家重点保护野生植物名录》（2021）记载的野生保护植物，无《云南省重点保护野生植物名录（2023 年）》记载的野生保护植物。

③名木古树

根据云南省林业厅文件云林保护字（1996）第 65 号《关于印发云南省古树名木名录的通知》和实地走访，在评价区范围内未发现有名木古树分布。

（4）植被及植物资源现状评价小结

就本项目评价区来说，占地区内没有国家和省级珍稀保护野生植物种类、没有珍贵稀有的名木古树。总体上看，区域生态系统次生性较强，生境破碎化程度大。但现有的植被覆盖对区域水土保持有一定作用。

1.1.3 陆生脊椎动物现状

（一）调查方法、范围及内容

（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；向当地居民询问有关野生动物的情况；查阅相关资料，主要查阅了《中国兽类野外手册》、《中国哺乳动物分布》、《云南鸟类志》、《云南两栖爬行动物》等文献资料。

（2）调查范围

野外调查工作的重点为项目实施区域，其次是与评价区相邻的受影响地区。调查范围主要是线路占地红线外延 300m 区域，调查区海拔高程为 1550~2250m。

(3) 调查内容

主要调查评价区内的两栖类、爬行类、鸟类、兽类的种类，国家重点保护野生动物分布，云南省级重点保护野生动物分布情况。

(二) 调查结果及评价

(1) 哺乳类

调查中未发现国家和省级重点保护物种，也未发现仅在当地分布的特有种。区域体型较大的大型哺乳类少见，分布的动物绝大多数为中型、小型动物。此次实地调查仅发现有少量哺乳动物实体及粪便、活动痕迹，未见到个体较大的兽类。评价区哺乳动物主要有小型哺乳类如赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus*、黄胸鼠 *Rattus flavipectus*、褐家鼠 *Rattus norvegicus*、大足鼠 *Rattus nitidus* 等。哺乳类动物种类贫乏，略大型的哺乳类由于人类活动频繁，一般都踪迹难觅。

在送电线路影响评价区及邻近地区分布的两栖动物中，无国家级重点保护野生动物；也无云南省级重点保护野生动物；也无《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》列入的珍稀动物。调查未发现该地区特有种类分布。塔基的设置，基本上不占据动物的栖息地，占用植被有限且非区域原生植被，大大降低了对该区哺乳动物的影响；受影响的主要是适生于灌丛、草丛等的小型兽类，将迁移至附近受干扰小的区域，在施工区附近区域上述兽类栖息适宜度降低，种类和数量将相应减少，而伴随人类生活的一些啮齿目、食虫目动物（如小家鼠等），其种群数量会有所增加，与之相适应，主要以鼠类为食的黄鼬等种群数量也会有所增加。工程建成后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰减少，许多外迁的兽类会陆续回到原来的栖息地。

② 鸟类

评价区分布的鸟类均为当地常见的鸟类，主要为小云雀 *Alauda gulgula*、家燕 *Hirundo rustica*、白鹡鸰 *Motacilla alba*、白喉红臀鹎 *Pycnonotus aurigaster*、黄眉柳莺 *Phylloscopus inornatus*、树麻雀 *Passer montanus* 等。均为云南地区常见的鸟类，无国家级重点保护野生动物；也无云南省级重点保护野生动物；也无《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》列入的珍稀动物。调查未发现该地区

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

③爬行类

评价区爬行动物主要为原尾蜥虎 *Hemidactylus bowringii*、云南攀蜥 *Japalura yunnanensis*、黑眉晨蛇 *Orthriophis taeniurus*、红脖颈槽蛇 *Rhabdophis subminiatus* 等，主要分布于山地林下，亦见于干燥空旷的区域。

在送电线路影响评价区及邻近地区分布的两栖动物中，无国家级重点保护野生动物；也无云南省级重点保护野生动物；也无《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》列入的珍稀动物。调查未发现该地区特有种类分布。工程可能会影响个别爬行类动物生境，但由于它们可迁移到非施工区，且评价区范围内替代生境较多，工程占用的面积相对较小，其对动物的影响较小，不会对其生存造成较大威胁。

④两栖类

评价区可见的两栖类动物种类不多，主要是黑眶蟾蜍 *Duttaphrynus melanostictus*、滇蛙 *Dianrana pleuraden*、泽蛙 *Fejervarya multistriata* 等。由于评价区自然水体较少，因此，两栖类种类和数量均较少。在送电线路及配套工程影响评价区及邻近地区分布的两栖动物中，无国家级重点保护野生动物；也无云南省级重点保护野生动物；也无《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》列入的珍稀动物。

评价区内野生动物的种类和数量均不丰富，多是常见种，主要有蟾蜍、青蛙、鼠类、一般蛇类及鸟类等。占地区内未发现中国野生动物保护法列为重点保护名单中的 I、II 级或被列入云南省保护动物名单中的两栖类、爬行类以及珍稀鸟类，未发现 CITES 附录物种，也未发现 IUCN 红皮书保护物种。

1.2 生态敏感区

根据中华人民共和国生态环境部网站公布的《全国自然保护区名录》、云南省林业和草原局网站公布的《云南省自然保护地名录》、云南省生态环境厅网站公布的《云南省2014年自然保护区名录》等资料，经现场勘查，本项目场址范围

内尚未发现具有工业开采价值的矿产资源，不涉及自然保护区、风景名胜区、文物古迹及鸟类迁徙通道等生态敏感区域；场址附近聚集有村庄，工程施工期机械噪声对附近居民的正常生产生活会造成一定的影响，工程运营期基本不产生噪声，建设征地区没有制约工程建设的重要经济对象和敏感对象。

另根据相关部门查询结果，项目线路、塔基均不占用省级公益林和天然林等限值开发区域，未占用饮用水水源地保护区，“三区三线”中的永久基本农田保护范围，未占用生态保护红线和城镇开发边界线，不涉及压覆国家重要矿产地及现有矿业权；选址未涉及国家湿地公园、自然保护区、森林公园等禁止建设区和限制建设区。

1.3 水土流失现状

根据办水保〔2013〕188号《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（第49号），项目所在区域双柏县法脞镇附近，属于“西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区”。根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持区划（试行）的通知〉》，项目所在地属于西南岩溶区，所以项目水土流失防治标准执行西南岩溶区一级防治标准，土壤容许流失量为 $500t/(km^2 \cdot a)$ 。

根据项目水土保持方案，项目区扰动占地类型主要为郁闭度低于50%的林地、草地、旱地等。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）和当地水土保持有关资料，结合对项目建设区的实地调查和分析，得出项目区土壤侵蚀强度为中度侵蚀。工程建设区未发现存在滑坡、泥石流等地质灾害现象。

2、水环境

项目区附近地表水主要有凹波洛河、红栗河、中村河，均属于为绿汁江支流，属于红河流域。根据《云南省水功能区划》（2014年修订）、《楚雄州水功能区划》（第二版），本工程位于绿汁江双柏--易门农业用水区：由易门县妥甸岗至易门大河边，是绿汁江的上游，双柏、易门的界河，全长14.7km，用水量以农灌为主，现状水质为Ⅲ类，规划水平年水质目标为Ⅲ类，故执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。

根据《楚雄州2022年生态环境状况公报》：“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%。”

绿汁江口断面位于项目区下游，与本项目的直线距离约为 28km；断面水质不属于“劣于水功能区划要求之列断面”，属于符合水功能区划要求断面，故项目区的地表水能够满足 III 类水质要求，因此，项目区地表水能够达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准。

3、环境空气

本工程为线性工程，经现场踏勘，线路主要位于农村地区，线路所经区域为高原地区，评价区地势开阔，大气扩散条件较好，评价区没有大的大气污染源，环境空气质量较好。

根据《楚雄州 2022 年生态环境状况公报》，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。

2022 年，全州环境空气质量综合指数为 2.03，与上年相比下降 14.7 个百分点，总体空气质量有所提升。各县市具体来看，综合指数均有所下降，其中下降幅度最大的为姚安县，与上年相比下降 21.4 个百分点；最小为永仁县，与上年相比下降 4.6 个百分点，说明 2022 年楚雄州 10 县市环境空气质量均得到改善。

因此，项目所在区域环境空气质量属于达标区。

4、声环境

线路工程沿线属山区、农村区域，目前无工况企业分布，多为自然界的声源，为声环境功能 2 类区，为了能更好的了解项目地环境噪声现状，建设单位委托云南靓阳检测有限公司于 2023 年 9 月 1 日~2023 年 9 月 2 日对本项目区环境噪声进行监测，环境噪声现状监测结果详见表 3-3。

表 3-3 环境噪声现状监测结果

检测时间	点位名称	昼间测量值 Leq[dB(A)]	夜间测量值 Leq[dB(A)]	主要声源	检测经纬度
------	------	---------------------	---------------------	------	-------

2023/09/01	N6 基塔点位旁 二斗拉村 1#	44.6	34.1	社会环境	101°48'36.511"E, 24°38'30.464"N
	N27 基塔点位旁 法脰镇 2#	44.4	33.8	社会环境	101°50'35.318"E, 24°36'10.009"N
2023/09/02	N6 基塔点位旁 二斗拉村 1#	45.3	34.4	社会环境	101°48'36.511"E, 24°38'30.464"N
	N27 基塔点位旁 法脰镇 2#	43.7	33.6	社会环境	101°50'35.318"E, 24°36'10.009"N
备注	/				

根据上表，布设的监测点位可较好的体现出项目所在地的声环境现状，由监测结果可以看出，各监测点噪声监测值昼夜间噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准的要求，整体声环境现状较好。

5、电磁环境质量现状

线路沿途所经区域多为山区林地，无大型升压站和变电站，电磁强度与工频电场强度本底值较低。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中的相关要求，建设单位委托云南靛阳检测有限公司于2023年9月1日~2023年9月2日对本项目区电磁环境进行监测，监测结果见表3-4。

表 3-4 电磁环境现状监测结果

检测日期 检测项目 检测点位	2023/09/01		2023/09/02		检测经纬度
	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)	
N1 基塔点位(电缆 线路节点,起点处)	77.6	0.427	77.5	0.426	101°48'45.347"E 24°38'58.592"N
N6 基塔点位旁二 斗拉村	32.4	0.416	33.1	0.419	101°48'36.511"E 24°38'30.464"N
N27 基塔点位旁 法脰镇	28.3	0.334	28.7	0.328	101°50'35.318"E 24°36'10.009"N
N42-N43 基塔中 间点位(穿越 500kV 大宝回处)	83.8	0.496	82.6	0.487	101°52'28.409"E 25°34'43.182"N
N48 基塔终点位 (T节点,终点处)	62.2	0.464	63.3	0.465	101°52'0.600"E, 24°34'24.170"N
备注	执行 GB 8702-2014《电磁环境控制限值》表 1 中频率为 50Hz 的电场、磁场公众暴露控制限值。即以 4000V/m 作为工频电场强度控制限值，以 100 μ T 作为工频磁感应强度控制限值。				

根据上表监测结果显示，工频电场强度值为 28.7~83.8(V/m)，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的工频电场强度限值 4000(V/m)的要求；工频电磁感应强度介于 0.328~0.496(μ T)间，可达到《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)

	<p>中的工频电磁感应强度限值 100(μT)的要求，项目沿途区域电磁环境现状良好。</p>
<p>与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题</p>	<p>本项目是从英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站至石头光伏 220kV 升压站 220kV 进线间隔的 220kV 输电线路，根据业主提供资料，本项目起点依托的塔基位于《英雄村光伏项目（一期）》项目内，该项目 2023 年 6 月委托中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司编制环境影响报告表，于 2023 年 6 月 26 日取得楚雄州生态环境局准予行政许可决定书（楚环许准【2023】63 号），目前项目依托的塔基还未开工建设；项目终点依托的塔基位于《双柏县石头光伏电站项目》内，《双柏县石头光伏电站项目》2023 年 5 月委托中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司编制环境影响报告表，于 2023 年 5 月 10 日取得楚雄州生态环境局准予行政许可决定书（楚环许准【2023】49 号），根据现场踏勘，目前本项目依托的塔基还未开工建设。</p> <p>项目现已建成，已取消临时工程，现场无施工期遗留环境问题，并已对临时工程占地进行了植被恢复。</p>
<p>生态环境保护目标</p>	<p>1、评价等级</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)结合现场踏勘，距离项目最近的敏感目标为 N6-N7 塔基之间位于线路东侧 45m 的二斗拉村、N24-N25 之间位于线路西侧 28m 法脰镇居民点，线路地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标，项目评价等级为三级。</p> <p>2 、评价范围</p> <p>(1) 电磁环境</p> <p>220kV 架空线路：架空输电线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内的区域。</p> <p>(2) 声环境</p> <p>220kV 架空线路：架空输电线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内的区域。</p> <p>(3) 生态环境</p> <p>220kV 架空线路：线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。</p> <p>2 、环境敏感目标</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，结合输变电建设项目的特点，本评价将项目可能涉及到的环境敏感目标为电磁环境敏感目标、声环境敏感目标、生态环境敏感目标及水环境敏感目标。</p>

(1) 电磁及声环境敏感目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)和《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)对电磁环境敏感目标、声环境敏感目标的规定，结合现场踏勘情况，项目电磁环境、声环境保护目标为：N24-N25 之间位于线路西侧 28m 法脞镇居民点。

(2) 生态环境敏感目标

根据现场踏勘及查阅相关资料，本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水源保护区等特殊及重要生态敏感区，故本项目生态环境敏感目标为线路投影两侧 300m 范围内植被、作物。

(3) 水环境敏感目标

根据现场踏勘及查阅相关资料，本项目 N24-N25 基塔跨越中村河，故本项目评价范围内的水环境敏感目标主要有中村河。

综上所述，本项目环境保护目标如下：

表 3-5 保护目标一览表

保护类别	保护目标	性质	距边导线投影 (m)	坐标 (m)	与附近塔基呼高高差 (m)	评价范围内规模	保护级别
声环境、电磁环境	法脞镇	居民点	N24-N25 之间，位于线路西侧 28m	101° 50' 24.957"， 24° 36' 10.598"	N24 呼高与居民区楼顶高差 15m	1 户，约 5 人 (2 层砖房，约 6m)	《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准； 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)工频电场强度 4000V/m 和工频磁感应强度限值 100μT
生态环境	自然植被		项目沿线及周边的森林，项目区优势种为云南松、灌丛、草地。评价区内无重点保护野生植物，无古树名木分布，无公益林分布。			保护评价区内野生植物资源不受较大影响	
	野生动物		评价区沿线及周围的野生动物，据调查，评价区无重点保护野生动物			保护评价区内野生动物资源不受工程建设和运行的较大影响	
地表水环境	中村河		跨越河流 1 次，保护范围为整条河流			《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类水质标准	

1 环境质量标准

1.1 电磁环境

根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)，50Hz 频率下，环境中工频电

场强度的公众曝露控制限值为 4000V/m，工频磁感应强度的公众曝露控制限值为 100 μ T。架空输电线路下的耕地、园地和道路等场所，工频电场强度控制限值为 10kV/m。

1.2 声环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，本工程架空线路区域多为山地，涉及农村地区，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准。

表 3-6 声环境质量标准

类别	噪声限值 dB(A)	
	昼间	夜间
1 类	55	45

1.3 环境空气

项目沿线区域环境空气质量功能区类别为二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准，见表 3-7。

表 3-7 环境空气质量评价标准值 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

污染物	取值时间	二级标准浓度限值	标准来源
总悬浮颗粒物(TSP)	年平均	200	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)中二类区标准
	日平均	300	
可吸入颗粒物(PM ₁₀)	年平均	70	
	日平均	150	
可吸入颗粒物(PM _{2.5})	年平均	35	
	日平均	75	
二氧化氮(NO ₂)	年平均	40	
	日平均	80	
	1 小时平均	200	
二氧化硫(SO ₂)	年平均	60	
	日平均	150	
	1 小时平均	500	
一氧化碳(CO)	日平均	4mg/m ³	
	1 小时平均	10mg/m ³	
O ₃	日最大 8 时均	160	
	1 小时平均	200	

1.4 水环境

项目区附近的地表水主要有凹波洛河、红栗河、中村河，其中跨越中村河 1 次。凹波洛河、红栗河、中村河均属于为绿汁江支流，属于红河流域。根据《云南省水功能区划》(2014 年修订)、《楚雄州水功能区划》(第二版)，本工程

位于绿汁江双柏--易门农业用水区：由易门县妥甸岗至易门大河边，是绿汁江的上游，双柏、易门的界河，全长 14.7km，用水量以农灌为主，现状水质为Ⅲ类，规划水平年水质目标为Ⅲ类，故执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。详见表 3-8。

表 3-8 地表水环境质量评价标准值 单位：pH（无量纲），mg/L

项目	pH	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN	阴离子表面活性剂	粪大肠杆菌(个/L)
Ⅲ类标准	6~9	≤20	≤4	≤1.0	≤0.2	≤1.0	≤0.2	≤10000

2、污染物排放标准

项目运营期无废气、废水产生及排放，故不设置相关评价标准。

（1）噪声

项目现已建成，本次评价不对施工期设置评价标准。

项目为输变电工程，主要涉及塔基建设与线路架设，输出线路运营期噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008），其中居民区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准。

表 3-10 声环境质量标准 单位：dB（A）

类别	噪声限值 dB(A)	
	昼间	夜间
1 类	55	45

（2）工频电场和工频电磁感应强度

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值要求。控制限值见表 3-11。

表 3-11 公众曝露控制限值

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
f=0.05kHz	4000(4KV/ m)	100(0.1 m T)

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工频电场强度评价标准控制限值以 4KV/m 作为工频电场强度评价标准；

②工频磁感应强度评价标准控制限值以 0.1mT 作为工频磁感应强度评价标准控制限值。

（3）固体废物

运营期产生固体废物按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》

	(GB18599-2020)中相关要求执行；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)相关规定。
其他	本项目运营期无废气、废水产生，根据国家总量控制要求，本项目无总量控制指标。

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

本项目施工期对环境的主要影响因素有施工噪声、施工废水、施工扬尘、固体废物以及生态影响。

1、生态环境影响分析

本项目对生态环境的影响主要为工程永久占地、临时占地及施工活动对周边动植物的影响、水土流失等；此外，原线路拆除过程中，废旧混凝土、铁塔、杆塔基础等破碎处理后，临时堆放时会造成植被面积的减少，对周边生态环境造成一定的影响。

(1) 土地占用

项目区土地利用现状统计分析，本项目总占地面积为 0.2791hm²，永久占地 0.0736hm²，临时占地 0.2055hm²。占地类型主要为林地、草地和旱地，其中占用林地 0.0777hm²，占用草地 0.1902hm²，占用旱地 0.0112hm²。用地均属于双柏县法脞镇境内。

本项目塔基建设占地类型为林地、草地、旱地，塔基占地属于永久占地，其土地性质会被改变，其余临时占用土地施工结束后对其原有功能进行恢复，由于占地面积较小，不会改变当地的土地结构，对其影响较小。本项目塔基开挖时，已减少土方开挖，减少对基底土层的扰动，开挖后的施工弃土就地回填平整，并进行绿化恢复。

(2) 对植物的影响

工程施工过程中会对线路沿线的植被造成一定的破坏，根据现场调查以及资料查阅，线路工程区主要影响的乔木有云南松，受影响的灌草丛有坡柳、余甘子、清香木、车桑子和黄茅等，这些植被在双柏县境内分布较广。施工方严格按照工程建设按方案进行，不野蛮施工，不新增占地，不会导致该区域的这些物种的灭亡。

临时占地对植被的破坏主要为塔基施工场地、施工道路等对植被的压占，牵张场对灌草地的占用以及施工人员对植被的践踏。塔基施工场地布置在塔基征地范围内，施工道路尽量利用已有道路或在原有路基上拓宽，且工程为点状作业，单塔施工时间短，故临时占地对植被的破坏是短暂的，并随施工期的结束而逐步恢复。

输电线路施工过程中铁塔基础开挖、建筑材料堆放、铁塔组立、架线、施工人员践踏等将对评价区内的植物资源产生影响。本工程占用的植被均为区域植被中常见的种类和优势种，在评价区分布广、资源丰富，且本工程砍伐量相对较少，故对植物资源的影响只是一些数量上的减少，不会对其生存和繁衍造成威胁，也不会降低区域植物物种的多样性。

对避不开的林区，采用高跨方式通过，最大程度的减少了对植被的影响。铁塔一般是立在山腰、山脊或山顶，两塔之间的树木顶端距离输电导线相对高差大，一般不需砍伐通道，需砍伐的仅是林区塔基及塔基施工临时占地处的乔灌木，不会造成大幅度的森林面积、森林蓄积量和生物量的减少，也不会使地带性植被发生改变。

同时，施工临时占地时间短，施工前采取表土剥离措施，施工结束后采取植被恢复措施，能有效降低生态影响程度。综上，本工程建设对区域植被类型、植被面积、植物种类、数量影响较小。

通过现场调查及相关资料查找，本项目沿线未发现国家及云南省保护野生植物、珍惜古树名木、特有植被等稀有植被分布，因此工程建设不会对其造成影响。

(3) 项目建设对动物的影响

①对兽类、两栖、爬行类的影响预测

由于工程项目建设，涉及到需要永久征占土地，会使原栖居此处的动物失去栖息地，但野生动物适应力较强，能较快的另寻栖息地，且占地面积较小，场区无大型野生动物，多为昆虫，蛇、鼠、麻雀等，无国家规定保护的野生动物，已习惯本项目区气候及人类活动的干扰，能较快适应，施工期加强施工管理，禁止施工人员追逐、捕杀野生动物的情况，降低对动物的影响。

故本项目建设对周围动物较小。

②对一般鸟类的影响预测

由于该工程建设会破坏现有植被，施工期会干扰这些鸟类的活动，对其造成一定的影响，由于鸟类分布范围广，且运动能力较强，受工程直接影响较小。施工期间严格执行国家有关动物保护法规，加强宣传教育，禁止施工人员对其捕杀，输电线路的修建对其影响很小。

③对生物多样性的影响

工程施工会对生态环境带来一定影响，但影响不大。线路经过的地区植被主要为稀疏矮小松木林，且线路经过地段根据地形条件和植被情况均采用高塔跨越，大部分植被对线路运行不构成影响。据与项目方核实，项目工程砍伐少量松木，不涉及移植。项目砍伐的树木种类为当地的广布种，且砍伐树量较小，不会导致植物种的灭绝也不会对评价区物种多样性产生影响。

此外，工程施工过程中产生的噪声较小，产生的空气悬浮颗粒、有害气体、排放物等较少。因此，工程建设对生态效能的影响不大，不会影响周边区域的森林生态防护功能。

根据资料记载和此次实地调查结果，项目拟使用林地范围内暂未发现国家和省重点保护的野生动植物分布。项目建设用地多半是零星点状或是短线状型，不会成片砍伐森林，对植物的生长分布规律和动物的迁徙、栖息活动规律不会产生大的影响，因此对项目区域内的生物多样性影响不大。

(4) 水土流失影响

工程产生水土流失的重点区域为塔基临时施工场地区，重点时段为施工期。重点监测区域也为塔基临时施工场地区。各施工环节影响分析如下：

①塔基施工

本工程设置了3处塔基临时施工场地，占地面积为0.018hm²，其中占用林地0.006hm²，草地0.012hm²。在塔基开挖、清理、平整等施工过程中会使植被破坏，原地表、岩土结构受到扰动、损坏，由于工程建设活动造成松散土石临时堆放和表土层抗冲抗蚀能力的减弱而加剧了土壤侵蚀。在降水冲刷、大风吹蚀等气象条件下易产生边坡的溅蚀、面蚀甚至沟蚀从而诱发边坡剥落。本项目所在区域地形较平缓，塔基施工产生的水土流失影响较小。

②临时弃土堆放

线路沿线共设置了15个临时堆土场，地形属低洼或平地，坡度较小，在1~5%之间。占地面积为0.0075hm²，其中占用林地0.0059hm²，草地0.0016hm²。线路施工挖方、填方协调全部利用，不另外新设置弃土点。

③牵张场

项目共设置乐2处牵张场，牵张场占地为临时占地，占地面积为0.06hm²，

其中占用林地 0.021hm²，草地 0.039hm²，牵张场的使用主要是对地面的占压，不会造成严重的水土流失。

④施工建设

杆塔基础及杆塔安装、线路建设全部采用人工施工，利用周边山路通行，不修建施工道路；现场施工材料临时堆放在塔基占地范围内，铁塔塔基混凝土拌制也在塔基占地范围内完成，布设施工场地。

本项目塔基施工过程中土石方的开挖、填筑、临时堆放等活动会扰动、损坏地貌，破坏原有植被，导致涉及区域的水土流失。塔基开挖产生的土石方及时回填严实，多余土石方在周围进行平整，施工结束后对周围进行植被恢复，水土流失量较小。线路途经区域周边无生态脆弱区、泥石流易发区等易引起严重水土流失和生态恶化的区域，采取以上措施，项目水土流失影响可以接受。

2、施工期环境影响分析

本项目施工内容包括场地平整、基础开挖，杆塔埋设，线路架设等几个方面。项目施工期产生的污染物主要是施工过程产生的噪声、扬尘、建筑垃圾、工人生活废水、生活垃圾等。

(1) 施工期间大气环境影响分析

①扬尘

本项目施工中的新建杆塔基础开挖、回填将破坏原施工作业面的土壤结构，干燥天气尤其是大风条件下很容易造成扬尘；水泥等材料和运输装卸作业容易产生粉尘，散落在施工场地和周围地表。通过采取施工区域、临村庄运输道路、运输车辆进行篷布遮盖、粉细物料篷布遮盖并定期洒水降尘后，施工扬尘对环境及周围敏感点影响较小。

②机械燃油烟气

机械燃油烟气主要由运输车辆和施工机械产生，产生量较小，所含污染物主要为 C_xH_y、CO、NO_x 等，呈无组织排放。由于当地势空旷，扩散能力较强，有利于汽车尾气扩散、稀释、消除，因此，对环境影响非常小。

在采取了以上环保措施后，项目施工期对周围环境保护目标的影响较小。

(2) 施工期间水环境影响分析

①生活污水

输电线路施工高峰期定员 20 人，施工人员依托附近村庄生活设施，生活污水纳入附近村庄现有设施处理。

②施工废水

施工生产废水主要为机械设备冲洗废水和混凝土搅拌系统冲洗废水等。项目采用修筑临时沉淀池的方法进行处理，经沉淀后可回用于施工工艺，不外排，对水环境影响较小，现项目已建成，已对临时沉淀池进行回填，并进行植被恢复。

本项目施工期产生的废水均以得到有效处置，废水不外排。对环境产生的影响小。

本工程跨越中村河为一档跨越河流，且不在水中立塔，施工期间严禁在周边水体中排放污水，本工程不会对水体的水质造成影响。

(3) 施工期噪声环境影响分析

输电线路项目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，主要噪声源为汽车及牵张机、绞磨机等设备，其声级值一般小于 80dB(A)。工程所经区域主要为山区，远离城镇和人口密集的区域，线路沿线各施工点分布零散，施工量小，线路工程点设置的较为分散，产生的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。并且项目合理规划了施工时间（8 点至 18 点），线路附近居民在此期间大多外出农作，对其影响较小。

(4) 施工期固体废物影响分析

固体废物主要来源于施工过程中产生的建筑垃圾、弃土，施工人员产生的生活垃圾。

生活垃圾：各施工点施工人员产生的生活垃圾分类收集，定期运往附近村庄垃圾收集站与当地生活垃圾一并处理。

建筑垃圾：建筑垃圾主要来自于施工作业，包括砂石、废包装材料等，收集后可回收利用的回收利用，不可回收利用的由附近村庄运走全部用于道路回填，现场无建筑垃圾堆存。

施工弃土：塔基建设共产生土石方开挖量为 2692m³，开挖土石方全部用于回填及绿化覆土不产生永久弃渣。产生的开挖土石方中，直接进行场地回填

	<p>利用 1800m³，多余开挖方临时堆存在塔基临时施工场地一角，后期用于塔基区平铺回填利用；产生的剥离表土采用编织袋装袋后临时码放于塔基临时施工场地一角，后期直接拆除编织袋装土用作塔基区及塔基临时施工场地恢复植被及复耕用土。最终，工程产生的土石方全部回填利用，工程无永久弃渣产生。</p> <p>施工期生活垃圾及基础开挖产生的土石方均得到有效处置，不外排，对环境影响较小。</p> <p>(5) 施工期对周边交通的影响分析</p> <p>施工期间，现场产生的建筑垃圾和生活垃圾需要运出，大量的建筑材料需要运入，运输车辆将会对山区交通带来一定影响。建设单位、施工单位会定制合理的运输路线和时间，尽量避开繁忙道路和交通高峰时段，严格按照规定路线进行运输作业，以缓解施工期对交通带来的影响。采取上述措施后，施工期对周围交通的影响较小。</p>																				
运营期生态环境影响分析	<p>根据本工程项目的性质，本项目运行期间产生的环境影响为主要为工频电场、工频磁场、噪声以及固废等。</p> <p>1、大气环境的影响分析</p> <p>本项目运行期间不会产生以及排放废气，不会对线路沿线大气环境产生影响。</p> <p>2、水环境的影响分析</p> <p>本项目运行期间无废水产生及排放，故不会对沿线区域水环境造成影响。</p> <p>3、声环境影响分析</p> <p>输电线路运营期主要噪声源为线路电晕放电产生的噪声。项目现已建成，但并未投入运行，故本次评价采取类比同类项目对项目噪声进行预测评价。</p> <p>为预测本工程架空线路投运后的噪声水平，对同等级的线路进行了类比监测，项目选取单线情况下 220kV 单回线路进行类比及趋势线分析，具体类比合理性分析见下表：</p> <p style="text-align: center;">表 4-1 项目类比参数情况一览表</p> <table border="1" data-bbox="309 1783 1401 2038"> <thead> <tr> <th>项目名称</th> <th>本项目线路</th> <th>220kV 轿子山变~多晶硅 I、II 回线路</th> <th>对比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>电压等级 (kV)</td> <td>220</td> <td>220</td> <td>相同</td> </tr> <tr> <td>线路回数</td> <td>220kV 单回线路</td> <td>两条并列走线的 220kV 单回线路</td> <td>类比线路多 1 条线路</td> </tr> <tr> <td>导线排列方式</td> <td>水平排列</td> <td>水平排列</td> <td>相同</td> </tr> <tr> <td>出线方式</td> <td>架空线路</td> <td>架空线路</td> <td>相同</td> </tr> </tbody> </table>	项目名称	本项目线路	220kV 轿子山变~多晶硅 I、II 回线路	对比	电压等级 (kV)	220	220	相同	线路回数	220kV 单回线路	两条并列走线的 220kV 单回线路	类比线路多 1 条线路	导线排列方式	水平排列	水平排列	相同	出线方式	架空线路	架空线路	相同
项目名称	本项目线路	220kV 轿子山变~多晶硅 I、II 回线路	对比																		
电压等级 (kV)	220	220	相同																		
线路回数	220kV 单回线路	两条并列走线的 220kV 单回线路	类比线路多 1 条线路																		
导线排列方式	水平排列	水平排列	相同																		
出线方式	架空线路	架空线路	相同																		

周围环境	山区	山区	相同
------	----	----	----

本输电线路项目与 220kV 轿子山变~多晶硅 I、II 回线路电压等级相同，工程项目概况基本相似，地形以及周围环境也极其相似，且类比项目为两条并列走线，产生的噪声影响较本项目大，所以本项目输电线路噪声类比此项目是恰当的。

采用广东核力工程勘察院于 2013 年 5 月 10 日对 220kV 轿子山变~多晶硅 I、II 回线路的监测值进行类比验证，输电线路类比线路噪声监测结果见表 4-2。

表 4-2 220kV 轿子山变~多晶硅 I、II 回线路噪声监测值

点位	测点位置	日间噪声 (dB)	夜间噪声 (dB)
1	线路中心导线投影处	47.1	40.1

根据已运行的 220kV 轿子山变~多晶硅 I、II 回线路的噪声监测结果可以看出，线路噪声可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准，对声环境贡献值很小。由此可以得出，本工程输电线路投入运行后，产生的噪声对周围环境的影响能控制在可接受的范围内。

项目架空输电线路所产生的电晕噪声源强约为 40~50dB (A) 由于源强较小。杆塔架线时选用耐电晕性能好的导线，可以减少线路运行期的电晕噪声，并且输电线路产生的电晕噪声经过沿途树木及植被的阻隔吸收，逐渐衰弱，不会对居民点产生大的影响。且项目所经区域多为山区，无大的环境噪声源，综上，项目运行后对沿途区域的声环境不会造成太大影响。

4、固体废物对环境的影响分析

本输电线路项目运行期间，对线路的维护会对沿线超高树枝进行修剪，修剪后的树枝就近提供给附近村民使用；绝缘子等配件以及其他设备定期进行检修和更换，会产生一定量的废旧设备、材料等，这些废弃物集中收集后交给原供应商回收处置，对周围环境无明显影响。

5、生态环境影响分析

(1) 对农业生态的影响

本工程输电线路只有塔基占地，线路走线架空不占用耕地和农田保护区，所以不会对农业生产产生明显影响。

(2) 对林业生态的影响

项目投入使用后，建设单位需定期对塔基及线路进行维护，对超高树木的修剪、塔基周围树木草地修整，产生少量的树枝，提供给周边居民作为薪柴使

用，对当地林业生态系统影响较小。

(3) 对动物的影响

项目工程为架空输电线路工程，运行期对动物中的兽类、两栖爬行类不产生影响，但对飞行经过输电线路附近区域的鸟类会构成障碍。

项目工程为架空线路，架线高度一般在 15m-30m 左右。鸟类飞行主要沿山梁和江河飞行，飞行高度均大大高于输电线路的高度。在晴天可视度高时，依靠鸟类敏锐观察力，它们可以根据飞行前方的障碍物调节飞行的高度可避免发生碰撞。故发生碰撞高压线路的几率并不大；但在有雾天气、云层很低时导致可视度降低，对低空飞行的鹰类和其它大型鸟类可能会存在危险因素。项目所在区域周边已有多条输电线路，经过调查和实地踏勘未发现鸟类撞线导致死亡和受伤，且项目线路不在云南省已知的鸟类主要迁徙通道上。因此对项目工程线路对鸟类迁徙无影响。

综上，本项目采取的治理措施合理有效，项目运行期间对周围的生态环境的影响较小。

6、电磁环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），报告表应设电磁环境影响专项评价。电磁环境影响预测分析内容详见“专题 电磁环境影响评价”。

根据《环境影响评价技术导则输变电工程》（HJ 24-2020），本项目线路电磁环境影响采用模式预测法进行预测分析。预测模式采用《环境影响评价技术导则输变电工程》（HJ24-2020）中附录 C、D 推荐的模式，详见电磁环境影响专项评价。本工程线路预测结果如下：

经本次评价预测，最不利塔型 2C1Y6-J4 在非居民区导线对地高度 6.5m 高度时，预测结果工频电场和工频磁感应强度不超标，导线对地高度 7.5m 时不能满足居民区评价标准限值 4kV/m（4000V/m）的要求，根据现场实地调查，项目线路路径投影下方没有村庄和居民点，最近的居民点距离项目 28m，居民区最不利塔型 2C1Y6-ZMH2 在居民区导线对地高度 7.5m 和 15m（设计阶段导线距地最低距离）高度时，敏感目标处工频电场及工频磁场强度局满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区制限值要求，说明项目建设对周围环境及敏感目标影响较小。

环评要求本工程输电线路在非居民区导线距地高度按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定的 6.5m 进行架设，在居民区导线距地高度按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定的 7.5m 进行架设，在满足本评价提出的导线对地最小距离的情况下，输电线路沿线环境敏感目标的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 0.1mT 的公众曝露控制限值要求。

7、环境风险分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），项目输电线路存在的环境风险主要为：线路设备运行过程中受损，引发线路短路放电可能造成的火灾，及引发新的环境灾害。

输电线路若出现超设计标准大风时，会引起导线风偏摆动过大而与树木及山体坡面接触引起短路放电，可能造成火灾，引发新的环境灾害。

本线路设计时严格按照规范要求设计，在导线与树木、山体之间留够足够的净空，可确保在出现 30 年一遇气象条件（大风、覆冰）时，不会出现短路和倒塔现象。本线路设计时设置了继电保护装置，当出现倒塔和短路时能及时断电（0.1 秒以内），可避免倒塔和短路时由于线路通电对当地环境产生危害（森林火灾、人和动物触电等）；且线路设计、导线结构均按相关设计和建设标准建设，为线路的持久、安全运行打下了牢固的基础。

线路运营单位还建立了紧急抢救预案，购买临时性输电线路抢修塔，当出现倒塔现象时能尽快及时抢修恢复通电。

输变电线路的铁塔倒塌处理不当引发火灾，则会对周围居民的人身安全和财产造成一定影响；因此，建设单位应认真落实各项环境风险防范措施，制定突发环境事件应急预案，则项目建设运行期间的环境风险总体可控。

选址选
线环境
合理性
分析

1、线路路径合理性分析

①路径选择应重点解决路径方案的可行性问题，按“经济合理、统筹兼顾”的原则对线路路径进行优化。

②路径选择时充分考虑线路施工及运行的便利。应避开原始森林、自然保护区、军事设施、重污染强腐蚀企业、炸药库和风景名胜区、珍稀植物等敏感设施，并要考虑与邻近设施如电台、测震台、机场、弱电线路等的相互影响。宜避开强雷区、重冰区、重污区以及不良地质地带和采动影响区。

③应征求地方政府及其有关部门对路径方案的意见和建议，减少线路工程建设对地方经济发展的影响。

④充分重视“微地形、微气象”对线路的影响，尽量避让严重覆冰区域及不良地质区域，对重要交叉跨越采取加强措施，提高线路的安全运行水平。

⑤尽量避开生态红线区及国家一级公益林区，确实无法避让应上报相关单位和部门，根据国家相关规定办理。

⑥在路径选择中，充分体现以人为本，保护环境意识，尽量避免大面积拆迁民房。

⑦综合协调本线路路径与沿线已建、拟建线路、公路、铁路及其它设施的矛盾。

2、线路比选方案论证

本工程 220kV 线路主要受基本农田、交叉跨越等的限制。拟定三线路路径方案：

西方案（比较方案）：线路由英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站 220kV 出线间隔向东偏北侧出线，出线后右转向南偏西走线至古洲河村西侧，线路左转向南偏东走线至杨梅树村东侧，线路左转向南偏东走线经高家村东侧至中村河东侧，线路左转向东南走线至大干坝村南侧穿越 500kV 大宝甲 I 回线路，穿越后线路左转向东走线避让基本农田后线路左转向东南走线至杨柳村西北侧穿越 500kV 大宝 II 回线路，穿越后线路左转向东南走线至石头光伏 220kV 升压站 220kV 进线间隔，此方案线路路径长约 13km，曲折系数为 1.10。

中方案（推荐方案）：线路由英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站 220kV 出线间隔向东偏北侧出线，出线后右转向南偏西走线至古洲河村西侧，线路左

转向南偏东走线经过杨梅树村东侧，线路左转向南偏东走线至沙林果树东侧，线路左转向东南走线至法婁镇南侧，线路左转向东走线至法郎东北侧，线路右转向东南走线经田房北侧至下普扎尼西侧，线路两次右转向西南走线至半坡西侧分别 500kV 大宝甲 I 回线路、500kV 大宝 II 回线路，穿越后线路继续向西南走线至石头光伏 220kV 升压站南侧，线路 2 次右转进入 220kV 进线间隔，此方案线路路径长约 15km，曲折系数为 1.27。

东方案（比较方案）：线路由英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站 220kV 出线间隔向东偏北侧出线，出线后右转向南偏西走线至古洲河村西侧，线路左转向南偏东走线经过杨梅树村东侧，线路左转向东南走线经迤茶花箐南侧至狮子口水库大坝南侧跨越狮子口水库，线路跨越水库后右转向南偏东走线至法郎东北侧，线路右转向东南走线经田房北侧至下普扎尼西侧，线路两次右转向西南走线至半坡西侧分别 500kV 大宝甲 I 回线路、500kV 大宝 II 回线路，穿越后线路继续向西南走线至石头光伏 220kV 升压站南侧，线路 2 次右转进入 220kV 进线间隔，此方案线路路径长约 15.5km，曲折系数为 1.31。

线路路径方案情况如下表所示：

表 4-3 线路路径方案情况表

序号	方案项目	西方案（比较方案）	中方案（推荐方案）	东方案（比较方案）
1	线路长度	13	15	15.5
2	海拔高度	1550~2250m	1550~2250m	1550~2250m
3	气象条件	云南典型 II 级气象区 (10mm)	云南典型 II 级气象区 (10mm)	云南典型 II 级气象区 (10mm)
4	地形系数	一般山地占 100%	一般山地占 100%	一般山地占 100%
5	地质情况	线路塔基基坑土质情况为：坚土占 30%，松砂石占 40%，岩石占 30%。	线路塔基基坑土质情况为：坚土占 30%，松砂石占 40%，岩石占 30%。	线路塔基基坑土质情况为：坚土占 30%，松砂石占 30%，岩石占 40%。
6	林木情况	线路南段分布较少，其余地段均匀分布。	均匀分布于大部分路径	线路南段分布较少，其余地段均匀分布。
7	交叉跨越	穿越 500kV 输电线路 2 次， 跨越 10kV 电力线路 8 次， 跨越二级公路 1 次， 跨越三级及以下公路 9 次， 跨越通信线路 9 次，	穿越 500kV 输电线路 2 次， 跨越 10kV 电力线路 8 次， 跨越二级公路 2 次， 跨越三级及以下公路 7 次， 跨越通信线路 8 次，	穿越 500kV 输电线路 2 次， 跨越 10kV 电力线路 9 次， 跨越二级公路 1 次， 跨越三级及以下公路 15 次， 跨越通信线路 10 次，

		跨越河流 1 次	跨越河流 1 次	跨越水库 1 次
8	交通情况	交通一般，平均汽车运输距离 9km，平均人力运输距离 0.65km。	交通一般，平均汽车运输距离 9km，平均人力运输距离 0.6km。	交通一般，平均汽车运输距离 9km，平均人力运输距离 0.55km。
9	优缺点	优点：线路较短，投资相对最小。 缺点：线路塔基约 5 占用基本农田。	优点：让开基本农田、交叉跨越较少、运输条件较好。 缺点：线路相对较长，投资相对较高。	优点：让开基本农田、交叉跨越较少、运输条件较好。 缺点：线路相对较长，跨越饮用水水库，投资相对最高。
11	推荐方案	不推荐	推荐	不推荐

从上表可以看出：中方案（推荐方案）虽然线路相对较长，投资相对较高，但中方案（推荐方案）完全避开了基本农田，不占用生态红线范围，不占用公益林，另较东方案（比较方案）减少了跨越饮用水水库，避免了在施工及运行中对水库的生态环境影响。

通过综合比选，中方案（推荐方案）虽然线路相对较长，避让开基本农田、交叉跨越较少、运输条件较好，对生态环境破坏较小，故推荐中方案为线路路径方案。

3、线路路径的选址选线环境合理性分析

根据前述，本项目输电线路不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区和水源保护区等环境敏感区，避让了居民集中区。本工程为输变电线性基础设施建设项目，项目输电线路塔基为点式间隔式占地，建设单位在架线过程中将采用高塔跨越的方式，施工结束后，将对施工扰动区域进行植被恢复。

对照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020），本项目不涉及生态保护红线，本项目线路周围没有集中林区，未进入自然保护区，已避开了 0 类声环境功能区，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中的相关要求，选址选线基本合理。

4、施工“三场”合理性分析

①临时施工场地

项目共设置了 3 处塔基临时施工场地，占地面积为 0.018hm²，其中占用林地 0.006m²，草地 0.012hm²。根据主体施工工艺，采用高塔跨越的方式，减少了林木砍伐，保护生态环境，同时减少对地表的扰动；工程结束后对塔基临时

施工场地进行覆土、恢复植被，对周围环境影响较小。

施工产生的废土石就近堆存于配套的临时堆土场，后期回用于植被恢复，土石方可以得到有效处置；项目施工期较短，对塔基现浇混凝土过程中，采用钢板护底，施工结束后，直接拆除钢板，对植被进行恢复。

综上，临时施工场设置合理。

②临时堆土场合理性分析

线路沿线共设置了 15 个小型临时堆土场，地形属低洼或平地，坡度较小，在 1~5%之间。占地面积为 0.0075hm²，其中占用林地 0.0059hm²，草地 0.0016hm²。每个临时施工场地堆存量小，同时对临时堆存的表土及土石方进行了合理的防护设计，可有效保管临时堆存的表土和开挖土方，将临时堆土场产生的水土流失量控制到最低，对周围环境影响较小。

工程施工结束后可将临时堆存的表土用于临时施工区的绿化覆土，将临时堆存的开挖土方填筑于修建的挡墙内侧，项目临时堆存的土方，均用编织袋装存，对临时堆存地要铺设防水薄膜，在堆存区上方设置临时排水沟，施工后期全部回用于植被恢复，最终实现无弃渣产生。因此临时堆渣点的规划是合理的，将临时堆存的表土及开挖土方对周边环境的影响控制到最小。地形平缓处塔基将表土及待回填的多余开挖土方堆存于临时堆土场是合理可行的。

③牵张场合理性分析

线路施工设置了 2 处牵张场，牵张场占地为临时占地，占地面积为 0.06hm²，其中占用林地 0.021hm²，草地 0.039hm²。线路施工期间工程施工及施工人员踩踏将会扰动或破坏牵张场临时占地范围内的植被，新增一定量的水土流失，但牵张场内不进行土方开挖等施工活动，对水土流失的影响较小，对环境的影响较小。

牵张场的选址已经尽可能对林木等进行避让，项目牵张场占地为荒草地且地势较为平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作要求；各场地距离附近乡级公路距离较近，交通便捷，能使牵张设备及线材可直接运达场地周围。施工时严格控制在牵张场临时占地范围内降低牵张场占地对生态环境的影响，施工结束通过播撒草种等方式及时恢复牵张场占地范围内的植被，不会改变其原有土地用途，牵张场选址符合环保和施工规范的要求。

综上所述，项目“三场”符合环保要求，对环境的影响较小。

5、塔基设置合理性分析

输电线路塔基采用不等高基础，经过林区采用加高杆塔跨越方式，尽量减少了占地，减少对地表植被、原地貌的扰动和毁坏。

工程施工前，对塔基占用的林地、草地和耕地采取了表土剥离，建设后期回填至绿化区域，挖、填方时段避开雨季。本工程土方回填利用工程的开挖土方，提高了土方的利用率，减少了借弃方。塔基基础挖方及站区场地平整余土临时堆放在杆塔施工区，后期平整到塔基、站区征地范围内，就地回填压实，不产生弃方。

从水土保持角度分析，本工程表土得到保护利用，有利于水土保持。塔基挖方临时堆放在杆塔施工区，后期平整到塔基下，避免了弃土，有利于水土保持。

综上分析，本项目选址项目线路路径合理且可行。

五、主要生态环境保护措施

施工期 生态环 境保护 措施	<p>1、生态环境保护措施</p> <p>(1) 架空线路工程</p> <p>①在初步设计阶段，结合最新勘查资料，尽量减少塔基数量，选择占地相对较小的塔基基础和杆塔形式；结合山区丘陵等地形，采用高低脚塔基基础等。</p> <p>②线路施工时，基础开挖时选用影响较小开挖方式，减少塔基开挖对周边植被的破坏；基础开挖临时堆土应采用临时拦挡措施，用苫布覆盖，回填多余土石方选择合适弃渣点堆放，并采取措施进行防护。</p> <p>③施工便道利用现有通道，施工完成后对施工临时占地进行植被恢复，对塔基基面进行人工植被恢复。</p> <p>(2) 恢复措施</p> <p>①施工结束后，各种临时用地进行土地整治、覆土植被或复耕，避免形成新的水土流失；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。</p> <p>②按绿化设计的要求，完成施工临时占地红线范围内的植树种草工作，植被恢复物种选取适合当地气候和生态环境的树种，可就近移植易存活的暖温性灌丛、人工用材林中树种进行绿化恢复。针对工程区立地条件、树草种选择、造林典型设计、幼林抚育、苗木量进行细化设计。</p> <p>(3) 临时用地复垦规划</p> <p>对本工程临时占用的林地，采取对林地上的林木进行一次性补偿，待施工结束后再进行林地恢复。土地复垦工作应遵循“谁破坏，谁复垦”的原则，建设单位需严格按照《土地复垦规定》（国务院令 19 号）和《土地复垦条例》（国务院令 592 号）的要求进行土地复垦，并使其恢复到可供利用状态。</p> <p>①表土剥离。工程开工前，施工单位先将临时占地范围内 30cm 厚表土先行剥离，到指定的场地单独堆放，作为后期场地恢复的覆土。</p> <p>②场地清理。工程施工完成后，施工单位负责将施工场地的临时构筑物或建筑垃圾清理干净。</p> <p>③土地开发。场地清理后，首先进行场地平整，然后在初步平整的场地上回填底层土平整压实，再将原有表土回填平整。</p>
-------------------------	--

(4) 动物保护措施

①施工时减少对植被较好地段的占用，以免破坏动物的栖息环境，施工结束后做好植被恢复工作。

②优化施工程序及方案，规范施工行为，减小施工噪声。

③加强对场区的管理，在场区内及主要路口设置警示牌，禁止无关人员在场区范围内进行捕鸟、破坏陆生脊椎动物生境等活动。

④做好施工人员及管理人員的教育，禁止捕杀野生动物。

2、施工废水防治措施

(1) 施工期禁止向周围水体倾倒、排放施工废水；禁止向周围水体倾倒生活垃圾及施工垃圾；

(2) 修筑临时沉淀池对施工废水进行沉淀处理，上清液回用于混凝土拌和或洒水抑尘，减少废水对环境的影响；

(3) 施工过程中，合理安排施工计划和施工工序。

(4) 施工人员依托附近村庄生活设施，生活污水纳入附近村庄现有设施处理。

对跨越水体采取如下水环境保护措施：

(1) 合理选择架线位置，采取一档跨越，不在水中立塔，塔基位置尽可能远离河岸，减少塔基对河流的影响。

(2) 禁止向水体排放油类，禁止在水体冲洗贮油类车辆，禁止向水体排放、倾倒废水、垃圾等。

(3) 邻近河流的塔基施工时，施工人员不在靠近水域附近搭建临时施工生活设施，严禁施工废水、生活污水、生活垃圾等排入水体，影响水体水质。

(4) 水体附近施工区域内设置临时排水沟、沉砂池等污水处理装置，塔基裸露区下坡侧设置排水沟，避免裸露面冲刷产生的废水排入水体。

(5) 水体附近施工区域内线路土方回填后，及时进行平整处理，并进行植被恢复。

(6) 水体附近施工区域内施工人员产生的生活污水利用沿线民房化粪池处理，禁止在河流汇水区内直接排放。

采取上述措施后，可有效地做好施工期污水的防治，加之施工活动周期较

	<p>短，因此本工程施工对周围水环境影响较小。</p> <p>3、噪声防治措施</p> <p>(1) 设备选型时选用符合国家噪声标准的低噪声施工设备，同时加强施工机械和运输车辆的保养，减小机械故障产生的噪声；</p> <p>(2) 尽量错开施工机械施工时间，避免机械同时施工产生噪声叠加影响；</p> <p>(3) 合理布置施工设备，合理安排施工作业时间，严禁在 12: 00~14: 00、22: 00~6: 00 期间进行高噪声施工，如桩基冲孔、钻孔桩成型、混凝土浇灌、打夯等，避免夜间施工。</p> <p>通过以上分析，本工程施工期的噪声对周边环境的影响能控制在标准范围之内，不会构成噪声扰民问题，同时，工程工期较短，噪声影响随施工结束后即可消失。</p> <p>4、施工扬尘治理措施</p> <p>(1) 开挖时，对作业面和土堆适时洒水，使其保持一定湿度减少扬尘量；</p> <p>(2) 运输车辆采取了遮盖、密闭的措施减少沿途抛洒，并及时清扫洒落在路面的泥土等；</p> <p>(3) 对堆存的沙粉等建筑材料采取遮盖措施；</p> <p>(4) 运输车辆经过村庄时需限速行驶，定期对临村庄运输道路采取洒水降尘措施。</p> <p>在采取上述扬尘防治措施后，不会对周围大气环境造成明显影响。</p> <p>5、固体废物防治措施</p> <p>(1) 施工人员产生的生活垃圾由施工人员带出施工场地，带回附近村落垃圾收集点，委托环卫部门定期清运处理；</p> <p>(2) 本项目架空线路塔基处开挖的土石方及时进行回填，多余的土石方在周围进行平整，能达到土石方平衡。施工过程中产生建筑垃圾运输至政府部门指定堆放地点。</p> <p>采取以上防治措施后，本项目产生的固体废物均能得到妥善处理，对周围环境影响较小。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>1、电磁环境防治措施</p> <p>(1) 220kV 输电线路在非居民区导线距地高度按照《110kV~750kV 架空</p>

输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定的 6.5m 进行架设，在居民区导线距地高度按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定的 7.5m 进行架设。

（2）导线对地及交叉跨越严格按照《110~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）相关规定要求，选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；

（3）运行期加强对工作人员进行有关电磁环境知识的培训，加强宣传教育。加强对附近居民有关高电压知识和环保知识的宣传和教

育；

（4）定期巡检，保证线路运行良好。

在采取以上措施后，本项目运营期产生的工频电磁、工频磁场较小，且能满足相关标准要求。

2、噪声防治措施

（1）设备安装时采用减振基础等措施，并加强设备的运行管理，减少因设备陈旧产生的噪声；

（2）线路设备采购时，应选择表面光滑的导线，毛刺较少的设备，以减小线路在运行时产生的噪声；

（3）定期对电气设备进行检修，保证主变等运行良好。

在采取以上措施后，本项目运营期产生的噪声较小，且能满足相关标准要求，项目产生的噪声对周围环境影响不大

3、废水防治措施

输电线路运行期无污废水产生，对周围水环境无影响。

4、固体废物防治措施

更换的废旧绝缘子串、电气设备由建设单位物资部门回收处理，不得随意丢弃。

其他

1、环境管理及监测计划

环境管理是采用技术、经济、法律等多种手段，强化环境保护、协调生产和经济发展，对输变电建设项目而言，通过加强环境保护工作，可树立良好的企业形象，减轻项目对环境的不良影响。

(1) 环境管理及监督计划

根据项目所在区域的环境特点，在建设单位和运行单位分设环境管理部门，配备相应专业管理人员。

环境管理人员的职能为：

- ①制定和实施各项环境监督管理计划；
- ②建立工频电场、工频磁场环境监测现状数据档案；
- ③检查各环境保护措施的落实情况，及时处理出现的问题；
- ④协调配合上级主管部门和生态环境主管部门所进行的环境调查等活动，并接受监督。

(2) 环境管理内容

①施工期施工现场的环境管理包括施工期废水处理、防尘降噪、固废处理、生态保护等。组织落实环境监测计划、分析、整理监测结果。并进行有关环保法规的宣传，对有关人员进行环保培训。

②运行期落实有关环保措施，做好变线路维护和管理，确保其正常运行；组织落实环境监测计划，分析、整理监测结果，积累监测数据；负责安排环境管理的经费，组织人员进行环保知识的学习和培训，提高工作人员的环保意识。

2、环境监测

本工程投入运行后，应及时委托有资质的单位进行工频电场、工频磁场和环境噪声环境监测工作，各项监测内容详见表 5-1。

表 5-1 环境监测内容一览表

监测项目		工频电场、工频磁场强度	噪声
监测布点位置	架空线路	①线路起点、终点各监测1个点位：线路终点接线点塔基点位N48处（接石头光伏220kV升压站塔基）、线路起点接线点塔基点位N1处（接英雄村光伏项目（一期）220kV升压站塔基）； ②线路跨越工程设1个监测点：线路交	①线路起点、终点各监测1个点位：线路终点接线点塔基点位N48处（接石头光伏220kV升压站塔基）、线路起点接线点塔基点位N1处（接英雄村光伏项目（一期）220kV升压站塔基）； ②线路跨越工程设1个监测点：线

		又跨越500kV大宝 I 回处 ③环境敏感目标: N24-N25塔基之间西侧28m处法膝镇零散居民户。	路交叉跨越500kV大宝 I 回处 ③环境敏感目标: N24-N25 塔基之间西侧 28m 处法膝镇零散居民户。 ④40m 以内若有新增居民,根据情况补充监测点。
监测时间		竣工环境保护验收时监测 1 次, 公众发生环境纠纷投诉时进行监测	竣工环境保护验收时监测 1 次, 公众发生环境纠纷投诉时进行监测
监测方法及依据		《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)	《声环境质量标准》(GB3096-2008)
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, 如监测时输电线路电流、电压大小等。	

3、竣工环境保护验收

本工程所有环保设施均应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产, 在项目投入生产前, 同时配套环境保护设施已投入正常运行的情况下, 建设单位应当依据环评文件及其审批意见, 组织开展建设项目环境保护设施竣工自主验收工作, 并自行邀请相关领域专家组成验收组, 竣工验收通过后, 项目才可正式投产。验收报告需向社会公开, 并向环境主管部门告知性备案。竣工验收要求见表 5-2。

表 5-2 项目竣工环境保护验收一览表

序号	验收阶段	验收分项	验收内容(或环保措施)	验收依据
1	运营期	电磁环境	输电线路对地高度满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 要求。	满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中规定的的工频电场强度 $\leq 4000\text{V/m}$ 、工频磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ 的限值要求。
2		噪声	工程线路沿线噪声执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准。	工程线路沿线噪声执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准。
3		生态环境	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。	

项目总投资 2500 万元，环保投资 55 万元，占项目总投资的 2.2%。本项目环保投资情况见表 5-3。

表 5-3 项目环保措施投资一览表单位：万元

项目	内容	投资（万元）		
		施工期	运行期	合计
废水治理	废水沉淀池	3.0	/	3.0
生态治理	临时占地植被恢复、绿化	7.0	30.0	37.0
噪声治理	必要时噪声治理措施	3.0	/	3.0
生活垃圾及建筑垃圾	收集、处理	2.0	/	2.0
废气治理	洒水抑尘	3.0	/	3.0
	塔基区施工材料遮盖物	7.0	/	7.0
总计		55.0		

环保
投资

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	<p>架空线路工程:</p> <p>①线路施工时减少塔基开挖对周边植被的破坏；基础开挖临时堆土应采用临时拦挡措施，并用苫布覆盖进行防护。</p> <p>②施工便道利用现有通道，施工完成后对施工临时占地进行植被恢复，及时对塔基基面进行植被恢复。</p> <p>恢复措施:</p> <p>①施工结束后，各种临时用地进行土地整治、覆土植被或复耕，避免形成新的水土流失；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。</p> <p>②按绿化设计的要求，完成施工临时占地红线范围内的植树种草工作，植被恢复物种选取适合当地气候和生态环境的树种，可就近移植易存活的暖温性灌丛、人工用材林中树种进行绿化恢复。针对工程区立地条件、树草种选择、造林典型设计、幼林抚育、苗木量进行细化设计。</p> <p>临时用地复垦规划</p> <p>对本工程临时占用的林地，采取对林地上的林木进行一次性补偿，待施工结束后再进行林地恢复。土地复垦工作应遵循“谁破坏，谁复垦”的原则，建设单位需严格按照《土地复垦规定》（国务院令 19 号）和《土地复垦条例》（国务院令 592 号）的要求进行土地复垦，并使其恢</p>	验收落实情况	为保障输电线路的运行安全，运营期需要修剪架空线路走廊内过高的树木	验收落实情况

	<p>恢复到可供利用状态。</p> <p>①表土剥离。工程开工前，施工单位先将临时占地范围内 30cm 厚表土先行剥离，到指定的场地单独堆放，作为后期场地恢复的覆土。</p> <p>②场地清理。工程施工完成后，施工单位负责将施工场地的临时构筑物或建筑垃圾清理干净。</p> <p>③土地开发。场地清理后，首先进行场地平整，然后在初步平整的场地上回填底层土平整压实，再将原有表土回填平整。</p> <p>动物保护措施</p> <p>①施工时尽量减少对植被较好地段的占用，以免破坏动物的栖息环境，施工结束后应做好植被恢复工作。</p> <p>②优化施工程序及方案，规范施工行为，尽量减小施工噪声。</p> <p>③加强对场区的管理，在场区内及主要路口设置警示牌，禁止无关人员在场区范围内进行捕鸟、破坏陆生脊椎动物生境等活动。</p> <p>④做好施工人员及管理人員的教育，禁止捕杀野生动物，若遇到受伤的野生保护动物要及时报告当地野生动物保护部门，由专业人员处理。</p>			
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	<p>(1) 施工期禁止向周围水体倾倒、排放施工废水；禁止向周围水体倾倒生活垃圾及施工垃圾；</p> <p>(2) 修筑临时沉淀池对施工废水进行沉淀处理，上清液回用于混凝土拌和或洒水抑尘，减少废水对环境的影响；</p> <p>(3) 施工过程中，合理安排施工计划和施工工</p>	验收落实情况	/	/

	序。 (4) 施工人员依托附近村庄生活设施，生活污水纳入附近村庄现有设施处理。			
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	(1) 设备选型时选用符合国家噪声标准的低噪声施工设备，同时加强施工机械和运输车辆的保养，减小机械故障产生的噪声； (2) 尽量错开施工机械施工时间，避免机械同时施工产生噪声叠加影响； (3) 合理布置施工设备，合理安排施工作业时间，严禁在 12: 00~14: 00、22: 00~6: 00 期间进行高噪声施工，如桩基冲孔、钻孔桩成型、混凝土浇灌、打夯等，避免夜间施工。	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中昼间噪声排放限值≤70dB (A)，夜间≤55dB (A)。	加强管理，定期保养、维护电气设备，防止设备不正常运行所产生的高噪声。	位于居住、工业混杂区的居民区执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准
振动	/	/	/	/
大气环境	(1) 开挖时，对作业面和土堆适时洒水，使其保持一定湿度减少扬尘量； (2) 运输车辆采取了遮盖、密闭的措施减少沿途抛洒，并及时清扫洒落在路面的泥土等； (3) 对堆存的沙粉等建筑材料采取遮盖措施； (4) 运输车辆经过村庄时需限速行驶，定期对临村庄运输道路采取洒水降尘措施。	验收落实情况	/	/
固体废物	(1) 施工人员产生的生活垃圾由施工人员带出施工场地，带回附近村落垃圾收集点，委托环卫部门定期清运处理； (2) 本项目架空线路塔基处开挖的土石方及时进行回填，多余的土石方在周围进行平整，能达到土石方平衡。施工过程中产生建筑垃圾运输至	验收落实情况	检修和更换产生的废旧设备、材料等，这些废弃物集中收集后交给原供应商回收处置	验收落实情况

	政府部门指定堆放地点。			
电磁环境	220kV 输电线路在非居民区导线距地高度按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定的 6.5m 进行架设，在居民区导线距地高度按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定的 7.5m 进行架设。	/	运行期加强设备日常管理和维护，同时加强对工作人员进行有关电磁环境知识的培训，加强宣传教育。	满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场 4kV/m，工频磁感应强度 0.1mT 的公众曝露限值要求；架空输电线路下的耕地、道路等场所 10kV/m 的标准。满足预测导线对地高度要求
环境风险	/	/	线路巡视时若发现导线覆冰严重需及时采取热力融冰、机械除冰等方法，保证线路安全；线路巡视时及时对导线上附着和悬挂物进行清理，塔基悬挂警示标牌等；安装继电保护装置，当出现倒塔和短路时能及时断电（0.1 秒以内），避免倒塔和短路时由于线路通电对当地环境产生危害（森林火灾、人和动物触电等）；线路运营单位应建立紧急抢救预案，购买临时性输电线路抢修塔，当出现倒塔现象时能尽快及时抢修恢复通	落实制度相关环境风险管理制度

			电。	
环境监测	/	/	<p>监测点：</p> <p>①线路起点、终点各监测1个点位：线路终点接线点塔基点位N48处（接石头光伏220kV升压站塔基）、线路起点接线点塔基点位N1处（接英雄村光伏项目（一期）220kV升压站塔基）；</p> <p>②线路跨越工程设1个监测点：线路交叉跨越500kV大宝 I 回处</p> <p>③环境敏感目标：N24-N25 塔基之间西侧28m 法脍镇居民点。</p>	验收落实情况
其他	/	/	/	/

七、结论

双柏县英雄村光伏项目（一期）220kV送出线路工程项目主要为满足双柏县英雄村光伏项目（一期）的电力送出和消纳，促进能源的可持续发展。工程区域及评价范围的水、气、声、生态、电磁等环境质量现状较好，没有制约本工程建设的环境要素。本项目属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中的第一类鼓励类（电网改造与建设）项目，符合国家产业政策；本工程选线不涉及生态红线、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、基本农田、国家公益林。工程施工期的环境影响较小，对工程运营期可能产生的工频电场、工频磁场和噪声等主要环境影响，可采取相应环保措施予以缓解或消除。在落实《报告表》中提出的各项环保措施和严格实施“三同时”制度后，本项目产生的工频电场强度、工频磁感应强度、噪声等能满足国家相关标准要求，对环境污染和生态破坏的程度可以接受。从环保角度分析，该项目建设可行。

双柏县英雄村光伏项目（一期）220kV 送出
线路工程项目
电磁环境影响专题评价

建设单位：京江（双柏）新能源有限公司

编制日期：2024 年 6 月

目录

1.前言	1
2.编制依据	1
3.工程概况及工程分析	2
4.评价因子与评价标准	6
5 电磁环境现状评价	8
6.电磁环境预测与评价	9

1.前言

英雄村光伏项目（一期）新建 1 座 220kV 升压站，以 1 回 220kV 线路接入石头光伏 220kV 升压站，为兼顾楚雄州双柏县片区同一业主规划的各三郎光伏项目（一期）、雨龙光伏项目（一期）及信佰箐光伏项目（一期）接入，线路路径全长 15km。

2.编制依据

2.1 相关法律

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；
- （2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日第二次修正）；
- （3）《中华人民共和国电力法》（2018 年第三次修订）；
- （4）《电力设施保护条例》（2011 年修订版）；
- （5）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）；
- （6）《电力设施保护条例实施细则》（2011 年 6 月 30 日修订）；
- （7）《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）；
- （8）《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》（环办〔2012〕131 号）；
- （9）《产业结构调整指导目录（24 年本）》；
- （10）《云南省电力设施保护条例》，2008 年 1 月 1 日施行；
- （11）《云南省环境保护条例》，2004 年修正；
- （12）《云南省供用电条例》，2004 年 6 月 1 日。

2.5 环境影响评价技术规范

- （1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- （2）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；
- （3）《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）；
- （4）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；

- (5) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；
- (6) 《高压架空送电线、变电站无线电干扰测量方法》（GB/T7349-2002）；
- (7) 《电力工程电缆设计规范》（GB50217-2007）；
- (8) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；
- (9) 《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）；
- (10) 《架空输电线路杆塔结构设计技术规定》（DL/T5154-2012）；
- (11) 《110kV~750kV 架空输电线路设计技术规范》（GB50545-2010）；
- (12) 《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T50065-2011）。

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

主要建设内容为建设 45 基杆塔，英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站至石头光伏 220kV 升压站 220kV 进线间隔的 220kV 输电线路；建设规模为建设 220kV 单回路架空线路 15km。

3.1.2 线路工程

(1) 线路路径走向

线路由英雄村光伏项目（一期）220kV 升压站 220kV 出线间隔向东偏北侧出线，出线后右转向南偏西走线至古洲河村西侧，线路左转向南偏东走线经过杨梅树村东侧，线路左转向南偏东走线至沙林果树东侧，线路左转向东南走线至法婁镇南侧，线路左转向东走线至法郎东北侧，线路右转向东南走线经田房北侧至下普扎尼西侧，线路两次右转向西南走线至半坡西侧分别与 500kV 大宝甲 I 回线路、500kV 大宝 II 回线路相遇，穿越后线路继续向西南走线至石头光伏 220kV 升压站南侧，线路 2 次右转进入 220kV 进线间隔。

(2) 导线架设方式

全线单回架设。

(3) 导地线及排列方式

输电线路选择 2×JL/LB20A-300/40 型铝包钢芯铝绞线；地线采用 2 根 100mm² 的 OPGW。

(4) 塔型、基础及数量

①塔型及数量

建设杆塔 45 基；工程线路在全线采用自立式单回路铁塔设计。铁塔采用南方电网公司标准设计和典型造价 V2.0 中 2C1Y6 模块

②基础型式

本期工程铁塔开挖机械易于到达的岩石地段、土质松软地段采用斜柱式基础，水田流沙基坑采用大开挖联合式基础，其他易于开挖的坚土地段掏挖式基础。

③铁塔与基础连接方式

本工程铁塔与基础连接采用塔脚板与地脚螺栓连接，基础均需设置素混凝土保护帽，保护帽的混凝土强度等级与基础混凝土相同。所有埋入土中的铁构件，除需热浸镀锌外，还要辅以涂刷环氧锌黄底漆和沥青面漆防腐。

所有铁塔均按全方位长短腿设计，与不等高基础配合使用，避免大开挖塔基基面，维持山坡原有的地形、地貌。

(5) 主要交叉跨越

根据调查了解及收集资料可知，本工程线路主要在山区走线，本线路不跨越民房，本项目全线交叉跨越情况见表 3-1。线路对地及交叉跨越物的最小距离按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定考虑，见下表。

表 3-1 线路主要交叉跨越情况表

交叉跨越物	次数（次）	说明	处理建议
500kV 大宝 I 回线	1 次穿越	穿越点导、地线没有接头，绝缘子串为单 V 串。	停电更换绝缘子串
500kV 大宝 II 回线	1 次穿越	穿越点导、地线没有接头，绝缘子串为单 V 串。	停电更换绝缘子串
二级公路	2	交叉角大于 45 度	跨越点采用双联绝缘子串、跨越档内导线、地线不接头
三级及以下公路	7	交叉角大于 45 度	跨越点采用双联绝缘子串、跨越档内导线、地线不接头
跨越 10kV 电力线路	8	穿越点导、地线没有接头，绝缘子串为单 V 串	停电更换绝缘子串
跨越通信线路（次）	8	穿越点导、地线没有接头，绝缘子串为单 V 串	/
河流（中村河）	1	该河流不通航	采用迪尼玛绳封网跨越技术

线路对地及交叉跨越物的最小距离按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定考虑，见表 3-2。

表 3-2 输电线路导线对地面及交叉跨越物之间的最小距离一览表

序号	跨越物名称	拟建线路与交叉跨越物间距离 (m)	
		最小垂直距离	最小水平距离
1	非居民区	6.5	/
2	居民区	7.5	/
3	交通困难地区	5.5	/
4	非等级公路	7	交叉: 8~30m 平行: 塔高
5	等级公路	8	
6	标准轨铁路至轨顶	8.5	交叉: 30m 平行: 最高杆塔加 3.1m
7	窄轨铁路至轨顶	7.5	
8	标准轨铁路至轨顶 (电气化)	12.5	
9	电力线 (至导线)	4	路径受限时: 7m
10	电力线 (至杆塔顶)	4	
11	通信线 (I~III 级)	4	路径受限时: 8m
12	架空索道	4	路径受限时: 5m
13	通航河流至桅顶	3	塔高
14	通航河流至 5 年一遇洪水位	7	
15	不通航河流至百年一遇洪水位	4	

注: (1) 与标准轨距的铁路、高速公路、一级公路和索道交叉, 档距超过 200 米时, 导线弧垂按导线温度 +120℃ 计算, 且在验算冰情况下, 满足本表交叉跨越距离的要求。
 (2) 杆塔外缘与路基边缘: 平行: 最高塔高; 交叉: 县道、省道 > 5m, 国道 > 10m, 高速公路 > 20m。路基边缘指公路下缘的隔离栏。
 (3) 跨越电力线导线带电作业时, 人体与飞车金属部对跨越线的距离不得小于 2.3 米。

本工程不涉及通航河道, 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)、《架空输电线路电气设计规程》(DL/T5582-2020) 规定的设计限制要求。

(6) 沿线森林分布情况

根据现场踏勘及设计方案资料, 该工程使用林地面积 0.0777hm², 属于一般林地, 无蓄积。林地所有权均为集体, 符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》(国家林业局第 35 号令) 有关使用林地的条件和范围的规定。

本项目线路沿线不涉及国家级和省级重点保护野生动植物和名木古树, 对项目周边区域的生物多样性影响不大, 生态红线查询结果详见附件 5。全线经过的大部分为草地, 对经过的灌木、天然林群落考虑采用高塔跨越。

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。

3.3 设计环保对策措施

针对施工活动和运行期可能造成的环境影响，本工程可行性研究报告提出如下环境保护对策措施：

3.3.1 路径环境保护

按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）、《架空输电线路电气设计规程》（DL/T5582-2020）的规定，对树木在满足净空距离 4.0m 的情况下可不予砍伐（考虑自然生长高度后），高度不超过 2.0m 的灌木不砍伐；另外，为不砍或少砍林木，线路可适当加高铁塔，采用跨越的方式。

线路施工期间，临时征用土地（包括铁塔安装、放紧线通道、修路及施工人员临时建筑等占地）、砍伐少量林木、损坏庄稼、土石方开挖破坏地表等。为将影响减小到最低程度，拟采取如下措施：

（1）施工中禁用爆破方式压接导、地线，对岩石基坑开挖时要采取消声措施；开挖土方按指定地点堆放，防止植被破坏，以免水土流失及危及塔位安全。

（2）尽量租用现有房屋作为施工管理、仓库用房。

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）、《架空输电线路电气设计规程》（DL/T5582-2020）中有关规定，线路附近无线电干扰水平的标准是：无雨、无雪、无雾天气，频率 0.5MHz，距边线投影距离 20m 处无线电干扰水平不得超过 53dB，本工程满足此要求。

3.3.2 塔基环境保护

1) 避免大开挖塔基基面：保持自然地形、地貌。铁塔采用高低基础设计，最大限度地适应现场变化地形的需要，使塔基避免大开挖，维持山坡原有的地形、地貌。

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

3) 边坡保护：对部分塔位开挖后出现易风化、剥落、掉块的上、下边坡采用浆砌块石保护，对较好的岩石边坡视现场地质情况作放坡处理。

4) 用砂浆抹面进行岩体表面保护。对个别塔位表面岩体破碎，水土极易流失，采用 M7.5-M10 砂浆抹面。保护范围为塔位表面破坏面积。

5) 弃土堆放：基坑开挖的多余土石方的堆放有严格要求，不就地倾倒，要求搬运至塔位附近对环境的影响最小且不影响农田耕作的地方堆放。

6) 施工道路修建：对施工期间需修建的道路，利用已有道路或原有路基拓宽，拓宽道路要保持原有水土保护措施。

4.评价因子与评价标准

4.1 评价等级

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下表：

表 4-1 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	评价工作等级
交流	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	三级
			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 边导线地面投影外两侧各10m范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级
交流	220~330kV	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	三级
			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 边导线地面投影外两侧各15m范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级
	500kV及以上	变电站	户内式、地下式	二级
			户外式	一级
输电线路		1.地下电缆	二级	
		2.边导线地面投影外两侧各20m范围内无电磁环境敏感目标的架空线 边导线地面投影外两侧各20m范围内有电磁环境敏感目标的架空线	一级	
直流	±400kV及以上	--	--	一级
	其他	--	--	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。

4.2 评价范围

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。

4.3 评价因子

本项目建设期间无电磁环境影响。根据工程所在地环境特征、环境影响因素识别结果，确定项目运行期电磁环境评价因子为工频电场、工频磁场。

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限制按照《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的限值要求执行，本项目 220kV 线路工程交流电频率为 50Hz（ $f=0.05\text{kHz}$ ），标准值见下表：

表 4-2 公众曝露控制限值

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
$f=0.05\text{kHz}$	4000(4KV/ m)	100(0.1 m T)

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工频电场强度评价标准控制限值以 4KV/m 作为工频电场强度评价标准；

②工频磁感应强度评价标准控制限值以 0.1mT 作为工频磁感应强度评价标准控制限值。

4.5 评价重点

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

4.6 评价方法

本项目 220kV 输电线路属于三级评价，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中 4.10.2 三级评价的基本要求：对于输电线路，重点调查评价范围内主要电磁环境敏感目标和典型线位的电磁环境现状，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；若无现状监测资料时应进行实测，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，可采用定性分析的方式。

项目现已建成，但并未投入运行，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方式，并根据评价标准进行评价。

4.7 环境保护目标

根据现场调查，220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 内的带状区域电磁环境保护目标详见下表：

表 4-3 保护目标一览表

保护类别	保护目标	性质	距边导线投影 (m)	坐标 (m)	与附近塔基呼高高差 (m)	评价范围内规模	保护级别
声环境、电磁环境	法脰镇	居民点	N24-N25 之间，位于线路西侧 28m	101° 50' 24.957"，24° 36' 10.598"	N24 呼高与居民区楼顶高差 15m	1 户，约 5 人 (2 层砖房，约 6m)	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准； 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 工频电场强度 4000V/m 和工频磁感应强度限值 100μT
生态环境	自然植被	项目沿线及周边的森林，项目区优势种为云南松、灌丛、草地。评价区内无重点保护野生植物，无古树名木分布，无公益林分布。					保护评价区内野生植物资源不受较大影响
	野生动物	评价区沿线及周围的野生动物，据调查，评价区无重点保护野生动物					保护评价区内野生动物资源不受工程建设和运行的较大影响
地表水环境	中村河	跨越河流 1 次，保护范围为整条河流					《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类水质标准

5 电磁环境现状评价

5.1 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。

本次环评在拟建架空线路沿线布设 4 个监测点位。监测点布设具有代表性和针对性，能够反映区域工频电场、磁感应的普遍水平。

5.2 监测因子

工频电场强度和磁感应强度。

5.3 测量方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）

《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）

5.4 监测仪器

采用 XC-200/EH100B 工频电磁辐射测量仪 XJL-130 进行监测。

5.5 监测结果

昆云南靓阳检测有限公司于 2023 年 9 月 1 日~2023 年 9 月 2 日对本项目区电磁环境进行监测，项目周围电磁环境监测结果见下表。

表 5-1 电磁环境现状监测结果

检测日期 检测项目 检测点位	2023/09/01		2023/09/02		检测经纬度
	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	
N1 基塔点位 (电缆线路节点)	77.6	0.427	77.5	0.426	101°48'45.347"E 24°38'58.592"N
N6 基塔点位旁二斗拉村	32.4	0.416	33.1	0.419	101°48'36.511"E 24°38'30.464"N
N27 基塔点位旁法脞镇	28.3	0.334	28.7	0.328	101°50'35.318"E 24°36'10.009"N
N42-N43 基塔中间点位 (跨线区)	83.8	0.496	82.6	0.487	101°52'28.409"E 25°34'43.182"N
N48 基塔终点位 (T 节点)	62.2	0.464	63.3	0.465	101°52'0.600"E, 24°34'24.170"N
备注	执行 GB 8702-2014《电磁环境控制限值》表 1 中频率为 50Hz 的电场、磁场公众暴露控制限值。即以 4000V/m 作为工频电场强度控制限值，以 100 μT 作为工频磁感应强度控制限值。				

根据上表监测结果显示，工频电场强度值为 28.7~83.8(V/m)，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的工频电场强度限值 4000(V/m)的要求；工频电磁感应强度介于 0.328~0.496(μT)间，可达到《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的工频电磁感应强度限值 100(μT)的要求，项目沿途区域电磁环境现状良好。

6.电磁环境预测与评价

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》(HJ24-2020)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。

项目输电线路采用杆塔架设方式，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，根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ

24-2020) 规定, 本项目电磁环境影响评价工作等级为三级, 故本评价采取模式预测的方法分析本项目架空线路产生的电磁环境影响。

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

交流架空输电线路的电磁环境影响采用模式预测的方法, 按照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020) 附录 C、D 推荐的模式进行计算, 预测本项目架空线路带电运行后线路下方空间产生的工频电场、工频磁场。

(1) 高压送电线下空间工频电场强度的计算

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送电线下空间工频电场强度。

①单位长度导线等效电荷的计算

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 远小于架设高度 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。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。

利用下列矩阵方程可计算多导线线路中导线上的等效电荷:

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

式中: U —各导线对地电压的单列矩阵;

Q ——各导线上等效电荷的单列矩阵;

λ 行—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 、 iL' ——分别为导线 i 及镜像至计算点的距离。

③工频磁场预测模型

根据“国标大电网会议工作组推荐的方法计算同压送电线下空间工频磁场强度。导线下方 A 点处的磁场强度：

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

式中： I ——导线 i 中的电流值；

h ——计算 A 点距导线的垂直高度；

L ——计算 A 点距导线的水平距离。

本工程为三相线路，须考虑场强的合成，合成后的水平和垂直场强分别为：

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

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

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

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

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

H_x 、 H_y 为计算点处合成后的水平和垂直分量；

H 为计算点处综合磁场强度 (A/m)。

为了与环境标准相对应，需要将磁场强度转换为磁感应强度，转换公式为：

$$B = \mu H;$$

式中： B ——磁感应强度；

H——磁场强度；

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

6.1.2 预测参数选取说明

按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中推荐的计算模式，输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由导线的线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况（电压、电流等）决定。理论计算主要参数确定过程如下。

（1）典型杆塔的选取

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）第 8.1.2.3“塔型选择时，可主要考虑线路经过居民区时的塔型，也可按保守原则选择电磁环境影响最大的塔型”，本次评价采用最不利塔型 2C1Y6-J4 进行电磁环境影响预测计算，居民敏感点评价则采用最不利情况下最近塔基塔型 2C1Y6-ZMH2 进行电磁环境影响预测计算。

因此本次评价选取 2C1Y6-J4 塔型为代表性塔型进行电磁环境影响预测，选取 2C1Y6-ZMH2 进行敏感点电磁环境影响预测计算。

（2）导线对地高度

根据《110kV-750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），本次评价按其它地区（指耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所）导线对地最小距离 6.5m 和居民区导线对地最小距离 7.5m 的规定。

（3）导线选取

根据设计资料，采用双地线架设，新建导线 2×JL/LB20A-300/40。

（4）预测内容

根据选择的塔型、电压、电流及不同导线对地距离，进行工频电场、工频磁场预测计算，以确定本工程工频电场、工频磁场影响程度及范围。其中，对于其它地区，若最小线高不能保证电磁环境达标，则进行导线抬升预测计算；对于居民区，若最小线高不能保证电磁环境达标，则进行导线抬升预测计算。

(5) 预测参数一览表

①线路最不利塔型

本工程输电线路的计算塔型（2C1Y6-J4）及导线的有关参数见下表。

表 6-1 输出线路电磁环境预测计算参数一览表 1

参 数		线 路		220kV 线水平排列
导线型号				2×JL/LB20A-300/40
分裂方式				双分裂
分裂间距(m)				5
预测导线最低对地距离 (m)				6.5 (非居民区)、7.5 (居民区)、15 (导线设计最低距地高度)
预测参数	工频电场 工频磁场	塔型		2C1Y6-J4
		导线排列方式		ABC
		坐标	导线对地 6.5m	B (0, 6.5)、A (-6.25, 6.5)、C (6, 6.5)
			导线对地 7.5m	B (0, 7.5)、A (-6.25, 7.5)、C (6, 7.5)
导线对地 15m	B (0, 15)、A (-6.25, 15)、C (6, 15)			
导线电压等级				220kV
导线电流				300A

②敏感点

法脍镇居民点线路计算塔型（2C1Y6-ZMH2）及导线的有关参数见下表。

表 6-2 输出线路电磁环境预测计算参数一览表 2

参 数		线 路		220kV 线水平排列
导线型号				2×JL/LB20A-300/40
分裂方式				双分裂
分裂间距(m)				5
预测导线最低对地距离 (m)				7.5 (居民区)、15 (导线设计最低距地高度)
预测参数	工频电场 工频磁场	塔型		2C1Y6-ZMH2
		导线排列方式		ABC
		坐标	导线对地 7.5m	B (0, 7.5)、A (-6.25, 7.5)、C (6, 7.5)
			导线对地 15m	B (0, 15)、A (-6.25, 15)、C (6, 15)
导线电压等级				220kV
导线电流				300A

6.1.3 预测内容

导线对地距离 6.5m、7.5m 时地面 1.5m 处的电磁环境影响根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），在最大计算弧垂情况下，

220kV 输电线路水平排列则分别预测距离为 6.5m、7.5m、15m（导线设计最低距地高度）线下距地面上 1.5m 高处的工频电场强度、工频磁感应强度。

根据本项目线路与环境敏感目标位置关系、环境敏感目标房屋特征及电磁环境预测一般规律，预测线路电磁环境影响。

6.1.4 预测点位

以中央导线弧垂最大处铁塔中心的地面投影点为预测原点，沿垂直于线路方向进行，10m 内预测点间距为 1m，10m 外预测点间距为 5m，至铁塔中心地面投影点外 50m 处，分别预测离地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。

6.1.5 预测结果及分析-最不利塔形

6.1.5.1 工频电场

2C1Y6-J4 塔型工频电场预测结果如表 6-3 及图 6-1~3 所示。

表 6-3 2C1Y6-J4 塔型工频电场强度预测结果 单位: kV/m

线路名称	220kV 输电线路		
塔型	2D1Y6-J4		
最低导线高度 (m)	6.5	7.5	15
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m
-50	0.047	0.054	0.093
-40	0.092	0.105	0.167
-30	0.222	0.246	0.336
-20	0.745	0.787	0.725
-10	3.876	3.321	1.158
-9	4.402	3.641	1.142
-8	4.794	3.847	1.106
-7	4.929	3.880	1.048
-6	4.743	3.721	0.969
-5	4.308	3.416	0.874
-4	3.836	3.080	0.766
-3	3.577	2.847	0.653
-2	3.625	2.783	0.549
-1	3.822	2.825	0.470
0	3.924	2.857	0.439
1	3.822	2.825	0.470
2	3.625	2.783	0.549
3	3.577	2.847	0.653
4	3.836	3.080	0.766
5	4.308	3.416	0.874
6	4.743	3.721	0.969
7	4.929	3.880	1.048
8	4.794	3.847	1.106
9	4.402	3.641	1.142
10	3.876	3.321	1.158
20	0.745	0.787	0.725
30	0.222	0.246	3.229
40	0.093	0.105	2.499
50	0.047	5.419	2.026

工频电场强度最大值	4.929	5.419	1.158
-----------	-------	-------	-------

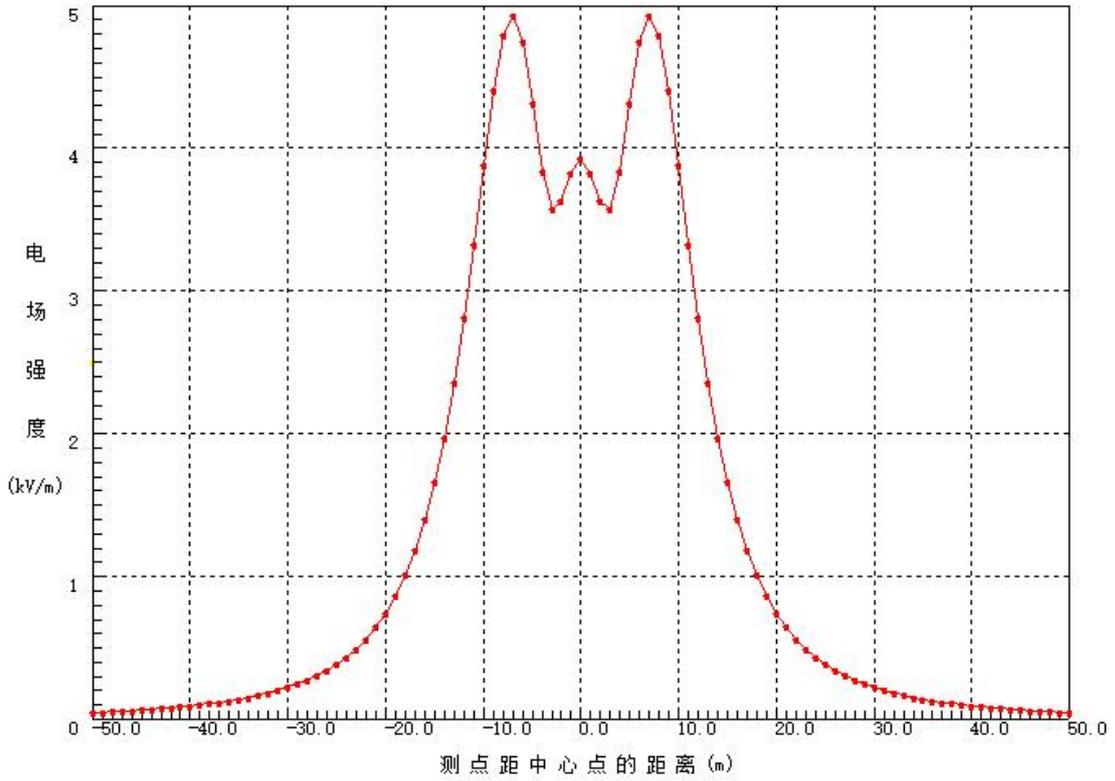


图 6-1 导线最低高度 6.5m 时线下工频电场预测结果图

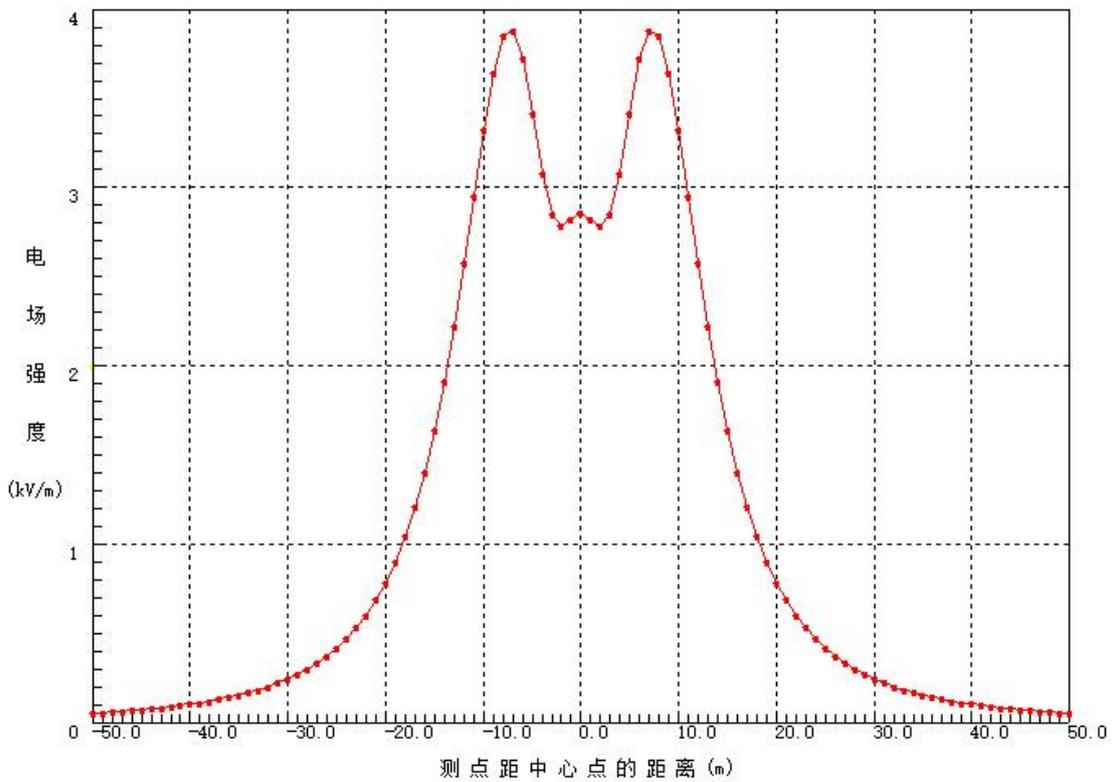


图 6-2 导线最低高度 7.5m 时线下工频电场预测结果图

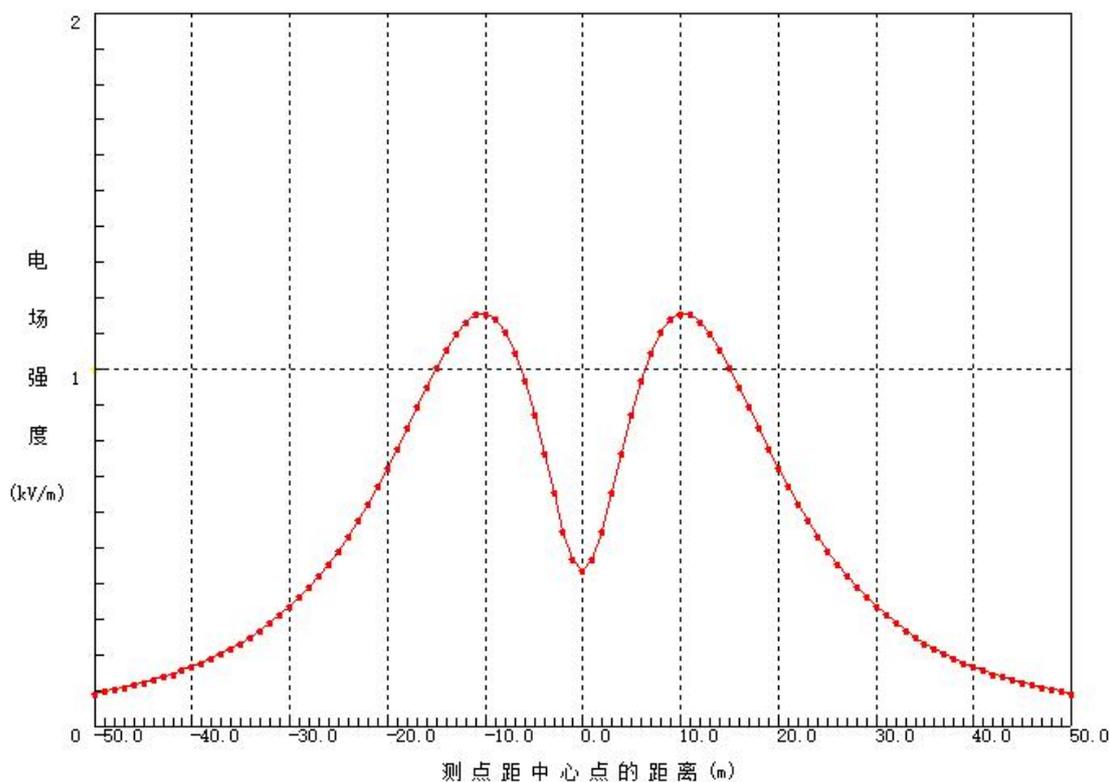


图 6-3 导线最低高度 15m 时线下工频电场预测结果图

根据预测结果，线路在非居民区导线最低允许高度为 6.5m 时，在最不利塔型段（2C1Y6-J4）线下 1.5m 高处最大工频电场强度为 7.38kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中耕地、园地、牧草地、道路等非居民区 10kV/m 的控制限值要求；在居民区导线最低允许高度为 7.5m 时，在最不利塔型段（2C1Y6-J4）线下 1.5m 高处最大工频电场强度为 5.881kV/m，不满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区评价标准 4kV/m 的限值要求，项目最近的居民区为西侧 28m 处法脞镇居民点，该位置工频电场强度 < 4kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区评价标准 4kV/m 的限值要求。

6.1.5.2 工频磁感应强度

2C1Y6-J4 型塔工频磁感应强度预测计算结果及变化趋势图见表 6-4 及图 6-4~6。

表 6-4 2C1Y6-J4 塔型工频磁感应强度预测结果 单位：μT

线路名称	220kV 输电线路三角排列		
塔型	2C1Y6-J4		
最低导线高度 (m)	6.5	7.5	15
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m

-50	2.280	2.150	2.092
-40	2.740	2.726	2.607
-30	3.805	3.765	3.445
-20	6.318	6.092	4.808
-10	11.183	9.594	5.784
-9	10.550	9.170	5.738
-8	9.592	8.538	5.664
-7	8.495	7.794	5.571
-6	7.412	7.028	5.466
-5	6.435	6.309	5.358
-4	5.606	5.681	5.256
-3	4.943	5.170	5.167
-2	4.456	4.793	5.100
-1	4.157	4.561	5.057
0	4.056	4.483	5.042
1	4.157	4.561	5.057
2	4.456	4.793	5.100
3	4.943	5.170	5.167
4	5.606	5.681	5.256
5	6.435	6.309	5.358
6	7.412	7.028	5.466
7	8.495	7.794	5.571
8	9.592	8.538	5.664
9	10.550	9.170	5.738
10	11.183	9.594	5.784
20	6.318	6.092	4.808
30	3.805	3.765	3.445
40	2.740	2.726	2.607
50	2.280	2.150	2.092
工频磁场强度最大值	11.183	9.594	5.784

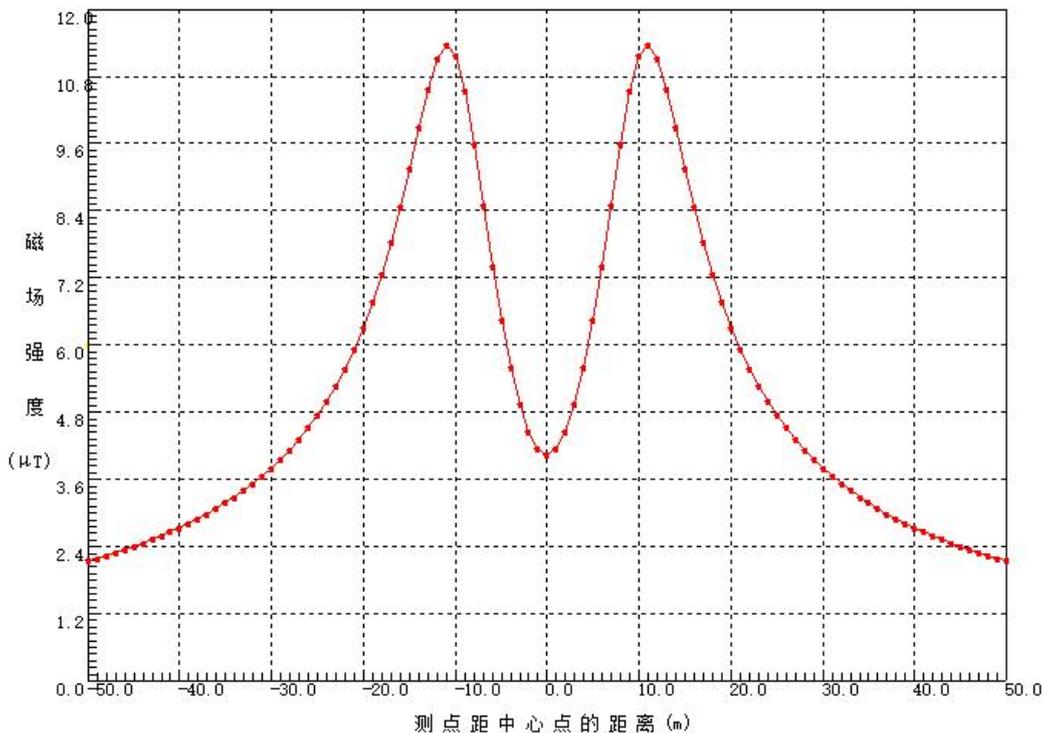


图 6-4 导线最低高度 6.5m 时线下工频磁感应强度预测结果图

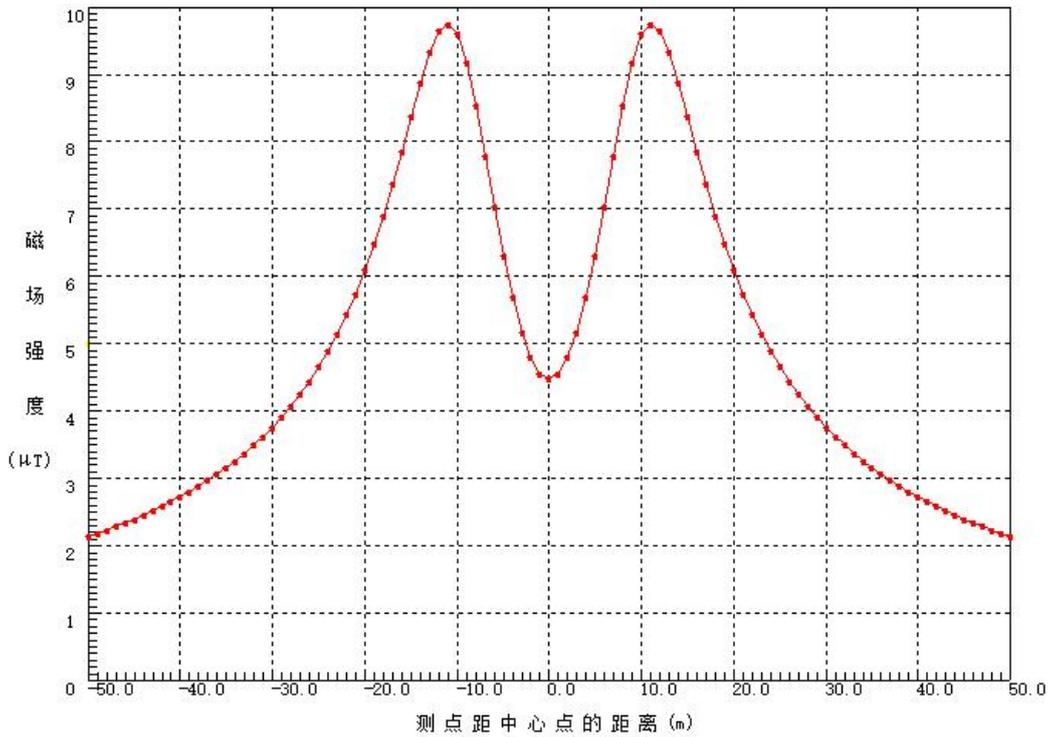


图 6-5 导线最低高度 7.5m 时线下工频磁感应强度预测结果图

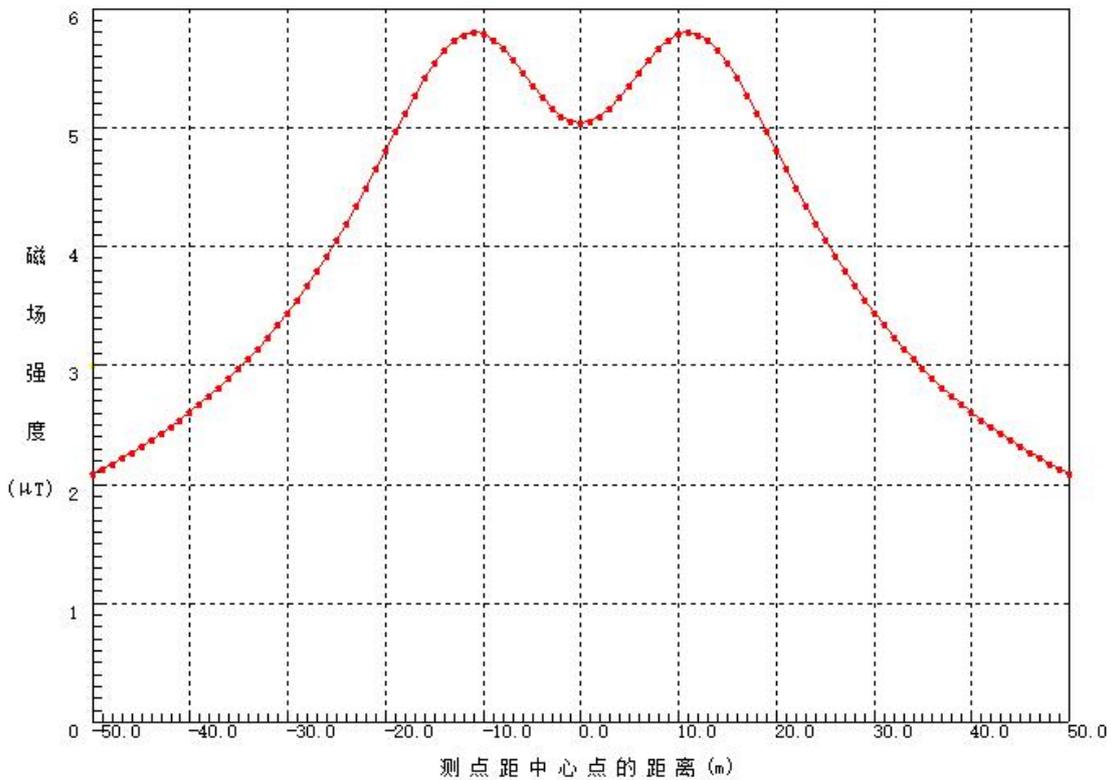


图 6-6 导线最低高度 15m 时线下工频磁感应强度预测结果图

根据预测结果，线路在非居民区导线最低允许高度为 6.5m 时，在最不利塔

型段（2C1Y6-J4）线下 1.5m 高处最大工频磁感应强度为 11.183 μ T；在居民区导线最低允许高度为 7.5m 时，在最不利塔型（2C1Y6-J4）线下 1.5m 高处最大工频磁感应强度为 9.594 μ T，均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区和非居民区控制限值要求；本次预测了项目设计阶段导线最低距地高度 15m 时，在最不利塔型段（2C1Y6-J4）线下距地面 1.5m 高处最大工频磁场强度为 5.784 μ T，可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区和非居民区控制限值要求

6.1.6 预测结果及分析-敏感区最不利塔形

6.1.6.1 工频电场

根据实际调查及分析，工程线路选址已尽可能避让居民区，全线不涉及直接跨越居民区，本次预测选用最不利条件下居民区附近最不利塔型 2C1Y6-ZMH2 进行预测评价，预测结果如表 6-5 及图 6-7~8 所示。

表 6-5 J2C1Y6-ZMH2 塔形工频电场强度预测结果 单位：kV/m

线路名称	220kV 输电线路	
塔型	2C1Y6-ZMH2	
最低导线高度 (m)	7.5	15
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m
-40	0.288	0.400
-30	0.682	0.823
-20	2.310	1.830
-10	6.072	2.405
-9	5.629	2.284
-8	5.026	2.139
-7	4.408	1.984
-6	3.940	1.833
-5	3.765	1.703
-4	3.926	1.604
-3	4.327	1.539
-2	4.791	1.502
-1	5.143	1.482
0	5.258	1.470
1	5.091	1.465
2	4.704	1.469
3	4.246	1.494
4	3.921	1.549
5	3.905	1.637
6	4.232	1.751
7	4.766	1.877
8	5.311	1.999
9	5.692	2.101
10	5.804	2.173
20	1.624	1.394
30	0.422	0.559
40	0.154	0.243

工频电场强度最大值	6.072	2.405
-----------	-------	-------

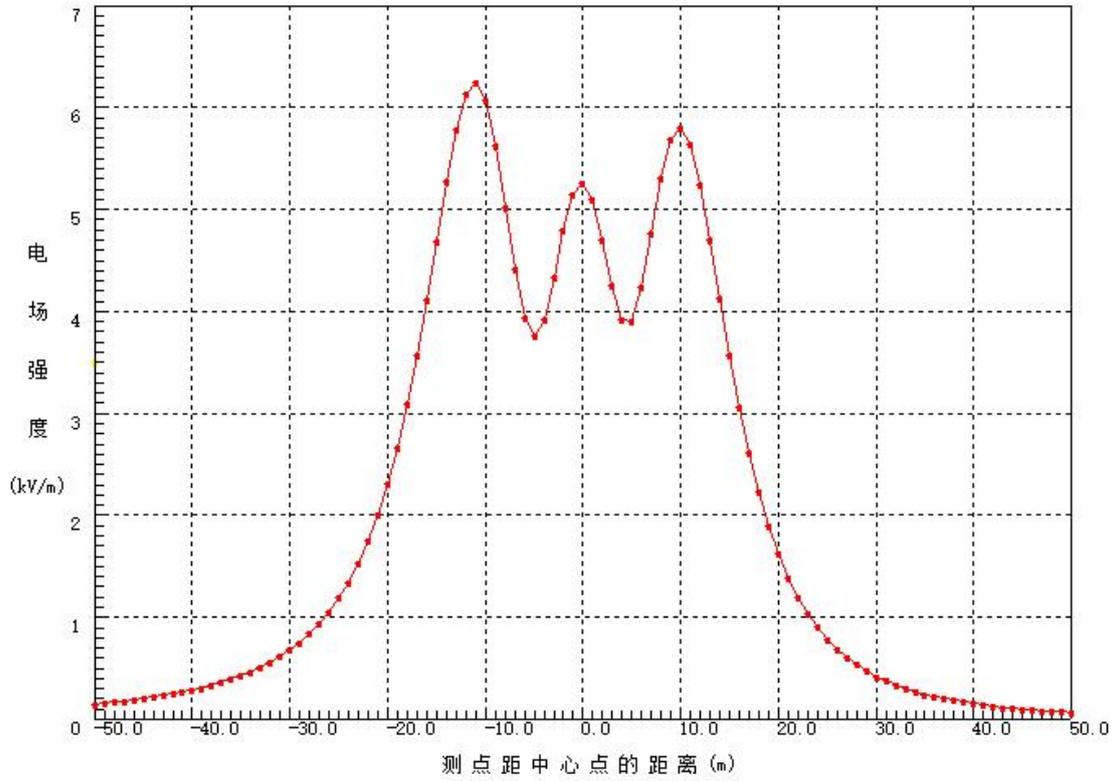


图 6-7 导线最低高度 7.5m 时线下工频电场预测结果图

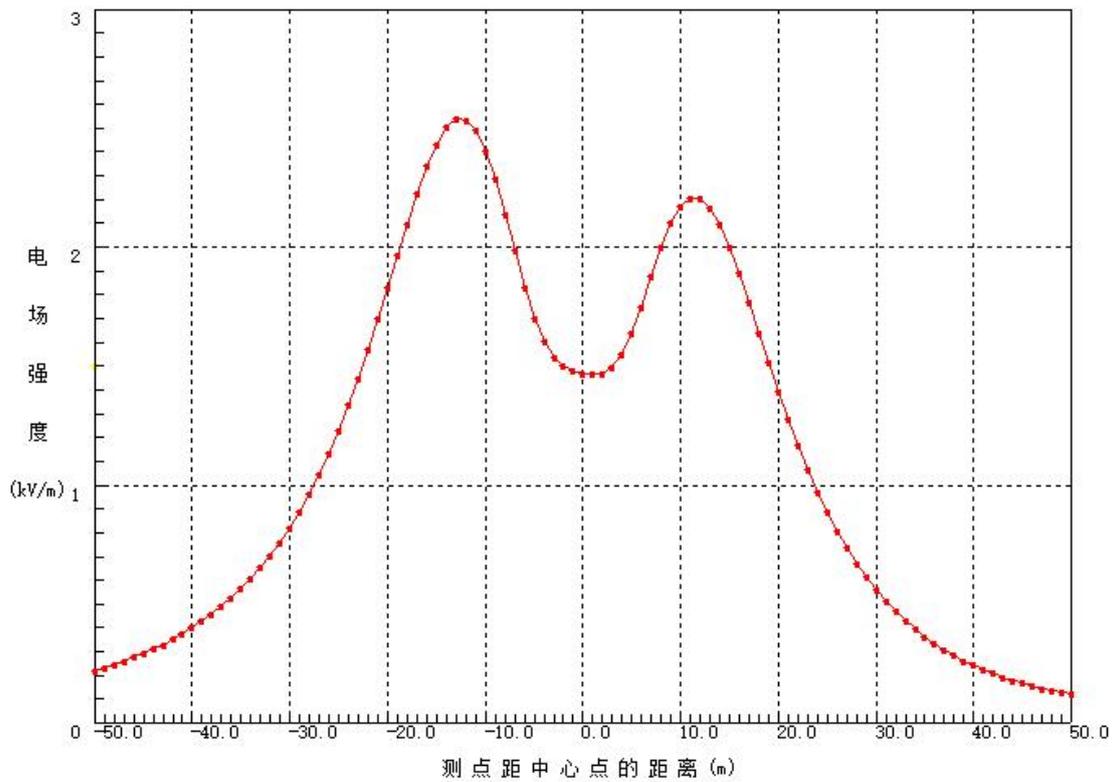


图 6-8 导线最低高度 15m 时线下工频电场预测结果图

根据预测结果，线路在居民区导线最低允许高度为 7.5m 时，在敏感区最不利塔型段（2C1Y6-ZMH2）线下 1.5m 高处最大工频电场强度为 6.072kV/m，不满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区评价标准 4kV/m 的限值要求；项目最近的居民区为西侧 28m 处法脍镇居民点，该位置工频电场强度 < 4kV/m，可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区评价标准 4kV/m 的限值要求。本次预测了项目设计阶段导线最低距地高度 15m 时，在最不利塔型段（2C1Y6-ZMH2）线下距地面 1.5m 高处最大工频电场强度为 2.405kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区和非居民区控制限值要求。

6.1.6.2 工频磁感应强度

2C1Y6-ZMH2 型塔工频磁感应强度预测计算结果及变化趋势图见表 6-6 及图 6-9~10。

表 6-6 2C1Y6-ZMH2 塔型工频磁感应强度预测结果 单位：μT

线路名称	220kV 输电线路	
塔型	2C1Y6-ZMH2	
最低导线高度 (m)	7.5	15
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m
-40	2.774	2.648
-30	3.857	3.513
-20	6.324	4.909
-10	9.377	5.770
-9	8.818	5.707
-8	8.107	5.622
-7	7.341	5.521
-6	6.597	5.414
-5	5.931	5.310
-4	5.374	5.217
-3	4.945	5.142
-2	4.659	5.090
-1	4.526	5.065
0	4.549	5.070
1	4.730	5.103
2	5.059	5.162
3	5.528	5.243
4	6.121	5.340
5	6.814	5.446
6	7.571	5.552
7	8.331	5.649
8	9.006	5.729
9	9.502	5.783
10	9.742	5.808
20	5.851	4.702

30	3.669	3.374
40	2.677	2.565
工频磁场强度最大值	9.742	5.808

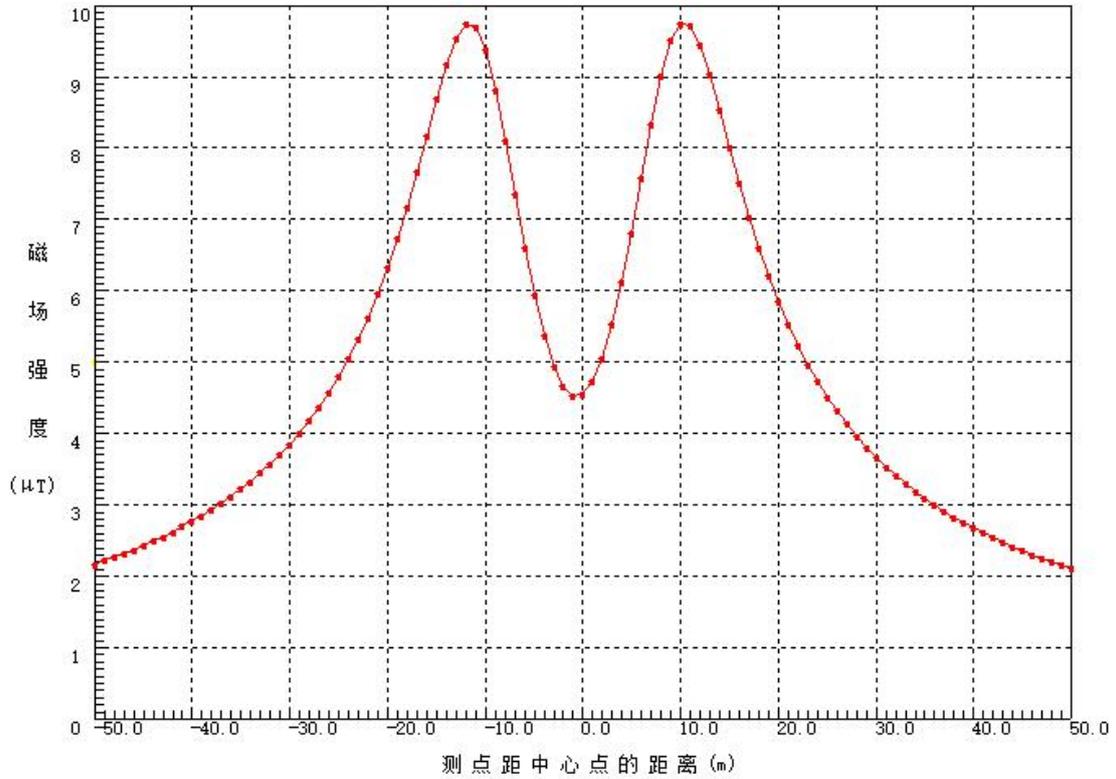


图 6-9 导线最低高度 7.5m 时线下工频磁感应强度预测结果图

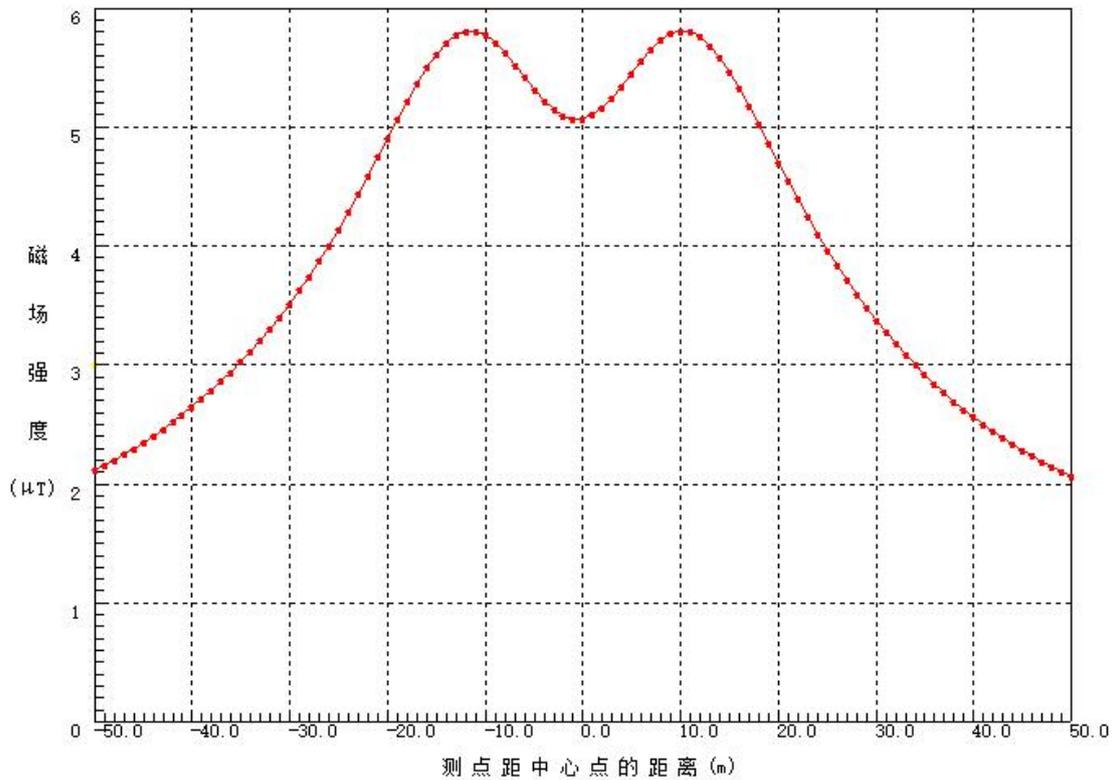


图 6-10 导线最低高度 15m 时线下工频磁感应强度预测结果图

根据预测结果，线路在居民区导线最低允许高度为 7.5m 时，在最不利塔型（2C1Y6-ZMH2）线下 1.5m 高处最大工频磁感应强度为 9.742 μ T；本次预测了项目设计阶段导线最低距地高度 15m 时，在最不利塔型段（2C1Y6-ZMH2）线下距地面 1.5m 高处最大工频磁场强度为 5.808 μ T，均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区和非居民区控制限值要求

6.2 电磁环境达标控制要求

经本次评价预测，最不利塔型 2C1Y6-J4 在非居民区导线对地高度 6.5m 高度时，预测结果工频电场和工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中耕地、园地、牧草地、道路等非居民区的控制限值要求；导线对地高度 7.5m 时不能满足居民区评价标准限值 4kV/m（4000V/m）的要求，根据现场实地调查，项目线路路径投影下方没有村庄和居民点，最近的居民点距离项目项目 28m，28m 处工频电场强度为 <4kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区的限值要求。本次预测了项目设计阶段导线最低距地高度 15m 时，在最不利塔型段（2C1Y6-J4）线下距地面 1.5m 高处最大工频电场强度 <4kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区和非居民区控制限值要求。

根据选用的居民区最不利塔型（2C1Y6-ZMH2）在居民区导线对地高度 7.5m 和 15m（设计阶段导线距地最低距离）高度时，敏感目标工频电场及工频磁场强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区控制限值要求，说明项目建设对周围环境及敏感目标影响较小。

为确保输变电设施安全运行同时考虑保护公众的利益，电力部门在输配电线路设计时，严格执行《架空送电线路运行规程》（DLT741-2001）、《电力设施保护条例实施细则》、《城市电力规划规范》（GB/50293-1999）及《110~750KV 架空输电线路设计技术规定程》（Q/GDW179-2008），确保输配电线路跨越或邻近民房时，导线与建筑物的距离既符合安全要求，又满足环保有关标准。

6.3 电磁环境环保对策措施

1、合理选用各种电气设备及金属配件（如保护环、垫片、接头等），以减

少高电位梯度点引起的放电；使用合理、优良的绝缘子来减少绝缘子的表面放电，尽量使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置；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。

2、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；采用良导体的钢芯铝绞线，减小静电感应、对地电压和杂音。

3、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）、《架空输电线路电气设计规程》（DL/T5582-2020）相关要求，严格按规范要求留有足够净空距离。

4、为避免将来规划线路路径附近建设民房，根据《云南省电力设施保护条例》，禁止在 220kV 以上架空输电线路杆塔周围 15m、拉线基础周围 3m 延伸所形成的区域新建永久性建筑物。

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

6、加强线路日常管理和维护，使线路保持良好运行状态

6.4 结论分析

根据理论预测结果，本项目建设完成后其产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值要求。本工程运行时产生的电磁环境影响均可以接受，不会对沿线环境产生较大影响。