

建设项目环境影响报告表

项目名称: 石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目

建设单位 (盖章): 华润新能源(石林)有限公司



编制单位: 昆明龙慧工程设计咨询有限公司

编制日期: 2024年8月



目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	17
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	30
四、生态环境影响分析	49
五、主要生态环境保护措施	63
六、生态环境保护措施监督检查清单	70
七、结论	74

专章：

电磁环境影响评价专项评价

附件：

附件 1 委托书

附件 2 确认函

附件 3 昆明市发展和改革委员会关于石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目核准的批复

附件 4 石林彝族自治县人民政府关于华润石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kv 送出线路路径走向的函

附件 5 石林彝族自治县自然资源局关于线路路径的反馈

附件 6 石林彝族自治县林业和草原局关于线路路径的反馈

附件 7 石林彝族自治县发展和改革局关于线路路径的反馈

附件 8 石林彝族自治县水务局关于线路路径的反馈

附件 9 昆明市生态环境局石林分局关于线路路径的反馈

附件 10 石林彝族自治县交通局关于线路路径的反馈

附件 11 云南电网有限责任公司关于昆明市石林县大地梁子药光互补光伏电站接入系统方案的意见

附件 12 现状检测报告

附件 13 线路类比检测报告

附件 14 石林彝族自治县自然资源局关于大地梁子 220kv 送出线路“三区三线”的查询反馈

附件 15 石林风景名胜区管理局关于石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目与石林风景名胜区位置关系说明

附件 16 全部信息公开

附件 17 关于查询石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220KW 送出线路工程项目涉及“三线一单”情况的复函

附件 18 石林大地梁子“药光互补”光伏项目环境影响报告表的批复

附件 19 技术咨询合同

附件 20 支锅山风电场项目竣工环境保护验收批复

附件 21 环评报告审核表

附件 22 项目进度控制表

附图：

附图 1 地理位置图

附图 2 项目在云南省生态功能区划中的位置图

附图 3 项目在云南省生物多样性保护优先区域中位置图

附图 4 项目在云南省主体功能区域中位置图

附图 5 项目区域水系图

附图 6 项目路径图

附图 7 监测点位图

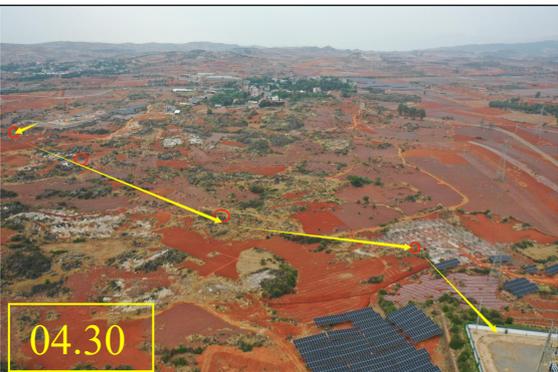
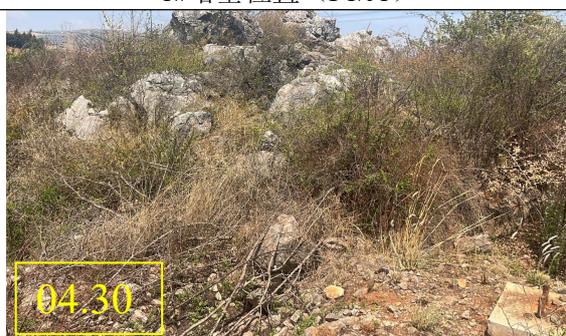
附图 8 杆塔一览图

附图 9 项目与基本农田位置关系图

附图 10 土地利用现状类型图

附图 11 植被类型图

附图 12 路径断面图

	
<p>起点</p>	<p>终点</p>
	
<p>线路走向</p>	<p>1#塔基位置 (P1/J1)</p>
	
<p>2#塔基位置 (P2/Z1)</p>	<p>3#塔基位置 (P3/J2)</p>
	
<p>4#塔基位置 (P3/J2)</p>	<p>现有机耕道路</p>

一、建设项目基本情况

建设项目名称	石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目		
项目代码	2403—530100—04—01—589696		
建设单位联系人		联系方式	
建设地点	云南省昆明市石林县西街口镇		
地理坐标	石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目 起点：E103°38'15.220"，N24°50'10.812" P1(主要拐点)：E103°38'13.811"，N24°50'9.303" P4(主要拐点)：E103°38'24.404"，N24°49'51.356" 终点：E103°38'23.278"，N24°49'48.699"		
建设项目行业类别	五十五、核与辐射-161 输变电工程、其他（100kV 以下除外）	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	0.7km
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）	昆明市发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	昆发改能源（2023）158号
总投资（万元）	700	环保投资（万元）	17
环保投资占比（%）	2.43	施工工期	2
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____		
专项评价设置情况	根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》，建设项目产生的生态环境影响需要深入论证的，应按照国家环境影响评价相关技术导则开展专项评价工作。根据建设项目特点和涉及的环境敏感区类别，确定专项评价的类别。 专项评价设置原则及项目专项评价设置情况见下表。		
	表 1-1 专项评价设置原则及项目专项评价设置情况一览表		
	专项评价类别	涉及项目类别	项目专项评价设置情况
地表水	水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目；	本项目不涉及	否

	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：包含水库的项目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目		
地下水	陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	本项目不涉及	否
生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目。	本项目不涉及	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	本项目不涉及	否
噪声	公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目； 城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部	本项目不涉及	否
环境风险	石油和天然气开采：全部； 油气、液体化工码头：全部； 原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线）， 危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线）：全部	本项目不涉及	否
<p>注：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。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）中针对输变电工程所列的环境敏感区为国家公园、自然保护区、风景名胜區、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区，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。</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 B，输变电项目环境影响评价应设电磁环境影响专题评价，因此本项目设置电磁环境影响专项评价。</p> <p>根据《环境影响评价技术导则—输变电》（HJ24-2020）中的有关规定，本项目电磁环境评价等级判定见表 1-2。</p>			

表 1-2 电磁环境评价等级判定表				
分类	电压等级	工程	条件	评价等级
交流	220kV	输电线路	1.地下电缆	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
<p>本项目为输电线路，电压等级为220kV，边导线地面投影外两侧各15m范围内无电磁环境敏感目标。因此本次电磁环境影响评价等级为三级。</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、产业政策符合性分析</p> <p>根据国家发展和改革委员会第7号令《产业结构调整指导目录（2024年本）》中内容，项目为输变电工程，属于第一类鼓励类别第四项电力“电网改造与建设”类项目。本项目建设符合国家产业政策要求。</p> <p>本项目已取得昆明市发展和改革委员会关于石林大地梁子“药光互补”光伏项目220kV送出线路工程项目核准的批复（昆发改能源〔2023〕158号），且取得云南电网有限责任公司关于本项目的接入系统方案的意见。</p> <p>综上，本项目建设符合国家及地方产业政策。</p> <p>2、与《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030年）》的相符性分析</p> <p>根据《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2024-2030年）》明确了战略目标，到2030年，推动生物多样性保护相关政策、法规、制度、标准和监测体系全面建立。以国家公园为主体的自然保护地</p>			

面积占国土面积的 14.5%以上,生态保护红线面积不低于国土面积的 30%,重点保护野生动植物物种数保护率达到 90%以上,生物遗传资源收集保藏量保持世界前列。超过 30%的退化生态系统得到恢复,生态系统服务功能明显增强。

根据对照云南省生物多样性保护区划图(附图 5),本项目所在的云南省昆明市石林县西街口镇,不占用生态红线,工程占地区不涉及重要保护野生动植物。不属于云南省生物多样性保护战略与行动计划划定的生物多样性保护的优先区域,工程建设符合《云南省生物多样性保护战略与行动计划(2024-2030 年)》的要求。

3、与《云南省生物多样性保护条例》符合性分析

《云南省生物多样性保护条例》旨在保护生物多样性,保障生态安全,由云南省第十三届人大常委会第五次会议于 2018 年 9 月 21 日审议通过并公布,共七章四十条,自 2019 年 1 月 1 日起施行。

其中,《云南省生物多样性保护条例》第二十九条规定:“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。

在生物多样性保护优先区域的建设项目以及自然资源开发,应当评价对生物多样性的影响,并作为环境影响评价的重要组成部分”。

根据现场调查,本工程评价范围内植被包括稀树灌木草丛以及园地作物和旱地植被 2 种人工植被类型。本区域主要植被类型单一、动物物种单一,生物多样性不高。工程占地面积较小且范围内不涉及重要生态系统、重要物种及其栖息地和生境,项目建设不会造成重要生态系统破坏,不会损害重要物种及其栖息地和生境,项目建设过程中将尽可能保留区域原生植被,并施工完后塔基下除塔基角

占地外，其余进行植被恢复/复耕。

综上所述，本工程的建设符合《云南省生物多样性保护条例》的相关要求。

4、与《云南省“十四五”生态环境保护规划》符合性分析

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

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

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

——生态安全不断夯实。自然生态监管制度进一步健全，生物多样性保护水平巩固提升，典型生态系统和重要物种得到有效保护，生态系统质量和稳定性进一步提升，西南生态安全屏障更加巩固。

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

——生态环境治理体系和治理能力现代化取得重大进展。生态环境治理能力突出短板加快补齐，生态文明示范创建取得新突破，

智慧化环境监管能力全面提升，全面建成现代生态环境监测网络，生态环境治理效能得到新提升。

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

5、与《昆明市“十四五”生态环境保护规划》符合性分析

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

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

6、与石林风景名胜区的符合性分析

根据《石林风景名胜区总体规划（修编）》，石林风景名胜区位于云南省石林彝族自治县境内，距省会昆明市约78km，景区由大石林、小石林、乃古石林、大叠水、长湖、月湖、芝云洞、奇风洞等7个风景片区组成，保护区总面积约350km²。其保护对象主要为

石林独特的喀斯特地质、地貌和遗迹。根据石林风景名胜区规划，整个名胜区保护范围划分为特级、一级、二级和三级保护区。1982年被国务院列为中国首批国家级风景名胜区，2007年6月被联合国教科文组织世界遗产委员会列入世界遗产名录。

石林国家地质公园是以石林地貌景观为主的岩溶地质公园，主要地质遗迹类型为岩溶地质地貌。公园地质遗迹景观丰富，以类型多样、造型奇特、观赏性强、发育历史久远、演化复杂为特征的喀斯特景观最引人注目。公园是世界上非同寻常的一流自然美地学景观区，是世界上石林喀斯特类型最多的地区之一，誉为“石林喀斯特博物馆”和“天下奇观”。

根据石林风景名胜区管理局资源管理处查询可知，本项目不涉及石林风景名胜区。

7、与石林世界自然遗产地（中国南方喀斯特世界自然遗产石林喀斯特）的符合性分析

云南石林喀斯特世界自然遗产面积 350km²，其核心区面积 17.14km²，缓冲区面积 242.94km²，由八大景区组成，分别为（大、小）石林风景区、黑松岩（乃古石林）风景区、大叠水（飞龙瀑）风景区、长湖风景区、月湖风景区、芝云洞风景区、奇风洞风景区、仙女湖风景区。保护目标为石林景观及石林喀斯特地质遗迹、自然植被，野生动物。

石林世界自然遗产地的保护边界与石林国家级风景名胜区的保护边界一致。核心景区位于石林风景名胜区的一级保护区内。项目不涉及石林风景名胜区及石林喀斯特世界自然遗产地。

8、与昆明市“三线一单”符合性分析

2021年11月23日，昆明市人民政府颁布了《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发〔2021〕21号）提出：“为贯彻落实《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（中发〔2018〕

17号)、《云南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(云政发〔2020〕29号)文件精神,落实昆明市生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单,构建全市生态环境分区管控体系,促进昆明市生态环境质量改善,推动高质量发展,结合我市实际,制定本实施方案。”

(1) 与生态保护红线的相符性

2022年11月15日,云南省自然资源厅办公室以云自然资办便笺〔2022〕1054号《云南省自然资源厅办公室关于正式应用“三区三线”划定成果数据作为报批建设项目用地依据的通知》规定:全省统一于11月15日起正式应用下发的“三区三线”划定成果,作为建设项目用地组卷报批审查、矿业权出让登记的依据。

云自然资〔2023〕98号:《云南省自然资源厅 云南省生态环境厅 云南省林业和草原局 关于加强生态保护红线管理工作的通知》中指出:生态保护红线内,自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动;自然保护地核心保护区外禁止开发性、生产性建设活动,仅允许对生态功能不造成破坏的十类有限人为活动。有限人为活动应尽量避让自然保护区、风景名胜区等自然保护地、饮用水水源保护区、世界自然遗产地、重要湿地等特殊区域,确实无法避让的应符合法律法规规定。

本项目情况:根据石林彝族自治县自然资源局关于对石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV送出线路“三区三线”的查询反馈,本线路塔基不涉及占用生态保护红线和永久基本农田。

根据石林彝族自治县林业和草原局关于石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV送出线路路径选址意见,原则同意项目选址。

本项目永久占地和临时占地均不占用生态保护红线,不涉及自然保护区、饮用水水源保护区、世界自然遗产地、重要湿地等特殊区域。因此,本项目与《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）是相符合的。

（2）与环境质量底线的相符性

根据现状监测数据，本工程所在区域电磁环境质量现状均满足相应标准要求。本工程运行期无废水、废气排放，不会增加周边大气和地表水环境容量。在严格按照设计规范基础上，并采取本报告提出的环保措施后，各项污染因子能够达标排放，不会改变区域环境质量等级，符合环境质量底线的要求。

（3）与资源利用上线的相符性

本项目为输变电项目，运营期不涉及能源消耗；施工期耗水量也非常少，不会对区域水资源造成影响，不会突破区域资源利用上线。项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，并且可促进清洁能源的利用效率，符合资源利用上线要求。

（4）与生态环境准入清单的相符性

根据国家发展和改革委员会发布的《市场准入负面清单（2022年版）》（发改体改规〔2022〕397号），本工程不在区域负面清单内，因此本工程应为环境准入允许类别。

由此可知，本项目符合“三线一单”相关要求。

9、与《昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》符合性分析

根据《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（昆政发〔2021〕21号），全市共划分129个生态环境管控单元，分为优先保护、重点管控和一般管控3类。

1. 优先保护单元。优先保护单元共42个，其中包括14个生态保护红线区、28个一般生态空间区。

2. 重点管控单元。重点管控单元共73个，其中包括14个矿山资源重点管控区、13个水环境城镇生活污染重点管控区、5个水环境农业污染重点管控区、2个大气环境受体敏感重点管控区、

3个大气环境布局敏感重点管控区、2个大气环境弱扩散重点管

控区、14 个水环境城镇生活污染和大气环境受体敏感并重管控区、18 个水环境工业污染和大气环境高排放并重管控区、2 个土壤污染重点治理区。

3. 一般管控单元。一般管控单元共 14 个，为优先保护、重点管控单元之外的区域。

根据查询结果，项目涉及石林彝族自治县农村重点管控单元、一般管控单元（ZH53012630001）。项目与《昆明市人民政府关于昆明市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》符合性分析见表 1-4。

表 1-4 项目与石林彝族自治县一般管控单元的符合性分析表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	单元分类	管控要求		符合性
ZH53012630001	石林彝族自治县一般管控单元	一般管控单元	空间布局约束	1.禁止一切破坏水环境生态平衡的活动及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。 2.禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其他废弃物。 3.禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。 4.禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。 5.禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。	符合。（1）项目建设不涉及破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。 （2）项目不涉及向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。项目施工期土石方在项目内平衡，不设置弃渣场；施工期、运营期生活垃圾收集后清运至附近城镇生活垃圾处置点。 （3）项目不涉及使用剧毒和高残留农药，不涉及滥用化肥。 （4）项目不涉及设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。 （5）项目施工期、运营期所产生的污染物均得到合理处置，不排放水污染物，施工期排放的粉尘对水质影响小，不属于对水体污染严重的建设项目。
			环境	建立环境风险	符合。项目投运前建设

			风险 防控	预测预警体系， 完善突发环境 事件应急预案， 提高预警能力。	单位将编制项目突发环 境事件应急预案并报生 态环境局备案。
--	--	--	----------	---	-------------------------------------



10、与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相符性分析

本工程送出线路与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）符合性分析见下表。

表 1-5 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析

相关方面	相关规定内容	符合性分析	分析结果
选址选线方面	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	1.本工程输电线塔基占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。	符合

		<p>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。</p> <p>2.原则上避免在0类声环境功能区建设变电工程。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>2.本工程新建线路选址选线时避让了0类声环境功能区。</p> <p>3.本工程不涉及集中林区,设计落塔位置尽量选择无树木、稀树荒草地处落塔,以减少林木砍伐。</p>	
	设计	<p>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。</p> <p>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。</p>	<p>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。</p> <p>2.本工程不涉及自然保护区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区。</p>	符合
	施工方面	<p>进入自然保护区和饮用水水源保护区等环境敏感区的输电线路,建设单位应加强施工过程的管理,开展环境保护培训,明确保护对象和保护要求,严格控制施工影响范围,确定适宜的施工季节和施工方式,减少对环境保护对象的不利影响。</p>	<p>项目不涉及占用依法划定的自然保护区、风景名胜区、世界自然遗产地、森林公园、生态保护红线、永久基本农田、饮用水水源二级保护区。项目施工期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。</p>	符合
	运行期	<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</p>	<p>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、</p>	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。	噪声满足相应标准要求。							
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。	本项目输电线路在丘陵区采用全方位长短腿与不等高基础设计。全线按照高跨设计，平均铁塔呼高约 27m。	符合						
	输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	本项目临时占地在施工结束后应及时清理施工现场，恢复土地功能。	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细致的生态调查，调查中未发现珍稀濒危物种、保护植物、保护动物栖息地。	符合						
<p>根据上表可知，本工程的建设满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的要求。</p> <p>11、当地政府相关职能部门项目建设意见情况</p> <p>本工程 220kV 线路已取得石林彝族自治县人民政府关于《华润大地梁子“药光互补”光伏项目 220kv 送出线路路径走向的函》（石政函〔2024〕9 号），原则同意线路路径方案，且征求了石林彝族自治县各职能部门的意见，均原则同意线路路径方案。具体意见如下：</p> <p style="text-align: center;">表1-6 选址意见符合性分析</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">部门</th> <th style="width: 45%;">主要协议意见</th> <th style="width: 40%;">意见落实情况</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>县人民政府</td> <td> <p>1、工程符合国家产业政策相关规定，原则上同意华润石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kv 送出线路路径走向方案。</p> <p>2、进一步核对和优化设计方案，结合现有路网和相关规划，科学合理布局，建设过程中避让现有学校、道路、水利、电力、通讯、工矿企业、加油站等项目设施，项目路径需符合国家及行业安全距离等相关技术规范。</p> <p>3、施工过程中需注意保护耕地，本着节约、集约用地原则，不占基本农田或少占耕地，对接并协调做好项目建设相关准备工作，</p> </td> <td> <p>1、 /</p> <p>2、项目路径不涉及现有学校、道路、水利、工矿企业、加油站等项目设施，涉及跨越 220kv 青沙线。按照《110kV~750kV 架空输电线路设计技术规定》进行设计跨越。</p> <p>3、项目占地不占用基本农田和耕地，施工过程中人抬道涉及少量的耕地。塔基永久占地已在办理相关手续。</p> <p>4、已委托相关单位申请办理林地使用行政许可手续，严禁未经许可擅自开工建设。</p> </td> </tr> </tbody> </table>				部门	主要协议意见	意见落实情况	县人民政府	<p>1、工程符合国家产业政策相关规定，原则上同意华润石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kv 送出线路路径走向方案。</p> <p>2、进一步核对和优化设计方案，结合现有路网和相关规划，科学合理布局，建设过程中避让现有学校、道路、水利、电力、通讯、工矿企业、加油站等项目设施，项目路径需符合国家及行业安全距离等相关技术规范。</p> <p>3、施工过程中需注意保护耕地，本着节约、集约用地原则，不占基本农田或少占耕地，对接并协调做好项目建设相关准备工作，</p>	<p>1、 /</p> <p>2、项目路径不涉及现有学校、道路、水利、工矿企业、加油站等项目设施，涉及跨越 220kv 青沙线。按照《110kV~750kV 架空输电线路设计技术规定》进行设计跨越。</p> <p>3、项目占地不占用基本农田和耕地，施工过程中人抬道涉及少量的耕地。塔基永久占地已在办理相关手续。</p> <p>4、已委托相关单位申请办理林地使用行政许可手续，严禁未经许可擅自开工建设。</p>
部门	主要协议意见	意见落实情况							
县人民政府	<p>1、工程符合国家产业政策相关规定，原则上同意华润石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kv 送出线路路径走向方案。</p> <p>2、进一步核对和优化设计方案，结合现有路网和相关规划，科学合理布局，建设过程中避让现有学校、道路、水利、电力、通讯、工矿企业、加油站等项目设施，项目路径需符合国家及行业安全距离等相关技术规范。</p> <p>3、施工过程中需注意保护耕地，本着节约、集约用地原则，不占基本农田或少占耕地，对接并协调做好项目建设相关准备工作，</p>	<p>1、 /</p> <p>2、项目路径不涉及现有学校、道路、水利、工矿企业、加油站等项目设施，涉及跨越 220kv 青沙线。按照《110kV~750kV 架空输电线路设计技术规定》进行设计跨越。</p> <p>3、项目占地不占用基本农田和耕地，施工过程中人抬道涉及少量的耕地。塔基永久占地已在办理相关手续。</p> <p>4、已委托相关单位申请办理林地使用行政许可手续，严禁未经许可擅自开工建设。</p>							

	<p>尽快将项目申报纳入《石林彝族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》重点项目清单，塔基涉及的永久性用地，需按有关规定办理项目农用地转用手续。</p> <p>4、根据《自然资源部 国家林业和草原局关于以第三次全国国土调查成果为基础明确林地管理边界规范林地管理的通知》（自然资发〔2023〕53号）规定，该项目涉及占用灌木林地，按照《中华人民共和国森林法》及其实施条例规定，工程建设坚持不占或少占林地的原则，确需占用林地的，应当符合林地保护利用规划，并向县级以上地方人民政府林业主管部门依法申请办理行政许可手续，方可开工建设，严禁未经许可擅自开工建设。</p> <p>5、将有关建设管制业务要求纳入规划统筹，主动对接项目用地、线路路径占地涉及乡镇（街道）及村组，做好占地补偿协商相关事宜，注意避让村庄建设用地、预留宅基地，不能影响村庄建设及住房建设，及时化解和处理建设过程中产生的问题。对工程建设所涉及的管沟开挖、土地占用、林木砍伐、矿产压覆、青苗补偿、文物及文化遗产保护等事宜，必须取得相关批准手续后方可开工建设。</p> <p>6、为确保不影响石林县道路运输安全，根据《中华人民共和国公路法》《云南省公路安全保护条例》等法律法规关于公路建筑红线控制区的相关规定，电力线路工程建设应按规定退距，即国道不少于20米、省道不少于10米、县道不少于10米、乡道不少于5米、村道不少于3米和高速公路外缘起不少于30米的要求；若无法避让，按照《公路安全保护条例》第二十七条向公路管理机构提出申请，依法依规申请进行涉路施工活动。若送出线路与铁路交叉或并行，严格参照《铁路安全管理条例》布设</p>	<p>5、项目已避开村庄建设用地、预留宅基地。对工程建设过程所涉及的土地占用、青苗补偿等事宜已委托相关人员办理。不涉及矿产压覆、文物及文化遗产保护等因素。</p> <p>6、项目建设不涉及道路工程，塔基距离现有道路最近距离已超过100m。</p> <p>7、已委托相关单位依法办理相关手续，严禁未经许可擅自开工建设。</p> <p>8、依法办理相关手续后方可开工建设。严格执行“三同时”管理规定。</p>
--	--	--

		<p>相关设施，并以铁路管理单位意见为准，严禁未经许可擅自开工建设。</p> <p>7、严格遵守林业、环保、水保、国土等方面的法律法规，建设过程中要尽量减少对生态环境的影响和破坏，编制环境影响评价文件和水土保持方案按程序报批，未经批复前，项目不得开工建设。如因施工造成生态破坏，完工后必须进行生态恢复治理。</p> <p>8、积极主动对接相关审批部门和属地街道（乡镇）、村组，做好项目审批、补偿协商等相关事宜，及时足额确保征地拆迁补偿资金到位，及时化解和处置施工过程中出现的问题，确保按时按质完成建设任务；加强项目实施全过程管理，严格执行安全生产“三同时”规定，落实森林防火、安全防护措施，确保安全、文明施工。</p>	
	县自然资源局	原则同意选址。新建塔基不涉及占用生态保护红线和永久基本农田，三调地类为灌木林地。塔基涉及的永久性用地，需按要求办理农用地转用手续。	<p>已委托相关咨询单位办理前期手续，取得相关手续文件后方开工建设。</p> <p>项目为跨越 220kv 青沙线优化路径，路径走向不变，减少 1 座塔基。优化后的路径查询“三区三线”，其不涉及永久基本农田和生态保护红线。</p>
	县林业和草原局	原则同意选址。项目选址不涉及国家公园、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，世界自然遗产地等生态区位重要和生态脆弱的林地。该项目涉及占用灌木林地，项目应当办理使用林地审核同意书。	已委托相关咨询单位办理前期手续，取得相关手续文件后方开工建设。
	县发展和改革委员会	原则同意选址。严格遵守生态红线，合理利用土地，切实保护耕地，助力产业高效发展的原则，精准确定塔基位置，力求尽量少占耕地、避让基本农田和水源保护区、重点林区。	项目经“三区三线”查询，不涉及生态保护红线、基本农田。不涉及水源保护区、重点林区等地区。
	县水务局	原则同意选址。项目不涉及水源保护区范围，项目建设不可占用、破坏水利设施。按相关要求报审报批水土保持方案。	已委托相关咨询单位办理前期手续，取得相关手续文件后方开工建设。

昆明市生态环境局石林分局	原则同意选址。项目不涉及水源保护区。按相关要求上报。	按要求上报环境影响评价文件。
县交通运输局	项目路径走向若与公路交叉或平行布设，应避免将铁塔及基础布设在公路建筑控制区范围以内。若无法避让，按照《公路安全保护条例》第二十七条向公路管理机构提出申请，依法依规申请进行涉路施工活动	项目不涉及交通设施。
<p>12、环评编制依据</p> <p>根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》的规定，应对建设项目进行环境影响评价。</p> <p>同时根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年）“五十五、核与辐射；161 输变电工程；其他(100 千伏以下除外)”类别，应编制环境影响报告表。</p>		

二、建设内容

地理位置	<p>拟建的石林大地梁子“药光互补”光伏项目220kV送出线路工程项目，项目位于昆明市石林县。起自在建的大地梁子“药光互补”光伏发电项目220kV升压站220kV龙门架，止于已建的220kV支锅山风电场升压站220kV龙门架。</p> <p>项目地理位置图见附图1。</p>
项目组成及规模	<p>一、工程建设的必要性</p> <p>本工程建设主要为满足昆明市石林县电源结构的调整，促进能源的可持续发展，有利于拉动地方区域经济发展，对促进经济发展，改善当地居民生活水平具有积极意义。故本项目建设是有必要的。</p> <p>二、项目基本情况</p> <p>1、项目名称：石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目</p> <p>2、建设地点：云南省昆明市石林县</p> <p>3、建设单位：华润新能源（石林）有限公司</p> <p>4、建设性质：新建</p> <p>5、工程总工期：2 个月</p> <p>6、总投资和环保投资：总投资 700 万元，环保投资 17 万元。</p> <p>7、建设内容及规模：项目位于昆明市石林县，石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目，导线为 JL/LB20A-300/40 型铝包钢芯铝绞线，地线采用两根 24 芯 OPGW 复合光缆，地线逐基接地。线路长约 0.7km，全线按单回路架设。</p> <p>云南电网有限责任公司关于昆明市石林县大地梁子药光互补光伏电站接入系统方案的意见中本项目路径为 0.6km。本项目根据昆明市发展和改革委员会关于石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目核准的批复文件中线路路径长 0.7km 作为本次环境影响评价报告表的评价范围。</p> <p>8、工程特性：石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目输电线路主要技术特性见表 2-1。</p>

表 2-1 主要技术特性表

石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目		
序号	类型	内容
1	线路长度	线路路径长约 0.7km
2	回路数	单回路架设
3	曲折系数	1.048
4	气象划分区	基本风速取 25m/s，设计覆冰 10mm，最高气温 40°C，最低气温-10°C。
5	导线型号	JL/LB20A-300/40 型铝包钢芯铝绞线
6	地线型号	两根 24 芯 OPGW 复合光缆。
7	污区划分	C 级污秽区
8	导线排列方式	采用三角形排列布置
9	铁塔	全线采用南网标准设计 V2.1 的 2D1Z5 块自立式铁塔架设。全线杆塔共计 4 基，其中单回路直线塔 1 基，单回路耐张塔 3 基
10	基础	掏挖基础和挖孔基础

三、工程组成

石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目主要建设内容包括主体工程、辅助工程和环保工程。具体内容见见表 2-2。

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	起自在建的大地梁子“药光互补”光伏发电项目 220kV 升压站 220kV 龙门架，止于已建的 220kV 支锅山风电场升压站 220kV 龙门架。线路总长约 0.7km，按单回路架设。线路使用自立式铁塔 4 基。其中单回路直线塔 1 基，单回路耐张塔 3 基
	出线间隔	本项目拟在终点 220kV 支锅山风电场升压站扩建一个出线间隔，扩建出线间隔为大地梁子光伏电站（1Y）。
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 4 个，每个塔基临时施工占地 50m ² ，塔基施工临时占地面积共计约 200m ²
	牵张场	本项目设置 2 处牵张场地。牵张场占地按 50m ² /处。
	跨越场	跨越 220kV 青沙线 1 次。设置跨越施工场地 1 个，占地面积约 100m ² 。
	施工便道	输电线路沿线有机耕道，交通便利，机耕便道较宽，项目线路较短。机耕便道至塔基处，距离较短，采用人抬方式完成施工材料的二次搬运任务，无需增加新的临时施工便道。
	施工生活区和材料站	租用沙坡村民房，不设施工营地。材料堆放于光伏升压站施工场区内。
	混凝土	使用商品砼
	临时表土堆场	设置在塔基施工区内，不新增占地。
环保工程	扬尘	洒水降尘、临时覆盖
	废水	生活废水周边民房现有设施处理，不外排。
	噪声	采用低噪声施工机械设备。
	固废	建筑垃圾能回收利用的回收利用，不能回收利用的运送至当

		地合法的建筑垃圾消纳场规范处置；
	生态恢复	施工迹地恢复，临时防护工程、植被恢复等
依托工程		施工人员生活污水依托周边民房现有设施处理。

四、石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目与前期工程关系

根据《云南电网有限责任公司关于昆明市石林县大地梁子药光互补光伏电站接入系统方案的意见》可知，出现构架工程为石林大地梁子“药光互补”光伏项目建设内容，对侧新扩建一个出线间隔，扩建后间隔排列自西向东依次为大地梁子光伏电站（1Y）、沙林变（2Y）。本工程占用自西向东第 1 个间隔。

根据建设单位提供及资料查询，大地梁子“药光互补”光伏发电项目 220kV 升压站由华润新能源（石林）有限公司投资开发建设；支锅山变电站由国家能源投资集团有限责任公司下属龙源电力集团股份有限公司开发建设。本项目线路工程及支锅山升压站内进线间隔工程内容由华润新能源（石林）有限公司投资开发建设。

五、进出线路规划

（1）大地梁子“药光互补”光伏发电项目 220kV 升压站出线规划

大地梁子光伏升压站位于云南省昆明市石林县西街口镇沙坡村附近，只有一个 220kV 出线间隔，采用架空往西南方向出线。如下图 2—1 所示。

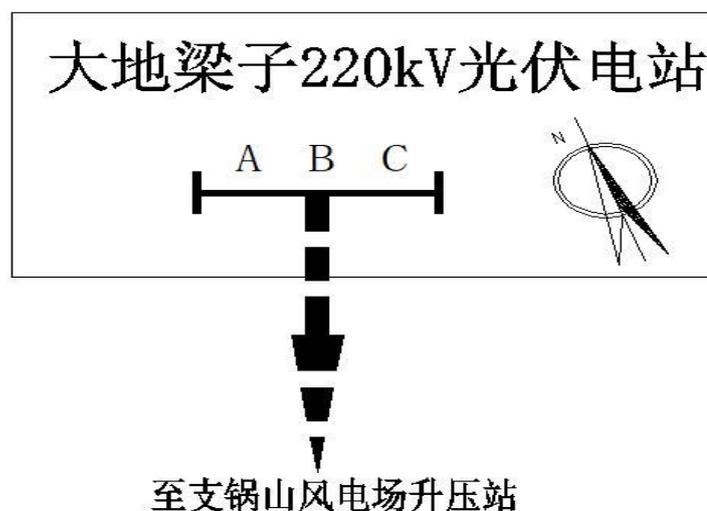


图 2-1 大地梁子“药光互补”光伏发电项目 220kV 升压站主接线示意图
（2）支锅山风电场升压站 220kV 进出线

220kV 支锅山风电场升压站为已建变电站，位于云南省昆明市石林县西街口镇沙坡村附近。升压站 220kV 出线 1 回，往东北方向出线，本期需扩建一个出线间隔，扩建后间隔排列自西向东依次为大地梁子光伏电站（1Y）、沙林变（2Y）。本工程占用自西向东第 1 个间隔（即大地梁子光伏电站（1Y）间隔）。如下图 2—2、2—3 所示。

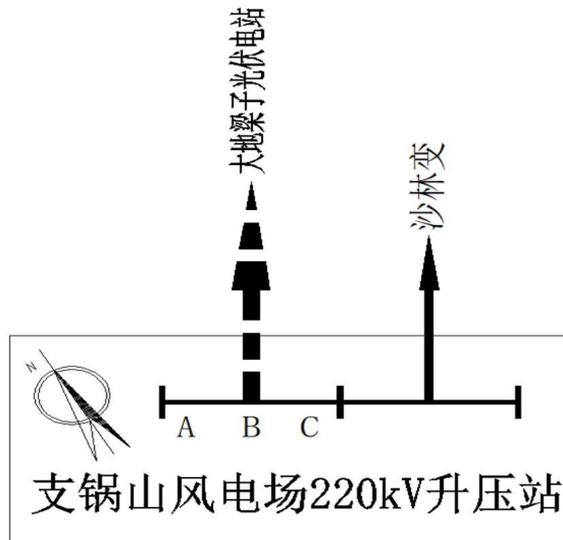


图 2—2 220kV 支锅山风电场升压站 220kV 出线间隔布置示意图

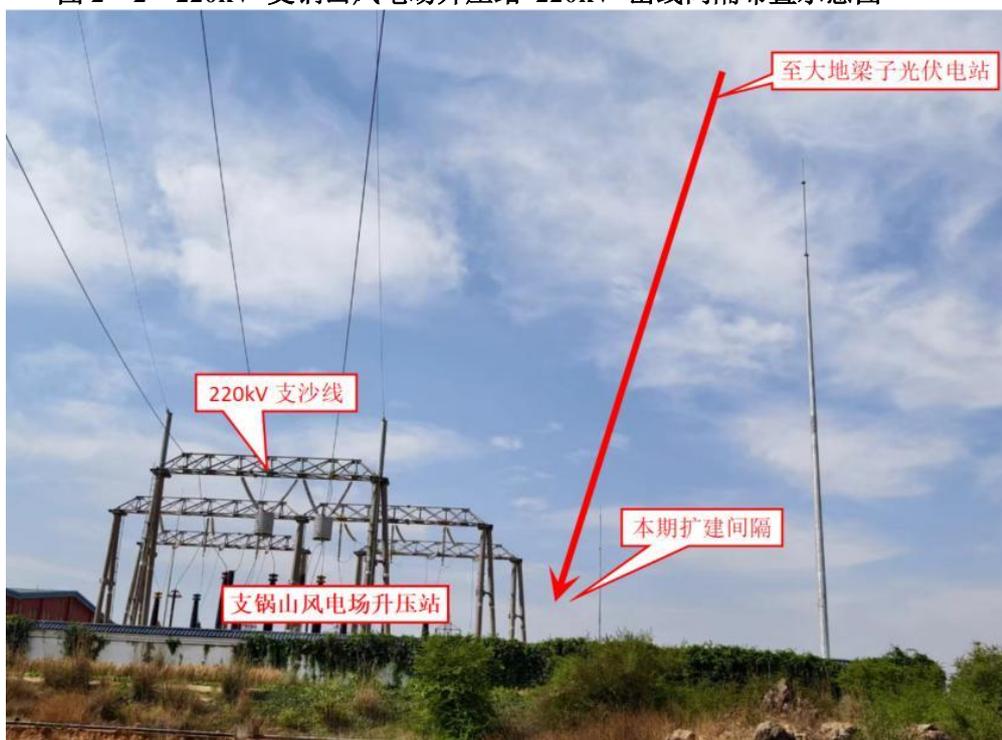


图 2—3 220kV 支锅山风电场升压站 220kV 出线间隔概况图

六、重要交叉跨越

本项目未跨越国道、高速公路等高等级公路，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。线路主要交叉跨越情况详见表 2-3。

表 2-3 线路交叉跨越情况一览表

序号	名称	名称	交叉跨越次数	跨越方式
1	跨越 220kV 线路	跨越 220kv 青沙线	1	跨越

七、架空线路导线、地线选择

1、导线、地线型号

导线型号：JL/LB20A-300/40 型铝包钢芯铝绞线；

地线型号：两根 24 芯 OPGW 复合光缆。

表 2-4 导线机械物理特性

序号	名称		参数值
1	导线		JL/LB20A-300/40
2	绞线结构（股数/直径 mm）	铝	24/3.99
		钢	7/2.66
3	计算截面（mm ² ）	总计	338.99
		铝	300.09
		钢	38.9
4	总直径（mm）		23.94
5	20°C直流电阻不大于（Ω/km）		0.09211
6	计算拉断力（N）		94690
7	单位长度重量（kg/km）		1085.5
8	最终弹性系数（N/mm ² ）		69000
9	线膨胀系数（1/°C）		20.6×10 ⁻⁶
10	高温弧垂（m）（当 Ldb=L=400m 时）		12.56

表 2-5 OPGW 光缆特性参数表

设计型号	OPGW-24B1-100
光缆直径	13.20mm
光缆重量	641.kg/km
标称抗张强度（RTS）	118.0kN
热膨胀系数	13.0×10 ⁻⁶ /°C
短路电流	13.7kA
最小弯曲半径：施工	264mm
最小弯曲半径：运行	198mm
拉重比	18.8km
运输和运行温度	-40°C~+80°C

八、塔杆

本工程架空线路杆塔选用《中国南方电网公司 110kV~500kV 杆塔标准设计（V2.1 版）》2D1Z5 模块塔型。本线路工程使用杆塔 4 基单回路直线塔 1 基，单回路耐张塔 3 基。杆塔拟使用情况如下：

表 2-6 线路工程铁塔使用情况一览表

塔杆号	塔杆数量	塔杆型式	呼高
-----	------	------	----

N1	1	2D1Z5-Z2	33
N2	1	2D1Z5-J2	27
N3	2	2D1Z5-J4	24

九、土石方平衡

本项目建设过程中产生的土石方量通过合理的竖向布置，土石方综合利用，无弃渣产生。其中土石方开挖量为 412.14m³，通过基础回填、覆土回填等方式回填量为 412.14m³

十、占地类型

本项目占地主要涉及林地。详细见下表：

表 2-7 项目占地类型一览表(单位：m²)

项目类型	小计	占地类型及面积 (m ²)		用地性质	
		林地	耕地	永久占地	临时占地
塔基区	274.94	274.94	/	274.94	/
塔基施工区	200.00	200.00	/	/	200.00
跨越障碍施工场地区	100.00	100.00	/	/	100.00
牵张场	100.00	100.00	/	/	100.00
合计	674.94	464.97	/	274.94	400.00

十一、防雷接地

根据设计资料，本工程线路所在区域平均雷电日为 59 日。依据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》GB50545-2010 的规定，对于单回路，330kV 及以下线路的保护角不宜大于 15°，同时考虑到本工程的实际情况，本工程全线采用双地线，地线保护角在 15°以下。

杆塔接地装置采用方框水平放射型，接地体采用Φ12 热镀锌圆钢，引下线均采用Φ12 热镀锌圆钢。接地圆钢埋设深度为：岩石 0.3m、旱土 0.6m、水田 0.8m。为保护变电站内设备，提高进出线段的耐雷水平，在进出线 2km 范围内加大接地装置，单回路段应控制在 10Ω以下，使其满足耐雷水平不低于 75kA 的要求，一般线路段接地电阻应控制在 20Ω以下，使其满足耐雷水平不低于 40kA 的要求。

总
平
面
及
现
场

一、总平面布置

拟建的石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目，项目位于昆明市石林县。起自在建的大地梁子“药光互补”光伏发电项目 220kV 升压站 220kV 龙门架，止于已建的 220kV 支锅山风电场升压站 220kV 龙门

布置

架。

本工程线路从在建的大地梁子光伏电站向西南出线后经终端塔 J1 左转，跨过 220kV 青沙线，最后经终端塔 J4 右转接入支锅山风电场 220kV 升压站 220kV 构架

二、施工布置

本工程工期较短，且工程区已有机耕道路，交通方便，不考虑在现场设施工指挥部、机械修配间等。施工所需的这些设施，拟利用当地资源。

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，施工放线牵引的牵张场布置，以及施工人抬便道等。

1、塔基施工场地

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置，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 4 个，塔基施工临时占地面积共计约 200m²。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。塔基区仅限于塔基基础施工以及杆塔架设的临时堆放场地和施工场地占地范围内，塔基施工混凝土采用人工拌合。

2、牵张场

为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场地，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。经现场实地踏勘，本工程线路为避开居民区、城镇规划区等区域，塔位多定位在较平坦的区域或者较为空旷区域，为满足牵引机、张力机工作，本工程根据沿线实际情况设置牵张场地。

3、跨越施工场地

输电线路跨越铁路、道路、电力线路等设施需要搭设跨越架，设置跨越施工场地 1 个，占地面积约 100m²。跨越架一般有三种形式：

①采用木架或钢管式跨越架；

②金属格构式跨越架；

③利用杆塔作支承体跨越，交叉跨越角尽量接近 90°，以减少临时占地的面积。

	<p>根据现场调查，施工三场（塔基施工场地、牵张场地、跨越施工场地）不在生态保护红线、基本农田等环境敏感区。</p> <p>4、施工人抬便道</p> <p>输电线路沿线有大量乡村道路，交通便利，但由于本项目线路主要位于跨基本农田区，机耕便道多，但到塔基点属于机动车辆无法到达的地方，需采用人抬方式完成施工材料的二次搬运任务，在选定线路后无需开挖，直接使用。由于项目周边为大梁子药光互补光伏项目光伏列阵施工区，可完全避让基本农田。对极少部分耕地会造成短期踩踏的影响，由于项目工期较短，人抬扰动较小，不会影响土地使用功能性。人力平均运距 50m。</p> <p>5、材料站</p> <p>本项目材料堆放于大梁子药光互补光伏项目升压站施工场区内。</p> <p>6、施工生活区</p> <p>输电线路施工时由于线路塔基较少，距离较短，施工周期短，临时生活用房采用租用民房的方式解决。</p> <p>7、临时弃渣场、临时表土堆场</p> <p>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，本项目临时弃渣场、临时表土堆场设置在塔基施工区内，不单独设弃渣场、表土堆场，不新增占地。</p> <p>8、砂石料生产系统</p> <p>本工程砂石骨料采用外购，不新建砂石料生产系统。</p>
<p>施 工 方 案</p>	<p>一、施工交通</p> <p>1、对外交通</p> <p>工程地点位于昆明市石林县境内，运输道路主要为矣木公路。进线路区域涉及农耕道路，交通条件良好。</p> <p>本期线路汽车平均运距为 5km。</p> <p>2、场内交通</p> <p>输电线路沿线有大量乡村道路，机动车辆无法到达的地方，需采用人抬方式完成施工材料的二次搬运任务，在选定线路后无需开挖，直接使用，项</p>

目区周边为光伏阵地施工场，尽量利用光伏施工场区，不占用基本农田。部分人抬道涉及对耕地的短暂踩踏损害，由于项目工期较短，人抬道路扰动较小，后期恢复土地不影响其功能性。

二、施工工艺流程及方法

本项目架空输电线路施工的工艺流程主要包括四个阶段：一是施工准备；二是塔基施工；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，本工程交通便捷，材料运输尽量利用已有公路，施工时需设置一些简易的人抬道路。

2、塔基施工

在完成复测分坑准备后，可按地质条件及杆塔明细表确定基础开挖方式和拟定基础施工方法，如人力开挖、爆扩成坑、现浇杆塔基础、预制基础等。

(1) 基坑开挖

根据主体设计，本项目基坑开挖方式包括掏挖式基础、人工挖孔基础。根据本工程的地形、地质情况及水文地质特点，在众多线路基础设计的成熟、先进技术的基础上，因地制宜规划采用基础型式。各种基础均按高低基础规划设计，配合铁塔高低腿，尽可能减小土石方的开挖量，防止水土流失，利于保护环境。

(2) 塔基开挖余土堆放

塔基基础余土为土石渣，考虑土地可用于耕地，主体考虑施工期优先将塔基挖方进行回填，余方就地在塔基征地范围内进行平整。

(3) 混凝土浇筑

在挖好的基坑放置钢筋笼、支好钢模板后，进行混凝土浇筑。根据采用基础型式不同，在基础浇筑后进行人工或自然养护，待混凝土达到一定强度后测试混凝土强度。基础浇筑使用商品砼，现场不设临时搅拌。

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。

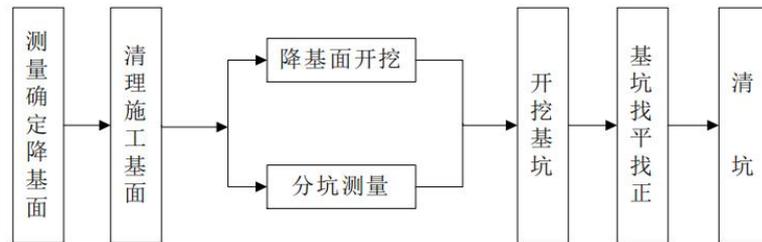


图 2-3 土石方施工流程图

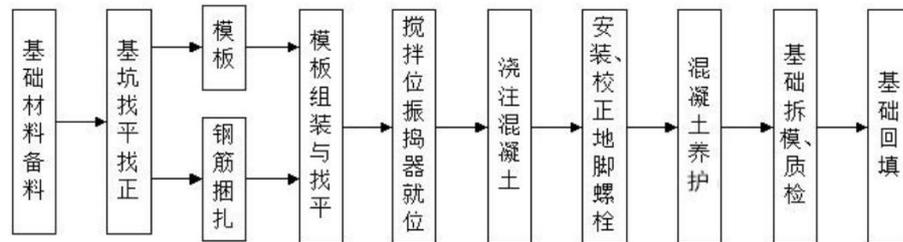


图 2-4 基础工程施工流程图

3、杆塔施工

杆塔施工时输电线路中的一道重要工序，其任务是将杆塔组立于基础之上，并牢固地用基础连接，用来支承架空导（地）线。

每基铁塔所用塔材均为 3~5m 长的杆材和组立杆材的螺栓等配件，它们均由现有公路用汽车运至塔基附近，然后用人力通过现有道路或新建小道抬至塔位处，用人工从塔底处依次向上组立。铁塔组立按线路施工规范要求进行施工，吊装时可根据构架的不同形式采用四点绑扎或两点绑扎，绑扎时用垫木或废轮胎保护。塔基的所用的塔材均为定制好的模块，现场用螺栓从塔底处依次向上组立。塔基施工不涉及切割、焊接等工序。

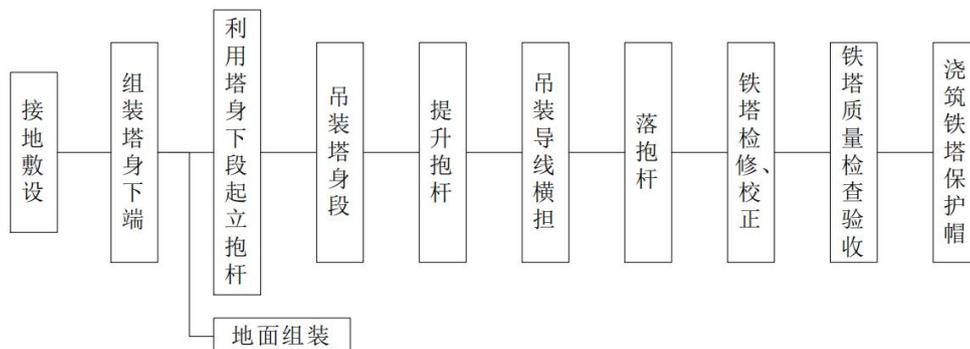


图 2-5 铁塔组立接地工程施工流程图

4、架线施工

根据地形地貌情况及周边分布情况，分别采用牵张力放线、飞艇放线、无人机放线多种工艺。

(1) 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，在需跨越的线路的两侧搭建竹木塔架，竹木塔架高度以不影响其运行为准。

(2) 交叉跨越施工方法

在跨越线路施工时，利用铁塔本身作为支撑平台，安装临时横担作为横梁，在两侧铁塔之间搭设索桥封网进行保护，通过杆塔作支撑及封顶网进行跨越架线。

(3) 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 5~10m 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。

(4)) 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。

三、主要材料来源

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，由符合相关标准的专供企业提供。

四、水、电、通讯系统

线路工程施工过程中用电根据周边设施情况安排，周围已有用电用户区，可按照安全用电规定引接用于施工用电，无用电用户区可采用自备小型柴油发电机提供施工电源。线路工程每个塔基施工用水量较少，施工过程中一般都根据塔基周边水源情况确定取水方案，塔基附近有水源的，可就近接取水管使用。施工用水、用电布设应根据塔基附近的地形条件布置在塔基施工临时场地，不再另外占地，布设管、线尽量就近解决，以减少管线牵拉对地表的扰动。通讯设施均依托项目所在区域附近已有的城市通讯设施。

五、施工组织及劳动定员

施工单位结合本工程施工特点，按施工流程划分施工区域，合理安排施工场地，减少各专业和工种的相互施工干扰，为文明施工和安装创造有利条件，本工程须合理组织交通运输，使施工的各个阶段均达到交通方便，运输通畅，减少设备及材料的二次倒运。

本项目总工期 2 个月，拟施工工期为 2024 年 9 月-10 月。

线路工程每天施工约 20 人，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。

六、主要施工机械器具

施工期主要施工机具见表 2-8。

表 2-8 本工程主要施工机具一览表

序号	设备名称	数量	单位	生产能力	用于施工部位
1	搅拌机	1	台	3kw	基础施工
2	振动机	1	台	1.1kw	基础施工
3	电焊机	1	台		接地施工
4	凿岩机	2	台		土石方施工
5	机动绞磨	2	台	额定牵引力 50kN	组塔、架线
6	钢结构抱杆	1	架		组塔施工
7	液压机	1	台	额定出力 180 吨	架线
8	大牵引机	1	台	额定牵引力 90kN	架线
9	大张力机	1	台	单线额定张力 40kN	架线
10	小牵引机	1	台	额定牵引力 50kN	架线
11	小张力机	1	台	额定张力 30kN	架线
12	吊车	1	辆	额定起重 160kN	起重作业
13	载重汽车	1	辆	额定载重 15t	运输

其他

一、拆迁安置

本工程主要跨基本农田走线，没有经过密集村落、树林等，本工程建设不涉及拆迁及专项设施改建。

二、工程管理

本工程为输电线路工程，运行期由华润新能源（石林）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	<p>一、与《云南省主体功能区规划》符合性分析</p> <p>本项目位于昆明市石林县西街口镇。根据《云南省主体功能区规划》（云政发〔2014〕1号），石林县属于限制开发区域中的国家级农产品主产区。</p> <p>区域功能定位为：农产品主产区是保障粮食产品和主要农产品供给安全的基地，全省农业产业化的重要地区，现代农业的示范基地，农村居民安居乐业的美好家园，社会主要新农村建设的示范区。农产品主产区要以大力发展高原特色农业为重点，切实保护耕地，稳定粮食生产，发展现代农业，增强农业综合生产能力，增加农民收入，加快建设社会主义新农村，有效增强农产品供给保障能力，确保国家粮食安全和食品安全。</p> <p>本项目为送出线路工程，主要占地类型为林地，项目占地较少，不改变土地用途，不改变土地类型，不影响周边农业建设和发展，且项目建成后，有效缓解当地电力供需矛盾，为区域内农产品的生产提供电力保障，对保障区域经济发展有着积极意义。</p> <p>项目运营期不消耗能源，不超出能源利用上线，对环境的影响较小，在节能减排、改善当地能源结构及促进区域经济发展等方面能产生积极的社会效益。综上所述，本项目占地面积小，且不占用基本农田、耕地，不影响区域农业的发展建设。且本项目环评针对输变电送出工程提出了相应环境保护措施，项目建设与《云南省主体功能区规划》相符。</p>
--------	---

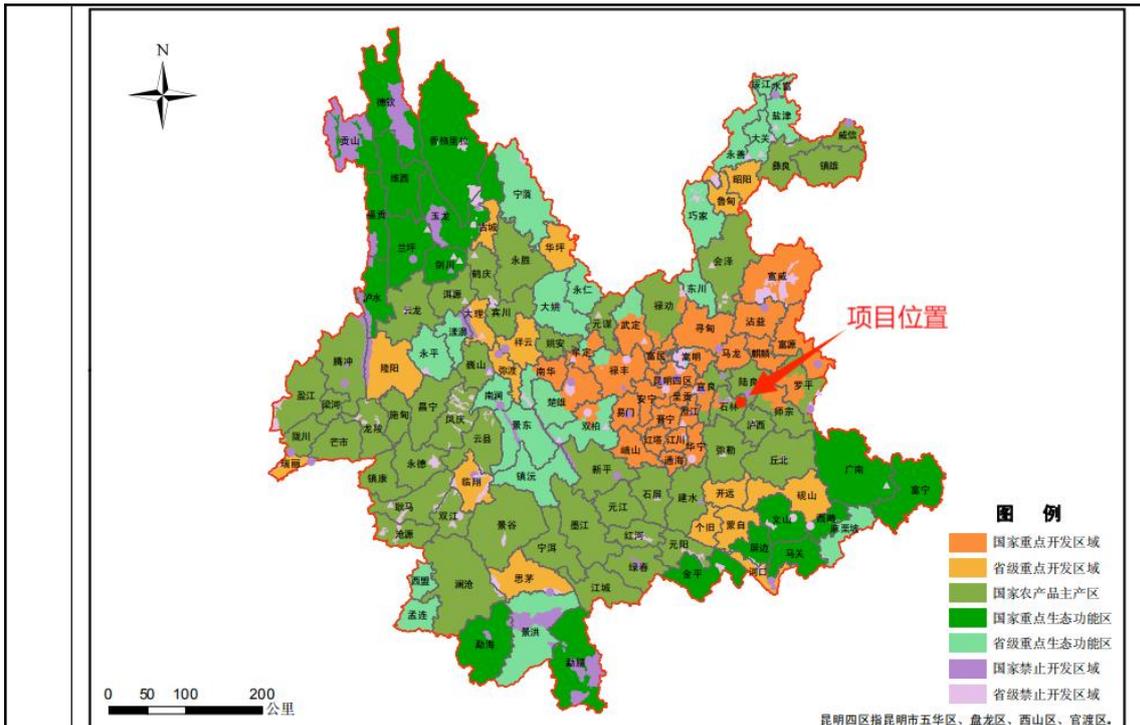


图 3-1 项目在云南省主体功能区规划中的位置图

二、与《云南省生态功能区划》符合性分析

根据《云南省生态功能区划》，本项目位于昆明市石林县，属“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——Ⅲ1-11 曲靖、陆良山原盆地城镇与农业生态功能区”。

该区域的主要生态特征：以石灰岩盆地地貌为主，降雨量 900-1000 毫米。地带性植被为半湿润常绿阔叶，现存植被主要为云南松林，土壤以红壤为主。

主要生态环境问题是：土地利用不合理导致的土地石漠化。

主要生态系统服务功能为：以岩溶地貌为主的生态旅游和以粮食生产为主的生态农业。

保护措施与发展方向为：开展生态旅游，合理利用土地，推行清洁生产，改善森林的数量，保护岩溶地貌环境和农田生态环境，防止石漠化。

根据项目主体设计，项目永久占地约 0.027hm²，工程永久占地面积较小，施工结束后临时迹地将得到恢复，永久设施附近将进行一定面积的绿化，对区域的土地利用不会造成大的影响，对区域生态和环境影响较小。

本工程永久占地面积较小，输电线路运行期无废水、废气污染物排放，

检修产生的固体废物 100%处置率。在做好环境保护和水土保持的基础上，对当地生态环境的影响可以接受，对主要生态系统服务功能基本无影响。因此，本工程与《云南省生态功能区划》相符。

综上，故本项目的建设与《云南省生态功能区划》中的保护措施与发展方向是一致的。

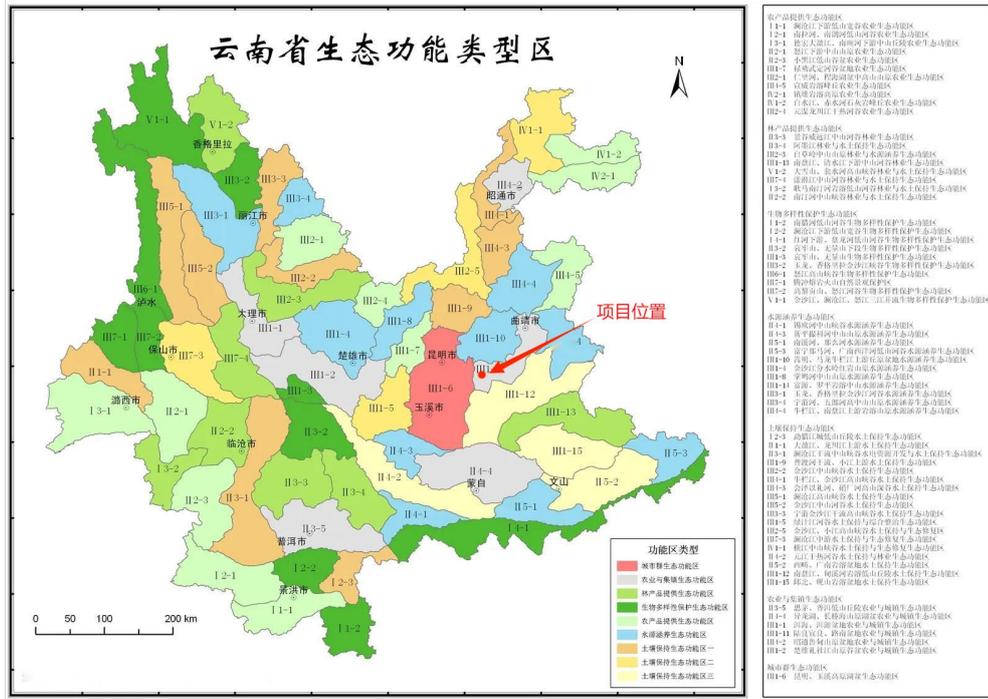


图 3-2 项目在云南省生态功能区划中的位置图

三、自然环境现状

1、地形地貌

石林县位于滇东高原腹地喀斯特南部，往西为滇中红色高原，往东、往南过盘江进入滇东南峰丛洼地喀斯特区。高原起伏和缓，切割轻微，海拔多在 1700m~1950m 之间，个别山脉、山峰海拔超过 2200m。境内地势东北高西南低，东高西低。山脉有圭山山脉、九蟠山、打羊山脉、大佛山。山脉走向受地层岩性、地质构造影响，其走向大多为近南北向展布。区内构造控制着不同的地层展布，各类岩土体在不同营力作用下形成了不同的地貌形态，构造制约着不同地貌类型和基本骨架，碳酸盐岩占区内约 65% 面积，在湿润多雨的亚热带气候条件下，岩溶地貌十分发育，形成典型的亚热带、浅-中等切割的中山、山地高原地貌，主要地貌类型有构造侵蚀低中山地貌，构造溶蚀、侵蚀低中山地貌、第四系堆积地貌等。

2、地质、地震

本区位于扬子地台西部之康滇地轴南段东缘，与滇黔台坳相毗邻。地质构造分区属扬子准地台（I）滇东台褶带（I3）曲靖台褶束（I34）牛头山隆起（I34-1）。经历长期多次构造运动，形成了规模不等、方向不同、性质不一的构造形迹，呈现出复杂的构造迹象。

根据国家技术质量监督局 2001 年 2 月 2 日发布的 1: 4000000 《中国地震参数区划图（GB18306-2001）》确定工程区地震动峰值加速度为 0.20g，反应谱特征周期为 $T_g=0.45S$ ，其对应的地震基本烈度为 VIII 度。按 VIII 度设防。

3、水文

石林县河流属珠江水系，南盘江流域，境内巴江、普拉河为南盘江支流，大可河、马料河、几弯河、西河为巴江支流，木凹子、路花、芭茅、紫处、西街口、松子园、路新村、大哨、水尾等水源小河汇入南盘江干流。

4、气候气象

石林县地处低纬高原，属低纬度高原季风气候，干湿分明，冬春半年（11-4 月）为干季，夏秋半年（5-10 月）为雨季。石林县具有“冬无严寒、夏无酷暑、干湿分明、四季如春”的气候特点。

全年日照 2339 小时，日照率 53%。年平均气温 16.6℃，最热月为 7 月，月平均气温 22.7℃，最冷月为 1 月，月平均气温 12.3℃；极端最高温 33.6℃，极端最低温 -8.9℃。年平均降雨量为 949.6 毫米，降雨时间集中在 5-10 月，占全年降雨量的 88%。年平均蒸发量 2097.7 毫米。全年无霜期 252 天。大于 10℃的年活动积温 4814.6℃。年均降雨量为 16 亿立方米。

5、野生动物资源

石林县地处亚热带，野生动物的地理分布在动物地理区划中属东洋界西南山地区，区域野生动物（指脊椎动物中的兽类、鸟类、爬行类和两栖类）兽类主要有野兔、松鼠、田鼠、水鼠、竹鼠、家鼠、蝙蝠等；鸟类主要有杜鹃、喜鹊、燕子、麻雀、乌鸦、猫头鹰、斑鸠、黄莺、啄木鸟、竹鸡、翠鸟、八哥、黄豆雀等；爬行类主要有乌梢蛇、菜花蛇、脆蛇、四脚蛇、壁虎等；两栖类主要有泽蛙（林蛙）、青蛙、哈土蟆、蟾蜍。此外，还有种类和数量

众多的昆虫。

8、土壤

根据石林县土壤调查报告，县域内土壤类型共 5 个土类、8 个亚类、13 个土属、48 个土种。5 个土类为：黄棕壤、红壤、紫色土、冲积土和水稻土。其中红壤的面积最大，占总面积的 80.02%。土壤除受水平地带性分布规律的影响外，还呈现出明显的垂直分布。一般海拔 1650~1700m 为红壤，1700~1800m 为黄棕壤，1800~2200m 为棕壤。该县土壤由于石漠化发育严重，植被一般，因而土壤有机质含量不高。

根据查询“国家土壤信息服务平台：<http://www.soilinfo.cn/map/index.aspx>”，项目区内土壤类型主要为普通红壤，项目区土壤类型分布图见图 3-3。

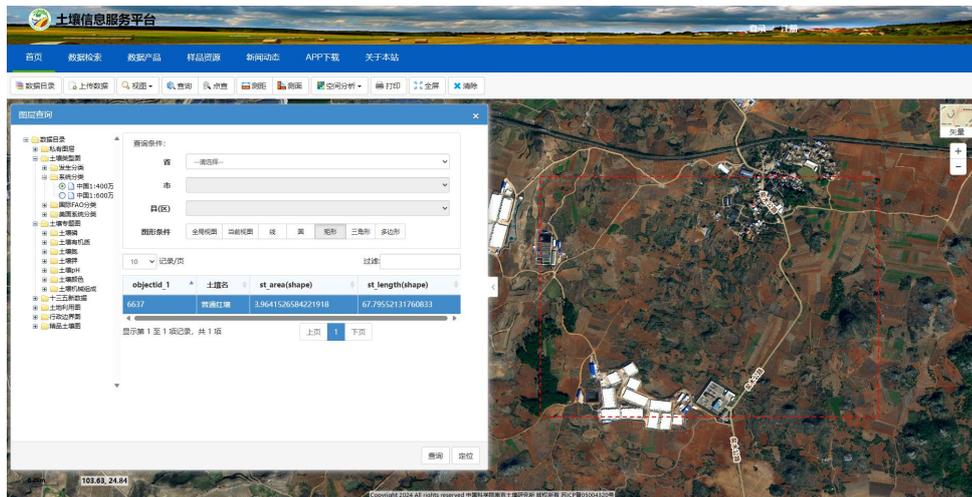


图 3-3 项目区土壤类型现状图

四、土地利用现状

本项目评价区土地利用主要涉及林地、耕地。

本次评价根据国家最新的《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），并结合卫星影像数据对项目所在区域土地利用现状进行解析。根据现场调查及遥感影像解译，本项目输电线路周边生态影响评价区土地利用现状详见下表。

表 3-1 项目评价区土地利用现状一览表

土地利用现状		面积 (hm ²)
林地	灌木林地	27.17
耕地	旱地	39.72

其他土地	设施农用地	2.59
工况仓储用地	工业用地	2.71
交通运输用地	公路用地	1.38
合计		73.57

五、生态环境质量现状

1、植被现状

根据《云南植被》的植被区划系统，项目地处石林县东北部，这里是亚热带常绿阔叶林区域（II）—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），区域受人为生产活动影响严重，场区地带性的半湿润常绿阔叶林已经荡然无存，区域内以低中山缓坡山地为主，群落总体以小乔木、灌木和草本为主。

根据现场调查，参照《云南植被》（1987）的分类原则和体系，项目评价区自然植被分为2个植被型，2个植被亚型，2个群系：

表 3-2 项目评价区域植被类型

	一、稀树灌木草丛	分布区域	工程占用情况	
			占用面积 (hm ²)	占用比例 (%)
自然 植被	II暖温性稀树灌木草丛	主要分布于线路南北两侧	0.021	0.16
	①火棘、蔗茅群落	/	/	/
	二、灌丛	/	/	/
	III暖性石灰岩灌丛	主要分布于线路中部两侧	0.006	0.039
	②白刺花、火棘、华西小石积群落	/	/	/
	人工 植被	园地作物	主要分布于线路周边大量基本农田	/
旱地植被			/	/

2) 主要群落特征

①稀树灌木草丛

本项目评价区仅分布有暖温性稀树灌木草丛一种植被亚型。暖温性稀树灌木草丛也是分布最广的植被类型之一，广泛分布于云南省 1500~2500m 的大部分地区，其主要的原生植被为半湿润常绿阔叶林或暖温性针叶林，气候特点是气温偏低而干季长，是云南松林进一步砍伐、烧、放牧等人为影响下所形成的，在土壤贫瘠的地段，成为一类较为持久的植被类型。本类植被的

草丛以中草为主，在放牧过度或海拔更高处，常成为低草草丛。

A、火棘、蔗茅群落 (*Saccharum rufipilum* Comm. Containing *Pinus yunnanensis*, *Pyracantha fortuneana*)

该群落灌木层盖度约为 15%，高度 2~4m，灌木种类较为丰富。以火棘 *Pyracantha fortuneana* 最为丰富，在稀树丧失的地方，往往形成灌丛中的优势种。其他常见的种类有马桑 *Coriaria nepalensis*、车桑子 *Dodonaea viscosa*、铁仔 *Myrsine africana*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis*、白刺花 *Sophora davidii*、美丽马醉木 *Pieris formosa*、芳香白珠 *Gaultheria fragrantissima*、云南山蚂蝗 *Desmodium yunnanense*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae*、牛筋条 *Dichotomanthes tristaniicarpa*、粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、扁核木 *Prinsepia utilis*、走马胎 *Ardisia gigantifolia*、云南含笑 *Michelia yunnanensis*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、帚枝鼠李 *Rhamnus virgata*、胡颓子 *Elaeagnus pungens*、密蒙花 *Buddleja officinalis*、水红木 *Viburnum cylindricum*、杭子梢 *Campylotropis macrocarpa*、小雀花 *Campylotropis polyantha*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、白背枫 *Buddleja asiatica* 等。



稀树灌木草丛火棘

草本层较茂盛，层盖度达到 85%左右，种类相对丰富，高度 0.5~2m。

其中，最具有优势的物种为蔗茅 *Saccharum rufipilum*，其他常见的草本植物有黄茅 *Heteropogon contortus*、白健秆 *Eulaliapallens*、旱茅 *Schizachyrium delavayi*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、四脉金茅 *Eulalia quadrinervis*、荩草 *Hedyotis acutangula*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、阿拉伯黄背草 *Themeda triandra*、刺芒野古草 *Arundinella setosa* 等分布较广，数量也较多，在局部区域能形成单优群落。除此之外，在局部区域，会形成以外来种破坏草 *Ageratina adenophora* 为优势的群落，说明当地原生植被破坏严重，导致外来种入侵。

②灌丛

在本评价区，海拔跨度比较小，生境较为均质，仅有一种植被亚型分布：暖性石灰岩灌丛。暖性石灰岩灌丛主要分布于亚热带气候下的各低山丘陵，海拔 1400~2500m 左右，具有一定的次生性。它是由滇青冈、清香木为主的半湿润常绿阔叶林因长期人类活动的影响，保留下来的森林已极为少见，广大的石灰岩山地为一些耐干旱的，特别是一些喜钙植物，适应性广的植物组成灌丛，成为了石灰岩山地带有指示性的类型。常常分布于滇中、滇东及滇东南各地的石灰岩山地。

A、白刺花、火棘、华西小石积群落 (*Sophora davidii*, *Pyracantha fortuneana*, *Osteomeles schwerinae* Comm.)

本群落系铁仔灌丛的变型，不以铁仔为优势物种，铁仔只是群落中的伴生种，分布于滇中、滇东、滇北各地的石灰岩山地，特别是那些岩石裸露、土壤干旱的山地，也是分布较为广泛的一种类型，尤其在村庄附近分布较为广泛，由于是当地半湿润常绿阔叶林或暖性针叶林长期被破坏——火烧、砍伐、砍樵、放牧等人为干扰的情况下形成的比较稳定的次生暖性石灰岩灌丛植被类型。

群落中的植物大多具针刺的植物为优势种，如白刺花 *Sophora davidii*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae*，且和常见较多有刺植物粉叶小檗 *Berberis pruinosa*、帚枝鼠李 *Rhamnus virgata*、金花小檗 *Berberis wilsoniae*、扁核木 *Prinsepia utilis*、胡颓子 *Elaeagnus pungens*、长尖叶蔷薇 *Rosa longicuspis* 共同组成小叶型旱生性的低矮灌木层片。其他伴

生的灌木有珍珠花 *Lyonia ovalifolia*、铁仔 *Myrsine africana*、马桑 *Coriaria nepalensis*、水红木 *Viburnum cylindricum*、沙针 *Osyris quadripartita*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*、白背枫 *Buddleja asiatica*、密蒙花 *Buddleja officinalis*、球花石楠 *Photinia glomerata*、乌鸦果 *Vaccinium fragile*、西南栒子 *Cotoneaster franchetii*、小雀花 *Campylotropis polyantha*、走马胎 *Ardisia gigantifolia*、车桑子 *Dodonaea viscosa*、云南含笑 *Michelia yunnanensis*、野拔子 *Elsholtzia rugulosa*、川滇金丝桃 *Hypericum forrestii*。群落中的乔木幼树种类比较少，且极为少见。主要以云南松 *Pinus yunnanensis*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、清香木 *Pistacia weinmannifolia*、川梨 *Pyrus pashia* 为主，说明该地区人为干扰非常大。

草本层相对较茂盛，除园地外层盖度达到 70% 左右，种类相对丰富，高度 0.5~1m。其中，最具有优势的物种为蔗茅 *Saccharum rufipilum*，其他常见的草本植物有黄茅 *Heteropogon contortus*、白健秆 *Eulalia pallens*、旱茅 *Schizachyrium delavayi*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、四脉金茅 *Eulalia quadrinervis*、荩草 *Hedyotis acutangula*、细柄草 *Capillipedium parviflorum*、阿拉伯黄背草 *Themeda triandra*、刺芒野古草 *Arundinella setosa* 等分布较广，数量也较多，在局部区域能形成单优群落。其他伴生种有：知风草 *Eragrostis ferruginea*、风轮菜 *Clinopodium chinense*、白酒草 *Conyza japonica*、蒲公英 *Taraxacum mongolicum*、三脉紫菀 *Aster trinervius subsp. ageratoides*、小草 *Microchloa indica*、鬼针草 *Bidens pilosa*、小蓬草 *Erigeron canadensis*、华北剪股颖 *Agrostis clavata*、蕨 *Pteridium aquilinum var. latiusculum*、龙芽草 *Agrimonia pilosa*、马鞭草 *Verbena officinalis*、翅茎草 *Pterygiella nigrescens*、扁穗雀麦 *Bromus catharticus*。

③人工植被

园地作物：评价区及周边区域村寨多，园地分布广，面积大。由于气候干燥，缺少灌溉用水，评价区的园地主要种植人参果。

旱地植被：评价区及周边区域村寨多，由于气候干燥，缺少灌溉用水，评价区的旱地主要种植玉米。



园地（人参果）周边旱地

④保护植物

实地调查未发现评价区域内分布有《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告，2021年第15号）和《云南省第一批省级保护野生植物名录》（1989）记载的珍稀保护野生植物。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）动物调查

根据现场踏勘及调查，项目占地区域人类活动较为频繁，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、鸟类。

1) 鸟类

通过现场调查、访问调查以及查阅相关资料，在评价区内常见的鸟类有山斑鸠 *Streptopelia orientalisorientalis*、珠颈斑鸠 *Streptopelia chinensischinensis*、小杜鹃 *Cuculus poliocephalus poliocephalus*、普通夜鹰 *Caprimulgus indicusjotaka*、普通翠鸟 *Alcedo atthis bengalensis*、棕腹啄木鸟 *Dendrocopos hyperythrus subrufinus*、黄臀鹌 *Pycnonotus xanthorrhous*、小云雀 *Alauda gulgula coelivox*、喜鹊 *Pica picasercea*、大嘴乌鸦 *Corvus*

macrorhynchos colonorum、大山雀 *Parus major subtibetanus*、树麻雀 *Passer montanus saturatus*、山麻雀 *Passer utilans intensor* 等。

根据调查，在评价区内未发现国家级和省级重点保护鸟类分布，鸟类资源状况为常见种。

2) 哺乳类

评价区调查记录到的哺乳动物以小型哺乳动物为主，其中以啮齿类动物居多，常见的有黄鼬 *Mustela sibirica*、赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus*、大足鼠 *Rattus nitidus*、白腹巨鼠 *Rattus edwardsi*、黄胸鼠 *Rattus tanezumi*、云南兔 *Lepus comus* 等，均为当地草地和农田周边常见种类。在评价区内未发现国家级和省级重点保护野生哺乳动物分布。

综上，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。评价区动物主要为小型哺乳类动物、鸟类，评价区不涉及重要物种及重要生境。

项目评价区域主要为基本农田，少量为荒山荒坡，土壤贫瘠，植被覆盖度低，植物稀少，主要以灌丛为主。评价区受人为干扰程度较强，区域内部分土地资源过度利用，导致土地功能退化，生态环境质量一般。项目占地涉及占用灌丛，从评价区域看，项目占用灌丛比例较低，且占地范围内灌丛为当地常见物种，不会因占地导致物种的消失，也不会导致区域生物多样性的减少。

六、地表水环境质量现状

项目位于珠江流域，场址区域海拔较高，项目区域主要分布有零星的农灌水塘、山间季节性溪沟，距离最近的河流为老马河（又称阿油铺河），约 5.5km。根据《昆明市和滇中产业新区水功能区划》（2011-2030 年），老马河南盘江左岸一级支流，发源于石林县西街口威黑老寨，流经威黑中寨至西街口附近陆良县吃水坝水库库尾出境，距离汇口最近断面为柴石滩断面。从源头至与陆良交界处，河流长度 11.5km。流经地两岸多为喀斯特地貌，区域内石峰林立，少林木，水源涵养差，水资源开发利用程度较低，现状水质 II 类，规划水平年水质保护目标为 II 类。

根据《2023 年度昆明市生态环境状况公报》，2023 年全市生态环境质

量总体稳定，全市纳入国考地表水监测的 27 个水质断面全部达标。与 2022 年相比，柴石滩断面水质类别由 III 类提升为 II 类，南盘江水环境质量区域达标。

七、环境空气质量现状

本项目位于石林县西街口镇，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中“环境空气功能区分类”，项目所在地属于农村地区，划为二类环境功能区，应执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。根据《2023 年度昆明市生态环境状况公报》，各县（市）区环境空气质量总体保持良好，各项污染物平均浓度均达到二级空气质量标准。与 2022 年相比，各县（市）区环境空气综合污染指数均上升。

依据《石林彝族自治县环境质量公报(2022 年 1 月-12 月)》可知，2022 年 1-12 月，石林彝族自治县环境空气质量有效监测天数 352 天，优良天数 347 天，优良率 98.6%。截至 12 月 31 日，PM2.5 平均值为 $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$

根据现场勘查，工程区域无大气重污染工业分布，且独立于城镇之外，环境空气质量优于县城，故项目所在区域环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求，属于达标区域。

八、声环境质量现状

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），220kV 架空线路边导线地面投影外两侧 40m 范围内声环境敏感目标分别布点监测。根据现场踏勘，本项目边导线地面投影外两侧 40m 范围内无声环境敏感目标，因此不进行布点监测。

为了解项目区声环境现状，建设单位委托云南科城环境检测有限公司于 2024 年 6 月 19 日对项目区大地梁子 220kv 升压站起点及支锅山风电场电站四周进行了声环境现状监测（终点）。测结果如下表：

表 3-3 本项目声环境现状监测结果表

监测点位	监测结果		标准值	达标情况
1#起点出线一侧	昼间	45	60	达标
	夜间	40	50	
2#支锅山升压站西北侧	昼间	46	55	达标
	夜间	42	45	
3#支锅山升压站东北侧	昼间	46	55	达标
	夜间	42	45	
4#支锅山升压	昼间	48	55	达标

站西南侧	夜间	44	45	达标
5#支锅山升压站东南侧	昼间	47	55	
	夜间	43	45	

根据监测结果,起点升压站出线一侧声环境质量满足《声环境质量标准》GB3096-2008 中的 2 类区要求,支锅山升压站四周声环境质量现状满足《声环境质量标准》GB3096-2008 中的 1 类区要求,属于达标区。

九、电磁环境现状

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020),对于无电磁环境敏感目标的输电线路,需对沿线电磁环境现状进行监测,尽量沿线路路径均匀布点;有竣工环境保护验收资料的变电站、换流站、开关站、串补站进行改扩建,可在扩建端补充测点。

本项目 40m 范围内无电磁环境敏感目标,且对终点支锅山风电场升压站进行一个扩建出线间隔,因此本项目对线路均匀布点,且在出线间隔扩建一侧进行布点监测。

(1) 布点原则

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020),项目终端进行扩建间隔,线路较短,仅约 0.7km,沿线无电磁环境敏感目标。因此本项目选择起点、中点、终点作为线路沿线电磁环境现状监测,以及对扩建一侧的电磁环境进行补充监测。

(2) 监测点位

对拟建 220kV 输电线路沿线电磁环境现状进行电磁辐射监测。详见表 3-4。

表 3-4 本项目电磁环境现状监测点位

序号	地理坐标	监测点位	执行标准
1	E103°38'14.802", N24°50'10.361"	沿线布点 1#(出线起点)	GB8702-2014 《电磁环境控制限值》
2	E103°38'17.709", N24°49'59.034"	沿线布点 2#(中点)	
3	E103°38'23.699", N24°49'49.542"	终点 3#(升压站扩建出线间隔)	
4	E103°38'22.255", N24°49'49.323"	扩建出线间隔西侧 4#	

(3) 监测因子、频率

监测因子：工频电场（V/m）、工频磁场（ μT ）。

监测频率：每天 1 次，检测 1 天。

（4）监测结果

监测结果见表 3-5。

表 3-5 电磁辐射监测结果一览表

点位名称	项目	监测结果	标准	达标情况
沿线布点 1#（出线起点）	E（V/m）	2.50	4000	达标
	H（ μT ）	0.030	100	达标
沿线布点 2#（中点）	E（V/m）	2.89	4000	达标
	H（ μT ）	0.044	100	达标
终点 3#（升压站扩建出线间隔）	E（V/m）	2460.60	4000	达标
	H（ μT ）	0.276	100	达标
扩建出线间隔西侧 4#	E（V/m）	7.96	4000	达标
	H（ μT ）	0.253	100	达标

现状监测结果表明，220kV 输电线路沿线测点处工频电场强度为（2.5~2460.60）V/m，工频磁感应强度为（0.030~0.276） μT 。所有测点测值均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）“表 1”中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μT 公众曝露控制限值要求。

如上表所示，终点 3#（升压站扩建出线间隔）其电场强度相对较大，由于其监测点位位于支锅山升压站现行出线间隔 220kv 青沙线边导线下方，导线属于运行状态，故其监测值相对于其他偏高，但依然属于达标范围内。

九、地下水、土壤环境质量现状

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》，本项目正常情况下不存在土壤、地下水污染途径，因此本报告不开展土壤、地下水环境现状调查。

与项目有关的原有环

与本项目有关工程相关环保手续

1、石林大地梁子“药光互补”光伏发电项目 220kV 升压站

石林大地梁子“药光互补”光伏发电项目 220kV 升压站由华润新能源（石林）有限公司开发建设。

2023 年 4 月 6 日，昆明市生态环境局石林分局出具了《关于〈石林大地梁子“药光互补”光伏项目环境影响报告表〉的批复》（石生环复〔2023〕2

境污染和生态破坏问题

号），该项目批复配套建设 110kV 升压站，目前建设过程中调整为 220kV 升压站，建设单位另行完善该升压站环保手续；

2、支锅山风电场 220kV 升压站

支锅山风电场 220kV 升压站由国家能源投资集团有限责任公司下属龙源电力集团股份有限公司开发建设。

220kV 支锅山风电场升压站为已建变电站，于 2012 年投产，位于云南省昆明市石林县西街口镇沙坡村附近。升压站 220kV 出线 1 回，往东北方向出线，本期需扩建一个出线间隔，扩建后间隔排列自西向东依次为大地梁子光伏电站（1Y）、沙林变（2Y）。本工程占用自西向东第 1 个间隔（即大地梁子光伏电站（1Y）间隔）。支锅山风电场 220kV 升压站根据查阅资料及现场勘查，变电站所有环保设施正常运行，项目已完成竣工环境保护验收。详见附件。

生态环境保护目标

一、项目评价范围

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），本项目评价范围如下表所示。

表 3-6 评价范围列表

环评因素	评价范围
声环境	边导线地面投影外两侧各 40m
电磁环境	边导线地面投影外两侧各 40m

二、环境敏感目标

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中“4.8 环境敏感目标”条款要求，输变电工程的环境敏感目标主要为生态敏感区、水环境敏感区、电磁和声环境敏感目标。

1、生态敏感区

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态敏感区包括法定生态保护区域、重要生境以及其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域。其中，法定生态保护区域包括：依据法律法规、政策等规范性文件划定或确认的国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界自然遗产、生态保护红线等区域；重要生境包括：重要物种的天然集中分布区、栖息地，重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地以及野生动物迁徙通道等

	<p>根据现场踏勘及查阅相关资料,本项目线路塔基占地及评价范围内不涉及生态保护红线,不涉及国家公园、自然保护地、世界自然遗产地等生态敏感区。</p> <p>2、生态保护目标</p> <p>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用地红线外延 300m 范围的植被、植物、耕地、动物和水土流失。经调查,在评价区内未发现重要保护物种及重要生境。因此,本项目不设置生态保护目标。</p> <p>3、水环境敏感区及水环境保护目标</p> <p>根据《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ2.3-2018),水环境敏感目标为饮用水水源保护区、饮用水取水口,涉水的风景名胜区、风景名胜区,重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道,天然渔场等渔业水体,以及水产种质资源保护区等水环境敏感区。</p> <p>根据现场踏勘及资料查阅,本项目不涉及水环境敏感目标。运营期无废水外排,无地表水环境保护目标。</p> <p>4、电磁及声环境敏感目标</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)、《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)以及现场踏勘,本项目评价范围内无电磁及声环境敏感目标。</p> <p>综上所述,本工程评价范围内不涉及生态敏感区及该类项目的环境敏感区,不涉及生态环境、电磁环境、声环境保护目标。因此,本项目不设置环境保护目标。</p>
评价标准	<p>一、环境质量标准</p> <p>1、环境空气质量标准</p> <p>项目所在区环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准,标准限值见表 3-7。</p> <p style="text-align: center;">表 3-7 环境空气质量评价标准值 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$</p>

污染因子		TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO ₂	CO (mg/m ³)	O ₃
浓度 限值	年平均浓度	200	70	35	60	40	—	—
	24小时平均浓度	300	150	75	150	80	4	—
	1小时浓度	—	—	—	500	200	10	200
	日最大8小时平均	—	—	—	—	—	—	160

2、声环境质量标准

根据项目区位于农村地区，以及结合项目支锅山风电场电站、大地梁子“药光互补”光伏发电项目环保手续批复情况，声环境质量标准执行如下：

220kV 架空输电线路沿线、支锅山风电场电站厂界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准，大地梁子“药光互补”光伏发电项目 220kV 升压站厂界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。标准值详见表 3-8。

表 3-8 声环境质量标准等效声级 LeqdB (A)

执行标准	级别	标准限值	
		昼间	夜间
《声环境质量标准》（GB3096-2008）	1类标准	55	45
	2类标准	60	50

3、地表水环境质量

项目位于珠江流域，其工程区所在区域属南盘江（古宁大坝-柴石滩水库坝址河段）汇水区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。标准限值见下表。

表 3-9 地表水环境质量标准（单位：pH 无量纲，其余项目 mg/L）

项目	pH 值	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	TN	高锰酸钾指数	石油类
III类	6~9	≤20	≤4	≤1.0	≤0.2	≤1.0	≤6	≤0.05

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 50Hz (0.05kHz)。见表 3-10。

表 3-10 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
工作频率 (0.05kHz)	4000V/m (4kV/m)	100μT (0.1mT)

注：1、频率 f 的取值为 0.05kHz。
 2、架空输电线路下的耕地、灌木林地、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

本项目施工期产生的大气污染物执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中其他颗粒物“表 2 新污染源大气污染物排放限值”的无组织排放监控浓度限值，排放限值详见表 3-11。

表 3-11 大气污染物综合排放标准

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

2、噪声

(1) 施工期

施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。

表 3-12 噪声排放标准限值

项目	评价标准限值 (dB(A))	
	昼	夜
施工期	70	55

(2) 运营期

220kV 架空输电线路沿线、支锅山风电场电站厂界执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准，大地梁子“药光互补”光伏发电项目 220kV 升压站厂界执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。

表 3-13 声环境质量标准限值

执行标准	级别	标准限值	
		昼间	夜间
《声环境质量标准》(GB3096-2008)	1 类标准	55	45
	2 类标准	60	50

3、废水

	<p>施工期采用商品砼，无明显废水产生。故不设废水排放标准。运营期输电线路不产生废水，不设废水排放标准。</p> <p>4、固废</p> <p>一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中相关规定。</p>
其他	<p>本项目不涉及总量控制指标。</p>

四、生态环境影响分析

一、施工期工艺流程图简述及产污节点

1、工艺流程图及产污环节

本项目输电线路设置塔基，采用架空形式，新建输电线路施工工序主要为基础开挖、塔基建设、杆塔安装、架线等。

施工期主要环境影响包括植被破坏、水土流失等生态影响及扬尘、废气、废水、噪声、固废等污染物的排放。工程施工期主要工艺流程及环境影响产生情况如下：

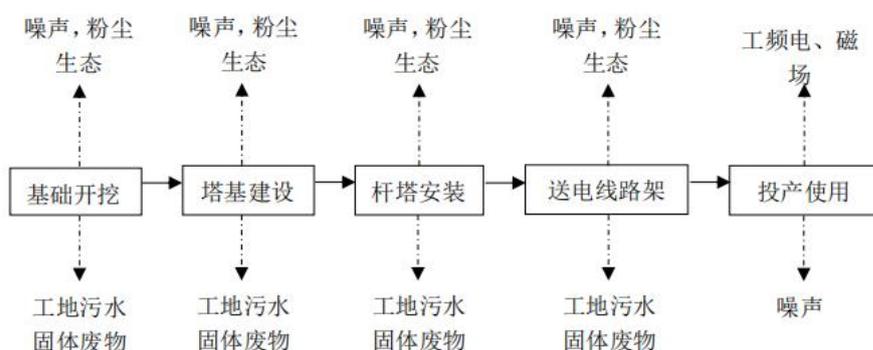


图 4-1 施工期总体工艺流程及产污环节图

2、施工期主要环境影响识别

根据本项目建设特点及项目所在区域环境特征，本项目主要环境影响是生态影响。施工期产生的环境影响见下表。

表 4-1 施工期主要环境影响识别

环境识别	新建输电线路	备注
声环境	施工噪声	/
大气环境	施工扬尘、机械尾气	/
水环境	生活污水、施工废水	/
生态环境	植被破坏、水土流失、野生动植物	/
固体废物	土石方、建筑垃圾、生活垃圾	/

本项目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 0.15m³/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 2.4m³/d。施工采用商品砼，施工废水极少。

(3) 废气：施工期输电线路主要是塔基处地表的开挖和回填，以及物料运输等施工活动，会产生施工扬尘和运输车辆扬尘。

(4) 噪声：施工期输电线路开挖量小，主要采用人工进行，不使用挖土机、推土机等大型施工机具，施工期噪声较小。

(5) 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），生活垃圾排放系数取 0.5kg/人·d，生活垃圾产生量约 10kg/d。建筑垃圾主要为施工废弃材料及包装材料等。

本项目施工期造成的环境影响分析是短暂的、可恢复性的。

二、施工期污染环境的影响分析

1、施工期声环境影响分析

本项目架空输电线路共设置 2 个牵张场，塔基共 4 基。输电线路在施工期的场地平整、挖土填方、土建、钢结构及导线架（敷）设、设备安装调试等几个阶段中，主要噪声源有汽车、施工机械设备，施工设备运行时会产生噪声源强为 70~100dB(A)。根据输电线路塔基施工特点，各施工点施工量小，施工时间短，塔基累计施工时间一般在 2 个月内。另外，在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，其声级值在 70~100dB(A) 之间；施工期牵张场的布置尽量选择在现有机耕道上，其离村庄距离较远，且夜间不施工。架空线路施工噪声对附近声环境的影响可以接受。

本评价建议在施工过程中应注意文明施工、合理安排施工时间，在设备选型时选用符合国家标准低噪声设备，避免施工作业对居民日常生活产生较大的影响。

新建输电线路 40m 范围内无声环境敏感目标。

2、施工期大气环境影响分析

(1) 施工废气源强

空气污染源主要是施工扬尘、机械尾气。

(1) 扬尘

施工过程中扬尘主要来自于露天堆场和裸露场地的风力扬尘，土石方开挖和回填过程、建筑材料运输所产生的动力扬尘。属无组织排放，排放量与施工强度和气象条件密切相关。

①土石方开挖产生的扬尘

本项目在土石方开挖和回填过程中，会产生地表裸露，在土方开挖的过程当中将产生一定量的扬尘，地表裸露面采取洒水降尘可有效减轻扬尘产生量。

②车辆行驶的动力扬尘

进出运输材料的运输车辆也会造成施工作业场所近地面粉尘浓度升高，运输车辆引起的扬尘对路边 30m 范围内影响较大，而且形成线性污染。根据资料，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 60% 以上。相关资料表明，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，扬尘量越大。路边的 TSP 浓度可达 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以上，一般浓度范围在 $1.5\sim 30\text{mg}/\text{m}^3$ 。

本项目的粉尘主要表现在交通沿线和施工场地附近，尤其是天气干燥及风速较大时影响更为明显，使该区块及周围近地区大气中总悬浮颗粒物（TSP）浓度增大。

③施工作业产生的扬尘。

施工作业等产生的 TSP 对环境影响较大，不属于有毒有害的特殊污染物。建设单位应在施工期通过加强监督管理、强调文明施工。

根据类比同类型项目，在有风时施工扬尘会使施工现场环境空气中的总悬浮颗粒物（TSP）超标，TSP 排放浓度为 $10\sim 50\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放量为 $0.3\sim 0.5\text{kg}/\text{h}$ 。影响范围为其主导风向的下风向约 150m 之内，被影响地区的 TSP 浓度平均值为 $0.491\text{mg}/\text{m}^3$ ，相当于环境空气质量标准 1.6 倍。

④施工场地废气

施工场地废气主要来自混凝土制备产生的废气。混凝土拌和会产生拌和粉尘，粉尘污染集中在拌和站周围，对拌和站附近影响表现为量大而面

广，其影响范围可达下风向 200m，因此本项目施工期应加强施工管理，加强洒水降尘等措施减少对沿线敏感点的粉尘污染。

(2) 施工机械废气

施工机械尾气的主要污染物为 NO_x、CO 和 THC 等。根据机动车辆污染物排放系数。

表 4-2 机动车尾气排放污染物系数

污染物	以汽油为燃料 (g/L)	以柴油为燃料 (/L)	
	小汽车	载重车	机车
CO	69.0	27.0	8.4
NO _x	21.1	44.4	9.0
THC	33.3	4.44	6.0

施工机械一般为挖掘机、推土机等，其额定燃油率为 30.19L/100km，则每辆汽车每 1km 耗油为 0.302L，每行驶 1km 排放的尾气污染物分别为 CO：51.04g/辆；NO_x：6.37g/辆；THC：10.06g/辆。尾气由机械、车辆尾气排放管排放，属于无组织排放。

(2) 施工废气环境影响分析

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

施工机械和运输车辆使用汽油或柴油作能源，作业期间产生燃油废气，主要成分为 THC、CO、NO_x。由于施工期作业范围相对较小，机械数量较少，施工机械和运输车辆外排尾气量均不大，且尾气排放点随设备移动呈不固定方式排放，项目区较开阔，地势较高，扩散条件较好，经大气稀释扩散后对评价区域空气质量影响不大。

3、施工期废水影响分析

(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期较短，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。

建筑施工采用商品砼，输电线路塔基施工比较分散，每个塔基产生建筑施工废水量极少。

(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。施工采用商品砼，无明显废水产生。因此，项目施工期产生的生活污水得到妥善处置，不外排，对周边地表水环境影响很小。

4、施工期固体废物环境影响分析

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 $10\text{kg}/\text{d}$ 。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：通过合理的竖向布置，土石方综合利用，无弃渣产生。

5、施工期污染环境的影响分析小结

综上所述，本工程属于线性工程，工程量较小，作业点较分散，施工

时间较短，施工期的环境影响是短暂的，随着施工期的结束而消失，在采取相关环境保护措施后，工程施工期对周围环境的影响可以接受。在认真落实各项针对生态环境的生态保护措施以及施工噪声、施工扬尘、施工废水、施工固体废物等的污染防治措施并加强监管后，本工程对周围环境的影响将降低到最小。

三、施工期生态环境影响分析

本项目生态环境影响途径主要是土石方开挖、临时占地及人员施工活动，对工程所在区域的植被、动物、土地利用等产生一定影响。

1、对植被的影响分析

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。

根据调查，评价范围内未发现国家重点保护的野生植物、云南保护植物和地方特有植物。输电线路建设需要占用一定的林地，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、丘陵，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，灌木等物种枝条被折断、叶片脱落等。

项目工程占用的自然植被呈现一定的次生特点，占地区的植物种类均为当地常见种，主要受影响的种类有：火棘、白刺花等。调查中，工程占地区范围内没有国家和省级重点保护野生植物分布。工程建设仅导致部分常见植物种类个体数量的减少或是生长不良。因此，拟建项目建设虽然会造成占地区植物个体数量在一定时间和空间范围的减少，但不会对区域植物物种和资源产生明显的不利影响。

项目建设将改变原有土地利用现状，将原有灌木林地变为项目建设用地。虽然项目工程占地导致部分灌木及草丛的消失，但被破坏的植物都是一些分布广泛的物种，不存在狭域分布和种群数量很少的物种，也没有珍稀濒危物种，且整个区域受到破坏的植株数量所占的比例小，项目建设可在最大程度上保留原有植被面积不被破坏，施工期间临时用地也于项目施

工期结束后进行植被恢复绿化，可对区域生态环境有一定的恢复补偿作用。因此工程建设既不会造成物种种群数量的急剧下降，也不会造成物种的消失。不会破坏生态系统完整性，降低项目区内生物多样性，对区域的生态系统影响较小。

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，本项目建设对植被影响较小。

2、对动物的影响

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，必然对动物造成一定的影响，从而一定程度地导致陆生动物的转移与减少（动物在上述干扰下可能会逃离原环境向外围扩散），但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。

项目区分布的动物绝大多数为小型、常见的啮齿类小型动物，主要以鼠类居多，且多数对人类干扰有一定适应。项目的实施对野生动物的直接影响相对较小，通过加强对施工人员的环保教育，保护好野生动物，总体上项目实施对当地的动物影响较小。

3、对土地利用的影响

本项目为基础设施建设项目，为线性工程，占地面积较小，沿线植被区植被均为当地常见物种，分布广泛，占地范围较小且属于间隔式占地，施工结束后除塔基基础占地外，其它土地可以恢复种植作物、树木和灌丛，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。

4、与基本农田的关系

本项目塔基不占用基本农田，施工期施工活动完全避让基本农田。由于周边多为石林大地梁子“药光互补”光伏项目光伏阵地施工区，均由华润新能源（石林）有限公司建设。线路施工期材料堆放均依托于光伏区施工场地堆放。在通过人抬运至塔基处时，尽量避免对耕地造成踩踏的损害。由于施工期较暂，不会影响耕地的使用功能性。



图 4-2 线路与基本农田的基本关系图

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。

运营期
生态环境
影响
分析

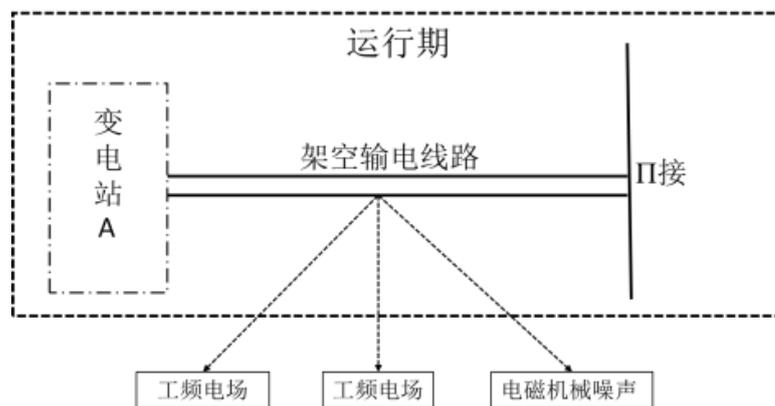


图 4-2 本工程输电线路运营期的产污节点图

表 4-3 项目运营期主要环境影响识别

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	

二、运营期污染环境的影响分析

1、运营期大气环境影响分析

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 本项目输电线路与打挂山风电场 220kV 接入系统工程的类比参数一览表

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）	塔基间导线最低点高度为 24.33m。	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	石林县（灌木林地、耕地）	南华县（林地、耕地）	基本一致

本项目导线高度数据来源于路径平面断面图

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打挂山风电场 220kV 接入系统工程在电压等级、架线型式导线排列方式等方面基本一致；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，且本项目沿线更加远离村庄，项目地点较类比路线更优；本项目塔基间导线最低点高度为 24.33m，类比线路导线高度 16m；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，本项目导线高度远高于类比线路平均高度，因此类比线路对周边环境噪声的影响大于本项目噪声产生的影响。所以可采用打挂山风电场 220kV 接入系统工程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。

根据打挂山风电场 220kV 接入系统工程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 打挂山风电场 220kV 接入系统工程输变电噪声监测结果

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。

类比线路噪声监测衰减断面位于村庄区域，根据类比监测结果，线路周边昼、夜间噪声变化幅度不大，噪声水平随距离的增加而减小的趋势不

明显，说明监测值主要受背景噪声影响，输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小，基本不构成增量贡献，对当地环境噪声水平不会有明显的改变。

根据现场踏勘和现状监测结果可知，项目沿线及终点支锅山厂界的声环境质量现状能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类标准，起点升压站厂界声环境质量现状能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准。根据类比对象的检测结果分析可知，本项目线路建成后对沿线周边声环境贡献值影响很小。且两端变电站厂界噪声为达标排放。因此可以预测，本项目线路建成后，线路两端变电站厂界处的噪声水平基本能够维持现状，并能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求。

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，主要为废弃的绝缘子、螺丝钉等铁质材料，集中收集回收利用，对环境的影响较小。

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。

本工程220kV单回线路在采用2D1Z5-J4塔型条件下，在经过非居民区时，导线对地高度为6.5m时，地面1.5m高处的工频电场强度最大值为4.808kV/m，磁感应强度为23.396 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电磁场强度10kV/m和100 μ T的限值要求；

项目线路较短，跨越基本农田，不涉及居民区。

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。

电磁环境影响预测分析内容详见《石林大地梁子“药光互补”光伏项目220kV送出线路工程项目电磁环境影响专题评价》。

6、生态环境影响分析

本项目输电线路工程运行期间，根据输变电相关安全规范，定期巡检。项目建设完成后不会新增占地、破坏动植物生活环境，输电线路运行

期无水环境污染物、空气环境污染物和固体废物产生，电磁和噪声能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)和《声环境质量标准》(GB3096-2008)限值要求，对基本农田基本不会产生影响。

输电线路巡检基本沿已有的道路进行，基本不影响周边生态环境。

根据对云南省目前已投入运行的输电工程附近生态环境现状调查结果显示，未发现输电工程投运后对周围生态产生明显影响。因此可以预测，本工程运行期也不会对周围的生态环境造成不良影响。

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》(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工作；故本次评价不对土壤环境进行环境影响评价。

一、拟建输电线路的必要性

石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目位于云南省昆明市石林县西街口镇。本项目输变电线路是满足石林大地梁子“药光互补”光伏项目的电力送出，实现电站电力送至石林电网电力消纳，从而完善石林电力。

二、选线环境合理性分析

1、方案沿线敏感因素

项目沿线的敏感因素主要为永久基本农田。线路采用高塔跨越方式架设，以减少对生态环境的影响，本工程对永久基本农田进行了避让，不涉及永久基本农田。

2、路径避让措施

项目设计提出的方案已完全避开了永久基本农田，避开了人员密集区域。项目区域不涉及生态保护红线、水源保护区、公益林等敏感因素。项目线路较短，沿线无其他重大环境制约因素，从环境保护角度出发，综合经济可行性，此路径方案可行。

3、路径可行性

项目已取得石林彝族自治县人民政府关于《华润大地梁子“药光互补”光伏项目220kv送出线路路径走向的函》（（石政函〔2024〕9号），原则同意线路路径方案，且征求了石林彝族自治县各职能部门的意见，均原则同意线路路径方案。

4、结论

建设项目符合《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020) 中选址选线、设计等相关技术要求。本项目临时施工场地：塔基施工场地、牵张场、跨越场选址范围很小。临时施工场地在有限范围内应尽量减少占地面积。项目施工和运行过程中采取一定的环境保护措施后，造成的环境影响可接受，详见前文相应内容分析，建设项目选址选线环境合理。

本项目输电线路不涉及自然保护区、风景名胜区和水源保护区等环境敏感区。本工程施工结束后，将对施工扰动区域进行植被恢复，有效减少水土流失，最大限度的减小对生态植被的影响。

	<p>目前，昆明市发改委、昆明市石林县自然资源局、林业和草原局、水务局、昆明市生态环境局石林分局等单位已同意本项目路径方案，本项目符合土地利用规划、地方规划，本项目施工期及运行期在采取相应环保措施后对环境的影响较小。因此，本项目选址选线是合理的。</p>
--	---

五、主要生态环境保护措施

施工 期生 态环 境保 护措 施	<p>一、施工期生态环境保护措施</p> <p>1、施工期植物保护措施</p> <p>(1) 在施工过程中，合理规划施工临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外区域的动植物造成碾压和破坏。</p> <p>(2) 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。</p> <p>(3) 塔基施工占用林地时，施工前应进行表土剥离，将表土单独堆存并做好覆盖、拦挡等防护措施，施工结束后用于项目区植被恢复或耕作区域表层覆土。</p> <p>(4) 输电线路施工期，牵张场尽量选择荒草地或裸露地表处，主动避让灌木及耕地，临时施工场地不得占用永久基本农田。</p> <p>(5) 施工期重点关注评价区内对基本农田农作物的保护，加强宣传教育，加强施工监理巡护，减少施工人员干扰。施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督。</p> <p>2、施工期动物保护措施</p> <p>为减少施工建设对野生动物的影响，主要从以下几个方面进行保护：</p> <p>(1) 加强对施工器材的管理，使用减震降噪设备，尽量减少施工过程中产生的噪声和振动对保护动物干扰。禁止施工人员私自制造狩猎工具和捕杀野生动物。</p> <p>(2) 合理安排，科学组织施工。施工活动安排在白天，尽量避免夜间施工。减缓夜间施工灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。</p> <p>(3) 加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识教育，在施工中遇到的幼兽或受伤的兽类，应交给林业局的专业人员，不得擅自处理。</p> <p>(4) 在施工中，如发现国家重点保护野生动物，要及时报告当地林业部门，施工结束后应做好植被恢复工作。</p> <p>3、施工期生态环境保护措施</p>
---------------------------------	---

(1) 合理规划，严格控制用地范围，禁止超范围用地严格控制施工占地，合理安排施工工序和施工场地，项目临时占地优先利用荒地、劣地以及机耕道路，减少植被破坏。杜绝随意踩踏农作物。

(2) 施工前应进行表土剥离，将表土单独堆存并做好覆盖、拦挡等防护措施，施工结束后用于项目区植被恢复或耕作区域表层覆土。线路基础开挖时选用掏挖基础影响较小开挖方式，尽量少占土地，减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境；

(3) 合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，杜绝随意踩踏农作物，临时施工场地禁止占用基本农田。

(4) 施工尽量避免夜间施工，尽量控制光源使用量，对光源进行遮蔽，减少对外界的漏光量。加强对施工人员的教育，禁止捕猎野生动物。

二、施工期声环境保护措施

(1) 施工单位应采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备，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) 合理安排施工时间，避免夜间施工。

三、施工期大气环境保护措施

(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；

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) 施工单位做好施工场地周边的拦挡措施，避开雨季土石方作业；

(3) 施工采用商品砼，无明显废水产生。

	<p>在采取上述水环境影响防治措施后，工程不会对周边水环境产生不良影响。</p> <p>五、施工期固体废物防治措施</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(3) 生活垃圾统一收集后运至附近的垃圾收集点。</p> <p>六、施工期基本农田保护措施</p> <p>为避免施工期间对周边农田的影响，需采取相关措施，避免项目建设对农田产生影响，其采用的保护及减缓措施如下：</p> <p>(1) 本工程采用高跨设计，跨越基本农田，不占用基本农田；。</p> <p>(2) 合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，杜绝随意踩踏农作物。</p> <p>(3) 项目施工期间临时施工场地不得占用永久基本农田。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>一、运营期生态环境保护措施</p> <p>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灌木以及不得随意踩踏农作物，破坏线路沿线原有生态环境；</p> <p>二、运营期大气环境保护措施</p> <p>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。</p> <p>三、运营期水环境保护措施</p> <p>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。</p> <p>四、运营期声环境保护措施</p> <p>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。无需采取专门的噪声防治措施。</p>

	<p>五、运营期固体废物环境保护措施</p> <p>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，会产生一定量的废弃绝缘子、废材料等，集中收集后回收利用，对环境影响不大。</p> <p>六、运营期电磁环境保护措施</p> <p>(1) 严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计技术规范》(GB50545-2010) 选择导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。此外，输电线路经过不同地区时亦严格按照上述技术规程设计导线对地距离、交叉跨越距离。</p> <p>(2) 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；</p> <p>采取上述措施后，可以有效地减小电磁环境的影响。</p> <p>七、运营期基本农田保护措施</p> <p>(1) 运营期巡检时禁止随意踩踏基本农田农作物，应避免基本农田。</p> <p>(2) 巡检时禁止随意丢弃垃圾，避免造成对基本农田的污染。</p>
其他	<p>一、环境管理</p> <p>1、施工期环境管理</p> <p>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。</p> <p>根据《中华人民共和国环境保护法》和《建设项目环境保护管理条例》，建设单位必须把环境保护工作纳入计划，建立环境保护责任制度，采取有效措施，防治环境破坏。</p> <p>(1) 施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求，如废污水处理、防尘降噪、固废处理、生态保护等情况均应按设计文件和环评要求执行。</p> <p>(2) 建设单位施工合同应涵盖环境保护设施建设内容并配置相应资</p>

金情况。

(3) 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。

(4) 在施工过程中要根据建设进度检查本工程实际建设规模、地点或者防治污染、防止生态破坏的措施与环评文件、批复文件或环境保护设施设计要求的一致性，发生变动的，建设单位应在变动前开展环境影响分析情况，重大变动的需及时重新报批环评文件。

(5) 提高管理人员和施工人员的环保意识，要求各施工单位根据制定的环保培训和宣传计划，分批次、分阶段地对职工进行环保教育；

(6) 建议施工图阶段应进一步校核塔基占地情况。

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

	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。	面起点处（线路中相导线下方或线路走廊中心处）。
监测频率/时间	①本工程建成试运行投产后，结合竣工环境保护验收监测一次。 ②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测 ③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。	①本工程建成试运行投产后，结合竣工环境保护验收监测一次。 ②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测 ③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。
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	《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017）	
监测方法	《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
执行标准	《电磁环境控制限值》 （GB8702-2014）	《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 700 万元，环保投资费用 17 万元，约占总投资的 2.43%。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	备注	
一	输电线路环境保护措施费		8.5	/	
1	废水治理	施工期	无	0	/
		运营期	无	0	/
2	扬尘防治	施工期	施工物料采用篷布覆盖、遮挡、洒水降尘措施	3.0	/
		运营期	无	0	/
3	固废处理	施工期	施工期建筑垃圾、生活垃圾收运	1.5	/
		运营期	维修产生的金属废弃物，回收利用	0	/
4	噪声治理	施工期	根据具体施工点距离居民区情况设置噪声治理措施	1.0	/
		运营期	无	0	/
5	电磁环境保护	施工期	无	0	/
		运营期	电力设施保护知识宣传	2.0	/
6	水土流失防治	陡坡塔基、施工场地设置的浆砌石挡土墙、护坡、排水沟。	0	计入水土保持工程费用	
7	植被恢复	临时占地植被恢复费用	0	计入水土保持工程	

				费用
8	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	1.0	/
二	独立费用		8.5	
1	其他费用	环境影响评价费用	4.0	/
2		竣工环境保护验收监测、调查费用	4.5	/
环保投资合计			17	/

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>(1) 严格控制用地范围，禁止超范围用地严格控制施工占地，合理安排施工工序和施工场地，项目临时占地优先利用荒地、劣地以及机耕道路，减少植被破坏。杜绝随意踩踏农作物</p> <p>(2) 施工前应进行表土剥离，将表土单独堆存并做好覆盖、拦挡等防护措施，施工结束后用于项目区植被恢复或耕作区域表层覆土。</p> <p>(3) 施工尽量避免夜间施工，尽量控制光源使用量，对光源进行遮蔽，减少对外界的漏光量。加强对施工人员的教育，禁止捕猎野生动物</p> <p>(4) 合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，杜绝随意踩踏农作物，临时施工场地禁止占用基本农田。</p>	<p>施工迹地清理完成，植被得以恢复，未发生较大生态破坏情况。施工场地未占用基本农田。</p>	<p>塔基周围进行植被恢复；采用高塔跨越。</p>	<p>塔基周围植被恢复至项目建设前状态。</p>
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	<p>(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；</p> <p>(2) 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；</p>	<p>生活污水禁止排放到附近的地表水体。</p>	<p>线路投运后，无废污水产生。</p>	/

	(3) 施工采用商品砼, 无明显废水产生。			
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, 避免夜间施工。	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。	输电线路噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准。起点升压站厂界满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。
振动	/	/	/	/
大气环境	(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;	合理设置抑尘措施, 施工期间不造成大气污染。	/	/
固体废物	(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;	固体废弃物收集处置率达到 100%。	废绝缘子、螺丝打等材料, 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%。

	(3) 生活垃圾统一收集后运至附近的垃圾收集点。			
电磁环境	/	/	输电线路: 确保导线对地面距离; 合理选择导线类型。	电磁环境满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 要求。
环境风险	/	/	/	/
环境监测	/	/	制定电磁、噪声监测计划。	工程正式投产运行后验收时监测一次, 后期针对工程变化或投诉情况进行监测。(按监测计划进行监测)
其他	<p>1、项目竣工后应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求进行自主验收, 验收合格后方可投入正式运营。</p> <p>2、环境管理保护措施</p> <p>(1) 建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序, 对配套建设的环境保护设施进行验收, 编制验收报告。建设单位在环境保护设施验收过程中, 应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况, 不得弄虚作假。除按照国家规定需要保密的情形外, 建设单位应当依法向社会公开验收报告。</p> <p>(2) 制订和实施各项环境管理计划。</p> <p>(3) 建立工频电场、工频磁场、噪声监测、生态环境现状数据档案。</p> <p>(4) 掌握项目所在地周围的环境特征, 做好记录、建档工作。</p> <p>(5) 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。</p> <p>(6) 协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查, 生态调查等活动。</p> <p>(7) 应对与工程项目有关的主要人员, 包括施工单位、运行单位等人员, 进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传, 从而</p>			

	<p>进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本工程的环境管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识</p>
--	--

七、结论

综上所述，石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目符合当地相关发展规划和“三线一单”的要求，项目所在区域电磁环境、声环境质量现状均满足相应标准限值的要求，在严格落实了本次环评中所提出的各项污染防治措施后，工程施工和项目运行对环境的影响较小，能满足国家相应标准的要求，因此，从环境影响角度来看，该项目的建设是可行的。

石林大地梁子“药光互补”光伏项目
220kV 送出线路工程项目
电磁环境影响评价专项评价

编制单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

编制日期：2024年8月

目录

1. 前言	1
2. 编制依据	1
2.1 相关法律法规	1
2.2 环境影响评价有关标准、技术规程	2
3. 工程概况	2
3.1 建设基本情况	2
3.2 建设内容	2
4. 评价因子、评价范围、评价标准和评价方法	2
4.1 评价因子	3
4.3 评价范围	3
4.4 评价标准	3
4.5 评价方法	4
4.6 电磁环境影响因素识别	4
4.7 电磁环境保护目标	5
5. 电磁环境质量现状监测与评价	5
5.1 监测方案	5
5.2 监测结果与分析	6
6. 电磁环境预测与评价	6
6.1 架空线路电磁环影响预测与评价	6
6.2 电磁环境保护措施	16
7. 电磁环境监测	16
7.1 监测点位布设	16
7.2 监测因子及频次	16
7.3 监测技术要求	16
8. 电磁环境影响评价综合结论	17

1. 前言

拟建的石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目位于昆明市石林县西街口镇，起自在建的大地梁子“药光互补”光伏发电项目 220kV 升压站 220kV 龙门架，止于已建的 220kV 支锅山风电场升压站 220kV 龙门架。线路总长约 0.7km，采用单回路架设，电压等级为 220kV。

石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目导线为 JL/LB20A-300/40 型铝包钢芯铝绞线，地线采用两根 24 芯 OPGW 复合光缆，地线逐基接地。

2024 年 4 月，华润新能源（石林）有限公司委托昆明龙慧工程设计咨询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、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。2024 年 4 月底，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；委托了云南升环检测技术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 7 月编制完成了《石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目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，并提出预防措施。

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) 《云南省电力设施保护条例》，2008年1月1日施行；

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

(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。

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》（GB8702-2014）；

(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）。

3. 工程概况

3.1 建设基本情况

(1) 项目名称：石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目

(2) 建设地点：云南省昆明市石林县西街口镇

(3) 建设单位：华润新能源（石林）有限公司

(4) 建设性质：新建

(5) 工程总工期：2个月。

(6) 总投资和环保投资：总投资 700 万元，环保投资 17 万元。

3.2 建设内容

石林大地梁子“药光互补”光伏项目 220kV 送出线路工程项目建设内容主要为输电线路工程，工程主要建设内容如下：

起自在建的大地梁子“药光互补”光伏发电项目 220kV 升压站 220kV 龙门架，止于已建的 220kV 支锅山风电场升压站 220kV 龙门架。线路总长约 0.7km，采用单回路架设，电压等级为 220kV。导线为 JL/LB20A-300/40 型铝包钢芯铝绞线，地线采用两根 24 芯 OPGW 复合光缆，地线逐基接地。

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 4.2-1。

表 4.2-1 电磁环境公众曝露控制限值

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) 工频磁感应强度 (μT)	工频电场强度 (V/m) 工频磁感应强度 (μT)

4.2 评价等级

根据《环境影响评价技术导则输变电》(HJ24-2020)可知，电磁环境硬盘评价工作等级划分见表 4.2-2。

表 4.2-2 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~330kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级
		输电线路	地下电缆 边导线地面投影外两侧各 15m 范围无电磁环境敏感目标	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路线	二级
	110kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级
		输电线路	地下电缆 边导线地面投影外两侧各 10m 范围无电磁环境敏感目标	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路线	二级

本项目输电线路为 220kV 架空线路，220kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 15m 范围无电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价工作等级确定为三级。

4.3 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，本工程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 范围内。

4.4 评价标准

本项目运营期工频电场、工频磁场环境执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)公众曝露控制限值，详见表 4.4-1。

表 4.4-1 项目执行的电磁环境控制限值标准明细表

要素分类	标准名称	适用类别	标准值		评价对象
			参数名称	限值	
电磁	《电磁环境控	50Hz	工频电场	4kV/m	评价范围内电磁环境保护

环境	制限值》 (GB8702-2014)				目标的公众曝露限值
				10kV/m	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
			工频磁场	100 μ T	评价范围内电磁环境保护目标的公众曝露限值

①工频电场：以 4000V/m 作为工频电场强度公众曝露控制限值；架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

②工频磁场：以 100 μ T 作为工频磁感应强度公众曝露控制限值。

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。

4.5 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 4.10.3 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。

对于变电站、换流站、开关站、串补站，重点调查评价范围内主要电磁环境敏感目标和站界的电磁环境现状，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。电磁环境影响预测可采用定性分析的方式。”

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的方式，并根据评价标准进行评价。

4.6 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。

4.7 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，且 40m 范围内无环境敏感目标。

5. 电磁环境质量现状监测与评价

5.1 监测方案

1、监测布点原则

本项目沿线 40m 范围内无环境敏感目标，根据《环境影响评价技术导则 输变电》HJ 24-2020 中 6.3.2 中“对于无电磁环境敏感目标的输电线路，需对沿线电磁环境现状进行监测，尽量沿线路路径均匀布点，兼顾行政区、环境特征及各子工程的代表性；”

本项目终端进行扩建间隔，线路较短，仅约 0.7km，沿线无电磁环境敏感目标。因此本项目选择起点、中点、终点作为线路沿线电磁环境现状监测，以及对扩建一侧的电磁环境进行补充监测。

2、监测布点方案

对拟建 220kV 输电线路沿线现状均与布点进行电磁辐射监测。详见表 5.1-1。

表 5.1-1 本项目电磁环境现状监测点位

点位名称	项目
沿线布点 1#（出线起点）	E (V/m)
	H (μT)
沿线布点 2#	E (V/m)
	H (μT)
终点 3#（升压站扩建出线间隔）	E (V/m)
	H (μT)
扩建出线间隔西侧 4#	E (V/m)
	H (μT)

3、监测时间、监测频次、监测单位和运行工况

监测时间：2024 年 4 月 27 日

监测频次：晴好天气下，昼间监测一次

监测单位：云南升环检测技术有限公司

监测方法：按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）执行。

监测仪器：高斯计 TES-1393(编号：11968)、工频电磁场分析仪 HI-3604(编号：11965)

5.2 监测结果与分析

监测结果见下表

表 5.2-1 电磁辐射监测结果一览表

点位名称	项目	监测结果	标准	达标情况
沿线布点 1#（出线起点）	E (V/m)	2.50	10000	达标
	H (μT)	0.030	100	达标
沿线布点 2#	E (V/m)	2.89	10000	达标
	H (μT)	0.044	100	达标
终点 3#（升压站扩建出线间隔）	E (V/m)	2460.60	10000	达标
	H (μT)	0.276	100	达标
扩建出线间隔西侧 4#	E (V/m)	7.96	10000	达标
	H (μT)	0.253	100	达标

现状监测结果表明，220kV 输电线路沿线敏感目标测点处工频电场强度为（2.50~2460.60）V/m，工频磁感应强度为（0.030~0.276）μT。所有测点测值均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）“表 1”中工频电场强度 10kV/m、工频磁感应强度 100μT 公众曝露控制限值要求。

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。本次电磁环境影响评价等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中三级评价的要求。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。因此本项目 220kV 架空输电线路电磁环境影响采用模式预测的方式。

6.1 架空线路电磁环境影响预测与评价

1、理论计算模式

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

计算模型如下：

(1) 工频电场预测模型

① 单位长度导线等效电荷的计算

高压送电线路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。

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 ——各导线对地电压的单列矩阵；

Q ——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ ——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

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

对于 220kV 三相导线，各相导线对地电压为：

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

220kV 各相导线对地电压分量为：

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

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

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

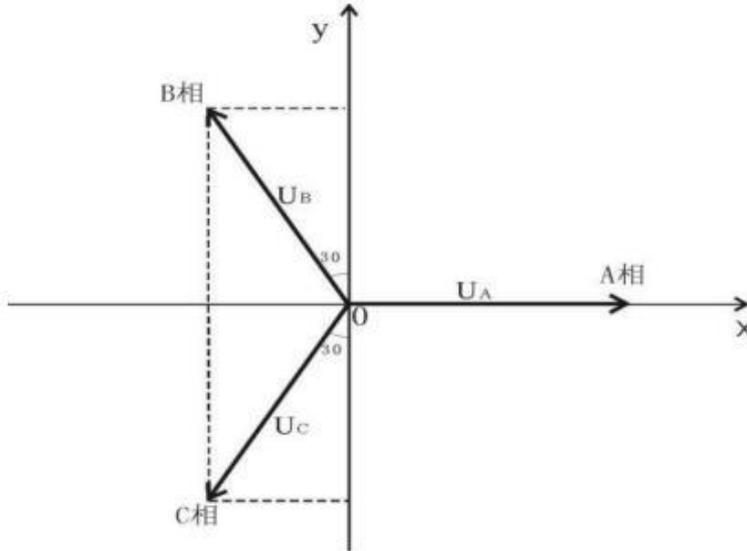


图 6.1-1 地电压计算图

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

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

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

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

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

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

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

式中： R ——分裂导线半径，m；

n ——次导线根数；

r ——次导线半径，m。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用公式即可解出[Q]矩阵。

②计算由等效电荷产生的电场

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

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在(x, y)点的电场强度分量Ex和Ey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：xi、yi——导线i的坐标（i=1、2、……m）；

m——导线数目；

ε₀——介电常数；

L_i、L'_i——分别为导线i及镜像至计算点的距离，m。

(2) 工频磁场预测模型

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

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

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

式中：ρ——大地电阻率，Ω·m；

f——频率，Hz。

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

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

式中：

I——导线i中的电流值，A；

h——计算 A 点距导线的垂直高度，m；

L——计算 A 点距导线的水平距离，m。

本项目为三相线路，须考虑场强的合成，合成后的水平和垂直场强分别为：

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

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 为计算点处综合工频磁感应强度（A/m）。

为了与环境标准相对应，需要将工频磁感应强度转换为磁感应强度，转换公

$$\text{式为： } B = \mu_0 H;$$

式中：B——磁感应强度；

H——工频磁感应强度；

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

2、预测内容及参数

（1）预测内容

预测 220kV 单回线路工频电场强度、工频磁感应强度影响程度及范围。

（2）参数选取

根据可研设计资料，220kV 线路工程采用的导线型号主导线为 JL/LB20A-300/40 型铝包钢芯铝绞线，地线采用两根 24 芯 OPGW 复合光缆。本环评选用 JL/LB20A-300/40 型铝包钢芯铝绞线为代表对 220kV 线路进行预测。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）8.1.2.3 “塔型选择时，可主要考虑线路经过居民区时的塔型，也可按保守原则选择电磁环境影响最大的塔型”，本项目线路沿线 40m 范围内无电磁、声环境敏感目标，因此不进行线路居民区的电磁环境影响预测分析。根据电磁场原理，杆塔水平相间距越大，电磁环境水平方向影响越大。因此预测塔型选取有效横担长度最大的杆塔进行预测。采用 220kV 输电线路选取距非居民区最低离地距离 6.5m，做为预测高度。

（3）预测方案

根据设计资料，本项目新建 220kV 架空线路采用约 0.7km 单塔单回路架空架设。本次采用模式预测的方式对 220kV 架空线路的电磁环境影响进行预测。根据本项目输电线路设计资料，理论计算参数的选取见下表

表 6.1-1 本工程架空线路电磁预测参数

线路回路数	本项目 220kV 单回线路
杆塔形式	2D1Z5-J4
导线类型	JL/LB20A-300/40
导线直径	23.94mm
电压等级	220kV
额定电流	559A
分裂间距	单分裂
相序排列	三角排列
底相导线对地最小距离	非居民区线高 6.5m;
预测点位高度	距离地面 1.5m
预测坐标	$(-6, h)$, $(0, h+4)$, $(6, h)$

有效横担长度最长 (2D1Z5-J4)

3、预测结果

(1) 单回线路

本工程单回线路采用有效横担最长的铁塔塔型进行预测，其运行时产生的电场强度、磁感应强度预测结果详见下表。

表 6.1-2 2D1Z5-J4 塔型、JL/LB20A-300/40 型导线工频电磁场预测值
(单位: 工频电场强度 kV/m、工频磁感应强度 μ T、距离 m)

预测点距原点距离	距边导线距离	非居民区线高 6.5m	
		距地面 1.5m	
		工频电场强度	工频磁感应强度
-50	-44	0.043	3.903
-49	-43	0.046	3.984
-48	-42	0.048	4.069
-47	-41	0.051	4.157
-46	-40	0.054	4.249
-45	-39	0.058	4.345
-44	-38	0.061	4.446
-43	-37	0.066	4.552
-42	-36	0.070	4.663
-41	-35	0.075	4.779
-40	-34	0.080	4.902
-39	-33	0.086	5.031
-38	-32	0.093	5.167
-37	-31	0.100	5.311
-36	-30	0.109	5.463
-35	-29	0.118	5.624
-34	-28	0.128	5.795
-33	-27	0.140	5.977
-32	-26	0.153	6.171
-31	-25	0.168	6.378
-30	-24	0.185	6.599
-29	-23	0.204	6.837
-28	-22	0.227	7.092
-27	-21	0.252	7.368
-26	-20	0.282	7.666
-25	-19	0.317	7.989
-24	-18	0.358	8.341
-23	-17	0.407	8.725
-22	-16	0.464	9.147
-21	-15	0.533	9.611
-20	-14	0.615	10.124
-19	-13	0.714	10.694
-18	-12	0.835	11.33
-17	-11	0.982	12.043
-16	-10	1.163	12.845
-15	-9	1.384	13.75
-14	-8	1.657	14.773
-13	-7	1.990	15.927
-12	-6	2.393	17.218
-11	-5	2.869	18.634
-10	-4	3.406	20.127
-9	-3	3.966	21.576

预测点距原点距离	距边导线距离	非居民区线高 6.5m	
		距地面 1.5m	
		工频电场强度	工频磁感应强度
-8	-2	4.468	22.765
-7	-1	4.790	23.396
-6	边导线外	4.808	23.205
-5	边导线内	4.474	22.159
-4	边导线内	3.849	20.529
-3	边导线内	3.068	18.743
-2	边导线内	2.274	17.197
-1	边导线内	1.615	16.167
0	边导线内	1.328	15.807
1	边导线内	1.615	16.167
2	边导线内	2.274	17.197
3	边导线内	3.068	18.743
4	边导线内	3.849	20.529
5	边导线内	4.474	22.159
6	边导线外	4.808	23.205
7	1	4.790	23.396
8	2	4.468	22.765
9	3	3.966	21.576
10	4	3.406	20.127
11	5	2.869	18.634
12	6	2.393	17.218
13	7	1.990	15.927
14	8	1.657	14.773
15	9	1.384	13.75
16	10	1.163	12.845
17	11	0.982	12.043
18	12	0.835	11.33
19	13	0.714	10.694
20	14	0.615	10.124
21	15	0.533	9.611
22	16	0.464	9.147
23	17	0.407	8.725
24	18	0.358	8.341
25	19	0.317	7.989
26	20	0.282	7.666
27	21	0.252	7.368
28	22	0.227	7.092
29	23	0.204	6.837
30	24	0.185	6.599
31	25	0.168	6.378
32	26	0.153	6.171
33	27	0.140	5.977
34	28	0.128	5.795
35	29	0.118	5.624
36	30	0.109	5.463
37	31	0.100	5.311
38	32	0.093	5.167
39	33	0.086	5.031
40	34	0.080	4.902
41	35	0.075	4.779

预测点距原点距离	距边导线距离	非居民区线高 6.5m	
		距地面 1.5m	
		工频电场强度	工频磁感应强度
42	36	0.070	4.663
43	37	0.066	4.552
44	38	0.061	4.446
45	39	0.058	4.345
46	40	0.054	4.249
47	41	0.051	4.157
48	42	0.048	4.069
49	43	0.046	3.984
50	44	0.043	3.903

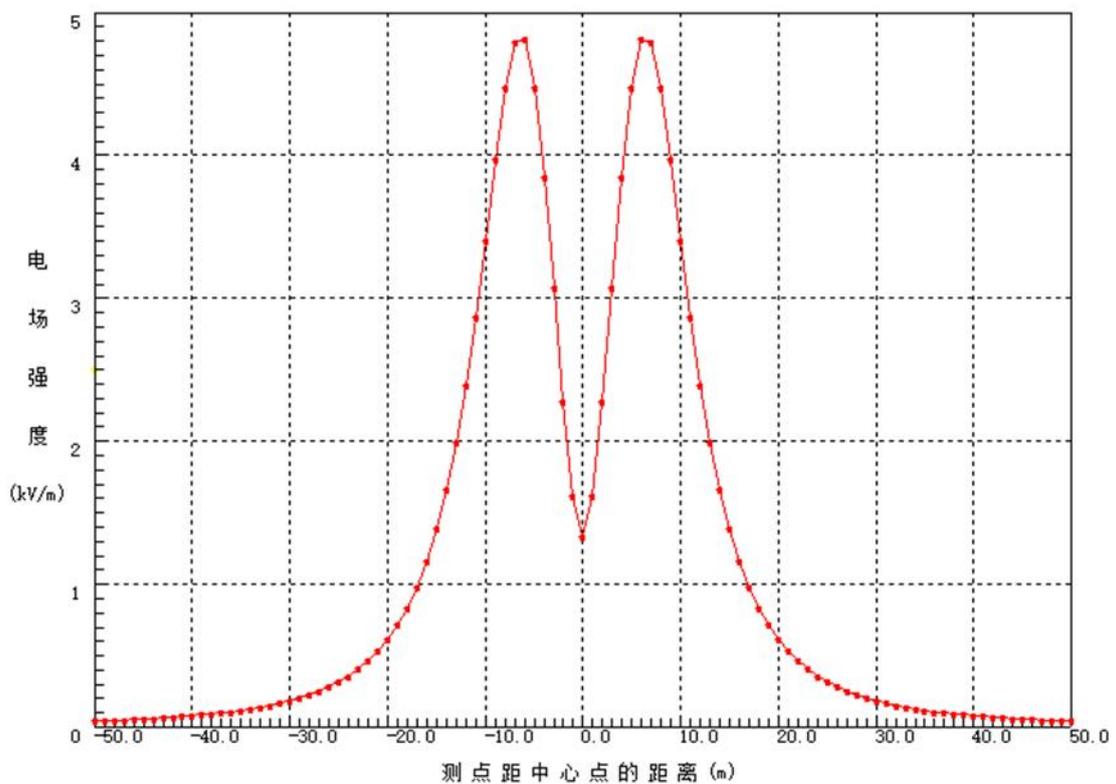


图 6.1-1 工频电场强度变化曲线图

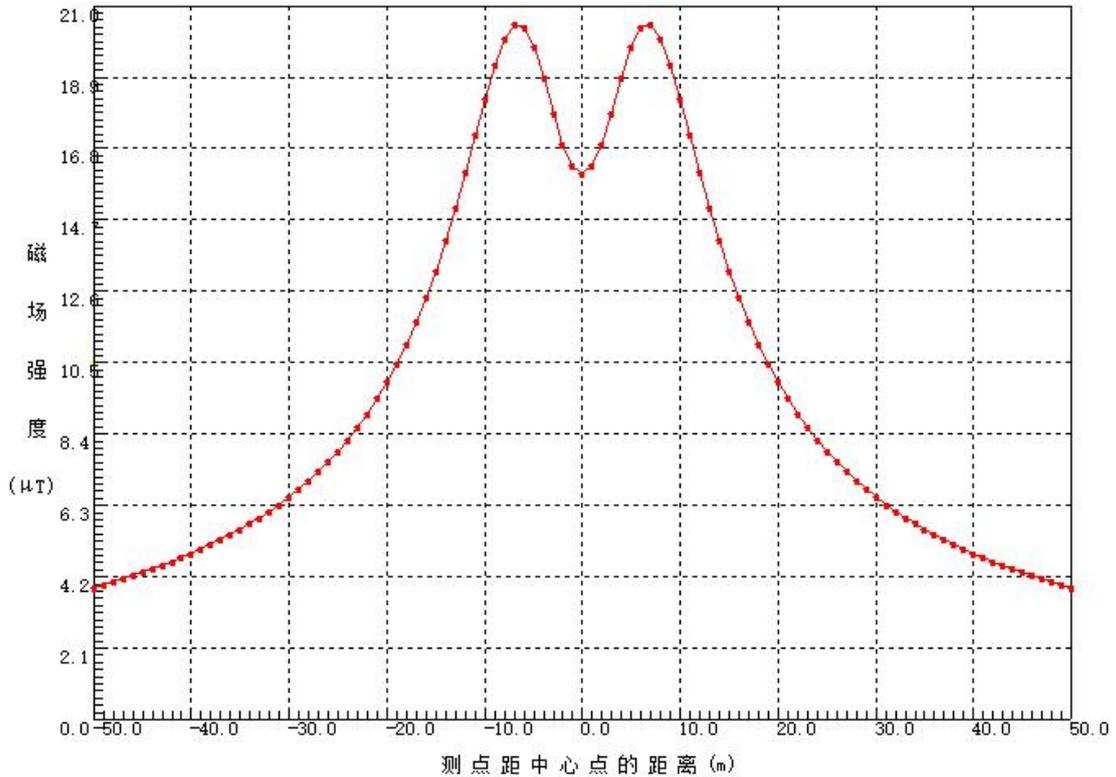


图 6.1-2 工频磁场强度变化曲线图

4、结果分析与评价

本工程 220kV 单回线路在采用 2D1Z5-J4 塔型条件下，在经过非居民区时，导线对地高度为 6.5m 时，地面 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 4.808kV/m，磁感应强度为 23.396 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电磁场强度 10kV/m 和 100 μ T 的限值要求；

支锅山变电站本期仅扩建 1 个 220kV 出线间隔，工程内容只是在站内已有场地上加设相应的电气一次、电气二次、系统继电保护、安全自动装置、远动、系统通信等设备及接线等，不会改变站内的主变、主母线等主要电气设备，因此基本不会对围墙外电磁环境增加影响。

大地梁子“药光互补”光伏发电项目 220kV 升压站根据同类型项目，项目厂界产生的工频电场、磁感应强度低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）所规定的工频电场 4kV/m 和工频磁场 100 μ T 的标准限值。本项目从升压站出线，不对升压站不新增站内设施设备。项目采用架空线出线，出现后不涉及居民敏感区，根据预测结果，电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电磁场强度 10kV/m

和 100 μ T 的限值要求。

6.2 电磁环境保护措施

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

7. 电磁环境监测

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

7.1 监测点位布设

- (1) 线路两端变电站间隔侧厂界 5m 处各设 1 个监测点；
- (2) 线路下监测，并设置 1 个电磁环境衰减监测断面；
- (3) 项目沿线布设监测点。

7.2 监测因子及频次

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运营期的环境监测。针对运营期的工频电场、工频磁场拟定环境监测计划见下表。

表 7.2-1 环境监测计划一览表

监测因子	监测方法	监测布点	监测时间	监测频次
工频电场 工频磁场	按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中的方法进行	监测点间距一般为 5m，顺序测至距离边导线对地投影外 50m 处为止	①试运行期间结合竣工环境保护验收监测一次；②运行期间存在投诉或纠纷时进行监测；③例行环境监测计划或生态环境主管部门要求时进行监测。	各拟定点位监测一次

7.3 监测技术要求

- (1) 监测范围应与工程影响区域相符。
- (2) 监测位置与频次应根据监测数据的代表性、生态环境质量的特征、变化和环境影响评价、工程竣工环境保护验收的要求确定。
- (3) 监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境

监测标准分析方法。

(4) 监测成果应在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印。

(5) 应对监测提出质量保证要求。

8. 电磁环境影响评价综合结论

根据电磁预测结果可知，本项目新建输电线路及环境敏感目标处最终建成投运后工频电场、工频磁感应强度，均能够满足《电磁环境控制限值》

(GB8702-2014) 中工频电场强度 10kV/m、工频磁感应强度 100 μ T 的公众曝露控制限值要求。