

# 建设项目环境影响报告表

## (输变电建设项目)

项目名称：南华县220kV陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程

建设单位（盖章）：华电南华新能源开发有限公司



编制单位：中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司

编制日期：二零二三年十二月





统一社会信用代码  
915300002165214701

# 营业执照



扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。

仅用于我公司环境影响评价业务

名称 中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司  
类型 有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)  
法定代表人 何远成

注册资本 伍亿元整  
成立日期 1987年03月01日  
营业期限 2002年02月25日至 长期  
住所 云南省昆明市穿金路161号

经营范围 许可项目：建设工程勘察；建设工程设计；建设工程施工；发电业务、输电业务、供（配）电业务；测绘服务；特种设备设计；输电、供电、受电电力设施的安装、维修和试验；建设工程质量检测；地质灾害危险性评估；安全评价业务；地质灾害治理工程勘查；地质灾害治理工程设计；地质灾害治理工程施工；地质灾害治理工程监理；矿产资源勘查；国土空间规划编制（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：工程管理服务；工程技术服务（规划管理、勘察、设计、监理除外）；规划设计管理；招投标代理服务；工程造价咨询业务；对外承包工程；社会稳定风险评估；以自有资金从事投资活动；建筑材料销售；电力设施器材销售；软件开发；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；非居住房地产租赁；劳务服务（不含劳务派遣）；土石方工程施工；水土流失防治服务；水文服务；气候可行性论证咨询服务；不动产登记代理服务；土地整治服务；环保咨询服务；水环境污染防治服务；大气环境污染防治服务；固体废物治理；生态恢复及生态保护服务；土壤污染治理与修复服务（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

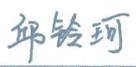
登记机关

2022年6月10日





# 编制单位和编制人员情况表

项目编号	g8y70i		
建设项目名称	南华县220kV陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程		
建设项目类别	55--161输变电工程		
环境影响评价文件类型	报告表		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称（盖章）	华电南华新能源开发有限公司		
统一社会信用代码	91532324MABT1R4K1N		
法定代表人（签章）	杨浩		
主要负责人（签字）	杨子健		
直接负责的主管人员（签字）	杨子健		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称（盖章）	中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司		
统一社会信用代码	915300002165214701		
<b>三、编制人员情况</b>			
<b>1. 编制主持人</b>			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
秦高远	2014035530350000003507530340	BH016655	
<b>2. 主要编制人员</b>			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
邱铃珂	全文编写	BH065005	



# 建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司  
（统一社会信用代码 915300002165214701）郑重承  
诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管  
理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，  
（属于/不属于√）该条第二款所列单位；本次在环境影响评  
价信用平台提交的由本单位主持编制的 南华县220kV陆家  
垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程 项目环境影响  
报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家  
秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 秦高  
远（环境影响评价工程师职业资格证书管理号  
2014035530350000003507530340，信用编号 BH016655），  
主要编制人员包括 秦高远（信用编号 BH016655）、邱铃珂  
（信用编号 BH065005）（依次全部列出）等 2 人，上述人  
员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建  
设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期  
整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位（公章）：



2023年12月13日



# 昆明市社会保险个人参保证明

姓名	秦高远	性别	男	出生日期	1982-03-04
身份证号	511222198203041053			参工时间	2010-01-01
参保起止时间	险种类型	实际缴费月数	现参保单位		
201001至202309	城镇职工养老保险	165个月	中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司		
201007至202309	工伤保险	21个月	中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司		
201001至202309	失业保险	166个月	中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司		
说明	1. 本证明仅为参保人员的社会保险情况记录，不具有任何担保作用。 2. 本证明不适用于社会保险关系转移。 3. 如有疑问请咨询参保经办机构，解释权归所属经办机构。				

验真码:9077474105



二维码验证

养老保险经办机构:盘龙区

打印时间:2023年09月21日

有效期至:2023年10月21日

验真说明 1. 通过昆明人社通手机APP扫一扫功能进行验真。

2. 访问sbzmcx.km12333.cn, 输入验真码进行验真。

3. 本证明复印件有效, 有效期内可多次使用。

劳动保障政策咨询服务热线: 12333





本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security  
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection  
The People's Republic of China

编号: HP 00015449  
No.



Signature of the Bearer

管理号: 2014035530350000003507830340  
File No.

姓名: 秦高远  
Full Name  
性别: 男  
Sex  
出生年月: 1982年03月  
Date of Birth  
专业类别: /  
Professional Type  
批准日期: 2014年5月25日  
Approval Date

签发单位盖章:  
Issued by

签发日期: 2014年12月12日  
Issued on





现场照片



220KV 陆家埡口光伏升压站（线路起点，尚未建设）



N30~N31 段



N31~N32 段



N82~N83 段



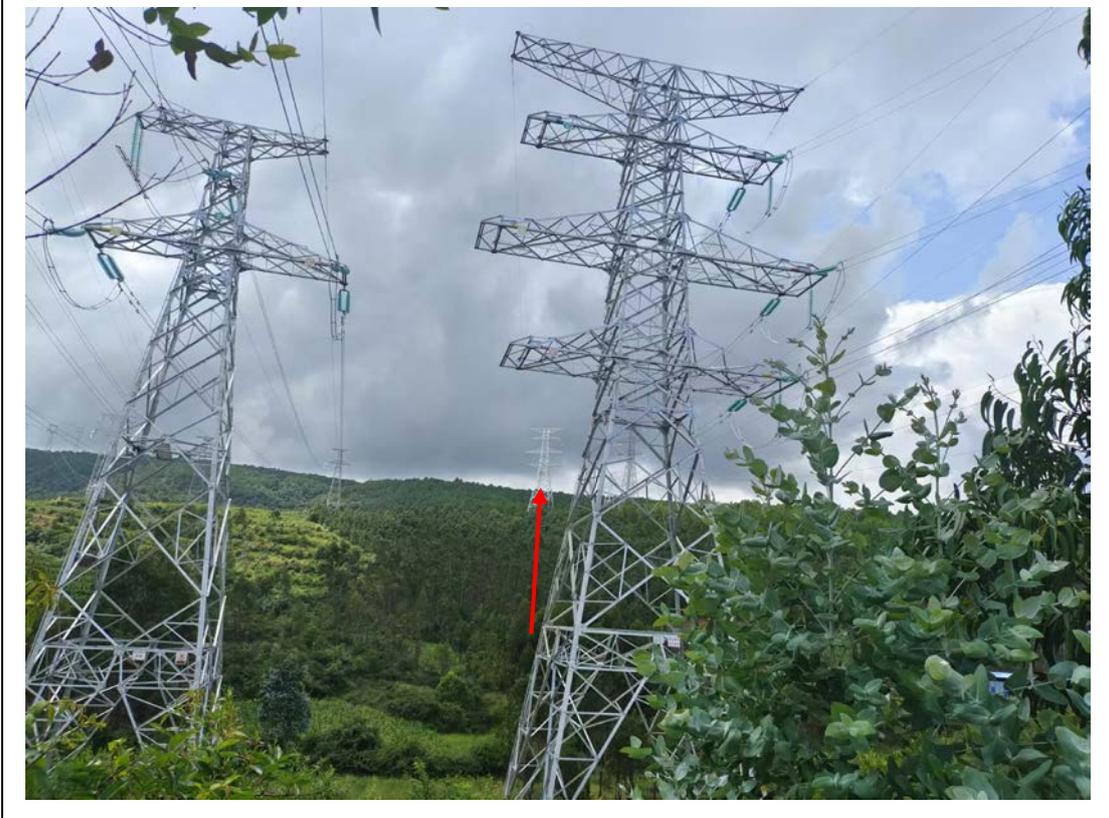
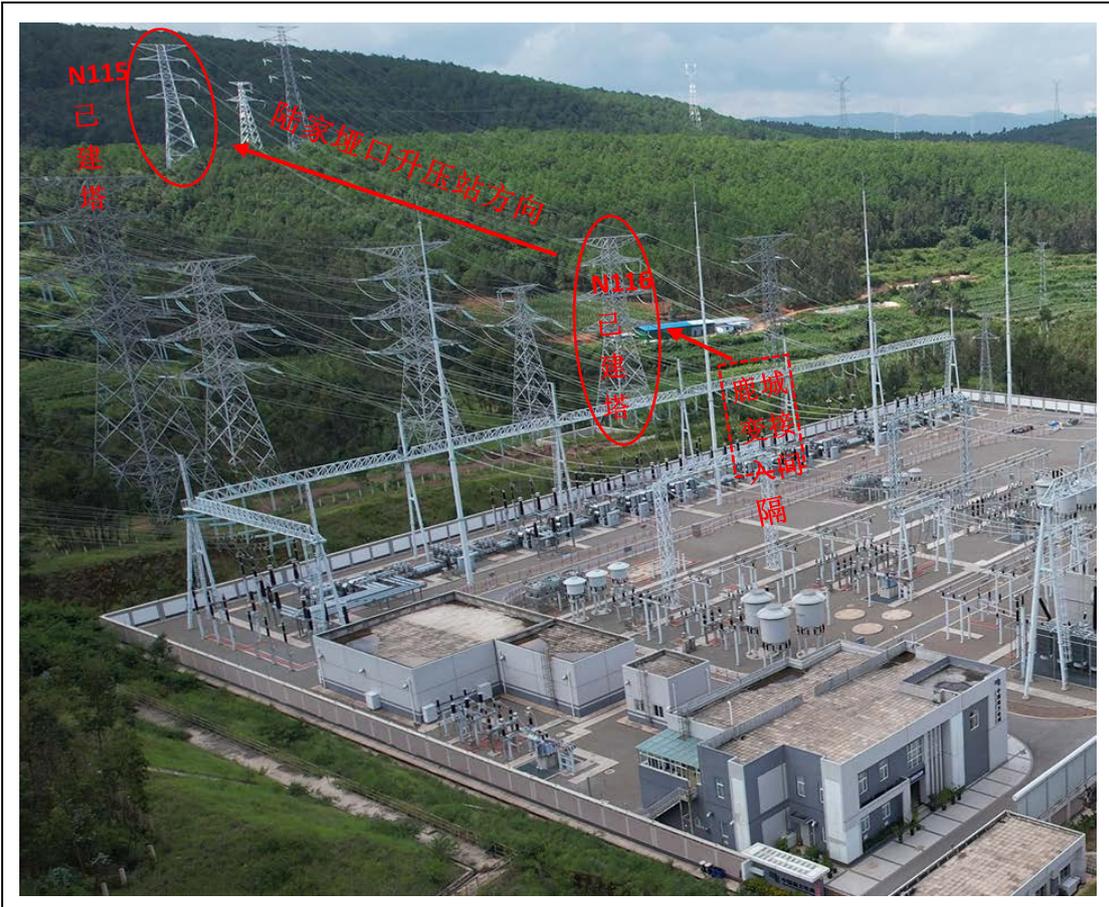
N89~N92 段



N97~N98 段



N98~N101 段





500KV 鹿城变（线路终点，已建设）



沿线自然植被情况



核桃

玉米、辣椒



烟叶



桉树林

沿线人工植被情况

# 目 录

一、建设项目基本情况 .....	1
二、建设内容 .....	21
三、生态环境现状、保护目标及评价标准 .....	38
四、生态环境影响分析 .....	71
五、主要生态环境保护措施 .....	98
六、生态环境保护措施监督检查清单 .....	110
七、结论 .....	113
南华县 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程 电磁环境影响专题 评价 .....	114

## 附件

附件 1：委托书

附件 2：核准文件

附件 3：南华县人民政府关于 220kV 陆家垭口光伏升压站至鹿城变线路工程路径走向意见的复函

附件 4：南华县一街乡人民政府反馈意见

附件 5：南华县五街镇人民政府反馈意见

附件 6：南华县龙川镇人民政府反馈意见

附件 7：南华县沙桥镇人民政府回复意见

附件 8：南华县自然资源局“关于两条输电线路路径走向选址方案建议”

附件 9：楚雄州生态环境局南华分局关于 220KV 一街陆家垭口复合型光伏电站升压站至鹿城变线路工程路径走向意见的初审意见

附件 10：南华县林业和草原局关于 220KV 一街陆家垭口复合型光伏电站升压站至鹿城变线路工程路径走向的选址意见

附件 11：南华县水务局关于 220kV 陆家垭口光伏升压站~鹿城变线路工程路径走向的意见建议

附件 12：南华县交通运输局关于 220KV 一街陆家垭口光伏升压站至鹿城变线路工程路径走向意见的回函

附件 13：南华县发展和改革局关于 220kV 一街陆家垭口复合型光伏电站升压站至鹿城变线路工程路径走向的回复意见

附件 14：楚雄市人民政府关于南华县罗武庄和陆家垭口光伏电站接入系统 220 千伏送出线路工程路径方案的复函

附件 15：楚雄市吕合镇人民政府出具的项目征求意见反馈表

附件 16：楚雄市自然资源局出具的项目征求意见反馈表

附件 17：楚雄市林业和草原局出具的项目征求意见反馈表

附件 18：楚雄州生态环境局楚雄市分局出具的项目征求意见反馈表

附件 19：楚雄市水务局出具的项目征求意见反馈表

附件 20：楚雄市交通运输局出具的项目征求意见反馈表

附件 21：楚雄市文化和旅游局出具的项目征求意见反馈表

附件 22：云南电网有限责任公司楚雄南华供电局出具的项目征求意见反馈表

附件 23：《云南华电楚雄南华陆家垭口 190MW 光伏发电项目环境影响报告表》行政许可决定书（楚环许准 [2023]27 号）

附件 24：云南省生态环境厅关于 500kV 鹿城(吕合)变二期工程环境影响报告书的批复（云环审[2019]2-32 号）

附件 25：现状监测报告

附件 26：类比项目监测报告（噪声）

附件 27：进度表

附件 28：三级审核表

## 附图

附图 1：项目地理位置图

附图 2：项目区水系图

附图 3：项目路径平面示意图

附图 4：220kV 陆家垭口光伏升压站出线示意图

附图 5：500kV 鹿城变出线示意图

- 附图 6: 平面相序变换图
- 附图 7: 杆塔型式一览图
- 附图 8: 基础型式一览图
- 附图 9: 生态环境保护目标及周边关系图
- 附图 10: 项目监测点位图
- 附图 11: 项目与云南省主体功能区划位置关系图
- 附图 12: 项目与云南省生态功能区划位置示意图
- 附图 13: 项目与云南省生物多样性位置关系图
- 附图 14: 线路与生态保护红线、永久基本农田关系叠图
- 附图 15: 土地利用现状图-1
- 附图 16: 土地利用现状图-2
- 附图 17: 土地利用现状图-3
- 附图 18: 植被现状图-1
- 附图 19: 植被现状图-2
- 附图 20: 植被现状图-3

## 前言

本项目位于楚雄市、南华县境内，由华电南华新能源开发有限公司负责建设，并于 2023 年 12 月 13 日，取得了《楚雄州发展和改革委员会关于南华县 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程项目核准的批复》（楚发改能源〔2023〕482 号）。项目建设主要内容为：220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程，全线 58km，楚雄市境内 13km，南华境内 45km。由 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站出线后转向东北方向沿南景线走线，在石狗箐附近转向东方向走线，经踏箐、笔掌箐、旧村、核桃树、凹子村、大村坡、甘露箐、河碛村、镇境村、古苴村、上河尾、张家、温家、庵脚下，在麦叉里附近跨越 220kV 红紫线并跨越 110kV 紫桥牵线，在金甲屯附近隧道顶跨越昆丽高铁后跨越 320 国道及楚大高速、昆明-丽江铁路，接着跨越 220kV 红紫线后平行 220kV 紫溪—南华牵线走线，经雾露摆、麦地冲、钻越 220kV 红紫线后跨越 110kV 紫南云线和 110kV 紫姚南线，经青石咀、罗家、叶子箐、大成寺、朝北走线，最后接入 500kV 鹿城变。工程估算总投资 11472 万元。

2023 年 7 月，华电南华新能源开发有限公司（以下简称“建设单位”）委托中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司（以下简称“主体设计单位”）承担本项目可行性研究报告的编制工作并完成《220kV 陆家垭口-500KV 鹿城变线路工程可行性研究报告》。

2023 年 7 月 14 日~2023 年 7 月 26 日，项目相继取得了南华县及楚雄市林业和草原局、南华县人民政府、发展和改革局、交通运输局、自然资源局、水务局、楚雄州生态环境局南华分局等职能部门的选址意见。

本项目为满足陆家垭口光伏电站电能送出需求，促进能源的可持续发展，建设本项目是必要的。

根据《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行）、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月修订）、《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日施行）等相关法律法规要求，建设单位须对该项目进行环境影响评价，编制环境影响评价文件。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部部令第 16 号，2021 年 01 月 01 日实施）中项目类别：五十五、核与辐射—161 输变电工程，本次南华县 220kV 陆家垭

口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程属于输变电工程中的“其他（110 千伏以下除外）”，应当编制环境影响报告表。

2023 年 8 月，华电南华新能源开发有限公司委托中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司进行报告编制工作，我单位接受委托后，通过现场踏勘、资料收集，按照环境影响评价技术导则的要求，在工程分析的基础上，对本项目可能造成的环境影响进行分析评价，并编制了《南华县 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程环境影响报告表》，供建设单位上报审批。



## 一、建设项目基本情况

建设项目名称	南华县 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程												
项目代码	2309-532300-04-01-989819												
建设单位联系人	杨子健	联系方式	18787653050										
建设地点	云南省楚雄彝族自治州楚雄市、南华县												
地理坐标	线路工程起点：东经 100°56'35.062"，北纬 25°7'53.56"26°57'8.654"； 终点：东经 101°25'24.300"，北纬 25°11'38.481"												
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 <sup>2</sup> ）/长度（km）	总占地面积为 2.05hm <sup>2</sup> 永久占地面积 0.65hm <sup>2</sup> ， 临时占地面积 1.40hm <sup>2</sup> 线路工程长 58km										
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）	楚发改能源（2023）482号										
总投资（万元）	11472	环保投资（万元）	63.8										
环保投资占比（%）	0.56	施工工期	3 个月										
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____ / _____												
专项评价设置情况	<p>根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ 24-2020）附录B2.1，本项目应设电磁环境专题。</p> <p>根据《建设项目环境影响评价报告表编制指南（生态影响类）（试行）》，项目专题评价设置情况如下表</p> <p style="text-align: center;"><b>表 1 专项评价设置原则表</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">序号</th> <th style="width: 15%;">专项评价的类别</th> <th style="width: 30%;">涉及项目类别</th> <th style="width: 20%;">本项目专项评价判定</th> <th style="width: 15%;">设置情况</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">地表水</td> <td>水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； 人工湖、人工湿地：全部；</td> <td>本项目为输变电项目，不属于地表</td> <td style="text-align: center;">不设置</td> </tr> </tbody> </table>			序号	专项评价的类别	涉及项目类别	本项目专项评价判定	设置情况	1	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；	本项目为输变电项目，不属于地表	不设置
序号	专项评价的类别	涉及项目类别	本项目专项评价判定	设置情况									
1	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；	本项目为输变电项目，不属于地表	不设置									

			引水工程：全部； 防洪除涝工程：包含水库的项目； 河湖整治：设计清淤且底泥存在重金属污染的项目	水专项的项目类别	
	2	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； 水洗、水电、交通等：含穿越可容岩地层隧道的项目	本项目为输变电项目，不属于地下水专项的项目类别	不设置
	3	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	本项目不涉及环境敏感区，故不设立生态影响专项评价。	不设置
	4	大气	油气、液体化工码头：全部； 干散货（韩煤炭、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，不属于大气专项的项目类别	不设置
	5	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	本项目为输变电项目，不属于噪声专项的项目类别	不设置
	6	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，不属于环境风险专项的项目类别	不设置
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><b>1.1 产业政策符合性分析</b></p> <p>(1) 国家产业政策符合性分析</p> <p>本项目属国家发展和改革委员会公布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订）（国家发展和改革委员会 2021 年第 49 号令）中的第一类鼓励类（电力——电网改造与建设，增量配电网建设）项目，符合国家现行产业政策。</p> <p>(2) 云南省产业政策符合性分析</p> <p>根据《云南省工业产业结构调整指导目录（2006 年本）》，本项目属于《云南省工业产业结构调整指导目录（2006 年本）》中的第一类鼓励类，能源（电力）中的城乡电网改造及建设；项目符合云南省产业政策。</p> <p>项目于 2023 年 12 月 13 日已取得《楚雄州发展和改革委员会关于南华县 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程项目核准的批复》（楚发改能源〔2023〕482 号）（项目代码：2309-532300-04-01-989819）。</p> <p><b>1.2 建设项目与所在地“三线一单”符合性分析</b></p> <p>2021 年 8 月 11 日，楚雄彝族自治州人民政府颁布了《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22 号），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）等文件精神，落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单，实施生态环境分区管控，推动生态环境质量改善，促进高质量发展，结合我州实际，制定本实施方案。”</p> <p><b>（一）生态保护红线</b></p> <p>2022 年 10 月 14 日，自然资源部办公厅印发了《关于北京等省（区市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号），将云南省“三区三线”划定数据成果作为建设项目用地用海组卷报批的依据。</p> <p>(1) 生态保护红线管理规定</p>
---------	--

<p>2016年10月，原环境保护部印发《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号），提出“除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动”。</p> <p>2018年8月，生态环境部印发《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号），提出“对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施”。</p> <p>2019年10月，中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（厅字〔2019〕48号），提出：“生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括下列8类：①零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；②因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；③自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；④经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；⑤经依法批准的古调查发掘和文物保护活动；⑥不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；⑦必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划（城乡规划、土地利总体规划）的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；⑧重要生态修复工程”。</p> <p>2019年11月1日，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，提出：二、科学有序划定：（四）按照生态功能划定生态保护红线。生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域。…生态保护红线内，自然保护地核</p>
---

心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。

2020年11月10日，云南省人民政府印发《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），意见指出：全省共划分1164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。严格落实生态环境保护法律法规标准和有关政策，强化污染防治和自然生态系统保护修复，改善区域生态环境质量。按照区域环境承载能力，优化产业空间布局，加快产业结构调整，严格环境准入，强化污染物排放管控，实现固定污染源排污许可全覆盖。充分考虑水资源、水环境承载力，坚持以水定城、以水定地、以水定人、以水定产。保护优良水体和饮用水源，整治不达标水体，统筹推进水污染防治、水生态保护和水资源管理，全面改善水环境质量。巩固提高环境空气质量，调整优化产业、能源、运输和用地结构，加快城市建成区重污染企业搬迁改造或关闭退出，加强“散乱污”企业综合整治。深化工业污染治理，加大机动车污染防治和扬尘综合治理力度，加强秸秆综合利用，强化大气污染联防联控。加强土壤污染防治，对农用地实施分类管理，对建设用地实行准入管理，确定土壤环境重点监管企业名单，实施土壤污染风险管控和修复名录制度，对污染地块开发利用实行联动监管。严守资源利用上线，实行能源和水资源消耗、建设用地等总量和强度双控，实施工业节能增效，加快发展清洁能源和新能源。生态保护红线优先保护单元按照国家生态保护红线有关要求进行管控。

2022年8月16日，自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局发布《关

于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），提出：

（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。…6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。…开展上述活动时禁止新增填海造地和新增围海。上述活动涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。（二）加强有限人为活动管理。上述生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见；不涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。上述活动涉及自然保护地的，应征求林业和草原主管部门或自然保护地管理机构意见。

#### （2）工程与云南省生态保护红线位置关系

根据《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22号），楚雄州生态保护红线按照《云南省人民政府关于发布云南省生态保护红线的通知》（云政发〔2018〕32号）执行。楚雄州涉及的“生态保护红线”类型主要为“哀牢山—无量山山地生物多样性维护与水土保持生态保护红线”。将未划入生态保护红线的自然保护地、饮用水水源保护区、重要湿地、基本草原、生态公益林、天然林等生态功能重要、生态环境敏感区域划为一般生态空间。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。①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，主要分布在哀牢山、金沙江干热河谷以及红河礼社江干热河谷点生态功能区域。②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，

主要分布在龙发区和工业集中区、城镇规划区及环境质量改善压力较大的区域。

③一般管控单元。共 10 个，为优先保护、重点管控单元之外的区域。

根据线路路径与云南省生态保护红线叠图及楚雄市自然资源局出具的项目征求意见反馈表，本线路不涉及生态保护红线。

### (3) 工程与生态保护红线管理规定符合性分析

本工程属于输电线路基础设施线性项目，不涉及生态保护红线，施工过程中严格控制污染物产生排放，严格遵守国家排放标准，不会对生态保护红线功能造成影响，符合自然资发【2022】142 号等文件有关生态保护红线的管理要求。

综上，项目建设符合生态保护红线要求。

## (二) 环境质量底线

### (1) 大气环境质量底线

根据《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22 号）中大气环境质量底线要求：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。

项目位于楚雄州楚雄市、南华县，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单，本项目环境空气质量功能区划为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及修改单要求。

根据楚雄州生态环境局 2023 年 7 月 6 日发布的《2022 生态环境状况公报》的相关数据资料：2022 年，楚雄市、南华县环境空气质量优良率均达 100%。

本项目为输变电送出线路项目，污染影响主要集中在施工期，施工粉尘主要来源于输电线路架设施工土石方开挖、设备安装、建设材料堆放、运输车辆等造成的扬尘，在严格落实本报告提出的环保措施前提下，项目建设对大气环境影响较小。

### (2) 水环境质量底线

根据《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22 号）中地表水环境质量底线要求：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类水体，集中式饮用水水源水质巩固改善。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，集中式饮用水水源水质稳定达标。

根据项目设计资料和现场调查，本工程拟建220KV输电线路跨越一街河1次，跨越马龙河1次，跨龙川江1次。

一街河位于塔基N12-N13段下方，距N12塔基垂直投影点东侧直线距离约338m，河宽约3m。一街河属于礼社江的一级支流，属红河水系，根据《云南省水功能区划》（2014年修订）所述，一街河位于红河巍山~河口保留区，现状水质为III类，规划水平年水质目标为III类。因此，一街河按照III类水体进行保护。

马龙河位于塔基N45-N46段下方，距N46塔基垂直投影点西侧直线距离约347m，河宽约34m。马龙河属于红河一级支流，红河水系，位于马龙河南华-楚雄源头水保护区，现状水质为II类，规划水平年水质目标为II类。因此，马龙河按照II类水体进行保护。

龙川江位于塔基N88-N89段下方，距N89塔基垂直投影点西侧直线距离约169m，河宽约18m。龙川江属于金沙江一级支流，金沙江水系、长江流域，位于龙川江南华-楚雄工业、农业用水区，现状水质为III类，规划水平年水质目标为III类。因此，龙川江按照III类水体进行保护。

根据楚雄州生态环境局2023年7月6日发布的《2022生态环境状况公报》：2022年红河流域水质与上一年（2021年）相比，长江流域水质无明显变化，2021年红河流域共设监测断面9个，达标的监测断面有8个，达标率为88.9%，优良率为100%，红河流域水质定性评价为优，达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准要求。

项目施工期施工人员产生的生活污水及施工废水经沉淀池处理后，用于洒水降尘，不外排。项目运行期无废污水产生。因此，本项目在严格落实本报告提出的环保措施前提下，项目建设对水环境影响较小。

### （3）土壤环境风险防控底线

根据《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22号）中土壤环境质量底线要求：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。

#### （4）资源利用上线

##### （1）水资源利用上线

根据《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22号）中水资源利用上线要求：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。

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，且本工程施工生产、生活废污水处理后回用，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。

##### （2）土地资源利用上线

根据《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22号）中土地资源利用上线的要求：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。

本项目占地 2.05hm<sup>2</sup>（约 0.0205km<sup>2</sup>），楚雄市国土面积 4433km<sup>2</sup>，南华县国土面积 2343km<sup>2</sup>，本项目用地占比均较小且属于间隔式占地，没有突破当前国家土地资源利用上线的要求。

##### （3）能源利用上线

根据《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22号）中能源利用上线的要求：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。

本项目属于新能源项目，在施工过程中会有一定的电力消耗，但施工周期短，电力消耗少，待本工程投产后，产生的电量足以抵消本工程的实际消耗，且南华县、楚雄市的用电负荷能够满足本工程施工使用，故本工程的实施没有突破当前国家能源利用上线的要求。

### （5）环境准入负面清单

根据《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22号），生态环境管控准入清单：全州共划分94个生态环境管控单元，其中优先保护单元30个，重点管控单元54个，一般管控单元10个。本项目不涉及生态保护红线优先保护单元、饮用水源地优先保护单元和5个重点管控单元范围内，主要为一般管控单元。对照《楚雄州人民政府关于印发楚雄州“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》（楚政通〔2021〕22号）中相关单元的要求，本工程与楚雄州“三线一单”管控要求相符性分析详见下表。

**表 1.2-1 本工程与楚雄彝族自治州生态环境管控总体要求相符性分析**

管控领域	管控要求		相符性分析
楚雄州-生态环境管控总体要求	空间布局约束	<p>（1）严格落实国家产业政策。将资源承载能力、生态环境容量作为承接产业转移的基础和前提，合理确定承接产业转移重点，禁止引进环境污染大、资源消耗高、技术落后的生产能力。严禁以任何名义、任何方式核准或备案产能严重过剩行业的增加产能项目。</p> <p>（2）严格按照《云南省长江经济带发展负面清单指南实施细则》（试行要求，禁止在金沙江、长江一级支流（南广河、赤水河）岸线边界1公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。</p> <p>（3）禁止在金沙江、长江一级支流（南广河、赤水河）建设除党中央、国务院、国</p>	<p>（1）根据国家发展和改革委员会颁布的《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修订）（国家发展和改革委员会2021年第49号令），本工程属于其中“第一类鼓励类”项目中的“电网改造与建设”项目，符合国家产业政策，不属于落后产能。</p> <p>（2）本工程为电网基础设施建设项目，不属于钢铁、石化、化工焦化、建材、有色等高污染项目本工程建设运营阶段均无焚烧产生有</p>

		<p>家投资主管部门、省级有关部门批复同意以外的过江基础设施项目。禁止在金沙江岸线 3 公里、长江一级支流岸线（南广河、赤水河 1 公里范围内新建、改建、扩建尾矿库。</p> <p>（4）在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已建成的应当限期关闭拆除。拟开发为农用地的未利用地，要开展土壤环境质量状况评估，不符合相应标准的，不得种植食用农产品。</p> <p>（5）在天然气干、支线可以覆盖的地区原则上不再新建、改建、扩建以煤（油）为燃料的项目。全州产业聚集区集中建设热电联产机组或大型集中供热设施，逐步淘汰分散燃煤锅炉。在不具备热电联产集中供热条件的地区，现有多台燃煤小锅炉的，可按照等容量替代原则建设大容量燃煤锅炉。</p>	<p>毒有害烟尘和恶臭气体物质的施工工艺和生产工艺。</p> <p>（3）本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，无需新建、改建、扩建尾矿库。</p> <p>（4）本工程新建 220kV 输电线路选线已尽量避让了基本农田。</p> <p>（5）本工程属于能源电力类项目，不属于重污染类、危险化学品类、以煤（油）为燃料的项目。</p>
	<p>污 染 物 排 放 管 控</p>	<p>（1）严格控制缺水地区、水污染严重地区和敏感区域高耗水、高污染行业发展，新建、改建、扩建重点行业建设项目实行主要水污染物排放减量置换。</p> <p>（2）严格保护城乡饮用水水源地，整治饮用水源保护区内的污染源，确保饮水安全。实现城镇生活污水、生活垃圾处理设施全覆盖和稳定运行。推进农村面源污染治理。对入驻企业较少，主要产生生活污水，工业污水中不含有毒有害物质的工业集中区，其污水可就近依托城镇污水处理厂进行处理；对工业污水排放量较小的工业集中区，可依托工业企业治污设施处理后达标排放。新建冶金、电镀有色金属、化工、印染、制革、原料药制造等企业，原则上布局在符合产业定位的园区，其排放的污水由园区污水处理厂集中处理。</p> <p>（3）加大 VOCs 减排力度，扎实推动 PM2.5 和臭氧协同控制，有效巩固环境空气质量优良天数比例。在持续推进氮氧化物减排的基础上，重点加大石化、化工及含挥发性有机化合物产品制造企业和喷漆、制鞋、印刷、电子、服装干洗等行业清洁生产和污染治理力度，逐步淘汰挥发性有机化合物含量高的产品生产和使用，严控生产过程中逃逸性有机气体的排放。</p> <p>（4）加强土壤污染防治，对农用地实施分类管理，对重点行业企业建设用地实行环境准入管理，进入各使用环节（储备、转让、收回以及改变用途）之前应按照规定</p>	<p>（1）本工程位于楚雄彝族自治州，项目所在区域不属于缺水地区及水污染严重地区。</p> <p>（2）本工程不涉及饮用水水源保护区，本工程输电线路运营期无废污水及固体废物产生，不会对附近水环境及生态环境产生影响。</p> <p>（3）本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，不属于大气污染重点行业。本工程运营阶段无大气污染物排放。</p> <p>（4）本工程已通过楚雄彝族自治州发展和改革委员会的核准，新建输电线路在建设、运营阶段将采取一系列生态保护和污染防治措施，可将项目建设对区域生态环境的影响控制在可以接受的水平。</p> <p>（5）本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，项目运营阶段不排放二氧化碳。</p> <p>（6）本工程不涉及总量控制，在采取相应的环境保护措施后，工程运营期产生的主要环境影响：电磁环境、</p>

		<p>进行土壤污染状况调查，动态更新土壤环境污染重点监管企业名单，实施土壤污染风险管控和修复名录制度，对污染地块开发利用实行联动监管。</p> <p>(5) 提高钢铁、水泥等高耗能产业减量置换比例，把高能效和低碳排放纳入产能减量置换门槛，明确重点行业二氧化碳排放达峰目标，控制工业、交通、建筑等行业温室气体排放。</p> <p>(6) 全州主要污染物总量控制目标达到省级考核要求。</p>	<p>声环境影响能够满足国家相关标准要求。</p>
	<p>环境 风 险 防 控</p>	<p>(1) 以金沙江楚雄段为重点，研究建立环境风险评估体系，定期评估沿江河湖库工业企业、工业集中区环境风险，落实防控措施。重点开展长江流域金沙江楚雄段生态隐患和环境风险调查评估，划定高风险区域。</p> <p>(2) 强化全州与其他滇中城市的大气污染防治联防联控协作机制，加强区域内重污染天气应急联动。</p> <p>(3) 禁止在环境风险防控重点区域如城乡建设规划区、居民集中区、医院和学校附近、重要水源涵养生态功能区等，以及因环境污染导致环境质量不能稳定达标的区域内新建或扩建可能引发环境风险的项目，如冶金、化工、造纸、危险品生产和储运等。</p> <p>(4) 垃圾处理场、垃圾中转站、污水处理厂、生物发酵、规模化畜禽养殖、屠宰等产生恶臭气体的单位应当科学选址，与机关、学校、医院、居民住宅区等人口集中地区和其他依法需要特殊保护的区域保持符合规定的防护距离。</p>	<p>(1) 本工程输电线路运营期无废污水产生，不会对附近水环境产生影响。</p> <p>(2) 本工程属于电力行业电网基础设施建设项目，不属于大气污染重点行业。本工程运营阶段无大气污染物排放。</p> <p>(3) 本工程在选线时避让了居民集中区、医院和学校、重要水源涵养生态功能区等，环境质量现状调查和监测结果表明本工程所在区域环境质量达标。</p> <p>(4) 本工程输电线路运营期无废污水及固体废物产生。本工程的建设不会产生恶臭气体。</p>
	<p>资 源 开 发 利 用 效 率</p>	<p>(1) 降低水、土地、矿产资源消耗强度，强化约束性指标管理。</p> <p>(2) 实行最严格的水资源管理制度严格用水总量、强度指标管理，严格取水管控，建立重点监控取水单位名录，强化重点监控取水单位管理。全州年用水总量、万元工业增加值用水量降幅等指标达到省考要求。</p> <p>(3) 坚持最严格的耕地保护制度，守住耕地保护红线。坚持节约用地，严格执行耕地占补平衡等制度，提高土地投资强度和单位面积产出水平。</p> <p>(4) 全州单位 GDP 能耗持续下降，能耗增量控制目标达到省考要求。</p>	<p>(1) 不涉及。</p> <p>(2) 本工程施工用水主要来自施工人员的生活用水和少量施工用水。输电线路运营期无废污水产生。工程的建设对全州年用水总量无较大影响。</p> <p>(3) 本工程位于山地走线，涉及耕地较少，且施工阶段采取“占一补一”的原则，尽可能做到占补平衡。</p> <p>(4) 本工程的建设不影响全州单位 GDP 能耗。</p>

		<p>(5) 鼓励全州石化、化工、有色金属冶炼等行业运用工业节水、技术和装备，促进企业废水深度处理回用。</p> <p>(6) 实施金沙江龙川江等重点流域水库群联合调度，增加枯水期下泄流量，确保生态用水比例只增不降。</p>	<p>(5) 本工程属于电力行业建设项目，不属于石化、化工、有色金属冶炼等行业。</p> <p>(6) 本工程施工期产生的少量施工废水经处理后回用于施工场地喷洒抑尘等用途，不外排，不会对周围水环境产生不良影响。</p>
各县市一般管控单元	空间布局约束	<p>落实生态环境保护基本要求，项目建设和运行应满足产业准入总量控制、排放标准等管理规定和国家法律法规要求。</p>	<p>本工程施工期产生的少量施工废水经处理后就近回用于塔基施工作业和洒水降尘，不外排，运营期无废污水产生。</p> <p>施工期主要产生施工粉尘，来源于输电线路架设施工土石方开挖、设备安装、建设材料堆放、运输车辆等造成的扬尘，在严格落实本报告提出的环保措施前提下，项目建设对大气环境影响较小。</p> <p>项目建成后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。</p>
<p>综上所述，本项目的建设“三线一单”的要求不冲突。</p> <p><b>1.3 与云南省主体功能区划的符合性分析</b></p> <p>(1) 《云南省主体功能区规划》规定</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>项目位于楚雄市、南华县，楚雄市属于省级重点生态功能区，南华县属于国家重点开发区域。（项目与云南省主体功能区划关系见附图）</p> <p>①省级重点生态功能区的功能定位为：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。重点生态功能区以保护和修复生态环境、提供生态产品为首</p>			

要任务，因地制宜地发展不影响主体功能定位的示意产业，引导超载人口逐步有序转移。

②国家重点开发区域的功能定位为：我国面向西南开放重要桥头堡建设的核心区，连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽，而向东南亚、南亚对外开放的重要门户；全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地，以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源深加工基地，承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地；我国城市化发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群；全省跨越发展的引擎，我国西南地区重要的经济增长极。

## （2）相符性分析

①本项目属于电力工程，为城镇基础设施的一部分，建设输电线路提高供电可靠性，推进楚雄州清洁能源发展，减少城市污染和水电开发造成的生态破坏，对促进滇中区域协调发展意义重大，拟建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自然植被，但影响的植被属于当地分布较广的类型，占地总面积相对较小，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。

②本项目为输变电工程，主要任务为供电。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楚雄缺电的问题，有利于增加可再生能源的比例，优化楚雄市及南华县电源结构。《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。

《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。

综上，项目建设与《云南省主体功能区规划》的要求不冲突。

#### **1.4 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》，项目所在区域涉及楚雄礼杜江山原谷盆农业与城镇生态功能区（Ⅲ1-2）和金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区（Ⅲ1-4）。

楚雄礼杜江山原谷盆农业与城镇生态功能区（Ⅲ1-2）：主要生态特征以中山山原地貌为主，河谷地带降雨量 800 毫米以下，高原面上的降雨量为 1000-1200 毫米，地带性植被为半湿润常绿阔叶林，现存植被以云南松林为主，土壤类型以紫色土为主；主要生态环境问题为森林破坏造成的水土流失；生态环境敏感性为土壤侵蚀中高度敏感。主要生态系统服务功能礼社江流域的水土保持；保护措施与发展方向为改变森林结构，提高森林质量，严格控制矿产资源的开发，发展以生态公益林为主的生态林业，提高本区的水涵养功能，预防水土流失。

金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区（Ⅲ1-4）：主要生态特征以山原地貌为主，地处分水岭地带，水系发育不全，水资源相对匮乏，降水量 800-1000 毫米。地带性植被为半湿润常绿阔叶林，土壤主要为紫色土；主要生态环境问题为森林覆盖率低，林种单一，森林质量差；生态环境敏感性为土壤侵蚀中度敏感、水源涵养能力弱；主要生态系统服务功能为大流域分水岭地带的水源涵养；保护措施与发展方向为封山育林，发展经济林木，推行清洁生产和循环经济，提高森林质量，加强区域的水源涵养能力。

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，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。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。）

#### **1.5 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**

项目位于楚雄市、南华县，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。

### **1.6 与《云南省生物多样性保护战略行动计划（2010-2030）》符合性分析**

2015年12月30日，原环境保护部以公告2015年第94号发布了《中国生物多样性保护战略与行动计划（2011-2030年）》，以加强生物多样性保护优先区域保护与监管。

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（2010-2030）》，划定了生物多样性保护的6个优先区域，提出了9大保护优先—11—领域和34项行动。

根据《云南省生物多样性保护战略与行动计划（2012-2030年）》中“图1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。

### **1.7 涉及公益林情况分析**

根据南华县林业和草原局关于220KV一街陆家垭口复合型光伏电站升压站至鹿城变线路工程路径走向的选址意见，该项目工程路径走向选址用地不涉及自然保护区、森林公园、国家公园、湿地公园等自然保护地。但部分涉及省级公益林。

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

的前提下，应当参照《国家级公益林管理办法》第十二条第三款的规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济。国有省级公益林需要开展抚育和更新采伐或者非木质资源培育利用的，除执行前款规定外，还应当符合森林经营方案的规划要求，并应当编制采伐或非木质资源培育利用作业设计，报县级以上林业和草原主管部门批准后实施。”

本工程输电线路为电网线性基础设施建设项目，不属于开发性、生产性建设活动，工程设计已采取相应生态影响减缓和恢复措施，本环评还提出了一系列针对森林生态系统的保护措施。本工程已最大限度避让了省级公益林，减少了工程占用公益林的面积；本工程在施工期和运行期还将按照环境保护法律法规和环境影响评价文件要求尽量避免占用生态公益林地、节约集约利用林地原则，落实各项生态保护措施和要求，可将工程建设对生态环境的影响降到最低，不会对生态功能造成破坏，不影响整体森林生态系统功能发挥。

建设单位应按照现行建设项目使用林地审核审批管理办法和相关规定依法办理使用林地手续和林木采伐手续，并遵照行政主管部门意见和要求开展后续工作，确保工程开工建设前取得相关征占用林地手续文件，则本工程建设不违背现行国家和地方公益林管控要求。

### **1.8 与《云南省电力设施保护条例》、《电力设施保护条例》、《电力设施保护条例实施细则》相符性分析**

根据《云南省电力设施保护条例》、《电力设施保护条例》、《电力设施保护条例实施细则》，220kV 架空线路电力线路保护区为：导线边线向外侧水平延伸 15m 并垂直于地面所形成的两平行面内；杆塔外缘向周围延伸 10m 所形成的区域、拉线基础外缘向周围延伸 3m 所形成的区域。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。

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。

### **1.9 与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）符合性分析**

项目建设与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）相关规定的符合性分析详见表 1.10-1。

**表 1.10-1 项目建设与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）相关规定的符合性分析表**

序号	内容	HJ1113-2020 要求	本项目情况	符合性
1	选址选线	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。	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
		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。	本项目架空线路不垂直跨越医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等区域，路线尽可能远离了上述区域，以减小对敏感点电磁和声环境的影响。	
		输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目最大限度的避让了森林密集区，林区架线拟采用高塔跨越的方式，尽可能不砍伐放线通道。	
2	设计总体要求	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。	项目不涉及自然保护区、饮用水水源保护区，项目线路路径亦不涉及且不跨越生态保护红线。设计采用高塔跨越的方式穿越林区，以减少对生态环境的影响。	符合
3	设计电磁环境保护	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。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。	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，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
4	设计生态环境保护	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。	本输电线路采用全方位长短腿设计，合理选择了塔基基础。对于无法避让的林区，采用高塔跨越的方式。本工程针对项目临时占地，因地制宜进行了植被恢复设计。	符合

		输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。		
5	施工声环境保护	设置施工围挡，禁止夜间施工。	本环评要求施工单位采取低噪声设备，同时要求施工活动尽量在白天进行，禁止夜间施工。	符合
6	施工生态环境保护	<p>输变电建设项目施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地。</p> <p>输变电建设项目施工占用耕地、园地、林地和草地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用。</p> <p>施工临时道路应尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路宽度，以减少临时工程对生态环境的影响。</p> <p>施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。</p> <p>施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。</p>	<p>本环评要求施工单位加强施工管理，施工临时用地优先利用空地、裸地。施工前应做好表土剥离，施工结束后表土进行覆土植被。施工道路尽量利用机耕路、林区小路等现有道路，减少新建施工道路。</p> <p>本环评要求施工单位加强对施工现场使用带油料的机械器具的检修和维护，采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。</p> <p>施工结束后，要求施工单位及时对施工场地进行清理，并进行土地整治及植被恢复。</p>	符合
7	施工水环境保护	施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。	本环评要求施工期废水经处理后回用，不外排。施工人员生活垃圾集中收集后，委托环卫部门清运处理处置；混凝土、砂石、废砖块、废包装材料等建筑垃圾集中堆存、回收利用，不能利用的集中收集后及时清运至指定堆放场所处置。	符合
8	施工大气环境保护	施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。	本环评要求施工工地采取围挡施工措施；施工表土堆存区等裸露区域采取覆盖措施；施工过程中采取洒水降尘措施；施工运输车辆采取篷布遮盖等封闭措施；施工现场禁止焚烧垃圾、包装物等措施，以减少工程施工对大气环境的影响。	符合

		<p>施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。</p> <p>施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。</p>		
9	施工废物处置	<p>施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。</p>	<p>本环评要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放，安排专人专车及时清运至当地政府指定的合法法规的地点处置。施工过程中产生的土石方禁止在场区长时间堆存，禁止土石方随意丢弃。</p>	符合
10	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、GB 8978 等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。</p>	<p>本环评要求工程运营后加强环境保护设施的维护和管理。本环评制定了运营期环境监测计划，建设单位在工程投运后应进行环境监测，确保电磁、噪声排放满足国家相关标准要求。</p>	符合
<p>根据现场调查和核实，项目拟建输电线路沿线不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区。本工程是输变电重要基础设施项目，该项目在南华县、楚雄市内，涉及塔基为 116 基（本项目新建 114 基），均未穿（跨）越生态保护红线，环评要求项目施工期间将加强施工管理，严禁在红线范围内施工，开展环境保护宣传培训，发放宣传手册，树立警示标志牌，严格落实各项污染防治及生态保护措施，最大程度减轻对生态环境的影响。电磁环境方面，项目通过居民区时，导线对地最低高度设置在 17m（试算高度）以上，电场强度、磁感应强度可以满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应评价标准要求。生态环境方面，项目输电线路在山丘区采用全方位长短腿与不等高基础设计。为减少对植被的破坏，全线按照高跨设计，线路全部采用跨树设计。施工结束后对临时占用的耕地进行复垦，对其他林草地等通过土地整理、表土覆盖后进行乔灌木搭配植被恢复。同时，环评要求该段线路采取跨越方式，塔基和施工临时用地避让植被较好区域。因此，项目的建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）相关要求。</p>				

## 二、建设内容

### 2.1 地理位置

线路由 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站出线后转向东北方向沿南景线走线，在石狗箐附近转向东方向走线，经踏箐、笔掌箐、旧村、核桃树、凹子村、大村坡、甘露箐、河碛村、镇境村、古苴村、上河尾、张家、温家、庵脚下，在麦叉里附近跨越 220kV 红紫线并跨越 110kV 紫桥牵线，在金甲屯附近隧道顶跨越昆丽高铁后跨越 320 国道及楚大高速、昆明-丽江铁路，接着跨越 220kV 红紫线后平行 220kV 紫溪—南华牵线走线，经雾露摆、麦地冲、钻越 220kV 红紫线后跨越 110kV 紫南云线和 110kV 紫姚南线，经青石咀、罗家、叶子箐、大成寺、朝北走线，最后接入 500kV 鹿城变。全线 58km，楚雄市境内 13km，南华境内 45km。

工程为线性工程，总体走向为西至东向，线路工程起点地理坐标：东经  $100^{\circ}56'35.062''$ ，北纬  $25^{\circ}7'53.56''26^{\circ}57'8.654''$ ；终点地理坐标：东经  $101^{\circ}25'24.300''$ ，北纬  $25^{\circ}11'38.481''$ 。

项目具体位置图如下图。

地理位置



图 2.1-1 项目地理位置图

## 2.2 项目规模和建设内容

### 2.2.1 项目概况

1、项目名称：南华县 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程

2、建设单位：华电南华新能源开发有限公司

3、建设地点：楚雄市、南华县境内

4、项目性质：新建

5、工程规模：本工程新建 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程，线路起自 220kV 陆家垭口光伏升压站，止于 500kV 鹿城变，线路全长约 58km，45km 位于南华县境内，13km 位于楚雄市境内，全线单、双回路混合架设；鹿城变侧 2 基杆塔和排土场光伏同塔架设。共新建杆塔 114 基，其中直线塔 72 基，耐张塔 42 基。导线拟采用 2×JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线；地线采用两根 24 芯 OPGW-120 光缆，纤芯采用 G.652D。

6、工程总工期：3 个月。

7、工程总投资：11472 万元。

8、工程特性：南华县 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程主要技术经济指标见表 2.2-1。

表 2.2-1 主要经济技术指标表

项目指标		线路	南华县220kV陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程
1	线路长度 (km)		58 (45km位于南华县境内, 13km位于楚雄市境内)
2	导线 (kg/km)		6.92 (2×JNRLH1/LB20A-300/40)
3	地线 (t/km)		0.84 (OPGW-120)
4	挂线金具 (t/km)		0.93
5	绝缘子 (片/km)		450
6	悬挂串		100kN级单或双串绝缘子
7	跳线串		70kN双联绝缘子串
8	耐张串		160kN级双联绝缘子串或70kN级双联绝缘子串
9	钢材 (t/km)		40.472
10	基础钢材 (t/km)		6.739
11	现浇混凝土 (m <sup>3</sup> /km)		74.873

### 2.2.2 项目组成

本项目工程组成情况详见表 2.2-2。

表 2.2-2 项目组成一览表

名称		建设内容及规模
主体工程	电压等级	220kV
	线路路径长度	58km（南华县境内 45km，楚雄市境内 13km）
	杆塔数量	新建 114 基（南华县境内 87 基，楚雄市境内 27 基）；已建 2 基（鹿城变侧 2 基杆塔和排土场光伏同塔架设）
	杆塔型式	（1）新建塔：直线塔型：2C1Y5-ZMH1、2C1Y5-ZMH2、2C1Y5-ZMH3、2C1Y5-ZMH4、2D1Y5-ZMH4、2D1Y5-ZMH5；耐张塔型：2C1Y5-J1、2C1Y5-J2、2C1Y5-J3、2C1Y5-J4、2C2Y5-JD、2D1Y5-J4、JBF251、JKG1 （2）已建塔：2E2Y1-JD、2D2Y5-JD
	导线型号	2×JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线
	导线计算截面	2×300mm <sup>2</sup>
	架设方式	全线单、双回混合架设；陆家垭口出线侧首基双回单边挂线，终端鹿城变侧 2 基杆塔和排土场光伏同塔架设。
	导线排列方式	单回段：三角排列；首基双回单边挂线段：垂直排列；终端鹿城变侧已建 2 基：垂直排列。
	地形分布（%）	山地 100%
依托工程	220kV 陆家垭口光伏升压站	依托陆家垭口光伏升压站东北侧自南向北第一个出线间隔。本工程仅进行导线的接入，不涉及电气设备等的建设。目前尚未建设。
	500kV 鹿城变	依托 500kV 鹿城变 220kV 出线间隔自西向东的第 4 个预留间隔。本工程仅进行导线的接入，不涉及电气设备等的建设。目前已建成。
辅助工程	通信工程	地线采用两根 24 芯 OPGW-120 光缆，纤芯采用 G.652D。
	塔基施工场地	输电线路塔基位于山地丘陵区域，施工过程中考虑场地两侧各 3~5m，下游 6~10m 范围作为临时施工场地，每塔基需临时用地 50~100m <sup>2</sup> 。本工程新建塔基 114 基，需布置施工场地面积共计 0.66hm <sup>2</sup> 。
	牵张场	本工程按导线架设施工经验，每隔 4km~5km 需设置一处牵张场地，结合本项目特点，拟在线路中段处设置 13 个牵张场，占地面积 0.26hm <sup>2</sup> 。
	跨越施工场地	按导线架设施工经验，本工程输电线路平均每处跨越架占地约为 100m <sup>2</sup> 。据统计，本工程线路共跨越输电线路 6 次、跨越高速路 1 次、跨越国道 1 次，跨越铁路 1 次，跨越架总占地 0.13hm <sup>2</sup> 。
	索道施工场地	本工程山地较多，施工道路难以满足要求时需进行索道运输，共布设 19 处索道施工场地，占地 0.19hm <sup>2</sup> 。

	施工人抬便道	本工程设置人抬道路 1.6km，道路宽度 1m。
	施工生活区和材料站	租用项目区域附近房屋，或结合塔基、牵张场地等设置，不另行设置。
环保工程	运营期电磁辐射防治措施	输电线路导线距地高度按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）、《架空输电线路电气设计规程》（DL/T5582-2020）规定的非居民区导线距地 6.5m、居民区导线距地 7.5m 的要求进行架设。则项目线路运行期产生的电磁环境影响均满足相应评价标准限值要求。
	施工期水土保持措施	施工物料采用篷布覆盖、遮挡；陡坡塔基设置浆砌石挡土墙、护坡、排水沟；塔基安全警示牌、电力设施保护标识牌；塔基施工区、牵张场、跨越施工场地施工结束后进行植被恢复。
	施工期废污水处理措施	废污水经临时沉淀池处理后回用，不外排。
	施工期噪声防治措施	施工围挡、夜间禁止施工等。
	施工期粉尘防止措施	洒水降尘、施工围挡、临时覆盖等。
	施工期植被恢复措施	施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土；在“适地适树、适地适草”的原则下，选取当地优良乡土树种进行植被恢复，保证绿化栽植的成活率。

## （一）工程布置

### 1、线路工程

#### 1) 线路路径走向

线路由陆家垭口光伏升压站出线后转向东北方向沿南景线走线，在石狗箐附近转向东方向走线，经踏箐、笔掌箐、旧村、核桃树、凹子村、大村坡、甘露箐、河硐村、镇境村、古苴村、上河尾、张家、温家、庵脚下、在麦叉里附近跨越 220kV 红紫线并跨越 110kV 紫桥牵线，在金甲屯附近隧道顶跨越昆丽高铁后跨越 320 国道及楚大高速、昆明-丽江铁路，接着跨越 220kV 红紫线后平行 220kV 紫溪-南华牵线走线，经雾露摆、麦地冲、钻越 220kV 红紫线后跨越 110kV 紫南云线和 110kV 紫姚南线，经青石咀、罗家、叶子箐、大成寺、朝北走线，最后接入 500kV 鹿城变 220kV 出线间隔自西向东的第 4 个预留间隔。线路走向总体为自东向西。

#### 2) 导线架设方式

全线单、双回混合架设；陆家垭口出线侧首基双回单边挂线，终端鹿

城变侧 2 基杆塔和排土场光伏同塔架设。

3) 导地线及排列方式

导线拟采用 2×JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线；地线采用两根 24 芯 OPGW-120 光缆，纤芯采用 G.652D。

本工程子导线采用垂直排列方式，分裂间距为 500mm，承力塔的跳线采用水平排列方式，分裂间距为 200mm。

4) 塔型、基础及数量

(1) 塔型及数量

本线路共新建铁塔 114 基，其中耐张塔 42 基，直线塔 72 基，耐张比占 36.8%。线路拟选铁塔型号及数量见表 2.2-3，塔型图详见附图。

表 2.2-3 本项目线路铁塔选型一览表

塔型	呼称高 (m)	最大边导线间距 (m)	数量 (基)	合计 (基)
耐张塔 (42 基)				
2C1Y5-J1	30	10.5	7	10
	36	10.5	3	
2C1Y5-J2	30	10.5	7	10
	36	10.5	13	
2C1Y5-J3	12	11.1	1	12
	30	11.1	7	
	36	11.1	4	
2C1Y5-J4	30	11.7	4	6
	36	11.7	2	
2C2Y5-JD	36	19.5	1	1
2D1Y5-J4	66	11.7	1	1
JBF251	15	14.8	1	1
JKG1	36	18.0	1	1
直线塔 (72 基)				
2C1Y5-ZMH1	30	10.6	2	13
	33	10.6	1	
	36	10.6	1	
	39	10.6	6	
	42	10.6	3	

2C1Y5-ZMH2	30	11.2	3	19
	33	11.2	2	
	36	11.2	1	
	39	11.2	2	
	42	11.2	2	
	45	11.2	1	
	48	11.2	5	
	51	11.2	1	
	54	11.2	2	
2C1Y5-ZMH3	30	11.8	2	22
	33	11.8	1	
	39	11.8	3	
	42	11.8	6	
	45	11.8	2	
	48	11.8	3	
	51	11.8	1	
	54	11.8	2	
	66	11.8	2	
2C1Y5-ZMH4	30	12.5	1	10
	36	12.5	1	
	42	12.5	4	
	48	12.5	4	
2D1Y5-ZMH4	39	11.4	3	3
2D1Y5-ZMH5	51	11.4	5	5

备注：线路终端已建 2 基，塔型为 2E2Y1-JD、2D2Y5-JD。

## (2) 基础型式

根据本工程沿线地质、地形及水文气象条件，塔基基础型式主要采用三种基础：粘性土地基优先选择掏挖式基础；碎石土地基直柱大板基础经济指标最优，优先采用直柱大板基础；实际塔位由于地形、地质等条件受限，不能按上述原则选用时，因地制宜采用人工挖孔基础。全部基础均为现浇。

基础用钢筋为 HPB300 及 HRB400 钢筋；基础用地脚螺栓采用 35 号

(5.6级) 优质碳素钢；基础用混凝土强度等级为 C25 (含保护帽)。

### (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

本工程主要交叉跨越见表 2.2-4。

线路对地及交叉跨越物的最小距离按根据《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，项目 220kV 输电线路导线与各交叉跨越物的距离不小于表 2.2-5 所列数值。

**表 2.2-4 项目路线交叉跨越情况表**

序号	跨越物(区)	跨越次数
1	220kV 线路	3
2	110kV 线路	3
3	35kV 线路	16
4	10kV 配电线	37
5	低压线	20
6	通信线	53
7	国道及高速	2
8	省道	7
9	铁路	1
10	乡村公路	22
11	便道	155
12	河流水塘	6

本项目拟建线路与交叉跨越物间的最小设计距离严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)、《架空输电线路电气设计规程》(DL/T5582-2020) 的相关规定，见表 2.2-5。

表 2.2-5 项目拟建线路与交叉跨越物间的最小设计距离一览表

序号	跨越物名称	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	标准铁路至轨顶 (电气化)	12.5	
9	电力线 (至导地线)	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。

根据项目拟建线路设计方案, 本工程不涉及通航河道, 拟建线路与交叉跨越物间最小距离均符合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)、《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

线路沿线植被发育较好, 分布有成片林区, 林地主要为松树林、杂木树林、灌木。一般高度约 5-15m, 局部树高达 20m 及以上。树木胸径在 10~40cm 左右。对森林密集地区将尽量考虑采用高塔进行跨越走线, 以减少对森林的砍伐。

#### 7) 沿线矿产资源情况

通过在南华县、楚雄市国土资源局收资了解, 拟建线路沿线未跨越具有相关矿区。

### 3、依托工程

#### 1) 相关升压站介绍及环保手续办理情况

##### (1) 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站

220kV 陆家垭口复合型光伏升压站位于一街乡上马场村，目前正在建设。出线侧电磁环境及声环境相关环境影响评价已在《云南华电楚雄南华陆家垭口 190MW 光伏发电项目环境影响报告表》中完成，并于 2023 年 3 月 29 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】27 号）。

##### (2) 500kV 鹿城变

500kV 鹿城变位于楚雄市吕合镇东北面约 3.5km 处，220kV 出线间隔共有 12 个，本工程采用的间隔为 500kV 鹿城变 220kV 出线间隔自西向东的第 4 个预留间隔。500kV 鹿城(吕合)变二期工程已于 2019 年 7 月 18 日取得《云南省生态环境厅关于 500kV 鹿城(吕合)变二期工程环境影响报告书的批复》（云环审【2019】2-32 号）。

#### 2) 相关升压站出线情况

##### (1) 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站

220kV 陆家垭口复合型光伏升压站通过 1 回 220kV 线路接入 500kV 鹿城变，新建线路长度约为 58km，线路导线截面选择  $2 \times 300\text{mm}^2$ ，线路极限输送容量按 542MVA 考虑。出线间隔如下图所示。

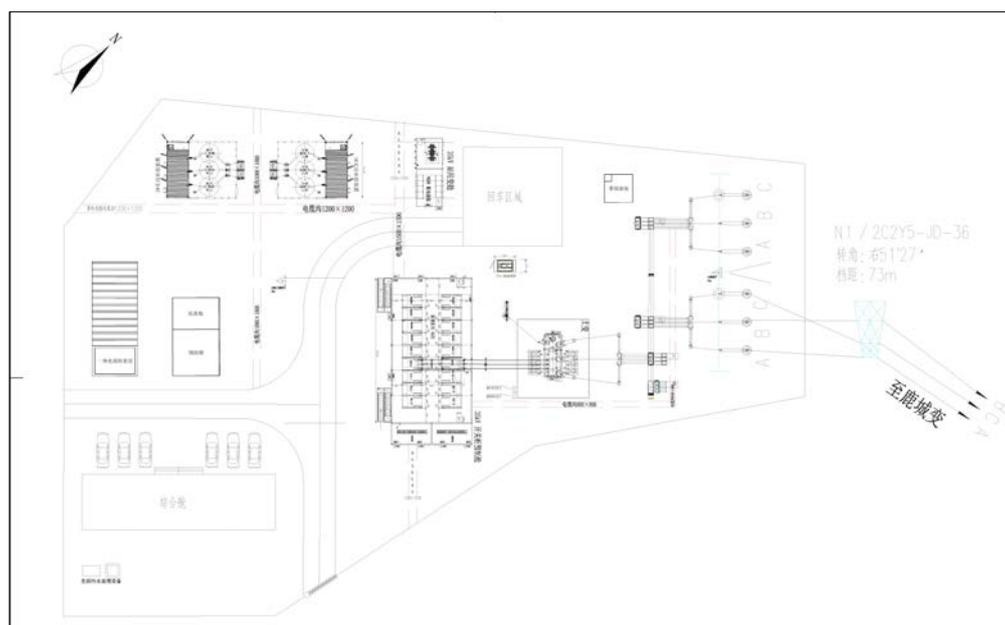


图 2.2-2 陆家垭口复合型光伏升压站间隔布置图

## (2) 500kV 鹿城变 220kV 出线间隔

500kV 鹿城变位于楚雄市吕合镇东北面约 3.5km 处，220kV 出线间隔共有 12 个，本工程采用的间隔为 500kV 鹿城变 220kV 出线间隔自西向东的第 4 个预留间隔。陆家垭口光伏电站本工程出线间隔示意如下图：

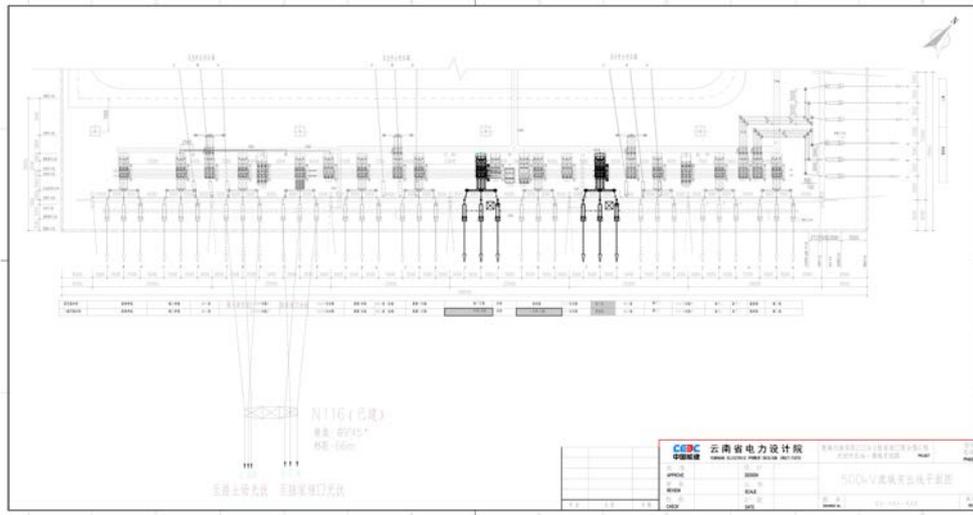


图 2.2-2500kV 鹿城变 220kV 出线间隔布置图

## 2.3 总平面布置

线路由陆家垭口复合型光伏升压站出线后转向东北方向沿南景线走线，在石狗箐附近转向东方向走线，经踏箐、笔掌箐、旧村、核桃树、凹子村、大村坡、甘露箐、河碛村、镇境村、古苴村、上河尾、张家、温家、庵脚下、在麦叉里附近跨越 220kV 红紫线并跨越 110kV 紫桥牵线，在金甲屯附近隧道顶跨越昆丽高铁后跨越 320 国道及楚大高速、昆明-丽江铁路，接着跨越 220kV 红紫线后平行 220kV 紫溪-南华牵线走线，经雾露摆、麦地冲、钻越 220kV 红紫线后跨越 110kV 紫南云线和 110kV 紫姚南线，经青石咀、罗家、叶子箐、大成寺、朝北走线，最后接入 500kV 鹿城变 220kV 出线间隔自西向东的第 4 个预留间隔。

总  
平  
面  
及  
现  
场  
布  
置

## 2.4 施工总布置

线路工程施工场地主要有施工人抬道路、索道施工场地、塔基施工场地，跨越高架线路等重要设施的施工场地，以及施工放线牵引的牵张场布置。

### 2.4.1 施工便道

根据主体工程设计，预估设置人抬道路 1.6km，道路均宽 1m，人抬道

路地表扰动较轻，主要对沿线树枝进行清理，占地面积约 0.16hm<sup>2</sup>。

#### **2.4.2 塔基施工场地**

输电线路塔基位于山地丘陵区域，施工过程中考虑场地两侧各 3~5m，下游 6~10m 范围作为临时施工场地，每塔基需临时用地 50~100m<sup>2</sup>。本工程塔基需布置施工场地面积共计 0.66hm<sup>2</sup>。

#### **2.4.3 牵张场地布置**

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。

按导线架设施工经验，每隔 4km~5km 需设置一处牵张场地，结合本项目特点，拟在线路中段处设置 13 个牵张场，占地面积 0.26hm<sup>2</sup>。牵张场地尽量避开林木，选择平坦开阔地面设置。导线架设时，在重要交叉跨越处，根据导线架设施工经验，拟采用无人机架线。

#### **2.4.4 跨越施工场地**

根据主体设计，该工程路径途中将跨越输电线路、高速路、铁路、二级公路、三级公路等，为使施工安全，需在跨越点搭建跨越架。按导线架设施工经验，高速路、国道、铁路平均每处跨越架占地约为 200m<sup>2</sup>，输电线路平均每处跨越架占地约为 100m<sup>2</sup>。据统计，本工程线路共跨越输电线路 6 次、跨越高速路 1 次、跨越国道 1 次，跨越铁路 1 次，跨越架总占地 0.13hm<sup>2</sup>。

#### **2.4.5 索道施工场地**

根据主体设计，本工程线路较长，山地较多，施工道路难以满足要求时需进行索道运输，共布设 19 处索道施工场地，占地 0.19hm<sup>2</sup>。

#### **2.4.6 砂石料场**

本工程不设砂石料场。塔基建设施工所需砂石料从线路沿线分布有多个采石、采砂场，建议工程建设所需的砂石料从当地社会就近购买，建筑材料堆放于项目征地范围内，现场搅拌使用，设置搅拌场地。线路塔基施工混凝土搅拌场地位于塔基施工区内，不越区施工，搅拌场地分散在每一基塔基施工区内，且单基塔基工程量较小，用防水布或钢板，垫底，采用人工现场拌制，能满足施工要求。

### 2.4.7 施工生活区

根据主体设计，本工程跨越楚雄市和南华县，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，不再单独布设施工生活区。

### 2.4.6 工程占地

本工程总占地面积为 2.05hm<sup>2</sup>（楚雄市占地面积为 0.44hm<sup>2</sup>，南华县占地面积为 1.61hm<sup>2</sup>），其中塔基基础占地面积约 0.65hm<sup>2</sup>，塔基区施工场地面积 0.66hm<sup>2</sup>；人抬道路区占地面积 0.16hm<sup>2</sup>；牵张场占地面积 0.26hm<sup>2</sup>；跨越场占地面积 0.13hm<sup>2</sup>；索道施工区占地面积 0.19hm<sup>2</sup>。按占地性质分，永久占地面积 0.65hm<sup>2</sup>，临时占地面积 1.40hm<sup>2</sup>。按照占地类型分，占耕地 0.12hm<sup>2</sup>；园地 0.09hm<sup>2</sup>；草地 0.47hm<sup>2</sup>；林地 1.37hm<sup>2</sup>。

工程占地情况详见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程征占地统计表 单位：hm<sup>2</sup>

区域	行政区	总占地面积	占地性质		园地	耕地	林地	草地	
			永久占地	临时占地					
输电线路	塔基区	南华县	1.03	0.51	0.52	0.02	0.08	0.90	0.03
		楚雄市	0.28	0.14	0.14	0.01	0.02	0.24	0.01
		小计	1.31	0.65	0.66	0.03	0.10	1.14	0.04
	人抬道路	南华县	0.13	/	0.13	/	0.01	0.03	0.08
		楚雄市	0.03	/	0.03	/	0.01	0.01	0.02
		小计	0.16	/	0.16	/	0.02	0.04	0.10
	牵张场	南华县	0.20	/	0.20	/	/	/	0.20
		楚雄市	0.06	/	0.06	/	/	/	0.06
		小计	0.26	/	0.26	/	/	/	0.26
	跨越施工场	南华县	0.10	/	0.10	0.05	/	/	0.06
		楚雄市	0.03	/	0.03	0.01	/	/	0.01
		小计	0.13	/	0.13	0.06	/	/	0.07
	索道施工区	南华县	0.15	/	0.15	/	/	0.15	/
		楚雄市	0.04	/	0.04	/	/	0.04	/
		小计	0.19	/	0.19	/	/	0.19	/
	南华县		1.61	0.51	1.10	0.07	0.09	1.08	0.37
	楚雄市		0.44	0.14	0.30	0.02	0.03	0.29	0.10
	合计		2.05	0.65	1.40	0.09	0.12	1.37	0.47

施工方案

### 2.5 施工方案

#### 2.5.1 施工交通

输电线路位于楚雄市和南华县，可利用多条高速、铁路、省道及乡村

公路路，交通条件较好。线路基本在耕地、草地和林地走线，沿线分布有机耕道路和林间小道，工程所需铁塔及导线由建设单位统一采购，所需建材从附近城镇购买，施工时尽量利用线路沿线已有道路，采用机械结合人抬马驮的方式将线路建材送达施工现场，线路中没有道路但地形条件允许的塔基会采用履带式运输车运输，局部地形较复杂的地段，机动车辆和履带式运输车均无法到达的地方，需采用人抬及马驮完成施工材料的二次搬运任务，道路宽度 2m，在选定线路后无需开挖，直接使用，对于局部路段对两侧树木进行修枝，施工便道使用结束后进行植被恢复。

根据主体工程设计，预估设置人抬道路 1.6km，道路宽度 1m，人抬道路地表扰动较轻，主要对沿线树枝进行清理，占地面积约 0.16hm<sup>2</sup>。

### **2.5.2 主要材料及来源**

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

砂石料：本项目所需砂石料均从合法料场及建材市场购买，砂石料生产和运输的水土保持防治责任由供应商负责。

### **2.5.3 水、电、通讯系统**

施工用水：工程项目规模较小，施工用水从附近村庄自来水管网取水，采用水车运输，水质、水量均可以满足要求。

施工用电：可从站址附近的 10kV 线引接，塔基区用电采用发电机供电。

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

### **2.5.4 土石方平衡**

本工程架空线路的土石方来自于塔基基础施工开挖。塔基区土石方开挖总量为 19407m<sup>3</sup>（一般土石方 19407m<sup>3</sup>），塔基区回填总量为 19407m<sup>3</sup>（一般土石方 19407m<sup>3</sup>）；索道施工区土石方开挖总量为 57m<sup>3</sup>（一般土石

方 57m<sup>3</sup>），索道施工区回填总量为 57m<sup>3</sup>（一般土石方 57m<sup>3</sup>）。项目区土石方总开挖量为 19464m<sup>3</sup>，总回填量为 19464m<sup>3</sup>。

本工程共产生挖方 20934m<sup>3</sup>（其中表土 1470m<sup>3</sup>，一般土石方 19464m<sup>3</sup>），填方 20934m<sup>3</sup>（其中表土 1470m<sup>3</sup>，一般土石方 19464m<sup>3</sup>），项目区内土石方挖填平衡，无弃方产生。

工程土石方平衡见下表，土石方流向框图见下图。

表 2.4-1 工程土石方平衡统计表 单位： m<sup>3</sup>

项目分区	开挖				回填			调入		调出		外借		弃方				
	小计	表土	土方	石方	小计	表土	一般土石方	数量	来源	数量	去向	数量	来源	合计	表土	一般土石方	去向	
输电线路	塔基区	20817	1410	19407	0	20417	1410	19407	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	索道施工区	117	60	57	/	117	60	57	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
合计	20934	1470	19464	0	20934	1470	19464		/	/	/	/	/	/	/	/	/	

说明：1.表中数字均为自然方

2.表中土石方平衡计算公式为：“挖方+调入+外借=填方+调出+弃方”。

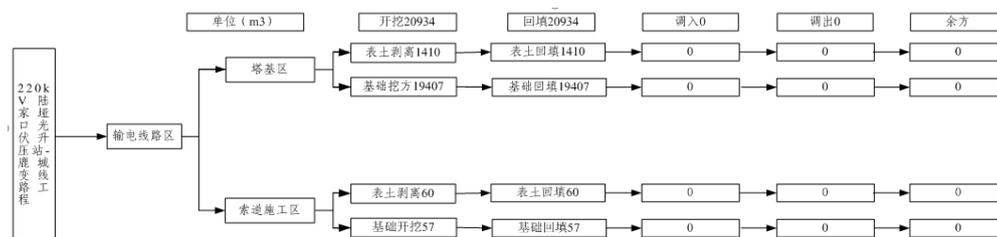


图 2.4-1 土石方流向框图 (单位:m<sup>3</sup>)

## 2.6 施工工艺

本工程施工分五个阶段，分别为：施工准备、基础施工、铁塔施工、架线、植被恢复。

### 2.6.1 施工准备

施工准备阶段主要是施工备料及临时施工道路的施工，本工程线路沿线公路较多材料运输尽量利用已有公路，施工时也需进行一些简易的人抬路及机动车便道施工。

### 2.6.2 基础施工

### 1) 基础土石方工程

根据主体工程，全线铁塔采用掏挖式基础、人工挖孔桩、柔性直柱板式基础等基础型式，塔基土石方工程主要为“开挖-回填”过程。

### 2) 基础混凝土浇筑

位于平地区交通方便的塔基采用商品混凝土浇筑，罐车运输，人工进仓，插入式振捣器振动；位于丘陵、山地区的塔基采用现场人工拌制，人工进仓，插入式振捣器振动。为减少砂石含泥量，保证混凝土强度，现场人工拌制在纤维布或钢板上进行。基础施工时，随挖随浇筑，尽量缩短基坑暴露时间，防止基坑积水或塌埋。

## 2.6.3 铁塔组立

塔杆材料及组件均由汽车运至塔基附近，位于山地区的用人力或畜力通过山间小道、护林道路和专门开辟的人抬道路运至塔位处，用人工根据铁塔结构特点及自垂采用悬浮摇臂抱杆或落地通天摇臂抱杆分解组立。铁塔组立接地工程施工流程见下图。

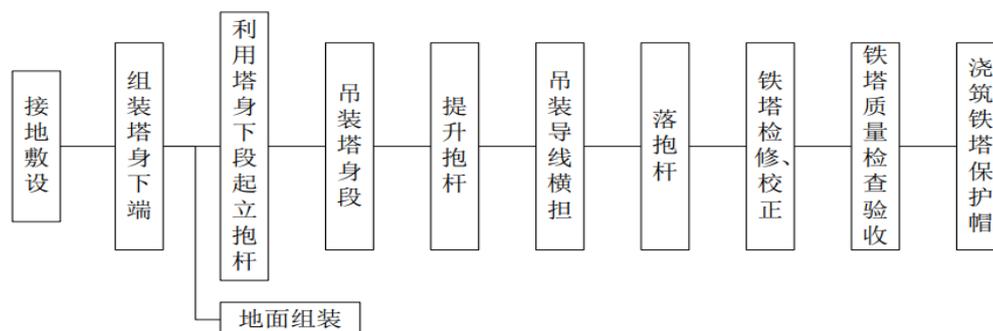


图 2.5-1 铁塔组立接地工程施工流程图

## 2.6.4 架线及附件安装

架线及附件安装时，根据地形地貌情况及林地分布情况，分别采用张力放线和飞艇放线两种工艺。

### (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。

#### (2) 交叉跨越施工方法

在跨越公路施工时应搭设临时跨越架，以免阻碍交通或损坏导线。

#### (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 5m~10m 的引绳到塔顶后，将飞艇放下的绳头和从地面塔顶的绳头相连，飞艇便可牵引引绳向终点飞去。引绳的张力可由地面绳盘操控员的命令进行指挥控制，飞艇在飞至终点后待引绳下降，当塔顶或地面人员将引绳抓住后，遥控人员把遥控脱绳器打开，将飞艇的绳头抛下，完成一段线路的牵放。

#### (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：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。

### 2.6.5 主要施工机械器具

施工期主要施工机具见。

表 2.6-1 本工程主要施工机具一览表

序号	主要施工机具	备注
1	汽车式起重机	材料装卸
2	载重汽车	材料汽车运输
3	混凝土振捣器	铁塔基础施工
4	电动卷扬机	放紧线
5	交流电焊机	塔材焊接
6	牵引机	放紧线
7	张力机	放紧线
8	无人机/飞艇	放紧线

### 2.6.6 施工时序及建设周期

本项目总工期 3 个月，预计于 2023 年 12 月开工建设，2024 年 2 月完工，最后一个月为调试运行期，施工进度安排详见下表。

表 2.5-1 施工总进度表

工程区	项目	2023 年	2024 年	
		12 月	11 月	12 月
施工准备		■		
输电线路	塔基施工	■	■	
	杆塔组立		■	■
	拆迁	■	■	
	架线		■	■
	调试运行			■

### 2.6.7 劳动定员及工作制度

项目输电线路施工期平均每天配置人员约 150 人，主要招收当地劳动力，由于线路施工点较为分散，故工程线路不设置集中式施工营地，施工人员依托沿线附近村庄已有生活设施安排食宿。采取每天一班，每班 8 小时的工作制度。

其他

### 2.7 拆迁安置

本工程建设不涉及建筑物拆迁安置及专项设施改迁建等。

### 三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	<p><b>3.1 主体功能区规划和生态功能区划</b></p> <p><b>3.1.1 主体功能区划</b></p> <p>(1) 《云南省主体功能区规划》规定</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>项目位于楚雄市、南华县,楚雄市属于省级重点生态功能区,南华县属于国家重点开发区域。(项目与云南省主体功能区划关系见附图)</p> <p>①省级重点生态功能区的功能定位为: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示意产业,引导超载人口逐步有序转移。</p> <p>②国家重点开发区域的功能定位为:我国面向西南开放重要桥头堡建设的核心区,连接东南亚、南亚国家的陆路交通枢纽,而向东南亚、南亚对外开放的重要门户;全国重要的烟草、旅游、文化、能源和商贸物流基地,以化工、有色冶炼加工、生物为重点的区域性资源深加工基地,承接产业转移基地和外向型特色优势产业基地;我国城市化发展格局中特色鲜明的高原生态宜居城市群;全省跨越发展的引擎,我国西南地区重要的经济增长极。</p> <p>(2) 相符性分析</p> <p>①本项目属于电力工程,为城镇基础设施的一部分,建设输电线路提高供电可靠性,推进楚雄州清洁能源发展,减少城市污染和水电开发造成的生态破坏,对促进滇中区域协调发展意义重大,拟建线路不涉及云南省</p>
--------	--

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自然植被，但影响的植被属于当地分布较广的类型，占地总面积相对较小，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。

②本项目为输变电工程，主要任务为供电。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楚雄缺电的问题，有利于增加可再生能源的比例，优化楚雄市及南华县电源结构。《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。

《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。

综上，项目建设与《云南省主体功能区规划》的要求不冲突。

### **3.1.2 生态功能区划**

根据《云南省生态功能区划》，项目所在区域涉及楚雄礼杜江山原谷盆农业与城镇生态功能区（Ⅲ1-2）和金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区（Ⅲ1-4）。

楚雄礼杜江山原谷盆农业与城镇生态功能区（Ⅲ1-2）：主要生态特征以中山山原地貌为主，河谷地带降雨量 800 毫米以下，高原面上的降雨量为 1000-1200 毫米，地带性植被为半湿润常绿阔叶林，现存植被以云南松林为主，土壤类型以紫色土为主；主要生态环境问题为森林破坏造成的水土流失；生态环境敏感性为土壤侵蚀中高度敏感。主要生态系统服务功能

礼社江流域的水土保持；保护措施与发展方向为改变森林结构，提高森林质量，严格控制矿产资源的开发，发展以生态公益林为主的生态林业，提高本区的水涵养功能，预防水土流失。

金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能区（III1-4）：主要生态特征以山原地貌为主，地处分水岭地带，水系发育不全，水资源相对匮乏，降水量 8001000 毫米。地带性植被为半湿润常绿阔叶林，土壤主要为紫色土；主要生态环境问题为森林覆盖率低，林种单一，森林质量差；生态环境敏感性为土壤侵蚀中度敏感、水源 涵养能力弱；主要生态系统服务功能为大流域分水岭地带的水源涵养；保护措施与发展方向为封山育林，发展经济林木，推行清洁生产和循环经济，提高森林质量，加强区域的水源涵养能力。

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，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。因此，本工程与《云南省生态功能区划》不冲突。

### 3.2 项目用地及周边生态环境现状

#### 3.2.1 项目区土地利用现状

本工程总占地面积为 2.05hm<sup>2</sup>（楚雄市占地面积为 0.44hm<sup>2</sup>，南华县占地面积为 1.61hm<sup>2</sup>），其中塔基基础占地面积约 0.65hm<sup>2</sup>，塔基区施工场地面积 0.66hm<sup>2</sup>；人抬道路区占地面积 0.16hm<sup>2</sup>；牵张场占地面积 0.26hm<sup>2</sup>；跨越场占地面积 0.13hm<sup>2</sup>；索道施工区占地面积 0.19hm<sup>2</sup>。按占地性质分，永久占地面积 0.65hm<sup>2</sup>，临时占地面积 1.40hm<sup>2</sup>。

项目区土地利用现状情况详见表 3.2-1。

表 3.2-1 工程征占地统计表 单位：hm<sup>2</sup>

区域	行政区	总占地面积	占地性质		园地	耕地	林地	草地
			永久占地	临时占地				
输电线路	南华县	1.03	0.51	0.52	0.02	0.08	0.90	0.03
	楚雄市	0.28	0.14	0.14	0.01	0.02	0.24	0.01
	小计	1.31	0.65	0.66	0.03	0.10	1.14	0.04

人抬道路	南华县	0.13	/	0.13	/	0.01	0.03	0.08
	楚雄市	0.03	/	0.03	/	0.01	0.01	0.02
	小计	0.16	/	0.16	/	0.02	0.04	0.10
牵张场	南华县	0.20	/	0.20	/	/	/	0.20
	楚雄市	0.06	/	0.06	/	/	/	0.06
	小计	0.26	/	0.26	/	/	/	0.26
跨越施工场	南华县	0.10	/	0.10	0.05	/	/	0.06
	楚雄市	0.03	/	0.03	0.01	/	/	0.01
	小计	0.13	/	0.13	0.06	/	/	0.07
索道施工区	南华县	0.15	/	0.15	/	/	0.15	/
	楚雄市	0.04	/	0.04	/	/	0.04	/
	小计	0.19	/	0.19	/	/	0.19	/
南华县		1.61	0.51	1.10	0.07	0.09	1.08	0.37
楚雄市		0.44	0.14	0.30	0.02	0.03	0.29	0.10
合计		2.05	0.65	1.40	0.09	0.12	1.37	0.47

由上表知，工程主要占地类型为园地、耕地、林地、草地，其中耕地 0.12hm<sup>2</sup>；园地 0.09hm<sup>2</sup>；草地 0.47hm<sup>2</sup>；林地 1.37hm<sup>2</sup>。

### 3.2.2 生态环境质量现状

#### 3.2.2.2 植被及植物资源现状

##### 一、调查方法、范围及内容

##### (1) 调查方法

本项目收集了相关植物和植被调查的资料，并到达现场进行生态调查，在此基础上，咨询当地林业部门，结合 3S 系统制图分析获得陆生植物现状数据。

##### (2) 调查范围

本项目对陆生植物的调查工作重点为线路及升压站周边影响区域，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。

##### (3) 调查内容

本项目评价区陆生植被和植物调查的主要内容是评价区植被分类系统及分布特征，评价区主要植被类型，评价区植物资源及保护物种现状等。

##### 二、评价区植被分类系统及分布特征

本项目分布于不同区域，但根据评价范围，为项目区周边 300m 范围，因此评价区为以项目区为中心的集中区域及其周边 300m 范围。

根据云南植被区划，评价区域属于亚热带常绿阔叶林区域（II），西部半湿润常绿阔叶林亚区域（IIA），高原亚热带北部常绿阔叶林地带（IIAii），滇中、滇东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区（IIAii-1），滇中高原盆谷滇青冈、元江栲林、云南松林亚区（IIAii-1a）。评价区的地带性植被为半湿润常绿阔叶林，原生植被不明显，现在分布有大面积的云南松林，天然植被受人为干扰和破坏较为严重，人工植被和次生的植被类型在评价区分布十分广泛。

在植物区系上，该地区属东亚植物区（III），中国-喜马拉雅植物亚区（IIIE），云南高原地区（IIIE13），滇中高原亚地区（IIIE13a）。

现场实地调查表明：该区域由于人为活动的干扰和破坏，原生植被受破坏较为严重，调查范围内植被类型主要为自然植被和人工植被两大类。自然植被在工程占地区及周边区域均有分布，主要为暖温性针叶林和半湿润常绿阔叶林，人工植被在评价区分布范围较广，主要有人工林（桉树林）、耕地（烟叶、玉米）、园地（核桃林）。无国家级、省级重点保护野生植物。植被类型详情见表 3.2-1。

**表 3.2-1 项目区主要植被类型**

A 自然植被
I常绿阔叶林
(I) 半湿润常绿阔叶林
(1) 滇青冈林
II暖性针叶林
(I) 暖温性针叶林
(1) 云南松林
III 灌丛
(I) 暖性灌丛
(1) 云南松、锥连栎萌生灌丛
IV 稀树灌木草丛
(I) 暖温性稀树灌木草丛
(1) 含云南松、锥连栎稀树灌木草丛
B.人工植被
I人工林（桉树林）

II耕地（玉米、烟叶等）

III园地（核桃、桃、梨等）

注：“I”表示植被型，“(I)”表示植被亚型，“(1)”表示群系

## A 自然植被

### I 常绿阔叶林

#### (I) 半湿润常绿阔叶林

半湿润常绿阔叶林以滇中高原为主体，是这一地区的地带性植被类型，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。

#### (1) 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 暖性针叶林

### (I) 暖温性针叶林

云南省的暖温性针叶林主要成分为云南松、云南油杉和华山松等，暖温性针叶林在云南主要分布于云南亚热带地区中山以下地区，以滇中高原为主体。分布的主要海拔范围在 1500m-2800m，但在一些个别的干热河谷附近地区，如红河河谷、南盘江河谷和金沙江河谷的边缘山地，常见分布海拔 1500m 以下，甚至 1000m 左右，暖温性针叶林分布地为中亚热带偏干的气候，年均温约 10-17°C，年雨量约 700~1200 毫米，土壤以红壤为主；与之相应的常绿阔叶林的亚型主要为半湿润常绿阔叶林。

#### (1) 云南松林

云南松林为云南重要的植被类型之一，广泛分布于滇中高原地区并向四周扩散。在评价区内，云南松林分布面积较大，项目区周边均有分布，是评价区分布面积最广的自然植被类型。该群落受人为干扰严重。群落盖度约 65%，高度 5~15m。云南松林的群落结构很简单，一般分三层，即乔木层、灌木层和草本层。乔木层主要由云南松 *Pinus kesiya* 组成，乔木层高 5-15m 左右，层盖度 50%；以云南松 *Pinus yunnanensis* 为单优种，也常见云南油杉 *Keteleeria evelyniana*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、锥连栎 *Quercus franchetii*、余甘子 *Phyllanthus emblica*、麻栎 *Quercus acutissima*、栓皮栎 *Quercus variabilis* 等树种。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*、截叶铁扫帚 *Lespedeza cuneata*、川梨 *Pyrus pashia*、白刺花 *Sophora davidii*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera*、白背枫 *Buddleja*

*asiatica*、尖萼金丝桃 *Hypericum acmosepalum*、羽萼木 *Colebrookea oppositifolia*、铁仔 *Myrsine africana*、清香木 *Pistacia weinmannifolia*、水红木 *Viburnum cylindricum*、珍珠花 *Lyonia ovalifolia* 等。草本层高 1m 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* 等。

### III 灌丛

#### (I) 暖性灌丛

暖性灌丛主要分布于亚热带气候下的各低山丘陵，海拔 1400-2500 米左右。例如滇中、滇东各地以及滇东南一带的石灰岩山地均有本类植被分布。分布地的气候条件与滇青冈林或云南松林近似，但基质干旱的影响十分突出。滇东北角也有此类石灰岩灌丛分布，海拔降低至 700 米左右，如盐津县一带，但群落中种类成分与滇中高原一带有着明显的差异。本类灌丛具有一定的次生性。

#### (1) 云南松、锥连栎萌生灌丛

该群落是评价区主要自然植被之一，该群落广泛分布于评价区，灌木层高 1.5m-5m 左右，盖度 35%，以云南松 *Pinus yunnanensis* 和锥连栎 *Quercus franchetii* 为优势种，也常见云南油杉 *Keteleeria evelyniana*、滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*、余甘子 *Phyllanthus emblica*、麻栎 *Quercus acutissima*、栓皮栎 *Quercus variabilis*、车桑子 *Dodonaea viscosa*、黄杨叶栒子 *Cotoneaster buxifolius*、华西小石积 *Osteomeles schwerinae*、沙针 *Osyris lanceolata*、窄叶火棘 *Pyracantha angustifolia*、小叶女贞 *Ligustrum quihoui*、马桑 *Coriaria nepalensis*、截叶铁扫帚 *Lespedeza cuneata*、川梨 *Pyrus pashia*、

白刺花 *Sophora davidii*、铁仔 *Myrsine africana*、清香木 *Pistacia weinmannifolia* 等。草本层高 1m 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

#### IV 稀树灌木草丛

##### (I) 暖温性稀树灌木草丛

评价区域稀树灌木草丛广泛分布于云南的中部、西部、北部、西南部、西北部、东北部以及东南部的广大山地上，除了滇南、干热河谷、亚高山和高山以外，广大高原山地均有分布，分布海拔大致在 1500-2500m。

##### (1) 含云南松、锥连栎稀树灌木草丛

该群落广泛分布于评价区，稀树灌木主要为云南松 *Pinus yunnanensis*、锥连栎 *Quercus franchetii*、云南油杉 *Keteleeria evelyniana* 和滇青冈 *Cyclobalanopsis glaucoides*。草本层优势种主要为刺芒野古草 *Arundinella setosa*、白茅 *Imperata cylindrica*、黄背草 *Themeda triandra*、黄茅 *Heteropogon contortus*、白羊草 *Bothriochloa ischaemum* 等，也常见蕨 *Pteridium aquilinum*、毛轴蕨 *Pteridium revolutum*、狗牙根 *Cynodon dactylon*、西南野古草 *Arundinella hookeri*、荩草 *Arthraxon hispidus*、蔗茅 *Erianthus rufipilus*、野青茅 *Deyeuxia pyramidalis*、西南蕨麻 *Argentina lineata*、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 paniceums*、鬼针草 *Bidens pilosa*、紫茎泽兰 *Ageratina adenophora* 等。



图 3.2-1 沿线自然植被情况

②人工植被

评价区人工植被面积较大，人工植被主要为核桃、玉米、烟叶、桉树林，评价区人工林中桉树林面积较大，在评价区广泛分布。园地多为核桃林，具有一定面积，主要分布于评价区的村庄、耕地和园地周边。耕地主要是旱地，主要种植烟叶和玉米。除了以上植被类型外，也有一些人工种植的用材或绿化树种分布。





**图 3.2-2 项目区及周边主要人工植被**

③珍稀保护植物

根据《国家重点保护野生植物名录（2021 版）》及《云南省各州市分布的国家重点保护野生动植物名录（2021）》，结合项目现场野外调查，在评价范围内未发现国家、云南省级重点保护野生植物分布。

**3.2.2.2 野生动物现状**

1) 调查方法

评价单位于2023年8月对本项目评价区及邻近地区的陆栖脊椎动物进行了专业调查。野外调查中，主要观察记录了陆栖脊椎动物的生境状况；鸟类调查主要使用双筒望远镜观察记录；询问有关野生脊椎动物的情况；调阅了收集的相关资料；并查阅和收集了已发表的相关文献资料。

2) 调查范围

本次调查范围重点为变电站、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，其次是与评价区相邻的地区。

3) 调查内容

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

**二、陆生动物现状**

为了对评价区内陆栖脊椎动物种类有更全面了解认识，查阅了相关文献。兽类方面，主要查阅了《中国兽类野外手册》、《中国哺乳动物彩色图鉴》、《中国哺乳动物分布》等文献；鸟类方面，主要查阅了《中国鸟类野外手册》、《云南鸟类志》等文献及相关网站观察记录；两栖爬行方

面，主要查阅了《中国动物志 两栖纲》、《中国动物志 爬行纲》、《云南两栖爬行动物》等文献。

### 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，未见个体较大的兽类。评价区哺乳动物主要有小型哺乳类（包括食虫类、树鼩、蝙蝠类和鼠类）和中大型哺乳类（包括食肉类、偶蹄类和兔）。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。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将也会有所增加。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，主要为斑鸠类 *Streptopelia* spp.、杜鹃 *Cuculus* spp.、如鹁鸽 *Motacilla* spp.、卷尾 *Dicrurus* spp.、麻雀 *Passer montanus* 等广布种。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

评价区爬行动物中，蛇类最常见的有多疣壁虎 *Gekko japonicus*、云南龙蜥 *Japalura yunnanensis*、蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*、竹叶青 *Trimeresurus stejnegeri* 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。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，主要是华西蟾蜍 *Bufo andrewsi*、昭觉林蛙 *Rana chaochiaoensis*、泽蛙 *Rana limnocharis*、滇蛙 *Rana pleuraden* 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。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；受影响的主要是适于灌丛、草丛等的小型兽类，将迁移至附近受干扰小的区域，在施工区附近区域上述兽类栖息适宜度降低，种类和数量将相应减少，而伴随人类生活的一些啮齿目、食虫目动物（如小家鼠等），其种群数量会有所增加，与之相适应，主要以鼠类为食的黄鼬等种群数量将也会有所增加。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。

根据《国家重点保护野生动物名录（第一批）》、《云南省珍稀动物保护目录》（1989年）结合现场调查明确没有受保护的野生动物种类。

#### 3.2.2.4 水土流失现状

根据《云南省水土保持公报（2021年）》（云南省水利厅，2022年12月），南华县土地总面积为2343km<sup>2</sup>，微度侵蚀面积1855.18km<sup>2</sup>，占土地总面积的79.18%。水土流失面积487.82km<sup>2</sup>，占土地总面积的20.82%，其中轻度流失面积408.10km<sup>2</sup>，占流失面积的83.65%；中度流失面积21.08km<sup>2</sup>，占流失面积4.32%；强烈流失面积14.32km<sup>2</sup>，占流失面积2.94%；极强烈流失面积22.76km<sup>2</sup>，占流失面积4.67%；剧烈流失面积21.56km<sup>2</sup>，占流失面积4.42%。

根据《云南省水土保持公报（2021年）》（云南省水利厅，2022年12月），楚雄市土地总面积为4482km<sup>2</sup>，微度侵蚀面积3678.92km<sup>2</sup>，占土地总面积的82.08%。水土流失面积803.08km<sup>2</sup>，占土地总面积的17.92%，其中轻度流失面积700.51km<sup>2</sup>，占流失面积的87.23%；中度流失面积36.62km<sup>2</sup>，占流失面积4.56%；强烈流失面积22.79km<sup>2</sup>，占流失面积2.84%；极强烈流失面积26.26km<sup>2</sup>，占流失面积3.27%；剧烈流失面积16.90km<sup>2</sup>，占流失面积2.10%。

本项目区原地貌占地类型为耕地、草地、林地、建设用地。其中耕地主要种玉米，坡度在8~15°之间，地表有草本植物覆盖；草地为荒草地；林地主要为松树林。现状水土流失主要存在于耕地、草地和林地，经加权平均计算，项目区现状土壤侵蚀模数为323.17t/（km<sup>2</sup>·a），项目水土流失现状强度为微度。

#### 3.2.3 地表水环境质量现状

根据项目设计资料和现场调查，本工程拟建220KV输电线路跨越一街河1次，跨越马龙河1次，跨龙川江1次。

一街河位于塔基N12-N13段下方，距N12塔基垂直投影点东侧直线距离约338m，河宽约3m。一街河属于礼社江的一级支流，属红河水系，根据《云南省水功能区划》（2014年修订）所述，一街河位于红河巍山~河口保留区，现状水质为III类。

马龙河位于塔基N45-N46段下方，距N46基垂直投影点西侧直线距离约347m，河宽约34m。马龙河属于红河一级支流，红河水系，位于马龙

河南华-楚雄源头水保护区，现状水质为II类。

龙川江位于塔基 N88-N89 段下方，距 N89 塔基垂直投影点西侧直线距离约 169m，河宽约 18m。龙川江属于金沙江一级支流、金沙江水系、长江流域，位于龙川江南华-楚雄工业、农业用水区，现状水质为III类。

根据楚雄州生态环境局 2023 年 7 月 6 日发布的《2022 生态环境状况公报》：2022 年红河流域水质与上一年（2021 年）相比，长江流域水质无明显变化，2021 年红河流域共设监测断面 9 个，达标的监测断面有 8 个，达标率为 88.9%，优良率为 100%，红河流域水质定性评价为优，达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准要求。

## 2022年生态环境状况公报

信息来源	楚雄州生态环境局	文号	
索引号		发布时间	2023-07-06 15:59:54

☰	...	-	+		3	/ 10	...	🔍
---	-----	---	---	--	---	------	-----	---

比，优良率上升了 5.5 个百分点，劣 V 类比率降低了 2.6 个百分点，水质达标率上升了 6.2 个百分点。与上年相比，龙川江水质明显好转，长江流域水质有所好转，星宿江和红河流域水质无明显变化。

# 2021年楚雄州生态环境状况公报

信息来源	楚雄州生态环境局	文号	
索引号		发布时间	2022-11-07 15:28:54



图 3.2-5 楚雄州 2022 生态环境状况公报（地表水）截图

为了解项目周边地表水环境质量现状，本次评价委托云南浩辰环保科技有限公司于 2023 年 8 月 29 日~31 日对一街河、马龙河、龙川江的水质进行了现状监测，监测因子包括 pH、COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TP、石油类。监测结果详见表 3.2-4。

表 3.2-4 地表水监测结果统计表 单位：mg/L

监测日期	监测项目	一街河	龙川江		W2 马龙河		达标情况
		监测值	标准值	监测值	标准值		
2023.08.29	pH	7.54	7.58	6~9	7.73	6~9	达标
2023.08.30		7.61	7.63		7.61		达标
2023.08.31		7.59	7.55		7.66		达标
2023.08.29	氨氮	0.069	0.261	≤1.0	0.297	≤0.5	达标
2023.08.30		0.077	0.275		0.314		达标
2023.08.31		0.089	0.255		0.28		达标
2023.08.29	总磷	0.07	0.12	≤0.2	0.07	≤0.1	达标
2023.08.30		0.08	0.12		0.09		达标
2023.08.31		0.06	0.1		0.07		达标
2023.08.29		5	16	≤20	10	≤15	达标

2023.08.30	化学需氧量	6	13		8		达标
2023.08.31		6	14		11		达标
2023.08.29	五日生化需氧量	1.4	2.6	≤4	1.5	≤3	达标
2023.08.30		1.2	2.8		1.6		达标
2023.08.31		1.2	2.4		1.7		达标
2023.08.29	石油类	0.01L	0.01L	≤0.05	0.02	≤0.05	达标
2023.08.30		0.01L	0.01L		0.01		达标
2023.08.31		0.01L	0.01L		0.01		达标

监测结果显示，监测期间区域内地表水一街河、龙川江各监测因子均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838~2002）III类水质标准要求，马龙河各监测因子均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838~2002）II类水质标准要求，地表水环境质量良好。

#### 3.2.4 环境空气质量现状

项目位于楚雄州楚雄市、南华县，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单，本项目环境空气质量功能区划为二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

根据楚雄州生态环境局 2023 年 7 月 6 日发布的《2022 生态环境状况公报》的相关数据资料：2022 年，楚雄市、南华县环境空气质量优良率均达 100%。

## 2022年生态环境状况公报

信息来源	楚雄州生态环境局	文号	
索引号		发布时间	2023-07-06 15:59:54

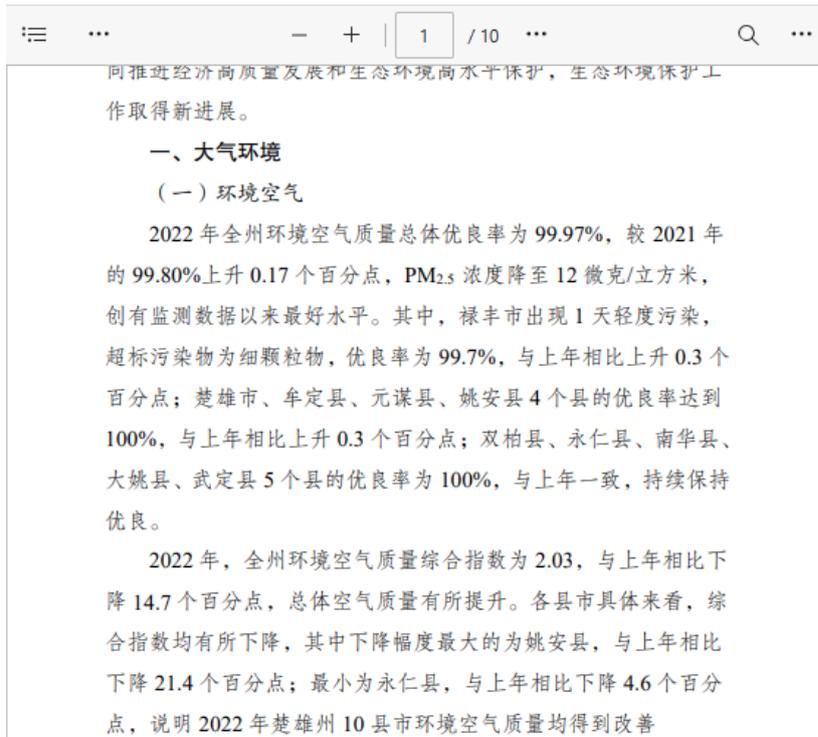


图 3.2-5 楚雄州 2022 生态环境状况公报（环境空气）截图

本项目为线路工程，项目地处地农村区域，周边无大气重污染工业分布，没有大的环境空气污染源，项目区环境空气质量在一定程度上优于县城，项目区域内环境空气质量良好。

### 3.2.5 声环境质量现状

本工程沿线主要经过农村地区、乡镇，根据《云南华电楚雄南华陆家垭口 190MW 光伏发电项目环境影响报告表》220kV 陆家垭口光伏升压站声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。本工程沿线村庄执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

为掌握项目区声环境现状，本项目线路沿线区域委托云南浩辰环保科技有限公司于 2023 年 8 月 29 日~2023 年 9 月 3 日进行了现场噪声监测。

由于当前 220kV 陆家垭口光伏升压站未建成，本次 220kV 陆家垭口光伏升压站声环境现状引用《云南华电楚雄南华陆家垭口 190MW 光伏发电项目环境影响报告表》于 2022 年 11 月 29 日~2022 年 11 月 30 日对

220kV 陆家埭口光伏升压站的噪声监测结果；监测结果见下表。

表 3.2-6 本项目声环境质量现状监测结果表

监测区域	监测地点	监测日期	监测时段	Leq	标准限值	达标情况
2022年11月29日~2022年11月30日						
220kV 陆家埭口 升压站	220kV 升压站东侧厂界	2022.11.29	昼间	52.1	55	达标
			夜间	43.6	45	达标
		2022.11.30	昼间	53.3	55	达标
			夜间	42.2	45	达标
	220kV 升压站南侧厂界	2022.11.29	昼间	53.2	55	达标
			夜间	44.1	45	达标
		2022.11.30	昼间	51.5	55	达标
			夜间	43.1	45	达标
	220kV 升压站西侧厂界	2022.11.29	昼间	51.7	55	达标
			夜间	42.5	45	达标
		2022.11.30	昼间	54.2	55	达标
			夜间	41.8	45	达标
	220kV 升压站北侧厂界	2022.11.29	昼间	52.8	55	达标
			夜间	41.8	45	达标
		2022.11.30	昼间	52.6	55	达标
			夜间	43.4	45	达标
2023年08月29日~2023年08月30日						
500KV 鹿城变	S29/E29 接入间隔处	2023.08.29	昼间	42	55	达标
			夜间	39	45	达标
		2023.08.30	昼间	42	55	达标
			夜间	39	45	达标
	S30/E30 鹿城变南侧厂界	2023.08.29	昼间	44	55	达标
			夜间	42	45	达标
		2023.08.30	昼间	45	55	达标
			夜间	42	45	达标
	S31/E31 鹿城变东侧厂界	2023.08.29	昼间	42	55	达标
			夜间	38	45	达标
		2023.08.30	昼间	43	55	达标
			夜间	40	45	达标
	S32/E32 鹿城变北侧厂界	2023.08.29	昼间	45	55	达标
			夜间	42	45	达标
		2023.08.30	昼间	44	55	达标
			夜间	42	45	达标
S33/E33 鹿城变西侧	2023.08.29	昼间	46	55	达标	

线路 沿线	厂界	2023.08.30	夜间	40	45	达标	
		2023.08.30	昼间	45	55	达标	
			夜间	41	45	达标	
	2023年08月29日~2023年09月03日						
	S1/E1	N2-N3 东南 34米	2023.09.02	昼间	42	55	达标
			2023.09.02	夜间	39	45	达标
			2023.09.03	昼间	41	55	达标
			2023.09.03	夜间	38	45	达标
	S2/E2	N16 南 39 米	2023.09.02	昼间	40	55	达标
			2023.09.02	夜间	38	45	达标
2023.09.03			昼间	42	55	达标	
2023.09.03			夜间	39	45	达标	
S3/E3	N26-N27 南 12米	2023.09.02	昼间	40	55	达标	
		2023.09.03	夜间	37	45	达标	
		2023.09.03	昼间	41	55	达标	
		2023.09.04	夜间	37	45	达标	
S4/E4	N30-N31 南 39米	2023.09.02	昼间	40	55	达标	
		2023.09.03	夜间	39	45	达标	
		2023.09.03	昼间	41	55	达标	
		2023.09.04	夜间	38	45	达标	
S5/E5	N31-N32 南 37米	2023.09.02	昼间	42	55	达标	
		2023.09.03	夜间	39	45	达标	
		2023.09.03	昼间	42	55	达标	
		2023.09.04	夜间	39	45	达标	
S6/E6	N34-N35 北 36米	2023.09.02	昼间	41	55	达标	
		2023.09.03	夜间	38	45	达标	
		2023.09.03	昼间	40	55	达标	
		2023.09.04	夜间	38	45	达标	
S7/E7	N34-N35 北 10米	2023.09.02	昼间	41	55	达标	
		2023.09.03	夜间	39	45	达标	
		2023.09.03	昼间	41	55	达标	
		2023.09.04	夜间	38	45	达标	
S8/E8	N35-N36 南 34米	2023.09.02	昼间	43	55	达标	
		2023.09.03	夜间	40	45	达标	
		2023.09.03	昼间	43	55	达标	
		2023.09.04	夜间	40	45	达标	
S9/E9	N47-N48 南 34米	2023.08.31	昼间	44	55	达标	
		2023.09.01	夜间	40	45	达标	
		2023.09.01	昼间	45	55	达标	

			2023.09.02	夜间	42	45	达标
S10/E10	N52-N53 南 5 米		2023.08.31	昼间	42	55	达标
			2023.09.01	夜间	39	45	达标
			2023.09.01	昼间	42	55	达标
			2023.09.02	夜间	38	45	达标
S11/E11	N52-N53 北 17 米		2023.08.31	昼间	40	55	达标
			2023.09.01	夜间	37	45	达标
			2023.09.01	昼间	41	55	达标
S12/E12	N56-N57 北 38 米		2023.09.02	夜间	38	45	达标
			2023.08.31	昼间	42	55	达标
			2023.09.01	夜间	40	45	达标
S13/E13	N56-N57 北 24 米		2023.09.01	昼间	42	55	达标
			2023.09.01	夜间	38	45	达标
			2023.09.01	昼间	41	55	达标
S14/E14	N62-N63 南 35 米		2023.09.02	夜间	37	45	达标
			2023.08.31	昼间	40	55	达标
			2023.09.01	夜间	40	45	达标
			2023.09.01	昼间	42	55	达标
S15/E15	J63-N64 北 14 米		2023.09.02	夜间	40	45	达标
			2023.08.31	昼间	40	55	达标
			2023.09.01	夜间	38	45	达标
			2023.09.01	昼间	41	55	达标
S16/E16	N82-N83 西 南 20 米		2023.09.02	夜间	39	45	达标
			2023.08.31	昼间	41	55	达标
			2023.08.31	夜间	39	45	达标
			2023.09.01	昼间	41	55	达标
S17/E17	220kV 红紫 线 96 号-97 号处		2023.09.01	夜间	38	45	达标
			2023.09.01	昼间	40	55	达标
			2023.08.31	夜间	37	45	达标
			2023.08.31	昼间	40	55	达标
S18/E18	N85-N86 南 16 米		2023.08.31	夜间	39	45	达标
			2023.08.30	昼间	42	55	达标
			2023.08.30	夜间	38	45	达标
			2023.08.29	昼间	43	55	达标
S19/E19	线路跨 110kV 紫桥		2023.08.29	昼间	45	55	达标
			2023.08.30	夜间	39	45	达标

			牵线 46 号-47 号处	2023.08.30	昼间	43	55	达标
				2023.08.31	夜间	38	45	达标
S20/E20	N88-N89 南 11 米			2023.08.29	昼间	44	55	达标
				2023.08.30	夜间	39	45	达标
				2023.08.30	昼间	44	55	达标
				2023.08.31	夜间	39	45	达标
				2023.08.31	夜间	39	45	达标
S21/E21	N88-N89 南 19 米			2023.08.29	昼间	44	55	达标
				2023.08.30	夜间	40	45	达标
				2023.08.30	昼间	42	55	达标
				2023.08.31	夜间	39	45	达标
S22/E22	线路跨 220kV 红紫 线 104 号- 105 号处			2023.08.29	昼间	46	55	达标
				2023.08.30	夜间	41	45	达标
				2023.08.30	昼间	47	55	达标
				2023.08.31	夜间	40	45	达标
S23/E23	线路跨 220kV 紫南 牵线 28 号- 29 号处			2023.08.29	昼间	40	55	达标
				2023.08.30	夜间	38	45	达标
				2023.08.30	昼间	41	55	达标
				2023.08.31	夜间	38	45	达标
S24/E24	线路跨 110kV 紫南 沙线 29-号 30 号处			2023.08.29	昼间	42	55	达标
				2023.08.30	夜间	37	45	达标
				2023.08.30	昼间	41	55	达标
				2023.08.31	夜间	38	45	达标
S25/E25	线路跨 110kV 紫姚 南线 31 号- 32 号处			2023.08.29	昼间	44	55	达标
				2023.08.30	夜间	40	45	达标
				2023.08.30	昼间	44	55	达标
				2023.08.31	夜间	38	45	达标
S26/E26	N114-N115 东 23 米			2023.08.29	昼间	40	55	达标
				2023.08.29	夜间	38	45	达标
				2023.08.30	昼间	41	55	达标
				2023.08.30	夜间	37	45	达标
S27/E27	N115 (已建 塔) 正下方			2023.08.29	昼间	40	55	达标
				2023.08.29	夜间	37	45	达标
				2023.08.30	昼间	40	55	达标
				2023.08.31	夜间	37	45	达标
S28/E28	N116 (已建 塔) 正下方			2023.08.29	昼间	42	55	达标
				2023.08.29	夜间	38	45	达标
				2023.08.30	昼间	42	55	达标
				2023.08.30	夜间	38	45	达标

根据上表噪声监测结果，本项目光伏电站升压站、线路沿线敏感点及

交叉跨越处昼间、夜间声环境质量现状达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类标准（昼间：55dB(A)夜间：45dB(A)）；因此，项目线路沿线区域声环境质量现状良好。

### 3.2.6 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），原则上不开展地下水、土壤环境质量现状调查。建设项目存在土壤环境污染途径的，应结合污染源、保护目标分布情况开展现状调查以留作背景值。项目采取措施后基本不会对地下水、土壤产生影响，所以不需要开展土壤环境质量现状调查。

### 3.2.7 电磁环境现状

1)为掌握项目区电磁环境现状，环评单位委托云南浩辰环保科技有限公司于2023年8月29日~9月2日对项目区进行了电磁环境现状监测。由于220kV陆家垭口光伏升压站未建成，本次220kV陆家垭口光伏升压站电磁环境现状引用《云南华电楚雄南华陆家垭口190MW光伏发电项目环境影响报告表》于2022年11月28日对220kV陆家垭口光伏升压站的电磁监测结果；监测结果见下表。

表 3.2-7 本项目电磁环境现状监测结果

编号	点位名称	与工程的位置关系	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
2022年11月28日				
1	220kV 陆家垭口光伏升压站东侧厂界	工程起点	0.011	0.024
2	220kV 陆家垭口光伏升压站南侧厂界		0.01	0.022
3	220kV 陆家垭口光伏升压站西侧厂界		0.01	0.021
4	220kV 陆家垭口光伏升压站北侧厂界		0.011	0.023
2023年8月29日				
S29/E29	接入间隔处	工程终点	710.9	0.5053
S30/E30	500KV 鹿城变南侧厂界		225.3	0.5301
S31/E31	500KV 鹿城变东侧厂界		231.9	0.2966
S32/E32	500KV 鹿城变北侧厂界		124.2	0.5351
S33/E33	500KV 鹿城变西侧厂界		121.7	0.161

2023年8月29日~2023年9月2日				
S1/E1	N2-N3 东南 34 米	线路沿线	1.885	0.02136
S2/E2	N16 南 39 米		1.625	0.02179
S3/E3	N26-N27 南 12 米		3.22	0.02119
S4/E4	N30-N31 南 39 米		1.74	0.03962
S5/E5	N31-N32 南 37 米		1.432	0.02223
S6/E6	N34-N35 北 36 米		1.827	0.01622
S7/E7	N34-N35 北 10 米		2.111	0.02143
S8/E8	N35-N36 南 34 米		3.293	0.02801
S9/E9	N47-N48 南 34 米		1.444	0.02107
S10/E10	N52-N53 南 5 米		5.84	0.02149
S11/E11	N52-N53 北 17 米		7.522	0.02485
S12/E12	N56-N57 北 38 米		1.857	0.02166
S13/E13	N56-N57 北 24 米		3.226	0.00096
S14/E14	N62-N63 南 35 米		4.237	0.005686
S15/E15	J63-N64 北 14 米		5.992	0.1008
S16/E16	N82-N83 西南 20 米		36.98	0.006886
S17/E17	220kV 红紫线 96 号-97 号处		250.5	0.005843
S18/E18	N85-N86 南 16 米		7.175	0.009762
S19/E19	线路跨 110kV 紫桥牵线 46 号-47 号处		289.5	0.1382
S20/E20	N88-N89 南 11 米		8.271	0.01201
S21/E21	N88-N89 南 19 米		8.207	0.006519
S22/E22	线路跨 220kV 红紫线 104 号-105 号处		66.53	0.1786
S23/E23	线路跨 220kV 紫南牵线 28 号-29 号处		300.9	0.2033
S24/E24	线路跨 110kV 紫南沙线 29-号 30 号处		181.02	0.1938
S25/E25	线路跨 110kV 紫姚南线 31 号-32 号处		433.4	0.3703
S26/E26	N114-N115 东 23 米		17.29	0.06173
S27/E27	N115 (已建塔) 正下方		748.1	0.1234

	S28/E28	N116（已建塔）正下方		432.7	0.3768
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>工频电场强度、工频磁感应强度：</p> <p>①工频电场强度：监测表明项目区工频电场强度在 0.01V/m～748.1V/m 之间，最大值 748.1V/m，出现在线路 N115（已建塔）正下方，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；</p> <p>②工频磁感应强度：监测表明项目区工频磁感应强度在 0.00096～0.5351μT 之间，最大值为 0.5351μT，出现在 500kV 鹿城变北侧厂界，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求。</p> <p>根据现场监测结果，项目拟建线路所经区域的工频电场强度和工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值要求；拟建线路附近工频电场强度和工频磁感应强度均为正常本底水平。</p> <p><b>3.3 与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题</b></p> <p>与本项目有关的原有工程为 220kV 陆家垭口光伏升压站、500kV 鹿城变 220kV 间隔。</p> <p><b>3.3.1220kV 陆家垭口光伏升压站</b></p> <p>220kV 陆家垭口光伏升压站位于一街乡上马场村，属于云南华电楚雄南华陆家垭口 190MW 光伏发电项目建设范围，其电磁环境及声环境相关环境影响评价已在《云南华电楚雄南华陆家垭口 190MW 光伏发电项目环境影响报告表》中完成，并于 2023 年 3 月 29 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】27 号）。根据现场调查，220kV 陆家垭口光伏升压站目前尚未建设。</p> <p><b>3.3.2500kV 鹿城变 220kV 间隔</b></p> <p>500kV 鹿城变位于楚雄市吕合镇东北面约 3.5km 处，220kV 出线间隔共有 12 个，本工程采用的间隔为 500kV 鹿城变 220kV 出线间隔自西向东的第 4 个预留间隔。500kV 鹿城(吕合)变二期工程已于 2019 年 7 月 18 日取得《云南省生态环境厅关于 500kV 鹿城(吕合)变二期工程环境影响报告</p>				

	<p>书的批复》（云环审【2019】2-32号）。根据现场调查，500KV鹿城变220KV接入间隔已建成。</p> <p><b>3.3.3 与本项目有关工程的原有污染情况及主要环境问题</b></p> <p>根据现场调查，220kV陆家垭口光伏升压站尚未建成，其建设及运营过程中应严格执行已审批环评报告及水保报告中污染防治和生态保护措施；500kV鹿城变接入间隔严格落实相关环保措施，且无举报投诉现象发生，因此不存在与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题。</p>
生态环境 保护 目标	<p><b>3.4 生态环境保护目标</b></p> <p><b>3.4.1 评价范围</b></p> <p>根据《建设项目环境影响评价报告表编制指南(生态影响类)(试行)》、《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)、《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)、《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)、《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)、《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)、《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)、《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)、《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)等，本项目各环境要素评价范围如下：</p> <p><b>1) 电磁环境</b></p> <p>评价范围：220kV架空线路边导线地面投影外两侧各40m内的带状区域。</p> <p><b>2) 声环境</b></p> <p>评价范围：220kV架空线路边导线地面投影外两侧各40m内的带状区域。</p> <p><b>3) 生态环境</b></p> <p>评价范围：220kV架空线路边导线地面投影外两侧各300m内的带状区域。</p> <p><b>4) 地表水</b></p> <p>项目施工期将产生施工生产生活废污水，由于沿线生产区分散，人员较少，项目生产生活污水经处理后全部回用于场地浇洒，不外排。地表水</p>

环境评价工作等级为三级 B。对项目区地表水只作简单分析，不设评价范围。

### 5) 环境空气

根据工程分析，本项目运营期不产生废气，不会对环境空气产生影响；施工期仅土石方施工阶段产生少量扬尘，采取洒水降尘措施后，影响范围主要集中在变电站施工区，对周围环境空气影响较小；因此，本次评价仅对环境空气现状作简单调查，对环境空气影响只作简单分析，不设评价范围。

### 6) 土壤环境

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

### 7) 地下水环境

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

表 3.4-2 各环境要素环境影响评价范围

环境要素	评价等级	评价范围
电磁环境	二级	架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 内的带状区域
声环境	二级	架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 内的带状区域
生态环境	三级	架空线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域

### 3.4.2 项目环境保护目标

#### (1) 生态环境保护目标

本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区，主要生态环境保护目标为评价区动植物及生态系统。

#### (2) 声环境保护目标

本项目 220KV 架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 内的带状区域声环境保护目标如表 3.4-3。

(3) 电磁环境保护目标

本项目 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如表 3.4-3。

(4) 地表水环境保护目标

本项目架空线路边导线地面投影外两侧各 500m 内的带状区域内不涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等敏感目标。

一街河位于塔基 N12-N13 段下方，距 N12 塔基垂直投影点东侧直线距离约 338m，河宽约 3m。一街河属于礼社江的一级支流，属红河水系，根据《云南省水功能区划》（2014 年修订）所述，一街河位于红河巍山~河口保留区，现状水质为 III 类，规划水平年水质目标为 III 类。因此，一街河按照 III 类水体进行保护。

马龙河位于塔基 N45-N46 段下方，距 N46 基垂直投影点西侧直线距离约 347m，河宽约 34m。马龙河属于红河一级支流，红河水系，位于马龙河南华-楚雄源头水保护区，现状水质为 II 类，规划水平年水质目标为 II 类。因此，马龙河按照 II 类水体进行保护。

龙川江位于塔基 N88-N89 段下方，距 N89 塔基垂直投影点西侧直线距离约 169m，河宽约 18m。龙川江属于金沙江一级支流、金沙江水系、长江流域，位于龙川江南华-楚雄工业、农业用水区，现状水质为 III 类，规划水平年水质目标为 III 类。因此，龙川江按照 III 类水体进行保护。

(5) 环境空气保护目标

本工程运营期不产生废气，废气主要为施工期产生的扬尘，但产生时间短，随施工期的结束而消失，根据施工期废气环境影响分析，施工场地周边地区颗粒物浓度值在 40m 范围内呈明显下降趋势，40m 范围以外，颗粒物浓度变化基本稳定。因此不设置大气环境保护目标。

表 3.4-3 本工程环境保护目标

环境要素	保护对象	坐标	位置关系	规模	保护类别
生态环境	线路沿线评价范围内动植物	边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。		动植物及生态系统	/
声环境、电磁环境	敏感点 S1/E1	E100°56'53.17" N25°7'46.88"	N2-N3 东南 34 米	2 户 3 人 杨登贤 1 人, 杨成富 2 人	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 1 类标准 《电磁环境控制限值》 (GB8702-2014)
	敏感点 S2/E2	E101°0'32.30" N25°8'4.39"	N16 南 39 米	1 户人家、调查时无人在家	
	敏感点 S3/E3	E101°3'41.48" N25°8'43.63"	N26-N27 南 12 米	1 户 3 人; 1 层调查时无人在家	
	敏感点 S4/E4	E101°4'38.93" N25°9'10.94"	N30-N31 南 39 米	2 户人家, 罗朝华 6 人, 张兴勇 4 人	
	敏感点 S5/E5	E101°4'47.03" N25°9'14.33"	N31-N32 南 37 米	罗朝发 6 人	
	敏感点 S6/E6	E101°5'43.91" N25°9'46.67"	N34-N35 北 36 米	三户人家调查时无人在家	
	敏感点 S7/E7	E101°5'46.87" N25°9'47.10"	N34-N35 北 10 米	2 户 (人数不详, 调查时无人)	
	敏感点 S8/E8	E101°6'4.76" N25°9'52.23"	N35-N36 南 34 米	1 户、张银红 4 人	
	敏感点 S9/E9	E101°10'46.39" N25°9'49.13"	N47-N48 南 34 米	养殖场人数不详、调查时无人	
	敏感点 S10/E10	E101°12'13.14" N25°9'1.77"	N52-N53 南 5 米	一户 (无人居住)	
	敏感点 S11/E11	E101°12'24.04" N25°8'56.57"	N52-N53 北 17 米	无人居住	
	敏感点 S12/E12	E101°13'45.47" N25°9'0.80"	N56-N57 北 38 米	4 户、李红友 4 人、李正春 5 人、李正仙 7 人、段开喜 5 人	
	敏感点 S13/E13	E101°14'7.37" N25°9'8.47"	N56-N57 北 24 米	调查时无人	
	敏感点 S14/E14	E101°15'25.23" N25°8'47.80"	N62-N63 南 35 米	2 户、许达 3 人、许家忠 4 人	
	敏感点 S15/E15	E101°15'40.58" N25°8'44.44"	J63-N64 北 14 米	1 户 4 人; 2 层	
	敏感点 S16/E16	E101°20'37.08" N25°7'42.34"	N82-N83 西南 20 米	普翠华 4 人、李庭福 5 人	
	敏感点 S18/E18	E101°20'54.94" N25°7'29.59"	N85-N86 南 16 米	2 户、蔡光云 8 人、蔡光荣 5 人	
	敏感点 S20/E20	E101°21'54.21" N25°7'42.21"	N88-N89 南 11 米	无人居住, 1 层	
	敏感点 S21/E21	E101°22'5.029" N25°7'44.07"	N88-N89 南 19 米	杨应林 3~4 人, 2 层	
	敏感点 S26/E26	E101°25'27.82" N25°11'24.11"	N114-N115 东 23 米	三幢尖顶一层平房一幢平房, 用于养殖用途, 监测期间已经荒废无人居住	
地表水	一街河	E100°59'16.19" N25°8'41.23"	塔基 N12-N13 段下方, 距 N12 塔基垂直投影点东侧直线距离约 338m	河宽约 3m	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III 类标准
	龙川江	E101°22'7.32" N25°7'45.49"	塔基 N88-N89 段下方, 距 N89 塔基垂直	河宽约 34m	

			投影点西侧直线距离约 169m		
	马龙河	E101°10'7.03" N25°9'53.47"	塔基 N45-N46 段下方, 距 N46 塔基垂直投影点西侧直线距离约 347m	河宽约 18m	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II 类

### 3.5 环境质量标准

#### 3.5.1 环境空气质量标准

项目区位于楚雄市、南华县, 属于环境空气质量二类功能区, 环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准及修改单要求, 具体标准值见下表所示。

表 3.5-1 环境空气质量标准限值

污染物	取值时间	浓度限值	单位	标准来源
二氧化硫 (SO <sub>2</sub> )	年平均	60	μg/m <sup>3</sup>	环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准及修改单
	24 小时平均	150		
	1 小时平均	500		
总悬浮颗粒物 (TSP)	年平均	200		
	24 小时平均	300		
可吸入颗粒物 (PM <sub>10</sub> )	年平均	70		
	24 小时平均	150		
可吸入颗粒物 (PM <sub>2.5</sub> )	年平均	35		
	24 小时平均	75		
二氧化氮 (NO <sub>2</sub> )	年平均	40		
	24 小时平均	80		
	1 小时平均	200		
一氧化碳 (CO)	24 小时平均	4		
	1 小时平均	10		
臭氧 (O <sub>3</sub> )	日最大 8 小时平均	160	μg/m <sup>3</sup>	
	1 小时平均	200		

评价标准

#### 3.5.2 声环境质量标准

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

表 3.5-2 声环境质量标准限值 单位: dB(A)

声环境功能区划	昼间	夜间
1	55	45

### 3.5.3 地表水环境质量标准

根据项目设计资料和现场调查，本工程拟建 220KV 输电线路跨越一街河 1 次，跨越马龙河 1 次，跨龙川江 1 次。

一街河属于礼社江的一级支流，属红河水系，马龙河属于红河一级支流，红河水系；龙川江属于金沙江一级支流、金沙江水系、长江流域。根据《云南省水功能区划》（2014 年修订）所述，一街河、马龙河、龙川江规划水平年水质目标分别为 III 类、II 类、III 类。因此，一街河、龙川江执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准，马龙河执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II 类标准。具体标准值见下表。

表 3.5-3 地表水环境质量标准单位：mg/L

项目	pH	COD	BOD <sub>5</sub>	DO	总磷	总氮	石油类	氨氮	粪大肠菌群 (个/L)
II 类	6~9	≤15	≤3	≥6	≤0.1	≤0.5	≤0.05	≤0.5	≤2000
III 类	6~9	≤20	≤4	≥5	≤0.2	≤1.0	≤0.05	≤1.0	≤10000

### 3.5.4 电磁环境质量标准

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

表 3.5-4 公众暴露控制限值

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

注：1、频率 f 的取值为 0.05kHz。

2、100kHz 以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度。

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

## 3.6 污染物排放标准

### 3.6.1 废水排放标准

施工期施工废水、生活污水经临时沉淀池处理后回用于施工作业，不外排；项目输电线路运营期不产生废水。因此，不设废水排放标准。

### 3.6.2 大气污染物排放标准

施工期扬尘为无组织排放，执行《大气污染物综合排放标准》

(GB16297-1996)中无组织排放颗粒物小于等于  $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。

### 3.6.3 噪声排放标准

#### 1) 施工期

项目施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)，标准值见下表。

**3.6-4 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位：dB (A)**

昼间	夜间
70	55

#### 2) 运营期

运营期本项目输电线路噪声执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1类标准。

**表 3.6-4 声环境质量标准限值 单位：dB(A)**

声环境功能区划	昼间	夜间
1	55	45

### 3.6.4 固体废物控制标准

本项目产生的一般固体废物执行《一般工业固废贮存和填埋场污染控制标准》(GB18599-2020)。

### 3.6.5 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 ( $\mu\text{T}$ ) 为  $5/f$ ，其中 f 为频率；本项目的频率为 50 Hz (0.05 kHz)。具体详见下表。

**3.6-5 工频电场、工频磁场执行标准限值**

环境	电场强度 E (V/m)	磁场强度 B ( $\mu\text{T}$ )
0.025kHz~1.2kHz	$200/f$	$5/f$
工频电磁场 (f=0.05kHz)	4000	100
耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 (f=50Hz)	10000	/

注：1、频率 f 的取值为 0.05kHz。

2、100kHz 以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度。

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

### 3.6.6 水土流失防治目标

#### 1) 执行标准等级

根据“水利部办公厅印发《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》办水保〔2013〕88号”和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），项目所在地楚雄市和南华县属于西南岩溶区—滇黔桂山地丘陵区—滇黔川高原山地保土蓄水区。依据《开发建设项目水土保持技术规范》和《开发建设项目水土流失防治标准》要求及相关法律、法规，综合分析本工程水土流失防治标准执行西南岩溶区 I 级标准。

#### 2) 防治目标

项目区原生水土流失以微度为主，依照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2018）的规定，水土流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于 1.0。调整后，确定水土流失防治目标为：施工期，渣土防护率 90%，表土保护率 95%。设计水平年水土流失治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 92%，表土保护率 95%，林草植被恢复率 96%，林草覆盖率 23%。

表 3.2-2 项目水土流失防治目标值

防治指标	西南岩溶区 一级标准		修正情况		本项目执行标准	
	施工期	设计水平年	依据	数值	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	-	97			-	97
土壤流失控制比	-	0.85	侵蚀强度	+0.15	-	1.0
渣土防护率（%）	90	92			90	92
表土保护率（%）	95	95			95	95
林草植被恢复率（%）	-	96			-	96
林草覆盖率（%）	-	21			+2	23

其他

本项目无总量控制指标。

## 四、生态环境影响分析

### 4.1 工艺流程简述

#### 4.1.1 施工工艺及产污环节

输变电工程施工期土建施工、基础施工、材料运输、设备安装等过程中若不采取有效的防治措施可能产生生态环境影响(包括土地占用、动植物影响等)以及扬尘、施工噪声、废污水以及固体废物等影响。主要施工工艺及产污环节如下:

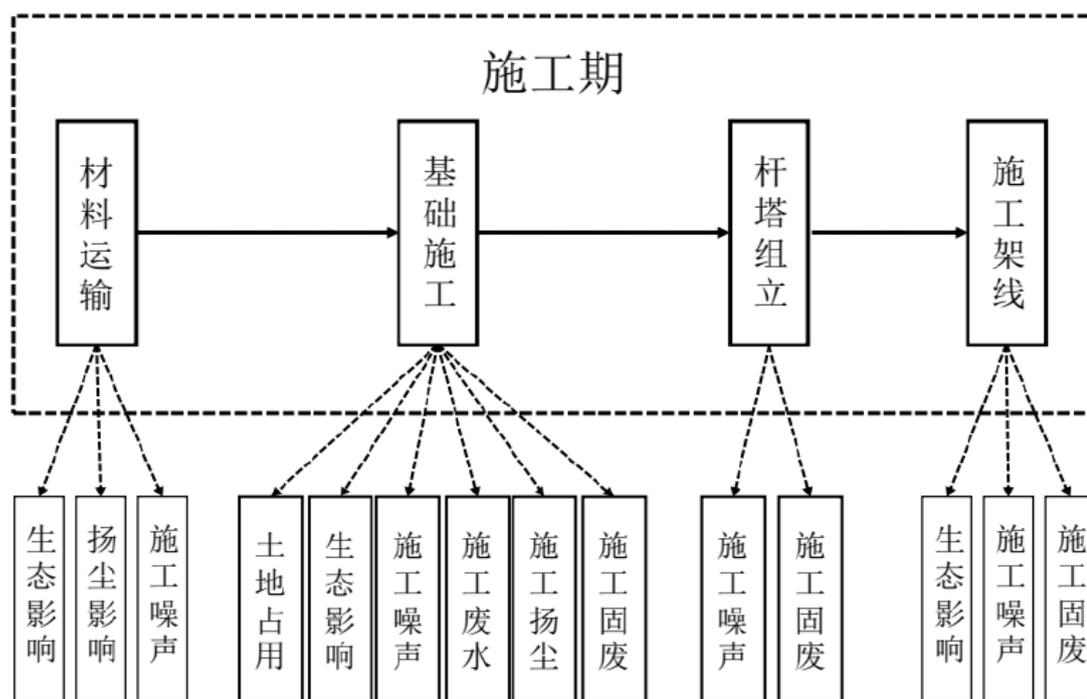


图 4.1-1 新建输电线路施工工艺及产污环节

#### 4.1.2 施工期主要环境影响识别

根据本项目建设特点及项目所在区域环境特征,本项目施工期产生的环境影响见表 4.1-1, 输电线路主要环境影响是生态影响。

表 4.1-1 本项目施工期主要环境影响识别

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

本项目新建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；线路已建塔施工工序主要为放紧线、附件安装。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：工程永久占地及施工场地、牵张场、临时施工道路等临时占地造成原地表植被损坏和土地扰动，易引起水土流失。同时随着工程的开工，施工机械、施工人员陆续进场，将破坏和改变局部原有野生动物的生存、栖息环境，施工机械噪声会驱赶野生动物，使施工区域的动物被迫暂时迁移到适宜的环境中去栖息和繁衍。

2) 废水：根据施工设计，施工高峰期新建输电线路工程平均每天配置施工人员约 150 人（沿线路分散分布），依托周围居民生活设施。施工期输电线路塔基施工产生废水主要来自塔基混凝土拌和，产生量约  $0.52\text{m}^3/\text{基}$ ，本项目输电线路共新建塔基 114 基，整个施工期塔基施工废水产生量为  $59.28\text{m}^3$ 。

3) 固体废物：主要为施工人员产生的生活垃圾及施工产生的建筑垃圾。根据施工设计，施工高峰期新建输电线路工程平均每天配置施工人员约 150 人（沿线路分散分布），生活垃圾产生量约  $75\text{kg}/\text{d}$ ，整个施工期共产生生活垃圾  $6.75\text{t}$ 。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，类比同类工程，铁塔及塔基施工中建筑垃圾产生量约  $17.0\text{kg}/\text{基}$ ，项目输电线路共新建铁塔 114 基，施工期共产生建筑垃圾约  $1.938\text{t}$ 。

本工程为 220kV 输变电工程，施工期可能产生一定的生态环境和声环境、环境空气、水环境、固体废物等影响，但采取相应生态保护和污染防治措施后，施工期的环境影响是短暂的，并可在一定时间内得到恢复。

## **4.2 施工期污染物影响分析**

### **4.2.1 施工期废气影响分析**

#### **1、施工废气源强**

##### **(1) 施工粉尘**

施工粉尘主要来源于输电线路架设施工土石方开挖、设备安装、建设材料堆放、运输车辆等造成的扬尘，影响因子为 TSP 和  $\text{PM}_{10}$ ，呈无组织排放；扬尘产生量取决于施工强度、地面扬尘量和气象条件等因素，一般情况下风速大于  $2.5\text{m}/\text{s}$  时易

产生扬尘，影响区域主要集中在施工区域周围 100m 范围内，影响程度下风向大于上风向。易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖、现场搅拌等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；遇到干旱和大风天气时增加洒水降尘次数等。

### (2) 施工扬尘

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

### (3) 机械、运输废气

机械燃油烟气主要由输电线路运输车辆和施工机械产生，产生量较小，所含污染物主要为 CO、NO<sub>2</sub>、HC 等，呈无组织排放。

## 2、施工废气影响分析

根据对类似施工现场及周边颗粒物监测，空气中的颗粒物监测情况见表 4.2-1，距施工场地不同距离处空气中的颗粒物浓度变化见图 4.2-1。

表 4.2-1 施工近场空气中颗粒物日均浓度监测值

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

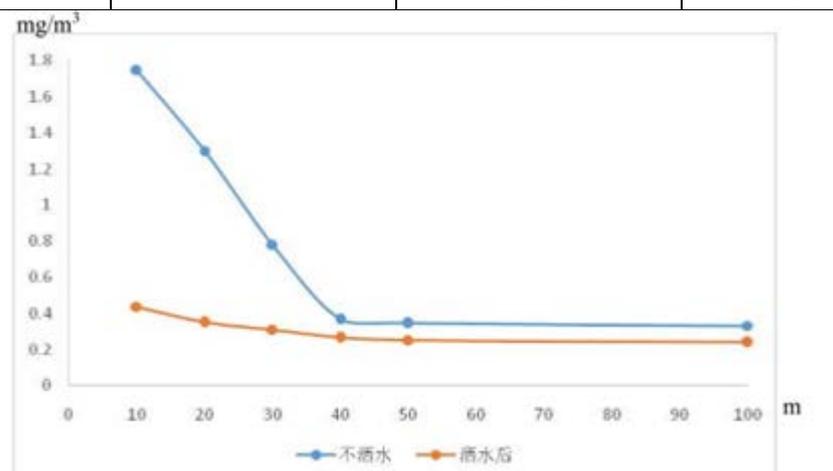


图 4.2-1 距施工场地不同距离处空气中的颗粒物浓度变化见图

由监测数据可知，施工场地周边地区颗粒物浓度值在 40m 范围内呈明显下降趋势，40m 范围以外，颗粒物浓度变化基本稳定。洒水后场地 40m 处的颗粒物日

均浓度为  $0.265\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。因此，施工期间可以通过采取洒水降尘（非雨天洒水降尘 3~5 次），避免大风天气进行土石方开挖等措施可以有效降低施工扬尘对工程建设对环境空气的影响。

机械燃油烟气主要由运输车辆和施工机械产生，产生量较小，所含污染物主要为 CO、NO<sub>2</sub>、HC 等，呈无组织排放。经风力扩散、稀释、消除后，对环境影响很小。

#### **4.2.2 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。

##### **（1）生活污水**

本工程施工期平均施工人员约 150 人，根据《云南省地方标准用水定额》（DB53/T168-2019），输电线路位于农村地区，农村居民生活用水定额（亚热带区，集中供水）为  $65\sim 90\text{L}/\text{d}\cdot\text{人}$ ，施工人员日常生活用水按  $80\text{L}/\text{d}\cdot\text{人}$  计，则本工程生活用水量为  $12\text{m}^3/\text{d}$ ，产污系数按 0.8 计，则产生生活污水约  $9.6\text{m}^3/\text{d}$ 。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**

建筑施工废水主要来源于混凝土搅拌、养护及施工工具清洗等，本项目输电线路塔基施工比较分散，施工用水大多较困难；施工废水主要来源于塔基混凝土拌合，根据同类型项目，施工期输电线路塔基施工产生废水量约  $0.52\text{m}^3/\text{基}$ ，本项目输电线路共新建塔基 114 基，整个施工期塔基施工废水产生量为  $59.28\text{m}^3$ 。输电线路每个塔基产生建筑施工废水量较少，就近回用于塔基施工作业和洒水降尘，不外排。

##### **2、施工废水影响分析**

##### **（1）生活污水**

本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。

##### **（2）施工废水**

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

### 3、对周边水体的影响分析

根据项目设计资料和现场调查,本工程拟建 220KV 输电线路跨越一街河 1 次,跨越马龙河 1 次,跨龙川江 1 次。

一街河位于塔基 N12-N13 段下方,距 N12 塔基垂直投影点东侧直线距离约 338m,河宽约 3m。一街河属于礼社江的一级支流,属红河水系,根据《云南省水功能区划》(2014 年修订)所述,一街河位于红河巍山~河口保留区,现状水质为 III 类,规划水平年水质目标为 III 类。因此,一街河按照 III 类水体进行保护。

马龙河位于塔基 N45-N46 段下方,距 N46 基垂直投影点西侧直线距离约 347m,河宽约 34m。马龙河属于红河一级支流,红河水系,位于马龙河南华-楚雄源头水保护区,状水质为 II 类,规划水平年水质目标为 II 类。因此,马龙河按照 II 类水体进行保护。

龙川江位于塔基 N88-N89 段下方,距 N89 塔基垂直投影点西侧直线距离约 169m,河宽约 18m。龙川江属于金沙江一级支流、金沙江水系、长江流域,位于龙川江南华-楚雄工业、农业用水区,现状水质为 III 类,规划水平年水质目标为 III 类。因此,龙川江按照 III 类水体进行保护。

根据楚雄州生态环境局 2023 年 7 月 6 日发布的《2022 生态环境状况公报》:2022 年红河流域水质与上一年(2021 年)相比,长江流域水质无明显变化,2021 年红河流域共设监测断面 9 个,达标的监测断面有 8 个,达标率为 88.9%,优良率为 100%,红河流域水质定性评价为优,达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 III 类标准要求。

本工程均已一档跨越河流,且不在水中立塔,施工期间严禁在周边水体中排放污水的前提下,本工程不会对水体的水质造成影响。

#### 4.2.3 施工期声环境影响分析

##### 1、噪声源强

输电线路在施工期噪声主要来自基础施工,塔基开挖、线路架设等,主要噪声源有汽车、电动卷扬机等施工机械和施工车辆等,施工设备运行时噪声源强为 70~100dB(A)。

##### 2、噪声影响分析

###### ①声源

施工期主要噪声源为施工场地内运输车辆、挖掘机、混凝土搅拌机、装载机等设备产生的机械噪声，其声级值在 70~95dB(A)之间。

②固定噪声预测

项目施工中大多数机械设备噪声均属于中低频噪声，预测其影响程度、范围时只考虑其距离传播衰减，不考虑障碍物如树木引起的噪声衰减量。

距离传播衰减模式：

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

式中： $L_p(r)$  ——距声源  $r$  处的声压级，dB(A)；

$L_p(r_0)$  ——参考位置  $r_0$  处的声压级，dB(A)。

$r$  ——预测点距声源的距离，m；

$r_0$  ——参考位置距声源的距离，m。

在同一受声点接受来自多个点声源的声能，可通过叠加得出该受声点的声压级。噪声叠加公式如下

噪声叠加值计算模式：

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

式中： $L_{PT}$  ——预测点处的总声压级，dB(A)；

$L_{pi}$  ——第  $i$  个声源至预测点处的声压级，dB(A)；

$n$  ——声源个数。

由上式可计算出噪声值随距离衰减及叠加的变化情况，具体见下表。

表 4.2-2 施工设备噪声对不同距离接受点的影响值 单位：dB (A)

距离 (m) 施工机械	源强	噪声随距离衰减贡献值						排放限值	
		10	30	50	100	150	200	昼	夜
运输车 辆、挖掘 机、混凝 土搅拌机	90	65	55.5	51	45	41.5	38.9	70	55
装载机、 切割机	100	75	65.4	61	55	51.5	48.9		
牵张机、 绞磨机	90	50	40.5	36	30	26.5	23.9		

③施工噪声影响分析

根据上表预测结果，施工场地单个噪声源昼间作业噪声超标范围在 50m 以内，

在夜间不施工的前提下，18m 处即可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中昼间 70dB（A）要求。塔基施工及线路固定施工，主要采用人力施工，基本不会产生噪声影响。

④对敏感目标的影响分析

根据现场调查，拟建输电线路塔基附近存在 20 处敏感点，主要为散户，项目仅在昼间施工，夜间不施工，施工期对该敏感点的噪声叠加影响详见下表：

表 4.2-4 施工噪声源（最大值）对沿线最近敏感点的预测表 单位：dB（A）

序号	声环境保护目标名称	与导线距离（m）	预测点噪声背景值	噪声标准	预测点噪声贡献值	预测点噪声预测值	较现状增量	超标和达标情况
1	N1-N2 东南 34 米	34	42	55	66	66	24	超标
2	N16 南 39 米	39	42	55	63	63	21	超标
3	N26-N27 南 12 米	12	41	55	74	74	33	超标
4	N30-N31 南 39 米	39	41	55	63	63	22	超标
5	N31-N32 南 37 米	37	42	55	63	63	21	超标
6	N34-N35 北 36 米	36	41	55	63	63	22	超标
7	N34-N35 北 10 米	10	41	55	75	75	34	超标
8	N35-N36 南 34 米	34	43	55	66	66	23	超标
9	N47-N48 南 34 米	34	45	55	66	66	21	超标
10	N52-N53 南 5 米	5	42	55	75	75	33	超标
11	N52-N53 北 17 米	17	41	55	70	70	29	超标
12	N56-N57 北 38 米	38	42	55	63	63	21	超标
13	N56-N57 北 24 米	24	41	55	67	67	26	超标
14	N62-N63 南 35 米	35	43	55	63	63	20	超标
15	N63-N64 北 14 米	14	41	55	73	73	32	超标
16	N82-N83 西南 20 米	30	41	55	75	75	34	超标
17	N85-N86 南 16 米	16	43	55	73	73	33	超标

18	N88-N89 南 11 米	11	44	55	75	75	32	超标
19	N88-N89 南 19 米	19	44	55	70	70	25	超标
20	N114-N115 东 23 米	23	41	55	67	67	23	超标

由上表可知，敏感点附近塔基正常施工情况下，敏感点噪声预测值均不能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类区标准昼间噪声限值为 55dB（A）的相关要求。本次预测噪声值为施工期间会对敏感目标造成的最大值，环评要求项目施工期施工场地远离敏感点布设，提前合理计划施工机械的布置，将主要噪声源尽量远离敏感点；对施工场地采取围栏围挡措施，削弱施工噪声；施工现场提倡文明施工，建立健全控制人为噪声的管理制度，尽量减少人为的大声喧哗，增强全体施工人员噪声扰民的自觉意识；施工期应明确规定，晚间作业不超过 22 时，早晨作业不早于 6 时；特殊情况需连续作业（或夜间作业）的，尽量采取降噪措施。采取上述措施后，施工对周围敏感目标的影响会进一步减小。

且施工机械噪声影响是暂时的，随着施工期结束而消失，施工期采取封闭施工、夜间禁止施工等措施后，施工噪声影响是可以接受的。运输车辆经过敏感点时，只要采取减速行驶、禁鸣等措施后，可以减小噪声对所经过敏感点的声环境影响。施工噪声将随着施工活动的结束而消失。

#### 4.2.4 施工期固体废物影响分析

施工期产生的固体废弃物主要为建设过程中产生的建筑垃圾、施工弃土、生活垃圾等。根据土石方平衡分析，本项目无永久弃渣产生（土石方平衡详见表 2.4-1、图 2.4-1）。

生活垃圾：生活垃圾产生量按 0.5kg/（人·d）计，输电线路施工期平均每天配置人员约 150 人，则生活垃圾排放量约 75kg/d，整个施工期共产生生活垃圾 6.75t。施工人员生活垃圾集中收集后，委托环卫部门清运处理处置。

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，类比同类工程，铁塔及塔基施工中建筑垃圾产生量约 17.0kg/基，项目输电线路共新建铁塔 114 基，施工期共产生建筑垃圾约 1.938t。上述建筑垃圾分类集中堆存、回收利用，不能利用的集中收集后及时清运至指定堆放场所处置。

#### 4.2.5 施工期对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。

#### **4.2.6 施工期对土壤环境影响分析**

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。

#### **4.2.7 施工期环境风险分析**

结合项目特点，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目施工期风险源主要为燃油机械使用的汽柴油，属于易燃物质，施工期间不设油库，施工机械和车辆用油依托周边加油站，施工现场存储量不大，危险物质 Q 值小于 1，所以项目风险潜势为I，评价工作等级为简单分析。

根据现场调查，项目施工期间加强燃油机械维修保养；在暂存的汽柴油区设置严禁烟火等禁火标识；燃油机械加油时进行巡查工作；制定了严格健全的安全管理制度和相关人员的培训制度，规范汽柴油运输、使用和储存的过程。

综上所述，本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源地等环境敏感区。建设内容主要为输电线路架设工程，主要施工工序为基础施工、铁塔组立和架线施工等。施工过程中除了燃油外不使用其他有毒、易燃或易爆物质，施工期间未出现风险问题，本工程环境风险是可控的。

### **4.3 施工期生态影响分析**

#### **4.3.1 施工期对植被及植物的影响分析**

输电线路新建工程永久占地破坏的植被仅限塔基范围之内，占地类型主要为林地，占地面积很小，对区域植被及植物资源的影响很小。临时施工占地影响主要为牵张场、施工道路以及塔基施工用地对区域地表植被的破坏，占由于线路工程为点状作业，单塔施工时间短，并在施工期结束后即可进行复耕和植被恢复，对区域植物资源影响很小。

在采取相关保护措施以后，工程施工对植被的影响可控制在可接受范围内。

#### 4.3.2 施工期对动物的影响分析

本工程动物资源的调查结果表明,本工程线路附近人类生产活动频繁,分布在该区域的野生动物较少。根据本工程的特点,对野生动物的影响主要发生在施工期。随着工程的开工,施工机械、施工人员的进场,土、石料堆积场及其它施工场地的布置,施工中产生的噪声可能干扰现有野生动物的生存环境,导致野生动物栖息环境的改变。

本工程塔基占地为空间线性方式,施工方法为间断性的,施工通道则尽量利用天然的小路、机耕路、田间小道等,土建施工局部工作量较小。且施工人员的生活区一般安置在人类活动相对集中处,如村庄、集镇。

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

#### 4.3.3 施工期对农业生态系统的影响

输电线路工程对农业生产的影响主要来自塔基占地塔基基础的开挖,对占地区域的农作物将被清除,使农作物产量减少,农作物的损失以成熟期最大;另外施工人员的进入、塔基挖掘、土石堆放、人员的践踏、施工机具的碾压,亦会伤害部分农作物,同时还会伤及附近植物的根系,影响农作物的正常生长。

本项目占用耕地  $0.12\text{hm}^2$ , 在施工结束后可进行复耕,对农业生态系统的结构影响较小。此外,通过同类型工程发现,铁塔实际占用地仅限于其 4 个支撑脚,其余区域均可正常种植农作物;输电线路下方的农作物与周边区域相比,其株高、色泽、产量也并无差别,即输电线路工程并不能影响农作物的正常生长;由此可见,工程建设对农业生态系统的生态功能影响较小。

#### 4.3.4 施工期对水土流失的影响分析

根据本项目水土保持方案报告表,本项目建设过程中扰动原地貌、损坏土地面积为  $2.05\text{hm}^2$ , 损毁植被面积  $1.93\text{hm}^2$ , 经统计,本项目原生水土流失量为  $14.91\text{t}$ , 水土流失总量为  $49.31\text{t}$ , 经计算,确定本项目可能造成的新增水土流失量为  $34.40\text{t}$ 。本项目水土流失主要集中在塔基区,若不能及时治理,将对周边农田及乡村道路造成影响,因此塔基区为本项目的水土流失重点防治区域。水土流失将对工程所在区域的水土资源及生态环境带来不利影响,其可能产生的危害有以下几个方面:

(1) 对项目本身影响

工程建设开挖形成裸露地面，在没有进行防护的情况下如遇强降雨，易造成沟蚀和面蚀，破坏基础设施和施工场地等，严重时可能危及施工人员人身安全，造成较严重的水土流失。

(2) 对区域生态环境的影响

项目区年平均降雨量大，且降雨较集中。由于项目建设过程中破坏的原地貌状态、植被遭到破坏，从而极易诱发水土流失，其开挖、回填等施工活动，对原有坡面排水系统造成不同程度的破坏。施工中弃渣得不到及时有效的防护治理，在降雨径流作用下，泥沙直接汇入附近的自然沟道中，影响自然水系。

(3) 损坏水利基础设施，加剧洪涝灾害

由于工程建设中破坏了原地貌及植被、增加落地面积，扰动了原土层和岩层，在降雨等自然因素和人为因素的共同作用下，导致流入附近河流的泥沙量增加，加快河流泥沙淤积速度，加剧洪涝灾害，影响区域的防洪要求。

(4) 破坏水土资源

工程施工将使工程临时占地区的土地遭到破坏，使土壤有机质流失，肥力下降，从而使立地条件变差，使农业减产或弃耕。

**4.3.5 占用公益林影响分析**

根据南华县林业和草原局关于 220KV 一街陆家垭口复合型光伏电站升压站至鹿城变线路工程路径走向的选址意见，该项目工程路径走向选址用地不涉及自然保护区、森林公园、国家公园、湿地公园等自然保护地。但涉及部分省级公益林。

经现场调查，工程选址选线阶段已避让了国家公益林，占用的省级公益林符合林地保护利用规划要求。已充分考虑了尽可能减少占用林地，结合地形、后期线路运行情况，无法避免的占用公益林地。本工程输电线路为电网线性基础设施建设项目，不属于开发性、生产性建设活动，工程设计已采取相应生态影响减缓和恢复措施，本环评还提出了一系列针对森林生态系统的保护措施。本工程已最大限度避让了公益林，减少了工程占用云南省公益林面积；本工程在施工期和运行期还将按照环境保护法律法规和环境影响评价文件要求尽量避免占用生态公益林地、节约集约利用林地原则，落实各项生态保护措施和要求，可将工程建设对生态环境的影响降到最低，不会对生态功能造成破坏，不影响整体森林生态系统功能发挥。

本环评建议建设单位按照现行建设项目使用林地审核审批管理办法和相关规定依法办理使用林地手续和林木采伐手续,并遵照行政主管部门意见和要求开展后续工作,确保工程开工建设前取得相关征占用林地手续文件。由于占用的公益林面积较小,在采用上述措施后施工期间对公益林的影响较小。

#### 4.3.6 施工期环境影响分析小结

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、施工废污水、施工固体废物等的污染防治措施并加强监管后,本工程施工期对周围环境的影响将降低到最小。

#### 4.4 运营期主要污染工序及产污环节

本项目运营期对环境可能产生影响的主要为噪声、电磁、固体废物等。  
项目工艺流程及产污节点图如下:

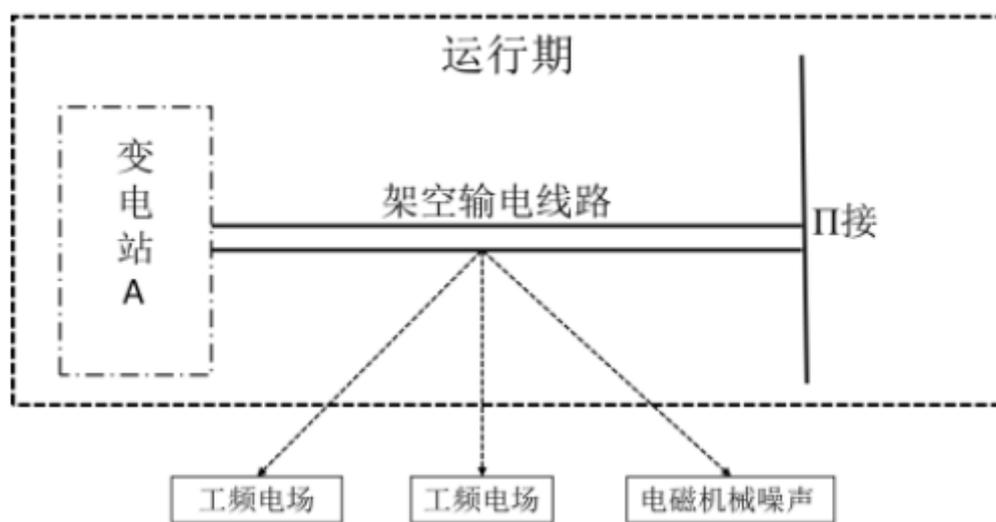


图 4.4-1 运营期工艺流程及产污节点图

本工程运营期产生的环境影响见下表,主要环境影响是工频电场、工频磁场和噪声等。本项目电磁环境影响分析详见本项目电磁环境影响专题评价,此处仅列出分析结果。

表 4.4-1 本项目运营期主要环境影响识别

环境识别	线路
电磁环境	工频电场、工频磁场
声环境	噪声
生态环境	动植物影响

运营期生态环境影响分析

水环境	无
大气环境	无
固体废物	运维产生少量废弃的导线、螺丝钉等

#### 4.5 运营期影响分析

##### 4.5.1 电磁环境影响分析

###### 1、新建输电线路电磁影响分析

采用模式预测的方法进行预测评价。

本工程电磁环境影响分析内容详见电磁环境影响专题评价，相关结论如下：

###### (1) 单回段

本工程单回段线路经过非居民区，按导线对地最小距离为 6.5m 建设，能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 10kV/m 的控制限值和《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ T 的控制限值。

本工程单回线路经过居民区，按导线对地最小距离为 17m（试算高度）建设，能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的公众曝露控制限值和《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值。

因此，本工程 220kV 单回段线路经过非居民区，导线对地最小距离不应小于 6.5m；经过居民区，导线对地最小距离不应小于 17m。

###### (2) 双回单边挂线（单边建设）

本线路双回单边挂线（单边建设）段评价范围内无电磁环境敏感点，其在最不利塔型段（2C2Y5-JD）导线最低允许高度取 6.5m（非居民区）时，距地 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 7.262KV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 10KV/m 的限值要求。

因此，本工程 220kV 双回单边挂线线路经过非居民区，导线对地最小距离不应小于 6.5m。

###### (3) 同塔双回段

本线路同塔双回段非居民区及其附近导线最低允许高度为 6.5m 时，距地 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 7.262kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中非居民区评价标准限值 10kV/m 的要求；通过居民区及其附近导线高度为 7.5m 时，线下距地 1.5m、4.5m 高距边导线中心 23m 处工频电场强度最大值分别

为 0.520、0.552kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区评价标准限值 4kV/m 的要求。

非居民区及其附近导线最低允许高度为 6.5m 时，距地 1.5m 高处的工频磁感应强度最大值为 76.2 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 100 $\mu$ T 的限值要求；通过居民区及其附近导线高度为 7.5m 时，线下距地 1.5m、4.5m 高距边导线中心 23m 处工频磁感应强度最大值为 17.7 $\mu$ T、20.9 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 100 $\mu$ T 的限值要求。

## 2、项目输电线路交叉跨越处电磁环境影响分析

根据预测结果，项目输电线路交叉跨越点处工频电场强度值为 1217V/m~1583V/m，根据项目路径设计方案，项目线路重要交叉跨越点（主要为 110kV 以上电力线路交叉点）主要位于林地等非居民区，故项目输电线路交叉跨越点处产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的限值要求；项目输电线路交叉跨越点处工频磁感应强度值为 61.7 $\mu$ T~62.1 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频磁场公众暴露控制限值 100 $\mu$ T 的限值要求。

## 3、线路对居民敏感点的电磁影响分析

根据预测结果，项目电磁环境评价范围内的 20 处保护目标的工频电场强度值为 347V/m~1929V/m、工频磁感应强度值为 5.5 $\mu$ T~31.41 $\mu$ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4kV/m 的限值要求和工频磁感应强度 100 $\mu$ T 的限值要求；因此，可以预测本项目输电线路建成投运后，评价范围内环境保护目标处工频电场强度值、工频磁感应强度值将远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4kV/m 的限值要求和工频磁感应强度 100 $\mu$ T 的限值要求；项目运营对周围环境保护目标的电磁环境影响不大。

## 4、线路对已建塔基的影响分析

根据预测结果，项目输电线路已建塔基处工频电场强度值分别为 2445 V/m 、 2130V/m，根据项目路径设计方案，已建塔基主要位于林地等非居民区，故项目输电线路交叉跨越点处产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路

等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的限值要求；项目输电线路已建塔基处工频磁感应强度值分别为 36.0μT~36.3μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频磁场公众暴露控制限值 100μT 的限值要求。

### 5、电磁环境达标控制要求

本项目 220kV 线路在最不利塔型情况下，按电力设计规程要求（在非居民区导线对地高度 6.5m，居民区导线对地高度 7.5m）实施，根据 6.1 节的预测结果，在非居民区导线对地高度 6.5m 预测值不超标，但居民区导线对地高度 7.5m 预测值超标，因此，经过试算提高导线架设高度，本次评价要求，项目 220kV 输电线路单回段在通过居民区时，其导线架设最低距地高度不得低于 17m；同塔双回段单回挂线（已建塔）在通过居民区时，其导线架设最低距地高度不得低于 7.5m，按本评价要求的对地高度挂线投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应评价标准要求。

#### 4.5.2 运营期声环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目架空输电线路噪声影响可采取类比监测的方法确定，采用类比评价。

##### （1）类比条件分析

本次评价根据输电线路建设规模、电压等级、容量、架线型式、线高、环境条件及运行工况等因素类似的项目类比，本工程拟建 220kV 单回路、双回单边挂线（单边建设，后续无线路接入）选择 220kV 漳唐线作为类比对象；拟建 220kV 同塔双回单边挂线线路（已建塔）按终期规模选择 220kV 澧芦 II 线同塔双回线路作为类比对象。

##### ①单回路、双回单边挂线（单边建设，后续无线路接入）

**表 4.5-1 本项目 220kV 架空线路与类比线路对比情况一览表**

项目	本项目	类比对象	类比可行性
电压等级	220kV	220kV	相同
架线型式	单回路、双回单边挂线	单回路	相同
导线高度	18~54 m	20m	相近
环境条件	1类声环境功能区	1类声环境功能区	相同
运行工况	/	监测期间达设计额定电压等级，线路运行正常	/

根据上表可知，类比架空线路与本项目 220kV 架空线路电压等级、架线型式、环境条件、运行工况类似，因此，采用 220kV 漳唐线作为类比对象是可行的。

②同塔双回单边挂线（已建塔）

**表 4.5-2 本项目 220kV 架空线路双回段与类比线路对比情况一览表**

项目	本项目	类比对象	类比可行性
电压等级	220kV	220kV	相同
架线型式	同塔双回单边挂线	双回路	相同
排列形式	垂直排列	鼓形排列	相同
导线高度	36 m	23 m	相近
环境条件	1类声环境功能区	1类声环境功能区	相同
运行工况	/	监测期间达设计额定电压等级，线路运行正常	/

根据上表可知，类比架空线路与本项目 220kV 架空线路双回单边挂线电压等级、架线型式、环境条件、运行工况类似，因此，采用 220kV 澧芦 II 线同塔双回线路作为类比对象是可行的。

(2) 类比监测点位

220kV 漳唐线#28~#29 号塔段，从导线弧垂最大处线路中心的地面投影点开始，每隔 1m 布设 1 个监测点位，监测至边导线下，然后每隔 5m 布设 1 个监测点位，一直测至边导线外 40m 处。对评价范围内具有代表性（距边导线地面投影外两侧最近）的各声环境敏感目标分别布点监测，共 3 个测点。

220kV 澧芦 I、II 线#88~#89 塔段，从导线弧垂最大处线路中心的地面投影点开始，每隔 1m 布设 1 个监测点位，监测至边导线下，然后每隔 5m 布设 1 个监测点位，一直测至边导线外 40m 处。对评价范围内具有代表性（距边导线地面投影外两侧最近）的各声环境敏感目标分别布点监测，共 2 个测点。

(3) 监测方法及仪器

采用《声环境质量标准》（GB3096-2008）中所规定的环境噪声测试方法，监测仪器如下表所示。

**表 4.5-3 类比监测仪器及方法**

类型	类比项目名称	监测项目	使用仪器	检定单位	校准
单回段	220KV 凤华 I 回	噪声	AWA6288 多功能声级计	中国测试技术研究院	校准字第 201902000622 号
双回段	220kV 澧芦 II 线	噪声	AWA6228 声级计 AWA6221A 声校准器	湖北省计量测试技术研究院证书 编号:2021SZ01360922 湖北省计量测试技术研究院 证书编号:2021SZ01360923	

(4) 监测时间及监测条件

类比监测时间和监测条件如下表所示。

表 4.5-4 类比监测时间及气象条件

检测时间	天气	温度 (°C)	湿度 (RH%)	风速 (m/s)
2021.10.20	阴	10.1~12.4	49.5~54.3	0.5~1.1
2021.10.21	阴	10.3~13.1	49.4~54.4	0.5~0.9

表 4.5-5 类比监测时间及工况情况一览表

序号	项目	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
1	220kV 漳唐线	228.5~233.8	229.8~244.0	-86.0~-90.3	5.2~5.8
2	220kV 澧芦 I 线	228.05~231.79	9.45~155.64	-60.54~15.63	-7.33~4.78
3	220kV 澧芦 II 线	228.24~231.93	8.78~171.64	-64.72~7.06	-8.61~6.42

(5) 类比监测结果

①单回路、双回单边挂线（单边建设，后续无线路接入）

表 4.5-6 漳唐线#28~#29 号塔段类比监测结果 单位：dB(A)

序号	监测点位描述	昼间噪声	标准限值	夜间噪声	标准限值
一、220kV 漳唐线声环境断面（线路中心向西南侧展开）					
1	距线路中心 0m	43.8	55	41.4	45
2	距线路中心 1m	44.1	55	41.9	45
3	距线路中心 2m	44.3	55	41.6	45
4	距线路中心 3m	43.7	55	41.2	45
5	距线路中心 4m	43.9	55	41.5	45
6	距线路中心 5m	44.5	55	42.3	45
7	距线路中心 6m	44.4	55	41.9	45
8	距线路中心 7m（边导线下）	43.9	55	41.6	45
9	距边导线 5m	43.6	55	40.9	45
10	距边导线 10m	44.1	55	42.1	45
11	距边导线 15m	43.8	55	41.7	45
12	距边导线 20m	43.5	55	41.2	45
13	距边导线 25m	44.2	55	42.3	45
14	距边导线 30m	44.5	55	41.8	45
15	距边导线 35m	44.1	55	41.3	45
16	距边导线 40m	43.7	55	41.3	45
二、220kV 漳唐线#28~#29 杆塔间声环境敏感目标					
17	常德市桃源县漳江街道办事处金	43.9	55	41.5	45
	雁村六组（1）民房 a 西南侧				

18	常德市桃源县漳江街道办事处金	44.3	55	41.7	45
	雁村六组(2)民房 b 东南侧				

②同塔双回单边挂线（已建塔）

表 4.5-7 澧芦 I、II 线#88~#89 塔段类比监测结果一览表

序号	监测点位描述	昼间噪声	标准限值	夜间噪声	标准限值
一、220kV 澧芦 I、II 线声环境断面（线路中心向南侧展开）					
1	距线路中心 0m	44.1	55	42.3	45
2	距线路中心 1m	44.3	55	41.9	45
3	距线路中心 2m	43.9	55	41.6	45
4	距线路中心 3m	43.5	55	41.4	45
5	距线路中心 4m	43.8	55	41.7	45
6	距线路中心 5m	43.6	55	40.9	45
7	距线路中心 6m（边导线下）	43.5	55	40.8	45
8	距边导线 5m	43.2	55	40.6	45
9	距边导线 10m	43.7	55	40.5	45
10	距边导线 15m	43.5	55	41.2	45
11	距边导线 20m	44.3	55	41.6	45
12	距边导线 25m	44.6	55	42.3	45
13	距边导线 30m	44.5	55	41.9	45
14	距边导线 35m	44.2	55	41.4	45
15	距边导线 40m	43.8	55	41.5	45
二、220kV 澧芦 I、II 线#88~#89 杆塔间声环境敏感目标					
16	常德市澧县澧浦街道办事处十回港村二十六组(1)民房 a 北侧	43.6	55	41.2	45
17	常德市澧县澧浦街道办事处十回港村二十六组(2)民房 b 南侧	44.3	55	41.9	45

(6) 220kV 输电线路声环境影响评价

①单回路、双回单边挂线（单边建设，后续无线路接入）：

由类比监测结果可知，运行状态下 220kV 漳唐线#28~#29 杆塔间噪声水平昼间为 43.5~44.5dB（A），夜间为 40.9~42.3dB（A），且边导线外 0~40m 范

围内变化趋势均不明显，说明 220kV 单回输电线路的运行噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。评价范围内声环境敏感目标监测值昼间为 43.9~44.5dB (A)，夜间为 41.2~41.7dB (A)。

②同塔双回单边挂线（已建塔）：

220kV 澧芦 I、II 线#88~#89 杆塔间噪声水平昼间为 43.2~44.6dB (A)，夜间为 40.5~42.3dB (A)，且边导线外 0~40m 范围内变化趋势均不明显，说明 220kV 双回输电线路的运行噪声对周围环境噪声基本不构成增量贡献。评价范围内声环境敏感目标监测值昼间为 43.6~44.3dB (A)，夜间为 41.2~41.9dB (A)。

因此可以预测：本工程 220kV 输电线路建成投运后，线路产生的噪声能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求，即：昼间 55dB (A)，夜间 45dB (A)。

(7) 敏感点声环境影响分析

根据现场调查，拟建输电线路塔基附近存在 20 处敏感点，主要为散户等，通过噪声现状监测值（表 3.2-6）及类比线路投运后产生的噪声值（表 4.5-6、表 4.5-7）叠加分析详见下表：

表 4.5-7 运营期敏感点噪声预测情况一览表 单位：dB (A)

序号	声环境保护目标名称	与导线距离 (m)	时间	预测点噪声背景值	噪声标准	预测点噪声贡献值	预测点噪声预测值	较现状增量	达标情况
1	N1-N2 东南 34 米	34	昼间	42	55	44.5	46	4	达标
			夜间	39	45	41.8	44	5	达标
2	N16 南 39 米	39	昼间	42	55	44.1	46	4	达标
			夜间	39	45	41.3	43	4	达标
3	N26-N27 南 12 米	12	昼间	41	55	44.1	46	5	达标
			夜间	37	45	42.1	43	6	达标
4	N30-N31 南 39 米	39	昼间	41	55	44.1	46	5	达标
			夜间	38	45	41.3	43	5	达标
5	N31-N32 南 37 米	37	昼间	42	55	44.1	46	4	达标
			夜间	39	45	41.3	43	4	达标
6	N34-N35 北 36 米	36	昼间	41	55	44.1	46	5	达标
			夜间	38	45	41.3	43	5	达标

7	N34-N35 北 10 米	10	昼间	41	55	44.1	46	5	达标
			夜间	39	45	42.1	44	5	达标
8	N35-N36 南 34 米	34	昼间	43	55	44.1	47	4	达标
			夜间	40	45	41.3	44	4	达标
9	N47-N48 南 34 米	34	昼间	45	55	44.1	48	3	达标
			夜间	42	45	41.3	45	3	达标
10	N52-N53 南 5 米	5	昼间	42	55	44.5	46	4	达标
			夜间	38	45	42.3	44	6	达标
11	N52-N53 北 17 米	17	昼间	41	55	43.8	46	5	达标
			夜间	38	45	41.7	43	5	达标
12	N56-N57 北 38 米	38	昼间	42	55	44.1	46	4	达标
			夜间	40	45	41.3	44	4	达标
13	N56-N57 北 24 米	24	昼间	41	55	44.6	46	5	达标
			夜间	37	45	42.3	43	6	达标
14	N62-N63 南 35 米	35	昼间	43	55	44.1	47	4	达标
			夜间	40	45	41.3	44	4	达标
15	J63-N64 北 14 米	14	昼间	41	55	44.1	46	5	达标
			夜间	39	45	42.1	44	5	达标
16	N82-N83 西 南 20 米	20	昼间	41	55	44.5	46	5	达标
			夜间	39	45	41.8	44	5	达标
17	N85-N86 南 16 米	16	昼间	43	55	44.3	47	4	达标
			夜间	38	45	41.6	43	5	达标
18	N88-N89 南 11 米	11	昼间	44	55	44.1	47	3	达标
			夜间	39	45	42.1	44	5	达标
19	N88-N89 南 19 米	19	昼间	44	55	43.8	47	3	达标
			夜间	40	45	41.7	44	4	达标
20	N114-N115 东 23 米	23	昼间	41	55	44.6	46	5	达标
			夜间	37	45	42.3	43	6	达标

由上表可知，叠加后敏感点处噪声昼间等效连续 A 声级在 46~48dB(A)之间，夜间等效连续 A 声级在 43~45dB (A) 之间，昼间、夜间能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准 (昼间: 55dB (A)，夜间: 45dB (A))，因此，项目线路运营期对周边敏感点的噪声影响可以接受。

#### 4.5.3 运营期地表水环境影响分析

本项目输电线路投运后，无废污水产生，不会对沿线地表水环境产生影响。

#### 4.5.4 运营期大气环境影响分析

本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。

#### **4.5.5 运营期固体废物影响分析**

本项目输电线路运行期间，将定期进行设备维修和更换，会产生一定量的废旧设备、材料等，这些废弃物主要是废弃的导线、螺丝钉等铁质材料，集中收集后回收利用，不会对评价范围内环境造成影响。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，不会对评价范围内环境造成影响。

#### **4.5.6 运营期生态环境影响分析**

##### **(1) 对植被植物的影响**

工程运行期间，会对导线下方高度较高的林木需要修减，由此将对其产生一定影响。根据相关规定，输电线路运行过程中，要对导线下方与树木垂直距离小于4.5m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。并且设计时已考虑了沿线树木的自然生长高度，采取在林区加高杆塔高度的措施，以最大程度的保护线路附近树木与导线的垂直距离超过4.5m 的安全要求。综上所述，运行期需对沿线超高树枝进行修剪，为树木局部修剪，不进行砍伐，修整树木前应征得林业主管部门的同意。

同时项目运行期间，运行维护人员将定期对输电线路进行巡查和设备维修，运行维护人员的进入会对输电线路沿线的植被和林木造成一定破坏。应对运行维护人员加强宣传教育，严禁踩踏塔基周围植被和林木，严禁随意砍伐线路走廊带附近的林木。

##### **(2) 对动物资源的影响**

本项目线路定期维护和检查的人员会对线路及周边区域的动物造成惊扰，但这种干扰强度很低，时间很短，对动物活动影响极为有限。从区域类似环境条件下已运行的线路来看，线路运行时未出现工频电场、工频磁场和噪声对走廊附近的野生动物的生活习性、行为表现及生育率等产生明显影响的情况。本项目线路杆塔分散分布，塔基占地不会明显减少动物的生境面积，线路杆塔档距大，不会阻断动物活动通道，对动物种群交流影响小。评价区域内的野生鸟类活动范围大、行动敏捷，且飞行高度一般高于线路架设高度，在飞行时碰撞杆塔的几率不大；从区域内已投运的线路运行情况来看，线路建成后并未对鸟类的飞行和生活习性造成影响。

#### **4.5.7 运营期对社会环境的影响分析**

##### **(1) 对交通的影响**

本项目线路交叉跨越公路时，导线对地及交叉跨越距离按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)、《架空输电线路电气设计规程》(DL/T5582-2020) 进行考虑，满足运输净距要求，不影响其现有功能。

#### (2) 对跨越水体的影响

本项目线路跨越一街河 1 次、马龙河 1 次、龙川江 1 次，均无通航功能，跨越方式均采用一档跨越，不在水中立塔，跨越垂直净距按照《110kV~750kV 架空送电线路设计规范》(GB50545-2010)、《架空输电线路电气设计规程》(DL/T5582-2020) 考虑，不影响被跨越河流的功能。

#### 4.5.8 运营期环境风险分析

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。

## 4.6 线路路径合理性分析

### 4.6.1 路径选择原则

(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) 路径选择应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) 输电线路与露天爆破作业矿场、采石场等的距离应满足《电力设施保护条例》和《GB67222 爆破安全规程》的要求，与炸药库的距离应符合《GB50089 民用爆破器材工程设计安全规范》等的相关规定。

(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。

(8) 充分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。

### 4.6.2 线路比选方案论证

本项目线路位于楚雄市和南华县，沿线障碍物众多，如密集村庄、已建电力线路等，对路径选择制约较大。根据两变电站位置，结合航空线两侧的主要影响因素和现场调查收资情况，线路路径主要分为南、北 2 个方案，整体路径方案具体参照路径平面示意图。

陆家垭口光伏-鹿城变路径方案：路径由陆家垭口光伏升压站出线后转向东北方向沿南景线走线，在石狗箐附近转向东方向走线，经踏箐、笔掌箐、旧村、核桃树、凹子村、大村坡、甘露箐、河碛村、镇境村、古苴村、上河尾、张家、温家、

庵脚下、在麦叉里附近跨越 220kV 红紫线并跨越 110kV 紫桥牵线，在金甲屯附近隧道顶跨越昆丽高铁后跨越 320 国道及楚大高速、昆明-丽江铁路，接着跨越 220kV 红紫线后平行 220kV 紫溪-南华牵线走线，经雾露摆、麦地冲、钻越 220kV 红紫线后跨越 110kV 紫南云线和 110kV 紫姚南线，经青石咀、罗家、叶子箐、大成寺、朝北走线，最后接入 500kV 鹿城变。全线 58km，楚雄市境内 13km，南华境内 45km。

比较路径方案：路径由北方案学山附近分支朝东方向走线，经阿者池、大蛇腰、小路地、石板河村、马龙河村、新房子、二街村、小喇石、喇石、小箐河唐家、下直岔、三层楼、富裕厂后接入北方案。全线 60km，楚雄市境内 13km，南华境内 47km。

推荐路径方案与比较路径方案比较如下表所示：

**表 4.6-1 新建线路路径方案综合比较表**

序号	项目	北方案（推荐路方案）	南方案（比较路径方案）
1	线路长度	58.0km	60.0km
2	曲折系数	1.32	1.34
3	海拔高度	1600~2600	1600~2700
4	地形情况	山地 100%	山地 100%
5	气象条件	25m/s, 5mm、10mm	25m/s, 5mm、10mm
6	地质情况	线路路径避让已经办理开采权的矿产区域，地质情况较好	线路路径避让已经办理开采权的矿产区域，地质情况较好
7	地震烈度	VII 度	VII 度
8	森林分布情况	线路沿线主要为原始林及杂木林为主，森林长度占线路长度约 87%。	线路沿线主要为原始林及杂木林为主，森林长度占线路长度约 90%。
9	交通情况	可利用多条高速、铁路、省道及乡村公路路，交通条件较好。	可利用多条高速、省道及乡村公路路，交通条件差,部分路段不通公路。
10	沿线矿产	已避让	已避让
11	重要交叉跨越	需钻越 500kV 单回线路 2 次，跨越 220kV 单回线路 1 次，钻越 220kV 单回线路 6 次，跨越 110kV 单回线路 2 次，跨越高速公路 1 次，跨越铁路 2 次，等级公路 1 次。	需钻越 500kV 单回线路 2 次，跨越 220kV 单回线路 1 次，钻越 220kV 单回线路 6 次，跨越 110kV 单回线路 2 次，跨越高速公路 1 次，跨越铁路 2 次，等级公路 1 次。
12	房屋跨越情况	不跨越	拆迁房屋约 1000m <sup>2</sup>
13	通信保护	无影响	无影响
14	优点	已避让生态红线及国家公益林，较南方案线路更短，交通更优。	障碍物更少

15	缺点	无法完全避让基本农田	无法完全避让生态红线和基本空 调，交通更为不便。
16	政府部门意 见	推荐	不推荐
17	推荐意见	推荐	不推荐

由上述比较可知，北方案已避让生态红线及国家公益林，较南方案线路更短，交通更为便利。综合上述，故设计推荐北方案为本工程路径。

#### 4.6.4 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，在经过茂密林区时，采用飞艇放线的方式进行施工，不砍伐放线通道，施工结束后，将对施工扰动区域进行植被恢复，以实现项目无害化穿越生态保护红线，有效减少水土流失，不会破坏工程涉及的楚雄礼杜江山原谷盆农业与城镇生态功能、金沙江分水岭红岩山原水源涵养生态功能。同时项目线路路径方案已取得《南华县人民政府关于 220kV 陆家垭口光伏升压站至鹿城变线路工程路径走向意见的复函》、楚雄市吕合镇人民政府出具的项目征求意见反馈表，当地人民政府原则上同意了该项目线路路径走向，因此项目实施过程中在严格执行环评措施要求，强化对生态保护红线的减缓和补偿措施后，符合《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）、《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）以及中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（厅字〔2019〕48号）中有关生态保护红线的管控政策要求。

综上，项目符合相关法律法规的要求，无重大环境制约性因素，工程选址选线方案可行。

#### 4.7 施工“三场”选址合理性分析

##### 4.7.1 牵张场

按导线架设施工经验，每隔 4km~5km 需设置一处牵张场地，结合本项目特点，拟在线路中段处设置 13 个牵张场，占地面积 0.26hm<sup>2</sup>。牵张场地尽量避开林木，选择平坦开阔地面设置。导线架设时，在重要交叉跨越处，根据导线架设施工经验，

拟采用无人机架线。

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

#### **4.7.2 跨越场**

根据主体设计，该工程路径途中将跨越输电线路、高速路、铁路、二级公路、三级公路等，为使施工安全，需在跨越点搭建跨越架。按导线架设施工经验，高速路、国道、铁路平均每处跨越架占地约为 200m<sup>2</sup>，输电线路平均每处跨越架占地约为 100m<sup>2</sup>。据统计，本工程线路共跨越输电线路 6 次、跨越高速路 1 次、跨越国道 1 次，跨越铁路 1 次，跨越架总占地 0.13hm<sup>2</sup>。

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

#### **4.7.3 堆料场**

本项目输电线路施工点分散，每个施工点需要堆放的材料不多，因此，本项目输电线路施工不设堆料场，项目塔基所需的砂石、混凝土等施工用料和铁塔组件堆放在塔基施工区一角，不得乱堆乱放；导线、牵引设备等材料堆放在牵张场。施工材料堆放时间不长，尽量做到当日安装，若遇需隔天安装的，对施工材料进行篷布覆盖，因此本项目不单独另设堆料场。

#### **4.7.4 弃渣场**

本项目为输电线路建设，开挖区主要是杆塔基础，开挖区呈点状分布，开挖面积较小，产生的开挖土石方量较小，因此，项目施工期不设弃渣场，开挖土石方临时堆存在塔基开挖处，等塔基浇筑结束后及时填筑在塔基周围低洼处，或用作塔基护坡。本项目无永久弃渣产生，不布设弃渣场。

综上所述，本项目不设置堆料场、弃渣场，单个塔基施工用料量小，堆放在塔基施工区一角，并尽量当天施工、当天料尽；单个塔基挖方量小，临时堆存在塔基施工区一角，后及时回填；项目施工结束后，及时对塔基裸露地表、临时施工区和牵张场进行植被绿化。因此，项目施工“三场”的设置基本合理。

#### **4.8 塔基设置合理性分析**

输电线路塔基位于山地丘陵区域，施工过程中考虑场地两侧各 3~5m，下游 6~10m 范围作为临时施工场地，每塔基需临时用地 50~100m<sup>2</sup>。本工程塔基需布置

	<p>施工场地面积共计 0.66hm<sup>2</sup>。</p> <p>输电线路根据线路走向在依托现有设施的基础上走向，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。</p> <p>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。建议挖、填方时段应尽量避免雨季，但因为项目工期跨越了雨季，需加强施工期防护。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。</p> <p>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。</p>
--	---

## 五、主要生态环境保护措施

施工 期生 态环 境保 护措 施	<p><b>5.1 施工期生态环境保护措施</b></p> <p>在项目建设阶段，由于基础开挖、清除植被等操作，会对当地植被产生一定破坏作用，并易造成水土流失，给生态环境造成一定的负面影响。因此工程建设单位应从以下方面，加强对当地生态环境的保护。</p> <p><b>5.1.1 施工期大气环境保护措施</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 施工场地四周连续设置封闭围挡；</li><li>2) 施工道路及建材堆场硬化；</li><li>3) 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；</li><li>4) 易产生扬尘的钻孔、铣刨、切割、开挖、现场搅拌等施工作业时采取喷淋、喷雾等湿法降尘措施；遇到干旱和大风天气时增加洒水降尘次数等。</li><li>5) 施工现场渣土运输车辆采取覆盖措施，严格控制土方装载量，土方装载的高度不得超过车辆挡板，防止土方撒落；</li><li>6) 临时表土堆场设置临时拦挡，并采用土工布遮盖，表土装卸作业过程中采取洒水降尘；</li><li>7) 在施工期间，建设单位和施工单位还应执行《建筑工程绿色施工规范》(GB/T 50905-2014)等相关要求，落实施工扬尘控制措施，在施工合同中确定扬尘污染防治目标及施工单位扬尘污染防治责任，施工作业人员上岗前，施工单位应组织以国家法律法规、技术规范、管理制度和操作规程为主要内容的扬尘防治入场教育培训和考核等。</li></ol> <p><b>5.1.2 施工期废水环境保护措施</b></p> <p>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：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>(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。</li><li>(2) 施工废水、施工车辆清洗度水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。</li><li>(3) 施工单位做好施工场地周边的拦挡措施，避开雨季土石方作业。</li></ol>
---------------------------------	--

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

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

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

### **5.1.3 施工期声环境保护措施**

为减小工程施工期噪声对周围环境的影响，施工单位在整个施工期采取如下施工期噪声防治措施：

(1) 采用低噪声设备，加强施工机械的维修、养护，避免设备因部件损坏而加大其工作时的声压级。

(2) 利用噪声强度随距离增加而衰减的特性，将较强的噪声源尽量设在远离居住区的地方，并对线路沿线敏感点设置围挡进行隔绝防护。并对强噪声源设立屏障进行隔绝防护。

(3) 施工工地应加强环境管理，合理安排运输路线。

(4) 输电线路禁止夜间进行施工，但抢修、抢险作业和因生产工艺上要求或者特殊需要必须连续作业的除外。

(5) 施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受主态环境主管部门的监督管理。

(6) 整个项目施工期应提前告知周围村庄居民，做好沟通工作，施工时为避免施工噪声扰民，要合理安排施工时间，合理布局施工现场。

采取上述措施后，施工期噪声经距离衰减和隔声至敏感目标能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的要求。

### **5.1.4 施工期固体废物保护措施**

为减小工程施工期固体废物对周围环境的影响，施工单位在整个施工期采取如下固体废物防治措施：

(1) 施工人员生活垃圾集中收集后，委托环卫部门清运处理处置；混凝土、砂石、废砖块、废包装材料等建筑垃圾分类集中堆存、回收利用，不能利用的集中收集后及时清运至指定堆放场所处置。

(2) 新建输电线路塔基开挖多余土方在塔基征地范围内进行平整，同时在表面进行绿化恢复。

(3) 施工结束后对施工区域再次进行清理，做到“工完、料尽、场地清”在采取了上述固体废物防治措施后，本工程施工期产生的固体废物对环境的影响很小。

### **5.1.5 施工期生态环境保护措施**

#### **1、土地占用保护措施**

(1) 建议建设单位以合同形式要求施工单位在施工过程中必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，输电线路施工限制在事先划定的施工区内。

(2) 优化塔基布置，输电线路塔基尽量避开农田、耕地，确实无法避让的，应尽量布置在农田、耕地边角处，减少对农业耕作的影响。

(3) 优化施工方案，减少临时占地占用的农田、耕地面积，必要时用彩条布、钢板等隔离，减少对农田、耕地的耕作层土壤的扰动和破坏。

(4) 工程施工完成后，应及早清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。

(5) 施工临时道路尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建临时道路严格控制道路宽度，减少临时工程对生态环境的影响。

#### **2、施工期植物保护措施**

(1) 严格控制施工范围，塔基尽量避让耕地和林地，最大程度降低对植被的破坏。合理规划施工便道、牵引场地、材料堆放处等临时场地，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植被造成碾压和破坏。在农田立塔时，可充分利用村村通道以及田间小道；在山区林地立塔时，可利用山区防火林带、邻近线路检修道路等。

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

(3) 合理开挖，保留表层土。塔基开挖时应将表层土与下层土分开，暂时保存表层土用于今后的回填，以恢复土壤理化性质，利于植被的恢复，临时表土堆场应采取临时防护措施，尽量减少开挖土石方量以及砍伐量，及时清理临时垃圾，严禁就地倾倒覆压植被。

(4) 采用全方位长短腿设计铁塔，基础采用全方位高低基础配合，减小基础开挖量。

(5) 在开挖的工程中，如发现国家重点保护野生植物，要及时报告当地林业部门。施工结束后及时清理、松土、覆盖表层土；在“适地适树、适地适草”的原则下，选取当地优良乡土树种进行植被恢复，保证绿化栽植的成活率。

(6) 牵张场、跨越场尽量选择荒草地或裸露地表处，主动避让林木及耕地，牵张场、跨越场不得占用永久基本农田。

(7) 积极进行环保宣传，严格管理监督。建议施工前做好施工期环境管理与教育培训，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督。

### **3、施工期动物保护措施**

(1) 设置保护生态环境的醒目宣传牌，对施工人员进行《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国森林法》和《中华人民共和国环境保护法》等有关的法制宣传教育。

(2) 对施工人员进行生态保护教育，严禁施工人员捕杀项目周边出现的野生动物。

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

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

(5) 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，恢复动物生境。

### **4、施工期水土保持措施**

本线路水土保持方案主要针对建设过程中的水土流失状况，对各防治分区进行了水土保持措施设计，具体如下：

#### **(1) 塔基区**

全面整地 1.16hm<sup>2</sup>，块状整地（30cm×30cm×30cm）块状整地（30cm×30cm×30cm）3863个，种火棘苗3863株，播撒草籽1.16hm<sup>2</sup>，抚育管理1.16hm<sup>2</sup>。考虑5%的苗木和种子损失，需火棘苗4056株、狗牙根61kg、黑麦

草 61kg。

临时拦挡、临时覆盖：塔基区塔基区共布置编织袋挡墙 1170m，工程量为编织袋填筑与拆除 702m<sup>3</sup>；彩条布覆盖 1000m<sup>2</sup>。

### **(2) 牵张场区**

本工程共布设牵张场 13 处，总用地面积 0.26 hm<sup>2</sup>，用地类型为草地。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），临时占地范围内，扰动深度小于 20cm，可不考虑表土剥离。施工过程中表土铺垫保护措施，以及施工结束后的植被恢复措施：

牵张场全面整地 0.26hm<sup>2</sup>，播撒草籽面积为 0.26hm<sup>2</sup>，抚育面积 0.26hm<sup>2</sup>。考虑 5%的苗木和种子损失，需要狗牙根 13.65kg，黑麦草 13.65kg。

临时措施：由于牵张场以人为的施工扰动为主，其扰动地表深度小于 20cm，因此，牵张场用地范围内不进行表土剥离，采取表土铺垫无纺布保护措施，本区共设无纺布铺垫保护措施面积为 0.42hm<sup>2</sup>，施工结束后收卷起地上所铺设的彩条布，恢复扰动前原貌。考虑到施工时分段施工，彩条布可重复利用，累计彩条布覆盖 1000m<sup>2</sup>。

### **(3) 人抬道路区**

本工程共设人抬道路 1.6km，占地面积 0.16hm<sup>2</sup>，用地类型为林地、草地。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），临时占地范围内，扰动深度小于 20cm，可不考虑表土剥离。建设中耕地恢复措施、植被恢复措施：

全面整地 0.14hm<sup>2</sup>，块状整地（30cm×30cm×30cm）466 个，种植火棘苗 466 株，播撒草籽面积为 0.14hm<sup>2</sup>，抚育面积 0.14hm<sup>2</sup>。考虑 5%的苗木和种子损失，需火棘苗 490 株、狗牙根 7.5kg、黑麦草 7.5kg。

临时措施：考虑到施工时分段施工，彩条布可以重复利用，人抬道路区累计彩条布覆盖 700m<sup>2</sup>。

### **(4) 跨越施工场区**

本工程共设跨越施工场区 10 处，占地面积 0.13hm<sup>2</sup>，用地类型为园地、草地。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），临时占地范围内，扰动深度小于 20cm，可不考虑表土剥离。施工过程中表土铺垫保护措施，以及施工结束后的植被恢复措施：

全面整地 0.07hm<sup>2</sup>，播撒草籽面积为 0.07hm<sup>2</sup>，抚育面积 0.07hm<sup>2</sup>。考虑 5% 的苗木和种子损失，需要狗牙根 3.7kg，黑麦草 3.7kg。

临时措施：由于跨越施工场区以人为的施工扰动为主，其扰动地表深度小于 20cm，因此，跨越施工场区用地范围内不进行表土剥离，采取表土铺垫无纺布保护措施，本区共设无纺布铺垫保护措施面积为 0.13hm<sup>2</sup>，施工结束后收卷起地上所铺设的无纺布，恢复扰动前原貌。考虑到施工时分段施工，彩条布可重复利用，累计彩条布覆盖 500m<sup>2</sup>。

#### **(5) 索道施工场区**

本工程索道施工场区 19 处，占地面积 0.19hm<sup>2</sup>，用地类型为林地。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），临时占地范围内，扰动深度小于 20cm，可不考虑表土剥离。施工过程中表土铺垫保护措施，以及施工结束后的植被恢复措施：

全面整地 0.19hm<sup>2</sup>，块状整地（30cm×30cm×30cm）633 个，种植火棘苗 633 株，播撒草籽面积为 0.19hm<sup>2</sup>，抚育面积 0.19hm<sup>2</sup>。考虑 5% 的苗木和种子损失，需火棘苗 665 株、狗牙根 10kg、黑麦草 10kg。

临时措施：索道施工场区地锚扰动区域 0.03hm<sup>2</sup>，其他扰动区域 0.16 hm<sup>2</sup>。地锚扰动区域需要进行表土剥离，表土剥离面积为 0.03hm<sup>2</sup>，剥离量为 60m<sup>3</sup>，施工期需要进行临时覆盖。其他扰动区域以压占为主，其扰动地表深度小于 20cm，不进行表土剥离，采取彩条布铺垫表土保护措施，施工结束后收卷起地上所铺设的彩条布，恢复扰动前原貌。考虑到施工时分段施工，彩条布可以重复利用，索道施工场区累计彩条布覆盖 900m<sup>2</sup>。

### **5、占用公益林保护措施**

(1) 建设单位应按《国家级公益林管理办法》、《云南省公益林管理办法》和《建设项目使用林地审核审批管理规范》的相关要求向主管部门履行手续，落实公益林补偿和保护工作，未取得审批意见前不得开工建设；

(2) 线路采取高塔跨越架设，仅对超高树枝进行修剪，临时用地避开林木密集区域，尽量选择林间斑块无树木、稀树荒草地处，减少对公益林的影响；

(3) 公益林的影响主要集中在施工期，选择当地主要物种进行混播，待施工期结束后需对施工期间造成破坏的区域恢复原貌，避免项目建设对公益林的

	<p>影响。</p> <p>(4) 同时, 项目运行后要跟踪监测, 加强对临时占用公益林区域内的植被(包括自然植被和人工植被)的管理与养护。</p>
运营期生态环境保护措施	<p><b>5.2 运营期生态环境保护措施</b></p> <p><b>5.2.1 运营期大气污染防治措施</b></p> <p>本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。</p> <p><b>5.2.2 运营期水污染防治措施</b></p> <p>线路投运后, 无废污水产生, 不会对项目周边水环境产生影响。</p> <p><b>5.2.3 运营期噪声污染防治措施</b></p> <p>根据预测, 本项目输电线路在施工时合理选择送电导线结构, 确保导线对地高度, 降低运营期送电线路的可听噪声水平, 确保噪声达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准。</p> <p><b>5.2.4 运营期固体废物处置措施</b></p> <p>本项目输电线路运行期间, 将定期进行设备维修和更换, 会产生一定量的废旧设备、材料等, 这些废弃物主要是废弃的导线、螺丝钉等铁质材料, 集中收集后回收利用。</p> <p><b>5.2.5 电磁环境保护措施</b></p> <p>(1) 本工程 220kV 单回线路经过居民区含有 3 层平顶时, 导线对地最小距离不应小于 17m; 本工程 220kV 同塔双回单边挂线线路路经过居民区含有 2 层坡顶时, 导线对地最小距离不应小于 7.5m。</p> <p>(2) 适当提高电气设备及导线高度, 控制操作为与带电设备安全距离, 员操作位尽量在低场强区, 并设置屏蔽线。</p> <p>(3) 避免或减少平行架设导线的同相序排列, 线路使用设计合理的绝缘子尽量使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置。</p> <p>(4) 变电站间隔工程处设备所有的边、角都应挫圆, 螺栓头也打圆或屏蔽, 避免存在尖角和凸出物。对电磁振荡设备采取必要的屏蔽措施, 将电气设备的孔、口、缝的连接缝密封。</p> <p>(5) 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。</p>

	<p>(6) 应在线路铁塔座架上醒目位置设置安全警示标志, 标明严禁攀登、线下高位操作应有防护措施等安全注意事项, 避免人员触碰导线发生意外。</p> <p>(7) 对线路周边群众进行有关高压输电线路和设备方面的环境宣传工作, 帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。</p> <p>(8) 加强线路巡查工作, 尽量避免沿线居民在线路电力设施保护范围内新建民房。</p> <p>(9) 运行期对工作人员进行有关电磁辐射知识的培训。合理安排工作, 减小工作人员在高电磁场区域的停留时间, 以减小电磁场对工作人员的影响, 避免与工作无关的人员进入高电磁场区域。</p> <p>(10) 拟建线路经过本项目环境保护目标时, 严格按照设计线路平断面定位图, 保证通过保护目标处导线与地面距离大于 7.5m, 确保保护目标处电磁环境影响满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)。</p> <p><b>5.2.6 生态环境保护措施</b></p> <p>项目运行期对输电线路和塔基进行定期巡查和检修, 应对运行维护人员进行生态环境保护宣传和教肓, 尤其是野生动植物保护相关知识的培训, 提高环境保护意识, 禁止维护人员引入外来物种, 不对周边的动植物及生态环境进行破坏。同时严格落实营运初期的生态恢复、补偿措施。</p>
其他	<p><b>5.3 设计阶段环境保护措施</b></p> <p><b>5.3.1 设计阶段生态环境保护措施</b></p> <p>(1) 优化线路路径方案, 避让自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、云南省生态保护红线等生态环境敏感区, 最大限度减小对生态环境敏感区域的影响。</p> <p>(2) 优化杆塔定位, 尽量避开植被茂密和生态环境良好区域。</p> <p>(3) 塔基的设计因地制宜采取全方位长短腿配高低基础, 最大限度地适应地形变化的需要, 避免塔基大开挖, 保持原有的自然地形, 尽量减少占地和土石方量, 保护生态环境。</p> <p><b>5.3.2 设计阶段电磁环境保护措施</b></p> <p>对于输电线路, 严格按照《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) 选择相</p>

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

### **5.3.3 设计阶段声环境保护措施**

（1）对电晕放电的噪声，通过选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，减轻电晕放电噪声。

（2）输电线路合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

## **5.4 技术经济论证**

本工程各项环境保护设施、环境保护措施大部分是根据国家环境保护要求及相关的设计规程规范提出、设计，同时结合已建成的同等级的输变电工程设计、施工、运行经验确定的，因此在技术上合理、具有可操作性、生态保护效果可行。

同时，这些生态保护措施和污染防治措施在设计、设备选型和施工阶段就已充分考虑，避免了先污后治的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节约了经费。

因此，本工程采取的环境保护设施和环境保护措施在技术上可行、经济上是合理的。

## **5.4 环境管理**

### **5.4.1 环境管理机构**

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

### **5.4.2 施工期环境管理**

鉴于建设期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。在施工设计文件中详细说明建设期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，

并不定期地对施工点进行抽查形式的监督检查。建设期环境管理的职责和任务如下：

(1) 贯彻执行国家、地方的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。

(2) 制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的日常管理。

(3) 收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。

(4) 组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。

(5) 在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工，不在站外设置临时施工用地。

(6) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

(7) 监督施工单位，使设计、施工过程的各项环境保护措施与主体工程同步实施。

#### **5.4.3 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。

#### **5.5 环境监理**

工程建设单位应组建工程环境保护管理机构，建立环境管理制度，保障环保

资金的投入，全面领导整个工程施工过程的环境保护工作，认真落实本工程的各项环境保护措施、环境监测计划，保障工程建设和运营符合环保要求。

建设单位应组织开展施工期的环境监理工作，将环境监理纳入工程监理一并实施，环境监理内容不限于环评报告和环评批复要求的内容，还包括可研和初设环保篇章等中的环保措施内容，以减少施工期对周围生态环境的影响。

## 5.6 环境监测计划

### 5.6.1 环境监测任务

- (1) 制定监测计划，监测工程施工期和运行期环境要素及评价因子的变化。
- (2) 对工程突发的环境事件进行跟踪监测调查。

### 5.6.2 监测点位布设

监测点位应布置在人类活动相对频繁区域。线路工程监测点可布置在线路附近人为活动较为频繁的区域。具体执行可参照环评筛选的典型环境敏感目标。

### 5.6.3 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。运营期的环境影响因子主要包括工频电场、工频磁场和噪声，针对上述影响因子，拟定环境监测计划见下表。

表 5.6-1 环境监测计划

监测因子	监测方法	监测时间	监测频次	执行标准	执行单位
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）》（HJ 681-2013）中的方法进行	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	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关限值要求	委托有资质的单位进行监测
噪声	按照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的监测方法进行	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。	各拟定点位昼间、夜间各监测一次	《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准	委托有资质的单位进行监测

### 5.6.4 监测技术要求

- (1) 监测范围应与工程影响区域相符。

	<p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(5) 应对监测提出质量保证要求。</p>																																																																	
环保投资	<p><b>5.7 环保投资</b></p> <p>工程总投资为 11472 万元，项目环保投资约 63.8 万元，占总投资的 0.56%，环保投资明细见下表。</p> <p style="text-align: center;"><b>表 5.6-1 项目环保投资一览表</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">序号</th> <th style="width: 15%;">项目</th> <th style="width: 40%;">内容</th> <th style="width: 10%;">投资</th> <th style="width: 25%;">备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一、</td> <td colspan="2">输电线路环境保护措施费</td> <td style="text-align: center;">58</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">废水处理</td> <td style="text-align: center;">临时沉淀池</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">扬尘防治</td> <td style="text-align: center;">施工物料采用篷布覆盖、遮挡</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">固废处理</td> <td style="text-align: center;">施工期生活垃圾收运</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">水土流失防治</td> <td style="text-align: center;">陡坡塔基、施工场地设置的浆砌石挡土墙、护坡、排水沟。</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">计入水土保持工程费</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">电磁环境保护</td> <td style="text-align: center;">塔基安全警示牌、电力设施保护标识牌</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">噪声治理</td> <td style="text-align: center;">必要时噪声治理措施</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">植被恢复</td> <td style="text-align: center;">临时占地植被恢复费用</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">计入水土保持工程费</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">环境保护宣传培训</td> <td style="text-align: center;">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</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">监测费用</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> <tr> <td>二、</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">预备费</td> <td style="text-align: center;">5.8</td> <td style="text-align: center;">按一的 10%</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">环保投资合计</td> <td style="text-align: center;">63.8</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> </tbody> </table>	序号	项目	内容	投资	备注	一、	输电线路环境保护措施费		58	/	1	废水处理	临时沉淀池	20	/	2	扬尘防治	施工物料采用篷布覆盖、遮挡	10	/	3	固废处理	施工期生活垃圾收运	6	/	4	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	5	电磁环境保护	塔基安全警示牌、电力设施保护标识牌	8	/	6	噪声治理	必要时噪声治理措施	3	/	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	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	6	/	9	监测费用		5	/	二、	预备费		5.8	按一的 10%	环保投资合计			63.8	/
序号	项目	内容	投资	备注																																																														
一、	输电线路环境保护措施费		58	/																																																														
1	废水处理	临时沉淀池	20	/																																																														
2	扬尘防治	施工物料采用篷布覆盖、遮挡	10	/																																																														
3	固废处理	施工期生活垃圾收运	6	/																																																														
4	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																																																														
5	电磁环境保护	塔基安全警示牌、电力设施保护标识牌	8	/																																																														
6	噪声治理	必要时噪声治理措施	3	/																																																														
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																																																														
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	6	/																																																														
9	监测费用		5	/																																																														
二、	预备费		5.8	按一的 10%																																																														
环保投资合计			63.8	/																																																														

## 六、生态环境保护措施监督检查清单

要素	内容	施工期		运营期	
		环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	<p>(1) 严格控制开挖范围及开挖量，输电线路施工限制在事先划定的施工区内；(2) 化塔基布置，输电线路塔基尽量避开农田、耕地；(3) 优化施工方案，减少临时占地占用的农田、耕地面积，必要时用彩条布、钢板等隔离，减少对农田、耕地的耕作层土壤的扰动和破坏；(4) 施工临时道路尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路；(5) 对线路沿线经过的林带，采取高跨方式通过，严禁砍伐通道；(6) 输电线路采用先进的架线工艺，如飞艇、动力伞或无人机等展放线，减少对线路走廊下方植被的破坏；(7) 合理开挖，保留表层土；(8) 采用全方位长短腿设计铁塔，基础采用全方位高低基础配合，减小基础开挖量；(9) 牵张场、跨越场尽量选择荒草地或裸露地表处，主动避让林木及耕地，牵张场、跨越场不得占用永久基本农田；(10) 严格管理监督，对施工人员进行环保宣传教育；(11) 设置保护生态环境的醒目宣传牌标；(12) 如发现国家重点保护野生动物，要及时报告当地林业部门；(13) 施工结束后及早清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复、植被恢复工作，恢复动物生境。</p>	<p>生态环境保护措施落实情况；施工期影像资料、环境监理报告；达到恢复效果、保护要求。</p>	<p>塔基周围进行复耕、植被恢复；采用高塔跨越。</p>	<p>塔基周围农田、植被尽量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。</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</p>	<p>施工废水、生活污水禁止排放到附近的地</p>	/	/	

	<p>处理。</p> <p>(2) 施工废水、施工车辆清洗废水经收集、沉砂、澄清处理后就近回用于塔基施工作业和洒水降尘，不外排。</p> <p>(3) 施工单位做好施工场地周边的拦挡措施，避开雨季土石方作业。</p> <p>(4) 施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。</p>	表水体；施工期影像资料、环境监理报告。		
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	<p>(1) 利用噪声强度随距离增加而衰减的特性，将较强的噪声源尽量设在远离居住区的地区，并对线路沿线敏感点设置围挡进行隔绝防护。</p> <p>(2) 输电线路禁止夜间进行施工。</p> <p>(3) 整个项目施工时为避免施工噪声扰民，要合理安排施工时间，合理布局施工现场。</p>	塔基施工满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准；敏感点声环境质量能达到《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中1类区标准；施工期影像资料、环境监理报告。	合理选择送电导线结构，确保导线对地高度，降低送电线路的可听噪声水平。	线路沿线声环境质量达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)中1类标准
振动	/	/	/	/
大气环境	<p>(1) 施工场地设置围挡、洒水抑尘设施；</p> <p>(2) 施工现场渣土运输车辆采取覆盖措施</p>	施工场地无可见扬尘；施工期影像资料、环境监理报告。	/	/
固体废物	<p>(1) 施工人员生活垃圾集中收集后，委托环卫部门清运处理处置；混凝土、砂石、废砖块、废包装材料等建筑垃圾集中堆存、回收利用，不能利用的集中收集后及时清运至指定堆放场所处置。</p> <p>(2) 新建输电线路塔基开挖多余土方在塔基征地范围内进行平整，同时在表面进行绿化恢复。</p>	固体废物收集处置率达到100%；施工期影像资料、环境监理报告。	将定期进行设备维修和更换产生的废旧设备、材料等集中收集后回收利用。线路的维护会对沿线超高树枝进行修剪，修剪后	固体废物收集处置率达到100%。

	(3) 施工结束后对施工区域再次进行清理,做到“完工、料尽、场地清”。		的树枝就近提供给附近村民使用。	
电磁环境	<p>(1) 合理选用各种电气设备及金属配件、绝缘子、导线,防止尖端放电和起电晕。</p> <p>(2) 项目 220kV 输电线路单回段在通过居民区时,其导线架设最低距地高度不得低于 17m;双回段在通过居民区时,其导线架设最低距地高度不得低于 7.5m。</p> <p>(2) 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。</p> <p>(3) 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。</p> <p>(4) 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。</p>	输电线路经过不同地区时导线对地距离、交叉跨越距离符合《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)要求。	确保导线对地高度;加强线路日常管理和维护,使线路保持良好运行状态。	电磁环境满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中公众暴露控制限值(工频电场强度 $\leq 4000\text{V/m}$ 、工频磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ )的要求。
环境风险	/	/	/	/
环境监测	/	/	制定电磁、噪声监测计划。	委托有资质的单位进行监测。
其他	/	/	/	/

## 七、结论

南华县 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程主要为满足 220kV 陆家垭口光伏项目的电力送出和消纳，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（2019 年本）》（2021 年修订）（国家发展和改革委员会 2021 年第 49 号令）中的第一类鼓励类（电力——电网改造与建设，增量配电网建设）项目，符合国家产业政策；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。



南华县 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变  
线路工程  
电磁环境影响专题评价

建设单位：华电南华新能源开发有限公司

编制日期：2023 年 12 月

# 目 录

1 前言 .....	117
2 编制依据 .....	118
2.1 相关法律法规 .....	118
2.2 技术导则与规范 .....	118
2.3 相关技术文件、规划和资料 .....	119
3 工程概况及工程分析 .....	119
3.1 工程概况 .....	119
3.1.1 建设内容及项目组成 .....	119
3.1.2 线路工程 .....	119
3.2 电磁环境影响因素识别 .....	124
3.3 可研环保对策措施 .....	124
3.3.1 路径环境保护 .....	124
3.3.2 塔基环境保护 .....	125
4 评价范围、评价因子及评价标准 .....	125
4.1 评价等级 .....	125
4.2 评价范围 .....	126
4.3 评价因子 .....	126
4.4 评价标准 .....	126
4.5 评价重点 .....	127
4.6 评价方法 .....	127
4.7 环境保护目标 .....	127
5 电磁环境现状评价 .....	135
5.1 监测布点 .....	135
5.2 监测因子 .....	136
5.3 监测方法及依据 .....	136
5.4 监测仪器 .....	137
5.5 监测结果 .....	137
6 电磁环境影响预测与评价 .....	139
6.1 架空输电线路电磁环境影响理论预测分析 .....	139

6.1.1 预测模型 .....	139
6.1.2 预测参数 .....	141
6.1.3 电磁环境影响预测与分析 .....	146
6.2 线路对交叉跨越物的影响分析 .....	168
6.3 线路对居民敏感点的电磁环境影响分析 .....	169
6.4 线路对已建塔基的影响分析 .....	171
6.5 电磁环境达标控制要求 .....	172
7 电磁环境保护措施 .....	172
8 电磁环境影响评价结论及建议 .....	173
8.1 工程概况 .....	173
8.2 电磁环境现状 .....	174
8.3 环境影响预测与评价结论 .....	174
8.4 产业政策、规划符合性 .....	174
8.5 电磁环境环保对策措施 .....	174
8.6 电磁环境影响评价结论 .....	175
8.7 要求及建议 .....	175

# 1 前言

线路由陆家垭口复合型光伏升压站出线后转向东北方向沿南景线走线，在石狗箐附近转向东方向走线，经踏箐、笔掌箐、旧村、核桃树、凹子村、大村坡、甘露箐、河洞村、镇境村、古苴村、上河尾、张家、温家、庵脚下、在麦叉里附近跨越 220kV 红紫线并跨越 110kV 紫桥牵线，在金甲屯附近隧道顶跨越昆丽高铁后跨越 320 国道及楚大高速、昆明-丽江铁路，接着跨越 220kV 红紫线后平行 220kV 紫溪-南华牵线走线，经雾露摆、麦地冲、钻越 220kV 红紫线后跨越 110kV 紫南云线和 110kV 紫姚南线，经青石咀、罗家、叶子箐、大成寺、朝北走线，最后接入 500kV 鹿城变。全线 58km，楚雄市境内 13km，南华境内 45km。工程为线性工程，总体走向为西至东向，线路工程起点地理坐标：东经 100°56'35.062"，北纬 25°7'53.56"26°57'8.654"；终点地理坐标：东经 101°25'24.300"，北纬 25°11'38.481"。

2023 年 8 月，华电南华新能源开发有限公司委托中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司承担本项目的环评工作。接受评价任务后，评价人员首先对项目设计资料进行了研究分析，初步掌握了项目的工程特性以及项目所在地区的地理地貌、气象水文、地质情况等自然环境状况，在此基础上明确了本项目环评重点，对下一步评价工作做出了安排，并进行了组织分工。2023 年 8 月 17 日至 2023 年 8 月 18 日，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；2023 年 8 月 29 日~9 月 2 日，委托了云南浩辰环保科技有限公司对项目区工频电场强度、工频磁感应强度进行了实测。

评价人员在掌握了充分的第一手资料，并对资料和数据进行了细致的分析研究后，对工程建成运营后产生的工频电场强度、工频磁感应强度等污染因素对环境的影响进行了预测评价，根据项目特点提出了相应的环境保护措施。在此基础上，从环保角度论证了本项目的可行性，于 2023 年 10 月编制完成了《南华县 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程电磁环境影响专题评价》。

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

## 2 编制依据

### 2.1 相关法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（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) 《电力实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（2019年本）》（2021年修订）（国家发展和改革委员会2021年第49号令）
- (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。

### 2.2 技术导则与规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- (3) 《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ 681-2013）；
- (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》（HJ 1113-2020）；
- (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）。

## 2.3 相关技术文件、规划和资料

- (1) 《云南华电楚雄南华陆家垭口 190MW 光伏发电项目环境影响报告表》行政许可决定书（楚环许准 [2023]27 号）；
- (2) 《云南省生态环境厅关于 500kV 鹿城(吕合)变二期工程环境影响报告书的批复》（云环审 [2019]2-32 号）；
- (3) 《220kV 陆家垭口光伏~鹿城变线路工程可行性研究报告》；
- (4) 《南华县 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程水土保持方案报告表》。

## 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

本工程新建 220kV 陆家垭口光伏~鹿城变线路，线路起自 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站，止于 500kV 鹿城变，线路全长约 58km，45km 位于南华县境内，13km 位于楚雄市境内，全线单、双回路混合架设；鹿城变侧 2 基杆塔和排土场光伏同塔架设。共新建杆塔 114 基，其中直线塔 72 基，耐张塔 42 基。导线拟采用 2×JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线；地线采用两根 24 芯 OPGW-120 光缆，纤芯采用 G.652D。

#### 3.1.2 线路工程

##### 1) 线路路径走向

线路由陆家垭口复合型光伏升压站出线后转向东北方向沿南景线走线，在石狗箐附近转向东方向走线，经踏箐、笔掌箐、旧村、核桃树、凹子村、大村坡、甘露箐、河洞村、镇境村、古苴村、上河尾、张家、温家、庵脚下、在麦叉里附近跨越 220kV 红紫线并跨越 110kV 紫桥牵线，在金甲屯附近隧道顶跨越昆丽高铁后跨越 320 国道及楚大高速、昆明-丽江铁路，接着跨越 220kV 红紫线后平行 220kV 紫溪-南华牵线走线，经雾露摆、麦地冲、钻越 220kV 红紫线后跨越 110kV

紫南云线和 110kV 紫姚南线，经青石咀、罗家、叶子箐、大成寺、朝北走线，最后接入 500kV 鹿城变 220kV 出线间隔自西向东的第 4 个预留间隔。线路走向总体为自东向西。

### 2) 导线架设方式

全线单、双回混合架设；陆家垭口出线侧首基双回单边挂线，终端鹿城变侧 2 基杆塔和排土场光伏同塔架设。

### 3) 导地线及排列方式

导线拟采用 2×JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线；地线采用两根 24 芯 OPGW-120 光缆，纤芯采用 G.652D。

本工程子导线采用垂直排列方式，分裂间距为 500mm，承力塔的跳线采用水平排列方式，分裂间距为 200mm。

### 4) 塔型、基础及数量

#### (1) 塔型及数量

本线路共新建铁塔 114 基，其中耐张塔 42 基，直线塔 72 基，耐张比占 36.8%。线路拟选铁塔型号及数量见表 3.1-1，塔型图详见附图。

**表 3.1-1 本项目线路铁塔选型一览表**

塔型	呼称高 (m)	最大边导线间距 (m)	数量 (基)	合计 (基)
耐张塔 (42 基)				
2C1Y5-J1	30	10.5	7	10
	36	10.5	3	
2C1Y5-J2	30	10.5	7	10
	36	10.5	13	
2C1Y5-J3	12	11.1	1	12
	30	11.1	7	
	36	11.1	4	
2C1Y5-J4	30	11.7	4	6
	36	11.7	2	
2C2Y5-JD	36	19.5	1	1
2D1Y5-J4	66	11.7	1	1
JBF251	15	14.8	1	1
JKG1	36	18.0	1	1

塔型	呼称高 (m)	最大边导线间距 (m)	数量 (基)	合计 (基)
直线塔 (72 基)				
2C1Y5-ZMH1	30	10.6	2	13
	33	10.6	1	
	36	10.6	1	
	39	10.6	6	
	42	10.6	3	
2C1Y5-ZMH2	30	11.2	3	19
	33	11.2	2	
	36	11.2	1	
	39	11.2	2	
	42	11.2	2	
	45	11.2	1	
	48	11.2	5	
	51	11.2	1	
	54	11.2	2	
2C1Y5-ZMH3	30	11.8	2	22
	33	11.8	1	
	39	11.8	3	
	42	11.8	6	
	45	11.8	2	
	48	11.8	3	
	51	11.8	1	
	54	11.8	2	
	66	11.8	2	
2C1Y5-ZMH4	30	12.5	1	10
	36	12.5	1	
	42	12.5	4	
	48	12.5	4	
2D1Y5-ZMH4	39	11.4	3	3
2D1Y5-ZMH5	51	11.4	5	5

备注：线路终端已建 2 基，塔型为 2E2Y1-JD、2D2Y5-JD。

(2) 基础型式

根据本工程沿线地质、地形及水文气象条件，塔基基础型式主要采用三种基础：粘性土地基优先选择掏挖式基础；碎石土地基直柱大板基础经济指标最优，优先采用直柱大板基础；实际塔位由于地形、地质等条件受限，不能按上述原则选用时，因地制宜采用人工挖孔基础。全部基础均为现浇。

基础用钢筋为 HPB300 及 HRB400 钢筋；基础用地脚螺栓采用 35 号（5.6 级）优质碳素钢；基础用混凝土强度等级为 C25（含保护帽）。

### （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

本工程主要交叉跨越见表 3.1-2。

线路对地及交叉跨越物的最小距离按根据《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，项目 220kV 输电线路导线与各交叉跨越物的距离不小于表 2.2-5 所列数值。

**表 3.1-2 项目路线交叉跨越情况表**

序号	跨越物（区）	跨越次数
1	220kV 线路	3
2	110kV 线路	3
3	35kV 线路	16
4	10kV 配电线	37
5	低压线	20
6	通信线	53
7	国道及高速	2
8	省道	7
9	铁路	1
10	乡村公路	22
11	便道	155

序号	跨越物（区）	跨越次数
12	房屋拆除	1000m <sup>2</sup>
13	河流水塘	6

本项目拟建线路与交叉跨越物间的最小设计距离严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）、《架空输电线路电气设计规程》（DL/T5582-2020）的相关规定，见表 3.1-3。

表 3.1-3 项目拟建线路与交叉跨越物间的最小设计距离一览表

序号	跨越物名称	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（至导地线）	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。

根据项目拟建线路设计方案，本工程不涉及通航河道，拟建线路与交叉跨越物间最小距离均符合《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）、《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

线路沿线植被发育较好，分布有成片林区，林地主要为松树林、杂木树林、灌木。一般高度约 5-15m，局部树高达 20m 及以上。树木胸径在 10~40cm 左右。

对森林密集地区将尽量考虑采用高塔进行跨越走线，以减少对森林的砍伐。

#### 7) 沿线矿产资源情况

通过在南华县、楚雄市国土资源局收资了解，拟建线路沿线未跨越具有相关矿区。

### 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 可研环保对策措施

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，需临时征用土地（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）在保证工期前提下，放、紧线时间应尽量安排在农作物收获以后，以减少对农作物的损坏；

（2）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。

（3）尽量租用现有房屋作为施工管理、仓库用房。

本工程全线按 C 级污区进行绝缘配合。

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应有严格要求，不允许就地倾倒，要求搬运至塔位附近对环境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，原则上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持措施。

## 4 评价范围、评价因子及评价标准

### 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表 4.1-1。

表 4.1-1 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	评价等级
交流	220kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级
		输电线路	1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线路	三级
			边导线地面投影外两侧各 15m 范围有电磁环境敏感目标的架空线路	二级

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

本项目 220kV 输电线路地面投影外两侧各 15m 范围内存在电磁环境敏感目标，输电线路电磁环境评价等级为二级。

## 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见表 4.3-1。

表 4.3-1 电磁环境评价因子一览表

评价时段	环境要素	评价因子	
运营期	电磁环境影响	现状评价	工频电场（V/m）、工频磁场（ $\mu\text{T}$ ）
		预测评价	工频电场（V/m）、工频磁场（ $\mu\text{T}$ ）

## 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（ $f=0.05\text{kHz}$ ），标准值见表 4.4-1。

表 4.4-1 电磁环境公众暴露控制限值

环境	电场强度 E（V/m）	磁场强度 B（ $\mu\text{T}$ ）
0.025kHz~1.2kHz	200/f	5/f
工频电磁场（ $f=0.05\text{kHz}$ ）	4000	100
耕地、园地、牧草地、畜禽 饲养地、养殖水面、道路等场所 （ $f=50\text{Hz}$ ）	10000	/
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。

## 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 输电线路属于二级评价，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中 4.10.2 二级评价的基本要求：对于输电线路，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。

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 4.7-1 项目电磁环境保护目标一览表

保护对象	规模	性质	敏感点照片	地理坐标	导线排列方式	与导线/变电站位置关系	保护级别
S1/E1	2 户 3 人 杨登贤 1 人 杨成富 2 人	7 所瓦房、两所无人居住、高约 5M		E100°56'53.17" N25°7'46.88"	三角排列	N2-N3 东南，位于线路边导线外约 24m（距线路中心线约 34m）	①工频电场限值根据《电磁环境控制限值》（GB8702-20
S2/E2	1 户人家、调查时无人在家	两层楼房一幢高约 8M、一层平房一幢高约 3.5M		E101°0'32.30" N25°8'4.39"	三角排列	N16 南面，位于线路边导线外约 29m（距线路中心线约 39m）	14），工频电场强度公众值为 4kV/m； ②工频磁场限值根据《电磁环境控制限值》（GB8702-
S4/E4	2 户人家 罗朝华 6 人 张兴勇 4 人	瓦房一幢高约 6M 柴房一幢高约 3M 隔壁楼房一幢高约 8M		E101°4'38.93" N25°9'10.94"	三角排列	N30-N31 南面，位于线路边导线外约 29m（距线路中心线约 39m）	2014），工频磁感应强度公众暴露控制限值为 100μT。

保护对象	规模	性质	敏感点照片	地理坐标	导线排列方式	与导线/变电站位置关系	保护级别
S5/E5	罗朝发 6 人	两层楼房一幢高约 8M，瓦房一幢高约 3.5M		E101°4'47.03" N25°9'14.33"	三角排列	N31-N32 南面，位于线路边导线外约 31.75m（距线路中心线约 37m）	
S6/E6	三户人家调查时无人在家	瓦房三幢高约 6M、柴房 2 间高约 3M		E101°5'43.91" N25°9'46.67"	三角排列	N34-N35 北面，位于线路边导线外约 30.4m（距线路中心线约 36m）	
S7/E7	2 户（人数不详，调查时无人）	瓦房两幢高约 5M		E101°5'46.87" N25°9'47.10"	三角排列	N34-N35 北面，位于线路边导线外约 4.75m（距线路中心线约 10m）	

保护对象	规模	性质	敏感点照片	地理坐标	导线排列方式	与导线/变电站位置关系	保护级别
S8/E8	1户、张银红 4人	两层楼房一幢高 约8M、尖顶平房 一间高约3M		E101°6'4.76" N25°9'52.23"	三角排列	N35-N36 南面，位 于线路边导线外约 24m（距线路中心 线约34m）	
S9/E9	养殖场人数 不祥、调查时 无人	厂房一幢		E101°10'46.39" N25°9'49.13"	三角排列	N47-N48 南面，位 于线路边导线外约 24m（距线路中心 线约34m）	
S10/E10	一户（无人 居住）	瓦房一幢高约4M		E101°12'13.14" N25°9'1.77"	三角排列	N52-N53 南面，位 于线路边导线外约 0.25m（距线路中 心线约5m）	

保护对象	规模	性质	敏感点照片	地理坐标	导线排列方式	与导线/变电站位置关系	保护级别
S11/E11	无人居住	瓦房一间高约 3M		E101°12'24.04" N25°8'56.57"	三角排列	N52-N53 北 17 米，位于线路边导线外约 11.4m（距线路中心线约 17m）	
S12/E12	4 户、李红友 4 人、李正春 5 人、李正仙 7 人、段开喜 5 人	小村落瓦房共计 2 幢、2 层楼房共计 两幢		E101°13'45.47" N25°9'0.80"	三角排列	N56-N57 北面，位于线路边导线外约 32.4m（距线路中心线约 38m）	
S13/E13	调查时无人	茶室一间活动板房一间		E101°14'7.37" N25°9'8.47"	三角排列	N56-N57 北面，位于线路边导线外约 18.4m（距线路中心线约 24m）	

保护对象	规模	性质	敏感点照片	地理坐标	导线排列方式	与导线/变电站位置关系	保护级别
S14/E14	2户、许达3人、许家忠4人	三层楼房1幢高约9M、砖混结构平房一幢高约4M		E101°15'25.23" N25°8'47.80"	三角排列	N62-N63 南面，位于线路边导线外约29.3m（距线路中心线约35m）	
S16/E16	普翠华4人、李庭福5人	三层楼房一幢高约9M、瓦房一幢高约6M		E101°20'37.08" N25°7'42.34"	三角排列	N82-N83 西南侧，位于线路边导线外约14.3m（距线路中心线约20m）	

保护对象	规模	性质	敏感点照片	地理坐标	导线排列方式	与导线/变电站位置关系	保护级别
S18/E18	2户、蔡光云8人、蔡光荣5人	三层楼房一幢高约9M、平房一幢高约3M		E101°20'54.94" N25°7'29.59"	三角排列	N85-N86 南面，位于线路边导线外约10.75m（距线路中心线约16m）	
S20/E20	无人居住	瓦房一幢高约3M		E101°21'54.21" N25°7'42.21"	三角排列	N88-N89 南面，位于线路边导线外约5.3m（距线路中心线约11m）	
S21/E21	杨应林 3~4人	3幢活动板房		E101°22'5.029" N25°7'44.07"	三角排列	N88-N89 南面，位于线路边导线外约13.7m（距线路中心线约19m）	

保护对象	规模	性质	敏感点照片	地理坐标	导线排列方式	与导线/变电站位置关系	保护级别
S26/E26	无人居住	三幢尖顶一层平房一幢平房，用于养殖用途，监测期间已经荒废无人居住		E101°25'27.82" N25°11'24.11"	三角排列	N114-N115 东面，位于线路边导线外约 13m（距线路中心线约 23m）	

## 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。

由于 220kV 陆家垭口光伏升压站未建成，本次 220kV 陆家垭口光伏升压站电磁环境现状引用《云南华电楚雄南华陆家垭口 190MW 光伏发电项目环境影响报告表》于 2022 年 11 月 28 日对 220kV 陆家垭口光伏升压站的电磁监测数据。监测点位详见表 5.1-1 和附图。为掌握项目区电磁环境现状，环评单位委托云南浩辰环保科技有限公司于 2023 年 8 月 29 日~9 月 2 日对项目区进行了电磁环境现状监测，本次对交叉跨越的线路，通过在线下巡测的方式，测量最大值。监测点位详见表 5.1-1。

表 5.1-1 本项目电磁环境现状监测点位一览表

编号	点位名称	与工程的位置关系
1	220kV 陆家垭口光伏升压站东侧厂界	工程起点
2	220kV 陆家垭口光伏升压站南侧厂界	
3	220kV 陆家垭口光伏升压站西侧厂界	
4	220kV 陆家垭口光伏升压站北侧厂界	
S29/E29	N117 正下方（接入间隔处）	工程终点
S30/E30	鹿城变南侧厂界	
S31/E301	鹿城变东侧厂界	
S32/E32	鹿城变北侧厂界	
S33/E33	鹿城变西侧厂界	
S1/E1	N2-N3 东南 34 米	线路沿线
S2/E2	N16 南 39 米	
S3/E3	N26-N27 南 12 米	
S4/E4	N30-N31 南 39 米	
S5/E5	N31-N32 南 37 米	

编号	点位名称	与工程的位置关系
S6/E6	N34-N35 北 36 米	
S7/E7	N34-N35 北 10 米	
S8/E8	N35-N36 南 34 米	
S9/E9	N47-N48 南 34 米	
S10/E10	N52-N53 南 5 米	
S11/E11	N52-N53 北 17 米	
S12/E12	N56-N57 北 38 米	
S13/E13	N56-N57 北 24 米	
S14/E14	N62-N63 南 35 米	
S15/E15	J63-N64 北 14 米	
S16/E16	N82-N83 西南 20 米	
S17/E17	220kV 红紫线 96 号-97 号处	
S18/E18	N85-N86 南 16 米	
S19/E19	线路跨 110kV 紫桥牵线 46 号-47 号处	
S20/E20	N88-N89 南 11 米	
S21/E21	N88-N89 南 19 米	
S22/E22	线路跨 220kV 红紫线 104 号-105 号处	
S23/E23	线路跨 220kV 紫南牵线 28 号-29 号处	
S24/E24	线路跨 110kV 紫南沙线 29-号 30 号处	
S25/E25	线路跨 110kV 紫姚南线 31 号-32 号处	
S26/E26	N114-N115 东 23 米	
S27/E27	N115（已建塔）正下方	
S28/E28	N116（已建塔）正下方	

## 5.2 监测因子

工频电场、工频磁场

## 5.3 监测方法及依据

- ① 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
- ② 《辐射环境保护管理导则》；

- ③《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）；
- ④《电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）；
- ⑤《高压交流架空送电线、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL, T9885-2005）。

## 5.4 监测仪器

表 5.4-1 电磁监测使用的仪器

序号	检测项目	主要检测仪器设备型号及名称、编号
1	工频电场	NF-5035S 低频电磁场辐射测试仪 HC/JY-308
2	工频磁场	

## 5.5 监测结果

表 5.5-1 本项目电磁环境现状监测结果

编号	点位名称	与工程的位置关系	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
2022 年 11 月 28 日				
1	220kV 陆家垭口光伏升压站东侧厂界	工程起点	0.011	0.024
2	220kV 陆家垭口光伏升压站南侧厂界		0.01	0.022
3	220kV 陆家垭口光伏升压站西侧厂界		0.01	0.021
4	220kV 陆家垭口光伏升压站北侧厂界		0.011	0.023
2023 年 8 月 29 日				
S29/E29	接入间隔处	工程终点	710.9	0.5053
S30/E30	500KV 鹿城变南侧厂界		225.3	0.5301
S31/E31	500KV 鹿城变东侧厂界		231.9	0.2966
S32/E32	500KV 鹿城变北侧厂界		124.2	0.5351
S33/E33	500KV 鹿城变西侧厂界		121.7	0.161
2023 年 8 月 29 日~2023 年 9 月 2 日				
S1/E1	N2-N3 东南 34 米	线路沿线	1.885	0.02136
S2/E2	N16 南 39 米		1.625	0.02179
S3/E3	N26-N27 南 12 米		3.22	0.02119
S4/E4	N30-N31 南 39 米		1.74	0.03962

编号	点位名称	与工程的位置关系	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)
S5/E5	N31-N32 南 37 米		1.432	0.02223
S6/E6	N34-N35 北 36 米		1.827	0.01622
S7/E7	N34-N35 北 10 米		2.111	0.02143
S8/E8	N35-N36 南 34 米		3.293	0.02801
S9/E9	N47-N48 南 34 米		1.444	0.02107
S10/E10	N52-N53 南 5 米		5.84	0.02149
S11/E11	N52-N53 北 17 米		7.522	0.02485
S12/E12	N56-N57 北 38 米		1.857	0.02166
S13/E13	N56-N57 北 24 米		3.226	0.00096
S14/E14	N62-N63 南 35 米		4.237	0.005686
S15/E15	J63-N64 北 14 米		5.992	0.1008
S16/E16	N82-N83 西南 20 米		36.98	0.006886
S17/E17	220kV 红紫线 96 号-97 号处		250.5	0.005843
S18/E18	N85-N86 南 16 米		7.175	0.009762
S19/E19	线路跨 110kV 紫桥牵线 46 号-47 号处		289.5	0.1382
S20/E20	N88-N89 南 11 米		8.271	0.01201
S21/E21	N88-N89 南 19 米		8.207	0.006519
S22/E22	线路跨 220kV 红紫线 104 号-105 号处		66.53	0.1786
S23/E23	线路跨 220kV 紫南牵线 28 号-29 号处		300.9	0.2033
S24/E24	线路跨 110kV 紫南沙线 29-号 30 号处		181.02	0.1938
S25/E25	线路跨 110kV 紫姚南线 31 号-32 号处		433.4	0.3703
S26/E26	N114-N115 东 23 米		17.29	0.06173
S27/E27	N115 (已建塔) 正下方		748.1	0.1234
S28/E28	N116 (已建塔) 正下方		432.7	0.3768

工频电场强度、工频磁感应强度：

①工频电场强度：监测表明项目区工频电场强度在 0.01V/m~748.1V/m 之间，最大值 748.1V/m，出现在线路 N115 (已建塔) 正下方，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中工频电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 的要求；

②工频磁感应强度：监测表明项目区工频磁感应强度在 0.00096~0.5351μT 之间，最大值为 0.5351μT，出现在 500KV 鹿城变北侧厂界，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频磁感应强度公众曝露控制限值 100μT 的要求。

根据现场监测结果，项目拟建线路所经区域的工频电场强度和工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值要求；拟建线路附近工频电场强度和工频磁感应强度均为正常本底水平。

## 6 电磁环境影响预测与评价

本项目输电线路施工期没有电磁环境影响问题，运营期由于电流输送会产生电磁环境影响。电磁环境影响预测评价的因子为工频电场、工频磁场。本项目新建线路工程为架空输电线路，架空输电线路工频电场、工频磁场影响预测参照《环境影响评价技术导则输变电》（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。

### 6.1 架空输电线路电磁环境影响理论预测分析

#### 6.1.1 预测模型

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

##### 1) 输电线路工频电场预测模型

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

##### ①单位长度导线下等效电荷的计算

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

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

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

式中：U<sub>i</sub>——各导线对地电压的单列矩阵；

Q<sub>i</sub>——各导线上等效电荷的单列矩阵；

$\lambda_{ij}$ ——各导线的电位系数组成的  $n$  阶方阵 ( $n$  为导线数目)。

[U]矩阵由镜像原理求得。

[\lambda]矩阵由镜像原理求得。

## ②计算由等效电荷产生的电场

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

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

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

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

$m$ ——导线数目;

$\epsilon_0$ ——介电常数;

$L_i, L'_i$ ——分别为导线  $i$  及镜像至计算点的距离。

由于接地架空线对于地面附近场强的影响很小,对 500kV 两条并行的单回路水平排列的几种情况计算表明,没有架空地线时较有架空地线时的场强增加约 1%~2%,所以常不计架空地线影响而使计算简化。

## 2) 输电线路工频磁感应强度预测模型

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

导线下方 A 点处的磁场强度:

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

式中:  $I$ ——导线  $i$  中的电流值;

$h$ ——计算 A 点距导线的垂直高度;

$L$ ——计算 A 点距导线的水平距离。

本工程为三相线路,须考虑场强的合成,合成后的水平和垂直场强分别为:

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

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

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

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

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

$H_x$ 、 $H_y$  为计算点处合成后的水平和垂直分量；

$H$  为计算点处综合磁场强度（A/m）。

为了与环境标准相对应，需要将磁场强度转换为磁感应强度，转换公式为：

$$B = \mu_0 H$$

式中： $B$ ——磁感应强度；

$H$ ——磁场强度；

$\mu_0$ ——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

输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由架线形式、架设高度、相序、线间距、导线结构和额定工况等参数决定的。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），塔型选择时，可主要考虑线路经过居民区时的塔型，也可按保守原则选择电磁环境影响最大的塔型，本次考虑选择电磁环境影响最大的塔型。根据工程概况，项目选择的塔型有 16 种，塔型比选情况如下，分别按三角形排列、垂直排列两种架设方式，分别选择最不利塔形：

表 6.1-1 塔型比选一览表

序号	塔型		最大线间距 (m)	导线结构		架线形式 (导线排列方式)	电流	电压
				分裂	分裂间距 (mm)			
1	2C1Y5-J1	单回	10.5	2 分裂	500	三角排列	2000A	220KV
2	2C1Y5-J2	单回	10.5	2 分裂	500	三角排列	2000A	220KV
3	2C1Y5-J3	单回	11.1	2 分裂	500	三角排列	2000A	220KV
4	2C1Y5-J4	单回	11.7	2 分裂	500	三角排列	2000A	220KV
5	<b>2C2Y5-JD</b>	双回	19.5	2 分裂	500	垂直排列	2000A	220KV
6	2D1Y5-J4	单回	11.7	2 分裂	500	三角排列	2000A	220KV
7	JBF251	单回	14.8	2 分裂	500	三角排列	2000A	220KV
8	<b>JKG1</b>	单回	18.0	2 分裂	500	三角排列	2000A	220KV
9	2C1Y5-ZMH1	单回	10.6	2 分裂	500	三角排列	2000A	220KV

序号	塔型		最大线间距 (m)	导线结构		架线形式 (导线排列方式)	电流	电压
				分裂	分裂间距 (mm)			
10	2C1Y5-ZMH2	单回	11.2	2 分裂	500	三角排列	2000A	220KV
11	2C1Y5-ZMH3	单回	11.8	2 分裂	500	三角排列	2000A	220KV
12	2C1Y5-ZMH4	单回	12.5	2 分裂	500	三角排列	2000A	220KV
13	2D1Y5-ZMH4	单回	11.4	2 分裂	500	三角排列	2000A	220KV
14	2D1Y5-ZMH5	单回	11.4	2 分裂	500	三角排列	2000A	220KV
15	<b>2E2Y1-JD</b>	双回	19.5	2 分裂	500	垂直排列	2000A	220KV
16	<b>2D2Y5-JD</b>	双回	19.5	2 分裂	500	垂直排列	2000A	220KV

由表 6.1-1 可知，本项目线路工程采用单、双回架设，单回路采用三角排列方式；双回单边挂线、同塔双回单边挂线（已建塔）采用垂直排列方式。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）决定的。输电线路线间距离越大，工频电场、工频磁场越大，对环境的影响越不利。根据表 6.1-1，线路导线间距最大的为 JKG1（三角排列，单回）、2C2Y5-JD（垂直排列，双回单边挂线）、2E2Y1-JD（已建塔，垂直排列，同塔双回单边挂线）、2D2Y5-JD（已建塔，垂直排列，同塔双回单边挂线），即选择 JKG1、2C2Y5-JD、2E2Y1-JD、2D2Y5-JD 为最不利塔型进行预测。

本项目输电线路在考虑到城市规划及将来发展，本次预测导线最低允许高度如下表：

**表 6.1-2 本次预测导线最低允许高度**

线路名称	导线最低允许高度	依据
220kV 双回输电线路	6.5m（非居民区）	根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）、《架空输电线路电气设计规程》（DL/T5582-2020），220kV 架空线路非居民区导线架设高度 $\geq 6.5m$ ，居民区导线架设高度 $\geq 7.5m$
	7.5m（居民区）	
220kV 单回输电线路	6.5m（非居民区）	根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）、《架空输电线路电气设计规程》（DL/T5582-2020），220kV 架空线路非居民区导线架设高度 $\geq 6.5m$ ，居民区导线架设高度 $\geq 7.5m$
	7.5m（居民区）	

电磁环境理论预测计算中 220kV 双回单边挂线垂直排列段（无电磁敏感点）输电线路导线最低允许高度分别取 6.5m（非居民区）、7.5m（居民区），线下距地面上 1.5m 高处的工频电场强度、工频磁感应强度；220kV 单回三角排列段（该

段电磁敏感点，最高为三层砖混建筑，平顶三层可上人）输电线路导线最低允许高度分别取 6.5m（非居民区）、7.5m（居民区），线下距地面上 1.5m 高处（一层坡顶）、4.5m（一层平顶/二层坡顶）、7.5m（二层平顶/三层坡顶）、10.5m（三层平顶）高处的工频电场强度、工频磁感应强度。对于预测结果不满足标准要求的，采取抬高导线对地距离的方式看否满足标准。

电磁环境模式预测参数见下表。

表 6.1-3 电磁环境模式预测参数

参数		线路				
		南华县 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程				
导线	型式	单回路	双回单边挂线（单边建设）	同塔双回单边挂线（已建塔）		
	排列方式	三角排列	垂直排列	垂直排列		
	导线型号	2×JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线				
直径(mm)		23.9		23.9	23.9	
分裂间距(mm)		双分裂，500mm		双分裂，500mm		
预测参数	工频电场、工频磁场	塔型	JKG1	2C2Y5-JD	2E2Y1-JD	2D2Y5-JD
		导线排列方式	B (0, 6.5+h) A (-10.0, h)      C (9.0, h)	B (-7.5, 13.6+h) A (-10.0, 6.6+h) C (-8.0, h)	B (-7.5, 13.6+h) A (-10.0, 6.6+h) C (-8.0, h)	B (-7.5, 13.6+h) A (-10.0, 6.6+h) C (-8.0, h)
预测电压		231KV				
导线电流		2000A				
20℃直流电阻 (Ω/km)		0.0936				
底层导线对地最小距离 (m)						
非居民区 (m)		6.5				
居民区 (m)		7.5				
预测点位高度 (m)		1.5（一层坡顶）/4.5（一层平顶/二层坡顶）/7.5m（二层平顶/三层坡顶）/10.5m（三层平顶）				
试算高度 (m)		17.0	-	-	-	
电磁敏感目标预测						

参数 \ 线路	南华县 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程		
预测点位高度 (m)	1.5 (一层坡顶) / 4.5 (一层平顶/二层坡顶) / 7.5m (二层平顶/三层坡顶) / 10.5m (三层平顶)	4.5 (二层坡顶)	-

注：（1）h 为导线对地距离；（2）敏感点距离导线中心距离最近为 5m。

### 6.1.3 电磁环境影响预测与分析

#### 1) 单回段—三角排列

本线路单回段共设置 113 基塔，沿线评价范围内有 19 处电磁环境敏感点（详见上文），电磁敏感点最高为三层混转结构建筑，且为平顶，屋顶可以上人，因此南华县 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程单回三角排列在最不利塔型段（JKG1）导线最低允许高度分别取 6.5m（非居民区）、7.5m（居民区）、17m（试算高度）时线下距地面 1.5m 高处（一层坡顶）、4.5m（一层平顶/二层坡顶）、7.5m（二层平顶）、10.5m（三层平顶）的工频电场、工频磁场。

#### (1) 工频电场环境影响分析

工频电场强度分布见图 6.1-1，预测结果见表 6.1-4。

**表 6.1-4 JKG1 典型塔型段线路工频电场环境预测结果 单位：v/m**

最低导线高度 (m)	6.5m（非居民区）	7.5m（居民区）	17m（试算高度）			
	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
-50	98	106	183	182	180	176
-45	131	144	244	242	238	232
-40	185	204	331	329	323	315
-39	<b>199</b>	<b>220</b>	<b>353</b>	<b>350</b>	<b>345</b>	<b>336</b>
-38	<b>215</b>	<b>237</b>	<b>377</b>	<b>374</b>	<b>368</b>	<b>359</b>
-37	<b>234</b>	<b>257</b>	<b>403</b>	<b>400</b>	<b>394</b>	<b>384</b>
-36	<b>254</b>	<b>280</b>	<b>431</b>	<b>428</b>	<b>421</b>	<b>411</b>
-35	<b>277</b>	<b>305</b>	<b>461</b>	<b>458</b>	<b>451</b>	<b>441</b>
-34	<b>303</b>	<b>334</b>	<b>493</b>	<b>491</b>	<b>484</b>	<b>473</b>
-30	448	492	654	652	648	638
-25	808	872	934	942	954	961
-23	<b>1061</b>	<b>1130</b>	<b>1072</b>	<b>1090</b>	<b>1119</b>	<b>1148</b>
-22	<b>1226</b>	<b>1296</b>	<b>1146</b>	<b>1170</b>	<b>1212</b>	<b>1258</b>
-20	1668	1727	1300	1342	1422	1521
-19	<b>1964</b>	<b>2006</b>	<b>1377</b>	<b>1432</b>	<b>1538</b>	<b>1677</b>
-17	<b>2768</b>	<b>2730</b>	<b>1524</b>	<b>1611</b>	<b>1788</b>	<b>2048</b>
-16	<b>3305</b>	<b>3190</b>	<b>1589</b>	<b>1696</b>	<b>1919</b>	<b>2266</b>
-15	3952	3718	1645	1773	2049	2506

最低导线高度 (m)	6.5m (非 居民区)	7.5m (居 民区)	17m (试算高度)			
			距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m
-14	4712	4307	1689	1840	2173	2762
-12	<b>6460</b>	<b>5534</b>	<b>1729</b>	<b>1926</b>	<b>2381</b>	<b>3284</b>
-11	<b>7268</b>	<b>6041</b>	<b>1719</b>	<b>1938</b>	<b>2451</b>	<b>3513</b>
-10	<b>7819</b>	<b>6354</b>	<b>1686</b>	<b>1925</b>	<b>2489</b>	<b>3686</b>
-9	7943	6388	1630	1887	2491	3781
-8	7569	6111	1551	1823	2458	3787
-7	6774	5561	1450	1735	2392	3712
-6	5736	4826	1329	1627	2300	3578
-5	4635	4008	1192	1504	2192	3412
-4	3600	3191	1045	1372	2079	3241
-3	2702	2435	895	1238	1972	3087
-2	1972	1779	753	1115	1885	2966
-1	1428	1274	636	1019	1827	2889
0	1150	1054	584	980	1807	2863
1	1428	1274	636	1019	1827	2889
2	1972	1779	753	1115	1885	2966
3	2702	2435	895	1238	1972	3087
4	3600	3191	1045	1372	2079	3241
5	4635	4008	1192	1504	2192	3412
6	5736	4826	1329	1627	2300	3578
7	6774	5561	1450	1735	2392	3712
8	7569	6111	1551	1823	2458	3787
9	7943	6388	1630	1887	2491	3780
10	<b>7819</b>	<b>6354</b>	<b>1686</b>	<b>1925</b>	<b>2489</b>	<b>3686</b>
11	<b>7268</b>	<b>6041</b>	<b>1719</b>	<b>1938</b>	<b>2451</b>	<b>3513</b>
12	<b>6459</b>	<b>5534</b>	<b>1729</b>	<b>1926</b>	<b>2381</b>	<b>3284</b>
14	4712	4307	1689	1840	2173	2762
15	3952	3190	1589	1696	1919	2266
16	<b>3305</b>	<b>2730</b>	<b>1524</b>	<b>1611</b>	<b>1788</b>	<b>2048</b>
17	<b>2767</b>	<b>2006</b>	<b>1452</b>	<b>1522</b>	<b>1661</b>	<b>1852</b>

最低导线高度 (m)	6.5m (非 居民区)	7.5m (居 民区)	17m (试算高度)			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
19	<b>1964</b>	<b>1727</b>	<b>1377</b>	<b>1432</b>	<b>1538</b>	<b>1677</b>
20	1668	1492	1300	1342	1422	1521
22	<b>1226</b>	<b>1296</b>	<b>1146</b>	<b>1170</b>	<b>1212</b>	<b>1258</b>
23	<b>1061</b>	<b>1130</b>	<b>1072</b>	<b>1090</b>	<b>1119</b>	<b>1148</b>
25	808	872	934	942	954	961
30	<b>448</b>	<b>492</b>	<b>654</b>	<b>652</b>	<b>648</b>	<b>638</b>
34	<b>303</b>	<b>334</b>	<b>493</b>	<b>491</b>	<b>484</b>	<b>473</b>
35	<b>277</b>	<b>305</b>	<b>461</b>	<b>458</b>	<b>451</b>	<b>441</b>
36	<b>254</b>	<b>280</b>	<b>431</b>	<b>428</b>	<b>421</b>	<b>411</b>
37	<b>234</b>	<b>257</b>	<b>403</b>	<b>400</b>	<b>394</b>	<b>384</b>
38	<b>215</b>	<b>237</b>	<b>377</b>	<b>374</b>	<b>368</b>	<b>359</b>
39	<b>199</b>	<b>220</b>	<b>353</b>	<b>350</b>	<b>345</b>	<b>336</b>
40	185	204	331	329	323	315
45	131	144	244	242	238	232
50	98	106	183	182	180	176
工频电场最大值	7943	6388	1729	-	-	-

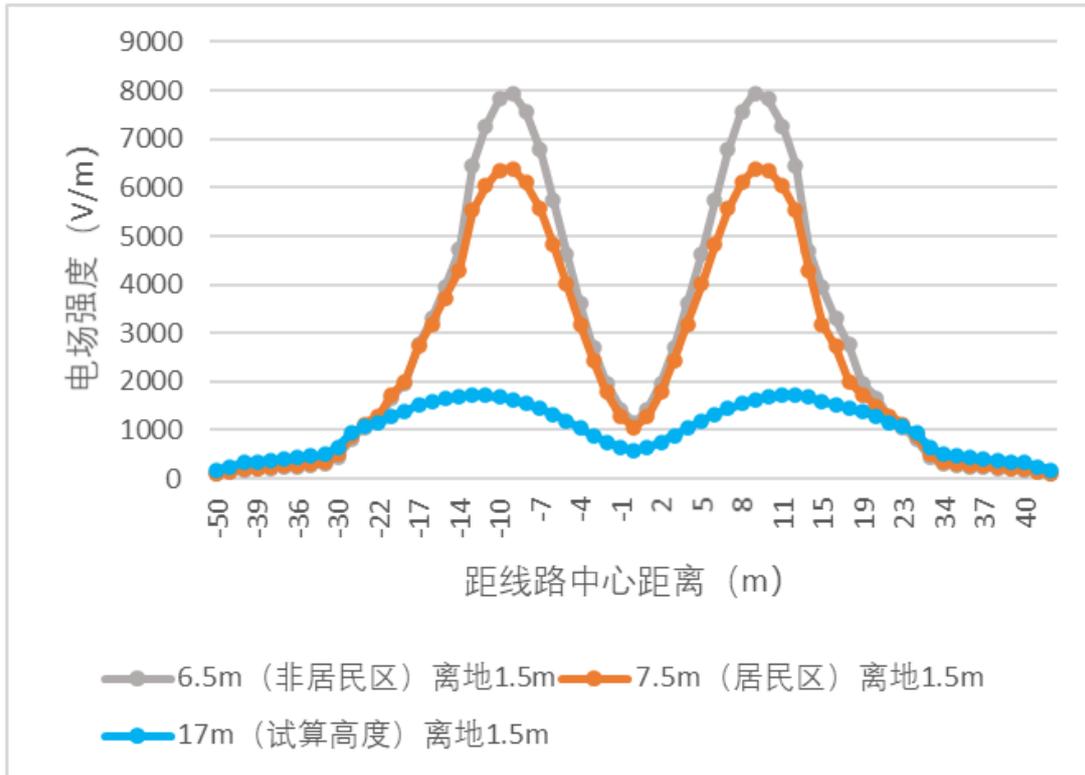


图 6.1-1 JKG1 塔导线最低允许高度分别取 6.5m（非居民区）、7.5m（居民区）、17m（试算高度）时线下工频电场强度分布曲线

从图 6-1 及表 6-4 可以看出，本线路单回段在最不利塔型段（JKG1）线下：

①非居民区及其附近导线最低允许高度为 6.5m 时，距地 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 7.943kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中非居民区评价标准限值 10kV/m 的要求；

②通过居民区及其附近导线高度为 7.5m 时，线下距地 1.5m 高处工频电场强度最大值为 6.388kV/m，不能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区评价标准限值 4kV/m 的要求；

③经过试算提高导线架设高度至 17m 时，线下距地 1.5m 高处工频电场强度最大值为 1.729kV/m，可以满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区评价标准限值 4kV/m 的要求；

④针对本次线路沿线电磁敏感目标，试算提高导线架设高度至 17m 时，各个敏感点处线下距地 1.5m 高处（一层坡顶）、4.5m（一层平顶/二层坡顶）、7.5m（二层平顶）、10.5m（三层平顶）高处工频电场强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区评价标准限值 4kV/m 的要求。

## （2）工频磁感应强度环境影响分析

工频磁感应强度预测结果见表 6.1-5，分布见图 6.1-2。

表 6.1-5 JKG1 典型塔型段线路工频磁感应强度预测结果 单位：μT

最低导线高度 (m)	6.5m (非 居民区)	7.5m (居 民区)	17m (试算高度)			
			距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m
-50	2.7	3.8	3.5	3.6	3.7	3.8
-45	3.4	4.8	4.2	4.4	4.6	4.7
-40	4.3	6.0	5.2	5.5	5.8	6.0
-39	<b>4.6</b>	<b>6.4</b>	<b>5.5</b>	<b>5.8</b>	<b>6.1</b>	<b>6.3</b>
-38	<b>4.8</b>	<b>6.7</b>	<b>5.7</b>	<b>6.1</b>	<b>6.4</b>	<b>6.7</b>
-37	<b>5.1</b>	<b>7.1</b>	<b>6.0</b>	<b>6.4</b>	<b>6.7</b>	<b>7.0</b>
-36	<b>5.4</b>	<b>7.5</b>	<b>6.3</b>	<b>6.7</b>	<b>7.1</b>	<b>7.4</b>
-35	<b>5.7</b>	<b>7.9</b>	<b>6.6</b>	<b>7.1</b>	<b>7.5</b>	<b>7.9</b>
-34	<b>6.1</b>	<b>8.4</b>	<b>6.9</b>	<b>7.4</b>	<b>7.9</b>	<b>8.4</b>
-30	7.9	10.9	8.4	9.3	10.1	10.8
-25	11.6	15.9	11.0	12.5	14.1	15.7
-23	<b>13.9</b>	<b>18.9</b>	<b>12.3</b>	<b>14.3</b>	<b>16.4</b>	<b>18.6</b>
-22	<b>15.3</b>	<b>20.7</b>	<b>13.0</b>	<b>15.2</b>	<b>17.7</b>	<b>20.3</b>
-20	18.8	25.2	14.6	17.4	20.8	24.6
-19	<b>21.0</b>	<b>28.0</b>	<b>15.4</b>	<b>18.6</b>	<b>22.6</b>	<b>27.2</b>
-17	<b>26.7</b>	<b>34.9</b>	<b>17.2</b>	<b>21.3</b>	<b>26.7</b>	<b>33.7</b>
-16	<b>30.4</b>	<b>39.3</b>	<b>18.1</b>	<b>22.7</b>	<b>29.0</b>	<b>37.6</b>
-15	34.8	44.3	19.0	24.2	31.5	42.2
-14	40.0	50.0	20.0	25.7	34.2	47.2
-12	<b>52.7</b>	<b>63.2</b>	<b>21.8</b>	<b>28.7</b>	<b>39.6</b>	<b>58.6</b>
-11	<b>59.7</b>	<b>70.0</b>	<b>22.6</b>	<b>30.1</b>	<b>42.2</b>	<b>64.4</b>
-10	<b>66.1</b>	<b>76.1</b>	<b>23.5</b>	<b>31.4</b>	<b>44.5</b>	<b>69.6</b>
-9	70.8	80.9	24.2	32.6	46.6	73.7
-8	73.1	83.8	24.9	33.7	48.3	76.4
-7	73.0	84.8	25.5	34.6	49.6	77.7
-6	71.4	84.4	26.0	35.4	50.5	77.8
-5	69.0	83.1	26.5	36.0	51.1	77.1
-4	66.6	81.4	26.8	36.4	51.5	76.0

最低导线高度 (m)	6.5m (非 居民区)	7.5m (居 民区)	17m (试算高度)			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
-3	64.5	79.9	27.1	36.8	51.6	74.9
-2	63.0	78.6	27.3	37.0	51.7	74.0
-1	62.0	77.8	27.4	37.1	51.7	73.4
0	61.7	77.5	27.5	37.2	51.7	73.2
1	62.0	77.8	27.4	37.1	51.7	73.4
2	63.0	78.6	27.3	37.0	51.7	74.0
3	64.5	79.9	27.1	36.8	51.6	74.9
4	66.6	81.4	26.8	36.4	51.5	76.0
5	69.0	83.1	26.5	36.0	51.1	77.1
6	71.4	84.4	26.0	35.4	50.5	77.8
7	73.0	84.8	25.5	34.6	49.6	77.7
8	73.1	83.8	24.9	33.7	48.3	76.4
9	70.8	80.9	24.2	32.6	46.6	73.7
10	<b>66.1</b>	<b>76.1</b>	<b>23.5</b>	<b>31.4</b>	<b>44.5</b>	<b>69.6</b>
11	<b>59.7</b>	<b>70.0</b>	<b>22.6</b>	<b>30.1</b>	<b>42.2</b>	<b>64.4</b>
12	<b>52.7</b>	<b>63.2</b>	<b>21.8</b>	<b>28.7</b>	<b>39.6</b>	<b>58.6</b>
14	40.0	50.0	20.0	25.7	34.2	47.2
15	34.8	44.3	19.0	24.2	31.5	42.2
16	<b>30.4</b>	<b>39.3</b>	<b>18.1</b>	<b>22.7</b>	<b>29.0</b>	<b>37.6</b>
17	<b>26.7</b>	<b>34.9</b>	<b>17.2</b>	<b>21.3</b>	<b>26.7</b>	<b>33.7</b>
19	<b>21.0</b>	<b>28.0</b>	<b>15.4</b>	<b>18.6</b>	<b>22.6</b>	<b>27.2</b>
20	18.8	25.2	14.6	17.4	20.8	24.6
22	<b>15.3</b>	<b>20.7</b>	<b>13.0</b>	<b>15.2</b>	<b>17.7</b>	<b>20.3</b>
23	<b>13.9</b>	<b>18.9</b>	<b>12.3</b>	<b>14.3</b>	<b>16.4</b>	<b>18.6</b>
25	11.6	15.9	11.0	12.5	14.1	15.7
30	<b>7.9</b>	<b>10.9</b>	<b>8.4</b>	<b>9.3</b>	<b>10.1</b>	<b>10.8</b>
34	<b>6.1</b>	<b>8.4</b>	<b>6.9</b>	<b>7.4</b>	<b>7.9</b>	<b>8.4</b>
35	<b>5.7</b>	<b>7.9</b>	<b>6.6</b>	<b>7.1</b>	<b>7.5</b>	<b>7.9</b>
36	<b>5.4</b>	<b>7.5</b>	<b>6.3</b>	<b>6.7</b>	<b>7.1</b>	<b>7.4</b>
37	<b>5.1</b>	<b>7.1</b>	<b>6.0</b>	<b>6.4</b>	<b>6.7</b>	<b>7.0</b>

最低导线高度 (m)	6.5m (非 居民区)	7.5m (居 民区)	17m (试算高度)			
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m	离地 7.5m	离地 10.5m
38	4.8	6.7	5.7	6.1	6.4	6.7
39	4.6	6.4	5.5	5.8	6.1	6.3
40	4.3	6.0	5.2	5.5	5.8	6.0
45	3.4	4.8	4.2	4.4	4.6	4.7
50	2.7	3.8	3.5	3.6	3.7	3.8
工频电场最大值	73.1	84.8	27.5	-	-	-

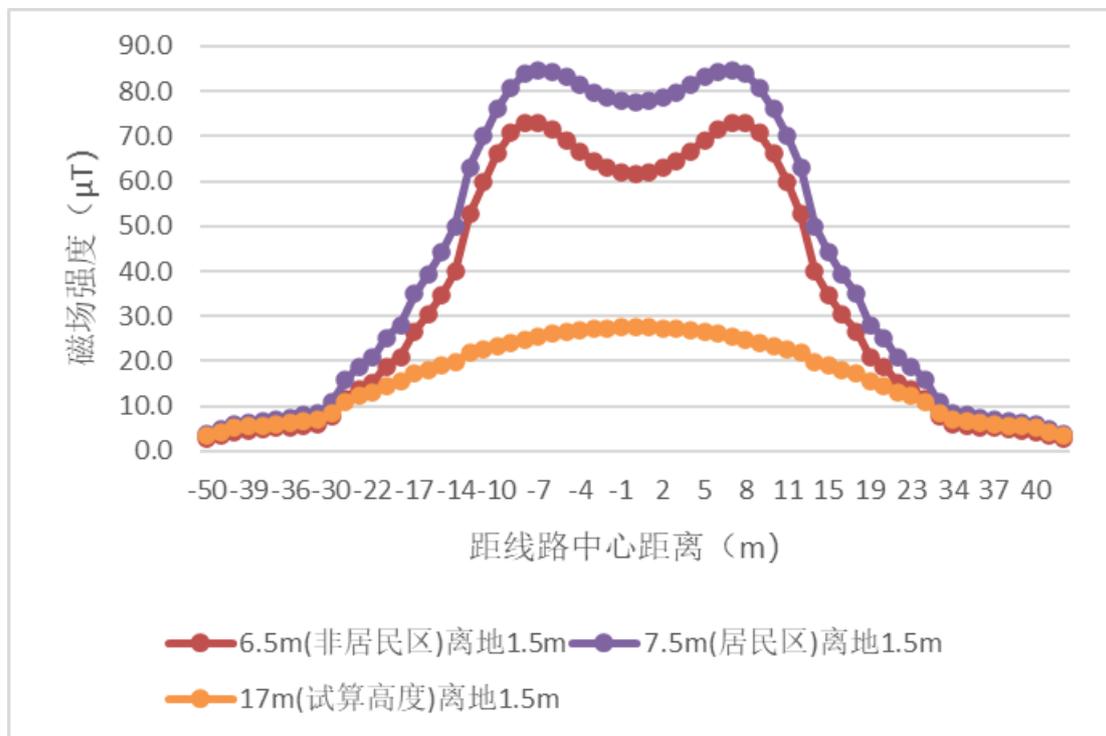


图 6.1-2 JKG1 塔导线最低允许高度分别取 6.5m (非居民区)、7.5m (居民区)、17m (试算高度) 时线下工频磁场强度分布曲线

从图 6.1-1 及表 6.1-5 可以看出：

①非居民区及其附近导线最低允许高度为 6.5m 时，距地 1.5m 高处的工频磁感应强度最大值为 73.1 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 100 $\mu$ T 的限值要求；

②通过居民区及其附近导线高度为 7.5m 时，线下距地 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 84.8 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 100 $\mu$ T 的限值要求；

③经过试算提高导线架设高度至 17m 时，线下距地 1.5m 高处工频磁感应强度最大值为 27.5 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中评价标准 100 $\mu$ T 的限值要求；

④针对本次线路沿线电磁敏感目标，试算提高导线架设高度至 17m 时，各个敏感点处线下距地 1.5m 高处（一层坡顶）、4.5m（一层平顶/二层坡顶）、7.5m（二层平顶）、10.5m（三层平顶）高处工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 100 $\mu$ T 的限值要求。

## 2) 双回单边挂线（单边建设）—垂直排列

本线路双回单边挂线（单边建设）共设置 1 基塔，沿线评价范围内无电磁环境敏感点，因此南华县 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程双回单边挂线（单边建设）垂直排列在最不利塔型段（2C2Y5-JD）导线最低允许高度取 6.5m（非居民区）时线下距地面 1.5m 高处的工频电场、工频磁场。

### (1) 工频电场环境影响分析

工频电场强度分布见图 6.1-3，预测结果见表 6.1-6。

**表 6.1-6 2C2Y5-JD 典型塔型段线路工频电场环境预测结果 单位：V/m**

最低导线高度 (m)	6.5m (非居民区)
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m
-50	156
-45	186
-40	225
-35	276
-30	349
-25	475
-20	795
-15	2166
-14	2765
-13	3514
-12	4402
-11	5369
-10	6291
-9	6983
-8	7262

最低导线高度 (m)	6.5m (非居民区)
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m
-7	7047
-6	6409
-5	5524
-4	4571
-3	3672
-2	2886
-1	2230
0	1697
1	1272
2	936
3	674
4	473
5	322
6	214
7	156
8	177
9	204
10	229
11	249
12	264
13	275
14	282
15	286
20	273
25	239
30	204
35	173
40	147
45	125
50	108
工频电场最大值	7262

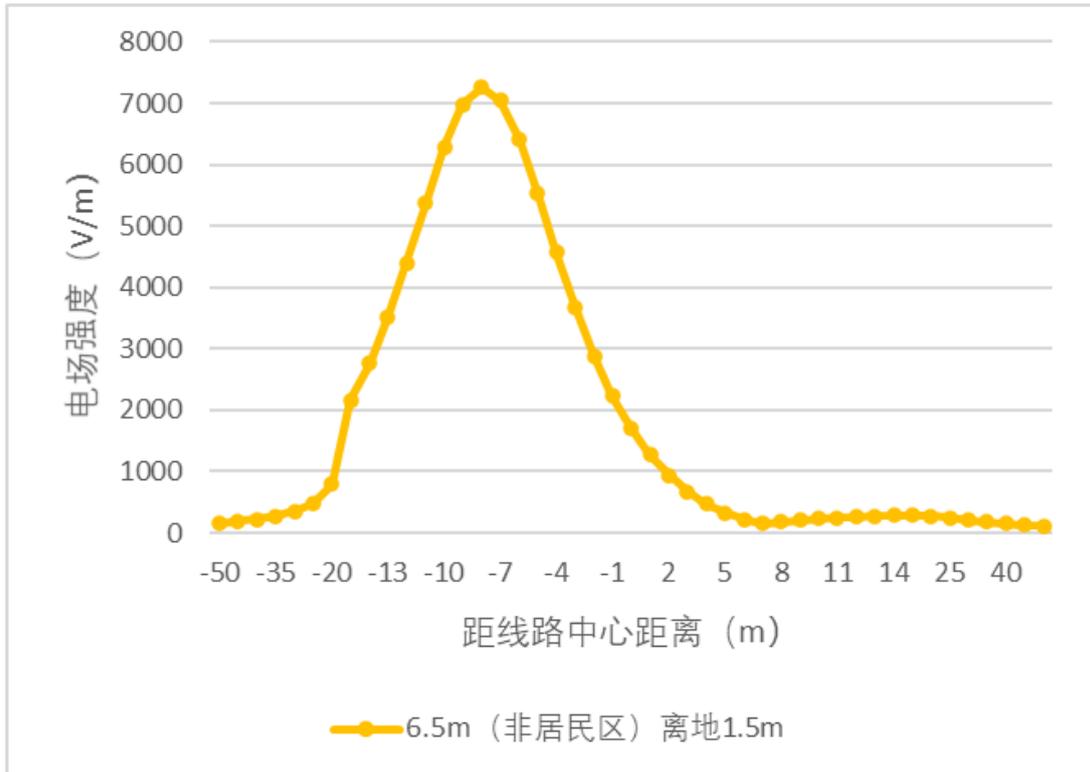


图 6.1-3 2C2Y5-JD 塔导线最低允许高度取 6.5m（非居民区）时线下工频电场强度分布曲线

从图 6.1-3 及表 6.1-6 可以看出：

非居民区及其附近导线最低允许高度为 6.5m 时，距地 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 7.262KV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 10KV/m 的限值要求。

## （2）工频磁场环境影响分析

工频磁感应强度分布见图 6.1-4，预测结果见表 6.1-7。

表 6.1-6 2C2Y5-JD 典型塔型段线路工频磁感应环境预测结果 单位：V/m

最低导线高度 (m)	6.5m（非居民区）
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m
-50	3.5
-45	4.5
-40	5.8
-35	7.7
-30	10.8
-25	15.8
-20	24.8
-15	42.2

最低导线高度 (m)	6.5m (非居民区)
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m
-14	47.2
-12	59.0
-11	65.3
-10	71.0
-9	75.0
-8	76.2
-7	74.2
-6	69.6
-5	63.5
-4	57.0
-3	50.8
-2	45.1
-1	40.2
0	35.9
1	32.1
2	28.9
3	26.1
4	23.6
5	21.5
6	19.6
7	18.0
8	16.5
9	15.2
10	14.0
11	13.0
12	12.0
14	10.4
15	9.7
20	7.1
25	5.3
30	4.2
35	3.3

最低导线高度 (m)	6.5m (非居民区)
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m
40	2.7
45	2.3
50	1.9
最大值	76.2

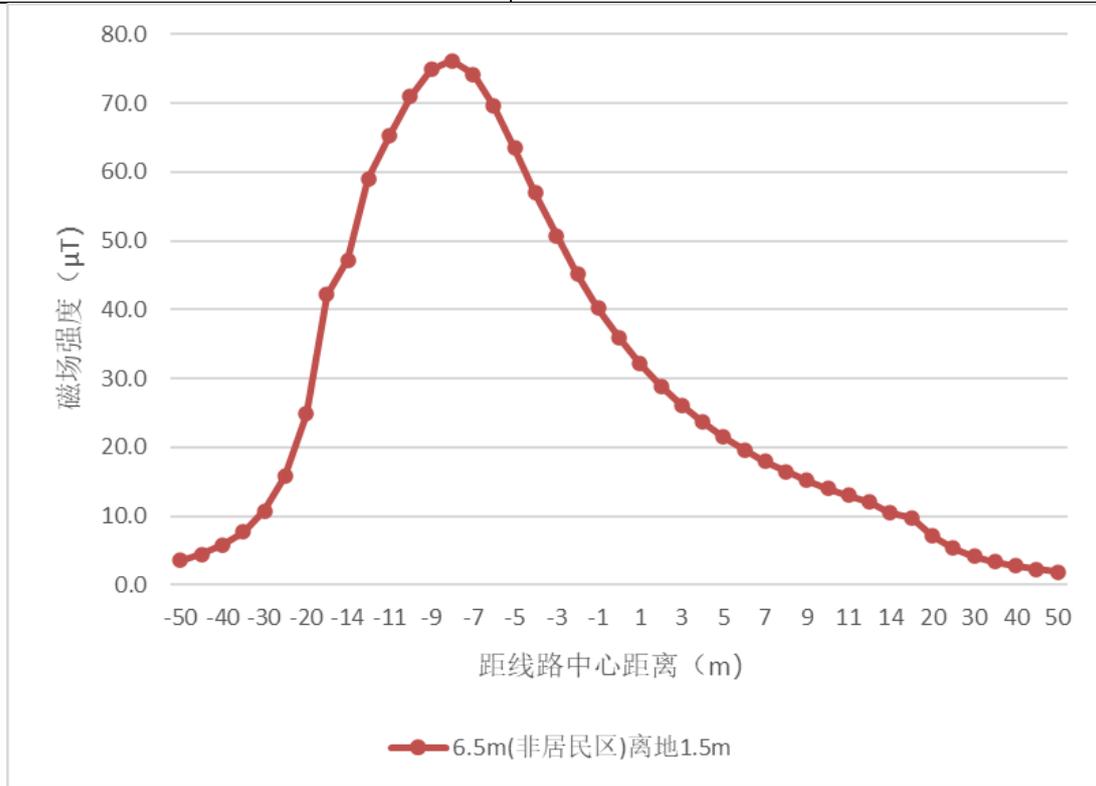


图 6.1-4 2C2Y5-JD 塔导线最低允许高度取 6.5m (非居民区) 时线下工频磁感应强度分布曲线

由从图 6.1-4 及表 6.1-7 可以看出：

非居民区及其附近导线最低允许高度为 6.5m 时，距地 1.5m 高处的工频磁感应强度最大值为 76.2 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 100 $\mu$ T 的限值要求。

### 3) 同塔双回（已建塔）—垂直排列

本线路同塔双回共有 2 基已建塔，沿线评价范围内有 1 处电磁环境敏感点，电磁敏感点最高为两层混转结构建筑，且为坡顶，因此南华县 220kV 陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程同塔双回（已建塔）垂直排列在最不利塔型段（2E2Y1-JD、2D2Y5-JD）导线最低允许高度分别取 6.5m（非居民区）、7.5m（居民区）时线下距地面 1.5m 高处（一层坡顶）、4.5m（一层平顶/二层坡顶）

的工频电场、工频磁场。

①2E2Y1-JD

(1) 工频电场环境影响分析

工频电场强度分布见图 6.1-5，预测结果见表 6.1-8。

表 6.1-8 2E2Y1-JD 塔型段线路工频电场环境预测结果 单位：v/m

最低导线高度 (m)	6.5m (非居民区)	7.5m (居民区)	
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m
-50	156	148	148
-45	186	175	175
-40	225	208	209
-35	276	251	254
-30	349	312	322
-25	475	429	453
-23	<b>561</b>	<b>520</b>	<b>552</b>
-20	795	784	834
-15	2166	2131	2406
-14	2765	2640	3079
-13	3514	3238	3952
-12	4402	3903	5064
-11	5369	4583	6425
-10	6291	5194	7934
-9	6983	5634	9238
-8	7262	5811	9772
-7	7047	5685	9243
-6	6409	5289	7955
-5	5524	4710	6473
-4	4571	4046	5141
-3	3672	3379	4051
-2	2886	2761	3186
-1	2230	2217	2504
0	1697	1755	1966
1	1272	1370	1542
2	936	1054	1207

最低导线高度 (m)	6.5m (非居民区)	7.5m (居民区)	
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m
3	674	799	943
4	473	596	736
5	322	436	575
6	214	312	453
7	156	222	364
8	177	167	308
9	204	159	279
10	229	174	268
11	249	192	266
12	264	209	266
13	275	222	268
14	282	233	268
15	286	240	268
20	273	243	253
23	<b>253</b>	<b>231</b>	<b>236</b>
25	239	221	224
30	204	192	193
35	173	165	165
40	147	142	141
45	125	122	122
50	108	105	105
最大值	7262	-	-

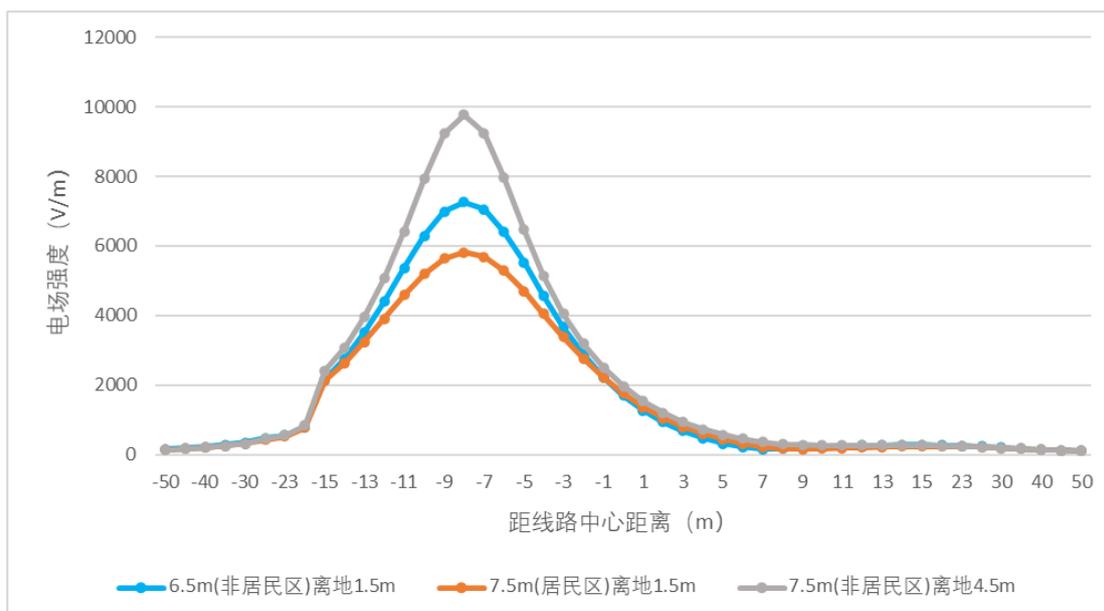


图 6.1-5 2E2Y1-JD 塔导线最低允许高度分别取 6.5m（非居民区）、7.5m（居民区）时线下工频电场强度分布曲线

从图 6.1-5 及表 6.1-8 可以看出，本线路单回段在最不利塔型段(2E2Y1-JD) 线下：

①非居民区及其附近导线最低允许高度为 6.5m 时，距地 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 7.262kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中非居民区评价标准限值 10kV/m 的要求；

②通过居民区及其附近导线高度为 7.5m 时，线下距地 1.5m、4.5m 高距边导线中心 23m 处工频电场强度最大值分别为 0.520、0.552kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区评价标准限值 4kV/m 的要求。

## （2）工频磁感应强度环境影响分析

工频磁感应强度预测结果见表 6.1-9，分布见图 6.1-6。

表 6.1-9 2E2Y1-JD 典型塔型段线路工频磁感应强度预测结果 单位：μT

最低导线高度 (m)	6.5m (非居民区)		7.5m (居民区)	
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m		离地 1.5m	离地 4.5m
-50	3.5		3.5	3.6
-45	4.5		4.4	4.6
-40	5.8		5.7	6.0
-35	7.7		7.5	8.1
-30	10.8		10.4	11.5
-25	15.8		15.0	17.3

最低导线高度 (m)	6.5m (非居民区)	7.5m (居民区)	
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m
-23	18.8	17.7	20.9
-20	24.8	23.0	28.5
-15	42.2	37.3	53.7
-14	47.2	41.1	62.4
-13	52.9	45.2	73.1
-12	59.0	49.4	86.5
-11	65.3	53.5	102.9
-10	71.0	56.9	121.6
-9	75.0	59.2	138.5
-8	76.2	59.8	145.1
-7	74.2	58.7	136.3
-6	69.6	56.0	117.9
-5	63.5	52.2	98.6
-4	57.0	48.0	82.0
-3	50.8	43.7	68.9
-2	45.1	39.5	58.5
-1	40.2	35.7	50.3
0	35.9	32.3	43.6
1	32.1	29.3	38.2
2	28.9	26.6	33.8
3	26.1	24.2	30.0
4	23.6	22.0	26.9
5	21.5	20.2	24.2
6	19.6	18.5	21.9
7	18.0	17.0	19.8
8	16.5	15.7	18.1
9	15.2	14.5	16.5
10	14.0	13.4	15.2
11	13.0	12.4	14.0
12	12.0	11.6	12.9
13	11.2	10.8	11.9
14	10.4	10.1	11.1

最低导线高度 (m)	6.5m (非居民区)	7.5m (居民区)	
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m
15	9.7	9.4	10.3
20	7.1	6.9	7.4
23	6.0	5.8	6.2
25	5.3	5.3	5.5
30	4.2	4.1	4.3
35	3.3	3.3	3.4
40	2.7	2.7	2.8
45	2.3	2.2	2.3
50	1.9	1.9	1.9
最大值	76.2	-	-

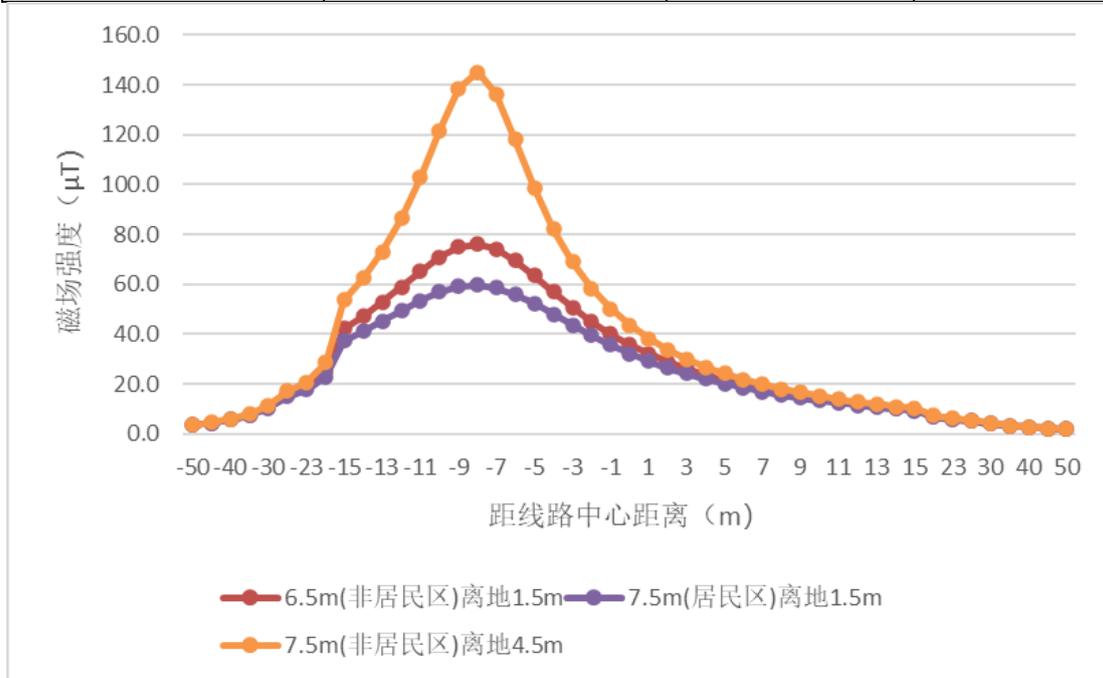


图 6.1-6 2E2Y1-JD 塔导线最低允许高度分别取 6.5m（非居民区）、7.5m（居民区）时线下工频磁场强度分布曲线

从图 6.1-6 及表 6.1-9 可以看出：

①非居民区及其附近导线最低允许高度为 6.5m 时，距地 1.5m 高处的工频磁感应强度最大值为 76.2 $\mu\text{T}$ ，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 100 $\mu\text{T}$  的限值要求；

②通过居民区及其附近导线高度为 7.5m 时，线下距地 1.5m、4.5m 高距边导线中心 23m 处工频磁感应强度最大值为 17.7 $\mu\text{T}$ 、20.9 $\mu\text{T}$ ，满足《电磁环境控制

限值》（GB8702-2014）中评价标准 100 $\mu$ T 的限值要求。

②2D2Y5-JD

(1) 工频电场环境影响分析

工频电场强度分布见图 6.1-7，预测结果见表 6.1-10。

表 6.1-10 2D2Y5-JD 塔型段线路工频电场环境预测结果 单位：v/m

最低导线高度 (m)	6.5m (非居民区)		7.5m (居民区)	
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m		离地 1.5m	离地 4.5m
-50	156		148	148
-45	186		175	175
-40	225		208	209
-35	276		251	254
-30	349		312	322
-25	475		429	453
-23	<b>561</b>		<b>520</b>	<b>552</b>
-20	795		784	834
-15	2166		2131	2406
-14	2765		2640	3079
-13	3514		3238	3952
-12	4402		3903	5064
-11	5369		4583	6425
-10	6291		5194	7934
-9	6983		5634	9238
-8	7262		5811	9772
-7	7047		5685	9243
-6	6409		5289	7955
-5	5524		4710	6473
-4	4571		4046	5141
-3	3672		3379	4051
-2	2886		2761	3186
-1	2230		2217	2504
0	1697		1755	1966
1	1272		1370	1542
2	936		1054	1207

最低导线高度 (m)	6.5m (非居民区)	7.5m (居民区)	
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m
3	674	799	943
4	473	596	736
5	322	436	575
6	214	312	453
7	156	222	364
8	177	167	308
9	204	159	279
10	229	174	268
11	249	192	266
12	264	209	266
13	275	222	268
14	282	233	268
15	286	240	268
20	273	243	253
23	<b>253</b>	<b>231</b>	<b>236</b>
25	239	221	224
30	204	192	193
35	173	165	165
40	147	142	141
45	125	122	122
50	108	105	105
最大值	7262	-	-

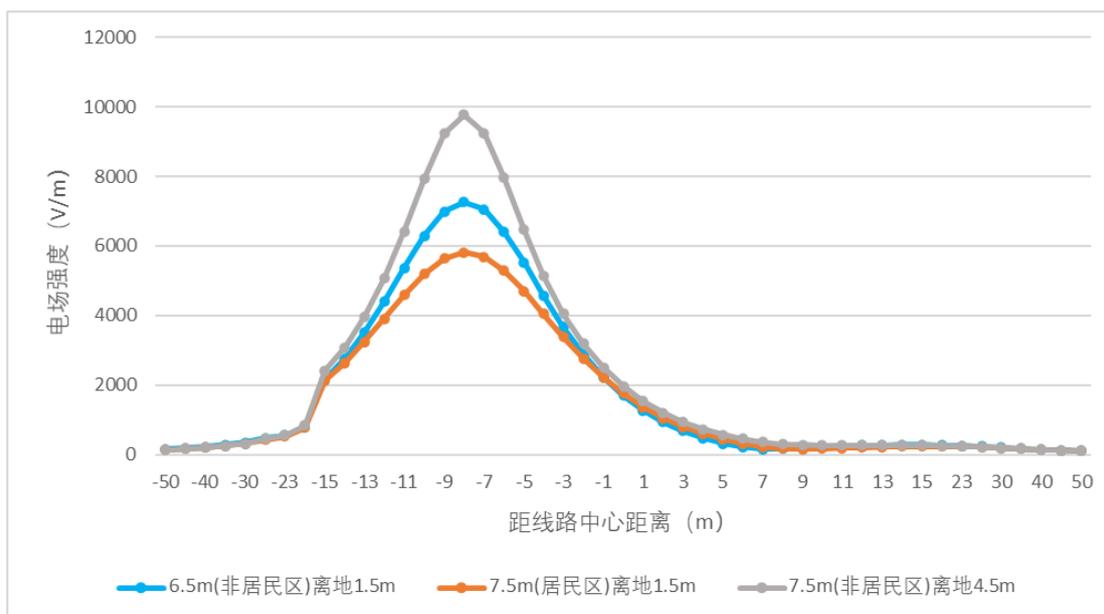


图 6.1-7 2D2Y5-JD 塔导线最低允许高度分别取 6.5m（非居民区）、7.5m（居民区）时线下工频电场强度分布曲线

从图 6.1-7 及表 6.1-10 可以看出，本线路单回段在最不利塔型段（2D2Y5-JD）线下：

①非居民区及其附近导线最低允许高度为 6.5m 时，距地 1.5m 高处的工频电场强度最大值为 7.262kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中非居民区评价标准限值 10kV/m 的要求；

②通过居民区及其附近导线高度为 7.5m 时，线下距地 1.5m、4.5m 高距边导线中心 23m 处工频电场强度最大值分别为 0.520、0.552kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中居民区评价标准限值 4kV/m 的要求。

## （2）工频磁感应强度环境影响分析

工频磁感应强度预测结果见表 6.1-11，分布见图 6.1-8。

表 6.1-11 2D2Y5-JD 典型塔型段线路工频磁感应强度预测结果 单位：μT

最低导线高度 (m)	6.5m (非居民区)		7.5m (居民区)	
	距线路中心距离 (m)		高地 1.5m	高地 4.5m
-50	3.5		3.5	3.6
-45	4.5		4.4	4.6
-40	5.8		5.7	6.0
-35	7.7		7.5	8.1
-30	10.8		10.4	11.5

最低导线高度 (m)	6.5m (非居民区)	7.5m (居民区)	
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m
-25	15.8	15.0	17.3
<b>-23</b>	<b>18.8</b>	<b>17.7</b>	<b>20.9</b>
-20	24.8	23.0	28.5
-15	42.2	37.3	53.7
-14	47.2	41.1	62.4
-13	52.9	45.2	73.1
-12	59.0	49.4	86.5
-11	65.3	53.5	102.9
-10	71.0	56.9	121.6
-9	75.0	59.2	138.5
-8	76.2	59.8	145.1
-7	74.2	58.7	136.3
-6	69.6	56.0	117.9
-5	63.5	52.2	98.6
-4	57.0	48.0	82.0
-3	50.8	43.7	68.9
-2	45.1	39.5	58.5
-1	40.2	35.7	50.3
0	35.9	32.3	43.6
1	32.1	29.3	38.2
2	28.9	26.6	33.8
3	26.1	24.2	30.0
4	23.6	22.0	26.9
5	21.5	20.2	24.2
6	19.6	18.5	21.9
7	18.0	17.0	19.8
8	16.5	15.7	18.1
9	15.2	14.5	16.5
10	14.0	13.4	15.2
11	13.0	12.4	14.0
12	12.0	11.6	12.9
13	11.2	10.8	11.9

最低导线高度 (m)	6.5m (非居民区)	7.5m (居民区)	
距线路中心距离 (m)	离地 1.5m	离地 1.5m	离地 4.5m
14	10.4	10.1	11.1
15	9.7	9.4	10.3
20	7.1	6.9	7.4
23	6.0	5.8	6.2
25	5.3	5.3	5.5
30	4.2	4.1	4.3
35	3.3	3.3	3.4
40	2.7	2.7	2.8
45	2.3	2.2	2.3
50	1.9	1.9	1.9
最大值	76.2	-	-

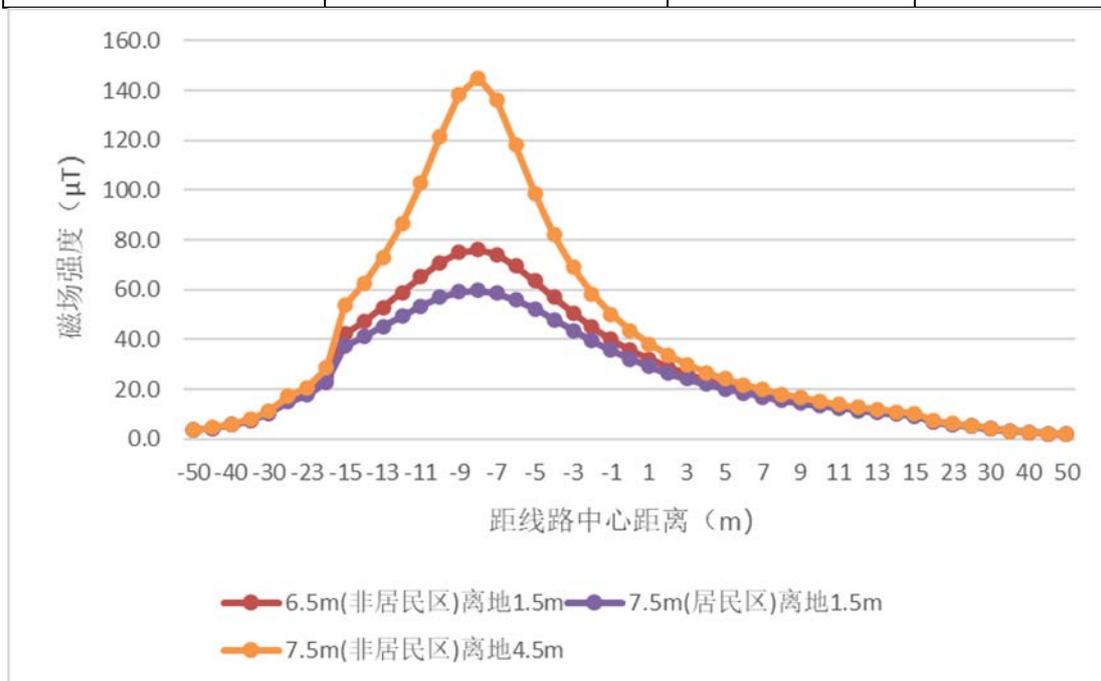


图 6.1-8 2D2Y5-JD 塔导线最低允许高度分别取 6.5m (非居民区)、7.5m (居民区) 时线下工频磁场强度分布曲线

从图 6.1-8 及表 6.1-11 可以看出：

①非居民区及其附近导线最低允许高度为 6.5m 时，距地 1.5m 高处的工频磁感应强度最大值为 76.2 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 100 $\mu$ T 的限值要求；

②通过居民区及其附近导线高度为 7.5m 时，线下距地 1.5m、4.5m 高距边导

线中心 23m 处工频磁感应强度最大值为 17.7 $\mu$ T、20.9 $\mu$ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中评价标准 100 $\mu$ T 的限值要求。

从上述预测的衰减规律可看出，工频电、磁场强度在距离线路中心地面投影附近达到最大值后，随着与线路中心距离的增大，呈快速减小的趋势。根据 220kV 线路工频电场、磁场环境预测结果，本次评价要求，项目 220kV 输电线路单回段在通过居民区时，其导线架设最低距地高度不得低于 17m；同塔双回单回挂线段（已建塔）在通过居民区时，其导线架设最低距地高度不得低于 7.5m。

## 6.2 线路对交叉跨越物的影响分析

根据《云南省电力设施保护条例》、《电力设施保护条例》、《电力设施保护条例实施细则》，220kV 架空线路电力线路保护区为：导线边线向外侧水平延伸 10m 并垂直于地面所形成的两平行面内；杆塔外缘向周围延伸 15m 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。本项目全线交叉跨越情况见表 2.2-4；本次评价重点分析跨越 220kV、110KV 输电线路等重要交叉跨越处的电磁环境影响。

根据项目路径设计方案，本项目线路与 220kV、110kV 输电线路交叉跨越主要位于林地、草地（非居民区），本次评价输电线路预测值采用最不利塔型导线中心处离地 1.5m 处的预测值，其交叉跨越处的影响采用现状值叠加预测值，项目线路重要交叉跨越电磁环境影响预测如下：

表 6.2-1 项目线路重要交叉跨越电磁环境影响预测结果

点位名称	与工程的位置关系	现状监测值		输电线路预测值		对交叉跨越处的影响	
		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)
220kV 红紫线 96 号-97 号处	N84-N85 段	250.5	0.005843	1150	61.7	1401	61.7
线路跨 110kV 紫桥牵线 46 号-47 号处	N85-N86 段	289.5	0.1382	1150	61.7	1440	61.8
线路跨 220kV 红紫线 104 号-105 号处	N91-N92 段	66.53	0.1786	1150	61.7	1217	61.9
线路跨 220kV 紫南牵线 28 号-29 号处	N99-N100 段	300.9	0.2033	1150	61.7	1451	61.9

点位名称	与工程的位置关系	现状监测值		输电线路预测值		对交叉跨越处的影响	
		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
线路跨 110kV 紫南沙线 29-号 30 号处	N102-N103 段	181.02	0.1938	1150	61.7	1331	61.9
线路跨 110kV 紫姚南线 31 号-32 号处	N104-N105 段	433.4	0.3703	1150	61.7	1583	62.1

根据以上预测结果：项目输电线路交叉跨越点处工频电场强度值为 1217V/m~1583V/m，根据项目路径设计方案，项目线路重要交叉跨越点（主要为 110kV 以上电力线路交叉点）主要位于林地等非居民区，故项目输电线路交叉跨越点处产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的限值要求；项目输电线路交叉跨越点处工频磁感应强度值为 61.7 $\mu\text{T}$ ~62.1 $\mu\text{T}$ ，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频磁场公众暴露控制限值 100 $\mu\text{T}$  的限值要求。

### 6.3 线路对居民敏感点的电磁环境影响分析

根据项目输电线路路径走向设计及现场调查，本项目输电线路边导线地面投影外两侧各 40m 的电磁环境评价范围内有 20 处居民保护目标。

本工程沿线环境保护目标的电场强度、磁感应强度分别取项目输电线路最不利塔型相应距离处电场强度、磁感应强度预测值，对保护目标的影响采用现状值叠加预测值；具体数值及预测结果见表 6.3-1。

表 6.3-1 环境保护目标的电磁环境影响预测结果表

点位名称	距边导线最近距离	预测高度	现状监测值		输电线路预测值		对保护目标的影响	
			工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
S1/E1	N2-N3 东南 34 米	1.5m	1.885	0.02136	493	6.9	495	6.9
		4.5m	1.885	0.02136	491	7.4	493	7.4
S2/E2	N16 南 39 米	1.5m	1.625	0.02179	353	5.5	355	5.5
		4.5m	1.625	0.02179	350	5.8	352	5.8
		7.5m	1.625	0.02179	345	6.1	347	6.1

点位名称	距边导线最近距离	预测高度	现状监测值		输电线路预测值		对保护目标的影响	
			工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
S3/E3	N26-N27 南 12 米	1.5m	3.22	0.02119	1729	21.8	1732	21.8
		4.5m	3.22	0.02119	1926	28.7	1929	28.7
S4/E4	N30-N31 南 39 米	1.5m	1.74	0.03962	353	5.5	355	5.5
		4.5m	1.74	0.03962	350	5.8	352	5.8
S5/E5	N31-N32 南 37 米	1.5m	1.432	0.02223	403	6	404	6.0
		4.5m	1.432	0.02223	400	6.4	401	6.4
		7.5m	1.432	0.02223	394	6.7	395	6.7
S6/E6	N34-N35 北 36 米	1.5m	1.827	0.01622	431	6.3	433	6.3
		4.5m	1.827	0.01622	428	6.7	430	6.7
S7/E7	N34-N35 北 10 米	1.5m	2.111	0.02143	1686	23.5	1688	23.5
		4.5m	2.111	0.02143	1925	31.4	1927	31.4
S8/E8	N35-N36 南 34 米	1.5m	3.293	0.02801	493	6.9	496	6.9
		4.5m	3.293	0.02801	491	7.4	494	7.4
		7.5m	3.293	0.02801	484	7.9	487	7.9
S9/E9	N47-N48 南 34 米	1.5m	1.444	0.02107	493	6.9	494	6.9
		4.5m	1.444	0.02107	491	7.4	492	7.4
S10/E10	N52-N53 南 5 米	1.5m	5.84	0.02149	1192	26.5	1198	26.5
S11/E11	N52-N53 北 17 米	1.5m	7.522	0.02485	1524	17.2	1532	17.2
		4.5m	7.522	0.02485	1611	21.3	1619	21.3
S12/E12	N56-N57 北 38 米	1.5m	1.857	0.02166	377	5.7	379	5.7
		4.5m	1.857	0.02166	374	6.1	376	6.1
		7.5m	1.857	0.02166	368	6.4	370	6.4
S13/E13	N56-N57 北 24 米	1.5m	3.226	0.00096	1001	11.7	1004	11.7
S14/E14	N62-N63 南 35 米	1.5m	4.237	0.005686	461	6.6	465	6.6
		4.5m	4.237	0.005686	458	7.1	462	7.1
		7.5m	4.237	0.005686	451	7.5	455	7.5
		10.5m	4.237	0.005686	441	7.9	445	7.9
S15/E15	N63-N64 北 14 米	1.5m	5.992	0.1008	1689	20	1695	20.1
S16/E16	N82-N83 西南 20 米	1.5m	36.98	0.006886	1300	8.4	1337	8.4
		4.5m	36.98	0.006886	1342	9.3	1379	9.3

点位名称	距边导线最近距离	预测高度	现状监测值		输电线路预测值		对保护目标的影响	
			工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
		7.5m	36.98	0.006886	1422	10.1	1459	10.1
S18/E18	N85-N86 南 16 米	1.5m	7.175	0.009762	1589	18.1	1596	18.1
		4.5m	7.175	0.009762	1696	22.7	1703	22.7
		7.5m	7.175	0.009762	1919	29	1926	29.0
S20/E20	N88-N89 南 11 米	1.5m	8.271	0.01201	1719	22.6	1727	22.6
S21/E21	N88-N89 南 19 米	1.5m	8.207	0.006519	1377	15.4	1385	15.4
		4.5m	8.207	0.006519	1432	18.6	1440	18.6
S26/E26	N114- N115 东 23 米	1.5m	17.29	0.06173	520	17.7	537	17.8
		4.5m	17.29	0.06173	552	20.9	569	21.0

根据表 6.3-1 可知，项目电磁环境评价范围内的 20 处保护目标的工频电场强度值为 347V/m~1929V/m、工频磁感应强度值为 5.5 $\mu\text{T}$ ~31.41 $\mu\text{T}$ ，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4kV/m 的限值要求和工频磁感应强度 100 $\mu\text{T}$  的限值要求；因此，可以预测本项目输电线路建成投运后，评价范围内环境保护目标处工频电场强度值、工频磁感应强度值将远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4kV/m 的限值要求和工频磁感应强度 100 $\mu\text{T}$  的限值要求；项目运营对周围环境保护目标的电磁环境影响不大。

## 6.4 线路对已建塔基的影响分析

根据项目路径设计方案，本项目线路终端两塔基为已建塔，主要位于耕地、林地（非居民区），本次评价输电线路预测值采用最不利塔型导线中心处离地 1.5m 处的预测值，其塔基处的影响采用现状值叠加预测值，预测如下：

表 6.2-1 项目线路重要交叉跨越电磁环境影响预测结果

塔基型号	与工程的位置关系	现状监测值		输电线路预测值		对交叉跨越处的影响	
		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
2E2Y1-JD	N115 塔基	748.1	0.1234	1697	35.9	2445	36.0

塔基型号	与工程的位置关系	现状监测值		输电线路预测值		对交叉跨越处的影响	
		工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
2D2Y5-JD	N116 塔基	432.7	0.3768	1697	35.9	2130	36.3

根据以上预测结果：项目输电线路已建塔基处工频电场强度值分别为 2445 V/m、2130V/m，根据项目路径设计方案，已建塔基主要位于耕地、林地等非居民区，故项目输电线路交叉跨越点处产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的限值要求；项目输电线路已建塔基处工频磁感应强度值分别为 36.0 $\mu\text{T}$ ~36.3 $\mu\text{T}$ ，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频磁场公众暴露控制限值 100 $\mu\text{T}$  的限值要求。

## 6.5 电磁环境达标控制要求

本项目 220kV 线路在最不利塔型情况下，按电力设计规程要求（在非居民区导线对地高度 6.5m，居民区导线对地高度 7.5m）实施，根据 6.1 节的预测结果，在非居民区导线对地高度 6.5m 预测值不超标，但居民区导线对地高度 7.5m 预测值超标，因此，经过试算提高导线架设高度，本次评价要求，项目 220kV 输电线路单回段在通过居民区时，其导线架设最低距地高度不得低于 17m；同塔双回段单回挂线（已建塔）在通过居民区时，其导线架设最低距地高度不得低于 7.5m，按本评价要求的对地高度挂线投运后产生的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应评价标准要求。

## 7 电磁环境保护措施

本工程输电线路针对下一步施工设计，提出如下电磁环境保护对策措施：

1、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、本项目 220kV 线路在最不利塔型情况下，按电力设计规程要求（在非居民区导线对地高度 6.5m，居民区导线对地高度 7.5m）实施，根据 6.1 节的预测结果，在非居民区导线对地高度 6.5m 预测值不超标，但居民区导线对地高度 7.5m 预测值超标，因此，经过试算提高导线架设高度，本次评价要求，项目 220kV 输电线路单回段在通过居民区时，其导线架设最低距地高度不得低于 17m；双回段在通过居民区时，其导线架设最低距地高度不得低于 7.5m。

4、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。

5、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。

6、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。

7、加强线路日常管理和维护，使线路保持良好运行状态。

## 8 电磁环境影响评价结论及建议

### 8.1 工程概况

本工程新建 220kV 陆家垭口光伏~鹿城变线路，线路起自 220kV 陆家垭口光伏升压站，止于 500kV 鹿城变，线路全长约 57km，45km 位于南华县境内，12km 位于楚雄市境内，全线单、双回路架设；鹿城变侧 2 基杆塔和排土场光伏同塔架设。导线拟采用 2×JNRLH1/LB20A-300/40 铝包钢芯耐热铝合金绞线；地线采用两根 24 芯 OPGW-120 光缆，纤芯采用 G.652D。

本项目总投资为 11472 万元，其中环保投资共计 63.8 万元，占工程总投资的 0.56%。本项目位于楚雄市、南华县境内，项目符合可再生能源发展规划和能源产业发展方向，是地区国民经济可持续发展的需要，建设本项目是必要的。

## 8.2 电磁环境现状

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

## 8.3 环境影响预测与评价结论

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

## 8.4 产业政策、规划符合性

本项目属电力基础设施建设项目，是国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修订）（国家发展和改革委员会2021年第49号令）的第一类鼓励类（电力—电网改造与建设，增量配电网建设）项目，符合国家现行产业政策。

同时，项目已取得《楚雄州发展和改革委员会关于南华县220kV陆家垭口复合型光伏升压站—鹿城变线路工程项目核准的批复》（楚发改能源〔2023〕482号）。

## 8.5 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、本项目220kV线路在最不利塔型情况下，按电力设计规程要求（在非居民区导线对地高度6.5m，居民区导线对地高度7.5m）实施，根据6.1节的预测结果，在非居民区导线对地高度6.5m预测值不超标，但居民区导线对地高度7.5m预测值超标，因此，经过试算提高导线架设高度，本次评价要求，项目220kV输电线路单回段在通过居民区时，其导线架设最低距地高度不得低于17m；双回段在通过居民区时，其导线架设最低距地高度不得低于7.5m。

4、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。

5、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。

6、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。

7、加强线路日常管理和维护，使线路保持良好运行状态。

## 8.6 电磁环境影响评价结论

根据本评价预测分析，本项目 220kV 线路在最不利塔型情况下，按电力设计规程要求（在非居民区导线对地高度 6.5m，居民区导线对地高度 7.5m）实施，根据 6.1 节的预测结果，在非居民区导线对地高度 6.5m 预测值不超标，但居民区导线对地高度 7.5m 预测值超标，因此，经过试算提高导线架设高度，本次评价要求，项目 220kV 输电线路单回段在通过居民区时，其导线架设最低距地高度不得低于 17m；双回段在通过居民区时，其导线架设最低距地高度不得低于 7.5m，则项目线路运营期在非居民区产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m 的限值要求；按本评价要求的对地高度挂线投运后，居民区产生的工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值 4kV/m 的要求，工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值 100 $\mu$ T 的要求。

因此，本工程运行期间电磁环境影响不大，满足相关限值要求，从环保角度而言是可行的。

## 8.7 要求及建议

1、加强对线路两侧保护区的巡视，如在保护区内发现违章建筑物应及时上

报相关管理部门，避免相关事件的发生。

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

3、建设单位在工程设计、施工及运行过程中，应随时听取及收集公众对本项工程建设的意见，充分理解公众对电磁环境影响的担心，及时进行科学宣传和客观解释，积极妥善地处理好各类公众意见，避免有关纠纷事件的发生。

4、建设单位应加强高压线及电磁辐射相关安全宣传，如出现居投诉等问题，建设单位应委托有资质单位对电磁场强度进行监测。