

建设项目环境影响报告表

(公示版)

项 目 名 称：重庆云阳高阳光伏电站 110 千伏送出工程

建设单位（盖章）：国网重庆市电力公司云阳供电分公司

编制单位：重庆宏伟环保工程有限公司

编制时间：2024 年 8 月

公 示 确 认 函

重庆市云阳县生态环境局：

我单位委托重庆宏伟环保工程有限公司编制的《重庆云阳高光伏电站 110 千伏送出工程环境影响报告表（公示版）》（以下简称“环评文件”）现已编制完成，我单位已审阅该环评文件，对环评文件进行了核实、确认，对环评文件中的各基础数据已进行查证，并认可报环评文件中采取的各项措施。环评文件不涉及国家秘密、商业秘密和个人隐私等内容，同意公示该环评文件“公示版”全本信息，对于“公示内容”我单位愿承担一切法律责任。

建设单位：国网重庆市电力公司云阳供电公司



2024年8月26日

打印编号: 1723790318000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	ra57q0		
建设项目名称	重庆云阳高阳光伏电站110千伏送出工程		
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		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	国网重庆市电力公司云阳供电分公司		
统一社会信用代码	91500235MA5U6KDF6H		
法定代表人 (签章)	傅秀林		
主要负责人 (签字)	吴杰		
直接负责的主管人员 (签字)	刘平		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	重庆宏伟环保工程有限公司		
统一社会信用代码	915001126912004062		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
潘澄	20230503555000000005	BH012187	潘澄
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
李华	建设项目基本情况, 建设内容, 生态环境现状、保护目标及评价标准, 生态环境影响分析, 主要生态环境保护措施, 生态环境保护措施监督检查清单, 结论	BH045435	李华

一、建设项目基本情况

建设项目名称	重庆云阳高阳光伏电站 110 千伏送出工程		
项目代码	2405-500235-04-01-828884		
建设单位联系人	刘*	联系方式	130*****
建设地点	重庆市云阳县高阳镇、南溪镇、黄石镇、水口镇、栖霞镇、青龙街道		
地理坐标	起点: 108 度 43 分 14.604 秒, 31 度 4 分 47.101 秒 终点: 108 度 46 分 1.015 秒, 30 度 57 分 37.378 秒		
建设项目行业类别	五十五、核与辐射 161.输变电工程	用地(用海)面积(m ²) /长度(km)	总用地面积约 27865m ² , 其中塔基占地约 6600m ² , 临时占地约 21265m ² /线路总长约 18.23km, 其中架空线路 长约 18.14km, 电缆长约 90m
建设性质	☒ 新建(迁建) ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目 申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报 项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项 目
项目审批(核准/ 备案)部门(选填)	/	项目审批(核准/ 备案)文号(选填)	/
总投资(万元)	3187	环保投资(万元)	71
环保投资占比 (%)	2.2	施工工期	9 个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是: _____		
专项评价设置情 况	根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)要求, 设置了 《重庆云阳高阳光伏电站110千伏送出工程电磁环境影响评价专题》。 本项目未进入生态敏感区, 故未设置“生态专题评价”。		
规划情况	规划名称: 《重庆市“十四五”电力发展规划(2021-2025年)》 审批部门: 重庆市发展和改革委员会、重庆市能源局 文号: 渝发改能源[2022]674号		

规划环境影响 评价情况	规划环评名称：《重庆市“十四五”电力发展规划（2021—2025年）环境影响报告书》； 审批机关：重庆市生态环境局； 审查文件名称及文号：《重庆市生态环境局关于重庆市“十四五”电力发展规划（2021—2025年）环境影响报告书审查意见的函》（渝环函〔2023〕365号）
规划及规划环境影响评价符合性分析	1.1、与重庆市“十四五”电力发展规划符合性分析 《重庆市“十四五”电力发展规划》规划期限为 2021—2025 年，根据该规划：三、构建多元安全的电力供给体系，（二）推动输配设施协调发展：提升城乡配网可靠运行水平。按照满足负荷增长、分布式电源接入和新能源消纳要求，适度超前规划建设城乡配电网，着力解决配电网发展不平衡不充分问题。按照“电从网上来、也从身边取”的模式，推动配电网向智能互动的能源互联网转变，提升配电网可靠性和智能化水平。提高城乡配电网的技术装备水平，促进城乡配电网建设升级。 拟建项目属于该电力发展规划中附件 3：重庆市“十四五”110 千伏电网建设项目汇总表中的第 226 项（见附件 10），项目建设符合规划要求。 1.2、与《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025年）环境影响报告书》符合性分析 《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025 年）环境影响报告书》中优化调整建议主要是针对抽水蓄能、风电、光伏发电、生物质发电项目提出，对于输变电项目，规划环评中就生态环境减缓措施提出要求：输变电路走向，有效避让敏感区，减缓生态影响。电网建设对生态环境的影响主要集中在施工期，在规划选址、选线阶段应尽量优化布局，从源头减缓生态影响。同时在开发过程中提出减缓措施，开发结束后进行生态修复和补偿。电磁环境：变电站、升压站和送电线路的建设应满足《城市电力规划规范》（GB50293-2014）、《电力

设施保护条例》、《电力设施保护条例实施细则》等相关要求。采取屏蔽等措施，确保监控点处工频电场强度和磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求。 本项目在设计、选线阶段已避开了各类生态敏感区，并在环评报告中提出了针对性的生态环境保护措施以减缓生态影响。根据预测，线路下方1.5m处及电磁环境保护目标处的工频电场强度和工频磁感应强度能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求。 1.3、与《重庆市生态环境局关于重庆市“十四五”电力发展规划（2021—2025年）环境影响报告书审查意见的函》（渝环函〔2023〕365号）符合性分析 渝环函〔2023〕365号文件针对输变电项目，主要做出了以下要求，符合性分析如下： 表 1.1 项目与渝环函〔2023〕365 号文符合性分析表 <table> <tr> <th>方向</th><th>相关要求</th><th>项目情况</th><th>是否符合</th></tr> <tr> <td>严格保护生态空间，优化规划空间布局</td><td>优化项目布局选址，避让生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态敏感区；涉及一般生态空间的项目应严格控制占地范围，采取相应的环境保护和生态修复措施，保证生态系统结构功能不受破坏。</td><td>项目选线不涉及生态保护红线、自然保护区等生态敏感区；项目实施过程将通过优选塔型、严格控制施工作业面等相关措施，尽量减少占地，施工结束后采取表土回覆、植被恢复等措施保证生态系统结构功能不受破坏。</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>严守环境质量底线，加强污染防治</td><td>合理确定升压站选址、输变电线路路径和导线对地高度，确保站界和线路下方电场强度和磁感应强度符合电磁环境相关标准。</td><td>项目线路对导线挂高进行了相关设计且预测能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求。</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>完善生态影响减缓措施，落实生态补偿机制</td><td>优化取、弃土场设置，弃土及时清运严禁边坡倾倒，弃土、弃渣应运至指定地点集中堆放；严格控制占地面积和施工范围，合理规划临时施工设施布置，减少生态环境破坏和扰动范围；强化施工管理，合理安排施工时序；严格落实边坡防护等水土保持措施，及时开展</td><td>项目输电线路建设过程不设取弃土场，挖方就地回填至塔基区域，不乱堆乱弃；选址适宜塔型减少塔基占地面积，施工过程严格控制施工作业面，减少临时占地；合理安排施工时序，雨天不掏挖塔基，做好截水沟、沉淀池等措施，施工完成后</td><td>符合</td></tr> </table>				方向	相关要求	项目情况	是否符合	严格保护生态空间，优化规划空间布局	优化项目布局选址，避让生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态敏感区；涉及一般生态空间的项目应严格控制占地范围，采取相应的环境保护和生态修复措施，保证生态系统结构功能不受破坏。	项目选线不涉及生态保护红线、自然保护区等生态敏感区；项目实施过程将通过优选塔型、严格控制施工作业面等相关措施，尽量减少占地，施工结束后采取表土回覆、植被恢复等措施保证生态系统结构功能不受破坏。	符合	严守环境质量底线，加强污染防治	合理确定升压站选址、输变电线路路径和导线对地高度，确保站界和线路下方电场强度和磁感应强度符合电磁环境相关标准。	项目线路对导线挂高进行了相关设计且预测能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求。	符合	完善生态影响减缓措施，落实生态补偿机制	优化取、弃土场设置，弃土及时清运严禁边坡倾倒，弃土、弃渣应运至指定地点集中堆放；严格控制占地面积和施工范围，合理规划临时施工设施布置，减少生态环境破坏和扰动范围；强化施工管理，合理安排施工时序；严格落实边坡防护等水土保持措施，及时开展	项目输电线路建设过程不设取弃土场，挖方就地回填至塔基区域，不乱堆乱弃；选址适宜塔型减少塔基占地面积，施工过程严格控制施工作业面，减少临时占地；合理安排施工时序，雨天不掏挖塔基，做好截水沟、沉淀池等措施，施工完成后	符合
方向	相关要求	项目情况	是否符合																
严格保护生态空间，优化规划空间布局	优化项目布局选址，避让生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态敏感区；涉及一般生态空间的项目应严格控制占地范围，采取相应的环境保护和生态修复措施，保证生态系统结构功能不受破坏。	项目选线不涉及生态保护红线、自然保护区等生态敏感区；项目实施过程将通过优选塔型、严格控制施工作业面等相关措施，尽量减少占地，施工结束后采取表土回覆、植被恢复等措施保证生态系统结构功能不受破坏。	符合																
严守环境质量底线，加强污染防治	合理确定升压站选址、输变电线路路径和导线对地高度，确保站界和线路下方电场强度和磁感应强度符合电磁环境相关标准。	项目线路对导线挂高进行了相关设计且预测能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求。	符合																
完善生态影响减缓措施，落实生态补偿机制	优化取、弃土场设置，弃土及时清运严禁边坡倾倒，弃土、弃渣应运至指定地点集中堆放；严格控制占地面积和施工范围，合理规划临时施工设施布置，减少生态环境破坏和扰动范围；强化施工管理，合理安排施工时序；严格落实边坡防护等水土保持措施，及时开展	项目输电线路建设过程不设取弃土场，挖方就地回填至塔基区域，不乱堆乱弃；选址适宜塔型减少塔基占地面积，施工过程严格控制施工作业面，减少临时占地；合理安排施工时序，雨天不掏挖塔基，做好截水沟、沉淀池等措施，施工完成后	符合																

		临时用地表土回覆、植被恢复并确保恢复效果良好。	及时回覆表土并恢复植被，减少对生态的破坏。	
	规范环境管理	进一步与自然保护地、国土空间“三区三线”划定成果衔接，严格落实自然保护地、国土空间用途管制等要求；加强规划环评与项目环评的联动，应结合规划环评提出的指导意见和管控要求做好项目环境影响评价工作。	项目不涉及自然保护地、生态保护红线等，项目符合规划环评相关要求。	符合
	由上，项目的建设符合渝环函〔2023〕365号文的要求。			
其他符合性分析	1.4、“三线一单”符合性分析 根据“三线一单检测分析报告”，本项目线路涉及“云阳县一般管控单元-长江白帝城云阳段”（环境管控单元编码：ZH50023530003）、“云阳县一般管控单元-汤溪河汤溪河大桥”（环境管控单元编码：ZH50023530002）、“云阳县一般管控单元-澎溪河高阳渡口”（环境管控单元编码：ZH50023530001）。全部为一般管控单元，不涉及优先保护单元。 根据《重庆市生态环境局关于印发〈规划环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）〉〈建设项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）〉的通知》（渝环函〔2022〕397号）：铁路、公路、长输管线等以生态影响为主的线性建设项目重点分析对优先保护单元的生态环境影响，可不开展重点管控单元、一般管控单元管控要求的符合性分析。因此本项目不开展一般管控单元管控要求的符合性分析。 1.5 产业政策相符性分析 本工程为110kV输电线路建设，属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中“第一类 鼓励类”项目第四条“电力”中“第2条 电力基础设施建设：大中型水力发电及抽水蓄能电站、大型电站及大电网变电站集约化设计和自动化技术开发与应用，跨区电网互联工程技术开发与应用，电网改造与建设，增量配电网建设，边境及国家大电网			

其他符合性分析

未覆盖的地区可再生能源局域网建设，**输变电**、配电节能、降损、环保技术开发与推广应用”，符合国家产业政策。

1.6 与饮用水源保护区相关法律法规符合性分析

本工程架空线路一档跨越黄石镇铁炉村溪沟黄石水厂集中式饮用水源一级、二级保护区以及洪湖水库栖霞水厂集中式饮用水源二级保护区；本次仅跨越保护区，均未在保护区范围内立塔。与《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《重庆市水污染防治条例》等文件分析符合性的符合性见下表。

表 1-2 与饮用水源保护区相关法律法规符合性分析

相关法律法规	二级保护区相关规定	一级保护区相关规定	本项目情况	符合性分析
《中华人民共和国水污染防治法》	第六十六条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。	第六十五条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动	本项目属于输变电项目营运期不排污且本项目属于一档跨越，不在保护区内立塔，铁塔最近距离保护区约 20m，距离取水口约 400m，不在保护区内设置临时施工场地，施工期采取相关措施后不向保护区内排污；本项目不排放污染物，不从事网箱养殖、旅游等活动。	符合
《饮用水水源保护区污染防治管理规定》	禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。	禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；禁止从事种植、放养畜禽和网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。	本项目属于输变电项目营运期不排污且本项目属于一档跨越，不在保护区内立塔，铁塔最近距离保护区约 20m，距离取水口约 400m，不在保护区内设置临时施工场地，施工期采取相关措施后不向保护区内排污；不属于装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头；不属于旅游活动等。	符合
《重庆市	第五十二条在饮用水水源准保护区内禁止	第五十四条在饮用水水源一级保护区内，	本项目属于输变电项目营运期不	符合

水污染防治条例》	下列行为： （一）设置排污口； （二）新建、扩建对水体污染严重的建设项目，改建增加排污量的建设项目； （三）堆放、存贮可能造成水体污染的物品； （四）违反法律、法规规定的其他行为。 第五十三条在饮用水水源二级保护区内，除遵守准保护区管理规定外，还应当禁止下列行为： （一）新建、改建、扩建排放污染物的建设项目； （二）设置从事危险化学品、煤炭、矿砂、水泥等装卸作业的货运码头、建筑物、构筑物； （三）设置水上经营性餐饮、娱乐设施； （四）从事采砂、对水体有污染的水产养殖、放养畜禽等活动； （五）新增使用农药、化肥的农业种植和经济林。对前款第一项中已建成的排放污染物的建设项目，由区县（自治县）人民政府责令拆除或者关闭。对第五项中已有的农业种植和经济林，由区县（自治县）人民政府责令有序调整为绿色农业。 在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。。	除遵守准保护区、二级保护区管理规定外，还应当禁止下列行为：（一）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；（二）从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动；（三）新增农业种植。对前款第一项中已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由区县（自治县）人民政府责令拆除或者关闭。对第三项中已有的农业种植，区县（自治县）人民政府应当制定限期退出计划，并组织实施。	设置排污口；本项目不排放污染物且本项目属于一档跨越，不在保护区内立塔，铁塔最近距离保护区约20m，不在保护区内设置临时施工场地，施工期采取相关措施后不向保护区内排污；不属于危险化学品、煤炭、矿砂、水泥等装卸作业的货运码头、建筑物、构筑物；不设置水上经营性餐饮、娱乐设施；不属于采砂、对水体有污染的水产养殖、放养畜禽等活动；不使用农药、化肥等。不属于网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动；不属于农业种植	
根据上表分析，本项目符合《饮用水水源保护区污染防治管理规定》、《重庆市水污染防治条例》等文件要求。				

二、建设内容

地理位置	2.1 地理位置 拟建项目位于重庆市云阳县高阳镇、南溪镇、黄石镇、水口镇、栖霞镇、青龙街道，地理位置图见附图 1。
项目组成及规模	2.2 项目背景 光伏电站的开发建设可有效减少常规能源尤其是煤炭资源的消耗，保护生态环境；云阳高阳光伏电站建成后，可以作为重庆电网有效的补充，有利于缓解目前重庆电网缺口。为确保清洁能源可靠送出，国网重庆市电力公司云阳供电分公司拟建设“重庆云阳高阳光伏电站 110 千伏送出工程”（以下简称“本项目”）。110kV 高阳光伏升压站属于云阳高阳光伏电站的配套项目，本项目建成后可以由云阳高阳光伏电站的电输送至黄岭 110kV 变电站，再由黄岭 110kV 变电站输出。根据调查，目前黄岭 110kV 变电站已建成并运行；且黄岭 110kV 变电站于 2017 年 9 月办理了环评手续，并取得批文：渝（云）环准[2017]024 号，后于 2021 年 3 月完成环保验收并于国往供电公司网站进行验收公示且在全国建设项目竣工环境保护验收信息系统完成了备案；2024 年 4 月重庆能投云能清洁能源有限公司委托重庆一泓环保科技有限公司编制了《重庆云阳高阳光伏发电项目环境影响报告表》，并于 2024 年 4 月 18 日取得重庆市云阳县生态环境局《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（云阳）环准（2024）12 号，见附件 5）。目前升压站还未开始建设。110kV 高阳光伏升压站拟在本项目运行前完成建设并运行，不会影响本项目正常投运。 本线路电缆终端塔依托重庆云阳洞鹿风电场 110kV 送出工程电缆终端塔预留挂线位置，该工程已完成环境影响评价并取得了环评批复文件，批复文件为《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（云阳）环准（2023）36 号）；本次不再对此终端塔进行评价。根据调查，该项目还未建设，拟在本项目运行前完成建设并运行，不会影响本项目正常投运。 2.3 项目概况 工程主要建设内容如下：

项目组成及规模	(1) 输电线路：本项目从拟建 110kV 高阳光伏升压站出线间隔至已建的黄岭 110kV 变电站，采用单回塔架空+双回塔单边挂线架空架设以及单回电缆敷设方式。线路全长 18.23km，其中架空线路长约 18.14km，电缆线路长约 0.09km。共新建杆塔 55 基（单回杆塔 7 基；双回杆塔 48 基），其中本项目双回塔为单边挂线，另一侧为其他线路预留。架空段导线采用 JL3/G1A-300/40 型钢芯铝绞线，地线采用 2 根 48 芯 OPGW-13-90-1 光缆。电缆段采用 ZB-YJLW03-Z-64/110-630 型电力电缆，光缆采用 1 根 48 芯非金属阻燃光缆，新建电缆排管 60m（黄岭 110kV 变电站出线侧）。 (2) 扩建间隔：扩建黄岭 110kV 变电站 110kV 间隔 1 个，电缆出线，只安装电气设备，不涉及土建。 工程组成一览表见表 2-1。	
	表 2-1 工程组成一览表	
	类别	主要内容
	主体工程	架空段
		起于 110kV 光伏高阳升压站，止于重庆云阳洞鹿风电场 110kV 送出工程电缆终端塔；新建单回塔架空+双回塔单边挂线架空，长度约 18.14km，新建杆塔 55 基。新建单回杆塔 7 基；新建双回杆塔（单回挂线）48 基。导线采用 JL3/G1A-300/40 型钢芯铝绞线。
		电缆部分
	辅助工程	起于重庆云阳洞鹿风电场 110kV 送出工程电缆终端塔，止于黄岭 110kV 变电站 110kV 间隔，长约 90m。新建电缆排管长度共计 60m。电缆埋深约 1m，上部设盖板。
		扩建间隔
	临时工程	黄岭 110kV 变电站北侧预留的间隔场地内扩建 1 个间隔，并完善相应的电气设备。扩建间隔在站内进行，不新增用地。
		地线
		沿新建架空线路架设 2 根 48 芯 OPGW-13-90-1 光缆；沿新建电缆线路架设 1 根 48 芯非金属阻燃光缆
		施工营地
		本工程拟在水口镇场镇租用现有房屋设置 1 个项目部和 1 个材料站，项目部用于施工管理人员办公，材料站主要用于堆放铁塔材料、导线、钢筋等。线路施工人员日常生活租用周边房屋，不单独设置施工营地。
		牵张场
		本工程预计设置牵张场 4 处，每处牵张场占地面积约 300 m ² ，共计约 1200 m ² 。本工程牵张场占地类型主要为耕地、林地以及工矿用地；牵张场地面不做硬化。
		塔基周围临时占地
		本工程新建杆塔 55 基，施工过程中单基塔周围临时占地平均按 50 m ² 计，则临时占地约 2750 m ² 。
		施工便道
		本工程拟新建施工便道总长度约 4690m，施工便道宽度平均按 3.5m 计，则临时占地约 16415 m ² 。
		电缆施工区
		电缆排管施工时，施工材料、土石方就近堆存在电缆排管两侧，施工作业带按 10m 计，则临时占地约 900m ² 。主要为供电用地。

依托工程	出线间隔	依托 110kV 高阳光伏升压站出线间隔。
	电缆终端塔	依托重庆云阳洞鹿风电场 110kV 送出工程电缆终端塔预留挂线位置。该终端塔已进行环境影响评价，本次不再进行评价。
环保工程	废水	施工人员生活污水依托周边现有污水处理设施收集、处理，施工中混凝土养护产生的废水、施工机械清洗产生的废水等，经过预设的沉砂、隔油装置处理后，用于场地浇洒；运行期不产生生活污水。
	固体废物	施工人员生活垃圾经收集后利用附近已有公共环卫设施处理；架空线路部分开挖的土石方在塔基施工结束后就地找平，无弃土产生；电缆沟部分开挖中产生的部分细质土回填至管沟中、表土用于后期绿化，弃方就近于低洼处夯实，无弃土/弃方产生。
	运营期电磁和声环境保护措施	控制线路与环境保护目标的距离，结合沿线地形采用高低腿塔、抬高挂线高度等措施，减少对环境的影响。
	生态保护措施	开挖土石方在施工结束后全部用于回填及就地夯实；对导线离地高度进行控制，减少林木砍伐量；牵张场等临时施工用地施工结束后应及时根据原土地类型进行恢复。

2.4 工程技术经济指标

(1) 间隔扩建工程

根据系统本期接入要求，本工程拟扩建黄岭110kV变电站110kV线路间隔1回（电缆出线），完善相关一二次设备。黄岭110kV变电站间隔布置情况见表2-2所示。

表 2-2 黄岭 110kV 变电站间隔布置情况

	母线	110kVI母线			110kVII母线			东
	间隔名称	云黄西（架空）	备用 1 线（电缆出线，本项目扩建）	云黄东（架空）	黄宝东（架空）	洞鹿风电场（电缆）	黄宝西（架空）	
西								

本工程线路直接接入高阳光伏电站110kV升压站预留间隔，高阳光伏电站110kV升压站无间隔扩建，高阳光伏电站110kV升压站间隔布置情况见表2-3所示。

表 2-3 高阳光伏电站 110kV 升压站间隔布置情况

编号	1
名称	本工程使用

(2) 线路工程

本工程线路工程经济技术指标见表 2-4。

表 2-4 线路工程主要经济技术特征

技术名称	技术指标
电压等级	110kV
新建线路起止点	起于 110kV 高阳光伏升压站，止于黄岭 110kV 变电站
线路长度	全长18.23km，其中架空段长约18.14km，电缆段长约90m。
涉及街道、镇	云阳县高阳镇、南溪镇、黄石镇、水口镇、栖霞镇、青龙街道
线路架设方式	采用单回塔架空+双回塔单边挂线架空架设以及单回电缆敷设方式
导线排列方式	三角排列、垂直排列
导线分裂数	单分裂
导线型号	架空段：JL3/G1A-300/40 型； 电缆段：ZB-YJLW03-Z-64/110-630 电力电缆。
地线型号	架空段：2 根 48 芯 OPGW-13-90-1 光缆； 电缆段：1 根 48 芯非金属阻燃光缆
中性点 接地方式	直接接地
杆塔使用	新建杆塔 55 基，其中双回路（单回挂线）塔 48 基，单回塔 7 基。
塔基占地面积	6600m ²
主要气象条件	最高温 40℃，最低温-10℃，年均温 15℃，设计基本风速 25m/s。 设计覆冰 5（10）mm
沿线地形地貌	丘陵占 30%，中低山地占 70%
沿线地质	普通土 20%，松沙石 40%，岩石 40%
沿线海拔	沿线海拔位于 230m～990mm 之间
主要交叉跨越	穿 500kV 线路 3 次，穿 220kV 线路 2 次，跨 35kV 线路 1 次，跨 10kV 线路 12 次，跨低压线路 22 次；跨高速公路 1 次，跨省道（S103）1 次，跨一般公路 24 次
林木砍伐	砍伐松树 4400 棵，杂树 2550 棵，果树 500 棵
基础形式	人工挖孔桩基础、机械挖孔基础
预计运输距离	人力运距 0.6km，汽车运距 30km
电缆段 相关指标	电缆通道型式：电缆排管+工作井
	户外终端：复合套管式户外电缆终端头
	接地：在电缆终端塔处采用直接接地箱，站内采用保护接地箱
	通风：自然通风
	施工方式：明挖施工
	埋深：约 1m，上部设盖板。

2.5 线路概况

2.5.1 杆塔选型

本工程线路新建铁塔共55基，其中双回路塔48基，单回7基，杆塔选型见表2-5，杆塔一览表见附图4。

表 2-5 杆塔选型情况一览表				
杆塔类型		数量 (基)	呼高 (m)	
直线塔 (双回塔)	110-DB21S-Z1	6	27	
	110-DB21S-Z2	8	30	
	110-DB21S-Z3	11	36	
	110-DB21S-ZK	2	51	
直线塔 (单回塔)	110-DB21D-ZMC1	1	24	
	110-DB21D-ZMC2	1	24	
	110-DB21D-ZMC3	1	24	
	110-DC21D-ZMCK	1	30	
终端塔 (双回)	110-DB21S-DJ	2	24	
耐张塔 (双回塔)	110-DB21S-J1	12	24	
	110-DB21S-J2	6	24	
	110-DB21S-J4	1	24	
耐张塔 (单回塔)	110-DC21D-JC2	1	24	
	110-DC21D-JC4	1	24	
	110-DC21D-DJC	1	24	
合计	/	55	/	

2.5.2 塔基基础形式

根据本工程线路沿线的地形、地质情况,杆塔基础采用人工挖孔桩基础、机械挖孔基础。杆塔基础形式见附图5。

2.5.3 主要交叉跨越

(1) 交叉跨越情况

导线对地及交叉跨越物的最小距离按《110kV~750kV架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)的规定执行,110kV线路对地及交叉跨越物的最小距离要求见表 2-6 所示。本工程线路沿线重要交叉跨越情况见表 2-7。

表 2-6 线路重要交叉跨(穿)越要求一览表

序号	被交叉跨越物名称		最小垂直距离(m)	
1	居民区		7.0	
2	非居民区		6.0	
3	交通困难地区		5.0	
4	导线对山坡、峭壁、岩石的最小净空距离	步行可以达到的山坡	5.0	
		步行不能到达的山坡、峭壁、岩石	3.0	
5	导线与建筑物的最小垂直距离		5.0	
6	边导线与建筑物之间的最小净空距离		4.0	
7	导线与树木之间(考虑自然生长高度)的最小垂直距离		4.0	
8	导线与树木之间的最小净空距离		3.5	
9	导线与果树、经济作物、城市绿化灌木及街道树之间的最小垂直距离		3.0	
10	与公路	最小垂直距离(至路面)	7.0	
		最小水平距离(杆交叉: 8	路径受限制	

		塔外缘至路基边缘)	平行：最高杆（塔）高	地区：5.0
11	与不通航河流（至百年一遇洪水位）	最小垂直距离	3.0	
		最小水平距离	最高杆（塔）高	
12	与电力线路	标称电压（kV）	最小垂直距离	最小水平距离
		110	3.0	平行时：最高杆（塔）高； 路径受限制地区：5.0
		220	4.0	平行时：最高杆（塔）高； 路径受限制地区：7.0
		500	6.0（8.5）	平行时：最高杆（塔）高； 路径受限制地区：13.0

表 2-7 线路重要交叉跨（穿）越情况一览表

序号	被跨（穿）越物		跨（穿）次数	跨越方式
1	500kV 线路	500kV 万盘I线	1	穿越
2		500kV 万盘II线	1	
3		500kV 万盘III线	1	
4	220kV 线路	220kV 云聚线	1	
5		220kV 渡云线	1	
6	35kV 线路	35kV 黄盐线	1	跨越
7	10kV 线路	10kV 高代线川孔支线等	12	
8	低压及弱电线路		31	
9	高速公路		1	
10	省道		1	
11	一般公路		24	

(2) 并行情况

根据设计资料和现场调查，本工程 80m 范围内无 500kV 及以上线路并行、70m 范围内无 220kV 线路并行。本工程 60m 范围有洞鹿风电场 110kV 送出线并行。本工程具体并行情况表 2-8。

表 2-8 线路并行情况一览表

序号	并行对象	位置关系	本工程并行长度	并行对象现状
1	洞鹿风电场 110kV 送出线	中心线相距最近约 30m，边导线相距最近约 20m	约 230m	拟建

洞鹿风电场 110kV 送出线位于本项目东侧，本工程线路与洞鹿风电场

110kV 送出线并行段无包夹电磁环境敏感目标。

2.5.4 导线选择

本工程导线采用 JL3/G1A-300/40 型钢芯铝绞线，导线参数见表 2-9。

表 2-9 导线参数表

型号规格				JL3/G1A-400/35
结 构	钢	铝	根/mm	24/3.99
	铝	钢	根/mm	7/2.66
计算截面积		铝截面	mm ²	300
		钢截面	mm ²	39
		总截面	mm ²	339
直径			mm	23.9
单位长度质量			kg/km	1132
最大载电流			A	705

2.5.5 电缆部分

(1) 电缆构筑物

新建电缆排管长度共计 60m（1×4+2×1 排管），新修电缆现浇工作井 2 口；其中 1×4+2×1 电缆排管拟采用尺寸为（宽×高）1.6m×0.5m；电缆现浇工作井拟采用尺寸为（内空长×宽×高）6.0m×1.1m×1.45m。

电缆排管与地基土间采用 C15 混凝土垫层，排管与管卡间采用 C25 混凝土包封；排管管材拟采用 CPVC-∅ 200x8 红泥管作为电缆保护套管，排管建设预留通风管道 2 孔，管材拟采用 CPVC-∅ 100x5 红泥管作为通信保护套管。

(2) 排列方式

本工程电缆在电缆排管内拟采用水平敷设，每层布置 3 根电缆。电缆排管断面图见附图 7。

(3) 电缆型号

本工程电缆采用 ZB-YJLW03-Z-64/110-630 型单芯交联聚乙烯绝缘皱纹铝套聚乙烯护套纵向阻水电力电缆。

(4) 电缆的敷设方式

本工程电缆在工作井内采用蛇形敷设方式。

(5) 照明、通风、防火

照明：本工程电缆路径较短，无监控系统和照明装置，因此不考虑供电

	及照明系统。 通风：考虑自然通风。 防火：变电站与排管接口采用防火堵料沿电缆支架进行封堵，在敷设电缆后，防火封堵两端的电缆上应刷 1—2m 的防火涂料，并加绑防火带。 2.5.6 林木砍伐 拟建工程位于丘陵、山地地带，林地与耕地交错分布，线路沿线大部分以松、杂树以及果树为主，均是本区域常见树种。对于输电线路沿线廊道内树木，线路跨树高度按树木自然生长高度确定，仅在线路维护和检修过程中对不满足运行安全要求的林木进行削枝处理，不砍伐树木；工程林木砍伐主要是在输电线路塔基基础施工、施工临时占地处。根据设计本工程主要砍伐树种为松、杂树以及果树等，其中松树 4400 棵，杂树 2550 棵，果树 500 棵，共计需砍伐林木约 7450 棵。 2.6 工程拆迁 本项目不涉及拆迁工程。 2.7 路径协议 本工程线路沿线经过云阳县高阳镇、南溪镇、黄石镇、水口镇、栖霞镇、青龙街道，已取得云阳县规划和自然资源局、云阳县交通局、云阳县林业局、云阳县工业园区管委会、云阳县文化和旅游发展委员会、云阳县高阳镇人民政府、云阳县南溪镇人民政府、云阳县黄石镇人民政府、云阳县水口镇人民政府、云阳县栖霞镇人民政府、云阳县青龙街道办事处原则同意，相关文件见附件 4。
总平面及现场布置	2.8 间隔扩建工程 本工程拟扩建黄岭 110kV 变电站间隔 1 回，完善相关一二次设备，不改变黄岭 110kV 变电站的平面布局，间隔扩建工程平面布局见附图 3。 2.9 线路路径 本工程从 110kV 高阳光伏升压站新建 1 条 110kV 架空+电缆线路至黄岭 110kV 变电站，线路从拟建 110kV 高阳光伏升压站出线，沿线途径高阳镇、南溪镇、黄石镇、水口镇、栖霞镇、青龙街道，最终接入已建黄岭 110kV 变电站。

具体如下：本工程线路总体为南北走向，线路从高阳光伏升压站110kV出线间隔向南架空出线穿越500kV万盘Ⅱ线后向东经皂角树走线至磨子坡附近穿越220kV云聚线后继续向东走线至小安村（此段线路为单回铁塔线路），再向东南走线至竹林沟附近先后穿越500kV万盘Ⅰ线及220kV渡云线后继续向南走线经穿心店至春树槽附近随后向东南走线经碾盘沟附近穿越500kV万盘Ⅲ线后继续向东南走线于铁峰山隧道上方走线至双堰塘附近后经百家梁后走线至瓦子坪附近后向南走线，随后向东南走线经王家湾、湖心村至灯盏窝附近后向南走线经过芝麻坡后至大树坪，再向西南走线经过苟家山于郑渝高铁隧道上方跨越至后岩附近，再经石家院、华家村于G42沪蓉高速袁家垭隧道上方跨越后走线至牛背脊附近（此段线路为双回铁塔单边挂线），最后由牛脊背走线至110kV黄岭变电站（此段线路为单回铁塔线路+单回电缆）。本线路电缆终端塔依托重庆云阳洞鹿风电场110kV送出工程预留挂线位置。**根据现场调查，重庆云阳洞鹿风电场110kV送出工程、110kV光伏高阳升压站还未建设。**路径示意图见图2-1，线路路径见附图2。

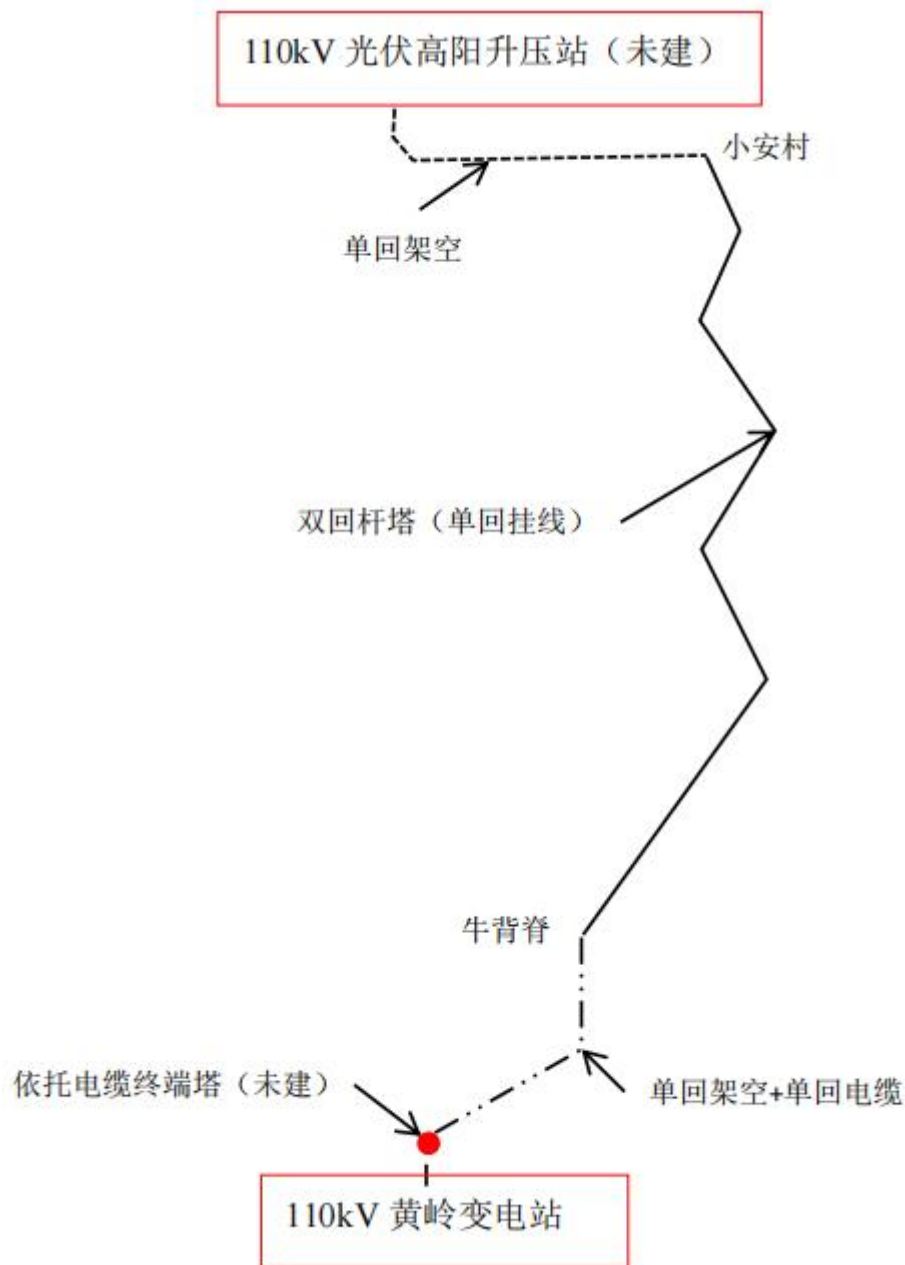


图 2-1 本项目路径示意图

2.10 施工布置

（1）工程永久及临时占地情况

工程总用地面积约 27865 m²，其中塔基占地约 6600 m²，临时占地 21265 m²，其中牵张场占地约 1200 m²，塔基施工场地临时占地约 2750 m²，临时施工便道占地约 16415 m²，地下电缆段临时占地约 900m²。项目占地不涉及生态保护红线等敏感区域，工程占地情况见表 2-10。

表 2-10 工程占地情况表 单位：m²

占地性质	占地项目	占地类型							合计
		耕地	林地	园地	工矿用地	交通运输用地	其他土地	供电用地	
塔基占地	塔基	3120	2880	/	/	/	600	/	6600
临时占地	牵张场	600	300	/	300	/	/	/	1200
	施工便道	6000	7000	1000	415	/	2000	/	16415
	塔基施工场地	1300	1200	/	/	100	150	/	2750
	地下电缆段临时占地	/	/	/	/	/		900	900
合计		11020	11380	1000	715	100	2750	900	27865

(2) 临时施工场地

1) 施工营地布置

本工程拟在水口镇场镇租用现有房屋设置 1 个项目部和 1 个材料站，项目部用于施工管理人员办公，材料站主要是用于堆放铁塔材料、导线、钢筋等。本工程线路施工呈点状分布，单个塔基施工期短，土石方施工基本由当地民工承担，线路施工人员日常生活租用周边房屋，不单独设置施工营地。

2) 牵张场设置

本工程预计设置牵张场 4 处，每处牵张场占地面积约 300 m²，共计约 1200 m²。牵场和张场每 5~7km 各设置一处，本工程牵张场主要占地类型为耕地、林地以及工矿用地，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作要求，不占用及邻近水塘等水域位置。后期施工进场前由施工单位在满足施工条件及选址原则的情况下进一步优化确定位置。

3) 塔基周围临时占地

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位分散布置。在塔基施工过程中每处塔基周围都有施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、材料和工具等。施工过程中单基塔周围临时占地平均按 50 m² 计，则临时占地约 2750 m²。施工完成后清理塔基施工场地，以利于植被尽快恢复生长。

4) 施工便道

本工程沿线地形主要为山地和丘陵，部分塔位交通条件较为便利，部分

塔位距离已有道路较远，需要新修建临时施工道路。进场道路沿路地质条件较好，地基强度较高时，可采用直接开挖加平整的方式修筑进场道路。路面强度不满足机械进场要求时，需对路面进行硬化处理，如采用砂石铺路，使其达到强度要求。对坡度较缓，修筑长度较短的进场道路或进场道路区段，可采用铺设钢板的方式修筑进场道路。如遇连日大雨，道路泥泞时，也可采用增加钢板铺设的措施。对于地质条件较差，且地表有积水的塔位，可采用路基箱进行道路修筑。

本工程拟新建施工便道总长度约 4690m，施工便道宽度平均按 3.5m 计，则临时占地约 16415 m²。运输道路选用符合环境保护和水土保持要求的方案，并且和当地的规划相结合，使得修筑的道路以后能成为巡线检修道路，也能为当地民众所使用。如有些道路不能永久保留，应考虑施工完成后，恢复原来的地貌。

(3) 牵张场选址的环保要求

拟建项目尚在可研阶段，牵张场仅给出数量、暂定位置和选址原则，牵张场的定位下一个阶段由施工单位与设计单位根据现场条件进一步优化选取。本环评对牵张场占地提出如下环保要求：

①牵张场尽量设置在平坦或坡度较缓地带，以满足布置设备、布置导线及施工操作要求，减少沿线生态环境的影响，应尽量选择线路沿线交通较为便利的现有空地，尽量避开茂密林地、耕地、经济林地，应合理规划进出场施工通道，减少对植被的踩踏，设置施工简易围栏限制施工范围。

②优化牵张场的设置：牵张场的设置尽量避开树林茂密处，减少树木的清理；项目牵张场等临时占地远离水体，禁止设置铁炉沟河岸两侧，禁止设置在饮用水源保护区内。根据地形在牵张场四周或适当位置设置临时排水沟，并在排水沟出口处设沉沙池，流水经沉沙池沉淀后排出；牵张场使用完毕后，进行土地整治，恢复原有土地类型。

③尽量利用原有道路：材料的运输要充分利用现有道路，尽量减少对植被的破坏，优选塔基附近的空地、裸地堆放材料，避免多次搬运踩踏植被，临时材料堆放需做好地面铺垫及防雨工作。

④牵张场施工结束后根据占地类型进行撒播草籽绿化，草种选用常见易

	存活恢复物种。同时加强抚育管理，提高植被的成活率，防治水土流失，改善周边环境。占用林区，砍伐树木后，需认真分析工程区的地形、地貌、土壤和气候等立地类型，按照“适地适树”和“乔、灌、草”相结合的原则，在能满足线路安全运行的前提条件下主要选择能适应当地立地条件的乡土树种和草种。植物措施结合工程建设开挖形成的情况和植物生长生境特点因地制宜进行布置。 ⑤总体要求是尽量保持与区域原植被形态和自然景观相协调一致，提高植被覆盖度、减小水土流失量，改善并维护区域生态环境的良性循环发展。
施工方案	2.11 施工期安排 项目预计工期 9 个月。 2.12 间隔扩建工程 本次仅扩建黄岭 110kV 变电站间隔 1 回，完善相关一二次设备，不涉及土建工程。 2.13 线路工程 (1) 架空段 本工程线路工程架空段施工流程及主要产污节点图见图 2-2 所示。 废气（扬尘、施工机械废气）、废水（施工废水、生活污水）、噪声、固体废物、生态影响 噪声、工频电场强度、磁感应强度 图 2-2 架空送电线路施工流程及产污节点示意图 线路施工分三个阶段：一是施工准备；二是铁塔基础施工；三是杆塔组立及架设搭接。 1) 施工准备 施工准备主要内容为：准备建筑材料，设置生产场地、生活用房、施工便道、人抬路、材料站等。这个阶段用时最长环境影响最大的是施工便道的建设，以下主要针对施工便道的新建部分进行介绍。 ①临时道路修筑原则

	A、应贯彻国家法律法规、规程规范、地方政策对环水保的相关要求，因地制宜综合比选后进行临时道路修筑。 B、最大程度利用现有道路进行运输，尽量减少占用耕地，减少破坏植被，减少水土流失。 C、应结合地形地貌，充分考虑施工机械的通用性和专用性。选择的道路既要满足本塔位施工机械的要求，同时宜统筹考虑邻近塔位的相关施工要求。 D、应综合考虑物料运输、基础施工、杆塔组立、架线施工等各环节的要求，统筹兼顾输电线路全过程机械化施工的理念。 E、丘陵、山区塔位临时进场道路一般需采用清障、路床整形。 ②新修临时道路 为满足机械进场要求，考虑到旋挖机、商混车及吊车等重型设备的尺寸、转弯半径以及临时施工道路的坡度等，本工程机械化施工临时道路修筑平均宽度按 4.0m 考虑，连续爬坡区段最大坡度不超过 15°。 本项目主要是位于丘陵、低山区段的塔位，临时施工道路按常规方式修筑临时道路，道路修筑主要工序如下： A、基底处理 基底处理是临时道路施工中的第一个环节，主要是平整道路中的凸起及凹陷，以及道路中存在的障碍处理。施工过程中将会用到挖掘机。 B、摊铺、碾压 临时施工道路修筑经过丘陵、低山段进行爬坡时，需进行开挖作业，修筑过程中对道路整体进行土石方分配，并对分配后的土石方进行摊铺、整平及碾压。此施工过程中主要用到挖掘机及装载机。 位于山间阶地、农田、水田区段以及下部为软弱地质的塔位，采用机械化施工时，临时道路修筑考虑铺设棕垫、钢板、路基箱等辅助措施，形成满足机械设备进场的通行道路。本工程钢板、路基箱铺设临时道路平均宽度按 3m 考虑。为了减少对耕地内农作物的破坏，本工程考虑在所有耕地内的机械化施工道路铺设钢板。对于下部为岩石类承载力较好的路段，仅需路床整形。
--	--

	对存在较多积水的路段，在基础施工前将修路路线规划好并放样，将放样区域内的水排放掉，把地表晾晒干，并在土质地基上加铺垫钢板用以加大承载力，可供小型货运车辆运输。在运输道路地势较低一侧开挖 0.2m 深、0.2m 宽的小槽以便排水。遇大雨天不进行运输作业，雨天过后及时将道上水排干进行晾晒。 施工完成后，需对临时施工道路的原始地貌进行恢复；对于修路期间破坏的原地表排水通道进行恢复，避免产生水土流失。 部分人口较密集段，可结合当地人民生产、生活需要，与相关部门协商，是否保留临时道路。 2) 铁塔基础施工 基础施工流程大致如下： ①施工作业面布置 基础施工时需旋挖钻机、挖掘机共同作业；同时考虑四条塔腿之间的转场道路，宽度约 2.0m，长度由现场实际地形决定，沿塔基内侧或者外侧绕行一圈，呈矩形分布，或由一个塔腿向另外三个塔腿方向各修筑一条转场道路，呈 Y 型散开式分布。施工作业面宜集中设置于塔位中心区域。 ②砌筑挡土墙。 ③开挖塔腿基础坑。本工程为丘陵地带，随着环保要求的日益提高及技术水平的不断进步，应优先选用原状土基础。原状土基础一般采用掏挖基础、挖孔桩基础等基础型式。对于上覆土层相对较厚且地下水丰富的塔位，设计采用灌注桩基础。桩基础孔径范围 0.8-1.2m，埋深范围 5-13m。 ④开挖接地槽，接地沟开挖可不形成封闭环形（允许开断一点），以避免沿垂直方向开挖接地沟从而形成冲沟危及塔位边坡的安全。 ⑤绑扎钢筋、浇注塔腿基础混凝土，埋接地线材。 ⑥基坑回填，余土处置。基坑回填时采取“先粗后细”“先挖方再表土”方式，方便地表迹地恢复。降基面及基坑开挖的弃土置于塔位范围内夯实并修筑挡土墙，以防止弃土滑落破坏塔位下坡方向自然地貌，危及塔基安全。 单个塔位基础施工时间较短。结合本工程地形地貌、交通条件、提高机械化施工效率，基础混凝土在进场道路满足要求的情况下采用商混罐车+天
--	---

（地）泵的方式进行浇筑，道路无法直达塔位时可采用混凝土泵送一体机进行浇筑。高山上的塔基混凝土在塔基施工临时占地区现场搅拌。拌制混凝土前要在地面铺上防水布或钢板，砂、石、水泥等放在防水布或钢板上人工搅拌。

3) 杆塔组立及架线搭接

①杆塔组立：工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

②架线搭接：线路架线采用张力架线的方法施工，不同地形采取不同的放线方法，张力架线施工方法为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。线路沿线设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。架线施工中对重要交叉跨越情况一般采用占地和扰动均较小的搭建竹木塔架的方法，在需跨越的线路、公路的两侧搭建竹木塔架，竹木塔架高度以不影响其运行为准。

导线宜采用一牵二的架线方式，在牵引场布置一台大牵引机，在张力场布置一台张力机，一次牵引二根导线。地线采用一牵一方式进行张力架线。OPGW 光缆采用一牵一专用牵张设备进行张力架线。由于 OPGW 光缆受盘长的限制，很难与导线同场展放，根据现场实际情况尽可能地选择同场展放，无条件时与导线分开展放。

线路架设完成后，对塔基开基面进行回填，回填土按要求分层夯实，开挖出的土石方全部回填于塔基及周边低洼处，并进行绿化覆盖。

4) 跨越河流施工方案

拟建 110kV 架空线路沿线跨越有河沟，均为一档跨越。拟建架空线路铁塔为点状施工，全线无涉水施工，铁塔位置与河沟高差较大，铁塔多位于河沟两侧的丘陵上，跨越档距在 350~750m。铁塔点状施工，施工期短，在

塔基周围严格划定施工范围，在开挖前设置拦挡措施，不在水域附近设置牵张场、施工营地、使用无人机放线。

(2) 电缆段

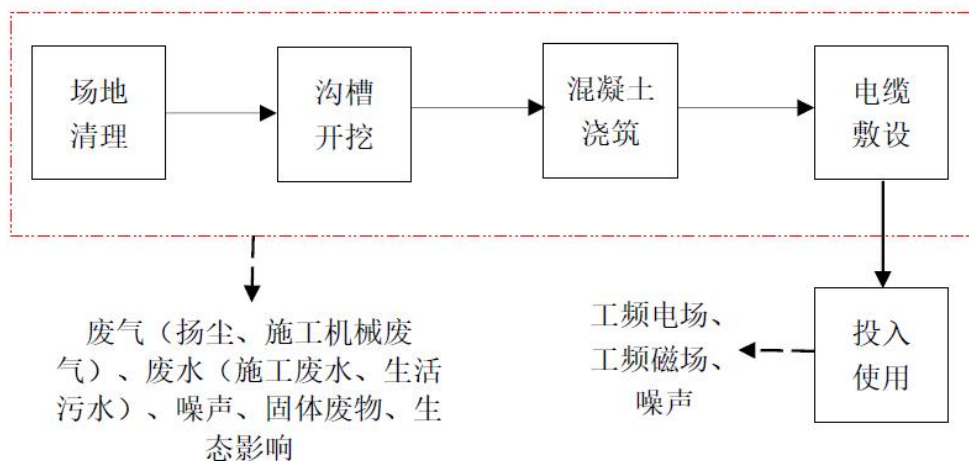


图 2-4 电缆段线路施工工艺流程及产污环节示意图

(1) 场地清理

清除电缆通道（含新建的电缆排管、工作井）区域的植被、杂物等。

(2) 沟槽开挖、混凝土浇筑

新建电缆排管和工作井的区域采用明挖形式，首先根据电缆排管平面布置图开展测量进行沟槽放样，之后采用机械与人工开挖相结合的方式进行沟槽开挖，然后由人工进行混凝土垫层、砖砌电缆沟、混凝土现筑、电缆排管回填和水泥砂浆抹面，最后完成沟盖板安装。施工时由施工挡板围住施工区域，开挖土石方短暂堆存在挡板内，不需要设置专门的弃土场及出渣口。电缆排管紧邻园区道路，混凝土泵车可达，电缆段施工区域不涉及现场拌合混凝土。

开挖的土石方（含表土）、废混凝土砌块等分开堆放在沟槽两侧区域，待施工结束后部分细质的土石用于回填，表土作为场地恢复绿化土使用，多余弃方、建筑垃圾运至指定渣场处理。

(3) 电缆敷设

根据施工工艺，将电缆线路敷设至电缆排管中。

其他	2.14 比选方案 本工程线路路径经云阳县高阳镇，沿线民房密集，征地协调难度大，且路径受高阳镇规划和已建线路限制，路径选取困难。线路路径拟定的主要原则如下： (1)充分尊重沿线各级政府的意见及建议，协调本工程与沿线重要设施之间相互关系，根据沿线乡镇的统一规划要求，尽量避开规划地块和重要规划设施，满足规划要求； (2)综合考虑施工、运行、交通条件，沿线地质、地形条件、线路长度、线路曲折系数、杆塔高度、转角次数及交叉跨越等因素有机结合，满足路径方案的可行性和施工、运行要求； (3)尽量避让一级林地、生态红线区、自然保护区、风景名胜区、旅游风景区，减少林区跨越长度，保护自然生态环境，减轻生态破坏； (4)避让矿产区域；尽量避让通讯设施，易燃、易爆设施或场所；合理避让工业与民用建筑设施，处理好在建、规划设计阶段的公路、铁路等； (5)充分调查沿线气象条件对送电线路可靠性的影响，进行多方案综合比较，使路径方案安全可靠； (6)尽可能靠近现有国道、省道、县道及乡村公路，改善线路交通条件； (7)综合协调线路路径方案与沿线已建、在建、拟建输电线路、公路、铁路及其它设施间的关系，减少与已建输电线路交叉跨越，特别是 110kV、220kV、500kV 的输电线路，降低施工过程中的停电损失，提高运行的安全可靠； (8)在路径的选择中，统筹考虑今后拟建线路的路径走廊，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。 根据现场调查，500kV 万盘Ⅲ线为东西走向，本项目线路为南北走向，故本项目必须穿越 500kV 万盘Ⅲ线，根据现场勘察该线路仅有#115-#116 铁塔之间具备穿越条件且该两基铁塔位于两侧高山山顶线路较高，仅有线路中间地势较低的区域具备穿越条件，因此本工程新建线路选择于此处跨越黄石镇铁炉村溪沟黄石水厂集中式饮用水源保护区为唯一路径。
----	---

洪湖水库栖霞水厂集中式饮用水水源保护区西侧为大片的城规区，东侧为大片的滑坡地带，若本项目线路在跨越洪湖水库栖霞水厂集中式饮用水水源区往西调出饮用水水源保护区时会穿过城规区，区县部门不同意该路径方案；若向东调出饮用水水源保护区时会经过滑坡地带，不良地质不利于输电线路的建设，不推荐该方案，故跨越洪湖水库栖霞水厂集中式饮用水水源保护区为唯一路径。

本工程在可研阶段提出了 3 套比选方案，对比方案布置图见图 2-5，项目线路路径比选一览表见表 2-11。

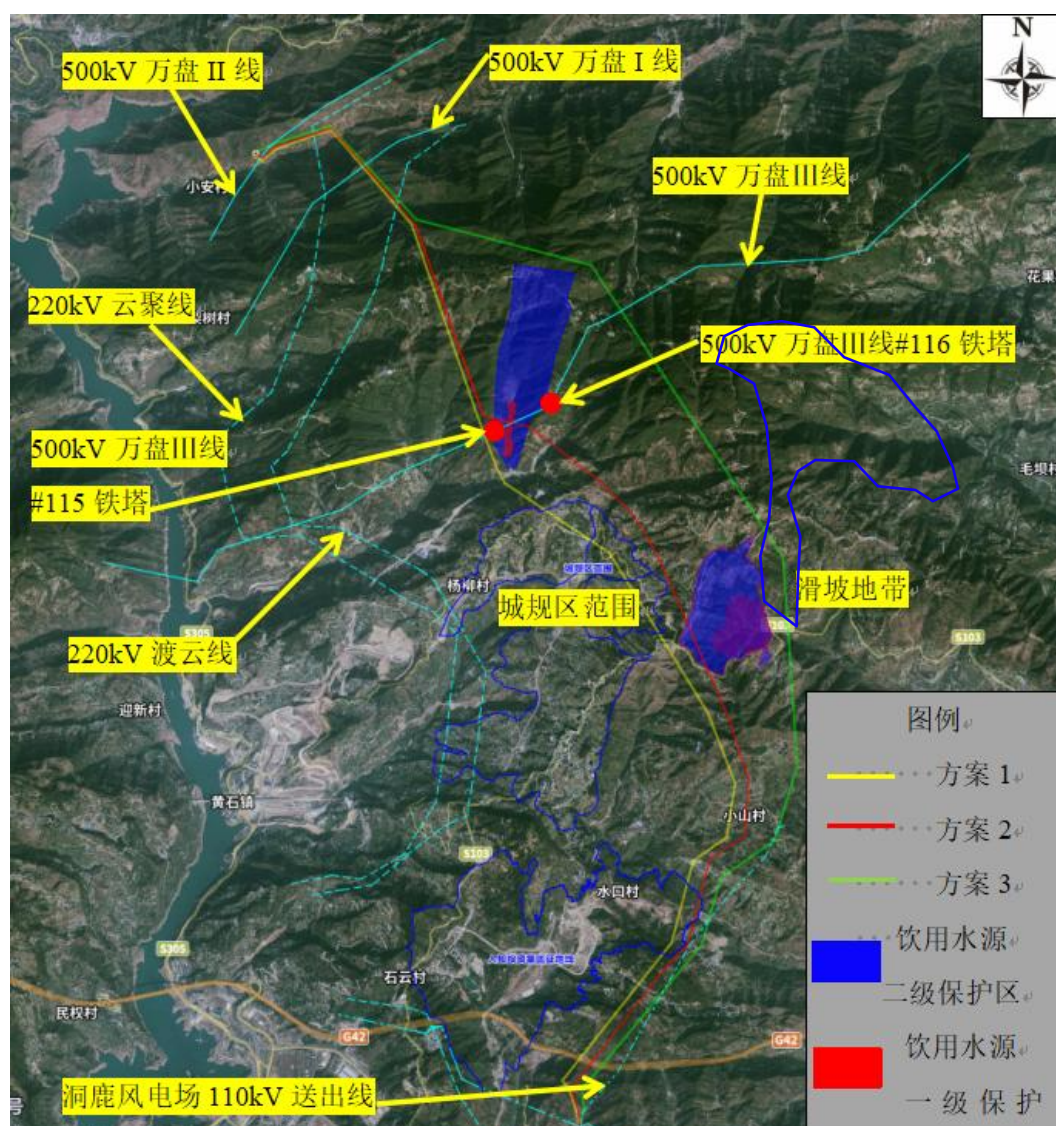


表 2-11 工程比选表				
项目	方案一（比选方案）	方案二（推荐方案）	方案三（比选方案）	比选结果
线路长度	17.75km+0.09km	18.14km+0.09km	18.95km+0.09km	方案一优
地质	土：20%，松沙石 40%，岩石 40%。	土：20%，松沙石 40%，岩石 40%。	土：20%，松沙石 40%，岩石 40%。	一致
交通条件	交通状况良好	交通状况良好	交通状况良好	一致
重要交叉跨越	穿 500kV 线路 3 次，穿 220kV 线路 2 次，跨高速公路 1 次、省道 1 次	穿 500kV 线路 3 次，穿 220kV 线路 2 次，跨高速公路 1 次、省道 1 次	穿 500kV 线路 3 次，穿 220kV 线路 2 次，跨 110kV 线路 1 次，跨高速公路 1 次、省道 1 次	一致
杆塔用量	共 56 基	共 55 基	共 58 基	方案二优
是否涉及饮用水源保护区	不涉及	涉及黄石镇铁炉村溪沟黄石水厂集中式饮用水源一级、二级保护区以及洪湖水库栖霞水厂集中式饮用水源二级保护区。	不涉及	方案二、方案三一致并优于方案二
穿越生态保护红线情况	不涉及	不涉及	不涉及	一致
是否涉及滑坡地带	不涉及	不涉及	涉及黄坝岭滑坡、古坟梁滑坡、谢家湾滑坡地带	方案一、方案二一致并优于方案三
是否涉及城规区范围	位于城规区内	未位于城规区内	未位于城规区内	方案二、方案三一致并优于方案一

综上所述，由于现有 500kV 线路、沿线地势、避让城规区等因素影响，拟建线路无法避让黄石镇铁炉村溪沟黄石水厂集中式饮用水源保护区与洪湖水库栖霞水厂集中式饮用水源保护区。

方案一虽不涉及饮用水源保护区，但位于城规区内，区县部门不同意该路径方案；方案三不涉及饮用水源保护区，但涉及滑坡地带，不良地质不利于输电线路的建设，不推荐该方案；方案二虽涉及饮用水源保护区，但该路径方案已经取得了路径协议，各个部门均同意该路径方案，且沿线无滑坡地带，对输电线路的建设无制约影响。因此确认，方案二为该线路的唯一路径方案。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	3.1 生态环境现状 3.1.1 主体功能区划 拟建项目位于云阳县，为《重庆市主体功能区规划》中的限制开发区域，限制开发区功能定位及发展目标： ①形成点状开发、保有大片开敞生态空间的空间结构。开发强度严格控制在规划目标之内，水面、湿地、林地、草坡等绿色生态空间扩大，人类活动占用空间减少。 ②生态功能明显增强，生态产品数量增加，质量提高。加快推进生态环境建设和污染治理，搞好长江、乌江等河流沿岸整治，强化垃圾、污水处理，提高减排标准，严格排放控制。水质达到Ⅱ类标准占 80%。水土流失治理面积达到 8000 平方公里。森林覆盖率达到 50%以上。 ③产业结构优化，适宜产业持续发展。形成以现代农业、环境友好的特色产业和服务业为主体的经济格局，人均地区生产总值大幅提高。经济发展与生态环境更加协调，污染物排放总量大幅下降。 ④农业综合生产能力稳步提高。切实保护好耕地和林地资源，突出农村基础设施建设、现代农业发展、农民转移就业、农村民生改善、生态文明建设五大重点，确保基本农田面积不减少、粮食产量不下降。 ⑤人口总量下降，人口质量提高。总人口占全市的比重降低 2 个百分点左右，对生态环境的压力减轻。全面提高义务教育质量，普及高中阶段教育，人口受教育年限大幅提高。 ⑥基本公共服务水平显著提高，人民生活水平明显改善。城乡居民收入差距明显缩小，人均基本公共服务支出达到全市平均水平。婴儿死亡率、孕产妇死亡率、饮用水不安全人口比率大幅下降。绝对贫困现象基本消除。 发展方向：加强生态建设、加强环境保护、稳定提高农业综合生产能力、适度发展适宜产业、加快人口有序转移。 本项目属于输变电工程，属于民生项目，因此，项目满足《重庆市主体功能区规划》要求。 3.1.2 生态功能区划
--------	--

(1) 全国生态功能区划 依据《全国生态功能区划》(环境保护部公告 2015 年第 61 号)中的定位, 评价区位于生态调节一级区中的土壤保持生态功能二级区中的“三峡库区”, 在全国生态功能重要区中属于“三峡库区土壤保持重要区”。本区主要生态问题: 受长期过度垦殖和近年来三峡工程建设与生态移民的影响, 森林植被破坏较严重, 水源涵养能力较低, 库区周边点源和面源污染严重; 同时, 水土流失量和入库泥沙量大, 地质灾害频发, 给库区人民生命财产安全造成威胁。生态保护主要措施: 加大退耕还林和天然林保护力度; 优化乔灌草植被结构和库岸防护林带建设, 增强土壤保持与水源涵养功能; 加快城镇化进程和生态搬迁的环境管理与生态建设; 加强地质灾害防治力度; 开展生态旅游; 在三峡水电收益中确定一定比例用于促进城镇化和生态保护。 (2) 重庆市生态功能区划 依据《重庆市生态功能区划(修编)》(2009)中的定位, 本工程所在区域属于三峡库区(腹地)平行岭谷低山-丘陵生态区, 三峡水库水质保护生态亚区, 三峡库区(腹地)水体保护—水土保持生态功能区。在《重庆市重点生态功能区保护和建设规划》中, 本区域涉及三峡库区水源涵养重要区的三峡库区生物多样性保护区和三峡库区库周山地生态恢复区。主要生态问题为水土流失、石漠化、地质灾害和干旱洪涝灾害均严重, 次级河溪污染和富营养化较突出, 三峡水库消落区可能导致较严重生态环境问题。主导生态功能为三峡水库水体保护, 辅助功能为水土保持。生态功能保护与建设应加强水污染防治和农村面源污染防治, 大力进行生态屏障建设, 消落区生态环境综合整治, 地质灾害和干旱洪涝灾害防治。发展生态经济, 建设好“万州—开县—云阳”综合产业发展区。按资源环境承载能力, 向我市“一小时经济圈”实行人口梯度转移。三峡水库 145~175m 库岸线至视线所及第一层山脊范围, 应划为重点保护区, 限制开发; 区内自然保护区、森林公园、地质公园和风景名胜区核心区应划为禁止开发区, 依法强制保护。
--



图 3-1 本项目所在区域的生态功能区划图

3.1.3 生态环境现状

项目沿线生态系统以农业生态系统为主。

动物：项目区域动物资源主要是人工养殖的各种家畜、家禽，野生动物种类与数量较少，基本属一般、常见的小型野生动物。调查区域动物为当地常见的小型动物、家禽等，如蛇类、蛙类、鼠类、鸟雀、猫、狗、鸡、鸭等。受人类活动影响，塔基周围未见大型兽类。项目所在地及工程建设影响范围内，未发现国家级和重庆市级的珍稀濒危及重点保护野生动物。

植物：本项目大部分架空线路沿线区域为农业生态系统，区域植被覆盖率高，植物以当季农作物、常见树木及杂草为主，如水稻、玉米、红薯、大豆、黄瓜、丝瓜、桃树、李树、柑橘、枇杷、竹林、构树、桑树、松树马桑、猪殃殃、刺泡、牛筋草、白茅、稗草、蕨类、狗尾草等，并间杂常见观赏植物，如月季、美人蕉、栀子花、绣球、菊花、黄角兰、大丽花等。调查范围内未发现珍稀濒危及重点保护的野生植物分布，未发现古树名木。电缆及部分架空线路沿线城市生态系统中植物以常见景观植物为主，如桂花、黄桷树、竹林、桉树、鸡爪槭、红花檵木、栎树、松树、月季等，并间杂少量农作物，如玉米、大豆等，动物则以常见的鸟雀、鼠类、猫狗、爬行类等为主。

项目沿线不涉及自然保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园、文物保护单位等。 项目所在地及工程建设影响范围内，未发现国家级和重庆市级的珍稀濒危及重点保护野生植物。 3.2 地表水环境质量现状 本工程线路营运期不产生废水。一档跨越的铁炉村溪沟为云阳县集中式饮用水水源地，其环境功能类别为Ⅲ类水域，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准（数据来源： “https://www.yunyang.gov.cn/xz_257/hsz/zwgk_62088/fdzdgknr/lzyj/zcwj_106828/202309/t20230912_12330526.html”）。根据重庆市云阳县人民政府网站公布的《2023年云阳县生态环境质量公报》：“2023年，云阳县58个乡镇集中式饮用水源地按水源地个数计算，达标率为100%”。（网址： https://www.yunyang.gov.cn/sjyy/hjzlc/202401/t20240111_12812183.html） 3.3 电磁环境 根据《重庆云阳高阳光伏电站110千伏送出工程电磁环境影响评价专题》以及电磁环境现状监测结果可知，项目输电线路沿线区域工频电场强度为0.072~9.108V/m，工频磁感应强度为0.0035~0.0295μT。黄岭110kV变电站间隔扩建侧厂界处电磁环境现状监测的工频电场强度为530.9V/m，磁感应强度为0.2682μT，均远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）执行的工频电场标准值4000V/m；磁感应强度现状测值远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）执行的磁感应强度标准值100μT。项目所在地电磁环境现状良好。 3.4 声环境质量现状 （1）声环境功能区划 拟建项目主要位于农村地区，输电线路沿线周围有高速公路、等级道路、居民区、工业区等。根据《云阳县人民政府办公室关于印发云阳县声环境功能区划分调整方案的通知》（云阳府办规〔2023〕6号）、《声环境功能区划技术规范》（GB/T15190-2014）等规定，线路沿线乡村村庄为1类声环境功能区，线路工业区执行3类声环境功能区，高速公路、省道等交通干线两
--

侧一定距离为 4a 类声环境功能区。				
(2) 监测布点 为了解项目所在地声环境质量现状，重庆泓天环境监测有限公司于 2024 年 5 月 21 日、2024 年 7 月 29 日进行了声环境质量现状监测，监测报告为渝泓环（监）[2024]394 号，渝泓环（监）[2024]703 号。监测报告详见附件 8，声环境监测点位见表 3-2。其监测布点原则为： (1) 本线路穿 500kV 线路 3 次（其中 500kV 万盘 I 线、500kV 万盘 II 线、500kV 万盘 III 线各一次），穿 220kV 线路 2 次（其中 220kV 云聚线、220kV 渡云线各一次），与 110kV 线路（拟建洞鹿风电场 110kV 送出线）有并行段，但根据现场调查，无包夹敏感目标且与 500kV 万盘 I 线、500kV 万盘 III 线穿越点处以及周边均为林地无监测条件，仅在与 500kV 万盘 II 线穿越点处具备监测条件，故仅在与 500kV 万盘 II 线穿越点处布设声环境监测点。 (2) 本线路跨越一次省道，一次高速公路；在跨越省道处有环境敏感目标，设置了声环境监测点，在跨越高速公路时无环境敏感目标，未设置声环境监测点。 (3) 黄岭 110kV 变电站间隔扩建位于变电站北侧，因此在北侧厂界处设置 1 个厂界噪声监测点位； (4) 拟建线路沿线每个环境敏感目标有代表性民房处设置了声环境监测点； (5) 在沿线不同的声功能区有环境敏感目标处布设声环境监测点； (6) 根据现场调查，本项目 3 类声功能区内无声环境保护目标，因此未在 3 类声功能区内布设声环境监测点。 (7) 本项目评价范围内有高于三层建筑的声环境保护目标，但其周边无明显声源，故未进行分层监测。 声环境监测点位布置及代表情况见表 3-1，监测布点图见附图 9。				
表 3-1 声环境监测点位布置情况一览表				
监测 点位	监测点位描述	点位代表性	声 功 能 区	备注
▲1	厂界环境噪声监测点位于黄岭 110kV 变电站西北侧厂界外，距黄岭 110kV 变电站围墙约 1m。	代表本项目黄岭 110kV 变电站厂界噪声现状	3 类	渝泓环（监）[2024]394 号 ▲1

△1	环境噪声监测点位于云阳县水口镇水口村民房旁，距民房外墙 1.0m。	代表本项目架空线路东侧保护目标背景值	1 类	渝泓环（监）[2024]394 号△1
△2	环境噪声监测点位于云阳县栖霞镇小山村党群服务中心办公室旁，距办公室外墙 1.0m。	代表本项目架空线路西侧保护目标背景值	1 类	渝泓环（监）[2024]394 号△2
△3	环境噪声监测点位于云阳县栖霞镇福星村民房旁，距民房外墙 1.0m。	代表本项目架空线路东侧保护目标背景值	1 类	渝泓环（监）[2024]394 号△3
△4	环境噪声监测点位于云阳县栖霞镇福星村民房旁，距民房外墙 1.0m。	代表本项目架空线路东侧保护目标现状值	4a 类（距离 S103 约 5m）	渝泓环（监）[2024]394 号△4
△5	环境噪声监测点位于水口镇佛安村民房旁，距民房外墙 1.0m。	代表本项目架空线路东侧保护目标背景值	1 类	渝泓环（监）[2024]394 号△5
△6	环境噪声监测点位于水口镇佛安村民房旁，距民房外墙 1.0m。	代表本项目架空线路西侧保护目标背景值	1 类	渝泓环（监）[2024]394 号△6
△7	环境噪声监测点位于高阳镇小安村民房旁，距民房外墙 1.0m。	代表本项目架空线路南侧	1 类	渝泓环（监）[2024]394 号△7
△8	环境噪声监测点位于云阳县高阳镇小安村农耕地里，500kV 万盘Ⅱ线线下，与近地导线高差约 56.2m。	与 500kV 万盘Ⅱ线包夹	1 类	渝泓环（监）[2024]703 号中△1

备注：▲为扩建侧厂界噪声监测点位，△为现状声环境噪声的点位。

综上所述，本次环评布设的声环境监测点位满足点位布设原则，能够代表拟建工程声环境质量现状。

（3）监测因子、监测频次、监测仪器

监测因子为等效连续 A 声级，每个监测点昼、夜各监测一次，监测仪器见表 3-2。

表 3-2 监测仪器一览表					
监测项目	仪器名称及型号	仪器编号	计量校准证书编号	有效期至	监测时间
环境噪声	声级计 AWA5688	00309416	HT20170703	2025.1.1	2024.5.21， 2024.7.29
	声校准器 AWA6221B	2008840	HT20170706	2024.12.26	

备注：声级计测量范围：A 声级 30dB（A）～130dB（A）。

（4）监测结果及评价分析

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	监测点位描述及监测结果分析见表 3-3、表 3-4。						
	表 3-3 扩建侧厂界噪声监测结果分析						
	序号	点位编号	监测结果 dB (A)		执行标准 dB (A)		是否达标
			昼间	夜间	昼间	夜间	
	1	▲1	46	44	65	55	是
	由表 3-3 可见，黄岭 110kV 变电站扩建侧厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准。						
	表 3-4 声环境监测结果分析						
	序号	点位编号	监测结果 dB (A)		执行标准 dB (A)		是否达标
			昼间	夜间	昼间	夜间	
	1	△1	44	40	55	45	是
	2	△2	46	41	55	45	是
	3	△3	44	40	55	45	是
	4	△4	53	43	70	55	是
	5	△5	46	42	55	45	是
	6	△6	44	41	55	45	是
	7	△7	45	41	55	45	是
	8	△8	44	41	55	45	是
	表 3-4 可见，各监测点的昼、夜间声环境监测结果均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。						
	（1）本工程拟建线路位于重庆市云阳县，根据现状监测，项目所在区域的声环境和电磁环境现状质量良好。项目建设地不存在重大环境污染及生态破坏问题。 （2）110kV 高阳光伏升压站 2024 年 4 月重庆能投云能清洁能源有限公司委托重庆一泓环保科技有限公司编制了《重庆云阳高阳光伏发电项目环境影响报告表》，并于 2024 年 4 月 18 日取得重庆市云阳县生态环境局《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（云阳）环准〔2024〕12 号，见附件 5）。目前升压站还未开始建设。 （3）重庆云阳洞鹿风电场 110kV 送出工程 2023 年国网重庆市电力公司云阳供电分公司委托重庆龙翰环保工程有限公司编制了《重庆云阳洞鹿风电场 110kV 送出工程环境影响报告表》，并于 2023 年 12 月 21 日取得重庆市云阳县生态环境局《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（云阳）环准〔2023〕36 号，见附件 6）。目前该						

	工程还未开始建设。 （4）黄岭 110kV 变电站 黄岭 110kV 变电站于 2017 年 9 月办理了环评手续，并取得批文:渝（云）环准[2017]024 号，后于 2021 年 3 月完成环保验收并于国往供电公司网站进行验收公示且在全国建设项目竣工环境保护验收信息系统完成了备案，运行以来未接到环保投诉。
生态环境目标	3.5 环境保护目标 （1）生态保护目标 拟建工程输电线路边导线地面投影外两侧各 300m 范围不涉及自然保护区、风景名胜区、生态保护红线等生态敏感目标。占地范围内以及评价范围内未发现国家及重庆市重点珍稀保护野生动植物以及古树名木。 （2）水环境保护目标 本项目线路涉及的水环境目标为铁炉村溪沟以及洪湖水库，本项目跨越水体处为一档跨越，且均不涉及通航。线路跨越河流处垂直高度按《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的规定执行。各距离地表水最近塔基位置均位于常年洪水位之上。 根据《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（渝府发〔2012〕4 号）、《重庆市人民政府关于批转重庆市地表水环境功能类别局部调整方案的通知》（渝府〔2016〕43 号），并查阅现有资料，本项目与主要水环境保护目标的关系见表 3-4。 （3）电磁环境及声环境敏感目标 根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），项目电磁环境和声环境影响评价范围为架空线路边导线地面投影外两侧各 30m；地下电缆可不进行声环境影响评价，电磁环境评价范围为管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）。 根据设计资料，并结合现场调查，本工程黄岭 110kV 变电站间隔扩建侧站界外 30m 范围内的无电磁环境保护目标，200m 范围内无声环境保护目标。拟建架空线路边导线地面投影外两侧各 30m 范围内的声环境、电磁环境保护目标主要为沿线民房。拟建电缆排管沿线两侧 5m 评价范围内无电磁环境保

	护目标。电磁环境及声环境敏感目标详见表 3-5。沿线环境敏感目标位置关系见附图 9。
--	---

表 3-4 本工程地表水环境保护目标

行政区域	水厂名称	水源名称	水源类型	水域功能	保护区划分范围				与工程位置关系
					一级保护区		二级保护区		
					水域范围	陆域范围	水域范围	陆域范围	
云阳县栖霞镇	栖霞水厂	洪湖水库	水库型	Ⅲ类	水库正常水位线以下的全部水域。	取水口侧正常水位线以上 200 米范围内的陆域。	/	整个汇水区域。	线路一档跨越洪湖水库二级保护区，跨越长度约 700m，不在保护区内立塔，不在保护区内设置临时工程，塔基距离该保护区最近的两个塔基是 N30#和 N31#，距离二级保护区最近约 30m，距离一级保护区最近约 400m，距离取水口约 600m。N30#和 N31#铁塔均位于水库上游，属于饮用水源汇水区域。
云阳县黄石镇	黄石水厂	铁炉村溪沟	河流型	Ⅲ类	取水点上游 1000 米至下游 100 米，5 年一遇洪水所能淹没的水域	河岸两侧纵深各 50 米的陆域,陆域沿岸长度与一级保护区水域长度相同	取水口上游 1000 至 3000 米，下游 100 至 300 米，一级保护区向外 10 年一遇洪水所能淹没的水域	河岸两侧纵深各 1000 米的陆域（一级保护区陆域外），但不超过分水岭,陆域沿岸长度与二级保护区水域长度相同	拟建工程线路一档跨越铁炉村溪沟；跨越铁炉村溪沟饮用水源一级与二级保护区，跨越长度分别约为 50m 与 600m，不在保护区内立塔，不在保护区内设置临时工程，塔基距离该保护区最近的两个塔基是 N21#和 N22#，距离二级保护区最近约 20m，距离一级保护区最近约 300m，距离取水口最近约 400m。N21#和 N22#铁塔均位于两侧山坡上，属于饮用水源汇水区域。

表 3-5 拟建架空线路沿线电磁环境及声环境敏感目标一览表

序号	敏感目标名称		敏感目标特征	与线路边导线的位置关系	与其他线路包夹、并行情况	导线对地高度（m）	影响因子	声环境功能区	监测点位	备注
1	高阳镇	小安村	2F 民房，1 户，平顶，层高约 6m	线路南侧约 21m	/	不低于 7	E、B、N	1 类	☆7、△7	对应附图 9-1：1
2	水口镇	佛安村	①1F 民房，3 户，坡顶，层高约 3m	线路西侧约 4m	/	不低于 7	E、B、N	1 类	☆6、△6	对应附图 9-4：①
			②2F 民房，2 户，坡顶，层高约 6m	线路东侧，最近距离约 21m	/	不低于 7	E、B、N	1 类	/	对应附图 9-5：②
			③2~3F 民房，3 户，坡顶/平顶，层高约 6~9m	线路西侧，最近距离约 4m	/	不低于 7	E、B、N	1 类	☆5、△5	对应附图 9-6：③
			④3F 民房，1 户，平顶，层高约 9m	线路东侧约 28m	/	不低于 7	E、B、N	1 类	/	对应附图 9-6：④
3	栖霞镇	福星村	①2F 民房，1 户，坡顶，层高约 6m	线路西侧约 9m	/	不低于 7	E、B、N	4a 类	/	对应附图 9-7：①
			②1F 民房，1 户，平顶，层高约 3m	线路东侧约 6m	/	不低于 7	E、B、N	4a 类	☆4、△4	对应附图 9-7：②
			③2F 民房，1 户，平顶，层高约 6m	线路东侧约 15m		不低于 7	E、B、N	1 类	△3	对应附图 9-7：③

4		小山村	①1~2F 民房, 7 户, 坡顶/平顶, 层高约 3~6m	线路两侧, 最近距离约 6m	/	不低于 7	E、B、N	1 类	☆3、△2	对应附图 9-8: ①
			②1F、2F 民房, 2 户, 平顶	线路东侧约 14m	/	不低于 7	E、B、N	1 类	/	对应附图 9-8: ②
			③2F 民房, 1 户, 平顶, 层高约 6m	线路东侧约 21m	/	不低于 7	E、B、N	1 类	/	对应附图 9-9: ③
5	水口镇	水口村	①2F 民房, 1 户, 坡顶, 层高约 6m	线路西侧约 6m	/	不低于 7	E、B、N	1 类	/	对应附图 9-10: ①
			②1~2F 民房, 2 户, 平顶/坡顶, 层高约 3~6m	线路东侧约 4m	/	不低于 7	E、B、N	1 类	☆2、△1	对应附图 9-10: ②
			③1F 养猪场, 坡顶, 层高约 3m	线路西侧约 20m	/	不低于 7	E、B	1 类	/	对应附图 9-10: ③

注: E—工频电场强度、B—磁感应强度、N—噪声、☆—电磁环境监测点位、△-声环境监测点位

评价标准

3.6 环境质量标准

(1) 声环境

本工程间隔扩建工程位于黄岭 110kV 变电站内,属于黄岭组团内工业用地区域,根据《云阳县人民政府办公室关于印发云阳县声环境功能区划分调整方案的通知》(云阳府办规〔2023〕6 号),变电站声环境为 3 类声功能区。

本工程线路沿线大部分为农村区域,线路沿线跨越国道、省道。根据《云阳县人民政府办公室关于印发云阳县声环境功能区划分调整方案的通知》(云阳府办规〔2023〕6 号)、《声环境功能区划分技术规范》和《声环境质量标准》(GB3096-2008)规定,线路沿线乡村区域声环境功能区执行 1 类,交通干线两侧一定距离为 4a 类声环境功能区。

因此,本工程声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类、4a 类。具体标准见表 3-5。

表 3-4 声环境质量标准 (GB3096-2008) 单位: dB (A)

类别	昼间	夜间	备注
1 类	55	45	农村区域
3 类	65	55	黄岭组团内工业用地区域
4a 类	70	55	省道两侧 55m 范围内
			高速公路两侧 55m 范围内

3.7 污染物排放标准

(1) 噪声

根据云阳黄岭 110kV 输变电工程环评批复:《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》(渝(云)环准[2017]024 号)以及其验收组意见并结合《云阳县人民政府办公室关于印发云阳县声环境功能区划分调整方案的通知》(云阳府办规〔2023〕6 号),营运期黄岭 110kV 变电站间隔扩建侧厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准,具体标准见表 3-6。施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011),具体标准见表 3-7。

表 3-5 变电站厂界噪声执行标准 单位: dB (A)

类别	昼间	夜间	备注
3 类	65	55	黄岭 110kV 变电站间隔扩建侧厂

			界
表 3-6 《建筑施工场界环境噪声排放标准》			单位: dB(A)
昼间		夜间	
70		55	
3.8 电磁环境限值标准			
《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中给出了不同频率下电场、磁场所致公众曝露控制限值，具体见表 3-8。			
表 3-7 公众曝露控制限值			
频率范围	电场强度 E（V/m）	磁感应强度 B（μT）	
0.025kHz～1.2kHz	200/f	5/f	
注 1：频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位。			
注 3：100kHz 以下，需同时限制电场强度和磁感应强度。			
注 4：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。			
结合上表，本工程变电站为 50Hz 交流电，评价标准见表 3-9。			
表 3-8 本工程公众曝露控制限值取值			
频率	电场强度 E（V/m）	磁感应强度 B（μT）	
0.05kHz	4000	100	
注：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，且应给出警示防护指示标志。			
其他	无		

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析	黄岭 110kV 变电站已预留出线间隔，只需安装相应设备，不涉及土建工程。本项目施工期主要为工作井/电缆排管施工，以及塔基开挖及混凝土浇筑、杆塔组装、架线等，具体工艺流程及产污环节见图 2-2、图 2-4 所示。 4.1 废气 项目施工期对大气环境的污染源主要来自施工扬尘和施工机械废气。 施工扬尘主要为塔基土石方开挖、混凝土搅拌、车辆运输过程产生，架空线路塔基施工为线性点状开挖，施工面积不大，土石方量相对较小，作业点分散，主要采用人工挖方+小型机械的方式，扬尘产生量相对较小。地下电缆排管开挖过程扬尘产生量相对较大，对周围环境有一定影响。 部分施工条件不好的塔基，因不具备使用商品混凝土的条件，该处将在现场搅拌混凝土，该过程产生少量扬尘。由于搅拌量较小，扬尘产量相对较少，对周围环境影响很小。施工期所用的建筑材料（如砂石、水泥等）使用量少，堆存、使用过程将产生少量扬尘；同时，设施设备等运输过程，有少量道路扬尘产生。 各类燃油动力机械在进行施工活动时排放的 CO 和 NO_x 废气。由于施工的燃油机械为间断作业，并且使用小型机械、数量不多，排放的燃油废气仅对施工区域的空气质量产生一定影响。 施工期对大气环境的影响是暂时的，只要施工期保持对干燥作业面进行洒水处理后，施工期对环境的影响较小，工程施工结束后其大气环境影响可得以恢复。 4.2 废水 (1) 一般区域 变电站间隔扩建工程量小，施工人员少，施工集中作业地距离变电站不远，不单独设临时厕所。变电站间隔扩建工程无施工废水产生。 线路施工期污水主要来自施工人员的生活污水以及施工废水。施工人员每天最多时约 50 人，其人均污水产生量按 0.1m³/d 计算，则废水产生量最大为 5m³/d，本项目不设置施工营地，施工工人利用周边已有餐馆等公共设施解决，施工人员主要租赁附近民房，产生的生活污水排入居民厕所处理。
-------------	--

施工期铁塔基础的浇筑工程量较少，产生的施工废水量较小，施工生产废水主要为钻浆废水等施工废水，产生的废水量约 50m³/d，SS 约 1000～6000mg/L，石油类约 15mg/L，SS 浓度含量较高，在临近塔基施工处设置简易沉砂池对生产废水进行澄清处理，处理后回用于施工喷洒，隔油后产生的废油交有相应资质的单位处理，

（2）跨越溪沟附近施工对水体的影响

拟建线路跨越地表水时均采用一档跨越，不在水中立塔。架空线路施工临时占地一般选址在塔基周围，且单塔开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在两个月内，影响区域较小。

架空线路的施工具有局地占地面积小、跨距长、点分散等特点，每个施工点上的施工人员很少，其生活污水排入当地农户的生活污水系统处置，不会对当地地表水环境造成影响。

（3）跨越饮用水源保护区的影响

本工程线路跨越铁炉村溪沟饮用水源一级与二级保护区，跨越长度分别约为 50m 与 600m，不在保护区内立塔，不在保护区内设置临时工程，塔基距离该保护区最近的两个塔基是 N21#和 N22#，距离二级保护区最近约 30m，距离一级保护区最近约 400m，距离取水口约 600m。N21#和 N22#铁塔均位于两侧山坡上，属于饮用水源汇水区域，在开挖前设置拦挡措施后其施工过程中不会对该饮用水水源水质产生影响。

本工程线路跨越洪湖水库二级保护区，跨越长度约 700m，不在保护区内立塔，不在保护区内设置临时工程，塔基距离该保护区最近的两个塔基是 N30#和 N31#，距离二级保护区最近约 20m，距离一级保护区最近约 300m，距离取水口最近约 400m。N30#和 N31#铁塔均位于水库上游，属于饮用水源汇水区域，在开挖前设置拦挡措施后其施工过程中不会对该饮用水水源水质产生影响。

本项目不在水源保护区范围内弃土弃渣或在一、二级保护区范围内设置牵张场、材料场等临时施工场地，不在水源汇水范围设置施工营地，控制施工废水排放，实施就地处置，避免雨季施工；由于部分铁塔距离保护区较近，施工时应合理布置用油机械位置，并且做好环境风险应急预案，配备应急物

资如吸油毡、消防铲等，确保不会对保护区的水源水质产生影响；在施工后及时做好临时占地的植被修复，加强占地生态维护与管理等，因此线路建设不会造成明显的不利生态影响。在采取以上环保措施后可实现线路在饮用水水源保护区内无害化穿越，不会对饮用水水源保护区产生影响。

4.3 噪声

间隔扩建工程位于黄岭 110kV 变电站内，仅涉及变电站电气设备的完善，不涉及土建工程，对区域声环境影响较小。

本工程线路施工中主要噪声源为运输车辆及基础、架线施工中各种机械设备的噪声。根据初设资料，本工程在已有公路的施工场地采用商品混凝土，在无现有公路且不方便运输的施工场地设小型拌和机，其声级一般小于 75dB(A)，施工量小且用时短，且无公路的地方一般人员不可到达，环境敏感目标较少。在架线施工过程中，牵张场内的牵张机、绞磨机、小型钻机等设备产生的机械噪声声级值一般为 70~78dB(A)，且项目施工量较小，施工时间较短，因此本工程施工期的建设对周围环境敏感目标声环境影响较小。线路总体为点状施工，夜间不施工，无爆破作业。租赁施工营地等临时用房在得到周围居民谅解的同时，选用低噪声设备，对声环境敏感目标噪声影响较小。

工程建设中施工单位应严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），加强施工噪声设备的管理，做到预防为主，合理安排施工时间及文明施工，减少噪声污染。

4.4 固体废弃物

本工程变电站间隔扩建工程无土石弃方产生。

施工期产生的施工人员生活垃圾，利用附近已有公共环卫设施收集，由当地环卫部门定期进行转移处理。

塔基开挖过程产生少量土石方，开挖面主要在杆塔（铁塔）的四个脚基位置，开挖量根据当地地质、铁塔塔型以及开挖方式等确定。项目杆塔基础采用人工开挖+机械开挖形式，塔基单个角基础位置开挖面控制在直径 1.2m 左右；基础开挖深度根据地质条件、塔型等，深度大概在 5m~13m，环评按单孔开挖 9m 进行核算，则塔基开挖产生的土石方约 2240m³；待塔基施工结

束后开挖的土石方就地或就近低洼处找平、夯实，无弃土/弃方产生。

根据项目可研，地下电缆排管施工过程挖方量约180m³，部分细质土回填至管沟中、表土用于后期绿化，共约100m³，弃方80m³就近于低洼处夯实。无弃土/弃方产生。

4.5 施工期生态环境影响分析

（1）占地影响

占地主要为电缆排管、塔基占地和施工期临时占地。经现场踏勘，新建段电缆排管及工作井占地主要为工业园区内的防护绿地；塔基占地类型主要为耕地、林地、其他土地。塔基占地不涉及生态保护红线。塔基占地改变了原有的土地利用性质。

临时占地包括牵张场、施工便道等，不设施工营地、取弃土场。临时占地主要布置在紧邻塔基区域，以及相邻的村民院坝、交通运输用地、耕地、林分较差的林地以及其他土地等区域，方便堆存施工材料及后期复垦。

由于项目新建电缆排管体量小；同时铁塔建设为点状施工，施工结束后对临时施工道路等临时用地进行迹地恢复和复耕，恢复原用地功能，项目占地对整个区域用地影响不大。

（2）对植被的影响

工程建设对评价范围植被的影响主要在于施工占地及施工扰动的影响。施工占地包括塔基占地和牵张场、施工便道、塔基施工场地等临时占地；施工扰动包括材料运输、场地平整、塔基基础以及电缆排管的开挖等过程中对附近区域的土壤、植物个体的扰动，以及产生扬尘、噪声、污水、固废等影响。

1) 对植被和植物资源的影响

①塔基占地区域

本工程共新建55基塔，塔基占地总占地面积约6600m²。工程沿线塔基占地主要呈点状分布，砍伐树木主要集中在塔基占地范围内，砍伐量相对评价区内较少，施工建设损害植株数量较少，而砍伐的树木主要包括松、杂树以及果树等，均为评价区内广泛分布的树种，塔基占地不会使沿线植被群落发生地带性的改变，也不会对沿线生态环境造成系统性的破坏。

②临时占地区域

工程临时占地面积为21265hm²，主要为牵张场、施工道路、塔基施工场地、电缆排管施工场地等区域，根据区域土地利用现状情况，本工程临时占地主要选择耕地、园地、工矿用地、供电用地、交通运输用地和一些林分较差的林地；待施工期完成后，对电缆排管上方覆土；单个塔基建设完成后及时对塔基施工临时占地区进行植被恢复，整个工程完工后对塔基周围及工程全部临时占地进行植被恢复或恢复其原用地性质，临时占地基本不会影响其原有的土地用途。因此，线路施工时会破坏部分自然植被和树木，可能会对生态环境产生一定的影响，但时间短，一般在施工结束后可进行及时恢复，对区域植被和植物资源的影响可接受。

2) 施工扰动的影响

①施工人员和机械活动干扰

项目施工过程中，施工人员及机械增多，施工人员砍伐、踩踏及施工机械碾压等活动可能会破坏区域内植物及其生境，由于项目为线性工程，施工区布置呈点状且每个施工区施工期限较短，在施工过程中人为干扰等可通过加强宣传教育活动，加强施工监理，在施工前划定施工范围，规范施工人员活动等进行缓解，在相关措施得到落实后，人为干扰对植物及植被的影响较小。

②施工运输扰动

项目建设过程中，电缆、塔基部件、塔基基础建设材料等运输将对公路沿路的植被产生扰动。本项目运输主要采用公路联运形式，可利用高速、国道以及各省内的省道、县道等，这些道路附近主要为人工种植的绿化植被，项目运输对附近人工绿化植被扰动影响较小。

③基础开挖、临时材料堆放等影响

本项目电缆排管和工作井的区域采用明挖形式，铁塔基础开挖采用旋挖钻机、挖掘机共同作业，项目电缆排管、塔基基础开挖，沙石料运输漏撒等造成扬尘，对环境空气造成暂时性的和局部的影响。此外开挖对土壤层形成扰动，临时材料堆放也将改变土壤紧实度，可能产生水土流失影响，通过采取铺垫、拦挡、苫盖等措施后，水土流失影响较小。

④废水、固体废弃物等影响

项目施工过程中将产生一定的施工废水，将会对施工区周围水环境造成

	一定影响。同时，也将产生一定的固体废弃物，对周围环境产生污染，最终影响周围植物的生长发育，施工过程中废水通过收集回用、固体废物通过收集处理后，施工对沿线植被产生影响较小。 3) 外来入侵植物的影响 本工程为线性工程，线路跨度较大，施工占地范围裸露地面易生长入侵物种，施工期全线人流、车流量加大，人员活动及材料的运输等传播途径可能带来一些外来物种，外来物种在一定范围内若形成优势群落，将对土著物种产生一定的排斥，使区域内植被类型受到一定的影响。 (3) 对动物的影响 项目主要位于农村区域，受人类活动的影响，区域未见大型野生动物，主要以常见的小型动物为主，如家禽（鸡鸭）、犬类、蛇、鼠、鸟雀等。 施工期对动物的直接影响主要为施工占地导致的生境破坏，施工人员活动以及机械噪声的影响，动物受到惊扰后将离开原有栖息地，使得工程区域动物数量可能减少。动物对生活环境具有一定的自我调节能力，会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害，待施工完成后，又可回到原有栖息地，不会造成动物种类及数量减少。 项目规模较小，施工期点状施工占地面积相对较小，施工期对动物生境有一定的影响，但由于工程建设区域相似生境分布广泛，施工期对动物直接影响较小。施工期结束后，随着相关措施的落实，其生境可得到一定程度的恢复，项目建设对动物的影响是临时的，相对可控的。
运营期生态环境影响分析	4.6 噪声影响分析 (1) 间隔扩建工程 本工程间隔扩建工程主要扩建内容为 110kV 出线间隔，为电缆出线，增加噪声源设备有限，间隔扩建后对变电站出线间隔侧的声环境影响不大。 (2) 输电线 在输电线路运行期间，架空线路的可听噪声主要由导线表面空气中的局部放电（电晕）产生的，一般来说，在干燥的气候条件下，导线通常运行在电晕起始电压水平以下，线路上仅有少量的电源，故不能产生明显的可听噪声。但在潮湿和阴雨天气的气候条件下，因水滴在导线表面或附近的存在，是局部的工频电场增大，从而容易产生电晕放电，形成可听噪声。除了与气

候条件相关外，还与导线的几何参数有关，如导线的截面积，截面积越大则噪声越低，当截面积一定时，次导线越多，噪声越低。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）第 4.7.3 条：“地下电缆线路可不进行声环境影响评价”、第 8.2.1.1 条：“线路的噪声影响可采取类比监测的方法确定，并以此为基础进行类比评价”。因此，环评主要对线路架空段的声环境影响进行类比评价。

1) 类比对象选取

本评价选择 110kV 昭府、昭下线作为本项目线路类比对象。具体类比条件见下表。

表 4-1 类比条件一览表

序号	项目名称	类比线路 (110kV 昭府、昭下线)	本工程	相似性
1	电压等级	110kV	110kV	相同
2	回路数	双回	单回	本项目优
3	导线架设形式	架空	架空	相同
4	分裂数	单分裂	单分裂	相同
5	导线离地高度	10m	最低离地高度不低于 7m	类比线路优
6	周围环境	农村	农村	相同
7	气候环境	中亚热带湿润气候区	亚热带季风气候	相似

由表 4-1 可知，本项目输电线路与其相对应的类比线路在电压等级、架设形式、导线分裂数等均相同；本项目回路优于类比线路，目前线路断面图尚未完全完成，本次评价根据预测结果提出近地导线在居民区不低于 7m 的要求，略低于类比线路。因此，从类比条件角度来看，本项目选择 110kV 昭府、昭下线进行类比分析是可行的。

2) 类比监测结果

2008 年 10 月 10 日，四川省电力环境监测研究中心站对 110kV 昭府、昭下线 10-11 号塔之间线路进行了监测，监测报告编号为：SDY/131/BG/002-2008。类比线路运行工况表见表 4-2，类比线路噪声监测结果见表 4-3，监测报告见附件 9。

表 4-2 类比线路监测时运行工况

序号	线路名称	昼间负荷（2008.10.10 10:00）				夜间负荷（2008.10.10 22:00）			
		电压（kV）	电流（A）	有功（MW）	无功（MW）	电压（kV）	电流（A）	有功（MW）	无功（MW）
1	110kV 昭府线	110	105.6	-21.12	0	110	104.4	-20.724	0
2	110kV 昭下线	无	无	无	无	无	无	无	无

表 4-3 类比线路噪声监测结果

单位：dB(A)

类比线路		与中心线距离（m）						
		0	5	10	15	20	25	30
110kV 昭府、昭下线	昼间	39.1	40.6	38.1	37.1	38.5	38.1	38.1
	夜间	37.3	37.2	36.8	36.9	36.5	36.9	35.5

由上表可见，110kV 成青线运行时线下昼间、夜间噪声值均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类声功能区环境噪声标准（昼间 55dB（A），夜间 45dB（A））的要求。

根据类比线路监测结果可知，架空输电线路运行时线下昼夜间噪声值能满足评价标准《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类、4a 类声功能区环境噪声标准。

3）环境敏感目标声环境影响分析

根据设计资料及现场调查，本工程评价范围内的环境敏感目标主要为零散分布的民房，环境敏感目标噪声预测结果详见表 4-4 所示。

表 4-4 拟建工程架空线路环境敏感目标噪声预测结果

序号	敏感目标名称	敏感目标特征	距离中心线最近水平距离	代表监测点位	现状值		贡献值		预测值		标准限值	
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	高阳镇 小安村	2F 民房，1 户，平顶，层高约 6m	约 24m	△7	45	41	38.5	36.9	45.9	42.4	55	45
2	水口镇 佛安村	①1F 民房，3 户，坡顶，层高约 3m	约 7m	△6	44	41	40.6	37.2	45.6	42.5	55	45
		②2F 民房，2 户，坡顶，层高约 6m	约 24m	△5	46	42	38.5	36.9	46.7	43.2	55	45
		③2~3F 民房，3 户，坡顶/平顶，层高约 6~9m	约 7m	△5	46	42	40.6	37.2	47.1	43.2	55	45
		④3F 民房，1 户，平顶，层高约 9m	约 31m	△5	46	42	38.1	35.5	46.7	42.9	55	45
3	栖霞镇 福星村	①2F 民房，1 户，坡顶，层高约 6m	约 12m	△4	53	43	38.1	36.9	53.1	44.0	70	55

	4		②1F 民房, 1 户, 平顶, 层高约 3m	约 9m	△4	53	43	40.6	37.2	53.2	44.0	70	55	
			③2F 民房, 1 户, 平顶, 层高约 6m	约 18m	△3	44	40	38.5	36.9	45.1	41.7	55	45	
		小山 村	①1~2F 民房, 7 户, 坡顶/平顶, 层高约 3~6m	约 9m	△2	46	41	40.6	37.2	47.1	42.5	55	45	
			②1F、2F 民房, 2 户, 平顶	约 17m	△2	46	41	38.5	36.9	46.7	42.4	55	45	
			③2F 民房, 1 户, 平顶, 层高约 6m	约 24m	△2	46	41	38.5	36.9	46.7	42.4	55	45	
	5	水口镇	水口 村	①2F 民房, 1 户, 坡顶, 层高约 6m	约 9m	△1	44	40	40.6	37.2	45.6	41.8	55	45
				②1~2F 民房, 2 户, 平顶/坡顶, 层高约 3~6m	约 7m	△1	44	40	40.6	37.2	45.6	41.8	55	45
				③1F 养猪场, 坡顶, 层高约 3m	约 23m	△1	44	40	38.5	36.9	45.1	41.7	55	45

备注：备注：①类比监测贡献值保守采用类比线路距离中心线 5m、10m、15m、20m、25m、30m 的类比监测结果中的较大值。②现状值采用该保护目标处监测值或其能代表其声环境质量的现状监测值。③根据塔型图，中心线至边导线距离环评按 3.1m 考虑。

由此可以预测，拟建110kV架空线路建成后运行时，对周边声环境敏感目标影响能满足评价标准要求。

4.7 电磁环境影响分析

本工程电磁环境影响评价具体内容见电磁专题，专题评价结论如下：

（1）架空线路部分

①线路经过非居民区时要求

本工程线路在经过非居民区时，近地导线不低于 6m 时，地面 1.5m 处的工频电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路下非居民区的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值（10kV/m）同时能满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

②线路经过居民区

本工程线路在经过居民区时，近地导线不低于 7m 时，地面 1.5m 处的工频电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4kV/m 的控制限值。

③安全防护距离要求

不考虑风偏情况下，近地导线不低于 7m 时，拟建输电线路边导线两侧各保持 3m 及以上的水平，或者近地导线在垂直方向上净空高度保持 3m 及

以上的距离，工频电场强度、磁感应强度可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）kV/m 的控制限值。

④环境敏感目标影响

根据理论预测结果，在本次评价要求近地导线高度条件下，本工程线路沿线各环境敏感目标处的工频电场强度、磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m 的控制限值。

（2）间隔扩建部分

黄岭 110kV 变电站出线间隔扩建工程在变电站场地内进行，仅安装配电装置，扩建间隔后不改变变电站总平面布置、主变容量和电压等级，也不增加大型电磁设施、设备。根据本次现状监测，间隔扩建侧厂界处工频电场强度为 530.9V/m，磁感应强度为 0.2682 μ T，电磁环境尚有一定的容量。

根据变电站电磁环境影响特点，间隔扩建工程对变电站电磁环境影响的贡献值很小，因此，间隔扩建工程完工后，变电站的工频电场、工频磁场将基本保持在现状水平，亦可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求。

（3）电缆线路环境影响

结合工程情况并类比已运行多年的电缆线路监测报告可知，本工程 110kV 电缆线路建成后，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）的限值要求，对环境的影响不大。

4.8 生态环境影响分析

（1）植物多样性影响分析

运营期对植物的影响主要来自外来物种侵入。应加强对当地老百姓及线路巡检人员的科普教育，发现外来物种时及时清理。巡检人员生活垃圾不随意丢弃，收集后交市政环卫部门处理。运营期项目对区域植物多样性影响较小。

（2）动物多样性影响分析

项目地下电缆段位于工业园区，为城市生态系统，对野生动物的影响不大。输电线路的分离和阻隔作用不同于公路和铁路项目，由于铁塔为点状分布，杆塔之间为架空线路，陆生动物可自由穿梭于线路两侧，项目的建设不

选址选线环境合理性分析	会对迁移动物的生境和活动产生阻隔。 针对鸟类，其具有很好的飞行能力，行动敏捷，分布范围较宽，适应能力强，项目建成后，基本不会对普通鸟类、鹤类、鸬、雁等产生影响。同时，线路跨越地表水体为鸭蛋溪以及铁炉沟，水位较浅，能提供的食物有限，在此停留觅食的鸟类有限，鸟类误撞的概率很小，对迁徙鸟类影响不大，对鸟类生物多样性影响较小。 项目输电线路位于农村区域人类活动频繁的范围，项目建成后人为活动与未建设之前无明显变化，对周围陆生动物的栖息和繁衍影响无明显变化。 综上所述，正常运行过程中，线路不会造成生物多样性的减少。因此，在正常运行条件下，加强日常管理，拟建项目不会对评价区域内的动物产生明显不利影响。									
	4.9 相关部门意见 已取得云阳县规划和自然资源局、云阳县交通局、云阳县林业局、云阳县工业园区管委会、云阳县文化和旅游发展委员会、云阳县高阳镇人民政府、云阳县南溪镇人民政府、云阳县黄石镇人民政府、云阳县水口镇人民政府、云阳县栖霞镇人民政府、云阳县青龙街道办事处原则同意，相关文件见附件4。 4.10 与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）从选址方面提出了相关要求，本工程与其符合性分析见下表4-6。根据分析可知，拟建工程选址选线符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）要求，本工程选址选线合理。									
	表 4-6 本工程与 HJ1113-2020 符合性分析 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型</th><th>要求</th><th>本工程情况</th><th>符合性</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>选址选</td><td>工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。</td><td>项目选线符合《重庆市“十四五”电力发展规划（2021—2025 年）环境影响报告书》及审查意见的要求。</td><td>符合</td></tr> </tbody> </table>			类型	要求	本工程情况	符合性	选址选	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	项目选线符合《重庆市“十四五”电力发展规划（2021—2025 年）环境影响报告书》及审查意见的要求。
类型	要求	本工程情况	符合性							
选址选	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	项目选线符合《重庆市“十四五”电力发展规划（2021—2025 年）环境影响报告书》及审查意见的要求。	符合							

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。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目不涉及自然保护区，涉及饮用水源及生态保护红线，已对线路方案进行唯一性论证。	符合
	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	本工程不涉及新建变电站，间隔扩建工程在黄岭110kV变电站内进行，黄岭110kV变电站选址时按终期规模综合考虑了进出线走廊规划，其进出线未进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	符合
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本工程主要位于乡村地区，均避开了以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，变电站间隔选择先进设备，减少电磁和声环境影响。	符合
	同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	本项目建设有双回塔，本次单回挂线，为同时考虑后期汤溪光伏送出项目预留走廊。	符合
	原则上避免在0类声环境功能区建设变电工程。	本工程所在区域不属于0类声环境功能区。	符合
	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响	本工程不涉及新建变电站，间隔扩建工程在黄岭110kV变电站内进行，黄岭110kV变电站选址时已综合考虑了土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，选取了综合影响较小的站址。	
	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本工程输电线路走廊尽量避开集中林区，以减少林木砍伐。	符合
	进入自然保护区的输电线路，应按照HJ19的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	拟建工程不进入自然保护区。	符合

五、主要生态环境保护措施

5.1 设计阶段

(1) 在输电线路路径选择、设计时充分听取政府部门、环保部门、规划部门、城建部门、林业部门、生态敏感区相关部门等的意见，尽量优化设计，尽量减少项目的环境影响。

(2) 输电线路路径尽量选择在人口较为稀少的地区，或远离居民区、环境敏感目标及各类保护目标。尽量避让各类生态敏感区，对于无法避让的生态保护红线区域，尽量少占地。选线和定位时，尽量避开陡坡和易发生塌方、滑坡、冲沟或其他地质灾害的不良地质段，尽量落在植被稀疏并便于施工区域；林区采用高跨方案（抬高架线高度、避让等措施），本工程跨树高度按树木自然生长平均高度考虑，对大部分林木留有一定安全裕度，仅对极少林木进行削尖处理，以减少林木砍伐；实在不能杆塔使用档距大、根开小的塔形；铁塔尽量利用地形，采用全方位高低腿塔，避免大规模开挖；优先采用原状土基础，如掏挖式基础和嵌固式岩石基础。

(3) 尽量少占土地，本工程塔形的规划尽量设计成全方位高低腿塔型，即四条塔腿均可根据实际地形进行调节组合，以适应塔位处的地形条件。高低腿配合高低基础调节基础露头，作为塔腿长度的调节补充，一般塔位均能做到“零基面”，对特别陡的塔位也能通过接腿加长或设计塔脚架、增加立柱露头等形式基本做到不降基面，使输电线路对环境的不利影响降至最低程度。设计以及现场见图 5-1。

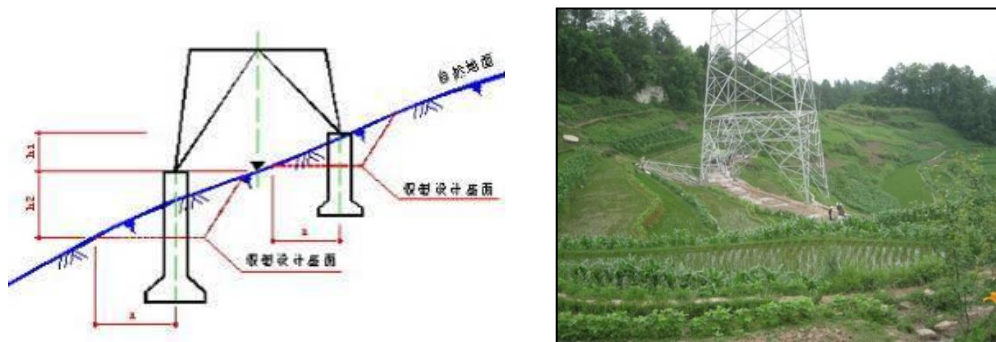


图 5-1 铁塔长短腿与不等高基础配合使用设计以及现场图

(4) 输电线路在跨越河流时不在河道立塔，严格按照有关规范要求留出足够净空距离，将线路对河流的影响降至最低；合理慎重选择线路跨越

	河流的跨越点。 (5) 结合线路沿线实际情况，因地制宜设置生态植被护坡。 (6) 对施工过程占用的农田在施工结束时予以复耕；施工期间需要修建道路，原则上利用现有道路或在原有路基上拓宽。 (7) 沿线居民点环境保护措施 1) 避让沿线集中建筑物及人口集中的村庄。 2) 选线时充分体现以人为本、保护环境意识，尽量避开居民住房。 3) 导线的选择及相序排列形式的确定，在满足系统输送容量要求的同时还要尽量降低导线表面场强，以减少电磁环境影响。 4) 线路邻近居民住房时，严格按国家环保标准保护居民居住环境，通过抬高线高或拆迁的方法，确保电磁环境、声环境达标。 5.2 施工期废气、废水、噪声、固废污染防治措施 拟建项目施工期废气、废水、噪声、固废污染防治措施见表5-1。 表 5-1 施工期废气、废水、噪声、固废污染防治措施 <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">大气 环境 保护 措施</td><td> ①施工单位文明施工，加强施工期的环境管理工作，在施工工地设置硬质围挡，加强料堆和渣土堆放管控，定期进行洒水除尘，防止扬尘污染。 ②施工过程中，对易起尘的临时堆土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。 ③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。线路采用人工掏挖基础方式等挖填、作业面小的基础，仅开挖杆塔基础区域，减少开挖面和开挖量。 ④施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。 ⑤水泥、河沙等粉性材料运输时合理装卸、规范操作，对运输车辆按照规范要求采用密封、遮盖等防尘措施，有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施 ⑥加强施工机械的使用管理和保养维修，提高机械设备使用效率，缩短工期，降低燃油机械废气排放。 </td></tr> </table>	大气 环境 保护 措施	①施工单位文明施工，加强施工期的环境管理工作，在施工工地设置硬质围挡，加强料堆和渣土堆放管控，定期进行洒水除尘，防止扬尘污染。 ②施工过程中，对易起尘的临时堆土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。 ③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。线路采用人工掏挖基础方式等挖填、作业面小的基础，仅开挖杆塔基础区域，减少开挖面和开挖量。 ④施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。 ⑤水泥、河沙等粉性材料运输时合理装卸、规范操作，对运输车辆按照规范要求采用密封、遮盖等防尘措施，有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施 ⑥加强施工机械的使用管理和保养维修，提高机械设备使用效率，缩短工期，降低燃油机械废气排放。
大气 环境 保护 措施	①施工单位文明施工，加强施工期的环境管理工作，在施工工地设置硬质围挡，加强料堆和渣土堆放管控，定期进行洒水除尘，防止扬尘污染。 ②施工过程中，对易起尘的临时堆土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。 ③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。线路采用人工掏挖基础方式等挖填、作业面小的基础，仅开挖杆塔基础区域，减少开挖面和开挖量。 ④施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。 ⑤水泥、河沙等粉性材料运输时合理装卸、规范操作，对运输车辆按照规范要求采用密封、遮盖等防尘措施，有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施 ⑥加强施工机械的使用管理和保养维修，提高机械设备使用效率，缩短工期，降低燃油机械废气排放。		

水环境保护措施	①施工人员产生的生活污水依托周围现有设施处理。 ②跨越地表水体段，线路施工期间施工场地和施工临时堆土点尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，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。严禁在河沟、水库清洗施工设备。 ③不在跨越河沟岸边区内周边设置牵张场、施工场地，塔基浇筑尽量采用商品混凝土，对不具备商品混凝土的区域设置简易沉砂池对钻浆废水和混凝土拌合废水进行澄清处理，处理后回用于施工喷洒。 ④加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；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。 ⑤施工单位要落实文明施工原则，不漫排施工生产废水。施工期尽量避开雨季，土建施工尽量一次到位，避免重复开挖。对临时堆土进行拦挡、对施工区域做好临时排水措施，设置简易沉砂池，使产生的砂石料加工废水、施工废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，废油交由资质单位处理，不外排。
声环境保护措施	①尽量选用低噪声的施工设备，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。加强施工机械的维修保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大现象发生。 ②合理布置高噪声施工机械，采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备或带隔声、消声的设备，控制设备噪声源强，必要时在施工场周围设置围栏或围墙以减小施工噪声影响。 ③合理安排施工时间，严禁夜间施工。 ④加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣号。
固体废物处置	①生活垃圾分类集中收集，定期运至环卫部门指定的地点处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。 ②临时土石方集中堆放、及时回填。剥离的表土全部回覆项目区表层用于植被恢复或复耕。基础挖方回填或就近于低洼处夯实。电缆排管基础挖方回填或就近于低洼处夯实。 ③限制施工范围，不在施工范围外乱倒乱压植被。在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。 ④施工结束后及时拆除施工项目部等临时建筑物，全面清理可能残留的砂石料、混凝土等建筑垃圾和生活垃圾以及临时堆土，并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复。
以上措施的实施单位是施工单位，以上措施已广泛应用于输电线路建设，措施经济技术可行，且满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中对大气环境的保护要求。 5.3 施工期拟采取的生态环境保护措施 施工期间施工单位落实设计文件、环评文件及审批决定提出的各项环保要求；项目施工合同中明确各项环保要求；各项措施和设施施工安装质量符合有关文件要求；做好施工规划，控制施工范围，优化施工季节和施工方式，开展环保培训特别是生态环境保护培训，进行文明施工。	

	(1) 一般区域 1) 合理规划施工场地，限制施工范围 ①严格控制施工范围，塔基建设预先划定施工范围，禁止在划定的施工范围外开展施工活动，减少对树木的砍伐和植物的踩踏。 ②临时占地尽量设置在平坦或坡度较缓地带，以满足布置设备、布置导线及施工操作要求，减少沿线生态环境的影响，尽量选择线路沿线交通较为便利的现有空地，合理规划进出场施工通道，减少对植被的踩踏，设置施工简易围栏限制施工范围。 ③优化牵张场设置：根据架线施工工艺要求，牵张场选择在地势平缓，交通条件良好的地点，因使用时间短，可能引起的水土流失相对较小。工程建设采取的水土保持措施主要是在牵张场四周或适当位置设置临时排水沟，并在排水沟出口处设沉沙池，流水经沉沙池沉淀后排出；牵张场使用完毕后，进行土地整治，修复原有土地类型。 ④材料的运输要充分利用现有道路，运输水泥等车辆采用封闭式运输，散料运输车辆采用加盖篷布和湿法相结合的方式。优选塔基附近的空地、裸地堆放材料，避免多次搬运踩踏植被，临时材料堆放需做好地面铺垫工作，减少砂石、水泥洒落，采取遮盖及防雨工作。 人抬道路：不适用于全机械化施工的塔基，人抬道路充分利用原有的林间小道和机耕道，部分不能到达塔基区路段才新开辟临时的人抬道路。选择人抬道路路线以“方便搬运、线路最短、无需建设、破坏最小”为原则。人抬道路修筑主要是清除阻碍通行的植被，土石方挖填活动很小，不需采取防护性工程措施，对施工过程因通行扰动地表引发的水土流失，采取加强施工管理加以防范。施工通行严格控制在人抬道路的占地范围内，禁止随意穿行和破坏占地范围之外的地表植被，减少施工通行和材料搬运对道路周边环境的影响。 新建临时道路：采用全机械化施工的塔基，首先利用原有的道路系统，当现有的道路宽度、路面质量等不能满足运输要求时进行整修，塔位处没有运输通道与原有的道路系统相连时，新修临时道路，尽可能避开茂密林地，位于山间阶地、农田、水田区段以及下部为软弱地质的塔位，临时道
--	--

路修筑还应考虑铺设棕垫、钢板、路基箱等辅助措施；对于下部为岩石类承载力较好的路段，仅需路床整形。在道路地势较低一侧开挖小槽以便排水。



图5-2 临时道路铺设钢板实例示意



图5-3 临时道路路基箱铺设实例示意

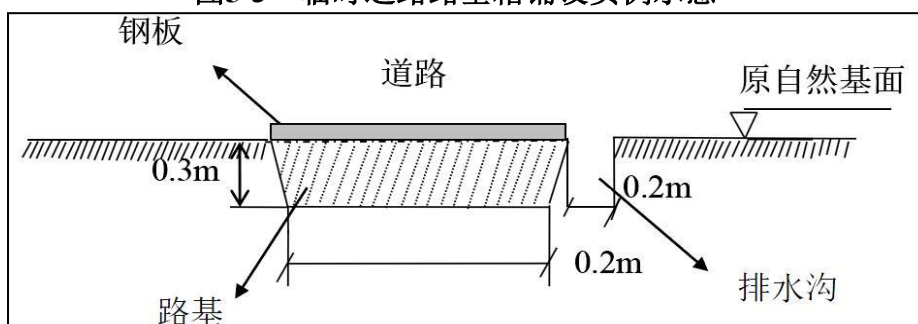


图5-4 临时道路及排水示意图

施工完成后，对临时施工道路的原始地貌进行恢复，其中对占用园地及耕地的临时施工道路进行翻松、复耕，非耕种区域播撒适合当地植被生长的草籽；对于修路期间可能破坏的原地表排水通道进行恢复。部分人口较密集段，可结合当地人民生产、生活需要，与相关部门协商，是否保留临时道路。

2) 合理安排施工工序：尽量避开在暴雨时段开挖土方，对于塔基开挖临时堆土和开挖裸露面，采用防雨薄膜或彩条布进行覆盖，防止或减少雨水冲刷；临时堆土及施工工区设置布设填土编织袋及排水沟，排水系统并保持畅通；回填方及时夯实，完工后及时清理施工现场并恢复植被。工程

施工过程中尽量保护生态的原貌，减少对生态的扰动与破坏。

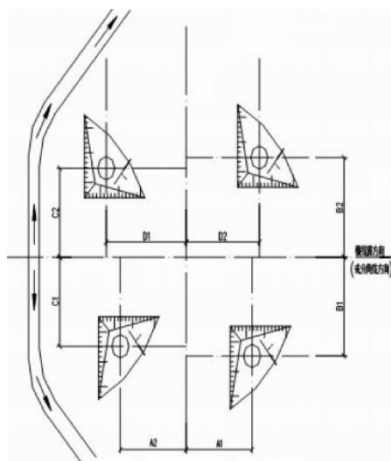


图 5-5 塔基排水沟示意图

3) 采用先进的组塔方式和架线工艺：对林区内杆塔组立采用内拉线悬浮抱杆分解组塔，采用张力架线，使用无人机进行初级牵引绳展放。

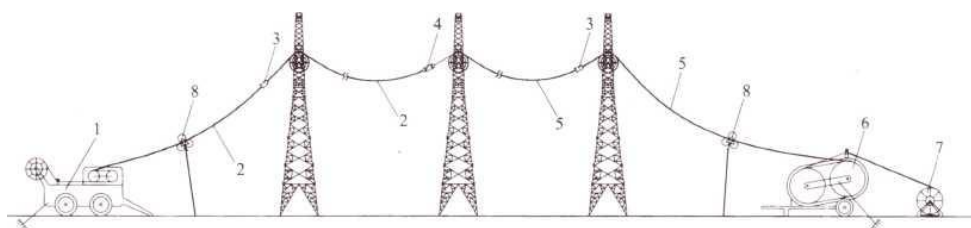


图 5-6 张力放线系统布置示意图



图 5-7 无人展放初级牵引绳示例



图 5-8 采用先进的内拉线悬浮抱杆分解组塔示意图

4) 植物保护措施

施工过程中发现有珍稀野生植物、古树名木等，原则上采取适当避让措施。确实不能避让的，需采取异地保护措施，由专业技术人员选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率。

施工人员在林地施工，禁止砍伐施工场地外林木；在施工中对施工人员进行教育和监督，严禁在植被较好的区域毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。

5) 动物保护措施

①在项目区内特别是在林地区域内设置告示牌和警告牌，加强野生动物保护宣传工作，加强对施工人员的管理，严禁捕杀野生动物，严禁破坏野生动物栖息地。

②合理安排施工方式和时间，夜间是两爬和兽类部分物种主要活动觅食的时间，应禁止夜间施工，减少施工区的灯照时间，降低灯光亮度，降低对施工区外野生动物的光照影响；避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动，不采用大爆破的方法；采用低噪声设备，加强日常维修保养，使施工机械保持良好状态，避免超过正常噪声运转；对高噪声设备，可在其附近加设可移动的简单围挡降低噪声，减少施工噪声对野生动物的惊扰。

③施工前在乔木林、灌草丛或可能存在野生动物的区域，采用喇叭、木棍轻敲等方式人工驱赶区域内可能存在的野生动物，注意识别、避让动

物营巢；施工过程中，遇到的幼兽、幼鸟、卵等未发育、未成熟个体，应在林业局或其他保护部门的专业人员指导下妥善安置。

6) 加强管护，控制水土流失

①认真进行塔基断面的复测，发现与施工图纸不符及时报告设计及监理单位，以便校核塔基断面的正确性，确保施工能尽量保持自然坡度，减少施工开方引起的水土流失。

②加强施工管理，防止乱挖乱弃，严禁将开挖土方顺坡倾倒。

③工程表层剥离土与基坑开挖土方分开放置，表层土作为植被修复或复耕用土。基面开挖严格执行设计规定，将对植被的破坏减少到最低程度，在工程完工后对植被进行恢复。

④塔基基面避免大开挖，尽可能保持自然地形、地貌。严格按设计做好塔基施工区的排水系统，塔基和塔腿做成龟背型或斜面，形成自然排水，对可能出现的汇水面，开挖排水沟。

⑤按设计要求进行接地施工，并根据塔位实际情况合理布置接地体，防止由于接地开挖不当造成塔位附近冲沟发育或形成新的冲沟现象及破坏塔基地质构造。

7) 施工区使用完毕，施工单位必须将除塔腿局部以外的地表建筑物及硬化地面全部拆除，对塔基区及塔基施工场地区域进行清理，做到“工完、料尽、场地清”，施工结束后，根据原有土地性质植草、复耕等，修复生态环境，按照“适地适树”和“乔、灌、草”相结合的原则，选用当地常见的草本植物和树木。

8) 建设单位以合同形式要求施工单位按照设计要求，严格控制开挖量及开挖范围。

综上所述，施工单位严格按照有关规定在施工期采取相应环境保护措施，并加强监管，本工程施工期的生态环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失，不会对当地生态环境造成不可逆的环境影响。

(2) 在饮用水源保护区内保护措施

①避免在保护区内立塔，保护自然地形、地貌；

②在饮用水源汇水区域的塔基在开挖前设置拦挡措施，并在塔基施工

	区设置截排水沟，避免施工区废水进入饮用水源。 ③严格控制施工方案，在施工前编制无害化作业方案，并提出无害化作业要求，如减少开挖，划定施工范围，人员、机械不得在饮用水源保护区范围活动，不减少扰动范围。饮用水源保护区及汇水区内不设置施工营地，施工人员生活污水依托周围民房收集处理，施工废水全部回用不排放。不得在水源保护区范围内弃土弃渣。 ④在饮用水源汇水范围内施工时，要求施工单位、监理单位对施工废水、固体废物和机具用油做好检查和防备工作，合理布置用油机械位置，将用油机械布置在背水一侧，并且做好事故应急处理方案，配备应急物资如吸油毡、消防铲等，确保不会影响到保护区的水源水质；在施工后及时做好临时占地的植被修复，加强占地生态维护与管理等。 ⑤加强对施工人员的管理，不得将施工废水以及施工期生活污水排放至饮用水源地。
运营期生态环境保护措施	5.4 运营期生态环境保护措施 (1) 噪声及电磁环境 输电线路设计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：本工程采用的线路型式为架空线路，架设高度、塔型、导线型号等均根据线路路径地形、载荷等进行了最优化考虑。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。 本工程除了在设计上采取了相应的电磁环境相应措施外，在运行期，建设单位拟加强环境管理，定期进行环境监测工作，加强巡线、控制线路与环境保护目标的距离，保证工频电场强度、磁感应强度、噪声均小于评价标准限值。 (2) 生态环境 1) 野生动物保护 加强野生动物保护管理，禁止输电线路维护人员捕捞、捕猎工程附近区域的野生动物。 2) 野生植物保护

强化野生植物保护管理,严禁输电线路维护人员在保护区内实施伐树、砍柴等活动;加强植物检疫工作,防止外来病虫害危害保护区植物资源和栖息地环境。另外,加强对线路运行通道的管理,保护通道内的植被。线路运行通道内,当乔木高度达到最小安全距离后,首先考虑升高杆塔高度,其次砍伐高大乔木或剪枝,尽量避免毁坏运行通道内的植物。

5.5 环境保护管理

(1) 管理机构

本工程的管理机构是国网重庆市电力公司云阳供电分公司。

(2) 施工期环境管理

本工程的施工将采取招投标制,施工招标中拟对投标单位提出建设期间的环保要求,并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监督检查。建设期环境保护监理及环境管理的职责和任务如下:

- ①贯彻执行国家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监督和日常管理。
- 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负责日常施工活动中的环境监理工作,做好工程用地区域的环境特征调查,对于环境敏感目标要做到心中有数。
- ⑥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,合理组织施工以减少占用临时施工用地。
- ⑦做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

⑧监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，水土保持设施、环保设施等各项保护工程同时完成。

⑨工程竣工后，将各项环保措施落实完成情况上报当地生态环境主管部门。

(3) 环境管理计划

环境管理计划内容包括表5-2所列内容。

表 5-2 拟建工程环境管理计划

阶段	影响因素	减缓措施	实施机构
施工期	废水	施工废水收集并做简单沉淀处理后回用于洒水；施工人员产生的生活污水纳入当地生活污水处理系统处理	工程施工单位 工程设计单位 工程监理单位
	废气	施工场地洒水抑尘	
	噪声	合理安排施工时间，合理布局高噪声设备	
	生态影响	基础以及电缆排管开挖土石方及时回填、压实，减小水土流失	
营运期	噪声	采用低噪声设备，依托黄岭 110kV 变电站的隔声、消声、减振等降噪措施	/
	电场强度	加强日常设备维护	
	磁感应强度		

(4) 环境管理中的注意事项

①设计阶段：设计单位应将环境影响报告表中提出的环保措施落实到设计中，建设单位应对环保工程设计方案进行审查；

②招标阶段：建设单位在投标中应有环境保护的内容，中标后的合同中应有实施环保措施的条款。

③建设单位在施工开始后应配1~2名专业人员负责施工期的环境监督与监督，关注施工废渣排放、粉尘污染和噪声扰民等。

5.6 环境监测计划

制定环境监测计划是为了监督各项环保措施的落实，为环境保护措施的实施时间方案提供依据。制订的原则是根据预测各个时期的主要环境影响及可能超标的指标而定，重点是各环境敏感目标。

本次环境监测计划为营运期，营运期由国网重庆市电力公司云阳供电分公司委托有相关资质的监测单位进行监测。变电站间隔扩建侧厂界噪声监测方法按《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）进行；

	环境保护目标声环境监测方法按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）进行；电磁环境监测方法按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）进行。 监测计划见表 5-3。 表 5-3 营运期环境监测计划 <table><tr><th>监测类别</th><th>监测点位</th><th>监测项目</th><th>监测频次</th><th>监测方法</th></tr><tr><td>噪声</td><td>①变电站间隔扩建侧厂界 ②有代表性的声环境保护目标； ③验收调查范围内存在环保投诉问题的声环境保护目标。</td><td>昼、夜等效连续 A 声级</td><td rowspan="2">验收监测一次，有需要时进行监测</td><td rowspan="2">按照相关监测技术规范进行</td></tr><tr><td>电磁环境</td><td>①变电站间隔扩建侧厂界。 ②有代表性的环境敏感目标处。 ③验收调查范围内存在环保投诉问题的电磁环境敏感目标。 ④线路沿线地形条件符合断面布点的需布设线路断面监测。</td><td>工频电场强度、磁感应强度</td></tr></table>					监测类别	监测点位	监测项目	监测频次	监测方法	噪声	①变电站间隔扩建侧厂界 ②有代表性的声环境保护目标； ③验收调查范围内存在环保投诉问题的声环境保护目标。	昼、夜等效连续 A 声级	验收监测一次，有需要时进行监测	按照相关监测技术规范进行	电磁环境	①变电站间隔扩建侧厂界。 ②有代表性的环境敏感目标处。 ③验收调查范围内存在环保投诉问题的电磁环境敏感目标。 ④线路沿线地形条件符合断面布点的需布设线路断面监测。	工频电场强度、磁感应强度											
监测类别	监测点位	监测项目	监测频次	监测方法																									
噪声	①变电站间隔扩建侧厂界 ②有代表性的声环境保护目标； ③验收调查范围内存在环保投诉问题的声环境保护目标。	昼、夜等效连续 A 声级	验收监测一次，有需要时进行监测	按照相关监测技术规范进行																									
电磁环境	①变电站间隔扩建侧厂界。 ②有代表性的环境敏感目标处。 ③验收调查范围内存在环保投诉问题的电磁环境敏感目标。 ④线路沿线地形条件符合断面布点的需布设线路断面监测。	工频电场强度、磁感应强度																											
其他	无																												
环保投资	5.7 环保投资 项目环保投资约 71 万元，详细投资见表 5-4。 表 5-4 环保投资一览表 <table><tr><th>内容 类型</th><th>环保措施内容</th><th>治理投资 （万元）</th></tr><tr><td>大气污染物</td><td>施工期对干燥的作业面适当洒水抑尘，使作业面保持一定的湿度，减少扬尘</td><td>5</td></tr><tr><td>水污染物</td><td>施工期生活污水依托现有周边现有设施处理、修建临时沉淀池等，施工废水经隔油池隔油、沉砂池沉淀后回用，废油交由资质单位处理</td><td>4</td></tr><tr><td>固体废物</td><td>施工期生活垃圾清理后转移至工程附近的生活垃圾收集点；塔基基础开挖土石方施工结束后部分回填，部分就近于低洼处夯实。</td><td>7</td></tr><tr><td>噪声</td><td>施工期杆塔基础尽量选用低噪声机械设备或人工开挖，根据周边环境情况合理布置</td><td>5</td></tr><tr><td>生态环境</td><td>拦挡措施、排水沟、植草、植被恢复费、林木补偿费、生态监测费</td><td>35</td></tr><tr><td>环境咨询</td><td>环评、验收监测、验收调查等</td><td>15</td></tr><tr><td colspan="2">合计</td><td>71</td></tr></table>					内容 类型	环保措施内容	治理投资 （万元）	大气污染物	施工期对干燥的作业面适当洒水抑尘，使作业面保持一定的湿度，减少扬尘	5	水污染物	施工期生活污水依托现有周边现有设施处理、修建临时沉淀池等，施工废水经隔油池隔油、沉砂池沉淀后回用，废油交由资质单位处理	4	固体废物	施工期生活垃圾清理后转移至工程附近的生活垃圾收集点；塔基基础开挖土石方施工结束后部分回填，部分就近于低洼处夯实。	7	噪声	施工期杆塔基础尽量选用低噪声机械设备或人工开挖，根据周边环境情况合理布置	5	生态环境	拦挡措施、排水沟、植草、植被恢复费、林木补偿费、生态监测费	35	环境咨询	环评、验收监测、验收调查等	15	合计		71
	内容 类型	环保措施内容	治理投资 （万元）																										
	大气污染物	施工期对干燥的作业面适当洒水抑尘，使作业面保持一定的湿度，减少扬尘	5																										
	水污染物	施工期生活污水依托现有周边现有设施处理、修建临时沉淀池等，施工废水经隔油池隔油、沉砂池沉淀后回用，废油交由资质单位处理	4																										
	固体废物	施工期生活垃圾清理后转移至工程附近的生活垃圾收集点；塔基基础开挖土石方施工结束后部分回填，部分就近于低洼处夯实。	7																										
	噪声	施工期杆塔基础尽量选用低噪声机械设备或人工开挖，根据周边环境情况合理布置	5																										
	生态环境	拦挡措施、排水沟、植草、植被恢复费、林木补偿费、生态监测费	35																										
	环境咨询	环评、验收监测、验收调查等	15																										
	合计		71																										

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	①施工场地做好雨水导排设施； ②施工前应进行表土剥离，剥离的表土分类存放，用于后期复绿。 ③在立铁塔施工中主要采用人力施工，尽量利用地形，采用全方位高低腿塔，避免大规模开挖；材料的运输要充分利用现有道路，新修临时道路，尽可能避开茂密林地；施工完成后按需对临时道路进行恢复。 ④对于塔基占地及临时占地，尽量避开树林茂密处，减少对树木的清理，完工后及时恢复塔基周围等临时占地的植被； ④应合理安排施工工序，尽量避开在暴雨季节开挖土方，开挖土方回填之前，做好临时的防护措施，土石方集中堆放，同时做好施工工区的排水工作，保证排水系统畅通。要及时清理施工现场，回填方应及时夯实，在工程施工过程中尽量保护生态的原貌，减少对生态的扰动与破坏； ⑤在放线和附件安装阶段，注意对周围环境的保护，文明施工； ⑥业主应以合同形式要求施工单位按照设计要求，严格控制开挖量及开挖范围； ⑦临时用地选址避开生态敏感区等。	符合环保要求，无弃土、弃渣堆放，未随意处置；塔基周围及临时占地植被恢复	/	/
水生生态	禁止向水体倾倒生活垃圾、建筑垃圾、弃土弃渣等行为。不得在饮用水源保护区以及汇水区内设置施工营地。饮用水源汇水范围内施工时，开挖前设置拦挡措施、设置截排水沟，且把用油机械布置在背水一侧。	无扰动	/	/
地表水环境	生活污水依托周围现有设施处理；施工废水经隔油池隔油、沉砂池沉淀后回用不外排，废油交由资质单位处理，不在水中以及饮用水源保护区内立塔以及其他临时施工场地。	施工时有无污染发生，确保符合环境要求	/	/

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	①在满足施工需要的前提下，尽可能选取低噪声的先进设备，控制使用高噪声施工设备，并调整高噪声施工时间； ②加强施工区内动力设备管理，并根据周边环境情况合理布置，使声源尽可能远离敏感区域，加强施工机械的维修保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大现象发生； ③工程运输机动车辆禁止使用高音喇叭，车辆运输行经居民区采取减速禁鸣。	施工时未发生噪声污染事故，措施符合环境要求	经常巡线，控制线路与保护目标的距离	黄岭 110kV 变电站间隔扩建侧厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准； 变电站及线路沿线环境保护目标满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应类别标准要求。
振动	/	/	/	/
大气环境	①对临时堆放的土石方进行遮盖，施工完毕后及时进行回填压实； ②水泥、河沙等粉性材料运输时合理装卸、规范操作，对运输车辆按照规范要求采用密封、遮盖等防尘措施； ③在干燥或大风天气环境下，对施工现场采取洒水措施，抑制扬尘产生； ④采用人工、小型机械掏挖基础方式，仅开挖杆塔基础区域，不整体开挖，以减少开挖面和开挖量。	施工时有无污染发生，确保符合环境要求	/	/

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
固体废物	①施工期生活垃圾交由环卫部门清运； ②施工期无随意倾倒生活垃圾、固体废物的现象。架空线路以及电缆排管施工剩余土石方利用低洼处就地夯实。	调查施工期有无随意倾倒生活垃圾、固体废物的现象，确保符合环境要求	/	/
电磁环境	/	/	加强环境管理，定期进行环境监测工作，控制线路与环境保护目标的距离	满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）：黄岭110kV变电站间隔扩建侧厂界、以及本工程各保护目标处工频电场强度 $\leq 4000\text{V/m}$ ；磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ 。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，电场强度 $\leq 10\text{kV/m}$
环境风险	/	/	/	/
环境监测	/	/	电磁环境、声环境：敏感目标监测。（现状监测点、有代表性的敏感目标及特殊需要的敏感目标）； 变电站间隔扩建侧厂界监测；	电磁：验收监测点位按照HJ705-2020的要求布设，验收监测限值执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相应标准要求； 厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
			断面监测：线路在场地有条件情况下开展断面监测	（GB12348-2008）中 3 类标准；环境保护目标处满足《声 环 境 质 量 标 准》（GB3096-2008）中相应标准要求
其他	/	/	/	/

七、结论

重庆云阳高阳光伏电站 110 千伏送出工程符合国家产业政策。项目按照国家相关规定建设，在采取相应的生态环境保护措施后，加强环境管理，能使本工程的污染物达标排放，对周围环境、环境敏感目标和生态环境敏感区的影响满足国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。

因此，从环境保护的角度，本工程的建设是可行的。

附图

附图 1 地理位置图

附图 2 架空线路路径图

附图 3 间隔扩建工程所在变电站平面布置图

附图 4 杆塔一览图

附图 5 杆塔基础一览图

附图 6 电缆路径图

附图 7 电缆排管断面图

附图 8 声功能区划示意图

附图 9 环境保护目标分布及监测点位示意图

附图 10 本工程所在区域水系图

附图 11 线路与集中式饮用水源保护区关系图

附图 12 黄岭 110kV 变电站所在园区规划图

附件

附件 1 环境影响评价工作委托书

附件 2 授权委托书

附件 3 核准批复

附件 4 选址意见书

附件 5 110kV 高阳光伏升压站环评批复

附件 6 重庆云阳洞鹿风电场 110kV 送出工程环评批复

附件 7 黄岭 110kV 变电站环保手续

附件 8 现状监测报告

附件 9 类比监测报告

附件 10 十四五电力发展规划

附件 11 规划环境影响报告书审查意见

附件 12 三线一单智检报告

重庆云阳高阳光伏电站 110 千伏送出工程

电磁环境影响评价专题

评价单位：重庆宏伟环保工程有限公司

编制时间：2024 年 8 月

目 录

1 总论	- 2 -
1.1 项目由来	- 2 -
1.2 评价目的	- 2 -
1.3 评价依据	- 2 -
1.4 评价时段	- 3 -
1.5 评价因子	- 3 -
1.6 评价等级	- 3 -
1.7 评价范围	- 3 -
1.8 评价内容	- 4 -
1.9 评价标准	- 4 -
1.10 电磁环境敏感目标	- 5 -
2 电磁环境质量现状评价	- 6 -
2.1 监测因子	- 6 -
2.2 监测方法与规范	- 6 -
2.3 监测频次	- 6 -
2.4 监测仪器	- 6 -
2.5 监测布点原则	- 6 -
2.6 监测布点情况	- 7 -
2.8 监测结果	- 8 -
3 工程分析	- 10 -
3.1 工艺流程	- 10 -
3.2 污染工序及环节	- 10 -
4 电磁环境影响分析	11
4.1 架空线路电磁环境影响预测模型	11
4.2 架空线路预测原则和参数选取	14
4.3 架空段线路电磁环境预测结果	16
4.4 电缆线路电磁环境影响分析	- 27 -
4.5 间隔扩建电磁环境影响分析	- 30 -
5 电磁防护措施	- 31 -
6 结论及建议	- 32 -
6.1 结论	- 32 -
6.2 建议	- 34 -

1 总论

1.1 项目由来

重庆云阳高阳光伏电站 110 千伏送出工程主要建设内容如下：

输电线路：本项目从拟建110kV高阳光伏升压站出线间隔至已建的黄岭110kV变电站，采用单回塔架空+双回塔单边挂线架空架设以及电缆敷设方式。线路全长18.23km，架空线路长约18.14km，电缆线路长约0.09km。共新建杆塔55基（单回杆塔7基；双回杆塔48基），其中本项目双回塔为单边挂线，另一侧为其他线路预留。架空段导线采用JL3/G1A-300/40型钢芯铝绞线，地线采用2根48芯OPGW-13-90-1光缆。电缆段采用ZB-YJLW03-Z-64/110-630型电力电缆，光缆采用1根48芯非金属阻燃光缆，新建电缆排管60m（黄岭110kV变电站出线侧）。

（2）扩建间隔：扩建黄岭 110kV 变电站 110kV 间隔 1 个，电缆出线，只安装电气设备，不涉及土建。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）要求，重庆云阳高阳光伏电站 110 千伏送出工程需编制电磁环境影响专题。受建设单位委托，重庆宏伟环保工程有限公司编写完成了《重庆云阳高阳光伏电站 110 千伏送出工程电磁环境影响评价专题》。本专题主要关注该工程运行时对周围环境的电磁环境影响。

1.2 评价目的

- （1）通过现状监测，掌握本项目所在区域的电磁环境质量现状。
- （2）分析项目运行期对周围的电磁环境影响，并提出相应的环境保护措施。
- （3）为本项目的环境保护管理提供科学依据。

1.3 评价依据

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日修订实施）；
- （2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订施行）；
- （3）《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令），2017 年 10 月 1 日修订施行；
- （4）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，2021 年 1 月 1 日起施行；

(5) 《重庆市城市规划管理技术规定》（重庆市人民政府令第 318 号），2018 年 3 月 1 日起施行；

(6) 《重庆市环境保护条例》（2022 年 9 月 28 日修订）；

(7) 《重庆市辐射污染防治办法》，2021 年 1 月 1 日起施行；

(8) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；

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

(10) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

(11) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；

(12) 《交流输变电工程环境监测方法试行》（HJ681-2013）；

1.4 评价时段

运行期。

1.5 评价因子

工频电场、工频磁场。

1.6 评价等级

项目为 110kV 架空输电线路和电缆，线路边导线地面投影外两侧 10m 范围内存在有电磁环境敏感目标，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目电磁环境影响评价工作等级为二级。

1.7 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），项目电磁环境影响评价范围如下：

表 1-1 项目电磁环境影响评价范围

类型	评价范围
交流 110kV 架空线路	边导线地面投影外两侧各 30m 范围内
地下电缆	管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）范围内
黄岭 110kV 变电站	变电站间隔扩建侧围墙外 30m 范围内

1.8 评价内容

本专题属于《重庆云阳高阳光伏电站 110 千伏送出工程环境影响报告表》中的内容，因此，本专题仅对该项目的电磁环境影响进行分析、评价。

1.9 评价标准

项目运行期工频电场、工频磁场对公众曝露控制限值执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），具体标准限值见表 1-2。

表 1-2 公众曝露控制限值

本项目频率	适用频率范围	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B (μT)
0.05kHz	0.025kHz~1.2kHz	200/f	5/f

注 1：频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位。

注 3：100kHz 以下，需同时限制电场强度和磁感应强度。

注 4：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。

结合上表，本项目电磁环境评价标准如下。

表 1-3 本项目电磁环境评价标准

控制指标	标准限值	适用对象
工频电场强度	4kV/m	评价范围内公众曝露控制限值
工频磁感应强度	100μT	
工频电场强度	10kV/m	架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，且应给出警示和防护指示标志。

1.10 电磁环境敏感目标

根据现场调查，本项目位于云阳县高阳镇、南溪镇、黄石镇、水口镇、栖霞镇、青龙街道，黄岭 110kV 变电站扩建侧围墙外 30m 范围内以及地下电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）范围内无电磁环境敏感目标；故本项目主要为架空线路边导线地面投影外两侧各 30m 范围内的电磁环境敏感目标，具体如下：

表 1-4 项目电磁环境敏感目标一览表

序号	敏感目标名称		敏感目标特征	与线路边导线的位 置关系	与其他线路包 夹、并行情况	导线对地 高度 (m)	影 响 因子	监测点 位
1	高阳镇	小安村	2F 民房，1 户，平顶，层高约 6m	线路南侧约 21m	/	不低于 7	E、B	☆7
2	水口镇	佛安村	①1F 民房，3 户，坡顶，层高约 3m	线路西侧约 4m	/	不低于 7	E、B	☆6
			②2F 民房，2 户，坡顶，层高约 6m	线路东侧，最近距离约 21m	/	不低于 7	E、B	/
			③2~3F 民房，3 户，坡顶/平顶，层高约 6~9m	线路西侧，最近距离约 4m	/	不低于 7	E、B	☆5
			④3F 民房，1 户，平顶，层高约 9m	线路东侧约 28m	/	不低于 7	E、B	/
3	栖霞镇	福星村	①2F 民房，1 户，坡顶，层高约 6m	线路西侧约 9m	/	不低于 7	E、B	/
			②1F 民房，1 户，平顶，层高约 3m	线路东侧约 6m	/	不低于 7	E、B	☆4
			③2F 民房，1 户，平顶，层高约 6m	线路东侧约 15m	/	不低于 7	E、B	/
4	栖霞镇	小山村	①1~2F 民房，7 户，坡顶/平顶，层高约 3~6m	线路两侧，最近距离约 6m	/	不低于 7	E、B	☆3
			②1F、2F 民房，2 户，平顶	线路东侧约 14m	/	不低于 7	E、B	/
			③2F 民房，1 户，平顶，层高约 6m	线路东侧约 21m	/	不低于 7	E、B	/
5	水口镇	水口村	①2F 民房，1 户，坡顶，层高约 6m	线路西侧约 6m	/	不低于 7	E、B	/
			②1~2F 民房，2 户，平顶/坡顶，层高约 3~6m	线路东侧约 4m	/	不低于 7	E、B	☆2
			③1F 养猪场，坡顶，层高约 3m	线路西侧约 20m	/	不低于 7	E、B	/

备注：E—工频电场、B—工频磁场；☆为电磁环境现状监测点。

2 电磁环境质量现状评价

为掌握项目所在地电磁环境现状情况，重庆泓天环境监测有限公司于 2024 年 5 月 21 日、2024 年 7 月 29 日对拟建输电线路沿线、黄岭 110kV 变电站间隔扩建侧的工频电场、工频磁场以及与 500kV 线路包夹处的电磁环境现状进行了监测，监测报告为渝泓环（监）[2024]394 号，渝泓环（监）[2024]703 号。

2.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

2.2 监测方法与规范

《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；
《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

2.3 监测频次

各监测点位监测 1 次。

2.4 监测仪器

监测仪器见表 2-1。

表 2-1 监测仪器

仪器名称及型号	仪器编号	计量校准证书 编号	有效期至	校准因子
场强仪 NBM-550/EHP-50F	H-0185/100WY70255	1GA2309053 2530-0001	2024.9.10	电场强度：1.04 磁感应强度：1.00
场强仪 NBM-550/EHP-50F	H-0183/100WY70250	1GA230817279 30-0001C	2024.8.23	电场强度：1.03 磁感应强度：1.01

2.5 监测布点原则

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）第 6.3.2 条：“电磁环境敏感目标的布点方法以定点监测为主；对于无电磁环境敏感目标的输电线路，需对沿线电磁环境现状进行监测，尽量沿线路路径均匀布点，兼顾行政区、环境特征及各子工程的代表性”；“监测点位附近如有影响监测结果的其他源项存在时，应说明其存在情况并分析其对监测结果的影响”；线路路径长度<100km 时，最少测点数量为 2 个。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）第 4.10.2 条，对于二级评价项目监测布点要求：“对于输电线路，其评价范围内具有代表性的电磁环境敏感目标的电磁环境现状应实测，非电磁环境敏感目标处的典型线位电磁环境现状可实测，也可利用评价范围内已有的最近 3 年内的电磁环境现状监测资料，并对电磁环境现状进行评价。”

2.6 监测布点情况

本项目监测点位见表 2-2。

表 2-2 监测点位情况一览表

编号	监测点位描述	点位代表性	监测报告编号及对应监测点位序号	
☆1	监测点位于黄岭 110kV 变电站西北侧，距变电站围墙 5.0m，位于 110kV 云黄东西线线下，与近地导线高差约 10.6m，距 110kV 黄宝东线边导线水平约 10.3m，与近地导线高差约 12.0m。	代表变电站间隔扩建侧的电磁环境现状	渝泓环（监） [2024]394 号	☆1
☆2	监测点位于云阳县水口镇水口村民房旁，距民房外墙约 3.6m。	监测点位位于电磁敏感目标靠近拟建线路侧，可代表 5#电磁保护目标处的电磁环境现状		☆2
☆3	监测点位于云阳县栖霞镇小山村党群服务中心办公室旁，距办公室外墙约 2.1m。	监测点位位于电磁敏感目标靠近拟建线路侧，可代表 4#电磁保护目标处的电磁环境现状		☆3
☆4	监测点位于云阳县栖霞镇福星村民房旁，距民房外墙约 2.3m。	监测点位位于电磁敏感目标靠近拟建线路侧，可代表 3#电磁保护目标处的电磁环境现状		☆4
☆5	监测点位于云阳县水口镇佛安村民房旁，距民房外墙约 1.9m。	监测点位位于电磁敏感目标靠近拟建线路侧，可代表 2#中②、③、④电磁保护目标处的电磁环境现状		☆5
☆6	监测点位于云阳县水口镇佛安村民房旁，距民房外墙约 2.2m。	监测点位位于电磁敏感目标靠近拟建线路侧，可代表 2#中电磁保护目标①处的电磁环境现状		☆6
☆7	电场强度、磁感应强度监测点位于云阳县高阳镇小安村民房旁，距民房外墙约 3.9m。	监测点位位于电磁敏感目标靠近拟建线路侧，可代表 1#电磁保护目标处的电磁环境现状		☆7
☆8	电场强度、磁感应强度监测点位于云阳县高阳镇小安村农耕地里，500kV 万盘 II 线线下，与近地导线高差约 56.2m	监测点位于 500kV 万盘 II 线线下，与 500kV 万盘 II 线包夹	渝泓环（监） [2024]703 号	☆1

2.7 监测布点合理性分析

(1) 本线路穿 500kV 线路 3 次（其中 500kV 万盘 I 线、500kV 万盘 II 线、500kV 万盘 III 线各一次），穿 220kV 线路 2 次（其中 220kV 云聚线、220kV 渡云线各一次），与 110kV 线路（拟建洞鹿风电场 110kV 送出线）有并行段，但根据现场调查，无包夹敏感目标且与 500kV 万盘 I 线、500kV 万盘 III 线穿越点处以及周边均为林地无监测条件，仅在与 500kV 万盘 II 线穿越点处具备监测条件，故仅在与 500kV 万盘 II 线穿越点处布置电磁环境现状监测点位。

(2) 本次评价共布设 8 个电磁环境现状监测点位；布设在每个环境敏感目标有代表性民房处、国网黄岭 110kV 变电站间隔扩建侧厂界处以及与 500kV 万盘 II 线穿越点处，均匀布点。

本次环评设置的监测点电磁环境现状可以代表拟建线路沿线、国网黄岭 110kV 变电站间隔扩建侧厂界以及穿越 500kV 线路处的电磁环境现状。因此本次监测布设的现状监测点位具有代表性，布点合理。

2.8 监测结果

拟建线路工频电磁场现状监测结果见表 2-3，监测点位布置示意图见监测报告和附图 9 所示。

表 2-3 电磁环境监测结果表

监测点位编号	监测高度（m）	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（ μ T）
☆1	1.5	530.9	0.2682
☆2	1.5	0.072	0.0062
☆3	1.5	0.078	0.0035
☆4	1.5	0.509	0.0041
☆5	1.5	6.255	0.0155
☆6	1.5	3.245	0.0295
☆7	1.5	9.108	0.0199
☆8	1.5	974.5	0.5862
评价标准		4000	100

根据以上监测结果，项目输电线路沿线区域工频电场强度为 0.072~9.108V/m，工频磁感应强度为 0.0035~0.0295 μ T。黄岭 110kV 变电站间隔扩建侧厂界处电磁环境现状监测的工频电场强度为 530.9V/m，磁感应强度为 0.2682 μ T。500kV 万盘 II 线线下电磁环境现状监测的工频电场强度为 974.5V/m，磁感应强度为 0.5862 μ T。均远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）执行的工频电场标准值 4000V/m；磁感应强度现状测

值远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）执行的磁感应强度标准值 100 μ T。项目所在地电磁环境现状良好。

3 工程分析

3.1 工艺流程

送电线路是从发电厂或供电中心向消费电能地区输送大量电能的主要渠道或不同电力网之间互送大量电力的联网渠道，是电力系统组成网络的必要部分。架空线路一般由塔基、杆塔、架空线以及金具等组成。

本项目输电线路采用频率为 50Hz，相电压为 110kV，相位差为 120°的三相交流架空输电方式。

三相交流电是由三个频率相同、电势振幅相等、具有一定相位差的交流电路组成的电力系统。

架空线是架空敷设的用以输送电力的导线和用以防雷的架空地线的统称，架空线具有低电阻、高强度的特性，可以减少运行时的电能损耗和承受线路上动态和静态的机械荷载。

3.2 污染工序及环节

在电能输送过程中，高压送电线路（高电位）与大地（零电位）之间的位差，形成较强的工频电场；电流通过，产生一定的工频磁场。

4 电磁环境影响分析

4.1 架空线路电磁环境影响预测模型

预测模式按《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中附录 C、D 推荐的模式。

（1）高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算

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

设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算输电线上的等效电荷。为了计算多导线线路中导线上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

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

式中：[U]——各导线对地电压的单列矩阵；

[Q]——各导线上等效电荷的单列矩阵；

[λ]——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

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

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

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

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \quad (3)$$

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji} \quad (4)$$

式中： ε_0 ——空气介电常数； $\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$ ；

R_i ——输电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径带入，

R_i 得计算式为： $R_i = R \sqrt{\frac{nr}{R}}$

(5)

式中： R ——分裂导线半径；

n ——次导线根数；

r ——次导线半径。

由 $[U]$ 矩阵和 $[\lambda]$ 矩阵，利用式（1）即可解出 $[Q]$ 矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$\overline{U}_i = U_{iR} + jU_{iI} \quad (6)$$

相应地电荷也是复数量：

$$\overline{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI} \quad (7)$$

式（1）矩阵关系即分别表示了复数量的实部和虚部两部分：

$$[U_R] = [\lambda][Q_R] \quad (8)$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I] \quad (9)$$

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

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：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x - x_i}{L_i^2} - \frac{x - x_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y - y_i}{L_i^2} - \frac{y + y_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (11)$$

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

m ——导线数目；

L_i , L'_i ——分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离, m 。

对于三相交流线路, 可根据式 (8)、式 (9) 求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为:

$$\overline{E}_x = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + jE_{xI} \quad (12)$$

$$\overline{E}_y = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + jE_{yI} \quad (13)$$

式中: E_{xR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量;

E_{xI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量;

E_{yR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量;

E_{yI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量;

该点的合成的电场强度为:

$$\overline{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\overline{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\overline{y} = \overline{E}_x + \overline{E}_y \quad (14)$$

$$\text{式中: } E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \quad (15)$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \quad (16)$$

(2) 高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算

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

在一般情况下, 可只考虑处于空间的实际导线, 忽略它的镜像进行计算, 其结果已足够符合实际。在不考虑导线 i 的镜像时, 可计算其在 A 点产生的磁场强度:

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (A/m) \quad (17)$$

式中: I ——导线 i 中的电流值, A , 本专题取导线最大载流量;

h ——导线与预测点的高差, m ;

L ——导线与预测点水平距离, m 。

对于三相线路, 由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都应分别考虑电流的相角, 按相位矢量来合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。

4.2 架空线路预测原则和参数选取

(1) 预测塔型的选择

由于本项目双回塔段均为单边挂线，故按照单回进行预测。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）第 8.1.2.3 条：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。本次共选择 8 种不同类型的塔型，过程如下：

表 4-1 最不利塔型选择过程

序号	杆塔类型	预测结果（1.5m 处）	
		电场强度	磁感应强度
1	110-DC21D-ZMCK	1.76	15.23
2	110-DB21D-ZMC1	1.68	14.59
3	110-DB21D-ZMC2	1.67	14.55
4	110-DC21D-JC4	1.83	15.57
5	110-DC21D-JC2	1.72	15.02
6	110-DB21S-DJ	1.78	10.11
7	110-DB21S-J1	1.77	10.11
8	110-DB21S-ZK	1.78	10.09

根据上表，本项目在预测时，按照最不利原则，选择电磁环境影响最大的塔型，即 110-DC21D-JC4 作为代表塔型进行预测。

(2) 预测高度原则

项目目前处于前期设计阶段，暂无最终的断面图，专题按架空线路经过居民区和非居民区的导线近地高度要求进行预测。

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），110kV 导线与居民区地面的距离不小于 7.0m，与非居民区地面的距离不小于 6.0m。

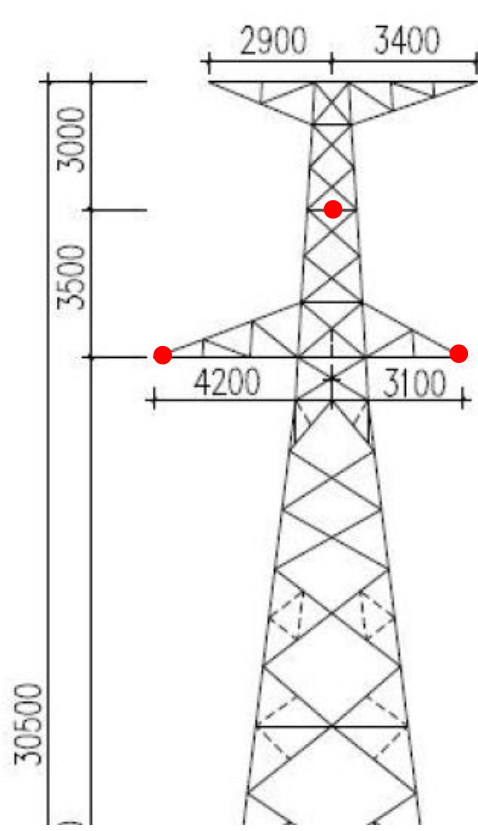
①在经过居民区时，按离地高度 7.0m 进行预测。若离地高度 7.0m 时地面 1.5m 处工频电场强度的不能满足 4kV/m 限值要求，需对导线进行抬高，间隔 1m 增加高度进行预测，直至地面 1.5m 处工频电场强度的预测结果低于 4kV/m 限值要求。

②在线路经过非居民区（耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所）时，按离地高度 6.0m 进行预测。若离地高度 6.0m 时地面 1.5m 处的工频电场强度不能满足 10kV/m 限值要求，需对导线进行抬高，间隔 1m 增加高度进行预测，直至地面 1.5m 处工频电场强度的预测结果低于 10kV/m 限值要求。

(3) 预测参数表

主要预测参数见表 4-2。

表 4-2 本项目线路主要预测参数表

项目名称	重庆云阳高阳光伏电站 110 千伏送出工程	
电压等级	110kV	
回路数	单回	
导线型号	JL3/G1A-300/40 型钢芯铝绞线	
导线直径/ 半径	23.9/11.95mm	
预测电流	705A	
分裂数	单分裂	
排列方式	三角形排列	
预测塔型	110-DC21D-JC4	
预测坐标	(-4.2, 7)、(3.1, 7)、(0, 10.5)	(-4.2, 6)、(3.1, 6)、(0, 9.5)
导线对地最 小距离	居民区 7m	非居民区 6m
预测塔形图		
备注：● 表示导线		

4.3 架空段线路电磁环境预测结果

根据选择的塔型、电压、电流及不同导线对地距离，进行工频电场、工频磁场预测计算，以确定本工程工频电场、工频磁场影响程度及范围。同时，针对评价范围内电磁环境敏感点进行预测计算。

4.3.1 架空段线路预测结果

(1) 拟建线路跨越非居民区预测结果分析（近地导线不低于 6m）

1) 非居民区地面 1.5m 处的电磁场预测结果

计算线路下方距地面 1.5m 高处的工频电场及磁感应强度值，预测结果见表 4-3，其分布曲线见图 4-1、图 4-2。

表 4-3 非居民区地面 1.5m 处电磁环境预测结果

与中心线距离 m	预测结果		与中心线 距离 m	预测结果	
	工频电场 (kV/m)	磁感应强度 (μT)		工频电场 (kV/m)	磁感应强度 (μT)
-35	0.05	0.65	-9	1.38	8.62
-34	0.06	0.69	-8	1.68	10.29
-33	0.06	0.73	-7	1.99	12.26
-32	0.07	0.78	-6	2.26	14.43
-31	0.07	0.83	-5	2.41	16.56
-30	0.08	0.89	-4	2.34	18.28
-29	0.08	0.95	-3	2.05	19.36
-28	0.09	1.02	-2	1.62	19.85
-27	0.10	1.10	-1	1.23	19.98
-26	0.11	1.18	0	1.15	19.96
-25	0.12	1.28	1	1.45	19.82
-24	0.13	1.38	2	1.88	19.42
-23	0.14	1.51	3	2.22	18.51
-22	0.16	1.64	4	2.36	16.97
-21	0.18	1.80	5	2.27	14.95
-20	0.21	1.98	6	2.03	12.78
-19	0.24	2.19	7	1.73	10.76
-18	0.27	2.44	8	1.43	9.02
-17	0.31	2.73	9	1.17	7.59
-16	0.37	3.07	10	0.95	6.42
-15	0.43	3.47	11	0.78	5.49
-14	0.52	3.96	12	0.64	4.72
-13	0.62	4.55	13	0.53	4.10
-12	0.75	5.27	14	0.45	3.59
-11	0.92	6.16	15	0.38	3.17
-10	1.13	7.26	16	0.32	2.81

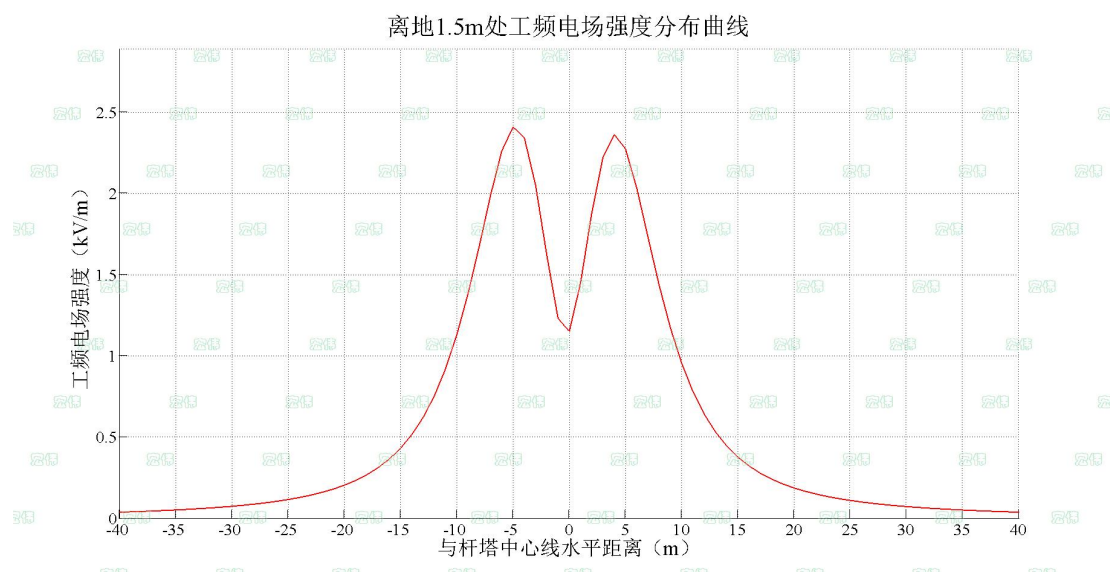


图 4-1 离地 1.5m 处工频电场强度分布曲线图

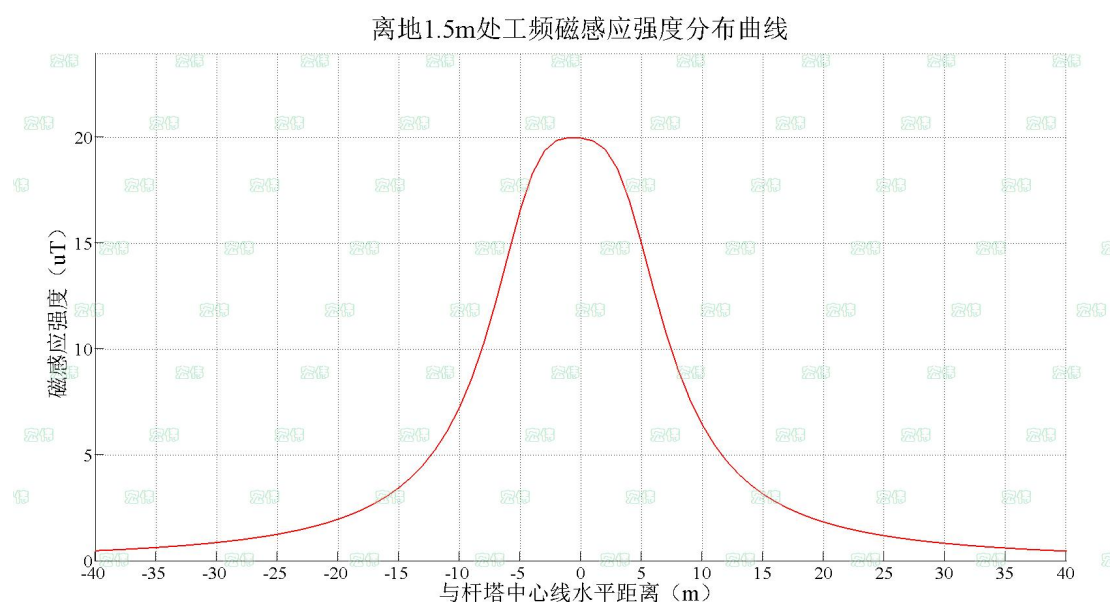


图 4-2 离地 1.5m 处工频磁感应强度分布曲线图

2) 预测结果分析

根据模式预测得出工频电场及磁感应强度的分布曲线，可得出如下结论：

A、根据表 4-2 及图 3-1 可知，在非居民区，拟建架空线路近地导线离地为 6m 时，非居民区地面 1.5m 处工频电场强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 10kV/m 的要求，工频电场强度最大值出现在距线路中心线 5m 处，最大值为 2.41kV/m。在架空电线下的耕地、道路等场所，电场强度满足 10kV/m 的限值同时能满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

B、根据表 4-2 及图 4-2 可知，在非居民区，拟建架空线路近地导线离地为

6m 时，非居民区地面 1.5m 处磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 100 μ T 的要求，磁感应强度最大值出现在距线路中心线 1m 处，最大值为 19.98 μ T。

(2) 拟建线路跨越居民区（近地导线不低于 7m）

1) 居民区地面 1.5m 处的电磁场预测结果

①居民区地面 1.5m 处的工频电场强度预测结果

计算线路下方距地面 1.5m 高处的工频电场及磁感应强度值，预测结果见表 4-4，其分布曲线见图 4-3、图 4-4。

表 4-4 居民区地面 1.5m 处电磁环境预测结果

与中心线距离 m	预测结果		与中心线 距离 m	预测结果	
	工频电场 (kV/m)	磁感应强度 (μ T)		工频电场 (kV/m)	磁感应强度 (μ T)
-35	0.06	0.65	-9	1.24	7.51
-34	0.06	0.68	-8	1.44	8.73
-33	0.06	0.73	-7	1.64	10.09
-32	0.07	0.77	-6	1.78	11.52
-31	0.07	0.82	-5	1.83	12.88
-30	0.08	0.88	-4	1.75	14.03
-29	0.09	0.94	-3	1.53	14.86
-28	0.10	1.00	-2	1.24	15.34
-27	0.10	1.08	-1	0.98	15.56
-26	0.11	1.16	0	0.93	15.57
-25	0.13	1.25	1	1.12	15.38
-24	0.14	1.36	2	1.41	14.95
-23	0.15	1.47	3	1.65	14.21
-22	0.17	1.60	4	1.77	13.15
-21	0.19	1.75	5	1.76	11.84
-20	0.22	1.93	6	1.64	10.43
-19	0.25	2.12	7	1.47	9.05
-18	0.29	2.35	8	1.27	7.81
-17	0.33	2.62	9	1.08	6.72
-16	0.38	2.93	10	0.91	5.80
-15	0.45	3.29	11	0.76	5.03
-14	0.53	3.72	12	0.64	4.39
-13	0.63	4.24	13	0.54	3.85
-12	0.74	4.85	14	0.46	3.40
-11	0.89	5.59	15	0.39	3.02
-10	1.05	6.47	16	0.34	2.69

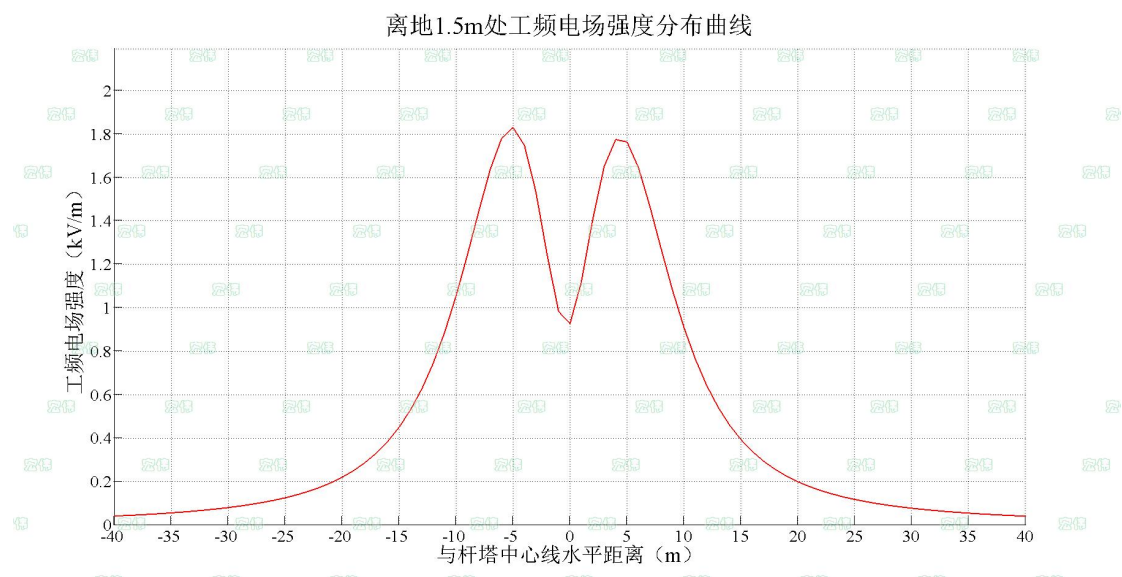


图 4-3 离地 1.5m 处工频电场强度分布曲线图

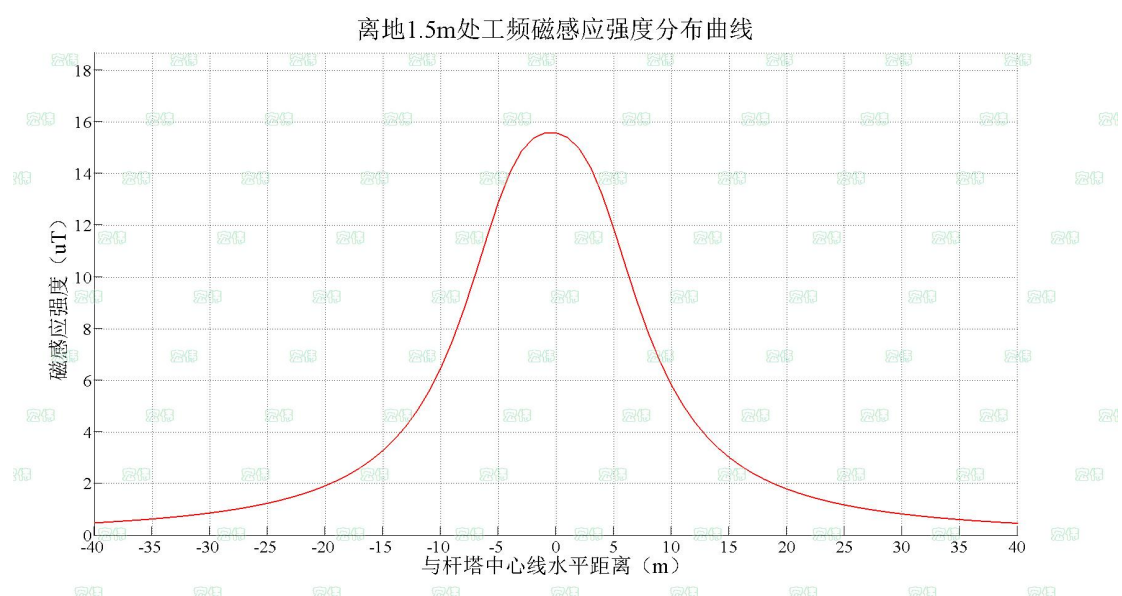


图 4-4 离地 1.5m 处工频磁感应强度分布曲线图

②预测结果分析

根据模式预测得出工频电场及磁感应强度的分布曲线，可得出如下结论：

A、根据表 4-4 及图 4-3 可知，在居民区，拟建架空线路近地导线离地为 7m 时，居民区地面 1.5m 处工频电场强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 4V/m 的要求，工频电场强度最大值出现在距线路中心线 5m 处，最大值为 1.83kV/m。

B、根据表 4-4 及图 4-4 可知，在居民区，拟建架空线路近地导线离地为 7m 时，非居民区地面 1.5m 处磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 100μT 的要求，磁感应强度最大值出现在距线路中心线处，

最大值为 $15.57\mu\text{T}$ 。

2) 拟建架空线路居民区近地导线离地高度 7m 时预测结果分析

在居民区，近地导线离地 7m 时，拟建架空线路工频电场强度空间分布预测结果及分布情况见图 4-5 及表 4-5，磁感应强度空间分布预测结果及分布情况见图 4-6 及表 4-5。

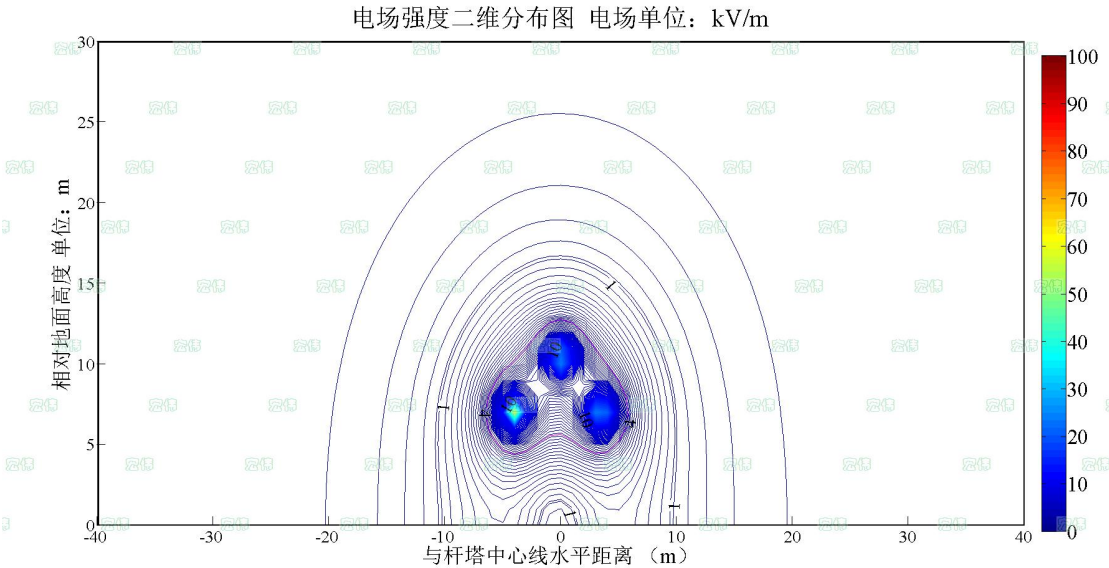


图 4-5 近地导线离地高度 7m 情况下，工频电场强度空间分布图

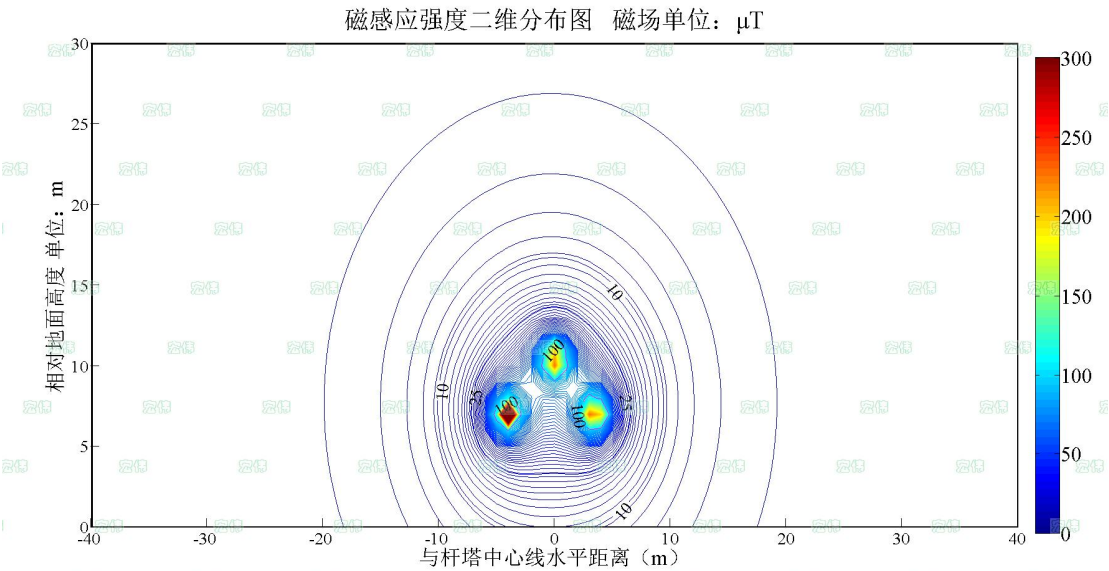


图 4-6 近地导线离地高度 7m 情况下，磁感应强度空间分布图

①工频电场强度

根据图 4-5 及表 4-5 可知，拟建架空线路近地导线离地高度 7m 时，在不考虑风偏的条件下，线路边导线两侧各保持约 3m ($7\text{m}-4.2\text{m}=2.8\text{m}$ ，取大取整=3m) 及以上的水平距离，或者近地导线与电磁环境敏感目标保持净空高度 3m ($7\text{m}-$

4m=3m) 及以上的距离, 工频电场强度即可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 4kV/m 的限值要求。

②磁感应强度

根据图 4-5 及表 4-5 可知, 拟建架空线路近地导线离地高度 7m 时, 在不考虑风偏的条件下, 线路边导线两侧各保持约 2m ($6\text{m}-4.2\text{m}=1.8\text{m}$, 取大取整=2m) 及以上的水平距离, 或者近地导线与电磁环境敏感目标保持净空高度 1m ($7\text{m}-6\text{m}=1\text{m}$) 及以上的距离, 磁感应强度即可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 $100\mu\text{T}$ 的限值要求。

③达标距离

结合以上预测结果, 拟建架空线路近地导线离地高度 7m 时, 在不考虑风偏的情况下, 确定线路边导线两侧水平方向各保持 3m 的距离, 或者与近地导线在垂直方向上净空高度保持 3m 的距离, 电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中标准限值要求(工频电场强度限值 4kV/m, 磁感应强度限值 $100\mu\text{T}$)。

表 4-5 拟建线路工频电场强度预测结果一览表（7m） 单位：kV/m

0	-40	-35	-30	-20	-10	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	10	20	30	40
30	0.03	0.03	0.04	0.07	0.11	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11	0.07	0.04	0.03
25	0.03	0.04	0.05	0.09	0.17	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.22	0.22	0.22	0.21	0.21	0.20	0.16	0.09	0.05	0.03
20	0.03	0.04	0.06	0.12	0.28	0.36	0.38	0.41	0.43	0.45	0.46	0.47	0.47	0.47	0.46	0.44	0.42	0.40	0.37	0.27	0.12	0.06	0.03
15	0.04	0.05	0.07	0.15	0.51	0.77	0.88	1.01	1.14	1.27	1.39	1.48	1.51	1.47	1.37	1.23	1.09	0.96	0.83	0.47	0.15	0.07	0.04
13	0.04	0.05	0.07	0.17	0.65	1.10	1.31	1.56	1.86	2.22	2.65	3.09	3.29	3.06	2.60	2.15	1.77	1.46	1.21	0.59	0.16	0.07	0.04
12	0.04	0.05	0.07	0.18	0.73	1.32	1.62	1.98	2.42	3.00	3.86	5.15	6.10	5.13	3.80	2.90	2.28	1.82	1.46	0.65	0.16	0.07	0.04
11	0.04	0.05	0.07	0.18	0.82	1.60	2.03	2.55	3.17	3.99	5.44	9.40	20.51	9.43	5.42	3.87	2.97	2.30	1.78	0.72	0.17	0.07	0.04
10	0.04	0.05	0.07	0.19	0.91	1.95	2.59	3.39	4.24	5.12	6.58	10.84	23.40	11.07	6.74	5.07	3.92	2.95	2.18	0.79	0.17	0.07	0.04
9	0.04	0.05	0.08	0.19	1.00	2.36	3.38	4.84	6.12	6.54	6.88	7.97	9.13	8.41	7.49	6.87	5.57	3.91	2.67	0.85	0.18	0.07	0.04
8	0.04	0.05	0.08	0.20	1.07	2.76	4.42	7.98	11.47	8.81	6.96	6.41	6.51	7.06	8.51	11.40	9.76	5.31	3.17	0.90	0.18	0.07	0.04
7	0.04	0.05	0.08	0.20	1.12	2.97	5.05	12.50	55.54	10.44	6.58	5.45	5.34	6.15	8.82	23.28	20.79	6.25	3.41	0.93	0.19	0.08	0.04
6	0.04	0.06	0.08	0.21	1.14	2.84	4.42	7.66	10.40	7.40	5.32	4.46	4.35	4.95	6.58	9.70	8.94	5.13	3.18	0.95	0.19	0.08	0.04
5	0.04	0.06	0.08	0.21	1.14	2.50	3.40	4.48	5.06	4.60	3.87	3.42	3.35	3.67	4.33	4.96	4.71	3.67	2.70	0.95	0.19	0.08	0.04
4	0.04	0.06	0.08	0.22	1.12	2.15	2.65	3.09	3.26	3.08	2.75	2.49	2.44	2.62	2.94	3.19	3.12	2.74	2.26	0.94	0.20	0.08	0.04
3	0.04	0.06	0.08	0.22	1.09	1.88	2.17	2.36	2.38	2.22	1.96	1.75	1.71	1.86	2.10	2.30	2.34	2.19	1.93	0.93	0.20	0.08	0.04
1.5	0.04	0.06	0.08	0.22	1.05	1.64	1.78	1.83	1.75	1.53	1.24	0.98	0.93	1.12	1.41	1.65	1.77	1.76	1.64	0.91	0.20	0.08	0.04

备注：X 代表距离中导线投影的水平距离（m），X=0 是中心线位置；Y 代表导线在空中离地的垂直高度（m），阴影部分为超标值。

表 4-5 拟建线路磁感应强度预测结果一览表 (7m)

单位: μT

0	-40	-30	-20	-10	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	10	20	30	40
30	0.39	0.58	0.91	1.35	1.50	1.53	1.56	1.58	1.59	1.60	1.60	1.59	1.58	1.56	1.54	1.51	1.32	0.88	0.56	0.38
20	0.46	0.78	1.51	3.30	4.36	4.61	4.84	5.03	5.17	5.25	5.26	5.21	5.10	4.93	4.72	4.47	3.14	1.43	0.75	0.45
16	0.49	0.85	1.79	5.08	8.01	8.87	9.73	10.54	11.21	11.66	11.77	11.53	10.98	10.21	9.33	8.43	4.72	1.69	0.81	0.47
15	0.49	0.86	1.86	5.67	9.52	10.74	12.02	13.29	14.43	15.24	15.48	15.06	14.09	12.82	11.46	10.14	5.23	1.75	0.83	0.48
12	0.50	0.90	2.03	7.79	16.84	20.44	24.74	30.27	38.38	50.62	59.45	50.05	37.38	28.89	23.05	18.61	6.94	1.90	0.86	0.49
11	0.51	0.91	2.08	8.55	20.77	25.99	32.08	39.92	53.73	91.37	197.63	90.88	52.75	38.18	29.58	23.15	7.51	1.93	0.86	0.49
10	0.51	0.91	2.11	9.26	26.04	34.06	42.46	51.01	64.90	105.48	225.25	106.48	65.23	49.52	38.66	29.25	8.02	1.96	0.87	0.49
9	0.51	0.92	2.13	9.82	33.34	47.87	60.83	65.20	68.50	78.87	89.48	81.94	72.88	66.81	54.29	38.09	8.41	1.98	0.87	0.49
8	0.51	0.92	2.14	10.16	42.42	77.43	112.76	87.92	70.46	65.32	66.09	70.62	83.74	110.62	93.79	50.65	8.62	1.99	0.87	0.49
7	0.51	0.92	2.14	10.18	46.93	118.45	539.59	104.44	67.84	57.39	56.35	63.44	87.96	225.37	196.60	58.14	8.61	1.98	0.87	0.49
6	0.51	0.91	2.12	9.86	39.52	70.58	99.62	74.25	55.97	48.55	47.57	52.54	66.60	93.53	82.94	46.21	8.37	1.97	0.87	0.49
5	0.51	0.91	2.10	9.26	29.05	39.98	47.68	46.32	41.70	38.66	38.16	40.23	44.46	47.56	42.62	31.85	7.93	1.95	0.87	0.49
4	0.50	0.90	2.06	8.50	21.41	26.38	30.04	31.15	30.55	29.76	29.57	30.09	30.77	30.31	27.41	22.69	7.37	1.91	0.86	0.49
3	0.50	0.89	2.01	7.67	16.32	19.06	21.21	22.41	22.78	22.77	22.72	22.68	22.41	21.47	19.60	17.01	6.74	1.87	0.85	0.48
1.5	0.50	0.88	1.93	6.47	11.52	12.88	14.03	14.86	15.34	15.56	15.57	15.38	14.95	14.21	13.15	11.84	5.80	1.80	0.84	0.48

备注: X 代表距离中导线投影的水平距离 (m), X=0 是中心线位置; Y 代表导线在空中离地的垂直高度 (m), 阴影部分为超标值。

4.3.2 对环境敏感目标影响分析

根据前文分析可知，根据理论预测结果可知，拟建 110kV 架空线路导线最低允许对地高度按照表 4-4、4-5 进行控制，沿线电磁环境敏感目标处的电场强度、磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求（工频电场强度限值 4kV/m，磁感应强度限值 100μT）。拟建输电架空线路沿线环境敏感目标电磁环境影响预测结果见表 4-6。

表 4-6 拟建输电架空线路沿线环境敏感目标电磁环境预测结果一览表

序号	敏感目标名称		敏感目标特征	距离中心线最近水平距离	预测点高度（m）	工频电场强度（kV/m）			工频磁感应强度（μT）			本环评要求的近地导线离地高度（m）
						贡献值	现状值	叠加值	贡献值	现状值	叠加值	
1	高阳镇	小安村	2F 民房，1 户，平顶，层高约 6m	约 24m	1.5	0.14	0.009108	0.15	1.36	0.0199	1.38	7
					4.5	0.14	0.009108	0.15	1.43	0.0199	1.45	
					7.5	0.13	0.009108	0.14	1.46	0.0199	1.48	
2	水口镇	佛安村	①1F 民房，3 户，坡顶，层高约 3m	约 7m	1.5	1.64	0.003245	1.64	10.09	0.0295	10.12	7
			②2F 民房，2 户，坡顶，层高约 6m	约 24m	1.5	0.14	0.006255	0.15	1.36	0.0295	1.39	7
					4.5	0.14	0.006255	0.15	1.43	0.0295	1.46	
			③2~3F 民房，3 户，坡顶/平顶，层高约 6~9m	约 7m	1.5	1.64	0.006255	1.65	10.09	0.0295	10.12	7
					4.5	2.32	0.006255	2.33	18.72	0.0295	18.75	
					7.5	2.91	0.006255	2.92	27.16	0.0295	27.19	
					10.5	1.76	0.006255	1.77	17.96	0.0295	17.99	
			④3F 民房，1 户，平顶，层高约 9m	约 31m	1.5	0.07	0.006255	0.08	0.82	0.0295	0.85	7
					4.5	0.07	0.006255	0.08	0.85	0.0295	0.88	
					7.5	0.07	0.006255	0.08	0.86	0.0295	0.89	
					10.5	0.07	0.006255	0.08	0.85	0.0295	0.88	
3	栖霞镇	福星村	①2F 民房，1 户，坡顶，层高约 6m	约 12m	1.5	0.74	0.000509	0.74	4.85	0.0041	4.85	7
					4.5	0.75	0.000509	0.75	6.04	0.0041	6.04	

4			②1F 民房, 1 户, 平顶, 层高约 3m	约 9m	1.5	1.24	0.000509	1.24	7.51	0.0041	7.51	
					4.5	1.42	0.000509	1.42	11.13	0.0041	11.13	
			③2F 民房, 1 户, 平顶, 层高约 6m	约 18m	1.5	0.29	0.000509	0.29	2.36	0.0041	2.36	
					4.5	0.28	0.000509	0.28	2.58	0.0041	2.58	
					7.5	0.26	0.000509	0.26	2.68	0.0041	2.68	
			①1~2F 民房, 7 户, 坡顶/平顶, 层高约 3~6m	约 9m	1.5	1.24	0.000078	1.24	7.51	0.0035	7.51	
					4.5	1.42	0.000078	1.42	11.13	0.0035	11.13	
					7.5	1.44	0.000078	1.44	13.34	0.0035	13.34	
		小山村	②1F、2F 民房, 2 户, 平顶	约 17m	1.5	0.33	0.000078	0.33	2.62	0.0035	2.62	7
					4.5	0.32	0.000078	0.32	2.91	0.0035	2.91	
					7.5	0.30	0.000078	0.30	3.03	0.0035	3.03	
			③2F 民房, 1 户, 平顶, 层高约 6m	约 24m	1.5	0.14	0.000078	0.14	1.36	0.0035	1.36	7
					4.5	0.14	0.000078	0.14	1.43	0.0035	1.43	
					7.5	0.13	0.000078	0.13	1.46	0.0035	1.46	
5	水口镇	水口村	①2F 民房, 1 户, 坡顶, 层高约 6m	约 9m	1.5	1.24	0.000072	1.24	7.51	0.0062	7.52	7
					4.5	1.42	0.000072	1.42	11.13	0.0062	11.14	
			②1~2F 民房, 2 户, 平顶/坡顶, 层高约 3~6m	约 7m	1.5	1.64	0.000072	1.64	10.09	0.0062	10.10	7
					4.5	2.32	0.000072	2.32	18.72	0.0062	18.73	
					7.5	2.91	0.000072	2.91	27.16	0.0062	27.17	
			③1F 养猪场, 坡顶, 层高约 3m	约 23m	1.5	0.15	0.000072	0.15	1.47	0.0062	1.48	7

备注：贡献值取距离为整数的值

根据理论预测结果, 在本次评价要求近地导线高度条件下, 本工程线路沿线各环境敏感目标处的工频电场强度、磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 的要求(工频电场强度 $\leq 4\text{kV/m}$, 磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$)。

4.3.3 架空段电磁环境影响评价结论

①线路经过非居民区时要求

本工程线路在经过非居民区时，近地导线不低于 6m 时，地面 1.5m 处的工频电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路线下非居民区的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值（10kV/m）同时能满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

②线路经过居民区

本工程线路在经过居民区时，近地导线不低于 7m 时，地面 1.5m 处的工频电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4kV/m 的控制限值。

③安全防护距离要求

不考虑风偏情况下，近地导线不低于 7m 时，拟建输电线路边导线两侧各保持 3m 及以上的水平，或者近地导线在垂直方向上净空高度保持 3m 及以上的距离，工频电场强度、磁感应强度可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m 的控制限值。

④环境敏感目标影响

根据理论预测结果，在本次评价要求近地导线高度条件下，本工程线路沿线各环境敏感目标处的工频电场强度、磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的公众曝露限值要求。

4.4 电缆线路电磁环境影响分析

拟建的110kV电缆线路以电缆形式敷设在电缆廊道内，难以用计算方法来描述其周围环境的电磁场分布，根据HJ24-2020，电缆线路电磁环境影响分析主要采用定性分析。

本工程电缆通道主要为电缆排管，根据调查，本工程电缆线路有一定埋深，电缆通道大部分通道有覆土。有较好的电导率和磁导率，对工频电场和工频磁场有较好的屏蔽作用，且电缆本身也自带屏蔽材质，对工频电场和工频磁场也有较好的屏蔽作用，根据已运行的多条110kV电缆线路的监测报告，电缆线路的工频电场强度、磁感应强度均远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求，本工程电缆线路产生的频电场和磁感应强度通过自身屏蔽和电缆通道构筑物屏蔽后，在电缆通道外也能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求，对环境的影响不大。

此外，本次同时辅以类比其他电缆监测结果分析本工程电缆运行时对周围电磁环境的影响。

4.4.1 类比对象分析

本项目电缆采用电缆排管的方式敷设。

根据《浅述多回路不同电压电缆线路电磁环境影响评价方法》通过对不同类型电缆线路在运行状况下的电磁环境监测结果分析，其主要结论如下：

①电缆线路产生的工频电场强度与电压等级、回路数无直接关系，原因是电缆线路的工频电场可以通过电缆外层的金属屏蔽层和铠装层进行有效屏蔽，因此在进行电缆线路电磁环境影响评价时应不考虑工频电场强度的影响。

②电缆线路产生的工频磁感应强度很小，且随距电缆通道中心线距离的增加总趋势减少，最大值基本位于电缆通道中心线上，但均低于标准限值；在距电缆通道中心线 10m 以外，其值变化不大，其评价重点应为电缆通道中心线两侧 10m 以内的带状区域。

③同电压不同回路数共沟电缆线路产生的工频磁感应强度随回路数增加略有增大。

④不同电压同回路数共沟电缆线路产生的工频磁感应强度随电压等级升高略有增加。

⑤不同电压不同回路数共沟电缆线路产生的工频磁感应强度最大值大于与其最低电压等级回路数相同的电缆线路，但小于与其最高电压回路数相同的电缆线路。

本评价采用秦皇寺~正公 110kV 单回电缆线路与本工程电缆段线路进行类比及分析，秦皇寺~正公 110kV 单回电缆线路监测结果详见附件 9（监测报告号：中辐环监[2021]第 EM0144 号）。类比条件对比见表 4-7。

表 4-7 类比条件比较表

序号	线路名称	本工程 110kV 电缆线路	秦皇寺~正公 110kV 单回电缆线路	相似性
1	电缆类型	交联聚乙烯绝缘电力电缆	交联聚乙烯绝缘电力电缆	相同
2	电压等级	110kV	110kV	相同
3	回路数	1 回	1 回	相同
4	电缆敷设形式	水平敷设	水平敷设	相同
5	电线埋深	约 0.9m，有覆土	约 1m，上部设盖板	相似

由上表可知：本工程 110kV 电缆线路与秦皇寺~正公 110kV 单回电缆线路电缆类型、电压等级、敷设方式以及回路数基本一致，本项目电线埋深较浅，但和类比对象相差不大。选取的类比线路具有一定的可比性，能够反映项目电缆运行过程产生的工频电磁场水平。

4.2.2 类比对象监测结果

秦皇寺~正公 110kV 单回电缆线路的电场强度、磁感应强度监测结果见表 4-8。

表 4-8 秦皇寺~正公 110kV 单回电缆线路电场强度、磁感应强度监测结果

点位	距电缆管廊边缘距离（m）	电场强度（V/m）	磁感应强度（ μ T）
1	0	27.14	1.311
2	1	25.00	1.996
3	2	21.47	1.061
4	3	17.48	0.837

5	4	15.64	0.732
6	5	11.70	0.438

根据上表监测数据，给出电缆断面电磁环境变化趋势图，如下：

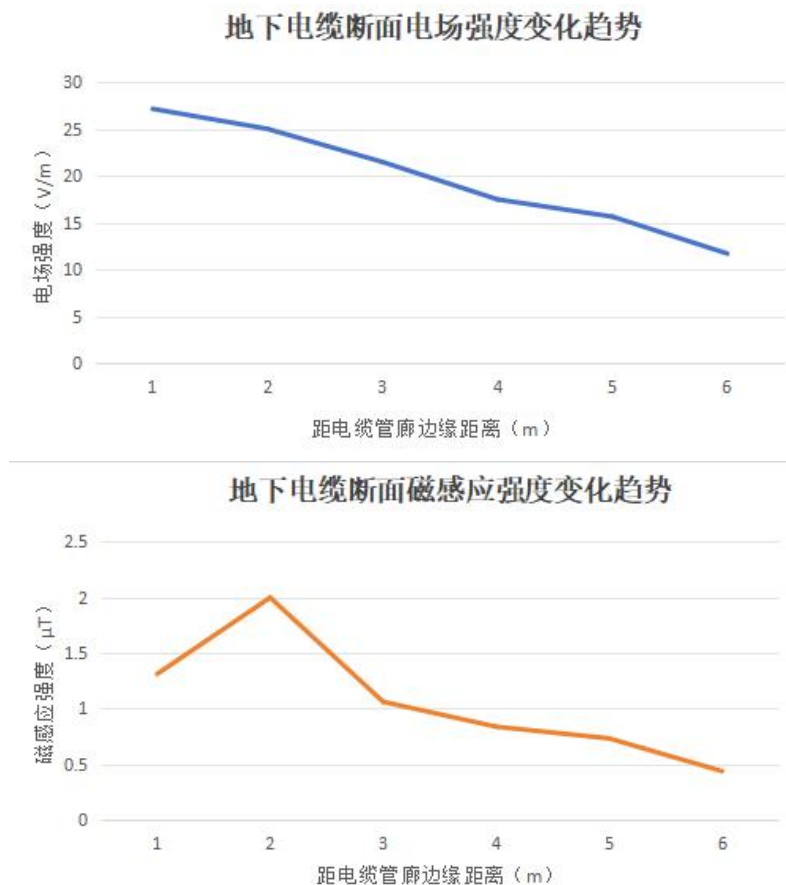


图 4-7 类比电缆断面电磁环境变化趋势图

由上可知，随距离的增加，工频电场强度和工频磁感应强度整体出现呈逐渐降低的趋势。

4.2.3 类比结果分析

从表 4-10 可知，类比线路工频电场强度监测值最大值为 27.14V/m，工频磁感应强度最大值为 1.996μT，远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求。

4.2.4 本工程电缆线路电磁环境预测评价

类比线路产生的电场强度、磁感应强度监测值较小，且远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求，埋地电缆所产生的电磁环境影响对周围环境贡献较低。

故本工程 110kV 电缆线路建成后，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）的限值要求。对周围环境影响小。

4.5 间隔扩建电磁环境影响分析

黄岭 110kV 变电站出线间隔扩建工程在变电站场地内进行，仅安装配电装置，扩建间隔后不改变变电站总平面布置、主变容量和电压等级，也不增加大型电磁设施、设备。根据本次现状监测，间隔扩建侧厂界处工频电场强度为 530.9V/m，磁感应强度为 0.2682 μ T，电磁环境尚有一定的容量。

根据变电站电磁环境影响特点，间隔扩建工程对变电站电磁环境影响的贡献值很小，因此，间隔扩建工程完工后，变电站的工频电场、工频磁场将基本保持在现状水平，亦可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求。

5 电磁防护措施

为尽可能减小项目输电线路对周边电磁环境的影响，本评价提出以下防护措施：

（1）在初步设计及施工阶段，进一步优化线路路径，对沿线居民点进行合理避让。

（2）线路需严格按照《110kV~750kV架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)设计高度进行设计。

（3）本项目线路架设需满足导线对地面的最小距离为居民区7.0m、非居民区6.0m要求。若存在跨越房屋或距离房屋水平距离较近情况，导线对房屋顶的高度应相应抬高。

（4）在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境达标，线路边导线需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为3m，或者与近地导线在垂直方向上净空高度保持3m的距离(满足二者条件之一即可)。

（5）输电线路穿越非居民区时，在工频电场强度大于4kV/m且小于10kV/m的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，应设置警示和防护指示标志。

（6）在运行期，应加强环境管理，定期进行环境监测工作，确保项目周边电磁环境小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的公众曝露控制限值。

6 结论及建议

6.1 结论

6.1.1 项目概况

重庆云阳高阳光伏电站 110 千伏送出工程从拟建 110kV 高阳光伏升压站出线间隔至已建的黄岭 110kV 变电站，采用单回塔架空+双回塔单边挂线架空以及电缆敷设方式。线路全长 18.23km，架空线路长约 18.14km，电缆线路长约 0.09km。共新建杆塔 55 基（单回杆塔 7 基；双回杆塔 48 基），其中本项目双回塔为单边挂线，双回塔另一侧为其他线路预留。扩建黄岭 110kV 变电站 110kV 间隔 1 个，电缆出线，只安装电气设备，不涉及土建。

6.1.2 电磁环境现状

根据典型监测点位的电磁监测结果，项目输电线路沿线区域工频电场强度为 0.072~9.108V/m，工频磁感应强度为 0.0035~0.0295 μ T。黄岭 110kV 变电站间隔扩建侧厂界处电磁环境现状监测的工频电场强度为 530.9V/m，磁感应强度为 0.2682 μ T，均远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）执行的工频电场标准值 4000V/m；磁感应强度现状测值远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）执行的磁感应强度标准值 100 μ T。项目所在地电磁环境现状良好。

6.1.3 输电线路电磁环境影响

（1）架空线路部分

①线路经过非居民区时要求

本工程线路在经过非居民区时，近地导线不低于 6m 时，地面 1.5m 处的工频电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路线下非居民区的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值（10kV/m）同时能满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求。

②线路经过居民区

本工程线路在经过居民区时，近地导线不低于 7m 时，地面 1.5m 处的工频电场强

度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4kV/m的控制限值。

③安全防护距离要求

不考虑风偏情况下，近地导线不低于 7m 时，拟建输电线路边导线两侧各保持 3m 及以上的水平，或者与近地导线在垂直方向上净空高度保持 3m 及以上的距离，工频电场强度、磁感应强度可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的控制限值。

④环境敏感目标影响

根据理论预测结果，在本次评价要求近地导线高度条件下，本工程线路沿线各环境敏感目标处的工频电场强度、磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）控制限值。

（2）间隔扩建部分

黄岭 110kV 变电站出线间隔扩建工程在变电站场地内进行，仅安装配电装置，扩建间隔后不改变变电站总平面布置、主变容量和电压等级，也不增加大型电磁设施、设备。根据本次现状监测，间隔扩建侧厂界处工频电场强度为 530.9V/m，磁感应强度为 0.2682 μ T，电磁环境尚有一定的容量。

根据变电站电磁环境影响特点，间隔扩建工程对变电站电磁环境影响的贡献值很小，因此，间隔扩建工程完工后，变电站的工频电场、工频磁场将基本保持在现状水平，亦可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求。

（3）电缆线路环境影响

结合工程情况并类比已运行多年的电缆线路监测报告可知，本工程110kV电缆线路建成后，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）的限值要求，对环境的影响不大。

6.1.4 电磁防护措施

采取下防护措施，减小对周围环境的电磁环境影响：

严格按照《110kV~750kV架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)进行设计；进一步优化线路路径，合理避让沿线居民点。线路架设需满足导线对地面的最小距离为居民区7.0m、非居民区6.0m要求。

在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境达标，线路边导线需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为3m，或与下相导线线下垂直距离至少为3m(满足二者条件之一即可)。

输电线路穿越非居民区时，在工频电场强度大于4kV/m且小于10kV/m的耕地、园地等公众容易到达的场所区域，应设置警示和防护指示标志。

若存在跨越房屋或距离房屋水平距离较近情况，导线对房屋顶的高度应相应抬高。

6.2 建议

在线路运行期，应加强环境管理，定期进行环境监测工作，确保电磁环境满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的公众曝露控制限值要求。