

建设项目环境影响报告表

(全文公示版)

项 目 名 称：重庆江津龙华农光互补光伏电站 220 千伏送出工程

建设单位（盖章）：国网重庆市电力公司江津供电分公司



编制单位：湖北君邦环境技术有限责任公司

编制日期：2025 年 12 月



编制单位和编制人员情况表

项目编号	6607qd		
建设项目名称	重庆江津龙华农光互补光伏电站220千伏送出工程		
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江津供电公司		
统一社会信用代码	91500116MA5U6LBB6A		
法定代表人（签章）	杨家隆		
主要负责人（签字）	王岗		
直接负责的主管人员（签字）	黄春淋		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	湖北君邦环境技术有限公司		
统一社会信用代码	91420112753422574W		
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
翟海波	09354243507550203	BH013535	翟海波
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
翟海波	生态环境现状、保护目标及评价标准、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	BH013535	翟海波
李艾熹	建设项目基本情况、建设内容、生态环境影响分析、电磁环境影响评价专题、附图、附件	BH011994	李艾熹

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	7
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	17
四、生态环境影响分析	33
五、主要生态环境保护措施	52
六、生态环境保护措施监督检查清单	60
七、结论	65

专题

附图

（一）专题

电磁环境影响专题评价

（二）附图：

附图1 本项目地理位置图

一、建设项目基本情况

建设项目名称	重庆江津龙华农光互补光伏电站 220 千伏送出工程		
项目代码	2504-500000-04-01-336984		
建设单位联系人	**	联系方式	**
建设地点	重庆市江津区先锋镇、龙华镇		
地理坐标	1、龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程 经度**度**分**秒，纬度**度**分**秒； 2、龙华~龙井 220kV 线路工程 起点：经度**度**分**秒，纬度**度**分**秒； 终点：经度**度**分**秒，纬度**度**分**秒		
建设项目行业类别	161 输变电工程	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	总占地面积约 10900m ² ，新建线路路径长约 7.8km
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）	重庆市发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	渝发改能源〔2025〕902 号
总投资（万元）	**	环保投资（万元）	**
环保投资占比（%）	**	施工工期	12 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	根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）“B.2.1 专题评价”要求设置电磁环境影响专题评价。		
规划情况	《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025 年）》 审批机关：重庆市发展和改革委员会、重庆市能源局 审批文件名称及文号：《重庆市发展和改革委员会 重庆市能源局关于重庆市“十四五”电力发展规划电网项目中期滚动调整的通知》（渝发改能源〔2024〕1135 号）		
规划环境影响评价情况	重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025 年） 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：重庆市环境保护局 审批文件名称及文号：《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	1、与重庆市“十四五”电力发展规划符合性分析		

价符合性分析	<p>本项目属于《重庆市发展和改革委员会 重庆市能源局关于重庆市“十四五”电力发展规划电网项目中期滚动调整的通知》（渝发改能源〔2024〕1135号）中第18个项目（详见附件9），符合重庆市“十四五”电力发展规划。</p> <p>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</p> <p>《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：输变电线路走向，有效避让敏感区，减缓生态影响。电网建设在规划选址、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》（GB50293-1999）、《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。</p> <p>本项目不涉及占用、跨越生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态敏感区，新建线路已避让长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区实验区和生态保护红线。本环评对施工期生态环境影响提出了减缓、恢复等生态环境保护措施；经本评价类比分析和理论预测分析，在严格落实本评价提出的环保措施的前提下，项目产生的各项污染均低于国家相关标准限值。</p> <p>本项目与重庆市“十四五”电力规划环评生态环境管控要求符合性分析如下：</p> <p>表 1-1 与重庆市“十四五”电力发展规划环评生态环境管控要求符合性分析</p> <table> <tr> <th>分类管控</th><th>管控要求</th><th>符合性分析</th><th>符合性</th></tr> <tr> <td>空间布局约束</td><td> （1）需与最新法定有效的自然保护地、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，避让生态环境敏感区。 （2）升压站和变电站避免在集中居民区选址。 </td><td> （1）经核实，本项目已避让长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区和生态保护红线，项目不涉及占用、跨越生态敏感区。 （2）龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程位于已建龙井站内，不新征占地，不涉及变电站选址。 </td><td>符合</td></tr> </table>			分类管控	管控要求	符合性分析	符合性	空间布局约束	（1）需与最新法定有效的自然保护地、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，避让生态环境敏感区。 （2）升压站和变电站避免在集中居民区选址。	（1）经核实，本项目已避让长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区和生态保护红线，项目不涉及占用、跨越生态敏感区。 （2）龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程位于已建龙井站内，不新征占地，不涉及变电站选址。	符合
分类管控	管控要求	符合性分析	符合性								
空间布局约束	（1）需与最新法定有效的自然保护地、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，避让生态环境敏感区。 （2）升压站和变电站避免在集中居民区选址。	（1）经核实，本项目已避让长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区和生态保护红线，项目不涉及占用、跨越生态敏感区。 （2）龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程位于已建龙井站内，不新征占地，不涉及变电站选址。	符合								

污染物排放管控	<p>(1) 升压站和变电站站界电磁环境满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 相关规定。</p> <p>(2) 输电线路下方为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时,距地 1.5m 处电场强度、磁感应强度满足不大于 10kV/m、100μT 的公众暴露控制限值要求;线路下方为居民点、学校、医院、办公区时,距地 1.5m 处电场强度、磁感应强度满足不大于 4000V/m、100μT 的公众暴露控制限值要求。</p>	<p>(1) 经类比分析,在严格落实环评报告提出的环保措施的前提下,龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧厂界及周边电磁环境敏感目标处的电磁环境能够低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 标准限值。</p> <p>(2) 经预测,在满足设计规范及本评价提出的导线高度要求下,线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时,离地 1.5m 高处电场强度满足≤10kV/m 的限值要求;线路经过居民区离地 1.5m 高处电场强度、磁感应强度满足≤4000V/m、≤100μT 的公众暴露控制限值要求。</p>	符合
环境风险管控	<p>升压站和变电站主变下方设置集油坑,配套建设的事事故油池有效容积不小于主变绝缘油量并具备油水分离功能,池底池壁防腐防渗处理。</p>	<p>根据设计资料,龙井 220kV 变电站间隔扩建工程不新增含油设施,龙井 220kV 变电站内已建一座有效容积为 60m³ 的事故油池,能够满足《火力发电厂与变电所设计防火规范》(GB 50229-2019) 中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”的要求,事故油池具有油水分离功能,油池池底及池壁已进行防腐防渗处理。</p>	符合

综上,本项目符合重庆市“十四五”电力发展规划环评的相关要求。

3、与《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

根据审查意见函:四、规划优化调整建议及实施的主要意见(三)严守环境质量底线,加强环境污染防治。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;升压站危险废物分类收集后交由有相应危险废物处置资质的单位处置。

龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程位于已建龙井站内,不涉及变电站选址,龙井站内已建有一座有效容积为 60m³ 的事故油池,本期工程不新增含油设施,经咨询建设单位,龙井 220kV 变电站投运至今,未发生变压器油泄漏事故,事故油池具有油水分离功能,发生事故油泄漏后,由具备危险废物处置资质的单位对事故油收集处理;经类比分析,在严格落实环评报告提出的环保措施的前提下,龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧电磁环境及厂界噪声均能够低于国家相关标准限值。

经理论预测分析,在满足现有设计高度条件下,本项目新建线路沿线环境敏感目标处的噪声和电磁环境均低于相应标准限值。

	综上，本项目符合渝环函〔2023〕365 号文的相关要求。																																		
其他符合性分析	1、项目建设与生态保护红线的符合性分析																																		
	根据重庆市规划和自然资源局用途管制红线智检服务查询结果（ http://113.204.224.21:9100/#/login?redirect=%2Fhongxian%2Flogin ），本项目不涉及占用、跨越生态保护红线，距离生态保护红线最近约120m，详见附件7。																																		
	2、项目建设与生态环境分区管控方案符合性分析																																		
	根据生态环境分区管控检测分析报告（见附件 6），本项目位于江津区一般生态空间-生物多样性维护（管控单元编码：ZH50011610015）、江津区一般生态空间-水土保持（管控单元编码：ZH50011610016）、江津区一般管控单元-綦江河筲溪河（管控单元编码 ZH50011630001）、江津区工业城镇重点管控单元-其他镇域片区（管控单元编码：ZH50011620008）、江津区一般管控单元-长江江津大桥（管控单元编码：ZH50011630005）范围内。根据《重庆市生态环境局关于印发<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，本评价仅对优先保护单元管控要求进行符合性分析，详见下表 1-2。																																		
	表 1-2 项目与重庆市“三线一单”优先保护单元管控要求符合性分析																																		
	<table><tr><th>环境管控单元名称及编码</th><th>环境管控单元分类</th><th>管控类别</th><th>市级总体管控要求</th><th>管控要求</th><th>本工程回应</th></tr><tr><td rowspan="4">江津区一般生态空间-生物多样性维护（ZH50011610015）</td><td rowspan="4">优先保护单元 15</td><td>空间布局约束</td><td>一般生态空间,近郊区（主城西）总体管控方向</td><td>1.执行优先保护单元市级总体管控要求</td><td>本项目为输变电工程，属于基础设施类项目，符合管控要求</td></tr><tr><td>污染物排放管控</td><td>一般生态空间,近郊区（主城西）总体管控方向</td><td>无</td><td>无</td></tr><tr><td>环境风险防控</td><td>一般生态空间,近郊区（主城西）总体管控方向</td><td>无</td><td>无</td></tr><tr><td>资源开发效率要求</td><td>一般生态空间,近郊区（主城西）总体管控方向</td><td>无</td><td>无</td></tr><tr><td>江津区一般生态空间-水土保持（ZH50011610016）</td><td>优先保护单元 16</td><td>空间布局约束</td><td>一般生态空间,近郊区（主城西）总体管控方向</td><td>1.执行优先保护单元市级总体管控要求</td><td>本项目为输变电工程，属于基础设施类项目，符合管控要求</td></tr></table>						环境管控单元名称及编码	环境管控单元分类	管控类别	市级总体管控要求	管控要求	本工程回应	江津区一般生态空间-生物多样性维护（ZH50011610015）	优先保护单元 15	空间布局约束	一般生态空间,近郊区（主城西）总体管控方向	1.执行优先保护单元市级总体管控要求	本项目为输变电工程，属于基础设施类项目，符合管控要求	污染物排放管控	一般生态空间,近郊区（主城西）总体管控方向	无	无	环境风险防控	一般生态空间,近郊区（主城西）总体管控方向	无	无	资源开发效率要求	一般生态空间,近郊区（主城西）总体管控方向	无	无	江津区一般生态空间-水土保持（ZH50011610016）	优先保护单元 16	空间布局约束	一般生态空间,近郊区（主城西）总体管控方向	1.执行优先保护单元市级总体管控要求
环境管控单元名称及编码	环境管控单元分类	管控类别	市级总体管控要求	管控要求	本工程回应																														
江津区一般生态空间-生物多样性维护（ZH50011610015）	优先保护单元 15	空间布局约束	一般生态空间,近郊区（主城西）总体管控方向	1.执行优先保护单元市级总体管控要求	本项目为输变电工程，属于基础设施类项目，符合管控要求																														
		污染物排放管控	一般生态空间,近郊区（主城西）总体管控方向	无	无																														
		环境风险防控	一般生态空间,近郊区（主城西）总体管控方向	无	无																														
		资源开发效率要求	一般生态空间,近郊区（主城西）总体管控方向	无	无																														
江津区一般生态空间-水土保持（ZH50011610016）	优先保护单元 16	空间布局约束	一般生态空间,近郊区（主城西）总体管控方向	1.执行优先保护单元市级总体管控要求	本项目为输变电工程，属于基础设施类项目，符合管控要求																														

		污染物排放管控	一般生态空间,近郊区(主城西)总体管控方向	无	无
		环境风险防控	一般生态空间,近郊区(主城西)总体管控方向	无	无
		资源开发效率要求	一般生态空间,近郊区(主城西)总体管控方向	无	无
<p>综上,本项目符合“三线一单”生态环境分区管控方案的管控要求。</p> <p>3、与重庆市生态环境保护“十四五”规划(2021-2025 年)的符合性分析</p> <p>重庆市生态环境保护“十四五”规划中提出落实生态环境准入规定,坚决管控高耗能、高排放项目,除在安全生产或者产业布局等方面有特殊要求外,禁止在工业园区外新建工业项目。禁止在工业园区外扩建钢铁、焦化、建材、有色等高污染项目,禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。加强电磁辐射环境监管。强化输变电设施、雷达、广播电视台站等电磁辐射建设项目的事中事后监管,督促建设单位落实环境保护相关要求。</p> <p>本项目为输变电工程,属于基础设施类项目,不属于重庆市生态环境保护“十四五”规划中禁止类和管控类项目,项目按照环评法等相关规定,严格履行环评及验收相关手续,严格落实环境保护相关要求,因此,本项目建设符合重庆市生态环境保护“十四五”规划(2021-2025 年)。</p> <p>4、与《重庆市生态环境局关于印发重庆市辐射污染防治“十四五”规划(2021-2025 年)的通知》符合性分析</p> <p>根据《重庆市生态环境局关于印发重庆市辐射污染防治“十四五”规划(2021-2025 年)的通知》(渝环[2022]27 号),“十四五”期间重庆电磁环境的主要目标和要求是:“电磁辐射环境监管得到加强:强化电磁类建设项目事中事后监管,进一步提升电磁环境监测能力,确保电磁辐射建设项目安全有序发展”。</p> <p>本项目为输变电工程,属于电磁类项目,项目按照环评法等相关规定,严格履行环评及验收相关手续,严格落实环境保护相关要求,项目运行期按照排污监测监督管理办法等相关要求,建立了电磁环境等指标的监测要求,确保项目电磁环境达标。因此,项目建设符合重庆市生态环境局关于印发重庆市辐射污染防治“十四五”规划。</p> <p>5、与《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则(试行,2022 年版)》符合性分析</p> <p>本项目为输变电工程,为基础设施类项目,项目不涉及占用、跨越自然保</p>					

保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、水生生物保护区等环境敏感区，本项目不属于实施细则中的禁止类和控制类项目，项目建设与四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则相符。

6、与重庆市江津区生态环境保护“十四五”规划符合性分析

根据《重庆市江津区人民政府办公室关于印发重庆市江津区生态环境保护“十四五”规划的通知》（江津府办发〔2022〕56号），“十四五”期间重庆市江津区加强核与辐射安全管理：加强对5G移动通信基站、高压直流输电线路等产生电磁辐射的基础设施环境影响跟踪评估、“三同时”管理和监督检查，明确企业主体责任和环境保护要求，落实事中事后监管。

本项目为输变电工程,属于电磁类项目,本评价在龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧及周边、线路沿线均布设了典型电磁环境现状监测点位，经监测均低于相应标准限值；经类比分析和模式预测，本项目建成后，项目评价范围内电磁环境敏感目标处的工频电场强度及磁感应强度均低于相应标准限值；本评价对工程施工期、环境保护设施竣工验收、运营期均提出了相应的环境管理要求、明确了相应的责任主体，并制定了监测计划。故本项目建设符合重庆市江津区生态环境保护“十四五”规划。

7、产业政策符合性

本项目为输变电工程，属于国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录》（2024 年本）中鼓励类项目，项目符合国家产业政策要求。

二、建设内容

<p>地理位置</p>	<p>本项目位于重庆市江津区境内。本项目地理位置见附图 1。</p> <p>(1) 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程</p> <p>龙井 220kV 变电站站址位于重庆市江津区先锋镇绣庄村,间隔扩建工程位于龙井 220kV 变电站内,扩建工程在站内预留场地进行,不新征地。</p> <p>(2) 龙华~龙井 220kV 线路工程</p> <p>线路起于在建龙华 220kV 升压站,止于龙井 220kV 变电站,途经江津区先锋镇、龙华镇。</p>
<p>项目组成及规模</p>	<p>2.1项目由来</p> <p>为保障光伏电站正常并网发电,提高供电可靠性,国网重庆市电力公司江津供电分公司拟开展“重庆江津龙华农光互补光伏电站 220 千伏送出工程”(项目代码 2504-500000-04-01-336984)。</p> <p>2.2项目组成</p> <p>本项目主要工程内容包含 2 个部分:</p> <p>(1) 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程</p> <p>于龙井 220kV 变电站内预留用地扩建 220kV AIS 架空出线间隔 1 个,完善相关一、二次设备,扩建工程在站内预留场地进行,不新征地。</p> <p>(2) 龙华~龙井 220kV 线路工程</p> <p>新建单回线路起于在建龙华 220kV 升压站,止于龙井 220kV 变电站,单回、同塔双回(龙井 220kV 变电站出线侧与 220kV 井孔线共塔 1 基)混合架空架设,线路全长约 7.8km,其中单回架设段长约 7.7km,与 220kV 井孔线同塔双回架设段长约 0.1km;新建单回塔 21 基。</p> <p>本项目基本组成情况见表 2-1。</p>

表2-1 工程总体概况一览表

主体工程	龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程	龙井 220kV 变电站位于江津区先锋镇绣庄村,本期工程利用龙井 220kV 变电站预留位置扩建 1 个 220kVAIS 架空出线间隔至在建龙华 220kV 升压站,新建设备基础并增加相关电气设备。扩建工程在站内预留场地进行,不新征地。
	龙华~龙井 220kV 线路工程	线路起于在建龙华 220kV 升压站,止于龙井 220kV 变电站,单回、同塔双回(龙井 220kV 变电站出线侧与 220kV 井孔线共塔 1 基)混合架空架设,线路全长约 7.8km,其中单回架设段长约 7.7km,与 220kV 井孔线同塔双回架设段长约 0.1km;新建单回塔 21 基,利旧双回塔 1 基,导线采用 2×JL3/G1A-630/45 型钢芯铝绞线。线路途经江津区先锋镇、龙华镇。
临时工程	施工营地	租赁先锋镇闲置民房作为施工营地,在租赁民房处搭建临时棚库堆存施工材料。
	施工场地	龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程材料、挖方等均堆放于龙井 220kV 变电站内现有硬化空地和道路; 线路拟设塔基施工场地 21 个、牵张场 3 个、跨越场 1 个(G93 成渝环线高速两侧)。塔基施工区临时占地面积约 4200m ² ,牵张场占地面积约 600m ² ,跨越场占地面积约 200m ² 。
	施工便道	约 8 基塔采用全机械化施工,施工道路尽量利用现有道路,无利用条件的需新开辟施工便道,长约 800m,宽约 3.5m。
环保工程	废水	龙井 220kV 变电站内生活污水经站内生化池处理后用于周边农户堆肥,本期不新增生活污水产生量; 施工废水经沉淀后用于施工场地洒水抑尘。
	废气	采取洒水抑尘、遮盖防尘等措施。
	噪声	优选低噪声施工作业方式,优化施工布局,减少高噪声施工设备使用时间,加强施工期的环境管理,文明施工。
	固废	龙井 220kV 变电站内生活垃圾经现有生活垃圾收集桶收集后交由环卫部门处置,本期不新增生活垃圾产生量; 线路工程施工开挖土方回填压实用作塔基基础及护坡,不外运。
	生态	施工结束后清理施工场地,加强生态恢复。

2.3 建设规模及主要经济技术指标

2.3.1 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程

(1) 龙井220kV 变电站现状

龙井 220kV 变电站位于江津区先锋镇绣庄村,于 2009 年建成投运。站内现有主变容量 3×180MVA(户外布置),电压等级 220kV/110kV/10kV,220kV 配电装置采用户外 AIS 布置,220kV 出线 6 回,110kV 出线 10 回。

(2) 环保手续履行情况

经咨询建设单位,龙井220kV 变电站原名220kV 江津变电站,属于“220kV 江津输变电工程”内容之一,2006年1月11日原重庆市环境保护局以“渝(辐)环准〔2006〕1号”对220kV 江津输变电工程下发了环评批复;2009年原重庆市环境保护局以“渝(辐)环验〔2009〕7号”批准项目通过竣工环境保护验收。龙井220kV 变电站原环保手续见附件5。

(3) 本期220kV 间隔扩建工程

于龙井 220kV 变电站内预留用地扩建 220kV AIS 架空出线间隔 1 个,完善相关一、二次设备,不新征地。

龙井 220kV 变电站已建成并投运,站内共有 6 个 220kV 出线间隔(包含在变电站工程内容中,已履行环保相关手续),已用出线间隔 6 个,本工程拟扩建原旁路间隔(自西向东第 7 个间隔),并将 6 号、7 号间隔对调,本期新建单回线路利用现有 220kV 井孔线出现间隔(第 6 个)向西南方向出线。龙井 220kV 变电站 220kV 间隔排列见下表 2-2。

表 2-2 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔排列

序号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
间隔名称	西侧	主变 3	井黄西线	井杨线	PT	先锋储能	龙华	井孔线	主变 2	习井线	井黄东线	主变 1	母联	东侧

(3) 依托工程及可行性分析

根据资料和现场调查,本工程与现有龙井220kV 变电站依托情况见表2-3。

表2-3 本工程与现有龙井220千伏变电站依托情况一览表

类别	龙井 220kV 变电站现有工程	本工程	依托关系
220kV 出线间隔	6 个	扩建 1 个	依托站内预留用地
劳动定员	无人值班,有人值守,值守人员 2 人	不新增	依托现有
给水	由市政管网接入	不新增	依托现有
排水	经站内生化池处理后用于周边农户堆肥	不新增	依托现有
生活污水处置	站内设生化池一座,生活污水经生化池处理后用于周边农户堆肥	不新增	依托现有
事故油池	站内设有效容积为 60m ³ 事故油池 1 座	不新增	依托现有
隔声措施	西南侧(本期间隔扩建侧)围墙内侧设有隔声屏障(长约 80m, 高约 6m)	不新增	依托现有
生活垃圾处置	站内设有生活垃圾收集桶,生活垃圾经收集后定期交由环卫部门清运	不新增	依托现有
站内绿化	无	不新增	/

本期间隔扩建工程不改变站内平面布置,不新增劳动定员,不新增用水及排水量,不新增含油设施,不改变变电站已正常运行的环保设施及利用方式。经咨询建设单位,自龙井 220kV 变电站竣工验收投运以来,站内各项环保设施运行正常,未有变压器油泄漏事故发生,无历史遗留环保相关问题。

2.3.2 龙华~龙井220kV 线路工程

线路工程主要经济技术指标见表 2-4。

表 2-4 龙华~龙井 220kV 线路工程主要经济技术特征

线路起止	起于龙华 220kV 升压站，止于龙井 220kV 变电站	
电压等级	220kV	
回路数	1 回	
路径总长度	约 7.8km	
线路架设方式	单回架空	同塔双回架空
排列方式	水平排列、三角排列	垂直排列同相序（与 220kV 井孔线共塔架设）
线路长度	约 7.7km	约 0.1km
架空线路导线型号	JL3/G1A-630/45 型钢芯铝绞线	JL3/G1A-630/45 型钢芯铝绞线
分裂数	双分裂	双分裂
分裂间距	0.5m	0.5m
安全载流量 ^①	1848A	1848A
架空线路导线对地高度 ^②	13m	13m
杆塔数量	新建 21 基单回塔	利旧 1 基双回塔
基础形式	灌注桩基础、挖孔基础、直柱掏挖基础	/
主要交叉跨越	钻 500kV 线路 1 次，跨 110kV 线路 1 次，跨 35kV 线路 1 次，跨 10kV 线路 10 次，跨越低压线路 21 次，跨成渝环线高速 1 次，跨 G212 国道 1 次，跨乘潭溪、大肚子河各 1 次	无

备注①：根据设计资料，本项目新建 220kV 线路双分裂导线安全载流量为 1848 A；

②根据设计单位提供资料（见附图 7 架空线路断面图），本项目线路导线最低对地高度约 13m。

2.3.2.1 导线选型

根据设计资料，本项目架空线路导线为 JL3/G1A-630/45 型钢芯铝绞线，每相双分裂，导线参数见下表 2-5。

表 2-5 导线参数表

导线参数 导线型号	截面积 (mm ²)	直径 (mm)	弹性模量 (1/°C)	膨胀系数 (GPa)	单位质量 (kg/km)	计算拉 断力(N)
JL3/G1A-630/45	674.0	33.8	20.9×10 ⁻⁶	63.0	2079.2	150450

2.3.2.2 杆塔

根据设计资料，本项目架空线路共新建 21 基杆塔，杆塔基本情况见下表 2-6、附图 6。

表 2-6 本项目架空线路新建杆塔基本情况一览表

序号	塔型	数量（基）	备注
1	GH-220-HB21D-JC1	3	单回路耐张角钢塔
2	GH-220-HB21D-JC2	2	单回路耐张角钢塔
3	GH-220-HB21D-DJC	2	单回路耐张角钢塔
4	GH-220-HB21D-ZBC1	1	单回路直线角钢塔
5	GH-220-HB21D-ZBC2	3	单回路直线角钢塔
6	GH-220-HB21D-ZBC3	3	单回路直线角钢塔
7	GH-220-HB21D-ZBC4	4	单回路直线角钢塔

8	GH-220-HB21D-ZBCK	1	单回路直线角钢塔
9	GH-220-HB21D-JCG	2	单回路耐张角钢塔
合计	/	21	/

2.3.2.3 基础选型

根据设计资料，本项目架空线路基础型式采用灌注桩基础、挖孔基础、直柱掏挖基础。

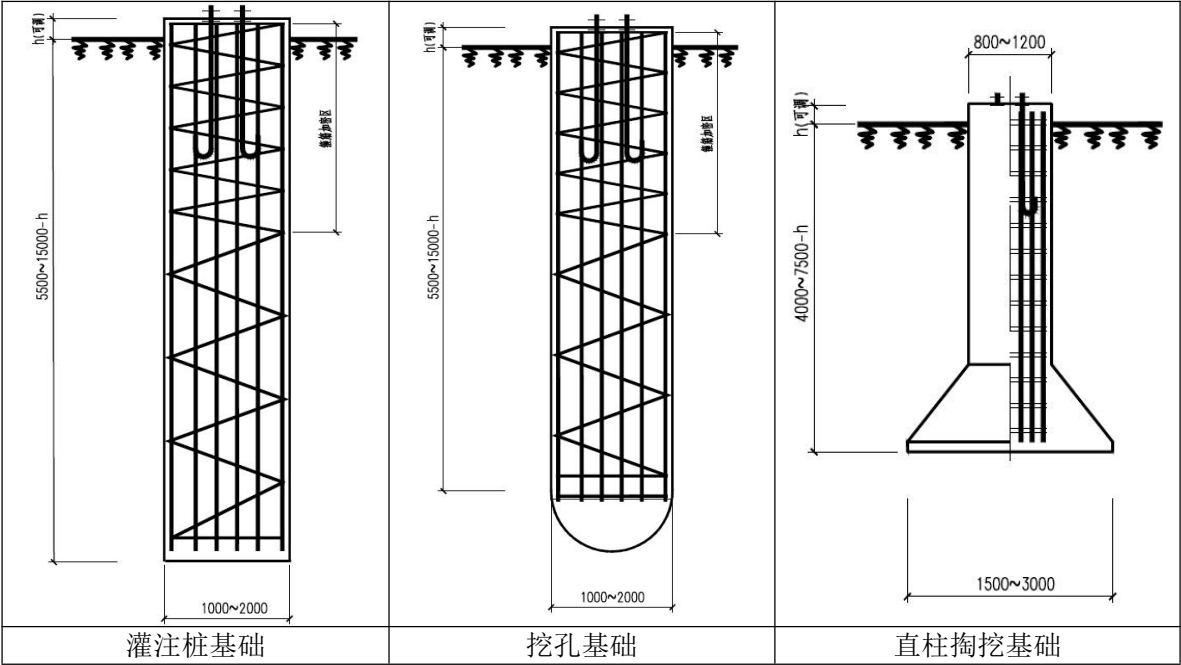


图 2-1 架空线路杆塔基础示意图

2.3.2.4 线路主要交叉跨越

架空线路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，220kV 架空线路对交叉跨越物的最小距离要求见表 2-8，本工程拟建龙华~龙井 220kV 架空线路的主要交叉跨越情况见表 2-7。

表 2-7 主要交叉跨越一览表

交叉跨越类型	交叉跨越物名称	跨越（穿越）次数
高速公路	成渝环线高速	1 次
一般公路	国道 G212 及其他一般公路	5 次
500kV 线路	500kV 隆泉二线	1 次
110kV 线路	110kV 龙海线	1 次
低压和弱电线路	/	33 次
河流	乘潭溪、大肚子河，跨越处非饮用水源保护区	乘潭溪、大肚子河各 1 次

备注：本项目线路与 500kV 线路、110kV 线路交叉跨越处无共同评价范围内环境敏感目标。

表 2-8 220kV 架空线路导线对交叉跨越物最低垂直距离要求

序号	线路经过地区	最小允许垂直距离 (m)	计算条件
1	对建筑物的垂直距离	6.0	导线最大弧垂时
2	对建筑物的净空距离	5.0	边导线最大风偏时
3	树木 (考虑自然生长高度)	4.5	导线最大弧垂时
4	果树、经济作物等	3.5	导线最大弧垂时
5	等级公路路面	8.0	导线最大弧垂时
6	电力线路	4.0	导线最大弧垂时
7	弱电线路	4.0	导线最大弧垂时
8	不通航河流 (百年一遇洪水位)	4.0	导线最大弧垂时

根据设计资料，拟建龙华~龙井 220kV 架空线路导线满足交叉跨越相关要求。

2.3.2.5 并行线路

根据设计资料，拟建龙华~龙井 220kV 线路与其他线路并行走线主要有 3 段：① 拟建龙华~龙井 220kV 线路自龙井 220kV 变电站出线后至新建 N3#段线路与 220kV 井杨线、220kV 井黄西线并行走线约 1.2km，并行线路中心间距约 25m~120m，并行线路段的包夹环境敏感目标主要为先锋镇夹滩社区的民房；② 拟建龙华~龙井 220kV 线路 N6#~N7#段线路与 220kV 井孔线并行走线约 0.25km，并行线路中心间距约 30m，并行线路段无包夹环境敏感目标；③ 拟建龙华~龙井 220kV 线路 N7#~N9#段线路与 500kV 隆泉二线并行走线约 0.7km，并行线路中心间距约 50m~120m，并行线路段的包夹环境敏感目标主要为先锋镇保坪村的民房。

并行线路情况详见附图 4。

2.3.2.6 对侧间隔利用情况

拟建龙华~龙井 220kV 线路利用在建龙华 220kV 升压站 220kV 出线间隔 1 个，本期不需要扩建。

龙华 220kV 升压站属于“江津龙华农光互补光伏项目（220kV 升压站）”工程内容，该工程于 2025 年 3 月 11 日取得重庆市生态环境局环评批复（渝（辐）环准〔2025〕14 号），目前龙华 220kV 升压站在建中。

2.4 工程占地

龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程施工均位于龙井站内，施工期利用站内现有硬化空地、道路作为临时用地，不在站外设置临时施工占地。

根据设计资料，本项目总占地面积约 10900m²，其中塔基占地约 2100m²，线路施工临时占地约 8800m²。根据本工程林勘调查资料，新建 N2#杆塔涉及占用地方公益林地约 225m²，N4#杆塔涉及占用天然林地约 225m²，本工程不占用基本农田。

本工程占地面积及占地类型见下表 2-9。

表 2-9 工程占地一览表 单位：m²

工程名称			耕地（非基本农田）	地方公益林	天然林	林地	交通运输用地	空闲地	合计
龙华~龙井 220kV 线路工程	塔基	塔基占地	1200	225	225	350	0	100	2100
	塔基施工区	临时占地	2000	0	0	500	500	1200	4200
	牵张场	临时占地	0	0	0	0	300	300	600
	跨越场	临时占地	0	0	0	0	200	0	200
	施工便道	临时占地	1200	0	0	1000	500	100	2800
	临时堆放场	临时占地	0	0	0	0	400	600	1000
小计			4400	225	225	1850	1900	2300	10900

2.5 土石方工程

根据设计资料，本工程土石方量统计情况详见下表 2-10。

表 2-10 本项目土石方量一览表 单位：m³

工程名称	挖方量	填方量	余/弃方量	余/弃方去向
龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程	1000	600	400	弃方运送至合法弃渣场
龙华~龙井 220kV 线路工程	2100	1500	600	余方回填压实用作塔基基础和护坡，不外运
合计	3100	2100	1000	/

2.6 初步设计环境保护措施

全方位采用高低立柱基础配合长短腿铁塔，减少占地面积；优先选用原状土基础，避免大开挖；开挖前将土层分层剥离并单独集中堆放，便于后期分别回填作业；优先选用较为平整的荒地作为牵张场地，减少对植被的破坏。

2.7 总平面布置

2.7.1 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程

龙井 220kV 变电站位于江津区先锋镇绣庄村，已建成投运。站内 3 台主变位于站区中部，呈“一”字排列，户外布置；220kV 配电装置位于站区西南部，户外 AIS 布置；110kV 配电装置位于站区东北部，户外 AIS 布置；主控楼位于站区西部。事故油池位于站区西北角，生化池位于主控楼西北侧。变电站大门设置在站区西北侧，进站道路由西侧 G212 国道引接，站内道路采用砼路面，宽约 4m，设备运输方便。

本期扩建 220kV 间隔工程位于龙井 220kV 变电站内西南部，龙井 220kV 变电站 110kV 间隔排列布置情况见表 2-4。

龙井 220kV 变电站 220kV 间隔平面布置图见附图 2。

2.7.2 龙华~龙井 220kV 线路工程

总平面及现场布置

拟建线路从在建 220kV 龙华升压站 220kV 间隔以架空方式向南出线，途经梁家村，而后转向东南方向走线，在新店村附近一档跨越乘潭溪（跨越处非饮用水源保护区），继续向东走线，在保坪村附近一档跨越大肚子河（跨越处非饮用水源保护区），而后在夹滩社区附近跨越 G93 成渝环线高速和 G212 国道，进入绣庄村后转向东北方向接入 220kV 井孔线 1#塔（利旧 N0#塔）预留横档（与 220kV 井孔线同塔双回架线），而后接入已建龙井 220kV 变电站西南侧 220kV 间隔。

拟建线路全长约 7.8km，途经龙华镇、先锋镇。线路路径详见附图 4。

2.8 施工布置

2.8.1 交通运输

龙井220kV 变电站所在区域交通方便，由 G212国道接进站道路可直达站内，交通便捷。

龙华~龙井220kV 线路全线位于江津区，沿线有 G212国道及乡村机耕道等道路可利用。根据设计资料，本线路共8基塔采用全机械化施工，施工道路尽量利用现有道路，无利用条件的需新开辟施工便道，长约800m，宽约3.5m；其余塔基处施工材料运输为车辆利用现有道路运输至项目周边后，采用人背马驮方式运输至项目现场。

2.8.2材料供应

龙井220kV 变电站交通便捷，具备使用商品混凝土的条件，施工现场不设搅拌站，电气设备均为外购；

有运输条件的塔基建设采用商品混凝土，其余塔基建设所用混凝土均采取现场人工拌合方式，施工所用河沙、石子、水泥等施工材料均外购，所采用的砂石料清洗均由供货方清洗完毕后再运输至施工场地附近，现场不进行砂石料清洗；架空线路杆塔为外购材料，杆塔材料为镀锌钢材，均由杆塔材料供应商在工厂内镀锌完成后分段包装后，运送至项目塔基附近，现场人工组装，现场不进行喷涂作业。

2.8.3 临时施工场地

（1）施工营地

拟租用先锋镇或龙华镇闲置民房作为施工期办公、生活场所，不另设施工营地。

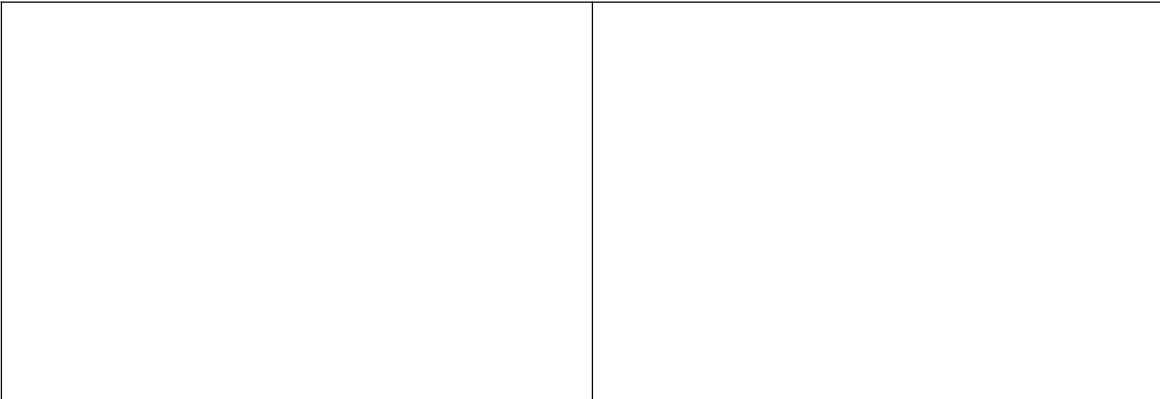
（2）牵张场及跨越场

架空线路导线架设采用张力放线，需设置牵张场，场地内需放置张力机、牵引机以及线缆。根据设计资料，本架空线路预设牵张场 3 个，占地面积约 600m²，牵张场位置暂未确定，拟设于项目周边平坦、空旷处，不占用基本农田和林地。

	<p>架空线路施工拟在成渝环线高速道路两侧设置跨越场，跨越场尽量利用荒地或空地，占用耕地时应铺设垫板，减小对植被和农作物的破坏。</p> <p>（3）施工材料堆场</p> <p>龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程所需材料可利用龙井站内现有硬化空地和道路堆放，不另设材料堆放点；</p> <p>龙华~龙井 220kV 线路沿线材料临时堆放于租用的民房院坝以及牵张场、线路沿线硬化道路、周边空地，不占用基本农田和林地。</p> <p>（4）弃土弃渣处理方式</p> <p>龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程设备基础开挖产生的弃方运送至政府指定弃渣场；</p> <p>龙华~龙井 220kV 架空线路塔基基础开挖土方回填压实用作塔基基础及护坡，不外运。</p>
<p>施工方案</p>	<p>2.9 施工工艺</p> <p>2.9.1 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程</p> <p>本期扩建工程施工工程量较小，施工人员可租住先锋镇闲置民房作为施工营地，施工活动全部位于龙井220kV 变电站内，临时占地利用站内硬化空地和道路。生产生活、给排水等设施已于前期工程中建成，本期沿用已有设施。</p> <p>施工材料运输可利用已有进站道路，交通方便。施工所需建筑材料拟向附近的正规建材单位外购，所需混凝土均拟采用外购商品混凝土。</p> <p>本期间隔扩建工程土建施工挖填方量较小，采用人工结合机械方式进行开挖，挖方约 1000m³，填方约 600m³，弃方约 400m³，弃土弃渣运至合法弃渣场。安装工程主要为本期扩建间隔的电气设备、构架、支架，无大、重件设备，一般不需采用吊车施工安装，人工和小型起重设备即可。</p> <p>2.9.1 龙华~龙井 220kV 线路工程</p> <p>架空线路施工主要分为杆塔基础、杆塔组立和导线架设几个步骤，施工在线路路径方向上分段推进，即在一个工段上完成基础、立塔和架线后再进行下一个工段的施工。各工序安排见图 2-2。</p>

	<div data-bbox="411 163 1289 922" data-label="Diagram"> <pre> graph TD A[工程开工] --> B[前期施工准备] B --> C[复测、分坑] B --> D[架线施工准备] B --> E[塔材运输] C --> F[基础、接地材料加工运输] F --> G[土石方工程] G --> H[基础浇筑] H --> I[接地施工] I --> J[养护回填] J --> K[基础中间验收] E --> L[铁塔组立] L --> M[铁塔中间验收] D --> N[架线材料运输] N --> O[清理障碍物、搭跨越架] O --> P[导引绳、牵引绳压放] P --> Q[导地线、光缆展放] Q --> R[紧线施工] R --> S[附件安装、光缆熔接] S --> T[自检消缺] T --> U[竣工验收] K --> V[工程投运] M --> V U --> V V --> W[工程竣工] </pre> </div> <p data-bbox="651 936 1050 974">图 2-2 线路施工工序流程图</p> <p data-bbox="336 1001 531 1034">(1) 基础施工</p> <p data-bbox="256 1061 1444 1160">挡土墙、排水沟开挖→塔腿基础坑开挖→接地槽开挖→绑扎钢筋→浇筑塔腿基础混凝土→基坑回填→余土处置→平整恢复。</p> <p data-bbox="336 1187 595 1220">(2) 铁塔组立施工</p> <p data-bbox="256 1247 1444 1411">采用内拉线悬浮抱杆或外拉线悬浮抱杆分段分片吊装。铁塔组立采用分片分段吊装的方法，按吊端在地面分片组装，吊至塔上合拢，地线支架与最上段塔身同时吊装。吊装或大件吊装时，吊点位置要有可靠的保护措施，防止塔材出现硬弯变形。</p> <p data-bbox="336 1438 531 1471">(3) 架线施工</p> <p data-bbox="256 1498 1415 1597">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、跳线安装。</p> <p data-bbox="320 1624 523 1657">2.9.4 施工工期</p> <p data-bbox="320 1684 692 1718">本项目施工工期约 12 个月。</p>
其他	无。

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 主体功能定位 根据《重庆市主体功能区规划》，本项目所在地江津区为全市重点开发区域。	
	3.1.2 生态功能定位 在《重庆市生态功能区划修编（2008）》中对重庆市进行的三级划分方案，本项目所在地江津区属于“IV2-2 江津-綦江低山丘陵水文调蓄生态功能区”。	
	3.1.2 区域植被及植物资源 龙井 220kV 变电站间隔扩建工程位于龙井变电站内，站内无绿化，施工期临时占地利用站内硬化空地和道路，扩建工程对龙井变电站周边植被影响较小。 龙华~龙井 220kV 线路主要途经龙华镇、先锋镇，根据现场踏勘，沿线区域乔木植被主要为构树（ <i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) Vent.）、刺槐（ <i>Robinia pseudoacacia</i> L.）、马尾松（ <i>Pinus massoniana</i> Lamb.）等，灌木植被主要为慈竹（ <i>Bambusa emeiensis</i> L. C. Chia & H. L. Fung）等；农作物主要有花椒树（ <i>Zanthoxylum bungeanum</i> Maxim.）、柑橘树（ <i>Citrus reticulata</i> Blanco）等。现场调查期间评价范围内未发现《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）及《重庆市市级重点保护野生植物名录》（2023 年）中重点保护野生植物，未发现《中国生物多样性红色名录》中列为极危、濒危和易危的物种，未发现国家和地方政府列入拯救保护的极小种群物种，未发现区域特有种以及古树名木等。 项目周边典型植被情况见下图 3-1。	
		
龙井 220kV 变电站间隔扩建侧植被		架空线路沿线植被

架空线路沿线植被	架空线路沿线植被

图 3-1 项目周边典型植被

3.1.3 野生动物

本次区域动物调查采用基础资料收集和实地调查为主、访问调查为辅，根据资料及现场踏勘、观察和询访，龙井 220kV 变电站所在地及拟建线路沿线人为活动较为频繁，项目周边动物主要以人工饲养家禽、家养宠物和鼠类等常见动物为主，现场调查期间评价范围内未发现有珍稀野生保护动物分布。

3.1.4 生态敏感区

①自然保护区

龙井 220kV 变电站南侧约 270m 为长江三峡(江津段)湿地县级自然保护区实验区，本期新建龙华~龙井 220kV 线路自龙井 220kV 变电站西南侧出线，新建 N1#~N2#段线路距离长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区实验区最近约 200m。龙井 220kV 变电站、新建线路与保护区之间有丘陵、道路相隔。

②生态保护红线

长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区实验区已纳入生态保护红线范围内，经查询，项目距离生态保护红线最近水平距离约 120m，不涉及占用、跨越生态保护红线。

3.2 地表水环境质量现状

3.2.1 饮用水源保护区

经与江津区生态环境局核实，本项目已避让沿线饮用水源保护区，不涉及占用、跨越饮用水源保护区，线路沿线区域饮用水源保护区详见下表 3-1，线路与饮用水源保护区相对位置关系见附图 11。

表 3-1 本项目沿线饮用水源保护区一览表

序号	饮用水源保护区名称	所属行政区域	主管部门	审批情况	敏感区概况（分布、规模、保护范围、具体保护对象）	与本项目位置关系
1	江津区先锋镇筲溪河先锋镇自来水厂水源地	重庆市江津区先锋镇	江津区生态环境局	渝府办[2013]40号	本水源地主要供先锋镇居民用水，保护区划分范围为： 一级保护区：水域范围：取水口上游 1000 米至下游 100 米的整个水域；陆域范围：30 年一遇洪水位控制高程以下陆域，陆域沿岸长度与一级保护区水域长度相同。 二级保护区：取水口上游 1000-2000 米，下游 100-200 米的整个水域；陆域范围：30 年一遇洪水位控制高程以下陆域，陆域沿岸长度与二级保护区水域长度相同。	已避让。新建龙华~龙井 220kV 线路距离一级保护区最近距离约 145m，龙井 220kV 变电站南侧围墙距离二级保护区最近水平距离约 420m
2	江津区先锋镇筲溪河麻柳堡平村供水协会水源地	重庆市江津区先锋镇	江津区生态环境局	渝府办[2013]40号	本水源地主要供先锋镇居民用水，保护区划分范围为： 一级保护区：水域范围：取水口上游 1000 米至下游 100 米的整个水域；陆域范围：30 年一遇洪水位控制高程以下陆域，陆域沿岸长度与一级保护区水域长度相同。 二级保护区：取水口上游 1000-2000 米，下游 100-200 米的整个水域；陆域范围：30 年一遇洪水位控制高程以下陆域，陆域沿岸长度与二级保护区水域长度相同。	已避让。龙井 220kV 变电站南侧围墙距离一级保护区最近水平距离约 560m，新建龙华~龙井 220kV 线路距离二级保护区最近距离约 145m

江津区先锋镇筲溪河先锋镇自来水厂水源地及江津区先锋镇筲溪河麻柳堡平村供水协会水源地均为地表河流型水源地，取水口位于筲溪河。据调查，筲溪河为綦江左岸支流，根据《重庆市水环境质量状况》（2024 年 11 月~2025 年 11 月），綦江河水质监测断面均达标。

龙华~龙井 220kV 线路拟跨越大肚子河、乘潭溪各 1 次，跨越处均无水体功能划分，非饮用水源保护区。线路与沿线跨越水体位置关系详见下表 3-2。

表 3-2 本项目线路沿线跨越水体一览表

序号	名称	行政区域	功能区划	与本项目线路相对位置关系	跨越处河宽度	备注
1	大肚子河	江津区先锋镇	尚未划定水体功能，非饮用水源保护区	龙华~龙井 220kV 线路 N5#~N6#段一档跨越 1 次，不在水中立塔，无涉水施工	约 10m	附图 5-2
2	乘潭溪	江津区龙华镇	尚未划定水体功能，非饮用水源保护区	龙华~龙井 220kV 线路 N17#~N18#段一档跨越 1 次，不在水中立塔，无涉水施工	约 30m	附图 5-6

据调查，大肚子河为长江三级支流，乘潭溪为长江一级支流。根据《2024 年重庆

市生态环境状况公报》，长江支流总体水质为优。

3.3 电磁环境质量现状

3.3.1 电磁环境监测布点

为了解项目区域电磁环境现状，我公司委托重庆雍环环境监测中心（有限合伙）对项目所在地电磁环境进行了监测。本次评价共布设了 9 个电磁环境监测点位，其中在龙井 220kV 变电站间隔扩建侧厂界布设了 1 个监测点位（△1）、周边电磁环境敏感目标处布设了 1 个监测点位（△2，同为新建龙华~龙井 220kV 线路沿线敏感目标监测点位），龙华~龙井 220kV 线路沿线共布设了 8 个典型监测点位（△2、3、5、7~11）。

详细布点情况及布点合理性分析见《重庆江津龙华农光互补光伏电站 220 千伏送出工程电磁环境影响评价专题》（送审版）。

3.3.2 电磁环境监测结果

经监测，龙井 220kV 变电站间隔扩建侧厂界及周边电磁环境敏感目标处工频电场强度在（144.0~707.9）V/m 之间、工频磁感应强度在（0.1566~0.6196） μ T 之间，均分别低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的评价标准；

经监测，龙华~龙井220kV 线路沿线工频电场强度在（0.135~1372）V/m 之间，低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 公众曝露控制限值，亦低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、养殖水面、道路等场所10kV/m 控制限值；工频磁感应强度在（0.0053~1.409） μ T 之间，低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）100 μ T 公众曝露控制限值。

本项目现状及背景电磁环境监测值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值。

3.4 声环境质量现状

3.4.1 声环境功能区划

根据《重庆市江津区生态环境局关于印发<重庆市江津区声环境功能区划分调整方案（2023 年）>的通知》（津环发[2023]57 号），本项目线路沿线未划定声环境功能区。G93 成渝环线高速道路两侧一定范围内区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准；龙井 220kV 变电站周边区域及先锋镇夹滩社区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准；其余乡村区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准。

3.4.2 声环境监测布点情况

本次评价共布设了 9 个噪声监测点位，其中龙井 220kV 变电站间隔扩建侧厂界布设了 1 个监测点位（☆1）、周边声环境敏感目标处布设了 1 个监测点位（★2，同为新建线路沿线敏感目标监测点位），龙华~龙井 220kV 线路沿线共布设了 8 个典型监测点位。厂界噪声监测布点情况见表 3-3，声环境监测布点情况见表 3-4。监测点位详见附图 3、5。

表3-3 本项目厂界噪声监测点位一览表

监测点位编号	监测点位名称	监测点位描述	代表性分析	厂界排放标准
☆1	220kV 龙井变电站西南侧围墙外（间隔扩建侧）	☆1 监测点位于变电站西南侧围墙外 1 米处。	龙井 220kV 变电站间隔扩建工程	2 类

备注：☆为厂界环境噪声监测点位。

表 3-4 工程现状环境噪声监测点位一览表

监测点位编号	监测点位	监测点位描述	代表性分析	声功能区
★2	江津区先锋镇绣庄村 11 组 96 号付**房屋	★2 监测点位于付**房屋 2 楼窗外 1 米处。	龙井 220kV 变电站间隔扩建侧及线路沿线敏感目标	2 类
★4	江津区先锋镇夹滩社区 12 组 236 号吴**房屋	★4 监测点位于吴**房屋墙外 1 米处。	线路沿线敏感目标	2 类
★5	江津区先锋镇夹滩社区 12 组 210 号居民房屋	★5 监测点位于夹滩社区 12 组 210 号居民房屋旁 1 米处，距离 G93 成渝环线高速水平距离约 50 米。	线路沿线敏感目标	4a 类
★6	江津区先锋镇夹滩社区 12 组 207 号罗**房屋	★6 监测点位于罗**房屋旁 1 米处。	线路沿线敏感目标	2 类
★7-1	江津区先锋镇保坪村 5 组 112 号邱**房屋 1 楼	★7-1 监测点位于邱**房屋 1 楼墙外 1 米处。	线路沿线敏感目标	1 类
★7-2	江津区先锋镇保坪村 5 组 112 号邱**房屋 3 楼	★7-2 监测点位于邱**房屋 3 楼墙外 1 米处。	线路沿线敏感目标	1 类
★8	江津区先锋镇保坪村 7 组 155 号顾**房屋	★8 监测点位于顾**房屋墙外 1 米处（近似建线路侧）。	线路沿线敏感目标	1 类
★9	江津区龙华镇新店村 2 组袁**房屋	★9 监测点位于袁**房屋旁 1 米处（近似建线路侧）。	线路沿线敏感目标	1 类
★10	江津区龙华镇梁家村 4 组郑**房屋	★10 监测点位于郑**房屋旁 1 米处（近似建线路侧）。	线路沿线敏感目标	1 类

备注：★为环境噪声监测点位。

3.4.3 声环境监测布合理性分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）及《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），本项目声环境影响为二级评价，二级评价要求为“评价范围内具有代表性的声环境保护目标的声环境质量现状需要现场监测”；监测布点原则为“布点应覆盖整个评价范围，包括厂界（场界、边界）和声环境保护目标。当声环境保护目标

高于（含）三层建筑时，还应按照噪声垂直分布规模、建设项目与声环境保护目标高差等因素选取有代表性的声环境保护目标的代表性楼层设置测点”。

监测点位代表性及合理性分析详见下表 3-5。

表 3-5 噪声监测点位合理性分析表

工程名称		声环境敏感目标分布情况	监测点位数量	声环境功能区	厂界排放标准	详细点位编号
变电工程	龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程	/	1 个，间隔扩建侧厂界处	/	2 类	☆1
		2 处	声环境敏感目标处 1 个	2 类	/	★2
输电线路工程	龙华~龙井 220kV 线路工程	5 处	声环境敏感点目标处 1 个	4a 类	/	★5
			声环境敏感点目标处 3 个	2 类	/	★2、4、6
			声环境敏感点目标处 4 个（包含 3 层建筑代表性楼层）	1 类	/	★7~10

从上表分析可知：

（1）龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程

①本次评价在龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧处布设了 1 个厂界噪声监测点位；另在间隔扩建侧最近的典型声环境敏感目标处布设了 1 个代表性监测点位；

②龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧声环境评价范围内区域均为 2 类声环境功能区，本评价监测点位覆盖了 2 类声环境功能区。

（2）龙华~龙井 220kV 线路工程

①本线路途经 2 个街镇 5 个村组，本评价在线路沿线声环境敏感目标处共布设了 8 个监测点位，覆盖了线路沿线的 2 个街镇 5 个村组；

②线路沿线共涉及 3 个声环境功能区（1 类、2 类、4a 类），本评价监测点位覆盖了 3 个声环境功能区，其中 1 类声环境功能区布设了 4 个监测点位、2 类声环境功能区布设了 3 个监测点位、4a 类声环境功能区布设了 1 个监测点位；

③本次评价在本线路与 220kV 井孔线共塔架设段、本线路单回架设段典型敏感目标处均布设了监测点位；

④本次评价在本线路沿线距线路水平距离最近的典型声环境敏感目标处以及位于与现有其他线路并行、包夹范围内受现状噪声源影响的典型声环境敏感目标处均布设了监测点位，对声环境现状进行了实测；

⑤本线路沿线分布有少量 3 层及以上建筑，本评价选择了临 500kV 现有线路（外环境影响会导致典型楼层噪声值较大）的 1 处声环境敏感目标对其代表性的楼层布设了断面监测点位。

综上，本评价布设的监测点位考虑了不同行政区划及不同声功能区的代表性，覆盖了沿线典型声环境敏感目标及代表性楼层，考虑了受现状噪声源影响的特殊情况，可以从最不利角度反映本项目的声环境质量现状，满足《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）及《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）相关监测布点要求。

3.4.4 声环境监测结果

龙井220kV 变电站220kV 间隔扩建侧厂界噪声监测值见表3-6，龙井220kV 变电站220kV 间隔扩建侧声环境敏感目标及线路沿线典型监测点位处声环境质量现状监测结果见表3-7。

表 3-6 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧厂界噪声监测值 单位：dB(A)

监测 点位 编号	监测点位	昼间测量结果 (Leq)		夜间测量结果 (Leq)		评价标准	
		测量值	监测值	测量值	监测值	昼间	夜间
☆1	220kV 龙井变电站西南侧围墙外（间隔扩建侧）	46.4	46	42.8	43	60	50

表 3-7 本项目典型监测点位处声环境质量现状监测值 单位：dB(A)

监测 点位 编号	监测点位	昼间监测结果 (Leq)		夜间监测结果 (Leq)		评价标准	
		测量值	监测值	测量值	监测值	昼间	夜间
★2	江津区先锋镇绣庄村 11 组 96 号付**房屋	46.8	47	45.8	46	60	50
★4	江津区先锋镇夹滩社区 12 组 236 号吴**房屋	46.3	46	41.9	42	60	50
★5	江津区先锋镇夹滩社区 12 组 210 号居民房屋	59.0	59	53.8	54	70	55
★6	江津区先锋镇夹滩社区 12 组 207 号罗**房屋	52.4	52	46.6	47	60	50
★7-1	江津区先锋镇保坪村 5 组 112 号邱**房屋 1 楼	43.7	44	38.5	38	55	45
★7-2	江津区先锋镇保坪村 5 组 112 号邱**房屋 3 楼	43.3	43	39.8	40	55	45
★8	江津区先锋镇保坪村 7 组 155 号顾**房屋	43.6	44	39.6	40	55	45
★9	江津区龙华镇新店村 2 组袁**房屋	44.7	45	39.6	40	55	45
★10	江津区龙华镇梁家村 4 组郑**房屋	41.7	42	40.6	41	55	45

（1）龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程

经监测，龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧厂界昼间噪声监测值为 46dB(A)，夜间噪声监测值为 43dB(A)，厂界噪声低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值。

经监测，龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧典型声环境敏感目标处昼间噪声监

	<p>测结果为 47dB(A)，夜间噪声监测结果为 46dB(A)，声环境质量低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值。</p> <p>（2）龙华~龙井 220kV 线路工程</p> <p>经监测，龙华~龙井 220kV 线路沿线在 1 类声环境功能区内的典型监测点位处的昼间噪声监测结果在（42~45）dB(A)之间，夜间噪声监测结果在（38~41）dB(A)之间，声环境质量低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值；线路沿线在 2 类声环境功能区内的典型监测点位处的昼间噪声监测结果在（46~52）dB(A)之间，夜间噪声监测结果在（42~47）dB(A)之间，声环境质量低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值；线路沿线在 4a 类声环境功能区内的典型监测点位处的昼间噪声监测结果为 59dB(A)，夜间噪声监测结果为 54dB(A)，声环境质量低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准限值。</p>
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>3.5 环保手续履行情况</p> <p>（1）龙井 220kV 变电站、220kV 井孔线</p> <p>经咨询建设单位，龙井 220kV 变电站、220kV 井孔线均属于“220kV 江津输变电工程”内容之一，2006 年 1 月 11 日原重庆市环境保护局以“渝（辐）环准〔2006〕1 号”对 220kV 江津输变电工程下发了环评批复；2009 年原重庆市环境保护局以“渝（辐）环验〔2009〕7 号”批准项目通过竣工环境保护验收；</p> <p>2013 年，龙井 220kV 变电站开展主变扩建工程，2013 年 5 月 31 日原重庆市环境保护局以“渝（辐）环准〔2013〕46 号”对“江津龙井 220kV 变电站扩建工程和龙井-杨林线路工程”下发了环评批复；2019 年 8 月 9 日，“江津龙井 220kV 变电站扩建工程和龙井-杨林线路工程”通过了国网重庆市电力公司自主验收并取得了竣工环境保护验收意见。</p> <p>（2）龙华 220kV 升压站</p> <p>龙华 220kV 升压站属于“江津龙华农光互补光伏项目（220kV 升压站）”工程内容，该工程于 2025 年 3 月 11 日取得重庆市生态环境局环评批复（渝（辐）环准〔2025〕14 号），目前龙华 220kV 升压站在建中。</p> <p>环保手续详见附件 5。经咨询建设单位，近三年龙井 220kV 变电站、220kV 井孔线无环保相关投诉。</p> <p>3.6 与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题</p> <p>3.6.1 本项目原有的污染情况介绍</p>

	<p>(1) 龙井 220kV 变电站</p> <p>经监测，龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧厂界处工频电场强度为 707.9V/m、工频磁感应强度为 0.6196μT，分别低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m 及 100μT 的评价标准。</p> <p>经监测，龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧厂界昼间噪声监测值为 46dB(A)，夜间噪声监测值为 43dB(A)，厂界噪声低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值。</p> <p>(2) 原 220kV 井孔线</p> <p>经监测，原 220kV 井孔线线下典型监测点位及沿线敏感目标监测点位处工频电场强度在（144.0~707.9）V/m 之间、工频磁感应强度在（0.1566~0.6196）μT 之间，分别低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m 及 100μT 的评价标准限值。</p> <p>经监测，原 220kV 井孔线沿线敏感目标监测点位处的昼间噪声监测值为 47dB(A)，夜间噪声监测值为 46dB(A)，噪声监测值均低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值。</p> <p>(3) 本期新建龙华~龙井 220kV 线路</p> <p>经监测，新建线路沿线工频电场强度在（0.135~1372）V/m 之间、工频磁感应强度在（0.0053~1.409）μT 之间，均分别低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100μT 的评价标准限值。</p> <p>经监测，线路沿线典型监测点位处的昼间噪声监测值在（42~59）dB(A)之间，夜间噪声监测值在（38~54）dB(A)之间，噪声监测值均低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值。</p> <p>综上，龙井 220kV 变电站、原 220kV 井孔线均履行了相关环评手续。经现状监测，龙井 220kV 变电站间隔扩建侧及线路沿线电磁环境及噪声均低于相应标准限值。</p> <p>3.6.2 主要生态破坏问题</p> <p>根据现场调查，220kV 龙井变电站 220kV 间隔扩建侧及线路沿线植被主要为当地常见植被及农作物；本项目线路沿线以人工饲养家禽、家养宠物和鼠类等常见动物为主。本项目周边生态环境状况良好，不存在与本工程有关的原有生态破坏问题。</p>
生态环境保	<p>3.7 评价范围</p> <p>(1) 工频电磁场</p> <p>变电站：龙井220kV 变电站220kV 间隔扩建侧（西南侧）围墙外40m 范围内区域。</p>

<p>护 目 标</p>	<p>输电线路：架空线路边导线地面投影外两侧各40m 带状区域范围内。</p> <p>（2）噪声</p> <p>变电站：龙井220kV 变电站220kV 间隔扩建侧（西南侧）围墙外200m 范围内区域。</p> <p>输电线路：架空线路边导线地面投影外两侧各40m 带状区域范围内。</p> <p>（3）生态环境</p> <p>变电站：龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧（西南侧）围墙外 500m 范围内区域。</p> <p>输电线路：架空线路边导线地面投影外两侧各 300m 的带状区域范围内。</p> <p>3.8 生态敏感区及生态保护目标</p> <p>根据现场调查及资料核实，本项目不占用、跨越生态敏感区及生态保护目标，评价范围内分布有 2 处生态敏感区——长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区、重庆市江津区生态保护红线。长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区目前处于优化整合中，优化方案尚未批复，优化调整后将撤销长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区。本项目评价范围内生态敏感区详见表 3-8，项目与长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区相对位置关系见附图 9，项目与生态保护红线相对位置关系见附图 10。</p> <p>3.9 水环境保护目标</p> <p>根据现场调查及资料核实，本项目不占用、跨越水环境保护目标，线路沿线分布的饮用水源保护区见表 3-1。</p>
----------------------	---

表 3-8 本项目评价范围内生态敏感区一览表

序号	生态环境敏感区名称	所属行政区域	级别	主管部门	审批情况	敏感区概况（分布、规模、保护范围、具体保护对象）	与本项目位置关系
1	长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区实验区	重庆市	县级	重庆市江津区林业局	江津府函〔2009〕135 号）	保护区总面积 1178 公顷，包括核心区 2 个（四面山林区、中山和大圆洞林区）；缓冲区 2 个（四面山林区、中山和大圆洞林区）；实验区 1 个（主要是笋溪河湿地区域）。具体保护对象为笋溪河流域（含干流及其支流）以及相邻的南部山区部分林区的生态系统和生物多样性	已避让。 龙井 220kV 变电站距实验区最近水平距离约 270m； 龙华~龙井 220kV 线路 N1#~N2# 段距实验区最近水平距离约 200m； 变电站、新建线路与保护区之间有丘陵、道路相隔
2	重庆市江津区生态保护红线	重庆市	区级	重庆市江津区规划和自然资源局	重庆市人民政府关于《重庆市江津区国土空间分区规划（2021—2035 年）》的批复（渝府〔2024〕33 号）	重庆市江津区生态保护红线，主要生态功能为生物多样性，具体保护对象为笋溪河流域（含干流及其支流）的生物多样性	已避让。 龙井 220kV 变电站距红线最近水平距离约 230m； 龙华~龙井 220kV 线路 N1#~N2# 段距红线最近水平距离约 120m

备注：关于《重庆市江津区林业局 关于撤销江津区湿地县级自然保护区的公示》（2025 年 6 月 25 日），经区江津区林业局组织相关市级专家及单位评估论证，拟撤销四面山管委会境内溪、河、库、堰，四面山森林资源服务中心及大园洞林场溪、河、库、堰，笋溪河干流，涉及四面山管委会、四面山森林资源管理局、大园洞林场、蔡家、李市、嘉平、支坪、先锋等区域，撤销面积 1178 公顷，撤销理由为：根据市级专家意见，重庆市江津区湿地县级自然保护区湿地生态系统稳定性不高，无国家重点保护野生动植物、市级重点保护野生植物、风景名胜和人文景观分布，生态系统不具备典型性和代表性特征，原主要保护对象已纳入更高保护等级的其他自然保护地中加以保护，保护价值不大。

3.10 电磁及声环境保护目标

根据现场调查及资料核实，龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧电磁环境敏感目标见表 3-9、声环境敏感目标见表 3-10；新建龙华~龙井 220kV 线路沿线电磁及声环境敏感目标情况见表 3-11。

表 3-9 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧电磁环境敏感目标一览表

序号	电磁环境敏感目标名称		距厂界最近距离	方位	并行、包夹情况	环境保护要求	环境敏感目标说明	功能	代表监测点位	备注
	行政区划	镇/村								
1	江津区	先锋镇绣庄村民房	约 15m	西南侧	距 220kV 井孔线约 35m, 220kV 习井线、220kV 井黄东线跨越	E、B	1 栋, 2F 平顶加盖彩钢棚, 高约 8m	居住	△2	附图 3
2	江津区	先锋镇绣庄村家具厂	约 25m	西南侧	距 220kV 井杨线约 30m、距 220kV 井黄西线约 5m	E、B	1 栋, 5F 坡顶, 高约 17m	工厂	△2 代表	附图 3

备注：①E—工频电场，B—工频磁场；

②△为本评价电磁环境监测点位。

表 3-10 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧声环境敏感目标一览表

序号	声环境敏感目标名称		空间相对位置关系/m ^①			距厂界最近距离	方位	并行、包夹情况	声功能类别	声环境敏感目标特征及规模	功能	监测点位编号	备注
	行政区划	镇/村	X	Y	Z								
1	江津区	先锋镇绣庄村民房	134	-15	+4	约 15m	西南侧	距 220kV 井孔线约 35m, 220kV 习井线、220kV 井黄东线跨越	2类	1 栋, 2F 平顶加盖彩钢棚, 高约 8m	居住	★2	附图 3
3	江津区	先锋镇绣庄村门卫室	-40	-52	-3	约 67m	西南侧	220kV 井黄东线跨越、距 220kV 井杨线约 23m	4a 类	2 栋, 2F 坡顶, 高约 5~8m	办公	★2 代表	附图 3

备注：①以龙井 220kV 变电站西南角为坐标原点。沿西南侧围墙方向为 X 正向，反之为负向；沿与原点相交的西北侧围墙方向为 Y 正向，反之为负向；高于龙井 220kV 变电站站区地面为 Z 正向，反之为负向；

②★为本评价噪声监测点位。

表 3-11 本项目新建架空线路沿线电磁及声环境敏感目标一览表

编号	环境敏感目标名称		设计阶段杆塔编号	架设方式	方位及最近距离	评价范围内敏感目标规模	建筑物楼层、高度	导线对地最低高度 ^②	并行及包夹情况	功能	环境保护要求 ^①	声环境功能区	代表监测点位	备注
	行政区划	镇/村												
1	江津区	先锋镇绣庄村民房	龙井 220kV 变电站~利旧 N0#	同塔双回 (与 220kV 井孔线共塔)	线路东侧, 最近约 32m	1 栋	2F 平顶加盖彩钢棚, 高约 8m	13	距 220kV 井孔线约 35m, 220kV 习井线、220kV 井黄东线跨越	居住	E、B、N	2类	△★2	附图 3
4	江津区	重庆美衍居木业有限公司	N1~N2#	单回	线路南侧, 最近约 10m	1 栋	5F 坡顶, 高约 15m	13	距 220kV 井孔线约 8m	工厂	E、B	2类	△3	附图 3
5	江津区	5-1 先锋镇夹滩社区民房	N1~N2#	单回	线路南侧, 最近约 30m	1 栋	1F~2F 坡顶, 高约 3~7.5m	13	距 220kV 井孔线约 15m	居住	E、B、N	2 类	★4	附图 3
		5-2 先锋镇夹滩社区民房	N2~N3#	单回	线路两侧, 最近约 6m	2 栋	1F~2F 坡顶, 高约 3~7.5m	13	距 220kV 井杨线约 32m	居住	E、B、N	2 类 /4a 类	△★5、★6	附图 5-1
6	江津区	6-1 先锋镇保坪村民房	N4~N5#	单回	线路西北侧, 最近约 11m	约 4 栋	1F~2F 坡顶, 高约 3~7.5m	13	无	居住	E、B、N	1 类	△★7 代表	附图 5-2
		6-2 先锋镇保坪村民房	N7~N8#	单回	线路两侧, 最近约 5m	约 7 栋	1F~3F 坡/平顶, 高约 3~10.5m	16	距 500kV 隆泉二线约 20m	居住	E、B、N	1 类	△★7	附图 5-3
		6-3 先锋镇保坪村民房	N9~N10#	单回	线路两侧, 最近约 1m	约 8 栋	1F~2F 坡/平顶加盖彩钢棚顶, 高约 3~8m	15	距 500kV 隆泉二线约 60m	居住	E、B、N	1 类	△★8	附图 5-3、5-4
		6-4 先锋镇保坪村民房	N12~N13#	单回	线路北侧, 最近约 12m	约 5 栋	1F~2F 坡/平顶, 高约 3~6m	13	无	居住	E、B、N	1 类	△★8 代表	附图 5-4

7	江津区	7-1 龙华镇新店村民房	N13~N14#	单回	线路两侧，最近约 9m	约 11 栋	1F~2F 坡顶，高约 3~7.5m	13	无	居住	E、B、N	1 类	△★9 代表	附图 5-5
		7-2 龙华镇新店村民房	N14~N15#	单回	线路南侧，最近约 7m	2 栋	1F~2F 坡顶，高约 4.5~7.5m	13	无	居住	E、B、N	1 类	△★9 代表	附图 5-5
		7-3 龙华镇新店村民房	N15~N16#	单回	线路北侧，最近约 22m	约 4 栋	1F~2F 坡/平顶加盖彩钢棚顶，高约 3~7.5m	13	无	居住	E、B、N	1 类	△★9 代表	附图 5-6
		7-4 龙华镇新店村民房	N16~N17#	单回	线路两侧，最近约 5m	3 栋	1F~2F 坡/平顶加盖彩钢棚顶，高约 3~7.5m	13	无	居住	E、B、N	1 类	△★9	附图 5-6
		7-5 龙华镇新店村民房	N17~N18#	单回	线路北侧，最近约 22m	1 栋	3F 坡顶，高约 9m	13	无	居住	E、B、N	1 类	△★9 代表	附图 5-6
		7-6 龙华镇新店村民房	N18~N19#	单回	线路北侧，最近约 16m	约 4 栋	1F~2F 坡/平顶，高约 3~7.5m	13	无	居住	E、B、N	1 类	△★9 代表	附图 5-7
8	江津区	8 龙华镇梁家村民房	N20~N21#	单回	线路东北侧，最近约 17m	1 栋	1F 坡顶，高约 4.5m	13	无	居住	E、B、N	1 类	△★10	附图 5-7

备注：①E—工频电场，B—工频磁场，N—噪声；
 ②导线对地高度按照设计资料及本评价电磁专题预测的新建龙华~龙井 220kV 线路经过敏感目标时的导线最低对地高度；
 ③★7 设置了不同楼层噪声断面监测点位。

评价标准

3.11环境质量标准

3.11.1 声环境质量标准

根据《重庆市江津区生态环境局关于印发<重庆市江津区声环境功能区划分调整方案（2023 年）>的通知》（津环发〔2023〕 57 号），本项目线路沿线未划定声环境功能区。G93 成渝环线高速道路两侧一定范围内为 4a 类声功能区，沿线位于 G93 成渝环线高速两侧一定范围内区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准；G93 成渝环线高速途经先锋镇夹滩社区，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）“有交通干线经过的村庄（指执行 4 类声环境功能区要求以外的地区）可局部或全部执行 2 类声环境功能区要求”，故先锋镇夹滩社区为 2 类声功能区，根据《江津龙井 220kV 变电站扩建工程和龙井-杨林线路工程环境影响报告表》及现场调查，龙井 220kV 变电站所在区域属于工业、居住、商业混合区，且位于国道 G212 附近，故龙井 220kV 变电站周边区域为 2 类声功能区，与先锋镇夹滩社区均执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准；其余乡村区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准。

具体见表 3-12、附图 8。

表 3-12 项目所在区域执行的声环境质量标准

要素分类	标准名称	适用类别	标准限值		评价对象
			参数名称	标准限值	
声环境	《声环境质量标准》 (GB3096-2008)	1 类	等效连续声级 Leq	昼间 55dB(A) 夜间 45dB(A)	线路沿线声环境评价范围内位于乡村内区域
		2 类		昼间 60dB(A) 夜间 50dB(A)	线路沿线声环境评价范围内位于先锋镇夹滩社区、龙井 220kV 变电站周边区域
		4a 类		昼间 70dB(A) 夜间 55dB(A)	线路沿线评价范围内位于 G93 成渝环线高速两侧 55m 范围内区域

3.11.2电磁环境质量标准

根据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014），本项目电磁环境执行标准详见表 3-13。

表 3-13 项目所在区域执行的电磁环境质量标准

标准名称	适用类别	标准限值		评价对象
		参数名称	标准限值	
《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）	50Hz	工频电场强度	4000V/m	电磁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	架空线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的电磁环境

3.12污染物排放标准

	<p>龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧（西南侧）厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值要求。</p> <p>项目施工期噪声排放执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）中相关要求，详见表 3-14。</p> <p style="text-align: center;">表3-14 项目执行的污染物排放标准明细表</p> <table><tr><th rowspan="2">要素分类</th><th rowspan="2">标准名称</th><th rowspan="2">适用类别</th><th colspan="2">标准值</th><th rowspan="2">评价对象</th></tr><tr><th>参数名称</th><th>限值</th></tr><tr><td>厂界噪声</td><td>《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）</td><td>2类</td><td>等效连续 A 声级 Leq</td><td>昼间 60dB(A) 夜间50dB(A)</td><td>龙井220kV 变电站220kV 间隔扩建侧（西南侧）厂界</td></tr><tr><td>施工噪声</td><td>《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）</td><td colspan="2">等效连续 A 声级 Leq</td><td>昼间70dB(A) 夜间55dB(A)</td><td>施工期场界噪声</td></tr></table>	要素分类	标准名称	适用类别	标准值		评价对象	参数名称	限值	厂界噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	2类	等效连续 A 声级 Leq	昼间 60dB(A) 夜间50dB(A)	龙井220kV 变电站220kV 间隔扩建侧（西南侧）厂界	施工噪声	《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）	等效连续 A 声级 Leq		昼间70dB(A) 夜间55dB(A)	施工期场界噪声
要素分类	标准名称				适用类别	标准值		评价对象													
		参数名称	限值																		
厂界噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	2类	等效连续 A 声级 Leq	昼间 60dB(A) 夜间50dB(A)	龙井220kV 变电站220kV 间隔扩建侧（西南侧）厂界																
施工噪声	《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）	等效连续 A 声级 Leq		昼间70dB(A) 夜间55dB(A)	施工期场界噪声																
其他	<p>本项目为输变电工程，工程建成运行后其特征污染物主要为工频电场、工频磁场及噪声，均不属于总量控制指标，因此，无需设置总量控制指标。</p>																				

四、生态环境影响分析

本项目龙井 220kV 变电站间隔扩建工程施工工序较为简单，增加相关的配电装置，土建工程量较小，对周围环境和生态产生的影响较小；输电线路施工期涉及新建塔基基础开挖及架线安装等一系列施工活动，会对周围环境和生态产生一定的影响，这些影响将随着工程的完成而自然消失。

施工流程及主要产污节点图见下图4-1。

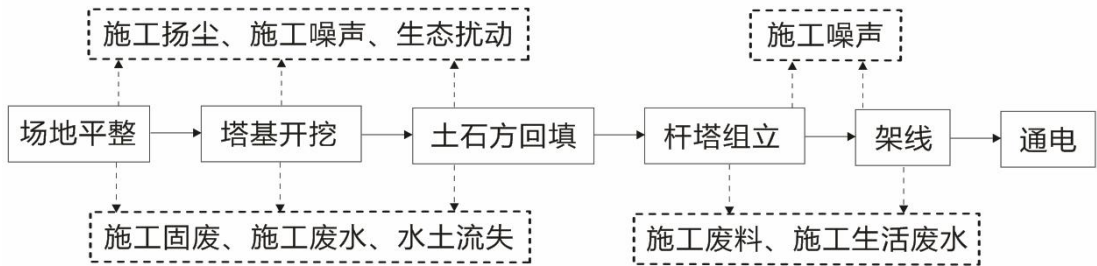


图4-1 架空线路施工流程及产污节点示意图

4.1 生态影响

4.1.1 影响途径

本项目对周边生态环境的影响主要体现在项目塔基占地、临时占地、施工活动带来的影响。线路塔基占地处的开挖活动和牵张场等临时占地将一定程度破坏地表植被、干扰野生动物的栖息。

4.1.2 生态环境影响分析

（1）占地对土地利用的影响

龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程施工均位于龙井站内，施工期利用站内现有硬化空地和道路，不在站外设置临时施工占地。工程施工量小，施工时间短，对站外土地利用基本无影响。

根据设计资料，输电线路工程总占地面积约 10900m²，其中塔基占地约 2100m²，占地类型主要为耕地（非基本农田）、空闲地、林地；线路临时占地包括塔基施工区、牵张场、跨越场、施工便道、临时堆放场等占地，占地面积约 8800m²，占地类型主要为耕地（非基本农田）、空闲地、林地与交通运输用地。塔基占地和临时占地均将一定程度破坏地表植被。本项目共新建 21 基铁塔，塔基施工具有占地面积小、且较为分散的特点，工程建设不会引起区域土地利用的结构性变化。

（2）对植被的影响

根据现场调查，龙井220kV变电站220kV间隔扩建工程在龙井站内进行，工程

施工期
生态环
境影响
分析

量较小，施工期利用站内现有硬化空地和道路，不会对站外植被造成不利影响。

根据现场调查，本项目线路沿线区域乔木林主要为构树、刺槐、马尾松等，灌木主要为慈竹等；农作物主要有花椒树、柑橘树等。现场调查本项目评价范围内未发现项目周边有珍稀保护植物、区域特有植物和古树名木分布。根据设计资料，本项目新建杆塔21基，塔基占地面积约2100m²，塔基占用林地时需砍伐占地处的林木，施工结束后再对塔基周围进行绿化；经现场调查，线路沿线电力廊道下植被自然生成高度均较低，本项目设计已充分考虑林木的高度提高架线高度，采取高跨设计，不需要对线下高压走廊内林木进行砍伐或削尖。新建线路施工临时占地约8800m²，临时占地、施工人员踩踏会对植被造成一定破坏，施工结束后及时恢复绿化，不会对沿线植被造成较大影响。因此，新建线路施工期对植被的影响较小。

（3）对动物的影响

龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程均在站内进行，工程施工时间较短，对周边动物的影响较小。

根据现场调查，本项目线路途经江津区龙华镇、先锋镇，新建线路沿线人为活动较频繁，项目区域内动物主要为人工饲养宠物及鼠类等常见动物，具有较强的适应能力、繁殖快。现场调查期间本项目评价范围内未发现有珍稀及受保护的野生动物。本项目共新建 21 基铁塔，主要为点状式施工，且施工时间较短，对动物的影响是暂时的且可逆的。

（4）对生态敏感区的影响

龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程施工均位于龙井站内，施工期利用站内现有硬化空地和道路，不在站外设置临时施工占地。不会对长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区实验区和生态保护红线生态环境产生不利影响。

龙华~龙井 220kV 线路避让了生态敏感区，不涉及占用、跨越生态敏感区，线路距长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区实验区最近水平距离约 200m，距红线最近水平距离约 120m；施工期通过严格划定施工红线，不在自然保护区和生态保护红线范围内设置牵张场、临时土方堆砌场、施工便道等施工临时用地，约束施工人员，不得进入自然保护区和生态保护红线范围内开展施工活动或砍伐树木、捕捉野生动物等行为，施工期对生态敏感区的影响较小。

4.2施工扬尘影响分析

4.2.1污染源分析

本项目线路塔基涉及土石方开挖，表土开挖、回填将破坏原施工作业面的土壤结构，干燥天气尤其是大风条件下很容易造成扬尘。施工期间扬尘污染具有如下特点：

①流动性：扬尘点不固定，多引发于土料堆放处、物料搬运通道、物料装卸地等处；

②瞬时性：扬尘过程持续时间短、阵发性强，直接受天气情况影响。大风、干燥天气扬尘大，雨天扬尘小；

③无组织排放：扬尘点大多数敞露，点多面广，难以采取排风集尘措施，扬尘呈无组织排放。

根据重庆市环境监测中心曾对主城区内的建筑工程施工工地的扬尘情况进行过抽样测定，测定时风速为 2.0m/s，测试结果见表 4-1。

表 4-1 建筑工程施工工地扬尘污染情况 单位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$

工地上风向（对照点）	工地内	工地下风向		
		50m	100m	150m
316.7	595	486.5	390	322

由表中可见：在风速 2.0m/s 时，建筑工地的扬尘影响范围一般在其下风向约 150m 以内。

4.2.2 环境影响分析

龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程施工期土建工程量小，施工时间较短。施工现场保持对干燥作业面定期洒水，可有效减少扬尘量，施工结束后，其施工扬尘也将随之消失，施工期间扬尘对周边环境影响较小。

输电线路工程施工期的大气污染源主要为施工扬尘。新建杆塔基础开挖以及车辆运输等产生的扬尘在短期内将使局部区域空气中的 TSP 增加，施工扬尘影响主要是在架空线路施工区塔基附近，由于施工场地较为分散，且施工时间较短，线路工程施工期对周边环境影响较小。

综上，本工程施工期对大气环境的影响是暂时的，施工期通过设置围挡、对临时开挖土石方进行遮盖、防止物料裸露、合理堆料、加强运输车辆的管理并保持对干燥作业面定期进行洒水处理等措施，可以有效控制施工扬尘，减少施工扬尘对周边环境的影响。施工结束后，其施工扬尘也将随之消失，对周边环境影响较小。

4.3 水环境影响分析

4.3.1 污染源分析

施工期废水包括极少量施工废水及施工人员生活污水。

(1) 施工废水

施工期主要是钻孔产生的泥浆水以及混凝土养护产生的施工废水。

(2) 生活污水

施工期生活污水主要由施工期施工人员产生，根据类似工程资料，高峰期施工人数可达 50 人，每天产生约 10m³ 生活污水，施工时间约为 12 个月，污染物以 COD、BOD₅、NH₃-N、SS 为主，浓度依次为 350mg/L、150mg/L、35mg/L、200mg/L。

4.3.2 地表水环境影响分析

施工期间产生的少量施工废水经沉淀后用于施工场地洒水降尘，对周边水环境影响较小。

龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程施工期间，施工人员生活污水利用站内现有污水处理装置处理后用于站区周边农户堆肥；施工人员就近租用先锋镇或龙华镇闲置民房作为施工期办公、生活场所，其产生的生活污水纳入当地污水处理系统。施工期废水及生活污水对周边水环境影响较小。

4.3.3 线路临近饮用水源保护区的环境影响分析

本项目避让了饮用水源保护区，不涉及占用、跨越饮用水源保护区，线路距离保护区最近直线距离约 145m，新建塔基（N1#）距离保护区最近直线距离约 170m。新建线路和塔基与饮用水源保护区之间有丘陵、房屋相隔。

输电线路施工应划定红线范围，且应尽量远离保护区，临时占地、施工活动、清洗设备、运输车辆均不得进入饮用水源保护区及上下游水体。采取以上措施后，本项目施工对饮用水源保护区的影响较小。

4.3.4 对沿线跨越一般水体水环境影响分析

新建龙华~龙井 220kV 线路 N5#~N6# 塔段拟一档跨越大肚子河 1 次，不在水体内立塔，无涉水施工，距离大肚子河最近的塔基为 N5# 塔（水平距离约 85m），据调查，N5# 塔基所在区域的大肚子河东岸地势较为平坦，主要分布有耕地和林地，植被较为茂密，塔基开挖时少量施工废水不会流入大肚子河；N17#~N18# 塔段拟一档跨越乘潭溪 1 次，不在水体内立塔，无涉水施工，距离乘潭溪最近的塔基为 N18# 塔（水平距离约 125m），据调查，N18# 塔基所在区域的乘潭溪西岸地势较为平坦，塔基与乘潭溪之间有乡村机耕道相隔，塔基开挖时少量施工废水不会流入乘潭溪。

在河流水体附近施工时，应严控施工面积，塔基施工临时占地应设置于远离河岸侧，禁止施工废污水和固体废物排入水体，施工期应加强施工管理，严禁在水域

内清洗车辆及含油机械、渣土下河等破坏水资源的行爲，施工期对沿线河流水体的水环境影响较小。

4.4 声环境影响分析

4.4.1 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程

4.4.1.1 施工噪声源分析

龙井220kV 变电站220kV 间隔扩建工程在龙井220kV 变电站内预留场地进行，施工期主要以人力为主、小型机械设备为辅，设备噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及设备安装施工中各种机具的设备噪声。

4.4.1.2 施工噪声影响分析

龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧声环境敏感目标共 2 处（其中民房 1 处、办公用房 1 处），根据现场调查，龙井 220kV 变电站西南侧（间隔扩建侧）围墙内设有隔声屏障（长约 80m，高约 6m），能够阻隔部分施工噪声，间隔扩建工程施工时间短，产生的施工噪声较小，对周围声环境的影响较小。

4.4.2 输电线路工程

4.4.2.1 施工噪声源分析

输电线路工程施工期主要在线路基础开挖施工、张力放线、设备安装等过程中产生施工噪声。根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）及资料检索，施工期主要施工设备噪声源强调查清单见表 4-2。

表4-2 施工期噪声源强调查清单

施工 场地	序 号	声源名 称	声源 类型	型号 ①	空间相对 位置②(m)			声源源 强	声源控制 措施	运行时段
					X	Y	Z	声压级/ dB(A)/5 m		
新建 塔基	1	混凝土 振捣器	固定 声源	未定	/	/	/	80	优选低噪声设备，加强施工机械的保养	6:00~22:00 （夜间不施工）
	2	静力压 桩机	固定 声源	未定	/	/	/	73		
	3	商砼搅 拌车	移动 声源	未定	/	/	/	88	加强车辆的保养，合理规划运输车辆行驶路线	
	4	重型运 输车	移动 声源	未定	/	/	/	82		
	5	小型挖 掘机	移动 声源	未定	/	/	/	80		
	6	吊车	移动 声源	未定	/	/	/	78		
	7	混凝土 搅拌机	固定 声源	未定	/	/	/	85	加强施工机械的保养	
牵张	1	牵张机	固定	未定	/	/	/	65	优选低噪声设	

场			声源						备，加强施工机械的保养	
---	--	--	----	--	--	--	--	--	-------------	--

备注：①施工设备型号需施工时由施工单位确定；
②施工时，机械设备可能出现在施工场地范围内任意位置，故空间相对位置未定。

4.4.2.2 预测模型

经咨询建设单位，本工程夜间不施工。施工机械设备一般露天作业，噪声经几何扩散衰减后到达预测点。实际施工过程中，主要施工设备与施工场界之间的距离一般都大于 2Hmax（Hmax 为声源的最大几何尺寸）。因此，本评价将施工机械等效为点声源进行预测。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），施工期声环境影响采用模型预测法进行声环境影响分析，在仅考虑噪声户外传播衰减的情况下计算施工期固定声源机械设备噪声声级随距离衰减的情况。

户外声传播衰减包括几何发散（A_{div}）、大气吸收（A_{atm}）、地面效应（A_{gr}）、屏障屏蔽（A_{bar}）、其他多方面效应（A_{misc}）引起的衰减。

在只考虑几何发散衰减时，预测点 r 处的 A 声级为：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - A_{div}$$

点声源几何发散衰减为：

$$A_{div}=20lg(r/r_0)$$

式中：L_A（r）——距声源 r 处的 A 声级，dB(A)；

L_A（r₀）——参考位置 r₀处的 A 声级，dB(A)。

4.4.2.2 预测结果

在新建塔基、牵张场施工场地内的所有固定声源施工机械同时施工的最不利情况下，所产生的噪声叠加后预测对某个距离的总声压级来分析项目施工期噪声对周围环境及敏感点的影响。所有固定声源施工机械同时使用时不同距离处的噪声值具体预测值见表4-3。

表4-3 不同距离处的噪声预测值 单位：dB（A）

施工场地	距离（m）	5m	9m	16m	33m	60m	105m	186m	200m
塔基	贡献值	86.5	81.3	76.3	70.0	64.8	60.0	55.0	54.4
牵张场	贡献值	65	60.0	55.0	48.6	43.4	38.6	33.6	33.0

从表 4-3 的预测结果可知，考虑夜间禁止施工、昼间所有固定声源施工机械同时使用时，在无任何隔声措施的最不利情况下，新建塔基施工场地处距离施工区域 33m 贡献值可低于《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）中昼间排放标准（70dB(A)），距离施工区域 33m、105m、186m 贡献值可分别低于《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类、2 类、1 类昼间声环境质量标准限值；牵张场施工场地

处距离施工区域 5m 贡献值可低于《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）中昼间排放标准（70dB(A)），距离施工区域 5m、9m、16m 贡献值可分别低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类、2 类、1 类昼间声环境质量标准限值。

根据现场调查，线路沿线有龙华镇、先锋镇零散居民房屋等声环境敏感目标分布，为降低项目施工期对周边声环境的影响，本评价提出以下环保措施：

①施工机械设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。鼓励优先采用《低噪声施工设备指导名录》（工业和信息化部等四部门公告，2024年版）中的施工设备；

②优化施工布局，施工机械设备尽量远离密集居民区，必须在居民区附近施工时，采取遮挡隔声措施，施工前应提前公告附近居民；

③制定施工计划，合理安排施工时间，优选低噪声施工作业方式，减少机械尤其是高噪声机械设备的使用，避免高噪声设备同时施工；

④加强施工机械和运输车辆的保养，减小机械故障产生的噪声；

⑤运输车辆经过项目附近居民区时，应采取限速、禁止鸣笛等措施，在靠近施工点时，尽量采取人力运输施工材料。

在采取以上措施后，项目施工期对周边区域声环境质量的影响较小，且因项目单个施工场地的施工期较短，施工结束后影响也将消失。

4.5 固体废物环境影响分析

4.5.1 固废污染源

本项目施工期产生的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾、开挖产生的弃土弃渣等。

4.5.2 固废影响分析

（1）生活垃圾

工程施工高峰期施工人数可达50人，按每人每天产生约1kg 生活垃圾，每天共产生约50kg 生活垃圾。施工人员生活垃圾经收集后交由环卫部门定期清运，不随意丢弃，对周边环境产生的影响较小。

（2）弃土弃渣

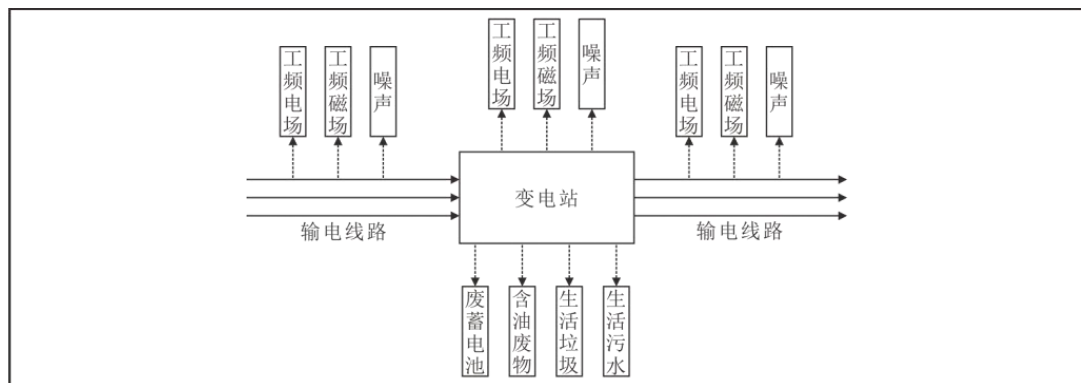
根据初设资料，挖方量共计约3100m³，填方约2100m³，余方约1000m³；塔基开挖剩余土石方回填压实用作塔基基础护坡，不外运；龙井220kV 变电站220kV 间隔扩建工程开挖产生的少量弃方及时运送至合法弃渣场。对周边环境产生的影响较

小。

4.6 施工期环境影响小节

综上所述，项目施工期产生的环境影响是短暂的，其影响也随着施工期的结束而消失，施工单位应严格按照有关规定采取环境保护措施，并加强监管，以使本项目施工对周围环境的不利影响降至最低。

工艺流程（图示）



本项目运营期工艺流程及产污节点

4.7 电磁环境影响分析

4.7.1 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程电磁环境影响分析

根据本评价现状监测结果，龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧工频电场强度为 707.9V/m、工频磁感应强度为 0.6196 μ T，小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的评价标准。龙井 220kV 变电站本期仅扩建 1 个 220kV 出线间隔，工程内容只是在站内原有场地上装设相应的电气设备等，不新增主变压器，不改变站内的主变、主母线等主要电气设备，间隔内带电装置相对较少，故本工程间隔扩建完成后类比龙井 220kV 变电站间隔扩建前变电站区域电磁环境水平相当。

经同站类比分析，本工程建成投运后，龙井 220kV 变电站间隔扩建侧工频电场强度、工频磁感应强度仍将满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的评价标准。

4.7.2 龙华~龙井 220kV 线路工程电磁环境影响分析

①单回架设段线路

电磁预测分析：

经预测，新建 220kV 单回线路采用最不利塔型（GH-220-HB21D-ZBC4）架线，导线对地高度为 13m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 2523V/m，最大值出现在边导线外 1.6m 处（线路中心+11m 处），预测

值小于公众曝露控制限值 4000V/m，亦小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m；工频磁感应强度最大预测值为 27.29 μ T，最大值出现在边导线内（距线路中心 \pm 2m 处），预测值小于公众曝露控制限值 100 μ T。

电磁达标距离：

以电磁影响最大塔型（GH-220-HB21D-ZBC4）为预测塔型，导线对地高度为 13m 时，在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境达标，新建 220kV 单回线路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 6m，或与下相导线线下垂直距离至少为 7m（满足二者条件之一即可）。

②同塔双回架设段线路（与 220kV 井孔线共塔）

电磁预测分析：

经预测，本项目新建 220kV 线路与 220kV 井孔线同塔架设时，利旧 220kV 井孔线 001 号塔架线，导线对地高度为 13m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 3722V/m，最大值出现在线路中心处，预测值小于公众曝露控制限值 4000V/m，亦小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m；工频磁感应强度最大预测值为 22.33 μ T，最大值出现在边导线内（距线路中心-2m 处），预测值小于公众曝露控制限值 100 μ T。

电磁达标距离：

以利旧 220kV 井孔线 001 号为预测塔型，导线对地高度为 13m 时，在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境达标，本项目新建 220kV 同塔双回线路（与 220kV 井孔线共塔）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 6m，或与下相导线线下垂直距离至少为 10m（满足二者条件之一即可）。

③架空线路沿线典型环境敏感目标处电磁预测结果

经预测，在满足设计规范及本评价提出的导线对地高度要求的前提下，新建龙华~龙井 220kV 架空线路建成投运后，线路沿线典型电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值在（342~3293）V/m 之间、工频磁场强度监测值在（3.95~40.86） μ T 之间，均分别低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的公众曝露控制限值。根据工频电磁场的衰减规律，评价范围内的现有环境保护目标处的工频

电场强度和工频磁感应强度均小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的公众曝露控制限值。

本项目电磁环境影响分析具体见《重庆江津龙华农光互补光伏电站 220 千伏送出工程电磁环境影响评价专题》（送审版）。

4.8 声环境影响分析

4.8.1 龙井220kV 变电站220kV 间隔扩建工程声环境影响分析

间隔扩建工程增加噪声源强设备有限，间隔扩建后对龙井220kV 变电站220kV 间隔扩建侧的声环境增量影响很小，可忽略不计。龙井220kV 变电站220kV 间隔扩建工程建成投运后，间隔扩建侧厂界噪声仍将低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类排放限值，龙井220kV 变电站220kV 间隔扩建侧的声环境敏感目标的声环境质量仍将低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准限值。

4.8.2 龙华~龙井220kV 线路工程声环境影响分析

4.8.2.1 单回塔架设段线路

（1）类比条件分析

本评价选取已经正常运行的四川省成都市的220kV 华搬二线作为龙华~龙井 220kV 线路单回塔架设段的类比对象。新建线路与类比线路的可比性分析见表4-4。

表 4-4 本项目新建 220kV 架空线路与类比线路对比情况一览表

线路	龙华~龙井 220kV 线路单回塔架设段	220kV 华搬二线	相似性
地理位置	重庆市江津区	四川省成都市	/
电压等级	220kV	220kV	一致
架设方式	单回	单回	一致
排列方式	水平排列、三角排列	三角排列	类似
导线型号	JL3/G1A-630/45	JL/G1A-400/25	本项目优
导线分裂形式	双分裂	单分裂	本项目优
导线对地高度	13m	7m	本项目优
环境条件	农村环境	农村环境	类似
气候环境	亚热带湿润季风气候，年平均温度 18.4℃，年平均相对湿度 80.4%	亚热带湿润季风气候，年平均气温 16℃，年平均相对湿度 75%~85%	/

由表 4-4 可知，本项目新建龙华~龙井 220kV 线路单回塔架设段与类比线路在电压等级、架设方式方面一致，在排列方式、环境条件方面类似；另外龙华~龙井 220kV 线路在导线型号、导线分裂形式、导线对地高度方面优于类比线路。因此，从类比条件角度来看，龙华~龙井 220kV 线路单回塔架设段选择 220kV 华搬二线进行类比分析是可行的。

(2) 监测方法及仪器

监测方法：《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

监测所用仪器具体情况见表 4-5。

表 4-5 监测仪器情况一览表

仪器设备	仪器编号	检定有效期	检定证书编号
AWA6228+	10336244	2022.1.21~2023.1.20	检定字第 202201004403 号

(3) 监测条件

220kV 华搬二线监测条件见表4-6。

4-6 220kV 华搬二线监测条件

类比线路名称	监测日期	天气	环境温度 (°C)	相对湿度 RH (%)	风速 (m/s)
220kV 华搬二线	2022.3.1	晴	17.5~19.8	39.5~40.7	0.7~1.1

(4) 监测布点

以弧垂最低位置处中相导线对地投影点为监测原点，沿垂直于线路方向南侧监测，测点间距为 5m、按顺序测至距线路中心投影点外 50m 处止。测点周围平坦开阔，周边无其它噪声源，符合监测技术条件要求。

(5) 监测结果

220kV 华搬二线噪声断面监测结果见表 4-7。

表 4-7 220kV 华搬二线噪声断面监测结果

序号	监测点位（距线路中心距离）	昼间噪声监测值 dB(A)	夜间噪声监测值 dB(A)
1	220kV 华搬二线 105#~106#塔间弧垂最低 处的横截面方向上，中相 导线对地投影（线高 7m）	0m	47
2		5m	46
3		10m	46
4		15m	45
5		20m	46
6		25m	46
7		30m	45
8		35m	46
9		40m	46
10		45m	47
11		50m	45

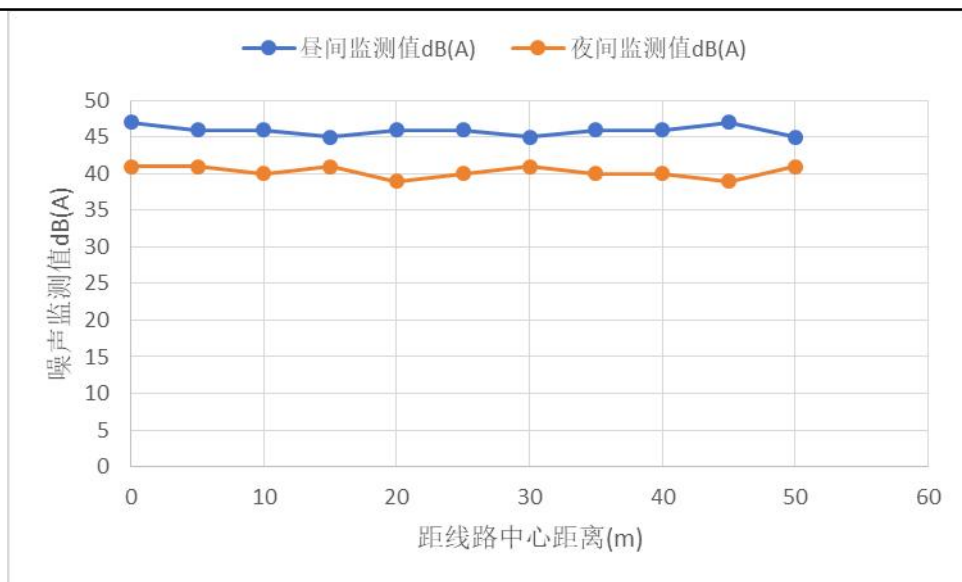


图 4-2 220kV 华搬二线噪声衰减断面图

由类比监测数据可知，正常运行状态下 220kV 华搬二线监测衰减断面上昼间噪声监测值在（45~47）dB(A)之间，夜间噪声监测值在（39~41）dB(A)之间，类比监测值低于《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准（昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)）限值。

类比线路噪声监测衰减断面位于农村区域，根据类比监测结果，距线路中心 0~50m 范围内的监测断面处昼、夜间噪声监测值低于《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准限值，且变化幅度很小，噪声测值随距离的增加而减小的趋势不明显，说明监测断面处监测值主要受背景噪声影响，输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小，不会使当地环境噪声发生明显的改变。

因此，本项目新建龙华~龙井 220kV 线路单回塔架设段建成投运后，产生的噪声对周围环境的影响较小。

4.8.2.2 与 220kV 井孔线同塔双回架设段线路

（1）类比条件分析

本评价选取已经正常运行的四川省成都市的 220kV 大搬一、二线作为龙华~龙井 220kV 线路与 220kV 井孔线同塔双回架设段的类比对象。新建架空线路与类比线路的可比性分析见表 4-8。

表 4-8 本项目新建 220kV 架空线路与类比线路对比情况一览表

线路	龙华~龙井 220kV 线路与 220kV 井孔线同塔双回架设段	220kV 大搬一、二线	相似性
地理位置	重庆市江津区	四川省成都市	/
电压等级	220kV	220kV	一致
架设方式	同塔双回（本线路为单回，与 220kV 井孔线同塔双回架设）	同塔双回	一致
排列方式	垂直排列	垂直排列	一致
导线型号	JL3/G1A-630/45	JL/G1A-400/25	本项目优
导线分裂形式	双分裂	单分裂	本项目优
导线对地高度	13m	8.5m	本项目优
环境条件	农村环境	农村环境	类似
气候环境	亚热带湿润季风气候，年平均温度 18.4℃，年平均相对湿度 80.4%	亚热带湿润季风气候，年平均气温 16℃，年平均相对湿度 75%~85%	/

由表 4-8 可知，本项目新建龙华~龙井 220kV 线路与 220kV 井孔线同塔双回架设段与类比线路在电压等级、架设方式、排列方式方面均一致，在环境条件方面类似；另外本项目新建龙华~龙井 220kV 线路与 220kV 井孔线同塔双回架设段在导线型号、导线分裂形式、导线对地高度方面优于类比线路。因此，从类比条件角度来看，龙华~龙井 220kV 线路与 220kV 井孔线同塔双回架设段选择 220kV 大搬一、二线进行类比分析是可行的。

（2）监测方法及仪器

监测方法：《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

监测所用仪器具体情况见表 4-9。

表 4-9 监测仪器情况一览表

仪器设备	仪器编号	检定有效期	检定证书编号
AWA6228+	10336244	2022.1.21~2023.1.20	检定字第 202201004403 号

（3）监测条件

220kV 大搬一、二线监测条件见表4-10。

4-10 220kV 大搬一、二线监测条件

类比线路名称	监测日期	天气	环境温度（℃）	相对湿度 RH（%）	风速（m/s）
220kV 大搬一、二线	2022.3.1	晴	17.5~19.8	39.5~40.7	0.7~1.1

（4）监测布点

以弧垂最低位置处两杆塔中央连接线对地投影点为监测原点，沿垂直于线路方向向南侧监测，测点间距为 5m、按顺序测至距线路中心投影点外 50m 处止。测点周围平坦开阔，周边无其它噪声源，符合监测技术条件要求。

(5) 监测结果

220kV 大搬一、二线噪声断面监测结果见表 4-11。

表 4-11 220kV 大搬一、二线噪声断面监测结果

序号	监测点位（距线路中心距离）		昼间噪声监测值 dB(A)	夜间噪声监测值 dB(A)
1	220kV 大搬一、二线 N64~N65 塔间弧垂最低位 置处两杆塔中央连接线对 地投影点（线高 8.5m）	0m	44	39
2		5m	43	38
3		10m	42	39
4		15m	43	37
5		20m	43	38
6		25m	43	38
7		30m	43	37
8		35m	42	37
9		40m	42	38
10		45m	43	39
11		50m	42	38

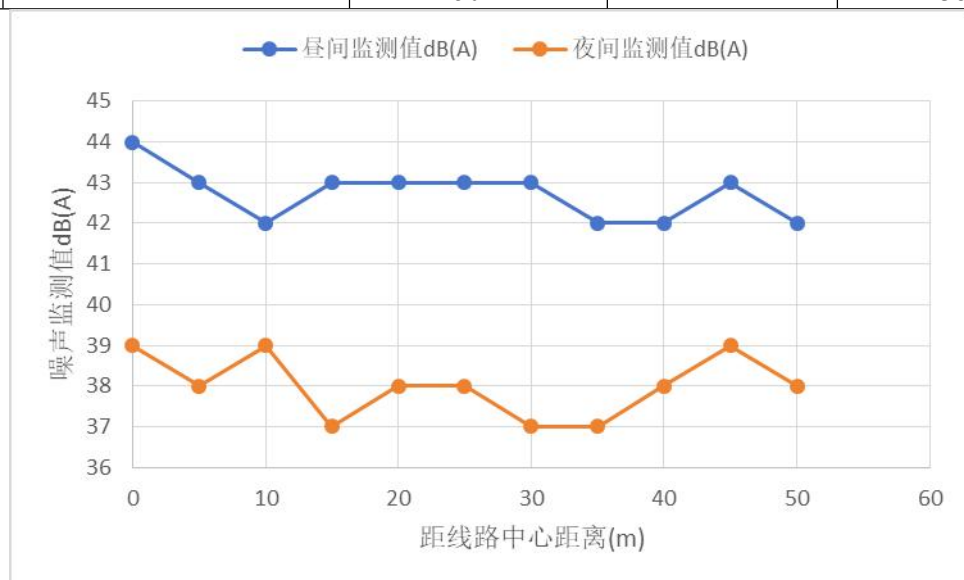


图 4-3 220kV 大搬一、二线噪声衰减断面图

由类比监测数据可知，正常运行状态下 220kV 大搬一、二线监测衰减断面上昼间噪声监测值在（42~44）dB(A)之间，夜间噪声监测值在（37~39）dB(A)之间，类比监测值低于《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准（昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)）限值。

类比线路噪声监测衰减断面位于农村区域，根据类比监测结果，距线路中心 0~50m 范围内的监测断面处昼、夜间噪声监测值低于《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准限值，且变化幅度很小，噪声测值随距离的增加而减小的趋势不明显，说明监测断面处监测值主要受背景噪声影响，输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小，不会使当地环境噪声发生明显的改变。

因此，本项目新建龙华~龙井 220kV 线路与 220kV 井孔线同塔双回架设段建成投运后，产生的噪声对周围环境的影响较小。

4.8.2.3 声环境敏感目标预测结果分析

龙华~龙井 220kV 线路沿线声环境敏感目标处声环境影响评价从最不利角度采用现状监测值叠加线路噪声贡献值来进行达标分析，其中线路噪声贡献值从最不利角度利用类比线路在距声环境敏感目标水平距离相同处的断面监测值（类比线路监测点位置选取声环境敏感目标距边导线水平距离叠加杆塔横档距离），如声环境敏感目标距线路水平距离位于类比线路两个相邻监测点位之间时，则线路噪声贡献值按最不利情况取两个相邻监测点位中的噪声监测最大值；布设了多个楼层监测点位的声环境敏感目标，现状监测值从最不利角度选取昼、夜间监测值中的最大值。

预测值详见下表 4-12。

表 4-12 龙华~龙井 220kV 架空线路沿线声环境敏感目标噪声预测值一览表

编号	声环境敏感目标名称	架设方式	与边导线相对位置关系	导线对地高度 ^①	线路噪声贡献类比值 dB(A)		现状测量值 dB(A)		预测值 dB(A)		标准限值 dB(A)	
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	1 先锋镇绣庄村民房	同塔双回(与 220kV 井孔线共塔)	龙井 220kV 变电站~利旧 N0#线路东侧，最近约 32m	13	42	38	46.8	45.8	48.0	46.5	60	50
2	5-1 先锋镇夹滩社区民房	单回	N1~N2#线路南侧，最近约 30m	13	46	40	46.3	41.9	49.2	44.1	60	50
3	5-2 先锋镇夹滩社区民房	单回	N2~N3#线路两侧，最近约 6m	13	46	41	59.0	53.8	59.2	54.0	70	55
					46	41	52.4	46.6	53.3	47.7	60	50
4	6-1 先锋镇保坪村民房	单回	N4~N5#线路西北侧，最近约 11m	13	46	40	43.7	39.8	48.0	42.9	55	45
5	6-2 先锋镇保坪村民房	单回	N7~N8#线路两侧，最近约 5m	16	46	41	43.7	39.8	48.0	43.5	55	45
6	6-3 先锋镇保坪村民房	单回	N9~N10#线路两侧，最近约 1m	15	46	41	43.6	39.6	48.0	43.4	55	45
7	6-4 先锋镇保坪村民房	单回	N12~N13#线路北侧，最近约 12m	13	46	40	43.6	39.6	48.0	42.8	55	45
8	7-1 龙华镇新店村民房	单回	N13~N14#线路两侧，最近约 9m	13	46	41	44.7	39.6	48.4	43.4	55	45
9	7-2 龙华镇新店村民房	单回	N14~N15#线路南侧，最近约 7m	13	46	41	44.7	39.6	48.4	43.4	55	45
10	7-3 龙华镇新店村民房	单回	N15~N16#线路北侧，最近约 22m	13	46	41	44.7	39.6	48.4	43.4	55	45
11	7-4 龙华镇新店村民房	单回	N16~N17#线路两侧，最近约 5m	13	46	41	44.7	39.6	48.4	43.4	55	45
12	7-5 龙华镇新店村民房	单回	N17~N18#线路北侧，最近约 22m	13	46	41	44.7	39.6	48.4	43.4	55	45
13	7-6 龙华镇新店村民房	单回	N18~N19#线路北侧，最近约 16m	13	46	41	44.7	39.6	48.4	43.4	55	45
14	8 龙华镇梁家村民房	单回	N20~N21#线路东北侧，最近约 17m	13	46	41	41.7	40.6	47.4	43.8	55	45

	<p>备注：①导线对地高度按照设计资料及本评价电磁专题预测的新建龙华~龙井 220kV 线路经过敏感目标时的导线最低对地高度；</p> <p>②龙华 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧敏感目标处的现状监测值已经包含变电站和既有线路的声环境影响；</p> <p>③并行交叉段线路的敏感目标现状监测值已经包含既有线路的声环境影响。</p> <p>根据预测结果，龙华~龙井 220kV 线路建成投运后，线路沿线位于 1 类声环境功能区内的声环境敏感目标处的昼间噪声预测值在（47.4~48.4）dB(A)之间，夜间噪声预测值在（42.8~43.8）dB(A)之间，低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值；沿线位于 2 类声环境功能区内的声环境敏感目标处的昼间噪声预测值在（48.0~53.3）dB(A)之间，夜间噪声预测值在（44.1~47.7）dB(A)之间，低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值；沿线位于 4a 类声环境功能区内的声环境敏感目标处的昼间噪声预测值为 59.2dB(A)，夜间噪声预测值为 54.0dB(A)，低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准限值。</p>
运营期生态环境影响分析	<p>4.9 固体废物环境影响</p> <p>4.9.1 龙井220kV 变电站220kV 间隔扩建工程</p> <p>龙井220kV 变电站220kV 间隔扩建工程不新增劳动定员、不新增生活垃圾、废铅蓄电池产生量、不新增含油设备，不改变原有的固体废物处理方式，间隔扩建不新增固体废物环境影响。</p> <p>4.9.2 龙华~龙井220kV 线路工程</p> <p>输电线路运行期间无固体废物产生。</p> <p>4.10 地表水环境影响</p> <p>4.10.1 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程</p> <p>龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程不新增劳动定员、不新增生活污水排放量及排放口、不改变站内原有的污水处理方式，生活污水可依托站内已有生化池处理后用于周边农户堆肥，间隔扩建不会对地表水环境产生新的影响。</p> <p>4.10.2 龙华~龙井 220kV 线路工程</p> <p>输电线路运行期间无废水产生。</p>
选址选线环境合理性分析	<p>4.11 与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）符合性分析</p> <p>根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020），本工程环境合理性的符合性分析见下表 4-13。</p>

表 4-13 项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）符合性

类型	涉及变电工程的要求	本项目情况	符合性
选址选线	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本项目已纳入《重庆市“十四五”电网发展规划》，已取得重庆市江津区规划和自然资源局选址意见书，符合规划及规划环境影响评价的相关要求。	符合
	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源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。	本项目已避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区，不涉及跨越、占用生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	符合
	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。	龙井 220kV 变电站本期扩建 1 个 220kV 出线间隔，间隔扩建工程均位于龙井站内，不新征占地，不涉及进入、跨越、占用环境敏感区。	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。	龙华~龙井 220kV 线路沿线以无规划的农村为主，不涉及以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，尽量减少了电磁和声环境影响。	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。	本工程龙华~龙井 220kV 线路部分段与 220kV 井杨线、220kV 井孔线并行架设走线，利用了龙井站西南侧 220kV 出线走廊，尽量减少了新开辟走廊。	符合
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	本项目不涉及 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。	龙井 220kV 变电站间隔扩建工程位于已建龙井站内，不新征占地，不涉及选址。	符合
	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	龙华~龙井 220kV 线路沿线无集中林区分布。	符合
	进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ 19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	本项目不涉及进入、跨越、占用自然保护区。	符合

综上，本项目符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）提出的选址选线相关要求。

4.12 龙华~龙井 220kV 线路选址选线合理性分析

4.12.1 路径方案比选

（1）南方案（推荐方案）

线路始于龙华 220kV 升压站 220kV 构架，出线后向东走线穿越华润重庆江津龙

华（一期）300兆瓦农光互补光伏项目场区，在保坪村太平社附近跨越110kV 龙海线，后继续向东走线，在大肚子河附近跨越500kV 隆泉二线，后平行220kV 井孔线走线，在二郎尖附近分别跨越 G93成渝环线高速、输气管道、35kV 宝李线，后至龙井220kV 变电站，在站外利用220kV 井孔线终端塔，接入龙井220kV 变电站220kV 构架。

（2）北方案（比选方案）

线路始于龙华220kV 升压站220kV 构架，出线后向东走线穿越华润重庆江津龙华（一期）300兆瓦农光互补光伏项目场区，在保坪村太平社附近跨越110kV 龙海线，后继续向东走线，在学堂塆附近跨越500kV 隆泉二线，后平行500kV 隆泉二线走线，在大肚子河附近左转，平行220kV 井孔线走线，后在二郎尖附近分别跨越 G93成渝环线高速、输气管道、35kV 宝李线，后至龙井220kV 变电站，在站外利用220kV 井孔线终端塔，接入龙井220kV 变电站220kV 构架。

（3）南北路径方案环境、经济技术方面比选

南北路径方案环境、经济技术以及沿线各部门意见比较详见表 4-14。

表 4-14 路径方案比较一览表

比较项目	南方案（推荐方案）	北方案（比选方案）	比较结果
所经地区	江津区	江津区	一致
线路路径长度	7.8km	8.2km	南方案优
规划使用杆塔	22 基	25 基	南方案优
冰区情况	全线 5mm 覆冰	全线 5mm 覆冰	类似
地形概况	100%丘陵	100%丘陵	类似
交通情况	沿线可利用省道、国道、乡镇公路及机耕道，交通条件一般	沿线可利用省道、国道、乡镇公路及机耕道，交通条件一般	类似
重要交叉跨越	跨高速公路 1 次，穿特高压 1 次，跨 110kV 线路 1 次，不跨越民房	跨高速公路 1 次，穿特高压 1 次，跨 110kV 线路 1 次，跨越民房 4 次	南方案优
涉及的生态敏感区	不占用、跨越生态敏感区；评价范围内涉及的有①长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区实验区；②生态保护红线	不占用、跨越生态敏感区；评价范围内涉及的有①长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区实验区；②生态保护红线	类似
居民环境保护目标情况	共 2 个街道/镇	共 2 个街道/镇	类似
饮用水源保护区情况	不占用、跨越饮用水源保护区	不占用、跨越饮用水源保护区	类似
林木砍伐数量	约 5800 棵	约 6500 棵	南方案优
新开辟施工便道长度	0.8km	1.1km	南方案优
占地面积	约 10900m ²	约 15000m ²	南方案优
项目总投资	**万元	**万元	南方案优

从表4-14比较可知，从工程角度，南、北方案均途经江津区，南方案较北方案线路路径长度更短、杆塔数量更少、项目总投资更低，且南方案无需跨越民房。

从环保角度，南、北方案均不占用、跨越生态敏感区且评价范围内均涉及两处生态敏感区——长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区实验区、生态保护红线；南、北方案沿线均有饮用水源保护区分布且均不占用、跨越饮用水源保护区；南方案较北方案线路占地面积更小、新开辟施工便道长度更短、林木砍伐数量更少。

综上，从工程和环保角度，本项目采用南方案线路路径是合理的。

4.12.2选线合理性分析

新建线路路径避让了城镇规划区、自然保护区实验区、生态保护红线及饮用水源保护区，不涉及进入、跨越、占用重庆市生态保护红线、自然保护区、饮用水源保护区等环境敏感区；部分线路段与现有线路并行架设走线，尽量减少了新开辟电力走廊，且利用了现有塔基架线，减少了工程占地，增加了土地利用率；经预测，在现有设计条件下，本项目产生的电磁环境和声环境影响均能满足相关标准要求。线路路径已经取得了规划选址意见书（用字第市政500116202500016号），符合规划，选线合理。

五、主要生态环境保护措施

<p>施工 期生 态环 境保 护措 施</p>	<p>5.1 生态环境保护措施</p> <p>(1) 避让措施</p> <p>①在塔基定位时，根据周边地形、地势等条件，塔基尽量避开植被密集区；在经过林地时适当抬高导线对地高度，采取高跨通过，减少对线下林木的砍伐和削尖。</p> <p>②在项目施工设计阶段，合理规划施工临时用地位置及占用面积，严格控制施工红线，尽量避让天然林。</p> <p>(2) 减缓措施</p> <p>①间隔扩建工程施工充分利用龙井220kV 变电站内硬化空地和道路，减少对站外环境的影响。</p> <p>②线路新建塔基根据地形条件采用全方位高低腿铁塔，基础开挖时选用影响较小开挖方式，减少土石方开挖量，对临时堆土进行遮盖，降低对生态环境的影响。</p> <p>③塔基施工占用耕地和林地时，施工前应进行表土剥离，将表土单独堆存并做好覆盖、拦挡等防护措施，对临时道路占地区域采取钢板或木板铺垫进行防护，垫板厚度不低于20mm。施工结束后回覆表土，施工区域根据占地类型进行植被恢复，占地为耕地的进行复耕，占地为林草地的撒播草籽复绿，土地恢复方向为草地。</p> <p>④尽量减少机械化施工开辟的临时施工便道长度，控制施工便道宽度不超过3.5m。</p> <p>⑤尽量缩短施工周期，减少疏松地面的裸露时间；考虑天气因素安排施工时间，地质不良地段的路基施工尽量避开雨季；无法避开时，应对开挖裸露面和填方区使用编织袋、塑料布等进行覆盖，防止雨水冲刷产生水土流失。</p> <p>(3) 恢复与补偿措施</p> <p>施工结束后临时占地应及时进行清理、松土、覆盖表层土，购买当地的乡土植物进行植被恢复，严禁引入外来物种。</p> <p>(4) 管理措施</p> <p>①施工前，施工单位应做好施工期环境管理与教育培训、印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育；</p> <p>②在施工设计文件中应说明施工期需注意的环保问题，如对沿线树木砍伐，野生动植物保护、植被恢复等情况均应按设计文件执行；严格要求施工单位按环保设计要求施工。</p>
---	--

③在人员活动较多和较集中的区域粘贴和设置环境保护方面的警示牌，提醒人们依法保护自然环境。

通过采取以上生态保护措施，可最大限度地保护好项目区域的生态环境，减小项目施工对周边生态环境的影响。

(5) 生态敏感区保护措施：

①合理规划土方临时堆场、牵张场、施工便道等临时施工场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，施工临时用地不得进入、靠近长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区，避免对施工范围之外区域的动植物造成碾压和破坏；

②施工期严格施工红线，严格行为规范，严禁施工人员进入长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区或在保护区内砍伐林木、捕捉野生动物等不文明行为，进行必要的管理监督。

5.2 大气环境保护措施

设计阶段：

①制定合理的施工计划，尽量缩短施工周期，减少施工现场的作业面，减轻施工扬尘对环境的影响；

②合理规划运输车辆行驶路线，尽量避开密集居民区。

施工期：

①合理堆料，土石方临时堆砌应尽量选择项目附近现有硬化场地，并用防尘布进行遮盖、防止物料裸露；

②加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作；

③加强运输车辆的管理，对进出场地的车辆进行限速，运输粉质材料需采取遮盖措施；

④在气候较为干燥或风较大时，对施工道路和施工现场定时洒水，减少施工场地和运输道路扬尘。

5.3 水环境保护措施

设计阶段：

①尽量使用商品混凝土；

②线路塔基施工所用河沙、石子、水泥等施工材料均外购，所采用的砂石料清洗均由供货方清洗完毕后再运输至塔基附近，现场不进行砂石料清洗。

施工期：

①施工人员就近租用先锋镇或龙华镇闲置民房作为施工营地，产生的生活污水纳入当地生活污水处理系统；

②项目施工期间废水主要来自于工程施工期间混凝土养护需要少量洒水，经简易沉淀池沉淀后用于施工现场洒水降尘；

跨越水体及水体附近的保护措施：

①在河流水体附近施工时，应严控施工面积，塔基施工临时占地应设置于远离河岸侧，禁止施工废污水和固体废物排入乘潭溪、笋溪河、大肚子河等河流水体，施工期应加强施工管理，严禁在水域内清洗车辆及含油机械、渣土下河等破坏水资源的行

为；
②在饮用水源保护区附近施工时，应严格划定施工红线范围，且应尽量远离保护区，施工活动不得进入饮用水源保护区范围，禁止将牵张场、临时堆放场等施工占地设置在饮用水源保护区范围内及附近；施工活动、清洗设备、运输车辆均不得进入饮用水源保护区及上下游水体；严格约束施工人员行为，不得进入饮用水源保护区捕捉鱼类等野生动物，不得将生活垃圾等固体废物弃入保护区范围内。

5.4 声环境保护措施

设计阶段：

①合理设置施工场地，高噪声设备应尽量远离密集居民区；

②因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、分裂形式等，减少声环境影响；

③建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

施工期：

①施工机械设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。鼓励优先采用《低噪声施工设备指导名录》（工业和信息化部等四部门公告，2024年版）中的施工设备；

②塔基开挖过程中，优选低噪声施工作业方式，减少机械尤其是高噪声机械设备的使用；

③合理设置施工场地，高噪声设备应尽量远离密集居民区；

④施工前提前公告附近居民，优化施工时间，高噪声设备施工时间集中在昼间，禁止夜间施工；

⑤加强施工机械和运输车辆的保养，减小机械故障产生的噪声；

⑥运输车辆经过项目附近居民区时，应采取限速、禁止鸣笛等措施，在靠近施工点时，尽量采取人力运输施工材料；

⑦严禁爆破施工。

5.5 固体废物环境保护措施

设计阶段：

塔基基础施工尽可能做到土石方平衡，同时减少塔基基础开挖量。

施工期：

①施工人员生活垃圾集中收集后弃于施工场地附近的农村垃圾收集站，不随意丢弃；

②塔基开挖时剥离表土集中存放，施工结束后回覆于施工区，用于植被恢复；塔基开挖土石方回填压实用作塔基基础和护坡，不外运；间隔扩建工程产生的弃方及时运送至合法弃渣场；

③在临近河流水体施工时，临时堆土点应远离河岸，严禁将生活垃圾或工程弃土等弃入笋溪河或乘潭溪等水体内。

5.6 电磁防护保护措施

设计阶段：

严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）进行设计，并在施工设计阶段进一步优化本项目线路路径，在导线对地高度为13m、不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境达标，新建220kV单回线路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6m，或与下相导线线下垂直距离至少为7m（满足二者条件之一即可）；新建220kV同塔双回线路（与220kV井孔线共塔）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6m，或与下相导线线下垂直距离至少为10m（满足二者条件之一即可）。

5.7 措施的责任主体及实施效果

本项目施工期采取的生态环境保护措施和扬尘、地表水、电磁、噪声、固废污染防治措施的责任主体为施工单位，建设单位具体负责监督，确保措施有效落实；经分析，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性，在认真落实各项污染防治措施后，本项目施工期对生态、大气、地表水、声环境影响较小，固体废弃物能妥善处理，对周围环境影响较小。

运营期生态环境保护措施	<p>5.8 生态环境保护措施</p> <p>加强线路沿线巡视及管理，加强对塔基周边绿化的养护。</p> <p>5.9 电磁防护保护措施</p> <p>①输电线路跨越耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，在工频电场强度大于 4000V/m 且小于 10kV/m 的公众容易到达的场所区域内设置警示和防护指示标志；</p> <p>②加强环境管理，做好周边公众的解释工作，及时解答周边公众提出的电磁环保相关疑问，保证工频电磁场强度小于公众曝露限值。</p> <p>5.10 声环境保护措施</p> <p>加强巡查和检查，不定期开展环境监测，确保龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧厂界噪声及沿线典型声环境敏感目标处的声环境质量满足相应区域标准要求，并及时解决公众环境保护诉求。</p> <p>5.11 固体废物环境保护措施</p> <p>龙井 220kV 变电站内已设有生活垃圾收集桶，站内生活垃圾经收集后定期交由环卫部门处置；本工程不新增劳动定员，不增加生活垃圾产生量。</p> <p>5.12 水环境保护措施</p> <p>龙井 220kV 变电站内已设有生化池一座，站内生活污水经生化池处理后用于周边农户堆肥；本工程不新增劳动定员，不增加生活污水排放量。</p> <p>5.13 环境风险防范措施</p> <p>龙井 220kV 变电站内已设有事故排油管道系统及事故油池 1 座，有效容积约 60m³，可以满足站内主变排油需求，本期间隔扩建工程不新增含油设备，站内原事故油池等设施能满足处置要求。</p> <p>5.14 措施的责任主体及实施效果</p> <p>本项目运营期采取的生态环境保护措施和电磁环境、噪声、地表水、固废污染防治措施及环境风险防范措施的责任主体为建设单位，建设单位应严格依照相关要求确保措施有效落实；经分析，以上措施具有技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护的可达性，在认真落实各项污染防治措施后，本项目运营期对生态、地表水环境影响较小，电磁及声环境影响能满足标准要求，固体废弃物能妥善处理，环境风险可控。</p>
其他	5.15 环境保护管理与监控计划

5.15.1 环境保护管理机构

本项目的环境保护主体责任单位是国网重庆市电力公司江津供电分公司，其主要职责是：

- 1) 贯彻执行国家、重庆市及所在辖区内各项环境保护方针、政策和法规；
- 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) 组织制定污染事故处理计划，并对事故进行调查处理；
- 4) 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；
- 5) 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；
- 6) 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，对于环境保护目标要做到心中有数；
- 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生态恢复和补偿，环保设施工程同时完成。

5.15.2 施工期环境管理

根据《中华人民共和国环境保护法》和《建设项目环境保护管理条例》，建设单位必须把环境保护工作纳入计划，建立环境保护责任制度，采取有效措施，防治环境破坏。

- 1) 施工招标中应对投标单位提出施工期间的环保要求，如废污水处理、防尘降噪、固废处理、生态保护等情况均应按设计文件和环评要求执行；
- 2) 建设单位施工合同应涵盖环境保护设施建设内容并配置相应资金情况；
- 3) 监督施工单位，使设计、施工过程的各项环境保护措施与主体工程同步实施；
- 4) 在施工过程中要根据建设进度检查本工程实际建设规模、地点或者防治污染、防止生态破坏的措施与环评文件、批复文件要求的一致性，发生变动的，建设单位应在变动前开展环境影响分析情况，重大变动的需及时重新报批环评文件；
- 5) 提高管理人员和施工人员的环保意识，要求各施工单位根据制定的环保培训和宣传计划，分批次、分阶段地对职工进行环保教育；
- 6) 施工过程中监理单位应保存施工期环保措施落实情况的影像、文字资料。

5.15.3 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，本项目的建设应执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。本建设项目正式投产运营前，建设单位应组织竣工环境保护验收，“建设项目竣工环境保护验收调查报告表”主要内容应包括：

- (1) 实际工程内容及变动情况。
- (2) 环境敏感目标基本情况及变动情况
- (3) 环境影响报告表及批复提出的环保措施及设施落实情况。
- (4) 环境质量和环境监测因子达标情况。
- (5) 环境管理与监测计划落实情况。
- (6) 环境保护投资落实情况。

5.15.4 运营期环境管理

在项目运行期，由国网重庆市电力公司江津供电分公司负责运营管理，全面负责项目运行期的各项环境保护工作。运营主管单位宜设环境管理部门，配备相应专业的管理人员。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，其主要工作内容如下：

- 1) 制定和实施各项环境管理计划；
- 2) 组织和落实项目运行期的环境监测、监督工作，委托有资质的单位承担本工程的环境监测工作；
- 3) 建立环境管理和环境监测技术文件；
- 4) 检查各环保设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施的正常运行；
- 5) 参照《企业环境信息依法披露管理办法》（生态环境部令第 24 号）、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》等要求，及时公开环境信息。

5.15.5 环境监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017）及本项目的环境影响特点，制定监测计划；监测其施工期和运行期环境要素及评价因子的动态变化；电磁环境与声环境监测工作可委托具有相应资质的单位完成，生态环境主要以现场调查为主。营运期监测计划见下表 5-1。

	表 5-1 营运期环境监测计划					
	监测项目	监测点位	监测频次及时间	监测方法	执行标准	实施机构
	工频电场、工频磁场	龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧；项目电磁环境影响评价范围内典型环境敏感目标、有环境问题投诉的环境敏感目标；线路断面监测（有条件时）	环境保护设施调试期 1 次；根据投诉情况或其他需求进行监测	《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）等监测技术规范、方法	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）	受委托的有监测资质单位
	噪声	龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧厂界噪声；声环境评价范围内典型环境敏感目标及有环境问题投诉的环境敏感目标	环境保护设施调试期 1 次；根据投诉情况或其他需求进行监测	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）； 《声环境质量标准》（GB3096-2008）		
	本工程动态投资约为**万元，其中环保投资**万元，占总投资的**%。					
环保投资	表 5-2 项目环保措施投资情况					
	内容类型	污染物名称	防治措施			环保投资（万元）
	大气污染物	施工扬尘	定期定时洒水降尘			**
	水环境	施工废水、生活污水	施工废水经沉淀后用于施工场地洒水降尘；生活污水纳入当地污水处理系统处理			**
	固体废物	生活垃圾、塔基开挖土石方	①生活垃圾经收集后统一弃于施工场地附近的农村环保垃圾站； ②塔基开挖土石方回填压实用作塔基基础及护坡，不外运； ③间隔扩建工程产生的弃方及时运送至合法弃渣场			**
	噪声	施工期噪声	优化施工时间，优选低噪声施工设备及施工作业方式，控制高噪声设备作业时段，优化噪声设备布置及牵张场位置，高噪声施工设备尽量远离居民聚集区等对噪声较为敏感的建筑物			纳入主体投资
	电磁环境	工频电磁场	适当抬高导线对地高度			纳入主体投资
	生态环境	植被扰动等	施工结束后及时硬化或绿化			**
	宣传培训费	/	施工期环境保护、电磁环境及环境法律知识培训等			**
	环保咨询费	/	环评、竣工环保验收、环境监测费等			**
	总计	/	/			**

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	<p>(1) 避让措施</p> <p>①在塔基定位时，根据周边地形、地势等条件，塔基尽量避开植被密集区；在经过林地时适当抬高导线对地高度，采取高跨通过，减少对线下林木的砍伐和削尖。</p> <p>②在项目施工设计阶段，合理规划施工临时用地位置及占用面积，严格控制施工红线，尽量避让天然林。</p> <p>(2) 减缓措施</p> <p>①间隔扩建工程施工充分利用龙井 220kV 变电站内硬化空地和道路，减少对站外环境的影响。</p> <p>②线路新建塔基根据地形条件采用全方位高低腿铁塔，基础开挖时选用影响较小开挖方式，减少土石方开挖量，对临时堆土进行遮盖，降低对生态环境的影响。</p> <p>③塔基施工占用耕地和林地时，施工前应进行表土剥离，将表土单独堆存并做好覆盖、拦挡等防护措施，对临时道路占地区域采取钢板或木板铺垫进行防护，垫板厚度不低于 20mm。施工结束后回覆表土，施工区域根据占地类型进行植被恢复，占地为耕地的进行复耕，占地为林草地的撒播草籽复绿，土地恢复方向为草地。</p> <p>④尽量减少机械化施工开辟的临时施工便道长度，控制施工便道宽度不超过 3.5m。</p> <p>⑤尽量缩短施工周期，减少疏松地面的裸露时间；考虑天气因素安排施工时间，地质不良地段的路基施工尽量避开雨季；无法避开时，应对开挖裸露面和填方区使用编织袋、塑料布等进行覆盖，防止雨水冲刷产生水土流失。</p> <p>(3) 恢复与补偿措施</p> <p>施工结束后临时占地应及时进行清理、松土、覆盖表层土，购买当地的乡土植物进行植被恢复，严禁引入外来物种。</p>	<p>施工期的表土防护、植被恢复、开挖土石方的处置、水土保持等保护措施均得到落实，未对陆生生态产生明显影响。</p>	<p>加强线路沿线巡视及管理，加强对塔基周边绿化的养护。</p>	<p>施工期裸露地表需完全恢复，临时占地恢复原有用地性质。</p>

	<p>(4) 管理措施</p> <p>①施工前，施工单位应做好施工期环境管理与教育培训、印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育；</p> <p>②在施工设计文件中应说明施工期需注意的环保问题，如对沿线树木砍伐，野生动植物保护、植被恢复等情况均应按设计文件执行；严格要求施工单位按环保设计要求施工。</p> <p>③在人员活动较多和较集中的区域粘贴和设置环境保护方面的警示牌，提醒人们依法保护自然环境。</p> <p>通过采取以上生态保护措施，可最大限度地保护好项目区域的生态环境，减小项目施工对周边生态环境的影响。</p> <p>(5) 生态敏感区保护措施：</p> <p>①合理规划土方临时堆场、牵张场、施工便道等临时施工场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，施工临时用地不得进入、靠近长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区，避免对施工范围之外区域的动植物造成碾压和破坏；</p> <p>②施工期严格施工红线，严格行为规范，严禁施工人员进入长江三峡（江津段）湿地县级自然保护区或在保护区内砍伐林木、捕捉野生动物等不文明行为，进行必要的管理监督。</p>			
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	<p>①施工人员就近租用先锋镇或龙华镇闲置民房作为施工营地，产生的生活污水纳入当地生活污水处理系统；</p> <p>②项目施工期间废水主要来自于工程施工期间混凝土养护需要少量洒水，经简易沉淀池沉淀后用于施工现场洒水降尘；</p> <p>跨越水体及水体附近的保护措施：</p> <p>①在河流水体附近施工时，应严控施工面积，塔基施工临时占地应设置于远离河岸侧，禁止施工废污水和固体废物排入乘潭溪、笋溪河、大肚子河等河流水体，施工</p>	<p>施工废水合理处理，未对周边水环境造成污染。</p>	<p>龙井 220kV 变电站内已设有生化池一座，站内生活污水经生化池处理后用于周边农户堆肥；本工程不新增劳动定员，不增加生活污水排放量。</p>	/

	<p>期应加强施工管理，严禁在水域内清洗车辆及含油机械、渣土下河等破坏水资源的行爲；</p> <p>②在饮用水源保护区附近施工时，应严格划定施工红线范围，且应尽量远离保护区，施工活动不得进入饮用水源保护区范围，禁止将牵张场、临时堆放场等施工占地设置在饮用水源保护区范围内及附近；施工活动、清洗设备、运输车辆均不得进入饮用水源保护区及上下游水体；严格约束施工人员行为，不得进入饮用水源保护区捕捉鱼类等野生动物，不得将生活垃圾等固体废物弃入保护区范围内。</p>			
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	<p>①施工机械设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用低噪声施工设备，或采用带隔声、消声设计的设备，控制噪声源强。鼓励优先采用《低噪声施工设备指导名录》（工业和信息化部等四部门公告，2024 年版）中的施工设备；</p> <p>②塔基开挖过程中，优选低噪声施工作业方式，减少机械尤其是高噪声机械设备的使 用；</p> <p>③合理设置施工场地，高噪声设备应尽量远离密集居民区；</p> <p>④施工前提前公告附近居民，优化施工时间，高噪声设备施工时间集中在昼间，禁止夜间施工；</p> <p>⑤加强施工机械和运输车辆的保养，减小机械故障产生的噪声；</p> <p>⑥运输车辆经过项目附近居民区时，应采取限速、禁止鸣笛等措施，在靠近施工点时，尽量采取人力运输施工材料；</p> <p>⑦严禁爆破施工。</p>	<p>施工期的各项声环境保护措施应按照本评价及环评批复要求落实到位。</p>	<p>加强巡查和检查，不定期开展环境监测，确保龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧厂界噪声及沿线典型声环境敏感目标处的声环境质量满足相应区域标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。</p>	<p>①线路沿线声环境评价范围内位于乡村内区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准；位于先锋镇夹滩社区、龙井 220kV 变电站周边区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准；位于 G93 成渝环线高速两侧 55m 范围内区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准；</p> <p>②龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值要求。</p>
振动	/	/	/	/
大气环境	<p>①合理堆料，土石方临时堆砌应尽量选择项目附近现有硬化场地，并用防尘布进行遮盖、防止物料裸露；</p>	<p>①施工期的各项大气环境保护措施应按照</p>	/	/

	②加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作； ③加强运输车辆的管理，对进出场地的车辆进行限速，运输粉质材料需采取遮盖措施； ④在气候较为干燥或风较大时，对施工道路和施工现场定时洒水，减少施工场地和运输道路扬尘。	本评价及环评批复要求落实到位； ②合理设置抑尘措施，施工期间未造成大气污染； ③保留施工期土石方遮盖等环保措施照片。		
固体废物	①施工人员生活垃圾集中收集后弃于施工场地附近的农村垃圾收集站，不随意丢弃； ②塔基开挖时剥离表土集中存放，施工结束后回覆于施工区，用于植被恢复；塔基开挖土石方回填压实用作塔基基础和护坡，不外运；间隔扩建工程产生的弃方及时运送至合法弃渣场； ③在临近河流水体施工时，临时堆土点应远离河岸，严禁将生活垃圾或工程弃土等弃入笋溪河或乘潭溪等水体。	①施工固废妥善处置； ②施工期的各项固废环境保护措施应按照本评价及环评批复要求落实到位。	龙井 220kV 变电站内已设有生活垃圾收集桶，站内生活垃圾经收集后定期交由环卫部门处置；本工程不新增劳动定员，不增加生活垃圾产生量。	/
电磁环境	①进一步优化线路路径，对沿线环境保护目标进行合理避让，线路经过环境敏感目标时尽量抬高导线高度； ②架空线路导线对地高度需严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）及本评价提出的导线对地高度要求进行施工。	满足本评价及环评批复提出的要求，满足相关标准限值要求。	①应加强环境管理，确保项目周边电磁环境小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的公众曝露控制限值； 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、道路等场所工频电场强度控制限值为 10kV/m，应给出警示和防护指示标志。	工频电场强度 $\leq 4000\text{V/m}$ ， 工频磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ ， 工频电场强度 $\leq 10\text{kV/m}$ （架空线路下的耕地、园地、道路等场所的电磁环境）。
环境风险	/	/	龙井 220kV 变电站内已设有事故排油管道系统及事故油池 1 座，有效容积约 60m ³ ，可以满足站内主变排油需求，本期间隔扩建工程不新增含油设备，站内原事故油池等设施能满足处置要求。	/
环境监测	/	/	项目竣工验收时在正常运行工况下的电磁场和噪声的监测：①龙	①线路沿线声环境评价范围内位于乡村内区域执行《声环境质

			井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧厂界及本项目评价范围内典型环境敏感目标；②评价范围内有环境问题投诉的环境敏感目标；③线路沿线有条件时需布设断面监测。	量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准；位于先锋镇夹滩社区、龙井 220kV 变电站周边区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准；位于 G93 成渝环线高速两侧 55m 范围内区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准； ②龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值要求； ③工频电场强度 $\leq 4000\text{V/m}$ ； 工频磁感应强度 $\leq 100\mu\text{T}$ 。
其他	/	/	/	/

七、结论

本次公众沟通采取现场张贴公告和网上公示的方式进行。在公示期间，未收到群众反映环保相关意见。建议建设单位在后期工作中应加强宣传与沟通，及时了解并解决群众的合理意见及建议，消除误解，减少群众不必要的担忧。

重庆江津龙华农光互补光伏电站220千伏送出工程的建设符合相关规划、符合重庆市“三线一单”环境单元管控要求。项目未跨越、占用重庆市生态保护红线。在切实落实本评价提出的环境保护措施后，项目污染物能够达标排放，对周围环境的影响均可控制在国家标准允许的范围内。因此，从环境保护角度，本建设项目环境影响是可行的。

重庆江津龙华农光互补光伏电站 220 千伏送出工程

电磁环境影响评价专题

（全文公示版）

建设单位：国网重庆市电力公司江津供电分公司

评价单位：湖北君邦环境技术有限责任公司

2025 年 12 月

目录

1 总论	1
1.1 项目由来	1
1.2 工程概况	1
1.3 编制依据	1
1.4 评价因子	2
1.5 评价标准	2
1.6 评价等级	2
1.7 评价范围	2
1.8 评价时段	3
1.9 电磁环境保护目标	3
2 电磁环境现状评价	6
2.1 监测因子	6
2.2 监测方法及规范	6
2.3 监测频次	6
2.4 监测仪器	6
2.5 监测环境条件及监测运行工况	6
2.6 监测布点情况	7
2.7 监测布点合理性分析	8
2.8 监测结果分析	9
3 电磁环境影响预测与评价	10
3.1 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程电磁环境影响分析	10
3.2 龙华~龙井 220kV 线路工程电磁环境影响分析	10
4 电磁防治措施	34
5 结论与建议	35
5.1 结论	35
5.2 建议	37

1 总论

1.1 项目由来

为保障光伏电站正常并网发电，提高供电可靠性，国网重庆市电力公司江津供电分公司拟开展“重庆江津龙华农光互补光伏电站 220 千伏送出工程”。

为分析本工程对周边电磁环境的影响，我公司评价人员按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），编制完成了《重庆江津龙华农光互补光伏电站 220 千伏送出工程电磁环境影响评价专题》（送审版）。

1.2 工程概况

（1）龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程

于龙井 220kV 变电站内预留用地扩建 220kV AIS 架空出线间隔 1 个，完善相关一、二次设备，扩建工程在站内预留场地进行，不新征地。

（2）龙华~龙井 220kV 线路工程

新建单回线路起于在建龙华 220kV 升压站，止于龙井 220kV 变电站，单回、同塔双回（龙井 220kV 变电站出线侧与 220kV 井孔线共塔 1 基）混合架空架设，线路全长约 7.8km，其中单回架设段长约 7.7km，与 220kV 井孔线同塔双回架设段长约 0.1km；新建单回塔 21 基。

1.3 编制依据

1.3.1 政策、法规

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年修订）；
- （2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正版）；
- （3）《重庆市辐射污染防治办法》（重庆市人民政府令第 338 号）。

1.3.2 采用的评价技术导则、规范

- （1）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）；
- （2）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；
- （3）《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）；
- （4）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- （5）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；
- （6）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）。

1.3.3 工程资料及有关批复文件

- (1) 《重庆江津龙华农光互补光伏电站 220 千伏送出工程变电部分初步设计说明书》国核电力规划设计研究院重庆有限公司，2025 年 5 月；
- (2) 《重庆江津龙华农光互补光伏电站 220 千伏送出工程输电线路部分初步设计说明书》国核电力规划设计研究院重庆有限公司，2025 年 5 月；
- (3) 《国网重庆市电力公司关于重庆至万州高速铁路重庆杨家坝牵 220kV 外部供电工程等 2 项初步设计的批复》（渝电建〔2025〕32 号）；
- (4) 建设单位提供的其他工程相关资料。

1.3.4 相关监测报告

《重庆江津龙华农光互补光伏电站 220 千伏送出工程》（渝雍环监〔委〕〔2025〕099 号）。

1.4 评价因子

根据项目特点，本专章评价因子为工频电场、工频磁场。

1.5 评价标准

本工程运行期工频电、磁场环境执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相应标准限值要求，详见表1-1。

表1-1 项目执行的工频电、磁场标准明细表

标准名称	适用类别	标准限值		评价对象
		参数名称	限值	
《电磁环境控制限值》 （GB 8702-2014）	50Hz	工频电场强度	4000V/m	电磁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、道路等场所的电磁环境

1.6 评价等级

表 1-2 项目电磁环境影响评价等级一览表

工程内容	评价因子	划分依据	评价等级
龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程	工频电场、 工频磁场	《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中“表 2 输变电建设项目电磁环境影响评价工作等级”，龙井 220kV 变电站为 220kV 户外式变电站	二级
龙华~龙井 220kV 线路工程		《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中“表 2 输变电建设项目电磁环境影响评价工作等级”，龙华~龙井 220kV 线路为边导线地面投影外两侧各 15m 范围内有电磁环境敏感目标的 220kV 架空线路，故龙华~龙井 220kV 线路工程评价等级为二级	二级

根据上表 1-2 分析可知，本项目电磁环境影响评价等级为二级。

1.7 评价范围

按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020），本项目电磁影响评价范围见表 1-3。

表1-3 本项目电磁环境评价范围一览表

工程内容	评价因子	评价范围
龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程	工频电场、 工频磁场	龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧（西南侧） 厂界外 40m 范围内
龙华~龙井 220kV 线路工程		架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内

1.8 评价时段

本专题主要对运行期间进行评价。

1.9 电磁环境保护目标

根据现场调查及资料核实，龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧电磁环境保护目标见表 1-4，新建龙华~龙井 220kV 线路沿线电磁环境保护目标情况见表 1-5。

表 1-4 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧电磁环境保护目标一览表

序号	电磁环境敏感目标名称		距厂界最近距离	方位	并行、包夹情况	环境保护要求	环境敏感目标说明	功能	代表监测点位	备注
	行政区划	镇/村								
1	江津区	先锋镇绣庄村民房	约 15m	西南侧	距 220kV 井孔线约 35m, 220kV 习井线、220kV 井黄东线跨越	E、B	1 栋, 2F 平顶加盖彩钢棚, 高约 8m	居住	△2	附图 3
2	江津区	先锋镇绣庄村家具厂	约 25m	西南侧	距 220kV 井杨线约 30m、距 220kV 井黄西线约 5m	E、B	1 栋, 5F 坡顶, 高约 17m	工厂	△2 代表	附图 3

备注：①E—工频电场，B—工频磁场；
②△为本评价电磁环境监测点位。

表 1-5 本项目新建架空线路沿线电磁及声环境敏感目标一览表

编号	环境敏感目标名称		设计阶段杆塔编号	架设方式	方位及最近距离	评价范围内敏感目标规模	建筑物楼层、高度	导线对地最低高度 ^②	并行及包夹情况	功能	环境保护要求 ^①	代表监测点位	备注
	行政区划	镇/村											
1	江津区	先锋镇绣庄村民房	龙井 220kV 变电站~利旧 N0#	同塔双回 (与 220kV 井孔线共塔)	线路东侧, 最近约 32m	1 栋	2F 平顶加盖彩钢棚, 高约 8m	13	距 220kV 井孔线约 35m, 220kV 习井线、220kV 井黄东线跨越	居住	E、B	△2	附图3
4	江津区	重庆美衍居木业有限公司	N1~N2#	单回	线路南侧, 最近约 10m	1 栋	5F 坡顶, 高约 15m	13	距 220kV 井孔线约 8m	工厂	E、B	△3	附图3
5	江津区	5-1 先锋镇夹滩社区民房	N1~N2#	单回	线路南侧, 最近约 30m	1 栋	1F~2F 坡顶, 高约 3~7.5m	13	距 220kV 井孔线约 15m	居住	E、B	△5 代表	附图 3
		5-2 先锋镇夹滩社区民房	N2~N3#	单回	线路两侧, 最近约 6m	2 栋	1F~2F 坡顶, 高约 3~7.5m	13	距 220kV 井杨线约 32m	居住	E、B	△5	附图 5-1
6	江津区	6-1 先锋镇保坪村民房	N4~N5#	单回	线路西北侧, 最近约 11m	约 4 栋	1F~2F 坡顶, 高约 3~7.5m	13	无	居住	E、B	△7 代表	附图 5-2
		6-2 先锋镇保坪村民房	N7~N8#	单回	线路两侧, 最近约 5m	约 7 栋	1F~3F 坡/平顶, 高约 3~10.5m	16	距 500kV 隆泉二线约 20m	居住	E、B	△7	附图 5-3

		6-3 先锋镇保坪村民房	N9~N10#	单回	线路两侧,最近约 1m	约 8 栋	1F~2F 坡/平顶 加盖彩钢棚顶, 高约 3~8m	15	距 500kV 隆泉二线约 60m	居住	E、B	△8	附图 5-3、5-4
		6-4 先锋镇保坪村民房	N12~N13#	单回	线路北侧,最近约 12m	约 5 栋	1F~2F 坡/平顶, 高约 3~6m	13	无	居住	E、B	△8 代表	附图 5-4
7	江津区	7-1 龙华镇新店村民房	N13~N14#	单回	线路两侧,最近约 9m	约 11 栋	1F~2F 坡顶, 高约 3~7.5m	13	无	居住	E、B	△9 代表	附图 5-5
		7-2 龙华镇新店村民房	N14~N15#	单回	线路南侧,最近约 7m	2 栋	1F~2F 坡顶, 高约 4.5~7.5m	13	无	居住	E、B	△9 代表	附图 5-5
		7-3 龙华镇新店村民房	N15~N16#	单回	线路北侧,最近约 22m	约 4 栋	1F~2F 坡/平顶 加盖彩钢棚顶, 高约 3~7.5m	13	无	居住	E、B	△9 代表	附图 5-6
		7-4 龙华镇新店村民房	N16~N17#	单回	线路两侧,最近约 5m	3 栋	1F~2F 坡/平顶 加盖彩钢棚顶, 高约 3~7.5m	13	无	居住	E、B	△9	附图 5-6
		7-5 龙华镇新店村民房	N17~N18#	单回	线路北侧,最近约 22m	1 栋	3F 坡顶, 高约 9m	13	无	居住	E、B	△9 代表	附图 5-6
		7-6 龙华镇新店村民房	N18~N19#	单回	线路北侧,最近约 16m	约 4 栋	1F~2F 坡/平顶, 高约 3~7.5m	13	无	居住	E、B	△9 代表	附图 5-7
8	江津区	8 龙华镇梁家村村民房	N20~N21#	单回	线路东北侧,最近约 17m	1 栋	1F 坡顶, 高约 4.5m	13	无	居住	E、B	△10	附图 5-7

备注：①E—工频电场，B—工频磁场；

②导线对地高度按照设计资料及本评价电磁专题预测的新建龙华~龙井 220kV 线路经过敏感目标时的导线最低对地高度。

2 电磁环境现状评价

为了解项目区域电磁环境现状，我公司委托重庆雍环环境监测中心（有限合伙）于2025年9月10日、9月17日对项目所在地电磁环境质量现状进行了监测。

2.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

2.2 监测方法及规范

《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

工频电场、工频磁场各监测1次。

2.4 监测仪器

监测仪器情况见表 2-1。

表 2-1 监测仪器情况一览表

仪器名称及型号	仪器编号	计量校准/检定证书编号	有效期至
场强仪 NBM-550/EHP-50F	H-0441/ 100WY70749	E2025-0016021	2026 年 2 月 27 日

2.5 监测环境条件及监测运行工况

监测时间及监测条件见表2-2，现场监测期间运行工况见表2-3。

表 2-2 监测环境条件一览表

监测点位	监测日期	天气	环境温度（℃）	相对湿度 RH（%）
△1~10	2025 年 9 月 10 日	晴	27.2~32.4	60.2~71.4
△11	2025 年 9 月 17 日	晴	28.5	70.2

表 2-3 运行工况一览表

(2025 年 9 月 10 日 14 时 00 分~2025 年 9 月 11 日 03 时 30 分)									
电压 等级与名称		运行工况							
		最低 有功 (MW)	最高 有功 (MW)	最低 无功 (MVar)	最高 无功 (MVar)	最低 电压 (kV)	最高 电压 (kV)	最低 电流 (A)	最高 电流 (A)
220kV 龙井变 电站	1 号主变	34.37	55.37	-1.85	-6.56	230.45	233.64	87.07	137.82
	2 号主变	33.16	53.42	0	-2.67	230.45	233.64	82.61	132.42
	3 号主变	34.01	54.81	0	-4.87	230.33	233.74	85.91	136.66
220kV 井孔线		30.03	70.00	-7.35	-22.13	230.33	233.74	72.97	167.96
220kV 井杨线		-144.93	-206.35	11.05	46.22	230.45	233.64	356.88	510.73
220kV 井黄东线		0	13.82	0	4.41	230.45	233.64	2.53	36.14
220kV 井黄西线		-0.82	-24.49	0	-6.74	230.33	233.74	7.7	62.13

220kV 习夜井线	0	0	0	0	0	0	0	0
220kV 大井线	0	0	0	0	230.33	233.74	4.25	6.1
500kV 隆泉Ⅱ线	-297.14	-612.54	-27.88	-95.62	522.41	531.98	299.31	660.29
(2025 年 9 月 17 日 11 时 30 分~2025 年 9 月 17 日 12 时 00 分)								
电压等级与名称	运行工况							
	最低有功 (MW)	最高有功 (MW)	最低无功 (MVar)	最高无功 (MVar)	最低电压 (kV)	最高电压 (kV)	最低电流 (A)	最高电流 (A)
220kV 井孔线	23.19	40.53	19.86	22.86	231.75	232.48	68.44	110.07
500kV 隆泉Ⅱ线	-292.60	-602.13	-31.58	-101.25	523.40	530.71	297.64	645.13

备注：监测时，220kV 龙井变电站正常运行，变电站风机开启。

2.6 监测布点情况

本次评价共布设了9个电磁环境监测点位，其中在龙井220kV 变电站间隔扩建侧厂界布设了1个监测点位（△1）、周边电磁环境敏感目标处布设了1个监测点位（△2，同为新建龙华~龙井220kV 线路沿线敏感目标监测点位），龙华~龙井220kV 线路沿线共布设了8个典型监测点位（△2、3、5、7~11）。具体监测点位见表2-4、附图5。

表 2-4 工程监测点位一览表

编号	监测点位	监测点位描述	代表性分析	电磁现状源
△1	220kV 龙井变电站西南侧围墙外（间隔扩建侧）	△1 监测点位于变电站西南侧围墙外 5 米处；拟建线路正下方；220kV 大井线电缆正上方；220kV 井孔线正下方，距离最低导线垂直距离约 15 米；距离 220kV 习夜井线边导线水平距离约 35 米，距离最低导线垂直距离约 20 米；距离 220kV 井杨线边导线水平距离约 38 米，距离最低导线垂直距离约 12 米。	220kV 龙井变电站间隔扩建侧厂界	220kV 龙井变电站、220kV 大井线、220kV 井孔线、220kV 习夜井线、220kV 井杨线
△2	江津区先锋镇绣庄村 11 组 96 号付**房屋	△2 监测点位于付**房屋 1 楼墙外 2 米处；220kV 习夜井线正下方，距离最低导线垂直距离约 18 米；距离 220kV 井黄东线边导线水平距离约 9 米，距离最低导线垂直距离约 18 米；距离 220kV 井孔线边导线水平距离约 38 米，距离最低导线垂直距离约 13 米；距离 220kV 龙井变电站围墙水平距离约 17 米。	220kV 龙井变电站间隔扩建侧、龙华~龙井 220kV 线路沿线共同敏感目标	220kV 龙井变电站、220kV 习夜井线、220kV 井黄东线、220kV 井孔线
△3	江津区先锋镇重庆美衍居木业有限公司	△3 监测点位于重庆美衍居木业有限公司厂房 3 楼平台（近似建线路侧）。	龙华~龙井 220kV 线路沿线敏感目标	220kV 井孔线
△5	江津区先锋镇夹滩社区 12 组 210 号居民房屋	△5 监测点位于夹滩社区 12 组 210 号居民房屋旁 1 米处，距离 G93 成渝环线高速水平距离约 50 米。		220kV 井孔线
△7	江津区先锋镇保坪村 5 组 112 号邱**房屋	△7 监测点位于邱**房屋 1 楼墙外 1 米处（近似建线路侧）；距离 500kV 隆泉Ⅱ线边导线水平距离约 38 米，距离最低导线垂直距离约 36 米。		500kV 隆泉Ⅱ线
△8	江津区先锋镇保坪村 7 组 155 号顾**房屋	△8 监测点位于顾**房屋墙外 1 米处（近似建线路侧）。		无

编号	监测点位	监测点位描述	代表性分析	电磁现状源
△9	江津区龙华镇新店村 2 组袁**房屋	△9 监测点位于袁**房屋旁 1 米处(近拟建线路侧)。		无
△10	江津区龙华镇梁家村 4 组郑**房屋	△10 监测点位于郑**房屋旁 1 米处(近拟建线路侧)。		无
△11	拟建线路与 500kV 隆泉Ⅱ线交叉处	△11 监测点位于拟建线路与 500kV 隆泉Ⅱ线交叉处；500kV 隆泉Ⅱ线正下方，距离最低导线垂直距离约 29 米；距离 220kV 井孔线边导线水平距离约 24 米，距离最低导线垂直距离约 5 米。	龙华~龙井 220kV 线路与 500kV 隆泉Ⅱ线典型交叉跨越处	500kV 隆泉Ⅱ线、220kV 井孔线

备注：①△为电磁环境监测点位；

②4#、6#监测点位为噪声监测点位。

2.7 监测布点合理性分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，本项目电磁环境为二级评价，评价要求为“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；对于变电站、换流站、开关站、串补站，其评价范围内临近各侧站界的电磁环境敏感目标的电磁环境现状应实测，站界电磁环境现状可实测；有竣工环境保护验收资料的变电站、换流站、开关站、串补站进行改扩建，可仅在扩建端补充测点”。

监测点位代表性及合理性分析详细见下表 2-5。

表 2-5 监测点位合理性分析表

工程名称	电磁环境敏感目标分布情况	监测点位数量	详细点位编号
龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程	/	间隔扩建侧(西南侧)厂界 1 个	△1
	2 处	典型电磁环境敏感目标处 1 个	△2
龙华~龙井 220kV 线路工程	6 处	典型电磁环境敏感目标处 6 个	△2、3、5、7~10
	/	500kV 隆泉Ⅱ线线下 1 个	△11

从上表分析可知：

(1) 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程

①本评价在龙井 220kV 变电站间隔扩建侧(西南侧)厂界处布设了 1 个监测点位；

②龙井 220kV 变电站间隔扩建侧共分布 2 处电磁环境敏感目标，本评价在距离厂界最近的电磁环境敏感目标处布设了 1 个典型监测点位。

(2) 龙华~龙井 220kV 线路工程

①新建线路沿线电磁环境敏感目标位于 2 个街镇 5 个村组范围内，本评价在线路沿线共布设了 8 个监测点位，覆盖了沿线 2 个街镇 5 个村组；

②线路沿线共分布 6 处电磁环境敏感目标，本评价在线路沿线共布设了 8 个典型监测点位，覆盖了沿线的 6 处电磁环境敏感目标；

③本评价在线路沿线距线路水平距离最近的典型电磁环境敏感目标处以及位于与其他线路并行、包夹范围内的典型电磁环境敏感目标处布设了监测点位，对电磁环境现状进行了实测；

④本评价在新建线路与 500kV 隆泉II线拟交叉跨越处(同时也是与 220kV 井孔线并行段)下方布设了 1 个典型监测点位。

综上，本评价布设的监测点位从工程子项、行政区划分布、敏感点环境特征等情况考虑，主要在并行包夹敏感点、与距离线路较近且分布民房相对较多的位置均匀布点，可以从最不利角度反映本项目的电磁环境质量现状，本次监测布点满足《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）的布点要求，布点分布均匀且具有代表性，布点设置合理。

2.8 监测结果分析

监测结果见表 2-6。

表 2-6 工程监测点工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果

编号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
$\Delta 1$	220kV 龙井变电站西南侧围墙外（间隔扩建侧）	707.9	0.6196	受 220kV 龙井变电站、220kV 大井线、220kV 井孔线、220kV 习夜井线、220kV 井杨线影响
$\Delta 2$	江津区先锋镇绣庄村 11 组 96 号付**房屋	144.0	0.1566	受 220kV 龙井变电站、220kV 习夜井线、220kV 井黄东线、220kV 井孔线影响
$\Delta 3$	江津区先锋镇重庆美衍居木业有限公司	45.36	0.1824	受 220kV 井孔线影响
$\Delta 5$	江津区先锋镇夹滩社区 12 组 210 号居民房屋	2.193	0.1134	受 220kV 井孔线影响
$\Delta 7$	江津区先锋镇保坪村 5 组 112 号邱**房屋	186.1	0.0757	受 500kV 隆泉II线影响
$\Delta 8$	江津区先锋镇保坪村 7 组 155 号顾**房屋	0.321	0.0123	/
$\Delta 9$	江津区龙华镇新店村 2 组袁**房屋	0.143	0.0062	/
$\Delta 10$	江津区龙华镇梁家村 4 组郑**房屋	0.135	0.0053	/
$\Delta 11$	拟建线路与 500kV 隆泉II线交叉处	1372	1.409	受 500kV 隆泉II线、220kV 井孔线影响

备注：受 220kV 龙井变电站及已有线路影响，部分监测点位处的监测值较高。

经监测，龙井 220kV 变电站间隔扩建侧厂界及周边电磁环境敏感目标处工频电场强度在（144.0~707.9）V/m 之间、工频磁感应强度在（0.1566~0.6196） μT 之间，均分别低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μT 的评价标准；

经监测，龙华~龙井 220kV 线路沿线工频电场强度在（0.135~1372）V/m 之间，低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 公众曝露控制限值，亦低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 控制限值；工频磁感应强度在（0.0053~1.409） μT 之间，低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）100 μT 公众曝露控制限值。

3 电磁环境影响预测与评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）电磁环境影响预测及二级评价要求“对于输电线路，电磁环境影响预测一般采用模式预测的方式；对于变电站、换流站、开关站、串补站，电磁环境影响预测应采用类比监测的方式”，本评价电磁环境影响评价预测思路如下：

- （1）对龙井 220kV 变电站采取类比监测的方法进行分析和评价；
- （2）对本项目架空线路采取模式预测的方法进行分析和评价。

3.1 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程电磁环境影响分析

根据本评价现状监测结果，龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧工频电场强度为 707.9V/m、工频磁感应强度为 0.6196 μ T，小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的评价标准。龙井 220kV 变电站本期仅扩建 1 个 220kV 出线间隔，工程内容只是在站内原有场地上装设相应的电气设备等，不新增主变压器，不改变站内的主变、主母线等主要电气设备，间隔内带电装置相对较少，故本工程间隔扩建完成后类比龙井 220kV 变电站间隔扩建前变电站区域电磁环境水平相当。

经同站类比分析，本工程建成投运后，龙井 220kV 变电站间隔扩建侧工频电场强度、工频磁感应强度仍将满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的评价标准。

3.2 龙华~龙井 220kV 线路工程电磁环境影响分析

3.2.1 新建 220kV 架空线路环境影响预测分析

（1）预测模型

按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）的要求，220kV 架空输电线路的电磁环境影响预测采用模式预测的方法进行。

1、预测因子

工频电场、工频磁场。

2、预测模式

本次评价所采取的预测模型引用自《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中附录 C 高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算、附录 D 高压交流架空输电线路下空间工

频磁场强度的计算进行预测。

1>工频电场强度的计算

a. 计算单位长度导线上等效电荷

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：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \cdots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix} \dots\dots\dots (C1)$$

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 n 阶方阵(n 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。

由三相 220kV（线间电压）回路（图 C.1 所示）各相的相位和分量，则可计算各导线对地电压为：

$$|U_A| = |U_B| = |U_C| = \frac{220 \times 1.05}{\sqrt{3}} = 133.4(kV)$$

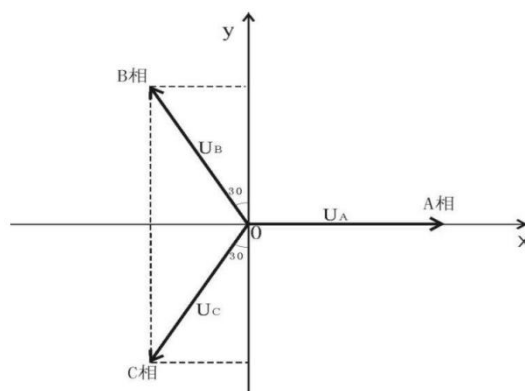


图 C.1 对地电压计算图

对于 220kV 三相导线各导线对地电压分量为：

$$U_a = (133.4 + j0)kV$$

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

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

[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，如图 C.2 所示，电位系数可写为：

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

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

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

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

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

$$R_i = R \cdot \sqrt[n]{\frac{nr}{R}} \dots\dots\dots (\text{C5})$$

式中： R ——分裂导线半径，m；（如图 C.3）

n ——次导线根数；

r ——次导线半径，m。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用式（C1）即可解出[Q]矩阵。

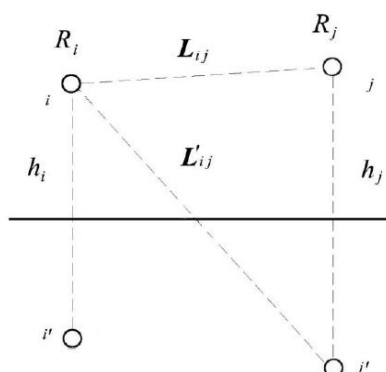


图 C.2 电位系数计算图

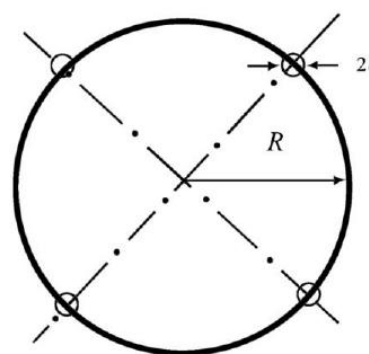


图 C.3 等效半径计算图

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：

$$\bar{U}_i = U_{iR} + jU_{iI} \dots\dots\dots (\text{C6})$$

相应地电荷也是复数量：

$$\bar{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI} \dots\dots\dots (\text{C7})$$

式（C1）矩阵关系即表示了复数量的实部和虚部两部分：

$$[U_R] = [\lambda][Q_R] \dots\dots\dots (C8)$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I] \dots\dots\dots (C9)$$

b. 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：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L'_i)^2} \right) \dots\dots\dots (C10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right) \dots\dots\dots (C11)$$

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 (C8) 和 (C9) 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：

$$\overline{E_x} = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + jE_{xI} \dots\dots\dots (C12)$$

$$\overline{E_y} = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + jE_{yI} \dots\dots\dots (C13)$$

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；

该点的合成场强为：

$$\overline{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\overline{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\overline{y} = \overline{E_x} + \overline{E_y} \dots\dots\dots (C14)$$

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \dots\dots\dots (C15)$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \dots\dots\dots (C16)$$

在地面处 ($y=0$) 电场强度的水平分量，即 $E_x=0$ 。

2>工频磁场计算公式

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）的附录 D 计算高压送电线路下空间工频磁场强度。

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。

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

$$d = 660 \sqrt{\frac{\rho}{f}} \text{ (m)} \dots\dots\dots (\text{D1})$$

式中： ρ ——大地电阻率， $\Omega \cdot \text{m}$ ；

f ——频率，Hz。

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。如图 D.1，不考虑导线 i 的镜像时，可计算其在 A 点产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2+L^2}} \text{ (A/m)} \dots\dots\dots (\text{D1})$$

式中： I ——导线 i 中的电流值，A；

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。

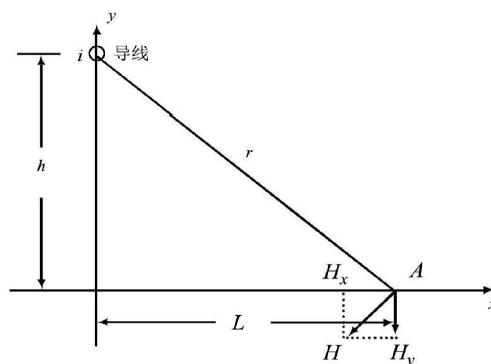


图 D.1 磁场向量图

(2) 预测参数的选取

1) 预测塔型选择

输电线路周围的工频电场强度及其分布与电压等级、导线对地距离、导线直径、导线分裂数、分裂间距、塔形结构等密切相关，工频磁感应强度与线路运行电流、塔型结构以及相序排列密切相关。根据《输变电设施的电场、磁场及其环境影响》（中国电力出版社出版）及初步预测结果可得出：①工频磁感应强度达标距离较工频电场强度的达标距离小，主要按照工频电场强度选取预测塔型；②架空线路的导线直径越大、分裂数越多、分裂间距越大，则工频电场强度越大；③在其他条件相同的情况下，架空线路的荷载电流越大，磁感应强度越大；④在其他条件相同的情况下，地面工频电场强度和工频磁感应强度均随线路导线对地高度的增加而减小。

根据设计资料，本项目线路采用单回架设（水平排列和三角排列）、同塔双回架设（与220kV 井孔线共塔）2种架设方式，新建单回塔型共9种、利旧双回塔型1种。根据上述选取原则，经初步预测，选取电磁环境影响最大的 GH-220-HB21D-ZBC4型塔为单回架空线路的预测塔型，选取唯一的利旧双回塔作为同塔双回（与220kV 井孔线共塔）线路的预测塔型。

2) 预测高度的选取

根据设计单位提供断面图资料，线路导线最低对地高度约13m，为从最不利角度预测本项目架空线路建成投运后的电磁环境质量达标情况，本评价采用13m 作为预测高度。如不满足相关标准要求时，采取抬高导线对地高度，以1m 为步长逐级向上预测，不考虑铁塔高度增加设计限值，直到预测达标为止。

3) 电流的选取

根据设计资料，本项目新建220kV 线路双分裂导线安全载流量为1848 A，故导线电流按照1848A 进行预测。

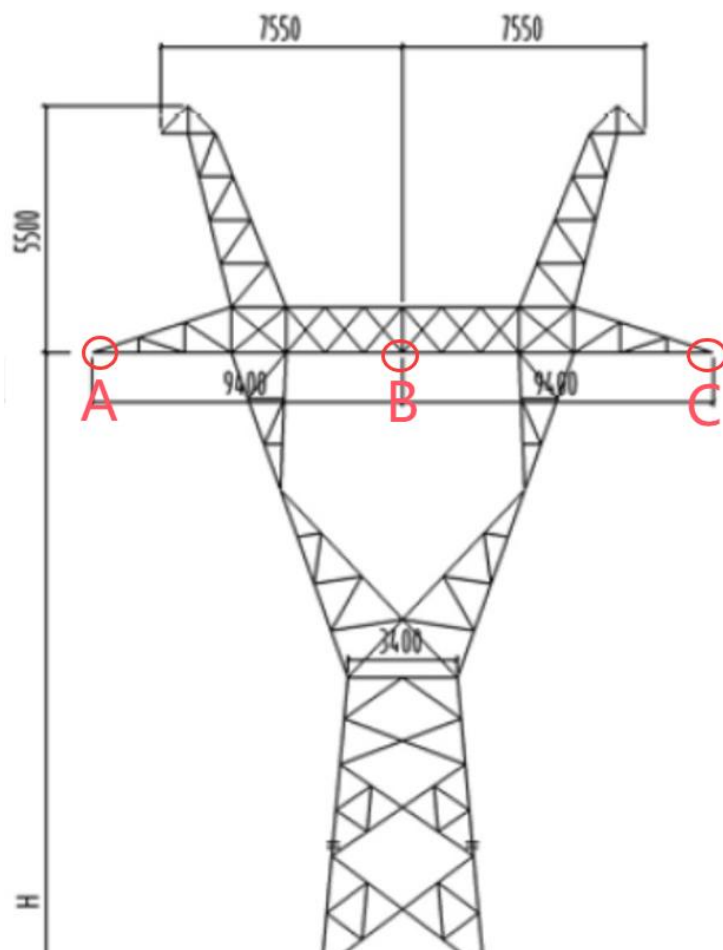
预测参数选取见表3-1，预测塔型图见图3-1。

表 3-1 预测塔型、导线参数一览表

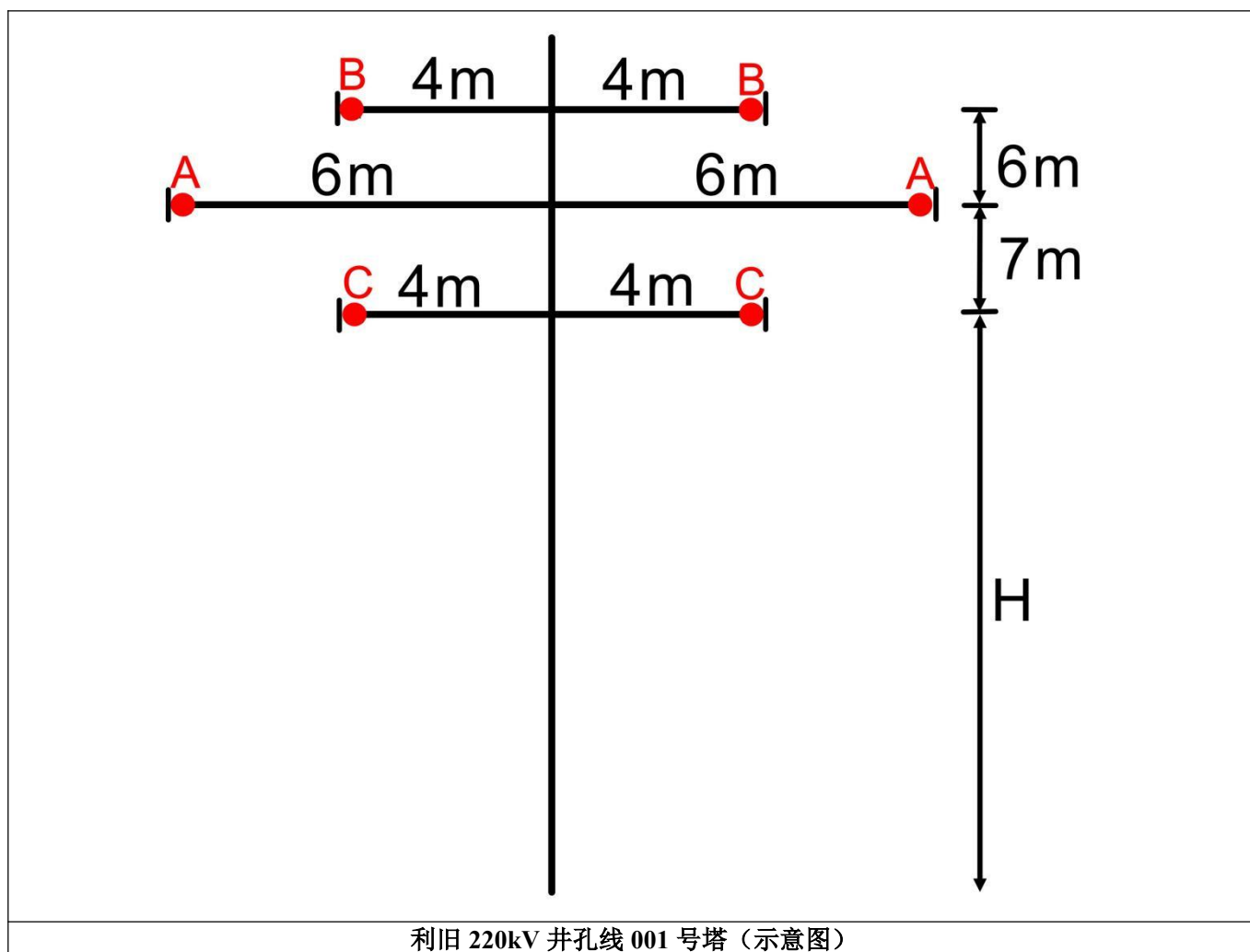
名称	参数	
架设方式	单回架设	同塔双回架设（与 220kV 井孔线共塔）
塔型	GH-220-HB21D-ZBC4	利旧双回塔（220kV 井孔线 001 号塔）
导线型号	2×JL3/G1A—630/45	左侧：2×JL3/G1A—630/45 右侧：2×LGJ—400/35
线路计算电压	231kV（根据导则附录 C，计算电压为额定电压 1.05 倍）	231kV（根据导则附录 C，计算电压为额定电压 1.05 倍）
排列方式	水平排列	垂直排列同相序
分裂数	双分裂	双分裂
分裂间距（m）	0.5	2×JL3/G1A—630/45：0.5 2×LGJ—400/35：0.4
线路计算电流（A）	1848	2×JL3/G1A—630/45：1848 2×LGJ—400/35：1392

导线半径 (m)	0.0169	2×JL3/G1A—630/45: 0.0169 2×LGJ—400/35: 0.0134
导线对地最低距离 (m)	13m	13m
预测导线坐标	A (-9.4, 13) B (0, 13) C (9.4, 13)	B (-4, 26) B (4, 26) A (-6, 20) A (6, 20) C (-4, 13) C (4, 13)

备注：经核实，本线路与 220kV 井孔线共塔架设段，220kV 井孔线导线型号为 2×LGJ—400/35，导线半径为 0.0134m，导线分裂间距为 0.4m，导线安全载流量为 1392A。



GH-220-HB21D-ZBC4 型塔



利旧 220kV 井孔线 001 号塔 (示意图)

图 3-1 预测塔型图

(3) 预测内容

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

(4) 预测结果及分析

1) 单回架设段线路工频电磁场强度预测结果

以最不利塔型 GH-220-HB21D-ZBC4 塔为预测塔型，以弧垂最大处线路中心的地面投影为预测原点，沿垂直于线路方向进行，预测点间距为 5m（距线路中心投影处 10m 以内预测点间距为 1m），顺序至边导线外 40m 为止，预测离地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。

预测导线对地高度从 13m 开始计算，计算结果见表 3-2。

表 3-2 GH-220-HB21D-ZBC4 型塔工频电场强度及工频磁感应强度预测结果

距线路中心距离 (m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度 (V/m)	离地面 1.5m 处工频磁感应强度 (μT)
-50	边导线外 40.6m	172	2.37
-45	边导线外 35.6m	232	2.91
-40	边导线外 30.6m	321	3.66
-35	边导线外 25.6m	460	4.72
-30	边导线外 20.6m	684	6.29
-25	边导线外 15.6m	1047	8.70
-20	边导线外 10.6m	1612	12.44
-15	边导线外 5.6m	2289	17.90
-14.4	边导线外 5m	2356	18.64
-14	边导线外 4.6m	2396	19.14
-13	边导线外 3.6m	2475	20.39
-12	边导线外 2.6m	2520	21.61
-11	边导线外 1.6m	2522	22.77
-10	边导线外 0.6m	2478	23.84
-9	边导线内	2387	24.78
-8	边导线内	2256	25.57
-7	边导线内	2095	26.20
-6	边导线内	1920	26.67
-5	边导线内	1751	26.98
-4	边导线内	1608	27.17
-3	边导线内	1507	27.26
-2	边导线内	1450	27.29
-1	边导线内	1425	27.28
0	线路中心	1418	27.28
1	边导线内	1425	27.28
2	边导线内	1450	27.29
3	边导线内	1508	27.26
4	边导线内	1609	27.17
5	边导线内	1752	26.98
6	边导线内	1921	26.67
7	边导线内	2096	26.20
8	边导线内	2257	25.57
9	边导线内	2388	24.78
10	边导线外 0.6m	2479	23.84
11	边导线外 1.6m	2523	22.77
12	边导线外 2.6m	2521	21.61
13	边导线外 3.6m	2476	20.39
14	边导线外 4.6m	2396	19.14
14.4	边导线外 5m	2357	18.64
15	边导线外 5.6m	2290	17.90
20	边导线外 10.6m	1612	12.44
25	边导线外 15.6m	1048	8.70
30	边导线外 20.6m	684	6.29

距线路中心距离 (m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度 (V/m)	离地面 1.5m 处工频磁感应强度 (μT)
35	边导线外 25.6m	461	4.72
40	边导线外 30.6m	321	3.66
45	边导线外 35.6m	232	2.91
50	边导线外 40.6m	172	2.37
最大值		2523	27.29
标准限值		4000	100
		10000	

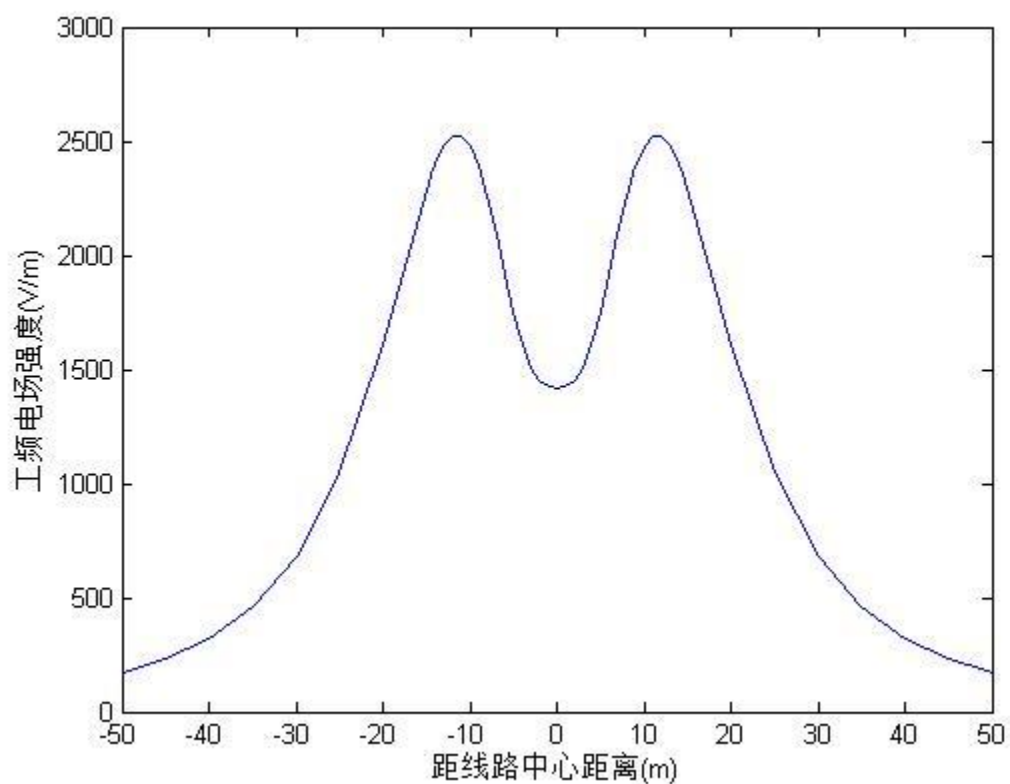


图 3-2 GH-220-HB21D-ZBC4 型塔导线对地高度 13m 时离地 1.5m 处工频电场强度分布示意图

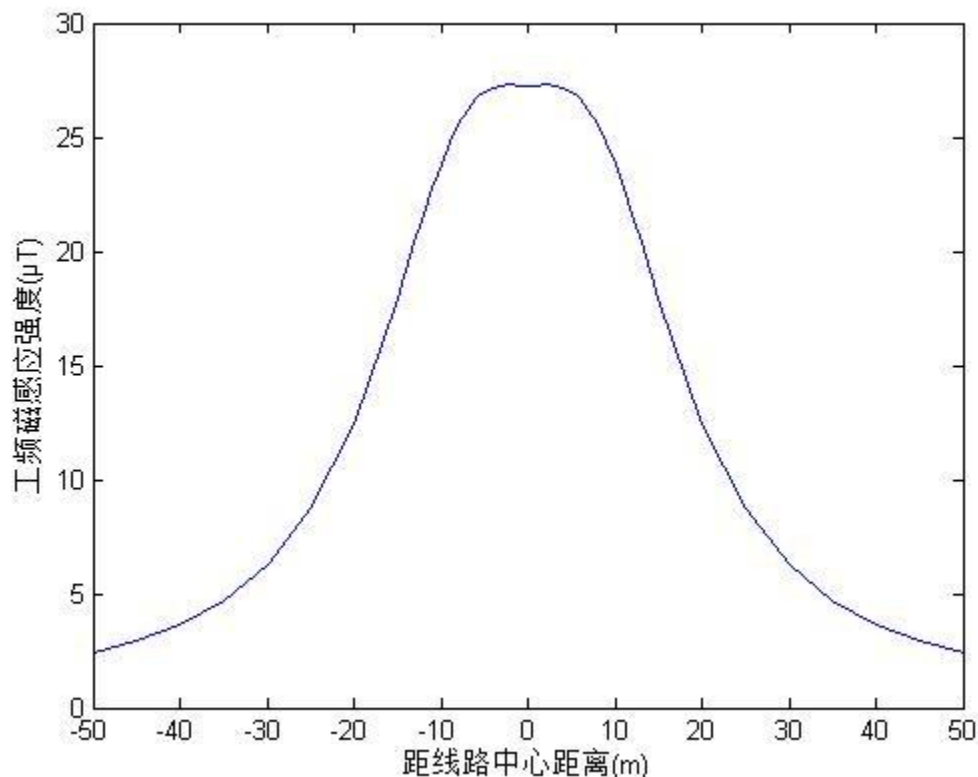


图 3-3 GH-220-HB21D-ZBC4 型塔导线对地高度 13m 时离地 1.5m 处工频磁感应强度分布示意图

经预测，新建 220kV 单回线路采用最不利塔型（GH-220-HB21D-ZBC4）架线，导线对地高度为 13m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 2523V/m，最大值出现在边导线外 1.6m 处（线路中心+11m 处），预测值小于公众暴露控制限值 4000V/m，亦小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m；工频磁感应强度最大预测值为 27.29 μ T，最大值出现在边导线内（距线路中心 ± 2 m 处），预测值小于公众暴露控制限值 100 μ T。

2) GH-220-HB21D-ZBC4 型塔工频电磁场强度空间分布

根据预测结果，新建 220kV 单回线路采用最不利塔型（GH-220-HB21D-ZBC4）架线、导线对地高度为 13m 时，工频电磁场空间分布见表 3-3~4，图 3-4~5。

表 3-3 GH-220-HB21D-ZBC4 塔型导线对地 13m 工频电场强度空间分布 (V/m)

XY	-50	-40	-30	-20	-15	-14	-13	-12	-11	-8	-7	-6	-5	-4	-2	-1	1	2	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	20	30	40	50
22	136	233	442	971	1507	1638	1773	1905	2029	2298	2340	2359	2354	2331	2245	2203	2203	2245	2331	2354	2358	2340	2298	2029	1905	1773	1639	1507	971	442	233	136
21	139	240	461	1048	1694	1861	2035	2208	2373	2718	2765	2779	2763	2722	2576	2491	2491	2576	2721	2763	2779	2765	2718	2373	2208	2035	1861	1695	1048	461	240	139
20	142	246	479	1129	1910	2125	2354	2588	2812	3266	3317	3322	3291	3229	3019	2869	2869	3019	3229	3291	3322	3316	3266	2812	2588	2354	2125	1910	1129	480	246	142
19	144	253	498	1213	2157	2437	2746	3070	3388	3999	4046	4032	3980	3903	3673	3515	3515	3673	3903	3980	4032	4045	3999	3388	3071	2746	2437	2157	1213	498	253	144
18	147	259	517	1297	2435	2803	3228	3695	4167	5013	5026	4965	4879	4797	4646	4565	4565	4646	4797	4879	4964	5025	5013	4167	3695	3228	2803	2435	1298	517	259	147
17	149	265	535	1381	2738	3224	3817	4516	5266	6469	6358	6174	6023	5954	6058	6149	6149	6058	5953	6022	6174	6358	6469	5266	4517	3818	3224	2739	1381	535	265	149
16	152	271	552	1461	3053	3685	4517	5598	6894	8673	8168	7679	7391	7360	8082	8635	8635	8081	7360	7390	7679	8168	8673	6895	5598	4517	3685	3054	1461	552	271	152
15	154	277	568	1534	3352	4144	5280	6962	9412	12212	10516	9367	8833	8870	10918	12933	12932	10917	8870	8832	9367	10516	12212	9413	6962	5281	4145	3352	1534	569	277	154
14	156	282	584	1597	3594	4526	5960	8389	13068	17781	13029	10848	10003	10119	14336	21210	21209	14335	10118	10002	10847	13029	17781	13069	8390	5961	4526	3594	1597	584	282	156
13	158	287	597	1643	3728	4724	6300	9136	15619	22044	14266	11456	10449	10601	16214	30240	30239	16213	10600	10448	11456	14265	22044	15620	9137	6301	4725	3729	1643	598	287	158
12	160	292	612	1685	3762	4721	6192	8674	13437	17941	13069	10830	9957	10067	14333	21267	21267	14332	10066	9956	10829	13069	17941	13438	8675	6193	4722	3762	1685	613	292	160
11	162	297	625	1708	3675	4513	5703	7447	9958	12432	10575	9326	8739	8766	10906	13007	13006	10906	8765	8739	9326	10575	12432	9959	7448	5704	4514	3676	1709	625	297	162
10.5	163	299	631	1715	3600	4362	5396	6803	8604	10456	9342	8462	8001	7987	9373	10539	10538	9372	7986	8000	8462	9342	10456	8605	6804	5396	4363	3601	1716	631	299	163
10	164	301	636	1719	3511	4194	5080	6205	7516	8911	8229	7610	7246	7198	8055	8715	8715	8054	7198	7246	7610	8229	8911	7517	6206	5080	4195	3512	1720	636	301	164
9	165	305	646	1719	3309	3845	4480	5199	5929	6711	6412	6074	5824	5727	6004	6231	6231	6003	5726	5824	6074	6413	6712	5930	5200	4481	3845	3310	1719	646	305	165
8	167	308	655	1710	3100	3513	3966	4434	4862	5262	5075	4837	4625	4495	4545	4642	4641	4544	4495	4625	4837	5075	5262	4863	4434	3967	3513	3101	1711	655	308	167
7.5	167	310	658	1704	2999	3361	3745	4125	4457	4718	4548	4329	4121	3976	3976	4052	4052	3975	3975	4120	4329	4549	4719	4458	4125	3746	3362	3000	1704	659	310	168
7	168	311	662	1696	2904	3221	3547	3856	4115	4264	4100	3888	3677	3516	3489	3560	3559	3489	3516	3677	3888	4100	4264	4116	3857	3547	3222	2904	1696	662	312	168
6	169	314	668	1678	2730	2976	3213	3422	3578	3560	3394	3184	2961	2764	2715	2799	2799	2715	2764	2961	3184	3394	3560	3579	3422	3214	2977	2731	1679	669	314	169
5	170	316	673	1660	2584	2777	2953	3095	3187	3060	2889	2681	2455	2236	2172	2264	2264	2172	2236	2456	2681	2890	3060	3188	3096	2954	2778	2584	1660	674	317	170
4.5	171	317	676	1651	2521	2694	2846	2964	3033	2868	2697	2491	2273	2065	1988	2062	2062	1988	2066	2274	2492	2698	2868	3034	2965	2847	2695	2522	1651	676	318	171
4	171	318	678	1642	2465	2621	2754	2852	2903	2707	2537	2337	2128	1940	1846	1895	1895	1847	1941	2129	2338	2538	2708	2904	2853	2755	2622	2466	1643	678	318	171
3	171	320	681	1627	2375	2505	2609	2678	2701	2465	2298	2110	1922	1763	1637	1644	1644	1638	1765	1923	2111	2299	2466	2702	2678	2610	2505	2376	1628	681	320	172
2	172	321	683	1616	2311	2424	2509	2560	2567	2308	2145	1967	1793	1648	1497	1480	1480	1498	1649	1794	1968	2146	2309	2568	2561	2510	2424	2312	1616	683	321	172
1.5	172	321	684	1612	2289	2396	2475	2520	2522	2256	2095	1920	1751	1608	1450	1425	1425	1450	1609	1752	1921	2096	2257	2523	2521	2476	2396	2290	1612	684	321	172

备注：X 为与导线地面投影中心的距离，Y 为距离地面的高度。

表 3-4 GH-220-HB21D-ZBC4 塔型导线对地 13m 工频磁场强度空间分布 (μT)

XY	-50	-40	-30	-20	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-5	-4	-3	-1	1	3	4	5	10	11	12	13	14	15	20	30	40	50
20	2.46	3.88	7.01	16.13	27.61	30.83	34.28	37.84	41.29	44.35	49.24	48.45	47.31	44.49	44.49	47.31	48.45	49.24	44.35	41.29	37.84	34.28	30.83	27.61	16.13	7.01	3.88	2.46
19	2.47	3.91	7.14	16.97	30.59	34.70	39.27	44.11	48.88	53.10	58.10	56.85	55.18	50.38	50.38	55.18	56.85	58.10	53.10	48.88	44.11	39.27	34.70	30.59	16.97	7.14	3.91	2.47
18	2.48	3.94	7.26	17.77	33.86	39.17	45.33	52.15	59.09	65.24	69.50	67.82	65.96	60.48	60.48	65.96	67.82	69.50	65.24	59.09	52.15	45.33	39.17	33.86	17.77	7.26	3.94	2.48
17	2.49	3.97	7.35	18.50	37.34	44.20	52.64	62.62	73.42	83.14	83.91	82.00	80.87	79.00	79.00	80.87	82.00	83.91	83.14	73.42	62.62	52.64	44.20	37.34	18.50	7.35	3.97	2.49
16	2.50	3.99	7.43	19.12	40.80	49.55	61.15	76.29	94.56	112.13	101.16	99.37	100.70	109.50	109.50	100.70	99.37	101.16	112.13	94.56	76.29	61.15	49.55	40.80	19.12	7.43	3.99	2.50
15	2.51	4.01	7.49	19.60	43.87	54.65	70.19	93.28	127.09	166.83	119.39	118.17	124.50	162.80	162.80	124.50	118.17	119.39	166.83	127.09	93.28	70.19	54.65	43.87	19.60	7.49	4.01	2.51
14	2.51	4.01	7.52	19.90	46.04	58.50	77.77	110.55	173.87	301.62	134.27	133.86	146.89	265.83	265.83	146.89	133.86	134.27	301.62	173.87	110.55	77.77	58.50	46.04	19.90	7.52	4.01	2.51
13	2.51	4.02	7.53	20.01	46.83	59.94	80.83	118.61	205.17	580.18	140.11	140.10	156.63	378.20	378.20	156.63	140.10	140.11	580.18	205.17	118.61	80.83	59.94	46.83	20.01	7.53	4.02	2.51
12	2.51	4.01	7.52	19.90	46.04	58.50	77.77	110.55	173.87	301.62	134.27	133.86	146.89	265.83	265.83	146.89	133.86	134.27	301.62	173.87	110.55	77.77	58.50	46.04	19.90	7.52	4.01	2.51
11	2.51	4.01	7.49	19.60	43.87	54.65	70.19	93.28	127.09	166.83	119.39	118.17	124.50	162.80	162.80	124.50	118.17	119.39	166.83	127.09	93.28	70.19	54.65	43.87	19.60	7.49	4.01	2.51
10.5	2.50	4.00	7.46	19.38	42.42	52.19	65.69	84.44	109.05	134.55	110.36	108.80	112.29	132.11	132.11	112.29	108.80	110.36	134.55	109.05	84.44	65.69	52.19	42.42	19.38	7.46	4.00	2.50
10	2.50	3.99	7.43	19.12	40.80	49.55	61.15	76.29	94.56	112.13	101.16	99.37	100.70	109.50	109.50	100.70	99.37	101.16	112.13	94.56	76.29	61.15	49.55	40.80	19.12	7.43	3.99	2.50
9	2.49	3.97	7.35	18.50	37.34	44.20	52.64	62.62	73.42	83.14	83.91	82.00	80.87	79.00	79.00	80.87	82.00	83.91	83.14	73.42	62.62	52.64	44.20	37.34	18.50	7.35	3.97	2.49
8	2.48	3.94	7.26	17.77	33.86	39.17	45.33	52.15	59.09	65.24	69.50	67.82	65.96	60.48	60.48	65.96	67.82	69.50	65.24	59.09	52.15	45.33	39.17	33.86	17.77	7.26	3.94	2.48
7.5	2.48	3.93	7.20	17.38	32.19	36.86	42.15	47.87	53.58	58.63	63.44	61.96	60.13	54.57	54.57	60.13	61.96	63.44	58.63	53.58	47.87	42.15	36.86	32.19	17.38	7.20	3.93	2.48
4.5	2.43	3.81	6.79	14.85	23.74	26.02	28.39	30.76	33.03	35.07	39.40	39.15	38.69	37.66	37.66	38.69	39.15	39.40	35.07	33.03	30.76	28.39	26.02	23.74	14.85	6.79	3.81	2.43
1.5	2.37	3.66	6.29	12.44	17.90	19.14	20.39	21.61	22.77	23.84	26.98	27.17	27.26	27.28	27.28	27.26	27.17	26.98	23.84	22.77	21.61	20.39	19.14	17.90	12.44	6.29	3.66	2.37

备注：X 为与导线地面投影中心的距离，Y 为距离地面的高度。

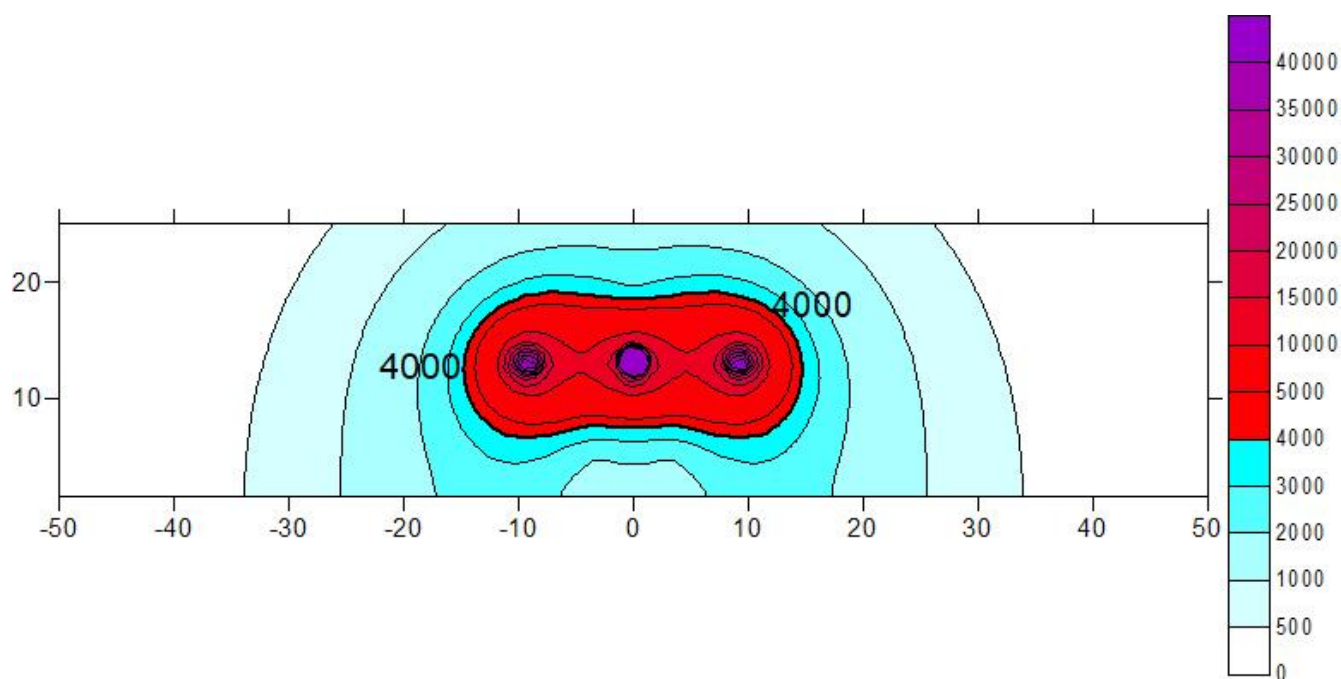


图 3-4 GH-220-HB21D-ZBC4 塔型导线对地 13m 工频电场强度空间分布等值线图 (V/m)

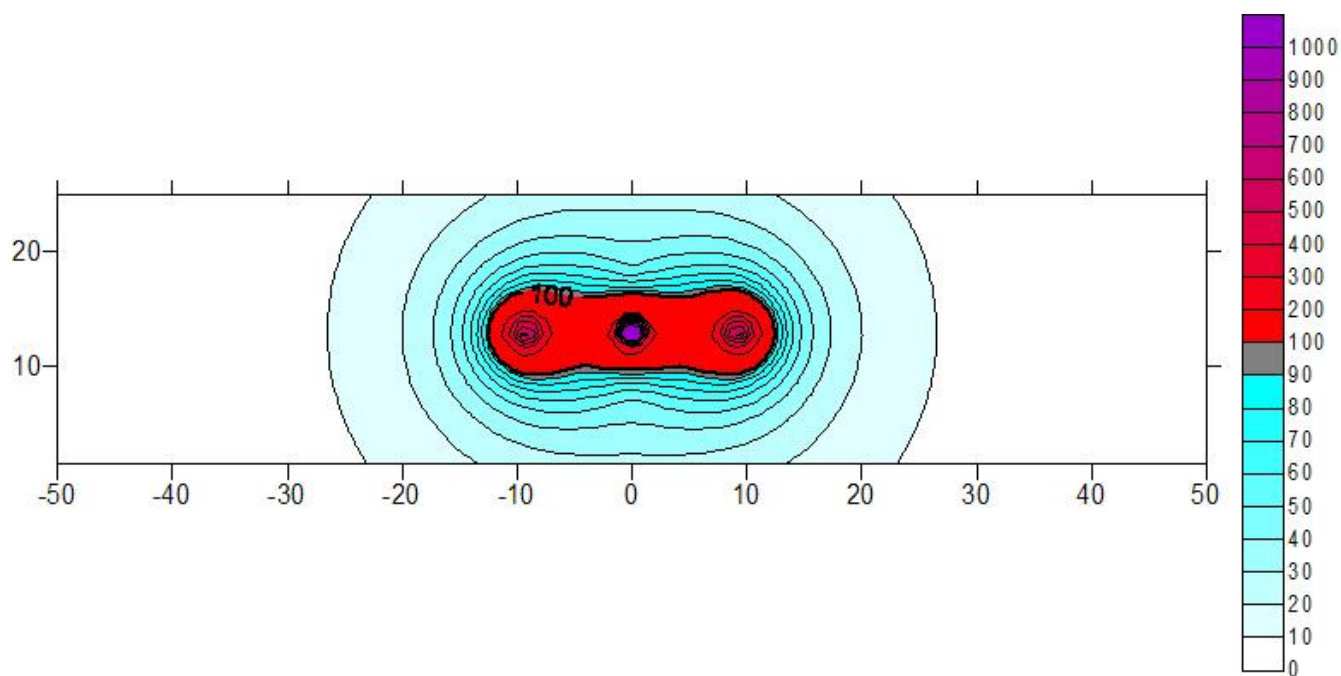


图 3-5 GH-220-HB21D-ZBC4 塔型导线对地 13m 工频磁感应强度空间分布等值线图 (μT)

①工频电场空间分布分析

经预测,新建 220kV 单回架设线路采用最不利塔型 (GH-220-HB21D-ZBC4) 架线、下相导线对地高度为 13m 时,在距离地面 (6~20) m 高度范围内,距离导线地面投影中心 (-15~15) m 以内的部分区域超过 4000V/m 标准限值,其他区域均满足标准要求。因此,以 GH-220-HB21D-ZBC4 塔塔型为预测塔型,在不考虑风偏的情况下,为确保沿线电磁环境达标,

新建 220kV 单回架设线路需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 6m（ $15-9.4=5.6\text{m}$ ，按最不利取整为 6m）或本线路下相导线与沿线环境保护目标建筑的线下垂直距离至少为 7m（ $13-6=7\text{m}$ ）（满足二者条件之一即可）。

②工频磁场空间分布分析

经预测，新建 220kV 单回架设线路采用最不利塔型（GH-220-HB21D-ZBC4）架线、下相导线对地高度为 13m 时，在距离地面（9~17）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-13~13）m 以内的部分区域超过 $100\mu\text{T}$ 标准限值，其他区域均满足标准要求。因此，以 GH-220-HB21D-ZBC4 塔塔型为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，为确保沿线电磁环境达标，新建 220kV 单回架设线路需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 4m（ $13-9.4=3.6\text{m}$ ，按最不利取整为 4m）或本线路下相导线与沿线环境保护目标建筑的线下垂直距离至少为 4m（ $13-9=4\text{m}$ ）（满足二者条件之一即可）。

③结论

综合上述，以电磁影响最大塔型（GH-220-HB21D-ZBC4）为预测塔型，导线对地高度为 13m 时，在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境达标，新建 220kV 单回线路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 6m，或与下相导线线下垂直距离至少为 7m（满足二者条件之一即可）。

2) 同塔双回架设段线路工频电磁场强度预测结果

以利旧 220kV 井孔线 001 号塔为预测塔型，以弧垂最大处线路中心的地面投影为预测原点，沿垂直于线路方向进行，预测点间距为 5m（距线路中心投影处 10m 以内预测点间距为 1m），顺序至边导线外 40m 为止，预测离地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。

预测导线对地高度从 13m 开始计算，计算结果见表 3-5。

表 3-5 利旧 220kV 井孔线 001 号塔工频电场强度及工频磁感应强度预测结果

距线路中心距离（m）	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度（V/m）	离地面 1.5m 处工频磁感应强度（ μT ）
-46	边导线外 40m	194	3.07
-45	边导线外 39m	196	3.19
-40	边导线外 34m	203	3.91
-35	边导线外 29m	195	4.87
-30	边导线外 24m	158	6.20
-25	边导线外 19m	110	8.07
-20	边导线外 14m	354	10.69
-15	边导线外 9m	971	14.29
-14	边导线外 8m	1150	15.12

距线路中心距离 (m)	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度 (V/m)	离地面 1.5m 处工频磁感应强度 (μT)
-13	边导线外 7m	1349	15.97
-12	边导线外 6m	1567	16.84
-11	边导线外 5m	1802	17.71
-10	边导线外 4m	2049	18.56
-9	边导线外 3m	2305	19.37
-8	边导线外 2m	2561	20.12
-7	边导线外 1m	2810	20.78
-6	边导线内	3019	21.29
-5	边导线内	3248	21.77
-4	边导线内	3406	22.05
-3	边导线内	3558	22.26
-2	边导线内	3654	22.33
-1	边导线内	3708	22.30
0	线路中心	3722	22.20
1	边导线内	3695	22.03
2	边导线内	3627	21.79
3	边导线内	3520	21.49
4	边导线内	3358	21.08
5	边导线内	3194	20.67
6	边导线内	2962	20.07
7	边导线外 1m	2751	19.51
8	边导线外 2m	2503	18.82
9	边导线外 3m	2249	18.07
10	边导线外 4m	1997	17.29
11	边导线外 5m	1753	16.48
12	边导线外 6m	1522	15.66
13	边导线外 7m	1308	14.85
14	边导线外 8m	1114	14.06
15	边导线外 9m	939	13.30
20	边导线外 14m	335	10.00
25	边导线外 19m	100	7.59
30	边导线外 24m	157	5.87
35	边导线外 29m	195	4.63
40	边导线外 34m	203	3.73
45	边导线外 39m	195	3.06
46	边导线外 40m	193	2.94
最大值		3722	22.33
标准限值		4000	100
		10000	

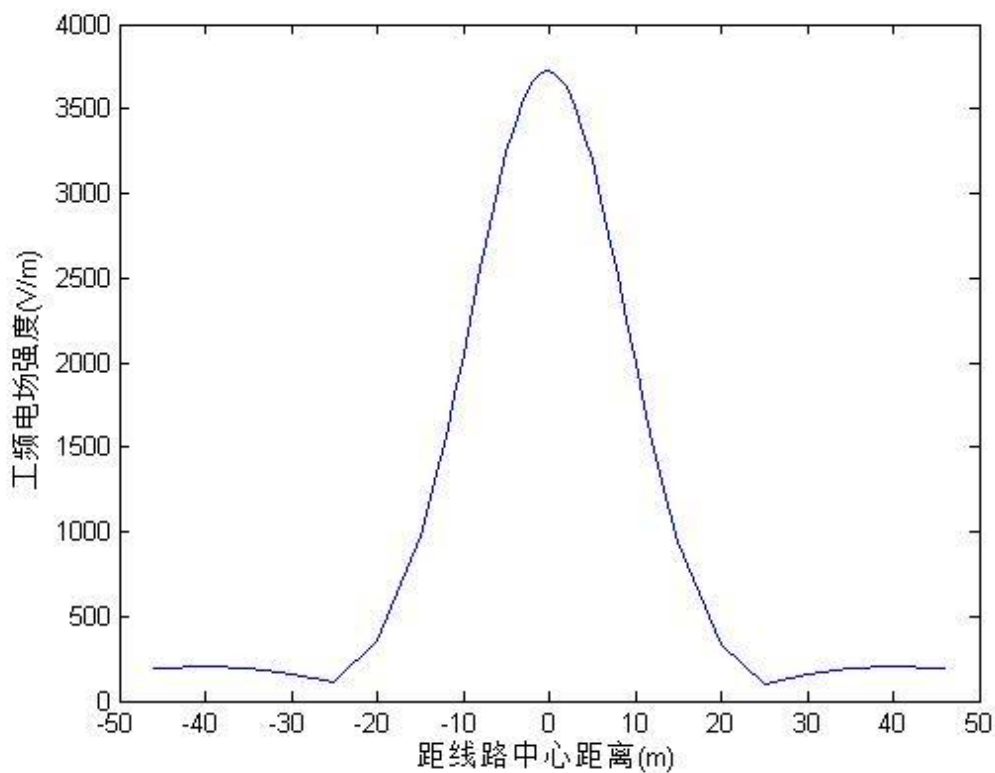


图 3-6 利旧 220kV 井孔线 001 号塔导线对地高度 13m 时离地 1.5m 处工频电场强度分布示意图

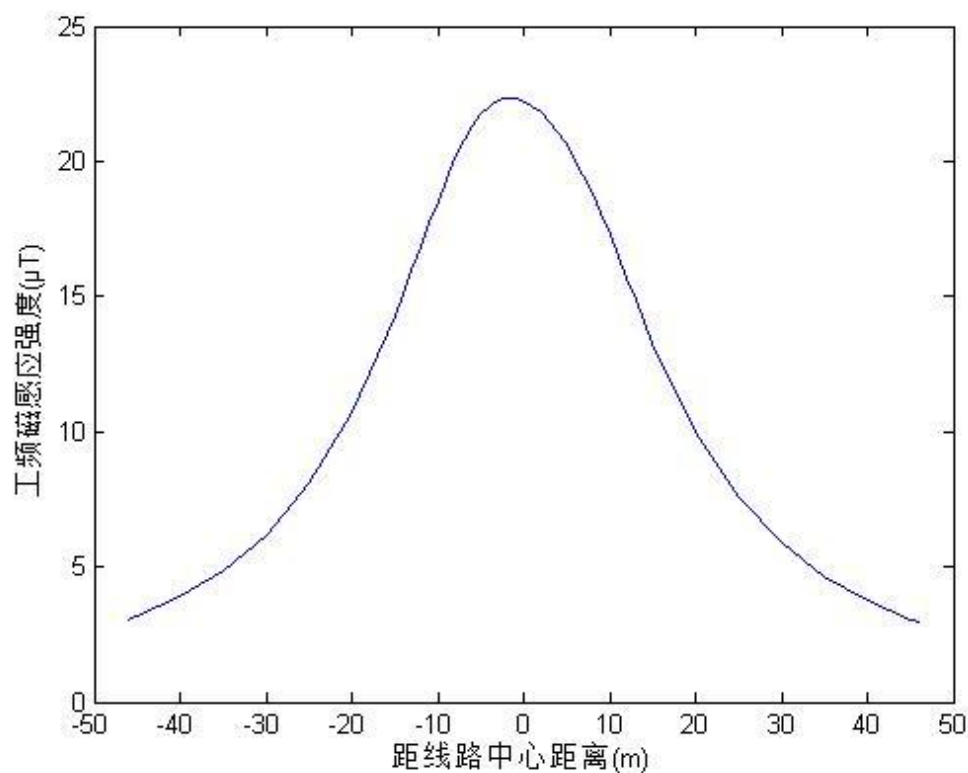


图 3-7 利旧 220kV 井孔线 001 号塔导线对地高度 13m 时离地 1.5m 处工频磁感应强度分布示意图

经预测，本项目新建 220kV 线路与 220kV 井孔线同塔架设时，利旧 220kV 井孔线 001 号塔架线，导线对地高度为 13m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 3722V/m，最大值出现在线路中心处，预测值小于公众暴露控制限值 4000V/m，亦小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m；工频磁感应强度最大预测值为 22.33 μ T，最大值出现在边导线内（距线路中心-2m 处），预测值小于公众暴露控制限值 100 μ T。

2) 利旧 220kV 井孔线 001 号塔工频电磁场强度空间分布

根据预测结果，新建 220kV 线路与 220kV 井孔线同塔架设、利旧 220kV 井孔线 001 号塔架线、导线对地高度为 13m 时，工频电磁场空间分布见表 3-6~7，图 3-8~9。

表 3-6 利旧 220kV 井孔线 001 号塔导线对地 13m 工频电场强度空间分布 (V/m)

XY	-46	-40	-30	-20	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	30	40	46	-46
33	222	277	445	861	1302	1422	1554	1699	1855	2019	2186	2347	2491	2595	2675	2697	2676	2630	2585	2561	2567	2597	2630	2642	2618	2538	2436	2295	2138	1976	1817	1665	1525	1396	1279	849	441	275	221	33
32	224	279	452	895	1391	1531	1689	1865	2059	2269	2490	2709	2910	3053	3152	3157	3076	2959	2851	2800	2823	2907	3007	3077	3070	2974	2835	2642	2430	2217	2013	1825	1654	1501	1365	881	447	277	222	32
31	225	281	458	928	1483	1646	1834	2048	2291	2564	2861	3170	3466	3683	3824	3796	3593	3323	3083	2973	3036	3238	3485	3677	3704	3572	3365	3083	2785	2499	2236	2001	1794	1612	1453	913	453	279	223	31
30	226	282	462	959	1576	1765	1987	2247	2551	2906	3312	3762	4226	4596	4850	4780	4324	3724	3199	2962	3115	3580	4146	4591	4670	4437	4088	3647	3217	2827	2486	2192	1941	1727	1543	943	457	280	224	30
29	226	283	466	988	1668	1885	2144	2457	2835	3294	3851	4516	5280	5987	6599	6524	5531	4214	3074	2547	2908	3954	5225	6212	6316	5756	5092	4366	3731	3198	2758	2393	2092	1842	1632	971	461	281	225	29
28	227	283	469	1014	1756	2001	2300	2670	3133	3717	4466	5437	6711	8162	10009	10351	7991	5063	2716	1432	2353	4598	7447	9789	9535	7821	6453	5244	4318	3603	3042	2598	2242	1953	1717	996	464	281	225	28
27	227	284	470	1036	1836	2109	2448	2877	3429	4152	5120	6467	8456	11296	17597	22908	13981	7021	3231	1239	2703	6333	12989	21618	16729	10802	8115	6225	4942	4017	3325	2795	2383	2056	1793	1017	465	281	225	27
26	227	283	471	1052	1898	2193	2566	3046	3678	4527	5695	7371	9974	14108	28178	186857	23156	9874	5413	3895	5009	9140	21694	176771	26801	13482	9560	7086	5489	4374	3562	2957	2496	2137	1853	1033	465	281	225	26
25	227	282	470	1067	1958	2275	2682	3217	3940	4934	6326	8314	11256	15388	24457	32500	21089	12316	8449	7236	8170	11733	20037	30924	23314	14705	10778	7979	6086	4759	3810	3119	2606	2215	1910	1047	464	280	225	25
24	226	281	468	1075	1994	2323	2751	3325	4118	5239	6832	9065	12059	15346	19306	20304	16757	12643	10099	9219	9895	12217	16073	19409	18440	14663	11534	8685	6560	5044	3977	3221	2672	2262	1944	1054	462	279	225	24
23	226	280	464	1078	2011	2345	2780	3375	4223	5471	7315	9948	13283	16168	17877	17141	14540	12115	10525	9944	10370	11790	14021	16424	17083	15434	12684	9511	7008	5257	4072	3266	2699	2282	1961	1057	458	278	224	23
22	225	278	459	1075	2011	2340	2767	3356	4235	5610	7797	11240	16059	19789	19411	16462	13108	11170	10127	9762	10008	10910	12662	15760	18517	18850	15299	10718	7449	5375	4075	3246	2686	2278	1962	1054	453	276	223	22
21	224	275	452	1068	1999	2316	2716	3264	4130	5613	8180	12926	22552	33959	25208	16670	11566	9944	9384	9201	9294	9744	11158	15880	23955	32261	21432	12293	7788	5358	3964	3157	2640	2256	1950	1047	447	273	222	21
20	223	273	445	1057	1983	2289	2661	3133	3937	5500	8249	13783	30022	225078	32187	16354	9624	8972	8871	8810	8804	8837	9259	15474	30499	213509	28495	13088	7836	5229	3763	3039	2590	2231	1935	1036	440	271	221	20
19	221	269	434	1039	1963	2266	2631	3083	3852	5359	7889	12474	21628	32235	23494	15178	10216	9153	8927	8844	8857	9004	9873	14434	22311	30614	20545	11853	7500	5099	3686	2997	2562	2209	1915	1018	429	267	220	19
18	220	266	423	1017	1945	2256	2646	3166	3969	5290	7386	10603	14934	18033	17198	14341	11464	10098	9479	9266	9386	9897	11102	13741	16412	17179	14223	10102	7046	5059	3819	3068	2573	2198	1896	997	418	264	218	18
17	218	262	411	991	1923	2245	2657	3212	4012	5202	6946	9347	12181	14327	15128	14258	12445	10974	10022	9661	9901	10723	12048	13699	14483	13689	11635	8934	6649	4994	3868	3111	2581	2185	1874	971	406	260	217	17
16	216	258	397	961	1892	2221	2644	3207	3986	5084	6617	8668	11155	13422	15323	15402	13707	11654	10154	9579	9996	11335	13227	14788	14680	12846	10678	8306	6352	4892	3847	3105	2566	2160	1843	941	393	256	215	16
15	214	254	382	926	1849	2179	2600	3155	3905	4933	6352	8293	10894	13855	17730	19046	16010	12070	9497	8575	9278	11631	15345	18225	16965	13267	10442	7961	6109	4755	3773	3056	2524	2118	1800	906	378	252	213	15
14	212	249	366	887	1794	2117	2529	3064	3775	4739	6071	7961	10781	14813	23832	31995	20781	11851	7709	6333	7386	11221	19709	30467	22756	14183	10342	7651	5846	4573	3650	2969	2454	2057	1745	868	362	247	211	14
13	211	245	351	849	1733	2047	2444	2954	3622	4518	5751	7525	10302	14746	29914	200617	24993	10480	5351	3467	4875	9680	23460	190284	28520	14118	9888	7239	5543	4363	3504	2862	2372	1989	1686	830	347	243	210	13
12	208	240	331	799	1649	1948	2320	2791	3396	4190	5256	6747	8968	12166	19323	25543	15824	7983	3566	1155	2976	7254	14786	24204	18428	11658	8618	6498	5072	4050	3288	2705	2251	1892	1604	780	328	238	207	12
11	207	235	312	750	1566	1848	2194	2626	3168	3858	4749	5918	7474	9282	11691	12383	9915	6650	4157	3041	3853	6188	9344	11783	11180	8914	7195	5708	4588	3732	3069	2546	2130	1795	1523	732	309	234	206	11
10	205	230	293	700	1480	1744	2064	2455	2934	3523	4248	5131	6174	7184	8182	8334	7395	5989	4786	4263	4631	5723	7064	7986	7861	6920	5957	4958	4109	3412	2844	2382	2004	1694	1438	682	290	229	204	10
9	203	226	273	648	1394	1641	1936	2289	2710	3210	3797	4466	5188	5813	6364	6474	6119	5520	4971	4724	4882	5359	5913	6250	6147	5619	5019	4324	3679	3112	2629	2221	1879	1593	1354	631	271	225	202	9
8	201	221	254	597	1311	1542	1814	2134	2506	2934	3416	3939	4472	4910	5298	5429	5341	5109	4875	4761	4819	5006	5204	5274	5142	4762	4337	3821	3314	2847	2432	2071	1761	1497	1273	581	252	220	200	8
7	199	217	234	547	1233	1451	1703	1994	2326	2698	3105	3531	3952	4294	4613	4762	4803	4744	4661	4612	4622	4672	4706	4649	4494	4178	3843	3432	3016	2621	2259	1936	1654	1408	1197	531	233	216	199	7
6	198	214	216	499	1163	1369	1605	1873	2174	2504	2856	3219	3572	3860	4144	4303	4406	4430	4419	4401	4390	4376	4332	4215	4050	3765	3480	3134	2778	2434	2112	1819	1558	1328	1128	483	214	213	197	6
5	197	210	198	455	1102	1299	1522	1772	2048	2347	2662	2983	3293	3548	3810	3973	4105	4168	4193	4191	4171	4126	4046	3902	3733	3468	3213	2907	2592	2284	1991	1721	1477	1259	1068	439	197	210	196	5
4	195	208	183	417	1051	1240	1453	1690	1948	2225	2514	2806	3088	3322	3570	3733	3878	3960	4001	4008	3983	3925	3829	3672	3504	3252	3018	2738	2450	2166	1895	1641	1410	1202	1018	400	182	207	195	4
3	195	205	171	385	1011	1194	1400	1627	1873	2134	2405	2678	2941	3162	3400	3561	3711	3802	3852	3863	3836	3772	3668	3508	3341	3099	2877	2615	2345	2078	1821	1580	1358	1157	978	368	170	205	194	3
2	194	204	162	362	981	1162	1362	1582	1820	2071	2331	2591	2843	3055	3286	3445	3597	3692	3745	3758	3731	3664	3558	3396	3231	2997	2783	2531	2274	2018	1770	1537	1321	1125	949	344	161	203	193	2
1.5	194	203	158	354	971	1150	1349	1567	1802	2049	2305	2561	2810	3019	3248																									

表 3-7 利旧 220kV 井孔线 001 号塔导线对地 13m 工频磁场强度空间分布 (μT)

XY	-46	-40	-30	-20	-15	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	40	46	-46
30	3.36	4.39	7.48	15.13	23.87	41.97	47.52	53.72	60.21	65.51	69.42	68.82	62.86	54.49	46.44	41.39	40.98	44.98	51.05	56.31	57.46	55.02	51.11	46.10	41.16	36.66	21.49	13.87	7.01	4.17	3.21	3.36
29	3.39	4.44	7.64	15.74	25.40	47.42	54.98	64.13	74.84	84.99	94.33	94.28	81.63	63.88	47.50	37.23	36.98	46.86	61.44	73.74	75.72	69.90	62.52	54.34	47.14	41.07	22.78	14.40	7.15	4.21	3.24	3.39
28	3.42	4.49	7.78	16.32	26.88	53.20	63.28	76.53	94.22	114.82	142.07	149.06	118.70	79.33	47.47	25.86	25.10	48.70	82.80	112.36	111.34	92.91	77.70	64.17	53.79	45.75	24.03	14.91	7.28	4.26	3.26	3.42
27	3.44	4.53	7.91	16.87	28.27	58.93	71.75	89.83	117.03	156.57	246.14	325.13	204.54	108.05	55.49	20.07	20.04	62.11	139.47	242.02	190.93	125.53	95.68	74.73	60.57	50.37	25.21	15.38	7.39	4.30	3.29	3.44
26	3.47	4.57	8.02	17.32	29.41	63.61	78.73	100.75	135.59	191.93	386.49	2595.01	328.63	143.39	78.75	49.32	51.69	94.70	233.90	1957.54	300.88	153.56	110.38	83.38	66.13	54.14	26.18	15.77	7.49	4.33	3.31	3.47
25	3.49	4.61	8.13	17.81	30.61	68.22	85.55	110.69	148.73	203.30	325.49	437.11	287.48	168.46	112.90	90.42	94.48	130.68	221.16	340.68	256.97	162.95	120.70	91.12	71.47	57.83	27.21	16.19	7.59	4.37	3.33	3.49
24	3.50	4.64	8.22	18.20	31.49	71.07	89.98	117.06	154.28	196.28	249.06	265.12	222.06	168.21	132.31	116.35	119.16	141.36	180.44	212.42	199.02	157.39	124.62	95.73	74.75	60.04	27.97	16.53	7.67	4.39	3.34	3.50
23	3.52	4.66	8.30	18.51	32.18	72.46	93.17	123.79	163.71	199.39	222.99	217.54	189.20	159.96	138.50	127.99	128.81	140.26	158.99	177.07	178.74	158.81	130.83	100.07	76.76	61.03	28.57	16.80	7.74	4.42	3.36	3.52
22	3.53	4.68	8.36	18.76	32.68	72.04	95.29	134.39	190.64	235.22	233.67	202.97	169.19	149.10	136.27	129.58	128.92	134.01	144.80	165.10	185.06	184.11	149.40	106.46	77.37	60.57	29.01	17.01	7.79	4.43	3.36	3.53
21	3.54	4.69	8.40	18.94	33.05	69.17	95.86	150.13	261.17	393.28	293.82	198.63	150.14	137.43	131.00	126.98	125.32	125.97	130.44	157.46	225.53	300.32	199.88	115.62	75.50	58.56	29.33	17.17	7.82	4.44	3.37	3.54
20	3.54	4.70	8.42	19.03	33.28	67.53	97.03	160.97	348.83	2607.56	372.55	189.76	132.08	130.53	127.96	125.26	123.10	121.26	118.91	140.24	278.00	1965.68	264.25	122.36	74.05	57.77	29.53	17.25	7.84	4.45	3.37	3.54
19	3.54	4.70	8.42	19.06	33.45	73.80	100.50	153.34	261.47	387.49	284.29	189.48	143.45	134.18	129.89	126.78	124.75	123.85	125.62	149.68	217.96	296.56	200.96	119.01	79.95	61.47	29.65	17.27	7.85	4.45	3.38	3.54
18	3.54	4.69	8.40	19.01	33.46	76.40	100.06	137.71	189.55	227.23	218.86	187.77	158.40	143.90	135.45	130.68	129.21	131.04	137.27	153.88	174.24	178.72	149.29	109.60	81.26	63.72	29.63	17.22	7.83	4.45	3.37	3.54
17	3.53	4.68	8.37	18.88	33.29	76.71	97.56	126.43	160.93	187.59	199.13	190.83	171.22	153.68	140.61	133.54	132.85	137.95	147.13	157.88	161.45	150.53	129.25	102.43	80.24	64.24	29.45	17.11	7.80	4.44	3.37	3.53
16	3.52	4.67	8.32	18.67	32.89	75.58	94.63	120.01	151.05	179.92	205.47	208.48	188.72	162.46	141.56	130.96	131.60	142.50	159.13	171.28	166.94	145.60	122.63	98.27	78.45	63.55	29.09	16.92	7.76	4.42	3.36	3.52
15	3.51	4.64	8.25	18.38	32.24	73.36	91.32	115.85	149.01	187.44	239.31	258.82	221.15	169.51	134.07	118.03	120.65	142.39	179.94	208.34	192.61	151.66	121.44	95.40	76.10	61.90	28.53	16.67	7.70	4.40	3.35	3.51
14	3.49	4.62	8.17	18.02	31.35	70.07	86.95	110.93	147.12	199.77	320.15	432.67	287.24	169.37	113.78	91.01	94.88	130.98	220.78	337.80	253.64	160.89	119.96	91.63	72.73	59.32	27.76	16.36	7.62	4.37	3.33	3.49
13	3.48	4.59	8.08	17.63	30.35	66.15	81.55	103.79	139.01	196.34	395.91	2670.61	341.55	151.34	85.78	57.02	59.64	102.86	245.97	2025.68	309.36	157.50	113.37	85.95	68.45	56.19	26.92	16.02	7.54	4.35	3.32	3.48
12	3.45	4.54	7.95	17.09	28.92	60.29	73.11	91.08	118.13	157.61	247.52	327.24	206.31	109.21	56.16	20.11	19.40	62.46	140.44	243.55	192.11	126.49	96.67	75.80	61.69	51.47	25.72	15.56	7.43	4.31	3.29	3.45
11	3.43	4.50	7.82	16.55	27.47	54.38	64.52	77.79	95.51	116.17	143.61	150.71	120.16	80.44	48.23	26.19	25.45	49.38	83.79	113.60	112.56	94.03	78.78	65.22	54.80	46.71	24.50	15.09	7.32	4.27	3.27	3.43
10	3.40	4.45	7.68	15.96	25.93	48.44	56.07	65.28	76.04	86.24	95.65	95.59	82.81	64.87	48.28	37.84	37.58	47.59	62.33	74.77	76.77	70.93	63.51	55.28	48.03	41.90	23.21	14.58	7.19	4.23	3.25	3.40
9	3.37	4.40	7.53	15.35	24.36	42.85	48.46	54.72	61.25	66.59	70.52	69.90	63.85	55.36	47.20	42.07	41.65	45.70	51.86	57.18	58.36	55.91	51.98	46.92	41.94	37.38	21.89	14.05	7.06	4.18	3.22	3.37
8	3.33	4.35	7.37	14.71	22.78	37.84	41.95	46.25	50.39	53.47	55.54	55.23	52.35	48.27	44.24	41.60	41.10	42.57	44.98	47.06	47.39	45.90	43.51	40.21	36.71	33.32	20.56	13.50	6.91	4.13	3.19	3.33
7.5	3.32	4.32	7.29	14.39	22.01	35.58	39.11	42.71	46.06	48.51	50.14	50.00	48.05	45.22	42.37	40.44	39.93	40.74	42.17	43.36	43.39	42.09	40.12	37.39	34.42	31.48	19.91	13.23	6.84	4.10	3.17	3.32
4.5	3.20	4.12	6.76	12.47	17.74	25.13	26.69	28.14	29.42	30.35	31.12	31.43	31.44	31.20	30.84	30.46	30.14	29.87	29.58	29.15	28.63	27.74	26.81	25.61	24.27	22.87	16.28	11.56	6.37	3.93	3.06	3.20
1.5	3.07	3.91	6.20	10.69	14.29	18.56	19.37	20.12	20.78	21.29	21.77	22.05	22.26	22.33	22.30	22.20	22.03	21.79	21.49	21.08	20.67	20.07	19.51	18.82	18.07	17.29	13.30	10.00	5.87	3.73	2.94	3.07

备注：X 为与导线地面投影中心的距离，Y 为距离地面的高度。

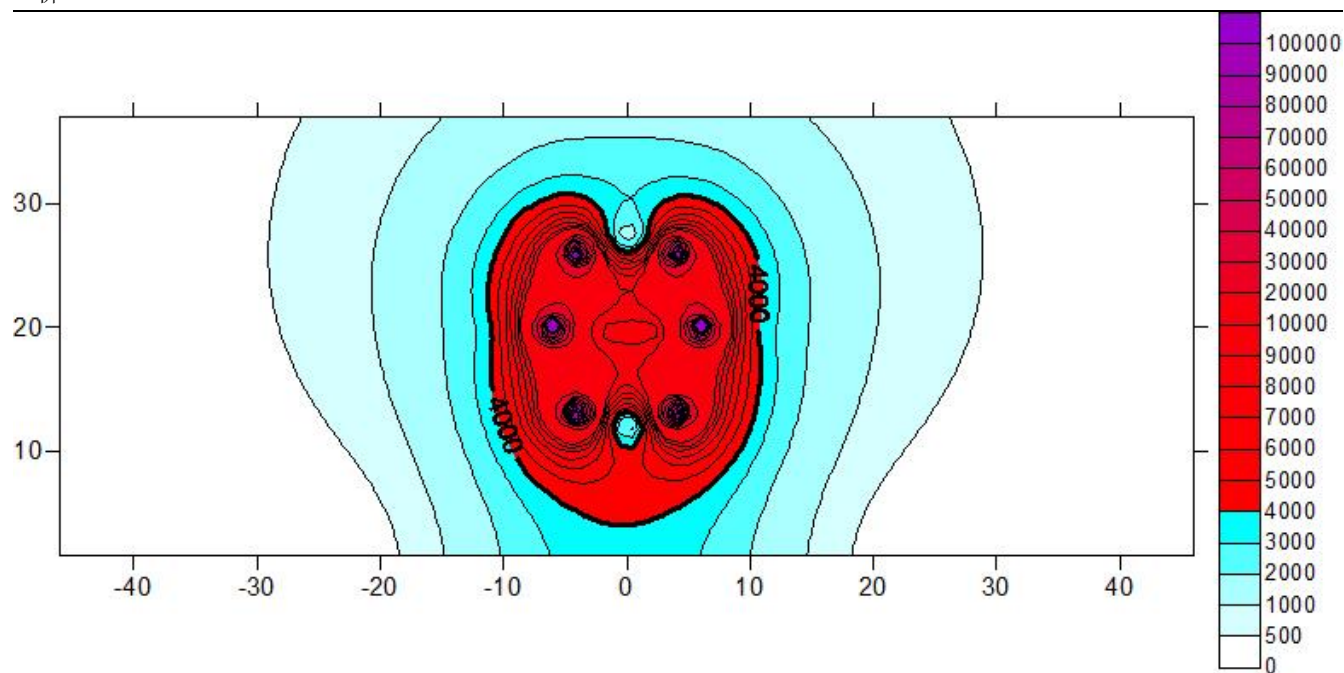


图 3-8 利旧 220kV 井孔线 001 号塔导线对地 13m 工频电场强度空间分布等值线图 (V/m)

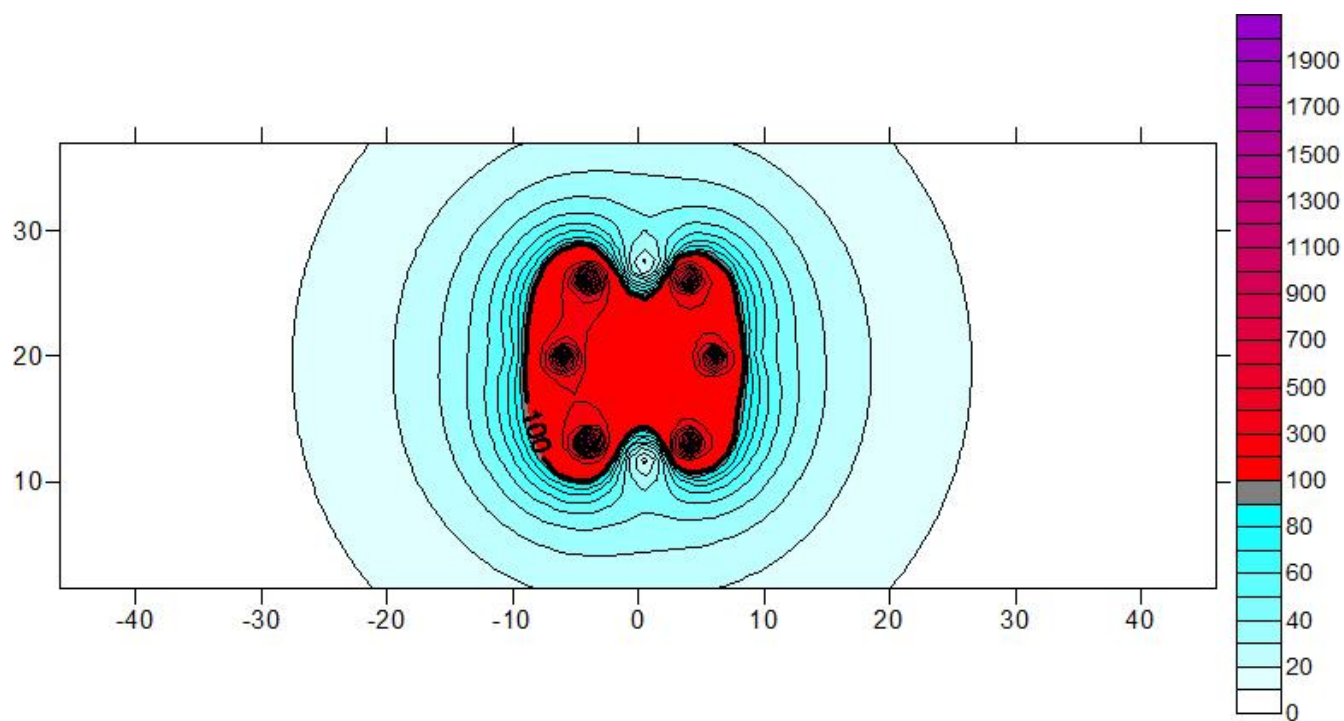


图 3-9 利旧 220kV 井孔线 001 号塔导线对地 13m 工频磁感应强度空间分布等值线图 (μT)

①工频电场空间分布分析

经预测，新建 220kV 同塔双回线路（与 220kV 井孔线共塔）利旧 220kV 井孔线 001 号塔架线、下相导线对地高度为 13m 时，在距离地面（3~31）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-12~12）m 以内的部分区域超过 4000V/m 标准限值，其他区域均满足标准要求。因此，以利

旧 220kV 井孔线 001 号塔为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，为确保沿线电磁环境达标，新建 220kV 同塔双回线路（与 220kV 井孔线共塔）需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 6m（ $12-6=6\text{m}$ ）或本线路下相导线与沿线环境保护目标建筑的线下垂直距离至少为 10m（ $13-3=10\text{m}$ ）（满足二者条件之一即可）。

②工频磁场空间分布分析

经预测，新建 220kV 同塔双回线路（与 220kV 井孔线共塔）利旧 220kV 井孔线 001 号塔架线、下相导线对地高度为 13m 时，在距离地面（10~29）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-10~9）m 以内的部分区域超过 $100\mu\text{T}$ 标准限值，其他区域均满足标准要求。因此，以利旧 220kV 井孔线 001 号塔为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，为确保沿线电磁环境达标，新建 220kV 同塔双回线路（与 220kV 井孔线共塔）需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 4m（ $10-6=4\text{m}$ ， $9-6=3\text{m}$ ，按最不利取为 4m）或本线路下相导线与沿线环境保护目标建筑的线下垂直距离至少为 3m（ $13-10=3\text{m}$ ）（满足二者条件之一即可）。

③结论

综合上述，以利旧 220kV 井孔线 001 号为预测塔型，导线对地高度为 13m 时，在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境达标，本项目新建 220kV 同塔双回线路（与 220kV 井孔线共塔）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 6m，或与下相导线线下垂直距离至少为 10m（满足二者条件之一即可）。

3.2.2 电磁环境敏感目标影响预测分析

根据新建龙华~龙井 220kV 架空线路沿线电磁环境敏感目标与线路的相对位置关系，本次评价选择评价范围内工程实施后距离线路最近的典型电磁环境敏感目标进行定量的电磁环境影响分析；同时，本次评价电磁环境影响预测值采用现状监测值与本项目输电线路理论计算贡献值叠加得出，均综合考虑了预测点处的电磁叠加影响；

根据设计单位提供线路断面图资料，新建龙华~龙井 220kV 架空线路导线最低对地高度约 13m，线路沿线电磁环境敏感目标处的电磁环境预测高度选取采用最低高度 13m 作为预测高度，若预测值不能满足相关标准要求，采取抬高导线对地高度，以 1m 为步长逐级向上预测，不考虑铁塔高度增加设计限值，直到预测达标为止。

本项目线路沿线环境保护目标电磁环境预测结果见表 3-8。

表 3-8 新建龙华~龙井 220kV 架空线路沿线电磁环境敏感目标电磁环境预测一览表

序号	电磁环境敏感目标名称	架设方式	与线路（边导线）相对位置关系	建筑物结构及高度	设计导线对地高度(m)	预测楼层 ^①	预测高度(m)	背景值		贡献值		预测值 ^②	
								工频电场强度(V/m)	工频磁场强度(μT)	工频电场强度(V/m)	工频磁场强度(μT)	工频电场强度(V/m)	工频磁场强度(μT)
1	1 先锋镇绣庄村民房	同塔双回(与 220kV 井孔线共塔)	龙井 220kV 变电站~利旧 N0#线路东侧,最近约 32m	2F 平顶加盖彩钢棚, 高约 6m	13	1F	1.5	144.0	0.1566	203	4.26	347	4.42
						2F	4.5	144.0	0.1566	210	4.52	354	4.68
						2F 楼顶	7.5	144.0	0.1566	225	4.75	369	4.91
2	4 重庆美衍居木业有限公司	单回	N1~N2#线路南侧, 最近约 10m	5F 坡顶, 高约 15m	13	1F	1.5	45.36	0.1824	1748	13.40	1793	13.58
						2F	4.5	45.36	0.1824	1809	16.28	1854	16.46
						3F	7.5	45.36	0.1824	1900	19.45	1945	19.63
						4F	10.5	45.36	0.1824	1949	22.10	1994	22.28
						5F	13.5	45.36	0.1824	1624	22.92	1669	23.10
3	5-1 先锋镇夹滩社区民房	单回	N1~N2#线路南侧, 最近约 30m	1F~2F 坡顶, 高约 3~7.5m	13	1F	1.5	2.193	0.1134	344	3.84	346	3.95
						2F	4.5	2.193	0.1134	340	4.01	342	4.12
4	5-2 先锋镇夹滩社区民房	单回	N2~N3#线路两侧, 最近约 6m	1F~2F 坡顶, 高约 3~7.5m	13	1F	1.5	2.193	0.1134	2290	17.90	2292	18.01
						2F	4.5	2.193	0.1134	2522	23.74	2524	23.85
						2F 楼顶	7.5	2.193	0.1134	3000	32.19	3002	32.30
5	6-1 先锋镇保坪村民房	单回	N4~N5#线路西北侧, 最近约 11m	1F~2F 坡顶, 高约 3~7.5m	13	1F	1.5	186.1	0.0757	1612	12.44	1798	12.52
						2F	4.5	186.1	0.0757	1651	14.85	1837	14.93
6	6-2 先锋镇保坪村民房	单回	N7~N8#线路两侧, 最近约 5m	1F~3F 坡/平顶, 高约 3~10.5m	16	1F	1.5	186.1	0.0757	1753	14.63	1939	14.71
						2F	4.5	186.1	0.0757	1939	19.14	2125	19.22
						3F	7.5	186.1	0.0757	2358	26.02	2544	26.10
						3F 楼顶	10.5	186.1	0.0757	3107	36.86	3293	36.94
7	6-3 先锋镇保坪村民房	单回	N9~N10#线路两侧, 最近约 1m	1F~2F 坡/平顶加盖彩钢棚顶, 高约 3~8m	15	1F	1.5	0.321	0.0123	1964	19.21	1964	19.22
						2F	4.5	0.321	0.0123	2294	26.85	2294	26.86
						2F 楼顶	7.5	0.321	0.0123	3213	40.85	3213	40.86
8	6-4 先锋镇保坪村民房	单回	N12~N13#线路北侧, 最近约 12m	1F~2F 坡/平顶, 高约 3~6m	13	1F	1.5	0.321	0.0123	1483	11.56	1483	11.57
						2F	4.5	0.321	0.0123	1506	13.58	1506	13.59
						2F 楼顶	7.5	0.321	0.0123	1532	15.61	1532	15.62
9	7-1 龙华镇新店村民房	单回	N13~N14#线路两侧, 最近约 9m	1F~2F 坡顶, 高约 3~7.5m	13	1F	1.5	0.143	0.0062	1888	14.43	1888	14.44
						2F	4.5	0.143	0.0062	1978	17.87	1978	17.88
10	7-2 龙华镇新店村民房	单回	N14~N15#线路南侧, 最近约 7m	1F~2F 坡顶, 高约 4.5~7.5m	13	1F	1.5	0.143	0.0062	2165	16.69	2165	16.70
						2F	4.5	0.143	0.0062	2339	21.61	2339	21.62

序号	电磁环境敏感目标名称	架设方式	与线路（边导线）相对位置关系	建筑物结构及高度	设计导线对地高度(m)	预测楼层 ^①	预测高度(m)	背景值		贡献值		预测值 ^③	
								工频电场强度(V/m)	工频磁场强度(μT)	工频电场强度(V/m)	工频磁场强度(μT)	工频电场强度(V/m)	工频磁场强度(μT)
11	7-3 龙华镇新店村民房	单回	N15~N16#线路北侧，最近约 22m	1F~2F 坡/平顶加盖彩钢棚顶，高约 3~7.5m	13	1F	1.5	0.143	0.0062	630	5.92	630	5.93
						2F	4.5	0.143	0.0062	622	6.36	622	6.37
						2F 楼顶	7.5	0.143	0.0062	606	6.72	606	6.73
12	7-4 龙华镇新店村民房	单回	N16~N17#线路两侧，最近约 5m	1F~2F 坡/平顶加盖彩钢棚顶，高约 3~7.5m	13	1F	1.5	0.143	0.0062	2396	19.14	2396	19.15
						2F	4.5	0.143	0.0062	2695	26.02	2695	26.03
						2F 楼顶	7.5	0.143	0.0062	3362	36.86	3362	36.87
13	7-5 龙华镇新店村民房	单回	N17~N18#线路北侧，最近约 22m	3F 坡顶，高约 9m	13	1F	1.5	0.143	0.0062	630	5.92	630	5.93
						2F	4.5	0.143	0.0062	622	6.36	622	6.37
						3F	7.5	0.143	0.0062	606	6.72	606	6.73
14	7-6 龙华镇新店村民房	单回	N18~N19#线路北侧，最近约 16m	1F~2F 坡/平顶，高约 3~7.5m	13	1F	1.5	0.143	0.0062	1048	8.70	1048	8.71
						2F	4.5	0.143	0.0062	1043	9.74	1043	9.75
						2F 楼顶	7.5	0.143	0.0062	1029	10.66	1029	10.67
15	8 龙华镇梁家村民房	单回	N20~N21#线路东北侧，最近约 17m	1F 坡顶，高约 4.5m	13	1F	1.5	0.135	0.0053	960	8.13	960	8.14

备注：①预测楼层按电磁环境敏感目标的最高楼层进行预测；

②新建龙华~龙井 220kV 架空线路经过 6-2 先锋镇保坪村民房时，导线对地高度需提升至 16m，敏感目标处电磁环境预测值才能低于相应标准限值；线路经过 6-3 先锋镇保坪村民房时，导线对地高度需提升至 15m，敏感目标处电磁环境预测值才能低于相应标准限值；

③预测值已考虑并行线路叠加影响；工频电场强度预测值取整数、工频磁感应强度预测值保留 2 位小数。

由以上预测结果可知，在满足设计规范及本评价提出的导线对地高度要求的前提下，新建龙华~龙井 220kV 架空线路建成投运后，线路沿线典型电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值在（342~3293）V/m 之间、工频磁场强度监测值在（3.95~40.86）μT 之间，均分别低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100μT 的公众曝露控制限值。根据工频电磁场的衰减规律，评价范围内的现有环境保护目标处的工频电场强度和工频磁感应强度均小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的公众曝露控制限值。

4 电磁防治措施

为尽可能减小本项目输电线路对周边电磁环境的影响，本评价提出以下措施：

（1）进一步优化线路路径，对沿线环境保护目标进行合理避让，线路经过环境敏感目标时尽量抬高导线对地高度；

（2）架空线路导线对地高度需严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）及本评价提出的导线对地高度要求进行施工；

（3）在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境达标，本项目新建 220kV 单回线路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 6m，或与下相导线线下垂直距离至少为 7m（满足二者条件之一即可）；本项目新建 220kV 同塔双回线路（与 220kV 并孔线共塔）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 6m，或与下相导线线下垂直距离至少为 10m（满足二者条件之一即可）；

（4）在运行期，应加强环境管理，确保项目周边电磁环境小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的公众曝露控制限值；

（5）架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度控制限值为 10kV/m，应给出警示和防护指示标志。

5 结论与建议

5.1 结论

5.1.1 电磁环境质量现状

经监测，龙井 220kV 变电站间隔扩建侧厂界及周边电磁环境敏感目标处工频电场强度在（144.0~707.9）V/m 之间、工频磁感应强度在（0.1566~0.6196） μ T 之间，均分别低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的评价标准；

经监测，龙华~龙井220kV 线路沿线工频电场强度在（0.135~1372）V/m 之间，低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 公众曝露控制限值，亦低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路下的耕地、园地、养殖水面、道路等场所10kV/m 控制限值；工频磁感应强度在（0.0053~1.409） μ T 之间，低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）100 μ T 公众曝露控制限值。

5.1.2 电磁环境影响评价结果

5.1.2.1 龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建工程电磁环境影响评价

根据本评价现状监测结果，龙井 220kV 变电站 220kV 间隔扩建侧工频电场强度为 707.9V/m、工频磁感应强度为 0.6196 μ T，小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的评价标准。龙井 220kV 变电站本期仅扩建 1 个 220kV 出线间隔，工程内容只是在站内原有场地上装设相应的电气设备等，不新增主变压器，不改变站内的主变、主母线等主要电气设备，间隔内带电装置相对较少，故本工程间隔扩建完成后类比龙井 220kV 变电站间隔扩建前变电站区域电磁环境水平相当。

经同站类比分析，本工程建成投运后，龙井 220kV 变电站间隔扩建侧工频电场强度、工频磁感应强度仍将满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的评价标准。

5.1.2.2 输电线路电磁环境影响评价

①单回架设段线路

电磁预测分析：

经预测，新建 220kV 单回线路采用最不利塔型（GH-220-HB21D-ZBC4）架线，导线对地高

度为 13m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 2523V/m，最大值出现在边导线外 1.6m 处（线路中心+11m 处），预测值小于公众曝露控制限值 4000V/m，亦小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m；工频磁感应强度最大预测值为 27.29 μ T，最大值出现在边导线内（距线路中心 \pm 2m 处），预测值小于公众曝露控制限值 100 μ T。

电磁达标距离：

以电磁影响最大塔型（GH-220-HB21D-ZBC4）为预测塔型，导线对地高度为 13m 时，在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境达标，新建 220kV 单回线路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 6m，或与下相导线线下垂直距离至少为 7m（满足二者条件之一即可）。

②同塔双回架设段线路（与 220kV 井孔线共塔）

电磁预测分析：

经预测，本项目新建 220kV 线路与 220kV 井孔线同塔架设时，利旧 220kV 井孔线 001 号塔架线，导线对地高度为 13m 时，线路沿线评价范围内距地面高 1.5m 处的工频电场强度最大预测值为 3722V/m，最大值出现在线路中心处，预测值小于公众曝露控制限值 4000V/m，亦小于架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度限值 10kV/m；工频磁感应强度最大预测值为 22.33 μ T，最大值出现在边导线内（距线路中心-2m 处），预测值小于公众曝露控制限值 100 μ T。

电磁达标距离：

以利旧 220kV 井孔线 001 号为预测塔型，导线对地高度为 13m 时，在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境达标，本项目新建 220kV 同塔双回线路（与 220kV 井孔线共塔）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 6m，或与下相导线线下垂直距离至少为 10m（满足二者条件之一即可）。

③架空线路沿线典型环境敏感目标处电磁预测结果

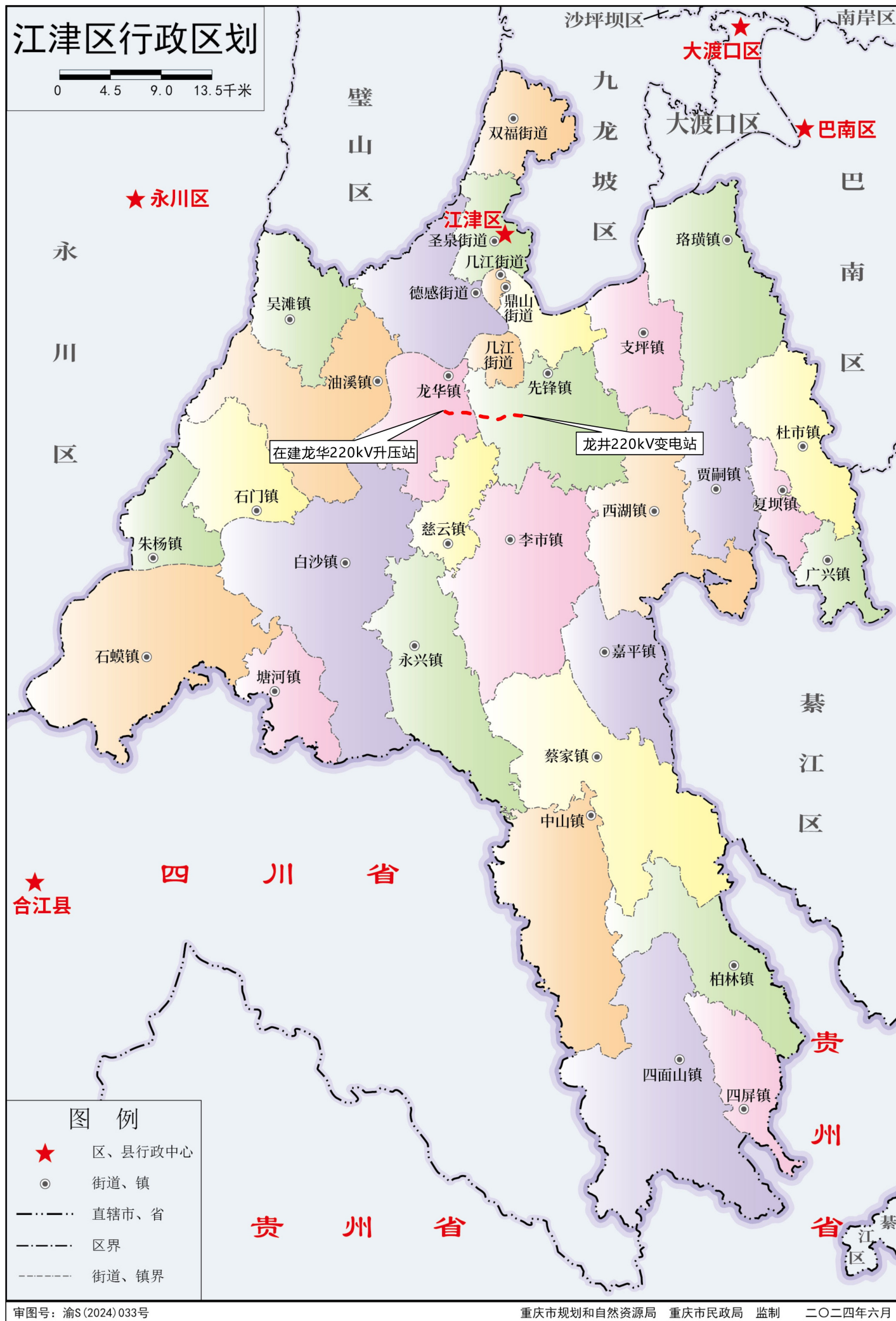
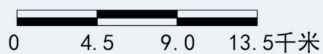
经预测，在满足设计规范及本评价提出的导线对地高度要求的前提下，新建龙华~龙井 220kV 架空线路建成投运后，线路沿线典型电磁环境敏感目标处工频电场强度监测值在（342~3293）V/m 之间、工频磁场强度监测值在（3.95~40.86） μ T 之间，均分别低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的公众曝露控制限值。根据工频电磁场的衰减规律，评价范围内

的现有环境保护目标处的工频电场强度和工频磁感应强度均小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的公众曝露控制限值。

5.2 建议

在运行期，应加强环境管理，做好周边公众的解释工作，及时解答周边公众提出的电磁环保相关疑问，确保项目产生的工频电磁场强度小于公众曝露限值。

江津区行政区划



审图号：渝S(2024)033号

重庆市规划和自然资源局 重庆市民政局 监制 二〇二四年六月

附图1 本项目地理位置图