建设项目环境影响报告表

（全文公示稿）

项目名称：北碚天马220kV输变电工程

建设单位：国网重庆市电力公司北碚供电分公司

编制单位：湖北君邦环境技术有限责任公司

编制日期：二〇二五年十月

打印编号：1757669877000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	ye26z2
建设项目名称	北碚天马220kV输变电工程
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北碚供电分公司
统一社会信用代码	91500000902846339N
法定代表人（签章）	栗秋华
主要负责人（签字）	李嘉
直接负责的主管人员（签字）	丁洋
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	湖北君邦环境技术有限责任公司
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	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
冯宇峰	建设项目基本情况、建设内容、生态环境现状、保护目标及评价标准、电磁环境影响评价专题、生态影响评价专题、附件、附图	BH011998	
翟海波	生态环境影响分析、主要生态环境保护措施、生态环境保护措施监督检查清单、结论	BH013535	

目录

一、建设项目基本情况.....1
二、建设内容.....23
三、生态环境现状、保护目标及评价标准..... 57
四、生态环境影响分析.....85
五、主要生态环境保护措施..... 127
六、生态环境保护措施监督检查清单..... 141
七、结论.....153

（一）专题

电磁环境影响专题评价

生态影响专题评价

（二）附件

附件 1、环评任务委托书

（三）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	北碚天马 220kV 输变电工程		
项目代码	2404-500109-04-01-705966		
建设单位联系人	***	**联系方式**	199***5238
建设地点	重庆市北碚区歇马街道、龙凤桥街道、蔡家岗街道 沙坪坝区凤凰镇、回龙坝镇、中梁镇		
地理坐标	***		
建设项目行业类别	161 输变电工程	**用地面积（m^2）/长度（km）**	72678m^2/24.772km
建设性质	√新建（迁建） □改建 □扩建 □技术改造	**建设项目申报情形**	√首次申报项目 □不予批准后再次申报项目 □超五年重新审核项目 □重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	重庆市发展和改革委员会	**项目审批（核准/备案）文号**	渝发改能源〔2025〕118 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	√否 □是：		
专项评价设置情况	根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）“附录 B”要求设置电磁环境影响专题评价； 项目穿越生态敏感区，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）“附录 B”和《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》“表 1 专项评价设置原则表”要求设置生态影响专题评价。		
规划情况	规划名称：《重庆市“十四五”电力发展规划》； 审批机关：重庆市发展和改革委员会； 审批文件名称及文号：《重庆市发展和改革委员会、重庆市能源局关于印发重庆市“十四五”电力发展规划（2021—2025 年）的通知》（渝发改能源〔2022〕674 号）		

规划环境影响评价情况	规划环评名称：《重庆市“十四五”电力发展规划（2021—2025 年）环境影响报告书》； 审批机关：重庆市生态环境局； 审查文件名称及文号：《重庆市生态环境局关于重庆市“十四五”电力发展规划（2021—2025 年）环境影响报告书审查意见的函》（渝环函〔2023〕365 号）
规划及规划环境影响评价符合性分析	**1.与重庆市“十四五”电力发展规划符合性分析** 《重庆市“十四五”电力发展规划》规划期限为 2021—2025 年，根据该规划：“三、构建多元安全的电力供给体系，（二）推动输配设施协调发展：构建安全灵活 220 千伏电网。围绕负荷分布和风光等电源布局，科学有序增加 220 千伏变电站布点，分层分区运行，确保各供区供电均衡、潮流分布合理、电能质量稳定可靠。科学划分供电分区，合理控制供区潮流分布和短路电流水平，提高供电分区间的支援保障能力和负荷转供能力。研究中长期全市 500 千伏、220 千伏电网分区划分原则及总体构网思路，促进 220 千伏电网承上启下健康发展。鼓励地方电网与统调电网、地方电网与市外电网的互利合作，支持地方电网不断提升供电能力、提高电网安全运行水平，推动形成统调电网与地方电网良性竞争、协调发展新格局。” 根据本项目属于重庆市“十四五”220 千伏电网建设项目汇总表中第 32 条：北碚天马 220kV 输变电工程，项目的建设符合该电力发展规划。 **2.与《重庆市“十四五”电力发展规划（2021—2025 年）环境影响报告书》符合性分析** 《重庆市“十四五”电力发展规划（2021—2025 年）环境影响报告书》中优化调整建议主要是针对抽水蓄能、风电、光伏发电、生物质发电项目提出，对于输变电项目，规划环评中就生态环境减缓措施提出要求：输变电线路走向，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低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求。 本项目已避开缙云山国家自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云

山国家风景名胜区、北碚小三峡县级自然保护区核心区和缓冲区、重庆观音峡国家森林公园、太寺垭森林公园、歌乐山森林公园、沙坪坝区生态保护红线等生态敏感区，线路沿线不涉及饮用水水源保护区等生态敏感区，因受地质条件、城镇开发边界、嘉陵江及居民密集区等限制，工程无法避让重庆北碚小三峡县级自然保护区和北碚区生态保护红线。项目在设计、选线阶段已进行优化调整，新建线路不在北碚小三峡县级自然保护区核心区和缓冲区内新建杆塔，不进入核心区和缓冲区。线路穿越生态保护红线已开展有限人为活动论证，并取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见（附件 6），线路路径方案已取得重庆市北碚区规划和自然资源局建设项目用地预审与选址意见书（用字第市政 500109202400015 号），本次环评对施工期生态环境影响提出了有针对性的生态环境保护措施。在严格落实环评报告提出的环保措施的前提下，变电站及线路沿线电磁环境保护目标处的工频电场强度和工频磁感应强度低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求。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：

表 1-1 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

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 （3）输电线路避免穿越集镇、大型村屯等居民房屋密集分布区域。	（1）线路穿越生态保护红线已开展有限人为活动论证，并取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见（附件 6）。线路穿越北碚小三峡县级自然保护区已取得北碚区林业局同意性意见（附件 5）。 （2）本工程拟建天马变电站站址避开了集中居民区。 （3）本项目新建线路尽可能避开集镇、大型村屯等居民房屋密集分布区域，无法避开居民房屋时采取了高塔高跨通过。	符合
污染物排放管控	（1）升压站和变电站站界电磁环境低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关规定。 （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 的公众曝露控制限值要求；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 的公众曝	（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，变电站站界处电磁环境低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求。 （2）根据设计及预测分析，在现有设计条件下，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，距地 1.5m 处电场强度满足不大于 10kV/m 的公众曝露控制限值要求；线路经过居民区距地 1.5m 处电场强度、磁感应强度低于 4000V/m、100μT 的公众曝露控制限值要求。	符合

	露控制限值要求。		
环境风险管控	升压站和变电站主变下方设置集油坑，配套建设的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	根据设计资料，变电站主变下方设置有集油坑，站内新建一座有效容积为90m³的事故油池。拟建事故油池容积能够满足《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，油池池底及池壁将按技术要求进行防腐防渗处理。	符合

3.与《重庆市生态环境局关于重庆市“十四五”电力发展规划（2021—2025年）环境影响报告书审查意见的函》（渝环函〔2023〕365号）符合性分析

本项目与渝环函〔2023〕365号文符合性分析如下。

表1-2 项目与渝环函〔2023〕365号文符合性分析表

方向	相关要求	项目情况	是否符合
严格保护生态空间，优化规划空间布局	优化项目布局选址，避让生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态敏感区；涉及一般生态空间的项目应严格控制占地范围，采取相应的环境保护和生态修复措施，保证生态系统结构功能不受破坏	线路已避让缙云山国家自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山国家级风景名胜区、重庆观音峡国家森林公园、太寺垭森林公园、歌乐山森林公园、沙坪坝区生态保护红线。 线路无法避让北碚区生态保护红线和北碚小三峡县级自然保护实验区，线路穿越生态保护红线已开展有限人为活动论证，并取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见（附件6），线路路径方案已取得重庆市北碚区规划和自然资源局建设项目用地预审与选址意见书（用字第市政500109202400015号）。 线路穿越北碚小三峡县级自然保护区已取得北碚区林业局同意性意见（附件5），目前正按照北碚区林业局要求开展林业相关手续，在本环评报告及相关专题报告中已针对性提出措施，保证生态系统结构功能不受破坏。	符合
严守环境质量底线，加强环境污染防治	合理确定输变电线路路径和导线对地高度，确保站界和线路下方电场强度和磁感应强度符合电磁环境相关标准	项目线路采取了高跨设计，经预测，现有设计高度前提下，线下电磁环境低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求	符合
完善生态影响减缓措施，落实生态补偿机制	优化取、弃土场设置，弃土及时清运严禁边坡倾倒，弃土、弃渣应运至指定地点集中堆放；严格控制占地面积和施工范围，合理规划临时施工设施布	拟建天马220kV变电站施工期临时土石方临时堆放在变电站征地范围内，基础施工结束后，全部进行回填，施工期将严格控制占地面积和施工范围，临时施工场地尽量设置在变电站征地红线内，施工结束后及时恢复变电站周边植被；拟建线路沿线不设取弃土	符合

		置，减少生态环境破坏和扰动范围；强化施工管理，合理安排施工时序；严格落实边坡防护等水土保持措施，及时开展临时用地表土回覆、植被恢复确保恢复效果良好	场，挖方就地回填至塔基区域，不乱堆乱弃，施工过程严格控制施工作业面，减少临时占地，施工完成后及时回覆表土并恢复植被，减少对生态的破坏。	
	规范环境管理	进一步与自然保护地、国土空间“三区三线”划定成果衔接，严格落实自然保护地、国土空间用途管制等要求；加强规划环评与项目环评的联动，应结合规划环评提出的指导意见和管控要求做好项目环境影响评价工作	本项目已取得重庆市北碚区人民政府初步认定意见（附件 6），线路路径方案已取得重庆市北碚区规划和自然资源局建设项目用地预审与选址意见书（用字第市政500109202400015 号）。项目建设符合相应管控要求。	符合

综上所述分析可知，项目的建设符合渝环函〔2023〕365 号文的要求。

其他符合性分析

1.项目建设与“三线一单”符合性分析

1.1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//hongxian/login?redirect=%2Fhongxian%2FProjectCount），本项目新建架空线路穿越生态保护红线约 1.123km，在生态保护红线范围内立塔 3 基，详见下表及附件 14。

表 1-3　项目与生态保护红线位置关系

序号	工程子项名称		与生态保护红线位置关系
（1）	新建天马 220kV 变电站工程		不涉及
（2）	玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程		不涉及
（3）	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程		（1）已避让沙坪坝区生态保护红线，距离沙坪坝区生态保护红线范围最近水平距离约 90m，不在生态保护红线内占地和人为活动。 （2）跨越北碚区生态保护红线约 1.123km，共 2 段，其中 N20-N23 段穿越生态保护红线约 0.661km，立塔 2 基杆塔（N21、N22）；N30-N33 段穿越生态保护红线约 0.462km，立塔 1 基（N32）
（4）	开断学梅东西线 π 接入天马变 220kV 线路工程	大学城侧	不涉及生态保护红线
		梅花山侧	已避让，距离生态保护红线范围最近水平距离约 145m，不在生态保护红线内占地和人为活动
（5）	220kV 玉桐西线迁改工程		不涉

本项目与生态保护红线管理要求见下表。

表1-4 本项目与生态保护红线管理要求符合性分析一览表

分项 文件名称	具体要求	符合性分析

	《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅文件）	“二、科学有序划定——（四）按照生态功能划定生态保护红线。生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程”。	本项目为输变电工程，项目已纳入北碚区国土空间规划重点项目清单，属《通知》中必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的重点线性基础设施建设工程。 工程已避让缙云山国家自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、沙坪坝区生态保护红线等生态敏感区。 线路无法避让北碚区生态保护红线和北碚小三峡县级自然保护实验区，线路穿越生态保护红线已开展有限人为活动论证，并取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见（附件 6），线路路径方案已取得重庆市北碚区规划和自然资源局建设项目用地预审与选址意见书（用字第市政500109202400015 号）。符合相关要求。
	《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）	**一、加强人为活动管控** （一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。 6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。 （二）加强有限人为活动管理。上述生态保护红线管控范围内有限人为活动，涉及新增建设用地、用海用岛审批的，在报批农用地转用、土地征收、海域使用权、无居民海岛开发利用时，附省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见；不涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。上述活动涉及自然保护地的，应征求林业和草原主管部门或自然保护地管理机构意见。	一、本项目为输变电工程，线路穿越生态保护红线已开展有限人为活动论证，并取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见（附件6），符合相关要求。

	《重庆市规划和自然资源局 重庆市生态环境局 重庆市林业局关于加强生态保护红线实施管理的通知》（渝规资〔2023〕323号）	第五条 生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，符合法律法规规定并经批准同意的科学研究观测、调查等活动除外；生态保护红线内自然保护地核心保护区以外的区域，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 生态保护红线内国家公园、自然保护区、自然公园、饮用水水源保护区等区域，依照相关法律法规执行。生态保护红线内允许的有限人为活动和国家重大项目涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区等自然保护地以及饮用水水源保护区等保护区的，应当征求相关主管部门或具有审批权限相关管理机构的意见。 第六条 生态保护红线内自然保护地核心保护区以外的区域，允许的有限人为活动包括： （一）....（五）不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关法定规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。主要包括：供电、供水、供气、通信、交通（含步道、栈道等）、防洪等基础设施建设及维护；污水处理、垃圾储运、公共卫生、标识标志牌等公共服务设施建设及维护；旅游咨询站（亭）、生态停车场、索道、缆车、简易休憩休息设施、科普宣传、文化宣教、安全防护、应急避难、医疗救护、电子监控等必要旅游配套设施建设及维护。 （六）必须且无法避让、符合县级及以上国土空间规划的线性基础设施、通讯、防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。主要包括：公路、铁路、航道、轨道、桥梁、隧道、电缆、油气、供热、防洪、供水等基础设施；输变电、通信基站、广电发射台等附属设施；河道、湖泊治理及其堤坝、岸坡加固，水库除险加固、清淤扩容及维修养护，船舶航行、航道疏浚清淤等工程。....（九）法律法规规定的其他人为活动。 第七条 符合生态保护红线内允许的有限人为活动，涉及新增建设用地的，在办理用地预审和规划选址时，由市级人民政府出具符合允许有限人为活动审核意见，报省级自然资源主管部门按权限办理用地预审和规划选址。根据市级人民政府出具的审核意见，省级自然资源主管部门征求省直相关部门意见，涉及自然保护地的，征求林业主管部门意见后，分批次报省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见，作为建设项目办理农用地转用、土地征收的必备材料。	项目为输变电工程，项目未进入自然保护区核心区和缓冲区。 线路穿越生态保护红线已开展有限人为活动论证，并取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见（附件6），符合相关要求。 线路穿越北碚小三峡县级自然保护区（与北碚区生态保护红线部分重叠）已取得北碚区林业局同意性意见（附件5），目前正按照北碚区林业局要求开展林业相关手续，在本环评报告及相关专题报告中已针对性提出措施，保证生态系统结构功能不受破坏。
	综上分析，本项目为输变电工程，项目已纳入北碚区国土空间规划重点项目清		

单，符合县级以上国土空间规划的重点线性基础设施建设工程。线路已经避开缙云山国家自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山国家风景名胜区、北碚小三峡县级自然保护区核心区和缓冲区、重庆观音峡国家森林公园、太寺垭森林公园、歌乐山森林公园、沙坪坝区生态保护红线等生态敏感区。本项目不属于生态红线内禁止建设的污染性项目，线路通过采取尽量缩短穿越生态保护红线长度、尽量减少生态保护红线内塔基数量及占地、优化基础型式、优化施工工艺、减小植被破坏、加强水土保持等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，对生态保护红线的影响较小，不会影响区域生态环境功能。线路穿越生态保护红线已开展有限人为活动论证，并取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见（附件6），符合自然资发〔2022〕142号、渝规资〔2023〕323号）等文件的要求。综上所述，本项目线路符合现行的有关生态保护红线的管理要求，穿越生态保护红线的方案产生的环境影响是可接受的。

1.2 环境质量底线

环境质量底线是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。本项目为输变电工程，非工业、污染类项目，运营期无工业废水、废气等产生排放。根据预测和类比分析结果，本项目营运期产生的声环境、电磁环境影响均能低于相应的标准限值要求，施工期各项施工活动均在站内进行，对周边生态环境影响较小，施工结束后及时对站内临时占地进行碎石铺装或硬化，不会触及变电站所在地环境质量底线，项目建设满足环境质量底线要求。

1.3 资源利用上线

资源利用上线是从促进资源能源节约、保障资源高效利用、确保必不可少的环境容量角度，不应突破资源利用最高限值。本项目永久占地面积约 24049m^2，项目已取得了重庆市北碚区规划和自然资源局下发的《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第市政 500109202400015 号），工程占地面积较小，未突破利用上限。本工程营运期仅需少量生活用水，满足资源利用上限要求。

1.4 与生态环境准入清单的符合性

（1）与全市总体管控要求的符合性分析

本项目与全市总体管控要求符合性分析见表 1-5。

表 1-5　本项目与“三线一单”全市总体管控要求的符合性分析表

全市管控要求

类别	管控类型	管控要求	建设项目相关情况	符合性
自然保护区	空间布局约束	严格执行《中华人民共和国自然保护区条例》等法律法规及规范性文件要求	本项目为输变电工程，项目已纳入北碚区国土空间规划重点项目清单，属《通知》中必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的重点线性基础设施建设工程，本项目不涉及自然保护区核心区和缓冲区，线路路径方案已取得重庆市北碚区规划和自然资源局建设项目用地预审与选址意见书（用字第市政500109202400015号）。线路穿越北碚小三峡县级自然保护区已取得北碚区林业局同意性意见（附件5），目前正按照北碚区林业局要求开展林业相关手续，本环评报告及相关专题报告中已针对性提出措施，保证生态系统结构功能不受破坏。	符合
生态保护红线	空间布局约束	严格执行《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》《关于加强生态保护红线实施管理的通知》等法律法规及规范性文件要求	本项目为输变电工程，项目已纳入北碚区国土空间规划重点项目清单，属《通知》中必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的重点线性基础设施建设工程，线路穿越生态保护红线已开展有限人为活动论证，并取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见（附件6），经过生态保护红线区域采取跨越方式经过，在红线内新建少量铁塔，占用生态保护红线内土地面积很小，且为点状施工，竣工后不向周边环境排放废水、废气、废渣等污染物，对生态保护红线区域内的生态功能影响不大。	符合
水土保持生态功能区	空间布局约束	生态保护红线内的生态功能区严格按照《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》等相关要求管理，红线之外的区域严格限制与生态功能不一致的开发建设活动	本项目为输变电工程，项目已纳入北碚区国土空间规划重点项目清单，属《通知》中必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的重点线性基础设施建设工程，不属于开发性、生产性建设活动，线路穿越生态保护红线已开展有限人为活动论证，并取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见（附件6），经过生态保护红线区域采取跨越方式经过，在红线内新建少量铁塔，占用生态保护红线内土地面积很小，且为点状施工，竣工后不向周边环境排放废水、废气、废渣等污染物，对生态保护红线区域内的生态功能影响不大。	符合

（2）与北碚区总体管控要求的符合性分析

本项目与北碚区总体管控要求符合性分析见表 1-6。

表 1-6 本项目与北碚区总体管控要求的符合性分析表

区级名称	管控类别	管控要求	符合性分析
北碚区总体管控要求	空间布局约束	第一条　执行重点管控单元市级总体管控要求第一条、第二条、第四条、第六条、第七条。 第二条　新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。 第三条　持续推进梁滩河北碚段流域水污染综合整治，严格控制梁滩河流域水污染排放总量，进一步提高梁滩河流域城镇生活源、农业面源的收集、处理效率，强化工业废水处理排放要求。严格执行梁滩河河道保护线外侧绿化带缓冲建设规定。 第四条　工业园区应严格环境准入和空间管控要求，环境敏感目标临近区域应严格限制新布局喷涂等大气污染严重及可能会产生废气扰民的工业项目，引导环境敏感目标周边现有工业企业向轻污染方向转型升级。 第五条 严格涉及重点管控新污染物、优先控制化学品、抗生素等新污染物建设项目的环境准入。 第六条　优化空间布局，临近集中居住区不宜布置工业用地，如确需布置的，原则上应控制与集中居住区之间的间距，或者布局环境影响较小的工业项目，减轻对居住区的环境影响。	本项目不涉及，符合管控要求
	污染物排放管控	第七条　执行重点管控单元市级总体管控要求第十一条、第十四条、第十五条。 第八条　执行重点管控单元市级总体管控要求第九条、第十二条。 第九条　在重点行业（工业涂装、包装印刷等）推进挥发性有机物综合治理，推动低挥发性有机物原辅材料和产品源头替代，推广使用低挥发性有机物含量产品，推动纳入政府绿色采购名录。 第十条　提高区内排水管网收集处理率，城市生活污水集中处理率达到 98%以上；新建城市污水处理厂执行一级 A 排放标准，其中梁滩河流域新建设计规模 1 万吨/日及以上城镇污水处理厂 COD、氨氮、总磷、总氮执行《梁滩河流域城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB50/963-2020）重点控制区域排放限值标准。 第十一条　锅炉使用单位宜选择低氮燃烧效果好的炉型及燃烧设备。区内已建锅炉推进氮氧化物超低排放改造。 第十二条　大力推广新能源车，加快推进智能交通系统建设。严格执行重型柴油车实施国家第六阶段机动车排放标准，鼓励在用柴油车通过安装颗粒物捕集等净化装置减少大气污染物排放。 第十三条　全面落实建筑施工扬尘控制十项强制规定，加强工业堆场、码头、搅拌站等生产经营场所粉尘管控。 第十四条　加强嘉陵江北碚段船舶及码头污染防治，严格落实港口和船舶污染物接收、转运及处置联单制度，所有船舶垃圾和油污水应上岸集中收集处置。全区禁止新建餐饮船舶。 第十五条　执行重点管控单元市级总体管控要求第八条、第十三条。 第十六条　严格落实国家及我市大气污染防控相关要求，对大气环境质量未达标地区，新建、改扩建项目实施更严格的污染物排	本项目不涉及，符合管控要求

			放总量控制要求。建材等“两高”行业以及其他行业年综合能源消费量当量值在 5000 吨标准煤的建设项目所在区域、流域控制单元环境质量未达到国家或者地方环境质量标准的，建设项目需提出有效的区域削减方案，主要污染物实行区域倍量削减。 第十七条 建设项目应采取国内外先进的可行环保措施。优化入区企业废气污染物治理技术路线，加大氮氧化物、挥发性有机物、臭氧以及温室气体协同减排力度，VOCs 等大气污染物治理优先采用源头替代措施。制药、电子设备制造、包装印刷及其他产生含挥发性有机物废气的生产和服务活动，应当在密闭空间或者设备中进行，并按照规定安装、使用污染防治设施，保持正常运行；无法密闭的，应当采取措施减少废气排放。工业涂装企业和涉及喷涂作业的机动车维修服务企业，应当按照规定安装、使用污染防治设施，使用低挥发性有机物含量的原辅材料，或者进行工艺改造，并对原辅材料储运、加工生产、废弃物处置等环节实施全过程控制。 第十八条 完善城镇污水收集处理系统，2025 年城市生活污水集中处理率达到 98%以上。新建城市生活污水处理厂全部按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标及以上排放标准设计、施工、验收，对现有截留制排水管网实施雨污分流改造，针对无法彻底雨污分流的老城区，尊重现实合理保留截留制区域，提高截留倍数；对新建的排水管网，全部按照雨污分流模式实施建设。 第十九条 二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、挥发性有机物严格执行大气污染物特别排放限值。 第二十条 新建燃气锅炉宜采用低氮燃烧技术，有序推进已建锅炉超低排放改造工作。 第二十一条 推进产业新城和重点企业货物由公路运输转向铁水、公铁、公水等多式联运。严格执行重型柴油车实施国家第六阶段机动车排放标准，鼓励在用柴油车通过安装颗粒物捕集等净化装置减少大气污染物排放，物流行业鼓励使用新能源汽车。新增或更新的城市公交、巡游出租车、公务用车、环卫、邮政、城市物流配送、铁路货场、机场车辆及 3 吨以下叉车、园林机械采用新能源。 第二十二条 建筑面积 1000 平方米以上或者混凝土用量 500 立方米以上的房屋建筑和市政基础设施工程，禁止现场搅拌混凝土。所有建筑面积 5 万平方米以上工地安装扬尘在线监测系统并与主管部门管理平台联网。 第二十三条 积极推动海绵城市建设。禁止从事餐饮、洗浴、洗涤、洗车等经营活动的单位和个人向雨水收集系统排放污水或者倾倒垃圾等废弃物，规范建筑工地雨污水排水接管并强化营地废水排放监管。土地开发利用重点区域强化区域性水土流失防范，河道两岸施工区域强化局部性水土流失防范。	
		环境风险防控	第二十四条 执行重点管控单元市级总体管控要求第十六条。 第二十五条 健全风险防范体系，督促全区较大及以上环境风险企业建设完善风险防控设施，组织开展城市集中式饮用水源突发环境事件风险评估，定期开展环境风险应急演练。与两江新区建立水源地突发环境事件应急联动机制。 第二十六条 依法应当开展土壤污染状况调查或风险评估而未开展或尚未完成的地块，以及未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，不得开工建设与风险管控、	本项目不涉及，符合管控要求

	修复无关的项目。 第二十七条 两江新区应与北碚区建立水源地突发环境事件应急联动机制。水土园区内的建设项目对水环境存在安全隐患的，应当建立车间、工厂和集聚区三级水环境风险防范体系。健全两江新区与北碚区跨界河流水污染联防联控机制。 第二十八条 对涉及有毒有害物质可能造成土壤污染的新（改、扩）建项目，应提出并落实防腐蚀、防渗漏、防遗撒等土壤污染防治具体措施。土壤污染重点监管单位落实自行监测、隐患排查、有毒有害物质排放报告制度。依法应当开展土壤污染状况调查或风险评估而未开展或尚未完成调查评估的地块，以及未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用地地块，不得开工建设与风险管控修复无关的项目。	
资源开发利用效率	第二十九条 执行重点管控单元市级总体管控要求第十八条、第十九条、第二十条、第二十一条、第二十二条。 第三十条 加强重点领域节水，实施农业节水增效，推进工业节水减排，强化城镇节水降损，严格用水总量控制和定额管理，加大节水和污水资源化利用力度，推进节水型社会建设。 第三十一条 实施高耗能设备能效提升计划，企业新建、改扩建项目不得采购使用能效低于《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平》准入水平的产品设备准入水平，鼓励使用达到节能水平、先进水平的产品设备。 第三十二条 在划定的高污染燃料禁燃区内，禁止销售和使用原煤、煤矸石、重油、渣油、石油焦、木柴、秸秆等国家和本市规定的高污染燃料。	本项目为输变电项目，运行期变电站内水资源消耗较少，符合管控要求

（3）与沙坪坝区总体管控要求的符合性分析

本项目与沙坪坝区总体管控要求符合性分析见表 1-7。

表 1-7 本项目与沙坪坝区总体管控要求的符合性分析表

区级名称	管控类别	管控要求	符合性分析
沙坪坝区总体管控要求	空间布局约束	第一条 执行重点管控单元市级总体要求第一条、第三条、第四条、第五条和第七条。 第二条 禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。 第三条 工业园临近居住用地的工业用地严格控制废气污染，引导分散的污染型企业向工业园区集中，逐步调整园区布局，与居民区留足隔离缓冲带。加快机械加工、包装印刷、电镀模具等传统行业智能化、绿色化改造，推进井口工业园向城市化、智能化、服务化、绿色化转型。 第四条 嘉陵江的一级支流河道管理范围外侧，城镇规划建设用地内尚未建设的区域应当控制不少于三十米的绿化缓冲带，非城镇建设用地区域应当控制不少于一百米的绿化缓冲带；嘉陵江的二级、三级支流河道管理范围外侧，城镇规划建设用地内尚未建设的区域应当控制不少于十米的绿化缓冲带。在嘉陵江、梁滩河及区内重点湖库周边划定生态缓冲带，除护岸工程、市政设施等必要的建设外，禁止修建任何建筑物和构筑物。 第五条 禁止在居民住宅楼、未配套设立专用烟道的商住综合楼以及商住综合楼内与居住层相邻的商业楼层内新建、改建、扩建产生油烟、异味、废气的餐饮服务项目。	本项目不涉及，符合管控要求

		污染物排放管控	第六条 执行重点管控单元市级总体要求第八条、第九条、第十一条、第十四条和第十五条。 第七条 城市污水处理厂出水稳定达一级 A 标准，现状土主污水处理厂和西永污水处理厂以及新建沙田污水处理厂除满足一级 A 标准排放标准外，还应满足《梁滩河流域城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB50/963-2020）；加快乡镇污水处理站提标改造，位于敏感区域（重点湖泊、重点水库）内的已建与在建乡镇污水处理厂均需要通过改建、提标的方式达到一级 A 标，非敏感区内的污水处理厂至少达到一级 B 标。 城市新建地区和旧城改造地区的排水系统应采用分流制；现有合流制排水系统应加快实施雨污分流改造，难以改造的应采取截流、调蓄和治理等措施。	本项目不涉及，符合管控要求
			第八条 在梁滩河沙坪坝段逐步推行总磷排放总量控制，对于新、扩、改建项目，以环境容量和下达的排污总量指标为依据，必须明确新建项目、“以新带老”项目中承诺的总量控制措施。畜禽禁养区内，禁止从事畜禽养殖，但因教学、科研等特殊需要，经区县（自治县）人民政府批准保留，并符合环境保护要求的除外。 第九条 推进青凤工业园、国际物流枢纽园和区内重点工业企业货物运输“公转铁、公转水”，大力发展纯电动车、燃料电池汽车，在国际物流枢纽园、工业园区、大型商业中心购物中心等地建设集中式充电桩和快速充电桩，推进现有居民区（含高压自管小区）停车位的电气化改造。 第十条 加强汽摩、电子电器、包装印刷、医药等重点行业挥发性有机物治理，加强含 VOCs 物料储存、转移和输送、设备与管线组件泄漏、敞开液面逸散以及工艺过程等五类无组织排放源控制，推进溶剂型涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等替代工作。 第十一条 加强施工扬尘、道路扬尘、脏车入城、运输扬尘、绿带积尘以及裸露扬尘“六大环节”管控；严格渣土运输车辆规范化管理，严格落实“定车辆、定线路、定渣场”，无外露、无遗撒，严禁“跑冒滴漏”。 第十二条 严格落实“三限、三有、三控”措施，推动户外经营者入户经营并配套建设油烟净化设施或者其他污染防治措施。排放油烟、异味、废气的餐饮服务业、加工服务业、服装干洗业、机动车维修业等经营者应当使用清洁能源，安装油烟、废气等净化设施并保持正常使用，或者采取其他污染防治措施，使大气污染物达标排放。	本项目不涉及，符合管控要求
		环境风险防控	第十三条 执行重点管控单元市级总体要求第十六条。 第十四条 井口水厂及沙坪坝水厂（含中渡口、高家花园水厂）等嘉陵江上游沿岸陆域重庆民丰化工有限责任公司原址场地、重庆市农业生产资料（集团）有限公司井口仓库原址等污染土壤地块修复。完善跨界河流联防联控机制，进一步健全与江北区、渝中区、北碚区、九龙坡区、高新区等区县的突发环境事件应急响应机制，统一污染预警标准，编制突发环境事件应急预案。	本项目不涉及，符合管控要求
		资源开发利用效率	第十五条 执行重点管控单元市级总体要求第十六条、第十七条、第十八条、第二十条、第二十一条和第二十二条。 第十六条 鼓励企业对标能耗限额标准先进值或国际先进水平，加快主要产品工艺升级与绿色化改造，持续推进天然气规划的实施，优化天然气供应和使用方式，逐步推进天然气、电力及可再生能源替代。有序发展分布式光伏发电等可再生能源，构建清洁低碳、安全高效的能源体系。大力推广新能源技术，提高能源利用效率，构建以电力为主、以天然气和生物质能源为辅的多能源互补的多	本项目为输变电项目，运行期变电站内水资源消耗较

		轮驱动能源体系。 第十七条 推进生态脆弱河流和地区水生态修复工程建设，实施最严格的水资源管理制度，节约利用水资源，明确河流生态水量，加强再生水补水、水库联合调度保障下泄流量，保障流域基本生态用水需求。提高旱季补水量，逐步提升区域水源涵养调蓄能力。 第十八条 涉及成片污染地块分期分批开发的，以及污染地块周边土地开发的，要优化开发时序，原则上居住、学校、养老机构等用地应在毗邻污染地块风险管控和修复完成后再投入使用。	少，符合管控要求

（4）与“三线一单”环境管控单元的符合性分析

根据重庆市“三线一单”智检服务查询结果（查询结果见附件 12），本项目涉及 11 个管控单元，其中优先保护单元 4 个、重点管控单元 7 个，详见下表。

表 1-8 项目涉及环境管控单元详情

序号	管控单元名称	管控单元编码	管控单元分类
1	北碚小三峡县级自然保护区	ZH50010910004	优先保护单元
2	北碚区工业城镇重点管控单元-歇马片区	ZH50010920003	重点管控单元
3	北碚区工业城镇重点管控单元-城区片区	ZH50010920001	重点管控单元
4	沙坪坝区重点管控单元-嘉陵江大溪沟沙坪坝段	ZH50010620005	重点管控单元
5	北碚区生态保护红线	ZH50010910008	优先保护单元
6	沙坪坝区一般生态空间-水土保持	ZH50010610008	优先保护单元
7	北碚区工业城镇重点管控单元-蔡家片区	ZH50010920002	重点管控单元
8	沙坪坝区重点管控单元-梁滩河西西桥	ZH50010620006	重点管控单元
9	北碚区一般生态空间-水土保持	ZH50010910009	优先保护单元
10	北碚区重点管控单元-嘉陵江井口	ZH50010920008	重点管控单元
11	北碚区重点管控单元-梁滩河龙凤河口	ZH50010920009	重点管控单元

本项目与“三线一单”环境管控单元符合性分析见表 1-9。

表 1-9 与“三线一单”环境管控单元管控要求的符合性分析表

环境管控单元名称及编码	执行的市级总体管控要求	管控类别	管控要求	本项目符合性分析
北碚小三峡县级自然保护区 ZH50010910004	自然保护区，主城区总体管控方向	空间布局约束	1.严格执行优先保护单元市级总体管控要求：严格执行《中华人民共和国自然保护区条例》等法律法规及规范性文件要求。	符合，已避让保护区核心区和缓冲区，线路路径已征得北碚区林业局同意。
		污染物排放管控	/	/

			环境风险防控	/	/
			资源开发效率要求	/	/
	北碚区工业城镇重点管控单元-歇马片区ZH50010920003	重点管控单元，主城区总体管控方向，北碚区总体管控要求	空间布局约束	1.除国防军工项目外，禁止引入单纯的电镀项目；禁止引入燃煤火电、水泥生产、平板玻璃、陶瓷制品、石棉制品等“两高”项目；禁止引入石化、化工、造纸等排水量较大的行业。 2.加快布局分散的企业向园区集中，鼓励现有工业项目搬迁入园。除在安全或者产业布局等方面有特殊要求的项目外，新建有污染物排放的工业项目应当进入工业园区。 3.邻近学校、居住区等环境敏感点的工业地块禁止引入铸造、橡胶以及涉及挥发性有机物、酸雾和异味气体排放等废气扰民的项目。 4.歇马组团禁止引入《环境保护综合名录》（2021版）中高环境风险产品生产项目。 5.在集中居住区不含商业裙楼的住宅楼、商住综合楼等场所，严禁新建带喷涂工艺的汽车4S店及维修店。	本项目不涉及，符合管控要求
			污染物排放管控	1.歇马片区配套园区污水厂出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准(其中COD、氨氮、总磷和总氮执行《梁滩河流域城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB50/ 963-2020）中重点控制区域限值)。 2.工业涂装企业和涉及喷涂作业的机动车维修服务企业，应当按照规定安装、使用污染防治设施，使用低（无）挥发性有机物含量的原辅材料（涂料、胶粘剂、清洗剂等），或者进行工艺改造，并对原辅材料储运、加工生产、废弃物处置等环节实施全过程控制。 3.禁止排放废水中含有五类重金属（铬、镉、汞、砷、铅）、剧毒物质和持久性有机污染物的工业项目。 4.锅炉使用单位宜选择低氮燃烧效果好的炉型及燃烧设备。 5.根据建设用地土壤环境调查评估结果，分类进行土壤治理修复或者采取隔离、定期开展重点监管企业周边土壤监督性监测等措施。 6.严格执行重型柴油车实施国家第六阶段机动车排放标准。 7.持续推进片区城镇污水管网建设，对现状雨污合流管网实行分流改造，提高片区城镇污水收集处理率，推进歇马污水处理厂提标改造工程。 8.推进梁滩河流域水生态统筹修复与治理工程。 9.全面落实建筑施工扬尘控制十项强制规定，加强工业堆场、搅拌站等生产经营场所粉尘管控。	本项目为输变电项目，不属于工业项目，变电站运行期产生的少量生活污水经地埋式污水处理装置处理后进入园区污水管网，符合管控要求

			环境风险防控	1.应当开展土壤污染状况调查评估而未开展或尚未完成的地块，以及未达到风险管控、修复目标的地块，不得开工建设与风险管控、修复无关的项目。	本项目不涉及，符合管控要求
			资源开发效率要求	1.严格用水总量控制和定额管理，加大节水和污水资源化利用力度，推进节水型社会建设。歇马组团推进企业内部工业用水循环利用、园区内企业间用水系统集成优化。 2.该管控单元全部为高污染燃料禁燃区，应禁止销售、燃用高污染燃料。禁止新建、改建、扩建燃用高污染燃料的设施，已建成的，应当限期改用天然气、页岩气、液化石油气、电或者其他清洁能源。 3.新建工业项目清洁生产水平达国内先进水平。	本项目不涉及燃料使用，符合管控要求
	北碚区工业城镇重点管控单元-城区片区ZH50010920001	重点管控单元,主城区总体管控方向,北碚区总体管控要求	空间布局约束	1.集中居住区不含商业裙楼的住宅楼、商住综合楼等场所，严禁新建带喷涂工艺的汽车 4S 店及维修店。	本项目不涉及，符合管控要求
			污染物排放管控	1.提高区内排水管网收集处理率，城市生活污水集中处理率达到 98%以上；新建城市污水处理厂执行一级 A 排放标准，其中梁滩河流域新建设计规模 1 万吨/日城镇污水处理厂 COD、氨氮、总磷、总氮参照执行《梁滩河流域城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB50/963-2020）重点控制区域排放限值标准。 2.全面落实建筑施工扬尘控制十项强制规定，实施建筑渣土运输途中全封闭，严格落实“定车辆、定线路、定渣场”，强化道路扬尘控制措施。 3.严格执行重型柴油车实施国家第六阶段机动车排放标准。 4.加强餐饮油烟、露天焚烧等面源污染治理，以公共机构食堂和规模以上餐饮业为重点开展油烟智能监控和深度治理。	本项目运行期产生的少量生活污水经地埋式污水处理装置处理后进入园区污水管网，符合管控要求
			环境风险防控	无	无
			资源开发效率要求	1.结合老旧城区改造等工作，持续推进既有居住建筑节能改造。积极推动电能替代，建筑采暖、炊事、生活热水等方面用能“宜电则电”。	本项目不涉及，符合管控要求
	沙坪坝区重点	重点管控单元,主	空间布局约束	1.科学规划合理布局设施农业，开展流域设施农业种植基地或草坪种植基地建设规划，对已经建设的相关种植基地开展生态拦截沟建设，保证农田（草坪）退水未经处理不入河道。	本项目不涉及，符合管控要求

	管控单元-嘉陵江大溪沟沙坪坝段ZH50010620005	城区总体管控方向,沙坪坝区总体管控要求	污染物排放管控	1.集中居住区农村生活污水治理，按照“雨污分流、普遍覆盖”的要求，加强污水管网建设，三级管网安装到户，农户的洗涤、洗浴、粪便和餐厨污水应纳尽纳、应治尽治、达标排放；分散区域农村生活污水治理，采用联户处理和单户利用的方式进行处理，即建设农村联户生活污水处理设施（规模小于20m^3/d）和改厕后污水资源化利用。 2.逐步完善雨污分流改造，实施中梁等镇街雨污分流改造，强化城镇新区建设应实行雨污分流，新建污水处理设施的配套管网应同步设计、同步建设、同步投运。 3.推进中梁镇、歌乐山街道农村生活污水处理设施建设。推进分散区域污水系统建设，重点推进中梁镇新发村、石院村等区域农村联户生活污水处理设施。	拟建天马变电站采用雨污分流制，运行期雨水排入市政雨水管网，少量生活污水经地埋式污水处理装置处理后进入园区污水管网，符合管控要求
			环境风险防控	无	无
			资源开发效率要求	1.加大农业节水力度，加强渠系节水改造，积极推广高效节水灌溉技术，提高农业灌溉用水效率。	本项目不涉及，符合管控要求
	北碚区生态保护红线ZH50010910008	生态保护红线，主城区总体管控方向	空间布局约束	1.严格执行优先保护单元市级总体管控要求：严格执行《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》《关于加强生态保护红线实施管理的通知》等法律法规及规范性文件要求。	线路穿越北碚区生态保护红线，线路跨越北碚区生态保护红线，已开展有限人为活动论证，并取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见（附件6），符合相关要求。
			污染物排放管控	无	无
			环境风险防控	无	无
			资源开发效率要求	无	无

	沙坪坝区一般生态空间-水土保持ZH50010610008	一般生态空间,主城区总体管控方向	空间布局约束	1.执行优先保护单元市级总体管控要求：严格控制开发建设活动范围和强度，落实生态修复相关要求，确保生态系统结构稳定和生态功能不退化。	线路一档跨越，不在一般生态空间内立塔；符合优先保护单元市级总体管控要求。
			污染物排放管控	无	无
			环境风险防控	无	无
			资源开发效率要求	无	无
	北碚区工业城镇重点管控单元-蔡家片区ZH50010920002	重点管控单元,主城区总体管控方向,北碚区总体管控要求	空间布局约束	1.禁止引入废水排放重金属（铬、镉、汞、砷、铅五类重金属）、剧毒物质和持久性有机污染物的工业项目、危险废物处置的工业项目。 2.工业企业与学校、居住区等环境敏感点之间应设置 50m 以上的防护绿化隔离带。产生废气污染较重、废气扰民的工业项目应布置在环境敏感点主导风、次主导风下风向或侧风向。同兴工业园区 A、D 区应严格控制涉喷涂工艺等异味明显的企业发展，F 区禁止引入涉及喷涂工艺的工业企业入驻。 3.同兴工业园区禁止引入有毒有害及危险品仓储、物流及配送（园区配套项目除外）。 4.在集中居住区不含商业裙楼的住宅楼、商住综合楼等场所，严禁新建带喷涂工艺的汽车 4S 店及维修店。 5.全区禁止新建餐饮船舶。	本项目为输变电项目，不属于工业项目，符合管控要求

			污染物排放管控	1.工业涂装企业和涉及喷涂作业的机动车维修服务企业，应当按照规定安装、使用污染防治设施，使用低（无）挥发性有机物含量的原辅材料（涂料、胶粘剂、清洗剂等），或者进行工艺改造，并对原辅材料储运、加工生产、废弃物处置等环节实施全过程控制。电子设备制造及其他产生含挥发性有机物废气的生产和服务活动，应当在密闭空间或者设备中进行，并按照规定安装、使用污染防治设施，保持正常运行；无法密闭的，应当采取措施减少废气排放。 2.锅炉使用单位宜选择低氮燃烧效果好的炉型及燃烧设备。 3.完善蔡家污水处理厂配套的污水管网建设，提高污水集中处理率达到98%以上；推进蔡家智慧新城开发建设区域市政管网建设，建成区城市污水实现全收集、全处理、雨污分流制。 4.加强嘉陵江北碚段船舶及码头污染防治，严格落实港口和船舶污染物接收、转运及处置联单制度，所有船舶垃圾和油污水应上岸集中收集处置。 5.全面落实建筑施工扬尘控制十项强制规定，加强工业堆场、搅拌站、码头等生产经营场所粉尘管控。 6.严格执行重型柴油车实施国家第六阶段机动车排放标准。	本项目为输变电项目，不属于工业项目，符合管控要求
			环境风险防控	1.开展同兴工业园区及沿江企业水环境隐患的全面排查，强化重点风险源监控、突发事故应急和相应，确保水环境安全。 2.强化同兴工业园区的环境风险防控体系建设。推进同兴工业园区完善“装置级、工厂级、片区级、末端处理（园区污水处理厂）”四级水环境风险防范体系。	本项目为输变电项目，不属于工业项目，符合管控要求
			资源开发效率要求	1.以国家、重庆市发布的产业用水定额为指导，进行入园区企业节水管理。	拟建天马220kV变电站运行期劳动定员2人，用水量较小，符合管控要求
	沙坪坝区重点	重点管控单元,主	空间布局约束	1.科学规划合理布局设施农业，开展流域设施农业种植基地或草坪种植基地建设规划，对已经建设的相关种植基地开展生态拦截沟建设，保证农田（草坪）退水未经处理不入河道。	本项目为输变电项目，非农业种植

	管控单元-梁滩河西西桥ZH50010620006	城区总体管控方向,沙坪坝区总体管控要求	污染物排放管控	1.集中居住区农村生活污水治理，按照“雨污分流、普遍覆盖”的要求，加强污水管网建设，三级管网安装到户，农户的洗涤、洗浴、粪便和餐厨污水应纳尽纳、应治尽治、达标排放；分散区域农村生活污水治理，采用联户处理和单户利用的方式进行处理，即建设农村联户生活污水处理设施（规模小于20m^3/d）和改厕后污水资源化利用。 2.逐步完善雨污分流改造，实施青木关、凤凰、回龙坝、土主等镇街雨污分流改造，强化城镇新区建设应实行雨污分流，新建污水处理设施的配套管网应同步设计、同步建设、同步投运。 3.推进回龙坝镇、丰文街道、凤凰镇、青木关镇农村生活污水处理设施建设。推进分散区域污水系统建设，重点推进回龙坝镇西溪桥村、青龙庙村、四龙村等区域农村联户生活污水处理设施。	拟建天马变电站采用雨污分流制，运行期雨水排入市政雨水管网，少量生活污水经地埋式污水处理装置处理后进入园区污水管网，符合管控要求
			环境风险防控	无	无
			资源开发效率要求	1.加大农业节水力度，加强渠系节水改造，积极推广高效节水灌溉技术，提高农业灌溉用水效率。	本项目为输变电项目，非农业种植
	北碚区一般生态空间-水土保持ZH50010910009	一般生态空间,主城区总体管控方向	空间布局约束	1.严格执行优先保护单元市级总体管控要求：严格控制开发建设活动范围和强度，落实生态修复相关要求，确保生态系统结构稳定和生态功能不退化。	线路跨越北碚区生态保护红线，已开展有限人为活动论证，并取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见（附件6），符合相关要求。
			污染物排放管控	无	无
			环境风险防控	无	无
			资源开发效率要求	无	无
	北碚	重点管	空间布局约束	无	无

区重点管控单元-嘉陵江井口ZH50010920008	控单元,主城区总体管控方向,北碚区总体管控要求	污染物排放管控	1.持续推进梁滩河流域综合整治，推进梁滩河流域水生态统筹修复与治理工程。 2.实现化肥农药使用减量化。加强农村生活、农业面源、畜禽养殖、水产养殖污染治理。 3.提高农村生活污水收集处理；推进农村生活垃圾治理和农村生活污水治理，整治提升农村人居环境。	本项目为输变电项目，非农业种植
		环境风险防控	无	无
		资源开发效率要求	无	无
北碚区重点管控单元-梁滩河龙凤河口ZH50010920009	重点管控单元,主城区总体管控方向,北碚区总体管控要求	空间布局约束	无	无
		污染物排放管控	1.实现化肥农药使用减量化。加强农村生活、农业面源、畜禽养殖、水产养殖污染治理。 2.提高农村生活污水收集处理；推进农村生活垃圾治理和农村生活污水治理，整治提升农村人居环境。	本项目为输变电项目，非农业种植
		环境风险防控	无	无
		资源开发效率要求	1.嘉陵江岸线开发利用应符合国家、重庆市、北碚区相关规划。	本项目为输变电工程，项目已纳入北碚区国土空间规划重点项目清单，符合相关规划

综上，本项目符合“三线一单”管控要求。

2.项目与相关生态环境保护法律法规政策、生态环境保护规划的符合性

2.1 项目与相关生态环境保护法律法规政策的符合性

项目与相关生态环境保护法律法规政策的符合性见“生态影响专题评价”。

2.2 项目与其他相关生态环境保护规划政策的符合性分析

（1）与重庆市生态环境保护“十四五”规划（2021—2025 年）符合性分析

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。

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）。

（2）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

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”。

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。

2.3 项目与国土空间规划符合性分析

本项目属于电网建设基础设施。按照国土资源部的现行规定，不属于国土资源部等部门发布的“禁止用地”和限制供地项目。本项目在选址选线阶段广泛征询了当地有关政府、规划和自然资源局、生态环境局等部门的意见并取得了相关协议。项目已纳入北碚区国土空间规划重点项目清单，变电站站址及线路路径方案已取得建设项目用地预审与选址意见书（用字第市政500109202400015号），因此项目建设符合国土空间规划。

二、建设内容

地理位置

项目包括新建天马 220kV 变电站、玉皇观 220kV 变电站间隔扩建和多条 220kV 线路。

天马 220kV 变电站位于北碚区歇马街道；玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程位于北碚区蔡家岗街道玉皇观 220kV 变电站站内；拟建线路沿线途经重庆市北碚区（18.833km）歇马街道、龙凤桥街道、蔡家岗街道以及沙坪坝区（5.939km）凤凰镇、回龙坝镇、中梁镇。工程地理位置详细见下表。

表 2-1 项目地理位置一览表

编号	项目名称	地理位置		
1	天马 220kV 变电站工程	北碚区歇马街道		
2	玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程	北碚区蔡家岗街道玉皇观 220kV 变电站内预留用地		
3	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	起于拟建天马 220kV 变电站，止于玉皇观 220kV 变电站	途经北碚区歇马街道、龙凤桥街道、蔡家岗街道以及沙坪坝区凤凰镇、回龙坝镇、中梁镇	北碚区 2×8.058km，沙坪坝区 2×5.204km
4	开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程	大学城侧：起于原学梅东西线 40#塔附近，止于拟建天马 220kV 变电站	途经重庆市北碚区歇马街道、沙坪坝区凤凰镇	北碚区 2×0.33km，沙坪坝区 2×0.625km
		梅花山侧：起于梅花山 220kV 变电站，止于拟建天马 220kV 变电站（原 220kV 学梅东西线 56#-60#段线路利旧，不纳入本期评价范围）	途经重庆市北碚区歇马街道、沙坪坝区凤凰镇	北碚区 2×9.445km 沙坪坝区 2×0.11km
5	220kV 玉桐西线迁改工程	起于原 220kV 玉桐西线 33#塔，止于原 220kV 玉桐西线 36#塔	途经北碚区蔡家岗街道	北碚区 1km

项目组成及规模

1.项目由来

为满足北碚片区负荷增长需求，提高供区稳定性，国网重庆市电力公司北碚供电分公司拟开展“北碚天马 220kV 输变电工程”。工程于 2025 年 1 月 26 日取得重庆市发展和改革委员会核准（渝发改能源〔2025〕118 号），项目代码：2404-500109-04-01-705966。

2.项目组成

在工程设计过程中，建设单位高度重视生态环境保护工作，避让了大量密集居民区和生态敏感区，并不断优化调整路径方案，导致实际建设内容与核准批复内容存在

一定调整，工程共包括 5 个部分，详细如下：

（1）新建天马 220kV 变电站工程

拟建站址位于北碚区歇马街道，半户外布置；主变容量终期 3×240MVA，本期 2×180MVA，主变户外布置；220kV 及 110kV 配电装置采用 GIS 户内布置，220kV 出线终期 8 回，本期 6 回；110kV 出线终期 14 回，本期 4 回；无功补偿容量终期 3×3×8Mvar 并联电容器组和 3×2×10Mvar 并联电抗器，本期 2×3×8Mvar 并联电容器组，本评价按照本期规模进行评价。

（2）玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程

在玉皇观 220kV 变电站预留用地内扩建 1 个电缆间隔，改造 1 个旁路间隔，间隔扩建均在站内预留用地进行，不额外征地，两个电缆出线间隔架构少量基础开挖。

（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程

线路起于玉皇观 220kV 变电站，止于天马 220kV 变电站，采用架空+电缆混合架设方式，线路全长约 2×13.262km（北碚区 2×8.058km、沙坪坝区 2×5.204km），其中架空线路约 2×12.804km（北碚区 2×7.6km、沙坪坝区 2×5.204km），电缆线路约 2×0.458km（北碚区 2×0.458km）。

（4）开断 220kV 学梅东西线π接入天马变线路工程

开断 220kV 学梅东西线π接入天马变电站形成 220kV 大学城-天马线路以及 220kV 梅花山-天马线路。大学城侧新建同塔双回架空线路路径约 2×0.955km（北碚区 2×0.33km、沙坪坝区 2×0.625km）；梅花山侧新建同塔双回架空约 2×1.194km（北碚区 2×1.084km、沙坪坝区 2×0.11km）。

此外，因 220kV 学梅东西线建成时间较早，已运行 30 余年，部分段存在断线风险，为保障保证线路安全运行，对梅花山侧 43 号杆塔～220kV 梅花山站段线路导线进行更换（杆塔利旧），更换导线共分 2 段，更换导线长度共计 2×8.36km。一段为原 220kV 学梅东西线 43#～56#杆塔段，长约 2×5.061km；另外一段为 220kV 学梅东西线 60#杆塔～220kV 梅花山站段，长约 2×3.3km，以上 2 段均为利用现有杆塔进行导线更换，无新建杆塔，不进行线路增容。原 220kV 学梅东西线 56#～60#杆塔及段线路保持现状，不予更换，不纳入本期评价内容。

（5）220kV 玉桐西线迁改工程

拆除原 220kV 玉桐西线 34#～35#段线路约 1km，拆除 2 基杆塔（原 34#、原 35#）。

利用原电力廊道新建线路约 1km，其中与拟建 220kV 玉天南北线同塔三回走线约 0.385km，单回走线约 0.615km。

具体工程建设内容见表 2-2。

表2-2　工程建设内容一览表

项目名称		北碚天马 220kV 输变电工程
建设单位		国网重庆市电力公司北碚供电分公司
设计单位		国核电力规划设计研究院重庆有限公司
工程性质		新建
主体工程	（1）天马 220kV 变电站工程	拟建天马 220kV 变电站为半户外变电站；主变容量终期 3×240MVA，本期 2×180MVA，户外布置；220kV 及 110kV 配电装置采用户内 GIS 布置；220kV 出线终期 8 回，本期 6 回；110kV 出线终期 14 回，本期 4 回（110kV 线路不纳入本评价内容）；无功补偿容量终期 3×3×8Mvar 并联电容器组，本期 2×3×8Mvar，户内布置。本评价按照本期规模进行评价。
	（2）玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程	在玉皇观 220kV 变电站预留用地内扩建 1 个电缆出线间隔，改造 1 个旁路间隔，本期需扩建两个电缆出线间隔架构基础。
	（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	线路起于玉皇观 220kV 变电站，止于天马 220kV 变电站，采用架空+电缆混合方式，新建线路路径全长约 2×13.262km（北碚区 2×8.058km、沙坪坝区 2×5.204km），其中架空线路约 2×12.804km（北碚区 2×7.6km、沙坪坝区 2×5.204km），电缆线路约 2×0.458km（北碚区 2×0.458km），新建 37 基杆塔（北碚区 22 基、沙坪坝区 15 基）。
	（4）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程	开断 220kV 学梅东西线π接入天马 220kV 变电站形成 220kV 大学城-天马线路以及 220kV 梅花山-天马线路。 1）大学城侧：新建同塔双回架空线路路径约 2×0.955km（北碚区 2×0.33km、沙坪坝区 2×0.625km），新建杆塔 3 基（北碚区 2 基、沙坪坝区 1 基）； 2）梅花山侧：新建同塔双回架空约 2×1.194km（北碚区 2×1.084km、沙坪坝区 2×0.11km），新建杆塔 3 基（北碚区 2 基、沙坪坝区 1 基）。 3）对梅花山侧 43#杆塔～220kV 梅花山站段线路导线进行更换（杆塔利旧），更换导线共分为 2 段，更换导线长度共计 2×8.36km。一段为原 220kV 学梅东西线 43#～56#杆塔段，长约 2×5.061km；另外一段为原 220kV 学梅东西线 60#杆塔～220kV 梅花山站段，长约 2×3.3km，以上 2 段均为利用现有杆塔进行导线更换，无新建杆塔，不进行线路增容，更换导线段不改变原有线路弧垂。 原 220kV 学梅东西线 56#～60#杆塔及导线保持现状（不纳入本期评价内容）。
	（5）220kV 玉桐西线迁改工程	拆除原 220kV 玉桐西线 34#～35#段线路约 1km，拆除 2 基杆塔（原 34#、原 35#）。利用原电力廊道新建 220kV 单回线路约 1km（北碚区 1km），新建 3 基杆塔（含三回塔），其中与拟建新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程同塔三回走线约 0.385km，单回走线约 0.615km。
辅助工程	生活设施及辅助生产用房	天马 220kV 变电站新建 220kV 及 110kV 配电装置楼各 1 栋，新建单层警卫室及消防泵房各 1 栋
公用工程	给排水	天马变电站内给水由市政管网接入； 天马变电站内排水采用雨污分流制，雨水经雨水管网排出站外；站内生活污水经站内地埋式一体化污水处理装置处理后排入园区污水管

				网，最终进入西部科学城北碚园区污水处理厂进行处理。
		通风设计		220kV 配电装置楼共设 4 台低噪声轴流风机，其中 7.1m 高处 2 台，8.6m 高处 2 台。 110kV 配电装置楼共设 8 台低噪声轴流风机，其中 3.4m 高处 1 台，3.5m 高处 3 台，4.0m 高处 2 台，8.6m 高处 2 台
	环保工程	废水	施工期	①变电站施工期间拟在临时生活区修建临时化粪池，生活污水经临时化粪池处理后排入市政污水管网。 ②线路工程施工人员生活污水利用周边已有公共设施收集处理。 ③施工废水经简易沉砂池、隔油装置处理后回用于场地喷洒。
			运行期	站内新建地埋式一体化污水处理装置 1 套，处理能力 0.5m^3/h，生活污水经地埋式一体化污水处理装置处理后排入市政污水管网
		废气	施工期	采取洒水抑尘、覆盖防尘等措施
		固废	施工期	①变电站施工人员产生的生活垃圾经施工营地垃圾收集装置收集后交由环卫部门定期清运。 ②输电线路施工人员租用当地民房，施工人员生活垃圾利用周边已有公共设施收集处理
			运行期	①变电站采用免维护蓄电池，运行期待变电站蓄电池需要进行更换时，建设单位将提前通知具备危险废物处理资质的单位（受托方），受托方调度安排妥当并达到变电站后才开始进行蓄电池更换，更换下来的废旧蓄电池将直接由受托方按照处置协议的要求依法合规的进行回收、处置，不在站内暂存。 ②在天马变电站内新建事故油池 1 座，有效容积约 90m^3，主变下方设置集油坑和事故排油管道系统。集油坑、排油管道和事故油池按《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597—2023）要求采取防渗措施。 ③在对变电站变压器检修、维护、更换或拆解过程中将产生含油手套，在使用结束后统一收集并交由有危险废物处置资质单位处置。 ④站内设置垃圾分类收集箱，值守人员产生的生活垃圾集中定点收集后统一清运处理
		生态	施工期	临时占地恢复为原有土地类型
		临时工程		①变电站施工营地考虑设置在变电站北侧征地范围内，占地面积约 835m^2，线路沿线租用闲置民房作为施工营地。 ②线路工程新建人抬施工便道按1.5m 宽考虑，新建车行施工便道按 3.5m 宽考虑，施工便道总面积8970m^2。 ③预计布设牵张场14处（已避开生态保护红线和自然保护区等生态敏感区），牵张场总占地面积约13864m^2。预计布设跨越场8处，总占地面积约2595m^2

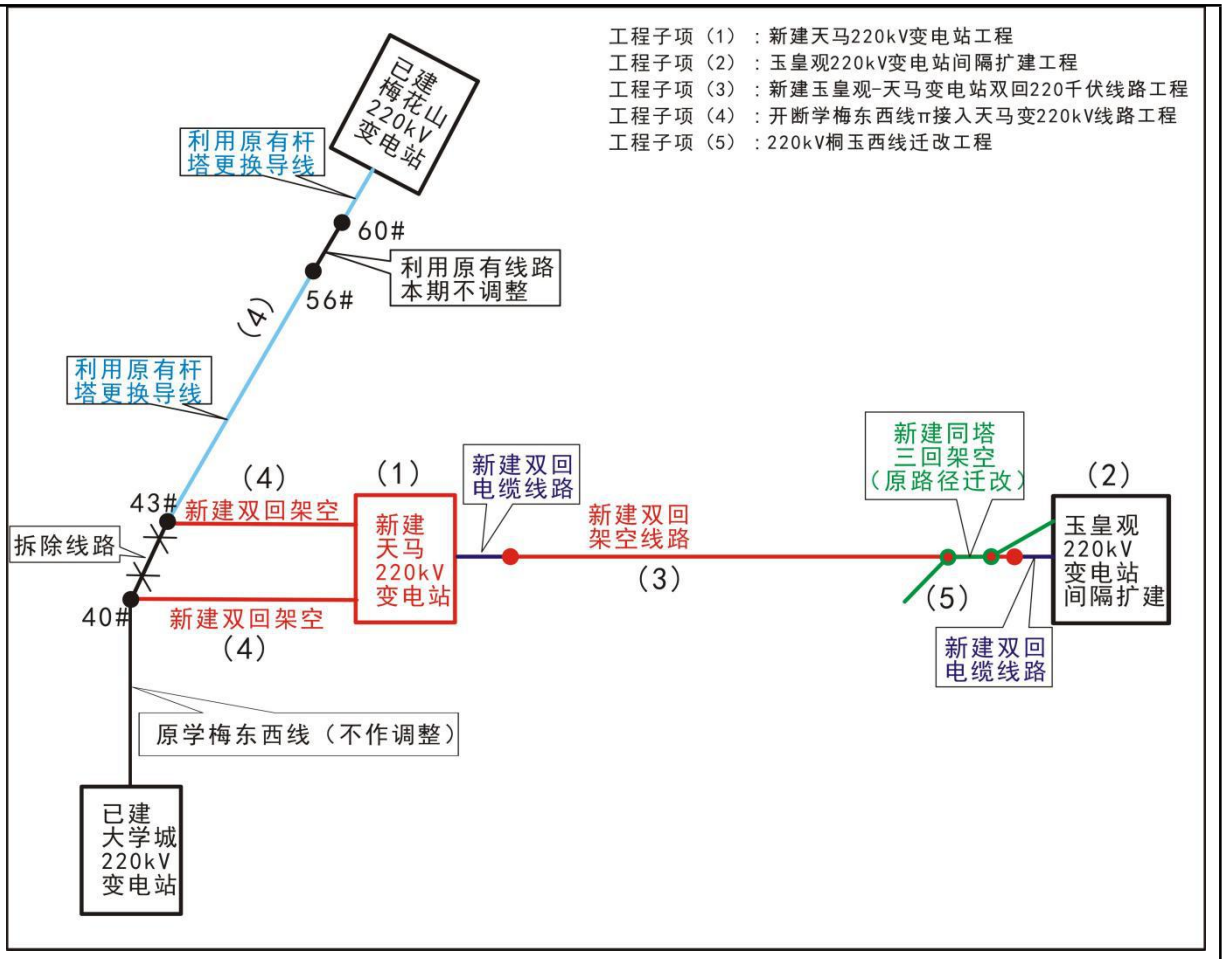


图 2-1　本项目示意图

3.建设规模及主要经济技术指标

3.1 新建天马 220kV 变电站工程

3.1.1 主要经济技术指标

本项目天马 220kV 变电站经济技术指标见表 2-3。

表 2-3 主要经济技术指标一览表

序号	项目		经济技术指标
1	变电站电压等级		220kV/110kV/10kV
2	主变压器	容量	终期 3×240MVA，本期 2×180MVA（按照本期规模进行评价）
		布置方式	户外布置
		型式	三相三绕组油浸式自冷有载调压变压器
		型号	SSZ□-180000/220
		冷却方式	油浸自冷
		声级水平①（声压级）	1m 处声压级≤65.2dB（A）
3	220kV 配电装置		户内 GIS 布置
4	110kV 配电装置		户内 GIS 布置
5	220kV 出线		终期 8 回，本期 6 回
6	110kV 出线		终期 14 回，本期 4 回（线路工程不纳入本评价内容）
7	无功补偿		终期 3×3×8Mvar 并联电容器组和 3×2×10Mvar 并联电抗器；本

			期 2×3×8Mvar 并联电容器组
8	110kV 及 220kV 配电装置楼轴流风机数量及声级水平（声压级）		220kV 配电装置楼共设 4 台低噪声轴流风机，其中 7.1m 高处 2 台，8.6m 高处 2 台，每台风机出风口外 1m 处的 A 计权声压级为 60dB(A)。 110kV 配电装置楼共设 8 台低噪声轴流风机，其中 3.4m 高处 1 台，3.5m 高处 3 台，4.0m 高处 2 台，8.6m 高处 2 台，每台风机出风口外 1m 处的 A 计权声压级为 60dB(A)。
9	变电站总用地面积		13974m^2
10	围墙内占地面积		8154m^2
11	总建筑面积		3528.94m^2
12	围墙高度		2.5m 高装配式围墙
13	土石方量	挖方	38600m^3
		填方	38600m^3
备注：①根据《变电站噪声控制技术导则》（DL/T1518-2016）相关要求，本次评价预测时单台主变噪声源强从最不利角度以 1m 处声压级 65.2dB(A)进行保守预测			

3.1.2建设规模

3.1.2.1 主体工程

主变压器：远期 3×240MVA，本期 2×180MVA，采用三相三绕组有载调压变压器（油浸自冷型），户外布置。

220kV 出线：远期 8 回，本期 6 回（至大学城变电站 2 回，至梅花山变电站 2 回，至玉皇观变电站 2 回）。

110kV 出线：远期 14 回，本期 4 回（至龙凤溪 110kV 变电站 1 回，至歇马 110kV 变电站 1 回，备用至双元 110kV 变电站 2 回），不纳入本评价内容。

10kV 出线：远期 24 回，本期 12 回。

无功补偿：远期 3×3×8Mvar 并联电容器组和 3×2×10Mvar 并联电抗器，本期 2×3×8Mvar 并联电容器组。

3.1.2.2 辅助工程

（1）220kV 配电装置楼：单层建筑，长60m，宽13m，建筑总面积约862m^2，总高11.2m。

（2）110kV 配电装置楼：2层建筑，长67m，宽14.5m，建筑总面积约2489.09m^2，总高14.6m。

（3）警卫室：单层建筑，长12m，宽3m，建筑总面积约49.47m^2，总高3.9m。

（4）消防泵房：单层建筑，长12.3m，宽9m，建筑总面积约128.38m^2，总高6m。

3.1.2.3 环保工程

（1）污水处理装置

变电站内设置地埋式一体化污水处理装置一座，站内生活污水经站内地埋式一体化污水处理装置处理后排入园区污水管网，最终进入西部科学城北碚园区污水处理厂进行处理。

（2）事故油池

站内新建一座有效容积为90m^{3}的事故油池。根据设计资料，天马220kV变电站本期主变规模为2×180MVA，根据类似180MVA主变，单台主变油重约60t（换算成体积约68m^3），本项目拟建事故油池容积能够满足《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。

（3）垃圾收集箱

站内设置垃圾分类收集箱，值守人员产生的生活垃圾集中定点收集后统一清运处理。

（4）危险废物处置

变电站产生的废变压器绝缘油及废铅蓄电池等危废交由有危险废物处置资质的单位收集处理，不在站内暂存。

3.1.2.4 临时工程

施工期拟在变电站北侧征地范围内设置施工营地，用于施工人员生活办公、施工材料堆放等，占地面积暂估约835m^2。

3.1.2.5 劳动定员

根据设计资料，天马220kV变电站运行期劳动定员2人。

3.2 玉皇观220kV变电站间隔扩建工程

3.2.1玉皇观220kV变电站现有规模

玉皇观220kV变电站为全户外变电站，现有主变容量2×180MVA，220kV已出线4回（至桐子湾2回，至水井湾2回），110kV已出线8回。

3.2.2站内现有环保设施

（1）站内现有地埋式污水处理装置1座，值守人员及检修人员产生的少量生活污水经地埋式污水处理装置处理后进入市政污水管网，最终进入蔡家污水处理厂进行处理。

（2）变电站内已设有垃圾桶等生活垃圾收集设施，生活垃圾定期由环卫部门进行

清运。

（3）根据前期竣工验收资料，站内现有1座有效容积为80m^{3}的事故油池，事故油池容积能够满足《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。

根据现场调查，站内以上环保设施均运行正常。

3.2.3前期工程环保手续履行情况

玉皇观 220kV 变电站属于“220kV 玉皇观输变电工程”建设内容之一，220kV 玉皇观输变电工程开工建设较早，2001 年，重庆市电力公司委托重庆大学对重庆辖区范围内已建 110kV 以上的 104 座高压变电站和 238 条输电线路开展了回顾性环境影响评价，并取得了重庆市环境保护局的批复（渝环函[2001]56 号），其中包含 220kV 玉皇观输变电工程。

根据现场调查，变电站内各项环保设施均运行正常，变电站运行以来，未出现过污染事件，无历史环境遗留问题，经向北碚区生态环境局咨询，近三年无环保相关投诉。

3.2.4 本期扩建规模

在玉皇观 220kV 变电站预留用地内扩建 1 个电缆间隔，改造 1 个旁路间隔，均至天马 220kV 变电站。本期在预留用地内新建电缆间隔基础及出线排管，不需新征用地，本期间隔扩建情况详见图 2-2。



图 2-2　玉皇观 220kV 变电站间隔扩建示意图

3.2.5 依托工程及可行性分析

玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程与前期工程依托关系见表 2-4。

表2-4　玉皇观220kV 变电站本期扩建与前期工程依托关系一览表

依托工程		内　容
站内设施	进站道路	利用现有进站道路，本期无需扩建
	供水管线	利用站内已建供水系统，本期无需增设生活给水管网
	生活污水处理装置	依托原有生活污水处理装置，不新增运行人员，不增加生活污水量
	雨水排水	利用站内外已建雨水排水系统，不新建
	生活垃圾	利用站内已设垃圾箱
	事故油池	站内现有1座有效容积为80m^{3}的事故油池，本期扩建不涉及含油设备，本期无需扩建事故油池

本期间隔扩建工程不改变站内现有布置，不新增工作人员，不新增用水及排水，不新建事故油池，不改变变电站已设计的环保设施运行及利用方式，变电站投运至今站内各环保设施运行稳定，无环保遗留问题；因此，本期扩建依托变电站内现有设施合理可行。

3.3　220kV 线路工程

线路工程主要包括新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程、开断 220kV 学

梅东西线π接入天马变线路工程和 220kV 玉桐西线迁改工程。工程详细情况见下表。

3.3.1 主要经济技术指标

表 2-5　线路主要经济技术指标（架空部分）

线路名称	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程		220kV 玉桐西线迁改工程
		大学城侧	梅花山侧	
线路起止点	线路起于玉皇观 220kV 变电站，止于天马 220kV 变电站	起于原学梅东西线 40#，止于拟建天马 220kV 变电站	分为两段：其中①段起于梅花山 220kV 变电站，止于原 60#塔，②段起于原 56#塔，止于拟建天马 220kV 变电站	线路起于原 220kV 玉桐西线 33#塔，止于原 220kV 玉桐西线 36#塔
电压等级	220kV	220kV	220kV	220kV
回路数	双回（部分与 220kV 玉桐西线同塔三回走线）	同塔双回	同塔双回	单回（部分与拟建玉皇观-天马线路同塔三回走线）
线路路径长度	全长约 2×13.262km，其中架空约 2×12.804km，电缆约 2×0.458km（电缆线路见表 2-6）	全长约 0.955km	全长约 2×9.555km，其中新建约 2×1.194km，利用原有杆塔更换导线约 2×8.361km	全长约 1km
架空线路途经区域	北碚区 7.6km、沙坪坝区 2×5.204km	北碚区 0.33km、沙坪坝区 0.625km	北碚区 9.445km、沙坪坝区 0.11km	北碚区 1km
设计导线对地高度	最低约 10m	最低约 16m	最低约 10m	最低约 18m
杆塔	新建 37 基（北碚区 22 基、沙坪坝区 15 基）	新建 3 基（北碚区 2 基、沙坪坝区 1 基）	新建 3 基（北碚区 2 基、沙坪坝区 1 基）	新建 1 基（北碚区 1 基，利用玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程新建 2 基 3 回塔）
相序排列	垂直逆相序排列	垂直逆相序排列	垂直逆相序排列	三角排列
导线型号	2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线	2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线	①新建段采用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线；②更换导线段采用 2×JNRLH3/LBY10-300/55 型铝包殷钢芯耐热铝合金绞线	2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线
导线半径	1.34cm	1.34cm	1.34cm、1.21cm	1.34cm
导线荷载电流	在 80℃的允许载流量为 1600A	在 80℃的允许载流量为 1600A	2×JL3/G1A-400/35 导线在 80℃的允许载流量为 1600A；2×JNRLH3/LBY10-300/5	在 80℃的允许载流量为 1600A

			5 导线在 80℃的允许载流量为 1300A	
分裂数及分裂间距	双分裂，导线分裂间距 400mm	双分裂，导线分裂间距 400mm	双分裂，导线分裂间距 400mm	双分裂，导线分裂间距 400mm
地线	采用 2 根 72 芯 OPGW-15-120-2 光缆	地线采用 2 根 72 芯 OPGW-10-50-1 光缆	地线采用 2 根 72 芯 OPGW-10-50-1 光缆	地线采用 2 根 72 芯 OPGW-15-120-2 光缆
基础形式	钻孔灌注桩基础、人工挖孔桩基础	钻孔灌注桩基础、人工挖孔桩基础	钻孔灌注桩基础、人工挖孔桩基础	人工挖孔桩基础
拆除工程	/	拆除原 220kV 学梅东西线约 9.22km，拆除 2 基杆塔（41#塔、42#塔）		拆除原玉桐西线 33#-36#段线路约 1km，拆除 2 基杆塔（34#、35#）

新建电缆线路主要经济技术指标见表 2-6。

表 2-6 线路主要经济技术指标（（电缆部分）

线路电压等级	220kV
回路数	双回
线路路径长度	约 2×0.458km
敷设电缆长度	约 2×0.657km
电缆埋深	最浅埋深约 1.5m
电缆通道形式	新建四回电缆排管约 90m，按 1.54×1.54m(宽×高）设计，本期利用其中两回。 新建双回电缆排管约 250m，按 0.75×1.35m(宽×高）设计。新建双回电缆排管（顶管）约 100m，按 1.5m 内径设计； 新建 6 个单回工作井，按 0.95×1.6m(宽×高）设计； 新建 4 个双回工作井，按 1.7×2.0m(宽×高）设计； 新建 2 个四回工作井，按 2.5×2.0m(宽×高）设计， 新建 2 个电缆竖井，按 4.0×5.5m(宽×高）设计
电缆型号	ZB-YJLW03-Z-127/220kV-1×1600mm²型电缆
金属外套接地方式	本项目电缆接地采用两个接地单元，单元内电缆采用一端直接接地，一端保护接地
排水	利用电缆线路沿线地形自然排水
通风	设置 14 个工作井（含 3 个竖井），在电缆竖井设置风管孔，用于进出及通风换气(自然通风）
敷设方式	蛇形敷设
施工方式	线路在穿越同熙路段采用顶管开挖，线路其余段采用明开挖

3.3.2 线路主要交叉跨越情况

本项目新建220kV架空线路主要交叉跨越（穿越）情况见下表，《110kV~750kV架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）》中要求高度及本工程设计情况详见下表。

表 2-7　新建架空线路主要交叉跨越（穿越）一览表

交叉跨越类型	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程			220kV 玉桐西线迁改工程	跨越要求
		大学城侧	梅花山侧			
			新建段	更换导线段		

公路	跨兰海高速 1 次，跨灵犀大道 3 次（其中 1 次为隧道上方）、G212 国道 1 次、跨过科学城大道 1 次，跨乡道 16 次	跨乡道 2 次	跨碚青路 1 次，跨乡道 1 次	跨渝遂复线高速 1 次，跨重庆绕城高速 1 次，跨缙云大道 1 次，跨云华路 1 次，跨乡道 20 次	跨兰海高速 1 次，跨灵犀大道 1 次，跨同熙路 1 次	导线与公路的路面最小垂直距离 8.0m
铁路	跨沪蓉铁路上下行各 1 次，跨兰渝铁路 1 次，跨宁蓉铁路 1 次、跨襄渝铁路 1 次、跨在建西渝高铁（隧道上方）1 次	无	无	无	无	至标准轨铁路轨顶最小垂直距离 8.5
电力线路	下穿 500kV 线路 2 次（屏思I线 1 次、屏思II线 1 次），跨 110kV 线路 4 次（村童牵线 1 次、新牵西线 1 次，玉五蔡线 1 次，玉同线 1 次），跨 10kV 线路 21 次，跨越低压线路 17 次	跨低压线路 1 次	跨 10kV 线路 1 次，跨低压线路 2 次	跨 10kV 线路 10 次，跨低压线路 28 次	下穿 220kV 水玉东西线 1 次，跨 10kV 线路 1 次	至被跨越物最小垂直距离 4.0m
建筑物	跨建筑物 6 处	跨工厂 1 处	跨工厂 8 处	跨房屋 12 次，跨工厂 1 处	无	导线与建筑物之间的最小垂直距离约 6.0m
河流	跨河流 5 次（梁滩河 2 次，西溪河 3 次），跨鱼塘 6 次	无	无	跨越甘家桥水库 1 次，人和水库 1 次，均非饮用水源保护区	无	至最高洪水位最小垂直距离约 4m

3.3.3 杆塔及电缆构筑物形式

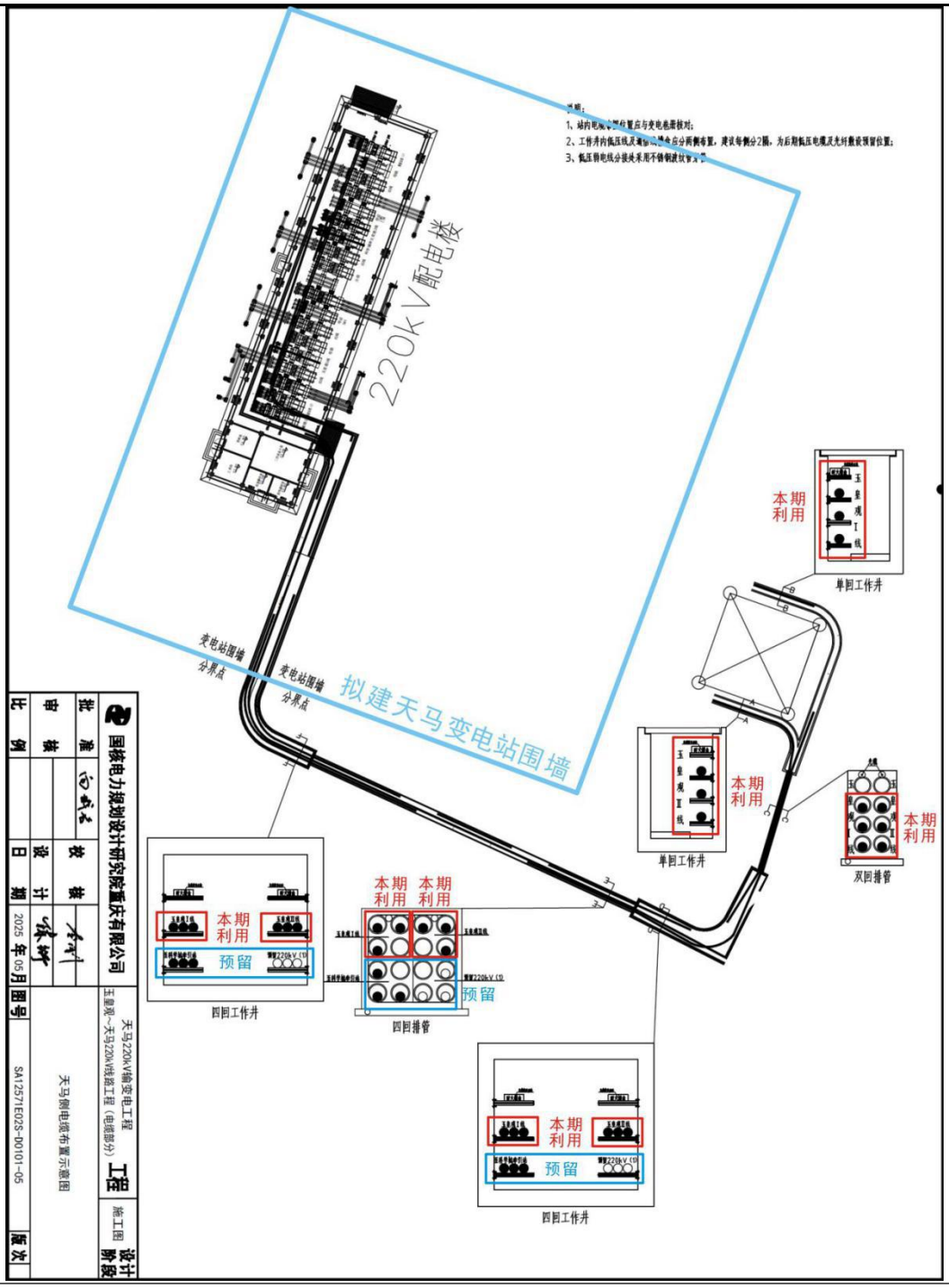
根据设计资料，新建新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程新建 37 基杆塔，开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程新建 6 基杆塔，220kV 玉桐西线迁改工程新建 1 基杆塔（利用新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程新建 2 基 3 回塔），详见下表 2-8，杆塔一览图见附图 5。

表 2-8　工程新建杆塔基本情况一览表

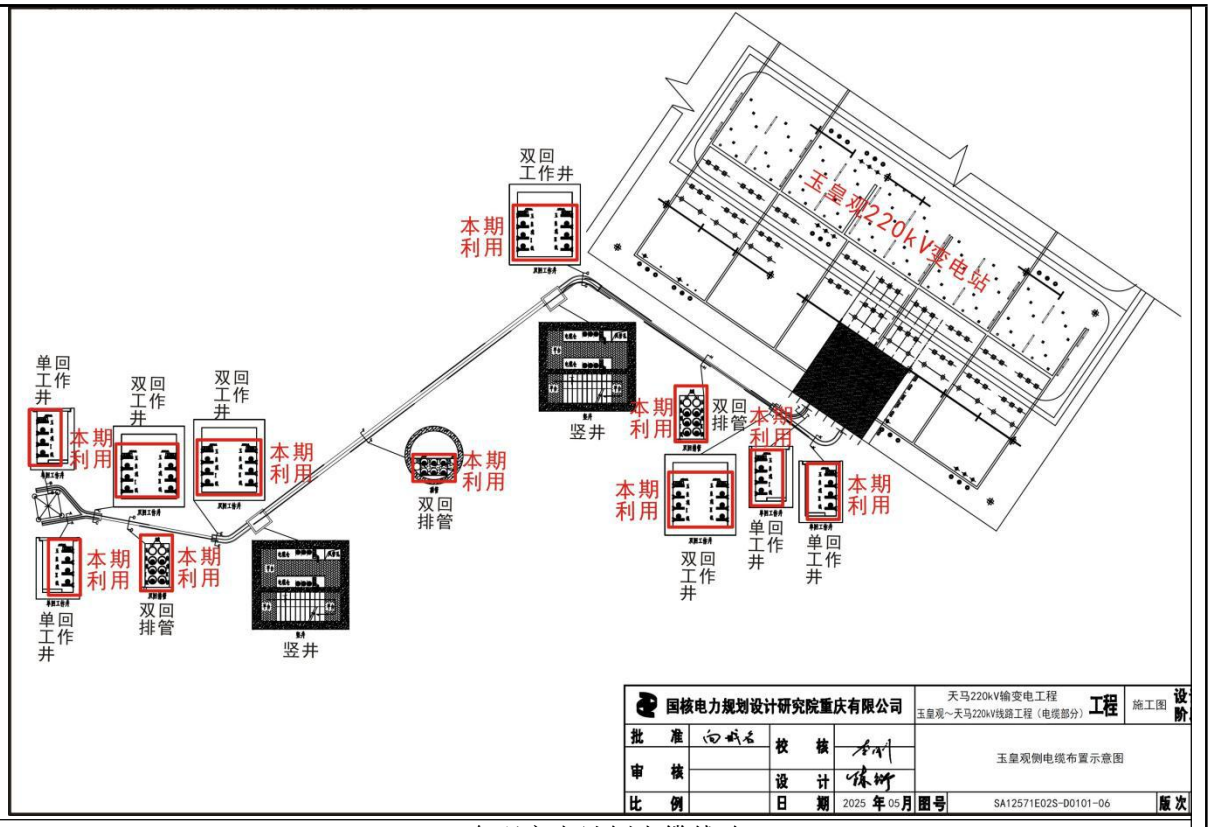
序号	杆塔型式		呼高(m)	新建新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程		220kV 玉桐西线迁改工程
					大学城侧	梅花山侧	
1	220-GB21S-ZC1	双回塔	18~42	1	1	/	/
2	220-GB21S-ZC2	双回塔	18-45	3	/	/	/
3	220-GB21S-ZC3	双回塔	18~42	3	/	/	/

4	220-GB21S-ZC4	双回塔	39~54	1	/	/	/
5	220-GB21S-ZCK	双回塔	33~54	3	/	/	/
6	220-GB21S-JC1	双回塔	18~39	7	/	/	/
7	220-GB21S-JC2	双回塔	18~39	5	/	/	/
8	220-GB21S-JC3	双回塔	18~36	7	/	/	/
9	220-GB21S-JC4	双回塔	18~36	4	/	1	/
10	220-GB21S-DJC	双回塔	18~36	1	2	2	/
11	220-GB21T-DJC	三回塔	18~30	2	/	/	2
12	220-GB21D-JC1	单回塔	18~25	/	/	/	1
合计				新建 37 基（北碚区 22 基、沙坪坝区 15 基）	新建 3 基（北碚区 2 基、沙坪坝区 1 基）	新建 3 基（北碚区 2 基、沙坪坝区 1 基）	3 基（北碚区 3 基）

根据设计资料，本项目新建电缆线路采用电缆排管，新建四回电缆排管约 90m，按 1.54×1.54m(宽×高）设计，本期利用其中两回。新建双回电缆排管约 250m，按 0.75×1.35m(宽×高）设计。新建双回电缆排管（顶管）约 100m，顶管内径按 1.5m 设计；新建 6 个单回工作井，按 0.95×1.6m(宽×高）设计；新建 4 个双回工作井，按 1.7×2.0m(宽×高）设计；新建 2 个四回工作井，按 2.5×2.0m(宽×高）设计，新建 2 个电缆竖井，按 4.0×5.5m(宽×高）设计。新建电缆构造物示意图见下图 2-3。



天马 220kV 变电站侧电缆线路



玉皇观变电站侧电缆线路

图 2-3 本项目新建电缆构造物示意图

3.3.4 基础

根据设计资料，新建架空线路施工期根据不同地质条件，将采用钻孔灌注桩基础、人工挖孔桩基础。新建电缆线路在穿越同熙路段采用顶管开挖，线路其余段采用明开挖。

3.3.5 并行线路

（1）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程

根据设计资料及现场调查，拟建新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程架空线路在玉皇观变电站侧与已建 220kV 桐玉东线并行走线约 50m，并行间距约 69m~100m（线路中心间距），并行走线线路中间分布有 1 处施工项目部（蔡家新时代家具建材城），施工项目部距拟建新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程线路中心距离约 52m，超出本项目评价范围。

拟建 220kV 玉皇观-天马架空线路在玉皇观变电站侧与已建 220kV 水玉东西线并行走线约 65m，并行间距约 70m~100m（线路中心间距），并行走线线路中间无电磁及声环境保护目标分布。

（2）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程

根据设计资料及现场调查，220kV 大学城-天马线路新建段与 220kV 梅花山-天马线路新建段在拟建天马变电站进线侧并行走线约 425m，并行间距约 25m~29m（线路中心间距），并行走线线路中间无电磁及声环境保护目标分布。

（3）220kV 玉桐西线迁改工程

根据设计资料及现场调查，220kV 玉桐西线迁改工程拟建线路与已建 220kV 桐玉东线并行走线约 200m，并行间距约 8m~100m（线路中心间距），并行走线线路中间分布有 1 处施工项目部（蔡家新时代家具建材城），施工项目部距拟建 220kV 玉桐西线线路中间约 52m，超出本项目评价范围。

220kV 玉桐西线迁改工程拟建线路与已建 220kV 水玉东西线并行走线约 200m，并行间距约 0m~100m（线路中心间距），并行走线线路中间无电磁及声环境保护目标分布。

3.4 工程占地

本项目总占地面积约 72678m^2（北碚区 50284m^2，沙坪坝区 22394m^2），其中变电站永久占地约 13974m^2（含进站道路），变电站临时占地约 835m^2；输电线路塔基占地约 6283m^2，线路工程临时占地共计约 51586m^2，临时占地主要为塔基及电缆施工区占地（26157m^2）、牵张场（13864m^2）、跨越场（2595m^2）、施工道路（8970m^2）等占地，占地类型主要为耕地、林地、园地、交通运输用地等。工程不占用基本农田及一级公益林，详见下表 2-9。

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程穿越重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区约 0.59km（未进入核心区和缓冲区），实验区内新建杆塔 2 基，实验区内总占地面积 1488m^2（其中塔基占地约 288m^2，塔基施工等临时占地约 1200m^2），保护区内不设牵张场、施工便道等临时工程。

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程跨越北碚区生态保护红线约 1.123km（其中 0.462km 与重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区重叠），生态保护红线内共新建杆塔 3 基，总占地约 2149m^2（其中塔基占地面积约 432m^2，临时用地占地面积约 1717m^2）。

项目组成及规模

表2-9 本项目占地类型及占地面积一览表 （单位 m^2）

项目组成			交通运输用地	住宅用地	公共管理与公共服务用地	商服用地	园地	工矿仓储用地	林地	其它用地	耕地	合计
变电工程	天马变电站新建工程	永久占地	1034	3014	0	0	1691	0	2578	435	4895	13647
		进站道路	4	137	0	0	0	0	112	24	50	327
		施工营地	23	35	0	0	0	0	181	0	596	835
玉皇观变电站间隔扩建工程			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小计			1061	3186	0	0	1691	0	2871	459	5541	14809
输电线路工程	塔基占地		68	40	21	92	269	0	2727	0	3066	6283
	塔基及电缆施工临时占地		579	156	205	185	1133	0	12116	0	11783	26157
	施工便道		451	77	0	0	408	7	3350	266	4411	8970
	牵张场		1240	833	0	925	1373	1129	1814	503	6047	13864
	跨越场		1562	0	0	0	102	314	111	35	471	2595
	小计		3900	1106	226	1202	3285	1450	20118	804	25778	57869
合计			4961	4292	226	1202	4976	1450	22989	1263	31319	72678

3.5土石方量

根据《北碚天马220kV 输变电工程水土保持方案报告书》，本项目挖方量共计约55300m³，填方约55300m³，无弃方产生。天马220kV 变电站工程挖方全部进行回填压实，用于变电站站址场平。玉皇观220kV 变电站间隔扩建工程挖方全部在站内进行回填压实。架空线路塔基基础开挖产生的多余土石方堆砌在塔基周边低洼处，工程沿线不设弃渣场。电缆线路电缆排管开挖土石方全部回填压实。

表 2-10　本项目土石方量一览表　　单位：m³

工程内容	挖方	填方	弃方	备注
天马220kV变电站工程	38600	38600	0	挖方全部进行回填，用于变电站场平
间隔扩建工程	400	400	0	挖方全部进行回填
架空线路工程	12000	12000	0	塔基挖方堆砌在塔基周边低洼处
电缆线路工程	4300	4300	0	挖方全部进行回填
合计	55300	55300	0	/

3.6林木砍伐

根据设计资料，本项目预计砍伐乔木约3100棵，主要树种为松、柏等乔木；砍伐灌木约5000m²，主要为竹林、果树、杂树等，工程砍伐前需办理林地相关手续。

总平面及现场布置

1.天马220kV 变电站总平面布置

根据设计资料，天马220kV 变电站呈长方形，长约96.5m，宽约84.5m，两台主变布置于变电站中部，户外布置；220kV 配电装置楼布置在站区西侧，为单层建筑，由北向南布置有220kV 配电装置室、二次小室、资料室、应急操作间、防汛器材室，220kV 向西出线；110kV 配电装置楼布置在站区东侧，为两层建筑，其中一层由北向南布置有10kV 配电装置室、电容器室、电抗器室、蓄电池室及机动房间，二层由北向南布置有110kV 配电装置室及二次设备间，110kV 向东出线；事故油池位于变电站中部，预留1#主变南侧；地埋式一体化污水处理装置位于110kV 配电装置楼南侧。变电站大门设置在站区南侧中部，进站道路由东侧道路引接。变电站总平面布置图见附图2。

2.玉皇观220kV 变电站间隔扩建工程

根据设计资料，玉皇观220kV 变电站220kV 规划出线5回，已建设4回，仅剩1回220kV 出线间隔，因此，本期需将旁路间隔改造为出线间隔，改造完成后220kV 侧共6回出线。本期占用玉皇观变电站内第6个及第7个间隔。变电站间隔布置情况详见图2-4。

西北	序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	东南
	扩建前	玉桐西线	桐玉东线	#1 主变进线	母线设备	母联	预留出线	旁路	水玉东线	#2 主变进线	水玉西线	
	扩建后	玉桐西线	桐玉东线	#1 主变进线	母线设备	母联	至天马变	至天马变	水玉东线	#2 主变进线	水玉西线	

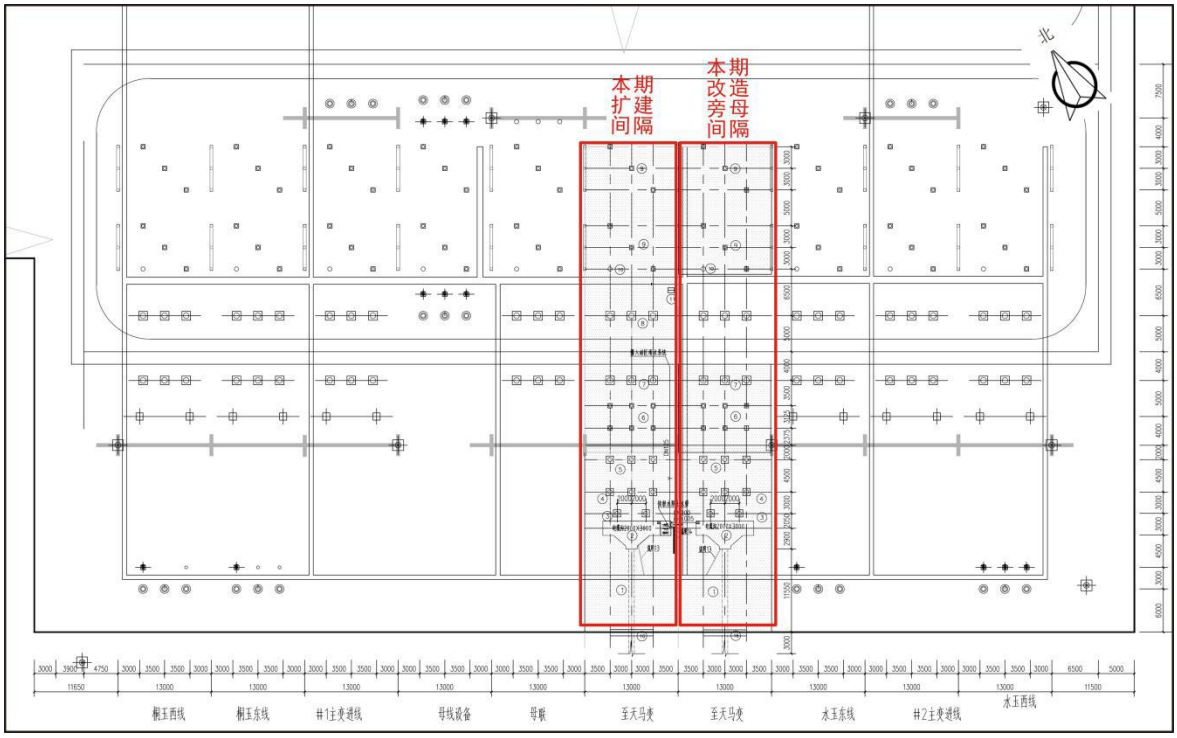


图 2-4　玉皇观 220kV 变电站 220kV 间隔布置情况图

3.输电线路路径

3.1 新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程

线路起于玉皇观 220kV 变电站，止于拟建天马 220kV 变电站，线路自北碚区蔡家岗街道的玉皇观 220kV 变电站西南侧采用电缆出线后，先沿变电站西南侧围墙向西北侧走线，再转向西南侧采用顶管穿越同熙路，穿越同熙路后电缆线路上塔，与 220kV 玉桐西线同塔三回走线至兰海高速东侧，在兰海高速东侧与 220kV 玉桐西线分开，采用同塔双回线路跨越兰海高速，跨越兰海高速后，在灵犀大道北侧立转角塔，向西南转向，依次跨越灵犀大道、G212 国道、沪蓉铁路上下行、兰渝铁路、110kV 玉武蔡线、110kV 玉同线后到达三溪村光明组，在三溪村光明组附近进入北碚区小三峡县级自然保护区（同时也为生态保护红线范围），在小三峡县级自然保护区内先向西南再转向西北方向穿越北碚区小三峡县级自然保护区、110kV 村童牵线、110kV 新牵西线后进入沙坪坝区，经沙坪

坝区中梁镇永宁寺村，在吴家湾附近下穿 500kV 屏思I、II线后进入北碚区歇马街道，继续向西北走线进入北碚区生态保护红线，在生态保护红线范围内沿沙坪坝区太寺垭森林公园北侧绕行，避开太寺垭森林公园后转向西南方向走线，在歇马街道文凤村附近跨过宁蓉铁路、襄渝铁路、在建西渝高铁（隧道上方）后沿灵犀大道北侧走线，在中间堡附近跨过科学城大道后进入沙坪坝区回龙坝镇，继续沿灵犀大道北侧走线，在回龙坝镇青龙苗村附近两次跨越梁滩河后至回龙坝镇西溪桥村，在西溪桥村附近转向西南跨越灵犀大道后沿科学城（北碚园区）边界继续向西南方向走线，先后跨越西溪河 3 次后转向西北方向进入北碚区，继续向西北方向走线至拟建 220kV 天马变电站北侧，在拟建 220kV 天马变电站北侧架空线路下地改为电缆，沿天马变电站南侧围墙走线至变电站大门西侧并转向北接入拟建 220kV 天马变电站。

3.2 开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程

3.2.1 大学城侧

大学城侧线路起于原 220kV 学梅东西线 40#塔，止于拟建天马 220kV 变电站，线路在原学梅东西线 40#塔（沙坪坝区）向东北方向走线至本期新建 TD3#塔（原 41#小号侧约 10m 处），在 TD3#塔处右转继续向东北方向走线进入北碚区，并接入拟建 220kV 天马变电站。

3.2.2 梅花山侧

梅花山侧线路起于梅花山 220kV 变电站，止于拟建天马 220kV 变电站，线路自北碚区梅花山变电站西南侧向西南出线后，利用原学梅东西线杆塔更换导线，线路向西南方向沿西湖山水小区中间绿化带走线，跨越缙云大道，沿鲁商云山原筑中间绿化带继续向西南方向走线至原学梅东西线 60#，在原 60#塔处利用原有线路走线至原学梅东西线 56#（原 56#-原 60#段线路不调整，不纳入本期评价内容），在原 56#塔处利用原学梅东西线杆塔更换导线，经农荣村、人和村、卫星村到达渝遂复线高速，跨越渝遂复线高速，在小湾村转向东南方向走线，跨越重庆绕城高速、碚青路后进入小湾工业园，在小湾工业园新建同塔双回架空线路继续向东南方向走线至本期新建 TM3#塔（42#塔大号侧约 5m 处），在 TM3#塔向东南方向走线进入沙坪坝区后继续向东南方向走线至 TM2#塔，在 TM2#塔转向东北方向进入北碚区，继续向东北方向走线至拟建的 220kV 天马变电站。

3.3 220kV 玉桐西线迁改工程

线路起于原 220kV 玉桐西线 33#塔，止于原 220kV 玉桐西线 36#塔，线路在原 33#

塔向东北方向走线至北碚区凤林小学附近，在北碚区凤林小学附近利用原有电力廊道与拟建新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程采用同塔三回继续向东北方向走线至同福花园小区南侧，在同福花园小区南侧与拟建新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程分开，采用单回架空方式转向东跨越同熙路后接入原 36#塔。

4.施工布置

4.1 新建天马 220kV 变电站工程

（1）施工道路布置

拟建天马 220kV 变电站站址附近交通较为便利，站址周边有重庆绕城高速、碚青路、在建园区道路及乡村道路等交通道路可利用，不需修建施工道路。

（2）施工生产生活区

新建天马 220kV 变电站工程考虑在变电站征地范围内设置施工生产生活区，占地面积暂估约 835m^2，用于施工人员生活办公、施工材料及土石方临时堆放等，施工结束后拆除恢复原有地貌。

4.2 变电站间隔扩建工程

玉皇观 220kV 变电站本期间隔扩建工程施工活动集中在站内，施工期施工人员租用沿线闲置房屋，不单独设置施工营地，施工材料利用站内现有空地。

4.3 输电线路

4.3.1 一般区域内施工组织

（1）施工道路布置

根据现场踏勘，部分新建线路塔基无道路直达，需从附近乡村道路引接施工便道。本工程新建人抬施工便道按1.5m 宽考虑，采用土质路面，依地势修建，清除灌木杂草保证人畜可通行即可，路线尽量选择较缓线路，避免陡坡。本工程新建车行施工便道按3.5m 宽考虑，采用土质路面，依地势修建，路线尽量选择较缓线路，避免陡坡。施工便道总面积8970m^2。

（2）塔基施工场地布置

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位分散布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用作塔基基础施工和铁塔组立，兼做材料堆放场地。由于施工工艺需要，场地选择需紧邻塔基处，尽量选择塔基四周平坦、植被稀疏一侧，尽量利用草地或植被稀疏的灌木林地，以减少土地平整导致的水土流失和植被破坏。根

据施工经验，塔基施工区域临时占地按照每个塔基约700m^{2}计，施工完成后应清理场地，及时复耕或恢复植被。

（3）牵张场布置

根据设计资料，本项目预计布设14处牵张场（北碚区12处、沙坪坝区2处），用于放置牵引机、张力机及导线，牵张场总占地面积约13864m^2，占地类型主要为耕地、林地、园地、交通运输用地等。

（4）跨越施工场地

根据设计资料，线路跨越铁路、兰海高速、灵犀大道、科学城大道等交通道路时需设置跨越场，根据设计资料，本项目预计布设跨越场 8 处（北碚区 6 处、沙坪坝区 2 处），总占地约 2595m^2，占地类型主要为交通运输用地、耕地等。

（5）其他临建设施

根据设计资料，本项目沿线拟租用已有库房或民房作为材料站，具体地点将由施工单位选定，便于塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子的集散，不单独设置材料站场地。

4.3.2 占用重庆北碚小三峡县级自然保护区及北碚区生态保护红线施工组织

（1）塔基施工临时场地和基础施工

工程子项（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程穿越重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区约 0.59km，在实验区内新建杆塔 2 基，穿越北碚区生态保护红线约 1.123km（其中 0.462km 与重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区重叠），在生态保护红线范围内新建杆塔 3 基（其中 1 基同时位于重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区内）。

新建线路在重庆北碚小三峡县级自然保护区及北碚区生态保护红线内施工时，通过采用掏挖基础和人工开挖，以减少塔基临时占地；设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，避开水土流失易发区。塔基基础采取人工开挖，以减少开挖面，降低土石方开挖量，缩短土石方开挖面的暴露时间，尤其是针对表土比较松散的塔位，及时进行加固，缩短施工时间；施工期间加强塔基的水土保持措施，提高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。

（2）牵张场及架线施工

新建线路不在自然保护区及生态保护红线范围内设置牵张场。架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，减少对自然保护区及生态保护红线内植被的破坏。

（3）施工便道及材料运输

根据现场调查，位于自然保护区及生态保护红线内的杆塔临近已建硬化道路和乡村道路，项目施工材料运输先利用已建道路运输至塔基附近，再利用森林防火带和林间小道，采取人抬马驮方式运输至塔基施工区域，禁止在自然保护区及生态保护红线范围内新建施工便道。

（4）施工生活区和材料站

不在自然保护区及生态保护红线范围内设置施工营地、材料站、拌合站等临时场地。

（5）余土处置

不在自然保护区及生态保护红线范围内设置取、弃土点等临时场地，对位于平坦地形的塔基，回填后剩余弃土堆放在塔座基面四周，并进行平整、夯实；当铁塔四周为陡坡时，降底基面与基坑开挖的土石方无法就地堆稳时，选择自然保护区及生态保护红线范围外的凹地进行堆放，堆放后进行平整，利用自然保护区及生态保护红线范围内的常见物种进行植被恢复，并加强后期管理维护。

（6）施工废污水、固体废物处置

加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工废污水和固体废物进行分类收集处理。施工场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉砂池处理后循环利用；施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施处理；施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾桶集中转运。施工结束后及时清理现场，避免残留污染物在自然保护区及生态保护红线范围内造成污染。

（7）植被恢复

施工结束后及时对自然保护区及生态保护红线范围内临时占地进行土地整治、表土回铺，植被恢复利用自然保护区及生态保护红线范围内的常见物种进行植被恢复，严禁引入外来物种，尽量维护自然保护区及生态保护红线范围内的生物多样性，并加强后期管理维护。

4.3.3 临近太寺垭森林公园、歌乐山森林公园及沙坪坝区生态保护红线施工组织

工程子项（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程对太寺垭森林公园、歌乐山森林公园以及沙坪坝区生态保护红线进行了避让，未在上述生态敏感区内占地。

	施工前在施工现场设立关于敏感区范围的警示牌等，严禁在太寺垭森林公园、歌乐山森林公园以及沙坪坝区生态保护红线范围内开辟临时施工道路。严禁将牵张场、施工营地、堆料场、跨越施工场、弃渣场等临时占地设置在太寺垭森林公园、歌乐山森林公园以及沙坪坝区生态保护红线范围内。施工期在临近上述生态敏感区进行塔基基础开挖时，严格控制施工范围，严禁在施工范围外开展施工活动，塔基基础开挖产生的临时土石方严禁堆放在生态敏感区内，在施工场地设置沉砂池，少量的混凝土养护废水及钻浆废水等经沉淀后回用于施工区域洒水抑尘，禁止施工废水排入生态敏感区内，架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，施工期控制各项施工活动，严禁施工人员进入太寺垭森林公园、歌乐山森林公园以及沙坪坝区生态保护红线范围内。 **4.3.4 临近重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区施工组织** 工程子项（4）开断学梅东西线π接入天马变220kV线路工程对重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区进行了避让，未在上述生态敏感区内占地，临近重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）和缙云山风景名胜区利用原有杆塔，本期仅进行导线更换，不涉及土建施工，项目更换导线采用无人机+牵引绳方式空中换线，不涉及占用和跨越自然保护区，在保护区范围内无本项目的施工占地和人为活动，也不涉及任何形式的林木砍伐，修剪或清障作业，工程建成后线路运维人员利用原有巡检通道进行日常巡检工作，本工程不新辟巡检通道。 施工前在施工现场设立关于敏感区范围的警示牌等，严禁在重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区范围内开辟临时施工道路。严禁将牵张场、跨越场等临时占地设置在重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区范围内，架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，严禁施工人员进入重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区范围内。
施工方案	**1.施工工艺** **1.1 新建天马220kV变电站工程** 变电站施工阶段主要分为站区场地平整、建（构）筑物施工、电气设备及屋外配电网架安装、给排水管线施工、站内外道路施工等。变电站主要施工工序见图2-5。

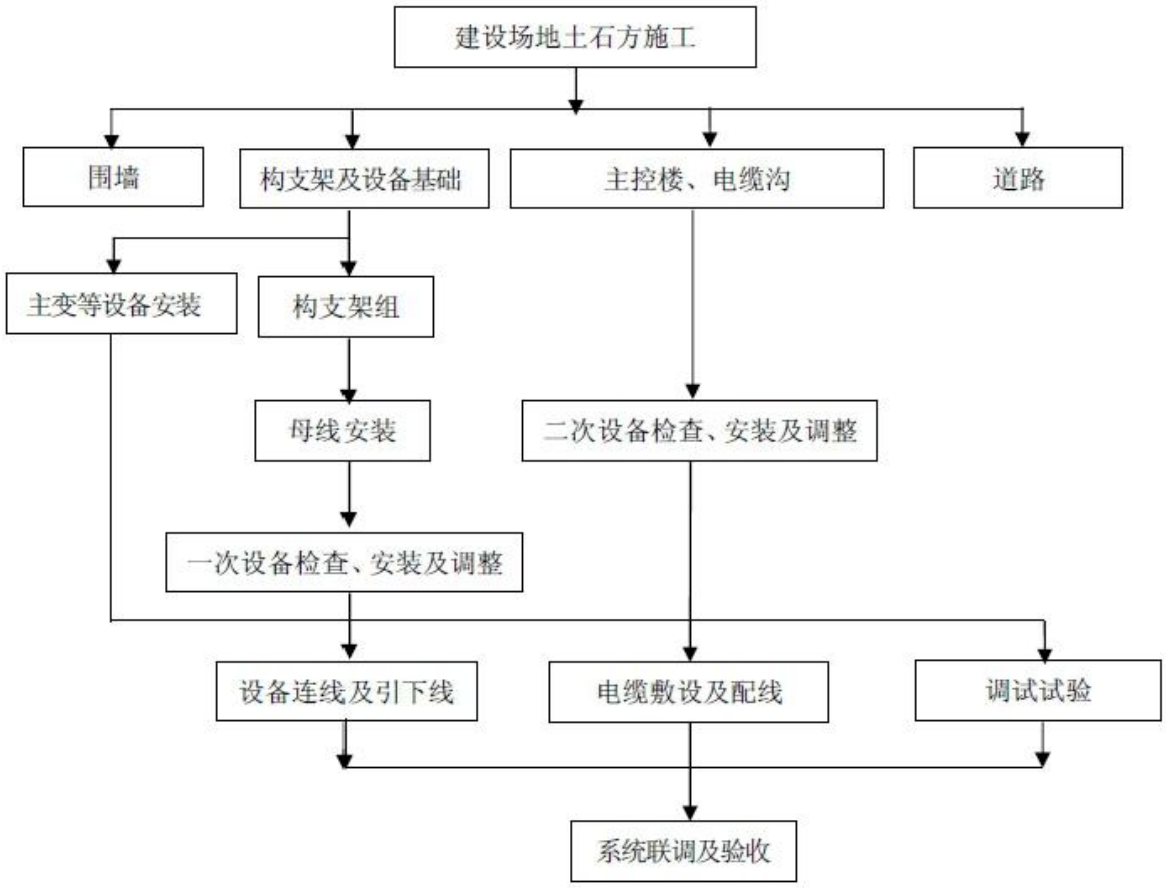


图2-5　变电站施工工序流程图

（1）站区场地平整

本项目施工过程中拟采用机械施工与人工施工相结合的方法，统筹、合理、科学安排施工工序，避免重复施工和土方乱流。场地平整工艺流程：将场地有机物和表层耕植土清除至指定的地方，将填方区的填土分层夯实填平，整个场地按设计进行填方平整。挖方区按设计标高进行开挖，开挖从上到下分层分段依次进行，随时做一定的坡度以利泄水。

（2）建（构）筑物施工

采用机械与人工结合开挖基槽，钢模板浇制钢筋混凝土。砖混、混凝土、预制构件等建材采用塔吊垂直提升，水平运输采用人力推车搬运。

基础挖填施工工艺流程为：测量定位、放线→土方开挖→清理一垫层施工→基础模板安装→基础钢筋绑扎→浇捣基础砼→模板拆除→人工养护→回填土夯实→成品保护。

（3）电气设备及屋外配电网架安装

采用人工开挖基槽，钢模板浇制基础，钢管人字柱及螺栓角钢梁构架均在现场组装，采用吊车吊装，设备支架和预制构件在现场组立。

（4）给排水管线施工

采用机械和人工相结合的方式开挖沟槽，管道敷设顺序为：测量定线-清除障碍物-平整工作带-管沟开挖-钢管运输、布管-组装焊接-下沟-回填-竣工验收。开挖前先剥离表层土，临时堆土一侧铺设防尘网，防止堆土扰动地表，剥离的表层土置于最底层，开挖的土方置于顶层，堆土外侧采用填土编织袋进行拦挡，土方顶部采用防尘网进行苫盖。土方回填时按照后挖先填、先挖后填的原则进行施工。

（5）站内外道路施工

站内外道路可永临结合，土建施工期间宜暂铺泥结砾石面层，待土建施工、构支架吊装施工基本结束，大型施工机具退场后，再铺筑永久路面层。

1.2 玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程

根据现场调查及设计资料，本期玉皇观 220kV 变电站间隔扩建需对电缆出线间隔基础及出线排管进行开挖，施工主要分为三个阶段：施工前期、基础施工和设备安装工程组成。

①施工前期

主要施工内容包括施工场地布置、间隔位置清理、设备运输等。

②基础施工

本次新加设备基础位于挖方区，采用天然地基，局部采用毛石混凝土换填，基础均采用现浇混凝土基础。

③设备安装工程

设备安装采用机械结合人工吊装和安装。

1.3 新建架空线路

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 2-6。

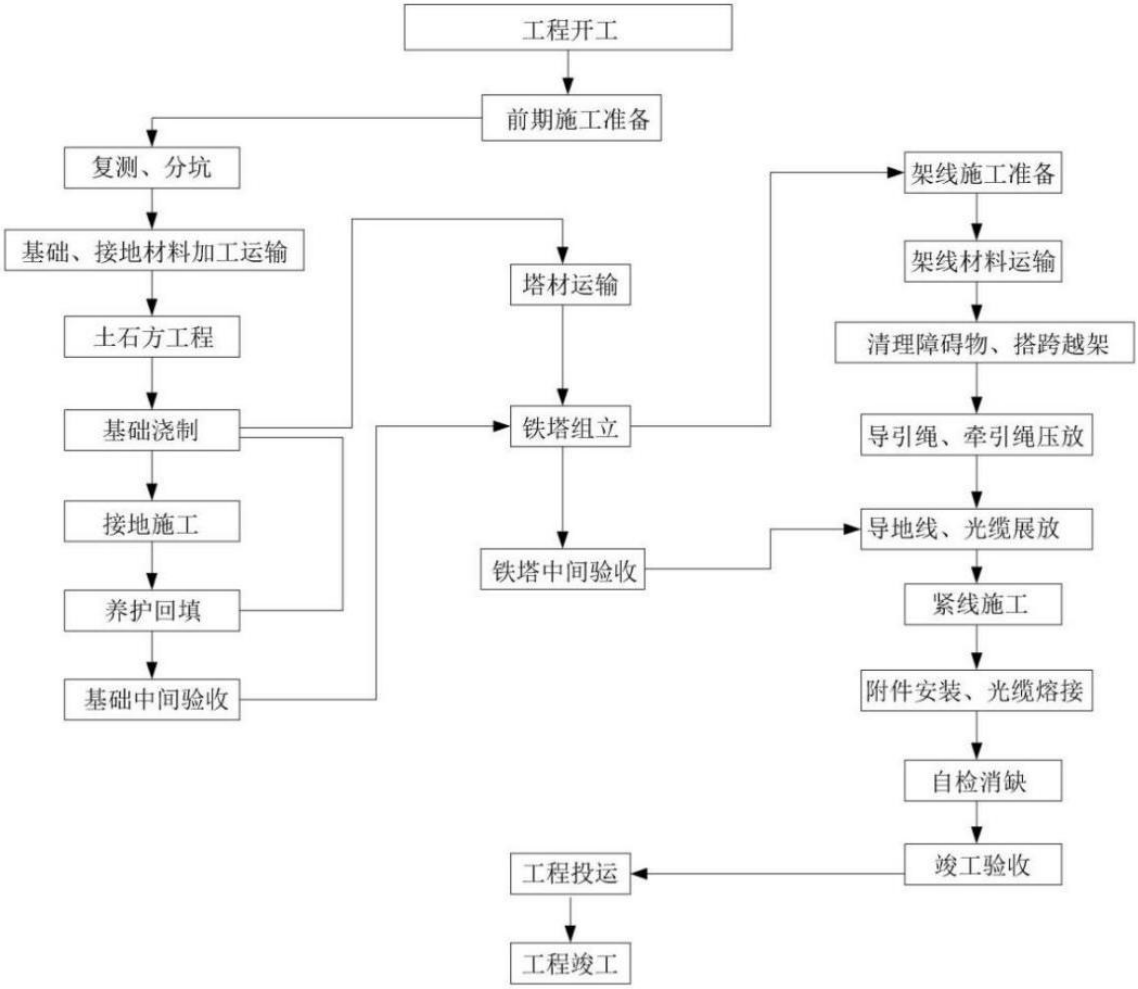


图 2-6　线路施工工序流程图

（1）基础施工

施工流程为：挡土墙、排水沟开挖→塔腿基础坑开挖→接地槽开挖→绑扎钢筋→浇注塔腿基础混凝土→基坑回填→余土处置→平整恢复。

（2）铁塔组立施工

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。

（3）架线施工

本项目采用无人机放线工艺。用无人机牵着迪尼码绳在空中展放牵引绳，再配合牵引机用牵引绳带动导线，可不用开辟放线通道，减少对地面植被的损伤。

（4）原有杆塔及导线拆除

协调停电→拆除导地线→从上而下拆除杆塔→拆除塔基基础至地下 0.5m 处→整理收

集拆除材料→交由电力公司物资回收部门处理。

本项目拟拆除杆塔的塔基基础均为混凝土结构，且塔基基础埋深较深，整体拆除难度较大，且拆除过程中开挖量较大，造成新的生态扰动及水土流失影响更大，因此本项目将对塔基基础地上部分进行拆除，地下部分采取保留，并对塔基基础根据周边用地性质进行覆土恢复耕作或生态恢复。拆除塔基基础产生的建筑垃圾随拆除的杆塔一并清运出塔基占地处，并及时清运至建筑垃圾消纳场，严禁随意丢弃。

3.新建电缆线路

本项目新建电缆线路采用电缆排管，施工期线路在穿越嘉德大道及同熙路段采用顶管开挖，线路其余段采用明开挖。

（1）明开挖电缆排管

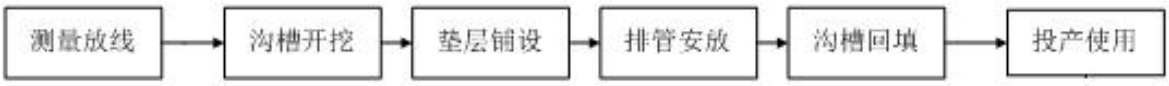


图 2-7　施工期明挖电缆排管施工工序流程图

（2）顶管开挖

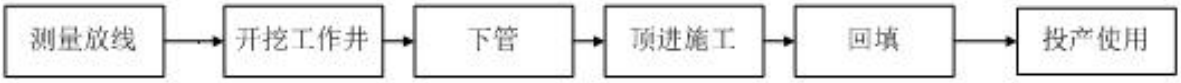


图2-8 施工期顶管施工工序流程图

（3）电缆敷设

电缆敷设一般先要将电缆盘架于放线架上，将电缆线盘按线盘上的箭头方向由人工或机械牵引至预定地点。

4.停电计划

本项目施工期需对原 220kV 梅学东西线以及 220kV 玉桐西线进行停电，经咨询建设单位，本项目施工期将采用轮流停电方式，不影响线路两端变电站的正常影响，无需修建临时工程。

5.施工周期

根据设计资料，本项目施工期共 12 个月。

其他	**1.新建天马 220kV 变电站工程** 根据设计资料，拟建天马220kV 变电站站址为政府部门指定站址，站址唯一。

2.玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程

变电站间隔扩建工程位于变电站内预留用地内，本期不新征占地，不涉及站址比选。

3.新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程

3.1 拟建线路不可避让生态敏感区分析

3.1.1不可避让重庆北碚小三峡县级自然保护区分析

根据设计资料并结合《北碚天马220千伏输变电工程符合生态保护红线内有限人为活动论证报告》，拟建线路推荐方案北侧分布有重庆观音峡国家森林公园、小三峡县级自然保护区缓冲区和核心区、北碚区大面积生态保护红线，且敏感区范围均呈现南北走向，无间隙可供本项目拟建线路横穿。故拟建线路北侧不具备避让条件。

拟建线路推荐方案南侧分布有歌乐山森林公园、北碚区及沙坪坝区大面积生态保护红线，拟建线路向南避让小三峡县级自然保护区的同时需要长距离穿越歌乐山森林公园、北碚区及沙坪坝区生态保护红线，且因穿越歌乐山森林公园、北碚区及沙坪坝区生态保护红线沿线地形起伏较大，需在敏感区内新建大量转角塔，占用生态敏感区的面积远大于推荐方案，故拟建线路南绕行方案不合理。具体不可避让生态敏感区分析见生态专题评价。

3.1.2不可避让北碚区生态保护红线分析

根据设计资料并结合《北碚天马220千伏输变电工程符合生态保护红线内有限人为活动论证报告》，线路沿线避让重庆观音峡国家森林公园、太寺垭森林公园、歌乐山森林公园、小三峡县级自然保护区缓冲区和核心区、沙坪坝区生态保护红线等生态敏感区后，剩余可供使用的通道比较狭窄，且北碚区生态保护红线沿山脉呈南北走向，本项目拟建线路呈东西走向，北碚区生态保护红线范围内无间隙可供本项目拟建线路横穿，故拟建线路不可避让北碚区生态保护红线。具体不可避让生态敏感区分析见生态专题评价。

3.2 拟建线路穿越生态敏感区方案比选分析

3.2.1 穿越重庆北碚小三峡县级自然保护区方案比选

根据设计资料，新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程拟穿越北碚小三峡县级自然保护区（范围含北碚区生态保护红线）提出了南北两个方案。

表 2-11　线路路径方案比选表

序号	项目	北方案（比选方案）	南方案（推荐方案）	环保比选结果
1	路径长度	1.16km	1.23km	北方案占优
2	新建杆塔数	5 基	4 基	南方案占优
3	工程占地	塔基占地约 500m^2	塔基占地约 400m^2	南方案占优

4	海拔高程	300m～650m	350m～650m	相似
5	沿线地形	100%丘陵	100%丘陵	相同
6	生态保护红线穿越情况	拟建线路生态保护红线约0.49km，生态保护红线内立塔3基	拟建线路生态保护红线约0.46km，生态保护红线内立塔1基	南方案占优
7	北碚小三峡县级自然保护区	拟建线路穿越北碚小三峡县级自然保护区实验区约0.58km，在实验区内立塔3基	拟建线路穿越北碚小三峡县级自然保护区实验区约0.59km，在实验区内立塔2基	南方案占优
8	扰动时间	需对生态敏感区内的3基杆塔进行施工，工期约2个月	需对生态敏感区内的2基杆塔进行施工，工期约1个月	南方案施工工期更短，对生态敏感区干扰更少
9	占用公益林	0.0432公顷	0.0288公顷	南方案占优
10	占用天然林	0公顷	0公顷	相同
11	沿线植被类型	塔基占地占用植被类型为常绿针叶林，面积为0.0432公顷	塔基占地占用植被类型为常绿针叶林，面积为0.0288公顷	南方案占优
12	沿线生态系统	塔基占地占用生态系统为森林生态系统，面积为0.0432公顷，生物损失量2.003t/hm^{2}a	塔基占地占用生态系统为森林生态系统，面积为0.0288公顷，生物损失量为1.335t/hm^{2}a	南方案占优
13	沿线重点保护动植物	无	无	相同
14	主要交叉跨越	跨110kV新牵西线1次，跨110kV村童牵线1次，跨越乡村公路2次	跨110kV新牵西线1次，跨110kV村童牵线1次，跨越乡村公路2次	相同
15	线路沿线政府部门意见	未取得	已取得北碚区林业局同意意见	南方案占优

根据上表结果分析：

①工程量方面：虽北方案较南方案平面路径长度略短，但南方案新建杆塔数量更少，塔基占地更少，故南方案更优。

②新建杆塔海拔高度、地形地貌条件：两个方案在沿线海拔高度、地形地貌条件方面基本一致。

③主要交叉跨越方面：两方案均需跨越110kV新牵西线1次，跨越110kV村童牵线1次，跨越乡村公路2次。

④生态保护红线方面：南方案需穿越生态保护红线约0.46km，在生态保护红线内立塔1基。北方案需穿越生态保护红线约0.49km，在生态保护红线内立塔3基。南方案穿越生态保护红线更短，在生态保护红线范围内新建杆塔数更少，占用生态保护红线更少，故南方案更优。

⑤北碚小三峡县级自然保护区方面：南方案需穿越北碚小三峡县级自然保护区实验区约 0.59km，在实验区内立塔 2 基。北方案需穿越北碚小三峡县级自然保护区实验区约 0.58km，在实验区内立塔 3 基。南方案在北碚小三峡县级自然保护区实验区内新建杆塔数更少，占用北碚小三峡县级自然保护区实验区更少，故南方案更优。

⑥对生态敏感区的施工干扰：南方案在生态敏感区内新建 2 基杆塔，施工期该 2 基杆塔总施工期约 1 个月。北方案在生态敏感区内新建 3 基杆塔，施工期该 3 基杆塔总施工期约 2 个月，南方案对生态敏感区的干扰时间更短，故南方案更优。

⑦占用公益林、天然林：南北方案沿线均为林地，南北方案均不占用天然林，北方案占用公益林更少，占用森林面积较小，生物量损失较小，因此北方案占优。

综上所述，北方案虽新建线路路径更短，但南方案经过优化调整后新建杆塔数更少，在生态保护红线及北碚小三峡县级自然保护区内新建杆塔数更少，占用生态保护红线及北碚小三峡县级自然保护区更少，且南方案保护区内干扰时间相对更小，对沿线森林生态系统影响更小，综上所述，本评价从生态环境保护角度，南方案更优，本环评以南方案作为本工程路径方案，并据此开展环境影响评价工作。目前，南方案线路路径已取得重庆市北碚区人民政府初步认定意见、重庆市北碚区规划和自然资源局建设项目用地预审与选址意见书（用字第市政 500109202400015 号）以及北碚区林业局同意意见（附件 5）。

3.2.2 穿越北碚区生态保护红线方案比选

新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程穿越北碚区生态保护红线共分两段，其中一段与重庆北碚小三峡县级自然保护区重叠，重叠段不重复回顾方案比选分析。重点对另一段进行方案比选分析。

根据设计资料，新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程拟穿越北碚区生态保护红线提出了南北两个方案。

表 2-12　线路路径方案比选（生态敏感区内）

序号	项目	南方案（比选方案）	北方案（推荐方案）	环保比选结果
1	路径长度	2×3.0km	2×3.5km	南方案占优
2	建杆塔数	10 基	11 基	南方案占优
3	工程占地	塔基占地约 1100m^2	塔基占地约 1200m^2	南方案占优
4	海拔高程	200m～650m	200m～680m	相似
5	沿线地形	100%丘陵	100%丘陵	相同
6	生态保护红线	线路生态保护红线约 0.15km，生态保护红线内立塔 1 基	线路生态保护红线约 0.67km，生态保护红线内立塔 2 基	南方案占优
7	太寺垭森林公	线路穿越太寺垭森林公园约	沿线已避让	北方案占优

	园	0.25km，太寺垭森林公园内立塔 1 基		
8	文凤村桃花基地	线路穿越文凤村桃花基地约 0.3km，不在文凤村桃花基地内立塔	沿线已避让	北方案占优
9	施工工期	需对生态敏感区内及邻近生态敏感区的 3 基杆塔进行施工，工期约 2 个月	需对生态敏感区内的 2 基杆塔进行施工，工期约 1 个月	南方案施工工期更短，对生态敏感区干扰更少
10	占用公益林	0.0567 公顷	0.0552 公顷	北方案占优
11	占用天然林	0.0567 公顷	0.0567 公顷	相同
12	植被类型	敏感区内塔基占地占用植被类型为常绿针叶林、常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶林、落叶阔叶灌丛及落叶阔叶林、农业植被和竹林，面积为 0.0144 公顷。	敏感区内塔基占地占用植被类型为常绿针叶林、常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶林、落叶阔叶灌丛及落叶阔叶林、农业植被，面积为 0.01584 公顷。	南方案占优
13	生态系统	线路沿线塔基占地占用生态系统为森林生态系统，面积为 0.0995 公顷，生物损失量为 7.062t/hm^{2}a	线路沿线塔基占地占用生态系统为森林生态系统，面积为 0.0823 公顷，生物损失量为 5.841t/hm^{2}a	北方案占优
14	重点保护动物	无	无	相同
15	主要交叉跨越	下穿 500kV 屏思一、二线 2 次，跨宁蓉铁路 1 次，跨襄渝铁路 1 次，跨灵犀大道（隧道上方）1 次，跨房屋 5 次，跨文凤村乐和广场 1 次	下穿 500kV 屏思一二、线 2 次，跨宁蓉铁路 1 次，跨襄渝铁路 1 次，跨灵犀大道（隧道上方）1 次，不跨越房屋	北方案占优
16	线路沿线政府部门意见	沙坪坝区规划和自然资源局建议线路行至 500kV 线路北侧，不能侵占太寺垭森林公园	已取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见， 已取得北碚区规划和自然资源局建设项目用地预审与选址意见书以及沿线相关部门及乡镇的原则性同意意见。	北方案占优

根据上表结果分析：

①线路长度方面：南方案较北方案平面路径长度更短，使用杆塔数量更少，南方案更优；

②沿线海拔高度、地形地质条件：地形地质方面两个方案基本一致，北方案经过地区海拔略高，两方案在沿线海拔高度、地形地质条件方面相似；

③主要交叉跨越方面：南方案需跨越居民房屋 5 次，跨越文凤村乐和广场 1 次，北方案线路路径优化调整后未跨越居民房屋和文凤村乐和广场。南方案线路路径与 500kV 屏思一、二线交叉跨越包夹区内分布有居民类敏感点，北方案线路路径与 500kV 屏思一、二线交叉跨越处位于山顶，包夹区内无居民类敏感点分布。南方案对周边居民影响更大，工程协调难度更大，故北方案更优。

④生态保护红线方面：南方案需穿越生态保护红线约 0.15km，生态保护红线内立塔 1 基，北方案需穿越生态保护红线约 0.67km，生态保护红线内立塔 2 基。南方案在生态保护红线范围内新建杆塔数更少，占用生态保护红线更少，故南方案更优。

⑤太寺垭森林公园：南方案需穿越太寺垭森林公园约 0.25km，因太寺垭森林公园范围位于山顶，南方案需在太寺垭森林公园范围内新建 1 基杆塔，方可通过太寺垭森林公园。北方案线路路径经优化调整后避开了太寺垭森林公园，距太寺垭森林公园最近水平距离约 20m，施工期不进入太寺垭森林公园，工程不占用太寺垭森林公园，故北方案更优。

⑥文凤村桃花基地：南方案需一档跨越文凤村桃花基地约 0.3km，北方案线路路径经优化调整后避开了文凤村桃花基地，故北方案更优。

⑦对生态敏感区的施工干扰：南方案在生态敏感区内新建 1 基杆塔，但在临近生态敏感区附近新建有 2 基杆塔（最近约 50m），施工期该 3 基杆塔总施工期约 2 个月。北方案在生态敏感区内新建 2 基杆塔，其余新建杆塔距生态敏感区相对较远（最近约 170m），施工期该 2 基杆塔总施工期约 1 个月，总体而言，南方案对生态敏感区的干扰时间更长，故北方案更优。

⑧占用公益林、天然林：南北方案沿线均为林地，南北方案占用天然林情况基本一致，但北方案占用森林面积较小，生物量损失较小，因此北方案占优。

综上所述，南方案虽新建线路路径更短、新建杆塔数更少，穿越生态保护红线更短，但南方案需进入太寺垭森林公园，跨越文凤村桃花基地、广场及民房，对生态敏感区的干扰时间更长，施工协调难度较大；此外南方案跨越了沙坪坝太寺垭森林公园和沙坪坝区生态保护红线，沙坪坝区规划和自然资源局建议调出，因此，综合分析，北方案较南方案优，本环评以北方案作为本工程路径方案，并据此开展环境影响评价工作。目前，北方案穿越生态保护红线已开展有限人为活动论证，并取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见（附件 6），线路路径方案已取得重庆市北碚区规划和自然资源局建设项目用地预审与选址意见书（用字第市政 500109202400015 号）。

3.3 塔基占用生态敏感区不可避让性分析

本项目杆塔位置在生态敏感区范围内的不可避让分析见表 2-13。

表2-13　本项目建设塔基占用生态保护红线的不可避让性分析一览表

杆塔编号	不可避让性论证
N21	N21塔位于山脊线处，山脊线呈东高西低走向，西侧地势较低，落差大，杆塔向西移动后，仍无法一档跨越生态保护红线，仍需在山顶新建1基杆塔，新建杆塔仍在生态保

	护红线内，因此，N21塔无法避让生态保护红线。
N22	N22塔位于山脊线处，山脊线呈西高东低走向，杆塔向南移动后，仍无法一档跨越生态保护红线，仍需在山顶新建1基杆塔，新建杆塔仍在生态保护红线内，因此，N22塔无法避让生态保护红线。
N31	N31塔位于山脊线处，山脊线呈东高西低走向，杆塔向西移动后，仍无法一档跨越北碚小三峡县级自然保护区，仍需在山顶新建1基杆塔，新建杆塔仍在自然保护区内，因此，N31塔无法避让北碚小三峡县级自然保护区。
N32	N32塔位于山脊线处，山脊线呈西高东低走向，南侧及东侧地势均较低，落差大，杆塔向南或向东移动后，无法一档跨越村童牵线及新牵西线，且仍无法一档跨越生态保护红线，仍需在山顶增加1基杆塔，该塔仍在生态保护红线和自然保护区内。因此，N32塔无法避让生态保护红线和自然保护区。

4.开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程

根据设计资料，开断 220kV 学梅东西线π接入天马 220kV 变电站形成 220kV 大学城-天马线路以及 220kV 梅花山-天马线路，两条线路新建电力廊道段路径较短，受园区规划、工厂及周边居民区影响，电力廊道狭窄，新建两条同塔双回线路基本并行走线，线路路径唯一。

本期 220kV 梅花山-天马线路需利用原 220kV 学梅东西线杆塔，更换原 43#-原 56#段以及原 60#-梅花山变电站段线路导线，更换导线段线路未进入生态敏感区，未占用生态敏感区，本期工程仅利用原有杆塔更换导线，线路路径唯一。

5. 220kV 玉桐西线迁改工程

根据设计资料，新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程因玉皇观变电站出线侧电力廊道狭窄，本期工程拟拆除原220kV 玉桐西线34#～35#段线路，利用原有电力廊道新建同塔三回线路，本期新建220kV 玉桐西线挂上面1回，新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程挂下面两回，线路路径唯一。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

1.生态环境

1.1 主体功能区划

本项目途经北碚区、沙坪坝区，根据《全国主体功能区规划》，重庆属于国家层面重点开发区域中的“成渝地区”。

根据《重庆市主体功能区规划》，项目所在地属于重庆市重点开发区域。

1.2 生态功能区划

本项目途经北碚区、沙坪坝区，根据《重庆市生态功能区划(修编)》，项目所在地属于“V 都市区人工调控生态区-V1 都市区城市生态调控亚区-V1-1 都市核心生态恢复生态功能区和 V1-2 都市外围生态调控生态功能区”。

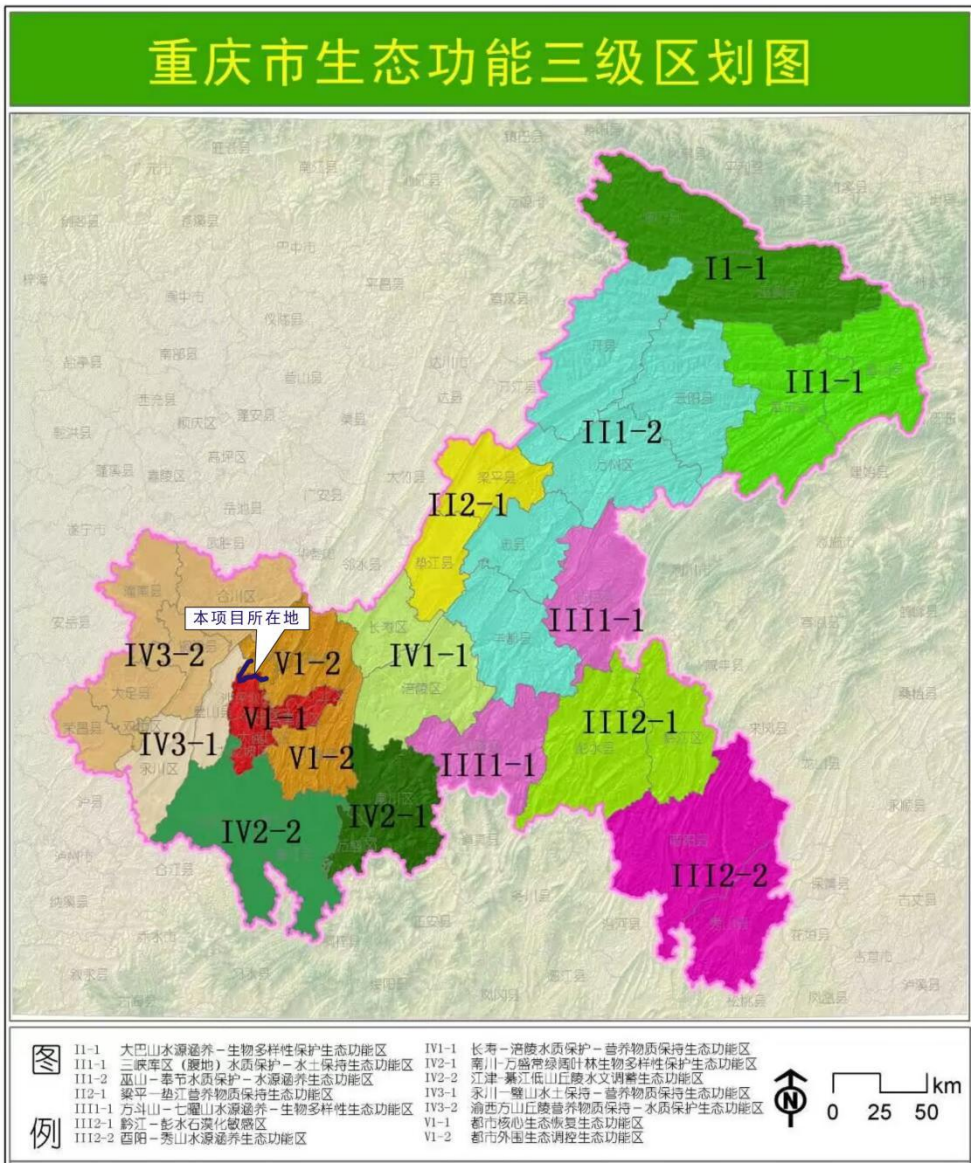


图 3-1 本项目所在区域的生态功能三级区划图

1.3 生态环境现状

根据调查，项目评价范围内土地利用类型主要为林地、耕地、园地以及住宅用地、交通用地，分别占总评价区面积的40.50%、25.72%、10.78%及7.76%、7.49%，草地、商服用地、工矿仓储用地、公共管理与公共服务用地、水域及水利设施用地、其他土地等面积较小。区域属于亚热带常绿阔叶林带，原生植被以常绿阔叶林为主，优势科属为壳斗科、樟科和山茶科，替代性植被包括马尾松林、竹林等。其中常绿阔叶林的面积较大，其次为暖性常绿针叶林及竹林；评价区域自然植被划分为3个植被型组，9个植被型，10个植被亚型，22个群系，自然植被以暖性针叶林、常绿阔叶林、竹林，以及常绿阔叶灌丛、落叶阔叶灌丛、根茎草类草地为主。本项目影响评价区分布的陆生野生脊椎动物有16目41科76种，其中，两栖类有1目5科6种，爬行类有2目6科11种，鸟类有7目23科51种，哺乳类有6目7科8种。

根据调查分析，项目评价范围内有重要野生植物52种，在《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》名录里面的有中国特有物种52种，其中银杏（*Ginkgo biloba*）和水杉（*Metasequoia glyptostroboides*）为濒危，但为人工栽植，杜仲（*Eucommia ulmoides*）为野外灭绝，天蓝变豆菜（*Sanicula caerulescens*）为近危，另外46种均为无危，评价范围内有古树名木2株，分别为黄葛树（*Ficus virens*）、银杏（*Ginkgo biloba*），保护级别均为三级保护，以上植物均未在工程施工扰动区域内。经过样线调查，项目评价范围内有重庆市级重点保护野生动物3种（灰胸竹鸡*Bambusicola thoracicus*、黑眉锦蛇*Elaphe taeniura*、乌梢蛇*Ptyas dhumnades*），评价区内分布有中国特有种4种（灰胸竹鸡*Bambusicola thoracicus*、黄腹山雀*Pardaliparus venustulus*、蹼趾壁虎*Gekko subpalmatus*、北草蜥*Takydromus septentrionalis*），调查期间未发现以上保护动物巢穴和栖息地。

线路沿线生态环境现状见《北碚天马 220kV 输变电工程生态影响评价专题》。

2.地表水环境质量现状

通过现场踏勘和资料分析，新建线路沿线主要跨越梁滩河、西溪河以及零星鱼塘，具体见下表。

表 3-1　本项目跨越水体情况一览表

序号	线路名称	水体名称	跨越地理位置	跨越段水体性质	跨越方式	跨越段水面宽度
1	新建玉皇观-天马	梁滩河	沙坪坝区回龙坝镇	V类水体，农业用水	一档跨越梁滩河 2 次，跨越处两侧塔基距水体最近距离	约 35~40m

	变电站双回 220 千伏线路工程		青龙苗村		约 90m，不在水中立塔，工程无涉水工程	
		西溪河	沙坪坝区回龙坝镇西溪桥村	V类水体，农业用水	一档跨越西溪河 3 次，跨越处两侧塔基距水体最近距离约 50m，不在水中立塔，工程无涉水工程	约 5~10m
2	开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程（更换导线段）	甘家桥水库	北碚区歇马街道卫星村	未划定具体水体功能，渔业用水	一档跨越 1 次，本期仅更换线路导线，不涉及土建，工程无涉水工程	约 420m
		人和水库	北碚区歇马街道人和村	未划定具体水体功能，渔业用水	一档跨越 1 次，本期仅更换线路导线，不涉及土建，工程无涉水工程	约 165m
3	220kV 玉桐西线迁改线路	未跨越水体				
备注：西溪河为梁滩河支流。						

根据《2024年重庆市生态环境状况公报》（2024年），2024年长江支流总体水质为优，122条河流布设的218个监测断面中，I~Ⅲ类断面比例为97.2%；水质满足水域功能的断面占99.1%。其中，嘉陵江流域51个监测断面中，I~Ⅲ类水质比例为90.2%；乌江流域29个监测断面均达到或优于II类水质。

3.电磁环境质量现状

为了解本项目所在地电磁环境质量现状，我单位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质量进行了现状监测，监测结果如下。

（1）天马 220kV 变电站工程

根据监测结果，本项目拟建天马 220kV 变电站四侧厂界及电磁环境保护目标处监测点处工频电场强度在（0.141～2.933）V/m 之间，工频磁感应强度在（0.0097～0.0514）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。

（2）玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程

根据监测结果，玉皇观 220kV 变电站本期间隔扩建侧厂界监测点处工频电场强度为 154.5V/m，工频磁感应强度为 0.7344μT，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。

（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程

根据监测结果，线路沿线受现有220kV 架空线路影响，工频电场强度监测值在（0.122~1136）V/m 之间、工频磁感应强度监测值在（0.0093~0.7344）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。

（4）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程

根据监测结果，线路沿线受现有220kV 架空线路影响，线路沿线工频电场强度监测值在（0.127~2217）V/m 之间、工频磁感应强度监测值在（0.0037~0.1741）μT 之间，受已建线路影响，沿线部分监测点位电磁环境较背景值偏高，但仍低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及100μT 的公众曝露控制限值。

（5）220kV 玉桐西线迁改工程

根据监测结果，线路沿线受现有220kV 架空线路影响，线路沿线工频电场强度监测值在（187.7~1136）V/m 之间、工频磁感应强度监测值在（0.0424~0.5537）μT 之间，受已建线路影响，沿线部分监测点位电磁环境较背景值偏高，但仍低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及100μT 的公众曝露控制限值。

详细电磁环境质量现状见《北碚天马220kV 输变电工程电磁环境影响评价专题》。

4.声环境现状

4.1声环境功能区划

根据《重庆市生态环境局关于印发<重庆市中心城区声环境功能区划分方案（2023 年）>的函》（渝环〔2023〕61 号），天马 220kV 变电站以及玉皇观 220kV 变电站所在地位于 3 类声功能区，天马 220kV 变电站目前尚未建成，现状监测为环境噪声监测，声环境质量执行 3 类标准，玉皇观 220kV 变电站间隔扩建侧厂界执行 3 类排放标准。拟建线路沿线涉及 1 类、2 类、3 类、4a 以及 4b 类，具体见环境质量标准章节。

4.2 声环境监测布点情况

表3-2 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
			工程子项	**噪声现状源**	**备注**	
☆17	220kV 玉皇观变电站西南侧围墙外	☆17 监测点位于变电站围墙外 1 米处。	2	玉皇观220kV 变电站、同熙路、嘉德大道	厂界现状值	3 类
备注：①☆为厂界环境噪声监测点位。②工程子项 2：玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程。						

表 3-3 本项目环境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			声功
			工程子项	噪声现	备注	

					状源		能
	★1	拟建 220kV 天马变电站东侧	★1 监测点位于拟建 220kV 天马变电站东侧厂界处。	1	工厂	背景值	3 类
	★2	拟建 220kV 天马变电站北侧	★2 监测点位于拟建 220kV 天马变电站北侧。	1	工厂	背景值	3 类
	★3	拟建 220kV 天马变电站西侧	★3 监测点位于拟建 220kV 天马变电站西侧。	1	工厂	现状值	3 类
	★4	拟建 220kV 天马变电站南侧	★4 监测点位于拟建 220kV 天马变电站南侧。	1	工厂	背景值	3 类
	★6-1 ★6-2	沙坪坝区凤凰镇八字桥村汉林庄组***房屋	★6-1 监测点位于***房屋 1 楼墙外 1 米处；★6-2 监测点位于***房屋 3 楼墙外 1 米处。	1	工厂	背景值	2 类
	★7	沙坪坝区凤凰镇八字桥村汉林庄组***房屋	★7 监测点位于***房屋墙外 1 米处。	1	工厂	背景值	2 类
	★8	沙坪坝区回龙坝镇西溪桥村石桥组 24 号***房屋	★8 监测点位于***房屋旁 1 米处。	3	无	背景值	1 类
	★9-1 ★9-2	沙坪坝区回龙坝镇西溪桥村 4 组***房屋	★9-1 监测点位于***房屋 1 楼墙外 1 米处；距离灵犀大道水平距离约 23 米；★9-2 监测点位于***房屋 3 楼墙外 1 米处	3	灵犀大道	背景值	4a 类
	★10	北碚区歇马街道文凤村 2 组***房屋	★10 监测点位于***房屋旁 1 米处；距离襄渝线水平距离约 30 米，低于铁路约 9 米。	3	襄渝铁路、宁蓉铁路	背景值	4b 类
	★11	沙坪坝区中梁镇永宁寺村窑湾组 46 号***房屋	★11 监测点位于***房屋旁 1 米处。	3	北金路	背景值	1 类
	★14-1 ★14-2	北碚区蔡家岗街道三溪村木鱼组 54 号***房屋	★14-1 监测点位于***房屋 1 楼旁 1 米处，距离灵犀大道水平距离约 6 米，低于灵犀大道约 29 米；距离渝南路水距离约 17 米，高于道路约 8 米；★14-2 监测点位于***房屋 3 楼旁 1 米处。	3	灵犀大道、G212	背景值	4a 类
	★15	北碚区凤林小学	★15 监测点位于北碚区凤林小学教学楼 5 楼楼顶墙外 1 米处。	3、5	兰海高速、灵犀大道、工厂	现状值	2 类
	★18	北碚区歇马街道小湾工业园拟建线路正下方	★18 监测点位于拟建线路正下方。	4（大学城侧及梅花山侧新建线路段）	工厂	背景值	3 类
	★22	北碚区歇马街道小湾村狮子堡组 8 号***房屋	★22 监测点位于***房屋旁米 1 处。	4（梅花山侧更换导线线路）	工厂	更换导线段现状值	1 类
	★23	北碚区歇马街道卫星村桃子林组	★23 监测点位于***房屋旁米 1 处。	4（梅花山侧更换导	学梅东西线		1 类

	3 号***房屋		线线路）			
★24	北碚区歇马街道卫星村水竹林组组 30 号***房屋	★24 监测点位于***房屋旁 1 米处；220kV 学梅东西线正下方，距离最低导线垂直距离约 18 米。	4（梅花山侧更换导线线路）	学梅东西线		1 类
★29	重庆市朝阳中学（南校区）	★29 监测点位于重庆市朝阳中学（南校区）西北侧围栏外 1 米处。	4（梅花山侧更换导线线路）	学梅东西线	更换导线段现状值	2 类
★31	北碚区歇马街道农荣村延田湾组***房屋	★31 监测点位于***房屋旁 1 米处。	4（梅花山侧更换导线线路）	学梅东西线		2 类
★32	北碚区鲁商·云山原筑小区 40 幢***房屋	★32 监测点位于***房屋旁 1 米处，220kV 学梅东西线正下方，距离最低导线垂直距离约 9 米；距离缙云大道水平距离约 35 米。	4（梅花山侧更换导线线路）	学梅东西线、缙云大道		2 类
★33-1 ★33-2 ★33-3	北碚区西湖山水小区 40 幢 2 单元 6-1***房屋	★33-1 监测点位于***房屋客厅阳台中央（客厅玻璃门外 1 米处）；距离 220kV 学梅东西线边导线水平距离约 15 米；低于边导线约 3 米处。	4（梅花山侧更换导线线路）	学梅东西线		1 类
	北碚区西湖山水小区 40 幢 2 单元 8 楼楼顶	★33-2 监测点位于西湖山水小区 40 幢 2 单元 8 楼楼顶墙外 1 米处。				
	北碚区西湖山水小区 40 幢 2 单元 1 楼	★33-3 监测点位于西湖山水小区 40 幢 2 单元 1 楼旁 3 米处（1 米处不具备监测条件）。				
备注	①★为环境噪声监测点位。 ②工程子项 1：新建天马 220kV 变电站工程。 工程子项 3：新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程。 工程子项 4：开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程。 工程子项 5：220kV 玉桐西线迁改工程。 ③★25、★27 两个监测点为本项目利用原 220kV 学梅东西线 56#-60#段线路现状监测点位，非本项目声环境敏感目标监测点位。					

4.3 声环境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）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，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”。

本项目共布设了 21 处声环境监测点位，典型性和合理性分析如下：

（1）本项目敏感目标位于 2 个区县 7 个街镇范围内，本次评价覆盖了沿线 7 个街镇的敏感目标，布点均匀。

（2）线路沿线共涉及 5 个声环境功能区（1 类、2 类、3 类、4a 类、4b 类），本次监测点位覆盖了所有声功能区划。

（3）拟建天马 220kV 变电站四侧分布有 1 处声环境敏感目标，本次环评在该处声环境敏感目标面向变电站侧布设了 2 个监测点位，其中选取了 1 处 3 层房屋进行了代表性楼层监测。

（3）玉皇观 220kV 变电站间隔扩建侧无声环境敏感目标分布，本次评价仅在间隔扩建侧厂界布设了 1 个点位。

（4）线路沿线居民点分布较多，沿线共计 27 个声环境保护目标，根据敏感点分布情况，考虑行政区划、人口分布，与线路的位置关系，外界环境影响等因素，共布设了 14 个典型监测点位。

（5）沿线分布有少量 3 层及以上建筑，本评价选择了临马路（外环境影响会导致典型楼层噪声值较大)及其他具有代表性的 3 处声环境敏感目标对其代表性的楼层布设了监测点位。

综合上述分析，本次评价监测点位布设较为合理，可以满足《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。

表 3-4　噪声监测点位合理性

工程名称	声环境敏感目标情况	监测点位数量	
新建天马 220kV 变电站工程	1 处	6 个	四侧厂界共布设了 4 个监测点 1 处敏感点布设了 2 个监测点
玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程	0	1 个	厂界个 1 个监测点
新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	12 处	6 个	选择其中 6 个敏感点进行监测，主要布置于线路跨越、距线路较近敏感点处
开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程	15 处	8 个	选择其中 10 个敏感点进行监测，主要布置于线路跨越敏感点
220kV 玉桐西线迁改工程	2 处（与新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程共同敏感点）	1 个	与新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程共用 1 个监测点位

4.4 监测频次

各监测点位昼、夜间各监测一次。

4.5 监测时间及监测条件

监测单位：重庆雍环环境监测中心（有限合伙）

监测时间及监测环境条件见下表。

表 3-5　监测时间及监测环境条件

监测日期	天气	温度(℃)	风速（m/s）	湿度(%)
2025 年 7 月 3 日	晴	34.2～38.4	＜5.0m/s	46.2～57
2025 年 7 月 4 日	晴	34.5～38.5	＜5.0m/s	40.2～57.4
2025 年 7 月 5 日	晴	28.9～37	＜5.0m/s	43.3～67.4
2025 年 7 月 6 日	晴	36.6～37	＜5.0m/s	47.2～49.2
2025 年 7 月 7 日	晴	33.9～35.4	＜5.0m/s	58.8～63.9

表 3-6　监测期间运行负荷表

(2025 年 7 月 4 日 17 时 00 分～2025 年 7 月 5 日 01 时 00 分)									
电压等级与名称		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 玉桐西线		72.3	89.7	10.2	13.5	229.3	231.8	225.6	315.4
220kV 水玉西线		64.3	82.6	8.1	12.2	228.9	231.6	246.1	287.3
220kV 水玉东线		53.4	71.5	6.5	14.1	228.9	231.6	263.5	299.6
220kV 玉皇观变电站	1 号主变	83.6	95.7	15.3	18.9	229.5	231.9	289.7	312.5
	2 号主变	76.3	98.7	13.5	16.4	229.5	231.9	294.3	335.5
(2025 年 7 月 5 日 14 时 30 分～2025 年 7 月 7 日 23 时 30 分)									
电压等级与名称		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 学梅西线		32.6	63.7	11.2	16.2	228.4	232.1	266.1	312.5
220kV 学梅东线		26.7	57.3	6.5	12.7	228.4	232.1	210.5	267.3
备注：2025 年 7 月 4 日～7 日监测期间涉及已建变电站及并行线路影响，需提供运行负荷。其他监测期间不涉变电站及已有线路影响，因此未提供运行负荷。									

4.6 监测方法及仪器

（1）监测方法

《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；

《环境噪声监测技术规范 噪声测量值修正》（HJ706-2014）。

（2）监测仪器

监测仪器情况见下表。

表 3-7　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
多功能声级计 AWA6228+	00311141	2024080101189	2025 年 8 月 1 日
声校准器 AWA6221A	1008019	2024080101190	2025 年 8 月 1 日

4.7 监测结果及分析

项目环境噪声监测结果见下表。

表 3-8　本工程变电站厂界噪声监测结果　　单位：dB(A)

工程子项	监测点位编号	监测点位	昼间		夜间		排放标准		达标情况
			测量值	监测结果	测量值	监测结果	昼间	夜间	
2	☆17	220kV 玉皇观变电站西南侧围墙外	48.3	48	42.9	43	65	55	达标
备注：☆为厂界噪声监测点位。②工程子项 2：玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程。									

表 3-9　本工程环境噪声监测结果　　单位：dB(A)

工程子项	监测点位编号	监测点位	昼间		夜间		评价标准		达标情况
			测量值	监测结果	测量值	监测结果	昼间	夜间	
1	★1	拟建 220kV 天马变电站东侧	45.4	45	42.7	43	65	55	达标
1	★2	拟建 220kV 天马变电站北侧	45.1	45	41.7	42	65	55	达标
1	★3	拟建 220kV 天马变电站西侧	43.9	44	42.3	42	65	55	达标
1	★4	拟建 220kV 天马变电站南侧	45.2	45	42.1	42	65	55	达标
1	★6-1	沙坪坝区凤凰镇八字桥村汉林庄组***房屋（1 楼）	45.8	46	41.6	42	60	50	达标
1	★6-2	沙坪坝区凤凰镇八字桥村汉林庄组***房屋（3 楼）	45.3	45	43.2	43	60	50	达标
1	★7	沙坪坝区凤凰镇八字桥村汉林庄组***房屋	44.3	44	43.0	43	60	50	达标
3	★8	沙坪坝区回龙坝镇西溪桥村石桥组 24 号***房屋	44.8	45	38.6	39	55	45	达标
3	★9-1	沙坪坝区回龙坝镇西溪桥村 4 组***房屋（1 楼）	58.4	58	48.8	49	70	55	达标
3	★9-2	沙坪坝区回龙坝镇西溪桥村 4 组***房屋（3 楼）	60.1	60	50.6	51	70	55	达标
6	★10	北碚区歇马街道文凤村 2 组***房屋	50.7	51	48.9	49	70	60	达标
3	★11	沙坪坝区中梁镇永宁寺村窑湾组 46 号***房屋	45.4	45	38.9	39	55	45	达标
4	★14-1	北碚区蔡家岗街道三溪村木鱼组 54 号***房屋（1 楼）	61.5	62	48.6	49	70	55	达标
4	★14-2	北碚区蔡家岗街道三溪村木鱼组 54 号***房屋（3 楼）	61.6	62	50.2	50	70	55	达标
3、5	★15	北碚区凤林小学	50.7	51	49.1	49	60	50	达标

4	★18	北碚区歇马街道小湾工业园拟建线路正下方	47.1	47	42.1	42	65	55	达标
4	★22	北碚区歇马街道小湾村狮子堡组 8 号***房屋	48.1	48	44.6	45	65	55	达标
4	★23	北碚区歇马街道卫星村桃子林组 3 号***房屋	46.2	46	39.7	40	55	45	达标
4	★24	北碚区歇马街道卫星村水竹林组 30 号***房屋	46.1	46	39.1	39	55	45	达标
4	★29	重庆市朝阳中学（南校区）	44.9	45	40.5	40	60	50	达标
4	★31	北碚区歇马街道农荣村延田湾组***房屋	44.7	45	39.2	39	60	50	达标
4	★32	北碚区鲁商·云山原筑小区 40 幢***房屋	56.6	57	47.9	48	60	50	达标
4	★33-1	北碚区西湖山水小区 40 幢 2 单元 6-1***房屋	47.5	48	41.5	42	55	45	达标
4	★33-2	北碚区西湖山水小区 40 幢 2 单元 8 楼楼顶	49.3	49	41.8	42	55	45	达标
4	★33-3	北碚区西湖山水小区 40 幢 2 单元 1 楼	45.9	46	40.6	41	55	45	达标

备注：①★为环境噪声监测点位。
②工程子项 1：新建天马 220kV 变电站工程。
工程子项 3：新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程。
工程子项 4：开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程。
工程子项 5：220kV 玉桐西线迁改工程。

（1）天马 220kV 变电站工程

根据监测结果，拟建天马 220kV 变电站站址所在区域噪声昼间监测值在（44-45）dB(A)之间，夜间监测值在（42-43）dB(A)之间，低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类区域标准限值要求。变电站四侧敏感点处监测点位噪声昼间监测值在（44-46）dB(A)之间，夜间监测值均为（42~43）dB(A)，低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区域标准限值要求。

（2）玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程

根据监测结果，玉皇观 220kV 变电站间隔扩建侧厂界噪声昼间监测值为 48dB(A)，夜间监测值为 43dB(A)，低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类排放标准限值要求。

	（3）输电线路工程 线路沿线 1 类区内典型监测点位噪声昼间监测值为在（45-49）dB(A)之间，夜间监测值在（39-42）dB(A)之间，声环境质量低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准限值要求。 线路沿线 2 类区内典型监测点位噪声昼间监测值为在（45-57）dB(A)之间，夜间监测值在（39-48）dB(A)之间，声环境质量低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值要求。 线路沿线 3 类区内典型监测点位噪声昼间监测值为在（47-51）dB(A)之间，夜间监测值在（42-49）dB(A)之间，声环境质量低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准限值要求。 线路沿线 4a 类区内典型监测点位噪声昼间监测值在（58-62）dB(A)之间，夜间监测值在（49-51）dB(A)之间，声环境质量低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准限值要求。 线路沿线 4b 类区内典型监测点位噪声昼间监测值为 51dB(A)，夜间监测值为 49dB(A)，声环境质量低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）4b 类标准限值要求。
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	**1.现有工程环保手续履行情况** **（1）玉皇观 220kV 变电站** 玉皇观 220kV 变电站属于“220kV 玉皇观输变电工程”建设内容之一，220kV 玉皇观输变电工程开工建设较早，尚无环境影响评价相关政策要求。2001 年，重庆市电力公司委托重庆大学对重庆辖区范围内已建 110kV 以上的 104 座高压变电站和 238 条输电线路开展了回顾性环境影响评价，并取得了重庆市环境保护局的批复（渝环函[2001]56 号），其中包含 220kV 玉皇观输变电工程，详见附件 7。 **（2）220kV 学梅东西线** 220kV 学梅东西线属于“220kV 梅花山输变电工程”建设内容之一，220kV 梅花山输变电工程开工建设较早，尚无环境影响评价相关政策要求。2001 年，重庆市电力公司委托重庆大学对重庆辖区范围区内已建 110kV 以上的 104 座高压变电站和 238 条输电线路开展了回顾性环境影响评价，并取得了重庆市环境保护局的批复（渝环函[2001]56 号），其中包含 220kV 梅花山输变电工程，详见附件 7。 **（3）220kV 玉桐西线**

220kV 玉桐西线起于 220kV 桐子湾变电站，止于 220kV 玉皇观变电站，属于“220kV 桐子湾输变电工程”建设内容之一，该工程于 2012 年 9 月 25 日取得了环评批复（渝（辐）环准〔2012〕105 号），于 2014 年 12 月 31 日取得了竣工验收批复（渝（辐）环验〔2014〕132 号），详见附件 7。

2.与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

2.1 原有环境污染状况及问题

与本项目有关的原有污染物主要为变电站及线路运行期产生的工频电场、工频磁场、噪声及变电站值守人员生活污水、生活垃圾等。

（1）玉皇观 220kV 变电站

根据现场调查，变电站内各项环保设施均运行正常，变电站竣工验收以来，未出现过污染事件，无历史环境遗留问题，经咨询沙坪坝区生态环境主管部门，近三年，玉皇观 220kV 变电站无环保相关投诉。

根据现状监测结果，玉皇观 220kV 变电站间隔扩建侧工频电场强度为 154.5V/m，工频磁感应强度为 0.7344μT，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。间隔扩建侧厂界噪声昼间监测值为 48dB(A)，夜间监测值为 43dB(A)，低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准限值要求。

（2）原 220kV 学梅东西线

本次环评在利用原 220kV 学梅东西线更换导线段具备监测条件的导线对地较低处布设了多个监测点位，经监测，原 220kV 学梅东西线更换导线段沿线典型监测点位工频电场强度最大监测值为 2217V/m、工频磁感应强度最大监测值为 0.1741μT 之间，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；原 220kV 学梅东西线更换导线段沿线典型监测点位噪声昼间监测值在（45-57）dB(A)之间，夜间监测值在（39-48）dB(A)之间，声环境质量低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应区域标准限值要求。

（3）原 220kV 玉桐西线

本次环评在原 220kV 玉桐西线具备监测条件的导线对地较低处布设了 1 个监测点位，经监测，原 220kV 玉桐西线沿线典型监测点位工频电场强度监测值为 187.7V/m、工频磁感应强度监测值为 0.5537μT 之间，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；原 220kV 玉桐西线沿线典型监测点位噪声昼间监测值为 51dB(A)，夜间监测值为 49dB(A)，声环境质量低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准限值要求。

综上，本项目相关工程前期环保手续完善，项目所在区域的电磁环境、声环境等各项指标均符合国家规定的限值要求，不存在与本项目有关的原有环境污染问题，无环保投诉等遗留问题。

2.2 主要生态破坏问题

根据现场调查，项目为新建输变电工程，工程站址及沿线无生态破坏问题。

生态环境保护目标	**1.评价范围** **（1）工频电磁场** 变电站：天马 220kV 变电站四侧围墙外 40m 范围内，玉皇观 220kV 变电站间隔扩建侧围墙外 40m 范围内。 220kV 架空线路：架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 带状区域范围内。 220kV 电缆线路：电缆管廊两侧边缘各外延5m（水平距离）。 **（2）声环境** 变电站：天马 220kV 变电站四侧围墙外 200m 范围内，玉皇观 220kV 变电站间隔扩建侧围墙外 200m 范围内。 220kV 架空线路：架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 带状区域范围内。 220kV 电缆线路：可不进行声环境影响评价。 **（3）生态环境** 变电站：天马 220kV 变电站四侧围墙外 500m 范围内，玉皇观 220kV 变电站间隔扩建侧围墙外 500m 范围内。 220kV 架空线路：输电线路工程穿越北碚区生态保护红线和重庆北碚小三峡县级自然保护区的评价范围为边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域，线路两端外延 1000m 内的区域，线路其他区域为边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。 220kV 电缆线路：电缆管廊两侧各 300m 内的带状区域。 **2.环境保护目标** 根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中“4.8 环境敏感目标”规定，输变电工程的环境敏感目标主要为水环境敏感区、电磁和声环境敏感目标、生态敏感区。 **2.1 水环境保护目标** 通过现场踏勘和资料分析，变电站及线路沿线评价范围内不涉及饮用水水源保护区等水环境敏感区。

2.2 生态敏感区及生态保护目标

2.2.1 生态敏感区

本项目建设内容分为 5 个子项，其中子项（1）、子项（2）和子项（5）不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中生态敏感区，其余两个子项涉及生态敏感区，详见表 3-10~3-11 以及附图 13。

表 3-10　工程沿线生态敏感区一览表

序号	子工程名称		线路沿线生态敏感区							
			重庆缙云山国家级自然保护区	重庆缙云山国家级风景名胜区	重庆北碚小三峡县级自然保护区	重庆市北碚区生态保护红线	重庆市沙坪坝区生态保护红线	沙坪坝区太寺垭森林公园	歌乐山国家级森林公园	观音峡森林公园
（1）	新建天马 220kV 变电站工程		不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及
（2）	玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程		不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及
（3）	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程		不涉及	不涉及	穿越自然保护区实验区	穿越生态保护红线	未进入生态保护红线，评价范围内涉及	未进入森林公园，评价范围内涉及	未进入森林公园，评价范围内涉及	不涉及，最近距离约 1.1km
（4）	开断学梅东西线 π 接入天马变 220kV 线路工程	大学城侧	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及
		梅花山侧	未进入自然保护区，评价范围内涉及	未进入风景名胜区，评价范围内涉及	不涉及	未进入生态保护红线，评价范围内涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及
（5）	220kV 玉桐西线迁改工程		不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及

表3-11　本项目与线路沿线生态敏感区相对位置关系

序号	行政区划	敏感区名称	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）		与本工程相对位置关系	
1	北碚区	重庆缙云山国家级自然保护区	国家级	重庆市林业局	国办发〔2001〕45号	自然保护区总面积为7600公顷。其中核心区面积1235公顷，占保护区面积的16.25%；缓冲区总面积为1235公顷，占保护区面积的19.80%；实验区面积为4860公顷，占保护区面积的63.95%。	主要保护对象为：①保护国家和省级重点保护的野生动植物及生存栖息地；②保护珍稀濒危物种、模式植物和特有植物种；③保护亚热带常绿阔叶林森林生态系统及生态环境；④保护森林、自然及人文景观	开断学梅东西线π接入天马变220kV线路工程	已避让，距实验区最近水平距离约16m，距缓冲区最近水平距离约490m，距核心区最近水平距离约600m。杆塔全部利旧，无土建施工，在生态敏感区内无永久、临时占地。
2	北碚区	缙云山兽类及鸟类重要栖息地	国家级	重庆市林业局	国家林业和草原局公告（2023年第23号）	现有主要保护形式为重庆缙云山国家级自然保护区，栖息地范围按重庆缙云山国家级自然保护区范围执行	缙云山兽类及鸟类重要栖息地主要保护物种为：黄喉貂、豹猫、毛冠鹿、红腹锦鸡等	开断学梅东西线π接入天马变220kV线路工程	已避让，距重庆缙云山国家级自然保护区实验区最近水平距离约16m，距缓冲区最近水平距离约490m，距核心区最近水平距离约600m。杆塔全部利旧，无土建施工，在生态敏感区内无永久、临时占地。
3	北碚区	缙云山风景名胜区	国家级	重庆市林业局	建城函〔2016〕299号	缙云山风景名胜区划分为一级 、二级、三级保护区。①一级保护区（核心景区-严格禁止建设范围）主要包括一级景源周围，风景资源价值较高的区域，以及规划区内饮水水源保护段的嘉陵江、渠江水域。规划范围面积39.37km^2，占风景名胜区总规划面积的31.45%。②二级保护区（严格限制建设范	景观资源	开断学梅东西线π接入天马变220kV线路工程	已避让，距缙云山风景名胜区最近（二级保护区）水平距离约61m，距缙云山风景名胜区一级保护区最近水平距离约531m。杆塔全部利旧，无土建施工，在生态敏感区内无永久、临时占地。

						围）是指在风景名胜区范围内，二级、三级、四级景源周围相应区域，包含有较为典型的江岸、山林植被等区域，面积共计74.09 km^2，占风景名胜区规划总面积的59.19%。 ③三级保护区（限制建设范围）是指缙云山风景名胜区范围内，以上各级保护区之外的地区划分为三级保护区，面积共计11.72 km^2，占风景名胜区规划总面积的9.36%。三级保护区是风景区重要的设施建设区、居民聚居区、环境背景区。			
4	北碚区	重庆北碚小三峡县级自然保护区	县级	重庆市北碚区林业局	碚府发〔2000〕154号	自然保护区总面积2847公顷，其中核心区面积569公顷，占总面积的20%；缓冲区面积712公顷，占总面积的25%；实验区面积1566公顷，占总面积的55%	主要保护对象为：①重点保护野生动物。②重庆市嘉陵江水系的重要水源涵养地；③中亚热带水源区常绿阔叶林生态系统；④中亚热带森林生态系统所具有的生物多样性	新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程	①新建架空线路N30-N33段穿越自然保护区实验区约0.59km，在实验区内新建2基杆塔（N31、N32），施工期不进入核心区及缓冲区。 ②线路距离缓冲区最近水平距离约290m，距核心区最近水平距离1230m。
5	沙坪坝区	沙坪坝区太寺垭森林公园	县级	重庆市北碚区林业局	渝林产〔2013〕26号	该森林公园是一个集休闲、观光为一体的多功能的城市郊野森林公园。占地184.27公顷，合2764.05亩。	共分为5个分区，即森林野趣区、太寺庙景区、生态观光区、户外娱乐区和管理服务区。	新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程	已避让，拟建线路未进入太寺垭森林公园，距太寺垭森林公园最近水平距离约20m。在生态敏感区内无土建施工，无永久及临时占地。
6	沙坪坝区	沙坪坝区歌乐山国家级森林公园	国家级	重庆市沙坪坝区林业局	林场发〔2013〕113号	歌乐山国家森林公园位于重庆市沙坪坝区，紧靠嘉陵江，地理坐标在东经106°23′-106°24′、北纬29°29′-29°39′之间，歌乐山国家森林公园呈南北走向，西线由	共分为运动休闲区、生态游乐区、旅游观光区三大区。	新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程	已避让，拟建线路未进入歌乐山国家级森林公园，距歌乐山国家级森林公园最近水平距离约660m。在生态敏感区内无土建施工，无永久及临时占地。

						二郎关—红洞湾—童家花园—肖家湾—猪头寨—荷花山庄—寨子坡组成边界线，东线由代家沟—老鹰岩—金梳岩—黄沙码头—黑石盘—火烧山组成边界线，南达代家沟，北抵火烧山。公园总面积为 1403.03 hm^2。			
7	北碚区	重庆市北碚区生态保护红线	市级	重庆市北碚区规划和自然资源局	渝府〔2024〕29 号	主要生态功能为生物多样性维护、水土保持		新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	①N20-N23 段穿越生态保护红线约 0.661km，新建 2 基杆塔（N21、N22）； ②N30-N33 段穿越生态保护红线约 0.462km，新建 1 基杆塔（N32）
								开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程	已避让，距生态保护红线最近水平距离约 145m。 杆塔全部利旧，无土建施工，在生态敏感区内无永久、临时占地。
8	沙坪坝区	重庆市沙坪坝区生态保护红线	市级	重庆市沙坪坝区规划和自然资源局	渝府〔2024〕26 号	主要生态功能为水土保持		新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	已避让，未进入沙坪坝区生态保护红线，距沙坪坝区生态保护红线最近水平距离约 90m

2.2.2 生态保护目标

根据现场调查以及查阅相关资料，本项目沿线涉及少量古树名木、重要野生植物、重要野生动物等生态保护目标，生态保护目标见下表 3-12；生态保护目标详细调查统计情况详见本评价生态影响专题评价。

表 3-12 本项目生态保护目标一览表

生态保护目标	特征	位置	备注
古树名木	1 株，为黄葛树，树龄约 140 年，保护级别为三级保护	位于梅花山侧新建 TM2 塔东侧 180 米；	详见生态影响专题评价
	1 株，为银杏，树龄约 69 年，保护级别为三级保护	位于新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程 N30 塔东北侧 897m	详见生态影响专题评价
重要野生植物	评价范围内在《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》名录里面的有中国特有物种 52 种，其中银杏和水杉为濒危（EN），但为人工栽植，杜仲为野外灭绝（EW），天蓝变豆菜为近危（NT），另外 46 种均为无危。	工程沿线，均在工程占地范围外	详见生态影响专题评价
重要野生动物	评价范围内有重庆市级重点保护野生动物 3 种（灰胸竹鸡、黑眉锦蛇、乌梢蛇），有中国特有种 4 种（灰胸竹鸡、黄腹山雀、蹼趾壁虎、北草蜥）。	工程沿线，均在工程占地范围外	详见生态影响专题评价
地方公益林	项目占公益林总面积约 0.4348 公顷，均为地方公益林，无国家级公益林	8 基占用地方公益林	详见生态影响专题评价
天然林	项目占用天然林约 0.4804 公顷	6 基杆塔占用天然林	详见生态影响专题评价

2.4电磁及声环境保护目标

根据《重庆市北碚区详细规划公开图纸》、《重庆市沙坪坝区详细规划公开图纸》，本项目变电站及拟建线路沿线评价范围内无规划，因此本项目无规划电磁环境保护目标分布。

2.4.1 天马 220kV 变电站工程

（1）电磁环境保护目标

根据现场调查，拟建天马 220kV 变电站四侧围墙外 40m 范围内分布有 1 处现状电磁环境保护目标，详见下表及附图 4-1。

表 3-13　拟建天马 220kV 变电站四侧评价范围内电磁环境保护目标一览表

编号	环境保护目标名称	方位及最近距离	房屋基础与变电站相对高差（较主变基础）	评价范围内数量	建筑物楼层、高度	功能	环境保护要求①	代表监测点位
1	沙坪坝区渔乐养殖场	变电站南侧，最近约 25m	低于主变基础约 8m	约 5 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	库房	E、B	△5
备注：①E—工频电场，B—工频磁场。②△为电磁监测点位。								

（2）声环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境保护目标为依据法律、法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区，本项目变电站声环境评价范围内声环境保护目标主要为住宅，根据现场调查，天马 220kV 变电站四侧围墙外 200m 范围内分布有 1 处声环境保护目标。详见下表及附图 4-1。

表 3-14　本项目评价范围内声环境保护目标情况一览表

编号	环境保护目标名称	空间相对位置/m①			距厂界最近水平距离	规模	建筑物特征	功能	环境保护要求②	代表监测点位	对应图示
		X	Y	Z							
2	沙坪坝区凤凰镇八字桥村汉林庄组	6	-81	-5	变电站南侧，最近约 89m	约 15 栋	1-3F 坡/平顶，高约 4.5-10.5m	居住	N_2	★6-1（1 楼） ★6-2（3 楼） ★7（1 楼）	附图 4-1
注：①以天马 220kV 变电站西侧围墙与南侧围墙交叉点为原点，沿南侧围墙向东方向为 X 轴正方向，沿南侧围墙向西方向为 X 轴负方向；沿西侧围墙向北方向为 Y 轴正方向，沿西侧围墙向南方向为 Y 轴负方向。②N—噪声（N_2—声环境质量 2 类）。③★为噪声监测点位。											

2.4.2 玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程

（1）电磁环境保护目标

根据现场调查，玉皇观 220kV 变电站间隔扩建侧围墙外 40m 范围内无电磁环境保护目标分布。

（2）声环境保护目标

根据现场调查，玉皇观 220kV 变电站间隔扩建侧围墙外 200m 范围内无声环境保护目标分布。

2.4.3 输电线路工程

本项目利用原 220kV 学梅东西线 56#-60#段线路杆塔及导线均利旧，不纳入本评价范围。因此本次评价不对该段线路沿线电磁环境及声环境敏感目标进行统计。

根据现场调查，本项目拟建线路沿线评价范围内分布有 45 处环境保护目标，详见下表及附图 4-1~4-22。

表 3-15　线路沿线评价范围内环境保护目标一览表

编号	环境敏感目标名称			与线路位置关系			导线对地最低高度(m)	并行、包夹情况	敏感目标特征及规模			环境影响评价因子②	监测点位编号	对应附图
				设计阶段杆塔编号	架设方式	方位及距离（线路中心）			功能	规模	建筑物楼层、高度			
3	沙坪坝区	回龙坝镇	西溪桥村石桥组	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程 N3-N5 之间	同塔双回	线路两侧，最近约 17m	25m（杆塔之间最低）	无	居住	约 20 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	E、B、N_1	△★8	附图 4-2
4			西溪桥村 3 组	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程 N6-N7 之间		线路东侧，最近约 20m	30m（杆塔之间最低）	无	居住	2 栋	1F 坡顶，高约 4.5m	E、B、N_1	△★8 代表	附图 4-3
5			西溪桥村 4 组	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程 N8-N9 之间		线路两侧，最近约 24m	19m（杆塔之间最低）	无	居住	约 6 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	E、B、N_{4a}	△★9	附图 4-4
6			重庆信来机械有限公司			线路东南侧，最近约 38m		无	工厂	1 栋	1F 平顶，高约 3m	E、B	△9 代表	附图 4-4
7			青龙苗村 8 组	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程 N10-N11 之间		线路南侧，最近约 16m	19m（杆塔之间最低）	无	居住	约 5 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	E、B、N_1	△★8 代表	附图 4-5
8			青龙苗村 9 组			线路北侧，最近约 17m		无	居住	约 9 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	E、B、N_1/N_{4a}	△★9 代表	附图 4-5

9			中铁二十四局项目部	新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程N16-N17之间		线路东北侧，最近约24m	10m（杆塔之间最低）	无	项目部	约2栋	1F坡顶，高约4.5m	E、B	△10代表	附图4-6
10	北碚区	歇马街道	文凤村2组	新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程N18-N19之间	同塔双回	线路西北侧，最近约10m	18m（杆塔之间最低）	无	居住	约4栋	1-2F坡顶，高约4.5-7.5m	E、B、N_{4b}	△★10	附图4-6
11			文凤村3组	新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程N18-N21之间		线路两侧，最近约16m	18m（杆塔之间最低）	无	居住/库房/养殖	约8栋，养殖棚1栋，库房1栋	1-3F坡顶，高约3-10.5m	E、B、N_1	△★11代表	
12	沙坪坝区	中梁镇	永宁寺村窑湾组	新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程N28-N29之间	同塔双回	线路两侧，最近约13m	22m（杆塔之间最低）	无	居住	约4栋	2-3F坡顶，高约7.5-10.5m	E、B、N_1	△★11代表	附图4-7
						线路跨越	22m（杆塔之间最低）	无	库房	1栋	1F坡顶，高约3m	E、B	△★11	附图4-7
13	北碚区	蔡家岗街道	三溪村光明组	新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程N32-N33之间	同塔双回	线路东侧，最近约18m	39m（杆塔之间最低）	无	居住	1栋	2F坡顶+彩钢，高约10.5m	E、B、N_1	△★11代表	附图4-8
14			三溪村木鱼组	新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程N33-N34之间		线路两侧，最近约10m	26m（杆塔之间最低）	无	居住	约4栋	2-3F坡顶，高约7.5-10.5m	E、B、N_3/N_{4a}	△★14	附图4-9
15			宋洋鱼庄			线路跨越		无	商铺	1栋	3F坡顶，高约10.5m	E、B	△14代表	
16			鋆彩广告			线路跨越		无	工厂	1栋	1F坡顶，高	E、B		

											约 5m			
17			君源汽车修理店			线路跨越		无	工厂	约 4 栋	1-2F 坡顶，高约 5-7.5m	E、B		
18			重庆百亿卷帘门有限公司			线路跨越		无	工厂	2 栋	1-3F 坡顶，高约 3-10.5m	E、B		
19			重庆北碚渝油复合材料有限公司			线路跨越		无	工厂	约 8 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	E、B		
20			申田鱼庄			线路东南侧，最近约 12m		无	商铺	2 栋	3F 坡顶，高约 10.5m	E、B		
21			北碚区凤林小学	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程 N35-N36 之间（与玉桐西线同塔）	同塔三回	线路西北侧，最近约 22m	18m（杆塔之间最低）	无	学校	2 栋教学楼	5F 平顶，高约 15m	E、B、N_2	△★15	附图 4-10
22			同福花园小区			线路西北侧，最近约 27m		无	居住	2 栋	7-9F 坡顶，高约 22.5-28.5m	E、B、N_2	△★15 代表	
23	沙坪坝区	凤凰镇	重庆斯越尔科技有限公司	220kV 大学城-天马 TD3-Y40 之间	同塔双回	线路跨越	18m（敏感点处对应最低导线）	无	工厂	2 栋	1F 坡顶，高约 5m	E、B	△19	附图 4-11
24			八字桥村雷家湾组			线路东侧，最近约 25m	16m（杆塔之间最低）	无	居住	约 6 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	E、B、N_2	★18△19 代表	
25			重庆千迪科技有限公司			线路西侧，最近约 18m		无	工厂	1 栋	1F 坡顶，高约 5m	E、B	△19 代表	
26	北碚区	歇马街道	重庆巨庚商贸有限公司	220kV 梅花山-天马 TM2-TM3 之间	同塔双回	线路西南侧，最近约 10m	28m（杆塔之间最低）	无	工厂	约 10 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	E、B	△20 代表	附图 4-1
27			小湾村火高坡组	220kV 梅花山-天马 TM2-TM3		线路东北侧，最近约 10m		无	居住	2 栋	1-2F 坡顶，高约	E、B、N_3	★18△20 代	附图 4-1

				之间							4.5-7.5m		表	
	28			重庆坤宏模具、重庆鸿章木制品、重庆百誉登科技、重庆长正光电、重庆恒庐钢结构、重庆洪沛机械设备	220kV 梅花山-天马 TM3-Y43 之间		线路跨越	27m（杆塔之间最低）	无	工厂	约 10 栋	1-4F 坡顶，高约 4.5-13.5m	E、B	△20	附图 4-1
	29			重庆西贸钢结构有限公司			线路跨越		无	工厂	约 10 栋	1-3F 坡/平顶，高约 4.5-9m		△21	附图 4-1
	30			重庆文韬模具钢结构有限公司			线路东侧，最近约 15m		无	工厂	约 3 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m		△21 代表	附图 4-1
	31			重庆市速茂齿轮有限公司			线路跨越		无	工厂	2 栋	1F 坡顶+3F 坡/彩钢棚顶，高约 4.5-13.5m		△21 代表	附图 4-1
	32	北碚区	歇马街道	重庆广百模具厂	220kV 梅花山-天马 Y43-Y44 之间		线路跨越	36m	无	工厂	1 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m		△21 代表	附图 4-12
	33	北碚区	歇马街道	小湾村狮子堡组	220kV 梅花山-天马 Y43-Y45 之间	同塔双回	线路跨越	48m	无	居住	1 栋	2F 坡顶，高约 7.5m	E、B、N_3	△★22	附图 4-12-附图 4-13
							线路两侧，最近约 18m	31m	无	居住	约 8 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m		△★22 代表	

	34			小湾村才丰湾组	220kV 梅花山-天马 Y45-Y47 之间	同塔双回	线路跨越	50m	无	居住	2 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	E、B、N_3	△★22 代表	附图 4-13
							线路两侧，最近约 15m	50m	无	居住	约 7 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m			
	35			卫星村桃子林组	220kV 梅花山-天马 Y46-Y48 之间	同塔双回	线路跨越	26m	无	居住	1 栋	2F 坡顶+彩钢，高约 10.5m	E、B、N_1	△★23	附图 4-14
							线路两侧，最近约 16m	15m	无	居住	约 12 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m		△★23 代表	附图 4-14
	36			卫星村水竹林组	220kV 梅花山-天马 Y49-Y50 之间	同塔双回	线路跨越	20m	无	居住	约 3 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	E、B、N_1	△★24	附图 4-15
	37			卫星村杨家院组	220kV 梅花山-天马 Y50-Y51 之间	同塔双回	线路两侧，最近约 20m	26m	无	居住	约 16 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	E、B、N_1	△★24 代表	附图 4-15
	38			人和村锅厂湾组	220kV 梅花山-天马 Y51-Y52 之间	同塔双回	线路两侧，最近约 15m	13m	无	居住	约 7 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	E、B、N_1	△★24 代表	附图 4-16
	39			人和村曲耳沟组	220kV 梅花山-天马 Y52-Y55 之间	同塔双回	线路跨越	13m	无	居住	1 栋	1F 坡顶，高约 4.5m	E、B、N_1	△★24 代表	附图 4-16-附图 4-17
							线路两侧，最近约 13m	13m	无	居住	约 23 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m			
	40			人和村王家湾组	220kV 梅花山-天马 Y54-Y55 之间	同塔双回	线路两侧，最近约 10m	17m	无	居住	约 14 栋	1-3F 坡/平顶，高约 4.5-10.5m	E、B、N_1	△★24 代表	附图 4-17
	41			农荣村团竹林组	220kV 梅花山-天马 Y60-Y61 之间	同塔双回	线路跨越	40m	无	居住	1 栋	3F 坡，高约 10.5m	E、B、N_1	△28	附图 4-18
							线路两侧，最近约 15m	40m	无	居住	约 10 栋	1-3F 坡/平顶，高约		△28 代表	

											4.5-10.5m			
42			重庆市朝阳中学（南校区）	220kV 梅花山-天马 Y61-Y62 之间	同塔双回	线路东南侧，最近约 18m	37m	无	学校	2 栋教学楼	6 平顶，高约 18m	E、B、N_2	△★29	附图 4-19
43			农荣村音乐半山里商铺	220kV 梅花山-天马 Y63-Y64 之间	同塔双回	线路跨越	38m	无	商铺	约 4 栋	1-2F 坡/平顶，高约 4.5-7.5m	E、B	△30	附图 4-20
						线路两侧，最近约 15m	11m	无	商铺	约 8 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m		△30 代表	
44			东原碧云天小区	220kV 梅花山-天马 Y64-Y65 之间	同塔双回	线路东南侧，最近约 22m	40m	无	居住	2 栋	3F 坡顶，高约 10.5m	E、B、N_2	△★31 代表	附图 4-21
45			农荣村延田湾组	220kV 梅花山-天马 Y64-Y65 之间	同塔双回	线路西北侧，最近约 16m	23m	无	居住	约 3 栋	1-2F 坡/平顶，高约 4.5-7.5m	E、B、N_2	△★31	附图 4-21
46	北碚区	北温泉街道	鲁商云山小区	220kV 梅花山-天马 Y66-Y68 之间	同塔双回	线路跨越	11m	无	工具棚	约 2 栋	1F 坡彩钢棚，高约 3m	E、B、N_2	△★32	附图 4-22
						线路两侧，最近约 15m	16m	无	居住	约 12 栋	4F 坡，高约 13.5m		△32 代表	
47			西湖山水小区	220kV 梅花山-天马 Y67-Y68 之间	同塔双回	线路两侧，最近约 16m	13m	无	居住	约 12 栋	4-8F 坡/平顶，高约 13.5-24m	E、B、N_1	△★33	附图 4-22

备注：①E—工频电场；B—工频磁场；N—噪声（N_1—声环境质量 1 类，N_2—声环境质量 2 类，N_3—声环境质量 3 类，N_{4a}—声环境质量 4a 类，N_{4b}—声环境质量 4b 类）。

评价标准

1.环境质量标准

1.1 声环境质量标准

根据《重庆市生态环境局关于印发<重庆市中心城区声环境功能区划分方案（2023年）>的函》（渝环〔2023〕61号），拟建天马220kV变电站以及玉皇观220kV变电站所在地位于3类声功能区，拟建线路部分区域划定为了1类、2类、3类以及4a类，部分区域未划分具体声功能区划，本次评价针对已划分具体声功能区区域执行相应的声环境质量标准。针对未划分具体声功能区区域根据重庆市中心城区声环境功能区划分方案中划分方式要求执行，本项目声环境评价标准见下表。

表3-16 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	限值	
声环境	《声环境质量标准》（GB 3096-2008）	1类	等效连续A声级	昼间 55dB(A) 夜间 45dB(A)	①工程位于北碚区已划分为1类声功能区的区域； ②工程位于北碚区和沙坪坝区未划定声功能区的乡村区域
		2类		昼间 60dB(A) 夜间 50dB(A)	①工程位于北碚区已划分为2类声功能区的区域以及已划分为3类声功能区内的学校及集中居民区； ②工程位于沙坪坝区未划定具体声功能区但属于居住、商业、工业混杂区域； ③工程位于
		3类		昼间 65dB(A) 夜间 55dB(A)	工程位于北碚区已划分为3类声功能区的区域（除学校及集中居民区）
		4a类		昼间 70dB(A) 夜间 55dB(A)	①线路跨越渝遂复线高速、重庆绕城高速以及兰海高速两侧25m范围内； ②线路跨越碚青路、同熙路、G212国道两侧20m范围内； ③线路跨越缙云大道西侧35m以及东侧50m范围内； ④线路跨越云华路、科学城大道两侧50m范围内； ⑤线路位于北碚区蔡家岗街道三溪村跨越灵犀大道两侧20m范围，线路位于沙坪坝区回龙坝镇西溪桥村跨越灵犀大道两侧35m范围内
		4b类		昼间 70dB(A) 夜间 60dB(A)	①线路跨越沪蓉铁路及兰渝铁路西侧55m范围内和东侧25m范围内； ②线路跨越宁蓉铁路及襄渝铁路两侧55m范围内；

1.2 电磁环境

本工程运行期电磁环境执行《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014），详见表3-17。

表3-17 项目所在区域执行的电磁环境质量标准

标准名称	适用	标准限值	评价对象

	类别	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

2.污染物排放标准

本项目施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523~2011）中相关要求。

根据《重庆市生态环境局关于印发<重庆市中心城区声环境功能区划分方案（2023年）>的函》（渝环〔2023〕61号），拟建天马220kV 变电站及玉皇观220kV 变电站所在地均为3类声功能区，因此拟建天马220kV 变电站四侧厂界及玉皇观220kV 变电站间隔扩建侧厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》3类排放标准。

表3-18　项目执行的污染物排放标准明细表

要素分类	标准名称	适用类别	标准值		评价对象
			参数名称	限值	
厂界噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008	3类	等效连续A声级	昼间 65dB(A) 夜间55dB(A)	天马220kV 变电站四侧厂界、玉皇观220kV 变电站间隔扩建侧厂界
施工噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	等效连续 A 声级		昼间70dB(A) 夜间55dB(A)	施工期场界噪声

其他

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。

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

1.施工期产污环节

本项目为输变电建设项目，即将高压电流通过输电线路的导线送入另一变电站。项目施工期产污环节示意图见图 4-1。

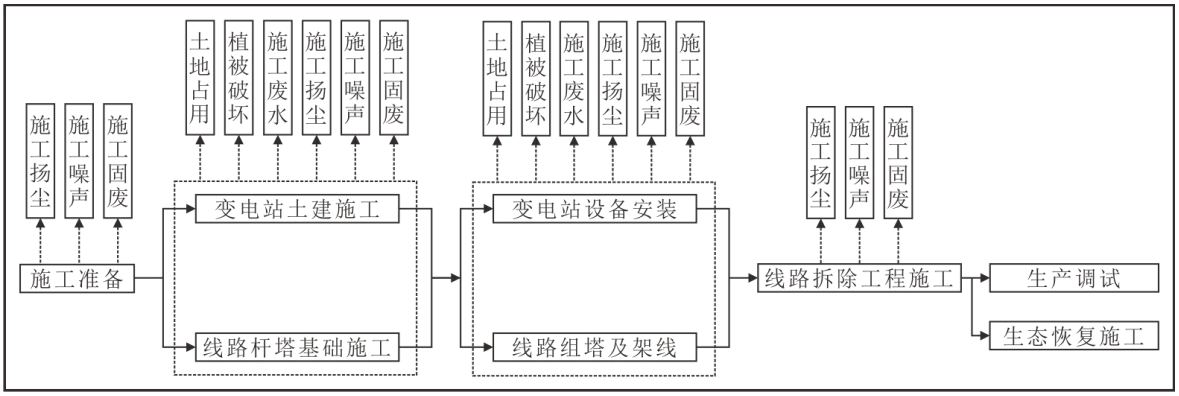


图 4-1　施工期产污环节示意图

2.生态环境

2.1 影响途径

本项目对周边生态环境的影响主要体现在项目临时占地、永久占地、施工活动带来的影响。

本项目玉皇观220kV 变电站间隔扩建工程施工占地和施工活动均在变电站围墙内进行，不新增占地，对围墙外生态环境无影响。

新建天马220kV 变电站工程对生态环境的影响主要为变电站永久占地和临时占地，将改变站址原有土地利用现状，破坏原有的生态环境，从而使站址周边的植被及动物分布产生一定扰动。

输电线路工程电缆排管及架空线路塔基等占地处的开挖活动和牵张场等临时占地将破坏地表植被，干扰野生动物的栖息。

2.2 生态环境影响分析

土地利用变化影响：工程临时占地均可恢复原有土地利用功能，土地利用类型不会发生改变；塔基和变电站占地使得评价内林地、园地、耕地有所减少，减少的面积仅为1.5388公顷，占比0.05%，对土地利用影响较小。

生态系统影响：天马变电站位于工业园区，属于城市生态系统，不会破坏原有生态系统。线路工程为点状占地，施工结束后通过植被恢复等措施，受扰生态系统可逐

渐恢复，对生态系统的影响可逆。

陆生植被多样性影响：工程施工会对周边植被造成一定破坏，会造成植物个体数量减少和生物量损失，工程结束后通过根据周边环境概况，模拟乡土环境尽快采取植被恢复措施，不会造成陆生植被多样性损失。

陆生动物多样性影响：施工期不可避免会对项目周边野生动物产生一定的影响，项目区周边以小型动物为主，其分布广泛，数量多，繁殖快，活动范围较大，项目建设对其数量和栖息地影响程度较小。项目结束后，通过植被恢复，受扰动物会逐步回归，项目对陆生动物多样性影响较小。

珍稀保护动植物影响：工程目评价范围内有重要野生植物52种，其中银杏和水杉为濒危，但为人工栽植，杜仲为野外灭绝，天蓝变豆菜为近危，另外46种均为无危，评价区内有1株古树，为黄葛树；1株名木，为银杏，保护级别均为三级保护，以上植物均未在工程施工扰动区域内。经过样线调查，项目评价范围内有重庆市级重点保护野生动物3种（灰胸竹鸡、黑眉锦蛇、乌梢蛇），评价区内分布有中国特有种4种（灰胸　竹鸡、黄腹山雀、蹼趾壁虎、北草蜥），调查期间未发现以上保护动物巢穴和栖息地。因工程为点状施工，未破坏珍稀保护动植物生境条件，通过加强施工期环境管理，对珍稀保护动植物影响较小。

对生态敏感区影响：工程在重庆北碚小三峡县级自然保护区内立塔2基，在生态保护红线内立塔3基，线路在经过生态敏感区时采取高跨设计，不砍伐线下林木，通过加强环境管理和落实本评价提出的生态保护措施前提下，对生态敏感区影响较小。工程临近重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地），最近水平距离16m，杆塔利旧，不需要砍伐电力通道，通过采取无人机空中换线，项目不存在跨越和占用自然保护区，通过严格控制施工活动等措施后，项目对保护区影响较小。工程临近沙坪坝区太寺垭森林公园（水平距离约20m）、沙坪坝区歌乐山森林公园（水平距离约660m）、重庆市沙坪坝区生态保护红线（水平距离约90m），项目不存在跨越和占用森林公园和沙坪坝区生态保护红线，通过严格控制施工活动等措施后，项目对生态敏感区影响较小。

生态环境影响分析具体见《北碚天马 220kV 输变电工程生态环境影响评价专题》。

3.声环境

3.1 新建天马 220kV 变电站工程

本次新建变电站施工场界噪声影响分析依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中的模式开展。

（1）施工噪声污染源

变电站工程施工主要包括土石方开挖、土建及设备安装等几个阶段。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及桩基、土建、设备安装施工中各种机具的设备噪声。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。主要施工设备与施工场界、周边声环境敏感目标之间的距离一般都大于2Hmax（Hmax 为声源的最大几何尺寸）。因此，变电站工程施工期的施工设备可等效为点声源。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013），并结合工程特点，变电站施工常见施工设备噪声源声压级见表4-1。

表4-1 变电站施工设备噪声源声压级（单位：dB（A））

序号	施工阶段①	主要施工设备	声压级（距声源 5m）②
1	施工场地四通一平	液压挖掘机	86
		重型运输机	86
		推土机	86
2	地基处理、建构筑物土石方开挖	液压挖掘机	86
		重型运输机	86
3	土建施工	静力压桩机	73
		重型运输车	86
		混凝土振捣器	84
4	设备进场运输	重型运输车	86

注：①设备及网架安装阶段施工噪声明显小于其他阶段，在此不单独预测；
②根据设计单位的意见，变电站施工所采用设备为中等规模，因此参考 HJ 2034-2013，选用适中的噪声源源强值；
③施工时机械设备任意难以确定，故空间相对位置未定。

（2）噪声影响预测

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（Amisc）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：

$$L_A(r) = L_A(r0) - A_{div}$$

点声源几何发散衰减为：

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

依据上述公式，可计算得到单台施工设备的声环境影响预测结果（见图 4-2）。为考虑多种设备同时施工时的声环境影响，图 4-3 给出了每个施工阶段的施工设备的声环境综合影响预测结果，例如施工场地四通一平阶段就是考虑液压挖掘机、重型运

输机和推土机的叠加影响。

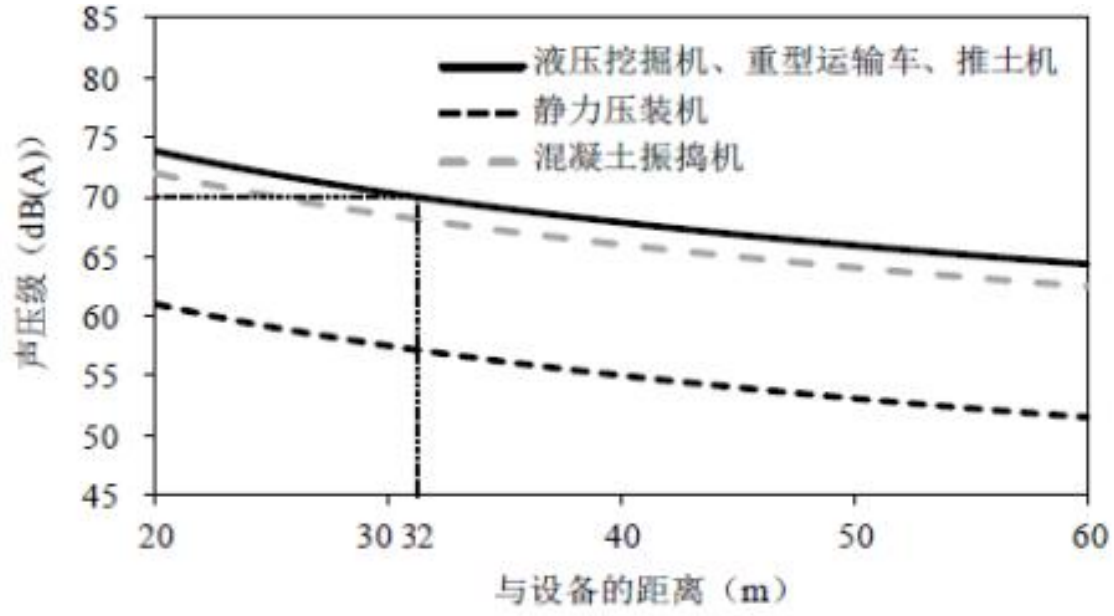


图 4-2　本工程单台施工设备的声环境影响预测结果

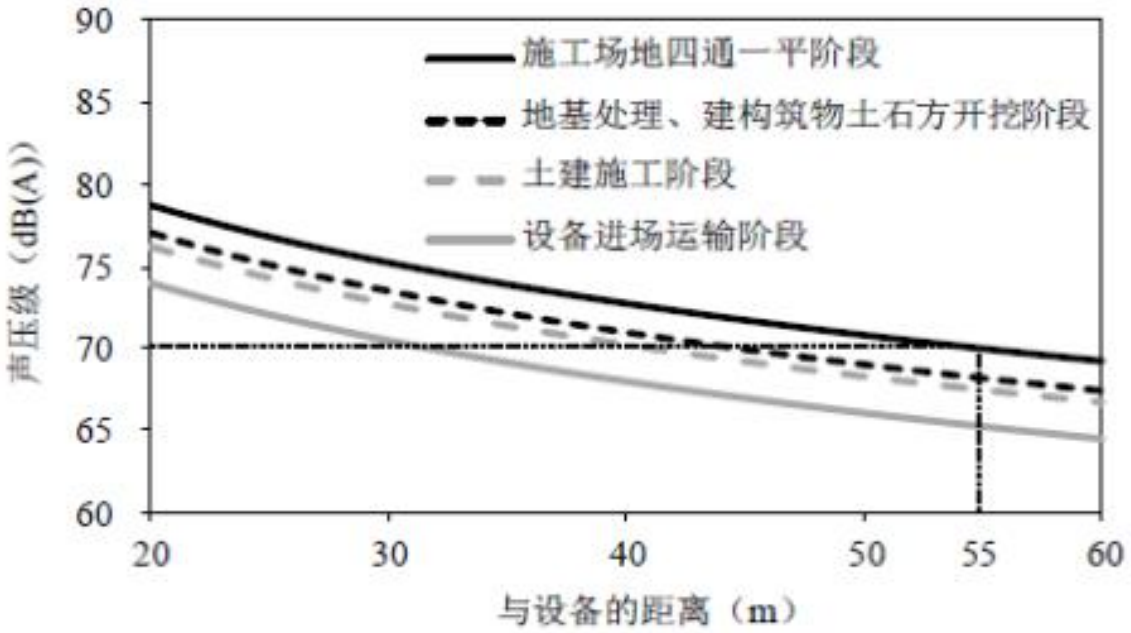


图 4-3 本工程各阶段施工设备的声环境综合影响预测结果

经咨询建设单位，本项目施工期夜间不施工，各项施工活动仅在昼间（6:00~22:00）进行，由上表可以看出，液压挖掘机、重型运输机和推土机的声源最大，在单台声源设备距离厂界水平距离超过 32m 时，设备影响声压级才小于 70dB(A)。因此，在多台设备同时施工时，变电站施工场界处昼间噪声排放难以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》的要求，施工设备机械噪声一般为间断性噪声，施工前，先建好的围墙可

进一步降低施工噪声。变电站夜间禁止施工。

表 4-2　施工期声环境敏感目标处噪声预测值（单位：dB(A)）

编号	预测点			距站界距离（m）	噪声贡献值①	现状监测值	预测值
						昼间	昼间
1	沙坪坝区凤凰镇八字桥村汉林庄组	变电站南侧约 89m 处 2F 坡顶房屋	1.5m	约 89m	65.8	44.3	65.8
		变电站南侧约 97m 处 3F 坡顶房屋	1.5m	约 97m	65.0	45.8	65.1
备注：①从最不利角度考虑，本评价考虑施工场地四通一平阶段所有施工设备叠加影响，施工设备均考虑布设在距敏感点最近一侧围墙处； ②本项目夜间禁止施工，故未进行夜间噪声预测； ③本次预测现状监测值选取敏感点处最大监测值；							

工程施工过程中变电站周边的声环境保护目标均将受到不同程度的施工噪声影响，因此，本环评要求拟建项目应严格执行《重庆市噪声污染防治办法》〔渝府令〔2023〕363 号）的规定，为降低项目施工期噪声对周边环境的影响，切实保护项目周边声环境质量，本评价提出以下环境保护措施：

（1）优选低噪声施工机械设备，并加强设备的运行管理，使其保持良好的运行状态，从源强上控制施工噪声对周边环境的影响；

（2）优化变电站施工布局，控制高噪声设备施工时间，将高噪声设备安排在远离变电站东北侧民房的位置；

（3）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；

（4）变电站基础开挖过程中，严禁进行爆破作业。

在采取以上措施后，本项目施工期变电站周边声环境质量的影响可以得到有效控制，因工程施工期较短，施工结束后施工噪声影响将随之消失，因此本项目施工期噪声影响是短暂的、暂时性的。

3.2 输电线路工程

3.2.1 污染源分析

新建架空线路施工期主要在场地平整、挖填方、基础开挖施工、架线等过程中产生施工噪声，主要噪声源有振荡器、小型柴油发电机、空压机、风镐、牵引机、绞磨机、无人机、重型运输车、吊车等。

新建电缆通道采用明开挖和顶管开挖，主要施工噪声为挖掘机、混凝土振捣器、商砼搅拌车、重型运输车等产生的机械噪声。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）及相关资料检索，

施工期主要施工设备噪声源强见表4-3。

表4-3　施工期主要噪声源声级值范围

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①	声源控制措施	运行时段
				X	*Y*	*Z*	声压级/dB(A)/5m		
1	混凝土振捣器	固定声源	未定	/	/	/	84	选用低噪声设备，加强设备保养	6:00~12:00 14:00~22:00 夜间及午休期间不施工
2	小型柴油发电机	固定声源	未定	/	/	/	90	选用低噪声设备，加强设备保养	
3	空压机	固定声源	未定	/	/	/	88	选用低噪声设备，加强设备保养	
4	风镐	固定声源	未定	/	/	/	88	选用低噪声设备，加强设备保养	
5	无人机	移动声源	未定	/	/	/	65	选用低噪声设备，加强设备保养	
6	重型运输车	移动声源	未定	/	/	/	86	选用低噪声设备，加强设备保养	
7	吊车	移动声源	未定	/	/	/	65	选用低噪声设备，加强设备保养	
8	牵引机	固定声源	未定	/	/	/	65	选用低噪声设备，加强设备保养	
9	绞磨机	固定声源	未定	/	/	/	78	选用低噪声设备，加强设备保养	
10	液压挖掘机	移动声源	未定	/	/	/	86	选用低噪声设备，加强设备保养	
11	商砼搅拌车	移动声源	未定	/	/	/	88	选用低噪声设备，加强设备保养	

备注：①数据参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）。所采用设备为中等规模，因此参考 HJ 2034-2013，选用适中的噪声源源强值；
②施工期的机械设备可能出现在施工现场任意位置，故空间相对位置未定；
③施工设备型号需施工时由施工单位确定。

3.2.2 噪声影响预测

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。主要施工设备与施工场界、周边声环境保护目标之间的距离一般都大于2Hmax（Hmax 为声源的最大几何尺寸）。因此，本评价将施工期的噪声设备等效为点声源进行预测。本次评价采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中的点声源的几何发散衰减计算方法，考虑在不设置围挡及声屏障的情况下对本工程施工期所需施工设备同时集中在该处施工场界的最不利情况下的噪声贡献值和达标情况进行预测。

3.2.3 预测结果

3.2.3.1 架空线路

在架空线路塔基施工区（预设拆除原塔基和新建塔基基础施工同时进行的最不利

情况）以及牵张场内所有施工机械同时施工时，不同距离处的噪声值具体预测值见表4-4。

表4-4　架空线路施工机械同时使用时不同距离处的噪声值 单位：（dB（A））

施工场地	距离	5m	10m	13m	30m	41m	64m	72m	204m	362m	400m
塔基	贡献值	92.2	86.2	83.9	76.6	73.9	**70.0**	69.0	**60.0**	**55.0**	54.1
牵张场	贡献值	78.2	72.2	**70.0**	62.6	**60.0**	56.1	**55.0**	46.0	41.9	40.2

从表 4-4 的预测结果可知，施工场地所有声源施工机械同时使用时，在不考虑隔声措施情况下，施工厂界处的噪声排放难以满足 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中相关要求。

根据表 4-4 的预测结果可知，考虑夜间禁止施工、昼间所有施工机械同时使用时，在不设置围挡及声屏障的情况下，距离塔基施工场地噪声源 64m 左右，昼间噪声贡献值能达到建筑施工场界噪声限值；距离牵张场噪声源 13m 左右，昼间噪声贡献值能达到建筑施工场界噪声限值。施工期塔基施工场地对周边声功能 1 类区和 2 类区的环境保护目标影响范围可达施工场地周边 362m 和 204m。施工期牵张场对周边声功能 1 类区和 2 类区的环境保护目标影响范围可达施工场地周边 72m 和 41m。施工期受施工噪声影响存在超标风险的主要为北碚区歇马街道、蔡家岗街道及沙坪坝区回龙坝镇、中梁镇、凤凰镇辖区内零散分布的民房。

3.2.3.2 电缆线路

在电缆线路施工场地内所有施工机械同时施工时，不同距离处的噪声值具体预测值见表4-5。

表 4-5　电缆线路施工机械同时使用时不同距离处的噪声值 单位：（dB（A））

距离	5m	20m	40m	65m	100m	125m	204m	224m	364m	395m	645m
贡献值	92.2	80.2	74.1	**70.0**	66.2	64.2	**60.0**	**59.2**	**55.0**	54.2	**50.0**

根据表4-5的预测结果可知，考虑夜间禁止施工、昼间所有施工机械同时使用时，在不设置围挡及声屏障的情况下，距离电缆线路施工场地噪声源65m 左右，昼间噪声贡献值能达到建筑施工场界噪声限值。施工期电缆线路施工场地对周边2类声功能区的环境保护目标影响范围可达施工场地周边204m。施工期受施工噪声影响存在超标风险的主要为同福花园小区等居民区。

为有效减少施工期对沿线声环境的影响，本评价提出以下环保措施：

①施工前提前告知附近居民。

②优化施工时间，控制高噪声设备作业时段，午休期间及夜间严禁施工，严禁进

行爆破作业。

③在设备选型时选用符合国家标准的低噪声施工设备，加强施工设备的运行维护管理，使其保持良好的运行状态，从源强上控制施工噪声对周边环境的影响。

④合理布置施工场地位置，施工场地设置围挡，架空线路高噪声设备及牵张场尽量远离北碚区歇马街道、蔡家岗街道及沙坪坝区回龙坝镇、中梁镇、凤凰镇辖区内零散分布的民房，电缆线路高噪声设备尽量远离同福花园小区等居民区。

⑤在拆除杆塔及导线的施工过程中，尽量减少金属摩擦；运输车辆经过密集居民区时，应采取限速、禁止鸣笛等措施。

因本项目施工量较小，施工时间较短，在采取以上措施后，本项目施工期对周围环境影响较小。

3.3 变电站间隔扩建工程

变电站间隔扩建工程施工内容简单，施工时间较短，不涉及高噪声设备的持续使用、设备材料运输量较小，产生的噪声也相对较小，施工噪声通过围墙隔挡和距离衰减后，对变电站周边居民区影响较小。

4.施工扬尘环境影响分析

4.1 污染源分析

根据设计资料，本项目拆除工程仅拆除原杆塔及塔基基础地上部分，不对塔基基础地下部分进行开挖，故施工扬尘影响较小。

施工扬尘主要来自于天马变电站基础开挖、玉皇观变电站间隔扩建基础开挖、线路塔基及电缆排管的表土开挖等，施工期表土开挖、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：

A、流动性：扬尘点不固定，多引发于料土堆放处、物料搬运通道、物料装卸地等处；

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

C、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 4-6。

表 4-6　建筑施工工地扬尘污染情况　　单位：μg/m³

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

由表可见：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 环境影响分析

根据现场调查，本工程天马220kV 变电站150m 范围内主要分布有少量居民，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，因工程施工量小，施工时间短，施工期对大气环境的影响是暂时的，施工结束后，其施工扬尘也将随之消失。

玉皇观220kV 变电站本期间隔扩建工程需在站内预留位置新建设备基础，安装相应的电气设备即可，施工扰动范围和扰动强度较低，在采取洒水等扬尘控制措施后，施工扬尘对周围大气环境的影响很小。

新建电缆线路路径较短，土石方开挖量小，电缆排管施工点与居民之间通过附近的植被遮挡、吸尘，对周围大气环境影响不大。

新建架空线路由于塔基施工点较为分散，且土石方开挖量小，塔基施工点与居民之间通过杆塔附近的植被遮挡、吸尘，对周围大气环境影响不大。

综上分析，本项目施工期对大气环境的影响不大，影响是暂时的，施工结束后，其施工扬尘也将随之消失。

5.固体废物

5.1 固废污染源

施工期固体废物主要为天马变电站基础开挖、玉皇观变电站间隔扩建基础开挖、线路塔基及电缆排管基础开挖产生的弃土弃渣、施工废物料等，拆除线路产生的杆塔、导线、绝缘子等材料，以及施工人员产生的生活垃圾。

5.2 固体废物影响分析

5.2.1施工人员生活垃圾

根据类似工程，变电站施工高峰期施工人数约20人，按每人每天产生约1kg 生活垃圾，每天共产生约20kg 生活垃圾，施工人员产生的生活垃圾经分类收集后交由环卫部门定期清运，不会影响周边环境。

输电线路施工属移动式施工，施工人员较少，一般租用当地民房，停留时间较短，施工人员产生的生活垃圾可经租住地点垃圾收集系统收集后清运至政府指定地点，对周边环境影响较小。

5.2.2弃土弃渣

天马220kV 变电站工程挖方全部进行回填压实，用于变电站站址场平。玉皇观220kV 变电站间隔扩建工程挖方全部在站内进行回填压实。架空线路塔基基础开挖产生的多余土石方堆砌在塔基周边低洼处，工程沿线不设弃渣场。电缆线路电缆排管开挖土石方全部回填压实。

本工程杆塔基础开挖可能会产生少量的钻渣，根据类似工程经验，施工过程中产生的少量钻渣采用压实法，就地进行压实回填，对周边环境产生的影响较小。

5.2.3拆除杆塔及导线

根据设计资料，本项目需拆除原有线路导线及金具，拆除杆塔 4 基，拆除的杆塔、废导线、废金具等交由电力公司物资部门处理。

综上分析，施工期变电站基础开挖、线路塔基开挖及电缆排管基础开挖产生的弃土弃渣、施工废物料等通过落实本评价提出的相应环保措施的前提下，本项目施工期产生的固体废物对周边的影响不大。

6.地表水环境

6.1 污染源

施工废污水包括施工生产废水及施工人员的生活污水。

（1）施工生产废水

施工废水主要为混凝土养护产生的废水、雨水冲刷施工场地形成的废水以及基础钻孔开挖产生的钻浆废水等。

（2）生活污水

施工期生活污水主要为施工人员产生的生活污水，产生量与施工人数有关，包括粪便污水、洗涤废水等，主要污染物为 COD、BOD_5、氨氮等。

6.2 地表水环境影响分析

6.2.1 玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程

玉皇观变电站间隔扩建工程需对本期电缆出线间隔基础进行开挖，施工期采用商品混凝土，工程施工量较小，基本不产生施工生产废水。施工期施工人员产生的少量

生活污水可依托站内前期已建成的生活污水处理设施进行处理，不会对周边水环境产生影响。

6.2.2新建天马220kV 变电站工程

新建天马220kV 变电站工程考虑在变电站征地范围内设置施工生产生活区，占地面积约835m^2，布置在变电站北侧，变电站施工期间拟在临时生活区修建临时化粪池，临时化粪池具备防渗功能，生活污水经临时化粪池处理后排入市政污水管网，对周边水环境影响较小。

根据设计资料，新建天马220kV 变电站工程使用商品混凝土，施工废水主要来自于工程施工期间混凝土灌注及养护等产生的养护废水，该类废水中 SS 污染物含量较高，施工单位应设置简易排水系统，设置简易沉砂池，使产生的废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。

6.2.3输电线路工程

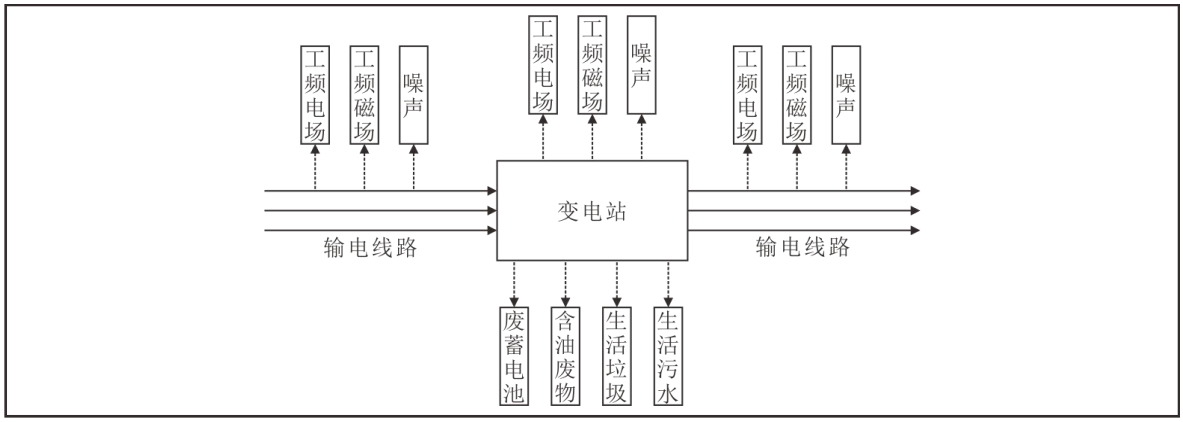
根据设计资料，本项目新建线路塔基主要采用商品混凝土，部分交通不便区域施工所用混凝土采取现场人工拌合方式，施工所用河沙、石子、水泥等施工材料均外购，所采用的砂石料清洗均由供货方清洗完毕后再运输至塔基附近，现场不进行砂石料清洗，施工期间废水主要来自于工程施工期间混凝土养护，施工期间混凝土养护废水经过沉淀后回用于施工区域洒水抑尘，不外排，对周围环境影响较小。本项目杆塔基础开挖采用人工开挖和小型机械钻孔开挖相结合的方式，杆塔基础施工将产生少量的基础钻浆废水，废水主要成分为 SS，施工期在塔基附近设置简易沉沙池，少量的施工废水经沉淀处理后回用于施工区域洒水抑尘，经沉淀后干化的泥土、钻渣与塔基开挖多余土石方一起在塔基附近进行回填夯实，不外排。

线路施工人员租用周边闲置民房，施工人员产生的生活污水纳入当地污水处理系统。

6.2.4施工期对跨越水体的影响分析

经核实，本项目新建220kV 同塔双回架空线路跨越水体处均非饮用水水源保护区，水体功能为农业用水、渔业用水。施工期间通过加强施工管理，禁止施工废污水和固体废物排入水体，严禁在水域内清洗机具、捕鱼、渣土下河等破坏水资源的行为，不在水边设置取弃土场、施工营地、牵张场等设施，本项目建设对跨越水体影响较小。

7.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。
运营期生态环境影响分析	**1.运营期产污环节** 本项目运营期产污环节示意图见图 4-4。  **图4-4　运营期产污环节示意图** **2.电磁环境影响评价** **2.1新建天马220kV 变电站工程** 本评价选用位于重庆市渝北区的鹿山 220kV 变电站作为类比对象。在验收监测工况条件下，鹿山 220kV 变电站四侧厂界监测点位工频电场强度验收监测值在（15.06~266.5）V/m 之间，工频磁感应强度验收监测值在（0.0153~0.0751）μT 之间，均低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 和 100μT 标准要求。 为了解天马 220kV 变电站运行期电磁环境衰减变化情况，本项目选取曾都 220kV 变电站进行电磁环境衰减断面类比分析。根据曾都 220kV 变电站的电磁环境断面监测数据可知，曾都 220kV 变电站围墙外的工频电场强度、磁感应强度整体上随距离的增加逐步减小。通过类比，可以预测本项目天马 220kV 变电站也符合这一规律，由此可知，本工程天马 220kV 变电站建成运行后，变电站四周围墙外的电磁环境也随着距离的增加逐步减小，本工程天马 220kV 变电站围墙外更远处的电磁环境也能低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。 根据电磁场衰减规律和类比监测分析可知，本工程天马 220kV 变电站建成后其产生的工频电场强度、工频磁感应强度均可低于国家相关标准要求，工程对周边环境的

影响可以控制在国家相关标准允许范围内。

2.2玉皇观220kV 变电站间隔扩建工程

玉皇观 220kV 变电站本期仅扩建 2 个 220kV 出线间隔，扩建工程不新增主变压器，本次间隔扩建在变电站围墙内进行，工程内容在站内预留场地上装设相应的电气设备等，不会改变站内的主变、主母线等主要电气设备。增加的电气设备对围墙外的工频电场、工频磁场基本上不构成增量影响，扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当，因此本次评价采取同站进行类比分析。

根据本次间隔扩建侧现状监测结果，玉皇观 220kV 变电站间隔扩建侧厂界处工频电场强度为 154.5V/m，工频磁感应强度为 0.7344μT，低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V 和 100μT 的评价标准要求；因此，通过类比该工程前期验收及现状监测结果，玉皇观 220kV 变电站本期间隔扩建完成后，变电站围墙外工频电场强度和工频磁感应强度仍低于相应的限值要求。

2.3架空线路工程电磁环境影响评价

经预测，220kV 同塔双回架空线路最低导线对地高度为 10m 时，220kV 同塔三回架空线路最低导线对地高度为 18m 时，220kV 单回架空线路最低导线对地高度为 18m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度、工频磁感应强度均低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定的 4000V/m 和 100μT 标准要求，亦低于架空线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境限值 10kV/m 标准要求。

2.6电缆线路工程电磁环境影响评价

根据类比线路监测结果以及衰减规律分析可知，本期电缆线路沿线工频电场强度及工频磁感应强度贡献值较低。

经监测，拟建电缆线路沿线工频电场强度在（0.291~154.5）V/m 之间（类比叠加值保留两位小数），工频磁感应强度在（0.0355～0.7344）μT 之间，受已建玉皇观 220kV 变电站及 220kV 架空线路等影响，线路沿线现状电磁环境背景值较类比线路监测值偏高，但通过类比，电缆线路工频电场强度及工频磁感应强度贡献值较低，类比贡献值叠加现状值后，线路沿线工频电场强度在（2.53~156.74）V/m 之间（类比叠加值保留两位小数），工频磁感应强度在（2.06～2.76）μT 之间（类比叠加值保留两位小数），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。

2.7线路沿线典型电磁环境保护目标预测分析

经预测，在采用最不利塔型以及现有设计导线对地高度情况下，本项目新建线路建成投运后，线路沿线现有最近环境保护目标的工频电场强度预测值在（51~2424）V/m 之间、工频磁感应强度预测值在（0.54~20.72）μT 之间，均小于公众曝露控制限值 4000V/m 与 100μT 的标准要求。

电磁环境影响分析具体见《北碚天马 220kV 输变电工程电磁环境影响评价专题》。

3.声环境影响评价

3.1天马220kV 变电站工程

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目采用 HJ 2.4 中的工业声环境影响预测计算模式进行声环境影响分析。

3.1.1预测思路

（1）根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），“进行厂界声环境影响评价时，新建建设项目以噪声贡献值作为评价量；进行敏感目标声环境影响评价时，以声环境敏感目标所受的噪声贡献值与背景噪声值叠加后的预测值作为评价量”，因此本评价通过两台主变噪声贡献值来判定本工程建成投运后的厂界噪声达标情况。声环境保护目标处预测值采取噪声现状监测值（背景值）与本期两台主变对环境保护目标的噪声贡献值进行叠加，用于判定本期扩建工程建成投运后的保护目标处声环境质量达标情况。

（2）根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），“一个大型机器设备的振动表面，均可以认为是面声源”。因此，本次评价将本期两台主变按面声源进行计算，站内低噪声轴流风机按点声源进行计算。

3.1.2 预测模式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中的室外工业噪声预测模式，预测软件选用噪声预测软件 Cadna/A。

（1）面声源的几何发散衰减

一个大型机器设备的振动表面，车间透声的墙壁，均可以认为是面声源。如果已知面声源单位面积的声功率为 W，各面积元噪声的位相是随机的，面声源可看做由无数点声源连续分布组合而成，其合成声级可按能量叠加法求出。

图 A.3 给出了长方形面声源中心轴线上的声衰减曲线。当预测点和面声源中心距离 r 处于以下条件时，可按下述方法近似计算：$r<a/\pi$时，几乎不衰减（$A_{div}\approx0$）；当 $a/\pi<r<b/\pi$，距离加倍衰减 3dB 左右，类似线声源衰减特性[$A_{div}\approx10\lg(r/r_0)$]；当 $r>b/\pi$时，距离加倍衰减趋近于 6dB，类似点声源衰减特性[$A_{div}\approx20\lg(r/r_0)$]。其中面声源的 b＞a。图 A.3 中虚线为实际衰减量。

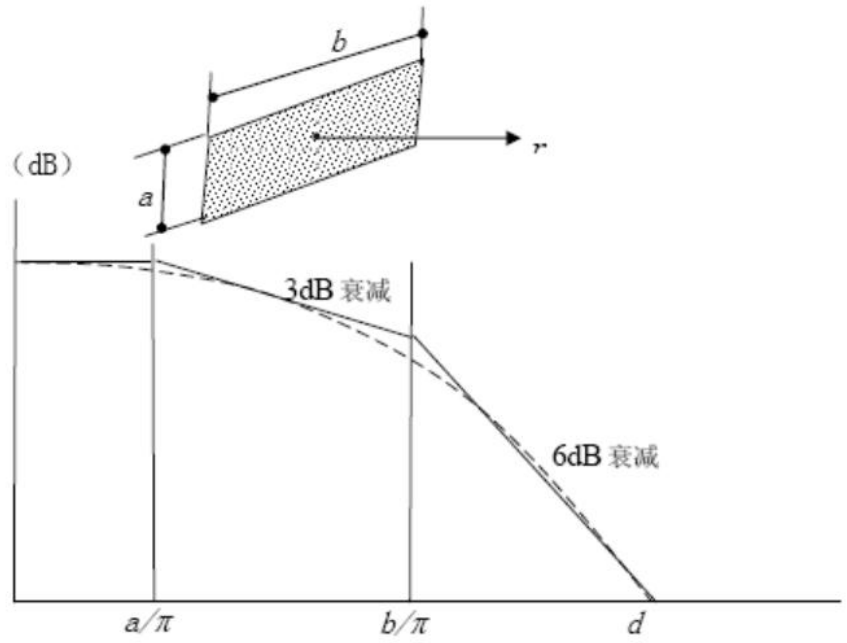


图 A.3 长方形面声源中心轴线上的衰减特性

（2）噪声户外传播衰减的计算

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。在已知声源声压级（$Lp(r_0)$）的情况下，预测点(r)处受到的影响为：

$$L_p(r)= L_p(r_0)+D_C-(A_{div}+A_{atm}+A_{bar}+A_{gr}+A_{misc}) \quad (1)$$

式中：

$Lp(r_0)$ —参考位置 r_0 处的声压级，dB；

D_C—指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 *Lw* 的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度，dB。

A_{div} ——几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm} ——大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr} ——地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{misc} ——其他多方面效应引起的衰减，dB。

本次评价在最不利情况下进行预测，不考虑 A_{gr}、A_{atm}、A_{misc}。

（3）点声源的衰减计算

无指向性点声源（半自由声场）几何发散衰减的基本公式是：

$$L（r）=L_w－20lg（r）-8$$

上式中：L（r）——点声源在预测点产生的距声源 r 处的声压级，dB；

L_w——点声源的声功率级，dB；

r——预测点距声源的距离，m。

（4）合成噪声级模式

项目变电站厂界及环境保护目标处的噪声是由该处噪声现状监测值与本期新增 3 主变贡献值相叠加而成，合成噪声级模式按照以下公式计算。

$$L=10\lg(\sum_{i=1}^{n}10^{Li/10})$$

式中： L----多个噪声源的合成声级

Li----某噪声源的噪声级

3.1.3 参数选取

（1）噪声源

天马 220kV 变电站为半户外变电站，两台主变户外布置，220kV 配电装置及 110kV 配电装置采用户内布置，本期无功补偿装置采用 2×3×8Mvar 并联电容器组，无低压电抗器等，变电站室内声源较小，变电站运行期噪声源主要来自于主变压器及低噪声轴流风机等，故本期评价噪声源仅考虑两台主变及配电装置楼轴流风机。本期新购置 2 号及 3 号主变采用油浸自冷型变压器，根据建设单位提供资料，本项目主变尚未招标，本次评价参照《变电站噪声控制技术导则》（DL/T1518-2016），预测时两台主变噪声源强从最不利角度以 1m 处声压级 65.2dB(A)进行保守预测。

根据设计资料，本期新建 220kV 配电装置室共设 4 台低噪声轴流风机，其中 7.1m 高处 2 台，8.6m 高处 2 台，每台风机出风口外 1m 处的 A 计权声压级为 60dB(A)。

本期新建 110kV 配电装置室共设 8 台低噪声轴流风机，其中 3.4m 高处 1 台，3.5m 高处 3 台，4.0m 高处 2 台，8.6m 高处 2 台，每台风机出风口外 1m 处的 A 计权声压

级为 60dB(A)。

各类风机是为满足室内电气设备通风换气或事故排风需要而设置，根据室内温度调节使用，并非 24 小时开启。本环评按照最不利情况，考虑各类主要噪声源全部开启的情况进行预测，本期噪声源强调查清单见表 4-7。

表 4-7　本项目噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称		型号	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
				X	Y	Z	(声压级/距声源距离) / (dB(A)/m)		
1	本期 2 号主变		SSZ-180000/220	46	59	6.9	65.2dB（A）/1m	选用低噪声设备	全天
2	本期 3 号主变		SSZ-180000/220	46	74	6.9	65.2dB（A）/1m		
3	220kV 配电装置楼	GIS 室风机 1（朝南）	低噪声轴流风机	28	37	7.1	60dB（A）/1m	低噪声设备	实际风机按需运行，本评价按全时段运行预测
4		GIS 室风机 2（朝北）	低噪声轴流风机	28	90	7.1	60dB（A）/1m		
5		GIS 室风机 3（朝南）	低噪声轴流风机	28	37	8.6	60dB（A）/1m		
6		GIS 室风机 4（朝北）	低噪声轴流风机	28	90	8.6	60dB（A）/1m		
7	110kV 配电装置楼	10kV 配电室风机（朝东）	低噪声轴流风机	76	49	3.4	60dB（A）/1m		
8		电容器室风机 1（朝东）	低噪声轴流风机	76	45	3.5	60dB（A）/1m		
9		电容器室风机 2（朝东）	低噪声轴流风机	76	38	3.5	60dB（A）/1m		
10		电容器室风机 3（朝东）	低噪声轴流风机	76	35	3.5	60dB（A）/1m		
11		蓄电池室风机 1（朝南）	低噪声轴流风机	62	23	4.0	60dB（A）/1m		
12		蓄电池室风机 2（朝南）	低噪声轴流风机	63	23	4.0	60dB（A）/1m		
13		GIS 室风机 1（朝南）	低噪声轴流风机	61	48	12.1	60dB（A）/1m		
14		GIS 室风机 2（朝北）	低噪声轴流风机	61	88	12.1	60dB（A）/1m		
备注：以天马 220kV 变电站西侧围墙与南侧围墙交叉点为原点，沿南侧围墙向东方向为 X 轴正方向，沿南围墙向西方向为 X 轴负方向；沿西侧围墙向北方向为 Y 轴正方向，沿西侧围墙向南方向为 Y 轴负方向。									

（2）其他预测参数

根据设计资料，噪声预测相关参数选取见表 4-8。

表4-8　变电站噪声预测参数一览表

声源		参数
主变	布置形式	户外布置
	声源类型	面声源
	声源个数	本期2个
	声压级/距声源距离	65.2dB（A）/1m
	主变尺寸（长×宽×高）	9.5m×7.9m×6.9m
轴流风机	布置形式	户外布置
	声源类型	点声源
	声源个数	12个
	声压级/距声源距离	60dB（A）/1m
围墙高度		2.3m
防火墙高度（m）		8.5m
220kV 配电装置室（长×宽×高）		60m×13m×11.2m（局部高5.2m）
110kV 配电装置室（长×宽×高）		67m×14.5m×14.6m（局部高10.9m）
警卫室（长×宽×高）		12m×3m×3.9m
消防泵房（长×宽×高）		12.3m×9m×6.0m

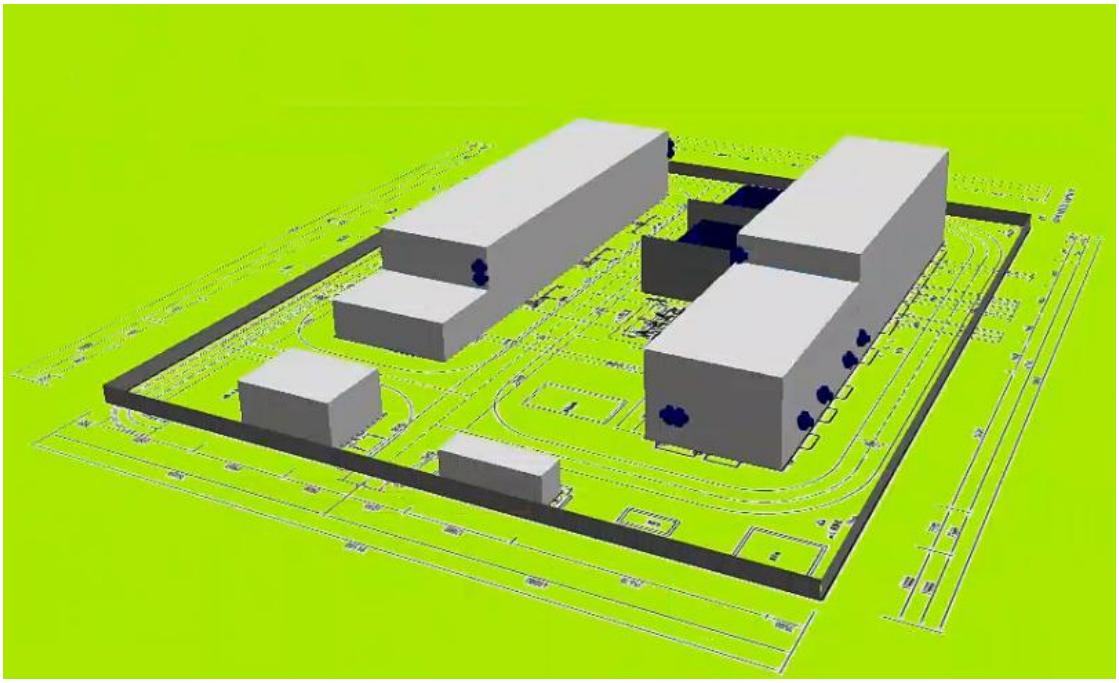


图 4-5　噪声预测模型

3.1.4 预测点位

（1）厂界噪声

以变电站围墙为厂界，北侧、东侧、西侧厂界预测点位于围墙外 1m、距地面 1.5m 处；南侧厂界预测点位于围墙外 1m、高于围墙 0.5m 处。

（2）声环境保护目标

变电站周边声环境保护目标为 1 层~3 层建筑，根据《环境影响评价技术导则 声环境(HJ2.4-2021)》，当敏感目标高于（含）三层建筑时，还应预测有代表性的典型楼层所受的噪声影响。本评价对高于（含）三层建筑的声环境保护目标典型楼层（布设了现状监测点位的代表性楼层）进行预测。

3.1.5 预测结果及分析

（1）变电站厂界

经预测，天马 220kV 变电站建成后运行期厂界噪声预测结果见表 4-9。

表 4-9　天马 220kV 变电站厂界噪声预测结果　　单位：dB(A)

序号	预测点	两台主变及风机噪声贡献值	标准限值		是否达标
			昼间	夜间	
1	东侧围墙外 1m	30.6	65	55	是
2	北侧围墙外 1m	49.0	65	55	是
3	西侧围墙外 1m	34.5	65	55	是
4	南侧围墙外 1m	35.1	65	55	是
备注：根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），“进行厂界声环境影响评价时，新建建设项目以噪声贡献值作为评价量。					

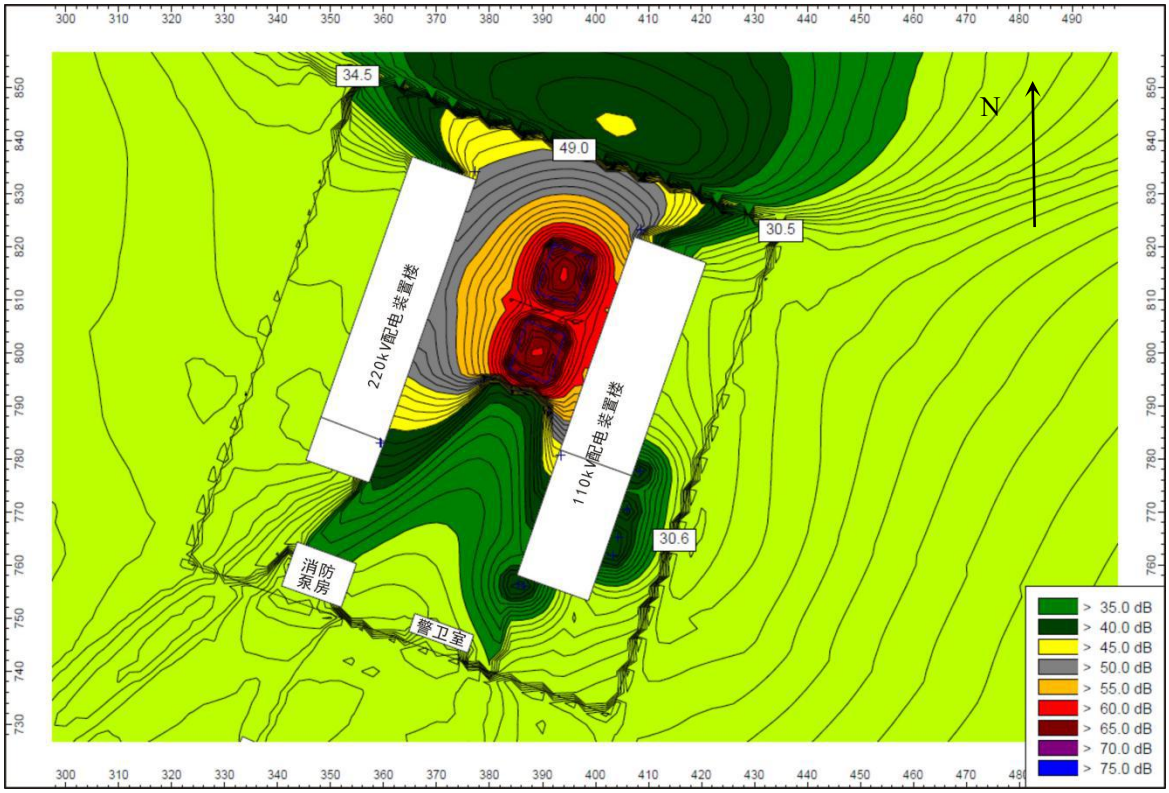


图 4-6　天马 220kV 变电站厂界噪声贡献值等值线图（预测高度 1.5m）

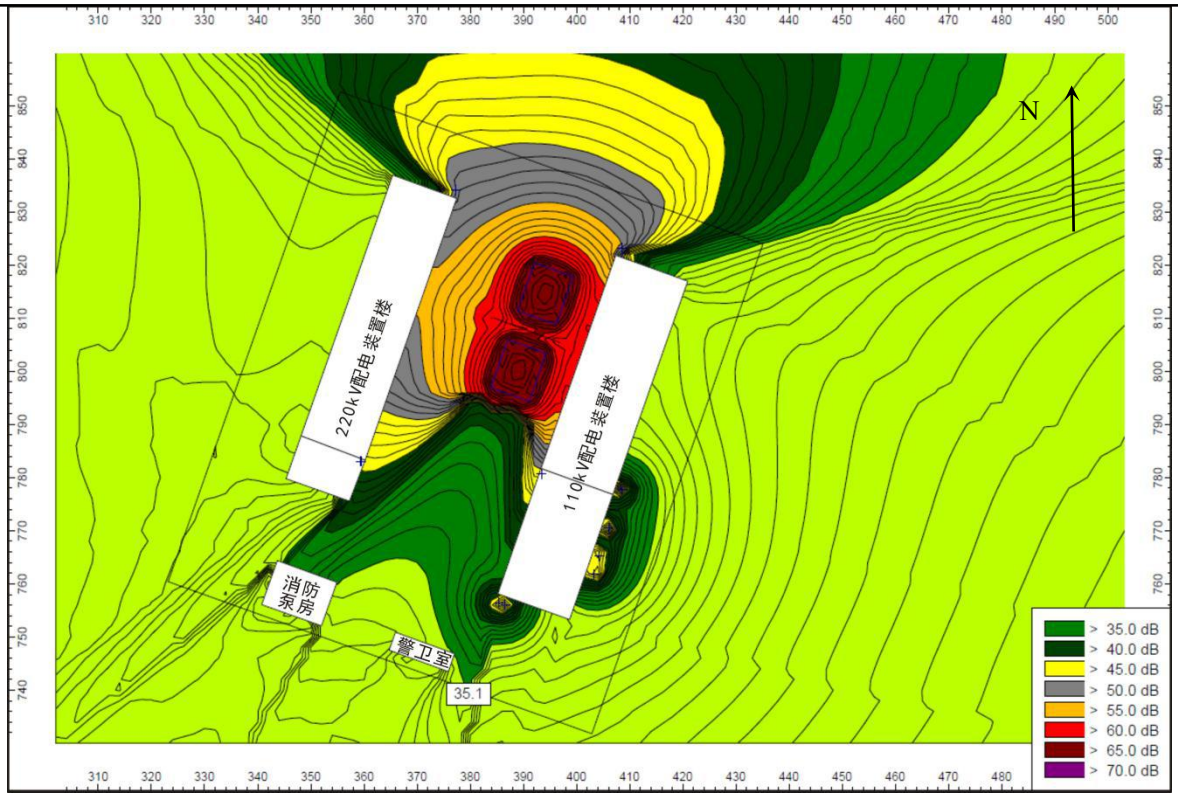


图 4-7　天马 220kV 变电站厂界噪声贡献值等值线图（预测高度 2.8m）

根据预测结果可知，在落实设计文件及本评价提出的噪声防治措施前提下，本项目建成投运后，变电站四周厂界处噪声贡献值为（30.6～49.0）dB(A)，低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类排放标准要求。

因此，在控制本期两台主变噪声源强（1m 处声压级不高于 65.2dB(A)）以及站内轴流风机噪声源强（1m 处声压级不高于 60dB(A)）条件下，运行期间加强变电站内主变及相关设备的管理，变电站运行期间对周边的声环境影响可以控制在国家相关标准允许范围内。

（2）声环境保护目标处预测

①预测模型

根据现场调查，拟建天马 220kV 变电站仅变电站西侧分布有 1 处声环境保护目标，其余侧评价范围内无声环境保护目标分布。

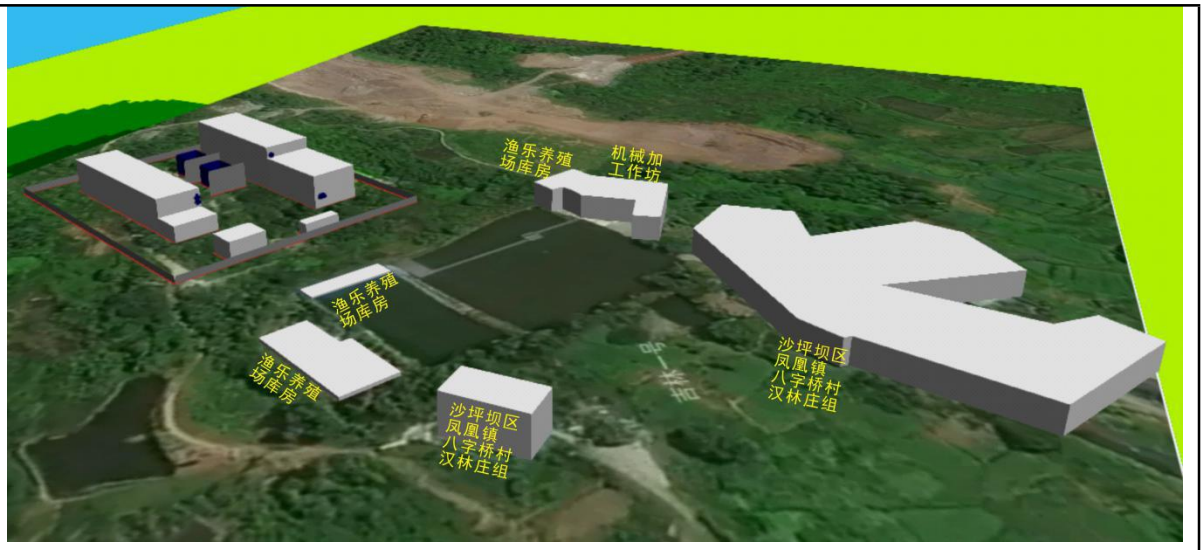


图 4-8　噪声预测模型

②预测结果

经预测，天马 220kV 变电站四侧声环境保护目标预测结果见表 4-10。

表 4-10　天马 220kV 变电站四侧声环境保护目标噪声预测结果　单位：dB(A)

编号	预测点			两台主变及风机噪声贡献值	现状监测值		叠加值		标准限值		较现状增量		是否达标
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	沙坪坝区凤凰镇八字桥村汉林庄组	变电站南侧约 89m 处 2F 坡顶房屋	1.5m	19	44.3	43.0	44.3	43.0	60	50	0	0	是
		变电站南侧约 97m 处 3F 坡顶房屋	1.5m	23	45.8	41.6	45.8	41.7	60	50	0	0.1	是
			9m	24.7	45.3	43.2	45.3	43.3	60	50	0	0.1	是
备注：①3 层以下房屋预测点位距离地面 1.5m 高处； ②3 层房屋分别预测距离地面 1.5m 高以及 9m 高处（本次环评监测典型楼层监测高度）。													

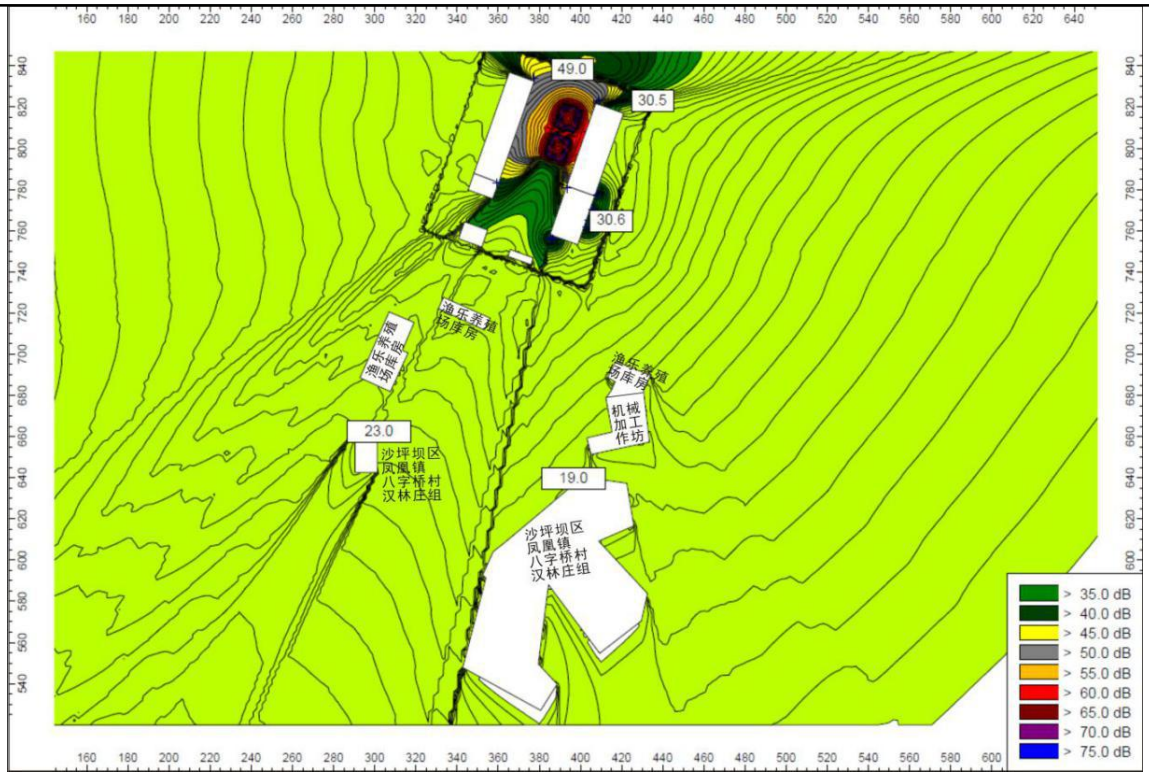


图 4-9　天马 220kV 变电站南侧声环境保护目标噪声贡献值（预测高度 1.5m）

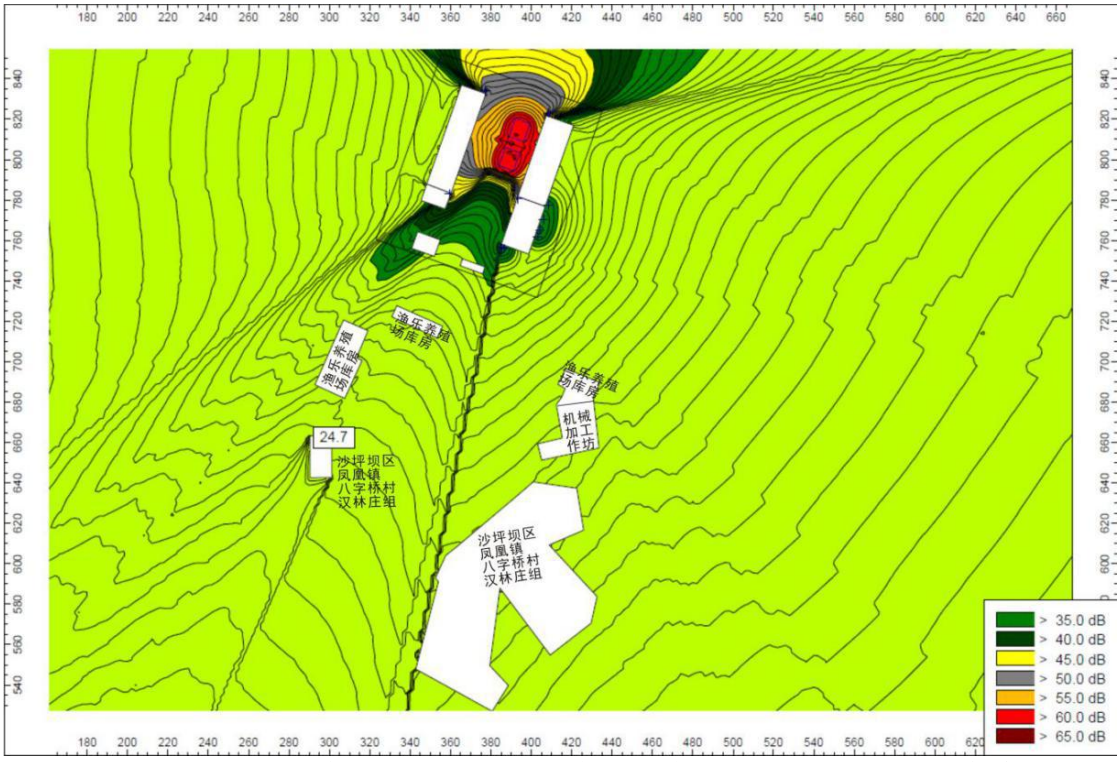


图 4-10　天马 220kV 变电站南侧声环境保护目标噪声贡献值（预测高度 9m）

综合上述，经预测，在落实设计文件及本评价提出的噪声防治措施前提下，本项目建成投运后，变电站南侧声环境保护目标处的噪声昼间预测值在（44.3～45.8）dB(A)之间，夜间预测值在（41.7～43.3）dB(A)之间，声环境质量低于《声环境质量标准》

（GB3096-2008）2 类区标准限值要求。

3.2架空线路噪声影响分析

3.2.1新建220kV 同塔双回架空线路

3.2.1.1类比对象选取

受重庆区域地形条件、导线设计高度、导线型号等众多因素限制，重庆区域难以选取到与本项目具有较好类比条件的类比对象。本评价选择“220kV 牛乔一二回线”作为本项目新建220kV 同塔双回架空线路的类比对象。本项目新建220kV 同塔双回架空线路与类比线路的可比性分析见表4-11。

表 4-11　本项目新建 220kV 同塔双回架空线路与类比线路对比情况一览表

项目	220kV 牛乔一二回线（类比线路）	新建 220kV 同塔双回架空线路	可比性
地理位置	湖北省襄阳市	重庆市北碚区、沙坪坝区	/
电压等级	220kV	220kV	一致
架设方式	同塔双回	同塔双回	一致
导线排列方式	垂直排列	垂直排列	一致
导线型号	2×JL/G1A-400/35	2×JL3/G1A-400/35、2×JNRLH3/LBY10-300/55	相似
导线分裂数	双分裂	双分裂	一致
线高	断面监测高度 17m	经过居民区为 13m	类比线路与本项目线路经过居民区导线对地高度相似
气候环境	属亚热带季风气候，年平均气温 15~16℃	属亚热带季风气候，年平均气温 17.1℃，多年平均相对湿度 70%~80%	相似
声环境功能区	监测断面处为 1 类	1 类、2 类、3 类 4a 类、4b 类	/
运行工况	运行电压已达到设计额定电压等级，线路运行正常	/	/

根据上表可知，本项目新建 220kV 同塔双回架空线路与类比线路具有相同的电压等级、架设方式、导线排列方式、导线分裂数，在导线型号、沿线气候环境方面以及导线对地高度方面相似，因此，两条线路具有很好的可比性，类比线路运行时产生的可听噪声能够反映本项目运行时对周围环境的影响。

3.2.1.2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4-12。

表 4-12　监测所使用仪器

序号	仪器设备名称及型号	仪器编号	有效期起止时间
1	AWA5680 型声级计	065617	2020.11.19 ~2021.11.18
2	AWA6021A 声校准器	1009101	2020.11.18~2021.11.17

3.2.1.3监测布点

在220kV 牛乔一二回同塔双回线路1#~2#塔间设置1处监测断面，线高17m。以线路中心地面投影点为监测原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为5m，测至距线路边导线地面投影40m 处止。

3.2.1.4监测时间及监测条件

类比线路监测时间及监测条件见表4-13、表4-14。

表 4-13　类比线路监测时间及监测环境条件

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 牛乔一二线	2021.5.12	多云	19~26	49~73	0.8~2.5

表 4-14　类比线路监测期间运行工况

线路名称	检测日期		电压 kV	电流 A	有功功率 MW	无功功率 MVar
220kV 牛乔一回	2021.5.12	昼间	231.6	203.5	84.6	3.7
		夜间	231.7	133.2	55.7	6.0
220kV 牛乔二回	2021.5.12	昼间	231.6	217.6	84.3	11.0
		夜间	231.7	104.2	54.8	9.3

3.2.1.5类比监测结果与评价

类比线路噪声监测断面类比监测结果见表 4-15。

表 4-15　类比监测结果

测点编号	衰减断面测点距起点距离		监测结果 dB（A）		执行标准 dB（A）	
			昼间	夜间	昼间	夜间
1	220kV 牛乔一二回线 1#~2#塔间（线高 17m）	线路中心地面投影处	45	39	55	45
2		线路边导线地面投影处	45	39	55	45
3		距边导线地面投影处 5m	45	39	55	45
4		距边导线地面投影处 10m	45	38	55	45
5		距边导线地面投影处 15m	45	39	55	45
6		距边导线地面投影处 20m	45	38	55	45
7		距边导线地面投影处 25m	44	39	55	45
8		距边导线地面投影处 30m	44	39	55	45
9		距边导线地面投影处 35m	45	39	55	45
10		距边导线地面投影处 40m	44	38	55	45

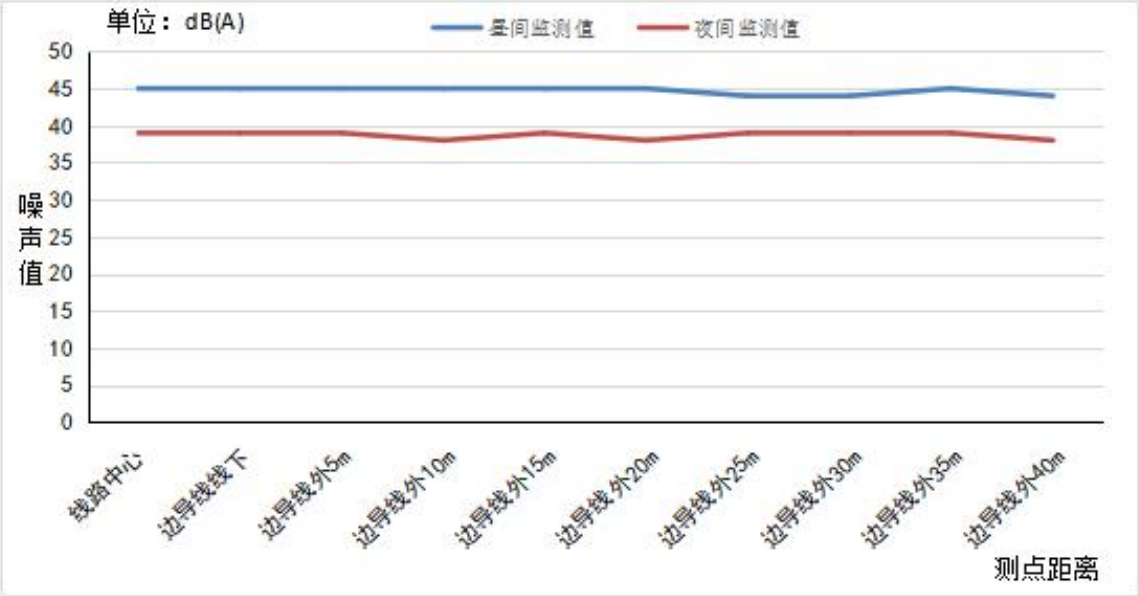


图 4-11　线路噪声衰减断面图

根据表 4-15 监测结果，220kV 牛乔一二回线 1#~2#塔段线路断面噪声昼间监测值在（44~45）dB(A)之间，夜间监测值在（38~39）dB(A)之间，低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准限值要求。

根据类比监测结果，线路噪声监测衰减断面位于村庄区域，输电线路昼、夜噪声变化幅度不大，噪声水平随距离的增加而减小的趋势不明显，说明是主要受背景噪声影响，输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小，基本不构成增量贡献，对当地环境噪声水平不会有明显的改变。因此，可以预测本项目输电线路投运后产生的噪声对周围环境的影响程度也很小，能够低于相关标准限值要求。

3.2.2新建220kV 同塔三回架空线路

3.2.2.1类比对象选取

受重庆区域地形条件、杆塔形式、导线设计高度、导线型号等众多因素限制，重庆区域难以选取到与本项目具有较好类比条件的类比对象。本评价选择“500kV 焕莞甲乙线与220kV 焕景甲乙线混压四回架空线路”作为本项目新建220kV 同塔三回架空线路的类比对象。本项目新建220kV 同塔三回架空线路与类比线路的可比性分析见表 4-16。

表4-16　本项目新建220kV 同塔三回架空线路与类比线路对比情况一览表

项目	500kV 焕莞甲乙线与220kV 焕景甲乙线混压四回架空线路（类比线路）	新建 220kV 同塔三回架空线路	可比性
地理位置	东莞市厚街镇	重庆市北碚区、沙坪坝区	/
电压等级	500kV/220kV	220kV/220kV	相似
架设方式	同塔四回	同塔三回	本项目回路数更少，影响更小
导线排列方式	垂直排列	三角+垂直排列	相似
导线型号	500kV：4×JL/LB1A-400/50 220kV：2×JL/LB20A-400/50	2×JL3/G1A-400/35	相似
线高	下相 220kV 输电线路：16m	经过居民区为 18m	类比线路与本项目线路经过居民区导线对地高度相似
气候环境	属亚热带季风气候，年平均气温 22-23℃之间，多年平均相对湿度 75%-80%	属亚热带季风气候，年平均气温 17.1℃，多年平均相对湿度 70%~80%	相似
声环境功能区	监测断面处为 1 类	3 类、4a 类	/
运行工况	运行电压已达到设计额定电压等级，线路运行正常	/	/

根据上表可知，本项目新建 220kV 同塔三回架空线路与类比线路在电压等级、导线排列方式、导线型号以及沿线气候环境方面相似，且本项目线路回路数更少，导线对地高度更高，因此，两条线路具有很好的可比性，类比线路运行时产生的可听噪声能够反映本项目运行时对周围环境的影响。

3.2.2.2监测方法及仪器

监测方法：《声环境质量标准》（GB3096-2008）。

监测仪器：精密噪声频谱分析仪

仪器型号及编号：HS5660C(09015070)。

3.2.2.3监测布点

在500kV 焕莞甲乙线2#～3#铁塔、220kV 焕景甲乙线2#～3#铁塔之间设置1处监测断面，以导线弧垂最大处（220kV 线高16m）线路中心的地面投影点为监测原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为5m，依次监测至65m 处。

3.2.2.4监测时间及监测条件

类比线路监测时间及监测条件见表4-17、表4-18。

表 4-17　类比线路监测时间及监测环境条件

监测日期	天气	环境温度（℃）	相对湿度 RH（%）	风速（m/s）
2021.12.28	晴	17~25	55~60	1.0~1.3

表 4-18　类比线路监测期间运行工况

线路名称	有功功率（MW）	无功功率（MVar）	电压（kV）	电流（A）
500kV 焕莞甲线	396.72	92.70	504.65	443.63
500kV 焕莞乙线	405.72	88.31	504.97	470.77
220kV 焕景甲线	187.69	-18.27	222.33	462.39
220kV 焕景乙线	189.79	-17.99	222.38	474.17

3.2.2.5类比监测结果与评价

类比线路噪声监测断面类比监测结果见表 4-19。

表 4-19 类比线路断面噪声测量结果

测点编号	线路名称	衰减断面测点距线路中心距离	1.5m 高处噪声（dB(A)）	
			昼间	夜间
1	500kV 焕莞甲乙线与 220kV 焕景甲乙线混压四回架空线路（2#~3#塔间线下，500kV 线高 35m，220kV 线高 16m）	线路中心投影	48	40
2		5m	47	39
3		10m	48	39
4		15m	49	40
5		20m	48	40
6		25m	49	38
7		30m	50	40
8		35m	50	41
9		40m	51	41
10		45m	50	40
11		50m	49	39
12		55m	49	39
13		60m	50	39
14		65m	50	39



图 4-12　500kV 焕莞甲乙线与 220kV 焕景甲乙线混压四回架空线路噪声衰减断面图

根据上表监测结果，类比线路断面噪声昼间监测值在（47~51）dB(A)之间，夜间监测值在（38~41）dB(A)之间，低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准限值要求。

根据类比监测结果，线路噪声监测衰减断面位于城镇区域，输电线路昼、夜噪声变化幅度不大，噪声水平随距离的增加而减小的趋势不明显，说明是主要受背景噪声影响，输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小，基本不构成增量贡献，对当地环境噪声水平不会有明显的改变。因此，可以预测本项目输电线路投运后产生的噪声对周围环境的影响程度也很小，能够低于相关标准限值要求。

3.2.3新建220kV 单回架空线路

3.2.3.1类比对象选取

受重庆区域地形条件、导线设计高度、导线型号等众多因素限制，重庆区域难以选取到与本项目具有较好类比条件的类比对象。本评价选择“220kV 遂盟一线”作为本项目新建220kV 单回架空线路的类比对象。本项目新建220kV 单回架空线路与类比线路的可比性分析见表4-20。

表4-20　本项目新建220kV 单回架空线路与类比线路对比情况一览表

项目	220kV 遂盟一线（类比线路）	新建 220kV 单回架空线路	可比性
地理位置	四川省遂宁市	重庆市北碚区	/
电压等级	220kV	220kV	一致
架设方式	单回	单回	一致
导线排列方式	水平排列	三角排列	相似
导线型号	2×JL3/G1A-630/45	2×JL3/G1A-400/35	相似
线高	断面监测高度 12m	沿线最低 18m	类比线路与本项目线路经过居民区导线对地高度相似
气候环境	属亚热带湿润季风气候，多年平均气温 17.4℃，多年平均相对湿度 72%~81.7%	属亚热带季风气候，年平均气温 17.1℃，多年平均相对湿度 70%~80%	相似
声环境功能区	监测断面处为 1 类	3 类、4a 类	/
运行工况	运行电压已达到设计额定电压等级，线路运行正常	/	/

根据上表可知，本项目新建 220kV 单回架空线路与类比线路具有相同的电压等级、架设方式、导线分裂数，在导线排列方式、导线型号以及沿线气候环境方面相似，且本项目导线对地高度更高，因此，两条线路具有很好的可比性，类比线路运行时产生的可听噪声能够反映本项目运行时对周围环境的影响。

3.2.3.2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4-21。

表 4-21　监测所使用仪器

序号	仪器设备名称及型号	仪器编号	有效期起止时间
1	AWA6228+型声级计	SV/YO-39	2024.05.11~2025.05.10
2	AWA6221A 声校准器	SV/YQ-40	2024.06.19-2025.06.18

3.2.3.3监测布点

在220kV 遂盟一线 NA7-NA8塔间设置1处监测断面，线高12m。以线路中心地面投影点为监测原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为5m，测至距线路边导线地面投影50m 处止。

3.2.3.4监测时间及监测条件

类比线路监测时间及监测条件见表4-22、表4-23。

表 4-22　类比线路监测时间及监测环境条件

监测日期	天气	环境温度（℃）	相对湿度 RH（%）	风速（m/s）
2024.7.19	晴	27.5~34.6	52.4~59.7	0.8~1.5

表 4-23　类比线路监测期间运行工况

线路名称	监测时间	有功功率（MW）	无功功率（MVar）	电压（kV）	电流（A）
220kV 遂盟一线	2024.7.19	-48.1~-36.4	-3.4-2.1	228.9-232.8	21.8-49.7

3.2.3.5类比监测结果与评价

类比线路噪声监测断面类比监测结果见表 4-24。

表 4-24 类比线路断面噪声测量结果

测点编号	衰减断面测点距起点距离		1.5m 高处噪声（dB(A)）	
			昼间	夜间
1	220kV 遂盟一线 NA7-NA8 塔间弧垂最低位置处线路中心对地投影点断面监测(单回水平排列，导线双分裂，导线对地高度约 12m)	0m	47	38
2		5m	46	39
3		10m	46	40
4		15m	47	40
5		20m	46	39
6		25m	47	39
7		30m	45	38
8		35m	46	40
9		40m	47	39
10		45m	46	39
11		50m	46	38
12		55m	47	38
13		56m	46	38

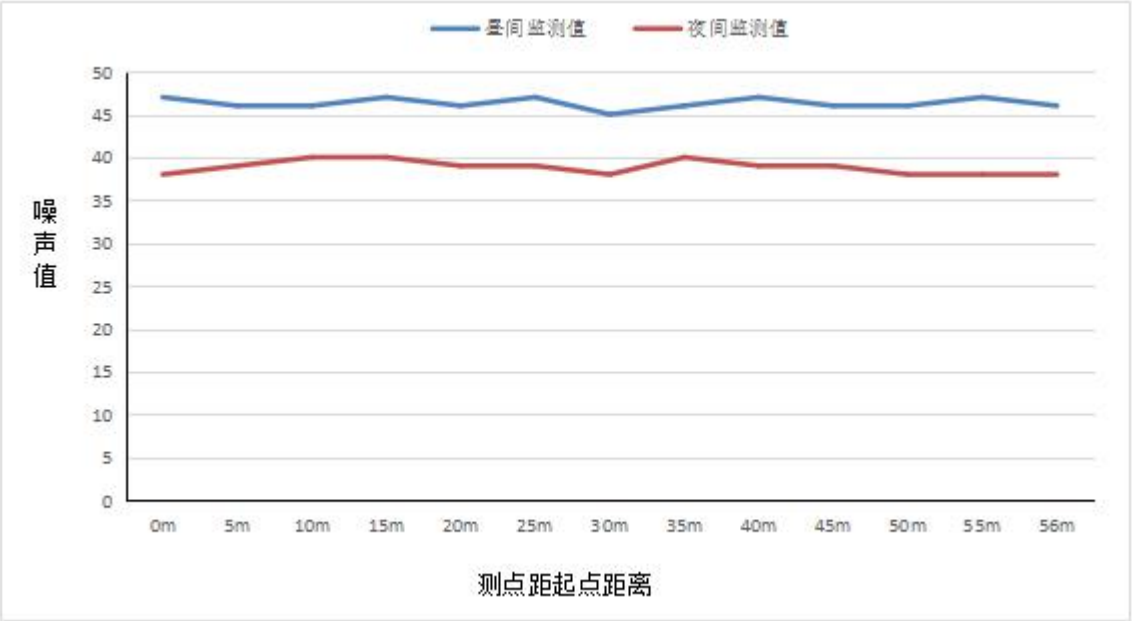


图 4-13　220kV 遂盟一线噪声衰减断面图

根据上表监测结果，类比线路断面噪声昼间监测值在（45~47）dB(A)之间，夜间监测值在（38~40）dB(A)之间，低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准限值要求。

根据类比监测结果，线路噪声监测衰减断面位于农村区域，输电线路昼、夜噪声变化幅度不大，噪声水平随距离的增加而减小的趋势不明显，说明是主要受背景噪声影响，输电线路的运行噪声对周围环境噪声的贡献很小，基本不构成增量贡献，对当地环境噪声水平不会有明显的改变。因此，可以预测本项目输电线路投运后产生的噪声对周围环境的影响程度也很小，能够低于相关标准限值要求。

3.2.3 声环境保护目标预测结果分析

本次评价对声环境敏感目标噪声预测根据对应的线路架设方式，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性分析，其中线路噪声贡献值从最不利角度利用类比线路在距线路水平距离相同处的断面监测值，如环境保护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噪声监测最大值。预测结果详见下表。

运营期生态环境影响分析

表 4-25　线路沿线环境保护目标噪声预测结果一览表

编号	环境敏感目标名称			与线路位置关系			与其他并行线路位置关系	现状监测值 dB(A)		类比贡献值 dB(A)		预测值 dB(A)		标准值 dB(A)		现状监测值选取	类比贡献值选取范围（监测点距边导线距离）
				设计阶段杆塔编号	架设方式	与线路中心最近距离		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
3	沙坪坝区	回龙坝镇	西溪桥村石桥组	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程 N3-N5 之间	同塔双回	约 17m	无	44.8	38.6	45	39	47.9	41.8	55	45	★8	5~10m
4			西溪桥村 3 组	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程 N6-N7 之间		约 20m	无	44.8	38.6	45	39	47.9	41.8	55	45	★8 代表	10~15m
5			西溪桥村 4 组	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程 N8-N9 之间		约 24m	无	60.1	50.6	45	39	60.2	50.9	70	55	★9	15~20m
7			青龙苗村 8 组	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程 N10-N11 之间		约 16m	无	44.8	38.6	45	39	47.9	41.8	55	45	★8 代表	5~10m
8			青龙苗村 9 组			约 17m	无	44.8	38.6	45	39	47.9	41.8	55	45	★8 代表	5~10m
10	北碚区	歇马街道	文凤村 2 组	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程 N18-N19 之间	同塔双回	约 10m	无	50.7	48.9	45	39	51.7	49.3	70	60	★10	0~5m
11			文凤村 3 组	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线		约 16m	无	45.4	38.9	45	39	48.2	42.0	55	45	★11 代表	5~10m

				路工程 N18-N21 之间													
12	沙坪坝区	中梁镇	永宁寺村窑湾组	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程 N28-N29 之间	同塔双回	约 13m	无	45.4	38.9	45	39	48.2	42.0	55	45	★11	5m
13	北碚区	蔡家岗街道	三溪村光明组	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程 N32-N33 之间	同塔双回	约 18m	无	45.4	38.9	45	38	48.2	41.5	55	45	★11 代表	10m
14			三溪村木鱼组	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程 N33-N34 之间		约 10m	无	61.6	50.2	45	39	61.7	50.5	70	55	★14	0~5m
15			北碚区凤林小学	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程 N35-N36 之间（与玉桐西线同塔）	同塔三回	约 22m	无	50.7	49.1	49	40	52.9	49.6	60	50	★15	线路中心 20~25m
22			同福花园小区			约 27m	无	50.7	49.1	50	40	53.4	49.6	60	50	★15 代表	线路中心 25~30m
24	沙坪坝区	凤凰镇	八字桥村雷家湾组	220kV 大学城-天马 TD3-Y40 之间	同塔双回	约 25m	无	47.1	42.1	45	39	49.2	43.8	60	50	★18 代表	15~20m
27	北碚区	歇马街道	小湾村火高坡组	220kV 梅花山-天马 TM2-TM3 之间	同塔双回	约 10m	无	47.1	42.1	45	39	49.2	43.8	65	55	★18 代表	0~5m
28	北碚区	歇马街道	小湾村狮子堡组	220kV 梅花山-天马 Y43-Y45 之间	同塔双回	线路跨越	无	48.1	44.6	45	39	49.8	45.7	65	55	★22	线路中心
						18m	无	48.1	44.6	45	38	49.8	45.5	65	55	★22 代	10m

																表	
34			小湾村才丰湾组	220kV 梅花山-天马 Y45-Y47 之间	同塔双回	线路跨越	无	48.1	44.6	45	39	49.8	45.7	65	55	★22 代表	线路中心
						15m	无	48.1	44.6	45	39	49.8	45.7	65	55	★22 代表	5~10m
35			卫星村桃子林组	220kV 梅花山-天马 Y46-Y48 之间	同塔双回	线路跨越	无	46.2	39.7	45	39	48.7	42.4	55	45	★23	线路中心
						16m	无	46.2	39.7	45	39	48.7	42.4	55	45	★23 代表	5~10m
36			卫星村水竹林组	220kV 梅花山-天马 Y49-Y50 之间	同塔双回	线路跨越	无	46.1	39.1	45	39	48.6	42.1	55	45	★24	线路中心
37			卫星村杨家院组	220kV 梅花山-天马 Y50-Y51 之间	同塔双回	20m	无	46.1	39.1	45	39	48.6	42.1	55	45	★24 代表	10~15m
38			人和村锅厂湾组	220kV 梅花山-天马 Y51-Y52 之间	同塔双回	15m	无	46.1	39.1	45	39	48.6	42.1	55	45	★24 代表	5~10m
39			人和村曲耳沟组	220kV 梅花山-天马 Y52-Y55 之间	同塔双回	线路跨越	无	46.1	39.1	45	39	48.6	42.1	55	45	★24 代表	线路中心
						13m	无	46.1	39.1	45	39	48.6	42.1	55	45	★24 代表	5m
40			人和村王家湾组	220kV 梅花山-天马 Y54-Y55 之间	同塔双回	10m	无	46.1	39.1	45	39	48.6	42.1	55	45	★24 代表	0~5m
41			农荣村团竹林组	220kV 梅花山-天马 Y60-Y61 之间	同塔双回	线路跨越	无	47.9	39.1	45	39	49.7	42.1	55	45	★28	线路中心
						15m	无	47.9	39.1	45	39	49.7	42.1	55	45	★28	5~10m
42			重庆市朝阳中学（南校区）	220kV 梅花山-天马 Y61-Y62 之间	同塔双回	18m	无	44.9	40.5	45	38	48.0	42.4	60	50	★29	10m
44			东原碧云天小区	220kV 梅花山-天马 Y64-Y65	同塔双回	22m	无	44.7	39.2	45	39	47.9	42.1	60	50	★31 代表	10~15m

				之间													
45			农荣村延田湾组	220kV 梅花山-天马 Y64-Y65 之间	同塔双回	16m	无	44.7	39.2	45	39	47.9	42.1	60	50	★31	5~10m
46	北碚区	北温泉街道	鲁商云山小区	220kV 梅花山-天马 Y66-Y68 之间	同塔双回	15m	无	56.6	47.9	45	39	56.9	48.4	60	50	★32	5~10m
47			西湖山水小区	220kV 梅花山-天马 Y67-Y68 之间	同塔双回	16m	无	49.3	41.8	45	39	50.7	43.6	55	45	★33	5~10m
备注：①现状监测值选取敏感点处最大监测值进行叠加预测，②未布设监测点位环境保护目标现状监测值选取邻近类似环境噪声监测点位监测结果。																	

经预测，在现有设计情况下，本项目建成投运后线路沿线现有最近环境保护目标的昼间噪声预测值在（47.9~61.7）dB（A）之间，夜间噪声预测值在（41.5~50.9）dB（A）之间，低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应区域标准限值要求。

运营期生态环境影响分析	**5.地表水环境影响分析** **5.1天马220kV 变电站工程** 天马220kV 变电站运行期间无人值班有人值守，站内设有值守人员2名，每天产生污水约0.2m^3，天马220kV 变电站运行期产生的生活污水利用本期拟建的地埋式一体化污水处理装置处理后排入园区污水管网。 **5.2 变电站间隔扩建工程** 本期工程仅扩建出线间隔，不新增运行人员，不新增生活污水的产生和排放，工程仍沿用前期站内已有的生活污水处理设施，不会对周围水环境产生影响。 **5.3输电线路工程** 线路运行期间无废水产生。 **6.固体废弃物环境影响分析** **6.1天马220kV 变电站工程** 变电站运行期固体废物主要为值守人员生活垃圾、废铅蓄电池、变压器故障或事故时排放的废变压器绝缘油、变压器油滤渣以及含油手套。 **（1）生活垃圾** 天马 220kV 变电站按无人值班有人值守设计，站内设有值守人员 2 名，值守人员产生的生活垃圾暂存于站内垃圾桶内，定期由值守人员清运至附近垃圾集中点，与当地生活垃圾一起处理，对周边环境的影响可以接受。 **（2）废铅蓄电池** 根据设计资料，变电站采用免维护铅酸蓄电池，站内设置2组铅酸蓄电池（共104块），电池寿命周期约10年，变电站运行和检修时，无酸性废水排放。当铅酸蓄电池因发生故障或其他原因无法继续使用时会产生废旧铅酸蓄电池，根据类似蓄电池，单个蓄电池约2.5kg，因此更换1次蓄电池组将产生废铅蓄电池约0.26t。根据《国家危险废物名录（2025年版）》，废铅蓄电池属于 HW31含铅废物中的900-052-31废铅蓄电池，危险特性为毒性（T）和腐蚀性（C），变电站内废铅蓄电池需交由有资质单位处理，严禁随意丢弃。 根据多年的运行管理经验，国网重庆市电力公司已形成了一套成熟的废旧蓄电池处置方法。即由国网重庆市电力公司（委托方）负责与具备危险废物处理资质的单位（受托方）签订废旧蓄电池回收处置协议，待变电站蓄电池需要进行更换时，

委托方将提前通知受托方，受托方调度安排妥当并达到变电站后才开始进行蓄电池更换，更换下来的废旧蓄电池将直接由受托方按照处置协议的要求依法合规的进行回收、处置，不在站内暂存。

建设单位应根据《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ 1259-2022）要求制定危险废物管理计划，建立危险废物管理台账，如实记录有关信息，并通过国家危险废物信息管理系统向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料；废铅蓄电池在更换、收集、运输时，须严格执行《危险废物转移管理办法》有关规定，禁止在转移过程中擅自拆解、破碎、丢弃。

（3）废变压器绝缘油

当变电站的用油电气设备（主要为主变压器等）发生事故时，变压器绝缘油将排入事故油池，会有少量废变压器绝缘油产生。废变压器绝缘油属于《国家危险废物名录（2025年版）》中的HW08废矿物油与含矿物油废物，危险特性为毒性（T）和易燃性（I），废物代码900-220-08。如若处置不当，可能引发废变压器绝缘油环境污染风险。

根据设计资料，本工程拟在天马220kV变电站南侧新建事故油池一座（容积为90m^3），用于收集变压器事故排放的变压器绝缘油，本项目选用三相三绕组油浸自冷式有载调压变压器，根据类似主变油重约60t（换算成体积约67m^3），本期新建事故油池容量能够满足单台主变最大油量需要，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）的要求。此外每台变压器下设置有事故油坑，事故油坑与事故油池间有事故油管连接，以上容积能确保泄漏的事故油不对外排放。变压器事故时产生的废变压器绝缘油经事故油池收集后，交由有相应处理资质的单位处置。

（4）变压器油滤渣

变电站变压器例行检修频率为1～3个月1次，例行检修对变压器外观、变压器油温等进行检查，不会进行过滤，不会产生废油；变压器大修频率一般为10~28年1次，大修时会将变压器油进行过滤，该过滤过程由专业单位将专用过滤设备运输至现场，将变压器油安全、清洁地抽取到专用容器中，过滤后再返回，变压器每次过滤将产生少量滤渣，根据《国家危险废物名录（2025年版）》，变压器滤渣，属于HW08废矿物油与含矿物油废物中的900-213-08废矿物油再生净化过程中产生的沉淀残渣、过滤残渣、废过滤吸附介质，危险特性为毒性（T）和易燃性（I）。变压

器油滤渣产生后立即交由有危险废物处置资质单位收集处置，不在变电站内暂存。

（5）含油手套

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，在对变电站变压器检修、维护、更换或拆解过程中产生的含油手套属于危险废物，废物代码为 900-041-49，在使用结束后统一收集并交由有危险废物处置资质单位清运并处置。

本项目运行期固体废物产生一览表及处置措施见下表 4-26。

表 4-26　运行期固体废物产生一览表及处置措施

序号	分类	名称	危废类别及代码	产生量	处置去向
1	一般固体废物	生活垃圾	/	约 2kg/d	交环卫部门清运
2	危险废物	废铅蓄电池	HW31，900-052-31	0.26t/次	交由有资质单位处理
3		废变压器绝缘油	HW08，900-220-08	约 60t/台主变（最大量）	交由有资质单位处理
4		变压器油滤渣	HW08，900-213-08	少量	交由有资质单位处理
5		含油手套	900-041-49	约 10~20 双/次	交由有资质单位处理

6.2 变电站间隔扩建工程

变电站本期间隔扩建工程不新增含油设备，不新增运行人员，不新增生活垃圾及蓄电池总量，前期依托设施能满足处置要求，因此，不会对环境增加新的影响。

6.3输电线路工程

输电线路运行期间无固体废物产生。

7.大气环境影响分析

项目运行期间无大气污染物排放。

8.环境风险分析

8.1环境风险识别

本工程存在的环境风险主要为变电站运行过程中站内主变压器发生意外时引起的事故油外泄以及变电站发生火灾后产生的消防排水。

8.2环境风险分析

（1）变压器油

为防止事故、检修时造成事故油泄漏至外环境，变电站内设置有事故油排蓄系统。变压器基座四周设置集油坑（铺设卵石层），集油坑通过底部的事故排油管道与具有油水分离功能的总事故油池相连；一旦设备事故时排油或漏油，泄漏的事故油将渗过下方集油坑内的卵石层并通过排油管道到达事故油池，在此过程中卵石层

起到冷却油的作用，不易发生火灾；对于进入事故油池的事故油，经收集后能回收利用的回收备用，不能回收利用的含油废物应交由有危废处置资质的单位回收处置。具体流程见图4-14。

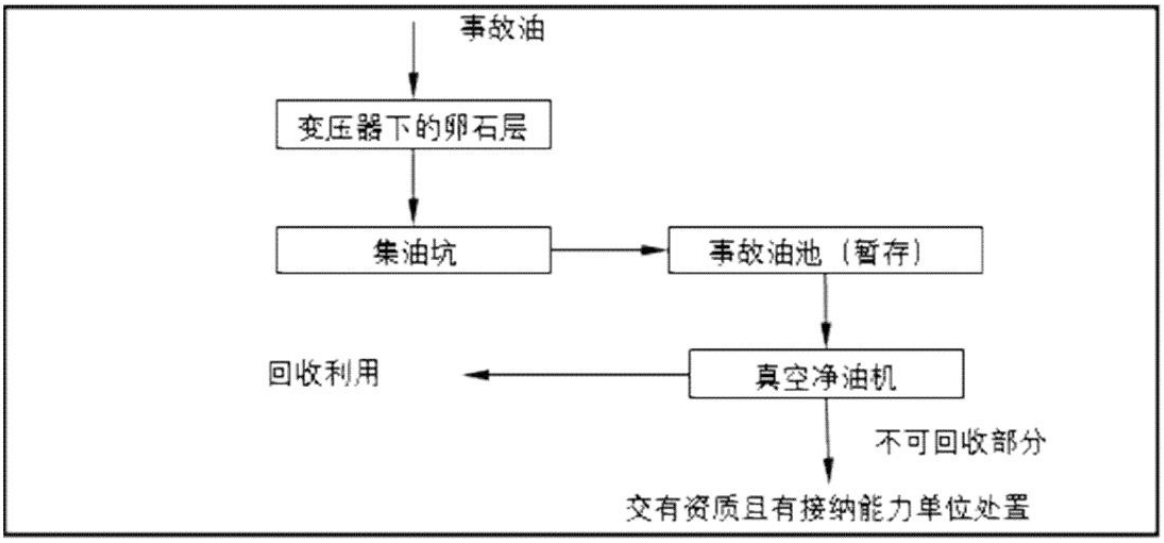


图4-14 事故油处理流程

根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）第6.7.8条要求：“户外单台油量为1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。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，并设置油水分离装置。”

根据设计资料，天马220kV 变电站本期单台主变最大容量为180MVA，类似主变油重约60t（换算成体积约67m^3），本项目拟建的事故油池有效容积为90m^3，能100%满足最大单台设备油量的容积要求。同时后续设计过程中，设计单位应根据主变选型结果对事故油池有效容积进行校核，确保事故油池能100%满足最大单台设备油量的容积要求，有效降低变电站事故油外泄的风险。

综上所述，在采取以上措施后，本工程发生油泄漏的环境风险影响极小。

（2）消防水

根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）变电站设置有消防水池，在主变设置水喷雾灭火系统，站内设置室外水消防，由此变电站在发生火灾灭火过程中会产生消防排水。根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）“7.7 消防排水　变压器、油系统的消防给水流量很大，而且消防排水中含有油污，容易造成污染；此外变压器、油系统发生火灾时有燃油溢(喷)出，

油火在水面上燃烧，因此，这种消防排水应单独排放。为了不使火灾蔓延，一般情况下，含油排水管道上要加设水封分隔装置。变压器区域，变压器下设有卵石层，旁边设置有防火墙等能够有效阻隔油火通过管道在变压器间蔓延，变电站还设置总事故贮油池，平时里面储存大量水，进水管、出水管的合理布置应能达到水封的目的，也能够对油水进行简单分离，这时，每台变压器的排水管不必单独设置水封井。”天马 220kV 变电站事故油池拟设置油水分离装置，对消防排水有效分离，分离后的消防水排到市政雨水管网，分离出的油作危废处理，严格禁止变压器油的事故排放。

选址选线环境合理性分析

1.与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）符合性分析

项目从选址、设计等方面均提出落实了《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）相关要求，符合性分析见下表 4-27。

表 4-27 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	是否合理
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。	项目已取得了重庆市北碚区规划和自然资源局下发的《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第市政 500109202400015 号）	合理
	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	线路沿线受城镇开发边界、嘉陵江、北碚小三峡县级自然保护区核心区和缓冲区、重庆观音峡国家森林公园、太寺垭森林公园、歌乐山森林公园、生态保护红线、文凤村桃花基地以及居民密集区等限制，线路无法避开北碚小三峡县级自然保护区及生态保护红线，线路穿越生态保护红线已开展有限人为活动论证，并取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见（附件 6），目前正在办理林地使用手续。	合理
	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。	拟建天马 220kV 变电站 220kV 出线向西出线，110kV 出线向东出线，出线未进入自然保护区、饮用水水源保护区等生态敏感区	合理
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本项目变电站及架空线路避开了以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，在落实本评价提出的相关措施的前提下，可以有效地减小电磁和声环境的影响	合理
	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。	本工程新建架空线路采用同塔双回和同塔三回架设	合理
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	变电站所在地及线路沿线无 0 类声环境功能区	合理

	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。	设计阶段对变电站设计进行了优化，220kV 及 110kV 配电装置采用 GIS 布置方式。变电站站址处现为农田，不需砍伐林木，本项目施工期变电站施工挖方全部进行回填，不产生弃土	合理
	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本项目选址时已避让林木密集区。本工程路径已优化走廊间距，减少了林木砍伐，降低环境影响	合理
	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。	新建线路沿线受城镇开发边界、嘉陵江、缙云山国家自然保护区、北碚小三峡县级自然保护区核心区和缓冲区、重庆观音峡国家森林公园、太寺垭森林公园、歌乐山森林公园、生态保护红线、文凤村桃花基地以及居民密集区等限制，无法避让北碚小三峡县级自然保护区，项目不占用自然保护区核心区及缓冲区。已按照 HJ19 的要求开展了生态现状调查，已避让保护对象的集中分布区	合理

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

2.本项目所在地主管部门意见

本项目已取得北碚区林业局、北碚区规划和自然资源局、北碚区生态环境局、沙坪坝区规划和自然资源局、沙坪坝区生态环境局以及沿线人民政府及街道等相关部门同意，线路路径协议详见附件 5。

表 4-28　本项目主管部门意见

序号	部门	部门意见	符合性
1	重庆市北碚区人民政府	同意	符合，项目已取得重庆市北碚区人民政府关于符合有限人为活动论证初步认定意见（附件 6）
2	北碚区林业局	经核对你司提供的重庆北碚天马 220kV 输变电工程路径(以下简称“路径”)，“路径”穿越我区小三峡县级自然保护区实验区，涉及占用部分林地。原则同意你司使用该“路径”开展项目前期工作，后期以实际修建路径按程序办理相关涉林手续。请你司加强项目监管，保障项目在建设前办理使用林地、林木采伐和在自然保护区建设等涉林手续，在建设中，按照《中华人民共和国森林法》《森林防火条例》《森林病虫害防治条例》和《自然保护区条例》等法律法规要求开展建设活动。	符合，目前正在办理林地使用手续，项目建设过程中将按照相关法律法规要求开展建设活动。
3	重庆缙云山国家级自然保护区管理局	原则同意你司进行施工，在建设中，做到文明施工，注意施工安全，并按照《中华人民共和国森林法》、《森林防火条例》、《森林病虫害防治条例》和《自然保护区	符合，项目建设过程中将按照相关法律法规要求开展建设活动。

			条例》等法律法规要求开展建设活动。	
	4	北碚区规划和自然资源局	同意路径	符合，项目已取得重庆市北碚区人民政府关于符合有限人为活动论证初步认定意见（附件 6），线路路径方案已取得重庆市北碚区规划和自然资源局建设项目用地预审与选址意见书（用字第市政500109202400015 号）。
	5	北碚区生态环境局	不涉及饮用水源保护区	/
	6	重庆市北碚区人民政府歇马街道办事处	原则性同意该路径	/
	7	西部（重庆）科学城北碚片区管理委员会	原则性同意该路径	/
	8	重庆国际物流枢纽园区建设有限责任公司	线路未进入园区，原则同意路径方案	/
	9	沙坪坝区规划和自然资源局	一、优化塔基选址位置。塔基位置应避让永久基本农田，不占或少占耕地、林地，确实无法避让耕地、林地的，应完善相关手续。 二、保障管线安全。线路路径应根据现状地形管线情况，结合相关规范以及技术规定，保障线路安全。 三、优化线路路径。结合分区规划产业布局和道路规划，尽量远离青凤拓展区建设开发范围，主要路径与规划道路相匹配不影响后期产业和道路实施。线路路径应避让自然保护地、古树名木生长地，确需占用或穿越自然保护地的，应对涉及自然保护地选址方案进行论证，完善相关手续。	符合。 ①线路路径已取得重庆市北碚区规划和自然资源局建设项目用地预审与选址意见书（用字第市政500109202400015 号），占用林地正在办理林地使用手续。 ②拟建线路已严格按照设计技术规范进行设计，能够保障线路安全。 ③拟建线路已远离青凤拓展区建设开发范围外，邻近规划区线路主要沿规划道路走线，不影响后期产业和道路实施，线路沿线不涉及古树名木生长地，新建线路沿线受城镇开发边界、嘉陵江、缙云山国家自然保护区、北碚小三峡县级自然保护区核心区和缓冲区、重庆观音峡国家森林公园、太寺垭森林公园、歌乐山森林公园、生态保护红线、文凤村桃花基地以及居民密集区等限制，无法避让北碚小三峡县级自然保护区实验区，目前正在办理林地使

			用手续。
10	沙坪坝区生态环境局	贵单位征询的项目我局初步判定涉及生态保护红线，具体请查询市生态环境局建设项目选址选线环境准入自助查询系统。同时，涉及对生态保护红线的管理政策请按照《中央办公厅、国务院办公厅(关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》的追知》（厅字〔2019〕48 号）《生态环境部关于印发(生态保护红线生态环境监督办法(试行))的通知》(国环规生态〔2022〕2 号）和《重庆市生态环境局、重庆市规划和自然资源局关于重大基础设施建设项目涉及生态保护红线和自然保护地有关政策的函》的有关要求执行。	符合。 线路路径已进行优化调整，不占用沙坪坝区生态保护红线。
11	重庆市沙坪坝区凤凰镇人民政府	电力线路未占到园区规划用地	/

3.选址选线合理性分析

本项目天马 220kV 变电站站址所在地不在生态保护红线、风景名胜区、自然保护区等生态敏感区内，未进入饮用水水源保护地等水环境保护目标分布。

拟建线路沿线均未进入饮用水水源保护地等水环境保护目标，受线路沿线城镇开发边界、嘉陵江、缙云山国家自然保护区、北碚小三峡县级自然保护区核心区和缓冲区、重庆观音峡国家森林公园、太寺垭森林公园、歌乐山森林公园、生态保护红线、文凤村桃花基地以及居民密集区等限制，拟建线路无法避让北碚区生态保护红线、缙云山国家自然保护区实验区以及北碚小三峡县级自然保护区实验区，线路穿越生态保护红线已开展有限人为活动论证，并取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见（附件 6），线路路径方案已取得重庆市北碚区规划和自然资源局建设项目用地预审与选址意见书（用字第市政 500109202400015 号）。线路穿越自然保护区已取得北碚区林业局同意性意见。

综上，本项目按照《输变电建设项目环境保护技术要求》进行了合理选址选线，且已取得重庆市北碚区规划和自然资源局下发的《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第市政 500109202400015 号）。因此，本项目选址选线具有环境合理性。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	**1.生态环境保护措施** 为减少本工程对生态环境的影响，本次评价通过环境影响分析并结合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中相关要求提出以下环境保护措施： **1.1 一般区域内施工期生态环境保护措施** **（1）避让措施：** ①下一阶段设计中，进一步优化铁塔设计和线路路径，减少永久占地和对林木的砍伐量；塔基设计定位时，尽量避开农田和林地，减少位于农田及林地内的塔基数量； ②尽量避开林木茂密区域，抬高导线对地高度，减少林木砍伐； ③合理规划施工临时道路、牵张场等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外区域的动植物造成碾压和破坏。在山区林地立塔时，可利用山区防火林带、邻近线路检修道路等，其他区域立塔可充分利用村村通道路以及田间小道。 **（2）减缓措施：** ①严格控制天马 220kV 变电站施工占地，合理安排施工工序和施工场地，线路工程临时占地优先利用荒地、劣地。玉皇观 220kV 变电站本期间隔扩建工程施工占地全部位于站内，不得占用站外用地。 ②线路根据地形条件采用全方位高低腿铁塔，基础开挖时尽可能选用人工挖孔桩基础等影响较小开挖方式，尽量少占土地，减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境；基础开挖临时堆土应采用临时拦挡措施，用苫布覆盖，回填多余土石方选择合适地点堆放，并采取措施进行防护，塔基周围其他区域采取铺垫措施减少扰动破坏。 ③塔基施工占用园地、林地时，施工前应进行表土剥离，将表土单独堆存并做好覆盖、拦挡等防护措施，施工结束后用于项目区植被恢复或耕作区域表层覆土。 ④严格控制塔基周围的材料堆场范围，尽量在塔基占地范围内进行施工活动。牵张场选址应尽量避让植被密集区，尽量选择线路沿线空地布置，减少植被破坏，并可采用钢板铺垫，减少倾轧。 ⑤施工道路尽可能利用已建硬化道路、机耕路、林区小路等现有道路，尽量减少机械化施工开辟的临时施工便道长度，控制车行施工便道宽度不超过 3.5m，人抬施工便道宽度不超过 1.5m。施工结束后临时施工便道进行植被恢复。

⑥对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位要求开挖排水沟，并顺接入原地形自然排水系统；位于斜坡的塔基表面应做成斜面，恢复自然排水，排水沟均采用浆砌块石排水沟。

⑦经过植被较好的区域时应采用高塔架设和无人机放线等施工架线工艺；施工现场使用带油料的机械器具，应铺设彩条布防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。

⑧施工中尽量控制声源，选取低噪声设备，并合理安排强噪声施工行为的时间，尽量减少施工噪声对野生动物的干扰。

⑨塔基建设尽量避开陡坡和不良地质段，合理确定基面范围；基面挖方按规定要求放坡、基面排水、护坡、挡土墙、护面及人工植被等。

⑩塔基占地及临时占地禁止占用基本农田以及一级公益林等。

（3）恢复与补偿措施：

①施工结束后临时占地应及时进行清理、松土、覆盖表层土，除复耕外对于土地条件较好的临时占地区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，对确需进入人工播撒草籽进行植被恢复的区域，选择当地的乡土植物进行植被恢复，严禁引入外来物种；

②杆塔拆除后对塔基基础地上部分进行拆除，并根据基础周边地形条件采取覆土恢复绿化或硬化。

（4）管理措施：

①在施工过程中，如发现受保护的野生动植物，要及时报告当地林业部门；

②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，施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督。

③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。

④在人员活动较多和较集中的区域，如生产区域、项目部附近，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；

⑤加强对珍稀、濒危及国家和重庆市重点保护野生动植物的识别培训，如发现，原则上采取避让措施，无法避让时，立即上报主管部门，按要求采取相应保护措施后

再施工；避开雨季施工；

⑥加强生态入侵风险管理，加强项目区危险性林业有害生物的预防和控制，强化森林资源及其附近森林资源的保护，确保区域生态安全。

1.2 生态保护红线及北碚小三峡县级自然保护区内施工期生态环境保护措施

（1）避让措施

①施工期禁止进入自然保护区缓冲区和核心区；禁止在生态敏感区内布置施工营地、拌合站、牵张场等临时占地。

②塔基定位应避开动物巢穴和主要觅食区域。合理规划施工季节和时间，尽量避让动物的繁殖期、迁徙期。

③塔基应尽可能减少占地面积，塔型应减小空间体量，配合植被修复，降低视觉突兀。

（2）减缓措施

①禁止在生态敏感区内砍伐项目区占地以外的林木，架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，禁止对生态敏感区内植被造成破坏。

②禁止在生态敏感区内山体就近取石取土，防止破坏山体完整性。

③优化塔基施工工艺，在生态敏感区内基础开挖均采用人工开挖方式，禁止爆破施工，尽量减少塔基临时占地和基础土石方开挖量，减少施工扰动和施工开挖面。

④设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围。

⑤生态敏感区内不设置施工营地，施工营地租用沿线闲置民房。

⑥生态敏感区内禁止新建施工运输道路，项目施工材料运输利用已建硬化道路、机耕道路和人抬道路。

⑦应尽可能减少施工临时占地面积，尽量选择在植被稀疏的草地或灌丛，减少生物损失量。

⑧对施工区域进行表土剥离，并进行表土养护，用于后期临时占地的植被恢复。

（3）恢复与补偿措施

①施工结束后及时清理施工现场，对塔基及临时占地处因地制宜进行土地功能和植被恢复；生态恢复采用本地植被，防止生物入侵对生态敏感区内本地物种和生态系统稳定性造成负面影响，维护生态敏感区内的生物多样性。

（4）管理措施

①在生态敏感区内施工时严格划定施工范围，严禁越界施工，严禁施工人员进入非施工区域或从事与施工活动无关的活动。

②生态敏感区内施工现场设置保护标识牌，标识生态敏感区范围和相关保护措施。

③加强对施工队伍的管理，严格各项规章制度，明确各专业的环保责任人，并组织施工人员认真学习有关环保法规；制定严格的施工操作程序，严格要求施工人员，自觉保护生态环境，严禁出现擅自采折、采挖花草、树木、药材等植物，非法猎捕、杀害野生动物等违法行为。

④项目开工前，需取得林业主管部门同意性意见。

⑤建设单位在实施时，应按“三同时”落实生态保护措施，加强施工过程环境监理工作，在工程实施后，还应进行生态监测；施工单位应设置专（兼）职人员进行施工管理，建设单位应按相关规定在工程预算中单列生态保护专项费，实施专款专用，确保破坏的生态环境在施工结束后能及时恢复。

⑥其他措施按生态专题执行。

1.3 邻近重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区施工期生态环境保护措施

①施工前在施工现场设立关于敏感区范围的警示牌等，严禁在重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区范围内开辟临时施工道路

②严禁将牵张场、跨越场等临时占地设置在重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区范围内，架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，严禁施工人员进入重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区范围内，不得砍伐缙云山国家级自然保护区内植被。

③加强施工人员生态保护教育，严禁施工人员在重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区范围内捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。

④其他措施按生态专题执行。

1.4 邻近临近太寺垭森林公园、歌乐山森林公园及沙坪坝区生态保护红线施工期生态环境保护措施

①施工前在施工现场设立关于敏感区范围的警示牌等，严禁在太寺垭森林公园、歌乐山森林公园以及沙坪坝区生态保护红线范围内开辟临时施工道路。

②严禁将牵张场、施工营地、堆料场、跨越施工场、弃渣场等临时占地设置在太寺垭森林公园、歌乐山森林公园以及沙坪坝区生态保护红线范围内。

③施工期在临近太寺垭森林公园、歌乐山森林公园以及沙坪坝区生态保护红线进行塔基基础开挖时，严格控制施工范围，严禁在施工范围外开展施工活动，塔基基础开挖产生的临时土石方严禁堆放在生态敏感区内，在施工场地设置沉砂池，少量的混凝土养护废水及钻浆废水等经沉淀后回用于施工区域洒水抑尘，禁止施工废水排入生态敏感区内。

④架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，施工期控制各项施工活动，严禁施工人员进入太寺垭森林公园、歌乐山森林公园以及沙坪坝区生态保护红线范围内捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。

⑤其他措施按生态专题执行。

2.大气环境保护措施

为减少本工程对大气环境的影响，本次评价通过环境影响分析并结合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中相关要求提出以下环境保护措施：

（1）设计阶段

①针对施工任务和施工场地环境状况，制定合理的施工计划，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。

（2）施工阶段

①施工运输车辆应采用密封、遮盖等防尘措施；

②对施工道路和施工现场定时洒水、喷淋，经常清洗运输车辆，避免尘土飞扬；

③变电站基础开挖时，临时堆土场尽可能远离周边居民点，并对临时土方和施工材料进行遮盖，施工完毕后及时进行回填压实和清运处理；

④线路塔基施工开挖时，对临时堆砌的土方采用帆布遮盖，施工完毕后及时进行回填压实；

⑤施工车辆应当采取除泥、冲洗等除尘措施后方可驶出工地，不得带进入歇马街道城区；

⑥施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖；

⑦施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

在采取上述措施后，本项目施工扬尘对周边环境产生的影响较小。

3.地表水环境保护措施

为减少本工程对地表水环境的影响，本次评价通过环境影响分析并结合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中相关要求提出以下环境保护措施：

（1）设计阶段

①项目施工尽可能采用商品混凝土。

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。

（2）施工阶段

①施工人员就近租用周边民房，产生的生活污水纳入当地生活污水处理系统；

②遵循《建设工程施工地文明施工及环境管理暂行规定》，对工地污水妥善处理，在工地适当位置设置沉沙池，施工废水经沉淀后，用于场地洒水或喷淋，不外排；对施工燃油机械维护和冲洗产生的含油废水经隔油、沉淀处理后回用，废油由专业机构进行处理。严禁工地污水无组织排放，做到文明施工。

③施工产生少量的钻浆废水经沉沙池沉淀处理后回用于施工区域洒水抑尘，经沉淀后干化的泥土、钻渣与塔基开挖多余土石方一起在塔基附近进行回填夯实。

对沿线水体还需采取如下水环境保护措施：

①合理选择架线位置，跨越梁滩河、西溪河时采取一档跨越，不在水中立塔，塔基位置应尽可能远离河岸，减少塔基对河流的影响。

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

③邻近河流的塔基施工时，施工人员不得在靠近水域附近搭建临时施工生活设施，严禁施工废水、生活污水、生活垃圾等排入水体，影响水体水质，施工场地尽可能远离河流。

4.固体废物处置措施

为减少本工程固体废物对周边环境的影响，本次评价通过环境影响分析并结合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中相关要求提出以下环境保护措施：

（1）设计阶段

尽可能减少开挖面积和开挖量，土方尽量回填。

（2）施工阶段

①施工人员租住当地民房，产生的生活垃圾纳入当地生活垃圾收集处理系统；

②施工过程中产生的施工废物料应分类集中堆放，尽可能回收利用，不能回收利用的及时清运交由相关部门进行处理。

③新建天马220kV 变电站工程挖方全部进行回填。玉皇观220kV 变电站间隔扩建工程挖方全部在站内进行回填压实。架空线路基础开挖产生的余土及少量钻渣拟在塔基周围低洼处进行回填压实，工程沿线不设弃渣场。电缆线路电缆排管开挖土石方全部回填压实。

④变电站施工建筑垃圾等交由有运输资质单位清运至建筑垃圾消纳场，不随意倾倒。

⑤工程拆除的杆塔、导线、绝缘子、金具等均交由电力物资回收部门统一调配，不随意倾倒。

⑥在农田施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除。

在采取以上环保措施后，项目施工期产生的固体废弃物对周边环境的影响较小。

6.电磁防护措施

为减少本工程电磁环境影响，本次评价通过环境影响分析并结合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中相关要求提出以下环境保护措施：

（1）设计阶段

①对变电站内电气设备进行合理布局，尽量采用封闭式母线，减少变电站电气设备的放电产生的电场，可合理设计绝缘子，控制绝缘子表面放电；减少因接触不良产生的火花放电，避免尖角和凸出物等引起的火花放电；

②架空线路导线对地距离需满足现有设计高度，并严格按照《110kV~750kV 架空

输电线路设计规范》（GB50545-2010）和设计高度进行施工；

③本项目新建架空线路与沿线环境保护目标之间的距离不应小于本评价提出的电磁达标距离，即在不考虑风偏的情况下，在现有设计高度前提下，新建220kV同塔双回架空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同塔三回架空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7m，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同塔双回架空线路及220kV单回架空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6m（满足二者条件之一即可） 。

（2）施工阶段：

①在施工阶段，进一步优化线路路径，对沿线居民点进行合理避让；

②电缆线路段适当增加埋深。

7.声环境保护措施

为减少本工程施工期声环境影响，本次评价通过环境影响分析并结合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中相关要求提出以下环境保护措施：

（1）设计阶段

①对本期新上两台主变进行设备选型时，优选低噪声主变设备，距离主变1m处的A计权声压级≤65.2dB(A)。

②主变基础设计时考虑减震基础；

③110kV及220kV配电装置楼选用低噪声轴流风机，出风口朝西，每台风机1m处的A计权声压级≤60dB(A)；

④在施工设备选型时选用符合国家噪声标准的低噪声施工设备。

（2）施工阶段

①优选低噪声施工机械设备，并加强设备的运行管理，使其保持良好的运行状态，从源强上控制施工噪声对周边环境的影响；

②优化变电站施工布局，将高噪声设备安排在远离变电站侧，合理设置线路施工场地、牵张场等，应远离居民点；

③施工车辆经过居民区时应减缓行驶速度，减少鸣笛。

	8.环境风险防范措施 为降低本工程环境风险事件发生，本次评价通过环境影响分析并结合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中相关要求提出以下环境保护措施： **（1）设计阶段** 变电站内设置有效容积为90m^{3}事故油池，同时后续设计过程中，设计单位应根据主变选型结果对事故油池有效容积进行校核，确保事故油池能100%满足最大单台设备油量的容积要求。 **（2）施工阶段** 按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18598-2023）要求，事故油池防渗层应覆盖整个池体，事故池与主变及连接沟基础应采取表面防渗措施，事故油池防渗层应覆盖整个池体，防渗层采用至少1 m 厚黏土层（渗透系数不大于10^{-7} cm/s），或至少2 mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于10^{-10} cm/s），或其他防渗性能等效的材料。 采取上述措施后，可有效降低变电站事故油外泄的风险。 **9.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大气、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	为降低项目运行期对周边环境的影响，本次评价通过环境影响分析并结合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中相关要求提出以下环境保护措施。 **1.生态保护措施** 加强对变电站及线路沿线巡视及管理，加强对变电站四周及塔基周边生态的管护。 **2.电磁防护措施** ①加强环境管理，根据运行期需求开展环境监测工作，确保项目周边电磁环境小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的公众曝露控制限值。 ②输电线路穿越非居民区时，在工频电场强度大于 4000V/m 且小于 10kV/m 的

耕地、园地等公众容易到达的场所区域内设置警示和防护指示标志。

采取上述措施后，可以有效地减小电磁环境的影响。

3.声环境保护措施

①运行期间加强对主变和风机的运行管理，减少设备陈旧产生的噪声；

②主要声源设备大修前后，应对变电工程厂界排放噪声和周围声环境保护目标环境噪声进行监测，监测结果向社会公开。

③加强巡查和检查，根据运行期需求开展环境监测，确保变电站及线路沿线声环境质量低于相应区域标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。

采取上述措施后，运营期变电站厂界噪声排放及环境敏感目标声环境质量低于相应标准要求。

4.地表水环境保护措施

天马220kV变电站运行期产生的生活污水利用本期拟建的地埋式一体化污水处理装置处理后排入园区污水管网。

5.固体废物污染防治措施

①天马220kV变电站站内值守人员产生的生活垃圾经收集后交由环卫部门定期清运；

②变电站后续运营过程中产生的废铅蓄电池不暂存，及时交由相应危险废物处理资质单位进行安全处置；

③天马220kV变电站拟新建事故油池一座（容积为90m^3），当发生变压器绝缘油泄漏事故时，变压器绝缘油排入事故油池，主变下方集油坑及事故油池采取重点防渗措施，废油经由有资质单位油水分离后优先考虑回用，不能回用部分交由有资质部门回收；

④变压器大修时对变压器油进行过滤，将产生变压器油滤渣，滤渣产生后立即交由有危险废物处置资质单位清运并处置；

⑤在对变电站变压器检修、维护、更换或拆解过程中产生的含油手套在使用结束后统一收集并交由有危险废物处置资质单位清运并处置；

⑥运行期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流；

⑦建设单位应制定危险废物管理计划，建立危险废物管理台账。

采取上述措施后，本项目运营期固体废物的环境影响是可控的。

	6.环境风险防范措施 ①要求运维人员加强对事故油池及其排导系统进行定期巡查和维护，做好运行期间的管理工作；定期对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。 ②针对变电站内可能发生的突发环境事件，应按照国家《突发环境事件应急管理办法》等有关规定制定突发环境事件应急预案，并定期演练。 ③主变发生火灾等事故时，为避免消防水随雨沟排出，优先使用主变旁边已配置的消防沙及消防灭火器进行灭火，配置吸油毡等应急物资。 采取上述措施后，本项目运营期环境风险是可控的。 **7.措施的责任主体及实施效果** 本项目运营期采取的生态环境保护措施和噪声、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低于标准要求，固体废弃物能妥善处理，环境风险可控。
其他	**1.环境保护管理与监控计划** **1.1 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北碚供电分公司，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）监督施工单位落实施工后的生态恢复和补偿、环保措施等。

1.2 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、批复文件或环境保护设施设计要求的一致性，发生变动的，建设单位应在变动前开展环境影响分析情况，重大变动的需及时重新报批环评文件。

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

1.3 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）环境保护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。

1.4 运营期环境管理

在项目运行期，由国网重庆市电力公司北碚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）不定期地巡查线路各段，特别是环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证生态环境与项目运行相协调。

（6）针对线路附近由静电引起的电场刺激等实际影响，建设单位或负责运行的单位应在线路附近设置警示标志，并建立该类影响的应对机制，如及时采取塔基接地等防静电措施。

（7）参照《企业事业单位环境信息公开办法》、《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。

2.环境监测计划

输变电建设项目的主要环境影响评价因子为噪声、电磁、地表水及生态环境；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；本项目不涉及污水排放，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。

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	变电站四侧厂界、评价范围内典型环境保护目标、有环境问题投诉的环境保护目标及输电线路断面监测（有条件时）	环境保护设施调试期 1 次；投诉纠纷时加强监测	《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	变电站厂界、声环境评价范围内典型环境保护目标及有环境问题投诉的环境保护目标	环境保护设施调试期 1 次；运行期夏季负荷高峰等特殊情况监测 1 次；主变等主要声源设备大修前后各 1 次；投诉纠	《声环境质量标准》（GB3096-2008）及《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）		

			纷时加强监测		
	生态环境	对评价范围内生态敏感区域，重点在穿越生态敏感区段影响范围内设置监测点位。施工期重点监测施工活动干扰下生态保护目标的受影响状况，如植物群落变化、重要物种的活动、分布变化、生境质量变化等，运行期重点监测对生态保护目标的实际影响、采取的生态保护对策措施的有效性以及生态修复效果等	施工期监测 1 次；调试运行期 1 次；工程建成运行后前五年内进行 1 次监测，后期根据需要进行	符合国家现行的有关生态监测规范和监测标准分析方法	受委托的有监测资质单位

环保投资

表 5-2　本工程环保投资估算表　　单位：万元

编号	项目名称	费用（万元）	具体内容	责任主体
1	生态环境保护费	***	变电站站区、塔基区及施工临时占地植被恢复费、护坡、挡土墙、排水沟等水土保持措施	建设单位
2	水环境保护费	***	一体化污水处理装置等	
3	固废处置及利用费	***	施工期生活垃圾及建筑垃圾等清运、变电站垃圾桶、事故油池系统等	
4	大气污染防治费	***	施工期场地洒水，变电站及塔基临时开挖土石方防尘布遮盖等	
5	声环境污染防治费	***	选用低噪声设备等	
6	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	
7	环保咨询费	***	环评、竣工环保验收、环境监测费等	
环保投资合计		***	-	-

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	1.一般区域内施工期生态环境保护措施 （1）避让措施： ①下一阶段设计中，进一步优化铁塔设计和线路路径，减少永久占地和对林木的砍伐量；塔基设计定位时，尽量避开农田和林地，减少位于农田及林地内的塔基数量； ②尽量避开林木茂密区域，抬高导线对地高度，减少林木砍伐； ③合理规划施工临时道路、牵张场等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线，避免对施工范围之外区域的动植物造成碾压和破坏。在山区林地立塔时，可利用山区防火林带、邻近线路检修道路等，其他区域立塔可充分利用村村通道路以及田间小道。 （2）减缓措施： ①严格控制天马220kV变电站施工占地，合理安排施工工序和施工场地，线路工程临时占地优先利用荒地、劣地。玉皇观220kV变电站本期间隔扩建工程施工占地全部位于站内，不得占用站外用地。 ②线路根据地形条件采用全方位高低腿铁塔，基础开挖时尽可能选用人工挖孔桩基础等影响较小开挖方式，尽量少占土地，减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境；基础开挖临时堆土应采用临时拦挡措施，用苫布覆盖，回填多余土石方选择合适地点堆放，并采取措施进行防护，塔基周围其他区域采取铺垫措施减少扰动破坏。 ③塔基施工占用园地、林地时，施工前应进行表土剥离，将表土单独堆存并做好覆盖、拦挡等防护措施，施工结束后用于项目区植被恢复或耕作区域表层覆土。 ④严格控制塔基周围的材料堆场范围，尽量在塔基占地范围内进行	施工期生态环境保护措施均得到落实，施工期裸露地表需完全恢复，临时占地恢复原有用地性质。	加强对变电站及线路沿线巡视及管理，加强对变电站四周及塔基周边生态的管护。	站区周边及线路沿线植被恢复良好。

	施工活动。牵张场选址应尽量避让植被密集区，尽量选择线路沿线空地布置，减少植被破坏，并可采用钢板铺垫，减少倾轧。 ⑤施工道路尽可能利用已建硬化道路、机耕路、林区小路等现有道路，尽量减少机械化施工开辟的临时施工便道长度，控制车行施工便道宽度不超过 3.5m，人抬施工便道宽度不超过 1.5m。施工结束后临时施工便道进行植被恢复。 ⑥对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位要求开挖排水沟，并顺接入原地形自然排水系统；位于斜坡的塔基表面应做成斜面，恢复自然排水，排水沟均采用浆砌块石排水沟。 ⑦经过植被较好的区域时应采用高塔架设和无人机放线等施工架线工艺；施工现场使用带油料的机械器具，应铺设彩条布防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。 ⑧施工中尽量控制声源，选取低噪声设备，并合理安排强噪声施工行为的时间，尽量减少施工噪声对野生动物的干扰。 ⑨塔基建设尽量避开陡坡和不良地质段，合理确定基面范围；基面挖方按规定要求放坡、基面排水、护坡、挡土墙、护面及人工植被等。 ⑩塔基占地及临时占地禁止占用基本农田以及一级公益林等。 （3）恢复与补偿措施： ①施工结束后临时占地应及时进行清理、松土、覆盖表层土，除复耕外对于土地条件较好的临时占地区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，对确需进入人工播撒草籽进行植被恢复的区域，选择当地的乡土植物进行植被恢复，严禁引入外来物种； ②杆塔拆除后对塔基基础地上部分进行拆除，并根据基础周边地形条件采取覆土恢复绿化或硬化。 （4）管理措施： ①在施工过程中，如发现受保护的野生动植物，要及时报告当地林业部门；			

	②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，施工期严格施工红线，严格行为规范，进行必要的管理监督。 ③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。 ④在人员活动较多和较集中的区域，如生产区域、项目部附近，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； ⑤加强对珍稀、濒危及国家和重庆市重点保护野生动植物的识别培训，如发现，原则上采取避让措施，无法避让时，立即上报主管部门，按要求采取相应保护措施后再施工；避开雨季施工； ⑥加强生态入侵风险管理，加强项目区危险性林业有害生物的预防和控制，强化森林资源及其附近森林资源的保护，确保区域生态安全。 2.生态保护红线及北碚小三峡县级自然保护区内施工期生态环境保护措施 （1）避让措施 ①施工期禁止进入自然保护区缓冲区和核心区；禁止在生态敏感区内布置施工营地、拌合站、牵张场等临时占地。 ②塔基定位应避开动物巢穴和主要觅食区域。合理规划施工季节和时间，尽量避让动物的繁殖期、迁徙期。 ③塔基应尽可能减少占地面积，塔型应减小空间体量，配合植被修复，降低视觉突兀。 （2）减缓措施 ①禁止在生态敏感区内砍伐项目区占地以外的林木，架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，禁止对生态敏感区内植被造成破坏。 ②禁止在生态敏感区内山体就近取石取土，防止破坏山体完整性。			

	③优化塔基施工工艺，在生态敏感区内基础开挖均采用人工开挖方式，禁止爆破施工，尽量减少塔基临时占地和基础土石方开挖量，减少施工扰动和施工开挖面。 ④设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围。 ⑤生态敏感区内不设置施工营地，施工营地租用沿线闲置民房。 ⑥生态敏感区内禁止新建施工运输道路，项目施工材料运输利用已建硬化道路、机耕道路和人抬道路。 ⑦应尽可能减少施工临时占地面积，尽量选择在植被稀疏的草地或灌丛，减少生物损失量。 ⑧对施工区域进行表土剥离，并进行表土养护，用于后期临时占地的植被恢复。 （3）恢复与补偿措施 ①施工结束后及时清理施工现场，对塔基及临时占地处因地制宜进行土地功能和植被恢复；生态恢复采用本地植被，防止生物入侵对生态敏感区内本地物种和生态系统稳定性造成负面影响，维护生态敏感区内的生物多样性。 （4）管理措施 ①在生态敏感区内施工时严格划定施工范围，严禁越界施工，严禁施工人员进入非施工区域或从事与施工活动无关的活动。 ②生态敏感区内施工现场设置保护标识牌，标识生态敏感区范围和相关保护措施。 ③加强对施工队伍的管理，严格各项规章制度，明确各专业的环保责任人，并组织施工人员认真学习有关环保法规；制定严格的施工操作程序，严格要求施工人员，自觉保护生态环境，严禁出现擅自采折、采挖花草、树木、药材等植物，非法猎捕、杀害野生动物等违法行为。 ④项目开工前，需取得林业主管部门同意性意见。			

	⑤建设单位在实施时，应按“三同时”落实生态保护措施，加强施工过程环境监理工作，在工程实施后，还应进行生态监测；施工单位应设置专（兼）职人员进行施工管理，建设单位应按相关规定在工程预算中单列生态保护专项费，实施专款专用，确保破坏的生态环境在施工结束后能及时恢复。 ⑥其他措施按生态专题执行。 3.邻近重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区施工期生态环境保护措施 ①施工前在施工现场设立关于敏感区范围的警示牌等，严禁在重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区范围内开辟临时施工道路 ②严禁将牵张场、跨越场等临时占地设置在重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区范围内，架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，严禁施工人员进入重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区范围内，不得砍伐缙云山国家级自然保护区内植被。 ③加强施工人员生态保护教育，严禁施工人员在重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区范围内捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。 ④其他措施按生态专题执行。 4.邻近临近太寺垭森林公园、歌乐山森林公园及沙坪坝区生态保护红线施工期生态环境保护措施 ①施工前在施工现场设立关于敏感区范围的警示牌等，严禁在太寺垭森林公园、歌乐山森林公园以及沙坪坝区生态保护红线范围内开辟临时施工道路。 ②严禁将牵张场、施工营地、堆料场、跨越施工场、弃渣场等临时占地设置在太寺垭森林公园、歌乐山森林公园以及沙坪坝区生态保			

	护红线范围内。 ③施工期在临近太寺垭森林公园、歌乐山森林公园以及沙坪坝区生态保护红线进行塔基基础开挖时，严格控制施工范围，严禁在施工范围外开展施工活动，塔基基础开挖产生的临时土石方严禁堆放在生态敏感区内，在施工场地设置沉砂池，少量的混凝土养护废水及钻浆废水等经沉淀后回用于施工区域洒水抑尘，禁止施工废水排入生态敏感区内。 ④架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，施工期控制各项施工活动，严禁施工人员进入太寺垭森林公园、歌乐山森林公园以及沙坪坝区生态保护红线范围内捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。 ⑤其他措施按生态专题执行。			
水生生态	无	无	无	无
地表水环境	（1）设计阶段 ①项目施工尽可能采用商品混凝土。 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。 （2）施工阶段 ①施工人员就近租用周边民房，产生的生活污水纳入当地生活污水处理系统； ②遵循《建设工程施工地文明施工及环境管理暂行规定》，对工地污水妥善处理，在工地适当位置设置沉沙池，施工废水经沉淀后，用于场地洒水或喷淋，不外排；对施工燃油机械维护和冲洗产生的含油废水经隔油、沉淀处理后回用，废油由专业机构进行处理。严禁工地污水无组织排放，做到文明施工。 ③施工产生少量的钻浆废水经沉沙池沉淀处理后回用于施工区域洒水抑尘，经沉淀后干化的泥土、钻渣与塔基开挖多余土石方一起	施工期水环境保护措施均得到落实，施工废水合理处理，未对周边水环境造成污染。	天马220kV 变电站运行期产生的生活污水利用本期拟建的地埋式一体化污水处理装置处理后排入园区污水管网。	天马220kV 变电站运行期产生的生活污水利用本期拟建的地埋式一体化污水处理装置处理后排入园区污水管网。

	在塔基附近进行回填夯实。 对沿线水体还需采取如下水环境保护措施： ①合理选择架线位置，跨越梁滩河、西溪河时采取一档跨越，不在水中立塔，塔基位置应尽可能远离河岸，减少塔基对河流的影响。 ②禁止向水体排放油类，禁止在水体冲洗贮油类车辆，禁止向水体排放、倾倒废水、垃圾等。 ③邻近河流的塔基施工时，施工人员不得在靠近水域附近搭建临时施工生活设施，严禁施工废水、生活污水、生活垃圾等排入水体，影响水体水质，施工场地尽可能远离河流。			
地下水及土壤环境	无	无	无	无
声环境	（1）设计阶段 ①对本期新上两台主变进行设备选型时，优选低噪声主变设备，距离主变 1m 处的 A 计权声压级≤65.2dB(A)。 ②主变基础设计时考虑减震基础； ③110kV 及 220kV 配电装置楼选用低噪声轴流风机，出风口朝西，每台风机 1m 处的 A 计权声压级≤60dB(A)； ④在施工设备选型时选用符合国家噪声标准的低噪声施工设备。 （2）施工阶段 ①优选低噪声施工机械设备，并加强设备的运行管理，使其保持良好的运行状态，从源强上控制施工噪声对周边环境的影响； ②优化变电站施工布局，将高噪声设备安排在远离变电站侧，合理设置线路施工场地、牵张场等，应远离居民点； ③施工车辆经过居民区时应减缓行驶速度，减少鸣笛。	施工期声环境保护措施均得到落实，选用了低噪声主变设备。	①运行期间加强对主变和风机的运行管理，减少设备陈旧产生的噪声； ②主要声源设备大修前后，应对变电工程厂界排放噪声和周围声环境保护目标环境噪声进行监测，监测结果向社会公开。 ③加强巡查和检查，根据运行期需求开展环境监测，确保变电站及线路沿线声环境质量低于相应区域标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	天马220kV 变电站四侧厂界噪声排放低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类排放标准；评价范围内声环境敏感目标声环境质量低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应区域标准限值要求。
振动	无	无	无	无

大气环境	（1）设计阶段 ①针对施工任务和施工场地环境状况，制定合理的施工计划，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。 （2）施工阶段 ①施工运输车辆应采用密封、遮盖等防尘措施； ②对施工道路和施工现场定时洒水、喷淋，经常清洗运输车辆，避免尘土飞扬； ③变电站基础开挖时，临时堆土场尽可能远离周边居民点，并对临时土方和施工材料进行遮盖，施工完毕后及时进行回填压实和清运处理； ④线路塔基施工开挖时，对临时堆砌的土方采用帆布遮盖，施工完毕后及时进行回填压实； ⑤施工车辆应当采取除泥、冲洗等除尘措施后方可驶出工地，不得带进入歇马街道城区； ⑥施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖； ⑦施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。	施工期大气环境保护措施均得到落实，合理设置抑尘措施，施工期间未造成大气污染。	无	无
固体废物	（1）设计阶段 尽可能减少开挖面积和开挖量，土方尽量回填。 （2）施工阶段 ①施工人员租住当地民房，产生的生活垃圾纳入当地生活垃圾收集处理系统； ②施工过程中产生的施工废物料应分类集中堆放，尽可能回收利用，不能回收利用的及时清运交由相关部门进行处理。 ③新建天马220kV变电站工程挖方全部进行回填。玉皇观220kV变电站间隔扩建工程挖方全部在站内进行回填压实。架空线路基础开挖产生的余土及少量钻渣拟在塔基周围低洼处	施工期固体废物环境保护措施均得到落实。施工期生活垃圾已交由环卫部门清运；变电站建筑垃	①天马220kV变电站站内值守人员产生的生活垃圾经收集后交由环卫部门定期清运； ②变电站后续运营过程中产生的废铅蓄电池不暂存，及时交由相应危险废物处理资质单位进行安全处置； ③天马220kV变电站拟新	天马220kV变电站生活垃圾经收集后交由环卫部门定期清运；变电站内无废旧蓄电池存放，站内设有90m^{3}事故油池1座，事故油坑完好，无渗漏、无溢流，建立有危险废物管理台账。

	进行回填压实，工程沿线不设弃渣场。电缆线路电缆排管开挖土石方全部回填压实。 ④变电站施工建筑垃圾等交由有运输资质单位清运至建筑垃圾消纳场，不随意倾倒。 ⑤工程拆除的杆塔、导线、绝缘子、金具等均交由电力物资回收部门统一调配，不随意倾倒。 ⑥在农田施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除。	垃圾及时清运至建筑垃圾消纳场。	建事故油池一座（容积为90m^3），当发生变压器绝缘油泄漏事故时，变压器绝缘油排入事故油池，主变下方集油坑及事故油池采取重点防渗措施，废油经由有资质单位油水分离后优先考虑回用，不能回用部分交由有资质部门回收； ④变压器大修时对变压器油进行过滤，将产生变压器油滤渣，滤渣产生后立即交由有危险废物处置资质单位清运并处置； ⑤在对变电站变压器检修、维护、更换或拆解过程中产生的含油手套在使用结束后统一收集并交由有危险废物处置资质单位清运并处置； ⑥运行期应对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流； ⑦建设单位应制定危险废物管理计划，建立危险废物管理台账。	
电磁环境	（1）设计阶段	变电站内	①加强环境管理，根据运	天马220kV变电站

	①对变电站内电气设备进行合理布局，尽量采用封闭式母线，减少变电站电气设备的放电产生的电场，可合理设计绝缘子，控制绝缘子表面放电；减少因接触不良产生的火花放电，避免尖角和凸出物等引起的火花放电； ②架空线路导线对地距离需满足现有设计高度，并严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）和设计高度进行施工； ③本项目新建架空线路与沿线环境保护目标之间的距离不应小于本评价提出的电磁达标距离，即在不考虑风偏的情况下，在现有设计高度前提下，新建220kV 同塔双回架空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 同塔三回架空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7m，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 同塔双回架空线路及220kV 单回架空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6m（满足二者条件之一即可）。 （2）施工阶段： ①在施工阶段，进一步优化线路路径，对沿线居民点进行合理避让； ②电缆线路段适当增加埋深。	电气设备进行了合理布局，导线对地高度和与环境保护目标间的距离满足设计规定的要求	行期需求开展环境监测工作，确保项目周边电磁环境小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的公众曝露控制限值。 ②输电线路穿越非居民区时，在工频电场强度大于4000V/m 且小于 10kV/m 的耕地、园地等公众容易到达的场所区域内设置警示和防护指示标志。	四侧厂界电磁环境低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m 和 100μT 公众曝露控制限值的要求；线路沿线评价范围内环境保护目标处电磁环境低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m 和 100μT 公众曝露控制限值的要求（架空线路线下的耕地、园地、道路等场所的工频电场强度≤10kV/m）。
环境风险	（1）设计阶段 变电站内设置有效容积为90m^{3}事故油池，同时后续设计过程中，设计单位应根据主变选型结果对事故油池有效容积进行校核，确保事故油池能100%满足最大单台设备油量的容积要求。 （2）施工阶段 按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18598-2023）要求，事故油池防渗层应覆盖整个池体，事故池与主变及连接沟基础应采取表	变电站内设置了事故油池，有效容积不小于 90m^3，且采取了防渗措施。	①要求运维人员加强对事故油池及其排导系统进行定期巡查和维护，做好运行期间的管理工作；定期对事故油池的完好情况进行检查，确保无渗漏、无溢流。	建设单位有风险防控及突发环境事件应急预案，并制定事故油池运维管理制度。

	面防渗措施，事故油池防渗层应覆盖整个池体，防渗层采用至少1 m厚黏土层（渗透系数不大于10-7 cm/s），或至少2 mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于10-10 cm/s），或其他防渗性能等效的材料。		②针对变电站内可能发生的突发环境事件，应按照国家《突发环境事件应急管理办法》等有关规定制定突发环境事件应急预案，并定期演练。 ③主变发生火灾等事故时，为避免消防水随雨沟排出，优先使用主变旁边已配置的消防沙及消防灭火器进行灭火，配置吸油毡等应急物资。	
环境监测	/	/	①工频电场、工频磁场：环境保护设施调试期1次；投诉纠纷时加强监测。 ②噪声：环境保护设施调试期1次；运行期夏季负荷高峰等特殊情况监测1次；主变等主要声源设备大修前后各1次；投诉纠纷时加强监测。 ③生态环境：对评价范围内涉及生态保护红线及风景名胜区区域，特别是施工影响范围内的生态恢复情况做多时态的观察，抽样统计物种种类、数量、总盖度、分层盖度、平均	监测计划满足环境影响评价文件要求。

			高度等群落调查数据，施工期监测 1 次；调试运行期 1 次；工程建成运行后前五年内进行 1 次监测，后期根据需要进行。	
其他	无	无	无	无

七、结论

北碚天马220kV 输变电工程的建设符合产业政策、符合城市规划、符合当地电网规划、符合重庆市“三线一单”管控要求。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，项目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。

北碚天马 220kV 输变电工程

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北碚供电分公司

评价单位：湖北君邦环境技术有限责任公司

2025 年 10 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 2
1.4 评价因子 3
1.5 评价标准 3
1.6 评价等级 3
1.7 评价范围 3
1.8 评价时段 4
1.9 电磁环境保护目标 5
2 电磁环境现状评价 11
2.1 监测因子 11
2.2 监测方法及规范 11
2.3 监测频次 11
2.4 监测仪器 11
2.5 监测时间及监测条件 11
2.6 监测布点 12
2.7 电磁环境监测布点合理性分析 14
2.8 监测结果分析 15
3 电磁环境影响预测与评价 18
3.1 天马 220kV 变电站电磁环境影响分析 18
3.2 玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程 27
3.3 架空线路电磁环境影响预测分析 27
3.4 新建电缆线路电磁环境影响预测分析 75
4 电磁防护措施 79
5 结论与建议 80
5.1 结论 80
5.2 环保措施 83
5.3 建议 83

1 总论

1.1 项目由来

为满足片区电力负荷增长需求，提高供电可靠性，国网重庆市电力公司北碚供电分公司拟开展“北碚天马 220kV 输变电工程”。

为分析本工程对周边电磁环境的影响，我公司编制人员按照《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），编制完成了《北碚天马 220kV 输变电工程电磁环境影响评价专题》（送审版）。

1.2 工程概况

在工程设计过程中，建设单位高度重视生态环境保护工作，避让了大量密集居民区和生态敏感区，并不断优化调整路径方案，导致实际建设内容与核准批复内容存在一定调整，工程共包括 5 个部分，详细如下：

（1）新建天马 220kV 变电站工程

拟建站址位于北碚区歇马街道，半户外布置；主变容量终期 3×240MVA，本期 2×180MVA，主变户外布置；220kV 及 110kV 配电装置采用 GIS 户内布置，220kV 出线终期 8 回，本期 6 回；110kV 出线终期 14 回，本期 4 回；无功补偿容量终期 3×3×8Mvar 并联电容器组和 3×2×10Mvar 并联电抗器，本期 2×3×8Mvar 并联电容器组，本评价按照本期规模进行评价。

（2）玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程

在玉皇观 220kV 变电站预留用地内扩建 1 个电缆间隔，改造 1 个旁路间隔，间隔扩建均在站内预留用地进行，不额外征地，两个电缆出线间隔架构少量基础开挖。

（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程

线路起于玉皇观 220kV 变电站，止于天马 220kV 变电站，采用架空+电缆混合架设方式，线路全长约 2×13.262km（北碚区 2×8.058km、沙坪坝区 2×5.204km），其中架空线路约 2×12.804km（北碚区 2×7.6km、沙坪坝区 2×5.204km），电缆线路约 2×0.458km（北碚区 2×0.458km）。

（4）开断 220kV 学梅东西线π接入天马变线路工程

开断 220kV 学梅东西线π接入天马变电站形成 220kV 大学城-天马线路以及 220kV 梅花山-天马线路。大学城侧新建同塔双回架空线路路径约 2×0.955km（北碚区 2×0.33km、沙坪坝区 2×0.625km）；梅花山侧新建同塔双回架空约 2×1.194km（北碚区 2×1.084km、沙坪坝区 2×0.11km）。

此外，因 220kV 学梅东西线建成时间较早，已运行 30 余年，部分段存在断线风险，为保障保证线路安全运行，对梅花山侧 43 号杆塔～220kV 梅花山站段线路导线进行更换（杆塔利旧），更换导线共分 2 段，更换导线长度共计 2×8.36km。一段为原 220kV 学梅东西线 43#～56#杆塔段，长约 2×5.061km；另外一段为 220kV 学梅东西线 60#杆塔～220kV 梅花山站段，长约 2×3.3km，以上 2 段均为利用现有杆塔进行导线更换，无新建杆塔，不进行线路增容。原 220kV 学梅东西线 56#～60#杆塔及段线路保持现状，不予更换，不纳入本期评价内容。

（5）220kV 玉桐西线迁改工程

拆除原 220kV 玉桐西线 34#～35#段线路约 1km，拆除 2 基杆塔（原 34#、原 35#）。利用原电力廊道新建线路约 1km，其中与拟建 220kV 玉天南北线同塔三回走线约 0.385km，单回走线约 0.615km。

详细工程概况见报告表正文表 2-2。

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）；

（4）《重庆市环境保护条例》（2022 年 9 月 28 日修订）。

1.3.2 工程资料及有关批复文件

（1）《北碚天马 220kV 输变电工程 施工图设计说明书》国核电力规划设计研究院重庆有限公司，2025 年 5 月；

（2）建设单位提供的其他工程相关资料。

1.3.3 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）。

1.3.4 相关监测报告

（1）《北碚天马 220kV 输变电工程》（渝雍环监（委）〔2025〕041 号）；

（2）《渝北鹿山 220kV 输变电工程验收监测报告》（渝雍环监（验）〔2022〕015 号）；

（3）《曾都 220kV 变电站电磁环境和声环境检测》（鄂博润雅（2017）检字第 A075 号）；

（4）《厦门湖边 220kV 变电站配套 220kV 线路工程竣工环境保护验收调查环境因子监测》（145-2015-249）。

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）公众曝露控制限值，详见表1-1。

表1-1 项目执行的工频电、磁场标准明细表

要素分类	标准名称	适用类别	标准值		评价对象
			参数名称	限值	
电磁环境	《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

1.6 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），如建设项目包含多个电压等级，或交、直流，或站、线的子项目时，按最高电压等级确定评价工作等级。

表1-2 项目电磁环境影响评价工作等级判定表

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	220kV	变电站及间隔扩建工程	户外变	二级
	220kV	架空线路	边导线地面投影外两侧各15m 范围内有电磁环境保护目标的架空线。	二级
		电缆线路	电缆线路	三级

根据上表，确定本项目电磁环境影响评价工作等级为二级。

1.7 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），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	评价范围
新建天马 220kV 变电站工程	变电站四侧厂界外 40m 范围内
变电站间隔扩建工程	变电站间隔扩建侧厂界外 40m 范围内
220kV 架空线路	架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 范围内
220kV 电缆线路	电缆线路管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）

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《重庆市北碚区详细规划公开图纸》、《重庆市沙坪坝区详细规划公开图纸》，本项目变电站及拟建线路沿线评价范围内无规划，因此本项目无规划电磁环境保护目标分布。

1.9.1 天马 220kV 变电站工程

根据现场调查，拟建天马 220kV 变电站四侧围墙外 40m 范围内分布有 1 处现状电磁环境保护目标，详见表 1-4 及附图 4-1。

表 1-4　拟建天马 220kV 变电站四侧评价范围内电磁环境保护目标一览表

编号	环境保护目标名称	方位及最近距离	房屋基础与变电站相对高差（较主变基础）	评价范围内数量	建筑物楼层、高度	功能	环境保护要求①	代表监测点位
1	沙坪坝区渔乐养殖场	变电站南侧，最近约 25m	低于主变基础约 8m	约 5 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	库房	E、B	△5
备注：①E—工频电场，B—工频磁场。②△为电磁监测点位。								

1.9.2 玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程

根据现场调查，玉皇观 220kV 变电站间隔扩建侧围墙外 40m 范围内无电磁环境保护目标分布。

1.9.3 输电线路工程

本项目利用原 220kV 学梅东西线 56#-60#段线路不更换导线及杆塔，不纳入本评价范围，因此本次评价不对该段线路沿线电磁环境敏感目标进行统计。

根据现场调查，本项目拟建线路沿线评价范围内分布有 45 处环境保护目标，详见表 1-4 及附图 4-1~附图 4-22。

表 1-5　线路沿线评价范围内环境保护目标一览表

编号	环境敏感目标名称			与线路位置关系			导线对地最低高度(m)	并行、包夹情况	敏感目标特征及规模			环境影响评价因子②	监测点位编号	对应附图
				设计阶段杆塔编号	架设方式	方位及距离（线路中心）			功能	规模	建筑物楼层、高度			
3	沙坪	回龙	西溪桥村石桥组	220kV 玉天南北线 N3-N5 之间	同塔双回	线路两侧，最近约 17m	25m（杆塔之间最低）	无	居住	约 20 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	E、B	△8	附图 4-2

编号	环境敏感目标名称			与线路位置关系			导线对地最低高度(m)	并行、包夹情况	敏感目标特征及规模			环境影响评价因子②	监测点位编号	对应附图
				设计阶段杆塔编号	架设方式	方位及距离（线路中心）			功能	规模	建筑物楼层、高度			
4	坝区	坝镇	西溪桥村 3 组	220kV 玉天南北线 N6-N7 之间		线路东侧，最近约 20m	30m（杆塔之间最低）	无	居住	2 栋	1F 坡顶，高约 4.5m	E、B	△8 代表	附图 4-3
5			西溪桥村 4 组	220kV 玉天南北线 N8-N9 之间		线路两侧，最近约 24m	19m（杆塔之间最低）	无	居住	约 6 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	E、B	△9	附图 4-4
6			重庆信来机械有限公司			线路东南侧，最近约 38m		无	工厂	1 栋	1F 平顶，高约 3m	E、B	△9 代表	附图 4-4
7			青龙苗村 8 组	220kV 玉天南北线 N10-N11 之间		线路南侧，最近约 16m	19m（杆塔之间最低）	无	居住	约 5 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	E、B	△8 代表	附图 4-5
8			青龙苗村 9 组			线路北侧，最近约 17m		无	居住	约 9 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	E、B	△9 代表	附图 4-5
9			中铁二十四局项目部	220kV 玉天南北线 N16-N17 之间		线路东北侧，最近约 24m	10m（杆塔之间最低）	无	项目部	约 2 栋	1F 坡顶，高约 4.5m	E、B	△10 代表	附图 4-6
10	北碚区	歇马街道	文凤村 2 组	220kV 玉天南北线 N18-N19 之间	同塔双回	线路西北侧，最近约 10m	18m（杆塔之间最低）	无	居住	约 4 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	E、B	△10	附图 4-6
11			文凤村 3 组	220kV 玉天南北线 N18-N21 之间		线路两侧，最近约 16m	18m（杆塔之间最低）	无	居住/库房/养殖	约 8 栋，养殖棚 1 栋，库房 1 栋	1-3F 坡顶，高约 3-10.5m	E、B	△11 代表	
12	沙坪坝区	中梁镇	永宁寺村窑湾组	220kV 玉天南北线 N28-N29 之间	同塔双回	线路两侧，最近约 13m	22m（杆塔之间最低）	无	居住	约 4 栋	2-3F 坡顶，高约 7.5-10.5m	E、B	△11	附图 4-7
						线路跨越	22m（杆塔之间最低）	无	库房	1 栋	1F 坡顶，高约 3m	E、B		附图 4-7
13	北碚	蔡家	三溪村光明组	220kV 玉天南北线 N32-N33 之间	同塔双回	线路东侧，最近约 18m	39m（杆塔之间最低）	无	居住	1 栋	2F 坡顶+彩钢，高约 10.5m	E、B	△11 代表	附图 4-8

编号	环境敏感目标名称			与线路位置关系			导线对地最低高度(m)	并行、包夹情况	敏感目标特征及规模			环境影响评价因子②	监测点位编号	对应附图
				设计阶段杆塔编号	架设方式	方位及距离（线路中心）			功能	规模	建筑物楼层、高度			
14	区	岗街道	三溪村木鱼组	220kV 玉天南北线 N33-N34 之间		线路两侧，最近约 10m	26m（杆塔之间最低）	无	居住	约 4 栋	2-3F 坡顶，高约 7.5-10.5m	E、B	△14	附图 4-9
15			宋洋鱼庄			线路跨越		无	商铺	1 栋	3F 坡顶，高约 10.5m	E、B	△14 代表	
16			鋆彩广告			线路跨越		无	工厂	1 栋	1F 坡顶，高约 5m	E、B		
17			君源汽车修理店			线路跨越		无	工厂	约 4 栋	1-2F 坡顶，高约 5-7.5m	E、B		
18			重庆百亿卷帘门有限公司			线路跨越		无	工厂	2 栋	1-3F 坡顶，高约 3-10.5m	E、B		
19			重庆北碚渝油复合材料有限公司			线路跨越		无	工厂	约 8 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	E、B		
20			申田鱼庄			线路东南侧，最近约 12m		无	商铺	2 栋	3F 坡顶，高约 10.5m	E、B		
21			北碚区凤林小学	220kV 玉天南北线 N35-N36 之间（与玉桐西线同塔）	同塔三回	线路西北侧，最近约 22m	18m（杆塔之间最低）	无	学校	2 栋教学楼	5F 平顶，高约 15m	E、B	△15	附图 4-10
22			同福花园小区			线路西北侧，最近约 27m		无	居住	2 栋	7-9F 坡顶，高约 22.5-28.5m	E、B	△15 代表	
23	沙坪坝区	凤凰镇	重庆斯越尔科技有限公司	220kV 大学城-天马 TD3-Y40 之间	同塔双回	线路跨越	18m（敏感点处对应最低导线）	无	工厂	2 栋	1F 坡顶，高约 5m	E、B	△19	附图 4-11
24			八字桥村雷家湾组			线路东侧，最近约 25m	16m（杆塔之间最低）	无	居住	约 6 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	E、B	△19 代表	
25			重庆千迪科技有限公司			线路西侧，最近约 18m		无	工厂	1 栋	1F 坡顶，高约 5m	E、B	△19 代表	

编号	环境敏感目标名称			与线路位置关系			导线对地最低高度(m)	并行、包夹情况	敏感目标特征及规模			环境影响评价因子②	监测点位编号	对应附图
				设计阶段杆塔编号	架设方式	方位及距离（线路中心）			功能	规模	建筑物楼层、高度			
26	北碚区	歇马街道	重庆巨庚商贸有限公司	220kV 梅花山-天马 TM2-TM3 之间	同塔双回	线路西南侧，最近约 10m	28m（杆塔之间最低）	无	工厂	约 10 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	E、B	△20 代表	附图 4-1
27			小湾村火高坡组	220kV 梅花山-天马 TM2-TM3 之间		线路东北侧，最近约 10m		无	居住	2 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	E、B	△20 代表	附图 4-1
28			重庆坤宏模具、重庆鸿章木制品、重庆百誉登科技、重庆长正光电、重庆恒庐钢结构、重庆洪沛机械设备	220kV 梅花山-天马 TM3-Y43 之间		线路跨越	27m（杆塔之间最低）	无	工厂	约 10 栋	1-4F 坡顶，高约 4.5-13.5m	E、B	△20	附图 4-1
29			重庆西贸钢结构有限公司			线路跨越		无	工厂	约 10 栋	1-3F 坡/平顶，高约 4.5-9m		△21	附图 4-1
30			重庆文韬模具钢结构有限公司			线路东侧，最近约 15m		无	工厂	约 3 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m		△21 代表	附图 4-1
31			重庆市速茂齿轮有限公司			线路跨越		无	工厂	2 栋	1F 坡顶+3F 坡/彩钢棚顶，高约 4.5-13.5m		△21 代表	附图 4-1
32	北碚区	歇马街道	重庆广百模具厂	220kV 梅花山-天马 Y43-Y44 之间		线路跨越	36m	无	工厂	1 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m		△21 代表	附图 4-12

编号	环境敏感目标名称			与线路位置关系			导线对地最低高度(m)	并行、包夹情况	敏感目标特征及规模			环境影响评价因子②	监测点位编号	对应附图
				设计阶段杆塔编号	架设方式	方位及距离（线路中心）			功能	规模	建筑物楼层、高度			
33	北碚区	歇马街道	小湾村狮子堡组	220kV 梅花山-天马 Y43-Y45 之间	同塔双回	线路跨越	48m	无	居住	1 栋	2F 坡顶，高约 7.5m	E、B	△22	附图 4-12-附图 4-13
						线路两侧，最近约 18m	31m	无	居住	约 8 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m			
34			小湾村才丰湾组	220kV 梅花山-天马 Y45-Y47 之间	同塔双回	线路跨越	50m	无	居住	2 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	E、B	△22 代表	附图 4-13
						线路两侧，最近约 15m	50m	无	居住	约 7 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m			
35			卫星村桃子林组	220kV 梅花山-天马 Y46-Y48 之间	同塔双回	线路跨越	26m	无	居住	1 栋	3F 坡顶，高约 10.5m	E、B	△23	附图 4-14
						线路两侧，最近约 16m	15m	无	居住	约 12 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m			
36			卫星村水竹林组	220kV 梅花山-天马 Y49-Y50 之间	同塔双回	线路跨越	20m	无	居住	约 3 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	E、B	△24	附图 4-15
37			卫星村杨家院组	220kV 梅花山-天马 Y50-Y51 之间	同塔双回	线路两侧，最近约 20m	26m	无	居住	约 16 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	E、B	△24 代表	附图 4-15
38			人和村锅厂湾组	220kV 梅花山-天马 Y51-Y52 之间	同塔双回	线路两侧，最近约 15m	13m	无	居住	约 7 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	E、B	△24 代表	附图 4-16
39			人和村曲耳沟组	220kV 梅花山-天马 Y52-Y55 之间	同塔双回	线路跨越	13m	无	居住	1 栋	1F 坡顶，高约 4.5m	E、B	△24 代表	附图 4-16-附图 4-17
						线路两侧，最近约 13m	13m	无	居住	约 23 栋	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m			

编号	环境敏感目标名称			与线路位置关系			导线对地最低高度(m)	并行、包夹情况	敏感目标特征及规模			环境影响评价因子②	监测点位编号	对应附图
				设计阶段杆塔编号	架设方式	方位及距离（线路中心）			功能	规模	建筑物楼层、高度			
40			人和村王家湾组	220kV 梅花山-天马 Y54-Y55 之间	同塔双回	线路两侧，最近约 10m	17m	无	居住	约 20 栋	1-3F 坡/平顶，高约 4.5-10.5m	E、B	△24 代表	附图 4-17
41			农荣村团竹林组	220kV 梅花山-天马 Y60-Y61 之间	同塔双回	线路跨越	40m	无	居住	1 栋	3F 坡，高约 10.5m	E、B	△28	附图 4-18
						线路两侧，最近约 15m	40m	无	居住	约 10 栋	1-3F 坡/平顶，高约 4.5-10.5m			
42			重庆市朝阳中学（南校区）	220kV 梅花山-天马 Y61-Y62 之间	同塔双回	线路东南侧，最近约 18m	25m	无	学校	2 栋教学楼	6 平顶，高约 18m	E、B	△29	附图 4-19
43			农荣村音乐半山里商铺	220kV 梅花山-天马 Y63-Y64 之间	同塔双回	线路跨越	38m	无	商铺	约 4 栋	1-2F 坡/平顶，高约 4.5-7.5m	E、B	△30	附图 4-20
						线路两侧，最近约 15m	11m	无	商铺	约 8 栋	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m			
44			东原碧云天小区	220kV 梅花山-天马 Y64-Y65 之间	同塔双回	线路东南侧，最近约 22m	40m	无	居住	2 栋	3F 坡顶，高约 10.5m	E、B	△31 代表	附图 4-21
45			农荣村延田湾组	220kV 梅花山-天马 Y64-Y65 之间	同塔双回	线路西北侧，最近约 16m	23m	无	居住	约 3 栋	1-2F 坡/平顶，高约 4.5-7.5m	E、B	△31	附图 4-21
46	北碚区	北温泉街道	鲁商云山小区	220kV 梅花山-天马 Y66-Y68 之间	同塔双回	线路跨越	11m	无	工具棚	约 2 栋	1F 坡，高约 3m	E、B	△32	附图 4-22
						线路两侧，最近约 15m	16m	无	居住	约 12 栋	4F 坡，高约 13.5m			
47			西湖山水小区	220kV 梅花山-天马 Y67-Y68 之间	同塔双回	线路两侧，最近约 16m	13m	无	居住	约 12 栋	4-8F 坡/平顶，高约 13.5-24m	E、B	△33	附图 4-22

备注：①E—工频电场；B—工频磁场。

2 电磁环境现状评价

为了解项目区域电磁环境现状，我公司委托有监测资质单位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、工频磁场在昼间各监测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
			2026 年 2 月 27 日

2.5 监测时间及监测条件

表 2-2　监测时间及监测环境条件

监测日期	天气	温度(℃)	风速（m/s）	湿度(%)
2025 年 7 月 3 日	晴	34.2～38.4	＜5.0m/s	46.2～57
2025 年 7 月 4 日	晴	34.5～38.5	＜5.0m/s	40.2～57.4
2025 年 7 月 5 日	晴	28.9～37	＜5.0m/s	43.3～67.4
2025 年 7 月 6 日	晴	36.6～37	＜5.0m/s	47.2～49.2
2025 年 7 月 7 日	晴	33.9～35.4	＜5.0m/s	58.8～63.9

表 2-3　监测期间运行负荷表

(2025 年 7 月 4 日 17 时 00 分～2025 年 7 月 5 日 01 时 00 分)									
电压 等级与名称		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 玉桐西线		72.3	89.7	10.2	13.5	229.3	231.8	225.6	315.4
220kV 水玉西线		64.3	82.6	8.1	12.2	228.9	231.6	246.1	287.3
220kV 水玉东线		53.4	71.5	6.5	14.1	228.9	231.6	263.5	299.6
220kV 玉皇观变电站	1 号主变	83.6	95.7	15.3	18.9	229.5	231.9	289.7	312.5
	2 号主变	76.3	98.7	13.5	16.4	229.5	231.9	294.3	335.5
(2025 年 7 月 5 日 14 时 30 分～2025 年 7 月 7 日 23 时 30 分)									

电压 等级与名称	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 学梅西线	32.6	63.7	11.2	16.2	228.4	232.1	266.1	312.5
220kV 学梅东线	26.7	57.3	6.5	12.7	228.4	232.1	210.5	267.3
备注：2025 年 7 月 4 日～7 日监测期间涉及已建变电站及并行线路影响，需提供运行负荷。其他监测期间不涉变电站及已有线路影响，因此未提供运行负荷。								

2.6 监测布点

本次评价共布设 26 个电磁监测点位，具体监测点位见表 2-4 及附图 4。

表 2-4　本项目电磁监测点位一览表

监测点 位编号	监测点 位名称	监测点位描述	代表性分析		
			工程 子项	电磁现 状源	备注
△1	拟建 220kV 天马变电站东侧	△1 监测点位于拟建 220kV 天马变电站东侧厂界处。	1	无	背景值
△2	拟建 220kV 天马变电站北侧	△2 监测点位于拟建 220kV 天马变电站北侧。	1	无	背景值
△3	拟建 220kV 天马变电站西侧	△3 监测点位于拟建 220kV 天马变电站西侧。	1	无	背景值
△4	拟建 220kV 天马变电站南侧	△4 监测点位于拟建 220kV 天马变电站南侧。	1	无	背景值
△5	沙坪坝区鱼乐养殖场	△5 监测点位于沙坪坝区鱼乐养殖场建筑物旁 2 米处。	1	无	背景值
△8	沙坪坝区回龙坝镇西溪桥村石桥组 24 号***房屋	△8 监测点位于***房屋旁 1 米处。	3	无	背景值
△9	沙坪坝区回龙坝镇西溪桥村 4 组***房屋	△9 监测点位于***房屋墙外 3 米处；	3	无	背景值
△10	北碚区歇马街道文凤村 2 组***房屋	△10 监测点位于***房屋旁 1 米处；距离襄渝线水平距离约 30 米，低于铁路约 9 米。	3	无	背景值
△11	沙坪坝区中梁镇永宁寺村窑湾组 46 号***房屋	△11 监测点位于***房屋旁 1 米处。	3	无	背景值
△14	北碚区蔡家岗街道三溪村木鱼组 54 号***房屋	△14 监测点位于***房屋旁 1 米处。	3	无	背景值
△15	北碚区凤林小学	△15 监测点位于北碚区凤林小学教学楼 5 楼楼顶；距离 220kV 玉桐西线边导线水平距离约 19 米，距离最低导线垂直距离约 9 米。	3、5	220kV 玉桐西线	现状值
△16	220kV 玉桐西线 35 号~36 号塔之间	△16 监测点位于 220kV 玉桐西线 35 号~36 号塔之间，线路正下方，距离最低导线垂直距离约 26 米。	5	220kV 玉桐西线	现状值
△17	220kV 玉皇观变电站西南侧围墙外	△17 监测点位于 220kV 玉皇观变电站西南侧围墙外 4 米处（5 米处不具备监测条件）；距离 220kV 水玉东西线边导线水平距离约 27 米，距离最低导线垂直距离约 20 米。	2、3	220kV 玉皇观变电站	厂界现状值
△18	北碚区歇马街道小湾工业园拟建线路正下方	△18 监测点位于拟建线路正下方。	4	无	背景值

监测点位编号	监测点位名称	监测点位描述	代表性分析		
			工程子项	电磁现状源	备注
△19	重庆斯越尔科技有限公司	△19 监测点位于重庆斯越尔科技有限公司大门外 2 米处；220kV 学梅东西线正下方，距离最低导线垂直距离约 15 米。	4	220kV 学梅东西线	现状值
△20	重庆坤宏模具制造有限公司	△20 监测点位于重庆坤宏模具制造有限公司大门外 2 米处；220kV 学梅东西线正下方，距离最低导线垂直距离约 14 米。	4	220kV 学梅东西线	现状值
△21	重庆西贸钢结构有限公司	△21 监测点位于重庆西贸钢结构有限公司厂房楼顶；220kV 学梅东西线正下方，距离最低导线垂直距离约 15 米。	4	220kV 学梅东西线	现状值
△22	北碚区歇马街道小湾村狮子堡组 8 号***房屋	△22 监测点位于***房屋旁 2 米处；220kV 学梅东西线正下方，距离最低导线垂直距离约 46 米。	4	220kV 学梅东西线	更换导线段现状值
△23	北碚区歇马街道卫星村桃子林组 3 号***房屋	△23 监测点位于***房屋旁 3 米处；220kV 学梅东西线正下方，距离最低导线垂直距离约 25 米。	4	220kV 学梅东西线	
△24	北碚区歇马街道卫星村水竹林组 30 号***房屋	△24 监测点位于***房屋旁 1 米处；220kV 学梅东西线正下方，距离最低导线垂直距离约 18 米。	4	220kV 学梅东西线	
△28	北碚区歇马街道农荣村团竹林组 27 号***房屋	△28 监测点位于***房屋旁 2 米处；220kV 学梅东西线正下方，距离最低导线垂直距离约 38 米。	4	220kV 学梅东西线	更换导线段现状值
△29	重庆市朝阳中学（南校区）	△29 监测点位于重庆市朝阳中学（南校区）西北侧围栏外 2 米处；220kV 学梅东西线正下方，距离最低导线垂直距离约 23 米。	4	220kV 学梅东西线	
△30	北碚区歇马街道农荣村音乐半山里何记老砖厂渔村	△30 监测点位于何记老砖厂渔村 2 楼餐厅旁 3 米处；220kV 学梅东西线正下方，距离最低导线垂直距离约 30 米。	4	220kV 学梅东西线	
△31	北碚区歇马街道农荣村延田湾组***房屋	△31 监测点位于***房屋旁 3 米处；距离 220kV 学梅东西线边导线水平距离约 11 米，距离最低导线垂直距离约 21 米。	4	220kV 学梅东西线	
△32	北碚区鲁商·云山原筑小区 40 幢***家工具房	△32 监测点位于***家工具房旁 1 米处，220kV 学梅东西线正下方，距离最低导线垂直距离约 9 米；距离缙云大道水平距离约 35 米。	4	220kV 学梅东西线	
△33-1 △33-2 △33-3	北碚区西湖山水小区 40 幢 2 单元 6-1***房屋	△33-1 监测点位于***房屋客厅阳台中央（客厅玻璃门外 1 米处）；距离 220kV 学梅东西线边导线水平距离约 15 米；低于边导线约 3 米处。	4	220kV 学梅东西线	
	北碚区西湖山水小区 40 幢 2 单元 8 楼楼顶	△33-2 监测点位于西湖山水小区 40 幢 2 单元 8 楼楼顶；距离 220kV 学梅东西线边导线水平距离约 20 米，与上导线齐高。			
	北碚区西湖山水小区 40 幢 2 单元 1 楼	△33-3 监测点位于西湖山水小区 40 幢 2 单元 1 楼旁 3 米处；距离 220kV 学梅东西线边导线水平距离约 11 米，距离最低导线垂直距离约 12 米；			
备注	①△为工频电场强度、工频磁感应强度监测点位； ②工程子项 1：新建天马 220kV 变电站工程。 工程子项 2：玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程。 工程子项 3：新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程。				

监测点位编号	监测点位名称	监测点位描述	代表性分析		
			工程子项	电磁现状源	备注
	工程子项 4：开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程。 工程子项 5：220kV 玉桐西线迁改工程。				

2.7 电磁环境监测布点合理性分析

本次评价共设 28 处监测点位，其中实际测量 26 处，典型性和合理性分析如下。

表 2-5　电磁环境监测点位合理性

工程子项	工程名称	电磁环境敏感目标情况	监测点位数量	
1	新建天马 220kV 变电站工程	1 处	5 个	四侧厂界共布设了 4 个监测点
				1 处敏感点布设了 1 个监测点
2	玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程	0	1 个	1 个厂界监测点，该监测点位同时位于拟建电缆正上方，可同时代表电缆线路沿线监测点。
3	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	20 处（其中 2 处同为 220kV 玉桐西线迁改工程共同敏感点）	7 个	电缆线路沿线 1 个监测点（与玉皇观 220kV 变电站间隔扩建侧厂界共用），无电磁环境敏感目标分布
				选择其中 6 个电磁环境保护目标进行典型监测（共设 6 个监测点），包含了拟建线路跨越处敏感目标、与 220kV 玉桐西线同塔三回走线段敏感点以及线路沿线背景监测点
4	开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程	25 处	13 个	在开断π接入天马变侧拟建架空线路沿线布设了 1 个背景监测点
				选择其中 12 个电磁环境保护目标进行典型监测（共设 12 个监测点），包含了线路跨越处敏感目标、典型敏感点典型楼层以及原学梅东西线导线对地较低处
5	220kV 玉桐西线迁改工程	2 处（同为新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程敏感点）	2 个	在原 220kV 玉桐西线导线对地较低处设 1 个监测点位
				选择其中 1 处敏感目标进行了典型监测（与新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程同塔三回段共用 1 个点）

（1）拟建天马 220kV 变电站工程

共设点位5个，厂界4个，电磁环境敏感目标处1个，涵盖了全部电磁环境敏感目标。

（2）玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程

共设点位1个，位于间隔扩建厂界外，该点位同时位于拟建电缆线路正上方，可同时代表拟建电缆线路监测点位。

间隔扩建侧评价范围内无电磁环境敏感目标分布，故未布设监测点位。

（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程

共设点位 7 个，其中电缆线路 1 个（与玉皇观 220kV 变电站间隔扩建侧厂界共用），架空线路 6 个。

拟建电缆线路沿线无电磁环境敏感目标分布。拟建架空线路沿线共 20 处电磁环境保护目标，本次环评选取了其中 6 处电磁环境保护目标进行了典型监测（6 个），监测布点考虑

了拟建线路跨越处敏感目标、与 220kV 玉桐西线同塔三回段敏感点以及线路沿线背景监测点。

（4）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程

共设点位 13 个，拟建线路沿线共 25 处电磁环境保护目标，本次环评选取了其中 12 处电磁环境保护目标进行了典型监测（12 个），监测布点考虑了线路沿线电磁环境背景值、线路跨越处敏感目标、典型敏感点典型楼层以及原学梅东西线导线对地较低处电磁环境现状。

（5）220kV 玉桐西线迁改工程

共设点位 2 个，原线路正下方 1 个，拟建线路沿线敏感点处 1 个（与新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程同塔三回段共用）。

线路沿线共 2 处电磁环境保护目标，本次环评选取了其中 1 处电磁环境保护目标进行了典型监测（1 个），监测布点布设在建筑物楼顶。

综合以上分析，本次环评监测布点数量满足《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中监测布点相关要求，故本环评监测布点合理。

2.8 监测结果分析

监测点位电磁环境监测结果见表 2-6。

表 2-6　监测点位工频电场强度、工频磁感应强度监测结果

工程子项	监测点位编号	监测点位	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	电磁现状源	备注
1	△1	拟建 220kV 天马变电站东侧	1.855	0.0514	无	背景值
1	△2	拟建 220kV 天马变电站北侧	0.6	0.0276	无	背景值
1	△3	拟建 220kV 天马变电站西侧	2.933	0.0496	无	背景值
1	△4	拟建 220kV 天马变电站南侧	0.291	0.0355	无	背景值
1	△5	沙坪坝区鱼乐养殖场	0.141	0.0097	无	背景值
3	△8	沙坪坝区回龙坝镇西溪桥村石桥组 24 号***房屋	0.122	0.0282	无	背景值
3	△9	沙坪坝区回龙坝镇西溪桥村 4 组***房屋	2.836	0.0313	无	背景值
3	△10	北碚区歇马街道文凤村 2 组***房屋	5.223	0.2417	无	背景值
3	△11	沙坪坝区中梁镇永宁寺村窑湾组 46 号***房屋	3.04	0.0118	无	背景值
3	△14	北碚区蔡家岗街道三溪村木鱼组 54 号***房屋	2.789	0.0093	无	背景值
3、5	△15	北碚区凤林小学	1136	0.0424	受现有 220kV 玉桐西线影响	现状值
5	△16	220kV 玉桐西线 35 号~36 号塔之间	187.7	0.5537		现状值
2、3	△17	220kV 玉皇观变电站西南侧围墙外	154.5	0.7344	受现有 220kV 玉皇观变电站影响	现状值

工程子项	监测点位编号	监测点位	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）	电磁现状源	备注
4	△18	北碚区歇马街道小湾工业园拟建线路正下方	2.891	0.0058	无	背景值
4	△19	重庆斯越尔科技有限公司	741.4	0.0391	受现有 220kV 学梅东西线影响	现状值
4	△20	重庆坤宏模具制造有限公司	190.5	0.0422	受现有 220kV 学梅东西线影响	现状值
4	△21	重庆西贸钢结构有限公司	1931	0.052	受现有 220kV 学梅东西线影响	现状值
4	△22	北碚区歇马街道小湾村狮子堡组 8 号***房屋	117.4	0.0092	受现有 220kV 学梅东西线影响	现状值
4	△23	北碚区歇马街道卫星村桃子林组 3 号***房屋	42.95	0.0274	受现有 220kV 学梅东西线影响	现状值
4	△24	北碚区歇马街道卫星村水竹林组 30 号***房屋	655.4	0.0219	受现有 220kV 学梅东西线影响	现状值
4	△28	北碚区歇马街道农荣村团竹林组 27 号***房屋	131.2	0.0037	受现有 220kV 学梅东西线影响	现状值
4	△29	重庆市朝阳中学（南校区）	401.2	0.0068	受现有 220kV 学梅东西线影响	现状值
4	△30	北碚区歇马街道农荣村音乐半山里何记老砖厂渔村	188.3	0.0056	受现有 220kV 学梅东西线影响	现状值
4	△31	北碚区歇马街道农荣村延田湾组***房屋	205.9	0.0052	受现有 220kV 学梅东西线影响	现状值
4	△32	北碚区鲁商·云山原筑小区 40 幢***家工具房	2217	0.0196	受现有 220kV 学梅东西线影响	现状值
4	△33-1 △33-2 △33-3	北碚区西湖山水小区 40 幢 2 单元 6-1***房屋	6.787	0.0592	受现有 220kV 学梅东西线影响	现状值
4		北碚区西湖山水小区 40 幢 2 单元 8 楼楼顶	233.7	0.0689	受现有 220kV 学梅东西线影响	现状值
4		北碚区西湖山水小区 40 幢 2 单元 1 楼	0.127	0.1741	受现有 220kV 学梅东西线影响	现状值
备注	①△为工频电场强度、工频磁感应强度监测点位； ②工程子项 1：新建天马 220kV 变电站工程。 工程子项 2：玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程。 工程子项 3：新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程。 工程子项 4：开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程。					

（1）天马 220kV 变电站工程

根据监测结果，本项目拟建天马 220kV 变电站四侧厂界及电磁环境保护目标处监测点处工频电场强度在（0.141～2.933）V/m 之间，工频磁感应强度在（0.0097～0.0514）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。

（2）玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程

根据监测结果，玉皇观 220kV 变电站本期间隔扩建侧厂界监测点处工频电场强度为 154.5V/m，工频磁感应强度为 0.7344μT，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。

（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程

根据监测结果，线路沿线工频电场强度监测值在（0.122~1136）V/m 之间、工频磁感应强度监测值在（0.0093~0.7344）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。

（4）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程

根据监测结果，线路沿线工频电场强度监测值在（0.127~2217）V/m 之间、工频磁感应强度监测值在（0.0037~0.1741）μT 之间，受已建线路影响，沿线部分监测点位电磁环境较背景值偏高，但仍低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及100μT 的公众曝露控制限值。

（5）220kV 玉桐西线迁改工程

根据监测结果，线路沿线工频电场强度监测值在（187.7~1136）V/m 之间、工频磁感应强度监测值在（0.0424~0.5537）μT 之间，受已建线路影响，沿线部分监测点位电磁环境较背景值偏高，但仍低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及100μT 的公众曝露控制限值。

3 电磁环境影响预测与评价

本次评价电磁环境影响评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）中二级评价的基本要求，本项目变电站投运后产生的电磁环境影响采用类比监测的方法进行分析评价；架空线路投运后产生的电磁环境影响采用模式预测的方式进行分析评价；电缆线路投运后产生的电磁环境影响采用类比监测的方法进行分析评价。

3.1 天马 220kV 变电站电磁环境影响分析

3.1.1 类比对象选择

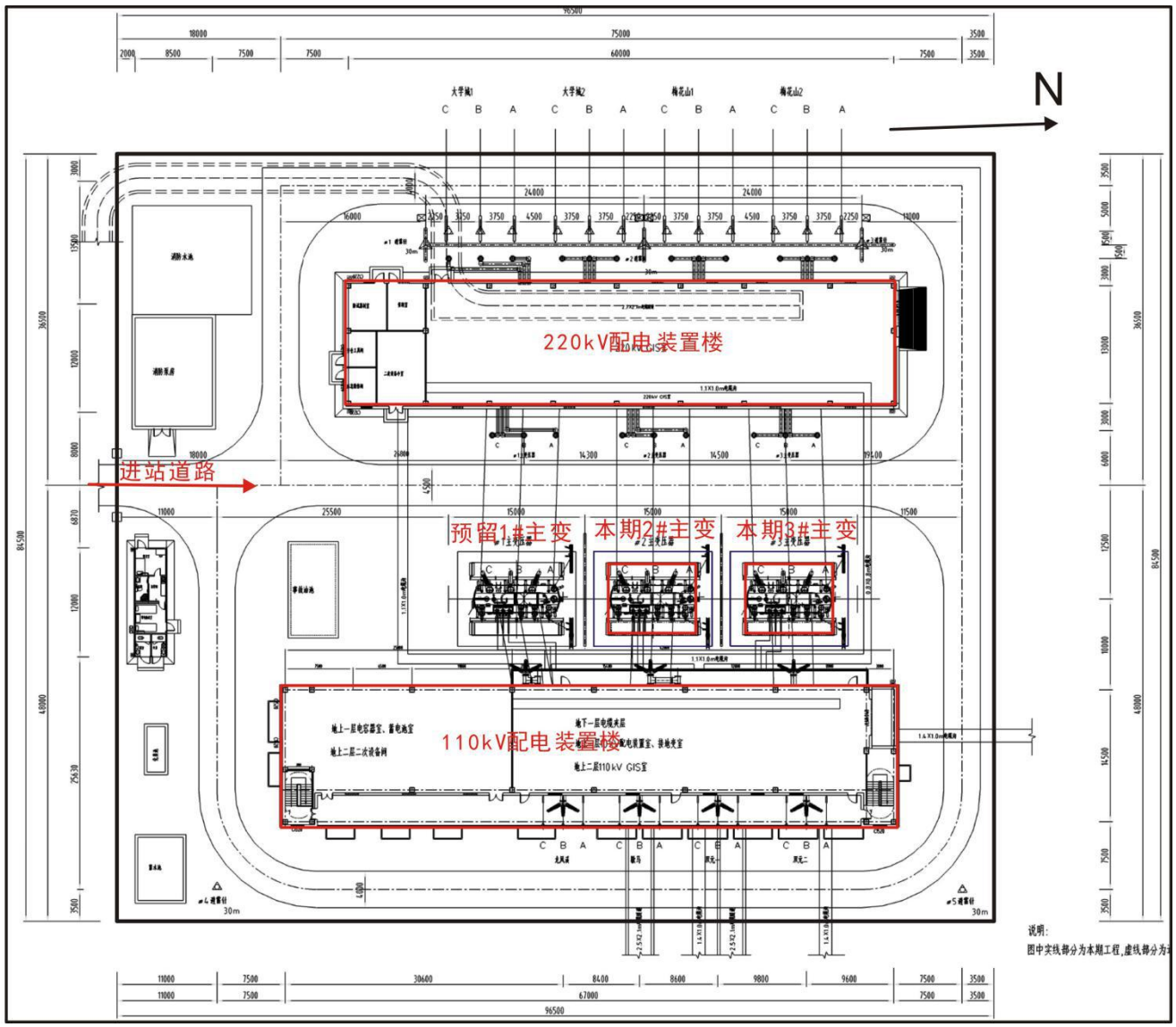
根据电磁场分布及衰减理论：工频电场强度主要取决于电压等级及关心点与源的距离，并与环境湿度、植被及地理地形因子等屏蔽条件密切相关；工频磁感应强度主要取决于电流强度及关心点与源的距离。从严格意义讲，具有完全相同的设备型号（决定了电压等级及额定功率、额定电流强度等）和完全相同布置情况（决定了距离因子）是最理想的，然而实际情况是，工频电场的类比条件相对容易实现，因为变电站主变设备和母线电压是基本稳定的，不会随时间和负荷的变化而产生大的变化，但是产生工频磁场的电流却是随负荷变化而有较大的波动。根据以往对 220kV 变电站的电磁环境的类比监测结果，220kV 变电站周围的工频磁感应强度远小于 100μT 的标准限值，而 220kV 变电站围墙外进出线处的工频电场较大。因此主要针对工频电场选取类比对象。

本次评价按天马 220kV 变电站本期规模进行评价（本期主变容量为 2×180MVA）。综合考虑建设规模、电压等级、主变容量、总平面布置、占地面积、电气形式、母线形式、环境条件及运行工况等条件，结合上述类比对象选择原则，本评价选择了位于重庆市的渝北区鹿山 220kV 变电站作为厂界达标类比对象，同时为了类比电磁衰减规律，选取了曾都 220kV 变电站作为电磁衰减断面类比对象。

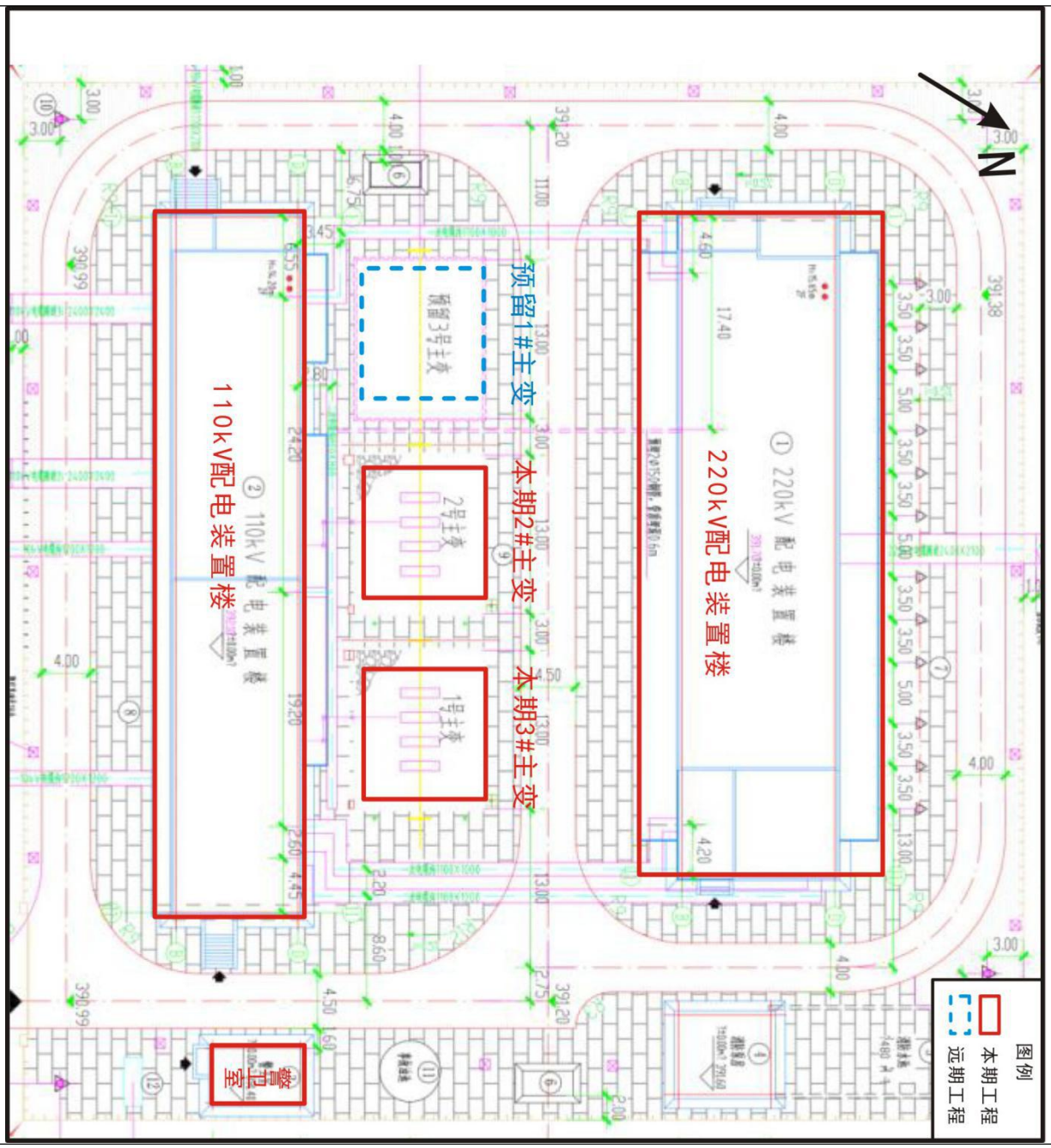
本工程天马 220kV 变电站与鹿山 220kV 变电站对比情况见表 3-1 和图 3-1。

表 3-1 天马 220kV 变电站与鹿山 220kV 变电站对比情况一览表

项目名称	天马220kV 变电站 （本项目）	鹿山220kV 变电站 （类比变电站）	相似性
电压等级	220kV	220kV	一致
主变容量	2×180MVA	2×180MVA	一致
主变布置方式	户外变	户外变	一致
220kV 配电装置布置方式	户内 GIS 布置	户内 GIS 布置	一致
110kV 配电装置布置方式	户内 GIS 布置	户内 GIS 布置	一致
电气总平面布置	2台主变布置于变电站中部；220kV 配电装置布置在变电站西侧；110kV 配电装置布置在变电站东侧	2台主变布置于变电站中部；220kV 配电装置布置在变电站西北侧；110kV 配电装置布置在变电站东南侧	相似
主变距离围墙最近距离	约17m	约20m	相似
220kV 配电装置距离围墙最近距离	约10m	约10m	一致
110kV 配电装置距离围墙最近距离	约11m	约12m	相似
围墙内占地面积	约8154m^2	约6970m^2	本项目占优
出线方式	架空、电缆混合出线	架空出线	相似
出线数	本期架空出线4回，电缆出线2回	已架空出线4回	相似
母线形式	双母线接线	双母线接线	一致
周边环境概况	城镇工业及居住混合环境	城镇居住区	相似
气候环境	属亚热带季风气候，年平均气温17.1℃，多年平均相对湿度70%~80%	属亚热带季风气候，年平均气温17.3℃，多年平均相对湿度79.4%	相似
运行工况	/	运行电压已达到设计额定电压等级，变电站运行正常	/



天马220kV 变电站平面布置



鹿山220kV 变电站平面布置

图 3-1 本项目与类比变电站平面布置对比图

由表 3-1 和图 3-1 对比资料可以看出，本项目变电站与类比变电站在电压等级、主变容量、主变布置方式、配电装置布置方式、220kV 配电装置距离围墙最近距离以及母线形式等方面均一致，在电气总平面布置、主变及 110kV 配电装置距离围墙最近距离、出线方式、出线数以及气候环境方面类似，且本项目变电站占地面积更大，因此，两变电站具有较好的可比性，本评价选择鹿山 220kV 变电站作为类比对象是可行的。

3.1.2 类比监测因子

工频电场、工频磁场。

3.1.3 类比变电站监测布点情况

根据《渝北鹿山 220kV 输变电工程验收监测报告》（渝雍环监（验）[2022]015 号），验收监测在鹿山 220kV 变电站四周围墙外各布设 1 个监测点位，监测点位距地面 1.5m 高处工频电场、磁感应强度，具体布点图见下图 3-2。



1~5 号点监测示意图

备注：△为工频电场强度、工频磁感应强度监测点位；☆为厂界环境噪声监测点位；★为环境噪声监测点位。

图 3-2 鹿山 220kV 变电站监测布点示意图

3.1.4 类比变电站监测条件及运行工况

2022 年 3 月 7 日，重庆雍环环境监测中心（有限合伙）对鹿山 220kV 变电站的电磁环境进行了验收监测。监测期间变电站运行工况情况见表 3-2。

表 3-2 鹿山 220kV 变电站监测条件

电压等级与名称		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
鹿山 220kV 变电站	1 号主变	50.6	107.6	2.3	25.3	227.3	234.3	105.0	217.3
	2 号主变	50.1	106.0	1.5	22.0	225.0	231.1	101.8	216.1

3.1.5 监测结果类比分析

鹿山 220kV 变电站工频电场、工频磁感应强度监测结果见表 3-3。

表 3-3　鹿山 220kV 变电站工频电场强度、工频磁感应强度测量结果

测点编号	监测点位	1.5m 高处工频电场强度（V/m）	1.5m 高处工频磁感应强度（μT）
1	220kV 鹿山变电站西南侧围墙	38.06	0.0430
2	220kV 鹿山变电站西北侧围墙	266.5	0.0751
3	220kV 鹿山变电站东北侧围墙	31.06	0.0153
4	220kV 鹿山变电站东南侧围墙	15.06	0.0256

从表 3-3 可知，在验收监测工况条件下，类比变电站 220kV 鹿山变电站四侧厂界监测点位工频电场强度验收监测值在（15.06~266.5）V/m 之间、工频磁感应强度验收监测值在（0.0153~0.0751）μT 之间，监测值低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m 、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。

3.1.6 天马 220kV 变电站工程电磁环境衰减类比分析

为进一步了解天马 220kV 变电站产生的电磁环境在变电站围墙外的衰减变化情况，本项目拟选取同类型的 220kV 变电站进行电磁环境衰减断面类比分析。

（1）类比对象选择

为预测本工程变电站运行后产生的工频电场、工频磁场对站址周围环境影响，本工程选取位于湖北省随州市的曾都 220kV 变电站作为电磁环境衰减类比对象，天马 220kV 变电站与类比变电站可行性分析对照表见表 3-4。

表 3-4　天马 220kV 变电站与曾都 220kV 变电站对比情况一览表

项目名称	天马220kV 变电站（本项目）	曾都220kV 变电站（类比变电站）	相似性
电压等级	220kV	220kV	一致
主变容量	2×180MVA	2×180MVA	一致
主变布置方式	户外变	户外变	一致
220kV 配电装置布置方式	户内 GIS 布置	户外 AIS 布置	本项目占优
110kV 配电装置布置方式	户内 GIS 布置	户外 AIS 布置	本项目占优
电气总平面布置	2台主变布置于变电站中部；220kV 配电装置布置在变电站东南侧；110kV 配电装置布置在变电站西北侧	2台主变布置于变电站中部；220kV 配电装置布置在变电站西北侧；110kV 配电装置布置在变电站东南侧	相似
出线方式	架空和电缆混合出线	架空出线	相似
母线形式	双母线接线	双母线接线	一致
周边环境概况	城镇工业及居住混合环境	农村环境	相似
气候环境	属亚热带季风气候，年平均气温17.1℃，多年平均相对湿度70%~80%	属亚热带季风气候，年平均气温16.1℃，多年平均相对湿度76%	相似
运行工况	/	运行电压已达到设计额定电压等级，变电站运行正常	/

由表 3-4 对比资料可以看出，本项目变电站与类比变电站在电压等级、主变容量、主变布置型式、母线形式等方面均一致，在电气总平面布置、出线方式以及气候环境方面类似，且本工程 220kV 及 110 kV 配电装置布置方面更优。综合考虑上述因素，本评价采用曾都 220kV 电站进行电磁环境衰减断面类比分析有较强的可比性，类比变电站能反映出本项目变电站建成后的电磁环境衰减断面情况。

（2）监测方法及仪器

采用《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中所规定的工频电场、工频磁场的测试方法。监测所用仪器具体情况见表 3-5。

表 3-5　类比变电站监测仪器情况一览表

监测项目	监测仪器	测量量程	校准有效期
工频电场、工频磁场	SEM-600 工频场强仪	工频电场强度 0.01V/m~100kV/m 工频磁感应强度 0.1nT~10mT	2017.05.31-2018.05.30

（3）监测布点

根据曾都220kV 变电站围墙外厂界电磁环境监测结果，曾都变电站四周电磁环境监测最大值位于变电站西侧220kV 架空线路线下。由于变电站西侧为220kV 配电装置，西侧围墙外受多回220kV 架空线路的影响，不具备电磁环境断面监测条件，因此断面监测点选择了曾都变电站四周电场强度监测值仅次于最大值的南侧围墙外中间的监测点处，在垂直围墙的方向上布置，监测点间距为5m，依次测量至50m 处，分别测量距地面1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度，衰减断面布设情况见图3-3。

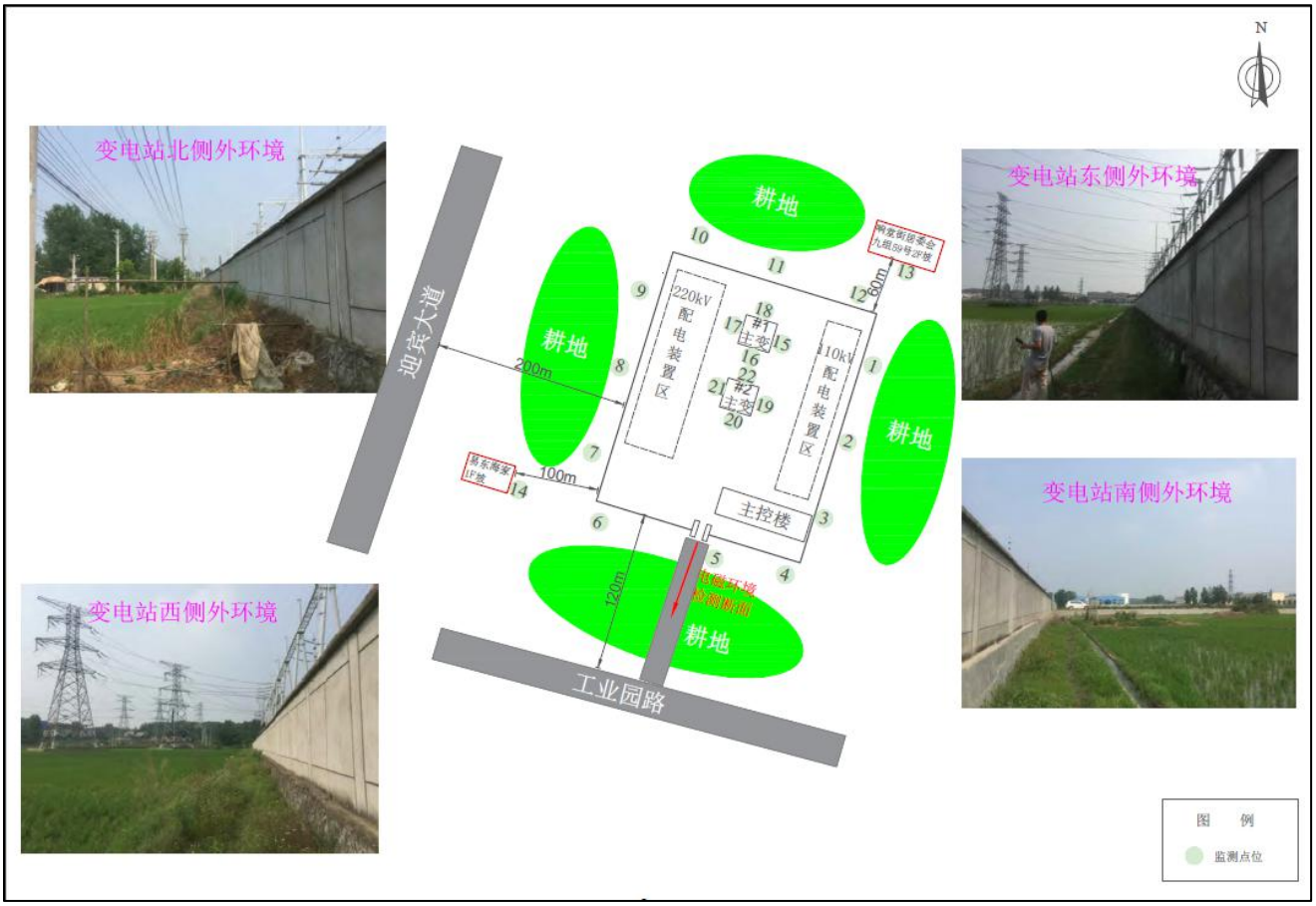


图3-3　曾都220kV 变电站监测点位示意图

（4）监测条件及运行工况

2017 年 7 月 31 日，湖北博润雅检测科技有限公司对曾都 220kV 变电站的电磁环境进行了监测。监测条件见表 3-6，运行工况见表 3-7。

表 3-6　曾都 220kV 变电站监测条件

监测日期	天气	环境温度（℃）	相对湿度（%）	风力（m/s）
2017.7.31	晴	25.4~33.6	38~63	0.9~1.4

表 3-7　曾都 220kV 变电站监测期间运行工况

项目	最大运行工况			
	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（MVar）
#1 主变	228.81	122.31	47.16	10.19
#2 主变	228.74	122.31	47.16	13.12

（5）类比变电站衰减断面电磁环境监测结果与分析

曾都 220kV 变电站衰减断面电磁环境监测结果见表 3-8。

表 3-8 曾都 220kV 变电站衰减断面监测结果

序号	监测点位		工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
DM#1	变电站南侧围墙外	5m	159.14	0.0376
DM#2		10m	71.07	0.0295
DM#3		15m	56.58	0.0253
DM#4		20m	28.33	0.0261
DM#5		25m	16.69	0.0237
DM#6		30m	9.78	0.0228
DM#7		35m	6.66	0.0219
DM#8		40m	6.49	0.0216
DM#9		45m	7.73	0.0229
DM#10		50m	6.57	0.0217

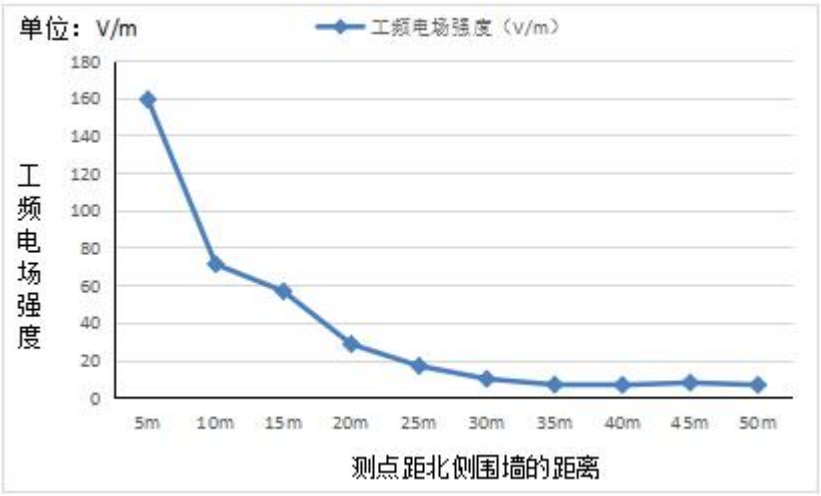


图 3-4 曾都 220kV 变电站南侧厂界工频电场强度衰减规律示意图

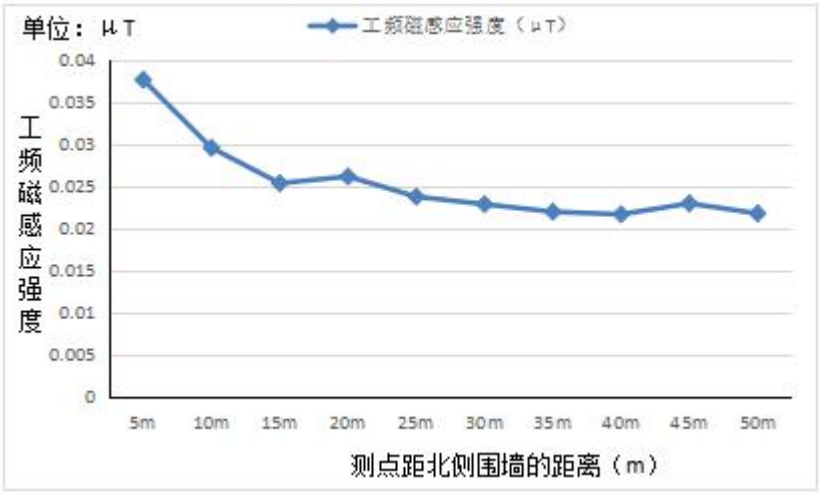


图 3-5 曾都 220kV 变电站南侧厂界工频磁感应强度衰减规律示意图

从表 3-8 可知，曾都 220kV 变电站监测断面工频电场强度在（6.57~159.14）V/m 之间，工频磁感应强度在（0.0376~0.0216）μT 之间，均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中

4000V/m 及 100μT 的公众曝露控制限值要求，且衰减断面处工频电磁场监测值整体随着距围墙距离增大呈递减趋势。

3.1.7 天马 220kV 变电站工程电磁环境类比分析

通过与鹿山 220kV 变电站的电磁环境类比监测结果分析：可以预测本工程天马 220kV 变电站建成投运后，变电站四周围墙外的电磁环境影响能低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。

同时，根据曾都 220kV 变电站的电磁环境断面监测数据可知，曾都 220kV 变电站围墙外的工频电场强度、磁感应强度整体上随距离的增加逐步减小。通过类比，可以预测本项目天马 220kV 变电站也符合这一规律，由此可知，本工程天马 220kV 变电站建成运行后，变电站四周围墙外的电磁环境也随着距离的增加逐步减小，本工程天马 220kV 变电站围墙外更远处的电磁环境也能低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m 、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。

经监测，拟建变电站南侧电磁环境保护目标工频电场强度监测值为 0.141V/m，工频磁感应强度为 0.0097μT，均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 及 100μT 的公众曝露控制限值要求，叠加类比变电站最大类比值后仍能低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度 4000V/m 、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。

3.2 玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程

玉皇观 220kV 变电站本期仅扩建 2 个 220kV 电缆出线间隔，扩建工程不新增主变压器，本次间隔扩建在变电站围墙内进行，工程内容在站内预留场地上装设相应的电气设备等，不会改变站内的主变、主母线等主要电气设备。增加的电气设备对围墙外的工频电场、工频磁场基本上不构成增量影响，扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当，<u>因此本次评价采取同站进行类比监测。</u>

根据本次间隔扩建侧现状监测结果，玉皇观 220kV 变电站间隔扩建侧厂界处工频电场强度为 154.5V/m，工频磁感应强度为 0.7344μT，低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V 和 100μT 的评价标准要求；因此，通过类比该工程前期验收及现状监测结果，玉皇观 220kV 变电站本期间隔扩建完成后，变电站围墙外工频电场强度和工频磁感应强度仍低于相应的限值要求。

3.3 架空线路电磁环境影响预测分析

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），本工程按照二级评价要求，电磁环

境影响采用模式预测的方式进行评价。

3.3.1 预测思路

（1）本项目新建架空线路共两种方式，即 220kV 同塔双回架空、220kV 同塔三回架空，本次评价对两种架空方式选取最不利塔型、导线及导线对地高低等参数分别进行电磁预测。

（2）根据设计资料，本期新建两种架空线路中仅同塔双回架空存在并行走线情况，本次评价仅对 220kV 同塔双回架空进行并行预测。

（3）本项目利用原有杆塔更换导线段线路不改变线路导线弧垂，本次评价对更换导线段线路沿线敏感点根据实地测量导线对地高度进行预测。

3.3.2 预测因子

工频电场、工频磁场。

3.3.3 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感应强度的计算进行预测。

3.3.4 工频电场强度的计算

（1）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：

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

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：

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

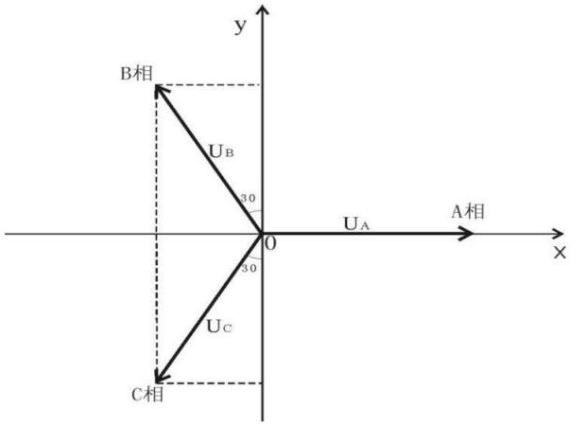


图 C.1 对地电压计算图

对于 220kV 三相导线各导线对地电压分量为：

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

$$U_b = (-66.7 + j115.5)kV$$

$$U_c = (-66.7 - j115.5)kV$$

[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，...表示相互平行的实际导线，用 i'，j'，... 表示它们的镜像，如图 C.2 所示，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{2h_i}{R_i} \quad \text{（C2）}$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \quad \text{（C3）}$$

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

式中：ε_0——真空介电常数，；

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，的计算式为：

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

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。

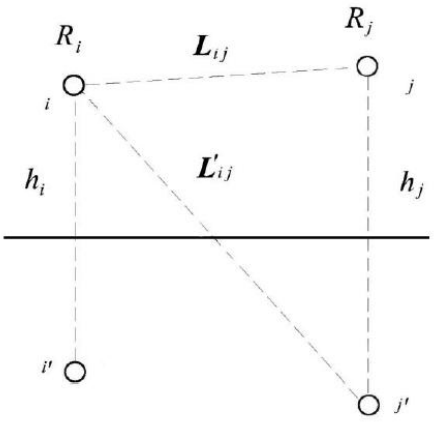


图 C.2 电位系数计算图

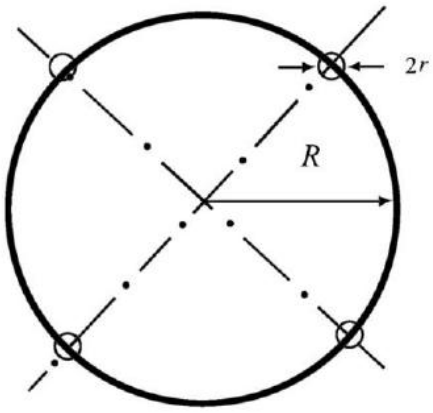


图 C.3 等效半径计算图

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：

$$\overline{U_i} = U_{iR} + jU_{iI} \quad \text{……（C6）}$$

相应地电荷也是复数量：

$$\overline{Q_i} = Q_{iR} + jQ_{iI} \quad \text{……（C7）}$$

式（C1）矩阵关系即表示了复数量的实部和虚部两部分：

$$[U_R] = [\lambda][Q_R] \quad \text{……（C8）}$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I] \quad \text{……（C9）}$$

（2）计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取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：

$$Ex = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{m} Q_i\left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L_i')^2}\right) \quad \text{……（C10）}$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\sum_{i=1}^{m} Q_i\left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L_i')^2}\right) \quad \text{……（C11）}$$

式中：x_i、y_i—导线 *i* 的坐标（*i*=1、2、…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：

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

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

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：

$$\overline{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\bar{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\bar{y} = \bar{E}_x + \bar{E}_y \quad \text{（C14）}$$

式中：

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

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

在地面处（y=0）电场强度的水平分量，即 E_x=0。

3.3.5 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感应强度。

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感应强度。

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：

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

式中：ρ——大地电阻率，Ω·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 点产生的磁感应强度：

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

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感应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。

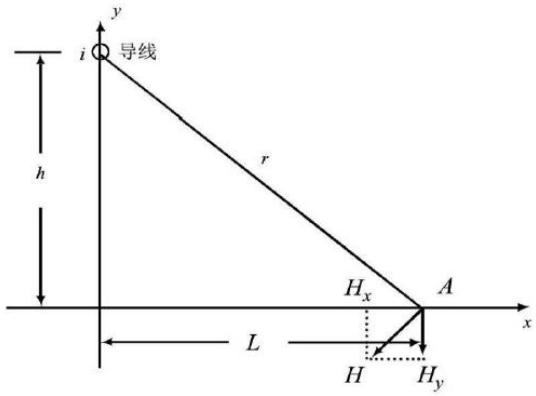


图 D.1 磁场向量图

3.3.6 预测参数的选取

（1）预测塔型选择

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中“8.1.2.3章节 ”，在预测塔型选择时，可主要考虑线路经过居民区时的塔型，也可按保守原则选择电磁环境影响最大的塔型。

经对本项目所有新建塔型进行初步预测，新建220kV 同塔双回架空线路在选用220-GB21S-JC4塔进行预测时，工频电场强度预测值高于其他塔型。因此，新建220kV 同塔双回架空线路按保守原则选择220-GB21S-JC4型塔进行电磁环境影响预测。新建220kV 同塔三回架空线路仅一种塔型（220-GB21T-DJC）。塔形预测参数详情见表3-9。

（2）预测高度的选取

根据设计单位提供资料，新建220kV 同塔双回架空线路（含更换导线段）全线最低导线对地高度为10m，新建220kV 同塔三回架空线路全线最低导线对地高度为18m。

（3）电流的选取

根据设计资料，新建220kV 同塔双回架空线路（含更换导线段）采用两种导线，即：2×JL3/G1A-400/35、JNRLH3/LBY10-300/55。其中2×JL3/G1A-400/35导线在80℃的允许载流量为1600A，JNRLH3/LBY10-300/55导线在80℃的允许载流量为1300A，故本评价新建220kV 同塔双回架空线路（含更换导线段）选取最不利情况下1600A 进行预测。

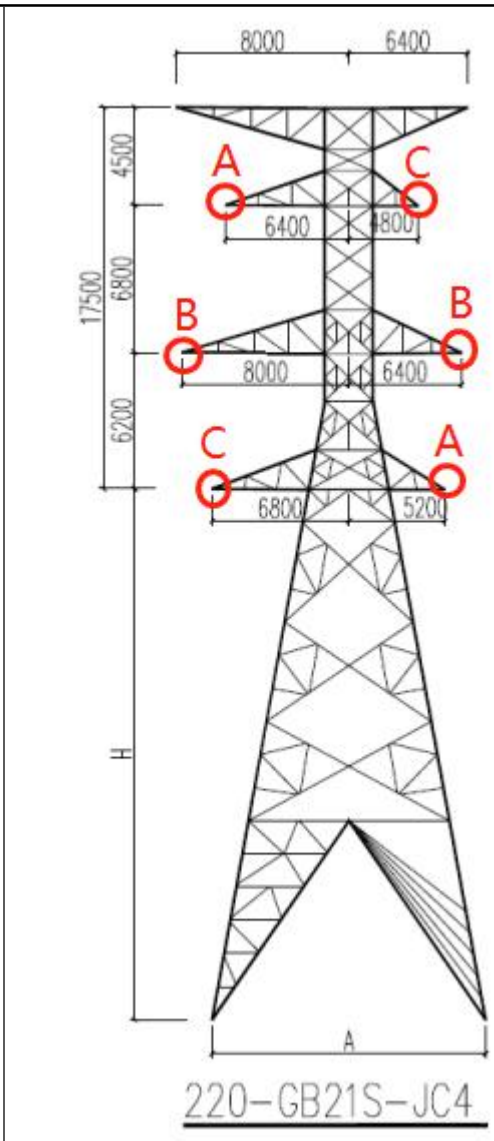
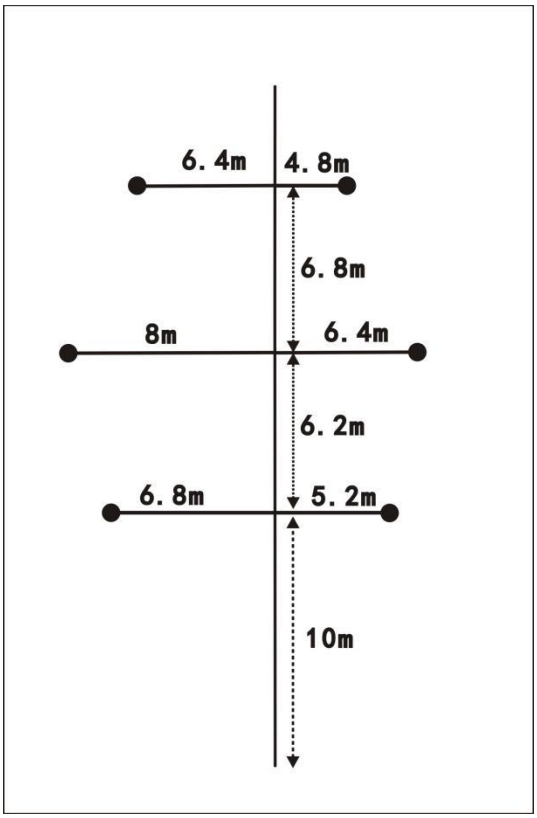
新建220kV 同塔三回架空线路导线均为2×JL3/G1A-400/35。

3.3.7 新建 220kV 同塔双回架空线路（非并行段）电磁环境影响评价

3.3.7.1预测参数

表 3-9　新建 220kV 同塔双回架空线路（非并行段）电磁环境预测参数一览表

名称	新建 220kV 同塔双回架空线路（非并行段）
导线型号	2×JL3/G1A-400/35
电压①	220kV（环保计算电压 231kV）
导线排列方式	垂直排列，逆相序
分裂数	双分裂
分裂间距	400mm
线路计算电流	1600A
导线半径	1.34cm
导线对地最小距离②	10
预测坐标③	A（-6.4，23）；C（4.8，23） B（-8，16.2）；B（6.4，16.2） C（-6.8，10）；A（5.2，10）

预测塔型		
	预测示意图	

3.3.7.2预测内容

根据选择的塔型、电压、电流及导线对地距离，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，针对评价范围内距离线路最近的环境保护目标进行预测计算。

3.3.7.3预测结果及分析

（1）工频电场强度及工频磁感应强度预测结果

以最不利塔型 220-GB21S-JC4 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 10m 开始计算，如不满足相关标准要求时，采取抬高导线高度进行逐

级预测，不考虑铁塔高度增加设计限值，直到预测达标为止。计算结果见表 3-10，图 3-6~7。

表 3-10　工频电场强度及工频磁感应强度预测结果（离地面 1.5m 处）

塔型		220-GB21S-JC4	
导线高度（m）		10m	
距线路中心距离	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度（单位：V/m）	离地面 1.5m 处工频磁感应强度（单位：μT）
-48	边导线外 40m	53.6	0.72
-45	边导线外 37m	56.4	0.86
-40	边导线外 32m	59.2	1.18
-35	边导线外 27m	60.4	1.67
-30	边导线外 22m	84.2	2.45
-25	边导线外 17m	206.5	3.77
-20	边导线外 12m	543.5	6.09
-15	边导线外 7m	1340.1	10.34
-10	边导线外 2m	2609	17.20
-9	边导线外 1m	2794	18.70
-8	边导线内	2896.4	20.11
-7	边导线内	2893.5	21.35
-6	边导线内	2775.2	22.39
-5	边导线内	2547.6	23.19
-4	边导线内	2233.9	23.76
-3	边导线内	1871.2	24.14
-2	边导线内	1510.8	24.35
-1	边导线内	1256.9	24.43
0	边导线内	1384.2	24.40
1	边导线内	1722.3	24.24
2	边导线内	2091.1	23.93
3	边导线内	2429.5	23.45
4	边导线内	2695.1	22.74
5	边导线内	2858.9	21.79
6	边导线内	2907.6	20.63
7	边导线外 0.6m	2845.1	19.28
8	边导线外 1.6m	2690	17.81
9	边导线外 2.6m	2469.1	16.29
10	边导线外 3.6m	2211	14.79
15	边导线外 8.6m	1015.7	8.70
20	边导线外 13.6m	399.8	5.19
25	边导线外 18.6m	151	3.27
30	边导线外 23.6m	70.1	2.16
35	边导线外 28.6m	60	1.49
40	边导线外 33.6m	58.9	1.06
45	边导线外 38.6m	55.2	0.79
48	边导线外 41.6m	52.1	0.66
最大值		2907.6	24.43
标准限值（公众曝露控制限值）		**4000**	**100**
标准限值（架空线路线下的耕地、园		**10000**	

塔型		220-GB21S-JC4	
导线高度（m）		10m	
距线路中心距离	距边导线距离	离地面 1.5m 处工频电场强度（单位：V/m）	离地面 1.5m 处工频磁感应强度（单位：μT）
地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境限值）			

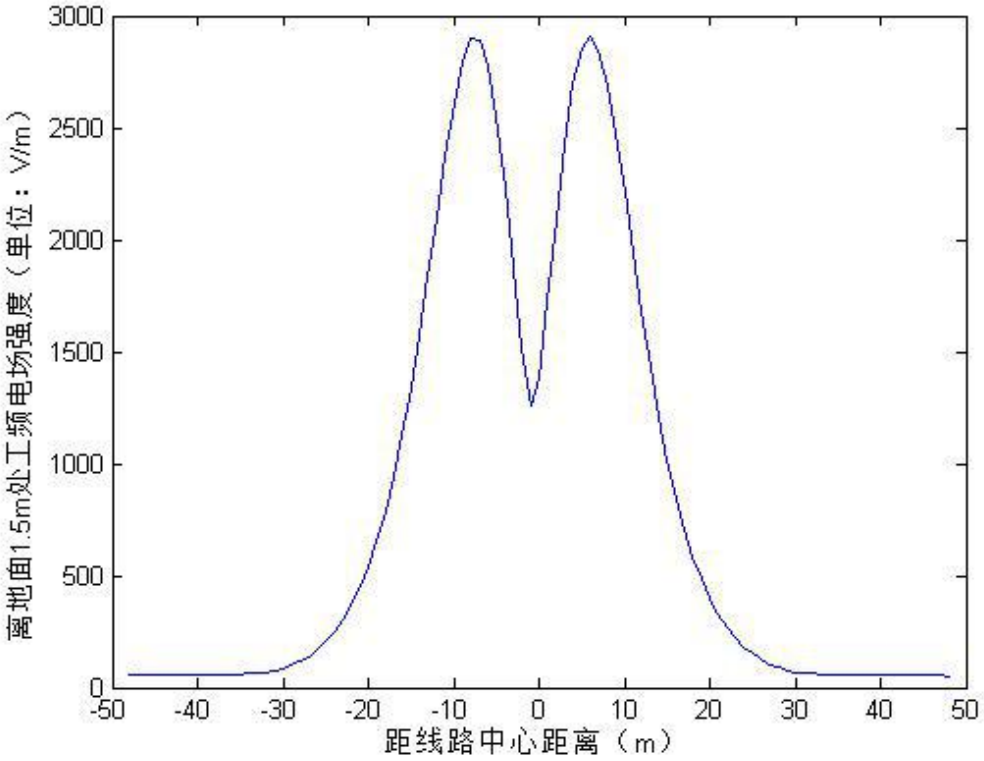


图 3-6　220-GB21S-JC4 型塔 1.5m 处工频电场强度分布曲线

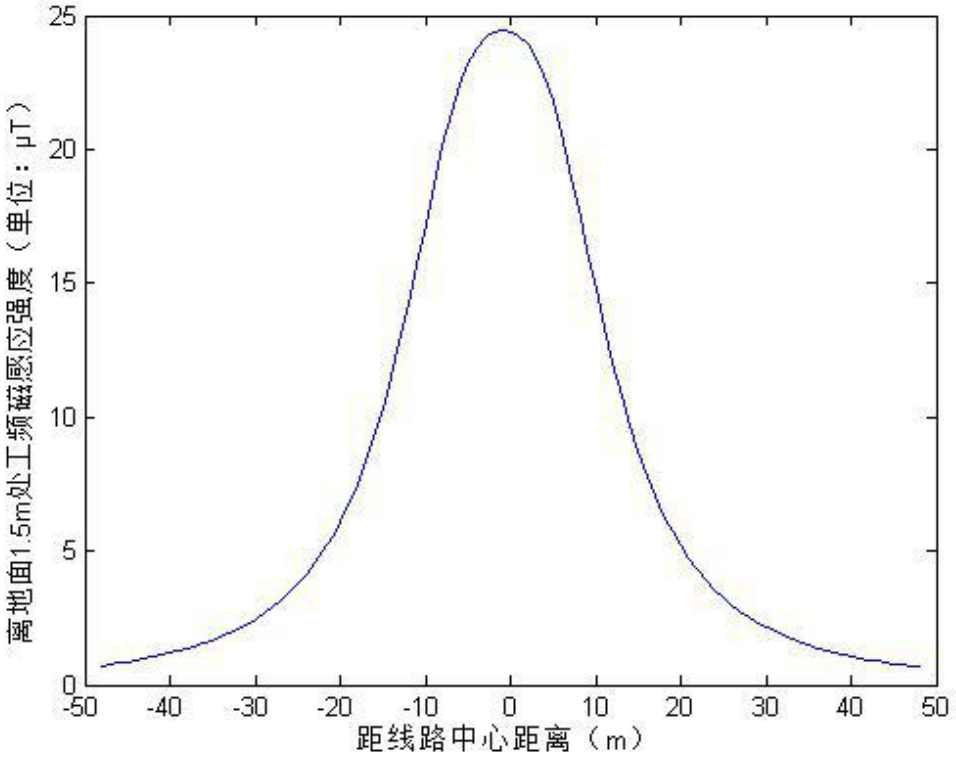


图 3-7　220-GB21S-JC4 型塔 1.5m 处工频磁感应强度分布曲线

经预测，新建 220kV 同塔双回架空线路（非并行段）在采用最不利塔型 220-GB21S-JC4 型塔，导线 2×JL3/G1A-400/35，下相线导线对地高度为 10m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 2907.6V/m，最大值出现在距线路中心 6m 处，工频磁感应强度最大值为 24.43μT，最大值出现在距线路中心-1m 处，低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定的 4000V/m 和 100μT 标准要求，亦低于架空线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境限值 10kV/m 标准要求。

（2）工频电场强度及工频磁感应强度空间分布

根据预测结果，本评价对 220-GB21S-JC4 型塔、导线型号 2×JL3/G1A-400/35，在导线对地 10m 时，工频电场强度、工频磁感应强度空间分布见表 3-11~12，图 3-8~9。

表 3-11　220-GB21S-JC4 型塔导线对地 10m 工频电场强度空间分布（kV/m）

X Y	-48	-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	48
33	0.065	0.460	0.745	0.819	0.899	0.983	1.071	1.160	1.247	1.330	1.406	1.471	1.525	1.567	1.597	1.615	1.623	1.620	1.606	1.581	1.544	1.495	1.433	1.362	1.281	1.195	1.107	1.018	0.933	0.851	0.774	0.703	0.638	0.396	0.061
32	0.066	0.494	0.828	0.919	1.017	1.123	1.235	1.349	1.463	1.571	1.668	1.752	1.819	1.869	1.904	1.924	1.932	1.929	1.914	1.885	1.841	1.781	1.704	1.611	1.507	1.395	1.281	1.168	1.059	0.958	0.864	0.778	0.701	0.421	0.061
31	0.066	0.529	0.922	1.032	1.155	1.290	1.434	1.584	1.734	1.877	2.005	2.112	2.195	2.252	2.289	2.310	2.317	2.314	2.299	2.270	2.221	2.148	2.051	1.931	1.793	1.644	1.494	1.347	1.208	1.080	0.965	0.861	0.769	0.447	0.062
30	0.067	0.565	1.026	1.162	1.316	1.488	1.676	1.877	2.080	2.275	2.448	2.586	2.685	2.746	2.778	2.792	2.797	2.795	2.785	2.762	2.713	2.631	2.508	2.348	2.161	1.959	1.756	1.562	1.383	1.221	1.078	0.953	0.843	0.474	0.062
29	0.067	0.603	1.141	1.308	1.501	1.723	1.974	2.248	2.533	2.809	3.049	3.230	3.340	3.390	3.400	3.394	3.389	3.391	3.399	3.397	3.366	3.282	3.130	2.912	2.647	2.362	2.081	1.821	1.587	1.382	1.205	1.053	0.922	0.501	0.063
28	0.068	0.640	1.266	1.470	1.714	2.002	2.339	2.723	3.139	3.551	3.904	4.142	4.246	4.245	4.191	4.135	4.107	4.120	4.167	4.227	4.256	4.199	4.015	3.703	3.308	2.888	2.488	2.131	1.824	1.563	1.344	1.160	1.006	0.527	0.063
27	0.068	0.677	1.400	1.648	1.953	2.327	2.785	3.335	3.970	4.632	5.197	5.521	5.557	5.398	5.186	5.019	4.944	4.976	5.110	5.313	5.509	5.568	5.363	4.879	4.237	3.581	2.994	2.500	2.094	1.763	1.494	1.274	1.093	0.552	0.063
26	0.068	0.713	1.540	1.838	2.215	2.695	3.315	4.115	5.127	6.299	7.357	7.826	7.568	6.964	6.391	6.006	5.847	5.915	6.211	6.718	7.342	7.796	7.638	6.762	5.586	4.495	3.612	2.925	2.393	1.978	1.651	1.391	1.181	0.577	0.063
25	0.068	0.747	1.680	2.032	2.489	3.094	3.915	5.063	6.710	9.021	11.573	12.388	10.872	9.021	7.720	6.978	6.691	6.813	7.363	8.427	10.087	11.953	12.237	10.089	7.552	5.651	4.327	3.392	2.711	2.201	1.811	1.507	1.267	0.599	0.063
24	0.068	0.777	1.815	2.222	2.762	3.498	4.537	6.090	8.626	13.323	22.381	25.072	16.285	11.306	8.883	7.704	7.278	7.457	8.301	10.131	13.845	21.383	25.948	16.349	10.136	6.945	5.079	3.869	3.029	2.420	1.965	1.618	1.347	0.618	0.063
23	0.068	0.803	1.938	2.398	3.017	3.873	5.105	6.992	10.241	17.339	47.507	72.556	21.091	12.646	9.389	7.914	7.394	7.612	8.653	11.022	16.554	36.512	143.651	23.405	12.326	8.059	5.757	4.310	3.325	2.623	2.107	1.718	1.420	0.635	0.063
22	0.067	0.824	2.044	2.551	3.240	4.198	5.565	7.597	10.831	16.598	27.209	29.312	18.130	11.945	8.941	7.476	6.944	7.167	8.218	10.489	15.094	24.535	31.102	20.208	12.711	8.698	6.277	4.685	3.585	2.801	2.229	1.804	1.481	0.648	0.063
21	0.067	0.840	2.127	2.675	3.426	4.471	5.937	7.984	10.781	14.306	17.458	17.207	13.617	10.114	7.803	6.510	6.010	6.222	7.179	9.049	12.087	15.956	17.918	15.751	12.123	9.005	6.676	4.998	3.802	2.946	2.326	1.870	1.527	0.657	0.063
20	0.067	0.849	2.183	2.764	3.573	4.711	6.301	8.431	10.983	13.345	14.394	13.350	10.887	8.361	6.462	5.282	4.790	5.002	5.906	7.513	9.825	12.453	14.225	13.989	12.005	9.421	7.087	5.285	3.982	3.055	2.393	1.913	1.556	0.662	0.062
19	0.066	0.852	2.207	2.814	3.680	4.934	6.745	9.242	12.164	14.309	14.234	12.170	9.458	7.039	5.228	4.037	3.471	3.729	4.679	6.238	8.426	11.093	13.574	14.579	13.213	10.402	7.661	5.581	4.125	3.123	2.425	1.929	1.566	0.663	0.062
18	0.065	0.849	2.196	2.817	3.735	5.126	7.287	10.662	15.397	18.867	16.889	12.525	8.817	6.118	4.219	2.940	2.292	2.594	3.638	5.275	7.625	10.915	15.164	18.707	17.253	12.433	8.463	5.876	4.221	3.140	2.416	1.917	1.557	0.660	0.061
17	0.065	0.842	2.145	2.766	3.722	5.235	7.771	12.501	22.939	38.699	24.336	13.793	8.598	5.521	3.484	2.043	1.183	1.602	2.850	4.613	7.196	11.334	19.093	34.916	30.143	15.638	9.286	6.085	4.242	3.098	2.363	1.875	1.531	0.653	0.061
16	0.064	0.830	2.057	2.665	3.642	5.205	7.883	13.208	28.427	152.478	29.952	14.363	8.507	5.257	3.146	1.685	0.512	1.187	2.503	4.313	7.015	11.514	21.273	68.678	47.018	17.117	9.533	6.093	4.177	3.003	2.264	1.810	1.495	0.643	0.060
15	0.063	0.815	1.950	2.563	3.541	5.055	7.529	11.852	19.611	27.196	21.087	13.368	8.538	5.462	3.415	2.232	1.676	1.937	2.827	4.545	7.150	11.155	17.617	26.085	23.551	14.456	8.961	5.895	4.065	2.907	2.140	1.749	1.461	0.630	0.059
14	0.062	0.798	1.978	2.557	3.472	4.869	7.011	10.222	14.366	17.330	16.275	12.635	8.984	6.211	4.365	3.321	2.913	3.088	3.861	5.368	7.759	11.096	14.949	17.415	15.903	11.823	8.154	5.619	3.962	2.878	2.176	1.744	1.442	0.615	0.059
13	0.061	0.781	1.997	2.568	3.429	4.720	6.632	9.334	12.627	15.317	15.593	13.239	9.977	7.246	5.419	4.393	4.002	4.167	4.923	6.408	8.782	11.937	14.893	15.790	13.884	10.620	7.615	5.399	3.885	2.871	2.198	1.749	1.431	0.600	0.058
12	0.060	0.758	1.993	2.551	3.364	4.558	6.318	8.877	12.413	16.549	18.932	16.603	12.205	8.806	6.726	5.611	5.195	5.370	6.183	7.835	10.673	14.839	18.553	17.941	14.064	10.173	7.233	5.183	3.787	2.840	2.192	1.740	1.413	0.580	0.057
11	0.060	0.738	1.966	2.509	3.284	4.412	6.093	8.686	12.926	20.377	29.794	23.860	14.782	10.028	7.592	6.375	5.931	6.117	6.993	8.859	12.486	19.631	29.570	24.536	15.401	10.121	6.993	5.003	3.684	2.786	2.162	1.717	1.390	0.562	0.057
10	0.059	0.712	1.911	2.424	3.141	4.171	5.709	8.172	12.706	24.308	148.623	37.197	16.444	10.603	8.033	6.809	6.370	6.554	7.427	9.345	13.444	24.745	148.925	36.835	15.844	9.618	6.546	4.709	3.507	2.682	2.096	1.670	1.352	0.539	0.056
9	0.058	0.686	1.842	2.319	2.970	3.880	5.201	7.230	10.658	17.210	27.062	21.868	13.759	9.723	7.673	6.641	6.262	6.421	7.166	8.739	11.798	18.007	27.246	21.251	12.751	8.370	5.902	4.347	3.296	2.554	2.015	1.614	1.310	0.517	0.055
8.5	0.057	0.674	1.802	2.259	2.873	3.716	4.907	6.660	9.371	13.554	17.697	16.044	11.829	8.940	7.268	6.379	6.045	6.186	6.835	8.154	10.493	14.285	17.840	15.512	10.851	7.598	5.523	4.141	3.177	2.482	1.969	1.583	1.286	0.506	0.055
7.5	0.057	0.651	1.727	2.145	2.689	3.407	4.364	5.647	7.327	9.264	10.624	10.324	8.869	7.400	6.338	5.705	5.454	5.561	6.035	6.920	8.243	9.803	10.718	9.951	8.095	6.269	4.832	3.756	2.951	2.344	1.881	1.523	1.242	0.487	0.055
7	0.056	0.636	1.676	2.067	2.565	3.204	4.020	5.047	6.270	7.509	8.297	8.192	7.392	6.442	5.669	5.174	4.971	5.057	5.436	6.102	7.004	7.922	8.366	7.910	6.782	5.516	4.404	3.506	2.801	2.251	1.820	1.481	1.213	0.475	0.054
6	0.056	0.613	1.591	1.941	2.369	2.892	3.515	4.229	4.980	5.639	6.018	5.989	5.615	5.094	4.605	4.258	4.107	4.172	4.445	4.886	5.412	5.870	6.055	5.833	5.263	4.529	3.790	3.128	2.566	2.101	1.722	1.414	1.164	0.456	0.054
5	0.055	0.591	1.514	1.826	2.196	2.626	3.109	3.622	4.113	4.503	4.702	4.664	4.418	4.056	3.684	3.394	3.259	3.318	3.553	3.902	4.280	4.585	4.714	4.608	4.285	3.824	3.312	2.813	2.360	1.966	1.631	1.351	1.119	0.438	0.053
4.5	0.055	0.582	1.479	1.775	2.120	2.513	2.943	3.385	3.791	4.099	4.244	4.193	3.968	3.638	3.286	2.999	2.860	2.921	3.158	3.494	3.843	4.120	4.246	4.178	3.929	3.554	3.119	2.681	2.271	1.906	1.591	1.323	1.098	0.431	0.053
4	0.054	0.573	1.447	1.729	2.052	2.414	2.800	3.184	3.527	3.773	3.876	3.811	3.595	3.279	2.933	2.635	2.481	2.549	2.802	3.139	3.476	3.739	3.869	3.833	3.639	3.328	2.955	2.565	2.192	1.852	1.554	1.297	1.080	0.424	0.053
3	0.054	0.558	1.393	1.652	1.941	2.254	2.574	2.878	3.132	3.297	3.341	3.250	3.033	2.722	2.364	2.014	1.784	1.895	2.218	2.580	2.916	3.175	3.320	3.329	3.210	2.987	2.698	2.381	2.063	1.763	1.492	1.253	1.048	0.412	0.052
2	0.054	0.547	1.354	1.596	1.862	2.142	2.422	2.677	2.878	2.995	3.004	2.893	2.668	2.354	1.988	1.610	1.268	1.464	1.835	2.211	2.550	2.814	2.973	3.012	2.935	2.764	2.527	2.254	1.972	1.699	1.447	1.221	1.024	0.403	0.052
1.5	0.054	0.544	1.340	1.577	1.834	2.104	2.370	2.609	2.794	2.896	2.894	2.775	2.548	2.234	1.871	1.511	1.257	1.384	1.722	2.091	2.430	2.695	2.859	2.908	2.845	2.690	2.469	2.211	1.941	1.676	1.431	1.210	1.016	0.400	0.052

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 3-12　220-GB21S-JC4 型塔导线对地 11m 工频磁感应强度空间分布（μT）

X Y	-48	-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	48
33	0.66	5.08	8.16	8.96	9.82	10.74	11.69	12.65	13.61	14.51	15.34	16.06	16.66	17.12	17.45	17.66	17.74	17.71	17.55	17.27	16.86	16.32	15.64	14.85	13.98	13.04	12.07	11.12	10.18	9.30	8.47	7.71	7.01	4.38	0.60
32	0.67	5.50	9.13	10.11	11.18	12.33	13.55	14.80	16.04	17.22	18.29	19.22	19.96	20.52	20.91	21.14	21.23	21.19	21.02	20.70	20.21	19.54	18.68	17.67	16.52	15.30	14.05	12.81	11.63	10.53	9.51	8.58	7.74	4.71	0.62
31	0.69	5.94	10.22	11.43	12.76	14.23	15.80	17.44	19.09	20.67	22.08	23.27	24.19	24.84	25.26	25.49	25.57	25.54	25.37	25.03	24.48	23.67	22.59	21.26	19.73	18.11	16.45	14.85	13.34	11.95	10.69	9.56	8.56	5.05	0.63
30	0.70	6.41	11.44	12.93	14.61	16.49	18.55	20.75	23.00	25.15	27.06	28.60	29.71	30.40	30.77	30.94	31.00	30.97	30.86	30.58	30.03	29.10	27.73	25.95	23.88	21.65	19.42	17.29	15.34	13.57	12.01	10.64	9.44	5.40	0.64
29	0.71	6.90	12.80	14.62	16.74	19.17	21.92	24.94	28.09	31.15	33.82	35.84	37.09	37.67	37.80	37.76	37.70	37.73	37.79	37.76	37.39	36.43	34.72	32.28	29.34	26.20	23.10	20.24	17.67	15.43	13.49	11.83	10.40	5.76	0.65
28	0.72	7.39	14.28	16.51	19.18	22.35	26.06	30.30	34.90	39.47	43.41	46.08	47.28	47.31	46.75	46.15	45.84	45.98	46.49	47.12	47.40	46.73	44.65	41.16	36.76	32.11	27.70	23.77	20.38	17.53	15.12	13.11	11.42	6.13	0.66
27	0.74	7.89	15.86	18.58	21.93	26.04	31.09	37.18	44.21	51.57	57.89	61.55	62.00	60.30	57.99	56.15	55.33	55.69	57.16	59.37	61.49	62.08	59.74	54.32	47.17	39.89	33.40	27.94	23.47	19.84	16.88	14.47	12.48	6.50	0.67
26	0.75	8.39	17.51	20.78	24.92	30.22	37.05	45.90	57.13	70.17	81.99	87.32	84.54	77.90	71.58	67.33	65.57	66.32	69.60	75.19	82.06	87.02	85.15	75.33	62.22	50.11	40.32	32.74	26.88	22.32	18.73	15.87	13.56	6.86	0.68
25	0.76	8.87	19.17	23.04	28.05	34.71	43.76	56.46	74.72	100.43	128.94	138.20	121.49	100.97	86.54	78.30	75.13	76.47	82.57	94.39	112.79	133.43	136.39	112.34	84.08	62.96	48.31	37.99	30.49	24.88	20.60	17.26	14.62	7.20	0.69
24	0.77	9.32	20.77	25.23	31.15	39.22	50.65	67.79	95.87	148.05	248.91	279.31	181.80	126.48	99.56	86.45	81.71	83.70	93.09	113.43	154.69	238.40	288.75	181.71	112.62	77.24	56.62	43.29	34.06	27.39	22.41	18.60	15.64	7.52	0.70
23	0.78	9.73	22.23	27.24	33.99	43.35	56.84	77.58	113.43	192.00	526.66	806.02	234.91	141.22	105.07	88.69	82.91	85.33	96.90	123.19	184.57	406.02	1593.69	259.26	136.48	89.34	63.99	48.13	37.36	29.70	24.06	19.82	16.56	7.82	0.70
22	0.78	10.08	23.48	28.97	36.44	46.83	61.71	83.89	119.36	182.86	300.17	324.21	201.18	132.96	99.75	83.51	77.60	80.09	91.74	116.87	167.71	271.72	343.45	222.72	140.03	95.95	69.47	52.12	40.17	31.68	25.48	20.86	17.34	8.08	0.71
21	0.79	10.38	24.45	30.33	38.40	49.65	65.45	87.61	118.00	156.54	191.34	189.19	150.30	112.05	86.64	72.31	66.75	69.11	79.74	100.36	133.63	175.71	196.61	172.43	132.65	98.69	73.44	55.33	42.45	33.25	26.59	21.68	17.96	8.30	0.72
20	0.80	10.61	25.10	31.27	39.87	52.00	68.98	91.80	119.24	144.81	156.47	145.67	119.38	92.09	71.30	58.16	52.61	55.02	65.14	82.85	107.95	136.15	154.84	151.87	130.28	102.44	77.40	58.13	44.23	34.37	27.34	22.22	18.39	8.48	0.72
19	0.80	10.78	25.38	31.73	40.83	54.08	73.29	99.81	130.89	153.81	153.24	131.56	102.88	77.04	57.33	43.94	37.34	40.38	51.22	68.38	91.90	120.20	146.34	156.77	142.09	112.14	83.01	60.94	45.54	34.97	27.66	22.46	18.61	8.61	0.73
18	0.80	10.88	25.25	31.63	41.18	55.82	78.62	114.28	164.30	200.91	179.95	133.95	94.97	66.53	46.16	31.79	24.01	27.71	39.74	57.57	82.45	117.02	161.76	199.19	183.90	133.00	91.06	63.73	46.29	34.98	27.52	22.40	18.64	8.70	0.73
17	0.81	10.93	24.74	30.90	40.83	56.78	83.53	133.36	243.29	408.93	256.85	145.84	91.46	59.51	38.36	22.61	12.33	17.48	31.59	50.14	76.88	120.06	201.58	368.67	319.15	166.41	99.50	65.76	46.30	34.31	26.87	22.07	18.53	8.74	0.73
16	0.81	10.92	24.03	29.61	40.07	56.65	84.88	140.87	300.86	1604.87	314.26	150.57	89.34	55.66	35.01	20.45	8.36	15.10	28.91	46.15	73.81	120.75	223.06	721.72	496.38	181.96	102.24	66.04	45.77	33.23	25.82	21.69	18.38	8.74	0.73
15	0.81	10.87	24.05	29.80	39.82	55.73	81.69	126.95	208.01	286.52	221.33	140.18	89.67	57.64	38.40	28.04	22.17	24.89	33.90	48.25	75.19	117.00	184.77	274.29	249.02	154.18	96.69	64.54	45.32	33.24	25.97	21.62	18.29	8.71	0.73
14	0.81	10.78	24.44	30.52	39.92	54.45	76.78	110.19	153.14	183.48	171.93	133.86	96.08	67.97	50.32	40.54	36.45	38.23	45.66	59.74	83.54	117.86	157.99	184.11	168.95	126.80	88.67	62.26	44.99	33.79	26.57	21.77	18.24	8.64	0.73
13	0.81	10.65	24.55	30.68	39.71	53.16	73.03	101.07	135.18	163.05	166.04	141.97	108.67	81.09	63.01	52.93	49.03	50.69	58.15	72.75	96.54	128.65	158.88	167.96	148.18	114.38	83.23	60.21	44.45	33.87	26.74	21.78	18.14	8.54	0.73
12	0.81	10.43	24.27	30.27	38.83	51.29	69.57	96.17	133.14	176.90	203.12	180.16	134.99	99.97	78.60	67.17	62.89	64.69	73.03	89.98	119.19	162.09	199.76	191.88	150.50	109.68	79.06	57.77	43.25	33.32	26.43	21.50	17.85	8.37	0.73
11	0.80	10.21	23.69	29.45	37.55	49.25	66.67	93.65	138.23	217.68	320.37	260.20	164.59	114.52	88.95	76.20	71.56	73.51	82.67	102.24	140.38	215.71	319.47	262.56	164.48	108.68	76.00	55.37	41.70	32.35	25.77	21.01	17.45	8.20	0.73
10	0.80	9.87	22.60	27.91	35.25	45.76	61.51	86.96	134.49	257.91	1593.11	405.82	183.67	121.61	94.48	81.62	77.01	78.94	88.11	108.31	151.75	272.36	1606.34	392.05	167.71	102.04	70.12	51.26	38.99	30.55	24.53	20.11	16.76	7.95	0.72
9	0.79	9.51	21.32	26.08	32.55	41.60	54.85	75.49	111.01	180.31	287.60	237.53	153.63	111.87	90.76	80.20	76.33	77.96	85.57	101.73	133.31	197.66	291.87	223.71	132.99	87.22	61.94	46.27	35.79	28.42	23.06	19.04	15.96	7.69	0.72
8.5	0.79	9.31	20.59	25.06	31.04	39.28	51.06	68.69	96.57	140.77	186.87	173.61	131.94	103.03	86.34	77.50	74.19	75.59	82.03	95.17	118.58	156.39	190.09	162.03	112.06	78.27	57.22	43.47	34.01	27.23	22.23	18.44	15.51	7.55	0.72
7.5	0.78	8.93	19.20	23.09	28.18	34.95	44.11	56.69	73.72	94.31	110.50	110.66	98.62	85.59	76.06	70.38	68.14	69.09	73.35	81.30	93.12	106.57	112.73	102.08	81.75	62.94	48.67	38.28	30.65	24.96	20.64	17.29	14.65	7.27	0.71
7	0.78	8.66	18.23	21.75	26.26	32.10	39.71	49.59	61.86	75.18	85.17	87.06	81.95	74.75	68.67	64.75	63.15	63.83	66.83	72.09	79.07	85.59	87.01	79.91	67.24	54.23	43.37	34.90	28.41	23.42	19.54	16.48	14.04	7.08	0.71
6	0.77	8.20	16.60	19.53	23.16	27.65	33.17	39.78	47.21	54.52	60.08	62.46	61.79	59.47	56.95	55.10	54.29	54.64	56.10	58.42	60.97	62.49	61.45	57.06	50.23	42.69	35.69	29.73	24.84	20.89	17.70	15.11	13.00	6.75	0.70
5	0.76	7.72	15.02	17.43	20.31	23.74	27.75	32.28	37.06	41.60	45.21	47.35	48.00	47.62	46.83	46.13	45.79	45.94	46.52	47.32	47.93	47.77	46.25	43.19	38.94	34.18	29.51	25.28	21.62	18.52	15.93	13.77	11.97	6.40	0.69
4.5	0.76	7.48	14.26	16.44	19.00	22.00	25.43	29.22	33.15	36.85	39.85	41.81	42.69	42.77	42.45	42.08	41.89	41.98	42.29	42.67	42.80	42.28	40.77	38.16	34.68	30.79	26.92	23.33	20.15	17.41	15.09	13.12	11.46	6.23	0.69
4	0.75	7.25	13.53	15.49	17.78	20.40	23.35	26.55	29.82	32.88	35.41	37.19	38.18	38.53	38.51	38.37	38.28	38.32	38.45	38.55	38.38	37.68	36.23	33.97	31.08	27.86	24.61	21.55	18.79	16.37	14.28	12.49	10.96	6.05	0.69
3	0.74	6.77	12.16	13.75	15.57	17.59	19.80	22.13	24.46	26.64	28.52	29.96	30.94	31.51	31.79	31.90	31.93	31.92	31.85	31.65	31.21	30.40	29.15	27.44	25.36	23.07	20.72	18.46	16.35	14.45	12.77	11.29	10.01	5.71	0.68
2	0.73	6.32	10.91	12.21	13.66	15.24	16.92	18.66	20.38	22.00	23.42	24.58	25.45	26.04	26.41	26.61	26.68	26.65	26.51	26.21	25.72	24.96	23.92	22.60	21.05	19.36	17.61	15.90	14.27	12.77	11.41	10.20	9.12	5.36	0.67
1.5	0.72	6.09	10.34	11.51	12.81	14.21	15.69	17.20	18.70	20.11	21.35	22.39	23.19	23.76	24.14	24.35	24.43	24.40	24.24	23.93	23.45	22.74	21.79	20.63	19.28	17.81	16.29	14.79	13.35	12.02	10.79	9.69	8.70	5.19	0.66

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。

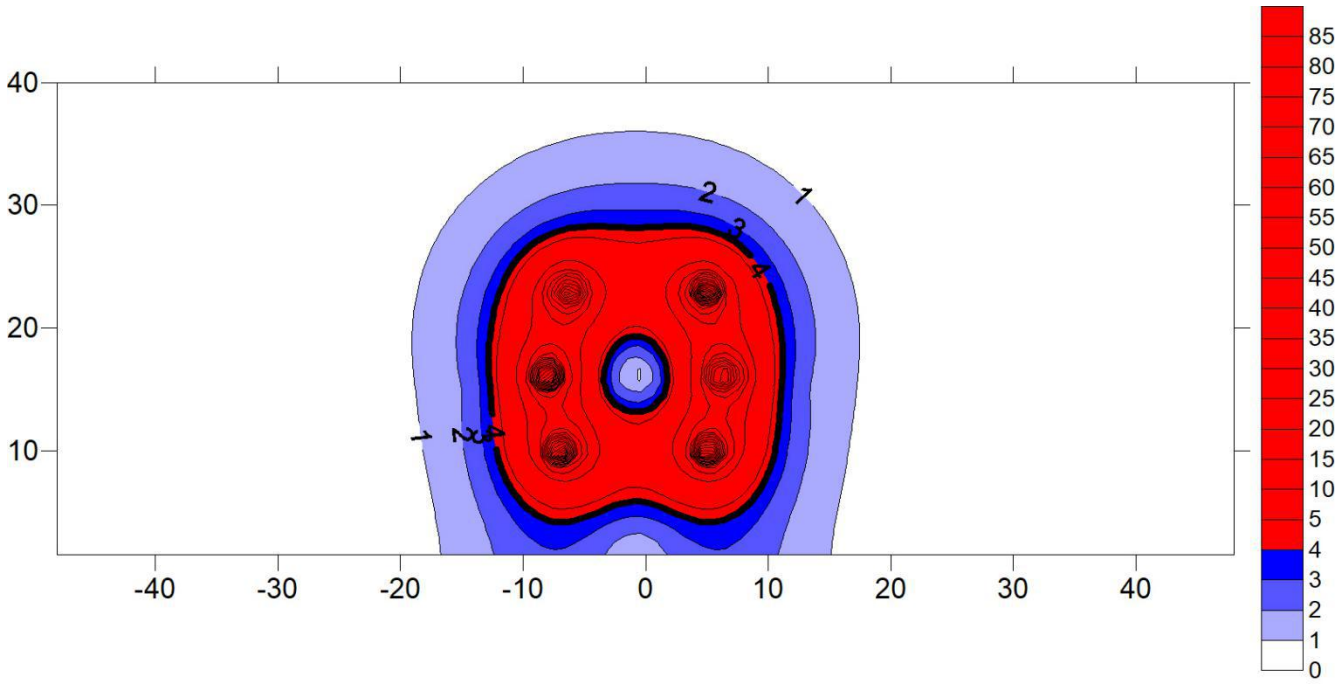


图 3-8　220-GB21S-JC4 型塔导线对地 10m 工频电场强度空间分布等值线图（kV/m）

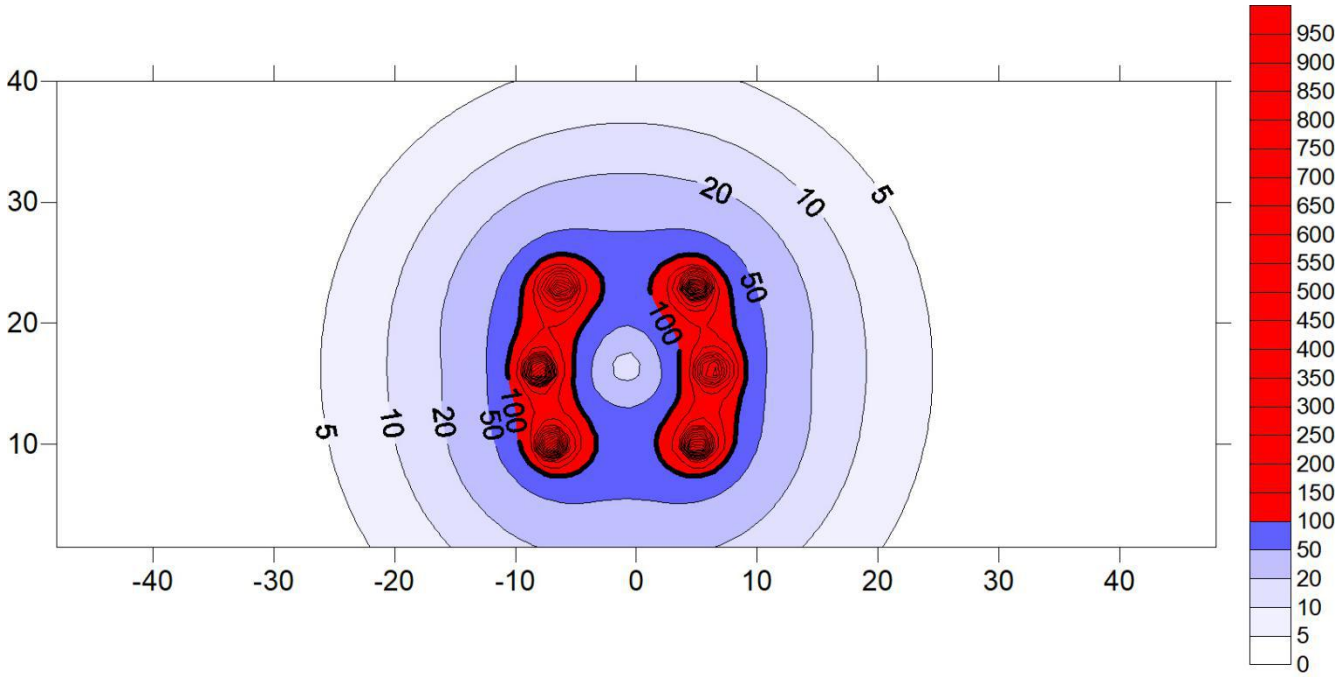


图 3-9　220-GB21S-JC4 型塔导线对地 10m 工频磁感应强度空间分布等值线图（μT）

①工频电场空间分布分析

经预测，在采用最不利塔型 220-GB21S-JC4 型塔、下相线导线对地高度 10m 时，在距离地面（4~29）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-13~12）m 以内的部分区域超过 4000V/m 标准限值，其他区域均低于标准要求。因此，以 220-GB21S-JC4 型塔为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，线路需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 6m（13m-8m=6m，12m-6.4m=

5.6m，取 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 6m（10m-4m=6m）（满足二者条件之一即可）。

②工频磁场空间分布分析

经预测，在采用最不利塔型 220-GB21S-JC4 型塔、下相线导线对地高度 10m 时，在距离地面（7~26）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-11~10）m 范围内的部分区域超过 100μT 标准限值，其他区域均低于标准要求。因此，以 220-GB21S-JC4 型塔为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 4m（11m-8m=3m，10m-6.4m=3.6m，取 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（10m-7m=3m）（满足二者条件之一即可）。

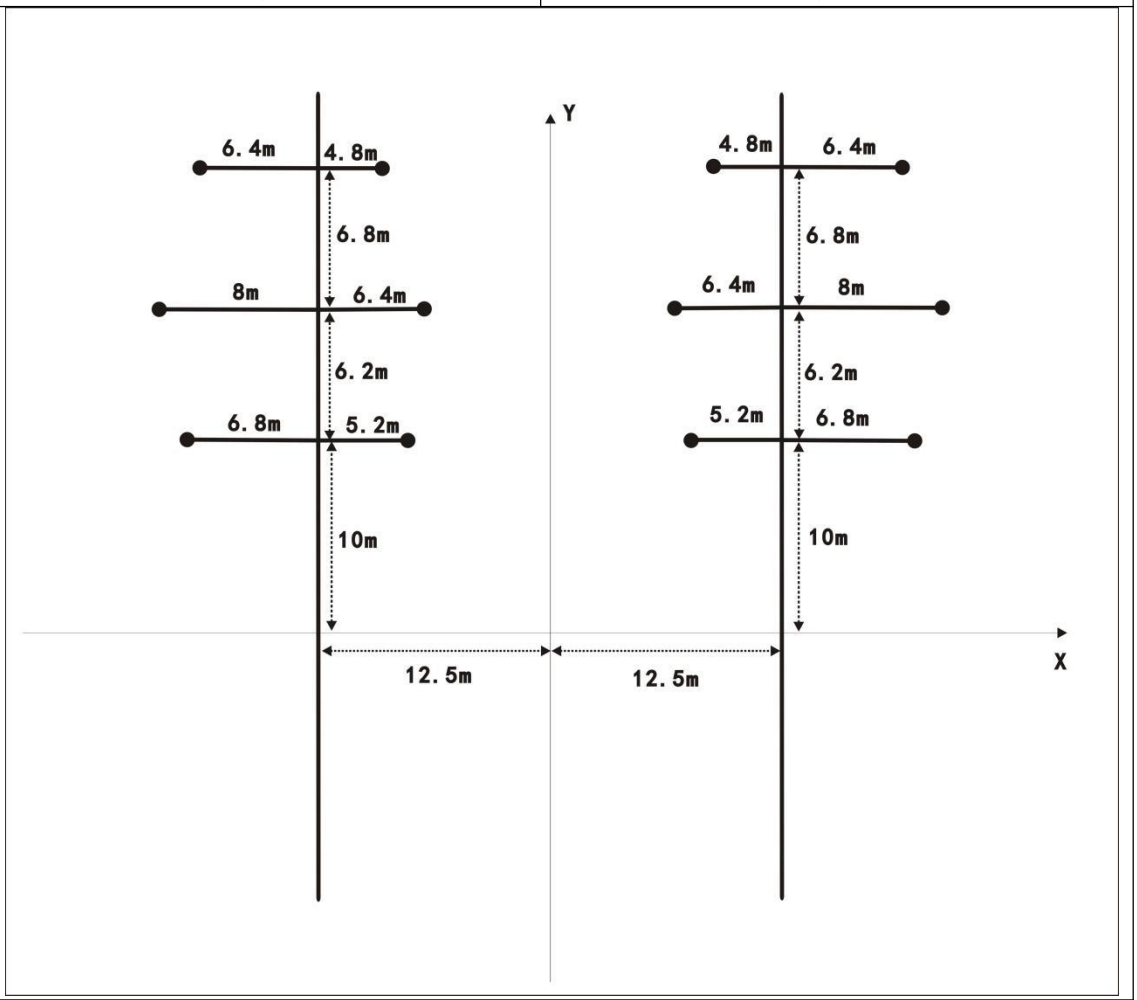
③结论

综合上述，在严格按照初步设计断面图的设计高度（导线对地不低于 10m）前提下，在不考虑风偏的情况下，线路导线与环境保护目标建筑需保持以下距离：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 6m（满足二者条件之一即可）。

3.3.8 新建 220kV 同塔双回架空线路（并行段）电磁环境影响评价

3.3.8.1预测参数

表 3-13　新建 220kV 同塔双回架空线路（并行段）电磁环境预测参数一览表

名称	220kV 梅花山-天马线路	220kV 大学城-天马线路
最小并行间距	25m（线路中心间距）	
导线型号	2×JL3/G1A-400/35	2×JL3/G1A-400/35
电压①	220kV	220kV
导线排列方式	垂直排列，逆相序	垂直排列，逆相序
分裂数	双分裂，分裂间距	双分裂
分裂间距	400mm	400mm
线路计算电流	1600A	1600A
导线半径	1.34cm	1.34cm
导线对地最小距离②	10	10
预测坐标③	A（-18.9，23）；C（-7.7，23） B（-20.5，16.2）；B（-6.1，16.2） C（-19.3，10）；A（-7.3，10）	A（7.7，23）；C（18.9，23） B（6.1，16.2）；B（20.5，16.2） C（7.3，10）；A（19.3，10）
预测塔型	 预测示意图	

备注：①环保计算电压为额定电压的1.05倍；②根据设计单位提供的平断面确定。

3.4.8.2预测内容

根据选择的塔型、电压、电流及导线对地距离，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，针对评价范围内距离线路最近的环境保护目标进行预测计算。

3.4.8.3预测结果及分析

（1）工频电场强度及工频磁感应强度预测结果

以最不利塔型 220-GB21S-JC4 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 10m 开始计算，如不满足相关标准要求时，采取抬高导线高度进行逐级预测，不考虑铁塔高度增加设计限值，直到预测达标为止。计算结果见表 3-14，图 3-10~11。

表 3-14　工频电场强度及工频磁感应强度预测结果（离地面 1.5m 处）

塔型	220-GB21S-JC4	
导线高度（m）	10m	
距并行线路中心距离（m）	离地面 1.5m 处工频电场强度（单位：V/m）	离地面 1.5m 处工频磁感应强度（单位：μT）
-65	67	0.74
-60	73	0.96
-55	76	1.26
-50	72	1.70
-49	70	1.81
-48	68	1.94
-47	65	2.07
-46	62	2.22
-45	60	2.38
-44	59	2.55
-43	60	2.75
-42	67	2.96
-41	80	3.19
-40	99	3.45
-39	125	3.74
-38	158	4.06
-37	199	4.41
-36	249	4.80
-35	310	5.24
-34	383	5.73
-33	470	6.28
-32	575	6.89
-31	699	7.58
-30	846	8.34
-29	1018	9.20
-28	1217	10.15

塔型	220-GB21S-JC4	
导线高度（m）	10m	
距并行线路中心距离（m）	离地面 1.5m 处工频电场强度（单位：V/m）	离地面 1.5m 处工频磁感应强度（单位：μT）
-27	1442	11.20
-26	1692	12.35
-25	1960	13.58
-24	2232	14.88
-23	2490	16.21
-22	2709	17.51
-21	2858	18.72
-20	2914	19.77
-19	2857	20.62
-18	2685	21.22
-17	2415	21.58
-16	2074	21.73
-15	1706	21.71
-14	1370	21.56
-13	1232	21.30
-12	1451	20.96
-11	1774	20.53
-10	2090	20.00
-9	2348	19.34
-8	2508	18.55
-7	2549	17.65
-6	2464	16.68
-5	2265	15.68
-4	1977	14.75
-3	1631	13.93
-2	1264	13.31
-1	916	12.91
0	686	12.78
1	917	12.91
2	1265	13.31
3	1632	13.93
4	1978	14.75
5	2266	15.68
6	2465	16.68
7	2550	17.65
8	2509	18.55
9	2349	19.34
10	2092	20.00
11	1775	20.53
12	1452	20.96
13	1232	21.30
14	1369	21.56
15	1705	21.71
16	2073	21.73
17	2413	21.58
18	2684	21.22
19	2855	20.62
20	2912	19.77
21	2857	18.72

塔型	220-GB21S-JC4	
导线高度（m）	10m	
距并行线路中心距离（m）	离地面 1.5m 处工频电场强度（单位：V/m）	离地面 1.5m 处工频磁感应强度（单位：μT）
22	2707	17.51
23	2489	16.21
24	2231	14.88
25	1959	13.58
26	1691	12.35
27	1441	11.20
28	1216	10.15
29	1017	9.20
30	845	8.34
31	698	7.58
32	574	6.89
33	470	6.28
34	382	5.73
35	309	5.24
36	249	4.80
37	199	4.41
38	158	4.06
39	125	3.74
40	99	3.45
41	79	3.19
42	67	2.96
43	60	2.75
44	59	2.55
45	60	2.38
46	63	2.22
47	66	2.07
48	68.2	1.94
49	70.5	1.81
50	72.4	1.70
55	76	1.26
60	73.1	0.96
65	67.4	0.74
最大值	**2914**	**21.73**
标准限值（公众曝露控制限值）	**4000**	**100**
标准限值（架空线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境限值）	**10000**	

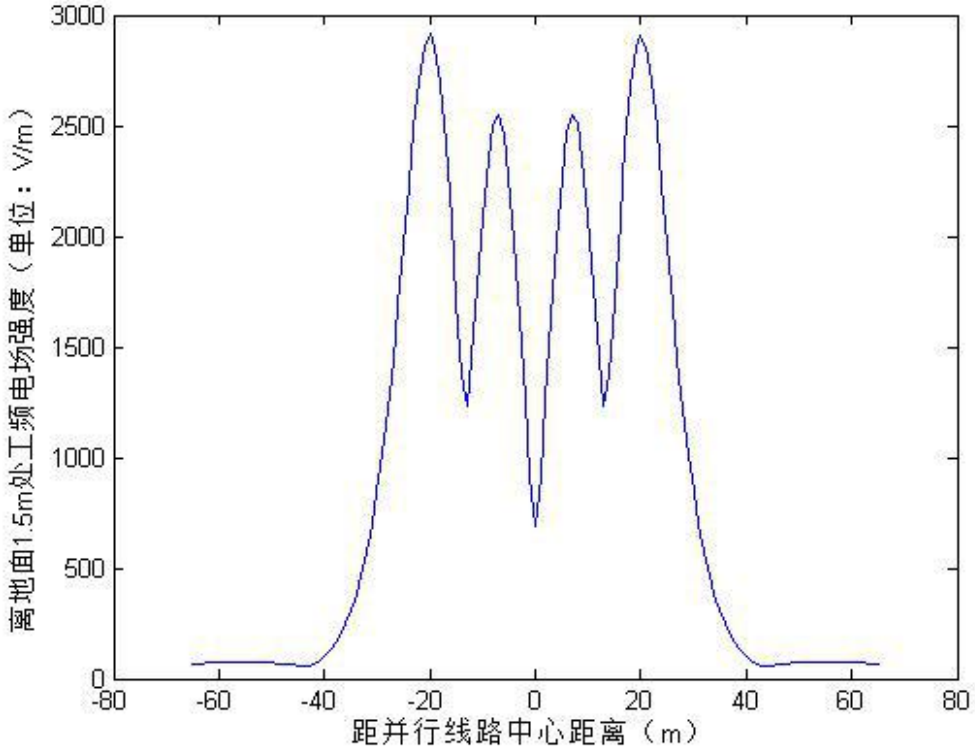


图 3-10　220-GB21S-JC4 型塔 1.5m 处工频电场强度分布曲线

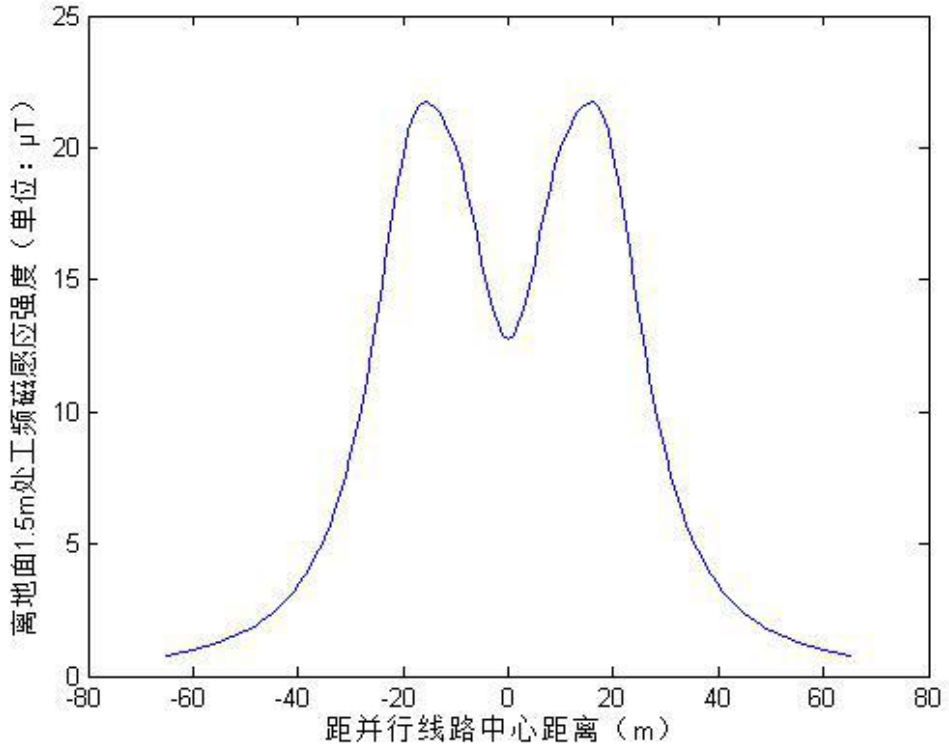


图 3-11　220-GB21S-JC4 型塔 1.5m 处工频磁感应强度分布曲线

经预测，新建 220kV 同塔双回架空线路（并行段）在采用最不利塔型 220-GB21S-JC4 型塔，导线 2×JL3/G1A-400/35，下相线导线对地高度为 10m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 2914V/m，最大值出现在距并行线路中心-20m 处，工频磁感应强度最大值为 21.73μT，最大值出现在距并行线路中心 16m 及-16m 处，低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定的 4000V/m 和 100μT 标准要求，亦满足架空线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境限值 10kV/m 标准要求。

（2）工频电场强度及工频磁感应强度空间分布

根据预测结果，本评价对 220-GB21S-JC4 型塔、导线型号 2×JL3/G1A-400/35，在导线对地 10m 时，工频电场强度、工频磁感应强度空间分布见表 3-15~16，图 3-12~13。

表 3-15　220-GB21S-JC4 型塔导线对地 10m 工频电场强度空间分布（kV/m）

X Y	-65	-27	-26	-25	-24	-23	-22	-21	-20	-19	-18	-17	-16	-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	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	65
33	0.07	0.79	0.85	0.93	1.00	1.07	1.14	1.21	1.27	1.32	1.36	1.38	1.40	1.41	1.40	1.39	1.37	1.35	1.31	1.26	1.21	1.15	1.08	1.01	0.94	0.88	0.83	0.80	0.78	0.80	0.83	0.88	0.94	1.01	1.08	1.15	1.21	1.26	1.31	1.35	1.37	1.39	1.40	1.41	1.40	1.38	1.36	1.32	1.27	1.21	1.14	1.07	1.00	0.93	0.85	0.79	0.07
32	0.07	0.88	0.96	1.06	1.15	1.25	1.34	1.43	1.51	1.58	1.63	1.67	1.69	1.70	1.70	1.69	1.68	1.65	1.61	1.57	1.51	1.44	1.36	1.28	1.20	1.13	1.08	1.04	1.03	1.04	1.07	1.13	1.20	1.28	1.36	1.44	1.51	1.57	1.61	1.65	1.68	1.69	1.70	1.70	1.69	1.67	1.63	1.58	1.51	1.43	1.34	1.25	1.15	1.06	0.97	0.88	0.07
31	0.07	0.99	1.09	1.21	1.33	1.46	1.59	1.71	1.83	1.92	1.99	2.04	2.06	2.08	2.08	2.07	2.06	2.04	2.01	1.96	1.90	1.82	1.72	1.62	1.53	1.44	1.38	1.34	1.32	1.34	1.38	1.44	1.53	1.62	1.72	1.82	1.90	1.96	2.01	2.04	2.06	2.07	2.08	2.08	2.06	2.04	1.99	1.92	1.83	1.71	1.59	1.46	1.33	1.21	1.09	0.99	0.08
30	0.08	1.11	1.24	1.39	1.55	1.73	1.91	2.08	2.24	2.37	2.46	2.52	2.54	2.55	2.55	2.55	2.55	2.54	2.52	2.48	2.41	2.32	2.20	2.07	1.94	1.83	1.74	1.69	1.67	1.69	1.74	1.83	1.94	2.07	2.20	2.32	2.41	2.48	2.52	2.54	2.55	2.55	2.55	2.55	2.54	2.52	2.46	2.37	2.24	2.08	1.91	1.73	1.55	1.39	1.24	1.11	0.08
29	0.08	1.24	1.41	1.60	1.82	2.06	2.32	2.57	2.80	2.98	3.10	3.15	3.17	3.16	3.15	3.15	3.16	3.18	3.20	3.18	3.11	2.99	2.83	2.64	2.46	2.29	2.17	2.10	2.07	2.10	2.17	2.29	2.45	2.64	2.83	2.99	3.11	3.18	3.20	3.18	3.16	3.15	3.15	3.16	3.17	3.15	3.10	2.98	2.80	2.57	2.32	2.06	1.82	1.60	1.41	1.24	0.08
28	0.08	1.39	1.60	1.85	2.15	2.48	2.86	3.24	3.59	3.86	4.00	4.02	3.98	3.91	3.87	3.87	3.92	4.00	4.09	4.14	4.10	3.94	3.69	3.39	3.09	2.85	2.66	2.55	2.51	2.55	2.66	2.85	3.09	3.39	3.69	3.94	4.10	4.14	4.09	4.00	3.92	3.87	3.87	3.91	3.98	4.02	4.00	3.86	3.59	3.24	2.86	2.48	2.15	1.85	1.60	1.39	0.08
27	0.08	1.55	1.81	2.14	2.53	3.01	3.57	4.19	4.78	5.19	5.34	5.24	5.04	4.85	4.73	4.73	4.83	5.04	5.31	5.53	5.57	5.35	4.90	4.37	3.88	3.48	3.20	3.03	2.98	3.03	3.20	3.48	3.88	4.37	4.90	5.35	5.57	5.53	5.30	5.04	4.83	4.73	4.73	4.85	5.04	5.24	5.34	5.19	4.78	4.19	3.57	3.01	2.53	2.14	1.82	1.55	0.08
26	0.08	1.72	2.05	2.46	2.98	3.66	4.53	5.59	6.70	7.46	7.51	7.01	6.40	5.93	5.68	5.65	5.86	6.30	6.96	7.65	8.00	7.63	6.70	5.67	4.82	4.18	3.75	3.50	3.42	3.50	3.75	4.18	4.82	5.67	6.70	7.63	8.00	7.65	6.96	6.30	5.86	5.65	5.68	5.93	6.40	7.01	7.51	7.46	6.70	5.59	4.53	3.66	2.99	2.46	2.05	1.72	0.08
25	0.08	1.89	2.28	2.80	3.48	4.43	5.76	7.67	10.16	12.05	11.49	9.61	8.04	7.06	6.58	6.52	6.87	7.71	9.15	11.18	12.79	11.95	9.50	7.35	5.86	4.88	4.25	3.90	3.78	3.90	4.25	4.88	5.86	7.35	9.50	11.95	12.79	11.18	9.15	7.71	6.87	6.52	6.58	7.06	8.04	9.61	11.49	12.05	10.16	7.67	5.76	4.43	3.49	2.80	2.29	1.89	0.08
24	0.08	2.06	2.52	3.14	4.00	5.24	7.16	10.48	17.02	25.99	20.04	13.06	9.66	7.99	7.24	7.13	7.64	8.95	11.63	17.18	26.45	22.32	13.65	9.25	6.89	5.50	4.64	4.16	3.99	4.16	4.64	5.50	6.89	9.25	13.65	22.32	26.45	17.18	11.63	8.95	7.64	7.13	7.24	7.99	9.66	13.06	20.04	25.99	17.02	10.48	7.16	5.24	4.00	3.14	2.52	2.06	0.08
23	0.08	2.21	2.74	3.46	4.47	5.97	8.37	12.91	25.41	284.93	32.12	15.51	10.53	8.36	7.41	7.27	7.87	9.49	13.09	22.82	98.55	42.17	17.25	10.71	7.68	5.95	4.88	4.24	4.01	4.24	4.88	5.95	7.68	10.72	17.25	42.17	98.55	22.82	13.09	9.49	7.87	7.27	7.41	8.36	10.53	15.51	32.12	284.93	25.41	12.91	8.37	5.97	4.47	3.46	2.74	2.21	0.08
22	0.08	2.34	2.93	3.74	4.88	6.52	9.04	13.26	21.21	31.41	23.20	14.38	10.11	7.98	7.00	6.83	7.42	9.01	12.28	19.07	30.65	26.66	16.52	11.12	8.09	6.21	5.00	4.22	3.79	4.22	5.00	6.21	8.09	11.12	16.52	26.66	30.65	19.07	12.28	9.01	7.42	6.83	7.00	7.98	10.11	14.38	23.20	31.41	21.21	13.26	9.04	6.52	4.88	3.74	2.93	2.34	0.08
21	0.08	2.45	3.09	3.98	5.21	6.94	9.34	12.52	16.11	17.93	15.60	11.75	8.83	7.03	6.10	5.90	6.44	7.82	10.29	13.97	17.54	17.50	14.30	10.89	8.24	6.34	5.06	4.27	3.96	4.27	5.06	6.34	8.24	10.89	14.30	17.50	17.54	13.97	10.29	7.82	6.44	5.90	6.10	7.03	8.82	11.75	15.60	17.93	16.11	12.52	9.33	6.94	5.21	3.98	3.09	2.45	0.08
20	0.08	2.52	3.21	4.17	5.52	7.37	9.75	12.31	14.16	14.19	12.28	9.65	7.40	5.84	4.94	4.69	5.20	6.47	8.48	11.11	13.57	14.47	13.29	10.90	8.41	6.41	5.01	4.19	3.91	4.19	5.01	6.41	8.41	10.90	13.29	14.47	13.57	11.11	8.48	6.47	5.20	4.69	4.94	5.84	7.40	9.65	12.27	14.19	14.16	12.31	9.75	7.37	5.52	4.17	3.21	2.52	0.08
19	0.08	2.55	3.28	4.32	5.83	7.99	10.78	13.52	14.65	13.44	10.90	8.28	6.17	4.68	3.75	3.38	3.99	5.29	7.21	9.72	12.45	14.37	14.16	11.81	8.85	6.42	4.75	3.78	3.45	3.78	4.75	6.42	8.85	11.81	14.16	14.37	12.45	9.72	7.21	5.29	3.99	3.38	3.75	4.68	6.17	8.28	10.90	13.44	14.65	13.52	10.78	7.99	5.83	4.32	3.28	2.55	0.08
18	0.07	2.54	3.29	4.42	6.15	8.87	12.99	17.73	18.59	14.78	10.60	7.43	5.19	3.64	2.66	2.39	3.03	4.38	6.38	9.20	13.00	17.26	18.55	14.51	9.74	6.40	4.27	3.00	2.54	3.00	4.27	6.40	9.74	14.51	18.55	17.26	13.01	9.20	6.38	4.38	3.03	2.39	2.66	3.64	5.18	7.43	10.60	14.78	18.59	17.73	12.99	8.87	6.15	4.42	3.29	2.54	0.07
17	0.07	2.48	3.24	4.44	6.38	9.79	16.68	32.23	33.21	18.06	10.83	6.90	4.45	2.79	1.62	1.29	2.21	3.73	5.88	9.12	14.62	25.87	37.64	20.59	10.92	6.34	3.72	2.03	1.24	2.03	3.72	6.34	10.92	20.59	37.64	25.87	14.62	9.12	5.88	3.73	2.21	1.29	1.62	2.79	4.45	6.90	10.83	18.06	33.21	32.23	16.67	9.79	6.38	4.44	3.24	2.48	0.07
16	0.07	2.36	3.13	4.35	6.38	10.06	18.45	55.59	57.08	19.76	10.90	6.65	4.06	2.39	1.15	0.63	1.86	3.43	5.64	9.06	15.34	33.11	133.46	24.60	11.35	6.28	3.50	1.63	0.47	1.63	3.50	6.28	11.35	24.60	133.45	33.11	15.34	9.06	5.64	3.43	1.86	0.63	1.15	2.39	4.06	6.65	10.90	19.76	57.08	55.59	18.45	10.06	6.38	4.35	3.13	2.36	0.07
15	0.07	2.21	3.01	4.22	6.14	9.38	15.22	24.47	25.40	16.80	10.64	6.81	4.33	2.81	1.94	1.70	2.26	3.58	5.75	8.98	14.03	21.91	26.55	17.96	10.47	6.27	3.79	2.29	1.68	2.29	3.79	6.27	10.47	17.96	26.55	21.91	14.03	8.98	5.75	3.58	2.26	1.70	1.94	2.81	4.33	6.81	10.64	16.80	25.40	24.47	15.22	9.38	6.14	4.22	3.01	2.21	0.07
14	0.07	2.25	2.97	4.10	5.83	8.47	12.24	16.23	17.32	14.57	10.73	7.50	5.23	3.83	3.09	2.89	3.24	4.35	6.35	9.27	13.00	16.50	17.03	13.66	9.47	6.33	4.31	3.16	2.77	3.16	4.31	6.33	9.47	13.66	17.03	16.49	13.00	9.27	6.35	4.35	3.24	2.89	3.09	3.84	5.24	7.50	10.73	14.57	17.32	16.23	12.24	8.47	5.83	4.10	2.97	2.25	0.07
13	0.07	2.27	2.96	4.01	5.59	7.88	10.95	14.17	15.84	14.67	11.63	8.55	6.28	4.87	4.14	3.96	4.32	5.39	7.33	10.19	13.50	15.70	15.14	12.30	9.03	6.44	4.71	3.71	3.36	3.71	4.71	6.44	9.03	12.30	15.14	15.70	13.50	10.19	7.32	5.38	4.32	3.96	4.14	4.87	6.28	8.55	11.63	14.67	15.84	14.17	10.95	7.88	5.59	4.01	2.96	2.27	0.07
12	0.07	2.26	2.93	3.91	5.36	7.49	10.53	14.49	18.23	18.35	14.42	10.37	7.66	6.09	5.31	5.14	5.56	6.72	8.92	12.50	16.98	19.02	16.42	12.37	9.00	6.62	5.06	4.12	3.67	4.12	5.06	6.62	9.00	12.36	16.42	19.02	16.98	12.49	8.91	6.72	5.56	5.14	5.31	6.09	7.66	10.37	14.42	18.35	18.23	14.49	10.53	7.49	5.36	3.91	2.93	2.26	0.07
11	0.07	2.23	2.88	3.80	5.18	7.25	10.54	16.13	25.63	28.96	18.72	12.03	8.62	6.86	6.03	5.87	6.34	7.62	10.22	15.35	25.03	29.66	20.01	13.03	9.09	6.72	5.26	4.42	4.13	4.42	5.26	6.71	9.09	13.03	20.00	29.66	25.03	15.35	10.22	7.62	6.34	5.87	6.03	6.86	8.62	12.03	18.72	28.96	25.63	16.13	10.54	7.25	5.18	3.80	2.88	2.23	0.07
10	0.07	2.16	2.76	3.62	4.87	6.79	10.05	16.86	42.20	99.34	22.83	12.85	9.06	7.26	6.45	6.30	6.78	8.08	10.85	17.33	42.77	101.05	23.31	12.97	8.81	6.60	5.32	4.63	4.40	4.63	5.32	6.60	8.81	12.97	23.31	101.05	42.77	17.33	10.85	8.08	6.78	6.30	6.45	7.26	9.06	12.85	22.83	99.34	42.20	16.86	10.05	6.79	4.87	3.62	2.76	2.16	0.07
9	0.07	2.07	2.63	3.39	4.48	6.11	8.70	13.38	22.36	26.64	17.15	11.36	8.49	7.00	6.31	6.18	6.60	7.69	9.88	14.26	23.04	26.96	17.09	11.05	7.93	6.16	5.11	4.55	4.37	4.55	5.11	6.16	7.93	11.05	17.09	26.97	23.04	14.26	9.88	7.69	6.60	6.18	6.31	7.00	8.49	11.36	17.15	26.64	22.36	13.38	8.70	6.11	4.48	3.39	2.63	2.07	0.07
8.5	0.07	2.02	2.55	3.27	4.26	5.70	7.87	11.27	15.97	17.67	13.82	10.16	7.94	6.68	6.07	5.96	6.32	7.26	9.03	12.11	16.51	17.82	13.65	9.77	7.33	5.83	4.92	4.42	4.26	4.42	4.92	5.83	7.33	9.77	13.65	17.82	16.51	12.11	9.03	7.26	6.32	5.96	6.07	6.68	7.94	10.16	13.82	17.67	15.97	11.27	7.87	5.70	4.26	3.27	2.55	2.02	0.07
7	0.07	1.86	2.30	2.87	3.59	4.51	5.64	6.91	7.99	8.35	7.82	6.87	5.98	5.32	4.95	4.87	5.08	5.59	6.38	7.35	8.16	8.28	7.57	6.48	5.45	4.64	4.08	3.75	3.64	3.75	4.08	4.64	5.45	6.48	7.57	8.28	8.16	7.35	6.38	5.59	5.08	4.87	4.95	5.32	5.97	6.87	7.82	8.35	7.99	6.91	5.64	4.51	3.59	2.87	2.30	1.86	0.07
6	0.07	1.75	2.14	2.62	3.19	3.86	4.60	5.33	5.87	6.05	5.82	5.33	4.80	4.35	4.08	4.01	4.15	4.49	4.97	5.49	5.85	5.90	5.57	5.00	4.39	3.84	3.43	3.18	3.09	3.18	3.43	3.84	4.39	5.00	5.57	5.90	5.86	5.49	4.98	4.49	4.15	4.01	4.08	4.35	4.80	5.33	5.82	6.04	5.87	5.33	4.60	3.86	3.19	2.62	2.14	1.75	0.07
5	0.07	1.66	2.00	2.40	2.86	3.36	3.87	4.32	4.63	4.71	4.55	4.23	3.84	3.48	3.23	3.16	3.28	3.56	3.91	4.25	4.47	4.50	4.31	3.96	3.54	3.14	2.81	2.59	2.52	2.59	2.81	3.14	3.54	3.96	4.31	4.50	4.47	4.25	3.91	3.56	3.29	3.16	3.23	3.48	3.84	4.23	4.55	4.71	4.63	4.32	3.87	3.36	2.86	2.40	2.00	1.66	0.07
4	0.07	1.57	1.88	2.22	2.60	2.99	3.36	3.66	3.84	3.86	3.72	3.44	3.09	2.75	2.48	2.40	2.53	2.81	3.12	3.40	3.58	3.61	3.48	3.22	2.89	2.55	2.24	2.03	1.95	2.03	2.24	2.55	2.89	3.22	3.48	3.61	3.58	3.40	3.12	2.81	2.53	2.40	2.48	2.74	3.09	3.44	3.72	3.86	3.84	3.66	3.36	2.99	2.60	2.22	1.88	1.57	0.07
3	0.07	1.51	1.78	2.09	2.41	2.73	3.01	3.23	3.34	3.32	3.16	2.89	2.55	2.18	1.85	1.71	1.92	2.25	2.57	2.83	3.00	3.03	2.93	2.71	2.42	2.08	1.77	1.52	1.42	1.52	1.77	2.09	2.42	2.71	2.93	3.03	3.00	2.83	2.57	2.25	1.92	1.71	1.85	2.18	2.55	2.89	3.16	3.31	3.34	3.23	3.01	2.73	2.41	2.09	1.78	1.51	0.07
2	0.07	1.46	1.72	1.99	2.28	2.55	2.78	2.95	3.02	2.97	2.80	2.53	2.19	1.81	1.44	1.23	1.54	1.88	2.21	2.47	2.63	2.67	2.58	2.38	2.09	1.75	1.40	1.08	0.92	1.08	1.40	1.75	2.09	2.38	2.58	2.67	2.63	2.47	2.21	1.89	1.54	1.23	1.44	1.81	2.19	2.53	2.80	2.97	3.02	2.95	2.78	2.55	2.28	1.99	1.71	1.46	0.07
1.5	0.07	1.44	1.69	1.96	2.23	2.49	2.71	2.86	2.91	2.86	2.69	2.41	2.07	1.71	1.37	1.23	1.45	1.77	2.09	2.35	2.51	2.55	2.46	2.26	1.98	1.63	1.26	0.92	0.69	0.92	1.27	1.63	1.98	2.27	2.46	2.55	2.51	2.35	2.09	1.77	1.45	1.23	1.37	1.70	2.07	2.41	2.68	2.86	2.91	2.86	2.71	2.49	2.23	1.96	1.69	1.44	0.07

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。

表 3-16　220-GB21S-JC4 型塔导线对地 10m 工频磁感应强度空间分布（μT）

X Y	-65	-25	-24	-23	-22	-21	-20	-19	-18	-17	-16	-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	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	65
33	0.68	10.2	11.0	11.8	12.6	13.3	13.9	14.5	14.9	15.2	15.3	15.4	15.3	15.1	14.8	14.5	14.0	13.5	12.9	12.2	11.5	10.8	10.2	9.6	9.2	8.9	8.8	8.9	9.2	9.6	10.2	10.8	11.5	12.2	12.9	13.5	14.0	14.5	14.8	15.1	15.3	15.4	15.3	15.2	14.9	14.5	13.9	13.3	12.6	11.8	11.0	10.2	0.68
32	0.69	11.7	12.7	13.8	14.8	15.8	16.7	17.4	18.0	18.4	18.6	18.7	18.6	18.5	18.2	17.8	17.4	16.8	16.2	15.4	14.6	13.8	13.1	12.4	11.9	11.6	11.5	11.6	11.9	12.4	13.1	13.8	14.6	15.4	16.2	16.8	17.4	17.8	18.2	18.5	18.6	18.7	18.6	18.4	18.0	17.4	16.7	15.8	14.8	13.8	12.7	11.7	0.69
31	0.70	13.4	14.8	16.2	17.7	19.0	20.3	21.3	22.0	22.5	22.8	22.9	22.8	22.7	22.5	22.2	21.8	21.2	20.5	19.6	18.6	17.6	16.7	15.9	15.2	14.8	14.7	14.8	15.2	15.9	16.7	17.6	18.6	19.6	20.5	21.2	21.8	22.2	22.5	22.7	22.8	22.9	22.8	22.5	22.0	21.3	20.3	19.0	17.7	16.2	14.8	13.4	0.70
30	0.71	15.5	17.3	19.3	21.3	23.2	25.0	26.4	27.4	28.0	28.2	28.3	28.2	28.1	27.9	27.7	27.4	26.9	26.2	25.1	23.9	22.5	21.2	20.1	19.3	18.7	18.5	18.7	19.3	20.1	21.2	22.5	23.9	25.1	26.2	26.9	27.4	27.7	27.9	28.1	28.2	28.3	28.2	28.0	27.4	26.4	25.0	23.2	21.3	19.3	17.3	15.5	0.71
29	0.72	18.0	20.4	23.1	25.9	28.7	31.3	33.3	34.6	35.2	35.3	35.1	34.9	34.7	34.8	34.9	34.9	34.6	33.9	32.5	30.8	28.8	26.9	25.2	24.0	23.2	23.0	23.2	24.0	25.2	26.9	28.8	30.8	32.5	33.9	34.6	34.9	34.9	34.8	34.7	34.9	35.1	35.3	35.2	34.6	33.3	31.3	28.7	25.9	23.1	20.4	18.0	0.72
28	0.73	20.8	24.1	27.9	32.0	36.3	40.3	43.2	44.8	45.0	44.5	43.7	43.0	42.9	43.2	44.0	44.8	45.2	44.7	42.9	40.2	37.0	33.9	31.3	29.4	28.2	27.9	28.2	29.4	31.3	33.9	37.0	40.2	42.9	44.7	45.2	44.8	44.0	43.2	42.9	43.0	43.7	44.5	45.0	44.8	43.2	40.3	36.3	32.0	27.9	24.1	20.8	0.73
27	0.74	24.1	28.5	33.9	40.1	47.1	53.7	58.3	59.9	58.8	56.5	54.2	52.7	52.4	53.4	55.4	58.1	60.4	60.7	58.2	53.4	47.7	42.5	38.3	35.3	33.6	33.0	33.6	35.3	38.3	42.5	47.7	53.4	58.2	60.7	60.4	58.1	55.4	53.4	52.4	52.7	54.2	56.5	58.8	59.9	58.3	53.7	47.1	40.1	33.9	28.5	24.1	0.74
26	0.75	27.8	33.7	41.2	50.9	62.8	75.3	83.9	84.4	78.9	71.9	66.5	63.4	62.8	64.8	69.4	76.2	83.5	87.2	83.1	73.0	61.9	52.7	45.9	41.3	38.7	37.8	38.7	41.3	45.9	52.7	61.9	73.0	83.1	87.2	83.5	76.2	69.4	64.8	62.8	63.4	66.5	71.9	78.9	84.4	83.9	75.3	62.8	50.9	41.2	33.7	27.8	0.75
25	0.76	31.7	39.3	49.8	64.7	86.1	114.2	135.6	129.3	108.3	90.5	79.3	73.6	72.5	76.0	84.8	100.1	121.9	139.2	129.9	103.4	80.1	64.1	53.5	46.8	43.0	41.8	43.0	46.8	53.5	64.1	80.1	103.4	129.9	139.2	121.9	100.1	84.8	76.0	72.5	73.6	79.3	90.5	108.3	129.3	135.6	114.2	86.1	64.7	49.8	39.3	31.7	0.76
24	0.77	35.6	45.0	58.8	80.3	117.5	191.0	292.0	225.6	147.2	108.9	89.8	81.0	79.3	84.4	98.2	126.9	187.0	287.3	242.2	148.3	100.6	75.2	60.1	51.0	45.8	44.1	45.8	51.0	60.1	75.2	100.6	148.3	242.2	287.3	187.0	126.9	98.2	84.4	79.3	81.0	89.8	108.9	147.2	225.6	292.0	191.0	117.5	80.3	58.8	45.0	35.6	0.77
23	0.77	39.2	50.3	66.8	93.5	144.2	284.2	3194.3	361.1	174.8	118.8	94.0	83.0	80.7	86.6	103.7	142.4	247.4	1067.2	456.5	186.8	116.2	83.4	64.8	53.4	46.6	44.2	46.6	53.4	64.8	83.4	116.2	186.8	456.5	1067.2	247.4	142.4	103.7	86.6	80.7	83.0	94.0	118.8	174.8	361.1	3194.3	284.2	144.2	93.5	66.8	50.3	39.2	0.77
22	0.78	42.2	54.6	72.7	100.4	147.2	236.0	350.6	260.1	161.9	114.1	90.0	78.4	75.6	81.3	97.8	132.8	205.9	330.8	287.8	178.4	120.2	87.5	67.3	54.3	46.0	41.7	46.0	54.3	67.3	87.5	120.2	178.4	287.8	330.8	205.9	132.8	97.8	81.3	75.6	78.4	90.0	114.1	161.9	260.1	350.6	236.0	147.2	100.4	72.7	54.6	42.2	0.78
21	0.79	44.7	58.0	76.8	103.0	137.9	177.9	198.8	174.0	131.9	99.6	79.4	68.4	65.0	69.7	84.1	110.5	150.2	188.7	188.4	154.0	117.4	88.8	68.4	54.5	45.9	42.5	45.9	54.5	68.4	88.8	117.4	154.0	188.4	188.7	150.2	110.5	84.1	69.7	65.0	68.4	79.4	99.6	131.9	174.0	198.8	177.9	137.9	103.0	76.8	58.0	44.7	0.79
20	0.79	46.6	61.0	80.9	106.5	134.3	154.8	155.8	135.8	107.8	83.4	66.1	55.5	51.3	55.2	68.6	90.6	119.1	145.7	155.5	142.9	117.1	90.4	68.8	53.7	44.7	41.7	44.7	53.7	68.8	90.4	117.1	142.9	155.5	145.7	119.1	90.6	68.6	55.2	51.3	55.5	66.1	83.4	107.8	135.8	155.8	154.8	134.3	106.5	80.9	61.0	46.6	0.79
19	0.80	48.0	64.0	86.9	116.6	145.8	158.1	145.6	119.1	91.6	69.3	53.0	42.5	37.4	41.1	55.8	77.0	104.3	133.8	154.3	152.0	126.7	95.0	68.8	50.7	40.1	36.6	40.1	50.7	68.8	95.0	126.7	152.0	154.3	133.8	104.3	77.0	55.8	41.1	37.4	42.5	53.0	69.3	91.6	119.1	145.6	158.1	145.8	116.6	86.9	64.0	48.0	0.80
18	0.80	48.8	67.1	95.7	139.2	189.2	197.9	157.6	113.8	80.9	57.7	41.3	30.2	26.3	32.2	47.0	68.9	99.3	140.0	185.4	199.0	155.7	104.4	68.6	45.5	31.7	26.7	31.7	45.5	68.6	104.4	155.7	199.0	185.4	140.0	99.3	68.9	47.0	32.2	26.3	30.2	41.3	57.7	80.9	113.8	157.6	197.9	189.2	139.2	95.7	67.1	48.8	0.80
17	0.80	48.8	69.3	105.2	177.7	341.0	349.7	189.7	113.8	73.3	48.8	32.2	19.1	14.4	24.6	41.2	64.4	98.9	157.6	277.7	403.6	220.8	117.3	68.2	39.9	21.5	12.6	21.5	39.9	68.2	117.3	220.8	403.6	277.7	157.6	98.9	64.4	41.2	24.6	14.4	19.1	32.2	48.8	73.3	113.8	189.7	349.7	341.0	177.7	105.2	69.3	48.8	0.80
16	0.80	48.1	69.5	108.3	196.4	586.7	598.4	206.1	113.2	68.8	43.3	29.3	15.9	9.6	22.3	38.9	62.1	98.2	164.9	354.4	1428.2	263.9	122.2	68.0	38.0	17.9	5.5	17.9	38.0	68.0	122.2	263.9	1428.2	354.4	164.9	98.2	62.1	38.9	22.3	9.6	15.9	29.3	43.3	68.8	113.2	206.1	598.4	586.7	196.4	108.3	69.5	48.1	0.80
15	0.80	47.6	67.8	101.9	162.9	259.3	267.3	176.2	111.6	72.2	48.6	35.3	25.6	22.3	27.8	40.0	62.3	96.3	149.8	233.5	283.3	192.4	113.0	68.3	41.8	25.7	19.3	25.7	41.8	68.3	113.0	192.4	283.3	233.5	149.8	96.3	62.3	40.0	27.8	22.3	25.6	35.3	48.6	72.2	111.6	176.2	267.3	259.3	162.9	101.9	67.8	47.6	0.80
14	0.80	47.3	65.3	92.9	132.1	173.2	183.9	155.0	115.3	82.7	60.6	46.7	38.5	35.5	37.8	46.5	67.6	98.6	138.0	174.9	181.1	146.1	102.2	69.2	47.8	35.5	31.5	35.5	47.8	69.2	102.2	146.1	181.1	174.9	138.0	98.6	67.6	46.5	37.8	35.5	38.5	46.7	60.6	82.7	115.3	155.0	183.9	173.2	132.1	92.9	65.3	47.3	0.80
13	0.80	46.8	63.2	87.0	118.9	152.3	169.7	158.0	127.2	96.0	73.1	58.5	50.2	47.3	49.7	59.1	78.6	108.4	143.0	166.0	160.5	131.2	97.3	70.3	52.2	41.8	38.3	41.8	52.2	70.3	97.3	131.2	160.5	166.0	143.0	108.4	78.6	59.1	49.7	47.3	50.2	58.5	73.1	96.0	127.2	158.0	169.7	152.3	118.9	87.0	63.2	46.8	0.80
12	0.80	45.5	60.6	82.7	114.5	156.2	196.4	199.3	159.3	117.2	88.9	72.1	63.3	60.7	64.0	75.1	97.2	134.0	180.3	201.0	173.6	131.4	96.5	71.9	55.7	45.9	41.1	45.9	55.7	71.9	96.5	131.4	173.6	201.0	180.3	134.0	97.2	75.1	64.0	60.7	63.3	72.1	88.9	117.2	159.3	199.3	196.4	156.2	114.5	82.7	60.6	45.5	0.80
11	0.80	43.9	58.1	79.7	114.0	173.3	275.9	314.6	206.9	135.9	99.7	80.7	71.4	69.1	73.3	85.9	112.5	165.6	266.5	313.4	211.1	138.1	97.1	72.6	57.5	48.7	45.4	48.7	57.5	72.6	97.1	138.1	211.1	313.4	266.5	165.6	112.5	85.9	73.3	69.1	71.4	80.7	99.7	135.9	206.9	314.6	275.9	173.3	114.0	79.7	58.1	43.9	0.80
10	0.80	41.0	53.7	73.4	107.3	179.2	450.1	1072.2	251.1	144.6	104.4	85.1	76.2	74.3	78.8	92.0	120.5	188.2	456.5	1066.8	245.1	136.8	93.7	71.0	57.9	50.8	48.4	50.8	57.9	71.0	93.7	136.8	245.1	1066.8	456.5	188.2	120.5	92.0	78.8	74.3	76.2	85.1	104.4	144.6	251.1	1072.2	450.1	179.2	107.3	73.4	53.7	41.0	0.80
9	0.79	37.5	48.3	64.6	91.1	139.6	234.9	284.1	186.9	127.1	97.5	82.2	74.9	73.4	77.4	88.3	110.5	155.5	245.9	283.7	178.8	115.9	83.9	66.0	55.5	49.9	48.1	49.9	55.5	66.0	83.9	115.9	178.8	283.7	245.9	155.5	110.5	88.3	77.4	73.4	74.9	82.2	97.5	127.1	186.9	284.1	234.9	139.6	91.1	64.6	48.3	37.5	0.79
8.5	0.79	35.6	45.3	59.5	81.2	116.2	166.1	186.9	149.8	113.3	91.1	78.6	72.4	71.1	74.6	83.8	101.3	132.1	175.9	187.0	142.3	102.1	77.3	62.4	53.4	48.5	46.9	48.5	53.4	62.4	77.3	102.1	142.3	187.0	175.9	132.1	101.3	83.8	74.6	71.1	72.4	78.6	91.1	113.3	149.8	186.9	166.1	116.2	81.2	59.5	45.3	35.6	0.79
7.5	0.79	31.9	39.7	50.2	64.6	83.4	102.7	110.9	103.0	89.3	77.7	69.9	65.8	65.0	67.3	73.2	83.2	97.1	110.1	111.1	96.9	79.0	64.7	54.7	48.2	44.6	43.5	44.6	48.2	54.7	64.7	79.0	96.9	111.1	110.1	97.1	83.2	73.2	67.3	65.0	65.8	69.9	77.7	89.3	103.0	110.9	102.7	83.4	64.6	50.2	39.7	31.9	0.79
7	0.78	29.5	36.1	44.5	55.3	68.0	79.8	85.4	82.8	75.8	68.7	63.5	60.5	59.9	61.6	65.6	72.0	79.9	85.9	85.3	77.3	66.4	56.6	49.2	44.2	41.4	40.5	41.4	44.2	49.2	56.6	66.4	77.3	85.3	85.9	79.9	72.0	65.6	61.6	59.9	60.5	63.5	68.7	75.8	82.8	85.4	79.8	68.0	55.3	44.5	36.1	29.5	0.78
6	0.78	25.7	30.5	36.4	43.1	50.3	56.4	60.0	60.3	58.2	55.4	52.9	51.4	50.9	51.7	53.7	56.4	59.1	60.6	59.4	55.5	50.1	44.8	40.5	37.3	35.4	34.8	35.4	37.3	40.5	44.8	50.1	55.5	59.4	60.6	59.1	56.4	53.7	51.7	50.9	51.4	52.9	55.4	58.2	60.3	60.0	56.4	50.3	43.1	36.4	30.5	25.7	0.78
5	0.77	22.3	25.8	29.9	34.3	38.7	42.4	44.9	45.8	45.5	44.5	43.5	42.7	42.4	42.7	43.4	44.2	44.9	44.8	43.6	41.3	38.3	35.2	32.6	30.6	29.4	29.0	29.4	30.6	32.6	35.2	38.3	41.3	43.6	44.8	44.9	44.2	43.4	42.7	42.4	42.7	43.5	44.5	45.5	45.8	44.9	42.4	38.7	34.3	29.9	25.8	22.3	0.77
4	0.76	19.3	21.9	24.8	27.8	30.6	33.1	34.9	35.9	36.2	36.0	35.6	35.2	34.9	34.9	34.9	35.0	34.8	34.2	33.1	31.4	29.5	27.6	25.9	24.6	23.8	23.6	23.8	24.6	25.9	27.6	29.5	31.4	33.1	34.2	34.8	35.0	34.9	34.9	34.9	35.2	35.6	36.0	36.2	35.9	34.9	33.1	30.6	27.8	24.8	21.9	19.3	0.76
3	0.76	16.7	18.7	20.8	22.9	24.8	26.6	27.9	28.7	29.1	29.2	29.1	28.9	28.6	28.4	28.1	27.8	27.3	26.5	25.5	24.2	22.9	21.5	20.4	19.5	18.9	18.7	18.9	19.5	20.4	21.5	22.9	24.2	25.5	26.5	27.3	27.8	28.1	28.4	28.6	28.9	29.1	29.2	29.1	28.7	27.9	26.6	24.8	22.9	20.8	18.7	16.7	0.76
2	0.75	14.5	16.0	17.6	19.1	20.5	21.7	22.7	23.4	23.8	23.9	23.9	23.7	23.5	23.2	22.8	22.3	21.6	20.9	19.9	18.9	17.8	16.7	15.9	15.2	14.7	14.6	14.7	15.2	15.9	16.7	17.8	18.9	19.9	20.9	21.6	22.3	22.8	23.2	23.5	23.7	23.9	23.9	23.8	23.4	22.7	21.7	20.5	19.1	17.6	16.0	14.5	0.75
1.5	0.74	13.6	14.9	16.2	17.5	18.7	19.8	20.6	21.2	21.6	21.7	21.7	21.6	21.3	21.0	20.5	20.0	19.3	18.6	17.7	16.7	15.7	14.7	13.9	13.3	12.9	12.8	12.9	13.3	13.9	14.7	15.7	16.7	17.7	18.6	19.3	20.0	20.5	21.0	21.3	21.6	21.7	21.7	21.6	21.2	20.6	19.8	18.7	17.5	16.2	14.9	13.6	0.74

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。

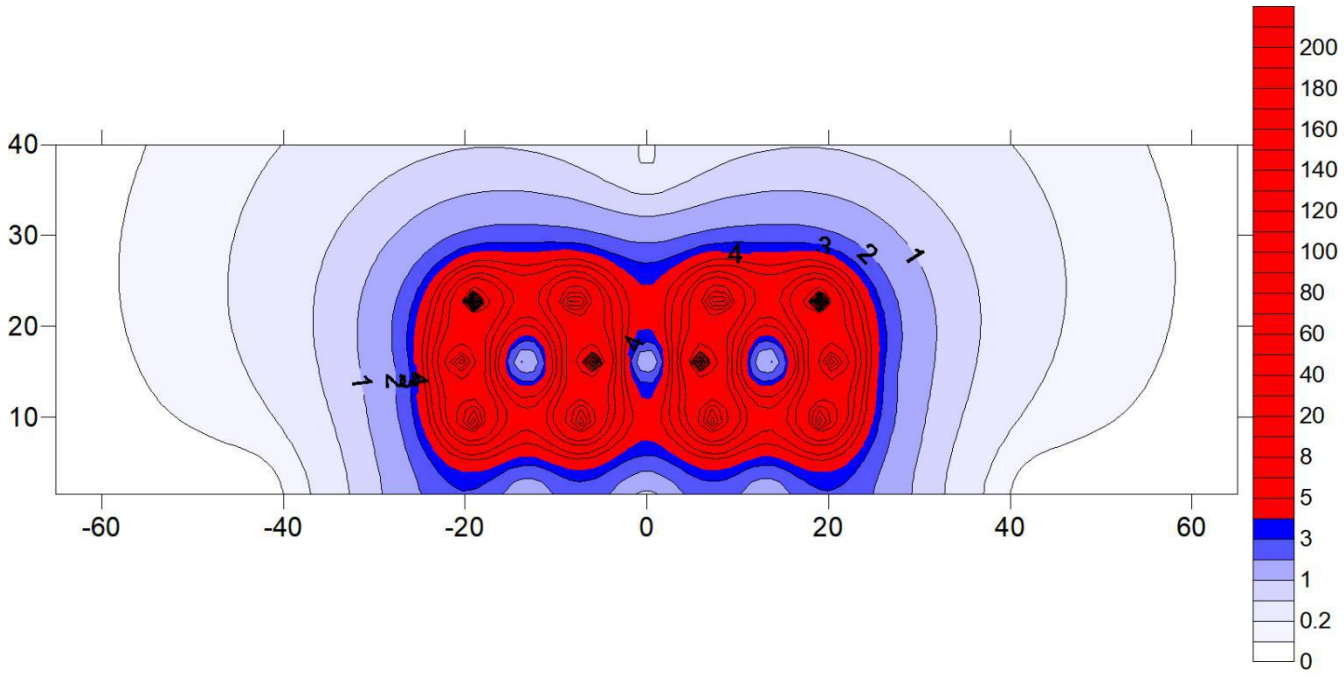


图 3-12　220-GB21S-JC4 型塔导线对地 10m 工频电场强度空间分布等值线图（kV/m）

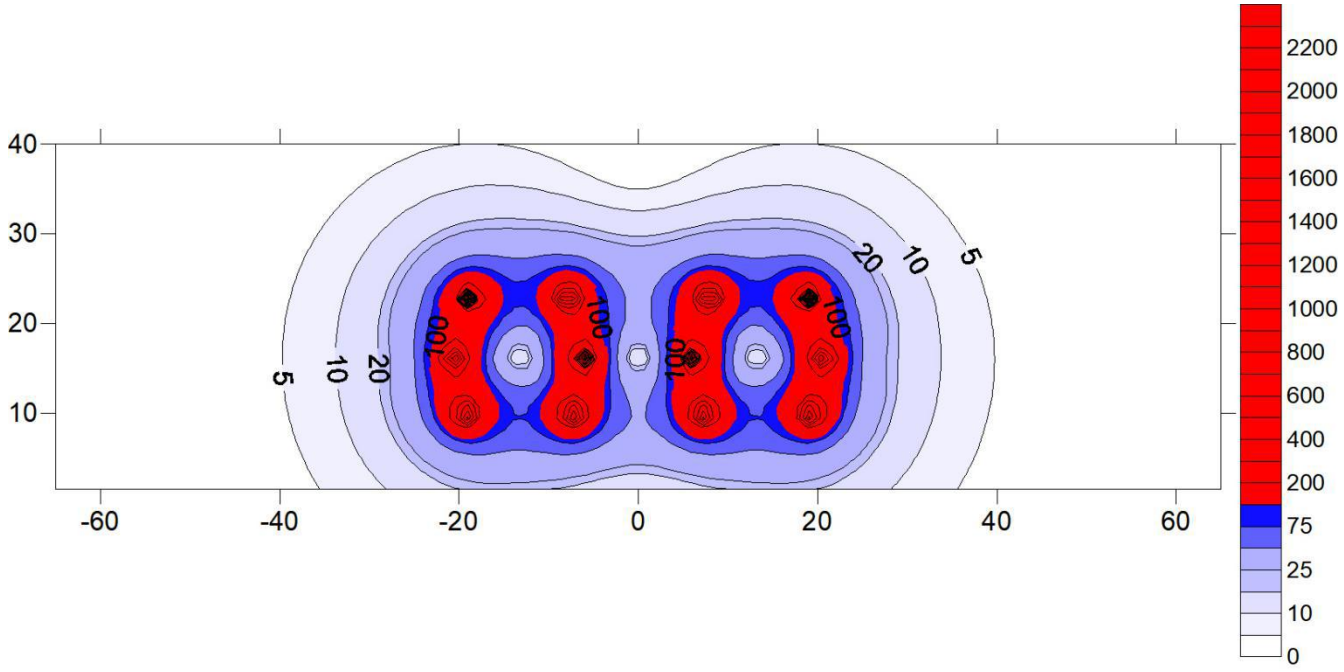


图 3-13　220-GB21S-JC4 型塔导线对地 10m 工频磁感应强度空间分布等值线图（μT）

①工频电场空间分布分析

经预测，在采用最不利塔型 220-GB21S-JC4 型塔、下相线导线对地高度 10m 时，在距离地面（4~29）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-26~26）m 以内的部分区域超过 4000V/m 标准限值，其他区域均低于标准要求。因此，以 220-GB21S-JC4 型塔为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，线路需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 6m（26m-20.5m=5.5m，取 6

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 6m（10m-4m=6m）（满足二者条件之一即可）。

②工频磁场空间分布分析

经预测，在采用最不利塔型 220-GB21S-JC4 型塔、下相线导线对地高度 10m 时，在距离地面（7~26）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-24~24）m 范围内的部分区域超过 100μT 标准限值，其他区域均低于标准要求。因此，以 220-GB21S-JC4 型塔为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 4m（24m-20.5m=3.5m，取 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（10m-7m=3m）（满足二者条件之一即可）。

③结论

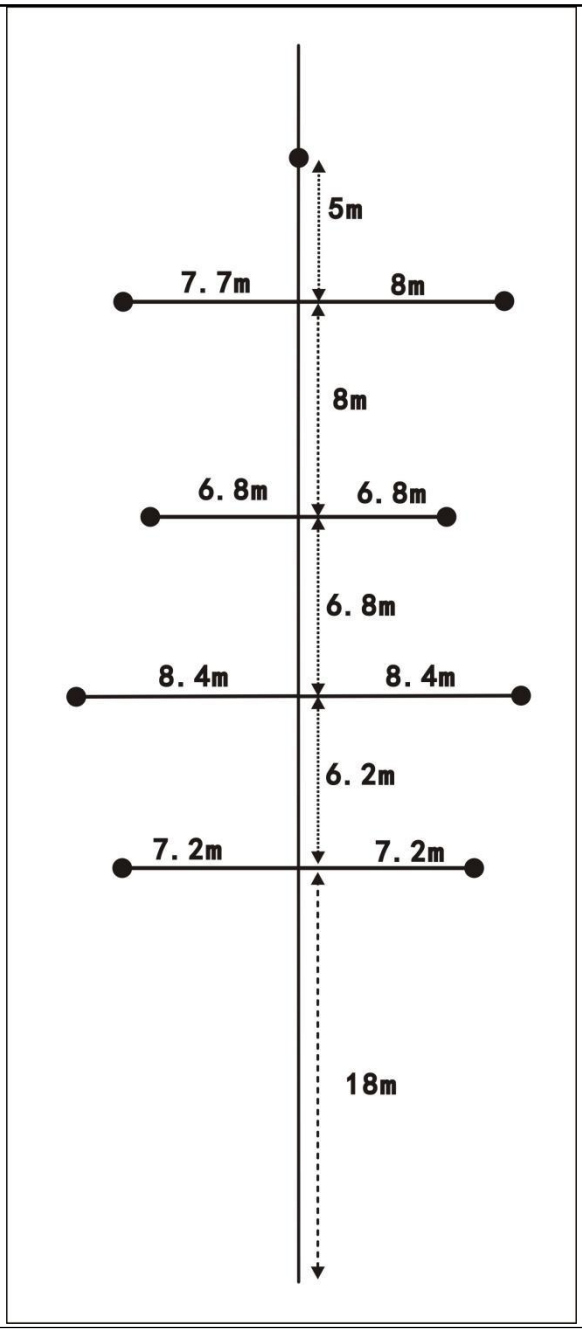
综合上述，在严格按照初步设计断面图的设计高度（导线对地不低于 10m）前提下，在不考虑风偏的情况下，线路导线与环境保护目标建筑需保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 6m，或与下相导线线下垂直距离至少为 6m（满足二者条件之一即可）。

3.3.9 新建 220kV 同塔三回架空线路电磁环境影响评价

3.3.9.1预测参数

表 3-17　新建 220kV 同塔三回架空线路电磁环境预测参数一览表

名称	新建 220kV 同塔三回架空线路
导线型号	2×JL3/G1A-400/35
电压①	220kV
导线排列方式	垂直排列，逆相序
分裂数	双分裂
分裂间距	400mm
线路计算电流	1600A
导线半径	1.34cm
导线对地最小距离②	18
预测坐标③	B1（0，44） A1（-7.7，39）C1（8，39） A2（-6.8，31）；C2（6.8，31） B2（-8.4，24.2）；B2（8.4，24.2） C2（-7.2，18）；A2（7.2，18）

预测塔型		
	预测示意图	

备注：①环保计算电压为额定电压的1.05倍；②根据设计单位提供的平断面确定。

3.3.9.2预测内容

根据选择的塔型、电压、电流及导线对地距离，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，针对评价范围内距离线路最近的环境保护目标进行预测计算。

3.3.9.3预测结果及分析

（1）工频电场强度及工频磁感应强度预测结果

以最不利塔型 220-GB21T-DJC 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 10m 开始计算，如不满足相关标准要求时，采取抬高导线高度进行逐级预测，不考虑铁塔高度增加设计限值，直到预测达标为止。计算结果见表 3-18，图 3-14~15。

表 3-18　工频电场强度及工频磁感应强度预测结果（离地面 1.5m 处）

塔型		220-GB21T-DJC	
导线高度（m）		18m	
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（单位：V/m）	离地面 1.5m 处工频磁感应强度（单位：μT）
-49	边导线外 40.6m	136	1.30
-45	边导线外 36.6m	139	1.48
-40	边导线外 31.6m	131	1.76
-35	边导线外 26.6m	100	2.11
-30	边导线外 21.6m	40	2.55
-25	边导线外 16.6m	139	3.10
-20	边导线外 11.6m	377	3.76
-15	边导线外 6.6m	682	4.46
-10	边导线外 1.6m	892	5.00
-9	边导线外 0.6m	902	5.07
-8	边导线内	897	5.13
-7	边导线内	878	5.17
-6	边导线内	845	5.20
-5	边导线内	801	5.22
-4	边导线内	749	5.23
-3	边导线内	695	5.23
-2	边导线内	645	5.23
-1	边导线内	609	5.23
0	边导线内	596	5.24
1	边导线内	609	5.24
2	边导线内	645	5.25
3	边导线内	695	5.25
4	边导线内	749	5.26
5	边导线内	801	5.25
6	边导线内	845	5.24
7	边导线内	877	5.21
8	边导线内	896	5.17
9	边导线外 0.6m	901	5.11
10	边导线外 1.6m	891	5.04
15	边导线外 6.6m	680	4.49
20	边导线外 11.6m	374	3.79
25	边导线外 16.6m	135	3.12
30	边导线外 21.6m	42	2.56
35	边导线外 26.6m	104	2.12

塔型		220-GB21T-DJC	
导线高度（m）		18m	
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（单位：V/m）	离地面 1.5m 处工频磁感应强度（单位：μT）
40	边导线外 31.6m	135	1.77
45	边导线外 36.6m	143	1.49
49	边导线外 40.6m	140	1.31
最大值		902	5.26
标准限值（公众曝露控制限值）		**4000**	**100**
标准限值（架空线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境限值）		**10000**	

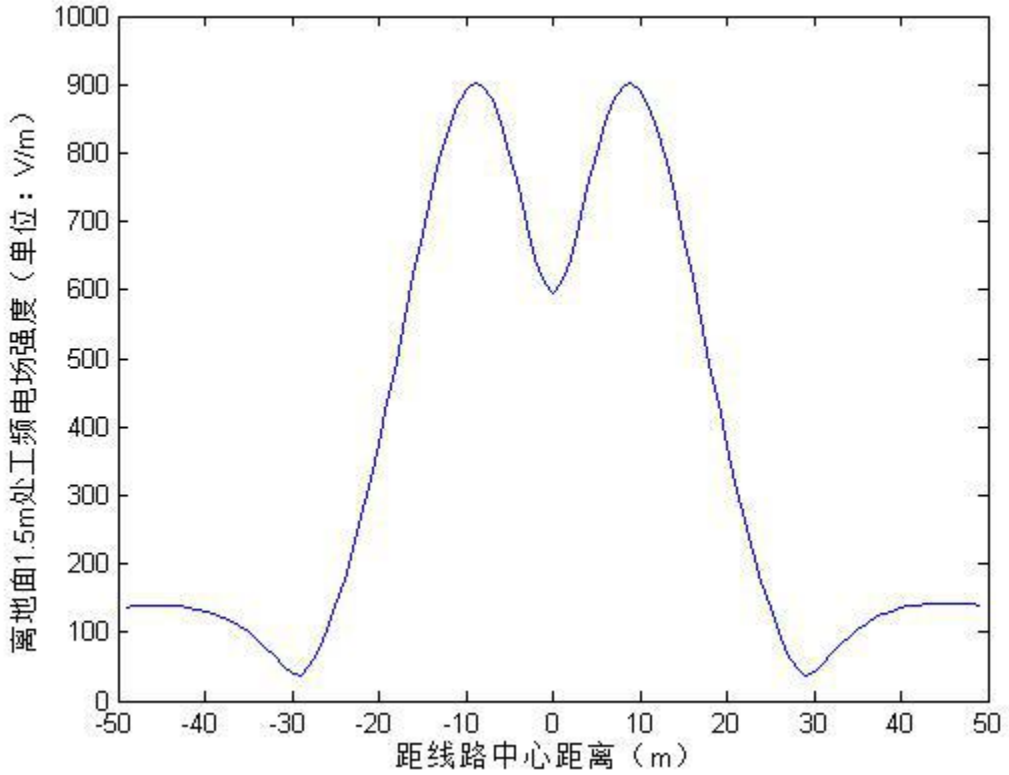


图 3-14　220-GB21T-DJC 型塔 1.5m 处工频电场强度分布曲线

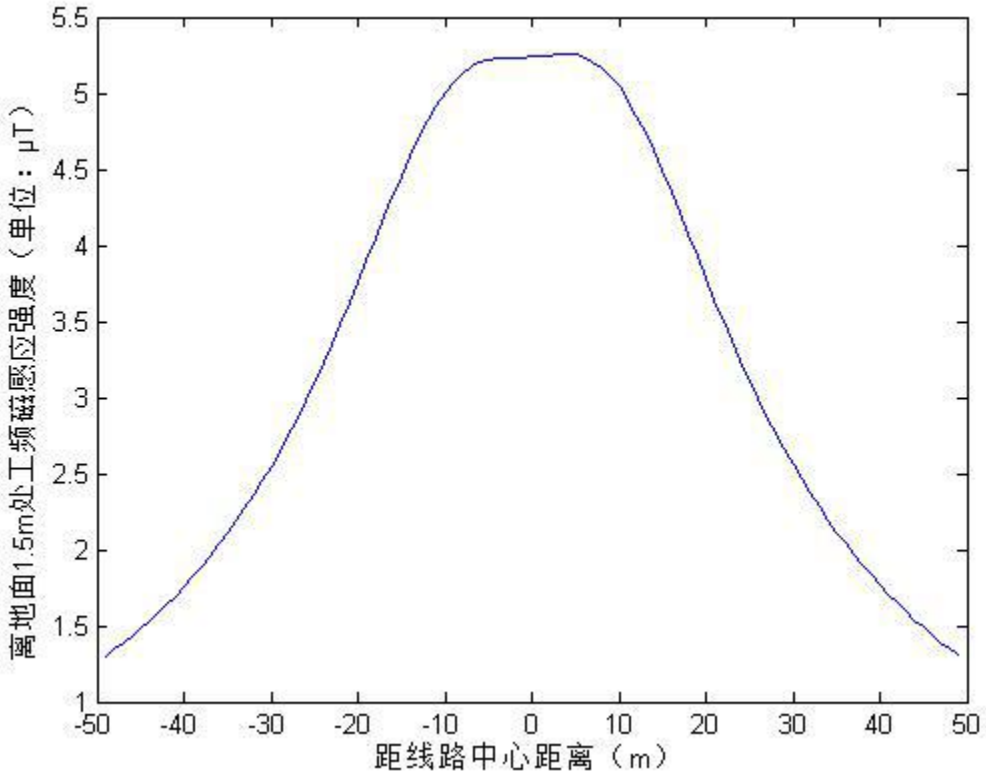


图 3-15　220-GB21T-DJC 型塔 1.5m 处工频磁感应强度分布曲线

经预测，新建 220kV 同塔三回架空线路在采用最不利塔型 220-GB21T-DJC 型塔，导线 2×JL3/G1A-400/35，下相线导线对地高度为 18m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 902V/m，最大值出现在距线路中心-9m 处，工频磁感应强度最大值为 5.26μT，最大值出现在距线路中心 4m 处，低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定的 4000V/m 和 100μT 标准要求，亦低于架空线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境限值 10kV/m 标准要求。

（2）工频电场强度及工频磁感应强度空间分布

根据预测结果，本评价对 220-GB21T-DJC、导线型号 2×JL3/G1A-400/35，在导线对地 18m 时，工频电场强度、工频磁感应强度空间分布见表 3-19~20，图 3-16~17。

表 3-19　220-GB21T-DJC 型塔导线对地 18m 工频电场强度空间分布（kV/m）

X Y	-49	-20	-19	-18	-17	-16	-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	16	17	18	19	20	49
50	0.163	0.859	0.928	1.002	1.084	1.173	1.270	1.374	1.485	1.603	1.727	1.854	1.984	2.114	2.242	2.367	2.486	2.596	2.690	2.764	2.811	2.831	2.823	2.784	2.716	2.625	2.518	2.401	2.277	2.150	2.021	1.892	1.764	1.640	1.521	1.407	1.301	1.202	1.111	1.027	0.950	0.880	0.167
49	0.166	0.916	0.994	1.079	1.174	1.278	1.393	1.519	1.655	1.802	1.957	2.121	2.290	2.464	2.642	2.823	3.008	3.196	3.380	3.545	3.666	3.714	3.677	3.566	3.407	3.227	3.043	2.861	2.682	2.507	2.335	2.167	2.003	1.846	1.697	1.558	1.430	1.312	1.205	1.107	1.019	0.939	0.169
48	0.169	0.976	1.063	1.161	1.271	1.393	1.530	1.681	1.848	2.031	2.228	2.439	2.660	2.892	3.135	3.393	3.675	3.988	4.332	4.681	4.964	5.080	4.975	4.701	4.358	4.020	3.712	3.435	3.182	2.943	2.715	2.495	2.284	2.085	1.899	1.728	1.572	1.432	1.306	1.193	1.091	1.001	0.172
47	0.171	1.037	1.136	1.247	1.374	1.517	1.679	1.862	2.067	2.296	2.548	2.819	3.109	3.415	3.742	4.099	4.512	5.014	5.640	6.382	7.091	7.410	7.100	6.398	5.662	5.042	4.548	4.143	3.795	3.476	3.176	2.889	2.616	2.362	2.129	1.918	1.729	1.562	1.414	1.283	1.167	1.065	0.174
46	0.173	1.100	1.211	1.337	1.482	1.648	1.840	2.061	2.314	2.602	2.924	3.278	3.658	4.059	4.485	4.957	5.525	6.279	7.363	8.953	10.974	12.133	10.974	8.957	7.371	6.295	5.553	4.999	4.543	4.132	3.742	3.367	3.012	2.685	2.390	2.129	1.900	1.701	1.527	1.377	1.246	1.131	0.177
45	0.176	1.164	1.287	1.429	1.594	1.787	2.012	2.278	2.590	2.953	3.371	3.838	4.341	4.863	5.400	5.979	6.686	7.692	9.346	12.454	18.918	26.365	18.892	12.425	9.322	7.679	6.692	6.010	5.460	4.951	4.449	3.955	3.486	3.059	2.684	2.360	2.083	1.847	1.646	1.473	1.325	1.197	0.179
44	0.178	1.227	1.363	1.521	1.708	1.928	2.191	2.508	2.891	3.353	3.901	4.531	5.214	5.901	6.552	7.189	7.933	9.028	10.990	15.265	28.972	NaN	28.881	15.178	10.910	8.962	7.891	7.188	6.605	6.010	5.363	4.694	4.057	3.492	3.010	2.608	2.274	1.997	1.766	1.571	1.405	1.263	0.181
43	0.180	1.288	1.437	1.612	1.820	2.069	2.372	2.745	3.211	3.796	4.526	5.408	6.388	7.332	8.089	8.653	9.207	10.051	11.635	14.882	21.950	30.221	21.831	14.733	11.479	9.899	9.076	8.578	8.113	7.475	6.613	5.652	4.748	3.981	3.360	2.864	2.468	2.147	1.884	1.666	1.483	1.327	0.183
42	0.181	1.347	1.508	1.698	1.926	2.203	2.544	2.975	3.530	4.263	5.241	6.530	8.079	9.537	10.369	10.531	10.496	10.687	11.363	12.718	14.657	15.783	14.535	12.525	11.128	10.416	10.205	10.279	10.290	9.742	8.471	6.928	5.565	4.508	3.715	3.116	2.654	2.290	1.997	1.756	1.556	1.388	0.185
41	0.183	1.402	1.574	1.778	2.024	2.324	2.699	3.179	3.817	4.700	5.982	7.915	10.716	13.645	14.368	13.082	11.760	10.989	10.698	10.704	10.767	10.726	10.635	10.483	10.397	10.585	11.216	12.407	13.882	14.026	11.585	8.619	6.456	5.017	4.038	3.340	2.820	2.418	2.099	1.839	1.625	1.445	0.187
40	0.184	1.452	1.634	1.849	2.109	2.427	2.825	3.337	4.028	5.016	6.559	9.278	14.814	24.850	23.306	16.207	12.684	10.953	9.982	9.277	8.557	7.959	8.403	9.045	9.648	10.448	11.847	14.641	20.541	26.383	17.394	10.496	7.194	5.393	4.275	3.511	2.953	2.525	2.187	1.912	1.686	1.496	0.188
39	0.186	1.497	1.686	1.911	2.180	2.508	2.915	3.435	4.126	5.111	6.671	9.621	17.374	79.183	37.107	17.277	12.511	10.487	9.328	8.445	7.592	6.886	7.450	8.234	9.014	9.985	11.595	15.100	26.599	NaN	22.829	11.125	7.355	5.499	4.376	3.609	3.044	2.607	2.258	1.974	1.738	1.541	0.189
38	0.187	1.535	1.731	1.962	2.237	2.568	2.972	3.472	4.110	4.962	6.202	8.271	12.414	20.001	18.790	13.507	10.947	9.618	8.745	8.041	7.451	7.149	7.360	7.879	8.501	9.244	10.323	12.334	16.701	21.275	14.502	9.277	6.742	5.294	4.334	3.634	3.094	2.664	2.313	2.024	1.782	1.579	0.191
37	0.188	1.568	1.768	2.004	2.282	2.612	3.004	3.469	4.019	4.669	5.432	6.324	7.360	8.414	9.023	9.098	8.933	8.637	8.252	7.838	7.488	7.327	7.431	7.732	8.101	8.439	8.691	8.846	8.915	8.687	7.843	6.747	5.750	4.906	4.198	3.607	3.113	2.700	2.354	2.064	1.818	1.610	0.191
36	0.188	1.595	1.799	2.038	2.319	2.646	3.025	3.456	3.924	4.390	4.756	4.832	4.404	3.844	4.655	6.287	7.436	7.906	7.926	7.743	7.544	7.451	7.512	7.687	7.860	7.855	7.447	6.419	4.889	3.954	4.433	4.930	4.896	4.534	4.054	3.567	3.119	2.725	2.385	2.095	1.847	1.636	0.192
35	0.189	1.616	1.824	2.067	2.350	2.678	3.052	3.464	3.888	4.257	4.429	4.143	3.052	1.102	2.541	5.143	6.893	7.685	7.858	7.757	7.611	7.544	7.598	7.738	7.852	7.725	7.026	5.410	2.908	0.917	2.856	4.080	4.460	4.333	3.976	3.550	3.130	2.747	2.410	2.119	1.869	1.655	0.193
34	0.189	1.632	1.844	2.091	2.379	2.712	3.092	3.512	3.945	4.331	4.546	4.374	3.558	2.363	3.483	5.981	7.566	8.112	8.087	7.874	7.681	7.606	7.679	7.878	8.115	8.191	7.732	6.241	3.723	2.173	3.322	4.258	4.526	4.366	4.005	3.578	3.158	2.772	2.433	2.138	1.886	1.669	0.193
33	0.189	1.643	1.858	2.110	2.405	2.750	3.149	3.601	4.095	4.602	5.065	5.415	5.658	6.219	7.910	9.520	9.701	9.170	8.540	8.027	7.703	7.594	7.707	8.041	8.578	9.253	9.852	9.722	8.013	6.096	5.482	5.310	5.034	4.618	4.137	3.654	3.203	2.802	2.453	2.153	1.897	1.678	0.193
32	0.189	1.648	1.866	2.123	2.427	2.788	3.214	3.717	4.306	4.996	5.825	6.931	8.796	12.947	20.668	18.536	13.286	10.514	8.976	8.075	7.589	7.435	7.594	8.089	9.009	10.581	13.404	18.702	20.724	12.840	8.675	6.857	5.801	5.009	4.340	3.761	3.261	2.834	2.471	2.163	1.902	1.681	0.193
31	0.189	1.648	1.868	2.130	2.443	2.820	3.277	3.837	4.532	5.414	6.599	8.395	11.782	21.191	129.235	34.018	16.241	11.297	9.047	7.854	7.245	7.057	7.248	7.863	9.068	11.337	16.312	34.138	129.278	21.107	11.709	8.353	6.590	5.430	4.563	3.877	3.319	2.861	2.482	2.166	1.901	1.678	0.193
30	0.188	1.641	1.863	2.127	2.447	2.839	3.325	3.939	4.729	5.773	7.209	9.334	12.881	19.746	30.101	24.088	15.218	10.829	8.540	7.278	6.627	6.424	6.627	7.280	8.546	10.843	15.242	24.113	30.091	19.708	12.849	9.319	7.215	5.795	4.761	3.975	3.363	2.876	2.483	2.160	1.893	1.668	0.192
29	0.188	1.627	1.849	2.114	2.438	2.838	3.346	4.003	4.874	6.045	7.638	9.801	12.674	16.045	18.090	16.216	12.486	9.504	7.569	6.396	5.763	5.562	5.760	6.391	7.563	9.499	12.483	16.212	18.080	16.032	12.666	9.805	7.654	6.072	4.906	4.038	3.381	2.873	2.470	2.144	1.876	1.653	0.191
28	0.187	1.607	1.827	2.090	2.412	2.814	3.331	4.018	4.954	6.247	8.007	10.249	12.687	14.511	14.656	12.893	10.323	8.051	6.412	5.343	4.737	4.537	4.731	5.332	6.397	8.035	10.308	12.880	14.646	14.507	12.691	10.264	8.030	6.277	4.987	4.051	3.364	2.845	2.441	2.117	1.852	1.631	0.190
27	0.185	1.581	1.797	2.055	2.370	2.764	3.276	3.972	4.961	6.401	8.465	11.171	13.903	15.146	14.040	11.533	8.908	6.794	5.283	4.261	3.642	3.427	3.633	4.245	5.263	6.772	8.887	11.517	14.031	15.147	13.916	11.194	8.494	6.433	4.994	4.004	3.306	2.793	2.396	2.079	1.819	1.603	0.189
26	0.184	1.550	1.760	2.011	2.314	2.691	3.179	3.855	4.872	6.484	9.070	13.070	17.906	19.269	15.588	11.277	8.019	5.786	4.307	3.272	2.564	2.290	2.553	3.253	4.283	5.763	7.998	11.262	15.579	19.274	17.925	13.097	9.101	6.516	4.903	3.885	3.207	2.717	2.338	2.033	1.781	1.569	0.188
25	0.183	1.515	1.719	1.961	2.251	2.604	3.049	3.661	4.651	6.416	9.622	16.057	30.786	35.567	19.460	11.618	7.493	5.023	3.586	2.522	1.614	1.160	1.598	2.501	3.563	5.003	7.479	11.607	19.455	35.579	30.816	16.086	9.649	6.443	4.679	3.688	3.074	2.627	2.272	1.981	1.737	1.532	0.186
24	0.181	1.476	1.675	1.910	2.189	2.522	2.921	3.419	4.292	6.164	9.629	17.285	47.489	69.465	21.607	11.809	7.351	4.755	3.330	2.217	1.116	0.055	1.093	2.196	3.313	4.754	7.348	11.806	21.607	69.487	47.522	17.305	9.645	6.180	4.314	3.442	2.941	2.540	2.207	1.927	1.691	1.491	0.185
23	0.179	1.435	1.630	1.860	2.134	2.460	2.849	3.322	4.140	5.938	9.020	14.555	23.737	26.367	17.929	11.517	7.614	5.181	3.624	2.462	1.512	1.027	1.495	2.443	3.609	5.175	7.612	11.517	17.930	26.372	23.744	14.561	9.025	5.940	4.139	3.333	2.864	2.475	2.149	1.875	1.644	1.448	0.183
22	0.177	1.391	1.582	1.811	2.085	2.419	2.838	3.403	4.304	5.855	8.351	12.015	16.111	17.657	15.242	11.455	8.190	5.838	4.224	3.097	2.348	2.060	2.337	3.082	4.210	5.828	8.185	11.452	15.241	17.658	16.111	12.015	8.350	5.853	4.304	3.409	2.848	2.431	2.098	1.823	1.595	1.403	0.181
21	0.175	1.344	1.532	1.759	2.035	2.381	2.828	3.446	4.366	5.786	7.920	10.849	14.074	16.051	15.276	12.359	9.168	6.693	4.996	3.887	3.235	3.013	3.228	3.876	4.984	6.682	9.160	12.354	15.273	16.050	14.073	10.848	7.919	5.786	4.368	3.451	2.837	2.391	2.046	1.769	1.543	1.354	0.179
20	0.173	1.293	1.477	1.700	1.977	2.327	2.786	3.417	4.325	5.670	7.667	10.550	14.375	18.174	18.699	14.901	10.642	7.663	5.788	4.651	4.030	3.829	4.025	4.643	5.779	7.653	10.633	14.894	18.695	18.172	14.373	10.549	7.667	5.672	4.329	3.422	2.793	2.335	1.985	1.710	1.486	1.302	0.176
19	0.170	1.237	1.416	1.633	1.903	2.248	2.700	3.315	4.186	5.460	7.391	10.471	15.832	25.834	31.906	20.019	12.314	8.484	6.408	5.239	4.630	4.438	4.627	5.234	6.401	8.476	12.307	20.011	31.899	25.832	15.832	10.472	7.393	5.462	4.190	3.321	2.706	2.255	1.911	1.641	1.423	1.245	0.174
18	0.168	1.177	1.348	1.556	1.815	2.143	2.572	3.148	3.950	5.110	6.884	9.863	15.938	36.521	145.967	23.980	12.831	8.702	6.648	5.531	4.959	4.781	4.957	5.528	6.644	8.697	12.826	23.973	145.945	36.520	15.939	9.865	6.886	5.113	3.954	3.153	2.577	2.149	1.821	1.563	1.355	1.184	0.172
17	0.166	1.114	1.274	1.470	1.712	2.017	2.409	2.927	3.631	4.623	6.090	8.427	12.596	20.699	26.256	17.184	11.121	8.079	6.418	5.479	4.990	4.837	4.989	5.477	6.415	8.076	11.118	17.181	26.254	20.700	12.598	8.429	6.093	4.626	3.635	2.932	2.414	2.022	1.718	1.476	1.280	1.119	0.169
16	0.163	1.047	1.197	1.378	1.600	1.876	2.224	2.673	3.264	4.058	5.156	6.707	8.867	11.352	12.380	10.814	8.607	6.928	5.819	5.132	4.758	4.639	4.757	5.131	5.817	6.926	8.605	10.813	12.380	11.353	8.868	6.709	5.159	4.061	3.267	2.677	2.228	1.880	1.604	1.382	1.201	1.052	0.167
15	0.161	0.978	1.116	1.282	1.482	1.727	2.029	2.407	2.884	3.493	4.268	5.235	6.343	7.340	7.749	7.359	6.536	5.707	5.052	4.603	4.344	4.260	4.344	4.602	5.052	5.706	6.535	7.358	7.749	7.341	6.344	5.236	4.270	3.495	2.887	2.410	2.032	1.730	1.486	1.286	1.120	0.982	0.164
14	0.158	0.910	1.036	1.185	1.364	1.577	1.835	2.147	2.525	2.980	3.519	4.126	4.741	5.241	5.470	5.372	5.044	4.643	4.280	4.006	3.839	3.783	3.839	4.005	4.279	4.642	5.044	5.371	5.470	5.241	4.742	4.127	3.520	2.982	2.527	2.149	1.837	1.580	1.366	1.188	1.039	0.913	0.162
13	0.156	0.849	0.965	1.100	1.260	1.448	1.669	1.929	2.233	2.583	2.973	3.385	3.775	4.080	4.235	4.219	4.070	3.858	3.646	3.476	3.367	3.330	3.367	3.475	3.646	3.858	4.070	4.218	4.234	4.080	3.776	3.385	2.974	2.584	2.234	1.931	1.671	1.449	1.262	1.102	0.967	0.851	0.159
12	0.153	0.777	0.881	1.001	1.140	1.300	1.483	1.691	1.924	2.180	2.450	2.718	2.959	3.143	3.245	3.259	3.199	3.095	2.982	2.884	2.819	2.796	2.819	2.884	2.981	3.095	3.198	3.258	3.245	3.143	2.959	2.718	2.450	2.180	1.925	1.692	1.484	1.301	1.141	1.003	0.882	0.779	0.157
11	0.151	0.721	0.817	0.926	1.049	1.190	1.347	1.521	1.710	1.911	2.115	2.311	2.481	2.609	2.682	2.698	2.665	2.601	2.527	2.460	2.414	2.398	2.414	2.459	2.526	2.601	2.664	2.697	2.682	2.608	2.480	2.310	2.115	1.911	1.711	1.521	1.347	1.190	1.050	0.926	0.817	0.722	0.154
10.5	0.150	0.686	0.776	0.878	0.993	1.122	1.264	1.420	1.586	1.758	1.929	2.090	2.227	2.329	2.387	2.400	2.374	2.324	2.263	2.208	2.170	2.156	2.169	2.208	2.263	2.323	2.374	2.399	2.386	2.328	2.226	2.089	1.929	1.758	1.586	1.420	1.265	1.122	0.994	0.879	0.776	0.686	0.153
7.5	0.144	0.539	0.610	0.688	0.773	0.863	0.957	1.053	1.148	1.239	1.322	1.392	1.445	1.478	1.489	1.477	1.446	1.401	1.348	1.297	1.259	1.244	1.259	1.297	1.348	1.401	1.446	1.477	1.488	1.477	1.444	1.391	1.321	1.238	1.147	1.052	0.956	0.862	0.772	0.687	0.609	0.538	0.147
4.5	0.139	0.430	0.492	0.558	0.626	0.696	0.765	0.833	0.896	0.952	0.999	1.034	1.054	1.058	1.046	1.017	0.973	0.915	0.848	0.774	0.696	0.618	0.696	0.774	0.848	0.915	0.972	1.016	1.045	1.058	1.053	1.033	0.998	0.951	0.895	0.831	0.763	0.694	0.624	0.555	0.490	0.428	0.142
1.5	0.136	0.377	0.436	0.497	0.559	0.621	0.682	0.739	0.791	0.835	0.870	0.892	0.902	0.897	0.878	0.845	0.801	0.749	0.695	0.645	0.609	0.596	0.609	0.645	0.695	0.749	0.801	0.845	0.877	0.896	0.901	0.891	0.868	0.834	0.789	0.737	0.680	0.619	0.556	0.494	0.433	0.374	0.140

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 3-20　220-GB21T-DJC 型塔导线对地 18m 工频磁感应强度空间分布（μT）

X Y	-49	-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	49
50	2.22	11.94	17.48	18.86	20.32	21.84	23.41	25.00	26.57	28.08	29.50	30.78	31.87	32.69	33.13	33.06	32.46	32.06	32.94	33.60	33.68	33.24	32.42	31.33	30.06	28.64	27.12	25.55	23.95	22.36	20.80	19.31	17.90	12.20	2.24
49	2.25	12.68	19.08	20.73	22.51	24.39	26.36	28.37	30.40	32.41	34.35	36.20	37.93	39.47	40.72	41.53	41.85	42.01	42.24	42.10	41.34	40.10	38.56	36.84	35.00	33.07	31.08	29.04	27.00	25.01	23.09	21.27	19.57	12.97	2.27
48	2.27	13.45	20.84	22.83	25.00	27.33	29.82	32.41	35.05	37.71	40.37	43.03	45.75	48.57	51.48	54.27	56.45	57.41	56.80	54.84	52.14	49.26	46.45	43.76	41.13	38.51	35.87	33.22	30.61	28.09	25.70	23.47	21.43	13.77	2.30
47	2.30	14.24	22.77	25.16	27.82	30.74	33.90	37.25	40.71	44.24	47.82	51.56	55.68	60.53	66.51	73.61	80.47	83.67	80.81	74.16	67.15	61.22	56.42	52.37	48.70	45.19	41.71	38.26	34.89	31.67	28.68	25.93	23.46	14.59	2.32
46	2.32	15.05	24.85	27.73	31.00	34.68	38.74	43.11	47.68	52.33	57.05	62.04	67.85	75.46	86.50	103.00	124.39	136.89	124.69	103.47	87.03	76.06	68.54	62.87	58.04	53.47	48.93	44.40	39.99	35.85	32.05	28.66	25.66	15.44	2.34
45	2.34	15.86	27.06	30.52	34.55	39.21	44.49	50.30	56.40	62.52	68.53	74.71	82.00	92.36	109.73	143.21	214.31	297.22	214.45	143.40	109.96	92.68	82.49	75.46	69.60	63.91	58.01	51.98	46.12	40.70	35.86	31.64	28.02	16.28	2.36
44	2.36	16.65	29.36	33.48	38.44	44.37	51.34	59.25	67.66	75.83	83.20	89.97	97.53	108.74	129.41	175.85	328.25	NaN	327.79	175.41	129.02	108.46	97.50	90.39	84.26	77.56	69.84	61.58	53.54	46.30	40.07	34.84	30.48	17.11	2.38
43	2.37	17.43	31.65	36.51	42.55	50.09	59.45	70.64	82.89	94.36	103.03	108.79	113.91	121.96	138.01	172.32	249.03	340.13	248.06	171.09	136.71	120.67	112.84	108.36	103.82	96.61	86.14	74.08	62.54	52.65	44.60	38.14	32.95	17.92	2.40
42	2.39	18.16	33.83	39.42	46.63	56.11	68.74	85.28	104.98	123.13	132.78	133.44	131.20	131.30	136.63	148.96	167.05	177.48	165.86	147.12	134.34	128.58	128.19	130.89	132.41	126.36	110.53	90.81	73.21	59.49	49.16	41.34	35.31	18.67	2.41
41	2.40	18.83	35.74	41.98	50.26	61.72	78.36	103.41	139.59	177.05	185.41	167.54	149.08	137.47	131.53	128.45	124.69	120.52	123.24	126.19	128.38	133.06	142.90	159.69	180.03	182.88	151.59	113.06	84.85	66.06	53.27	44.16	37.37	19.37	2.42
40	2.41	19.43	37.25	43.89	52.85	65.69	85.79	121.30	193.62	324.51	303.63	210.24	163.53	140.12	126.53	116.24	105.20	91.79	103.60	113.85	122.89	134.33	153.51	190.91	269.02	346.33	228.47	137.82	94.45	70.83	56.21	46.24	38.97	19.98	2.43
39	2.42	19.96	38.28	44.97	53.91	66.69	87.07	125.81	227.92	1042.09	488.96	227.36	164.17	137.25	122.03	111.04	101.83	96.73	100.65	108.89	118.53	131.33	152.91	199.74	352.46	NaN	301.19	146.20	96.39	71.98	57.30	47.32	39.99	20.51	2.44
38	2.42	20.40	38.83	45.22	53.41	64.43	80.62	108.00	163.44	265.82	251.10	180.50	146.02	128.31	117.19	108.96	102.91	100.25	102.08	107.28	114.44	123.87	138.32	165.63	224.50	284.74	192.28	121.85	88.03	68.95	56.44	47.39	40.44	20.94	2.44
37	2.42	20.77	39.02	44.90	51.88	60.17	70.08	82.12	97.07	113.47	123.02	123.57	120.73	116.71	112.10	107.57	104.02	102.48	103.47	106.47	110.45	114.44	117.87	120.61	122.25	118.26	104.44	88.23	74.53	63.41	54.29	46.74	40.46	21.29	2.44
36	2.42	21.06	39.07	44.42	50.24	56.02	60.59	61.79	57.49	53.41	65.77	86.57	101.14	107.41	108.25	106.66	104.78	103.91	104.49	106.13	107.63	107.00	101.51	88.52	69.24	55.90	58.76	63.50	62.64	57.99	51.97	45.89	40.29	21.55	2.44
35	2.42	21.27	39.16	44.20	49.32	53.68	55.49	51.50	37.52	15.00	36.96	70.38	93.32	104.22	107.29	106.79	105.52	104.91	105.43	106.71	107.41	104.95	95.23	74.01	41.91	15.94	35.46	50.90	56.00	54.70	50.48	45.31	40.16	21.74	2.44
34	2.41	21.43	39.43	44.47	49.58	53.99	56.08	53.06	41.49	25.17	44.32	78.94	100.91	109.23	110.02	108.15	106.24	105.50	106.28	108.33	110.54	110.43	103.21	82.44	47.68	22.48	38.27	51.52	55.81	54.42	50.33	45.30	40.24	21.86	2.43
33	2.40	21.51	39.90	45.26	51.02	56.79	61.84	65.19	66.94	73.47	97.55	122.09	127.29	122.37	115.61	109.95	106.37	105.17	106.47	110.24	116.23	123.58	129.35	124.74	98.79	71.56	64.37	63.67	61.34	56.95	51.51	45.88	40.56	21.91	2.43
32	2.39	21.54	40.48	46.38	53.21	61.13	70.59	83.26	105.17	155.86	254.35	234.40	172.14	139.13	120.96	110.41	104.77	103.01	104.88	110.68	121.49	140.09	173.72	236.42	254.67	154.06	103.30	82.12	70.16	61.21	53.58	46.88	41.03	21.90	2.41
31	2.38	21.49	41.04	47.55	55.55	65.68	79.35	100.33	140.71	254.99	1580.90	425.54	208.19	148.36	121.48	107.38	100.25	98.07	100.32	107.56	121.81	148.94	209.10	426.82	1579.34	253.45	139.50	99.61	79.10	65.78	55.87	47.98	41.51	21.83	2.40
30	2.36	21.38	41.42	48.46	57.47	69.33	85.77	110.41	152.35	235.16	363.72	297.30	192.76	141.09	114.35	99.73	92.23	89.91	92.25	99.79	114.48	141.30	193.05	297.45	363.22	234.37	151.72	110.07	85.71	69.51	57.78	48.85	41.83	21.68	2.38
29	2.35	21.19	41.48	48.91	58.64	71.71	89.56	114.12	147.39	187.64	214.40	196.36	155.65	122.60	101.12	88.10	81.08	78.85	81.06	88.07	101.08	122.56	155.59	196.21	214.10	187.29	147.14	114.05	89.67	71.95	58.97	49.28	41.86	21.46	2.37
28	2.33	20.93	41.15	48.75	58.96	72.99	92.16	116.84	144.15	165.45	169.06	151.97	125.78	102.41	85.45	74.28	67.88	65.77	67.82	74.16	85.29	102.22	125.55	151.72	168.82	165.29	144.11	116.95	92.39	73.30	59.31	49.11	41.50	21.17	2.34
27	2.30	20.60	40.39	47.92	58.34	73.43	95.22	124.13	153.61	167.46	156.49	131.03	104.96	84.66	70.17	60.07	53.84	51.67	53.74	59.89	69.93	84.36	104.63	130.72	156.26	167.37	153.70	124.36	95.55	73.79	58.71	48.26	40.72	20.82	2.32
26	2.28	20.21	39.27	46.39	56.58	72.73	99.32	141.23	192.24	206.46	167.44	122.44	89.94	70.01	56.96	46.92	39.95	37.32	39.81	46.69	56.66	69.65	89.55	122.10	167.21	206.40	192.41	141.56	99.71	73.13	56.95	46.71	39.56	20.41	2.29
25	2.25	19.77	37.95	44.31	53.40	69.92	102.45	169.38	323.20	372.41	203.49	121.44	78.69	59.12	47.35	36.20	27.12	23.14	26.91	35.90	47.02	58.76	78.33	121.16	203.25	372.35	323.46	169.72	102.82	70.31	53.76	44.59	38.20	19.94	2.27
24	2.22	19.28	36.78	42.39	49.22	64.93	100.81	180.39	494.53	722.77	225.06	123.64	78.77	57.03	42.87	29.59	17.26	9.32	16.92	29.23	42.54	56.79	78.64	123.47	224.87	722.55	494.66	180.55	100.98	65.17	49.50	42.60	36.97	19.43	2.24
23	2.19	18.75	36.05	41.78	49.27	64.46	95.77	153.30	249.18	276.99	189.46	123.59	84.53	60.55	43.38	28.73	15.63	7.39	15.28	28.37	43.05	60.29	84.35	123.44	189.30	276.83	249.08	153.23	95.70	64.34	49.25	41.88	36.19	18.89	2.20
22	2.15	18.17	35.62	42.03	51.13	66.10	91.26	129.20	172.05	188.56	163.85	124.96	91.32	66.34	47.76	33.27	22.22	16.80	21.97	32.96	47.45	66.08	91.11	124.78	163.69	188.40	171.91	129.06	91.13	65.99	51.10	42.08	35.72	18.29	2.17
21	2.12	17.54	35.11	41.99	51.72	66.33	88.36	118.91	152.84	173.94	166.20	135.67	101.67	74.47	54.79	40.90	31.91	28.54	31.76	40.67	54.54	74.23	101.44	135.47	166.04	173.79	152.71	118.79	88.26	66.27	51.71	42.03	35.19	17.65	2.13
20	2.08	16.85	34.22	41.22	51.03	65.30	86.41	117.01	157.87	198.79	204.67	163.68	117.25	84.20	62.75	49.12	41.28	38.64	41.19	48.97	62.56	84.00	117.05	163.49	204.51	198.66	157.77	116.94	86.37	65.29	51.05	41.27	34.30	16.95	2.10
19	2.04	16.11	32.84	39.64	49.10	62.81	83.53	116.69	174.74	283.65	349.72	219.49	134.97	92.62	69.29	55.82	48.60	46.29	48.55	55.72	69.16	92.48	134.82	219.32	349.56	283.56	174.71	116.68	83.54	62.83	49.14	39.70	32.92	16.20	2.06
18	2.01	15.30	30.99	37.29	45.99	58.50	77.61	109.82	175.86	400.70	1597.01	262.04	140.04	94.69	71.93	59.38	52.86	50.81	52.83	59.32	71.86	94.62	139.96	261.97	1596.94	400.76	175.91	109.87	77.66	58.55	46.05	37.36	31.06	15.38	2.02
17	1.97	14.45	28.74	34.34	41.90	52.52	68.23	93.36	138.38	226.16	286.03	186.95	120.89	87.70	69.50	59.13	53.70	51.99	53.68	59.11	69.47	87.68	120.89	186.99	286.14	226.29	138.49	93.44	68.31	52.59	41.97	34.41	28.82	14.52	1.98
16	1.92	13.55	26.24	31.00	37.24	45.63	57.24	73.68	96.67	123.17	134.01	116.99	93.15	75.02	63.03	55.57	51.50	50.20	51.50	55.57	63.03	75.04	93.19	117.06	134.12	123.30	96.79	73.79	57.33	45.71	37.32	31.08	26.32	13.62	1.94
15	1.88	12.64	23.65	27.55	32.48	38.77	46.81	56.86	68.44	78.90	83.19	79.05	70.36	61.61	54.69	49.94	47.19	46.30	47.20	49.95	54.72	61.65	70.42	79.14	83.29	79.01	68.56	56.96	46.90	38.86	32.57	27.63	23.72	12.70	1.89
14	1.84	11.73	21.09	24.21	28.00	32.58	38.02	44.18	50.49	55.67	58.12	57.22	53.96	49.93	46.26	43.49	41.81	41.25	41.82	43.51	46.29	49.98	54.03	57.31	58.21	55.77	50.60	44.28	38.11	32.67	28.08	24.29	21.16	11.79	1.85
7.5	1.56	6.67	9.32	9.94	10.58	11.22	11.84	12.42	12.94	13.39	13.76	14.03	14.21	14.33	14.39	14.42	14.44	14.44	14.45	14.44	14.42	14.37	14.26	14.08	13.81	13.45	13.00	12.48	11.89	11.27	10.63	10.00	9.37	6.71	1.57
4.5	1.43	4.98	6.34	6.63	6.90	7.17	7.42	7.66	7.86	8.04	8.18	8.30	8.38	8.44	8.49	8.51	8.53	8.54	8.54	8.53	8.51	8.47	8.42	8.34	8.22	8.08	7.91	7.70	7.47	7.22	6.95	6.67	6.38	5.01	1.43
1.5	1.30	3.76	4.46	4.59	4.71	4.82	4.92	5.00	5.07	5.13	5.17	5.20	5.22	5.23	5.23	5.23	5.23	5.24	5.24	5.25	5.25	5.26	5.25	5.24	5.21	5.17	5.11	5.04	4.96	4.86	4.74	4.62	4.49	3.79	1.31

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。

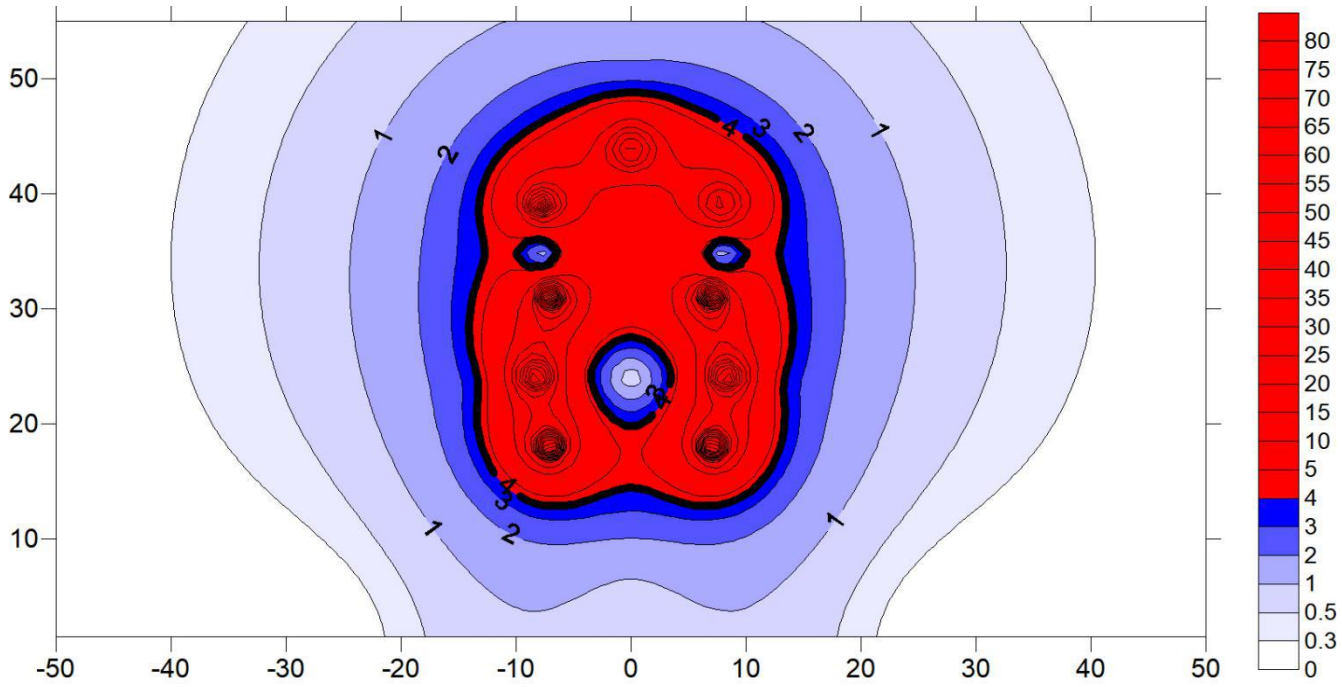


图 3-16　220-GB21T-DJC 型塔导线对地 18m 工频电场强度空间分布等值线图（kV/m）

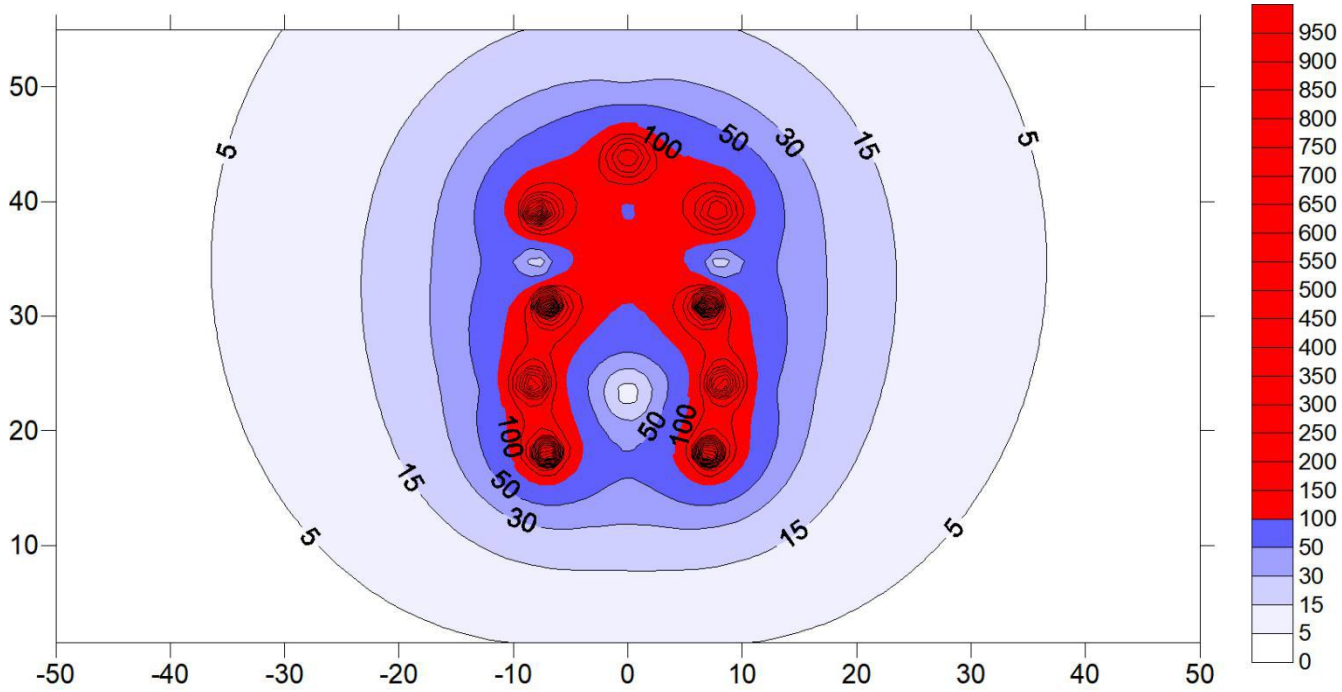


图 3-17　220-GB21T-DJC 型塔导线对地 18m 工频磁感应强度空间分布等值线图（μT）

①工频电场空间分布分析

经预测，在采用最不利塔型 220-GB21T-DJC 型塔、下相线导线对地高度 18m 时，在距离地面（12~49）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，其他区域均低于标准要求。因此，以 220-GB21T-DJC 型塔为预测塔型，在不考

虑风偏的情况下，线路需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 7m（15m-8.4m=6.6m，取 7m）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 6m（18m-12m=6m）（满足二者条件之一即可）。

②工频磁场空间分布分析

经预测，在采用最不利塔型 220-GB21T-DJC 型塔、下相线导线对地高度 18m 时，在距离地面（15~47）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-12~12）m 范围内的部分区域超过 100μT 标准限值，其他区域均低于标准要求。因此，以 220-GB21S-JC4 型塔为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 4m（12m-8.4m=3.6m，取 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（18m-15m=3m）（满足二者条件之一即可）。

③结论

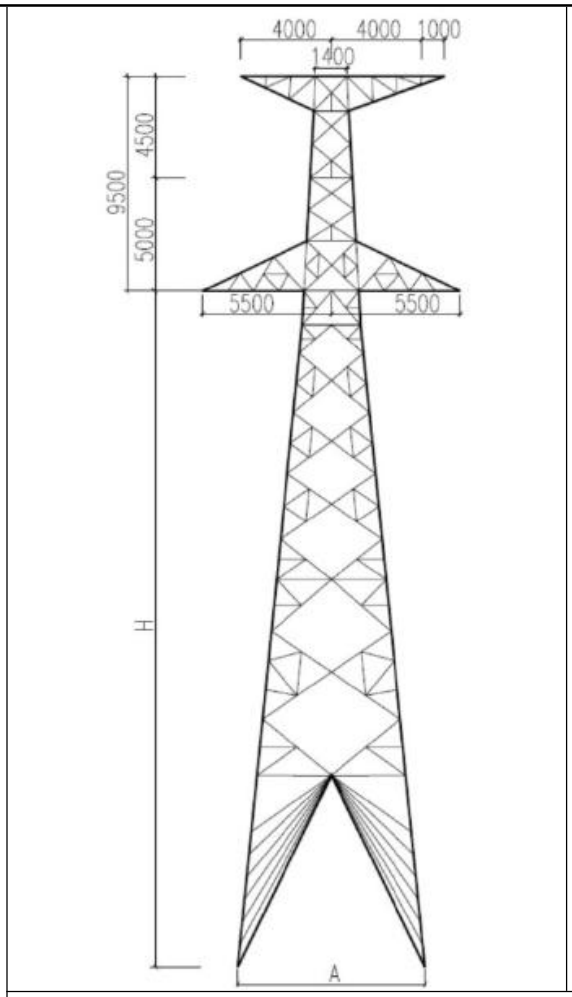
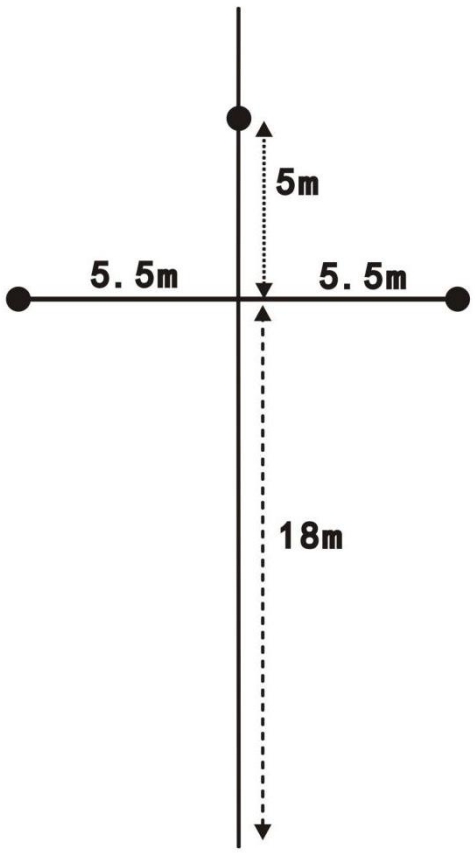
综合上述，在严格按照初步设计断面图的设计高度（导线对地不低于 18m）前提下，在不考虑风偏的情况下，线路导线与环境保护目标建筑需保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 7m，或与下相导线线下垂直距离至少为 6m（满足二者条件之一即可）。

3.3.10 新建 220kV 单回架空线路电磁环境影响评价

3.3.10.1预测参数

表 3-21　新建 220kV 单回架空线路电磁环境预测参数一览表

名称	新建 220kV 单回架空线路
导线型号	2×JL3/G1A-400/35
电压①	220kV
导线排列方式	三角排列
分裂数	双分裂
分裂间距	400mm
线路计算电流	1600A
导线半径	1.34cm
导线对地最小距离②	18
预测坐标③	B（0，23） A（-5.5，18）C（5.5，18）

预测塔型		
	预测示意图	

备注：①环保计算电压为额定电压的1.05倍；②根据设计单位提供的平断面确定。

3.3.10.2预测内容

根据选择的塔型、电压、电流及导线对地距离，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，针对评价范围内距离线路最近的环境保护目标进行预测计算。

3.3.10.3预测结果及分析

（1）工频电场强度及工频磁感应强度预测结果

在采用 220-GB21D-JC1 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 10m 开始计算，如不满足相关标准要求时，采取抬高导线高度进行逐级预测，不考虑铁塔高度增加设计限值，直到预测达标为止。计算结果见表 3-22，图 3-18~19。

表 3-22　工频电场强度及工频磁感应强度预测结果（离地面 1.5m 处）

塔型		220-GB21D-JC1	
导线高度（m）		18m	
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（单位：V/m）	离地面 1.5m 处工频磁感应强度（单位：μT）
-46	边导线外 40.5m	147	1.30
-45	边导线外 35.5m	155	1.35
-40	边导线外 30.5m	204	1.66
-35	边导线外 25.5m	275	2.08
-30	边导线外 20.5m	378	2.66
-25	边导线外 15.5m	530	3.48
-20	边导线外 10.5m	737	4.62
-15	边导线外 9.5m	969	6.14
-14	边导线外 8.5m	1009	6.48
-13	边导线外 7.5m	1043	6.84
-12	边导线外 6.5m	1071	7.20
-11	边导线外 5.5m	1088	7.56
-10	边导线外 4.5m	1095	7.92
-9	边导线外 3.5m	1089	8.27
-8	边导线外 2.5m	1070	8.60
-7	边导线外 1.5m	1036	8.92
-6	边导线外 0.5m	988	9.21
-5	边导线内	929	9.46
-4	边导线内	862	9.68
-3	边导线内	792	9.85
-2	边导线内	729	9.97
-1	边导线内	682	10.05
0	边导线内	665	10.08
1	边导线内	682	10.05
2	边导线内	729	9.97
3	边导线内	793	9.85
4	边导线内	862	9.68
5	边导线内	929	9.46
6	边导线外 0.5m	989	9.21
7	边导线外 1.5m	1036	8.92
8	边导线外 2.5m	1070	8.60
9	边导线外 3.5m	1090	8.27
10	边导线外 4.5m	1096	7.92
11	边导线外 5.5m	1089	7.56
12	边导线外 6.5m	1071	7.20
13	边导线外 7.5m	1044	6.84
14	边导线外 8.5m	1009	6.48
15	边导线外 9.5m	969	6.14
20	边导线外 10.5m	737	4.62
25	边导线外 15.5m	530	3.48
30	边导线外 20.5m	379	2.66
35	边导线外 25.5m	275	2.08

塔型		220-GB21D-JC1	
导线高度（m）		18m	
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（单位：V/m）	离地面 1.5m 处工频磁感应强度（单位：μT）
40	边导线外 30.5m	204	1.66
45	边导线外 35.5m	155	1.35
46	边导线外 40.5m	148	1.30
最大值		1096	10.08
标准限值（公众曝露控制限值）		**4000**	**100**
标准限值（架空线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境限值）		**10000**	

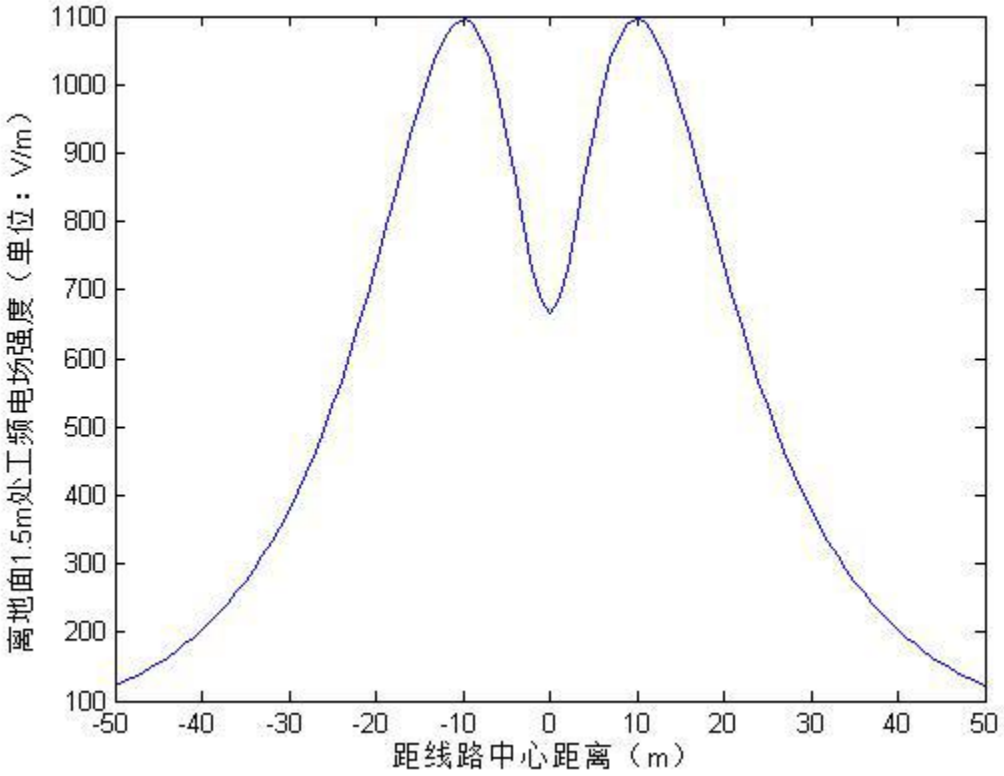


图 3-18　220-GB21D-JC1 型塔 1.5m 处工频电场强度分布曲线

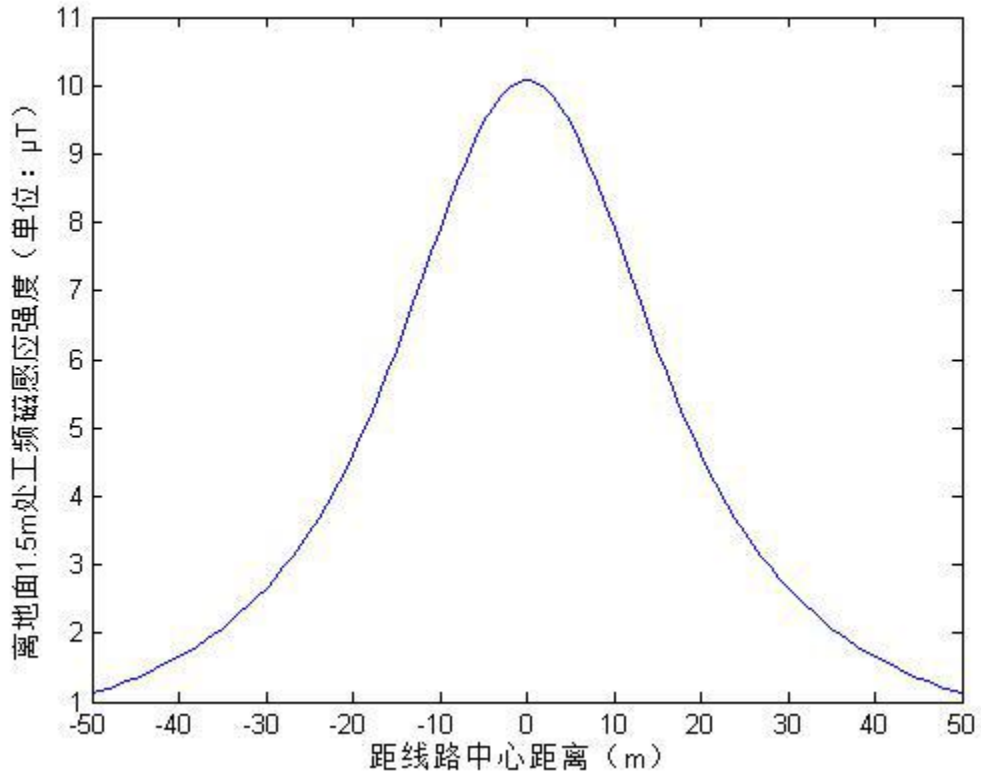


图 3-19　220-GB21D-JC1 型塔 1.5m 处工频磁感应强度分布曲线

经预测，新建 220kV 单回架空线路在采用最不利塔型 220-GB21D-JC1 型塔，导线 2×JL3/G1A-400/35，下相线导线对地高度为 18m 时，线下地面 1.5m 高处工频电场强度最大值为 1096V/m，最大值出现在距线路中心 10m 处，工频磁感应强度最大值为 10.08μT，最大值出现在线路中心原点，低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定的 4000V/m 和 100μT 标准要求，亦低于架空线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境限值 10kV/m 标准要求。

（2）工频电场强度及工频磁感应强度空间分布

根据预测结果，本评价对 220-GB21D-JC1、导线型号 2×JL3/G1A-400/35，在导线对地 18m 时，工频电场强度、工频磁感应强度空间分布见表 3-23~24，图 3-20~21。

表 3-23　220-GB21D-JC1 型塔导线对地 18m 工频电场强度空间分布（kV/m）

X Y	-46	-45	-40	-35	-30	-25	-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	25	30	35	40	45	46
30	0.106	0.111	0.139	0.179	0.238	0.327	0.471	0.713	0.778	0.851	0.931	1.019	1.115	1.219	1.330	1.448	1.569	1.692	1.812	1.920	2.008	2.067	2.088	2.067	2.008	1.920	1.811	1.692	1.569	1.447	1.330	1.219	1.115	1.019	0.931	0.851	0.778	0.713	0.471	0.327	0.238	0.179	0.139	0.111	0.106
29	0.109	0.113	0.143	0.185	0.247	0.343	0.501	0.779	0.857	0.944	1.042	1.151	1.271	1.404	1.550	1.706	1.873	2.047	2.222	2.388	2.530	2.626	2.661	2.626	2.529	2.388	2.222	2.047	1.873	1.706	1.549	1.404	1.271	1.151	1.042	0.944	0.857	0.779	0.502	0.343	0.247	0.185	0.143	0.114	0.109
28	0.111	0.116	0.147	0.190	0.256	0.359	0.533	0.852	0.943	1.048	1.167	1.302	1.454	1.624	1.814	2.024	2.254	2.503	2.766	3.030	3.269	3.442	3.506	3.442	3.269	3.030	2.766	2.503	2.254	2.024	1.814	1.624	1.453	1.302	1.167	1.048	0.943	0.852	0.534	0.359	0.256	0.190	0.147	0.116	0.111
27	0.113	0.118	0.150	0.196	0.265	0.375	0.566	0.929	1.037	1.162	1.307	1.474	1.665	1.884	2.132	2.414	2.732	3.091	3.491	3.926	4.357	4.699	4.833	4.698	4.357	3.926	3.491	3.090	2.732	2.414	2.132	1.884	1.665	1.473	1.307	1.162	1.037	0.929	0.566	0.375	0.265	0.196	0.150	0.118	0.113
26	0.115	0.121	0.154	0.201	0.274	0.391	0.599	1.011	1.138	1.287	1.462	1.668	1.909	2.190	2.516	2.892	3.328	3.840	4.450	5.183	6.018	6.793	7.133	6.792	6.018	5.182	4.450	3.840	3.328	2.892	2.515	2.190	1.909	1.668	1.462	1.287	1.138	1.011	0.599	0.392	0.274	0.201	0.154	0.121	0.115
25	0.117	0.123	0.157	0.207	0.283	0.407	0.633	1.096	1.244	1.421	1.633	1.886	2.189	2.550	2.976	3.476	4.066	4.778	5.680	6.898	8.595	10.687	11.872	10.687	8.595	6.897	5.680	4.777	4.066	3.476	2.976	2.550	2.189	1.886	1.633	1.421	1.244	1.096	0.633	0.408	0.283	0.207	0.157	0.123	0.118
24	0.120	0.125	0.161	0.212	0.292	0.423	0.665	1.183	1.354	1.562	1.816	2.127	2.509	2.973	3.531	4.194	4.975	5.919	7.154	8.998	12.251	18.823	26.337	18.822	12.251	8.998	7.153	5.919	4.974	4.193	3.531	2.973	2.509	2.127	1.816	1.562	1.354	1.183	0.665	0.423	0.292	0.212	0.161	0.125	0.120
23	0.122	0.128	0.164	0.217	0.300	0.438	0.697	1.269	1.464	1.706	2.008	2.388	2.867	3.468	4.208	5.093	6.113	7.288	8.762	11.008	15.510	29.583	NaN	29.582	15.510	11.007	8.761	7.287	6.113	5.092	4.208	3.468	2.867	2.388	2.008	1.706	1.464	1.269	0.697	0.439	0.300	0.217	0.164	0.128	0.122
22	0.124	0.130	0.167	0.222	0.308	0.453	0.726	1.350	1.570	1.847	2.201	2.659	3.259	4.043	5.048	6.271	7.628	9.003	10.435	12.340	15.761	23.053	31.653	23.052	15.760	12.339	10.434	9.002	7.628	6.271	5.048	4.043	3.259	2.659	2.201	1.847	1.570	1.351	0.727	0.453	0.308	0.223	0.167	0.130	0.124
21	0.126	0.132	0.170	0.227	0.316	0.466	0.753	1.424	1.666	1.976	2.382	2.925	3.665	4.691	6.102	7.929	9.916	11.477	12.371	13.072	14.170	15.800	16.802	15.799	14.169	13.071	12.370	11.476	9.915	7.929	6.102	4.691	3.665	2.925	2.382	1.977	1.666	1.424	0.754	0.467	0.316	0.227	0.170	0.132	0.126
20	0.128	0.134	0.173	0.232	0.324	0.479	0.777	1.485	1.746	2.084	2.535	3.156	4.042	5.358	7.381	10.443	14.148	16.007	15.133	13.698	12.637	11.841	11.387	11.840	12.636	13.697	15.132	16.006	14.147	10.443	7.381	5.358	4.042	3.156	2.535	2.084	1.746	1.485	0.778	0.479	0.324	0.232	0.174	0.134	0.128
19	0.129	0.136	0.176	0.236	0.331	0.490	0.798	1.530	1.803	2.159	2.640	3.315	4.313	5.892	8.646	14.116	25.058	27.771	19.171	14.268	11.580	9.718	8.132	9.717	11.580	14.267	19.170	27.770	25.058	14.116	8.647	5.892	4.313	3.315	2.640	2.159	1.803	1.531	0.798	0.491	0.331	0.237	0.177	0.136	0.130
18	0.131	0.138	0.179	0.241	0.337	0.501	0.814	1.557	1.833	2.193	2.681	3.369	4.395	6.058	9.135	16.477	53.735	58.611	21.332	13.933	10.751	8.985	8.262	8.984	10.751	13.933	21.331	58.612	53.737	16.478	9.135	6.058	4.395	3.369	2.681	2.194	1.833	1.558	0.814	0.501	0.337	0.241	0.179	0.138	0.131
17	0.133	0.140	0.182	0.245	0.343	0.509	0.826	1.564	1.834	2.184	2.652	3.303	4.254	5.740	8.297	13.294	23.067	24.878	16.662	12.056	9.667	8.403	7.981	8.403	9.667	12.056	16.662	24.879	23.068	13.296	8.298	5.741	4.255	3.304	2.653	2.184	1.834	1.564	0.826	0.510	0.343	0.245	0.182	0.140	0.133
16	0.135	0.141	0.184	0.248	0.349	0.517	0.833	1.552	1.808	2.134	2.562	3.138	3.940	5.097	6.815	9.290	12.022	12.859	11.375	9.570	8.265	7.504	7.252	7.504	8.265	9.570	11.375	12.860	12.023	9.291	6.816	5.098	3.940	3.138	2.562	2.135	1.808	1.552	0.834	0.517	0.349	0.249	0.185	0.142	0.135
15	0.136	0.143	0.187	0.252	0.353	0.523	0.837	1.523	1.759	2.053	2.427	2.910	3.543	4.376	5.449	6.705	7.834	8.321	8.047	7.419	6.821	6.425	6.288	6.425	6.821	7.419	8.048	8.322	7.835	6.706	5.450	4.377	3.543	2.910	2.427	2.054	1.759	1.524	0.837	0.523	0.354	0.252	0.187	0.143	0.136
14	0.138	0.145	0.189	0.255	0.358	0.528	0.836	1.481	1.693	1.951	2.267	2.657	3.138	3.721	4.395	5.094	5.678	5.990	5.990	5.789	5.541	5.355	5.288	5.355	5.541	5.789	5.990	5.991	5.679	5.095	4.395	3.722	3.139	2.658	2.268	1.952	1.694	1.482	0.837	0.528	0.358	0.255	0.189	0.145	0.138
13	0.139	0.146	0.191	0.258	0.361	0.531	0.833	1.436	1.626	1.850	2.117	2.433	2.803	3.224	3.678	4.118	4.478	4.692	4.747	4.686	4.580	4.491	4.457	4.491	4.580	4.686	4.748	4.693	4.478	4.119	3.678	3.225	2.804	2.433	2.117	1.851	1.626	1.437	0.834	0.531	0.361	0.258	0.191	0.146	0.139
12	0.140	0.147	0.193	0.261	0.365	0.534	0.826	1.375	1.538	1.724	1.937	2.178	2.445	2.731	3.019	3.283	3.494	3.629	3.683	3.675	3.638	3.601	3.586	3.601	3.638	3.676	3.684	3.630	3.495	3.284	3.019	2.732	2.446	2.179	1.938	1.725	1.538	1.376	0.827	0.534	0.365	0.261	0.193	0.148	0.140
11	0.141	0.149	0.195	0.263	0.368	0.535	0.819	1.323	1.465	1.624	1.800	1.992	2.197	2.406	2.607	2.785	2.923	3.010	3.047	3.046	3.025	3.002	2.993	3.003	3.025	3.046	3.048	3.011	2.923	2.785	2.608	2.406	2.197	1.993	1.801	1.625	1.466	1.324	0.819	0.536	0.368	0.263	0.195	0.149	0.141
10.5	0.142	0.149	0.196	0.264	0.369	0.536	0.813	1.289	1.419	1.561	1.715	1.880	2.051	2.221	2.380	2.516	2.619	2.681	2.705	2.700	2.680	2.661	2.653	2.661	2.681	2.700	2.706	2.682	2.619	2.517	2.381	2.222	2.052	1.881	1.716	1.561	1.419	1.290	0.814	0.536	0.369	0.264	0.196	0.149	0.142
7.5	0.145	0.152	0.200	0.269	0.374	0.535	0.782	1.138	1.220	1.303	1.385	1.463	1.533	1.593	1.636	1.662	1.666	1.651	1.617	1.572	1.525	1.489	1.475	1.489	1.526	1.573	1.618	1.651	1.667	1.662	1.637	1.593	1.534	1.463	1.385	1.304	1.221	1.139	0.783	0.536	0.375	0.270	0.200	0.152	0.145
4.5	0.147	0.154	0.203	0.273	0.377	0.532	0.753	1.024	1.077	1.125	1.168	1.202	1.226	1.237	1.233	1.213	1.176	1.123	1.056	0.977	0.890	0.800	0.727	0.800	0.890	0.978	1.056	1.124	1.177	1.214	1.234	1.238	1.227	1.203	1.168	1.126	1.077	1.024	0.753	0.533	0.378	0.273	0.203	0.154	0.147
1.5	0.147	0.155	0.204	0.275	0.378	0.530	0.737	0.969	1.009	1.043	1.071	1.088	1.095	1.089	1.070	1.036	0.988	0.929	0.862	0.792	0.729	0.682	0.665	0.682	0.729	0.793	0.862	0.929	0.989	1.036	1.070	1.090	1.096	1.089	1.071	1.044	1.009	0.969	0.737	0.530	0.379	0.275	0.204	0.155	0.148

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 3-24　220-GB21D-JC1 型塔导线对地 18m 工频磁感应强度空间分布（μT）

X Y	-46	-45	-40	-35	-30	-25	-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	25	30	35	40	45	46
30	1.38	1.44	1.80	2.31	3.05	4.20	6.03	9.05	9.85	10.73	11.68	12.72	13.82	14.99	16.21	17.47	18.73	19.97	21.13	22.15	22.97	23.49	23.68	23.49	22.97	22.15	21.13	19.97	18.73	17.47	16.21	14.99	13.82	12.72	11.68	10.73	9.85	9.05	6.03	4.20	3.05	2.31	1.80	1.44	1.38
29	1.39	1.45	1.82	2.35	3.13	4.34	6.34	9.78	10.72	11.77	12.93	14.20	15.59	17.10	18.70	20.40	22.17	23.97	25.75	27.40	28.78	29.72	30.06	29.72	28.78	27.40	25.75	23.97	22.17	20.40	18.70	17.10	15.59	14.20	12.93	11.77	10.72	9.78	6.34	4.34	3.13	2.35	1.82	1.45	1.39
28	1.41	1.47	1.85	2.39	3.20	4.49	6.65	10.55	11.66	12.91	14.31	15.89	17.64	19.58	21.70	24.00	26.48	29.11	31.85	34.57	37.02	38.78	39.43	38.78	37.02	34.57	31.85	29.11	26.48	24.00	21.70	19.58	17.64	15.89	14.31	12.91	11.66	10.55	6.65	4.49	3.20	2.39	1.85	1.47	1.41
27	1.42	1.48	1.87	2.43	3.27	4.62	6.96	11.36	12.66	14.15	15.85	17.79	20.00	22.49	25.28	28.40	31.86	35.71	39.96	44.55	49.10	52.70	54.11	52.70	49.10	44.55	39.96	35.71	31.86	28.40	25.28	22.49	20.00	17.79	15.85	14.15	12.66	11.36	6.96	4.62	3.27	2.43	1.87	1.48	1.42
26	1.43	1.50	1.89	2.46	3.33	4.75	7.27	12.21	13.72	15.48	17.53	19.93	22.71	25.91	29.58	33.77	38.55	44.10	50.67	58.53	67.50	75.83	79.50	75.83	67.50	58.53	50.67	44.10	38.55	33.77	29.58	25.91	22.71	19.93	17.53	15.48	13.72	12.21	7.27	4.75	3.33	2.46	1.89	1.50	1.43
25	1.44	1.51	1.91	2.49	3.39	4.87	7.56	13.06	14.81	16.88	19.35	22.30	25.79	29.91	34.72	40.31	46.82	54.59	64.38	77.56	95.99	118.79	131.74	118.79	95.99	77.56	64.38	54.59	46.82	40.31	34.72	29.91	25.79	22.30	19.35	16.88	14.81	13.06	7.56	4.87	3.39	2.49	1.91	1.51	1.44
24	1.45	1.52	1.92	2.52	3.44	4.98	7.82	13.90	15.91	18.33	21.28	24.88	29.26	34.57	40.89	48.32	56.98	67.34	80.78	100.83	136.33	208.38	291.02	208.38	136.33	100.83	80.78	67.34	56.98	48.32	40.89	34.57	29.26	24.88	21.28	18.33	15.91	13.90	7.82	4.98	3.44	2.52	1.92	1.52	1.45
23	1.46	1.53	1.94	2.54	3.49	5.07	8.06	14.71	16.97	19.77	23.26	27.63	33.13	39.99	48.39	58.35	69.73	82.66	98.73	123.12	172.19	326.48	NaN	326.48	172.19	123.12	98.73	82.66	69.73	58.35	48.39	39.99	33.13	27.63	23.26	19.77	16.97	14.71	8.06	5.07	3.49	2.54	1.94	1.53	1.46
22	1.47	1.53	1.95	2.56	3.52	5.15	8.27	15.43	17.95	21.13	25.19	30.45	37.31	46.25	57.68	71.51	86.74	101.97	117.57	138.10	174.98	254.05	347.68	254.05	174.98	138.10	117.57	101.97	86.74	71.51	57.68	46.25	37.31	30.45	25.19	21.13	17.95	15.43	8.27	5.15	3.52	2.56	1.95	1.53	1.47
21	1.47	1.54	1.96	2.58	3.55	5.21	8.43	16.03	18.79	22.32	26.95	33.13	41.57	53.25	69.31	90.06	112.55	130.06	139.77	146.95	158.08	174.49	184.46	174.49	158.08	146.95	139.77	130.06	112.55	90.06	69.31	53.25	41.57	33.13	26.95	22.32	18.79	16.03	8.43	5.21	3.55	2.58	1.96	1.54	1.47
20	1.47	1.54	1.96	2.59	3.57	5.26	8.55	16.47	19.41	23.23	28.33	35.37	45.42	60.38	83.39	118.25	160.50	181.83	171.98	155.50	142.86	132.36	125.35	132.36	142.86	155.50	171.98	181.83	160.50	118.25	83.39	60.38	45.42	35.37	28.33	23.23	19.41	16.47	8.55	5.26	3.57	2.59	1.96	1.54	1.47
19	1.48	1.54	1.97	2.59	3.58	5.28	8.61	16.71	19.75	23.74	29.15	36.76	48.03	65.92	97.20	159.45	284.40	316.69	219.64	164.23	133.93	113.03	97.55	113.03	133.93	164.23	219.64	316.69	284.40	159.45	97.20	65.92	48.03	36.76	29.15	23.74	19.75	16.71	8.61	5.28	3.58	2.59	1.97	1.54	1.48
18	1.48	1.54	1.97	2.60	3.58	5.29	8.62	16.73	19.77	23.78	29.23	36.94	48.50	67.30	102.21	185.74	610.50	671.43	246.56	162.67	127.06	107.99	100.77	107.99	127.06	162.67	246.56	671.43	610.50	185.74	102.21	67.30	48.50	36.94	29.23	23.78	19.77	16.73	8.62	5.29	3.58	2.60	1.97	1.54	1.48
17	1.48	1.54	1.97	2.59	3.58	5.27	8.57	16.52	19.47	23.34	28.54	35.82	46.51	63.33	92.41	149.59	262.38	286.27	194.12	142.34	115.79	102.03	97.55	102.03	115.79	142.34	194.12	286.27	262.38	149.59	92.41	63.33	46.51	35.82	28.54	23.34	19.47	16.52	8.57	5.27	3.58	2.59	1.97	1.54	1.48
16	1.47	1.54	1.96	2.58	3.56	5.23	8.47	16.10	18.88	22.47	27.20	33.63	42.67	55.83	75.55	104.34	136.90	148.59	133.43	113.98	99.86	91.69	89.00	91.69	99.86	113.98	133.43	148.59	136.90	104.34	75.55	55.83	42.67	33.63	27.20	22.47	18.88	16.10	8.47	5.23	3.56	2.58	1.96	1.54	1.47
15	1.47	1.54	1.96	2.57	3.54	5.18	8.31	15.51	18.05	21.27	25.40	30.81	37.98	47.57	60.12	75.18	89.31	96.53	95.00	89.06	83.08	79.06	77.67	79.06	83.08	89.06	95.00	96.53	89.31	75.18	60.12	47.57	37.98	30.81	25.40	21.27	18.05	15.51	8.31	5.18	3.54	2.57	1.96	1.54	1.47
14	1.46	1.53	1.95	2.56	3.51	5.11	8.12	14.79	17.06	19.87	23.38	27.77	33.30	40.13	48.25	57.00	64.81	69.78	71.18	70.07	68.11	66.51	65.91	66.51	68.11	70.07	71.18	69.78	64.81	57.00	48.25	40.13	33.30	27.77	23.38	19.87	17.06	14.79	8.12	5.11	3.51	2.56	1.95	1.53	1.46
13.5	1.46	1.53	1.94	2.55	3.49	5.06	8.01	14.40	16.53	19.14	22.34	26.28	31.10	36.88	43.50	50.42	56.57	60.78	62.58	62.51	61.60	60.71	60.36	60.71	61.60	62.51	62.58	60.78	56.57	50.42	43.50	36.88	31.10	26.28	22.34	19.14	16.53	14.40	8.01	5.06	3.49	2.55	1.94	1.53	1.46
10.5	1.43	1.50	1.89	2.46	3.33	4.74	7.20	11.87	13.24	14.81	16.59	18.59	20.78	23.13	25.54	27.89	30.03	31.84	33.23	34.21	34.82	35.14	35.24	35.14	34.82	34.21	33.23	31.84	30.03	27.89	25.54	23.13	20.78	18.59	16.59	14.81	13.24	11.87	7.20	4.74	3.33	2.46	1.89	1.50	1.43
7.5	1.40	1.46	1.83	2.36	3.14	4.35	6.32	9.60	10.47	11.41	12.43	13.51	14.64	15.79	16.93	18.03	19.04	19.94	20.69	21.27	21.69	21.94	22.02	21.94	21.69	21.27	20.69	19.94	19.04	18.03	16.93	15.79	14.64	13.51	12.43	11.41	10.47	9.60	6.32	4.35	3.14	2.36	1.83	1.46	1.40
4.5	1.35	1.41	1.75	2.22	2.90	3.91	5.41	7.62	8.16	8.72	9.31	9.91	10.52	11.12	11.71	12.27	12.78	13.24	13.63	13.94	14.16	14.30	14.35	14.30	14.16	13.94	13.63	13.24	12.78	12.27	11.71	11.12	10.52	9.91	9.31	8.72	8.16	7.62	5.41	3.91	2.90	2.22	1.75	1.41	1.35
1.5	1.30	1.35	1.66	2.08	2.66	3.48	4.62	6.14	6.48	6.84	7.20	7.56	7.92	8.27	8.60	8.92	9.21	9.46	9.68	9.85	9.97	10.05	10.08	10.05	9.97	9.85	9.68	9.46	9.21	8.92	8.60	8.27	7.92	7.56	7.20	6.84	6.48	6.14	4.62	3.48	2.66	2.08	1.66	1.35	1.30

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。

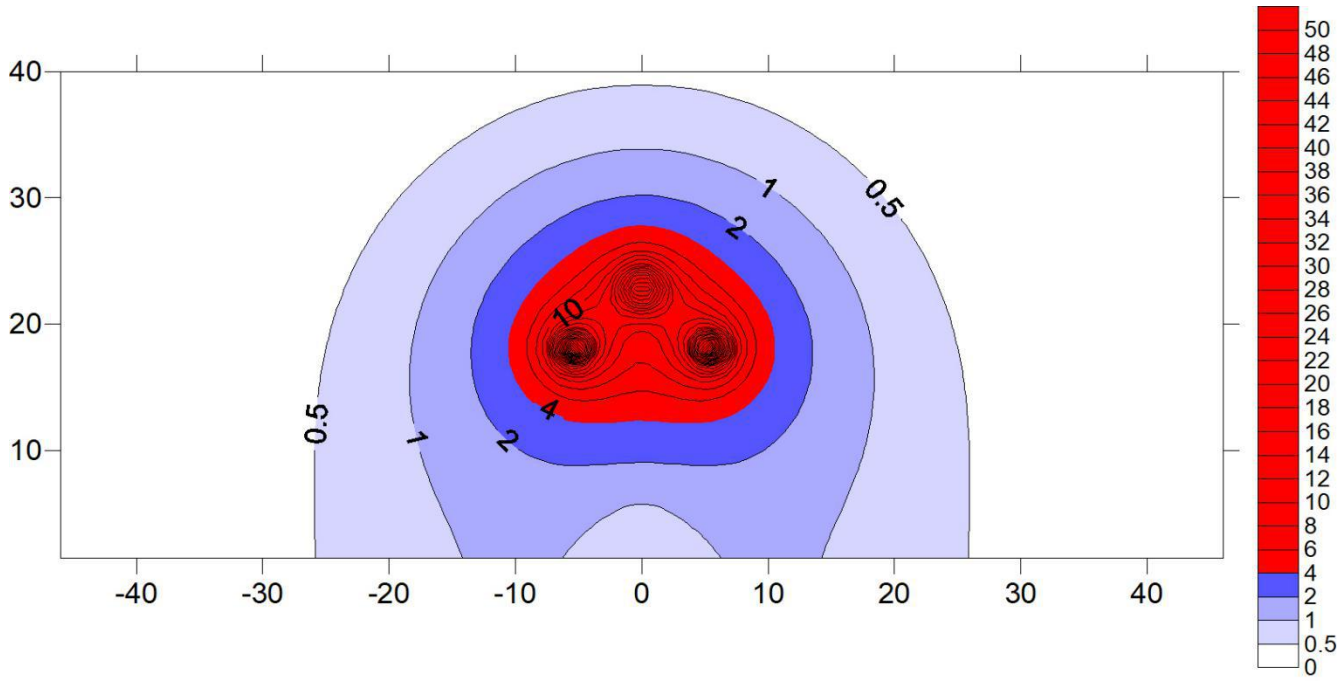


图 3-20　220-GB21D-JC1 型塔导线对地 18m 工频电场强度空间分布等值线图（kV/m）

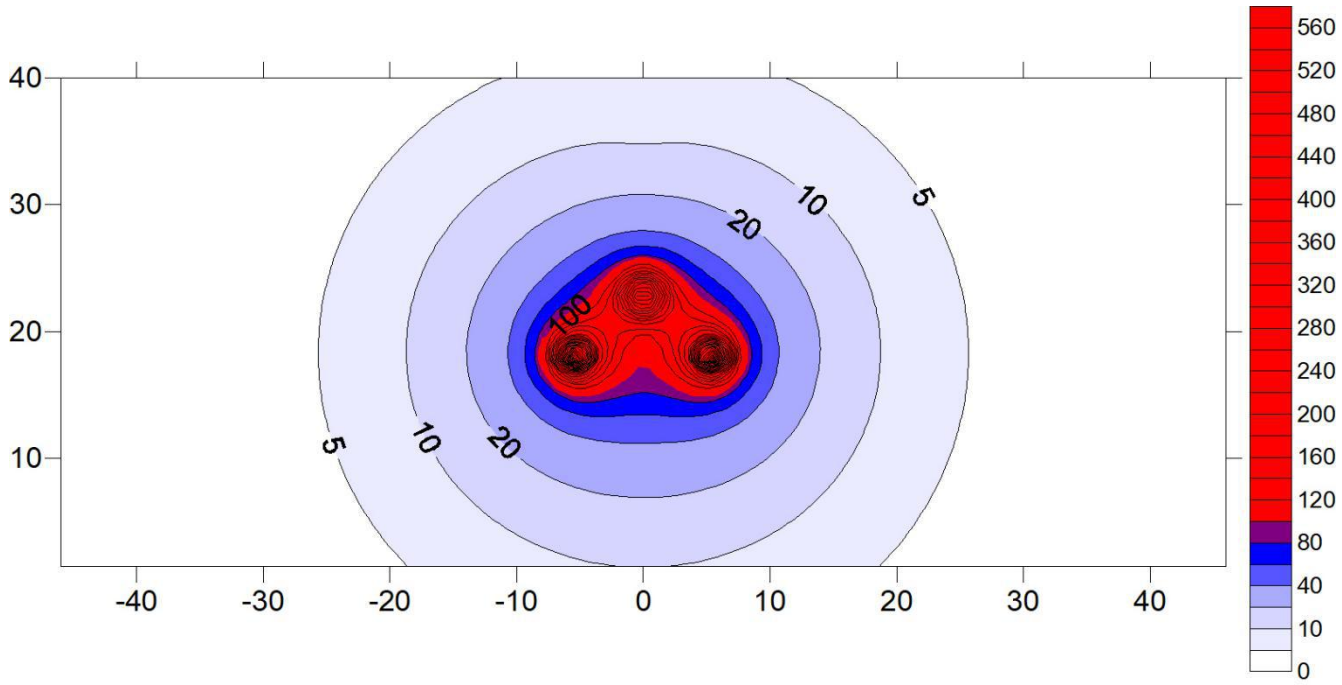


图 3-21　220-GB21D-JC1 型塔导线对地 18m 工频磁感应强度空间分布等值线图（μT）

①工频电场空间分布分析

经预测，在采用最不利塔型 220-GB21D-JC1 型塔、下相线导线对地高度 18m 时，在距离地面（12~28）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-11~11）m 以内的部分区域超过 4000V/m 标准限值，其他区域均低于标准要求。因此，以 220-GB21D-JC1 型塔为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，线路需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 6m（11m-5.5m=5.5m，取

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 6m（18m-12m=6m）（满足二者条件之一即可）。

②工频磁场空间分布分析

经预测，在采用最不利塔型 220-GB21D-JC1 型塔、下相线导线对地高度 18m 时，在距离地面（15~26）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-9~9）m 范围内的部分区域超过 100μT 标准限值，其他区域均低于标准要求。因此，以 220-GB21S-JC4 型塔为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为 4m（9m-5.5m=3.5m，取 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（18m-15m=3m）（满足二者条件之一即可）。

③结论

综合上述，在严格按照初步设计断面图的设计高度（导线对地不低于 18m）前提下，在不考虑风偏的情况下，线路导线与环境保护目标建筑需保持以下距离：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 6m（满足二者条件之一即可）。

3.3.11 线路沿线典型环境保护目标预测分析

（1）预测思路

本次评价对线路沿线电磁环境保护目标预测选择评价范围内距离线路最近的典型环境保护目标进行定量的电磁环境影响分析，预测思路如下：

1）本次评价电磁环境保护目标预测采用线路贡献值叠加背景监测值的方式；

2）预测塔型选取最不利塔基，新建架空线路段预测导线对地高度根据设计单位提供的平断面图确定。开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程利用原学梅东西线杆塔更换导线段不改变原有线路导线弧垂，因此更换导线段预测导线对地高度根据现场实地测量确定。

3）环评监测期间 220kV 学梅东西线不具备停电条件，开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程沿线敏感点现状监测值受已建 220kV 学梅东西线影响较大，故本次评价对开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程沿线敏感点电磁预测过程中选取学梅东西线开断π接入天马变电站侧拟建架空线路沿线背景监测值进行叠加预测。

4）敏感点预测楼层高度从最不利角度选取最大楼层高度进行预测。

（2）预测结果

预测结果详见表3-25。

表 3-25　新建线路环境保护目标电磁环境预测结果一览表

编号	环境敏感目标名称			与线路位置关系			导线对地最低高度(m)	与其他并行线路位置关系	房屋结构及高度	预测高度(m)	贡献值		背景值③		预测值④		电磁预测背景值监测点位	现状监测值		对比情况
				设计阶段杆塔编号	架设方式	与线路中心最近距离					工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 μT	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度μT	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度μT		工频电场强度 V/m	工频磁感应强度μT	
3	沙坪坝区	回龙坝镇	西溪桥村石桥组	220kV 玉天南北线 N3-N5 之间	同塔双回	约 17m	25m	无	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	1.5	386	2.3	0.122	0.0282	386	2.33	△8	/	/	/
										4.5	408	2.91	0.122	0.0282	408	2.94		/	/	/
										7.5	455	3.72	0.122	0.0282	455	3.75		/	/	/
4			西溪桥村 3 组	220kV 玉天南北线 N6-N7 之间		约 20m	30m	无	1F 坡顶，高约 4.5m	1.5	253	1.45	0.122	0.0282	253	1.48	△8 代表	/	/	/
5			西溪桥村 4 组	220kV 玉天南北线 N8-N9 之间		约 24m	19m	无	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	1.5	311	2.41	2.836	0.0313	314	2.44	△9	/	/	/
										4.5	322	2.9	2.836	0.0313	325	2.93		/	/	/
										7.5	345	3.48	2.836	0.0313	348	3.51		/	/	/
6			重庆信来机械有限公司			约 38m		无	1F 平顶，高约 3m	1.5	48	1.03	2.836	0.0313	51	1.06	△9 代表	/	/	/
										4.5	52	1.14	2.836	0.0313	55	1.17		/	/	/
7			青龙苗村 8 组	220kV 玉天南北线 N10-N11 之间		约 16m		无	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	1.5	632	3.94	0.122	0.0282	632	3.97	△8 代表	/	/	/
										4.5	682	5.18	0.122	0.0282	682	5.21		/	/	/
8			青龙苗村 9 组			约 17m		无	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	1.5	590	3.72	2.836	0.0313	593	3.75	△9 代表	/	/	/
										4.5	632	4.82	2.836	0.0313	635	4.85		/	/	/
										7.5	718	6.33	2.836	0.0313	721	6.36		/	/	/
9			中铁二十四局项目部	220kV 玉天南北线 N16-N17 之间		约 24m	10m	无	1F 坡顶，高约 4.5m	1.5	251	4.13	5.223	0.2417	256	4.37	△10 代表	/	/	/
10	北碚区	歇马街道	文凤村 2 组	220kV 玉天南北线 N18-N19	同塔双回	约 10m	18m	无	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	1.5	885	5.95	5.223	0.2417	890	6.19	△10	/	/	/
										4.5	1021	8.49	5.223	0.2417	1026	8.73		/	/	/

				之间															
11			文凤村3组	220kV玉天南北线N18-N21之间		约16m		无	1-3F坡顶，高约3-10.5m	1.5	683	4.31	3.04	0.0118	686	4.32	△11代表	/	/	/
										4.5	738	5.69	3.04	0.0118	741	5.70		/	/	/
										7.5	855	7.61	3.04	0.0118	858	7.62		/	/	/
12	沙坪坝区	中梁镇	永宁寺村窑湾组	220kV玉天南北线N28-N29之间	同塔双回	约13m	22m	无	2-3F坡顶，高约7.5-10.5m	1.5	559	3.49	3.04	0.0118	562	3.50	△11	/	/	/
										4.5	610	4.64	3.04	0.0118	613	4.65		/	/	/
										7.5	723	6.32	3.04	0.0118	726	6.33		/	/	/
						线路跨越		无	1F坡顶，高约3m	1.5	575	4.35	3.04	0.0118	578	4.36		/	/	/
13	北碚区	蔡家岗街道	三溪村光明组	220kV玉天南北线N32-N33之间	同塔双回	约18m	39m	无	2F坡顶+彩钢，高约10.5m	1.5	166	0.89	3.04	0.0118	169	0.90	△11代表	/	/	/
										4.5	171	1.06	3.04	0.0118	174	1.07		/	/	/
										7.5	181	1.28	3.04	0.0118	184	1.29		/	/	/
14			三溪村木鱼组	220kV玉天南北线N33-N34之间		约10m	26m	无	2-3F坡顶，高约7.5-10.5m	1.5	401	2.71	2.789	0.0093	404	2.72	△14	/	/	/
										4.5	435	3.55	2.789	0.0093	438	3.56		/	/	/
										7.5	514	4.79	2.789	0.0093	517	4.80		/	/	/
15			宋洋鱼庄			线路跨越		无	3F坡顶，高约10.5m	1.5	399	2.84	2.789	0.0093	402	2.85	△14代表	/	/	/
										4.5	434	3.76	2.789	0.0093	437	3.77		/	/	/
										7.5	515	5.14	2.789	0.0093	518	5.15		/	/	/
16			鋆彩广告			线路跨越		无	1F坡顶，高约5m	1.5	399	2.84	2.789	0.0093	402	2.85		/	/	/
17			君源汽车修理店			线路跨越		无	1-2F坡顶，高约5-7.5m	1.5	399	2.84	2.789	0.0093	402	2.85		/	/	/
										4.5	434	3.76	2.789	0.0093	437	3.77		/	/	/
18			重庆百亿卷帘门有限公司			线路跨越		无	1-3F坡顶，高约3-10.5m	1.5	399	2.84	2.789	0.0093	402	2.85		/	/	/
										4.5	434	3.76	2.789	0.0093	437	3.77		/	/	/
										7.5	515	5.14	2.789	0.0093	518	5.15		/	/	/
19			重庆北碚渝油复合材料有限			线路跨越		无	1-3F坡顶，高约4.5-10.5m	1.5	399	2.84	2.789	0.0093	402	2.85		/	/	/
										4.5	434	3.76	2.789	0.0093	437	3.77		/	/	/
										7.5	515	5.14	2.789	0.0093	518	5.15		/	/	/

			公司																
20			申田鱼庄			约 12m		无	3F 坡顶，高约 10.5m	1.5	402	2.55	2.789	0.0093	405	2.56		/	/	/
										4.5	433	3.32	2.789	0.0093	436	3.33		/	/	/
										7.5	502	4.41	2.789	0.0093	505	4.42		/	/	/
21			北碚区凤林小学	220kV 玉天南北线 N35-N36 之间（与玉桐西线同塔）	同塔三回	约 22m	18m	无	5F 平顶，高约 15m	1.5	270	3.51	545.8	0.0424	816	3.55	△15	/	/	/
										4.5	320	4.53	545.8	0.0424	866	4.57		/	/	/
										7.5	413	5.84	545.8	0.0424	959	5.88		/	/	/
										10.5	537	7.47	545.8	0.0424	1083	7.51		/	/	/
										13.5	686	9.37	545.8	0.0424	1232	9.41		/	/	/
										16.5	842	11.37	545.8	0.0424	1388	11.41		/	/	/
22			同福花园小区			约 27m		无	7-9F 坡顶，高约 22.5-28.5m	1.5	70	2.88	545.8	0.0424	616	2.92	△15 代表	/	/	/
										4.5	139	3.53	545.8	0.0424	685	3.57		/	/	/
										7.5	224	4.31	545.8	0.0424	770	4.35		/	/	/
										10.5	315	5.21	545.8	0.0424	861	5.25		/	/	/
										13.5	410	6.2	545.8	0.0424	956	6.24		/	/	/
										16.5	504	7.22	545.8	0.0424	1050	7.26		/	/	/
										19.5	592	8.21	545.8	0.0424	1138	8.25		/	/	/
										22.5	669	9.08	545.8	0.0424	1215	9.12		/	/	/
										25.5	730	9.79	545.8	0.0424	1276	9.83		/	/	/
23	沙坪坝区	凤凰镇	重庆斯越尔科技有限公司	220kV 大学城-天马 TD3-Y40 之间	同塔双回	线路跨越	18m	无	1F 坡顶，高约 5m	1.5	886	7.35	2.891	0.0058	889	7.36	△18 代表	/	/	/
24			八字桥村雷家湾组			约 25m	16m	无	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	1.5	278	2.7	2.891	0.0058	281	2.71	△18 代表	/	/	/
										4.5	289	3.21	2.891	0.0058	292	3.22		/	/	/
25			重庆千迪科技有限公司			约 18m		无	1F 坡顶，高约 5m	1.5	654	4.49	2.891	0.0058	657	4.50	△18 代表	/	/	/
26	北碚区	歇马街道	重庆巨庚商贸有限公司	220kV 梅花山-天马 TM2-TM3 之间	同塔双回	约 10m	28m	无	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	1.5	342	2.28	2.891	0.0058	345	2.29	△18 代表	/	/	/
										4.5	367	2.96	2.891	0.0058	370	2.97		/	/	/
27			小湾村火高坡	220kV 梅花山-天马 TM2-TM3		约 10m		无	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	1.5	342	2.28	2.891	0.0058	345	2.29	△18 代表	/	/	/
										4.5	367	2.96	2.891	0.0058	370	2.97		/	/	/

			组	之间															
28			重庆坤宏模具等 6 个工厂	220kV 梅花山-天马 TM3-Y43 之间		线路跨越	27m	无	1-4F 坡顶，高约 4.5-13.5m	1.5	368	2.8	2.891	0.0058	371	2.81	△18 代表	/	/	/
										4.5	398	3.73	2.891	0.0058	401	3.74		/	/	/
										7.5	466	5.14	2.891	0.0058	469	5.15		/	/	/
										10.5	600	7.35	2.891	0.0058	603	7.36		/	/	/
29			重庆西贸钢结构有限公司			线路跨越		无	1-3F 坡/平顶，高约 4.5-9m	1.5	368	2.8	2.891	0.0058	371	2.81	△18 代表	/	/	/
										4.5	398	3.73	2.891	0.0058	401	3.74		/	/	/
										7.5	466	5.14	2.891	0.0058	469	5.15		/	/	/
										10.5	600	7.35	2.891	0.0058	603	7.36		/	/	/
30			重庆文韬模具钢结构有限公司			约 15m		无	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	1.5	356	2.14	2.891	0.0058	359	2.15	△18 代表	/	/	/
										4.5	378	2.71	2.891	0.0058	381	2.72		/	/	/
31			重庆市速茂齿轮有限公			线路跨越		无	1F 坡顶+3F 坡/彩钢棚顶，高约 4.5-13.5m	1.5	368	2.8	2.891	0.0058	371	2.81	△18 代表	/	/	/
										4.5	398	3.73	2.891	0.0058	401	3.74		/	/	/
										7.5	466	5.14	2.891	0.0058	469	5.15		/	/	/
										10.5	600	7.35	2.891	0.0058	603	7.36		/	/	/
32			重庆广百模具厂	220kV 梅花山-天马 Y43-Y44 之间		线路跨越	36m	无	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	1.5	202	1.36	2.891	0.0058	205	1.37	△18 代表	/	/	/
										4.5	210	1.69	2.891	0.0058	213	1.70		/	/	/
33	北碚区	歇马街道	小湾村狮子堡组	220kV 梅花山-天马 Y43-Y45 之间	同塔双回	线路跨越	48m	无	2F 坡顶，高约 7.5m	1.5	118	0.64	2.891	0.0058	121	0.65	△18 代表	117.4	0.0092	预测更保守
										4.5	120	0.76	2.891	0.0058	123	0.77		/	/	/
						18m	31m	无	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	1.5	255	1.45	2.891	0.0058	258	1.46	△18 代表	/	/	/
										4.5	265	1.78	2.891	0.0058	268	1.79		/	/	/
										7.5	288	2.21	2.891	0.0058	291	2.22		/	/	/
34			小湾村才丰湾组	220kV 梅花山-天马 Y45-Y47 之间	同塔双回	线路跨越	50m	无	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	1.5	110	0.58	2.891	0.0058	113	0.59	△18 代表	/	/	/
										4.5	111	0.68	2.891	0.0058	114	0.69		/	/	/
						15m	50m	无	1-2F 坡顶，高约	1.5	108	0.53	2.891	0.0058	111	0.54	△18 代表	/	/	/
										4.5	110	0.61	2.891	0.0058	113	0.62		/	/	/

									4.5-7.5m										
35			卫星村桃子林组	220kV 梅花山-天马 Y46-Y48 之间	同塔双回	线路跨越	26m	无	3F 坡顶，高约 10.5m	1.5	399	3.07	2.891	0.0058	402	3.08	△18 代表	42.95	0.0274	预测更保守
										4.5	434	4.13	2.891	0.0058	437	4.14		/	/	/
										7.5	515	5.76	2.891	0.0058	518	5.77		/	/	/
						16m	15m	无	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	1.5	855	5.69	2.891	0.0058	858	5.70	△18 代表	/	/	/
										4.5	929	7.61	2.891	0.0058	932	7.62		/	/	/
										7.5	1081	10.24	2.891	0.0058	1084	10.25		/	/	/
36			卫星村水竹林组	220kV 梅花山-天马 Y49-Y50 之间	同塔双回	线路跨越	20m	无	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	1.5	693	5.76	2.891	0.0058	696	5.77	△18 代表	649.9	0.0219	预测更保守
										4.5	799	8.36	2.891	0.0058	802	8.37		/	/	/
37			卫星村杨家院组	220kV 梅花山-天马 Y50-Y51 之间	同塔双回	20m	26m	无	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	1.5	316	1.88	2.891	0.0058	319	1.89	△18 代表	/	/	/
										4.5	330	2.32	2.891	0.0058	333	2.33		/	/	/
										7.5	359	2.88	2.891	0.0058	362	2.89		/	/	/
38			人和村锅厂湾组	220kV 梅花山-天马 Y51-Y52 之间	同塔双回	15m	13m	无	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	1.5	1103	7.51	2.891	0.0058	1106	7.52	△18 代表	/	/	/
										4.5	1218	10.34	2.891	0.0058	1221	10.35		/	/	/
										7.5	1448	14.26	2.891	0.0058	1451	14.27		/	/	/
39			人和村曲耳沟组	220kV 梅花山-天马 Y52-Y55 之间	同塔双回	线路跨越	13m	无	1F 坡顶，高约 4.5m	1.5	1741	14.85	2.891	0.0058	1744	14.86	△18 代表	/	/	/
						13m	13m	无	1-3F 坡顶，高约 4.5-10.5m	1.5	1363	8.86	2.891	0.0058	1366	8.87	△18 代表	/	/	/
										4.5	1557	12.81	2.891	0.0058	1560	12.82		/	/	/
										7.5	1985	19	2.891	0.0058	1988	19.01		/	/	/
40			人和村王家湾组	220kV 梅花山-天马 Y54-Y55 之间	同塔双回	10m	17m	无	1-3F 坡/平顶，高约 4.5-10.5m	1.5	997	6.67	2.891	0.0058	1000	6.68	△18 代表	/	/	/
										4.5	1160	9.66	2.891	0.0058	1163	9.67		/	/	/
										7.5	1555	14.72	2.891	0.0058	1558	14.73		/	/	/
41			农荣村团竹林组	220kV 梅花山-天马 Y60-Y61 之间	同塔双回	线路跨越	40m	无	3F 坡，高约 10.5m	1.5	165	1.03	2.891	0.0058	168	1.04	△18 代表	131	0.0037	预测更保守
										4.5	170	1.26	2.891	0.0058	173	1.27		/	/	/

										7.5	180	1.57	2.891	0.0058	183	1.58		/	/	/
						15m	40m	无	1-3F 坡/平顶，高约 4.5-10.5m	1.5	163	0.9	2.891	0.0058	166	0.91	△18 代表	/	/	/
										4.5	168	1.07	2.891	0.0058	171	1.08		/	/	/
										7.5	178	1.3	2.891	0.0058	181	1.31		/	/	/
42			重庆市朝阳中学（南校区）	220kV 梅花山-天马 Y61-Y62 之间	同塔双回	18m	37m	无	6 平顶，高约 18m	1.5	183	1.00	2.891	0.0058	186	1.01	△18 代表	/	/	/
										4.5	189	1.20	2.891	0.0058	192	1.21		/	/	/
										7.5	201	1.45	2.891	0.0058	204	1.46		/	/	/
										10.5	221	1.78	2.891	0.0058	224	1.79		/	/	/
										13.5	251	2.21	2.891	0.0058	254	2.22		/	/	/
										16.5	293	2.76	2.891	0.0058	296	2.77		/	/	/
										19.5	353	3.50	2.891	0.0058	356	3.51		/	/	/
43			农荣村音乐半山里商铺	220kV 梅花山-天马 Y63-Y64 之间	同塔双回	线路跨越	38m	无	1-2F 坡/平顶，高约 4.5-7.5m	1.5	182	1.18	2.891	0.0058	185	1.19	△18 代表	/	/	/
										4.5	188	1.46	2.891	0.0058	191	1.47		/	/	/
										7.5	202	1.83	2.891	0.0058	205	1.84		187.4	0.0056	预测更保守
						15m	11m	无	1-2F 坡顶，高约 4.5-7.5m	1.5	1267	9.28	2.891	0.0058	1270	9.29	△18 代表	/	/	/
										4.5	1400	12.83	2.891	0.0058	1403	12.84		/	/	/
44			东原碧云天小区	220kV 梅花山-天马 Y64-Y65 之间	同塔双回	22m	40m	无	3F 坡顶，高约 10.5m	1.5	147	0.77	2.891	0.0058	150	0.78	△18 代表	/	/	/
										4.5	151	0.9	2.891	0.0058	154	0.91		/	/	/
										7.5	157	1.06	2.891	0.0058	160	1.07		/	/	/
45			农荣村延田湾组	220kV 梅花山-天马 Y64-Y65 之间	同塔双回	16m	23m	无	1-2F 坡/平顶，高约 4.5-7.5m	1.5	465	2.81	2.891	0.0058	468	2.82	△18 代表	205.9	0.0052	预测更保守
										4.5	496	3.61	2.891	0.0058	499	3.62		/	/	/
										7.5	563	4.72	2.891	0.0058	566	4.73		/	/	/
46	北碚区	北温泉街道	鲁商云山原筑小区	220kV 梅花山-天马 Y66-Y68 之间	同塔双回	线路跨越	11m	无	1F 坡，高约 3m	1.5	2421	20.57	2.891	0.0058	2424	20.58	△18 代表	2217	0.0196	预测更保守
						15m	16m	无	4F 坡，高约 13.5m	1.5	867	5.87	2.891	0.0058	870	5.88	△18 代表	/	/	/
										4.5	950	7.99	2.891	0.0058	953	8.00		/	/	/
										7.5	1128	11.07	2.891	0.0058	1131	11.08		/	/	/
										10.5	1410	15.47	2.891	0.0058	1413	15.48		/	/	/
47			西湖山	220kV 梅	同塔	16m	13m	无	4-8F 坡/	1.5	977	6.9	2.891	0.0058	980	6.91	△18	0.127	0.1741	预测

			水小区	花山-天马Y67-Y68之间	双回				平顶，高约13.5-24m							代表			更保守
										4.5	1065	9.28	2.891	0.0058	1068	9.29		/	/	/
										7.5	1234	12.42	2.891	0.0058	1237	12.43		/	/	/
										10.5	1454	16.04	2.891	0.0058	1457	16.05		6.787	0.0592	预测更保守
										13.5	1636	19.06	2.891	0.0058	1639	19.07		/	/	/
										16.5	1688	20.24	2.891	0.0058	1691	20.25		/	/	/
										19.5	1727	20.4	2.891	0.0058	1730	20.41		/	/	/
										22.5	1791	20.71	2.891	0.0058	1794	20.72		/	/	/
										25.5	1650	18.9	2.891	0.0058	1653	18.91		233.7	0.0689	预测更保守

注：①13 敏感点北碚区蔡家岗街道三溪村鸡蛋石组电磁环境预测贡献值考虑了并行线路贡献值。
②3#~23#敏感点未布设监测点位环境保护目标背景监测值选取邻近类似环境电磁监测点位监测结果。
③24#~50#敏感点现状监测值受已建 220kV 学梅东西线影响较大，监测期间 220kV 学梅东西线不具备停电条件，故本次评价选取 220kV 学梅东西线开断π接入天马变电站侧拟建架空线路沿线背景监测值。
④工频电场强度预测值取整，工频磁感应强度预测值保留两位小数。

综合以上预测结果，在采用最不利塔型以及现有设计导线对地高度情况下，本项目新建线路建成投运后，线路沿线现有最近环境保护目标的工频电场强度预测值在（51~2424）V/m 之间、工频磁感应强度预测值在（0.54~20.72）μT 之间，均小于公众曝露控制限值 4000V/m 与100μT 的标准要求。

3.4 新建电缆线路电磁环境影响预测分析

3.4.1 类比分析依据

根据《浅述多回路不同电压电缆线路电磁环境影响评价方法》（何清怀，四川省首届环境影响评价学术研讨会论文集[C]，2009年，[A]）研究结论：

①电缆线路产生的工频电场强度与电压等级、回路数无直接关系，原因是电缆线路的工频电场可以通过电缆外层的金属屏蔽层和铠装层进行有效屏蔽；

②电缆线路产生的工频磁感应强度较小，且随电缆通道中心线距离的增加总趋势减少，最大值基本位于电缆通道中心线上，但均低于标准限值；

③同电压不同回路数共沟电缆线路产生的工频磁感应强度随回路数增加略有增大，但增加幅度不大。

3.4.2 类比条件分析

由于受既有线路敷设方式的限制，本项目新建220kV 电缆线路电磁影响很难找到完全符合类比条件的运行工程进行监测分析。为此，结合以上理论分析，本评价选取了运行且通过原厦门市环境保护局竣工环境保护验收的湖边220kV 变电站配套220kV 线路作为类比对象。对比情况见表3-26。

表 3-26 本项目新建 220kV 电缆线路与湖边 220kV 变电站配套 220kV 线路工程比较表

序号	线路名称	新建 220kV 电缆线路（本项目）	湖边 220kV 变电站配套 220kV 线路工程（类比线路）	优劣性
1	电压等级	220kV	220kV	一致
2	回路数	2×220kV	5×220kV	本项目优
3	电缆通道	电缆排管	电缆隧道	类似
4	电缆埋深	最低埋深约 1.5m	约 1.5m	一致
5	外环境	重庆市北碚区，属亚热带季风气候，年平均气温 17.1℃，多年平均相对湿度 70%~80%	厦门市区，测试环境湿度 69%~73.4%	类似

由上表可知：本项目新建 220kV 电缆线路与类比线路在电压等级方面一致；在电缆通道以及外环境方面类似；在电缆埋深方面，本项目线路最低埋深与类比监测电缆埋深一致；在电缆回路数方面，类比线路电缆回路数更多，因此，理论上类比线路运行期产生的电磁环境影响更大，因此，本项目新建 220kV 电缆线路与湖边 220kV 变电站配套 220kV 线路工程电缆线路具有一定的可比性。

3.4.3 类比线路监测方法

类比线路监测按照《工频电场测量》（GB/T12720-1991）、《交流输变电工程电磁环境测量方法（试行）》（HJ681-2013）、《电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）、《高压

交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T988-2005）中的规定。监测项目为距地面高度 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。监测单位为具有监测资质和计量资质的福建省电力环境监测研究中心站。监测仪器（EFA-300、PMM9010、PMM RA-01HV）均在校验有效期范围内。

3.4.4 类比线路电磁监测结果

类比线路湖边 220kV 变电站配套 220kV 线路的工频电磁场监测结果见表 3-27。

表 3-27　湖边 220kV 变电站配套 220kV 线路工频电磁场监测结果

点位	距离（m）	工频电场强度（V/m）	工频磁感应强度（μT）
东湖 220kV 电缆、安湖 220kV II 路电缆、湖半 220kV I 路电缆、220kV II 路电缆、220kV III 路电缆隧道（金钟路段）中心正上方往南，电缆埋深 1.5m	0	2.241	2.025
	1	2.235	1.814
	2	2.224	1.480
	3	2.215	1.109
	4	2.210	0.7985
	5	2.206	0.5778
	6	2.195	0.4602
	7	2.190	0.3556

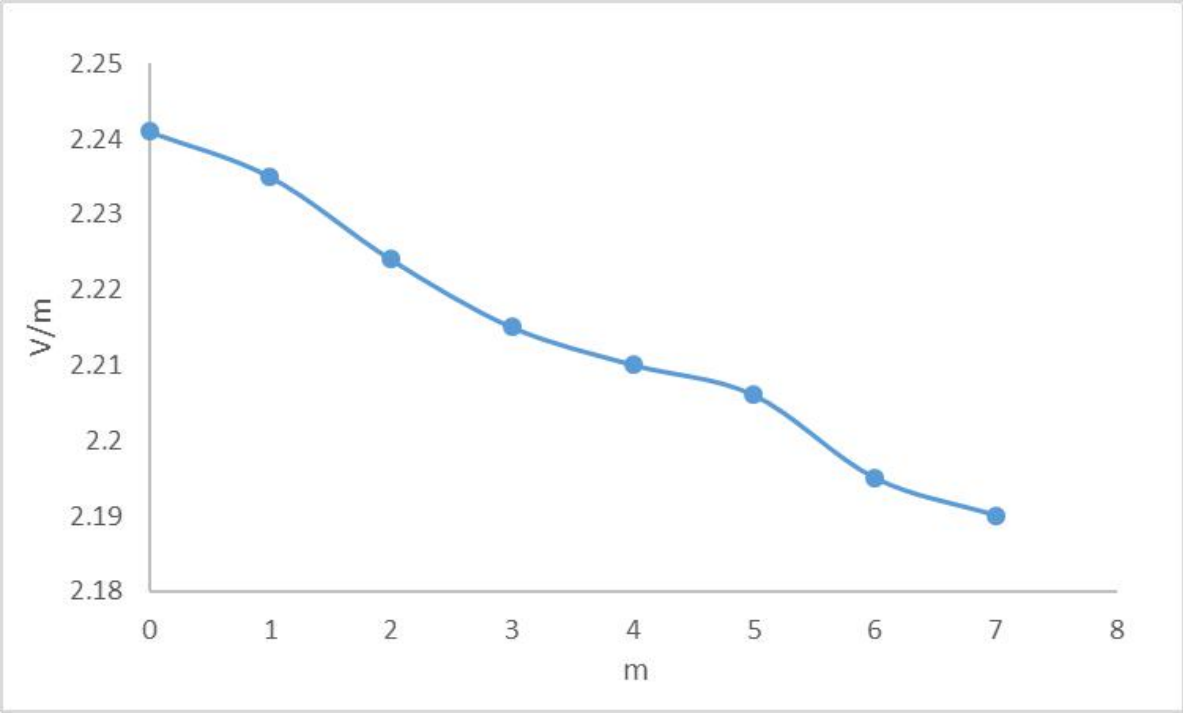


图 3-22　类比电缆线路工频电场强度衰减断面图

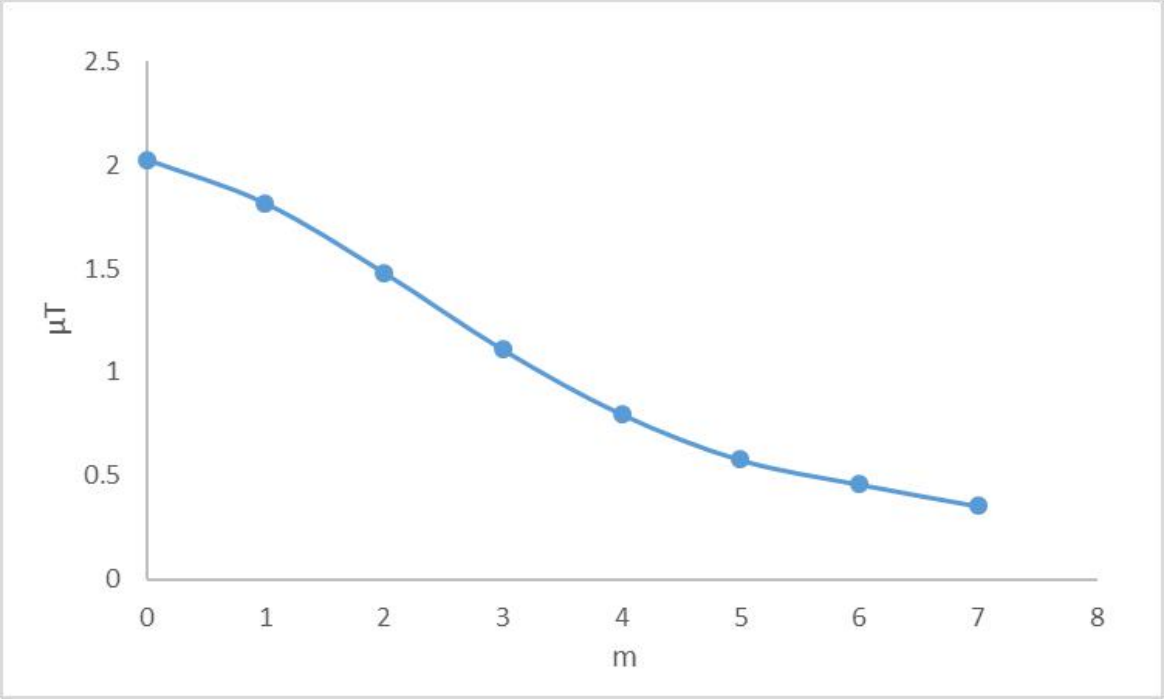


图 3-23　类比电缆线路工频磁感应强度衰减断面图

根据表 3-27 和图 3-22 分析可知，类比线路监测点位距线路中心（0～7m）范围内工频电场强度在（2.190~2.241）V/m 之间，电缆线路对工频电场的贡献较小，且工频电场强度随着距电缆通道中心线距离的增加减小，最大值位于距电缆通道中心线上，远低于 4000V/m 的标准限值要求。

由表 3-27 和图 3-23 可知，类比线路监测点位距线路中心（0～7m）范围内工频磁感应强度在（0.3556～2.025）μT 之间，电缆线路对工频磁场的贡献较小，且工频磁感应强度随距电缆通道中心线距离的增加而减小，最大值位于电缆通道中心线上，且远低于 100uT 的标准限值要求。

3.4.5 类比分析结论

根据类比线路监测结果以及衰减规律分析可知，本期电缆线路沿线工频电场强度及工频磁感应强度贡献值较低。

经监测，拟建电缆线路沿线工频电场强度在（0.291~154.5）V/m 之间（类比叠加值保留两位小数），工频磁感应强度在（0.0355～0.7344）μT 之间，受已建玉皇观220kV 变电站及 220kV 架空线路等影响，线路沿线现状电磁环境背景值较类比线路监测值偏高，但通过类比，电缆线路工频电场强度及工频磁感应强度贡献值较低，类比贡献值叠加现状值后，线路沿线工频电场强度在（2.53~156.74）V/m 之间（类比叠加值保留两位小数），工频磁感应强度在

（2.06～2.76）μT 之间（类比叠加值保留两位小数），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。

综合以上分析，本项目电缆线路建成后，电缆线路评价范围内工频电场强度及工频磁感应强度均可低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值4000V/m 及100μT。

4 电磁防护措施

为尽可能减小本项目对周边电磁环境的影响，本评价提出以下措施：

（1）对变电站内电气设备进行合理布局，尽量采用封闭式母线，减少变电站电气设备的放电产生的电场，可合理设计绝缘子，控制绝缘子表面放电；减少因接触不良产生的火花放电，避免尖角和凸出物等引起的火花放电；

（2）在施工阶段，进一步优化线路路径，对沿线居民点进行合理避让；

（3）架空线路导线对地距离需满足现有设计高度，并严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）和设计高度进行施工；

（4）本项目新建架空线路与沿线环境保护目标之间的距离不应小于本评价提出的电磁达标距离，即在不考虑风偏的情况下，在现有设计高度前提下，新建 220kV 同塔双回架空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 同塔三回架空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 7m，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 同塔双回架空线路及 220kV 单回架空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 6m（满足二者条件之一即可） 。

（5）输电线路穿越非居民区时，在工频电场强度大于 4000V/m 且小于 10kV/m 的耕地、园地等公众容易到达的场所区域内设置警示和防护指示标志；

（6）电缆线路段适当增加埋深；

（7）在运行期，应加强环境管理，定期进行环境监测工作，确保项目周边电磁环境小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的公众曝露控制限值。

5 结论与建议

5.1 结论

5.1.1 电磁环境质量现状

（1）天马 220kV 变电站工程

根据监测结果，本项目拟建天马 220kV 变电站四侧厂界及电磁环境保护目标处监测点处工频电场强度在（0.141～2.933）V/m 之间，工频磁感应强度在（0.0097～0.0514）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。

（2）玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程

根据监测结果，玉皇观 220kV 变电站本期间隔扩建侧厂界监测点处工频电场强度为 154.5V/m，工频磁感应强度为 0.7344μT，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。

（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程

根据监测结果，线路沿线工频电场强度监测值在（0.122~1136）V/m 之间、工频磁感应强度监测值在（0.0093~0.7344）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。

（4）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程

根据监测结果，线路沿线工频电场强度监测值在（0.127~2217）V/m 之间、工频磁感应强度监测值在（0.0037~0.1741）μT 之间，受已建线路影响，沿线部分监测点位电磁环境较背景值偏高，但仍低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及100μT 的公众曝露控制限值。

（5）220kV 玉桐西线迁改工程

根据监测结果，线路沿线工频电场强度监测值在（187.7~1136）V/m 之间、工频磁感应强度监测值在（0.0424~0.5537）μT 之间，受已建线路影响，沿线部分监测点位电磁环境较背景值偏高，但仍低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及100μT 的公众曝露控制限值。

5.1.2 电磁环境影响评价结论

（1）新建天马220kV 变电站工程

本评价选用位于重庆市渝北区的鹿山220kV 变电站作为类比对象。在验收监测工况条件下，鹿山220kV 变电站四侧厂界监测点位工频电场强度验收监测值在（15.06~266.5）V/m 之间，工频磁感应强度验收监测值在（0.0153~0.0751）μT 之间，均低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 和100μT 标准要求。

为了解天马 220kV 变电站运行期电磁环境衰减变化情况，本项目选取曾都 220kV 变电站进行电磁环境衰减断面类比分析。根据曾都 220kV 变电站的电磁环境断面监测数据可知，曾都 220kV 变电站围墙外的工频电场强度、磁感应强度整体上随距离的增加逐步减小。通过类比，可以预测本项目天马 220kV 变电站也符合这一规律，由此可知，本工程天马 220kV 变电站建成运行后，变电站四周围墙外的电磁环境也随着距离的增加逐步减小，本工程天马 220kV 变电站围墙外更远处的电磁环境也能低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值要求。

根据电磁场衰减规律和类比监测分析可知，本工程天马220kV 变电站建成后其产生的工频电场强度、工频磁感应强度均可低于国家相关标准要求，工程对周边环境的影响可以控制在国家相关标准允许范围内。

（2）玉皇观220kV 变电站间隔扩建工程

玉皇观220kV 变电站本期仅扩建2个220kV 出线间隔，扩建工程不新增主变压器，本次间隔扩建在变电站围墙内进行，工程内容在站内预留场地上装设相应的电气设备等，不会改变站内的主变、主母线等主要电气设备。增加的电气设备对围墙外的工频电场、工频磁场基本上不构成增量影响，扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当，因此本次评价采取同站进行类比分析。

根据本次间隔扩建侧现状监测结果，玉皇观220kV 变电站间隔扩建侧厂界处工频电场强度为154.5V/m，工频磁感应强度为0.7344μT，低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中4000V 和100μT 的评价标准要求；因此，通过类比该工程前期验收及现状监测结果，玉皇观220kV 变电站本期间隔扩建完成后，变电站围墙外工频电场强度和工频磁感应强度仍低于相应的限值要求。

（3）新建220kV 同塔双回架空线路电磁环境影响评价

经预测，在新建220kV 同塔双回架空线路最低导线对地高度为10m 时，线下地面1.5m 高处工频电场强度、工频磁感应强度均低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定的4000V/m 和100μT 标准要求，亦低于架空线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境限值10kV/m 标准要求。

（4）新建220kV 同塔三回架空线路电磁环境影响评价

经预测，在新建220kV 同塔三回架空线路最低导线对地高度为18m 时，线下地面1.5m 高处工频电场强度、工频磁感应强度均低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定的4000V/m 和100μT 标准要求，亦低于架空线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境限值10kV/m 标准要求。

（5）新建220kV 单回架空线路电磁环境影响评价

经预测，在新建220kV 单回架空线路最低导线对地高度为18m 时，线下地面1.5m 高处工频电场强度、工频磁感应强度均低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定的4000V/m 和100μT 标准要求，亦低于架空线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电磁环境限值10kV/m 标准要求。

（6）新建电缆线路工程电磁环境影响评价

根据类比线路监测结果以及衰减规律分析可知，本期电缆线路沿线工频电场强度及工频磁感应强度贡献值较低。

经监测，拟建电缆线路沿线工频电场强度在（0.291~154.5）V/m 之间（类比叠加值保留两位小数），工频磁感应强度在（0.0355～0.7344）μT 之间，受已建玉皇观220kV 变电站及220kV 架空线路等影响，线路沿线现状电磁环境背景值较类比线路监测值偏高，但通过类比，电缆线路工频电场强度及工频磁感应强度贡献值较低，类比贡献值叠加现状值后，线路沿线工频电场强度在（2.53~156.74）V/m 之间（类比叠加值保留两位小数），工频磁感应强度在（2.06～2.76）μT 之间（类比叠加值保留两位小数），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。

（7）线路沿线典型电磁环境保护目标预测分析

经预测，在采用最不利塔型以及现有设计导线对地高度情况下，本项目新建线路建成投运后，线路沿线现有最近环境保护目标的工频电场强度预测值在（51~2424）V/m 之间、工频磁感应强度预测值在（0.54~20.72）μT 之间，均小于公众曝露控制限值 4000V/m 与 100μT 的标准要求。

5.2 环保措施

为尽可能减小本项目对周边电磁环境的影响，本评价提出以下措施：

（1）对变电站内电气设备进行合理布局，尽量采用封闭式母线，减少变电站电气设备的放电产生的电场，可合理设计绝缘子，控制绝缘子表面放电；减少因接触不良产生的火花放电，避免尖角和凸出物等引起的火花放电；

（2）在施工阶段，进一步优化线路路径，对沿线居民点进行合理避让；

（3）架空线路导线对地距离需满足现有设计高度，并严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）和设计高度进行施工；

（4）本项目新建架空线路与沿线环境保护目标之间的距离不应小于本评价提出的电磁达标距离，即在不考虑风偏的情况下，在现有设计高度前提下，新建 220kV 同塔双回架空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 同塔三回架空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 7m，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 同塔双回架空线路及 220kV 单回架空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 6m（满足二者条件之一即可） 。

（5）输电线路穿越非居民区时，在工频电场强度大于 4000V/m 且小于 10kV/m 的耕地、园地等公众容易到达的场所区域内设置警示和防护指示标志；

（6）电缆线路段适当增加埋深；

（7）在运行期，应加强环境管理，定期进行环境监测工作，确保项目周边电磁环境小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的公众曝露控制限值。

5.3 建议

在运行期，应加强环境管理和环境监测工作。

重庆市北碚天马220千伏输变电工程项目生态影响评价专题

（全文公示稿）

湖北君邦环境技术有限责任公司

重庆知木农林科技有限公司

二〇二五年十月

前 言

为满足片区电力负荷增长需求，提高供电可靠性，国网重庆市电力公司北碚供电分公司拟开展“北碚天马 220kV 输变电工程”。

本工程位于重庆市北碚区和沙坪坝区，建设内容包括五个部分：（1）新建天马 220kV 变电站工程：主变容量本期 2×180MVA，220kV 本期出线 6 回，110kV 本期出线 4 回。（2）玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程：站内留用地内扩建 1 个电缆间隔，改造 1 个旁路间隔。（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程：采用架空+电缆混合方式，新建线路路径全长约 13.262km。（4）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程：其中大学城侧新建线路约 2×0.955km；梅花山侧新建线路约 2×1.194km，利用原有杆塔更换线路导线约 2×8.361km。（5）220kV 桐玉西线迁改工程：拆除原线路约 1km，利用原电力廊道新建线路约 1km。

受地质条件、城镇开发边界、嘉陵江、重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区、重庆观音峡国家森林公园、重庆市太寺垭森林公园、重庆市歌乐山国家森林公园及居民密集区等限制，工程无法避让重庆北碚小三峡县级自然保护区和北碚区生态保护红线。工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程穿越重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区约 0.59km（未进入核心区和缓冲区），实验区内新建杆塔 2 基，实验区内总占地面积 0.1488 公顷（其中塔基占地约 0.0288 公顷，塔基施工等临时占地约 0.1200 公顷），保护区内不设牵张场、施工便道等临时工程。工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程跨越北碚区生态保护红线约 1.123km（0.661km+0.462km，其中 0.462km 与重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区重叠），生态保护红线内共新建杆塔 3 基，总占地约 0.2149 公顷（其中塔基占地面积约 0.0432 公顷，临时用地占地面积约 0.1717 公顷）。

此外，线路工程生态评价范围内涉及重庆缙云山国家级自然保护区（水平距离约 16m）、缙云山兽类及鸟类重要栖息地（范围与重庆缙云山国家级自然保护区重叠）、缙云山风景名胜区（水平最近距离为 61m）、重庆市沙坪坝区生态保护红线（水平距离约 90m）、沙坪坝区太寺垭森林公园（水平距离约 20m）、沙坪坝区歌乐山森林公园（水平距离约 660m）。

我公司委托重庆知木农林科技有限公司联合西南大学生命科学学院等单位动物、植物、植物保护、生态专家组成项目组，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）

开展了资料收集及生态现状调查，并编制完成了《重庆市北碚天马220千伏输变电工程项目生态影响评价专题》。评价在充分进行工程分析重庆市北碚天马220千伏输变电工程沿线生态现状调查、项目建设对其生态影响的基础上，对项目建设及建成后生态的影响程度进行预测评估，提出生态保护及减缓措施，最大限度地减少工程建设对生态环境的不良影响，为工程设计、建设及运行的管理提供科学依据。

根据调查，项目评价范围内土地利用类型主要为林地、耕地、园地以及住宅用地、交通用地，分别占总评价区面积的40.50%、25.72%、10.78%及7.76%、7.49%，草地、商服用地、工矿仓储用地、公共管理与公共服务用地、水域及水利设施用地、其他土地等面积较小。区域属于亚热带常绿阔叶林带，原生植被以常绿阔叶林为主，优势科属为壳斗科、樟科和山茶科，替代性植被包括马尾松林、竹林等。其中常绿阔叶林的面积较大，其次为暖性常绿针叶林及竹林；评价区域自然植被划分为3个植被型组，9个植被型，10个植被亚型，22个群系，自然植被以暖性针叶林、常绿阔叶林、竹林，以及常绿阔叶灌丛、落叶阔叶灌丛、根茎草类草地为主。本项目影响评价区分布的陆生野生脊椎动物有16目41科76种，其中，两栖类有1目5科6种，爬行类有2目6科11种，鸟类有7目23科51种，哺乳类有6目7科8种。

根据调查，工程沿线已避让鸟类迁徙通道，工程沿线占地范围内无重要野生动物适宜栖息地。项目评价范围内有重要野生植物52种，在《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》名录里面的有中国特有物种52种，其中银杏（*Ginkgo biloba*）和水杉（*Metasequoia glyptostroboides*）为濒危，但为人工栽植，杜仲（*Eucommia ulmoides*）为野外灭绝，天蓝变豆菜（*Sanicula caerulescens*）为近危，另外46种均为无危，评价范围内有古树名木2株，分别为黄葛树（*Ficus virens*）、银杏（*Ginkgo biloba*），保护级别均为三级保护，以上植物均未在工程施工扰动区域内。经过样线调查，项目评价范围内有重庆市级重点保护野生动物3种（灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracicus*、黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*、乌梢蛇 *Ptyas dhumnades*），评价区内分布有中国特有种4种（灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracicus*、黄腹山雀 *Pardaliparus venustulus*、蹼趾壁虎 *Gekko subpalmatus*、北草蜥 *Takydromus septentrionalis*）。

项目为输变电工程，根据项目点状占地特点和环境影响分析，工程建设对土地利用不会破坏沿线生态系统的完整性，工程施工对沿线林木砍伐会造成一定生物量损失，对周边动物会造成一定扰动，但不会导致物种灭绝和种群数量的减少，对沿线生物多样性影响较小；评价范围内虽存在古树名木及珍稀保护野生动植物，但均未涉及工程施工区域，通过加强施工期管理，对其影响也较小。项目在重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区、重庆市沙坪坝区生态保护红线、重庆市太寺垭森林公园、重庆市歌乐山国家森林公园均无施工占地行为，在重庆北碚小三峡县级自然保护区和北碚区生态

红线内仅为点状占地，通过加强施工管理，落实各项生态环境保护措施可有效降低对生态敏感区的环境影响。因此，项目对生态环境的影响较小。

在编制过程中，得到了重庆市林业局、重庆市生态环境局、重庆市北碚区林业局、重庆市北碚区规划和自然资源局、重庆市沙坪坝区规划和自然资源局及设计单位的大力支持，在此表示感谢。

目 录

1 总论.....1
1.1 评价目的.....1
1.2 评价依据.....1
1.3 评价时段.....3
1.4 生态影响评价因子.....3
1.5 评价工作等级和评价范围.....4
1.6 生态敏感区及保护目标.....6
1.7 生态影响评价工作程序.....16
2 项目概况.....17
2.1 项目背景.....17
2.2 工程概况.....17
2.3 工程占地情况.....18
2.4 工程与沿线生态敏感区位置关系和不可避让分析.....20
2.5 项目与相关生态环境保护法律法规政策、生态环境保护规划的符合性.....30
2.6 生态敏感区附近施工组织方案.....39
3 自然环境概况.....42
3.1 项目区地形地貌及气候类型.....42
3.2 项目区地质情况.....42
3.3 重庆北碚小三峡县级自然保护区.....45
3.4 重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）.....46
3.5 重庆市生态保护红线.....47
3.6 重庆市太寺垭森林公园.....48
3.7 重庆市歌乐山国家森林公园.....48
3.8 缙云山风景名胜区.....49
4 生态环境现状调查与评价.....52
4.1 生态环境现状调查和评价方法.....52
4.2 项目所在区域土地利用现状.....72
4.3 项目所在区域陆生植被及植物多样性调查.....73
4.4 项目所在区域陆生动物多样性调查.....89
4.5 生态系统现状调查.....100
4.6 项目所在区域生态现状评价.....107
4.7 生态敏感区、重要生境的分布及现状.....109
5 生态影响预测与评价.....138
5.1 土地利用变化分析评价.....138
5.2 项目对陆生植被多样性影响分析.....138
5.3 项目对动物多样性影响分析.....143
5.4 生态系统影响分析.....148
5.5 对重庆北碚小三峡县级自然保护区的影响分析.....152

5.6 对重庆缙云山国家级自然保护区的影响分析.....158
5.7 对缙云山兽类及鸟类重要栖息地的影响分析.....160
5.8 对缙云山风景名胜区的影响分析.....161
5.9 对重庆市太寺垭森林公园的影响分析.....163
5.10 对重庆市歌乐山国家森林公园的影响分析.....163
5.11 对北碚区生态保护红线的影响分析.....164
5.12 对公益林、天然林的影响分析.....167
6 生态保护对策措施.....170
6.1 生态影响防护原则.....170
6.2 施工期生态对策措施.....170
6.3 运营期生态对策措施.....180
6.4 公益林、天然林保护措施.....182
6.5 生态修复与补偿措施.....183
7 生态监测与环境管理.....184
7.1 监测目的.....184
7.2 监测内容.....184
7.3 生态环境管理.....185
8.结论和建议.....186
8.1 项目概况.....186
8.2 生态现状调查情况.....186
8.3 生态环境影响分析.....187
8.4 生态环境影响结论.....188
8.5 建议.....188

附件 1：天马线输电线评价区植物名录表
附件 2：天马线输电线评价区动物名录表
附件 3：评价区植物群落样方调查记录表
附件 4：评价区动物样方样线调查记录表
附件 5：评价区现场照片
附件 6：评价区植物群系及样方照片
附件 7：项目附图

1 总论

1.1 评价目的

从生态保护角度对重庆北碚天马220kV输变电工程生态影响范围和程度进行专题论证，为该项目建设和生态环境管理提供依据。评价在充分调查重庆北碚天马220kV输变电工程沿线生态现状、项目建设对其生态影响的基础上，对在建设过程中及建成后对评价范围内生态的影响程度进行预测评估，提出生态保护及减缓措施，最大限度地减少工程建设对生态环境的不良影响，为工程设计、建设及运行的管理提供科学依据。

1.2 评价依据

1.2.1 法律法规

（1）《中华人民共和国森林法》（2019年修订）；

（2）《中华人民共和国野生动物保护法》（2022年修订）；

（3）《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）；

（4）《中华人民共和国环境影响评价法（2018年修正）》；

（5）《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订）；

（6）《中华人民共和国大气污染防治法（2018年修正）》；

（7）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订）；

（8）《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正）；

（9）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021年）；

（10）《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订）；

（11）《中华人民共和国森林法实施条例（2018年修订）》；

（12）《中华人民共和国自然保护区条例（2017年修订）》；

（13）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年修订）；

（14）《风景名胜区条例》（2006年12月1日起施行）；

（15）《重庆市风景名胜区条例》（2022年9月28日修正）；

（16）《重庆市环境保护条例》（2022年修正）。

1.2.2 政策文件

（1）《国家重点保护野生植物名录》（2021年）；

（2）《国家重点保护野生动物名录》（2021年）；

（3）《重庆市重点保护野生动物名录》（渝林规范〔2023〕2号）；

（4）《重庆市重点保护野生植物名录》（渝林规范〔2023〕2 号）；

（5）《重庆市野生植物管理办法（暂行）》（渝林规范〔2024〕2 号）；

（6）《重庆市林业局关于进一步规范自然保护区管理工作的通知》（渝林规范〔2022〕4 号）；

（7）《重庆市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的实施意见》（渝府发〔2020〕11 号）；

（8）《自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2080 号）；

（9）《重庆市北碚区人民政府关于印发北碚区“三线一单”生态环境分区管控调整方案的通知》北碚府发〔2024〕32 号；

（10）《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》（国办发[2010]63 号）；

（11）重庆市林业局关于印发《重庆市市级自然公园管理办法（试行）》的通知（渝林规范〔2024〕8 号）。

（12）国家林业和草原局公告（2023 年第 23 号）（陆生野生动物重要栖息地名录（第一批））（2024 年 1 月 1 日起实施）。

1.2.3 技术规范与标准

（1）《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）；

（2）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（3）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；

（4）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；

（5）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）；

（6）《全国生态状况调查评估技术规范 生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166—2021）；

（7）《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（环发〔2015〕57 号）。

1.2.4 其他相关资料

（1）《中国植物志》（科学出版社，2004 年）；

（2）《中国动物志》（科学出版社，2001 年）；

（3）《中国植被》（科学出版社，1980 年）；

（4）《中国动物地理》（张荣祖·科学出版社，2011 年）

（5）《中国生物多样性红色名录—脊椎动物（2020）》；

（6）《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜等，1999）；

（7）《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）；

（8）《重庆缙云山国家级自然保护区总体规划》（2016-2030 年）；

（9）《重庆市太寺垭森林公园总体规划》（2014 年）；

（10）《重庆北碚小三峡县级自然保护区总体规划》(2017-2026 年)；

（11）《重庆北碚区小三峡森林自然保护区综合科考报告》；

（12）《歌乐山森林公园总体规划》（2006 年）；

（13）《重庆缙云山国家级自然保护区 功能区调整综合科学考察报告》；

（14）《缙云山风景名胜区总体规划（2016-2030 年）》

（15）建设单位提供的其他设计资料。

1.3 评价时段

评价时段为项目施工期和运行期。

1.4 生态影响评价因子

根据《环境影响评价技术导则　输变电》（HJ24-2020）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），结合本项目的特点，筛选出本项目的评价因子。

本项目建设会对周围生态环境产生一定影响，主要影响因素包括施工期变电站及线路塔基占地及施工便道等临时占地；施工废水、土石方开挖、施工噪声以及人为活动等；运行期的电磁、声和水环境影响，对鸟类的阻隔、对动物分布的影响等。

生态影响评价因子筛选表见下表。

表 1-1　生态影响评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响方式及性质	影响程度
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	永久占地和林木砍伐导致物种组成和分布格局变化	直接影响、不可逆、长期	弱
		临时占地和林木砍伐导致物种组成和分布格局变化	直接影响、可逆、短期	弱
生境	生境面积、质量、连通性等	永久占地和林木砍伐导致物种组成和分布格局变化	直接影响、不可逆、长期	中
		临时占地和林木砍伐导致物种组成和分布格局变化	直接影响、可逆、短期	弱
生物群落	物种组成、群落结构等	塔基处边缘效应等造成群落结构改变	直接影响、不可逆、长期	弱
生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	施工永久占地导致植被覆盖度降低、生物量降低、生态系统功能受到一定影响	直接影响、可逆、长期	弱
		施工临时占地导致植被覆盖度降低、生物量降低、生态系统功能受到一定影响	直接影响、可逆、段期	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工永久占地导致物种丰富度降低、均匀度降低，优势物种格局发生调整	直接影响、可逆、长期	弱

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响方式及性质	影响程度
		施工临时占地导致物种丰富度降低、均匀度降低，优势物种格局发生调整	直接影响、可逆、短期	弱
生态敏感区	主要保护对象、生态功能等	工程永久占地和扰动对保护对象分布、活动的影响	直接影响、不可逆、长期	弱
		工程临时占地和扰动对保护对象分布、活动的影响	直接影响、可逆、短期	弱
		输电线路对鸟类迁徙的影响	间接影响、不可逆、长期	弱
自然景观	景观多样性、完整性等	工程建设造成景观面积变化	直接影响、不可逆、短期	弱

1.5 评价工作等级和评价范围

1.5.1 评价工作等级

工程总占地面积约 7.2678 公顷，小于 20km^2。天马 220kV 变电站位于工业园区内，评价范围内无生态敏感区分布，玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程位于原厂界范围内，评价范围内无生态敏感区分布，项目符合生态环境分区管控要求，因此根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），天马 220kV 变电站工程以及玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程进行生态影响简单分析。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）“6.1.6，线性工程可分段确定评价等级”。项目线路涉及多个生态敏感区，本项目分段确定评价等级如下：

（1）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程

穿越北碚小三峡县级自然保护区约 0.59km（部分与北碚区生态保护红线重叠），在自然保护区实验区内立塔 2 基（N31、N32），根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）6.1.2 a)涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级，因此该区段生态评价等级判定为一级；

穿越北碚区生态保护红线约 1.123km（0.661km+0.462km，其中 0.462km 与重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区重叠），根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），线路穿越北碚区生态保护红线与北碚小三峡县级自然保护区重叠段，评价等级为一级；其余穿越生态保护红线段的生态评价等级判定为二级；

线路沿线生态评价范围内涉及重庆市沙坪坝区生态保护红线（水平距离约 90m）、沙坪坝区太寺垭森林公园（水平距离约 20m）、沙坪坝区歌乐山森林公园（水平距离约 660m），工程已避让，未在以上生态敏感区内占地，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。因此，该区段生态评价等级判定为三级。

（2）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程

线路沿线生态评价范围内涉及重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地范围重叠，最近水平距离约 16m）和缙云山风景名胜区（部分与重庆缙云山国家级自然保护区重叠，最近水平距离约 61m）。线路在以上生态敏感区内无施工占地和林木砍伐；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）6.1.6 在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。因此，该区段生态评价等级判定为二级。

（3）220kV 玉桐西线迁改工程

线路生态评价范围内不涉及生态敏感区，生态评价等级判定为三级。

工程详细评价等级详见下表。

表 1-2 本项目与 HJ19-2022 中 6.1 相关规定的评价等级评定情况

工程名称	项目涉及生态敏感区	评价等级依据	项目具体情况	调整依据	评价等级
天马 220kV 变电站工程	不涉及	位于工业园区且符合规划环评要求	\	生态导则 6.1.8	生态影响简单分析
玉皇观 220kV 变电站间隔扩建工程	不涉及	符合生态环境分区管控要求且位于原厂界范围内	\	生态导则 6.1.8	生态影响简单分析
新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	重庆北碚小三峡县级自然保护区	6.1.2 条 a.涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	工程穿越重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区，新建杆塔 2 基	/	一级
	北碚区生态保护红线	依据 6.1.2 条 c).涉及生态保护红线时，评价等级为二级	跨越北碚区生态保护红线约 1.123km，新建杆塔 3 基	/	二级（非与自然保护区重叠段）
	沙坪坝区生态保护红线	依据 6.1.2 条 c).涉及生态保护红线时，评价等级为二级	已避让，距生态保护红线最近水平距离约 90m。工程在生态保护红线范围内无永久、临时占地	依据生态导则 6.1.6 线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级	三级
	重庆市太寺垭森林公园	依据 6.1.2 条 b).涉及自然公园时，评价等级为二级	已避让，距森林公园最近水平距离 20m。工程在森林公园范围内无永久、临时占地		三级
	重庆市歌乐山国家森林公园	依据 6.1.2 条 b).涉及自然公园时，评价等级为二级	已避让，线路最近水平距离 660m。工程在生态敏感区范围内无永久、临时占地		三级

开断学梅东西线π接入天马变220kV线路工程	重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）	6.1.2 条 a.涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	已避让，距保护区最近水平距离约 16m，杆塔利旧，采用无人机+牵引绳方式空中换线，不砍伐线下植被。在保护区内无永久、临时占地	依据生态导则 6.1.6 线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级	二级
	缙云山风景名胜区	依据 6.1.2 条 b).涉及自然公园时，评价等级为二级	已避让，距缙云山风景名胜区最近水平距离约 61m，杆塔利旧，采用无人机+牵引绳方式空中换线，不砍伐线下植被。在保护区内无永久、临时占地	依据生态导则 6.1.6 线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。范围部分与重庆缙云山国家级自然保护区重叠，根据 6.1.2h，采用最高评价等级	二级
220kV 玉桐西线迁改工程	不涉及	不涉及生态敏感区	\	生态导则 6.1.8	三级

注：新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程穿越重庆北碚小三峡县级自然保护区区域同时也是北碚区生态保护红线重叠，该区域生态评价等级为一级评价。

综上，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），线路穿越重庆北碚小三峡县级自然保护区段生态评价等级为一级；线路穿越北碚区生态保护红线段、临近重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）段、临近缙云山风景名胜区生态评价等级为二级；线路临近沙坪坝区生态保护红线、重庆沙坪坝太寺垭森林公园、重庆市歌乐山国家森林公园和线路其他段生态影响评价工作等级为三级。

1.5.2 评价范围

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 生态影响》（HJ19-2022），本项目新建变电站工程的生态影响评价范围为厂界外 500m 内；变电站间隔扩建工程的生态影响评价范围为变电站间隔扩建侧厂界外 500m 内；输电线路工程穿越生态保护红线和重庆北碚小三峡县级自然保护区的评价范围为边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域，线路两端外延 1000m 内的区域，线路其他区域为边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

1.6 生态敏感区及保护目标

1.6.1 生态敏感区

经现场核实，项目未进入国家公园、世界自然遗产等区域。拟建线路距重庆北碚观音峡

国家级森林公园最近约 1.1km，未在评价范围内。

项目评价范围内生态敏感区主要为重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、重庆北碚小三峡县级自然保护区、缙云山国家级风景名胜区、重庆市北碚区生态保护红线、重庆市沙坪坝区生态保护红线、重庆沙坪坝太寺垭森林公园、重庆沙坪坝歌乐山森林公园等（详见附图 3）。

表 1-3 本项目生态敏感区一览表

序号	行政区划	敏感区名称	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）		与本工程相对位置关系	
1	北碚区	重庆缙云山国家级自然保护区	国家级	重庆市林业局	国办发〔2001〕45 号	自然保护区总面积为 7600 公顷。其中核心区面积 1235 公顷，占保护区面积的 16.25%；缓冲区总面积为 1235 公顷，占保护区面积的 19.80%；实验区面积为 4860 公顷，占保护区面积的 63.95%。	主要保护对象为：①保护国家和省级重点保护的野生动植物及生存栖息地；②保护珍稀濒危物种、模式植物和特有植物种；③保护亚热带常绿阔叶林森林生态系统及生态环境；④保护森林、自然及人文景观	开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程	已避让，距实验区最近水平距离约 16m，距缓冲区最近水平距离约 490m，距核心区最近水平距离约 600m。杆塔全部利旧，无土建施工，在生态敏感区内无永久、临时占地。
2	北碚区	缙云山兽类及鸟类重要栖息地	国家级	重庆市林业局	国家林业和草原局公告（2023 年第 23 号）	现有主要保护形式为重庆缙云山国家级自然保护区，栖息地范围按重庆缙云山国家级自然保护区范围执行	缙云山兽类及鸟类重要栖息地主要保护物种为：黄喉貂、豹猫、毛冠鹿、红腹锦鸡等	开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程	已避让，距缙云山兽类及鸟类重要栖息地范围最近水平距离约 16m。杆塔全部利旧，无土建施工，在生态敏感区内无永久、临时占地。
3	北碚区	缙云山风景名胜区	国家级	重庆市林业局	建城函〔2016〕299 号	缙云山风景名胜区划分为一级 、二级、三级保护区。①一级保护区（核心景区-严格禁止建设范围）主要包括一级景源周围，风景资源价值较高的区域，以及规划区内饮水水源保护段的嘉陵江、渠江水域。规划范围面积 39.37km^2，占风景名胜区总规划面积的 31.45%。②二级保护区（严格限制建设范围）是指在风景名胜区范围内，二级、三级、四级景源周围相应区域，包含有较为典型的江岸、山林植被等区域，面积共计 74.09 km^2，占	景观资源	开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程	已避让，距缙云山风景名胜区最近（二级保护区）水平距离约 61m，距缙云山风景名胜区一级保护区最近水平距离约 531m。杆塔全部利旧，无土建施工，在生态敏感区内无永久、临时占地。

序号	行政区划	敏感区名称	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）		与本工程相对位置关系	
						风景名胜区规划总面积的59.19%。 ③三级保护区（限制建设范围）是指缙云山风景名胜区范围内，以上各级保护区之外的地区划分为三级保护区，面积共计 11.72 km^2，占风景名胜区规划总面积的9.36%。三级保护区是风景区重要的设施建设区、居民聚居区、环境背景区。			
4	北碚区	重庆北碚小三峡县级自然保护区	县级	重庆市北碚区林业局	碚府发〔2000〕154 号	自然保护区总面积 2847 公顷，其中核心区面积 569 公顷，占总面积的 20%；缓冲区面积 712 公顷，占总面积的 25%；实验区面积 1566 公顷，占总面积的 55%	主要保护对象为：①重点保护野生动物。②重庆市嘉陵江水系的重要水源涵养地；③中亚热带水源区常绿阔叶林生态系统；④中亚热带森林生态系统所具有的生物多样性	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	①新建架空线路 N30-N33 段穿越自然保护区实验区约0.59km，在实验区内新建 2 基杆塔（N31、N32），施工期不进入核心区及缓冲区。 ②线路距离缓冲区最近水平距离约 290m，距核心区最近水平距离 1230m。
5	沙坪坝区	沙坪坝区太寺垭森林公园	县级	重庆市北碚区林业局	渝林产〔2013〕26 号	该森林公园是一个集休闲、观光为一体的多功能的城市郊野森林公园。占地 184.27 公顷，合 2764.05 亩。	共分为 5 个分区，即森林野趣区、太寺庙景区、生态观光区、户外娱乐区和管理服务区。	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	已避让，拟建线路未进入太寺垭森林公园，距太寺垭森林公园最近水平距离约 20m。在生态敏感区内无土建施工，无永久及临时占地。
6	沙坪坝区	沙坪坝区歌乐山国家级森林公园	国家级	重庆市沙坪坝区林业局	林场发〔2013〕113 号	歌乐山国家森林公园位于重庆市沙坪坝区，紧靠嘉陵江，地理坐标在东经 106°23′-106°24′、北纬 29°29′-29°39′之间，歌乐山国家森林公园呈南北走向，西线由二郎关—红洞湾—童家花园—肖家湾—猪头寨—荷花山庄—寨子坡组成	共分为运动休闲区、生态游乐区、旅游观光区三大区。	新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	已避让，拟建线路未进入歌乐山国家级森林公园，距歌乐山国家级森林公园最近水平距离约 660m。在生态敏感区内无土建施工，无永久及临时占地。

序号	行政区划	敏感区名称	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）		与本工程相对位置关系	
						边界线，东线由代家沟—老鹰岩—金梳岩—黄沙码头—黑石盘—火烧山组成边界线，南达代家沟，北抵火烧山。公园总面积为 1403.03 hm^2。			
7	北碚区	重庆市北碚区生态保护红线	市级	重庆市北碚区规划和自然资源局	渝府〔2024〕29 号	主要生态功能为生物多样性维护、水土保持		新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	①N20-N23 段穿越生态保护红线约 0.661km，新建 2 基杆塔（N21、N22）； ②N30-N33 段穿越生态保护红线约 0.462km，新建 1 基杆塔（N32）
								开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程	已避让，距生态保护红线最近水平距离约 145m。 杆塔全部利旧，无土建施工，在生态敏感区内无永久、临时占地。
8	沙坪坝区	重庆市沙坪坝区生态保护红线	市级	重庆市沙坪坝区规划和自然资源局	渝府〔2024〕26 号	主要生态功能为水土保持		新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	已避让，未进入沙坪坝区生态保护红线，距沙坪坝区生态保护红线最近水平距离约 90m

1.6.2 生态保护目标

（1）古树名木

经项目沿线林业部门查询及现场调查，评价范围内有古树名木 2 株，分别为黄葛树（*Ficus virens*）、银杏（*Ginkgo biloba*），详见表 1-4。

表 1-4　古树名木保护目标一览表

序号	树种名称（中文名/拉丁名）	生长状况	树龄（年）	保护等级	地理位置	经纬度	海拔（m）	工程占用情况（是/否）	与项目相对位置
1	银杏 *Ginkgo biloba*	良好	69	三级	龙凤桥街道龙车村外山组	*** ***	499	否，工程施工范围不涉及	位于新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程塔基 N30 东北侧 897m
2	黄葛树 *Ficus virens*	良好	140	三级	凤凰镇八字桥村汉林庄社	*** ***	285	否，工程施工范围不涉及	位于开断学梅东西线Π接入天马变 220kV 线路工程塔基 TM2 东侧 180 米





1 号古树名木-银杏





2 号古树名木-黄葛树

图 1-1　评价范围内古树名木现状图

（2）重要野生植物

根据现场调查以及查阅相关资料，评价区范围内在《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》名录里面的有中国特有物种 52 种，其中银杏和水杉为濒危（EN），杜仲（*Eucommia ulmoides*）为野外灭绝（EW），但为人工栽植，天蓝变豆菜为近危（NT），另外 46 种均为无危。详见表 1-5。

表 1-5 重要野生植物保护目标一览表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物	分布区域	资料来源	工程占用情况
1	翠云草 *Selaginella uncinata*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
2	贯众 *Cyrtomium fortunei*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
3	抱石莲 *Lemmaphyllum drymoglossoides*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
4	银杏* *Ginkgo biloba*	/	EN	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
5	水杉* *Metasequoia glyptostroboides*	/	EN	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
6	柏木 *Cupressus funebris*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
7	亮叶桦 *Betula luminifera*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
8	桤木 *Alnus cremastogyne*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
9	银毛叶山黄麻 *Trema nitida*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
10	羽脉山黄麻 *Trema laevigata*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
11	杜仲* *Eucommia ulmoides*	/	EW	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
12	藤构 *Broussonetia kaempferi*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
13	凹叶景天 *Sedum emarginatum*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
14	峨眉鼠刺 *Itea omeiensis*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
15	金佛山荚蒾 *Viburnum chinshanense*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
16	绣球荚蒾 *Viburnum keteleeri*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
17	小叶菝葜 *Smilax microphylla*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
18	百合 *Lilium brownii* var. *viridulum*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
19	野葱 *Allium chrysanthum*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物	分布区域	资料来源	工程占用情况
20	玉簪 *Hosta plantaginea*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
21	水竹 *Phyllostachys heteroclada*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
22	苦竹 *Pleioblastus amarus*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
23	硬头黄竹 *Bambusa rigida*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
24	慈竹 *Bambusa emeiensis*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
25	小花八角 *Illicium micranthum*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
26	蜡梅 *Chimonanthus praecox*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否 否
27	樟木 *Sassafras tzumu*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
28	绒叶木姜子 *Litsea wilsonii*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
29	利川润楠 *Machilus lichuanensis*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
30	十大功劳 *Mahonia fortunei*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
31	阔叶十大功劳 *Mahonia bealei*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
32	豪猪刺 *Berberis julianae*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
33	革叶猕猴桃 *Actinidia rubricaulis* var. *coriacea*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
34	毛蕊柃叶连蕊茶 *Camellia euryoides* var. *nokoensis*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
35	微毛樱桃 *Prunus clarofolia*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
36	毛樱桃 *Prunus tomentosa*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
37	火棘 *Pyracantha fortuneana*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
38	粉团蔷薇 *Rosa multiflora* var. *cathayensis*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
39	黄连木 *Pistacia chinensis*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
40	三叶崖爬藤 *Tetrastigma hemsleyanum*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
41	葡萄* *Vitis vinifera*	/	VU	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
42	山杜英 *Elaeocarpus sylvestris*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
43	喜树 *Camptotheca acuminata*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
44	四照花 *Cornus kousa* subsp. *chinensis*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物	分布区域	资料来源	工程占用情况
45	角叶鞘柄木 *Torricellia angulata*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
46	通脱木 *Tetrapanax papyrifer*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
47	天蓝变豆菜 *Sanicula caerulescens*	/	NT	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
48	过路黄 *Lysimachia christinae*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
49	血盆草 *Salvia cavaleriei* var. *simplicifolia*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
50	醉鱼草 *Buddleja lindleyana*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
51	南毛蒿 *Artemisia chingii*	/	LC	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
52	戟叶黄鹌菜 *Youngia longipes*	/	DD	是	/	沿线均有分布	现场调查	否
注：*为人工栽植树种； LC 为无危，EN 为濒危，VU 为易危，NT 为近危，DD 为数据缺乏。								

（3）重要野生动物

根据现场调查以及查阅相关资料，在评价区范围内，有重庆市级重点保护野生动物 3 种（灰胸竹鸡、黑眉锦蛇、乌梢蛇），评价区内分布有中国特有种 4 种（灰胸竹鸡、黄腹山雀、蹼趾壁虎、北草蜥）属于《中国生物多样性红色名录—脊椎动物（2020）》中国特有种。调查期间未发现以上保护动物巢穴和栖息地。

表 1-6 重要野生动物保护目标一览表

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）	发现位置与项目位置位置	是否存在巢穴和栖息地
1	灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracicus*	市级	LC	是	童家溪镇观音峡林场	实地调查、资料	否	位于新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程线路东南侧 857m	未发现
2	乌梢蛇 *Ptyas dhumnades*	市级	VU	否	中梁镇沙坪坝区国有林场	实地调查、资料	否	位于新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程线路东北侧 541m	未发现
3	黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*	市级	VU	否	歇马街道观音峡林场	资料	否	位于新建 220kV 梅花山-天马线路西北侧 596m	未发现
4	蹼趾壁虎 *Gekko subpalmatus*	/	LC	是	歇马街道农荣村六塘垮组	资料	否	位于新建 220kV 梅花山-天马线路西北侧 96m	未发现
5	北草蜥 *Takydromus septentrionalis*	/	LC	是	歇马街道天马村巷口组	实地调查、资料	否	位于新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程线路东南侧 149m	未发现
6	黄腹山雀 *Pardaliparus venustulus*	/	LC	是	中梁镇新发村桂花垭口社	资料	否	位于新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程线路西南侧 289m	未发现

（4）公益林

经查询当地林业主管部门，项目占公益林总面积约 0.4348 公顷，均为地方公益林，无国家级公益林（详见附图 21）。建设单位施工前需依法向林业主管部门申请林地使用许可手续，本评价提出相关环境保护措施。项目占用公益林情况详细见下表。

表 1-7 项目占用公益林情况一览表

林地类型	占用类型	占地面积（公顷）	工程区域	保护要求
地方公益林	车行便道	0.0170	/	（1）施工设计阶段优化调整，尽量不占或少占；（2）按照占补平衡原则，及时恢复
	牵张场	0.0661	/	
	人行便道	0.0050	/	
	塔基	0.0696	N19、N20、N21、N22、N29、N30、N31、N32	
	塔基周边临时占地	0.2771	N19、N21、N20、N22、N29、N30、N31、N32	
	合计	0.4348		

（5）天然林

经查询地林业主管部门，项目占用天然林约 0.4804 公顷（详见附图 22）。建设单位施工前需依法向林业主管部门申请林地使用许可手续，本评价提出相关环境保护措施。项目占用天然林情况详细见下表。

表 1-8 项目占用天然林情况一览表

林地类型	占用类型	占地面积（公顷）	工程区域	保护要求
天然林	变电站	0	\	（1）施工设计阶段优化调整，尽量不占或少占；（2）按照占补平衡原则，及时恢复
	车行便道	0.0228	\	
	牵张场	0.0661	\	
	人行便道	0.0082	\	
	塔基占地	0.0800	N7、N15、N19、N21、N22、N23	
	塔基周边临时占地	0.3033	N7、N15、N19、N21、N22、N23	
	/	0.4804		

1.6.3 生态保护要求

（1）本项目所涉及的重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区、重庆市生态保护红线重点保护对象及临近重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、重庆市太寺垭森林公园、重庆市歌乐山国家森林公园重点保护对象得到有效保护，保护区性质和主要保护对象不会改变，保护区生境类型与生态系统完整性得以完好保存。

（2）施工期对该区域陆地生态系统的扰动和破坏降至最低，工程所在区域的自然生态环境质量不会因工程建设而衰退，保持良好的生态环境质量。

（3）工程建成后，工程所在区域生物多样性不会因工程建设而衰退。

1.7 生态影响评价工作程序

生态影响评价工作分为三个阶段：

第一阶段，收集、分析建设项目工程技术文件以及所在区域国土空间规划、生态环境分区管控方案、生态敏感区以及生态环境状况等相关数据资料，开展现场踏勘，通过工程分析、筛选评价因子进行生态影响识别，确定生态保护目标，有必要的补充提出比选方案。确定评价等级、评价范围。

第二阶段，在充分的资料收集、现状调查、专家咨询基础上，根据不同评价等级的技术要求开展生态现状评价和影响预测分析。

第三阶段，根据生态影响预测和评价结果，确定科学合理、可行的工程方案，提出预防或减缓不利影响的对策和措施，制定相应的环境管理和生态监测计划，明确生态影响评价结论。

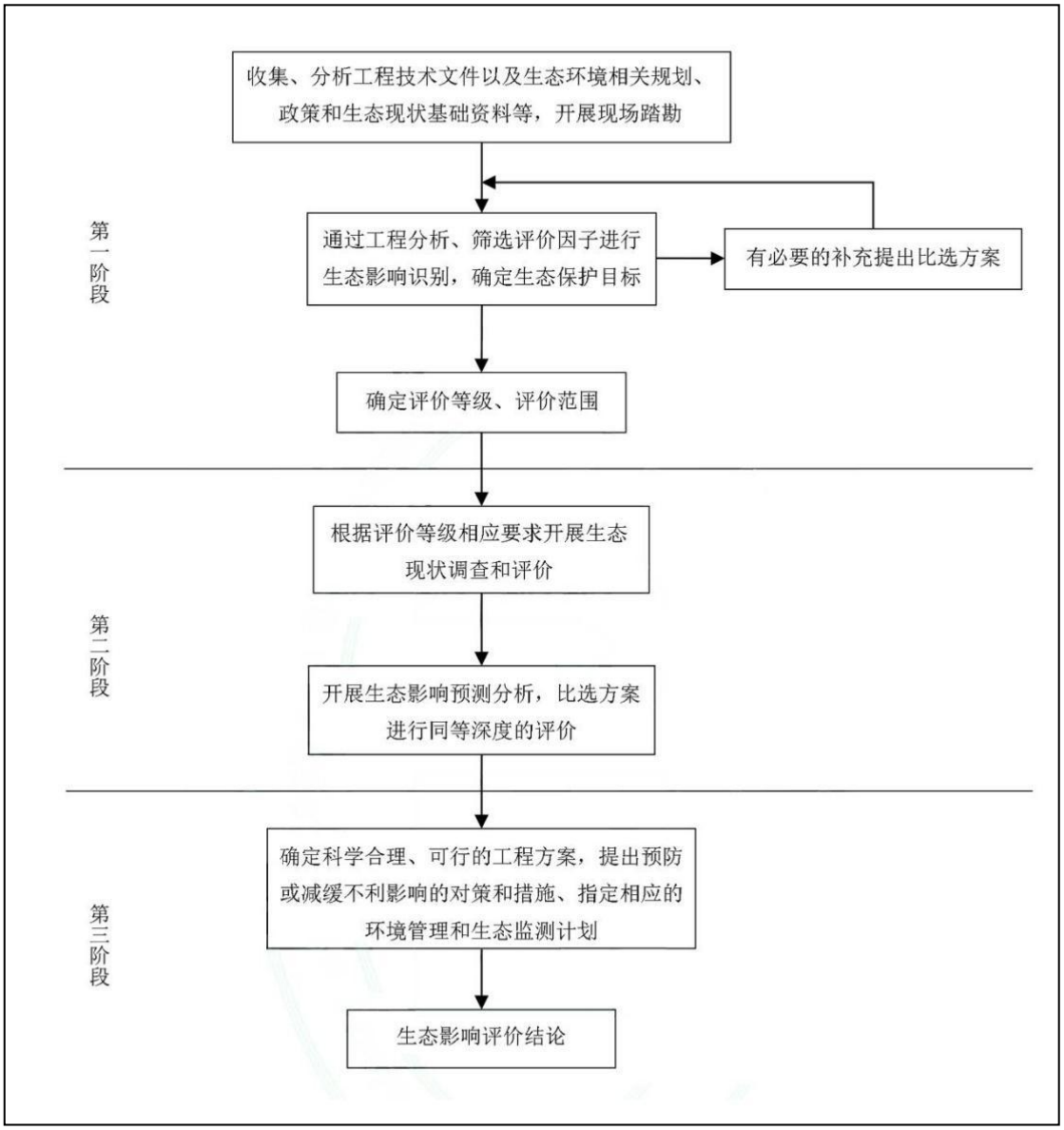


图 1-2　生态影响评价工作程序

2 项目概况

2.1 项目背景

为深入落实“四个革命、一个合作”的能源安全新战略，坚持电力发展适度超前，保障供应留有余量，坚持先立后破，优化电力供给结构，着力提升利用效能，推动构建新型电力系统，为重庆经济社会高质量发展提供清洁低碳、安全高效的电力保障，拟建的北碚天马220千伏输变电工程，属于北碚组团网格。随着国家和政府高标准、高质量、高效率发展西部（重庆）科学城，这一历史机遇也带动了片区的发展，北碚天马220千伏输变电工程的建设主要是为北碚组团引入可靠电源点，满足负荷发展的需求；转移周边220kV变电站负荷，减轻其供电压力；优化220kV电网网架结构，提高供电可靠性。

2.2 工程概况

本项目位于重庆市北碚区和沙坪坝区，主要建设内容包括：

（1）新建天马220kV变电站工程

拟建天马220kV变电站为半户外变电站，主变户外布置，220kV及110kV配电装置采用户内GIS布置，主变容量终期3×240MVA，本期2×180MVA，220kV出线终期8回，本期6回，110kV出线终期14回，本期4回（不纳入本评价内容），无功补偿容量终期3×3×8Mvar并联电容器组和3×2×10Mvar并联电抗器；本期2×3×8Mvar并联电容器组。

（2）玉皇观220kV变电站间隔扩建工程

在玉皇观220kV变电站预留用地内扩建1个电缆间隔，改造1个旁路间隔，均至天马220kV变电站，本期工程涉及两个电缆出线间隔架构基础开挖。

（3）新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程

线路起于玉皇观220kV变电站，止于天马220kV变电站，采用架空+电缆混合方式，新建线路路径全长约2×13.262km（北碚区2×8.058km、沙坪坝区2×5.204km），其中架空线路约2×12.804km（北碚区2×7.6km、沙坪坝区2×5.204km），电缆线路约2×0.458km（北碚区2×0.458km），新建37基杆塔（北碚区22基、沙坪坝区15基）。

（4）开断学梅东西线π接入天马变220kV线路工程

开断220kV学梅东西线π接入天马220kV变电站形成220kV大学城-天马线路以及220kV梅花山-天马线路，大学城侧新建同塔双回架空线路路径约2×0.955km（北碚区2×0.33km、沙坪坝区2×0.625km），新建杆塔3基（北碚区2基、沙坪坝区1基）；梅花山侧新建同塔双回架空约2×1.194km（北碚区2×1.084km、沙坪坝区2×0.11km），新建杆塔3基（北碚区2

基、沙坪坝区 1 基），利用原有杆塔更换原 43#塔至原 56#塔段线路导线约 2×5.061km（北碚区 2×5.061km），利用原有杆塔更换原 60#塔至梅花山变电站段线路导线约 2×3.3km（北碚区 2×3.3km），更换导线段不改变原有线路弧垂。拆除原 220kV 学梅东西线约 2×9.22km，拆除 2 基杆塔（41#塔、42#塔）。

（5）220kV 玉桐西线迁改工程

拆除原 220kV 玉桐西线 34#～35#段线路约 1km，拆除 2 基杆塔（原 34#、原 35#）。利用原电力廊道新建 220kV 单回线路约 1km（北碚区 1km），新建 3 基杆塔（含 2 基三回塔），其中与拟建新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程同塔三回走线约 0.385km，单回走线约 0.615km。

2.3 工程占地情况

本项目总占地 7.2678 公顷，其中变电站永久占地约 1.3974 公顷，塔基占地约 0.6283 公顷，塔基及电缆施工临时占地约 2.6157 公顷，牵张场占地 1.3864 公顷，变电站临时用地占地约 0.0835 公顷，车行便道占地约 0.7805 公顷，人行便道占地约 0.1165 公顷，跨越场占地约 0.2595 公顷。详情见表 2-1。

本项目位于重庆市北碚区和沙坪坝区，土地占用情况为：北碚区总占地约为 5.0284 公顷，其中塔基占地约 0.3637 公顷，变电站占地约 1.3647 公顷，牵张场占地约 1.0864 公顷，跨越场占地约 0.2195 公顷，塔基施工临时占地约为 1.4812 公顷，车行便道占地约 0.3664 公顷，进站道路占地约 0.0327 公顷，人行便道占地约为 0.0300 公顷，施工营地占地约为 0.0835 公顷；沙坪坝区总占地约为 2.2397 公顷，其中塔基占地约 0.02646 公顷，牵张场占地约 0.3000 公顷，跨越场占地约 0.0400 公顷，塔基施工临时占地约为 1.1345 公顷，车行便道占地约 0.4141 公顷，人行便道占地约为 0.0865 公顷。

表 2-1 项目工程占地情况一览表（单位 公顷）

工程名称	建设内容	耕地	工矿仓储用地	公共管理与公共服务用	交通运输用地	林地	商服用地	其它用地	园地	住宅用地	总计
220kV 桐玉西线迁改工程	塔基	0.0031	0	0.0021	0	0	0.0092	0	0	0	0.0144
	塔基施工临时占地	0.0184	0	0.0205	0.0027	0	0.0185	0	0	0	0.0601
新建天马220kv变电站工程	变电站	0.4895	0	0	0.1034	0.2578	0	0.0435	0.1691	0.3014	1.3647
	进站道路	0.005	0	0	0.0004	0.0112	0	0.0024	0	0.0137	0.0327
	施工营地	0.0596	0	0	0.0023	0.0181	0	0	0	0.0035	0.0835
开断 220kV 学梅东西线π接入天马 220kV 变电站	车行便道	0.0175	0	0		0.0198	0	0	0	0.0032	0.0405
	跨越场	0.0273	0.0114	0	0.0265	0.0013	0	0.0035	0.0099	0	0.0799
	牵张场	0.3249	0.0043	0	0.0723	0.0426	0	0	0.0879	0.0599	0.5919
	人行便道	0.0172	0	0	0	0.0041	0	0	0.0051	0	0.0264
	塔基	0.0546	0	0	0	0	0	0	0.0144	0	0.0690
	塔基施工临时占地	0.2392	0	0	0.0003	0.046	0	0	0.0600	0.0143	0.3598
新建玉皇观-天马变电站双回 220kV 线路工程	车行便道	0.3922	0.0007	0	0.0434	0.2369	0	0.0266	0.0357	0.0045	0.7400
	跨越场	0.0198	0.0200	0	0.1297	0.0098	0	0	0.0003	0	0.1796
	牵张场	0.2798	0.1086	0	0.0517	0.1388	0.0925	0.0503	0.0494	0.0234	0.7945
	人行便道	0.0142	0	0	0.0017	0.0742	0	0			0.0901
	塔基	0.2489	0	0	0.0068	0.2727	0	0	0.0125	0.004	0.5449
	塔基及电缆施工临时占地	0.9207	0	0	0.0549	1.1656	0	0	0.0533	0.0013	2.1958
总计	/	**3.1319**	**0.1450**	**0.0226**	**0.4961**	**2.2989**	**0.1202**	**0.1263**	**0.4976**	**0.4292**	**7.2678**

2.4 工程与沿线生态敏感区位置关系和不可避让分析

工程对沿线缙云山国家自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山国家级风景名胜区、重庆北碚观音峡国家级森林公园、沙坪坝区太寺垭森林公园、歌乐山市级森林公园、沙坪坝区生态保护红线等生态敏感区进行了合理避让。

受地质条件、城镇开发边界、密集居民密集区等限制，新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程工程无法避让重庆北碚小三峡县级自然保护区和北碚区生态保护红线。项目与沿线生态敏感区位置关系详细分析如下：

2.4.1 项目与重庆北碚小三峡县级自然保护区位置关系和不可避让分析

（1）保护区内占地情况

新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程穿越重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区（未进入核心区和缓冲区）约 0.59km，实验区新建杆塔 2 基（N31、N32），总占地面积约 0.1488 公顷（其中塔基占地面积约 0.0288 公顷，塔基临时施工用地占地面积约 0.1200 公顷），占地类型为乔木林地，施工期不进入核心区及缓冲区，在保护区内不设牵张场和机械施工便道。详细见下表。

表 2-2　项目在重庆北碚小三峡县级自然保护区建设情况

线路名称	行政区划	敏感区名称	与保护区相对位置关系	占地情况	林下通道情况	保护区内施工方案
新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	重庆市北碚区	重庆北碚小三峡县级自然保护区	位于实验区，新建杆塔 2 基（N31、N32），架空线路 0.59km，施工期不进入核心区及缓冲区	实验区内总占地面积 0.1488 公顷（其中塔基占地约 0.0288 公顷，塔基施工等临时占地约 0.1200 公顷），保护区内不设牵张场和机械施工便道	采取高跨设计，不砍伐线下林木	施工材料采取人背马驼，不开辟机械施工便道；杆塔基础采用人工掏挖方式，减少地表扰动

表 2-3 重庆北碚小三峡县级自然保护区内杆塔占地情况一览表

线路名称	**乡镇**	**村**	**杆塔序号**	**涉及自然保护区**	**塔基占地（公顷）**	**临时占地（公顷）**	**占地小计（公顷）**	**占地类型**
新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程	蔡家岗街道	三溪村	N31	是	0.0144	0.0600	0.0744	乔木林地
	蔡家岗街道	观音峡林场	N32	是	0.0144	0.0600	0.0744	乔木林地
合计			/	/	**0.0288**	**0.1200**	**0.1488**	/

（2）不可避让情况分析

根据设计资料并结合《北碚天马 220 千伏输变电工程符合生态保护红线内有限人为活动论证报告》，拟建线路推荐方案北侧分布有重庆观音峡国家森林公园、小三峡县级自然保护区缓冲区和核心区、北碚区大面积生态保护红线，且敏感区范围均呈现南北走向，无间隙可

供本项目拟建线路横穿。故拟建线路北侧不具备避让条件。

拟建线路推荐方案南侧分布有歌乐山森林公园、北碚区及沙坪坝区大面积生态保护红线，拟建线路向南避让小三峡县级自然保护区的同时需要长距离穿越歌乐山森林公园、北碚区及沙坪坝区生态保护红线，且因穿越歌乐山森林公园、北碚区及沙坪坝区生态保护红线沿线地形起伏较大，需在敏感区内新建大量转角塔，占用生态敏感区的面积远大于推荐方案，故拟建线路南绕行方案不合理。

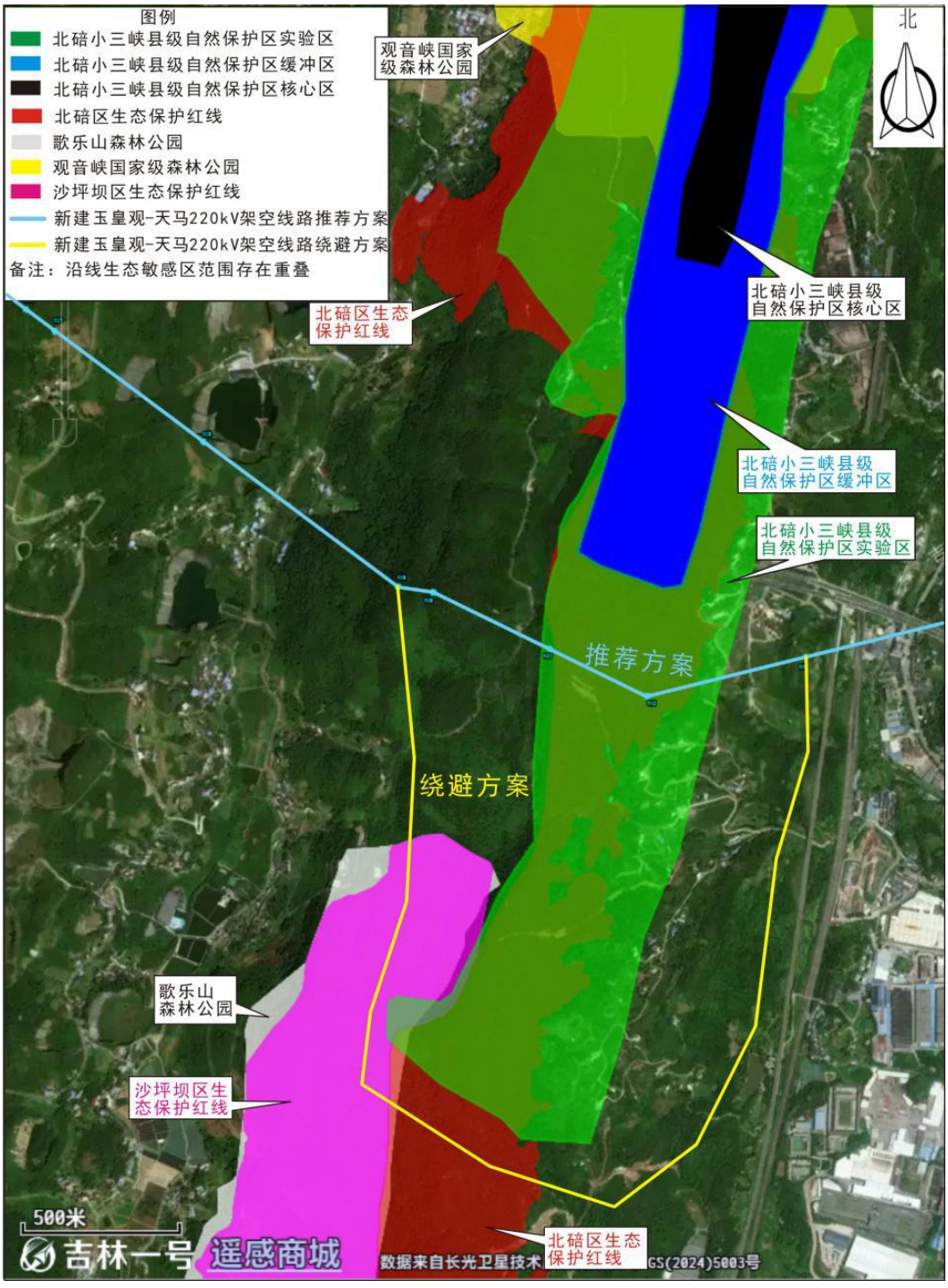


图 2-1　拟建线路穿越北碚小三峡县级自然保护区一览图

（3）拟建线路路径方案比选

根据设计资料，新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程拟穿越北碚小三峡县级自然保护区（范围含北碚区生态保护红线）提出了南北两个方案。详细见下表和下图。

南方案（推荐方案）：线路起于玉皇观 220kV 变电站，止于拟建天马 220kV 变电站，线路自北碚区蔡家岗街道的玉皇观 220kV 变电站西南侧采用电缆出线后，先沿变电站西南侧围墙向西北侧走线，再转向西南侧采用顶管穿越同熙路，穿越同熙路后电缆线路上塔，与 220kV 玉桐西线同塔三回走线至兰海高速东侧，在兰海高速东侧与 220kV 玉桐西线分开，采用同塔双回线路跨越兰海高速，跨越兰海高速后，在灵犀大道北侧立转角塔，向西南转向，依次跨越灵犀大道、G212 国道、沪蓉铁路上下行、兰渝铁路、110kV 玉武蔡线、110kV 玉同线后到达三溪村光明组，在三溪村光明组附近进入北碚区小三峡县级自然保护区（同时也为生态保护红线范围），在小三峡县级自然保护区内先向西南再转向西北方向穿越北碚区小三峡县级自然保护区、110kV 村童牵线、110kV 新牵西线后进入沙坪坝区，经沙坪坝区中梁镇永宁寺村，在吴家湾附近下穿 500kV 屏思I、II线后进入北碚区歇马街道，继续向西北走线进入北碚区生态保护红线，在生态保护红线范围内沿沙坪坝区太寺垭森林公园北侧绕行，避开太寺垭森林公园后转向西南方向走线，在歇马街道文凤村附近跨过宁蓉铁路、襄渝铁路、在建西渝高铁（隧道上方）后沿灵犀大道北侧走线，在中间堡附近跨过科学城大道后进入沙坪坝区回龙坝镇，继续沿灵犀大道北侧走线，在回龙坝镇青龙苗村附近两次跨越梁滩河后至回龙坝镇西溪桥村，在西溪桥村附近转向西南跨越灵犀大道后沿科学城（北碚园区）边界继续向西南方向走线，先后跨越西溪河 3 次后转向西北方向进入北碚区，继续向西北方向走线至拟建 220kV 天马变电站北侧，在拟建 220kV 天马变电站北侧架空线路下地改为电缆，沿天马变电站南侧围墙走线至变电站大门西侧并转向北接入拟建 220kV 天马变电站。

北方案（比选方案）：比选线路起于三溪村光明组附近，比选线路在三溪村光明组附近进入北碚区小三峡县级自然保护区（同时也为生态保护红线范围），在小三峡县级自然保护区内向西穿越北碚区小三峡县级自然保护区、110kV 村童牵线、110kV 新牵西线后进入沙坪坝区，后续路径与推荐方案路径一致。

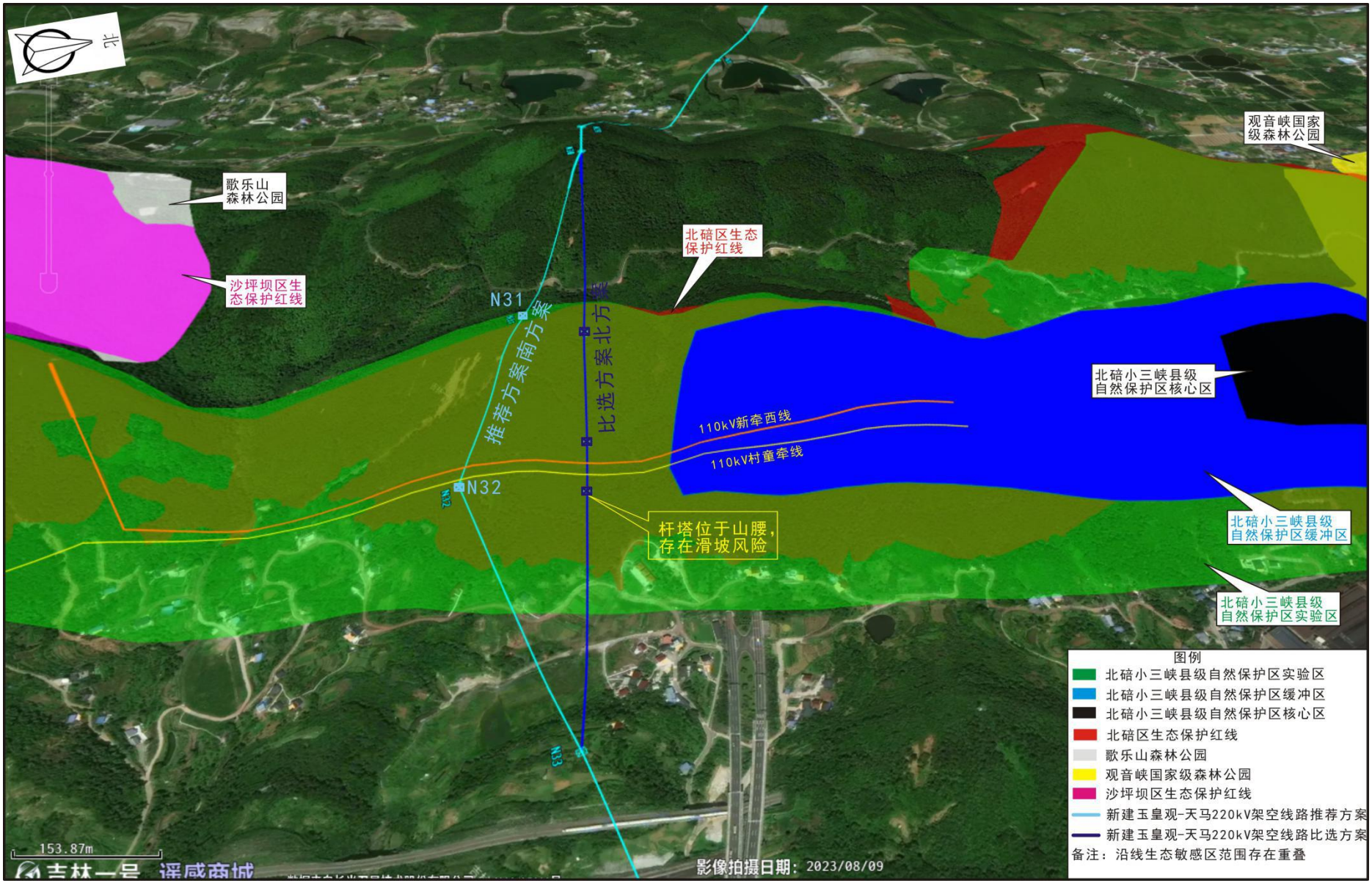


图 2-2 线路路径方案比选图

表 2-4　线路路径方案比选表

序号	项目	北方案（比选方案）	南方案（推荐方案）	环保比选结果
1	路径长度	1.16km	1.23km	北方案占优
2	新建杆塔数	5 基	4 基	南方案占优
3	工程占地	塔基占地约 500m^2	塔基占地约 400m^2	南方案占优
4	海拔高程	300m～650m	350m～650m	相似
5	沿线地形	100%丘陵	100%丘陵	相同
6	生态保护红线穿越情况	拟建线路生态保护红线约 0.49km，生态保护红线内立塔 3 基	拟建线路生态保护红线约 0.46km，生态保护红线内立塔 1 基	南方案占优
7	北碚小三峡县级自然保护区	拟建线路穿越北碚小三峡县级自然保护区实验区约 0.58km，在实验区内立塔 3 基	拟建线路穿越北碚小三峡县级自然保护区实验区约 0.59km，在实验区内立塔 2 基	南方案占优
8	扰动时间	需对生态敏感区内的 3 基杆塔进行施工，工期约 2 个月	需对生态敏感区内的 2 基杆塔进行施工，工期约 1 个月	南方案施工工期更短，对生态敏感区干扰更少
9	占用公益林	0.0432 公顷	0.0288 公顷	南方案占优
10	占用天然林	0 公顷	0 公顷	相同
11	沿线植被类型	塔基占地占用植被类型为常绿针叶林，面积为 0.0432 公顷	塔基占地占用植被类型为常绿针叶林，面积为 0.0288 公顷	南方案占优
12	沿线生态系统	塔基占地占用生态系统为森林生态系统，面积为 0.0432 公顷，生物损失量 2.003t/hm^{2}a	塔基占地占用生态系统为森林生态系统，面积为 0.0288 公顷，生物损失量为 1.335t/hm^{2}a	南方案占优
13	沿线重点保护动植物	无	无	相同
14	主要交叉跨越	跨 110kV 新牵西线 1 次，跨 110kV 村童牵线 1 次，跨越乡村公路 2 次	跨 110kV 新牵西线 1 次，跨 110kV 村童牵线 1 次，跨越乡村公路 2 次	相同
15	线路沿线政府部门意见	未取得	已取得北碚区林业局同意意见	南方案占优

根据上表结果分析：

①工程量方面：虽北方案较南方案平面路径长度略短，但南方案新建杆塔数量更少，塔基占地更少，故南方案更优。

②新建杆塔海拔高度、地形地貌条件：两个方案在沿线海拔高度、地形地貌条件方面基本一致。

③主要交叉跨越方面：两方案均需跨越 110kV 新牵西线 1 次，跨越 110kV 村童牵线 1 次，跨越乡村公路 2 次。

④生态保护红线方面：南方案需穿越生态保护红线约 0.46km，在生态保护红线内立塔 1 基。北方案需穿越生态保护红线约 0.49km，在生态保护红线内立塔 3 基。南方案穿越生态保护红线更短，在生态保护红线范围内新建杆塔数更少，占用生态保护红线更少，故南方案更

优。

⑤北碚小三峡县级自然保护区方面：南方案需穿越北碚小三峡县级自然保护区实验区约0.59km，在实验区内立塔2基。北方案需穿越北碚小三峡县级自然保护区实验区约0.58km，在实验区内立塔3基。南方案在北碚小三峡县级自然保护区实验区内新建杆塔数更少，占用北碚小三峡县级自然保护区实验区更少，故南方案更优。

⑥对生态敏感区的施工干扰：南方案在生态敏感区内新建2基杆塔，施工期该2基杆塔总施工期约1个月。北方案在生态敏感区内新建3基杆塔，施工期该3基杆塔总施工期约2个月，南方案对生态敏感区的干扰时间更短，故南方案更优。

⑦占用公益林、天然林：南北方案沿线均为林地，南北方案均不占用天然林，北方案占用公益林更少，占用森林面积较小，生物量损失较小，因此北方案占优。

综上所述，北方案虽新建线路路径更短，但南方案经过优化调整后新建杆塔数更少，在生态保护红线及北碚小三峡县级自然保护区内新建杆塔数更少，占用生态保护红线及北碚小三峡县级自然保护区更少，且南方案保护区内干扰时间相对更小，对沿线森林生态系统影响更小，综上所述，本评价从生态环境保护角度，南方案更优，本环评以南方案作为本工程路径方案，并据此开展环境影响评价工作。目前，南方案线路路径已取得重庆市北碚区人民政府初步认定意见、重庆市北碚区规划和自然资源局建设项目用地预审与选址意见书（用字第市政500109202400015号）以及北碚区林业局同意意见（附件5）。

2.4.2 项目与重庆北碚区生态保护红线位置关系和不可避让分析

（1）生态保护红线内占地情况

新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程跨越北碚区生态保护红线约1.123km（0.661km+0.462km，其中0.462km与重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区重叠），在生态保护红线范围内新建杆塔3基，总占地约0.2149公顷，其中塔基占地约0.0432公顷，临时用地占地约0.1717公顷（为塔基施工临时占地），占地类型均为乔木林地，详细见下表。

表2-5　项目在北碚区生态保护红线内建设情况

线路名称	行政区划	敏感区名称	与本工程相对位置关系	占地情况	林下通道情况	保护区内施工方案
新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程	重庆市北碚区	重庆市北碚区生态保护红线	①N20-N23段穿越生态保护红线约0.661km，新建2基杆塔（N21、N22）； ②N31-N33段穿越生态保护红线约0.462km，新建1基杆塔（N32）	生态保护红线内共新建杆塔3基，总占地约0.2149公顷（其中塔基占地面积0.0432公顷，临时用地占地面积0.1717公顷）	采取高跨设计，不砍伐线下林木	施工材料采取人背马驼，不开辟机械施工便道； 杆塔基础采用人工掏挖方式，减少地表扰动。

表2-6　生态红线内杆塔占地情况一览表

线路名称	乡镇	村	杆塔序号	涉及生态红线	塔基占地（公顷）	临时占地（公顷）	占地小计（公顷）	占地类型
新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程	北碚区龙凤桥街道	龙车村	N21	是	0.0144	0.0600	0.0744	乔木林地
			N22	是	0.0144	0.0517	0.0661	乔木林地
	北碚区蔡家岗街道	观音峡林场	N32	是	0.0144	0.0600	0.0744	乔木林地
合计			/	/	0.0432	0.1717	0.2149	/

（2）不可避让分析

根据设计资料并结合《北碚天马220千伏输变电工程符合生态保护红线内有限人为活动论证报告》，线路沿线避让重庆观音峡国家森林公园、太寺垭森林公园、歌乐山森林公园、小三峡县级自然保护区缓冲区和核心区、沙坪坝区生态保护红线等生态敏感区后，剩余可供使用的通道比较狭窄，且北碚区生态保护红线沿山脉呈南北走向，本项目拟建线路呈东西走向，北碚区生态保护红线范围内无间隙可供本项目拟建线路横穿，故拟建线路不可避让北碚区生态保护红线，线路沿线共2处穿越生态保护红线，详见附图。

（3）拟建线路路径方案比选

根据上图分析，新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程跨越北碚区生态保护红线约1.123km（0.661km+0.462km），共分两段，其中一段与重庆北碚小三峡县级自然保护区重叠，重叠段不重复方案比选分析。重点对另一段进行方案比选分析。

根据设计资料，设计单位对新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程穿越北碚区生态保护红线制定了南北两个方案。

南方案（推荐方案）：线路起于玉皇观220kV变电站，止于拟建天马220kV变电站，线路自北碚区蔡家岗街道的玉皇观220kV变电站西南侧采用电缆出线后，先沿变电站西南侧围墙向西北侧走线，再转向西南侧采用顶管穿越同熙路，穿越同熙路后电缆线路上塔，与220kV玉桐西线同塔三回走线至兰海高速东侧，在兰海高速东侧与220kV玉桐西线分开，采用同塔双回线路跨越兰海高速，跨越兰海高速后，在灵犀大道北侧立转角塔，向西南转向，依次跨越灵犀大道、G212国道、沪蓉铁路上下行、兰渝铁路、110kV玉武蔡线、110kV玉同线后到达三溪村光明组，在三溪村光明组附近进入北碚区小三峡县级自然保护区（同时也为生态保护红线范围），在小三峡县级自然保护区内先向西南再转向西北方向穿越北碚区小三峡县级自然保护区、110kV村童牵线、110kV新牵西线后进入沙坪坝区，经沙坪坝区中梁镇永宁寺村，在吴家湾附近下穿500kV屏思I、II线后进入北碚区歇马街道，继续向西北走线进入北碚区生态保护红线，在生态保护红线范围内沿沙坪坝区太寺垭森林公园北侧绕行，避开太寺垭森林公园后转向西南方向走线，在歇马街道文凤村附近跨过宁蓉铁路、襄渝铁路、在建西渝

高铁（隧道上方）后沿灵犀大道北侧走线，在中间堡附近跨过科学城大道后进入沙坪坝区回龙坝镇，继续沿灵犀大道北侧走线，在回龙坝镇青龙苗村附近两次跨越梁滩河后至回龙坝镇西溪桥村，在西溪桥村附近转向西南跨越灵犀大道后沿科学城（北碚园区）边界继续向西南方向走线，先后跨越西溪河 3 次后转向西北方向进入北碚区，继续向西北方向走线至拟建 220kV 天马变电站北侧，在拟建 220kV 天马变电站北侧架空线路下地改为电缆，沿天马变电站南侧围墙走线至变电站大门西侧并转向北接入拟建 220kV 天马变电站。

北方案（比选方案）：比选线路起于沙坪坝区中梁镇永宁寺村附近，比选线路在永宁寺村附近沿歇马隧道上方向西走线，经白树湾、刘家漕后进入太寺垭森林公园（同时也为生态保护红线范围），向西跨越太寺垭森林公园后继续向西走线，前后跨越文凤村桃花基地、文凤村乐和广场、宁蓉铁路、襄渝铁路、在建西渝高铁（隧道上方）后沿灵犀大道北侧走线，后续路径与推荐方案路径一致。详见附图

表 2-7　线路路径方案比选（生态敏感区内）

序号	项目	南方案（比选方案）	北方案（推荐方案）	环保比选结果
1	路径长度	2×3.0km	2×3.5km	南方案占优
2	建杆塔数	10 基	11 基	南方案占优
3	工程占地	塔基占地约 1100m^2	塔基占地约 1200m^2	南方案占优
4	海拔高程	200m～650m	200m～680m	相似
5	沿线地形	100%丘陵	100%丘陵	相同
6	生态保护红线	线路生态保护红线约 0.15km，生态保护红线内立塔 1 基	线路生态保护红线约 0.67km，生态保护红线内立塔 2 基	南方案占优
7	太寺垭森林公园	线路穿越太寺垭森林公园约 0.25km，太寺垭森林公园内立塔 1 基	沿线已避让	北方案占优
8	文凤村桃花基地	线路穿越文凤村桃花基地约 0.3km，不在文凤村桃花基地内立塔	沿线已避让	北方案占优
9	施工工期	需对生态敏感区内及邻近生态敏感区的 3 基杆塔进行施工，工期约 2 个月	需对生态敏感区内的 2 基杆塔进行施工，工期约 1 个月	南方案施工工期更短，对生态敏感区干扰更少
10	占用公益林	0.0567 公顷	0.0552 公顷	北方案占优
11	占用天然林	0.0567 公顷	0.0567 公顷	相同
12	植被类型	敏感区内塔基占地占用植被类型为常绿针叶林、常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶林、落叶阔叶灌丛及落叶阔叶林、农业植被和竹林，面积为 0.0144 公顷。	敏感区内塔基占地占用植被类型为常绿针叶林、常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶林、落叶阔叶灌丛及落叶阔叶林、农业植被，面积为 0.01584 公顷。	南方案占优
13	生态系统	线路沿线塔基占地占用生态系统为森林生态系统，面积为 0.0995 公顷，生物损失量为 7.062t/hm^{2}a	线路沿线塔基占地占用生态系统为森林生态系统，面积为 0.0823 公顷，生物损失量为 5.841t/hm^{2}a	北方案占优
14	重点保护动物	无	无	相同

序号	项目	南方案（比选方案）	北方案（推荐方案）	环保比选结果
15	主要交叉跨越	下穿 500kV 屏思一、二线 2 次，跨宁蓉铁路 1 次，跨襄渝铁路 1 次，跨灵犀大道（隧道上方）1 次，跨房屋 5 次，跨文凤村乐和广场 1 次	下穿 500kV 屏思一二、线 2 次，跨宁蓉铁路 1 次，跨襄渝铁路 1 次，跨灵犀大道（隧道上方）1 次，不跨越房屋	北方案占优
16	线路沿线政府部门意见	沙坪坝区规划和自然资源局建议线路行至 500kV 线路北侧，不能侵占太寺垭森林公园	已取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见， 已取得北碚区规划和自然资源局建设项目用地预审与选址意见书以及沿线相关部门及乡镇的原则性同意意见。	北方案占优

根据上表结果分析：

①线路长度方面：南方案较北方案平面路径长度更短，使用杆塔数量更少，南方案更优；

②沿线海拔高度、地形地质条件：地形地质方面两个方案基本一致，北方案经过地区海拔略高，两方案在沿线海拔高度、地形地质条件方面相似；

③主要交叉跨越方面：南方案需跨越居民房屋 5 次，跨越文凤村乐和广场 1 次，北方案线路路径优化调整后未跨越居民房屋和文凤村乐和广场。南方案线路路径与 500kV 屏思一、二线交叉跨越包夹区内分布有居民类敏感点，北方案线路路径与 500kV 屏思一、二线交叉跨越处位于山顶，包夹区内无居民类敏感点分布。南方案对周边居民影响更大，工程协调难度更大，故北方案更优。

④生态保护红线方面：南方案需穿越生态保护红线约 0.15km，生态保护红线内立塔 1 基，北方案需穿越生态保护红线约 0.67km，生态保护红线内立塔 2 基。南方案在生态保护红线范围内新建杆塔数更少，占用生态保护红线更少，故南方案更优。

⑤太寺垭森林公园：南方案需穿越太寺垭森林公园约 0.25km，因太寺垭森林公园范围位于山顶，南方案需在太寺垭森林公园范围内新建 1 基杆塔，方可通过太寺垭森林公园。北方案线路路径经优化调整后避开了太寺垭森林公园，距太寺垭森林公园最近水平距离约 20m，施工期不进入太寺垭森林公园，工程不占用太寺垭森林公园，故北方案更优。

⑥文凤村桃花基地：南方案需一档跨越文凤村桃花基地约 0.3km，北方案线路路径经优化调整后避开了文凤村桃花基地，故北方案更优。

⑦对生态敏感区的施工干扰：南方案在生态敏感区内新建 1 基杆塔，但在临近生态敏感区附近新建有 2 基杆塔（最近约 50m），施工期该 3 基杆塔总施工期约 2 个月。北方案在生态敏感区内新建 2 基杆塔，其余新建杆塔距生态敏感区相对较远（最近约 170m），施工期该 2 基杆塔总施工期约 1 个月，总体而言，南方案对生态敏感区的干扰时间更长，故北方案更优。

⑧占用公益林、天然林：南北方案沿线均为林地，南北方案占用天然林情况基本一致，但北方案占用森林面积较小，生物量损失较小，因此北方案占优。

综上所述，南方案虽新建线路路径更短、新建杆塔数更少，穿越生态保护红线更短，但南方案需进入太寺垭森林公园，跨越文凤村桃花基地、广场及民房，对生态敏感区的干扰时间更长，施工协调难度较大；此外南方案跨越了沙坪坝太寺垭森林公园和沙坪坝区生态保护红线，沙坪坝区规划和自然资源局建议调出，因此，综合分析，北方案较南方案优，本环评以北方案作为本工程路径方案，并据此开展环境影响评价工作。目前，北方案穿越生态保护红线已开展有限人为活动论证，并取得了重庆市北碚区人民政府初步认定意见（附件 6），线路路径方案已取得重庆市北碚区规划和自然资源局建设项目用地预审与选址意见书（用字第市政500109202400015 号）。

2.4.3 塔基占用生态敏感区不可避让性分析

本项目杆塔位置在生态敏感区范围内的不可避让分析见表 2-8 及附图。

表2-8　本项目建设塔基占用生态保护红线的不可避让性分析一览表

杆塔编号	不可避让性论证
N21	N21塔位于山脊线处，山脊线呈东高西低走向，西侧地势较低，落差大，杆塔向西移动后，仍无法一档跨越生态保护红线，仍需在山顶新建1基杆塔，新建杆塔仍在生态保护红线内，因此，N21塔无法避让生态保护红线。
N22	N22塔位于山脊线处，山脊线呈西高东低走向，杆塔向南移动后，仍无法一档跨越生态保护红线，仍需在山顶新建1基杆塔，新建杆塔仍在生态保护红线内，因此，N22塔无法避让生态保护红线。
N31	N31塔位于山脊线处，山脊线呈东高西低走向，杆塔向西移动后，仍无法一档跨越北碚小三峡县级自然保护区，仍需在山顶新建1基杆塔，新建杆塔仍在自然保护区内，因此，N31塔无法避让北碚小三峡县级自然保护区。
N32	N32塔位于山脊线处，山脊线呈西高东低走向，南侧及东侧地势均较低，落差大，杆塔向南或向东移动后，无法一档跨越村童牵线及新牵西线，且仍无法一档跨越生态保护红线，仍需在山顶增加1基杆塔，该塔仍在生态保护红线和自然保护区内。因此，N32塔无法避让生态保护红线和自然保护区。

2.4.3 项目在重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）内占地情况

工程（4）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程更换导线段已避让重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地），距离保护区边界最近水平距离为 16m。不涉及直接占用和跨越保护区，临近保护区杆塔利旧，施工采用无人机+牵引绳方式空中换线，在保护区范围内无施工占地和人为活动，线路工程在更换导线时，不需要砍伐线下植被，施工期较短，换线时间预计约 20 天即可结束。

工程（4）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程更换导线段位于重庆缙云山脉段鸟类迁徙通道东部边缘地带，与迁徙通道最近水平距离约 1100m，不在主要的候鸟迁徙通道上，线路工程临近迁徙通道段杆塔均利旧，在更换导线时，采取无人机+张力放线方式，不需

要砍伐线下植被。施工期较短，换线时间预计约 20 天即可结束。

2.4.4 项目在缙云山风景名胜区内占地情况

工程（4）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程更换导线段已避让缙云山国家风景名胜区，距离风景名胜区边界最近水平距离为 61m。不涉及直接占用和跨越风景名胜区，临近风景名胜区杆塔利旧，施工采用无人机+牵引绳方式空中换线，在风景名胜区范围内无施工占地和人为活动，线路工程在更换导线时，不需要砍伐线下植被，施工期较短，换线时间预计约 20 天即可结束。线路沿线现状见图 2-10-图 2-11。

2.4.5 项目在重庆市太寺垭森林公园内占地情况

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程已避让沙坪坝区太寺垭森林公园范围，距太寺垭森林公园最近水平距离约 20m。不涉及直接占用和跨越森林公园，在森林公园范围内无施工占地和人为活动，不砍伐森林公园内植被，施工期较短，塔基施工预计约 30 天即可结束。

2.4.6 项目在重庆市歌乐山国家森林公园占地情况

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程已避让重庆市歌乐山国家森林公园，距歌乐山森林公园最近水平距离约 660m。不涉及直接占用和跨越森林公园，在森林公园范围内无施工占地和人为活动，不砍伐森林公园内植被，施工期较短，塔基施工预计约 30 天即可结束。

2.4.7 项目在重庆市沙坪坝区生态保护红线内占地情况

沙坪坝区生态保护红线与太寺垭森林公园和歌乐山森林公园范围基本重叠，工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程已避让沙坪坝区生态保护红线范围，距沙坪坝区生态保护红线最近水平距离约 90m。不涉及直接占用和跨越沙坪坝区生态保护红线，在沙坪坝区生态保护红线范围内无施工占地和人为活动，不砍伐沙坪坝区生态保护红线内植被。

2.5 项目与相关生态环境保护法律法规政策、生态环境保护规划的符合性

2.5.1 与“三线一单”符合性分析

根据重庆市“三线一单”智检服务查询结果（查询结果见附件 11），本项目涉及 11 个管控单元，其中优先保护单元 4 个、重点管控单元 7 个，详见下表。

表 2-9 项目涉及环境管控单元详情

序号	管控单元名称	管控单元编码	管控单元分类
1	北碚小三峡县级自然保护区	ZH50010910004	优先保护单元
2	北碚区工业城镇重点管控单元-歇马片区	ZH50010920003	重点管控单元
3	北碚区工业城镇重点管控单元-城区片区	ZH50010920001	重点管控单元
4	沙坪坝区重点管控单元-嘉陵江大溪沟沙坪坝段	ZH50010620005	重点管控单元
5	北碚区生态保护红线	ZH50010910008	优先保护单元

6	沙坪坝区一般生态空间-水土保持	ZH50010610008	优先保护单元
7	北碚区工业城镇重点管控单元-蔡家片区	ZH50010920002	重点管控单元
8	沙坪坝区重点管控单元-梁滩河西西桥	ZH50010620006	重点管控单元
9	北碚区一般生态空间-水土保持	ZH50010910009	优先保护单元
10	北碚区重点管控单元-嘉陵江井口	ZH50010920008	重点管控单元
11	北碚区重点管控单元-梁滩河龙凤河口	ZH50010920009	重点管控单元

项目与三线一单符合性分析详见正文“一、建设项目基本情况”章节。

2.5.2 与自然保护区管理要求的符合性分析

本项目利用原 220kV 梅东西线杆塔更换导线段线路未进入重庆缙云山国家级自然保护区，仅评价范围内涉及重庆缙云山国家级自然保护区，施工期不进入自然保护区，不占用自然保护区，符合《中华人民共和国自然保护区条例》等管理要求。

拟建玉皇观-天马 220kV 架空线路穿越重庆北碚小三峡县级自然保护区，拟建玉皇观-天马 220kV 架空线路与《中华人民共和国自然保护区条例》、《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（环发〔2015〕57 号）、《重庆市林业局关于进一步规范自然保护区管理工作的通知》（渝林规范〔2022〕4 号）相符性分析如下：

表 2-10 项目与自然保护区符合性分析

法律法规	要求	符合性
中华人民共和国自然保护区条例	第二十六条　禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外。	本项目不在自然保护区内取材，项目不涉及放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动，工程正办理林地使用手续，符合相关要求。
	第二十七条　禁止任何人进入自然保护区的核心区。因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，并经自然保护区管理机构批准；其中，进入国家级自然保护区核心区的，应当经省、自治区、直辖市人民政府有关自然保护区行政主管部门批准。 自然保护区核心区内原有居民确有必要迁出的，由自然保护区所在地的地方人民政府予以妥善安置。	本工程不进入自然保护区核心区，不在核心区内开展施工活动，符合相关要求。
	第三十二条　在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。	本项目施工期不进入自然保护区核心区及缓冲区施工，工程不占用自然保护区核心区及缓冲区。本项目为电力基础设施，线路工程运行期无废水、废气、固废产生。施工期不建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，通过采取污染治理和生态恢复、加强管理等措施，施工期污染物排放不会超过国家和地方规定的污染物排放标准，不影响自然保护区的功能，符合相关要求。

法律法规	要求	符合性
《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（环发〔2015〕57号）	自然保护区属于禁止开发区域，严禁在自然保护区内开展不符合功能定位的开发建设活动。地方各有关部门要严格执行《自然保护区条例》等相关法律法规，禁止在自然保护区核心区、缓冲区开展任何开发建设活动，建设任何生产经营设施；在实验区不得建设污染环境、破坏自然资源或自然景观的生产设施。禁止在自然保护区开展采矿、探矿、房地产、水（风）电开发、开垦、挖沙采石，以及核心区、缓冲区内的旅游开发建设等其他破坏资源和环境的活动。	本项目施工期不进入自然保护区核心区及缓冲区施工，工程不占用自然保护区核心区及缓冲区。本项目为电力基础设施，线路工程运行期无废水、废气、固废产生。施工期不建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，通过采取污染治理和生态恢复、加强管理等措施，不影响自然保护区的功能，符合相关要求。
《重庆市林业局关于进一步规范自然保护区管理工作的通知》（渝林规范〔2022〕4号）	（一）自然保护区属禁止开发区域，在自然保护区核心区和缓冲区内禁止开发建设活动。在自然保护区实验区内开展的开发建设活动，不得污染环境、破坏其自然资源或景观，禁止新建与自然保护区功能定位不符的项目，包括但不限于： 1.开发区建设、高尔夫球场、房地产开发等项目； 2.光伏发电、风力发电等项目； 3.非公益性地质勘查，以及不属于国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查； 4.对自然保护区主要保护对象产生重大影响、改变自然资源完整性、自然景观的设施； 5.法律法规禁止的其他情形。 （二）自然保护区实验区内允许实施的建设项目，业主单位应充分论证其必要性和可行性以及对生物多样性的影响，编制影响评价报告，采取有效措施减缓对自然保护区的不利影响。区县林业主管部门应督促建设项目业主单位落实提出的减缓措施。自然保护区管理机构应加强巡查，发现超批复范围施工应立即制止，并报告或移送规划自然资源、生态环境、林业等相关执法部门。	本项目为电力基础设施项目，不属于通知中禁止类项目，本环评从避让、减缓等方面提出了相关环境措施，项目目前正办理林地相关手续工作，符合相关要求。

综上，本项目符合《中华人民共和国自然保护区条例》、《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（环发〔2015〕57 号）、《重庆市林业局关于进一步规范自然保护区管理工作的通知》（渝林规范〔2022〕4 号）管理要求。

2.5.3 与《重庆北碚小三峡县级自然保护区总体规划》保护要求符合性分析

根据《重庆北碚小三县级自然保护区总体规划（2017-2026）》，重庆北碚小三峡县级自然保护区是以保护亚热带常绿阔叶林为宗旨，以山地森林景观为主体，集动植物物种与生态保护、水源涵养、科普宣传教育、科学研究、对外交流与合作、生态旅游、永续利用自然资源等多功能综合于一体的森林生态系统类型的自然保护区。

主要保护对象为中亚热带水源区常绿阔叶林生态系统；重庆市嘉陵江水系的重要水源涵养地；重点保护野生动植物；中亚热带森林生态系统所具有的生物多样性。根据保护区的地

形地貌、自然资源与环境状况、保护对象的空间分布、人为活动的影响程度，同时兼顾社区群众生产生活的需要，将保护区划分为核心区、缓冲区和实验区三个功能区。

实验区的主要任务和发展方向是从事科学试验、教学实习、参观考察、驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动，开展科普性参观、生态旅游、夏令营等活动，对公众进行热爱自然、保护生态、爱护环境的教育。在实验区开展参观、旅游活动的，由自然保护区管理机构提出方案，经重庆市有关自然保护区行政主管部门批准。在自然保护区组织参观、旅游活动的，必须按照批准的方案进行，并加强管理；进入自然保护区参观、旅游的单位和个人，应当服从自然保护区管理机构的管理。严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。

本项目为输变电工程，项目已纳入北碚区国土空间规划重点项目清单，符合县级以上国土空间规划的重点线性基础设施建设工程，线路沿线受城镇开发边界、嘉陵江、重庆缙云山国家自然保护区、重庆北碚小三峡县级自然保护区核心区和缓冲区、重庆观音峡国家森林公园、重庆市太寺垭森林公园、生态保护红线、文凤村桃花基地以及居民密集区等限制，无法避让重庆北碚小三峡县级自然保护区，项目不占用自然保护区核心区及缓冲区。本项目不属于自然保护区内禁止建设的污染型项目，线路通过采取优化基础型式、优化施工工艺、减小植被破坏、加强水土保持等减缓措施，采取植被恢复等补偿措施，对自然保护区内的影响较小。目前正办理林地使用手续，因此本项目符合《重庆北碚小三峡县级自然保护区总体规划》要求。

2.5.4 与《重庆缙云山国家级自然保护区总体规划》保护要求符合性分析

根据《重庆缙云山国家级自然保护区总体规划（2021-2030 年）》，缙云山国家级自然保护区是以保护国家重点保护野生动植物物种及其森林生态系统为宗旨，以山地森林景观为主体，以雄山、奇峰、幽林、险谷、秀水为特色，以丰富的文化资源为依托，集生态保护、科研监测、宣传教育、可持续利用于一体的森林生态系统类型的国家级自然保护区。

主要保护对象为由典型地带性森林植被、国家重点保护野生动植物物种及其生境共同组成的自然生态系统。包括：

（一）地带性森林植被及生态环境；

（二）国家和市级重点保护的野生动植物物种及其栖息地；

（三）珍稀濒危物种、模式植物和特有动植物物种；

（四）以森林景观为主的自然生态景观及人文景观。

实验区的主要任务和发展方向是从事科学试验、教学实习、参观考察、驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动，开展科普性参观、生态旅游、生态科普等活动。在实验区开展参观、旅游活动的，由自然保护区管理机构提出方案，经重庆市有关自然保护区行政主管部门批准。在自然保护区组织参观、旅游活动的，必须按照批准的方案进行，并加强管理；进入自然保护区参观、旅游的单位和个人，应当服从自然保护区管理机构的管理。严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；取得合法手续的建设项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。

根据设计资料，工程（4）开断学梅东西线π接入天马变220kV线路工程更换导线段线路临近重庆缙云山国家级自然保护区实验区，距离自然保护区实验区最近距离约16m，施工期不在自然保护区范围内新建杆塔，不在自然保护区范围内设置牵张场、临时施工便道等临时施工场地，施工期采用无人机+牵引绳方式空中换线，施工人员不进入自然保护区范围内，在自然保护区范围内无永久及临时占地，因此本项目符合《重庆北碚缙云山国家级自然保护区总体规划》保护要求。

2.5.5 与《重庆市市级自然公园管理办法（试行）》符合性分析

项目与重庆市市级自然公园管理办法（试行）符合性分析如下。

表2-11　与《重庆市市级自然公园管理办法（试行）》符合性分析一览表

文件	要求	符合性
《重庆市市级自然公园管理办法（试行）》	第十六条严格保护市级自然公园内的森林、草原、湿地、水域、生物等自然资源，以及自然遗迹、自然景观和文物古迹等人文景观。在市级自然公园内开展相关活动和设施建设，不得擅自改变其自然状态和历史风貌。 禁止擅自在市级自然公园内从事采砂、采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场，开（围）垦、填埋或排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源，过度放牧或者滥采野生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为等不符合管控要求的开发活动。禁止违规侵占市级自然公园，排放不符合水污染物排放标准的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。 第十七条市级自然公园范围内除国家和市级重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动： （一）自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。 （二）符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。 （三）符合国家和重庆市生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。 （四）法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他	根据设计资料，本工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程避让了重庆市太寺垭森林公园及歌乐山森林公园，距离太寺垭森林公园最近约20m，距离歌乐山森林公园最近约660m，施工期不在太寺垭森林公园及歌乐山森林公园范围内新建杆塔，不在太寺垭森林公园及歌乐山森林公园范围内设置牵张场、临时施工便道等临时施工场地，施工人员不进入太寺垭森林公园及歌乐山森林公园范围内，在太寺垭森林公园及歌乐山森林公园范围内无永久及临时占地。符合相关管理要求。

	活动。	

综上，本项目符合《重庆市市级自然公园管理办法（试行）》管理要求。

2.5.6 与《重庆市太寺垭森林公园总体规划》符合性分析

根据《重庆市太寺垭森林公园总体规划》，重庆市太寺垭森林公园是一个集休闲度假、观光娱乐为一体的城市郊野森林公园。立足重庆市太寺垭森林公园优越的自然地理条件和社会经济条件，以良好的森林景观和生态环境为主体，融合自然景观与人文景观，利用森林的多种功能，开展双休度假、休闲娱乐、野趣探险等多方面的森林生态旅游经营类型。该森林公园共分为 5 个分区，即森林野趣区、太寺庙景区、生态观光区、户外娱乐区和管理服务区。森林野趣区主要规划老鹰岩、凉风垭、松林听涛等景点，漫步风景如画的山道，穿梭在丛林之间，可以体会到野趣山林的味道；太寺庙景区主要规划太寺庙、如愿泉、修桥碑记等景点，修建藏经阁、依云斋、聆听阁、揽胜亭等附属设施，提供佛教文化游览及宗教活动，继承和发扬传统宗教文化及地方特色；户外娱乐区主要规划伏牛山、浩生池等景点，以野外活动为主，规划建设真人 CS 野战基地，户外拓展训练基地、山顶溜索等；生态观光区规划大梨树景点，以生态观光为主，规划农家四合院、生态果园、生态养殖场、有机蔬菜采摘园等；管理服务区规划瀚月湖、浩瀚苑等景点，规划建设管理处、休息亭廊、度假会所、青年公寓等。

根据设计资料，工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程对太寺垭森林公园进行了避让，工程与太寺垭森林公园直线距离约 20m。施工期不在森林公园范围内新建杆塔，不在森林公园范围内设置牵张场、临时施工便道等临时施工场地，施工人员不进入森林公园范围内，在森林公园范围内无永久及临时占地。施工期采取相应的生态保护措施后对森林公园影响较小，运营期无废气、污水、固废等污染，项目建设对景区内的景观影响不大，不会妨碍游览，因此，项目建设符合《重庆市太寺垭森林公园总体规划》要求。

2.5.7 与《重庆市歌乐山国家森林公园总体规划》符合性分析

根据《重庆市歌乐山国家森林公园总体规划》，歌乐山国家森林公园定位以城市社会经济环境为依托，以森林景观为主体，以体育休闲为特色，文化底蕴为内涵，优良的开发利用条件为契机，把公园建设成为重庆都市经济发达圈内唯一的森林体育主题公园。歌乐山森林公园划分为运动休闲区、生态游乐区、旅游观光区三大区。运动休闲区位于森林公园中部，两边向南北两侧扩展，南侧边界为金梳岩—五道朝门一线的沟谷，北侧边界为黄沙码头以北对角桥一带。该区努力为游客创造一处集住宿、餐饮、购物、休闲、运动为一体的综合运动休闲区，打造一处静中有动、动中有乐、行之可观的人工景观与自然景观协调一致的运动休闲场所。旅游观光区规划边界南侧为黄沙码头以北对角桥一带，北侧到中梁镇火烧山—寨子坡一带。该区围绕旅游观光轻松惬意的主题，力求为游客营造一个自然、宁静、舒心的休闲

环境，让游人可以忘记烦恼、尽情放松。生态游乐区规划边界北侧为金梳岩—五道朝门一线的沟谷，南侧到山洞以南二郎关—石垭子一线。该区依托自然植被，构建闻鸟啼、观绿叶、嗅花香的生态氧吧，创建寓游于乐的生态游乐区，让游人聆听鸟的鸣叫、欣赏叶的嫩绿、呼吸花的清香，感受大自然的迷人魅力。

根据设计资料，工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程对歌乐山森林公园进行了避让，未在歌乐山森林公园内占地，工程与歌乐山森林公园最近直线距离约660m，施工期不在森林公园范围内新建杆塔，不在森林公园范围内设置牵张场、临时施工便道等临时施工场地，施工人员不进入森林公园范围内，在森林公园范围内无永久及临时占地。施工期采取相应的生态保护措施后对森林公园影响较小，运营期无废气、污水、固废等污染，项目建设对景区内的景观影响不大，不会妨碍游览，因此，项目建设符合《重庆市歌乐山国家森林公园总体规划》要求。

2.5.8 与《风景名胜区条例》等相关法规符合性分析

项目建设与《风景名胜区条例》（2014年修订）及《重庆市风景名胜区条例》（2022年9月28日修订）相关符合性详见表2-12。

表 2-12　与风景名胜区相关规定符合性分析

法律法规	要求	符合性
《风景名胜区条例》（2014 年修订）	**第二十六条**　在风景名胜区内禁止进行下列活动 (一)开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动； (二)修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施； (三)在景物或者设施上刻划、涂污； (四)乱扔垃圾。	符合。 本项目不在风景名胜区内开展施工活动。
	第二十七条　禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。	符合。 本项目不在风景名胜区内设立各类开发区，不在风景名胜区内开展施工活动。
	第二十八条　在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续。 在国家级风景名胜区内修建缆车、索道等重大建设工程，项目的选址方案应当报省、自治区人民政府建设主管部门和直辖市人民政府风景名胜区主管部门核准	符合。 本项目不涉及第二十六条、第二十七条以及第二十八条建设内容。 本项目不进入风景名胜区，邻近风景区利用原有杆塔，本期仅进行导线更换，线路路径唯一，不涉及选址。
	第二十九条　在风景名胜区内进行下列活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定报有关主管部门批准： (一)设置、张贴商业广告； (二)举办大型游乐等活动； (三)改变水资源、水环境自然状态的活动； (四)其他影响生态和景观的活动。	符合。 本项目不在风景名胜区内开展施工活动。

法律法规	要求	符合性
	第三十条 风景名胜区内的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。 在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。	符合。 本项目不在风景名胜区内开展施工活动。
《重庆市风景名胜区条例》（2022年9月28日修订）	第二十四条 风景名胜区内的林木，应当按照规定进行抚育管理。确需砍伐的，应当经风景名胜区管理机构审核后，报有关部门批准。 以竹林为主要景观的风景名胜区，在不破坏景观的条件下，确需间伐的，应当征得风景名胜区管理机构同意。	符合。 本项目不在风景名胜区内开展施工活动，不砍伐风景名胜区内植被。
	第二十五条 在风景名胜区内采集野生植物，可能对生态和景观造成影响的，有关部门在依法批准前应当征求风景名胜区管理机构意见。	符合。 本项目不在风景名胜区内开展施工活动，不破坏风景名胜区内野生植物。
	第二十六条 在风景名胜区内禁止下列行为： （一）开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动； （二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施； （三）毁损溶洞等地质景观； （四）在景物或者设施上刻划、涂污； （五）在禁火区域内吸烟、生火； （六）乱扔垃圾； （七）其他损坏风景名胜资源的行为。	符合。 本项目不在风景名胜区内开展施工活动。
	第二十七条 禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物。已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。	符合。 本项目不在风景名胜区内设立各类开发区，不在风景名胜区内开展施工活动。
	第二十八条 风景名胜区内的河流、湖泊应当按风景名胜区规划要求进行保护或整修；禁止任何单位和个人擅自以围、填、堵、截等方式破坏自然水系或超标排放污水、倾倒垃圾和其他污染物。	符合。 本项目不涉及风景名胜区河流、湖泊。
	第二十九条 在风景名胜区内进行下列活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定报有关主管部门批准： （一）设置、张贴商业广告； （二）进行影视拍摄或举办集会、游乐、体育、文化等大型活动； （三）改变水资源、水环境自然状态的活动； （四）其他影响生态和景观的活动。	符合。 本项目不在风景名胜区内开展施工活动。
	第三十条 风景名胜区内的建设工程和人造景观，其布局、体量、造型、风格、色调、用材等，应当与景区生态环境、周围景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。	符合。 本项目不在风景名胜区内开展施工活动，邻近风景区利用原有杆塔，本期仅进行导线更换，不会对风景名胜区造成新的视觉冲击。
	第三十一条 在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当依法开展环境影响评价和地质灾害危险性评估，制定生态保护、污染防治和水土保持方案，保护周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。进行生态工程建设的，禁止引进或使用外来有害物种。 风景名胜区内的建设工程必须符合有关法律法规的规定和要求，并经风景名胜区管理机构审核后，依法办理相关审批手续。	符合。 本项目不在风景名胜区内开展施工活动。

法律法规	要求	符合性
	第三十二条　在风景名胜区内修建缆车、索道等重大建设工程，其项目选址方案应当经风景名胜区管理机构审核后报市林业主管部门核准。	符合。 本项目不在风景名胜区内开展施工活动。

根据设计资料，工程（4）开断学梅东西线π接入天马变220kV线路工程更换导线段线路对缙云山风景名胜区进行了避让，施工期不在风景名胜区内新建杆塔，不在风景名胜区内设置牵张场、临时施工便道等临时施工场地，施工期采用无人机+牵引绳方式空中换线，施工人员不进入风景名胜区范围内，在风景名胜区范围内无永久及临时占地，邻近风景区利用原有杆塔，本期仅进行导线更换，不会对风景名胜区造成新的视觉冲击，因此项目建设符合《风景名胜区条例》（2014年修订）及《重庆市风景名胜区条例》（2022年9月28日修订）相关要求。

2.5.9 与《缙云山风景名胜区总体规划》保护要求符合性分析

根据《缙云山风景名胜区总体规划（2017-2030）》，缙云山风景名胜区划分为一级 、二级、三级保护区，实施分级控制保护，并对一、二级保护区实施重点保护控制。

①一级保护区（核心景区-严格禁止建设范围）

一级保护区主要包括一级景源周围，风景资源价值较高的区域，以及规划区内饮水水源保护段的嘉陵江、渠江水域。规划范围面积39.37km^2，占风景名胜区总规划面积的31.45%。

②二级保护区（严格限制建设范围）

二级保护区是指在风景名胜区范围内，二级、三级、四级景源周围相应区域，包含有较为典型的江岸、山林植被等区域，面积共计74.09 km^2，占风景名胜区规划总面积的59.19%。

③三级保护区（限制建设范围）

缙云山风景名胜区范围内，以上各级保护区之外的地区划分为三级保护区，面积共计11.72 km^2，占风景名胜区规划总面积的9.36%。三级保护区是风景区重要的设施建设区、居民聚居区、环境背景区。

根据设计资料，工程（4）开断学梅东西线π接入天马变220kV线路工程更换导线段线路对缙云山风景名胜区进行了避让，施工期不在风景名胜区内新建杆塔，不在风景名胜区内设置牵张场、临时施工便道等临时施工场地，施工期采用无人机+牵引绳方式空中换线，施工人员不进入风景名胜区范围内，在风景名胜区范围内无永久及临时占地，邻近风景区利用原有杆塔，本期仅进行导线更换，不会对风景名胜区造成新的视觉冲击，因此项目建设符合《缙云山风景名胜区总体规划（2017-2030）》相关要求。

2.5.10 与公益林管理办法符合性分析

项目建设与国家级及重庆市公益林管理办法符合性分析详见表 2-12。

表 2-12　与公益林管理办法符合性分析

法律法规	要求	符合性
《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34 号）	第九条 严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。经审核审批同意使用的国家级公益林地，可按照本办法第十八条、第十九条的规定实行占补平衡，并按本办法第二十三条的规定报告国家林业局和财政部。	符合。 本项目未占用国家级公益林，占用少量地方公益林，目前正在办理林地使用手续。
	第十二条　一级国家级公益林原则上不得开展生产经营活动，严禁打枝、采脂、割漆、剥树皮、掘根等行为。	
	第十三条 二级国家级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，可以按照第十二条第三款相关技术规程的规定开展抚育和更新性质的采伐。	
《重庆市公益林管理办法》（渝府令〔2017〕312 号）	第十九条　建设工程应当不占或者少占公益林林地。 确需占用、征收公益林林地的，应当依法办理用地审核、林木采伐审批手续。	符合。 经查询地林业主管部门，项目占地方公益林约 0.4348 公顷，占用公益林面积较小，目前正在办理林地使用手续

综上，本项目不占用国家级公益林，占用少量地方公益林，经咨询建设单位，占用地方公益林目前正在依法办理占用林地的审核、审批手续，在取得占用林地许可后方可动工，符合公益林相关管理要求。

2.6 生态敏感区附近施工组织方案

2.6.1 占用重庆北碚小三峡县级自然保护区及北碚区生态保护红线施工组织

（1）塔基施工临时场地和基础施工

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程穿越重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区约0.59km，在实验区内新建杆塔2基，穿越北碚区生态保护红线约1.123km（其中0.462km 与重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区重叠），在生态保护红线范围内新建杆塔3基（其中1基同时位于重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区内）。

新建线路在重庆北碚小三峡县级自然保护区及北碚区生态保护红线内施工时，通过采用掏挖基础和人工开挖，以减少塔基临时占地；设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，避开水土流失易发区。塔基基础采取人工开挖，以减少开挖面，降低土石方开挖量，缩短土石方开挖面的暴露时间，尤其是针对表土比较松散的塔位，时进行加固，缩短施工时间；施工期间加强塔基的水土保持措施，提高水土流失防治标准，根据塔基处地形情况砌筑浆砌石护坡、截排水沟和沉砂池，对占地范围内的表土进行剥离，对临时堆土采用密目网进行遮盖，用编织袋进行拦挡，尽量减少新增水土流失量。

（2）牵张场及架线施工

新建线路不在自然保护区及生态保护红线范围内设置牵张场。架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，减少对自然保护区及生态保护红线内植被的破坏。



图 2-15　无人机架线施工工艺示意图

（3）施工便道及材料运输

根据现场调查，位于自然保护区及生态保护红线内的杆塔临近已建硬化道路和乡村道路，项目施工材料运输先利用已建道路运输至塔基附近，再利用森林防火带和林间小道，采取人抬马驮方式运输至塔基施工区域，禁止在自然保护区及生态保护红线范围内新建施工便道。

（4）施工生活区和材料站

不在自然保护区及生态保护红线范围内设置施工营地、材料站、拌合站等临时场地。

（5）余土处置

不在自然保护区及生态保护红线范围内设置取、弃土点等临时场地，对位于平坦地形的塔基，回填后剩余弃土堆放在塔座基面四周，并进行平整、夯实；当铁塔四周为陡坡时，降底基面与基坑开挖的土石方无法就地堆稳时，选择自然保护区及生态保护红线范围外的凹地进行堆放，堆放后进行平整，利用自然保护区及生态保护红线范围内的常见物种进行植被恢复，并加强后期管理维护。

（6）施工废污水、固体废物处置

加强施工管理，规范施工活动，对施工期间产生的施工废污水和固体废物进行分类收集处理。施工场地、设备清洗水利用施工场地设置的沉砂池处理后循环利用；施工人员就近租用当地现有民房，产生的生活污水利用附近居民既有设施处理；施工人员产生的生活垃圾经垃圾桶收集后清运至附近乡镇垃圾桶集中转运。施工结束后及时清理现场，避免残留污染物在自然保护区及生态保护红线范围内造成污染。

（7）植被恢复

施工结束后及时对自然保护区及生态保护红线范围内临时占地进行土地整治、表土回铺，植被恢复利用自然保护区及生态保护红线范围内的常见物种进行植被恢复，严禁引入外来物种，尽量维护自然保护区及生态保护红线范围内的生物多样性，并加强后期管理维护。

2.6.2 临近太寺垭森林公园、歌乐山森林公园及沙坪坝区生态保护红线施工组织

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程对太寺垭森林公园、歌乐山森林公园以及沙坪坝区生态保护红线进行了避让，未在上述生态敏感区内占地。

施工前在施工现场设立关于敏感区范围的警示牌等，严禁在太寺垭森林公园、歌乐山森林公园以及沙坪坝区生态保护红线范围内开辟临时施工道路。严禁将牵张场、施工营地、堆料场、跨越施工场、弃渣场等临时占地设置在太寺垭森林公园、歌乐山森林公园以及沙坪坝区生态保护红线范围内。施工期在临近上述生态敏感区进行塔基基础开挖时，严格控制施工范围，严禁在施工范围外开展施工活动，塔基基础开挖产生的临时土石方严禁堆放在生态敏感区内，在施工场地设置沉砂池，少量的混凝土养护废水及钻浆废水等经沉淀后回用于施工区域洒水抑尘，禁止施工废水排入生态敏感区内，架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，施工期控制各项施工活动，严禁施工人员进入太寺垭森林公园、歌乐山森林公园以及沙坪坝区生态保护红线范围内。

2.6.3 临近重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区施工组织

工程（4）开断学梅东西线π接入天马变220kV 线路工程对重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区进行了避让，未在上述生态敏感区内占地，临近重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）和缙云山风景名胜区利用原有杆塔，本期仅进行导线更换，不涉及土建施工。

施工前在施工现场设立关于敏感区范围的警示牌等，严禁在重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区范围内开辟临时施工道路。严禁将牵张场、跨越场等临时占地设置在重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区范围内，架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，严禁施工人员进入重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区范围内。

3 自然环境概况

3.1 项目区地形地貌及气候类型

北碚区是重庆市主城九区之一，位于重庆核心区的西北面。地处东经106°18′02″-106°40′57″；北纬29°37′-30°05′08″。东邻渝北区，西接璧山区，南连沙坪坝区，北界合川区。东西相距最宽24km，南北相距最长33.2km，幅员面积755km^2，其中耕地面积146.15km^2，林地面积291km^2，水域面积30.05平方千米。森林覆盖率50.7%，林地属亚热带常绿阔叶林类型。北碚地处四川盆地东部平行岭谷区，地形地貌受川东南弧形构造带的华蓥山帚状褶皱地质构造控制。背斜形成狭窄低山，地势陡峻，一般海拔500-900m；向斜形成宽阔丘陵谷地，一般海拔200-500m。嘉陵江从合川区盐井经炭坝入境，沿西北—东南向贯穿全区，经童家溪镇五星村出境。北碚区最高点为金刀峡镇天竹林（海拔1316m），最低点为海拔175m的童家溪镇嘉陵江边。北碚区处在东亚季风区，属亚热带季风性湿润气候，具有冬暖、春早、夏热、秋凉、空气湿润、日照时间短、风速小、多云雾、少霜雪等特点。年平均气温18.2℃，年平均降水量1156.8mm，年日照时数1014.3小时。

沙坪坝地处中心城区西部，是重庆科教文卫大区、西部（重庆）科学城主阵地、西部陆海新通道始发地，面积396平方公里，辖26个镇（街道）（含高新区4镇街），城镇化率97.18％，常住人口149万。2024年，全区地区生产总值1220.9亿元。

本工程拟建线路走廊原始地形目前为止保持较好，多为原始地貌，受构造、水系控制，沿线地貌主要为构造剥蚀丘陵、丘陵间沟谷地貌。随着地段不同，微地貌形态有所变化。玉皇观～天马220kV线路工程（架空部分）沿线海拔高程介于200-700m，地形局部相对高差较大，根据线路所经地区的地形状况，线路的地形主要为丘陵占70%，山地占30%；大学城～梅花山π接入天马变220kV线路工程，沿线海拔高程介于270-300m，地形局部相对高差较大，根据线路所经地区的地形状况，线路的地形主要为丘陵占100%。

3.2 项目区地质情况

3.2.1 地质构造

本工程线路走廊在大地构造上属我国扬子准地台重庆台坳重庆陷褶束华蓥山穹褶束区域内，主要受观音峡冲断背斜、北碚向斜控制区域。区域上无现代活动断层通过此场地，但构造较为复杂，局部裂隙较密集。总体看，在构造上属相对稳定地块。拟建线路路径区域地层主要为上覆第四系覆盖物，主要为人工填土（Q4ml）、残、坡积层（Q4el+dl）粉质粘土；下

伏侏罗系下统自流井组（J2s）、三叠系下统飞仙关组（T1f）、三叠系下统嘉陵江组（T1j），岩性主要为素填土、粉质黏土；下伏侏罗系、三叠系地层，岩性主要为泥岩和砂岩、灰岩。按照岩性特征、时代成因、力学性质将所揭露的地层各层分述如下：

素填土：紫褐色、灰褐色等，主要由砂岩、砂质泥岩块石和碎石及粘性土组成，块、碎石等骨架颗粒含量 40～60%，粒径一般 20～200mm，主要分布于蔡家岗街道玉皇观站侧以及电缆排管部分，钻探揭露厚度 0～23.5m。在该层底部与基岩接触地段，受地下水活动的影响，形成以软~可塑状粘性土为主、厚度 0.1~0.5m（局部可达 1.5m 以上）的软弱薄层；而在与粉质粘土的接触地段，厚度约 0.2~0.8m（局部可达 1.5m 以上）土层呈灰黑色，含植物根系、有机质，受地下水活动的影响，其中粘性土呈软塑~流塑状。场地内填土堆填时间约 2~8 年不等，根据钻探钻进情况，场地内局部钻孔出现垮塌现象，为I类松软土。

粉质黏土：红褐色，呈可塑状，稍有光滑，无摇振反应，干强度及韧性中等，不均匀含碎石，层厚在 0.50-8.80m，为II类普通土。

泥岩：紫褐色，泥质结构，中-厚层状构造，成分主要为粉质黏土质矿物。强风化层厚 1.5-2.00m，为V类土软石；中风化层为VI类土次坚石。

砂岩：灰黄色、浅黄色，细粒结构，中-厚层状构造，成分主要为长石、石英等矿物。强风化层厚在 1.6-2.80m，为V类土软石；中风化层为VI类土次坚石。

灰岩：灰黄色、灰白色隐晶质结构，岩质坚硬，结构致密，性脆，中厚层状构造，石芽、溶沟、溶槽较发育。强风化层厚层厚在 0.60-1.20m，为VI类土次坚石；中风化层为VII类土坚石。

根据我国主要城镇抗震设防烈度、设计基本地震加速度和设计地震分组，本区地震设防烈度为 VI 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。

3.2.2 水文地质

（1）场地地表水

本区气候湿润，降雨充沛，水系较发育、排泄畅通。线路走廊内主要的地表径流为跨越嘉陵江下游右岸的一条主要支流（梁滩河）以及零星支流河沟。据现场踏勘，本工程跨越河流段拟立塔位地势均比较高，可不考虑其最高洪水位影响。除此之外，拟建工程分布有多处季节性冲沟、水田及水库，其流量受降雨影响明显，拟建工程多沿山区高处分布，铁塔处于山顶、缓斜坡地段，由于水量较小且线路塔位地势均较高，地表水对塔位影响较小。同时据现场踏勘，局部塔位位于水田中，设计时应考虑作适当的露腿设计，防止地表水对塔位的影响。

本项目跨越梁滩河采取一档跨越，两侧杆塔均已避开水域，无涉水施工，杆塔距离梁滩河最近水平距离 91m，中间有马路相隔（详见附图 2）。

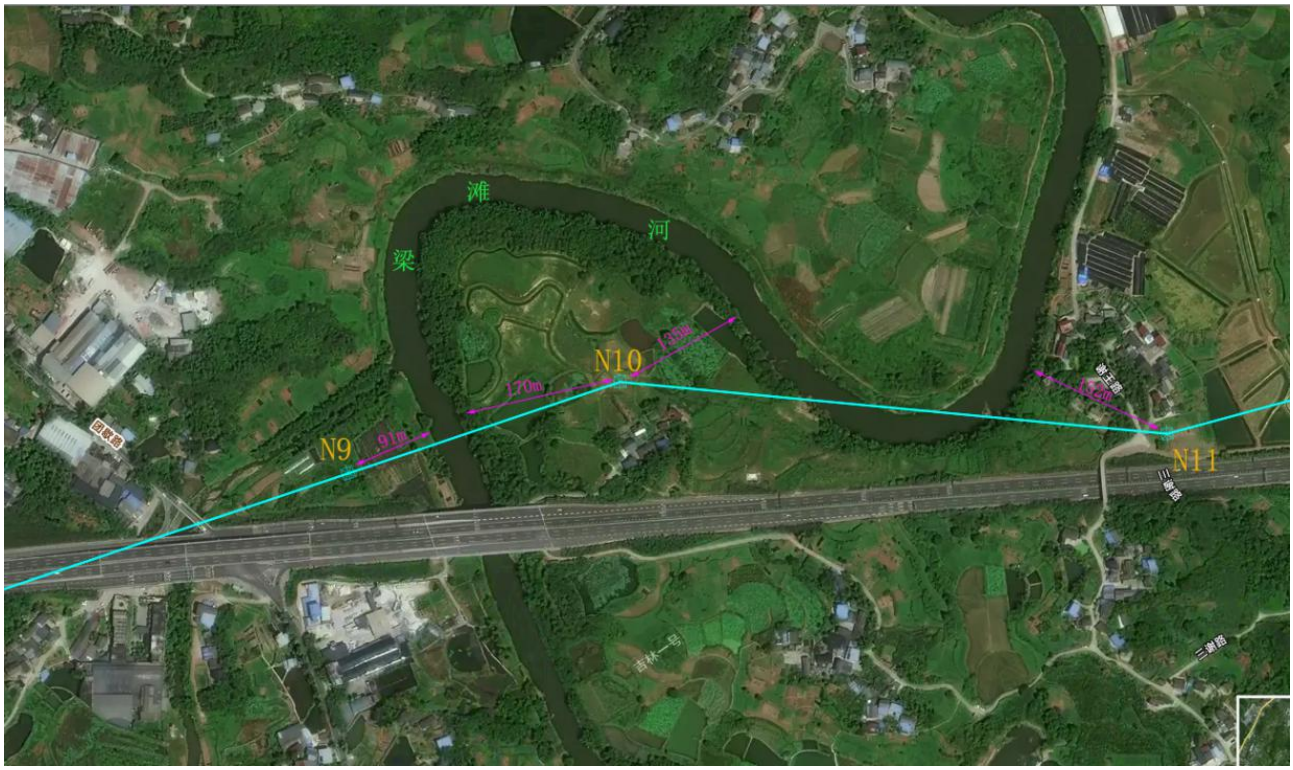


图 3-1　本工程项目跨越河流情况

（2）场地地下水

本区气候湿润，降雨充沛，水系较发育、排泄畅通。根据地下水的赋存条件、水理性质和水力特征，将区内地下水划分为松散孔隙水、基岩裂隙水和岩溶裂隙水三种类型。

松散孔隙水主要赋存于填土、粉质粘土等松散堆积物孔隙中，属上层滞水，接受大气降雨及地表水体的补给。由于冲沟和切割较深，造成径流途径短，排泄条件好，地下水体向地势低洼地段排泄，该类地下水具有水量不丰富，季节变化大的特点，对本工程影响微弱。

基岩裂隙水主要赋存于岩石风化裂隙和构造裂隙中，接受大气降雨补给，本区泥岩、页岩及砂岩分布广泛，厚度也较大，其间的裂隙较发育，但由于泥岩与砂岩常成互层分布，裂隙延伸性差，区内风化带厚度小，局部沟谷切割深，地下水排泄条件好。但水量小，变化量大，且常成季节性含水，浅层水量有限，对工程影响小，施工时可妥善解决。

岩溶裂隙水主要赋存于碳酸盐岩岩溶裂隙中，其分布段因岩溶作用发育具有很大不确定性，但因为本工程跨越此水文单元段地势高。排泄条件好，赋水条件差。

总体看，受地形地势影响，本工程塔位一般地势均比较高，地下水对工程影响较小，局部地势低缓地段，有一定水量，施工时须采取一定的抽排措施，可解决此问题。根据现场踏

勘及地区资料，综合判定，本场地的环境类型为II类。沿线走廊内水体和土体对混凝土结构具微腐蚀；对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中附录 A，本项目属于 IV 类建设项目。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》，IV 类建设项目不需开展地下水环境影响评价。因此本次评价未开展地下水环境质量现状调查及监测。

（3）水土保持与土壤侵蚀现状

项目区水土保持区划为西南紫色土区，土壤侵蚀类型区为水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为 500t/(km^2·a)。项目区原地貌土壤侵蚀模数为 1022t/(km^2·a)，以轻度侵蚀为主。

本工程涉及的北碚区、沙坪坝区均不属于国家级水土流失重点预防区和治理区。线路经过的北碚区歇马街道，沙坪坝区凤凰镇、回龙坝镇、中梁镇属于重庆市水土流失重点预防区。线路经过的北碚区小湾村、卫星村、人和村属于缙云山区级重点预防区，北碚区龙车村、三溪村属于中梁山区级重点预防区，沙坪坝区凤凰桥村属于西北缙云山低山区水土流失重点预防区，沙坪坝区永宁寺村、新发村属于中梁山低山区水土流失重点预防区（详见附图 13-14）。

3.3 重庆北碚小三峡县级自然保护区

（1）保护区基本情况

北碚小三峡自然保护区位于重庆市北碚区,保护区总面积 2847 公顷，其中核心区面积 569 公顷，缓冲区面积 712 公顷，实验区面积 1566 公顷。地理坐标为东经 106°18′7″-106°31′56″，北纬 29°43′28″-29°55′46″之间。保护区共分为三大块，其中位于温塘峡背斜和观音峡-中梁中背斜的区域被嘉陵江分隔成四块。构成区域由西北向东南分别位于沥鼻峡、温塘峡和观音峡的两岸。北碚小三峡自然保护区管理办公室位于重庆市北碚区龙凤桥街道，与北碚区观音峡林场实行两块牌子、一套班子的管理体制，属区林业局下属事业单位，保护区下设歇马、中梁、文星、转龙四个管护站。

（2）自然保护区区划

北碚小三峡县级自然保护区总面积 2847 公顷，自然保护区区划为核心区、缓冲区和实验区，其中核心区面积 569 公顷，占总面积的 20%；缓冲区面积 712 公顷，占总面积的 25%；实验区面积 1566 公顷，占总面积的 55%。

（3）主要保护对象

①重点保护野生动物：小灵猫（*Viverricula indica*）、鸢（*Milvus nigra*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、普通鵟（*Buteo japonicus*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、短耳鸮（*Asio flammeus*）、鹰鸮（*Bubo bubo*）、鹰鸮（*Ninox scutulata*）、领角鸮（*Otus lettia*）、红角鸮（*Otus sunia*）

和斑头鸺鹠（*Glaucidium cuculoides*）等共计 11 种，隶属于 3 目 4 科 10 属，属于国家重点保护野生动物，其中国家I级重点保护 1 种，为小灵猫，其余为国家II级重点保护物种。

②重庆市嘉陵江水系的重要水源涵养地；

③中亚热带水源区常绿阔叶林生态系统；

④中亚热带森林生态系统所具有的生物多样性。

（4）主要保护对象分布区域

根据重庆北碚小三峡县级自然保护区 2012 年科考报告资料可知，金毛狗、苏铁、水杉、银杏、金钱松等珍稀濒危保护植物在保护区核心区、缓冲区、实验区均有分布。小灵猫、鸢、雀鹰、普通鵟、红隼等国家重点保护野生动物主要分布在保护区核心区、缓冲区。

本项目距离重庆北碚小三峡县级自然保护区内的珍稀植物、珍稀动物分布点均有一定距离，距离最近的珍稀植物水杉 1350m，距离最近的珍稀动物普通鵟 1550m，工程未占用自然保护区内常绿阔叶林，详见附图。

（5）工程与重庆北碚小三峡县级自然保护区位置关系

本项目输电线路穿越北碚小三峡县级自然保护区实验区（未进入核心区和缓冲区）约 0.59km，在自然保护区实验区内立塔 2 基。在自然保护区内占地总面积约 0.1488 公顷（其中塔基占地约 0.0288 公顷、塔基临时占地约 0.1200 公顷），立杆塔 2 基，编号分别为 N31 和 N32；保护区内不设牵张场、施工便道等临时占地。

3.4 重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）

（1）保护区基本情况

重庆缙云山国家级自然保护区位于重庆市北碚区、沙坪坝区、璧山县境内。地理坐标为东经 106°17′43″-106°24′50″，北纬 29°41′08″-29°52′03″，总面积 7600 公顷。缙云山自然保护区 1979 年建立就成立了管理委员会，设立了管理处，下设政工科、科技科、林政科、林管科、服务科、行政办公室、防火办公室和派出所，设立了缙云、白云、黛湖、澄江、运河 5 个保护站。

根据《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》（国家林业和草原局公告（2023 年第 23 号），缙云山兽类及鸟类重要栖息地主要保护物种为：黄喉貂、豹猫、毛冠鹿、红腹锦鸡等 ，现有主要保护形式为重庆缙云山国家级自然保护区。

（2）自然保护区区划

缙云山国家级自然保护区总面积 7600.0 公顷，自然保护区区划为核心区、缓冲区和实验区，其中核心区面积 1250 公顷，占总面积的 16.5％；缓冲区面积 1500 公顷，占总面积的 19.7％；实验区面积 4850 公顷，占保护区总面积的 63.8％。

（3）主要保护对象

①保护国家和省级重点保护的野生动植物及生存栖息地；

②保护珍稀濒危物种、模式植物和特有植物种；

③保护亚热带常绿阔叶林森林生态系统及生态环境；

④保护森林、自然及人文景观。

（4）主要保护对象分布区域

根据缙云山国家级自然保护区2009年科考报告可知，金毛狗、水杉、银杏等珍稀濒危保护植物在保护区核心区、缓冲区、实验区均有分布，雀鹰、短耳鸮、红角鸮等国家重点保护野生动物主要分布在保护区核心区、缓冲区。

本项目输电线路距离重庆缙云山国家级自然保护区内的珍稀濒危保护植物、国家重点保护野生动物均有一定距离，距离最近的珍稀濒危保护植物银杏约1200m，距离最近的国家重点保护野生动物雀鹰约有1350m。工程未占用自然保护区内常绿阔叶林。

（5）工程与重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）位置关系

工程（4）开断学梅东西线π接入天马变220kV线路工程临近重庆缙云山国家级自然保护区段，杆塔均利用现有，项目更换导线采用无人机+牵引绳方式空中换线，本项目不涉及占用和跨越重庆缙云山国家级自然保护区，本项目距离自然保护区最近距离为16m，因此在保护区范围内无本项目的施工占地和人为活动；也不涉及任何形式的林木砍伐，修剪或清障作业。经过现场详细勘测，线路更换段线下林木净空距离均满足《110kV~750kV架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的安全距离要求，无需进行林木削尖清理。

3.5 重庆市生态保护红线

（1）生态保护红线基本情况

根据重庆市人民政府关于《重庆市北碚区国土空间分区规划（2021—2035年）》的批复（渝府〔2024〕29号），北碚区生态保护红线总面积约122.62km^2。根据重庆市人民政府关于《重庆市沙坪坝区国土空间分区规划（2021—2035年）》的批复（渝府〔2024〕26号），沙坪坝区生态保护红线总面积约31.64km^2。生态保护红线类型分为生物多样性维护、水土保持、水源涵养。

（2）工程与重庆市生态保护红线位置关系

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程穿越北碚区生态保护红线约1.123km（0.661km+0.462km部分与重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区重叠），在北碚区生态保护红线内新建3基杆塔，穿越生态保护红线类型主要为生物多样性维护和水土保持功能区。

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程对沙坪坝区生态保护红线进行了避让，未进入沙坪坝区生态保护红线，距沙坪坝区生态保护红线最近水平距离约 90m。

3.6 重庆市太寺垭森林公园

（1）太寺垭森林公园概况

根据重庆市林业局关于同意设立重庆市太寺垭森林公园的批复（渝林产[2013]26 号）文件，该森林公园位于沙坪坝区中梁镇境内，是一个集休闲、观光为一体的多功能的城市郊野森林公园。该森林公园距中梁镇 10 公里，占地 184.27 公顷，合 2764.05 亩。

该森林公园共分为 5 个分区，即森林野趣区、太寺庙景区、生态观光区、户外娱乐区和管理服务区。森林野趣区主要规划老鹰岩、凉风垭、松林听涛等景点，漫步风景如画的山道，穿梭在丛林之间，可以体会到野趣山林的味道；太寺庙景区主要规划太寺庙、如愿泉、修桥碑记等景点，修建藏经阁、依云斋、聆听阁、揽胜亭等附属设施，提供佛教文化游览及宗教活动，继承和发扬传统宗教文化及地方特色；户外娱乐区主要规划伏牛山、浩生池等景点，以野外活动为主，规划建设真人 CS 野战基地，户外拓展训练基地、山顶溜索等；生态观光区规划大梨树景点，以生态观光为主，规划农家四合院、生态果园、生态养殖场、有机蔬菜采摘园等；管理服务区规划瀚月湖、浩瀚苑等景点，规划建设管理处、休息亭廊、度假会所、青年公寓等。

（2）工程与重庆市太寺垭森林公园位置关系

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程对太寺垭森林公园进行了避让，未在太寺垭森林公园内占地，工程与太寺垭森林公园直线距离约 20m，详见附图。

3.7 重庆市歌乐山国家森林公园

（1）歌乐山森林公园概况

歌乐山国家森林公园位于重庆市沙坪坝区，紧靠嘉陵江，地理坐标在东经 106°23′-106°24′、北纬 29°29′-29°39′之间，歌乐山国家森林公园呈南北走向，西线由二郎关—红洞湾—童家花园—肖家湾—猪头寨—荷花山庄—寨子坡组成边界线，东线由代家沟—老鹰岩—金梳岩—黄沙码头—黑石盘—火烧山组成边界线，南达代家沟，北抵火烧山。公园总面积为 1403.03 hm^2。

歌乐山森林公园划分为运动休闲区、生态游乐区、旅游观光区三大区。运动休闲区位于森林公园中部，两边向南北两侧扩展，南侧边界为金梳岩—五道朝门一线的沟谷，北侧边界为黄沙码头以北对角桥一带。该区努力为游客创造一处集住宿、餐饮、购物、休闲、运动为

一体的综合运动休闲区，打造一处静中有动、动中有乐、行之可观的人工景观与自然景观协调一致的运动休闲场所。

旅游观光区规划边界南侧为黄沙码头以北对角桥一带，北侧到中梁镇火烧山—寨子坡一带。该区围绕旅游观光轻松惬意的主题，力求为游客营造一个自然、宁静、舒心的休闲环境，让游人可以忘记烦恼、尽情放松。

生态游乐区规划边界北侧为金梳岩—五道朝门一线的沟谷，南侧到山洞以南二郎关—石垭子一线。该区依托自然植被，构建闻鸟啼、观绿叶、嗅花香的生态氧吧，创建寓游于乐的生态游乐区，让游人聆听鸟的鸣叫、欣赏叶的嫩绿、呼吸花的清香，感受大自然的迷人魅力。

（2）工程与重庆市歌乐山国家森林公园位置关系

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程对歌乐山森林公园进行了避让，未在歌乐山森林公园内占地，工程与歌乐山森林公园最近直线距离约 660m，详见附图。

3.8 缙云山风景名胜区

（1）缙云山风景名胜区概况

缙云山风景名胜区总规划面积为 125.18 km^2 ，其中江河水系面积 18.21km^2，其余面积 106.97 km^2。地理坐标范围为东经 106°16′2.569"－106°28′39.409"，北纬 29°47′46.620"－30°4′34.892"。核心景区面积共计 39.37km^2，包括三个部分：缙云山风景片区中的黛湖、植物园、缙云寺等区域；钓鱼城景区和规划区内嘉陵江水域，占风景名胜区总面积的 31. 45%。

（2）缙云山风景名胜区功能分区

根据《缙云山风景名胜区总体规划（2017-2030）》，缙云山风景名胜区划分为一级 、二级、三级保护区，实施分级控制保护，并对一、二级保护区实施重点保护控制。

①一级保护区（核心景区-严格禁止建设范围）

一级保护区主要包括一级景源周围，风景资源价值较高的区域，以及规划区内饮水水源保护段的嘉陵江、渠江水域。规划范围面积 39.37km^2，占风景名胜区总规划面积的 31.45%。

②二级保护区（严格限制建设范围）

二级保护区是指在风景名胜区范围内，二级、三级、四级景源周围相应区域，包含有较为典型的江岸、山林植被等区域，面积共计 74.09 km^2，占风景名胜区规划总面积的 59.19%。

③三级保护区（限制建设范围）

缙云山风景名胜区范围内，以上各级保护区之外的地区划分为三级保护区，面积共计 11.72 km^2，占风景名胜区规划总面积的 9.36%。三级保护区是风景区重要的设施建设区、居民聚居区、环境背景区。

（3）缙云山风景名胜区景区及景点

根据《缙云山风景名胜区总体规划（2017-2030）》，缙云山风景名胜区分为 8 个景区：黛湖景区、缙云寺景区、石华寺景区、植物园景区、钓鱼城遗址景区、农业观光区、峡谷观赏区、北温泉景区。各景区面积及景点详见下表及附图。

表3-1　各景区面积及景点一览表

景区名称		景区面积	景点
缙云山风景名胜区	黛湖景区	1.04km^2	包括绍龙观游览区和黛湖游览区，共计7个景点，其中一级景点1个，二级景点3个
	缙云寺景区	0.82km^2	包括缙云寺游览区、九峰游览区、白云寺游览区。共计23个景点，其中一级景点2个，二级景点11个
	石华寺景区	0.57km^2	包括石华寺游览区、杉木园游览区和竹海游览区。共计13个景点，其中二级景点6个
	植物园景区	12.36km^2	包括植物园游览区和云峰游览区。共计10个景点，其中二级景点2个
	钓鱼城遗址景区	1.89km^2	包括钓鱼城遗址游览区。共计53个景点，其中一级3个，二级景点22个
	农业观光区	5.28km^2	包括渠口游览区和鸡爪滩游览区。共计3个景点
	峡谷观赏区	29.85km^2	包括观音峡游览区和沥鼻峡游览区。共计14个景点，其中三级景点8个
	北温泉景区	2.20km^2	包括二岩游览区和北温泉游览区，共计22个景点，其中二级景点9个

（4）工程与缙云山风景名胜区位置关系

①项目与缙云山风景名胜区功能分区位置关系

本项目线路对缙云山风景名胜区进行了避让，未在缙云山风景名胜区内占地，工程与缙云山风景名胜区最近（二级保护区）直线距离约 61m，与缙云山风景名胜区一级保护区最近直线距离约 531m，详见附图。

②项目与缙云山风景名胜区各景区位置关系

本项目线路与缙云山风景名胜区 8 个景区最近直线距离具体如下。

表 3-2　本工程与缙云山风景名胜区各景区位置关系一览表

景区名称		线路与各景区的位置关系	备注
缙云山风景名胜区	黛湖景区	最近直线距离为2.86km	距离较远，线路与景区之间有山体、树林、建筑等遮挡，对该景区无影响
	缙云寺景区	最近直线距离为2.26km	距离相对较近，线路与景区之间有山体、树林、建筑等遮挡，对该景区影响较小
	石华寺景区	最近直线距离为2.94km	距离较远，线路与景区之间有山体、树林、建筑等遮挡，对该景区无影响
	植物园景区	最近直线距离为1.31km	距离相对较近，线路与景区之间有山体、树林、建筑等遮挡，对该景区影响较小
	钓鱼城遗址景区	最近直线距离为11.82 km	距离较远，线路与景区之间有山体、树林、建筑等遮挡，对该景区无影响
	农业观光区	最近直线距离为10.05km	距离较远，线路与景区之间有山体、树林、建筑等遮挡，对

			该景区无影响
	峡谷观赏区	最近直线距离为5.79km	距离较远，线路与景区之间有山体、树林、建筑等遮挡，对该景区无影响
	北温泉景区	最近直线距离为5.61km	距离较远，线路与景区之间有山体、树林、建筑等遮挡，对该景区无影响

③项目与缙云寺景区及植物园景区各景点的相对位置关系

本项目线路与缙云山风景名胜区 8 个景区之间均保持有一定距离，其中距缙云寺景区和植物园景区相对较近，本项目与缙云寺景区及植物园景区各景点最近直线距离具体如下。

表 3-3　工程与缙云寺景区及植物园景区各景点关系表

序号	景区	景点	等级	直线距离	备注
1	缙云寺景区	竹海探幽	一级景点	最近直线距离2.45km	距离较远，线路与景点之间有山体、树林、建筑等遮挡，工程不在该景点的可视范围内（详见附图28视域分析图）
2		九峰竞秀	一级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
3		杉木叠翠	二级景点	最近直线距离2.46km	
4		高观音	二级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
5		石笋胜景	二级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
6		金秋银杏	二级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
7		石华双桂	二级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
8		贺龙旧居	二级景点	最近直线距离2.49km	
9		刘伯承故居	二级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
10		白云寺	二级景点	最近直线距离2.05km	
11		狮台虚吼	二级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
12		香炉凌空	二级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
13		相思禅岩	二级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
14		转龙寺遗址	三级景点	最近直线距离超出2.5km	
15		青龙寨	三级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
16		轩辕洞	三级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
17		森林博物馆	三级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
18		猞猁塔	三级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
19		那伽窟	三级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
20		大隐寺遗址	四级景点	最近直线距离2.15km	
21		六角亭	四级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
22		石华寺	四级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
23		珠廉洞	四级景点	最近直线距离超出2.5km以上	
24	植物园景区	云峰寨遗址	四级景点	最近直线距离约2.45km	距离较远，线路与景点之间有山体、树林、建筑等遮挡，工程不在该景点的可视范围内（详见附图28视域分析图）
25		广其庵遗址	四级景点	最近直线距离约1.95km	
26		珍稀植物培育基地	三级景点	最近直线距离约1.94km	
27		石锣石鼓	三级景点	最近直线距离约1.42km	
28		龙塘	四级景点	最近直线距离约1.72km	
29		觉化城	三级景点	最近直线距离约1.9km	
30		缙云松涛	二级景点	最近直线距离约2.36km	
31		复兴红豆	二级景点	最近直线距离约2.0km	
32		复兴寺	四级景点	最近直线距离约1.88km	
33		八角池	四级景点	最近直线距离约1.83km	

4 生态环境现状调查与评价

4.1 生态环境现状调查和评价方法

本项目依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），针对一级评价区（重庆北碚小三峡县级自然保护区段）、二级评价区（重庆缙云山国家级自然保护区和北碚区生态保护红线）及三级评价区（剩余其它区段）的相关生态现状调查要求，利用野外调查和收集的资料，采用生态机理分析法、类比法、景观生态方法、生物多样性评价方法等方法进行评价分析。同时针对自然保护区的保护类型（野生动植物及生态系统）开展相关调查。

本项目不涉及直接占用水域，项目跨越的水系主要为梁滩河，均采取利用两岸地形跨越水体，两岸杆塔离梁滩河最近的距离为91m，无涉水施工。因此不涉及水生生态现状调查，本项目生态现状调查内容为陆生生态现状调查，包括动植物相关的调查、调查区域存在的主要生态问题等。

4.1.1 调查内容

陆生生态现状调查内容主要包括：评价范围内的植物区系、植被类型、植物群落结构及演替规律，群落中的关键种、建群种、优势种；动物区系、物种组成及分布特征；生态系统的类型、面积及空间分布；重要物种的分布、生态学特征、种群现状，迁徙物种的主要迁徙路线、迁徙时间、重要生境的分布及现状。

收集重庆缙云山国家级自然保护区、重庆北碚小三峡县级自然保护区，重庆市太寺垭森林公园及重庆市歌乐山国家森林公园、缙云山兽类及鸟类重要栖息地相关规划资料、图件及数据、调查评价范围内生态敏感区主要保护对象、功能区划、保护要求等。

调查区域存在的主要生态问题，如水土流失、生物入侵和污染危害等，调查已经存在的对生态保护目标产生不利影响的干扰因素。

对于改扩建、分期实施的建设项目，调查既有工程，前期已实施工程的实际生态影响以及采取的生态保护措施。

4.1.2 调查方法

采用植物学、生态学、动物学等专业的野外工作规范要求进行。植物物种多样性和植物群落生态学调查采用路线法和样方法相结合的方式进行。具体调查方法分述如下：

4.1.2.1 评价区陆生植物调查

（1）调查方法

①资料查阅

《世界种子植物科的分布区类型》、《世界种子植物属的分布区类型》、《中国植物志》、《中国高等植物》、《中国高等植物图鉴》、《四川植物志》、《中国植被》、《重庆缙云山植物志》（西南师范大学出版，2005）、《重庆维管植物检索表》（四川科学技术出版，2009）、《中国植被》（吴征镒，1983）、《中国种子植物区系地理》（吴征镒，2010）、《北碚小三峡森林自然保护区综合科考报告（2012 年）》（该报告为最近期报告）、《重庆缙云山国家级自然保护区 功能区调整综合科学考察报告》（2009 年）（该报告为最近期报告），沿线地区 Landsat8 影像数据、沿线地区国家重点保护野生植物和古树名木调查报告。

经咨询北碚区林业局，根据北碚小三峡森林自然保护区综合科考报告（2012 年）、北碚区小三峡森林自然保护区总体规划（2012 年）可知，小三峡县级自然保护区的古树名木有黄葛树、皂荚树及黄连木、银杏，树龄均在百年以上。

表 4-1 保护区科考报告古树保护目标一览表

序号	树种名称（中文名/拉丁名）	树龄（年）	地理位置	参考资料
1	黄葛树 *Ficus virens*	百年以上	重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区	北碚区小三峡森林自然保护区综合科考报告（2012 年）
2	皂荚树 *Gleditsia sinensis*	百年以上		
3	黄连木 *Pistacia chinensis*	百年以上		
4	银杏 *Ginkgo biloba*	百年以上		
5	黄葛树 *Ficus virens*	千年		北碚区小三峡森林自然保护区总体规划（2012 年）

根据《北碚小三峡森林自然保护区综合科考报告（2012 年）》，北碚小三峡自然保护区有国家级珍稀保护植物 20 种，归属于 17 科，其中蕨类植物有 1 种，裸子植物有 7 种，被子植物最多，有 12 种，均为国家级重点保护物种。

根据《重庆缙云山国家级自然保护区功能区调整综合科学考察报告（2009 年）》可知，重庆缙云山国家级自然保护区有国家级珍稀保护植物 35 种，归属于 24 科，其中，蕨类植物有 2 种，裸子植物有 11 种，被子植物最多，有 11 种。国家级重点保护物种 19 种，市级重点保护物种 5 种。详见表 4-2。

表 4-2 保护区科考报告野生植物保护目标一览表

序号	保护区名称	植物类别	科名	物种名称	保护级别
1	小三峡自然保护区	蕨类植物	蚌壳蕨类（Dicksoniaceae）	金毛狗 *Cibotium barometz*	II级
2		裸子植物	柏科（Cupressaceae）	福建柏**Chamaecyparis hodginsii*	II级
3			苏铁科（Cycadaceae）	苏铁**Cycas revoluta*	I级
4			银杏科（Ginkgoaceae）	银杏**Ginkgo biloba*	I级
5			松科（Pinaceae）	金钱松**Pseudolarix amabilis*	II级
6			杉科（Taxodiaceae）	水杉**Metasequoia glyptostroboides*	I级
7			杉科（Taxodiaceae）	秃杉* *Taiwania cryptomerioides*	II级
8			红豆杉科（Taxaceae）	红豆杉 **Taxus wallichiana* var. *chinensis*	I级
9		被子植物	小檗科（Berberidaceae）	八角莲 *Dysosma versipellis*	II级
10			蜡梅科（Calycanthaceae）	夏蜡梅**Calycanthus chinensis*	II级
11			连香树科（Cercidiphyllaceae）	连香树**Cercidiphyllum japonicum*	II级

序号	保护区名称	植物类别	科名	物种名称	保护级别
12			樟科（Lauraceae）	楠木 *Phoebe zhennan*	II级
13			樟科（Lauraceae）	润楠 *Machilus nanmu*	II级
14			木兰科（Magnoliaceae）	鹅掌楸*Liriodendron chinense*	II级
15			木兰科（Magnoliaceae）	厚朴*Houpoea officinalis*	II级
16			楝科（Meliaceae）	红椿*Toona ciliata*	II级
17			蓼科（Polygonaceae）	金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*	II级
18			伯乐树科（Retschneideraceae）	伯乐树 *Bretschneidera sinensis*	II级
19			茜草科（Rubiaceae）	香果树 *Emmenopterys henryi*	II级
20			安息香科（Styracaceae）	秤锤树*Sinojackia xylocarpa*	II级
21		蕨类植物	桫椤科（Cyatheaceae	桫椤 *Alsophila spinulosa*	II级
22			蚌壳蕨类（Dicksoniaceae）	金毛狗 *Cibotium barometz*	II级
23		裸子植物	柏科（Cupressaceae）	福建柏*Chamaecyparis hodginsii*	II级
24			苏铁科（Cycadaceae）	攀枝花苏铁*Cycas panzhihuaensis*	I级
25			苏铁科（Cycadaceae）	四川苏铁*Cycas szechuanensis*	I级
26			苏铁科（Cycadaceae）	苏铁*Cycas revoluta*	I级
27			银杏科（Ginkgoaceae）	银杏*Ginkgo biloba*	I级
28			松科（Pinaceae）	金钱松*Pseudolarix amabilis*	II级
29			松科（Pinaceae）	银杉*Cathaya argyrophylla*	I级
30			杉科（Taxodiaceae）	水杉*Metasequoia glyptostroboides*	I级
31			杉科（Taxodiaceae）	秃杉*Taiwania cryptomerioides*	II级
32			红豆杉科（Taxaceae）	红豆杉*Taxus wallichiana* var. *chinensis*	I级
33			红豆杉科（Taxaceae）	南方红豆杉 *Taxus chinensis* var.*mairei*	I级
34		被子植物	小檗科（Berberidaceae）	八角莲 *Dysosma versipellis*	II级
35			桦木科（Betulaceae）	华榛*Corylus chinensis*	市级
36			蜡梅科（Calycanthaceae）	夏蜡梅*Calycanthus chinensis*	II级
37			连香树科（Cercidiphyllaceae）	连香树*Cercidiphyllum japonicum*	II级
38			樟科（Lauraceae）	楠木 *Phoebe zhennan*	II级
39			樟科（Lauraceae）	润楠 *Machilus nanmu*	II级
40			木兰科（Magnoliaceae）	峨眉含笑*Michelia wilsonii*	II级
41			木兰科（Magnoliaceae）	鹅掌楸*Liriodendron chinense*	II级
42			木兰科（Magnoliaceae）	厚朴*Houpoea officinalis*	II级
43			楝科（Meliaceae）	红椿*Toona ciliata*	II级
44			蓝果树科（Nyssaceae）	珙桐*Davidia involucrata*	I级
45			蓼科（Polygonaceae）	金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*	II级
46			毛茛科（Ranunculaceae）	黄连*Coptis chinensis*	II级
47			伯乐树科（Retschneideraceae）	伯乐树 *Bretschneidera sinensis*	I级
48			茜草科（Rubiaceae）	香果树 *Emmenopterys henryi*	II级
49			省沽油科（Staphyleaceae）	银鹊树*Tapiscia sinensis*	市级
50			安息香科（Styracaceae）	白辛树*Pterostyrax psilophyllus*	市级
51			安息香科（Styracaceae）	木瓜红*Rehderodendron macrocarpum*	市级
52			安息香科（Styracaceae）	长果秤锤树*Sinojackia dolichocarpa*	II级
53			安息香科（Styracaceae）	秤锤树*Sinojackia xylocarpa*	II级
54			山茶科（Theaceae）	金花茶*Camellia petelotii*	II级
55			榆科（Ulmaceae）	青檀 *Pteroceltis tatarinowii*	市级
备注：保护级别已根据《全国重点保护野生植物名录 2021 年第 15 号》进行修正。					

重庆缙云山国家级自然保护区

②野外实地调查

本次植物调查时间分为2025年6月及8月，该时期为评价范围大多数植物生长旺盛季节。对本项目所涉及评价区域植物进行区系学和群落学两方面调查。在样线法和样方法的基础上，

分植物区系学和植物群落学两方面考察进行。线路调查阶段主要是在评价区域的植被分布情况进行初步踏察的基础上，在项目评价范围内沿着施工场地、项目沿线等直接和间接影响区的不同生境，逐一进行线路调查，记录各区域的生境类型和植被类型，记录调查区域的植物种类，采集植物标本，GPS 定位并按照分类学要求进行拍照。典型群落调查阶段则是根据每个群系根据分布面积大小、生境代表性、群落结构完整性和物种丰富度等情况，根据植物群落类型（宜以群系及以下分类单位为调查单元）设置调查样地。

样地大小根据实际情况定，森林群落统一设置为 400m^2（20m×20m），灌丛样方面积统一设置为 100m^2（10m×10m），草丛样方面积统一设置为 1m^2（1m×1m），竹林样方面积统一设置为 10m×10m。

（2）样方布点原则

植被调查取样的目的是要通过样方的研究，准确地推测评价区植被的总体，所选取的样方应具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。在对评价区的植被进行样方调查中，采取的原则是：

①典型性原则：拟建线路沿线途经重庆市北碚区（18.833km）歇马街道、龙凤桥街道、蔡家岗街道以及沙坪坝区（5.939km）凤凰镇、回龙坝镇、中梁镇，全线共计穿越重庆北碚小三峡县级自然保护区 1 处、重庆市北碚区生态保护红线 2 处、生态公益林 2 处，评价范围还涉及重庆缙云山国家级自然保护区（同为缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区、重庆沙坪坝太寺垭森林公园（与沙坪坝区生态保护红线部分重合）、重庆沙坪坝歌乐山森林公园（与沙坪坝区生态保护红线部分重合）。考虑到工程线路较长，沿线生态环境受地形地貌、气候条件、人类活动等多种因素的影响，复杂多变。调查选取的植物样方点位涵盖了重点施工区域（主要为塔基区、变电站及临时占地区）、植被良好的区域、生态敏感区及周边区域，不同海拔、坡度、坡向及坡位的植被，并考虑样方布点的均匀性，针对性地设置样方点。

②代表性原则

为避免遗漏重要植被类型，首先在调查开展前，查阅了《中国植被》（1980 年）《四川植物志》《重庆缙云山植物志》《重庆缙云山国家级自然保护区功能区调整综合科学考察报告（2009 年）》《北碚小三峡森林自然保护区综合科考报告（2012 年）》等相关文献资料以及卫星影像等基础资料，充分掌握区域植被情况，并应用 GIS 技术判读区域内植被分布情况。最后结合高清遥感图像和评价区实际情况，选取具有代表性的斑块作为样方调查点位。

③客观性原则：为尽量避免非取样误差，避免选择路边易到之处；两人以上进行观察记录，消除主观因素。

④样方数量符合性分析

本项目为线性工程，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》进行分段评价，其中穿越重庆北碚小三峡县级自然保护区段处于重要保护野生动植物区域，该区域生态系统敏感性高，生物物种多样性显著，为确保生态影响评价的全面性，对此区段的评价等级为一级，此区域植被丰富，主要为自然植被，植被类型为常绿阔叶林、针阔叶混交林及暖性针叶林等。线路穿越重庆市北碚区生态保护红线区域评价等级为二级；线路临近重庆北碚缙云山国家级自然保护区（同为缙云山兽类及鸟类重要栖息地），线路在生态敏感区范围内无永久、临时占地，评价等级由一级下调为二级。穿（跨）越的一般区域段为三级。

根据导则相关要求，一级评价区每种植被类型设置的样方数量不少于 5 个，二级评价区每种植被类型设置的样方数量不少于 3 个，调查时间宜选择植物生长旺盛季节；三级评价现状调查以搜集有效资料为主，可开展必要的遥感调查或现场校核。

根据文献资料和遥感解译分析，结合现场实际调查确定一级评价区主要自然植被群落有 6 个，需要布设 30 个样方，现场调查在一级评价区段共调查了 30 个样方（包括构树灌丛、麻竹林、马尾松+香樟林、马尾松林、慈竹林、芒草丛），符合群系样方数量不少于 5 的群系总样方数为 30 个；二级评价区段主要自然植被群落有 11 个，需要布设 33 个样方，现场调查在二级评价区段调查了 34 个样方（慈竹林、麻竹林、构树灌丛、香樟+刺桐林、马尾松+杉木林、桉树林、白茅草丛、金佛山荚蒾灌丛、银合欢灌丛、香樟+黄葛树林、蕨草丛，符合自然植被群系样方数量不少于 3 个的群系总样方数为 33 个）；三级评价区段未对植物样方数量做具体要求，本次在三级评价区段布设了 35 个样方（详见附图 19）。因此，本次调查植物样方设置符合生态导则的数量要求，具体详见下表。

表 4-3　植物样方数量符合性分析

评价级别	区域	主要自然植被	需布设的植物样方数量	实际布设的植物样方数量	符合性
一级评价段	重庆北碚小三峡县级自然保护区段	马尾松林	5	5	符合
		马尾松+香樟林	5	5	
		麻竹林	5	5	
		慈竹林	5	5	
		构树灌丛	5	5	
		芒草丛	5	5	
		总计	30	30	
二级评价段	重庆缙云山国家级自然保护区（同为缙云山兽类及鸟类重要栖息地）段、重庆市生态保护红线段、缙云山风景名胜区	桉树林	3	6	符合
		白茅草丛	3	5	
		慈竹林	3	8	
		构树灌丛	3	3	
		金佛山荚蒾灌丛	3	3	
		蕨草丛	3	3	
		马尾松+杉木林	3	3	

评价级别	区域	主要自然植被	需布设的植物样方数量	实际布设的植物样方数量	符合性
		香樟+野桐林	3	3	
		野菊草丛	3	3	
		银合欢灌丛	3	3	
		香樟+黄葛树林	3	4	
		合计	33	34	
三级评价段	重庆沙坪坝太寺垭森林公园段、重庆沙坪坝歌乐山森林公园段及评价区剩余其它区域	白茅草丛	1	1	符合
		麻竹林	2	2	
		芒草丛	2	2	
		野菊草丛	2	2	
		慈竹林	3	3	
		蒿草丛	3	3	
		毛桐灌丛	3	3	
		毛竹林	3	3	
		香樟+枫香	3	3	
		盐麸木灌丛	3	3	
		接骨草丛	5	5	
		香樟林	5	5	
		合计	33	33	

1）一级评价区（重庆北碚小三峡县级自然保护区）

本次评价根据本项目工程特性，结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际环境影响情况等选择合适的调查点位进行样方调查。样方涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型，并结合坡位、坡向进行布设，尽量兼顾不同海拔段。本次评价基于林地一张图矢量数据，结合遥感影像和现状调查的结果，分析出一级评价区的主要植物群系有 6 种植物群系，每个群系 5 个样方，共设置了 30 个样方。本项目样方设置考虑如下因素：

①根据工程特性，样方设置涵盖项目生态一级评价范围内的 6 种植物群落类型（构树灌丛、麻竹林、马尾松+香樟林、马尾松林、慈竹林、芒草丛）。

表 4-4 一级评价区植物群落样方调查点分布情况

序号	植被群系	地点	样方位置	经度（°）	纬度（°）	海拔	地形	坡度	坡向	样方面积	涉及敏感区情况	样方编号
1	慈竹林	蔡家岗街道三溪村纸厂沟组	线路西北侧约 693m	***	***	305m	斜坡	16°	东坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	18
2	慈竹林	蔡家岗街道三溪村鸡蛋石组	线路南侧约 298m	***	***	314m	斜坡	20°	东南坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	41
3	慈竹林	蔡家岗街道三溪村光明组	线路东南侧约 442m	***	***	331m	平地	5°	东坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	48
4	慈竹林	蔡家岗街道	线路东北侧约 815m	***	***	560m	斜坡	21°	东坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	59
5	慈竹林	蔡家岗街道三溪村纸厂沟组	线路西北侧约 639m	***	***	330m	平地	8°	东北坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	68

序号	植被群系	地点	样方位置	经度（°）	纬度（°）	海拔	地形	坡度	坡向	样方面积	涉及敏感区情况	样方编号
6	构树灌丛	蔡家岗街道三溪村鸡蛋石组	线路北侧约 285m	***	***	290m	斜坡	5°	西南坡	10*10m	北碚小三峡县级自然保护区	5
7	构树灌丛	蔡家岗街道三溪村鸡蛋石组	线路南侧约 616m	***	***	334m	斜坡	23°	东坡	10*10m	北碚小三峡县级自然保护区	40
8	构树灌丛	童家溪镇建设村江背湾组	线路西南侧约 941m	***	***	385m	斜坡	22°	东坡	10*10m	北碚小三峡县级自然保护区	43
9	构树灌丛	蔡家岗街道三溪村鸡蛋石组	线路西南侧约 200m	***	***	349m	平地	5°	东坡	10*10m	北碚小三峡县级自然保护区	66
10	构树灌丛	蔡家岗街道	线路西北侧约 860m	***	***	310m	斜坡	18°	西南坡	10*10m	北碚小三峡县级自然保护区	74
11	麻竹林	童家溪镇建设村江背湾组	线路西南侧约 867m	***	***	530m	斜坡	12°	东北坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	15
12	麻竹林	童家溪镇建设村三王岗组	线路西南侧约 1115m	***	***	370m	斜坡	25°	东坡	20*20	北碚小三峡县级自然保护区	45
13	麻竹林	蔡家岗街道三溪村鸡蛋石组	线路西南侧约 745m	***	***	430m	斜坡	26°	东坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	46
14	麻竹林	蔡家岗街道三溪村纸厂沟组	线路西北侧约 837m	***	***	274m	斜坡	10°	西南坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	75
15	麻竹林	蔡家岗街道三溪村纸厂沟组	线路西北侧约 842m	***	***	295m	斜坡	13°	东坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	77
16	马尾松+香樟	蔡家岗街道三溪村鸡蛋石组	线路南侧约 139m	***	***	273m	斜坡	26°	东南坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	47
17	马尾松+香樟	蔡家岗街道三溪村光明组	线路北侧约 242m	***	***	330m	斜坡	19°	北坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	67
18	马尾松+香樟	龙凤桥街道龙车村外山组	线路东北侧约 927m	***	***	480m	斜坡	31°	东坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	71
19	马尾松+香樟	蔡家岗街道	线路西北侧约 755m	***	***	400m	平地	13°	西北坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	72
20	马尾松+香樟	龙凤桥街道龙车村外山组	线路东北侧约 853m	***	***	390m	斜坡	13°	南坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	78
21	马尾松林	童家溪镇建设村三王岗组	线路西南侧约 1094m	***	***	415m	斜坡	23°	东南坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	14
22	马尾松林	龙凤桥街道	线路东北侧约 888m	***	***	450m	平地	8°	东南坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	20
23	马尾松林	中梁镇沙坪坝区	线路西南侧约 267m	***	***	427m	斜坡	20°	东南坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	39
24	马尾松林	蔡家岗街道三溪村鸡蛋石组	线路南侧约 720m	***	***	430m	斜坡	17°	西坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	64

序号	植被群系	地点	样方位置	经度（°）	纬度（°）	海拔	地形	坡度	坡向	样方面积	涉及敏感区情况	样方编号
25	马尾松林	蔡家岗街道	线路西北侧约546m	***	***	638m	斜坡	16°	西南坡	20*20m	北碚小三峡县级自然保护区	84
26	芒草丛	龙凤桥街道龙车村外山组	线路东北侧约772m	***	***	485m	平地	7°	南坡	1*1m	北碚小三峡县级自然保护区	70
27	芒草丛	蔡家岗街道三溪村纸厂沟组	线路西北侧约931m	***	***	310m	斜坡	12°	西坡	1*1m	北碚小三峡县级自然保护区	73
28	芒草丛	蔡家岗街道三溪村纸厂沟组	线路西北侧约546m	***	***	400m	斜坡	15°	东南坡	1*1m	北碚小三峡县级自然保护区	82
29	芒草丛	龙凤桥街道龙车村杉树湾组	线路北侧约788m	***	***	265m	斜坡	15°	南坡	1*1m	北碚小三峡县级自然保护区	85
30	芒草丛	蔡家岗街道	线路东北侧约85m	***	***	270m	斜坡	11°	东北坡	1*1m	北碚小三峡县级自然保护区	99

②根据工程占地情况，在永久占地塔基和临时占地施工场地进行了样方设置。

③样方设置也考虑到各区域地形、地势等制约因素存在，故在样方设置时，尽可能的避免在悬崖、地势陡峭等不适宜样方设置的区域设置样方，减少该类型样方点设置数量，在同区域内适宜样方设置区域进行补充。故在不同海拔（200m-600m）、坡度、坡向的植被，因考虑样方布点的均匀性，针对性地设置样方点。

④本项目为线性工程，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》，一级评价区每种植被类型设置的样方数量不少于 5 个，因此在一级评价区共设置了 30 个样方。

2）二级评价区（重庆缙云山国家级自然保护区和生态保护红线、缙云山兽类及鸟类重要栖息地、缙云山风景名胜区）

本次评价根据项目工程特性，结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际环境影响情况等选择合适的调查点位进行样方调查。样方涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型，并结合坡位、坡向进行布设，尽量兼顾不同海拔段。本次评价基于林地一张图矢量数据，结合遥感影像和现状调查的结果，分析出二级评价区（1）的主要植物群系有 11 种植物群系，共设置 34 个样方。本项目样方设置考虑如下因素：

①根据工程特性，样方设置涵盖项目生态二级评价范围（重庆缙云山国家级自然保护区和北碚区生态保护红线、缙云山兽类及鸟类重要栖息地、缙云山风景名胜区）内的 11 种植物群落类型（慈竹林、麻竹林、构树灌丛、香樟+刺桐林、马尾松+杉木林、桉树林、白茅草丛、金佛山荚蒾灌丛、银合欢灌丛、香樟+黄葛树林、蕨草丛）。

表 4-5 二级评价区植物群落样方调查点分布情况

序号	植被群系	地点	样方位置	经度（°）	纬度（°）	海拔	地形	坡度	坡向	样方面积	涉及敏感区情况	样 方编号
1	香樟+黄葛树	龙凤桥街道龙车村关门山组	线路东北侧约679m	***	***	235m	斜坡	15°	西北坡	20*20m	生态保护红线	25
2	香樟+黄葛树	龙凤桥街道龙车村青云组	线路东北侧约180m	***	***	270m	平地	6°	东坡	20*20m	生态保护红线	28
3	香樟+黄葛树	龙凤桥街道	线路北侧约292m	***	***	247m	斜坡	10°	东坡	20*20m	生态保护红线	30
4	香樟+黄葛树	中梁镇沙坪坝区	线路西南侧约960m	***	***	242m	斜坡	18°	北坡	20*20m	生态保护红线	33
5	桉树林	龙凤桥街道龙车村关门山组	线路东南侧约221m	***	***	587m	斜坡	7°	东南坡	20*20m	生态保护红线	19
6	桉树林	龙凤桥街道龙车村外山组	线路东北侧约736m	***	***	476m	斜坡	20°	东北坡	20*20m	生态保护红线	52
7	桉树林	龙凤桥街道	线路北侧约464m	***	***	450m	斜坡	16°	西南坡	20*20m	生态保护红线	94
8	白茅草丛	蔡家岗街道三溪村光明组	线路北侧约155m	***	***	290m	斜坡	15°	东南坡	1*1m	生态保护红线	16
9	白茅草丛	蔡家岗街道三溪村光明组	线路南侧约335m	***	***	260m	平地	9°	西北坡	1*1m	生态保护红线	17
10	白茅草丛	龙凤桥街道龙车村杉树湾组	线路东北侧约483m	***	***	240m	斜坡	22°	西北坡	1*1m	生态保护红线	27
11	慈竹林	歇马街道卫星村断碑湾组	线路西北侧约186m	***	***	297m	平地	2°	东坡	20*20m	缙云山国家级自然保护区、缙云山兽类及鸟类重要栖息地、缙云山风景名胜区	4
12	慈竹林	歇马街道人和村板力湾组	线路西侧约124m	***	***	251m	斜坡	15°	东坡	20*20m	缙云山国家级自然保护区、缙云山兽类及鸟类重要栖息地、缙云山风景名胜区	7
13	慈竹林	歇马街道人和村锅厂湾组	线路西北侧约200m	***	***	251m	斜坡	22°	东坡	20*20m	缙云山国家级自然保护区、缙云山兽类及鸟类重要栖息地、缙云山风景名胜区	9
14	构树灌丛	歇马街道人和村曲耳沟组	线路西北侧约198m	***	***	285m	平地	5°	东北坡	10*10m	缙云山国家级自然保护区、缙云山兽类及鸟类重要栖息地、缙	1

序号	植被群系	地点	样方位置	经度（°）	纬度（°）	海拔	地形	坡度	坡向	样方面积	涉及敏感区情况	样 方编号
											云山风景名胜区	
15	构树灌丛	歇马街道卫星村杨家院组	线路西北侧约179m	***	***	285m	平地	3°	西坡	10*10m	缙云山国家级自然保护区、缙云山兽类及鸟类重要栖息地、缙云山风景名胜区	3
16	构树灌丛	歇马街道人和村岩湾组	线路西侧约176m	***	***	355m	斜坡	14°	东北坡	10*10m	缙云山国家级自然保护区、缙云山兽类及鸟类重要栖息地、缙云山风景名胜区	76
17	金佛山荚蒾灌丛	蔡家岗街道	线路西北侧约116m	***	***	375m	斜坡	27°	东坡	10*10m	生态保护红线	54
18	金佛山荚蒾灌丛	蔡家岗街道	线路西北侧约564m	***	***	505m	斜坡	27°	东坡	10*10m	生态保护红线	56
19	金佛山荚蒾灌丛	蔡家岗街道	线路东北侧约144m	***	***	525m	斜坡	22°	东南坡	10*10m	生态保护红线	57
20	蕨草丛	龙凤桥街道龙车村关门山组	线路西北侧约100m	***	***	235m	平地	9°	东南坡	1*1m	生态保护红线	26
21	蕨草丛	童家溪镇	线路西南侧约723m	***	***	600m	斜坡	20°	东坡	1*1m	生态保护红线	58
22	蕨草丛	龙凤桥街道	线路西北侧约492m	***	***	295m	平地	4°	南坡	1*1m	生态保护红线	92
23	马尾松+杉木	龙凤桥街道	线路东北侧约896m	***	***	370m	平地	7°	南坡	20*20m	生态保护红线	83
24	马尾松+杉木	歇马街道农荣村烂田垮组	线路西北侧约276m	***	***	445m	斜坡	19°	东南坡	20*20m	生态保护红线	87
25	马尾松+杉木	龙凤桥街道	线路西北侧约505m	***	***	400m	斜坡	20°	西坡	20*20m	生态保护红线	95
26	香樟+刺桐	歇马街道人和村坪上组	线路东南侧约151m	***	***	470m	斜坡	14°	西北坡	20*20m	生态保护红线	96
27	香樟+刺桐	中梁镇永宁寺村村属	线路西南侧约810m	***	***	389m	平地	5°	西南坡	20*20m	生态保护红线	88
28	香樟+刺桐	歇马街道文凤村谢家坡组	线路西北侧约821m	***	***	298m	斜坡	16°	西南坡	20*20m	生态保护红线	97
29	野菊草丛	歇马街道文凤村吴家湾组	线路北侧约 84m	***	***	235m	平地	5°	东南坡	1*1m	生态保护红线	10

序号	植被群系	地点	样方位置	经度（°）	纬度（°）	海拔	地形	坡度	坡向	样方面积	涉及敏感区情况	样 方编号
30	野菊草丛	龙凤桥街道	线路东南侧约166m	***	***	260m	斜坡	18°	东坡	1*1m	生态保护红线	23
31	野菊草丛	中梁镇新发村黄樱树社	线路南侧约919m	***	***	235m	斜坡	14°	西南坡	1*1m	生态保护红线	35
32	银合欢灌丛	蔡家岗街道	线路北侧约 50m	***	***	325m	斜坡	18°	东南坡	10*10m	生态保护红线	12
33	银合欢灌丛	龙凤桥街道龙车村杉树湾组	线路东北侧约374m	***	***	247m	平地	5°	西南坡	10*10m	生态保护红线	37
34	银合欢灌丛	歇马街道	线路南侧约361m	***	***	256m	平地	6°	西南坡	10*10m	生态保护红线	38

②根据工程占地情况，在永久占地塔基和临时占地施工场地进行了样方设置。

③样方设置也考虑到各区域地形、地势等制约因素存在，故在样方设置时，尽可能的避免在悬崖、地势陡峭等不适宜样方设置的区域设置样方，减少该类型样方点设置数量，在同区域内适宜样方设置区域进行补充。同时结合海拔段（200m-600m）、坡度、坡向情况，并考虑样方设置的均匀性。

④本项目为线性工程，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》，二级评价区每种植被类型设置的样方数量不少于 3 个，因此在二级评价区共设置了 34 个样方。

综上，本项目样方设置结合了项目工程特性以及评价范围地形地貌和实际环境，对广泛分布的植物群落样方设置符合导则要求，因此样方设置涵盖了评价范围的主要植被，样方数量及位置符合 HJ 19 中生态现状调查要求。

3）三级评价区（重庆市太寺垭森林公园、重庆市歌乐山国家森林公园及评价区剩余其它区域）

本次评价根据项目工程特性，结合调查范围、调查对象、地形地貌和实际环境影响情况等选择合适的调查点位进行样方调查。样方涵盖评价范围内不同的植被类型及生境类型，并结合坡位、坡向进行布设，尽量兼顾不同海拔段。本次评价基于林地一张图矢量数据，结合遥感影像和现状调查的结果，分析出三级评价区的主要植物群系共设置 35 个样方。

表 4-6　三级评价区植物群落样方调查点分布情况

序号	植被群系	地点	样方位置	经度（°）	纬度（°）	海拔	地形	坡度	坡向	样方面积	涉及敏感区情况	样方编号
1	接骨草丛	回龙坝镇西溪桥村高家坝社	线路西侧约88m	***	***	235m	斜坡	10°	东南坡	1*1m	否	08
2	接骨草丛	歇马街道文凤村赵家湾组	线路东南侧约 98m	***	***	265m	斜坡	20°	西南坡	1*1m	否	21

序号	植被群系	地点	样方位置	经度（°）	纬度（°）	海拔	地形	坡度	坡向	样方面积	涉及敏感区情况	样方编号
3	接骨草丛	歇马街道兰渝铁路联络线	线路北侧约164m	***	***	208m	平地	5°	西南坡	1*1m	否	32
4	接骨草丛	蔡家岗街道三溪村鸡蛋石组	线路东南侧约 368m	***	***	305m	斜坡	25°	东坡	1*1m	否	42
5	接骨草丛	中梁镇沙坪坝区	线路南侧约79m	***	***	519m	斜坡	20°	东北坡	1*1m	否	51
6	香樟林	歇马街道文凤村赵家山组	线路南侧约208m	***	***	245m	平地	7°	西坡	20*20m	否	29
7	香樟林	回龙坝镇西溪桥村沙帽石社	线路东南侧约 207m	***	***	243m	斜坡	21°	西坡	20*20m	否	31
8	香樟林	歇马街道文凤村吴家湾组	线路南侧约57m	***	***	245m	斜坡	15°	南坡	20*20m	否	34
9	香樟林	中梁镇永宁寺村窑湾社	线路西南侧约 95m	***	***	601m	斜坡	25°	东坡	20*20m	否	49
10	香樟林	中梁镇永宁寺村窑湾社	线路南侧约1m	***	***	550m	斜坡	30°	西北坡	20*20m	否	60
11	慈竹林	中梁镇沙坪坝区	线路北侧约208m	***	***	465m	斜坡	27°	东南坡	20*20m	否	53
12	慈竹林	中梁镇沙坪坝区	线路西南侧约 364m	***	***	550m	斜坡	29°	东南坡	20*20m	否	51
13	慈竹林	蔡家岗街道三溪村光明组	线路东南侧约 189m	***	***	430m	斜坡	20°	东南坡	20*20m	否	65
14	蒿草丛	歇马街道状元碑社区	线路东南侧约 203m	***	***	256m	平地	2°	西坡	1*1m	否	2
15	蒿草丛	歇马街道小湾村新房子组	线路东北侧约 103m	***	***	255m	平地	6°	东南坡	1*1m	否	6
16	蒿草丛	歇马街道天马村巷口组	线路南侧约127m	***	***	334m	平地	8°	西坡	1*1m	否	93
17	毛桐灌丛	歇马街道人和村滩子口组	线路西南侧约 168m	***	***	290m	斜坡	23°	东坡	10*10m	否	24
18	毛桐灌丛	歇马街道卫星村水竹林组	线路西北侧约 115m	***	***	285m	平地	9°	西南坡	10*10m	否	89
19	毛桐灌丛	中梁镇沙坪坝区	线路西南侧约 124m	***	***	370m	斜坡	18°	西北坡	10*10m	否	98
20	毛竹林	中梁镇沙坪坝区	线路西南侧约 544m	***	***	330m	斜坡	22°	东坡	20*20m	否	13
21	毛竹林	中梁镇沙坪坝区	线路北侧约145m	***	***	511m	斜坡	18°	东坡	20*20m	否	50
22	毛竹林	歇马街道农荣村窝棚垮组	线路东南侧约 74m	***	***	425m	斜坡	10°	南坡	20*20m	否	79

序号	植被群系	地点	样方位置	经度（°）	纬度（°）	海拔	地形	坡度	坡向	样方面积	涉及敏感区情况	样方编号
23	香樟+枫香	蔡家岗街道三溪村纸厂沟组	线路西北侧约 852m	***	***	290m	平地	9°	西南坡	20*20m	否	69
24	香樟+枫香	歇马街道卫星村堰塘坎组	线路西侧约 37m	***	***	285m	斜坡	16°	东南坡	20*20m	否	90
25	香樟+枫香	歇马街道农荣村团竹林组	线路西北侧约 27m	***	***	295m	斜坡	15°	北坡	20*20m	否	91
26	盐麸木灌丛	歇马街道农荣村青云峡组	线路西北侧约 218m	***	***	375m	平地	7°	东北坡	10*10m	否	80
27	盐麸木灌丛	歇马街道农荣村麻林坝组	线路西北侧约 163m	***	***	405m	斜坡	19°	东南坡	10*10m	否	81
28	盐麸木灌丛	歇马街道卫星村桃子林组	线路西南侧约 194m	***	***	480m	斜坡	18°	北坡	10*10m	否	86
29	麻竹林	凤凰镇八字桥村汉林庄社	线路东南侧约 74m	***	***	295m	平地	5°	东坡	20*20m	否	22
30	麻竹林	歇马街道文凤村赵家山组	线路南侧约 765m	***	***	495m	斜坡	20°	东坡	20*20m	否	62
31	芒草丛	歇马街道文凤村钟家湾组	线路东南侧约 746m	***	***	455m	平地	4°	东南坡	1*1m	否	61
32	芒草丛	中梁镇永宁寺村窑湾社	线路东北侧约 20m	***	***	560m	平地	6°	东坡	1*1m	否	63
33	野菊草丛	中梁镇沙坪坝区	线路西南侧约 87m	***	***	236m	斜坡	18°	西坡	1*1m	否	11
34	野菊草丛	童家溪镇建设村瓦房子组	线路南侧约 411m	***	***	295m	斜坡	23°	东坡	1*1m	否	44
35	白茅草丛	歇马街道人和村锅厂湾组	线路西北侧约 196m	***	***	245m	斜坡	18°	东坡	1*1m	否	36

（3）植被类型的划分

评价区内植被类型的划分按照《中国植被》分类系统，参考《四川植被》的划分方法，进行植被类型的划分，包括植物型组、植被型、群系组和群系（相当于群落类型）四个层次。将建群种生活型相近、群落的外貌形态相似的植物群落归为植被型组；第二级为植被型，将建群种生活型相同或近似，对温度、水分条件生态关系一致的植物群落归为植被型，同一植被型具有相似的区系组成、结构、形态外貌、生态特点及动态演变历史；第三级为群系组，在植被型内根据建群种的亲缘关系（同属或者相近属），生活型或生境近似划分群系组；第四级为群系，将建群种或共建群种相同的植物群落的联合为群系。本次评价主要是根据样方调查数据分析的基础上，按照上述原则逐级划分评价区内的植被类型，直至群系（相当于群落类型）水平。

4.1.2.2 评价区陆生动物调查

项目评价区动物的野外研究方法主要包括野外观察和识别、动物野外采集和数量统计等方法进行调查。根据实地调查结果、并结合资料查阅、检索和整理确定物种组成。

（1）调查方法

①资料收集

确定陆生脊椎动物名录时，以野外调查结果为主，同时参考《中国鸟类分类与分布名录》(第三版)（郑光美，2017 年）《中国鸟类分类与分布名录》（2017 年，科学出版社）《中国观鸟年报-中国鸟类名录 11.0》（2023）、《中国两栖、爬行动物更新名录》（中国科学院成都生物研究所等，2020）《中国兽类名录(2021 版)》（兽类学报，2021 年）；《中国动物志》（科学出版社，2001）、《中国动物志（两栖纲）》（科学出版社，2009）等著作以及关于本地区脊椎动物类的如《四川资源动物志.总论.第一卷》（四川人民出版社，1982）、《四川资源动物志.兽类.第二卷》（四川科技出版社，1984）、《四川资源动物志.鸟类.第三卷》（四川科技出版社，1985）、《重庆北碚小三峡森林自然保护区综合科考报告（2012 年）》（经咨询北碚区林业局，本报告为最近期报告）、《重庆缙云山国家级自然保护区功能区调整综合科学考察报告（2009 年）》（经咨询北碚区林业局，本报告为最近期报告）等资料。

根据《重庆缙云山国家级自然保护区功能区调整综合科学考察报告（2009 年）》、《重庆北碚小三峡森林自然保护区综合科考报告（2012 年）》可知，在重庆北碚小三峡县级自然保护区、重庆缙云山国家级自然保护区陆生脊椎动物中，国家规定列为重点保护野生动物主要有：小灵猫（*Viverricula indica*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、普通鵟（*Buteo japonicus*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、短耳鸮（*Asio flammeus*）、鹰鸮（*Ninox scutulata*）、领角鸮（*Otus lettia*）、红角鸮（*Otus sunia*）和斑头鸺鹠（*Glaucidium cuculoides*）等共计 9 种，隶属于 3 目 4 科 9 属，均属于国家级重点保护野生动物（国家I级 1 种，国家II级 8 种）。另外，在分布于自然保护区的鸟纲动物中，有不少种类是我国特产，如常见种类白头鹎，领雀嘴鹎、白领凤鹛等，具有重要的科学研究价值，亟待保护。

表 4-7　保护区科考报告重要野生动物保护目标一览表

序号	保护区名称	目	科	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别
1	北碚小三峡自然保护区、重庆缙云山国家级自然保护区	食肉目	灵猫科 Viverridae	小灵猫 *Viverricula indica*	I级
2		隼形目	鹰科 Aceipitridae	雀鹰 *Accipiter nisus*	II级
3				普通鵟 *Buteo japonicus*	
4			隼科 Falconidae	红隼 *Falco tinnunculus*	
5		鸮形目	鸱鸮科 Strigidae	短耳鸮 *Asio flammeus*	
6				鹰鸮 *Ninox scutulata*	
7				领角鸮 *Otus lettia*	
8				红角鸮 *Otus sunia*	
9				斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*	
备注：保护级别已根据《国家重点保护野生动物名录 2021 年第 3 号》、《重庆市重点保护野生动物名录》进行修正。					

②访问调查

在项目评价区及其周边地区通过对当地有野外经验的农民进行访问和座谈，与当地林业部门的相关人员进行交谈，了解当地动物的分布、数量情况。

③野外实地调查

本次动物调查时间分为2024年12月、2025年4月、6月及8月、9月，该时期为评价范围大多数陆生动物的迁徙及繁殖期。调查内容包括动物的种类和分布特点，国家和市级重点保护野生动物以及特有或主要分布于自然保护区以及周边的野生动物种类数量、分布和生境特点。野生动物野外实地调查主要为样线法，按照统计学要求布设调查线路，在调查线路上行进观察并记录线路两侧的野生动物实体、声音或其活动痕迹。样线线路设置根据地形和路径通达性确定，样线之间不得交叉，样线应该尽可能的覆盖各种生境，同时，为保证调查的结果的全面性，每条样线应该包含多种生境类型（通过调节样线长度来实现），实际长度最终以GPS记录为准。

（2）与导则的符合性分析

本次动物调查时间分为2024年12月、2025年4月、6月及8月及9月，该时期为评价范围内大多数陆生动物的迁徙及繁殖期。在项目开展期间，前往北碚区和沙坪坝区相关部门收集了项目评价区范围野生动物近1年相关资料，包括近1年内鸟类迁徙、陆生脊椎野生动物出没记录情况等相关资料。

（3）动物样线代表性和相符性

为了准确全面地反映评价范围内的动物现状，动物调查的样线设置应具有一定典型性、代表性的原则。根据生态导则要求，一级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不低于5条。二级评价不少于3条。

1）样线典型性和代表性

本工程位于重庆市沙坪坝区和北碚区，根据《中国动物地理》（张荣祖主编，科学出版社，2011），其评价区内动物区划涉及东洋界—中印亚界—季风区南—华中区—西部山地高原亚区—四川盆地省—农田-亚热带林灌动物群，现场调查布置的动物样线涵盖了沿线涉及的敏感区，包括重庆北碚小三峡县级自然保护区（一级评价区）、重庆市生态保护红线（二级评价区）、重庆缙云山国家级自然保护区（同为缙云山兽类及鸟类重要栖息地）（二级评价区）、缙云山风景名胜区（二级评价区）、重庆沙坪坝太寺垭森林公园（三级评价区）、重庆沙坪坝歌乐山森林公园（三级评价区）等重点区域，同时在一般区域选取生境较好的区域布设样线。评价区动物样线共计15条，涵盖评价区内各类生境类型，同时样线设置考虑了不同海拔梯度、干扰类型，样线布设较为均匀，设置的样线均可到达便于现场实地调查，具有一定的可操作性。

2）样线数量相符性

评价区生境类型主要包括针叶林、阔叶林、村庄、竹林及灌丛等，根据不同生境类型设置野生动物调查样线，按照一级评价每种生境类型设置不少于 5 条动物样线，二级评价每种生境类型设置不少于 3 条动物样线的原则。本次评价基于上述原则，并结合评价范围内生境类型，共设置样线 14 条，其中 11 条位于生态敏感区内（一级评价区 5 条，二级评价区 6 条），3 条位于生态敏感区外，动物样线结合植物调查点位，涵盖评价区不同生境、不同海拔、不同区域（详见附图 20）。

1）一级评价区

根据不同生境类型设置野生动物调查样线，按照一级评价每种生境类型设置不少于 5 条动物样线，在重庆北碚小三峡县级自然保护区范围内共设置 5 条动物调查样线，大多数样线穿越了不同的生境，包括村庄、竹林及人工林，阔叶林及针叶林、灌丛，每种生境样线数量均为 5 条，符合导则一级评价区每种生境类型不少于 5 条相关要求。

表 4-8　一级评价区动物样线分布情况

序号	调查时间	地点		经纬度	海拔	样线长度	调查方法	是否在生态敏感区内	生境类型
动物样线 10	2025.08.22	起点	蔡家岗街道三溪村纸厂沟组	***	485m	1843 m	样线、样点实地考察	重庆北碚小三峡县级自然保护区	村庄、针叶林、竹林、人工林、阔叶林、灌丛
				***					
		终点	蔡家岗街道三溪村光明组	***	522m				
				***					
动物样线 11	2025.09.11	起点	龙凤桥街道龙车村外山组	***	239m	1973 m	样线、样点实地考察	重庆北碚小三峡县级自然保护区	村庄、针叶林、竹林、人工林、阔叶林、灌丛
				***					
		终点	蔡家岗街道三溪村光明组	***	323m				
				***					
动物样线 12	2025.06.16	起点	中梁镇沙坪坝区国有林场	***	268m	2361 m	样线、样点实地考察	重庆北碚小三峡县级自然保护区	水域、村庄、灌丛、农田、阔叶林、竹林、针叶林、人工林
				***					
		终点	蔡家岗街道三溪村红石组	***	302m				
				***					
动物样线 13	2024.12.10	起点	中梁镇永宁寺村大院子社	***	362m	2606 m	样线、样点实地考察	重庆北碚小三峡县级自然保护区	针叶林、竹林、灌丛、村庄、人工林、阔叶林
				***					
		终点	童家溪镇建设村瓦房子组	***	495m				
				***					
动物样线 14	2025.08.22	起点	童家溪镇建设村三王岗组	***	275m	1843 m	样线、样点实地考察	重庆北碚小三峡县级自然保护区	灌丛、村庄、阔叶林、针叶林、竹林、人工林
				***					
		终点	童家溪镇建设村江背湾组	***	287m				
				***					

2）二级评价区

根据不同生境类型设置野生动物调查样线，按照二级评价每种生境类型设置不少于 3 条动物样线，在重庆缙云山国家级自然保护区、缙云山兽类及鸟类重要栖息地、缙云山风景名胜区和重庆市生态保护红线范围内共设置 6 条动物调查样线，大多数样线穿越了不同的生境，涉及村庄生境的样线有 3 条，阔叶林生境的有 6 条，针叶林生境的有 6 条，竹林生境的有 3 条，灌丛生境的有 6 条，人工林生境的有 3 条，符合导则二级评价区生境类型不少于 3 条的相关要求。

表 4-9　二级评价区动物样线分布情况

序号	调查时间	地点		经纬度	海拔	样线长度	调查方法	是否在生态敏感区内	生境类型
动物样线1	2025.04.15	起点	歇马街道农荣村仰天窝组	*** ***	319m	1949m	样线、样点实地考察	重庆缙云山国家级自然保护区	村庄、阔叶林、针叶林、农田、灌丛
		终点	歇马街道农荣村青云峡组	*** ***	459m				
动物样线2	2025.08.22	起点	歇马街道人和村曲耳沟组	*** ***	271m	1777m	样线、样点实地考察	重庆缙云山国家级自然保护区	农田、灌丛、阔叶林、针叶林、竹林、人工林
		终点	歇马街道人和村锅厂湾组	*** ***	511m				
动物样线3	2025.04.15	起点	歇马街道人和村锅厂湾组	*** ***	544m	2149m	样线、样点实地考察	重庆缙云山国家级自然保护区	村庄、阔叶林、农田、竹林、针叶林、灌丛
		终点	歇马街道卫星村断碑湾组	*** ***	612m				
动物样线7	2025.04.15	起点	龙凤桥街道龙车村关门山组	*** ***	411m	1802m	样线、样点实地考察	生态保护红线	农田、阔叶林、针叶林、灌丛、人工林、针叶林
		终点	歇马街道文凤村谢家坡组	*** ***	349m				
动物样线8	2025.08.22	起点	龙凤桥街道龙车村关门山组	*** ***	545m	1902 m	样线、样点实地考察	生态保护红线	村庄、农田、阔叶林、针叶林、灌丛、竹林、人工林
		终点	歇马街道文凤村红石桥组	*** ***	502m				
动物样线9	2024.12.18	起点	中梁镇新发村桂花垭口社	*** ***	550m	1965 m	样线、样点实地考察	生态保护红线	村庄、农田、阔叶林、针叶林、灌丛
		终点	中梁镇新发村核桃屋基社	*** ***	515m				

4.1.3 主要评价方法

（1）数据整理

将野外调查的样方调查等数据资料录入相应的 Excel 数据库，按照相关算法计算典型样地生物多样性指数、生物量和生态系统生物生产力等；开展评价区维管植物科属种统计；按

照吴征镒对中国种子植物属所划分的分布区类型，对评价区内种子植物的科属地理分布类型进行分析整理；按照景观生态学的相关方法，计算各类生态系统的面积和斑块数、景观类型优势度值等。查阅标本馆中有关评价区内珍稀濒危保护动植物的标本，并整理有分布的动植物种类、分布范围和生境（栖息地）等资料。

（2）生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图和土地利用类型图，进行景观质量和生态质量的定性和定量评价。遥感处理分析的软件采用 ERDAImagine9.1，制图、空间分析软件采用 ArcGIS10.2、CorelDraWX8。

（3）植被生物量、生产力的测定与估算

参考国内外有关生物量的相关资料，并根据当地的实际情况作适当调查，估算出评价区植被类型的生物量。针阔叶林生物量数据参考《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，刘国华，徐嵩龄，1996 年）、《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜，1999 年），并根据当地的实际情况作适当调整，估算出评价区各植被类型的生物量。草地植被生物量根据北京大学朴世龙等《中国草地植被生物量及其空间分布格局》中提供的草地植被生物量的数据；农田植被的生物量根据当地农业资料，综合考虑本项目区作物产量来估算其实际生物量。

（4）生态影响预测

1）类比分析法

根据已有的建设项目的生态影响，分析或预测拟建项目可能产生的影响。

2）生态系统评价方法

①植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。

采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI-NDVIs)/(NDVIv-NDVIs)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVIv——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVIs——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

②生物量

生物量是指一定地段面积内某个时期生存着的活有机体的重量。不同生态系统的生物量测定方法不同，可采用实测与估算相结合的方法。

地上生物量估算可采用植被指数法、异速生长方程法等方法进行计算。基于植被指数的生物量统计法是通过实地测量的生物量数据和遥感植被指数建立统计模型，在遥感数据的基础上反演得到评价区域的生物量。

③生产力

生产力是生态系统的生物生产能力，反映生产有机质或积累能量的速率。群落（或生态系统）初级生产力是单位面积、单位时间群落（或生态系统）中植物利用太阳能固定的能量或生产的有机质的量。净初级生产力（NPP）是从固定的总能量或产生的有机质总量中减去植物呼吸所消耗的量，直接反映了植被群落在自然环境条件下的生产能力，表征陆地生态系统的质量状况。

NPP 可利用统计模型（如 Miami 模型）、过程模型（如 BIOME-BGC 模型、BEPS 模型）和光能利用率模型（如 CASA 模型）进行计算。根据区域植被特点和数据基础确定具体方法。通过 CASA 模型计算净初级生产力的公式如下：

$$NPP(x,t) = APAR(x,t) \times \varepsilon(x,t) \quad （C.6）$$

式中：NPP——净初级生产力；APAR——植被所吸收的光合有效辐射；ε——光能转化率；t——时间；x——空间位置。

3）生境评价方法

物种分布模型（species distribution models,SDMs）是基于物种分布信息和对应的环境变量数据对物种潜在分布区进行预测的模型，广泛应用于濒危物种保护、保护区规划、入侵物种控制及气候变化对生物分布区影响预测等领域。目前已发展了多种多样的预测模型，每种模型因其原理、算法不同而各有优势和局限，预测表现也存在差异。其中，基于最大熵理论建立的最大熵模型（maximum entropy model,MaxEnt），可以在分布点相对较少的情况下获得较好的预测结果，是目前使用频率最多的物种分布模型之一。基于 MaxEnt 模型开展生境评价的工作步骤如下：

a）通过近年文献记录、现场调查收集物种分布点数据，并进行数据筛选；将分布点的经纬度数据在 Excel 表格中汇总，统一为十进制度的格式，保存用于 MaxEnt 模型计算；

b）选取环境变量数据以表现栖息生境的生物气候特征、地形特征、植被特征和人为影响程度，在 ArcGIS 软件中将环境变量统一边界和坐标系，并重采样为同一分辨率；

c）使用 MaxEnt 软件建立物种分布模型，以受试者工作特征曲线下面积（area under the receiving operator curve,AUC）评价模型优劣；采用刀切法（Jackknife test）检验各个环境变量的相对贡献。根据模型标准及图层栅格出现概率重分类，确定生境适宜性分级指数范围；

d）将结果文件导入 ArcGIS，获得物种适宜生境分布图，叠加建设项目，分析对物种分布的影响。

4）野生动物多样性评价方法

样线调查数据分析方法主要包括种群密度计算分析和α生物多样性计算分析。其中，群密度计算分析是指现场调查使用可变距离样线法（截线法）且当野生动物的发现概率与个体至样线距离无关时所采用的数据分析方法；α生物多样性是指在栖息地或群落中的物种多样性，用以测度群落内的物种多样性，测度α多样性采用物种丰富度（物种数量）、辛普森（Simpson）指数、香农-维纳（Shannon-Wiener）指数和 Pielou 均匀度指数。

①种群密度（Di）计算公式为：

式中：Di——种群密度

Ni——样线两侧观测到的个体数量

L——样线长度

xi——第 i 个个体到样线中心的平均距离

W——个体到样线中心的平均距离

②Margelef 丰富度指数（Margalef richness index）计算公式为：

/ lnN

式中：D——Margelef 丰富度指数；

S——调查区域内物种种类总数

N——调查区域内物种个体总数

③香农-威纳多样性指数（Shannon-Wiener diversity index）计算公式为：

式中：H——香农-威纳多样性指数；

S——调查区域内物种种类总数；

Pi——调查区域内属于第 i 种的个体比例，如总个体数为 N，第 i 种个体数为 ni，则 Pi=ni/N。

④Pielou 均匀度指数是反映调查区域各物种个体数目分配均匀程度的指数，计算公式为：

式中：J——Pielou 均匀度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

Pi——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

⑤Simpson 优势度指数与均匀度指数相对应，计算公式为：

式中：D—Simpson 优势度指数；

S—调查区域内物种种类总数；

Pi—调查区域内属于第 i 种的个体比例。

（5）生物多样性评价方法

生物多样性是生物（动物、植物、微生物）与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的综合，包括生态系统、物种和基因三个层次。

物种多样性常用的评价指标包括物种丰富度、香农-威纳多样性指数及 Simpson 优势度指数等。

物种丰富度：调查区域内物种种数之和。

4.2 项目所在区域土地利用现状

本次评价根据国家最新的《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），并结合遥感影像解译对项目所在区域土地利用现状进行解析。本项目重庆北碚天马220千伏输变电工程、根据现场调查及遥感影像解译，本项目新建输电线路周边生态影响评价区总面积约2427.7905公顷（详见附图15）。土地利用类型主要为林地、耕地、园地以及住宅用地、交通用地，分别占总评价区面积的40.50%、25.72%、10.78%及7.76%、7.49%，草地、商服用地、工矿仓储用地、公共管理与公共服务用地、水域及水利设施用地、其他土地等面积较小，各类占总评价区面积的比例均＜5%。

表4-10　本项目影响评价区土地利用现状一览表

一级类	面积（公顷）	占比（%)	二级类	面积（公顷）	占比（%)
草地	3.6538	0.15%	其他草地	3.6538	0.15%
耕地	624.3664	25.72%	旱地	390.8101	16.10%
			水田	233.5563	9.62%
工矿仓储用地	83.2012	3.43%	物流仓储用地	0.0078	0.00%
			采矿用地	10.3849	0.43%
			工业用地	72.8085	3.00%
公共管理与公共服务用地	24.1515	0.99%	高教用地	2.3898	0.10%
			公用设施用地	7.5258	0.31%
			公园与绿地	5.8084	0.24%
			机关团体新闻	0.4675	0.02%
			机关团体新闻出版用地	0.0044	0.00%
			科教文卫用地	7.9556	0.33%
交通运输用地	181.7691	7.49%	城镇村道路用	4.3944	0.18%
			城镇村道路用地	10.0492	0.41%

一级类	面积（公顷）	占比（%)	二级类	面积（公顷）	占比（%)
			公路用地	102.2471	4.21%
			交通服务场站	0.6823	0.03%
			农村道路	35.4309	1.46%
			铁路用地	28.9652	1.19%
林地	983.2553	40.50%	灌木林地	279.8277	11.53%
			其他林地	7.067	0.29%
			乔木林地	519.3723	21.39%
			竹林地	176.9883	7.29%
其他用地	4.0889	0.17%	交通服务场站用地	0.6244	0.03%
			空闲地	0.7594	0.03%
			裸土地	0.3789	0.02%
			裸岩石砾地	0.6888	0.03%
			设施农用地	1.6374	0.07%
商服用地	6.3288	0.26%	商业服务业设施用地	6.3288	0.26%
水域及水利设施用地	66.6557	2.75%	沟渠	6.756	0.28%
			河流水面	8.5832	0.35%
			坑塘水面	22.7228	0.94%
			内陆滩涂	0.2297	0.01%
			水工建筑用地	0.8445	0.03%
			水库水面	13.3457	0.55%
			养殖坑塘	14.1738	0.58%
特殊用地	0.266	0.01%	特殊用地	0.266	0.01%
园地	261.7207	10.78%	果园	228.7402	9.42%
			其他园地	32.9805	1.36%
住宅用地	188.3331	7.76%	城镇住宅用地	72.3861	2.98%
			农村宅基地	115.947	4.78%
总计	2427.7905	100.00%	/	2427.7905	100.00%

4.3 项目所在区域陆生植被及植物多样性调查

4.3.1 植物区系及主要区系特点

根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒等 2011 年），本项目穿越区域的植物区为东亚植物区，具体情况详见下表。

表 4-11　本项目区域植物区系一览表

区	亚区	地区	主要特征	涉及区县
东亚植物区	中国—日本植物亚区	西南地区	中国-日本森林植物亚区(LE)是相当丰富和古老的温带至亚热带植物区系，包括日本几乎20000种以上，从白垩纪以来改变不大，保留了很多第三纪甚至更古老的孑遗植物。水平分布很明显，自北而南反映出温带、暖温带和亚热带（北、中、南）的变化，划分为6个地区，3个亚地区。它们的共性是由各种落叶、半常绿和常绿的栎属及与其相近的常绿构属、石栎属和半常绿的水青冈属等组成的落叶阔叶林、落叶和常绿阔叶混交林及更占主要地位的常绿阔叶林。针叶树以各种具有不同喜温属性的松属为主，愈向南则愈多喜暖湿的其他松柏类，如金钱松、铁杉、黄杉、油杉、杉、柳杉和建柏等。木本植物区系特别丰富，有许多古老和孑遗的科、属、种，以杉科、木兰科、山茶科、金缕梅科和安息香科等尤其显著。该地区是中国-日本森林植物亚区的核心部分。	重庆市北碚区、沙坪坝区

4.3.2 植被区划及分布特点

根据《中国植被》（1980 年），本项目穿越区域属于亚热带常绿阔叶林带，原生植被以常绿阔叶林为主，优势科属为壳斗科、樟科和山茶科，替代性植被包括马尾松林、竹林等。其中常绿阔叶林的面积较大，其次为暖性常绿针叶林及竹林，项目路线海拔在 200-612m 之间，植被呈现典型的垂直带谱。

4.3.4 植物群落结构及演替规律

（1）植物群落结构特征

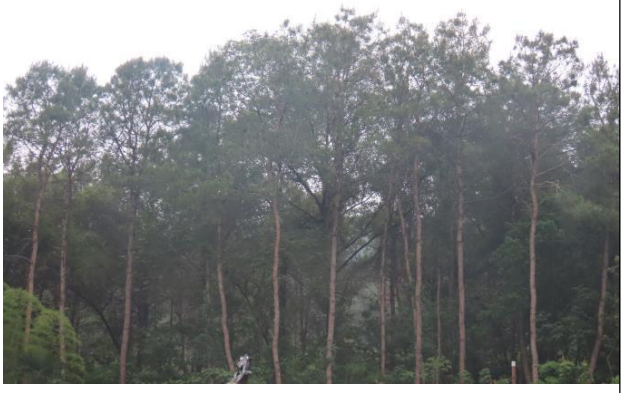
项目区域自然植被群落，乔木群落具备明显的乔-灌-草结构，群落高 5m~16m，郁闭度 60%~95%，其林下灌丛、草丛发育一般；灌丛具备明显的灌-草结构，群落高 0.4m~6.0m，灌木层盖度 4%~90%，草本层盖度 1%~90%。主要特征见下表。

表 4-12　植物群落结构特征表

植被类型				建群种、关键种	乔木层			灌木层			草本层			涉及生态敏感区情况
					郁闭度	优势种、常见种	高度	盖度	优势种、常见种	高度	盖度	优势种、常见种	高度	
森林	I.暖性针叶林	一.暖性常绿针叶林	1.马尾松林	马尾松	75%-85%	马尾松	8-12m	4%-30%	毛桐、山莓、栎类、檵木等	0.7-2.4m	5%-15%	芒萁、芒等	0.3-1.8m	缙云山国家级自然保护区、小三峡县级自然保护区、生态保护红线
			2.马尾松+杉木	马尾松、杉木	70%-85%	马尾松、杉木	9-17m	5%-30%	油桐、盐麸木等	0.5m-6m	4%-9%	芒、艾等	0.4m-1.5m	小三峡县级自然保护区、生态保护红线
	II、针叶与阔叶混交林	二、暖性针叶与阔叶混交林	3.马尾松+香樟	马尾松、香樟	75%-80%	马尾松、香樟	8m-15m	3%-25%	毛桐、野牡丹、铁仔等	0.6m-2m	5%-10%	蕨、芒、艾等	0.3m-1.4m	缙云山国家级自然保护区、小三峡县级自然保护区、生态保护红线
	II.常绿阔叶林	三.典型常绿阔叶林	4.香樟林	香樟	60%-80%	香樟、刺槐、马尾松	5-12m	2%-7%	毛桐、构、枇杷等	1-4.5m	5-30%	蒲儿根、芒、千里光等	0.7-1.2m	小三峡县级自然保护区
			5.香樟+枫香	香樟、枫香	70%-90%	香樟、枫香	5m-13m	4%-10%	盐麸木、毛桐等	0.9m-2m	4%-11%	芒、艾、芒萁等	0.5m-2m	小三峡县级自然保护区
			6.香樟+刺桐	香樟、刺桐	70%-80%	香樟、刺桐	6m-11m	6%-12%	构树、毛桐等	1m-4.5m	6%-10%	芒、艾	0.5m-2m	缙云山国家级自然保护区、小三峡县级自然保护区、生态保护红线
			7.香樟+黄葛树	香樟、黄葛树	75%-85%	香樟、黄葛树、木荷	7m-13m	8%-15%	桑、木樨、棕榈等	0.9m-2.2m	8%-12%	空心莲子草、接骨草、蒲儿根等	0.1m-1m	缙云山国家级自然保护区
		四、季风常绿阔叶林	8.桉树林	桉树	75%-80%	桉树、马尾松、毛竹	10-16m	2%-5%	毛桐、山莓等	1.2-5m	5%-10%	山麦冬、野艾蒿、芒等	0.2-1.1m	缙云山国家级自然保护区、生态保护红线
	IV.竹林	五.暖性竹林	9.毛竹林	毛竹	85%-90%	毛竹	8-11m	1%-10%	十大功劳、棕榈等	0.6-2m	5%-15%	麦冬、野艾蒿	0.3-0.5m	生态保护红线

植被类型				建群种、关键种	乔木层			灌木层			草本层			涉及生态敏感区情况
					郁闭度	优势种、常见种	高度	盖度	优势种、常见种	高度	盖度	优势种、常见种	高度	
			10.慈竹林	慈竹	60%-95%	慈竹、喜树、栎	4.8-14m	/	/	/	1%-40%	钻叶紫菀、小蓬草、蒲儿根、龙葵等	0.2-1.2m	缙云山国家级自然保护区、小三峡县级自然保护区
		六.热性竹林	11.麻竹林	麻竹	75%-85%	麻竹、泡桐	7-12m	2%-15%	荚蒾、火棘、茅莓等	0.4-4m	1%-10%	野菊、火炭母等	0.3-0.6m	缙云山国家级自然保护区、生态保护红线
灌丛	V.落叶阔叶灌丛	七、暖性落叶阔叶灌丛	12.枸灌丛	/	/	/	/	1%-80%	枸、金佛山荚蒾、白背叶	1.3-4.2m	2%-80%	喜旱莲子草、野艾蒿、蒲儿根、龙葵等	0.4-1.1m	缙云山国家级自然保护区
			13.毛桐灌丛	/	/	/	/	4%-75%	毛桐、盐麸木、茅莓	0.7-4.5m	7%-20%	火炭母、蒲儿根、酢浆草	0.1-0.9m	缙云山国家级自然保护区
			14.盐麸木灌丛	/	/	/	/	5%-80%	盐麸木、毛桐、栎	1.2m-6.5m	10%-25%	芒、艾、蕨等	0.3m-1.2m	缙云山国家级自然保护区、小三峡县级自然保护区、生态保护红线
			15.金佛山荚蒾灌丛	/	/	/	/	7%-80%	金佛山荚蒾、毛桐	0.9m-1.9m	10%-30%	白茅、蕨、艾等	0.8m-2.2m	缙云山国家级自然保护区、小三峡县级自然保护区、生态保护红线
	VI.常绿阔叶灌丛	八、暖性常绿阔叶灌丛	16.银合欢灌丛	/	/	/	/	4%-90%	银合欢、木蓝、构	1.2-5.0m	4%-30%	白茅、芒、蒲儿根等	0.5-2m	缙云山国家级自然保护区、小三峡县级自然保护区、生态保护红线
草本植被	VII.根茎草类草地	九、根茎草类典型草甸	17.蒿草丛	/	/	/	/	/	/	/	5%-90%	黄花蒿、小蓬草、喜旱莲子草等	0.4-1.7m	缙云山国家级自然保护区、小三峡县级自然保护区、生态保护红线

植被类型				建群种、关键种	乔木层			灌木层			草本层			涉及生态敏感区情况
					郁闭度	优势种、常见种	高度	盖度	优势种、常见种	高度	盖度	优势种、常见种	高度	
			18.野菊草丛	/	/	/	/	/	/	/	3%-90%	野菊、喜旱莲子草、千里光等	0.2-0.8m	缙云山国家级自然保护区、小三峡县级自然保护区、生态保护红线
			19.接骨草草丛	/	/	/	/	/	/	/	2%-90%	接骨草、喜旱莲子草等	0.2-1.2m	缙云山国家级自然保护区、小三峡县级自然保护区、生态保护红线
			20.蕨草丛	/	/	/	/	/	/	/	4%-90%	蕨、喜旱莲子草、鸭跖草等	0.2-1.23m	缙云山国家级自然保护区、小三峡县级自然保护区、生态保护红线
			21.白茅草丛	/	/	/	/	/	/	/	2%-85%	白茅、喜旱莲子草、扛板归	0.2-1m	小三峡县级自然保护区、生态保护红线
			22.芒草丛	/	/	/	/	/	/	/	3%-90%	芒、艾、一年蓬、商陆等	0.3m-2m	缙云山国家级自然保护区、小三峡县级自然保护区、生态保护红线

	
马尾松林	香樟林
	
麻竹林	慈竹林
	
毛竹林	银合欢灌丛



构灌丛



毛桐灌丛



芒草丛



蕨草丛



白茅草丛



接骨草草丛

图 4-2　评价区陆生植物群落外貌现场照片

（2）项目区域植物群落演替规律

评价区的地带性植被为暖性针叶林、常绿阔叶林，由于外界因子干扰的方式、强度和持续时间的影响，仅少量残存。项目区域植被在演替系列上表现为次生裸地向森林植被的演替。在开垦种植后丢荒最初出现的植被为杂草群落，即草本先锋植物群落，一般由灌草丛等组成，零散分布，组合混杂、变化较快；代之而起的是接骨草、蕨类等草丛植被。随着演替进程的

进行，草丛植被中定居一些阳性的乔、灌木种类如构树、毛桐、悬钩子等，形成灌草丛植被，它们均可与樟等乔木树种混生，进一步可发展成为稀树林直到密集的森林植被，减少人为活动干扰可加速其演替过程。

4.3.3 主要植被类型及分布特征

（1）主要植被类型

根据《中国植被》确定的植物群落学——生态学原则，即根据植物种类的组成、群落结构以及对环境条件的适应关系等，将评价区的植物群落划分为不同的植被类型。根据现场调查，评价区域自然植被划分为 3 个植被型组，9 个植被型，10 个植被亚型，22 个群系，自然植被以暖性针叶林、常绿阔叶林、竹林，以及常绿阔叶灌丛、落叶阔叶灌丛、根茎草类草地为主。一级评价区包括 6 个植物群系（构树灌丛、麻竹林、马尾松+香樟林、马尾松林、慈竹林、芒草丛），有 30 个植物样方；二级评价区包括 11 个植物群系（慈竹林、麻竹林、构树灌丛、香樟+刺桐林、马尾松+杉木林、桉树林、白茅草丛、金佛山荚蒾灌丛、银合欢灌丛、香樟+黄葛树林、蕨草丛），有 34 个植物样方；三级评价区有 35 个植物样方。

本项目塔基占地和永久占地主要植被群落分类见表 4-13。

表 4-13　本项目影响评价区植被分类系统表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	影响评价区情况		项目是否占用
					面积（公顷）	占用比例（%）	
森林	I.常绿针叶林	一.暖性常绿针叶林	1.马尾松林	蔡家岗街道，歇马街道，童家溪镇，中梁镇，龙凤桥街道，北温泉街道，凤凰镇，回龙坝镇	720.8831	69.71%	是
			2.马尾松+杉木	龙凤街道，歇马街道，蔡家岗街道，北温泉街道，凤凰镇，回龙坝镇，龙凤桥街道，童家溪镇中梁镇			是
	II.针叶与阔叶混交林	二、暖性针叶与阔叶混交林	3.马尾松+香樟	龙凤街道，歇马街道，蔡家岗街道，北温泉街道，凤凰镇，回龙坝镇，龙凤桥街道，童家溪镇中梁镇			否
	III.落叶阔叶林	三、暖性落叶阔叶林	4.桉树林	歇马街道，蔡家岗街道			否
	IV.常绿与落叶阔叶混交林	四、亚热带山地常绿与落叶阔叶混交林	5.香樟+枫香	歇马街道，回龙坝镇			否
			6 香樟+刺桐	歇马街道，回龙坝镇			否

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	影响评价区情况		项目是否占用
					面积（公顷）	占用比例（%）	
	V.常绿阔叶林	五、典型常绿阔叶林	7.香樟林	龙凤街道，歇马街道，蔡家岗街道，北温泉街道，凤凰镇，回龙坝镇，龙凤桥街道，童家溪镇中梁镇			否
			8.香樟+黄葛树	歇马街道			否
	VI.竹林	六、暖性竹林	9.毛竹林	龙凤街道，歇马街道，蔡家岗街道，北温泉街道，凤凰镇，回龙坝镇，龙凤桥街道，童家溪湾镇中梁镇			否
			10.慈竹林	沿线有分布			否
		七、热性竹林	11.麻竹林	童家溪镇，歇马街道			否
灌丛	VII.落叶阔叶灌丛	八、暖性落叶阔叶灌丛	12.构树灌丛	沿线有分布	303.5883	29.36%	是
			13.盐麸木灌丛	蔡家岗街道，歇马街道，童家溪镇，中梁镇，龙凤桥街道			是
			14.毛桐灌丛	歇马街道			否
			15.银合欢灌丛	歇马街道，回龙坝镇			否
	VIII.常绿阔叶灌丛	九、暖性常绿阔叶灌丛	16.金佛山荚蒾灌丛	歇马街道			否
草本植被	IX.根茎草类草地	十、根茎草类典型草甸	17.蒿草丛	沿线均有分布	9.5904	0.93%	是
			18.野菊草丛	沿线均有分布			否
			19.接骨草草丛	沿线均有分布			否
			20.蕨草丛	沿线均有分布			是
			21.白茅草丛	沿线均有分布			是
			22.芒草丛	沿线均有分布			是
合计					1034.0618	100.00%	/

（2）项目区植被分布特点

项目评价区以低山丘陵等地貌为主，地带性植被为常绿阔叶林、暖性针叶林、竹林、常绿阔叶灌丛、落叶阔叶灌丛、亚热带灌草丛和水生植物等，受人为活动长期干扰，原生的植被类型大多数已被破坏无余，替代性植被为次生常绿阔叶林、暖性针叶林、常绿或落叶阔叶灌丛和亚热带灌木草丛。其中暖性针叶林面积较大，其次为常绿阔叶林，种类组成趋于简单，次生物种增加，群落高度下降，生物多样性已经明显降低。项目新建线路位于山顶和山间走线，海拔高程介于程 200m～700m 之间，植被垂直地带性分布规律不明显。

4.3.5 植物物种多样性

项目路线主要经过区域内维管束植物物种多样性较低，根据本次调查结果显示，输电线沿线有野生及较为常见或重要栽培的维管植物 130 科 339 属 454 种，其中蕨类植物 18 科 28 属 36 种，裸子植物 4 科 5 属 7 种，被子植物 108 科 306 属 411 种（表 4-14，详见附录：项目评价区维管植物调查名录）。按照生长型划分，项目路线主要经过区域内维管植物主要有乔木 82 种，占总物种数量的 18.06%，灌木 78 种，占总物种数量的 17.18%，藤本 41 种，占总物种数量的 9.03%，草本 253 种，占总物种数量的 55.73%（表 4-15）。区域大多数植物为适应于本地土壤和水热条件的乡土物种，它们抗性强，能够适应各种异质性较强的生境，部分还具有食用价值、药用价值、绿化观赏价值和环境改善功能。

表 4-14 项目路线主要经过区域维管植物科属组成

种类	科	属	种	占总科数比例	占总属数比例	占总种数比例
蕨类	18	28	36	13.84%	8.26%	7.93%
裸子	4	5	7	3.08%	1.47%	1.54%
被子	108	306	411	83.08%	90.27%	90.53%
合计	130	339	454	100.00%	100.00%	100.00%

表 4-15 项目路线主要经过区域维管植物生长型组成

生长型	乔木	灌木	藤本	草本	合计
数量	82	78	41	253	454
占比	18.06%	17.18%	9.03%	55.73%	100.00%

表 4-16 评价区维管植物组成与沙坪坝区、北碚区维管植物对比表

种类	影响评价区			沙坪坝区			北碚区		
	科	属	种	科	属	种	科	属	种
蕨类	18	28	36	27	52	125	37	81	207
裸子	4	5	7	3	5	5	6	9	10
被子	108	306	411	137	556	1113	147	679	1528
合计	130	339	454	167	613	1243	190	769	1745
评价区所占比例（%）	-	-	-	77.84%	55.30%	36.52%	68.42%	44.08%	26.02%

人工植被

评价区的人工植被可以分为经济林（园地）和耕地两种类型。

①经济林

评价区的经济林主要是枇杷、李子、桃子等。在水湿条件较好坡耕地，有大量的枇杷园分布。

②耕地

评价区的耕地包括水田和旱地。水田主要种植水稻，旱地主要种植玉米、马铃薯、红薯和果蔬等。此类农田农地植被，缺乏当地的原生物种，更没有珍稀濒危特有保护植物。

通过现场布设植物样方，根据样方调查成果计算不同区域的香农-威纳多样性指数、均匀

度指数和辛普森优势度指数。各区域和评价区生物多样性指数见表 4-17。

表 4-17　评价区不同区域植物多样性指数

区域名称	物种数（S）	Shannon-Winener 多样性指数（H）			Pielou 均匀度指数（J）	Simpson 优势度指数（D）	包含样方
		乔木群落	灌木群落	草本群落			
一级评级区	55	1.66	1.83	2.44	0.37	0.92	30 个植物样方
二级评级区	51	2.15	2.08	2.88	0.35	0.91	34 个植物样方
三级评级区	63	2.02	1.68	3.23	0.36	0.92	35 个植物样方
评级区	169	1.76	2.07	2.99	0.35	0.94	99 个植物样方

根据调查结果，总评价区记录到的陆生植物物种数为 169 种，其 Shannon-Winener 多样性指数（H）为 3.42，Pielou 均匀度指数（J）为 0.35，Simpson 优势度指数（D）为 0.94；其中一级评价区记录到的陆生植物物种数为 3628 种，其 Shannon-Winener 多样性指数（H）为 3.03，Pielou 均匀度指数（J）为 0.37，Simpson 优势度指数（D）为 0.92；二级评价区记录到陆生植物物种数为 4546 种，其 Shannon-Winener 多样性指数（H）为 2.93，Pielou 均匀度指数（J）为 0.35，Simpson 优势度指数（D）为 0.91；三级评价区记录到陆生植物物种数为 8371 种，其 Shannon-Winener 多样性指数（H）为 3.21，Pielou 均匀度指数（J）为 0.36，Simpson 优势度指数（D）为 0.92。

评价区共设置有 99 个植物样方，其中一级评价区 30 个植物样方二级评价区 34 个植物样方，三级评价区 35 个植物样方。草本层样方 Shannon-Weiner 多样性指数在 2.0-3.5 之间；灌木层样方 Shannon-Weiner 多样性指数在 1.0-2.5 之间；乔木层样方 Shannon-Weiner 多样性指数在 1.0-2.5 之间。总体而言，乔木林及灌木林下的草本植被更丰富。

4.3.6 重要保护植物

（1）名木古树

根据现场调查、走访和林业局资料查询，对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《重庆市市级重点保护野生植物名录》（2023 年），评价区内有 2 株名木古树，为黄葛树、银杏，保护级别均为三级保护。通过现场调查，银杏为人工栽植。距离项目区最近的一株名木古树为黄葛树，距离项目区直线距离约 180m。

表 4-18　名木古树调查结果统计表

序号	树种名称（中文名/拉丁名）	生长状况	保护级别	经纬度	海拔(m)	与线路位置	与塔基位置	是否在生态敏感区内
1	银杏 *Ginkgo biloba*	良好	三级	*** ***	499	位于线路东北侧 890m，小地名龙兴路	位于新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程塔基 N30 东北侧 897m	是
2	黄葛树 *Ficus virens*	良好	三级	*** ***	285	位于线路东侧 150m，小地名汉林庄	位于新建 220kV 梅花山-天马线路塔基 TM2 东侧 180 米	否
注：涉及占用的应说明具体工程内容和占用情况，不直接占用的应说明与工程的位置关系。								





1 号名木-银杏





2 号古树-黄葛树

图 4-3　评价区内古树名木现状图

（2）珍稀濒危植物

影响评价区内 52 种中国特有种植物，其中银杏和水杉为濒危，，杜仲为野外灭绝，但为人工栽植天蓝变豆菜为近危。

表 4-19　项目线路沿线评价范围内重要野生植物一览表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物	分布区域	资料来源	工程占用情况	涉及敏感区情况
1	银杏* *Ginkgo biloba*	/	EN	是	√	沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
2	水杉* Metasequoia glyptostroboides	/	EN	是	√	沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
3	葡萄* *Vitis vinifera*	/	VU	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
注：EN 为濒危，EW 为野外灭绝，*为经现场调查走访，确定为人工栽植植被。									

（3）极小群种群物种

经过实地调查，对照《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划》（2011－2015 年）和《重庆市极小种群野生植物拯救保护工程实施方案》（2011 年），结合现场调查，评价区野外调查发现极小群物种的分布有 2 种，为银杏和水杉，但经现场调查和周边农户调查，两者均为人工栽植行道树。

4.3.7 中国特有种

结合现场调查发现本项目评价区内分布发现《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》中有中国特有物种 52 种，影响评价区涉及国家级自然保护区内中国特有物种 5 种，影响评价区涉及县级自然保护区内中国特有物种 30 种，影响评价区涉及生态保护红线区内中国特有物种 52 种。影响评价区内 52 种中国特有种植物，其中银杏和水杉为濒危，但为人工栽植，杜仲为野外灭绝，天蓝变豆菜为近危，另外 46 种均为无危。

表 4-20　项目线路沿线评价范围内重要野生植物一览表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物	分布区域	资料来源	工程占用情况	涉及敏感区情况
1	银杏* *Ginkgo biloba*	/	EN	是	√	沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
2	水杉* *Metasequoia glyptostroboides*	/	EN	是	√	沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
3	葡萄* *Vitis vinifera*	/	VU	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
4	翠云草 *Selaginella uncinata*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
5	贯众 *Cyrtomium fortunei*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区、国家级自然保护区
6	抱石莲 *Lemmaphyllum drymoglossoides*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物	分布区域	资料来源	工程占用情况	涉及敏感区情况
7	醉鱼草 *Buddleja lindleyana*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
8	南毛蒿 *Artemisia chingii*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
9	柏木 *Cupressus funebris*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
10	亮叶桦 *Betula luminifera*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
11	桤木 *Alnus cremastogyne*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
12	银毛叶山黄麻 *Trema nitida*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
13	羽脉山黄麻 *Trema laevigata*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
14	杜仲* *Eucommia ulmoides*	/	EW	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
15	藤构 *Broussonetia kaempferi*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
16	凹叶景天 *Sedum emarginatum*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区、国家级自然保护区
17	峨眉鼠刺 *Itea omeiensis*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
18	金佛山荚蒾 *Viburnum chinshanense*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区、国家级自然保护区
19	绣球荚蒾 *Viburnum keteleeri*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
20	小叶菝葜 *Smilax microphylla*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
21	百合 *Lilium brownii* var. *viridulum*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
22	野葱 *Allium chrysanthum*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
23	玉簪 *Hosta plantaginea*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
24	水竹 *Phyllostachys heteroclada*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区、国家级自然保护区
25	苦竹 *Pleioblastus amarus*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
26	硬头黄竹 *Bambusa rigida*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
27	慈竹 *Bambusa emeiensis*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区、国家级自然保护区

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物	分布区域	资料来源	工程占用情况	涉及敏感区情况
28	小花八角 *Illicium micranthum*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
29	蜡梅 *Chimonanthus praecox*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
30	樟木 *Sassafras tzumu*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
31	绒叶木姜子 *Litsea wilsonii*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
32	利川润楠 *Machilus lichuanensis*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
33	十大功劳 *Mahonia fortunei*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
34	阔叶十大功劳 *Mahonia bealei*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
35	豪猪刺 *Berberis julianae*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
36	革叶猕猴桃 *Actinidia rubricaulis* var. *coriacea*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
37	毛蕊柃叶连蕊茶 *Camellia euryoides* var. *nokoensis*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
38	微毛樱桃 *Prunus clarofolia*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
39	毛樱桃 *Prunus tomentosa*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
40	火棘 *Pyracantha fortuneana*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
41	粉团蔷薇 *Rosa multiflora* var. *cathayensis*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
42	黄连木 *Pistacia chinensis*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
43	三叶崖爬藤 *Tetrastigma hemsleyanum*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
44	戟叶黄鹌菜 *Youngia longipes*	//	DD	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
45	山杜英 *Elaeocarpus sylvestris*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
46	喜树 *Camptotheca acuminata*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
47	四照花 *Cornus kousa* subsp. *chinensis*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线、县级自然保护区
48	角叶鞘柄木 *Torricellia*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物	分布区域	资料来源	工程占用情况	涉及敏感区情况
	angulata								
49	通脱木 *Tetrapanax papyrifer*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
50	天蓝变豆菜 *Sanicula caerulescens*	/	NT	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
51	过路黄 *Lysimachia christinae*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
52	血盆草 *Salvia cavaleriei* var. *simplicifolia*	/	LC	是		沿线均有分布	现场调查	否	生态保护红线
注：*为人工栽植树种；EN 为濒危，EW 为野外灭绝，LC 为无危，NT 为近危，VU 为易危，DD 为数据不足。									

4.3.8 外来入侵物种

结合现场调查情况以及中国外来入侵物种信息系统，评价区内目前共有 26 种入侵植物，其中恶意入侵（一级）植物 12 种，包括凤眼蓝、土荆芥、喜旱莲子草、垂序商陆、落葵薯、马缨丹、一年蓬、小蓬草、苏门白酒草、加拿大一枝黄花、藿香蓟等；严重入侵（二级）植物 8 种，包括银合欢、白车轴草、含羞草、曼陀罗、喀西茄、野胡萝卜等；局部入侵（三级）植物 2 种，包括粉绿狐尾藻、少花龙葵等；一般入侵（四级）植物 4 种，包括刺槐、红花酢浆草、土人参、鳢肠等。这些入侵植物大部分区域均有分布，分布于农田边、道路边和林缘，影响粮食经济作物和林木的生长，并对本地物种会造成一定的威胁。



粉绿狐尾藻



一年蓬



喜旱莲子草



野胡萝卜



喀西茄



红花酢浆草



凤眼蓝



银合欢



加拿大一枝黄花



垂序商陆

图 4-4 评价区内外来入侵物种现状

4.4 项目所在区域陆生动物多样性调查

4.4.1 动物区系划分及主要特点

根据《中国动物地理》（张荣祖·科学出版社，2011 年），项目影响评价区动物区划属于东洋界—中印亚界—季风区南—华中区—西部山地高原亚区—四川盆地省—农田-亚热带林灌动物群。

评价区内广布种成分动物占绝大多数，其次为东洋界。

4.4.2 动物物种多样性

根据查阅《中国动物志》（科学出版社出版，2001 年）、《中国动物志（两栖纲）》（科

学出版社，2009 年）等著作以及关于本地区脊椎动物类的如《四川资源动物志·总论·第一卷》（四川人民出版社出版，1982 年）、《四川资源动物志·兽类·第二卷》（四川科技出版社出版，1984 年）、《四川资源动物志·鸟类·第三卷》（四川科技出版社出版，1985 年）等资料对评价范围的动物资源现状得出综合结论。

动物物种多样性的评价采用物种丰富度这一生物多样性指数，根据实地考察及对相关资料进行综合分析，本项目影响评价区分布的陆生野生脊椎动物有 16 目 41 科 76 种，其中，两栖类有 1 目 5 科 6 种，爬行类有 2 目 6 科 11 种，鸟类有 7 目 23 科 51 种，哺乳类有 6 目 7 科 8 种。评价区域内生态结构均为区域常见生境，评价区内的 76 种陆生脊椎动物中，广布种种类最多，有 41 种，占总的陆生脊椎动物的 53.95%，东洋界 31 种，占总的陆生脊椎动物的 40.79%，古北界最少有 4 种，占总的陆生脊椎动物的 5.26%。评价区的 6 种两栖类中，东洋界种类 3 种，占 50.00%；其余 3 种为广布种，占 50.00%。11 种爬行类中，东洋界种类 7 种，占 63.64%；广布种 4 种，占 36.36%。51 种鸟类中，东洋界种类 16 种，占 31.37%；广布种类 31 种，占 60.78%；古北界种类 4 种，占 7.85%。8 种哺乳类中，东洋界种类 5 种，占 62.50%；其余 3 种为广布种，占 37.50%。

通过现场走访调查，评价区域内有重庆市级重点保护野生动物 8 种，其中鸟类 1 种、爬行类 2 种；根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物（2020）》，影响评价区内分布有特有种 1 种，为鸟类。

表 4-21　影响评价区陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

种类组成				动物区系			保护动物		《中国生物多样性红色名录》中特有种
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家级	重庆市级	
两栖纲	1	5	6	3	0	3	0	0	0
爬行纲	2	6	11	7	0	4	0	2	0
鸟纲	7	23	51	16	4	31	0	1	1
哺乳纲	6	7	8	5	0	3	0	0	0
合计	16	41	76	31	4	41	0	3	1

表 4-22 影响评价区内野生动物物种多样性与沙坪坝区和北碚区对比表

种类	影响评价区			沙坪坝区			北碚区		
	目	科	种	目	科	种	目	科	种
两栖类	1	5	6	1	5	11	1	4	12
爬行类	2	6	11	1	5	15	1	7	21
鸟类	7	23	51	17	44	145	14	44	156
哺乳类	6	7	8	4	8	16	6	8	18
合计	16	41	76	23	61	187	22	63	207
评价区所占比例	-	-	-	69.57%	67.21%	40.64%	72.73%	65.08%	36.71%

通过现场布设样线，根据样线调查成果计算不同区域的香农-威纳多样性指数、均匀度指

数和辛普森优势度指数。各区域和评价区生物多样性指数见表 4-23。

表 4-23 评价区不同区域动物多样性指数

区域名称	物种数(S)	Shannon-Winener 多样性指数（H）	Pielou 均匀度指数（J）	Simpson 优势度指数（D）	包含样线
一级、二级评价区	29	2.73	0.49	0.89	样线 1-3、7-14、共 11 条
三级评价区	21	2.59	0.61	0.89	样线 4-6，共 3 条
总评价区	50	2.78	0.48	0.89	全部样线，共 14 条

根据调查结果，总评价区记录到的陆生脊椎动物物种数为 50 种，其 Shannon-Winener 多样性指数（H）为 2.78，Pielou 均匀度指数（J）为 0.48，Simpson 优势度指数（D）为 0.89；其中三级评价区记录到的陆生脊椎动物物种数为 68 种，其 Shannon-Winener 多样性指数（H）为 2.59，Pielou 均匀度指数（J）为 0.61，Simpson 优势度指数（D）为 0.89；一级评价区记录到陆生脊椎动物 257 种，其 Shannon-Winener 多样性指数（H）为 2.73，Pielou 均匀度指数（J）为 0.49，Simpson 优势度指数（D）为 0.89。

评价区共设置有 14 条样线，布设比较均匀，其中一般区域包含 3 条样线，一级、二级评价区（重庆北碚小三峡县级自然保护区、重庆市生态保护红线、重庆缙云山国家级自然保护区）包含 11 条样线。从不同区域来看，一级、二级评价区 Shannon-Winener 多样性指数大于三级评价区，说明其物种丰富，各物种的个体数量分布较为均匀；Pielou 均匀度指数（J）三个区域的均匀度指数均较低，表明虽然物种总数多，但个体在不同物种之间的分布极不均匀。

（1）两栖类

根据查阅资料、走访问询及野外调查，评价区有两栖类 6 种，隶属于 1 目 5 科。其中，蛙科最多，有 2 种，占两栖动物总种数的 33.33%；叉舌蛙科、树蛙科、蟾蜍科和姬蛙科各 1 种。具体的物种及各物种的生态型见表 4-24。

评价区内的两栖类动物多栖息在沼泽、水塘、水沟等静水区域或其附近的树林草地洞穴中，生态类型包括陆栖型、水栖型、树栖型，其中陆栖型包括林栖静水繁殖型 2 种（中国林蛙、泽陆蛙）和穴栖静水繁殖型 1 种（中华蟾蜍）；水栖型为静水型 2 种（黑斑侧褶蛙和饰纹姬蛙）；树栖类 1 种（斑腿泛树蛙）。

表 4-24 评价区两栖类物种及各物种的生态型

序号	目	科	中文名	学名	生态型	濒危等级	区系	数据来源	涉及生态敏感区情况
1	无尾目 ANURA	蟾蜍科 Bufonidae	中华蟾蜍	*Bufo gargarizans*	陆栖：穴栖静水繁殖型	LC	东洋	实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
2	无尾目 ANURA	蛙科 Ranidae	中国林蛙	*Rana chensinensis*	陆栖：林栖静水繁殖型	LC	广布	资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
3	无尾目 ANURA	蛙科 Ranidae	黑斑侧褶蛙	*Pelophylax nigromaculatus*	水栖：静水型	NT	广布	实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
4	无尾目 ANURA	叉舌蛙科 Dicroglossidae	泽陆蛙	*Fejervarya multistriata*	陆栖：林栖静水繁殖型	LC	东洋	实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
5	无尾目 ANURA	树蛙科 Rhacophoridae	斑腿泛树蛙	*Polypedates megacephalus*	树栖型	LC	东洋	实地调查、资料	/
6	无尾目 ANURA	姬蛙科 Microhylidae	饰纹姬蛙	*Microhyla fissipes*	水栖：静水型	LC	广布	实地调查、资料	/

（2）爬行类

根据查阅资料、走访问询及野外调查，评价区域共有爬行类动物约 2 目 6 科 11 种，6 科中，游蛇科种类最多，有 4 种，占总种数的 36.36%；石龙子科 3 种，占总种数的 27.27%；其余壁虎科、蜥蜴、鳖科和水游蛇科都为 1 种。具体的物种及各物种的生态型见表 4-25。爬行类主要生活于竹林、灌木丛、路边草丛、水沟及附近草丛内。评价区内的爬行动物的生态型为陆栖型和水栖型。其中，陆栖型有 10 种，占爬行类动物数量的 90.91%，水栖型有 1 种，占爬行类动物数量的 9.09%。

本项目评价区内爬行动物主要为东洋界成分，仅铜蜓蜥、蓝尾石龙子、中华鳖和虎斑颈槽蛇为广布种；有 2 种中国特有种，分别为蹼趾壁虎和北草蜥；无国家一、二级保护动物，有 2 种重庆市重点保护野生动物，分别为黑眉锦蛇、乌梢蛇。

表 4-25　评价区爬行类物种及各物种的生态型

序号	目	科	中文名	学名	生态型	中国特有	保护等级	濒危等级	区系	数据来源	涉及生态敏感区情况
1	龟鳖目 Testudines	鳖科 Trionychidae	中华鳖	*Pelodiscus sinensis*	水栖：底栖类型			EN	广布	资料	/
2	有鳞目 Squamata	壁虎科 Gekkonidae	蹼趾壁虎	*Gekko subpalmatus*	陆栖：地上类型	√		LC	东洋	资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线

序号	目	科	中文名	学名	生态型	中国特有	保护等级	濒危等级	区系	数据来源	涉及生态敏感区情况
3	有鳞目 Squamata	石龙子科 Scincidae	铜蜓蜥	*Sphenomorphus indicus*	陆栖：地上类型			LC	广布	实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
4	有鳞目 Squamata	石龙子科 Scincidae	中国石龙子	*Plestiodon chinensis*	陆栖：地上类型			LC	东洋	资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
5	有鳞目 Squamata	石龙子科 Scincidae	蓝尾石龙子	*Plestiodon elegans*	陆栖：地上类型			LC	广布	资料	
6	有鳞目 Squamata	蜥蜴科 Lacertidae	北草蜥	*Takydromus septentrionalis*	陆栖：地上类型	√		LC	东洋	实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
7	有鳞目 Squamata	游蛇科 Colubridae	翠青蛇	*Cyclophiops major*	陆栖：地上类型			LC	东洋	资料	/
8	有鳞目 Squamata	游蛇科 Colubridae	赤链蛇	*Lycodon rufozonatus*	陆栖：地上类型			LC	东洋	资料	/
9	有鳞目 Squamata	游蛇科 Colubridae	乌梢蛇	*Ptyas dhumnades*	陆栖：地上类型		市级	VU	东洋	实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
10	有鳞目 Squamata	游蛇科 Colubridae	黑眉锦蛇	*Elaphe taeniura*	陆栖：地上类型		市级	VU	东洋	资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
11	有鳞目 Squamata	水游蛇科 Natricidae	虎斑颈槽蛇	*Rhabdophis tigrinus*	陆栖：地上类型			LC	广布	资料	/

（3）鸟类

根据查阅资料、走访问询及野外调查，评价区有鸟类 51 种，隶属于 7 目 23 科。其中雀形目最多，有 17 科 43 种，占总种数的 84.31%。在雀形目中，鹟科最多，有 8 种，占总种数的 15.69%；鸦科和鹎科次之，分别各有 4 种，分别占总种数的 7.84%；其余目的种类较少，均不超过 3 种。评价区内鸣禽最多，有 43 种，占总数的 84.31%，具体的物种及各物种的分布生境见表 4-26。本项目评价区内鸟类分属东洋界、广布界和古北界成分，其中东洋界占比 31.37%、广布界占比 60.78%、古北界占比 7.85%。有中国特有种 2 种，分别为灰胸竹鸡和黄

腹山雀；分布有重庆市级重点保护野生动物 1 种（灰胸竹鸡）。

表 4-26　评价区鸟类物种及各物种的生态型

序号	目	科	中文名	学名	生态型	区系	居留型	濒危等级	中国特有	保护等级	数据来源	涉及生态敏感区情况
1	鸡形目 Galliformes	雉科 Phasianidae	灰胸竹鸡	*Bambusicola thoracicus*	陆禽	东洋	R	LC	√	市级	实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
2	鸽形目 Columbiformes	鸠鸽科 Columbidae	山斑鸠	*Streptopelia orientalis*	陆禽	广布	R	LC			资料	
3	鸽形目 Columbiformes	鸠鸽科 Columbidae	珠颈斑鸠	*Streptopelia chinensis*	陆禽	广布	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
4	鹈形目 Pelecaniformes	鹭科 Ardeidae	苍鹭	*Ardea cinerea*	涉禽	广布	R	LC			实地调查、资料	
5	鹈形目 Pelecaniformes	鹭科 Ardeidae	白鹭	*Egretta garzetta*	涉禽	广布	S	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、生态保护红线
6	佛法僧目 Coraciiformes	翠鸟科 Alcedinidae	普通翠鸟	*Alcedo atthis*	攀禽	广布	R	LC			实地调查、资料	
7	犀鸟目 Bucerotiformes	戴胜科 Upupidae	戴胜	*Upupa epops*	攀禽	广布	R	LC			资料	
8	啄木鸟目 Piciformes	啄木鸟科 Picidae	斑姬啄木鸟	*Picumnus innominatus*	攀禽	东洋	R	LC			资料	
9	雀形目 Passeriformes	卷尾科 Dicruridae	黑卷尾	*Dicrurus macrocercus*	鸣禽	广布	S	LC			资料	
10	雀形目 Passeriformes	卷尾科 Dicruridae	灰卷尾	*Dicrurus leucophaeus*	鸣禽	广布	S	LC			资料	
11	雀形目 Passeriformes	卷尾科 Dicruridae	发冠卷尾	*Dicrurus hottentottus*	鸣禽	广布	S	LC			资料	
12	雀形目 Passeriformes	伯劳科 Laniidae	棕背伯劳	*Lanius schach*	鸣禽	东洋	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
13	雀形目 Passeriformes	鸦科 Corvidae	松鸦	*Garrulus glandarius*	鸣禽	广布	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
14	雀形目 Passeriformes	鸦科 Corvidae	红嘴蓝鹊	*Urocissa erythroryncha*	鸣禽	广布	R	LC			资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
15	雀形目 Passeriformes	鸦科 Corvidae	喜鹊	*Pica pica*	鸣禽	广布	R	LC			资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
16	雀形目 Passeriformes	鸦科 Corvidae	大嘴乌鸦	*Corvus macrorhynchos*	鸣禽	广布	R	LC			资料	
17	雀形目 Passeriformes	山雀科 Paridae	黄腹山雀	*Pardaliparus venustulus*	鸣禽	广布	R	LC	√		资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
18	雀形目 Passeriformes	山雀科 Paridae	大山雀	*Parus cinereus*	鸣禽	广布	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
19	雀形目 Passeriformes	山雀科 Paridae	绿背山雀	*Parus monticolus*	鸣禽	东洋	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
20	雀形目 Passeriformes	燕科 Hirundinidae	家燕	*Hirundo rustica*	鸣禽	广布	S	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
21	雀形目	燕科	金腰燕	*Cecropis*	鸣禽	广布	S	LC			实地调查、	国家级自然保护

序号	目	科	中文名	学名	生态型	区系	居留型	濒危等级	中国特有	保护等级	数据来源	涉及生态敏感区情况
	Passeriformes	Hirundinidae		*daurica*							资料	区、县级自然保护区、生态保护红线
22	雀形目 Passeriformes	鹎科 Pycnonotidae	领雀嘴鹎	*Spizixos semitorques*	鸣禽	东洋	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
23	雀形目 Passeriformes	鹎科 Pycnonotidae	黄臀鹎	*Pycnonotus xanthorrhous*	鸣禽	广布	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
24	雀形目 Passeriformes	鹎科 Pycnonotidae	白头鹎	*Pycnonotus sinensis*	鸣禽	广布	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
25	雀形目 Passeriformes	鹎科 Pycnonotidae	绿翅短脚鹎	*Ixos mcclellandii*	鸣禽	东洋	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
26	雀形目 Passeriformes	长尾山雀科 Aegithalidae	红头长尾山雀	*Aegithalos concinnus*	鸣禽	东洋	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
27	雀形目 Passeriformes	莺鹛科 Sylviidae	棕头鸦雀	*Sinosuthora webbiana*	鸣禽	广布	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
28	雀形目 Passeriformes	莺鹛科 Sylviidae	灰喉鸦雀	*Sinosuthora alphonsiana*	鸣禽	东洋	R	LC			资料	
29	雀形目 Passeriformes	噪鹛科 Leiothrichidae	白颊噪鹛	*Garrulax sannio*	鸣禽	东洋	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
30	雀形目 Passeriformes	椋鸟科 Sturnidae	八哥	*Acridotheres cristatellus*	鸣禽	东洋	R	LC			资料	
31	雀形目 Passeriformes	椋鸟科 Sturnidae	丝光椋鸟	*Spodiopsar sericeus*	鸣禽	东洋	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
32	雀形目 Passeriformes	鸫科 Turdidae	乌鸫	*Turdus mandarinus*	鸣禽	广布	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
33	雀形目 Passeriformes	鹟科 Muscicapidae	鹊鸲	*Copsychus saularis*	鸣禽	东洋	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、生态保护红线
34	雀形目 Passeriformes	鹟科 Muscicapidae	白额燕尾	*Enicurus leschenaulti*	鸣禽	东洋	R	LC			资料	
35	雀形目 Passeriformes	鹟科 Muscicapidae	小燕尾	*Enicurus scouleri*	鸣禽	广布	R	LC			资料	
36	雀形目 Passeriformes	鹟科 Muscicapidae	北红尾鸲	*Phoenicurus auroreus*	鸣禽	广布	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、生态保护红线
37	雀形目 Passeriformes	鹟科 Muscicapidae	红尾水鸲	*Rhyacornis fuliginosa*	鸣禽	广布	R	LC			实地调查、资料	
38	雀形目 Passeriformes	鹟科 Muscicapidae	紫啸鸫	*Myophonus caeruleus*	鸣禽	广布	R	LC			资料	
39	雀形目 Passeriformes	鹟科 Muscicapidae	灰林鹏	*Saxicola ferreus*	鸣禽	东洋	R	LC			实地调查、资料	
40	雀形目 Passeriformes	鹟科 Muscicapidae	白顶溪鸲	*Chaimarrornis leucocephalus*	鸣禽	古北	R	LC			实地调查、资料	
41	雀形目 Passeriformes	梅花雀科 Estrildidae	白腰文鸟	*Lonchura striata*	鸣禽	东洋	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
42	雀形目 Passeriformes	梅花雀科 Estrildidae	斑文鸟	*Lonchura punctulata*	鸣禽	东洋	R	LC			资料	
43	雀形目 Passeriformes	雀科 Passeridae	山麻雀	*Passer cinnamomeus*	鸣禽	广布	R	LC			资料	
44	雀形目	雀科	麻雀	*Passer*	鸣禽	广布	R	LC			实地调查、	国家级自然保护

序号	目	科	中文名	学名	生态型	区系	居留型	濒危等级	中国特有	保护等级	数据来源	涉及生态敏感区情况
	Passeriformes	Passeridae		*montanus*							资料	区、县级自然保护区、生态保护红线
45	雀形目 Passeriformes	鹡鸰科 Motacillidae	灰鹡鸰	*Motacilla cinerea*	鸣禽	古北	W	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
46	雀形目 Passeriformes	鹡鸰科 Motacillidae	白鹡鸰	*Motacilla alba*	鸣禽	广布	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
47	雀形目 Passeriformes	燕雀科 Fringillidae	燕雀	*Fringilla montifringilla*	鸣禽	广布	W	LC			资料	
48	雀形目 Passeriformes	燕雀科 Fringillidae	金翅雀	*Chloris sinica*	鸣禽	广布	R	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
49	雀形目 Passeriformes	鹡鸰科 Motacillidae	树鹨	*Anthus hodgsoni*	鸣禽	古北	W	LC			实地调查、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
50	雀形目 Passeriformes	鹀科 Emberizidae	黄喉鹀	*Emberiza elegans*	鸣禽	古北	W	LC			资料	
51	雀形目 Passeriformes	鹀科 Emberizidae	小鹀	*Emberiza pusilla*	鸣禽	广布	W	LC			资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线

（4）哺乳动物

根据野外调查、走访问询及查阅文献，评价区内活动的哺乳动物种类、数量不多，有兽类 8 种，隶属于隶属于 6 目 7 科。其中啮齿目最多，有 2 科 3 种，占总种数的 37.50%；其余翼手目、偶蹄目和兔形目、食肉目和食虫目各有 1 科 1 种，具体的物种及各物种的分布生境见表 4-27。本项目评价区内哺乳动物本项目评价区内分属东洋界、广布界成分，其中东洋界 5 种、广布界 3 种。无中国特有种，无国家级重点保护野生动物，无重庆市级重点保护野生动物。

表 4-27 评价区哺乳类物种及各物种的生态型

序号	目	科	中文名	学名	濒危等级	区系从属	生境	数据来源	涉及生态敏感区情况
1	食虫目 INSECTIVORA	鼩鼱科 Soricidae	微尾鼩	*Anourosorex squamipes*	LC	东洋	主要栖息于山林地带的沟谷、灌丛、溪旁田边等隐蔽、阴暗潮湿、土质松软的地方。	资料	/
2	翼手目 CHIROPTERA	蝙蝠科 Vespertilionidae	东亚伏翼	*Pipistrellus abramus*	LC	东洋	栖息于房屋屋檐下或古老的房屋中，也常隐匿在屋顶瓦隙或树洞中，栖息地不太固定，往往随食物丰富度而搬迁	资料	/
3	食肉目 CARNIVORA	鼬科 Mustelidae	鼬獾	*Melogale moschata*	NT	东洋	栖于河谷、沟谷、丘陵及山地的森林、灌丛和草丛中。喜欢在	资料	/

序号	目	科	中文名	学名	濒危等级	区系从属	生境	数据来源	涉及生态敏感区情况
							海拔 2000m 以下的低山常绿落叶、阔叶林带活动，亦在农田区的土丘、草地和烂木堆中栖息		
4	偶蹄目 ARTIODACTYLA	猪科 Suidae	野猪	*Sus scrofa*	LC	广布	欧亚野猪出没于山地、丘陵、荒漠、森林、草地、林丛和芦苇丛林，经常冒险进入农田耕地。	访问、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
5	啮齿目 RODENTIA	松鼠科 Sciuridae	赤腹松鼠	*Callosciurus erythraeus*	LC	东洋	栖于森林、次生林、灌丛和农田附近。	访问、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
6	啮齿目 RODENTIA	鼠科 Muridae	褐家鼠	*Rattus norvegicus*	LC	东洋	褐家鼠栖息地非常广泛，在河边草地、灌丛、庄稼地、荒草地以及林缘池边都有	访问、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
7	啮齿目 RODENTIA	鼠科 Muridae	小家鼠	*Mus musculus*	LC	广布	小家鼠为人类伴生种，栖息环境广泛。	访问、资料	国家级自然保护区、县级自然保护区、生态保护红线
8	兔形目 LAGOMORPHA	兔科 Leporidae	草兔	*Lepus tolai*	LC	广布	草兔主要栖息于农田或农田附近沟渠两岸的低洼地、草甸、田野、树林、草丛、灌丛及林缘地带。	访问、资料	/

4.4.3 重要动物及其生境现状

（1）重要动物现状

本项目线路穿越多种生境，包括林地、灌丛、草地、农田，多样的生境类型，针对小三峡县级自然保护区和重庆缙云山国家级自然保护区重点保护野生动物进行专项调查，均未发现国家级重点保护野生动物及其栖息地，现场调查发现的灰胸竹鸡、黑眉锦蛇及乌梢蛇属于重庆市重点保护野生动物，经现场调查及查阅资料，发现的 3 种保护野生动物在评价区内均属于活动范围，不属于其重要栖息地，发现的区域均靠近路边，人类活动频繁，并且灰胸竹鸡在不少地区已成为常见鸟类，对适度的人类活动产生了适应性；乌梢蛇和黑眉锦蛇属于昼

行性或晨昏性活动蛇类，与输电线工程主要的施工时段形成错位，并且它们喜于石缝、灌丛甚至村庄周边活动，以鼠类为食，适度人类活动对其影响不大，并且它们感知震动能力强，会主动避开大型机械的持续震动，施工期间也能主动迁移到临近的适宜活动范围中暂避。

根据资料搜集情况及访问调查可知，评价范围内分布的重点保护野生动物主要分布人类活动频繁的路边区域。评价区域内有重庆市级重点保护野生动物 3 种，其中鸟类 1 种、爬行类 2 种；根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物（2020）》，影响评价区内分布有特有种 4 种，其中鸟类 2 种，爬行类 2 种，详见表 4-28。

表 4-28　本项目重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称（中文/拉丁文）	保护等级	濒危等级	特有种（是/否）	活动范围区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
国家级重点保护野生动物							
无							
重庆市级重点保护野生动物							
1	灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracicus*	市级	LC	是	童家溪镇观音峡林场	①⑤⑥	否
2	黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*	市级	VU	否	歇马街道观音峡林场	①⑤⑥	否
3	乌梢蛇 *Zaocys dhumnades*	市级	LC	否	中梁镇沙坪坝区国有林场	①⑤⑥	否
《中国生物多样性红色名录-脊椎动物（2020）》中特有物种							
1	灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracicus*	/	LC	是	童家溪镇观音峡林场	①⑤⑥	否
2.	蹼趾壁虎 *Gekko subpalmatus*	/	LC	是	歇马街道农荣村六塘垮组	①⑤⑥	否
3	黄腹山雀 *Pardaliparus venustulus*	/	LC	是	中梁镇新发村桂花垭口社	①⑤⑥	否
4	北草蜥 *Takydromus septentrionalis*	/	LC	是	歇马街道天马村巷口组	①⑤⑥	否

注：①《中国动物志》（科学出版社出版，2001 年）；②《中国动物志（两栖纲）》（科学出版社，2009 年）；③《四川资源动物志.总论.第一卷》（四川人民出版社出版，1982 年）④《四川资源动物志.兽类.第二卷》（四川科技出版社出版，1984 年）⑤《四川资源动物志.鸟类.第三卷》（四川科技出版社出版，1985 年）；⑥《中国生物多样性红色名录—脊椎动物（2020）》。

（2）重要动物生态学特征

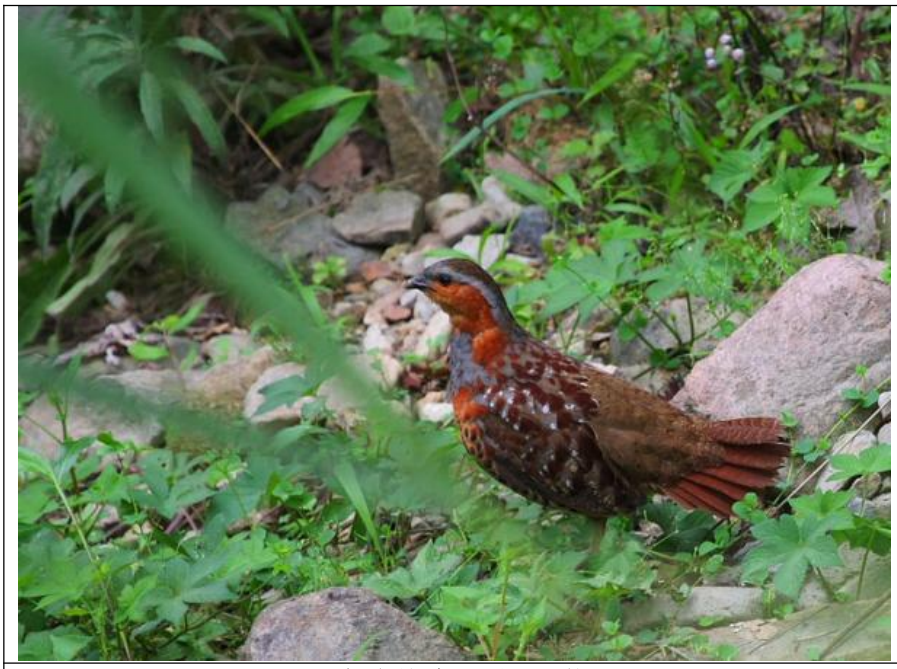
①重庆市级重点保护野生动物

灰胸竹鸡：俗名华南竹鹧鸪、泥滑滑、山菌子、竹鹧鸪、普通竹鸡。灰胸竹鸡喙黑色或近褐色，额与眉纹为灰色，头顶与后颈呈嫩橄榄褐色，并有较小的白斑，胸部灰色，呈半环状，下体前部为栗棕色，渐后转为棕黄色，肋具黑褐色斑，跗跖和趾呈黄褐色。上体黄橄榄褐色。眼淡褐色；嘴褐色。雄鸟脚上有距。分布在台湾以及中国长江流域以南、北达陕西南部、西至四川盆地西缘、东达福建，主要栖息于山区、平原、灌丛、竹林以及草丛。该物种

的模式产地在中国。中国南方特有种。

黑眉锦蛇：是有鳞目游蛇科锦蛇属动物，黑眉锦蛇体长可达 2 米，头和体背呈黄绿色或棕灰色；眼睛后方有明显的黑色花纹；体背的前、中段有黑色梯形或蝶状斑纹；看起来好像秤星，故又名秤星蛇；由体背中段往后斑纹逐渐消失，但中央具有数行背鳞。黑眉锦蛇雌雄尾长无差异，因眼后有 2 条明显的状如黑眉并延伸至颈部的黑色斑纹而得名。黑眉锦蛇在中国大部分地区均有分布；在朝鲜、越南、老挝、缅甸和印度等地亦有分布，一般生活于高山、平原、丘陵、草地、田园及村舍附近，也常在稻田、河边及草丛中活动。黑眉锦蛇善攀爬，行动敏捷。黑眉锦蛇主要以鼠类、麻雀及蛙类等为食。黑眉锦蛇为卵生，每胎 2-12 枚

乌梢蛇：是蛇目游蛇科乌梢蛇属爬行动物，又名剑脊乌梢、黑花蛇、乌峰蛇、青蛇、乌风蛇、黄风蛇、青大将、剑脊蛇等。体背面棕黑色或绿褐色到黑褐色，密被菱形鳞片；上唇及喉部淡黄色；背脊两侧有两条褐色纵纹；成年个体黑纵线在体后逐渐不显；腹鳞灰白色；幼蛇背面鲜绿色，有四条黑线纵贯全身。尾部渐细而长；头颈区别显著；吻鳞自头背可见，宽大于高；鼻间鳞为前额鳞长的三分之二；顶鳞后有两枚稍大的鳞片；上唇鳞有 8 枚；下唇鳞有 8-10 枚；背鳞鳞行成偶数；肛鳞二行。乌梢蛇在中国分布较广，在华北、华东、华中、华南、西北、西南等 18 个省均有发现。生活于海拔 300-1600m 的沿海平原、丘陵山区，见于田野、山边、河岸、溪边、灌丛、草地、林下、民宅周围等处。白昼活动，行动敏捷。以鱼、蛙、蜥蜴、鼠等为食。秋末冬初进入土穴中冬眠，一般每年春末夏初出蛰活动。雌蛇于 5-8 月产卵，多产在石堆的石穴间，每次产卵 5-7 枚，卵椭圆形。



灰胸竹鸡（图源网络）

图 4-5 项目区内重庆市级重点保护野生鸟类

4.5 生态系统现状调查

4.5.1 生态系统类型

在卫星遥感影像解译的基础上，根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166—2021），结合实地调查校核结果，对评价范围内土地利用现状的分析，生态系统类型可划分为自然生态系统和人工生态系统 2 大类、6 个种类，分别为：森林生态系统、灌丛生态系统、草丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统（详见附图 17）。其中，农田生态系统和森林生态系统面积较大，分别为 886.2081 公顷和 685.4627 公顷，分别占评价区总面积的 36.50%和 28.23%。详见表 4-29。

表 4-29　评价区生态系统现状表

生态系统类型	面积（公顷）	占比（%)
草丛生态系统	9.5904	0.40%
城镇生态系统	487.4282	20.08%
灌丛生态系统	292.4454	12.05%
农田生态系统	886.2081	36.50%
森林生态系统	685.4627	28.23%
湿地生态系统	66.6557	2.75%
合计	2427.7905	100.00%

4.5.2 生态系统结构和功能状况

（1）森林生态系统

评价范围内森林生态系统均属次生演替发展形成，呈小面积、零星、片状分布。

①植被现状：森林生态系统的植被类型以马尾松群系为主。

②动物现状：森林生态系统是动物良好的栖息地和避难所，也是评价区内各种野生动物的主要活动场所，如鸟类中的陆禽，如灰胸竹鸡、珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类中的半地下生活型的小家鼠、褐家鼠等。

③生态系统功能：森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能包括光能利用、调节大气、涵养水源、改良土壤、防风固沙、水土保持，控制水土流失、孕育和保存生物多样性等几个方面。



图 4-6 评价区域森林生态系统

（2）灌丛生态系统

评价区灌丛生态系统是森林被砍伐，导致水土流失，土壤日趋瘠薄，生境趋于干旱化所形成的次生类型。

①植被现状：灌丛生态系统的植被类型以构树灌丛、毛桐灌丛、木蓝灌丛、小果蔷薇灌丛等为主。

②动物现状：灌丛生态系统也是评价区内多种野生动物的主要活动场所，如两栖类中国林蛙，爬行类中的灌丛石隙型种类，如：中国石龙子等；鸟类的陆禽珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类的半地下生活性种类，如：草兔等。

③生态系统功能：灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为侵蚀控制、土壤形成、营养循环、生物控制、基因资源等。



图 4-7 评价区域灌丛生态系统

（3）草丛生态系统

评价区草丛生态系统是森林、灌丛被砍伐，导致水土流失，土壤日趋瘠薄，以及耕地撂荒，所形成的类型。

①植被现状：草丛生态系统的植被类型以芒、蕨类、白茅、接骨草等为主。

②动物现状：草丛生态系统也是评价区内多种野生动物的主要活动场所，如两栖类中华蟾蜍，爬行类中的草丛石隙型种类，如：石龙子等；鸟类的陆禽珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类的半地下生活性种类，如：草兔等。

③生态系统功能：草丛生态系统具有防风、固沙、保土、调节气候、净化空气、涵养水源等生态功能。



图 4-8 评价区域草丛生态系统

（4）湿地生态系统

评价区湿地生态系统主要包括坑塘水面以及小溪沟及其周围湿地。

①植被现状：评价区湿地生态系统内湿地植物物种丰富，主要为白茅等。

②动物现状：湿地生态系统也是多种动物的重要栖息场所，爬行类中的林栖傍水型种类，如黑眉锦蛇等。此外，湿地生态系统更是湿地鸟类的重要栖息和觅食场所，分布有游禽和涉禽，如白鹭、黄臀鹎等。

③生态系统功能：湿地生态系统功能主要包括：蓄水调节；控制土壤、提供良好的湿地土壤，防止土壤侵蚀；环境调节、调节局域气候；提供动植物栖息地及维持生物多样性、自然资源供给等功能。



图 4-9 评价区域湿地生态系统

（5）农田生态系统

农田生态系统是由一定农业地域内相互作用的生物因素和非生物因素构成的功能整体，人类生产活动干预下形成的人工生态系统。建立合理的农业生态系统，对于农业资源的有效利用、农业生产的持续发展以及维护良好的人类生存环境都有重要作用。

①植被现状：评价区的农业生态系统在线路沿线分布较少，农业植被分为粮食作物和经济作物，其中粮食作物主要有玉米、红薯、时蔬等；经济作物主要有桃、李、枇杷等。

②动物现状：农田生态系统属于人工控制的生态系统，与人类伴居的动物多活于此，如鸟类的常见珠颈斑鸠、喜鹊、家燕等，以及兽类中得部分半地下生活型种类，主要为家野两栖的小型啮齿动物，如：褐家鼠、小家鼠等。

③生态系统功能：农田生态系统的主要功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品及其提供生物能源等。此外，农业生态系统也具有养分循环、水分调剂、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源等功能。



图 4-10　评价区域农田生态系统

（6）城镇生态系统

城镇生态系统是一种复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上存在着差别。

①植被现状：评价区内城镇生态系统中自然植被较少，植被类型较为简单，主要为人工栽培的柑橘、板栗等。

②动物现状：评价区城镇生态系统动物主要为喜人类伴居的种类，如鸟类中的麻雀、喜鹊、家燕等，兽类的褐家鼠、小家鼠等。

③生态系统功能：城镇生态系统的服务功能主要为提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。



图 4-11 评价区域城镇生态系统

4.5.3 生态系统质量现状

（1）植被覆盖度

在Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2数据集中选取2023年植物生长旺盛季节且云量低于10%的影响评价区遥感数据。对影响评价区遥感数据采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度，对归一化植被指数（NDVI）取与累计百分比5%最接近的DN值为完全无植被覆盖像元的NDVI值（NDVIs）；取与累计百分比95%最接近的DN值为纯植物像元的NDVI值（NDVIv）。取得NDVIs的值为0.110807，NDVIv的值为0.422754。估算出评价区内每一像元内的植被覆盖度，最终得到评价区内植被覆盖度为76.37%。

（2）植物生物量

根据评价区内植被样方调查结果，结合《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜等，1999）和《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）等资料，得知各植被类型的平均生物量；再根据各植被类型的面积，计算得出评价区生物量。

评价区内总生物量约72455.94t。评价区总生物量最多的为阔叶林和农业植被，约21338.40t和11658.29t，分别占总生物量的29.45%和16.09%，其次是针叶林、农业植被、竹林、灌丛、水生植被、灌草丛，其余分布面积较小，生物量占总比均较小，详见表4-30。

表 4-30　评价区各植被类型生物量统计表

植被类型	面积（公顷）	面积所占比	平均生物量	总生物量	生物量所占比例
草丛	9.5904	0.40%	6.79	65.12	0.09%
非植被	583.7985	24.05%	0	0	0.00%
灌丛	292.4454	12.05%	26.67	7799.52	10.76%
阔叶林	223.2985	9.20%	95.56	21338.4	29.45%
农业植被	632.2284	26.04%	18.44	11658.29	16.09%
人工林	227.3002	9.36%	49.33	11212.72	15.48%
针阔混交林	59.2009	2.44%	70.97	4201.49	5.80%
针叶林	216.0815	8.90%	46.37	10019.7	13.83%
竹林	183.8467	7.57%	33.51	6160.7	8.50%
合计	2427.7905	100.00%	/	72455.94	100.00%

注：①林地平均生物量是根据《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜等，1999）和《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）所做各省区各植被类型平均生物量资料；②草地植被生物量根据北京大学朴世龙等《中国草地植被生物量及其空间分布格局》中提供的草地植被生物量的数据；③农田植被的生物量根据当地农业资料，综合考虑本项目区作物产量来估算其实际生物量。

（3）生产力

评价区植物群落生物量调查是估算评价区现存生产力与计算工程建设导致生物量损失的基础，本次评价区植物生物量计算是通过现场测量获得基础数据，并使用《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜等，1999）、《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，1996年）以及当地相关文献进行了校正。根据现场调查和卫片解译，结合评价区地表植

被覆盖现状和植被立地情况，计算出评价区内生产力。评价区内总生产力约13670.50t/a。评价区总生产力最多的为灌丛和农业植被，约2438.99t/a 和2370.86t/a，分别占总生物量的18.60%和18.08%，其次是阔叶林、针叶林、人工林、竹林、水生植被、灌草丛，其余分布面积较小，生产力占总比均较小，详见表4-31。

表 4-31 评价区各植被类型生产力统计表

植被类型	面积（公顷）	面积所占比	平均生产力	总生产力	生产力所占比例
草丛	9.5904	0.40%	6.89	66.08	0.50%
非植被	583.7985	24.05%	0	0	0.00%
灌丛	292.4454	12.05%	8.34	2438.99	18.60%
阔叶林	223.2985	9.20%	10.56	2358.03	17.99%
农业植被	632.2284	26.04%	3.75	2370.86	18.08%
人工林	227.3002	9.36%	7.56	1718.39	13.11%
针阔混交林	59.2009	2.44%	9.45	559.45	4.27%
针叶林	216.0815	8.90%	8.34	1802.12	13.75%
竹林	183.8467	7.57%	9.77	1796.18	13.70%
合计	2427.7905	100.00%	/	13110.1	100.00%

4.6 项目所在区域生态现状评价

4.6.1 土地利用现状评价

根据土地利用现状调查可知，评价区林地面积为 983.2553 公顷，占整个评级区土地利用现状总面积的 40.50%，林地是评级区生态环境质量的主要控制性成分，森林是陆地生态系统中最重要的“稳定器”和“基因库”，大面积的林地的存在是区域生态安全的重要保障，并且大面积的林地也为野生动物提供了广阔的栖息地和生态廊道，有利于维持较高的物种丰富度和遗传多样性，是许多珍稀濒危物种的“避难所”。并且结构完整、面积广阔的森林生态系统具有较强的抵抗力和恢复力，能够更好地应对自然灾害和一定程度的人类干扰，维持系统自身的稳定与平衡。

本项目占用的林地面积为 2.2989 公顷，仅占评价区林地面积的 0.23%，所占面积较小，因此对评级区林地的影响较小。

4.6.2 植被现状评价

评价区植被现状总体优良，生态系统完整稳定，生物多样性丰富，具有典型的亚热带常绿阔叶林生态系统特征和显著的垂直梯度变化，植物本底条件优越，生态价值高，抗干扰能力较强。

评价区具有稳定的乔木-灌木-草本群落，可以为不同生态位的动物和植物提供丰富的栖息地，充分利用光、水、养分等资源，系统内部物质循环和能量流动高效；植被类型有常绿

阔叶林，针阔混交林及暖性针叶林，表面该区域生态系统结构复杂，演替阶段完整，生态功能互补，共同构成了一个健康、稳定且具有强大恢复潜力的森林生态系统。

该区域蕨类、裸子、被子植物均有分布，且以被子植物为主，物种数量丰富，生物丰富度高，区域大多数植物为适应于本地土壤和水热条件的乡土物种，它们抗性强，能够适应各种异质性较强的生境。

现场调查发现目前评价区有 26 种入侵植物，这些入侵植物大部分区域均有分布，分布于农田边、道路边和林缘，影响粮食经济作物和林木的生长，并对本地物种会造成一定的威胁。

本项目所占用的植被包括马尾松、杉木、构树、盐麸木、蒿、蕨及白茅、芒等，均为常见植被，塔基后期施工占地对植被有一定的影响，但不会改变沿线林木群落结构，也不会对沿线生态环境造成系统性的破坏，施工结束后除塔基基脚外的部分可恢复其原有植被。

4.6.3 动物现状评价

评价区动物群落物种丰富度中等，鸟类占绝对优势，表明该区域生态系统结构完整，功能正常，数据显示，东洋界成分仅次于广布种，而古北界成分极少，与项目区位于“东洋界-华东区”的动物地理区划完全吻合，表明该动物群落是经过长期自然演化和适应形成的，具有鲜明地方特色的稳定群落，并且广布种占主导，通常适应性较强，能够在多种生境中生存，其较高的占比说明评价区内的生境的多样性，能够满足不同适应性动物的需求。

本项目塔基为点状分布，两塔之间距离根据地形一般为 300～800m 左右，杆塔之间的区域为架空线路，白鹭、珠颈斑鸠等鸟类一般具有很好的视力，很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100～200m 的距离下避开；在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小，而部分夜行型动物的夜间飞行高度较低，一般在林区内部，较少高于林木高度的，而本项目输电线路的架设一般高于林木，因此不会对夜行型保护鸟类的活动造成影响。

4.6.4 重要保护物种现状评价

该评价区的保护植物包括 2 株古树名木、52 种中国特有种植物，其中古树的位置距离项目工程距离均在 100m 以上，在施工过程中需加强对施工人员的监管，严禁施工人员和施工机械靠近古树名木，以降低对古树名木的影响。而特有种植物在重庆地区大多数比较常见，银杏和水杉濒危等级为濒危，但现场调查发现均为人工栽培；评价区发现的重点野生保护动物也距离施工区较远，距离线路的位置均在 700m 以上，目前为止也没有发现重要的保护动物在项目施工影响区域范围内活动。

4.6.5 生态系统现状评价

评价区生态系统以自然生态系统（森林、灌丛、草丛、湿地）占主体，但人工干预显著，农田生态系统（36.50%）是面积最大的单一生态系统类型，表明人类农业生产活动是该地区最重要的土地利用方式，较其它陆生生态系统而言，农田生态系统由于人为的干扰程度较大而使得其内除了农作物之外只有很少的动植物，这种单调的群落构成致使该生态系统抗干扰能力十分脆弱，但在类似的自然背景下，由于连续的耕种栽植以及施肥等人为影响的养地行为，使农田生态系统具有很强的土地生产能力；其次面积最大的为森林生态系统，在所有陆生生态系统中，森林生态系统起主导作用且生态效应显著，结构体系的完整性，内部构造错综复杂，物质与能量代谢特别迅速，为生物生存提供了大量的基础。

评价区总生物量最多的为阔叶林，约 21338.40t，占总生物量的 29.45%，说明森林是该区域生态系统的核心，储存了巨大的碳汇，是生物多样性最重要的栖息地；评价区总生产力最多的为灌丛，约 2438.99t/a，占总生物量的 18.60%，灌丛常分布于森林边缘、道路两旁等干扰较多的地带，这些区域光照充足，资源竞争相对不激烈，有利于快速生长，它作为过渡带，为许多喜光物种提供生境，并且具有重要的水土保持功能，其高生产力表明该区域生态系统具备强大的自我修复和更新能力。

本项目占地区主要是农田生态系统和森林生态系统，而工程永久占用和临时占用面积占整个评价区总面积的比例仅 0.06%，故本项目施工期对区域生态系统完整性影响较小。本项目建设总占地面积 7.2678 公顷（其中塔基占地 0.6283 公顷，永久占地约 1.3974 公顷，临时占地面积 5.2421 公顷），森林和灌丛生态系统受侵占影响的面积比重分别为 0.02%和 0.04%，直接影响范围较小，所以对周边环境的侵占和干扰较弱，生态系统内的物种组成不会发生改变，因此项目建设前后生态系统组成成分具有完整性。

4.7 生态敏感区、重要生境的分布及现状

根据现场调查结合相关资料，本项目评价范围的生态敏感区为重庆北碚小三峡县级自然保护区和生态保护红线，临近重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区、重庆市太寺垭森林公园和重庆沙坪坝歌乐山森林公园，不涉及鱼类洄游通道等重要生境。

4.7.1 重庆北碚小三峡县级自然保护区（一级评价区）现状调查与评价

4.7.1.1 重庆北碚小三峡县级自然保护区生态环境现状调查

在调查过程中发现重庆北碚小三峡县级自然保护区内分布有银杏，但为人工栽植的景观树种，非野生重点保护对象。有 1 株古树名木，为银杏，分布有重庆市级重点保护野生动物

2 种。根据现场调查以及查阅相关资料，重庆北碚小三峡县级自然保护区范围内在《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》名录里面的有中国特有植物 30 种。根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物（2020）》，中国特有动物 4 种。

（一）植被类型现状

经过实地调查，本项目评价区范围内县级自然保护区区域植被类型主要为针叶林、竹林及农业植被、人工林，分别约占评价区范围内县级自然保护区区域 64.16%、10.17%及 7.81%、7.24%，其他植被类型占比均＜5.00%，详情见表 4-32。

表 4-32 重庆北碚小三峡县级自然保护区植被类型情况

植被类型	面积（公顷）	面积所占比
非植被	3.1343	2.58%
灌丛	4.6649	3.84%
阔叶林	2.3043	1.90%
农业植被	9.4958	7.81%
人工林	8.8017	7.24%
针阔混交林	2.7934	2.30%
针叶林	77.9674	64.16%
竹林	12.3553	10.17%
合计	121.5171	100.00%

在Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2数据集中选取2023年植物生长旺盛季节且云量低于10%的生态保护红线内的遥感数据。对该数据采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度，对归一化植被指数（NDVI）取与累计百分比5%最接近的DN值为完全无植被覆盖像元的NDVI值（NDVIs）；取与累计百分比95%最接近的DN值为纯植物像元的NDVI值（NDVIv）。取得NDVIs的值为-0.0013，NDVIv的值为0.4198。估算出生态保护红线内每一像元内的植被覆盖度，最终得到的植被覆盖度为96.89%。

（二）土地利用现状

经过实地调查，本项目评价区范围内县级自然保护区区域土地类型主要为林地，约占评价区范围内重庆北碚小三峡县级自然保护区区域的 80.72%，包括乔木林地、灌木林地和竹林地；耕地约占评价区范围内重庆北碚小三峡县级自然保护区区域的 8.64%；园地约占评价区范围内县级自然保护区区域的 7.24%；还有少部分的住宅用地，约占评价区范围内县级自然保护区区域的 1.78%，详细情况见表 4-33。

表 4-33　重庆北碚小三峡县级自然保护区内土地利用类型表

一级类	面积（公顷）	占比（%)	二级类	面积（公顷）	占比（%)
耕地	10.4958	8.64%	旱地	9.4494	7.78%
			水田	1.0464	0.86%
工矿仓储用地	0.3951	0.33%	采矿用地	0.065	0.05%
			公路用地	0.2877	0.24%
			交通服务场站用地	0.0424	0.03%
交通运输用地	0.9616	0.79%	农村道路	0.9616	0.79%
林地	98.0853	80.72%	灌木林地	6.6649	5.48%
			乔木林地	77.0651	63.42%
			竹林地	14.3553	11.81%
水域及水利设施用地	0.412	0.34%	沟渠	0.0013	0.00%
			坑塘水面	0.2239	0.18%
			养殖坑塘	0.1868	0.15%
园地	8.8017	7.24%	果园	8.6832	7.15%
			其他园地	0.1185	0.10%
住宅用地	2.3656	1.78%	农村宅基地	2.3656	1.95%
总计	121.5171	100.00%	/	121.5171	100.00%

（三）物种分布特点

①主要植被类型

经过实地调查，本项目评价范围内县级自然保护区区域植被类型包括 3 个植被型组，5 个植被型，6 个植被亚型，6 个群系，该区域主要以马尾松、香樟、麻竹、慈竹、构树、芒等为主，具体见上文“4.3.3 主要植被类型及分布特征”章节。

②植物物种多样性

根据本次调查结果显示，本项目评价区范围内县级自然保护区区域有野生及较为常见植物 26 科 41 属 50 种，其中蕨类植物 12 科 13 属 15 种，裸子植物 4 科 6 属 7 种，被子 10 科 22 属 28 种，为适应于本地土壤和水热条件的乡土物种，它们抗性强，能够适应各种异质性较强的生境，部分还具有食用价值、药用价值、绿化观赏价值和环境改善功能，具体见上文“4.3.5 植物物种多样性”章节。

③重要保护植物

对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《重庆市市级重点保护野生植物名录》（2023 年），结合现场调查，野外调查期间在本项目评价范围内县级自然保护区区域未发现区域局域分布的物种，未发现国家级及重庆市重点保护植物，也未发现北碚小三峡科考报告中涉及的重要保护植物。

④极小群物种

对照《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划》（2011－2015 年）和《重庆市极小种群野生植物拯救保护工程实施方案》（2011 年），结合现场调查，本项目评价范围内县级自然保护区区域野外调查未发现极小群物种的分布。

⑤动物物种多样性

根据一级评价区 5 条动物样线实地考察结果及对相关资料进行综合分析，本项目评价范围内重庆北碚小三峡县级自然保护区区域主要为林地，分布的陆生野生脊椎动物有 7 目 27 科 41 种，两栖类有 1 目 3 科 4 种，爬行类有 1 目 4 科 6 种，鸟类有 3 目 17 科 27 种，哺乳类有 2 目 3 科 4 种。具体见上文“4.4.2 动物物种多样性”章节。

⑥重要保护动物

通过现场走访调查，本项目评价范围内重庆北碚小三峡县级自然保护区区域无国家重点保护野生动物；有重庆市级重点保护野生动物 2 种，其中鸟类 1 种（灰胸竹鸡），爬行类 1 种（乌梢蛇），未发现北碚小三峡科考报告中涉及的重要保护动物。

（四）生态系统现状调查与评价

（1） 生态系统类型

在卫星遥感影像解译的基础上，根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166—2021），结合实地调查校核结果，对评价范围内土地利用现状的分析，生态系统类型可划分为自然生态系统和人工生态系统 2 大类、6 个种类，分别为：森林生态系统、农田生态系统、灌丛生态系统、城镇生态系统、湿地生态系统、草丛生态系统。其中，森林生态系统和农田生态系统面积较大，分别为 93.9095 公顷和 18.8084 公顷，分别占评价区总面积的 77.28%和 15.48%。

表 4-34 重庆北碚小三峡县级自然保护区内生态系统现状表

生态系统类型	面积（公顷）	占比（%)
城镇生态系统	3.7223	3.06%
灌丛生态系统	4.6649	3.84%
农田生态系统	18.8084	15.48%
森林生态系统	93.9095	77.28%
湿地生态系统	0.412	0.34%
合计	121.5171	100.00%

（2）生态系统结构和功能状况

1）森林生态系统

评价范围内森林生态系统均属次生演替发展形成，呈小面积、零星、片状分布。

①植被现状：森林生态系统的植被类型以马尾松群系、香樟群系、慈竹群系为主。

②动物现状：森林生态系统是动物良好的栖息地和避难所，也是评价区内各种野生动物的主要活动场所，如鸟类中的陆禽，如灰胸竹鸡、珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类中的半地下生活型的小家鼠、褐家鼠等。

③生态系统功能：森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能包括光能利用、调节大气、

涵养水源、改良土壤、防风固沙、水土保持，控制水土流失、孕育和保存生物多样性等几个方面。



图 4-12 重庆北碚县级自然保护区内森林生态系统

2）灌丛生态系统

评价区灌丛生态系统是森林、灌丛被砍伐，导致水土流失，土壤日趋瘠薄，生境趋于干旱化所形成的次生类型。

①植被现状：灌丛生态系统的植被类型以构树灌丛为主。

②动物现状：灌丛生态系统也是评价区内多种野生动物的主要活动场所，如两栖类中华蟾蜍，爬行类中的灌丛石隙型种类，如：中国石龙子等；鸟类的陆禽珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类的半地下生活性种类，如：鼬獾。

③生态系统功能：灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为侵蚀控制、土壤形成、营养循环、生物控制、基因资源等。

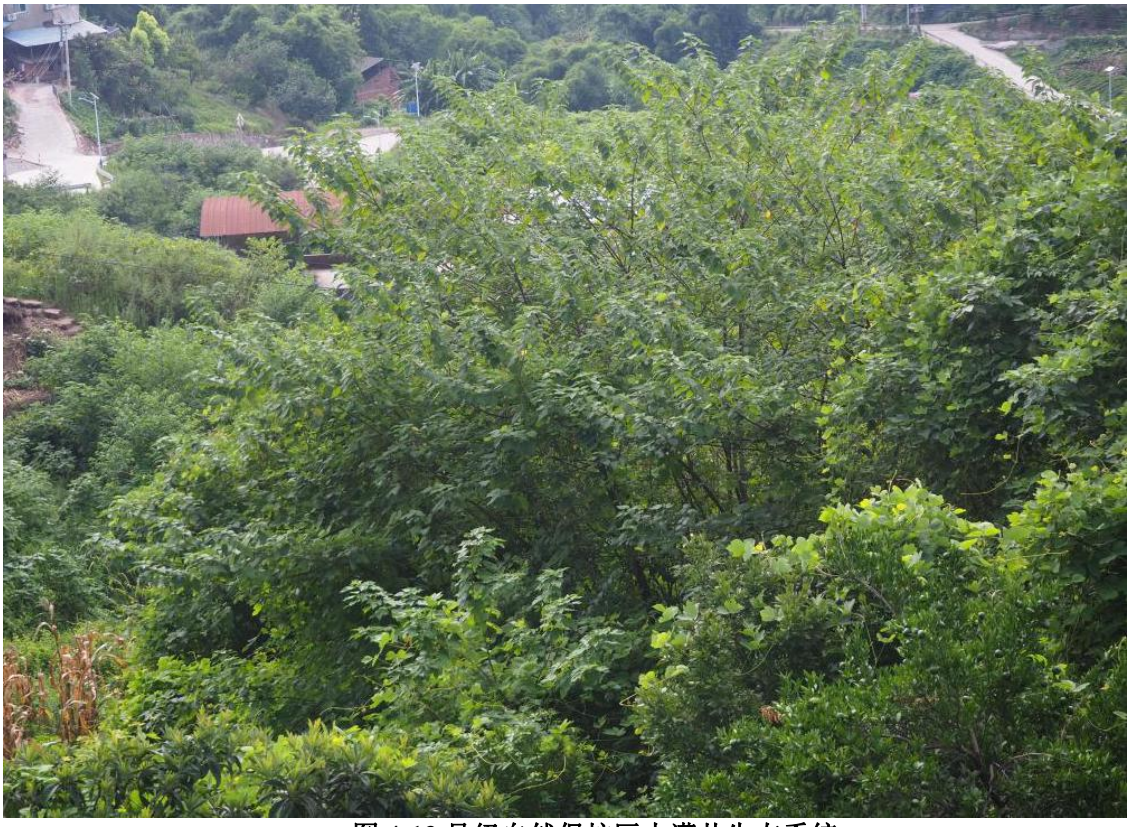


图 4-13 县级自然保护区内灌丛生态系统

3）草丛生态系统

评价区草丛生态系统是森林、灌丛被砍伐，导致水土流失，土壤日趋瘠薄，以及耕地撂荒，所形成的类型。

①植被现状：草丛生态系统的植被类型以芒、野菊、接骨草、白茅等为主。

②动物现状：草丛生态系统也是评价区内多种野生动物的主要活动场所，如两栖类中华蟾蜍；鸟类的陆禽珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类的半地下生活性种类，如：草兔等。

③生态系统功能：草丛生态系统具有防风、固沙、保土、调节气候、净化空气、涵养水源等生态功能。

4）城镇生态系统

城镇生态系统是一种复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上存在着差别。

①植被现状：评价区内城镇生态系统中自然植被较少，植被类型较为简单，主要为人工栽培的柑橘、板栗等。

②动物现状：评价区城镇生态系统动物主要为喜人类伴居的种类，如鸟类中的麻雀、喜鹊、家燕等，兽类的褐家鼠、小家鼠等。

③生态系统功能：城镇生态系统的服务功能主要为提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。



图 4-14 县级自然保护区内城镇生态系统

4.7.1.2 重庆北碚小三峡县级自然保护区生态环境现状评价

（1）土地利用现状评价

根据土地利用现状调查可知，重庆北碚小三峡县级自然保护区林地面积为 98.0853 公顷，约占评价区范围内重庆北碚小三峡县级自然保护区区域的 80.72%，是该区域生态环境质量的主要控制性成分，森林是陆地生态系统中最重要的“稳定器”和“基因库”，大面积的林地的存在是区域生态安全的重要保障，并且大面积的林地也为野生动物提供了广阔的栖息地和生态廊道，有利于维持较高的物种丰富度和遗传多样性，是许多珍稀濒危物种的“避难所”。并且结构完整、面积广阔的森林生态系统具有较强的抵抗力和恢复力，能够更好地应对自然灾害和一定程度的人类干扰，维持系统自身的稳定与平衡。

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程总占地面积 0.1488 公顷，重庆北碚小三峡县级自然保护区林地面积为 98.0853 公顷，占评级区内小三峡保护区范围内的 0.15%，所占面积较小，因此对小三峡区域林地的影响较小。

（2）植被现状评价

该区域具有稳定的乔木-灌木-草本群落，可以为不同生态位的动物和植物提供丰富的栖息地，充分利用光、水、养分等资源，系统内部物质循环和能量流动高效；该区域蕨类、裸子、被子植物均有分布，且以被子植物为主，物种数量丰富，生物丰富度高，区域大多数植物为适应于本地土壤和水热条件的乡土物种，它们抗性强，能够适应各种异质性较强的生境。

本项目所占用的植被包括马尾松、盐麸木、蕨、芒等，均为常见植被，塔基后期施工占地对植被有一定的影响，但不会改变沿线林木群落结构，也不会对沿线生态环境造成系统性的破坏，施工结束后除塔基基脚外的部分可恢复其原有植被。

（3）动物现状评价

该区域动物群落物种丰富度中等，鸟类占绝对优势，表明该区域生态系统结构完整，功能正常，数据显示，东洋界成分仅次于广布种，而古北界成分极少，广布种占主导，通常适应性较强，能够在多种生境中生存，其较高的占比说明评价区内的生境的多样性，能够满足不同适应性动物的需求。

在该保护区内设立 2 塔基，塔基为点状分布，两塔之间距离根据地形一般为 300～800m 左右，杆塔之间的区域为架空线路，白鹭、珠颈斑鸠等鸟类一般具有很好的视力，很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100～200m 的距离下避开；在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小，而部分夜行型动物的夜间飞行高度较低，一般在林区内部，较少高于林木高度的，而本项目输电线路的架设一般高于林木，因此不会对夜行型保护鸟类的活动造成影响。

（4）重要保护物种现状评价

该区域未发现重要保护植物，有 1 株古树名木，为银杏，距离线路东北侧约 898m，在施工过程中需加强对施工人员的监管，严禁施工人员和施工机械靠近古树名木，以降低对古树名木的影响。有重庆市级重点保护野生动物 2 种，其中鸟类 1 种（灰胸竹鸡），爬行类 1 种（乌梢蛇），距离施工区较远，均在 700m 以上距离，目前为止也没有发现重要的保护动物在项目施工影响区域范围内活动。

（6）生态系统现状评价

该区域面积最大的为森林生态系统，在所有陆生生态系统中，森林生态系统起主导作用且生态效应显著，结构体系的完整性，内部构造错综复杂，物质与能量代谢特别迅速，为生物生存提供了大量的基础。

本项目占地区为森林生态系统，而工程永久占用和临时占用面积占整个小三峡保护区的比例仅 0.02%，故本项目施工期对区域生态系统完整性影响较小。本项目建设占地总面积约 0.1488 公顷（其中塔基占地约 0.0288 公顷、塔基临时占地约 0.1200 公顷），森林生态系统受侵占影响的面积比重为 0.01%，直接影响范围较小，所以对周边环境的侵占和干扰较弱，生态系统内的物种组成不会发生改变，因此项目建设前后生态系统组成成分具有完整性。

4.7.2 重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）现状调查与评价（二级评价区）

4.7.2.1 重庆缙云山国家级自然保护区生态环境现状调查

（一）植被类型现状

经过实地调查，本项目评价区范围内国家级自然保护区区域植被类型主要为竹林、针叶林及阔叶林、针阔混交林，分别约占评价区范围内国家级自然保护区区域 28.48%、27.10%及25.09%、6.14%，其他植被类型占比均＜10.00%，详情见表 4-35。

表 4-35　国家级自然保护区植被类型情况

植被类型	面积（公顷）	面积所占比
草丛	3.4739	1.15%
非植被	1.5984	0.53%
灌丛	15.9069	5.29%
阔叶林	75.4771	25.09%
农业植被	3.3406	1.11%
人工林	15.3627	5.11%
针阔混交林	18.4762	6.14%
针叶林	81.5123	27.10%
竹林	85.6886	28.48%
合计	300.8367	100.00%

在Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2数据集中选取2023年植物生长旺盛季节且云量低于10%的国家级自然保护区内的遥感数据。对该数据采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度，对归一化植被指数（NDVI）取与累计百分比5%最接近的DN值为完全无植被覆盖像元的NDVI值（NDVIs）；取与累计百分比95%最接近的DN值为纯植物像元的NDVI值（NDVIv）。取得NDVIs的值为0.1106，NDVIv的值为0.4198。估算出国家级自然保护区内每一像元内的植被覆盖度，最终得到的植被覆盖度为99.27%。

（二）土地利用现状

经过实地调查，本项目评价区范围内国家级自然保护区区域土地类型主要为林地，约占评价区范围内国家级自然保护区区域的 95.30%，包括乔木林地、灌木林地和竹林地；耕地约占评价区范围内国家级自然保护区区域的 0.45%；园地约占评价区范围内国家级自然保护区区域的 3.44%；还有少部分的交通运输用地，约占评价区范围内国家级自然保护区区域的0.22%，详情见表 4-36。

表 4-36　重庆缙云山国家级自然保护区影响评价区土地利用现状一览表

一级类	面积（公顷）	占比（%)	二级类	面积（公顷）	占比（%)
草地	1.4739	0.49%	草地	1.4739	0.49%
耕地	1.3406	0.45%	旱地	0.9262	0.31%
			水田	0.4144	0.14%
交通运输用地	0.6743	0.22%	农村道路	0.6743	0.22%
林地	286.6995	95.30%	灌木林地	40.9069	13.60%
			乔木林地	171.104	56.88%
			竹林地	74.6886	24.83%
商服用地	0.0061	0.00%	商业服务业设施用地	0.0061	0.00%
水域及水利设施用地	0.062	0.02%	沟渠	0.062	0.02%
特殊用地	0.0089	0.00%	特殊用地	0.0089	0.00%
园地	10.3627	3.44%	果园	10.3627	3.44%
住宅用地	0.2087	0.07%	农村宅基地	0.2087	0.07%
总计	300.8367	100.00%	/	300.8367	100.00%

（三）物种分布特点

①主要植被类型

经过实地调查，本项目评价范围内国家级自然保护区区域植被类型包括 3 个植被型组，6 个植被型，6 个植被亚型，8 个群系，该区域主要以马尾松、香樟、构树及金佛山荚蒾为主，具体见上文“4.3.3 主要植被类型及分布特征”章节。

②植物物种多样性

根据本次调查结果显示，本项目评价区范围内国家级自然保护区区域有野生及较为常见植物 10 科 15 属 17 种，其中蕨类植物 4 科 4 属 4 种，裸子植物 2 科 2 属 2 种，被子 4 科 9 属 11 种，为适应于本地土壤和水热条件的乡土物种，它们抗性强，能够适应各种异质性较强的生境，部分还具有食用价值、药用价值、绿化观赏价值和环境改善功能，具体见上文“4.3.5 植物物种多样性”章节。

③重要保护植物

对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《重庆市市级重点保护野生植物名录》（2023 年），结合现场调查，野外调查期间在本项目评价范围内自然保护区域未发现区域局域分布的物种，未发现国家级及重庆市重点保护植物，也未发现缙云山科考报告中涉及的重要保护植物。

根据查询北碚区名木古树资料和实地走访，本项目评价范围内国家级自然保护区区域未发现古树名木分布。

④极小群物种

对照《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划》（2011－2015 年）和《重庆市极小种群野生植物拯救保护工程实施方案》（2011 年），结合现场调查，本项目评价范围内国家级

自然保护区区域野外调查未发现极小群物种的分布。

⑤动物物种多样性

根据二级评价区 3 条动物样线实地考察结果及对相关资料进行综合分析，本项目评价范围内国家级自然保护区区域主要为林地，分布的陆生野生脊椎动物有 8 目 29 科 44 种，两栖类有 1 目 3 科 4 种，爬行类有 1 目 4 科 6 种，鸟类有 4 目 19 科 30 种，哺乳类有 2 目 3 科 4 种。具体见上文“4.4.2 动物物种多样性”章节。

⑥重要保护动物

通过现场走访调查，本项目评价范围内国家级自然保护区区域无国家重点保护野生动物；有重庆市级重点保护野生动物 2 种，均为爬行类（分别为黑眉锦蛇、乌梢蛇），未发现缙云山科考报告中涉及的重要保护动物。

（四）生态系统现状调查

（1） 生态系统类型

在卫星遥感影像解译的基础上，根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166—2021），结合实地调查校核结果，对评价范围内土地利用现状的分析，生态系统类型可划分为自然生态系统和人工生态系统 2 大类、6 个种类，分别为：森林生态系统、农田生态系统、灌丛生态系统、城镇生态系统、湿地生态系统、草丛生态系统。其中，森林生态系统和灌丛生态系统面积较大，分别为 268.1542 公顷和 15.9069 公顷，分别占评价区总面积的 89.14%和 5.29%。

表 4-37　国家级自然保护区内生态系统现状表

生态系统类型	面积（公顷）	占比（%)
草丛生态系统	3.4739	1.15%
城镇生态系统	0.898	0.30%
灌丛生态系统	15.9069	5.29%
农田生态系统	12.3417	4.10%
森林生态系统	268.1542	89.14%
湿地生态系统	0.062	0.02%
合计	300.8367	100.00%

（2） 生态系统结构和功能状况

1）森林生态系统

评价范围内森林生态系统均属次生演替发展形成，呈小面积、零星、片状分布。

①植被现状：森林生态系统的植被类型以马尾松群系、香樟+刺桐群系、构树灌丛等群系为主。

②动物现状：森林生态系统是动物良好的栖息地和避难所，也是评价区内各种野生动物

的主要活动场所，如鸟类中的陆禽，如珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类中的半地下生活型的小家鼠、褐家鼠等。

③生态系统功能：森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能包括光能利用、调节大气、涵养水源、改良土壤、防风固沙、水土保持，控制水土流失、孕育和保存生物多样性等几个方面。



图 4-15 国家级自然保护区内森林生态系统

2）灌丛生态系统

评价区灌丛生态系统是森林、灌丛被砍伐，导致水土流失，土壤日趋瘠薄，生境趋于干旱化所形成的次生类型。

①植被现状：灌丛生态系统的植被类型以构树灌丛、盐麸木灌丛为主。

②动物现状：灌丛生态系统也是评价区内多种野生动物的主要活动场所，如两栖类中华蟾蜍，爬行类中的灌丛石隙型种类，如：中国石龙子等；鸟类的陆禽珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类的半地下生活性种类，如：鼬獾。

③生态系统功能：灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为侵蚀控制、土壤形成、营养循环、生物控制、基因资源等。



图 4-16 国家级自然保护区内灌丛生态系统

3）草丛生态系统

评价区草丛生态系统是森林、灌丛被砍伐，导致水土流失，土壤日趋瘠薄，以及耕地撂荒，所形成的类型。

①植被现状：草丛生态系统的植被类型以芒、蕨等为主。

②动物现状：草丛生态系统也是评价区内多种野生动物的主要活动场所，如两栖类中华蟾蜍；鸟类的陆禽珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类的半地下生活性种类，如：草兔等。

③生态系统功能：草丛生态系统具有防风、固沙、保土、调节气候、净化空气、涵养水源等生态功能。



图 4-17　国家级自然保护区内草丛生态系统

4）城镇生态系统

城镇生态系统是一种复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上存在着差别。

①植被现状：评价区内城镇生态系统中自然植被较少，植被类型较为简单，主要为人工栽培的柑橘、板栗等。

②动物现状：评价区城镇生态系统动物主要为与人类伴居的种类，如鸟类中的麻雀、喜鹊、家燕等，兽类的褐家鼠、小家鼠等。

③生态系统功能：城镇生态系统的服务功能主要为提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。



图 4-18　国家级自然保护区内城镇生态系统

4.7.2.2 重庆缙云山国家级自然保护区生态环境现状评价

（1）土地利用现状评价

根据土地利用现状调查可知，本项目评价区范围内国家级自然保护区区域土地类型主要为林地，面积为 286.6995 公顷，约占评价区范围内国家级自然保护区区域的 95.30%，林地是评级区生态环境质量的主要控制性成分，森林是陆地生态系统中最重要的“稳定器”和“基因库”，大面积的林地的存在是区域生态安全的重要保障，并且大面积的林地也为野生动物提供了广阔的栖息地和生态廊道，有利于维持较高的物种丰富度和遗传多样性，是许多珍稀濒危物种的“避难所”。并且结构完整、面积广阔的森林生态系统具有较强的抵抗力和恢复力，能够更好地应对自然灾害和一定程度的人类干扰，维持系统自身的稳定与平衡。

工程（4）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程更换导线段临近北碚缙云山国家

级自然保护区，靠近自然保护区实验区最近水平距离 16m，杆塔利旧，采用无人机+牵引绳方式空中换线，施工活动均不进入保护区范围；不涉及任何形式的林木砍伐，修剪或清障作业，因此对该保护区的林地不产生影响。

（2）植被现状评价

该区域具有稳定的乔木-灌木-草本群落，可以为不同生态位的动物和植物提供丰富的栖息地，充分利用光、水、养分等资源，系统内部物质循环和能量流动高效；该区域蕨类、裸子、被子植物均有分布，且以被子植物为主，物种数量丰富，生物丰富度高，区域大多数植物为适应于本地土壤和水热条件的乡土物种，它们抗性强，能够适应各种异质性较强的生境。

工程（4）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程更换导线段靠近北碚缙云山国家级自然保护区采用无人机+牵引绳方式空中换线，施工活动均不进入保护区范围；不涉及任何形式的林木砍伐，修剪或清障作业，因此对该保护区的植被不产生影响。

（3）动物现状评价

该区域动物群落物种丰富度中等，鸟类占绝对优势，表明该区域生态系统结构完整，功能正常，数据显示，东洋界成分仅次于广布种，而古北界成分极少，并且广布种占主导，通常适应性较强，能够在多种生境中生存，其较高的占比说明评价区内的生境的多样性，能够满足不同适应性动物的需求。

工程（4）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程更换导线段靠近北碚缙云山国家级自然保护区采用无人机+牵引绳方式空中换线，施工活动均不进入保护区范围，在更换导线的过程中，施工人员的密集活动会大幅增加区域内的人类干扰强度，导致动物产生回避反应，使其有效栖息地面积在施工期内短暂减少或碎片化。在空中展放导引绳和导线的过程，虽然时间较短，但对低空飞行的鸟类也会构成潜在的碰撞威胁。

（4）重要保护物种现状评价

该区域未发现重要保护植物，有重庆市级重点保护野生动物 2 种，其中鸟类 1 种（灰胸竹鸡），爬行类 1 种（乌梢蛇），距离线路的位置均在 700m 以上，距离施工区较远，目前为止也没有发现重要的保护动物在项目施工影响区域范围内活动。

（6）生态系统现状评价

该区域面积最大的为森林生态系统，在所有陆生生态系统中，森林生态系统起主导作用且生态效应显著，结构体系的完整性，内部构造错综复杂，物质与能量代谢特别迅速，为生物生存提供了大量的基础。

工程（4）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程更换导线段靠近北碚缙云山国家级自然保护区采用无人机+牵引绳方式空中换线，施工活动均不进入保护区范围；不涉及任何

形式的林木砍伐，修剪或清障作业，因此对该保护区的生态系统不产生影响。

4.7.3 重庆市北碚区生态保护红线（二级评价区）现状调查与评价

4.7.3.1 重庆市北碚区生态保护红线生态环境现状调查

本项目在生态保护红线内有新建塔架 3 基，通过现场走访调查，本项目评价范围内生态保护红线区域无国家重点保护野生动物；有重庆市级重点保护野生动物 2 种，其中鸟类 1 种（灰胸竹鸡），爬行类 1 种（乌梢蛇）。

（一）植被类型现状

经过实地调查，本项目评价区范围内生态保护红线区域植被类型主要为针叶林、竹林及阔叶林、针阔混交林，分别约占评价区范围内生态保护红线区域 51.82%、16.04%及 12.27%、10.72%，其他植被类型占比均＜10.00%，详情见表 4-38。

表 4-38　生态红线内植被类型表

植被类型	面积（公顷）	面积所占比
草丛	1.4739	0.45%
非植被	1.3002	0.39%
灌丛	15.6469	4.73%
阔叶林	40.5643	12.27%
农业植被	1.4789	0.45%
人工林	10.3665	3.13%
针阔混交林	35.4547	10.72%
针叶林	171.3663	51.82%
竹林	53.063	16.04%
合计	330.7147	100.00%

在Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2数据集中选取2023年植物生长旺盛季节且云量低于10%的生态保护红线内的遥感数据。对该数据采用归一化植被指数（NDVI）估算植被覆盖度，对归一化植被指数（NDVI）取与累计百分比5%最接近的DN值为完全无植被覆盖像元的NDVI值（NDVIs）；取与累计百分比95%最接近的DN值为纯植物像元的NDVI值（NDVIv）。取得NDVIs的值为-0.0013，NDVIv的值为0.4198。估算出生态保护红线内每一像元内的植被覆盖度，最终得到的植被覆盖度为99.58%。

（二）土地利用现状

经过实地调查，本项目评价区范围内生态保护红线区域土地类型主要为林地，约占评价区范围内生态保护红线区域的 95.58%，包括乔木林地、灌木林地和竹林地；园地约占评价区范围内生态保护红线区域的 3.13%；耕地约占评价区范围内生态保护红线区域的 0.45%；还有少部分的交通运输用地，约占评价区范围内生态保护红线区域的 0.28%，详情见表 4-39。

表 4-39　生态红线内土地利用类型表

一级类	面积（公顷）	占比（%)	二级类	面积（公顷）	占比（%)
草地	1.4739	0.45%	其他草地	1.4739	0.45%
耕地	1.4789	0.45%	旱地	0.9273	0.28%
			水田	0.5516	0.17%
交通运输用地	0.9311	0.28%	农村道路	0.9311	0.28%
林地	316.099	95.58%	灌木林地	15.6507	4.73%
			乔木林地	247.3853	74.80%
			竹林地	53.063	16.04%
商服用地	0.0061	0.00%	商业服务业设施用地	0.0061	0.00%
水域及水利设施用地	0.1454	0.04%	沟渠	0.062	0.02%
			坑塘水面	0.0834	0.03%
特殊用地	0.0089	0.00%	特殊用地	0.0089	0.00%
园地	10.3627	3.13%	果园	10.3627	3.13%
住宅用地	0.2087	0.06%	农村宅基地	0.2087	0.06%
总计	330.7147	100.00%	/	330.7147	100.00%

（三）物种分布特点

（1）主要植被类型

经过实地调查，本项目评价范围内生态保护红线区域植被类型包括 3 个植被型组，8 个植被型，8 个植被亚型，10 个群系，该区域主要以马尾松、香樟、蕨、野菊等为主，具体见上文“4.3.3 主要植被类型及分布特征”章节。

（2）植物物种多样性

根据本次调查结果显示，本项目评价区范围内生态保护红线区域有野生及较为常见植物 33 科 58 属 78 种，其中蕨类植物 18 科 28 属 35 种，裸子植物 4 科 6 属 7 种，被子植物 11 科 24 属 36 种，为适应于本地土壤和水热条件的乡土物种，它们抗性强，能够适应各种异质性较强的生境，部分还具有食用价值、药用价值、绿化观赏价值和环境改善功能，具体见上文“4.3.5 植物物种多样性”章节。

（3）重要保护植物

对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《重庆市市级重点保护野生植物名录》（2023 年），结合现场调查，野外调查期间在本项目评价范围内生态保护红线区域未发现区域局域分布的物种，未发现国家级及重庆市重点保护植物。

（4）极小群物种

对照《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划》（2011－2015 年）和《重庆市极小种群野生植物拯救保护工程实施方案》（2011 年），结合现场调查，本项目评价范围内生态保护红线区域野外调查未发现极小群物种的分布。

（5）动物物种多样性

根据实地考察及对相关资料进行综合分析，本项目评价范围内生态保护红线区域主要为林地，分布的陆生野生脊椎动物有 8 目 29 科 44 种，两栖类有 1 目 3 科 4 种，爬行类有 1 目 4 科 6 种，鸟类有 4 目 19 科 30 种，哺乳类有 2 目 3 科 4 种。具体见上文“4.4.2 动物物种多样性”章节。

（6）重要保护动物

通过现场走访调查，本项目评价范围内生态保护红线区域无国家重点保护野生动物；有重庆市级重点保护野生动物 2 种，其中鸟类 1 种（灰胸竹鸡），爬行类 1 种（乌梢蛇）。

（四）生态系统现状调查

（1）生态系统类型

在卫星遥感影像解译的基础上，根据《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166—2021），结合实地调查校核结果，对评价范围内土地利用现状的分析，生态系统类型可划分为自然生态系统和人工生态系统 2 大类、6 个种类，分别为：森林生态系统、农田生态系统、灌丛生态系统、城镇生态系统、湿地生态系统、草丛生态系统。其中，森林生态系统和灌丛生态系统面积较大，分别为 300.4521 公顷和 15.6469 公顷，分别占评价区总面积的 90.85%和 4.73%。

表 4-40　生态保护红线内生态系统现状表

生态系统类型	面积（公顷）	占比（%)
草丛生态系统	1.4739	0.45%
城镇生态系统	1.1548	0.35%
灌丛生态系统	15.6469	4.73%
农田生态系统	11.8416	3.58%
森林生态系统	300.4521	90.85%
湿地生态系统	0.1454	0.04%
合计	330.7147	100.00%

（2）生态系统结构和功能状况

1）森林生态系统

评价范围内森林生态系统均属次生演替发展形成，呈小面积、零星、片状分布。

①植被现状：森林生态系统的植被类型以马尾松群系、柏木群系为主。

②动物现状：森林生态系统是动物良好的栖息地和避难 所，也是评价区内各种野生动物的主要活动场所，如鸟类中的陆禽，如灰胸竹鸡、珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类中的半地下生活型的小家鼠、褐家鼠等。

③生态系统功能：森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能包括光能利用、调节大气、涵养水源、改良土壤、防风固沙、水土保持，控制水土流失、孕育和保存生物多样性等几个

方面。



图 4-19　生态保护红线内森林生态系统

2）灌丛生态系统

评价区灌丛生态系统是森林、灌丛被砍伐，导致水土流失，土壤日趋瘠薄，生境趋于干旱化所形成的次生类型。

①植被现状：灌丛生态系统的植被类型以构树灌丛、银合欢灌丛、荚蒾灌丛为主。

②动物现状：灌丛生态系统也是评价区内多种野生动物的主要活动场所，如两栖类中华蟾蜍，爬行类中的灌丛石隙型种类，如：中国石龙子等；鸟类的陆禽珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类的半地下生活性种类，如：鼬獾。

③生态系统功能：灌丛生态系统与森林生态系统一样，是地球上最重要的陆地生态系统类型之一。灌丛生态系统的生态功能主要表现为侵蚀控制、土壤形成、营养循环、生物控制、基因资源等。



图 4-20　生态保护红线内灌丛生态系统

3）草丛生态系统

评价区草丛生态系统是森林、灌丛被砍伐，导致水土流失，土壤日趋瘠薄，以及耕地撂荒，所形成的类型。

①植被现状：草丛生态系统的植被类型以蕨、白茅、糯米团、火炭母等为主。

②动物现状：草丛生态系统也是评价区内多种野生动物的主要活动场所，如两栖类中华蟾蜍；鸟类的陆禽珠颈斑鸠及大多数鸣禽等；兽类的半地下生活性种类，如：草兔等。

③生态系统功能：草丛生态系统具有防风、固沙、保土、调节气候、净化空气、涵养水源等生态功能。



图 4-21　生态保护红线内草丛生态系统

4）城镇生态系统

城镇生态系统是一种复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上存在着差别。

①植被现状：评价区内城镇生态系统中自然植被较少，植被类型较为简单，主要为人工栽培的柑橘、板栗等。

②动物现状：评价区城镇生态系统动物主要为喜人类伴居的种类，如鸟类中的麻雀、喜鹊、家燕等，兽类的褐家鼠、小家鼠等。

③生态系统功能：城镇生态系统的服务功能主要为提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。



图 4-22　生态保护红线内城镇生态系统

4.7.3.2 重庆市生态保护红线生态环境现状评价

（1）土地利用现状评价

根据土地利用现状调查可知，本项目评价区范围内生态保护红线区域土地类型主要为林地，面积为 316.099 公顷，约占评价区范围内生态保护红线区域的 95.58%，林地是评级区生态环境质量的主要控制性成分，森林是陆地生态系统中最重要的“稳定器”和“基因库”，大面积的林地的存在是区域生态安全的重要保障，并且大面积的林地也为野生动物提供了广阔的栖息地和生态廊道，有利于维持较高的物种丰富度和遗传多样性，是许多珍稀濒危物种的“避难所”。并且结构完整、面积广阔的森林生态系统具有较强的抵抗力和恢复力，能够更好地应对自然灾害和一定程度的人类干扰，维持系统自身的稳定与平衡。

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程占用的林地面积为 0.0432 公顷，仅占生态保护红线内林地面积的 0.01%，所占面积较小，因此对生态保护红线内林地的影响较小。

（2）植被现状评价

该区域具有稳定的乔木-灌木-草本群落，可以为不同生态位的动物和植物提供丰富的栖息地，充分利用光、水、养分等资源，系统内部物质循环和能量流动高效；该区域蕨类、裸子、被子植物均有分布，且以被子植物为主，物种数量丰富，生物丰富度高，区域大多数植物为适应于本地土壤和水热条件的乡土物种，它们抗性强，能够适应各种异质性较强的生境。

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程所占用的植被包括马尾松、杉木、构树、蕨等，均为常见植被，塔基后期施工占地对植被有一定的影响，但不会改变沿线林木群落结构，也不会对沿线生态环境造成系统性的破坏，施工结束后除塔基基脚外的部分可恢复其原有植被。

（3）动物现状评价

该区域动物群落物种丰富度中等，鸟类占绝对优势，表明该区域生态系统结构完整，功能正常，数据显示，东洋界成分仅次于广布种，而古北界成分极少，并且广布种占主导，通常适应性较强，能够在多种生境中生存，其较高的占比说明评价区内的生境的多样性，能够满足不同适应性动物的需求。

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程在生态保护红线内新修 3 基塔，塔基为点状分布，两塔之间距离根据地形一般为 300～800m 左右，杆塔之间的区域为架空线路，白鹭、珠颈斑鸠等鸟类一般具有很好的视力，很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100～200m 的距离下避开；在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小，而部分夜行型动物的夜间飞行高度较低，一般在林区内部，较少高于林木高度的，而本项目输电线路的架设一般高于林木，因此不会对夜行型保护鸟类的活动造成影响。

（4）重要保护物种现状评价

该区域未发现重要保护植物，有重庆市级重点保护野生动物 2 种，其中鸟类 1 种（灰胸竹鸡），爬行类 1 种（乌梢蛇），距离施工区较远，目前为止也没有发现重要的保护动物在项目施工影响区域范围内活动。

（6）生态系统现状评价

该区域面积最大的为森林生态系统，面积为 300.4521 公顷，占评价区生态保护红线总面积的 90.85%，在所有陆生生态系统中，森林生态系统起主导作用且生态效应显著，结构体系的完整性，内部构造错综复杂，物质与能量代谢特别迅速，为生物生存提供了大量的基础。

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程所占地区为森林生态系统，而工程永久占用和临时占用面积占整个生态保护红线内总面积的比例仅 0.01%，故本项目施工期对区域生态系统完整性影响较小。本项目建设总占地约 0.2149 公顷，其中塔基占地约 0.0432 公顷，临时用地占地约 0.1717 公顷（为塔基施工临时占地），森林生态系统受侵占影响的面积比重分别为 0.01%，直接影响范围较小，所以对周边环境的侵占和干扰较弱，生态系统内的物种组成不会发生改变，因此项目建设前后生态系统组成成分具有完整性。

4.7.4 项目临近缙云山风景名胜区（二级评价区）现状调查与评价

4.7.4.1 缙云山风景名胜区生态环境现状调查

（1）植被类型现状

经过实地调查，本项目评价区范围内缙云山风景名胜区区域植被类型主要为农业植被、非植被被及灌丛，分别约占评价区范围内缙云山风景名胜区区域 44.94%、18.56%及 12.80%，其他植被类型占比均＜10.00%，详情见表 4-41。

表 4-41 缙云山风景名胜区植被类型情况

植被类型	面积（公顷）	面积所占比
非植被	3.075	18.56%
灌丛	2.1209	12.80%
阔叶林	0.8933	5.39%
农业植被	7.4442	44.94%
人工林	1.2881	7.78%
针阔混交林	0.8305	5.01%
针叶林	0.7898	4.77%
竹林	0.1247	0.75%
合计	16.5665	100.00%

（2）动物现状

本项目评价范围内缙云山风景名胜区区域无国家和市级重点保护野生动物，分布的动物主要有鸟类（主要有家燕、棕背伯劳等），爬行类有北草蜥等。

（3）土地利用现状

经过实地调查，本项目评价区范围内缙云山风景名胜区区域土地类型主要为耕地，约占评价区范围内缙云山风景名胜区区域的 44.89%；林地约占评价区范围内缙云山风景名胜区区域的 28.73%；园地约占评价区范围内缙云山风景名胜区区域的 7.78%；还有少部分的交通运输用地，约占评价区范围内缙云山风景名胜区区域的 7.20%，详情见表 4-42。

表 4-42　缙云山风景名胜区影响评价区土地利用现状一览表

一级类	面积（公顷）	占比（%)	二级类	面积（公顷）	占比（%)
耕地	7.4361	44.89%	旱地	6.5414	39.49%
			水田	0.8947	5.40%
工矿仓储用地	0.0105	0.06%	工业用地	0.0105	0.06%
交通运输用地	1.1928	7.20%	农村道路	1.1928	7.20%
林地	4.7592	28.73%	灌木林地	2.1209	12.80%
			乔木林地	2.5136	15.17%
			竹林地	0.1247	0.75%
其他用地	0.0081	0.05%	设施农用地	0.0081	0.05%
商服用地	0.1853	1.12%	商业服务业设施用地	0.1853	1.12%
水域及水利设施用地	0.3794	2.29%	坑塘水面	0.0829	0.50%
			养殖坑塘	0.2965	1.79%
园地	1.2881	7.78%	果园	1.2881	7.78%
住宅用地	1.307	7.89%	农村宅基地	1.307	7.89%

一级类	面积（公顷）	占比（%）	二级类	面积（公顷）	占比（%）
总计	16.5665	100.00%		16.5665	100.00%

（4）景区景点现状

根据《缙云山风景名胜区总体规划（2016-2030 年）》，缙云山风景名胜区主要景区包括黛湖景区、缙云寺景区、石华寺景区、植物园景区、钓鱼城遗址景区、温塘峡北温泉景区、沥鼻峡峡谷观赏区。风景名胜区内景点包括一级景点（7 个）：护国名刹、独钓中原石坊、忠义祠、缙云古刹、九峰竞秀、竹海探幽、黛湖藻鉴。二级景点（52 个）：缙岭云霞、古今桥、摩岩石刻、虚台狮吼、缙云赏雪、刘伯承旧居、乳花洞等。三级景点（63 个）：点将台、出奇门、阅武场、温泉听瀑、张飞泉、石照古壁、五潭映月等。四级景点（24 个）：峭壁奇观、龙洞观音、兰园幽香、六角亭、大隐寺遗址等。

本项目临近缙云山风景名胜区缙云寺景区、不涉及占用和跨越风景名胜区范围，临近风景名胜区区域为风景名胜区二级保护区，最近距离为 61 米。项目距离风景名胜区内主要景点最近距离为 1404m。

4.7.4.1 缙云山风景名胜区生态环境现状评价

（1）土地利用现状评价

子工程（4）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程临近缙云山风景名胜区最近距离为 61 米，距离风景名胜区内主要景点最近距离为 1404m，杆塔利旧，采用无人机+牵引绳方式空中换线，本项目评价区范围内缙云山风景名胜区区域土地类型主要为耕地和林地，由于在该风景名胜区范围内无施工占地和人为活动，因此对该区域的土地类型影响较小。

（2）植被现状评价

本项目不涉及直接占用和跨越风景名胜区，仅评价区范围涉及风景名胜区，本项目评价区范围内缙云山风景名胜区区域植被类型主要为农业植被、非植被被及灌丛，都是常见物种，由于在该风景名胜区范围内无施工占地和人为活动，因此对该区域的土地类型影响较小。

（3）动物现状评价

子工程（4）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程临近缙云山风景名胜区，项目杆塔利旧，采用无人机+牵引绳方式空中换线，在更换导线的过程中，施工人员的密集活动会大幅增加区域内的人类干扰强度，导致动物产生回避反应，使其有效栖息地面积在施工期内短暂减少或碎片化。在空中展放导引绳和导线的过程，虽然时间较短，但对低空飞行的鸟类也会构成潜在的碰撞威胁。

（4）景区景点现状评价

本项目不涉及直接占用和跨越风景名胜区，临近风景名胜区区域为二级保护区，距离核心景区有一定的距离，因此项目对风景名胜区景区不会产生新的影响。本项目距离风景名胜

区最近的景点距离约 1404m，由于风景名胜区主要景点基本分布于缙云山山顶，本项目位于缙云山山脚，且项目在临近风景名胜区部分为更换导线，不涉及新建塔基，从视觉上不会对景点产生新的影响。因此，本项目的建设对风景名胜区的现状景区景点不会产生新的影响。

4.7.5 项目临近重庆市太寺垭森林公园（三级评价区）现状调查与评价

4.7.5.1 重庆市太寺垭森林公园生态环境现状调查

（1）植被现状

重庆市太寺垭森林公园主要以针叶林、阔叶林、农业植被为主，分别约占森林公园区域 59.44%、15.13%及 10.23%，其他植被类型占比均＜10.00%。

表 4-43　重庆沙坪坝太寺垭森林公园植被类型面积及比例

植被类型	面积（公顷）	面积所占比
非植被	0.1926	0.74%
灌丛	2.0577	7.88%
阔叶林	3.9529	15.13%
农业植被	2.6728	10.23%
人工林	0.0841	0.32%
针叶林	15.528	59.44%
竹林	1.6351	6.26%
合计	26.1232	100.00%

（2）动物现状

该区域鸟类主要有家燕、珠颈斑鸠等，爬行类有北草蜥等。

（3）土地利用现状

经过实地调查，本项目评价区范围内重庆沙坪坝太寺垭森林公园区域土地类型主要为林地，约占评价区范围内重庆沙坪坝太寺垭森林公园区域的 88.71%，包括乔木林地、灌木林地和竹林地；耕地约占评价区范围内重庆沙坪坝太寺垭森林公园区域的 10.23%；园地约占评价区范围内重庆沙坪坝太寺垭森林公园区域的 0.32%；还有少部分的交通运输用地，约占评价区范围内重庆沙坪坝太寺垭森林公园区域的 0.45%，详情见表 4-44。

表 4-44 重庆沙坪坝太寺垭森林公园影响评价区土地利用现状一览表

一级类	面积（公顷）	占比（%)	二级类	面积（公顷）	占比（%)
耕地	2.6728	10.23%	旱地	2.4359	9.32%
			水田	0.2369	0.91%
公共管理与公共服务用地	0.0308	0.12%	公用设施用地	0.0308	0.12%
住宅用地	0.0439	0.17%	农村宅基地	0.0439	0.17%
交通运输用地	0.1179	0.45%	公路用地	0.1179	0.45%
林地	23.1737	88.71%	灌木林地	2.0577	7.88%
			乔木林地	19.4809	74.57%
			竹林地	1.6351	6.26%
园地	0.0841	0.32%	果园	0.0841	0.32%
总计	26.1232	100.00%	/	26.1232	100.00%

4.7.5.2 重庆市太寺垭森林公园生态环境现状评价

（1）土地利用现状评价

根据土地利用现状调查可知，本项目评价区范围内重庆沙坪坝太寺垭森林公园区域土地类型主要为林地，约占评价区范围内重庆沙坪坝太寺垭森林公园区域的 88.71%，林地是评级区生态环境质量的主要控制性成分，森林是陆地生态系统中最重要的“稳定器”和“基因库”，大面积的林地的存在是区域生态安全的重要保障，并且大面积的林地也为野生动物提供了广阔的栖息地和生态廊道，有利于维持较高的物种丰富度和遗传多样性，是许多珍稀濒危物种的“避难所”。并且结构完整、面积广阔的森林生态系统具有较强的抵抗力和恢复力，能够更好地应对自然灾害和一定程度的人类干扰，维持系统自身的稳定与平衡。

工程（3）新建的玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程距沙坪坝区生态保护红线最近水平距离约 90m，施工活动未进入，不涉及占地情况，因此对该区域的林地不产生影响。

（2）植被现状评价

该区域具有稳定的乔木-灌木-草本群落，可以为不同生态位的动物和植物提供丰富的栖息地，充分利用光、水、养分等资源，系统内部物质循环和能量流动高效；该区域蕨类、裸子、被子植物均有分布，且以被子植物为主，物种数量丰富，生物丰富度高，区域大多数植物为适应于本地土壤和水热条件的乡土物种，它们抗性强，能够适应各种异质性较强的生境。

工程（3）新建的玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程距沙坪坝区生态保护红线最近水平距离约 90m，施工活动未进入，不涉及占地情况，因此对该区域的植被不产生影响。

（3）动物现状评价

该区域动物群落物种丰富度中等，鸟类占绝对优势，表明该区域生态系统结构完整，功能正常，数据显示，东洋界成分仅次于广布种，而古北界成分极少，并且广布种占主导，通常适应性较强，能够在多种生境中生存，其较高的占比说明评价区内的生境的多样性，能够满足不同适应性动物的需求。

工程（3）新建的玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程距沙坪坝区太寺垭森林公园最近水平距离约 90m，施工活动未进入，由于动物的迁徙活动较大，因此本项目建设对动物的主要影响表现在施工活动对动物活动可能造成干扰，但本项目离森林公园有一定距离，且占地面积较小，在施工期，加强项目施工红线管理和优化施工工艺，减小对周边野生动物活动产生影响。

4.7.6 重庆市歌乐山国家森林公园（三级评价区）现状调查与评价

4.7.6.1 重庆市歌乐山国家森林公园生态环境现状调查

（1）植被现状

经过实地调查，重庆市歌乐山国家森林公园区域植被类型主要为竹林、针叶林及阔叶林，分别约占重庆市歌乐山国家森林公园范围内 50.26%、31.73%及 12.74%、其他植被类型占比均＜10.00%。

表 4-45 重庆市歌乐山国家森林公园植被类型面积及比例

植被类型	面积（公顷）	面积所占比
草丛	0.1059	0.49%
非植被	0.8745	4.02%
灌丛	0.1658	0.76%
阔叶林	2.7719	12.74%
针叶林	6.9025	31.73%
竹林	10.9327	50.26%
合计	21.7533	100.00%

（2）动物现状

该区域鸟类主要有家燕、普通翠鸟等，爬行类有铜蜓蜥。

（3）土地利用现状

经过实地调查，本项目评价区涉及重庆沙坪坝歌乐山森林公园区域土地类型主要为林地，约占评价区范围内重庆沙坪坝歌乐山森林公园区域的 95.49%，包括乔木林地、灌木林地和竹林地；商服用地约占评价区范围内重庆沙坪坝歌乐山森林公园区域的 2.00%；交通运输用地约占评价区范围内重庆沙坪坝歌乐山森林公园区域的 1.40%，详情见表 4-46。

表 4-46 重庆沙坪坝歌乐山森林公园影响评价区土地利用现状一览表

一级类	面积（公顷）	占比（%)	二级类	面积（公顷）	占比（%)
草地	0.1059	0.49%	其他草地	0.1059	0.49%
公共管理与公共服务用地	0.1221	0.56%	科教文卫用地	0.1221	0.56%
住宅用地	0.0129	0.06%	农村宅基地	0.0129	0.06%
交通运输用地	0.3039	1.40%	农村道路	0.3039	1.40%
林地	20.7729	95.49%	灌木林地	0.1658	0.76%
			其他林地	0.4665	2.14%
			乔木林地	9.2079	42.33%
			竹林地	10.9327	50.26%
商服用地	0.4356	2.00%	商业服务业设施用地	0.4356	2.00%
总计	21.7533	100.00%	/	21.7533	100.00%

4.7.6.2 重庆市歌乐山国家森林公园生态环境现状评价

（1）土地利用现状评价

根据土地利用现状调查可知，本项目评价区涉及重庆沙坪坝歌乐山森林公园区域土地类型主要为林地，约占评价区范围内重庆沙坪坝歌乐山森林公园区域的 95.49%，林地是评级区生态环境质量的主要控制性成分，森林是陆地生态系统中最重要的“稳定器”和“基因库”，大面积的林地的存在是区域生态安全的重要保障，并且大面积的林地也为野生动物提供了广阔的栖息地和生态廊道，有利于维持较高的物种丰富度和遗传多样性，是许多珍稀濒危物种的

“避难所”。并且结构完整、面积广阔的森林生态系统具有较强的抵抗力和恢复力，能够更好地应对自然灾害和一定程度的人类干扰，维持系统自身的稳定与平衡。

工程（3）新建的玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程距重庆市歌乐山国家森林公园最近水平距离约 660m，不涉及占地，因此对该地区的林地不产生影响。

（2）植被现状评价

该区域具有稳定的乔木-灌木-草本群落，可以为不同生态位的动物和植物提供丰富的栖息地，充分利用光、水、养分等资源，系统内部物质循环和能量流动高效；该区域蕨类、裸子、被子植物均有分布，且以被子植物为主，物种数量丰富，生物丰富度高，区域大多数植物为适应于本地土壤和水热条件的乡土物种，它们抗性强，能够适应各种异质性较强的生境。

工程（3）新建的玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程距重庆市歌乐山国家森林公园最近水平距离约 660m，不涉及占地，因此对该地区的植被不产生影响。

（3）动物现状评价

该区域动物群落物种丰富度中等，鸟类占绝对优势，表明该区域生态系统结构完整，功能正常，数据显示，东洋界成分仅次于广布种，而古北界成分极少，并且广布种占主导，通常适应性较强，能够在多种生境中生存，其较高的占比说明评价区内的生境的多样性，能够满足不同适应性动物的需求。

工程（3）新建的玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程距重庆市歌乐山国家森林公园最近水平距离约 660m，但由于动物的迁徙活动较大，因此本项目建设对动物的主要影响表现在施工活动对动物活动可能造成干扰。但本项目离森林公园有一定距离，且占地面积较小，在施工期，加强项目施工红线管理和优化施工工艺，减小对周边野生动物活动产生影响。

4.7.7 生态敏感区生态现状、保护现状和存在的问题

重庆北碚天马 220kV 输变电工程途经重庆市北碚区、沙坪坝区两个行政辖区，生态敏感区包括重庆缙云山国家级自然保护区、重庆北碚小三峡县级自然保护区及生态保护红线，临近重庆市太寺垭森林公园和重庆市歌乐山国家森林公园，在国家级自然保护区内不涉及新增基塔，县级自然保护区新增 2 基塔，在生态保护红线内涉及新增 3 基塔，该生态保护红线为水土保持型。

项目区域已存在的生态问题如下：

（1）地表破碎，水源涵养能力低；

（2）旅游业带来的环境污染；

（3）自然保护区和生态红线入侵植物如：一年蓬、喜旱莲子草、白花鬼针草、土荆芥、苍耳、阿拉伯婆婆纳等分布广泛。

4.7.8 物种多样性评价

本次生态敏感区内的生物多样性评价采用物种丰富度的方法，生态敏感区内的植物包括蕨类、裸子及被子植物，总共 130 科 339 属 454 种，沙坪坝区总共 167 科 613 属 1243 种，北碚区 190 科 769 属 1745 种，重庆地区 244 科 1521 属 5246 种，通过对比分析可知生态保护红线内的物种丰富度一般。

表 4-47 生态敏感区维管植物组成及其与北碚区、沙坪坝区维管植物对比表

种类	生态敏感区			沙坪坝区			北碚区			重庆地区		
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
蕨类	18	28	36	27	52	125	37	81	207	46	118	492
裸子	4	5	7	3	5	5	6	9	10	9	31	55
被子	108	306	411	137	556	1113	147	679	1528	189	1372	4699
合计	130	339	454	167	613	1243	190	769	1745	244	1521	5246
评价区所占比例（%）	-	-	-	77.84	55.30	36.52	68.42	44.08	26.02	53.00	22.29	8.65

备注：重庆地区数据来源《重庆维管植物检索表》（杨昌煦等，2009）。

5 生态影响预测与评价

5.1 土地利用变化分析评价

本项目建设对土地的占用包括变电站永久占地、塔基占地、电缆排管占地、工程临时占地（牵张场、跨越场、施工道路等），它们对土地利用类型和土地功能的影响不同。项目土地利用情况详细见下表。

表 5-1　项目占地土地利用变化情况一览表

土地利用类型	建设前		建设后		变化情况	
	面积（公顷）	占比（%）	面积（公顷）	占比（%）	面积（公顷）	变化比例（%）
林地	983.2553	40.50%	982.7136	40.48%	-0.5417	-0.02%
园地	261.7207	10.78%	261.5247	10.77%	-0.196	-0.01%
耕地	624.3664	25.72%	623.5653	25.68%	-0.8011	-0.03%
草地	3.6538	0.15%	3.6538	0.15%	0	0.00%
商服用地	6.3288	0.26%	6.3196	0.26%	-0.0092	0.00%
工矿仓储用地	83.2012	3.43%	83.2012	3.43%	0	0.00%
住宅用地	188.3331	7.76%	188.014	7.74%	-0.3191	-0.01%
公共管理与公共服务用地	24.1515	0.99%	26.1751	1.08%	2.0236	0.08%
交通运输用地	181.7691	7.49%	181.6585	7.48%	-0.1106	-0.01%
水域及水利设施用地	66.6557	2.75%	66.6098	2.74%	-0.0459	0.00%
其他土地	4.0889	0.17%	4.0889	0.17%	0	0.00%
特殊用地	0.266	0.01%	0.266	0.01%	0	0.00%

工程结束后，临时占地均可恢复原有土地利用功能，土地利用类型不会发生改变；塔基和变电站占地使得评价内林地、园地、耕地有所减少，减少的面积仅为 1.5388 公顷，占比 0.05%，变化比例很小，对评价区内土地利用类型的影响很小。

5.2 项目对陆生植被多样性影响分析

本项目对工程区域植被的影响主要是变电站及输电线路建设占地，减少了变电站周边、线路沿线的植被面积与生物量，施工机械碾压、施工人员践踏等对周围地表植被的生长也会带来一定的影响。项目临时用地也会对项目周边植被的生长产生一定的影响，但项目建成后可尽快恢复临时用地及周边植被的生长环境。

5.2.1 施工期影响分析

（1）对植被及植物资源的影响

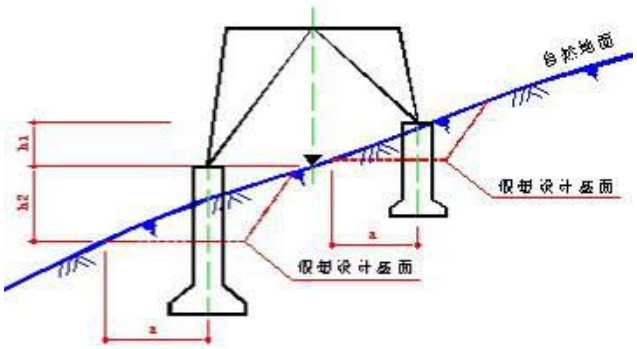
①施工占地影响

项目总占地 7.2678 公顷，其中塔基占地约 0.6283 公顷，变电站永久占地约 1.3974 公顷，塔基及电缆施工临时占地约 2.6157 公顷，牵张场占地 1.3864 公顷，变电站临时用地占地约 0.0835 公顷，车行便道占地约 0.7805 公顷，人行便道占地约 0.1165 公顷，跨越场占地约 0.2595

公顷。

项目塔基占地 0.6283 公顷，其中林地 0.2727 公顷、园地 0.0269 公顷、交通运输用地 0.0068 公顷、耕地用地 0.3066 公顷、住宅用地 0.0040 公顷、公共管理与公共服务用地 0.0021 公顷、商服用地 0.0092 公顷。永久占地 1.3974 公顷，其中林地 0.2690 公顷、园地 0.1691 公顷、耕地 0.4945 公顷，交通运输用地 0.1038 公顷、住宅用地 0.3151 公顷，其它用地 0.0459 公顷。临时占地 5.2421 公顷，其中林地 1.7572 公顷，耕地 2.3308 公顷，园地 0.3016 公顷、交通运输用地 0.3855 公顷、工矿仓储用地 0.1450 公顷、公共管理与公共服务用地 0.0205 公顷、商服用地 0.1110 公顷、其它用地 0.0804 公顷、住宅用地 0.1101 公顷。

塔基占地实际仅限于铁塔的 4 个支撑脚，只清除少量塔基范围内的植被，砍伐量相对较少，故施工塔基占地损害植株数量少，且这些植物均为评价区常见种类，因而不会改变沿线林木群落结构，也不会对沿线生态环境造成系统性的破坏，施工结束后除塔基基脚外的部分可恢复其原有植被。项目设计对线路沿线避不开的林区，拟采用高跨方式通过，最大程度的减少了对植被的影响。



示意图



工程示例

图5-1　铁塔全方位长短腿与不等高基础示意图及工程示例

本项目穿越重庆北碚小三峡县级自然保护区及生态保护红线，临近重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、重庆沙坪坝太寺垭森林公园、重庆沙坪坝歌乐山森林公园。项目在重庆北碚小三峡县级自然保护区内新修杆塔 2 基，占地 0.1488 公顷，其中塔基占地 0.0288 公顷，塔基施工临时占地 0.1200 公顷；在生态红线内新修塔基 3 基，占地 0.2149 公顷，其中塔基占地 0.0432 公顷，塔基施工临时占地 0.1717 公顷。占用植被类型均为乔木林地，均为常见植被，无国家级和市级重点保护植物，因此施工占地对于植被有一定的影响。项目在临近重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）时，仅为更换导线，不直接占用和跨越自然保护区。项目在临近重庆沙坪坝太寺垭森林公园、重庆沙

坪坝歌乐山森林公园时，有一定的距离，因此在森林公园内无任何的临时和永久占地，也无任何施工活动，施工人员也不进入森林公园。

项目临时占地一般选择占用荒地、灌草地或林分较差的林地，尽可能减小临时占地面积及对周边植被扰动，且施工结束后可进行植被恢复，基本不影响其原有的土地用途。因此，临时占地会破坏部分自然植被和林木，可能会对生态环境产生一定的影响，但是一般在施工结束后即可恢复。

线路铁塔一般是立在山腰、山脊或山顶，两塔之间的树木顶端距离输电导线相对高差大，一般不需砍伐通道，需砍伐的仅是林区塔基及塔基施工临时占地处的乔灌木，不会造成大幅度的森林面积、森林蓄积量和生物量的减少。

②施工扰动的影响

运输扰动：项目建设过程中，施工建材、电气设备、杆塔、导线等运输将对道路沿线的植被产生扰动。运输路线主要利用已有的高速、国道及各省道、县道、乡道、机耕道路，道路两侧主要为人工植被，对运输车辆早已适应；在植被较为茂盛的道路狭窄区域，采取人工或畜力运输，尽量减少对周边植被的扰动。

场地平整、开挖、临时材料堆放等影响：变电站场地平整、塔基基础开挖、电缆管廊开挖、砂石料运输漏洒造成扬尘，对环境空气造成暂时性的和局部的影响。此外开挖对土壤层形成扰动，临时材料堆放也将改变土壤紧实度，可能产生水土流失影响，工程采取铺垫、拦挡、苫盖等措施后，水土流失影响较小。

废水、固体废弃物等影响：工程施工过程中将产生一定的生活污水以及施工生产废水，将会对施工区周围水环境造成一定影响。同时，也将产生一定的固体废弃物，对周围环境产生污染，最终影响周围植物的生长发育，但这种影响通过一定的管理措施可以得到减缓，施工过程中废水通过回收利用、固体废物通过收集处理后，工程施工对沿线植被产生影响较小。

施工人员的影响：施工期，施工人员随意活动、乱砍滥伐、乱堆乱放等行为的发生会对区域内植被造成直接的损害，需加强施工人员环保意识，严格监管施工人员行为，可降低甚至避免这种影响的发生。

（2）对保护植物及名木古树的影响

通过现场调查，结合《中国生物多样性红色名录—高等植物卷》（2020）评价区有特有种 52 种，其中银杏、水杉为濒危种，杜仲为野外灭绝种，但经过现场调查、访问，均为人工栽植，其余特有种均为无危种。

通过现场调查和资料查询，影响评价区内有 2 株古树名木（1 株银杏和 1 株黄葛树），分别位于北碚区龙凤桥街道和沙坪坝区凤凰镇。通过现场调查，距离新建输电线路最近的一

株古树是黄葛树，直线距离约180m。因此在施工过程中需加强对施工人员的监管，严禁施工人员和施工机械靠近古树名木，以降低对古树名木的影响。

（3）外来入侵植物的影响

根据现场调查情况以及中国外来入侵物种信息系统，评价区内目前共有26种入侵植物，其中恶意入侵（一级）植物12种，包括凤眼蓝、土荆芥、喜旱莲子草、垂序商陆、落葵薯、马缨丹、一年蓬、小蓬草、苏门白酒草、加拿大一枝黄花、藿香蓟等；严重入侵（二级）植物8种，包括银合欢、白车轴草、含羞草、曼陀罗、喀西茄、野胡萝卜等；局部入侵（三级）植物2种，包括粉绿狐尾藻、少花龙葵等；一般入侵（四级）植物4种，包括刺槐、红花酢浆草、土人参、鳢肠等。这些入侵植物大部分区域均有分布，分布于农田边、道路边和林缘，影响粮食经济作物和林木的生长，并对本地物种会造成一定的威胁。

评价范围内入侵植物入侵机制均有种子量大、抗逆性强、适应性广的特征，部分入侵植物还具有以影响繁殖为主要繁殖方式的特点，扩散方式均为以人类农业生产活动扩散或随水流及风力传播的特点。

本工程区域跨度较大，施工期全线人流、车流量较大，人员出入及材料的运输等传播途径可能带来一些外来物种，外来物种在一定范围内若形成优势群落，将对当地物种产生一定的排斥，使区域内植被类型受到一定的影响。通过采取严格检查进入施工区车辆和材料及时销毁外来种等措施，可有效控制这种影响的发生。

（4）病虫害影响

根据国家林业和草原局公告（2024年第4号）（2024年松材线虫病疫区），本项目途经区均为松材线虫病疫区，项目区域为典型的马尾松用材林分布区，施工过程中施工机械、人员活动及施工材料运输可能引起松材线虫病的传播和扩散，在施工过程中避免长距离的横向施工，选用本地区域的施工车辆、施工人员、施工机械，避免横向传播；对施工使用的原木、材料底座、线材包装物等材料使用的木材、木质包装进行严格的检验检疫，降低松材线虫病在区域内爆发的可能性，并建立预警机制，一旦发现病虫害的发生和扩散应立即.上报上级主管部门，并采取防治措施。

（5）对植物多样性影响

本工程对植被的影响主要体现在对变电站站址、塔基周围和线下植物的扰动以及工程基础开挖对地表植被的破坏。其中对占用的林地，建设单位施工前应按照林业部门的要求办理相关林地恢复补偿，其他区域以常见植物物种和分布广、抗逆性强的草本植物为主，施工期间将对变电站站址处及塔基周围植被进行砍伐，会造成植物个体数量减少和生物量损失。但这些乔木物种为广布种或人工栽培种，数量大，不会直接导致植物物种灭绝和种群数量的急

剧减少。

5.2.2 运行期影响分析

（1）对植被及植物多样性的影响分析

输变电项目在运行期内，对灌丛、草地植被等植物资源基本没有影响。项目运行期间，根据相关规定，需对导线下方与树木垂直距离小于 4.5m（220kV 导线）树木的树冠进行定期修剪，以保证输电线路导线与林区树木之间一定的垂直距离，满足输电线路正常运行的需要。本项目线路在前期设计中已考虑了沿线主要乔木的自然生长高度，并对经过的林区采取高跨方式通过，同时由于本项目线路大部分位于丘陵及山地区域，铁塔塔位一般选择在山腰、山脊或山顶，因地形的自然高差，线路导线最大弧垂对主要乔木自然生长高度的垂直距离一般可超过 4.5m 的安全要求，运行期不需要大量砍伐线路走廊下方的乔木，仅需对少数特别高大的乔木的树冠顶端进行修剪，且定期剪修乔木的量很少。因此可以预测，项目运行期需砍伐树木的量很少，主要为定期的少量修剪，项目运行期对森林植物群落组成和结构影响微弱，不会促使植物群落的演替发生改变。

（2）对植物群落演替的影响分析

线路穿越密集林地，杆塔建成后永久占地内的林地植被将完全被破坏，取而代之的是硬化基脚，形成建筑用地类型，将原来整片的林地空置出点状空地，使群落产生林窗效应，光辐射、温度、湿度、风等因素都会发生改变，而这种小气候的变化会导致杆塔附近的植物、动物和微生物等沿杆塔向林区的梯度发生不同程度的变化。根据林窗的相关研究，林窗使林下植物种类和数量发生变化，影响耐阴植物和非耐阴植物的比例，使林窗区域植被物种多样性明显高于林下，在林窗发育早期，草本和灌木较繁茂，而在发育期，中小乔木树种繁茂，林窗发育晚期，大乔木繁茂。因需保证线路运行安全，在线路运行期，基本需保持林窗发育的水平，使得塔基区域形成阳性树种与阴性树种共存，生物量和生物多样性均较茂林区域更高，对于生态系统而言，塔基占地的小面积林窗效应产生的生境异质性有利于自然植被的发育和更新。

5.2.3 对重要保护植物及名木古树的影响

对照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《重庆市市级重点保护野生植物名录》（2023 年），结合现场调查走访以及林业局资料查询，野外调查期间在本项目评价范围内未发现区域局域分布的物种，未发现国家级及重庆市重点保护植物。评价区内发现 1 株古树（黄葛树），1 株名木（银杏），保护级别均为三级保护，其中银杏为人工栽植。依据现场定位情况，银杏距离拟建线路中心线最近距离约 890m，位于 N30#塔东北侧约 897m，黄葛树距离

拟建线路中心线最近距离约 150m，位于 TM2#塔东侧 180m。

根据项目施工布设，结合名木古树的分布情况，本项目施工不占用名木古树，项目塔基区域及施工临时场地均远离保护植物所在位置，工程施工活动不会扩大到这些保护植物的生长区域，项目施工基本不会对其造成直接影响。但如果施工中管理不善，塔基施工建设产生的扬尘及人为干扰等可能会对古树的生长产生不利影响，因此在施工过程中需加强对施工人员的监管，严禁施工人员和施工机械靠近古树名木，以降低对古树名木的影响。

根据现场调查，线路评价区内涉及的自然保护区、森林公园以及生态保护红线生态环境较好，因调查时间有限，且由于一些地形因素，不排除在本项目评价范围内存在零星分布的重点保护野生植物的可能性。因此，建设单位在工程建设前应针对重点保护植物进行排查，同时应加强对施工人员发现、识别重点保护植物的宣传教育工作，施工过程中若发现保护植物应及时上报上级主管部门，对其进行移栽保护。

5.3 项目对动物多样性影响分析

项目对评价区域内动物的影响主要集中在施工期，运行期对周边两栖类、爬行类和哺乳类动物基本没有影响，主要为对鸟类的影响。

5.3.1 施工期影响分析

本项目分为变电站及输电线路两块，线路塔基占地面积较小且分散，变电站占地面积相对较大。施工期对动物的影响主要发生在变电站及塔基施工期。变电站及塔基施工将破坏、占用动物的栖息环境，使得部分陆生动物向周边适宜生境迁移，从而对陆生动物的生存产生一定的影响。

（1）项目对兽类动物的影响

项目施工期对兽类的影响主要有以下几个方面：

①施工作业及施工人员活动对兽类栖息地生境的干扰和破坏，主要表现在永久性和临时性施工占地等区域。

②施工机械噪声对兽类的栖息地声环境的破坏和机械噪声对兽类的驱赶。

③施工人员可能对兽类进行猎杀。

上述前两项对兽类的主要影响，其结果都将使得大部分兽类迁移它处，远离项目施工区范围；小部分小型兽类由于栖息地的丧失而可能从项目区消失；但第三项影响必须避免，因此施工单位在项目施工过程中必须严格规范施工人员的活动，禁止猎杀项目区域的兽类。

项目施工期间，施工区附近兽类可能通过迁移来避免工程施工造成的影响。根据本次评价现场调查，项目周边兽类的适宜生境丰富，兽类受项目施工影响后可自主寻找到替代生境。

施工作业结束后，迁移出区的项目动物中的一部分会返回原来的栖息地，大部分会在项目区周围的临近区域重新分布，因此只要规范好施工人员个人行为，可减少项目施工期对兽类的影响。

（2）项目对鸟类动物的影响

项目施工期对鸟类的影响主要有以下几个方面：

①施工作业及施工人员的活动对鸟类栖息地生境的干扰和破坏，如塔基开挖、线路架设、项目永久性占地和施工临时占地等均有可能破坏项目周边鸟类的生境和干扰灌丛栖息鸟类的小生境。

②施工机械噪声对鸟类栖息地声环境的破坏和机械噪声对鸟类的驱赶。

③施工中砍伐树木对鸟类巢穴的破坏。

④施工人员对鸟类的捕捉。

本项目在施工建设时不可避免会对项目周边鸟类产生一定的影响，不过由于鸟类活动能力强，且根据本次评价现场调查，项目影响区及以外区域类似生境丰富，鸟类受到施工干扰后可自由迁移至适宜生境生存。项目施工的影响是暂时性、分散性的，待施工结束后，影响亦将逐渐消除。因此只要规范好施工人员个人行为，即可减少项目施工对鸟类的影响。

（3）项目对爬行类动物的影响

本项目永久、临时性占地将直接导致工程影响区域爬行动物的生境丧失，项目施工时产生的噪声、机械振动会驱使施工区域边缘的两栖动物离开受影响区域，施工所产生的废弃物对其生活环境也会造成一定的影响。

输变电项目建设基本属于点线型，仅在塔基附近造成范围的片状改变，因此项目的建设不会显著改变爬行类在该区域的大生境条件。蜥蜴类和蛇类等爬行动物，主要栖息在阴暗潮湿的林间灌丛、农田等处，以昆虫、蛙类、鼠类为食，项目周边适宜生境丰富，且爬行动物活动能力较强，活动范围较大，在施工噪声、振动、人为活动等因素刺激下，能迅速作出规避反应，因此项目建设对爬行类动物影响较小，施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，项目建设对爬行类动物的影响将逐步消失。

（4）项目对两栖类动物的影响

本项目永久、临时性占地将直接导致工程影响区域两栖动物的生境丧失，项目施工时产生噪声、机械振动会驱使施工区域边缘的两栖动物离开受影响区域。

项目区域两栖动物主要集中或靠近河流、溪沟的灌丛、次生林、人工林中，繁殖阶段必须要回到水中，其运动能力不强，它们的栖息环境内必须有水这一环境因素的存在。本项目拟建线路采取一档跨越方式通过水域，施工范围不涉及水域和两岸岸线范围，且工程量小，

工程施工段，对整个评价区域内的有水环境存在的地区影响程度极小，影响时间短，随施工结束而影响消除，不会影响跨越水体的水域功能。

（5）对动物多样性的影响

综上，本项目施工期不可避免会对项目周边野生动物产生一定的影响，项目区周边以小型动物为主，其分布广泛，数量多，繁殖快，活动范围较大，项目建设对其数量和栖息地影响程度较小，不会危及其生存。工程建设对动物多样性的影响主要还是可能发生的参建人员捕猎野生动物、破坏动物生境等行为，本评价要求在施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，在施工过程中若遇到国家重点保护动物，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案”执行，禁止挑衅、捕猎，应立即停止周围 200m 范围内的所有施工活动，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工，若动物不自行离开需汇报当地林业部门。通过采取加强施工管理，规范施工人员的活动行为，来减少项目建设对动物多样性的影响。

5.3.2 运行期影响分析

（1）对兽类、爬行类、两栖类动物的影响分析

变电站、输电线路塔基对小型两爬类和小型兽类阻隔影响稍大，由于小型两爬类和小型兽类因本身个体小的生物学特性，其活动的时空范围有限，因而变电站占地、塔基占地对小型两爬和兽类所形成的限制性影响就会更大。占地会对一些原栖于此或地下栖息的小型兽类的栖息地造成不可逆的破坏。正面效应为居民活动或巡线工人活动会为小型陆生动物如啮齿类动物带来更多的食物来源。

输电线路的分离和阻隔作用不同于公路和铁路项目，由于其塔基为点状分布，两塔之间距离根据地形一般为300-800m左右，杆塔之间的区域为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，且巡线工人数量少，其巡线活动有一定的时间间隔，不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。

（2）对鸟类的影响分析

①本工程对候鸟迁徙通道内鸟类迁徙的影响

根据重庆市林业局和重庆野生动植物保护协会等单位对重庆候鸟的研究，重庆市境内目前已知的候鸟迁徙通道主要有 9 条大的通道，分布为大巴山脉五里坡上神门湾段、大巴山脉雪宝山一字梁段、缙云山脉段、明月山脉段、长江綦江河支流江津段、长江澎溪河支流汉丰

湖段、长江龙溪河支流长寿湖段、长江大宁河支流大昌湖段、双桂湖段。本项目拟建输电线路位于重庆缙云山脉段迁徙通道东部边缘地带，距离子工程（4）开断学梅东西线π接入天马变 220kV 线路工程最近距离约 1100m，不在主要的候鸟迁徙通道上，但由于靠近缙云山脉段鸟类迁徙通道，为了减缓鸟类因输电线工程而受到影响，因此在这一带可以采取相关减缓措施，例如在电线上安装醒目的标志物，如反光球、荧光环等，增大电线的可视直径；对绝缘子串、跳线等关键带电部件进行绝缘包裹，防止鸟类同时接触导体与接地部分；在电塔安全位置上方安装专门的栖息架，引导鸟类在安全区域停落，远离带电危险区。

②本项目对生态影响评价区范围内鸟类的影响分析

A.对生态影响评价区范围内迁徙鸟类的影响

根据本次现状调查，本项目生态影响评价区范围内迁徙鸟类 11 种（白鹭、黑卷尾、灰卷尾、发冠卷尾、家燕、金腰燕、灰鹡鸰、燕雀、树鹨、黄喉鹀、小鹀）。

通过鸟类学家们的研究发现，大多数迁徙鸟类的飞行高度一般在 1000m 以下，小型迁徙鸟类的飞行高度一般在 300m 左右。根据本项目设计资料，本项目拟建输电线路的架线高度 200~700m。

综上所述，本工程输电线路建设对生态影响评价区范围内鸟类迁徙产生一定的影响。

B.对生态影响评价区范围内鸟类误撞、触电的影响

鸟类一般具有很好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100~200m 的距离下避开。因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小。但是，在鸟类迁徙遇到逆风条件下，飞得较低，撞在障碍物上的几率会增加。另外，在夜间或在有雾、烟、密云和蒙蒙雨、透视度很低的白天，发生误撞而死亡的几率也会提高。目前关于输电工程线路建设导致鸟类死亡的报告也偶见报道，甚至有鸟类在高压线上触电死亡的说法。根据《输电线路鸟害研究及驱鸟装置的研制》（范作杰，2006），输电线路上活动的鸟类常见的有鹳形目、隼形目、鹤形目、鸻形目、鸽形目、雨燕目及雀形目的鸟类。其中容易引起输电线路事故的为鹳形目鹭科、鹳科，隼形目鹰科、隼科，鹤形目鹤科，鸽形目鸠鸽科及雀形目鸦科鸟类。本输电线路对鸟类活动的影响主要表现为鸟类在飞行中撞到输电线路和杆塔受伤以及触电事故。但分析发现，这些调查和报道多限于 35kV 及以下电压等级的线路，对 110kV 及以上电压等级线路的报道则鲜有耳闻，可能与 35kV 及以下电压等级线路导线细、线间距小导致不容易被观察到等因素有关。

本工程输电线路导线外径较粗，远超出了喜欢站立在输电线及杆塔上休憩的[树]麻雀、丝光椋鸟、喜鹊等鸟类的抓握能力（《江西省电网输电线路的鸟类多样性研究》（张宇等，2011 年）。

C.对生态影响评价区范围内所记录鸟类的影响分析

项目区所记录到的 51 种鸟类中，按居留类型划分，其中有留鸟 40 种，占总数 78.43%；候鸟（包括夏候鸟、冬候鸟和旅鸟）共有 11 种，占总数的 21.57%。该区域的鸟类组成以留鸟为主，日常活动高度不超过 30m，故此类鸟种与架空线路发生碰撞几率非常小。

评价区内的保护物种为鸡形目（Galliformes）鸟类。鸡形目鸟类（如灰胸竹鸡）为典型的陆禽。其生态习性高度特化，活动高度集中于地面及林下灌丛，飞行能力弱，多作短距离、贴地的急促窜飞，飞行高度远低于线路走廊。因此，其与架空线路发生碰撞的概率极低，主要影响来自于施工期对其地面栖息地的占用和扰动。

③栖息地减少的影响

输电线路塔基工程占地占用一定面积的植被，从而会使鸟类丧失小面积的栖息地和觅食场所，被占用或是丧失的栖息地周边仍有广泛适宜的生境和栖息地。

5.3.3 对重要动物的影响

根据相关资料记录和野外调查结果，影响评价范围内分布有重庆市级重点保护野生动 3 种（灰胸竹鸡、黑眉锦蛇、乌梢蛇），分布有中国特有种 4 种（灰胸竹鸡、黄腹山雀、蹼趾壁虎和北草蜥）。

重点保护动物活动能力均较强，活动范围较大，在施工噪声、振动、人为活动等因素刺激下，能迅速作出规避反应，因此项目建设对 3 种保护动物以及 4 种特有种的影响较小。项目施工活动结束后，随着自然生态环境的恢复和重建，项目建设对重点保护动物的影响将逐步消失。

输电线路工程由于其塔基为点状分布，两塔之间距离根据地形一般为 300～800m 左右，杆塔之间的区域为架空线路，不会对地面活动的蹼趾壁虎、北草蜥等的生境和活动产生阻隔。输电线路的杆塔较为高大可能会对线路附近的白鹭、珠颈斑鸠等鸟类的迁徙和飞行造成一定的影响，它们一般具有很好的视力，很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100～200m 的距离下避开，并且本项目采用导线直径较粗，容易被观察到，因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的几率很小，而部分夜行型动物的夜间飞行高度较低，一般在林区内部，较少高于林木高度的，而本项目输电线路的架设一般高于林木，因此不会对夜行型保护鸟类的活动造成影响。

项目在施工前应加强对施工的科普和教育，严禁施工人员在评价区内捕猎重要的野生动物，并且在生态敏感区设置专门的施工人员进出施工区域路线，如若碰见野生动物应主动规避野生动物的生活出没区域，不得随意破坏野生动物出没区域生态环境。

5.4 生态系统影响分析

5.4.1 对生态系统组成与功能的影响分析

评价区内生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林生态系统、灌草丛生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统。工程实施后，评价区内生态系统类型面积变化最大的是城镇生态系统，其面积增加了 1.5388 公顷；其次为农田生态系统、森林生态系统、灌丛生态系统、草丛生态系统，其面积分别减少 0.9971 公顷，0.4018 公顷、0.0485 公顷、0.0914 公顷。但整体来看，农田生态系统和森林生态系统面积仍然占优势，对本区域内的生态系统调控能力较强。

本项目施工活动主要集中在塔基附近区域，其影响也主要集中在塔基周围且呈点状分布。施工期材料运输及塔基开挖等施工活动会使局部地表受到破坏，导致局部地表水分、土壤等非生物环境改变以及原有地表植被消失或扰动，会导致部分生活在地表土壤中的生物缺乏生存、穴居和繁衍的庇护地而逐渐消亡，但其影响仅局限于塔基周围和临时扰动区域。本项目占地区主要是农田生态系统和森林生态系统，而工程永久占用和临时占用面积占整个评价区总面积的比例仅 0.06%，故本项目施工期对区域生态系统完整性影响较小。

表 5-2　项目实施前后评价区生态系统类型变化情况一览表

生态系统类型	建设前		建设后		变化情况	
	面积（公顷）	占比（%）	面积（公顷）	占比（%）	面积（公顷）	变化比例（%）
草丛生态系统	9.5904	0.40%	9.499	0.39%	0	0.00%
城镇生态系统	487.4282	20.08%	488.967	20.14%	1.3428	0.05%
灌丛生态系统	292.4454	12.05%	292.3969	12.04%	-0.2727	-0.01%
农田生态系统	886.2081	36.50%	885.211	36.46%	-0.8011	-0.03%
森林生态系统	685.4627	28.23%	685.0609	28.22%	-0.269	-0.01%
湿地生态系统	66.6557	2.75%	66.6557	2.75%	0	0.00%

（1）对森林生态系统的影响分析

本项目对森林生态系统的影响主要体现在施工期的占地、施工扰动、人员活动和运行期的线路维护等方面。

①占地影响：线路塔基建设将直接占用部分林地，导致森林生态系统面积的减少；间接的占用森林中动物的生境，使其远离施工区域，导致局部森林群落组成发生短暂的变化。

②临时占地影响：本项目临时占地总面积 5.2421 公顷，临时占地建设内容为牵张场临时占地、塔基施工临时占地、变电站临时用地、车行便道、人行便道及跨越场。临时占地的使用会导致森林生态系统面积短期内的减少；间接的短期占用森林中动物的生境，使其远离施工区域，导致局部森林群落组成发生短暂的变化，但施工结束后，立即对临时用地范围内开

展植被恢复，极大的降低了临时用地对森林生态系统的影响。

③施工扰动：施工产生的扬尘、废气、废渣、噪声等可能进入生态系统，损害系统环境质量，间接影响生态系统内生物群落的生存和繁衍。

④施工人员活动：乱砍滥伐、随意践踏、胡乱堆放、管理不善等行为的发生可能会对森林资源造成直接的损害，需进行严格监管。

⑤线路维护：运行期为满足输电线路正常运行，需对导线下方与树木垂直距离小于 4.5m 树木的树冠进行定期修剪，使森林生态系统植被生物量减少。

森林生态系统一般具有较高的稳定性、较高和较强的抵抗外界干扰能力，输电线路工程量小，塔基占地及施工临时占地面积较小，少量的林木修剪和砍伐、短暂的施工期环境质量影响等不会改变森林生态系统的结构和功能，不会使森林生态系统发生群落演替，也不会对沿线森林生态系统环境造成系统性的破坏。

（2）对灌草丛生态系统的影响分析

本项目对灌丛/草丛生态系统的影响主要集中在施工期，包括占地、施工扰动和人员活动；此外，由于灌丛/草丛生态系统具有次生性，是生态演替的不稳定阶段，容易受外来物种的入侵。

①占地影响：线路塔基建设将直接占用部分灌丛/草丛，导致灌丛/草丛生态系统面积的减少；工作人员、建筑材料及其车辆的进入，会碾压部分灌从，导致其面积较少。

②施工扰动：施工扬尘、废气、废渣等的随意排放可能会间接影响灌丛/草丛中生物群落的生长和生活。

③临时占地影响：输电线路临时占地包括牵张场临时占地、临时索道、塔基临时占地。项目临时占地将直接在短期内占用部分灌丛/草丛，导致灌丛/草丛生态系统短期内减少，但项目实施完成后，对临时用地范围内开展植被恢复，恢复原有的灌丛/草丛生态系统，因此需严格控制临时用地红线范围，减缓对灌丛/草丛中生物群落的影响。

④施工人员活动：不文明施工行为会对周边灌草地环境造成破坏，直接或间接影响灌丛/草丛中生物群落。

⑤外来物种入侵：在施工期间，工作人员、建筑材料及其车辆的进入，可能将外来物种带入施工区域，外来物种能更好的适应和利用被干扰的环境，可能会导致灌丛/草丛生态系统内原有物种的衰退。

评价范围内灌丛/草丛生态系统植物群落主要由毛桐、构树、接骨草、蕨等常见物种组成，生活于其中的动物有中国石龙子等，这些物种大多分布广、适应性强、繁殖快，受外界干扰影响较小。本项目占地面积较小，产生影响范围小、时间短，因此，本项目建设不会改变评

价区灌丛/草丛生态系统的结构和功能。

（3）对湿地生态系统的影响分析

水域周边塔基建设过程中洒落的废弃物、边坡防护不及时导致的水土流失等可能会对评价区湿地生态系统水质环境产生影响，同时间接影响湿地中动植物的正常栖息和繁殖；施工生产、生活废水如不妥善处理，也会影响周边湿地生态系统环境。

本项目线路均一档跨越评价区内的地表水体，水域范围内无任何施工活动；个别塔基位于水域两岸附近，但未占用两岸岸线范围，存在一定的安全距离。只要在施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，落实文明施工原则，防止施工废水、固废等污染物弃入水体，项目建设对评价区内湿地生态系统影响可控。

（4）对农田生态系统的影响分析

评价范围内农业耕作主要种植玉米、土豆、时令蔬菜等常见农作物和柑橘、板栗等用经济树种。本项目对农业生产的影响主要为塔基施工时土石方开挖对农作物的清除，是农作物产量减少；另外，材料堆放、人员践踏、施工机具碾压也会损害部分农作物，影响其正常生长。

本项目占用农田面积较小，对农作物产生的影响有限。同时，农田生态系统是人类活动干预下形成的人工生态系统，可调控性能力强，生态功能单一、明确，农作物受到破坏时，可人为干预到达功能目标的恢复性强。

综上，本项目输电线路占用农田面积较小。项目建设对农田生态系统产生的影响较小，不会改变评价区农田生态系统整体结构和功能。

（5）对城镇生态系统的影响分析

城镇是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别，主要变现为当地百姓居住和社会经济活动生产的功能。项目建设可能会对当地居民生产、生活产生影响。

施工期由于施工人员的进入，导致人口集中，生产生活垃圾排放，施工活动对动植物干扰，均可能会对评价区内城镇生态系统原有的生态环境造成负面影响。施工前注意对施工人员进行环保意识的宣传教育，在施工期避免或尽量减少垃圾和污水的排放，尽量利用系统内已有的污水、固废收集设施，项目建设对评价区内的城镇生态系统影响较小。

5.4.2 对生态系统完整性的影响分析

生态系统完整性是在生物完整性概念基础上发展起来的，且因“系统”的特性，其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统

是否具有本生的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

从第一个层次来看，本项目建设总占地面积 7.2678 公顷（其中塔基占地 0.6283 公顷，永久占地约 1.3974 公顷，临时占地面积 5.2421 公顷），森林和灌丛生态系统受侵占影响的面积比重分别为 0.02%和 0.04%，直接影响范围较小，所以对周边环境的侵占和干扰较弱，生态系统内的物种组成不会发生改变，因此项目建设前后生态系统组成成分具有完整性。

从第二个层次来看，项目建设后，除塔基占地内的植物群落环境发生改变外，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整。

从第三个层次来看，本项目建设仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，本次新建输电线路直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小，因此输电线路建设的侵占和干扰不会导致整个生态系统功能崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

综上所述，本工程建设不会破坏生态系统的完整性。

5.4.3 对生态系统质量的影响分析

（1）植被覆盖度影响

根据土地利用变化分析结果，本项目建设总占地面积 7.2678 公顷（其中塔基占地 0.6283 公顷，永久占地约 1.3974 公顷，临时占地面积 5.2421 公顷）。项目建成后，评价区域林地面积约 1012.4583 公顷，较建设前减少约 0.5737 公顷，仅降低 0.02%，对评价区乔林地的影响较小。

（2）生物量

本项目建成后，各植被类型损失的生物量见表 5-3。项目占地损失植被生物量约 44.53t。其中以农业植被的生物量损失最高，约 18.39t，占评价区生物量的 0.03%。项目建设带来的生物量损失占评价区植被总生物量的比例较小，仅为 0.06%，对评价区生物量的影响很小。

表 5-3　项目建成后评价区植被生物量损失情况表

植被类型	评价区面积（公顷）	占地面积（公顷）	平均生物量(t/hm2a)	总生物量(t)	损失生物量(t)	损失生物量所占比例
草丛	9.499	0.0914	6.79	64.50	0.6200	0.00%
非植被	585.3373	0.0000	0	0.00	0.0000	0.00%
灌丛	292.3969	0.0485	26.67	7798.23	1.2900	0.00%
阔叶林	223.22	0.0785	95.56	21330.90	7.5000	0.01%
农业植被	631.2313	0.9971	18.44	11639.91	18.3900	0.03%
人工林	227.2758	0.0244	49.33	11211.52	1.2000	0.00%
针阔混交林	59.0868	0.1141	70.97	4193.39	8.1000	0.01%
针叶林	215.9858	0.0957	46.37	10015.26	4.4400	0.01%
竹林	183.7576	0.0891	33.51	6157.72	2.9900	0.00%

植被类型	评价区面积（公顷）	占地面积（公顷）	平均生物量(t/hm2a)	总生物量(t)	损失生物量(t)	损失生物量所占比例
合计	2427.7905	1.5388	/	72411.43	44.5300	0.06%

注：①林地平均生物量是根据《中国森林生态系统的生物量和生产力》（冯宗炜等，1999）和《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云等，1996）所做各省区各植被类型平均生物量资料；②草地植被生物量根据北京大学朴世龙等《中国草地植被生物量及其空间分布格局》中提供的草地植被生物量的数据；③农田植被的生物量根据当地农业资料，综合考虑本项目区作物产量来估算其实际生物量。

（3）生产力

项目总占地 7.2678 公顷，其中塔基占地约 0.6283 公顷，变电站永久占地约 1.3974 公顷，塔基及电缆施工临时占地约 2.6157 公顷，牵张场占地 1.3864 公顷，变电站临时用地占地约 0.0835 公顷，车行便道占地约 0.7805 公顷，人行便道占地约 0.1165 公顷，跨越场占地约 0.2595 公顷。项目建成后，各植被类型损失的生产力见表 5-4。项目占地损失植被生产力约 8.53t/a。其中以农业植被和针阔混交林的生产力损失最高，分布损失约 3.74t/a 和 1.08/a，分别占评价区生产力的 0.03%和 0.01%。项目建设带来的生产力损失占评价区植被总生产力的比例较小，仅为 0.07%，对评价区生产力的影响很小。

表 5-4 项目建成后评价区植被生产力损失情况表

植被类型	评价区面积（公顷）	占地面积（公顷）	平均生产力(t/hm2a)	总生产力(t/a)	损失生产力(t/a)	损失生产力所占比例
草丛	9.499	0.0914	6.89	65.45	0.6300	0.00%
非植被	585.3373	0.0000	0	0.00	0.0000	0.00%
灌丛	292.3969	0.0485	8.34	2438.59	0.4000	0.00%
阔叶林	223.22	0.0785	10.56	2357.20	0.8300	0.01%
农业植被	631.2313	0.9971	3.75	2367.12	3.7400	0.03%
人工林	227.2758	0.0244	7.56	1718.21	0.1800	0.00%
针阔混交林	59.0868	0.1141	9.45	558.37	1.0800	0.01%
针叶林	215.9858	0.0957	8.34	1801.32	0.8000	0.01%
竹林	183.7576	0.0891	9.77	1795.31	0.8700	0.01%
合计	2427.7905	1.5388	/	13101.57	8.5300	0.07%

5.5 对重庆北碚小三峡县级自然保护区的影响分析

5.5.1 自然保护区内占地影响

本工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程穿越重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区约0.59km，在实验区内新建杆塔2基，实验区内总占地面积0.1488公顷（其中塔基占地约0.0288公顷，塔基施工等临时占地约0.1200公顷），自然保护区内不设牵张场、临时施工便道等临时施工场地。由于输电线路塔基具有占地面积小、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，施工结束后及时清理现场，尽可能恢复原状地貌，不会带来明显的土地利用结构与功能变化。

5.5.2 工程占用植被情况影响分析

本次占地导致针叶林的面积减少了 0.0288 公顷（占红线内针叶林面积的 0.05%），全部转化为非植被用地，针叶林通常碳储量较高，针叶林的损失会降低区域碳汇能力，并可能影响依赖针叶林的物种，但此次工程项目损失的针叶林面积较小，建议在临时占地施工后实施植被恢复，并优选本地针叶树种，补偿生态功能损失。

表 5-5　县级自然保护区内工程占用植被类型变化表

植被类型	建设前		建设后		变化情况	
	面积（公顷）	占比（%）	面积（公顷）	占比（%）	面积（公顷）	变化比例（%）
非植被	3.1343	2.58%	3.1631	2.60%	0.0288	0.02%
灌丛	4.6649	3.84%	4.6649	3.84%	0	0.00%
阔叶林	2.3043	1.90%	2.3043	1.90%	0	0.00%
农业植被	9.4958	7.81%	9.4958	7.81%	0	0.00%
人工林	8.8017	7.24%	8.8017	7.24%	0	0.00%
针阔混交林	2.7934	2.30%	2.7934	2.30%	0	0.00%
针叶林	77.9674	64.16%	77.9386	64.14%	-0.0288	-0.02%
竹林	12.3553	10.17%	12.3553	10.17%	0	0.00%

5.5.3 对自然保护区生态系统组成与功能的影响分析

重庆北碚小三峡县级自然保护区生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林生态系统、灌丛生态系统、农田生态系统、城镇生态系统。工程实施后，自然保护区内生态系统类型面积变化最大的是城镇生态系统，其面积增加了 0.0288 公顷；其次为森林生态系统，其面积减少 0.0288 公顷。但整体来看，森林生态系统和农田生态系统面积仍然占优势，对本区域内的生态系统调控能力较强。

生态系统完整性是在生物完整性概念基础上发展起来的，且因“系统”的特性，其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本生的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

从第一个层次来看，本项目在小三峡县级自然保护区内建设总占地面积 0.1488 公顷（其中塔基占地 0.0288 公顷，塔基临时占地面积 0.1200 公顷），森林生态系统受侵占影响的面积比重为 0.06%，直接影响范围较小，所以对周边环境的侵占和干扰较弱，生态系统内的物种组成不会发生改变，因此项目建设前后生态系统组成成分具有完整性。

从第二个层次来看，项目建设后，除塔基占地内的植物群落环境发生改变外，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整。

从第三个层次来看，本项目建设仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，本次新建输电线路直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小，因此输电线路建设的侵占

和干扰不会导致整个生态系统功能崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

综上所述，本工程建设不会破坏生态系统的完整性。

5.5.4 对自然保护区生态系统质量的影响分析

（1）植被覆盖度影响

根据土地利用变化分析结果，项目在小三峡县级自然保护区内总占地面积 0.1488 公顷（其中塔基占地 0.0288 公顷，临时占地面积 0.1200 公顷）。项目建成后，评价区域县级自然保护区内林地面积约 109.5672 公顷，较建设前减少约 0.0288 公顷，仅降低 0.01%，对评价区保护区内林地的影响较小。

（2）生物量

小三峡自然保护区内项目各植被类型损失的生物量见表 5-6。

表 5-6 小三峡自然保护区内评价区植被生物量损失情况表

植被类型	面积（公顷）	占地面积（公顷）	平均生物量(t/hm2a)	总生物量(t)	损失生物量(t)	损失生物量所占比例
非植被	3.1631	0.0000	0	0.00	0.0000	0.00%
灌丛	4.6649	0.0000	26.67	124.41	0.0000	0.00%
阔叶林	2.3043	0.0000	95.56	220.20	0.0000	0.00%
农业植被	9.4958	0.0000	18.44	175.10	0.0000	0.00%
人工林	8.8017	0.0000	49.33	434.19	0.0000	0.00%
针阔混交林	2.7934	0.0000	70.97	198.25	0.0000	0.00%
针叶林	77.9386	0.0288	46.37	3614.01	1.3355	0.03%
竹林	12.3553	0.0000	33.51	414.03	0.0000	0.00%
合计	121.5171	0.0288	/	5180.19	1.3355	0.03%

项目塔基占地和临时占地损失植被生物量约 1.3355t，为针叶林的生物量损失，占评价区县级自然保护区内生物量的 0.03%。项目建设带来的生物量损失占评价区保护区内植被总生物量的比例较小，仅为 0.03%，对评价区保护区内生物量的影响很小。

（3）生产力

本项目在重庆北碚小三峡自然保护区内总占地面积 0.1488 公顷，其中塔基占地 0.0288 公顷，临时占地面积 0.1200 公顷）。项目建成后，各植被类型损失的生产力见表 5-7。项目占地损失植被生产力约 0.2402t/a，为针叶林生产力损失，占评价区自然保护区生产力的 0.02%。项目建设带来的生产力损失占评价区自然保护区内植被总生产力的比例较小，仅为 0.02%，对评价区自然保护区内生产力的影响很小。

表 5-7 小三峡自然保护区内项目评价区植被生产力损失情况表

植被类型	面积（公顷）	占地面积（公顷）	平均生产力(t/hm2a)	总生产力(t/a)	损失生产力(t/a)	损失生产力所占比例

植被类型	面积（公顷）	占地面积（公顷）	平均生产力(t/hm2a)	总生产力(t/a)	损失生产力(t/a)	损失生产力所占比例
非植被	3.1631	0.0000	0	0.00	0.0000	0.00%
灌丛	4.6649	0.0000	8.34	38.91	0.0000	0.00%
阔叶林	2.3043	0.0000	10.56	24.33	0.0000	0.00%
农业植被	9.4958	0.0000	3.75	35.61	0.0000	0.00%
人工林	8.8017	0.0000	7.56	66.54	0.0000	0.00%
针阔混交林	2.7934	0.0000	9.45	26.40	0.0000	0.00%
针叶林	77.9386	0.0288	8.34	650.01	0.2402	0.02%
竹林	12.3553	0.0000	9.77	120.71	0.0000	0.00%
合计	121.5171	0.0288	/	962.51	0.2402	0.02%

5.5.5 对自然保护区主要保护对象的影响

根据《重庆北碚小三峡县级自然保护区总体规划》，重庆北碚小三峡县级自然保护区主要保护对象为：①重点保护野生动物：小灵猫（*Vioerricula indica*）、鸢（*Milvus nigra*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、普通鵟（*Buteo bute*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、短耳鸮（*Asio otus*）、鹰鸮（*Bubo bubo*）、鹰鸮（*Ninox scutulata*）、领角鸮（*Otus bakkamoena*）、红角鸮（*Otus scops*）和斑头鸺鹠（*Glaucidium cuculoides*）等共计 11 种，隶属于 3 目 4 科 10 属，均属于国家Ⅱ级重点保护野生动物。另外还有常见种类白头鹎，领雀嘴鹎、白鹡鸰、白领凤鹛等；②重庆市嘉陵江水系的重要水源涵养地；③中亚热带水源区常绿阔叶林生态系统；④中亚热带森林生态系统所具有的生物多样性。

（1）对保护区内重点保护野生动物的影响

通过现场走访调查，本项目涉及的自然保护区实验区不是保护区主要保护对象的集中分布区域，且野生动物活动范围较广，现场调查期间，项目影响评价范围内未发现保护区内重点保护野生动物，未发现国家二级重点保护野生动物，发现重庆市级重点保护野生动物 2 种（乌梢蛇、灰竹胸鸡），本评价区只是其觅食活动范围，不是其栖息繁殖的区域，工程建设使得区域内的动物活动和觅食范围减小，但由于工程占地面积很小，附近相似生境较多，这些动物很容易在附近区域找到替代生境，不会造成动物物种基因的消失。因此，工程在施工期对保护区内野生动物的影响较小。

（2）对保护区内水源涵养的影响

本项目拟建输电线路工程对水源涵养的影响主要有：①占地区开挖将扰动地表，破坏土壤结构，易引起土层营养物质流失；②施工活动会扰动地表，形成再塑地貌，地表植被和土壤结构都受到不同程度的破坏，植被防护能力和土壤抗蚀能力降低或丧失，易引发水土流失。

本项目在自然保护区实验区范围内立塔 2 基，塔基占地面积约 0.0288 公顷，塔基施工区临时占地面积约 0.1200 公顷。根据现场踏勘，自然保护区范围内占地类型主要为林地，塔基

建设会砍伐部分树木，砍伐树木主要为马尾松、竹等常见树种。工程建设在自然保护区内采用人工开挖基础和高空架线，不在自然保护区范围内设置牵张场、临时施工便道等临时施工场地，施工期主要利用现有道路，自然保护区内没有道路可达的区域采用人背马驮的方式。塔基开挖、地表裸露将破坏塔基占地及塔基周边临时占地处的植被，地表扰动将产生新的水土流失，施工期对自然保护区范围内的生态环境有一定的影响，但由于本工程为点状施工，单个塔基的施工区域小，施工时间短，施工期间，根据现场实际情况，在塔基周围修建临时排水沟、护坡等水保措施，工程建设引起的水土流失较小，施工结束后及时对施工区域进行植被恢复，工程建设引起的水土流失将逐步消失，塔基四周通过植被恢复措施，施工期的环境影响将逐步消失。

（3）对保护区内常绿阔叶林生态系统的影响

新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程穿越重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区约0.59km，实验区内新建杆塔2基。根据现场调查，线路穿越自然保护区实验区沿线以及新建2基杆塔占地处均是以常绿针叶林为主的自然生态系统，影响的自然植被以常绿针叶林为主，没有影响到保护区的常绿阔叶林生态系统。施工期通过加强管理，严禁占用保护区内常绿阔叶林，项目与保护区内常绿阔叶林分布区域相对位置关系详见“3.3章节中图5-2”。

（4）中亚热带森林生态系统所具有的生物多样性的影响

本项目拟建输电线路对自然保护区内生物多样性维护的影响主要有：①施工活动会影响动物巢穴和主要觅食区域；②施工机械噪声对兽类的栖息地声环境的破坏和机械噪声对兽类的驱赶；③施工中砍伐树木对鸟类巢穴的破坏；④塔基占地的开挖对植被多样性的破坏；⑤施工活动影响动物栖居地和觅食区域。

1）对植物多样性影响

根据本次调查结果显示，本项目评价区范围内县级自然保护区区域有野生及较为常见植物26科41属50种，其中蕨类植物12科13属15种，裸子植物4科6属7种，被子植物10科22属28种，未发现区域局域分布的物种，未发现国家级及重庆市重点保护植物。评价区内植被主要为适应于本地土壤和水热条件的乡土物种，它们抗性强，能够适应各种异质性较强的生境，部分还具有食用价值、药用价值、绿化观赏价值和环境改善功能。

本工程对植被的影响主要体现在对塔基周围和线下植物的扰动以及工程塔基开挖对地表植被的破坏。其中对占用的林地，建设单位施工前应按照林业部门的要求办理相关林地恢复补偿手续，其他区域以常见植物物种和分布广、抗逆性强的草本植物为主，施工期间将对塔基周围植被进行砍伐，会造成植物个体数量减少和生物量损失。但这些乔木物种为广布种或人工栽培种，数量大，不会直接导致植物物种灭绝和种群数量的急剧减少，因此工程施工对

植物多样性的影响较小。

2）动物物种多样性

根据本次调查结果显示，本项目评价范围内重庆北碚小三峡县级自然保护区区域主要为林地，分布的陆生野生脊椎动物有 7 目 27 科 41 种，两栖类有 1 目 3 科 4 种，爬行类有 1 目 4 科 6 种，鸟类有 3 目 17 科 27 种，哺乳类有 2 目 3 科 4 种。未发现国家重点保护野生动物；发现重庆市级重点保护野生动物 2 种，其中鸟类 1 种（灰胸竹鸡），爬行类 1 种（乌梢蛇）。

本项目施工期不可避免会对项目周边野生动物产生一定的影响，项目区周边以小型动物为主，其分布广泛，数量多，繁殖快，活动范围较大，项目建设对其数量和栖息地影响程度较小，不会危及其生存。工程建设对动物多样性的影响主要还是可能发生的参建人员捕猎野生动物、破坏动物生境等行为，本评价要求在施工期间需加强施工人员有关环境保护法律法规、野生动物保护知识的宣传，在施工过程中若遇到国家重点保护动物，应按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中相关要求“施工区发现有保护动物时应暂停施工，并实施保护方案”执行，禁止挑衅、捕猎，应立即停止周围 200m 范围内的所有施工活动，待保护动物自行离开施工区后方可恢复施工，若动物不自行离开需汇报当地林业部门。通过采取加强施工管理，规范施工人员的活动行为，项目建设对动物多样性的影响较小。

5.5.6 对重要植物及古树名木的影响

通过向林业部门了解和现场调查，项目影响评价区域在自然保护区内未发现珍稀保护植物、区域特有植物。影响评价区域在自然保护区内分布有 1 株古树名木，为银杏，保护等级为 III 级，距离项目施工区域直线距离约 890m，施工基本上不会对古树名木产生影响，项目施工期将严格划定施工范围，施工过程中加强对施工人员的监管，严禁施工人员和施工机械靠近古树名木，在严格落实本评价提出的相关措施的前提下，项目的实施不会对保护区内重要植物和古树名木造成影响。

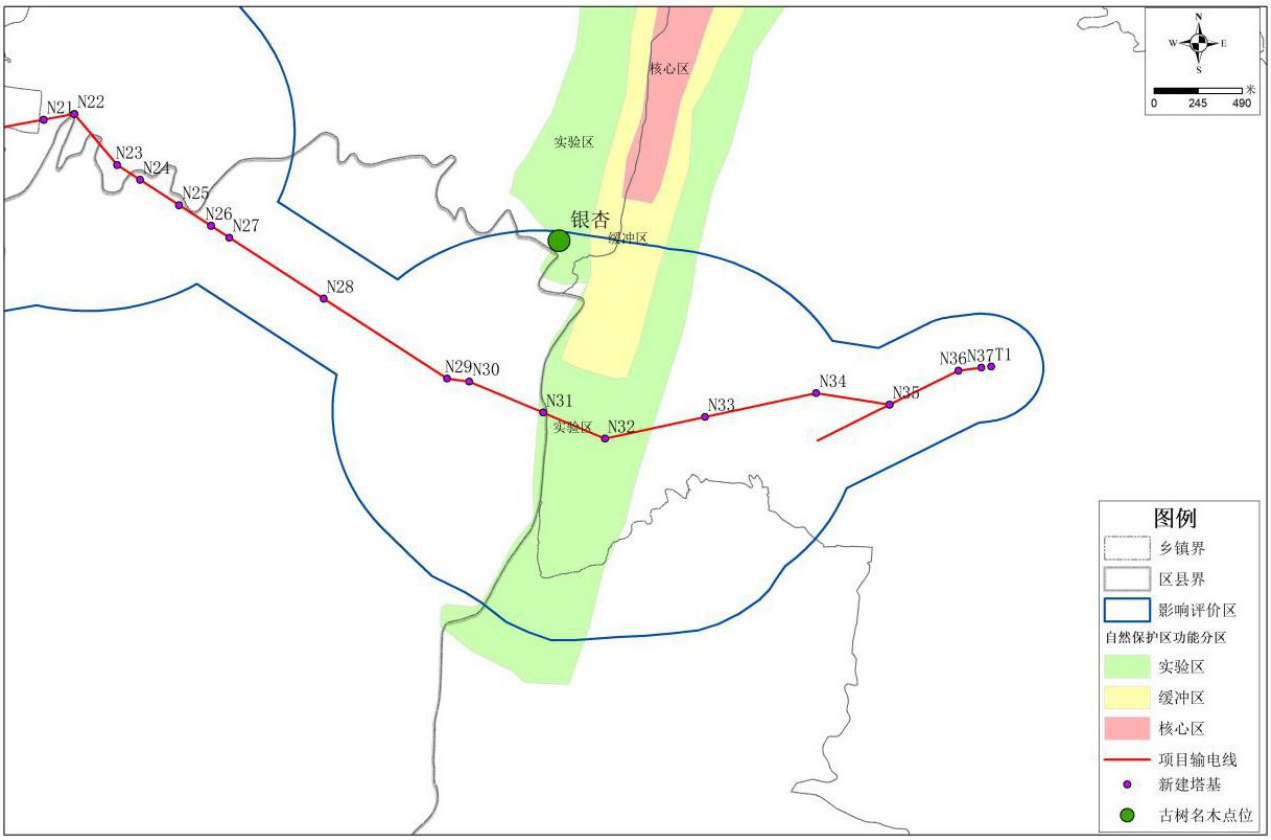


图 5-2 影响评价区在小三峡县级自然保护区内古树名木分布图

5.6 对重庆缙云山国家级自然保护区的影响分析

5.6.1 自然保护区内占地影响

根据设计资料，工程（4）开断学梅东西线π接入天马变220kV 线路工程更换导线段线路临近重庆缙云山国家级自然保护区实验区，距离自然保护区实验区最近距离约16m，施工期不在自然保护区范围内新建杆塔，不在自然保护区范围内设置牵张场、临时施工便道等临时施工场地，施工期采用无人机+牵引绳方式空中换线，施工人员不进入自然保护区范围内，在自然保护区范围内无永久及临时占地。

5.6.2 对自然保护区结构和功能的影响

工程（4）开断学梅东西线π接入天马变220kV 线路工程更换导线段线路临近重庆缙云山国家级自然保护区实验区，距离自然保护区实验区最近距离约16m，施工期不进入自然保护区范围内，在自然保护区范围内无永久及临时占地，对保护区的结构和功能基本无影响。

5.6.3 对自然保护区主要保护对象的影响

根据《重庆缙云山国家级自然保护区总体规划》，重庆缙云山国家级自然保护区主要保护对象为：①保护国家和省级重点保护的野生动植物及生存栖息地；②保护珍稀濒危物种、模式植物和特有植物种；③保护亚热带常绿阔叶林森林生态系统及生态环境；④保护森林、

自然及人文景观。

（1）对保护区内国家和省级重点保护的野生动植物及生存栖息地的影响

根据《重庆缙云山国家级自然保护区总体规划》，保护区内发现有国家重点保护动物11种，主要珍稀物种有小灵猫、草鸮、秃鹳、雀鹰、红角鸮、红隼等。

根据设计资料，仅工程（4）开断学梅东西线π接入天马变220kV线路工程更换导线段线路临近重庆缙云山国家级自然保护区实验区，通过现场走访调查，本项目涉及的自然保护区实验区不是保护区主要保护对象的集中分布区域，且野生动物活动范围较广，更换导线段线路沿线受人类活动影响频繁，现场调查期间，项目评价范围内未发现国家重点保护野生动物，发现重庆市级重点保护野生动物2种，均为爬行类（分别为黑眉锦蛇、乌梢蛇），本评价区只是其觅食活动范围，不是其栖息繁殖的区域，本项目在临近重庆缙云山国家级自然保护区实验区仅进行导线更换，施工工序较为简单，施工时间较短，导线更换采用无人机+牵引绳方式进行，施工期仅需在更换导线段线路沿线设置4个牵张场，牵张场位置均远离了自然保护区实验区，施工活动均不进入保护区范围，因此对自然保护区内重点保护野生动物影响较小。

（2）对保护珍稀濒危物种、模式植物和特有植物种的影响

根据《重庆缙云山国家级自然保护区总体规划》，保护区内发现有国家级保护的珍稀濒危植物45种，主要珍稀物种有桫椤科（3种）、伯乐树、香果树等。保护区内植物区系起源古老，起源于古生代的植物类群有观音座莲科、松叶蕨科等类群。缙云山是桫椤科植物的北限分布区，有桫椤、粗齿黑桫椤和小黑桫椤三种起源古老的孑遗植物。热带性质的类群桫椤科（3种）、三叉蕨科（2种）、琼楠属、围涎树属、裸实属、土密树属、梭罗树属，以及南海链珠藤、线柱苣苔、滇南乌口树等物种的分布表明缙云山植物区系具有第三纪区系的残遗性质。保护区内植物特有性显著，有伯乐树科和杜仲科两个中国特有科，25个中国特有属，有缙云冬青、缙云瑞香、缙云黄芩等较多的缙云山植物特有种以及棒细颚姬蜂、优美围啮等6个昆虫特有种，以缙云山植物为模式标本命名的有38种。

更换导线段线路沿线人类活动影响频繁，本次调查结果显示，本项目评价区范围内国家级自然保护区区域有野生及较为常见植物10科15属17种，其中蕨类植物4科4属4种，裸子植物2科2属2种，被子4科9属11种，为适应于本地土壤和水热条件的乡土物种，野外调查期间在本项目评价范围内自然保护区域未发现区域局域分布的物种，未发现国家级及重庆市重点保护植物。本项目施工期不进入自然保护区范围内，在自然保护区范围内无永久及临时占地，因此对自然保护区内保护珍稀濒危物种、模式植物以及特有植物种无影响。

（3）对保护区内常绿阔叶林森林生态系统及生态环境的影响

根据《重庆缙云山国家级自然保护区总体规划》，保护区内森林覆盖率高，有大面积的

常绿阔叶林，有多种代表性的生态系统。

本项目导线更换采用无人机+牵引绳方式进行，施工期仅需在更换导线段线路沿线设置 4 个牵张场，牵张场位置均远离了自然保护区实验区，施工活动均不进入保护区范围，在自然保护区范围内无永久及临时占地，工程不占用保护区内常绿阔叶林，因此对自然保护区内常绿阔叶林森林生态系统及生态环境无影响。

（4）对保护区内森林、自然及人文景观的影响

根据《重庆缙云山国家级自然保护区总体规划》，保护区内景观类型包括自然景观、人文景观和生物景观。自然景观、人文景观及生物景观在保护区内均较为丰富。山上奇峰耸翠，林海苍茫，古刹林立，缙云寺、绍隆寺、白云寺、石华寺、复兴寺等八大寺庙以及狮子峰、香炉峰、佛光岩、八角井、海螺洞、黛湖、绍龙观道教文化园区、白云竹海、植物园展示区及植物标本陈列馆等、还包括现存较为完好的亚热带常绿阔叶林森林景观。

本期在临近保护区区域仅更换原有线路导线，不新建杆塔，不新建临时建筑物，原220kV学梅东西线建成时间较为久远，线路沿线随着城市建设发展，原有线路已与周边景观融合，本期导线更换后不会增加对周边景观的视觉冲击，故本项目不会对保护区内森林、自然及人文景观造成新的视觉影响。

5.7 对缙云山兽类及鸟类重要栖息地的影响分析

5.7.1 主要保护对象及保护形式

根据《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》（国家林业和草原局公告（2023 年第 23 号），缙云山兽类及鸟类重要栖息地主要保护物种为：黄喉貂、豹猫、毛冠鹿、红腹锦鸡等 ，现有主要保护形式为重庆缙云山国家级自然保护区。

5.7.2 对主要保护对象的影响

缙云山兽类及鸟类重要栖息地主要保护形式为重庆缙云山国家级自然保护区，栖息地范围按重庆缙云山国家级自然保护区范围执行，本工程临近重庆缙云山国家级自然保护区实验区受人类活动影响频繁，不是主要保护对象的栖息繁殖区域，现场调查期间，项目评价范围内未发现黄喉貂、豹猫、毛冠鹿、红腹锦鸡等重点保护野生动物，本项目在临近重庆缙云山国家级自然保护区实验区仅进行导线更换，施工工序较为简单，施工时间较短，导线更换采用无人机+牵引绳方式进行，施工期仅需在更换导线段线路沿线设置 4 个牵张场，牵张场位置均远离了自然保护区实验区，施工活动均不进入保护区范围，因此本项目对缙云山兽类及鸟类重要栖息地内主要保护对象的影响较小。

5.8 对缙云山风景名胜区的影响分析

5.8.1 缙云山风景名胜区内占地影响

根据设计资料，工程（4）开断学梅东西线π接入天马变220kV 线路工程更换导线段线路对缙云山风景名胜区进行了避让，未在缙云山风景名胜区内占地，工程与缙云山风景名胜区最近（二级保护区）直线距离约61m，与缙云山风景名胜区一级保护区最近直线距离约531m。施工期不在风景名胜区范围内新建杆塔，不在风景名胜区范围内设置牵张场、临时施工便道等临时施工场地，施工期采用无人机+牵引绳方式空中换线，施工人员不进入风景名胜区范围内，在风景名胜区范围内无永久及临时占地。

5.8.2 对缙云山风景名胜区的景观影响分析

根据《缙云山风景名胜区总体规划（2017-2030）》，缙云山风景名胜区分为8个景区：黛湖景区、缙云寺景区、石华寺景区、植物园景区、钓鱼城遗址景区、农业观光区、峡谷观赏区、北温泉景区。根据“3.9缙云山风景名胜区”章节中表3-2，工程（4）开断学梅东西线π接入天马变220kV 线路工程更换导线段线路距离上述8个景区均较远，线路与景区之间有山体、树林、建筑等遮挡，各景区景点对本项目线路不可视，对景观影响较小，本项目与缙云山风景名胜景点视域可见性分析详见图5-3。

此外本期在临近风景名胜区区域仅更换原有线路导线，不新建杆塔，不新建临时建筑物，原220kV 学梅东西线建成时间较为久远，线路沿线随着城市建设发展，原有线路已与周边景观融合，本期导线更换后不会增加对周边景观的视觉冲击，故本项目不会对缙云山风景名胜区造成新的视觉影响。

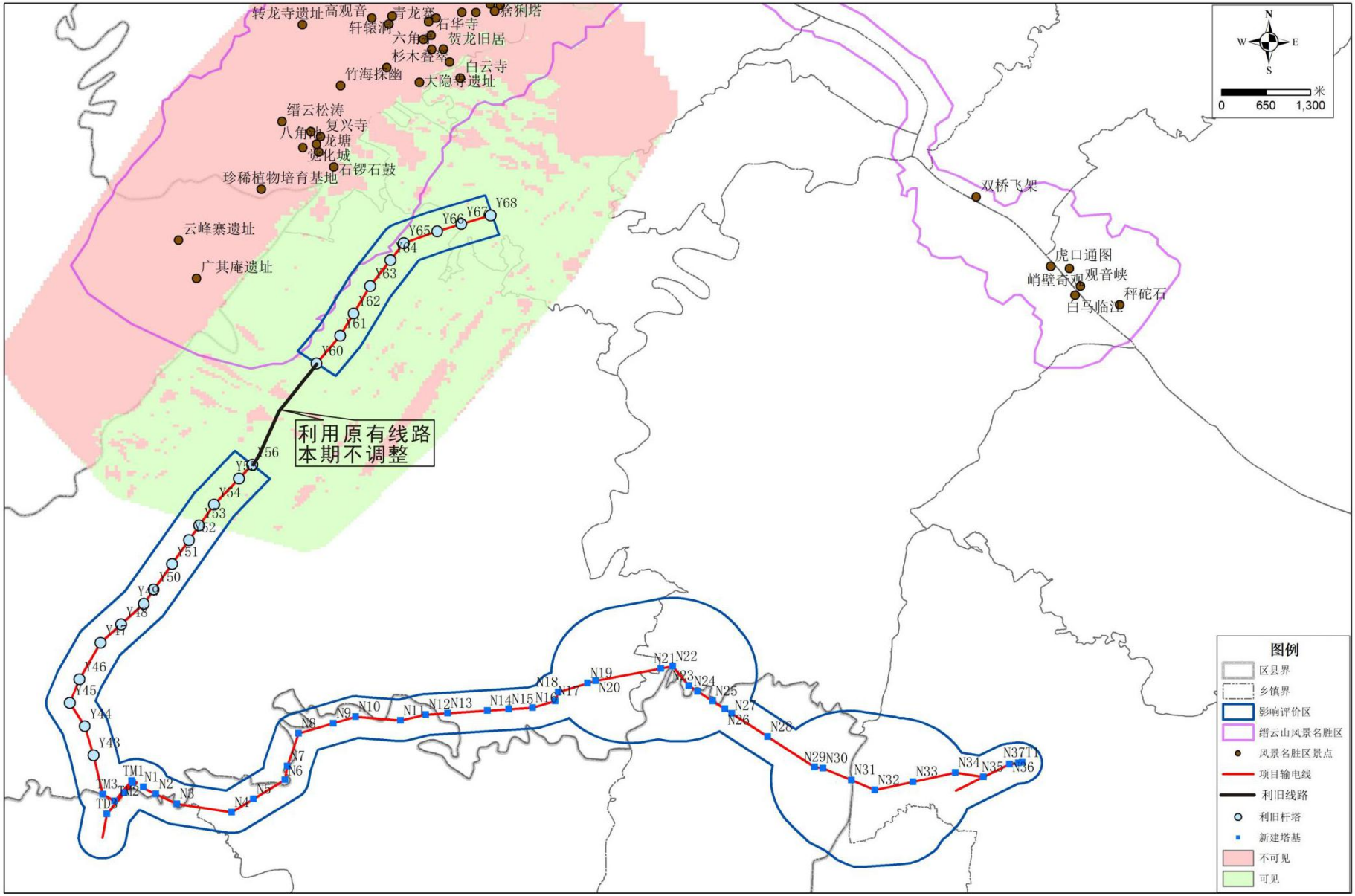


图5-3 项目与缙云山风景名胜景点视域可见性分析图

5.9 对重庆市太寺垭森林公园（含与沙坪坝区生态保护红线重叠区域）的影响分析

5.9.1 太寺垭森林公园内占地影响

根据设计资料，本工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程临近重庆市太寺垭森林公园，距离太寺垭森林公园最近距离约20m，施工期不在太寺垭森林公园范围内新建杆塔，不在太寺垭森林公园范围内设置牵张场、临时施工便道等临时施工场地，施工人员不进入太寺垭森林公园范围内，在太寺垭森林公园范围内无永久及临时占地。

5.9.2 对太寺垭森林公园的影响分析

（1）对太寺垭森林公园内野生动植物的影响

拟建线路未进入太寺垭森林公园，在太寺垭森林公园内不涉及占地，不直接破坏森林公园内植被，距离森林公园较近的塔基施工时产生的扬尘等会影响植物生长，但由于塔基占地面积小且分散，施工结束之后，塔基附近将进行植被恢复，这种影响将逐渐减小。施工对野生动物的影响主要为工程施工活动产生的施工噪声的影响，施工噪声干扰会使其远离施工邻近区域，由于森林公园内还分布有大量相似生境，施工期间，野生动物可迁移至相似生境生活，随着施工结束，因施工影响的动物又会回到原处生活，项目建设对森林公园内野生动物的影响不大。

（2）对太寺垭森林公园景观的影响

根据《重庆市太寺垭森林公园总体规划》，该森林公园共分为5个分区，即森林野趣区、太寺庙景区、生态观光区、户外娱乐区和管理服务区。本项目评价范围内涉及生态观光区、森林野趣区、太寺庙景区，因本项目距离太寺垭森林公园较近，生态观光区、森林野趣区、太寺庙景区中部分景点在可视范围内，均为小范围点状景点，均位于线路北侧，这些景点主要分布在茂密山林中，游客在景点游赏时，在景点海拔较高和景点空旷处可见部分铁塔，根据现场调查，太寺垭森林公园范围内现已有500kV 屏思一、二线，建成时间较早，电力线路给太寺垭森林公园带来的视觉冲击已长期存在，本项目拟建线路在临近太寺垭森林公园北侧与500kV 屏思一、二线在几乎平行走线，减弱了工程走线容易造成的杂乱感，降低了本项目对太寺垭森林公园造成的新的视觉冲击，因此本项目对太寺垭森林公园景观影响较小。

5.10 对重庆市歌乐山国家森林公园（含与沙坪坝区生态保护红线重叠区域）的影响分析

5.10.1 歌乐山森林公园内占地影响

根据设计资料，本工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程未进入重庆市歌乐山国家森林公园，距离歌乐山森林公园最近距离约660m，施工期不在歌乐山森林公园范围内新建杆塔，不在歌乐山森林公园范围内设置牵张场、临时施工便道等临时施工场地，施工人员不进入歌乐山森林公园范围内，在歌乐山森林公园范围内无永久及临时占地。

5.10.2 对歌乐山森林公园的影响分析

（1）对歌乐山森林公园内野生动植物的影响

拟建线路未进入歌乐山森林公园，在歌乐山森林公园内不涉及占地，不直接破坏森林公园内植被，拟建线路距离歌乐山森林公园最近距离约660m，塔基施工时产生的扬尘等对歌乐山森林公园内植被影响较小。施工对野生动物的影响主要为工程施工活动产生的施工噪声的影响，施工噪声干扰会使其远离施工邻近区域，由于森林公园内还分布有大量相似生境，施工期间，野生动物可迁移至相似生境生活，随着施工结束，因施工影响的动物又会回到原处生活，项目建设对森林公园内野生动物的影响不大。

（2）对歌乐山森林公园景观的影响

根据《重庆市歌乐山国家森林公园总体规划》，该森林公园定位是以城市社会经济环境为依托，以森林景观为主体，以体育休闲为特色，文化底蕴为内涵，优良的开发利用条件为契机，把公园建设成为重庆都市经济发达圈内唯一的森林体育主题公园。公园共分为3个分区，即旅游观光区、运动休闲区、生态游乐区。本项目评价范围内涉及旅游观光区，评价范围内不涉及景点，拟建线路距离现有景点水平距离均较远，超出10km 以上，工程建成后，由于地形地貌起伏及高大乔木遮挡，游客在景点处看不到杆塔及线路，因此本项目建成后对歌乐山森林公园的视觉景观影响较小。

5.11 对北碚区生态保护红线的影响分析

5.11.1 生态保护红线内占地影响

子工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程跨越北碚区生态保护红线约1.123km（0.661km+0.462km，部分与重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区重叠），在生态保护红线范围内新建杆塔 3 基，总占地约 0.2149 公顷，其中塔基占地约 0.0432 公顷，临时用地占地约 0.1717 公顷（为塔基施工临时占地），生态保护红线内不设牵张场、临时施工便道等临时施工场地。由于输电线路塔基具有占地面积小、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，施工结束后及时清理现场，尽可能恢复原状地貌，不会带来明显的土地利用结构与功能变化。

5.11.2 工程占用植被情况影响分析

本次在生态保护红线内占地导致针叶林的面积减少了 0.0432 公顷（占生态保护红线内针叶林面积的 0.01%），全部转化为非植被用地，针叶林通常碳储量较高，针叶林的损失会降低区域碳汇能力，并可能影响依赖针叶林的物种，但此次工程项目损失的针叶林面积较小，建议在临时占地施工后实施植被恢复，并优选本地针叶树种，补偿生态功能损失。

表 5-8　生态保护红线内工程占用植被类型变化表

植被类型	建设前		建设后		变化情况	
	面积（公顷）	占比（%）	面积（公顷）	占比（%）	面积（公顷）	变化比例（%）
草丛	1.4739	0.45%	1.4739	0.45%	0	0.00%
非植被	1.3002	0.39%	1.3434	0.41%	0.0432	0.01%
灌丛	15.6469	4.73%	15.6469	4.73%	0	0.00%
阔叶林	40.5643	12.27%	40.5643	12.27%	0	0.00%
农业植被	1.4789	0.45%	1.4789	0.45%	0	0.00%
人工林	10.3665	3.13%	10.3665	3.13%	0	0.00%
针阔混交林	35.4547	10.72%	35.4547	10.72%	0	0.00%
针叶林	171.3663	51.82%	171.3231	51.80%	-0.0432	-0.01%
竹林	53.063	16.04%	53.063	16.04%	0	0.00%

5.11.3 对生态保护红线生态系统组成与功能的影响分析

生态保护红线内生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林生态系统、灌丛生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、草丛生态系统。工程实施后，红线内生态系统类型面积变化最大的是城镇生态系统，其面积增加了 0.0432 公顷；其次为森林生态系统，其面积减少 0.0432 公顷。但整体来看，森林生态系统和灌丛生态系统面积仍然占优势，对本区域内的生态系统调控能力较强。

生态系统完整性是在生物完整性概念基础上发展起来的，且因“系统”的特性，其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本生的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

从第一个层次来看，本项目在生态保护红线内建设总占地面积 0.2149 公顷（其中塔基占地 0.0432 公顷，塔基临时占地面积 0.1717 公顷），森林生态系统受侵占影响的面积比重为 0.06%，直接影响范围较小，所以对周边环境的侵占和干扰较弱，生态系统内的物种组成不会发生改变，因此项目建设前后生态系统组成成分具有完整性。

从第二个层次来看，项目建设后，除塔基占地内的植物群落环境发生改变外，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整。

从第三个层次来看，本项目建设仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，本次新建输电线路直接侵占区域面积占生态系统面积的比重很小，因此输电线路建设的侵占和干扰不会导致整个生态系统功能崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

综上所述，本工程建设不会破坏生态系统的完整性。

5.11.4 对生态系统质量的影响分析

（1）植被覆盖度影响

根据土地利用变化分析结果，项目在生态保护红线内总占地面积 0.2149 公顷（其中塔基

占地 0.0432 公顷，临时占地面积 0.1717 公顷）。项目建成后，评价区域生态保护红线内林地面积约 280.3475 公顷，较建设前减少约 0.432 公顷，仅降低 0.01%，对评价区生态保护红线内林地的影响较小。

（2）生物量

本项目建成后生态保护红线内，各植被类型损失的生物量见表 5-9。

表 5-9 生态保护红线内项目评价区植被生物量损失情况表

植被类型	评价区面积（公顷）	占地面积（公顷）	平均生物量(t/hm2a)	总生物量(t)	损失生物量(t)	损失生物量所占比例
草丛	1.4739	0.0000	6.79	10.01	0.0000	0.00%
非植被	1.7322	0.0000	0	0.00	0.0000	0.00%
灌丛	15.6469	0.0000	26.67	417.30	0.0000	0.00%
阔叶林	40.5643	0.0000	95.56	3876.32	0.0000	0.00%
农业植被	1.4789	0.0000	18.44	27.27	0.0000	0.00%
人工林	10.3665	0.0000	49.33	511.38	0.0000	0.00%
针阔混交林	35.4547	0.0000	70.97	2516.22	0.0000	0.00%
针叶林	170.9343	0.0432	46.37	7926.22	2.0000	0.01%
竹林	53.063	0.0000	33.51	1778.14	0.0000	0.00%
合计	330.7147	0.0432	/	17062.86	2.0000	0.01%

项目塔基占地和临时占地损失植被生物量约 2.0000t，为针叶林的生物量损失，占评价区生态保护红线内生物量的 0.01%。项目建设带来的生物量损失占评价区生态保护红线内植被总生物量的比例较小，仅为 0.01%，对评价区生态保护红线内生物量的影响很小。

（3）生产力

本项目在生态保护红线内总占地面积 0.2149 公顷，其中塔基占地 0.0432 公顷，临时占地面积 0.1717 公顷）。项目建成后，各植被类型损失的生产力见表 5-10。项目占地损失植被生产力约 0.3603t/a，为针叶林生产力损失，占评价区生态保护红线内生产力的 0.01%。项目建设带来的生产力损失占评价区生态保护红线内植被总生产力的比例较小，仅为 0.01%，对评价区生态保护红线内生产力的影响很小。

表 5-10 生态保护红线内项目评价区植被生产力损失情况表

植被类型	评价区面积（公顷）	占地面积（公顷）	平均生产力(t/hm2a)	总生产力(t/a)	损失生产力(t/a)	损失生产力所占比例
草丛	1.4739	0.0000	6.89	10.16	0.0000	0.00%
非植被	1.7322	0.0000	0	0.00	0.0000	0.00%
灌丛	15.6469	0.0000	8.34	130.50	0.0000	0.00%
阔叶林	40.5643	0.0000	10.56	428.36	0.0000	0.00%
农业植被	1.4789	0.0000	3.75	5.55	0.0000	0.00%
人工林	10.3665	0.0000	7.56	78.37	0.0000	0.00%
针阔混交林	35.4547	0.0000	9.45	335.05	0.0000	0.00%
针叶林	170.9343	0.0432	8.34	1425.59	0.3600	0.01%

竹林	53.063	0.0000	9.77	518.43	0.0000	0.00%
合计	330.7147	0.0432	/	2932.01	0.3600	0.01%

5.11.5 对生态保护红线主要保护对象的影响

本项目评价区涉及的生态保护红线类型主要为水土保持功能区、重庆北碚观音峡国家级森林公园、重庆缙云山国家级自然保护。项目对重庆缙云山国家级自然保护的影响已在前文分析，该处主要分析对水土保持功能区和其他生态系统服务功能的影响。

本项目拟建输电线路工程对水土保持的影响主要有：①占地区开挖将扰动地表，破坏土壤结构，易引起土层营养物质流失；②施工活动会扰动地表，形成再塑地貌，地表植被和土壤结构都受到不同程度的破坏，植被防护能力和土壤抗蚀能力降低或丧失，易引发水土流失。

本项目在生态保护红线范围内立塔 3 基，塔基占地面积约 0.0432 公顷，塔基施工区临时占地面积约 0.1717 公顷。根据现场踏勘，生态保护红线范围内占地类型主要为林地，塔基建设会砍伐部分树木，砍伐树木主要为马尾松、竹等常见树种。工程建设在生态保护红线范围内采用人工开挖基础和高空架线，不在生态保护红线范围内设置牵张场、临时施工便道等临时施工场地，施工期主要利用现有道路，生态保护红线范围内没有道路可达的区域采用人背马驮的方式。塔基开挖、地表裸露将破坏塔基占地及塔基周边临时占地处的植被，地表扰动将产生新的水土流失，施工期对生态保护红线范围内的生态环境有一定的影响，但由于本工程为点状施工，单个塔基的施工区域小，施工时间短，施工期间，根据现场实际情况，在塔基周围修建临时排水沟、护坡等水保措施，工程建设引起的水土流失较小，施工结束后及时对施工区域进行植被恢复，工程建设引起的水土流失将逐步消失，塔基四周通过植被恢复措施，施工期的环境影响将逐步消失。

5.12 对公益林、天然林的影响分析

5.12.1 对公益林的影响

项目占用公益林符合性分析：本项目占用公益林总面积 0.4348hm^2，均为地方公益林，无国家级公益林。根据《重庆市公益林管理办法》（2017 年），第十九条 建设工程应当不占或者少占公益林林地，确需占用、征收公益林林地的，应当依法办理用地审核、林木采伐审批手续。本项目为基础设施项目，且占用公益林面积较小，符合少占公益林林地原则。因此本项目占用地方公益林符合相关法律法规要求。

（1）对公益林资源数量的影响

项目占用公益林总占用面积为 0.4348hm^2（塔基临时占地 0.2771hm^2、塔基占地 0.0696hm^2，车行便道占地 0.0170hm^2、牵张场占地 0.0661hm^2、人行便道占地 0.0050hm^2），占评价

区林地总面积（983.2553hm^2）的 0.044%。尽管工程不可避免地占用部分公益林资源，但占用面积占比较小，对公益林资源数量的直接影响有限。施工前需依法向林业主管部门申请林地使用许可，并严格落实相关审批要求，确保程序合法合规。

除直接占用外，施工期间可能对公益林产生潜在影响：施工人员活动增多、机械作业及爆破操作可能增加火源隐患，导致森林火灾发生概率上升。需通过规范施工管理（如设置防火隔离带、配备消防设施）及强化人员防火意识培训，降低火灾风险。综上，工程对公益林资源的影响范围可控，且通过规范实施和防护措施可有效减轻潜在生态风险。

（2）人为干扰造成植被破碎影响植被生长

工程建设不可避免地占用少量公益林，造成林地植被破碎，形成更多的边缘区和过渡带，从而使森林承受自然和人为干扰的范围加大，造成对植被生长影响，在一定程度上影响森林质量。

（3）施工飞石砸伤降低植被生理机能

工程实施期间大量的石块飞入附近公益林地，从而砸伤附近植被，造成其生理机能降低，抵抗力下降，遭受病虫害的机率加大。

（4）施工扬尘降低植被生长和更新能力

项目施工期间产生的扬尘，一方面将降低空气透明度，减弱光照强度，削弱叶面接受光照和吸收 CO_2 能力，造成林木光合作用减弱，影响林木生命活力。另一方面林木蒙尘，阻碍雌花受粉，减少结实量，从而降低森林植被自然更新能力。

（5）可能带入外来有害生物造成生物侵害

工程建设物质流动，可能将有害生物带入境内，引发有害生物入侵，造成当地植被遭到破坏。

综上所述，由于工程占用公益林地面积所占比例不大，且以乡土树种为主要组成的乔灌木植物群落具有较强的抗干扰能力，通过采取先进的施工工艺、加强环境保护、加强永久使用林地异地植被恢复、加强林木检验检疫和森林防火等措施，对公益林的影响可以降到最低，不至于造成不可逆转的影响。因此工程建设对该区域公益林的影响较小。

5.12.2 对天然林的影响

项目占用天然林符合性分析：本项目共占用天然林 0.5310hm^2，根据《中华人民共和国森林法》第四章第三十七条 矿藏勘查、开采以及其他各类工程建设，应当不占或者少占林地；确需占用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门审核同意，依法办理建设用地审批手续。因此，本项目占用天然林符合相关法律法规。

（1）直接影响

工程共占用天然林面积 0.5310hm²（塔基临时占地 0.3033hm²、塔基永久占地 0.0800hm²、车行便道临时占地 0.0228hm²、牵张场临时占地 0.0661hm²、人行便道临时占地 0.0082hm²），占评价区林地总面积（983.2553hm²）的 0.054%。尽管占比微小，但永久占地将导致 0.0800hm² 天然林不可逆消失，直接减少区域森林碳储量约 0.98t（按天然林平均碳密度 75t/hm²计算）。

（2）潜在生态影响

工程施工机械碾压及表土剥离将直接导致土壤结构与肥力退化：临时占地区域土壤容重增加，孔隙度减少，根系穿透阻力提高，严重限制植物根系发育；同时，表土剥离后有机质含量降低，土壤肥力恢复需 5 年以上自然演替。此外，工程开挖破坏天然林凋落物层（厚度 3-5 cm），削弱雨水截留能力，暴雨期水土流失量增加，土壤渗透速率同步下降，雨季地下水位波动幅度扩大，进一步影响区域水文循环稳定性。

3）生物多样性影响

工程建设将改变原有植物群落结构：占用天然林区域以马尾松、黄葛树等优势树种为主，清除后可能导致建群种数量减少，影响森林自然演替进程；同时，林下耐阴灌木覆盖度显著降低，喜光草本植物比例上升，导致群落层次简化。此外，工程占地对动物栖息地造成干扰：塔基等设施可能阻断小型哺乳动物的活动路径，削弱种群间的基因交流；施工噪声及人为活动还会干扰鸟类繁殖行为，导致巢区废弃率升高，局部生物多样性面临阶段性压力。

（4）长期生态风险

工程建设可能引入外来入侵植物，其通过竞争排斥与化感作用抑制本地植物生长，导致群落多样性下降及关键树种更新受阻。同时，施工运输活动可能携带病虫害（如松材线虫），若扩散将引发松林大面积衰退，破坏原有食物链结构，影响依赖松林的昆虫及鸟类生存。此类生物入侵风险需通过严格检疫与生态防控措施予以遏制。

综上所述，针对工程建设占用的天然林，在开工建设前需办理林木采伐许可证，施工结束后，按照林业部门管理要求进行植被恢复。评价范围植被丰富，不会影响整体森林生态系统的发挥；同时，工程建设将实施边坡护理，有效的防止了地质灾害的发生。项目占地区域天然林树种主要为马尾松、黄葛树等，皆为项目区常见树种，因此工程建设占用一部分天然林不会对植物物种多样性造成影响。而在施工结束后，会对区域实施植被恢复，不会对占用的天然林产生较大影响。

6 生态保护对策措施

6.1 生态影响防护原则

根据重庆北碚天马220千伏输变电工程施工和运行特点，依据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19—2022)标准的规定，生态环境保护的原则是：

（1）应针对生态影响的对象、范围、时段、程度，提出避让、减缓、修复、补偿、管理、监测、科研等对策措施，分析措施的技术可行性、经济合理性、运行稳定性、生态保护和修复效果的可达性，选择技术先进、经济合理、便于实施、运行稳定、长期有效的措施，明确措施的内容、设施的规模及工艺、实施位置和时间、责任主体、实施保障、实施效果等，编制生态保护措施平面布置图、生态保护措施设计图，并估算（概算）生态保护投资。

（2）优先采取避让方案，源头防止生态破坏，包括通过选址选线调整或局部方案优化避让生态敏感区，施工作业避让重要物种的繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期和特别保护期，取消或调整产生显著不利影响的工程内容和施工方式等。优先采用生态友好的工程建设技术、工艺及材料等。

（3）坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理的思路，提出生态保护对策措施。必要时开展专题研究和设计，确保生态保护措施有效。坚持尊重自然、顺应自然、保护自然的理念，采取自然的恢复措施或绿色修复工艺，避免生态保护措施自身的不利影响。不应采取违背自然规律的措施，切实保护生物多样性。

6.2 施工期生态对策措施

6.2.1 施工期生态保护措施

（1）土地资源保护

①线路工程选线靠近公路，大部分段可以利用交叉或平行的公路，对于没有交叉或者平行公路的地段，采用人背马驼的方式。工程施工时尽量采用人力运输方式，减少了对区域生态环境的破坏，以及对土地资源的破坏。

②施工准备期和施工期预先剥离表土可保护土壤熟土耕作层不被破坏殆尽，在施工完成后将剥离的表土回填。

（2）水土保持措施

①将输电线路工程水土保持防治区划分为塔基防治亚区、牵张场防治亚区、跨越场地防治亚区、施工道路防治亚区等4个二级分区。水土流失防治分区应该遵循以下原则：各区之间应具有显著差异性；同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；根据项

目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划为一级或多级，各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

②水土流失防治措施布设要遵循以下原则：预防为主、因地制宜、综合治理的原则；生态用地最大化原则；安全、经济与整体性原则；景观协调的原则；突出重点原则；经济合理、易于实施、具有可操作性的原则；水土流失防治要体现水土资源可持续利用的原则。具体布设措施如下：

A.塔基防治亚区

施工前，对施工扰动区范围进行表土剥离，表土集中堆存在附近临时施工场地范围内。施工中，对施工裸露坡面和临时堆土等区域采用编织土袋挡拦、彩条布覆盖等防护措施，塔基主体设计根据需要布设护坡、排水沟。施工后期，对施工临时占地区占用耕地区复垦，其他占地类型土地整治、表土回填后撒播草籽植被恢复。

B.牵张场地防治亚区

施工期场地内采取彩条布铺垫、铺设钢板等临时措施。施工结束后进行耕地恢复、土地整治、撒播草籽恢复植被。

C.跨越场地防治亚区

施工期场地内采取彩条布铺垫、铺设钢板等临时措施。施工结束后进行耕地恢复、土地整治、撒播草籽恢复植被。

D.施工道路防治亚区

施工结束后土地整治、撒播草籽恢复植被。

（3）野生动植物保护及其他保护对象保护措施

①大力宣传《中华人民共和国森林法》、《中华人民共和国野生动物保护法》、《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》、《中华人民共和国野生植物保护条例》等相关法律法规，在项目区内特别是在林地区域内设置告示牌和警告牌，加强野生动植物保护宣传工作，加强对施工人员的管理，严禁捕杀野生动物，严禁破坏野生动物栖息地。

②严禁在施工区及其周围捕猎野生动物和破坏动物生境，施工过程中若遇到鸟、蛇等动物的卵要妥善移置到附近类似的环境中；施工过程中遇到的幼兽、幼鸟、卵等未发育、未成熟个体，在林业局或其他保护部门的专业人员指导下妥善安置。

③严格按照林业主管部门批准在保护区占用土地的位置和面积以及下发的林地使用许可证规定的占地范围清除植被，禁止超范围清除植被，禁止破坏占地审批范围以外的野生动物栖息地。

④建立严格的森林防火管理制度。要制定森林防火管理制度，明确责任，做好施工人员

用火管理，严禁一切野外用火，防止森林火灾发生，避免减少对动物栖息地和植被的破坏。

⑥减少施工噪声对野生动物的干扰，生态敏感区内采用人工开挖的方式，不采用大爆破的方法；减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。

⑦加强生态修复补偿机制。建设期会对区内主要保护对象的生存造成一定干扰，一旦发生其个体损害、栖息地环境恶化等现象，需建立相关补偿机制，将损害降至最低。实行谁破坏、谁修复、谁补偿的原则，由破坏者直接进行生态修复并进行补偿，建设单位和施工单位必须做好相关补偿预算，尤其对于主要保护对象的损害情况，需建立更明确细致的补偿机制。

（3）声环境保护措施

①选用合格出厂设备，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。加强施工机械的维修保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大现象发生。

②合理布置施工机械，采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备或带隔声、消声的设备，控制设备噪声源强，必要时在施工场周围设置围栏或围墙以减小施工噪声影响。

③合理安排施工时间，尽量避免夜间施工。

④加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣号。

（4）水环境保护措施

①施工人员产生的生活污水依托周围现有设施收集处理。

②跨越地表水体段，线路施工期间施工场地和施工临时堆土点尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。严禁在河流清洗施工设备。

③不在跨越河流岸边及生态保护红线范围内设置牵张场、施工营地，塔基浇筑尽量采用商品混凝土，对不具备商品混凝土的区域设置简易沉砂池对钻浆废水和混凝土拌和废水进行澄清处理，处理后回用于施工喷洒。

④加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。

⑤施工单位要落实文明施工原则，不漫排施工生产废水。施工期尽量避开雨季，土建施工尽量一次到位，避免重复开挖。对临时堆土进行拦挡、变电站施工场地内设置专门的收集管道、一个沉淀池和一个隔油池用于施工废水的收集处理，施工废水经过施工场地内沉淀、隔油后上清液回用不外排，隔油池的油交有处理资质的单位处理。

（5）大气环境保护措施

①施工单位文明施工，加强施工期的环境管理工作，在施工场地设置硬质围挡，加强料

堆和渣土堆放管控，定期进行洒水除尘，防止扬尘污染。

②施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。

③施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。线路采用人工和小型机械掏挖基础方式等挖填、作业面小的基础，仅开挖杆塔基础区域，减少开挖面和开挖量。

④施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

③水泥、河沙等粉性材料运输时合理装卸、规范操作，对运输车辆按照规范要求采用密封、遮盖等防尘措施，有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施。

⑥加强施工机械的使用管理和保养维修，提高机械设备使用效率，缩短工期，降低燃油机械废气排放。

（6）固体废物处置措施

①生活垃圾分类集中收集，定期运至环卫部门指定的地点处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。

②临时土石方集中堆放、及时回填。剥离的表土全部回覆项目区表层用于植被恢复或复耕。基础挖方回填或就近于低洼处夯实，变电站开挖产生的无法回填的石方及钻渣、泥浆等运至附近合法渣场处置。

③限制施工范围，不在施工范围外乱倒乱压植被。在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。

④施工结束后及时清理可能残留的砂石料、混凝土等建筑垃圾和生活垃圾以及临时堆土，并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复。

（7）余土处置措施

本工程基础，均应尽量不降或少降基面，直接开挖基坑。基础开挖基坑时应在采取安全措施的情况下尽量减少放坡。基础施工完毕后的弃土，堆放在较低处，并修筑堡坎，以防滑落，弃土不得影响基面的排水及基面的稳定，塔位位于城市区域内的弃土全部外运，不得随意堆放在周围居民生活区。为防止水土流失，可采取人工植被、撒草籽等手段，减小对环境的破坏。

6.2.2 施工期规避措施

（1）防止森林火灾事件发生

为防止火灾的发生，建设单位、施工单位和保护区需高度重视各火灾易发点的情况，需随时巡查施工场地，督促各生产部门安全生产。并派遣专业人员，定期排查火灾隐患，把火灾发生率降至最低。同时制定火灾应急预案，及时处置火灾事故及善后工作。为防止火灾事故的发生具体操作如下：

①加强森林防火政策、知识宣传，提高施工人员防火意识和能力。

②坚决执行《森林防火条例》，认真执行森林防火制度，加强施工人员火源管理，禁止一切野外用火，加强做饭用火，冬季取暖用火的管理。

③加强森林火灾监视系统建设，建立工程区森林防火、火警警报管理制度，充分利用保护区现有森林防火设备，及时发现和扑救森林火灾，以减轻森林火灾造成的危害。

④一旦发生火灾事故，立即启动应急预案，迅速作出反应，及时抢救生命财产安全，造成的生态破坏和污染，需强化补偿机制，做好必要的生态修复工作。

（2）危险品的管理

①坚决执行《危险化学品安全管理条例》，危险品的运输、保管、使用必须严格遵照公安部门和交通运输部门的有关规定办理，高度重视易燃易爆品的管理和使用。

②存放易燃易爆品时，需集中专用仓库分级、分类、定位保管，严加守卫。

③危险品使用人员必须熟悉其性质和防护知识，谨慎操作，确保安全。

④认真做好防护工作，如发生事故立即采取有效措施进行处理，启动应急机制，并报生产部门和保卫部门。

6.2.3 施工期减缓影响措施

（1）对植物植被减缓措施

本项目直接或间接影响的树种主要为香樟、构树、马尾松等常见树种，不涉及重点保护树种。项目施工前，为了减少水土流失，在砍伐塔基占地区域内必须砍伐的树种后，需先将砍伐区域内的表土剥离后装入编制土袋，临时土石方分别堆置于各个塔腿的上坡处，并用土袋档护，施工完毕后临时土石沿坡面摊于塔基下方，再覆以表土，撒播树种。

严格控制作业带宽度和施工人员活动范围，减少对植被的破坏，除了永久性占地需砍伐的树种外，尽量不影响保护区内的其他树种。由于塔基范围内需要砍伐的树种均属常见树种，因此不涉及树种的移栽。

（2）对动物减缓措施

工程施工时应该尽量减少人为活动对动物的影响，利用已有公路、防火通道进行物资人员的运输，减少对动物栖息地的植被树木破坏；提高施工人员环境保护意识，对施工人员加强野生动物保护宣传，增加物种保护意识；严禁施工人员带火入山；减少施工过程中“三废”对物种栖息地的影响；对于哺乳动物，可以在塔基下部喷红色油漆，同时加高塔基底部的空间，让小型哺乳动物和爬行动物躲避。

（3）对保护对象保护措施

根据评价范围国家重点保护动物分布与工程区关系，对于有保护动物出没路段，要根据其栖息规律安排施工时序，加快施工进度，尽量减小对保护动物的影响。在评价区范围内有2株古树，因此在施工期严禁施工人员靠近古树名木，严禁对古树名木造成影响。

6.2.4 施工期重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）生态保护减缓影响措施

（1）避让措施

①更换导线时采用无人机，禁止进入重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）；禁止在重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）内布置牵张场、施工便道、施工营地等临时占地。

（2）减缓措施

①禁止在重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）内山体就近取石取土，防止破坏山体完整性。

（3）管理措施

①严禁越界施工，严禁施工人员进入非施工区域或从事与施工活动无关的活动。

②加强对施工队伍的管理，严格各项规章制度，明确各专业的环保责任人，并组织施工人员认真学习有关环保法规；制定严格的施工操作程序，严格要求施工人员，自觉保护生态环境，严禁出现擅自采折、采挖花草、树木、药材等植物，非法猎捕、杀害野生动物等违法行为。

6.2.5 施工期缙云山风景名胜区生态保护减缓影响措施

（1）避让措施

①本项目不涉及占用和跨越缙云山风景名胜区，更换导线时采用无人机，因此施工时禁止进入缙云山风景名胜区；禁止在该区域布置牵张场、施工营地、拌合站等临时占地。

（2）减缓措施

①禁止占在缙云山风景名胜区内山体就近取石取土，防止破坏山体完整性。

（3）管理措施

①严禁越界施工，严禁施工人员进入非施工区域或从事与施工活动无关的活动。

②加强对施工队伍的管理，严格各项规章制度，明确各专业的环保责任人，并组织施工人员认真学习有关环保法规；制定严格的施工操作程序，严格要求施工人员，自觉保护生态环境，严禁出现擅自采折、采挖花草、树木、药材等植物，非法猎捕、杀害野生动物等违法行为。

6.2.6 施工期重庆北碚小三峡县级自然保护区生态保护减缓影响措施

6.2.6.1 生态保护减缓影响措施

（1）避让措施

①线路塔基定位时禁止进入小三峡自然保护区核心区和缓冲区；禁止在核心区和缓冲区布置牵张场、施工营地、拌合站等临时占地。

②塔基定位应避开动物巢穴和主要觅食区域。合理规划施工季节和时间，尽量避让动物的繁殖期、迁徙期。

③在输电线路塔基选址建设中，应综合考虑塔基的规模、高度、外形、色彩等与保护区自然景观协调，最大程度减小工程建设对自然保护区的不利影响。

④塔基应尽可能减少占地面积，塔型应减小空间体量，配合植被修复，降低视觉突兀。

（2）减缓措施

①禁止占用小三峡自然保护区核心区和缓冲区，禁止在小三峡自然保护区内砍伐项目区占地以外的林木，架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，禁止对保护区内植被造成破坏。

②避免在自然保护区内山体就近取石取土，防止破坏山体完整性。

③优化塔基施工工艺，在小三峡自然保护区内基础开挖均采用人工开挖方式，尽量减少塔基临时占地和基础土石方开挖量，减少施工扰动和施工开挖面。

④设置施工控制带，对施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围。

⑤施工工地要搭建临时围栏，并因地制宜加以美化，与周边景观相协调；自然保护区内不新建施工营地，施工营地利用当地已有民居设施

⑥小三峡自然保护区内尽量避免新建施工运输道路，项目施工材料运输利用已建硬化道路、机耕道路和人抬道路。

⑦应尽可能减少施工临时占地面积，尽量选择在植被稀疏的草地或灌丛，减少生物损失

量；禁止在小三峡自然保护区范围内设置施工营地、搅拌站、渣场、牵张场等。

⑧在小三峡自然保护区内基础开挖时采用人工掏挖，施工中禁止爆破，减小对保护区的影响；车辆运输时要用防风、遮雨蓬遮盖。

⑨采取高跨设计，避免对区域内林木进行砍伐。

⑪对施工区域进行表土剥离，并进行表土养护，用于后期临时占地的植被恢复。

⑫施工占用林地、灌草时，剥离表土应单独堆放，并采取防护措施，留作施工区域的绿化覆土，施工结束后，及时清理施工现场、因地制宜进行土地功能和植被恢复；合理安排施工时序，生态恢复采用本地植被，防止生物入侵对小三峡自然保护区本土物种和生态系统稳定性造成负面影响，维护小三峡自然保护区内的生物多样性。

（3）恢复与补偿措施

①施工结束后及时清理施工现场，铁塔周围宜种植该地区地带性植被类型群落的优势种类，起到生态恢复的作用。

②根据大量已建工程经验，新架设的铁塔表面镀有金属锌，在太阳光的照射下闪闪发光，容易引起人们的注意，并造成很强的视觉冲击，鉴于此，可将上述在视域内的铁塔表面处理成灰暗色或暗绿色。

（4）管理措施

①在自然保护区内施工时严格划定施工范围，严禁越界施工，严禁施工人员进入非施工区域或从事与施工活动无关的活动。

②小三峡自然保护区内施工现场设置保护标识牌，标识小三峡自然保护区范围和相关保护措施。

③加强对施工队伍的管理，严格各项规章制度，明确各专业的环保责任人，并组织施工人员认真学习有关环保法规；制定严格的施工操作程序，严格要求施工人员，自觉保护生态环境，严禁出现擅自采折、采挖花草、树木、药材等植物，非法猎捕、杀害野生动物等违法行为。

④项目开工前，需办理项目涉及小三峡自然保护区的林地相关手续。

⑤建设单位在实施时，应按“三同时”落实生态保护措施，加强施工过程环境监理工作，在工程实施后，还应进行生态监测；施工单位应设置专（兼）职人员进行施工管理，建设单位应按相关规定在工程预算中单列生态保护专项费，实施专款专用，确保破坏的生态环境在施工结束后能及时恢复。

6.2.6.2 水土保持减缓影响措施

（1）预防保护措施

①施工单位应加强水土保持宣传力度，加强水土保持有关法律法规宣传，增强施工人员水土保持意识，明确水土保持的义务和责任。

②尽量缩短施工周期，减少疏松地面的裸露时间，合理安排施工时间，尽量避开 雨季施工；根据项目区气候、水文特点应首先安排堡坎、护坡等工程，抓住有利季节施工，避免造成水土流失。

③对开挖边坡、回填边坡的防护工程，做到合理、有序开挖，开挖时坡度应控制在稳定坡度范围之内，及时整理开挖面，对开挖形成的软弱边坡应及时采取工程防护措施，防止其垮塌，同时做好坡面、坡脚排水系统。

④尽量避免雨季施工，确需在雨季施工时，应采取切实可行的防汛措施，特别是回填土必须临时压盖拦挡，以防止大量的水土流失。

（2）施工前，剥离区内可剥离表土，集中堆放在场地一侧，采用填土编织袋对塔基下边坡、临时堆土进行临时拦挡。施工过程中，采用彩条布对裸露边坡、临时堆土进行临时覆盖，在有汇水的塔基上边坡修建排水沟，接入周边自然沟道；坡度＞20°的塔基下边坡修建挡土坎。施工后期，进行土地整治，剥离表土区域回覆表土，对永久占地区域进行撒播种草绿化，临时占地区域根据土地利用类型进行复耕或恢复植被。

6.2.7 施工期生态保护红线区域内生态保护减缓影响措施

6.2.7.1 生态保护减缓影响措施

①严禁在生态保护红线范围内设置堆料场及施工生活区。

②禁止在生态保护红线范围内开辟临时施工道路，材料运输依靠现有道路运至塔位附近，再采用人背马驮等方式运至杆塔施工点。

③项目施工现场设立关于生态保护红线区域的警示牌，加强施工管理，规范施工行为。

④加强施工人员生态保护教育，严禁施工人员进入生态保护红线区域捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。

6.2.7.2 水土保持减缓影响措施

（1）预防保护措施

①施工单位应加强水土保持宣传力度，加强水土保持有关法律法规宣传，增强施工人员水土保持意识，明确水土保持的义务和责任。

②尽量缩短施工周期，减少疏松地面的裸露时间，合理安排施工时间，尽量避开雨季施工；根据项目区气候、水文特点应首先安排堡坎、护坡等工程，抓住有利季节施工，避免造成水土流失。

③对开挖边坡、回填边坡的防护工程，做到合理、有序开挖，开挖时坡度应控制在稳定坡度范围之内，及时整理开挖面，对开挖形成的软弱边坡应及时采取工程防护措施，防止其垮塌，同时做好坡面、坡脚排水系统。

④尽量避免雨季施工，确需在雨季施工时，应采取切实可行的防汛措施，特别是回填土必须临时压盖拦挡，以防止大量的水土流失。

（2）施工前，剥离区内可剥离表土，集中堆放在场地一侧，采用填土编织袋对塔基下边坡、临时堆土进行临时拦挡。施工过程中，采用彩条布对裸露边坡、临时堆土进行临时覆盖，在有汇水的塔基上边坡修建排水沟，接入周边自然沟道；坡度＞20°的塔基下边坡修建挡土坎。施工后期，进行土地整治，剥离表土区域回覆表土，对永久占地区域进行撒播种草绿化，临时占地区域根据土地利用类型进行复耕或恢复植被。

6.2.8 施工期重庆沙坪坝太寺垭森林公园生态保护减缓影响措施

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程未进入太寺垭森林公园，距沙坪坝区太寺垭森林公园最近水平距离约 20m。需要加强邻近区域施工期相关保护措施。

（1）避让措施

线路塔基定位时按照尽量远离原则，不进入沙坪坝太寺垭森林公园；禁止在沙坪坝太寺垭森林公园内布置牵张场、施工营地、拌合站等临时占地。

（2）减缓措施

①邻近沙坪坝太寺垭森林公园附近架线施工采用无人机等环境友好型架线方式，禁止对沙坪坝太寺垭森林公园内植被造成破坏。

②禁止在沙坪坝太寺垭森林公园就近取石取土，防止破坏山体完整性。

③设置施工控制带，对邻近沙坪坝太寺垭森林公园施工场地四周进行拦挡围护，严格控制施工红线，限制施工机械和施工人员的活动范围。

（3）管理措施

①邻近森林公园施工时严格划定施工范围，严禁越界施工，严禁施工人员进入非施工区域或从事与施工活动无关的活动。

②加强对施工队伍的管理，严格各项规章制度，明确各专业的环保责任人，并组织施工人员认真学习有关环保法规；制定严格的施工操作程序，严格要求施工人员，自觉保护生态环境，严禁出现擅自采折、采挖花草、树木、药材等植物，非法猎捕、杀害野生动物等违法行为。

6.2.9 施工期重庆沙坪坝歌乐山森林公园生态保护减缓影响措施

工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回220千伏线路工程不跨越和占用森林公园，距重庆市歌乐山国家森林公园最近水平距离约660m。施工区域距离森林公园较远，主要采取管理措施。

①邻近森林公园施工时严格划定施工范围，严禁越界施工，严禁施工人员进入非施工区域或从事与施工活动无关的活动。

②加强对施工队伍的管理，严格各项规章制度，明确各专业的环保责任人，并组织施工人员认真学习有关环保法规；制定严格的施工操作程序，严格要求施工人员，自觉保护生态环境，严禁出现擅自采折、采挖花草、树木、药材等植物，非法猎捕、杀害野生动物等违法行为。

6.3 运营期生态对策措施

6.3.1 运营期保护措施

（1）自然资源保护措施

①土地资源保护：加强输变电工程维护人员管理，划定维护人员行走路线，规范维护人员行为，尽量减小输变电工程维护工作对保护区土地资源的占用。

②野生动物保护：加强野生动物保护管理，禁止输电线路维护人员捕捞、捕猎工程附近区域的野生动物。

③野生植物保护：强化野生植物和野生动物栖息地保护管理，严禁输电线路维护人员在保护区内实施伐树、砍柴、挖药、采菌等活动；加强植物检疫工作，防止外来病虫害危害保护区植物资源和栖息地环境。另外，加强对线路运行通道的管理，保护通道内的植被，线路运行通道内，当乔木高度达到最小安全距离后，首先考虑升高杆塔高度，其次砍伐高大乔木或剪枝，尽量避免毁坏运行通道内的植物。

（2）生态系统保护措施

①依据现行法律法规，制订和完善保护区生态保护管理制度，用制度保护、管理保护区生态系统。

②建立生态监测系统，监测保护区森林、灌丛生态系统植物群落组成、覆盖率、生物量、净第一性生产力的变化情况，以便采取有效的措施切实保护生态系统。

③加强运行通道、堆料场、施工通道、施工索道等区域植被恢复工作，恢复区域内的生态系统。

④在线路运行通道内的明显位置，增设警示牌，警示保护运行通道内的生态系统。同时，

加强运行通道的管理，加强宣传，相关工作人员在进出此区域时，尽量减少不必要的人为活动，产生的噪声尽量控制在较小范围，避免对运行通道内的动植物及非生物环境造成明显影响。

⑤加强生态风险管理，制定生态风险应急预案，并准备必要的生态风险防范物资，尽量避免或减轻生态风险因素对保护区生态系统的危害。

（3）主要保护对象保护措施

①规范输电线路维护人员的行为，禁止维护人员乱丢生活垃圾，减轻维护人群对主要保护对象个体和其栖息地环境的影响。

②加强保护区宣传与巡护工作，防止输电线路维护人员捕猎珍稀野生动物，如有捕猎现象发生，将依法移交执法部门处理。

③加强对主要保护对象影响的监测和补偿。运行期，要做好工程对保护对象等的影响监测评估工作。对主要保护对象的保护工程建设要加强，重视其栖息地环境的保护和相关设施的建设。一旦主要保护对象受到较大的影响后，需结合主要保护对象的珍稀程度及具体受影响情况，合理确定补偿标准和补偿办法，将其不利影响降至最低。

6.3.2 运营期规避措施

运营期主要防止输电线路引发森林火灾的发生及生态入侵风险。采取如下措施：

①架设避雷线，降低杆塔接地电阻，架设耦合地线，提高线路的绝缘水平，以减少雷击输电线路引起森林火灾的机率。

②加强运行维护，及时清扫绝缘子上的污秽（含鸟粪等），防止因污秽造成输电线路污闪事故，进而引起森林火灾事件的发生。

③加强巡护管理，防止雪压、冰覆等外力作用引起输电线路短路，产生火花，造成森林火灾事件的发生。

④加强森林火灾监视系统建设，建立工程区森林防火、火警警报管理制度，做好施工人员和输电线路维护人员火源管理，严禁一切野外用火，以避免森林火灾的发生和及时发现森林火灾。

⑤一旦发生火灾事故，立即启动应急预案，将火灾损失降至最低。造成的生态破坏需建立相关补偿机制。

6.3.3 运营期减缓影响措施

（1）恢复措施

工程结束后，在临时用地表面回填剥离的表土后采用灌草结合的方式绿化，草籽选择水

土保持草种狗牙根，植草的根系在土中盘根错节，使边坡土体成为土与草根的复合材料，使土体强度提高。灌木则选择当地适生乡土灌木构树等。

（2）管理措施

工程建设施工期、运营期都应进行生态环境的监控或调查。

6.3.4 运营期生态敏感区生态保护减缓影响措施

在运营期对重庆北碚小三峡县级自然保护区、生态保护红线、重庆缙云山国家级自然保护区、缙云山兽类及鸟类重要栖息地、缙云山风景名胜区、重庆市太寺垭森林公园、重庆市歌乐山国家森林公园开展长期跟踪生态监测，施工期并延续至正式投运后 5 年（施工期 1 次，调试运行期 1 次，正式投运根据恢复情况开展 1 次），每年的植物生长旺盛季节（6 月~9 月）。

6.4 公益林、天然林保护措施

（1）结合区域公益林（天然林）分布情况，进一步优化工程布置，尽量绕避或少占公益林地；

（2）项目穿越公益林（天然林），在满足施工占地最低要求的前提下，建议优化施工作业带宽度；

（3）项目施工占用林地、灌草时，剥离表土应单独堆放，并采取防护措施，留作施工区域的绿化覆土，施工结束后，及时清理施工现场、因地制宜进行土地功能和植被恢复；合理安排施工时序，生态恢复采用本地植被，防止生物入侵对公益林（天然林）区内本地物种和生态系统稳定性造成负面影响，维护天然林区内的生物多样性；

（4）项目施工单位应当文明施工，保持现场整洁；在建设活动结束后，建设单位、施工单位应当做好场地清理、植被恢复等工作，确保公益林（天然林）区内林草植被、野生动植物资源和地形地貌等得到有效保护；

（5）涉及公益林（天然林）征占采伐的，按照《中华人民共和国森林法》（2019年修订）、《中华人民共和国森林法实施条例》（2018年修订）规定应依法办理林地征占和林木砍伐手续，在林业主管指导下开展植树造林，恢复植被，或者按照国务院规定缴纳森林植被恢复费。

因此对于评价范围的公益林和天然林要做好相应的森林防火的监督和管理工作、加强林业有害生物预警预报。在规划项目实施期间应严格划定占地区域，禁止超出征地范围占用天然林、公益林地，且需做好区域的水土保持措施。同时对施工迹地做好降尘措施，减少粉尘的产生。此外，工程区域应加强护林防火及林木病虫害防治和检疫等工作，以科学的经营理念进行森林经营，多采取人工促进天然更新的方式。

6.5 生态修复与补偿措施

生态恢复在植物措施配置时，应认真分析工程区的地形、地貌、土壤和气候等立地类型，按照“适地适树”的原则，在能满足线路安全运行的前提条件下主要选择能适应当地立地条件的乡土树种和草种。植物措施应结合工程建设开挖形成的情况和植物生长生境特点因地制宜进行布置。总体要求是尽量保持与区域原植被形态和自然景观相协调一致，提高植被覆盖度、减小水土流失量，改善并维护区域生态环境的良性循环发展。

（1）塔基及塔基周边施工临时场地

对于塔基周边的临时用地，施工结束后进行场地清理，以恢复植被。在塔基及塔基周边撒播草籽，提高覆盖度，减少表面裸露面积和时间。施工后期根据占地类型进行撒播草籽绿化，草种选用狗牙根，草籽撒播密度为 50kg/hm^2，种子级别为一级，发芽率不低于 85%。草籽在施工结束后秋季播种，播深 2~3cm，撒播后覆土 1~2cm，并轻微压实，以保持土壤水分，达到固土、绿化的效果。

（2）输变电线路临时用地

输变电线路临时用地包括牵张场、索道临时、塔基临时占地，在工程结束之后，用剥离的表土覆土后采用灌草结合的方式绿化，草籽选择水土保持草种狗牙根，植草的根系在土中盘根错节，使边坡土体成为土与草根的复合材料，使土体强度提高。灌木则选择当地适生乡土灌木构树。草籽撒播密度 50kg/hm^2，草籽播深 2~3cm，撒播后覆土 1~2cm，并轻微压实，以保持土壤水分，利于出苗，达到固土、绿化的效果；构树采用苗木栽植或枝条扦插，种植密度为 2500 株/hm^2 ，栽植前挖直径 30cm~40cm 的种植穴，用细土填穴，适当压紧。

7 生态监测与环境管理

7.1 监测目的

通过对该建设工程涉及的生态敏感区域陆生生态环境的时空变化及其规律进行监测，充分掌握该线路工程对陆生生态环境影响的程度，以及陆生生态环境保护措施实施后的效果，为该区域生态环境保护及森林生态环境管理提供依据。

7.2 监测内容

监测内容：生态敏感区中的 4 个塔基的植被恢复情况、重庆市级重点保护野生动物 3 种（灰胸竹鸡、黑眉锦蛇、乌梢蛇）、有古树名木 2 株（其中银杏 1 株、黄葛树 1 株）。

7.2.1 环境监督管理

生态敏感区管理机构结合建设单位指定相应人员对施工过程的生态环境进行定期巡查和监督，以防进一步破坏周围生态环境。也可委托环境监理机构对施工行为进行跟踪监督。监督内容主要有：

（1）监督生态敏感区内施工中的施工行为和环保措施、水土保持措施的执行情况；

（2）监督车辆运输情况，以及施工材料运输中的污染问题；

（3）监督工程临时占地的施工行为和施工范围；

（4）监督施工过程对自然景观的保护情况。

（5）施工前与生态敏感区主管部门协商，商量最佳施工时间和施工方案，在可能情况下聘请当地环保部门和林业部门的管理人员对施工进行监督，整个施工过程注意同生态敏感区管理部门加强联系，汇报施工进度，主动接受生态敏感区主管部门的监督；在施工过程中，应加强环境管理，进行施工环境监理，减少植被破坏和水质污染。

7.2.2 生态环境监测计划

拟建项目工程在建设期，应加强生态环境监测，以便更好地保护环境；运营期随着林草的逐步生长发育，监测频率逐步减少，更有效地发挥工程建设的社会和经济效益。

（1）监测频次、时间

施工期监测 1 次；调试运行期 1 次，工程建成运行后前五年内进行 1 次监测，后期根据需要进行。

（2）监测方法

样地设置：根据动植物的差异，设置 12 个固定监测点：其中 220kV 天马玉皇观架空线路中 N21-N22 和 N31-N32 之间每两个杆塔中间区域设置。

植被调查：每个样地按照乔木、灌木和草本，分别设置至少 3 个样方。乔木样方面积 20m×20m，逐株测量树高、胸径、冠幅；灌木植物：在每个样方内系统设置 5 个 10m×10m 的小样方，逐种记录丛(株)数，每丛记录高度、丛径、株数；草本植物：在每个灌木样方内系统设置 2 个 1m×1m 的小样方，逐种记录丛（株）数，每丛记录高度、丛径。

动物调查：记录固定区域所观察到的鸟类、兽类、两栖类和爬行类。

7.3 生态环境管理

加强施工人员生态保护教育，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。施工过程中如发现有重点保护植物，进行就地保护，设置围栏和植物保护警示牌，不能避让需异地保护时，应选择适宜的生境进行植株移栽，并确保移栽成活率；如发现保护动物活体，避免主动伤及，严禁捕杀，而应采取自我保护性驱赶，使其远离施工场所，并向林业管理部门汇报相关情况。

8.结论和建议

8.1 项目概况

为满足片区电力负荷增长需求，提高供电可靠性，国网重庆市电力公司北碚供电分公司拟开展“北碚天马 220kV 输变电工程”。

受地质条件、城镇开发边界、嘉陵江、重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地）、缙云山风景名胜区、重庆观音峡国家森林公园、重庆市太寺垭森林公园、重庆市歌乐山国家森林公园及居民密集区等限制，工程无法避让重庆北碚小三峡县级自然保护区和北碚区生态保护红线。工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程穿越重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区约 0.59km（未进入核心区和缓冲区），实验区内新建杆塔 2 基，实验区内总占地面积 0.1488 公顷（其中塔基占地约 0.0288 公顷，塔基施工等临时占地约 0.1200 公顷），保护区内不设牵张场、施工便道等临时工程。工程（3）新建玉皇观-天马变电站双回 220 千伏线路工程跨越北碚区生态保护红线约 1.123km（0.661km+0.462km，其中 0.462km 与重庆北碚小三峡县级自然保护区实验区重叠），生态保护红线内共新建杆塔 3 基，总占地约 0.2149 公顷（其中塔基占地面积约 0.0432 公顷，临时用地占地面积约 0.1717 公顷）。

此外，线路工程生态评价范围内涉及重庆缙云山国家级自然保护区（水平距离约 16m）、缙云山兽类及鸟类重要栖息地（范围与重庆缙云山国家级自然保护区重叠）、缙云山风景名胜区（水平最近距离为 61m）、重庆市沙坪坝区生态保护红线（水平距离约 90m）、沙坪坝区太寺垭森林公园（水平距离约 20m）、沙坪坝区歌乐山森林公园（水平距离约 660m）。

8.2 生态现状调查情况

项目不涉及占用水域，无涉水施工，因此不涉及水生生态现状调查，生态现状调查内容为陆生生态现状调查。

一级评价区（重庆北碚小三峡县级自然保护区）主要植物群系有 6 种植物群系（构树灌丛、麻竹林、马尾松+香樟林、马尾松林、慈竹林、芒草丛），每个群系 5 个样方，共设置了 30 个样方。二级评价区（重庆缙云山国家级自然保护区和生态保护红线、缙云山兽类及鸟类重要栖息地、缙云山风景名胜区）有 11 种植物群落类型（慈竹林、麻竹林、构树灌丛、香樟+刺桐林、马尾松+杉木林、桉树林、白茅草丛、金佛山荚蒾灌丛、银合欢灌丛、香樟+黄葛树林、蕨草丛），共设置 34 个样方。三级评价区（重庆沙坪坝太寺垭森林公园、重庆沙坪坝歌乐山森林公园及评价区剩余其它区域）共设置 35 个样方。

野生动物调查样线，按照一级评价每种生境类型设置不少于 5 条动物样线，二级评价每种生境类型设置不少于 3 条动物样线的原则。本次评价基于上述原则，并结合评价范围内生境类型，共设置样线 15 条，其中 9 条位于生态敏感区内（一级评价区 5 条，二级评价区 4 条），4 条位于生态敏感区外，动物样线结合植物调查点位，涵盖评价区不同生境、不同海拔、不同区域。

根据调查，项目评价范围内土地利用类型主要为林地、耕地、园地以及住宅用地、交通用地，分别占总评价区面积的 40.50%、25.72%、10.78%及 7.76%、7.49%，草地、商服用地、工矿仓储用地、公共管理与公共服务用地、水域及水利设施用地、其他土地等面积较小。区域属于亚热带常绿阔叶林带，原生植被以常绿阔叶林为主，优势科属为壳斗科、樟科和山茶科，替代性植被包括马尾松林、竹林等。其中常绿阔叶林的面积较大，其次为暖性常绿针叶林及竹林；评价区域自然植被划分为 3 个植被型组，9 个植被型，10 个植被亚型，22 个群系，自然植被以暖性针叶林、常绿阔叶林、竹林，以及常绿阔叶灌丛、落叶阔叶灌丛、根茎草类草地为主。本项目影响评价区分布的陆生野生脊椎动物有 16 目 41 科 76 种，其中，两栖类有 1 目 5 科 6 种，爬行类有 2 目 6 科 11 种，鸟类有 7 目 23 科 51 种，哺乳类有 6 目 7 科 8 种。

根据调查分析，项目评价范围内有重要野生植物 52 种，在《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》名录里面的有中国特有物种 52 种，其中银杏和水杉为濒危，但为人工栽植，杜仲为野外灭绝，天蓝变豆菜为近危，另外 46 种均为无危，评价区内有 1 株古树，为黄葛树；1 株名木，为银杏，保护级别均为三级保护，以上植物均未在工程施工扰动区域内。经过样线调查，项目评价范围内有重庆市级重点保护野生动物 3 种（灰胸竹鸡、黑眉锦蛇、乌梢蛇），评价区内分布有中国特有种 4 种（灰胸竹鸡、黄腹山雀、蹼趾壁虎、北草蜥），调查期间未发现以上保护动物巢穴和栖息地。

8.3 生态环境影响分析

土地利用变化影响：工程临时占地均可恢复原有土地利用功能，土地利用类型不会发生改变；塔基和变电站占地使得评价内林地、园地、耕地有所减少，减少的面积仅为 1.5388 公顷，占比 0.05%，对土地利用影响较小。

生态系统影响：天马变电站位于工业园区，属于城市生态系统，不会破坏原有生态系统。线路工程为点状占地，施工结束后通过植被恢复等措施，受扰生态系统可逐渐恢复，对生态系统的影响可逆。

陆生植被多样性影响：工程施工会对周边植被造成一定破坏，会造成植物个体数量减少和生物量损失，工程结束后通过根据周边环境概况，模拟乡土环境尽快采取植被恢复措施，

不会造成陆生植被多样性损失。

陆生动物多样性影响：施工期不可避免会对项目周边野生动物产生一定的影响，项目区周边以小型动物为主，其分布广泛，数量多，繁殖快，活动范围较大，项目建设对其数量和栖息地影响程度较小。项目结束后，通过植被恢复，受扰动物会逐步回归，项目对陆生动物多样性影响较小。

珍稀保护动植物影响：工程目评价范围内有重要野生植物 52 种，其中银杏和水杉为濒危，但为人工栽植，杜仲为野外灭绝，天蓝变豆菜为近危，另外 46 种均为无危，评价区内有 1 株古树，为黄葛树；1 株名木，为银杏，保护级别均为三级保护，以上植物均未在工程施工扰动区域内。经过样线调查，项目评价范围内有重庆市级重点保护野生动物 3 种（灰胸竹鸡、黑眉锦蛇、乌梢蛇），评价区内分布有中国特有种 4 种（灰胸　竹鸡、黄腹山雀、蹼趾壁虎、北草蜥），调查期间未发现以上保护动物巢穴和栖息地。因工程为点状施工，未破坏珍稀保护动植物生境条件，通过加强施工期环境管理，对珍稀保护动植物影响较小。

对生态敏感区影响：工程在重庆北碚小三峡县级自然保护区内立塔 2 基，在生态保护红线内立塔 3 基，线路在经过生态敏感区时采取高跨设计，不砍伐线下林木，通过加强环境管理和落实本评价提出的生态保护措施前提下，对生态敏感区影响较小。工程临近重庆缙云山国家级自然保护区（缙云山兽类及鸟类重要栖息地），最近水平距离 16m，杆塔利旧，不需要砍伐电力通道，通过采取无人机空中换线，项目不存在跨越和占用自然保护区，通过严格控制施工活动等措施后，项目对保护区影响较小。工程临近沙坪坝区太寺垭森林公园（水平距离约 20m）、沙坪坝区歌乐山森林公园（水平距离约 660m）、重庆市沙坪坝区生态保护红线（水平距离约 90m），项目不存在跨越和占用森林公园和沙坪坝区生态保护红线，通过严格控制施工活动等措施后，项目对生态敏感区影响较小。

8.4 生态环境影响结论

本项目为满足片区电力负荷增长需求，保障该片区供电需求的基础设施项目，项目施工期会给项目评价区域内生存的动植物和生态环境带来一定的影响。在采取必要的预防措施后，项目建设对动植物及生态环境的影响可控。项目建成后，在采取对塔基和项目临时占地进行植被恢复等措施后，评价区域内的动植物资源基本可恢复至原有水平，对生态环境的影响可逆。

8.5 建议

为了减缓项目建设对生态环境的影响，本次评价建议采取如下生态补偿措施：

（1）在项目施工完成后，应及时对临时占地、施工场地进行绿化恢复，施工迹地的绿化

恢复过程中应完全采用当地树种、草种。

（2）对动植物资源的保护主要是建议做好宣传，加强项目区人员生态环境保护教育，杜绝一切不利于动植物生存繁衍的活动，特别是破坏生境的活动。

（3）针对有可能突发的环境事件，应制定相应的应急方案，发生事故时，按所制定的方案及时处理，杜绝有害物质造成污染事件。

生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种☑；国家公园□；自然保护区☑；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线☑；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域☑；其他□
	影响方式	工程占用☑；施工活动干扰☑；改变环境条件□；其他□
	评价因子	物种☑（陆生植物、动物） 生境☑（耕地、林地、草地、园地、水域） 生物群落☑（3 个植被型组，9 个植被型，22 个群系） 生态系统☑（森林生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、灌丛生态系统、草丛生态系统） 生物多样性☑（陆生脊椎动物有 16 目 41 科 76 种） 生态敏感区☑（重庆缙云山国家级自然保护区、重庆北碚小三峡县级自然保护区、生态保护红线） 自然景观□（ ） 自然遗迹□（ ） 其他□（ ）
评价等级		一级☑ 二级☑ 三级☑ 生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（23.61）km^2；水域面积：（0.66）km^2
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集☑；遥感调查☑；调查样方、样线☑；调查点位、断面☑；专家和公众咨询法□；其他□
	调查时间	春季☑；夏季☑；秋季☑；冬季☑ 丰水期□；枯水期□；平水期☑
	所在区域的主要生态问题	水土流失☑；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵☑；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量☑
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；生物入侵风险□；其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让☑；减缓☑；生态修复☑；生态补偿□；科研□；其他☑
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪□；常规☑；无□
	环境管理	环境监理□；环境影响后评价□；其他☑
评价结论	生态影响	可行☑；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；（）为内容填写项。		

附件1、环评任务委托书

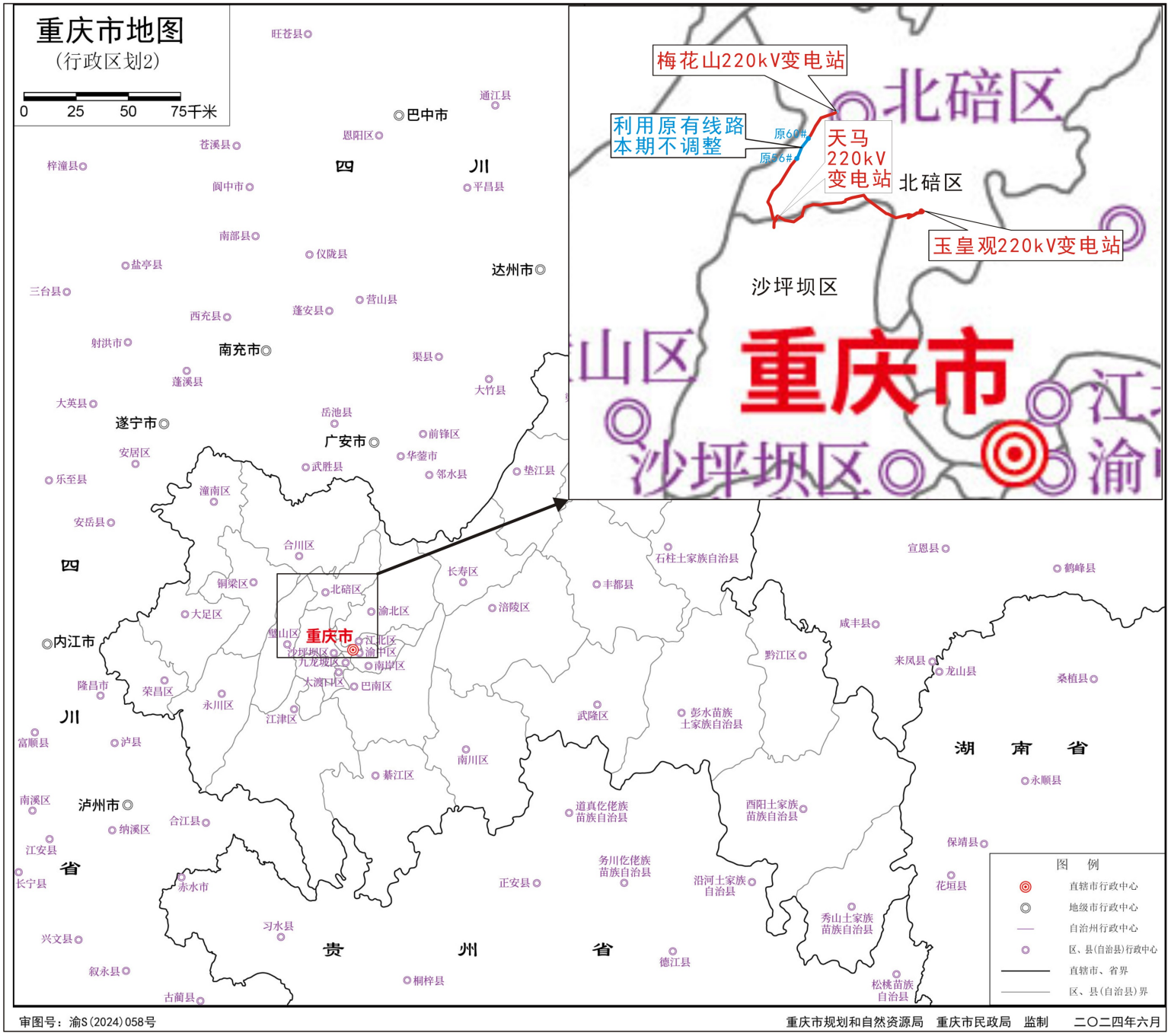
环评工作委托函

湖北君邦环境技术有限责任公司：

兹委托贵公司对我公司北碚天马220kV输变电工程进行环境影响评价工作。

国网重庆市电力公司北碚供电分公司

2025年2月25日



附图1 本项目地理位置图