

国网重庆市电力公司建设分公司关于同意对《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程环境影响报告表》(公示版)进行公示的说明

重庆市生态环境局：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等有关规定，我司委托重庆港力环保股份有限公司编制了《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程环境影响报告表》，报告表内容及附图附件等资料均真实有效，我司作为环境保护主体责任，愿意承担相应的责任。报告表（公示版）删除了涉及个人信息及项目位置的相关信息（删除的主要内容包我司联系人及联系方式，地理位置经纬度坐标），我司同意对报告表公示版进行公示。

特此说明。

国网重庆市电力公司建设分公司



建设项目环境影响报告表

(公示版)

项目名称：重庆石柱火风储一体化一期项目220千伏送出工程

建设单位（盖章）：国网重庆市电力公司建设分公司



编制单位：重庆港力环保股份有限公司

编制日期：2025年9月



编制单位和编制人员情况表

项目编号	x53n0m		
建设项目名称	重庆石柱火风储一体化一期项目220千伏送出工程		
建设项目类别	55—161输变电工程		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	国网重庆市电力公司建设分公司		
统一社会信用代码	91500000MA5YUYUB4F		
法定代表人（签章）	周茂		
主要负责人（签字）	李岩		
直接负责的主管人员（签字）	李姣		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	重庆港力环保股份有限公司		
统一社会信用代码	915001076635749127		
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
牟泽继	201905035550000002	BH027565	
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
牟泽继	建设项目基本情况、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	BH027565	
徐涟漪	建设内容、生态环境现状、保护目标及评价标准、生态环境影响分析、电磁环境影响评价专题	BH001633	

一、建设项目基本情况

建设项目名称	重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程		
项目代码	2411-500240-04-01-190618		
建设单位联系人	李*	联系方式	187****1564
建设地点	重庆市石柱县枫木镇、黄水镇、石家乡、鱼池镇、王场镇、沿溪镇，忠县磨子土家族乡、乌杨街道		
地理坐标	/		
建设项目行业类别	55-161 输变电工程	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	塔基占地 25053/临时占地 108712.5/线路长度 57
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	重庆市发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	渝发改能源〔2025〕460号
总投资（万元）	14853	环保投资（万元）	300
环保投资占比（%）	2.02	施工工期	12 个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____		
专项评价设置情况	根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）要求，应设电磁环境影响专题评价。同时，项目穿越石柱县生态保护红		

	<p>线、黄水国家森林公园及大风堡自然保护区，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）及《建设项目环境影响报告表编制技术指南》（生态影响类）（试行）中相关要求，进入生态敏感区时，应设置生态专题评价。</p>
规划情况	<p>规划名称：《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025年）》 审批机关：重庆市发展和改革委员会、重庆市能源局 审批文件名称及文号：《重庆市发展和改革委员会、重庆市能源局关于印发重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025年）的通知》（渝发改能源[2022]674号）</p>
规划环境影响评价情况	<p>规划环境影响评价报告名称：《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）</p>
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>1.1 与重庆市“十四五”电力发展规划符合性分析</p> <p>根据《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025年）》，坚持系统发展。统筹发展和安全、当前和长远，筑牢底线思维，坚持需求导向，预留安全保供裕度。坚持先立后破，统筹电力安全保供与转型升级。加强电网结构优化和坚强局部电网建设，推动构建适应新能源发展的产供储销多元综合保障体系。提升城乡配网可靠运行水平。按照满足负荷增长、分布式电源接入和新能源消纳要求，适度超前规划建设城乡配电网，着力解决配电网发展不平衡不充分问题。按照“电从网上来、也从身边取”的模式，推动配电网向智能互动的能源互联网转变，提升配电网可靠性和智能化水平。提高城乡配电网的技术装备水平，促进城乡配电网建设升级。完善农村电力基础设施，着力解决城乡配电网存在的负荷转移能力不强、网架搭配不合理、农网“低电压”问题。</p>

重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程（以下简称“拟建项目”）可以提高石柱县供电可靠性，保障电网供电安全，满足电力的发展要求，符合规划。项目属于《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025 年）》中“十四五”规划重点项目之一。

1.2 与《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025 年）环境影响报告书》符合性分析

《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025 年）环境影响报告书》中优化调整建议主要是针对抽水蓄能、风电、光伏发电、生物质发电项目提出，对于输变电项目，规划环评中就生态环境减缓措施提出要求：输变电路走向，有效避让敏感区，减缓生态影响。电网建设对生态环境的影响主要集中在施工期，在规划选址、选线阶段应尽量优化布局，从源头减缓生态影响。同时在开发过程中提出减缓措施，开发结束后进行生态修复和补偿。电磁环境：变电站、升压站和送电线路的建设应满足《城市电力规划规范》（GB50293-1999）、《电力设施保护条例》、《电力设施保护条例实施细则》等相关要求。采取屏蔽等措施，确保监控点处工频电场强度和磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求。

项目线路不可避免穿越生态保护红线，项目已编制《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》并取得初步认定意见；该报告中对工程的选址选线进行了论证，认定项目无法避让生态红线；工程将尽量采取无害化方式通过，并采取针对性的生态环境保护措施以减缓生态影响。线路的建设满足《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，在设计导线最低高度进行预测，线路下方 1.5m 处及电磁环境保护目标处的工频电场和工频磁场能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求。

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

根据“渝环函〔2023〕365号”文件针对输变电项目，主要做出了以下要求，通过分析项目的建设符合渝环函〔2023〕365号文的要求，符合性分析见表1-1。

表1-1 项目与重庆市“十四五”电力发展规划环评审查意见符合性分析

类别	规划环评审查意见要求	拟建项目情况	符合性
严格保护生态空间，优化规划空间布局	优化项目布局选址，避让生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态敏感区；涉及一般生态空间的项目应严格控制占地范围，采取相应的环境保护和生态修复措施，保证生态系统结构功能不受破坏	项目线路穿越生态保护红线、黄水国家森林公园及大风堡自然保护区；项目已编制《重庆石柱火风储一体化一期项目220千伏送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》并取得初步认定意见，该报告中对工程的选址选线进行了论证，认定项目无法避让生态红线；工程将尽量采取无害化方式通过，并采取针对性的生态环境保护措施以减缓生态影响；项目实施过程中将通过严格控制施工作业面等相关措施，尽量减少占地，施工结束后采取表土回覆、植被恢复等措施保证生态系统结构功能不受破坏	符合
严守环境质量底线，加强环境污染防治	合理确定升压站选址、输变电线路路径和导线对地高度，确保站界和线路下方电场强度和磁感应强度符合电磁环境相关标准	导线路径和对地高度进行了相关优化，线路下方1.5m及环境保护目标处工频电磁场强度预测均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求	符合
完善生态影响减缓措施，落实	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	项目建设过程不设取弃土场，挖方就地回填；施工过程中严格控制施工作业面，合理规划临时施工设施布置，	符合

	生态补偿机制	制占地面积和施工范围，合理规划临时施工设施布置，减少生态环境破坏和扰动范围；强化施工管理，合理安排施工时序；严格落实边坡防护等水土保持措施，及时开展临时用地表土回覆、植被恢复并确保恢复效果良好	减少临时占地，减少生态环境破坏和扰动范围；合理安排施工时序，雨天不进行土方开挖，采取边坡防护等水土保持措施，施工完成后及时回填表土并恢复植被，减少对生态的破坏	
	规范环境管理	进一步与自然保护地、国土空间“三区三线”划定成果衔接，严格落实自然保护地、国土空间用途管制等要求；加强规划环评与项目环评的联动，应结合规划环评提出的指导意见和管控要求做好项目环境影响评价工作	项目线路穿越生态保护红线，项目已编制《重庆石柱火风储一体化一期项目220千伏送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》并取得初步认定意见，该报告中对工程的选址选线进行了论证，认定项目无法避让生态红线；工程将尽量采取无害化方式通过，并采取针对性的生态环境保护措施以减缓生态影响；项目符合规划环评相关要求	符合
<p>通过上表可知，项目与《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）中相关要求相符。</p>				
其他符合性分析	<p>1.4 产业政策符合性 根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录》（2024年）中内容，项目为输变电工程，属于鼓励类别第四项电力“10电网改造与建设，增量配电网建设”项目，符合国家产业政策要求。</p> <p>1.5 规划符合性 本项目已取得石柱土家族自治县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500240202500006号）。因此，本项目符合城乡规划的要求。</p> <p>1.6 与《中华人民共和国自然保护区条例》（2017年修订）符合性分析 根据《中华人民共和国自然保护区条例》中相关规定：“第</p>			

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。”、“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”及“第二十八条 禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动。因教学科研的目的，需要进入自然保护区的缓冲区从事非破坏性的科学研究、教学实习和标本采集活动的，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。”等要求。

项目跨越重庆大风堡市级自然保护区-实验区长度 4.260km，不涉及自然保护区的缓冲区及核心区，项目不进行放牧、狩猎等禁止行为，在严格落实施工期污染防治措施、生态保护补偿措施的情况下，本项目对重庆大风堡市级自然保护区的影响较小，符合《中华人民共和国自然保护区条例》的要求。

1.7 与《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4号）符合性分析

根据《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4号）中相关规定：“生态保育区以承担生态系统保护和修复为主要功能，可以规划保护、培育、修复、管理活动和相关的必要设施建设，以及适度的观光游览活动。根据保护管理需要，可以在生态保育区内划定不对公众开放或者季节性开放区域。”、“合理利用区以开展自然体验、科普教育、观光游览、休闲健身等旅游活动为主要功能，兼顾自然公园内居民和其他合法权益主体的正常生产生活和资源利用。不得规划房地产、高尔夫球场、开发区等开发项目以及与保护管理目标不一致的旅游项目。严格控制索道、滑雪场、游乐场以及人造景观等对生态和景观影响较大的

建设项目，确需规划的，应当附专题论证报告。”、“严格保护国家级自然公园内的森林、草原、湿地、荒漠、海洋、水域、生物等珍贵自然资源，以及自然遗迹、自然景观和文物古迹等人文景观。在国家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。”、“禁止擅自在国家级自然公园内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的开发活动。禁止违规侵占国家级自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。”

项目跨越黄水国家森林公园长度 2.337km，跨越区域为森林公园一般游憩区，不涉及森林公园生态保育区、核心景观区等区域，项目不进行房地产、高尔夫球场、风力光伏电场等建设，在严格落实施工期污染防治措施、生态保护补偿措施的情况下，本项目对黄水国家森林公园的影响较小，符合《国家级自然公园管理办法（试行）》的要求。

1.9 与“三线一单”符合性分析

（1）生态保护红线

对比石柱县、忠县生态空间分布图，本项目线路不可避免穿越生态保护红线，项目已编制《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》并取得初步认定意见。

（2）环境质量底线

本项目为输电线路建设，营运期正常工况下不产生废气、废水和固体废物，不会降低大气环境质量、地表水环境质量，满足环境质量底线的要求。

（3）资源利用上线

本项目为输电线路建设，用于电力的传输，运营期正常工况下会消耗资源能源。

（4）环境准入负面清单

根据本项目《三线一单检测分析报告》，本项目线路途经区域涉及 10 个环境管控单元，分别为大风堡市级自然保护区（环境管控单位分类：优先保护单元 4、环境管控单元编码：ZH50024010004）、忠县工业城镇重点管控单元-乌杨片区（环境管控单位分类：重点管控单元 2、环境管控单元编码：ZH50023320002）、石柱县一般管控单元-龙河湖海场（环境管控单位分类：一般管控单元 1、环境管控单元编码：ZH50024030001）、忠县一般管控单元-长江苏家忠县段（环境管控单位分类：一般管控单元 5、环境管控单元编码：ZH50023330005）、黄水国家森林公园（环境管控单位分类：优先保护单元 6、环境管控单元编码：ZH50024010006）、石柱县一般生态空间-生物多样性维护（环境管控单位分类：优先保护单元 10、环境管控单元编码：ZH50024010010）、石柱县重点管控单元-长江晒网坝石柱段（环境管控单位分类：重点管控单元 5、环境管控单元编码：ZH50024020005）、石柱县一般管控单元-磨刀溪化杠（环境管控单位分类：一般管控单元 2、环境管控单元编码：ZH50024030002）、石柱县生态保护红线（环境管控单位分类：优先保护单元 8、环境管控单元编码：ZH50024010008）、石柱县一般生态空间-水土保持（环境管控单位分类：优先保护单元 11、环境管控单元编码：ZH50024010011）。

根据《建设项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）》（渝环函〔2022〕397号）要求：“铁路、公路、长输管线等以生态影响为主的线性建设项目重点分析对优先保护单元的生态环境影响，可不开展重点管控单元、一般管控单元管控要求的符合性分析。”因此，本项目仅开展优先保护单元的符合性分析。具体见下表。

表 1-3 本项目与优先保护单元符合性分析				
环境管控单元编码		环境管控单元名称		环境管控单元类型
ZH50024010004		大风堡市级自然保护区		优先保护单元 4
ZH50024010006		黄水国家森林公园		优先保护单元 6
ZH50024010010		石柱县一般生态空间-生物多样性维护		优先保护单元 10
ZH50024010008		石柱县生态保护红线		优先保护单元 8
ZH50024010011		石柱县一般生态空间-水土保持		优先保护单元 11
管控要求层级	管控类型	管控要求	项目情况	符合性
全市总体管控要求(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。	项目跨越重庆大风堡市级自然保护区-实验区长度 4.260km, 不涉及自然保护区的缓冲区及核心区, 项目不进行放牧、狩猎等自然保护区内禁止行为, 在严格落实施工期污染防治措施、生态保护补偿措施的情况下, 本项目对重庆大风堡市级自然保护区的影响较小, 符合相关要求	符合
全市总体管控要求(森林公园)	空间布局约束	严格执行《中华人民共和国森林法》《国家级自然公园管理办法(试行)》等法律法规及规范性文件要求。	项目跨越黄水国家森林公园长度 2.337km, 跨越区域为森林公园一般游憩区, 不涉及森林公园生态保育区、核心景观区等区域, 项目不进行房地产、高尔夫球场、风力光伏电站等建设, 在严格落实施工期污染防治措施、生态保护补偿措施的情况下, 本项目对黄水国家森林公园的影响较小, 符合相关要求	符合
全市总体管控要求(生态)	空间布局	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	项目线路穿越生态保护红线, 项目已编制《重庆石柱火风储一体化一	符合

其他符合性分析

	保护红线)	约束	(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。	期项目 220 千伏送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》并取得初步认定意见,该报告中对工程的选址选线进行了论证,认定项目无法避让生态红线;工程将尽量采取无害化方式通过,并采取针对性的生态环境保护措施以减缓生态环境影响,符合相关要求	
	全市总体管控要求(一般生态空间)	空间布局约束	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。	项目严格控制塔基及临时施工占地,施工完成后及时进行生态修复,确保生态系统结构稳定和生态功能不退化	符合
	石柱县总体管控要求	空间布局约束	<p>第一条 执行重点管控单元市级总体要求第一条、第二条、第三条、第五条、第六条和第七条。</p> <p>第二条 重点管控单元市级总体要求:第一条:深入贯彻习近平生态文明思想,筑牢长江上游重要生态屏障,推动优势区域重点发展、生态功能区重点保护、城乡融合发展,优化重点 区域、流域、产业的空间布局。第二条:禁止在长江干支流、重要湖泊岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库,以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。禁止在长江、嘉陵江、乌江岸线一公里范围内布局新建重化工、纸浆制造、印染等存在环境风险的项目。第三条:禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色、制浆造纸等高污染项目(高污染项目严格按照《环境保护综合名录》“高污染”产品名录执行)。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。</p>	项目为输变电工程,不属于重点管控单元市级总体要求第二条、第三条、第五条等明确的高环境风险、高污染、重金属等行业,不受相关布局要求限制;本项目选址过程中严格落实相关选址要求,确保环境风险可控,项目施工过程中排放少量的废水、废气、噪声等污染物,运行期产生噪声、电磁环境影响,通过评估,环境影响可控,满足第一条、第六条、第七条管控要求	符合

		<p>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。第五条：新建、扩建有色金属冶炼、电镀、铅蓄电池等企业应布设在依法合规设立并经过规划环评的产业园区。第六条：涉及环境防护距离的工业企业或项目应通过选址或调整布局原则上将环境防护距离控制在园区边界或用地红线内，提前合理规划项目地块布置、预防环境风险。第七条：有效规范空间开发秩序，合理控制空间开发强度，切实将各类开发活动限制在资源环境承载能力之内，为构建高效协调可持续的国土空间开发格局奠定坚实基础。</p>		
		<p>第二条 严把项目准入关口，对不符合要求的高耗能、高排放、低水平项目坚决不予准入。鼓励现有工业项目搬入工业园区。</p>	<p>本项目为输变电项目，不属于高耗能、高排放、低水平项目，不属于工业项目，不需进入工业园区</p>	符合
	<p>污染物排放控制</p>	<p>第三条 执行重点管控单元市级总体要求第八条、第九条、第十条、第十一条、第十二条、第十三条、第十四条和第十五条。</p> <p>重点管控单元市级总体管控要求：第八条 新建石化、煤化工、燃煤发电（含热电）、钢铁、有色金属冶炼、制浆造纸行业依据区域环境质量改善目标，制定配套区域污染物削减方案，采取有效的污染物区域削减措施，腾出足够的环 境容量。严格按照国家及我市有关规定，对钢铁、水泥熟料、平板玻璃、电解铝等行业新建、扩建项目实行产能等量或减量置换。国家或地方已出台超低排放要求的“两高”行业建设项目应满足超低排放要求。加强水泥和平板玻璃行业差别化管理，新改扩建项目严格落实相关产业政策要求，满足能效标杆水平、环保绩效 A 级指标要求。第九条 严格落实国家及我市大气污染</p>	<p>本项目为输变电工程，不属于重点管控单元市级总体要求第八条、第十条、第十一条、第十二条、第十三条所 明确的行业，不受相关污染物排放限制；本项目运行期间不产生废气污染物，满足第九条管控要求；本项目建设过程中将产生少量固体垃圾，将按照管控要求进行分类处置</p>	符合

		<p>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放总量控制要求。严格落实区域削减要求，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。</p> <p>第十条 在重点行业（石化、化工、工业涂装、包装印刷、油品储运销等）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。有条件的工业集聚区建设集中喷涂工程中心，配备高效治污设施，替代企业独立喷涂工序，对涉及喷漆、喷粉、印刷等废气进行集中处理。</p> <p>第十一条 工业集聚区应当按照有关规定配套建设相应的污水集中处理设施，安装自动监测设备，工业集聚区内的企业向污水集中处理设施排放工业废水的，应当按照国家有关规定进行预处理，达到集中处理设施处理工艺要求后方可排放。</p> <p>第十二条 推进乡镇生活污水处理设施达标改造。新建城市生活污水处理厂全部按照一级 A 标及以上排放标准设计、施工、验收，建制镇生活污水处理设施出水水质不得低于一级 B 标排放标准；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，合理提高截留倍数；对新建的排水管网，全部按照雨污分流模式实施建设。</p> <p>第十三条 新、改、扩建重点行业（重有色金属矿采选业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞矿采选）、重有色金属冶炼业（铜、铅锌、镍钴、锡、锑和汞冶炼）、铅蓄电池制造业、皮革鞣制加工业、化学原料及化学制品制造业（电石法聚氯乙烯制造、铬盐制造、以工业固废为原料的锌无机化合物工业等）、电镀行业）重点重金属污染物排放执行“等量替代”原则。</p> <p>第十四条 固体废物污染环境防治坚持减量</p>		
--	--	--	--	--

		<p>化、资源化和无害化的原则。产生工业固体废物的单位应当建立健全工业固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程的污染环境防治责任制度，建立工业固体废物管理台账。第十五条 建设分类投放、分类收集、分类运输、分类处理的生活垃圾处理系统。合理布局生活垃圾分类收集站点，完善分类运输系统，加快补齐分类收集转运设施能力短板。强化“无废城市”制度、技术、市场、监管、全民行动“五大体系”建设，推进城市固体废物精细化管理。</p>		
		<p>第四条 关注矿区生态保护修复。新建矿山，在采矿权出让时明确矿山地质环境保护、矿区土地和生态损毁的责任和义务，建立矿山地质环境治理恢复基金账户；已设矿山，坚持“预防为主、防治结合、边开采边治理、谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，严格落实矿山地质环境恢复治理主体责任制度</p>	<p>本项目为输变电项目，不属于矿山项目</p>	<p>符合</p>
		<p>第五条 实施历史遗留矿山生态修复工程，对历史遗留和关停矿山复垦、复绿，治理矿山地质环境问题，消除矿山地质灾害隐患，恢复损毁土地资源的使用功能。</p>	<p>本项目为输变电项目，不属于矿山相关项目</p>	<p>符合</p>
		<p>第六条 持续推进水磨溪湿地保护与修复工程，建设水磨溪湿地公园（整合优化后）。</p>	<p>本项目不涉及水磨溪湿地公园</p>	<p>符合</p>
		<p>第七条持续关注龙潭片区等地铅锌矿重金属产业带来的土壤污染风险。切实开展石柱县铅锌矿历史遗留固体废物突出生态环境问题整改整治。</p>	<p>本项目为输变电项目，不涉及重金属污染</p>	<p>符合</p>
		<p>第八条 实施黄水镇第一污水处理厂扩建及提标改造项目、黄水镇第二污水处理厂扩建及提标改造项目、黄水镇排水系统升级改造项目。实施石柱县县城排水系统优化工程、石柱县老城区管网改造工程、下路场镇排水系统升级改造项目。</p>	<p>本项目为输变电项目，不涉及污水处理厂、管网、排水系统等改造项目</p>	<p>符合</p>
		<p>第九条 推进新型干法水泥窑低氮燃烧技术改造和脱硝设施建设。推进现状“两高”企业中重庆石柱西南水泥</p>	<p>本项目为输变电项目，不涉及“两高”项目</p>	<p>符合</p>

		有限公司废气超低排放改造。		
环境 风险 防控		第十条 深入开展行政区域、重点流域、重点饮用水源、工业园区等突发环境事件风险评估，建立区域突发环境事件风险评估数据信息获取与动态更新机制。落实企业突发环境事件风险评估制度，推进突发环境事件风险分类分级管理，严格监管重大突发环境事件风险企业。	本项目将落实突发环境事件风险评估要求	符合
资源 利用 效率		<p>第十一条 执行重点管控单元市级总体要求第十八条、第十九条、第二十条和第二十一条。</p> <p>重点管控单元市级总体管控要求：第十八条 实施能源领域碳达峰碳中和行动，科学有序推动能源生产消费方式绿色低碳变革。实施可再生能源替代，减少化石能源消费。加强产业布局和能耗“双控”政策衔接，促进重点用能领域用能结构优化和能效提升。第十九条 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，推动工业窑炉、锅炉、电机、压缩机、泵、变压器等重点用能设备系统节能改造。推动现有企业、园区生产过程清洁化转型，精准提升市场主体绿色低碳水平，引导绿色园区低碳发展。第二十条 新建、扩建“两高”项目应采用先进适用的工艺技术和装备，单位产品物耗、能耗、水耗等达到清洁生产先进水平。第二十一条 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。开展火电、石化、有色金属、造纸、印染等高耗水行业工业废水循环利用示范。根据区域水资源禀赋和行业特点，结合用水总量控制措施，引导区域工业布局和产业结构调整，大力推广工业水循环利用，加快淘汰落后用水工艺和技术。</p>	本项目为输变电工程，不属于“两高”项目，不涉及重点用能设备，运行期间不耗水，符合重点管控单元市级总体管控相关条款要求	符合
		第十二条 高污染燃料禁燃区内禁止新建、改扩建采用高污染燃料的项目和设施。	本项目为输变电项目，不属于高污染燃料的项目和设施	符合
		第十三条 2025年，完成国家和市级下发能耗管控要求。	本项目为输变电项目，输送电力为清洁能源，不属于高能耗项目	符合

忠县总体管控要求	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、第二条、第三条、第五条、第六条和第七条。	本项目已执行重点管控单元市级总体要求第一条、第二条、第三条、第五条、第六条和第七条，详见上文分析	符合
		第二条 严把项目准入关口，对不符合要求的高耗能、高排放、低水平项目坚决不予准入	项目不属于前述高耗能、高排放、低水平项目	符合
		第三条 苏家组团、水坪组团不再布局重大工业项目，并引导现有企业逐步向乌杨集聚。加快布局分散的企业向园区集中。	项目为输变电项目，不属于重大工业项目	符合
		第四条 禁止新建、改建和扩建不符合全国港口布局规划，以及《重庆港总体规划（2035年）》等港口总体规划的码头项目。禁止新建、改建和扩建不符合《长江干线过江通道布局规划（2020—2035年）》的过长江通道项目（含桥梁、隧道），国家发展改革委同意通过过长江通道线位调整的除外。	项目不涉及港口修建	符合
	污染物排放管控	第五条 执行重点管控单元市级总体要求第八条、第九条、第十条、第十三条和第十四条。	本项目已执行重点管控单元市级总体要求第八条、第九条、第十条、第十三条和第十四条，详见上文分析	符合
		第六条 根据园区开发强度和废水排放量增长情况，适时实施园区污水处理厂改扩建工程。完善园区配套管网。企业向污水集中处理设施排放工业废水的，应当按照国家有关规定进行预处理，达到集中处理设施处理工艺要求后方可排放。	项目运行期间不涉及废水排放，不涉及管网建设	符合
		第七条 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，建制乡镇生活污水处理设施出水水质不得低于《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级B标排放标准。以老旧城区和城乡结合部为重点，推进雨污分流改造、老旧管网更新、	项目运行期间不涉及废水排放，不涉及管网建设	符合

		污水管网建设，加快消除管网空白区，逐步提高城镇污水处理厂进水生化需氧量（BOD）浓度，建立排放总量与收集能力相适应的城乡污水收集网，城市公共管网漏损率控制在 10%以内。新区建设严格实施雨污分流制，不得将雨水、污水管网相互混接。推动城市生活污水处理设施扩能增效，强化运行管理和监督执法。		
		第八条 建设分类投放、分类收集、分类运输、分类处理的生活垃圾处理系统，建成具有忠县特色的生活垃圾分类常态化运行机制。巩固海螺水泥厂垃圾无害化处理模式，重点打造渝东北再生资源集散中心，全面提高生活垃圾资源化处理率、无害化处理率及减量化水平。	本项目建设过程中将产生少量固体垃圾，将按照管控要求进行分类处置	符合
		第九条 完善船舶污染物“船-港-城”“收集-接收-转运-处置”的有机衔接和协作，强化船舶污染物接收、转运、处置全过程信息化管理，促进船舶污染物“船上储存、上岸交付”的零排放模式。加快港口岸电设施改造，实现港口岸电设施覆盖率 100%。	项目不涉及	符合
		第十条 执行重点管控单元市级总体要求第十六条。	本项目已执行重点管控单元市级总体要求第十六条，详见上文分析	符合
	环境 风险 防控	第十一条 按要求开展园区及企业突发环境事件风险评估及环境风险应急预案制修订、应急演练。强化环境风险源精准化管理，动态更新重点环境风险源管理目录清单。强化环境风险隐患排查整治，定期开展沿江环境风险企业、港口码头等环境安全排查整治。	项目不涉及	符合
		第十二条 优化港区运输布局，完善围油栏、吸油毡、收油机等应急物资储备库，提高溢油处置能力，建立完善与港区环境风险相匹配的应急能力。加大船舶航行安全保障和风险防范力度。	项目不涉及	符合
	资源 开发 利用	第十三条 执行重点管控单元市级总体要求第十八条、第二十条和第二十二条。 重点管控单元市级总体管控要求：第二十二條 加快推进	本项目已重点管控单元市级总体要求第十八条、第二十条，详见上文分析；同时，项目不涉及再生水	符合

		效率	节水配套设施建设，加强再生水、雨水等非常规水多元、梯级和安全利用，逐年提高非常规水利用比例。结合现有污水处理设施提标升级扩能改造，系统规划城镇污水再生利用设施。			
			第十四条 严格执行重点领域项目产能置换、区域削减等政策，坚决遏制“两高”项目盲目发展。持续推进能耗环保安全技术方面达不到标准、生产不合格产品或属于淘汰类的落后产能依法依规退出。引导重点行业深入实施清洁生产改造，依法开展自愿性清洁生产评价认证。		项目不属于“两高”项目	符合
			第十五条 鼓励工业园区企业串联用水，优先使用再生水。加强企业新、改、扩建用水管理，完善工业用水监测计量体系，加强对重点用水户、特殊用水行业用水户的监督管理。引导区域工业布局和产业结构调整，引导工业企业推广应用高效冷却、洗涤、循环用水、废污水再生和高耗水生产工艺替代等节水工艺和技术，加快淘汰落后用水工艺和技术。用、高耗水生产工艺替代等节水工艺和技术，加快淘汰落后用水工艺和技术。		项目不属于高耗水企业，不涉及再生水产生	符合
	大风堡市级自然保护区	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。	项目跨越重庆大风堡市级自然保护区-实验区长度 4.260km，不涉及自然保护区的缓冲区及核心区，项目不进行放牧、狩猎等自然保护区内禁止行为，在严格落实施工期污染防治措施、生态保护补偿措施的情况下，本项目对重庆大风堡市级自然保护区的影响较小，符合相关要求	符合
		污染物排放管控	/	/	/	/

		环境 风险 防控	/		/	/
		资源 开发 利用 效率	/		/	/
	黄水国家森 林公园	空间 布局 约束	1.执行优先保护单元市级总 体管控要求。	严格执行《中华人民共和国 森林法》《国家级自然公园 管理办法（试行）》等法律 法规及规范性文件要求。	项目跨越黄水国家森林公园长度 2.337km，跨越区域为森林公园一 般游憩区，不涉及森林公园生态保 育区、核心景观区等区域，项目不 进行房地产、高尔夫球场、风力光 伏电场等建设，在严格落实施工期 污染防治措施、生态保护补偿措施 的情况下，本项目对黄水国家森林 公园的影响较小，符合相关要求	符合
		污染 物排 放管 控	/		/	/
		环境 风险 防控	/		/	/
		资源 开发 利用 效率	/		/	/

	石柱县一般生态空间-生物多样性维护	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。	已执行优先保护单元市级总体管控要求。项目实施过程中将通过严格控制施工作业面等相关措施,尽量减少占地,施工结束后采取表土回覆、植被恢复等措施保证生态系统结构功能不受破坏。	符合
			2.有序推进历史遗留和关闭矿山生态修复。		项目不涉及矿山生态修复。	符合
		污染物排放管控	/	/	/	
		环境风险防控	/	/	/	
		资源开发效率	/	/	/	
	石柱县生态保护红线	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。	已执行优先保护单元市级总体管控要求。项目线路不可避免让穿越生态保护红线,项目已编制《重庆石柱火风储一体化一期项目220千伏送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》并取得初步认定意见;该报告中对工程的选址选线进行了论证,认定项目无法避让生态红线;工程将尽量采取无害化方式通过,并采取针对性的生态环境保护措施以减缓生态影响;符合《关于在国土空间规划	符合

					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》中相关要求。	
			2.有序推进历史遗留和关闭矿山生态修复。		项目不涉及矿山生态修复。	
		污染物排放管控	/		/	/
		环境风险防控	/		/	/
		资源开发效率	/		/	/
	石柱县一般生态空间-水土保持	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。	已执行优先保护单元市级总体管控要求。项目实施过程中将通过严格控制施工作业面等相关措施，尽量减少占地，施工结束后采取表土回覆、植被恢复等措施保证生态系统结构功能不受破坏。	符合
			2.有序推进历史遗留和关闭矿山生态修复。		项目不涉及矿山生态修复。	符合
		污染物排放管控	/		/	/

	环境 风险 防控	/	/	/
	资源 开发 利用 效率	/	/	/

二、建设内容

地理位置	<p>重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程位于重庆市石柱县枫木镇、黄水镇、石家乡、鱼池镇、王场镇、沿溪镇，忠县磨子土家族乡、乌杨街道等乡镇；其中位于忠县境内的长度约为 6.63km，位于石柱县境内的长度约为 50.37km。</p>
项目组成及规模	<p>2.1 项目由来</p> <p>石柱火风储一体化一期 220 千伏送出工程为基础设施项目。该项目为满足忠县电力负荷增长需求及新能源电力送出，优化电网网架结构，提高供电可靠性，建成后将新能源电力送达忠县，可替代燃煤发电，减排二氧化碳，不仅将显著增强忠县电网的保供能力，还将有力推动石柱新能源资源优势转化，服务忠县能源保供大局，为忠县经济社会建设提供电能。该项目属于重庆市级重点项目，建设必要性充分。</p> <p>2.2 评价思路</p> <p>(1) 根据项目核准的批复，项目主要建设内容为：扩建黄谷变电站 220 千伏出线间隔 1 个，新建枫木升压站—黄谷变电站 220 千伏架空线路折单长度 78.54 千米，涉及单回线路长度 33.47 千米、同塔双回线路折单长度 45.07 千米（考虑石柱北部地区远期新能源项目并网需求），采用光缆通信，完善相关一、二次设备。后期初设中，对线路进行详细设计，初步设计阶段工程内容与拟建项目核准文件（可研阶段）略有差异，经与建设单位沟通核实，本次评价以初设阶段工程内容为准。规模如下：</p> <p>(一) 扩建黄谷变电站 220kV 出线间隔 1 个，至枫木升压站。(二) 新建架空线路路径长 57 公里，其中同塔双回路 21.6 公里，单回路 35.4 公里。新建铁塔 166 基，其中 10mm 冰区双回路直线塔 30 基，双回路耐张塔 17 基；15mm 冰区单回路直线塔 19 基，单回路耐张塔 9 基，双回路直线塔 1 基，双回路耐张塔 3 基；20mm 冰区单回路直线塔 36 基，单回路耐张塔 28 基；30mm 冰区单回路直线塔 14 基，单回路耐张塔 9 基。导线根据不同覆冰厚度分别采用 JL3/G1A-400/35、JL3/G1A-400/50 型钢芯高导电率铝绞线、JLHA2/G1A-400/50 型钢芯铝合金绞线。轻、中冰区两根地线采用 OPGW-120 光缆，重冰区两根地线采用 OPGW-150 光缆。</p>

(2) 项目同塔双回线路段本次双回均挂线，南侧为本项目线路，北侧为其他风电项目预留，北侧线路本次仅挂线不通电。因预留线路暂未确定通电实施时间，本项目验收时进行分期验收，仅对本项目的同塔单边挂线开展电磁、噪声验收，并对整体进行生态验收；待预留线路投入运行后，自行开展电磁、噪声验收。

2.3 项目建设情况

本工程的评价内容如下：

(1) 间隔扩建部分：

扩建黄谷站 220kV 间隔一个，完善相应一次、二次设备、土建内容。

(2) 线路部分：

新建枫木升压站-黄谷变电站 220kV 线路 1 回，线路长度约 57km，其中单回段线路长度 35.4km，双回段线路长度 $2 \times 21.6\text{km}$ (折单 43.2km)。5mm、10mm 冰区段导线采用 $2 \times \text{JL3/G1A-400/35}$ 型钢芯高导电率铝绞线；15mm、20mm 冰区段导线采用 $2 \times \text{JL3/G1A-400/50}$ 型钢芯高导电率铝绞线；30mm 冰区段导线采用 $2 \times \text{JLHA2/G1A-400/50}$ 型钢芯铝合金绞线。新建杆塔共 166 基。架空线路位于忠县境内的长度约为 6.63km，涉及杆塔为 N151~N166 塔；位于石柱县境内的长度约为 50.37km，涉及杆塔为 N1~N150 塔。

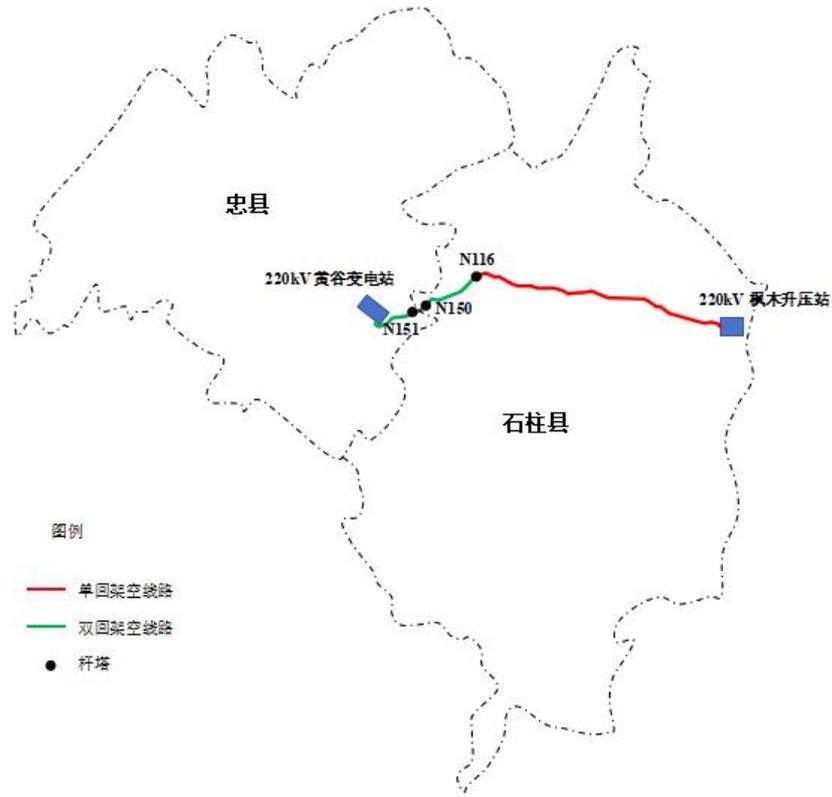


图 2-1 项目路径示意图

根据设计资料，本项目整体概况见表 2-1。

表 2-1 工程总体概况一览表

项目分类		建设内容
主体工程	220kV 间隔 扩建工程	扩建黄谷站 220kV 间隔一个，完善相应一次、二次设备、土建内容
	枫木升压站- 黄谷变电站 220kV 架空 线路工程	新建架空线路长度 57km，架空线路单回（35.4km）+双回（2×21.6km，折单 43.2km）架设；5mm、10mm 冰区段导线采用 2×JL3/G1A-400/35 型钢芯高导电率铝绞线；15mm、20mm 冰区段导线采用 2×JL3/G1A-400/50 型钢芯高导电率铝绞线；30mm 冰区段导线采用 2×JLHA2/G1A-400/50 型钢芯铝合金绞线；新建塔基 166 基；架空线路位于忠县境内的长度约为 6.63km，涉及杆塔为 N151~N166 塔；位于石柱县境内的长度约为 50.37km，涉及杆塔为 N1~N150 塔。架空线路穿越生态保护红线长度约 13.577km，涉及杆塔共 41 基，占用面积约 5942m ² ；穿越大风堡市级自然保护区实验区长度约 4.260km，涉及杆塔共 14 基，占用面积约 1733m ² ；穿越黄水国家森林公园一般游憩区长度约 2.337km，涉及杆塔共 7 基，占用面积约 662m ²
依托工程	间隔	枫木升压站侧：依托 220kV 枫木升压站间隔
临时工程	施工营地	施工人员日常生活利用项目周边现有设施，不另设施工营地
	施工便道	路沿线有多条道路、现有村道等，部分塔位材料运输等可依托

		现有道路、村道以及机耕道；对于部分交通路网相对稀缺塔基位置，本工程拟新建施工便道，机械化道路宽度按 3.5m 设计，拟设置 1975m，生态敏感区范围内施工采用“人背马驼”的方式，不设机械施工便道
	牵张场	预计设置 18 处，单个用地面积约 1200m ² ，用地类型为林地、旱地、其他草地等，牵张场不得占用基本农田、黄水森林公园、大风堡自然保护区
	塔基施工场地、材料堆场	工程单个塔基施工于周围设置约 500m ² 施工场地（黄水森林公园、大风堡自然保护区范围内控制施工场地面积至约 300m ² ），堆料场设置于施工场地范围内，主要堆放铁塔、导线、钢筋等，占地面积共约 80200m ²
环保工程	废水	施工人员生活污水依托周边现有污水处理设施收集、处理；施工废水经简易沉淀池处理后上清液回用洒水，少量混凝土养护废水自然蒸发
	固废	利用附近已有公共环卫设施收集，由当地环卫部门定期进行转移处理；塔基多余土石方在塔基范围内处理，施工结束后全部用于回填及就地夯实，基本无弃土
	电磁和声环境	控制线路与环境保护目标的距离；加强环境管理，定期进行环境监测工作

2.3 线路主要经济技术指标

项目线路主要技术指标见表 2-2。

表 2-2 项目 220kV 架空线路主要技术参数

线路名称	枫木升压站-黄谷变电站 220kV 线路
起止点	起于石柱大唐 220kV 枫木升压站，止于忠县黄谷 220kV 变电站
电压等级	220kV
线路长度	57km（其中忠县境内的长度约为 6.63km，石柱县境内的长度约为 50.37km）
架设方式	单回（35.4km）+双回（2×21.6km，折单 43.2km）架空
排列方式	单回：三角排列/水平排列 双回：垂直排列同相序
分裂数	双分裂
下导线最低离地高度	单回：12m；双回：15.5m
导线型号	5mm、10mm 冰区段（双回）：采用 2×JL3/G1A-400/35 型钢芯高导电率铝绞线
	15mm、20mm 冰区段（单回、双回）：采用 2×JL3/G1A-400/50 型钢芯高导电率铝绞线
	30mm 冰区段（单回）：采用 2×JLHA2/G1A-400/50 型钢芯铝合金绞线
导线分裂间距	2×JL3/G1A-400/35 型导线：400mm
	2×JL3/G1A-400/50 型导线：400mm
	2×JLHA2/G1A-400/50 型导线：500mm
载流量	单根导线载流量 1392A

导线直径 (mm)	2×JL3/G1A-400/35 型导线: 26.8mm
	2×JL3/G1A-400/50 型导线: 27.6mm
	2×JLHA2/G1A-400/50 型导线: 27.6mm
地线型号	5mm、10mm、15mm 冰区段光缆采用 48 芯 OPGW-15-120-1 光缆; “三跨”段光缆采用 72 芯 OPGW-15-120-1 光缆; 20mm、30mm 重冰区段光缆采用 48 芯 OPGW-17-150-1 光缆
杆塔使用	新建塔基 166 基 (其中忠县境内涉及杆塔为 N151~N166 塔; 石柱县境内涉及杆塔为 N1~N150 塔)
主要气象条件	最高气温 40℃, 最低气温 -5℃, 年平均气温 15℃, 基本风速 23.5m/s、25m/s, 覆冰厚度 5mm、10mm、15mm、20mm、30mm
沿线地形地貌	丘陵 20%, 山地 50%, 高山 30%
沿线地质	普通土 10%, 松砂石 30%, 岩石 60%
运距	汽车运距 30km, 人力抬运距离 450m
林木砍伐	零星砍伐马尾松 4050 棵, 杉木 1100 棵, 柏木 450 棵, 柳杉 5500, 杂树 4400 棵, 竹 300 棵, 核桃树 40 棵, 板栗树 40 棵, 柑橘树 100 棵, 赔偿黄连 4500 平方
交叉跨/穿越	下穿拟建 500kV 万县至午马线 1 次, 跨越拟建 110kV 阳底坪线路 2 次、110kV 枫苑线路 1 次、110kV 乌普线 2 次, 跨越 35kV 乌钟线路 1 次、35kV 乌水线路 1 次、35kV 鱼西 I 线路 1 次、35kV 鱼西 II 线路 1 次、35kV 鱼临线 1 次、拟建 35kV 江汉油田线路 1 次, 跨越 10kV 线路 34 次, 低压线路 44 次, 通信线 55 次, 公路 72 次, G69 银百高速公路 1 次, G50 沪渝高速 1 次, 河流 6 次
沿线高程	220~1550m
基础型式	挖 (钻) 孔桩基础、岩石锚杆基础

2.3.1 导线选型

新建线路导线截面采用 $2 \times 400\text{mm}^2$, 5mm、10mm 冰区段导线采用 $2 \times \text{JL3/G1A-400/35}$ 型钢芯高导电率铝绞线; 15mm、20mm 冰区段导线采用 $2 \times \text{JL3/G1A-400/50}$ 型钢芯高导电率铝绞线; 30mm 冰区段导线采用 $2 \times \text{JLHA2/G1A-400/50}$ 型钢芯铝合金绞线。5mm、10mm、15mm 冰区段光缆采用 48 芯 OPGW-15-120-1 光缆; “三跨”段光缆采用 72 芯 OPGW-15-120-1 光缆; 20mm、30mm 重冰区段光缆采用 48 芯 OPGW-17-150-1 光缆。

2.3.2 杆塔类型

根据设计资料, 本线路新建塔基 166 基。其中单回耐张塔 46 基, 单回直线塔 69 基; 双回耐张塔 20 基, 双回直线塔 31 基。主要杆塔情况见表 2-3。

表 2-3 本线路新建杆塔基本情况一览表

杆塔型号		呼高 (m)	基数 (基)	
单回路耐张塔	220-GB32D-JC1	25/26/30/31	6	46
	220-GB32D-JC2	24/28/31	3	
	220-GB42D-JC1	30/32/33/36/42	17	
	220-GB42D-JC2	30/32/33/36/	7	
	220-GB42D-DJC	30/32/35	4	
	220-GB62D-JC1A	35	1	
	220-GB62D-JC2	29/32/33/	4	
	220-GB62D-DJC	31/33/36	4	
单回路直线塔	220-GB32D-ZBC1	30/33/39/40/41/42/45	10	69
	220-GB32D-ZBC2	32/37/45/47/48/51/54	7	
	220-GB32D-ZBC3	29/31	2	
	220-GB42D-ZBC1	31/32/35/36/37/38/39/42/44/45/46/47	26	
	220-GB42D-ZBC2	33/34/35/39/41/47/48	10	
	220-GB62D-ZBC1	30/33/38	4	
	220-GB62D-ZBC2	41/47/54/63/57/61/63	10	
双回路耐张塔	220-GB21S-JC1	28/30/32/33	6	20
	220-GB21S-JC2	30/32/33	4	
	220-GB21S-JC3	30/33/50	4	
	220-GB21S-DJC	27/30	2	
	220-GB21S-DXDJ	19.5	1	
	220-GB31S-JC1	33	1	
	220-GB31S-DJC	26/33	2	
双回路直线塔	220-GB21S-ZC2	32/33/35/36/41	6	31
	220-GB21S-ZC3	21/31/32/34/35/38/42/48/54	12	
	220-GB21S-ZC4	33/41/45	6	
	220-GB21S-ZCK	43/57/74	4	
	220-GB21S-ZCR	37/56	2	
	220-GB31S-ZC4	48	1	
小计				166

2.3.3 基础选型

	<p>根据设计资料，本线路采用挖（钻）孔桩基础、岩石锚杆基础形式。</p> <p>2.4 220kV 间隔扩建工程</p> <p>(1) 220kV 黄谷变电站现有规模</p> <p>220kV 黄谷变电站为户外变电站，本期设置主变容量 2×180MVA。</p> <p>(2) 前期工程环保手续履行情况</p> <p>“重庆忠县黄谷 220 千伏输变电工程”已于 2024 年 11 月 7 日取得了环评批复（渝（辐）环准〔2024〕84 号），现处于在建状态。</p> <p>(4) 本次扩建规模</p> <p>本次在 220kV 黄谷变电站站内预留间隔处扩建 1 个 220kV 出线间隔至大唐枫木升压站，不新增占地。</p> <p>2.5 依托工程</p> <p>架空线路枫木升压站侧依托 220kV 枫木升压站间隔，220kV 枫木升压站主变容量 250MVA，配电装置户外 GIS 布置。“大唐石柱火风储一体化试点项目（220kV 升压站部分）”已于 2023 年 7 月 21 日取得了环评批复（渝（辐）环准〔2023〕55 号），现处于在建状态，220kV 枫木升压站建设内容包含本项目间隔，本工程依托可行。</p>
总平面及现场布置	<p>2.6 线路路径方案</p> <p>线路自石柱大唐枫木升压站向西出线，新建单回架空线路向西走线至军马坪附近跨越拟建阳底坪 110kV 风电送出线路，穿越黄水森林公园及大风堡自然保护区后跨越拟建阳底坪 110kV 风电送出线路、拟建 35kV 江汉油田线路及 110kV 枫莩线。继续向西经石家乡杨家沟、大坝尖、湾地，在生田湾桥附近跨越 35kV 鱼临线至王场镇大沟附近转为同塔双回架空线路后转向西南，跨越 35kV 鱼西一、二线、钻越在建万县~五马 500kV 线路，经回头拐、清明村至学堂湾跨越 G69 银百高速转向西南，在磨子土家乡跨越 G50 沪渝高速、35kV 乌水线后转向西北，跨越 35kV 乌钟线、110kV 乌普线路后接入忠县黄谷 220kV 变电站。</p> <p>2.7 线路交叉跨越</p> <p>(1) 线路交叉跨越情况</p> <p>根据设计资料及现场调查，线路下穿拟建 500kV 万县至午马线 1 次，</p>

跨越拟建 110kV 阳底坪线路 2 次、110kV 枫苑线路 1 次、110kV 乌普线 2 次，跨越 35kV 乌钟线路 1 次、35kV 乌水线路 1 次、35kV 鱼西 I 线路 1 次、35kV 鱼西 II 线路 1 次、35kV 鱼临线 1 次、拟建 35kV 江汉油田线路 1 次，跨越 10kV 线路 34 次，低压线路 44 次，通信线 55 次，公路 72 次，G69 银百高速公路 1 次，G50 沪渝高速 1 次，河流 6 次。本工程线路与 500kV 及 110kV 线路之间无包夹保护目标。

导线对地及交叉跨越物的最小距离设计单位按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求进行设计，施工单位在建设过程中需保证项目线路导线与山坡、岩石、电力线、通信线、居民区、非居民区、等级公路、树木自然生长高度和街道行道树等被交叉跨越物的最小垂直距离满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的相关要求。

表 2-4 线路主要交叉跨越一览表

序号	交叉跨越类型	跨越次数	备注
1	500kV 线路	1 次	下穿拟建 500kV 万县至午马线
2	110kV 线路	5 次	拟建 110kV 阳底坪线路 2 次、110kV 枫苑线 1 次、110kV 乌普线 2 次
3	35kV 线路	6 次	35kV 乌钟线 1 次、35kV 乌水线 1 次、35kV 鱼西 I 线 1 次、35kV 鱼西 II 线 1 次、35kV 鱼临线 1 次、拟建 35kV 江汉油田线路 1 次
4	10kV 线路	34 次	/
5	低压及通信线	99 次	/
6	高速公路	2 次	G69 银百高速 1 次、G50 沪渝高速 1 次
7	公路	72 次	/
8	河流	6 次	宽度 50m 内

表 2-5 220kV 架空送电线路交叉跨越要求

线路经过地区	最小垂直距离 (m)	与边导线的水平距离 (m)
建筑物	6	2.5 (无风情况)
居民区 (地面)	7.5	/
非居民区 (地面)	6.5	/
交通困难地区	5.5	/
高速公路和等级公路	8	/
电力线	4	/

铁路（标准轨，至轨顶）	8.5	/
通信线	4	/
对树木自然生长高度	4.5	/
对山坡、岩石（步行可达）	5.5	/

（2）工程与 500kV 线路交叉跨越情况

工程于杆塔 N127 小号侧约 30m 处下穿拟建 500kV 万县至午马线 1 次，本工程线路与 500kV 线路之间无包夹保护目标，跨越位置下方为林地。拟建 500kV 万县至午马线已于 2024 年 8 月编制《万州平湖-涪陵午马 500 千伏线路工程环境影响报告书》，并于同年 10 月取得了重庆市生态环境局下发的《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（辐）环准（2024）72 号）。本项目下穿 500kV 万县至午马线处线高 21m，穿越处 500kV 万县至午马线高于本项目 23m，跨越处拟建 500kV 万县至午马线线高 44m。

2.8 220kV 间隔扩建工程

本次扩建黄谷 220kV 变电站 220kV 间隔 1 个。根据设计资料，黄谷 220kV 变电站本期共新建 220kV 架空出线间隔 11 个，出线方向朝向西南侧。本期架空间隔使用情况如下表所示。

表 2-6 黄谷变电站 220kV 出线间隔情况

西北	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	东南
	石马 1	石马 2	预留 1	预留 2	南宾 1	南宾 2	无	至枫木	预留 4	预留 5	预留 6	

2.9 工程占地及土石方量

（1）塔基用地

根据设计资料及项目估算，本项目塔基总用地约为 25053m²，用地类型主要为林地、耕地、园地、草地等，项目不占用基本农田。

（2）临时用地

1) 堆料场设置

项目单个塔基施工于周围设置约 500m² 施工场地（黄水森林公园、大风堡自然保护区范围内控制施工场地面积至约 300m²），堆料场设置于施工场地范围内，主要堆放铁塔、导线、钢筋等，占地面积共约 80200m²。

2) 牵张场设置

本项目线路架设需建设牵张场，导线架设主要采用张力放线。张力放线需设置牵张场，场地内需放置张力机、牵引机以及线缆，牵张场应设置在平坦或坡度较缓地带，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作要求。

根据咨询设计单位，后期根据放线要求设置牵张场；预计设置 18 处，单个用地面积约 1200m²，用地类型为林地、旱地、其他草地等。牵张场不得占用基本农田、黄水森林公园、大风堡自然保护区，因线路沿线分布有较为连续的石柱县生态保护红线，因项目放线角度需要，不可避免占用生态保护红线，生态保护红线中牵张场分别设置于 N27、N118 杆塔附近，尽可能利用已硬化的道路及周边空闲地，施工结束后并及时进行恢复。

3) 施工便道

路沿线有多条道路、现有村道等，部分塔位材料运输等可依托现有道路、村道以及机耕道；对于部分交通路网相对稀缺塔基位置，本工程拟新建施工便道，机械化道路宽度按 3.5m 设计，拟设置 1975m，新修施工道路，尽可能避开茂密林地，位于山间阶地、农田区段以及下部为软弱地质的塔位，施工便道修筑还应考虑铺设棕垫、钢板、路基箱等辅助措施；对于下部为岩石类承载力较好的路段，仅需路床整形。在道路地势较低的一侧开挖小槽以便排水。生态敏感区范围内施工采用“人背马驼”的方式，不设机械施工便道。

表 2-7 工程用地情况 单位：m²

占地类型	占地项目	占地类型					合计
		旱地	乔木林地	灌木林地	园地	其他草地	
塔基占地	塔基	2627	20285	1307	461	373	25053
临时占地	牵张场	3275	12650	2075	/	3600	10871 2.5
	塔基施工场地	9620	67004	1532	1532	512	
	施工便道	3097	3717.5	29	69	/	
合计		18619	103656.5	4943	2062	4485	13376 5.5

表 2-8 工程占用生态敏感区情况 单位：m²

占地类型	占地项目	占用生态敏感区名称			合计
		生态保护红线	大风堡自然保护区	黄水森林公园	
塔基占地	塔基	5942	1733	662	8337
临时占地	牵张场	2400	/	/	2400
	塔基施工场地	18500	4200	2100	20000 ^①
	施工便道	/	/	/	0
合计		26842	5933	2762	30777 ^②

注：①因工程塔基施工场地占用生态保护红线、黄水国家森林公园、大风堡市级自然保护区的存在重叠，塔基施工场地占用生态敏感区的面积不直接进行加和，为直接统计值。②同为直接统计值。

表 2-8 生态敏感区内占地类型情况 单位：m²

占地类型	占地项目	占地类型				
		乔木林地	灌木林地	旱地	农村道路	空闲地
塔基占地	塔基	8107	167	63	/	/
临时占地	牵张场	1020	/	/	950	430
	塔基施工场地	17236	267	2497		
	施工便道	/	/	/	/	/
合计		26363	434	2560	950	430

经统计，工程穿越生态敏感区总长度约 20.175km，占用生态敏感区杆塔 62 基，塔基总占用面积约 8337m²。临时工程占用生态敏感区共 22400m²。

(3) 土石方工程

在塔基修建时不可避免的要开挖一定方量的土石方，根据设计资料，本线路总开挖土石方量约 7541.52m³，填方 7541.52m³，塔基弃土在塔基范围内处理，用于回填塔基周围，无弃方产生。

2.10 施工方案

2.10.1 220kV 架空线路

(1) 施工准备

施工
方案

对局部塔基位置、施工场地、牵张场、施工便道等区域的现有植被进行铲除，平整场地，准备施工所需机械器材、工程建材等。

(2) 新建施工便道

为满足机械进场要求，考虑到机械施工设备的尺寸、转弯半径以及临时施工道路的坡度等，本工程非生态敏感区机械化施工临时道路修筑平均宽度按 3.5m 考虑。位于山间阶地区段以及下部为软弱地质的塔位，采用机械化施工时，临时道路修筑考虑铺设棕垫、钢板、路基箱等辅助措施，形成满足机械设备进场的通行道路。对存在较多积水的路段，在基础施工前将修路路线规划好并放样，将放样区域内的水排放掉，把地表晾晒干，并在土质地基上加铺垫钢板用以加大承载力，可供小型货运车辆运输。在运输道路地势较低一侧开挖 0.2m 深、0.2m 宽的小槽以便排水。遇大雨天不进行运输作业，雨天过后及时将道上水排干进行晾晒。施工完成后，需对临时施工道路的原始地貌进行恢复。部分人口较密集段，可结合当地人民生产、生活需要，与相关部门协商，是否保留临时道路。生态敏感区内施工采用“人背马驮”的方式将材料运输至塔基施工区域。

（3）基础施工

包括地面开挖、基础浇筑、预埋基础固定件等地面施工。塔基开挖不爆破，采用人工、小型机械开挖。

（4）杆塔施工

本项目采用分段分片吊装的方法安装，将吊端在地面分片组装好后，吊至塔上合拢，地线支架与最上段塔身同时吊装。塔吊先安装一半，再对另一半进行安装，后进行紧线和附件安装。

（5）架线施工

线路架线采用张力架线方法施工，不同地形采取不同的放线方法，如：人工拉氢气球、遥控汽艇和无人机等工艺，施工人员可充分利用施工道路等场地进行操作，不需要新增占地，张力架线施工方法为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。

线路施工工艺流程图及产污环节见图 2-1。

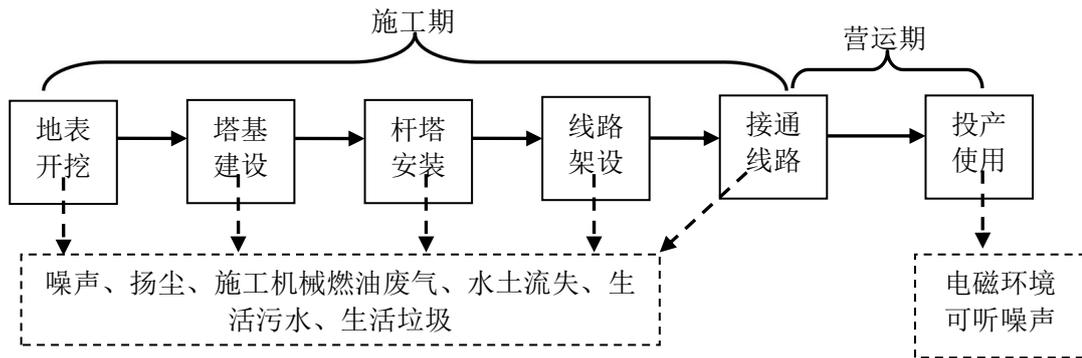


图 2-1 架空段施工工艺流程及产污节点示意图

2.10.2 220kV 间隔扩建工程

根据现场调查及设计资料，220kV 黄谷站 220kV 出线间隔扩建工程主要施工流程如下。因本项目间隔扩建工程土建与 220kV 黄谷变电站同期进行，本次扩建工程土建纳入 220kV 黄谷变电站共同施工，依托黄谷变电站土建工程。

工艺流程：构筑物建设→设备采购→设备运输→设备安装→设备调试→投入运行。

2.11 路径方案比选

本工程为重庆石柱火风储一体化一期项目的送出线路工程，重庆石柱火风储一体化一期项目的位置已确定，目前在建设阶段，送出线路的起点和终点均已确定，因此已确定本工程线路走向为东西走向，因石柱县生态保护红线、大风堡自然保护区、黄水国家森林公园均基本呈南北走向，线路选线基本无法绕避。

因此，为避让自然保护区核心区和缓冲区、饮用水源保护区、城镇规划区、沿线风电场以及成片局民房屋等，工程最终确定了 2 个方案进行比选。拟建线路路径比选表详见表 2-9。

表 2-9 路径方案比选表

序号	项目	拟建路线（北方案）	比选方案（南方案）	对比
生态环境指标				
1	涉及生态保护红线情况	线路跨越生态保护红线总长度13.577km；杆塔占生态保护红线共41基，占用生态保护红线面积5942m ²	线路跨越生态保护红线总长度24.158km；杆塔占生态保护红线共83基，占用生态保护红线面积7921m ²	北方案优

其他

2	跨越自然保护地情况	线路跨越自然保护地约4.33km; 杆塔占自然保护地共15基, 占用自然保护地面积1836m ²	线路跨越自然保护地11.351km; 杆塔占自然保护地共37基, 占用自然保护地面积3681m ²	北方案优
3	林木砍伐情况	林木砍伐量: 砍伐成片林177亩(塔基占地砍伐37.6亩, 塔基施工临时占地砍伐139.4亩), 零星砍伐马尾松4050棵, 杉木1100棵, 柏木450棵, 柳杉5500, 杂树4400棵, 竹300棵, 核桃树40棵, 板栗树40棵, 柑橘树100棵, 赔偿黄连4500平方	林木砍伐量: 砍伐成片林224亩(塔基占地砍伐47.6亩, 塔基施工临时占地砍伐176.4亩) 零星砍伐松树马尾松5800, 杉树1000棵, 柏树800棵, 柳杉6000, 杂树6200棵, 竹500棵, 赔偿经济林木800棵、黄连4000平方	北方案优
4	塔基总占地面积	25053	29776	北方案优
5	涉及居民点情况	评价范围内涉及50处民房	评价范围内涉及78处民房	北方案优
工程指标				
1	总长度	57km	63.706km	北方案优
2	途经乡镇	石柱县枫木镇、黄水镇、石家乡、鱼池镇、王场镇、沿溪镇, 忠县磨子土家族乡、乌杨街道	石柱县万朝镇、大歇镇、龙沙镇、桥头镇、中益乡、枫木镇、黄水镇、冷水镇, 忠县磨子土家族乡、乌杨街道	北方案优
3	曲折系数	1.19	1.28	北方案优
4	杆塔用量	166基	208基	北方案优
5	地形地貌	丘陵占20%, 山地占50%, 高山占30%, 无不良地质情况	丘陵占10%, 山地占30%, 高山占60%, 无不良地质情况	北方案优
6	冰区	涉及重冰区24.6km	涉及重冰区41.85km	北方案优
	沿线高程	220~1550m	220~1850m	北方案优
7	主要交叉跨越	下穿拟建500kV 万县至午马线1次, 跨越拟建110kV 阳底坪线路2次、110kV 枫莼线路1次、110kV 乌普线2次, 跨越35kV 乌钟线路1次、35kV 乌水线路1次、35kV 鱼西 I 线路1次、35kV 鱼西 II 线路1次、35kV 鱼临线1次、拟建35kV 江汉油田线路1次, 跨越10kV 线路34次, 低压线路44次, 通信线55次, 公路72次, G69银百高速公路1次, G50沪渝	下穿拟建500kV 万县至午马线1次, 跨越110kV 宾鱼东线路1次、110kV 宾鱼西线路1次, 110kV 千楼线路1次, 跨越35kV 乌钟线1次、35kV 乌水线1次、35kV 大朝线路1次、35kV 莼冷线路1次, 跨越10kV 线路58次, 低压线路49次, 通信线61次, 房屋5次, 公路78次, G69银百高速公路1次, G50沪渝高速1次, 宽度50米内河流8次, 鱼塘4次	南方案优

		高速1次，河流6次		
<p>通过上述生态环境指标及工程指标等方面的综合比较，北方案仅在交叉跨越方面劣于南方案；南方案线路长度较长，曲折系数较高海拔较高，穿越生态红线路径较长，施工及运维难度，均劣于北方案。故本工程新建线路路径方案设计采用北方案。</p>				

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	<p>3.1 生态环境质量现状评价</p> <p>3.1.1 主体功能区划</p> <p>《重庆市主体功能区规划》以尊重自然、因地制宜；明确功能、主次分明；承载许可、适度开发；珍惜资源、适度开发为原则，将全市国土空间合计 8.24 万 km² 分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。其中重点开发区域包括一小时经济圈的全部区域和其余县的中心城区规划区（不含其中禁止开发区域）；限制开发区域主要包括两翼地区的云阳、彭水等十个县中心城区规划区以外的范围；禁止开发区域是指依法设立的各级各类自然文化资源保护区域以及其他需要特殊保护的区域，包括国家及省级自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界和自然文化遗产、重要水源保护地以及市政府决定需要禁止开发的其他区域。要依据法律法规和相关的规划实行强制性保护，控制人为因素对自然生态的干扰，严禁不符合主体功能定位的开发活动。</p> <p>拟建项目位于重庆市石柱县枫木镇、黄水镇、石家乡、鱼池镇、王场镇、沿溪镇，忠县磨子土家族乡、乌杨街道。</p> <p>忠县属于重点开发区域，该区的功能定位：是我市产业发展和人口集聚的主体区域，要在优化结构、提高效益、节约资源、保护环境的基础上加快产业集聚，加速经济发展，积极承接沿海和其他地区的产业转移，提升承载人口和吸纳就业的能力，积极承接限制开发区域和禁止开发区域的人口转移，成为全市“加快”、“率先”发展的主体支撑。</p> <p>石柱县属于限制开发区域，重点开发区域功能定位及发展目标：形成点状开发、保有大片开敞生态空间的空间结构。开发强度严格控制在规划目标之内，水面、湿地、林地、草坡等绿色生态空间扩大，人类活动占用空间减少。——生态功能明显增强，生态产品数量增加，质量提高。加快推进生态环境建设和污染治理。森林覆盖率达到 50% 以上。产业结构优化，适宜产业持续发展。形成以现代农业、环境友好的特色产业和服务业为主体的经济格局，人均地区生产总值大幅提高。经济发展与生态环境更加协调，污染物排放总量大幅下降。</p>
--------	--

本项目为输电线路，属于城市基础设施建设，在采取严格的生态保护和恢复措施后项目建设对上述生态敏感区影响较小。因此，拟建项目与《重庆市主体功能区规划》基本相符。

3.1.2 生态功能区划

拟建项目位于重庆市石柱县枫木镇、黄水镇、石家乡、鱼池镇、王场镇、沿溪镇，忠县磨子土家族乡、乌杨街道。

根据《重庆市生态功能区划》，忠县属于III-2三峡库区（腹地）水体保护—水土保持生态功能区，该生态功能区包括丰都、忠县、万州、云阳、开州，面积16150km²。地貌类型以低中山为主。林地面积比为34.6%。主要生态问题为水土流失、石漠化、地质灾害和干旱洪涝灾害均严重，次级河溪污染和富营养化较突出，三峡水库消落区可能导致较严重生态环境问题。主导生态功能为三峡水库水体保护库，辅助功能为水土保持。生态功能保护与建设应加强水污染防治和农村面源污染防治，大力进行生态屏障建设，消落区生态环境综合整治，地质灾害和干旱洪涝灾害防治。发展生态经济，建设好“万州—开县—云阳”综合产业发展区和“丰都—忠县”特色产业发展轴。按资源环境承载能力，向我市“一小时经济圈”实行人口梯度转移。三峡水库145~175m库岸线至视线所及第一层山脊范围，应划为重点保护区，限制开发；区内自然保护区、森林公园、地质公园和风景名胜区核心区应划为禁止开发区，依法强制保护。

石柱属于III1-1方斗山—七曜山水源涵养—生物多样性生态功能区，该生态功能区位于重庆市东南面，方斗山、七曜山横贯本区，包括石柱县、武隆县，面积5913.81km²。本区地貌类型以中低山为主。属中亚热带湿润季风气候区，区内河流发育，水资源丰富，森林覆盖率较高，林地占幅员面积的61.42%，生物物种丰富，植被类型多样，地带性植被为亚热带常绿阔叶林。主要生态环境问题为坡耕地比重大，降雨量大且集中，水土流失严重，植被退化明显，生物多样性下降，土地石漠化严重，地质灾害频繁。主导生态功能为生物多样性保护和水文调蓄，辅助功能有水土保持、水源涵养和地质灾害防治。建立植被结构优

化的中低山森林生态系统,强化其水文调蓄和生物多样性保护功能是本区生态功能保护与建设的主导方向。方斗山—七曜山等条状山脉,是区域生态系统廊道,应重点保护;区内自然保护区、自然文化遗产地、风景名胜等区域的核心区为禁止开发区,严格保护。

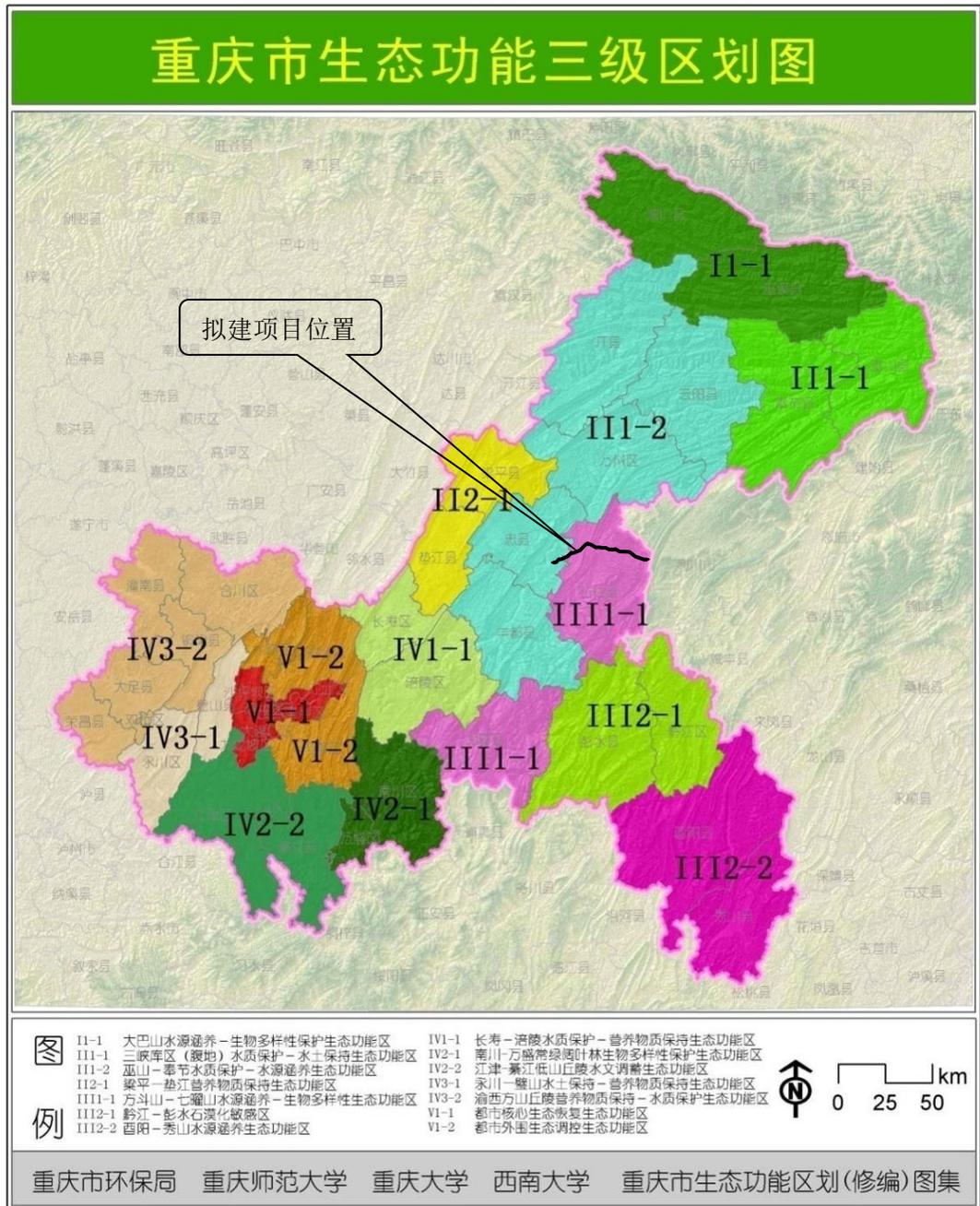


图 3-1 项目在重庆市生态功能三级区划中的位置

3.1.3 生态环境质量现状评价

本评价引用《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程生

态影响专题报告》相关结论。

3.1.3.1 陆生植物现状

(1) 陆生维管植物科属种的组成分析

评价区分布有维管植物共 111 科、545 种，其中蕨类植物 13 科、28 种，裸子植物 4 科、9 种，被子植物 93 科、508 种。从植物物种的组成来看，乔木、灌木、草本皆有分布，草本植物主要以狗牙根丛、芒草丛、蕨草丛为主。灌木以构树、盐麸木为主，乔木以柳杉、桉树、青冈、麻栎为主。

(2) 重要物种

按《国家重点保护野生植物名录》，现场调查评价区内未发现国家重点保护野生植物。根据重庆市林业局重庆市农业农村委员会关于印发《重庆市重点保护野生动物名录》（渝林规范〔2023〕2号），评价区发现三种重庆市重点保护野生植物分别为宽叶粗榧、阴地蕨、瓶尔小草。

(3) 古树名木

通过将本项目与林业局给出的名木古树位置进行叠图（见附图）可知，评价区名木古树有七颗，两颗马尾松、两颗青冈、两颗银杏和乌桕。

(4) 外来植物

外来物种入侵是造成生物多样性下降的直接原因之一。《生物多样性公约》明确要求，防止引进、控制或消除那些威胁到生态系统、生境或物种的外来物种。我国是全球遭受外来入侵物种危害最严重的国家之一，随着人员往来的增加和物流业的迅速发展，外来物种入侵我国的速度加快，新的外来入侵物种不断被发现。经实地考察，工程评价区内有《中国自然生态系统外来入侵物种名单》入侵植物 3 种，这些入侵植物主要分布于公路边、荒地。

样方 4、28、30、45、67 发现小蓬草（*Conyza Canadensis L.*）禾本科，一年生草本，植株高 40-120 厘米，全体绿色。茎直立，具纵条纹，疏被长硬毛，上部分枝。茎下部叶倒披针形，顶端尖或渐尖，基部渐狭成柄，边缘具疏锯齿或全缘，茎中部和上部叶较小，线状披针形或线形，疏被短毛。头状花序茎 3-4 毫米，排列成顶生多分枝的圆锥花序；总苞

近圆柱状；总苞片 2-3 层，黄绿色，线状披针形或线形，顶端渐尖；外围花雌性，细筒状，长约 2.5 毫米，檐部 4 齿裂，稀为 3 齿裂。瘦果长圆形，长 1.2-1.5 毫米，冠毛污白色。入侵危害：该植物可产生大量瘦果，蔓延极快，对秋收作物、果园和茶园危害严重，为一种常见杂草，通过分泌化感物质抑制邻近其他植物的生长。该植物是棉铃虫和棉蚜象的中间宿主，其叶汁和捣碎的叶对皮肤有刺激作用。控制方法：开展化学防除，通常通过苗期人工拔除。化学防治可在苗期使用绿麦隆，或在早春使用 2,4-D 丁酯防除。

样方 31、32、76、92 发现大狼把草 (*Bidens frondosa L.*)，一年生草本，株高 20~120cm。茎直立，分枝，被疏毛或无毛，常带紫色，叶对生，具柄，为一回羽状复叶；小叶 3~5 枚，披针形至卵状披针形，先端渐尖，边缘有粗锯齿，通常背面被稀疏短柔毛，至少顶生小叶具明显的柄，入侵危害：适应性强，喜于湿润的土壤上生长，常生长在荒地、路边和沟边，具有较强的繁殖能力，易形成优势群落，排挤本地植物；在低洼的水湿处及稻田的田埂上生长较多，在稻田缺水的条件下，可大量侵入田中，与农作物竞争养分，降低作物产量。控制方法：结实前人工拔除，亦可采用化学方法防治，但由于化学方法容易造成水体污染，使用时要慎重。

样方 65 发现一年蓬 (*Erigeron annuus (L.) Pers.*)，一年蓬是菊科飞蓬属植物，别名白顶飞蓬、千层塔、野蒿等，是菊科、飞蓬属一年生或二年生草本植物，花期 6-9 月。其植株高 30-100 厘米。茎直立，上部有分枝，被糙伏毛。基生叶花期枯萎，长圆形或宽卵形；茎生叶互生，长圆状披针形或披针形。头状花序直径 1.2-1.6 厘米，排成疏圆锥状或伞房状，外围的雌花舌状，舌片线形。瘦果长圆形，边缘翘状。一年蓬作为观赏植物进入中国，原产北美洲，1886 年在上海首次被采集到；1930 年以后为其快速扩散阶段，现遍布中国温带和亚热带地区。一年蓬为恶性杂草，因繁殖力、适应性、发生量和蔓延力较强，造成生物多样性的丧失以及生态系统的破坏，在 2014 年 8 月一年蓬被列入中国农

业有害生物系统。

3.1.3.2 陆生动物现状

(1) 野生动物调查结果

本次评价基于《重庆市哺乳动物名录及其生态地理分布》（彭杰等，2018年）、《重庆鸟类名录（7.0版）》（2022年）、《重庆市两栖爬行动物分类分布名录》（罗键等，2012年）、《2022年中国两栖、爬行动物分类变动汇总》及评价区域生态保护目标等历史资料查阅、生境判断、现场调查访问得出评价区域动物共有4纲15目46科116种，其中两栖类1目3科8种、爬行类1目7科17种、鸟类7目26科69种、哺乳类6目10科22种。

(2) 重点野生保护动物

按照《国家重点保护野生动物名录》（2021年版）、《重庆市重点保护陆生野生动物名录》（2023年），评价区域内有重庆市重点保护动物4种。特有种6种，分别是：红白鼯鼠、宝兴歌鸲、蹼趾壁虎、北草蜥、丽纹龙蜥、平鳞钝头蛇。没有极危、濒危、易危物种。评价区域内重点保护动物的主要分布范围见表3-1。

表3-1 重点保护动物在评价区域内的主要分布范围

种名	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况
四声杜鹃	重庆市	LC	否	广布于林灌生境	文献	未发现 营巢地
小杜鹃	重庆市	LC	否	广布于林灌生境	访问	未发现 营巢地
黄鼬	重庆市	LC	否	广布于林灌生境	访问	未发现 营巢地
福建竹叶青	重庆市	LC	否	广布于林灌生境	文献	未发现 营巢地

3.2 声环境质量现状

为了解项目区域声环境现状，我公司委托重庆渝辐科技有限公司于2025年8月5日-7日对项目所在地声环境进行了现状监测。监测报告见附件。

3.2.1 监测布点及合理性分析

根据现场调查，本项目线路沿线共涉及 47 处声环境敏感目标，220kV 间隔扩建一侧评价范围内无声环境敏感点，监测点涵盖敏感目标所处的不同声环境功能区，充分考虑了沿线敏感目标等既有声源影响，且在代表性建筑处设置噪声垂直监测断面。

结合《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境监测点位设置合理性分析如下：

（1）本项目沿线存在 1 类、2 类、3 类、4a 类声环境功能区，项目在 1 类、4a 类声环境功能区进行布点实测，监测点位涵盖了声环境敏感点所在声环境功能区，并引用 2 类、3 类声功能区内相应监测数据。

（2）评价范围内存在环境保护目标高于（含）三层建筑，已按照噪声垂直分布规律、建设项目与声环境保护目标高差等因素选取有代表性的声环境保护目标的代表性楼层监测布点。本次对沿线高于 3 层敏感目标设置了垂直监测断面。

（3）220kV 黄谷变电站、220kV 枫木升压站均暂未建成投运，项目 220kV 黄谷变电站间隔扩建一侧声环境质量背景值引用重庆忠县黄谷 220 千伏输变电工程环评阶段对间隔扩建侧监测结果（现状监测报告：渝泓环（监测）[2024]795 号中△9），依托 220kV 枫木升压站声环境质量背景值引用大唐石柱火风储一体化试点项目（220kV 升压站部分）环评阶段对 220kV 枫木升压站站址中心处的监测结果（现状监测报告：渝久（监）字【2023】第 HP27 号中 C1）；监测时间均距现在较近，且周边环境无较大变化，无新增噪声源，可代表本项目 220kV 黄谷变电站间隔扩建侧及 220kV 枫木升压站处声环境背景值情况。

具体监测点位及代表性见表 3-3。

表 3-3 本次现状监测点位一览表

序号	监测点位	监测报告文号	监测报告中监测点位	声功能区	代表性
----	------	--------	-----------	------	-----

	N1	石柱县枫木镇石鱼村胡大明家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	渝辐监 (委) [2025]10 2 号	☆1	1 类	单回架空段石鱼村距离边导线最近环境保护目标处声环境现状值
	N2	石柱县枫木镇莲花村袁锦奎家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。		☆2	1 类	单回架空段莲花村距离边导线最近环境保护目标处声环境现状值
	N3	石柱县枫木镇昌坪村陈德权家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。		☆3	1 类	单回架空段昌坪村距离边导线最近环境保护目标处声环境现状值
	N4	石柱县黄水镇七龙村中山组谭玉兰家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。		☆4	1 类	单回架空段七龙村距离边导线最近环境保护目标处声环境现状值
	N5	石柱县石家乡石龙村冉茂华家。环境噪声监测点 (☆5-1) 位于房屋墙壁外 1m 处; 环境噪声监测点 (☆5-2) 位于房屋 3F 墙壁外 1m 处。		☆5	4a 类	4a 类声功能区内高于 3F 代表性环境保护目标处声环境现状值
	N6	石柱县石家乡石龙村苏家山农庄旁一民房。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。		☆6	1 类	单回架空段石龙村距离边导线最近环境保护目标处声环境现状值
	N7	石柱县石家乡凤凰村谭详福家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。		☆7	1 类	单回架空段凤凰村距离边导线最近环境保护目标处声环境现状值
	N8	石柱县鱼池镇白江村新华组刘渝家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。		☆8	1 类	单回架空段白江村距离边导线最近环境保护目标处声环境现状值

	N9	石柱县鱼池镇团结村瓦井组 76 号民房。环境噪声监测点（☆9-1）位于房屋墙壁外 1m 处，环境噪声监测点（☆9-2）位于房屋 3F 阳台外 1m 处。		☆9	1 类	单回架空段团结村距离边导线最近环境保护目标处声环境现状值；1 类声功能区高于 3F 代表性环境保护目标声环境质量现状值
	N10	石柱县沿溪镇清明村横山组 17 号陈琼英家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。		☆10	1 类	双回架空段清明村距离边导线最近环境保护目标处声环境现状值
	N11	石柱县沿溪镇陡岩村谭玉生家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。		☆11	1 类	双回架空段陡岩村距离边导线最近环境保护目标处声环境现状值
	N12	石柱县沿溪镇新阳村刘佩华家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。		☆12	1 类	双回架空段新阳村距离边导线最近环境保护目标处声环境现状值
	N13	石柱县沿溪镇坡口村金田组 17 号民房。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。		☆13	1 类	双回架空段坡口村距离边导线最近环境保护目标处声环境现状值
	N14	忠县磨子乡小李村 1 组 9 号民房。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。		☆14	1 类	双回架空段小李村距离边导线最近环境保护目标处声环境现状值
	N15	忠县磨子乡竹山村 6 组 8 号民房。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。		☆15	1 类	双回架空段竹山村距离边导线最近环境保护目标处声环境现状值

N1 6	忠县磨子乡中塘村磨子组 20 号民房。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。		☆16	1 类	双回架空段中塘村距离边导线最近环境保护目标处声环境现状值
N1 7	环境噪声监测点位于重庆市忠县乌杨街道乌杨工业园荒地变电站拟建地西南侧,距 110kV 乌普线边导线水平约 52.6m,与近地导线高差约 40.1m,距民房外墙 1.0m	渝泓环(监测)[2024]795 号	△9	3 类	220kV 黄谷变电站间隔扩建一侧声环境质量背景值
N1 8	大唐石柱火风储一体化试点项目 220kV 枫木升压站占地中心	渝久(监)字【2023】第 HP27 号	C1	2 类	220kV 枫木升压站声环境质量背景值

3.2.2 监测因子

等效连续 A 声级。

3.2.2 监测频次

昼间各监测 1 次。

3.2.3 监测仪器

监测仪器情况见表3-4。

表3-4 监测仪器情况一览表

监测报告文号	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
渝辐监(委)[2025]102号	声级计 AWA5688	10349776	JL2504000798	2026.4.27
	声校准器 AWA6022A	2026225	JL2504000799	2026.4.27
渝泓环(监测)[2024]795号	声级计 AWA5688	00309428	2024011102219	2025.1.17
	声校准器 AWA6021B	2008794	2024080100683	2025.8.1
渝久(监)字【2023】第 HP27 号	多功能声级计 AWA5688	00301861	/	2023.9.15
	声校准器 AWA6021A	1008885	/	2023.6.5

3.2.声环境质量现状监测与评价

典型监测点位噪声监测结果见表 3-5。

表 3-5 项目所在地环境噪声现状 单位: dB(A)

监测点位	监测点位描述	昼间测量结果 (Leq)	夜间测量结果 (Leq)	评价标准	
				昼间	夜间
N1	石柱县枫木镇石鱼村胡大明家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	49	41	55	45
N2	石柱县枫木镇莲花村袁锦奎家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	46	42	55	45
N3	石柱县枫木镇昌坪村陈德权家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	46	40	55	45
N4	石柱县黄水镇七龙村中山组谭玉兰家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	46	41	55	45
N5	石柱县石家乡石龙村冉茂华家。环境噪声监测点(☆5-1)位于房屋墙壁外 1m 处;环境噪声监测点(☆5-2)位于房屋 3F 墙壁外 1m 处。监测点距离省道 S302 约 32m。	50	45	70	55
		49	44	70	55
N6	石柱县石家乡石龙村苏家山农庄旁一民房。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	46	41	55	45
N7	石柱县石家乡凤凰村谭详福家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	46	40	55	45
N8	石柱县鱼池镇白江村新华组刘渝家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	45	40	55	45
N9	石柱县鱼池镇团结村瓦井组 76 号民房。环境噪声监测点(☆9-1)位于房屋墙壁外 1m 处,环境噪声监测点(☆9-2)位于房屋 3F 阳台外 1m 处。	45	42	55	45
		44	40	55	45
N10	石柱县沿溪镇清明村横山组 17 号陈琼英家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	46	40	55	45
N11	石柱县沿溪镇陡岩村谭玉生家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	47	41	55	45
N12	石柱县沿溪镇新阳村刘佩华家。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	48	41	55	45

N13	石柱县沿溪镇坡口村金田组 17 号民房。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	46	40	55	45
N14	忠县磨子乡小李村 1 组 9 号民房。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	48	39	55	45
N15	忠县磨子乡竹山村 6 组 8 号民房。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	47	41	55	45
N16	忠县磨子乡中塘村磨子组 20 号民房。环境噪声监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	45	40	55	45
N17	环境噪声监测点位于重庆市忠县乌杨街道乌杨工业园荒地变电站拟建地西南侧，距 110kV 乌普线边导线水平约 52.6m，与近地导线高差约 40.1m，距民房外墙 1.0m	52	42	65	55
N18	大唐石柱火风储一体化试点项目 220kV 枫木升压站占地中心	45	39	60	50

根据现状监测，线路沿线 1 类声功能区内声环境敏感目标昼间声环境监测值在 44~49dB（A）之间，夜间噪声监测值在 39~42dB（A）之间，声环境质量能够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求；4a 类声功能区内声环境敏感目标昼间监测值约 49~50dB（A），夜间监测值约 44~45dB（A），满足 4a 类声功能区标准限值要求。间隔扩建一侧厂界噪声昼间监测值 52dB（A），夜间监测值 42dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准；220kV 枫木升压站处昼间监测值 45dB（A），夜间监测值 39dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

3.3 电磁环境质量现状

项目所在区域电磁环境状况详见《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程电磁环境影响评价专题》，此处仅列出结论。根据典型监测点位监测结果，架空线路沿线电场强度监测值在 0.311~5.392V/m 之间，磁感应强度监测值在 0.003~0.024 μ T 之间；间隔扩建一侧电场强度监测值为 1.113V/m，磁感应强度监测值为 0.0561 μ T；220kV 枫木升

	<p>压站处电场强度监测值为 0.44V/m，磁感应强度监测值为 0.0028μT；均分别低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m 及 100μT 的限值要求。</p>
<p>与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题</p>	<p>3.4 220kV 黄谷变电站</p> <p>经调查并查阅相关资料，220kV 黄谷变电站为户外变电站，本期主变容量 2\times180MVA。该变电站于 2024 年 11 月 7 日取得重庆市生态环境局核发的《重庆市建设项目环境保护批准书》（渝（辐）环准〔2024〕84 号）后开工建设，现处于在建状态。经向生态环境局相关部门咨询，220kV 黄谷变电站建设至今未收到环保投诉，未发生环境污染事件。</p> <p>3.5 220kV 枫木升压站</p> <p>经调查并查阅相关资料，220kV 枫木升压站主变容量 250MVA，配电装置户外 GIS 布置。该升压站于 2023 年 7 月 21 日取得重庆市生态环境局核发的《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（辐）环准〔2023〕55 号）后开工建设，现处于在建状态。经向生态环境局相关部门咨询，220kV 枫木升压站建设至今未收到环保投诉，未发生环境污染事件。</p>
<p>生态环境保护目标</p>	<p>3.5 生态环境保护目标</p> <p>根据现场调查及查询资料，项目线路穿越生态保护红线、黄水森林公园及大风堡自然保护区，同时根据重庆市生态环境局“三线一单”智检平台比对结果以及《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》可知，工程穿越生态保护红线长度 13.577km，全部位于石柱县，41 基杆塔占生态保护红线，全部位于石柱县，占生态保护红线面积 5942m²，生态保护红线类型包括生物多样性维护、水土保持、大风堡市级自然保护区及黄水国家森林公园。此外，沿线评价范围内涉及黄水风景名胜区，线路距离黄水风景名胜区最近距离为 136m。评价范围内无国家公园、世界文化、自然遗产地以及饮用水源保护区等特殊生态敏感区分布。工程穿越生态敏感区总长度约 20.175km，占用生态敏感区杆塔 62 基，总占用面积约 8337m²。</p> <p>拟建项目线路涉及生态敏感区情况详见下表 3-6。</p>

表 3-6 拟建项目跨越生态敏感区情况一览表

序号	生态敏感区名称	敏感区特征	保护等级	主要保护对象	涉及杆塔号	与生态敏感区位置关系	备注
1	石柱县生态保护红线	生态保护红线类型为生物多样性维护、水土保持、大风堡市级自然保护区	县级	生态保护红线保护类型为水土保持、生物多样性维护，大风堡市级自然保护区为实验区，黄水国家森林公园为一般游憩区	41 基杆塔 (N2~N3、N5~N10、N12、N14~N16、N18~N19、N21~N22、N24、N26~N28、N31、N36~N45、N115~N124)	以架空形式穿越，穿越长度约 13.577km，占用面积约 5942m ²	/
2	大风堡市级自然保护区	市级自然保护区-实验区	市级	保护国家重点保护野生动植物物种及其栖息地 (红豆杉、水杉、珙桐以及林麝等)	14 基杆塔 (N30~N41、N43~N44)	以架空形式穿越，穿越长度约 4.260km，占用面积约 1733m ²	/
3	黄水国家森林公园	国家级森林公园-一般游憩区	国家级	森林资源和自然资源	7 基 (N37~N43)	以架空形式穿越，穿越长度约 2.337km，占用面积约 662m ²	/
4	黄水风景区	发展控制区、风景游览区、旅游服务区	市级	核心景区	/	/	生态评价范围内涉及，最近距离 136m

注：有限人为活动论证报告（可研阶段编制）项目占用敏感区面积为估算面积，本次按后期初设阶段各塔基实际面积为基础进行计算，占用面积存在一定差异。

3.6 水环境保护目标

根据现场调查及查询资料，拟建项目沿线跨越双河坝河、油草河、沿溪河、东溪河及小支沟。根据《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（渝府发[2012]4号），双河坝河为II类水域，东溪河、油草河为III类水域，其他无水域功能。根据与石柱县及忠县集中式水源地保护矢量图叠加核实，该线路不经过石柱县及忠县集中式水源地保护区内。

3.7 电磁和声环境保护目标

(1) 220kV 架空线路工程

根据现状调查，项目新建 220kV 架空线路评价范围内分布有 50 处电磁环境及 47 处声环境保护目标，详见表 3-7。

(2) 220kV 间隔扩建工程

根据现状调查，220kV 黄谷站 220kV 间隔扩建工程扩建侧墙外 40m 范围内无工厂、居民点等电磁环境保护目标，200m 范围内无声环境保护目标。

表 3-7 220kV 架空线路评价范围内环境保护目标一览表

编号	线路分段	保护目标名称	影响因素	现状监测情况	位置关系				目标特征	功能	声功能区划	照片
					与新建线路最近处			与交叉并行线路				
					水平距离	导线对地最低高度 (m)	跨高 (m)					
1	单回架空线路段	1#石柱县枫木镇石鱼村民房 1	E/B/N	电磁 △1、 噪声 ☆1	最近处距 N19~N20 边导线约 33m	约 38	/	/	居民房 3 栋 3 户, 2F~3F, 约 6m~9m, 坡顶不可达	居住	1 类	
2		2#石柱县枫木镇莲花村民房 1	E/B/N	电磁 △2、 噪声 ☆2	最近处距 N22~N23 边导线约 18m	约 33	/	/	居民点 2 栋 2 户, 3F 约 9m; 1 户坡顶不可达, 1 户 2F 平台可达, 3F 平顶不可达	居住	1 类	
3		3#石柱县枫木镇莲花村民房 2	E/B/N	/	最近处距 N27~N28 边导线约 25m	约 35	/	/	居民点 1 栋 1 户, 1F 约 3m, 坡顶不可达	居住	1 类	

4	4#石柱县枫木镇昌坪村民房1	E/B/N	/	最近处距N31~N32边导线约33m	约39	/	/	居民点1栋1户, 3F约9m, 坡顶不可达	居住	4a类(距离S302省道约8m)	
5	5#石柱县枫木镇昌坪村民房2	E/B/N	/	最近处距N33~N34边导线约19m	约33	/	/	居民点1栋1户, 3F约9m, 2F平台可达, 3F坡顶不可达	居住	1类	
6	6#石柱县枫木镇昌坪村二嫂屋农家乐	E/B/N	/	最近处距N33~N34边导线约17m	约43	/	/	农家乐1栋, 4F约12m, 3F平台可达, 4F坡顶不可达	居住	1类	

7	7#石柱县枫木镇昌坪村民房3	E/B/N	电磁 △3、 噪声 ☆3	最近处距 N33~N34 边导 线约 16m	约 39	/	/	居民点 3 栋 3 户, 1F~2F, 约 3m~6m, 坡顶不 可达	居住	1 类	
8	8#石柱县枫木镇昌坪村民房4	E/B/N	/	最近处距 N34~N35 边导 线约 22m	约 37	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	1 类	
9	9#石柱县枫木镇昌坪村民房4	E/B/N	/	最近处距 N38~N39 边导 线约 41m	约 40	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	4a 类 (距 离 S302 省 道约 41m)	

10		10#石柱县黄水镇七龙村民房 1	E/B/N	电磁 △4、 噪声 ☆4	最近处距 N48~N49 边导 线约 7m	约 45	/	/	居民点 2 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	1 类	
11		11#石柱县黄水镇七龙村民房 2	E/B/N	/	最近处距 N50~N51 边导 线约 23m	约 39	/	/	居民点 2 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	1 类	
12		12#石柱县黄水镇七龙村民房 3	E/B/N	/	最近处距 N51~N52 边导 线约 15m	约 37	/	/	居民点 1 栋 1 户, 3F, 约 9m, 坡顶不可达	居住	1 类	

13		13#石柱县黄水镇七龙村周周逸养客栈	E/B/N	/	最近处距N60~N61边导线约31m	约20	/	/	客栈1栋、居民点1栋1户, 3F~4F, 约9m~12m, 坡顶不可达	居住	1类	
14		14#石柱县黄水镇七龙村民房4	E/B/N	/	最近处距N60~N61边导线约14m	约24	/	/	居民点1栋1户, 3F, 约9m, 坡顶不可达	居住	1类	
15		15#石柱县石家乡石龙村民房1	E/B/N	噪声☆5 (靠近省道一侧)	最近处距N77~N78边导线约13m	约34	/	/	居民点2栋1户, 3F, 约9m, 坡顶不可达	居住	4a类 (距离S302省道约32m)	

16		16#石柱县石家乡石龙村民房 2	E/B/N	/	最近处距 N77~N78 边导线约 21m	约 30	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	1 类	
17		17#石柱县石家乡石龙村民房 3	E/B/N	/	最近处距 N78~N79 边导线约 27m	约 34	/	/	居民点 1 栋 1 户, 3F, 约 9m, 坡顶不可达	居住	1 类	
18		18#石柱县石家乡石龙村民房 4	E/B/N	电磁 △5、 噪声 ☆6	最近处距 N81~N82 边导线约 10m	约 35	/	/	居民点 1 栋 1 户, 3F, 约 9m, 坡顶不可达	居住	1 类	

19	19#石柱县石家乡石龙村民房 5	E/B/N	/	最近处距 N84~N85 边导线约 39m	约 25	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	1 类	
20	20#石柱县石家乡石龙村民房 6	E/B/N	/	最近处距 N84~N85 边导线约 33m	约 19	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	1 类	
21	21#石柱县石家乡石龙村民房 7	E/B/N	/	最近处距 N84~N85 边导线约 34m	约 16	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	1 类	

22	22#石柱县石家乡石龙村民房 8	E/B/N	/	最近处距 N85~N86 边导线约 13m	约 26	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	1 类	
23	23#石柱县石家乡石龙村民房 9	E/B/N	/	最近处距 N85~N86 边导线约 39m	约 33	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	1 类	
24	24#石柱县石家乡凤凰村民房 1	E/B/N	电磁 △6、 噪声 ☆7	最近处距 N89~N90 边导线约 29m	约 29	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	1 类	

25		25#石柱县石家乡凤凰村民房 2	E/B/N	/	最近处距 N93~N94 边导线约 30m	约 35	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	1 类	
26		26#石柱县鱼池镇白江村民房 1	E/B/N	/	最近处距 N97~N98 边导线约 38m	约 40	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	1 类	
27		27#石柱县鱼池镇白江村民房 2	E/B/N	电磁 △7、 噪声 ☆8	最近处距 N97~N98 边导线约 29m	约 33	/	/	居民点 2 栋 1 户, 4F 约 12m, 3F 平台可达, 4F 坡顶不可达	居住	1 类	

28		28#石柱县鱼池镇团结村凇平生猪养殖场	E/B	/	N107~N108 边导跨越养殖场圈舍	约 48	/	/	养殖场 1 个, 1F, 约 4m, 坡顶不可达	养殖	/	
29		29#石柱县鱼池镇团结村民房 1	E/B/N	电磁 △8、 噪声 ☆9	N108~N109 边导跨越 3F 民房屋顶	约 38	/	/	居民点 2 栋 2 户, 3F, 约 9m, 坡顶不可达	居住	1 类	
30		30#石柱县鱼池镇团结村民房 2	E/B/N	/	N108~N109 边导跨越 2F 民房屋顶	约 33	/	/	居民点 3 栋 3 户, 1F~3F, 约 3F~9m, 坡顶不可达	居住	1 类	

31		31#石柱县鱼池镇团结村民房 3	E/B/N	/	N108~N109 边导跨越 3F 民房屋顶	约 36	/	/	居民点 2 栋 2 户, 3F, 约 9m, 坡顶不可达	居住	1 类	
32	双回架空线路段	32#石柱县沿溪镇清明村民房 1	E/B/N	电磁 △10、 噪声 ☆10	最近处距 N129~N130 边导线约 12m	约 38	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	1 类	
33		33#石柱县沿溪镇清明村民房 2	E/B/N	/	最近处距 N129~N130 边导线约 37m	约 37	/	/	居民点 2 栋 2 户, 2F~3F, 约 6m~9m; 1 户 2F 坡顶不可达; 1 户 2F 平台可达, 3F 坡顶不可达	居住	1 类	

34	34#石柱 县沿溪镇 清明村民 房 3	E/B/N	/	最近处距 N130~N131 边 导线约 31m	约 82	/	/	居民点 1 栋 1 户, 4F, 约 12m, 坡顶不可达	居住	1 类	
35	35#石柱 县沿溪镇 清明村民 房 4	E/B/N	/	最近处距 N130~N131 边 导线约 18m	约 73	/	/	居民点 1 栋 1 户, 3F 约 9m, 2F 平台可达, 3F 坡顶不可达	居住	1 类	
36	36#石柱 县沿溪镇 陡岩村民 房 1	E/B/N	/	最近处距 N133~N134 边 导线约 18m	约 25	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	1 类	

37	37#石柱县沿溪镇陡岩村民房 2	E/B/N	电磁 △11、 噪声 ☆11	N133~N134 边 导线跨越 2F 民 房屋顶	约 41	约 35	/	居民点 9 栋 8 户, 1F~4F, 约 3m~12m, 坡顶 不可达	居住	1 类	
38	38#石柱县沿溪镇陡岩村民房 3	E/B/N	/	最近处距 N135~N136 边 导线约 4m	约 71	/	/	居民点 1 栋 1 户, 3F, 约 9m, 坡顶不可达	居住	1 类	
39	39#石柱县沿溪镇新阳村民房	E/B/N	电磁 △12、 噪声 ☆12	最近处距 N139~N140 边 导线约 36m	约 36	/	/	居民点 2 栋 2 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	1 类	

40	40#石柱县沿溪镇坡口村民房 1	E/B/N	电磁 △13、 噪声 ☆13	最近处距 N144~N145 边 导线约 6m	约 49	/	/	居民点 4 栋 4 户, 2F~3F, 约 6m~9m; 1 户 2F 平台可达, 3F 坡顶不可达; 1 户 2F 平顶可达; 1 户 3F 平顶可达; 1 户 2F 坡顶不可达	居住	1 类	
41	41#石柱县沿溪镇坡口村民房 2	E/B/N	/	最近处距 N144~N145 边 导线约 39m	约 38	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	1 类	
42	42#忠县磨子乡白河村兴鸿木炭经营部	E/B	电磁 △14	最近处距 N150~N151 边 导线约 7m	约 99	/	/	木炭加工厂 1 家, 1F, 约 6m, 平顶不可达	工厂	/	

43		43#忠县磨子乡小李村民房1	E/B/N	/	最近处距N152~N153边导线约37m	约33	/	/	居民点1栋1户, 3F, 约9m, 坡顶不可达	居住	1类	
44		44#忠县磨子乡小李村民房2	E/B/N	电磁 △15、 噪声 ☆14	最近处距N153~N154边导线约17m	约47	/	/	居民点1栋1户, 2F, 约6m, 坡顶不可达	居住	1类	
45		45#忠县磨子乡竹山村民房1	E/B/N	电磁 △16、 噪声 ☆15	最近处距N157~N158边导线约6m	约26	/	/	居民点1栋1户, 2F, 约6m, 坡顶不可达	居住	1类	

46		46#忠县磨子乡竹山村民房2	E/B/N	/	最近处距N157~N158边导线约20m	约26	/	/	居民点3栋2户, 2F, 约6m; 1户坡顶不可达, 1户部分2F平台可达	居住	1类	
47		47#忠县磨子乡竹山村民房3	E/B/N	/	最近处距N157~N158边导线约18m	约43	/	/	居民点2栋2户, 2F, 约6m, 坡顶不可达	居住	1类	
48		48#忠县磨子乡竹山村重庆怡诚农业发展有限公司	E/B	/	最近处距N157~N158边导线约15m	约67	/	/	柑橘批发厂1家, 1F, 约6m, 坡顶不可达	工厂	/	

49		49#忠县磨子乡中塘村民房1	E/B/N	/	最近处距N160~N161边导线约16m	约40	/	/	居民点1栋1户, 3F约9m, 2F平台可达, 3F坡顶不可达	居住	1类	
50		50#忠县磨子乡中塘村民房2	E/B/N	电磁 △17、 噪声 ☆16	最近处距N161~N162边导线约15m	约37	/	/	居民点3栋2户, 2F~3F, 约6~9m; 1户2F坡顶不可达; 1户2F平台可达, 3F坡顶不可达	居住	1类	

注：E-电场强度；B-磁感应强度；N-噪声。

评价
标准

3.6 环境质量标准

3.6.1 声环境质量标准

根据《忠县人民政府办公室关于印发忠县声环境功能区划分调整方案的通知》（忠府办发〔2023〕51号）及《石柱土家族自治县人民政府办公室关于印发石柱县声环境功能区划调整方案的通知》（石柱府办发〔2018〕132号），该方案的划定范围包括忠县、石柱城市规划区、城镇规划区，不包括农村地区。根据“划分调整方案”，220kV黄谷变电站位于乌杨工业园区范围，属于3类声环境功能区，执行3类声环境质量标准；线路跨越G69银百高速公路、G50沪渝高速、省道S202、省道S105、省道S302段执行4a类声环境质量标准。其余段均未纳入声功能区划，主要为农村地区。同时，项目线路周边分布有大唐石柱火风储一体化试点项目风电场，根据《大唐石柱火风储一体化试点项目（220kV升压站部分）环境影响报告表》，其影响评价范围内声环境执行2类声环境功能区。

根据《声环境功能区划分技术规范》和《声环境质量标准》（GB3096-2008），农村地区原则上执行1类声功能区要求，因此项目声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。

表 3-3 项目所在区域声环境质量标准

类别	昼间	夜间	备注
1类	55	45	其他区域
2类	60	50	大唐石柱火风储一体化试点项目风电机 组噪声影响范围、枫木升压站出线侧
3类	65	55	线路位于乌杨工业园区内评价区域
4a类	70	55	跨越G69银百高速公路、G50沪渝高速、 省道S202、省道S105、省道S302段声 环境评价区域

3.6.2 电磁环境质量标准

本工程运行期电磁环境执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），详见表3-4。

表 3-4 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	浓度限值	
《电磁环境控制限值》 (GB8702-2014)	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	100 μ T	
		工频电场强度	10kV/m	架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的电磁环境

3.7 污染物排放标准

工程施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。标准值见表 3-5。

表 3-5 建筑施工场界环境噪声排放限值 单位：dB(A)

昼间	夜间
70	55

项目营运期，根据《重庆忠县黄谷 220 千伏输变电工程环境影响报告表》，黄谷变电站四周噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准要求。

表 3-9 变电站厂界噪声执行标准 单位：dB (A)

类别	昼间	夜间
3 类	65	55

其他

本项目为输电线路项目，工程建成运行后其特征污染物主要为工频电场、工频磁场、噪声，均不属于总量控制指标。

四、生态环境影响分析

4.1 施工期主要污染工序及环节

(1) 架空线路施工工艺及产污环节

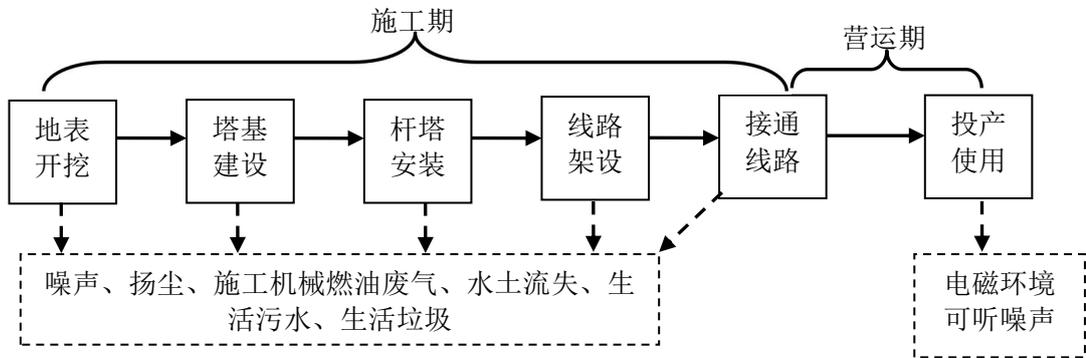


图 4-1 架空段施工工艺流程及产污节点示意图

施工期生态环境影响分析

线路施工为塔基开挖回填、砼浇筑、线路的架设、场地复原等工序。这些活动对环境和生态环境产生一定的影响，但随着施工期的结束而结束。

(2) 220kV 间隔扩建工程施工工艺及产污环节

根据现场调查及设计资料，220kV 黄谷站 220kV 出线间隔扩建工程主要施工流程如下。

工艺流程：构筑物建设→设备采购→设备运输→设备安装→设备调试→投入运行。

扩建工程施工主要产污环节为土建施工产生废气、废水及弃渣以及设备安装产生的噪声。这些活动对环境和生态环境产生一定的影响，但随着施工期的结束而结束。

4.1.1 废水

拟建项目施工期污水主要来自两个方面：一是施工废水，二是施工人员的生活污水。施工人员每天最多时约 60 人，其人均污水产生量按 0.1m³/d 计算，则废水产生量最大为 6m³/d，主要污染物浓度 COD 浓度为 300~500mg/L、NH₃-N 浓度为 35mg/L、SS 浓度为 200~300mg/L。生活污水成分简单，污水量少，施工集中作业地距离周围住户不远，不单独设临时厕所，生活污水依托周边已有公共设施或者民房化粪池处理。施

工废水主要为杆塔基础施工将产生少量的基础钻浆等施工废水，若不处理，随意乱排，将会对周边环境造成环境污染，需对施工区域做好临时排水措施，设置沉淀池，使施工产生的施工废水经过沉淀处理，沉淀池上方若有含油废水交由有资质的单位回收处理，下方沉淀后的清水回用于施工区域洒水抑尘，不外排。本项目施工期大部分采用商品混凝土，对于施工机械部分无法到达的线路区域，采用小型混凝土拌合机进行现场拌合，拌合废水设临时沉淀池进行沉淀后回用，对周围环境影响较小。

项目于 N19~N20 段跨越双河坝河，根据《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（渝府发[2012]4 号），双河坝河为 II 类水域，项目 N19、N20 杆塔距离双河坝河距离分别约 295m、260m，项目不涉水施工，且距离双河坝河较远，施工期禁止将施工废水、废渣等排入双河坝河，且禁止在双河坝河内清洗施工机具，不会对双河坝河造成明显影响。

4.1.2 废气

输电线路的施工对环境空气质量的影响主要为扬尘污染和施工机械尾气污染。铁塔、土建基础开挖、车辆运输等产生的扬尘在短期内将使局部区域空气中的 TSP 增加；施工机械（如载重汽车等）产生的尾气主要污染物为 CO、NO_x 等，施工扬尘影响主要是在线路施工区塔基附近，对周围环境影响较小。线路施工为点状工程，环境空气污染源主要有各类燃油动力机械在进行施工活动时排放的 CO 和 NO_x 废气，但由于施工场地较为分散，且施工时间较短，使用数量不多，产生的污染物较少。施工期对大气环境的影响是暂时的，只要施工期保持对干燥作业面进行洒水处理后，施工期对环境的影响较小，工程施工结束后其大气环境影响可得以恢复。

4.1.3 噪声

输电线架线施工主要采用张力放线，主要噪声有：架线施工中各种机械引起的噪声（如卷扬机、振动棒、运输车辆、牵引机、张力机等），主要集中在塔基附近及牵张场附近，其声级值一般小于 70dB(A)。基础施工时混凝土采用商品混凝土，其施工噪声不大于 70dB（A）。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。施工量小。项目施工历时短，合理安排施工时段，可以避免对周围环境的影响。

4.1.4 固体废物

线路工程单个铁塔涉及土石方量较少，多余土石方在塔基范围内处理，施工结束后全部用于回填及就地夯实，基本无弃土，无取（弃）土场。

施工人员的生活垃圾产生量以人均 0.5kg/d 计算，最大量为 30kg/d，统一收集。

采取上述措施后，项目施工期产生的固体废物对周围环境影响很小。

4.1.5 生态环境

本评价引用《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程生态影响专题报告》相关结论。

4.1.5.1 施工期对植被及森林资源的影响分析

项目用地占用乔木林地 20285m²，占地范围内主要分布有青冈、麻栎、柳杉、马尾松、柏木等常见树种。施工期间未进行通道砍伐，林木砍伐主要集中在塔基施工区域。塔基呈点状分布，砍伐量在评价区内相对较少，损害的植株数量有限，所砍伐树木均为评价区内常见物种，单个塔基处数量不多。塔基占地未导致沿线植被发生地带性群落变化，也未对沿线生态环境造成系统性破坏。根据现场调查，本项目施工将仅清理占地范围内的植被，对范围外植被影响较小。

本工程材料及工具运输利用沿线既有省道、县道和乡道。在无现有道路可利用时，利用林间空地开辟简易人抬道路。单个塔基建设完成后，及时对施工临时占地区进行生态修复，在一定程度上能够减轻线路建设对植被资源的影响。因此，施工期对沿线植被覆盖率、物种多样性、群落组成及演替影响较小，对保护区植被资源的影响也较轻微。

根据统计，评价范围内自然植被区面积为 5999hm²，生态系统累积生物量约为 474250t。因项目占地，评价区生态系统的生物量将减少 186.7t，对当地生态系统的物质循环和能量流动造成一定程度的负面影

响。

4.1.5.2 施工期对动物资源的影响分析

工程对陆生脊椎动物的直接影响主要为施工占地导致的生境破坏，但由于本工程施工占地面积不大，对动物的生境直接影响较小；施工期，由于车辆机具的运行及施工人员的活动等，施工影响范围内部分陆生动物受到惊扰，离开原有栖息地。从理论上说，本项目的建设使动物的栖息地和活动场所缩小，少数动物的繁殖有可能受到一定影响。结果迫使原栖息在这一带的动物迁往其他生境适宜的地区，没有证据表明会造成这些动物的直接死亡，不会导致任何物种的消失。由于本项目建设占地面积小，施工区域属于人为干扰较为严重的区域，按照当地陆栖脊椎动物种类和数量的分布状态估计，两栖类动物数量很少，对其影响很小；且施工开挖形成的碎石裸地和临时占地，在施工结束或新植被形成之前，是爬行动物中蜥蜴类的喜阳、喜干燥的种类的良好生活环境，其种群数量可能会增加。因此，工程施工对两栖和爬行的影响较小，主要是对鸟类和兽类的影响，但这种不良影响不会对种类和数量均不会产生明显的不利影响。

(1) 工程建设对兽类动物的影响

项目在评价区域范围内的兽类共 22 种，各种生境的兽类动物均有分布，根据访问周边居民区域有野猪出没。野猪等兽类动物本身的活动范围很大，施工对其影响是间断性、暂时性的。野猪等兽类自身的迁移，避免项目对其产生的绝大部分直接伤害；同时加强宣传教育及监督，规范施工人员行为，避免捕杀野猪等兽类；因此工程对兽类的短期影响、长期影响很小。

工程施工对兽类的干扰和破坏，主要发生在塔基、布线和其它施工区域；施工人员的生产和生活对兽类栖息地生境也会造成干扰和局部破坏；施工机械噪声对兽类的驱赶。这些影响使部分兽类迁移他处，远离施工区范围。结果是项目区兽类的数量可能减少。由于兽类对生活环境具有一定的自我调节能力，它会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害，所以项目施工对兽类总的直接影响很小。

(2) 工程建设对鸟类动物的影响

根据资料分析和现状调查,评价区域内分布的鸟类7目26科69种,其中麻雀、家燕等分布较广。工程施工中施工噪声和扬尘污染、地表的扰动会影响这些鸟类正常活动,由于鸟类活动范围较大,这些动物可迁移到周边区域活动。在施工区域经常遇到的鸟类都是体型较小的雀形目鸟类,如家燕等,这些鸟类分布广、数量丰富,且常常对人类干扰有相当的适应能力。项目所在区域面积小,且附近生境多样,鸟类又善飞翔,只要施工期采取一定预防保护措施防止人为捕杀活动,鸟类受到工程的影响相对较小。一些伴人型鸟类如麻雀等,可能数量还会有所增加。

施工活动不会对鸟类栖息地生境造成干扰和破坏。但施工机械噪声会间接影响鸟类繁殖,这些影响,其结果使部分鸟类迁移他处,远离施工区范围;一部分鸟类的种群数量由于施工作业的影响而减少,特别是当施工期正在鸟类的繁殖季节中时(夏季)。施工期项目区范围内鸟类迁移他处,施工区域鸟类数量减少,但项目每基塔施工时间较短,施工完后随着生态环境的修复,部分鸟类会回到施工区域栖息及繁殖,对鸟类影响不大。

(3) 工程建设对两栖和爬行动物的影响

施工对两栖和爬行动物的影响主要包括对其栖息地生境的干扰和破坏,特别是对两栖动物的交配活动,产卵和卵的孵化以及蝌蚪的生长等影响更大;施工机械噪声对两栖和爬行类的驱赶。这些影响使部分爬行动物迁移他处,远离施工区范围。总的结果是它们在项目区范围内的数量减少。当然,由于大多数爬行动物会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害,所以项目施工对爬行动物的影响不大。

本项目现场调查中未发现野生动物栖息地,实际对野生动物的影响小。随着自然生态环境的进一步修复,部分野生动物仍可以到原栖息地附近区域栖息,工程施工对当地的野生动物不会产生明显影响。

4.1.5.3 施工期对重要物种的影响分析

(1) 保护植物

工程区属人类活动频繁的区域,项目永久占地及临时占地范围内未

发现珍稀濒危及重点保护的野生植物分布。根据相关资料及现场调查，评价范围内有重庆市重点保护野生植物三种分别为宽叶粗榧、阴地蕨、瓶尔小草，最近距离约 600m。工程对保护植物的影响很小。此外，评价区分布有易危（VU）物种胡桃，其个体分布较分散，未见集中于工程占地区域。评价区分布有特有种植物 47 种，主要分布于林缘、灌丛和田间地头生境，不涉及塔基永久占地和临时占地范围。施工期间，车辆行驶、材料堆放、人员活动等可能对周边植被造成局部碾压和干扰，但由于特有种植物在评价区内分布广泛、种群数量较大，且项目施工范围有限、时间较短，不会对其种群结构和生境完整性造成明显影响。运营期无废气、废水排放，对特有种植物无直接影响。

（2）保护动物

评价区域内有重庆市重点保护野生动物 4 种，分别为评价区域内有重庆市重点保护野生动物 4 种，分别为四声杜鹃、小杜鹃、黄鼬和福建竹叶青。

四声杜鹃栖息于山地和平原地区的树林中，繁殖期为 5-7 月，以昆虫为食。虽然本项目塔基施工区有些位于自然林区，与其栖息环境存在重叠，但项目单个塔基占地面积小，施工时间短，且为人工开挖，未对其栖息的成片树林造成结构性破坏，未影响到其核心栖息地和觅食地。若施工期与 5-7 月繁殖期重叠，需重点关注。但项目夜间不施工，能够避免对其夜间活动的干扰。施工后及时生态修复，将能快速恢复植被，最小化对其栖息环境的长期占用。

小杜鹃主要栖息于林缘、河谷次生林及村屯附近的疏林和灌木林，其生境选择表明其对一定强度的人为干扰有一定的适应性。施工噪声会使其惊飞逃遁。但由于其常在林缘活动，迁移路径通畅，可迅速遁入周边大片林地。项目未使用高噪声设备，且施工时间极短，这种干扰是短暂且可逆的。项目未在施工区及周边发现其营巢，且施工未破坏其赖以生存的灌木层和乔木层整体结构，对其觅食的影响微乎其微。

黄鼬栖息环境极其多样，适应能力强，常见于森林、沼泽、开阔地

甚至城市环境。其行动敏捷，食性复杂。黄鼬对人为活动的耐受度相对最高。项目区的施工干扰强度可能低于其已在适应的村庄、城市环境的干扰水平。施工噪声和人员活动会惊扰其正常觅食行为，导致其短期内改变活动路线，避开施工区域。但由于其活动范围大，且项目施工点分散，单个点的影响时间短，不会对其整体的领域范围和食物资源造成实质性影响。施工开挖可能暂时破坏其潜在的临时隐蔽点，但周边广阔的林区可提供充足的替代场所。项目为人工开挖，无大型机械挖掘造成的洞穴塌陷风险，能够保障施工人员及可能存在于地下的黄鼬个体的安全。

福建竹叶青为典型的树栖性，常栖息于山区溪边灌木丛或竹林上，体色拟态性强，善隐藏。其听觉和感知振动能力敏锐，施工活动会使其迅速隐藏或缓慢移动至更深的灌丛中。项目夜间不施工，无灯光干扰，将能避免对其夜行习性的影响。塔基开挖会暂时清除局部灌丛，但施工后及时进行生态修复，种植本地灌木物种，能较快恢复其适宜的隐蔽和觅食微环境。由于其行动缓慢，迁移能力相对较弱，但评价区域生境连通性好，为可其提供迁移通道。

根据调查，本项目施工区域动物数量不多，未发现保护动物栖息地，项目夜间不施工，无灯光对保护动物产生影响，项目主要以现有小路作为施工步行便道运输材料，施工期间噪声对保护动物有一定惊吓。本工程单个塔基建设时间实际较短，基础为人工开挖基桩，无大型机械设备和高噪声机械设备使用，夜间不施工，施工过程未发现保护动物出没，施工后及时进行生态修复，则可以对保护动物的影响小。

4.1.5.4 施工期对生态系统及自然景观的影响分析

生态系统的功能和稳定性主要是针对外部的随机干扰作用（包括环境不确定干扰和人类的不确定干扰）行业组织内部的相互作用（生物反馈作用），具有修复和阻抗能力，抗性是指景观在环境变化或潜在干扰下抗变化的能力，修复是指发生变化后恢复原来状态的能力。

在景观的三个组分：斑块、廊道和基质中，基质是景观的背景地域，是一种重要的景观元素类型，在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。根据实际调查，项目占用评价区各土地利用类型

比例极小，未改变区域土地利用格局。虽然施工期砍伐少量马尾松、杉木、柳杉及区域常见树，但砍伐的树木在评价区内占比很小，损失生物量极小。项目为点状施工，对生态系统的景观产生的影响较小，未降低生态系统的功能稳定性。

4.1.5.5 对生态保护红线影响分析

(1) 对生态功能的影响分析

线路涉及的生态红线类型为水土保持、生物多样性维护。根据现场踏勘，线路涉及红线的部分铁塔处有树木分布，铁塔的建设砍伐的树木类型为马尾松、杉木、柳杉、柏木及区域常见树。；本工程在生态红线内采用人工开挖基础和高空架线；塔基开挖、地表裸露会破坏塔基占地及塔基周边临时占地处的植被，地表扰动产生新的水土流失，施工期对生态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，施工结束后将及时对施工区域进行生态修复。根据现场调查，工程施工区域及临时占地区域将进行生态修复，对该部分生态保护红线的生态功能影响较小。

(2) 对生态保护完整性的影响分析

项目沿线区域乔木、灌木植被为区域内的主要植被类型。项目建设新征占乔木、灌木林地占当地乔木、灌木林地总面积比例较小，项目建设未造成沿线植被类型分布状况和森林植物群落结构的改变。同时，本项目未对用地地块对林地的分割影响，对生态保护红线完整性影响不大。

4.1.5.6 对黄水森林公园影响分析

项目以架空形式穿越黄水国家森林公园的一般游憩区，工程距离黄水国家森林公园的生态保育区、核心景观区的距离分别为 5607 米、5967 米。项目离黄水国家森林公园最近的景点为亲水木栈道，距离为 1556 米。线路的部分铁塔处有树木分布，铁塔的建设在黄水国家森林公园内砍伐树木约 170 棵，砍伐的树木类型为马尾松、杉木、柳杉、柏木及区域常见树。；本工程在森林公园内采用人工开挖基础和高空架线；设置的临时施工场地为灌木地、旱地，未占用乔木林地；塔基开挖、地表裸露会对少量破坏塔基占地及塔基周边临时占地处的植被，对黄水国家森林公园的生态环境影响可接受。该部分评价区域与在大风堡市级自然保护区

的评价范围存在大范围重叠，因此关于保护动植物的影响与重庆大风堡市级自然保护区的影响类似。

一级保护区（核心景观区）规划要求：保持森林植被、地形地貌原生状态，维护生态系统完整性和珍稀性，严禁开山采石、砍伐林木等破坏行为。本工程线路和铁塔不进入一级保护区，无占地和施工活动，符合性分析结论为符合。

二级保护区（生态保育区、一般游憩区）规划要求：保护自然地形和森林植被的完整性；建设游览服务设施需与环境协调，禁止破坏地貌景观；可适度林分改造优化景观。本工程工程性质为架空输电线路，塔基为点状永久占地，面积积极小。施工方式采用“人背马驮”，不修机械便道，材料外运，不在区内取材。对植被的扰动限于塔基及小范围清表，施工后实施及时复绿与生态恢复。线路运行期无废气、废水或固废排放，不产生持续性破坏。工程虽位于二级保护区，但属非游览服务设施，点状占地小、采取最小扰动和复绿措施，未破坏地形地貌整体格局，基本符合二级保护区“保护完整性、不破坏景观”的底线要求。需要强调后期生态修复和巡查，确保植被和景观的完整性。符合性分析结论为符合。

三级保护区（管理服务区）规划要求：旅游接待服务设施建设应尽量减少对环境的破坏，与周边环境协调，保护视觉景观完整度。工程不涉及三级保护区范围。符合性分析结论为符合。

工程线路不进入一级和三级保护区，符合“零占用”的刚性要求。工程在二级保护区（一般游憩区）范围内，塔基点状占地面积有限，施工采用人工运输和最小扰动措施，运营期无污染物排放，完工后及时复绿，基本不改变森林公园的地形地貌和生态格局。在严格落实施工期控制扰动、植被恢复、排放达标与日常巡护等措施的前提下，工程与黄水国家森林公园分区保护要求总体上相符。

4.1.5.7 对大风堡市级自然保护区影响分析

（1）对动物多样性影响

项目跨越重庆市大风堡自然保护区段人为活动显著，日常生产建设活动干扰已成常态，而且重庆市大风堡自然保护区外邻近区域为石柱县枫木镇，正在进行城市开发建设，人为活动均已持久且显著，区域活动

的动物均为小型的鸟类和啮齿类为主。保护区内野生保护动物主要位于自然保护区核心区及缓冲区，本项目在实验区内施工，工程在此环境中内牵线等施工作业不会造成保护区内野生动物生境和栖息环境受到破坏，总体来说对保护区内活动的野生动物的影响轻微。

项目输电线路杆塔架设跨越区域人为活动强烈，不属于鸟类的栖息和觅食地，因此对鸟类迁徙的误撞概率极低；项目工频为 50Hz，产生的电磁波属于低频电磁波。一般不会明显干扰鸟类方向辨别神经系统。因此，鸟类误撞的几率很小，项目对鸟类的迁徙影响不大。

（2）对重庆市大风堡自然保护区地主要保护对象的影响

根据重庆市大风堡自然保护区总规，保护区内主要野生保护植物为红豆杉、水杉、珙桐及林麝等重点保护野生动植物及其生境共同形成的自然生态系统，保护植物共 22 种。保护区保护植物主要分布于核心区和缓冲区，实验区分布较少。经与本项目与石柱县林业局提供的《重庆大风堡市级自然保护区重点保护野生植物分布图》叠图（见附图）分析，保护区中保护动物鹅掌楸距离工程线路约 2032 米，宽叶粗榧距离工程线路约 1869 米。现场走访和民间访问获悉，在评价范围的內发现三种重庆市级保护植物存在与大风堡市级自然保护区，分别为宽叶粗榧、阴地蕨和瓶尔小草。经核实，上述三种保护植物均分布于工程线路 600 米以外区域，工程施工及运营不会影响保护植物的生长。建设单位严格按照划定区域进行施工，严禁扩大施工范围，施工人力运输便道未经过保护植物区域，建设完成后及时进行复绿，不影响保护区内国家重点保护野生动植物及其生存环境所形成的自然生态系统。

根据重庆市大风堡自然保护区总规，重庆大风堡自然保护区内国家级和地方级重点保护野生动物共计 39 种，保护区保护动物主要分布于核心区和缓冲区，实验区分布较少，通过项目与石柱县林业局提供的《重庆大风堡市级自然保护区重点保护野生动物分布图》，与项目评价范围图叠加分析显示，评价范围内分布有一种该自然保护区所列重点保护野生动物，即福建竹叶青，其最近发现点距工程线路约 264 米。评价范围周边还记录到其他重点保护物种：四声杜鹃距工程线路约 1114 米；金雕距工程线路约 1150 米。此外，穿山甲、赤狐、红腹角雉、黄鼬、小杜鹃

等物种主要分布于缓冲区、核心区以及距离本项目较远的实验区，受项目影响较小。通过现场走访及民间访问获悉，保护区内评价范围内曾记录到两种保护动物，即四声杜鹃和福建竹叶青。除前述福建竹叶青的个别点位外，所访问到的保护动物主要活动区域均位于工程线路 600 米以外。建设单位施工期使用人力掏挖或者小型设备，项目塔基建设人为干扰较为强烈，缺少野生动物的栖息地和长期觅食地，但根据调查，施工期未发现保护野生动物出没，因此本项目对保护动物及其它野生动物及栖息地产生影响较轻微。

（3）对自然保护区结构与功能的影响

项目占用少量自然保护区实验区内少量土地，工程建设和运营对其保护对象影响也轻微，项目没有破坏生态系统和生态过程的完整性，生物多样性影响小，建设区域也不涉及改变自然保护区性质和主要保护对象。

根据调查，项目实行点状施工，未在重庆市大风堡自然保护区生态系统内砍伐树木等获取原材料，未砍伐线路通道，仅塔基占地植被砍伐对重庆市大风堡自然保护区生态系统内植被影响小，项目施工未破坏评价区域内的重庆市大风堡自然保护区生态系统和生态过程的完整性，未降低保护区生物多样性。本项目建设对重庆市大风堡自然保护区结构与功能的影响较轻。

（4）项目建设对重庆市大风堡自然保护区累积生态影响分析

①人为活动干扰累计影响分析

从现场调查和查阅相关资料可知，由于生态保护力度的加大，近些年来保护区的生态环境是趋于好转的，主要体现在：植被覆盖度、野生动物种类和数量不断增加。尽管目前保护区内依然有村庄、公路、农用地等，但人们的生态保护意识都很强，主动伤害野生动物和乱砍滥伐的事件极少，因此其对保护区的生态影响不大。重庆市大风堡自然保护区内有公路贯穿自然保护区，以公路为基础衔接了多条乡道联通到自然保护区内部的各个村寨居民点。道路设施将保护区分割成植被不连续的块状，而村寨建设和农田垦殖则在缩减保护区内植被面积和动物栖息地的同时，进一步导致保护区破碎化，同时人为日常活动和车辆进出则导致

生境次生化。区域高压输电线同样分布较多，线路涉及保护区，仅有塔基占地区域对生态产生一定影响，造成其生境次生化。因此村寨、公路及高压输电线的建设及农田垦殖等人为活动对自然保护区造成分割和保护区栖息地质量降低。

本项目与上述的公路、高压输电线交叉，工程跨越段位于自然保护区实验区的中部人类活动很强列居民及农用地区域。项目建设期间的人为活动对保护区人为活动干扰影响累计贡献很小。

②占地面积累计分析

本项目占用自然保护区该区域面积 1733m²。重庆市大风堡自然保护区实验区 9549.85hm²，项目累计占用重庆市大风堡自然保护区实验区比例为 0.0018%。本项目与保护区内其他的生态影响累积起来，生态环境影响较小。

从现场调查和查阅相关资料可知，由于生态保护力度的加大，近些年来保护区的生态环境是趋于好转的，主要体现在：植被覆盖度、野生动物种类和数量不断增加，土壤侵蚀强度逐渐降低。尽管目前保护区内依然有村庄、公路等，但人们的生态保护意识都很强，主动伤害野生动物和乱砍滥伐的事件极少，因此其对本项目对沿线生态影响不大。本工程施工期占用土地面积小，施工期短，对生态环境影响小。

项目的实施将减少植被面积，降低塔基周围区域自然性，一定程度上会加剧本区域生境的破碎化程度，对保护区产生累积生态负面影响。但是项目占用保护区土地相对较少，破坏后塔基用地及临时用地处的植被会尽快修复，不会产生不利累计生态影响。

4.1.5.8 对黄水市级风景名胜区的的影响分析

(1) 景观敏感度

景观敏感度是指景观被注意的程度，它是景观醒目程度等的综合反映，与景观本身的空间位置、物理属性等有密切的关系。景观相对于观察者的距离、相对坡度、在观察者视域中出现的几率以及景观本身的醒目程度都是影响景观敏感度的重要因素。

线路走廊附近景观评价主要为自然景观中的地形地貌、动植物、水体及人工景观等。位于不同地理位置的杆塔其敏感度是不同的，在相对

	<p>居民较近和可见范围内的杆塔，由于杆塔本身较为高大，敏感度较高。</p> <p>对本工程而言，线路未直接跨越黄水市级风景名胜区，因此本工程对黄水市级风景名胜区的敏感度影响甚微。</p> <p>(2) 景观阈值</p> <p>景观阈值是指景观对外界干扰（尤其是人为干扰）的忍受能力、同化能力和遭受破坏后的恢复能力。一般而言，它包括景观的生态阈值和视觉阈值两个方面，其中“视觉阈值”是美学评价的重要依据。</p> <p>通过对沿线地区的实地踏勘，本工程沿线森林景观中植被覆盖率相对较高。在有一定的抗干扰能力、自我调节能力和恢复能力；线路沿线农田景观及绿化带景观人类活动频繁，由于多年的人类活动影响，沿线阡陌纵横，各种等级的交通、电力电讯线路交错其间。从相互之间对比的角度来看，上述景观在视觉意义上对本工程的人为干扰具有较强的吸收能力。</p> <p>(3) 景观视觉评价</p> <p>景观及视觉影响评价是对景观在结构、性质和质量方面的改变而引起的视觉影响所进行的评价，而视觉影响包括视觉美和心理舒适感等主观感觉要素。</p> <p>根据建设单位提供的资料和现场勘探，线路未直接跨越黄水市级风景名胜区。</p> <p>从人工引入景观的敏感度来看：输电线路杆塔为人工建设的景观，具有较高的敏感度。但高压输电线路景观特征为线型分布，其对视觉造成的冲击主要为间隔分布的杆塔（本项目杆塔和线路均不直接穿越黄水市级风景名胜区）。</p> <p>输电线路对于观光者而言，虽然醒目程度较高，但鉴于本线路该段输电线地形特征，仅在特定区域、特定地段、特定视角的情况下才会可能出现在观察者的视线内。</p>
运营期生态环境影响分析	<p>4.2 运营期的主要污染工序及环节</p> <p>本工程为 220kV 输电线路工程，其环保特点如下。</p> <p>(1) 运行期无废水、废气、固体废物产生；</p> <p>(2) 运行期对环境的影响以工频电、磁场和噪声影响为主。</p>

4.3 运营期生态环境影响分析

4.3.1 工频电、磁场环境影响分析

(1) 单回架空线路段预测结果

经预测，单回架空线路在采用 220-GB62D-ZBC2 塔型，导线 2×JLHA2/G1A-400/50，在下相线导线对地高度 12m 时，距离地面高度 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 2898V/m，最大值出现在距离杆塔中心线 12m 处，预测值小于电磁评价范围内公众曝露控制限值 4000V/m，同时也满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值 10kV/m；工频磁感应强度最大值为 26.17 μ T，最大值出现在线路中心处，预测值均小于公众曝露控制限值 100 μ T。

综合考虑工频电场强度、工频磁感应强度预测结果，单回架空线路段下相导线对地高度 12m 时，线路边导线两侧在不考虑最大风偏情况下水平方向各保持 6m 的距离，或者在垂直方向上考虑最大悬垂后净空高度保持距离下相导线 7m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中标准限值要求。

(2) 双回架空线路段预测结果

经预测，双回架空线路段在采用 220-GB21S-ZC2 塔型，导线 2×JL3/G1A-400/50，在下相线导线对地高度 15.5m 时，距离地面高度 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 2706V/m，最大值出现在距离杆塔中心线处，预测值小于电磁评价范围内公众曝露控制限值 4000V/m，同时也满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值 10kV/m；工频磁感应强度最大值为 13.80 μ T，最大值出现在距离杆塔中心线处，预测值均小于公众曝露控制限值 100 μ T。

综合考虑工频电场强度、工频磁感应强度预测结果，双回架空线路段下相导线对地高度 15.5m 时，线路边导线两侧在不考虑最大风偏情况下水平方向各保持 7m 的距离，或者在垂直方向上考虑最大悬垂后净空高度保持距离下相导线 7m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中标准限值要求。

4.3.2 噪声声环境影响分析

4.3.2.1 架空线路噪声环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本次线路评价声环境影响评价采取类比分析的方法。

因为项目同时涉及单回、双回两种架设方式，本次针对不同架设方式，分别进行类比分析。

（1）单回架空线路

1) 类比条件分析

本项目单回路线路选取 220kV 暨园輶 2X22 线作为类比监测对象，类比参数见表 4-1。

表 4-1 类比参数一览表

序号	线路名称	枫木升压站-黄谷变电站 220kV 线路（本项目）	220kV 暨园輶 2X22 线	优劣性
1	周边环境	周围无其他噪声源	周围无其他噪声源	一致
2	电压等级	220kV	220kV	一致
3	回路数	单回	单回	一致
4	导线分裂形式	双分裂	双分裂	一致
5	导线型号	2×JL3/G1A-400/50、2× JLHA2/G1A-400/50	2×JL/G1A-300/251	相似
6	导线直径	27.6mm	23.8mm	相似
7	导线高度	结合沿线地形及杆塔呼高， 单回路敏感点处最低离地高 度不低于 16m	17m	相似

由表 4-1 可知，本项目架空线路与类比线路电压等级、回路数、周边环境、导线分裂形式均一致，导线型号、导线直径、导线高度相似。因此，从类比条件角度来看，本项目线路与类比线路具有一定的可比性，类比线路运行时产生的可听噪声总体能够反应本项目运行时对周围环境的影响。

2) 监测结果

类比检测数据来源、检测时间及检测工况等见下表 4-2，监测结果见表 4-3。

表 4-2 类比检测数据来源、检测时间及检测工况等

序号	分类	无锡 220kV 暨园輶 2X22 线
1	数据来源	引用《无锡 220kV 暨园 2X22 线#14-#17 迁改工程周围

		电磁环境和声环境现状检测》，（2020）苏核环监（综）字第（0551）号，江苏核众环境监测技术有限公司，2020年11月编制
2	检测时间	2020年10月14日
3	天气状况	多云，温度：16℃~23℃，相对湿度：58%-64%，风速：1.7m/s~2.6m'se
4	检测工况	220kV 暨园 2X22 线：U=223.1~226.8kV，I=98.4~110.5A

表 4-3 类比线路噪声监测结果

测点位置		昼间	夜间
		Leq dB(A)	Leq dB(A)
220kV 暨园 2X22 线 #21~#22 塔间线路中央弧垂 最低位置的横截面方向上， 距弧垂最低位置处中相导 线对地投影点（线高 17m）	0m	43.4	40.6
	5m	43.6	40.5
	10m	43.3	40.4
	15m	43.4	40.5
	20m	43.4	40.3
	25m	43.4	40.4
	30m	43.8	40.5
	35m	43.6	40.5
	40m	43.6	40.4
	45m	43.5	40.5
50m	43.4	40.2	

由表 4-3 类比监测结果可知，类比监测线路衰减断面昼间噪声监测值在 43.3~43.8dB（A）之间，夜间噪声监测值在 40.2~40.6dB（A）之间。类比线路运行期噪声断面监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096—2008）中 1 类标准要求。

（2）双回架空线路

1）类比条件分析

本项目双回路线路选取 220kV 牛乔一二回线作为类比监测对象，类比参数见表 4-4。

表 4-4 类比参数一览表

序号	线路名称	枫木升压站-黄谷变电站 220kV 线路（本项目）	220kV 牛乔一二回	优劣性
1	周边环境	农村	农村	一致
2	电压等级	220kV	220kV	一致
3	回路数	双回架空	双回架空	一致
4	导线分裂形式	双分裂	双分裂	一致
5	导线型号	2×JL3/G1A-400/35、2× JL3/G1A-400/50	2×JL/G1A-400/35	相似
6	导线直径	26.8mm、27.6mm	26.8mm	相似
7	导线高度	结合沿线地形及杆塔呼高，	17m	本项目优

双回路敏感点处最低离地高度不低于 25m

本项目双回路线路与类比线路具有相同的周边环境、电压等级、回路数、导线分裂形式等均相同，导线型号、导线直径相似，本项目敏感点处最低挂高优于类比线路。因此，从类比条件角度来看，本项目选择 220kV 牛乔一二回进行类比分析条件合理、可行。

2) 监测结果

类比监测条件见下表 4-5，监测结果见表 4-6。

表 4-5 类比线路监测工况负荷

线路	时间	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

表 4-6 类比线路噪声监测结果 单位：dB (A)

序号	监测点位	昼间	夜间
1	线路中心地面投影处	45	39
2	线路边导线地面投影处	45	39
3	距边导线地面投影处 5m	45	39
4	距边导线地面投影处 10m	45	38
5	距边导线地面投影处 15m	45	39
6	距边导线地面投影处 20m	45	38
7	距边导线地面投影处 25m	44	39
8	距边导线地面投影处 30m	44	39
9	距边导线地面投影处 35m	45	39
10	距边导线地面投影处 40m	44	38

由表 4-6 可知，类比监测线路 220kV 牛乔一二回以线路中心地面投影处开始开展监测，类比监测线路衰减断面昼间噪声监测值在 44dB (A) ~45dB (A) 之间，夜间噪声监测值在 38dB (A) ~39dB (A) 之间。类比线路运行期噪声断面监测值均满足《声环境质量标准》(GB3096—2008) 中 1 类标准要求。

从断面变化上分析，线路断面噪声总体受路线监测位置变动产生的变化并不大，线路噪声对环境噪声贡献不明显。

结合以上结果可知，本项目架空线路投运后，线路运行期间对沿线声环境影响较小。

(3) 声环境保护目标预测

噪声预测值为贡献值和背景值叠加按下式计算：

$$L_{eq} = 10 \lg (10^{0.1Leqg} + 10^{0.1Leqb})$$

式中：Leqg——声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

Leqb——预测点的背景噪声值，dB。

贡献值采用相近水平距离类比线路下噪声值，现状噪声值采用实测值。

表 4-7 主要声环境保护目标预测一览表（单回架空段）

线路分段	选取类比线路	保护目标名称	与导线中心线地面投影距离	贡献值		现状值		预测值		标准限值	
				昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
单回架空段	220kV 暨园輻 2X22 线	1#石柱县枫木镇石鱼村民房 1	43m	43.6	40.5	49	41	50.1	43.8	55	45
		2#石柱县枫木镇莲花村民房 1	28m	43.8	40.5	46	42	48.1	44.3	55	45
		3#石柱县枫木镇莲花村民房 2	35m	43.6	40.5	46	42	48.0	44.3	55	45
		4#石柱县枫木镇昌坪村民房 1	43m	43.6	40.5	50	45	50.9	46.3	70	55
		5#石柱县枫木镇昌坪村民房 2	29m	43.8	40.5	46	40	48.1	43.3	55	45
		6#石柱县枫木镇昌坪村二嫂屋农家乐	27m	43.8	40.5	46	40	48.1	43.3	55	45
		7#石柱县枫木镇昌坪村民房 3	26m	43.8	40.5	46	40	48.1	43.3	55	45
		8#石柱县枫木镇昌坪村民房 4	32m	43.8	40.5	46	40	48.1	43.3	55	45
		9#石柱县枫木镇昌坪村民房 4	51m	43.4	40.2	50	45	50.9	46.2	70	55
		10#石柱县黄水镇七龙村民	17m	43.4	40.5	46	41	47.9	43.8	55	45

			房 1									
			11#石柱县黄水镇七龙村民房 2	33m	43.8	40.5	46	41	48.1	43.8	55	45
			12#石柱县黄水镇七龙村民房 3	25m	43.4	40.4	46	41	47.9	43.7	55	45
			13#石柱县黄水镇七龙村周逸养客栈	41m	43.6	40.5	46	41	48.0	43.8	55	45
			14#石柱县黄水镇七龙村民房 4	24m	43.4	40.4	46	41	47.9	43.7	55	45
			15#石柱县石家乡石龙村民房 1	23m	43.4	40.4	50	45	50.9	46.3	70	55
			16#石柱县石家乡石龙村民房 2	31m	43.8	40.5	46	41	48.1	43.8	55	45
			17#石柱县石家乡石龙村民房 3	37m	43.6	40.5	46	41	48.0	43.8	55	45
			18#石柱县石家乡石龙村民房 4	20m	43.4	40.3	46	41	48.0	43.7	55	45
			19#石柱县石家乡石龙村民房 5	49m	43.5	40.5	46	41	47.9	43.8	55	45
			20#石柱县石家乡石龙村民房 6	43m	43.6	40.5	46	41	48.0	43.8	55	45
			21#石柱县石家乡石龙村民房 7	44m	43.6	40.5	46	41	48.0	43.8	55	45
			22#石柱县石家乡石龙村民房 8	23m	43.4	40.4	46	41	48.0	43.7	55	45
			23#石柱县石家乡石龙村民房 9	49m	43.5	40.5	46	41	47.9	43.8	55	45
			24#石柱县石家乡凤凰村民房 1	39m	43.6	40.5	46	40	48.0	43.3	55	45
			25#石柱县石家乡凤凰村民房 2	40m	43.6	40.4	46	40	48.0	43.2	55	45
			26#石柱县鱼	48m	43.5	40.5	45	40	47.3	43.3	55	45

		池镇白江村民房 1									
		27#石柱县鱼池镇白江村民房 2	39m	43.6	40.5	45	40	47.4	43.3	55	45
		29#石柱县鱼池镇团结村民房 1	5m	43.6	40.5	45	42	47.4	44.3	55	45
		30#石柱县鱼池镇团结村民房 2	7m	43.6	40.5	45	42	47.4	44.3	55	45
		31#石柱县鱼池镇团结村民房 3	10m	43.3	40.4	45	42	47.2	44.3	55	45

表 4-8 主要声环境保护目标预测一览表（双回架空段）

线路分段	选取类 比线路	保护目标名称	与边导线地面投影距离	贡献值		现状值		预测值		标准限值	
				昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
双回架空段	220kV 牛乔一二回线	32#石柱县沿溪镇清明村民房 1	12m	45	39	46	40	48.5	42.5	55	45
		33#石柱县沿溪镇清明村民房 2	37m	45	39	46	40	48.5	42.5	55	45
		34#石柱县沿溪镇清明村民房 3	31m	45	39	46	40	48.5	42.5	55	45
		35#石柱县沿溪镇清明村民房 4	18m	45	39	46	40	48.5	42.5	55	45
		36#石柱县沿溪镇陡岩村民房 1	18m	45	39	47	41	49.1	43.1	55	45
		37#石柱县沿溪镇陡岩村民房 2	跨越	45	39	47	41	49.1	43.1	55	45
		38#石柱县沿溪镇陡岩村民房 3	4m	45	39	47	41	49.1	43.1	55	45
		39#石柱县沿溪镇新阳村民房	36m	45	39	48	41	49.8	43.1	55	45
		40#石柱县沿溪镇坡口村民房 1	6m	45	39	46	40	48.5	42.5	55	45
		41#石柱县沿溪镇坡口村民房 2	39m	44	38	46	40	48.1	42.1	55	45
		43#忠县磨子乡小李村民房 1	37m	45	39	48	39	49.8	42	55	45
		44#忠县磨子乡小李村民房 2	17m	45	39	48	39	49.8	42	55	45
		45#忠县磨子乡竹山村民房 1	6m	45	39	47	41	49.1	43.1	55	45
46#忠县磨子乡竹山村民房 2	20m	45	38	47	41	49.1	42.8	55	45		

	47#忠县磨子乡竹山村民房 3	18m	45	39	47	41	49.1	43.1	55	45
	49#忠县磨子乡中塘村民房 1	16m	45	39	45	40	48	42.5	55	45
	50#忠县磨子乡中塘村民房 2	15m	45	39	45	40	48	42.5	55	45

注：①本次噪声预测按照最不利原则进行，贡献值采用相近水平距离类比线路下噪声值；②1类声功能区内环境保护目标背景值采用相应行政区声环境现状监测值；4a类声功能区内环境保护目标背景值采用15#石家乡石龙村民房1处现状监测值。

由以上预测结果可知，本项目线路建成投运后，线路沿线1类声功能区声环境保护目标处噪声昼间预测值（47.2~50.1）dB（A）之间，夜间预测值在（42~44.3）dB（A）之间，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类声功能区标准限值要求；4a类声功能区内声环境敏感目标噪声昼间预测值50.9dB（A），夜间噪声预测值在（46.2~46.3）dB（A），满足4a类声功能区标准要求。由此可见本项目线路运行对沿线周边声环境影响较小。

综上，本项目建成运行期间各类声功能区内敏感目标均满足其标准要求，本项目线路可听噪声环境影响小。

4.3.2.2 220kV 间隔扩建工程噪声环境影响分析

根据设计资料，本项目扩建220kV出线间隔1个，不新增主变压器等主要声源设备，扩建完成后变电站区域及厂界噪声能够维持前期工程水平，不会增加新的影响，因此本次评价采取同站进行类比分析。

根据《重庆忠县黄谷220千伏输变电工程环境影响报告表》中220kV黄谷变电站噪声预测结果，通过预测计算模型预测可得变电站各厂界噪声昼夜均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准。因此，通过类比220kV黄谷变电站前期环评预测结果，220kV间隔扩建完成后，变电站厂界噪声仍能满足相应的标准限值要求。

4.3.3 地表水环境影响分析

本次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，间隔扩建工程依托变电站建成后站内化粪池，不会对周围水环境产生影响。

4.3.4 固体废物环境影响分析

变电站本次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，间隔扩建工程依托变电站建成后相应环保设施；因此，不会对环境增加新的影响。			
选址 选线 环境 合理性 分析	4.4 与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）符合性分析			
	本项目为输变电线路工程，不涉及变电站部分建设，根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）要求，本项目选址选线符合性分析见下表。			
	表 1-2 选址选线符合性分析			
	类型	涉及输电线路的要求	拟建项目情况	符合性
	5 选址 选线	5.1 工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	根据前述分析，项目符合重庆市“十四五”电力发展规划环评及审查意见相关要求	符合
		5.2 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目在现场搜资踏勘阶段提出绕避自然保护区的方案，但因此方案与规划的石柱火风储一体化试点项目 110kV 输变电线路路径高度重合，且横穿冷水镇并穿过石柱县县城，因此被否定。项目线路方案无法避让生态保护红线及自然保护区，项目已编制《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》，该报告将对工程的选址选线进行论证，并提出严格的生态保护恢复措施	符合
5.5 同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。		本项目为部分为单回架空线路，部分为双回架空线路，双回架空线路采取同塔架设，工程选址、塔型已充分配合区域建设	符合	
5.6 原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。		本项目不涉及 0 类声环境功能区	符合	
5.8 输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。		项目不可避让地跨越林区，涉及树种多为松杂树等。项目工程路径已优化走廊间距，减少了林木砍伐，降低环境影响	符合	

	5.9 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。	项目已开展生态现状调查，并避让了保护对象的集中分布区	符合
6 设计	6.1.3 输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响。	本项目不可避免进入大风堡市级自然保护区实验区，项目已采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，以减少对环境保护对象的不利影响	符合
	6.2.3 架空输电线路经过电磁环境保护目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。	项目选线已尽量避开了集中居民区，经预测评价范围内的保护目标可达标	符合
	6.4.1 输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	项目设计时已避让了相关生态敏感区，不能避让的采取了相关减缓及恢复措施	符合
	6.4.2 输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。	项目设计采用全方位长短腿与不等高基础，跨越林区导线离地高度设计较高，减少砍伐	符合
	6.4.3 输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	项目临时占地较少，且施工结束后即刻恢复	符合
	6.4.4 进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	项目线路开展了生态现状调查，并制定了相应的保护方案	符合
7 施工	7.1.2 进入自然保护区和饮用水水源保护区等环境敏感区的输电线路，建设单位应加强施工过程的管理，开展环境保护培训，明确保护对象和保护要求，严格控制施工影响范围，确定适宜的施工季节和施工方式，减少对环境保护对象的不利影响。	评价在生态专题中提出了相关管理要求	符合

4.5 选址选线环境合理性分析

项目选址选线符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中相关选址要求，符合生态保护红线管控要求，项目已尽量饮用水水源保护区等环境敏感区，为避免与规划的石柱火风储一体化试点项目 110kV 输变电线路路径高度重合，并避免横穿冷水镇并穿过石柱县县城等因素限制，工程最终选线无法避让石柱县生态保护红线、大风堡自然保护区实验区及黄水国家森林公园等环境敏感区，项目已编

制《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》并取得了初步认定意见，该报告将对工程的选址选线进行论证，并提出严格的生态保护恢复措施。在采取相应保护措施的情况下，项目选址选线较合理。

同时，项目已取得《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第市政 500240202500006 号），符合城乡规划要求。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p>5.1 施工期生态环境保护措施</p> <p>5.1.1 地表水环境保护措施</p> <p>设计阶段：</p> <p>①项目施工尽可能采用商品混凝土。</p> <p>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。</p> <p>施工阶段：</p> <p>①施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。</p> <p>②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。</p> <p>③做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业，同时落实文明施工原则，不外排施工废水。</p> <p>④施工人员生活污水全部依托周边已有的污水处理设施进行处理，不外排。</p> <p>5.1.2 环境空气保护措施</p> <p>设计阶段：</p> <p>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；</p> <p>②施工工艺选择上减少大型机械使用，确需使用的应采用先进的施工机械，选用低硫优质柴油作燃料，减少燃油机械废气排放；</p> <p>③合理规划运输车辆行驶路线。</p> <p>施工阶段：</p> <p>①施工期不设置生活营地，依托周边生活设施解决，不新增生活燃料烟气；选用符合国家有关标准的施工机械和运输工具，使用优质动力燃料；</p>
-------------	---

②加蓬密闭运输材料，严禁运输车辆超重、超高装载，轮胎清洗，及时清扫路面，洒水抑尘，在运输过程中尽量减速慢行等措施减轻扬尘污染；

③工程施工场地设置硬质围挡，减少施工期扬尘扩散对周边环境的影响；

④在气候较为干燥或风较大时，对施工道路和施工现场定时洒水，减少施工场地和运输道路扬尘。对易起尘的临时堆土等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业；

⑤施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

采取上述措施后，施工活动不会明显影响场地周围的环境空气质量。

5.1.3 声环境保护措施

设计阶段：

合理布置施工场地，选用低噪声施工设备和机具。

施工阶段：

①塔基开挖过程中，优选低噪声施工作业方式，严禁进行爆破作业；

②施工时合理布置施工场地，将高噪声设备尽量放置在远离居民点一侧；

③避免夜间施工，如因施工工艺需要夜间施工的，施工单位应提前向当地环境保护部门办理相关手续，并公告周边居民，尽可能将噪声级较高的设备工作安排在昼间进行。

在采取以上措施后，项目施工期对沿线声环境质量的影响可以得到有效控制。

5.1.4 固体废物污染防治措施

设计阶段：

尽可能减少开挖面积和开挖量，土方尽量回填。

施工阶段：

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，无法回填钻渣、

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施工结束后及时拆除施工项目部等临时建筑物，全面清理可能残留的砂石料、混凝土等建筑垃圾和生活垃圾以及临时堆土，并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复。

5.1.5 生态保护措施

设计阶段：

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

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

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

施工阶段：

本评价引用《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程生态环境影响评价专题》相关结论。

(1) 一般区域

1) 合理规划施工场地，限制施工范围

①严格控制施工范围，间隔扩建、塔基建设预先划定施工范围，禁止在划定的施工范围外开展施工活动，减少对树木的砍伐和植物的踩踏。

②临时占地尽量设置在平坦或坡度较缓地带，以满足布置设备、布置导线及施工操作要求，减少沿线生态环境的影响，尽量选择线路沿线交通较为便利的现有空地，尽量避免茂密林地、旱地、经济林地，合理规划进出场施工通道，减少对植被的踩踏，设置施工简易围栏限制施工范围。

③优化牵张场设置：根据架线施工工艺要求，牵张场选择在地势平缓，交通条件良好的地点，尽可能采取铺设铁皮等方式，减少对地表的扰动。根据现场需要，在牵张场四周或适当位置设置截排水沟，减少水土流失，牵张场使用完毕后，及时进行土地整治，修复原有土地类型。

④尽量利用原有道路：材料的运输要充分利用现有道路，尽量减少对植被的破坏，将材料运输到施工现场时，考虑到对植被以及生态系统完整性的保护，优选塔基附近的空地、裸地堆放材料，避免多次搬运踩踏植被，临时材料堆放需做好地面铺垫工作，减少砂石、水泥洒落，采取遮盖及防雨工作。

人抬道路充分利用原有的林间小道和机耕道，部分不能到达塔基区路段才新开辟临时的人抬道路。选择人抬道路路线以“方便搬运、线路最短、无需建设、破坏最小”为原则。人抬道路修筑主要是清除阻碍通行的植被，土石方挖填活动很小，不需采取防护性工程措施，对施工过程因通行扰动地表引发的水土流失，采取加强施工管理加以防范。施工通行严格控制人抬道路的占地范围内，禁止随意穿行和破坏占地范围之外的地表植被，减少施工通行和材料搬运对道路周边环境的影响。

2) 合理安排施工工序：尽量避开在暴雨时段开挖土方，对于塔基开挖临时堆土和开挖裸露面，采用防雨薄膜或彩条布进行覆盖，防止或减少雨水冲刷；回填方及时夯实，完工后及时清理施工现场并恢复植被。工程施工过程中尽量保护生态的原貌，减少对生态的扰动与破坏。

3) 采用先进的组塔方式和架线工艺：对林区特别是生态敏感区内采用张力架线，使用无人机进行初级牵引绳展放。

4) 植物保护措施

对于评价范围内已发现的保护植物，施工时要加以保护，严禁砍伐及修剪树枝，尽量不要将临时施工人行便道靠近保护植物。为避免在本项目线路运营期对长高的保护植物进行砍伐或者修剪，评价要求建设单位对线路走向进行调整，或者升高此处的架线高度，减少对保护植物的影响。施工过程中加强对各生态敏感区内的珍稀保护植物的识别培训，发现有珍稀保护植物及名木古树（需注意存在古树编号 50024000245 的银杏距离为 15m）时，原则上采取适当避让措施，无法避让时，立即上报主管部门，协助进行移栽；禁止乱砍滥伐，做好物种保护。

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

5) 动物保护措施

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

②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减少施工噪声对野生动物的干扰，土石方开挖时多采用人工的方式，特殊地质需要少量采用机械的方式，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。

④评价区有四声杜鹃、小杜鹃、黄鼬和福建竹叶青等野生保护动物，项目夜间不进行施工，清晨和黄昏施工时避免使用高噪声设备。施工过程如发现野生保护动物及其营巢，要应暂停施工，让其远离施工区域后再进行施工，营巢应在林业部门的指导下妥善安置，禁止捕杀野生保护动物。

(2) 生态敏感区范围内

1) 生态保护的具体措施

①做好施工设计，加强施工管理。

②在施工过程中，做到地质勘察，科学合理制定施工方案，最大限度

减少土壤侵蚀程度及地质灾害发生的可能性。

③运输水泥等车辆采用封闭式运输，散料运输车辆采用加盖篷布和湿法相结合的方式，减少粉尘传播途径。施工物料运输路段每天清扫、洒水，减少道路二次扬尘。及时清扫地面大块散落物及施工公路的养护，减少扬尘对大气的污染。物料堆放时加盖篷布。

④禁止在生态敏感区取用建筑材料，避免破坏生态敏感区内的自然环境。施工期避开雨季。在土方开挖回填时避开雨季，雨季来临前将开挖回填、弃方的边坡处理完毕，减少水土流失对生态保护红线的影响。

⑤严禁施工人员在严禁捕杀野生动物，严禁破坏野生动物栖息地。

2) 对生物群落减缓影响的具体措施

①施工期加强对当地居民和施工人员保护生物群落的法治教育宣传，禁止砍伐森林、破坏植被等对生物群落产生不利影响的活动。

②加强对野生动物生境质量的保护，实行接近控制。对施工人员加强管理，要求施工人员远离野生动物的栖息地，实行野生动物保护地接近控制。施工活动尽可能不干扰野生动物的栖息活动，保证其较高的生境质量。

3) 对种群/物种减缓影响的具体措施

①项目施工时，不攀折植物枝条，不高声喧哗，以免影响动植物正常的生长和活动。

②规范施工人员行为，严禁随意破坏动物巢穴、捕杀野生动物。约束其在非施工期间的活动范围。减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。

4) 临时施工场地保护措施

根据现有塔基设置位置，拟建塔基所在区域已有村道连接，项目通过小型货车沿现有村道运输至塔基拟建处附近，不需要进行道路拓宽。材料运抵塔基拟建地附近公路后，建设单位及时组织人力，通过人背马驮的方式沿已有的上山道路运至塔基拟建处。

做好施工设计，牵张场等临时施工场地远离自然保护区、森林公园、生态保护红线布置。

5.1.6 水土保持措施

①施工期对工程进行合理设计，做到分期和分区施工；

	<p>②合理选择路径、塔位，优化塔杆设计，减少占地量；</p> <p>③优先采用原状土基础，如掏挖式基础。这类基础避免了基坑大开挖，塔位原状土未受破坏，并大幅度减少了对环境的不良影响；</p> <p>④尽量缩短施工周期，减少疏松地面的裸露时间；考虑天气因素安排施工时间，地质不良地段的路基施工尽量避开雨季；无法避开时，应选择防雨布；对开挖裸露面和填方区可选用编织袋、塑料布进行覆盖，防止雨水冲刷产生水土流失；</p> <p>⑤施工区使用完毕，施工单位应及时绿化或恢复原有用地性质。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>5.2 运营期生态环境保护措施</p> <p>5.2.1 电磁防护</p> <p>为尽可能减小本项目输电线路对周边电磁环境的影响，本评价提出以下措施。</p> <p>(1) 根据电磁预测结果，本项目架空线路与沿线敏感点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，本项目线路需与沿线敏感点建筑保持以下距离：单回架空线路段沿线敏感建筑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）；双回架空线路段沿线敏感建筑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）。</p> <p>(2) 在运行期，应加强环境管理，定期进行环境监测工作，确保项目周边电磁环境小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的公众曝露控制限值。</p> <p>(3) 线路选择时尽量避开集中敏感点。在与道路等交叉跨越时应严格按规程要求留有净空距离。</p> <p>(4) 架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。</p> <p>(5) 在运行期，建立健全环保管理机构，加强环境管理工作，落实环境保护主体责任，并建立健全环保管理机构，搞好工程的环保竣工验收工作。</p>

	<p>5.2.2 地表水环境保护</p> <p>本项目运营期变电站会产生少量生活污水，生活污水依托变电站建成后站内化粪池处理，对周边地表水环境无影响。</p> <p>5.2.3 声环境保护</p> <p>减少导线表面毛刺，加强巡查和检查，定期开展环境监测，确保线路沿线声环境质量满足相应区域标准要求。</p>
其他	<p>5.3 环境管理与环境监测计划</p> <p>本工程的建设将会不同程度地对线路周边局部地区的自然环境和社会环境造成一定的影响。建设期和运行期应加强环境管理，执行环境管理和监测计划，掌握项目工程建设前后、运行前后实际产生的环境影响变化情况，确保各项环保防治措施的有效落实，并根据管理、监测中发现的信息及时解决相关问题，尽可能降低、减少工程建设及工程运行对环境带来的负面影响，力争做到经济、社会、环境效益的统一和可持续发展。</p> <p>5.3.1 环境管理机构</p> <p>本项目的环境管理机构是国网重庆市电力公司建设分公司，其主要职责是：</p> <p>（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；</p> <p>（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；</p> <p>（3）组织制定污染事故处理计划，并对事故进行调查处理；</p> <p>（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；</p> <p>（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；</p> <p>（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作到心中有数；</p> <p>（7）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作；</p> <p>（8）监督施工单位，使施工工作完成后的生态恢复和补偿，水保设施、环保设施等各项保护工程同时完成。</p>

5.3.2 环境管理要点

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

(2) 招标阶段：建设单位在投标中应有环境保护的内容，中标后的合同应有实施环境保护措施的条款；

(3) 建设单位在施工开始后应配 1~2 名专职人员负责施工期的环境管理与监督，关注施工废渣排放、扬尘污染和噪声扰民等。

5.3.3 环境监测计划

制定环境监测计划是为了监督各项环保措施的落实，为环保措施的实施时间和实施方案提供依据，也为项目竣工后评估提供依据。制定的原则是根据预测各个时期的主要环境影响及可能超标的地段及超标指标而定，重点是各个环境敏感区。

本次环境监测计划为运营期，由国网重庆市电力公司建设分公司委托有相关资质的监测单位和机构等进行监测。监测计划见表 5-1。

表5-1 运营期环境监测计划

监测项目	监测点位	监测频次及方法	实施机构
工频电场、工频磁场	间隔扩建侧厂界，线路沿线电磁环境评价范围内典型环境保护目标处； 评价范围内有电磁环境问题投诉的电磁环境敏感目标； 具备断面监测条件的需布设断面监测。	竣工环境保护验收监测一次，后期根据建设单位计划进行监测	受委托的有监测资质单位监测
噪声 (L_{Aeq})	间隔扩建侧厂界，间隔扩建侧及线路沿线声环境评价范围内典型环境保护目标处； 评价范围内有声环境问题投诉的声环境敏感目标。		

备注：执行《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）相关要求。

5.4 环境投资

本项目环保投资详见下表。

表 5-2 环保投资一览表

环境要素	治理项目	环保措施	费用(万元)	预期治理效果	
施工期	水环境	生活污水	依托周边已有的民房进行收集处理,不外排	0	不外排
	环境空气	施工扬尘	施工场地设置硬质围挡,挖方临时遮盖	15.0	降低对周围大气环境的影响
	固体废物	生活垃圾	交环卫部门统一处理	5.0	满足环保要求
		土石方	施工结束后全部回填	/	合理处置
	声环境	施工噪声	尽量选用低噪声机械设备或人工开挖	5.0	满足标准限值要求
	生态环境	植被扰动 水土流失	严格控制开挖时间和开挖面积,施工结束后尽快恢复受扰植被	200.0	降低生态影响
运营期	声环境	电晕放电产生的噪声	文明架线,减少导线表面毛刺	计入主体	沿线声环境质量满足标准限值要求
	电磁环境	工频电磁场	合理设计导线高度,确保线路沿线及敏感点处工频电磁场达标 架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所,其频率50Hz的电场强度控制限值为10kV/m,且应给出警示和防护指示标志	计入主体	沿线电磁环境质量满足标准限值要求
其他	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	10	/	
	环保咨询费	环评、竣工环保验收、环境监测费等	65	/	
总计			300.0	/	

环保投资

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素	内容	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求	
陆生生态	<p>对于塔基占地及临时占地，尽量避开树林茂密处，减少对树木的清理，完工后及时恢复塔基周围等临时占地的植被；应合理安排施工工序，尽量避开在暴雨季节开挖土方，开挖土方回填之前，做好临时的防护措施，土石方集中堆放，同时做好施工工区的排水工作，保证排水系统畅通。要及时清理施工现场，回填方应及时夯实，在工程施工过程中尽量保护生态的原貌，减少对生态的扰动与破坏；在放线和附件安装阶段，注意对周围环境的保护，文明施工；临时用地选址避开水域、林地等，优先选择建设用地。施工前应进行表土剥离，剥离的表土分类存放，用于后期复绿。禁止在生态敏感区取用建筑材料，避免破坏生态敏感区内的自然环境。做好施工设计，自然保护区、森林公园范围内不得设置机械施工便道、牵张场等，严格控制自然保护区、森林公园内塔基施工场地面积</p>	<p>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</p>	<p>加强对线路沿线巡视及管理，加强对塔基周边生态的管护</p>	<p>线路沿线植被恢复良好</p>	
水生生态	/	/	/	/	

地表水环境	项目不设施工营地，施工人员产生的生活污水依托周边已有公共设施或者民房化粪池。施工废水收集并做简单沉淀处理后回用于洒水；加强施工管理，禁止施工污废水和固体废物排入地表水体，严禁在水域内清洗机具、捕鱼、渣土下河等破坏水资源的行爲，不在水边设置取弃土场、施工营地、牵张场等设施	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	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	选用低噪声设备、合理布设施工场地、合理安排施工时间，加强文明施工	调查施工期噪声是否对周边居民产生影响，确保符合环境要求	减少导线表面毛刺，加强巡查和检查，定期开展环境监测	沿线声环境质量满足标准限值要求
振动	/	/	/	/
大气环境	加强文明施工，设置硬质围挡，加强施工期运输管理，定期洒水除尘，防止扬尘污染	调查施工期扬尘是否造成污染确保符合环境要求	/	/
固体废物	挖方用于周边平场或回填；施工人员生活垃圾交环卫部门清运；钻浆、钻渣经沉淀干化后用于塔基回填	调查施工期有无随意倾倒固体废物的现象，确保符合环境要求	/	/
电磁环境	/	/	①本项目架空线路与沿线敏感点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，本项目线路需与沿线敏感点建筑保持	满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求，工频电场强度 4000V/m，工频磁场强度 100 μ T。满足架空

			<p>以下距离：单回架空线路段沿线敏感建筑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）；双回架空线路段沿线敏感建筑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）；</p> <p>②架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志</p>	<p>输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值为 10kV/m</p>
环境风险	/	/	/	/
环境监测	/	/	<p>委托有资质单位进行监测：</p> <p>电磁环境： 间隔扩建侧厂界，线路沿线电磁环境影响评价范围内典型环境保护目标处；评价范围内有电磁环境问题投诉的电磁环境敏感目标；地形条件符合断面布点的需布设断面监测</p> <p>声环境： 间隔扩建侧厂界，间隔扩建侧及线路沿线声环境影响评价范围内典型环境保护目标处； 评价范围内有声环境问题投诉的声环境敏感目标处；评价范围内有声环境</p>	<p>①满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求；②满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求</p>

			问题投诉的声环境敏感目标	
其他	/	/	/	/

七、结论

7.1 结论

重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程的建设符合产业政策、符合相关规划，符合相关管制规定要求。项目在切实落实本评价提出的环境保护措施后，污染物能够达标排放，电磁环境保护目标处满足相应标准限值要求，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。本评价认为，该项目的建设从环保角度是可行的。

重庆石柱火风储一体化一期项目220千伏送
出工程
电磁环境影响评价专题
(公示版)

建设单位：国网重庆市电力公司建设分公司

评价单位：重庆港力环保股份有限公司

2025年9月

目录

1 总论	1
1.1 项目由来	1
1.2 编制依据	1
1.3 评价因子	2
1.4 评价标准	2
1.5 评价等级	2
1.6 评价范围	3
1.7 评价时段	3
1.8 保护目标	3
2 电磁环境现状评价	16
2.1 监测因子	16
2.2 监测方法及规范	16
2.3 监测频次	16
2.4 监测仪器	16
2.5 监测布点及布点方法	16
2.6 监测结果分析	18
3 电磁环境影响预测与评价	21
3.1 输电线路电磁环境影响分析	21
3.2 预测结果分析	26
3.3 线路与 500kV 线路交叉跨越影响分析	38
3.4 线路典型环境保护目标预测分析	39
3.5 220kV 间隔扩建工程电磁环境影响分析	47
4 电磁防治措施	48
5 结论与建议	49
5.1 结论	47
5.2 建议	48

1 总论

1.1 项目由来

石柱火风储一体化一期 220 千伏送出工程为基础设施项目。该项目为满足忠县电力负荷增长需求及新能源电力送出，优化电网网架结构，提高供电可靠性，建成后将新能源电力送达忠县，可替代燃煤发电，减排二氧化碳，不仅将显著增强忠县电网的保供能力，还将有力推动石柱新能源资源优势转化，服务忠县能源保供大局，为忠县经济社会建设提供电能。该项目属于重庆市级重点项目，建设必要性充分。

本工程的评价内容如下：

（1）间隔扩建部分：

扩建黄谷站 220kV 间隔一个，完善相应一次、二次设备、土建内容。

（2）线路部分：

新建枫木升压站-黄谷变电站 220kV 线路 1 回，线路长度约 57km，其中单回段线路长度 35.4km，双回段线路长度 $2 \times 21.6\text{km}$ （折单 43.2km）。5mm、10mm 冰区段导线采用 $2 \times \text{JL3/G1A-400/35}$ 型钢芯高导电率铝绞线；15mm、20mm 冰区段导线采用 $2 \times \text{JL3/G1A-400/50}$ 型钢芯高导电率铝绞线；30mm 冰区段导线采用 $2 \times \text{JLHA2/G1A-400/50}$ 型钢芯铝合金绞线。新建杆塔共 166 基。

为分析本工程对周边电磁环境的影响，我公司评价人员按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），结合项目特点，结合项目特点，我公司编制完成了《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程电磁环境影响评价专题》。

1.2 编制依据

1.2.1 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 年修正）》；
- （3）《重庆市辐射污染防治办法》（2021 年 1 月 1 日起施行）；
- （4）《重庆市环境保护条例》（2022 年 9 月 28 日第二次修正，2022 年 11 月 1 日起施行）。

1.2.2 采用的评价技术导则、规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；
- (2) 《建设项目竣工环境保护验收监测技术规范 输变电》（HJ705-2020）；
- (3) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (4) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；
- (5) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
- (6) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）。

1.2.3 工程资料及有关批复文件

- (1) 《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程初步设计说明书》（2025 年 5 月，重庆展帆电力工程勘察设计咨询有限公司）；
- (2) 《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第市政 500240202500006 号）；
- (3) 建设单位提供的其他工程相关资料。

1.2.4 相关监测报告

《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程监测报告》（渝辐监（委）[2025]102 号）。

1.3 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。

1.4 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	评价对象		标准值
					工频电场强度
电磁环境	《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）	50Hz	工频电场强度	电磁评价范围内公众曝露控制限值	4000V/m
				架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的电磁环境	10kV/m
			工频磁感应强度		100μT

1.5 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中相关评定标准，本项目评价等级为二级。

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	输电线路	边导线地面投影外两侧各15m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级
	220kV	间隔扩建	户外变	二级

1.6 评价范围

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

表 1-3 本项目电磁环境评价范围一览表

工程内容	评价因子	评价范围
架空线路	工频电场、工频磁场	边导线地面投影外两侧各 40m 范围内
220kV 间隔扩建工程	工频电场、工频磁场	变电站间隔扩建侧厂界外 40m 范围内

1.7 评价时段

运行期。

1.8 保护目标

根据现场调查，本项目电磁环境敏感保护目标分布情况见表1-4。

表 1-4 工程沿线电磁环境敏感目标一览表

编号	线路分段	保护目标名称	影响因素	现状监测情况	位置关系			与交叉并行线路	目标特征	功能	照片
					与新建线路最近处						
					水平距离	导线对地最低高度 (m)	跨高 (m)				
1	单回架空线路段	1#石柱县枫木镇石鱼村民房 1	E/B	电磁 △1	最近处距 N19~N20 边导线约 33m	约 38	/	/	居民房 3 栋 3 户, 2F~3F, 约 6m~9m, 坡顶不可达	居住	
2		2#石柱县枫木镇莲花村民房 1	E/B	电磁 △2	最近处距 N22~N23 边导线约 18m	约 33	/	/	居民点 2 栋 2 户, 3F 约 9m; 1 户坡顶不可达, 1 户 2F 平台可达, 3F 平顶不可达	居住	
3		3#石柱县枫木镇莲花村民房 2	E/B	/	最近处距 N27~N28 边导线约 25m	约 35	/	/	居民点 1 栋 1 户, 1F 约 3m, 坡顶不可达	居住	

4	4#石柱县枫木镇昌坪村民房 1	E/B	/	最近处距 N31~N32 边导线约 33m	约 39	/	/	居民点 1 栋 1 户, 3F 约 9m, 坡顶不可达	居住	
5	5#石柱县枫木镇昌坪村民房 2	E/B	/	最近处距 N33~N34 边导线约 19m	约 33	/	/	居民点 1 栋 1 户, 3F 约 9m, 2F 平台可达, 3F 坡顶不可达	居住	
6	6#石柱县枫木镇昌坪村二嫂屋农家乐	E/B	/	最近处距 N33~N34 边导线约 17m	约 43	/	/	农家乐 1 栋, 4F 约 12m, 3F 平台可达, 4F 坡顶不可达	居住	
7	7#石柱县枫木镇昌坪村民房 3	E/B	电磁 △3	最近处距 N33~N34 边导线约 16m	约 39	/	/	居民点 3 栋 3 户, 1F~2F, 约 3m~6m, 坡顶不可达	居住	

8	8#石柱县枫木镇昌坪村民房 4	E/B	/	最近处距 N34~N35 边导线约 22m	约 37	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	
9	9#石柱县枫木镇昌坪村民房 4	E/B	/	最近处距 N38~N39 边导线约 41m	约 40	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	
10	10#石柱县黄水镇七龙村民房 1	E/B	电磁 △4	最近处距 N48~N49 边导线约 7m	约 45	/	/	居民点 2 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	
11	11#石柱县黄水镇七龙村民房 2	E/B	/	最近处距 N50~N51 边导线约 23m	约 39	/	/	居民点 2 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	

12	12#石柱县黄水镇七龙村民房 3	E/B	/	最近处距 N51~N52 边导线约 15m	约 37	/	/	居民点 1 栋 1 户, 3F, 约 9m, 坡顶不可达	居住	
13	13#石柱县黄水镇七龙村周逸养客栈	E/B	/	最近处距 N60~N61 边导线约 31m	约 20	/	/	客栈 1 栋、居民点 1 栋 1 户, 3F~4F, 约 9m~12m, 坡顶不可达	居住	
14	14#石柱县黄水镇七龙村民房 4	E/B	/	最近处距 N60~N61 边导线约 14m	约 24	/	/	居民点 1 栋 1 户, 3F, 约 9m, 坡顶不可达	居住	
15	15#石柱县石家乡石龙村民房 1	E/B	/	最近处距 N77~N78 边导线约 13m	约 34	/	/	居民点 2 栋 1 户, 3F, 约 9m, 坡顶不可达	居住	

16		16#石柱县石家乡石龙村民房 2	E/B	/	最近处距 N77~N78 边导线约 21m	约 30	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	
17		17#石柱县石家乡石龙村民房 3	E/B	/	最近处距 N78~N79 边导线约 27m	约 34	/	/	居民点 1 栋 1 户, 3F, 约 9m, 坡顶不可达	居住	
18		18#石柱县石家乡石龙村民房 4	E/B	电磁 △5	最近处距 N81~N82 边导线约 10m	约 35	/	/	居民点 1 栋 1 户, 3F, 约 9m, 坡顶不可达	居住	

19	19#石柱县石家乡石龙村民房 5	E/B	/	最近处距 N84~N85 边导线约 39m	约 25	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	
20	20#石柱县石家乡石龙村民房 6	E/B	/	最近处距 N84~N85 边导线约 33m	约 19	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	
21	21#石柱县石家乡石龙村民房 7	E/B	/	最近处距 N84~N85 边导线约 34m	约 16	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	

22	22#石柱县石家乡石龙村民房 8	E/B	/	最近处距 N85~N86 边导线约 13m	约 26	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	
23	23#石柱县石家乡石龙村民房 9	E/B	/	最近处距 N85~N86 边导线约 39m	约 33	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	
24	24#石柱县石家乡凤凰村民房 1	E/B	电磁 △6	最近处距 N89~N90 边导线约 29m	约 29	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	
25	25#石柱县石家乡凤凰村民房 2	E/B	/	最近处距 N93~N94 边导线约 30m	约 35	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	

26	26#石柱县鱼池镇白江村民房 1	E/B	/	最近处距 N97~N98 边导线约 38m	约 40	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	
27	27#石柱县鱼池镇白江村民房 2	E/B	电磁 △7	最近处距 N97~N98 边导线约 29m	约 33	/	/	居民点 2 栋 1 户, 4F 约 12m, 3F 平台可达, 4F 坡顶不可达	居住	
28	28#石柱县鱼池镇团结村凇平生猪养殖场	E/B	/	N107~N108 边导跨越养殖场圈舍	约 48	/	/	养殖场 1 个, 1F, 约 4m, 坡顶不可达	养殖	
29	29#石柱县鱼池镇团结村民房 1	E/B	电磁 △8	N108~N109 边导跨越 3F 民房屋顶	约 38	/	/	居民点 2 栋 2 户, 3F, 约 9m, 坡顶不可达	居住	

30		30#石柱县鱼池镇团结村民房 2	E/B	/	N108~N109 边导跨越 2F 民房屋顶	约 33	/	/	居民点 3 栋 3 户, 1F~3F, 约 3F~9m, 坡顶不可达	居住	
31		31#石柱县鱼池镇团结村民房 3	E/B	/	N108~N109 边导跨越 3F 民房屋顶	约 36	/	/	居民点 2 栋 2 户, 3F, 约 9m, 坡顶不可达	居住	
32	双回架空线路段	32#石柱县沿溪镇清明村民房 1	E/B	电磁 △10	最近处距 N129~N130 边导线约 12m	约 38	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	
33		33#石柱县沿溪镇清明村民房 2	E/B	/	最近处距 N129~N130 边导线约 37m	约 37	/	/	居民点 2 栋 2 户, 2F~3F, 约 6m~9m; 1 户 2F 坡顶不可达; 1 户 2F 平台可达, 3F 坡顶不可达	居住	

34		34#石柱县沿溪镇清明村民房 3	E/B	/	最近处距 N130~N131 边导线约 31m	约 82	/	/	居民点 1 栋 1 户, 4F, 约 12m, 坡顶不可达	居住	
35		35#石柱县沿溪镇清明村民房 4	E/B	/	最近处距 N130~N131 边导线约 18m	约 73	/	/	居民点 1 栋 1 户, 3F 约 9m, 2F 平台可达, 3F 坡顶不可达	居住	
36		36#石柱县沿溪镇陡岩村民房 1	E/B	/	最近处距 N133~N134 边导线约 18m	约 25	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	

37	37#石柱县沿溪镇陡岩村民房 2	E/B	电磁 △11	N133~N134 边 导线跨越 2F 民 房屋顶	约 41	约 35	/	居民点 9 栋 8 户， 1F~4F，约 3m~12m，坡顶不 可达	居住	
38	38#石柱县沿溪镇陡岩村民房 3	E/B	/	最近处距 N135~N136 边 导线约 4m	约 71	/	/	居民点 1 栋 1 户， 3F，约 9m，坡顶 不可达	居住	
39	39#石柱县沿溪镇新阳村民房	E/B	电磁 △12	最近处距 N139~N140 边 导线约 36m	约 36	/	/	居民点 2 栋 2 户， 2F，约 6m，坡顶 不可达	居住	

40		40#石柱县沿溪镇坡口村民房 1	E/B	电磁 △13	最近处距 N144~N145 边导线约 6m	约 49	/	/	居民点 4 栋 4 户，2F~3F，约 6m~9m；1 户 2F 平台可达，3F 坡顶不可达；1 户 2F 平顶可达；1 户 3F 平顶可达；1 户 2F 坡顶不可达	居住	
41		41#石柱县沿溪镇坡口村民房 2	E/B	/	最近处距 N144~N145 边导线约 39m	约 38	/	/	居民点 1 栋 1 户，2F，约 6m，坡顶不可达	居住	
42		42#忠县磨子乡白河村兴鸿木炭经营部	E/B	电磁 △14	最近处距 N150~N151 边导线约 7m	约 99	/	/	木炭加工厂 1 家，1F，约 6m，平顶不可达	工厂	

43		43#忠县磨子乡小李村民房 1	E/B	/	最近处距 N152~N153 边导线约 37m	约 33	/	/	居民点 1 栋 1 户, 3F, 约 9m, 坡顶不可达	居住	
44		44#忠县磨子乡小李村民房 2	E/B	电磁 △15	最近处距 N153~N154 边导线约 17m	约 47	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	
45		45#忠县磨子乡竹山村村民房 1	E/B	电磁 △16	最近处距 N157~N158 边导线约 6m	约 26	/	/	居民点 1 栋 1 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	

46		46#忠县磨子乡竹山村村民房 2	E/B	/	最近处距 N157~N158 边导线约 20m	约 26	/	/	居民点 3 栋 2 户, 2F, 约 6m; 1 户坡顶不可达, 1 户部分 2F 平台可达	居住	
47		47#忠县磨子乡竹山村村民房 3	E/B	/	最近处距 N157~N158 边导线约 18m	约 43	/	/	居民点 2 栋 2 户, 2F, 约 6m, 坡顶不可达	居住	
48		48#忠县磨子乡竹山村重庆怡诚农业发展有限公司	E/B	/	最近处距 N157~N158 边导线约 15m	约 67	/	/	柑橘批发厂 1 家, 1F, 约 6m, 坡顶不可达	工厂	

49		49#忠县磨子乡中塘村民房 1	E/B	/	最近处距 N160~N161 边导线约 16m	约 40	/	/	居民点 1 栋 1 户, 3F 约 9m, 2F 平台可达, 3F 坡顶不可达	居住	
50		50#忠县磨子乡中塘村民房 2	E/B	电磁 △17	最近处距 N161~N162 边导线约 15m	约 37	/	/	居民点 3 栋 2 户, 2F~3F, 约 6~9m; 1 户 2F 坡顶不可达; 1 户 2F 平台可达, 3F 坡顶不可达	居住	

2 电磁环境现状评价

为了解项目区域电磁环境现状，委托重庆渝辐科技有限公司于2025年8月5日~7日对工程沿线的工频电、磁场进行了现状监测。同时，引用2024年8月29-8月31日对“重庆忠县黄谷220千伏输变电工程”及2023年5月8日对“大唐石柱火风储一体化试点项目（220kV 升压站部分）”的背景值监测数据。

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

监测报告文号	仪器名称	仪器型号	仪器编号	计量校准/检定证书编号	有效期至	校准因子
渝辐监（委）[2025]102号	工频电磁辐射分析仪	EH400X	C109AL0000091	JL2504000795	2026.4.26	1.04（电场） 1.00（磁场）
渝泓环（监测）[2024]795号	场强仪	NBM-550/EHP50F	H-0185/100WY70255	1GA23090532530-0001	2024.9.10	电场强度： 1.04 磁感应强度： 1.00
渝久（监）字【2023】第HP27号	电磁辐射分析仪	SEM-600（主机）	D-1684（主机）	/	2024.1.10（电场）	0.97（电场）
		LF-04（探头）	I-1684（探头）	/	2024.1.29（磁场）	1.06（磁场）

2.5 监测布点及布点方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）二级评价要求，“输电线路评价范围内具有代表性的电磁环境敏感目标的电磁环境现状应实测，非电磁环境敏

感目标处的典型线位电磁环境现状可实测，也可利用评价范围内已有的最近3年内的电磁环境现状监测资料”；“变电站评价范围内临近各侧站界的电磁环境敏感目标的电磁环境现状应实测，站界电磁环境现状可实测，也可利用已有的最近3年内的电磁环境现状监测资料”。

本项目评价范围内涉及50处电磁环境敏感目标，本次共设置17个电磁环境监测点位，16个位于架空线路环境敏感目标处，1个位于石柱县王场镇拟建线路路径下方，涵盖架空线路评价范围内不同的行政区。对于拟建架空线路部分，于各行政区最近的16处环境保护目标布设了电磁环境监测点，可代表拟建线路沿线各电磁环境保护目标处的电磁环境现状；对于间隔扩建工程，因评价范围内无电磁环境保护目标，且220kV黄谷变电站现处于土建建设阶段，未进行布点；本次评价引用庆忠县黄谷220千伏输变电工程环评阶段对间隔扩建侧状监测结果（现状监测报告：渝泓环（监测）[2024]795号中☆10）；同时，依托220kV枫木升压站电磁环境质量背景值引用大唐石柱火风储一体化试点项目（220kV升压站部分）环评阶段对220kV枫木升压站站址中心处的监测结果（现状监测报告：渝久（监）字【2023】第HP27号中1#）；引用监测数据监测时间均距现在较近，监测至今，220kV黄谷变电站及220kV枫木升压站周边环境无较大变化，无新增电磁影响源，可代表本项目220kV黄谷变电站间隔扩建侧及220kV枫木升压站处电磁环境背景值情况。

拟建项目监测布点包含了输电线路沿线电磁环境保护目标跨越与线路水平距离较近的敏感目标）及变电站间隔扩建一侧，且单条线路监测点数量不低于2个，并兼顾了行政区，监测布点符合《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）要求，具有代表性，布点是合理的。

具体监测点位见表2-3、附图5。

表2-3 工程监测点位一览表

序号	监测报告中监测点位	监测点位	代表性
1#	△1	石柱县枫木镇石鱼村胡大明家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	单回架空线路段沿线各代表性电磁环境敏感目标处电磁环境现状值
2#	△2	石柱县枫木镇莲花村袁锦奎家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	
3#	△3	石柱县枫木镇昌坪村陈德权家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	
4#	△4	石柱县黄水镇七龙村中山组谭玉兰家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	
5#	△5	石柱县石家乡石龙村苏家山农庄旁一民房。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	

6#	△6	石柱县石家乡凤凰村谭详福家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	王场镇范围内电磁环境现状值
7#	△7	石柱县鱼池镇白江村新华组刘渝家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	
8#	△8	石柱县鱼池镇团结村瓦井组 76 号民房。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	
9#	△9	石柱县王场镇方斗山中蜂养殖专业合作社基地附近。电磁环境监测点位于拟建线路路径下方。	双回架空线路段架空线路沿线各代表性电磁环境敏感目标处电磁环境现状值
10#	△10	石柱县沿溪镇清明村横山组 17 号陈琼英家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	
11#	△11	石柱县沿溪镇陡岩村谭玉生家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	
12#	△12	石柱县沿溪镇新阳村刘佩华家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	
13#	△13	石柱县沿溪镇坡口村金田组 17 号民房。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	
14#	△14	忠县磨子乡白河村兴鸿木炭经营部。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	
15#	△15	忠县磨子乡小李村 1 组 9 号民房。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	
16#	△16	忠县磨子乡竹山村 6 组 8 号民房。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	
17#	△17	忠县磨子乡中塘村磨子组 20 号民房。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	
18#	☆10	电场强度、磁感应强度监测点位于重庆市忠县乌杨街道乌杨工业园荒地变电站拟建地西南侧，距 110kV 乌普线边导线水平约 52.9m，与近地导线高差约 40.1m。	
19#	1#	大唐石柱火风储一体化试点项目 220kV 枫木升压站占地中心	220kV 枫木升压站电磁环境背景值

2.6 监测结果分析

监测结果见表 2-4。

表 2-4 工程监测点工频电场强度、工频磁感应强度现状监测结果

点位编号	监测报告中监测点位	监测点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1#	△1	石柱县枫木镇石鱼村胡大明家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	0.634	0.005
2#	△2	石柱县枫木镇莲花村袁锦奎家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	0.322	0.005
3#	△3	石柱县枫木镇昌坪村陈德权家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	0.581	0.007
4#	△4	石柱县黄水镇七龙村中山组谭玉兰家。电磁环境监测点位于房屋	0.810	0.005

		墙壁外 1m 处。		
5#	△5	石柱县石家乡石龙村苏家山农庄旁一民房。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	0.446	0.003
6#	△6	石柱县石家乡凤凰村谭详福家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	1.454	0.007
7#	△7	石柱县鱼池镇白江村新华组刘渝家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	1.071	0.006
8#	△8	石柱县鱼池镇团结村瓦井组 76 号民房。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	0.311	0.008
9#	△9	石柱县王场镇方斗山中蜂养殖专业合作社基地附近。电磁环境监测点位于拟建线路路径下方。	0.677	0.008
10#	△10	石柱县沿溪镇清明村横山组 17 号陈琼英家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	5.392	0.011
11#	△11	石柱县沿溪镇陡岩村谭玉生家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	1.321	0.010
12#	△12	石柱县沿溪镇新阳村刘佩华家。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	2.716	0.009
13#	△13	石柱县沿溪镇坡口村金田组 17 号民房。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	0.459	0.020
14#	△14	忠县磨子乡白河村兴鸿木炭经营部。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	3.012	0.024
15#	△15	忠县磨子乡小李村 1 组 9 号民房。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	0.354	0.008
16#	△16	忠县磨子乡竹山村 6 组 8 号民房。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	0.363	0.008
17#	△17	忠县磨子乡中塘村磨子组 20 号民房。电磁环境监测点位于房屋墙壁外 1m 处。	4.066	0.010
18#	☆10	电场强度、磁感应强度监测点位于重庆市忠县乌杨街道乌杨工业园荒地变电站拟建地西南侧，距 110kV 乌普线边导线水平约 52.9m，与近地导线高差约 40.1m。	1.113	0.0561
19#	1#	大唐石柱火风储一体化试点项目 220kV 枫木升压站占地中心	0.44	0.0028

根据典型监测点位监测结果，架空线路沿线电场强度监测值在 0.311~5.392V/m 之

间，磁感应强度监测值在 0.003~0.024 μ T 之间；220kV 黄谷变电站间隔扩建一侧电场强度监测值为 1.113V/m，磁感应强度监测值为 0.0561 μ T；220kV 枫木升压站处电场强度监测值为 0.44V/m，磁感应强度监测值为 0.0028 μ T；均分别低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的限值要求。

3 电磁环境影响预测与评价

3.1 输电线路电磁环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目电磁环境评价等级为二级；本项目架空线路采取模式预测的方法进行分析。

3.1.1 模式预测思路

本项目采用单回路+双回路架空，本专题对线路所有 220kV 单回双分裂、双回双分裂架设情形的塔型、导线排列方式以及不同导线型号进行了初步理论预测。其中单回架空线路选取最不利塔形（220-GB62D-ZBC2）并考虑对地高度 12m 进行预测，双回架空线路选取最不利塔形（220-GB21S-ZC2）并考虑对地高度 15.5m 进行预测。

3.1.2 预测模型

本工程 220kV 输电线路的工频电场、工频磁场预测将参照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）附录 C、D 推荐的计算模式进行。

1) 高压送电线下空间电场强度分布的理论计算（附录 C）

a. 单位长度导线等效电荷的计算：

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

设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算送电线上的等效电荷。

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \dots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q \\ Q_2 \\ \dots \\ Q_{n1} \end{bmatrix}$$

式中：[U_i]——各导线上电压的单列矩阵；

[Q_i]——各导线上等效电荷的单列矩阵；

[λ_{ij}]——各导线的电位系数组成的 n 阶方阵（ n 为导线数目）。

[U]矩阵可由送电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的 1.05

倍作为计算电压。

[λ]矩阵由镜像原理求得。

b. 计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取夏天满负荷有最大弧垂时导线的最小对地高度。

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

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

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

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

L_i 、 L'_i ——分别为导线 i 及镜像至计算点的距离。

对于三相交流线路，可根据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：

$$\bar{E}_x = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + jE_{xI}$$

$$\bar{E}_y = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + jE_{yI}$$

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：

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

式中： $E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}$ $E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}$

在地面处 ($y=0$) 电场强度的水平分量，即 $E_x=0$ 。在离地面 $1m \sim 3m$ 的范围，场强的垂直分量和最大场强很接近，可以用场强的垂直分量表征其电场强度合成量。因此只需要计算电场的垂直分量。

2) 工频磁场计算公式

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)的附录 D 计算高压送电线路下空间工频磁场强度。

220kV 导线下方 A 点处的磁场强度计算式如下：

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

式中：I—导线 i 中的电流值；

h—计算 A 点距导线的垂直高度；

L—计算 A 点距导线的水平距离。

$$H = \frac{B}{\mu_0} - M$$

式中：H—磁场强度（A/m）；

B—磁感应强度（T）；

M—磁化强度；

μ_0 —真空磁导率。

3.1.3 预测参数的选取

输电线路周围的工频电场强度及其分布与电压等级、导线对地距离、导线直径、导线分裂数、分裂间距、塔形结构等密切相关，工频磁感应强度与线路运行电流、塔型结构以及相序排列密切相关。根据《输变电设施的电场、磁场及其环境影响》（中国电力出版社出版）：①工频磁感应强度达标距离较工频电场强度的达标距离小，主要按照工频电场强度选取预测塔杆；②双回线路在导线对地距离相同的情况下，正相序高压线路对沿线周围电磁环境（工频电场和工频磁场）的影响较逆相序线路大；③逆相序排列方式中，相间距越大，工频电场强度越大；④正相序排列方式中，相间距越小，工频电场强度越大；⑤无论是双回正相序、逆相序或单回线路，其导线分裂数越多、导线分裂间距越大，工频电场强度越大；⑥在其他条件相同的情况下，工频电场强度和磁感应强度均随线路对地高度增加而减小。

（1）单回架空线路段

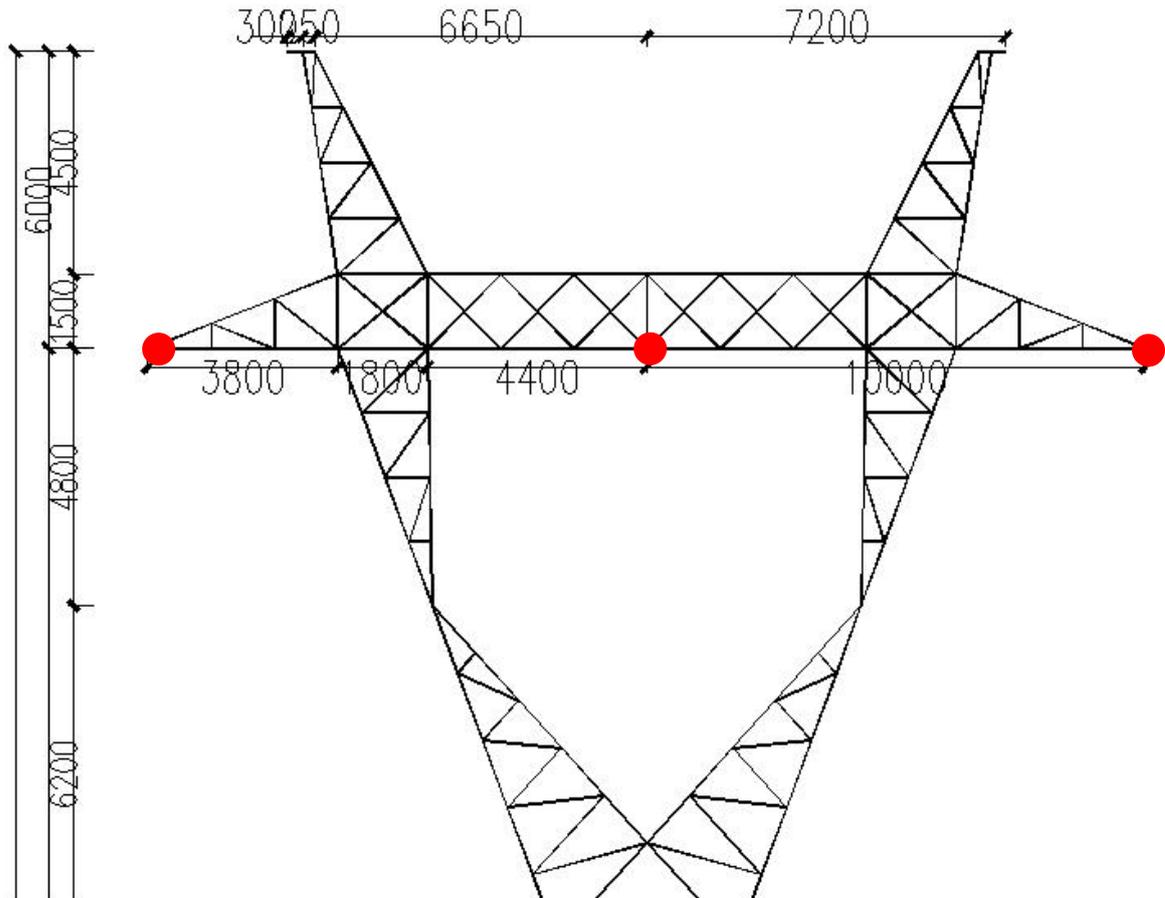
根据上述选取原则，本项目单回架空线路段选取影响最不利的相间距最大的 220-GB62D-ZBC2 塔作为预测塔形，并选取分裂间距较大、导线半径较大的 2×JLHA2/G1A-400/50 型导线作为预测导线型号。线路导线对地高度根据平断面图选取单回架空段最低导线对地高度 12m 进行预测。

预测参数详情见表 3-1。

表 3-1 预测塔型、导线参数一览表

类别	架空线路
架设回路数	单回
预测塔型	220-GB62D-ZBC2

导线型号	2×JLHA2/G1A-400/50
电压等级	220kV
分裂数	双分裂
分裂间距 (m)	0.5
单根导线载流量 (A)	1392
导线半径 (m)	0.0138
下相线导线对地最小距离 (m)	12
预测导线坐标	(-10, 12) (0, 12) (10, 12)



(2) 双回架空线路段

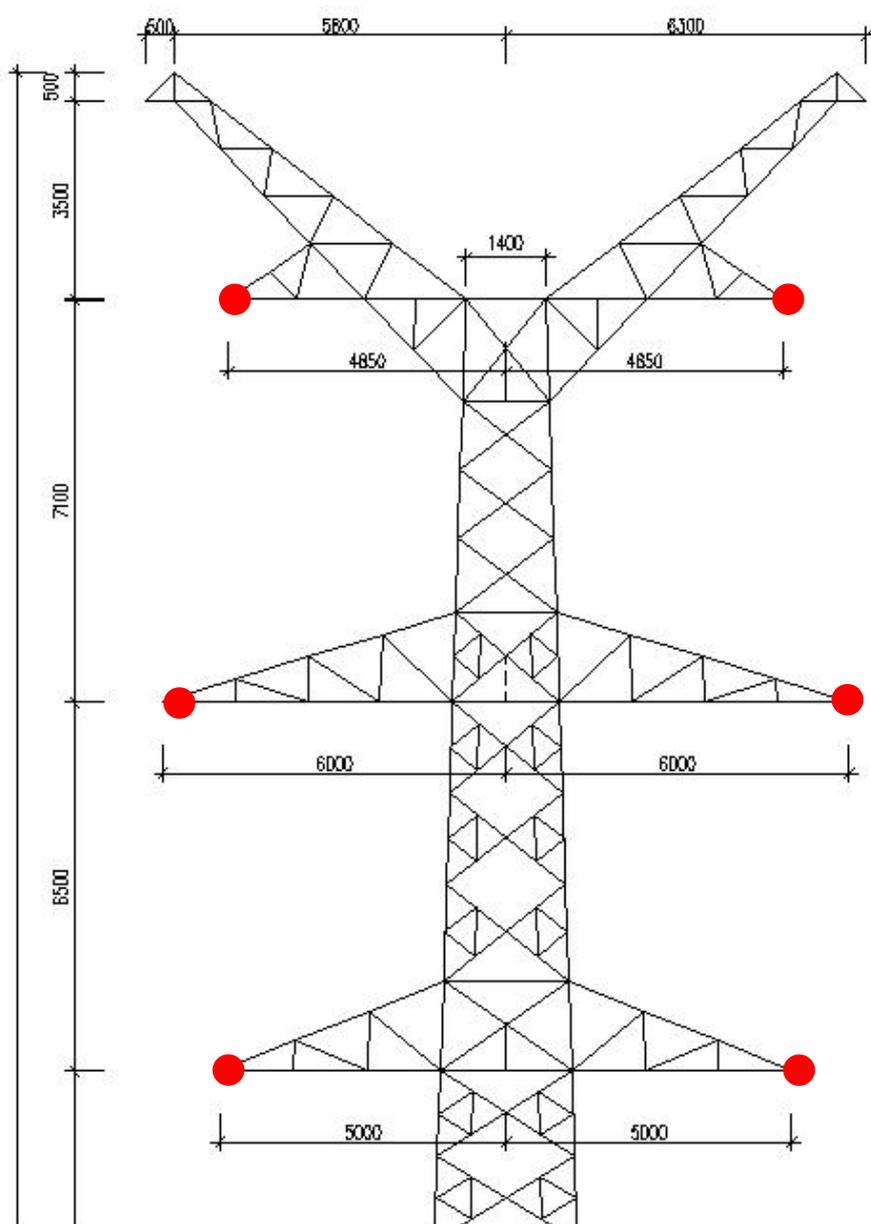
架空线路段为垂直同相序排列，通过对各塔形的初步理论预测，最终选择相间距最小的最不利的塔型（220-GB21S-ZC2）作为预测塔型，并选取导线半径较大的2×JL3/G1A-400/50型导线作为预测导线型号。线路导线对地高度根据平断面图选取双回架空段最低导线对地高度15.5m 进行预测。

预测参数详情见表3-2。

表3-2 预测塔型、导线参数一览表

类别	架空线路
----	------

架设回路数	双回	
预测塔型	220-GB21S-ZC2	
导线型号	2×JL3/G1A-400/50	
电压等级	220kV	
导线排列方式	垂直排列同相序	
分裂数	双分裂	
分裂间距	0.4	
单根导线载流量 (A)	1392	
导线半径 (m)	0.0138	
下相线导线对地最小距离 (m)	15.5	
预测导线坐标	B (-4.85, 29.1) C (-6, 22) A (-5, 15.5)	B (4.85, 29.1) C (6, 22) A (5, 15.5)



3.2 预测结果分析

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

(1) 单回架空线路段

1) 工频电磁场强度预测结果

以 220-GB62D-ZBC2 为预测塔型，导线对地高度 12m，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 1m（距线路中心投影处 15m 以外预测点间距为 5m），预测离地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。计算结果见表 3-3。

表 3-3 线路距离地面 1.5m 处工频电场强度及工频磁感应强度预测结果

距线路中心距离(m)	距边导线距离	工频电场强度(单位: V/m)	工频磁感应强度(单位: μT)
		距地面 1.5m 处	距地面 1.5m 处
-50	边导线外 40m	170	1.93
-45	边导线外 35m	230	2.38
-40	边导线外 30m	323	3.00
-35	边导线外 25m	469	3.90
-30	边导线外 20m	709	5.25
-25	边导线外 11m	1115	7.37
-20	边导线外 6m	1779	10.80
-15	边导线外 5m	2616	16.03
-14	边导线外 4m	2749	17.25
-13	边导线外 3m	2847	18.48
-12	边导线外 2m	2898	19.68
-11	边导线外 1m	2895	20.83
-10	边导线内	2833	21.88
-9	边导线内	2717	22.82
-8	边导线内	2559	23.63
-7	边导线内	2379	24.30
-6	边导线内	2204	24.85
-5	边导线内	2059	25.28
-4	边导线内	1963	25.62
-3	边导线内	1920	25.87
-2	边导线内	1914	26.04
-1	边导线内	1924	26.14
0	边导线内	1929	26.17
1	边导线内	1924	26.14
2	边导线内	1914	26.04
3	边导线内	1920	25.87
4	边导线内	1963	25.62
5	边导线内	2059	25.28
6	边导线内	2204	24.85

7	边导线内	2379	24.30
8	边导线内	2559	23.63
9	边导线内	2717	22.82
10	边导线内	2833	21.88
11	边导线外 1m	2895	20.83
12	边导线外 2m	2898	19.68
13	边导线外 3m	2847	18.48
14	边导线外 4m	2749	17.25
15	边导线外 5m	2616	16.03
20	边导线外 10m	1779	10.80
25	边导线外 15m	1115	7.37
30	边导线外 20m	709	5.25
35	边导线外 25m	469	3.90
40	边导线外 30m	323	3.00
45	边导线外 35m	230	2.38
50	边导线外 40m	170	1.93
最大值		2898	26.17
标准限值		4000	100

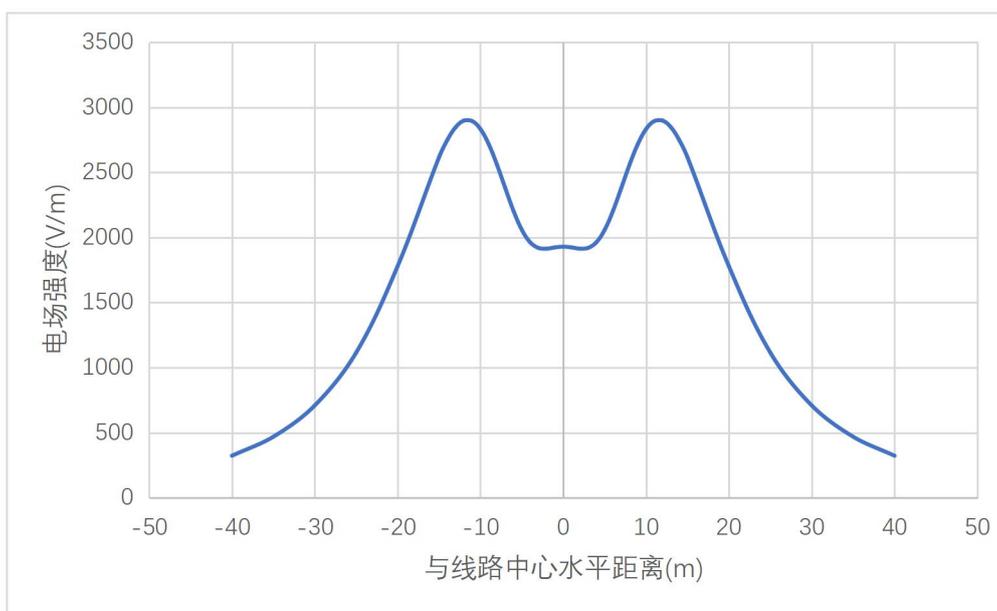


图 3-1 1.5m 高处工频电场强度空间分布图 (V/m)

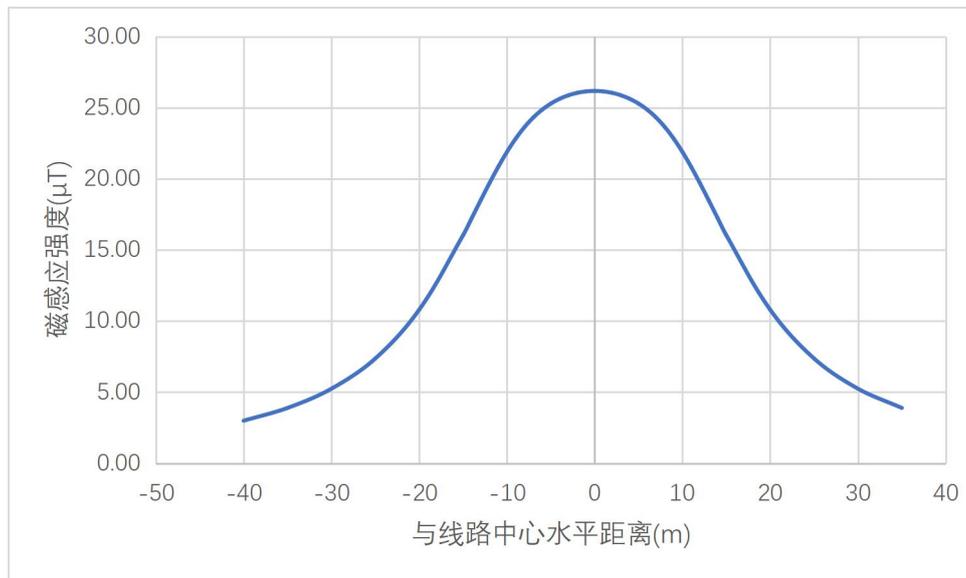


图 3-2 1.5m 高处工频磁感应强度空间分布图 (μT)

从上述图、表可以看出，在采用 220-GB62D-ZBC2 塔型、导线型号 $2\times\text{JLHA2/G1A-400/50}$ ，在下相线导线对地高度 12m 时，距离地面高度 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 2898V/m ，最大值出现在距离杆塔中心线 12m 处，预测值小于电磁评价范围内公众曝露控制限值 4000V/m ，同时也满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值 10kV/m ；工频磁感应强度最大值为 $26.17\mu\text{T}$ ，最大值出现在线路中心处，预测值均小于公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 。

2) 工频电磁场强度空间分布

根据预测结果，本评价对 220-GB62D-ZBC2 塔型、导线型号 $2\times\text{JLHA2/G1A-400/50}$ ，在导线对地 12m 时，工频电磁场空间分布见表 3-4~5 及图 3-3~4。

表 3-4 单回架空线路导线对地 12m 工频电场强度空间分布 (V/m)

Y\X	-50	-40	-30	-20	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	20	30	40	50	
1.5	170	323	709	1779	2459	2616	2749	2847	2898	2895	2833	2717	2559	2379	2204	2059	1963	1920	1914	1924	1929	1924	1914	1920	1963	2059	2204	2379	2559	2717	2833	2895	2898	2847	2749	2616	2459	1779	709	323	170
2	170	322	708	1783	2481	2645	2786	2893	2953	2958	2904	2794	2642	2469	2301	2164	2076	2040	2039	2051	2058	2051	2039	2040	2076	2164	2301	2469	2642	2794	2904	2958	2953	2893	2786	2645	2481	1783	708	322	170
3	169	321	705	1796	2543	2729	2895	3029	3117	3147	3114	3022	2886	2728	2578	2460	2392	2371	2383	2402	2412	2402	2383	2371	2392	2460	2578	2728	2886	3022	3114	3147	3117	3029	2895	2729	2543	1796	705	321	169
4	169	319	701	1811	2631	2849	3053	3230	3360	3429	3429	3362	3244	3103	2970	2872	2824	2823	2850	2880	2893	2880	2850	2823	2824	2872	2970	3103	3244	3362	3429	3429	3360	3230	3053	2849	2631	1811	701	319	169
4.5	168	318	699	1820	2683	2922	3153	3357	3517	3613	3634	3582	3474	3339	3213	3124	3086	3095	3132	3170	3185	3170	3132	3095	3086	3124	3213	3339	3474	3582	3634	3613	3517	3357	3153	2922	2683	1820	699	318	168
5	168	317	696	1829	2742	3005	3266	3506	3702	3831	3877	3841	3741	3612	3490	3408	3380	3401	3451	3498	3517	3498	3451	3401	3380	3408	3490	3612	3741	3841	3877	3831	3702	3506	3266	3005	2742	1829	696	317	168
6	167	315	689	1846	2874	3200	3540	3875	4172	4395	4510	4509	4418	4283	4159	4084	4076	4130	4217	4294	4325	4294	4217	4130	4076	4084	4159	4283	4418	4509	4510	4395	4172	3875	3540	3200	2874	1846	689	315	167
7	166	312	681	1861	3023	3429	3880	4358	4820	5198	5420	5455	5340	5161	5000	4917	4934	5045	5207	5353	5412	5353	5207	5045	4934	4917	5000	5161	5340	5455	5420	5198	4820	4358	3880	3429	3023	1861	681	312	166
7.5	165	310	677	1866	3101	3554	4076	4652	5234	5731	6032	6079	5926	5693	5492	5395	5429	5586	5816	6026	6113	6026	5816	5586	5429	5395	5492	5693	5926	6079	6032	5731	5234	4652	4076	3554	3101	1866	677	310	165
8	164	308	672	1870	3178	3684	4288	4984	5726	6390	6798	6848	6619	6295	6032	5912	5968	6192	6523	6838	6971	6838	6523	6192	5968	5912	6032	6295	6619	6848	6798	6390	5726	4984	4288	3684	3178	1870	672	308	164
9	163	304	662	1869	3322	3944	4744	5769	7014	8285	9091	9048	8423	7724	7231	7033	7156	7604	8330	9111	9474	9111	8330	7604	7156	7033	7231	7724	8423	9048	9091	8285	7014	5769	4744	3944	3322	1869	662	304	163
10	161	300	650	1856	3431	4166	5191	6669	8827	11638	13644	12915	10949	9384	8477	8153	8379	9223	10824	13043	14352	13043	10824	9223	8379	8153	8477	9384	10949	12915	13644	11638	8827	6669	5191	4166	3431	1856	650	300	161
10.5	160	298	643	1844	3462	4246	5376	7105	9918	14373	18171	16059	12471	10207	9036	8639	8925	10022	12320	16229	19177	16229	12320	10022	8925	8639	9036	10207	12471	16059	18171	14373	9918	7105	5376	4246	3462	1844	643	298	160
11	160	296	636	1828	3474	4295	5510	7466	11008	18230	27193	20487	14004	10918	9489	9027	9368	10712	13828	20719	28786	20719	13828	10712	9368	9027	9489	10918	14004	20487	27193	18230	11008	7466	5510	4295	3474	1828	636	296	160
12	158	291	622	1784	3431	4274	5553	7716	12105	25453	99999	28854	15668	11574	9890	9369	9765	11360	15489	29276	99999	29276	15489	11360	9765	9369	9890	11574	15668	28854	99999	25453	12105	7716	5553	4274	3431	1784	622	291	158
13	156	285	606	1725	3296	4086	5262	7163	10619	17695	26571	20156	13869	10874	9490	9046	9386	10709	13783	20599	28590	20599	13783	10709	9386	9046	9490	10874	13869	20156	26571	17695	10619	7163	5262	4086	3296	1725	606	285	156
14	153	280	589	1651	3084	3768	4730	6134	8207	10955	13017	12494	10735	9309	8481	8192	8418	9230	10771	12918	14187	12918	10771	9230	8418	8192	8481	9309	10735	12494	13017	10955	8207	6134	4730	3768	3084	1651	589	280	153
15	151	274	571	1567	2827	3386	4118	5078	6274	7550	8456	8596	8169	7629	7239	7093	7221	7636	8303	9023	9358	9023	8303	7636	7221	7093	7239	7629	8169	8596	8456	7550	6274	5078	4118	3386	2827	1567	571	274	151
16	149	268	552	1475	2555	2995	3537	4187	4915	5623	6149	6376	6341	6187	6045	5994	6065	6261	6541	6805	6916	6805	6541	6261	6065	5994	6045	6187	6341	6376	6149	5623	4915	4187	3537	2995	2555	1475	552	268	149
17	146	262	533	1427	2420	2899	3274	3812	4395	4949	5374	5598	5638	5579	5508	5487	5543	5677	5859	6024	6091	6024	5859	5677	5543	5487	5508	5579	5638	5598	5374	4949	4395	3812	3274	2899	2420	1427	533	262	146
18	144	255	513	1379	2289	2632	3031	3481	3954	4399	4750	4962	5043	5042	5018	5018	5064	5158	5279	5383	5425	5383	5279	5158	5064	5018	5018	5042	5043	4750	4399	3954	3481	3031	2632	2289	1379	513	255	144	
19	141	249	493	1284	2042	2309	2607	2928	3255	3559	3810	3989	4096	4150	4178	4203	4239	4290	4346	4391	4409	4391	4346	4290	4239	4203	4178	4150	4096	3989	3810	3559	3255	2928	2607	2309	2042	1284	493	249	141
20	138	242	473	1190	1821	2029	2255	2492	2728	2947	3136	3283	3387	3457	3503	3538	3571	3604	3635	3657	3666	3657	3635	3604	3571	3538	3503	3457	3387	3283	3136	2947	2728	2492	2255	2029	1821	1190	473	242	138
21	136	235	453	1100	1624	1789	1963	2143	2319	2485	2630	2750	2843	2912	2963	3001	3032	3057	3078	3092	3096	3092	3078	3057	3032	3001	2963	2912	2843	2750	2630	2485	2319	2143	1963	1789	1624	1100	453	235	136
22	133	228	434	1015	1452	1583	1721	1860	1996	2124	2238	2336	2416	2479	2528	2565	2594	2616	2633	2643	2646	2643	2633	2616	2594	2565	2528	2479	2416	2336	2238	2124	1996	1860	1721	1583	1452	1015	434	228	133
23	130	222	414	936	1301	1408	1517	1627	1734	1835	1927	2007	2075	2131	2175	2210	2236	2257	2271	2279	2282	2279	2271	2257	2236	2210	2175	2131	2075	2007	1927	1835	1734	1627	1517	1408	1301	936	414	222	130
24	127	215	395	796	1055	1126	1199	1271	1340	1407	1468	1523	1571	1613	1647	1675	1697	1713	1725	1732	1734	1732	1713	1697	1675	1647	1613	1571	1523	1468	1407	1340	1271	1199	1126	1055	796	395	215	127	
25	124	208	376	734	954	1013	1073	1132	1190	1245	1295	1341	1382	1418	1447	1472	1492	1506	1517	1523	1525	1523	1517	1506	1492	1472	1447	1418	1382	1341	1295	1245	1190	1132	1073	1013	954	734	376	208	124
26	121	201	358	678	865	915	965	1014	1062	1107	1150	1189	1223	1254	1279	1301	1318	1331	1341	1346	1348	1346	1341	1331	1318	1301	1279	1254	1223	1189	1150	1107	1062	1014	965	915	865	678	358	201	121
27	119	195	341	626	787	829	871	912	952	991	1026	1059	1089	1115	1137	1156	1171	1182	1191	1196	1197	1196	1191	1182	1171	1156	1137	1115	1089	1059	1026	991	952	912	871	829	787	626	341	195	119
28	116	188	325	579	718	753	789	824	858	890	920	948	973	996	1015	1031	1045	1055	1062	1066	1068	1066	1062	1055	1045	1031	1015	996	973	948	920	890	858	824	789	753	718	579	325	188	116
29	113	182	309	536	656	687	717	747	776	803	829	853	874	893	910	924	936	945	951	955	956	955	951	945	936	924	910	893	874	853	829	803									

表 3-5 单回架空线路导线对地 12m 工频磁场强度空间分布 (μT)

Y\X	-50	-40	-30	-20	-15	-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	15	20	30	40	50
1.5	1.93	3.00	5.25	10.80	16.03	18.48	19.68	20.83	21.88	22.82	23.63	24.30	24.85	25.28	25.62	25.87	26.04	26.14	26.17	26.14	26.04	25.87	25.62	25.28	24.85	24.30	23.63	22.82	21.88	20.83	19.68	18.48	16.03	10.80	5.25	3.00	1.93
2	1.93	3.02	5.32	11.14	16.82	19.52	20.86	22.13	23.29	24.32	25.19	25.90	26.48	26.93	27.27	27.52	27.70	27.81	27.84	27.81	27.70	27.52	27.27	26.93	26.48	25.90	25.19	24.32	23.29	22.13	20.86	19.52	16.82	11.14	5.32	3.02	1.93
3	1.95	3.06	5.45	11.83	18.56	21.91	23.58	25.16	26.58	27.81	28.82	29.62	30.23	30.70	31.05	31.31	31.50	31.61	31.65	31.61	31.50	31.31	31.05	30.70	30.23	29.62	28.82	27.81	26.58	25.16	23.58	21.91	18.56	11.83	5.45	3.06	1.95
4	1.97	3.10	5.58	12.56	20.57	24.78	26.91	28.91	30.69	32.17	33.33	34.18	34.80	35.25	35.59	35.87	36.08	36.21	36.26	36.21	36.08	35.87	35.59	35.25	34.80	34.18	33.33	32.17	30.69	28.91	26.91	24.78	20.57	12.56	5.58	3.10	1.97
4.5	1.97	3.12	5.64	12.92	21.68	26.44	28.87	31.15	33.16	34.78	36.00	36.87	37.46	37.88	38.21	38.49	38.73	38.89	38.95	38.89	38.73	38.49	38.21	37.88	37.46	36.87	36.00	34.78	33.16	31.15	28.87	26.44	21.68	12.92	5.64	3.12	1.97
5	1.98	3.13	5.70	13.29	22.87	28.28	31.07	33.69	35.96	37.75	39.03	39.87	40.41	40.78	41.10	41.40	41.67	41.88	41.95	41.88	41.67	41.40	41.10	40.78	40.41	39.87	39.03	37.75	35.96	33.69	31.07	28.28	22.87	13.29	5.70	3.13	1.98
6	1.99	3.16	5.81	14.02	25.50	32.61	36.40	39.96	42.95	45.10	46.40	47.05	47.33	47.52	47.79	48.20	48.66	49.05	49.21	49.05	48.66	48.20	47.79	47.52	47.33	47.05	46.40	45.10	42.95	39.96	36.40	32.61	25.50	14.02	5.81	3.16	1.99
7	2.00	3.19	5.91	14.73	28.48	38.03	43.43	48.55	52.65	55.19	56.19	56.21	55.87	55.68	55.92	56.64	57.64	58.55	58.93	58.55	57.64	56.64	55.92	55.68	55.87	56.21	56.19	55.19	52.65	48.55	43.43	38.03	28.48	14.73	5.91	3.19	2.00
7.5	2.00	3.20	5.95	15.06	30.08	41.26	47.83	54.15	59.07	61.77	62.35	61.71	60.81	60.32	60.57	61.61	63.17	64.62	65.23	64.62	63.17	61.61	60.57	60.32	60.81	61.71	62.35	61.77	59.07	54.15	47.83	41.26	30.08	15.06	5.95	3.20	2.00
8	2.01	3.21	5.99	15.37	31.74	44.88	53.01	61.00	67.06	69.82	69.60	67.92	66.21	65.32	65.62	67.17	69.60	71.98	72.99	71.98	69.60	67.17	65.62	65.32	66.21	67.92	69.60	69.82	67.06	61.00	53.01	44.88	31.74	15.37	5.99	3.21	2.01
9	2.01	3.23	6.05	15.93	35.10	53.39	66.47	80.57	90.82	92.80	88.45	82.62	78.16	76.08	76.69	80.14	86.14	92.80	95.95	92.80	86.14	80.14	76.69	76.08	78.16	82.62	88.45	92.80	90.82	80.57	66.47	53.39	35.10	15.93	6.05	3.23	2.01
10	2.02	3.24	6.10	16.36	38.21	63.26	85.42	115.05	137.84	133.18	114.91	99.72	90.54	86.75	88.04	95.07	109.26	129.53	141.65	129.53	109.26	95.07	88.04	86.75	90.54	99.72	114.91	133.18	137.84	115.05	85.42	63.26	38.21	16.36	6.10	3.24	2.02
10.5	2.02	3.24	6.12	16.52	39.50	68.17	96.93	143.20	184.57	166.08	130.92	108.22	96.09	91.37	93.10	102.47	123.28	159.71	187.54	159.71	123.28	102.47	93.10	91.37	96.09	108.22	130.92	166.08	184.57	143.20	96.93	68.17	39.50	16.52	6.12	3.24	2.02
11	2.02	3.25	6.13	16.64	40.49	72.44	108.59	183.00	277.71	212.54	147.13	115.60	100.58	95.03	97.19	108.88	137.53	202.64	279.75	202.64	137.53	108.88	97.19	95.03	100.58	115.60	147.13	212.54	277.71	183.00	108.59	72.44	40.49	16.64	6.13	3.25	2.02
12	2.02	3.25	6.14	16.73	41.34	76.47	121.62	259.33	99999.00	301.52	165.18	122.56	104.56	98.21	100.80	114.92	153.45	285.40	99999.00	285.40	153.45	114.92	100.80	98.21	104.56	122.56	165.18	301.52	99999.00	259.33	121.62	76.47	41.34	16.73	6.14	3.25	2.02
13	2.02	3.25	6.13	16.64	40.49	72.44	108.59	183.00	277.71	212.54	147.13	115.60	100.58	95.03	97.19	108.88	137.53	202.64	279.75	202.64	137.53	108.88	97.19	95.03	100.58	115.60	147.13	212.54	277.71	183.00	108.59	72.44	40.49	16.64	6.13	3.25	2.02
14	2.02	3.24	6.10	16.36	38.21	63.26	85.42	115.05	137.84	133.18	114.91	99.72	90.54	86.75	88.04	95.07	109.26	129.53	141.65	129.53	109.26	95.07	88.04	86.75	90.54	99.72	114.91	133.18	137.84	115.05	85.42	63.26	38.21	16.36	6.10	3.24	2.02
15	2.01	3.23	6.05	15.93	35.10	53.39	66.47	80.57	90.82	92.80	88.45	82.62	78.16	76.08	76.69	80.14	86.14	92.80	95.95	92.80	86.14	80.14	76.69	76.08	78.16	82.62	88.45	92.80	90.82	80.57	66.47	53.39	35.10	15.93	6.05	3.23	2.01
16	2.01	3.21	5.99	15.37	31.74	44.88	53.01	61.00	67.06	69.82	69.60	67.92	66.21	65.32	65.62	67.17	69.60	71.98	72.99	71.98	69.60	67.17	65.62	65.32	66.21	67.92	69.60	69.82	67.06	61.00	53.01	44.88	31.74	15.37	5.99	3.21	2.01
17	2.00	3.19	5.91	14.73	28.48	38.03	43.43	48.55	52.65	55.19	56.19	56.21	55.87	55.68	55.92	56.64	57.64	58.55	58.93	58.55	57.64	56.64	55.92	55.68	55.87	56.21	56.19	55.19	52.65	48.55	43.43	38.03	28.48	14.73	5.91	3.19	2.00
18	1.99	3.16	5.81	14.02	25.50	32.61	36.40	39.96	42.95	45.10	46.40	47	47.33	47.52	47.79	48.20	48.66	49.05	49.21	49.05	48.66	48.20	47.79	48	47.33	47.05	46.40	45.10	42.95	39.96	36.40	32.61	25.50	14.02	5.81	3.16	1.99
19	1.98	3.13	5.70	13.29	22.87	28.28	31.07	33.69	35.96	37.75	39.03	39.87	40.41	40.78	41.10	41.40	41.67	41.88	41.95	41.88	41.67	41.40	41.10	40.78	40.41	39.87	39.03	37.75	35.96	33.69	31.07	28.28	22.87	13.29	5.70	3.13	1.98
20	1.97	3.10	5.58	12.56	20.57	24.78	26.91	28.91	30.69	32.17	33.33	34.18	34.80	35.25	35.59	35.87	36.08	36.21	36.26	36.21	36.08	35.87	35.59	35.25	34.80	34.18	33.33	32.17	30.69	28.91	26.91	24.78	20.57	12.56	5.58	3.10	1.97
21	1.95	3.06	5.45	11.83	18.56	21.91	23.58	25.16	26.58	27.81	28.82	29.62	30.23	30.70	31.05	31.31	31.50	31.61	31.65	31.61	31.50	31.31	31.05	30.70	30.23	29.62	28.82	27.81	26.58	25.16	23.58	21.91	18.56	11.83	5.45	3.06	1.95
22	1.93	3.02	5.32	11.14	16.82	19.52	20.86	22.13	23.29	24.32	25.19	25.90	26.48	26.93	27.27	27.52	27.70	27.81	27.84	27.81	27.70	27.52	27.27	26.93	26.48	25.90	25.19	24.32	23.29	22.13	20.86	19.52	16.82	11.14	5.32	3.02	1.93
23	1.92	2.98	5.17	10.47	15.30	17.52	18.60	19.64	20.60	21.46	22.21	22.84	23.36	23.78	24.10	24.34	24.51	24.61	24.64	24.61	24.51	24.34	24.10	23.78	23.36	22.84	22.21	21.46	20.60	19.64	18.60	17.52	15.30	10.47	5.17	2.98	1.92
24	1.90	2.93	5.03	9.84	13.97	15.81	16.71	17.57	18.37	19.09	19.74	20.29	20.75	21.13	21.43	21.65	21.81	21.90	21.93	21.90	21.81	21.65	21.43	21.13	20.75	20.29	19.74	19.09	18.37	17.57	16.71	15.81	13.97	9.84	5.03	2.93	1.90
25	1.88	2.88	4.88	9.25	12.80	14.34	15.09	15.81	16.49	17.10	17.65	18.13	18.54	18.88	19.15	19.36	19.50	19.59	19.61	19.59	19.50	19.36	19.15	18.88	18.54	18.13	17.65	17.10	16.49	15.81	15.09	14.34	12.80	9.25	4.88	2.88	1.88
26	1.86	2.83	4.73	8.70	11.76	13.07	13.70	14.31	14.88	15.41	15.88	16.30	16.66	16.96	17.20	17.39	17.52	17.60	17.62	17.60	17.52	17.39	17.20	16.96	16.66	16.30	15.88	15.41	14.88	14.31	13.70	13.07	11.76	8.70	4.73	2.83	1.86
27	1.84	2.78	4.58	8.18	10.84	11.96	12.50	13.01	13.50	13.95	14.36	14.73	15.04	15.30	15.52	15.69	15.80	15.87	15.90	15.87	15.80	15.69	15.52	15.30	15.04	14.73	14.36	13.95	13.50	13.01	12.50	11.96	10.84	8.18	4.58	2.78	1.84
28	1.81	2.73	4.43	7.71	10.02	10.98	11.44	11.89	12.31	12.69	13.05	13.36	13.64	13.87	14.06	14.21	14.32	14.38	14.40	14.38	14.32	14.21	14.06	13.87	13.64	13.36	13.05	12.69	12.31	11.89	11.44	10.98	10.02	7.71	4.43	2.73	1.81
29	1.79	2.67	4.29	7.26	9.29	10.12	10.52	10.90	11.26	11.60	11.90	12.18	12.42	12.62	12.79	12.92	13.02	13.0																			

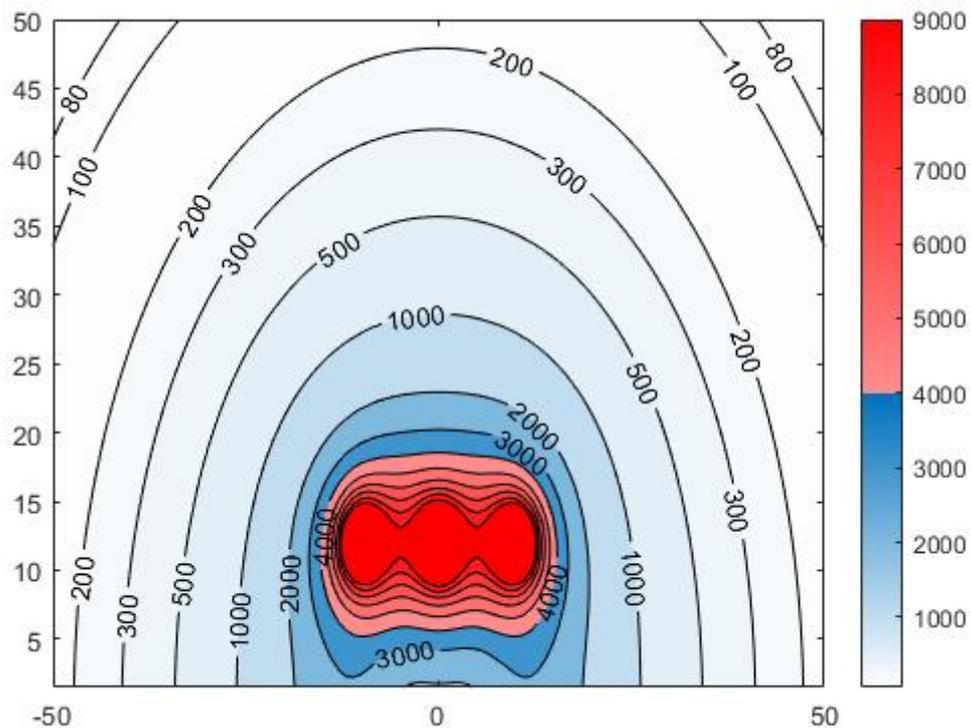


图 3-3 单回路架空线路段工频电场强度空间分布图 (V/m)

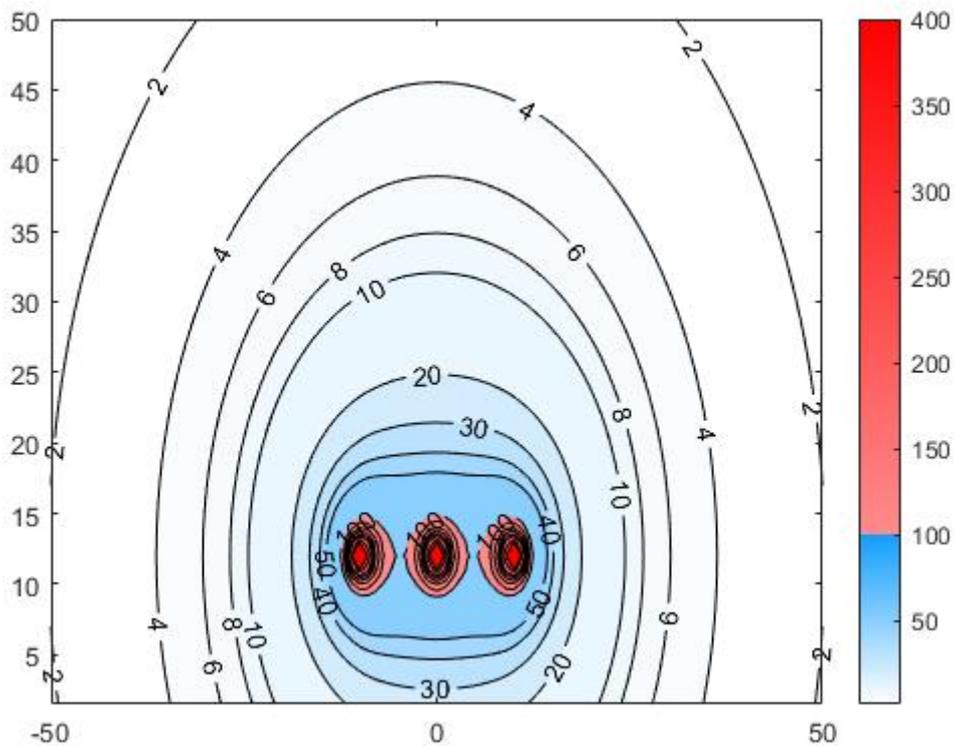


图 3-4 单回路架空线路段工频磁感应强度空间分布图 (μT)

①工频电场空间分布分析

经预测，本项目单回路架空线路采用 220-GB62D-ZBC2 塔型、下相线导线对地高

度 12m 时，在距离地面（6~19）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-15~15）m 以内的部分区域超过 4000V/m 标准限值，其他区域均满足标准要求。以 220-GB62D-ZBC2 塔型为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，本项目线路需与沿线敏感点建筑的水平距离至少为 6m（16m-10m=6m）或本项目线路下相导线与沿线敏感点建筑的线下垂直距离至少为 7m（12m-5m=7m）（满足二者条件之一即可）。

②工频磁场空间分布分析

经预测，本项目单回路架空线路采用 220-GB62D-ZBC2 塔型、下相线导线对地高度 12m 时，在距离地面（10~14）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-12~12）m 以内的部分区域超过 100 μ T 标准限值，其他区域均满足标准要求。因此在不考虑风偏的情况下，本项目线路需与沿线敏感点建筑的水平距离至少为 3m（13m-10m=3m）或本项目线路下相导线与沿线敏感点建筑的线下垂直距离至少为 3m（12m-9m=3m）（满足二者条件之一即可）。

③结论

综合上述，以 220-GB62D-ZBC2 塔型为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，本项目单回架空线路需与沿线敏感点建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 6m，或与下相导线线下垂直距离至少为 7m（满足二者条件之一即可）。

（2）双回架空线路段

1) 工频电磁场强度预测结果

以 220-GB21S-ZC2 为预测塔型，导线对地高度 15.5m，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 1m（距线路中心投影处 15m 以外预测点间距为 5m），预测离地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。计算结果见表 3-6。

表 3-6 线路距离地面 1.5m 处工频电场强度及工频磁感应强度预测结果

距线路中心距离(m)	距边导线距离	工频电磁场强度(单位: V/m)	
		距地面 1.5m 处	工频磁感应强度(单位: μ T)
-50	边导线外 44m	170	2.26
-46	边导线外 40m	173	2.60
-45	边导线外 39m	173	2.70
-40	边导线外 34m	165	3.26
-35	边导线外 29m	132	4.01
-30	边导线外 24m	62	5.00
-25	边导线外 19m	137	6.31
-20	边导线外 14m	458	8.01
-15	边导线外 9m	1013	10.08
-14	边导线外 8m	1154	10.51

-13	边导线外 7m	1303	10.94
-12	边导线外 6m	1458	11.36
-11	边导线外 5m	1617	11.76
-10	边导线外 4m	1776	12.14
-9	边导线外 3m	1933	12.49
-8	边导线外 2m	2082	12.80
-7	边导线外 1m	2221	13.06
-6	边导线内	2347	13.29
-5	边导线内	2455	13.46
-4	边导线内	2545	13.60
-3	边导线内	2616	13.69
-2	边导线内	2666	13.76
-1	边导线内	2696	13.79
0	边导线内	2706	13.80
1	边导线内	2696	13.79
2	边导线内	2666	13.76
3	边导线内	2616	13.69
4	边导线内	2545	13.60
5	边导线内	2455	13.46
6	边导线内	2347	13.29
7	边导线外 1m	2221	13.06
8	边导线外 2m	2082	12.80
9	边导线外 3m	1933	12.49
10	边导线外 4m	1776	12.14
11	边导线外 5m	1617	11.76
12	边导线外 6m	1458	11.36
13	边导线外 7m	1303	10.94
14	边导线外 8m	1154	10.51
15	边导线外 9m	1013	10.08
20	边导线外 14m	458	8.01
25	边导线外 19m	137	6.31
30	边导线外 24m	62	5.00
35	边导线外 29m	132	4.01
40	边导线外 34m	165	3.26
45	边导线外 39m	173	2.70
46	边导线外 40m	173	2.60
50	边导线外 44m	170	2.26
最大值		2706	13.80
标准限值		4000	100

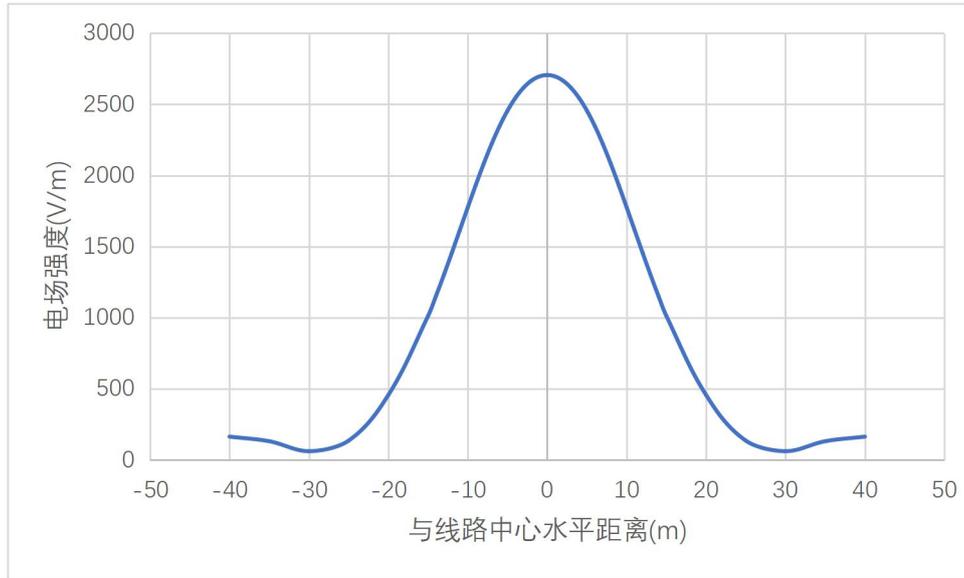


图 3-5 1.5m 高处工频电场强度空间分布图 (V/m)

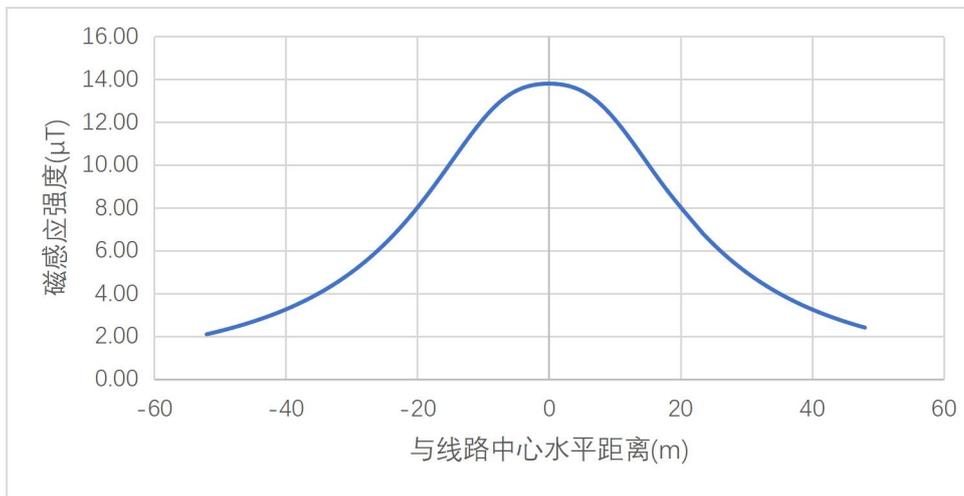


图 3-6 1.5m 高处工频磁感应强度空间分布图 (μT)

从上述图、表可以看出，在采用 220-GB21S-ZC2 塔型、导线型号 $2 \times \text{JL3/G1A-400/50}$ 在下相线导线对地高度 15.5m 时，距离地面高度 1.5m 高度处，工频电场强度最大值为 2706V/m，最大值出现在距离杆塔中心线处，预测值小于电磁评价范围内公众曝露控制限值 4000V/m，同时也满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值 10kV/m；工频磁感应强度最大值为 13.80μT，最大值出现在距离杆塔中心线处，预测值均小于公众曝露控制限值 100μT。

2) 工频电磁场强度空间分布

根据预测结果，本评价对 220-GB21S-ZC2 塔型、导线型号 $2 \times \text{JL3/G1A-400/50}$ ，在导线对地 15.5m 时，工频电磁场空间分布见表 3-7~8 及图 3-7~8。

表 3-7 双回架空线路导线对地 15.5m 工频电场强度空间分布 (V/m)

Y\X	-46	-40	-30	-20	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	30	40	46
1.5	173	165	62	458	1013	1154	1303	1458	1617	1776	1933	2082	2221	2347	2455	2545	2616	2666	2696	2706	2696	2666	2616	2545	2455	2347	2221	2082	1933	1776	1617	1458	1303	1154	1013	458	62	165	173
2	174	166	72	464	1022	1164	1314	1470	1631	1792	1949	2101	2241	2367	2475	2565	2635	2684	2714	2724	2714	2684	2635	2565	2475	2367	2241	2101	1949	1792	1631	1470	1314	1164	1022	464	72	166	174
3	175	168	94	482	1046	1191	1344	1505	1670	1836	1999	2154	2297	2425	2534	2622	2690	2737	2765	2774	2765	2737	2690	2622	2534	2425	2297	2154	1999	1836	1670	1505	1344	1191	1046	482	94	168	175
4	176	172	117	506	1080	1229	1388	1556	1728	1901	2071	2232	2380	2510	2618	2704	2768	2812	2836	2844	2836	2812	2768	2704	2618	2510	2380	2232	2071	1901	1728	1556	1388	1229	1080	506	117	172	176
4.5	177	174	130	520	1100	1253	1416	1587	1764	1942	2116	2282	2432	2564	2672	2756	2817	2857	2879	2886	2879	2857	2817	2756	2672	2564	2432	2282	2116	1942	1764	1587	1416	1253	1100	520	130	174	177
5	178	176	142	535	1124	1279	1446	1622	1805	1988	2169	2339	2493	2626	2734	2815	2871	2907	2926	2932	2926	2907	2871	2815	2734	2626	2493	2339	2169	1988	1805	1622	1446	1279	1124	535	142	176	178
6	180	181	167	570	1178	1342	1519	1707	1903	2102	2298	2481	2645	2781	2885	2958	3001	3024	3033	3035	3033	3024	3001	2958	2885	2781	2645	2481	2298	2102	1903	1707	1519	1342	1178	570	167	181	180
7	182	187	192	610	1242	1417	1607	1812	2027	2247	2464	2667	2845	2986	3084	3139	3160	3158	3150	3145	3140	3158	3160	3139	3084	2986	2845	2667	2464	2247	2027	1812	1607	1417	1242	610	192	187	182
7.5	184	190	205	631	1278	1459	1658	1872	2100	2334	2565	2781	2968	3112	3206	3248	3251	3231	3209	3199	3209	3231	3251	3248	3206	3112	2968	2781	2565	2334	2100	1872	1658	1459	1278	631	205	190	184
8	185	193	217	653	1317	1505	1713	1939	2180	2431	2679	2912	3111	3259	3346	3372	3350	3306	3265	3249	3265	3306	3350	3372	3346	3259	3111	2912	2679	2431	2180	1939	1713	1505	1317	653	217	193	185
9	188	200	242	699	1402	1606	1836	2090	2367	2660	2956	3236	3471	3634	3702	3675	3578	3456	3358	3320	3358	3456	3578	3675	3702	3634	3471	3236	2956	2660	2367	2090	1836	1606	1402	699	242	200	188
10	191	207	266	748	1496	1720	1977	2268	2592	2946	3314	3672	3975	4169	4210	4090	3856	3593	3389	3313	3389	3593	3856	4090	4210	4169	3975	3672	3314	2946	2592	2268	1977	1720	1496	748	266	207	191
10.5	193	210	278	773	1546	1782	2054	2367	2720	3113	3531	3946	4304	4529	4553	4363	4023	3649	3363	3256	3363	3649	4023	4363	4553	4529	4304	3946	3531	3113	2720	2367	2054	1782	1546	773	278	210	193
11	194	214	290	799	1598	1846	2136	2472	2859	3297	3778	4269	4704	4980	4988	4702	4216	3693	3297	3148	3297	3693	4216	4702	4988	4980	4704	4269	3778	3297	2859	2472	2136	1846	1598	799	290	214	194
12	198	221	313	851	1707	1982	2309	2700	3166	3721	4370	5093	5807	6309	6313	5713	4742	3748	3001	2715	3001	3748	4742	5713	6313	6309	5807	5093	4370	3721	3166	2700	2309	1982	1707	851	313	221	198
13	201	228	336	903	1820	2124	2493	2945	3506	4210	5099	6216	7532	8725	8930	7629	5651	3842	2493	1920	2493	3842	5651	7629	8930	8725	7532	6216	5099	4210	3506	2945	2493	2124	1820	903	336	228	201
14	204	235	358	955	1933	2267	2679	3197	3861	4734	5926	7630	10175	13725	15607	11838	7367	4233	2423	1924	2243	4233	7367	11838	15607	13725	10175	7630	5926	4734	3861	3197	2679	2267	1933	955	358	235	204
15	208	242	379	1005	2044	2407	2861	3442	4204	5241	6731	9072	13376	24111	51288	21090	10056	5634	3291	2395	3291	5634	10056	21090	51288	24111	13376	9072	6731	5241	4204	3442	2861	2407	2044	1005	379	242	208
16	211	249	398	1054	2150	2538	3030	3666	4510	5673	7361	10030	14947	27226	58610	24567	12180	7436	5199	4486	5199	7436	12180	24567	58610	27226	14947	10030	7361	5673	4510	3666	3030	2538	2150	1054	398	249	211
17	214	256	417	1099	2246	2658	3181	3862	4768	6009	7766	10347	14256	19796	23172	18352	12463	8844	6955	6361	6955	8844	12463	18352	23172	19796	14256	10347	7766	6009	4768	3862	3181	2658	2246	1099	417	256	214
18	217	262	434	1140	2331	2762	3312	4028	4982	6278	8057	10461	13441	16255	17104	15085	11999	9521	8057	7579	8057	9521	11999	15085	17104	16255	13441	10461	8057	6278	4982	4028	3312	2762	2331	1140	434	262	217
19	220	268	450	1177	2403	2849	3420	4167	5165	6528	8402	10888	13718	15793	15793	13924	11546	9620	8448	8060	8448	9620	11546	13924	15793	15793	13718	10888	8402	6528	5165	4167	3420	2849	2403	1177	450	268	220
20	223	274	464	1208	2461	2918	3506	4278	5322	6783	8897	11978	15960	18685	17321	14032	11239	9369	8318	7979	8318	9369	11239	14032	17321	18685	15960	11978	8897	6783	5322	4278	3506	2918	2461	1208	464	274	223
21	226	279	477	1234	2504	2968	3565	4356	5439	7004	9448	13727	22169	31950	23081	15022	11063	9012	7986	7670	7986	9012	11063	15022	23081	31950	22169	13727	9448	7004	5439	4356	3565	2968	2504	1234	477	279	226
22	228	283	488	1254	2530	2996	3596	4393	5491	7100	9711	14808	29898	99999	30585	15733	10993	8846	7832	7528	7832	8846	10993	15733	30585	99999	29898	14808	9711	7100	5491	4393	3596	2996	2530	1254	488	283	228
23	230	288	498	1267	2538	3001	3596	4383	5461	7014	9433	13661	21993	31613	22816	14879	11016	9040	8062	7764	8062	9040	11016	14879	22816	31613	21993	13661	9433	7014	5461	4383	3596	3001	2538	1267	498	288	230
24	232	291	505	1274	2527	2982	3565	4329	5358	6788	8841	11802	15583	18114	16773	13693	11136	9454	8519	8220	8519	9454	11136	13693	16773	18114	15583	11802	8841	6788	5358	4329	3565	2982	2527	1274	505	291	232
25	234	294	512	1273	2499	2940	3503	4235	5206	6514	8277	10546	13029	14759	14741	13260	11379	9827	8867	8547	8867	9827	11379	13260	14741	14759	13029	10546	8277	6514	5206	4235	3503	2940	2499	1273	512	294	234
26	235	297	516	1267	2451	2875	3413	4108	5022	6240	7856	9924	12281	14295	14941	13809	11787	9964	8815	8431	8815	9964	11787	13809	14941	14295	12281	9924	7856	6240	5022	4108	3413	2875	2451	1267	516	297	235
27	237	299	519	1253	2387	2787	3295	3948	4806	5956	7521	9664	12516	15785	17612	15811	12372	9678	8147	7658	8147	9678	12372	15811	17612	15785	12516	9664	7521	5956	4806	3948	3295	2787	2387	1253	519	299	237
28	238	301	520	1234	2305	2679	3149	3753	4547	5622	7139	9408	13110	19690	27394	20902	12824	8705	6746	6152	6746	8705	12824	20902	27394	19690	13110	9408	7139	5622	4547	3753	3149	2679	2305	1234	520	301	238
29	238	302	520	1209	2210	2552	2980	3524	4237	5202	6584	8746	12723	23138	141499	27836	11755	6900	4764	4101	4764	6900	11755	27836	141499	23138	12723	8746	6584	5202	4237	3524	2980	2552	2210	1209	520	302	238
30	238	302	518	1179	2102	2410	2790	3267	3880	4696	5834	7542	10412	16015	24111	16203	8518	4816	2788	2003	2788	4816	8518	16203	24111	16015	10412	7542	5834	4696	3880	3267	2790	2410	2102	1179	518	302	238

表 3-8 双回架空线路导线对地 15.5m 工频磁场强度空间分布 (μT)

Y\X	-46	-40	-30	-20	-15	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	15	20	30	40	46
1.5	2.60	3.26	5.00	8.01	10.08	11.76	12.14	12.49	12.80	13.06	13.29	13.46	13.60	13.69	13.76	13.79	13.80	13.79	13.76	13.69	13.60	13.46	13.29	13.06	12.80	12.49	12.14	11.76	10.08	8.01	5.00	3.26	2.60
2	2.62	3.30	5.08	8.23	10.43	12.24	12.65	13.02	13.36	13.64	13.87	14.06	14.19	14.29	14.35	14.38	14.39	14.38	14.35	14.29	14.19	14.06	13.87	13.64	13.36	13.02	12.65	12.24	10.43	8.23	5.08	3.30	2.62
3	2.66	3.37	5.25	8.68	11.18	13.30	13.78	14.21	14.60	14.92	15.17	15.36	15.50	15.58	15.62	15.65	15.65	15.62	15.58	15.50	15.36	15.17	14.92	14.60	14.21	13.78	13.30	11.18	8.68	5.25	3.37	2.66	
4	2.71	3.44	5.41	9.16	12.01	14.50	15.07	15.58	16.03	16.40	16.68	16.87	16.98	17.03	17.05	17.04	17.04	17.04	17.05	17.03	16.98	16.87	16.68	16.40	16.03	15.58	15.07	14.50	12.01	9.16	5.41	3.44	2.71
4.5	2.73	3.47	5.50	9.41	12.45	15.16	15.79	16.35	16.84	17.23	17.52	17.70	17.79	17.82	17.81	17.79	17.78	17.79	17.81	17.82	17.79	17.70	17.52	17.23	16.84	16.35	15.79	15.16	12.45	9.41	5.50	3.47	2.73
5	2.75	3.50	5.58	9.67	12.92	15.88	16.56	17.19	17.72	18.13	18.43	18.60	18.67	18.66	18.61	18.57	18.55	18.57	18.61	18.66	18.67	18.60	18.43	18.13	17.72	17.19	16.56	15.88	12.92	9.67	5.58	3.50	2.75
6	2.79	3.57	5.75	10.20	13.92	17.47	18.31	19.08	19.72	20.21	20.51	20.64	20.62	20.49	20.32	20.19	20.14	20.19	20.32	20.49	20.62	20.64	20.51	20.21	19.72	19.08	18.31	17.47	13.92	10.20	5.75	3.57	2.79
7	2.83	3.63	5.92	10.76	15.02	19.33	20.38	21.35	22.15	22.73	23.05	23.09	22.89	22.54	22.16	21.87	21.76	21.87	22.16	22.54	22.89	23.09	23.05	22.73	22.15	21.35	20.38	19.33	15.02	10.76	5.92	3.63	2.83
7.5	2.84	3.66	6.01	11.05	15.61	20.37	21.57	22.66	23.57	24.22	24.54	24.51	24.18	23.66	23.10	22.69	22.54	22.69	23.10	23.66	24.18	24.51	24.54	24.22	23.57	22.66	21.57	20.37	15.61	11.05	6.01	3.66	2.84
8	2.86	3.69	6.09	11.34	16.22	21.50	22.86	24.12	25.17	25.90	26.23	26.11	25.60	24.84	24.06	23.47	23.26	23.47	24.06	24.84	25.60	26.11	26.23	25.90	25.17	24.12	22.86	21.50	16.22	11.34	6.09	3.69	2.86
9	2.90	3.75	6.25	11.94	17.52	24.06	25.85	27.55	29.01	30.03	30.40	30.02	28.95	27.45	25.93	24.80	24.38	24.80	25.93	27.45	28.95	30.02	30.40	30.03	29.01	27.55	25.85	24.06	17.52	11.94	6.25	3.75	2.90
10	2.93	3.81	6.41	12.54	18.93	27.06	29.48	31.89	34.05	35.62	36.16	35.39	33.35	30.51	27.61	25.45	24.65	25.45	27.61	30.51	33.35	35.39	36.16	35.62	34.05	31.89	29.48	27.06	18.93	12.54	6.41	3.81	2.93
10.5	2.95	3.84	6.49	12.85	19.66	28.74	31.58	34.48	37.19	39.22	39.98	38.97	36.20	32.30	28.33	25.35	24.23	25.35	28.33	32.30	36.20	39.98	39.98	39.22	37.19	34.48	31.58	28.74	19.66	12.85	6.49	3.84	2.95
11	2.96	3.86	6.57	13.16	20.41	30.55	33.88	37.41	40.84	43.58	44.73	43.47	39.71	34.38	28.94	24.84	23.28	24.84	28.94	34.38	39.71	43.47	44.73	43.58	40.84	37.41	33.88	30.55	20.41	13.16	6.57	3.86	2.96
12	2.99	3.92	6.72	13.77	21.96	34.54	39.14	44.42	50.15	55.51	58.63	57.09	50.17	40.15	30.11	22.33	19.20	22.33	30.11	40.15	50.17	57.09	58.63	55.51	50.15	44.42	39.14	34.54	21.96	13.77	6.72	3.92	2.99
13	3.02	3.96	6.86	14.37	23.53	38.93	45.19	53.04	62.80	74.12	83.82	83.92	70.13	50.54	32.77	18.85	12.07	18.85	32.77	50.54	70.13	83.92	83.82	74.12	62.80	53.04	45.19	38.93	23.53	14.37	6.86	3.96	3.02
14	3.05	4.01	6.99	14.94	25.08	43.50	51.69	62.85	78.82	102.72	135.94	152.28	114.28	70.70	41.54	22.07	12.73	22.07	41.54	70.70	114.28	152.28	135.94	102.72	78.82	62.85	51.69	43.50	25.08	14.94	6.99	4.01	3.05
15	3.07	4.05	7.11	15.48	26.57	47.91	57.99	72.48	95.36	137.84	244.88	516.70	212.48	102.60	59.69	38.29	30.92	38.29	59.69	102.60	212.48	516.70	244.88	137.84	95.36	72.48	57.99	47.91	26.57	15.48	7.11	4.05	3.07
16	3.09	4.08	7.22	15.98	27.94	51.81	63.34	80.06	106.63	156.12	281.25	603.69	254.76	128.75	81.51	60.04	53.46	60.04	81.51	128.75	254.76	603.69	281.25	156.12	106.63	80.06	63.34	51.81	27.94	15.98	7.22	4.08	3.09
17	3.11	4.11	7.32	16.43	29.15	55.00	67.37	84.80	110.41	149.57	205.85	241.15	193.07	133.84	97.75	79.20	73.44	79.20	97.75	133.84	193.07	241.15	205.85	149.57	110.41	84.80	67.37	55.00	29.15	16.43	7.32	4.11	3.11
18	3.12	4.14	7.40	16.81	30.18	57.50	70.34	87.74	111.09	140.12	168.09	177.63	159.16	129.67	105.75	91.59	86.98	91.59	105.75	129.67	159.16	177.63	168.09	140.12	111.09	87.74	70.34	57.50	30.18	16.81	7.40	4.14	3.12
19	3.13	4.16	7.46	17.12	31.00	59.46	72.78	90.68	113.98	140.35	160.13	161.55	145.95	125.08	107.74	97.03	93.47	97.03	107.74	125.08	145.95	161.55	160.13	140.35	113.98	90.68	72.78	59.46	31.00	17.12	7.46	4.16	3.13
20	3.14	4.17	7.51	17.35	31.62	60.98	75.03	94.73	122.73	158.46	183.10	172.15	144.90	121.88	106.35	97.51	94.64	97.51	106.35	121.88	144.90	172.15	183.10	158.46	122.73	94.73	75.03	60.98	31.62	17.35	7.51	4.17	3.14
21	3.15	4.18	7.54	17.50	32.01	62.03	76.88	99.28	137.61	213.07	300.91	221.44	152.19	120.02	103.90	95.89	93.42	95.89	103.90	120.02	152.19	221.44	300.91	213.07	137.61	99.28	76.88	62.03	32.01	17.50	7.54	4.18	3.15
22	3.15	4.19	7.56	17.58	32.18	62.43	77.62	101.39	146.92	282.86	99999.00	288.09	157.82	119.30	102.79	95.15	92.87	95.15	102.79	119.30	157.82	288.09	99999.00	282.86	146.92	101.39	77.62	62.43	32.18	17.58	7.56	4.19	3.15
23	3.15	4.19	7.56	17.56	32.13	62.09	76.81	98.92	136.70	211.03	297.37	218.77	150.80	119.65	104.31	96.80	94.49	96.80	104.31	119.65	150.80	218.77	297.37	211.03	136.70	98.92	76.81	62.09	32.13	17.56	7.56	4.19	3.15
24	3.15	4.18	7.54	17.46	31.86	61.13	74.89	93.99	120.84	154.73	177.70	167.10	141.89	121.17	107.47	99.73	97.22	99.73	107.47	121.17	141.89	167.10	177.70	154.73	120.84	93.99	74.89	61.13	31.86	17.46	7.54	4.18	3.15
25	3.14	4.17	7.50	17.29	31.38	59.74	72.65	89.60	110.99	134.27	150.98	152.30	140.37	124.15	110.22	101.36	98.35	101.36	110.22	124.15	140.37	152.30	150.98	134.27	110.99	89.60	72.65	59.74	31.38	17.29	7.50	4.17	3.14
26	3.13	4.16	7.45	17.03	30.68	58.03	70.42	86.61	107.13	130.59	151.14	158.73	148.65	129.03	110.76	99.03	95.08	99.03	110.76	129.03	148.65	158.73	151.14	130.59	107.13	86.61	70.42	58.03	30.68	17.03	7.45	4.16	3.13
27	3.12	4.13	7.38	16.70	29.78	55.92	67.98	84.27	106.55	136.41	171.07	191.04	172.46	135.95	107.03	90.44	85.10	90.44	107.03	135.95	172.46	191.04	171.07	136.41	106.55	84.27	67.98	55.92	29.78	16.70	7.38	4.13	3.12
28	3.10	4.11	7.29	16.30	28.69	53.26	64.82	81.09	105.51	145.61	217.47	301.99	230.56	141.58	96.01	74.16	67.49	74.16	96.01	141.58	230.56	301.99	217.47	145.61	105.51	81.09	64.82	53.26	28.69	16.30	7.29	4.11	3.10
29	3.09	4.08	7.20	15.84	27.43	49.90	60.48	75.63	99.42	143.45	259.45	1581.55	310.48	130.71	76.16	51.85	44.19	51.85	76.16	130.71	310.48	1581.55	259.45	143.45	99.42	75.63	60.48	49.90	27.43	15.84	7.20	4.08	3.09
30	3.07	4.04	7.08	15.33	26.04	45.93	54.98	67.62	86.66	118.83	181.87	272.93	182.97	95.85	53.71	30.24	20.80	30.24	53.71	95.85	182.97	272.93	181.87	118.83	86.66	67.62	54.98	45.93	26.04	15.33	7.08	4.04	3.07
31	3.04	4.00	6.96	14.78	24.54	41.58	48.82	58.32	71.13	88.45	108.90	118.11	97.30	65.15	39.13	19.78	9.01	19.78	39.13	65.15	97.30	118.11	108.90	88.45	71.13	58.32	48.82	41.58	24.54	14.78	6.96	4.00	3.04
32	3.02	3.95	6.83	14.20	23.00	37.19	42.69	49.35	57.22	65.73	72.50	72.70	63.36	48.45	33.67	22.06	17.02	22.06	33.67	48.45	63.36	72.70	72.50	65.73	57.22	49.35	42.69	37.19	23.00	14.20	6.83	3	

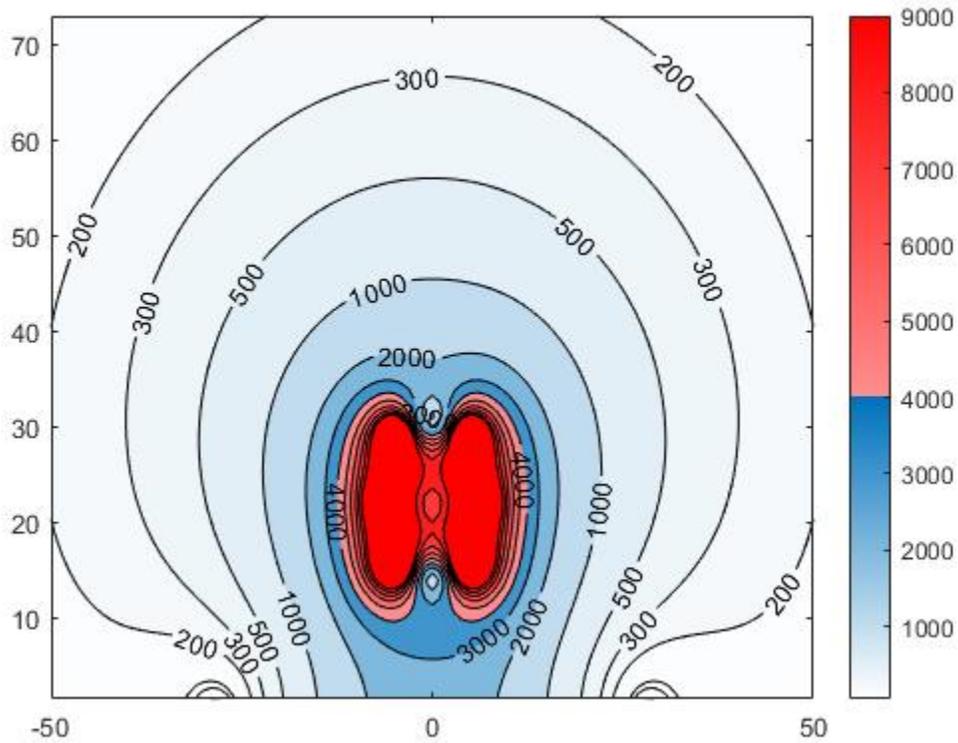


图 3-7 双回路架空线路段工频电场强度空间分布图 (V/m)

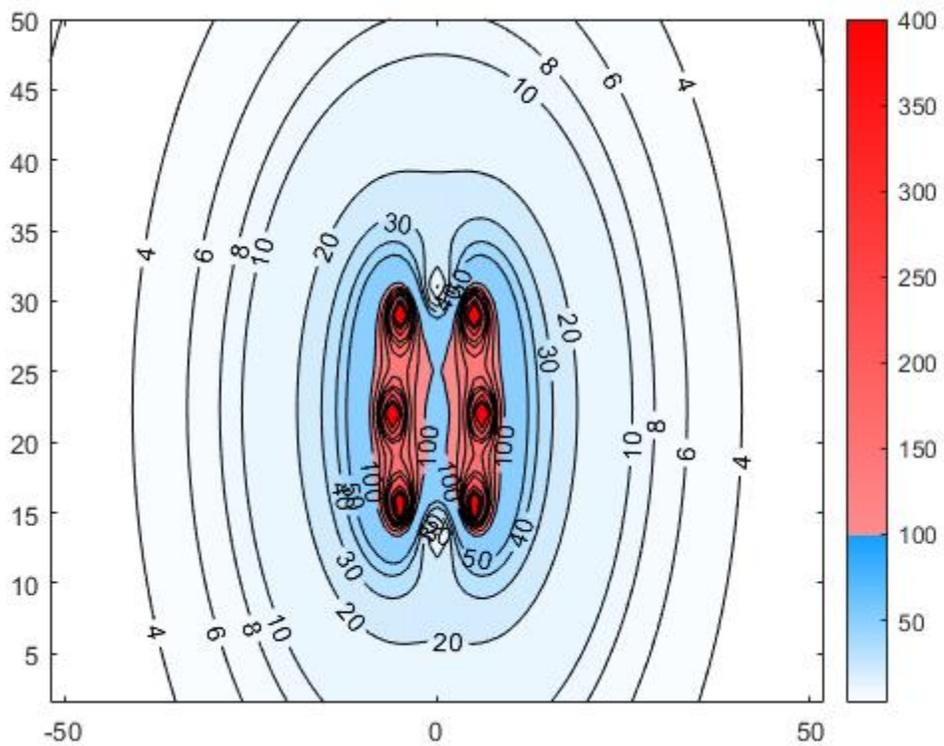


图 3-8 双回空线路段工频磁感应强度空间分布图 (μT)

①工频电场空间分布分析

经预测，本项目双回路架空线路采用 220-GB21S-ZC2 塔型、下相线导线对地高度 15.5m 时，在距离地面（10~33）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-12~12）m 以内的部分区域超过 4000V/m 标准限值，其他区域均满足标准要求。以 220-GB21S-ZC2 塔型为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，本项目线路需与沿线敏感点建筑的水平距离至少为 7m（13m-6m=7m）或本项目线路下相导线与沿线敏感点建筑的线下垂直距离至少为 7m（15.5m-9m=6.5m）（满足二者条件之一即可）。

②工频磁场空间分布分析

经预测，本项目双回路架空线路采用 220-GB21S-ZC2 塔型、下相线导线对地高度 15.5m 时，在距离地面（14~31）m 高度范围内，距离导线地面投影中心（-9~9）m 以内的部分区域超过 100 μ T 标准限值，其他区域均满足标准要求。因此在不考虑风偏的情况下，本项目线路需与沿线敏感点建筑的水平距离至少为 4m（10m-6m=4m）或本项目线路下相导线与沿线敏感点建筑的线下垂直距离至少为 3m（15.5m-13m=2.5m）（满足二者条件之一即可）。

③结论

综合上述，以 220-GB21S-ZC2 塔型为预测塔型，在不考虑风偏的情况下，本项目单回架空线路需与沿线敏感点建筑保持以下距离：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）。

3.3 线路与 500kV 线路交叉跨越影响分析

线路下穿拟建 500kV 万县至午马线 1 次，穿越处均无包夹环境敏感目标，交叉跨越处为密林。由于 500kV 万县至午马线尚未建成，本次使用《万州平湖-涪陵午马 500 千伏线路工程环境影响报告书》中预测参数，预测对于交叉跨越处线高线下 1.5m 工频电磁场最大值作为 500kV 万县至午马线路线下最大值。本项目下穿拟建 500kV 万县至午马线处线高 21m，拟建 500kV 万县至午马线线高 44m。

500kV 万县至午马线具体详见表 3-9。

表 3-9 预测塔型、导线参数一览表

名称	500kV 万县至午马线
架设回路数	双回
塔型	SJ474
导线型号	4×JL3/G1A—630/45

线路电压	500kV
导线排列方式	垂直逆相序
分裂数	四分裂
分裂间距 (mm)	500
线路计算电流 (A)	4×1096A
导线外径	33.8mm
预测参数 (线高 44m)	C (-12.5, 74.6) A (9.5, 74.6) B (-17.2, 58.7) B (13.8, 58.7) A (-13.5, 44) C (11.0, 44)

表 3-12 线路与 500kV 万县至午马线交叉跨越电磁环境影响预测

敏感点名称	线路高度 (m)	电场强度预测值 (V/m)	磁场强度预测值 (μT)	500kV 线路电场强度预测值 (V/m)	500kV 线路磁场强度预测值 (μT)	交叉跨越处电场强度值 (V/m)	交叉跨越处磁场强度值 (μT)
枫木升压站-黄谷变电站 220kV 线路	21	1738	9.03	790	6.82	2528	15.85

由上表可知，本项目架空线路与 500kV 万县至午马线交叉跨越处，工频电场强度预测值为 2528V/m，低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定的工频电场强度经过居民区 4kV/m 标准要求，同时也满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值 10kV/m；工频磁感应强度预测值为 15.85 μT ，低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定的工频磁感应强度 100 μT 标准要求。

3.4 线路典型环境保护目标预测分析

本项目线路沿线存在 50 处环境保护目标，分别按照各段导线对地高度对其进行分层预测，并叠加现状监测值，以反映项目运行后的不利影响。

根据预测结果，线路沿线电磁敏感点电场强度预测结果在（34.354~820.81）V/m 之间，磁场强度预测结果在（0.604~6.015） μT 之间，分别低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m 及 100 μT 的评价标准。沿线预测结果如下。

表 3-10 沿线环境保护目标电磁环境预测一览表

序号	架空路段	敏感点名称	与中心线水平距离	最近一排房屋结构及高度	预测导线对地高度(m)	预测高度(m)	贡献值		背景值		预测值	
							E (V/m)	B (μT)	E (V/m)	B (μT)	E (V/m)	B (μT)
1	单回架空段	1#石柱县枫木镇石鱼村民房 1	约 43m	3F 约 9m, 坡顶不可达	约 38	1.5	267	1.53	0.634	0.005	267.634	1.535
						4.5	268	1.64	0.634	0.005	268.634	1.645
						7.5	270	1.77	0.634	0.005	270.634	1.775
2		2#石柱县枫木镇莲花村民房 1	约 28m	3F 约 9m, 坡顶不可达	约 33	1.5	451	2.72	0.322	0.005	451.322	2.725
						4.5	460	3.04	0.322	0.005	460.322	3.045
						7.5	476	3.41	0.322	0.005	476.322	3.415
3		3#石柱县枫木镇莲花村民房 2	约 35m	1F 约 3m, 坡顶不可达	约 35	1.5	357	2.07	0.322	0.005	357.322	2.075
4.5						357	2.07	0.322	0.005	357.322	2.075	
4	4#石柱县枫木镇昌坪村民房 1	约 43m	3F 约 9m, 坡顶不可达	约 39	1.5	261	1.49	0.581	0.007	261.581	1.497	
					4.5	262	1.61	0.581	0.007	262.581	1.617	
					7.5	264	1.72	0.581	0.007	264.581	1.727	
5	5#石柱县枫木镇昌坪村民房 2	约 29m	3F 约 9m, 2F 平台可达, 3F 坡顶不可达	约 32	1.5	461	2.74	0.581	0.007	461.581	2.747	
					4.5	469	3.05	0.581	0.007	469.581	3.057	
					7.5	484	3.42	0.581	0.007	484.581	3.427	
6	6#石柱县枫木镇昌坪村二嫂屋农家乐	约 27m	4F 约 12m, 3F 平台可达, 4F 坡顶不可达	约 43	1.5	294	1.95	0.581	0.007	294.581	1.957	
					4.5	299	2.16	0.581	0.007	299.581	2.167	
					7.5	311	2.41	0.581	0.007	311.581	2.417	
					10.5	329	2.69	0.581	0.007	329.581	2.697	
7	7#石柱县枫木镇昌坪村民房 3	约 26m	1F 约 3m, 坡顶不可达	约 39	1.5	352	2.29	0.581	0.007	352.581	2.297	
		约 35m	2F 约 6m, 坡顶不可达	约 39	1.5	314	1.84	0.581	0.007	314.581	1.847	
					4.5	317	2.01	0.581	0.007	317.581	2.017	
8	8#石柱县枫木镇昌坪村民房 3	约 32m	2F 约 6m, 坡顶不可达	约 37	1.5	357	2.11	0.581	0.007	357.581	2.117	

		木镇昌坪村民房 4		不可达		4.5	361	2.33	0.581	0.007	361.581	2.337
9		9#石柱县枫木镇昌坪村民房 4	约 51m	2F 约 6m, 坡顶不可达	约 40	1.5	206	1.19	0.581	0.007	206.581	1.197
						4.5	206	1.27	0.581	0.007	206.581	1.277
10		10#石柱县黄水镇七龙村民房 1	约 17m	2F 约 6m, 坡顶不可达	约 45	1.5	232	2.15	0.810	0.005	232.81	2.155
						4.5	242	2.43	0.810	0.005	242.81	2.435
11		11#石柱县黄水镇七龙村民房 2	约 33m	2F 约 6m, 坡顶不可达	约 39	1.5	326	1.93	0.810	0.005	326.81	1.935
						4.5	330	2.12	0.810	0.005	330.81	2.125
12		12#石柱县黄水镇七龙村民房 3	约 25m	3F 约 9m, 坡顶不可达	约 37	1.5	389	2.53	0.810	0.005	389.81	2.535
						4.5	398	2.85	0.810	0.005	398.81	2.855
						7.5	417	3.22	0.810	0.005	417.81	3.225
13		13#石柱县黄水镇七龙村周周逸养客栈	约 41m	4 约 12m, 坡顶不可达	约 25	1.5	357	2.22	0.810	0.005	357.81	2.225
						4.5	356	2.38	0.810	0.005	356.81	2.385
						7.5	356	2.64	0.810	0.005	356.81	2.645
						10.5	355	2.81	0.810	0.005	355.81	2.815
14		14#石柱县黄水镇七龙村民房 4	约 24m	3F 约 9m, 坡顶不可达	约 24	1.5	762	4.53	0.810	0.005	762.81	4.535
						4.5	781	5.21	0.810	0.005	781.81	5.215
						7.5	820	6.01	0.810	0.005	820.81	6.015
15		15#石柱县石家乡石龙村民房 1	约 23m	3F 约 9m, 坡顶不可达	约 34	1.5	457	3.01	0.446	0.003	457.446	3.013
						4.5	470	3.42	0.446	0.003	470.446	3.423
						7.5	497	3.91	0.446	0.003	497.446	3.913
16		16#石柱县石家乡石龙村民房 2	约 31m	2F 约 6m, 平顶可达	约 30	1.5	473	2.75	0.446	0.003	473.446	2.753
						4.5	479	3.05	0.446	0.003	479.446	3.053
17		17#石柱县石家乡石龙村	约 37m	3F 约 9m, 坡顶不可达	约 34	1.5	349	2.01	0.446	0.003	349.446	2.013
						4.5	351	2.19	0.446	0.003	351.446	2.193

		民房 3				7.5	356	2.38	0.446	0.003	356.446	2.383
18		18#石柱县石 家乡石龙村 民房 4	约 20m	3F 约 9m, 坡顶 不可达	约 35	1.5	431	3.10	0.446	0.003	431.446	3.103
						4.5	447	3.59	0.446	0.003	447.446	3.593
						7.5	479	4.11	0.446	0.003	479.446	4.113
19		19#石柱县石 家乡石龙村 民房 5	约 49m	2F, 约 6m, 坡 顶不可达	约 25	1.5	248	1.68	0.446	0.003	248.446	1.683
						4.5	247	1.76	0.446	0.003	247.446	1.763
20		20#石柱县石 家乡石龙村 民房 6	约 43m	2F 约 6m, 坡顶 不可达	约 19	1.5	320	2.33	0.446	0.003	320.446	2.333
						4.5	318	2.45	0.446	0.003	318.446	2.453
21		21#石柱县石 家乡石龙村 民房 7	约 44m	2F 约 6m, 坡顶 不可达	约 16	1.5	286	2.35	0.446	0.003	286.446	2.353
						4.5	283	2.45	0.446	0.003	283.446	2.453
22		22#石柱县石 家乡石龙村 民房 8	约 23m	2F 约 6m, 坡顶 不可达	约 26	1.5	705	4.29	0.446	0.003	705.446	4.293
						4.5	726	4.95	0.446	0.003	726.446	4.953
23		23#石柱县石 家乡石龙村 民房 9	约 49m	2F 约 6m, 坡顶 不可达	约 33	1.5	239	1.45	0.446	0.003	239.446	1.453
						4.5	240	1.53	0.446	0.003	240.446	1.533
24		24#石柱县石 家乡凤凰村 民房 1	约 39m	2F 约 6m, 坡顶 不可达	约 29	1.5	367	2.16	1.454	0.007	368.454	2.167
						4.5	368	2.34	1.454	0.007	369.454	2.347
25		25#石柱县石 家乡凤凰村 民房 2	约 40m	2F 约 6m, 坡顶 不可达	约 35	1.5	311	1.79	1.454	0.007	312.454	1.797
						4.5	313	1.94	1.454	0.007	314.454	1.947
26		26#石柱县鱼 池镇白江村 民房 1	约 48m	2F 约 6m, 坡顶 不可达	约 40	1.5	223	1.29	1.071	0.006	224.071	1.296
						4.5	224	1.37	1.071	0.006	225.071	1.376
27		27#石柱县鱼 池镇白江村 民房 2	约 39m	4F 约 12m, 3F 平台可达, 4F 坡顶不可达	约 33	1.5	336	1.95	1.071	0.006	337.071	1.956
						4.5	338	2.11	1.071	0.006	339.071	2.116
						7.5	342	2.28	1.071	0.006	343.071	2.286

						10.5	347	2.46	1.071	0.006	348.071	2.466
28		28#石柱县鱼池镇团结村凼平生猪养殖场	约 5m	1F, 约 4m, 坡顶不可达	约 48	1.5	76	2.13	0.311	0.008	76.311	2.138
29		29#石柱县鱼池镇团结村民房 1	约 5m	3F, 约 9m, 坡顶不可达	约 38	1.5	138	3.36	0.311	0.008	138.311	3.368
						4.5	191	3.96	0.311	0.008	191.311	3.968
						7.5	254	4.70	0.311	0.008	254.311	4.708
30		30#石柱县鱼池镇团结村民房 2	约 7m	2F 约 6m, 坡顶不可达	约 33	1.5	266	4.32	0.311	0.008	266.311	4.328
						4.5	319	5.17	0.311	0.008	319.311	5.178
			约 49m	3F, 约 9m, 坡顶不可达	约 33	1.5	239	1.45	0.311	0.008	239.311	1.458
						4.5	240	1.53	0.311	0.008	240.311	1.538
						7.5	240	1.62	0.311	0.008	240.311	1.628
						10.5	240	1.62	0.311	0.008	240.311	1.628
31		31#石柱县鱼池镇团结村民房 3	约 10m	3F, 约 9m, 坡顶不可达	约 36	1.5	282	3.55	0.311	0.008	282.311	3.558
						4.5	313	4.16	0.311	0.008	313.311	4.168
						7.5	373	4.95	0.311	0.008	373.311	4.958
32		32#石柱县沿溪镇清明村民房 1	约 24m	约 6m, 坡顶不可达	约 38	1.5	321	2.66	5.392	0.011	326.392	2.671
						4.5	327	2.97	5.392	0.011	332.392	2.981
33	双回架空段	33#石柱县沿溪镇清明村民房 2	约 49m	3F, 约 9m, 2F 平台可达, 3F 坡顶不可达	约 37	1.5	38	1.57	5.392	0.011	43.392	1.581
						4.5	43	1.67	5.392	0.011	48.392	1.681
						7.5	52	1.77	5.392	0.011	57.392	1.781
34		34#石柱县沿溪镇清明村民房 3	约 43m	4F, 约 12m, 坡顶不可达	约 82	1.5	92	0.69	5.392	0.011	97.392	0.701
						4.5	93	0.73	5.392	0.011	98.392	0.741
						7.5	93	0.77	5.392	0.011	98.392	0.781
						10.5	95	0.82	5.392	0.011	100.392	0.831

35	35#石柱县沿溪镇清明村民房 4	约 30m	3F 约 9m, 2F 平台可达, 3F 坡顶不可达	约 73	1.5	142	0.93	5.392	0.011	147.392	0.941
					4.5	143	0.99	5.392	0.011	148.392	1.001
					7.5	145	1.07	5.392	0.011	150.392	1.081
36	36#石柱县沿溪镇陡岩村民房 1	约 30m	2F, 约 6m, 坡顶不可达	约 25	1.5	159	3.62	1.321	0.010	160.321	3.63
					4.5	175	4.02	1.321	0.010	176.321	4.03
37	37#石柱县沿溪镇陡岩村民房 2	约 9m	2F, 约 6m, 坡顶不可达	约 41	1.5	524	2.91	1.321	0.010	525.321	2.92
					4.5	534	3.31	1.321	0.010	535.321	3.32
		约 16m	3F, 约 9m, 坡顶不可达	约 41	1.5	431	2.71	1.321	0.010	432.321	2.72
					4.5	438	3.05	1.321	0.010	439.321	3.06
					7.5	455	3.46	1.321	0.010	456.321	3.47
		约 23m	4F, 约 12m, 坡顶不可达	约 41	1.5	321	2.44	1.321	0.010	322.321	2.45
					4.5	326	2.71	1.321	0.010	327.321	2.72
					7.5	337	3.03	1.321	0.010	338.321	3.04
		10.5	354	3.40	1.321	0.010	355.321	3.41			
38	38#石柱县沿溪镇陡岩村民房 3	约 16m	3F, 约 9m, 坡顶不可达	约 71	1.5	192	1.07	1.321	0.010	193.321	1.08
					4.5	193	1.16	1.321	0.010	194.321	1.17
					7.5	196	1.25	1.321	0.010	197.321	1.26
39	39#石柱县沿溪镇新阳村民房	约 48m	2F, 约 6m, 坡顶不可达	约 36	1.5	38	1.64	2.716	0.009	40.716	1.649
					4.5	44	1.74	2.716	0.009	46.716	1.749
40	40#石柱县沿溪镇坡口村民房 1	约 18m	3F, 约 9m, 坡顶不可达	约 49	1.5	320	1.99	0.459	0.020	320.459	2.01
					4.5	325	2.20	0.459	0.020	325.459	2.22
					7.5	333	2.45	0.459	0.020	333.459	2.47
		约 40m	3F, 约 9m, 平顶可达	约 49	1.5	121	1.44	0.459	0.020	121.459	1.46
					4.5	123	1.55	0.459	0.020	123.459	1.57

						7.5	126	1.67	0.459	0.020	126.459	1.69
						10.5	131	1.80	0.459	0.020	131.459	1.82
41	41#石柱县沿溪镇坡口村民房 2	约 51m	2F, 约 6m, 坡顶不可达	约 38		1.5	35	1.47	0.459	0.020	35.459	1.49
						4.5	40	1.56	0.459	0.020	40.459	1.58
42	42#忠县磨子乡白河村兴鸿木炭经营部	约 19m	1F, 约 6m, 平顶不可达	约 99		1.5	107	0.58	3.012	0.024	110.012	0.604
43	43#忠县磨子乡小李村民房 1	约 49m	3F, 约 9m, 坡顶不可达	约 33		1.5	34	1.70	0.354	0.008	34.354	1.708
						4.5	51	1.80	0.354	0.008	51.354	1.808
						7.5	52	1.91	0.354	0.008	52.354	1.918
44	44#忠县磨子乡小李村民房 2	约 29m	2F, 约 6m, 坡顶不可达	约 47		1.5	439	1.83	0.354	0.008	439.354	1.838
						4.5	446	2.00	0.354	0.008	446.354	2.008
45	45#忠县磨子乡竹山村民房 1	约 18m	2F, 约 6m, 坡顶不可达	约 26		1.5	600	5.00	0.363	0.008	600.363	5.008
						4.5	621	5.82	0.363	0.008	621.363	5.828
46	46#忠县磨子乡竹山村民房 2	约 32m	2F, 约 6m, 坡顶不可达	约 26		1.5	126	3.29	0.363	0.008	126.363	3.298
						4.5	141	3.62	0.363	0.008	141.363	3.628
		约 50m	2F, 约 6m, 2F 平台可达	约 26		1.5	70	1.89	0.363	0.008	70.363	1.898
						4.5	75	2.00	0.363	0.008	75.363	2.008
						7.5	84	2.10	0.363	0.008	84.363	2.108
47	47#忠县磨子乡竹山村民房 3	约 30m	2F, 约 6m, 坡顶不可达	约 43		1.5	216	2.02	0.363	0.008	216.363	2.028
						4.5	219	2.22	0.363	0.008	219.363	2.228
48	48#忠县磨子乡竹山村重庆怡诚农业发展有限公司	约 27m	1F, 约 6m, 坡顶不可达	约 67		1.5	169	1.10	0.363	0.008	169.363	1.108

		司										
49		49#忠县磨子乡马耳村民房 1	约 28m	3F 约 9m, 2F 平台可达, 3F 坡顶不可达	约 40	1.5	248	2.30	4.066	0.010	252.066	2.31
						4.5	253	2.54	4.066	0.010	257.066	2.55
						7.5	261	2.81	4.066	0.010	265.066	2.82
50		50#忠县磨子乡马耳村民房 2	约 27m	3F 约 9m, 2F 平台可达, 3F 坡顶不可达	约 37	1.5	270	2.60	4.066	0.010	274.066	2.61
						4.5	276	2.88	4.066	0.010	280.066	2.89
						7.5	287	3.20	4.066	0.010	291.066	3.21

3.5 220kV 间隔扩建工程电磁环境影响分析

220kV 黄谷变电站 220kV 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位置装设相应的电气设备等，不会改变站内总平面布置方式、主变容量和电压等级，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《重庆忠县黄谷 220 千伏输变电工程环境影响报告表》中 220kV 黄谷变电站电磁环境影响分析结果，220kV 黄谷变电站选取 220kV 景文变电站进行类比；220kV 景文变电站周围工频电场强度监测值在 11.9V/m~97.5V/m 之间，远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的电场强度评价标准值 4000V/m。衰减断面上监测点的工频电场强度监测值在 7.2V/m~97.5V/m，随着距离的增加呈衰减趋势；磁感应强度监测值在 0.0104 μ T~0.188 μ T 之间，远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的磁感应强度评价标准值 100 μ T。衰减断面上监测点的工频磁感应强度监测值在 0.017 μ T~0.188 μ T，随着距离的增加呈衰减趋势；通过与 220kV 景文变电站的类比监测结果分析可以预测 220kV 黄谷变电站建成运行后，变电站四周围墙外电磁环境均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求：工频电场强度 4000V/m，磁感应强度 100 μ T。

因此，通过类比 220kV 黄谷变电站前期环评预测结果，220kV 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满足相应的限值要求。

4 电磁防治措施

为尽可能减小本项目输电线路对周边电磁环境的影响，本评价提出以下措施。

(1) 根据电磁预测结果，本项目架空线路与沿线敏感点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，本项目线路需与沿线敏感点建筑保持以下距离：单回架空线路段沿线敏感建筑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）；双回架空线路段沿线敏感建筑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）。

(2) 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。

(3) 线路选择时尽量避开集中敏感点。在与道路等交叉跨越时应严格按照规程要求留有净空距离。

(4) 在运行期，建立健全环保管理机构，加强环境管理工作，落实环境保护主体责任，并建立健全环保管理机构，搞好工程的环保竣工验收工作。

5 结论与建议

5.1 结论

5.1.1 电磁环境质量现状

根据典型监测点位监测结果,架空线路沿线电场强度监测值在 0.311~5.392V/m 之间,磁感应强度监测值在 0.003~0.024 μ T 之间;间隔扩建一侧电场强度监测值为 1.113V/m,磁感应强度监测值为 0.0561 μ T;220kV 枫木升压站处电场强度监测值为 0.44V/m,磁感应强度监测值为 0.0028 μ T;均分别低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)4000V/m 及 100 μ T 的限值要求。

5.1.2 电磁环境影响评价结果

(1) 单回架空线路段预测结果

经预测,单回架空线路在采用 220-GB62D-ZBC2 塔型,导线 2 \times JLHA2/G1A-400/50,在下相线导线对地高度 12m 时,距离地面高度 1.5m 高度处,工频电场强度最大值为 2898V/m,最大值出现在距离杆塔中心线 12m 处,预测值小于电磁评价范围内公众曝露控制限值 4000V/m,同时也满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值 10kV/m;工频磁感应强度最大值为 26.17 μ T,最大值出现在线路中心处,预测值均小于公众曝露控制限值 100 μ T。

综合考虑工频电场强度、工频磁感应强度预测结果,单回架空线路段下相导线对地高度 12m 时,线路边导线两侧在不考虑最大风偏情况下水平方向各保持 6m 的距离,或者在垂直方向上考虑最大悬垂后净空高度保持距离下相导线 7m 的距离,电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中标准限值要求。

(2) 双回架空线路段预测结果

经预测,双回架空线路段在采用 220-GB21S-ZC2 塔型,导线 2 \times JL3/G1A-400/50,在下相线导线对地高度 15.5m 时,距离地面高度 1.5m 高度处,工频电场强度最大值为 2706V/m,最大值出现在距离杆塔中心线处,预测值小于电磁评价范围内公众曝露控制限值 4000V/m,同时也满足架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值 10kV/m;工频磁感应强度最大值为 13.80 μ T,最大

值出现在距离杆塔中心线处，预测值均小于公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 。

综合考虑工频电场强度、工频磁感应强度预测结果，双回架空线路段下相导线对地高度 15.5m 时，线路边导线两侧在不考虑最大风偏情况下水平方向各保持 7m 的距离，或者在垂直方向上考虑最大悬垂后净空高度保持距离下相导线 7m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中标准限值要求。

（3）本项目电磁环境敏感点预测结果

根据预测结果，线路沿线电磁敏感点电场强度预测结果在 $(34.354\sim 820.81)\text{V/m}$ 之间，磁场强度预测结果在 $(0.604\sim 6.015)\mu\text{T}$ 之间，分别低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014） 4000V/m 及 $100\mu\text{T}$ 的评价标准。

（4）220kV 间隔扩建工程电磁环境影响分析

220kV 黄谷变电站 220kV 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位置装设相应的电气设备等，不会改变站内总平面布置方式、主变容量和电压等级，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《重庆忠县黄谷 220 千伏输变电工程环境影响报告表》中 220kV 黄谷变电站电磁环境影响分析结果，220kV 黄谷变电站选取 220kV 景文变电站进行类比；220kV 景文变电站周围工频电场强度监测值在 $11.9\text{V/m}\sim 97.5\text{V/m}$ 之间，远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的电场强度评价标准值 4000V/m 。衰减断面上监测点的工频电场强度监测值在 $7.2\text{V/m}\sim 97.5\text{V/m}$ ，随着距离的增加呈衰减趋势；磁感应强度监测值在 $0.0104\mu\text{T}\sim 0.188\mu\text{T}$ 之间，远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的磁感应强度评价标准值 $100\mu\text{T}$ 。衰减断面上监测点的工频磁感应强度监测值在 $0.017\mu\text{T}\sim 0.188\mu\text{T}$ ，随着距离的增加呈衰减趋势；通过与 220kV 景文变电站的类比监测结果分析可以预测 220kV 黄谷变电站建成运行后，变电站四周围墙外电磁环境均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求：工频电场强度 4000V/m ，磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 。

因此，通过类比 220kV 黄谷变电站前期环评预测结果，220kV 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满足相应的限值要求。

5.2 建议

在运行期，应加强环境管理，定期进行环境监测工作，保证工频电磁场强度小于公众曝露限值。

重庆石柱火风储一体化一期项目
220千伏送出工程

生态影响专题报告

(公示版)

重庆港力环保股份有限公司

二〇二五年九月

目录

1 前言	1
2 总论	2
2.1 编制依据	2
2.1.1 法律、法规	2
2.1.2 部委规章及规范性文件	2
2.1.3 地方性法规及规划	3
2.1.4 技术导则及技术规范	4
2.1.5 其它相关文件	4
2.2 评价因子	5
2.3 评价内容	6
2.4 评价工作等级	7
2.5 评价范围	8
2.6 评价时段	8
2.7 评价方法	8
2.8 生态保护目标	9
2.9 生态影响评价技术路线	12
3 建设项目概况与相关政策分析	13
3.1 项目一般特性	13
3.1.1 项目建设内容	13
3.1.2 项目线路	15
3.1.3 塔基占地类型临时用地及土石方量	16
3.1.4 三场设置情况	18
3.1.5 林木砍伐	18
3.1.6 施工组织和施工工艺	18
3.2 与政策法规等相符性分析	20
3.2.1 项目与产业政策的相符性分析	20
3.2.2 项目与当地规划的相符性分析	20
3.2.3 与重庆市其它相关环境法规相符性分析	20

3.2.4 与自然保护区相关政策及规划相符性分析	21
3.2.5 与黄水国家森林公园相关政策及规划相符性分析	23
3.2.6 与风景名胜区相关政策及规划相符性分析	25
3.2.7 与生态保护红线相关政策相符性分析	26
3.2.8 选址选线环境合理性分析	27
4 生态现状调查与评价	32
4.1 区域概况	32
4.2 自然环境	32
4.2.1 地形地貌	32
4.2.2 气象	32
4.3 评价区生态现状调查	33
4.3.1 生态功能定位	33
4.3.2 用地类型	35
4.3.3 生态系统	36
4.3.4 植被及植物多样性调查	38
4.3.5 动物多样性调查	50
4.3.6 自然景观现状	65
4.3.7 主要存在的生态问题	68
4.4 评价范围内涉及的生态敏感区现状评价	68
4.4.1 大风堡市级自然保护区	68
4.4.2 黄水国家森林公园	75
4.4.3 重庆市黄水风景名胜区	80
4.4.4 生态保护红线	85
5 生态影响预测与评价	87
5.1 评价区生态影响预测与评价	87
5.1.1 施工期生态影响预测与评价	87
5.1.2 运营期生态影响预测与评价	92
5.2 对重庆市大风堡自然保护区的影响分析	100
5.3 对黄水市级风景名胜区的影响分析	105

5.4 对黄水国家森林公园的影响评价	108
5.5 对石柱县生态保护红线的影响评价	109
5.6 天然林、公益林的影响分析	110
5.7 外来物种影响分析	110
6 生态保护措施、措施分析与论证	111
6.1 生态保护与生态修复措施	111
6.1.1 施工期生态保护与恢复措施	111
6.1.2 运营期生态保护与修复措施	114
6.2 生态措施论证	116
6.3 生态措施投资估算	116
7 生态监测和环境管理	117
7.1 生态环境管理	117
7.2 生态监测	117
8 生态影响评价结论	119
8.1 项目概况	119
8.2 项目建设与规划、法规、产业政策的符合性分析	119
8.3 区域生态环境概况	120
8.4 主要生态影响及生态保护措施	121
8.4.1 施工期生态影响	121
8.4.2 运行期生态影响	121
8.5 评价结论	123

1 前言

重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程位于重庆市石柱县枫木镇、黄水镇、石家乡、鱼池镇、王场镇、沿溪镇，忠县磨子土家族乡、乌杨街道等乡镇。该项目为满足忠县电力负荷增长需求及新能源电力送出，优化电网网架结构，提高供电可靠性，建成后将新能源电力送达忠县，可替代燃煤发电，减排二氧化碳，不仅将显著增强忠县电网的保供能力，还将有力推动石柱新能源资源优势转化，服务忠县能源保供大局，为忠县经济社会建设提供电能。

重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程新建架空线路长度 57km，架空线路单回（35.4km）+双回（21.6km）架设；5mm、10mm 冰区段导线采用 2×JL3/G1A-400/35 型钢芯高导电率铝绞线；15mm、20mm 冰区段导线采用 2×JL3/G1A-400/50 型钢芯高导电率铝绞线；30mm 冰区段导线采用 2×JLHA2/G1A-400/50 型钢芯铝合金绞线；新建塔基 166 基；架空线路位于忠县境内的长度约为 6.63km，涉及杆塔为 N151~N166 塔；位于石柱县境内的长度约为 50.37km，涉及杆塔为 N1~N150 塔。架空线路穿越生态保护红线长度约 13.577km，涉及杆塔共 41 基，占用面积约 5942m²；穿越大风堡市级自然保护区实验区长度约 4.260km，涉及杆塔共 14 基，占用面积约 1733m²；穿越黄水国家森林公园一般游憩区长度约 2.337km，涉及杆塔共 7 基，占用面积约 662m²。

考虑到重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程穿越大风堡市级自然保护区的实验区、黄水国家森林公园的一般游憩区和生态保护红线，评价范围内（线路中心线向两侧外延 1km）涉及黄水市级风景名胜区，根据《关于印发建设项目环境影响报告表内容、格式及编制技术指南的通知》（环办环评〔2020〕33 号）、《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），项目环评必须对生态影响进行专项评价。以《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）、《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）等为依据，编制了该项目的生态影响报告专题。

在本报告的编制过程中，得到了重庆市生态环境局、重庆市林业和草原局、石柱县生态环境局、忠县生态环境局、石柱县林业局、忠县林业局、国网重庆市电力公司建设分公司等单位的大力支持和帮助，使得本项目工作得以顺利完成，在此表示深深的谢意！

2 总论

2.1 编制依据

2.1.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日修订）；
- (2) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日起修订）；
- (3) 《中华人民共和国电力法》（2018年12月29日修订）；
- (4) 《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日修订）；
- (5) 《中华人民共和国森林法》（2020年7月1日修订）；
- (6) 《中华人民共和国城乡规划法》（2019年4月23日修订）；
- (7) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2022年12月30日修订）；
- (8) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年7月16日修订）；
- (9) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017年修订）；
- (10) 《中华人民共和国风景名胜区条例》（中华人民共和国国务院令 474号）；
- (11) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月7日修订）；
- (12) 《电力设施保护条例》（修订版2011年1月8日修订）；
- (13) 《电力设施保护条例实施细则》（2011年6月30日修订）。

2.1.2 部委规章及规范性文件

- (1) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》；
- (2) 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅2017年2月印发）；
- (3) 《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2019年11月印发）；
- (4) 《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86号）；
- (5) 《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告2021年第3号）；
- (6) 《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告2021年第15号）；
- (7) 关于发布《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》和《中

国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》的公告（生态环境部中国科学院公告 2023 年第 15 号）；

（9）《中国自然生态系统外来入侵物种名单（第一批~第四批）》；

（10）《全国生态功能区划》（修编版）；

（12）《成渝地区双城经济圈生态环境保护规划》（环综合〔2022〕12 号）；

（13）《自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142 号）；

（14）《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）；

（15）国家林业和草原局关于印发《国家级自然公园管理办法（试行）》的通知（林保规〔2023〕4 号）。

2.1.3 地方性法规及规划

（1）《重庆市环境保护条例》（2022 年 9 月 28 日修订）；

（2）《重庆市人民政府关于印发重庆市生态环境保护“十四五”规划（2021—2025 年）的通知》（渝府发〔2022〕11 号）；

（3）《重庆市重点生态功能区保护和建设规划（2011-2030 年）的通知》（渝办发〔2011〕167 号）；

（4）《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）；

（5）《重庆市生态环境建设规划》（1998-2050 年）；

（6）《重庆市重点生态功能区保护和建设规划（2011-2030 年）》；

（7）《重庆市生态功能区划（修编）》（2008 年）；

（8）《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025 年）》；

（9）《重庆市野生动物保护规定》（2019 年 12 月 1 日起施行）；

（10）《重庆市人民政府关于印发重庆市自然资源保护和利用“十四五”规划（2021-2025 年）的通知》（渝府发〔2021〕44 号）；

（11）重庆市林业局重庆市农业农村委员会关于印发《重庆市重点保护野生动物名录》和《重庆市重点保护野生植物名录》的通知（渝林规范〔2023〕2 号）；

（12）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）；

(13) 《重庆市风景名胜区条例》(2022年9月28日修订)。

2.1.4 技术导则及技术规范

2.1.4.1 环境影响评价技术导则

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则总纲》(HJ2.1-2016)；
- (2) 《环境影响评价技术导则输变电》(HJ24-2020)；
- (3) 《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2022)；
- (4) 《外来物种环境风险评估技术导则》(HJ624-2011)；
- (5) 《生物多样性观测技术导则陆生维管植物》(HJ710.1-2014)；
- (6) 《生物多样性观测技术导则陆生哺乳动物》(HJ710.3-2014)；
- (7) 《生物多样性观测技术导则鸟类》(HJ710.4-2014)；
- (8) 《生物多样性观测技术导则爬行动物》(HJ710.5-2014)；
- (9) 《生物多样性观测技术导则两栖动物》(HJ710.6-2014)；

2.1.4.2 技术规范和方法

- (1) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)；
- (2) 《高压配电装置设计规范》(DL/T5352-2018)；
- (3) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)；
- (4) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电》(HJ705-2020)；
- (5) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；
- (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》(HJ1166-2021)；
- (7) 《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统服务功能评估》(HJ1173-2021)。

2.1.5 其它相关文件

- (1) 《中国植被》(科学出版社, 1980)；
- (2) 《中国植物志》(科学出版社, 1959-2004)；
- (3) 《中国高等植物图鉴》(科学出版社, 1972-1983)；
- (4) 《中国动物地理区划》(科学出版社, 2011)；
- (5) 《中国动物志》(两栖纲、爬行纲、鸟纲、哺乳纲)(科学出版社, 1978-2009)；
- (6) 《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》(四川科学技术出版社, 2012)；

- (7) 《中国爬行纲动物分类厘定》（蔡波等，2015）；
- (8) 《中国爬行动物图鉴》（河南科学技术出版社，2002）；
- (9) 《中国鸟类分类与分布名录（第三版）》（科学出版社，2017）；
- (10) 《中国哺乳动物多样性及地理分布》（科学出版社，2015）；
- (11) 《中国哺乳动物种和亚种分类名录与分布大全》（中国林业出版社，2003）；
- (12) 《中国兽类野外手册》（湖南教育出版社，2009）；
- (13) 《我国森林植被的生物量和净生产量》（方精云，刘国华，徐蒿龄，1996）；
- (14) 《中国西南地区森林生物量及生产力研究综述》（吴鹏，丁访军，陈骏，2012）；
- (15) 《重庆大风堡市级自然保护区综合科考报告》（2008年12月）；
- (16) 《重庆市鸟类名录及其生态地理分布》（邓亚平等，2018年）；
- (17) 《重庆市哺乳动物名录及其生态地理分布》（彭杰等，2018年）；
- (18) 《重庆市两栖爬行动物分类分布名录》（罗键等，2012年）；
- (19) 《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程符合生态红线内有限人为活动论证报告》（2025 年 2 月）。

2.2 评价因子

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）、《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020），本项目主要环境影响评价因子见表 2.2-1。

表 2.2-1 本项目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	影响性质	影响程度
施工期				
物种	分布范围	塔基永久占地/施工临时占地导致物种分布格局变化	直接影响、不可逆、长期	弱
	种群数量、种群结构、行为	塔基开挖、材料转运造成个体死亡	间接影响、可逆、短期	弱
生境	生境面积	塔基永久占地处生境丧失和破坏	直接影响、不可逆、长期	弱
		临时占地导致生境丧失和破坏	直接影响、可逆、短期	弱

			逆、短期	
	质量	施工人工活动、噪声、水土流失等对生物生境影响	直接影响、可逆、短期	弱
	连通性	施工过程中车行人抬通道对生境的阻隔影响	直接影响、可逆、短期	弱
生物群落	物种组成、群落结构	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	塔基永久占地、施工临时占地导致植被覆盖度、生物量、生产力降低，生态系统功能受到一定影响	直接影响、可逆、长期	弱
生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	施工区域物种多样性、优势度有所变化	间接影响、可逆、短期	弱
生态保护目标	主要保护对象、生态功能等	施工噪声等对保护对象分布、活动的干扰	直接影响、可逆、短期	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、长期	弱
运营期				
物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为	工频电磁、噪声对动物分布的影响；巡线的直接影响	直接影响、不可逆、长期	弱
生境	连通性	线路对鸟类的阻隔；巡线的直接影响	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	巡线、线路下方乔木高度修剪造成生产力下降、生物量下降	直接影响、不可逆、长期	弱
生态保护目标	主要保护对象、生态功能等	工频电磁、噪声对主要保护动物分布的影响；巡线的直接影响	直接影响、不可逆、长期	弱
自然景观	景观多样性、完整性	塔基对自然景观的干扰	直接影响、不可逆、长期	弱

2.3 评价内容

本专题属于《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程环境影响报

告表》中的内容，因此，本专题仅对项目的生态影响进行分析、预测、评价，主要评价内容为生态影响分析。

根据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2022)，报告评价内容包括：

- (1) 工程占地对生态系统的影响；
- (2) 工程占地导致的生物生产力、生物量损失；
- (3) 工程建设对植物、动物多样性及其栖息地的影响；
- (4) 工程建设对野生保护动植物的影响；
- (5) 工程建设对生态保护目标的影响。

本项目涉及重庆大风堡自然保护区的实验区部分、黄水国家森林公园休憩区、黄水市级风景名胜区以及石柱县生态保护红线等生态保护目标，其中生态保护红线与项目具有较大面积重合，占有生态保护红线涉及的杆塔号 N2~N3、N5~N10、N12、N14~N16、N18~N19、N21~N22、N24、N26~N28、N31、N36~N45、N115~N124 段。大风堡自然保护区和黄水国家森林公园与项目线路先交部分较短，与大风堡自然保护区涉及杆塔 N30~N41、N43~N44，黄水国家森林公园涉及杆塔 N37~N43，评价范围涉及黄水市级风景名胜区但不直接穿越，风景名胜区离工程线路最近距离为 136m。本专题对线路全段进行全面的调查评价，对重叠部分进行重点评价。

2.4 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2022) 评价等级判定：

序号	判定原则	本项目情况	判定级别
1	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	涉及大风堡自然保护区	一级
2	涉及自然公园时，评价等级为二级	涉及黄水国家森林公园、黄水市级风景名胜区	二级
3	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	涉及生态保护红线	二级
4	根据 H2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	不涉及	/
5	根据 H610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态	项目占地涉及天然林、公益林。	二级

	保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级		
6	当工程占地规模大于 20km ² 时(包括永久和临时占用陆域和水域)，评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地(包括陆域和水域)确定	不涉及	/
7	除上述以外的情况，评价等级为三级	/	/

本项目涉及重庆市大风堡市级自然保护区实验区、黄水国家森林公园以及石柱县生态保护红线等生态保护目标。此外，环境影响评价范围与黄水市级风景名胜区生态保护目标存在重叠。根据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2022)线性工程可分段确定评价等级，本项目涉及重庆市大风堡市级自然保护区实验区等级为一级，其它段评价工作等级为二级。

2.5 评价范围

根据《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2022)中 6.2.5 之规定，并考虑到评价区周边地形多以山地为主，植被、动物生境存在一定连贯性，为全面评价项目建设对于陆生生态的影响，穿越生态敏感区的工程，以线路穿越段向两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km，其他区域工程以线路中心线向两侧外延 300m 为评价范围，评价区总面积为 63.77km²。

为了进一步减少拟建项目可能造成的生态环境影响，在进行本项目陆生生态影响评价时，对评价范围内临近重庆市级自然保护区、生态保护红线的工程部分，均按照自然保护区、生态保护红线的要求，针对性地提出可能产生的施工影响、运营影响和生态环境影响保护措施。

2.6 评价时段

评价时段为项目施工期和营运期。

2.7 评价方法

(1) 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。

本次评价主要选用的是采用 2025 年 6 月的吉林 1 号高分辨率(亚米级)多光谱卫星影像及林业局林地资源资料，采用 ArcGIS 和 ENVI 等软件，进行监督

分类、空间分析、完善制图后进行现场核校核，得到土地利用现状类型图、植被类型图、生态系统图、植被覆盖度分布图等。

(2) 植被生物量、生产力的测定与估算

由于工程线路窄、长，评价区范围大，在短时间内不可能对每种植被类型都进行实际测定，加上生态环境保护相关法律法规的实施，禁止随意砍伐树木，故本次调查主要参考已有文献资料，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、生产力。

(3) 生态影响预测

1) 植物影响预测：在获得植物现状资料后，分析工程占地、植被生物量、生产力损失、珍稀濒危植物受影响程度，从施工期和运营期预测工程对植物的总体影响。

2) 动物影响预测：根据环境及植被变化趋势，采用生态机理分析方法，从动物栖息地、觅食、繁殖、迁徙等方面展开，预测工程对动物的影响。

3) 景观影响预测：通过植被现状和土地利用类型分析，确定景观要素、斑块类型，斑块数量等反映景观质量和特征的参数，计算工程建设前后景观格局、多样性、优势度的变化，预测评价区景观影响情况。

2.8 生态保护目标

本项目生态环境保护目标见下表。

表2.3-1 生态环境保护目标一览表

保护目标	保护内容及情况介绍	位置	主要影响及时段
自然植被	评价范围内有自然植被 5 个植被型、10 个群系。	全线	土地的永久及临时占用造成植被的损失及生物量的减少。影响时段为施工期。
植物资源	评价区分布有维管植物共 111 科、545 种，其中蕨类植物 13 科、28 种，裸子植物 4 科、9 种，被子植物 93 科、508 种。	全线	植物个体的死亡。影响时段为施工期。

保护目标	保护内容及情况介绍	位置	主要影响及时段
保护植物	评价区内无国家级重点保护植物、存在重庆市级重点保护植物三种分别为宽叶粗榧、阴地蕨、瓶尔小草。根据林业局资料评价范围内存在 7 株名木古树。	涉及	主要影响为施工占地破坏植株及生境扰动，重点在施工期。需避让三种市级保护植物（宽叶粗榧、阴地蕨、瓶尔小草），必要时实施移栽保护。
陆生野生脊椎动物	评价区内陆生脊椎动物有 4 纲 15 目 46 科 116 种，其中两栖类 1 目 3 科 8 种、爬行类 1 目 7 科 17 种、鸟类 7 目 26 科 69 种、哺乳类 6 目 10 科 22 种。有重庆市重点保护动物 4 种。	全线	工程施工噪声、灯光将对野生动物造成短暂的驱离。影响时段为施工期。
保护动物	评价区域内有重庆市重点保护野生动物 4 种，分别为四声杜鹃、小杜鹃、黄鼬以及福建竹叶青蛇。	评价范围内	工程施工噪声、灯光将对野生动物造成短暂的驱离。影响时段为施工期。
永久基本农田	耕地数量和质量。	本项目不涉及占用永久基本农田。	不涉及。
生态公益林及天然林	占用国家二级公益林 2195.20m ² ，占用地方公益林 10930.41m ² 。占用天然林面积 17357.82m ² 。	评价范围内有 11 个塔基占用国家二级公益林，有 69 个塔基占用地方公益林，有 95 个塔基占用天然林。	林地减少，影响时段为施工期和运营期。
生态敏感区	大风堡市级自然保护区 大风堡保护区是以保护国家重点保护野生动植物物种及其栖息地为宗旨，以山地森林景观为主体的森林生态系统类型的自然保护区。主要以红豆杉、水杉、珙桐以及林麝等重点保护野生动植物及其生境共同形成的自然生态系统。	本项目距离保护区缓冲区最近距离约为 259m，本项目距离保护区核心区最近距离约为 1274m。以架空形式穿越，跨越实验区长度约 4.260km，涉及 14 个塔基，杆塔 N30~N41、N43~N44，塔基建设占用面积约 1733m ² 。	工程施工噪声、灯光将对野生动物造成短暂的驱离。影响时段为施工期。
	黄水国家森林公园 原生植物景观，森林公园生态系统质量。	项目以架空形式穿越黄水国家森林公园的一般游憩区，工程距离黄水国家森林公园的生态保育区、核心景观区的距	塔基建设、机械作业、施工噪声和灯光干扰，可能对森林公园内的自然风景资源和森林生态系统造成短

保护目标	保护内容及情况介绍	位置	主要影响及时段
林公园		离分别为 5607 米、5967 米。项目离黄水国家森林公园最近的景点为亲水木栈道，距离为 1556 米。跨越长度约 2.337km，涉及 7 个塔基，杆塔 N37~N43，塔基建设占用面积约 662m ² 。	期扰动，对野生动物产生驱离影响。影响时段为施工期。
黄水市级风景名胜	黄水市级风景名胜区以自然风景资源和森林生态系统为保护核心，强调“以人为本、与自然共存”的设计理念。项目通过科学规划和合理布局，旨在保护风景名胜区的自然美景和生态平衡，同时开发森林生态旅游和山地度假旅游。	不直接涉及项目工程线路，风景名胜区离工程线路最近距离为 136m，在评价范围内有与黄水市级风景名胜区重叠部分。项目离黄水市级风景名胜区的发展控制区、旅游服务区、风景游览区以及特别保存区的距离分别为 337、420、160、10056 米，黄水市级风景名胜区距离较近的景点的有擎天柱距离 900 米；水杉林距离 840 米；诗碑石距离 852 米；铧头峰距离 842 米。	影响主要发生在施工期间。施工期间，塔基建设、机械作业等活动会对自然环境造成直接干扰，这些干扰可能会在短期内对生态系统造成一定的影响。
生态保护红线	生物多样性维护、水土保持类。	以架空形式穿越，涉及生态保护红线长度约 13.577km，涉及 41 个塔基，杆塔号 N2~N3、N5~N10、N12、N14~N16、N18~N19、N21~N22、N24、N26~N28、N31、N36~N45、N115~N124，塔基建设占用面积约 5942m ² 。	影响时段为施工期。

2.9 生态影响评价技术路线

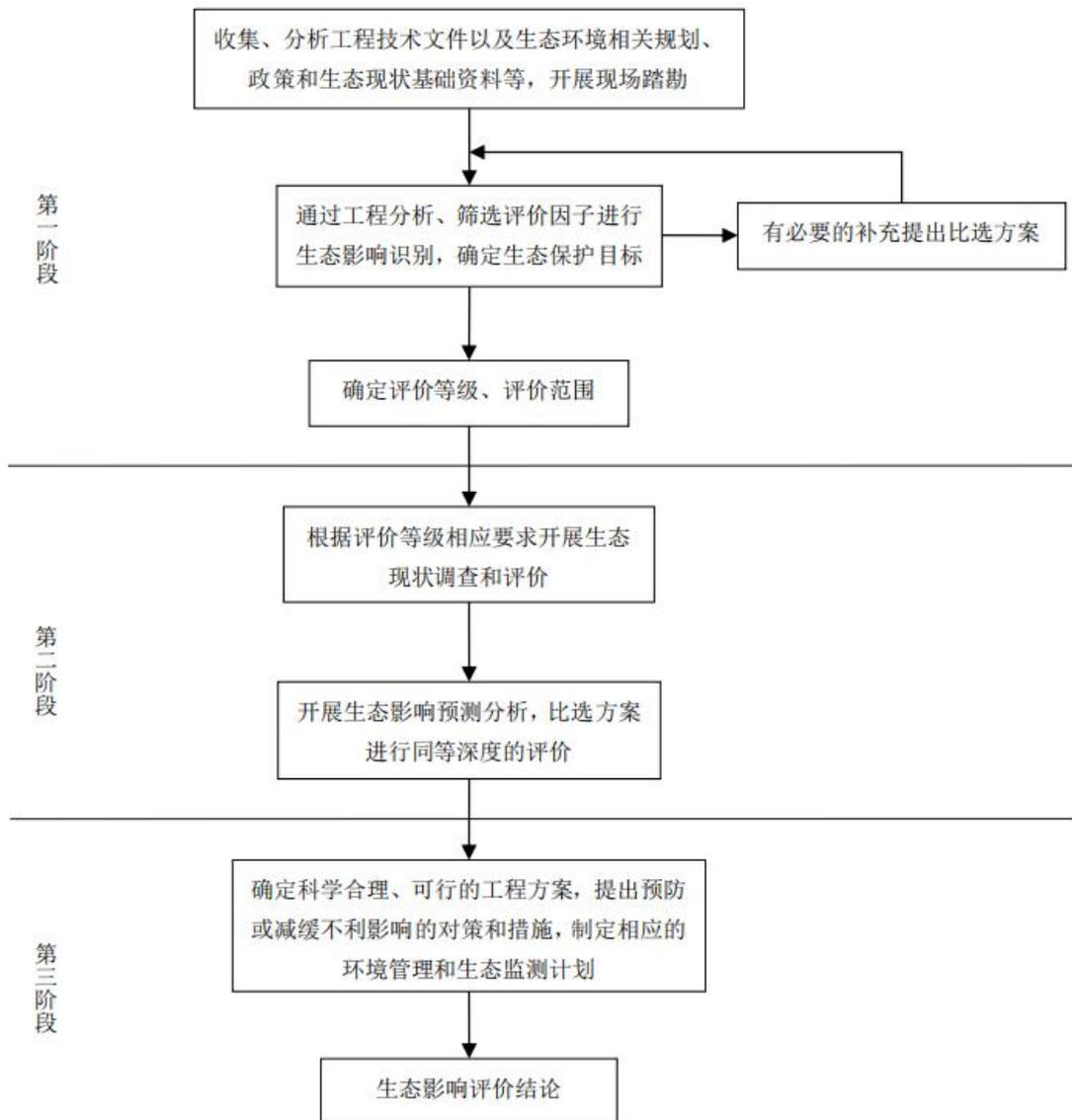


图2.9-1生态专题评价技术路线图

3 建设项目概况与相关政策分析

3.1 项目一般特性

项目名称：重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程

建设单位：国网重庆市电力公司建设分公司

建设地点：重庆市忠县和石柱县

路径长度：新建架空线路路径长 57 公里，其中同塔双回路 21.6 公里，单回路 35.4 公里。新建铁塔 166 基。

3.1.1 项目建设内容

本工程位于重庆市石柱县、忠县，属于山地风电场，主要建设内容为石柱大唐枫木升压站至忠县黄谷 220kV 变电站架空 220kV 线路。根据石柱新能源分布需求，枫木站至鱼池镇段采用单回架设，鱼池镇段至黄谷站采用同塔双回架设。

（一）扩建黄谷变电站 220kV 出现间隔 1 个，至枫木升压站。（二）新建架空线路路径长 57 公里，其中同塔双回路 21.6 公里，单回路 35.4 公里。新建铁塔 166 基，其中 10mm 冰区双回路直线塔 30 基，双回路耐张塔 17 基；15mm 冰区单回路直线塔 19 基，单回路耐张塔 9 基，双回路直线塔 1 基，双回路耐张塔 3 基；20mm 冰区单回路直线塔 36 基，单回路耐张塔 28 基；30mm 冰区单回路直线塔 14 基，单回路耐张塔 9 基。导线根据不同覆冰厚度分别采用 JL3/G1A-400/35、JL3/G1A-400/50 型钢芯高导电率铝绞线、JLHA2/G1A-400/50 型钢芯铝合金绞线。轻、中冰区两根地线均采用 OPGW-120 光缆，重冰区两根地线均采 OPGW-150 光缆。

表 3.1-1 工程总体概况一览表

项目分类		建设内容
主体	220kV 间隔	扩建黄谷站 220kV 间隔一个，完善相应一次、二次设备、土建内容
工程	扩建工程	

	枫木升压站-黄谷变电站220kV架空线路工程	新建架空线路长度 57km, 架空线路单回(35.4km)+双回(21.6km)架设; 5mm、10mm 冰区段导线采用 2×JL3/G1A-400/35 型钢芯高导电率铝绞线; 15mm、20mm 冰区段导线采用 2×JL3/G1A-400/50 型钢芯高导电率铝绞线; 30mm 冰区段导线采用 2×JLHA2/G1A-400/50 型钢芯铝合金绞线; 新建塔基 166 基; 架空线路位于忠县境内的长度约为 6.63km, 涉及杆塔为 N151~N166 塔; 位于石柱县境内的长度约为 50.37km, 涉及杆塔为 N1~N150 塔。架空线路穿越生态保护红线长度约 13.577km, 涉及杆塔共 41 基, 占用面积约 5942m ² ; 穿越大风堡市级自然保护区实验区长度约 4.260km, 涉及杆塔共 14 基, 占用面积约 1733m ² ; 穿越黄水国家森林公园一般游憩区长度约 2.337km, 涉及杆塔共 7 基, 占用面积约 662m ²
依托工程	间隔	枫木升压站侧: 依托 220kV 枫木升压站间隔
临时工程	施工营地	施工人员日常生活利用项目周边现有设施, 不另设施工营地
	施工便道	路沿线有多条道路、现有村道等, 部分塔位材料运输等可依托现有道路、村道以及机耕道; 对于部分交通路网相对稀缺塔基位置, 本工程拟新建施工便道, 机械化道路宽度按 3.5m 设计, 拟设置 1975m, 生态敏感区范围内施工采用“人背马驮”的方式, 不设机械施工便道
	牵张场	预计设置 18 处, 单个用地面积约 1200m ² , 用地类型为林地、旱地、其他草地等, 牵张场不得占用基本农田、黄水国家森林公园、大风堡自然保护区
	塔基施工场地、材料堆场	工程单个塔基施工于周围设置约 500m ² 施工场地(黄水国家森林公园、大风堡自然保护区范围内控制施工场地面积至约 300m ²), 堆料场设置于施工场地范围内, 主要堆放铁塔、导线、钢筋等, 占地面积共约 80200m ²
环保工程	废水	施工人员生活污水依托周边现有污水处理设施收集、处理; 施工废水经简易沉淀池处理后上清液回用洒水, 少量混凝土养护废水

		自然蒸发
	固废	利用附近已有公共环卫设施收集，由当地环卫部门定期进行转移处理；塔基多余土石方在塔基范围内处理，施工结束后全部用于回填及就地夯实，基本无弃土
	电磁和声环境	控制线路与环境保护目标的距离；加强环境管理，定期进行环境监测工作

3.1.2 项目线路

(1) 杆塔型式

根据设计资料，本线路新建塔基 166 基。其中单回耐张塔 46 基，单回直线塔 69 基；双回耐张塔 20 基，双回直线塔 31 基。主要杆塔情况表 2-3。

表 3.1-1 本线路新建杆塔基本情况一览表

杆塔型号		呼高 (m)	基数 (基)	
单回路耐张塔	220-GB32D-JC1	25/26/30/31	6	46
	220-GB32D-JC2	24/28/31	3	
	220-GB42D-JC1	30/32/33/36/42	17	
	220-GB42D-JC2	30/32/33/36/	7	
	220-GB42D-DJC	30/32/35	4	
	220-GB62D-JC1A	35	1	
	220-GB62D-JC2	29/32/33/	4	
	220-GB62D-DJC	31/33/36	4	
单回路直线塔	220-GB32D-ZBC1	30/33/39/40/41/42/45	10	69
	220-GB32D-ZBC2	32/37/45/47/48/51/54	7	
	220-GB32D-ZBC3	29/31	2	
	220-GB42D-ZBC1	31/32/35/36/37/38/39/42/44/45/46/47	26	
	220-GB42D-ZBC2	33/34/35/39/41/47/48	10	
	220-GB62D-ZBC1	30/33/38	4	
	220-GB62D-ZBC2	41/47/54/63/57/61/63	10	
双回路耐张塔	220-GB21S-JC1	28/30/32/33	6	20
	220-GB21S-JC2	30/32/33	4	
	220-GB21S-JC3	30/33/50	4	

杆塔型号		呼高 (m)	基数 (基)	
	220-GB21S-DJC	27/30	2	
	220-GB21S-DXDJ	19.5	1	
	220-GB31S-JC1	33	1	
	220-GB31S-DJC	26/33	2	
双回路直线 塔	220-GB21S-ZC2	32/33/35/36/41	6	31
	220-GB21S-ZC3	21/31/32/34/35/38/42/ 48/54	12	
	220-GB21S-ZC4	33/41/45	6	
	220-GB21S-ZCK	43/57/74	4	
	220-GB21S-ZCR	37/56	2	
	220-GB31S-ZC4	48	1	
小计			166	

(2) 基础选型

根据设计资料，本线路采用挖（钻）孔桩基础、岩石锚杆基础形式。

3.1.3 塔基占地类型临时用地及土石方量

(1) 塔基用地

根据设计资料及项目估算，本项目塔基总用地约为 25053m²，用地类型主要为林地、耕地、草地等，项目不占用永久基本农田。

(2) 临时用地

1) 堆料场设置

项目单个塔基施工于周围设置约 500m² 施工场地(黄水国家森林公园、大风堡自然保护区范围内控制施工场地面积至约 300m²)，堆料场设置于施工场地范围内，主要堆放铁塔、导线、钢筋等，占地面积共约 80200m²。

2) 牵张场设置

本项目线路架设需建设牵张场，导线架设主要采用张力放线。张力放线需设置牵张场，场地内需放置张力机、牵引机以及线缆，牵张场应设置在平坦或坡度较缓地带，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作要求。

根据咨询设计单位，后期根据放线要求设置牵张场；预计设置 18 处，单个用地面积约 1200m²，用地类型为林地、旱地、其他草地等。牵张场不得占用基本农田、黄水国家森林公园、大风堡自然保护区，因线路沿线分

布有较为连续的石柱县生态保护红线，因项目放线角度需要，不可避免占用生态保护红线，尽量选用生态保护红线内已硬化的地块或空闲地进行布置，并及时进行恢复，按相应文件办理临时占用手续。

3) 施工便道

路沿线有多条道路、现有村道等，部分塔位材料运输等可依托现有道路、村道以及机耕道；对于部分交通路网相对稀缺塔基位置，本工程拟新建施工便道，机械化道路宽度按 3.5m 设计，拟设置 1975m，新修施工道路，尽可能避开茂密林地，位于山间阶地、农田区段以及下部为软弱地质的塔位，施工便道修筑还应考虑铺设棕垫、钢板、路基箱等辅助措施；对于下部为岩石类承载力较好的路段，仅需路床整形。在道路地势较低一侧开挖小槽以便排水。生态敏感区范围内施工采用“人背马驼”的方式。

表 3.1-2 工程用地情况单位：m²

占地类型	占地项目	占地类型				合计
		旱地	乔木林地	灌木林地	其他草地	
塔基占地	塔基	3088	20285	1307	373	25053
临时占地	牵张场	3275	12650	2075	3600	108712.5
	塔基施工场地	11152	67004	1532	512	
	施工便道	3166	3717.5	29	/	
合计		20681	103656.5	4943	4485	133765.5

表 3.1-3 工程占用生态敏感区情况单位：m²

占地类型	占地项目	占用生态敏感区名称			合计
		生态保护红线	大风堡自然保护区	黄水国家森林公园	
塔基占地	塔基	5942	1733	662	8337
临时占地	牵张场	2400	/	/	2400
	塔基施工场地	18500	4200	2100	20000 ^①

	施工便道	/	/	/	0
合计		26842	5933	2762	30777 ^②

注：①因工程塔基施工场地占用生态保护红线、黄水国家森林公园、大风堡市级自然保护区的存在重叠，塔基施工场地占用生态敏感区的面积不直接进行加和，为直接统计值。②同为直接统计值。

(3) 土石方工程

在塔基修建时不可避免的要开挖一定方量的土石方，根据设计资料，本线路总开挖土石方量约 7541.52m³，填方 7541.52m³，塔基弃土在塔基范围内处理，用于回填塔基周围，无弃方产生。

3.1.4 三场设置情况

取、弃土场：项目建设过程不设取弃土场，挖方就地回填；施工过程严格控制施工作业面，合理规划临时施工设施布置，减少临时占地，减少生态环境破坏和扰动范围；合理安排施工时序，雨天不进行土方开挖，采取边坡防护等水土保持措施，施工完成后及时回覆表土并恢复植被，减少对生态的破坏。

3.1.5 林木砍伐

根据项目实际情况，线路永久施工占地及临时占地区域需要进行林木采伐，主要集中塔基建设附近，零星砍伐马尾松 4050 棵，杉木 1100 棵，柏木 450 棵，柳杉 5500 棵，杂树 4400 棵，竹 300 棵，核桃树 40 棵，板栗树 40 棵，柑橘树 100 棵，赔偿黄连 4500 平方。

3.1.6 施工组织和施工工艺

3.1.6.1 工程所需建筑材料及来源

本项目使用施工材料均就近市场采购，通过施工点附近的国道、省道及县道运输至站址区或塔基附近。本项目所需建筑材料主要有砂料、石料等，主要通过市场采购解决，由有资质的专供企业提供。

3.1.6.2 施工工艺

(1) 220kV 架空线路

①施工准备

本项目采用商品混凝土，并由运输车送到塔位附近，少数由人力抬运到塔位，现场不设混凝土搅拌机。

②新建施工便道

为满足机械进场要求，考虑到机械施工设备的尺寸、转弯半径以及临时施工道路的坡度等，本工程机械化施工临时道路修筑平均宽度按 3.5m 考虑。位于山间阶地区段以及下部为软弱地质的塔位，采用机械化施工时，临时道路修筑考虑铺设棕垫、钢板、路基箱等辅助措施，形成满足机械设备进场的通行道路。对存在较多积水的路段，在基础施工前将修路路线规划好并放样，将放样区域内的水排放掉，把地表晾晒干，并在土质地基上加铺垫钢板用以加大承载力，可供小型货运车辆运输。在运输道路地势较低一侧开挖 0.2m 深、0.2m 宽的小槽以便排水。遇大雨天不进行运输作业，雨天过后及时将道上水排干进行晾晒。施工完成后，需对临时施工道路的原始地貌进行恢复。部分人口较密集段，可结合当地人民生活、生活需要，与相关部门协商，是否保留临时道路。

③基础施工

包括地面开挖、基础浇筑、预埋基础固定件等地面施工。塔基开挖不爆破，采用人工、小型机械开挖。

④杆塔施工

本项目采用分段分片吊装的方法安装，将吊端在地面分片组装好后，吊至塔上合拢，地线支架与最上段塔身同时吊装。塔吊先安装一半，再对另一半进行安装，后进行紧线和附件安装。

⑤架线施工

线路架线采用张力架线方法施工，不同地形采取不同的放线方法，如：人工拉氢气球、遥控汽艇和无人机等工艺，施工人员可充分利用施工道路等场地进行操作，不需新增占地，张力架线施工方法为：架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。

线路施工工艺流程图及产污环节见图 3.1-5。

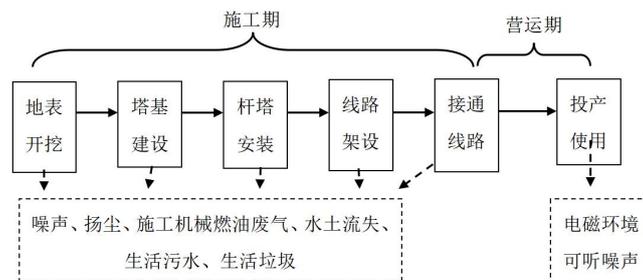


图 3.1-5 架空段施工工艺流程及产污节点示意图

(2) 220kV 间隔扩建工程

根据现场调查及设计资料，220kV 黄谷站 220kV 出线间隔扩建工程主要施
工流程如下。

工艺流程：构筑物建设→设备采购→设备运输→设备安装→设备调试→投入
运行。

3.2 与政策法规等相符性分析

3.2.1 项目与产业政策的相符性分析

根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录》（2024 年本）中内容，项目为输变电工程，属于鼓励类别第四项电力“10 电网改造与建设，增量配电网建设”项目，符合国家产业政策要求。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“第一类鼓励类”中的“电力—电网改造与建设，增加配电网建设”项目，符合国家产业政策。

3.2.2 项目与当地规划的相符性分析

本项目已取得石柱土家族自治县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 500240202500006 号）。因此，本项目符合城乡规划要求。

3.2.3 与重庆市其它相关环境法规相符性分析

表 3.2-1 与重庆市其它相关环境法规相符性分析表

法规	相关规定	符合性分析
《重庆市环境保护条例》	第二节固体废物污染防治 第四十八条固体废物污染防治实行减量化、资源化、无害化的原则。 禁止擅自倾倒工业固体废物。生活垃圾实行分类收集和密闭运输。	本项目施工期产生挖方全部全部回填平整在原地所需区内，施工生活垃圾收集后交市政环卫部门处理。 符合
	第四节环境噪声污染防治 第六十二条生产、经营、施工应当保证其场界噪声值符合国家或者本市规定的排放标准。造成环境噪声污染的，应当按照环境保护主管部门要求调整作业时间、移动污染源位置或者采取其他措施防治污染。 第六十三条禁止夜间在噪声敏感建筑物集中区域进行产生环境噪声污染的作业，但抢修、抢险作业和因生产工艺要求或者特殊需要必须夜间作业的除外。 除抢修、抢险作业外，高、中考结束前十五日内，禁止夜间在噪声敏感建筑物集中区域进行产生环境噪声扰民的作业；高、	本项目仅在白天施工，单个塔基施工时间较短，施工过程施工噪声对周围声环境保护目标影响较小。 符合

	<p>中考期间，禁止在考场周围一百米区域内进行产生环境噪声扰民的作业。</p> <p>第六十五条施工单位因生产工艺要求或者特殊需要必须夜间在噪声敏感建筑物集中区域进行产生环境噪声污染的勘探、施工、装修、装卸等作业的，应当在开始施工四个工作日前向所在地环境保护主管部门申报夜间作业的原因、时段、作业点、使用机具的种类、数量以及施工场界噪声最大值（场界噪声最大值不能确定的，以施工机具说明书载明的噪声排放最大值代替），并出示市政、建设等有关部门的证明。</p>	
	<p>第五节辐射安全和辐射污染防治</p> <p>第七十七条市、区县（自治县）人民政府在制定城乡建设规划时，应当将高压输变电设施、通讯及广播电视设施建设纳入规划，并设置电磁防护区。</p> <p>新建架空高压线路一般不得跨越电磁敏感点。因特殊情况确需跨越的，应当符合国家电磁环境保护标准。</p>	<p>本项目跨越的电磁敏感点符合国家电磁环境保护标准。</p> <p>符合</p>
《重庆市辐射污染防治办法》	<p>第三章电磁辐射污染防治</p> <p>第二十五条电磁辐射设施（设备）的选址应当符合国土空间规划，其使用和运营单位应当采取有效的距离控制、屏蔽等防治措施，确保周边的电磁环境符合国家标准。</p> <p>第二十六条使用或者运营电磁辐射设施（设备）的单位应当在电磁辐射设施（设备）及其作业场所设置明显标识。</p>	<p>本项目取得了重庆市石柱县规划和自然资源局核发的选址意见书，符合国土空间规划。本项目高压线路边导线下的电磁环境符合国家标准。</p> <p>本项目运营期会在每个铁塔设置明显的标识。</p> <p>符合</p>

3.2.4 与自然保护区相关政策及规划相符性分析

(1) 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）符合性分析

表 3.2-2 自然保护区相关条例及文件相关要求汇总表

序号	《中华人民共和国自然保护区条例》	环发[2015]57号
相关要求	<p>核心区外围可以划定一定面积的缓冲区，只准进入从事科学研究观测活动。</p> <p>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。</p> <p>缓冲区外围划为实验区，可以进入从事科学实验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动。</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>在实验区不得建设污染环境、破坏</p>

	<p>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。</p>	<p>自然资源或自然景观的生产设施。</p> <p>禁止在自然保护区进行开矿、开垦、挖沙、采石等法律明令禁止的活动。</p>
--	--	--

本项目约有 4.260km 架空线路跨越及 14 基塔（N30~N41、N43~N44）位于重庆大风堡市级自然保护区的实验区内；本项目距离保护区缓冲区最近距离约为 1274m，本项目距离保护区核心区最近距离约为 259m。项目通过采取污染治理和生态修复、加强管理等措施，其污染物排放未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。项目建设所需建筑材料均为外购，未在自然保护区内取材、本项目不涉及开矿、开垦、挖沙、采石等活动，施工人员及施工行为未进入缓冲区及核心区。本项目施工期采取了相关生态保护措施，实际对保护区生态影响小，未影响自然保护区的功能。

综上，本项目建设符合《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）等文件要求。

（2）与《重庆市大风堡自然保护区总体规划（2018—2027年）》的协调性分析

根据《重庆市大风堡自然保护区总体规划（2018—2027年）》，保护区划分为核心区、缓冲区和实验区三个功能区。根据《中华人民共和国自然保护区条例》（2017年）的保护管理规定，对自然保护区核心区、缓冲区、实验区分别采取不同的保护策略，并重点加强对核心区各类资源的保护。保护区管理机构全面掌握和控制区外人员出入保护区缓冲区及核心区，在实验区内适度的开展生态旅游，增强保护区的自身发展能力，以促进保护工作更好的开展。

本项目为 220kV 输电线路工程，属于供电基础设施项目。根据项目路径设计，线路不涉及大风堡自然保护区核心区和缓冲区，仅跨越实验区。项目在施工过程中已采取生态保护措施，包括严格控制施工范围、减少植被破坏、及时恢复临时占地植被等，施工期对自然保护区的影响较小，未对保护对象和生态系统造

成显著不利影响。建设单位正在办理涉及自然保护区的相关手续。

因此，本项目的建设符合《重庆市大风堡自然保护区总体规划（2018—2027年）》对实验区的功能定位和管理要求，与总体规划相协调。

3.2.5 与黄水国家森林公园相关政策及规划相符性分析

(1) 《国家林业和草原局关于印发〈国家级自然公园管理办法（试行）〉的通知》（林保规〔2023〕4号）符合性分析

《国家林业和草原局关于印发〈国家级自然公园管理办法（试行）〉的通知》林保规〔2023〕4号要求	本项目情况
<p>第十四条：“国家级自然公园根据资源禀赋、功能定位和利用强度，可以规划生态保育区和合理利用区，统筹生态保护修复、旅游活动和资源利用，合理布局相关基础设施、服务设施及配套设施建设，加强精细化管理，实现生态保护、绿色发展、民生改善相统一。合理利用区以开展自然体验、科普教育、观光游览、休闲健身等旅游活动为主要功能，兼顾自然公园内居民和其他合法权益主体的正常生产生活和资源利用。不得规划房地产、高尔夫球场、开发区等开发项目以及与保护管理目标不一致的旅游项目。严格控制索道、滑雪场、游乐场以及人造景观等对生态和景观影响较大的建设项目，确需规划的，应当附专题论证报告。”</p>	<p>本项目位于一般游憩区（合理利用区），工程性质为必要的线性基础设施（输电线路），不属于办法禁止的房地产、高尔夫球场等开发项目。此外，项目采用架空方式，塔基为点状微小占地（总 662m²），对地表植被的破坏范围有限，且远离核心保育区，对景观整体格局的影响较小。项目在合理利用区内建设基础设施，符合该分区“兼顾正常生产生活和资源利用”的功能定位，但需严格控制扰动范围。符合第十四条对合理利用区的管控原则。</p>
<p>第十八条：“严格保护国家级自然公园内的森林、草原、湿地、荒漠、海洋、水域、生物等珍贵自然资源，以及自然遗迹、自然景观和文物古迹等人文景观。在国家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。禁止擅自在国家级自然公园内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的开发活动。禁止违规侵占国家级自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、</p>	<p>项目为输电线路，并非禁止类的“风力光伏电场”（发电设施）或开发项目。项目运营期无废气、废水、固废产生，不会对公园造成污染。施工期需控制土方开挖，妥善处理建筑垃圾，避免固体废物遗留。符合第十八条的禁止性规定。</p>

<p>堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染环境的行为。</p>	
<p>第十九条：“国家级自然公园范围内除国家重大项目外，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活动。</p>	<p>输电线路项目属于基础设施建设项目，为区域电网必要组成部分，符合国家政策允许的活动。项目需确保不对生态功能造成破坏：通过架空设计、控制永久占地、施工后生态修复等措施，可将生态影响降至最低。符合第十九条的要求。</p>
<p>第二十条：“在国家级自然公园内开展第十九条规定的活动和设施建设，应当征求国家级自然公园管理单位的意见。其中，国家重大项目建设还应当征求省级以上林业和草原主管部门意见；开展第十九条（三）、（四）项的设施建设，自然公园规划确定的索道、滑雪场、游乐场等对生态和景观影响较大的项目建设，以及考古发掘、古生物化石发掘、航道疏浚清淤、矿产资源勘查等活动，应当征求省级林业和草原主管部门意见。林业和草原主管部门或者国家级自然公园管理单位应当加强对设施建设必要性、方案合理性、设施建设对自然公园影响等的审查，必要时组织专家进行论证。确需建设且无法避让国家级自然公园，经审查可能与自然公园保护管理存在明显冲突的国家重大项目，应当申请调整国家级自然公园范围。</p>	<p>建设单位正在根据要求进行相应程序办理。符合第二十条的要求。</p>

(2) 与《黄水国家森林公园总体规划》的协调性分析

《黄水国家森林公园总体规划》明确了一般游憩区的功能定位为“游览、游憩”，允许规划少量旅游公路、停车场等设施。本项目作为基础设施，能够服务于公园的游览和管理需求，与总体规划目标相协调。《黄水国家森林公园总体规划》强调“保护优先、科学规划”的原则。项目需符合总体规划中关于保护、利用和管理的各项规定，特别是对植被、水体、生物多样性和景观风貌的保护要求。本工程线路以架空方式穿越黄水国家森林公园一般游憩区，且远离生态保育区与核心景观区，塔基占地面积小、跨越长度有限，符合《黄水国家森林公园总体规划》对一般游憩区允许适度开展基础设施建设的管控要求。项目在严格落实生态

保护措施的前提下，与总体规划中“优化交通网络、协调保护与利用关系”的目标相协调，且未涉及核心景区和生态敏感区域，符合森林公园可持续发展原则。故本项目与《黄水国家森林公园总体规划》相符合。

3.2.6 与风景名胜区相关政策及规划相符性分析

(1) 与《风景名胜区条例》、《重庆市风景名胜区条例》符合性分析

表 3.2-3 景区相关条例相关要求汇总表

类别	《风景名胜区条例》	《重庆市风景名胜区条例》
相关要求	<p>第二十六条 在风景名胜区内禁止进行下列活动：</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(三) 在景物或者设施上刻划、涂污；</p> <p>(四) 乱扔垃圾。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>第三十条 风景名胜区内建设</p>	<p>第十三条 风景名胜区及其外围保护地带的重要地段，不得设立开发区、度假区，不得出让土地，严禁出租转让风景名胜资源。</p> <p>第十六条 风景名胜区及其外围保护地带内的林木，应当按照规定进行抚育管理，不得砍伐。确需砍伐的，经风景名胜区管理机构审查同意后，报所在地县级以上人民政府有关主管部门批准，核发采伐许可证。</p> <p>第十八条 禁止任何单位和个人在风景名胜区内从事开山采石、围湖造田、开荒等改变地貌和破坏环境、景观的活动。</p> <p>第二十条 在风景名胜区禁止下列活动：</p> <p>(一) 擅自在景观景物及公共设施上涂、写、刻、画；</p> <p>(二) 向水域或陆地乱扔废弃物；</p> <p>(三) 捕捉、伤害各类野生动物；</p> <p>(四) 攀折树、竹、花、草；</p> <p>(五) 在禁火区域内吸烟、生火；</p> <p>(六) 其他损坏风景资源的活动。</p> <p>第二十一条 风景名胜区内河溪、湖泊应当按风景名胜区规划要求进行保护、整修，禁止任何单位和个人擅自改变现状或向水体超标排放污水、倾倒垃圾和其他污染物。</p> <p>第三十一条 风景名胜区必须按照批准的规划进行建设。建设项目的布局、高度、体量、造型、</p>

	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。	风格、色调应与周围景物和环境相协调。第三十五条在风景名胜区内建设施工，必须采取有效措施，保护植被、水体、地貌。工程结束后及时清理场地，恢复植被。
--	---	--

黄水市级风景名胜区位于的项目的评价范围内，但本项目不直接穿越风景名胜，工程线路离风景名胜区离最近距离为 136m。本项目为输变电路建设项目，未在景区内设立开发区、度假区等。项目未在风景区设置临时工程，本项目运营期无废气、污水、固废等污染。根据调查，本项目的建设未破坏景观、污染环境、妨碍游览，符合《风景名胜区条例》、《重庆市风景名胜区条例》相关要求。

(2) 与《黄水市级风景名胜区总体规划》的协调性分析

根据《重庆市黄水风景名胜区总体规划（2022—2035 年）》，黄水风景名胜区位于重庆市石柱土家族自治县，总面积 56.18 平方公里，是以山地森林、峡谷溪流、土家风情为主要特色的市级风景名胜区。规划划分为大风堡景区、油草河景区和毕兹卡景区三大功能片区，核心景区面积约 16.73 平方公里，重点保护森林生态系统、珍稀动植物资源及峡谷溪流景观。

本项目为 220kV 输变电工程，属于基础设施建设项目，项目虽不直接穿越风景名胜区，但位于其评价范围内，路径沿线不涉及风景名胜区内核心景区、一级保护区及其他重点景观资源。未对风景名胜区的自然景观、生态系统及游赏功能造成破坏或干扰。

项目建设有助于完善区域电网结构，提升供电可靠性，为黄水风景名胜区及其周边区域的旅游开发、生态保护、居民生活等提供稳定的电力保障，符合总体规划中关于“加强基础设施建设、提升旅游服务能力”的发展要求。

根据现场调查及路径分析，本项目不涉及风景名胜区内的主要景点、游览线路，不影响景区景观完整性和视觉美观，未破坏风景资源的原真性和完整性，与《重庆市黄水风景名胜区总体规划（2022—2035 年）》相协调。

3.2.7 与生态保护红线相关政策相符性分析

(1) 石柱县生态保护红线划定情况

根据《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）等文件要求，

石柱县目前按石柱县生态保护红线进行管理。

（2）法规要求

根据《自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142号），通知提出：“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……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。”

（3）本项目与生态保护红线关系

根据与生态保护红线核对，本项目线路途径石柱县枫木镇、黄水镇、石家乡、鱼池镇、王场镇、沿溪镇，忠县磨子土家族乡、乌杨街道。本项目 N2~N3、N5~N10、N12、N14~N16、N18~N19、N21~N22、N24、N26~N28、N31、N36~N45、N115~N124 塔基在生态保护红线范围内。本工程与生态红线位置关系见附图。

综上，本项目属于《自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142号）中的仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动的第6条，为无法避让的线性基础设施。本工程为输电线路，线路由铁塔及架空导线构成，跨越林地均为高跨设计，建成后无污染源，仅工程建设过程中会产生少量对生态环境不利的因素。根据调查，施工期采取了生态保护措施，减小了对生态保护红线影响。

3.2.8 选址选线环境合理性分析

（1）选址选线原则

项目选址选线原则如下：

（1）生态环境

1）优化线路路径方案，尽量避让自然保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园等生态敏感区，输电线路在无法完全避开生态保护红线、重庆大风市级自然保护区、黄水国家森林公园的情况下，避让自然保护区核心区、缓冲区和森林公园核心景观区。

2）在线路路径选择时尽量避开林区，无法避让的林区，尽量采用线

距较小的塔型穿越，在通过集中林区时，采用高跨设计，减少对林木的砍伐。

3) 线路跨越河流、小溪、沟渠或水塘等地表水体时充分利用两岸山头、山包等有利地形抬升导线对地高度，加大两塔之间的距离，采取一档跨越，不在水域范围内立塔，减少工程建设造成的扰动面积。

4) 根据工程特点合理规划设计使用档距大，根开小的塔型，从而减小线路走廊，减少土地占用，减少对农业、林业生态环境的破坏。

5) 塔基的设计因地制宜采取全方位长短腿配高低基础，最大限度地适应地形变化的需要，避免塔基大开挖，保持原有的自然地形，尽量减少占地和土石方量，保护生态环境。

6) 优化杆塔定位，塔基尽量落在植被稀疏并便于施工区域，减少塔基施工阶段造成的扰动和破坏。

7) 对施工期间需修建的道路，原则上利用已有道路或在原有路基上拓宽，拓宽道路要保持原有水土保持措施；对施工临时进场公路在施工结束后无使用要求的，应恢复原有植被；山地施工人抬便道在施工结束后尽快恢复自然植被，保持原有生态环境。

(2) 电磁环境

1) 工程选址选线时充分征求当地政府及规划等相关职能部门的意见，优化路径，避让城镇规划区、开发区、居民区等重要区域，将区域环境影响控制在最低限度。

2) 为保证线路下方人员的正常活动，非居民区线路下方工频电场强度按小于10kV/m设计，线路邻近居民房屋处的工频电场强度限制在4kV/m以下。

3) 严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，500kV 输电线路均不跨越居民住房及顶部为易燃材料的建筑物，并对输电线路两侧边线外5m以内的常年住人房屋进行工程拆迁。

4) 确定导线与地面、建筑物、树木、公路、河流及各种架空线路的距离时，导线弧垂及风偏的选取按《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 执行。根据后面预测结果，本项目500kV 双回、500kV

单回输电线路线下为耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，导线离地高度分别不低于 11m、12m，临近居民房屋时导线离地高度不低于 19m，满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）高度要求。

5) 合理选择导线直径及导线分裂数，要求导线、金具提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

(3) 噪声

合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

(2) 线路比较

本工程线路涉及生态敏感区，为了尽可能地避让生态保护红线，项目在设计阶段给出了 1 种比选方案。拟建线路路径比选表详见表 4-7。

表 4-7 路径方案比选表

序号	项目	拟建路线（北方案）	比选方案（南方案）	对比
生态环境指标				
1	涉及生态保护红线情况	线路跨越生态保护红线总长度13.577km；杆塔占生态保护红线共41基，占用生态保护红线面积5942m ²	线路跨越生态保护红线总长度24.158km；杆塔占生态保护红线共83基，占用生态保护红线面积7921m ²	北方案优
2	跨越自然保护地情况	线路跨越自然保护地4.260km；杆塔占自然保护地共14基，占用自然保护地面积1733m ²	线路跨越自然保护地11.351km；杆塔占自然保护地共37基，占用自然保护地面积3681m ²	北方案优
3	林木砍伐情况	林木砍伐量：砍伐成片林177亩（塔基永久占地砍伐37.6亩，塔基施工临时占地砍伐139.4亩），零星砍伐马尾松4050棵，杉木1100棵，柏木450棵，柳杉5500，杂树4400棵，竹300棵，核桃树40棵，板栗树	林木砍伐量：砍伐成片林224亩（塔基永久占地砍伐47.6亩，塔基施工临时占地砍伐176.4亩）零星砍伐松树马尾松5800，杉树1000棵，柏树800棵，柳杉6000，杂树6200棵，竹500棵，赔偿经济林木	北方案优

		40棵, 柑橘树100棵, 赔偿 黄连4500平方	800棵、黄连4000平方	
4	塔基总占地 面积	25053	29776	北方案优
5	涉及居民点 情况	评价范围内涉及 50 处民 房	评价范围内涉及 78 处民 房	北方案优
工程指标				
1	总长度	57km	69.47km	北方案优
2	曲折系数	1.19	1.28	北方案优
3	杆塔用量	166基	210基	北方案优
4	地形地貌	丘陵占20%, 山地占50%, 高山占30%, 无不良地质 情况	丘陵占 10%, 山地占 30%, 高山占60%, 无不 良地质情况	北方案优
5	冰区	涉及重冰区24.6km	涉及重冰区41.85km	北方案优
6	沿线高程	220~1550m	220~1850m	北方案优
7	主要交叉跨 越	下穿拟建500kV 万县至午 马线1次, 跨越拟建110kV 阳底坪线路2次、110kV 枫 蕓线路1次、110kV 乌普线 2次, 跨越35kV 乌钟线路1 次、35kV 乌水线路1次、 35kV 鱼西 I 线路1次、35kV 鱼西 II 线路1次、35kV 鱼 临线1次、拟建35kV 江汉 油田线路1次, 跨越10kV 线路34次, 低压线路44次, 通信线55次, 公路72次, G69银百高速公路1次, G50沪渝高速1次, 河流6 次	下穿拟建500kV 万县至 午马线1次, 跨越110kV 宾鱼东线路1次、110kV 宾鱼西线路1次, 110kV 千楼线路1次, 跨越35kV 乌钟线1次、35kV 乌水线 1次、35kV 大朝线路1次、 35kV 蕓冷线路1次, 跨越 10kV 线路58次, 低压线 路49次, 通信线61次, 房 屋5次, 公路78次, G69 银百高速公路1次, G50 沪渝高速1次, 宽度50米 内河流8次, 鱼塘4次	南方案优

通过上述生态环境指标及工程指标等方面的综合比较, 北方案仅在交叉跨越

方面劣于南方案；南方案线路长度较长，曲折系数较高海拔较高，穿越生态红线路径较长，施工及运维难度，均劣于北方案。故本工程新建线路路径方案设计采用北方案。

4 生态现状调查与评价

4.1 区域概况

石柱土家族自治县，重庆市辖自治县，地处长江上游南岸、重庆东部、三峡库区腹心，地处渝东褶皱地带，属巫山大娄山中山区，境内地势东高西低，呈起伏下降，属亚热带半湿润季风环流气候，总面积 3014 平方千米。2023 年，石柱土家族自治县辖 3 个街道、17 个镇、13 个乡。截至 2023 年末，石柱土家族自治县常住人口 38.82 万人。

忠县，重庆市辖县，位于重庆市中部，地处三峡库区腹心，境内低山起伏，溪河纵横交错，属亚热带东南季风区山地气候，冬暖春早，夏热秋凉，东邻石柱土家族自治县，南连丰都县，西接垫江县，北靠万州区、梁平区，总面积 2182.83 平方千米。截至 2023 年 6 月，全县辖 4 个街道、19 个镇、6 个乡。截至 2023 年末，全县户籍户数 34.04 万户。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

石柱土家族自治县地处渝东褶皱地带，属巫山大娄山中山区，西北方斗山背斜、东南老厂坪背斜，顺北东、南向西绵延平行，纵贯全境，形成“两山夹一槽”的主要地貌特征。境内地势东高西低，呈起伏下降。县境为多级夷平面与侵蚀沟谷组合的山区地貌，群山连绵，重峦叠嶂，峰坝交错，沟壑纵横。地表形态以中、低山为主，同时兼有山原、丘陵地貌。海拔相对高差 1815.1 米。75%的幅员面积位于最适宜人居的 800—1900 米海拔，其中海拔在 1000 米以上、坡度 15 度以下的台地达 300 平方千米。

忠县境内低山起伏，溪河纵横交错，其地貌由金华山、方斗山、猫耳山三个背斜和其间的拔山、忠州两个向斜构成，最高海拔 1680 米，最低海拔 117 米，属典型的丘陵地貌。

4.2.2 气象

石柱土家族自治县属亚热带半湿润季风环流气候，常年气候特征表现为温度适中，季节分明，雨量充沛，日照充足。年平均气温 16.4℃，年平均降水量 1066.5 毫米，年平均日照数 1232.3 小时，年平均相对湿度 80%。

忠县属亚热带东南季风区山地气候，冬暖春早，夏热秋凉，四季分明，无霜期长；空气湿润，降水丰沛；太阳辐射弱，日照时间短；多云雾，少霜雪；光温

水同季，立体气候显著，气候资源丰富。年平均气温 18.1℃；年平均降水量 1175.7 毫米；年平均日照时数 1176.1 小时；年平均相对湿度 81%。

4.3 评价区生态现状调查

4.3.1 生态功能定位

(1) 在全国生态功能区划的定位

项目所在的区域，在《全国生态功能区划》(修编版)中，定位为生态调节一级区中的土壤保持生态功能二级区中的“三峡库区”(图4.7.1-1)，其主要生态问题是：受长期过度垦殖和近年来三峡工程建设与生态移民的影响，森林植被破坏较严重，水源涵养能力较低，库区周边点源和面源污染严重；同时水土流失量和入库泥沙量大，地质灾害频发，给库区人民生命财产安全造成威胁。

生态保护措施：加大退耕还林和天然林保护力度；优化桥灌草植被结构和库岸防护林带建设，增强土壤保持与水源涵养能力，加快城镇化进程和生态搬迁的环境管理与生态建设；加强地质灾害防治力度；开展生态旅游；在三峡水库收益中确定一定比例用于促进城镇化和生态保护。

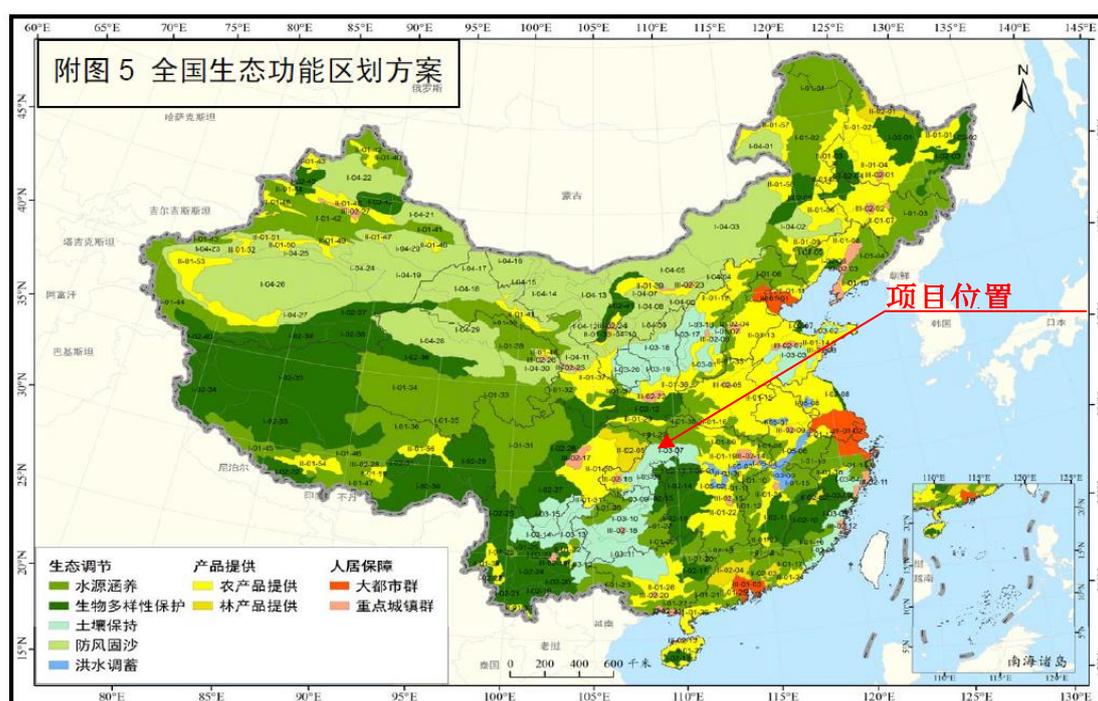


图4.7.1-1评价区在全国生态功能区划（修编）中的位置

(2) 在重庆市生态功能区划中的定位

在《重庆市生态功能区划(修编)》(2009)中区域属于II1-2三峡库区(腹地)水质保护—水土保持生态功能区、III1-1方斗山—七曜山水源涵养—生物多样性生态功能区。

II1-2 三峡库区(腹地)水质保护—水土保持生态功能区主要生态环境问题包括水土流失、石漠化、地质灾害和干旱洪涝灾害均严重——水土流失、石漠化中度及以上面积分别占本功能区面积 45.9%和 12.8%，水土流失区主要分布于云阳、开县，(坡度 25 度覆盖率达 34~37%)，强度以上石漠化主要分布于开县、丰都。地质灾害点 2737 处，滑坡 2506 处、崩塌 220 处，占整个生态区 71~77%，地质灾害频率 38%，云阳、万州、开县是三峡库区最严重区县，其频率达 38—42%。洪涝灾害频率 29%，开县、云阳达 40~47%；伏旱频率高，丰都、忠县大于 70~80%；春旱亦重，万州、云阳、开县、忠县春旱频率达 40~50%。次级河溪污染和富营养化较突出——2005 年万州苎溪河城市断面为 V、劣 V 类水，云阳澎溪河个别月份出现 IV 类水断面；万州襄渡河，云阳磨刀溪、汤溪河、澎溪河、长滩河等，3 月和个别河流 4~5 月发生“水华”，长度 1~3km，多处于重度富营养状态。三峡水库消落区可能导致较严重生态环境问题和影响危害——175m 蓄水后，将形成 164km² 消落区，占整个三峡水库消落区面积 47%、占重庆库区消落区面积 53.54%。

III1-1 方斗山—七曜山水源涵养—生物多样性生态功能区主要生态环境问题包括坡耕地比重大，降雨量大且集中，水土流失严重。本区中度以上水土流失面积 1246.41km²，占幅员面积的 60.57%。植被退化明显，生物多样性下降。本区地带性常绿阔叶林逐渐为次生植被所取代，森林植被中天然林所占比重下降，森林中以马尾松为主的人工针叶林居多，一些地区呈森林→灌木→草地的退化之势，由此影响到本区珍稀濒危物种的生境，生物多样性下降。土地石漠化严重。本区石灰岩分布面积大，中度以上石漠化面积及占石漠化面积 293.73km²，石漠化中度敏感以上面积 2040.46km²，占幅员面积的 46.41km²。地质灾害频繁，地质灾害频率达到 31%。本区地质构造复杂，地势起伏大，边坡稳定性差，滑坡危险性大，中度敏感以上的滑坡地段较多。

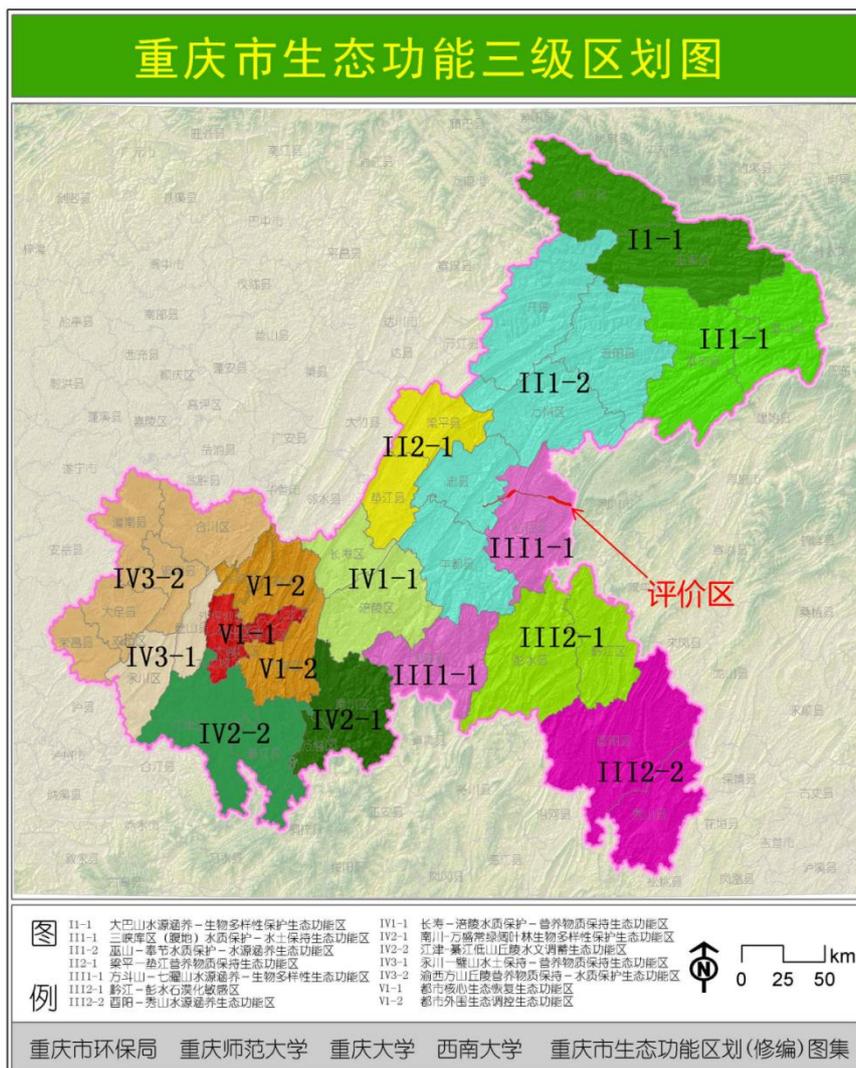


图4.7.1-1评价区在重庆市生态功能区划中的位置

4.3.2 用地类型

根据《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017), 评价区土地利用现状统计见表4.7.2-1, 土地利用类型图见附图。评价区以林地为主, 耕地和草地相对较少, 住宅与公共用地、交通运输用地和水域及水利设施用地占比较小, 裸土地面积和占比也表明了一定的未利用或开发潜力。整体上, 土地利用结构多样, 但自然资源利用占主导地位。

耕地: 耕地面积为13.2km², 占总面积的20.70%, 表明该区域的耕地分散而且比例相对较低。

林地: 林地面积最大, 共41.07km², 其中乔木林地占29.39km², 占比为46.09%, 灌木林地占11.68km², 占比为18.32%。林地是该区域土地利用中最主要的类别, 显示出区域内自然资源丰富, 生态环境保护良好。

灌草丛：草地面积为5.71km²，占比8.96%，说明草地可能呈现连片分布。

住宅与公共用地：住宅用地、公共管理与公共服务用地面积为0.052km²，占比0.082%，反映出该区域居住和公共服务设施建设较少，但有一定程度的居住和公共服务设施建设。

交通运输用地：城镇村道路用地面积仅2.35km²，占比3.68%。

水域及水利设施用地：河流水面面积为0.26km²，坑塘水面面积为0.36km²。

其他土地：裸土地面积为0.76km²，占比1.19%，这可能反映出区域内部分土地处于未开发或待改善状态。

表4.7.2-1 项目建设范围内土地利用现状一览表

一级类	二级类	面积/km ²	占比%	工程占用面积/m ²
耕地	旱地	13.20	20.70	3085
林地	乔木林地	29.39	46.09	20285
	灌木林地	11.68	18.32	1307
草地	其他草地	5.71	8.96	373
住宅用地、公共管理与公共服务用地	住宅用地、公共管理与公共服务用地	0.052	0.082	
交通运输用地	城镇村道路用地	2.35	3.68	
水域及水利设施用地	河流水面	0.26	0.407	
	坑塘水面	0.36	0.565	
其他土地	裸土地	0.76	1.19	
总计		63.77	100	25053

4.3.3 生态系统

(1) 生态系统类型

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 HJ1166—2021，对评价范围的生态系统分类如下。

表 4.7.3-1 评价区生态系统分类

I级代码	I级分类	II级代码	II级分类	面积/km ²	占比/%
1	森林生态系统	11	阔叶林	14.16	22.20
		12	针叶林	15.24	23.89

2	灌丛生态系统	21	阔叶灌丛	11.68	18.32
3	草地生态系统	31	草丛	5.71	8.96
4	湿地生态系统	43	河流	0.62	0.97
5	农田生态系统	51	耕地	13.20	20.70
6	城镇生态系统	61	居住地	0.052	0.082
		63	工矿交通	2.35	3.68
7	其他	82	裸地	0.76	1.19
总计				63.77	100

(2) 生态系统组成

森林生态系统：占据了评价区最大的面积，达到29.39km²，占总面积的46.09%。这表明森林是评价区最为普遍和连续的生态系统，具有很高的生态价值和生物多样性。森林的这种主导地位对于维护整体生态系统的稳定性和功能至关重要。

灌丛生态系统：面积较小，仅为11.68km²。这可能意味着灌丛生态系统在该地区不是特别普遍。

草地生态系统：面积为5.71km²，占比为8.96%，表明草地在该地区相对较少。

湿地生态系统：与灌丛生态系统相似，湿地生态系统的面积和占比也非常小，仅为0.62km²，占比0.97%。由于评价区湿地生态系统主要由小溪流、池塘等水域组成，因此占比较小。

农田生态系统：面积为13.20km²，占比20.70%。尽管农田生态系统在该地区占比不高，但仍然是一个重要的人工生态系统，与自然生态系统相比，它可能对生物多样性和生态服务的提供有限。

城镇生态系统：面积为2.402km²，占比3.762%。城镇生态系统通常指的是人口密集和建筑集中的区域，生物多样性相对较低，生态系统服务主要与人类活动相关。

其他-裸地：面积为0.76km²，占比1.19%。裸地通常是生态系统服务和生物多样性最低的区域，可能是由于自然退化或闲置。

总体而言，该区域的生态系统现状较好，以森林生态系统为主，其他类型的生态系统占比较小，反映出一定程度的生态多样性和生态系统的多功能性。对于

未来的发展和建设活动,应考虑到保护生态系统的完整性和提高生态系统的恢复力。

4.3.4 植被及生物多样性调查

项目组于 2025 年 7 月 2 日-4 日、7 月 24 日、8 月 23 日,开展 3 次评价区域陆生植物资源生态环境现状的现场调查,并进行访问和资料收集,获取评价区生态影响相关基础资料。

1) 基础资料收集

收集整理评价范围生态保护红线内的现有动物、植被、土壤等方面的资料,在综合分析现有资料的基础上,确定实地考察的重点区域和考察路线。

2) 野外实地调查

生态专题评价组深入跨越生态保护红线的生态评价范围进行现场调研。评价区陆生植被的野外调查包括定量的群落调查和定性的植物种类调查,采用常规的样方实测法。

植物群落调查:植被调查是根据区域地形图及相关规划图件,并按照《环境影响评价技术导则生态影响》(HJ19-2022)、《生物多样性观测技术导则》(HJ710-2014),在评价区内按照植被变化规律布设水平和垂直样方及样线。在线路调查基础上,根据地形、海拔等,以及植物群落的形态结构和主要组成成分的特点,采取典型选样的方式设置典型植物群落样方进行调查。

典型样方的设置与群落调查方法如下。

在实地调查的基础上,根据调查区域内植被类型与分布特征,确定典型的群落地段进行样方调查,典型样地设置面积大小均以大于其群落最小样地面积为标准。采用《生物多样性观测技术导则》(HJ710-2014)样地记录法进行群落调查,乔木群落样方统一设置为 20m×20m,记测环境情况,包括经纬度和海拔,记录样方内每种植物名称、株数、高度、盖度,群落的乔木层主要由样地中高度等于或大于 5m 的直立木本植株组成;灌木层用 10m×10m 的样方,记测样方内每种植物名称、株数、盖度和高度,高度小于 5m 的木本植物构成群落的灌木层;草本层用 1m×1m 的样方,记测样方内每种植物名称、丛(株)数、盖度和高度,草本植物则统一为草本层。

植物种类调查:采用路线调查法和重点调查相结合的方法,在生态敏感区以及植被现状良好的区域进行重点调查;对资源植物和珍稀濒危植物调查采用野外

调查和访问调查相结合的方法进行；参考相关资料，结合评价区的生境特征，确定部分植物的分布。对现场不能准确确定具体种类的，采集其标本后，根据《中国植物志》、《四川植物志》、《中国高等植物图鉴》等专著进行标本鉴定。最后，将样地内出现的物种与样地外沿途记录的物种汇总，得到评价区植物名录。

项目根据跨越生态敏感区域线路走向的生态评价范围进行样方布设，在评价区范围内，根据不同的植被类型设置样点，记录样方 104 个，各样地的基本概况见样方表。

表 4.7.4-1 样方设置情况一览表

样方编号	经度	纬度	海拔	群丛类型	样方面积	涉及的生态敏感区
1	108.0394816	30.2093517	419.345	慈竹林	20m*20m	
2	108.0441325	30.2087791	374.338	柳杉林	20m*20m	
3	108.1966708	30.2788667	468.877	慈竹林	20m*20m	④
4	108.4377826	30.2639188	1458.130	毛竹林	20m*20m	①④
5	108.0568328	30.2064073	405.284	柳杉林	20m*20m	
6	108.0610814	30.2065361	430.459	芒草丛	1m*1m	
7	108.2120774	30.2860765	986.935	慈竹林	20m*20m	④
8	108.0665209	30.2159131	306.194	盐麸木灌丛	10m*10m	
9	108.0700078	30.2171683	379.571	芒草丛	1m*1m	
10	108.0728617	30.2205801	351.165	构树灌丛	10m*10m	
11	108.2253704	30.2881257	1326.781	慈竹林	20m*20m	
12	108.0794706	30.2198291	349.169	柳杉林	20m*20m	
13	108.0827644	30.2207518	361.421	蕨草丛	1m*1m	
14	108.0883380	30.2215618	260.099	芒草丛	1m*1m	
15	108.0913314	30.2192336	316.298	马尾松林	20m*20m	
16	108.2073031	30.2957217	598.094	毛竹林	20m*20m	
17	108.1024679	30.2265722	397.276	狗牙根丛	1m*1m	
18	108.1091412	30.2294260	378.352	盐麸木灌丛	10m*10m	
19	108.5304556	30.2138500	1417.725	毛竹林	20m*20m	
20	108.1196770	30.2359813	377.096	狗牙根丛	1m*1m	
21	108.1211361	30.2394682	356.896	蕨草丛	1m*1m	
22	108.1247946	30.2382344	343.809	芒草丛	1m*1m	
23	108.1289359	30.2413565	201.990	构树灌丛	10m*10m	
24	108.1313607	30.2462059	340.195	柳杉林	20m*20m	
25	108.1374975	30.2503151	221.152	狗牙根丛	1m*1m	
26	108.5216553	30.2156122	1330.804	慈竹林	20m*20m	
27	108.5072304	30.2202310	1353.612	毛竹林	20m*20m	④

28	108.4905685	30.2274836	1548.169	慈竹林	20m*20m	④
29	108.1563374	30.2529651	227.433	构树灌丛	10m*10m	
30	108.1603071	30.2535659	222.771	狗牙根丛	1m*1m	
31	108.4878863	30.2309169	1499.206	毛竹林	20m*20m	
32	108.1710359	30.2579433	360.286	蕨草丛	1m*1m	
33	108.1744262	30.2609903	368.979	蕨草丛	1m*1m	
34	108.1823226	30.2682215	460.666	蕨草丛	1m*1m	
35	108.1904336	30.2711612	497.734	芒草丛	1m*1m	④
36	108.1925794	30.2764183	465.622	盐麸木灌丛	10m*10m	
37	108.2012483	30.2768046	656.393	构树灌丛	10m*10m	④
38	108.2111617	30.2833706	989.842	柳杉林	20m*20m	
39	108.2216331	30.2917820	1256.406	盐麸木灌丛	10m*10m	
40	108.2250234	30.2945286	1286.728	狗牙根丛	1m*1m	
41	108.2268258	30.2919966	1316.863	马尾松林	20m*20m	
42	108.2366320	30.2958590	1162.767	构树灌丛	10m*10m	
43	108.2362028	30.2931982	1153.083	芒草丛	1m*1m	
44	108.2446572	30.2918249	1146.066	马尾松林	20m*20m	
45	108.2471033	30.2952153	1159.875	亮叶桦林	20m*20m	
46	108.2769295	30.2781779	982.911	狗牙根丛	1m*1m	
47	108.2906195	30.2777487	1097.823	狗牙根丛	1m*1m	
48	108.2961985	30.2794653	1111.836	狗牙根丛	1m*1m	
49	108.3042237	30.2783066	1167.382	马尾松林	20m*20m	
50	108.3078286	30.2753884	1133.789	蕨草丛	1m*1m	
51	108.3200809	30.2740365	1181.702	蕨草丛	1m*1m	
52	108.3253595	30.2717406	1178.894	构树灌丛	10m*10m	
53	108.3365175	30.2720839	1328.163	狗牙根丛	1m*1m	
54	108.3381268	30.2689940	1356.326	狗牙根丛	1m*1m	
55	108.3448001	30.2675885	1439.459	芒草丛	1m*1m	
56	108.3602067	30.2654642	1323.100	芒草丛	1m*1m	
57	108.3812782	30.2679962	1589.825	芒草丛	1m*1m	
58	108.3996030	30.2592522	1462.430	芒草丛	1m*1m	
59	108.4091088	30.2576858	1477.654	芒草丛	1m*1m	
60	108.4230455	30.2590805	1501.894	亮叶桦林	20m*20m	
61	108.4262534	30.2595741	1499.754	柳杉林	20m*20m	
62	108.4292039	30.2597779	1487.833	狗牙根丛	1m*1m	
63	108.4359738	30.2577287	1291.699	马尾松林	20m*20m	①② ④
64	108.4307596	30.2619559	1337.066	亮叶桦林	20m*20m	
65	108.4449216	30.2577716	1262.411	狗牙根丛	1m*1m	①② ④
66	108.4649416	30.2517313	1470.883	狗牙根丛	1m*1m	①
67	108.4624525	30.2429122	1444.885	狗牙根丛	1m*1m	①

68	108.4792324	30.2389103	1383.832	芒草丛	1m*1m	
69	108.4750375	30.2335781	1443.054	芒草丛	1m*1m	④
70	108.4781596	30.2314109	1502.735	蕨草丛	1m*1m	④
71	108.4905835	30.2267116	1556.613	柳杉林	20m*20m	④
72	108.4999927	30.2261752	1318.701	狗牙根丛	1m*1m	
73	108.5071811	30.2246732	1289.849	蕨草丛	1m*1m	
74	108.5103782	30.2274412	1375.330	狗牙根丛	1m*1m	④
75	108.5064515	30.2181286	1407.130	柳杉林	20m*20m	④
76	108.5120090	30.2178282	1461.527	柳杉林	20m*20m	④
77	108.5168906	30.2228600	1386.906	构树灌丛	10m*10m	④
78	108.4905835	30.2267116	1378.945	盐麸木灌丛	10m*10m	
79	108.5279574	30.2109349	1378.548	亮叶桦林	20m*20m	④
80	108.5472264	30.2062571	1455.797	亮叶桦林	20m*20m	
81	108.5465612	30.2152050	1442.237	马尾松林	20m*20m	
82	108.5531917	30.2073085	1498.310	柳杉林	20m*20m	④
83	108.5504665	30.2094114	1444.159	蕨草丛	1m*1m	④
84	108.5504451	30.2112567	1428.109	亮叶桦林	20m*20m	④
85	108.5503378	30.2149689	1419.567	马尾松林	20m*20m	④
86	108.5465612	30.2152050	1451.134	蕨草丛	1m*1m	④
87	108.5516038	30.2179086	1401.371	狗牙根丛	1m*1m	
88	108.5502949	30.2227366	1382.619	蕨草丛	1m*1m	④
89	108.5503593	30.2254617	1359.326	马尾松林	20m*20m	
90	108.5473766	30.2247965	1423.653	盐麸木灌丛	10m*10m	④
91	108.5448875	30.2223933	1473.622	蕨草丛	1m*1m	
92	108.5529449	30.2218354	1389.322	芒草丛	1m*1m	
93	108.46043636	30.24077525	1441.225	细叶青冈林	20m*20m	①
94	108.46865269	30.23248902	1447.124	细叶青冈林	20m*20m	①④
95	108.47910307	30.23994725	1332.631	细叶青冈林	20m*20m	④
96	108.47184377	30.24457358	1391.122	细叶青冈林	20m*20m	①④
97	108.44423054	30.25236194	1397.004	细叶青冈林	20m*20m	①② ③④
98	108.43463313	30.25255332	1402.324	细叶青冈林	20m*20m	①② ③④
99	108.45385064	30.25984641	1307.018	麻栎林	20m*20m	①② ④
100	108.44926657	30.25896983	1251.679	麻栎林	20m*20m	①② ④
101	108.45865871	30.24924998	1432.341	麻栎林	20m*20m	①
102	108.46342300	30.25038492	1440.056	麻栎林	20m*20m	①
103	108.45759582	30.25351492	1483.669	麻栎林	20m*20m	①② ④
104	108.46657083	30.25546225	1474.381	麻栎林	20m*20m	①④

注：①代表大风堡市级自然保护区；②代表黄水国家森林公园；③代表重庆

市黄水风景名胜区；④代表生态保护红线。

3) 野生植物调查结果

①植物科属种组成

评价区分布有维管植物共 111 科、545 种，其中蕨类植物 13 科、28 种，裸子植物 4 科、9 种，被子植物 93 科、508 种。从植物物种的组成来看，乔木、灌木、草本皆有分布，草本植物主要以狗牙根丛、芒草丛、蕨草丛为主。灌木以构树、盐麸木为主，乔木以柳杉、桦树、青冈、麻栎为主。

将蕨类植物、裸子植物与被子植物数量与重庆的维管植物科、种做比较，本区维管植物分别占重庆维管植物总科数的 48.90%、总种数的 9.30%。

表 4.7.4-2 评价区植物与重庆的科、属、种比较

种类	评价区		重庆	
	科	种	科	种
蕨类植物	13	28	47	604
裸子植物	4	9	7	42
被子植物	93	508	173	5217
合计	111	545	227	5863
评价区所占比例 (%)	48.90	9.30		

植物的生活型是植物长期适应外界综合环境在形态上的表型特征，是对环境的综合反应。生活型是植物群落外貌、季相结构特征的决定因素。因此，研究植物生活型能有助于了解和掌握植物的群落特征和资源状况。在545种维管植物中，以分布广、抗逆性强的草本植物最多，共有325种，占总种数的59.63%；有木本植物174种，占总种数的31.93%，其中乔木89种，占总种数的16.33%，灌木85种，占总种数的15.60%；藤本45种，占总种数的8.26%。

表 4.7.4-3 评价区维管植物生活习性组成

类型	木本			藤本	草本
	乔木	灌木	合计		
种数	89	85	174	45	325
占总种数 (%)	16.33	15.60	31.93	8.26	59.63

②植被区划

按照植被的区划系统，拟建项目在植被区划上属于亚热带常绿阔叶林区域(植被区)、东部(湿润)常绿阔叶林区域(植被亚区域)、中亚热带常绿阔叶林地带(植被地带)、中亚热带常绿阔叶林北部亚地带(植被亚地带)，四川盆地，栽培植被、润楠、青冈林区(植被区)。植被区划构成如下：

IV 亚热带常绿阔叶林区域

IVA 东部(湿润)常绿阔叶林区域

IVAii 中亚热带常绿阔叶林地带

IVAiia 中亚热带常绿阔叶林北部亚地带

IVAiia-6 四川盆地，栽培植被、润楠、青冈林区

③ 植被类型及分布特点

A 植被类型

按照《中国植被》的植被分类原则、单位和系统，以及野外调查等资料，对拟建项目评价区的植被类型进行划分。结果表明，评价区植被类型可以划分成3个植被型组、7个植被型、12个群系，植被分类系统序号连续编排，按《中国植被》编号用字，植被型用I、II、III.....，植被亚型用一、二、三.....，群系用1、2、3.....表示。

表 4.7.4-4 评价区自然植被分类系统

植被型组	植被型	植被亚型	群系	样方编号
阔叶林	I.落叶阔叶林	一、山地杨桦林	1.亮叶桦林	45、60、64、79、80、84
		二、典型落叶阔叶林	2.麻栎林	99、100、101、102、103、104
	II.常绿阔叶林	三、典型常绿阔叶林	3.细叶青冈林	93、94、95、96、97、98
	III.竹林	四、暖性竹林	4.毛竹林	4、16、19、27、31
			5.慈竹林	1、3、7、11、26、28
针叶林	IV.暖性针叶林	五、暖性常绿针叶林	6.柳杉林	2、5、12、24、38、61、71、75、76、82、
			7.马尾松林	15、41、44、49、63、81、85、89
灌丛和灌草	V.落叶阔叶灌	六、暖性落叶阔叶灌丛	8.盐麸木丛	8、18、36、

丛	丛			39、78、90
	VI.常绿阔叶灌丛	七、典型常绿阔叶灌丛	9.构树灌丛	10、23、29、37、42、52、77
	VII.灌草丛	八、暖热性灌草丛	10.狗牙根丛	17、20、25、30、40、46、47、48、53、54、62、65、66、67、72、74、87
			11.芒草丛	6、9、14、22、35、43、55、56、57、58、59、68、69、92
		12.蕨草丛	13、21、32、33、34、50、51、70、73、83、86、88、91	

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）“7.3 生态现状调查要求，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，一级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 5 个”。本次调查共计布设 104 个样方，调查范围涵盖三个植被型组、七个植被型、八个植被亚型及十二个群系，各群系样方数量均超过 5 个，符合上述导则的技术规定。

④评价区域植被分布面积

阔叶林：占据了该区域很大部分的面积（14.16km²），占比达 22.20%。这表明该植被类型不仅覆盖范围广，而且在整个区域内分布较为连续，对于生态完整性而言，是一个正面的标志。针叶林：也占据了相当一部分面积（15.24km²），占比 23.89%。这显示了针叶林是区域内的另一个主要植被类型，对于维持生物多样性和生态服务也非常关键。其他植被类型：包括灌丛、灌草丛、农作物和非植被区域，它们的面积较小，占比总和 34.37%，这些数据表明这些植被类型在景观中的分布相对较少，可能是局部的或碎片化的。景观多样性与连续性：落叶阔叶林的高比例和连续性对于维护区域的生物多样性和生态系统服务至关重要。大面积的阔叶林也为生物提供了重要的栖息地。评价区的植被类型见下表。

表 4.7.4-5 评价区植被类型

序号	植被类型	面积/km ²	占比
1	阔叶林	14.16	22.20
2	针叶林	15.24	23.89
3	灌丛	11.68	18.32
4	灌草丛	5.71	8.96
5	农作物	13.20	20.70
6	非植被区域	3.78	5.93
	总计	63.77	100

4) 区域植被覆盖度情况

评价区的植被覆盖情况见表 4.7.4-6，植被覆盖图见附图。

表 4.7.4-6 评价区植被覆盖度 (FVC)

植被覆盖度	面积/km ²	占比/%
0-10%	6.95	10.90
10%-30%	4.64	7.27
30%-50%	6.45	10.11
50%-70%	9.92	15.56
70%-100%	35.81	56.15

从图中可知，植被覆盖密集区域：图中的绿色区域代表着植被覆盖度较高的地方。意味着该区域的自然植被状况良好，表明该区域的生态系统健康且生物多样性丰富。植被稀疏或无植被区域：红色或黄色区域表示植被覆盖度较低的地方，可能是由于自然条件（如岩石地面）或人为因素（如城市化或农业活动）造成的。植被覆盖度变化：图中的颜色梯度反映了植被覆盖度从密集到稀疏的过渡。这些过渡区域在生态学上非常重要，因为它们提供了不同生境类型之间的缓冲和连接。

从表中可知，低植被覆盖度（0-10%）：面积为 6.95km²，占比为 10.90%。这表明有一部分区域的植被覆盖度较低，这些地方可能是裸露的地表或者受到了一定程度的破坏。较低植被覆盖度（10%-30%）：面积为 4.64km²，占比为 7.27%。这些区域的植被较为稀疏，可能是由于较弱的土壤肥力或是初期的生态恢复阶段。中等植被覆盖度（30%-50%）：面积为 6.45km²，占比为 10.11%。这可能指示有些地区植被正在恢复，或者是植被自然稀疏的地区，如疏林地。较高植被覆盖度

(50%-70%)：面积为 9.92km²，占比为 15.56%。这显示了植被覆盖相对完整，可能是成熟的次生林或者其他类型的较密集植被。高植被覆盖度（70%-100%）：面积最大，为 35.81km²，占比高达 56.15%。这表明评价区内有大片区域植被覆盖度非常高，可能是原始森林或者其他类型的密集植被区。

结合植被类型现状数据，可以看出该评价区主要由阔叶林和针叶林组成，这两类植被类型占据了评价区绝大部分的面积。与植被覆盖度数据相结合，可以明确高植被覆盖度的区域对应这两种主要的植被类型。这表明评价区的主要植被类型具有较高的生态完整性和良好的生态质量。植被覆盖度较低的区域对应于人为活动更为集中的地区，如农作物区、建筑物区、道路和裸土地，这些区域在总面积中所占的比例较小。这进一步表明，尽管存在一定程度的人为干扰，但这些干扰并没有对评价区的主要植被类型构成重大威胁。

整体来看，评价区的植被覆盖度和生态完整性是良好的，高植被覆盖度区域占据了半数以上的面积。这为该地区的生物多样性提供了有力的保障。管线工程已经避开高植被覆盖度区域，并且沿现有道路布设，对植被覆盖度和生态完整性的影响较小。这种规划方法有利于保护评价区内的生态环境，同时也能实现基础设施建设的目标。

5) 重要物种

按《国家重点保护野生植物名录》，现场调查评价区内未发现国家重点保护植物。根据重庆市林业局重庆市农业农村委员会关于印发《重庆市重点保护野生动物名录》(渝林规范〔2023〕2号)，评价区发现三种重庆市重点保护野生植物分别为宽叶粗榧、阴地蕨、瓶尔小草。

宽叶粗榧 (*Cephalotaxus latifolia*) 是红豆杉科、三尖杉属小乔木。小枝粗壮；叶线形，直而宽短，质地较厚，上下近等宽，先端急尖，基部圆，下面中脉两侧气孔带被白粉，叶肉中无石细胞，表皮下无皮下层细胞，干后叶和小枝色泽变深，呈淡黄褐色至淡红褐色，叶缘反曲。头状雄球花序。种子卵圆形，顶端中央有凸尖。

阴地蕨 (*Sceptridium ternatum (Thunb.) Lyon*) 是瓶尔小草科、阴地蕨属陆生蕨类植物。根状茎短而直立，总叶柄短，细瘦，淡白色，营养叶片光滑无毛；叶片为阔三角形，三回羽状分裂；侧生羽片几对生或近互生，有柄，羽片长宽各约 5 厘米，阔三角形，短尖头，二回羽状；一回小羽片有柄，几对生，末回小羽片

为长卵形至卵形，第二对起的羽片渐小，长圆状卵形，叶脉不见。孢子叶有长柄，孢子囊穗为圆锥状，小穗疏松，略张开，无毛。

瓶尔小草 (*Ophioglossum vulgatum* L.) 是瓶尔小草科瓶尔小草属的多年生小草本植物，其根状茎短而直立，具一簇肉质粗根，如匍匐茎一样向四面横走，生出新植物；叶通常单生，叶柄深埋土中，下半部为灰白色，较粗大；营养叶为卵状长圆形或狭卵形，先端钝圆或急尖，基部急剧变狭并稍下延，无柄，微肉质到草质，全缘，网状脉明显。孢子叶较粗健，自营养叶基部生出，先端尖，远超出营养叶之上。瓶尔小草产中国长江下游各省、湖北、四川、陕西南部、贵州、云南、台湾及西藏等地，欧洲、亚洲、美洲等地也广泛分布；生于海拔 600~1000 米的四川省川主、龙池、万年寺等地的林下阴湿处或浅草地，不喜阳光，耐寒适宜腐殖质丰富的酸性或微酸性土壤。瓶尔小草采用播种，分株，扦插的繁殖方式。瓶尔小草具有清热凉血，解毒镇痛之功效，常用于肺热咳嗽、肺痈、肺癆吐血、小儿高热惊风、目赤肿痛、胃痛、疔疮痈肿、蛇虫咬伤、跌打肿痛等。

按照《中国生物多样性红色名录》(2020 年)中极危(Critically Endangered,CR)、濒危(Endangered,EN)、易危(Vulnerable,VU)三个等级，通常称为受威胁物种。评价区内一共是 545 种植物，其中濒危(Endangered,EN): 无；易危(Vulnerable,VU): 胡桃、阔叶樟。特有种 47 种，分别是：贯众、翠云草、柏木、美味猕猴桃、林生沿阶草、野葱、黄连木、前胡、刺叶冬青、通脱木、禾叶山麦冬、桤木、亮叶桦、羽脉山黄麻、银毛叶山黄麻、苦皮藤、喜树、凹叶景天、乌柿、宜昌胡颓子、锥栗、心叶荆芥、川桂、木姜子、利川润楠、檫木、百合、藤构、菱叶冠毛榕、来江藤、宽叶腹水草、慈竹、绿竹、硬枝野荞麦、光枝勾儿茶、鼠李、异叶鼠李、火棘、宜昌悬钩子、太平莓、乌泡子、川莓、南川柳、桦叶葡萄、戟叶黄鹤菜、阔叶樟、臭黄荆。

6) 名木古树

通过将本项目与林业局给出的名木古树位置进行叠图(见附图)可知，评价区名木古树有七颗，两颗马尾松、两颗青冈、两颗银杏和乌桕，名木古树的具体情况见表 4.7.4-7，其中古树编号 50024000245 的银杏离工程距离较近为 15m，需要采取一定的保护措施(见 6.1 节)。

表4.7.4-7评价区内名木古树

古树编号	科	属	树种	经度	纬度	古树等级	树高(米)	海拔(米)	树龄	生长势	据工程距离
500240 00055	松科	松属	马尾松	108.4 59	30.24 2	3	22	1350	200	正常	617
500240 00440	壳斗科	青冈属	青冈	108.4 619	30.24 8	3	18	1310	150	正常	90
500240 00245	银杏科	银杏属	银杏	108.2 81	30.27 9	3	21	1000	120	正常	15
500240 00241	松科	松属	马尾松	108.2 39	30.29 5	3	17	1050	110	正常	36
500240 00439	壳斗科	青冈属	青冈	108.4 613	30.24 8	3	20	1310	150	正常	51
500240 00434	银杏科	银杏属	银杏	108.5 15	30.21 8	3	25	1300	200	正常	622
500240 00869	大戟科	乌桕属	乌桕	108.1 789	30.25 97	3	22	385	133	正常	263

7) 入侵植物

外来物种入侵是造成生物多样性下降的直接原因之一。《生物多样性公约》明确要求，防止引进、控制或消除那些威胁到生态系统、生境或物种的外来物种。我国是全球遭受外来入侵物种危害最严重的国家之一，随着人员往来的增加和物流业的迅速发展，外来物种入侵我国的速度加快，新的外来入侵物种不断被发现。经实地考察，工程评价区内有《中国自然生态系统外来入侵物种名单》入侵植物 3 种，这些入侵植物主要分布于公路边、荒地。

样方 4、28、30、45、67 发现小蓬草 (*Conyza Canadensis L.*) 禾本科，一年生草本，植株高 40-120 厘米，全体绿色。茎直立，具纵条纹，疏被长硬毛，上部分枝。茎下部叶倒披针形，顶端尖或渐尖，基部渐狭成柄，边缘具疏锯齿或全缘，茎中部和上部叶较小，线状披针形或线形，疏被短毛。头状花序茎 3-4 毫米，

排列成顶生多分枝的圆锥花序；总苞近圆柱状；总苞片 2-3 层，黄绿色，线状披针形或线形，顶端渐尖；外围花雌性，细筒状，长约 2.5 毫米，檐部 4 齿裂，稀为 3 齿裂。瘦果长圆形，长 1.2-1.5 毫米，冠毛污白色。入侵危害：该植物可产生大量瘦果，蔓延极快，对秋收作物、果园和茶园危害严重，为一种常见杂草，通过分泌化感物质抑制邻近其他植物的生长。该植物是棉铃虫和棉蚜象的中间宿主，其叶汁和捣碎的叶对皮肤有刺激作用。控制方法：开展化学防除，通常通过苗期人工拔除。化学防治可在苗期使用绿麦隆，或在早春使用 2,4-D 丁酯防除。

样方 31、32、76、92 发现大狼把草 (*Bidens frondosa* L.)，一年生草本，株高 20~120cm。茎直立，分枝，被疏毛或无毛，常带紫色，叶对生，具柄，为一回羽状复叶；小叶 3~5 枚，披针形至卵状披针形，先端渐尖，边缘有粗锯齿，通常背面被稀疏短柔毛，至少顶生小叶具明显的柄，入侵危害：适应性强，喜于湿润的土壤上生长，常生长在荒地、路边和沟边，具有较强的繁殖能力，易形成优势群落，排挤本地植物；在低洼的水湿处及稻田的田埂上生长较多，在稻田缺水的条件下，可大量侵入田中，与农作物竞争养分，降低作物产量。控制方法：结实前人工拔除，亦可采用化学方法防治，但由于化学方法容易造成水体污染，使用时要慎重。

样方 65 发现一年蓬 (*Erigeron annuus* (L.) Pers.)，一年蓬是菊科飞蓬属植物，别名白顶飞蓬、千层塔、野蒿等，是菊科、飞蓬属一年生或二年生草本植物，花期 6-9 月。其植株高 30-100 厘米。茎直立，上部有分枝，被糙伏毛。基生叶花期枯萎，长圆形或宽卵形；茎生叶互生，长圆状披针形或披针形。头状花序直径 1.2-1.6 厘米，排成疏圆锥状或伞房状，外围的雌花舌状，舌片线形。瘦果长圆形，边缘翅状。一年蓬作为观赏植物进入中国，原产北美洲，1886 年在上海首次被采集到；1930 年以后为其快速扩散阶段，现遍布中国温带和亚热带地区。一年蓬为恶性杂草，因繁殖力、适应性、发生量和蔓延力较强，造成生物多样性的丧失以及生态系统的破坏，在 2014 年 8 月一年蓬被列入中国农业有害生物系统。

8) 植被生物量及生产力现状

评价区植被生物量及生产力统计结果见下表所示。

表4.7.4-8工程生态影响评价区植被生物量、生产力统计

类型	面积 (hm ²)	平均生物量 (t/hm ²)	总生物量 (t)	平均净生 产力 [gC/(m ² .a)] ^c	净生产 力 [kgC/a]	工程占 用面积 (hm ²)	工程占用 损失量 (t)
----	--------------------------	-------------------------------	-------------	---	---------------------	----------------------------------	-----------------

阔叶林 ^a	1416	164	232224	551.6	128094.7	0.556177	91.21
针叶林 ^a	1524	145	220980	584.3	129118.6	0.598516	86.78
灌丛 ^b	1168	10	11680	379.9	4437.2	0.458971	4.59
农作物 ^c	1320	4.5	5940	573.1	3404.2	0.224475	1.01
杂类草草地 ^d	571	6	3426	323.6	1108.6	0.518597	3.11
合计	5999		474250		266163.4	2.5053	186.7

平均生物量、平均净生产力参考：^a中国西南地区森林生物量及生产力研究综述（吴鹏等，2012）、^b中国灌丛生物量的组分分配和空间分布（王杨，2017）、^c中国草地植被生物量及其空间分布格局（朴世龙等，2004）、^d基于多源数据的中国农作物生物量演变特征研究（王轶虹，2016）、^e中国不同植被类型净初级生产力变化特征（陈雅敏等，2012）。

4.3.5 动物多样性调查

项目组于2024年9月（秋季）、2024年11月（冬季）、2025年3月（春季）、2025年7月（夏季），4次对评价区域陆生动物资源生态环境现状进行了现场调查，重点关注大风堡市级自然保护区、黄水国家森林公园、重庆市黄水风景名胜、生态保护红线等生态敏感区和保护目标，并进行访问和资料收集，获取评价区生态影响相关基础资料。

1) 基础资料收集

收集整理评价范围及邻近地区的现有野生动物等方面的资料，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域和考察路线。

2) 野外实地调查

①两栖类、爬行类：野外调查主要采用样线法，即记录目击动物实体的种类、数量，动物的活动痕迹、残骸，并进行拍照。

②鸟类：以实地调查、访问和查阅相关资料等方法确定鸟类组成。鸟类的相对数量主要采用样线法调查，根据样线上鸟类的遇见数量和频次推算本区各种鸟类的相对数量。根据见到的鸟类个体或听到的鸣声（能分出种类的）进行鸟类种类调查。对于大型的鸟类（如鸡形目和隼形目的鸟类）还采用访问法进行种类和相对数量调查。

③兽类（哺乳动物）：主要采用定点文献调研、现场的环境调查、野外踪迹调查，再结合访问调查等。

根据现场调查，评价区内的主要动物生境有居住点、灌丛生境、农田生境、水体生境、乔木林生境、草地生境，每种生境类型不少于 5 个样线，且获得近 1 个完整年度不同季节的现状资料，样线的设置满足《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）中一级评价的要求。本项目动物样线设置情况表见表 4.3.5-1。

表 4.3.5-1 生态调查动物样线分布表

样线编号	起点坐标	终点坐标	起点高程	终点高程	长度 (m)	人为干扰因素	调查时间	备注	生境类型
1	108.0409555,30.2112675	108.0396144,30.2095401	384	414.868	397	弱	2024.11.20	在 N166 塔基附近	灌丛、草地
2	108.0419452,30.2104454	108.0444128,30.2092813	379	1483.19	355	弱	2025.03.11	在 N165 塔基附近	草地
3	108.0478514,30.2070135	108.0486293,30.2042401	426	398.263	438	无	2025.03.11	在 N162 塔基附近	灌丛、草地
4	108.0559141,30.2075124	108.0586285,30.2045083	389	268.047	443	无	2024.09.21	在 N160 塔基附近	乔木林、灌丛
5	108.0617345,30.2115759	108.0610372,30.2065656	373	399.041	1119	弱	2025.07.03	在 N159 塔基附近	草地、农田(含池塘、小溪)

6	108.0763311,30.2208751	108.0789275,30.2193463	372	418.001	423	无	2024.09.21	在 N154 塔基附近	灌丛、草地
7	108.0883984,30.2217174	108.0912630,30.2192497	266	205.681	697	弱	2025.03.11	在 N151 塔基附近	乔木林、灌丛、草地
8	108.0991916,30.2253437	108.1024639,30.2265775	355	1469.807	521	无	2025.07.03	①②	灌丛、草地
9	108.1044165,30.2276665	108.1061546,30.2284604	339	368.834	313	弱	2024.11.20	在 N147 塔基附近	农田(含池塘、小溪)、居住点
10	108.1115673,30.2334708	108.1146250,30.2317971	346	1152.181	448	中	2025.07.03	在 N144 塔基附近	草地、居住点
11	108.1214137,30.2357815	108.1240583,30.2376591	367	1135.964	391	弱	2024.09.21	在 N142 塔基附近	草地、居住点
12	108.1262765,30.2378589	108.1298707,30.2420753	281	449.414	791	无	2024.09.21	在 N141 塔基附近	乔木林、灌丛、草

									地
13	108.1391967,30.2489994	108.1404627,30.2533446	196	1432.125	546	中	2025.03.11	④	居住点
14	108.1472782,30.2524702	108.1492899,30.2508985	223	356.555	433	弱	2025.03.11	在 N134 塔基附近	农田(含池塘、小溪)
15	108.1572829,30.2527277	108.1600616,30.2555279	255	1504.801	626	无	2024.11.20	在 N125 塔基附近	灌丛、草地
16	108.1731294,30.2584784	108.1785581,30.2627055	382	473.655	1047	无	2025.07.03	生态保护红线附近	乔木林、灌丛、草地
17	108.1860952,30.2655768	108.1848989,30.2675402	450	1282.105	637	弱	2025.07.03	生态保护红线附近	居住点
18	108.1909231,30.2741478	108.1933693,30.2773128	468	360.887	433	弱	2025.07.03	④	农田(含池塘、小溪)、居住点
19	108.2099775,30.2809405	108.2128743,30.2871847	988	452.803	795	无	2024.09.21	④	乔木林、

									灌丛、草地
20	108.2250247,30.2948585	108.2244668,30.2965108	1288	959.372	1468	无	2025.03.11	④	乔木林、灌丛、草地
21	108.2376150,30.2927718	108.2429473,30.2937695	1093	1470.799	1122	中	2024.11.20	在 N108 塔基附近	灌丛、草地、居住点
22	108.2721431,30.2774456	108.2735969,30.2792320	1061	226.291	346	弱	2025.03.11	在 N99 塔基附近	农田(含池塘、小溪)、居住点
23	108.2924501,30.2788350	108.2998959,30.2769467	1101	1246.991	988	无	2024.09.21	在 N92 塔基附近	乔木林、灌丛、草地
24	108.3048017,30.2745515	108.3077897,30.2753830	1166	1397.17	402	无	2025.03.11	在 N89 塔基附近	灌丛、草地

25	108.3395309,30.2698711	108.3441362,30.2669609	1374	1102.503	659	弱	2024.11.20	在 N78 塔基附近	乔木林、灌丛、草地
26	108.3700545,30.2680472	108.3721305,30.2702841	1234	417.874	592	无	2025.07.03	在 N67 塔基附近	灌丛、草地
27	108.42323315,30.25376427	108.43081877,30.25703279	1091	429.25	1091	无	2025.07.04	①③④	灌丛、草地
28	108.43687710,30.24788098	108.44750631,30.24732898	1089	1442.844	1089	弱	2024.11.20	①②③	灌丛、草地
29	108.43520151,30.26397513	108.45272875,30.25818817	2203	1019.117	2203	无	2024.11.20	①②④	乔木林、灌丛、草地
30	108.45839413,30.25568996	108.46781579,30.25597822	2430	356.757	2430	无	2025.03.11	④	灌丛、草地
31	108.46308951,30.23696201	108.47402324,30.23543083	1362	1500.482	1362	弱	2025.03.11	①④	灌丛、草地、居住点

32	108.4968559,30.2328794	108.5019414,30.2304976	1256	313.494	1034	无	2024.09.21	④	灌丛、草地
33	108.5162697,30.2227218	108.5189627,30.2230544	1370	183.825	368	弱	2024.11.20	④	农田(含池塘、小溪)、草地
34	108.5511277,30.2093859	108.5503445,30.2150615	1456	1418.292	896	无	2024.09.21	④	灌丛、草地

注：①代表大风堡市级自然保护区；②代表黄水国家森林公园；③代表重庆市黄水风景名胜区；④代表生态保护红线。

3) 野生动物调查结果

评价区动物调查结果见附表，评价区域在中国动物地理区划中隶属东洋界中印亚界华中区，生态地理动物属于亚热带森林、林灌、草地动物群落。

本次评价基于《重庆市哺乳动物名录及其生态地理分布》（彭杰等，2018年）、《重庆鸟类名录（7.0版）》（2022年）、《重庆市两栖爬行动物分类分布名录》（罗键等，2012年）、《2022年中国两栖、爬行动物分类变动汇总》及评价区域生态保护目标等历史资料查阅、生境判断、现场调查访问得出评价区域动物共有4纲15目46科116种，其中两栖类1目3科8种、爬行类1目7科17种、鸟类7目26科69种、哺乳类6目10科22种。

根据张荣祖（中国动物地理，科学出版社，1999）的划分标准，在动物地理分布上，评价区位于东洋界中印亚界华中区西部山地高原亚区，分布的陆生脊椎动物主要为东洋界种类和广布种，仅鸟类中具有古北界种类。规划区陆生脊椎动物共有116种，其中东洋界种类59种，占50.9%；古北界10种，占8.62%；广布种47种，占40.52%。

4) 重点野生保护动物

按照《国家重点保护野生动物名录》（2021年版）、《重庆市重点保护陆生野生动物名录》（2023年），评价区域内有重庆市重点保护动物4种。特有种6种，分别是：红白鼯鼠、宝兴歌鸲、蹼趾壁虎、北草蜥、丽纹龙蜥、平鳞钝头蛇。没有极危、濒危、易危物种。

表 4.3.5-2 重点保护动物在评价区域内的主要分布范围

种名	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况
四声杜鹃	重庆市	LC	否	广布于林灌生境	文献	未发现营巢地
小杜鹃	重庆市	LC	否	广布于林灌生境	访问	未发现营巢地
黄鼬	重庆市	LC	否	广布于林灌生境	访问	未发现营巢地
福建竹叶青	重庆市	LC	否	广布于林	文献	未发现营巢

				灌生境		地
--	--	--	--	-----	--	---

四声杜鹃 (*Cuculus micropterus*): 又名子规、蜀魄、蜀魂, 杜鹃科杜鹃属鸟类。四声杜鹃是中型杜鹃, 雄性体长约为 312-335 毫米, 雌性约为 300-330 毫米; 体重方面雄性约为 100-146 克, 雌性则为 90-138 克。头颈部为烟灰色, 上身为褐色, 翅缘为白色, 下体有较粗的横斑, 尾巴较长, 尾羽上有白色斑点和宽阔的近端黑斑。四声杜鹃栖息于山地森林和山麓平原地带的森林中, 尤以混交林、阔叶林和林缘疏林地帯活动较多。有时也出现于农田地边树上。主要以昆虫为食, 特别是毛虫, 这种食性在其他鸟类中很少见。尤其喜吃鳞翅目幼虫, 如松毛虫, 树粉蝶幼虫、蛾类等, 兼有金龟虫甲、虎虫甲, 有时也吃植物种子等少量植物性食物。四声杜鹃的繁殖期为 5-7 月。自己不营巢, 通常将卵产于大苇莺、灰喜鹊、黑卷尾、黑喉石鹃等鸟巢中, 由义亲代孵代育。四声杜鹃在中国是夏候鸟。海南岛为留鸟。4-5 月迁到繁殖地, 8-9 月开始离开繁殖地往越冬地迁徙。

小杜鹃 (*Cuculus poliocephalus*) 是鹃形目杜鹃科杜鹃属鸟类, 又称小布谷鸟。体型小。额棕灰色, 头顶和后颈灰色稍沾褐色; 背和肩黑褐色, 腰和尾上覆羽蓝黑色; 尾羽黑褐; 羽缘具若干棕色点斑, 羽干两侧具白斑, 末端白色; 翼缘纯白; 飞羽暗褐色, 外翮基部有棕白色斑点, 内翮基部具白色横斑; 颏、喉灰色; 上胸沾棕色; 下胸和腹部白色而具黑色粗著横斑; 尾下覆羽皮黄色。上嘴黑色, 嘴基和下嘴黄色, 跗跖、趾和爪等亦黄色。似杜鹃。小杜鹃性孤独, 常单独活动。性藏匿, 常躲藏在茂密的枝叶丛中鸣叫。尤以清晨和黄昏鸣叫频繁, 有时夜间也鸣叫, 每次鸣叫有 6 个音节组成, 重复三次, 鸣声清脆有力。飞行迅速, 常低飞, 每次飞翔距离较远。无固定栖息地, 常在一个地方栖息几天又迁至他处。主要以昆虫为食, 尤以粉蝶幼虫、春蛾科幼虫等鳞翅目幼虫为主要食物, 也吃鞘翅目、尺蠖和其它昆虫, 偶尔也吃植物果实和种子。

黄鼬 (*Mustela sibirica*): 黄鼬体长 28-40 厘米, 尾长 12-25 厘米, 体重 210-1200 克。体形中等, 身体细长。头细, 颈较长。耳壳短而宽, 稍突出于毛丛。尾长约为体长之半。冬季尾毛长而蓬松, 夏秋毛绒稀薄, 尾毛不散开。四肢较短, 均具 5 趾, 趾端爪尖锐, 趾间有很小的皮膜。肛门腺发达。雄兽的阴茎骨基部膨大呈结节状, 端部呈钩状。黄鼬常栖息于山地和平原, 见于林缘、河谷、灌丛和草丘中、也常出没在村庄附近, 居于石洞、树洞或倒木下。黄鼬在清晨和黄昏活动频

繁，有时也在白天活动。通常单独行动。善于奔走，能贴伏地面前进、钻越缝隙和洞穴，也能游泳、攀树和墙壁等。除繁殖期外，一般没有固定的巢穴。通常隐藏在柴草堆下、乱石堆、墙洞等处。嗅觉十分灵敏，但视觉较差。性情凶猛，常捕杀超过其食量的猎物。每年3-4月发情交配。怀孕后期的雌兽行动谨慎、缓慢。临产前选择柴草堆下、堤岸洞穴、墓地、乱石堆、树洞等隐蔽处筑巢。雌兽妊娠期为33-37天。通常5月产仔，每胎产2-8仔。初生的幼仔全身被白色胎毛，双眼紧闭，侧身躺卧。9-10月龄达到性成熟。寿命为10-20年。通过访问周边农户，在评价区偶见。

福建竹叶青蛇 (*Viridovipera stejnegeri*)，别名竹叶青蛇，属为蝮科蝮亚科管牙类毒蛇，常在树林或竹林间活动，多于阴雨天活动，晴天傍晚也可见到，以傍晚及夜间最为活跃。成体雄性约70cm，雌性约83cm，尾长占全长的1/5左右。头三角形，吻棱明显，躯干细长。尾较长，具缠绕性。背面通身绿色，尾背及尾尖焦红色，体两侧各有一条白色、淡黄（雌性）或红白各半（雄性）的纵线纹；腹面色稍浅淡。头背绿色，上唇色稍浅。眼橘红色。地理分布国内分布于四川、安徽、福建、甘肃、广东、广西、贵州、海南、河南、湖北、湖南、吉林、江苏、江西、台湾、云南、浙江等省区。国外尚无报道。繁殖方式卵胎生。发现于山区溪流边草丛中、灌木上、岩石上、竹林中、路边枯枝上、田埂草丛中。常在树林或竹林间活动。尾具缠绕性。多于阴雨天活动，晴天傍晚也可见到，以傍晚及夜间最为活跃。

5) 陆生动物物种及其分布

(1) 哺乳类

评价区内的哺乳动物多样性较为丰富，有哺乳类动物22种，隶属于6目、10科。翼手目中，蝙蝠科有2种，菊头蝠科有1种；食肉目的鼬科包含4种，其中黄鼬为市级保护动物；啮齿目是物种多样性最高的目，其中鼠科有8种，竹鼠科和松鼠科分别有1种和2种，鼯鼠科有1种红白鼯鼠为中国特有种；兔形目的兔科和食虫目的鼯鼯科各有1种；偶蹄目的猪科也有1种记录。这种多样性显示了评价区域的生态系统能够支持各种不同生态需求的物种。哺乳动物种群的丰富性反映了生态系统的健康和生物多样性的水平。鉴于哺乳动物在生态系统中的

关键作用，它们的丰富种群表明了食物链的完整性和生态过程的活跃性，进一步指示该区域具有较高的自然价值和生物多样性维护的重要性。

表 4.3.5-3 评价区哺乳动物组成

目	科数	科	种数
翼手目 CHIROPTERA	2	菊头蝠科 Rhinolophidae	3
		蝙蝠科 Vespertilionidae	
食肉目 CARNIVORA	1	鼬科 Mustelidae	4
啮齿目 RODENTIA	4	松鼠科 Sciuridae	12
		竹鼠科 Rhizomyidae	
		鼠科 Muridae	
		鼯鼠科 Pteromyidae	
兔形目 LAGOMORPHA	1	兔科 Leporidae	1
劳亚食虫目 EULIPOTYPHLA	1	鼯鼠科 Soricidae	1
偶蹄目 ARTIODACTYLA	1	猪科 Suidae	1
合计	10		22

哺乳类中，灌草丛哺乳类有草兔 (*Lepus capensis*)、巢鼠 (*Micromys minutus*) 等；农田哺乳动物有褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)、小家鼠 (*Mus musculus*)、小泡巨鼠 (*Leopoldamys edwardsi*) 等。

(2) 鸟类

评价区有鸟类 69 种，隶属于 7 目 26 科。评价区的鸟类多样性展现了不同目和科的分布，共计录得多个目和科的鸟类。

具体如下：鸡形目中的雉科有雉鸡；鸽形目的鸠鸽科列出了山斑鸠和珠颈斑鸠；鹃形目杜鹃科记录了大杜鹃、鹰鹃和四声杜鹃；鸢形目啄木鸟科包括斑姬啄木鸟、棕腹啄木鸟、星头啄木鸟和大斑啄木鸟；佛法僧目的翠鸟科有普通翠鸟和斑鱼狗；戴胜目的戴胜科记录了戴胜；雀形目内，伯劳科有棕背伯劳，画眉科包

括棕颈钩嘴鹛、白领凤鹛和白颊噪鹛，鹎科列出了黄臀鹎、绿鹦嘴鹎和白头鹎，鸫科记录了红尾水鸫、鹊鸫、北红尾鸫、灰林鸫、紫啸鸫、宝兴歌鸫、红肋蓝尾鸫、蓝额红尾鸫、乌鸫和蓝矶鸫，文鸟科有白腰文鸟，花蜜鸟科记录了小花蜜鸟，鹛科包括山鹛、白鹛、灰鹛和树鹛，卷尾科的灰卷尾，椋鸟科有丝光椋鸟和八哥，雀科记录了麻雀和赤胸灰雀。山椒鸟科的山椒鸟，山雀科的绿背山雀和大山雀，莺科的黄腰柳莺、黄眉柳莺、强脚树莺，扇尾莺科的普通扇尾莺，鸚科包括小鸚、黄喉鸚、灰眉岩鸚和三道眉草鸚，绣眼鸟科的暗绿绣眼鸟，鸦科包括红嘴蓝鹊、乌鸦、喜鹊、松鸦和大嘴乌鸦，鸦雀科的棕头鸦雀，燕科包括家燕、淡色崖沙燕和金腰燕，以及燕雀科的金翅和燕雀。中国特有鸟类有宝兴歌鸫；四声杜鹃和小杜鹃为重庆市保护动物。

这种多样性表明评价区提供了适宜的生存环境，能够满足不同鸟类的生态需求。各种鸟类在食物链中扮演着不同的角色，反映了生态系统的复杂性和功能。鸟类的多样性与生态系统的健康状况息息相关，如森林和湿地为鸟类提供栖息地和食物来源，而农田和城镇则为一些鸟类提供了适宜的繁殖和觅食环境。植被覆盖度高的区域通常能够提供丰富的食物和良好的避难所，有助于维持鸟类的多样性。而多样化的土地利用类型也表明，评价区具有多样的生态环境，从而支持着丰富的鸟类群落。因此，评价区的鸟类群落健康，展现了生物多样性和良好的生态系统状态。

表 4.3.5-4 评价区鸟类组成

目	科数	科	种数
鸡形目 GALLIFORMES	1	雉科 Phasianidae	1
鸽形目 COLUMBIFORMES	1	鸠鸽科 Columbidae	2
鹛形目 CUCULIFORMES	1	杜鹃科 Cuculidae	4
鸚形目 PICIFORMES	1	啄木鸟科 Picidae	4
佛法僧目 CORACIIFORMES	1	翠鸟科 Alcedinidae	2
戴胜目 UPUPIFORMES	1	戴胜科 Upupidae	1
雀形目 PASSERIFORMES	20	伯劳科 Laniidae	55
		画眉科 Timaliidae	
		鹎科 Pycnonotodae	

		鸫科 Turdidae	
		文鸟科 Ploceidae	
		花蜜鸟科 Nectariniidae	
		鹑鸽科 Motacillidae	
		卷尾科 Dicruridae	
		棕鸟科 Sturnidae	
		雀科 Passeridae	
		山椒鸟科 Campephagidae	
		山雀科 Paridae	
		莺科 Sylviidae	
		扇尾莺科 Cisticolidae	
		鹀科 Emberizidae	
		绣眼鸟科 Zosteropidae	
		鸦科 Corvidae	
		鸦雀科 Paradoxornithidae	
		燕科 Hirundinidae	
		燕雀科 Fringillidae	
合计	26		69

(3) 爬行类

评价区有爬行类隶属于 1 目 7 科 17 种。均为有鳞目，其中游蛇科种类最多，有 8 种，占总种数的 44.4%。有鳞目 (*Squamata*) 是爬行纲中物种丰富的一个目，具体到科和种的分布如下：壁虎科 (*Gekkonidae*)：有蹼趾壁虎 (*Gekko subpalmatus*) 和多疣壁虎 (*Gekko japonicus*) 两种。鬣蜥科 (*Agamidae*)：记录了丽纹龙蜥 (*Japalura splendidum*) 一种。蜥蜴科 (*Lacertidae*)：有北草蜥 (*Takydromus septentrionalis*) 和铜蜓蜥 (*Sphenomorphus indicus*) 两种。盲蛇科 (*Typhlopidae*)：有钩盲蛇 (*Ramphotyphlops braminus*) 一种。石龙子科 (*Scincidae*)：有蓝尾石龙子 (*Plestiodon elegans*) 一种。蝰科 (*Viperidae*)：有菜花原矛头蝮 (*Protobothrops jerdonii*) 和福建竹叶青蛇 (*Viridovipera stejnegeri*) 两种。游蛇科 (*Colubridae*)：种类较为丰富，包括黑脊蛇 (*Achalinus spinalis*)、翠青蛇

(*Cyclophiops major*)、赤链蛇 (*Dinodon rufozonatum*)、平鳞钝头蛇 (*Oligodon formosanus*)、大眼斜鳞蛇 (*Pseudoxenodon macrops*)、虎斑颈槽蛇 (*Rhabdophis tigrinus*)、乌华游蛇 (*Sinonatrix percarinata*) 和丽纹腹链蛇 (*Amphiesma optata*) 等多种。无国家级重点保护爬行动物。爬行类中中国特有物种有 2 种, 为蹼趾壁虎 (*Gekko subpalmatus*)、北草蜥 (*Takydromus septentrionalis*)。其中福建竹叶青蛇为重庆市重点保护动物。

爬行动物的多样性对评价区的生态系统具有重要意义。它们在食物链中的位置多样, 从食草和食昆虫的小型蜥蜴到顶级掠食者的蛇类, 每一种都对维持生态平衡发挥着作用。多样的爬行动物群落还反映了评价区内景观类型和土地利用类型的多样性, 例如森林、草地和湿地等生态环境。较高的植被覆盖度为爬行类动物提供了丰富的食物资源和良好的栖息地, 有助于这些物种的繁衍和生存。同时, 这些物种的存在也表明了土地利用和景观规划在维护生态平衡方面的成功, 特别是在保护生物多样性和维持生态系统服务方面。因此, 评价区内的爬行纲动物多样性显示了该地区具有良好的生态质量和较高的自然保护价值。

表 4.3.4-5 评价区爬行类组成

目	科数	科	种数
有鳞目 SQUAMATA	7	壁虎科 Gekkonidae	17
		鬣蜥科 Agamidae	
		蜥蜴科 Lacertian	
		盲蛇科 Typhlopidae	
		石龙子科 Scincidae	
		蝰科 Viperidae	
		游蛇科 Colubridae	
合计	7		17

(4) 两栖类

评价区有两栖类 8 种, 隶属于 1 目、3 科。无国家、重庆市重点保护动物。无尾目 (*Anura*) 是这一类群中最为多样的, 包括树蛙科的斑腿泛树蛙 (*Polypedates megacephalus*)、蟾蜍科的中华蟾蜍 (*Bufo gargarizans*)、蛙科的黑斑侧褶蛙 (*Pelophylax nigromaculatus*)、绿臭蛙 (*Odorrana margaratae*)、沼水蛙

(*Boulengerana guentheri*)、花臭蛙 (*Odorrana schmackeri*)、中国林蛙 (*Rana chensinensis*) 和泽陆蛙 (*Fejervarya multistriata*)。这些种类的存在表明评价区提供了丰富的生境，例如水体、湿地、森林和草地，它们对于两栖动物的繁殖和觅食至关重要。特别是树蛙科的成员，它们通常依赖于具有充足植被和水源的环境。无尾目成员的多样性也表明这些区域能够支持从水生到陆生不同生活方式的两栖动物。

鉴于该评价区内的两栖动物种类繁多，它们的生存和繁衍直接关联到当地的景观类型和土地利用模式。丰富的植被覆盖不仅提供了必要的遮蔽和保温条件，还为食物链提供了基础，从而促进了生物多样性和生态系统的健康。这些两栖动物的多样性和分布状况表明该区域拥有良好的生态环境质量，对于保护生物多样性和维持生态平衡具有高度的价值。

表 4.3.5-6 评价区两栖类组成

目	科数	科	种数
无尾目 ANURA	3	树蛙科 Rhacophoridae	8
		蟾蜍科 Bufonidae	
		蛙科 Ranidae	
合计	3		8

4.3.6 自然景观现状

区域内现状生态系统完整性评价可依据不同景观类型的分布格局与植被特征来分析。本次评价利用 ArcGIS 软件，对评价范围的景观类型进行全覆盖等分，分别统计景观类型斑块出现的样方数，并计算得出各指标数据；利用 Fragstats 软件计算斑块类型级别指数、景观级别指数。评价区斑块类型级别指数见表 4.3.6-1，景观类型图见附图。

表 4.3.6-1 评价区斑块类型级别指数

景观类型	斑块类型面积 (CA) /km ²	斑块所占景观面积比例 (PLAND) /%	最大斑块指数 (LPI)	散布与并列指数 (IJI)	聚集度指数 (AI)
建设用地景观	0.052	0.082	0.0029	65.543	85.5089

森林景观	29.39	46.09	14.4057	47.3391	96.0076
灌木景观	11.68	18.32	1.1333	50.9262	72.176
草地景观	5.71	8.96	1.0449	61.0885	72.8132
农田作物景观	13.20	20.6875	2.1403	51.0108	89.5257
水域景观	0.62	0.9704	0.0299	61.5245	77.0411
其他景观	3.11	4.8771	0.4336	46.4553	90.0947

景观类型及指数概览

森林景观：拥有最大的斑块类型面积，占景观面积最大，同时也具备最高的最大斑块指数（LPI）和聚集度指数（AI）。这些数据清晰地表明，森林景观在面积和结构上均占据主导地位。其散布与并列指数（IJI）的较高水平，则意味着乔木林地的斑块在空间分布上相对均匀且连续，这对于维持生态功能、减少外部干扰具有积极影响。农田作物景观：斑块类型面积相对较小，占景观面积的比例和最大斑块指数均较低。然而，其聚集度指数相对较高，这可能暗示农田景观的分布相对集中，但整体上仍显得较为分散。散布与并列指数的低水平也进一步印证了这一点。灌木景观、草地景观：这两种景观类型具有中等的斑块类型面积和斑块所占景观面积比例。灌木景观的聚集度指数和最大斑块指数均处于中等水平，而草地景观的聚集度指数较高。这些特征表明，灌木和草地景观在评价区内分布相对均匀，但草地景观可能更为集中。其他景观（包括建设、裸土地）：这些景观类型具有中等的斑块类型面积和斑块所占景观面积比例，以及相对较高的最大斑块指数和聚集度指数。这可能意味着建设区域或裸露地在某些区域是集中的，对景观格局产生了一定影响。建设用地景观：虽然面积、景观比例和最大斑块指数较低，但建设用地景观的聚集度指数相对较高。这表明建设用地可能在局部区域形成了较为集中的分布，反映了人类活动对景观格局的改变。水域景观：在所有景观类型中，水域景观的面积和比例最小，最大斑块指数和聚集度指数也最低。这表明水体可能是分散的小型水域，如池塘或小溪，对景观格局的影响相对较小。

对乔木林地的影响：由于输电线路架空布设，对乔木林地的直接破坏应该是非常有限的。森林景观的高聚集度指数和最大斑块指数，不仅体现了其在景观中的大面积连续分布，也揭示了其强大的生态功能和对外部干扰的抵抗力。这种结

构有助于维持生态系统的稳定性和多样性。生态连通性的保持：架空布设的输电线路有助于减少生态连通性的损失。道路已经构成了景观中的线性特征，因此新的建设活动不太可能导致额外的生境碎片化。建设用地景观的利用：考虑到建设用地景观已被人类活动所改变，利用这些区域进行基础设施建设能最大限度地减少对未开发区域的冲击。建设用地景观的聚集度指数（AI）表明，该地区已经集中了一定程度的人类活动，输电线建设可以被视作这一现有影响的延续。水域景观的保护：水域景观的低聚集度指数和最大斑块指数表明，水体可能是分散的小型水域。

表 4.3.6-2 评价区景观级别指数

蔓延度指数 (CONTAG)	散布与并列指数 (IJI)	香农多样性指数 (SHDI)	聚集度指数 (AI)
72.0086	51.4768	0.8487	94.5080

蔓延度指数 (CONTAG) :值为 72.0086。这个指数反映了景观中不同斑块类型的分布和相互间的蔓延程度。较高的值表明景观中的斑块相对蔓延且连续，生境间的边界相对平滑，有利于物种的移动和种群的相互作用。亚热带山地针叶与阔叶混交林和亚热带针叶林在景观中的主导地位也与此指数的高值相吻合。

散布与并列指数 (IJI) :值为 51.4768。此指数显示景观中的斑块类型相对均匀分布，斑块间的边缘接触频繁。高值意味着生态系统之间有良好的交互，有助于生物多样性维护和生态平衡的保持。

香农多样性指数 (SHDI) :值为 0.8487。这个指数度量了景观的多样性，即不同类型斑块的丰富度和均匀度。中等的值表明该景观具有一定程度的生态多样性，存在多种不同的斑块类型，但它们的分布可能不是非常均匀，仍有提升的空间。

聚集度指数 (AI) :值为 94.5080。这是一个非常高的值，表明景观中的同类斑块高度聚集，形成了连续且稳定的生态系统。这进一步支持了亚热带山地针叶与阔叶混交林和亚热带针叶林在景观中的连续性和主导地位。

这些指数共同揭示了评价范围的景观具有较好的结构完整性和生态连通性。高蔓延度和聚集度指数表明斑块在空间上的分布较为均匀且相互接近，这促进了生物在不同生态系统间的移动和种群的相互作用，从而维护了生态系统的稳定性

和生物多样性。散布与并列指数的高值也表明生态系统之间有良好的交互，有助于生物多样性维护。虽然香农多样性指数的值中等，表明景观的多样性还有提升空间，但整体而言，该景观的生态完整性和连通性已经相对较好。在此背景下，任何对景观结构的改变，如集电线工程的布设，都应谨慎进行，以确保对生态系统的影响最小化。通过采取适当的规划和缓解措施，可以进一步确保集电线路建设对生态系统的影响保持在最低水平。

4.3.7 主要存在的生态问题

评价区的主要生态问题，野外调查发现，评价范围地形坡度较大，水土保持能力较差，遇雨容易产生水土流失，同时由于暴雨冲刷，边坡会有一些的水土流失现象发生。

4.4 评价范围内涉及的生态敏感区现状评价

4.4.1 大风堡市级自然保护区

根据《重庆大风堡市级自然保护区总体规划》（2018-2027年），得到以下大风堡市级自然保护区的基本概况、范围、主要保护目标、保护对象价值以及功能分区。

（1）基本概况

大风堡保护区位于石柱土家族自治县(以下简称石柱县)东北部，属七曜山山脉，距长江 30 公里。保护区地理位置为东经 108°16'29"~108°30'51"，北纬 30°05'01"~30°17'59"，总面积为 22250.77 公顷，海拔 900-1934 米。

（2）自然保护区范围

大风堡保护区最北段位于黄水镇洋洞村小杨河溪，地理坐标为东经 108°27'14.047"、北纬 30°17'59.525"；最东段位于冷水镇八龙村天主包，地理坐标为东经 108°30'51.098"、北纬 30°9'31.416"；最南端位于沙子镇龙源村屋基坝，地理坐标为东经 108°28'5.836"、北纬 30°5'17.404"；最西段位于桥头镇马鹿村生基坪，地理坐标为东经 108°16'28.712"、北纬 30°7'17.623"。

（3）自然保护区主要保护目标

（1）保护红豆杉、水杉、珙桐以及林麝等重点保护野生动植物及其生境共同形成的自然生态系统；

- (2) 保护亚热带常绿阔叶林；
- (3) 保护区内森林生态系统及其自然景观的完整性；
- (4) 保护生物多样性，维持生态系统稳定。

(4) 保护对象价值

(1) 植物多样性

根据调查及前人资料，2005年、2008年和2016年石柱县林业局针对大风堡自然保护区植物资源开展系统调查。经标本采集、鉴定整理，有维管束植物有189科911属2170种，其中蕨类植物有35科、80属、211种，裸子植物有8科、16属、24种，被子植物有146科、815属、1935种。物种组成中，被子植物种类数量最多，占保护区维管植物种类总数的89.17%，其次是蕨类植物，占保护区维管植物种类总数的9.72%，裸子植物数量较少，仅占保护区维管植物种类总数的1.11%。

(2) 珍稀、濒危及国家重点保护野生植物

按《中国植物红皮书》和《国家重点保护野生植物名录》综合而不重复计算，属于《国家重点保护野生植物名录》的有22种。

表 4.4.1-1 大风堡自然保护区国家重点保护野生植物

序号	植物种名（拉丁文）	保护级别
1	红豆杉 (<i>Taxus chinensis</i>)	1
2	南方红豆杉 (<i>T. chinensis</i> var. <i>mairei</i>)	1
3	水杉 (<i>Metasequoia glyptostroboides</i>)	1
4	银杏 (<i>Ginkgo biloba</i>) *	1
5	珙桐 (<i>Davidia involucrata</i>)	1
6	蕹菜 (<i>Brasenia schreberi</i>) *	2
7	黄杉 (<i>Pseudotsuga sinensis</i>)	2
8	金荞麦 (<i>Fagopyrum dibotrys</i>)	2
9	莲 (<i>Nelumbo nucifera</i>) *	2
10	鹅掌楸 (<i>Liriodendron chinense</i>)	2

序号	植物种名（拉丁文）	保护级别
11	厚朴（ <i>M. officinalis</i> ）*	2
12	凹叶厚朴（ <i>Magnolia biloba</i> ）*	2
13	水青树（ <i>Tetracentron sinense</i> ）	2
14	川黄檗（ <i>Phellodendron chinense</i> ）	2
15	红椿（ <i>Toonaciliata</i> ）*	2
16	荷叶铁线蕨（ <i>Adiantum reniforme</i> var. <i>sinense</i> ）	1
17	黄连（ <i>Coptis chinensis</i> ）	2
18	紫斑牡丹（ <i>Paeonia suffruticosa</i> var. <i>papaveracea</i> ）	1
19	八角莲（ <i>Dysosma versipellis</i> ）	2
20	宜昌橙（ <i>Citrus ichangensis</i> ）	2
21	中华猕猴桃（ <i>Actinidia chinensis</i> ）	2
22	明党参（ <i>Changium smyrnioides</i> ）	2

备注：*表示栽培种。

3、植被

重庆大风堡市级自然保护区在中国植被区划中，属于亚热带东部中亚热带常绿阔叶林地带，川滇黔山丘，栲类、木荷林区。地带性植被主要是常绿阔叶林，植物组成主要是栲类、木荷、大头茶、楠木、石栋和青冈等属的植物，林中有多种竹类。因保护区设立时间较早、保护措施得当，原生常绿阔叶林保存较好，人口聚居区周边现有植被多为人工林（杨树林、杉木林）或自然更新林，或次生灌木林，或草地疏林。

基于《中国植被》分类原则、分类系统和系统单位，将本区分为自然植被和农业植被两大类型。根据《石柱大风堡自然保护区综合科考报告》（2008年修编）及本次野外调查统计结果显示，重庆大风堡市级自然保护区的自然植被类型可划分为8个植被型、29个群系。

保护区内的农业生产比较简单，旱地主要有一年一熟制的蔬菜地和多年生黄连栽培地两个群系，水田主要以一年一熟制的水稻地和蔬菜栽培地两个群系。

4、动物资源

(1) 动物多样性

保护区内有陆生野生脊椎动物 197 种，隶属 4 纲 25 目 61 科 151 属，其中哺乳纲 8 目 18 科 42 属 47 种，鸟纲 12 目 30 科 81 属 116 种，爬行纲 3 目 6 科 16 属 20 种，两栖纲 2 目 7 科 12 属 14 种。大风堡市级自然保护区具有很高的动物多样性，表现为占全市幅员面积的 0.27% 的土地上，分布有全市动物物种的 33.79%，其中两栖类占全市的 35.90%，爬行类占 44.44%，鸟类占 30.05%，兽类占 41.59%。

(2) 重点保护野生动物

根据《中华人民共和国野生动物保护法》之规定，受保护的珍稀、濒危野生动物，分为国家级和地方级。按照《国家重点保护野生动物名录》、《重庆市重点保护陆生野生动物名录》进行统计，重庆大风堡自然保护区内国家级和地方级重点保护野生动物共计 39 种，几乎占重庆市现有重点保护陆生野生脊椎动物种数的 39.2% 左右。其中，区域内属国家 I 级保护动物的有林麝、云豹、金雕等 10 种，国家 II 级保护动物 20 种。现分别叙述如下。

a. 国家 I 级重点保护动物

根据文献记载和当地村民反映，重庆大风堡市级自然保护区内曾有林麝 *Moschus berezovskii*、云豹 *Neofelis nebulosa Griffith*、金雕 *Aquila chrysaetos*、穿山甲 *Manis pentadactyla* Linnaeus、豺 *Cuon alpinus* Pallas、大灵猫 *Viverricula zibetha* Linnaeus、小灵猫 *Viverricula indica* Desmarst、丛林猫 *Felis chaus* Schreber、金猫 *Felis temmincki* Viger et Horsfield、白冠长尾雉 *Syrnaticus reevesii* Gray。

b. 国家 II 级重点保护动物

本保护区内分布有 20 种，包括猕猴 *Macaca mulatta* Zimmermann，黄喉貂 *Martes flavigula* Boddaert，水獭 *Lutra lutra* Linnaeus，鬣羚 *Capricornis sumatraensis* Bechstein、斑羚 *Naemorhedus goral* Hardwicke、赤狐 *Vulpes vulpes* Linnaeus、豹猫 *Felis bengalensis* Keer、貉 *Nyctereutes procyonoides* Gray、毛冠鹿 *Elaphodus cephalophus* Milne-Edwards 兽类 9 种；鸢 *Milvus migrans* Boddaert、苍鹰 *Accipiter gentiles* Linnaeus、雀鹰 *Accipiter nisus* Linnaeus、普通鵟 *Buteo buteo* Linnaeus、长脚秧鸡 *Crex crex* Linnaeus、红隼 *Falco tinnunculus* Linnaeus、红腹锦鸡

Chrysolophus pictus Linnaeus、红腹角雉 *Tragopan temmickii* Gray、领角鸮 *Otus bakkamoena pennant*、斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides* Vigors 等鸟类 10 种；大鲵 *Andrias davidianus* Blanchard 两栖动物 1 种。

c.重庆市重点保护动物

本保护区内有 9 种。黄鼬 *Mustela sibirica* Pallas、果子狸 *Paguma larvata* Hamilton-smith、小鹿 *Muntiacus reevesi* Ogilby、豹 *Capreolus capreolus* Linnaeus、小鸺鹠 *Podiceps ruficollis* Pallas、灰胸竹鸡 *Cuculus micropterus* temminck、四声杜鹃 *Cuculus micropterus* Gould、小杜鹃 *Cuculus poliocephalus* Latham、福建竹叶青蛇 *Viridovipera stejnegeri*。

(5) 功能分区

根据保护区的自然资源环境状况以及保护区内主要保护对象的空间分布状况，在目前土地利用状况和社区发展规模的基础上，按照国家和重庆市对自然保护区功能分区的有关要求，将大风堡自然保护区划分为核心区、缓冲区和实验区三个功能区。其中核心区 6959.03 公顷，占保护区总面积的 31.28%；缓冲区 5741.89 公顷，占保护区总面积的 25.80%；实验区 9549.85 公顷，占保护区总面积的 42.92%。

(6) 评价范围与大风堡市级自然保护区的位置关系

经核实，本项目评价范围涉及重庆大风堡自然保护区的总面积约为 9732911.58 平方米。其中，位于实验区的面积约为 9299824.5 平方米，位于缓冲区的面积约为 433087.08 平方米。根据《中华人民共和国自然保护区条例》及相关技术规范，自然保护区的核心区和缓冲区属于保护级别较高、管控要求严格的区域，禁止从事任何形式的生产经营活动和建设生产设施。本次评价范围未涉及核心区，缓冲区面积占比也较小，因此对自然保护区整体生态环境的影响较为有限。

(7) 项目与大风堡市级自然保护区的位置关系

经核实，本项目在 N29~N44 以架空形式穿越大风堡市级自然保护区实验区，穿越长度约 4.260km，涉及杆塔 14 个（分别为 N30~N41、N43~N44），永久占用面积约 1733m²，主要用与杆塔塔基的建设，临时占用面积约 4200m²，主要是用于塔基施工场地。本项目距离保护区缓冲区最近距离约为 259m，本项目距离

保护区核心区最近距离约为 1274m。由于项目到缓冲区和核心区且距离核心区还有一段距离，因此项目建设对保护区的影响较小。

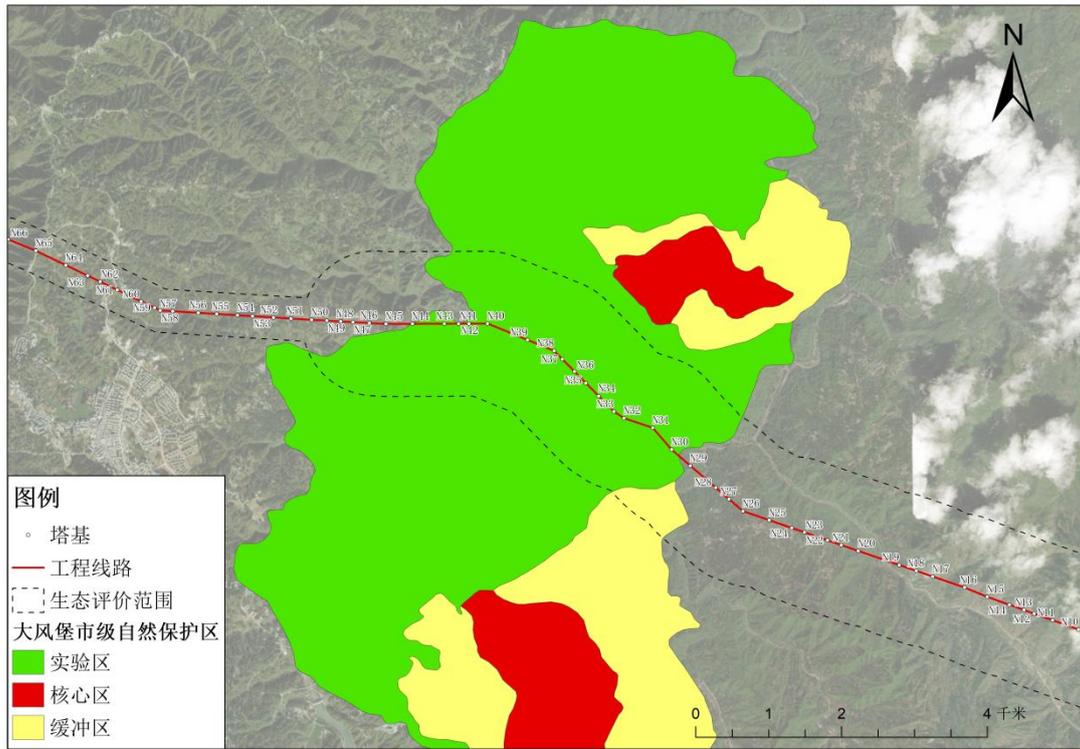


图 4.4.1-1 工程与大风堡市级自然保护区的位置关系

(8) 评价范围涉及大风堡市级自然保护区的植被类型

本项目评价范围涉及重庆大风堡市级自然保护区的植被类型以林地为主。其中，乔木林面积为9718514.4平方米，占保护区乔木林总面积的5.71%；灌木林面积为2969057.281平方米，占比为7.83%。草地和旱地面积相对较小，分别为7038.387平方米和4219156.43平方米，各占保护区同类用地面积的1%和22.39%。评价区总面积为16913766.50平方米，占大风堡自然保护区总面积的7.42%。

(9) 评价范围涉及大风堡市级自然保护区的植物资源情况

本项目评价范围涉及重庆大风堡市级自然保护区的维管植物共计约为79科402种，分别占大风堡自然保护区维管植物总科数的41.80%、总种数的18.53%。评价区域内物种数量相对较少，主要源于工程线路主要穿越自然保护区的实验区，而保护区内植物多样性较高的区域多集中于核心区和缓冲区。此外，本项目为输电线路工程，仅塔基部分为永久占地，占地面积较小，且施工严格控制作业范围，对保护区物种组成和植被生态系统影响轻微。

表4.4.1-2项目维管植物科种占比统计

植物种类	科	种
涉及重庆大风堡市级自然保护区的项目评价范围	79	402
重庆大风堡市级自然保护区	189	2170
占比 (%)	41.80	18.53

(10) 评价范围涉及大风堡市级自然保护区重点保护野生动物分布情况

根据石柱县林业局提供的《重庆大风堡市级自然保护区重点保护野生植物分布图》，经与本项目评价范围图进行叠图（见附图）分析，结果显示评价范围内未分布有该自然保护区所列的重点保护野生植物。距离评价区最近的保护植物为鹅掌楸（*Liriodendron chinense*）和宽叶粗榧（*Cephalotaxus latifolia*），其中鹅掌楸距离评价范围约 1032 米，距离工程线路约 2032 米；宽叶粗榧距离评价范围约 869 米，距离工程线路约 1869 米。

此外，通过现场走访和民间访问获悉，在评价范围的内发现三种重庆市级保护植物存在与大风堡市级自然保护区，分别为宽叶粗榧、阴地蕨（*Botrychium ternatum*）和瓶尔小草（*Ophioglossum vulgatum*）。经核实，上述三种保护植物均分布于工程线路 600 米以外区域，工程施工及运营不会影响保护植物的生长。

(11) 评价范围在重庆大风堡市级自然保护区动物现状调查情况

由于野生动物具有较强的移动能力，对评价范围内局部区域的动物种类进行精确评估存在一定困难。调查显示，该区域动物数量相对较少，未发现重点保护动物的集中栖息或活动区域。

根据石柱县林业局提供的《重庆大风堡市级自然保护区重点保护野生动物分布图》，与项目评价范围图叠加分析（见附图）显示，评价范围内分布有一种该自然保护区所列重点保护野生动物，即福建竹叶青（*Trimeresurus stejnegeri*），其最近发现点距工程线路约 264 米。评价范围周边还记录到其他重点保护物种：四声杜鹃（*Cuculus micropterus*）距评价范围约 114 米，距工程线路约 1114 米；金雕（*Aquila chrysaetos*）距评价范围约 150 米，距工程线路约 1150 米。此外，穿山甲、赤狐、红腹角雉、黄鼬、小杜鹃等物种主要分布于缓冲区、核心区以及距离本项目较远的实验区，受项目影响较小。

通过现场走访及民间访问获悉，保护区内评价范围内曾记录到两种保护动物，即四声杜鹃和福建竹叶青。除前述福建竹叶青的个别点位外，所访问到的保护动物主要活动区域均位于工程线路 600 米以外。本项目塔基占地面积小、施工周期短，采用人工开挖方式，不会对成片树林的结构和生态功能造成显著破坏，也未涉及上述物种的核心栖息地与觅食区域。后续施工中将严格控制作业范围，并加强对福建竹叶青等近线物种的观测与保护，最大限度降低工程对野生动物的干扰。

4.4.2 黄水国家森林公园

根据《黄水国家森林公园总体规划》（重庆市林业规划设计院，2017），得到以下黄水国家森林公园的基本概况、植物资源、野生动物资源、功能分区以及重点森林风景资源保护。

（1）基本概况

黄水国家森林公园，主要位于重庆市石柱县东北部的七曜山山原上，以黄水镇域范围为中心，北部与湖北省利川市毗邻，东、东南、南分别与本县冷水镇、枫木乡、中益乡、悦崧镇，西、西北与黄水镇相邻林缘线为界。公园规划总面积 4200.00ha，由一块独立的区域组成，地理坐标为东经 108° 21' 48" —108° 30' 8"，北纬 30° 9' 10" —30° 19' 10"，包括油草河景区面积 2248.35ha，大风堡景区面积 1951.65ha。

（2）植物资源

公园区域面积 4200.00ha，林业用地面积 3722.19ha，其中有林地（含国家特别规定的灌木林地）面积 3687.1ha，森林覆盖率 87.8%。公园独特的地理位置、地形地貌和气候特点，使得园区植被丰富、种类繁多。据统计，公园内有乔灌树种 56 科 122 属 197 种，木本植物 2000 余个品种，其中分布有红豆杉、黄杉、珙桐、银杏等国家珍稀保护植物。

由于山体高达，地形复杂，植被的垂直结构较为明显，公园区划为两大林业区域：方斗山低山区，七曜山中山区，由低到高依次分布为针叶林、针阔混交林、阔叶林。针叶林主要以松科的马尾松为建群种，针阔混交林主要由水杉、杉木、柳杉、铁杉及樟树、山苍子、山胡椒、香樟、楠木和壳斗科的栎类构成，阔叶林

以桦木科、山茶科、山矾科、虎皮楠科、蔷薇科、杜娟科、槭科的树种为优势树种。林下蕨类植物繁茂，林间藤蔓植物缠绕，显现出奇特的原始风貌。

(3) 野生动物资源

公园位于三峡腹地，地形复杂，景观多样，属于中亚热带湿润地区，是我国东部季风区的中心地带，水热充足，气候多样，丰富的自然环境为动物栖息提供了良好地栖息环境。据统计，园区内分布有 20 种两栖类、28 种爬行类、197 种鸟类和 84 种哺乳动物。其中有重点保护野生动物，如：云豹 *Neofelis nebulosa*、豹 *Panthera pardus*、林麝 *Moschus berezovskii*、金雕 *Aquila chrysaetos*、黑鹳 *Ciconia nigra*、穿山甲 *Manis pentadactyla*、狼 *Canis lupus*、赤狐 *Vulpes vulpes*、豺 *Cuon alpinus*、黑熊 *Selenarctos thibetanus*、水獭 *Lutra lutra*、大灵猫 *Viverra zibetha*、大天鹅 *Cygnus Cygnus*、小天鹅 *Cygnus columbianus*、凤头蜂鹰 *Pernis ptilorhynchus*、（黑）鸢 *Milvus migrans*、苍鹰 *Accipiter gentilis*、赤腹鹰 *Accipiter soloensi* 等，是重庆市和三峡库区野生动物分布最多的地区之一。

(4) 功能分区

根据功能区划的依据与原则，结合公园景观资源特征、分布范围以及各区域的现状和行政区划等具体情况，规划将公园划分为生态保育区、一般游憩区、核心景观区及管理服务区四个功能区。

(一) 生态保育区

该区位于大风堡景区内，黄水国家森林公园南部，其境内山势陡峭、山峦重叠、各有形态，占地面积 438.19ha，占公园总面积的 10.43%。功能区内古迹传说遍布，珍稀动植物丰富，在保护好生物多样性、维护好生态系统稳定的前提下，修建观景亭台等相关设施，为黄水国家森林公园探秘揽胜打造亮点工程。

(二) 一般游憩区

该区位于油草河景区内，黄水国家森林公园中北部，起点为黄水镇万胜坝村太阳湖大坝，终点为近扬东河水库大坝。本区占地面积 2234.57ha，占公园总面积的 53.20%，功能区内油草河漂流全长 15.8km。一般游憩区以油草河漂流为基石，并融合景区内的油草龙脊、浣溪叠石等自然景观以及配置相应的基础设施，为游客提供刺激、奇特的野外探险之旅。

（三）核心景观区

在大风堡风景区内，生态保育区的两侧，形成生态环境保育的缓冲地带，其境内山峰陡峭、植被丰富，占地面积 1511.96ha，占公园总面积的 36%。生态保护区主要功能是涵养水源、保持水土、维护公园生态环境，并供科学考察之用。该功能区内景点建设较少，可作为风景区的景观补充之用。

（四）管理服务区

为公园的各级管理、服务接待基地的功能性定点区域。其主要职能是提供管理、接待、导游、商贸、文化、游乐等配套服务，提供旅游的后勤保障。应根据环境容量、游人规模确定相宜等级，控制接待规模和居住人口，其建筑风格应与景区特色和自然环境和谐统一。管理服务区占地面积为 15.28ha，占公园总面积的 0.37%。

（5）重点森林风景资源保护

一、一级保护区

保护范围：核心景观区。

保护措施：一级保护区是森林旅游区进行生态保护的重点区域，应严格保护其原有的自然原生系统，区域内严格保持森林植被、地形地貌的原生状态，精心维护其生物的珍稀性、多样性、完整性，严禁开山采石、砍伐林木等一切破坏风景资源的行为。

二、二级保护区

保护范围：生态保育区、一般游憩区。

保护措施：应严格保护自然地形、森林植被等自然景观的完整性、生态性。区域内应严格按照规划建设相关游览服务设施，但应注意不得对地形、地貌环境景观造成破坏。同时游览观光类旅游服务设施应与周边环境相协调。可结合旅游开发，适当对局部地区实施林分改造，

优化、美化生态环境和森林景观。

三、三级保护区

保护范围：管理服务区。

保护措施：各项旅游接待服务设施的建设应尽量减少对周边环境的破坏，并与周边环境相协调，同时保护好视觉空间环境，确保景观的完整度。

(6) 评价范围与黄水国家森林公园位置关系

经核实，项目评价范围在黄水国家森林公园的面积约为 4125000.71m²（其中一般游憩区 4120592.1m²，管理服务区 4408.608m²），评价范围距离黄水国家森林公园最近的景点为亲水木栈道，距离为 2556 米。

(7) 项目与黄水国家森林公园位置关系

本项目在 N36~N44 以架空形式以架空形式穿越黄水国家森林公园的一般游憩区，跨越长度约 2.337km，涉及杆塔 7 个（N37~N43），永久占用面积约 662m²，用于塔基的建设，施工临时占用面积约 3500m²，用于塔基施工场地。项目以架空形式穿越黄水国家森林公园的一般游憩区，工程距离黄水国家森林公园的生态保育区、核心景观区的距离分别为 5607 米、5967 米。项目离黄水国家森林公园最近的景点为亲水木栈道，距离为 1556 米。

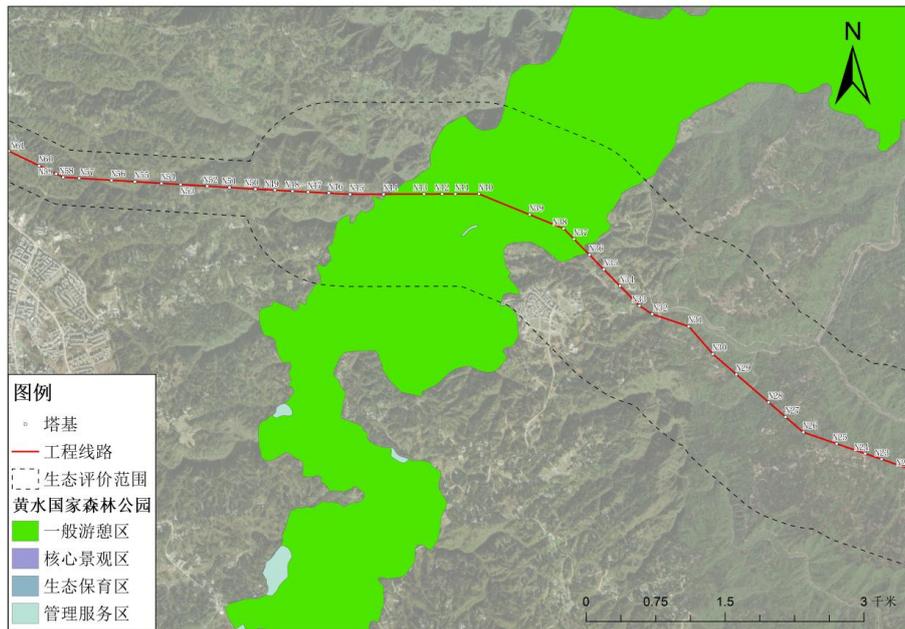


图 4.4.2-1 工程与黄水国家森林公园的位置关系

(8) 评价范围涉及黄水国家森林公园的植被类型

在评价区域内，植被类型以乔木林为主，面积为 4125001.285 平方米，占黄水国家森林公园乔木林总面积的 18.80%；灌木林面积为 451005.234 平方米，占公园灌木林总面积的 3.02%；其他类型用地面积为 1716370.57 平方米，占公

园同类用地面积的 33.46%。评价区总面积为 6292377.089 平方米，占黄水国家森林公园总面积的 14.98%。

(9) 评价范围涉及黄水国家森林公园的植物资源情况

评价范围内黄水国家森林公园现存维管植物共计约为 52 科 257 种。根据《黄水国家森林公园总体规划》，公园内共有乔灌树种 56 科 122 属 197 种，木本植物品种数量超过 2000 个。由于本项目在公园内涉及范围较小，且主要位于一般游憩区和管理服务区等非核心区域，通过实施严格的施工管理和生态保护措施（详见第五章），可将物种及其栖息地的影响降至最低。评估表明，项目活动不会导致任何物种特别是珍稀濒危物种的消失，符合《国家林业和草原局关于印发〈国家级自然公园管理办法（试行）〉的通知》（林保规〔2023〕4 号）中关于“严格保护野生动植物及其栖息地”的要求。

此外，该区域与大风堡市级自然保护区存在大范围重叠，野生保护植物的分布情况与大风堡自然保护区内描述一致。评价范围内仅存在三种保护植物，分别为宽叶粗榧、阴地蕨和瓶尔小草，与大风堡自然保护区的记录相符。经核实，上述保护植物均分布于工程线路 600 米以外区域，工程施工及运营不会对其生长造成影响。

(10) 评价范围涉及黄水国家森林公园动物现状调查情况

由于野生动物具有较强的移动能力，对评价范围内局部区域的动物种类进行精确评估存在一定困难。调查结果显示，该区域动物总体数量相对较少，未发现重点保护动物的集中栖息地或稳定活动区域。据统计，黄水国家森林公园内共记录有两栖动物 20 种、爬行动物 28 种、鸟类 197 种、哺乳动物 84 种，其中包括云豹、豹、林麝、金雕、黑鹳、穿山甲、狼、赤狐、豺、黑熊、水獭、大灵猫、大天鹅、小天鹅、凤头蜂鹰、（黑）鸢、苍鹰、赤腹鹰等多种国家重点保护野生动物，是重庆市和三峡库区生物多样性最为丰富的区域之一。

此外，该区域与大风堡市级自然保护区存在大范围重叠，野生保护植物的分布情况与大风堡自然保护区内描述一致。此外，上述重点保护野生动物主要分布于黄水国家森林公园的核心景观区内。本项目位于公园的一般休憩区，与动物集中分布区距离较远。因此，项目施工对野生动物的影响较为有限。

4.4.3 重庆市黄水风景名胜区

根据《重庆市黄水风景名胜区总体规划》（2022-2035年），得到以下重庆市黄水风景名胜区的景区规划、功能分区、基本概况以及分级保护。

（1）景区规划

该风景区划分如下三个景区，各景区应加强游览组织、景观环境控制、旅游解说系统和基础设施建设等。

（一）油草河景区

面积为 11.83 平方千米，位于该风景区东北部，含油草河游览区，以山峰、峭壁、林地、河流为主体景观，以“峰、险、幽”为主要特色。共 13 个景点，其中自然景点 9 个，人文景点 4 个。自然景点中包含 3 个二级景点、3 个三级景点、3 个四级景点；人文景点中包含 1 个二级景点、3 个三级景点。

以峡谷探秘、天然画廊为发展主题，以油草河、油草河大桥、油草峡等山、水、森林资源为依托，重点发展峡谷观光、峡谷山地自行车、崖壁探险、峰石索奇、溯溪徒步等方面的生态游憩活动。

保护自然森林植被及地形地貌，保护油草河的水环境安全，保护周边山体安全，加强沿河地段的绿化美化工作；不破坏生态环境的条件下，建设滨水步道，加强与其他景区及周边游览区域的交通联动；充分利用开发景点的游赏性，丰富游览活动，合理组织游览线路；完善设施建设，布局高品质的休闲游憩设施、康养民宿设施。

（二）大风堡景区

面积为 31.67 平方千米，位于该风景区南端，含大风堡游览区。以森林植被、气象特色、冬景、山峰为主体景观，以“林、风、峰”为主要特色。共 20 个景点，其中自然景点 9 个，人文景点 11 个。自然景点中包含 2 个一级景点、3 个二级景点、1 个三级景点、3 个四级景点；人文景点中包含 2 个二级景点、5 个三级景点、4 个四级景点。

以生态林海、绿色城堡为发展主题。开展森林漫步、运动康养、自然科普、森林露营、自然保护地科普展示、冰雪活动、高山农业体验、丛林探险等森林拓展项目。

加强大风堡生态林地建设及野生动物的保护；保护森林资源和风景景源，相应设施的规划要在不破坏森林的前提下开展；设施类的项目需在非核心景区展开；合理安排游览路线，形成游览环线；大风堡景区一年四季景色各有不同，例如春季可开展赏花赏景，夏季避暑野营，秋季可游赏多彩森林，冬季可赏雪玩雪，规划需组织好游赏路线和内容。

（三）毕兹卡景区

面积为 10.40 平方千米，位于该风景区西北侧，含毕兹卡游览区。以土家风情，舒适气候为主要特征，以“民俗、风情”为主要特色。共有 15 个景点，其中自然景点 11 个，人文景点 4 个。自然景点中包含 1 个二级景点、5 个三级景点、5 个四级景点；人文景点中包含 1 个二级景点，2 个三级景点、1 个四级景点，景点规划见附表 3-3。

以土家秘境、清凉夏宫为发展主题。开展土家风情展示、避暑休闲、民俗体验、农业体验等项目内容。

合理规划好分区，合理安排各项游览活动和设施设置区域；以土家风情展示为主线，以森林观光避暑休闲为核心内容，提升游览的体验；完善服务设施，修建民俗风情园、民俗风情集市，完善娱乐服务类设施、儿童游乐设施；设置观光车站点，保证游览的舒适性和可达性；保护景区内溪流生态环境，加强溪流植被的恢复与建设。

（2）功能分区

（一）特别保存区

包括大风堡片区的珙桐林。规划面积为 0.11 平方千米，占该风景区的 0.19%。该区域为严格禁止建设区域，需严格保护其生态环境，除必需的科研、监测和防护设施外，严禁其他设施或开发行为。

（二）风景游览区

包括大风堡山林、油草河沟谷、刘汉溪沟谷等景点较为集中的区域，规划面积为 23.18 平方千米，占该风景区的 41.25%。该区域严禁建设与风景游赏和保护无关的设施，不得安排旅宿床位，有序疏解居民点及与该风景区定位不相符的建设，积极开展风景游赏活动，配备必要的游赏观光设施。

（三）风景恢复区

指该风景区内风景资源相对较少、居民不集中分布、植被环境较好的区域，规划面积为 15.67 平方千米，占该风景区的 27.90%。该区域是风景区整体景观风貌与生态环境不可分割的组成部分，以生态环境保护、植被恢复为主。

（四）发展控制区

指该风景区内居民生活较为密集的区域，规划面积为 16.45 平方千米，占该风景区的 29.28%，可以安排有序的生产、经营管理等设施。

（五）旅游服务区

指旅游服务设施集中的区域或以旅游服务为主要功能的区域，规划面积为 0.77 平方千米，占该风景区的 1.37%，需控制建设内容、规模与风貌。

（3）基本概况

包括黄水镇的黄水村、七龙村、金花村、大风堡村、万盛坝村，枫木镇的昌坪村以及悦崮镇的联合村、水桥村的部分区域。规划面积为 56.18 平方千米。

核心景区范围包括该风景区东南部大风堡森林区域以及东北部油草河沟谷区域，规划面积约 16.73 平方千米，约占该风景区范围的 29.79%。

集山地、森林、奇石、溪谷等自然景观于一体，以观光游览、休闲度假、科考教育为主要功能，具有土家族民族特色的山岳型市级风景名胜区。风景资源分布密集，品质较高，资源独特，具有较高的观赏游憩价值，区内共有 48 个景点，分属两大类、六中类、十九小类。其中人文景点 19 个、自然景点 29 个；一级景点 2 个、二级景点 12 个、三级景点 18 个、四级景点 16 个。

（4）分级保护

（一）一级保护区（核心景区—禁止建设范围）

一级保护区为该风景区的核心景区，是生态环境优良、风景资源集中分布、主要开展游览和重点保护的区域，包含特别保存区及部分风景游览区，即珙桐林生态保护区、大风堡游览区、油草河游览区等。面积为 16.73 平方千米，占该风景区总面积的 29.79%。

打桩定界，明确范围；严格进行规划管理，保护野生植物群落及动物栖息环境，保护遗址遗迹、古树名木等风景资源并开展动植物保护监测；严格保护风景

资源的真实性、完整性及其周边环境；控制游入量，组织好游览线路，管理好游览活动与游客行为，不得因游览损害风景资源及其价值。严格限制与风景保护、游览无关的各类建设与活动，不得安排旅宿床位；对区内违规违章、破坏风景环境的各项建设，应当结合详细规划制定逐步整治、拆除等计划，并限期完成；区内居民点逐步搬迁衰减，改建应符合原址原规模的要求；加强卫生管理。

（二）二级保护区（限制建设范围）

二级保护区以该风景区培育区的自然山体、林地及自然村落为主，与一级保护区相衔接，分布有一定风景资源，植被环境较好，对该风景区的风景游赏、整体景观环境有重要影响的区域，主要包括风景恢复区及毕兹卡游览区，面积 22.23 平方千米，占该风景区总面积的 39.56%。

严格保护区内的山体、水体、自然地形地貌；加强风景林地的保护和培育，恢复生态与景观环境，限制各类建设和人为活动，可安排直接为风景游赏服务的相关设施，严格控制区内设施规模和建设风貌，区内除必要的服务设施建设外，严禁其他类型的开发和建设；加强游览组织，控制游客容量，加强道路交通管理，按照居民点调控要求严格限制居民点加建和扩建，控制人口规模和建设规模；严禁破坏风景环境的各种工程建设与生产活动。

（三）三级保护区（控制建设范围）

三级保护区范围是在一、二级保护区以外的区域，包括发展控制区、城镇建设用地、旅游服务设施用地、村庄建设用地、交通与工程用地以及协调发展用地等，面积为 17.22 平方千米，占该风景区总面积的 30.65%。

应做好详细规划，依据规划进行旅游设施和村镇建设，区内可接纳从一级、二级保护区搬迁的居民，但从整体上需符合该风景区居民点调控规划和国土空间规划要求；建设用地应合理控制建设功能、建设规模、建设强度、建筑高度和形式等；建设布局应因地制宜，保护山体余脉、河流水系、田园绿地等自然环境，并统一建筑风格，与风景环境相协调；城镇结合第三产业的发展、旅游服务设施的安排，统筹用地规划，优化建设布局，集中发展、建设风景城镇，村庄可发展乡村旅游，可合理调整置换建设用地，适当安排旅游设施，控制建设体量与整体景观风貌；不得安排污染环境和破坏景观的生产项目，已经存在的应采取措施限

期进行调整、改造或拆除；加强旅游服务点和农村居民点污染物的处理，并处理好建筑物的污水排放，禁止污染水源。

(5) 评价范围与重庆市黄水风景名胜区的位置关系

经核实，评价范围在黄水风景名胜区相交的面积约为 1768810.02m²（其中发展控制区涉及 226888.14m²，旅游服务区 14135.079m²，风景游览区 1527786.8m²）。

(6) 工程与重庆市黄水风景名胜区的位置关系

本项目评价范围涉及重庆市黄水风景名胜区，工程线路不穿越重庆市黄水风景名胜区，杆塔 N48~N49 段线路距重庆市黄水风景名胜区二级保护区最近距离为 136m。本项目评价范围涉及重庆市黄水风景名胜区，工程线路不穿越重庆市黄水风景名胜区，杆塔 N48~N49 段线路距重庆市黄水风景名胜区二级保护区最近距离为 136m。项目离黄水市级风景名胜区的发展控制区、旅游服务区、风景游览区以及特别保存区的距离为 337、420、160、10056 米，黄水市级风景名胜区距离较近的景点的有擎天柱距离 900 米；水杉林距离 840 米；诗碑石距离 852 米；铧头峰距离 842 米。

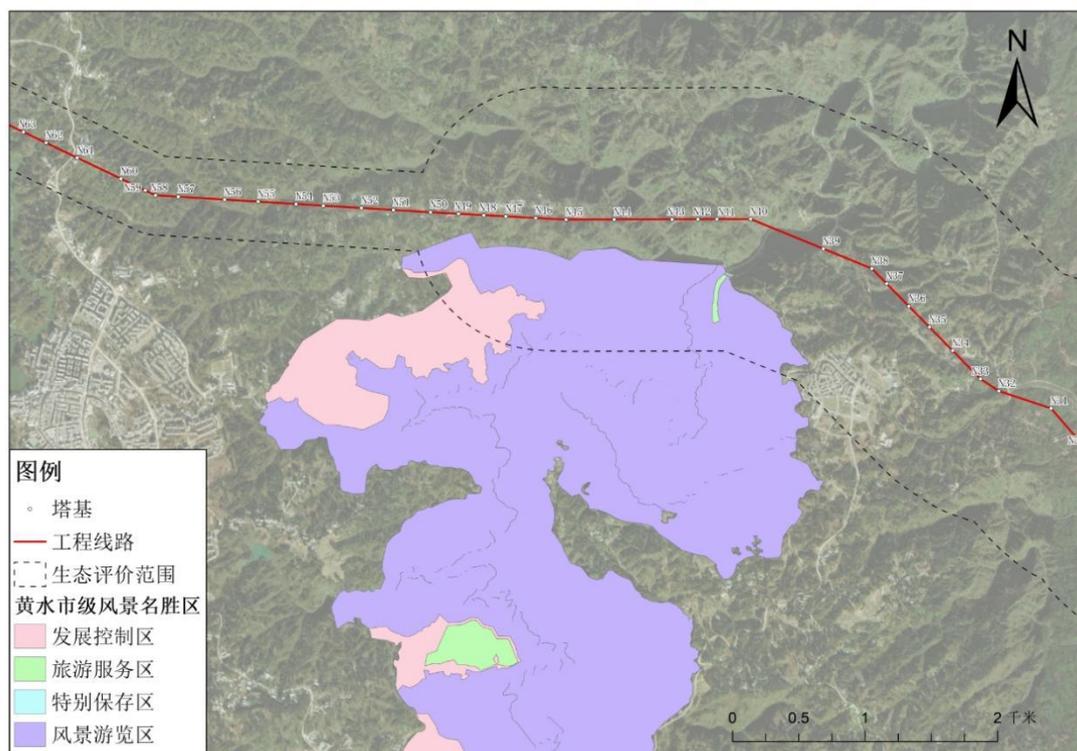


图 4.4.3-1 工程与重庆市黄水风景名胜区的位置关系

(7) 评价范围涉及重庆市黄水风景名胜区的植被类型

涉及黄水风景名胜区的评价区域总面积为 2449368.111 平方米，占黄水风景名胜区总面积的 2.55%。在植被类型方面，乔木林面积为 1765183.893 平方米，占风景名胜区乔木林总面积的 2.15%；草地与旱地合并面积为 684184.218 平方米，占风景名胜区该地类总面积的 4.85%。以上数据表明，评价区域在风景名胜区中占比较小，植被类型以乔木林为主，草地与旱地也占有一定比例，整体结构与风景区土地利用特征基本一致。

(8) 评价范围涉及重庆市黄水风景名胜区的植物资源情况

评价范围内重庆市黄水风景名胜区内现存的维管植物约 22 科 86 种。根据《重庆市黄水风景名胜区总体规划（2022-2035 年）》，该风景区整体生物多样性较高，植物资源丰富，现已记录植物 189 科 2170 种。评价区域在风景名胜区范围内所占面积有限，所涵盖的植物物种数量及类型相对较少，与风景区整体植物资源相比占比较低。因此，本工程建设和运营对黄水风景名胜区植物资源及生态系统的整体影响较为有限，不会对区域生物多样性保护功能造成明显影响。

(9) 评价范围涉及重庆市黄水风景名胜区动物现状调查情况

由于野生动物具有较强的移动能力，对评价范围内局部区域的动物种类进行精确评估存在一定困难。现有调查结果表明，该区域动物种群数量总体偏低，未发现重点保护动物的集中栖息地或稳定活动区域。尽管《重庆市黄水风景名胜区总体规划（2022 - 2035 年）》记载该区域有陆生野生脊椎动物 197 种，但本项目距离风景名胜区边界最近处仍保持 136 米，不具备对区内动物栖息环境的直接干扰条件。因此，预计项目建设对重庆市黄水风景名胜区野生动物的影响较小。

4.4.4 生态保护红线

生态保护红线作为编制空间规划的基础和前提，相关规划要符合生态保护红线空间管控要求，不符合的要及时进行调整。要建立常态化巡查、核查制度，严格查处破坏生态保护红线的违法行为，确保生态保护红线生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。强化用途管制，严禁任意改变用途，杜绝不合理开发建设活动对生态保护红线的破坏。

生态保护红线原则上按禁止开发区域的要求进行管理。严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。生态保护红线划定后，只能增加、不能减少，因国家重大基础设施、重大民生保障项目建设等需要调整的，由省级政府组织论证，提出调整方案，经生态环境部、国家发展改革委同有关部门提出审核意见后，报国务院批准。因国家重大战略资源勘查需要，在不影响主体功能定位的前提下，经依法批准后予以安排勘查项目。

经核实，评价范围在生态保护红线的面积约为 26019976m²，生态保护红线的 1088.19km²，生态保护红线内的评价范围占生态红线的 2.39%。该项目以架空形式跨越生态保护红线长度约 13.577km，涉及塔基 N2~N3、N5~N10、N12、N14~N16、N18~N19、N21~N22、N24、N26~N28、N31、N36~N45、N115~N124，永久占用面积约 5942m²，用于塔基的建设，施工临时占地面积约 26842m²，其中用于牵张场的临时占地面积 2400m²，用于塔基施工场地 18500m²。位置关系见图 4.4.4-1。

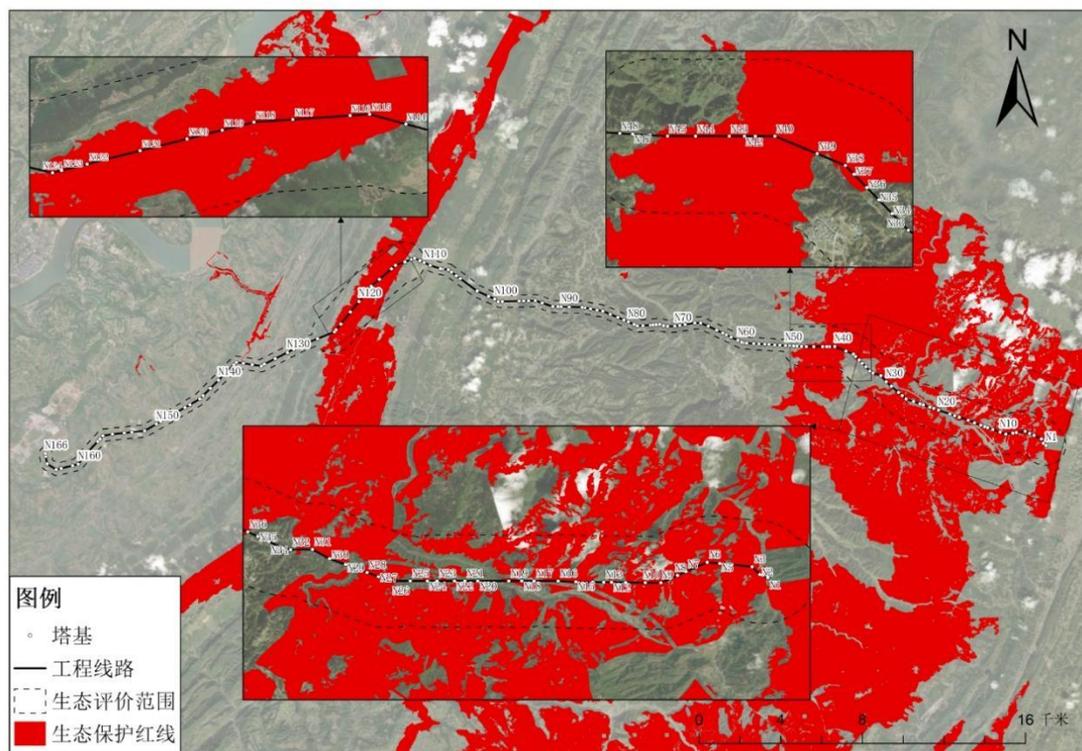


图 4.4.4-1 工程与生态保护红线的位置关系

5 生态影响预测与评价

5.1 评价区生态影响预测与评价

5.1.1 施工期生态影响预测与评价

输电线路除塔基需长期占用土地外，施工期间还需临时占用部分土地，导致部分植被受损，特别是在塔基施工和道路施工过程中对植物的砍伐，可能引发一定程度的水土流失。

(1) 对土地利用类型的影响

本项目新建杆塔共 166 基，根据实际调查，塔基永久占地面积约为 25053m²。施工过程中，塔基施工临时占地、牵张场等临时占地面积约 108712.5m²。项目全线未设置取、弃土场，塔基建设过程中不可避免地需开挖一定量的土石方。根据设计资料，线路总开挖土方量约 7541.52m³，填方量 7541.52m³，塔基弃土于塔基范围内处理，用于回填塔基周边，无外弃土方。塔基开挖采用人工方式，不实施爆破，开挖产生的弃土弃渣在塔基附近就地夯实，未设置专用渣场，不新增占地，对评价区内土地利用格局影响较小。

本项目塔基永久占地 25053m²，造成乔木林减少 20285m²、灌木林地减少 1307m²、草地减少 373m²、旱地减少 3088m²，同时建设用地增加 25053m²。临时施工占地（包括牵张场等）共计 108712.5m²，经调查，该类临时占地已实施生态修复或复垦。

根据表 5.1-1，项目占用不同土地利用类型在评价区同类土地利用面积中的最大占比约为 0.069%，永久占地总面积约占评价区土地面积的 0.039%。表明项目建设对评价区整体土地利用格局影响甚微。

表 5.1-1 项目占地面积与评价范围土地现状比较

土地利用类型	永久占地面积 (m ²)	评价范围面积 (km ²)	占比 (%)
乔木林	20285	29.39	0.069
灌木林	1307	11.68	0.012
草地	373	5.71	0.0065
旱地	3088	16.99	0.018

合计	25053	63.77	0.039
----	-------	-------	-------

(2) 对植被及森林资源的影响

项目用地占用乔木林地 20285m²，占地范围内主要分布有青冈、麻栎、柳杉、马尾松、柏木等常见树种。施工期间未进行通道砍伐，林木砍伐主要集中在塔基施工区域。塔基呈点状分布，砍伐量在评价区内相对较少，损害的植株数量有限，所砍伐树木均为评价区内常见物种，单个塔基处数量不多。塔基占地未导致沿线植被发生地带性群落变化，也未对沿线生态环境造成系统性破坏。根据现场调查，本项目施工将仅清理占地范围内的植被，对范围外植被影响较小。

本工程材料及工具运输利用沿线既有省道、县道和乡道。在无现有道路可利用时，利用林间空地开辟简易人抬道路。单个塔基建设完成后，及时对施工临时占地进行生态修复，在一定程度上能够减轻线路建设对植被资源的影响。因此，施工期对沿线植被覆盖率、物种多样性、群落组成及演替影响较小，对保护区植被资源的影响也较轻微。

根据表 4.3.4-8，评价范围内自然植被区面积为 5999hm²，生态系统累积生物量约为 474250t。因项目占地，评价区生态系统的生物量将减少 186.7t，对当地生态系统的物质循环和能量流动造成一定程度的负面影响。

(3) 对动物资源的影响分析

工程对陆生脊椎动物的直接影响主要为施工占地导致的生境破坏，但由于本工程施工占地面积不大，对动物的生境直接影响较小；施工期，由于车辆机具的运行及施工人员的活动等，施工影响范围内部分陆生动物受到惊扰，离开原有栖息地。从理论上说，本项目的建设使动物的栖息地和活动场所缩小，少数动物的繁殖有可能受到一定影响。结果迫使原栖息在这一带的动物迁往其他生境适宜的地区，没有证据表明会造成这些动物的直接死亡，不会导致任何物种的消失。由于本项目建设占地面积小，施工区域属于人为干扰较为严重的区域，按照当地陆栖脊椎动物种类和数量的分布状态估计，两栖类动物数量很少，对其影响很小；且施工开挖形成的碎石裸地和临时占地，在施工结束或新植被形成之前，是爬行动物中蜥蜴类的喜阳、喜干燥的种类的良好生活环境，其种群数量可能会增加。因此，工程施工对两栖和爬行的影响较小，主要是对鸟类和兽类的影响，但这种

不良影响不会对种类和数量均不会产生明显的不利影响。

① 工程建设对兽类动物的影响

项目在评价区域范围内的兽类共 22 种，各种生境的兽类动物均有分布，根据访问周边居民区域有野猪出没。野猪等兽类动物本身的活动范围很大，施工对其影响是间断性、暂时性的。野猪等兽类自身的迁移，避免项目对其产生的绝大部分直接伤害；同时加强宣传教育及监督，规范施工人员行为，避免捕杀野猪等兽类；因此工程对兽类的短期影响、长期影响很小。

工程施工对兽类的干扰和破坏，主要发生在塔基、布线和其它施工区域；施工人员的生产和生活对兽类栖息地生境也会造成干扰和局部破坏；施工机械噪声对兽类的驱赶。这些影响使部分兽类迁移他处，远离施工区范围。结果是项目区兽类的数量可能减少。由于兽类对生活环境具有一定的自我调节能力，它会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害，所以项目施工对兽类总的直接影响很小。

② 工程建设对鸟类动物的影响

根据资料分析和现状调查，评价区域内分布的鸟类 7 目 26 科 69 种，其中麻雀、家燕等分布较广。工程施工中施工噪声和扬尘污染、地表的扰动会影响这些鸟类正常活动，由于鸟类活动范围较大，这些动物可迁移到周边区域活动。在施工区域经常遇到的鸟类都是体型较小的雀形目鸟类，如家燕等，这些鸟类分布广、数量丰富，且常常对人类干扰有相当的适应能力。项目所在区域面积小，且附近生境多样，鸟类又善飞翔，只要施工期采取一定预防保护措施防止人为捕杀活动，鸟类受到工程的影响相对较小。一些伴人型鸟类如麻雀等，可能数量还会有所增加。

施工活动不会对鸟类栖息地生境造成干扰和破坏。但施工机械噪声会间接影响鸟类繁殖，这些影响，其结果使部分鸟类迁移他处，远离施工区范围；一部分鸟类的种群数量由于施工作业的影响而减少，特别是当施工期正在鸟类的繁殖季节中时（夏季）。施工期项目区范围内鸟类迁移他处，施工区域鸟类数量减少，但项目每基塔施工时间较短，施工完后随着生态环境的修复，部分鸟类会回到施工区域栖息及繁殖，对鸟类影响不大。

③ 工程建设对两栖和爬行动物的影响

施工对两栖和爬行动物的影响主要包括对其栖息地生境的干扰和破坏，特别是对两栖动物的交配活动，产卵和卵的孵化以及蝌蚪的生长等影响更大；施工机械噪声对两栖和爬行类的驱赶。这些影响使部分爬行动物迁移他处，远离施工区范围。总的结果是它们在项目区范围内的数量减少。当然，由于大多数爬行动物会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害，所以项目施工对爬行动物的影响不大。

本项目现场调查中未发现野生动物栖息地，实际对野生动物的影响小。随着自然生态环境的进一步修复，部分野生动物仍可以到原栖息地附近区域栖息，工程施工对当地的野生动物不会产生明显影响。

(4) 对重要物种的影响分析

1) 保护植物

工程区属人类活动频繁的区域，项目永久占地及临时占地范围内未发现珍稀濒危及重点保护的野生植物分布。根据相关资料及现场调查，评价范围内有重庆市重点保护野生植物三种分别为宽叶粗榧、阴地蕨、瓶尔小草，最近距离约 600m。工程对保护植物的影响很小。此外，评价区分布有易危（VU）物种胡桃，其个体分布较分散，未见集中于工程占地区域。评价区分布有特种植物 47 种，主要分布于林缘、灌丛和田间地头生境，不涉及塔基永久占地和临时占地范围。施工期间，车辆行驶、材料堆放、人员活动等可能对周边植被造成局部碾压和干扰，但由于特种植物在评价区内分布广泛、种群数量较大，且项目施工范围有限、时间较短，不会对其种群结构和生境完整性造成明显影响。运营期无废气、废水排放，对特种植物无直接影响。

2) 保护动物

评价区域内有重庆市重点保护野生动物 4 种，分别为评价区域内有重庆市重点保护野生动物 4 种，分别为四声杜鹃、小杜鹃、黄鼬和福建竹叶青。

四声杜鹃栖息于山地和平原地区的树林中，繁殖期为 5-7 月，以昆虫为食。虽然本项目塔基施工区有些位于自然林区，与其栖息环境存在重叠，但项目单个塔基占地面积小，施工时间短，且为人工开挖，未对其栖息的成片树林造成结构性破坏，未影响到其核心栖息地和觅食地。若施工期与 5-7 月繁殖期重叠，需重点关注。但项目夜间不施工，能够避免对其夜间活动的干扰。施工后及时生态修

复，将能快速恢复植被，最小化对其栖息环境的长期占用。

小杜鹃主要栖息于林缘、河谷次生林及村屯附近的疏林和灌木林，其生境选择表明其对一定强度的人为干扰有一定的适应性。施工噪声会使其惊飞逃遁。但由于其常在林缘活动，迁移路径通畅，可迅速遁入周边大片林地。项目未使用高噪声设备，且施工时间极短，这种干扰是短暂且可逆的。项目未在施工区及周边发现其营巢，且施工未破坏其赖以生存的灌木层和乔木层整体结构，对其觅食的影响微乎其微。

黄鼬栖息环境极其多样，适应能力强，常见于森林、沼泽、开阔地甚至城市环境。其行动敏捷，食性复杂。黄鼬对人为活动的耐受度相对最高。项目区的施工干扰强度可能低于其已在适应的村庄、城市环境的干扰水平。施工噪声和人员活动会惊扰其正常觅食行为，导致其短期内改变活动路线，避开施工区域。但由于其活动范围大，且项目施工点分散，单个点的影响时间短，不会对其整体的领域范围和食物资源造成实质性影响。施工开挖可能暂时破坏其潜在的临时隐蔽点，但周边广阔的林区可提供充足的替代场所。项目为人工开挖，无大型机械挖掘造成的洞穴塌陷风险，能够保障施工人员及可能存在于地下的黄鼬个体的安全。

福建竹叶青为典型的树栖性，常栖息于山区溪边灌木丛或竹林上，体色拟态性强，善隐藏。其听觉和感知振动能力敏锐，施工活动会使其迅速隐藏或缓慢移动至更深的灌丛中。项目夜间不施工，无灯光干扰，将能避免对其夜行习性的影响。塔基开挖会暂时清除局部灌丛，但施工后及时进行生态修复，种植本地灌木物种，能较快恢复其适宜的隐蔽和觅食微环境。由于其行动缓慢，迁移能力相对较弱，但评价区域生境连通性好，为其提供迁移通道。

根据调查，本项目施工区域动物数量不多，未发现保护动物栖息地，项目夜间不施工，无灯光对保护动物产生影响，项目主要以现有小路作为施工步行便道运输材料，施工期间噪声对保护动物有一定惊吓。本工程单个塔基建设时间实际较短，基础为人工开挖基桩，无大型机械设备和高噪声机械设备使用，夜间不施工，施工过程未发现保护动物出没，施工后及时进行生态修复，则可以对保护动物的影响小。

(5) 对生态系统及自然景观的影响分析

生态系统的功能和稳定性主要是针对外部的随机干扰作用（包括环境不确定干扰和人类的不确定干扰）行业组织内部的相互作用（生物反馈作用），具有修复和阻抗能力，抗性是指景观在环境变化或潜在干扰下抗变化的能力，修复是指发生变化后恢复原来状态的能力。

在景观的三个组分：斑块、廊道和基质中，基质是景观的背景地域，是一种重要的景观元素类型，在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。根据实际调查，项目占用评价区各土地利用类型比例极小，未改变区域土地利用格局。虽然施工期砍伐少量马尾松、杉木、柳杉及区域常见树，但砍伐的树木在评价区内占比很小，损失生物量极小。项目为点状施工，对生态系统的景观产生的影响较小，未降低生态系统的功能稳定性。

5.1.2 运营期生态影响预测与评价

5.1.2.1 基本生态状况变化趋势

本项目线路在运营期不会产生废气、废水和固废，营运期间主要是可听噪声和电磁环境对线路沿线周边生态系统内动植物产生影响，同时巡检人员巡检过程中也会产生一定的影响。

5.1.2.2 可听噪声影响趋势

（1）可听噪声对植物影响

重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程建成运行后，220kV 架空线路产生的电磁噪声可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求，线路产生的噪声不会对周边的植被及植物多样性产生不利影响。

（2）可听噪声对动物影响

重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程建成运行后建成运行后线路产生的电磁可听噪声主要是对生态系统内动物群落的迁徙、繁殖、栖息环境产生一定影响。本评价报告的影响分析主要采用声环境影响动物的研究成果，通过生理生态相似机理分析法来评价 220kV 输电线对评价范围动物群落及生境的影响，目前国内对这一块研究成果较少，本文主要引用美国和日本的研究成果。Goodwin 用过跟踪计数、直接观察和慢速摄影等方法研究 500kV 输电线路对迁徙的鹿和大角鹿的影响。研究发现输电线路即使可听噪声水平达到了 68dB（A），

也不阻碍大角鹿、鹿或其它动物用一种与它们与跨越其它森林同样的方式从清理过的线路走廊上跨越或寻食。Lee 和 Griffith 在 500kV 输电线路研究可听噪声，研究发现可听噪声对野生动物栖息区没有影响。日本为研究低频噪声对家畜家禽的影响，电力中央研究所进行了低频噪声对鸡产蛋和奶牛产奶的影响的实验，研究发现鸡的产蛋率、鸡蛋质量和重量都不受低频空气振动的影响；奶牛泌乳量及乳质量都不受低频噪声的影响。此外，通过对已建成运行的高压交流输电线路附近动物的观察以及走访调查发现：动物的行为并不会因为输电线路的运行而产生显著的改变，或者由于输电线路的建设而不再在线路附近区域活动。因此输电线路对动物的影响十分有限，仅有塔基占地会使得一些小型兽类的栖息范围减少，但占地面积较小，且通过生态修复措施，动物的栖息地得到补偿，因此本工程运行期对动物的影响十分有限。

目前国内有关噪声对鸟类的影响研究表明，环境噪声会对鸟类的鸣声结构、频率、鸟类的声通讯产生一定影响。研究人员通过实测噪声值以及鸟类的反应研究噪声对鸟类的影响，将鸟类对噪声的反应设计 5 种行为模式：无反应、缓慢远离、≤50%种群数量观望、>50%种群数量观望或惊飞。这些研究一般都是针对某一种或某一类鸟进行的，鸟类栖息地以外的周围背景噪声（如树叶摇动）平均为 45dB(A)，当外界声源达到约 55dB 前鸟类警惕性提高，停止其一般性行为活动，驻足观察倾听；当外界噪声值达到约 58dB 时群体多数个体表现出慌乱，并很快波及到整个群体；随着噪声值的进一步增加，群体中恐惧气氛达到极点，开始出现个体奔逃现象。

根据《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程环境影响报告表》理论预测分析可知，乡村区域预测线下最大噪声值为昼间 50.1dB(A)、夜间 44.3dB(A)，鸟类处于无反应的状态。因此，项目建设完成后在营运期对评价区域动物群落的栖息环境影响较小，不会导致动物群落物种多样性和种群数量的减少。

5.1.2.3 电磁环境影响趋势

(1) 电磁环境对动植物影响

① 植被及植物多样性

根据电磁辐射预测分析可知，本项目工程满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中架空输电线路下的地面 1.5m 处的工频电场强度满足评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中控制限值 10kV/m 的要求。因此，本项目重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程建成运行不会对评价范围植被产生不利影响。

②动物多样性影响

高压输电线路工频电场产生的生态影响主要分为两类。一类是生命体处在高压输电线路产生的工频电场中短期停留可能受到影响，即为电场的短期影响。另一类是生命体处在高压输电线路产生的工频电场中长期存在时可能受到影响，即为电场的长期影响。

①短期影响

工频电场对周围环境的短期影响首先表现在由静电感应产生的电击。在高压输电线路下或高压设备附近，当人接触电场中对地绝缘的物体时，可能会因感应电流而感到刺痛，即电击。电击按作用时间不同，分为暂态电击和稳态电击。

➤ 暂态电击

暂态电击指人接触电场中受到静电感应的物体瞬间，原来积累在感应物体上的电荷通过人体向大地释放所造成的电击。暂态电击的能量为 $CU^2/2$ ，C 为物体对地电容，U 为感应电压。高压输电线路下发生的电击，多为暂态电击。暂态电击的强弱主要取决于人对地的绝缘电阻及电场强度。人对地绝缘电阻越大，电场越强，人体积累的电荷越多，暂态电击越猛烈。

暂态电击一般不会对人体直接伤害，主要因为作用时间很短，仅为几微秒至十几微秒，但会给人带来不舒服的感觉。国内外研究表明，电击能量为 0.1MJ 时，人可以感觉电击的存在；电击能量为 0.5-1.5MJ 时，将使人产生疼痛感和引起肌肉的不自觉反应；对人体有危险的暂态电击能量为 25J。暂态电击可造成作业人员从高处摔跌的间接伤害，所以在某些场合也要防避暂态电击。

➤ 稳态电击

稳态电击指人接触电场感应物体后，通过与高压输电线路之间的电容耦合，产生流过人体的持续工频电流所造成的电击。稳态电击的水平取决于电场强度、

导体的外形尺寸和它与高压线的距离，就是它们之间的电容，并与之成正比。国内外研究表明，当通过人体的感应电流大于 0.8-1.1mA 时，人就会产生刺痛感；感应电流大于 2mA 时，会引起肌肉反应；当感应电流达到 6-9mA 时，就会造成伤害，此时人尚能自己摆脱，因而称为摆脱电流。所以，在高压输电线路下避免放置大而长的金属物体或使其接地，就能有效避免稳态电击。

②长期影响

工频电场的长期生态效应主要是从生物学和病理学角度来研究人或动物乃至植物长期性在高电场强度区的反应。高压输电线路的工频电场对周围环境的生物体是否存在影响及其影响程度，最为人们所关注。关于工频电场的长期生态效应，在世界范围内已进行超过 30 年的研究，其中美国 BPA 和日本电力中央研究所和生物环境技术研究所等国专门对高压试验线路下工频电场的生态影响进行了深入研究，研究结论一致认为在正常情况下不影响动植物的生长。前苏联对动物进行研究，得出在工频电场对动物有确定的有害影响的阈值及在不同电场强度允许值和对应的持续时间限值。法国 EDF、英国 CEGB、意大利利用鼠、兔、狗实验显示，动物即使在 40kV/m 工频电场中时，其行为表现、血象、生化指标和脏器病理变化等未发现不良影响。

综上所述，工频电场不会对生态环境造成不利影响。

5.1.2.4 人类活动影响趋势

运营期对植物物种和动物的影响主要是巡检人员带外来物种及随意丢弃的垃圾对当地生态系统及生物多样性的影响。巡检人员按既定的路线进行巡查，且常规巡线为 1 年 2 次巡检，相对于当地人为干扰程度来说常规巡线干扰程度极低。巡检人员通过检查携带物品，预防外来物种入侵，通过携带便于收集垃圾的口袋，对垃圾进行收集，通过合理的培训教育，按既定线路行进，不随意进入其它区域，不砍伐区域林木，严禁狩猎野生动物，对植被群落和动物群落影响较小。

5.1.2.5 重要物种及生境影响

(1) 保护植物

工程区属人类活动频繁的区域，项目永久占地及临时占地范围内未发现珍稀濒危及重点保护的野生植物分布。根据相关资料及现场调查，评价范围内有三种

重点保护野生植物分别为宽叶粗榧、阴地蕨、瓶尔小草。

工程运行期间，根据相关规定，要对导线下方与树木垂直距离小于 4.5m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。工程设计时已考虑保护植物的自然生长高度，经过有植物区域时采取高跨措施，一般不需要定期修剪树冠。重庆市重点保护野生植物距离线路约 600m，同时也不在巡检线路旁，运营期对评价区内保护植物距离塔基和输电线路的影响程度较小。

(2) 保护动物

根据《国家重点保护野生动物名录》（2021 年版）、《重庆市重点保护陆生野生动物名录》（2023 年），评价区域内有重庆市重点保护野生动物 4 种，分别为四声杜鹃、小杜鹃、黄鼬和福建竹叶青。

项目建设完成后，无废气、废水和固废产生，运营期时在施工期间的临时占地已进行生态修复，项目为点状立塔，输电线路导线高空跨越林地。保护动物可回到原来的领域生活，将该区域栖息地和长期觅食地。运营期时仅巡检人员偶有进入，人为活动较施工期及当地现有干扰程度已大幅减少，不会对保护动物产生惊吓，可让保护动物在该区域安稳栖息和觅食。项目临时施工场地的生态修复，可减少了对保护动物领地的侵占，不会影响种群迁徙路线，保证了种群内个体的生存环境和种群数量。因此，运营期对评价范围内保护动物的影响程度较小。

5.1.2.6 群落及生态系统

(1) 植物群落

工程运行期间，根据相关规定，要对导线下方与树木垂直距离小于 4.5m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。灌丛、草地、旱地植被植株矮小，与输电线路相距甚远，工程在运行期内，对灌丛、草地、旱地植被及植物资源没有影响。

项目工程设计时已考虑了沿线乔木的自然生长高度，经过林区时采取高跨措施，且塔基设在山脊，利用地势高差以满足线路附近树木与导线的垂直距离超过 4.5m 的安全要求。因此可以预测，运行期工程基本不会影响线下植被生长，若后期植被与线路安全距离少于 4.5m，也仅会对树梢进行修剪，不会进行整株砍

伐，运营期对评价区内植物群落产生影响程度较小。

(2) 动物群落

1) 对两栖爬行类及兽类的影响

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，杆塔之间为架空线路，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。由活动和穿梭于线路两侧。且输电线路运行期无水环境污染物、空气环境污染物和固体废弃物产生，电磁和噪声能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)和《声环境质量标准》(GB3096-2008)限值要求。此外，通过对已建成运行的高压交流输电线路附近动物的观察以及走访调查发现：动物的行为并不会因为输电线路的运行而产生显著的改变，或者由于输电线路的建设而不再在线路附近区域活动。因此输电线路对动物的影响十分有限，仅有塔基占地会使得一些小型兽类的栖息范围减少，但占地面积较小，且通过生态修复措施，动物的栖息地得到补偿，因此本工程运行期对动物的影响十分有限。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

输电线路工程运行的噪声、电磁环境可能会对鸟类造成潜在的威胁和影响，干扰动物的生殖活动和行为。部分研究称噪声和电磁环境会导致动物的内分泌紊乱、失调，以及一系列不良反应，另外一些研究称输变电工程可能会对鸟类迁徙产生影响。本报告从鸟类栖息、繁殖、觅食和迁徙等方面进行分析如下：

①对鸟类栖息、繁殖的影响分析

根据输变电工程的特性，工程运行期不产生废气、废水、固废等污染物，仅可能因输电线路电晕放电产生的噪声对鸟类栖息环境产生影响。根据任小龙等《输电线路可听噪声研究综述》，500kV 输电线路中可听噪声的水平较低，基本维持在原有噪声背景状态。加上鸟类一般栖息在林地，会有一定的遮蔽效应，噪声也会随距离衰减，因此本工程 220kV 线路运行期噪声对鸟类的栖息影响较小。关于输电线路的电磁环境对鸟类繁殖的影响，目前科学界尚无统一认识，当前也

未发现输电线路产生的电磁环境对鸟类繁殖造成较大生存风险事故的报道。在中国知网以“特高压、防鸟”为关键词进行检索，可检索出几十余篇相关文献，可见鸟类在特高压工程筑巢、繁殖的案例并不少见；此外，在全国多个省份，输变电工程上的鸟巢较为常见，由此基本得出，输变电工程对鸟类繁殖影响较小。

综上，本工程运行期对鸟类栖息、繁殖影响很小。

②对鸟类觅食的影响

鸟类的食物来源主要为植物果实和昆虫，本工程为点状施工，占地面积较小，造成植被的损失有限，对植被及以此为生境的昆虫影响较小，工程基本不会造成鸟类觅食范围和食物来源的减少。

因此，本工程对鸟类觅食的影响有限。

③对鸟类误撞、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概率很小。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诸报道，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)，输电线路活动的鸟类常见的有鸛形目、隼形目、鹤形目、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鸛形目鹭科、鸛科，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，这些调查和报到多限于 35kV 及以下电压等级的线路，对 220kV 及以上电压等级线路的报到则鲜有耳闻，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。

本工程输电线路的电压等级为 220kV，输电线路导线外径约 26.8~27.6mm，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、金翅雀、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）。

因此，本工程对鸟类误撞、触电的影响很小。

④对鸟类迁徙的影响

鸟类迁徙通道方面，在全球范围内，现已证实全球约有 9 条候鸟迁徙路线，自西向东，有 4 条路线穿越我国，分别是西亚—东非迁徙路线、中亚迁徙路线、东亚—澳大利西亚迁徙路线和西太平洋迁徙路线，在我国形成东部、中部和西部 3 个候鸟迁徙区。工程主要涉及中部候鸟迁徙区，包括中亚迁徙路线和东亚—澳大利西亚中段西部区域。该迁徙区的候鸟主要有大天鹅、赤麻鸭和灰雁等雁鸭类，以及普通鸬鹚、黑颈鹤、斑头雁及渔鸥等高原鸟类。它们在我国青藏高原的南部和云贵高原，以及印度和尼泊尔等地区越冬。同时，长江流域迁徙和越冬区主要指从重庆市至上海的长江中下游地区，该区域是东亚水鸟的主要越冬区。在重庆市范围内，由重庆市林业局发布的《重庆市候鸟迁徙通道范围（第一批）》，重庆市候鸟迁徙通道的划定范围有以下几个范围分别为位于巫山县的大巴山脉五里坡上神门湾段迁徙通道和长江大宁河支流大昌湖段迁徙通道、位于开州区的大巴山脉雪宝山一字梁段迁徙通道和长江澎溪河支流汉丰湖段迁徙通道、位于北碚区、璧山区、沙坪坝区的缙云山脉段迁徙通道、位于巴南区大巴山脉雪宝山一字梁段迁徙通道、位于江津区的长江綦江河支流江津段迁徙通道、位于长寿区的长江龙溪河支流长寿湖段迁徙通道。经核实，评价范围内无重庆范围内的候鸟迁徙通道范围并且评价范围内无主要河流供这些水鸟栖息。

故本工程输电线路运行对鸟类迁徙整体影响较小。

5.1.2.7 自然景观影响分析

评价区景观异质化程度相对较高，有利于吸收环境的干扰，提供了抗御干扰的可塑性，评价区自然景观生态体系的抵抗力稳定性也较高。

项目建成后区域斑块类型主要有：乔木林地景观、灌草丛、草地、农田作物景观、建设用地、水域景观、其他景观共 7 种。无论项目建设前后，森林斑块均属于基质类型，是高稳定元素，森林对环境质量具有极强的恢复力，表明该区域生态环境好，具有强的抗干扰能力和调控能力。因此，本项目对自然景观影响较小。

5.2 对重庆市大风堡自然保护区的影响分析

本项目约有 4.260km 架空线路跨越及 14 基塔（N30~N41、N43~N44）位于重庆市大风堡自然保护区实验区内；本项目距离保护区缓冲区最近距离约为 259m，本项目距离保护区核心区最近距离约为 1274m。重庆市大风堡自然保护区实验区内永久占地约 1733m²，临时占地约 4200m²。

（1）土地占用

重庆市大风堡自然保护区林地面积 20190.35 公顷，占保护区幅员面积的 90.74%，非林地面积 2060.42 公顷，占保护区幅员面积的 9.26%。据统计，工程建设项目占用重庆市大风堡自然保护区林地 1227.71m²、非林地 505.29m²，占保护区林地 0.00061%，非林地 0.00245%，占比极小。塔基施工产生的弃土在塔基处就地夯实，未在自然保护区内设置牵张场、施工便道等临时工程。根据调查，项目的建设未对保护区内整体土地利用格局产生影响。

（2）对生态系统生物量的影响

本项目在重庆市大风堡自然保护区实验区内永久占地约 1733m²，临时占地约 4200m²。本项目 14 基塔占地区域损失生产量约为 15.75t，损失生产力约为 22447.52g/a，损失值占整个保护区极小。项目临时占地项目施工结束后要进行生态修复，使得损失的生物量及生产力得到补偿。

（3）对保护区自然保护区景观和完整性的影响

重庆市大风堡自然保护区内林地面积最大，占保护区总面积的 90.74%，保护区内森林斑块为基质。

本项目跨越重庆市大风堡自然保护区段林地斑块占比较大，评价范围景观异质化程度相对较高，有利于吸收环境的干扰，提供了抗御干扰的可塑性，评价区自然景观生态体系的抵抗力稳定性也较高。

重庆市大风堡自然保护区林地面积 20190.35hm²，占保护区幅员面积的 90.74%，非林地面积 2060.42 公顷，占保护区幅员面积的 9.26%。林地景观面积最大，在重庆市大风堡自然保护区段评价范围内占主导优势。项目占用自然保护区实验区少量有林地面积 1227.71m²，占比保护区林地的 0.00061%，占比极小，不会对评价区内景观斑块产生影响，项目的建设未影响保护区森林斑块的基质功能。项目未影响景观的功能和稳定性和完整性。

（4）植被及植物多样性分析

工程主要建设区域为塔基建设处，因此对植被的影响主要集中在塔基用地及

其周围附近。根据现状调查项目建设区植被类型简单，维管植物多样性相对较低，以较为常见的灌木、草本为主。项目评价范围内维管植物共计有 111 科 545 种，分别占保护区维管植物总科数的 58.73%、种数的 25.12%。

表5.2-1项目维管植物科属种占比统计

植物种类	科	种
项目评价范围	111	545
重庆市大风堡自然保护区	189	2170
占比 (%)	58.73	25.12

保护区内塔基占地范围内植被主要为柏木、柳杉、构树等，为区域大面积分布的常见种，工程在进行地表占用及修建时，施工期机械运作及人为活动对植物多样性影响较小。

运营运期对植物物种的影响主要是巡检人员带外来物种及随意丢弃的垃圾对当地生态系统及生物多样性的影响。巡检人员携带便于收集垃圾的口袋，对垃圾进行收集，通过合理的培训教育，不砍伐重庆市大风堡自然保护区内的林木。巡检人员通过检查，预防外来物种入侵，对周围植被的影响较少，植物多样性影响较小。

(5) 对动物多样性影响

项目跨越重庆市大风堡自然保护区段人为活动显著，日常生产建设活动干扰已成常态，而且重庆市大风堡自然保护区外邻近区域为石柱县枫木镇，正在进行城市开发建设，人为活动均已持久且显著，区域活动的动物均为小型的鸟类和啮齿类为主。保护区内野生保护动物主要位于自然保护区核心区及缓冲区，本项目在实验区内施工，工程在此环境中内牵线等施工作业不会造成保护区内野生动物生境和栖息环境受到破坏，总体来说对保护区内活动的野生动物的影响轻微。

项目输电线路杆塔架设跨越区域人为活动强烈，不属于鸟类的栖息和觅食地，因此对鸟类迁徙的误撞概率极低；项目工频为 50Hz，产生的电磁波属于低频电磁波。一般不会明显干扰鸟类方向辨别神经系统。因此，鸟类误撞的几率很小，项目对鸟类的迁徙影响不大。

(6) 对重庆市大风堡自然保护区地主要保护对象的影响

根据重庆市大风堡自然保护区总规，保护区内主要野生保护植物为红豆杉、水杉、珙桐及林麝等重点保护野生动植物及其生境共同形成的自然生态系统，保护植物共 22 种。保护区保护植物主要分布于核心区和缓冲区，实验区分布较少。

经与本项目与石柱县林业局提供的《重庆大风堡市级自然保护区重点保护野生植物分布图》叠图（见附图）分析，保护区中保护动物鹅掌楸距离工程线路约 2032 米，宽叶粗榧距离工程线路约 1869 米。现场走访和民间访问获悉，在评价范围的范围内发现三种重庆市级保护植物存在与大风堡市级自然保护区，分别为宽叶粗榧、阴地蕨和瓶尔小草。经核实，上述三种保护植物均分布于工程线路 600 米以外区域，工程施工及运营不会影响保护植物的生长。建设单位严格按照划定区域进行施工，严禁扩大施工范围，施工人力运输便道未经过保护植物区域，建设完成后及时进行复绿，不影响保护区内国家重点保护野生动植物及其生存环境所形成的自然生态系统。

根据重庆市大风堡自然保护区总规，重庆大风堡自然保护区内国家级和地方级重点保护野生动物共计 39 种，保护区保护动物主要分布于核心区和缓冲区，实验区分布较少，通过项目与石柱县林业局提供的《重庆大风堡市级自然保护区重点保护野生动物分布图》，与项目评价范围图叠加分析显示，评价范围内分布有一种该自然保护区所列重点保护野生动物，即福建竹叶青，其最近发现点距工程线路约 264 米。评价范围周边还记录到其他重点保护物种：四声杜鹃距工程线路约 1114 米；金雕距工程线路约 1150 米。此外，穿山甲、赤狐、红腹角雉、黄鼬、小杜鹃等物种主要分布于缓冲区、核心区以及距离本项目较远的实验区，受项目影响较小。通过现场走访及民间访问获悉，保护区内评价范围内曾记录到两种保护动物，即四声杜鹃和福建竹叶青。除前述福建竹叶青的个别点位外，所访问到的保护动物主要活动区域均位于工程线路 600 米以外。建设单位施工期使用人力掏挖或者小型设备，项目塔基建设人为干扰较为强烈，缺少野生动物的栖息地和长期觅食地，但根据调查，施工期未发现保护野生动物出没，因此本项目对保护动物及其它野生动物及栖息地产生影响较轻微。

（7）对自然保护区结构与功能的影响

项目占用少量自然保护区实验区内少量土地，工程建设和运营对其保护对象影响也轻微，项目没有破坏生态系统和生态过程的完整性，生物多样性影响小，建设区域也不涉及改变自然保护区性质和主要保护对象。

根据调查，项目实行点状施工，未在重庆市大风堡自然保护区生态系统中砍伐树木等获取原材料，未砍伐线路通道，仅塔基占地植被砍伐对重庆市大风堡自然保护区生态系统中植被影响小，项目施工未破坏评价区域内的重庆市大风堡自然保护区生态系统和生态过程的完整性，未降低保护区生物多样性。本项目建设

对重庆市大风堡自然保护区结构与功能的影响较轻。

(8) 项目建设对重庆市大风堡自然保护区累积生态影响分析

1) 人为活动干扰累计影响分析

从现场调查和查阅相关资料可知，由于生态保护力度的加大，近些年来保护区的生态环境是趋于好转的，主要体现在：植被覆盖度、野生动物种类和数量不断增加。尽管目前保护区内依然有村庄、公路、农用地等，但人们的生态保护意识都很强，主动伤害野生动物和乱砍滥伐的事件极少，因此其对保护区的生态影响不大。重庆市大风堡自然保护区内有公路贯穿自然保护区，以公路为基础衔接了多条乡道联通到自然保护区内部的各个村寨居民点。道路设施将保护区分割成植被不连续的块状，而村寨建设和农田垦殖则在缩减保护区内植被面积和动物栖息地的同时，进一步导致保护区破碎化，同时人为日常活动和车辆进出则导致生境次生化。区域高压输电线同样分布较多，线路涉及保护区，仅有塔基占地区域对生态产生一定影响，造成其生境次生化。因此村寨、公路及高压输电线的建设及农田垦殖等人为活动对自然保护区造成分割和保护区栖息地质量降低。

本项目与上述的公路、高压输电线交叉，工程跨越段位于自然保护区实验区的中部人类活动很强列居民及农用地区域。项目建设期间的人为活动对保护区人为活动干扰影响累计贡献很小。

2) 占地面积累计分析

本项目占用自然保护区该区域面积 1733m²。重庆市大风堡自然保护区实验区 9549.85hm²，项目累计占用重庆市大风堡自然保护区实验区比例为 0.0018%。本项目与保护区内其他的生态影响累积起来，生态环境影响较小。

从现场调查和查阅相关资料可知，由于生态保护力度的加大，近些年来保护区的生态环境是趋于好转的，主要体现在：植被覆盖度、野生动物种类和数量不断增加，土壤侵蚀强度逐渐降低。尽管目前保护区内依然有村庄、公路等，但人们的生态保护意识都很强，主动伤害野生动物和乱砍滥伐的事件极少，因此其对本项目对沿线生态影响不大。本工程施工期占用土地面积小，施工期短，对生态环境影响小。

项目的实施将减少植被面积，降低塔基周围区域自然性，一定程度上会加剧本区域生境的破碎化程度，对保护区产生累积生态负面影响。但是项目占用保护区土地相对较少，破坏后塔基用地及临时用地处的植被会尽快修复，不会产生不利累积生态影响。

(9) 符合性分析

根据《中华人民共和国自然保护区条例》、重庆大风堡市级自然保护区总体规划（2018-2027年），进行与分区保护要求的符合性分析。

自然保护区核心区保存完好的天然状态生态系统以及珍稀、濒危动植物集中分布地，应划为核心区，禁止任何单位和个人进入，不得建设任何生产设施。本工程线路不进入核心区，与核心区最近距离约 259m。施工和运行活动均未涉及核心区。项目满足“核心区禁止任何建设”的刚性要求，符合性分析结论为符合。

缓冲区外围划定用于科研观测，只允许非破坏性科学研究、教学实习和标本采集，不得进行旅游和生产经营活动，不得建设任何生产设施。工程线路不进入缓冲区，与缓冲区最近距离约 1274m。无施工、运营设施位于缓冲区。项目未涉及缓冲区范围，无违法建设或经营活动，符合性分析结论为符合。

实验区允许开展科学试验、教学实习、参观考察、旅游及珍稀濒危物种驯化繁殖等活动。但明确禁止建设污染环境、破坏资源或景观的生产设施，其他建设项目排放不得超过国家和地方标准；禁止采矿、开垦、挖沙、采石等破坏性活动。本工程在保护区仅位于实验区内，跨越约 4.26km，设置铁塔 14 基。工程性质为架空输电线路，属公共基础设施，不属于生产性排污设施。施工期采用“人背马驮”运输方式，材料外采，不在区内开矿取材，不设置牵张场和机械施工便道，施工废水、固废和噪声控制均承诺不超过国家和地方标准，完工后及时复绿。项目在实验区范围内的建设不触碰禁止类条款，且将采取最小扰动、达标排放和生态修复等措施。满足实验区“有限度建设、污染物排放不得超标”的要求，符合性分析结论为符合。

(10) 综合结论

综上所述，工程的建设和运营，不可避免的会造成重庆市大风堡自然保护区内区域生态系统结构组成和功能的部分演变。本工程建设活动对重庆市大风堡自然保护区生态系统整体功能的影响一般性判别见下表 5.2-2。

表 5.2-2 工程建设活动对生态系统整体功能的影响一般性判别表

生态系统功能	影响评价			备注
生态系统空间分布和结构组成	保持完整	√	趋于破碎	基本完整
生态系统稳定性	趋于稳定	√	变化频繁	
生物多样性	保持或恢复	√	均化简化	

地表、地下水功能	不受影响	√	受到污染		
植被盖度	增加或均匀		减少或斑块化	√	变化微小
系统生物量	增加		减少	√	变化微小
系统环境功能	增加		减弱	√	变化微小

由上表判别可知，由于项目工程量很小，新建占地面积很少，施工工期较短，施工建设所引起的上述变化较小，造成的影响不大。

根据调查，塔基施工区域将进行生态修复，地面植被及动物种类多样性能够基本达到原来水平，区域内生态系统整体功能基本得到恢复。

5.3 对黄水市级风景名胜区的影晌分析

本项目评价范围涉及重庆市黄水风景名胜区，工程线路不穿越重庆市黄水风景名胜区，杆塔 N48~N49 段线路距重庆市黄水风景名胜区二级保护区最近距离为 136m。本项目评价范围涉及重庆市黄水风景名胜区，工程线路不穿越重庆市黄水风景名胜区，杆塔 N48~N49 段线路距重庆市黄水风景名胜区二级保护区最近距离为 136m。项目离黄水市级风景名胜区的发展控制区发展控制区、旅游服务区、风景游览区以及特别保存区的距离为 337、420、160、10056 米，黄水市级风景名胜区距离较近的景点的有擎天柱距离 900 米；水杉林距离 840 米；诗碑石距离 852 米；铧头峰距离 842 米。未在风景名胜区范围内新增用地设置牵张场等临时施工场地；由于风景名胜区距离工程线路较近，在塔基开挖、地表裸露对破坏塔基占地及塔基周边临时占地处的植被，地表扰动产生新的水土流失，施工期对风景名胜区范围内的生态环境有一定的影响，由于不直接与线路相交故影响极其微弱。

(1) 景观敏感度

景观敏感度是指景观被注意的程度，它是景观醒目程度等的综合反映，与景观本身的空间位置、物理属性等有密切的关系。景观相对于观察者的距离、相对坡度、在观察者视域中出现的几率以及景观本身的醒目程度都是影响景观敏感度的重要因素。

线路走廊附近景观评价主要为自然景观中的地形地貌、动植物、水体及人工景观等。位于不同地理位置的杆塔其敏感度是不同的，在相对居民较近和可见范围内的杆塔，由于杆塔本身较为高大，敏感度较高。

对本工程而言，线路未直接跨越黄水市级风景名胜区，因此本工程对黄水市级风景名胜区的敏感度影响甚微。

（2）景观阈值

景观阈值是指景观对外界干扰（尤其是人为干扰）的忍受能力、同化能力和遭受破坏后的恢复能力。一般而言，它包括景观的生态阈值和视觉阈值两个方面，其中“视觉阈值”是美学评价的重要依据。

通过对沿线地区的实地踏勘，本工程沿线森林景观中植被覆盖率相对较高。在有一定的抗干扰能力、自我调节能力和恢复能力；线路沿线农田景观及绿化带景观人类活动频繁，由于多年的人类活动影响，沿线阡陌纵横，各种等级的交通、电力电讯线路交错其间。从相互之间对比的角度来看，上述景观在视觉意义上对本工程的人为干扰具有较强的吸收能力。

（3）景观视觉评价

景观及视觉影响评价是对景观在结构、性质和质量方面的改变而引起的视觉影响所进行的评价，而视觉影响包括视觉美和心理舒适感等主观感觉要素。

根据建设单位提供的资料和现场勘探，线路未直接跨越黄水市级风景名胜区。

从人工引入景观的敏感度来看：输电线路杆塔为人工建设的景观，具有较高的敏感度。但高压输电线路景观特征为线型分布，其对视觉造成的冲击主要为间隔分布的杆塔（本项目杆塔和线路均不直接穿越黄水市级风景名胜区）。

输电线路对于观光者而言，虽然醒目程度较高，但鉴于本线路该段输电线地形特征，仅在特定区域、特定地段、特定视角的情况下才会可能出现在观察者的视线内。

（4）对景观综合性影响

景观综合性包含景观的规划指标、景观协调性指标、景观生态质量指标、景观环境质量指标和景观环境感应指标。景观的规划指标是工程本身为景观增色的、至少与景观规划是不冲突的；景观协调性指标也是工程本身与景观的相容性，主要体现在形态、景廓线、色彩、质感等几个方面；景观的生态质量指标主要地表覆盖率、高等植物、高等动物以及生态系统完整性等方面；景观环境质量指标主要从工程对景观区域的大气、水质和噪声等方面的影响程度来评估；景观环境感应指标主要从工程对景观卫生状况和拥挤度等方面来衡量。

本评价参考《山岳型风景资源开发环境影响评价指标体系》（HJ/T6-94）进行评价分析；景观相融性为 65 分，属于“3（可）”；

生态质量综合评价为 14 分，属于“优”；大气、地表水、噪声达到相应国家标准；环境感应指标恶臭垃圾不可察觉、不得发现。结果见表 5.3-1。

表 5.3-1 项目对景区景观综合性（相融性）的影响评价

序号	景观综合性指标	区域要求	符合性
1	人为自然灾害预测指标	建设项目可能触发滑坡、崩塌、水土流失、泥石流、地下水锐减等自然灾害	塔基掏挖土石方采取旧地夯实，未触发滑坡、崩塌、水土流失、泥石流、地下水锐减等自然灾害
2	规划指标	可建交通和基础设施、旅游服务设施等工程项目	项目属于基础设施建设项目
3	景观指标	4（劣）（不协调）---不可 3（可）（一般）---可 2（中）（协调）---可 1（优）（曾景）---可	根据计算景观相融性为 65 分，属于“3（可）”
4	生态指标	建设项目不得降低评价区生态质量等级	本项目为线性工程，仅塔基处点状施工占地，未导致森林覆盖率、植被覆盖率、维管束植物物种数、陆栖脊椎动物物种数降低。
5	环境质量指标	大气、地表水、噪声达到相应国家标准	项目营运期不产生废气、废水，线路运营噪声可满足相应质量标准。
6	环境感应指标	环境感应指标恶臭垃圾不可察觉、不得发现	项目营运期不产生恶臭垃圾可满足相应质量标准。

根据《山岳型风景资源开发环境影响评价指标体系》（HJ/T6-94）评价结果，本项目输电线路建设对风景名胜区的景观影响是可以接受的。

（5）符合性分析

根据重庆市黄水风景名胜区总体规划（2022-2035 年），进行与分区保护要求的符合性分析。

一级保护区：禁止与保护、游览无关的建设和活动，保护野生动植物栖息地、遗址遗迹、古树名木；控制游客量与游线组织。本工程线路不在一级保护区范围内，无任何占地或施工活动进入核心景区。符合性分析结论为符合。

二级保护区：严格保护山体/水体/地形地貌和风景林地；限制建设和人为活动，仅可布置直接为游赏服务且规模受控的设施；严禁破坏风景环境的工程与生产活动。本工程线路不在二级保护区范围内；工程性质为架空输电线路，不在景区内新建任何设施。符合性分析结论为符合。

三级保护区：在符合总体规划和国土空间规划的前提下，可进行城镇、旅游服务、村庄等建设，不得安排污染环境和破坏景观的生产项目，已存在的须限期改造或拆除；加强污（废）水处理，禁止污染水源。本工程线路未进入三级保护区，不设临时工程，不产生运营期废气/废水/固废，施工期落实水土保持与植被恢复。符合性分析结论为符合。

本工程不占用黄水市级风景名胜区的一级、二级、三级保护区范围，与分区管控禁止、限制、控制建设的空间要求相符。工程在景区边界外实施，可满足风景名胜区条例关于保护植被水体地貌、不得破坏景观与妨碍游览的底线控制。综上，符合性分析结论为符合。

5.4 对黄水国家森林公园的影响评价

本项目在 N36~N44 以架空形式以架空形式穿越黄水国家森林公园的一般游憩区，跨越长度约 2.337km，涉及杆塔 7 个（N37~N43），永久占用面积约 662m²，用于塔基的建设，施工临时占用面积约 3500m²，用于塔基施工场地。项目以架空形式穿越黄水国家森林公园的一般游憩区，工程距离黄水国家森林公园的生态保育区、核心景观区的距离分别为 5607 米、5967 米。项目离黄水国家森林公园最近的景点为亲水木栈道，距离为 1556 米。线路的部分铁塔处有树木分布，铁塔的建设在黄水国家森林公园内砍伐树木约 170 棵，砍伐的树木类型为马尾松、杉木、柳杉、柏木及区域常见树。；本工程在森林公园内采用人工开挖基础和高空架线；设置的临时施工场地为灌木地、旱地，未占用乔木林地；塔基开挖、地表裸露会对少量破坏塔基占地及塔基周边临时占地处的植被，对黄水国家森林公园的生态环境影响可接受。该部分评价区域与在大风堡市级自然保护区的评价范围存在大范围重叠，因此关于保护动植物的影响与重庆大风堡市级自然保护区的影响类似。

一级保护区（核心景观区）规划要求：保持森林植被、地形地貌原生状态，维护生态系统完整性和珍稀性，严禁开山采石、砍伐林木等破坏行为。本工程线路和铁塔不进入一级保护区，无占地和施工活动,符合性分析结论为符合。

二级保护区（生态保育区、一般游憩区）规划要求：保护自然地形和森林植被的完整性；建设游览服务设施需与环境协调，禁止破坏地貌景观；可适度林分改造优化景观。本工程工程性质为架空输电线路，塔基为点状永久占地，面积积极小。施工方式采用“人背马驮”，不修机械便道，材料外运，不在区内取材。对植被的扰动限于塔基及小范围清表，施工后实施及时复绿与生态恢复。线路运行

期无废气、废水或固废排放，不产生持续性破坏。工程虽位于二级保护区，但属非游览服务设施，点状占地小、采取最小扰动和复绿措施，未破坏地形地貌整体格局，基本符合二级保护区“保护完整性、不破坏景观”的底线要求。需要强调后期生态修复和巡查，确保植被和景观的完整性。符合性分析结论为符合。

三级保护区（管理服务区）规划要求：旅游接待服务设施建设应尽量减少对环境的破坏，与周边环境协调，保护视觉景观完整度。工程不涉及三级保护区范围。符合性分析结论为符合。

工程线路不进入一级和三级保护区，符合“零占用”的刚性要求。工程在二级保护区（一般游憩区）范围内，塔基点状占地面积有限，施工采用人工运输和最小扰动措施，运营期无污染物排放，完工后及时复绿，基本不改变森林公园的地形地貌和生态格局。在严格落实施工期控制扰动、植被恢复、排放达标与日常巡护等措施的前提下，工程与黄水国家森林公园分区保护要求总体上相符。

5.5 对石柱县生态保护红线的影响评价

（1）对生态保护红线占地影响分析

本项目涉及生态保护红线的工程内容为输电线路和杆塔基(N2~N3、N5~N10、N12、N14~N16、N18~N19、N21~N22、N24、N26~N28、N31、N36~N45、N115~N124)，以架空形式穿越生态保护红线，塔基永久性占地面积约 5942m²，占石柱县生态保护红线 1088.19km² 的 0.00055%，相对数量极少，对全县生态保护红线几乎没有影响。

（2）对生态功能的影响分析

线路涉及的生态红线类型为水土保持、生物多样性维护。根据现场踏勘，线路涉及红线的部分铁塔处有树木分布，铁塔的建设砍伐的树木类型为马尾松、杉木、柳杉、柏木及区域常见树。；本工程在生态红线内采用人工开挖基础和高空架线；塔基开挖、地表裸露会破坏塔基占地及塔基周边临时占地处的植被，地表扰动产生新的水土流失，施工期对生态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，施工结束后将及时对施工区域进行生态修复。根据现场调查，工程施工区域及临时占地区域将进行生态修复，对该部分生态保护红线的生态功能影响较小。

（3）对生态保护完整性的影响分析

项目沿线区域乔木、灌木植被为区域内的主要植被类型。项目建设新征占乔木、灌木林地占当地乔木、灌木林地总面积比例较小，项目建设未造成沿线植被

类型分布状况和森林植物群落结构的改变。同时，本项目未对用地地块对林地的分割影响，对生态保护红线完整性影响不大。

5.6 天然林、公益林的影响分析

占用国家二级公益林 2195.20m²，占用地方公益林 10930.41m²。占用天然林面积 17357.82m²。根据现场调查，占用部分以乔木林地为主，主要植被为人工栽种的针叶林、阔叶林。

项目占用生态公益林、天然林必须经林业部门审核同意，并按照相关规定办理占用林地审核审批手续。工程建设需严格按照《重庆市人民政府办公厅关于继续组织实施天然林资源保护工程的通知（渝办发〔2011〕213号）》中的相关规定，认真落实生态公益林的补偿措施，减少临时用地，限制施工活动范围。同时在项目设计和施工过程中，按照林业有关要求，做好植被恢复工作，可以将对沿线生态公益林、天然林的影响降至最低。

5.7 外来物种影响分析

现场调查可知，评价区内共发现入侵植物 3 种，分别为：小蓬草、大狼把草、一年蓬，这些入侵植物主要存在于耕地、开发区裸露地面区域，特别是撂荒耕地区域。这些物种蔓延极快，我国各地均有分布，是我国分布较广的入侵物种。

6 生态保护措施、措施分析与论证

6.1 生态保护与生态修复措施

6.1.1 施工期生态保护与恢复措施

施工期间施工单位落实设计文件、环评文件及审批决定提出的各项环保要求；项目施工合同中明确各项环保要求；各项措施和设施施工安装质量符合有关

文件要求；做好施工规划，控制施工范围，优化施工季节和施工方式，开展环保培训特别是生态环境保护培训，进行文明施工。

(1) 一般区域

1) 合理规划施工场地，限制施工范围

①严格控制施工范围，塔基建设预先划定施工范围，禁止在划定的施工范围外开展施工活动，减少对树木的砍伐和植物的踩踏。

②临时占地尽量设置在平坦或坡度较缓地带，以满足布置设备、布置导线及施工操作要求，减少沿线生态环境的影响，尽量选择线路沿线交通较为便利的现有空地，尽量避开茂密林地、旱地、经济林地，合理规划进出场施工通道，减少对植被的踩踏，设置施工简易围栏限制施工范围。

③优化牵张场设置：根据架线施工工艺要求，牵张场选择在地势平缓，交通条件良好的地点，因使用时间短，可能引起的水土流失相对较小。工程建设采取的水土保持措施主要是在牵张场四周或适当位置设置临时排水沟，并在排水沟出口处设沉沙池，流水经沉沙池沉淀后排出；牵张场使用完毕后，进行土地整治，修复原有土地类型。

④尽量利用原有道路：材料的运输要充分利用现有道路，尽量减少对植被的破坏，将材料运输到施工现场时，考虑到对植被以及生态系统完整性的保护，优选塔基附近的空地、裸地堆放材料，避免多次搬运踩踏植被，临时材料堆放需做好地面铺垫工作，减少砂石、水泥洒落，采取遮盖及防雨工作。

人抬道路充分利用原有的林间小道和机耕道，部分不能到达塔基区路段才新开辟临时的人抬道路。选择人抬道路路线以“方便搬运、线路最短、无需建设、破坏最小”为原则。人抬道路修筑主要是清除阻碍通行的植被，土石方挖填活动很小，不需采取防护性工程措施，对施工过程因通行扰动地表引发的水土流失，采取加强施工管理加以防范。施工通行严格控制在人抬道路的占地范围内，禁止随意穿行和破坏占地范围之外的地表植被，减少施工通行和材料搬运对道路周边

环境的影响。

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

3) 采用先进的组塔方式和架线工艺：尽量采用内拉线悬浮抱杆分解组塔，使用无人机进行初级牵引绳展放。

4) 植物保护措施

对于评价范围内已发现的保护植物，施工时要加以保护，严禁砍伐及修剪树枝，尽量不要将临时施工人行便道靠近保护植物。为避免在本项目线路运营期对长高的保护植物进行砍伐或者修剪，评价要求建设单位对线路走向进行调整，或者升高此处的架线高度，减少对保护植物的影响。施工过程中加强对各生态敏感区内的珍稀保护植物的识别培训，发现有珍稀保护植物及名木古树（需注意存在古树编号50024000245的银杏距离为15m）时，原则上采取适当避让措施，无法避让时，立即上报主管部门，协助进行移栽；禁止乱砍滥伐，做好物种保护。

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

5) 动物保护措施

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

②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减少施工噪声对野生动物的干扰，土石方开挖时多采用人工的方式，特殊地质需要少量采用机械的方式，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。

④评价区有四声杜鹃、小杜鹃、黄鼬和福建竹叶青等野生保护动物，项目夜

间不进行施工，清晨和黄昏施工时避免使用高噪声设备。施工过程如发现野生保护动物及其营巢，要应暂停施工，让其远离施工区域后再进行施工，营巢应在林业部门的指导下妥善安置，禁止捕杀野生保护动物。

6) 加强管护，控制水土流失

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

②加强施工管理，防止乱挖乱弃，严禁将开挖土方顺坡倾倒。

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

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

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

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

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

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

(2) 生态敏感区内总体生态保护措施

1) 生态保护的具体措施

①做好施工设计，加强施工管理。

②在施工过程中，做到地质勘察，科学合理制定施工方案，最大限度减少土壤侵蚀程度及地质灾害发生的可能性。

③运输水泥等车辆采用封闭式运输，散料运输车辆采用加盖篷布和湿法相结合的方式，减少粉尘传播途径。施工物料运输路段每天清扫、洒水，减少道路二次扬尘。及时清扫地面大块散落物及施工公路的养护，减少扬尘对大气的污染。物料堆放时加盖篷布。

④禁止在生态敏感区取用建筑材料，避免破坏生态敏感区内的自然环境。施工期避开雨季。在土方开挖回填时避开雨季，雨季来临前将开挖回填、弃方的边坡处理完毕，减少水土流失对生态保护红线的影响。

⑤严禁施工人员在严禁捕杀野生动物，严禁破坏野生动物栖息地。

2) 对生物群落减缓影响的具体措施

①施工期加强对当地居民和施工人员保护生物群落的法治教育宣传，禁止砍伐森林、破坏植被等对生物群落产生不利影响的活动。

②加强对野生动物生境质量的保护，实行接近控制。对施工人员加强管理，要求施工人员远离野生动物的栖息地，实行野生动物保护的接近控制。施工活动尽可能不干扰野生动物的栖息活动，保证其较高的生境质量。

3) 对种群/物种减缓影响的具体措施

①项目施工时，不攀折植物枝条，不高声喧哗，以免影响动植物正常的生长和活动。

②规范施工人员行为，不准随便破坏动物巢穴，严禁捕杀野生动物。约束其在非施工期间的活动范围。减少夜间作业，避免灯光、噪声对夜间动物活动的惊扰。

4) 临时施工场地保护措施

根据现有塔基设置位置，拟建塔基所在区域已有村道连接，项目通过小型货车沿现有村道运输至塔基拟建处附近，不需要进行道路拓宽。材料运抵塔基拟建地附近公路后，建设单位及时组织人力，通过人背马驮的方式沿已有的上山道路运至塔基拟建处。

做好施工设计，牵张场等临时施工场地远离自然保护区、森林公园、生态保护红线布置。

6.1.2 运营期生态保护与修复措施

(1) 生态环境保护措施

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,其次对高大乔木进行剪枝,尽量避免毁坏运行通道内的植物。

④鸟类保护

鸟类常栖息于输电线路拉线和杆塔上,鸟类的栖息既不利于对鸟类的保护也不利于输电线路的安全防护,可采取防鸟措施对鸟类和输电线路进行防护。

(2) 生态环境管理措施

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加强运行通道等区域植被修复工作,修复这些区域的生态系统。

③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。

(3) 自然保护区内生态保护措施

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,特别是针对保护对象进行宣传,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(植被与线路安全距离少于4.5m),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。

④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。

6.2 生态措施论证

线路杆塔采用全方位高低腿塔，线路跨越林地、公路时采取主柱加高基础，减少降基，采用原状土开挖基础，以减少水土流失。施工结束后已对临时占用的耕地进行复耕，对占用的其它土地及时进行生态修复，栽植当地适生树草种，有效减少新增水土流失，这将大大降低生态环境影响，生态措施可行。

建设单位采取的相关生态环境保护措施满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HT1113-2020）等规范要求。根据本项目的实际调查，生态措施可行有效。

6.3 生态措施投资估算

本项目静态总投资为14853万元，其中生态措施投资为200万元，占工程总投资的1.35%。本项目环保措施投资估算见表6.3-1。

表 6.3-1 生态措施投资估算表

序号	生态环境保护投资项目	投资（万元）
1	塔基护坡、截排水沟等	80
2	临时占地生态修复等	120
	合计	200

7 生态监测和环境管理

项目生态环境管理是指项目在施工期和运行期间,严格按照国家、地方政府的环境保护政策、法律和法规等进行生态环境管理工作,并接受地方环保管理部门的监督,促使项目实现“三同时”的目标。

7.1 生态环境管理

应对与项目有关的主要人员,包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众,进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传,从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力,减少施工和运行产生的不利环境影响,并且能够更好地参与和监督本项目的环保管理;提高人们的环保意识,加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环保管理培训计划见表7.1-1。

表 7.1-1 管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
生态环境保护管理培训	建设单位或运行管理单位、施工单位及与本项目相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国水土保持法 3.中华人民共和国野生动物保护法 4.中华人民共和国野生植物保护条例 5.建设项目环境保护管理条例 6.输变电建设项目环境保护技术要求 7.其他有关的管理条例、规定

7.2 生态监测

对评价范围内,特别是生态保护目标内项目施工影响范围内的生态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、平均高度等群落调查数据。

拟建工程环境监测项目、频率和位置见下表。项目沿线典型生态措施布置以及生态监测点位分布见附图。

表 7.2-1 项目施工期环境监测计划一览表

监测区域	监测时间及频率	监测地点	监测项目
重庆市大风堡自然保护区、黄水国	施工期每年监测 1 次至施工结束	生态敏感区内监测点位	典型森林植被植物多样性及其消长

国家森林公园、生态保护红线			监测、施工环保及水土保持措施监测、重点保护动植物资源
其他区域	施工期每年监测 1 次至施工结束	其他区域监测点位	典型森林植被植物多样性及其消长监测

表 7.2-2 项目运营期环境监测计划一览表

监测区域	监测时间及频率	监测地点	监测项目
重庆市大风堡自然保护区、黄水国家森林公园、生态保护红线	工程运营期前 6 年，每 3 年 1 次	生态敏感区内监测点位	(1)自然保护区及外围林地、耕地恢复及水土保持情况;(2)生态保护恢复、植被补偿等措施的落实情况;(3)重点保护动植物资源
其他区域	工程运营期前 6 年，每 3 年 1 次	其他区域监测点位	典型森林植被植物多样性及其消长监测、耕地复耕监测

8 生态影响评价结论

8.1 项目概况

重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程新建架空线路长度 57km, 架空线路单回 (35.4km) + 双回 (21.6km) 架设; 5mm、10mm 冰区段导线采用 2×JL3/G1A-400/35 型钢芯高导电率铝绞线; 15mm、20mm 冰区段导线采用 2×JL3/G1A-400/50 型钢芯高导电率铝绞线; 30mm 冰区段导线采用 2×JLHA2/G1A-400/50 型钢芯铝合金绞线; 新建塔基 166 基; 架空线路位于忠县境内的长度约为 6.63km, 涉及杆塔为 N151~N166 塔; 位于石柱县境内的长度约为 50.37km, 涉及杆塔为 N1~N150 塔。架空线路穿越生态保护红线长度约 13.577km, 涉及杆塔共 41 基, 占用面积约 5942m²; 穿越大风堡市级自然保护区实验区长度约 4.260km, 涉及杆塔共 14 基, 占用面积约 1733m²; 穿越黄水国家森林公园一般游憩区长度约 2.337km, 涉及杆塔共 7 基, 占用面积约 662m²。

8.2 项目建设与规划、法规、产业政策的符合性分析

本项目输电线路路径选择和设计过程中, 建设和设计单位广泛征询了当地有关部门的意见, 反复与地方规划部门进行了协商, 并根据规划部门提出的意见对线路路径进行反复修改, 最终与各个地方规划部门就线路路径达成了协议。因此, 本项目与通过地区的发展规划是相适应的。

重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程 (以下简称“拟建项目”) 可以提高石柱县供电可靠性, 保障电网供电安全, 满足电力的发展要求, 符合规划。项目属于《重庆市“十四五”电力发展规划 (2021-2025 年)》中“十四五”规划重点项目之一。

项目线路不可避免让穿越生态保护红线, 项目已编制《重庆石柱火风储一体化一期项目 220 千伏送出工程符合生态保护红线内允许有限人为活动论证报告》并取得初步认定意见; 该报告中对工程的选址选线进行了论证, 认定项目无法避让生态红线; 工程将尽量采取无害化方式通过, 并采取针对性的生态环境保护措施以减缓生态影响。线路的建设满足《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, 在设计导线最低高度进行预测, 线路下方 1.5m 处及电磁环境保护目标处的工频电场和工频磁场能够满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 的要求。

项目与《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）中相关要求相符合。

8.3 区域生态环境概况

评价区内的生态系统包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统等生态系统七大类，共计9小类，组成了评价区主要的生态系统类型。根据实地植物群落定量调查、种类的定性调查记录以及结合评价区域生境条件，评价区维管植物名录见附表1，评价区分布有维管植物共111科、545种，其中蕨类植物13科、28种，裸子植物4科、9种，被子植物93科、508种。

根据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），评价范围内以乔木林地面积有29.39km²，占评价区总面积的46.09%占比最高，有耕地面积为13.20km²，占评价区总面积的20.70%，有乔木林地面积为11.68km²，占评价区总面积的18.32%，评价区内乔木地比例最高，占据优势，旱地、灌木次之。其他土地合计占比达14.89%，由此表明评价区人为活动强烈。

评价区动物调查结果见附表，评价区域在中国动物地理区划中隶属东洋界中印亚界华中区，生态地理动物属于亚热带森林、林灌、草地动物群落。本次评价基于文献资料查阅、生境判断、现场调查访问得出评价区域动物共有4纲15目46科116种，其中两栖类1目3科8种、爬行类1目7科17种、鸟类7目26科69种、哺乳类6目10科22种。

本项目评价区各类景观要素中，主要为以森林景观为主的景观生态系统，属于环境资源斑块，在本评价区分布范围较广，连通程度较高，是对本区环境质量有动态控制功能的斑块之一。区域农作物景观和灌木景观斑块分布同样较广。

工程区属人类活动频繁的区域，项目永久占地及临时占地范围内未发现珍稀濒危及重点保护的野生植物分布。根据相关资料及现场调查，评价范围内有重庆市重点保护野生植物宽叶粗榧、阴地蕨、瓶尔小草。按照《国家重点保护野生动物名录》（2021年版）、《重庆市重点保护陆生野生动物名录》（2023年），评价区域内有重庆市重点保护野生动物4种，分别为四声杜鹃、小杜鹃、黄鼬和福建竹叶青。

8.4 主要生态影响及生态保护措施

8.4.1 施工期生态影响

根据实际调查，项目占用评价区各土地利用类型比例极小，未改变区域土地利用格局。虽然施工期将砍伐少量马尾松、杉木、柳杉、柏木及区域常见树，但砍伐的树木在评价区内占比很小，损失生物量极小，且主要为马尾松、杉木、柳杉、柏木等评价区广泛分布的物种，未改变沿线植被群落结构。项目为点状施工，对生态系统的基质森林斑块产生的影响较小，未降低生态系统的功能稳定性。

8.4.2 运行期生态影响

本项目线路在运营期不会产生废气、废水和固废，营运期间主要是可听噪声和电磁环境对线路沿线周边生态系统内动植物产生影响，同时巡检人员也会产生一定的影响。

(1) 噪声及电磁影响

根据现状监测及噪声预测，本项目建成运行后，220kV 架空线路乡村区域产生的电磁噪声可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求，线路产生的噪声不会对周边的植被及植物多样性产生不利影响，对评价区域动物群落的栖息环境影响较小。工程建成运行后 220kV 架空线路产生的电场强度居民区可以满足输电线路下方最大地面电场强度控制指标为 4kV/m，非居民区满足 10kV/m。工程建成运行不会对评价范围植被及动物产生不利影响。

(2) 对动植物影响

项目工程设计时已考虑了沿线树木的自然生长高度，经过林区时采取高跨措施，且塔基设在山脊，利用地势高差以满足线路附近树木与导线的垂直距离超过 4.5m 的安全要求。因此可以预测，运行期工程基本不会影响线下植被生长，若后期植被与线路安全距离少于 4.5m，也仅会对树梢进行修剪，不会进行整株砍伐，运营期对评价区内植物群落产生影响程度较小。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，两塔之间距离较远，杆塔之间为架空线路，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。

(3) 对重要物种的影响

工程区属人类活动频繁的区域，项目施工过程中永久占地及临时占地范围内未发现珍稀濒危及重点保护的野生植物分布。根据相关资料及现场调查，评价范围内有重庆市级重点保护野生植物宽叶粗榧、阴地蕨、瓶尔小草。工程运行期间，根据相关规定，要对导线下方与树木垂直距离小于 4.5m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与林区树木之间的垂直距离足够大，以满足输电线路正常运行的需要。市级重点保护野生植物宽叶粗榧、阴地蕨、瓶尔小草距离线路均在 600 米以外，同时也不在巡检线路旁，运营期对评价区内保护植物距离塔基和输电线路的影响程度较小。根据《国家重点保护野生动物名录》（2021 年版）、《重庆市重点保护陆生野生动物名录》（2023 年），评价区域内无国家级保护野生动物；重庆市重点保护野生动物 4 种，分别为四声杜鹃、小杜鹃、黄鼬、福建竹叶青。项目建设完成后，无废气、废水和固废产生，运营期时在施工期间的临时占地将进行植被修复，项目为点状立塔，输电线路导线高空跨越林地。保护动物可回到原来的领域生活，将该区域栖息地和长期觅食地。运营期时仅巡检人员偶有进入，人为活动较施工期及当地现有干扰程度已大幅减少，不会对保护动物产生惊吓，可让保护动物在该区域安稳栖息和觅食。项目临时施工场地的生态修复，将减少对保护动物领地的侵占，不会影响种群迁徙路线，保证了种群内个体的生存环境和种群数量。因此，运营期对评价范围内保护动物的影响程度较小。

（4）对生态保护目标的影响

工程的建设和运营，不可避免的会造成重庆市大风堡自然保护区内区域生态系统结构组成和功能的部分演变。由于项目工程量很小，新建占地面积很少，施工工期较短，施工建设所引起的上述变化较小，造成的影响不大，根据调查施工区域将进行生态修复，地面植被及动物种类多样性不变化，区域内生态系统整体功能能够得到未受到影响。项目对黄水风景名胜区影响很小。项目未造成生态阻隔而影响野生动物活动，施工期对评价区域整体生态影响较小。本项目在石柱县境内穿越了黄水国家森林公园，根据现场踏勘，本项目在黄水国家森林公园内砍伐树木约 170 棵，砍伐的树木类型为马尾松、杉木、柳杉、柏木及区域常见树。；本工程在公园内采用人工开挖基础和高空架线；设置的牵张场等临时占地未在保护区范围内；根据调查，本工程为点状施工，单个塔基的施工区域小，施工时间短，施工区域将进行生态修复。根据调查，本项目利用已建线路走廊，输电线路塔基为点状施工，未对用地地块对林地的分割影响。临时占用将进行生态修复，最大程度的保证了森林的整体性和稳定性，对生态保护红线完整性影响不大。

工程建设引起的水土流失在施工和建成后都采取积极有效的治理措施,对该部分生态保护红线的生态功能影响较小。

8.5 评价结论

项目的建设占地未影响或破坏区域重点保护野生动植物资源,未影响区域生物多样性。评价区工程永久占地面积较小,施工占地损失的生物量及生产力占评价区总生物量及生产力的比重微乎其微,对评价区植被影响极小。工程的实施未对重庆市大风堡自然保护区及保护对象、重庆市黄水风景名胜区、黄水国家森林公园、石柱县生态保护红线产生明显影响。综上所述,本专题认为,从生态保护角度看,该项目的建设是可行的。