

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（删除的主要内容包括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 11 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） | 200 |
| 环保投资占比（%） | 1.35 | 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 | | |

| | |
|------------------|---|
| | 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。 |
| 规划情况 | <p>规划名称：《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025年）》</p> <p>审批机关：重庆市发展和改革委员会、重庆市能源局</p> <p>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》</p> <p>审批机关：重庆市生态环境局</p> <p>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> |

| | |
|--|--|
| | <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。</p> <p>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</p> <p>《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025 年）环境影响报告书》中优化调整建议主要是针对抽水蓄能、风电、光伏发电、生物质发电项目提出，对于输变电项目，规划环评中就生态环境减缓措施提出要求：输变电路走向，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。</p> <p>电磁环境：变电站、升压站和送电线路的建设应满足《城市电力规划规范》（GB50293-1999）、《电力设施保护条例》、《电力设施保护条例实施细则》等相关要求。采取屏蔽等措施，确保监控点处工频电场强度和磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求。</p> <p>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。</p> |
|--|--|

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 | 符合 |
| | 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 | |
| | 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。 | | | |
| 其他符合性分析 | 1.4 产业政策符合性 <p>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> 1.5 规划符合性 <p>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> 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 <p>根据《中华人民共和国自然保护区条例》中相关规定：“第</p> | | | |

| | |
|--|--|
| | <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。</p> <p>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。</p> <p>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</p> <p>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</p> |
|--|--|

| | |
|--|--|
| | <p>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。”</p> <p>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。</p> <p>1.8 与《永久基本农田保护红线管理办法》符合性分析</p> <p>根据《永久基本农田保护红线管理办法》中“第六条 禁止占用永久基本农田挖湖造景，建设绿化带，种植草皮等用于绿化装饰的植物，堆放固体废弃物，填埋垃圾，以及法律法规禁止的其他行为。”、“第二十条 有下列情形之一的，确实难以避让永久基本农田保护红线的，应当坚持节约集约原则，依法由国务院批准，办理农用地转用审批手续：（二）按程序纳入国务院投资主管部门重大项目清单的用地项目，纳入国务院审批国土空间规划的机场、铁路、公路、水运、能源、水利等基础设施项目。”以及“第二十一条 依法可以按照原地类管理的架空电力传输线路、通信设施涉及的点状杆、塔确实难以避让永久基本农田的，应当在不妨碍机械化耕作的前提下，尽可能沿田间道路、沟渠、田坎铺设。铺设方案应当对永久基本农田的不可避让性以及耕作的影进行论证，报县级人民政府自然资源主管部门备案并加强监管。”</p> |
|--|--|

| | |
|--|--|
| | <p>本项目属于能源类基础设施项目，项目新建塔基不占用永久基本农田，但因为施工需要，部分临时工程会临时占用项目周边永久基本农田，项目临时工程严格控制占用范围，尽可能沿田间道路、沟渠、田坎设置，并在施工结束后及时进行恢复，恢复至原有土地性质。同时，项目不会占用永久基本农田进行挖湖造景，建设绿化带，种植草皮等用于绿化装饰的植物，堆放固体废弃物，填埋垃圾，以及法律法规禁止的其他行为。因此，项目符合《永久基本农田保护红线管理办法》中相关要求。</p> <p>1.9 与“三线一单”符合性分析</p> <p>（1）生态保护红线</p> <p>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。</p> <p>（2）环境质量底线</p> <p>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。</p> <p>（3）资源利用上线</p> <p>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。</p> <p>（4）环境准入负面清单</p> <p>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）、</p> |
|--|--|

| | |
|--|---|
| | <p>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）。</p> <p>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。</p> |
|--|---|

| | | | | | |
|---------|-----------------------|--------|--|---|-----------|
| 其他符合性分析 | 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) | 空间布局约束 | 严格执行《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《关于加强生态保护红线管理的通知 | 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 |

| | | | | | |
|--|------------------|--------|--|--|----|
| | 保护红线) | | (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</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>的项目。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：涉及环境保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保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</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>气污染防治相关要求，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。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。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。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。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。第十四条 固</p> | |
|--|--|--|---|--|

| | | | | |
|--|--|---|--|-----------|
| | | <p>体废物污染环境防治坚持减量化、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、黄水场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</p> | <p>本项目为输变电项目，不涉及“两</p> | <p>符合</p> |

| | | | | | |
|--|--|--------|---|---|----|
| | | | 设施建设。推进现状“两高”企业中重庆石柱西南水泥有限公司废气超低排放改造。 | 高”项目 | |
| | | 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 and 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> | <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</p> | 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 | 项目运行期间不涉及废水排放，不涉及管网建设 | 符合 |

| | | | | | |
|--|--|--------|--|---------------------------------|----|
| | | | 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、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 |
| | | 环境风险防控 | 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 |
| | | | 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 | 第十三条 执行重点管控单元市级总体要求第十八条、 | 本项目已重点管控单元市级总体 | 符合 |

| | | | | | | |
|--|------------|-----------|---|------------------------------------|--|----|
| | | 发利用 效率 | 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 条 加快推进节水配套设施建设，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。 | | 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 | |
| | | | 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 and 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 | / | | / | / |
| | | 资源开发利用效率 | / | | / | / |
| | 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》中的相关要求。 | 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。 | |
| | | 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-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

| | |
|----------------|---|
| <p>地理位置</p> | <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> |
| <p>项目组成及规模</p> | <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、中冰区两根地线均采用 OPGW-120 光缆，重冰区两根地线均采用 OPGW-150 光</p> |

缆。

(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 21.6km。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。

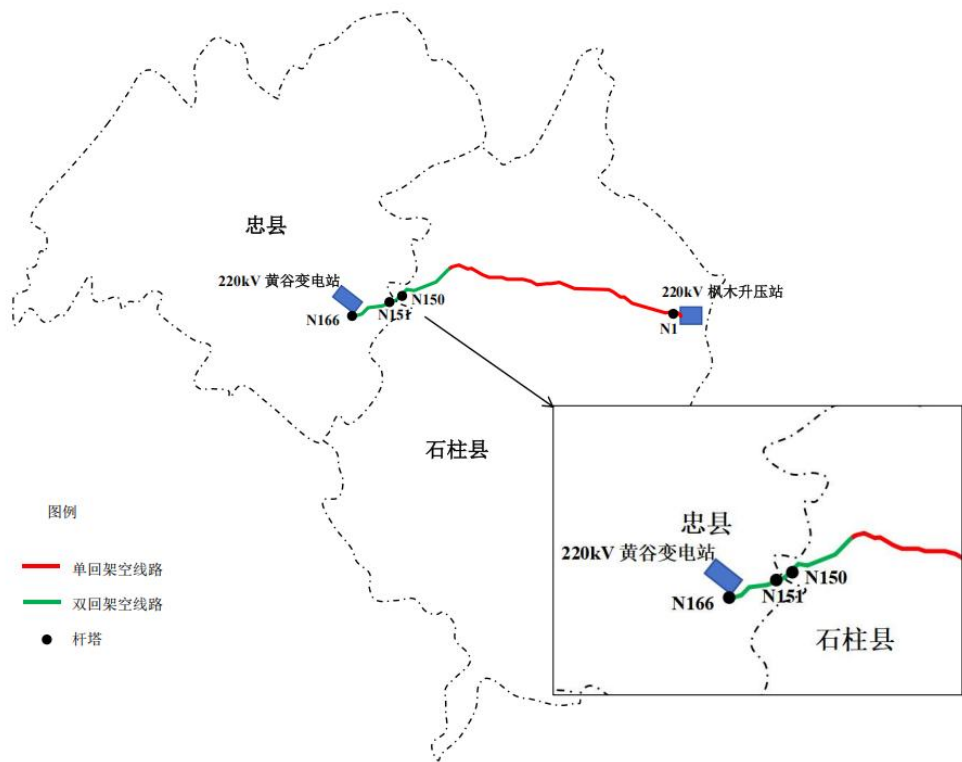


图 2-1 项目路径示意图

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(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；均为双回架空线路；位于石柱县境内的长度约为 50.37km，涉及杆塔为 N1~N150 塔；其中 N1~N116 段为单回架空，长度约 35.86km，N116~N150 段为双回架空，长度约 14.51km。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 ，总占地面积 2.16hm ² ，用地类型为林地、耕地、园地等，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 ），堆料场设置于塔基施工场地范围内，主要堆放铁塔、导线、钢筋等，占地面积共约 8.02hm ² |
| | | 施工营地 | 工程不设置施工营地，租用沿线民房作为临时项目部 |
| | 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 |
| | | 生态 | ①严格控制施工范围，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；②施工区设立野生动植物保护的宣传手册和宣传栏，对重点保护动植物做重点标示及说明，包括图片、保护级别、保护意义等；设置生态敏感区保护的宣传栏，重点标示及说明各生态敏感区的功能分区和分区保护要求，公示项目与生态保护区的位置关系；③采取标牌、围栏等保护措施。项目实施过程中应加强对区域保护植物及古树名木的保护管理工作，建议在保护植物分布区域和对临近的古树名木采取标牌、围栏等就地保护措施，以减轻人为干扰等的影响；④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，严禁捕杀野生动物，严禁破坏野生动物栖息地；⑤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；⑥及时对施工迹地进行植被恢复，并对占地区内出产的入侵植物如小蓬草、鬼针草等进行拔除清理，防止外来入侵植物侵占施工迹地；⑦临时工程必须占用永久基本农田时，尽可能沿田间道路、沟渠、田坎设置，并在施工结束后及时进行恢复，恢复至原有土地性质 |
| | 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（21.6km）架空 |
| 排列方式 | 单回：三角排列/水平排列 双回：垂直排列同（正）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 | 零星砍伐马尾松约 4000 棵，杉木约 1000 棵，柏木约 500 棵，柳杉约 5000 棵，杂树约 4000 棵，竹约 300 棵，核桃树约 40 棵，板栗树约 40 棵，柑橘树约 100 棵，赔偿黄连约 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 枫莛线路 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|---|------|-------|-------|--------|---------------|------------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|-------------------|---------------|---------------|----------------|---------|---------------|----------------|---------------|---------------|--------|----------------|----------------------------|----------------|---------------------------|----------------|------------|----------------|---|----------------|----------------------------|----------------|---------------|----------------|----------------------------|
| <p>2.3.1 导线选型</p> <p>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。</p> <p>2.3.2 杆塔类型</p> <p>根据设计资料，本线路新建塔基 166 基，其中单回塔 115 基，双回塔 51 基。单回塔中耐张塔 46 基，直线塔 69 基；双回塔中耐张塔 20 基，双回直线塔 31 基。主要杆塔情况见表 2-3。</p> <p style="text-align: center;">表 2-3 本线路新建杆塔基本情况一览表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="308 1099 493 1144">杆塔型号</th><th data-bbox="493 1099 777 1144">呼高（m）</th><th data-bbox="777 1099 1390 1144">基数（基）</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="308 1144 493 1559" rowspan="8">单回路耐张塔</td><td data-bbox="493 1144 777 1196">220-GB32D-JC1</td><td data-bbox="777 1144 1390 1196">25/26/30/31 6</td></tr> <tr> <td data-bbox="493 1196 777 1247">220-GB32D-JC2</td><td data-bbox="777 1196 1390 1247">24/28/31 3</td></tr> <tr> <td data-bbox="493 1247 777 1299">220-GB42D-JC1</td><td data-bbox="777 1247 1390 1299">30/32/33/36/42 17</td></tr> <tr> <td data-bbox="493 1299 777 1350">220-GB42D-JC2</td><td data-bbox="777 1299 1390 1350">30/32/33/36/ 7</td></tr> <tr> <td data-bbox="493 1350 777 1402">220-GB42D-DJC</td><td data-bbox="777 1350 1390 1402">30/32/35 4</td></tr> <tr> <td data-bbox="493 1402 777 1453">220-GB62D-JC1A</td><td data-bbox="777 1402 1390 1453">35 1</td></tr> <tr> <td data-bbox="493 1453 777 1505">220-GB62D-JC2</td><td data-bbox="777 1453 1390 1505">29/32/33/ 4</td></tr> <tr> <td data-bbox="493 1505 777 1559">220-GB62D-DJC</td><td data-bbox="777 1505 1390 1559">31/33/36 4</td></tr> <tr> <td data-bbox="308 1559 493 2033" rowspan="7">单回路直线塔</td><td data-bbox="493 1559 777 1632">220-GB32D-ZBC1</td><td data-bbox="777 1559 1390 1632">30/33/39/40/41/42/45 10</td></tr> <tr> <td data-bbox="493 1632 777 1706">220-GB32D-ZBC2</td><td data-bbox="777 1632 1390 1706">32/37/45/47/48/51/54 7</td></tr> <tr> <td data-bbox="493 1706 777 1758">220-GB32D-ZBC3</td><td data-bbox="777 1706 1390 1758">29/31 2</td></tr> <tr> <td data-bbox="493 1758 777 1832">220-GB42D-ZBC1</td><td data-bbox="777 1758 1390 1832">31/32/35/36/37/38/39/42/44/45/46/47 26</td></tr> <tr> <td data-bbox="493 1832 777 1906">220-GB42D-ZBC2</td><td data-bbox="777 1832 1390 1906">33/34/35/39/41/47/48 10</td></tr> <tr> <td data-bbox="493 1906 777 1957">220-GB62D-ZBC1</td><td data-bbox="777 1906 1390 1957">30/33/38 4</td></tr> <tr> <td data-bbox="493 1957 777 2033">220-GB62D-ZBC2</td><td data-bbox="777 1957 1390 2033">41/47/54/63/57/61/63 10</td></tr> </tbody> </table> | | | 杆塔型号 | 呼高（m） | 基数（基） | 单回路耐张塔 | 220-GB32D-JC1 | 25/26/30/31 6 | 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 | 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 |
| 杆塔型号 | 呼高（m） | 基数（基） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 单回路耐张塔 | 220-GB32D-JC1 | 25/26/30/31 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 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

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。

2.4 220kV 间隔扩建工程

（1）220kV 黄谷变电站现有规模

220kV 黄谷变电站为户外变电站，本期设置主变容量 $2 \times 180\text{MVA}$ 。

（2）前期工程环保手续履行情况

“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。

（4）本次扩建规模

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。

2.5 依托工程

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。



图 2-2 大唐枫木升压站 220kV 进出线平面图

2.6 线路路径方案

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 枫莼线。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。

2.7 线路交叉跨越

(1) 线路交叉跨越情况

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,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，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 | |

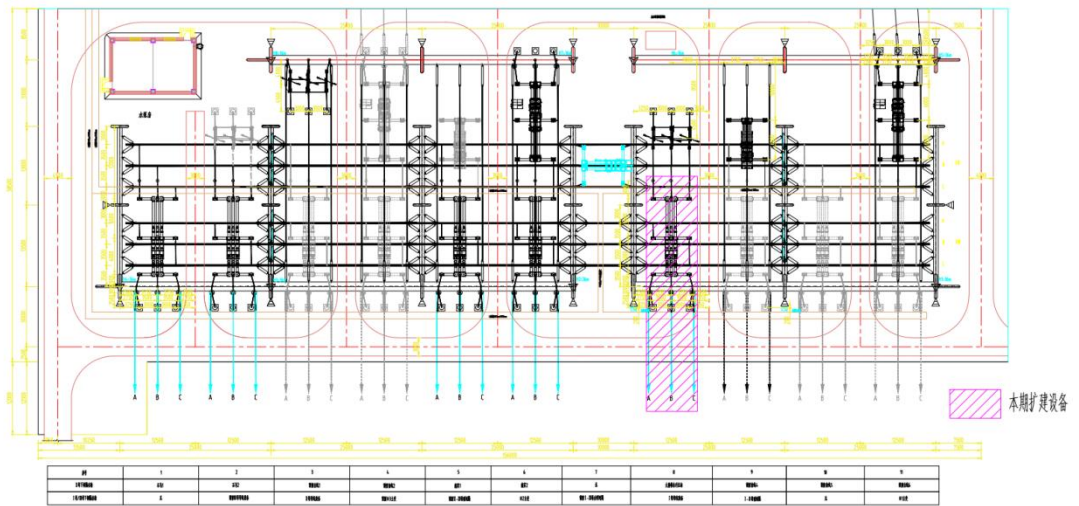


图 2-3 220kV 间隔扩建图

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、园地等，项目塔基不占用永久基本农田。

| | |
|--|--|
| | <p>(2) 临时用地</p> <p>1) 塔基施工临时场地设置</p> <p>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），堆料场等设置于塔基施工临时场地范围内，主要堆放铁塔、导线、钢筋等，占地面积共约 8.02hm²。</p> <p>2) 牵张场设置</p> <p>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。</p> <p>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、园地等。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，线路 N118 塔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，该处牵张场尽可能利用生态保护红线已硬化的道路及周边空闲地，施工结束后并及时进行恢复。</p> <p>3) 施工便道</p> <p>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。</p> <p>4) 永久基本农田占用情况</p> <p>根据设计资料，项目临时占用石柱县永久基本农田，（其中水田 0.16hm²，旱地 0.31hm²），占用忠县永久基本农田 0.13hm²（其中水田 0.07hm²，旱地 0.06hm²）。项目临时工程严格控制占用范围，尽可能沿</p> |
|--|--|

田间道路、沟渠、田坎设置，并在施工结束后及时进行恢复，恢复至原有土地性质。

表 2-7 工程用地情况 单位：hm²

| 土地性质 | | 工程占地面积 | | | |
|--------------|-----------|--------|-------|--------|------|
| | | 塔基 | 临时 | | |
| | | | 牵张场 | 塔基施工场地 | 施工便道 |
| 耕地 01 | 水田 0101 | 0.02 | 0.16 | 0.26 | 0.14 |
| | 旱地 0103 | 0.11 | 0.64 | 0.75 | 0.17 |
| 园地 02 | 果园 0201 | 0.14 | / | 0.50 | 0.07 |
| | 其他园地 0204 | 0.13 | 0.19 | 0.63 | 0.03 |
| 林地 03 | 乔木林地 0301 | 2.02 | 1.11 | 5.65 | 0.25 |
| | 灌木林地 0305 | 0.05 | 0.04 | 0.11 | 0.02 |
| | 其他林地 0307 | 0.02 | / | 0.10 | / |
| 交通运输用地 10 | 公路用地 1003 | 0.01 | 0.02 | / | 0.01 |
| 水域及水利设施用地 11 | 沟渠 1107 | / | / | 0.02 | / |
| 小计 | | 2.50 | 10.87 | | |

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 | 1200 | / | / | 1200 |
| | 塔基施工场地 | 18500 | 4200 | 2100 | 20000 ^① |
| | 施工便道 | / | / | / | 0 |
| 合计 | | 25642 | 5933 | 2762 | 29537 ^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 2-9 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 |
| 塔基占地 | 塔基 | 8107 | 167 | 63 |
| 临时占地 | 牵张场 | 1200 | / | / |
| | 塔基施工场地 | 17236 | 267 | 2497 |
| | 施工便道 | / | / | / |
| 合计 | | 26363 | 434 | 2560 |

| | <p>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。</p> <p>（3）土石方工程</p> <p>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 3.49 万 m³，填方 3.49 万 m³，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。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|-------------|--------------------------|----------------------------|------------------------|------|-----|--------|--------------|----------|---------|----|-------------|--------------------------|-------------------------|-----------|--------|----------------------------|------------------------|
| 施工方案 | <p>2.10 施工组织及施工工艺</p> <p>2.10.1 施工组织</p> <p>本项目生态敏感区线路及非生态敏感区线路使用不同施工方式，非生态敏感区内杆塔主要采用车行施工便道、机械开挖，生态敏感区内无车行施工便道，采用人工与小型机械挖孔。</p> <p style="text-align: center;">表 2-10 本项目各工程施工方式</p> <table><tr><th colspan="2">分区</th><th>工程内容</th><th>施工方式</th><th>施工设备</th></tr><tr><td>变电站</td><td>非生态敏感区</td><td>220kV 间隔扩建工程</td><td>机械和人工相结合</td><td>吊车等机械设备</td></tr><tr><td rowspan="2">线路</td><td>生态敏感区及敏感区附近</td><td rowspan="2">枫木升压站-黄谷变电站 220kV 架空线路工程</td><td>无机械施工便道，人工与小型机械挖孔，无人机放线</td><td>小型钻孔机、无人机</td></tr><tr><td>非生态敏感区</td><td>机械加人工相结合，机械施工便道、机械开挖，无人机放线</td><td>运输车辆、大型钻孔机、牵引机、张力机、无人机</td></tr></table> | 分区 | | 工程内容 | 施工方式 | 施工设备 | 变电站 | 非生态敏感区 | 220kV 间隔扩建工程 | 机械和人工相结合 | 吊车等机械设备 | 线路 | 生态敏感区及敏感区附近 | 枫木升压站-黄谷变电站 220kV 架空线路工程 | 无机械施工便道，人工与小型机械挖孔，无人机放线 | 小型钻孔机、无人机 | 非生态敏感区 | 机械加人工相结合，机械施工便道、机械开挖，无人机放线 | 运输车辆、大型钻孔机、牵引机、张力机、无人机 |
| | 分区 | | 工程内容 | 施工方式 | 施工设备 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 变电站 | 非生态敏感区 | 220kV 间隔扩建工程 | 机械和人工相结合 | 吊车等机械设备 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 线路 | 生态敏感区及敏感区附近 | 枫木升压站-黄谷变电站 220kV 架空线路工程 | 无机械施工便道，人工与小型机械挖孔，无人机放线 | 小型钻孔机、无人机 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 非生态敏感区 | | 机械加人工相结合，机械施工便道、机械开挖，无人机放线 | 运输车辆、大型钻孔机、牵引机、张力机、无人机 | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>2.10.1 施工工艺</p> <p>（1）220kV 架空线路</p> <p>①施工准备</p> <p>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，准备施工所需的机械器材、工程建材等。</p> <p>②新建施工便道</p> <p>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，</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

采用机械化施工时，临时道路修筑时应考虑铺设棕垫、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，雨天过后及时将道路上水排干进行晾晒。施工完成后，需对临时施工道路的原始地貌进行恢复。部分人口较密集地段，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。生态敏感区内不设置机械施工便道，采用“人背马驼”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

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

线路施工工艺流程图及产污环节见图 2-1。

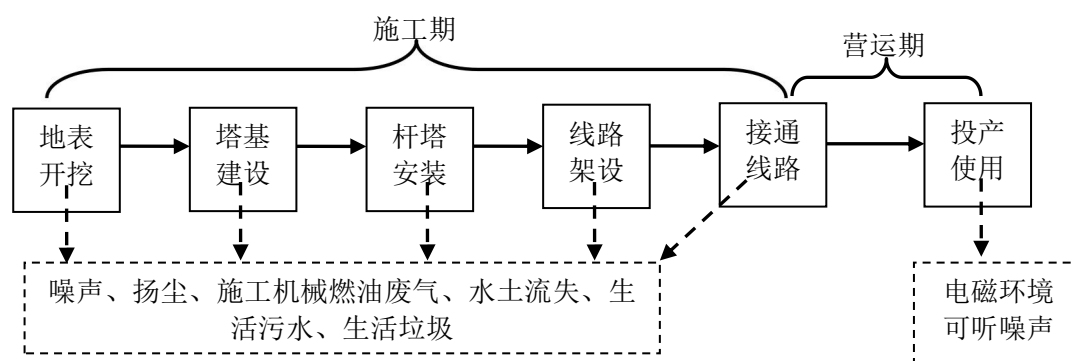


图 2-1 架空段施工工艺流程及产污节点示意图

| | |
|----|--|
| | <p>(2) 220kV 间隔扩建工程</p> <p>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。</p> <p>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。</p> |
| 其他 | <p>2.11 路径方案比选</p> <p>本工程路径方案比选引用《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》中相关内容。</p> <p>本工程地处重庆市东部地区，线路起始于石柱县枫木 220kV 升压站，止于忠县黄谷 220kV 变电站，结合相关变电站位置。在线路路径初选阶段，本着保护生态优先原则，提出了方案 1、方案 2 和方案 3 三个方案。经过图上定线和现场搜资踏勘工作，结合路径走向并根据沿线设施分布情况，充分考虑沿线乡镇规划、保护区位置等，对三个初选方案进行比选分析。三个初选方案中，方案 3 跨越生态保护红线的长度最短，且不涉及跨越自然保护地。但此方案的枫木镇、冷水镇和沙子镇段与规划的石柱火风储一体化试点项目 110kV 输变电路路径高度重合。此方案横穿冷水场镇，影响冷水镇发展。且此方案需穿过石柱县县城。本着科学可靠和操作可行原则，在初选阶段，否定了方案 3。此后续，对方案 1 和方案 2 进行了详细比选，因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，2 个方案线路选线均无法绕避。</p> <p>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居民房屋等。拟建线路路径比选表详见表 2-11，线路比选详见附图 12。</p> |

| 表 2-11 路径方案比选表 | | | | |
|----------------|------------|--|--|------|
| 序号 | 项目 | 拟建路线（方案1） | 比选方案（方案2） | 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 | 方案1优 |
| 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 | 方案1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），零星砍伐马尾松约4000棵，杉木约1000棵，柏木约500棵，柳杉约5000棵，杂树约4000棵，竹约300棵，核桃树约40棵，板栗树约40棵，柑橘树约100棵，赔偿黄连约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约6000棵，杉树约1000棵，柏树约800棵，柳杉约6000棵，杂树约6000棵，竹约500棵，赔偿经济林木约800棵、黄连约4000平方 | 方案1优 |
| 4 | 塔基总占地面积 | 25053m ² | 29776m ² | 方案1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 | 方案1优 |
| 工程指标 | | | | |
| 1 | 总长度 | 57km | 63.706km | 方案1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 | 方案1优 |
| 3 | 曲折系数 | 1.19 | 1.28 | 方案1优 |
| 4 | 杆塔用量 | 166基 | 208基 | 方案1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 | 方案1优 |
| 6 | 冰区 | 涉及重冰区24.6km | 涉及重冰区41.85km | 方案1优 |
| | 沿线高程 | 220~1550m | 220~1850m | 方案1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 枫苑线路1次、110kV 乌普线2次，跨越 | 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 | 方案2优 |

| | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|
| | | | 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 | 35kV 乌钟线1次、35kV 乌水线1次、35kV 大朝 线路1次、35kV 蕤冷线 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 | |
| <p>通过上述生态环境指标及工程指标等方面的综合比较，方案 1 仅在交叉跨越方面劣于方案 2；方案 2 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，均劣于方案 1。故本工程新建线路路径方案设计采用方案 1。</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III1-2三峡库区（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，林地面积占幅员面积的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、
风景名胜区等区域的核心区为禁止开发区,严格保护。

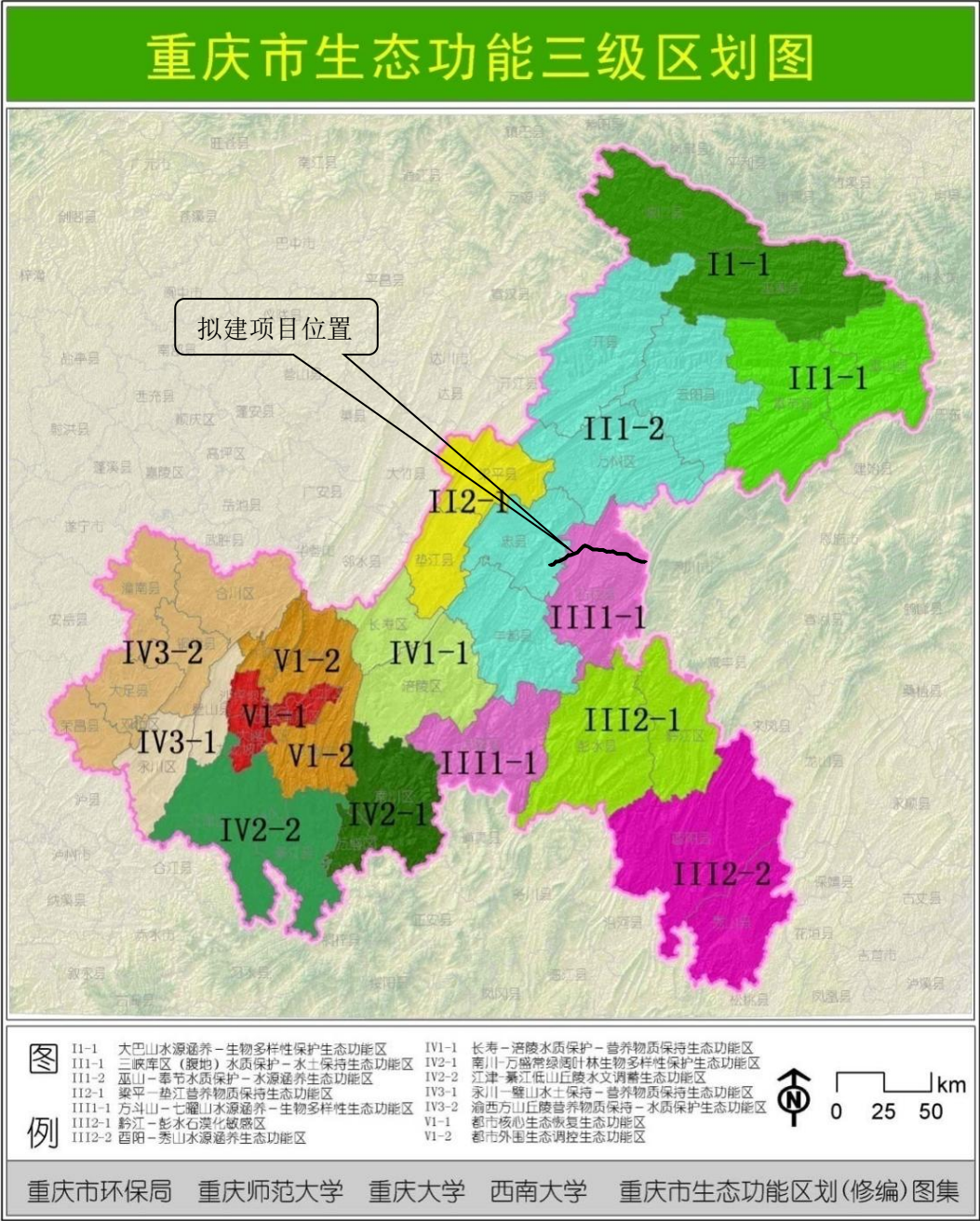


图 3-1 项目在重庆市生态功能三级区划中的位置

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

评价区具有野生维管植物 139 科、419 属、757 种，其中石松类和蕨类植物 18 科 37 属 68 种，裸子植物 4 科 4 属 4 种，被子植物 117 科 378 属 685 种。

(2) 重点保护野生植物

按《国家重点保护野生植物名录》，现场调查评价区内有国家一级重点保护野生植物南方红豆杉共 1 株、国家二级重点保护野生植物 2 种，分别为中华猕猴桃 124 丛、金荞麦 28 丛。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），评价区内有重庆市重点保护野生植物 2 种，分别为金兰 2 株、阴地蕨 15 丛。

(3) 受胁植物

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。评价区分布有易危（VU）种 1 种，为齿叶费菜 *Phedimus odontophyllus*，现场记录在评价区分布于大风堡自然保护区的路边陡坡崖壁上，属少见种。

(4) 特有植物

根据现场调查以及文献资料，评价区记录有中国特有植物 163 种，其中不乏评价区的优势物种如亮叶桦 *Betula luminifera*、川陕鹅耳枥 *Carpinus fargesiana*、川莓 *Rubus setchuenensis* 等，也有常见的伴生种类如火棘 *Pyracantha fortuneana*、楸木 *Aralia elata*、金佛山荚蒾 *Viburnum chinshanense*、细枝柃 *Eurya loquaiana*、河北木蓝 *Indigofera bungeana* 等。评价区内的特有植物广泛分布于评价区的各类生境，在评价区以及周边区域均有一定种群数量。

(5) 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，两棵马尾松、两棵青冈、两棵银杏和乌桕。名木古树的具体情况见表 3-1。

表 3-1 评价区内名木古树一览表

| 序号 | 古树编号 | 树种 | 经纬度 | 海拔 (米) | 树高 (米) | 古树等级 | 树龄 | 生长势 | 与工程位置关系 | |
|----|-------------|-----|---------------------|-----------|-----------|------|-----|-----|---------------------|---------------|
| | | | | | | | | | 距离线路 | 距离塔基 |
| 1 | 50024000055 | 马尾松 | 108.459E, 30.242N | 1350 | 22 | 三级 | 200 | 正常 | N31~N32 段西南侧 617m | N32 西南侧 618m |
| 2 | 50024000440 | 青冈 | 108.4619E, 30.248N | 1310 | 18 | 三级 | 150 | 正常 | N32~N33 段东北侧 90m | N33 东北侧 97m |
| 3 | 50024000245 | 银杏 | 108.281E, 30.279N | 1000 | 21 | 三级 | 120 | 正常 | N97~N98 段南侧 15m | N97 西侧 149m |
| 4 | 50024000241 | 马尾松 | 108.239E, 30.295N | 1050 | 17 | 三级 | 110 | 正常 | N108~N109 段北侧 36m | N109 东南侧 173m |
| 5 | 50024000439 | 青冈 | 108.4613E, 30.248N | 1310 | 20 | 三级 | 150 | 正常 | N33~N34 段东北侧 51m | N33 西北侧 64m |
| 6 | 50024000434 | 银杏 | 108.515E, 30.218N | 1300 | 25 | 三级 | 200 | 正常 | N13~N14 段西南侧 597m | N14 西南侧 617m |
| 7 | 50024000869 | 乌桕 | 108.1789E, 30.2597N | 385 | 22 | 三级 | 133 | 正常 | N125~N126 段东南侧 263m | N125 西南侧 327m |

(6) 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，工程评价区内记录有外来入侵植物 14 种，其中鬼针草 *Bidens pilosa*、小蓬草 *Erigeron canadensis* 在评价区内机周边的道路边、田边等处较为常见，而其他 12 种为偶见种。

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 20 目 64 科 146 种，其中兽类 5 目 11 科 19 种、鸟类 13 目 41 科 103 种、爬行类 1 目 6 科 13 种、两栖类 1 目 6 科 11 种。

(2) 重点保护野生动物

①国家重点保护野生动物

根据《国家重点保护野生动物名录》（2021 年），评价区记录的野生动物中，有 13 种国家二级重点保护野生动物，包括 4 种哺乳类（黄喉貂、豹猫、毛冠鹿、中华斑羚）、8 种鸟类（红隼、凤头蜂鹰、普通鵟、斑头鸺鹠、画眉、红嘴相思鸟、棕噪鹛、橙翅噪鹛）、1 种爬行类（黑眉锦蛇）。

②重庆市重点保护野生动物

根据《重庆市重点保护野生动物名录》（2023 年），评价区记录的野生动物中，有 12 种重庆市级重点保护野生动物，其中 2 种哺乳类（花面狸、小鹿）、6 种鸟类（灰胸竹鸡、小鸮鹠、四声杜鹃、小杜鹃、大拟啄木鸟、黑短脚鹎）、2 种爬行类（王锦蛇、乌梢蛇）、2 种两栖类（隆肛蛙、棘胸蛙）。

(3) 受胁动物

根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》，评价区记录有 7 种易危（VU）动物，包括 3 种哺乳类（黄喉貂、豹猫、中华斑羚）、3 种爬行类（黑眉锦蛇、王锦蛇和乌梢蛇）、1 种两栖类（棘胸蛙）。

(4) 极小种群

评价区无动物极小种群分布。

(5) 特有动物

根据现场调查，评价区记录有中国特有动物 4 种，分别为小鹿、灰胸竹鸡、蹼趾壁虎、隆肛蛙。

评价区域内重要野生动物分布情况见表 3-2。

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------------------------------|--|---|-------|-------|--------------|------------------------------------|------------------------------------|--|--|
| 生态环境现状 | 表 3-2 评价区重要野生动物一览表 | | | | | | | | | |
| | 序号 | 物种名称 | 习性 | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种 | 分布数量 | 分布区域 | 资料来源 | 工程占用情况（是/否） |
| | 哺乳类 | | | | | | | | | |
| | 1 | 中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i> | 栖息于温性针叶林、山地常绿阔叶林和常绿、落叶阔叶混交林。 | 国家二级 | 易危 VU | 否 | 偶有少数个体在林地内活动 | 在 N1~N84 段偶有活动 | 文献 | 占用林地导致个体远离施工占地区活动，影响个体在 10 只以内，周边适生区广泛，影响有限。 |
| | 2 | 毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i> | 栖息于高山或丘陵地带的常绿阔叶林、针阔混交林、灌丛、山地中生落叶阔叶灌丛。 | 国家二级 | 近危 NT | 否 | 偶有少数个体在林地内活动 | 在 N1~N84、N100~N106 段偶有活动 | 访问 | 占用林地导致个体远离施工占地区活动，影响个体在 10 只以内，周边适生区广泛，影响有限。 |
| | 3 | 黄喉貂 <i>Martes flavigula</i> | 栖息于海拔为 3000m 以下。活动于常绿阔叶林和针阔叶混交林区。 | 国家二级 | 易危 VU | 否 | 偶有少数个体在林地及林缘活动 | 在 N1~N84、N100~N106 段偶有活动 | 访问 | 占用林地导致个体远离施工占地区活动，影响个体在 10 只以内，周边适生区广泛，影响有限。 |
| | 4 | 豹猫 <i>Felis bengalensis</i> | 独居或成对，主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。以鸟类为主要食物，亦食蛙、蛇等，有时盗食家禽。 | 国家二级 | 易危 VU | 否 | 多为独居个体在林区及周边活动，偶见 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 文献 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 5 | 小鹿 <i>Muntiacus reevesi</i> | 常栖息于小山低谷的林地或林缘的灌草丛中，主要生活在 2600m 以下的常绿阔叶林中。 | 市级 | 近危 NT | 中国特有 | 偶有少数个体在林地内活动 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 访问 | 占用林地导致个体远离施工占地区活动，影响个体在 30 只以内，周边适生区广泛，影响有限。 | |

| | | | | | | | | | |
|----|-----------------------------------|---|------|----------|---|-------------------|------------------------------------|----|--|
| 6 | 花面狸 <i>Paguma larvata</i> | 为夜行性林缘哺乳类，善于攀缘。杂食性，主要栖息在森林、灌木丛、岩洞、树洞或土穴中。 | 市级 | 近危 NT | 否 | 偶有零星个体在林下活动，偶见 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 访问 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 鸟类 | | | | | | | | | |
| 7 | 红隼 <i>Falco tinnunculus</i> | 除干旱沙漠外遍及各地，停栖在柱子或枯树上。喜开阔原野。以昆虫及小型动物为食。 | 国家二级 | 无危 LC | 否 | 偶有零星个体在评价区上空飞行，偶见 | 整个评价区上方偶有活动 | 调查 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 8 | 凤头蜂鹰 <i>Pernis ptilorhynchus</i> | 栖息于阔叶林、针叶林和混交林的林缘。飞翔时主要鼓翼飞行，少盘旋。主食黄蜂等蜂类的蜂蜜、蜂蜡和幼虫。 | 国家二级 | 无危 LC | 否 | 偶有零星个体在评价区上空飞行，偶见 | 整个评价区上方偶有活动 | 调查 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 9 | 普通鵟 <i>Buteo japonicus</i> | 栖息于山区，多见单个活动。在空中飞翔，伺机捕食各类动物。 | 国家二级 | 无危 LC | 否 | 偶有零星个体在评价区上空飞行，偶见 | 整个评价区上方偶有活动 | 文献 | 施工活动惊扰造成附近偶然出现的个体逃离至周边区域活动，活动范围广，飞行速度快，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 10 | 斑头鹁鹑 <i>Glaucidium cuculoides</i> | 留鸟，多单独或成对活动。大多在白天活动和觅食。栖息于中山地带的林地和林缘灌丛，以及村寨和农田附近的疏林和树上。 | 国家二级 | 无危 LC | 否 | 零星个体在林中或林缘活动，少见 | 在 N1~N84、N100~N106 段偶有活动 | 文献 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 11 | 画眉 <i>Garrulax canorus</i> | 主要栖息在林缘、村落、农田和城镇附近小树林、竹林及庭院也生活 | 国家二级 | 近危 NT | 否 | 偶有个体在林中或林缘活动，少见 | 在 N1~N84、N100~N106 段偶有活动 | 文献 | 施工活动惊扰造成附近偶然出现的个体逃离至周边区域 |

| | | | | | | | | | | |
|--|----|--|---|------|----------|---|------------------------------|------------------------------------|----|--|
| | | | 在海拔 1500m 以下的低山、丘陵和山脚平地带的矮树丛和灌木丛中。 | | | | | | | 活动，周边适生区广泛，影响有限。 |
| | 12 | 红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i> | 栖息于海拔 1200~2800m 的山地常绿阔叶林、常绿落叶混交林、竹林和落叶阔叶灌丛地带。 | 国家二级 | 无危 LC | 否 | 全线林地、灌丛偶见 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 调查 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| | 13 | 棕噪鹛 <i>Pterorhinus berthemyi</i> | 主要栖息在海拔 600-2700m 的山地常绿阔叶林中，尤其喜欢林下植被发达、阴暗潮湿且长满苔藓的环境。通常结成小群在林下灌木丛的地面活动觅食，很少到森林高层 | 国家二级 | 无危 LC | 否 | 偶有个体在林中或林缘活动，自然保护区记录到 2 只，少见 | 在 N1~N84、N100~N106 段偶有活动 | 调查 | 施工活动惊扰造成附近偶然出现的个体逃离至周边区域活动，周边适生区广泛，影响有限。 |
| | 14 | 橙翅噪鹛 <i>Trochalopteron elliotii</i> | 主要栖息于海拔 1500-3400 米的山地森林、灌丛和林缘地带，生性活泼，除繁殖期成对活动外，其他季节常结成十几只甚至几十只的群体。 | 国家二级 | 无危 LC | 否 | 林中、林缘或灌丛活动，偶见 | 在 N1~N84、N100~N106 段偶有活动 | 文献 | 施工活动惊扰造成附近偶然出现的个体逃离至周边区域活动，周边适生区广泛，影响有限。 |
| | 15 | 灰胸竹鸡 <i>Bambusio la thoracica</i> | 栖息于海拔 2000m 以下的低山丘陵和山脚平地带的竹林、灌丛和草丛中，也出现于山边耕地和村屯附近。主要以植物和农作物种子为 | 市级 | 无危 LC | 否 | 全线林地、灌丛偶见 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 访问 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |

| | | | | | | | | | | |
|----|--------------------------------------|--|-----------------|------|---|---------------|------------------------------------|----|-----------------------------|--|
| | | | 食，也吃昆虫和其他无脊椎动物。 | | | | | | | |
| 16 | 小鸊鷉 <i>Tachybaptus ruficollis</i> | 繁殖和越冬于水流缓慢的湖泊、池塘、沼泽和河流中，常单独或者成对活动。捕食时常频频潜水，游泳时上体露出水面的部分较多，起飞时需要在水面上助跑。 | 市级 | 无危LC | 否 | 沿线水库内，偶见 | N62~N64 线路左侧的太阳湖内 | 调查 | 工程远离仅有少数个体的偶然活动的水库，无影响 | |
| 17 | 四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i> | 常隐栖树林间，平时不易见到。叫声格外洪亮，有时彻夜不停。杂食性。不营巢，在苇莺、黑卷尾等的鸟巢中产卵，卵与寄主卵的外形相似。 | 市级 | 无危LC | 否 | 全线林地区偶有个体夏季栖居 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 调查 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 | |
| 18 | 小杜鹃 <i>Cuculus poliocephalus</i> | 常单独活动于乔木林中、上层，喜隐匿于茂密的枝叶中，飞行敏捷，有时立于大树顶枝条上鸣叫，主食昆虫。 | 市级 | 无危LC | 否 | 全线林地区偶有个体夏季栖居 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 调查 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 | |
| 19 | 中杜鹃 <i>Cuculus saturatus</i> | 栖息于山地针叶林、针阔叶混交林和阔叶林等茂密的森林中，偶尔也出现于山麓平原人工林和林缘地带。常单独活动，多站在高大而茂密的树上不断地鸣叫，主食昆虫。 | 市级 | 无危LC | 否 | 全线林地区偶有个体夏季栖居 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 调查 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 | |
| 20 | 大拟啄木鸟 | 栖息于常绿林中，可至2000 米以上的中海拔地 | 市级 | 无危LC | 否 | 全线林地区偶有个体夏季栖 | 在 N1~N84、N100~N106、 | 调查 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适 | |

| | | | | | | | | | | |
|--|-----|---|---|----|----------|----|----------------------------|------------------------------------|----|-----------------------------|
| | | <i>Megalaima virens</i> | 带。大量取食阔叶树果实，也吃昆虫，飞行如啄木鸟，有时数鸟聚集在一处鸣叫。 | | | | 居 | N111~N124 段偶有活动 | | 生区广泛，影响有限。 |
| | 21 | 黑短脚鹀 <i>Hypsipetes leucocephalus</i> | 主要生活于海拔500~1000m 山林高大乔木上以及随季节变化发生垂直迁移和水平迁移现象。活跃在树冠上。杂食性。 | 市级 | 无危 LC | 否 | 沿线中低山区的林地偶有活动 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 调查 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| | 爬行类 | | | | | | | | | |
| | 22 | 黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i> | 喜食鼠类，善攀爬，生活在高山、平原、丘陵、草地、田园及村舍附近，也常在稻田、河边及草丛中，有时活动于农舍附近。 | 市级 | 易危 VU | 否 | 全线林地、灌丛、耕地、园地生境偶见少数个体活动、觅食 | 主要分布于沿线的灌丛、林下以及耕地等地多种生境 | 访问 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| | 23 | 乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i> | 生活在丘陵地带，以蛙类、蜥蜴、鱼类、鼠类等为食。 | 市级 | 易危 VU | 否 | 全线林地、灌丛、耕地、园地生境偶见少数个体活动、觅食 | 主要分布于沿线的灌丛、林下以及耕地等地多种生境 | 访问 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| | 24 | 王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i> | 栖息于山区、丘陵地带，平原亦有，常于山地灌丛、田野沟边、山溪旁、草丛中活动；性凶猛，行动迅速。主要以鼠类、蛙类、鸟类及鸟蛋为主食。 | 市级 | 易危 VU | 否 | 全线林地、灌丛、耕地、园地生境偶见少数个体活动、觅食 | 主要分布于沿线的灌丛、林下以及耕地等地多种生境 | 访问 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| | 25 | 蹼趾壁虎 | 多见于亚热带地区的山 | / | / | 中国 | 全线灌丛、草 | 主要分布于沿线的 | 文献 | 占用少数个体的觅 |

| | |
|--------|--|
| 生态环境现状 | <p>3.1.3.3 公益林及天然林占用情况</p> <p>项目塔基占地占用公益林 1.35hm²（其中国家二级公益林 0.22hm²，地方公益林 1.13hm²），占用天然林有 1.89hm²。临时工程占地占用公益林 4.44hm²（其中国家二级公益林 1.69hm²，地方公益林 2.75hm²），占用天然林有 4.69hm²。</p> <p>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。</p> <p>3.2 声环境质量现状</p> <p>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。</p> <p>3.2.1 监测布点及合理性分析</p> <p>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了噪声垂直监测断面。</p> <p>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：</p> <p>（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。</p> <p>（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。</p> <p>（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</p> |
|--------|--|

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]102 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 |
| | 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。 | | ☆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 |
| | 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 | 渝泓环（监测）[2024]79 5 号 | △9 | 3 类 | 220kV 黄谷变电站间隔扩建一侧声环境质量背景值 |
| | 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 | 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 |
| | <p>3.2.2 监测因子</p> <p>等效连续 A 声级。</p> <p>3.2.2 监测频次</p> <p>昼间各监测 1 次。</p> <p>3.2.3 监测仪器</p> <p>监测仪器情况见表3-4。</p> | | | | | |

| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <div>3.2.声环境质量现状监测与评价</div> <div>典型监测点位噪声监测结果见表 3-5。</div> <div>表 3-5 项目所在地环境噪声现状 单位：dB(A)</div> <table><tr><th rowspan="2">监测 点位</th><th rowspan="2">监测点位描述</th><th rowspan="2">昼间测量结果 (Leq)</th><th rowspan="2">夜间测量结果 (Leq)</th><th colspan="2">评价标准</th><th rowspan="2">备注</th></tr><tr><th>昼间</th><th>夜间</th></tr><tr><td>N1</td><td>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。</td><td>49</td><td>41</td><td>55</td><td>45</td><td>现状值</td></tr><tr><td>N2</td><td>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。</td><td>46</td><td>42</td><td>55</td><td>45</td><td>现状值</td></tr><tr><td>N3</td><td>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。</td><td>46</td><td>40</td><td>55</td><td>45</td><td>现状值</td></tr><tr><td>N4</td><td>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。</td><td>46</td><td>41</td><td>55</td><td>45</td><td>现状值</td></tr><tr><td rowspan="2">N5</td><td>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；</td><td>50</td><td>45</td><td>70</td><td>55</td><td>现状值</td></tr><tr><td>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。</td><td>49</td><td>44</td><td>70</td><td>55</td><td>现状值</td></tr></table> | | | | | 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 | | 备注 | 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 | 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。 | 46 | 42 | 55 | 45 | 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。 | 46 | 40 | 55 | 45 | 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。 | 46 | 41 | 55 | 45 | 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； | 50 | 45 | 70 | 55 | 现状值 | 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。 | 49 | 44 | 70 | 55 | 现状值 |
| 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 | | | | | 备注 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 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 | 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。 | 46 | 42 | 55 | 45 | 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。 | 46 | 40 | 55 | 45 | 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。 | 46 | 41 | 55 | 45 | 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； | 50 | 45 | 70 | 55 | 现状值 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 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。 | 49 | 44 | 70 | 55 | 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。 | 46 | 41 | 55 | 45 | 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。 | 46 | 40 | 55 | 45 | 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。 | 45 | 40 | 55 | 45 | 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。 | 45 | 42 | 55 | 45 | 现状值 |
| | | | 44 | 40 | 55 | 45 | 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。 | 46 | 40 | 55 | 45 | 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。 | 47 | 41 | 55 | 45 | 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。 | 48 | 41 | 55 | 45 | 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。 | 46 | 40 | 55 | 45 | 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。 | 48 | 39 | 55 | 45 | 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。 | 47 | 41 | 55 | 45 | 现状值 |
| | 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 | 45 | 40 | 55 | 45 | 现状值 |

| | | | | | | | |
|-----------|---|--|----|----|----|----|-----|
| | | 墙壁外 1m 处。 | | | | | |
| | 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 | 背景值 |
| | 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 | 背景值 |
| | <p>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。</p> <p>3.3 电磁环境质量现状</p> <p>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 0.003~0.024μT 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 0.0561μT；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 0.0028μT；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> | | | | | | |
| 与项目有关的原有环 | <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 2×180MVA。该变电站于 2024 年 11 月 7 日取得重庆市生态环</p> | | | | | | |

| | |
|------------|--|
| 境污染和生态破坏问题 | <p>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> |
| 生态环境保护目标 | <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保护目标情况详见下表 3-6。</p> |

| 生态环境保护目标 | 表 3-6 拟建项目生态环境保护目标一览表 | | | | | | |
|----------|-----------------------|------|----------------------------------|---|--|---|--|
| | 保护目标 | 保护级别 | 特征 | 主要保护对象 | 涉及杆塔号 | 与项目位置关系 | 备注 |
| | 石柱县生态保护红线 | 县级 | 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 | 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 | / |
| | 大风堡市级自然保护区 | 市级 | 市级自然保护区-实验区 | 保护国家重点保护野生动植物物种及其栖息地；保护生物多样性，维持生态系统稳定 | 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 | / |
| | 黄水国家森林公园 | 国家级 | 国家级森林公园-一般游憩区 | 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 | / |
| | 黄水风景名胜 | 市级 | 划分为生态保育区、一般游憩区、核心景观区及管理服务区 | 核心景区 | / | / | 生态评价范围内涉及，N48~N49 塔段线路距风景名胜区二级保护区最近距离为 |

| | | | | | | | |
|--|--------------|---|---|--|--|----------------|-------|
| | | | | | | | 136m |
| 重要野生植物 | 国家一级重点保护野生植物 | 南方红豆杉 1 株 | | | N32 塔基东北侧 82m | | 工程不占用 |
| | 国家二级重点保护野生植物 | 中华猕猴桃 124 丛、金荞麦 28 丛 | | | 评价范围内，位置关系详见生态专题表 4.3.4-7 | | 工程不占用 |
| | 重庆市重点保护野生植物 | 金兰 2 株、阴地蕨 15 丛 | | | 金兰：N35 塔基北侧 131m、N35 塔基北侧 290m 阴地蕨：N1 塔基西南侧 610m、N8 塔基西侧 130m | | 工程不占用 |
| | 受胁植物 | 齿叶费菜 | | | / | 评价范围内 | 工程不占用 |
| | 特有种 | 亮叶桦、川陕鹅耳枥、川莓、火棘、榕木、金佛山荚蒾等 163 种 | | | / | 评价范围内 | 工程不占用 |
| | 重要野生动物 | 国家重点保护野生动物 | 黄喉貂、豹猫、毛冠鹿、中华斑羚、红隼、凤头蜂鹰、普通鵙、斑头鸫鹛、画眉、红嘴相思鸟、棕噪鹛、橙翅噪鹛、黑眉锦蛇 | | | 分布于评价范围内各种不同生境 | |
| 重庆市重点保护野生动物 | | 花面狸、小鹿、灰胸竹鸡、小鸮鹛、四声杜鹃、小杜鹃、大拟啄木鸟、黑短脚鹑、王锦蛇、乌梢蛇、隆肛蛙、棘胸蛙 | | | 分布于评价范围内各种不同生境 | | / |
| 受胁动物 | | 易危（VU）动物：黄喉貂、豹猫、中华斑羚、黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇、棘胸蛙 | | | 分布于评价范围内各种不同生境 | | / |
| 特有种 | | 小鹿、灰胸竹鸡、蹼趾壁虎、隆肛蛙 | | | 分布于评价范围内各种不同生境 | | / |
| 古树 | 三级 | 2 颗马尾松、2 颗青冈、2 颗银杏和 1 棵乌桕 | | | 详见表 3-1 | | / |
| 公益林 | / | 塔基及临时占地占用国家二级公益林 1.91hm ² ，占用地方公益林 3.88hm ² | | | | | / |
| 天然林 | / | 塔基及临时占地占用天然林面积 6.58hm ² | | | | | / |
| 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。 | | | | | | | |

| | |
|------------------|--|
| 生态环境 保护 目标 | <p>3.6 水环境保护目标</p> <p>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。项目塔位远高于河道，均属于一档高跨跨越。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，塔基施工场地等临时工程远离河道布置。</p> <p>同时，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。</p> <p>3.7 电磁和声环境保护目标</p> <p>（1）220kV 架空线路工程</p> <p>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。</p> <p>（2）220kV 间隔扩建工程</p> <p>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。</p> |
|------------------|--|

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

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 | 实测电磁△1、噪声☆1 | 最近处距 N19~N20 边导线约 33m | 约 38 | / | / | 居民房 3 栋 3 户;1 栋 1~2F 约 3~6m，2 栋 2~3F 约 6~9m；均坡顶不可达 | 居住 | 1 类 |  |
| 2 | | 2#石柱县枫木镇莲花村民房 1 | E/B/N | 实测电磁△2、噪声☆2 | 最近处距 N22~N23 边导线约 18m | 约 33 | / | / | 居民点 2 栋 2 户，1 栋 3F 约 9m，坡顶不可达；1 栋 2F 约 6m，2F 平顶可达+彩钢棚顶 | 居住 | 1 类 |  |
| 3 | | 3#石柱县枫木镇莲花村民房 2 | E/B/N | 采用电磁△2、噪声☆2 | 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 | 采用电 磁△3、 噪声 ☆5 | 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 | 采用电 磁△3、 噪声 ☆3 | 最近处距 N33~N34 边导 线约 19m | 约 33 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 3F 约 9m, 2F 平顶可达+彩钢棚顶 | 居住 | 1 类 |  |
| 6 | | 6#石柱县 枫木镇昌 坪村二嫂 屋农家乐 | E/B/N | 采用电 磁△3、 噪声 ☆3 | 最近处距 N33~N34 边导 线约 17m | 约 43 | / | / | 农家乐 1 栋, 部分 3F 约 9m, 平顶可达; 部分 4F 约 12m, 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 | 实测电 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，1 栋 1F 约 3m, 2 栋 1~2F 约 3~6m; 均坡顶不可达（图片为其 中 1 栋建筑） | 居住 | 1 类 |  |
| 8 | | 8#石柱县 枫木镇昌 坪村民房 4 | E/B/N | 采用电 磁△3、 噪声 ☆3 | 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 | 采用电 磁△3、 噪声 ☆5 | 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 | 实测电 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，1 栋住 宅 1~2F 约 3~6m，1 栋养 殖房 1F 约 3m；均坡顶不 可达（图片为住宅） | 居住 | 1 类 |  |
| 11 | | 11#石柱县 黄水镇七 龙村民房 2 | E/B/N | 采用电 磁△4、 噪声 ☆4 | 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 | 采用电 磁△4、 噪声 ☆4 | 最近处距 N51~N52 边导 线约 15m | 约 37 | / | / | 居民点 1 栋 1 户，1~3F 约 3~9m，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 | 采用电磁△4、噪声☆4 | 最近处距N60~N61边导线约31m | 约20 | / | / | 客栈1栋，4F约12m，坡顶不可达；居民点1栋1户，3F约9m，坡顶不可达（图片为客栈） | 居住 | 1类 |  |
| 14 | | 14#石柱县黄水镇七龙村民房4 | E/B/N | 采用电磁△4、噪声☆4 | 最近处距N60~N61边导线约14m | 约24 | / | / | 居民点1栋1户，1~3F约3~9m，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 | 实测噪声☆5（靠近省道一侧）、采用电磁△5 | 最近处距N77~N78边导线约13m | 约34 | / | / | 居民点2栋1户，1栋3F住宅约9m，1栋1F工具房约3m；均坡顶不可达 | 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 | 采用电磁△5、噪声☆6 | 最近处距N77~N78 边导线约 21m | 约 30 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 1~2F 约 3~6m, 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 | 采用电磁△5、噪声☆6 | 最近处距N78~N79 边导线约 27m | 约 34 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 1~3F 约 3~9m, 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 | 实测电磁△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 | 采用电磁△5、噪声☆6 | 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 | 采用电磁△5、噪声☆6 | 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 | 采用电磁△5、噪声☆6 | 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 | 采用电磁△5、噪声☆6 | 最近处距N85~N86 边导线约 13m | 约 26 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 1~2F 约 3~6m, 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 | 采用电磁△5、噪声☆6 | 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 | 实测电磁△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 | 采用电磁△6、噪声☆7 | 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 | 采用电磁△7、噪声☆8 | 最近处距N97~N98 边导线约 38m | 约 40 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 1~2F 约 3~6m, 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 | 实测电磁△7、噪声☆8 | 最近处距N97~N98 边导线约 29m | 约 33 | / | / | 居民点 2 栋 1 户, 1 栋 4F 住宅约 12m, 部分 3F 平顶可达+彩钢棚顶, 部分 4F 坡顶不可达; 1 栋 1F 工具房约 3m, 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 | 采用电磁△8 | 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 | 实测电磁△8、噪声☆9 | N108~N109 边导跨越 3F 民房屋顶 | 约 38 | / | / | 居民点 2 栋 2 户, 1~3F 约 3~9m, 均坡顶不可达 (图片为其中 1 栋建筑) | 居住 | 1 类 |  |
| 30 | | 30#石柱县鱼池镇团结村民房 2 | E/B/N | 采用电磁△8、噪声☆9 | N108~N109 边导跨越 2F 民房屋顶 | 约 33 | / | / | 居民点 3 栋 3 户, 1 栋 1F 约 3m, 1 栋 1~2F 约 3~6m, 1 栋 1~3F 约 3~9m; 均坡顶不可达 | 居住 | 1 类 |  |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|---------|------------------|-------|---------------|-------------------------|------|---|---|---|----|-----|--|
| 31 | | 31#石柱县鱼池镇团结村民房 3 | E/B/N | 采用电磁△8、噪声☆9 | N108~N109 边导跨越 3F 民房屋顶 | 约 36 | / | / | 居民点 2 栋 2 户, 1~3F 约 3~9m, 均坡顶不可达 | 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 | 实测电磁△10、噪声☆10 | 最近处距 N129~N130 边导线约 12m | 约 38 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 1~2F 约 3~6m, 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 | 采用电磁△10、噪声☆10 | 最近处距 N129~N130 边导线约 37m | 约 37 | / | / | 居民点 2 栋 2 户, 1 栋 2F 约 6m, 坡顶不可达; 1 栋 3F 约 9m, 部分 2F 平顶可达, 部分 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 | 采用电磁 △10、 噪声 ☆10 | 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 | 采用电磁 △10、 噪声 ☆10 | 最近处距 N130~N131 边 导线约 18m | 约 73 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 3F 约 9m, 部分 2F 平顶可达, 部分 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 | 采用电磁 △11、 噪声 ☆11 | 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 | 实测电磁 △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，1 栋 1F 约 3m，3 栋 2F 约 6m，4 栋 3F 约 9m，1 栋 4F 约 12m；均坡顶不可达（图片为其中 3 栋建筑） | 居住 | 1 类 |  |
| 38 | | 38#石柱县沿溪镇陡岩村民房 3 | E/B/N | 采用电磁 △11、 噪声 ☆11 | 最近处距 N135~N136 边 导线约 4m | 约 71 | / | / | 居民点 1 栋 1 户，1~3F 约 3~9m，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 | 实测电磁 △12、 噪声 ☆12 | 最近处距 N139~N140 边 导线约 36m | 约 36 | / | / | 居民点 2 栋 2 户，1~2F 约 3~6m，均坡顶不可达 | 居住 | 1 类 |  |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--------------------|-------|---------------------------|--------------------------------|------|---|---|---|----|-----|--|
| 40 | | 40#石柱县沿溪镇坡口村民房 1 | E/B/N | 实测电磁 △13、 噪声 ☆13 | 最近处距 N144~N145 边 导线约 6m | 约 49 | / | / | 居民点 4 栋 4 户，1 栋 2F 约 6m，坡顶不可达；1 栋 3F 约 9m，3F 平顶可达+彩钢棚顶；1 栋 3F 约 9m，部分 2F 平顶可达+彩钢棚顶，部分 3F 坡顶不可达；1 栋 1~2F 约 3m~6m，2F 平顶可达+彩钢棚顶（图片为其中 2 栋建筑） | 居住 | 1 类 |  |
| 41 | | 41#石柱县沿溪镇坡口村民房 2 | E/B/N | 采用电磁 △13、 噪声 ☆13 | 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 | 实测电磁 △14 | 最近处距 N150~N151 边 导线约 7m | 约 99 | / | / | 木炭加工厂 1 家，1F 约 6m，彩钢棚顶不可达 | 工厂 | / |  |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--|-----------------|-------|---------------------------|--------------------------------|------|---|---|------------------------------------|----|-----|--|
| 43 | | 43#忠县磨子乡小李村民房 1 | E/B/N | 采用电磁 △15、 噪声 ☆14 | 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 | 实测电磁 △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 | 实测电磁 △16、 噪声 ☆15 | 最近处距 N157~N158 边 导线约 6m | 约 26 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 1~2F 约 3~6m, 坡顶不可达 | 居住 | 1 类 |  |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--|-------------------------|-------|---------------------------|--------------------------------|------|---|---|--|----|-----|--|
| 46 | | 46#忠县磨子乡竹山村村民房 2 | E/B/N | 采用电磁 △16、 噪声 ☆15 | 最近处距 N157~N158 边 导线约 20m | 约 26 | / | / | 居民点 3 栋 2 户，2 栋 2F 约 6m，坡顶不可达；1 栋 2F 约 6m，2F 平顶可达+彩钢棚顶 | 居住 | 1 类 |  |
| 47 | | 47#忠县磨子乡竹山村村民房 3 | E/B/N | 采用电磁 △16、 噪声 ☆15 | 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 | 采用电磁 △16 | 最近处距 N157~N158 边 导线约 15m | 约 67 | / | / | 柑橘批发厂 1 家，1F 约 6m，彩钢棚顶不可达 | 工厂 | / |  |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--|-----------------|-------|---------------------------|--------------------------------|------|---|---|--|----|-----|---|
| 49 | | 49#忠县磨子乡中塘村民房 1 | E/B/N | 采用电磁 △17、 噪声 ☆16 | 最近处距 N160~N161 边 导线约 16m | 约 40 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 2F 约 6m, 2F 平顶可达+彩钢棚顶 | 居住 | 1 类 |  |
| 50 | | 50#忠县磨子乡中塘村民房 2 | E/B/N | 实测电磁 △17、 噪声 ☆16 | 最近处距 N161~N162 边 导线约 15m | 约 37 | / | / | 居民点 3 栋 2 户, 1 栋 1F 约 3m, 坡顶不可达; 1 栋 1~3F 约 3~9m, 坡顶不可达; 1 栋 1~3F 约 3~9m, 部分 2F 平顶可达+彩钢棚顶, 部分 3F 坡顶不可达 (图片为其中 1 栋建筑) | 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》，其风电机组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 3-8 项目所在区域声环境质量标准 单位：dB（A）

| 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 |
| 3 类 | 65 | 55 | 线路位于乌杨工业园区内评价区域 |
| 4a 类 | 70 | 55 | 线路跨越 G69 银百高速公路、G50 沪渝高速两侧 55m 范围，以及线路跨越省道 S202、省道 S105、省道 S302 两侧 50m 范围 |

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 3-9。

表 3-9 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 | 100μT | | |
| | | 工频电场强度 | 10kV/m | 架空线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的电磁环境 | |
| 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 3-10。 | | | | | |
| 表 3-10 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》，黄谷变电站四周厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准要求，枫木升压站四周厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。 | | | | | |
| 表 3-11 变电站厂界噪声执行标准 单位：dB（A） | | | | | |
| 类别 | | 昼间 | | 夜间 | |
| 2 类 | | 60 | | 50 | |
| 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

| | |
|--------------------|--|
| <p>施工期生态环境影响分析</p> | <div><p>4.1 施工期主要污染工序及环节</p><p>(1) 架空线路施工工艺及产污环节</p><p>图 4-1 架空段施工工艺流程及产污节点示意图</p><p>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。</p><p>(2) 220kV 间隔扩建工程施工工艺及产污环节</p><p>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。</p><p>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。</p><p>扩建工程施工主要产污环节为土建施工产生的废气、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。</p><p>4.1.1 废水</p><p>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，不单独设置临时厕所，生活污水依托周边已有公共设施或者民房化粪池处理。</p></div> |
|--------------------|--|

| | |
|--|--|
| | <p>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于施工区域洒水抑尘，不外排，对周围环境影响较小。</p> <p>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。</p> <p>4.1.2 废气</p> <p>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，对周围环境的影响较小。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。</p> <p>4.1.3 噪声</p> <p>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。线路施工中的主要噪声源有工地运输的噪声以及基础、架线施工中各种机具的设备噪声等，塔基基础及组塔施工机械的噪声在 80~95dB（A）范围。塔基施工时间短，夜间不施工，不会对周围环境保护目标产生明显影响，此外，工程所在地区主要为农村地区，受运输噪声影响的人口相对少，且分布较为分散距离相对较远，因此，线路施工中的运输噪声对</p> |
|--|--|

周围环境影响可接受。

在架线施工过程中，各牵张场内的牵引机、张力机等设备产生一定的机械噪声，牵引机、张力机声压级约为 70dB（A）（距声源 5m 处）。施工设备噪声不同距离衰减情况见表 4-1。

表 4-1 施工噪声不同距离衰减情况

| 距离 (m) | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 50 | 80 | 100 | 200 |
|-------------------|----|----|------|----|------|------|----|------|-----|-----|
| 声压 级 dB (A) | 70 | 64 | 60.5 | 58 | 54.4 | 51.9 | 50 | 45.9 | 44 | 38 |

线路施工场地 5m 处可达《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中建筑施工场界环境噪声排放限值昼间 70dB（A）的要求。在架线施工过程中，各牵张场内的牵引机、张力机等设备产生一定的机械噪声。牵张场一般距居民点较远，本项目拟设置的牵张场距离最近的民房约为 30m（施工噪声为 54.4dB（A）），各牵张场施工量小，施工时间短，夜间不施工，不会对周围环境敏感点产生明显影响。

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。线路塔基施工（主要采取人工开挖，少数采用使用机械钻孔灌注，产生的少量泥浆）时使用钻机产生的少量钻浆及钻渣。产生的少量泥浆、钻渣待沉淀干化后全部回填至塔基区，就地平整。

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

项目塔基占地 2.5hm²，其中占用乔木林地 2.02hm²，占地范围内主要

| | |
|--|---|
| | <p>分布有马尾松、柏木、柳杉、亮叶桦等常见树种。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。</p> <p>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为轻微。</p> <p>根据统计，评价范围内自然植被区面积为 4567.05hm²，生态系统累积生物量约为 474146t。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。</p> <p>4.1.5.2 施工期对动物资源的影响分析</p> <p>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；施工期间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</p> |
|--|---|

| | |
|--|--|
| | <p>的不利影响。</p> <p>(1) 工程建设对兽类动物的影响</p> <p>项目在评价区域范围内的兽类共 19 种，各种生境的兽类动物均有分布，其中工程 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段有较连续的自然林地，并以阔叶林为主，偶有中华斑羚、毛冠鹿、小鹿、野猪等少数哺乳类的零星个体活动。其他区域则由于林地破碎、生境破碎，缺乏连续的原生性阔叶林（多为柳杉用材林或柏木等人工纯林），区域几无大型哺乳动物。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。</p> <p>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。</p> <p>(2) 工程建设对鸟类动物的影响</p> <p>根据资料分析和现状调查，评价区域内分布的鸟类 13 目 41 科 103 种，其中黄臀鹌、珠颈斑鸠、山斑鸠、红嘴蓝鹊等为优势种。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的正常活动，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。项目所在区域面积积极小，且附近生境多样，鸟类又善于飞翔，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。</p> <p>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</p> |
|--|--|

| | |
|--|---|
| | <p>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，对鸟类的影响不大。</p> <p>（3）工程建设对两栖和爬行动物的影响</p> <p>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。</p> <p>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较小。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。</p> <p>4.1.5.3 施工期对重要物种的影响分析</p> <p>（1）重要植物物种</p> <p>根据现场调查，项目塔基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。项目评价区记录有重点野生保护植物 170 株（或丛），其中国家一级重点保护野生植物南方红豆杉 1 株，距离项目占地区约 82m；国家二级重点保护野生植物中华猕猴桃 124 丛，距离占地区 50m~600m；金荞麦等 28 丛，距离占地区最近 180m。重庆市重点保护野生植物金兰 2 丛，距离占地区最近约 130m；阴地蕨 15 株，距离占地区最近约 130m；项目占地范围内不涉及重点保护植物，工程建设无直接影响；重点保护植物均距离项目占地区 50m 外，工程施工过程中严格控制作业范围，严禁越界施工，施工区设立野生动植物保护的宣传手册和宣传栏，印发和张贴公示野生重点保护植物的介绍和照片，对重点保护植物做重点标示及说明，包括植物图片、保护级别、保护意义等。印发和张贴公示保护物种与项目的位置关系，加强施工人员的宣传教育，</p> |
|--|---|

| | |
|--|--|
| | <p>加强管理，采取措施后，工程建设对上述重点保护野生植物影响较小。</p> <p>根据相关资料及现场调查，评价区仅记录易危（VU）物种齿叶费菜，分布于大风堡自然保护区的路边陡坡崖壁上，属少见种，未见于工程占地区域。评价区分布有特有种植物 163 种，其中不乏评价区的优势物种如亮叶桦、川陕鹅耳枥、川莓等，也有常见的伴生种类如火棘、槲木、金佛山荚蒾、细枝枏、河北木蓝等。评价区内的特有植物广泛分布于评价区的各类生境，在评价区以及周边区域均有一定种群数量。即评价区记录的特有植物不乏区域植被中常见的种类和优势种，特有植物在评价区及其周边区域分布广、资源丰富，且本工程砍伐量相对较少，故对植物的影响只是一些数量上的减少，不会对它们的生存和繁衍造成威胁，也不会降低区域植物物种的多样性。</p> <p>（2）保护动物</p> <p>评价区分布有 13 种国家二级重点保护野生动物，包括 4 种哺乳类（黄喉貂、豹猫、毛冠鹿、中华斑羚）、8 种鸟类（红隼、凤头蜂鹰、普通鵟、斑头鸺鹠、画眉、红嘴相思鸟、棕噪鹛、橙翅噪鹛）、1 种爬行类（黑眉锦蛇）；评价区记录有 12 种重庆市级重点保护野生动物，其中 2 种哺乳类（花面狸、小鹿）、6 种鸟类（灰胸竹鸡、小鸺鹠、四声杜鹃、小杜鹃、大拟啄木鸟、黑短脚鹎）、2 种爬行类（王锦蛇、乌梢蛇）、2 种两栖类（隆肛蛙、棘胸蛙）；同时上述种类中的黄喉貂、豹猫、中华斑羚、黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇以及棘胸蛙同时也是中国生物多样性红色名录收录的易危（VU）动物；小鹿、灰胸竹鸡、隆肛蛙同时也属于中国特有动物，此外蹼趾壁虎也属于中国特有动物。其中：</p> <p>画眉、红嘴相思鸟、棕噪鹛、橙翅噪鹛、四声杜鹃、小杜鹃、大拟啄木鸟、黑短脚鹎偶有个体在林中或林缘活动，多为少见种类。工程占用林地的施工活动惊扰造成附近偶然出现的个体逃离至周边区域活动，周边适生区广泛，影响有限。塔基占地面积极小，不会导致评价区大面积联通性好的适宜生境的破碎化，而输电线路临空架设，不会对输电线路下方的生境形成切割和阻隔。</p> |
|--|--|

| | |
|--|---|
| | <p>红隼、凤头蜂鹰、普通鵟偶有零星个体在评价区上空飞行，属偶见种。工程施工活动惊扰造成附近偶然出现的个体逃离至周边区域活动，活动范围广，飞行速度快，周边适生区广泛，影响有限。塔基占地属于点状占地，且单个塔基占地面积极小，不会导致评价区各类林地的破碎化，架空布置的输电线路也不会对这些猛禽的活动形成切割和阻隔，且输电线路的架设一定程度会对这些猛禽提供临时停歇点。</p> <p>斑头鸺鹠、豹猫、黄喉貂偶有零星个体在 N1~N84、N100~N106 段的林中或林缘活动，属少见种。工程占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。间隔性的塔基占地面积极小，基本不会降低其活动的生境质量，而间隔性塔基以及架空线路不会对其生境形成切割。</p> <p>中华斑羚、毛冠鹿、花面狸、小鹿、灰胸竹鸡偶有少数个体主要在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段以及沿线部分连续性较好的林地也有少量个体的活动，本工程占用少数个体的觅食和活动区，占用林地导致个体远离施工占地区活动，周边适生区广泛，影响有限。工程间隔性塔基以及架空线路不会对其生境形成切割，且施工不新建或扩建机械便道，而林下人力抬运便道的清灌活动仅限于短暂的施工作业期间，施工结束后林下便道更有利其个体在林间的活动。</p> <p>小鸺鹠仅见于 N62~N64 线路左侧的太阳湖内，工程远离仅有少数个体的偶然活动的水库，无影响。工程输电线路不跨越其活动生境，不会切割其生境，也不会导致其生境破碎化。</p> <p>黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇、蹼趾壁虎主要在工程沿线的林地、灌丛、耕地、园地生境偶见少数个体活动、觅食。工程占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。塔基施工建设所占用林地和灌草丛等生境面积极为有限，且为散点式占用，而输电线路临空架设不会对地表生境形成切割，影响有限。</p> <p>棘胸蛙、隆肛蛙偶有零星个体在评价区水体附近活动，属少见种。工程不占用其繁殖的山间溪流等流水生境，影响极小。工程塔基不占用山间溪流等流水环境，输电线路临空架设也不会对沿线水体形成切割，</p> |
|--|---|

| | |
|--|--|
| | <p>确保塔基施工废水经沉淀后回用于洒水降尘，不外排的前提下对其生境无影响。</p> <p>所以，工程建设对这些重要动物的影响有限。</p> <p>4.1.5.4 施工期对生态系统及自然景观的影响分析</p> <p>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。</p> <p>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、柏木、亮叶桦、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。</p> <p>4.1.5.5 对生态保护红线影响分析</p> <p>（1）对生态保护红线占地影响分析</p> <p>本项目涉及生态保护红线的工程内容主要为输电线路、杆塔基础及牵张场。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），线路以架空形式穿越生态保护红线，相关塔基占地面积约 5942m²，占石柱县生态保护红线总面积 1088.19km² 的 0.00055%，相对数量极少，对全县生态保护红线整体格局和功能没有实质性影响。</p> <p>线路 N118 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，项目不可避免在生态保护红线内设置 1 个牵张场，占地面积约 1200m²，占生态保护红线总面积的 0.0001%。牵张场仅在架线施工期间使用，使用期短，属临时占地。施工单位已提出优化措施：一是在牵张场内铺设铁皮或垫板，减少对地表植被及土壤结构的破坏；二是在场</p> |
|--|--|

| | |
|--|---|
| | <p>地四周或适宜位置开挖截排水沟，控制雨水径流，防止水土流失；三是尽可能利用已硬化的道路及周边空闲地；四是在施工结束后，立即清理施工设施，进行土地整治与植被恢复，尽可能恢复原有土地类型和景观格局。结合牵张场占比极小、属临时用地、且有明确修复措施，预计其对生态保护红线整体格局与长期功能的影响可控。</p> <p>(2) 生态功能的影响分析</p> <p>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。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。同时，施工过程中采取边坡防护、覆盖裸露土壤、加强水土保持措施等手段，可进一步降低施工扰动带来的风险。</p> <p>(3) 对生态保护完整性的影响分析</p> <p>项目沿线区域乔木、灌木植被为区域内的主要植被类型。项目新征占的乔木、灌木林地面积占当地总面积的比例较小，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。</p> <p>4.1.5.6 对黄水森林公园影响分析</p> <p>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、柏木及区域常见树种。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</p> |
|--|---|

| | |
|--|--|
| | <p>时施工场地为灌木地、旱地，未占用乔木林地；塔基开挖、地表裸露会少量破坏塔基占地及塔基周边临时占地的植被，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。</p> <p>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。</p> <p>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，不会产生持续性破坏。工程虽位于二级保护区，但属非游览服务设施，点状占地较小、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。需要强调后期的生态修复和巡查，确保植被和景观的完整性。符合性分析结论为符合。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>4.1.5.7 对大风堡市级自然保护区影响分析</p> |
|--|--|

| | |
|--|---|
| | <p>(1) 对生态系统和完整性的影响</p> <p>本项目在重庆市大风堡自然保护区实验区内塔基占地约 1733m²，临时占地约 4200m²。</p> <p>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的生态功能。项目不会影响自然保护区的功能和稳定性和完整性。</p> <p>(2) 对植被及植物多样性影响</p> <p>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。保护区内塔基占地范围内植被主要为亮叶桦、马尾松、盐肤木、柳杉等，为区域大面积分布的常见种，工程在自然保护区内不占用保护植物和易危种，仅局部占用少量广布的特有植物。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。</p> <p>运营期对植物物种的影响主要是巡检人员带来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。</p> <p>(3) 对动物多样性影响</p> <p>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。本项目塔基建设用地为点状间隔式占地，数量有限，单个塔位占用面积较小，仅限于每一座铁塔的四个支撑脚和钢管塔的地上基础部分，占地区主要为次生化的常绿、阔叶混交林以及人工林为主，自然保护区内外在保护区评价范围内活动的野生动物的适生生境广泛分布，工程在次生化林地片段布置线路对自然保护区边缘地带活动的野生动物的影响有限。线路施工为临时占地，呈点状区域分散在线路沿线，工程不切割野生动物的林地生境，且施工结束后可恢复原生境类型。</p> |
|--|---|

| | |
|--|---|
| | <p>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。</p> <p>（4）对重庆市大风堡自然保护区的主要保护对象的影响</p> <p>石柱大风堡市级自然保护区的主要保护对象包括天然林、荷叶铁线蕨群落、水杉原生地、野生黄连的原生地及种质基因库、珍稀濒危特有的野生动植物及栖息地。</p> <p>其中，荷叶铁线蕨群落集中分布于西沱镇的马尿溪、太平桥和上车村一带长江沿岸海拔 200~300m，与工程相隔达 10km，无影响；水杉原生地位于黄水镇万胜坝村田湾组八角庙，共有水杉母树 26 株，其分布位置位于工程南侧 5km 以外，无影响；根据自然保护区的科考资料，大风堡自然保护区内约有 8000hm² 的天然林，主要位于核心区域，即自然保护区的核心区和缓冲区内，工程天然林的集中分布区域相隔超过 200m 外。</p> <p>黄连在自然保护区内已规模种植，现场调查评价区内未见野生黄连分布，部分在柳杉林下的偶有分布的黄连植株个体系黄连地复林后的遗留株或实生苗。而现场调查到的自然保护区内的黄连均为当地居民集中耕种的药用植物而非野生种。</p> <p>（5）对自然保护区结构与功能的影响</p> <p>项目占用少量自然保护区实验区内土地，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，对生物多样性影响小，建设区域也不涉及改变自然保护区性质和主要保护对象。</p> <p>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较小，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小。</p> |
|--|---|

| | |
|--|---|
| | <p>(6) 项目建设对重庆市大风堡自然保护区累积生态影响分析</p> <p>①人为活动干扰累计影响分析</p> <p>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烈的居民及农用地区域。项目建设期间的人为活动对保护区人为活动的干扰影响累计贡献很小。</p> <p>②占地面积累计分析</p> <p>本项目占用自然保护区实验区面积 1733m²。庆市大风堡自然保护区实验区 9549.85hm²，项目累计占用重庆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</p> |
|--|---|

| | |
|--|---|
| | <p>上会加剧本区域生境的破碎化程度，对保护区产生累积的生态负面影响。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。</p> <p>4.1.5.8 对黄水市级风景名胜区的的影响分析</p> <p>（1）景观敏感度</p> <p>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、物理属性等有着密切的关系。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。</p> <p>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。</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路地形特征，仅在特定区域、特定地段、特定视角的情况下才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> <p>4.3 运营期生态环境影响分析</p> <p>4.3.1 工频电、磁场环境影响分析</p> <p>（1）单回架空线路段预测结果</p> <p>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 26.17μT，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 100μT。</p> <p>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。</p> <p>（2）双回架空线路段预测结果</p> <p>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</p> |

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。

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 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 4-2。

表 4-2 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映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 4-3，监测结果见表 4-4。

表 4-3 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 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/s |
| 4 | 检测工况 | 220kV 暨园 2X22 线：U=223.1~226.8kV，I=98.4~110.5A |

表 4-4 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 4-5。

表 4-5 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， 双回路敏感点处最低离地高 度不低于 25m | 17m | 本项目优 |

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 4-6，监测结果见表 4-7。

表 4-6 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 | 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 | 昼间 | 231.6 | 217.6 | 84.3 | 11.0 |
| | 夜间 | 231.7 | 104.2 | 54.8 | 9.3 |

表 4-7 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 4-7 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：

$$L_{eq} = 10 \lg (10^{0.1 L_{eqg}} + 10^{0.1 L_{eqb}})$$

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的噪声值，现状噪声值采用实测值。

表 4-8 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 暨园辐 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房 1 | 17m | 43.4 | 40.5 | 46 | 41 | 47.9 | 43.8 | 55 | 45 |
| | | | 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#石柱县鱼池镇白江村民房 1 | 48m | 43.5 | 40.5 | 45 | 40 | 47.3 | 43.3 | 55 | 45 |
| | | | 27#石柱县鱼池 | 39m | 43.6 | 40.5 | 45 | 40 | 47.4 | 43.3 | 55 | 45 |

| | | | 镇白江村民房 2 | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|------------------|------------------|-----|------|------|----|------|------|------|----|----|
| | | | 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 |
| 注：类比线路监测值未扣除背景值，因此昼间贡献值明显大于夜间贡献值。 | | | | | | | | | | | | |
| 表 4-9 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 |
| <p>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。③类比线路监测值未扣除背景值，因此昼间贡献值明显大于夜间贡献值。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>4.3.2.2 220kV 间隔扩建工程噪声环境影响分析</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>4.3.3 地表水环境影响分析</p> <p>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。</p> <p>4.3.4 固体废物环境影响分析</p> <p>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的环保设施；因此，不会对环境增加新的影响。</p> | | | | | | | | | | | |

| | | | | |
|-----------------------------|--|--|--|-----|
| 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 4-10 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，项目已尽量避开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

| | |
|--|--|
| | <p>工程的选址选线进行论证，并提出严格的生态保护和恢复措施。在采取相应保护措施的情况下，项目选址选线较合理。</p> <p>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。</p> |
|--|--|

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对施工现场污水妥善处理，在适当位置设置沉砂池，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，使用优质的动力燃</p> |
|-------------|--|

料；

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力较大时，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，减少对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，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，采取遮盖及防雨措施。

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

①施工区设立野生动植物保护的宣传手册和宣传栏，对重点保护动植物做重点标示及说明，包括图片、保护级别、保护意义等；设置生态敏感区保护的宣传栏，重点标示及说明各生态敏感区的功能分区和分区保护要求，公示项目与生态保护区的位置关系；施工前印发环境保护手册，组织专家对施工人员进行环保宣传教育，重点宣传生态敏感区和重点保护野生动植物，提高施工人员及移民对环境的保护意识。

②采取标牌、围栏等保护措施。项目实施过程中应加强对区域保护植物及古树名木的保护管理工作，建议在保护植物分布区域和对临近的古树名木采取标牌、围栏等就地保护措施，以减轻人为干扰等的影响。

③加强施工环境监理工作，强化对现有植被的管理。工程建设单位应成立环保组织，建立环境管理体系，并委托具有能力的环境监理单位开展相关工作。施工前划定施工活动范围，确保施工人员在征地范围内活动；施工过程中，加强对施工人员的管理，禁止施工人员对植被滥砍滥伐，严格限制施工人员的活动范围，严禁破坏沿线的生态环境；施工结束后，应及时进行植被恢复工作，施工迹地及时恢复为原来的地类，林地恢复尽量选用本地物种。

④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，或者设计阶段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。

⑤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。

⑥及时对施工迹地进行植被恢复，并对占地区内出产的入侵植物如小蓬草、鬼针草等进行拔除清理，防止外来入侵植物侵占施工迹地。

5) 名木古树保护措施

项目涉及最近的古树为编号 50024000245 银杏（距离工程线路

N97~N98 段 15 米，距离塔基 N97 的西侧约 149 米处）以及编号 50024000439 青冈（距离工程线路 N33~N34 段 51m，距离塔基 N33 的西侧约 64 米处）。针对此 2 棵古树，建议采取如下保护措施：

①设置保护围挡：在距树干不小于 5m 范围设置临时防护栏，并设置警示牌；严禁机械进入，减少人为踩踏与施工扰动；

②施工避让：塔基临时施工场地尽量布置在远离古树一侧，避免在古树一侧集中堆料、停放机械；

③根系保护：若施工涉及根系分布区域，应采用人工浅挖，严禁大面积切断粗根；必要时采用透气性好的填充材料保护根系；

④水土保持：在树木周围加设排水沟，防止雨季积水，保持根系区土壤疏松透气；

⑤扬尘与覆盖：在施工区域加强洒水降尘，并在古树根系范围外侧覆盖防护布，减少扬尘对叶片的危害；

⑥监测与养护：施工期间及完成后由园林或林业部门安排专业人员进行树体健康监测，必要时采取修枝、施肥、支撑等养护措施。

6) 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。施工过程中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。

| | |
|--|---|
| | <p>(2) 生态敏感区范围内</p> <p>1) 生态保护的具体措施</p> <p>①做好施工设计，加强施工管理。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>④禁止在生态敏感区内取用建筑材料，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。</p> <p>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。</p> <p>2) 对生物群落减缓影响的具体措施</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>3) 对种群/物种减缓影响的具体措施</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>4) 临时施工场地保护措施</p> <p>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拟建塔基处附近，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。</p> |
|--|---|

| | |
|-------------|---|
| | <p>做好施工设计，牵张场、机械施工便道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，严格控制自然保护区、森林公园内塔基施工场地面积。因放线需要必须在生态保护红线中内设置的牵张场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。个别塔基设置的小型拌合设备布置于临时施工场地内，不能随意摆放。</p> <p>5.1.6 水土保持措施</p> <p>①施工期对工程进行合理设计，做到分期和分区施工；</p> <p>②合理选择路径、塔位，优化杆塔设计，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）中的公众暴露控制限值。</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</p> |

格按规程要求留有净空距离。

(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。

(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。

5.2.2 地表水环境保护

本项目运营期不新增劳动定员，现有员工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。

5.2.3 声环境保护

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。

5.2.4 生态保护措施

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) 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，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），需对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。

| | |
|----|--|
| 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，确保各项环境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> <ul style="list-style-type: none"> （1）贯彻执行国家、重庆市及所在辖区内各项环境保护方针、政策和法规； （2）制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理； （3）组织制定污染事故处理计划，并对事故进行调查处理； （4）收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术； （5）组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识； （6）负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查，对于环境保护目标要做到心中有数； （7）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作； （8）监督施工单位，使施工工作完成后的生态恢复和补偿，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</p> <ul style="list-style-type: none"> （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。 | | |
| 施工对沿线生态 环境的扰动情 况，监测对象主 要为野生动植物 种类、分布及其 生境 | 重庆市大风堡自然保护区、 黄水国家森林公园、生态保 护红线等生态敏感段以及牵 张场等 | 施工期监测1次 | 受委托的有 监测资质单 位监测 |
| 临时用地的植被 恢复状况效果 及有无鸟类撞击 输电线路的情况 | 重庆市大风堡自然保护区、 黄水国家森林公园、生态保 护红线等生态敏感段以及牵 张场等 | 工程建成运营后监 测1次 | |

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。

| | | | | | | |
|------|---------------|-------|------------------------|---|--------|------------------|
| 环保投资 | 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 | 修建塔基护坡、截排水沟等，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 | 100.0 | 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 | 计入主体 | 沿线电磁环境质量满足标准限值要求 |
| | | | | 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 | | |
| | 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 | | | | 200.0 | / | |

六、生态环境保护措施监督检查清单

| 内容 要素 | 施工期 | | 运营期 | |
|----------|---|---|---|-------------------|
| | 环境保护措施 | 验收要求 | 环境保护措施 | 验收要求 |
| 陆生生态 | <p>①严格控制施工范围，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；②施工区设立野生动植物保护的宣传手册和宣传栏，对重点保护动植物做重点标示及说明，包括图片、保护级别、保护意义等；设置生态敏感区保护的宣传栏，重点标示及说明各生态敏感区的功能分区和分区保护要求，公示项目与生态保护区的位置关系；③采取标牌、围栏等保护措施。项目实施过程中应加强对区域保护植物及古树名木的保护管理工作，建议在保护植物分布区域和对临近的古树名木采取标牌、围栏等就地保护措施，以减轻人为干扰等的影响；④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，严禁捕杀野生动物，严禁破坏野生动物栖息地；⑤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</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；线路运行通道内，当乔木高度达到最小安全距离，对高大乔木进行剪枝，尽量避免毁坏运行通道内的植物</p> | <p>线路沿线植被恢复良好</p> |

| | | | | |
|----------|--|-------------------------------------|---------------------------|-----------------|
| | 园内塔基施工场地面积；⑥及时对施工迹地进行植被恢复，并对占地区内出产的入侵植物如小蓬草、鬼针草等进行拔除清理，防止外来入侵植物侵占施工迹地；⑦临时工程必须占用永久基本农田时，尽可能沿田间道路、沟渠、田坎设置，并在施工结束后及时进行恢复，恢复至原有土地性质 | | | |
| 水生生态 | / | / | / | / |
| 地表水环境 | 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；②对施工场地污水妥善处理，在适当位置设置沉砂池，施工废水经沉淀后，用于场地洒水或喷淋，不外排；对施工燃油机械维护和冲洗产生的含油废水经隔油、沉淀处理后回用，废油由专业机构进行处理。严禁工地污水无组织排放，做到文明施工；③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；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 | 施工期水环境保护措施均得到落实，施工废水合理处理，未对周边环境造成污染 | / | / |
| 地下水及土壤环境 | / | / | / | / |
| 声环境 | 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 | 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 |

| | | | | |
|------|---|-----------------------------|---|---|
| | 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 | | | |
| 振动 | / | / | / | / |
| 大气环境 | 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；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力较大时，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 | 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 | 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 | 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 | / | / |

| | | | | |
|------|---|---|---|--|
| | 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 | | | |
| 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 | 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 100μT。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为 10kV/m |
| 环境风险 | / | / | / | / |

| | | | | |
|------|--|---|--|--|
| 环境监测 | 生态环境：重庆市大风堡自然保护区、黄水国家森林公园、生态保护红线等生态敏感段以及牵张场等区域施工对沿线生态环境的扰动情况，监测对象主要为野生动植物种类、分布及其生境 | / | <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问题投诉的声环境敏感目标</p> <p>生态环境： 重庆市大风堡自然保护区、黄水国家森林公园、生态保护红线等生态敏感段以及牵张场等区域临时用地的植被恢复状况效果及有无鸟类撞</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> |
| 其他 | / | / | 击输电线路的情况等 | / |

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，符合相关管理规定要求。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

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 11 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 | 49 |
| 5.2 建议 | 50 |

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 21.6km。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》（2025 年 7 月 31 日修订）。

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 | | | | 目标特征 | 功能 | 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 | 实测电磁△1 | 最近处距N19~N20 边导线约 33m | 约 38 | / | / | 居民房 3 栋 3 户；1 栋 1~2F 约 3~6m，2 栋 2~3F 约 6~9m；均坡顶不可达 | 居住 |  |
| 2 | | 2#石柱县枫木镇莲花村民房 1 | E/B | 实测电磁△2 | 最近处距N22~N23 边导线约 18m | 约 33 | / | / | 居民点 2 栋 2 户，1 栋 3F 约 9m，坡顶不可达；1 栋 2F 约 6m，2F 平顶可达+彩钢棚顶 | 居住 |  |
| 3 | | 3#石柱县枫木镇莲花村民房 2 | E/B | 采用电磁△2 | 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 | 采用电磁 $\Delta 3$ | 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 | 采用电磁 $\Delta 3$ | 最近处距 N33~N34 边导线约 19m | 约 33 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 3F 约 9m, 2F 平顶可达+彩钢棚顶 | 居住 |  |
| 6 | | 6#石柱县枫木镇昌坪村二嫂屋农家乐 | E/B | 采用电磁 $\Delta 3$ | 最近处距 N33~N34 边导线约 17m | 约 43 | / | / | 农家乐 1 栋, 部分 3F 约 9m, 平顶可达; 部分 4F 约 12m, 坡顶不可达 | 居住 |  |
| 7 | | 7#石柱县枫木镇昌坪村民房 3 | E/B | 实测电磁 $\Delta 3$ | 最近处距 N33~N34 边导线约 16m | 约 39 | / | / | 居民点 3 栋 3 户, 1 栋 1F 约 3m, 2 栋 1~2F 约 3~6m; 均坡顶不可达 (图片为其中 1 栋建筑) | 居住 |  |



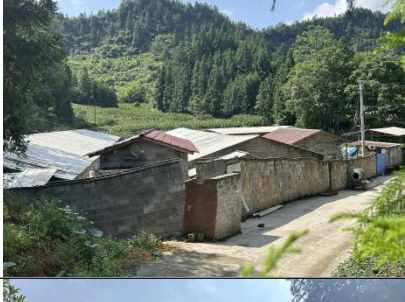
| | | | | | | | | | | | |
|----|--|------------------|-----|-----------------|-----------------------|------|---|---|---|----|---|
| 8 | | 8#石柱县枫木镇昌坪村民房 4 | E/B | 采用电磁 $\Delta 3$ | 最近处距 N34~N35 边导线约 22m | 约 37 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 2F 约 6m, 坡顶不可达 | 居住 |  |
| 9 | | 9#石柱县枫木镇昌坪村民房 4 | E/B | 采用电磁 $\Delta 3$ | 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 | 实测电磁 $\Delta 4$ | 最近处距 N48~N49 边导线约 7m | 约 45 | / | / | 居民点 2 栋 1 户, 1 栋住宅 1~2F 约 3~6m, 1 栋养殖房 1F 约 3m; 均坡顶不可达(图片为住宅) | 居住 |  |
| 11 | | 11#石柱县黄水镇七龙村民房 2 | E/B | 采用电磁 $\Delta 4$ | 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 | 采用电磁△4 | 最近处距 N51~N52 边导线约 15m | 约 37 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 1~3F 约 3~9m, 坡顶不可达 | 居住 |  |
| 13 | | 13#石柱县黄水镇七龙村周周逸养客栈 | E/B | 采用电磁△4 | 最近处距 N60~N61 边导线约 31m | 约 20 | / | / | 客栈 1 栋, 4F 约 12m, 坡顶不可达; 居民点 1 栋 1 户, 3F 约 9m, 坡顶不可达 (图片为客栈) | 居住 |  |
| 14 | | 14#石柱县黄水镇七龙村民房 4 | E/B | 采用电磁△4 | 最近处距 N60~N61 边导线约 14m | 约 24 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 1~3F 约 3~9m, 坡顶不可达 | 居住 |  |
| 15 | | 15#石柱县石家乡石龙村民房 1 | E/B | 采用电磁△5 | 最近处距 N77~N78 边导线约 13m | 约 34 | / | / | 居民点 2 栋 1 户, 1 栋 3F 住宅约 9m, 1 栋 1F 工具房约 3m; 均坡顶不可达 | 居住 |  |




| | | | | | | | | | | | |
|----|--|------------------|-----|-----------------|-----------------------|------|---|---|---------------------------------|----|--|
| 16 | | 16#石柱县石家乡石龙村民房 2 | E/B | 采用电磁 $\Delta 5$ | 最近处距 N77~N78 边导线约 21m | 约 30 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 1~2F 约 3~6m, 坡顶不可达 | 居住 |  |
| 17 | | 17#石柱县石家乡石龙村民房 3 | E/B | 采用电磁 $\Delta 5$ | 最近处距 N78~N79 边导线约 27m | 约 34 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 1~3F 约 3~9m, 坡顶不可达 | 居住 |  |
| 18 | | 18#石柱县石家乡石龙村民房 4 | E/B | 实测电磁 $\Delta 5$ | 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 | 采用电磁△5 | 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 | 采用电磁△5 | 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 | 采用电磁△5 | 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 | 采用电磁 $\Delta 5$ | 最近处距 N85~N86 边导线约 13m | 约 26 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 1~2F 约 3~6m, 坡顶不可达 | 居住 |  |
| 23 | | 23#石柱县石家乡石龙村民房 9 | E/B | 采用电磁 $\Delta 5$ | 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 | 实测电磁 $\Delta 6$ | 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 | 采用电磁 $\Delta 6$ | 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 | 采用电磁 $\Delta 7$ | 最近处距 N97~N98 边导线约 38m | 约 40 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 1~2F 约 3~6m, 坡顶不可达 | 居住 |  |
| 27 | | 27#石柱县鱼池镇白江村民房 2 | E/B | 实测电磁 $\Delta 7$ | 最近处距 N97~N98 边导线约 29m | 约 33 | / | / | 居民点 2 栋 1 户, 1 栋 4F 住宅约 12m, 部分 3F 平顶可达+彩钢棚顶, 部分 4F 坡顶不可达; 1 栋 1F 工具房约 3m, 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 | 采用电磁 $\Delta 8$ | 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 | 实测电磁 $\Delta 8$ | N108~N109 边导跨越 3F 民房屋顶 | 约 38 | / | / | 居民点 2 栋 2 户, 1~3F 约 3~9m, 均坡顶不可达 (图片为其中 1 栋建筑) | 居住 |  |




| | | | | | | | | | | | |
|----|---------|------------------|-----|------------------|-------------------------|------|---|---|---|----|---|
| 30 | 双回架空线路段 | 30#石柱县鱼池镇团结村民房 2 | E/B | 采用电磁 $\Delta 8$ | N108~N109 边导跨越 2F 民房屋顶 | 约 33 | / | / | 居民点 3 栋 3 户, 1 栋 1F 约 3m, 1 栋 1~2F 约 3~6m, 1 栋 1~3F 约 3~9m; 均坡顶不可达 | 居住 |  |
| 31 | | 31#石柱县鱼池镇团结村民房 3 | E/B | 采用电磁 $\Delta 8$ | N108~N109 边导跨越 3F 民房屋顶 | 约 36 | / | / | 居民点 2 栋 2 户, 1~3F 约 3~9m, 均坡顶不可达 | 居住 |  |
| 32 | | 32#石柱县沿溪镇清明村民房 1 | E/B | 实测电磁 $\Delta 10$ | 最近处距 N129~N130 边导线约 12m | 约 38 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 1~2F 约 3~6m, 坡顶不可达 | 居住 |  |
| 33 | | 33#石柱县沿溪镇清明村民房 2 | E/B | 采用电磁 $\Delta 10$ | 最近处距 N129~N130 边导线约 37m | 约 37 | / | / | 居民点 2 栋 2 户, 1 栋 2F 约 6m, 坡顶不可达; 1 栋 3F 约 9m, 部分 2F 平顶可达, 部分 3F 坡顶不可达 | 居住 |  |

| | | | | | | | | | | | |
|----|--|------------------|-----|------------------|-------------------------|------|---|---|---|----|--|
| 34 | | 34#石柱县沿溪镇清明村民房 3 | E/B | 采用电磁 $\Delta 10$ | 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 | 采用电磁 $\Delta 10$ | 最近处距 N130~N131 边导线约 18m | 约 73 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 3F 约 9m, 部分 2F 平顶可达, 部分 3F 坡顶不可达 | 居住 |  |
| 36 | | 36#石柱县沿溪镇陡岩村民房 1 | E/B | 采用电磁 $\Delta 11$ | 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 | 实测电磁 $\Delta 11$ | N133~N134 边导线跨越 2F 民房屋顶 | 约 41 | 约 35 | / | 居民点 9 栋 8 户, 1 栋 1F 约 3m, 3 栋 2F 约 6m, 4 栋 3F 约 9m, 1 栋 4F 约 12m; 均坡顶不可达 (图片为其中 3 栋建筑) | 居住 |  |
| 38 | | 38#石柱县沿溪镇陡岩村民房 3 | E/B | 采用电磁 $\Delta 11$ | 最近处距 N135~N136 边导线约 4m | 约 71 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 1~3F 约 3~9m, 坡顶不可达 | 居住 |  |
| 39 | | 39#石柱县沿溪镇新阳村民房 | E/B | 实测电磁 $\Delta 12$ | 最近处距 N139~N140 边导线约 36m | 约 36 | / | / | 居民点 2 栋 2 户, 1~2F 约 3~6m, 均坡顶不可达 | 居住 |  |

| | | | | | | | | | | | |
|----|--|--------------------|-----|------------------|-------------------------|------|---|---|---|----|--|
| 40 | | 40#石柱县沿溪镇坡口村民房 1 | E/B | 实测电磁 $\Delta 13$ | 最近处距 N144~N145 边导线约 6m | 约 49 | / | / | 居民点 4 栋 4 户, 1 栋 2F 约 6m, 坡顶不可达; 1 栋 3F 约 9m, 3F 平顶可达+彩钢棚顶; 1 栋 3F 约 9m, 部分 2F 平顶可达+彩钢棚顶, 部分 3F 坡顶不可达; 1 栋 1~2F 约 3m~6m, 2F 平顶可达+彩钢棚顶 (图片为其中 2 栋建筑) | 居住 |  |
| 41 | | 41#石柱县沿溪镇坡口村民房 2 | E/B | 采用电磁 $\Delta 13$ | 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 | 实测电磁 $\Delta 14$ | 最近处距 N150~N151 边导线约 7m | 约 99 | / | / | 木炭加工厂 1 家, 1F 约 6m, 彩钢棚顶不可达 | 工厂 |  |

| | | | | | | | | | | | |
|----|--|-----------------|-----|---------|-------------------------|------|---|---|---------------------------------|----|--|
| 43 | | 43#忠县磨子乡小李村民房 1 | E/B | 采用电磁△15 | 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 | 实测电磁△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#忠县磨子乡竹山村民房 1 | E/B | 实测电磁△16 | 最近处距 N157~N158 边导线约 6m | 约 26 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 1~2F 约 3~6m, 坡顶不可达 | 居住 |  |

| | | | | | | | | | | | |
|----|--|-------------------------|-----|---------|-------------------------|------|---|---|--|----|--|
| 46 | | 46#忠县磨子乡竹山村民房 2 | E/B | 采用电磁△16 | 最近处距 N157~N158 边导线约 20m | 约 26 | / | / | 居民点 3 栋 2 户, 2 栋 2F 约 6m, 坡顶不可达; 1 栋 2F 约 6m, 2F 平顶可达+彩钢棚顶 | 居住 |  |
| 47 | | 47#忠县磨子乡竹山村民房 3 | E/B | 采用电磁△16 | 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 | 采用电磁△16 | 最近处距 N157~N158 边导线约 15m | 约 67 | / | / | 柑橘批发厂 1 家, 1F 约 6m, 彩钢棚顶不可达 | 工厂 |  |

| | | | | | | | | | | | |
|----|--|-----------------|-----|------------------|-------------------------|------|---|---|--|----|---|
| 49 | | 49#忠县磨子乡中塘村民房 1 | E/B | 采用电磁 $\Delta 17$ | 最近处距 N160~N161 边导线约 16m | 约 40 | / | / | 居民点 1 栋 1 户, 2F 约 6m, 2F 平顶可达+彩钢棚顶 | 居住 |  |
| 50 | | 50#忠县磨子乡中塘村民房 2 | E/B | 实测电磁 $\Delta 17$ | 最近处距 N161~N162 边导线约 15m | 约 37 | / | / | 居民点 3 栋 2 户, 1 栋 1F 约 3m, 坡顶不可达; 1 栋 1~3F 约 3~9m, 坡顶不可达; 1 栋 1~3F 约 3~9m, 部分 2F 平顶可达+彩钢棚顶, 部分 3F 坡顶不可达 (图片为其中 1 栋建筑) | 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域。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2-2、附图5。

表2-2 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。 | |
| 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。 | 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 |
| 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。 | 220kV 黄谷变电站间隔扩建一侧电磁环境背景值 |
| 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 2-3。

表 2-3 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：

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

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：

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

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

在地面处 ($y=0$) 电场强度的水平分量，即 $E_x=0$ 。在离地面 1m~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公式如下：

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

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；
μ₀—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、塔形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。

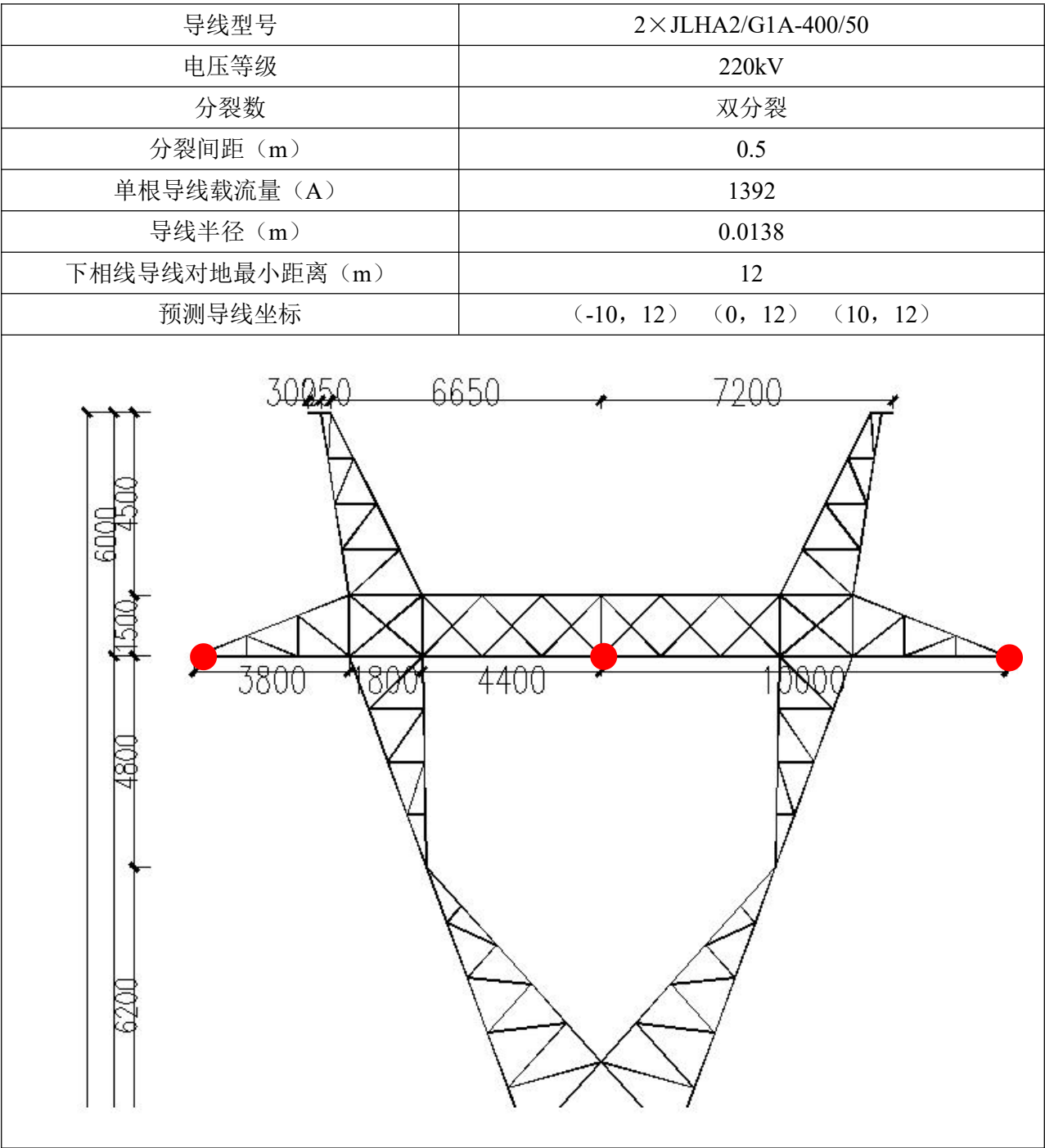
（1）单回架空线路段

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 |



(2) 双回架空线路段

架空线路段为垂直同（正）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（正）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） |

Technical drawing of a 220kV double-circuit tower. The tower has a vertical central section and two horizontal arms extending outwards. The top arm has a width of 5800mm and a height of 500mm. The middle arm has a width of 4850mm and a height of 3500mm. The bottom arm has a width of 6000mm and a height of 7100mm. The total height of the tower is 8500mm. The tower is supported by a central vertical section. The drawing shows the tower structure with dimensions and a coordinate system for the predicted wire positions.

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 |

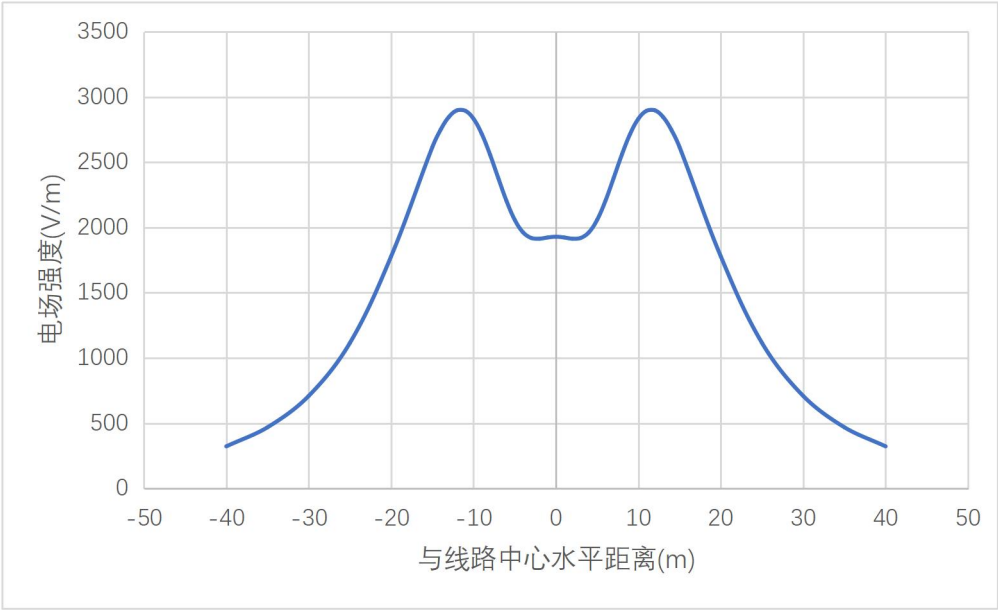


图 3-1 1.5m 高处工频电场强度空间分布图（V/m）

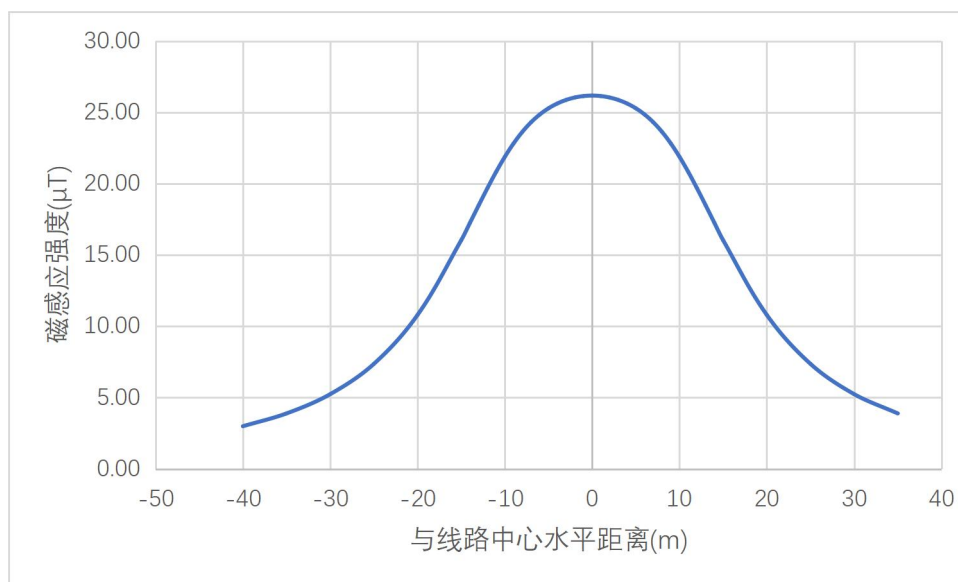


图 3-2 1.5m 高处工频磁感应强度空间分布图 (μT)

从上述图、表可以看出，在采用 220-GB62D-ZBC2 塔型、导线型号 2×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暴露控制限值 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 26.17μT，最大值出现在线路中心处，预测值均小于公众暴露控制限值 100μT。

2) 工频电磁场强度空间分布

根据预测结果，本评价对 220-GB62D-ZBC2 塔型、导线型号 2×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 | 0 | 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 | 3023 | 3023 | 1861 | 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 | 2809 | 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 | 2809 | 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 | 4962 | 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 | 1725 | 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 | | | | | | | | | | | | |

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 | 13.07 | 13.09 | 13.07 | 13.02 | 12.92 | 12.79 | 1 | | | | | | | | | | | | | |

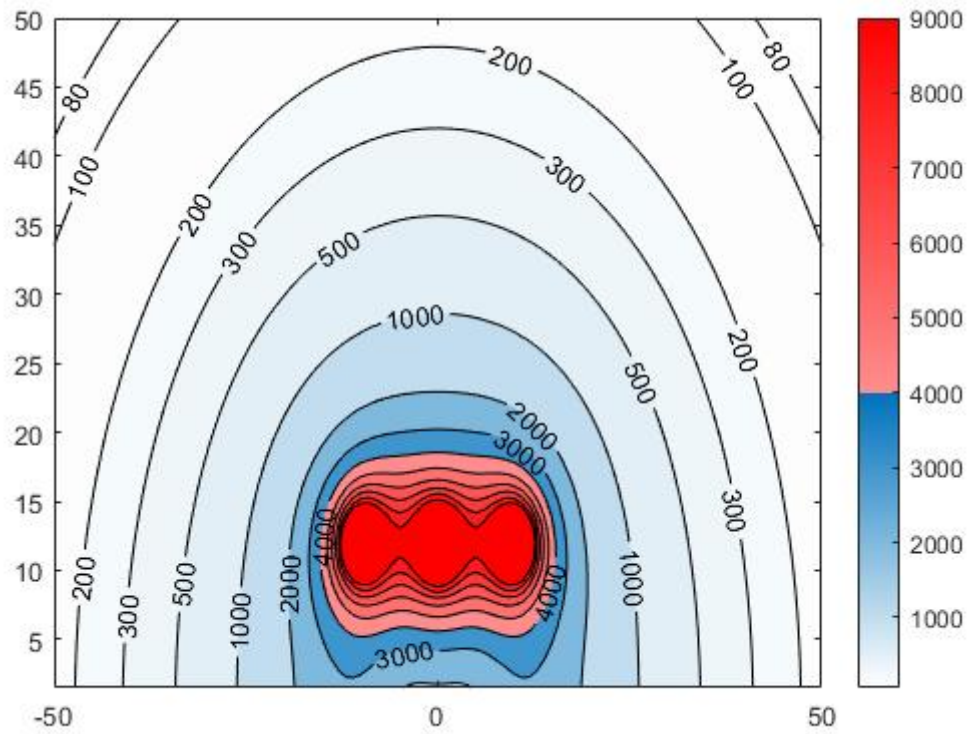


图 3-3 单回路架空线路段工频电场强度空间分布图 (V/m)

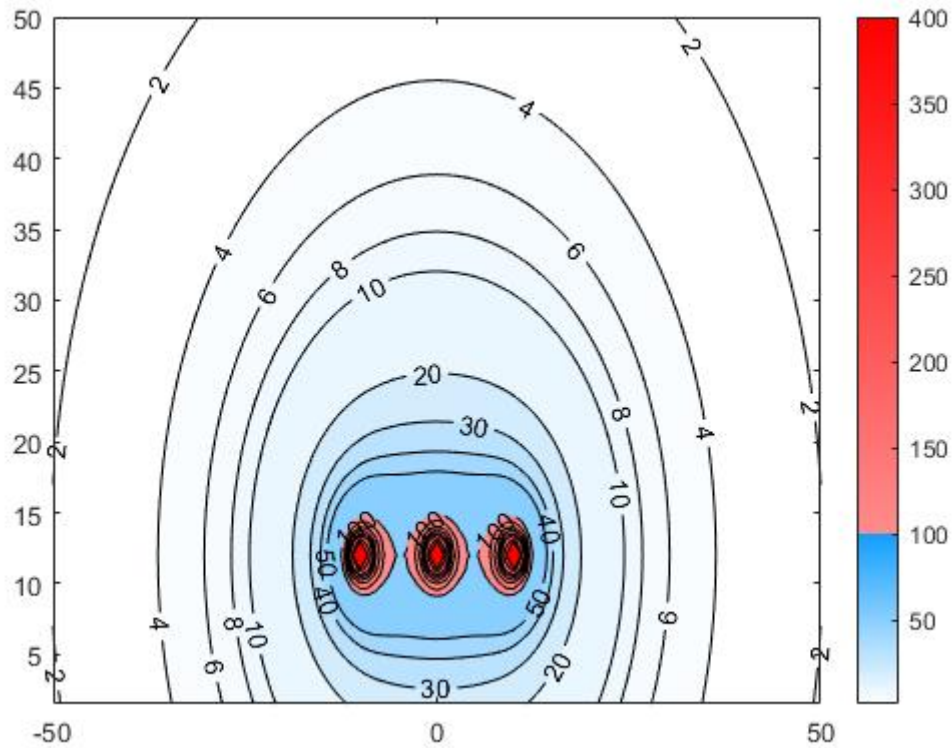


图 3-4 单回路架空线路段工频磁感应强度空间分布图 (μT)

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段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 | 工频电场强度（单位：V/m） | 工频磁感应强度（单位： μ T） |
|------------|----------|----------------|----------------------|
| | | 距地面 1.5m 处 | 距地面 1.5m 处 |
| -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 |

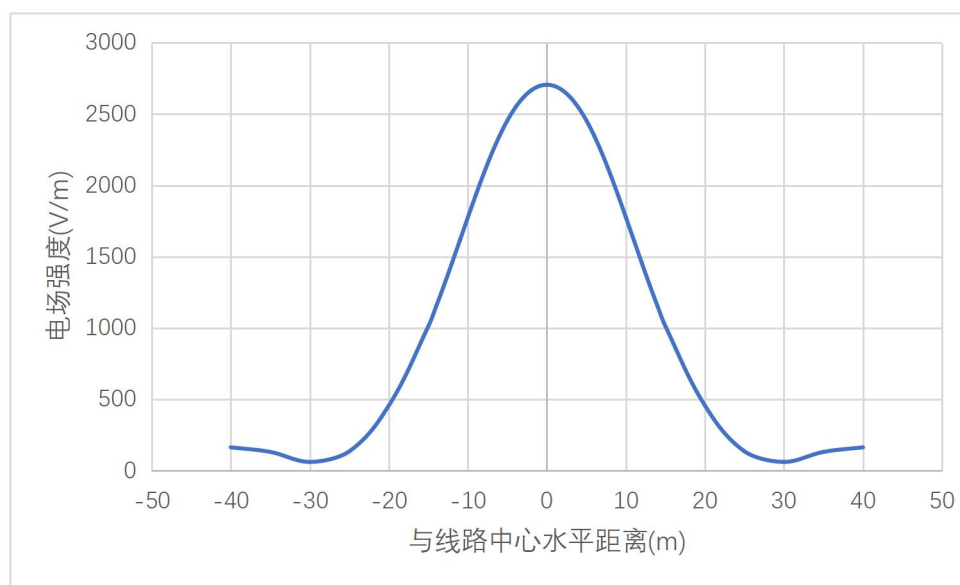


图 3-5 1.5m 高处工频电场强度空间分布图 (V/m)

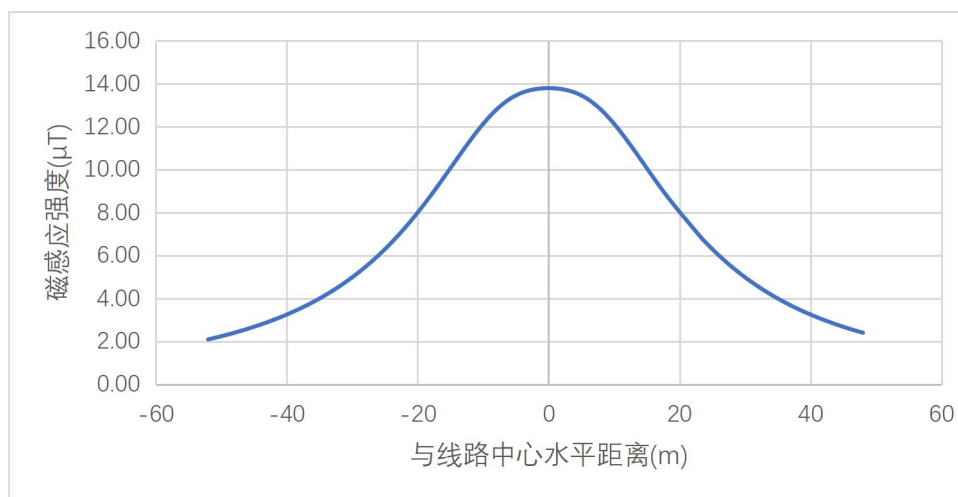


图 3-6 1.5m 高处工频磁感应强度空间分布图 (μT)

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 | 2678 | 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 | 3150 | 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 | 2993 | 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 | 4323 | 2443 | 1192 | 2243 | 4323 | 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 | 1210 | 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 |
| 31 | 239 | 302 | 515 | 1145 | 1986 | 2258 | 258 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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 | 15.65 | 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 | 17.05 | 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 | 38.97 | 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 | 244.14 | 152.19 | 120.02 | 103.90 | 95.89 | 93.42 | 95.89 | 103.90 | 120.02 | 152.19 | 244.14 | 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 | 3.95 | 3.02 |
| 33 | 2.99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

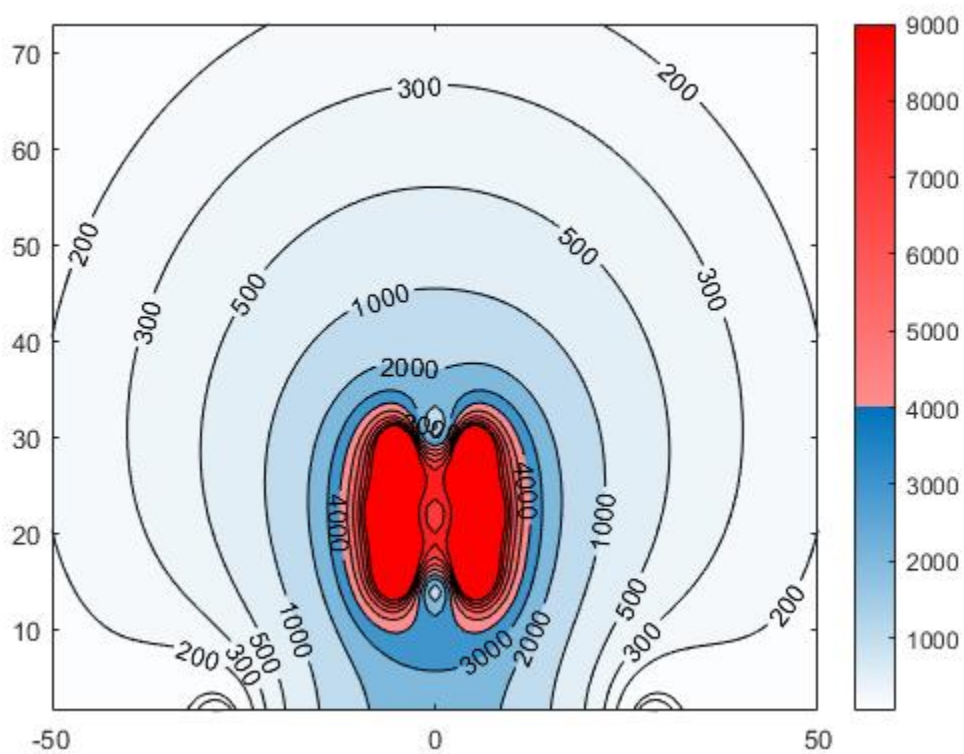


图 3-7 双回路架空线路段工频电场强度空间分布图 (V/m)

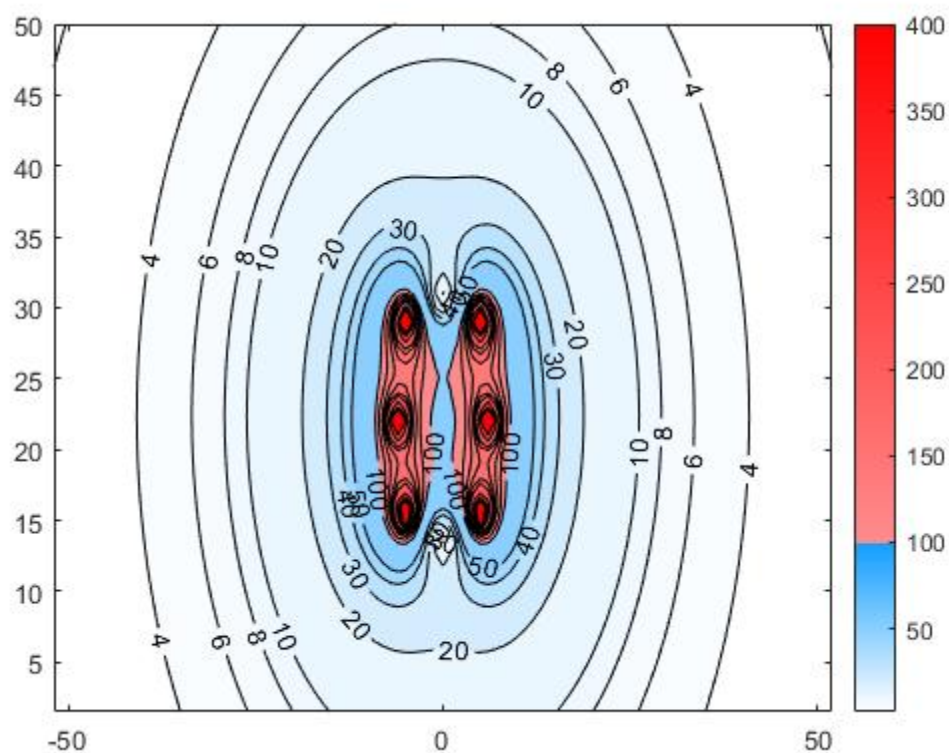


图 3-8 双回路架空线路段工频磁感应强度空间分布图 (μT)

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) |
| 预测坐标图 | |

表 3-10 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 μ T，低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定的工频磁感应强度 100 μ T 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） μ T 之间，分别低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m 及 100 μ T 的评价标准。沿线预测结果如下。

表 3-11 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 | 2~3F 约 6~9m, 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 | | 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 平顶可达+彩钢棚顶 | 约 33 | 1.5 | 443 | 2.64 | 0.581 | 0.007 | 443.581 | 2.647 |
| | | | | | | 4.5 | 450 | 2.94 | 0.581 | 0.007 | 450.581 | 2.947 |
| | | | | | | 7.5 | 464 | 3.29 | 0.581 | 0.007 | 464.581 | 3.297 |
| 6 | | 6#石柱县枫木镇昌坪村二嫂屋农家乐 | 约 27m | 4F 约 12m, 部分 3F 约 9m, 平顶可达; 部分 4F 约 12m, 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 | 1~2F 约 3~6m, 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 | 约 32m | 2F 约 6m, 坡顶 | 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 | 1~2F 约 3~6m, 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 | 1~3F 约 3~9m, 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棧 | 约 41m | 4F 约 12m, 坡顶不可达 | 约 20 | 1.5 | 361 | 2.48 | 0.810 | 0.005 | 361.81 | 2.485 |
| | | | | | | 4.5 | 359 | 2.63 | 0.810 | 0.005 | 359.81 | 2.635 |
| | | | | | | 7.5 | 356 | 2.77 | 0.810 | 0.005 | 356.81 | 2.775 |
| | | | | | | 10.5 | 350 | 2.89 | 0.810 | 0.005 | 350.81 | 2.895 |
| 14 | | 14#石柱县黄水镇七龙村民房 4 | 约 24m | 1~3F 约 3~9m, 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 | 1~2F 约 3~6m, 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 | 1~3F 约 3~9m, 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 | 1~2F 约 3~6m, 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 | 1~2F 约 3~6m, 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, 部分 3F 平顶可达+彩 钢棚顶, 部分 4F | 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 |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-------|---------------------|-------|-----------------------------------|------|------|-----|------|-------|-------|---------|-------|
| | | | | 坡顶不可达 | | 10.5 | 347 | 2.46 | 1.071 | 0.006 | 348.071 | 2.466 |
| 28 | | 28#石柱县鱼池镇团结村凇平生猪养殖场 | 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 | 1~3F 约 3~9m, 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 | 1~2F 约 3~6m, 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 | 1~3F 约 3~9m, 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 |
| | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | 31#石柱县鱼池镇团结村民房 3 | 约 10m | 1~3F 约 3~9m, 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 | 1~2F 约 3~6m, 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, 部分 2F 平顶可达, 部分 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, 部分 2F 平顶可达, 部分 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 | 1~3F 约 3~9m, 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 | 1~2F 约 3~6m, 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, 部分 2F 平顶可达+彩钢棚顶, 部分 3F 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, 3F | 约 49 | 1.5 | 121 | 1.44 | 0.459 | 0.020 | 121.459 | 1.46 |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--------------------|-------|------------------------|------|------|-----|------|-------|-------|---------|-------|
| | | | | 平顶可达+彩钢棚顶 | | 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, 彩钢棚顶不可达 | 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 | 1~2F 约 3~6m, 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 平顶可达+彩钢棚顶 | 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 | 约 27m | 1F, 约 6m, 彩钢棚顶不可达 | 约 67 | 1.5 | 169 | 1.10 | 0.363 | 0.008 | 169.363 | 1.108 |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--|-----------------|-------|-----------------------|------|-----|-----|------|-------|-------|---------|------|
| | | 发展有限公司 | | | | | | | | | | |
| 49 | | 49#忠县磨子乡马耳村民房 1 | 约 28m | 2F 约 6m, 2F 平顶可达+彩钢棚顶 | 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 | 1~3F 约 3~9m, 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定要求留有净空距离。

（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

重庆港力环保股份有限公司

二〇二五年十一月

目录

| | |
|-------------------------------|----|
| 1 前言 | |
| 12 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 其他相关文件 | 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 | 11 |
| 3 建设项目概况与相关政策分析 | 12 |
| 3.1 项目一般特性 | 12 |
| 3.1.1 项目建设内容 | 12 |
| 3.1.2 项目线路 | 14 |
| 3.1.3 塔基占地类型临时用地及土石方量 | 15 |
| 3.1.4 三场设置情况 | 17 |
| 3.1.5 林木砍伐 | 17 |
| 3.1.6 施工组织和施工工艺 | 17 |
| 3.2 与政策法规等相符性分析 | 19 |
| 3.2.1 项目与产业政策的相符性分析 | 19 |
| 3.2.2 项目与当地规划的相符性分析 | 19 |
| 3.2.3 与重庆市其它相关环境法规相符性分析 | 23 |

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 3.2.4 与自然保护区相关政策及规划相符性分析 | 19 |
| 3.2.5 与黄水国家森林公园相关政策及规划相符性分析 | 20 |
| 3.2.6 与风景名胜区相关政策及规划相符性分析 | 22 |
| 3.2.7 与生态保护红线相关政策相符性分析 | 24 |
| 3.2.8 选址选线环境合理性分析 | 25 |
| 4 生态现状调查与评价 | 29 |
| 4.1 区域概况 | 29 |
| 4.2 自然环境 | 29 |
| 4.2.1 地形地貌 | 29 |
| 4.2.2 气象 | 29 |
| 4.3 评价区生态现状调查 | 30 |
| 4.3.1 生态功能定位 | 30 |
| 4.3.2 用地类型 | 32 |
| 4.3.3 生态系统 | 33 |
| 4.3.4 植被及植物多样性调查 | 36 |
| 4.3.5 陆生野生动物多样性调查 | 70 |
| 4.3.6 主要存在的生态问题 | 86 |
| 4.4 评价范围内涉及的生态敏感区现状评价 | 87 |
| 4.4.1 大风堡市级自然保护区 | 87 |
| 4.4.2 黄水国家森林公园 | 96 |
| 4.4.3 重庆市黄水风景名胜区 | 100 |
| 4.4.4 生态保护红线 | 105 |
| 5 生态影响预测与评价 | 107 |
| 5.1 评价区生态影响预测与评价 | 107 |
| 5.1.1 施工期生态影响预测与评价 | 107 |
| 5.1.2 运营期生态影响预测与评价 | 112 |
| 5.2 对重庆市大风堡自然保护区的影响分析 | 119 |
| 5.3 对黄水市级风景名胜区的影响分析 | 124 |
| 5.4 对黄水国家森林公园的影响评价 | 127 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| 5.5 对石柱县生态保护红线的影响评价 | 129 |
| 5.6 天然林、公益林的影响分析 | 130 |
| 5.7 外来物种影响分析 | 131 |
| 6 生态保护措施、措施分析与论证 | 133 |
| 6.1 生态保护与生态修复措施 | 133 |
| 6.1.1 施工期生态保护与恢复措施 | 133 |
| 6.1.2 运营期生态保护与修复措施 | 138 |
| 6.2 生态措施论证 | 139 |
| 6.3 生态措施投资估算 | 139 |
| 7 生态监测和环境管理 | 140 |
| 7.1 生态环境管理 | 140 |
| 7.2 生态监测 | 140 |
| 8 生态影响评价结论 | 141 |
| 8.1 项目概况 | 141 |
| 8.2 项目建设与规划、法规、产业政策的符合性分析 | 141 |
| 8.3 区域生态环境概况 | 142 |
| 8.4 主要生态影响及生态保护措施 | 143 |
| 8.4.1 施工期生态影响 | 143 |
| 8.4.2 运行期生态影响 | 143 |
| 8.5 评价结论 | 145 |

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）；
- (14) 《古树名木保护条例》（中华人民共和国国务院令 800 号）。

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》（2025 年 7 月 31 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）；

（4）《重庆市生态环境建设规划》（1998-2050 年）；

（5）《重庆市生态功能区划（修编）》（2008 年）；

（6）《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025 年）》；

（7）《重庆市野生动物保护规定》（2019 年 12 月 1 日起施行）；

（8）《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）；

（9）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）；

（10）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）；

（11）《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 |
| | 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 | 施工过程车行人抬通道对生境 | 直接影响、可 | 弱 |

| | | | | |
|------------|----------------------|---|-------------|---|
| | | 的阻隔影响 | 逆、短期 | |
| 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，其中生态保护红线范围内涉及杆塔有 N2~N3、N5~N10、N12、N14~N16、N18~N19、N21~N22、N24、N26~N28、N31、N36~N45、N115~N124 段。大风堡自然保护区范围内涉及杆塔 N30~N41、N43~N44，黄水国家森林公园范围内涉及杆塔 N37~N43，评价范围涉及黄水市级风景名胜区但不直接穿越，工程线路 N48~N49 段距离风景名胜区的二级保护区最近为 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）评价等级判定见下表。

表 2.4-1 评价工作等级判定表

| 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、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级 | 项目占地涉及天然林、公益林 | 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，生态环境影响范围内涉及黄水市级风景名胜区。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，其它工程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，海拔介于 350~1580m 之间。

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运营期。

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的文献资料，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、生产力等。

（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等，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特征参数，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 2.8-1 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 |
|-----------|---|--|--|
| 保护植物 | 评价区内记录国家一级重点野生保护植物 1 种（南方红豆杉 1 株），国家二级重点野生保护植物 2 种（中华猕猴桃 124 丛）、重庆市级重点野生保护植物 2 种（金兰 2 株、阴地蕨 15 丛）。根据林业局资料评价范围内存在 7 株名木古树。 | 评价区分布 | 影响为施工占地破坏植被及生境扰动，重点在施工期。需避让国家一级重点野生保护植物南方红豆杉、国家二级保护植物中华猕猴桃和金荞麦，以及 2 种市级保护植物（金兰、阴地蕨），必要时实施移栽保护。 |
| 保护动物 | 评价区内分布 13 种国家二级重点保护野生动物，包括 4 种哺乳类（黄喉貂、豹猫、毛冠鹿、中华斑羚）、8 种鸟类（红隼、凤头蜂鹰、普通鵟、斑头鸺鹠、画眉、红嘴相思鸟、棕噪鹛、橙翅噪鹛）、1 种爬行类（黑眉锦蛇）；有 12 种重庆市级重点保护野生动物，其中 2 种哺乳类（花面狸、小鹿）、6 种鸟类（灰胸竹鸡、小鸛鹑、四声杜鹃、小杜鹃、大拟啄木鸟、黑短脚鹎）、2 种爬行类（王锦蛇、乌梢蛇）、2 种两栖类（隆肛蛙、棘胸蛙）。 | 评价区分布 | 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。 |
| 生态公益林及天然林 | 评价范围内有公益林 2818.3hm ² ，其中国家二级公益林 677.3hm ² ，地方公益林 2141.0hm ² 。评价范围天然林有 | 项目塔基长期占用公益林 1.35hm ² （其中国家二级公益林 0.22hm ² ，地方公益林 1.13hm ² ），占用 | 林地减少，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 |
|-------|------------|---|--|--|
| | | 3085.53hm ² | 天然林 1.89hm ² ；临时工程占地占用公益林 4.44hm ² （其中国家二级公益林 1.69hm ² ，地方公益林 2.75hm ² ），占用天然林有 4.69hm ² | |
| 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 。 | 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。 |
| | 黄水市级风景名胜區 | 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。 | 项目工程线路不直接涉及风景名胜區，其中工程线路 N48~N49 段距离风景名胜區的二级保护区最近为 136m，在评价范围内有与黄水市级风景名胜區重叠部分。项目离黄水市级风景名胜區的一级保护区、二级保护区、三级保护区分别为 347 米、136 米、337 米。黄水市级风景名胜區距离较近的景点的有：擎天柱位于项目 N42~N43 段南侧距离 900 米；水杉林位于项目 N40~N41 段南侧距离 840 米；诗碑石位于项目 N39~N40 段西南侧距离 852 米；铧头峰位于项目 N39~N40 段西南 | 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。 |

| 保护目标 | 保护内容及情况介绍 | 位置 | 主要影响及时段 |
|--------|----------------|--|----------------------------|
| | | 侧距离 842 米。 | |
| 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。工程施工扰动造成植被破坏、水土流失 |

2.9 生态影响评价技术路线

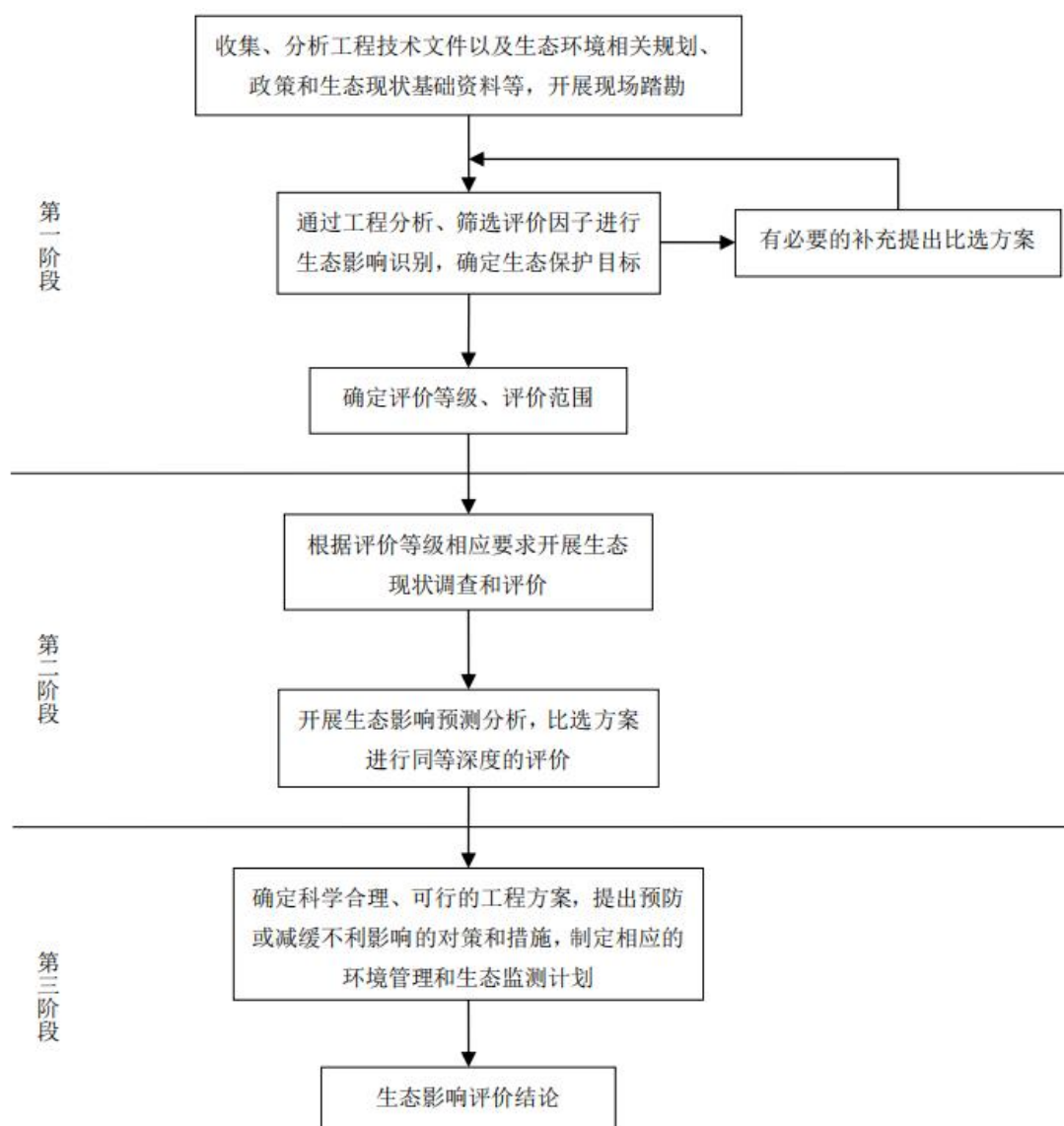


图2.9-1生态专题评价技术路线图

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（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；均为双回架空线路；位于石柱县境内的长度约为 50.37km，涉及杆塔为 N1~N150 塔；其中 N1~N116 段为单回架空，长度约 35.86km，N116~N150 段为双回架空，长度约 14.51km。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 ，总占地面积 2.16hm ² ，用地类型为林地、耕地、园地等，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 ），堆料场设置于塔基施工场地范围内，主要堆放铁塔、导线、钢筋等，占地面积共约 8.02hm ² |
| | 施工营地 | 工程不设置施工营地，租用沿线民房作为临时项目部 |
| 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 |
| | 生态 | ①严格控制施工范围，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；②施工区设立野生动植物保护的宣传手册和宣传栏，对重点保护动植物做重点标示及说明，包括图片、保护级别、保护意义等；设置生态敏感区保护的宣传栏，重点标示及说明各生态敏感区的功能分区和分区保护要求，公示项目与生态保护区的位置关系；③采取标牌、围栏等保护措施。项目实施过程中应加强对区域保护植物及古树名木的保护管理工作，建议在保护植物分布区域和对临近的古树名木采取标牌、围栏等就地保护措施，以减轻人为干扰等的影响；④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，严禁捕杀野生动物，严禁破坏野生动物栖息地；⑤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；⑥及时对施工迹地进行植被恢复，并对占地区内出产的入侵植物如小蓬草、鬼针草等进行拔除清理，防止外来入侵植物侵占施工迹地；⑦临时工程必须占用永久基本农田时，尽可能沿田间道路、沟渠、 |

| | | |
|--|--|------------------------------|
| | | 田坎设置，并在施工结束后及时进行恢复，恢复至原有土地性质 |
|--|--|------------------------------|

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，其中单回塔 115 基，双回塔 51 基。单回塔中耐张塔 46 基，直线塔 69 基；双回塔中耐张塔 20 基，双回直线塔 31 基。主要杆塔情况见表 3.1-2。

表 3.1-2 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 | |

| 杆塔型号 | | 呼高 (m) | 基数 (基) | |
|------|---------------|----------|--------|-----|
| | 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 2.50hm²，用地类型主要为耕地、林地和园地等，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 8.02hm²。

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、园地等。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，线路 N118 塔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，该处牵张场尽可能利用生态保护红线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。

4) 永久基本农田占用情况

根据设计资料，项目临时占用石柱县永久基本农田，（其中水田 0.16hm²，旱地 0.31hm²），占用忠县永久基本农田 0.13hm²（其中水田 0.07hm²，旱地 0.06hm²）。项目临时工程严格控制占用范围，尽可能沿田间道路、沟渠、田坎设置，并在施工结束后及时进行恢复，恢复至原有土地性质。

表 3.1-3 工程用地情况 单位：m²

| 土地性质 | | 工程占地面积 | | | |
|--------------|-----------|--------|-------|--------|------|
| | | 塔基 | 临时 | | |
| | | | 牵张场 | 塔基施工场地 | 施工便道 |
| 耕地 01 | 水田 0101 | 0.02 | 0.16 | 0.26 | 0.14 |
| | 旱地 0103 | 0.11 | 0.64 | 0.75 | 0.17 |
| 园地 02 | 果园 0201 | 0.14 | / | 0.50 | 0.07 |
| | 其他园地 0204 | 0.13 | 0.19 | 0.63 | 0.03 |
| 林地 03 | 乔木林地 0301 | 2.02 | 1.11 | 5.65 | 0.25 |
| | 灌木林地 0305 | 0.05 | 0.04 | 0.11 | 0.02 |
| | 其他林地 0307 | 0.02 | / | 0.10 | / |
| 交通运输用地 10 | 公路用地 1003 | 0.01 | 0.02 | / | 0.01 |
| 水域及水利设施用地 11 | 沟渠 1107 | / | / | 0.02 | / |
| 小计 | | 2.50 | 10.87 | | |

表 3.1-4 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 | 1200 | / | / | 1200 |
| | 塔基施工场地 | 18500 | 4200 | 2100 | 20000 ^① |
| | 施工便道 | / | / | / | 0 |
| 合计 | | 25642 | 5933 | 2762 | 29537 ^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 3.1-5 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 |
| 塔基 | 塔基 | 8107 | 167 | 63 |

| | | | | |
|------|--------|-------|-----|------|
| 临时占地 | 牵张场 | 1200 | / | / |
| | 塔基施工场地 | 17236 | 267 | 2497 |
| | 施工便道 | / | / | / |
| 合计 | | 26543 | 434 | 2560 |

(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 3.49 万 m³，填方 3.49 万 m³，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，线路塔基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，零星砍伐马尾松约 4000 棵，杉木约 1000 棵，柏木约 500 棵，柳杉约 5000 棵，杂树约 4000 棵，竹约 300 棵，核桃树约 40 棵，板栗树约 40 棵，柑橘树约 100 棵，赔偿黄连约 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，个别杆塔现场设置有小型拌合设备。

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，临时道路修筑时应考虑铺设棕垫、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，雨天过后及时将道路上水排干进行晾晒。施工完成后，需对临时施工道路的原始地貌进行恢复。部分人口较密集地段，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。生态敏感区内不设置机械施工便道，采用“人背马驼”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

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

线路施工工艺流程图及产污环节见图 3.1-5。

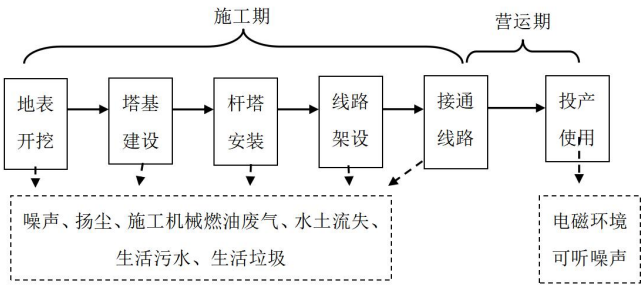


图 3.1-1 架空段施工工艺流程及产污节点示意图

(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。

3.2.4 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 3.2-1 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。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>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；本项目距离保护区核心区最近距离约为 1274m，本项目距离保护区缓冲区最近距离约为 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

表 3.2-2 森林公园相关条例及文件相关要求汇总表

| 《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 |
|---|---|
| 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 | 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 |

| | |
|--|---|
| <p>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>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、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染环境的行为。</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>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、控制塔基占地、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》、《重庆市风景名胜区管理条例》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》 | 《重庆市风景名胜区管理条例》 |
|------|--|---|
| 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 风景名胜区内的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。</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 风景名胜区内内的河溪、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、风格、色调应与周围景物和环境相协调。</p> <p>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。</p> |

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。

3.2.6 与《永久基本农田保护红线管理办法》相符性分析

根据《永久基本农田保护红线管理办法》中“第六条 禁止占用永久基本农田挖湖造景，建设绿化带，种植草皮等用于绿化装饰的植物，堆放固体废弃物，填埋垃圾，以及法律法规禁止的其他行为。”、“第二十条 有下列情形之一的，确实难以避让永久基本农田保护红线的，应当坚持节约集约原则，依法由国务院批准，办理农用地转用审批手续：（二）按程序纳入国务院投资主管部门重大项目清单的用地项目，纳入国务院审批国土空间规划的机场、铁路、公路、水运、能源、水利等基础设施项目。”以及“第二十一条 依法可以按照原地类管理的架空电力传输线路、通信设施涉及的点状杆、塔确实难以避让永久基本农田的，

应当在不妨碍机械化耕作的前提下，尽可能沿田间道路、沟渠、田坎铺设。铺设方案应当对永久基本农田的不可避让性以及耕作的影响进行论证，报县级人民政府自然资源主管部门备案并加强监管。”

本项目属于能源类基础设施项目，项目新建塔基不占用永久基本农田，但因为施工需要，部分临时工程会临时占用项目周边永久基本农田，项目临时工程严格控制占用范围，尽可能沿田间道路、沟渠、田坎设置，并在施工结束后及时进行恢复，恢复至原有土地性质。同时，项目不会占用永久基本农田进行挖湖造景，建设绿化带，种植草皮等用于绿化装饰的植物，堆放固体废弃物，填埋垃圾，以及法律法规禁止的其他行为。因此，项目符合《永久基本农田保护红线管理办法》中相关要求。

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区核心保护区外，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，本项目线路途经石柱县枫木镇、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和缓冲区以及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) 工程选址选线时应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导线结构以降低线路的电晕噪声水平。

(2) 线路比较

本工程路径方案比选引用《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》中相关内容。

本工程地处重庆市东部地区, 线路起始于石柱县枫木 220kV 升压站, 止于忠县黄谷 220kV 变电站, 结合相关变电站位置。在线路路径初选阶段, 本着保护生态优先原则, 提出了方案 1、方案 2 和方案 3 三个方案。经过图上定线和现场搜资踏勘工作, 结合路径走向并根据沿线设施分布情况, 充分考虑沿线乡镇规划、保护区位置等, 对三个初选方案进行比选分析。三个初选方案中, 方案 3 跨越生态保护红线的长度最短, 且不涉及跨越自然保护地。但此方案的枫木镇、冷水镇和沙子镇段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。此方案横穿冷水场镇, 影响冷水镇发展。且此方案需穿过石柱县县城。

本着科学可靠和操作可行原则，在初选阶段，否定了方案3。此后续，对方案1和方案2进行了详细比选，因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，2个方案线路选线均无法绕避。

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居民房屋等。拟建线路路径比选表详见表3.2-4。

表 3.2-5 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 | 跨越自然保护区情况 | 线路跨越自然保护区4.260km；杆塔占自然保护区共14基，占用自然保护区面积1733m ² | 线路跨越自然保护区11.351km；杆塔占自然保护区共37基，占用自然保护区面积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），零星砍伐马尾松约4000棵，杉木约1000棵，柏木约500棵，柳杉约5000棵，杂树约4000棵，竹约300棵，核桃树约40棵，板栗树约40棵，柑橘树约100棵，赔偿黄连约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约6000棵，杉树约1000棵，柏树约800棵，柳杉约6000棵，杂树约6000棵，竹约500棵，赔偿经济林木约800棵、黄连约4000平方 | 北方案优 |
| 4 | 塔基总占地面积 | 2.50hm ² | 2.97hm ² | 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 | 曲折系数 | 1.19 | 1.28 | 北方案优 |
| 3 | 杆塔用量 | 166基 | 208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 | 下穿拟建500kV 万县至午 | 下穿拟建500kV 万县至午 | 南方案优 |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | 越 | 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 | 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 蕤冷线路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 | |
|--|---|--|--|--|

通过上述生态环境指标及工程指标等方面的综合比较，方案 1 仅在交叉跨越方面劣于方案 2；方案 2 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，均劣于方案 1。故本工程新建线路路径方案设计采用方案 1。

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4.3.1-1），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4.3.1-1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。

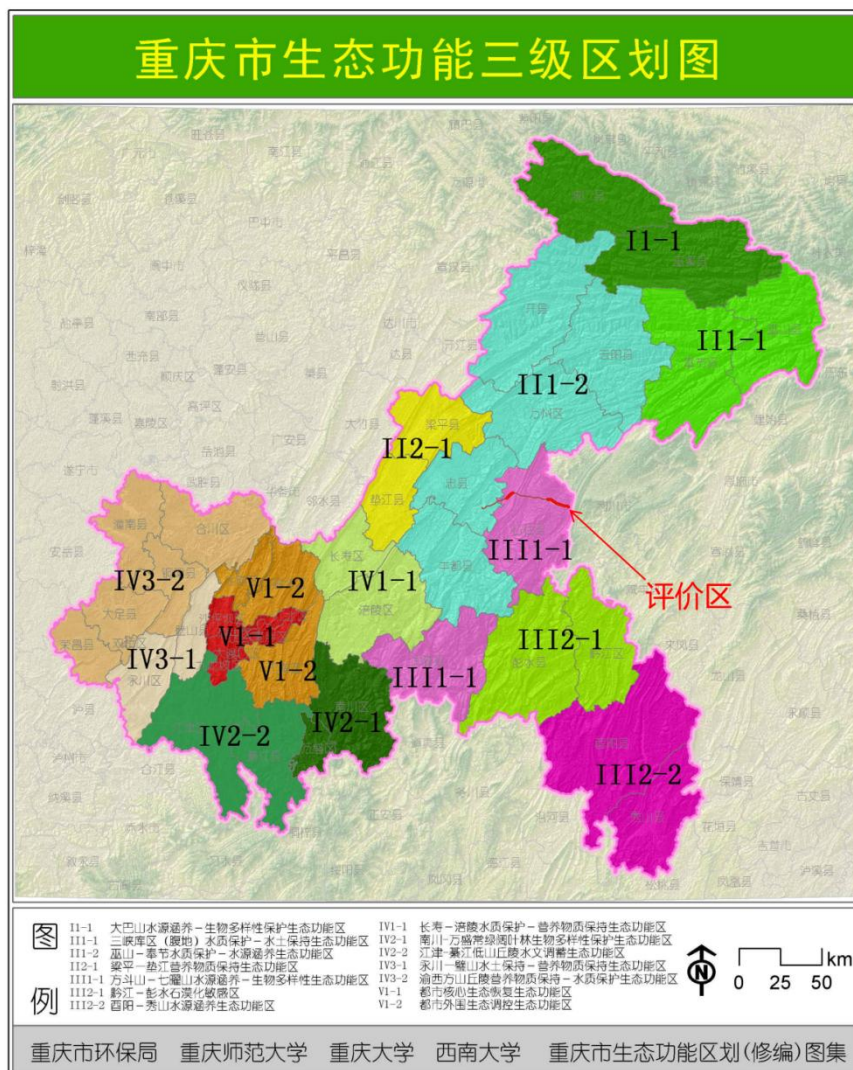


图4.3.1-1评价区在重庆市生态功能区划中的位置

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4.3.2-1，土地利用类型图见附图。评价区以乔木林地为主，占比达67.39%；其次为旱地，占比9.62%；其他地类的占比较小。整体上，土地利用结构多样，但自然资源利用占主导地位。

表4.3.2-1 项目评价范围内土地利用现状一览表

| 土地性质 | | 评价范围 | | 工程占地面积/m ² | |
|-------|---------|--------------------|------|-----------------------|------|
| | | 面积/hm ² | 占比% | 永久 | 临时 |
| 耕地 01 | 水田 0101 | 311.06 | 4.89 | 0.02 | 0.56 |
| | 旱地 0103 | 612.20 | 9.62 | 0.11 | 1.56 |
| 园地 02 | 果园 0201 | 180.22 | 2.83 | 0.14 | 0.57 |

| | | | | | |
|----------------|-----------------|---------|-------|------|-------|
| | 其他园地 0204 | 375.55 | 5.90 | 0.13 | 0.85 |
| 林地 03 | 乔木林地 0301 | 4288.06 | 67.39 | 2.02 | 7.01 |
| | 竹林地 0302 | 17.86 | 0.28 | / | / |
| | 灌木林地 0305 | 231.57 | 3.64 | 0.05 | 0.17 |
| | 其他林地 0307 | 10.91 | 0.17 | 0.02 | 0.1 |
| 草地 04 | 天然牧草地 0401 | 14.01 | 0.22 | / | / |
| | 其他草地 0404 | 4.61 | 0.07 | / | / |
| 工矿仓储用地 06 | 工业用地 0601 | 2.40 | 0.04 | / | / |
| | 采矿用地 0602 | 14.64 | 0.23 | / | / |
| 住宅用地 07 | 城镇住宅用地 0701 | 2.08 | 0.03 | / | / |
| | 农村宅基地 0702 | 89.19 | 1.40 | / | / |
| 公共管理与公共服务用地 08 | 机关团体新闻出版用地 0801 | 0.71 | 0.01 | / | / |
| | 公用设施用地 0809 | 0.26 | 0.00 | / | / |
| | 教育用地 0803 | 4.48 | 0.07 | / | / |
| 交通运输用地 10 | 公路用地 1003 | 43.85 | 0.69 | 0.01 | 0.03 |
| | 交通服务场站用地 1005 | 1.08 | 0.02 | / | / |
| | 农村道路 1006 | 73.41 | 1.15 | / | / |
| 水域及水利设施用地 11 | 河流水面 1101 | 46.58 | 0.73 | / | / |
| | 水库水面 1103 | 5.14 | 0.08 | / | / |
| | 坑塘水面 1104 | 11.12 | 0.17 | / | / |
| | 内陆滩涂 1106 | 0.21 | 0.00 | / | / |
| | 沟渠 1107 | 9.98 | 0.16 | / | 0.02 |
| | 水工建筑用地 1109 | 2.55 | 0.04 | / | / |
| 其他土地 12 | 设施农用地 1202 | 7.24 | 0.11 | / | / |
| | 裸土地 1206 | 0.09 | 0.00 | / | / |
| | 裸岩石砾地 | 1.83 | 0.03 | / | / |
| | 特殊用地 | 0.56 | 0.01 | / | / |
| 小计 | | 6363.45 | 100 | 2.50 | 10.87 |

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 4.3.3-1 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/hm ² | 占比/% |
|------|--------|-------|-------|--------------------|-------|
| 1 | 森林生态系统 | 11 | 阔叶林 | 1894.94 | 29.78 |
| | | 12 | 针叶林 | 2410.98 | 37.89 |
| 2 | 灌丛生态系统 | 21 | 阔叶灌丛 | 242.48 | 3.81 |
| 3 | 草地生态系统 | 31 | 草丛 | 18.62 | 0.29 |
| 4 | 湿地生态系统 | 43 | 河流 | 75.58 | 1.19 |
| 5 | 农田生态系统 | 51 | 耕地 | 923.26 | 14.51 |
| | | 52 | 园地 | 555.77 | 8.73 |
| 6 | 城镇生态系统 | 61 | 居住地 | 97.28 | 1.53 |
| | | 63 | 工矿交通 | 135.38 | 2.13 |
| 7 | 其他 | 82 | 裸地 | 9.16 | 0.14 |
| 总计 | | | | 6363.45 | 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4305.92hm²，占总面积的67.67%。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242.48hm²，占总面积的3.81%。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18.61hm²，占比为0.29%，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75.58hm²，占比1.19%。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1479.03hm²，占比23.24%。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232.66hm²，占比3.67%。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9.16hm²，占比0.14%。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。

（3）生态系统服务功能

评价区植被生物量是指区域内生态系统现存的生物总量，生产力是指该生态系统在生态环境中，由于生态系统植被的平均净生产力来推算评价范围内实际生

产力。区域生态系统生产力的评价指标主要是植被生产力。植被生产力指各类土地上的植被生长量，单位用“吨/年（t/a）”表示。而各植被生产量等于各植被类型的面积乘以其单位面积的年生产量，即净生产力，后者通常用“t（干重）/a.hm²”表示。参照目前惯用的 Whittaker 和 Likens（1975）对全球各地带主要植被类型生产量的计算方法，计算本项目评价区内各植被类型（生态系统）生产量。评价区植被生物量及生产力统计结果见下表所示。

表4.3.3-2工程生态影响评价区植被生产力现状

| 类型 | 平均净生产力 [gC/(m ² .a)] ^e | 面积 (hm ²) | 净生产力 (tC/a) |
|--------------------|---|--------------------------|-------------|
| 阔叶林 ^a | 551.6 | 1348.42 | 7437.88 |
| 针叶林 ^a | 584.3 | 2957.72 | 17281.96 |
| 灌丛 ^b | 379.9 | 242.45 | 921.07 |
| 农作物 ^c | 573.1 | 1478.86 | 8475.35 |
| 杂类草草地 ^d | 323.6 | 29.88 | 96.69 |
| 水域 | 4 | 75.58 | 3.02 |
| 其它 | 0 | 230.54 | 0.00 |
| 合计 | - | 6363.45 | 34215.97 |

表4.3.3-3工程生态影响评价区植被生物量现状

| 类型 | 面积 (hm ²) | 平均生物量 (t/hm ²) | 总生物量 (t) | 占总生物量比例 (%) |
|--------------------|--------------------------|-------------------------------|----------|----------------|
| 阔叶林 ^a | 阔叶林 ^a | 1348.42 | 112.68 | 151939.97 |
| 针叶林 ^a | 针叶林 ^a | 2957.72 | 98.02 | 289915.71 |
| 灌丛 ^b | 灌丛 ^b | 242.45 | 26.22 | 6357.04 |
| 农作物 ^c | 农作物 ^c | 1478.86 | 16.42 | 24282.88 |
| 杂类草草地 ^d | 杂类草草地 ^d | 29.88 | 29.94 | 894.61 |
| 水域 | 水域 | 75.58 | 10 | 755.80 |
| 其它 | 其它 | 230.54 | 0 | 0.00 |
| 合计 | 合计 | 6363.45 | - | 474146.01 |

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）。

4.3.4 植被及植物多样性调查

（1）调查方法

项目组于 2025 年 5 月 12 日-5 月 15 日、9 月 28 日~9 月 30 日，开展了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，记录样方内每种乔木树种名称、株数、高度，以及灌木层、草本层和层间层的高度和盖度。高度小于 5m 的木本植物构成群落的灌木丛用 10m×10m 的样方，记测样方内每种植物名称、盖度和高度；由草本为优势的草丛用 5m×5m 的样方，记测样方内每种植物名称、盖度和高度。

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 89 个，对应 17 个群系，其中马尾松林为 14 个样方，亮叶桦林为 9 个样方，柳杉林为 8 个样方，细叶青冈林、盐肤木灌丛均为 6 个样方，柏木林、蕨草丛、毛金竹林均为 5 个样方，毛竹林和芒草丛均为 4 个样方，川莓灌丛、川陕鹅耳枥林、构树+盐肤木灌丛、黄花蒿草丛、黄荆灌丛、亮叶桦、水竹林、木姜叶柯+细叶青冈林均为 3 个样方。

其中自然保护区内涵盖的细叶青冈林、亮叶桦林、盐肤木灌丛、马尾松林、柳杉林、两毛竹林、蕨草丛等 7 个群系在保护区内的样方数量均至少为 5 个、森林公园和生态保护红线内的各类群系类型对应的样方数量至少为 3 个。各样方的基本概况见表 4.3.4-1。



图 4.3.4-1 植被现场调查照片

表 4.3.4-1 样方设置情况一览表

| 样方 编号 | 群系类型 | 经度 | 纬度 | 海拔 | 与项目位置 关系 | 备注 |
|----------|--------------|-----------------|-----------------|-----|---------------------|----|
| 样方 1 | 柏木林 | 108.057030 7 | 30.206156 39 | 408 | N160 塔基西 南侧 48m | |
| 样方 2 | 黄荆灌丛 | 108.057158 1 | 30.206326 76 | 406 | N160 塔基西 南侧 38m | |
| 样方 3 | 芒草丛 | 108.0579615 | 30.2061633 4 | 404 | N160 塔基东 南侧 25m | |
| 样方 4 | 黄荆灌丛 | 108.0575793 | 30.2059257 5 | 413 | N160 塔基西 南侧 42m | |
| 样方 5 | 柏木林 | 108.058058 | 30.2079644 3 | 372 | N160 塔基东 北侧 130m | |
| 样方 6 | 构树、盐肤木灌丛 | 108.0693555 | 30.2194887 4 | 364 | N155 塔基西 北侧 43m | |
| 样方 7 | 黄花蒿草丛 | 108.0738222 | 30.21265 | 392 | N156 塔基东 南侧 704m | |
| 样方 8 | 马尾松林 | 108.0973363 | 30.2204899 9 | 261 | N150 塔基西 南侧 436m | |
| 样方 9 | 柏木林 | 108.095362 2 | 30.223201 6 | 231 | N150 塔基西 南侧 253m | |
| 样方 10 | 黄花蒿草丛 | 108.073555 4 | 30.212423 9 | 390 | N156 塔基东 南侧 732m | |
| 样方 11 | 水竹林 | 108.115628 6 | 30.227590 8 | 380 | N145 塔基东 南侧 588m | |
| 样方 12 | 黄荆灌丛 | 108.129692 6 | 30.242208 3 | 273 | N140 塔基东 南侧 220m | |
| 样方 13 | 黄花蒿草丛 | 108.137912 8 | 30.238937 0 | 236 | N140 塔基东 南侧 953m | |
| 样方 14 | 水竹林 | 108.143105 5 | 30.245517 7 | 219 | N135 塔基东 南侧 654m | |
| 样方 15 | 构树、盐肤木灌 丛 | 108.147080 5 | 30.252149 0 | 210 | N134 塔基东 北侧 101m | |
| 样方 16 | 构树、盐肤木灌 丛 | 108.182106 8 | 30.269932 8 | 452 | N125 塔基东 北侧 840m | |
| 样方 17 | 芒草丛 | 108.179230 3 | 30.268885 6 | 366 | N125 塔基北 侧 709m | |
| 样方 18 | 芒草丛 | 108.177834 8 | 30.267333 1 | 380 | N125 塔基西 北侧 570m | |
| 样方 19 | 水竹林 | 108.179544 9 | 30.269074 1 | 367 | N125 塔基北 侧 728m | |
| 样方 20 | 马尾松林 | 108.180879 2 | 30.267446 5 | 429 | N125 塔基东 北侧 552m | |
| 样方 21 | 马尾松林 | 108.185473 7 | 30.268591 2 | 524 | N124 塔基西 北侧 435m | |
| 样方 22 | 柏木林 | 108.187340 5 | 30.264460 5 | 496 | N124 塔基西 南侧 143m | ④ |

| | | | | | | |
|----------|----------------|-----------------|----------------|------|---------------------|-----|
| 样方 23 | 黄荆灌丛 | 108.184003 8 | 30.257033 0 | 550 | N125 塔基东 南侧 729m | |
| 样方 24 | 马尾松林 | 108.180877 3 | 30.266254 0 | 469 | N125 塔基东 北侧 422m | |
| 样方 25 | 川莓灌丛 | 108.190818 9 | 30.262905 6 | 639 | N124 塔基东 南侧 165m | ④ |
| 样方 26 | 川莓灌丛 | 108.549586 2 | 30.215944 9 | 1414 | N2 塔基东北 侧 107m | ④ |
| 样方 27 | 柳杉林 | 108.546828 9 | 30.215594 9 | 1455 | N3 塔基西南 侧 207m | ④ |
| 样方 28 | 柳杉林 | 108.546853 1 | 30.212934 0 | 1465 | N2 塔基西南 侧 312m | ④ |
| 样方 29 | 柳杉林 | 108.549667 4 | 30.212410 4 | 1423 | N1 塔基西南 侧 190m | ④ |
| 样方 30 | 细叶青冈林 | 108.547598 7 | 30.212208 5 | 1482 | N1 塔基西南 侧 346m | ④ |
| 样方 31 | 川陕鹅耳枥林 | 108.545372 5 | 30.210908 2 | 1476 | N1 塔基西南 侧 609m | ④ |
| 样方 32 | 川陕鹅耳枥林 | 108.538873 5 | 30.219688 0 | 1546 | N6 塔基西南 侧 135m | ④ |
| 样方 33 | 亮叶桦林 | 108.548942 5 | 30.216392 2 | 1449 | N3 塔基东南 侧 40m | ④ |
| 样方 34 | 毛竹林 | 108.515586 7 | 30.224312 4 | 1453 | N15 塔基东 北侧 122m | ④ |
| 样方 35 | 亮叶桦林 | 108.531770 3 | 30.219184 5 | 1579 | N9 塔基东北 侧 149m | ④ |
| 样方 36 | 亮叶桦林 | 108.523538 2 | 30.220813 6 | 1541 | N11 塔基南 侧 21m | ④ |
| 样方 37 | 毛竹林 | 108.534891 5 | 30.219912 4 | 1620 | N7 塔基西南 侧 32m | ④ |
| 样方 38 | 毛竹林 | 108.502958 4 | 30.229734 1 | 1436 | N19 塔基东 北侧 209m | ④ |
| 样方 39 | 毛竹林 | 108.550112 | 30.216566 0 | 1408 | N3 塔基东南 侧 175m | |
| 样方 40 | 芒草丛 | 108.479846 | 30.232577 3 | 1412 | N27 塔基西 南侧 222m | |
| 样方 41 | 亮叶桦林 | 108.475506 3 | 30.233655 8 | 1445 | N27 塔基西 南侧 358m | ④ |
| 样方 42 | 柳杉林 | 108.464493 2 | 30.248668 9 | 1434 | N32 塔基东 北侧 288m | ①④ |
| 样方 43 | 毛金竹林 | 108.457162 8 | 30.250962 9 | 1367 | N35 塔基西 南侧 13m | ①② |
| 样方 44 | 毛金竹林 | 108.463689 9 | 30.245635 1 | 1387 | N32 塔基东 南侧 138m | ①④ |
| 样方 45 | 马尾松林 | 108.426775 9 | 30.256342 6 | 1455 | N46 塔基东 南侧 241m | ①③④ |
| 样方 46 | 木姜叶柯、细叶 青冈林 | 108.381822 1 | 30.268148 5 | 1586 | N64 塔基西 北侧 285m | |

| | | | | | | |
|----------|----------------|-----------------|-----------------|------|---------------------|-----|
| 样方 47 | 木姜叶柯、细叶 青冈林 | 108.358969 7 | 30.268000 2 | 1249 | N71 塔基东 北侧 36m | |
| 样方 48 | 木姜叶柯、细叶 青冈林 | 108.347168 | 30.268741 5 | 1402 | N77 塔基东 北侧 169m | |
| 样方 49 | 马尾松林 | 108.303480 2 | 30.275746 5 | 1161 | N90 塔基西 南侧 71m | |
| 样方 50 | 马尾松林 | 108.236897 | 30.294572 2 | 1153 | N109 塔基西 南侧 79m | |
| 样方 51 | 马尾松林 | 108.205204 | 30.273411 6 | 928 | N121 塔基东 侧 827m | ④ |
| 样方 52 | 马尾松林 | 108.197178 8 | 30.265479 8 | 913 | N122 塔基东 南侧 654m | ④ |
| 样方 53 | 柏木林 | 108.212242 1 | 30.293720 0 | 808 | N116 塔基西 北侧 508m | ④ |
| 样方 54 | 柏木林 | 108.186750 4 | 30.259549 0 | 585 | N125 塔基东 南侧 740m | ④ |
| 样方 55 | 蕨草丛 | 108.463586 6 | 30.251996 1 | 1440 | N34 塔基东 北侧 529m | ① |
| 样方 56 | 蕨草丛 | 108.462706 8 | 30.256064 62 | 1392 | N35 塔基东 南侧 769m | ①④ |
| 样方 57 | 柳杉林 | 108.465753 8 | 30.253877 49 | 1483 | N32 塔基东 北侧 915m | ①④ |
| 样方 58 | 川陕鹅耳枥林 | 108.544476 6 | 30.211427 43 | 1501 | N4 塔基南侧 736m | ④ |
| 样方 59 | 川莓灌丛 | 108.527031 3 | 30.211979 2 | 1401 | N9 塔基西南 侧 809m | ④ |
| 样方 60 | 盐麸木灌丛 | 108.448502 | 30.260508 | 1181 | N39 塔基西 北侧 492m | ①②④ |
| 样方 61 | 毛金竹林 | 108.442496 | 30.262266 | 1456 | N41 塔基东 北侧 487m | ①②④ |
| 样方 62 | 马尾松林 | 108.444626 | 30.261736 | 1467 | N40 塔基东 北侧 412m | ①②④ |
| 样方 63 | 柳杉林 | 108.443855 | 30.26212 | 1476 | N40 塔基北 侧 436m | ①②④ |
| 样方 64 | 亮叶桦林 | 108.444063 | 30.262473 | 1467 | N40 塔基北 侧 476m | ①②④ |
| 样方 65 | 毛金竹林 | 108.454854 | 30.256779 5 | 1271 | N37 塔基东 北侧 352m | ①②④ |
| 样方 66 | 柳杉林 | 108.450584 7 | 30.257943 4 | 1425 | N39 塔基东 北侧 202m | ①②④ |
| 样方 67 | 马尾松林 | 108.457405 | 30.251416 | 1436 | N35 塔基东 北侧 36m | ① |
| 样方 68 | 柳杉林 | 108.460716 3 | 30.255527 2 | 1315 | N35 塔基东 北侧 587m | ①②④ |
| 样方 69 | 细叶青冈林 | 108.457794 6 | 30.253196 4 | 1367 | N35 塔基东 北侧 346m | ①②④ |
| 样方 70 | 盐麸木灌丛 | 108.457835 | 30.255803 | 1450 | N37 塔基东 北侧 434m | ① |

| | | | | | | |
|----------|-------|-----------------|-----------------|------|--------------------|-----|
| 样方 71 | 盐麸木灌丛 | 108.457876 | 30.255578 | 1452 | N37 塔基东 北侧 442m | ① |
| 样方 72 | 盐麸木灌丛 | 108.457485 | 30.255725 | 1449 | N37 塔基东 北侧 409m | ①②④ |
| 样方 73 | 马尾松林 | 108.456256 | 30.255957 | 1436 | N37 塔基东 北侧 332m | ①②④ |
| 样方 74 | 马尾松林 | 108.455905 | 30.256306 | 1435 | N37 塔基东 北侧 341m | ①②④ |
| 样方 75 | 蕨草丛 | 108.455816 | 30.256893 | 1428 | N37 塔基东 北侧 392m | ①②④ |
| 样方 76 | 马尾松林 | 108.455438 | 30.256953 | 1429 | N37 塔基东 北侧 384m | ①②④ |
| 样方 77 | 蕨草丛 | 108.455459 | 30.256965 | 1430 | N37 塔基东 北侧 384m | ①②④ |
| 样方 78 | 蕨草丛 | 108.454635 | 30.257827 | 1419 | N38 塔基东 北侧 382m | ①②④ |
| 样方 79 | 细叶青冈林 | 108.456635 | 30.243877 | 1417 | N34 塔基西 南侧 635m | ① |
| 样方 80 | 毛金竹林 | 108.457482 | 30.245395 | 1421 | N34 塔基西 南侧 448m | ① |
| 样方 81 | 亮叶桦林 | 108.460723 | 30.244887 | 1417 | N33 塔基西 南侧 262m | ① |
| 样方 82 | 盐麸木灌丛 | 108.467718 | 30.246464 | 1343 | N31 塔基东 北侧 174m | ①④ |
| 样方 83 | 盐麸木灌丛 | 108.450024 | 30.250002 12 | 1488 | N39 塔基西 南侧 694m | ①②④ |
| 样方 84 | 亮叶桦林 | 108.453476 | 30.258636 | 1396 | N38 塔基东 北侧 429m | ①②④ |
| 样方 85 | 亮叶桦林 | 108.457708 | 30.244345 | 1458 | N34 塔基西 南侧 554m | ① |
| 样方 86 | 亮叶桦林 | 108.449863 7 | 30.248682 71 | 1409 | N39 塔基西 南侧 620m | ①②④ |
| 样方 87 | 细叶青冈林 | 108.449346 2 | 30.250805 1 | 1402 | N39 塔基西 南侧 516m | ①②④ |
| 样方 88 | 细叶青冈林 | 108.463931 | 30.246577 | 1383 | N32 塔基东 北侧 140m | ①④ |
| 样方 89 | 细叶青冈林 | 108.448951 | 30.259899 | 1252 | N39 塔基西 北侧 411m | ①②④ |

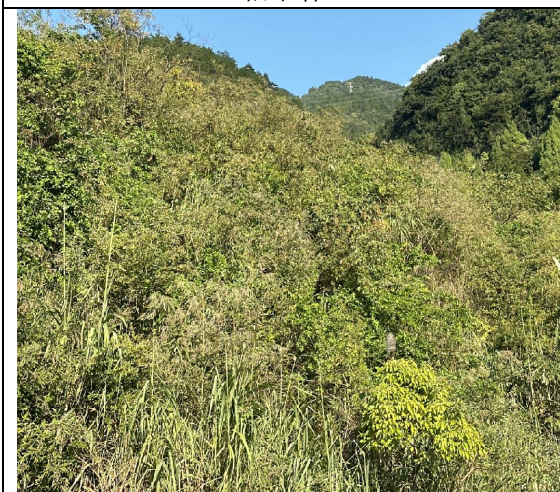
注：①代表大风堡市级自然保护区；②代表黄水国家森林公园；③代表重庆市黄水风景名胜
区；④代表生态保护红线。



柏木林



马尾松林



黄荆灌丛



川莓灌丛



构树、盐肤木灌丛



盐麸木灌丛



柳杉林



毛竹林



亮叶桦林



川陕鹅耳枥林



水竹林



毛金竹林



图 4.3.4-1 现场植被类型照片

(2) 植被区划

按照《四川植被》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

I 川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带

IA 盆边东南部中山植被地区

IA₍₂₎七曜山北部植被小区

七曜山北部植被小区位于四川盆地东南部边缘山地的北边，以七曜山分水岭
一线与本植被地区的南部小区分界。为丘陵低山地形。由于接近盆地底部，面临

长江河谷，又受黔北高原下沉气流引起的增温作用，从水热状况来看，气温较南部小区高，但降水较南部小区偏少，并常有伏早出现，以石柱县气候资料可代表本小区气候状况：海拔 571.5m，年均温 16.6℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 5231.9℃，年降水量 1094.8mm，年平均相对湿度 77%，年平均日照时数 1319.4 小时，年平均日照率 31%，无期 284 天，基本上无积雪。土壤有紫色土、黄壤、山地黄壤等。

森林植被多分布在海拔 1200m 以下的地方，以马尾松林为主，多为天然下种的纯林，密度大，但由于砍伐严重，多为幼龄或中龄林。局部阴湿沟谷中还有小片残存的甜林、宜昌楠林。杉木林较少，仅见于中山阴坡与沟谷缓坡，有时与马尾松林镶嵌分布。另外，在水热条件较好的地方，还有较大面积的慈竹林、白夹竹林。我国特有的子遗物水杉、银杉以自然分布来看，在四川也仅产于本小区。海拔 1200 米以上多为马桑灌丛及白茅草丛。

栽培植被中经济林木在本小区农副业生产中占据重要的地位，油、乌桕分布极为普遍。作物以水稻、玉米为主，其次有红苕、小麦、豆类等，并有小面积的经济作物，如烟、麻。作物一般为一年二熟，水稻除乌江河谷外，主要分布于平坝及浅丘水源较好的地方。在山区向阳的沟谷，也有大片的水田，其海拔可达 1400m 左右。

（3）评价区植被类型划分

根据《四川植被》有关自然植被的划分，植被型用一、二、三……符号表示，群系纲用(一)、(二)……符号表示，群系组用 1、2、……符号表示，群系用(1)、(2)……符号表示。结合现场调查，评价区共记录有自然植被共计 5 个植被型 6 个群系纲 11 个群系组 17 个群系。

表 4.3.4-4 评价区自然植被分类系统

| 起源类型 | 植被型 | 群系纲 | 群系组 | 群系 | 主要分布区域 | 评价区面积（hm ² ） | 比例（%） |
|---------|--------|-------------|-----------|---------------------|----------------------------------|-------------------------|---------|
| 自然植被 | 一、阔叶林 | （一）亚热带常绿阔叶林 | 1、低山常绿阔叶林 | （1）细叶青冈林 | N1~N85，其中木姜叶柯、细叶青冈林主要分布于 N50~N84 | 265.36 | 4.17 |
| | | | | （2）木姜叶柯、细叶青冈林 | | | |
| | | （二）亚热带落叶阔叶林 | 2、桦木林 | （3）亮叶桦林 | N1~N85，其中川陕鹅耳枥林主要分布于 N1~N15 | 1065.24 | 16.74 |
| | | | | （4）川陕鹅耳枥林 | | | |
| | 二、针叶林 | （三）亚热带常绿针叶林 | 3、松林 | （5）马尾松林 | 全线散布，但不甚集中 | 638.25 | 10.03 |
| | | | 4、柏木林 | （6）柏木林 | N109~N166 成片分布 | 843.79 | 13.26 |
| | | | 5、柳杉林 | （7）柳杉林 | N1~N85 | 1475.68 | 23.19 |
| | 三、竹林 | （四）亚热带竹林 | 6、大茎竹林 | （8）毛金竹林 | N1~N100 不集中散布 | 12.73 | 0.2 |
| | | | | （9）毛竹林 | 全线小块散布于房屋周围 | | |
| | | | 7、小茎竹林 | （10）水竹林 | N125~N166 不集中散布 | 5.09 | 0.08 |
| | 四、灌丛 | （五）山地灌丛 | 8、落叶阔叶灌丛 | （11）构树、盐肤木灌丛 | 全线小块散布于耕地或林地外围 | 219.54 | 3.45 |
| | | | | （12）盐麸木灌丛 | | | |
| | | | | （13）黄荆灌丛 | N109~N166 小面积散生分布 | 14.64 | 0.23 |
| | | | | （14）川莓灌丛 | N1~N25 小块散布于耕地或林地外围 | 8.27 | 0.13 |
| | 五、稀树草丛 | （六）山地草丛 | 9、蕨类草丛 | （15）蕨草丛 | 全线小块散布于耕地周围 | 4.45 | 0.07 |
| | | | 10、禾草草丛 | （16）芒草丛 | 全线小块散布于耕地或林地外围 | 12.73 | 0.20 |
| 11、其他草丛 | | | （17）黄花蒿草丛 | 小块散布于撂荒地 N128~ N155 | 12.7 | 0.02 | |
| 小计 | | | | | | 4567.05 | 71.77 |
| 人工植被 | 耕地 | 旱地 | | 玉米、油菜、黄连等 | 全线坡地散布，N80~N166 成片分布 | 612.16 | 9.62 |
| | | 水田 | | 水稻、莼菜等 | 全线沟谷底部成带状分布 | 311.17 | 4.89 |
| | 人工林 | 经济林 | | 柑橘、花椒等 | N80~N166 间小块分布 | 555.53 | 8.73 |
| | 小计 | | | | | | 1478.87 |

| 起源 类型 | 植被型 | 群系纲 | 群系组 | 群系 | 主要分布区域 | 评价区 面积 (hm ²) | 比例 (%) |
|----------|-----|-----|-----|----|-----------|------------------------------|--------|
| 非植被 | | | | | 道路、河流、建筑等 | 317.54 | 4.99 |
| | | | | | 合计 | 6363.45 | 100 |

（4）植被演替规律

工程沿线评价区环境条件复杂，虽受一定程度人为破坏，但仍保留森林原始特征，涉及石柱县黄水镇、枫木镇，植被以早期人为破坏后演替形成的次生植被为主，具体情况梳理如下：

①核心区域（N1~N85 范围）植被特征

N1~N85 之间（含大风堡自然保护区、黄水森林公园及周边区域）是植被的主要分布区，植被类型可分为两类：

亚热带常绿阔叶林：作为地带性植被有部分残存，主要为局部陡坡呈小块次生林，具体可对应木姜叶柯林、细叶青冈林和细叶青冈林；

亚热带落叶阔叶林：对应亮叶桦林、川陕鹅耳枥林，与上述常绿阔叶林类似，多为早期人为破坏后演替形成的中龄林。

②不同海拔梯度植被分布差异

受早期人为活动（林场经营、毁林开荒等）影响，评价区不同海拔的植被类型差异显著：

海拔 1100m 以下低山地区：原生性地带性植被已几乎无残留，当前以大规模人工造林形成的亚热带常绿针叶林为主，优势树种为马尾松、柏木。河谷阶地和台地（稍平坦区域）：天然植被多被改造，取而代之的是耕地与园地。

海拔 1100m 以上区域：以亮叶桦林、川陕鹅耳枥林等次生落叶阔叶林为优势，并有成片种植的柳杉等用材针叶林为主要植被类型；河谷阶地被开垦为水田，种植蔬菜，山地陡坡局部被坡耕地所替代，地多种植黄连。

③人为干扰对植被的影响

早期林场经营、毁林开荒等强烈人为活动，对评价区植被造成两大影响：

直接破坏大量天然植被，导致低海拔原生植被消失、河谷区域植被被耕地和园地替代；

间接促使次生植被形成，局部区域在植被破坏后，未经过人工干预，自行演替形成亚热带落叶阔叶林、山地灌丛或山地草丛。

④次生植被演替特征与干扰方式的关联

评价区次生植被处于不同演替阶段，其演替方向与人为干扰方式、干扰强度密切相关，具体规律为：

人为干扰后，首先形成次生山地灌丛或山地草丛；

若后续进行人为规模种植（如种植马尾松、柏木），则会从灌丛 / 草丛阶段过渡为针叶林；

若局部区域人为干扰较少、植被恢复时间较长，则会从早期次生阶段逐步演替为以亮叶桦、川陕鹅耳枥为优势的亚热带落叶阔叶林。

（5）评价区自然植被植物群落组成、结构特征

①低山常绿阔叶林

评价区记录有 2 个群系类型，分别为细叶青冈林以及木姜叶柯、细叶青冈林，主要分布于工程 N1~N85 之间，评价区面积共计 265.36hm²，占比 4.17%。

1) 细叶青冈林

评价区主要分布于大风堡自然保护区内，乔木层郁闭度可达 0.75，层高达 16m，常以细叶青冈 *Quercus shennongii* 为优势，伴生有锥栗 *Castanea henryi*、白栎 *Quercus fabri*、四照花 *Cornus kousa* subsp. *chinensis* 等乔木树种。

灌木层 常见有平竹 *Chimonobambusa communis*、四川杜鹃 *Rhododendron sutchuenense*、灰毛蕨 *Rubus irenaeus*、川桂 *Cinnamomum wilsonii*、异叶榕 *Ficus heteromorpha*、豪猪刺 *Berberis julianae*、胡颓子 *Elaeagnus pungens*、柄果海桐 *Pittosporum podocarpum* 等种类，层盖度多在 40%左右。

草本层盖度相对较低，多在 20%左右甚至更低，偶见有麦冬 *Ophiopogon japonicus*、黄水枝 *Tiarella polyphylla*、长穗兔儿风 *Ainsliaea henryi*、顶芽狗脊 *Woodwardia unigemmata*、三脉紫菀 *Aster ageratoides*、落新妇 *Astilbe chinensis*、阔鳞鳞毛蕨 *Dryopteris championii*、钩距虾脊兰 *Calanthe graciliflora* 等草本。

2) 木姜叶柯、细叶青冈林

乔木层高度在 5~9m 之间，郁闭度可达 0.75，常以木姜叶柯 *Lithocarpus litseifolius* 和细叶青冈 *Quercus shennongii* 为共建种，并伴生马尾松 *Pinus massoniana*、檫木 *Sassafras tzumu*、盐麸木 *Rhus chinensis*、锥栗 *Castanea henryi* 等乔木。

灌木层盖度在 50%左右，常有盐麸木 *Rhus chinensis*、川陕鹅耳枥 *Carpinus fargesiana*、褐叶青冈 *Quercus stewardiana*、亮叶桦 *Betula luminifera*、木姜子 *Litsea pungens*、日本杜英 *Elaeocarpus japonicus*、细叶青冈 *Quercus shennongii*、中华木

荷 *Schima sinensis*、麻栎 *Quercus acutissima* 等多种乔木幼树更新，并有三桠乌药 *Lindera obtusiloba*、桦叶荚蒾 *Viburnum betulifolium*、长蕊杜鹃 *Rhododendron stamineum*、胡颓子 *Elaeagnus pungens*、红果树 *Stranvaesia davidiana*、山胡椒 *Lindera glauca* 等灌木种类伴生。

草本层盖度相对较低，偶见高秆珍珠茅 *Scleria terrestris*、蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、芒 *Miscanthus sinensis* 等草本种类。

层间植物主要为中华猕猴桃 *Actinidia chinensis* 偶有攀生。

②桦木林

主要分布于 N1~N85，评价区面积共计 1065.24hm²，占比 16.74%。

1) 亮叶桦林

主要分布于 N1~N85，海拔在 1200~1600m 之间，乔木层郁闭度在 0.7 左右，常以亮叶桦 *Betula luminifera* 为优势，多伴生有盐麸木 *Rhus chinensis*、尖叶四照花 *Cornus elliptica*、枫香 *Liquidambar formosana*、灯台树 *Cornus controversa* 等乔木种类。

灌木层盖度多在 30%以上，常更新有亮叶桦 *Betula luminifera*、盐麸木 *Rhus chinensis* 半边月 *Weigela japonica* var. *sinica* 等乔木幼树之外，还伴生有楸木 *Aralia elata*、灰毛蕨 *Rubus irenaeus*、猫儿刺 *Ilex pernyi*、穗序鹅掌柴 *Heptapleurum delavayi*、丁香杜鹃 *Rhododendron farrerae*、红果树 *Stranvaesia davidiana*、木姜子 *Litsea pungens* 等灌木种类。

草本层 盖度约 30%，常见有阔鳞鳞毛蕨 *Dryopteris championii*、三脉紫菀 *Aster ageratoides*、紫萁 *Osmunda japonica*、箱根野青茅 *Deyeuxia hakonensis* 等草本。

层间植物常常有葛 *Pueraria montana* var. *lobata* 散生林下或攀附乔木冠层。

2) 川陕鹅耳枥林

主要分布于 N1~N15，乔木层郁闭度约 0.7，高度在 5~12m 不等，以川陕鹅耳枥 *Carpinus fargesiana* 为优势，伴生灯台树 *Cornus controversa*、亮叶桦 *Betula luminifera*、细叶青冈 *Quercus shennongii* 等乔木。

灌木层 约 20%，偶有杜鹃 *Rhododendron simsii*、马桑绣球 *Hydrangea aspera*、盐麸木 *Rhus chinensis*、毛叶木姜子 *Litsea mollis*、长叶冻绿 *Frangula crenata*、楸

木 *Aralia chinensis* 等灌木种类。

草本层盖度约 20%，偶见伏地卷柏 *Selaginella nipponica*、褐果薹草 *Carex brunnea*、过路黄 *Lysimachia christinae*、细叶景天 *Sedum elatinoide*s、毛轴碎米蕨 *Cheilanthes chusana*、猪鬃凤尾蕨 *Pteris actiniopteroides* 等。

层间偶有白薹 *Ampelopsis japonica* 等少数藤本植物。

③松林—马尾松林

马尾松林全线散布，分布不甚集中，评价区面积约 638.25hm²，占比 10.03%。

乔木层郁闭度多在 0.6 以上，多以马尾松 *Pinus massoniana* 为单优势类群，偶有杉木 *Cunninghamia lanceolata*、刺槐 *Robinia pseudoacacia* 零星散生。

灌木层盖度 30%~50%不等，常见有棕榈 *Trachycarpus fortunei*、野桐 *Mallotus tenuifolius* 白栎 *Quercus fabri*、黄荆 *Vitex negundo*、菝葜 *Smilax china*、紫麻 *Oreocnide frutescens* 等。

草本层盖度多在 30%~50%，常见有芒 *Miscanthus sinensis*、凤尾蕨 *Pteris cretica* var. *nervosa*、蜈蚣草 *Eremochloa ciliaris*、渐尖毛蕨 *Cyclosorus acuminatus* 等草本种类。

层间植物偶有秤钩风 *Diploclisia affinis*、小木通 *Clematis armandi* 等藤本。

④柏木林

主要分布于 N109~N166 之间，海拔多在 1200m 以下，评价区面积约 843.79hm²，占比 13.26%。

乔木层郁闭度约 0.75，多为柏木纯林，偶有其他少数乔木散生。乔木层高度多在 9m 以下，系早期人工造林。

灌木层盖度约 30%，偶见构 *Broussonetia papyrifera* 等乔木幼树，并有十大功劳 *Mahonia fortunei*、黄荆 *Vitex negundo*、卵果蔷薇 *Rosa helenae*、柄果海桐 *Pittosporum podocarpum*、周毛悬钩子 *Rubus amphidasys*、紫麻 *Oreocnide frutescens* 等灌木。

草本层盖度约 40%，局部灰岩出露，常以粉被薹草 *Carex pruinosa*、矛叶荩草 *Arthraxon prionodes* 为优势，并伴生有细穗腹水草 *Veronicastrum stenostachyum*、野菊 *Chrysanthemum indicum*、牛尾蒿 *Artemisia dubia*、芒 *Miscanthus sinensis*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、攀倒甑 *Patrinia villosa*、凤尾蕨 *Pteris cretica* var.

nervosa 等草本。

层间植物偶有亮叶鸡血藤 *Callerya nitida* 等少数藤本。

⑤柳杉林

柳杉林系人工规模种植针叶用材树种，主要分布于 N1~N85，在评价区面积约 1475.689hm²，占比 23.19%，种植面积相对较大。

乔木层郁闭度可达 95%，以柳杉 *Cryptomeria japonica* var. *sinensis* 为单优势，极少有其他乔木树种。灌木层盖度较低，多在 10%以下，偶见盐麸木 *Rhus chinensis*、细枝柃 *Eurya loquaiana* 等少数灌木种类。

草本层盖度约 10%，偶见蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*、顶芽狗脊 *Woodwardia unigemmata*、芒 *Miscanthus sinensis*、蕺菜 *Houttuynia cordata* 等。

⑥大茎竹林

评价区面积约 12.73hm²，占比 0.2%。包括毛竹林和毛金竹林两个群系类型，均为人工栽种起源。目前多处于自然生长状态，在此列入自然植被之列。

1) 毛金竹林

主要分布于 N1~N100 之间，多呈小块不集中散布于房屋以及耕地周围，评价区面积共计 12.739hm²，占比 0.2%。

群落多以毛金竹 *Phyllostachys nigra* var. *henonis* 为优势，伴生盐麸木 *Rhus chinensis*、灯台树 *Cornus controversa* 等乔木幼树之外，还有木姜子 *Litsea pungens*、高粱蔗 *Rubus lambertianus*、火棘 *Pyracantha fortuneana* 等灌木种类。

草本层 盖度约 10%，常见有渐尖毛蕨 *Cyclosorus acuminatus*、三脉紫菀 *Aster ageratoides*、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri* 散生林下。

层间植物偶见金银忍冬 *Lonicera maackii* 等少数藤本植物。

2) 毛竹林

全线小块散布于房屋周围，属乔木状竹林，乔木层多以毛竹为单优势，灌木层盖度较低，偶见柳杉 *Cryptomeria japonica* var. *sinensis* 等少数乔木幼树。

草本层 盖度多低于 20%，偶见川鄂凤仙花 *Impatiens fargesii*、求米草 *Oplismenus undulatifolius*、渐尖毛蕨 *Cyclosorus acuminatus* 等草本种类。

⑦小茎竹林——水竹林

水竹林主要分布于 N125~N166 不集中散布 5.099hm²，占比 0.08%。

为灌木状竹林，灌木层盖度可达 90%，以水竹 *Phyllostachys heteroclada* 为绝对优势，伴生构 *Broussonetia papyrifera* 等乔木幼树以及黄檀 *Dalbergia hupeana*、火棘 *Pyracantha fortuneana*、白叶莓 *Rubus innominatus*、叶下珠 *Phyllanthus urinaria* 等灌木。

草本层盖度偶可达 40%，常见有矛叶荩草 *Arthraxon prionodes*、艾 *Artemisia argyi*、野菊 *Chrysanthemum indicum*、白茅 *Imperata cylindrica* 等少数草本种类。

⑧落叶阔叶灌丛

1) 构树、盐麸木灌丛

全线小块散布于耕地或林地外围，灌木层盖度约 40%，以构 *Broussonetia papyrifera* 和盐麸木 *Rhus chinensis* 为优势，伴生山乌柏 *Triadica cochinchinensis* 杠香藤 *Mallotus repandus* var. *chrysocarpus*、黄荆 *Vitex negundo*、异叶榕 *Ficus heteromorpha*、白叶莓 *Rubus innominatus* 等灌木种类。

草本层盖度约 30~50%不等，常见有攀倒甌 *Patrinia villosa*、野菊 *Chrysanthemum indicum*、小蓬草 *Erigeron canadensis*、大狗尾草 *Setaria faberi*、鬼针草 *Bidens pilosa*、黄花蒿 *Artemisia annua*、苍耳 *Xanthium strumarium*、刺苋 *Amaranthus spinosus* 矛叶荩草 *Arthraxon prionodes*、黄鹌菜 *Youngia japonica*、苧麻 *Boehmeria nivea*、皱叶狗尾草 *Setaria plicata*、硬秆子草 *Capillipedium assimile* 等草本植物。

层间植物仅有崖爬藤 *Tetrastigma obtectum* 等少数藤本。

2) 盐麸木灌丛

全线小块散布于耕地或林地外围，盐麸木 *Rhus chinensis*，伴生川桂 *Cinnamomum wilsonii* 等少数乔木幼树以及火棘 *Pyracantha fortuneana*、常山 *Dichroa febrifuga*、高粱蔗 *Rubus lambertianus*、鸡桑 *Morus australis*、小蜡 *Ligustrum sinense*、川莓 *Rubus setchuenensis*、蜡莲绣球 *Hydrangea strigosa* 等灌木种类。

草本层盖度约 25%，常见有蝴蝶花 *Iris japonica*、三脉紫菀 *Aster ageratoides*、江南星蕨 *Microsorium fortunei*、毛花点草 *Nanocnide lobata*、凹叶景天 *Sedum emarginatum*、柔毛路边青 *Geum japonicum* var. *chinense*、蛇莓 *Duchesnea indica*、鹅肠菜 *Stellaria aquatica*、拉拉藤 *Galium spurium*、短毛金线草 *Persicaria neofiliformis*、紫萼 *Hosta ventricosa*、虎杖 *Reynoutria japonica*、求米草 *Oplismenus*

undulatifolius、萱草 *Hemerocallis fulva*、酢浆草 *Oxalis corniculata*、华西复叶耳蕨 *Arachniodes simulans*、隆脉冷水花 *Pilea lomatogramma*、簇生泉卷耳 *Cerastium fontanum* subsp. *vulgare*、天葵 *Semiaquilegia adoxoides*、四叶葎 *Galium bungei*、珠芽景天 *Sedum bulbiferum* 等。

层间植物有硬齿猕猴桃 *Actinidia callosa*、鸡屎藤 *Paederia foetida*、绞股蓝 *Gynostemma pentaphyllum* 等藤本植物。

3) 黄荆灌丛

灌木层盖度约 50%，以黄荆 *Vitex negundo* 为优势，伴生盐麸木 *Rhus chinensis*、金佛山荚蒾 *Viburnum chinshanense* 等灌木种类。

草本层盖度约 20%，偶见矛叶荩草 *Arthraxon prionodes*、狗尾草 *Setaria viridis*、牛尾蒿 *Artemisia dubia*、凤尾蕨 *Pteris cretica* var. *nervosa*、姬蕨 *Hypolepis punctata*、粉被薹草 *Carex pruinosa* 等种类。

层间植物偶有鸡屎藤 *Paederia foetida*、乌葚莓 *Causonis japonica* 攀附蔓生。

4) 川莓灌丛

主要分布于 N1~N25，呈小块散布于耕地或林地外围。以川莓 *Rubus setchuenensis* 为优势，偶有地果 *Ficus tikoua* 等少数灌木种类。

草本层盖度较低，多在 20%以下，常见有芒 *Miscanthus sinensis*、蕺菜 *Houttuynia cordata*、渐尖毛蕨 *Cyclosorus acuminatus* 等少数草本种类。

⑨蕨类草丛——蕨草丛

全线小块散布于耕地周围，面积相对较少，仅约 4.45hm²，占比 0.07%。多为撂荒地自然更新而成，常以蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum* 为单优势种，伴生细风轮菜 *Clinopodium gracile*、矛叶荩草 *Arthraxon prionodes* 等种类。

⑩禾草草丛——芒草丛

全线小块散布于耕地或林地外围，面积相对较少，仅约 14.00hm²，占比 0.22%。草本层盖度可达 90%，多为芒 *Miscanthus sinensis* 的单优势种，常伴生矛叶荩草 *Arthraxon prionodes*、牛尾蒿 *Artemisia dubia*、小蓬草 *Erigeron canadensis* 等少数常见广布或外来草本种类。

⑪其他草丛——黄花蒿草丛

小块散布于 N128~N155 沿线的撂荒地，面积相对较少，仅约 12.7hm²，占比 0.02%。

以黄花蒿 *Artemisia annua* 为优势，常伴生大狗尾草 *Setaria faberi*、苍耳 *Xanthium strumarium*、野胡萝卜 *Daucus carota*、攀倒甍 *Patrinia villosa*、接骨草 *Sambucus javanica*、野菊 *Chrysanthemum indicum*、酢浆草 *Oxalis corniculata*、苧麻 *Boehmeria nivea*、硬秆子草 *Capillipedium assimile*、铁苋菜 *Acalypha australis* 等多种草本种类。

(5) 区域植被覆盖度情况

评价区的植被覆盖情况见表 4.3.4-6，植被覆盖图见附图。

表 4.3.4-6 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。

(6) 评价区植物多样性及分布

①植物科属种组成

调查表明，评价区具有野生维管植物 139 科、419 属、757 种，其中石松类和蕨类植物 18 科 37 属 68 种，裸子植物 4 科 4 属 4 种，被子植物 117 科 378 属 685 种。

表 4.3.4-2 评价区野生维管植物科属种统计表

| 植物类群 | 科数 | 属数 | 种数 |
|----------|-----|-----|-----|
| 石松类和蕨类植物 | 18 | 37 | 68 |
| 裸子植物 | 4 | 4 | 4 |
| 被子植物 | 117 | 378 | 685 |
| 合计 | 139 | 419 | 757 |

(2) 重要植物物种

①重点保护野生植物

按《国家重点保护野生植物名录》，现场调查评价区内有国家一级重点保护野生植物南方红豆杉共 1 株、国家二级重点保护野生植物 2 种，分别为中华猕猴桃 124 丛、金荞麦 28 丛。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)，评价区内有重庆市重点保护野生植物 2 种，分别为金兰 2 株、阴地蕨 15 丛。项目评价范围内重点保护野生植物详见下表 4.3.4-7。

南方红豆杉 (*Taxus chinensis* var. *mairei*) 为红豆杉科、红豆杉属常绿乔木。树皮灰褐色，列成条片脱落；叶排列成两列，条状镰形深绿色，雄球花淡黄色，种子生于杯状红色肉质的假种皮中，种子通常较大，微扁，多呈倒卵圆形，上部较宽，稀柱状矩圆形；花期 3-4 月，种子 11 月成熟。

中华猕猴桃 (*Actinidia chinensis* Planch.) 为猕猴桃科猕猴桃属大型落叶藤本。幼一枝或厚或薄地被有灰白色茸毛或褐色长硬毛或铁锈色硬毛状刺毛，老时秃净或留有断损残毛；隔年枝完全秃净无毛，皮孔长圆形，比较显著或不甚显著；髓白色至淡褐色，片层状。叶纸质，倒阔卵形至倒卵形或阔卵形至近圆形，顶端截平形并中间凹入或具突尖、急尖至短渐尖，基部钝圆形、截平形至浅心形，边缘具脉出的直伸的睫毛状小齿，腹面深绿色，无毛或中脉和侧脉上有少量软毛或散被短糙毛，背面苍绿色，密被灰白色或淡褐色星状绒毛，侧脉 5-8 对，常在中部以上分歧成叉状，横脉比较发达，易见，网状小脉不易见；被灰白色茸毛或黄褐色长硬毛或铁锈色硬毛状刺毛。聚伞花序 1-3 花，苞片小，卵形或钻形，均被灰白色丝状绒毛或黄褐色茸毛；花初放时白色，放后变淡黄色，有香气；萼片阔卵形至卵状长圆形，两面密被压紧的黄褐色绒毛；花瓣阔倒卵形，有短距；雄蕊极多，花丝狭条形，花药黄色，长圆形，基部叉开或不叉开；子房球形，密被金黄色的压紧交织绒毛或不压紧不交织的刷毛状糙毛，花柱狭条形。果黄褐色，近球形、圆柱形、倒卵形或椭圆形，被茸毛、长硬毛或刺毛状长硬毛，成熟时秃净或不秃净，具小而多的淡褐色斑点；宿存萼片反折。

金兰 (*Cephalanthera falcata*) 是兰科、头蕊兰属地生草本植物。地生草本，高 20-50 厘米。茎直立，下部具 3-5 枚长 1-5 厘米的鞘。叶 4-7 枚；叶片椭圆形、椭圆状披针形或卵状披针形，长 5-11 厘米，宽 1.5-3.5 厘米，先端渐尖或钝，基部收狭并抱茎。总状花序长 3-8 厘米，通常有 5-10 朵花；花苞片很小，长 1-2 毫米，最下面的 1 枚非叶状，长度不超过花梗和子房；花黄色，直立，稍微张开；萼片菱状椭圆形，长 1.2-1.5 厘米，宽 3.5-4.5 毫米，先端钝或急尖，具 5 脉；花瓣与萼片相似，但较短，一般长 1-1.2 厘米；唇瓣长 8-9 毫米，3 裂，基部有距；侧裂片三角形，多少围抱蕊柱；中裂片近扁圆形，长约 5 毫米，宽 8-9 毫米，上面具 5-7 条纵褶片，中央的 3 条较高 (0.5-1 毫米)，近顶端处密生乳突；距圆锥形，长约 3 毫米，明显伸出侧萼片基部之外，先端钝；蕊柱长 6-7 毫米，顶端稍扩大。蒴果狭椭圆状，长 2-2.5 厘米，宽 5-6 毫米。花期 4-5 月，果期 8-9 月。

阴地蕨 (*Sceptridium ternatum*) 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。

金荞麦 (*Fagopyrum dibotrys*) 是蓼科、荞麦属的多年生小草本植物，多年生草本。根状茎木质化，黑褐色。茎直立，高 50-100 厘米，分枝，具纵棱，无毛。有时一侧沿棱被柔毛。叶三角形，长 4-12 厘米，宽 3-11 厘米，顶端渐尖，基部近戟形，边缘全缘，两面具乳头状突起或被柔毛；叶柄长可达 10 厘米；托叶鞘筒状，膜质，褐色，长 5-10 毫米，偏斜，顶端截形，无缘毛。花序伞房状，顶生或腋生；苞片卵状披针形，顶端尖，边缘膜质，长约 3 毫米，每苞内具 2-4 花；花梗中部具关节，与苞片近等长；花被 5 深裂，白色，花被片长椭圆形，长约 2.5 毫米，雄蕊 8，比花被短，花柱 3，柱头头状。瘦果宽卵形，具 3 锐棱，长 6-8 毫米，黑褐色，无光泽，超出宿存花被 2-3 倍。花期 7-9 月，果期 8-10 月。

表 4.3.4-7 评价范围内重点保护野生植物一览表

| 中文名 | 拉丁名 | 保护级别 | 株数（丛/株） | 坐标 | 海拔 | 位置 | 工程占用情 |
|-------|---|------|---------|--------------------------|--------|----------------|-------|
| 南方红豆杉 | <i>Taxus chinensis</i> var. <i>mairei</i> | 国家一级 | 1 | 108.46785858,30.24442328 | 1343.6 | N32 塔基东北侧 82m | 否 |
| 金荞麦 | <i>Fagopyrum dibotrys</i> | 国家二级 | 10 | 108.55479147,30.21481931 | 1519.7 | N3 塔基东北侧 236m | 否 |
| | | | 10 | 108.55456655,30.21349625 | 1519.7 | N2 塔基东北侧 180m | 否 |
| | | | 5 | 108.46315600,30.24399897 | 1404.4 | N34 塔基南侧 320m | 否 |
| | | | 3 | 108.38569959,30.26605596 | 1551.1 | N65 塔基东北侧 235m | 否 |
| 中华猕猴桃 | <i>Actinidia chinensis</i> Planch. | 国家二级 | 1 | 108.55455861,30.21478501 | 1512.1 | N3 塔基东北侧 212m | 否 |
| | | | 1 | 108.55422937,30.21420157 | 1514.9 | N3 塔基东侧 170m | 否 |
| | | | 1 | 108.55341303,30.21345689 | 1492.3 | N3 塔基东南侧 110m | 否 |
| | | | 1 | 108.55242374,30.21333731 | 1467.6 | N3 塔基南侧 90m | 否 |
| | | | 1 | 108.55223726,30.21343190 | 1464.5 | N3 塔基西南侧 81m | 否 |
| | | | 1 | 108.55211505,30.21354073 | 1462.3 | N3 塔基西南侧 74m | 否 |
| | | | 1 | 108.55206017,30.21337860 | 1460 | N3 塔基西南侧 95m | 否 |
| | | | 3 | 108.55195313,30.21335217 | 1457.4 | N3 塔基西南侧 102m | 否 |
| | | | 3 | 108.55104449,30.21196452 | 1435.7 | N2 塔基西侧 230m | 否 |

| | | | | | | | |
|--|--|--|----|---------------------------|--------|----------------|---|
| | | | 1 | 108.55223253,30.20947714 | 1498.9 | N1 塔基西南侧 310m | 否 |
| | | | 1 | 108.54957780,30.20816160 | 1428.9 | N1 塔基西南侧 604m | 否 |
| | | | 2 | 108.55456655,30.21349625 | 1519.7 | N2 塔基东北侧 180m | 否 |
| | | | 5 | 108.55404675,30.20717168 | 1529.8 | N1 塔基南侧 447m | 否 |
| | | | 10 | 108.53694767,30.21753258 | 1584.6 | N8 塔基南侧 125m | 否 |
| | | | 10 | 108.53587747,30.21671441 | 1562 | N9 塔基东北侧 137m | 否 |
| | | | 2 | 108.53605717,30.21611179 | 1548.5 | N9 塔基东南侧 157m | 否 |
| | | | 2 | 108.53574336,30.21441979 | 1525.2 | N9 塔基东南侧 251m | 否 |
| | | | 1 | 108.53570312,30.21341153 | 1517.9 | N9 塔基东南侧 342m | 否 |
| | | | 1 | 108.47990010,30.23278401 | 1496.9 | N27 塔基西南侧 234m | 否 |
| | | | 2 | 108.47960318,30.23112087 | 1509.6 | N27 塔基西南侧 383m | 否 |
| | | | 2 | 108.47960318,30.23112087 | 1509.6 | N27 塔基西南侧 394m | 否 |
| | | | 2 | 108.48019410,30.23092688 | 1512.9 | N27 塔基西南侧 364m | 否 |
| | | | 3 | 108.48053922,30.23368836 | 1477.3 | N27 塔基西侧 130m | 否 |
| | | | 2 | 108.46365374, 30.24643086 | 1397.4 | N34 塔基南侧 36m | 否 |
| | | | 2 | 108.46365374,30.24643086 | 1397.4 | N34 塔基东南侧 46m | 否 |
| | | | 2 | 108.46399614,30.24629686 | 1393.2 | N34 塔基东南侧 77m | 否 |

| | | | | | | | |
|--|--|--|---|--------------------------|--------|----------------|---|
| | | | 2 | 108.41587597,30.25428824 | 1446.7 | N52 塔基西南侧 318m | 否 |
| | | | 3 | 108.38604856,30.26545854 | 1553.6 | N65 塔基东北侧 250m | 否 |
| | | | 1 | 108.55422262,30.21331268 | 1509.8 | N2 塔基东北侧 144m | 否 |
| | | | 1 | 108.55366152,30.20733000 | 1529.5 | N1 塔基南侧 440m | 否 |
| | | | 3 | 108.55473780,30.21278663 | 1532.6 | N1 塔基北侧 440m | 否 |
| | | | 1 | 108.55467358,30.21302550 | 1526 | N2 塔基东北侧 150m | 否 |
| | | | 1 | 108.55391317,30.20840620 | 1552.9 | N1 塔基南侧 318m | 否 |
| | | | 1 | 108.55333643,30.20866237 | 1538.4 | N1 塔基西南侧 312m | 否 |
| | | | 2 | 108.55272489,30.20851181 | 1517.5 | N1 塔基西南侧 356m | 否 |
| | | | 1 | 108.47487355,30.24220618 | 1231.1 | N30 塔基东北侧 351m | 否 |
| | | | 3 | 108.47249220,30.24368390 | 1355.6 | N31 塔基东北侧 356m | 否 |
| | | | 1 | 108.47533621,30.24256876 | 1244.3 | N31 塔基东侧 401m | 否 |
| | | | 1 | 108.46672706,30.24320257 | 1406.1 | N32 塔基西南侧 103m | 否 |
| | | | 1 | 108.46518626,30.24242770 | 1448.8 | N32 塔基西南侧 260m | 否 |
| | | | 1 | 108.44979902,30.25499863 | 1343.7 | N40 塔基东南侧 223m | 否 |
| | | | 1 | 108.45169392,30.25466833 | 1333 | N40 塔基东南侧 401m | 否 |
| | | | 2 | 108.45321420,30.25706108 | 1388.5 | N40 塔基东北侧 539m | 否 |

| | | | | | | | |
|--|--|--|---|--------------------------|--------|----------------|---|
| | | | 1 | 108.44684426,30.25974673 | 1381.1 | N40 塔基西北侧 429m | 否 |
| | | | 1 | 108.44873938,30.25916875 | 1258.7 | N40 塔基东北侧 368m | 否 |
| | | | 3 | 108.44924259,30.25918173 | 1248.6 | N40 塔基东北侧 385m | 否 |
| | | | 3 | 108.44795243,30.25934163 | 1302 | N40 塔基北侧 376m | 否 |
| | | | 1 | 108.46641428,30.24581020 | 1362.8 | N33 塔基东北侧 123m | 否 |
| | | | 1 | 108.46180806,30.24936865 | 1416.6 | N35 塔基北侧 96m | 否 |
| | | | 1 | 108.46166356,30.24888122 | 1412 | N35 塔基北侧 73m | 否 |
| | | | 1 | 108.46227767,30.25084819 | 1439 | N35 塔基北侧 269m | 否 |
| | | | 1 | 108.46045197,30.25382279 | 1462.8 | N38 塔基东北侧 344m | 否 |
| | | | 1 | 108.45769908,30.25752210 | 1383.5 | N38 塔基北侧 558m | 否 |
| | | | 2 | 108.45780075,30.25731568 | 1395.7 | N38 塔基北侧 536m | 否 |
| | | | 2 | 108.45884414,30.25580971 | 1457.4 | N38 塔基东北侧 397m | 否 |
| | | | 2 | 108.46623489,30.24318639 | 1418.2 | N32 塔基西南侧 129m | 否 |
| | | | 1 | 108.47367836,30.24513137 | 1444.9 | N31 塔基东北侧 350m | 否 |
| | | | 1 | 108.47485498,30.24436822 | 1397.8 | N31 塔基东北侧 392m | 否 |
| | | | 1 | 108.47403134,30.24470640 | 1423.9 | N31 塔基东北侧 343m | 否 |
| | | | 1 | 108.47421852,30.24441046 | 1404.1 | N31 塔基东北侧 340m | 否 |

| | | | | | | | |
|-----|------------------------------|------|----|--------------------------|--------|----------------|---|
| | | | 3 | 108.47353665,30.24540865 | 1447.4 | N31 塔基东北侧 364m | 否 |
| | | | 2 | 108.47297774,30.24574263 | 1451.8 | N31 塔基东北侧 365m | 否 |
| | | | 3 | 108.47246295,30.24616107 | 1456.6 | N31 塔基东北侧 388m | 否 |
| | | | 3 | 108.47200834,30.24661757 | 1454.2 | N31 塔基北侧 426m | 否 |
| 阴地蕨 | <i>Botrychium ternatum</i> | 重庆市级 | 5 | 108.54952556,30.20803466 | 1428.1 | N1 塔基西南侧 610m | 否 |
| | | | 10 | 108.53662848,30.21685347 | 1572.1 | N8 塔基西侧 130m | 否 |
| 金兰 | <i>Cephalanthera falcata</i> | | 1 | 108.46211306,30.24962746 | 1422.3 | N35 塔基北侧 131m | 否 |
| | | | 1 | 108.46235794,30.25102757 | 1437.3 | N35 塔基北侧 290m | 否 |



图 4.3.4-2 现场保护植物调查照片

②受胁植物

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。评价区记录有易危（VU）种 1 种，为齿叶费菜 *Phedimus odontophyllus*，现场记录在评价区分布于大风堡自然保护区的路边陡坡崖壁上，属少见种。

③特有植物

根据现场调查以及文献资料，评价区记录有中国特有植物 163 种（见下表），其中不乏评价区的优势物种如亮叶桦 *Betula luminifera*、川陕鹅耳枥 *Carpinus fargesiana*、川莓 *Rubus setchuenensis* 等，也有常见的伴生种类如火棘 *Pyracantha fortuneana*、楸木 *Aralia elata*、金佛山荚蒾 *Viburnum chinshanense*、细枝柃 *Eurya loquaiana*、河北木蓝 *Indigofera bungeana* 等。评价区内的特有植物广泛分布于评价区的各类生境，在评价区以及周边区域均有一定种群数量。

表4.3.4-8 评价区特有植物一览表

| 序号 | 中文名 | 拉丁简 | 性状 | 多度 |
|----|--------|-------------------------------------|----|----|
| 1 | 金钱蒲 | <i>Acorus gramineus</i> | 草本 | 偶见 |
| 2 | 棘茎楸木 | <i>Aralia echinocaulis</i> | 灌木 | 偶见 |
| 3 | 楸木 | <i>Aralia elata</i> | 灌木 | 多见 |
| 4 | 通脱木 | <i>Tetrapanax papyrifer</i> | 灌木 | 偶见 |
| 5 | 崖花子 | <i>Pittosporum truncatum</i> | 灌木 | 偶见 |
| 6 | 木果海桐 | <i>Pittosporum xylocarpum</i> | 灌木 | 偶见 |
| 7 | 角叶鞘柄木 | <i>Torricellia angulata</i> | 灌木 | 少见 |
| 8 | 刺叶冬青 | <i>Ilex bioritsensis</i> | 灌木 | 偶见 |
| 9 | 华中枸骨 | <i>Ilex centrochinensis</i> | 灌木 | 偶见 |
| 10 | 纤齿枸骨 | <i>Ilex ciliospinosa</i> | 灌木 | 偶见 |
| 11 | 大果冬青 | <i>Ilex macrocarpa</i> | 灌木 | 少见 |
| 12 | 猫儿刺 | <i>Ilex pernyi</i> | 灌木 | 偶见 |
| 13 | 钩距虾脊兰 | <i>Calanthe graciliflora</i> | 草本 | 少见 |
| 14 | 长穗兔儿风 | <i>Ainsliaea henryi</i> | 草本 | 常见 |
| 15 | 长叶天名精 | <i>Carpesium longifolium</i> | 草本 | 偶见 |
| 16 | 多须公 | <i>Eupatorium chinense</i> | 灌木 | 偶见 |
| 17 | 离舌橐吾 | <i>Ligularia veitchiana</i> | 草本 | 偶见 |
| 18 | 异叶假福王草 | <i>Paraprenanthes prenanthoides</i> | 草本 | 偶见 |
| 19 | 一枝黄花 | <i>Solidago decurrens</i> | 草本 | 偶见 |
| 20 | 长裂黄鹌菜 | <i>Youngia henryi</i> | 草本 | 偶见 |
| 21 | 异叶黄鹌菜 | <i>Youngia heterophylla</i> | 草本 | 偶见 |
| 22 | 小花八角 | <i>Illicium micranthum</i> | 灌木 | 偶见 |
| 23 | 细柄野荞麦 | <i>Fagopyrum gracilipes</i> | 草本 | 常见 |
| 24 | 愉悦蓼 | <i>Persicaria jucunda</i> | 草本 | 常见 |
| 25 | 苦皮藤 | <i>Celastrus angulatus</i> | 灌木 | 偶见 |
| 26 | 刺茶裸实 | <i>Gymnosporia variabilis</i> | 灌木 | 偶见 |
| 27 | 宽叶金粟兰 | <i>Chloranthus henryi</i> | 草本 | 偶见 |
| 28 | 多穗金粟兰 | <i>Chloranthus multistachys</i> | 草本 | 偶见 |
| 29 | 小花八角枫 | <i>Alangium faberi</i> | 灌木 | 偶见 |
| 30 | 尖叶四照花 | <i>Cornus elliptica</i> | 乔木 | 常见 |

| 序号 | 中文名 | 拉丁简 | 性状 | 多度 |
|----|--------|--|----|----|
| 31 | 小株木 | <i>Cornus quinquenervis</i> | 灌木 | 偶见 |
| 32 | 四川溲疏 | <i>Deutzia setchuenensis</i> | 灌木 | 偶见 |
| 33 | 蜡莲绣球 | <i>Hydrangea strigosa</i> | 灌木 | 常见 |
| 34 | 省沽油 | <i>Staphylea bumalda</i> | 灌木 | 少见 |
| 35 | 掌裂叶秋海棠 | <i>Begonia pedatifida</i> | 草本 | 少见 |
| 36 | 齿叶赤爬 | <i>Thladiantha dentata</i> | 藤本 | 偶见 |
| 37 | 中华栝楼 | <i>Trichosanthes rosthornii</i> | 藤本 | 偶见 |
| 38 | 蕊帽忍冬 | <i>Lonicera ligustrina</i> var. <i>pileata</i> | 灌木 | 少见 |
| 39 | 盘叶忍冬 | <i>Lonicera tragophylla</i> | 灌木 | 少见 |
| 40 | 接骨木 | <i>Sambucus williamsii</i> | 灌木 | 少见 |
| 41 | 桦叶荚蒾 | <i>Viburnum betulifolium</i> | 灌木 | 偶见 |
| 42 | 金佛山荚蒾 | <i>Viburnum chinshanense</i> | 灌木 | 常见 |
| 43 | 香荚蒾 | <i>Viburnum farreri</i> | 灌木 | 偶见 |
| 44 | 球核荚蒾 | <i>Viburnum propinquum</i> | 灌木 | 偶见 |
| 45 | 茶荚蒾 | <i>Viburnum setigerum</i> | 灌木 | 偶见 |
| 46 | 川鄂凤仙花 | <i>Impatiens fargesii</i> | 草本 | 偶见 |
| 47 | 红雉凤仙花 | <i>Impatiens oxyanthera</i> | 草本 | 偶见 |
| 48 | 块节凤仙花 | <i>Impatiens piufanensis</i> | 草本 | 偶见 |
| 49 | 黄金凤 | <i>Impatiens siculifer</i> | 草本 | 偶见 |
| 50 | 老鸦柿 | <i>Diospyros rhombifolia</i> | 乔木 | 偶见 |
| 51 | 银叶杜鹃 | <i>Rhododendron argyrophyllum</i> | 灌木 | 偶见 |
| 52 | 丁香杜鹃 | <i>Rhododendron farrerae</i> | 灌木 | 偶见 |
| 53 | 弯蒴杜鹃 | <i>Rhododendron henryi</i> | 灌木 | 偶见 |
| 54 | 马银花 | <i>Rhododendron ovatum</i> | 灌木 | 偶见 |
| 55 | 长蕊杜鹃 | <i>Rhododendron stamineum</i> | 灌木 | 偶见 |
| 56 | 四川杜鹃 | <i>Rhododendron sutchuenense</i> | 灌木 | 偶见 |
| 57 | 齿苞越橘 | <i>Vaccinium fimbriacteatum</i> | 灌木 | 偶见 |
| 58 | 无梗越橘 | <i>Vaccinium henryi</i> | 灌木 | 偶见 |
| 59 | 江南越橘 | <i>Vaccinium mandarinorum</i> | 灌木 | 偶见 |
| 60 | 川杨桐 | <i>Adinandra bockiana</i> | 灌木 | 偶见 |
| 61 | 短柱柃 | <i>Eurya brevistyla</i> | 灌木 | 偶见 |
| 62 | 微毛柃 | <i>Eurya hebeclados</i> | 灌木 | 偶见 |
| 63 | 细枝柃 | <i>Eurya loquaiana</i> | 灌木 | 常见 |
| 64 | 钝叶柃 | <i>Eurya obtusifolia</i> | 灌木 | 偶见 |
| 65 | 九管血 | <i>Ardisia brevicaulis</i> | 灌木 | 偶见 |
| 66 | 月月红 | <i>Ardisia faberi</i> | 灌木 | 偶见 |
| 67 | 疏头过路黄 | <i>Lysimachia pseudohenryi</i> | 草本 | 偶见 |
| 68 | 尖连蕊茶 | <i>Camellia cuspidata</i> | 灌木 | 偶见 |
| 69 | 四川毛蕊茶 | <i>Camellia lawii</i> | 灌木 | 偶见 |
| 70 | 中华木荷 | <i>Schima sinensis</i> | 乔木 | 偶见 |
| 71 | 亮叶鸡血藤 | <i>Callerya nitida</i> | 藤本 | 偶见 |
| 72 | 河北木蓝 | <i>Indigofera bungeana</i> | 灌木 | 常见 |

| 序号 | 中文名 | 拉丁简 | 性状 | 多度 |
|-----|--------|------------------------------------|----|----|
| 73 | 中华胡枝子 | <i>Lespedeza chinensis</i> | 灌木 | 偶见 |
| 74 | 菱叶鹿藿 | <i>Rhynchosia dielsii</i> | 草本 | 偶见 |
| 75 | 亮叶桦 | <i>Betula luminifera</i> | 乔木 | 多见 |
| 76 | 川陕鹅耳枥 | <i>Carpinus fargesiana</i> | 乔木 | 多见 |
| 77 | 华榛 | <i>Corylus chinensis</i> | 灌木 | 常见 |
| 78 | 峨眉双蝴蝶 | <i>Tripterospermum cordatum</i> | 草本 | 偶见 |
| 79 | 细茎双蝴蝶 | <i>Tripterospermum filicaule</i> | 草本 | 偶见 |
| 80 | 纤细半蒴苣苔 | <i>Hemiboea gracilis</i> | 灌木 | 偶见 |
| 81 | 华紫珠 | <i>Callicarpa cathayana</i> | 乔木 | 偶见 |
| 82 | 老鸦糊 | <i>Callicarpa giraldii</i> | 灌木 | 常见 |
| 83 | 寸金草 | <i>Clinopodium megalanthum</i> | 草本 | 常见 |
| 84 | 狐臭柴 | <i>Premna puberula</i> | 灌木 | 少见 |
| 85 | 岩藿香 | <i>Scutellaria franchetiana</i> | 草本 | 少见 |
| 86 | 宜昌女贞 | <i>Ligustrum strongylophyllum</i> | 灌木 | 偶见 |
| 87 | 华中婆婆纳 | <i>Veronica henryi</i> | 草本 | 偶见 |
| 88 | 细穗腹水草 | <i>Veronicastrum stenostachyum</i> | 草本 | 常见 |
| 89 | 巴东醉鱼草 | <i>Buddleja albiflora</i> | 灌木 | 常见 |
| 90 | 木姜子 | <i>Litsea pungens</i> | 灌木 | 常见 |
| 91 | 红叶木姜子 | <i>Litsea rubescens</i> | 灌木 | 偶见 |
| 92 | 钝叶木姜子 | <i>Litsea veitchiana</i> | 灌木 | 偶见 |
| 93 | 宜昌润楠 | <i>Machilus ichangensis</i> | 乔木 | 偶见 |
| 94 | 白楠 | <i>Phoebe neurantha</i> | 乔木 | 少见 |
| 95 | 野百合 | <i>Lilium brownii</i> | 草本 | 偶见 |
| 96 | 宜昌百合 | <i>Lilium leucanthum</i> | 草本 | 偶见 |
| 97 | 托柄菝葜 | <i>Smilax discotis</i> | 灌木 | 偶见 |
| 98 | 粉背菝葜 | <i>Smilax hypoglauca</i> | 灌木 | 常见 |
| 99 | 山麻秆 | <i>Alchornea davidii</i> | 灌木 | 常见 |
| 100 | 湖北算盘子 | <i>Glochidion wilsonii</i> | 灌木 | 偶见 |
| 101 | 大叶杨 | <i>Populus lasiocarpa</i> | 乔木 | 偶见 |
| 102 | 毛白杨 | <i>Populus tomentosa</i> | 乔木 | 偶见 |
| 103 | 巴柳 | <i>Salix etosia</i> | 乔木 | 偶见 |
| 104 | 南川柳 | <i>Salix rosthornii</i> | 乔木 | 偶见 |
| 105 | 小黄构 | <i>Wikstroemia micrantha</i> | 灌木 | 偶见 |
| 106 | 中华薹草 | <i>Carex chinensis</i> | 草本 | 偶见 |
| 107 | 狭叶方竹 | <i>Chimonobambusa angustifolia</i> | 草本 | 偶见 |
| 108 | 平竹 | <i>Chimonobambusa communis</i> | 草本 | 偶见 |
| 109 | 金佛山方竹 | <i>Chimonobambusa utilis</i> | 草本 | 偶见 |
| 110 | 箭竹 | <i>Fargesia spathacea</i> | 草本 | 偶见 |
| 111 | 苦竹 | <i>Pleioblastus amarus</i> | 草本 | 偶见 |
| 112 | 泡花树 | <i>Meliosma cuneifolia</i> | 乔木 | 偶见 |
| 113 | 垂枝泡花树 | <i>Meliosma flexuosa</i> | 乔木 | 常见 |
| 114 | 豪猪刺 | <i>Berberis julianae</i> | 灌木 | 常见 |

| 序号 | 中文名 | 拉丁简 | 性状 | 多度 |
|-----|--------|-------------------------------------|----|----|
| 115 | 巴东小檗 | <i>Berberis veitchii</i> | 灌木 | 偶见 |
| 116 | 四川淫羊藿 | <i>Epimedium sutchuenense</i> | 草本 | 偶见 |
| 117 | 宽苞十大功劳 | <i>Mahonia eurybracteata</i> | 灌木 | 常见 |
| 118 | 鹰爪枫 | <i>Holboellia coriacea</i> | 灌木 | 偶见 |
| 119 | 秤钩风 | <i>Diploclisia affinis</i> | 藤本 | 常见 |
| 120 | 粗齿铁线莲 | <i>Clematis grandidentata</i> | 藤本 | 偶见 |
| 121 | 银毛叶山黄麻 | <i>Trema nitida</i> | 乔木 | 常见 |
| 122 | 星毛羊奶子 | <i>Elaeagnus stellipila</i> | 灌木 | 偶见 |
| 123 | 勾儿茶 | <i>Berchemia sinica</i> | 灌木 | 偶见 |
| 124 | 亮叶鼠李 | <i>Rhamnus hemsleyana</i> | 灌木 | 偶见 |
| 125 | 异叶鼠李 | <i>Rhamnus heterophylla</i> | 灌木 | 常见 |
| 126 | 尾叶雀梅藤 | <i>Sageretia subcaudata</i> | 灌木 | 偶见 |
| 127 | 泡叶栒子 | <i>Cotoneaster bullatus</i> | 灌木 | 偶见 |
| 128 | 尾叶樱桃 | <i>Prunus dielsiana</i> | 乔木 | 偶见 |
| 129 | 火棘 | <i>Pyracantha fortuneana</i> | 灌木 | 多见 |
| 130 | 全缘火棘 | <i>Pyracantha loureiroi</i> | 灌木 | 偶见 |
| 131 | 绣球蔷薇 | <i>Rosa glomerata</i> | 藤本 | 偶见 |
| 132 | 软条七蔷薇 | <i>Rosa henryi</i> | 藤本 | 常见 |
| 133 | 悬钩子蔷薇 | <i>Rosa rubus</i> | 藤本 | 偶见 |
| 134 | 腺毛莓 | <i>Rubus adenophorus</i> | 灌木 | 偶见 |
| 135 | 周毛悬钩子 | <i>Rubus amphidasys</i> | 灌木 | 常见 |
| 136 | 大红蔗 | <i>Rubus eustephanos</i> | 灌木 | 常见 |
| 137 | 宜昌悬钩子 | <i>Rubus ichangensis</i> | 灌木 | 常见 |
| 138 | 白叶莓 | <i>Rubus innominatus</i> | 灌木 | 常见 |
| 139 | 灰毛蔗 | <i>Rubus irenaeus</i> | 灌木 | 常见 |
| 140 | 棠叶悬钩子 | <i>Rubus malifolius</i> | 灌木 | 常见 |
| 141 | 太平莓 | <i>Rubus pacificus</i> | 灌木 | 偶见 |
| 142 | 乌蔗子 | <i>Rubus parkeri</i> | 灌木 | 常见 |
| 143 | 五叶鸡爪茶 | <i>Rubus playfairianus</i> | 灌木 | 偶见 |
| 144 | 川莓 | <i>Rubus setchuenensis</i> | 灌木 | 多见 |
| 145 | 石灰花楸 | <i>Sorbus folgneri</i> | 乔木 | 偶见 |
| 146 | 长圆楼梯草 | <i>Elatostema oblongifolium</i> | 草本 | 偶见 |
| 147 | 庐山楼梯草 | <i>Elatostema stewardii</i> | 草本 | 偶见 |
| 148 | 伏毛楼梯草 | <i>Elatostema strigulosum</i> | 草本 | 偶见 |
| 149 | 隆脉冷水花 | <i>Pilea lomatogramma</i> | 草本 | 偶见 |
| 150 | 念珠冷水花 | <i>Pilea monilifera</i> | 草本 | 偶见 |
| 151 | 青麸杨 | <i>Rhus potaninii</i> | 乔木 | 偶见 |
| 152 | 蚬壳花椒 | <i>Zanthoxylum dissitum</i> | 灌木 | 偶见 |
| 153 | 贵州花椒 | <i>Zanthoxylum esquirolii</i> | 灌木 | 偶见 |
| 154 | 菱叶花椒 | <i>Zanthoxylum rhombifoliolatum</i> | 灌木 | 偶见 |
| 155 | 狭叶花椒 | <i>Zanthoxylum stenophyllum</i> | 灌木 | 常见 |
| 156 | 青榨槭 | <i>Acer davidii</i> | 乔木 | 偶见 |

| 序号 | 中文名 | 拉丁简 | 性状 | 多度 |
|-----|-------|---------------------------------|----|----|
| 157 | 凹叶景天 | <i>Sedum emarginatum</i> | 草本 | 常见 |
| 158 | 鄂西蜡瓣花 | <i>Corylopsis henryi</i> | 灌木 | 偶见 |
| 159 | 蜡瓣花 | <i>Corylopsis sinensis</i> | 灌木 | 常见 |
| 160 | 尖尾蚊母树 | <i>Distylium cuspidatum</i> | 灌木 | 偶见 |
| 161 | 三裂蛇葡萄 | <i>Ampelopsis delavayana</i> | 藤本 | 偶见 |
| 162 | 异叶地锦 | <i>Parthenocissus dalzielii</i> | 藤本 | 偶见 |
| 163 | 三叶崖爬藤 | <i>Tetrastigma hemsleyanum</i> | 藤本 | 偶见 |

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棵，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 4.3.4-7，其中名木古树编号 50024000245 的银杏离工程线路最近为 15m，名木古树编号 50024000439 的青冈离塔基最近，位于塔基 N33 的西北侧 64m，需要采取一定的保护措施（见 6.1 节）。

表4.3.4-7评价区内名木古树

| 古树编号 | 科 | 属 | 树种 | 经纬度 | 海拔（米） | 树高（米） | 古树等级 | 树龄 | 生长势 | 与工程位置关系 | |
|-------------|-----|-----|------|--------------------------|-------|-------|------|-----|-----|-------------------|---------------|
| | | | | | | | | | | 距离线路 | 距离塔基 |
| 50024000055 | 松科 | 松属 | 马尾松 | 108.459E , 30.242N | 1350 | 22 | 三级 | 200 | 正常 | N31~N32段西南侧617m | N32 西南侧 618m |
| 50024000440 | 壳斗科 | 青冈属 | 细叶青冈 | 108.4619E, 30.248N | 1310 | 18 | 三级 | 150 | 正常 | N32~N33段东北侧90m | N33 东北侧 97m |
| 50024000245 | 银杏科 | 银杏属 | 银杏 | 108.281E , 30.279N | 1000 | 21 | 三级 | 120 | 正常 | N97~N98段南侧15m | N97 西侧 149m |
| 50024000241 | 松科 | 松属 | 马尾松 | 108.239E , 30.295N | 1050 | 17 | 三级 | 110 | 正常 | N108~N109段北侧36m | N109 东南侧 173m |
| 50024000439 | 壳斗科 | 青冈属 | 细叶青冈 | 108.4613E, 30.248N | 1310 | 20 | 三级 | 150 | 正常 | N33~N34段东北侧51m | N33 西北侧 64m |
| 50024000434 | 银杏科 | 银杏属 | 银杏 | 108.515E , 30.218N | 1300 | 25 | 三级 | 200 | 正常 | N13~N14段西南侧597m | N14 西南侧 617m |
| 50024000869 | 大戟科 | 乌桕属 | 乌桕 | 108.1789E, 30.2597N | 385 | 22 | 三级 | 133 | 正常 | N125~N126段东南侧263m | N125 西南侧 327m |

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，工程评价区内记录有外来入侵植物 14 种（见下表），其中鬼针草 *Bidens pilosa*、小蓬草 *Erigeron canadensis* 在评价区内机周边的道路边、田边等处较为常见，而其他 12 种为偶见种。

表4.3.4-7 评价区入侵植物一览表

| 序号 | 中文名 | 拉丁名 | 性状 | 多度 |
|----|-------|------------------------------------|----|----|
| 1 | 鬼针草 | <i>Bidens pilosa</i> | 草本 | 常见 |
| 2 | 小蓬草 | <i>Erigeron canadensis</i> | 草本 | 常见 |
| 3 | 野胡萝卜 | <i>Daucus carota</i> | 草本 | 偶见 |
| 4 | 野苘蒿 | <i>Crassocephalum crepidioides</i> | 草本 | 偶见 |
| 5 | 一年蓬 | <i>Erigeron annuus</i> | 草本 | 偶见 |
| 6 | 苍耳 | <i>Xanthium strumarium</i> | 草本 | 偶见 |
| 7 | 空心莲子草 | <i>Alternanthera philoxeroides</i> | 草本 | 偶见 |
| 8 | 青葙 | <i>Celosia argentea</i> | 草本 | 偶见 |
| 9 | 土荆芥 | <i>Dysphania ambrosioides</i> | 草本 | 偶见 |
| 10 | 落葵 | <i>Basella alba</i> | 藤本 | 偶见 |
| 11 | 垂序商陆 | <i>Phytolacca americana</i> | 灌木 | 偶见 |
| 12 | 望江南 | <i>Senna occidentalis</i> | 草本 | 偶见 |
| 13 | 红车轴草 | <i>Trifolium pratense</i> | 草本 | 偶见 |
| 14 | 地锦草 | <i>Euphorbia humifusa</i> | 草本 | 偶见 |

4.3.5 陆生野生动物多样性调查

(1) 调查方法

项目组于 2025 年 5 月（春季）、7 月（夏季）、9 月底和 10 月初（秋季），3 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区、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。动物的调查还引用借鉴了重庆至恒环保技术有限公司于 2025 年 9 月编制的《石柱火风储一体化试点项

目 110 千伏输电线路工程生态环境影响专项评价》，其选线也涉及大风堡市级自然保护区，并在冬季和春季开展了动物调查。

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进行鸟类种类调查。

3) 兽类（哺乳动物）：主要采用现场物种调查和生境调查、访问调查，并结合文献记录等。

根据现场调查，评价区内的主要动物生境有居住点、灌草丛生境、农田生境、水体生境、阔叶林生境、针叶生境，工程沿线共布置样线 14 条，总长度达 35.637km，每种生境类型不少于 8 条样线，且在大风堡自然保护区内每个生境的样线不少于 5 条，黄水森林公园和生态保护红线的样线每个生境不少于 3 条，而现状调查数据有获取相邻输电线路近一年各季度的动物现状调查数据，因此野生动物的设置满足《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。



图 4.3.5-1 动物现场调查照片

表 4.3.5-1 动物样线汇总表

| 样线 编号 | 起点坐标 | 终点坐标 | 起点高 程 | 终点高 程 | 长度 (m) | 调查时 间 | 相对项目位置 | 生境类型 | 备注 |
|----------|----------------------------------|----------------------------------|----------|----------|-----------|----------------|--------------------------------|------------------------------|----------|
| 1 | 108.05590153°E, 30.20760282°N | 108.06032181°E, 30.21828353°N | 394.83 | 291.04 | 4141 | 2025.7.2 | N157-N161 塔基左右 两侧 1000m 范围内 | 针叶林、灌草丛、 农田、居民 | |
| 2 | 108.06577206°E, 30.22221433°N | 108.07542801°E, 30.21079232°N | 301.93 | 375.46 | 1886 | 2025.09. 28 | N154-N157 塔基左右两 侧 650m 范围内 | 阔叶林、灌草丛、 农田、居民 | |
| 3 | 108.14156055°E, 30.24383092°N | 108.15027237°E, 30.25858531°N | 227.94 | 186.09 | 2038 | 2025.09. 29 | N133-N135 塔基左右两 侧 1000m 范围内 | 针叶林、阔叶林、 灌草丛、农田、居 民 | |
| 4 | 108.18872452°E, 30.26859331°N | 108.19760799°E, 30.27378225°N | 464.63 | 764.61 | 6647 | 2025.05. 12 | N121-N125 塔基左右两 侧 450m 范围内 | 针叶林、阔叶林、 灌草丛、居民 | ④ |
| 5 | 108.33343506°E, 30.27463469°N | 108.36206973°E, 30.26101922°N | 1279.10 | 1537.08 | 4036 | 2025.09. 30 | N70-N82 塔基左右两侧 350m 范围内 | 针叶林、阔叶林、 灌草丛、水域、农 田、居民 | |
| 6 | 108.44882369°E, 30.26056846°N | 108.44132268°E, 30.25477482°N | 1251.37 | 1240.27 | 1552 | 2025.05. 12 | N39-N42 塔基左右两侧 700m 范围内 | 针叶林、阔叶林、 灌草丛、水域、农 田、居民 | ①② ④ |
| 7 | 108.45308304°E, 30.26010511°N | 108.45866203°E, 30.25203323°N | 1365.07 | 1473.55 | 1714 | 2025.05. 13 | N35-N39 塔基左右两侧 700m 范围内 | 针叶林、阔叶林、 灌草丛、水域、农 田、居民 | ①② ④ |
| 8 | 108.42115979°E, 30.25711945°N | 108.43698317°E, 30.25533456°N | 1430.46 | 1292.48 | 1817 | 2025.05. 12 | N43-N49 塔基左右两侧 600m 范围内 | 针叶林、阔叶林、 灌草丛、水域、农 田、居民 | ①② ③④ |

| | | | | | | | | | |
|----|----------------------------------|----------------------------------|---------|---------|------|----------------|-----------------------------|------------------------------|----|
| 9 | 108.47172976°E, 30.24692656°N | 108.45733166°E, 30.25087475°N | 1455.30 | 1455.15 | 1977 | 2025.05. 13 | N30-N35 塔基左右两侧 800m 范围内 | 针叶林、阔叶林、 灌草丛、水域、农 田、居民 | ①④ |
| 10 | 108.48000238°E, 30.24421724°N | 108.46556727°E, 30.2471822°N | 1237.20 | 1366.55 | 2201 | 2025.05. 14 | N28-N32 塔基左右两侧 1000m 范围内 | 针叶林、阔叶林、 灌草丛、水域、农 田、居民 | ①④ |
| 11 | 108.46368313°E, 30.25037428°N | 108.45663844°E, 30.24357226°N | 1430.98 | 1425.99 | 1506 | 2025.05. 13 | N31-N34 塔基左右两侧 850m 范围内 | 针叶林、阔叶林、 灌草丛、水域、农 田、居民 | ①④ |
| 12 | 108.49276429°E, 30.23580325°N | 108.51577004°E, 30.22090029°N | 1234.91 | 1294.63 | 3100 | 2025.7.2 | N14-N23 塔基左右两侧 450m 范围内 | 针叶林、阔叶林、 灌草丛、水域、农 田、居民 | ①④ |
| 13 | 108.52502517°E, 30.20964249°N | 108.53272319°E, 30.21992447°N | 1316.39 | 1554.88 | 1717 | 2025.05. 14 | N8-N10 塔基左右两侧 1000m 范围内 | 针叶林、阔叶林、 灌草丛、水域、农 田、居民 | ④ |
| 14 | 108.55118249°E, 30.21773217°N | 108.54399476°E, 30.21032739°N | 1395.34 | 1494.41 | 1305 | 2025.05. 15 | N1-N4 塔基左右两侧 800m 范围内 | 针叶林、阔叶林、 灌草丛、水域、农 田、居民 | ④ |

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。

(2) 陆生脊椎动物调查现状

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当前分布动物共有4纲20目64科146种，其中兽类5目11科19种、鸟类13目41科103种、爬行类1目6科13种、两栖类1目6科11种。

表 4.3.5-2 评价区陆生脊椎动物统计表

| 类群 | 目 | 科 | 种 |
|-----|----|----|-----|
| 兽类 | 5 | 11 | 19 |
| 鸟类 | 13 | 41 | 103 |
| 爬行类 | 1 | 6 | 13 |
| 两栖类 | 1 | 6 | 11 |
| 合计 | 20 | 64 | 146 |

①兽类

根据实地考察以及查阅文献评价区内当前分布的哺乳动物共计5目11科19种，其中以啮齿目动物居多，有2科8种，占哺乳类物种总数的42%。评价区分布的19种哺乳类中，东洋界有9种，广布种和古北界均为5种。

19种兽类动物以啮齿目的赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus*、黑线姬鼠 *Apodemus agrarius*、褐家鼠 *Rattus norvegicus*、北社鼠 *Niviventer confucianus*、小家鼠 *Mus musculus* 为优势，其中赤腹松鼠和黑线姬鼠主要活动于沿线林地、灌丛及园地等，而其他鼠科的鼠类主要在居民点、农田和园地等人工生态环境中活动。

表 4.3.5-3 评价区兽类各目、科中的种数统计

| 目 | 科 | 种数 | 比例 (%) |
|----------------------|----------------------|----|--------|
| 劳亚食虫目 EULIPOTYPHLA | 鼯鼠科 Soricidae | 1 | 5 |
| 啮齿目 RODENTIA | 松鼠科 Sciuridae | 1 | 5 |
| | 鼠科 Muridae | 7 | 37 |
| 翼手目 CHIROPTERA | 菊头蝠科 Rhinolophidae | 1 | 5 |
| | 蝙蝠科 Vespertilionidae | 1 | 5 |
| 鲸偶蹄目 CETARTIODACTYLA | 猪科 Suidae | 1 | 5 |
| | 鹿科 Cervidae | 2 | 11 |
| | 牛科 Bovidae | 1 | 5 |

| 目 | 科 | 种数 | 比例 (%) |
|---------------|--------------------|------|--------|
| 食肉目 CARNIVORA | 猫科 Felidae | 1 | 5 |
| | 林狸科 Prionodontidae | 1 | 5 |
| | 鼬科 Mustelidae | 2 | 11 |
| 合计：5 目 | 11 科 | 19 种 | 100 |

评价区分布有 4 种国家二级重点保护哺乳类，即黄喉貂 *Martes flavigula*、豹猫 *Prionailurus bengalensis*、毛冠鹿 *Elaphodus cephalophus*、中华斑羚 *Naemoredus griseus*；分布有 2 种市级重点保护哺乳类，分别为花面狸 *Paguma larvata* 和小鹿 *Muntiacus reevesi*；黄喉貂、豹猫和中华斑羚属于易危（VU）种，小鹿属于中国特有种。

②鸟类

评价区分布的鸟类共计 13 目 41 科 103 种，其中雀形目 28 科 77 种，占比 74.76%。其中以鹎科 Pycnonotidae、鹟科 Muscicapidae、柳莺科 Phylloscopidae、噪鹛科 Leiothrichidae 的种类最多。除鹭类、翠鸟类等鸟类的适宜生境为河流、水田、池塘区域，剩余大部分鸟类的主要分布区域是阔叶林、针叶林、灌草丛和农田。根据现场调查，评价区的鸟类中以黄臀鹎 *Pycnonotus xanthorrhous*、领雀嘴鹎 *Spizixos semitorques*、白鹡鸰 *Motacilla alba*、绿背山雀 *Parus monticolus*、绿翅短脚鹎 *Ixos maclellandii*、红头长尾山雀 *Aegithalos concinnus*、棕头鸦雀 *Sinosuthora webbiana*、山斑鸠 *Streptopelia orientalis* 最为常见，属评价区的优势种。

表 4.3.5-4 评价区鸟类各目、科中的种数统计

| 目 | 科 | 种数 | 比例 (%) |
|----------------------|--------------------|----|--------|
| 鸡形目 GALLIFORMES | 雉科 Phasianidae | 2 | 1.94 |
| 鸚鵡目 PODICIPEDIFORMES | 鸚鵡科 Podicipedidae | 1 | 0.97 |
| 鸽形目 COLUMBIFORMES | 鸠鸽科 Columbidae | 2 | 1.94 |
| 夜鹰目 CAPRIMULGIFORMES | 雨燕科 Apodidae | 1 | 0.97 |
| 鹃形目 CUCULIFORMES | 杜鹃科 Cuculidae | 5 | 4.85 |
| 鹈形目 PELECANIFORMES | 鹭科 Ardeidae | 4 | 3.88 |
| 鸱形目 STRIGIFORMES | 鸱鸺科 Strigidae | 1 | 0.97 |
| 鹰形目 ACCIPITRIFORMES | 鹰科 Accipitridae | 2 | 1.94 |
| 犀鸟目 BUCEROTIFORMES | 戴胜科 Upupidae | 1 | 0.97 |
| 佛法僧目 CORACIIFORMES | 翠鸟科 Alcedinidae | 1 | 0.97 |
| 啄木鸟目 PICIFORMES | 拟啄木鸟科 Megalaimidae | 1 | 0.97 |
| | 啄木鸟科 Picidae | 4 | 3.88 |
| 隼形目 FALCONIFORMES | 隼科 Falconidae | 1 | 0.97 |
| 雀形目 PASSERIFORMES | 黄鹟科 Oriolidae | 1 | 0.97 |
| | 山椒鸟科 Campephagidae | 1 | 0.97 |
| | 扇尾鹟科 Rhipiduridae | 1 | 0.97 |
| | 卷尾科 Dicruridae | 1 | 0.97 |

| 目 | 科 | 种数 | 比例 (%) |
|----------|-----------------------|-------|--------|
| | 伯劳科 Laniidae | 1 | 0.97 |
| | 鸦科 Corvidae | 4 | 3.88 |
| | 玉鹡科 Stenostiridae | 1 | 0.97 |
| | 山雀科 Paridae | 3 | 2.91 |
| | 扇尾莺科 Cisticolidae | 1 | 0.97 |
| | 燕科 Hirundinidae | 2 | 1.94 |
| | 鹎科 Pycnonotidae | 5 | 4.85 |
| | 柳莺科 Phylloscopidae | 6 | 5.82 |
| | 树莺科 Scotocercidae | 2 | 1.94 |
| | 长尾山雀科 Aegithalidae | 1 | 0.97 |
| | 鸦雀科 Paradoxornithidae | 3 | 2.91 |
| | 绣眼鸟科 Zosteropidae | 4 | 3.88 |
| | 林鹟科 Timaliidae | 3 | 2.91 |
| | 雀鹛科 Alcippeidae | 1 | 0.97 |
| | 噪鹛科 Leiothrichidae | 9 | 8.74 |
| | 棕鸟科 Sturnidae | 3 | 2.91 |
| | 鸫科 Turdidae | 2 | 1.94 |
| | 鹟科 Muscicapidae | 9 | 8.74 |
| | 花蜜鸟科 Nectariniidae | 2 | 1.94 |
| | 梅花雀科 Estrildidae | 1 | 0.97 |
| | 雀科 Passeridae | 2 | 1.94 |
| | 鹑科 Motacillidae | 4 | 3.88 |
| | 燕雀科 Fringillidae | 2 | 1.94 |
| | 鹀科 Emberizidae | 2 | 1.94 |
| 合计: 13 目 | 41 科 | 103 种 | 100 |

评价区内 103 种鸟类中，其中有留鸟（R）74 种，占鸟类物种总数的 71.84%；夏候鸟（S）17 种，占鸟类物种总数的 16.5%；冬候鸟 10 种，占 9.71%；此外还有旅鸟 1 种、迷鸟 1 种，均占 0.97%。由此可知，评价区鸟类以留鸟为主。

依中国鸟类区系纲要（郑作新，1987）所列各种鸟类的地理分布情况，评价区分布的 91 种繁殖鸟中，有 70 种东洋种，占繁殖鸟类的 76.92%；8 种广布种，占繁殖鸟类的 8.79%；13 种古北种，占繁殖鸟类的 14.29%。因此，评价区的鸟类以东洋种占绝对优势。

根据调查、访问及文献资料，评价区分布有 8 种国家二级重点保护鸟类，即红隼 *Falco tinnunculus*、凤头蜂鹰 *Pernis ptilorhynchus*、普通鵟 *Buteo japonicus*、斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*、棕噪鹛 *Pterorhinus berthemyi*、橙翅噪鹛 *Trochalopteron elliotii*、画眉 *Garrulax canorus*、红嘴相思鸟 *Leiothrix lutea*；记录有 6 种重庆市级保护鸟类，即灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracicus*、小鹇 *Tachybaptus ruficollis*、四声杜鹃 *Cuculus micropterus*、小杜鹃 *Cuculus poliocephalus*、大拟啄木鸟 *Psilopogon virens*、黑短脚鹎

Hypsipetes leucocephalus；灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracicus* 同时也属于中国特有鸟类；评价区无受胁鸟类。

③爬行类

根据实地考察以及查阅文献评价区内当前分布爬行动物 13 种，隶属 1 目 6 科。其中 11 种为东洋界种类，广布种和古北界均有 1 种。其中丽纹攀蜥 *Diploderma splendidum*、多疣壁虎 *Gekko japonicus* 较为常见，其他均为少见和偶见。

表 4.3.5-5 评价区爬行动物各目、科中的种数统计

| 目 | 科 | 种数 |
|--------------|--------------------|------|
| 有鳞目 Agamidae | 壁虎科 Gekkonidae | 2 |
| | 鬣蜥科 Agamidae | 1 |
| | 石龙子科 Scincidae | 1 |
| | 游蛇科 Colubridae | 6 |
| | 斜鳞蛇科 Pseudoxenodon | 1 |
| | 水游蛇科 Natricidae | 2 |
| 合计：1 目 | 6 科 | 13 种 |

根据调查、访问及文献资料，评价区分布有国家二级重点保护爬行类 1 种，即黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*；分布有重庆市级重点保护爬行类 2 种，即王锦蛇 *Elaphe carinata* 和乌梢蛇 *Ptyas dhumnades*；黑眉锦蛇、王锦蛇和乌梢蛇同时也是易危（VU）种；蹼趾壁虎 *Gekko subpalmatus* 属于中国特有种。

④两栖类

根据实地考察以及查阅文献评价区内当前分布两栖动物 11 种，隶属 1 目 6 科。其中 2 种古北界、其他 9 种均为东洋界种。其中中华蟾蜍 *Bufo gargarizans*、泽陆蛙 *Fejervarya multistriata*、沼蛙 *Boulengerana guentheri*、黑斑侧褶蛙 *Pelophylax nigromaculatus*、斑腿泛树蛙 *Polypedates megacephalus* 属较为常见的种类。

两栖类作为伴水生活的动物其主要的分布区域是水塘、水田、沟渠及周边草丛、石块下和池塘内，项目区水资源不丰富，现场调查所分布的个体也极少。

表 4.3.5-6 评价区两栖类各目、科中的种数统计表

| 目 | 科 | 种数 |
|-----------|---------------------|------|
| 无尾目 ANURA | 蟾蜍科 Bufonidae | 1 |
| | 叉舌蛙科 Dicroglossidae | 3 |
| | 蛙科 Ranidae | 4 |
| | 雨蛙科 Hylidae | 1 |
| | 树蛙科 Rhacophoridae | 1 |
| | 姬蛙科 Microhylidae | 1 |
| 合计：1 目 | 6 科 | 11 种 |

根据调查、访问及文献资料，评价区分布有 2 种市级保护两栖类，即隆肛蛙 *Feirana quadranus*、棘胸蛙 *Quasipaa spinosa*；隆肛蛙属于中国特有种，棘胸蛙属于易危（VU）种。

（3）重点保护野生动物

①国家重点保护野生动物

根据《国家重点保护野生动物名录》（2021 年），评价区分布的野生动物中，有 13 种国家二级重点保护野生动物，包括 4 种哺乳类（黄喉貂、豹猫、毛冠鹿、中华斑羚）、8 种鸟类（红隼、凤头蜂鹰、普通鵟、斑头鸺鹠、画眉、红嘴相思鸟、棕噪鹛、橙翅噪鹛）、1 种爬行类（黑眉锦蛇）。

②重庆市重点保护野生动物

根据《重庆市重点保护野生动物名录》（2023 年），评价区分布的野生动物中，有 12 种重庆市级重点保护野生动物，其中 2 种哺乳类（花面狸、小鹿）、6 种鸟类（灰胸竹鸡、小鸺鹠、四声杜鹃、小杜鹃、大拟啄木鸟、黑短脚鹎）、2 种爬行类（王锦蛇、乌梢蛇）、2 种两栖类（隆肛蛙、棘胸蛙）。

（4）受胁动物

根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》，评价区分布有 7 种易危（VU）动物，包括 3 种哺乳类（黄喉貂、豹猫、中华斑羚）、3 种爬行类（黑眉锦蛇、王锦蛇和乌梢蛇）、1 种两栖类（棘胸蛙）。

（5）极小种群

评价区无动物极小种群分布。

（6）特有动物

根据现场调查，评价区分布有中国特有动物 4 种，分别为小鹿、灰胸竹鸡、蹼趾壁虎、隆肛蛙。

表 4.3.5-7 评价区重要野生动物一览表

| 序号 | 物种名称 | 习性 | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种 | 分布数量 | 分布区域 | 资料来源 | 工程占用情况（是/否） |
|-----|-------------------------------------|---|------|-------|------|-------------------|------------------------------------|------|--|
| 哺乳类 | | | | | | | | | |
| 1 | 中华斑羚 <i>Naemorhedus griseus</i> | 栖息于温性针叶林、山地常绿阔叶林和常绿、落叶阔叶混交林。 | 国家二级 | 易危 VU | 否 | 偶有少数个体在林地内活动 | 在 N1~N84 段偶有活动 | 文献 | 占用林地导致个体远离施工占地区活动，影响个体在 10 只以内，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 2 | 毛冠鹿 <i>Elaphodus cephalophus</i> | 栖息于高山或丘陵地带的常绿阔叶林、针阔混交林、灌丛、山地中生落叶阔叶灌丛。 | 国家二级 | 近危 NT | 否 | 偶有少数个体在林地内活动 | 在 N1~N84、N100~N106 段偶有活动 | 访问 | 占用林地导致个体远离施工占地区活动，影响个体在 10 只以内，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 3 | 黄喉貂 <i>Martes flavigula</i> | 栖息于海拔为 3000m 以下。活动于常绿阔叶林和针阔叶混交林区。 | 国家二级 | 易危 VU | 否 | 偶有少数个体在林地及林缘活动 | 在 N1~N84、N100~N106 段偶有活动 | 访问 | 占用林地导致个体远离施工占地区活动，影响个体在 10 只以内，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 4 | 豹猫 <i>Felis bengalensis</i> | 独居或成对，主要栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。以鸟类为主要食物，亦食蛙、蛇等，有时盗食家禽。 | 国家二级 | 易危 VU | 否 | 多为独居个体在林区及周边活动，偶见 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 文献 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 5 | 小鹿 <i>Muntiacus reevesi</i> | 常栖息于小山低谷的林地或林缘的灌草丛中，主要生活在 2600m 以下的常绿阔叶林中。 | 市级 | 近危 NT | 中国特有 | 偶有少数个体在林地内活动 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 访问 | 占用林地导致个体远离施工占地区活动，影响个体在 30 只以内，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 6 | 花面狸 <i>Paguma larvata</i> | 为夜行性林缘哺乳类，善于攀缘。杂食性，主要栖息在森林、灌木丛、岩洞、树洞或土穴中。 | 市级 | 近危 NT | 否 | 偶有零星个体在林下活动，偶见 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 访问 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 鸟类 | | | | | | | | | |
| 7 | 红隼 <i>Falco tinnunculus</i> | 除干旱沙漠外遍及各地，停栖在柱子或枯树上。喜开阔原野。以昆虫及小型动物为食。 | 国家二级 | 无危 LC | 否 | 偶有零星个体在评价区上空飞行，偶见 | 整个评价区上方偶有活动 | 调查 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |


| 序号 | 物种名称 | 习性 | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种 | 分布数量 | 分布区域 | 资料来源 | 工程占用情况（是/否） |
|----|--------------------------------------|---|------|------|-----|-------------------------------|------------------------------------|------|--|
| 8 | 凤头蜂鹰 <i>Pernis ptilorhynchus</i> | 栖息于阔叶林、针叶林和混交林的林缘。飞翔时主要鼓翼飞行，少盘旋。主食黄蜂等蜂类的蜂蜜、蜂蜡和幼虫。 | 国家二级 | 无危LC | 否 | 偶有零星个体在评价区上空飞行，偶见 | 整个评价区上方偶有活动 | 调查 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 9 | 普通鵟 <i>Buteo japonicus</i> | 栖息于山区，多见单个活动。在空中飞翔，伺机捕食各类动物。 | 国家二级 | 无危LC | 否 | 偶有零星个体在评价区上空飞行，偶见 | 整个评价区上方偶有活动 | 文献 | 施工活动惊扰造成附近偶然出现的个体逃离至周边区域活动，活动范围广，飞行速度快，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 10 | 斑头鹡鸰 <i>Glaucidium cuculoides</i> | 留鸟，多单独或成对活动。大多在白天活动和觅食。栖息于中山地带的林地和林缘灌丛，以及村寨和农田附近的疏林和树上。 | 国家二级 | 无危LC | 否 | 零星个体在林中或林缘活动，少见 | 在 N1~N84、N100~N106 段偶有活动 | 文献 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 11 | 画眉 <i>Garrulax canorus</i> | 主要栖息在林缘、村落、农田和城镇附近小树丛、竹林及庭院也生活在海拔 1500m 以下的低山、丘陵和山脚平地地带的矮树丛和灌木丛中。 | 国家二级 | 近危NT | 否 | 偶有个体在林中或林缘活动，少见 | 在 N1~N84、N100~N106 段偶有活动 | 文献 | 施工活动惊扰造成附近偶然出现的个体逃离至周边区域活动，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 12 | 红嘴相思鸟 <i>Leiothrix lutea</i> | 栖息于海拔 1200~2800m 的山地常绿阔叶林、常绿落叶混交林、竹林和落叶阔叶灌丛地带。 | 国家二级 | 无危LC | 否 | 全线林地、灌丛偶见 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 调查 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 13 | 棕噪鹛 <i>Pterorhinus berthemyi</i> | 主要栖息在海拔 600-2700m 的山地常绿阔叶林中，尤其喜欢林下植被发达、阴暗潮湿且长满苔藓的环境。通常结成小群在林下灌木丛的地面活动觅食，很少到森林高层 | 国家二级 | 无危LC | 否 | 偶有个体在林中或林缘活动，自然保护区内记录到 2 只，少见 | 在 N1~N84、N100~N106 段偶有活动 | 调查 | 施工活动惊扰造成附近偶然出现的个体逃离至周边区域活动，周边适生区广泛，影响有限。 |

| 序号 | 物种名称 | 习性 | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种 | 分布数量 | 分布区域 | 资料来源 | 工程占用情况（是/否） |
|----|--|--|------|-------|-----|---------------|------------------------------------|------|--|
| 14 | 橙翅噪鹛 <i>Trochalopteron elliotii</i> | 主要栖息于海拔 1500-3400 米的山地森林、灌丛和林缘地带，生性活泼，除繁殖期成对活动外，其他季节常结成十几只甚至几十只的群体。 | 国家二级 | 无危 LC | 否 | 林中、林缘或灌丛活动，偶见 | 在 N1~N84、N100~N106 段偶有活动 | 文献 | 施工活动惊扰造成附近偶然出现的个体逃离至周边区域活动，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 15 | 灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracica</i> | 栖息于海拔 2000m 以下的低山丘陵和山脚平地地带的竹林、灌丛和草丛中，也出现于山边耕地和村屯附近。主要以植物和农作物种子为食，也吃昆虫和其他无脊椎动物。 | 市级 | 无危 LC | 否 | 全线林地、灌丛偶见 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 访问 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 16 | 小鸊鷉 <i>Tachybaptus ruficollis</i> | 繁殖和越冬于水流缓慢的湖泊、池塘、沼泽和河流中，常单独或者成对活动。捕食时常频频潜水，游泳时上体露出水面的部分较多，起飞时需要在水面上助跑。 | 市级 | 无危 LC | 否 | 沿线水库内，偶见 | N62~N64 线路左侧的太阳湖内 | 调查 | 工程远离仅有少数个体的偶然活动的水库，无影响 |
| 17 | 四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i> | 常隐栖树林间，平时不易见到。叫声格外洪亮，有时彻夜不停。杂食性。不营巢，在苇莺、黑卷尾等的鸟巢中产卵，卵与寄主卵的外形相似。 | 市级 | 无危 LC | 否 | 全线林地区偶有个体夏季栖居 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 调查 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 18 | 小杜鹃 <i>Cuculus poliocephalus</i> | 常单独活动于乔木林中、上层，喜隐匿于茂密的枝叶中，飞行敏捷，有时立于大树顶枝条上鸣叫，主食昆虫。 | 市级 | 无危 LC | 否 | 全线林地区偶有个体夏季栖居 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 调查 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 19 | 中杜鹃 <i>Cuculus saturatus</i> | 栖息于山地针叶林、针阔叶混交林和阔叶林等茂密的森林中，偶尔也出现于山麓平原人工林和林缘地带。常单独活动，多站在高大而茂密的树上 | 市级 | 无危 LC | 否 | 全线林地区偶有个体夏季栖居 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 调查 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |

| 序号 | 物种名称 | 习性 | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种 | 分布数量 | 分布区域 | 资料来源 | 工程占用情况（是/否） |
|-----|---|---|------|-------|------|----------------------------|------------------------------------|------|-----------------------------|
| | | 不断地鸣叫，主食昆虫。 | | | | | | | |
| 20 | 大拟啄木鸟 <i>Megalaima virens</i> | 栖息于常绿林中，可至 2000 米以上的中海拔地带。大量取食阔叶树果实，也吃昆虫，飞行如啄木鸟，有时数鸟聚集在一处鸣叫。 | 市级 | 无危 LC | 否 | 全线林地区偶有个体夏季栖居 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 调查 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 21 | 黑短脚鹎 <i>Hypsipetes leucocephalus</i> | 主要生活于海拔 500~1000m 山林高大乔木上以及随季节变化发生垂直迁移和水平迁移现象。活跃在树冠上。杂食性。 | 市级 | 无危 LC | 否 | 沿线中低山区的林地偶有活动 | 在 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段偶有活动 | 调查 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 爬行类 | | | | | | | | | |
| 22 | 黑眉锦蛇 <i>Elaphe taeniura</i> | 喜食鼠类，善攀爬，生活在高山、平原、丘陵、草地、田园及村舍附近，也常在稻田、河边及草丛中，有时活动于农舍附近。 | 市级 | 易危 VU | 否 | 全线林地、灌丛、耕地、园地生境偶见少数个体活动、觅食 | 主要分布于沿线的灌丛、林下以及耕地等地多种生境 | 访问 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 23 | 乌梢蛇 <i>Ptyas dhumnades</i> | 生活在丘陵地带，以蛙类、蜥蜴、鱼类、鼠类等为食。 | 市级 | 易危 VU | 否 | 全线林地、灌丛、耕地、园地生境偶见少数个体活动、觅食 | 主要分布于沿线的灌丛、林下以及耕地等地多种生境 | 访问 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 24 | 王锦蛇 <i>Elaphe carinata</i> | 栖息于山区、丘陵地带，平原亦有，常于山地灌丛、田野沟边、山溪旁、草丛中活动；性凶猛，行动迅速。主要以鼠类、蛙类、鸟类及鸟蛋为主食。 | 市级 | 易危 VU | 否 | 全线林地、灌丛、耕地、园地生境偶见少数个体活动、觅食 | 主要分布于沿线的灌丛、林下以及耕地等地多种生境 | 访问 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |
| 25 | 蹼趾壁虎 <i>Gekko subpalmatu</i> | 多见于亚热带地区的山野草堆、石缝、岩壁缝隙及森林边缘。白天潜伏于隐蔽处，夜间活跃觅食。 | / | / | 中国特有 | 全线灌丛、草地、林缘、房屋等 | 主要分布于沿线的灌丛、草地、林缘、房屋等多种生境 | 文献 | 占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。 |

| 序号 | 物种名称 | 习性 | 保护级别 | 濒危等级 | 特有种 | 分布数量 | 分布区域 | 资料来源 | 工程占用情况（是/否） |
|-----|---------------------------------|---|------|----------|------|---------------------|--------|------|----------------------|
| 两栖类 | | | | | | | | | |
| 26 | 隆肛蛙 <i>Feirana quadranus</i> | 栖息于溪沟及其附近，在溪沟两侧一般植被较为稀少，成蛙在夜间常蹲在石头上或草丛中鸣叫，捕食昆虫及其他小动物。 | 市级 | 近危 NT | 中国特有 | 偶见，多只在林间季节性溪沟内活动 | 沿线小型溪流 | 调查 | 不占用其繁殖以及栖息的水体，无直接影响。 |
| 27 | 棘胸蛙 <i>Quasipaa spinosa</i> | 栖息于 1500m 以下林木繁茂的山溪内，白天多隐藏在石穴或土洞中，夜间多蹲在岩石上。捕食多种昆虫。 | 市级 | 易危 VU | 否 | 偶有零星个体在评价区水体附近活动，少见 | 沿线小型溪流 | 调查 | 不占用其繁殖以及栖息的水体，无直接影响。 |

表 3.4-8 评价区野生脊椎动物现场调查照片一览表

| | |
|---|--|
|  |  |
| 丽纹攀蜥 | 大眼斜鳞蛇 |
|  |  |
| 灰头绿啄木鸟 | 栗腹矶鸫 |
|  |  |
| 绿翅短脚鹬 | 黑颈凤鹛 |
|  |  |
| 红嘴相思鸟 | 方尾鹟 |



棕噪鹛



铜蓝鹛



暗绿绣眼鸟



绿背山雀



黄臀鹛



画眉



蓝喉太阳鸟



蓝翅希鹛

| | |
|---|--|
|  |  |
| 栗头鹟莺 | 灰头鸦雀 |
|  |  |
| 中国林蛙 | 中华蟾蜍 |
|  |  |
| 黑斑侧褶蛙 | 绿臭蛙 |

4.3.6 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,评价范围及周边次生植被分布普遍,如亚热带常绿阔叶林等原生植被仅在大风堡自然保护区及保护区外围有少量残存片段,保护区内用材林广泛分布。此外,局部地形坡度较大,水土保持能力较差,遇雨容易产生水土流失。

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）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%。

（4）自然保护区主要保护目标

大风堡自然保护区保存了一片三峡库区分布相对集中、生态特征典型、面积近 8000hm²的天然林。保护区地处中国三大特有现象中心之一的“川东—鄂西特有现象中心”，生物多样性极为丰富，特有种及国家重点保护物种繁多，是我国具有战略意义的生物资源基因库之一。据考察，保护区境内有高等维管束植物 2170 种、陆生野生动物 197 种，是重庆市和三峡库区生物多样性最丰富的地区之一。其中，有国家重点保护野生植物 50 余种，国家重点保护动物 40 余种；保护区还是我国水杉的原生地之一和三峡水库建成蓄水后我国唯一的荷叶铁线蕨的栖息地。保护区是我国许多传统中草药的原生地 and 种质基因库，被国家食品

药品监督管理局认证为野生黄连的原生地，保护区所在地的黄连产销量和出口量占全国的 70%左右，是著名的“黄连之乡”。

具体保护对象为：

- ①约 8000hm²的天然林；
- ②三峡水库蓄水后，全国唯一的、分布面积最大的荷叶铁线蕨群落；
- ③与湖北利川磨刀溪在地理区域相连，分布范围狭小的水杉原生地；
- ④重要中药材野生黄连的原生地及种质基因库；
- ⑤近百种珍稀濒危特有的野生动植物及栖息地。

(5) 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），塔基占用面积约 1733m²，主要用于杆塔塔基的建设，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。由于项目未涉及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。

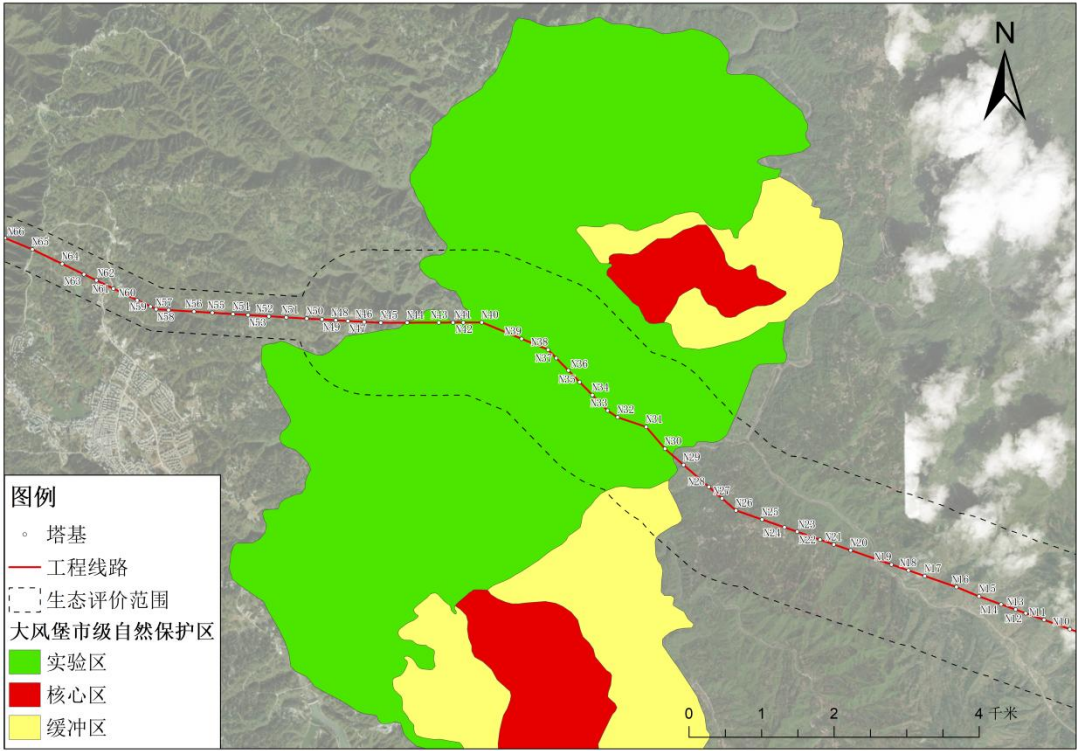


图 4.4.1-1 工程与大风堡市级自然保护区的位置关系

(9) 评价范围涉及大风堡市级自然保护区的植被类型

根据现场调查，项目穿越自然保护区段评价范围内共记录有自然植被 6 个植被型 6 个群系纲 7 个群系组 7 个群系。保护区内评价范围种植有大面积柳杉林，作为用材林；局部垦殖有耕地，坡地多种植黄连，低洼谷地则主要种植蔬菜。

表4.4.1-2 自然保护区穿越段评价区植被类型一览表

| 起源 | 植被型 | 群系纲 | 群系组 | 群系 | 面积（hm ² ） | 比例（%） |
|------|------|----------|---------|--------|----------------------|-------|
| 自然植被 | 阔叶林 | 亚热带常绿阔叶林 | 低山常绿阔叶林 | 细叶青冈林 | 76.91 | 8.27 |
| | | | 桦木林 | 亮叶桦林 | 256.20 | 27.55 |
| | 针叶林 | 温性常绿针叶林 | 柳杉林 | *柳杉林 | 238.34 | 25.63 |
| | | 亚热带常绿针叶林 | 松林 | 马尾松林 | 114.85 | 12.35 |
| | 竹林 | 亚热带竹林 | 大茎竹林 | 毛金竹林 | 13.58 | 1.46 |
| | 灌丛 | 山地灌丛 | 落叶阔叶灌丛 | 盐麸木灌丛 | 44.08 | 4.74 |
| | 稀树草丛 | 山地草丛 | 蕨类草丛 | 蕨草丛 | 7.63 | 0.82 |
| | 小计 | | | | 751.57 | 80.82 |
| | 人工植被 | 旱地 | | | 黄连 | 80.81 |
| 水田 | | | 莼菜 | 52.26 | 5.62 | |
| 小计 | | | | 133.07 | 14.31 | |
| 非植被 | | | | | 45.29 | 4.87 |
| 合计 | | | | | 929.93 | 100 |

①自然植被

1) 细叶青冈林

细叶青冈林在评价区主要分布于海拔 1250-1500m 的山坡，评价区面积 76.91hm²，占比 8.27%。乔木层中细叶青冈是优势种，总盖度 40-60%左右，其中高度在 6-16m 之间，胸径在 9-20cm 之间，在 20×20m² 的样方中，总共有植株 7-12 株，平均约 9 株，平均高度约 12m，平均胸径约 13cm。部分样地有锥栗、白栎、木姜叶柯等壳斗科植物，也间杂化香树、灯台树、青榨槭、山桐子、雷公鹅耳枥、四照花、尾叶樱桃等落叶树种和针叶树种马尾松等。

灌木层以平竹、四川杜鹃等为主，总盖度约为 20%，平均高度为 2 m 左右，

伴生种有灰毛蕨、高粱蕨、半边月、杜鹃等，盖度不超过 5%，平均高度 1m，偶见种鸡桑、火棘、川桂、小蜡、川莓、蜡莲绣球、异叶榕、豪猪刺、胡颓子、柄果海桐红果树、红桤杨、茶茱萸、黄蕨、川榛等，也有青榨槭、垂枝泡花树、石灰花楸、化香树等乔木树种的幼树。

草本层优势种有蝴蝶花、三脉紫菀等，平均高度 0.3m，总盖度占 5%。其他常见种有黄鹌菜，盖度也不超过 2%，平均高度 0.5 m。偶见种为江南星蕨、毛花点草、凹叶景天、柔毛路边青、蛇莓、鹅肠菜、拉拉藤、短毛金线草、紫萼、虎杖、求米草、萱草、酢浆草、华西复叶耳蕨、隆脉冷水花、簇生泉卷耳、天葵、四叶葎、珠芽景天、戴菜、车前等，在群落中随机分布。

层间植物主要为藤本的粉团蔷薇、中华猕猴桃、硬齿猕猴桃、白木通、忍冬鸡屎藤、绞股蓝等，在群落中攀援于其他植物上，数量较少，随机分布。

2) 亮叶桦林

亮叶桦林在评价区主要分布于海拔 1350-1500m 的山坡，评价区面积 256.20hm²，占比 27.55%。乔木层中亮叶桦是优势种，总盖度 50-75%左右，其中高度在 6-16m 之间，胸径 6-20cm 之间，在 20×20 m² 的样方中，总共有植株 6-15 株，平均约 11 株，平均高度约 10m，平均胸径约 11cm。部分样地有雷公鹅耳枥、锥栗、合欢、四照花等植物，也间杂针叶树种马尾松等。

灌木层以亮叶桦幼树、盐肤木等为主，总盖度约为 10%，平均高度为 2 m 左右，伴生种有柳杉幼树、锥栗幼树、红桤杨等，盖度不超过 5%，平均高度约 2m，偶见种槲木、山莓、半边月、茶茱萸、蜡莲绣球、常山、杜鹃、线叶柄果海桐、异叶梁王茶、黄蕨、高粱蕨等，也有刺楸等乔木树种的幼树。

草本层优势种有麦冬、蕨、五节芒等，平均高度约 1m，总盖度约占 8%。其他常见种有狗脊、紫萁、三脉紫菀等，盖度也不超过 2%，平均高度 0.5 m。偶见种为黄毛草莓、鸭儿芹、金星蕨、活血丹、红马蹄草、马兰、野艾蒿、戴菜、星宿菜、野百合、尖叶长柄山蚂蝗、舌唇兰、一把伞南星、大叶贯众、贯众、金兰、和尚菜、黄水枝等，在群落中随机分布。

层间植物主要为藤本的粉团蔷薇、常春藤、鸡屎藤、峨眉双蝴蝶、南蛇藤、齿叶赤爬等，在群落中攀援于其他植物上，数量较少，随机分布。

3) 马尾松林

马尾松林在评价区主要分布于海拔 1400-1500m 的山坡，评价区面积 114.85hm²，占比 12.35%。乔木层中亮叶桦是优势种，总盖度 40-75%左右，其中高度在 6-20m 之间，胸径 6-30cm 之间，在 20×20 m² 的样方中，总共有植株 6-27 株，平均约 13 株，平均高度约 12m，平均胸径约 18cm。部分样地有杉木、华山松等针叶树种，也间杂锥栗、化香树、青皮木、雷公鹅耳枥、白栎、尖叶四照花等阔叶树。

灌木层以亮叶桦幼树、杜鹃、红果树等为主，总盖度约为 2%，平均高度为 2m 左右，伴生种有宜昌莢蒾、茶莢蒾、白栎、珍珠花、盐麸木、美丽马醉木等，盖度不超过 2%，平均高度约 2m，偶见种山莓、江南越橘、棘茎楸木、白叶莓、川莓、枹栎、水红木、密蒙花、杜鹃、柄果海桐、胡颓子、卫矛、山胡椒、长叶冻绿、野鸦椿、火棘、丁香杜鹃、火棘、蜡瓣花、山胡椒、紫金牛、四川杜鹃、扁枝越橘、平枝栒子、黄蘗、异叶梁王茶、紫金牛、山胡椒、木莓、胡枝子、小花八角等，也有合欢、尖叶四照花、石灰花楸、化香树、青皮木等乔木树种的幼树。

草本层优势种有蕨、五节芒等，平均高度约 1m，总盖度约占 5%。其他常见种有三脉紫菀、鼠曲草等，盖度也不超过 2%，平均高度 0.3 m。偶见种为黄毛草莓、细叶湿鼠曲草、星宿菜、蛇莓、小二仙草、马唐、长萼堇菜、香青、华中婆婆纳、葎菜、珠芽景天、石韦、细风轮菜、黄鹌菜、蛇含委陵菜、金兰、麦冬、金星蕨、里白、蛇莓、紫萁、四川淫羊藿、尖叶长柄山蚂蝗、斑叶兰、长萼堇菜、一枝黄花等，在群落中随机分布。

层间植物主要为藤本的中华猕猴桃、盘叶忍冬、扶芳藤、象鼻藤、鸡屎藤等，在群落中攀援于其他植物上，数量较少，随机分布。

4) 柳杉林

评价区柳杉林系当地重要的用材树种，由于在樵砍前多处于自然生长状态，因此在此列为自然植被之列。在评价区主要分布于海拔 1450-1500m 的山坡，评价区面积 238.34hm²，占比 25.63%。乔木层中柳杉是优势种，总盖度 80-90% 左右，其中高度在 6-20m 之间，胸径 7-30cm 之间，在 20×20m² 的样方中，总共

有植株 26-45 株，平均约 33 株，平均高度约 15m，平均胸径约 20cm。部分样地间杂针叶树种马尾松等。

灌木层以柳杉幼树为主，总盖度约为 10%，平均高度为 2 m 左右，伴生种有杉木幼树、锥栗幼树、櫟木等，盖度不超过 2%，平均高度约 1.5m，偶见种半边月、山莓、黄蘗、红麸杨、红果树、黄蘗、豪猪刺、四川杜鹃、盐麸木、山胡椒、紫金牛、蜡莲绣球、红叶木姜子、扁枝越橘、异叶榕等，也有雷公鹅耳枥、四照花、山桐子、亮叶桦等乔木树种的幼树。

草本层优势种有蕨、三脉紫菀等，平均高度约 0.5m，总盖度约占 5%。其他常见种有五节芒、紫萁等，盖度也不超过 2%，平均高度 0.5 m。偶见种为渐尖毛蕨、喜冬草、长穗兔儿风、阔鳞鳞毛蕨、麦冬、长柄石杉、蕺菜、紫花堇菜、华中婆婆纳、野百合、一把伞南星、求米草、金剑草、黄鹌菜等，在群落中随机分布。

层间植物主要为藤本的中华猕猴桃、俞藤、鸡屎藤、葛、石松、忍冬、南蛇藤、蓬菜葛、白木通、常春藤等，在群落中攀援于其他植物上，数量较少，随机分布。

5) 毛金竹林

毛金竹林在评价区主要分布于海拔 1400-1500m 的山坡，评价区面积 13.58hm²，占比 1.46%。乔木层中毛金竹是优势种，总盖度 90%左右，其中高度在 5-12m 之间，胸径 5-10cm 之间，在 20×20m² 的样方中，总共有植株 220-270 株，平均约 242 株，平均高度约 9m，平均胸径约 8cm。

灌木层以高粱蔗为主，总盖度约为 2%，平均高度为 1 m 左右，伴生种有异叶梁王茶、盐麸木等，盖度不超过 1%，平均高度约 1m，偶见种有水红木、常山、胡颓子、山胡椒、山莓、蜡莲绣球、棕榈、马桑、红果树、金佛山方竹、黄蘗等，也有四照花、柳杉等乔木树种的幼树。

草本层常见种有车前、蕺菜、求米草、一把伞南星等，总盖度也不超过 5%，平均高度 0.2 m。偶见种为山牛蒡、三脉紫菀、套鞘薹草、金剑草、麦冬、长萼堇菜、柔毛路边青、千里光、齿果酸模、蕨、和尚菜、金线草、凹叶景天、六叶葎、红叶牛膝、华中蹄盖蕨、红马蹄草等，在群落中随机分布。

层间植物主要为藤本的中华猕猴桃、白木通、粉团蔷薇等，在群落中攀援于毛金竹上，数量较少，随机分布。

6) 盐麸木灌丛

盐麸木灌丛在评价区主要分布于海拔 1300-1500m 的公路周边、山坡上呈斑块状分布，评价区面积 44.08hm²，占比 4.74%。群落中，盐麸木是优势种，总盖度 30%-60%左右，其中高度在 1-7m 之间，直径 1-6cm，部分盐麸木已长成乔木状。

混生的灌木层以高粱蔗、密蒙花、化香树幼树等为主，盖度约 5%-10%之间，平均高度为 3m 左右，伴生种有灯台树幼树、亮叶桦幼树、山桐子幼树等，盖度 3%左右，平均高度约 3m，偶见种有山莓、悬钩子蔷薇、蜡莲绣球、水竹、红麸杨、粉花绣线菊、半边月、马桑、火棘、小舌紫菀、棘茎楸木等，也有锥栗、尖叶四照花、桤木、棕榈等乔木树种的幼树。本群落有逐渐演化为落叶阔叶林的趋势。

草本层优势种有野艾蒿、蕺菜、五节芒、蕨等，盖度一般约 5%-10%，平均高度 0.5m，个别样地蕨盖度接近 40%。常见种有一年蓬、黄毛草莓等，盖度不超过 1%，偶见种为尖叶长柄山蚂蝗、野灯芯草、翅茎灯心草、獐牙菜、鼠曲草、蛇含委陵菜、星宿菜、千里光、紫萁、金星蕨、小蓬草、千里光、贯众、白英、尼泊尔老鹳草、泥胡菜、六叶葎、三脉紫菀等，在群落中随机分布。

层间植物主要为藤本的中华猕猴桃、粉团蔷薇、鸡屎藤、绞股蓝等，在群落中攀援于其他灌木上，数量较少，随机分布。

7) 蕨草丛

蕨草丛在评价区主要分布于海拔 1400-1450m 的山坡上呈斑块状分布，评价区面积 7.63hm²，占比 0.82%。群落中，蕨是优势种，总盖度 40%-90%左右，高度约 0.6m。

在草丛中混生的灌木以亮叶桦幼树等为主，盖度约 1%-10%之间，平均高度为 1m 左右，偶见种有水红木、蜡莲绣球、盐麸木等。

除蕨外，草本层优势种有五节芒，个别样地中五节芒盖度达到约15%，平均高度1.2 m。常见种有红根草、长萼鸡眼草、金星蕨、一年蓬、野艾蒿等，盖度

不超过1%，偶见种为马唐、小蓬草、翅茎灯芯草、马兰、三脉紫菀、地耳草、车前、临时救、一枝黄花、香青、蛇莓、蕺菜、珠芽景天、鼠曲草、黄毛草莓等，在群落中随机分布。个别样地也有藤本的中华猕猴桃，数量稀少，伏地生长。

②人工植被

评价区的人工植被主要为耕地，面积 133.07hm²，占比 14.31%。耕地主要为山间谷地的水田和山坡旱地，水田种植食用作物—蕹菜 *Brasenia schreberi*，旱地则主要为药用作物—黄连 *Coptis chinensis*。属当地的支柱产业。

(10) 评价范围涉及大风堡市级自然保护区的植物资源情况

①根据现场调查，工程穿越保护区段评价区共记录国家重点保护野生植物2种，包括南方红豆杉1株、中华猕猴桃53丛，重庆市级重点保护野生植物1种，金兰2株。

表4.4.1-3 自然保护区穿越段评价区保护植物一览表

| 学名 | 保护级 | 株丛数 | 经度 | 纬度 | 海拔 | 位置 |
|-------|------|-----|-------------|-------------|--------|----------------|
| 南方红豆杉 | 国家一级 | 1 | 108.4678586 | 30.24442328 | 1343.6 | N32 塔基东北侧 82m |
| 中华猕猴桃 | 国家二级 | 2 | 108.4636537 | 30.24643086 | 1397.4 | N34 塔基南侧 36m |
| | | 2 | 108.4636537 | 30.24643086 | 1397.4 | N34 塔基东南侧 50m |
| | | 2 | 108.4639961 | 30.24629686 | 1393.2 | N34 塔基东南侧 77m |
| | | 2 | 108.415876 | 30.25428824 | 1446.7 | N52 塔基西南侧 318m |
| | | 3 | 108.4724922 | 30.2436839 | 1355.6 | N31 塔基东北侧 356m |
| | | 1 | 108.4667271 | 30.24320257 | 1406.1 | N32 塔基西南侧 103m |
| | | 1 | 108.4651863 | 30.2424277 | 1448.8 | N32 塔基西南侧 260m |
| | | 1 | 108.449799 | 30.25499863 | 1343.7 | N40 塔基东南侧 223m |
| | | 1 | 108.4516939 | 30.25466833 | 1333 | N40 塔基东南侧 401m |
| | | 2 | 108.4532142 | 30.25706108 | 1388.5 | N40 塔基东北侧 539m |
| | | 1 | 108.4468443 | 30.25974673 | 1381.1 | N40 塔基西北侧 429m |
| | | 1 | 108.4487394 | 30.25916875 | 1258.7 | N40 塔基东北侧 368m |
| | | 3 | 108.4492426 | 30.25918173 | 1248.6 | N40 塔基东北侧 385m |
| | | 3 | 108.4479524 | 30.25934163 | 1302 | N40 塔基北侧 376m |
| | | 1 | 108.4664143 | 30.2458102 | 1362.8 | N33 塔基东北侧 123m |
| | | 1 | 108.4618081 | 30.24936865 | 1416.6 | N35 塔基北侧 96m |
| | | 1 | 108.4616636 | 30.24888122 | 1412 | N35 塔基北侧 73m |
| | | 1 | 108.4622777 | 30.25084819 | 1439 | N35 塔基北侧 269m |
| | | 1 | 108.460452 | 30.25382279 | 1462.8 | N38 塔基东北侧 344m |
| | | 1 | 108.4576991 | 30.2575221 | 1383.5 | N38 塔基北侧 558m |
| | | 2 | 108.4578008 | 30.25731568 | 1395.7 | N38 塔基北侧 536m |
| | | 2 | 108.4588441 | 30.25580971 | 1457.4 | N38 塔基东北侧 397m |
| | | 2 | 108.4662349 | 30.24318639 | 1418.2 | N32 塔基西南侧 129m |
| | | 1 | 108.4736784 | 30.24513137 | 1444.9 | N31 塔基东北侧 350m |
| | | 1 | 108.474855 | 30.24436822 | 1397.8 | N31 塔基东北侧 392m |
| | | 1 | 108.4740313 | 30.2447064 | 1423.9 | N31 塔基东北侧 343m |
| | | 1 | 108.4742185 | 30.24441046 | 1404.1 | N31 塔基东北侧 340m |
| | | 3 | 108.4735367 | 30.24540865 | 1447.4 | N31 塔基东北侧 364m |
| | | 2 | 108.4729777 | 30.24574263 | 1451.8 | N31 塔基东北侧 365m |

| | | | | | | |
|-----|------|---|-------------|-------------|--------|----------------|
| | | 3 | 108.472463 | 30.24616107 | 1456.6 | N31 塔基东北侧 388m |
| | | 3 | 108.4720083 | 30.24661757 | 1454.2 | N31 塔基北侧 426m |
| 金荞麦 | 国家二级 | 5 | 108.463156 | 30.24399897 | 1404.4 | N34 塔基南侧 320m |
| 金兰 | 重庆市级 | 1 | 108.4621131 | 30.24962746 | 1422.3 | N35 塔基北侧 131m |
| | | 1 | 108.4623579 | 30.25102757 | 1437.3 | N35 塔基北侧 290m |

②古树

自然保护区段评价范围共记录古树 3 株，为 1 株马尾松（N32 西南侧 618m）和 2 株细叶青冈（N33 东北侧 97m、N33 西北侧 64m）。

③外来入侵植物

调查期间，在工程穿越保护区段评价区记录到的外来入侵植物主要为小蓬草 *Conyza canadensis*、鬼针草 *Bidens pilosa* 和一年蓬 *Erigeron annuus*，主要在耕地周边和林缘及路旁有零星分布，没有形成优势群落。

（11）评价区动物资源现状

根据现场调查、资料收集整理，工程穿越自然保护区段评价区分布的脊椎动物共有 4 纲 20 目 64 科 146 种，其中兽类 5 目 11 科 19 种、鸟类 12 目 40 科 100 种（较整个评价区少了小鸮、夜鹭、池鹭），爬行类 1 目 6 科 13 种、两栖类 1 目 6 科 11 种。

1) 兽类分布现状

工程穿越保护区段评价区主要为天然林，局部有一定面积的用材林，此外还有村庄以及耕地，并有公路相通。调查表明，评价区分布 19 种兽类，其中赤腹松鼠、黑线姬鼠、褐家鼠、北社鼠、小家鼠较为常见。

工程穿越保护区段评价区分布有 4 种国家二级重点保护哺乳类（黄喉貂、豹猫、毛冠鹿、中华斑羚），分布有 2 种市级重点保护哺乳类（花面狸、小鹿）。保护兽类主要在林区和林缘活动，自然保护区段评价区保存较完整的林地为少数个体的活动和觅食提供了场所。

2) 鸟类分布现状

工程穿越保护区段评价区分布到鸟类 12 目 40 科 100 种，其中雀形目 28 科 77 种。

根据现场调查，结合访问调查和文献查询，分布工程穿越自然保护区段评价

区有 8 种国家二级重点保护鸟类（红隼、凤头蜂鹰、普通鵟、斑头鸺鹠、棕噪鹛、橙翅噪鹛、画眉、红嘴相思鸟），分布有 6 种重庆市级保护鸟类（灰胸竹鸡、四声杜鹃、中杜鹃、小杜鹃、大拟啄木鸟、黑短脚鹎）。

3) 爬行类分布现状

工程穿越保护区段评价区记录有爬行动物隶属 1 目 6 科 13 种。分布有国家二级重点保护爬行类 1 种（黑眉锦蛇），分布有重庆市级重点保护爬行类 2 种（王锦蛇、乌梢蛇）。

4) 两栖类分布现状

工程穿越保护区段评价区属山区，输电线路沿线有山涧溪流以及季节性山溪，分布有两栖类 1 目 6 科 10 种，主要在山间溪流、箐沟或常绿阔叶林下湿生环境中。分布有 2 种市级保护两栖类（隆肛蛙、棘胸蛙）。

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、悦崃镇，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，公园内有乔灌木种 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，七耀山中山区，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提供了良好的栖息环境。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），塔基占用面积约 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。

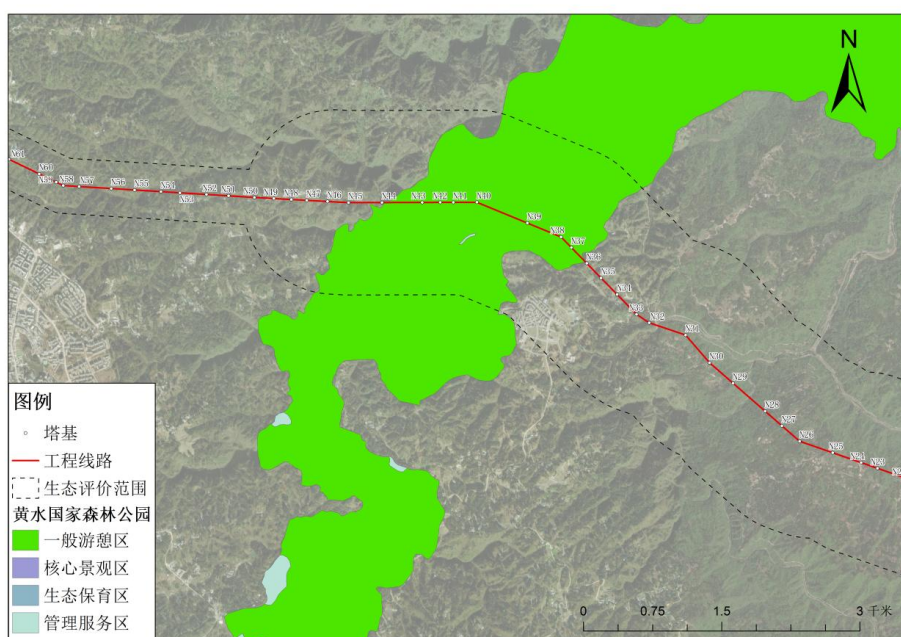


图 4.4.2-1 工程与黄水国家森林公园的位置关系

(8) 评价范围涉及黄水国家森林公园的生态环境现状

线路穿越森林公园的区域基本位于大风堡自然保护区穿越段内。根据现场调查，森林公园评价区域内，植被类型以细叶青冈林、亮叶桦林、马尾松林、柳杉林、盐麸木灌丛、毛金竹林以及蕨草丛为主，并有少量耕地。其植被类型与大风堡自然保护区内的植被相当，在此不再赘述。

现场分布有保护植物中华猕猴桃 1 种，共计 15 株。

由于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近似。

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、自然保护区科普展示、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崃镇的联合村、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、科普教育为主要功能，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一级保护区、二级保护区、三级保护区分别为 347 米、136 米、337 米。距离较近的景点的有：擎天柱位于项目 N42~N43 段南侧距离 900 米；水杉林位于项目 N40~N41 段南侧距离 840 米；诗碑石位于项目 N39~N40 段西南侧距离 852 米；铧头峰位于项目 N39~N40 段西南侧距离 842 米。

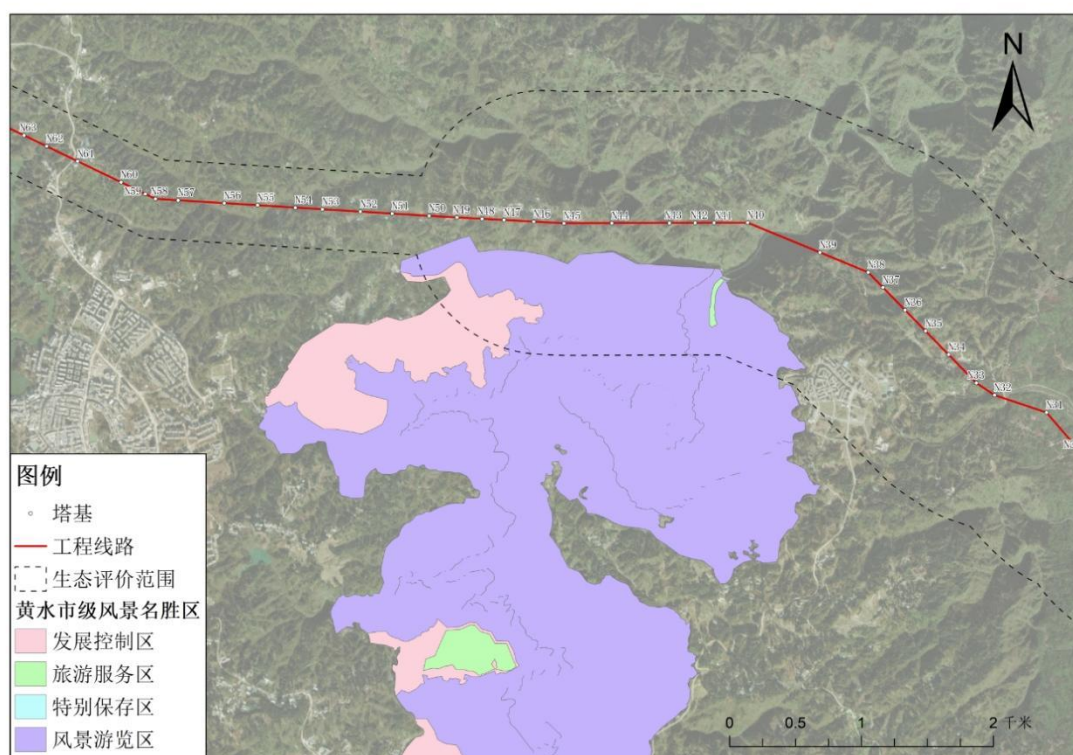


图 4.4.3-1 工程与重庆市黄水风景名胜区的位置关系

(7) 评价范围涉及重庆市黄水风景名胜区的生态环境现状

由于线路毗邻黄水风景名胜区的评价范围与大风堡市级自然保护区大范

围重叠，其植被类型也与自然保护区的较为一致，在此不再赘述。

现场在风景名胜区内未分布到保护植物分布，而区域活动野生动物也与自然保护区的较为一致。

但本项目距离风景名胜区边界最近处相隔 136 米，不会对风景名胜区内植被和植物以及动物栖息环境造成直接干扰。因此，预计项目建设对重庆市黄水风景名胜区野生动物的生态环境的影响较小。

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，经环境保护部、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，涉及生态保护红线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，塔基占用面积约 5942m²，用于塔基的建设，施工临时占地面积约 19700m²，其中用于牵张场的临时占地面积 1200m²，用于塔基施工场地 18500m²。位置关系见图 4.4.4-1。

根据现场调查，工程沿线生态保护红线范围涉及植被类型众多，包括：亚热带常绿阔叶林有细叶青冈林 1 个群系，亚热带落叶阔叶林有川陕鹅耳枥林和亮叶桦林 2 个群系，亚热带常绿针叶林有柏木林、马尾松林、柳杉林 3 个群系，亚热带竹林有毛竹林和毛金竹林 2 个群系，落叶阔叶灌丛有盐麸木灌丛、川莓灌丛 2 个群系，山地草丛有蕨草丛 1 个群系。，并有部分用材林和耕地。生态保护

红线评价范围记录有国家二级重点保护野生植物中华猕猴桃 52 丛，市级保护植物阴地蕨 15 丛，金兰 2 株。

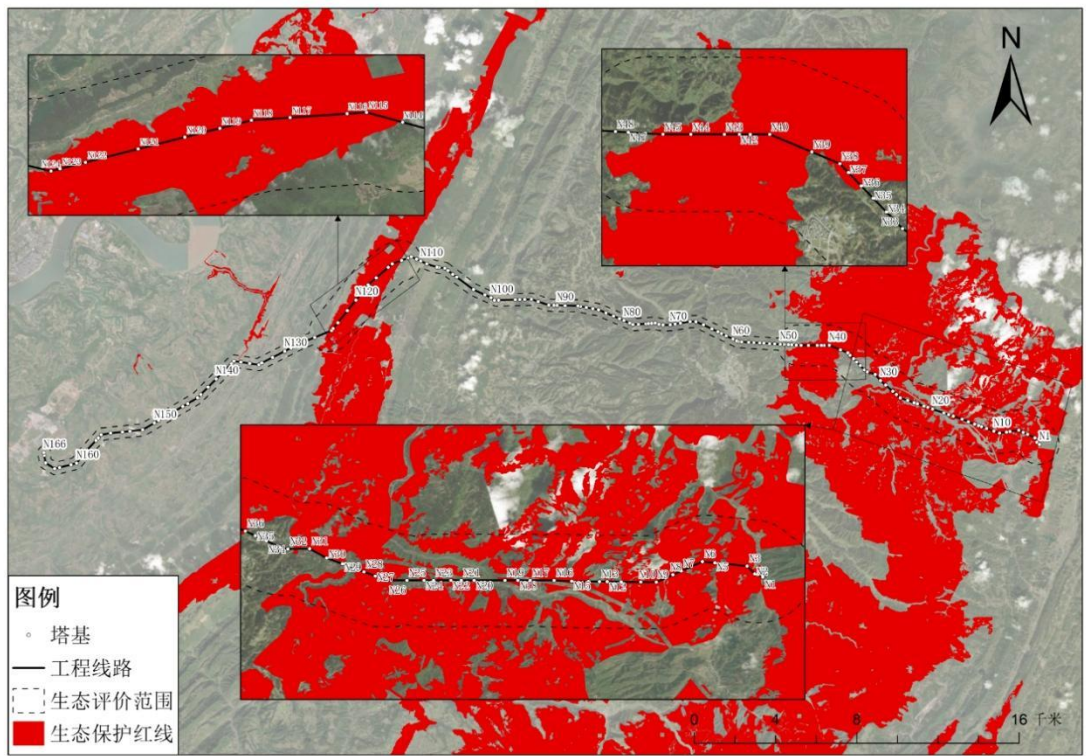


图 4.4.4-1 工程与生态保护红线的位置关系

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

本项目总占地约 13.37hm²，其中永久占地 2.5hm²，临时占地 10.87hm²。占地类型主要为耕地、林地和园地等。工程占地区土地类型占评价范围比例详见表 5.1-1。

表 5.1-1 项目占地面积与评价范围土地现状比较

| 土地性质 | | 评价范围 | 工程永久占地 | | 工程临时占地 | |
|-----------|-----------|--------------------|-------------------|----------|--------------------|----------|
| | | 面积/hm ² | 面积/m ² | 占评价范围比例% | 面积/hm ² | 占评价范围比例% |
| 耕地 01 | 水田 0101 | 311.06 | 0.02 | 0.01 | 0.56 | 0.18 |
| | 旱地 0103 | 612.20 | 0.11 | 0.02 | 1.56 | 0.25 |
| 园地 02 | 果园 0201 | 180.22 | 0.14 | 0.08 | 0.57 | 0.32 |
| | 其他园地 0204 | 375.55 | 0.13 | 0.03 | 0.85 | 0.23 |
| 林地 03 | 乔木林地 0301 | 4288.06 | 2.02 | 0.05 | 7.01 | 0.16 |
| | 灌木林地 0305 | 231.57 | 0.05 | 0.02 | 0.17 | 0.07 |
| | 其他林地 0307 | 10.91 | 0.02 | 0.18 | 0.1 | 0.92 |
| 交通运输用地 10 | 公路用地 1003 | 43.85 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.07 |
| | 沟渠 1107 | 9.98 | / | / | 0.02 | 0.20 |

由上表可知，项目占地内土地利用类型以乔木林地（9.03hm²）为主，占评价区乔木林地的 0.21%；其次为旱地 1.67hm²，占评价区旱地的 0.27%。由于评价区同类型的面积比重大，工程占地区的相对占比均较低。综上，工程建设对评价区内土地利用格局的影响有限，而且工程临时占用的地类可通过复垦复绿的方式恢复原有地类性质。

(2) 对植被及森林资源的影响

项目塔基永久占地 2.5hm²，其中占用乔木林地 2.02hm²，占地范围内主要分布有马尾松、柏木、柳杉、亮叶桦等常见树种。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。

根据表 4.3.4-4,评价范围内自然植被区面积为 4567.05hm²,生态系统累积生物量约为 474146t。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 19 种,各种生境的兽类动物均有分布,其中工程 N1~N84、N100~N106、N111~N124 段有较连续的自然林地,并以阔叶林为主,偶有中华斑羚、毛冠鹿、小麂、野猪等少数哺乳类的零星个体活动。其他区域则由于林地破碎、生境破碎,缺乏连续的原生性阔叶林(多为柳杉用材林或

柏木等人工纯林），区域几无大型哺乳动物。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 13 目 41 科 103 种，其中黄臀鹌、珠颈斑鸠、山斑鸠、红嘴蓝鹊等为优势种。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重要植物物种

根据现场调查，项目塔基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。项目评价区记录有重点野生保护植物 170 株（或丛），其中国家一级重点保护野生植物南方红豆杉 1 株，距离项目占地区约 82m；国家二级重点保护野生植物中华猕猴桃 124 丛，距离占地区 50m~600m；金荞麦等 28 丛，距离占地区最近 180m。重庆市重点保护野生植物金兰 2 丛，距离占地区最近约 130m；阴地蕨 15 株，距离占地区最近约 130m；项目占地范围内不涉及重点保护植物，工程建设无直接影响；重点保护植物均距离项目占地区 50m 外，工程施工过程中严格控制作业范围，严禁越界施工，施工区设立野生动植物保护的宣传手册和宣传栏，印发和张贴公示野生重点保护植物的介绍和照片，对重点保护植物做重点标示及说明，包括植物图片、保护级别、保护意义等。印发和张贴公示保护物种与项目的位置关系，加强施工人员的宣传教育，加强管理，采取措施后，工程建设对上述重点保护野生植物影响较小。

根据相关资料及现场调查，评价区仅记录易危（VU）物种齿叶费菜，分布于大风堡自然保护区的路边陡坡崖壁上，属少见种，未见于工程占地区域。评价区分布有特有种植物 163 种，其中不乏评价区的优势物种如亮叶桦、川陕鹅耳枥、川莓等，也有常见的伴生种类如火棘、榉木、金佛山荚蒾、细枝枏、河北木蓝等。评价区内的特有植物广泛分布于评价区的各类生境，在评价区以及周边区域均有一定种群数量。即评价区记录的特有植物不乏区域植被中常见的种类和优势种，特有植物在评价区及其周边区域分布广、资源丰富，且本工程砍伐量相对较少，故对植物的影响只是一些数量上的减少，不会对它们的生存和繁衍造成威胁，也不会降低区域植物物种的多样性。

②重要动物物种

评价区分布有 13 种国家二级重点保护野生动物，包括 4 种哺乳类（黄喉貂、豹猫、毛冠鹿、中华斑羚）、8 种鸟类（红隼、凤头蜂鹰、普通鵟、斑头鸺鹠、画眉、红嘴相思鸟、棕噪鹛、橙翅噪鹛）、1 种爬行类（黑眉锦蛇）；评价区记录有 12 种重庆市级重点保护野生动物，其中 2 种哺乳类（花面狸、小鹿）、6

种鸟类（灰胸竹鸡、小鸕鹚、四声杜鹃、小杜鹃、大拟啄木鸟、黑短脚鹑）、2种爬行类（王锦蛇、乌梢蛇）、2种两栖类（隆肛蛙、棘胸蛙）；同时上述种类中的黄喉貂、豹猫、中华斑羚、黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇以及棘胸蛙同时也是中国生物多样性红色名录收录的易危（VU）动物；小鹿、灰胸竹鸡、隆肛蛙同时也属于中国特有动物，此外蹼趾壁虎也属于中国特有动物。其中：

画眉、红嘴相思鸟、棕噪鹛、橙翅噪鹛、四声杜鹃、小杜鹃、大拟啄木鸟、黑短脚鹑偶有个体在林中或林缘活动，多为少见种类。工程占用林地的施工活动惊扰造成附近偶然出现的个体避离至周边区域活动，周边适生区广泛，影响有限。塔基占地面积极小，不会导致评价区大面积联通性好的适宜生境的破碎化，而输电线路临空架设，不会对输电线路下方的生境形成切割和阻隔。

红隼、凤头蜂鹰、普通鵟偶有零星个体在评价区上空飞行，属偶见种。工程施工活动惊扰造成附近偶然出现的个体避离至周边区域活动，活动范围广，飞行速度快，周边适生区广泛，影响有限。塔基占地属于点状占地，且单个塔基占地面积极小，不会导致评价区各类林地的破碎化，架空布置的输电线路也不会对这些猛禽的活动形成切割和阻隔，且输电线路的架设一定程度会对这些猛禽提供临时停歇点。

斑头鸕鹚、豹猫、黄喉貂偶有零星个体在N1~N84、N100~N106段的林中或林缘活动，属少见种。工程占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。间隔性的塔基占地面积极小，基本不会降低其活动的生境质量，而间隔性塔基以及架空线路不会对其生境形成切割。

中华斑羚、毛冠鹿、花面狸、小鹿、灰胸竹鸡偶有少数个体主要在N1~N84、N100~N106、N111~N124段以及沿线部分连续性较好的林地也有少量个体的活动，本工程占用少数个体的觅食和活动区，占用林地导致个体远离施工占地区活动，周边适生区广泛，影响有限。工程间隔性塔基以及架空线路不会对其生境形成切割，且施工不新建或扩建机械便道，而林下人力抬运便道的清灌活动仅限于短暂的施工作业期间，施工结束后林下便道更有利其个体在林间的活动。

小鸕鹚仅见于N62~N64线路左侧的太阳湖内，工程远离仅有少数个体的偶然活动的水库，无影响。工程输电线路不跨越其活动生境，不会切割其生境，也

不会导致其生境破碎化。

黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇、蹼趾壁虎主要在工程沿线林地、灌丛、耕地、园地生境偶见少数个体活动、觅食。工程占用少数个体的觅食和活动区，周边适生区广泛，影响有限。塔基施工建设所占用林地和灌草丛等生境面积积极为有限，且为散点式占用，而输电线路临空架设不会对地表生境形成切割，影响有限。

棘胸蛙、隆肛蛙偶有零星个体在评价区水体附近活动，属少见种。工程不占用其繁殖的山间溪流等流水生境，影响极小。工程塔基不占用山间溪流等流水环境，输电线路临空架设也不会对沿线水体形成切割，确保塔基施工废水经沉淀后回用于洒水降尘，不外排的前提下对其生境无影响。

所以，工程建设对这些重要动物的影响有限。

（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、柏木、亮叶桦、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，运营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，项目建设完成后在运营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来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，不随意进入其他区域，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

根据现场调查，项目占地区范围内未发现珍稀濒危及重点保护的野生植物分布。项目评价区记录有重点野生保护植物 170 株（或丛），其中国家一级重点保护野生植物南方红豆杉 1 株，距离项目占地区约 82m；国家二级重点保护野生植物中华猕猴桃 124 丛，距离占地区 50m~600m；重庆市重点保护野生植物金兰 2 丛，距离占地区最近约 130m；阴地蕨 15 株，距离占地区最近约 130m；金荞麦等 28 丛，距离占地区最近 180m。

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。项目评价区内分布的重点保护植物除南方红豆杉外其他植物均为草本或藤本植物，植株高度均较低，基本不受导线限高影响。南方红豆杉为乔木，但其植株距离工程约 82m，距离较远，基本不受导线限高影响。运营期对评价区内保护植物的影响程度较小。

(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 13 种国家二级重点保护野生动物，有 12 种重庆市级重点保护野生动物。

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栖息地以及长期觅食地生活。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，可减少和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。

项目工程设计阶段充分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有见诸报道，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，这些调查和报道多限于 35kV 及以下电压等级的线路，对 220kV 及以上电压等级线路的报道则鲜有耳闻，可能与 35kV 及以下电压等级线路导线细、线间距小导致不容易被观察到等因素有关。

本工程输电线路的电压等级为 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**重庆市的候鸟迁徙通道**，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，具有较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塔基占地约 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) 对生态系统和完整性的影响

本项目在重庆市大风堡自然保护区实验区内塔基占地约 1733m²，临时占地约 4200m²。

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的生态功能。项目不会影响自然保护区的功能和稳定性和完整性。

(3) 对植被及植物多样性影响

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。保护区内塔基占地范围内植被主要为亮叶桦、马尾松、盐肤木、柳杉等，为区域大面积分布的常见种，工程在自然保护区内不占用保护植物和易危种，仅局部占用少量广布的特有植物。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。

运营期对植物物种的影响主要是巡检人员带来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。

(4) 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。本项目塔基建设用地为点状间隔式占地，数量有限，单个塔位占用面积较小，仅限于每一座铁塔的四个支撑脚和钢管塔的地上基础部分，占地区主要为次生化的常绿、阔叶混交林以及人工林为主，自然保护区内外在保护区评价范围内活动的野生动物的适生生境广泛分布，工程在次生化林地片段布置线路对自然保护区边缘地带活动的野生动物的影响有限。线路施工为临时占地，呈点状区域分散在线路沿线，工程不切割野生动物的林地生境，且施工结束后可恢复原生境类型。

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。

(5) 对重庆市大风堡自然保护区主要保护对象的影响

石柱大风堡市级自然保护区的主要保护对象包括天然林、荷叶铁线蕨群落、水杉原生地、野生黄连的原生地及种质基因库、珍稀濒危特有的野生动植物及栖息地。

其中，荷叶铁线蕨群落集中分布于西沱镇的马尿溪、太平桥和上车村一带长江沿岸海拔 200~300m，与工程相隔达 10km，无影响；水杉原生地位于黄水镇万胜坝村田湾组八角庙，共有水杉母树 26 株，其分布位置位于工程南侧 5km 以外，无影响；根据自然保护区的科考资料，大风堡自然保护区内约有 8000hm² 的天然林，主要位于核心区域，即自然保护区的核心区和缓冲区内，工程天然林的集中分布区域相隔超过 200m 外。

黄连在自然保护区内已规模种植，现场调查评价区内未见野生黄连分布，部分在柳杉林下的偶有分布的黄连植株个体系黄连地复林后的遗留株或实生苗。而现场调查到的自然保护区内的黄连均为当地居民集中耕种的药用植物而非野生种。

(6) 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，对生物多样性影响小，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。

(7) 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) 人为活动干扰累积影响分析

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烈的居民及农用地区域。项目建设期间的人为活动对保护区人为活动干扰影响累积贡献很小。

2) 占地面积累积分析

本项目占用自然保护区实验区面积 1733m^2 。重庆市大风堡自然保护区实验区 9549.85hm^2 ，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。

（8）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 1274m。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 259m。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“人背马驼”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。

（9）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的影响分析

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。项目离黄水市级风景名胜区的一级保护区、二级保护区、三级保护区分别为 347 米、136 米、337 米。距离较近的景点的有：擎天柱位于项目 N42~N43 段南侧距离 900 米；水杉林位于项目 N40~N41 段南侧距离 840 米；诗碑石位于项目 N39~N40 段西南侧距离 852 米；铧头峰位于项目 N39~N40 段西南侧距离 842 米。项目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，在塔基开挖等施工活动将破坏塔基占地及塔基周边临时占地范围内的植被，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）对景点的影响

本项目工程线路不直接穿越黄水市级风景名胜区，距离景区最近点约 136 m，在评价范围内存在部分与景区范围的重叠。经比对，黄水市级风景名胜区内与线路相对较近的景点包括擎天柱位于项目 N42~N43 段南侧距离 900 米；水杉林位于项目 N40~N41 段南侧距离 840 米；诗碑石位于项目 N39~N40 段西南侧距离 852 米；铧头峰位于项目 N39~N40 段西南侧距离 842 米。

项目建成运行后，输电杆塔与导线作为人工构筑物，可能在局部开阔地段或

高处观景点对景区景观产生一定视觉影响，表现为远景视野中出现塔体和导线，对局部天际线的完整性有一定破坏。但由于上述景点与线路均保持在 800 m 以上距离，且区域地形起伏大、林木覆盖度高，绝大多数游览角度下线路难以成为景观主体，景观干扰程度较低。

在声环境和电磁环境方面，输电线路运行产生的电晕噪声和工频电场、磁场均随距离迅速衰减，在 136 m 及以上的距离已基本衰减至环境本底，对游客的感官体验和健康无不良影响。生态方面，杆塔与导线未直接占用景点核心区，不会改变景点自然植被及生态景观特征，对景点生态和游憩功能不构成实质性影响。

综上，项目建成后对黄水市级风景名胜区及擎天柱、水杉林、诗碑石、铧头峰等景点的主要影响为远景视觉上的轻微干扰，整体影响程度较低，通过采取塔体色调与环境协调、局部植被遮挡及鸟类警示装置等措施，可进一步降低影响。总体而言，本项目对景点景观价值和旅游功能的影响可接受。

（5）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包括地表覆盖率、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就地夯实，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 | 根据计算景观相融性为 65 分，属于“3 |

| | | | |
|---|--------|--|--|
| | | 3（可）（一般）---可 2（中）（协调）---可 1（优）（曾景）---可 | （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 | 项目运营期不产生废气、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 | 项目运营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），塔基占用面积约 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；塔基开挖等施工活动将破坏塔基占地及塔基周边临时占地范围内的植被，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，塔基为点状塔基占地，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主要为输电线路、杆塔基础及牵张场。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)，线路以架空形式穿越生态保护红线，相关塔基占地面积约 5942m²，占石柱县生态保护红线总面积 1088.19 km² 的 0.00055%，相对数量极少，对全县生态保护红线整体格局和功能没有实质性影响。

线路 N118 沿线分布有较为连续的石柱县生态保护红线，因放线角度需要，项目不可避免在生态保护红线内设置 1 个牵张场，占地面积约 1200 m²，占生态保护红线总面积的 0.0001%。牵张场仅在架线施工期间使用，使用期短，属临时占地。施工单位已提出优化措施：一是在牵张场内铺设铁皮或垫板，减少对地表植被及土壤结构的破坏；二是在场地四周或适宜位置开挖截排水沟，控制雨水径流，防止水土流失；三是尽可能利用已硬化的道路及周边空闲地；四是在施工结束后，立即清理施工设施，进行土地整治与植被恢复，尽可能恢复原有土地类型和景观格局。结合牵张场占比极小、属临时用地、且有明确修复措施，预计其对生态保护红线整体格局与长期功能的影响可控。

（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。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。同时，施工过程中采取边坡防护、覆盖裸露土壤、加强水土保持措施等手段，可进一步降低施工扰动带来的风险。

(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。项目建设新征占的乔木、灌木林地面积占当地总面积的比例较小，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。结合项目点状分布的特征，施工完成并实施修复措施后，区域生态系统的完整性和稳定性能够维持。

(4) 综合判定

综上，本项目在生态保护红线范围内的占地主要为塔基和临时牵张场，空间分布分散。项目建设虽对局部植被、水土保持和生物栖息地造成一定干扰，但影响范围小、时间短，并具有可修复性。通过实施铁皮铺设、截排水沟、水土保持、植被恢复等措施，生态红线的水源涵养、生物多样性维护和水土保持等功能可得到有效保障。总体判断，本项目对石柱县生态保护红线的占用影响极小、生态功能影响有限、整体完整性不受实质破坏，项目建设在严格落实各项生态保护与修复措施的前提下是可接受的。

5.6 天然林、公益林的影响分析

根据调查，项目总占用公益林 5.79hm²，其中占用国家二级公益林 1.91hm²，占用地方公益林 3.88hm²。占用天然林面积 6.58hm²，具体占用情况见下表。项目占用公益林和天然林分别占评价范围的 0.46%、0.21%，占比极小，且主要植被为人工栽种的针叶林、阔叶林，工程建设对公益林和天然林影响较小。

表 5.6-1 项目评价范围及评价范围公益林、天然林情况一览表

| 类别 | | 评价范围 hm ² | 项目占用 hm ² | | |
|-----|------|-------------------------|----------------------|------|------|
| | | | 永久占地 | 临时占地 | 合计 |
| 公益林 | 国家二级 | 677.3 | 0.22 | 1.69 | 1.91 |
| | 地方 | 2141.0 | 1.13 | 2.75 | 3.88 |
| | 小计 | 2818.3 | 1.35 | 4.44 | 5.79 |
| 天然林 | | 3085.53 | 1.89 | 4.69 | 6.58 |

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工程评价区内记录有外来入侵植物 14 种（见下表），其中鬼针草、小蓬草在评价区内机周边的道路边、田边等处较为常见，而其他 12 种为偶见种。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。

5.8 名木古树影响分析

本项目评价区内涉及 7 棵古树，其中距离工程线路较近的主要为银杏 1 棵（编号 50024000245）和马尾松 1 颗（编号 50024000241），银杏与 N97~N98 段距离最近为 15m，其距离塔基 N97 西侧约 149m；马尾松距离线路最近 36m；根据调查，项目评价范围内古树距离工程塔基均较远，距离塔基最近的古树为青冈 1 棵（编号 50024000439），位于塔基 N33 的西北侧 64m，其余古树离塔基距离均大于 90m，项目对距离临近的古树等采取设置保护围挡，设醒目的警示牌，加强施工人员宣传教育，严格限定施工作业范围，工程塔基施工对古树影响较小。

工程线路周边分布有 2 株古树名木，其中编号 50024000245 的银杏树距离 N97~N98 段线路最近约 15m，根据调查，该植株位于海拔 1000m 处，植株树高 21m，平均冠幅 10m，由于该银杏树的树冠边界与输电线路边导线的距离达 15m，输电线路与树顶之间的高差约 15m，因此输电线的架设不会受到古树的影响，不需要修枝。

编号 50024000241 马尾松距离 N108~N109 段线路最近约 36m，根据调查，该植株位于海拔 1050m 处，植株树高 17m，平均冠幅 8m。工程设计阶段充分考虑上述植物的生长，设计阶段升高此处的架线高度，N108~N109 段线路设计高程为 1120m~1184m，明显高于马尾松植株高度，且该植株冠幅远小于其与工程线路之间的水平距离，因此工程建设不会对其生长造成影响。

项目不占用古树名木，各塔基距离古树名木均较远，工程设计阶段充分考虑古树的自然生长高度，在经过临近的古树区采取高跨设计；施工过程中对距离临近的古树（银杏、马尾松、青冈）等采取设置保护围挡，设醒目的警示牌，加强施工人员宣传教育，严格限定施工作业范围；运营期随着植被生长，后期若古树

与线路安全距离小于 4.5m，仅对树梢进行修剪，严禁整株砍伐，采取上述措施后，项目对古树名木的影响较小。

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，采取遮盖及防雨措施。

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

①施工区设立野生动植物保护的宣传手册和宣传栏，对重点保护动植物做重点标示及说明，包括图片、保护级别、保护意义等；设置生态敏感区保护的宣传栏，重点标示及说明各生态敏感区的功能分区和分区保护要求，公示项目与生态保护区的位置关系；施工前印发环境保护手册，组织专家对施工人员进行环保宣传教育，重点宣传生态敏感区和重点保护野生动植物，提高施工人员及移民对环境的保护意识。

②采取标牌、围栏等保护措施。项目实施过程中应加强对区域保护植物及古树名木的保护管理工作，建议在保护植物分布区域和对临近的古树名木采取标牌、围栏等就地保护措施，以减轻人为干扰等的影响。

③加强施工环境监理工作，强化对现有植被的管理。工程建设单位应成立环保组织，建立环境管理体系，并委托具有能力的环境监理单位开展相关工作。施工前划定施工活动范围，确保施工人员在征地范围内活动；施工过程中，加强对施工人员的管理，禁止施工人员对植被滥砍滥伐，严格限制施工人员的活动范围，严禁破坏沿线的生态环境；施工结束后，应及时进行植被恢复工作，施工迹地及时恢复为原来的地类，林地恢复尽量选用本地物种。

④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，或者设计阶段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。

⑤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。

⑥及时对施工迹地进行植被恢复，并对占地区内出产的入侵植物如小蓬草、鬼针草等进行拔除清理，防止外来入侵植物侵占施工迹地。

5) 名木古树保护措施

项目涉及最近的古树为编号 50024000245 银杏（距离工程线路 N97~N98 段 15 米，距离塔基 N97 的西侧约 149 米处）以及编号 50024000439 青冈（距离工程线路 N33~N34 段 51m，距离塔基 N33 的西侧约 64 米处）。针对此 2 棵古树，建议采取如下保护措施：

①设置保护围挡：在距树干不小于 5m 范围设置临时防护栏，并设置警示牌；严禁机械进入，减少人为踩踏与施工扰动；

②施工避让：塔基临时施工场地尽量布置在远离古树一侧，避免在古树一侧集中堆料、停放机械；

③根系保护：若施工涉及根系分布区域，应采用人工浅挖，严禁大面积切断粗根；必要时采用透气性好的填充材料保护根系；

④水土保持：在树木周围加设排水沟，防止雨季积水，保持根系区土壤疏松透气；

⑤扬尘与覆盖：在施工区域加强洒水降尘，并在古树根系范围外侧覆盖防护布，减少扬尘对叶片的危害；

⑥监测与养护：施工期间及完成后由园林或林业部门安排专业人员进行树体健康监测，必要时采取修枝、施肥、支撑等养护措施。

6) 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。

7) 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。

8) 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。

9) 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。材料运抵塔基拟建处附近公路后，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，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），需对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100万元，占工程总投资的0.67%。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 | 40 |
| 2 | 临时占地生态修复等 | 60 |
| 合计 | | 100 |

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 项目环境监测计划一览表

| 工期 | 监测点位 | 监测时间及频率 | 监测项目 | 实施机构 |
|-----|---|---------------|--------------------------------------|---------|
| 施工期 | 重庆市大风堡自然保护区、黄水国家森林公园、生态保护红线等生态敏感段以及牵张场等 | 施工期监测 1 次 | 施工对沿线生态环境的扰动情况,监测对象主要为野生动植物种类、分布及其生境 | 受委托监测单位 |
| 运营期 | 重庆市大风堡自然保护区、黄水国家森林公园、生态保护红线等生态敏感段以及牵张场等 | 工程建成运营后监测 1 次 | 临时用地的植被恢复状况效果及有无鸟类撞击输电线路的情况等 | 受委托监测单位 |

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，评价区有自然植被共计5个植被型6个群系纲11个群系组17个群系，评价区记录有野生维管植物共139科、419属、757种，其中石松类和蕨类植物18科37属68种，裸子植物4科4属4种，被子植物117科378属685种。现场调查评价区内有国家一级重点保护野生植物南方红豆杉共1株、国家二级重点保护野生植物2种，分别为中华猕猴桃124丛、金荞麦28丛；有重庆市重点保护野生植物2种，分别为金兰2株、阴地蕨15丛。工程区属人类活动频繁的区域，项目塔基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《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017），评价范围内以乔木林地面积有4288.06hm²，占评价区总面积的67.39%占比最高，有旱地面积为612.20km²，占评价区总面积的9.62%，评价区内乔木地比例最高，占据优势，旱地次之。

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野生陆生脊椎动物共有4纲20目64科146种，其中兽类5目11科19种、鸟类13目41科103种、爬行类1目6科13种、两栖类1目6科11种。评价区记录有13种国家二级重点保护野生动物，包括4种哺乳类（黄喉貂、豹猫、毛冠鹿、中华斑羚）、8种鸟类（红隼、凤头蜂鹰、普通鵟、斑头鸺鹠、画眉、红嘴相思鸟、棕噪鹛、橙翅噪鹛）、1种爬行类（黑眉锦蛇）；评价区记录有12种重庆市级重点保护野生动物，其中2种哺乳类（花面狸、小鹿）、6种鸟类（灰胸竹鸡、小鸺鹠、四声杜鹃、小杜鹃、大拟啄木鸟、黑短脚鹎）、2种爬行类（王锦蛇、乌梢蛇）、2种两栖类（隆肛蛙、棘胸蛙）；同时上述种类中的黄喉貂、豹猫、中华斑羚、黑眉锦蛇、王锦蛇、乌梢蛇以及棘胸蛙同时也是中国生物多样性红色名录收录的易危（VU）动物；小鹿、灰胸竹鸡、隆肛蛙同时也属于中国特有动物，此外蹼趾壁虎也属于中国特有动物。

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、柳杉、柏木、亮叶桦及区域常见树，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、亮叶桦、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，运营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

根据相关资料及现场调查,项目评价区内分布的重点保护植物除南方红豆杉外中华猕猴桃、金兰、阴地蕨和金荞麦等保护植物均为草本或藤本植物,植株高度均较低,基本不受导线限高影响。南方红豆杉为乔木,但其植株距离工程约82m,距离较远,且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。运营期对评价区内保护植物的影响程度较小。评价区域内有13种国家二级重点保护野生动物,12种重庆市级重点保护野生动物。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,包括栖息地及长期觅食地。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

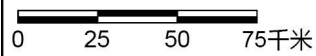
工程的建设和运营,不可避免的会造成重庆市大风堡自然保护区内区域生态系统结构组成和功能的部分演变。由于项目工程量很小,新建占地面积很少,施工工期较短,施工建设所引起的上述变化较小,造成的影响不大,根据调查施工区域将进行生态修复,地面植被及动物种类多样性不变化,区域内生态系统整体功能能够得到未受到影响。项目对黄水风景名胜區影响很小。项目未造成生态阻隔而影响野生动物活动,施工期对评价区域整体生态影响较小。本项目在石柱县境内穿越了黄水国家森林公园,根据现场踏勘,本项目在黄水国家森林公园内砍伐树木约170棵,砍伐的树木类型为马尾松、柳杉、亮叶桦及区域常见树;本工程在公园内采用人工开挖基础和高空架线;设置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。评价区工程塔基占地面积较小，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。

重庆市地图

(行政区划1)



附图 1 项目地理位置图

