黔江金洞风电项目

（重新报批）

环境影响报告书

（公示版）

建设单位：重庆广黔新能源有限公司

编制单位：重庆环科源博达环保科技有限公司

二〇二六年四月

重庆广黔新能源有限公司关于同意对《黔江金洞风电项目（重新报批）环境影响报告书》（公示版）进行环评审批信息公示的说明

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，我司委托重庆环科源博达环保科技有限公司编制了《黔江金洞风电项目（重新报批）环境影响报告书》提请贵局审批，报告书内容及附图附件等资料均真实有效。我公司作为环境保护主体责任者，愿意承担相应的责任。

《黔江金洞风电项目（重新报批）环境影响报告书》（公示版）除涉及个人隐私和商业秘密的内容已删除外，提交公示的报告书不涉及国家秘密、商业秘密和个人隐私，报告书公示版全本可以在网站上公开。

特此说明。

重庆广黔新能源有限公司

二零二六年四月

确认函

重庆市生态环境局：

我公司委托重庆环科源博达环保科技有限公司编制的《黔江金洞风电项目（重新报批）环境影响报告书》，我单位已审阅并同意报告书内容，全文公开材料存放于我公司办公室（重庆市黔江区马喇镇鹅湖大道77号），供项目利益关系人查阅，公开期间，未收到项目建设的反对意见。

现将《黔江金洞风电项目（重新报批）环境影响报告书》呈送贵局。

建设单位：重庆广黔新能源有限公司

联系人:张老师　　联系电话:17830364536

地址：重庆市黔江区马喇镇鹅湖大道77号

环评单位:重庆环科源博达环保科技有限公司

联系人:谢工　联系电话:18680780733

地址:重庆市渝北区扬子江商务中心7楼

重庆广黔新能源有限公司

二〇二六年四月

建设项目环评文件和验收监测（调查）报告公开信息情况确认表

2026 年 04 月

建设单位名称（盖章）	重庆广黔新能源有限公司			
项目名称	黔江金洞风电项目（重新报批）			
建设单位经办人及联系电话	张翼　17830364536			
许可事项	☑环评文件		☐环保验收	
	环评单位	重庆环科源博达环保科技有限公司	验收监测（调查）单位	
	环评类别	环境影响报告表	验收监测（调查）报告编制类别	
经确认有无不予公开信息内容	☑有不予公开内容		☐无不予公开内容	

	不予公开信息的内容	不予公开内容的依据和理由
1	运行期声环境敏感点现场照片	个人隐私
2	风机机位大地坐标、机型和风机厂家	企业商业秘密

打印编号：1776934171000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	i6x38b
建设项目名称	黔江金洞风电项目（重新报批）
建设项目类别	41--090陆上风力发电；太阳能发电；其他电力生产
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	重庆广黔新能源有限公司
统一社会信用代码	91500114MACD3BWB0K
法定代表人（签章）	周宏高
主要负责人（签字）	杜学伟
直接负责的主管人员（签字）	张翼
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	重庆环科源博达环保科技有限公司
统一社会信用代码	91500105MA5U5P543T
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
谢德嫦	12355543511550225	BH006341	

2.主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
覃鸿钰	环境现状调查与评价，环境保护及其可行性论证，环境风险分析，环境经济损益分析，环境管理及环境监测计划	BH006920	
谢德嫦	概述，总则，工程概况，工程分析，环境影响预测与评价，评价结论	BH006341	

概　述

一、项目由来

我国大力推动可再生能源高质量发展，是深入贯彻“四个革命、一个合作”能源安全新战略、落实碳达峰碳中和“1+N”政策体系的核心举措，事关国家能源安全、生态文明建设与长远发展大局。从能源安全维度看，我国油气对外依存度偏高，加快风电、光伏、水电等可再生能源规模化开发，能够优化能源供给结构，降低化石能源进口依赖，构建多元可靠、自主可控的新型能源体系，夯实能源保供底线。从绿色转型层面，可再生能源清洁零碳属性突出，是推进减污降碳协同增效、严控碳排放总量的关键路径，助力如期完成非化石能源消费比重目标，推动全社会生产生活方式绿色变革。

风电项目是落实能源安全新战略、构建新型电力系统的关键抓手。风电项目可充分挖掘风能资源，持续扩大清洁电力供给，降低化石能源消耗与碳排放，稳步提升非化石能源消费占比，支撑碳达峰碳中和目标落地。

为开发黔江区和酉阳县风力资源，推动重庆地区清洁能源发展进程，提高非水清洁能源的比重，2022 年 3 月重庆市发改委印发《关于黔江区金洞风电项目核准的批复》（渝发改能源〔2022〕411 号，附件 1-1）核准黔江区金洞风电项目，同意由中广核新能源重庆有限公司进行建设，**根据 2022 年核准文件，本项目建设地点位于黔江区金洞乡、马喇镇等区域，建设内容为建设 25 台单机容量 4.0MW 风力发电机组，并配套建设升压站、集电线路等设施，项目总装机 100MW**。

取得核准后，中广核新能源重庆有限公司委托武汉联动设计股份有限公司开展项目的可行性研究设计，根据**可研设计阶段项目规划建设内容调整为：建设 16 台单机容量 6.25MW 风力发电机组，并配套建设升压站、集电线路等设施，项目总装机 100MW，项目所有建设占地均位于黔江区金洞乡、马喇镇。**重庆环科源博达环保科技有限公司根据该可研阶段设计方案编制完成本项目环境影响报告表，并于 2023 年 4 月取得重庆市黔江区生态环境局批复（渝（黔江）环准〔2023〕5 号，附件 2）。

取得环评批复后，为加快项目建设进度、增加地方税收，2023 年 6 月根据黔江区发改委申请，重庆市发改委同意将项目业主变更为重庆广黔新能源有限公司（系中广核集团控股企业）；同时将建设内容变更为“建设 20 台单机容量 5000 千瓦风力发电机组，总装机 10 万千瓦”（渝发改能源〔2023〕659 号，附件 1-2）。

项目进入初步设计阶段后，重庆广黔新能源有限公司（以下简称“建设单位”）依据机位地勘和对区域风资源分析成果，在微观选址阶段对机位进一步优化，将风机位置

予以调整并于 2024 年 11 月提请重庆市发改委进行核准变更（渝发改能源〔2024〕1220 号，附件 1-3），将**项目建设地点变更为黔江区金洞乡、马喇镇以及酉阳县毛坝乡。**施工征地和勘界过程中，建设单位根据现场实际情况**缩减项目建设规模：建设 18 台单机容量 5.0MW 风力发电机组，项目总装机缩减至 90MW**（渝发改能源〔2025〕1372 号，附件 1-4）。

目前，本项目已进入施工阶段，**实际建设内容如下：建设 18 台单机容量 5.0MW 风力发电机组，项目总装机 90 MW，并配套建设升压站、集电线路等设施；项目建设占地涉及黔江区金洞乡、马喇镇以及酉阳县毛坝乡，其中 14 台风机位于黔江区境内，4 台风机位于酉阳县境内。**

二、环境影响评价工作过程

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目“四十一、电力、热力生产和供应业”第 90 项“陆上风力发电 4415”项目类别。

受中广核新能源重庆有限公司委托，重庆环科源博达环保科技有限公司依据可研阶段的建设方案（16 台单机容量 6.25MW 风力发电机组）于 2023 年 3 月编制完成《黔江金洞风电项目环境影响报告表》并报送重庆市黔江区生态环境局，并于 2023 年 4 月取得重庆市黔江区生态环境局对该项目环境影响评价文件的批准（渝（黔江）环准〔2023〕5 号，附件 2）。

在取得环评批复后，建设单位在初步设计、施工图地勘和征地过程中根据风资源和现场地质实际情况对项目风机布置和 35kV 集电线路进行了调整。另外，由于建设单位计划在本项目周边区域建设黔江马喇光伏项目，本项目配套建设的 110kV 升压站将增加一台主变用于马喇光伏项目的 110kV 升压送出。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》第二十四条 建设项目的环境影响评价文件经批准后，建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，建设单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件。

本项目建设情况及环境影响、环保措施变化情况梳理详见下表。

表 1.0-1　环境影响重大变动判定一览表

项目		原环评及批复	本次变更环评	变化情况
建设单位		中广核新能源重庆有限公司	重庆广黔新能源有限公司	变化
性质		新建	新建	无变化
建设规模	永久工程	16 台单机容量 6.25MW 风力发电机组，总装机规模 100MW。	18 台单机容量 5.0MW 风力发电机组，总装机规模 90MW。	风机数量增加 2 台，单机容量减小，总装机规模减少 10MW
		配套 110kV 升压站一座，占地面积 0.696hm^2，主变规模 1×100MVA，户外布置；110kV 出线间隔 1 个，110kV 高压配电装置采用户外 AIS 布置；配置 5MW/5MWh 储能系统。	配套 110kV 升压站一座，占地面积 0.7407 hm^2，主变规模 1×100+1×50MVA，户外布置；110kV 出线间隔 1 个，110kV 高压配电装置采用户外 GIS 布置；取消储能 5MW/5MWh 储能系统，储能采用租用形式（见附件 14）	升压站主变数量增加 1 台，总容量增大 50MVA；110kV 高压配电装置改为户外 GIS 布置，取消储能系统建设；升压站总平面布置略有变化
		35kV 集电线路采用地埋电缆直埋方式铺设，电缆沟长度约 32.028km。	35kV 集电线路采用地埋电缆方式铺设，电缆沟长度约 15.55km。	集电线路铺设方式不变，电缆沟长度减少 16.53km
	临时工程	16 个风机吊装平台。	18 个风机吊装平台。	吊装平台增加 2 个
		1 处施工临建区，占地面积 0.81hm^2	不设置专用施工临建区，项目施工购买当地商品混凝土成品和钢筋加工成品，施工人员租住在当地民房，施工管理用房租用当地闲置楼房。	取消施工临建区建设
		2 个弃渣场，总占地面积 3.50hm^2，总容量 29.85 万 m^3。	根据最新水土保持方案，项目余方全部用于区域新建农村道路路基填筑，不设置弃渣场	取消弃渣场
		新建道路长度约为 10.57km，改建道路约为 5.3km，均为泥结石路面，路面宽度 4.5m；升压站进站道路 0.2km，水泥混凝土路面，路面宽度 4.0m。	施工运输和运行期风机检修均依托区域新建的农村道路	取消新改扩建场内道路
地点		黔江区	黔江区、酉阳县	建设地点由仅涉及黔江区变更为涉及黔江区、酉阳县两个区县
	风机	A01	无变化	A01	取消黔江区境内 2 个机位，新增酉阳县境内 4 个机位，保留机位中有 5 台
		/	本次变更在酉阳县境内新增机位	A02	
		/	本次变更在酉阳县境内新增机位	A03	
		/	本次变更在酉阳县境内新增机位	A04	

项目	原环评及批复			本次变更环评		变化情况
		A02	无变化		A05	有微调，其余 9 台无变化
		/	本次变更在酉阳县境内新增机位		A06	
		A03	无变化		A07	
		A04	无变化		A08	
		A05	风机基础中心向西南移动 35m		A09	
		A06	无变化		A10	
		A07	风机基础中心向西南移动 20m		A11	
		A08	无变化		A12	
		A09	无变化		A13	
		A10	无变化		A14	
		A11	风机基础中心向西南移动 30m		A15	
		A12	风机基础中心向西北移动 40m		A16	
		A13	无变化		A17	
		A14	风机基础中心向南移动 40m		A18	
		A15	本次变更取消该黔江区境内机位		/	
		A16	本次变更取消该黔江区境内机位		/	
	升压站	无变化				建设地点无变化
	施工临建区	110kV 升压站东北 330m 处		本项目不设置施工临建场地；施工期钢筋加工和机械设备维修依托黔江区内相关专业企业，混凝土购买项目区周边混凝土生产企业的商用混凝土；施工人员租住在当地矿建公司房屋和周边混凝土生产企业板房内		取消施工临建区建设
	35kV 集电线路	35kV 集电线路电缆沟长度 32.028km，全部位于黔江区境内		35kV 集电线路电缆沟长度 15.55km，涉及黔江区和酉阳县 2 个区县		集电线路缩短 16.53km，约 5.80km 的 35kV 集电线路路径发生变化
生产工艺	风机发电后，由风电场内 35kV 箱变经 35kV 集电线路输送至配套建设的 110kV 升压站后升压送出到地方电网			风机发电后，由风电场内 35kV 箱变经 35kV 集电线路输送至配套建设的 110kV 升压站后升压送出到地方电网		无变化
环境敏感目标	声环境	运行期风机噪声评价范围内分布有梨树坪、董家湾 1、董家湾 2、茨竹坝 1、茨竹坝 2、茨竹坝 3、茨竹坝 4、二槽共 8 处声环境敏感目标；升压站噪声评价		运行期风机噪声评价范围内分布有梨树坪、董家湾 1、董家湾 2、董家湾 3、茨竹坝 1、茨竹坝 2、茨竹坝 3、茨竹坝 4、二槽 1、二		是

项目	原环评及批复		本次变更环评	变化情况
		范围内分布有茨竹坝 1、茨竹坝 2、茨竹坝 3 共 3 处声环境敏感目标	槽 2 共 10 处声环境敏感目标；升压站噪声评价范围内分布有茨竹坝 1、茨竹坝 2、茨竹坝 3 共 3 处声环境敏感目标	
	生态环境	项目占地不涉及生态保护红线，生态影响范围不涉及自然保护地	沿农村道路铺设的 35kV 地埋集电线路涉及穿越酉阳区生态保护红线；由于武陵山自然保护地优化调整，项目生态影响范围涉及武陵山自然保护区	是
污染防治及生态保护措施	地表水	施工作业废水经沉淀、除油处理达标后回用于场地洒水，不外排；水经处置后用于林草浇灌。	施工人员租住的施工管理用房和施工人员租住的企业板房设置有旱厕或化粪池，生活污水经化粪池或旱厕发酵后用于周边林木肥育	否
		运行期升压站生活污水收集经一体化污水处理设施处理后用于站外林草肥育。	运行期升压站生活污水收集经一体化污水处理设施处理后用于站内绿化。	
	大气环境	施工期加强施工扬尘控制，采用洒水等防尘措施，渣土运输车辆密闭或加盖篷布；选用尾气排放合格的机械设备和车辆并加强维护。	无变化	否
		运行期升压站食堂油烟经油烟净化装置处理。	无变化	否
	声环境	施工期选取低噪声施工机械或工艺；合理安排施工布置和施工时间，加强施工期高噪声设备管理。	无变化	否
		运行期定期对风机噪声影响范围内的居民点进行声环境现状监测，对噪声超标敏感居民点采取功能置换或采取环保搬迁安置等噪声污染防治措施；预留运行期风机噪声污染防治资金，积极妥善处理运行期居民对风机噪声影响提出的问题。	对 A16#、A15#、A14#、A13#、A12#、A11#和 A10#风机叶片加装锯齿尾缘；茨竹坝 1 采取搬迁安置，董家湾 1、董家湾 3、茨竹坝 3 和二槽 2 根据建设单位与户主沟通结果优先采取房屋功能置换、搬迁安置的措施，如户主拒绝搬迁安置则对其房屋采取门窗隔音改造的被动降噪措施；预留运行期风机噪声污染防治资金，积极妥善处理运行期居民对风机噪声影响提出的问题。在出现敏感点噪声超标而又无其它可靠的被动降噪措施的前提下，采取调整风机运行状态，降低叶片转速或微调叶片桨距角等风机运行智能调控措施（主要目标风机为 A16#、A15#、A14#、A13#、A12#、A11#、A10#）	是

项目	原环评及批复		本次变更环评	变化情况
	固废	施工弃渣按水土保持方案及时运往弃渣场堆存，表土按要求剥离后临时堆存并做好相关水土流失防护。	本项目全部余方均用于本项目风场所在区域的新建农村道路回填利用，不设置弃渣场。表土按要求剥离后临时堆存并做好相关水土流失防护。	否
		运行期风机检修废油、主变废油由专用容器收集后在危废暂存间内暂存，废旧铅酸蓄电池在危废间内暂存，各类危废委托有资质单位外运处置；危废暂存间按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)等进行建设和管理，各类危废定期委托有资质单位外运处置；储能区磷酸铁铝电池由厂家在更换时负责回收，不在站内暂存；升压站设置垃圾桶对生活垃圾收集后定期清运至附近乡镇垃圾处置点。	取消储能区建设，无废旧储能区磷酸铁铝电池产生；其余无变化	
	生态	施工期在划定的施工范围内作业不得随意扩大；施工前剥离表土并妥善保存用于绿化覆土；避免雨季施工对裸露土质坡面加盖防雨布；弃渣及时清运并做好截排水设施建设；及时进行覆土和绿化恢复。运行期加强对风机平台、弃渣场边坡绿化植被生长初期管护工作，确保其成活率，及时进行绿化植物的补种和维护；根据生态环境部公布入侵性外来物种名录对于进入占地范围内的外来入侵物种予以清除；风机叶片采用警示色，风场建立日常鸟撞巡检制度。	本次变更增加对武陵山自然保护区和生态保护红线的生态保护措施，包括：对项目红线毗邻自然保护区边界处设置永久或半永久边界标识和警示牌，靠近自然保护区的施工段应采用围挡、拦挡、截排水和沉砂措施，靠近保护区地段应避免夜间施工，运行期应严格控制检修活动范围；穿越生态保护红线的0.79km 集电线路电缆沟施工带必须控制在既有农村道路范围内；采取短距离分段开挖方式，尽量做到当天开挖、当天敷设、当天回填施工结束后应及时恢复农村道路路面、路基和边沟功能	是
	环境风险	升压站主变下方设置集油坑，通过专用输油管道连接至事故油池，新建事故油池有效容积 50m^3 并做好防腐防渗措施，具备油水隔离功能	无变化	否
		风电场内 35kV 箱变设置 3.5m^3 事故集油池并做好防腐防渗措施	风电场内 35kV 箱变设置 2.1 m^3 事故集油池并做好防腐防渗措施	
		储能区配备自动灭火设施、可燃气体探测装置；电池舱区域下方基础并做好防腐防渗措施	取消储能区建设，无储能区环境风险	

结合上表，本项目主要变更情况和变更原因如下：

（1）风机台数和单机容量变化

由原环评的 16 台增加至 18 台，单机容量由原环评的 6.25MW 调整为 5.0MW，总装机规模由 100MW 减少至 90MW。

（2）建设地点和永久工程布置发生变化

原环评项目全部建设内容和占地均位于黔江区境内，在后续风资源测量和风机机位地质详勘和微观选址后，建设单位取消了黔江境内 2 台机位，同时在酉阳境内新增 4 台机位；黔江境内剩余的 9 台机位根据实际地形以最大限度减少风机建设对山体破坏的原则进行部分机位微调，最大调整幅度 40m。同时风机连接至升压站的 35kV 集电线路路径也相应有所调整。

（3）升压站主变数量、规模和平面布置变化

原环评阶段本项目 110kV 升压站计划安装一台 100MVA 主变用于本项目风机发电的升压送出；但由于在本项目附近建设单位还将建设黔江马喇光伏项目，计划将其接入本项目升压站后再升压送出；因此本次变更后升压站将一次建成 2 台主变，主变规模 1×100+1×50MVA。

升压站站内 110kV 高压配电装置原采用户外 AIS 布置，本次变更后改为户外 GIS 布置；原环评阶段站内配套建设 5MW/5MWh 储能系统，本次变更取消储能系统建设，改为租用中广核南川 100MW/200MWh 集中式储能电站配给给新能源项目的容量（附件 14）。升压站总平面布置相应有所变化。

（4）临时工程变化：取消施工临建区和弃渣场建设

由于原环评临建区选址处为山坡地貌，场地平整工程量较大，建设单位在实际施工过程中取消了临建区建设，依托马喇镇钢筋加工企业进行项目钢筋加工，同时购买施工区域内的混凝土生产企业生产的商品混凝土，同时租用施工区域内闲置的房屋作为施工人员住房。项目土石方平衡后产生的弃渣全部用于项目区域内 5 条农村道路的拦挡填筑，因此取消弃渣场建设。

（5）环境敏感区影响变化

武陵山自然保护地优化调整后范围发生变化，项目占地边界与武陵山自然保护区的相对位置关系发生变化：原环评中新建道路与武陵山自然保护区边界最近水平直线距离约 305m，风机吊装平台距保护区边界最近水平直线距离约 530m，风机基础距保护区边界最近水平直线距离约 580m（附图 12-1）。

原环评取得批复后，2024 年重庆市林业局《做好林草要素保障十条措施》（渝林审

〔2024〕21 号）文件中明确，市级以上重点项目按照报送国家林草局的《重庆市自然保护地整合优化方案》开展前期工作；本项目属于市级重点项目，按渝林审〔2024〕21 号文件要求需根据《重庆市自然保护地整合优化方案》开展本次环境影响评价。根据自然保护地整合优化方案，本次变更后风机吊装平台与整合优化后的武陵山自然保护区最近水平距离约 30m，风机基础与保护区最近水平距离约 52m，升压站与保护区最近水平距离 46m，35kV 集电线路与保护区最近水平距离 18m（附图 12-2），项目生态影响范围涉及武陵山自然保护区。

本项目变更后与整合优化后武陵山自然保护区距离最近的三台风机 A18、A17 和 A16 机位，吊装平台临时占地范围几乎无变化。永久占地方面，A17 机位风机基础占地与原环评阶段相比无变化；A16 机位风机基础中心向西北移动 40m，其永久占地边界与优化调整后武陵山自然保护区的最近距离（230m）与原环评阶段（240m）相比减少 10m；A18 机位风机基础中心向南移动 40m，其永久占地边界与优化调整后武陵山自然保护区的最近距离（52m）与原环评阶段（50m）相比增加 2m。

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，**以上变化中的（2）、（3）和（5）条较原环评及批复发生了重大变更，建设单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件。**重庆广黔新能源有限公司委托重庆环科源博达环保科技有限公司承担本项目环境影响评价重新报批工作。

对照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目方案调整后影响范围涉及武陵山自然保护区，属于分类管理名录风力发电项目类别中第三条中第（一）类环境敏感区，因此方案调整后本项目属于名录中“涉及环境敏感区的总装机容量 5 万千瓦及以上的陆上风力发电”，应当编制环境影响报告书。

本项目已于 2025 年 7 月开工，计划 2027 年 1 月完工。根据建设单位反馈和现场调查，截至 2026 年 5 月初项目建设进度如下：A2、A3、A4、A5、A6 等风机吊装平台已完成清表，A7、A8、A9、A11、A14、A15、A16 和 A17 等风机已完成风机基础开挖和部分基础结构施工，尚未进行任何风机吊装；升压站附属楼已基本建成，生活楼和生产楼还在施工过程中，主变事故油池和消防水池均已建成，包括主变、110kV 配电装置、SVG 和 110kV 出线构架等电气设备已安装但均未通电运行。35kV 集电线路所有电缆沟尚未开挖。本次酉阳境内新增的 4 台风机仅完成吊装平台清表作业，未正式破土开槽开始施工，根据《关于加强“未批先建”建设项目环境影响评价管理工作的通知》（环办环评〔2018〕18 号）不属于未批先建。

三、分析判断相关情况

本项目属于风力发电项目，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“鼓励类”的“五 新能源”分类下“1 风力发电技术与应用：15MW 等级及以上海上风电机组技术开发与设备制造，漂浮式海上风电技术，**高原、山区风电场建设与设备生产制造**……”；本项目属于山区风电场建设项目，为《目录》中的“鼓励类”项目。项目符合《重庆市产业投资准入工作手册》、《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》、 《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）>》相关要求。

本项目永久和临时用地均已在黔江区规资局和酉阳县规资局办理相关用地手续（附件 3），永久占用林地已取得重庆市林业局的使用林地审核同意书（附件 4-1），临时占用林地已分别取得黔江区林业局和酉阳县林业局的许可（附件 4-2，附件 4-3）。

本项目已纳入《重庆市“十四五”可再生能源规划》、《重庆市“十四五”电力规划》重点项目建设，符合规划环评及审查意见的要求；符合大气、水、土壤污染防治政策的要求，符合所在生态环境管控单元管理要求；项目各类建设占地不涉及自然保护地；新建 35kV 集电线路采用地埋敷设方式沿区域新建农村道路进行敷设，其中部分新建的农村道路（酉阳县毛坝乡细沙河村村道）穿越生态保护红线，因此本项目集电线路也将沿道路穿越生态保护红线，穿越段长度约 0.79km，该段农村道路已取得酉阳县相关政府部门立项批复（附件 6-3）和生态保护红线内有限人为活动的认定意见（附件 7），项目电缆沟施工边界控制在农村道路路基占地范围内，其建设符合生态保护红线相关管控要求。

五、关注的主要环境问题及环境影响

（1）环境敏感目标：

① 生态环境敏感目标：本项目生态评价范围内分布有国家重点保护野生动物 2 种（红腹锦鸡、雀鹰），重庆市重点保护野生动物共 6 种（乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇、灰胸竹鸡、四声杜鹃，黄鼬），易危（VU）物种 3 种（乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇），中国特有种 3 种（北草蜥、灰胸竹鸡、红腹锦鸡），濒危植物有 1 种（圆叶蜡瓣花）和易危物种有 4 种（全缘贯众、毛脉南酸枣、鄂西十大功劳、大花醉鱼草）；项目毗邻武陵山自然保护区，项目占地不涉及自然保护区，风机吊装平台与武陵山自然保护区最近水平距离约 30m（A18#风吊装平台），风机基础与保护区最近水平距离约 52m（A18#风机基础），升压站与保护区最近水平距离 46m，35kV 集电线路与保护区最近水平距离 18m（A17#～A18#之间的 35kV 地埋集电线路），项目生态影响范围涉及武陵山自然保护区；项目 35kV 集电线路全部沿农村道路铺设，约 0.79 km 涉及穿越酉阳县生态保护红线；项目占用国家二级公益林 0.05 hm^2（均为竹林地），占用天然林 3.20hm^2。

② 环境空气和声环境敏感目标：运行期升压站周边 200m 范围内分布有茨竹坝 1、茨竹坝 2 共 2 处村民房屋；风机噪声评价范围内有梨树坪、董家湾 1、董家湾 2、董家湾 3、茨竹坝 1、茨竹坝 2、茨竹坝 3、二槽 1 和二槽 2 共 9 处居民房屋分布。

（2）施工期环境影响：①升压站与周边最近居民点的水平距离约为 140m，在采取洒水降尘措施后，可有效控制升压站施工扬尘对周边居民点环境空气的影响；本项目依托的运输道路沿线 200m 范围内分布有零星居民点，运输车辆扬尘对其产生一定影响，需采取洒水降尘等措施降低扬尘影响。②施工机械冲洗废水经沉淀处理后回用于场地洒水降尘。风机基础混凝土养护废水产生量极少，自然蒸发不会对水环境产生影响。施工前在升压站和风机平台坡面设置临时排水沟和沉砂池，对裸露地表遮盖毡布以减少含泥地表径流影响。施工人员租住的施工管理用房和施工人员租住的企业板房均设置有旱厕或化粪池，生活污水经化粪池或旱厕发酵后用于周边林木肥育。③ 本项目主要集中在昼间施工，夜间不进行施工。各施工作业点在多台机械同时施工时，昼间约 35m 外可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）70dB（A）标准要求；在多台机械同时作业时风机和升压站周边声环境敏感点昼间噪声预测值均可满足《声环境质量标准》2 类区标准限值要求。④本项目开挖表土放置于施工区内的临时堆土场，施工后期用作回填和绿化覆土；土石方平衡产生余方 23.1 万 m^3，全部用于区域新建农村道路路基填筑。施工期间生活垃圾统一收集后运往附近村屯的垃圾收集处理。各类建材包装箱、袋以及设备安装包装物等统一回收利用给废品收购站。

（3）运行期环境影响：①本项目运行期不会产生大气污染物，对环境空气质量无影响。②本项目 110kV 升压站运行期厂界噪声预测贡献值在 32.5~38.2dB(A)之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准限值的要求；升压站周边 200m 范围内声环境敏感点的环境噪声预测值昼间约为 36.1~40.1dB（A）左右，夜间在 33.2~35.2dB（A）左右，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值（昼间 60 dB(A)，夜间 50 dB(A)）要求。风机在最高噪声功率水平运行时，单台风机噪声贡献值约在 400m 外衰减至 50.0dB（《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类声环境功能区夜间环境噪声限值）以下；根据风机机群预测结果可知，风机机群噪声贡献值达到 50 dB（A）的范围为风机轮毂中心外 450m~690m（根据区域机位分布数量不同存在变化），大于单机噪声贡献值达到 50 dB（A）的距离 400m。评价范围内声环境敏感点昼间噪声值均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值，夜间董家湾 1、董家湾 3、茨竹坝 1、茨竹坝 2、茨竹坝 3、二槽 1、二槽 2 共 7 处敏感点（共计 8 户居民房屋）出现噪声预测超标情况，超标值在 1.3-4.1dB(A)之间。③升压站内设置地

埋式一体化污水处理设施，生活污水经处理后用于站内绿化，对周边水环境影响较小；④升压站设置有事故油池收集主变事故排油，风机检修废油和主变绝缘油过滤废油渣、废旧铅酸蓄电池等采用专用容器分类收集后在站内危废间暂存，定期委托有危废处置资质的单位外运处置。⑤根据类比分析，本项目 110kV 升压站运行后厂界电磁环境可满足电磁环境控制限值要求。

（4）生态环境影响：项目总用地面积 7.44hm²，仅占评价区总面积的 0.34%，其中永久占地 1.60hm²（占总用地 21.51%），临时占地 5.84hm²（占总用地 78.49%）。约八成扰动面积在施工结束后具备复垦或恢复植被的条件，不会对区域土地资源的长期格局造成颠覆性改变。项目建设共占用植被面积 5.88 hm²；仅占评价区植被总面积的 0.27%，植被扰动由“点状+线状”变为“以点状与块状为主”，不存在线性切割造成的生境片段化或廊道效应。对评价区野生脊椎动物的影响呈现“以行为回避为主、局部个体损伤为辅”的特点，影响局限于占地区内的部分爬行类个体损失，不构成种群级别的威胁，对鸟类和兽类重点保护动物的影响很小。由于项目不位于重庆市候鸟迁徙通道范围内，评价区不属于水鸟集中分布区或重要湿地栖息地，项目运行期对鸟类栖息地的影响以局部、低强度、可控制影响为主，不会导致评价区鸟类主要栖息地类型消失，也不会改变区域鸟类栖息地总体格局。项目施工对评价区生态系统生产力造成的年生产力总损失 14.54 t/a 仅占评价区总生产力的 0.26%，其中临时损失占 73.99%，施工结束后可逐步恢复。项目风机基础不涉及公益林，仅占用天然林 0.50 hm²；吊装平台占用国家二级公益林 0.05 hm²（硬毛箬竹林），占用天然林 2.69 hm²；箱变基础不涉及公益林，仅占用天然林 0.01 hm²。本项目已按程序办理林地征占可行性手续，符合国家公益林管理政策要求，在严格落实临时占地植被恢复和生态修复措施的前提下，项目建设对公益林和天然林资源的长期保护与生态安全不会产生实质性不利影响。项目位于武陵山自然保护区东南角，项目不占用自然保护区，施工期可能对保护区边缘生态系统产生一定外源扰动，主要表现为边界区域噪声增强、扬尘沉降、局部动物活动回避和边缘生境质量短期下降。由于影响范围有限，且不涉及核心保护区和保护区内部主体森林斑块，施工期不会造成自然保护区生态系统结构破碎化，也不会削弱保护区整体水土保持、生物多样性维护和野生动物栖息功能；运行期影响主要表现为邻近边缘区域的低强度扰动，不会对自然保护区生态系统完整性和主要保护对象产生显著不利影响。本项目约 0.79km 地埋集电线路穿越的生态保护红线为生物多样性保护类型，占用酉阳县生态保护红线面积小且线路沿有农村道路铺设，施工严格控制在道路路基占地范围内，在并落实水土保持、污染防治和生态监测措施，施工期对生态保护红线生态系统结构和功能的影响总体较小。

五、环境影响评价主要结论

黔江金洞风电项目可推动重庆地区清洁能源发展进程，提高非水清洁能源的比重，具有良好的社会效益、经济效益和环境效益。项目建设过程中不可避免地会对周围环境产生一定的不利影响，主要表现为工程占地对生态环境的影响，运行期主要环境影响来源于风机的噪声影响。项目在建设和运行过程中切实做好“三同时”工作，认真落实评价中提出的生态环境保护和恢复措施、污染防治措施、事故预防措施，可将本项目对环境的不利影响降到最低程度，实现经济、社会和环境的可持续发展。从环境保护的角度而言，本项目的建设是可行的。

本次环境影响评价工作过程中得到了重庆市生态环境局、重庆市生态环境工程评估中心，重庆市黔江区生态环境局、重庆市酉阳县生态环境局、中广核新能源重庆有限公司、重庆广黔新能源有限公司、重庆泓天环境监测有限公司等单位的大力支持和帮助，在此一并致谢！

1 总　则

1.1 编制依据

1.1.1 相关法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015.01.01）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018.12.29 修订）；

（3）《中华人民共和国水法》（2016.07.02 修改）；

（4）《中华人民共和国森林法》（2019.12.28 修订）；

（5）《中华人民共和国水土保持法》（2010.12.25 修订）；

（6）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26 修订）；

（7）《中华人民共和国水污染防治法》（2017.06.27 修正）；

（8）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.04.29 修订）；

（9）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022.06.05）；

（10）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019.01.01）；

（11）《中华人民共和国野生动物保护法》（2022.12.30 修订）

（12）《中华人民共和国土地管理法》（2019.08.26 修订）；

（13）《建设项目环境保护管理条例》（2017.08.01 修改）；

（14）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013.12.07 修订）；

（15）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016.02.06 修订）；

（16）《危险化学品安全管理条例》（2013.12.07 修订）；

（17）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017.10.07 修订）。

1.1.2 部门规章及政策性文件

（1）《全国生态功能区划（修编版）》（原环境保护部公告 2015 年第 61 号）；

（2）《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷》（原环境保护部 公告 2015 年第 32 号）；

（3）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》；

（4）《产业结构调整指导目录》（2024 年本）；

（5）《固体废物分类与代码目录》（2024 年）；

（6）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令 2018 年 第 4 号）；

（7）《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

（8）2021 年第 3 号）；

（9）《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 2021 年第 15 号令）；

（10）《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》（2023.11.30）；

（11）《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》（长江办〔2022〕7 号）；

（12）《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》（2019.11.1）；

（13）《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（2017 年 2 月印发）；

（14）《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（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）；

（15）《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）；

（16）《自然资源部 国家林业和草原局关于进一步做好自然资源要素保障的通知》（自然资发〔2026〕38 号）；

（17）《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》（自然资规〔2021〕2 号）；

（18）《永久基本农田保护红线管理办法》（自然资源部、农业农村部令第 17 号，2025.10.01）

（19）《建设项目使用林地审核审批管理办法》（国家林业和草原局令第35 号，2016 年 9 月 22 日国家林业和草原局令第 42 号修改）；

（20）《国家林业和草原局、国家能源局关于支持风电开发建设规范使用林地草地有关工作的通知》（林资规〔2026〕6 号）。

1.1.3 地方性法规、规章及政策性文件

（1）《重庆市环境保护条例》（2022.09 修正）；

（2）《重庆市水资源管理条例》（2023.03 修正）；

（3）《重庆市大气污染防治条例》（2021.05 修正）；

（4）《重庆市环境噪声污染防治办法》（2023.12 修订）；

（5）《重庆市水污染防治条例》（2020.07.30）；

（6）《重庆市野生动物保护规定》（2019.09.26）；

（7）《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）；

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

（9）《重庆市发展和改革委员会关于印发重庆市产业投资准入工作手册的通知》（渝发改投资〔2022〕1436 号）；

（10）《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）》（川长江办发〔2022〕17 号）；

（11）《重庆市黔江区国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

（12）《重庆市酉阳县国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

（13）《重庆市人民政府办公厅关于公布水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（渝府办发〔2015〕197 号）；

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

（15）《重庆市规划和自然资源局、生态环境局、林业局关于加强生态保护红线实施管理的通知》（渝规资〔2023〕323 号）；

（16）《重庆市人民政府关于印发重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发〔2016〕19 号）；

（17）《重庆市人民政府转批重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（渝府发〔2012〕4 号）、《重庆市人民政府关于批转重庆市地表水环境功能类别局部调整方案的通知》（渝府〔2016〕43 号）；

（18）《重庆市人民政府办公厅关于调整万州区等 31 个区县（自治县）集中式饮用水源保护区的通知》（渝府办〔2013〕40 号）、《重庆市人民政府办公厅关于调整万州区等 36 个区县（自治县）集中式饮用水水源保护区的通知》（渝府办〔2016〕19 号）、《重庆市人民政府办公厅关于印发万州区等区县（开发区）集中式饮用水水源地保护区划分及调整方案的通知》（渝府办〔2018〕7 号）、《重庆市人民政府办公厅关于印发璧山区等区县（开发区）集中式饮用水水源地保护区调整及撤销方案的通知》（渝府办〔2019〕6 号）、《重庆市生态环境局关于公布实施涪陵区等区县（开发区）集中式饮用水水源保护区的函》（渝环函〔2020〕39 号）、《重庆市生态环境局关于公布实施黔江区等区县（自治县）集中式饮用水水源地保护区的函》（渝环函〔2021〕566 号）；

（19）《重庆市生态功能区划（修编）》（渝府〔2008〕133 号）；

（20）《重庆市“三线一单”生态环境分区管控调整方案（2023 年）》（渝环规〔2024〕2 号）；

（21）《黔江区“三线一单”生态环境分区管控调整方案（2023 年）》（黔江府办发〔2024〕54 号）；

（22）《酉阳自治县“三线一单”生态环境分区管控调整方案（2023 年）的通知》（酉阳府办〔2024〕11 号）；

（23）《重庆市黔江区声环境功能区调整方案》（黔江府办发〔2022〕89 号）；

（24）《酉阳土家族苗族自治县声环境功能区划分调整方案》（2023.02.20）。

1.1.4 评价技术规范

（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 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（3）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（5）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

（6）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

（7）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；

（8）《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；

（9）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（10）《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）；

（11）《环境影响评价技术导则 生物多样性影响》（DB45/T 1577-2017）。

1.1.5 相关资料

（1）《中广核重庆黔江金洞风电项目初步设计报告》（中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司，2025.05）；

（2）《中广核重庆黔江金洞风电项目水土保持方案》（广东元河工程技术有限公司，2026 年 04 月）；

（3）工程其他相关资料。

1.2 环境功能区划

1.2.1 生态环境功能区划

重庆黔江金洞风电项目所在地在《全国生态功能区划》（修编版）中定位为生物多样性重要保护区一级区中的武陵山区生物多样性保护与水源涵养重要区；在《重庆市重点生态功能区保护和建设规划》（2011-2020 年）中属于陵山山地生物多样性保护重要区的二级区-武陵山区石漠化山地生态恢复区。

1.2.2 大气环境功能区划

按照《重庆市人民政府关于印发重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发〔2016〕19 号），项目大气评价范围涉及二类功能区和一类功能区（武陵山市级自然保护区。项目区域大气功能区划见下表。

表 1.2-1 项目所在区域大气功能区划

功能区类别	区域
二类区	项目占地区
一类区（武陵山市级自然保护区）	项目施工期环境空气影响区

1.2.3 地表水环境功能区划

项目区域主要地表水域为细沙河和马喇河。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）等相关要求，细沙河黔江河段和酉阳河段均属 II 类水域，马喇河属 II 类水域。流域水域功能类别见下表。

表 1.2-2 水域功能类别

序号	河流/湖库	水域范围	水域功能	功能类别	划定文件
1	细沙河	酉阳河段	景观用水	II	渝府发〔2012〕4 号
2	细沙河	黔江河段	渔业用水	II	
3	马喇河	全河段	渔业用水	II	

1.2.4 声环境功能区划

本项目位于农村地区，根据《重庆市黔江区人民政府办公室 关于印发重庆市黔江区声环境功能区划分方案的通知》（和《酉阳土家族苗族自治县声环境功能区划分调整方案》项目所在区域未进行声环境功能区划分。根据《声环境质量标准》（GB 3096-2008），村庄原则上执行 1 类声环境功能区要求，工业活动较多的村庄可局部或全部执行 2 类声环境功能区要求。因此本项目未建设前项目所在区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类声环境功能区要求，项目实施后执行 2 类标准声环境功能区要求。

1.3 评价因子与评价标准

1.3.1 评价因子

1.3.1.1 环境影响要素分析

根据工程分析，本项目施工期运行期环境影响因子识别见下表。

表 1.3-1 环境影响因子识别表

时段	环境要素	影响识别	影响特征
施工期	环境空气	施工机械尾气	短期
		挖填土方作业中产生扬尘	短期
		运输车辆扬尘	短期、流动
	地表水	施工人员生活污水	短期、可控
	噪声	施工机械噪声	短期
		运输车辆噪声	短期、流动
	固废	施工人员生活垃圾	短期、分散
		施工垃圾（包装物、焊条头等）	短期、分散
		施工临时弃土	短期、分散

时段	环境要素		影响识别	影响特征
			弃渣	短期、可控
	生态环境	物种	项目永久与临时占地直接破坏地表植被，导致施工区植物物种分布范围缩小、数量减少；施工活动对野生动物的栖息、觅食及迁徙造成暂时性干扰与驱离。	短期、可逆
		生境	项目占地导致局部生境面积减少与质量下降，及对区域生境连通性的影响。	短期、可逆
		生物群落	施工占地导致占地区植被物种数量的减少，对评价区植被群落的主要建群种及整体结构的影响程度。	短期、可逆
		生态系统	施工清理地表导致植被覆盖度、生产力及生物量的变化，及由此产生的对评价区生态系统的整体结构与功能的影响程度。	短期、可逆
		生物多样性	施工活动可能导致占地区植物个体数量减少，对评价区整体的物种丰富度、均匀度及优势度和生物多样性水平的影响	短期、可逆
		生态敏感区	毗邻武陵山自然保护区的风机、集电线路施工对自然保护区植被和动物可能造成的间接影响；沿农村道路穿越生态保护红线区域的地埋集电线路对生态保护红线整体生态功能及主要保护对象可能产生的影响	短期、可逆
		水土流失	施工扰动土地造成水土流失	短期、可控
营运期	地表水		升压站生活污水和含油废水对地表水环境的影响	长期、可控
	环境空气		运行期升压站少量厨房油烟废气	长期、可控
	噪声		升压站及风机设备运行噪声	长期、可削减
	固废		生活垃圾、少量废油渣、废旧机油、玻璃钢	长期、可控
	电磁		110kV 升压站运行产生的电磁辐射	长期
	生态环境	物种	风机运行噪声及光影闪烁对周边物种可能造成的直接间接影响，如对周边动物活动造成干扰与驱离、风机叶片旋转及塔架对鸟类飞行构成潜在障碍。	长期、不可逆、可控
		生境	永久占地对生境面积、质量及连通性可能产生的直接间接生态影响。	长期、不可逆、可控
		生物群落	运行期生物群落维持演替恢复状态。	长期、不可逆、可控
		生态系统	永久占地范围内植被覆盖度与生物量永久损失对评价区生态系统结构、功能及稳定性影响甚微。	长期、不可逆
		生物多样性	毗邻武陵山自然保护区的风机运行对自然保护区植被和动物可能造成的间接影响	长期、不可逆、可控
	环境风险		升压站主变、风机箱变事故排油，危化品库、润滑油品库和危废暂存间在环境风险事故情况下对土壤和地表水环境的影响	可控

1.3.1.2 评价因子

根据上述环境影响分析及评价因子识别结果，初步筛选出本项目评价因子，详见下表。

表 1.3-2　评价因子一览表

阶段	影响类别	评价因子
环境现状	空气环境	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3；

阶段	影响类别	评价因子
	声环境	等效连续 A 声级
	电磁环境	工频电场、工频磁感应强度
	生态环境	野生动植物的区系、主要物种，生态系统结构、稳定性、物种多样性，土地资源及其利用情况、植被覆盖度
施工期	空气环境	TSP
	声环境	各施工场界噪声贡献值，交通运输噪声贡献值，声环境敏感点噪声预测值
	水环境	SS
	生态环境	物种分布范围、种群数量、种群结构、行为；生境面积、质量、连通性；物种组成、群落结构；植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能；物种丰富度、均匀度、优势度等；生态敏感区主要保护对象、生态功能变化情况等
运行期	声环境	风机运行期噪声贡献值，升压站运行期噪声贡献值，声环境敏感点噪声预测值
	电磁环境	升压站站界工频电场、工频磁感应强度
	水环境	升压站运行期生活污水中的 COD、BOD_5 及 NH_3-N
	空气环境	升压站运行期食堂油烟
	生态影响	物种分布范围、种群数量、种群结构、行为；生境面积、质量、连通性；物种组成、群落结构；植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能；物种丰富度、均匀度、优势度等；生态敏感区主要保护对象、生态功能变化情况等

1.3.2 环境质量标准

1.3.2.1 大气环境

本项目评价范围内武陵山自然保护区环境空气属于一类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡期一级标准；其余评价区域环境空气属于二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡期二级标准。

表 1.3-3　环境空气质量标准（摘录）

序号	污染物项目	平均时间	过渡阶段浓度限值		单位
			一级	二级	
1	二氧化硫（SO_2）	年平均	20	60	μg/m³
		24 小时平均	50	150	
		1 小时平均	150	500	
2	二氧化氮（NO_2）	年平均	40	40	
		24 小时平均	80	80	
		1 小时平均	200	200	
3	一氧化碳（CO）	24 小时平均	4	4	mg/m³
		1 小时平均	10	10	
4	臭氧（O_3）	日最大 8 小时平均	100	160	μg/m³

序号	污染物项目	平均时间	过渡阶段浓度限值		单位
			一级	二级	
		1 小时平均	160	200	
5	颗粒物（粒径小于等于 10μm）	年平均	40	60	
		24 小时平均	50	120	
6	颗粒物（粒径小于等于 2.5μm）	年平均	15	30	
		24 小时平均	35	60	

1.3.2.2 地表水环境

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），细沙河黔江河段和酉阳河段、马喇河均属 II 类水域段均属 II 类水域，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准。

表 1.3-4 地表水环境质量标准 单位：mg/L

标准		pH	COD	BOD_5	氨氮
《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）	II 类标准值	6~9	15	3	0.5

1.3.2.3 声环境

评价区位于农村区域，未划定具体声环境功能区划。根据《声环境质量标准》（GB 3096-2008），村庄原则上执行 1 类声环境功能区要求，工业活动较多的村庄可局部或全部执行 2 类声环境功能区要求。因此，本项目未建设前，声环境质量现状执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标；本项目实施后执行 2 类标准。

表 1.3-5 声环境质量标准

标准类别	标准限值（dB(A)）	
	昼间	夜间
1 类	55	45
2 类	60	50

1.3.2.4 电磁环境

本项目新建 1 座 110kV 升压站，评价范围内电磁环境执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），见下表。

表 1.3-6 电磁环境标准限值一览表

污染物名称	评价标准	标准来源
电场强度	4000V/m	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）
磁感应强度	100μT	

1.3.3 污染物排放标准

1.3.3.1 废气排放标准

本项目施工过程中产生的废气执行《大气污染物综合排放标准》（DB50/418-2016）中无组织排放监控浓度限值（颗粒物周界外浓度<1.0mg/m^3）。

表 1.3-6　大气污染物排放标准值一览表

项目		标准值（mg/m^3）	评价标准
施工废气	颗粒物	1.0	《大气污染物综合排放标准》（DB50/418-2016）

1.3.3.2 废水排放标准

施工期施工人员生活污水经租住房屋内的化粪池和旱厕处理后用作周边林草肥育，不外排。

运行期风机运行过程中无废水产生，升压站生活污水经站内地埋式一体化污水处理设施处理后用于升压站内绿化。

1.3.3.3 噪声排放标准

本项目施工期执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）。

表 1.3-8 本项目噪声执行标准　单位：dB（A）

标准	类别	昼间	夜间
《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）	/	70	55

1.3.3.4 固体废物

本项目一般工业固废参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）要求处置，危险废物按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）要求处置。

1.4 评价工作等级和评价范围

1.4.1 生态影响评价等级及评价范围

（1）评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中评价等级确定原则，评定本项目评价等级，见下表。

表 1.4-1　生态环境影响评价工作等级判定表

序号	评价等级确定原则	本项目情况
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。	本项目生态影响范围涵盖重庆市武陵山市级自然保护区
2	涉及自然公园时，评价等级为二级。	本项目不涉及

序号	评价等级确定原则	本项目情况
3	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级。	本项目地埋集电线路穿越酉阳县生态保护红线 0.79km，涉及占用面积 0.08 hm^2。生态影响评价范围涵盖黔江区和酉阳县生态保护红线
4	根据 HJ2.3 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	根据 HJ2.3，本项目不属于水文要素影响型
5	根据 HJ 610、HJ 964 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。	不涉及判断地下水水位或土壤影响范围
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。	本项目新增占地面积为 7.44 hm^2；远小于 20 km^2。

项目不属于水文要素影响型建设项目，新增占地面积 7.44 hm^2；远小于 20 km^2。项目不占用重庆市武陵山市级自然保护区，但生态影响评价范围涵盖重庆市武陵山市级自然保护区一般控制区；同时，项目地埋集电线路穿越酉阳县生态保护红线 0.79 km，临时占用面积 0.08 hm^2；评价范围还涵盖黔江区生态保护红线。依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19—2022）第 6.1.2 条，按照“当评价等级判定同时符合多种情况时，应采用其中最高的评价等级”的原则，本项目生态影响评价工作等级应整体确定为一级。

本项目不占用河流、坑塘等水域，不涉水施工，不设置排污口，不改变水文情势和水生生境，因此本次生态评价以陆生生态为主，不单列水生生态章节。

（2）评价范围

结合本项目工程组成、生态影响方式及生态敏感区分布情况，本次生态评价范围以风机基础、箱变基础、吊装平台、升压站、地埋集电线路等全部工程占地及施工扰动区域为基础划定；其中，对穿越酉阳县生态保护红线的地埋集电线路段及邻近重庆市武陵山市级自然保护区一般控制区、黔江区生态保护红线的敏感区段，按线路中心线两侧各 1000 m、线路两端外延 1000 m 进行重点评价，并统筹纳入各风机点位、升压站及临时工程周边可能受影响区域。综合划定本项目生态评价范围总面积为 2187.02 hm^2；海拔范围为 609～1543 m。

1.4.2 声环境影响评价等级及评价范围

（1）评价等级

本项目涉及声功能区 1 类区域和 2 类区域，项目建设前后声环境保护目标噪声最大增高量大于 5dB(A))。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境影响评价等级定为一级。

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），“如依据建设项目声源计算得到的贡献值到 200 m 处，仍不能满足相应功能区标准值时，应将评价范围扩大到满足标准值的距离”。

施工期评价范围：根据施工期噪声预测结果，施工期升压站和风机声环境评价范围为占地边界 500m 范围内，运输道路中心线两侧 200m 范围内。

运行期评价范围：升压站运行期噪声预测范围为站区围墙外 200m 的范围内；根据风机运行噪声预测结果，单台风机在距风机轮毂中心约 400m 外的噪声预测值可达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准限值中夜间标准值 50dB（A），风机机群噪声叠加贡献值参照《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值中夜间标准值（50dB（A））的达标距离约为 450m~690m（与机位点水平距离，根据区域机位分布数量不同存在变化）。综合考虑地形条件和风机作为大尺寸声源等不确定因素的影响，本次评价考虑将运行期风机声环境评价范围确定为距风机轮毂中心水平投影半径 700m 范围的圆形区域。

1.4.3 大气环境影响评价等级及评价范围

根据工程分析，本项目施工期主要大气污染因子为施工扬尘，经采取措施治理后其污染物排放量较少，且施工结束后其扬尘污染消除。风电场运行期无工艺废气产生，运行期废气主要为升压站运行人员产生极少量厨房油烟废气以及运营巡检车辆产生的尾气和扬尘。根据《环境影响评价导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本次大气环境影响评价工作等级为三级，仅作一般性影响分析，无需设置环境影响评价范围。

1.4.4 电磁环境影响评价等级及评价范围

本项目新建一座 110kV 升压站，主变压器采用户外布置，配套送出 110kV 送出线路工程不属于工程建设内容。根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），电磁环境影响评价等级定为二级，评价范围为升压站站界外 30m 范围内。

1.4.5 地表水环境影响评价等级及评价范围

本项目施工人员生活污水依托租住房屋的旱厕或化粪池收集后用于林草肥育；运行期废水经一体化污水处理设施处理后用于站内绿化。根据《环境影响评价技术导则 地

表水环境》（HJ2.3-2018），本项目地表水环境影响评价等级为三级 B，只作简单的环境影响分析。

1.4.6 地下水环境影响评价等级及评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，本项目属于Ⅳ类项目，且本项目为风电建设项目，建设及运行期均不会污染地下水，因此本项目属于Ⅳ类项目，不开展地下水环境影响评价。

1.4.7 土壤环境影响评价等级及评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)附录 A，风力发电项目属于土壤环境影响评价项目类别中的Ⅳ类建设项目；且本项目为风电建设项目，建设及运行期均不会产生土壤污染，因此不开展土壤环境影响评价。

1.4.8 环境风险评价等级及评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目为风力发电项目，不存在重大危险源；风险源 Q ＜1，环境风险潜势判定为Ⅰ，本次评价进行简单分析。

综上，本项目各要素评价工作等级和评价范围汇总详见下表。

表 1.4-1 本项目各环境要素评价工作等级及评价范围

序号	环境要素	评价等级	评价范围
1	生态环境	一级	按线路中心线两侧各 1000 m、线路两端外延 1000 m 进行重点评价，统筹纳入各风机点位、升压站及临时工程周边可能受影响区域。综合划定本项目生态评价范围总面积为 2187.02 hm²；海拔范围为 609～1543 m
2	声环境	一级	施工期：风机吊装平台和升压站占地边界外 350m 范围内；场内道路中心线两侧 200m 范围内。 运行期：风机轮毂中心投影、半径 700m 圆形范围区域内；升压站围墙外 200m 的范围内；
3	大气环境	三级	/
4	电磁环境	二级	升压站站界外 30m 范围内
5	地表水环境	三级 B	项目占地（包括场内风机、升压站、集电线路）及其施工活动可能影响到的水体
6	地下水环境	/	/
7	土壤环境	/	/
8	环境风险	简单分析	/

1.5 环境敏感目标

1.5.1 生态环境敏感目标

本项目占地不涉及自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区等特殊和重要生态敏感区。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）相关

要求，评价区内生态环境保护目标见下表。

表 1.5-1　本项目生态环境敏感目标一览表

序号	保护目标	保护对象	与项目位置关系
1	国家级重点保护野生动物	国家重点保护野生动物 2 种，均为国家二级保护鸟类，分别为红腹锦鸡、雀鹰	项目占用红腹锦鸡、雀鹰少数个体的潜在活动区域，不占用其核心栖息地、繁殖场所、巢穴或集中活动区域，周边适生生境分布广泛，影响总体有限
2	重庆市重点保护野生动物	重庆市重点保护野生动物共 7 种，包括福建竹叶青蛇、乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇等 3 种爬行类，灰胸竹鸡、四声杜鹃等 2 种鸟类，以及黄鼬 1 种兽类。	项目占用福建竹叶青蛇（发现地位于风机#17）、乌梢蛇（项目与其发现地最近距离约 2m）、黑眉锦蛇（项目与其发现地最近距离约 24m）、王锦蛇（项目与其发现地最近距离约 814m）、灰胸竹鸡（项目与其发现地最近距离约 7m）、四声杜鹃（项目与其发现地最近距离约 36m）、黄鼬（项目与其发现地最近距离约 310m）少数个体的潜在活动区域，不占用其核心栖息地、繁殖场所、巢穴或集中活动区域，周边适生生境分布广泛，影响总体有限。
3	《中国生物多样性红色名录》中极危、濒危、易危动物	易危（VU）物种 3 种：乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇。此外，评价区内分布有中国特有种 3 种：北草蜥、灰胸竹鸡、红腹锦鸡	项目主要占用少数个体的潜在活动区域，不占用核心栖息地、繁殖场所、巢穴或集中活动区域；评价区及周边同类适生生境连续分布，施工期影响以短期干扰和局部回避为主，运行期影响总体较小。
4	《中国生物多样性红色名录》中极危、濒危、易危植物	濒危植物有 1 种：圆叶蜡瓣花；易危物种有 4 种：全缘贯众、毛脉南酸枣、鄂西十大功劳、大花醉鱼草；野生中国特有植物 82 种	毛脉南酸枣均分布于自然保护区范围内，项目建设占地不涉及自然保护区，项目与毛脉南酸枣最近距离约为 390m；圆叶蜡瓣花早分布在柳杉林中，本项目不占用柳杉林，项目与圆叶蜡瓣花最近距离约为 18m；大花醉鱼草主要分布在日本落叶松林中，本项目不占用日本落叶松林，项目与大花醉鱼草最近距离约为 28m。不直接占用上述植物已知分布点，因此不会造成受胁物种个体直接损毁。考虑到项目局部施工段距自然保护区边界较近，施工期仍应严格控制施工边界、人员活动和堆土范围，防止扬尘、弃土、施工废水和人为踩踏向保护区内扩散。在落实边界管控、施工围挡、洒水降尘和施工前复核等措施后，项目对上述毛脉南酸枣、大花醉鱼草和圆叶蜡瓣花的间接影响总体较小、可控。鄂西十大功劳、全缘贯众等受胁植物在评价区内具有一定适生生境，部分适生生境与工程占用植被类型存在空间邻近或局部重叠关系。项目施工可能造成其潜在适生生境的局部扰动，并存在零星个体受损风险。鉴于工程占用面积较小，且上述物种在评价区及周边仍有适生生境分布，项目建设不会导致相关物种在评价区内消失，也不会改变其区域种群持续存在条件。

序号	保护目标	保护对象	与项目位置关系
5	武陵山自然保护区	武陵山自然保护区保护对象为中山亚热带植被类型、以珍稀野生动植物及其环境为主的自然生态系统和以物种多样性为主的自然生态系统。	本项目位于重庆市武陵山市级自然保护区东南侧，项目占地不涉及自然保护区。项目永久和临时占地范围与自然保护区边界距离在 18 m～961 m。项目风机吊装平台与武陵山自然保护区最近水平距离约 30m（A18#风吊装平台），与核心保护区最近水平距离约 65m；风机基础与保护区最近水平距离约 52m（A18#风机基础），与核心保护区最近水平距离 90m；升压站永久占地红线与保护区最近水平距离 46m，与核心保护区最近水平距离 687m；35kV 集电线路与保护区最近水平距离 18m（A17#～A18#之间的 35kV 地埋集电线路）；与核心保护区最近水平距离 45 m（A16#～A17#的 35kV 地埋集电线路）。项目生态评价范围涵盖自然保护区一般控制区 457.65 hm^2 、核心保护区面积 163.69 hm^2 。
6	黔江区生态保护红线	生物多样性保护	项目占地边界与黔江区生态保护红线边界最近水平距离为 18 m（A17#~A18#风机间的 35kV 地埋集电线路），最远距离 961m；风机吊装平台与黔江区生态保护红线边界最近水平距离 30m（A18#风机吊装平台），风机基础永久占地与黔江区生态保护红线边界最近水平距离 52m（A18#风机基础）
7	酉阳县生态保护红线	生物多样性保护	35kV 地埋集电线路涉及穿越酉阳县生态保护红线（A1#~A2#、A2#~A3#、A3#~A4#、A6#支线）涉及穿越酉阳县生态保护红线，穿越段总长度约 0.79 km，临时占地面积 790m^2；A1#、A2#、A3#、A4#和 A6#风机吊装平台毗邻酉阳生态保护红线
8	公益林		项目占用国家二级公益林 0.05 hm^2；均为竹林地
9	天然林		项目占用天然林 3.20hm^2

1.5.2 声环境和大气环境敏感目标

1.5.2.1 施工期声环境和大气环境敏感目标

本项目施工期声环境和大气环境敏感目标主要为风机吊装平台、升压站周边 500m 范围内、场区内施工运输依托的农村道路两侧 200m 范围内的零星居民房屋，和项目占地区毗邻的武陵山市级自然保护区。

表 1.5-1 本项目施工期环境空气和声环境敏感点

序号	敏感点	与项目位置关系	敏感点特征	影响源
1	董家湾 1	距 A16#风机吊装平台占地边界线距离 268m，距施工运输道路 2m	1 栋 1 层砖混房屋	风机、升压站、集电线路施工噪声、扬尘影响；场内施工运输扬尘、交通噪声影响
2	董家湾 2	距 A16#风机吊装平台占地边界直线距离 457m，距施工运输道路 2m	1 栋 1 层砖混房屋	
3	董家湾 3	距 A16#风机吊装平台占地边界直线距离约 175m；距施工运输道路 2m	1 栋 1 层砖瓦房屋	
4	茨竹坝 1	距 A15#风机吊装平台占地边界直线距离 287m，A14#风机吊装平台占地边界直线距离 452m；距升压站占地边界南侧 160m；距施工运输道路 80m	1 栋 1 层木质房屋，有人居住（1 户 1 人）	
5	茨竹坝 2	距 A15#风机吊装平台占地边界直线距离 441m，距 A14#风机吊装平台占地边界直线距离约 300m；距升压站占地边界南侧 160m；距施工运输道路 55m	2 栋 1 层砖瓦房屋，有人居住（1 户 2-3 人）	
6	茨竹坝 3	距 A14#风机吊装平台占地边界直线距离 169m；距升压站占地边界南侧 495m；距施工运输道路 43m	3 栋 1 层砖瓦房屋，有人居住（1 户 2 人）	
7	二槽 1	A13#风机吊装平台占地边界直线距离 270m，距施工运输道路 2m	2 栋 1 层砖混房屋，有人居住（2 户 4 人）	
8	二槽 2	A12#风机吊装平台占地边界东南 377m，A11#风机吊装平台占地边界东侧 287m，A10#风机吊装平台占地边界东北 328m，距施工运输道路 5m	1 栋 1 层砖混房屋	
9	武陵山自然保护区	风机吊装平台与自然保护区最近水平直线距离约 30m（A18#风机吊装平台），位于保护区边界外 300m 范围内的吊装平台共有 7 个（A8、A9、A11、A14、A16、A17、A18）；升压站占地边界与自然保护区最近水平直线距离约 46m；地埋集电线路电缆沟与自然保护区最近水平直线距离约 18m（A17#~A18#风机间集电线路）	重庆市级自然保护区	风机吊装平台、升压站和集电线路施工扬尘影响；场内施工运输扬尘影响

1.5.2.2 运行期声环境敏感目标

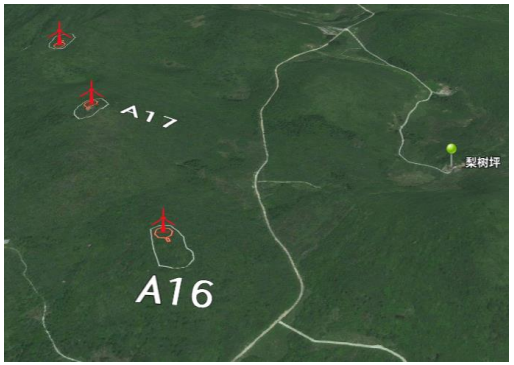
本项目运行期声环境敏感目标主要为升压站周边 200m 范围内、风机基础周边 700m 范围内的零星居民房屋。

表 3.3-2　升压站运行期声环境敏感目标

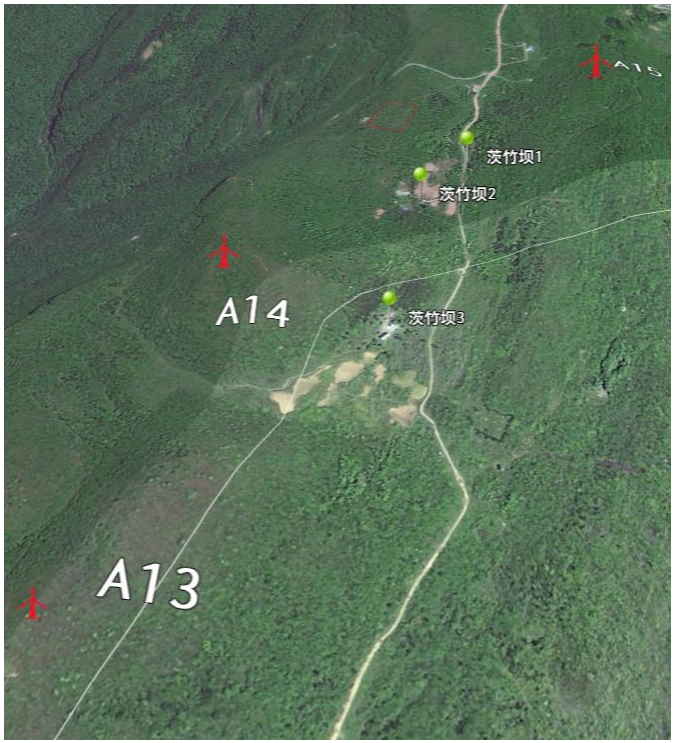
序号	声环境保护目标名称	空间相对位置/m			距升压站围墙最近距离/m	距主变最近距离/m		方位	功能区类别	声环境敏感目标情况说明
		X	Y	Z		1#主变	2#主变			
1	茨竹坝 1	61	-45	-11	140	182	194	东南	2 类	黔江区马喇镇高炉村 1 组村民住房，木质结构，1 栋 1 层木质房屋，1 户 1 人居住
2	茨竹坝 2	21	-98	-11	160	206	220	东南	2 类	黔江区马喇镇高炉村 1 组村民住房，2 栋 1 层砖瓦房屋，有人居住（1 户 2-3 人）

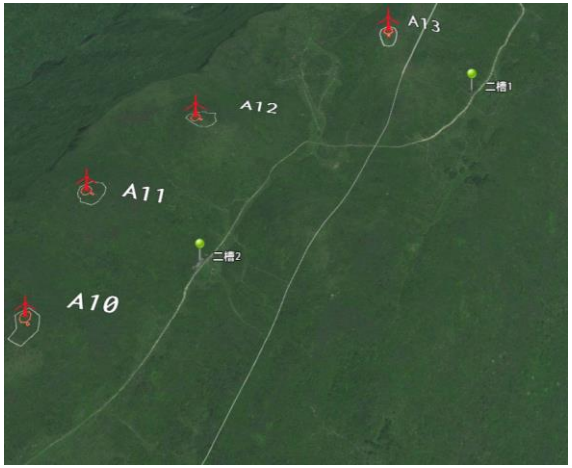
注：以升压站围墙东南角为原点

表 3.3-3　风机运行期声环境敏感目标

序号	敏感点	位置关系			敏感点海拔 m	风机基础海拔 m	轮毂高度(m)	风机轮毂直线距离（m）	评价范围内敏感点情况描述	谷歌影像地图
		风机	方位	轮毂中心投影水平距离 m						
1	梨树坪	A17	东	664	1419	1546	115	707	黔江区马喇镇高炉村 1 组村民住房，1 层砖瓦房屋	
		A16	东北	551		1518	115	591		
2	董家湾 1	A16	东南	329	1452	1518	115	376	黔江区马喇镇高炉村 1 组房屋，1 层砖混房屋	
		A15	西北	449		1501	115	478		

序号	敏感点	位置关系			敏感点海拔 m	风机基础海拔 m	轮毂高度(m)	风机轮毂直线距离（m）	评价范围内敏感点情况描述	谷歌影像地图
		风机	方位	轮毂中心投影水平距离 m						
3	董家湾2	A17	西北	522	1420	1518	115	564	黔江区马喇镇高炉村1组村民房屋，1层木质房屋	
		A16	东南	477		1518	115	522		
		A15	东北	588		1546	115	623		
4	董家湾3	A16	东南	218	1456	1518	115	281	黔江区马喇镇高炉村1组村民房屋，1层砖混	
		A15	北	681		1501	115	700		
5	茨竹坝1	A15	西南	318		1501	115	364	黔江区马喇镇高炉村1组村民住房，木质结构，1户人家，仅1人居住	
		A14	东北	488		1523	115	527		

序号	敏感点	位置关系			敏感点海拔 m	风机基础海拔 m	轮毂高度(m)	风机轮毂直线距离(m)	评价范围内敏感点情况描述	谷歌影像地图
		风机	方位	轮毂中心投影水平距离 m						
6	茨竹坝2	A15	西南	449	1436	1501	115	484	黔江区马喇镇高炉村1组村民住房，砖瓦结构，1户人家，2-3人居住	
		A14	东北	358		1523	115	411		
7	茨竹坝3	A15	东北	700	1415	1501	115	728	酉阳县秀水村6组村民住房，砖瓦结构，1户2人居住	
		A14	东	230		1523	115	320		
		A13	东北	580		1538	115	627		

序号	敏感点	位置关系			敏感点海拔 m	风机基础海拔 m	轮毂高度(m)	风机轮毂直线距离(m)	评价范围内敏感点情况描述	谷歌影像地图
		风机	方位	轮毂中心投影水平距离 m						
8	二槽1	A13	东	285	1448	1538	115	351	酉阳县秀水村6组村民住房，砖瓦结构，2户4人居住	
9	二槽2	A12	东南	397	1456	1530	115	440	黔江区马喇镇金洞村5组村民住房，砖混结构	
		A11	东南	320		1536	110	372		
		A10	东北	350		1538	115	402		

1.5.3 电磁环境敏感目标

本项目 110kV 升压站围墙外 30m 范围内无民房、学校等电磁环境敏感目标分布。

1.5.4 水环境敏感目标

根据现场调查，本项目地表水评价范围内无明显地表水体，仅有少量季节性山间冲沟，属于细沙河和马喇河水系（附图 8）。

经黔江区生态环境局和酉阳县生态环境局核对，本项目永久和临时占地范围内无集中式饮用水源保护区分布（附件 12-1 和附件 12-2）。酉阳县境内与本项目距离最近的饮用水源地为酉阳县黑水镇响塘水库饮用水源地，其与本项目占地边界最近水平距离在 10km 以上。黔江区境内与本项目距离最近的饮用水源地为黔江区金洞乡丁家沟金洞水厂水源地，其与本项目占地边界最近水平距离为 1.56km，该水源地为地下水水源地，饮用水水源一级保护区水域范围为取水口下游 100 米至上游山泉水出露点的整个水域，陆域范围为以山泉水出露点为圆心，100 米为半径的陆域及正常水位河道两侧边缘纵深 30 米范围的陆域，陆域沿岸长度与一级保护区水域长度相同；二级保护区水域范围为取水口下游 100 米至 200 米的水域，上游至山泉水出露点的整个水域，陆域范围为以山泉水出露点为圆心，100 米为半径的陆域及正常水位河道两侧边缘纵深 30 米范围的陆域，陆域沿岸长度与二级保护区水域长度相同。该饮用水水源取水口和饮用水源保护区均位于本项目占地区汇水范围之外，与项目占地区不存在地表水力联系。

1.6 产业政策及相关规划符合性分析

1.6.1 产业政策符合性

1.6.1.1 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》

本项目属于新建山区风电场项目，在《国家发改委第 9 号令《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中，属于鼓励类中“五、新能源 1. 风力发电技术与应用”中的“高原、山区风电场建设与设备生产制造”。

1.6.1.2 《重庆市产业投资准入工作手册》（渝发改投资〔2022〕1436 号）

《重庆市产业投资准入工作手册》对重庆市各区域不予准入和限制准入类产业进行了规定。本项目为风力发电工程，不属于《重庆市产业投资准入工作手册》中限制准入和不予准入类项目。因此，本项目符合渝发改投资〔2022〕1436 号文的规定。

1.6.1.3 《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》（长江办〔2022〕7 号）

根据下表分析，本项目符合《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》（长江办〔2022〕7 号）要求。

表 1.6-1　与《长江经济带发展负面清单指南》符合性分析

序号	内容	符合性分析
1	禁止建设不符合全国和省级港口布局规划以及港口总体规划的码头项目，禁止建设不符合《长江干线过江通道布局规划》的过长江通道项目。	符合，本项目不属于码头项目和过江通道项目
2	禁止在自然保护区核心区、缓冲区的岸线和河段范围内投资建设旅游和生产经营项目。禁止在风景名胜区核心景区的岸线和河段范围内投资建设与风景名胜资源保护无关的项目。	符合，本项目建设占地不涉及自然保护区核心区、缓冲区、风景名胜区核心景区的岸线和河段范围。
3	禁止在饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。禁止在饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目。	符合，本项目不涉及饮用水水源一级、二级保护区的岸线和河段范围
4	禁止在水产种质资源保护区的岸线和河段范围内新建围湖造田、围海造地或围填海等投资建设项目。禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内挖沙、采矿，以及任何不符合主体功能定位的投资建设项目。	符合，本项目不涉及水产种质资源保护区的岸线和河段范围，不涉及国家湿地公园的岸线和河段范围
5	禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	符合，本项目不涉及利用占用长江流域河湖岸线，不涉及《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区
6	禁止未经许可在长江干支流及湖泊新设、改设或扩大排污口。	符合，本项目不设置废水直接排污口
7	禁止在“一江一口两湖七河”和332个水生生物保护区开展生产性捕捞。	符合，本项目不涉及捕捞活动
8	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、冶炼渣库和磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。	符合，本项目不涉及化工园区和化工项目，不涉及尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库
9	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。	符合，本项目不属于高污染项目
10	禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。	符合，本项目不涉及
11	禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。禁止新建、扩建不符合要求的高耗能高排放项目。	符合，本项目不属于落后产能项目，不属于严重过剩产能行业的项目，不属于高耗能高排放项目

1.6.1.4 《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）>》（川长江办〔2022〕17 号）

根据下表分析，本项目符合《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）>》（川长江办〔2022〕17 号）要求。

表 1.6-2 《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则》符合性分析

序号	内容	符合性分析
1	第六条 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对长江通道线位调整的除外。	符合，本项目不涉及过长江通道
2	第十条 饮用水水源二级保护区的岸线和河段范围内，除遵守准保护区规定外，禁止新建、改建、扩建排放污染物的投资建设项目；禁止从事对水体有污染的水产养殖等活动。	符合，本项目不涉及饮用水源二级保护区的岸线和河段。
3	第十一条 饮用水水源一级保护区的岸线和河段范围内，除遵守二级保护区规定外，禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目，以及网箱养殖、畜禽养殖、旅游等可能污染饮用水水体的投资建设项目。	符合，本项目不涉及饮用水源一级保护区的岸线和河段。
4	第十三条 禁止在国家湿地公园的岸线和河段范围内开（围）垦、填埋或者排干湿地，截断湿地水源，挖沙、采矿，倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾，从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动，破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道。	符合，本项目不涉及国家湿地公园的岸线和河段。
5	第十四条 禁止违法利用、占用长江流域河湖岸线。禁止在《长江岸线保护和开发利用总体规划》划定的岸线保护区和岸线保留区内投资建设除事关公共安全及公众利益的防洪护岸、河道治理、供水、生态环境保护、航道整治、国家重要基础设施以外的项目。	符合，本项目不涉及利用、占用长江流域河湖岸线
6	第十五条 禁止在《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区内投资建设不利于水资源及自然生态保护的项目。	符合，本项目不涉及《全国重要江河湖泊水功能区划》划定的河段及湖泊保护区、保留区
7	第十六条 禁止在长江流域江河、湖泊新设、改设或者扩大排污口，经有管辖权的生态环境主管部门或者长江流域生态环境监督管理机构同意的除外。	符合，本项目不新设、改设或者扩大排污口
8	第十七条 禁止在长江干流、大渡河、岷江、赤水河、沱江、嘉陵江、乌江、汉江和 51 个（四川省 45 个、重庆市 6 个）水生生物保护区开展生产性捕捞。	符合，本项目不涉及生产性捕捞
9	第十八条 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。	符合，本项目不属于化工园区和化工项目
10	第十九条 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。	符合，本项目不涉及尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库
11	第二十条 禁止在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内选址建设尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库。	符合，本项目不涉及尾矿库、冶炼渣库和磷石膏库

1.6.1.5 《国家林业和草原局 国家能源局关于支持风电开发建设规范使用林地草地有关工作的通知》（林资规〔2026〕1 号）

根据下表分析，本项目符合《国家林业和草原局 国家能源局关于支持风电开发建设规范使用林地草地有关工作的通知》（林资规〔2026〕1 号）相关要求。

表 1.6-3 与《关于支持风电开发建设规范使用林地草地有关工作的通知》符合性分析

序号	内容	符合性分析
1	生态保护红线、自然保护地、重要湿地、重点国有林区林地草地内不得新建、扩建风电场项目。在上述禁建区外，支持风电场项目开发建设并规范使用林地草地。	本项目所有永久和临时占地均不涉及生态保护红线、自然保护地、重要湿地、重点国有林区林地草地。
2	风机基础、施工和检修道路、升压站、集电线路等需要使用（含临时使用）林地草地的，应避让以下区域：国家级公益林中的乔木林地（包括未成林造林地和迹地），年降水量 400 毫米以下区域的乔木林地，基本草原，野生动物重要栖息地（迁徙通道）及其他集群活动区域。确需占用野生动物重要栖息地（迁徙通道）及其他集群活动区域的，应当进行严格评估并采取修建野生动物通道等措施，消除或减少不利影响。	根据《黔江金洞风电项目拟使用林地现状调查表（报批稿）》（重庆广黔新能源有限公司，2025.05），本项目永久和临时用地均不涉及国家级公益林中的乔木林地（包括未成林造林地和迹地），年降水量 400 毫米以下区域的乔木林地，项目目前已取得重庆市林业局使用林地审核同意书（附件 4）；根据本次评价现场踏勘和相关资料收集，项目生态影响评价范围内未发现野生动物重要栖息地（迁徙通道）及其他集群活动。
3	新建、改扩建风电场应当严格按规定办理林地草地审核审批手续，符合使用林地草地条件的，应当加快办理审核审批手续；涉及新增建设用地的，须依法依规办理建设用地审批手续；涉及湿地、野生动物重要栖息地、迁徙通道、重点保护野生植物生长环境的，应按照《中华人民共和国湿地保护法》《中华人民共和国野生动物保护法》《野生植物保护条例》等有关规定执行。	本项目已完成林地使用手续办理，已取得重庆市林业局使用林地审核同意书（附件 4）
4	风电场施工和检修道路，应尽可能利用现有道路；确需新建或扩建的，可结合防火路、农村道路等，按相关行业标准建设，严防水土流失，促进林区道路综合利用。施工道路经论证无法恢复的，应与检修道路一并办理永久使用林地草地手续。	本项目依托现有道路和区域新建农村公路进行建设。
5	用地单位应加大生态影响监测力度，严格落实保护和影响消减措施，及时采取有效措施保障鸟类等野生动物的迁徙安全；临时使用林地草地期满后，要及时依法恢复林草植被和生产条件。	本评价在后续章节中提出生态影响监测相关要求，要求建设单位采取包括保护鸟类等野生动物、恢复临时用地林草植被等在内的生态环境影响减缓恢复等措施。

1.6.1.6 储能依托政策符合性分析

2021 年国家发改委能源局《关于加快推动新型储能发展的指导意见》（发改能源规〔2021〕1051 号）明确“通过关键节点布局电网侧储能，提升大规模高比例新能源及大

容量直流接入后系统灵活调节能力和安全稳定水平。在电网末端及偏远地区，建设电网侧储能或风光储电站，提高电网供电能力”，同时也“鼓励探索建设共享储能”。

2022 年国家发改委公布的《“十四五”新型储能发展实施方案》（发改能源〔2022〕209 号）中明确：“鼓励新能源电站以自建、租用或购买等形式配置储能，发挥储能 ‘一站多用’ 的共享作用。积极支持各类主体开展共享储能、云储能等创新商业模式的应用示范”；并且要求“立足电网实际需求，统筹省内、跨区域储能资源优化配置，合理布局储能项目，提升资源利用效率”，“依托跨省跨区输电通道，优化区域储能资源配置，提升大电网互济能力，支撑更大范围新能源消纳”，允许“新能源项目租赁异地储能容量，促进储能资源高效利用中国政府网”。

2024 年，国家发改委、能源局在《关于加强电网调峰储能和智能化调度能力建设的指导意见》中再次“鼓励新能源企业通过自建、共建和租赁等方式灵活配置新型储能，结合系统需求合理确定储能配置规模，提升新能源消纳利用水平、容量支撑能力和涉网安全性能”；在《加快构建新型电力系统行动方案（2024—2027 年）》（发改能源〔2024〕1128 号）中更进一步指出“建设一批共享储能电站。在用好常规调节措施的基础上，聚焦新型储能优化系统调节能力。针对部分地区短期内新能源快速发展、系统调节需求快速提升的实际，科学开展调节能力需求分析，在确保安全的前提下，布局一批共享储能电站，同步完善调用和市场化运行机制，提升系统层面的电力保供和新能源消纳能力”。

本项目变更后取消储能设施建设，租赁中广核公司在南川建设的 100MW/200MWh 集中式 110kV 储能电站配给新能源项目的容量进行电网消纳，符合国家发改委能源局关于新能源项目储能建设文件的精神。南川储能电站项目已于 2023 年 7 月取得南川区生态环境局批复（渝（南川）环准〔2023〕38 号），2023 年底建成投入使用，2024 年 6 月完成竣工环保验收工作。

1.6.2 规划符合性

1.6.2.1 《全国“十四五”现代能源体系规划》

该规划提出的发展目标之一为加快发展风电、太阳能发电。全面推进风电和太阳能发电大规模开发和高质量发展，优先就地就近开发利用，加快负荷中心及周边地区分散式风电和分布式光伏建设，推广应用低风速风电技术。在风能和太阳能资源禀赋较好、建设条件优越、具备持续整装开发条件、符合区域生态环境保护等要求的地区，有序推进风电和光伏发电集中式开发；推动西南地区水电与风电、太阳能发电协同互补。

本项目为新建集中式风电项目，拟采用单机容量 5.0MW 的大容量风电机组，可有效利用低风速时的风能进行发电，因此本项目建设符合《全国“十四五”现代能源体系

规划》相关发展目标要求。

1.6.2.2 《重庆市能源发展“十四五”规划（2021-2025 年）》

该规划提出的发展目标之一为能源绿色转型成效显著：到 2025 年，可再生能源电力消纳总量责任权重达到国家下达计划指标，非化石能源消费比重提高到 25%。该规划发展任务之一包括推动能源结构绿色低碳转型：持续提高清洁能源供给占比。开展风电场技改扩能“退旧换新”大容量高效率机组，提高风电发电效率……到 2025 年，全市清洁能源装机占比达到 50%。

本项目采用单机容量 5.0MW 的大容量风电机组，项目建成后有助于提高重庆市全市的清洁能源装机量，因此本项目建设符合《重庆市能源发展“十四五”规划（2021-2025 年）》的发展目标和任务。

1.6.2.3 与《重庆市国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》符合性分析

《重庆市国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》在“构建清洁低碳安全高效新型能源体系”中要求“全面加强能源产供储销体系建设，持续提高新能源供给比重，推进化石能源安全可靠有序替代，不断强化能源安全保供”。本项目属于新建清洁能源项目，项目建设后能提高重庆能源结构中新能源供给比重，有助于推进重庆市在“十五五”期间构建清洁低碳新型体系的构建。

1.6.2.4 与重庆市风电光伏开发计划符合性分析

根据重庆市能源局《关于重庆市 2021 年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知》（渝能源电〔2021〕111 号）文件，重庆市 2021 年风电、光伏发电开发建设项目总规模 219.32 万千瓦，其中市场化并网风电项目 1 个，为装机规模 10 万千瓦的黔江金洞风电，建设项目同步纳入重庆市“十四五”电力发展规划（附件 13）。因此，本项目符合重庆市风电光伏开发计划。

1.6.2.5 《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025 年）》和《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025 年）环境影响报告书》及审查意见

《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025 年）》提出的“构建多元安全的电力供给体系”，其中包括“挖掘可再生能源发展潜力……坚持集中式与分布式并举，科学发展风光发电，有序推进风电、光伏项目建设”。该规划所列重点项目清单中，黔江金洞风电项目规划装机规模 100MW。本项目实际建设规模 90MW，小于《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025 年）》重点项目清单中的规划规模。

根据《重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025 年）环境影响报告书》（2023.04）及其审查意见，本项目与规划环评的符合性分析详见下表。

表 1.6-4 与“十四五”电力发展规划环评审查意见函符合性分析

序号	规划环评环境生态环境管控要求	本项目符合性分析
1	**严格保护生态空间，优化规划空间布局。** 将生态保护红线、自然保护地等生态环境敏感区作为保障和维护区域生态安全的底线，按照生态优先的原则，依法实施保护。 ……严格落实各项预防和减缓不良环境影响的对策措施，有效控制规划实施可能产生的不良环境影响。规划涉及自然保护地的项目，应加强与重庆市自然保护地整合优化预案的衔接，优化选址布局确保满足自然保护地相关管控要求。位于生态保护红线范围内的 5 个风电项目，建议优化风场选址，避让生态保护红线。规划中未明确具体选址的其他项目应优化项目布局选址，避让生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态环境敏感区。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。	本项目占地不涉及法律法规禁止开发的区域，项目占地已避让自然保护区、森林公园、地质公园等生态环境敏感区。项目 35 千伏集电线路采用直埋方式沿区域新建农村道路进行敷设，部分道路路线穿越生态保护红线区域，因此本项目 35kV 集电线路也有部分跟随道路穿越，穿越段长度 0.79km。集电线路电缆沟施工作业带位于农村道路路基征地范围内，项目将严格控制施工范围，并切实落实好覆土、植被恢复等生态保护措施和水土保持措施，电缆敷设完成后恢复原有农村道路性质，不会对生态保护红线内的植被和生态系统功能造成破坏
2	**完善生态影响减缓措施，落实生态补偿机制** 优化取、弃土场设置，弃土及时清运严禁边坡倾倒，弃土、弃渣应运至指定地点集中堆放……风电、光伏、输变电项目严格控制占地面积和施工范围，合理规划临时施工设施布置，减少生态环境破坏和扰动范围；风电、光伏项目尽量利用现有或结合规划森林防火通道、现有道路进行施工运输；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；风机叶片采取鸟类防撞措施，规划抽蓄项目应严格落实生态下泄流量和监控措施。	本项目在土石方平衡的基础上尽可能减少弃土弃渣，土石方平衡后所有剩余土方均用于区域农村道路路基回填。项目依托区域农村道路进行施工运输，在施工过程中将严格控制施工范围强化施工管理；环评已提出施工环境管理、植被恢复和保护措施，同时提出风机叶片涂装警示色等措施。
3	**强化环境风险防控。** 规划项目应建立健全环境风险防控体系，严格落实各项环境风险防范措施，编制突发环境事件风险评估及应急预案，并报当地生态环境主管部门备案，有效防范突发性环境风险事故发生。 配套送出输变电项目的升压站主变下方设置集油坑，配套建设的事故油池有效容积不小于主变绝缘油量并具备油水分离功能，池底池壁采取防腐防渗处理。	本评价已针对项目的环境风险提出相关的风险防范措施，运行期编制突发环境事件风险评估及应急预案，并报黔江区生态环境主管部门备案。 110kV 升压站下方设置有集油坑，事故油池有效容积 50m^3，大于站内单台主变事故绝缘油量 28.4m^3；事故油池池底池壁防腐防渗处理，并设计有油水分离功能。

表 1.6-5 与重庆市“十四五”电力规划环评生态环境管控要求符合性分析

类别	规划环评环境生态环境管控要求	本项目符合性分析
空间	（1）武隆接龙风电、彭水联合风电、彭水岩东	（1）本项目永久占地和临时占地已严格

类别	规划环评环境生态环境管控要求	本项目符合性分析
布局约束	风电、黔江金洞风电、武隆平坝风电严格避让自然保护区 （2）南川凉风垭风电、南川白杨坪风电严格避让风景名胜区 （3）武隆平坝风电项目避让南方喀斯特世界自然遗产地 （4）城口巴山风电、城口沿河风电、开州九龙山、南川凉风垭风电、南川白杨坪风电、石柱木坪风电、石柱大堡梁风电扩建、石柱枫木风电扩建增容、石柱王家风力发电、石柱金铃风电一期二期、巫溪朝阳风电、武隆和顺风电、武隆兴顺风电、武隆四眼坪三期风电、武隆平坝风电、武隆接龙风电、武隆永隆风电、綦江石壕风电、云阳上坝风电、云阳洞鹿风电、云阳农坝路阳上坝风电、云阳高阳风电、黔江麒麟风电项目二期、黔江五福岭风电项目二期、黔江金洞风电等 25 个项目在设计阶段优化风机布局，严格避让生态保护红线 （5）尽量利用现有或结合规划森林防火通道进行施工运输；35kV 集电线路采用直埋方式敷设的尽量沿现有或规划森林防火通道、新建场内道路进行敷设，减少施工临时占地；风电施工道路在施工结束后需保留作为检修道路的，应将路面宽度缩窄至不超过 3.5m	避让各类自然保护地和生态环境敏感区 （2）本项目不涉及 （3）本项目不涉及 （4）本项目占地不涉及法律法规禁止开发的区域，项目占地已避让自然保护区、森林公园、地质公园等生态环境敏感区。项目 35 千伏集电线路采用直埋方式沿区域新建农村道路进行敷设，部分道路路线穿越生态保护红线区域，因此本项目 35kV 集电线路也有部分跟随道路穿越，穿越段长度 0.79km。集电线路电缆沟施工作业带位于农村道路路基征地范围内，项目将严格控制施工范围，并切实落实好覆土、植被恢复等生态保护措施和水土保持措施，电缆敷设完成后恢复原有农村道路性质，不会对生态保护红线内的植被和生态系统功能造成破坏。 （5）本项目施工运输和后期检修依托区域规划新建农村道路进行施工运输，35kV 集电线路采用直埋电缆方式沿风电场区内的农村道路敷设
污染物排放管控	（1）升压站生活污水收集处理后回用于站区及周边林草绿化。 （2）危废依法依规收集暂存处置，并建立台账。 （3）加强风电运行期影响范围内敏感点噪声监测，确保敏感点噪声达标。	（1）本项目升压站生活污水经化粪池和一体化污水处理设施处理后用于站内绿化。 （2）本评价已提出危废收集暂存和转运处置要求，项目升压站内设置危废暂存间用于危废暂存 （3）本评价根据运行期风机噪声预测结果，提出相关噪声污染防治措施和运行期噪声监测方案，确保敏感点噪声达标

1.6.2.6 《重庆市“十四五”可再生能源发展规划（2021-2025）》和《重庆市“十四五”可再生能源发展规划（2021-2025）环境影响报告书》及审查意见

表 1.6-6 与“十四五”可再生能源规划环评审查意见函符合性分析

序号	规划环评环境生态环境管控要求	本项目符合性分析
1	**坚持生态优先、绿色发展** 按照“共抓大保护、不搞大开发”的要求，立足于生态系统稳定和生态环境质量改善，处理好生态环境保护与可再生能源发展的关系，合理控制可再生能源尤其是风电和光伏的开发规模与强度，不得占用依法应当禁止开发的区域，优先避让生态环境敏感区域。进一步强化《规划》的生态环境保护总体要求，推动生态环境保护与可再生能源开发目标同步实现。	本项目占地不涉及法律法规禁止开发的区域，项目占地已避让自然保护区、森林公园、地质公园等生态环境敏感区。项目 35 千伏集电线路采用直埋方式沿区域新建农村道路进行敷设，部分道路路线穿越生态保护红线区域，因此本项目 35kV 集电线路也有部分跟随道路穿越，穿越段长度 0.79km。集电线路电缆沟施工作业带位于农村道路路基征地范围内，项目将严格控制施工范围，并切实落实好覆
2	**严格保护生态空间，维护区域生态功能** 《规划》应按照重庆市“三线一单”生态环境分区管控、生态环境保护规划等要求，进一步优化规划重点项目空间布局，依法依规对生态空间实施严格保护……中	

序号	规划环评环境生态环境管控要求	本项目符合性分析
	广核新能源城口旗杆山风电、丰都回山坪扩建风电、彭水联合风电、石柱双塘村马家湾分散式风电、石柱大石村阳底坪分散式风电等 5 个风电项目规划风场大部分位于生态保护红线范围内，建议优化风场选址，避让生态保护红线。武隆接龙风电、石柱王家风电、巫溪朝阳风电等 27 个风电项目以及规划中未明确具体选址的其他项目，应优化风电点位和项目布局选址，避让生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态环境敏感区。 涉及一般生态空间的项目严格控制占地范围，并采取严格有针对性的环境保护、生态修复措施，保证生态空间的结构和功能 不受破坏。	土、植被恢复等生态保护措施和水土保持措施，电缆敷设完成后恢复原有农村道路性质，不会对生态保护红线内的植被和生态系统功能造成破坏。
3	**合理控制开发强度和建设时序，加强生态保护修复。** 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；风电、光伏项目尽量利用现有或结合规划森林防火通道、农村四好公路进行施工运输；35 千伏集电线路采用直埋方式敷设的尽量沿现有或规划森林防火通道、新建场内道路进行敷设；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，弃土及时清运严禁边坡倾倒;及时开展临时用地区的表土回覆、植被恢复并确保恢复效果良好。风机叶片采取鸟类防撞措施。	本项目施工利用区域农村道路进行施工运输，新建 35 千伏集电线路采用直埋方式沿区域农村道路进行敷设。环评已提出施工环境管理、植被恢复和保护措施，同时提出风机叶片涂装警示色等措施。
4	**严守环境质量底线，加强环境污染防治。** 风电项目选址应论证噪声影响范围，避让集中居民区，通过主动和被动降噪措施确保声环境敏感点符合满足声环境功能区要求。合理确定升压站选址、输变电线路路径和导线对地高度，确保站界和线路下方电场强度和磁感应强度符合电磁环境相关标标准；升压站危废分类收集后交由危险废物资质单位处置。	本项目风机噪声影响评价范围内不存在集中居民区；根据运行期风机噪声预测结果，在额定风速运行时，零星分散居民房屋可能出现噪声超标的情况，环评报告已有针对性的提出相关环保措施。风机检修废油、升压站内的废变压器油等危废将按本评价要求分类收集并按要求在危废暂存间内存放，定期交由危险废物资质单位处置。
5	**强化环境风险防控** 严格落实各项环境风险防范措施……配套送出输变电项目的升压站主变下方设置集油坑，配套建设的事故油池有效容积不小于主变绝缘油量并具备油水分离功能，池底池壁防腐防渗处理。	110kV 升压站主变下方设置有集油坑，事故油池有效容积 50m^3，大于主变事故绝缘油量 28.4m^3；事故油池池底池壁防腐防渗处理，并设计有油水分离功能。

表 1.6-7　与“十四五”可再生能源规划环评生态环境管控要求符合性分析

类别	规划环评环境生态环境管控要求	本项目符合性分析
空间	（1）武隆接龙风电、彭水联合风电、彭水岩东风	（1）本项目永久占地和临时占地已严

类别	规划环评环境生态环境管控要求	本项目符合性分析
布局约束	电、黔江金洞风电、武隆平坝风电严格避让自然保护区 （2）南川凉风垭风电、南川白杨坪风电严格避让风景名胜区 （3）武隆平坝风电项目避让南方喀斯特世界自然遗产地 （4）城口巴山风电、城口沿河风电、开州九龙山、南川凉风垭风电、南川白杨坪风电、石柱木坪风电、石柱大堡梁风电扩建、石柱枫木风电扩建增容、石柱王家风力发电、石柱金铃风电一期二期、巫溪朝阳风电、武隆和顺风电、武隆兴顺风电、武隆四眼坪三期风电、武隆平坝风电、武隆接龙风电、武隆永隆风电、綦江石壕风电、云阳上坝风电、云阳洞鹿风电、云阳农坝路阳上坝风电、云阳高阳风电、黔江麒麟风电项目二期、黔江五福岭风电项目二期、黔江金洞风电等 25 个项目在设计阶段优化风机布局，严格避让生态保护红线 （5）尽量利用现有或结合规划森林防火通道、农村四好公路进行施工运输；35kV 集电线路采用直埋方式敷设的尽量沿现有或规划森林防火通道、新建场内道路进行敷设，减少施工临时占地；风电施工道路在施工结束后需保留作为检修道路的，应将路面宽度缩窄至不超过 3.5m	格避让各类自然保护地和生态环境敏感区 （2）本项目不涉及 （3）本项目不涉及 （4）本项目 35 千伏集电线路采用直埋方式沿区域新建农村道路进行敷设，部分道路路线穿越生态保护红线区域，因此本项目 35kV 集电线路也有部分跟随道路穿越，穿越段长度 0.79km。集电线路电缆沟施工作业带位于农村道路路基征地范围内，项目将严格控制施工范围，并切实落实好覆土、植被恢复等生态保护措施和水土保持措施，电缆敷设完成后恢复原有农村道路性质，不会对生态保护红线内的植被和生态系统功能造成破坏 （5）本项目施工运输依托区域农村道路进行施工运输和后期检修，35kV 集电线路采用直埋电缆方式沿风电场区内农村道路进行铺设。
污染物排放管控	（1）升压站生活污水收集处理后回用于站区及周边林草绿化。 （2）危废依法依规收集暂存处置，并建立台账。 （3）加强风电运行期影响范围内敏感点噪声监测，确保敏感点噪声达标。	（1）本项目升压站生活污水经化粪池和一体化污水处理设施处理后用于站内绿化。 （2）本评价已提出危废收集暂存和转移处置要求，项目升压站内设置危废暂存间用于危废暂存 （3）本评价根据运行期风机噪声预测结果，提出相关噪声污染防治措施和运行期噪声监测方案，确保敏感点噪声达标

1.6.3 与生态保护红线管控要求符合性分析

2016 年 10 月，原环境保护部印发《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号），提出：“除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动”。

2018 年 8 月，生态环境部印发《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），提出：“对审批中发现涉及生

态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”

2019 年 11 月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《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》中明确指出：“生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，**仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，包括：必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设**、防洪和供水设施建设与运行维护工程。”

2022 年 8 月，《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（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）中第一（一）条：“规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行…**6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施**、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造…”。

2023 年 7 月，《重庆市规划和自然资源局 重庆市生态环境局 重庆市林业局关于加强生态保护红线实施管理的通知》（渝规资〔2023〕323 号）明确：“生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护地核心保护区外禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的 9 类有限人为活动的，按有关规定进行管理，无明确规定的由区县政府制定具体监管办法”，9 类有限人为活动的第 6 类为“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划（国土空间规划获批过渡期，已纳入正组织开展联合审查的或经市规划和自然资源局审查通过的区县国土空间规划可作为规划依据）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，包括公路、铁路、堤坝、航道、桥梁、隧道、电缆（光缆）、油气、供水管线等基础设施及输变电、通信基站、广电发射台等点状附属设施、轨道交通、港口码头、风电、以防洪或供水为主要功能的水利设施。已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”。

本项目风机基础、升压站等永久占地均不涉及占用生态保护红线，各风机机组连接至升压站的新建 35kV 集电线路采用地埋敷设方式沿区域新建农村道路进行敷设，其中

部分新建的农村道路（酉阳县毛坝乡细沙河村村道）穿越生态保护红线，因此本项目集电线路也将沿道路穿越生态保护红线，穿越段长度约 0.79km。该段农村道路已取得酉阳县相关政府部门立项批复（附件 6-3）和生态保护红线内有限人为活动的认定意见（附件 7）。本项目已整体纳入酉阳县国土空间规划，项目电缆沟临时占地全部位于农村道路路基征地红线范围内，不涉及新增建设用地；电缆沟开挖施工边界将严格控制在农村道路路基内，电缆线路铺设完成后回填压平，不改变农村道路原有占地性质，不会对沿线植被产生新的破坏；集电线路建设过程中将加强生态减缓和恢复措施，减少线路施工过程对周边野生动物的影响。受风机机位地形条件限制，本项目集电线路无法避让生态保护红线，其建设运行不会影响生态保护红线的主体功能定位，属于渝规资〔2023〕323 号通知中所列“生态保护红线内允许对生态功能不造成破坏的 9 类有限人为活动之一”。因此，本项目符合生态保护红线相关管控要求。

1.6.4 生态环境分区管控符合性分析

本项目涉及黔江区和酉阳县，根据分区管控智检报告（见附件 9），本项目涉及 5 个环境管控单元，其中 3 个优先保护单元，2 个一般管控单元。

本项目与优先管控单元市级管控要求、黔江区和酉阳县总体管控要求以及所在环境管控单元管控要求的符合性分析详见下表。根据分析结果，本项目符合其所涉及的生态环境管控单元相关管控要求。

表 1.6-8　本项目与环境分区管控要求符合性分析

环境管控单元编码	环境管控单元名称	环境管控单元类型
ZH50011410012	黔江区一般生态空间-生物多样性维护功能区	优先保护单元
ZH50011430001	黔江区一般管控单元-阿蓬江两河	一般管控单元
ZH50024210013	酉阳县一般生态空间-生物多样性维护功能区	优先保护单元
ZH50024230003	酉阳县一般管控单元龙潭河妙泉入口	一般管控单元
ZH50024210011	酉阳县生态保护红线	优先保护单元

管控要求层级	管控类型	管控要求	建设项目相关情况	符合性分析
重庆市优先保护单元市级总体管控要求（生态保护红线）	空间布局约束	严格执行《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》《关于加强生态保护红线实施管理的通知》等法律法规及规范性文件要求。	根据上文“1.6.3 与生态保护红线管控要求符合性分析”，本项目符合现行生态保护红线相关法律法规及规范性文件要求。	符合
重庆市优先保护单元市级总体管控要求（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。	本项目为风电项目，项目永久占地面积较少，临时占用林地在施工结束后予以恢复，项目建设不会对区域整体生态系统结构稳定和生态功能造成退化。	符合
黔江区总体管控要求	空间布局约束	第一条　执行重点管控单元市级总体要求第一条、第三条、第四条、第五条、第六条和第七条。 具体如下： *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，优化重点区域、流域、产业的空间布局。* *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、现代煤化工等产业规划布局的项目。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*	本项目不属于化工项目，不属于高污染项目，不属于有色金属冶炼、电镀、铅蓄电池等项目；项目未设置环境防护距离，项目建设在资源环境承载能力之内。	符合

管控要求层级	管控类型	管控要求	建设项目相关情况	符合性分析
		要求。 *第四条　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。除在安全或者产业布局等方面有特殊要求的项目外，新建有污染物排放的工业项目应当进入工业集聚区。新建化工项目应当进入全市统一布局的化工产业集聚区。鼓励现有工业项目、化工项目分别搬入工业集聚区、化工产业集聚区。* *第五条　**新建、扩建有色金属冶炼、电镀、铅蓄电池等企业应布设在依法合规设立并经过规划环评的产业园区。*** *第六条　涉及环境防护距离的工业企业或项目应通过选址或调整布局原则上将环境防护距离控制在园区边界或用地红线内，提前合理规划项目地块布置、预防环境风险。* *第七条　有效规范空间开发秩序，合理控制空间开发强度，切实将各类开发活动限制在资源环境承载能力之内，为构建高效协调可持续的国土空间开发格局奠定坚实基础。*		
	空间布局约束	第二条 武陵山区石漠化山地生态恢复区加强退化山地的植被恢复与重建，对石会镇、黑溪镇、马喇镇等矿山遗留的矿山开发区域、采石场等区域，加强自然生态恢复工作。修复之后主要方向是石漠化防治和水土保持建设。	本项目建设占地涉及黔江区马喇镇，项目建设所在区域位于马喇镇已关闭多年的矿山区域，项目占地范围及周边石漠化生态恢复情况良好；项目在将根据区域土壤地质特点开展水土保持和植被恢复工作	符合
		第三条 旅游开发建设规模和旅游活动规模不得超过旅游区的合理环境容量，旅游区内人工景点与服务设施的性质、布局、规模、体量、高度、造型、用材、质感及色彩等应与自然景观和当地的历史文化相协调，不得建设降低景观相容性或破坏景观的项目。	本项目不属于旅游开发项目。	符合
	污染物排放管控	第四条 执行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、第十四条、第十五条。 具体如下： *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*	本项目不属于重点行业，项目产生的工业固体废物交由相关单位进行处置。	符合

管控要求层级	管控类型	管控要求	建设项目相关情况	符合性分析
		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《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918）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厂出水水质不得低于《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918）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，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		

管控要求层级	管控类型	管控要求	建设项目相关情况	符合性分析
		大体系”建设，推进城市固体废物精细化管理。		
		第五条 切实落实 VOCs 来源普查，进行控制区域工业企业 VOCs 排放。推进重点行业 VOCs 治理，落实重点行业“一企一案”、“一源一策”，推进汽车维修、工业涂装、包装印刷、家具制造等行业以及油品储运销等交通源挥发性有机物污染防治。加大水泥、硅业等行业工业污染的整治力度，推动建材等传统工业绿色化改造。	本项目不涉及。	符合
		第六条 加强城乡集中式饮用水源地保护区巡查，清理保护区内违法建筑和排污口，推进保护区内生活垃圾、污水处置。加快城市及城镇污水处理厂建设与提标改造工程，加快配套建设新老城区二三级管网，不断提高污水收集率、处理率；定期排查雨污管网，及时改造修补。	本项目不涉及饮用水源保护区。	符合
	环境风险防控	第八条 执行重点管控单元市级总体要求第十六条。具体如下： *第十六条 深入开展行政区域、重点流域、重点饮用水源、化工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。*	本项目不属于重大突发环境事件风险企业。	符合
		第九条 园区内企业严格按照国家、市级、地区及园区的要求完善园区环境污染风险防范措施，并定期维护，设立运维记录；危险化学品运输过程应按照危险化学品运输管理办法严格执行。	本项目将建设集油池等环境污染风险防范措施，减少可能产生的环境风险事故对外环境的影响。	符合
	资源开发利用效率	第十条 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、第二十一条和第二十二条。具体如下： *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*	本项目不属于“两高”项目，其建设有助于能源领域碳达峰碳中和行动；风电场运行管理人员（同时负责升压站日常运行）居住在配套建设的 110kV 升压站内，升压站将配套建设一体污水处理设施，生活污水经处理后用于站内绿化。	符合

管控要求层级	管控类型	管控要求	建设项目相关情况	符合性分析
		优化。开展火电、石化、有色金属、造纸、印染等高耗水行业工业废水循环利用示范。根据区域水资源禀赋和行业特点，结合用水总量控制措施，引导区域工业布局和产业结构调整，大力推广工业水循环利用，加快淘汰落后用水工艺和技术。 *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；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；进一步扩大再生水利用范围、利用量和完善再生水管网“末梢”，逐步提升再生水利用率。*		
		第十一条 禁燃区内生产和生活活动中禁止燃用煤炭及其制品：石油焦、油页岩、原油、重油、渣油、煤焦油；非专用锅炉或未配置高效除尘设施的专用锅炉燃用的生物质成型燃料。禁燃区内禁止使用、销售高污染燃料（专用锅炉或配置有高效除尘设施的专用锅炉燃用的生物质成型燃料除外）；不得新建、改建、扩建燃用高污染燃料的项目和设备；已建成使用高污染燃料的各类设备应当拆除或者改用管道天然气、页岩气、液化石油气、电或者其他清洁能源。限制高能耗、高污染企业，不符合国家相关产业政策、达不到规模经济的项目进入园区。	本项目不涉及。	符合
酉阳县总体管控要求	空间布局约束	第一条执行重点管控单元市级总体要求第二条、第三条、第四条、第五条、第七条。 *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。* *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、现代煤化工等产业规划布局的项目。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。* *第四条 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。除在安全或者产业布局等方面有特殊要求的项目外，新建有污染物排放的工业项目应当进入工业集聚区。新建化工项目应当进入全市统一布局的化工产业集聚区。鼓励现有工业项目、化工项目分别搬入工业集聚区、化工产业集聚区。*	本项目不属于化工项目，不属于高污染项目，不属于有色金属冶炼、电镀、铅蓄电池等项目；项目建设在资源环境承载能力之内。	符合

管控要求层级	管控类型	管控要求	建设项目相关情况	符合性分析
		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。*		
		第二条深入贯彻习近平生态文明思想，筑牢长江上游武陵山区重要生态屏障，确保重要生态空间应保尽保，推进城乡产城景融合发展，优化重点区域、流域、产业的空间布局。	本项目符合生态空间相关管控要求，项目用地已纳入酉阳县国土空间规划，符合区域产业规划布局。	符合
		第三条严格执行《酉阳土家族苗族自治县人民政府办公室转发<重庆市国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）>的通知》（酉阳府办〔2018〕34 号），促进产业绿色发展。新建畜禽粪污资源化利用项目完善立项审批、用地条件、环境影响评价等论证后方可实施。	本项目不属于《酉阳土家族苗族自治县人民政府办公室转发<重庆市国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）>的通知》所列限制类和禁止类项目，不属于畜禽粪污资源化利用项目	符合
		第四条涉及环境防护距离的工业企业或项目应通过选址或调整布局原则上将环境防护距离控制在园区边界或用地红线内，提前合理规划项目地块布置、预防环境风险。园区临近环境敏感目标的工业地块合理控制环境防护距离，应限制引入可能会产生异味扰民的工业项目。小坝组团原则上不新增工业企业，并推进小坝组团及城区现状低效污染型企业逐步退出，引导相关企业向其他工业组团集中。	本项目不属于工业项目，不涉及产业园区	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、第十条、第十一条、第十三条、第十四条、第十五条。	本项目不涉及重点管控单元	符合
		第六条小坝新城、菖蒲盖片区新建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，小坝新城城市生活污水处理厂尾水排放去向合理论证，严禁直接排入暗河。建制乡镇生活污水处理设施出水水质不得低于《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标排放标准，麻旺、龙潭、板溪等重点镇结合城市发展和污水负荷情况推进生活污水处理设施提标改造。加快完善小坝、龙潭、麻旺、板溪、菖蒲等重点片区雨污管网建设，对新建的排水管网，全部按照雨污分流模式实施建设；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区域，尊重现实合理保留截留制区域，提高截留倍数。	本项目风电场运行管理人员（同时负责升压站日常运行）居住在配套建设的 110kV 升压站内，升压站将配套建设一体污水处理设施，生活污水经处理后用于站外绿化	符合
		第七条采取封禁治理、生态修复、坡面综合治理、人工造林、封山育林等措施，	本项目不涉及	符合

管控要求层级	管控类型	管控要求	建设项目相关情况	符合性分析
		推进龚滩镇、龙潭镇、酉酬镇、酉水河镇、黑水镇、沿溪镇、腴地乡、庙溪乡、车田乡、清泉乡、两罾乡、天馆乡、可大乡等石漠化主要分布区域的综合治理。		
	环境风险防控	第八条电解锰渣场地块限制作为工业用地，不再新设电解锰渣场，通知和公告场地潜在风险。限制渣场影响区域地下水作为饮用水和农业灌溉水。实施防渗改造，对导流涵洞、导排渠、排水沟等截水设施进行修缮和维护，确保渗滤液全收集处置。完善渣场监测体系，定期开展渣场地下水、土壤等监测。	本项目不涉及	符合
		第九条深入开展行政区域、重点流域、重点饮用水源、重点渣场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。	本项目将落实环评提出的环境风险防范措施	符合
		第十条工业园区内的企业破产或关闭后，土壤污染状况调查表明超过风险管控标准的，在不改变用地性质（仍为工业用地）、落实好风险管控措施且可以安全利用的前提下，可以引进新的工业项目。但在土地使用权转让或者租赁过程中，应当将土壤污染调查的主要结果作为土地使用权转让或者租赁合同的附件，利于后期区分土壤污染责任。土地实际使用人在后续使用过程中应确保风险管控措施持续有效，采取日常监测等措施，确保污染不扩散。	本项目不涉及	符合
		第十一条工业用地性质发生改变，须开展土壤环境风险评估工作，若存在污染，须开展土壤修复工作。	本项目不涉及	符合
	资源开发利用效率	第十二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、第二十一条	本项目不涉及重点管控单元	符合
		第十三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；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，新建小坝新城污水处理厂应配套建设再生水利用设施，钟多污水处理设施完善再生水利用设施；进一步扩大再生水利用范围、利用量和完善再生水管网“末梢”，逐步提升再生水利用率。	本项目配套建设的升压站将建设一体污水处理设施，运行管理人员生活污水经处理后用于站外绿化	
		第十四条根据城区建设推进情况，适时扩大高污染燃料禁燃区范围，优先将小坝新城纳入高污染燃料禁燃区，禁燃区内禁止新建、改扩建采用高污染燃料的项目和设施。	本项目不涉及高污染燃料	符合
ZH50011410012 黔江区一般生态空间-生物多样性维护	空间布局约束	1. 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。 2. 加强自然保护地保护与现有问题治理、生态修复、水土流失治理以及土地荒漠化治理；	本项目为风电项目，其永久和临时占地均已避让自然保护地等生态环境敏感区；本项目风机基础、	符合

管控要求层级	管控类型	管控要求	建设项目相关情况	符合性分析
		3. 矿产开发不得占用依法不得占用的区域，有限避让生态环境敏感区； 4. 风电、光伏、旅游开发及基础设施建设项目按规定避让生态保护红线，一般生态空间内建设光伏发电、风力发电等项目时要符合相关规划，进行充分论证，回避生物多样性保护区、鸟类迁徙路线等，施工便道应尽量依托现有的森林消防通道减少生态破坏，建成后及时开展生态修复，维持一般生态空间的生态服务功能和生态产品质量稳定； 5. 强化城市及街镇饮用水源保护区保护、规范化建设及周边环境管理。	升压站等永久占地均不涉及生态保护红线；场区内新建35kV集电线路采用地埋敷设方式沿区域新建农村道路进行敷设，其中部分新建的农村道路穿越生态保护红线，因此本项目集电线路也将穿越生态保护红线，穿越段长度0.79km。本项目电缆沟全部位于农村道路路基征地红线范围内，不涉及在生态保护红线内新增建设占地，电缆沟开挖施工边界将严格控制在道路路基内，铺设完成后回填压平，不改变农村道路占地性质，不会对沿线植被产生额外破坏；集电线路建设过程中将加强生态减缓和恢复措施，减少线路施工过程对周边野生动物的影响。综上，项目35kV集电线路不会影响生态保护红线的主体功能定位。 项目占地涉及一般生态空间，其建设符合重庆市“十四五”电力规划、“十四五”可再生能源规划及规划环评审查意见相关要求；项目所在区域不涉及鸟类迁徙通道；项目施工道路完全依托区域农村道路；本评价已就项目	

管控要求层级	管控类型	管控要求	建设项目相关情况	符合性分析
			施工期和施工结束后的生态保护措施提出相关要求，确保项目建设和运行不对所在的一般生态空间生态服务功能和生态产品质量稳定性造成不利影响。	
	污染物排放管控	无	/	符合
	环境风险防控	无	/	符合
	资源开发利用效率	无	/	符合
ZH50011430001 黔江区一般管控单元-阿蓬江两河	空间布局约束	1.禁止乱砍滥伐、滥垦滥耕，禁止烧秸秆等落后耕种方式，防止石漠化问题加剧	本项目为风电项目，项目施工过程将严格控制在施工占地红线内，不会出现乱砍滥伐、滥垦滥耕，焚烧秸秆等情况，建设单位采取相应水土流失保护措施后可有效防止石漠化问题加剧。	符合
	污染物排放管控	1.严格管控排入黔江河污水水质，强化城镇生活污水的截流、收集，排水系统达到雨污完全分流； 2.加强力度改善黔江河水质，根据断面、河段环境容量、允许排放量进行合理分配污染排放区域。	本项目风电场运行管理人员（同时负责升压站日常运行）居住在配套建设的 110kV 升压站内，升压站雨污分流，并将配套建设一体污水处理设施，生活污水经处理后用于站外绿化，不会对地表水环境造成不利影响。	符合
	环境风险防控	无	/	符合
	资源开发利用效率	无	/	符合
ZH50024210013 酉阳县一般生态空间	空间布局约束	/	/	符合

管控要求层级	管控类型	管控要求	建设项目相关情况	符合性分析
-生物多样性维护功能区	污染物排放管控	/	/	符合
	环境风险防控	/	/	符合
	资源开发利用效率	/	/	符合
ZH50024230003 酉阳县一般管控单元龙潭河妙泉入口	空间布局约束	/	/	符合
	污染物排放管控	1.完善规模化养殖场污染防治配套设施建设，实施畜禽养殖污染治理配套设施整改，到 2025 年，粪污养殖废弃物资源化利用率达到 92%以上。 2.推进农药化肥科学施用，开展化肥农药减量化行动，推广应用测土配方施肥、水肥一体化、绿色防控等技术措施。普及标准地膜，加强可降解农膜推广，开展农膜回收及农药化肥包装废弃物回收利用，不断增大回收网点覆盖范围。 3.开展耕地土壤重金属污染成因排查，对受污染耕地采取安全利用措施。	本项目不涉及	符合
	环境风险防控	1.推进落实《酉阳县海北锰业有限责任公司锰渣场环境风险管控方案》《重庆市酉阳县湘台锰业有限公司电解锰渣场环境风险分析及管控方案》《重庆市天雄锰业有限公司电解锰新渣场环境风险管控治理方案》，实施分级管控和整治，持续有效防止渗滤液发生泄漏、流失，定期监测土壤、地下水、地表水，推进渣场环境风险等级降级到一般或较小。	本项目不涉及	符合
	资源开发利用效率	/	/	符合
ZH50024210011 优先保护单元-酉阳县生态保护红线	空间布局约束	/	/	符合
	污染物排放管控	/	/	
	环境风险防控	/	/	

管控要求层级	管控类型	管控要求	建设项目相关情况	符合性分析
	资源开发效率要求	/	/	

1.7 选址选线环境合理性分析

1.7.1 风机选址合理性分析

1）区域风资源情况

根据项目风资源规划利用范围内的测风塔观测数据，项目规划利用范围风能分布集中，主风向和主风能方向主要集中在 E~SE。风电场在 200m 高度代表年标准空气密度下平均风在 4.9-5.2m/s，年平均风功率密度 99.4-124.1W/m^2。风电场风向稳定，风能分布较集中，风能资源具有一定的开发价值。

2）地质稳定性

本项目场区位于黔江区东部马喇镇-金洞乡和酉阳毛坝乡接壤处一带山脊上，整体走向南西～北东，有强烈的侵蚀切割作用。受地层岩性及构造影响，场区南部山脊狭窄，呈刀背状，地势陡峻，横向坡度 45 度左右，纵向坡度 5-10 度；场区北部呈峰丛台地，峰顶浑圆，地势缓和。山脊海拔高度在 900m～1600m 之间，属中山地貌。风机机位均位于山顶之上，山顶未发现落水洞、溶洞等，仅存在溶沟溶槽发育，随场平、基坑开挖基本清除，未发现滑坡、泥石流、危岩崩塌、地面塌陷等不良地质现象。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）和《建筑抗震设计规范》（GB50011－2013），项目区地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.25s，相应的地震基本烈度为 6 度，设计地震分组为第一组；属震级震害小、地震频率低的相对稳定的弱震环境。

综上所述，项目场区属相对稳定的弱震环境、区域构造基本稳定、场地现状整体基本稳定、地基稳定，场地能满足拟建建筑物的工程建设。

3）环境敏感区制约性和方案比选

本项目风机基础占地不涉及自然保护区、地质公园、森林公园、风景名胜区等生态敏感区，不涉及生态保护红线，不涉及集中式饮用水源保护区和文物保护单位。

由于本项目属于山区风电，全场优质风资源点位较为固定，风机只能根据地质条件在山脊线上布局，机位整体布局难以大幅调整。针对邻近武陵山自然保护区的机位仅可从变更前后的微观选址调整上进行比选分析：本项目变更后与整合优化后武陵山自然保护区距离最近的三台风机 A18、A17 和 A16 机位，吊装平台临时占地范围较原环评几乎无变化。永久占地方面，A17 机位风机基础占地与原环评阶段相比无变化；因 A16 机位风机东南侧和 A18 风机北侧分布有国家级公益林，因此将 A16 风机基础中心将原环评位置向西北方向移动 40m，将 A18 机位风机基础中心向南移动 40m，以避免风机叶片净空要求对公益林的修建；移动后 A16 风机基础永久占地边界与优化调整后武陵山自然保

护区的最近距离（230m）较原环评阶段（240m）减少 10m，A18 风机基础永久占地边界与优化调整后武陵山自然保护区的最近距离（52m）较原环评阶段（50m）增加 2m。现有拟定风机点位在林地占用、敏感区避让及生态合规性方面均优于原环评方案微调备选点位。在严格控制施工边界并落实生态环境保护和水土保持措施的前提下，项目对武陵山自然保护区的影响可控。

图 1.7-1　毗邻自然保护区机位比选图

4）声环境敏感点噪声影响情况

根据噪声影响预测结果，风机运行期最高声功率运行时各声环境敏感点昼间噪声均

可达标，夜间董家湾 1、董家湾 3、茨竹坝 1、茨竹坝 2、茨竹坝 3、二槽 1、二槽 2 共 7 处敏感点（共计 8 户居民房屋）会出现夜间噪声超标情况。在落实本评价提出的风机加装锯齿尾缘的主动降噪措施，以及噪声预测超标居民房屋搬迁安置、功能置换或房屋隔声改造等被动降噪措施，同时加强运行期敏感点噪声监测和风机运行状态智能调控的前提下，本项目运行期风机噪声影响基本可控。

1.7.2 升压站选址合理性分析

本项目升压站位于茨竹坝附近缓坡，站址占地现状为林地，站址周边有已建的村村通公路，水泥混凝土路面，交通便利。站区选址不涉及自然保护地、生态保护红线、天然林、公益林、饮用水源保护区和文物保护单位，不涉及 0 类声环境功能区；升压站围墙外无集中村屯、居民点和学校，医院，其所在区域不属于以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域。根据预测结果，升压站厂界电磁和噪声可满足相应排放限值要求，评价范围内声敏感点可满足 2 类声环境功能区标准限值要求。

综上，本评价认为本项目 110kV 升压站选址置环境合理。

1.7.3 35kV 集电线路选线合理性分析

本项目 35kV 集电线路选线不涉及自然保护区、地质公园、森林公园、风景名胜区等生态敏感区，也不涉及集中式饮用水源保护区和文物保护单位；线路采用直埋方式沿场区内农村公路走线，电缆沟临时占地和开挖范围均位于农村道路路基征地范围内，可减少施工开挖量和新增占地造成的植被损失量。线路沿线周边 200m 范围内无集中村屯等声环境和大气环境敏感点，仅有零星民房分布，电缆沟施工工程量较小，其施工产生的噪声和扬尘的影响相对较小。

项目部分 35kV 直埋电缆集电线路沿酉阳县毛坝乡规划新建的细沙河村道路进行铺设，该农村公路部分路段穿越生态保护红线，穿越段长度约 0.79km；该农村道路工程已按照《中共中央办公厅、国务院办公厅印发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》《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(试行)》（自然资发〔2022〕142 号)和市规划自然资源局《关于加强生态保护红线实施管理的通知》（渝规资〔2023〕323 号)有关规定进行生态红线内允许有限人为活动的认定，并取得酉阳县人民政府相关认定意见（附件 7）。集电线路电缆沟施工范围均位于新建农村公路路基范围内，电缆铺设施工结束后将覆土恢复成原有农村道路路面，不会对生态保护红线内的植被产生破坏，也不会改变生态保护红线内土地利用现状。

综上，本项目 35kV 集电线路选线环境合理。

2 建设项目概况与工程分析

2.1 建设项目概况

2.1.1 项目基本情况

项目名称：黔江金洞风电项目

建设单位：重庆广黔新能源有限公司

建设地点：重庆市黔江区金洞乡、马喇镇，酉阳县毛坝乡

建设内容：新建 18 台单机容量为 5.0MW 的风电机组，总装机容量为 90MW；配套新建 110kV 升压站一座，主变规模 1×100 MVA +1×50MVA；每台风机配套 1 台 35kV 箱变风机输出经箱变升压后，汇流成 5 回 35kV 集电线路送入配套新建的 110kV 升压站；35kV 集电线路全部采用直埋电缆线路敷设，电缆沟总长度 15.55km。

建设性质：新建

建设工期：12 个月

总投资：88000 万元，其中环保投资约 464 万元，占项目总投资比例 0.53%。

2.1.2 地理位置

本项目场址位于重庆市黔江区东部金洞乡、马喇镇和酉阳县毛坝乡交界一带山脊，西北距黔江区城区直线距离约 27km，东南距酉阳县城区直线距离约 32km。场址总体呈南～北走向，总长度约 9km，地理坐标介于 29°6'34.96"～29°17'7.12"N，108°48'30.29"E～108°54'43.09"E 之间。风机主要沿场址内一条南北走向的山脊进行布置，场址平均海拔高程 900m~1600m。

项目地理位置详见附图 1。

2.1.3 主要建设内容及规模

本项目包括主体工程、临时工程、公用工程、环保工程，其组成情况详见下表。本项目风机发电经配套建设的 110kV 升压站升压后，将通过 1 回 110kV 线路送出，110kV 送出线路不属于本项目建设内容，不纳入本次评价范围内。

表 2.1-1　本项目组成情况一览表

类别		项目情况
永久工程	风力发电机	建设 18 台单机容量为 5.0MW 的风力发电机组（其中 A1、A5、A7~A12 共 8 台位于酉阳县金洞乡，A13~A18 共 6 台位于黔江区马喇镇，A2~A4、A6 共 4 台位于酉阳县毛坝乡），总装机容量 90MW。风机出口额定电压为 1.14kV，风机叶轮直径 193m/202m（6 台/14 台），轮毂高度为 110m/115m/120m（5 台/12 台/1 台）。风机基础采用直径 23.2m 的圆形钢筋混凝土扩展基础，基础埋深 4.3m。
	箱式变压器	每台风机配套安装 1 台容量为 35kV 箱式变压器，共 18 台；电压等级 35/1.14kV，容量 5500kVA。箱变基础开挖尺寸 4 m×6m，单台基础征地面积 25m^2。

类别		项目情况
	升压站	110kV 升压站 1 座，围墙内占地面积 0.6442 hm^2；主变规模 1×100+1×50MVA，户外布置；升压站电压等级 110/35kV；110kV 出线间隔 1 个（110kV 送出线路不属于本项目建设内容，不纳入本次评价），35kV 进线 7 回；无功补偿容量 1×±27Mvar+1×±10Mvar；110kV 配电装置采用户外 GIS 布置，35kV 配电装置采用空气绝缘柜，安装于电气楼 35kV 配电室内。
	35kV 集电线路	从箱变送至 110kV 升压的 35kV 集电线路共 5 回，全部采用直埋电缆线路沿风电场区域内的乡村道路敷设，电缆沟总长度 15.55km。
临时工程	风机吊装平台	各风机基础周边设置一个吊装平台，共 18 个；每个平台尺寸不小于 50m×50m；风机基础位于吊装平台占地范围内。
	施工临建场地	本项目不设置施工临建场地；施工期钢筋加工和机械设备维修依托黔江区内相关专业企业，混凝土购买项目区周边混凝土生产企业的商用混凝土；施工人员租住在当地矿建公司房屋和周边混凝土生产企业企业板房内
	弃渣场	本项目不设置弃渣场
公用工程	供水系统	运行期升压站水源采用打井取水，从水源深井埋设一根输水管至附属用房生活水箱和消防水池，输水管管径为 DN110，站内设置一座综合水泵房和一套生活变频供水设备(含水泵、隔膜气压罐、消毒仪及控制柜)
	排水系统	运行期升压站内采用雨污分流：雨水通过雨水管引至地面雨水沟；站内各用水点的生活污水经一体化污水处理设施处理后用于站内绿化。
	供电系统	110kV 升压站内设置 1 台 35kV 接地兼站用变压器和 1 台 10kV 备用变压器，容量均为 315kVA；升压站内的供电，电压为 380/220V，为单母线接线，共设 6 面交流配电屏。
环保工程	生活污水收集处置	站内设置隔油池、化粪池和一体化污水处理设施 1 个（设计规模 0.5m^3/h）；食堂废水经隔油处理、生活污水经化粪池处理后，一起进入一体化污水处理装置处理后用于站外绿化
	食堂油烟废气	食堂油烟机抽排后引至室外排放
	固废处置	升压站设垃圾桶，生活垃圾由值守人员定期清运至附近村镇生活垃圾收集点处置；各类危废分类收集后在站内危废间暂存，危废暂存间设置在 110kV 升压站附属用房内，面积 21.5m^2；主变和箱变事故排油产生的废油由有资质的单位进行处置，不在站内暂存。
	噪声污染防治	对 A16#、A15#、A14#、A13#、A11#和 A10#共 6 台风机加装降噪锯齿尾缘
	事故油池	110kV 升压站主变下设主变集油坑，由专用排油管道连接到事故油池；站内设置事故油池 1 个，容积 50m^3，钢筋混凝土地下结构，池底和池壁防腐防渗处理。风场内的 35kV 箱变配套建设 2.1m^3 的事故油池并做好防腐防渗处理
依托工程		本项目风场区域施工运输全部依托区域新建农村道路工程，包括马喇镇凉风垭至铜车坝“四好农村路”建设项目、马喇镇姜家岭至猫儿垭口“四好农村路”建设项目、黔江区马喇镇高炉村村内道路建设项目、黔江区金洞乡金洞村村内道路建设项目、酉阳县毛坝乡细沙河村道路暨安防工程建设项目。

本项目主要经济技术指标详见下表。

表 2.1-2　项目主要技术指标表

序号	项目	单位	数量
1	装机规模	MW	90
2	单机容量	MW	5.0
3	年发电量	MW`h	182284
4	年等效满负荷小时数	h	2028
5	永久用地面积	hm^2	5.8371

序号	项目	单位	数量
6	临时用地面积	hm^2	1.5977
7	总投资	万元	88000
8	挖方	万 m^3	32.38
9	填方	万 m^3	9.28
10	余方	万 m^3	23.1
11	计划工期	月	16

2.1.4 风场区域地质和风能资源情况

本项目风场场址场区属于强烈构造剥蚀高中山区，山峰最大高程在 1600m，沟谷最低高程 450m，相对高差约 1150m，山体总的走向与本地区构造线走向一致，呈北东～南西伸展，有强烈的侵蚀切割作用。受地层岩性及构造影响，场区南部山脊狭窄，呈刀背状，地势陡峻，横向坡度 45 度左右，纵向坡度 5-10 度；场区北部呈峰丛台地，峰顶浑圆，地势缓和。场址区未见活动构造发育，亦无规模较大的岩溶塌陷、滑坡体、泥石流、采空区、崩塌体等不良地质作用存在，天然状态下自然边坡整体稳定。

根据项目风资源规划利用范围内的测风塔观测数据，项目规划利用范围风能分布集中，主风向和主风能方向主要集中在 E~SE。风电场在 200m 高度代表年标准空气密度下平均风在 4.9-5.2m/s，年平均风功率密度 99.4-124.1W/m^2。风电场风向稳定，风能分布较集中，风能资源具有一定的开发价值。风电场主要特性见下表。

表 2.1-3　本项目风电场主要特性表

序号	名称	单位	数量	备注
1	海拔高度	m	900~1600	/
2	风场范围	/	29°6'34.96" N～29°17'7.12"N 108°48'30.29"E～108°54'43.09"E	/
3	年平均风速	m/s	4.9-5.2	120m 高度
4	风功率密度	W/m^2	99.4-124.1	
5	主导风向		E~SE	120m 高度

2.2 永久工程

2.2.1　风电机组

（1）机组选型

根据风电场风能资源条件、场区地形条件、场内外交通条件、施工安装条件以及灾害性天气现象等因素进行综合考虑，最终选用 18 台风机单机容量 5.0MW 的风机。

本项目实际建设 18 台单机容量 5.0MW 的风机，包括 6 台 H193-5.0MW 风机（轮毂高度 1 台 120m，5 台 110m）和 12 台 H202-5.0MW 风机（轮毂高度均为 115m）。风电机组主要特性参数见下表。

表 2.2-1　本项目风电机组主要特性参数表

序号	项目	单位/型号	参数值	
			H193-5.0	H202-5.0
1	台数	台	6	12
2	额定功率	MW	5.0	5.0
3	叶片数	片	3	3
4	风轮直径	m	193	202
5	轮毂高度	m	110/120	115
6	切入风速	m/s	3	3
7	额定风速	m/s	12	8.6
8	切出风速	m/s	20	20
9	额定功率	kW	5000	5000
10	额定电压	V	1140	1140
11	额定转速	rpm	8.883	9.035

（2）风机布置方案

本项目实际建设的 18 台单机容量 5.0MW 风机布置方案详见下表和附图 2。

表 2.2-2　本项目机位布置方案表

序号	X(m)	Y(m)	风轮半径(m)	轮毂高度(m)	设计标高(m)	尾流损失(%)	平均风速(m/s)	上网电量(MWh/ 年)	年满负荷小时数(h)
A01			193	120	1319	0.9	5.05	9254	1851
A02			193	110	1289	2.0	4.74	7352	1470
A03			202	115	1341	0.8	5.01	9622	1924
A04			202	115	1372	1.0	5.29	10952	2190
A05			202	115	1393	1.4	5.36	11409	2282
A06			202	115	1422	2.1	5.39	11823	2365
A07			193	110	1484	4.1	5.30	10858	2172
A08			193	110	1536	6.3	5.25	10685	2137
A09			193	110	1533	5.5	5.20	9653	1931
A10			202	115	1538	4.7	5.23	11147	2229
A11			193	110	1536	5.2	5.07	9965	1993
A12			202	115	1530	4.6	4.95	9967	1993
A13			202	115	1538	2.5	5.29	11364	2273
A14			202	115	1523	3.3	5.20	11031	2206
A15			202	115	1501	2.4	5.09	10612	2122
A16			202	115	1518	4.8	4.79	9235	1847
A17			202	115	1546	4.4	4.80	9037	1861
A18			202	115	1542	3.5	4.56	8318	1664
平均值			/	/	1470	3.3	5.09	10127	2028

（3）风机基础

风机基础采用圆形扩展基础，混凝土采用 C40，基础分上、下两部分，上部为圆柱体，高 1.8m，直径 7.3m；下部为圆台柱体，直径为 23.2m，最大高度为 2.9m，最小高度为 1.1m，风机基础埋深为 4.3m。风机基础土建工程量见下表。

表 2.2-3　风机基础工程量

序号	名称	单位	数量
1	土石方开挖	m^3	39602
2	土方回填	m^3	25691
3	C20 基础垫层混凝土	m^3	765
4	C40 基础混凝土	m^3	13860
5	钢筋	t	1494
6	预埋测温点	个	270
7	沉降观测点	个	72
8	沉降观测基准点	个	54
9	预应力锚栓组件	t	373
10	预埋件	t	10
11	C120 高强灌浆	m^3	18
12	基础防水、防腐	台	18
13	C15 毛石混凝土换填	m^3	1500

2.2.2 箱式变压器

风力发电机额定输出电压为 0.69kV，通过箱式变压器就地升压至 35kV。风力发电机与箱变采用“一机一变”单元式接线，每台风机配置 1 台箱式变压器，箱变布置在距风机塔筒附近，低压侧电缆穿管敷设出风机基础后直埋穿管引至箱变低压侧，箱变高压侧采用 35kV 电缆连接至集电线路。

表 2.2-4　箱式变压器技术参数

序　号	项　目	单　位	箱式变压器
1	型　号	——	S18-5500/37，三相双绕组无励磁调压变压器
2	高压侧额定电压	kV	37kV
3	低压侧额定电压	kV	1.14kV
4	额定容量	kVA	5500
4	阻抗电压	/	7%
5	联接组别	/	D，yn11
6	变比	/	37±2×2.5%/1.14kV

箱式变电站基础采用天然基础，基础四周为 240mm 厚砖砌体，顶部设钢筋混凝土圈梁，基础底板为钢筋混凝土板式基础，基底设 10cm 厚的 C20 素混凝土垫层，板厚

300mm，混凝土强度等级为 C30，钢筋为 HPB300 级和 HRB400 级。基础底板保持不小于 1%的排水坡度，并预留集水坑和排水管；箱变基础油池采用 C30P8 混凝土。本项目箱变土建工程量下表。

表 2.2-5　箱变基础工程量

序号	名称	单位	数量
1	土石方开挖	m^3	936
2	土方回填	m^3	486
3	垫层混凝土 C20	m^3	36
4	基础混凝土 C30	m^3	150
5	钢筋	t	12
6	槽钢	t	3.2
7	砖砌体	m^3	146
8	平台散水 C20 混凝土	m^3	19.6
9	直径 100mmPVC 排水管	m	300
10	鹅卵石	m^3	164.52
11	C20 混凝土	m^3	17.5
12	C30P8 混凝土	m^3	42
13	钢筋	t	4.2
14	箱变基础围栏	m	800

2.2.3　110kV 升压站

（1）升压站选址及平面布置

本风电场新建一座 110kV 升压站，选址位于整个风电场的北部、15#风机西侧约 310m，毗邻风电场区内的农村道路。

升压站占地面积 6960m^2，围墙内用地面积 6442m^2，平面尺寸 97.0m×66.0m，平面布置如下：大门布置在升压站西北角，北侧区域布置附属用房和综合楼，中部布置消防水池、110kV 进出线间隔、主变和生产楼，南面布置事故油池、接地兼站用变和 SVG 无功补偿装置。站内道路根据消防，运行检修及设备安装的要求，站内道路设置成环形，道路为混凝土路面，采用公路型。升压站站内主干车道 6.0m，环道 4.0m，道路转弯半径 9m。升压站组成情况见下表，站内平面布置见附图 3。

表 2.2-6　升压站基本组成情况表

工程名称		基本情况
主体工程	主变	2 台主变户外布置，三相双绕组自冷有载调压升压变压器，建设规模 1×100MVA+1×50MVA 电压等级 110kV/35kV；其中 100MVA 主变型号为 SZ20-150000/110 三相双绕组、自然油循环风冷式有载调压低损耗电力变压器，电压组合 115±8×1.25%/37kV；50MVA 主变型号为 SZ20-50000/110 三相双绕组自冷型油浸式低损耗有载调压电力变压器，电压组合 115±8×1.25%/37。

工程名称		基本情况
	进出线	共 7 回 35kV 集电线路接入 110kV 升压站，110kV 出线 1 回，110kV 架空送出线路不属于本工程建设内容。
	110kV 配电装置	采用户外 GIS 布置方式，新建 1 个出线间隔，2 个主变进线间隔，1 个 PT 间隔。110kV 断路器选用户外交流高压瓷柱式 SF6 断路器
	35kV 配电装置	35kV 配电装置布置在站区生产楼内，采用移开式开关柜 KYN61-40.5，共 15 面：2 面无功补偿柜、2 面 PT 柜、2 面主变低压进线柜、2 面接地兼站用变柜、7 面集电线路柜。
	接地变系统	2 台接地变，均户外布置；其中 150MVA 主变接地变（兼站用变）型号 DKSC-1115/37-315/0.4，37±2×2.5%/0.4kV，Zn,yn11 Uk=6%，小电阻成套装置；50MVA 主变接地变 DKSC-400/37，37±2×2.5%/0.4kV，Zn,yn11 小电阻成套装置 100A-10S-213.6Ω
	备用变压器	升压站生产区的 10kV 施工兼备用变压器电源引自风电场附近的 10kV 线路，户外布置，变压器型号为：SCB13-315/10，10.5±2×2.5%/0.4kV，Uk=6%
	SVG 无功补偿	采用 SVG 采用户外集装箱式布置，直挂液冷；配置 1 组容量为±27Mvar 和 1 组容量为±10Mvar 的 SVG 无功补偿装置。
	生产楼	一层框架结构，长 34.2m，宽 17.60m，建筑面积为 601.92m^2，建筑高度 5.85m。生产楼布置有 35KV 配电室、主控室、继保室、蓄电池室等。
	生活楼	二层框架结构，长 27.30m，宽 15.50m，总建筑面积为 846.30m^2，建筑高度为 7.65m。布置有门厅、会议室、洗衣房、储藏室、餐厅、厨房、值守室等。
辅助工程	附属用房	框架结构，长 27.94m，宽 8.04m；地上 1 层，地下一层，建筑总高度为 5.10m，总建筑面积为 245.69m^2。地下一层布置消防水泵房，地上一层布置备品备件库、工器具库、危化品库、润滑油品库和危废暂存间。
	站区道路	站内设置环形消防及生产道路，采用混凝土道路，升压站内道路设计成环形，主干车道 6.0m，环道 4.0m，道路转弯半径 9m，出入口引道与门宽相适应。
公用工程	供水系统	采用打井取水，从水源深井埋设一根输水管至附属用房生活水箱和消防水池，输水管管径为 DN110，站内设置一座综合水泵房。
	排水系统	采用雨污分流制，雨水通过雨水管引至地面雨水沟。升压站内各用水点的生活污水经一体化污水处理设施处理后用于站内绿化。
	通风	综合楼采用自然进风，机械排风的通风方式，设事故排风机，事故排风机兼作夏季通风用；生产楼和附属用房设事故排风机，事故排风机兼作夏季通风用。
环保工程	污水处理	站内设置隔油池、化粪池和污水处理设施 1 个，设计规模 0.5m^3/h；食堂废水经隔油处理、生活污水经化粪池处理后，一起进入一体化污水处理装置处理后用于站外绿化
	固废收集暂存	站内设置生活垃圾桶若干；各类危废分类收集后在站内危废间暂存，危废暂存间设置在 110kV 升压站附属用房内，面积 21.5m^2；主变事故排油产生的废油由有资质的单位进行处置，不在站内暂存。
	事故排油系统	各主变下方设置集油坑，由专用排油管道连接到事故油池；站内设置事故油池 1 个，容积 50m^3，钢筋混凝土地下结构，池底和池壁防腐防渗处理

（2）主要电气设备选型

① 主变压器

主变安装规模 1×100+1×50MVA，主要参数如下：

表 2.2-7　主变压器主要参数表

序号	1#主变	2#主变
型号	SZ20-100000/110	SZ20-50000/110
额定容量	100MVA	50MVA
电压组合	115±8×1.25%/37	115±8×1.25%/37
调压方式	高压侧设有载调压分接开关	高压侧设有载调压分接开关
联接组标号	YN，d11	YN，d11
阻抗电压	Ud=14%	Ud=10.5%
接地方式	经隔离开关接地	经隔离开关接地
冷却方式	ONAN（油浸自冷）	ONAN（油浸自冷）

② 110kV 配电装置

110kV 配电装置采用户外 GIS，110kV 高压配电装置采用线变组接线，建设 2 个 GIS 主变进线间隔、1 个 PT 间隔、1 个出线间。110kV 配电装置主要一次元件型号见下表：

表 2.2-8　110kV 配电装置主要型号表

序号	名称	型号
1	三工位隔离开关	126kV 2000A 40kA
2	快速接地开关	126kV 40kA
3	电流互感器	750-1000/1A 0.5 15VA
		1000/1A 5P30/5P30 15VA/15VA
		600-1000/1A 0.2S 5VA
		1000/1A 5P30/5P30 15VA/15VA
4	避雷器	Y10W-102/266
5	融冰开关	GW5-126W 2000A

③ 35kV 配电装置

35kV 开关柜布置于 35kV 配电室内，采用单列布置。35kV 开关柜采用 KYN61-40.5 型全绝缘封闭开关柜，共安装 15 面，分别为：2 面主变低压进线柜、2 面无功补偿柜、2 面 PT 柜、2 面接地兼站用变柜、7 面集电线路进线柜（其中 5 面为本项目集电线路进线柜，2 面为马喇光伏项目进线柜）。35kV 配电装置主要一次元件型号见下表：

表 2.2-9　35kV 配电装置主要型号表

序号	名称	型号
1	真空断路器	VBG-40.5P/T1250-31.5kA 手车式
2	接地开关	JN22B-40.5/31.5kA
3	电流互感器	600/1A,5P30/5P30/5P30　0.5/0.2S　15/15/15/15/5VA
		300/1A,5P30,500/5A,5P30 50/1A,0.5/0.2S　15/15/15/5VA
		2000/1A,5P30/5P30/5P30/5P30/ 0.5/0.5/0.2S /15/15/15/15/15/5VA
		500/1A,5P30/5P30/5P30　0.5/0.2S　15/15/15/15/5VA
4	避雷器	YH5WR-51/134
5	智能操控装置	带6点测温,两路传感器,两路闭锁 ZTKS-560,AC/DC85-265V 带RS485通讯,带自检,带核相验电

（3）站内主要建构筑物土建工程量

升压站内主要建构筑物主要包括：生活楼、生产楼、辅助用房、室外配电区域设备及构支架等。根据施工图阶段工程量清单，升压站内主要工程量如下表所示。

表 2.2-7　升压站内主要建构筑物工程量表

序号	项目名称	计量单位	工程量
一、升压站建筑部分			
1	**生产楼**		
	挖土石方	m³	883.44
	土石方回填	m³	601.75
	基础混凝土		327.20
	钢筋制作与安装	t	#REF!
	砌体墙	m³	443.94
	钢筋混凝土基础梁	m³	177.58
	混凝土底板	m³	74.9
2	**屋外配电装置建筑**		
2.1	主变压器系统		
	挖土石方	m³	207.50
	土石方回填	m³	122.80
	基础混凝土	m³	85.40
	钢筋制作与安装	t	5.44
	铁件制作与安装	t	1.80
	干铺卵石（厚 20cm）	m³	26.7
	砖砌体砌筑	m³	15.2
	油池篦子	t	0.5
	事故油池浇筑	m³	55
2.2	屋外配电装置构架及基础		
	挖土石方	m³	414.60
	土石方回填	m³	222.90
	基础混凝土	m³	201.3
	钢筋制作与安装	t	14.54
	格构式钢管构支架	m	200
	构架梁	t	4.5
	砖砌体砌筑	m³	5.8
	避雷针塔	t	2.78
3	**供水系统**		
	深井	眼	1
	深井泵	套	1
	镀锌钢管	m	300
4	**消防系统**		
4.1	站区消防管路		

序号	项目名称	计量单位	工程量
	室外消防水管道	m	250
	阀门井	个	4
	成套消防自动给水设备	套	1
	消火栓	套	4.00
4.2	消防器材		
	灭火器	具	82.00
	消防砂箱	个	2.00
	消防铲	具	10.00
	消防铅桶	具	10.00
	消防柜	具	2.00
4.3	消防水池	m^3	200.00
二	辅助生产工程		
1	辅助生产建筑		
	挖土石方	m^3	1225.61
	土石方回填	m^3	676.55
	混凝土		440.82
	钢筋制作与安装	t	45.55
	钢筋混凝土基础梁	m^3	331.30
	钢筋制作与安装	t	89.63
	铁件制作与安装	t	7.09
2	站区性建筑		
	挖土石方	m^3	18450.00
	土石方回填	m^3	9050.00
	道路	㎡	904.32
	地坪	㎡	7718.00
	给水管道	m	100
	室外排水管道	m	400
	排油管道	m	50
	阀门井	个	2
	污水井	个	12
	雨水井	个	12
	一体化污水处理器	套	1
	混凝土排水沟	m^3	185
	钢筋制作与安装	t	3.5
	污水处理装置		
	污水调节水池	m^3	20
	围墙	㎡	695
	电动伸缩门	座	1
	砌体电缆沟	m^3	96
3	特殊构筑物		

序号	项目名称	计量单位	工程量
	挡土墙	m³	400
	站外浆砌石排水沟	m³	335
	浆砌石护坡	m³	510
	草皮护坡	㎡	3627
4	站区绿化	㎡	464.74

2.2.4 35kV 集电线路

本项目 18 台风力发电机组成的集电线路分为 5 组接入升压站 35kV 开关柜，35kV 集电线路主要采用电缆直埋敷设的方式，电缆沟总长度 15.53km。风力发电机组经箱式变电站升压至 35kV 后，分组接至新建 110kV 升压站。每组 3~4 台风机，单组集电线路最大输送功率为 20MW。

第一组 4 台风机：A01、A02、A03、A04；

第二组 4 台风机：A05、A06、A07、A08；

第三组 4 台风机：A09、A10、A11、A12；

第四组 3 台风机：A13、A14、A15；

第五组 3 台风机：A16、A17、A18。

35kV 直埋电缆采用铝芯交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚氯乙烯护套电力电缆，铝芯电缆型号为 YJLV22-26/35 型，截面为-3×70、-3×120、-3×240、-3×400 三种。

集电线路土建工程量详见下表。

表 2.2-8 35kV 集电线路土建工程量表

序号	项目名称	计量单位	工程量
1	沟槽挖方	m^3	62682.88
2	沟槽回填	m^3	52155.39
3	工井挖方及回填	m^3	500
4	砌筑工作井	座	36
5	电缆保护管敷设	m	500
6	直埋敷设	m	47110
7	直埋光缆敷设熔接	km	45.7
8	光纤熔接盒	个	20
9	电缆分支箱	套	3

2.3 临时工程

2.3.1 风机吊装平台

本项目风机多布置于山顶和山脊上，根据山地风电场的设计经验，在每个风机旁设置一个风机吊装平台，共 18 个；风机基础和风机箱变占地均位于吊装平台征地范围内。每个吊装平台占地面积根据风机位的地形地貌而有差异，每个安装平台面积按不小于

2500m^{2}考虑，满足平台两面扫空条件，并根据现场实际地形平台大小及形状做适当调整；在不影响交通运输的情况下尽可能利用场区内的农村道路进行吊装平台的布设。

由于吊装平台多数地处山顶，因此拟采用“削头式”全挖式处理，减少裸露的挖方边坡和填方边坡，占地面积最小，对水土的破坏最小。边坡主要采取坡率法进行治理，挖方边坡坡率采用 1：0.5，填方边坡坡率采用 1：1.5；同时，当开挖遇地质条件较好的岩石边坡时，根据现场实际情况和相关规程规范，适当放小开挖边坡坡率。

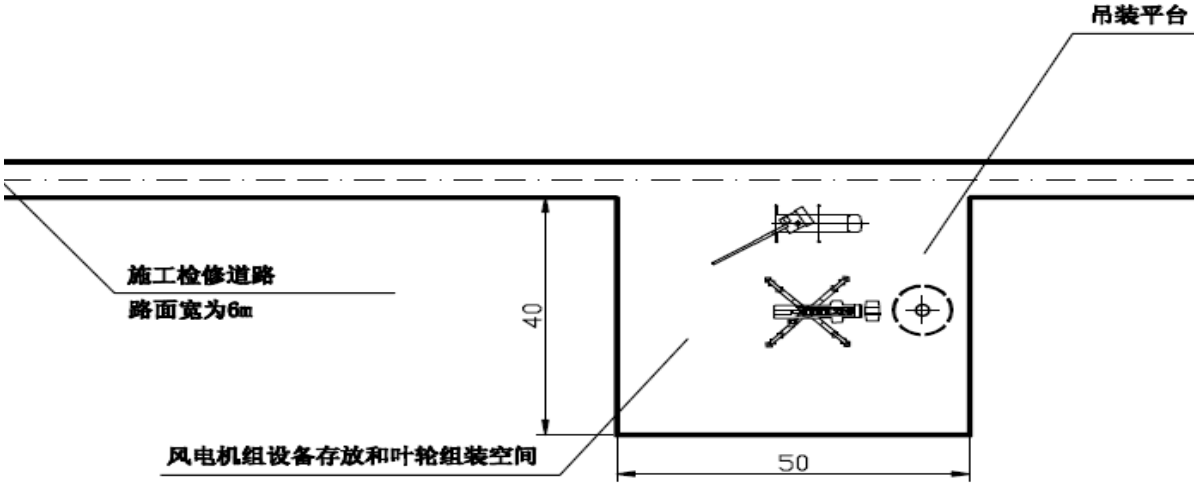


图 2.3-1　风机吊装平台示意图

2.3.2 施工临建区

根据本次变更环评现场调查，本项目所需混凝土直接购买本项目风电场区内 A16#风机附近的商用混凝土搅拌站生产的混凝土，直接运至风机位和升压站进行浇筑；钢筋加工将委托黔江区境内钢筋加工厂进行钢筋加工后，直接通过车辆运输至施工现场；因此本项目现场不设置混凝土拌合站和钢筋加工厂。施工机械和车辆停放在升压站和各风机平台施工区内，其维修依托黔江区境内的汽修厂，未设置专用机械车辆停放区和机修车间。

本项目未设置项目专用的临建施工生产生活区，施工管理人员租住在升压站附近的马喇镇矿建公司闲置房屋，另有部分施工人员租住在 A16#风机附近商用混凝土搅拌站所建成的板房内。生活污水依托马喇镇矿建公司房屋和商用混凝土搅拌站板房配套的旱厕或化粪池处理后用于站内绿化。

（原貌）租用马喇镇矿建公司闲置房屋作为施工管理人员用房（改造后）

A16#风机附近的商混站

商混站建设的板房

图 2.3-2　租用房屋和依托的商混站现场照片

2.3.3 弃渣场和表土堆场

（1）弃渣场规划

根据本项目水土保持方案初步成果，本项目总挖方量为 32.38 万 m^3，总填方量 9.28 万 m^3，余方 23.1 万 m^3，无外借土石方。本项目全部余方均用于本项目风场所在区域的新建农村道路回填利用，不设置弃渣场。土石方平衡情况及余方去向详见下文“2.5.2 土石方平衡”。

（2）表土剥离、堆存及利用规划

表土按照“应剥尽剥”的原则，对扰动林草地、耕地区域均考虑表土剥离，并对剥离的表土进行防护和利用。项目各施工区表土剥离、堆场与利用规划如下：

电缆沟临时占地位于农村道路路基范围内，不涉及表土剥离。升压站场地开挖时剥离的表土在升压站征地红线内进行临时堆放，风机平台剥离的表土堆放在各风机吊装平台临时占地范围内的表土堆场堆放防护；各施工区剥离的表土均就近堆放在对应区域的空地，不另外新增表土堆场占地。

表 2.3-1　表土临时堆土场布设情况表

项目分区	可剥离面积 hm²）	可剥离厚度（m）	可剥离量（万 m³）	最大堆高（m）	坡比	堆土位置
升压站	0.85	0.20	0.17	3.0	1：1	升压站征地红线范围内空地
风机及箱变区	5.21	0.20	1.04	2.5	1：1	吊装平台临时占地范围内空地，共 18 处
合计	6.06	/	1.21	/	/	/

本项目所有剥离表土堆放期间采取拦挡和密目网苫盖措施，施工结束后用于临时占地区表土回覆。回覆面积 4.76hm²，回覆厚度 11cm~24cm，表土回覆量 1.12 万 m³，剩余 0.09 万 m³表土回覆于风场区域新建农村道路边坡绿化。

表 2.3-2 表土覆土平衡情况表

表土剥离			表土回覆			调入		调出		剩余表土	
序号	项目	剥离量/万 m³	回覆面积/hm²	回覆厚度/cm	回覆量/万 m³	表土	来源	表土	去向	土万 m³	去向
1	风电机组区	1.04	4.35	24	1.04	0	/	/	/	0	
2	升压站区	0.17	0.41	20	0.08	0	/	/	/	0.09	新建农村道路
合计		1.21	4.76	28	1.12	0	/	/	/	0.09	

2.4 依托工程

本项目进场道路和场内施工运输依托风电场区及周边区域乡镇已建或规划新建的农村道路，项目依托的农村道路具体情况如下：

（1）黔江区马喇镇凉风垭至铜车坝“四好农村路”建设项目

该段道路位于马喇镇莲花社区、官庄村和小万村，根据《重庆市黔江区发展和改革委员会关于马喇镇凉风垭至铜车坝“四好农村路”建设项目立项的批复》（黔江发改委函〔2023〕337 号，附件 5-1），该段道路主要建设内容为新建道路 3.5km，路基宽度 5.5m。该四好农村路建设项目已履行环评手续，并于 2024 年 10 月取得重庆市黔江区生态环境局批复（渝（黔江）环准〔2025〕1 号，附件 5-3）。

（2）黔江区马喇镇姜家岭至猫儿垭口“四好农村路”建设项目

该段道路位于马喇镇官庄村和高炉村，根据《重庆市黔江区发展和改革委员会关于黔江区马喇镇姜家岭至猫儿垭口“四好农村路”建设项目立项的批复》（黔江发改委函〔2023〕338 号，附件 5-2），该段道路主要建设内容为新建道路 10.5km，路基宽度 5.5m。该“四好农村路”建设项目已履行环评手续，并取得重庆市黔江区生态环境局批复（渝（黔江）环准〔2024〕22 号，附件 5-4）。

（3）黔江区马喇镇高炉村村内道路建设项目

该段道路位于马喇镇高炉村，根据《重庆市黔江区发展和改革委员会关于黔江区马

喇镇高炉村村内道路建设项目立项的批复》（黔江发改委函〔2023〕314 号，附件 6-1），该段道路主要建设内容为新建道路 7.3km，共分 6 个工段，路基宽度 6.5m 以内。

（4）黔江区金洞乡金洞村村内道路建设项目

该段道路位于金洞乡金洞村，根据《重庆市黔江区发展和改革委员会关于黔江区金洞乡金洞村村内道路建设项目立项的批复》（黔江发改委函〔2023〕315 号，附件 6-2），该段道路主要建设内容为新建道路 5.4km，共分 6 个工段，路基宽度 6.5m 以内。

（5）酉阳县毛坝乡细沙河村道路暨安防工程建设项目

该段道路位于金洞乡金洞村，根据《重庆市酉阳县发展和改革委员会关于酉阳县毛坝乡细沙河村道路暨安防工程建设项目立项的批复》（酉阳发改投〔2025〕12 号，附件 6-3），该段道路主要建设内容为新建道路 1.6km，由 3 个路段构成：第一段起点位于大卡路，终点位于旗号岭，路线全长约 0.49km；第二段起点位于旗号岭，终点位于垭口上，路线全长约 0.71km；第三段起点位于翻金塘，终点位于旗号岭，路线全长约 0.4km；按四级公路标准，设计速度 15km/h，路基宽度 5.5m，路面为 8cm 厚泥结碎石面层，建设内容包括路基、边坡、交安工程等。

由于该农村道路涉及穿越生态保护红线区域，酉阳县人民政府已就该道路进行生态保护红线内允许有限人为活动的认定（附件 7），该认定意见认为：“该工程作为农村道路，不涉及新增建设用地，不需要办理建设用地审批手续。该工程已纳入酉阳自治县国土空间总体规划，符合国土空间规划管制规则”，“ 该工程符合《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(试行))自然资发〔2022〕142 号)中允许有限人为活动情形和《重庆市规划和自然资源局重庆市生态环境局重庆市林业局关于加强生态保护红线实施管理的通知》(渝规资〔2023〕323 号)中规定的有限人为活动范围第 6 类“已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”情形”。

（6）施工依托可行性分析

马喇镇凉风垭至铜车坝“四好农村路”和马喇镇姜家岭至猫儿垭口“四好农村路”从马喇镇镇区经西北侧连通至本项目风场区域；马喇镇高炉村村内道路连通 A18~A13 风机之间的主路和之路；金洞乡金洞村村内道路连通 A01~A12 风机之间的主路和支路；毛坝乡细沙河村道路连通 A01~A02、A03~A04、A06 风机之间的施工道路。本项目升压站和各风机机位施工点均有农村道路抵达。项目风机叶片和轮毂大件运输线路如下：G65/G319 到达黔江—→托旱路到达马喇镇—→马喇镇凉风垭至铜车坝“四好农村路”和马喇镇姜家岭至猫儿垭口“四好农村路”到达本项目风电场西北侧—→马喇镇高炉村村内道路、金洞乡金洞村村内道路、毛坝乡细沙河村道路连通至升压站及各风机施工点

（见附图 22）

根据立项文件，上述农村道路路基宽度 5.5m~6.5m，可满足本项目风机叶片、轮毂和塔筒的运输需求；项目 A01~A06 等部分风机根据地形条件，将在保障道路通行安全的情况下利用金洞乡金洞村村内道路和毛坝乡细沙河村道路道路进行风机吊装作业，以减少项目吊装平台新增的占地面积。本项目 35kV 地埋集电线路沿上述规划农村道路走线，电缆沟将在不影响道路使用的前提下，在道路路基占地范围内进行开挖和电缆敷设。

本次评价现场调查发现，上述 5 个农村道路项目中位于本项目风电场区内连通各机位的马喇镇高炉村村内道路、金洞乡金洞村村内道路、毛坝乡细沙河村道路均已开工建设，大部分路段已建成；各风机风机施工进度根据农村道路施工道路动态调整进度，35kV 集电线路电缆沟施工已可以开展。从马喇镇镇区经西北侧连通至本项目风场区域的马喇镇凉风垭至铜车坝“四好农村路”和马喇镇姜家岭至猫儿垭口“四好农村路”目前尚未开工建设，预计在 2026 年 5 月底开工，2026 年 9 月左右建成；项目风机叶片和轮毂吊装将根据这两条道路施工进度进行动态调整。

（7）弃渣依托可行性分析

本项目风机基础和升压站场平施工开挖产生的多为硬质土石方，粒径及强度满足填筑用料要求，根据现场调查开挖弃方已全部用于开工建设的马喇镇高炉村村内道路、金洞乡金洞村村内道路、毛坝乡细沙河村道路这 3 条农村道路边坡和路肩两侧块石拦挡工程填筑。填筑施工严格按照规范分层码砌、缝隙嵌填密实，后续将继续完善边坡修整与排水防护措施。马喇镇凉风垭至铜车坝“四好农村路”和马喇镇姜家岭至猫儿垭口“四好农村路”目前尚未施工，本项目后续风机基础开挖施工产生的土石方将继续用于这 2 条“四好农村路”两侧块石拦挡工程填筑。本项目弃渣依托农村道路进行合理消纳，可减少农村道路外购石料用量，又满足拦挡结构稳定性及工程质量要求。

2.5 项目占地与土石方平衡

2.5.1 建设占地

本项目建设征地范围包括升压站、风机箱变基础的永久占地，以及 35kV 集电线路地埋电缆沟的临时占地。根据建设方案，本项目总占地面积 7.4348hm^2，其中永久性用地面积 1.5977hm^2，临时性用地面积 5.8371hm^2；其中电缆沟全部位于区域已建、在建或规划建设的泥结石农村道路红线内，其临时用地性质为农村道路建设用地。

表 2.5-1　本项目用地面积表　　单位：hm^2

占地类型 / 建设内容	占地类型				合计	用地性质	
	灌木林	乔木林地	其他林地	农村道路		永久	临时
风电机组	1.7648	2.7623	0.6209	0	5.1480	0.8568	4.2912
地埋电缆集电线路	0.0100	0	0	1.5359	1.5459	/	1.5459
升压站	0.7409	0	0	/	0.7409	0.7409	/
合计	2.5157	2.7623	0.6209	1.5359	7.4348	1.5977	5.8371

2.5.2 土石方平衡

根据水土保持方案，本项目总挖方量为 32.38 万 m^3，总填方量 9.28 万 m^3，余方 23.1 万 m^3，无外借土石方，所有余方均用于本项目所在风场区域内黔江区马喇镇凉风垭至铜车坝“四好农村路”、黔江区马喇镇姜家岭至猫儿垭口“四好农村路”、黔江区马喇镇高炉村村内道路、黔江区金洞乡金洞村村内道路、酉阳县毛坝乡细沙河村这 5 条新建农村道路边坡和路肩两侧块石拦挡工程填筑。项目土石方平衡情况见下表。

表 2.5-2　项目土石方平衡表　　单位：万 m^3

序号	项目名称	开挖量	回填量	调入		调出		余方	
				土方	来源		去向	土方	去向
1	风电机组区	22.49	2.9	0	/	0	/	19.59	用于黔江区马喇镇凉风垭至铜车坝“四好农村路”、黔江区马喇镇姜家岭至猫儿垭口“四好农村路”、黔江区马喇镇高炉村村内道路、黔江区金洞乡金洞村村内道路、酉阳县毛坝乡细沙河村道路边坡和路肩两侧块石拦挡工程填筑
2	集电线路	6.28	6.27	0	/	0	/	0	/
3	升压站	3.61	0.11	0	/	0	/	3.51	用于黔江区马喇镇高炉村村内道路和黔江区金洞乡金洞村村内道路两条道路边坡和路肩两侧块石拦挡工程填筑
合　计		32.38	9.28	0	/	0	/	23.1	区域新建农村道路填筑

2.6 施工组织设计

2.6.1 施工条件

（1）施工材料

本项目所需的砂石料、砖、水泥、钢材、木材、油料等材料将从附近金洞乡、马喇镇等乡镇采购。钢筋加工委托马喇镇钢筋加工企业进行加工，将成品钢筋通过车辆直接运至本项目风场各施工点；混凝土购买风电场内的混凝土生产企业生产的商品混凝土，通过水泥罐车直接运至升压站和风机平台施工现场进行浇筑。

（2）施工用电

风电场施工用电拟利用附近村庄 10kV 线路引接，施工完毕后作为本工程 110kV 升压站的备用电源使用；由于风场较为分散，风机基础施工电源考虑配备 50kW 移动式柴油发动。

（3）施工用水

施工用水由建筑施工用水、生活用水等部分组成：风机基础混凝土养护采用水车拉水，施工人员生活用水由租住房屋内的供水设施提供。

2.6.2 施工总布置

本项目 18 台风机机位所在处设置一处面积约 2500m^2 吊装平台，风机基础位于吊装平台内，平台占地范围内同时布置该吊装平台的表土堆场和施工机械临时停放场。

升压站施工区位于风场西北侧农村道路旁，该施工区全部位于升压站永久征地红线内，升压站施工区空地同时布置有升压站的表土堆场和施工机械临时停放场。

项目施工运输依托区域新建的农村道路，农村道路路基宽度 5.5m~6.5m，可满足本项目风机叶片、轮毂和塔筒的运输需求。A01~A06 等部分风机吊装根据地形条件，将在保障道路通行安全的情况下利用金洞乡金洞村村内道路和毛坝乡细沙河村道路道路进行布置，以减少项目吊装平台新增的占地面积。本项目所有 35kV 地埋集电线路均沿农村道路走线，电缆沟将在不影响道路使用的前提下，在道路路基占地范围内进行开挖和电缆敷设；电缆沟开挖表土将沿施工作业带在道路路基占地范围内进行堆存。

2.6.3 主要施工设备

本项目主要施工设备见下表。

表 2.6-1　主要施工机械一览表

序号	机械设备名称	规格	单位	数量	备注
1	汽车式起重机	1200t	台	1	
2	汽车式起重机	200t	台	1	
3	挖掘机	2m^3	台	7	
4	装载机	2m^3	台	2	

序号	机械设备名称	规格	单位	数量	备注
5	推土机	160kW	台	3	
6	振动碾压机	16t	台	3	
7	手扶式振动碾压机	1.0t	台	4	
8	牵引式斜坡振动碾	10t	台	4	
9	混凝土运输搅拌车	$6m^3$	辆	12	商混站配套提供
10	混凝土泵		套	2	商混站配套提供
11	插入式振捣器		个	8	
12	自卸汽车	5t	辆	3	
13	载重汽车	15t	辆	3	
14	水车	$8m^3$	辆	3	
15	洒水车		辆	3	
16	平板运输车	SSG840	套	3	
17	柴油发电机	50kW	台	3	
18	静力压桩机		台	2	
19	潜水泵	QB10/25	台	4	

2.6.4 施工进度和施工劳动力

（1）施工进度

本项目已于 2025 年 7 月开工，根据施工组织进度，具体施工进度计划如下：

- 施工准备期第 1 个月开始，到第 2 个月底结束。准备工程完成后，进行有关各项分项工程施工。
- 风电机组基础施工从第 4 月初进行风机基础浇筑第一罐混凝土，风机基础施工至第 11 月底结束。箱变基础施工从第 5 月初开始，第 11 月底结束。风力发电机组、箱式变压器的安装及调试从第 6 月初开始，第 12 月底结束。
- 4 月初开始升压站变配电等工程的土建施工，五月初开始浇筑升压站变配电工程的第一罐混凝土，电气设备安装及调试从第 7 月初起开始，第 10 月结束。
- 电力电缆、通信电缆的架设从第 7 月初开始，第 11 月结束。监控系统联调第 7 月初开始，第 11 月结束。
- 第 6 月初起进行风力发电机组的吊装，第 10 月底首批风电机组发电，第 12 月底全部机组投产发电。

（2）施工劳动力

根据施工计划和项目开工至今的施工具体情况，本项目施工期平均人数为 50 人，高峰人数为 70 人。

2.7 生产组织定员

本项目运行期定员 10 人，均在本项目配套建设的 110kV 升压站内生活，运行期按照轮班制度轮流执行升压站值守监控、检修维护及风机日常例行巡检等任务。

2.8 工程分析

2.8.1 主要施工工艺及方法

（1）风机和箱变施工

① 风机吊装平台施工

由于风机位置地处山脊处，在保证作业面前提前，平台面积可适当调整，平台两面具备扫空条件，根据现场实际地形平台大小及形状做适当调整。根据现场地质情况分析，在条件允许下吊装平台尽量做到挖填平衡，吊装平台多数地处平缓区域，边坡主要采取坡率法进行治理，挖方边坡坡率采用 1：0.5，填方边坡坡率采用 1：1。

根据现场地质情况场地开挖预留 0.5%～1%的排水坡度。当场地开挖完成后，为防止场地汇水进入基坑内影响基础施工，在挖方边坡坡脚开挖土质排水边沟，边沟横断面尺寸 500×500mm，沟内坡率 1：0.75，沟内侧用 1:3 水泥砂浆封闭，将汇水引至平台外；待工程完工后根据实际情况在风机基础周边范围内砌筑横断面尺寸为 400×400mm，沟壁、底厚度 300mm 的浆砌片石排水边沟。当平台边汇水面积较大，地质条件较差时，为减少水对边坡的冲刷，设计考虑在挖方边坡上边缘线大于 5m 的距离开挖截水沟，沟内侧用 1:3 水泥砂浆封闭。

② 风机塔筒基础施工

基础开挖：土石方采用机械开挖为主，人工开挖为辅，从上至下分层进行。首先采用挖掘机，配合推土机进行设计基底高程 300mm 上土层的清理，人工修整基坑和边坡；基坑的开挖均以钢筋混凝土结构每边尺寸加宽 0.6m，开挖拟按 1：1.50 坡比放坡。开挖土方沿坑槽周边堆放或用自卸汽车运输至需要填筑的路基处或用于场地平整。开挖完工后，应清理干净，进行基槽验收，根据不同地质情况分别采取措施进行处理。开挖渣料除用于回填外，多余部分用于平整场地和弃渣处理。

基础混凝土浇筑：先浇筑 100mm 厚的 C20 混凝土垫层，再进行钢筋绑扎及安装固定完底座法兰后浇注混凝土。土方回填应在混凝土浇筑 7 天后进行。回填土应均匀下料，分层夯实。在混凝土施工过程中，降雨时不宜浇筑混凝土。混凝土必须一次浇筑完成，不允许有施工接缝。

回填：回填时应分层回填、电动打夯机配合人工分层进行夯实，并预留沉降量。基础钢筋混凝土施工顺序：基础的放线定位及标高测量→机械挖土→清底钎探→验槽处理→混凝土垫层→立设混凝土基础模板→绑扎钢筋、预埋地法兰段→钢筋及预埋件的隐蔽验收→浇灌基础钢筋混凝土→基础回填机械配合人工分层夯填。

④ 风机机组吊装

本项目所用风电机组的塔架高度为 110m，吊装上段及机舱、轮毂、叶片，以起重量为 1200t 汽车吊为主，辅助吊车为 1 台 100t 的汽车吊车，当地面风速大于 12m/s 时，不能进行机组高空安装。风机的安装程序为：塔架吊装→机舱组装→机舱吊装→风轮吊装→高空组装作业。

本项目风机塔筒由 5 段组成，每两部分之间用法兰盘连接。塔筒分段运输至现场，在现场将塔筒内的配件安装，方可进行塔筒吊装。每节塔筒采用双机抬吊，5 节塔筒分别由下至上逐节安装，调整好位置后，再将螺栓紧固。施工采用 1200t 汽车吊为主吊，130t 汽车吊作为辅吊。

机舱分下机舱和上机舱两部分，下机舱安装在塔筒内。吊装上机舱前要将主吊车停在旋转起吊允许半径范围内将机舱的三个吊点专用工具与吊车的吊钩固定好，并将人拉风绳在机舱两侧固定好后，保持机舱底部的偏航轴承下面处于水平位置。安装机舱时，需 2 名装配人员站在塔筒平台上，机舱由吊车提升，并由人工牵引风绳。机舱与塔筒顶法兰在空中进行对接，机舱慢慢落下时，可用螺栓与垫圈先将后面固定，然后将所有螺栓拧上。完成以上步骤后，继续缓慢落下机舱，但应使吊钩保持一定拉力。机舱完全坐在塔筒法兰盘上，以保证制动垫圈位于塔筒法兰盘的中心。当所有螺栓紧固力矩达到要求后，方可将吊车和提升装置移走。

风轮组装需要在吊装机舱前完成。在地面上将三个叶片与轮毂连接好，并调好叶片安装角。安装时采用 2 台吊车（1 台主吊为 1200t 汽车吊，1 台辅吊为 130t 汽车吊）“抬吊”，并由主吊车吊住上扬的两个叶片的叶根，完成空中 90°翻身调向，撤开副吊后与已安装好在塔筒顶上的机舱风轮轴对接。吊装叶片和轮毂时，为了避免叶片在提升过程中摆动，采用圆环绳索分别套住三片叶片，3～6 名装配人员在地面上拉住安装结束后可将叶片的安装附件移走，并清理安装现场。

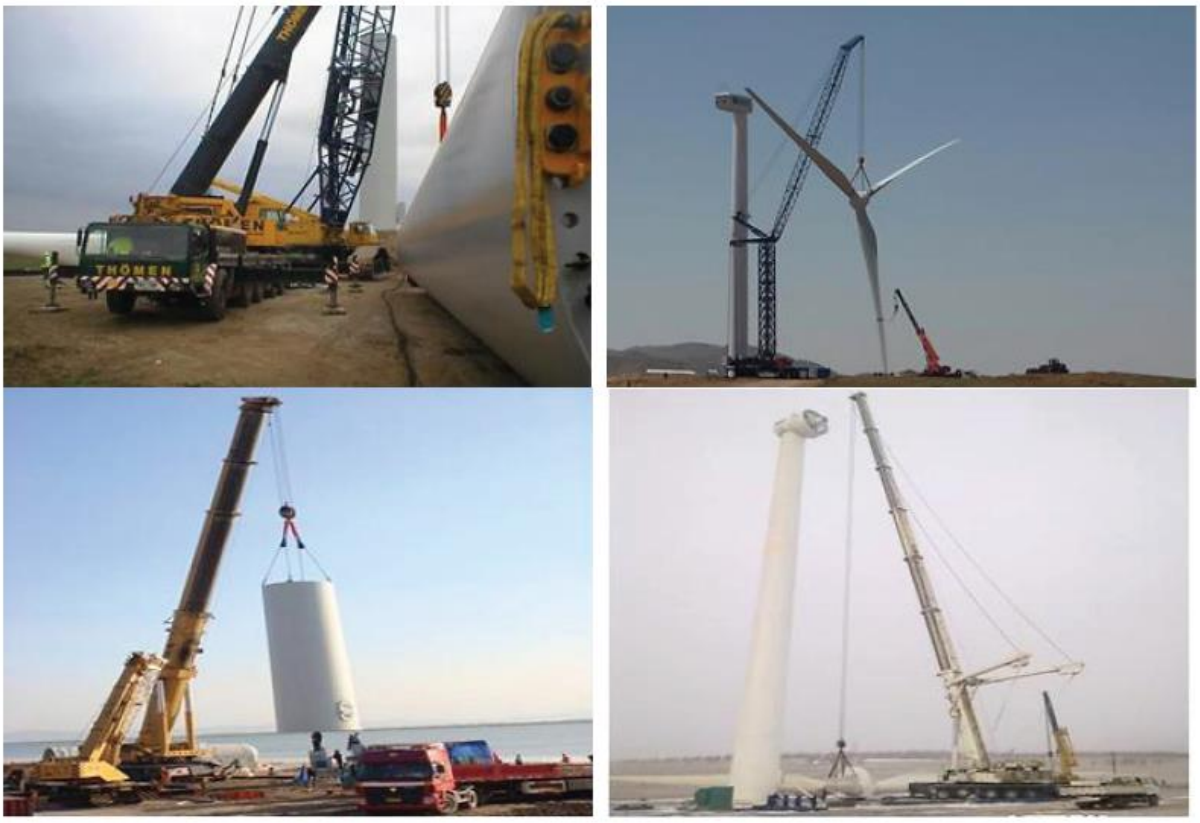


图 2.8-1　风机现场吊装示意图

⑤ 箱式变压器基础施工及设备安装

箱式变压器基础施工：箱变基础（混凝土平台）与风机混凝土基础同时浇筑，经过养护达到相应的强度后即可进行设备安装。

每台风电机组旁配有一座箱变，其重量约 8~9t；变压器由汽车运至风电机组旁，25t 汽车吊吊装就位。电气设备的安装必须严格按照设计要求、设备安装说明、电气设备安装规程及验收规范进行，及时进行测试、调试，确保电气设备的安装质量。

发电机组设备分批到货，分台安装，可安装一台调试一台投产一台。

（2）升压站施工

升压站场地清理采用推土机配合人工清理。然后用 10t 振动碾，将场地碾平，达到设计要求。本风电场升压站内所有建筑物的基础开挖，均采用小型挖掘机和人工开挖清理（包括基础之间的地下电缆沟）。升压站场平、基础施工后，再吊装构架就位，构架就位后，用缆绳找正固定。然后浇筑细石混凝土及二次灌浆固定。待混凝土达到一定强度后，拆除临时固定措施。电气设备采用汽车起重机进行吊装施工后，按规范进行验收。

升压站内主要建筑均为框架结构。框架结构的施工顺序为：施工准备—基础开挖—基础混凝土浇筑—框架柱、梁、板、屋盖混凝土浇筑—砖墙垒砌—电气管线敷设及室内外装修—电气设备入室。

（3）集电线路施工

35kV 集电线路采用直埋电缆形式沿场区内农村道路敷设，电缆沟施工范围均位于场内农村道路路基占地范围内。集电线路施工分四个阶段：施工准备→电缆沟开挖→布线→表土回填，同时在拐弯、接头、交叉、进出建筑物等地段设明显方位标桩，直线段适当加设标桩。

沟槽开挖：电缆沟埋深在 0.8m 左右，计划采用人工结合机械开挖，然后预留 20cm 进行人工清底，以防超挖，沟槽开挖宽度应比设计宽度每侧加宽 0.5m，以便于模板安装和基槽底部排水；边坡放坡系数视现场土质情况而定。必要时应加挡土板进行支护，堆放在沟槽两侧的堆土高度控制在 1.5m 以内。

基底处理：在基底开挖后，视地下水情况应预留 10cm~15cm 的深度采用人工修整，必要时在浇筑垫层砼之前用碎石或石粉渣铺填一层后再施工垫层砼。

电缆沟回填：在进行各项试验合格后，可对电缆沟进行回填，回填时先将干砂填至电缆沟上部 100mm 处，用人工打夯、密实后开始填土。

（4）表土剥离和堆放施工工艺

本项目 35kV 集电线路沿区域农村道路进行铺设，电缆沟临时占地位于农村道路路基范围内，不涉及表土剥离。风电机组施工区、升压站施工区在施工前均需采取表土剥离措施。

风电机组区剥离表土临时堆放在吊装场地一角空地，为防止降雨侵蚀以及大风吹蚀，适当拍实堆土表面，并在临时堆土周边设置编织袋装土护脚拦挡，堆放高度小于 2.5m，堆土坡度小于 1:1。待风机基础、箱变基础施工完毕后及时回填，不影响后续风机吊装施工即将前期剥离表土进行回覆至风机吊装场地。

升压站区剥离表土临时堆放在升压站施工区一角空地上；为防止降雨侵蚀以及大风吹蚀，适当拍实堆土表面，并在临时堆土周边设置填土编织袋拦挡。堆放高度小于 3.0m，堆土坡度小于 1:1。临时堆土表面采用密目网苫盖，苫盖后用石块、砖等物进行压覆，做好防风工作。待升压站施工结束后表土将回覆至站区周边边坡绿化区域，多余表土 0.09 万 m^3 运至附近新建农村道路，用于道路边坡绿化恢复。

2.8.2 施工期污染源分析

本项目风机吊装平台和升压站清表平整后，将进行升压站建构筑物基础、风机塔基和箱变基础土建施工，接着进行风机吊装和箱变安装，升压站电气设备安装，同步进行电缆沟开挖和埋地电缆敷设等。

施工工艺流程见下图。

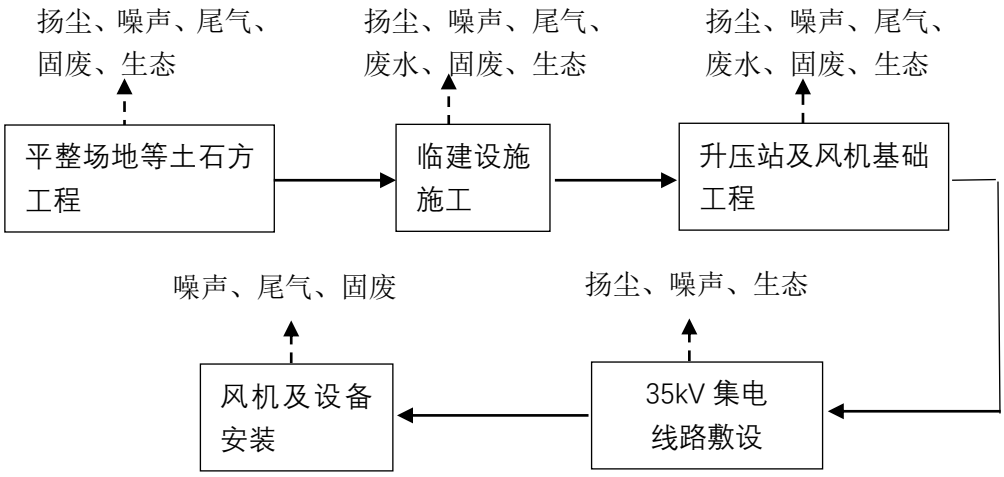


图 2.8-1　施工期工艺流程及产污环节示意图

2.8.2.1 生态环境影响源

（1）生态环境影响

① 对土地利用性质和农林业生产的影响

升压站、风机塔基、集电线路电缆沟开挖和箱变基础施工以及场内道路建设将占用一定数量的土地，主要为林地、草地。施工改变土地原有使用功能，将其转换为工业用地，会对林业生产造成一定的影响；施工过程中产生的施工扬尘、运输扬尘也会影响周围林地的生长。

② 对区域动、植物的影响

升压站施工、风机塔基施工、施工平台基础施工、集电线路电缆沟开挖等施工建设，以及施工机械和车辆碾压等过程中会使施工范围内永久征地、临时占地区及周边的原有植被遭到破坏，施工范围内的土壤可能受到扰动，将使土壤的结构、组成及理化特性等发生变化，从而影响植被的恢复。

施工场地清表作业将对区域野生动物栖息生存环境造成一定的影响。施工机械作业产生的施工噪声使野生动物受到惊吓，迫使施工区周围动物被迫暂时迁移到适宜的环境中栖息和繁衍，将导致工程用地区内野生动物活动的减少，对评价区生态环境带来一定不利影响。

③水土流失

升压站、风机施工挖填方、作业场地清理等使征地范围的植被遭到破坏，施工人员活动也会对施工生活区周边的植被造成破坏，施工生产区用地导致部分林地、草地被占用，造成植被破坏、地表裸露，在降雨期间被雨水冲刷将造成水土流失。另外，施工过程中产生的废弃土石方、施工物料堆放过程中未采取覆盖、遮挡措施，遇雨季易被雨水

冲刷，造成水土流失。

2.8.2.2 大气污染源

①施工扬尘

施工过程中扬尘主要来自土方的开挖、回填、清运和建设材料装卸、堆放产生的扬尘，以及运输车辆行驶过程中引起的扬尘。

② 燃油机械废气

施工机械主要有挖掘机、装载机、汽车吊车、运输车辆等燃油机械，燃油机械使用时会产生燃油废气，排放的污染物主要有 CO、NO_2、THC。由于施工机械多为大型机械，单车排放系数较大，但施工机械数量少且较分散，其污染程度相对较轻。

2.8.2.3 噪声污染源

施工过程中噪声源主要来自挖掘机、推土机、载重汽车、振捣棒等施工机具作业时产生的噪声，其噪声源强见下表。

表 2.8-2　主要施工机械噪声源强一览表

序号	施工设备名称	测点距施工机具距离(m)	测点最大声级(dB(A))
1	挖掘机	5	85
2	装载机	5	90
3	推土机	5	85
4	移动发电机	5	95
5	混凝土输送泵	5	90
6	商砼搅拌车	5	85
7	混凝土振捣器	5	85
8	空压机	5	90
9	汽车吊	5	90

2.8.2.4 地表水污染源

① 施工废水

本项目升压站、风机、箱变和风机吊装场的开挖填筑等将造成较大面积的地表裸露，施工场地自施工开始至覆土绿化之前，雨季时雨水冲刷裸露地表的泥土将形成悬浮物浓度极高的含泥沙地表径流，SS 的浓度范围在 3000~5000mg/L，如未能及时防护被雨水冲刷后，其进入附近小型沟渠中可能会造成泥沙淤积堵塞。

③ 生活污水

施工高峰人数 70 人，施工期 12 个月。生活用水按 100L/人 d 计，生活污水量按用水量的 90%计，则施工人员生活污水量约为 6.3m^3/d，施工期生活污水总量约为 1890m^3，

生活污水的主要污染因子为 COD、BOD_5、NH_3-N、SS。

表 2.8-3　施工期生活污水和污染物产生情况一览表

废水量 (m^3/d)	COD		BOD_5		NH_3-N		SS	
	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)	浓度 (mg/L)	产生量 (kg/d)
6.3	400	2.52	200	1.26	35	0.22	220	1.39

2.8.2.5 固体废弃物

施工期间固体废物主要包括土石方挖填产生的施工弃渣，施工人员产生的生活垃圾，以及各类建材包装箱袋和设备安装包装物等。

① 弃渣

本项目风机吊装平台和升压站等开挖产生废弃土石方，根据水土保持方案计算土石方平衡后产生余方 23.1 万 m^3。

② 生活垃圾

本项目施工高峰人数 70 人，生活垃圾按 0.5kg/人 d 计，则施工人员生活垃圾产生量约为 35kg/d。

③ 废弃包装物

风电机组、箱变、主变、电缆导线等主要设备及各类建材安装或使用后产生少量的废弃包装箱（袋），统一回收后外卖给废品收购站综合利用。

2.8.3 运行期污染源分析

风机发电后经 35kV 集电线路传输至本项目配套 110kV 升压站，然后通过 110kV 线路接入当地地方电网的变电站 110kV 侧，最后并入地方电网消纳。

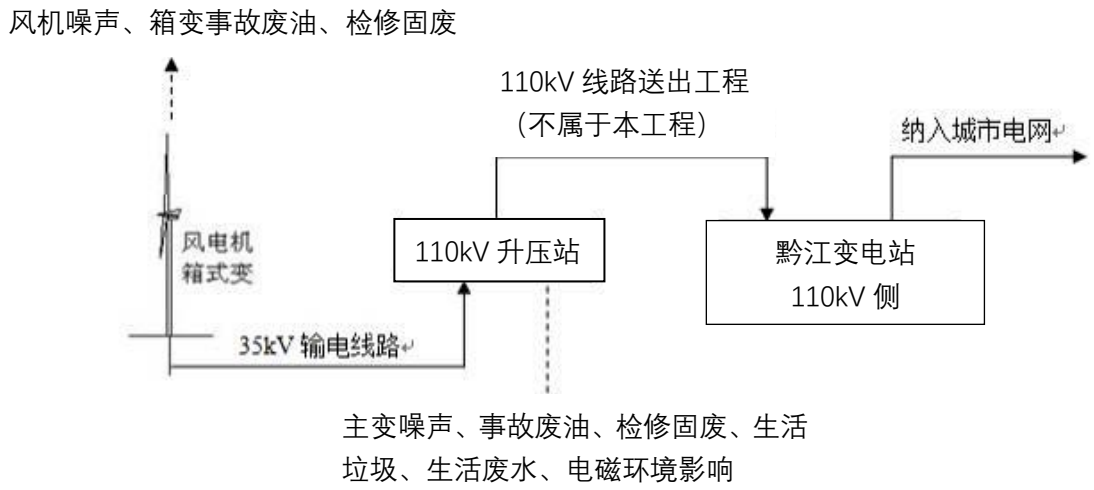


图 2.7-2　运行期风电场运行工艺流程及产污环节示意图

2.8.3.1 生态环境影响

项目运行期生态环境的影响主要表现在以下几个方面：

（1）对植被与植物的影响

施工期建设占地将直接清除占地区地表植被，造成局部植物个体损失和生境面积减少；地埋集电线路主要沿既有农村道路敷设，其影响主要表现为道路开挖、车辆通行和人员活动对道路边缘植被的短期扰动。运行期临时占地区植被将逐步恢复，永久占地范围内原有植被群落已发生永久性损失，局部群落斑块面积将有所减少。

（2）对野生动物生境的影响

项目占地导致局部生境面积减少与质量下降，施工结束后临时占地可恢复原有土地利用功能。运行期永久占地造成部分动物原有生境的永久性丧失，可能对局地物种多样性构成微弱、长期的影响；风力发电机组运行产生的噪声、叶片旋转、塔架及运维活动可能对周边鸟类和其他野生动物活动产生一定长期干扰，并存在小概率鸟撞风险。

（3）对生态系统和生物多样性的影响

施工清理地表将导致局部植被覆盖度、生产力及生物量的短期损失，可能导致占地区植物个体数量减少。永久占地造成范围内植被覆盖度与生物量永久损失。

（4）对生态敏感区的影响

集电线路沿农村道路铺设，穿越生态保护红线区域；电缆沟施工区控制在农村道路路基范围内，其对沿线生态保护红线区域的影响主要为扬尘对植物光合作用的影响，以及施工噪声对周边野生动物生境的影响。

2.8.3.2 电磁环境影响

由于稳定的电压、电流持续存在，输电线路、升压站电器设备（变电站产生工频电磁场的电器设备主要有主变压器、电抗器、母线等大电流导体）附近产生工频电磁场；或者系统在暂态过程中（如开关操作、雷击等）的高压电、大电流及其快速变化的特点均能产生工频电磁场。在正常运行工况下，变电站内主变压器旁、配电区内的电磁场较大，但由于工频电磁场随距离的衰减很快，在围墙外的电磁场强度已很弱。

2.8.3.3 噪声污染源

运行期噪声源主要包括风机产生的噪声和升压站内变压器及电气设备运行产生的噪声。

风机噪声源主要包括：机舱内部零部件（齿轮箱和发电机等）运转过程中产生的噪声、叶片旋转过程中的结构振动噪声和风轮叶片旋转时产生的空气动力学噪声（即气动噪声）。目前风电机组机舱内部零件噪声和结构振动噪声已得到很好的控制，风电机组

的噪声影响主要来自叶片气动噪声。叶片气动噪声是在入流扰动和塔架扰动下的非定常流场和叶片相互作用下，气流流经叶片界面产生附着涡、分离涡和尾迹脱落涡等，这些非定常涡和叶片表面相互作用从而引起的非稳定流动噪声。

本项目所采用的单机容量 5.0MW 的机型，根据建设单位选用的风机厂家生产厂家海装风电股份有限公司提供的数据（附件 11），本项目所使用的两种机型 H193-5.0MW（额定风速 12m/s，切出风速 20m/s）在未采用降噪措施的前提下最大整机噪声为 110.0dB，出现在风速 9~19m/s 之间；H202-5.0MW（额定风速 8.6m/s，切出风速 20m/s）在未采用降噪措施的前提下最大整机噪声为 109.8dB，出现在风速 9~18m/s 之间。

风力发电机有严格的额定功率、额定电流和温升限制，长期超功率运行会导致定子绕组过热、绝缘老化加速，缩短使用寿命；此外全功率变流器的 IGBT 模块也有最大电流和散热能力上限，高风速下若维持满功率，变流器的开关损耗和热应力会急剧增加，存在烧毁风险；因此风机在运行期需严格控制发电功率。由于风能与风速的三次方成正比，本项目风机在超过设计额定风速运行时（H193-5.0MW 为 12m/s / H202-5.0MW 为 8.6m/s）理论风能密度会变为原来的 8 倍，此时风机将通过变桨距调节（转动叶片改变攻角）降低风能捕获效率把发电功率限制在 5000kW 额定值内；但由于桨距角的调节范围有限（通常 0°~90°），在 18-19m/s 以下风速段，变桨系统有足够余量调整攻角，既能限制功率在 5000kW，又能保证气动效率和稳定性；但当风速进一步接近切出风速（20m/s）时，变桨系统已接近调节上限，无法再通过增加桨距角来抵消风能的增长；此时唯一可行的方式就是降低运行功率，避免系统过载。因此，本项目 H193-5.0MW 风机整机噪声值将稳定在 110dB 以内，H202-5.0MW 风机整机噪声值将稳定在 109.8dB 以内。

升压站噪声主要来自主变压器、SVG 等电气设备。根据《变电站噪声控制技术导则》（DL/T1518-2016）表 B.1 中电压等级为 1100kV 油浸自冷主变压器推荐源强值，变压器距其设备 1.0m 处的声压级为 63.7dB(A)。SVG 无功补偿装置源强参照《35kV~220kV 变电站无功补偿装置设计技术规定》（L/T 5242 - 2010）中静态无功补偿装置噪声水平不大于 65dB(A)（距设备 1m 处）取值进行评价。

表 2.8-4　升压站主要室外噪声源一览表

声源名称	声源源强		控制措施	空间相对位置（m）			距站界的距离(m)				运行时段
	声压级 dB(A)	距声源距离m		X	Y	Z	北	东	南	西	
1#主变	63.7	1	基础减振	39	24	0	64	31	33	35	昼夜
2#主变	63.7	1		43	38	0	49	31	48	35	昼夜
SVG1	65.0	1	基础减振	30	-1	0	89	36	8	30	昼夜
SVG2	65.0	1		53	-7	0	89	14	8	52	昼夜

注：以升压站西南角为原点（0,0）。

2.8.3.4 地表水污染源

风机运行过程中无废水产生，运行期水污染源主要为升压站内值守人员产生的生活污水、变压器发生故障时排出的变压器油。

本项目运行期拟定员 10 人，全部居住在升压站内，日常生活污水主要包括厕所污水和洗涤、洗漱用水两部分，生活用水按 0.15m^3/（人·天）考虑，生活污水产生系数取 0.8，则日生活污水总量约为 1.2m^3，运行期年生活污水总量约为 438m^3，即 438t。生活污水由 110kV 升压站内拟建化粪池和一套规模为 5m^3/d 的地埋式一体化污水处理设施处理，污水处理能力满足污水处理量的要求。生活污水经污水处理设施处理后用于站内绿化。

2.8.3.5 固体废弃物

本项目运行期产生固体废弃物分为运营人员生活垃圾和危险废物；危险废物为风机检修过程废机油、变压器废油和废铅酸蓄电池等。

（1）生活垃圾

本项目 110kV 升压站内将有 10 人长期居住，按每人每天产生活垃圾 0.5kg 计，则年生活垃圾产生量为 1.825t。

（2）危险废物

① 风机废润滑油和废液压油

风机的主齿轮箱、液压系统和轴承、变桨齿等机械部位需要使用油品进行润滑、动力传递介质或散热；这些油品需定期进行油液检测，对不满足检测标准要求的油品将予以更换。主齿轮箱的齿轮油首次更换通常在新机运行 500 小时后的磨合期结束进行，后续更换周期一般为每 3-5 年（或相当于 40000 至 60000 个运行小时），每次更换风机废齿轮油产生量约为 1.35t（单台风机废齿轮油约 80L，密度 940 kg/m^3）。液压系统的液压油在运行 1 年后首次更换，之后一般每两年更换一次每次更换风机废液压油产生量约为 0.26t（单台风机废液压油约 15L，密度 960 kg/m^3）。润滑脂一般通过集油瓶进行收集，集油瓶容积 500mL，约半年左右更换集油瓶，每次更换风机废润滑脂产生量约为 0.009t（单台风机废润滑脂约 15L，密度 1000 kg/m^3）。

② 变压器事故废油

变压器外壳内的大量变压器油主要作用为绝缘和冷却，一般为克拉玛依 25#变压器油，不含 PCB。变压器例行检修和大修时均不会产生事故废油，仅在事故时有可能出现喷油情况，即短时间内大量变压器油从变压器内喷溅出来，产生的废油量不确定。本

项目升压站 100MVA 主变最大油量约 25.4t（体积 28.4m^3，密度 895kg/m^3）；风机配套的 35kV 箱变最大油量约 2.5t（体积 2.7m^3，密度 895kg/m^3）。

③ 变压器油滤渣

升压站变压器和风机箱式变压器例行检修频率为 1～3 个月 1 次，例行检修对变压器外观、变压器油温等进行检查，不会进行过滤，不会产生废油；变压器大修频率一般为 10 年 1 次，大修时会将变压器油进行过滤，每次过滤约产生少量滤渣约 0.1t。

④ 废铅蓄电池

升压站配置一套 220V 直流电源系统，蓄电池容量为 250Ah，采用单只 2V 阀控式铅酸蓄电池，共 104 只。电池中的正负两极，由铅制成格栅，正极表面涂有二氧化铅，负极表面涂有多孔具有可渗透性的金属铅。通常还含有锑、砷、铋、镉、铜、钙和锡等化学物质，以及硫酸钡、炭黑和木质素等膨胀材料。

阀控式铅酸蓄电池的正常使用寿命在 10 年以上，理论上可到 20 年，但在实际使用中经常出现容量不足或者早期失效的现象；影响阀控铅酸蓄电池使用寿命的因素很多，根据环境不同使用寿命差别较大，升压站内铅酸蓄电池的使用寿命一般在 8- 10 年。本项目升压站运行期由值守人员定期对站内铅酸蓄电池进行检查，发现故障或老化电池将成组进行更换。

⑤ 废含油棉纱手套和废油桶

巡检人员对风机和变压器设备进行维修保养时产生废含油棉纱手套、废棉布、废油桶等，产生量为 0.01t/a。

表 2.8-5 本项目危险废物产生情况一览表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(吨/次（年）)	产生工序	形态	主要成分	有害成分	危险特性
1	风机废润滑油和废液压油	HW08	900-214-08	1.619	风机检修	液态固态	矿物油类	废矿物油	T、I
2	废变压油	HW08	900-220-08	25.4	变压器事故泄漏	液态	废矿物油	废矿物油	T、I
3	变压器油滤渣	HW08	900-213-08	0.1	变压器大修	固态	废矿物油、滤渣	废矿物油	T、I
4	废铅蓄电池	HW31	900-052-31	0.26	检修	固态	酸、铅	酸、铅	T、C
5	废含油棉纱手套、废油桶	HW49 其他废物	900-041-49	0.01	设备维修保养	固态	矿物油类	废矿物油	T、I
合计					/	/	/	/	/

说明：T-毒性，I-易燃性，C-腐蚀性

3 环境现状调查与评价

3.1 自然环境

3.1.1 地理位置与交通

黔江区位于重庆市东南部，地处武陵山区腹地，东北、西北与湖北咸丰县、利川市相邻，南及酉阳，西抵彭水；介于东经 108°28′～108°56′、北纬 29°04′～29°52′之间，东西宽 45 公里、南北长 90 公里，辖区面积 2402 平方公里。黔江区下辖 6 个乡 18 个镇 6 个街道。

酉阳土家族苗族自治县位于重庆市东南部，地处武陵山区腹地东邻湖南省龙山县，南与秀山土家族苗族自治县、贵州省松桃苗族自治县、印江土家族苗族自治县接壤，西与贵州沿河土家族自治县隔江相望，西北与彭水苗族土家族自治县，正北与黔江区、湖北省咸丰、来凤县相连。地理坐标为东经 108°18′25″～109°19′18″，东西宽 98.3 公里，南北长 119.7 公里，辖区面积 5173 平方公里。酉阳县下辖 2 个街道、19 个镇、18 个乡。

本项目位于黔江区东南部与酉阳县西北部交界一带山脊，占地范围涉及黔江区金洞乡、马喇镇和酉阳县毛坝乡。

3.1.2 地形地貌

黔江地处四川盆地东南边缘，山脉河流走向近似平行，由东北向西南倾斜，呈“六岭五槽”地貌，平坝星落其间。山地占全区辖区面积的 90%，东南部山脉条状明显，切割深；西北部以低山和浅切割中山为主，无明显条状带。山顶标高一般在 700～1000 米，切割深度一般在 400～600 米，属浅、中切割，中、低山地形。

酉阳自治县属武陵山区，地势中部高、东西两侧低。全县以毛坝盖山脉为分水岭，形成两大水系；东部的酉水河、龙潭河为沅江水系；西部的小河、阿蓬江等为乌江水系。北部老灰阡梁子为全县的最高点，海拔 1895 米；西部董家寨为最低点，海拔 263 米。全县地形起伏较大，地貌分为中山区，海拔 800—1895 米；低山区，海拔 600—800 米；槽谷和平坝区，海拔 263—600 米。

本项目场址区地形地貌受构造和岩性控制， 山势总体走向呈近南北向， 山顶（脊）高程 1300.00m～1600.00m，属中山地貌类型，地形坡度一般为 15°～30°，局部可达 45°。

3.1.3 气候气象

黔江区属中亚热带湿润性季风性气候。气候温和，四季分明，热量丰富，雨量充沛，但辐射、光照不足，灾害气候频繁。气候具有随海拔高度变化的立体规律，是典型的山

地气候。黔江区多年年均气温 15.4℃，极端最高气温 38.6℃，极端最低气温 5.8℃。月平均气温 7 月最高，为 25.9℃。多年平均降雨量为 1213 毫米。多年平均日照时数 1166.6 小时。

酉阳县属亚热带湿润季风气候区，全年雨量充沛，冬暖夏凉。年平均日照时数为 1131 小时。年平均气温由海拔 280 米的沿河地区 17℃递减到中山区的 11.8℃。1 月气温最冷为 3.8℃，7 月最高为 24.5℃。年降雨量一般在 1000—1500 毫米。

3.1.4 地表水系

项目所处区域的地表水系为阿蓬江水系，区域主要地表水体为乌江支流细沙河和马喇河。

马喇河发源于黔江区境内灰千梁子，由北而南流经黔江区马喇镇，经金洞乡注入细沙河，再自东向西汇入阿蓬江，主河道长 26.7km，流域面积 14.1 平方千米，年均径流量 3.26 m^3/s。

细沙河发源于湖北咸丰县境内，经酉阳县境木叶乡河门口、烂古溪、求雨洞、毛坝乡汪家坝、细沙口和黔江区早化乡，至两河口入阿蓬江，流域面积 560 平方千米，主河道长 57km，境内主河道长度 17km，平均流量 15m^3/s。

本项目场区所处地势较高，无明显地表水体，仅分布有季节性的山间冲沟；地表水一般沿冲沟排泄，排泄条件较好，无大面积积水。项目区域地表水系分布见附图 8。

3.1.5 水文地质

本项目区地下水类型为潜水，可分为孔隙（潜）水、基岩岩溶裂隙（潜）水。

孔隙（潜）水：赋存于第四系堆积物内，埋藏深度浅，接受大气降水补给，水量小，随季节变化明显。就近排泄于沟谷或下渗至基岩裂隙中。

基岩岩溶裂隙（潜）水：补给来源为大气降水与上部孔隙水垂直入渗，沿节理裂隙向沟谷或地形低洼处排泄，水位与水量随季节变化有一定变幅。

根据本地区所处地质环境及类似地区类比分析，场地环境类型为Ⅲ类，预测场地地下水埋藏深度大于 20m。

3.2 生态环境现状

3.2.1 主体功能区规划

根据《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发〔2010〕46 号），成渝地区－重庆经济区属于国家层面的重点开发区域，拟建项目所在的黔江区位于武陵山区生物多样性与水土保持生态功能区。

根据《重庆市主体功能区规划》，黔江区为重点开发区域，其发展方向为：以黔江

中心城区为极点，沿渝怀铁路、渝湘高速公路推进工业化、城镇化，带动渝东南地区发展。依托已有基础和资源优势，集中发展绿色食品、新型材料、商贸物流、生态旅游等适宜产业。严格保护好耕地和基本农田，稳定 提高粮食生产能力。

3.2.2 生态功能区划

（1）在全国生态功能区划中的定位

根据《全国生态功能区规划（修编）》，重庆市黔江区位于武陵山区生物多样性保护与水源涵养重要区。该区主要生态问题：森林资源不合理开发利用带来生态功能退化问题较为突出，主要表现为水土流失加重、石漠化问题突出、地质灾害增多、野生动植物栖息地破坏较严重。

生态保护主要措施：加强自然保护区群建设，扩大保护范围；坚持自然恢复，恢复常绿阔叶林的乔、灌、草植被体系，优化森林生态系统结构；继续实施退耕还林、还草工程，以及石漠化治理工程；加强地质灾害的监督与预防。

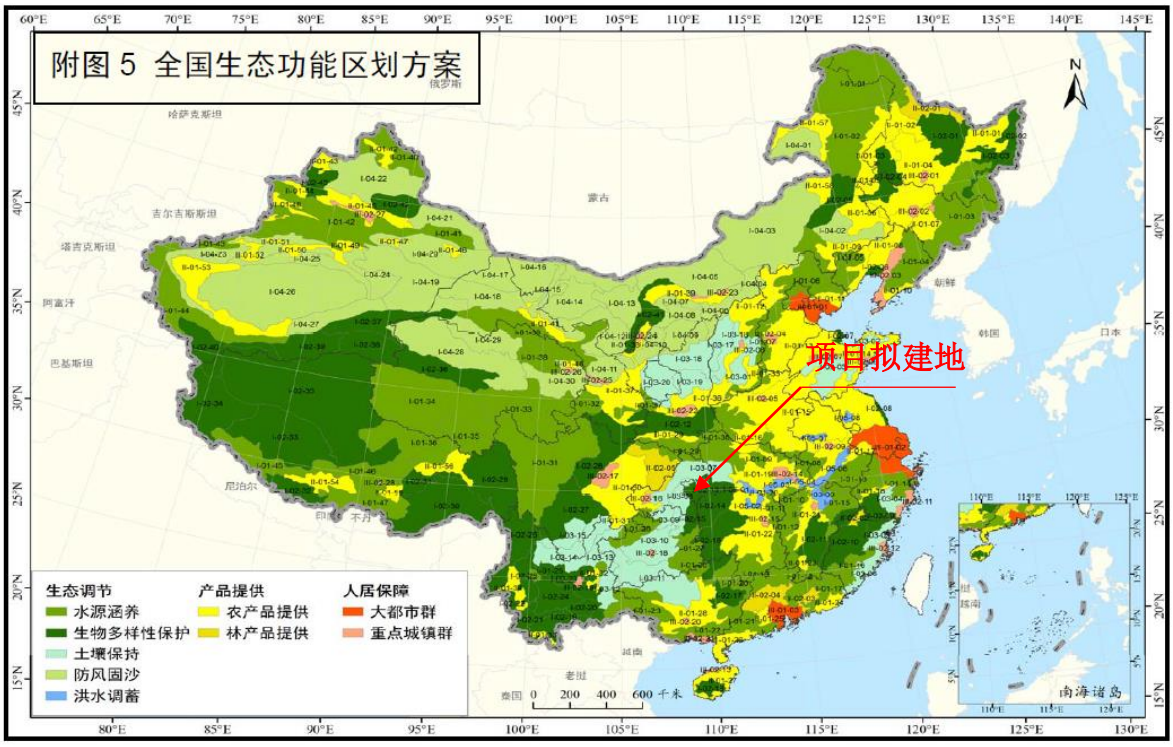


图 3.2-1 本项目在全国生态功能区划（修编）中的位置

（2）在重庆市生态功能区划中的定位

根据《重庆市生态功能区划（修编）》，本项目位于黔江区东南和酉阳县西北的交界处。黔江区和酉阳县均属于一级区中的“III 渝东南、湘西及黔鄂山地常绿阔叶林生态区”，二级区中的“III2 三峡库区（腹地）水体保护-水土保持生态功能区”。

黔江区位于三级区中的“III2-1 黔江－彭水石漠化敏感区”，酉阳县位于三级区中的“III2-2 酉阳－秀山水源涵养生态功能区”，该区包括黔江区和彭水县，面积 6307.22km^2。

该区主要生态环境问题是土地石漠化严重，水土流失严重，森林覆盖率低，生物多样性减少，不合理利用土地是本区大面积土地石漠化的重要原因。主导生态功能为石漠化预防，辅助功能为水土保持、水文调蓄与地质灾害防治。生态功能保护与建设的主导方向为侵蚀劣地的植被恢复与重建，突出水土保持建设和石漠化防治。

酉阳县位于三级区中的“III2-2 酉阳-秀山水源涵养生态功能区”， 该功能区包括酉阳、秀山两县，面积 7636km^2，主要生态环境问题：土地和环境承载能力有限，水土流失严重，森林覆盖率低，生物多样性减少，草场退化明显，土地石漠化严重，自然灾害频繁，季节性干旱、洪涝灾害严重。主导生态功能为水文调蓄，辅助功能为水土保持。生态功能保护与建设的主导方向为植被恢复，突出水土保持，增加森林覆盖率，强化水文调蓄功能。重点任务是实施植被恢复、水土保持建设工程、加强矿山生态保护和恢复、构筑地质灾害应急预警和防治体系、调整产业结构，优化经济发展模式。阿蓬江、龚滩古镇、酉阳乌江百里画廊等原生态自然山水应重点保护。

图 3.2-2 本项目在重庆市生态功能三级区划中的位置

3.2.3 土地利用现状

依据遥感解译，并结合黔江区和酉阳县国土资源变更、森林资源专项调查矢量数据，

按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）分类标准，通过 GIS 叠加分析生成项目生态评价范围土地利用现状分布图，并对评价范围内的土地利用类型展开统计分析。

表 3.2-1　评价区土地利用类型表

类别名称		评价区面积（hm^2）	占评价区面积比%
一级类	二级类		
耕地	旱地	73.86	5.69
园地	其他园地	22.07	1.70
林地	乔木林地	646.23	49.80
	竹林地	193.85	14.94
	灌木林地	346.78	26.72
草地	其他草地	2.24	0.17
住宅用地	农村宅基地	2.42	0.19
交通运输用地	农村道路	9.95	0.77
其他土地	裸岩石砾地	0.32	0.02
合计		1297.72	100.00

从整体结构来看，评价区土地利用以林地为主，面积 1187.18hm^2，占评价区总面积的 91.48%；其次为耕地，面积 73.86hm^2，占 5.69%；再次为园地，面积 22.07hm^2，占 1.70%；交通运输用地面积为 9.95hm^2，占 0.77%；住宅用地面积为 2.42hm^2，占 0.19%；草地面积为 1.92hm^2，占 0.15%；其他土地面积为 0.32hm^2，占 0.02%。总体上林地占据评价区绝对主体地位，其他类型用地面积相对较小，分布较为零散。

3.2.4 植被与植物现状

3.2.4.1 资料获取方法

（1）植物物种调查

根据前文分析，本项目陆生生态评价等级为一级。依据《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ 19—2022）相关要求，一级评价应以现场调查为主，并按不同群落类型合理布设样方，其中每种群落类型样方数量不少于 5 个。结合本项目线路工程特点、评价范围内生态环境敏感性及植被分布特征，本次植物与植被调查总体采用“分级实施、突出重点、资料与实地结合”的工作思路：以内业资料收集为基础、现场调查为重点，以确保调查深度满足导则要求，调查成果能够真实反映评价区植物资源与植被现状。

（一）现场调查

在系统梳理评价区生物资源历年资料的基础上，结合工程方案、机位布设、临时工程设置及生态敏感区分布情况，评价组于 2025 年 8 月 16 日—19 日、2026 年 4 月 20 日—21 日开展了为期 6 天的现场调查。调查采用样线调查与样方调查相结合的方法，对评价区植物种类、植被类型、群系组成及群落结构进行调查，并对重点保护野生植物、古

树名木等重点对象采取野外调查、民间访问和市场调查相结合的方式进行核实；对存在疑问的植物种类，现场采集凭证标本并拍摄照片，供后续室内鉴定。

(1)调查路线布设

调查路线以重点施工区域为核心，包括风机基础、箱变基础、吊装平台及穿越生态保护红线的地埋集电线路等区域，并向周边生境辐射延伸。调查过程中，采用线路调查与样方调查相结合的方式，在评价区内按不同方位、不同生境条件选择具有代表性的调查线路，沿线记录植物种类组成、生境特征、群落外貌以及树高、胸径、盖度等信息；对于集中分布、结构较完整或具有代表性的植被群落，则进一步布设样方开展详细调查，以增强植物和植被调查结果的代表性和针对性。

① 样方布设原则

样方布设综合考虑评价区自然条件、工程扰动特征和导则要求，主要遵循以下原则：

一是突出工程影响重点和生态敏感重点。项目所在区域为黔江区金洞乡、马喇镇和酉阳县毛坝乡，部分集电线路穿越酉阳县生态保护红线。区域生态环境受地形、土地利用方式及人为活动等多重因素影响，空间差异明显。因此，样方点位优先覆盖重点施工区域、植被保存较好区域、生态敏感区及其周边区域，并兼顾不同海拔、坡度、坡向条件下的植被分布特征。

二是兼顾区域自然地理分异和调查可达性。评价区海拔范围为 609～1543m，相对高差约 934 m，地形起伏较大，植被生长受地形、气候和人为干扰影响明显，区内分布有针叶林、阔叶林、竹林、灌丛、草丛等多种植被类型。样方设置覆盖上述主要植被类型，并兼顾现场调查实施的可操作性，以保证调查工作的科学性和可实施性。

三是强调样方的代表性和典型性。样方选择优先覆盖评价区内具有一定分布比重的主要植被类型、重要植被类型及区域地带性原生植被，尤其在植被发育较好、群落结构较完整的区域适当增加样方数量。所设样方应能够反映该类群落的结构特征和组成特征，且对应植被斑块在 1:50000 制图尺度下具有识别和表达意义。

四是严格执行相关技术标准。样方面积按照《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》《森林资源规划设计调查技术规程》《草地资源调查技术规程》以及 GBIF 数据标准等相关要求确定：乔木林、针叶林和阔叶林样方为 20 m×20 m，灌丛样方为 10 m×10 m，草丛样方为 1 m×1 m。样方位置采用 GPS 定位。样方调查中，乔木层采用每木调查法，记录物种名称、胸径、高度、冠幅、盖度、物候和生活力等指标；灌木层、草本层及层间植物记录物种名称、高度、盖度、物候和生活力等内容。

五是满足一级评价对样方数量和布设范围的要求。依据《环境影响评价技术导则

生态影响》（HJ 19-2022），陆生生态一级评价应结合评价范围、调查对象、地形地貌及实际情况，合理确定样线和样方数量，并涵盖评价范围内不同植被类型和生境类型；山地区域还应结合海拔、坡位和坡向进行布设。根据本项目实际情况，评价区主要生态影响集中于风机基础永久占地和临时施工占地区域，扰动范围相对有限，因此本次调查以主要植物群落类型为基本单元设置样方，并确保每种主要群落类型样方数量满足一级评价要求，能够较为全面地反映评价区植被状况。

六是尽量降低调查误差。样方布设过程中尽量避免仅选取道路两侧或易到达地段，减少人为便利性造成的取样偏差；调查记录由两人以上共同完成，交叉核实观察结果，以降低主观判断误差。

七是强化生态敏感区调查。鉴于评价区涉及重庆市黔江武陵山市级自然保护区、黔江区和酉阳县生态保护红线，本次调查尽可能在生态敏感区范围内及其邻近区域设置样方，以充分反映敏感区域及其周边植被分布、群落结构和植物资源状况，为后续生态影响分析提供依据。

②　布设的合理性与代表性

A. 样方数量与导则要求的符合性分析

根据《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ 19-2022），陆生生态一级评价要求每种主要群落类型设置的样方数量不少于 5 个。本评价共设置样方 81 个，涵盖马尾松林、柏木林、柳杉林、杉木林、日本落叶松林、麻栎林、狭叶方竹林、硬毛箬竹林、盐麸木灌丛、木姜子灌丛、火棘灌丛、川莓灌丛、麻叶绣线菊灌丛、芒灌草丛等 14 种主要植被类型。其中，马尾松林（6 个）、柏木林（6 个）、柳杉林（6 个）、杉木林（8 个）、日本落叶松林（5 个）、麻栎林（5 个）、狭叶方竹林（5 个）、硬毛箬竹林（7 个）等重点群系样方数量均大于或等于 5 个，灌丛及灌草丛类型也均满足一级评价基础要求。样方总量及单种群落类型数量完全满足一级评价的导则规定。

B. 样方空间分布与工程影响范围的匹配性分析

一是样方精准覆盖了各类重点施工区域，如风机基础及箱变周边（YF32、YF33、YF48）、升压站（YF10、YF12、YF30、YF40）、集电线路穿越段邻近区域，能够准确反映工程直接扰动区的植被本质与群落现状。

二是样方分布充分兼顾了评价区的地形分异特征。评价区海拔高差达 934 m，样方在 696 m（YF19 杉木林）至 1508 m（YF78 杉木林）之间形成了完整的梯度分布序列，有效捕捉了不同海拔段下的植被与群落变化规律。

三是样方在不同坡向（东、南、西、北、东南、西南、西北等）和坡度（5°~49°）

上均有广泛分布，全面表征了山区复杂地形条件下的生境差异与空间异质性。

C. 样方对生态敏感区的覆盖性分析

评价区涉及重庆市黔江武陵山市级自然保护区、黔江区及酉阳县生态保护红线，属于生态敏感区域。本次调查在生态敏感区及邻近区域设置了大量的针对性样方，数量高达 50 个（如 YF1、YF3~YF6、YF7~YF10、YF14~YF16、YF27~YF31、YF37~YF41 等），占比超过 60%。

D. 样方对植被类型与群落结构的代表性分析

一是植被型谱覆盖全面，涵盖了针叶林（马尾松林、柏木林、柳杉林等）、阔叶林（麻栎林）、竹林（狭叶方竹林、硬毛箬竹林）、灌丛（盐麸木、木姜子、火棘等）及灌草丛（芒灌草丛）等评价区所有主要植被大类和群系。

二是群落典型性突出，样方布设优先选取各植被类型中群落结构完整、优势种显著、外貌特征典型的斑块。例如，马尾松林样方（YF1—YF6）均取自乔木层发育良好、盖度适中的林分；硬毛箬竹林样方（YF37—YF42、YF79）兼顾了不同地形部位和密度的竹丛；麻栎林样方（YF27—YF31）反映了典型次生阔叶林的群落架构，确保调查结果具备极强的群系代表性。

三是样方对应的植被斑块在 1:50000 制图尺度下均具有显著的识别与表达意义，为后续开展生态制图、植被类型面积计算及影响指数计算提供了精准的地面验证数据。

E. 样方布设的技术规范性分析

样方设置全过程严格遵从技术及导则标准：

在样方面积上，针叶林、阔叶林及竹林样方严格遵照 20 m×20 m（400 m^2）规格设置，灌丛样方执行 10 m×10 m（100 m^2），灌草丛执行 1 m×1 m（1 m^2），完全契合相关资源调查及观测技术导则要求。

在定位与查验上，所有样方均实施 GPS 高精度定位，经纬度数据记录精确至小数点后 6 位，保障了监测点位的高度可追溯性。

在调查手段上，乔木层落实每木检尺，规范记录物种、胸径、树高及冠幅等指标；灌草层详实记录种类、多度、盖度与物候期。同时，调查分 2024 年 8 月（雨季/生长季）与 2026 年 4 月（春季/花期）两期进行，互补性强，有效校准了不同季节的物种识别偏差。调查中强调多人协作复核并竭力避免了仅选取路边易达地段（如大量样方深入山地腹地），显著减弱了选择偏差与主观判断误差，数据可比性强。

(3)植物种类调查方法

植物种类调查采用线路调查与样方调查相结合的方法。对于成片农业生产区、人工

林分布区和乡村居民点等植被结构相对单一、人为干扰较强的区域，以路线调查为主，沿设定路线观察并记录植物分布特征和群落外貌；对于代表性重点施工区域及植被发育较好地段，则通过设置样方调查植物种类组成、数量及群落结构特征。对于重点保护野生植物、古树名木及资源植物，则综合采用野外调查、专家咨询和民间访问等方式进行核实。野外调查中详细记录植物生境、形态特征及分布状况，对疑难种类采集标本并拍摄照片，后续在室内借助专业检索工具和文献资料开展鉴定，以提高物种识别准确性。

(4)植被与群系调查方法

植被调查采用现场踏勘与遥感判读相结合的方法开展。现场踏勘包括路线调查和典型样方调查两部分：路线调查用于全面掌握评价区植被类型、群落外貌、物种组成及空间分布格局；典型样方调查则重点揭示主要植被类型和重要生境的群落结构特征、层次组成和优势种情况。通过将现场调查结果与遥感影像判读成果相互印证，进一步提高植被类型识别和群系划分的准确性。

（二）文献资料收集

除现场调查外，本次评价同步开展了系统的文献资料收集与整理工作。收集资料主要包括黔江区和酉阳县地方志、国土空间分区规划、国土资源变更调查数据、森林资源专项调查数据、古树名木建档资料等地方基础资料；同时参考《中国植物志》《中国植被》《四川植物志》《四川植被》《重庆维管植物检索表》《中国种子植物区系地理》（吴征镒，2010）等权威文献，以及《重庆黔江武陵山市级自然保护区科学考察报告》等区域相关研究成果和生态调查资料。

上述部分区域性资料的现场调查范围已涵盖本项目及其评价区，其调查数据、物种记录和分析结论与本项目调查范围具有较高的空间重合度和参考价值，因此可作为本项目植物与植被资源现状分析的重要基础资料。通过将历史资料收集、区域成果借鉴与本次现场核查、样方调查相结合，能够较为完整、客观地反映评价区植物资源和植被现状，为后续生态影响预测与评价提供可靠依据。

表 3.2-2　评价区野外调查样方设置一览表

样方号	植被类型	经度°	纬度°	位置	涉及敏感区	海拔 m	坡度°	坡向	地形	面积 m^2
YF1	马尾松林	108.869111	29.167462	机位 A02 吊装平台南侧 21m 处	位于酉阳县生态保护红线	1229	40	东南	山地	400
YF2	马尾松林	108.866374	29.181686	机位 A05 西侧 920m 处	/	870	17	东南	山地	400
YF3	马尾松林	108.873248	29.194531	机位 A09 西南侧 355m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1471	14	西	山地	400
YF4	马尾松林	108.863419	29.157746	机位 A01 西南侧 837m 处	位于酉阳县生态保护红线	1017	33	南	山地	400
YF5	马尾松林	108.871418	29.169379	机位 A03 南侧 224m 处	位于酉阳县生态保护红线	1195	35	东南	山地	400
YF6	马尾松林	108.874304	29.188661	机位 A08 西南侧 460m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1395	35	西南	山地	400
YF7	柏木林	108.866604	29.196949	机位 A09 西北侧 1002m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	997	30	北	山地	400
YF8	柏木林	108.873315	29.205165	机位 A11 西北侧 842m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1017	29	北	山地	400
YF9	柏木林	108.882657	29.229741	机位 A18 西侧 656m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1271	27	东南	山地	400
YF10	柏木林	108.890209	29.2173	升压站西北侧 162m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1421	20	西北	山地	400
YF11	柏木林	108.891574	29.202299	机位 A13 东南侧 491m 处	/	1336	33	东南	山地	400
YF12	柏木林	108.881327	29.215848	升压站西侧 948m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1053	23	北	山地	400
YF13	柳杉林	108.89368	29.21635	机位 A15 西侧 145m 处	/	1478	36	西北	山地	400
YF14	柳杉林	108.885655	29.238007	机位 A18 西北侧 972m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1440	20	西	山地	400
YF15	柳杉林	108.884698	29.237638	机位 A18 西北侧 978m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1448	13	西	山地	400
YF16	柳杉林	108.886417	29.238572	机位 A18 西北侧 1009m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1439	12	西北	山地	400
YF17	杉木林	108.9058	29.217389	机位 A15 东侧 973m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1079	37	东	山地	400
YF18	杉木林	108.869458	29.161997	机位 A01 东南侧 327m 处	位于酉阳县生态保护红线	1113	38	东	山地	400
YF19	杉木林	108.879809	29.167157	机位 A03 东南侧 896m 处	位于酉阳县生态保护红线	696	32	东南	山地	400
YF20	杉木林	108.892071	29.23622	机位 A18 东北侧 730m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1422	16	东北	山地	400
YF21	杉木林	108.875253	29.159955	机位 A01 东南侧 893m 处	位于酉阳县生态保护红线	763	38	东南	山地	400
YF22	日本落叶松林	108.880389	29.19329	机位 A08 东北侧 349m 处	/	1475	22	西南	山地	400
YF23	日本落叶松林	108.884387	29.198878	机位 A10 东北侧 347m 处	/	1454	17	东	山地	400
YF24	日本落叶松林	108.883524	29.197265	机位 A10 东南侧 264m 处	/	1427	8	东	山地	400
YF25	日本落叶松林	108.882249	29.195054	机位 A10 东南侧 327m 处	/	1454	9	东北	山地	400
YF26	日本落叶松林	108.881538	29.193984	机位 A10 东南侧 417m 处	/	1481	18	西南	山地	400
YF27	麻栎林	108.875354	29.208806	机位 A12 西北侧 953m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1048	29	西	山地	400
YF28	麻栎林	108.882113	29.223774	机位 A16 西侧 1085m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1196	42	西	山地	400
YF29	麻栎林	108.874151	29.200759	机位 A11 西侧 647m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1267	34	西北	山地	400
YF30	麻栎林	108.891043	29.220536	升压站北侧 471m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1448	15	西南	山地	400
YF31	麻栎林	108.88535	29.210319	机位 A14 西南侧 395m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1460	11	西	山地	400
YF32	狭叶方竹林	108.867304	29.164674	机位 A01	/	1275	38	东	山地	400
YF33	狭叶方竹林	108.867345	29.1657	机位 A01 北侧 57m 处	/	1298	47	西北	山地	400
YF34	狭叶方竹林	108.892334	29.21156	茨竹坝	/	1424	7	东	山地	400
YF35	狭叶方竹林	108.891605	29.211228	茨竹坝	/	1432	6	东	山地	400
YF36	狭叶方竹林	108.891092	29.21048	茨竹坝	/	1436	9	东南	山地	400
YF37	硬毛箬竹林	108.877018	29.180256	机位 A05 东侧 81m 处	位于酉阳县生态保护红线	1354	9	东南	山地	400
YF38	硬毛箬竹林	108.872373	29.190646	机位 A08 西南侧 429m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1348	42	西南	山地	400
YF39	硬毛箬竹林	108.888657	29.214695	升压站西南侧 249m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1451	21	西北	山地	400
YF40	硬毛箬竹林	108.890335	29.216434	升压站西侧 112m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1440	12	西	山地	400
YF41	硬毛箬竹林	108.903047	29.22192	机位 A16 东南侧 889m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1348	20	东南	山地	400
YF42	硬毛箬竹林	108.891523	29.226621	机位 A17	/	1474	33	东	山地	400
YF43	盐麸木灌丛	108.86059	29.170992	机位 A02 西北侧 887m 处	/	904	5	南	山地	100
YF44	盐麸木灌丛	108.857909	29.166025	机位 A01 西侧 933m 处	/	851	24	西南	山地	100
YF45	盐麸木灌丛	108.863313	29.169492	机位 A02 西北侧 581m 处	/	899	27	西	山地	100
YF46	盐麸木灌丛	108.861758	29.161825	机位 A01 西南侧 607m 处	/	1022	48	西	山地	100

样方号	植被类型	经度°	纬度°	位置	涉及敏感区	海拔 m	坡度°	坡向	地形	面积 m^2
YF47	盐麸木灌丛	108.872254	29.186161	机位 A07 西南侧 754m 处	/	1142	32	西南	山地	100
YF48	木姜子灌丛	108.868288	29.1648	机位 A01 东侧 44m 处	位于酉阳县生态保护红线	1204	43	东	山地	100
YF49	木姜子灌丛	108.872563	29.171193	机位 A03 东南侧 62m 处	位于酉阳县生态保护红线	1175	36	东南	山地	100
YF50	木姜子灌丛	108.874129	29.175221	机位 A04 南侧 53m 处	位于酉阳县生态保护红线	1308	9	东南	山地	100
YF51	木姜子灌丛	108.881415	29.183528	机位 A06 东南侧 139m 处	位于酉阳县生态保护红线	1282	30	东南	山地	100
YF52	木姜子灌丛	108.879301	29.180697	机位 A05 东北侧 307m 处	位于酉阳县生态保护红线	1283	36	东南	山地	100
YF53	木姜子灌丛	108.880679	29.198284	机位 A10	/	1495	29	东北	山地	100
YF54	火棘灌丛	108.873849	29.159784	机位 A01 东南侧 801m 处	位于酉阳县生态保护红线	815	29	南	山地	100
YF55	火棘灌丛	108.878524	29.177391	机位 A04 东北侧 436m 处	位于酉阳县生态保护红线	1238	33	东南	山地	100
YF56	火棘灌丛	108.886364	29.191602	机位 A07 东北侧 700m 处	位于酉阳县生态保护红线	1275	34	东南	山地	100
YF57	火棘灌丛	108.874482	29.161783	机位 A02 东南侧 814m 处	位于酉阳县生态保护红线	788	26	东北	山地	100
YF58	火棘灌丛	108.88223	29.17587	机位 A04 东侧 783m 处	位于酉阳县生态保护红线	903	38	东南	山地	100
YF59	火棘灌丛	108.893484	29.212065	升压站东南侧 398m,处	/	1420	9	西北	山地	100
YF60	川莓灌丛	108.870354	29.189372	小弯	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1144	20	西南	山地	100
YF61	川莓灌丛	108.870154	29.188879	小弯	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1125	28	西南	山地	100
YF62	川莓灌丛	108.870425	29.188111	小弯	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1076	34	南	山地	100
YF63	川莓灌丛	108.873813	29.188311	机位 A08 西南侧 521m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1338	49	西	山地	100
YF64	川莓灌丛	108.870066	29.187118	小弯	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	993	16	东南	山地	100
YF65	川莓灌丛	108.895996	29.215603	机位 A15 南侧 87m 处	/	1438	11	东南	山地	100
YF66	麻叶绣线菊灌丛	108.883196	29.199834	机位 A11 东南侧 224m 处	/	1436	5	东	山地	100
YF67	麻叶绣线菊灌丛	108.890488	29.20623	机位 A13 东侧 165m 处	/	1445	9	东南	山地	100
YF68	麻叶绣线菊灌丛	108.89499	29.220211	机位 A16 南侧 310m 处	/	1441	12	西南	山地	100
YF69	麻叶绣线菊灌丛	108.888131	29.20109	机位 A12 东南侧 486m 处	/	1421	6	东	山地	100
YF70	麻叶绣线菊灌丛	108.891812	29.208346	机位 A13 东北侧 362m 处	/	1429	8	东	山地	100
YF71	芒灌草丛	108.881168	29.172499	机位 A04 东南侧 787m 处	位于酉阳县生态保护红线	814	40	东	山地	1
YF72	芒灌草丛	108.881341	29.172308	机位 A04 东南侧 811m 处	位于酉阳县生态保护红线	784	43	东	山地	1
YF73	芒灌草丛	108.87204	29.156527	机位 A01 东南侧 983m 处	位于酉阳县生态保护红线	775	40	南	山地	1
YF74	芒灌草丛	108.88139	29.172458	机位 A04 东南侧 816m 处	位于酉阳县生态保护红线	796	43	东	山地	1
YF75	芒灌草丛	108.872271	29.156532	机位 A01 东南侧 1004m 处	位于酉阳县生态保护红线	836	36	东南	山地	1
YF76	柳杉林	108.887597	29.238732	机位 A18 西北侧 997m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1472	5	西北	山地	400
YF77	柳杉林	108.886409	29.237737	机位 A18 西北侧 921m 处	位于武陵山市级自然保护区、黔江区生态保护红线	1461	28	西	山地	400
YF78	杉木林	108.889583	29.229811	机位 A18	/	1508	26	东北	山地	400
YF79	硬毛箬竹林	108.890803	29.196768	老房子	/	1198	36	东	山地	400
YF80	杉木林	108.901703	29.206577	半坡	/	943	33	东南	山地	400
YF81	杉木林	108.897977	29.199772	梨子台	/	854	35	东	山地	400

3.2.4.2 评价区所属植被分区类型情况

3.2.4.2.1 植被类型及其物种组成

（一）评价区主要植被类型

依照《四川植被》的植被分区体系，评价区植被属于川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带（植被区）、川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带（植被地带）、盆边东南部中山植被地区（植被地区）、七曜山南部植被小区（植被小区）。

基于《四川植被》的分类标准，根据现场调查，并结合《重庆黔江武陵山市级自然保护区科学考察报告》等区域性资料，评价区植被类型可分为自然植被与人工植被两大类别。自然植被进一步细化为 5 个植被型、6 个群系纲、14 个群系，人工植被 2 个植被型、3 个群系纲、4 个群系。

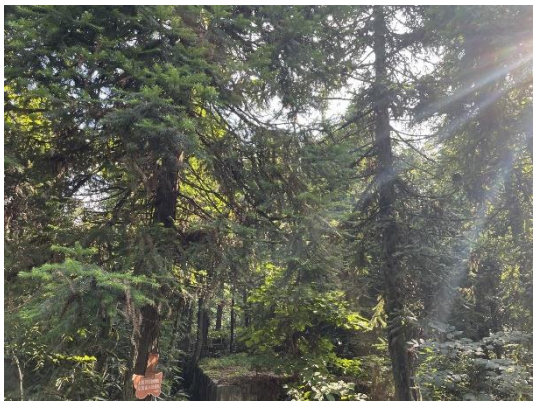
表 3.2-3　评价区主要植被类型分布一览表

类型	植被型	群系纲	群系	面积 hm^2	占比%	分布区域	项目是否占用
自然植被	针叶林	亚热带常绿针叶林	马尾松林	436.36	19.95	主要分布于机位 A01~A13 沿线	是
			柏木林	202.77	9.27	分布于评价区西部、北部区域	否
			柳杉林	6.81	0.31	零星分布于评价区北部	否
			杉木林	223.29	10.21	主要分布于评价区南部、北部和东部区域	是
		亚热带落叶针叶林	日本落叶松林	7.89	0.36	主要分布于机位 A08~A09 沿线	否
	阔叶林	亚热带落叶阔叶林	麻栎林	237.61	10.86	分布于评价区南部、西部、北部区域	否
	竹林	山地竹林	狭叶方竹林	3.58	0.16	主要分布于机位 A01 和 A13 附近	是
			硬毛箬竹林	552.12	25.25	机位 A07~机位 A18 沿线均有分布	是
	灌丛	山地灌丛	盐麸木灌丛	31.98	1.46	主要分布于评价区西南部	否
			木姜子灌丛	193.06	8.83	分布于机位 A09、A01~A03、A05、A06 沿线区域	是
			火棘灌丛	84.64	3.87	主要分布机位 A01~A13 沿线	是
			川莓灌丛	30.34	1.39	主要分布于评价区南部、西部、东北部	
			麻叶绣线菊	34.36	1.57	主要分布于机位	否

类型	植被型	群系纲	群系	面积 hm²	占比%	分布区域	项目是否占用
			灌丛			A10~A13、A15 附近区域	
	稀树草丛	山地草丛	芒灌草丛	2.24	0.10	零星分布于评价区	否
小计				**2047.05**	**93.60**		
人工植被	人工林	经济林	人工胡桃林	7.65	0.35	主要分布机位 A14~A16 附近区域	否
		用材林	人工鹅掌楸林	16.68	0.76	主要分布于机位 A06 和 A08 附近区域	否
			人工红椿林	2.25	0.10	主要分布机位 A14 附近区域和评价区东南部	否
	耕地	旱地	玉蜀黍、豆类、薯类等	98.51	4.50	沿线均有分布	否
小计				**125.09**	**5.72**		
合计				**2172.13**	**99.32**		

注：本表统计面积为评价区内植被覆盖的土地。评价区另有约 12.69 hm 为非植被覆盖地类，包括住宅用地、交通运输用地、其他土地等。

马尾松林



杉木林

柳杉林

狭叶方竹林

木姜子灌丛

硬毛箬竹林

火棘灌丛

川莓灌丛

麻叶绣线菊灌丛

人工鹅掌楸林

图 3.3-1　部分植被类型现场调查照片

（二）评价区主要植被类型特征

（1）自然植被

①　马尾松林

评价区位于重庆市黔江区武陵山地区，马尾松林是由早期飞播形成的次生林，也是评价区内分布最广的森林植被类型。群落外貌呈翠绿色，林冠整齐。受海拔梯度及微地形导致的水热再分配作用影响，群落结构与物种组成呈现出规律性空间分异。

A.海拔 1300 m 以下的马尾松林

该海拔段乔木层郁闭度较大，为 0.5～0.8，树高 8～15 m。因坡位与水分条件的差异，群落内部出现明显分化：

一是山脊干旱瘠薄生境：常发育为疏林，盖度 0.5～0.6。乔木层以马尾松为单优势种；灌木层主要由落叶栎类组成，如枹栎（*Quercus serrata*）、麻栎（*Quercus acutissima*）等，且多呈萌生状态；草本层以白茅（*Imperata cylindrica*）占绝对优势，在土壤稍肥沃处伴生有荩草（*Arthraxon hispidus*）、蕨（*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*）、芒（*Miscanthus sinensis*）、前胡（*Peucedanum praeruptorum*）等。

二是温润迎风坡生境：乔木层仍以马尾松为单优势种；灌木层优势种为响叶杨，主要伴生种包括黄樟（*Cinnamomum porrectum*）、蓪梗花（*Abelia engleriana*）、蕊帽忍冬（*Lonicera pileata*）、插田藨（*Rubus coreanus*）、火棘（*Pyracantha fortuneana*）、红椿（*Toona ciliata*）、川莓（*Rubus setchuenensis*）、山胡椒（*Lindera glauca*）、鸡爪茶（*Rubus henryi*）、女贞叶忍冬（*Lonicera ligustrina*）、水红木（*Viburnum cylindricum*）、球核荚蒾（*Viburnum propinquum*）、野蔷薇（*Rosa multiflora*）等；草本层以狗脊（*Woodwardia japonica*）为主，伴生芒、蕨、唐松草（*Thalictrum fortunei*）、如意草（*Viola arcuata*）、紫萁（*Osmunda japonica*）、粗毛淫羊藿、蓟（*Cirsium japonicum*）、小蓬草（*Erigeron canadensis*）等；层间植物常见盘叶忍冬（*Lonicera tragophylla*）、翼梗五味子（*Schisandra henryi*）、托柄菝葜（*Smilax discotis*）、土茯苓（*Smilax glabra*）和黑果菝葜（*Smilax glauco-china*）等。

三是干旱背风坡生境：林分郁闭度可达 0.7～0.8。乔木层除马尾松外，常伴生山杨（*Populus davidiana*）、麻栎等树种；灌木层以火棘、杜鹃（*Rhododendron simsii*）、檵木（*Loropetalum chinense*）为优势种，次为球核荚蒾、白栎（*Quercus fabri*）、算盘子（*Glochidion puberum*）、蓪梗花、马桑（*Coriaria nepalensis*）、盐麸木（*Rhus chinensis*）、短柱柃（*Eurya brevistyla*）、红椿、腺柳（*Salix chaenomeloides*）、蜡莲绣球（*Hydrangea strigosa*）、金樱子（*Rosa laevigata*）、黄樟、川莓等；草本层常以蕨占优势，其他常见种有野艾蒿（*Artemisia lavandulifolia*）、野棉花（*Anemone vitifolia*）、蕺菜（*Houttuynia cordata*）、芒、十字薹草（*Carex cruciata*）、长芒薹草（*Carex dolichostachya*）等；层间植物见华中五味子（Schisandra *sphenanthera*）、狗枣猕猴桃（*Actinidia kolomikta*）等。

B.海拔 1300 m 以上的马尾松林

受山顶效应影响，该海拔段多呈矮林状，郁闭度减小至 0.4～0.5，树高不超过 5 m，群落结构进一步随坡向分异：

一是阳坡：灌木层除马尾松外，以川莓为主，其他常见种类有算盘子、青皮木（*Schoepfia jasminodora*）、鹅掌楸、火棘、腺柳、马桑、小果蔷薇（*Rosa cymosa*）、长叶冻绿（*Rhamnus crenata*）、金樱子、蕊被忍冬、小冻绿树、阔叶十大功劳、荚蒾、皱叶荚蒾、麻叶绣线菊、山莓（*Rubus corchorifolius*）、响叶杨（*Populus adenopoda*）、盐

麸木、野茉莉（*Styrax japonicus*）等；草本层以蕨占优势，伴生褐果薹草（*Carex brunnea*）、车前（Plantago *asiatica*）、过路黄（*Lysimachia christinae*）、鸡腿堇菜、七星莲、十字薹草、吴茱萸、鸢尾（*Iris tectorum*）野百合（Lilium *brownii*）、马鞭草（*Verbena officinalis*）、蛇莓（*Duchesnea indica*）、野棉花、小蓬草、矛叶荩草（Arthraxon *prionodes*）、蕺菜、白车轴草（*Trifolium repens*）、酸模叶蓼、干旱毛蕨（*Cyclosorus aridus*）、灯心草（Juncus *effusus*）、夏枯草、腺梗豨莶（*Sigesbeckia pubescens*）等；层间植物主要有异叶蛇葡萄（*Ampelopsis heterophylla*）、南五味子（*Kadsura longipedunculata*）、忍冬、翼梗五味子。

二是阴坡：灌木层优势种类型因小生境而异，形成以狭叶方竹（*Chimonobambusa angustifolia*）和硬毛箬竹（*Indocalamus hispidus*）为主的两种群落。以狭叶方竹为主的林分层次分明，乔木层仍为马尾松，偶见日本落叶松（*Larix kaempferi*），灌木层伴生小果蔷薇、木帚栒子（*Cotoneaster dielsianus*）、红椿、小冻绿树（*Rhamnus rosthornii*）、川莓、山杨、插田藨、阔叶十大功劳（*Mahonia bealei*）、火棘等，草本层以玉簪（*Hosta plantaginea*）为主，次为白茅、蕺菜、蓟、唐松草、蝴蝶花、三脉紫菀（*Aster ageratoides*）、荩草、如意草等，层间植物有华中五味子；以硬毛箬竹为主的林分，灌木层还伴生麻叶绣线菊（*Spiraea cantoniensis*）、川莓、山莓、野桐（*Mallotus tenuifolius*）、小果蔷薇、白叶莓（*Rubus innominatus*）等，草本层物种相对稀少，以褐果薹草占优势，其他可见蕨、堇菜（Viola verecunda）、荩草、蕺菜等。

② 柏木林

柏木林多发育于石灰岩及紫色砂页岩基质上，受局部地形控制的水分与土壤再分配作用影响，其群落结构与物种组成呈现典型的生境分异。根据立地条件与群落外貌，可将评价区内的川柏木林划分为川柏木疏林与沟谷川柏木阔叶混交林两大类型。

A.柏木疏林

该类型主要分布于山脊、山坡上部及房舍农田附近，立地条件以紫色页岩或砂岩露头多为特征，土层浅薄贫瘠且保水能力差，具有显著的干旱生境特征。

在山脊与山坡上部，因川柏木生长稀疏，林冠郁闭度仅 0.3 左右，林内空旷透光，群落结构简单。乔木层以川柏木占优势，偶见化香树（*Platycarya strobilacea*）、乌桕（*Sapium sebiferum*）、油桐（*Vernicia fordii*）、麻栎（*Quercus acutissima*）等落叶树种混生。灌木层以黄荆（*Vitex negundo*）和马桑（*Coriaria nepalensis*）为优势种，伴生地果（*Ficus tikoua*）、铁仔（*Myrsine africana*）、火棘（*Pyracantha fortuneana*）、小果蔷薇（Rosa *cymosa*）、缫丝花（*Rosa roxburghii*）、栽秧藨（*Rubus ellipticus* var. *obcordatus*）、插田藨（*Rubus coreanus*）及鼠李属（*Rhamnus* spp.）植物。草本层以白茅（*Imperata cylindrica*）

占主体，黄茅亦常大量出现并形成一定盖度。在岩石露头较多的微生境中，则以丛毛羊胡子草（*Eriophorum comosum*）、金发草（*Pogonatherum paniceum*）、矛叶荩草（*Arthraxon prionodes*）、十字薹草占绝对优势。在页岩风化碎屑堆积处，地表常覆盖苔藓和地衣类植物，形成微域地被层。

在房舍农田附近，川柏木因长期受耕作活动干扰而多呈散生状，与上述山脊疏林在结构上同属低郁闭度的稀疏林分，可一并归入川柏木疏林范畴。

B.沟谷川柏木阔叶混交林

该类型分布于低山沟谷和深丘下部，生境阴湿，土壤多由石灰岩风化物发育而成，质地较深厚肥沃。川柏木在此常与多种阔叶树混交成林，群落外貌苍绿，林冠整齐，垂直分层显著。

乔木层可划分为两个亚层：川柏木占据第一亚层，树高 15～20 m，胸径 18～40 cm，林冠郁闭度 0.6～0.8；第二亚层由常绿阔叶树种组成，常见黑壳楠（*Lindera megaphylla*）、黄樟（*Cinnamomum porrectum*）、女贞（*Ligustrum lucidum*）、苦木（*Picrasma quassioides*）、毛脉南酸枣（*Choerospondias axillaris* var. *pubinervis*）、八角枫（*Alangium chinense*）等。灌木层常见小叶女贞（*Ligustrum quihoui*）、大果冬青（*Ilex macrocarpa*）、球核荚蒾（*Viburnum propinquum*）、勾儿茶（*Berchemia sinica*）、异叶鼠李（*Rhamnus heterophylla*）、崖花子（*Pittosporum truncatum*）、南天竹（*Nandina domestica*）等。草本层以禾本科与莎草科植物为主，多种薹草（*Carex* spp.）与矛叶荩草（*Arthraxon prionodes*）构成优势，伴生麦冬（*Ophiopogon japonicus*）、皱叶狗尾草（*Setaria plicata*）、顶芽狗脊（*Woodwardia unigemmata*）及欧洲凤尾蕨（*Pteris cretica*）。层间植物较为丰富，常见葛（*Pueraria montana* var. *lobata*）、菝葜（*Smilax china*）、常春藤（*Hedera nepalensis* var. *sinensis*）、刺葡萄（*Vitis davidii*）、异叶蛇葡萄、忍冬（*Lonicera japonica*）等。

③ 柳杉林

柳杉林系人工栽培起源，评价区内多已进入中龄林至成熟林阶段，林分生长茂盛，群落结构受强烈遮阴影响而呈明显的单调性。

群落外貌常年浓绿，林冠整齐。乔木层高约 6～10 m，郁闭度约 0.8，柳杉占据绝对优势，形成高密度单一树冠层。林下光照严重不足，极大限制了灌木与草本层的发育，伴生植物整体偏少。

灌木层盖度约 25%，种类组成相对丰富，但单种多度普遍较低。常见种类有蜡莲绣球（*Hydrangea strigosa*）、麻叶绣线菊、圆叶蜡瓣花（*Corylopsis rotundifolia*）、火棘（*Pyracantha fortuneana*）、野桐（*Mallotus tenuifolius*）、茅莓（*Rubus parvifolius*）、异叶

榕等，多呈零星散布状态。

草本层盖度仅约 15%，高度多在 1 m 以下，以耐阴的蕨类植物和湿生草本为主。优势种或常见种包括蕺菜（*Houttuynia cordata*）、姬蕨（*Hypolepis punctata*）、里白（*Diplopterygium glaucum*）、贯众（Cyrtomium *fortunei*）、麦冬（*Ophiopogon japonicus*）、沿阶草（*Ophiopogon bodinieri*）和芒（*Miscanthus sinensis*）等，常呈斑块状分布。

层间植物种类相对贫乏，主要见刺毛猕猴桃、常春藤（*Hedera nepalensis* var. *sinensis*）、崖爬藤（*Tetrastigma obtectum*）、鞘柄菝葜（*Smilax stans*）等，多攀附于柳杉树干或林缘处。

④ 杉木林

杉木（*Cunninghamia lanceolata*）林为人工栽培起源，现多处于中龄林至近熟林阶段，林分生长优良。群落垂直结构清晰，可划分为乔木层、灌木层和草本层三层。受乔木层郁闭影响，林内光照相对较弱，群落物种组成在垂直梯度上呈现出规律性分化。

乔木层高 6～15 m，郁闭度约 0.7，杉木占据绝对优势，极少有其他乔木种类混生，形成单优结构的树冠层。

灌木层种类相对丰富，层盖度约 40%，植株多适应林下荫蔽环境。常见种类包括蜡莲绣球（*Hydrangea strigosa*）、马桑（*Coriaria nepalensis*）、盐麸木（*Rhus chinensis*）、鸡桑（*Morus australis*）、云实（*Biancaea decapetala*）、野桐（*Mallotus tenuifolius*）、茅莓（*Rubus parvifolius*）、麻叶绣线菊、中国旌节花（*Stachyurus chinensis*）、楤木（*Aralia elata*）、尖叶榕、异叶榕（*Ficus heteromorpha*）、藤构、算盘子、山莓、紫麻、矮桃、杜鹃等，多呈分散状分布。在土壤较瘠薄的地方，林下灌木以箬竹为主。

草本层盖度约 35%，高度多不超过 1 m，以耐阴湿的种类占优势。主要物种有蜂斗菜（*Petasites japonicus*）、蕺菜（*Houttuynia cordata*）、蟹甲草（*Parasenecio forrestii*）、野艾蒿（Artemisia *lavandulifolia*）、鹿蹄草（*Pyrola decorata*）、姬蕨（*Hypolepis punctata*）、垫状卷柏（*Selaginella pulvinata*）、灯芯草（*Juncus* effusus）、芒萁（*Dicranopteris dichotoma*）、里白（*Diplopterygium glaucum*）、贯众（*Cyrtomium fortunei*）、麦冬（*Ophiopogon japonicus*）、沿阶草（*Ophiopogon bodinieri*）、芒（*Miscanthus sinensis*）、鸢尾（*Iris tectorum*）、蕨（Pteridium *aquilinum* var. latiuscu*l*um）、一年蓬（*Erigeron annuus*）、白茅、车前、獐牙菜等，常呈斑块状或小群聚分布。在土壤较瘠薄的地方，林下草本不发达。

层间植物种类较少，主要有乌蔹莓、刺毛猕猴桃（*Actinidia strigosa*）、狗枣猕猴桃（*Actinidia kolomikta*）、藤黄檀、常春藤（*Hedera nepalensis* var. *sinensis*）等，多攀援于树干或散生于林缘。

⑤ 日本落叶松林

评价区的日本落叶松林系人工栽培，为采伐迹地或山顶灌草丛的改造林。群落可以分为乔、灌、草植物三层。乔木层多在 6~8m 之间，郁闭度约 0.65 左右，植物种类以日本落叶松 *Larix kaempferi* 为优势，林下物种分布不多。

灌木层种类丰富，层盖度约 30%，以川莓为主，其他还有日本落叶松、蜡莲绣球 *Hydrangea strigosa*、红椿、鹅掌楸、火棘 *Pyracantha fortuneana*、马桑 *Coriaria nepalensis*、盐麸木 *Rhus chinensis*、野桐 *Mallotus tenuifolius*、插田藨、紫麻、矮桃、皱叶荚蒾、异叶榕、藤构、盐麸木、大花醉鱼草等。

草本层盖度约 20%，高度常在 1m 以下，主要物种有白茅、野艾蒿、小蓬草、马鞭草、蜂斗菜、日本续断、蕺菜 *Houttuynia cordata*、鹿蹄草 *Pyrola calliantha*、姬蕨 *Hypolepis punctata*、垫状卷柏 *Selaginella pulvinata*、芒萁 *Dicranopteris dichotoma*、蕨、贯众 *Cyrtomium fortunei*、麦冬 *Ophiopogon japonicus*、中华薹草、褐果薹草、沿阶草 *Ophiopogon bodinieri*、芒 *Miscanthus sinensis*、鸢尾 *Iris tectorum* 等。

层间层有两型豆等。

⑥ 麻栎林

麻栎（*Quercus acutissima*）林是较为常见的落叶阔叶林类型。受区域亚热带湿润季风气候及生境条件的综合影响，麻栎林的结构与物种组成呈现出与典型暖温带麻栎林有所不同的亚热带山地特征。

群落外貌通常为黄绿色，林冠较整齐，垂直结构相对简单。乔木层以麻栎为建群种，树高多在 10 m 以下，少有超过 10 m 者；胸径一般为 8～15 cm，最大可达 20 cm。林冠郁闭度通常在 0.5～0.8 之间。栓皮栎（*Quercus variabilis*）是林内最常见的伴生树种，在局部可形成约 0.1 的郁闭度。在海拔稍高、气温较低的局部山地，常有栗（*Castanea mollissima*）、茅栗（*Castanea seguinii*）、山胡椒（*Lindera glauca*）、老鼠屎（*Symplocos stellaris*）等阔叶树种渗入。在低海拔的低山及丘陵地带，马尾松（*Pinus massoniana*）和杉木（*Cunninghamia lanceolata*）等常绿针叶树种也常侵入林内，虽郁闭度极小，但其树冠常高出麻栎林层，形成稀疏的透光斑块。

林下灌木层较稀疏，总盖度约 10%，多由耐旱及喜光的乡土种类构成，常见种类有截叶铁扫帚（*Lespedeza cuneata*）、马桑（*Coriaria nepalensis*）、化香树（*Platycarya strobilacea*）、铁仔（*Myrsine africana*）、棕榈（*Trachycarpus fortunei*）、算盘子（*Glochidion puberum*）、多种胡颓子（*Elaeagnus* spp.）、盐麸木（*Rhus chinensis*）、杜鹃（*Rhododendron simsii*）、香叶树（*Lindera communis*）等。

草本植物盖度亦较小。在林缘及较开阔处，常有白茅（*Imperata cylindrica*）、芒（*Miscanthus sinensis*）及黄背草（*Themeda japonica*）等禾草分布；在林地干燥的地段，则以黄茅（*Heteropogon contortus*）、鼠尾粟（*Sporobolus fertilis*）等耐旱禾草为主，并常见矛叶荩草（*Arthraxon prionodes*）等散生于岩壁或碎屑基质上。

层间植物种类相对简单，常见菝葜（*Smilax china*）、葛（*Pueraria montana* var. *lobata*）、三叶木通（*Akebia trifoliata*）和蛇葡萄（*Ampelopsis glandulosa*）等藤本，多攀附于乔木树干或蔓延于林缘灌丛中。

⑦ 狭叶方竹林

评价区狭叶方竹林通常呈矮林状，主要分布在海拔 1000m 以上的阴坡、半阴坡。受高海拔地区山风强劲、土层相对浅薄等生境限制，加之立竹竿形较为低矮，整个群落基本缺失了乔木冠层。平均高度在 5m 以下的狭叶方竹密集成丛，形成了一片单优层片结构，林冠相当整齐，整体郁闭度常达到 0.7 以上。

群落的垂直分化很清晰，从上到下可以明确分为灌木层与草本层。其中，灌木层凭借极高的密度和盖度构成了绝对的主体，而草本层则因为林下光照严重不足，发育相对受限，层间植物不发达，仅有零星的藤本和附生草本分布。

灌木层：群落的主体。除了占绝对优势的狭叶方竹外，在调查中常常能见到皱叶荚蒾、平枝栒子、川莓、蔊梗花等伴生其中。尤其值得留意的是，在一些林窗或边缘地带，还偶见有鹅掌楸、日本落叶松、杉木等乔木树种的零星幼苗或幼树。这些幼苗的存在，如果干扰减少、生境持续改善，它们有可能发展起来，推动群落向更高大的森林类型演变。

草本层：物种相对稀疏，高度通常不超过 1m。主要由蕨（*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*）占优势，频度较高；褐果薹草（Carex *brunnea*）也颇为常见。除此之外，在林窗、路边或群落边缘等光照稍好的地方，也可观察到三脉紫菀（Aster ageratoides）、小蓬草（*Erigeron canadensis*）、野艾蒿（*Artemisia lavandulifolia*）等适应干扰的草本植物。

层间植物：种类和数量都极其稀少。地果（*Ficus tikoua*）作为木质藤本，偶尔在林缘灌丛中匍匐；而草原藤本的茜草（*Rubia cordifolia*）、忍冬（*Lonicera japonica*）、两型豆（*Amphicarpaea edgeworthii*）等，也仅呈现零星或偶见的分布状态。

⑧ 硬毛箬竹林

硬毛箬竹（*Indocalamus hispidus*）林是评价区内主要的竹林类型，多成片自然分布于海拔 1000 m 以上的山地，以灌木状竹林形式存在。单株秆高 1～2（3.5）m，盖度常

达 80%以上，在阴坡和阳坡因水热条件差异呈现出明显的群落分异。

阴坡生境湿润凉爽，光照较弱。硬毛箬竹构成群落绝对优势层片，盖度高、密度大。竹丛间常有乔木树种零星渗入，以马尾松（*Pinus massoniana*）最为多见，亦可见红椿（*Toona ciliata*）、黄樟（*Cinnamomum porrectum*）、川桂（*Cinnamomum wilsonii*）、罗浮槭（*Acer fabri*）等阔叶树种的幼树或小苗。灌木伴生种丰富，常见火棘（*Pyracantha fortuneana*）、小冻绿树（*Rhamnus rosthornii*）、缫丝花（*Rosa roxburghii*）、腺柳（*Salix chaenomeloides*）、蜡莲绣球（*Hydrangea strigosa*）、平枝栒子（*Cotoneaster horizontalis*）、豪猪刺（*Berberis julianae*）、皱叶荚蒾（*Viburnum rhytidophyllum*）、蕊帽忍冬（*Lonicera pileata*）、湖北大戟（*Euphorbia hylonoma*）、竹叶鸡爪茶（*Rubus bambusarum*）、山莓（*Rubus corchorifolius*）和木姜子（*Litsea pungens*）等。草本层盖度较小，通常在 20%以内，集中分布于林缘或竹丛间隙处。以沿阶草（*Ophiopogon bodinieri*）为优势，伴生天门冬（*Asparagus cochinchinensis*）、中华薹草（*Carex chinensis*）、褐果薹草（*Carex brunnea*）、蝴蝶花（*Iris japonica*）、三脉紫菀（*Aster ageratoides*）、粗毛淫羊藿、如意草（*Viola arcuata*）、湖北大戟、虾脊兰（*Calanthe discolor*）、藜芦（*Veratrum nigrum*）、短莛山麦冬（*Liriope minor*）、披针薹草（*Carex lanceolata*）、万寿竹（*Disporum cantoniense*）、羊耳蒜（*Liparis japonica*）、斑叶堇菜（*Viola variegata*）、荔枝草（Salvia *plebeia*）、念珠冷水花（*Pilea monilifera*）、禾叶山麦冬（*Liriope graminifolia*）和前胡（*Peucedanum praeruptorum*）等。层间植物极不发达，仅见华中五味子（*Schisandra sphenanthera*）偶有分布。

阳坡光照充足，生境相对干燥。硬毛箬竹仍占绝对优势，但竹丛结构略较阴坡稀疏。灌木层伴生种类丰富，以麻叶绣线菊（*Spiraea cantoniensis*）和皱叶荚蒾（*Viburnum rhytidophyllum*）居多，其他常见种有杉木（*Cunninghamia lanceolata*）、竹叶鸡爪茶（*Rubus bambusarum*）、大叶醉鱼草（*Buddleja davidii*）、小冻绿树、盐麸木（*Rhus* chinensis）、火棘、马桑（*Coriaria nepalensis*）、鼠李（*Rhamnus davurica*）、茅莓（*Rubus parvifolius*）、头序荛花（*Wikstroemia* capitata）、野桐（*Mallotus tenuifolius*）、云实（*Biancaea decapetala*）、琴叶榕（*Ficus pandurata*）、蜡莲绣球、平枝栒子、山胡椒（*Lindera glauca*）、木帚栒子（*Cotoneaster dielsianus*）、藤黄檀（*Dalbergia hancei*）、崖花子（*Pittosporum truncatum*）、水红木（*Viburnum cylindricum*）、藤构（*Broussonetia kaempferi* var. australis）、野蔷薇（*Rosa multiflora*）、枸骨（*Ilex cornuta*）和响叶杨（Populus *adenopoda*）等。草本层盖度亦较小，一般不超过 20%，同样以林缘和竹丛间隙分布为主。薹草属植物构成优势，主要有中华薹草、褐果薹草和十字薹草（*Carex cruciata*）等；其他伴生种包括野棉花（*Anemone vitifolia*）、野艾蒿（*Artemisia lavandulifolia*）、蜂斗菜（*Petasites japonicus*）、蟹甲草

（*Parasenecio forrestii*）、蕨（*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*）、翻白草（*Potentilla discolor*）、沙参（*Adenophora stricta*）、白头婆（*Eupatorium japonicum*）、三脉紫菀、芒（*Miscanthus* sinensis）和白茅（*Imperata cylindrica*）等。层间植物种类较阴坡丰富，常见蛇葡萄（*Ampelopsis glandulosa*）、鸡屎藤（*Paederia scandens*）、革叶猕猴桃（*Actinidia rubricaulis* var. *coriacea*）、红茎猕猴桃（*Actinidia* rubricaulis）、茜草（*Rubia* cordifolia）和崖爬藤（*Tetrastigma* obtectum）等。

⑨ 盐麸木灌丛

盐麸木（*Rhus chinensis*）灌丛是一类典型的次生灌丛植被，多形成于森林破坏后的退化生境或弃耕旱地上，对干旱和贫瘠立地有较强的适应能力。群落外貌呈绿色，结构呈丛状且参差不齐，整体盖度多在 30%～50%，局部可达 70%。

灌木层以盐麸木为优势，构成群落的建群层片。其伴生灌木种类较为多样，常见火棘（*Pyracantha fortuneana*）、大叶醉鱼草（*Buddleja davidii*）、马桑（*Coriaria nepalensis*）、川莓（*Rubus setchuenensis*）、蜡莲绣球（*Hydrangea strigosa*）、野桐（*Mallotus tenuifolius*）、插田蕨（*Rubus coreanus*）、缫丝花（*Rosa roxburghii*）以及球核荚蒾（*Viburnum propinquum*）等。灌丛中常有马尾松（Pinus *massoniana*）幼苗零星出现，暗示在干扰减弱时群落存在向针阔混交林演替的潜在趋势。

草本层盖度约 30%～50%，以耐旱耐贫瘠的种类为主。优势种多为毛蕨和芒（*Miscanthus sinensis*），伴生种包括矮桃（*Lysimachia clethroides*）、蕨（*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*）、十字薹草（*Carex cruciata*）、小蓬草（*Erigeron canadensis*）、过路黄（*Lysimachia christinae*）、苋草（*Arthraxon hispidus*）、狗脊（*Woodwardia japonica*）和三脉紫菀（*Aster ageratoides*）等，多呈斑块状分布。

层间植物种类较为贫乏，盖度极低，仅见两型豆（*Amphicarpaea edgeworthii*）和翼梗五味子（*Schisandra henryi*）等少量藤本，多蔓生于灌丛基部或林缘石隙处，尚未形成完善的层间结构。

⑩ 木姜子灌丛

木姜子（*Litsea pungens*）灌丛是海拔 1000 m 以上山坡中上部一类特征鲜明的次生灌丛植被，多成片分布于土层浅薄、多石砾的向阳或半向阳坡地上。群落外貌呈灰绿色至深绿色，结构层次分化较为清晰，整体盖度较高，灌木层盖度多在 50%～70%之间。

灌木层以木姜子为建群种，形成紧密而连续的优势层片。伴生灌木种类丰富，以小冻绿树（*Rhamnus rosthornii*）、川桂（*Cinnamomum* wilsonii）数量居多，三者与木姜子共同构成灌木层的核心组分。其他常见伴生种还包括竹叶鸡爪茶（*Rubus bambusarum*）、

千金榆（*Carpinus cordata*）、豪猪刺（*Berberis julianae*）、蓮梗花（*Abelia engleriana*）、中华绣线菊（*Spiraea chinensis*）、茅莓（*Rubus parvifolius*）、元宝槭（*Acer truncatum*）、腺柳（*Salix chaenomeloides*）、火棘（*Pyracantha fortuneana*）、插田藨（*Rubus coreanus*）、阔叶十大功劳（*Mahonia bealei*）、皱叶荚蒾（*Viburnum rhytidophyllum*）、有齿鞘柄木（*Toricellia angulata* var. *intermedia*）、四川溲疏（*Deutzia setchuenensis*）、猫儿刺、构骨（*Ilex cornuta*）、棣棠（*Kerria japonica*）、野桐（*Mallotus tenuifolius*）、青荚叶（*Helwingia japonica*）、冬青（*Ilex chinensis*）以及红椿（*Toona ciliata*）等。灌丛中散见马尾松（*Pinus massoniana*）、日本落叶松（*Larix kaempferi*）、麻栎（*Quercus acutissima*）、榔榆（*Ulmus parvifolia*）、山杨（*Populus davidiana*）和苦木等乔木树种的零星个体或幼苗，多高出灌丛层或生于灌丛间隙，暗示群落在干扰持续减弱的情况下具有向阔叶林或针阔混交林演替的潜在驱动力。

草本层的发育程度受灌丛郁闭度和微地形水分条件调控，呈现出明显的空间镶嵌特征。在较干旱的地段，草本层稀疏，盖度常在 20%以内，组成种类以耐旱性较强的薹草属和蕨类植物为优势，主要见中华薹草（*Carex chinensis*）、穹隆薹草（*Carex gibba*）和蕨（Pteridium *aquilinum* var. *latiusculum*）。在灌丛间隙或局部阴湿的微生境中，草本层盖度可升至 30%左右，群落组成以蝴蝶花（*Iris japonica*）占优势。伴生草本种类较为丰富，常见粗毛淫羊藿（*Epimedium acuminatum*）、狗脊（*Woodwardia japonica*）、芒（*Miscanthus sinensis*）、三脉紫菀（*Aster ageratoides*）、天南星（*Arisaema erubescens*）、鸡腿堇菜（*Viola acuminata*）、天葵（*Semiaquilegia adoxoides*）、鄂报春（*Primula obconica*）、玉簪（*Hosta plantaginea*）、紫萁（*Osmunda japonica*）、大叶碎米荠（*Cardamine macrophylla*）、野老鹳草（*Geranium carolinianum*）、蕺菜（*Houttuynia cordata*）、宽叶荨麻（*Urtica laetevirens*）、六叶葎（*Galium asperuloides* subsp. *hoffmeisteri*）、蔊菜（*Rorippa indica*）、柔毛堇菜（*Viola fargesii*）、大叶唐松草（*Thalictrum faberi*）、接骨草（Sam*b*ucus *chinensis*）、凹叶景天（*Sedum emarginatum*）、酸模（*Rumex acetosa*）和野艾蒿（*Artemisia lavandulifolia*）等，多呈斑块状散布于林缘或竹丛间隙。

层间植物种类在灌丛类型中相对丰富，藤本植物常攀援或蔓生于灌木枝条之间。常见种类有华中五味子（*Schisandra sphenanthera*）、翼梗五味子（*Schisandra henryi*）、狗枣猕猴桃（*Actinidia kolomikta*）、托柄菝葜（*Smilax discotis*）、毛柱铁线莲（*Clematis* meyeniana）、三叶木通（*Akebia trifoliata*）、异叶蛇葡萄（*Ampelopsis* heterophylla）、盘叶忍冬（*Lonicera tragophylla*）以及常春藤（*Hedera nepalensis* var. sinensis），天门冬（*Asparagus cochinchinensis*）亦偶见攀援于灌丛基部。

⑪火棘灌丛

火棘灌丛是一类广泛分布于向阳干旱坡地、石灰岩露头区及弃耕地上的次生灌丛植被，常占据生境干燥、土层浅薄的地段。群落外貌呈绿色，结构为不规则的团块状，丛状生长明显，总盖度约 60%，高度常为 1～2 m。灌丛内部藤本植物较为丰富，攀援或缠绕于枝干之间，显著增加了群落的垂直结构复杂度。

灌木层中，除火棘外，其他常见的伴生灌木种类较多，主要有金樱子（*Rosa laevigata*）、算盘子（*Glochidion* puberum）、木帚栒子（*Cotoneaster dielsianus*）、盐麸木（*Rhus chinensis*）、大叶醉鱼草（*Buddleja davidii*）、川莓（*Rubus setchuenensis*）、竹叶鸡爪茶（*Rubus bambusarum*）、金丝桃（*Hypericum monogynum*）、薄叶鼠李（*Rhamnus leptophylla*）、匍匐栒子（*Cotoneaster adpressus*）、插田藨（*Rubus coreanus*）、腺柳（*Salix chaenomeloides*）及野桐（*Mallotus tenuifolius*）等。此外，灌丛中常散生马尾松（Pinus massoniana）和日本落叶松（*Larix kaempferi*）的零星幼苗或幼树，以及呈小丛状混生的硬毛箬竹（*Indocalamus hispidus*），反映出群落具有一定的演替动态。

草本层总盖度约为 20%～30%，组成受微生境水分条件的空间分异调控。常见种类包括荩草（*Arthraxon hispidus*）、槲蕨（*Drynaria roosii*）、蜈蚣凤尾蕨（*Pteris vittata*）、细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、狗脊（*Woodwardia japonica*）、野古草（*Arundinella hirta*）、蟹甲草（*Parasenecio forrestii*）、吴茱萸、老鹳草（*Geranium wilfordii*）、白车轴草（*Trifolium repens*）、玉簪（*Hosta plantaginea*）、如意草（*Viola arcuata*）、唐松草（*Thalictrum fortunei*）、鸡腿堇菜（*Viola acuminata*）、野艾蒿（*Artemisia lavandulifolia*）、皱叶酸模（*Rumex crispus*）、碎米荠（*Cardamine hirsuta*）、三脉紫菀（*Aster ageratoides*）和蕺菜（*Houttuynia cordata*）等。在较为干旱的地段，蕨（*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*）与芒（*Miscanthus sinensis*）常共同形成优势；而在土壤湿润深厚的微生境中，蝴蝶花（*Iris japonica*）则往往占据优势地位。

层间植物常见鸡矢藤（*Paederia scandens*）、山木通（*Clematis finetiana*）和翼梗五味子（*Schisandra henryi*）等。

⑫川莓灌丛

川莓灌丛是评价区林缘荒地上一类常见的次生灌丛植被，多占据采伐迹地、林间空地及弃耕旱地等受干扰生境。群落外貌呈灰绿色，结构致密，灌木层优势种极为突出，整体盖度常在 75%以上。

灌木层以川莓为绝对优势种，其枝叶密集、生长旺盛，形成高盖度的连续层片。伴生灌木种类相对较多，以适应向阳干旱或贫瘠立地的种类为主，常见蜡莲绣球

（*Hydrangea strigosa*）、野桐（*Mallotus tenuifolius*）、火棘（*Pyracantha fortuneana*）、盐麸木（*Rhus chinensis*）、矮桃（*Lysimachia clethroides*）、水红木（*Viburnum cylindricum*）、吴茱萸、马桑（*Coriaria nepalensis*）和山胡椒（*Lindera glauca*）等，多呈分散状穿插于川莓灌丛之中。

草本层盖度较小，约 25%，受灌丛高度郁闭的影响，草本植物多集中于灌丛间隙或边缘光照稍好的微生境中。主要种类有冷水花（*Pilea notata*）、贯众（*Cyrtomium fortunei*）、蕨（*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*）、芒（*Miscanthus sinensis*）、*如意*草（*Viola arcuata*）、车前（*Plantago asiatica*）、小蓬草（*Erigeron* canadensis）、一年蓬（*Erigeron annuus*）、野棉花（*Anemone vitifolia*）和夏枯草（*Prunella vulgaris*）等，多呈零星分布。

层间植物种类较为简单，常见崖爬藤（*Tetrastigma obtectum*）、日本薯蓣（Dioscorea *japonica*）和茜草（*Rubia cordifolia*）等，攀援或缠绕于川莓枝条之间。

⑬麻叶绣线菊灌丛

麻叶绣线菊（*Spiraea cantoniensis*）灌丛是常见的次生灌丛类型之一，多分布于海拔 1000 m 以上的山坡林缘、弃耕地及向阳干旱坡地，适应性强，常呈片状分布。群落外貌呈暗绿色，结构整齐而致密，垂直分层以灌木层为绝对主体，草本层及层间植物发育受限。

灌木层盖度达 60%～80%，麻叶绣线菊为建群种，构成群落主体。皱叶荚蒾（*Viburnum rhytidophyllum*）与硬毛箬竹（*Indocalamus hispidus*）常分别占据 10%～20%的盖度，形成亚优势层片。伴生灌木种类丰富，常见有蜡莲绣球（*Hydrangea strigosa*）、狭叶方竹（*Chimonobambusa angustifolia*）、川莓（*Rubus setchuenensis*）、火棘（*Pyracantha fortuneana*）、大叶醉鱼草（*Buddleja davidii*）、盐麸木（*Rhus chinensis*）、水红木（*Viburnum cylindricum*）、马桑（*Coriaria nepalensis*）、山胡椒（*Lindera glauca*）、茅莓（*Rubus parvifolius*）、豪猪刺（*Berberis julianae*）、阔叶十大功劳（*Mahonia bealei*）、枸骨（*Ilex cornuta*）、短柄小檗（*Berberis brachypoda*）、野桐（*Mallotus* tenuifolius）、有齿鞘柄木（*Toricellia angulata* var. *intermedia*）、平枝栒子（*Cotoneaster horizontalis*）、算盘子（*Glochidion puberum*）、蓪梗花（Abelia *engleriana*）、猫儿刺、中华绣线菊（*Spiraea chinensis*）、小果蔷薇（*Rosa cymosa*）、竹叶鸡爪茶（*Rubus* bambusarum）、薄叶鼠李（*Rhamnus leptophylla*）、插田藨（*Rubus coreanus*）及长叶冻绿（*Rhamnus crenata*）等。灌丛间隙偶见乔木幼苗，但尚未形成显著的乔木层。

草本层盖度一般在 30%以内，分布不均，多集中于林窗或灌丛边缘光照较好的微生境。优势类群以蕨类植物和薹草属为主，其中蕨（*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*）

与多种薹草（如十字薹草 *Carex cruciata*、中华薹草 *Carex chinensis*）占据主导地位。常见伴生种包括芒（*Miscanthus sinensis*）、野棉花（Anemone *vitifolia*）、蟹甲草（*Parasenecio forrestii*）、矮桃（*Lysimachia clethroides*）、贯众（*Cyrtomium fortunei*）、沙参（*Adenophora stricta*）、车前（*Plantago asiatica*）、小蓬草（*Erigeron canadensis*）、蓟（*Cirsium japonicum*）、江南星蕨（*Neolepisorus fortunei*）、凹叶景天（*Sedum emarginatum*）、蝴蝶花（*Iris japonica*）、烟管头草（*Carpesium cernuum*）、川续断（*Dipsacus* asper）、黄腺香青（*Anaphalis aureopunctata*）、少蕊败酱（*Patrinia monandra*）及石韦（*Pyrrosia lingua*）等。在局部阴湿处，蝴蝶花常呈斑块状优势。

层间植物种类较为丰富，藤本常缠绕或攀援于灌木枝干间，主要有翼梗五味子（*Schisandra henryi*）、忍冬（*Lonicera japonica*）、两型豆（*Amphicarpaea edgeworthii*）、柱果铁线莲（*Clematis* uncinata）、红茎猕猴桃（*Actinidia* rubricaulis）、崖爬藤（*Tetrastigma obtectum*）、日本薯蓣（*Dioscorea japonica*）、茜草（*Rubia cordifolia*）和常春藤（*Hedera nepalensis* var. *sinensis*）等。

⑭芒灌草丛

此类群落为典型的山地次生草丛，多由弃耕旱地、林缘空地或阳坡干旱生境上的植被退化演替而成。群落结构极为简单，无明显垂直层次分化，总盖度多在 50%以上。

芒（*Miscanthus sinensis*）常构成群落的绝对优势种，一般盖度 20%～30%，部分地段可高达 80%左右，植株高 40～60 cm。白茅（*Imperata cylindrica*）亦为常见的优势或亚优势成分。此外，蕨（*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*）、薹草属（*Carex* spp.）、野艾蒿（*Artemisia lavandulifolia*）和野棉花（*Anemone vitifolia*）等耐旱性较强的多年生草本常分别形成 5%～10%的盖度，构成群落的稳定伴生层片。群落中还常见蕺菜（*Houttuynia cordata*）、苋草（*Arthraxon hispidus*）、苦荬菜（*Ixeris polycephala*）、细叶小苦荬（*Ixeridium* gracile）、糯米团（*Gonostegia hirta*）和风轮菜（*Clinopodium chinense*）等草本植物零星分布。群落整体物种组成以禾草和耐旱杂类草为主，反映了立地相对干旱、土壤瘠薄且受人为干扰的生态特征。。

（2）人工植被

评价区内的人工植被主要由人工林和耕地植被组成。人工林主要有鹅掌楸、胡桃、红椿等。由于人为干扰严重，林内结构单一。

耕地植被以玉蜀黍（Zea mays）、豆类、薯类及各类蔬菜为主要作物。

（三）评价区植被分布特点

评价区植被以自然植被为主体，面积达 1189.10 hm^2，占评价区植被覆盖面积的

91.63%，人工植被仅占 7.39%，反映出区域整体上保持了较高的自然生态属性。在植被区系上，评价区隶属川东盆地及川西南山地常绿阔叶林地带、川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带，地带性植被应以常绿阔叶林为主，但现状植被以马尾松林、硬毛箬竹林、木姜子灌丛等次生类型占据显著优势，表明长期的人为干扰与植被次生演替过程深刻塑造了当前的植被格局。

从群系水平看，各植被类型面积占比差异显著，分布呈现明显的非均衡性格局。马尾松林面积最大，达 420.36 hm²，占评价区植被覆盖面积的 32.39%，广泛分布于评价区中部及北部山脊、山坡，构成评价区的基质植被。硬毛箬竹林面积次之，为 190.27 hm²，占比 14.66%，木姜子灌丛面积 175.78 hm²，占比 13.55%，二者主要集中分布于海拔 1000 m 以上的山坡中上部及山脊地带，形成中高山地段连续分布的灌木状竹林与灌丛复合体。杉木林面积 108.46 hm²，占比 8.36%，散布于评价区周边低山和丘陵地带。上述四类群系合计面积占比近 70%，共同构成评价区植被的主体框架。其余群系如麻栎林、火棘灌丛、麻叶绣线菊灌丛、柏木林等则以斑块状或条带状镶嵌于上述基质植被之间，面积相对较小但类型多样，显著增加了评价区的植被异质性。

植被的垂直分布格局受海拔梯度控制明显，呈现出规律性的生境分异与群落替代现象。海拔 1000 m 以下的低山及丘陵地带，以马尾松林、柏木林、麻栎林和杉木林为主，群落结构相对完整，乔木层发育较好，郁闭度较高。海拔 1000 m 至 1300 m 的中山地带，硬毛箬竹林、木姜子灌丛、麻叶绣线菊灌丛等灌木状植被类型占据优势，马尾松林逐渐向矮林状退化，乔木层矮化且郁闭度下降。海拔 1300 m 以上的山脊及近山顶地段，植被多呈矮林或灌丛状，狭叶方竹林、山顶矮化马尾松林及各类山地灌丛交替出现，群落高度明显降低，结构趋于简化，反映出山顶大风、低温及土层浅薄等严酷生境的综合作用。

在坡向与微地形尺度上，水热再分配导致群落组成出现清晰的分异。阴坡与半阴坡生境较为湿润凉爽，硬毛箬竹林密度较高，林下草本种类丰富，常出现蝴蝶花、虾脊兰、羊耳蒜等喜阴湿物种；阳坡与半阳坡则相对干燥，灌木层中麻叶绣线菊、火棘、盐麸木等耐旱阳性种类增多，草本层以芒、蕨及各类薹草占优势。山脊与沟谷之间亦呈现截然不同的群落类型，山脊干旱贫瘠生境多发育柏木疏林、马尾松疏林及盐麸木灌丛等耐旱群系，沟谷阴湿肥沃处则形成柏木阔叶混交林等结构复杂、物种丰富的群落类型。

从演替动态看，评价区现状植被普遍处于次生演替的不同阶段，群落中多可见演替驱动种与潜在地带性树种的侵入迹象。各类灌丛中普遍散生马尾松、日本落叶松、麻栎、红椿等乔木幼苗或幼树，部分地段已表现出向针阔混交林或落叶阔叶林演替的趋势。盐

麸木灌丛、川莓灌丛等处于演替早期阶段，群落结构相对简单、物种多样性较低；木姜子灌丛、麻叶绣线菊灌丛等则处于演替中期，结构趋于稳定，物种组成较为丰富；马尾松林、柏木阔叶混交林等已具有相对完整的森林外貌与垂直分层，代表了区域内演替较高级的阶段。

人工植被面积 125.09 hm^2，占评价区总面积的 5.72%，占比较小；类型以人工用材林、经济林和旱地作物为主。人工林多呈小块状或条带状分布，群落结构相对单一，林下灌草发育较弱；耕地植被则沿居民点周边散布，作物以玉蜀黍、豆类及薯类为主，反映了山区典型的农林镶嵌格局。

3.2.4.3 评价区植被覆盖度现状

本次评价运用植被指数法，基于遥感数据估算植被覆盖度。数据源选取于 2025 年 4 月拍摄的哨兵 2 号（Sentinel-2）影像，其分辨率为 10m。借助 ENVI 系统（The Environment for Visualizing Images），对影像数据进行处理，计算出表征地表植被生长状况的归一化植被指数 NDVI。之后基于 NDVI 运用像元二分法估算植被覆盖度，进而生成植被覆盖度等级分布图，最终经重分类操作，完成评价区植被覆盖度（FVC）的计算。考虑到亚热带植被的生态特性，并参考邻近地域植被覆盖变化研究中的分级阈值设定，项目将评价区植被覆盖度划分为 5 个等级，分别为低植被覆盖度、较低植被覆盖度、中度植被覆盖度、较高植被覆盖度、高度植被覆盖度。评价区植被覆盖度统计表如下。

表 3.2-4　评价区植被覆盖度统计表

覆盖度类型	覆盖度	面积（hm^2）	占比%
低植被覆盖度	0～10%	350.73	6.30
较低植被覆盖度	10%～40%	155.26	6.27
中度植被覆盖度	40%～60%	215.68	8.14
较高植被覆盖度	60%～80%	393.25	16.25
高度植被覆盖度	80%～100%	556.42	63.05
合计		**1671.34**	**100.00**

从整体结构看，评价区植被覆盖度具有明显空间差异。覆盖度高于 40%的区域合计占 56.61%，说明评价区总体仍具有较好的植被覆盖基础；但低覆盖度和较低覆盖度区域合计占 43.39%，主要与道路、村落、林缘、稀疏灌丛、山脊瘠薄地及局部人为扰动斑块有关。总体判断，评价区植被覆盖状况为中等偏好，但空间分异明显，高覆盖森林和竹林斑块与低覆盖道路、林缘及稀疏灌丛斑块交错分布。

3.2.4.4 植物资源现状及特征

（1）评价区植物组成及区系分析

①评价区野生维管植物科属统计

根据《中国植物志》《四川植物志》《重庆维管植物检索表》、《重庆黔江武陵山市级自然保护区科学考察报告》及现场调查情况，评价区维管植物科属种统计见下表。

表 3.2-5　评价区野生维管植物科属种统计表

植物类群	科数	占比%	属数	占比%	种数	占比%
蕨类植物	12	12.24	18	7.59	29	7.13
裸子植物	3	3.03	6	2.53	8	1.97
被子植物	83	83.84	213	89.87	370	90.91
合计	98	98.99	237	100.00	407	100.00

评价区维管束植物物种多样性较低，根据本次调查结果显示，有野生及较为常见或重要栽培的维管植物 98 科 237 属 407 种，其中蕨类植物 12 科 18 属 29 种，裸子植物 3 科 6 属 8 种，被子植物 83 科 213 属 370 种（评价区维管植物调查名录详见附录 1）。区域大多数植物为适应于本地土壤和水热条件的乡土物种，它们抗性强，能够适应各种异质性较强的生境，部分还具有食用价值、药用价值、绿化观赏价值和环境改善功能。

②评价区种子植物分布区类型分布

根据吴征镒院士对中国种子植物属分布区类型的划分（吴征镒，1991；1993），将评价区的种子植物进行了分布区类型的分类统计，见下表。

表 3.2-6　评价区野生种子植物属的分布区类型统计表

类型编号	分布区类型	属数	占比%
1	世界分布	28	12.79
2	泛热带分布	29	13.24
3	热带亚洲和热带美洲间断分布	4	1.83
4	旧世界热带分布	9	4.11
5	热带亚洲至热带大洋洲分布	4	1.83
6	热带亚洲至热带非洲分布	8	3.65
7	热带亚洲(印度-马来西亚）分布	14	6.39
热带分布（2—7）小计		68	31.05
8	北温带分布	49	22.37
8.4	北温带和南温带间断分布“全温带”	7	3.20
8.6	地中海、东亚、新西兰和墨西哥-智利间断分布。	1	0.46
9	东亚和北美洲间断分布	14	6.39
9.1	东亚和墨西哥间断分布	1	0.46
10	旧世界温带分布	7	3.20
10.1	地中海区、西亚（或中亚）和东亚间断分布。	3	1.37
10.3	欧亚和南部非洲（有时也在大洋洲）间断分布。	1	0.46
11	温带亚洲分布	1	0.46
14	东亚分布	21	9.59
14.1	中国-喜马拉雅分布。	6	2.74

类型编号	分布区类型	属数	占比%
14.2	中国-日本分布。	10	4.57
温带分布小计（8—14）		121	55.25
15	中国特有分布	2	0.91
合计		219	100.00

根据上表数据，评价区野生种子植物共计 219 属，分属世界分布、热带分布、温带分布和中国特有分布等地理成分。其中，世界分布属 28 属，占总属数的 12.79%。扣除世界分布属后，其余具有明确地理区系意义的属共 191 属。统计结果显示，热带分布区类型（2—7）共 68 属，占总属数的 31.05%，占扣除世界分布属后总属数的 35.60%；温带分布区类型（8—14）共 121 属，占总属数的 55.25%，占扣除世界分布属后总属数的 63.35%。由此可见，评价区种子植物区系以温带地理成分占明显优势，热带成分亦占有一定比例，两者共同构成了评价区植物区系的主体。

在热带分布成分中，泛热带分布属数最多，共 29 属，占总属数的 13.24%，占扣除世界分布属后总属数的 15.18%，是热带成分中最主要的分布类型；其次为热带亚洲（印度—马来西亚）分布，共 14 属，占总属数的 6.39%，占扣除世界分布属后总属数的 7.33%；旧世界热带分布 9 属，占总属数的 4.11%，占扣除世界分布属后总属数的 4.71%；热带亚洲至热带非洲分布 8 属，占总属数的 3.65%，占扣除世界分布属后总属数的 4.19%。此外，热带亚洲和热带美洲间断分布、热带亚洲至热带大洋洲分布均为 4 属，占比较小。上述结果表明，评价区植物区系中保留有一定的热带区系成分，尤其与泛热带地区及热带亚洲地区具有一定区系联系，反映出评价区所处亚热带区域在植物区系形成过程中受到热带成分渗入和影响。

在温带分布成分中，北温带分布及其变型是最主要的组成部分，其中北温带分布 49 属，北温带和南温带间断分布 7 属，地中海、东亚、新西兰和墨西哥—智利间断分布 1 属，合计 57 属，占总属数的 26.03%，占扣除世界分布属后总属数的 29.84%，构成评价区温带区系成分的主体。东亚分布及其变型也占有较高比例，其中东亚分布 21 属，中国—喜马拉雅分布 6 属，中国—日本分布 10 属，合计 37 属，占总属数的 16.89%，占扣除世界分布属后总属数的 19.37%，说明评价区植物区系具有较为明显的东亚区系属性。东亚和北美洲间断分布及其变型共 15 属，占总属数的 6.85%，占扣除世界分布属后总属数的 7.85%，反映出评价区植物区系与东亚—北美间断分布型植物类群之间存在一定的历史联系。旧世界温带分布及其变型共 11 属，占总属数的 5.02%，温带亚洲分布仅 1 属，占比相对较低。

总体来看，评价区野生种子植物区系以温带分布成分为主，尤其是北温带分布和东

亚分布成分占比较高，表明评价区植物区系与北半球温带地区及东亚植物区系具有较深的区系渊源。同时，热带分布成分仍占有一定比例，特别是泛热带分布和热带亚洲分布成分较为突出，说明评价区植物区系并非单一温带性质，而是具有温带成分占优势、热带成分相伴随的复合型特征。结合评价区所处亚热带区域的自然地理背景，其植物区系呈现出明显的亚热带山地植物区系特征，即在温带区系长期渗透和塑造的基础上，仍保留有一定热带区系成分，表现出温带与热带成分相互交织、过渡融合的特点。

中国特有分布共 2 属，占总属数的 0.91%，占扣除世界分布属后总属数的 1.05%。该比例相对较低，说明评价区植物区系总体上以广布性和区域性分布成分为主，特有属成分不占优势，但仍具有一定的中国特有区系成分，对反映区域植物区系的本土性和亚热带山地植物区系演化特征具有一定参考意义。

3.2.4.5 评价区重要植物物种

(1) 国家级重点保护植物

根据《国家重点保护野生植物名录》（2021 年），在本项目评价区内未调查到有国家重点保护野生植物的分布。

(2) 重庆市重点保护植物

按照《重庆市重点保护野生植物名录》（2023 年），在本项目评价区内未调查到有重庆市重点保护植物的分布。

(3) 古树名木

根据黔江区和酉阳县古树名木建档资料，并结合野外调查情况，评价区未分布有挂牌的古树名木。

(4) 受胁植物物种

根据《中国生物多样性红色名录——维管植物卷》，在野外调查和相关文献资料中发现和记载有野生的濒危植物有 1 种：圆叶蜡瓣花 *Corylopsis rotundifolia*；野生的易危物种有 4 种：全缘贯众 *Cyrtomium falcatum*、毛脉南酸枣 *Choerospondias axillaris* var. *Pubinervis*、鄂西十大功劳 *Mahonia decipiens*、大花醉鱼草 *Buddleja colvilei*；未发现和记载有野生极危物种的分布。

(5) 中国特有

①中国特有种

评价区内中国特有植物的认定，主要依据《中国生物多样性红色名录——维管植物卷》，并结合《中国植物志》《中国树木志》等权威文献进行判定。经统计，本区域共记录有野生中国特有植物 82 种，这些植物多数为重庆地区的常见种类，在评价区内出

现频率较高，分布范围较广。

②重庆市特有种

根据《重庆市野生动植物特有种名录》，并结合《重庆维管植物检索表》，评价区内没有重庆市特有植物的分布。

表 3.2-7　评价区中国特有植物一览表

科名	中文名	学名	保护级别	濒危等级	特有种	极小种群野生植物（是/否）	分布区域	资料来源	是否占用	是否在生态敏感区内
菝葜科	托柄菝葜	*Smilax discotis*	/	无危	√	否	沿线马尾松林和木姜子灌丛内有分布	调查		是
菝葜科	黑果菝葜	*Smilax glaucochina*	/	无危	√	否	沿线马尾松林内有分布	调查		是
柏科	柏木	*Cupressus funebris*	/	无危	√	否	分布于评价区西部、北部区域	调查	否	是
报春花科	过路黄	*Lysimachia christiniae*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
冬青科	猫儿刺	*Ilex pernyi*	/	无危	√	否	沿线木姜子灌丛、麻叶绣线菊灌丛有分布	资料		是
豆科	湖北紫荆	*Cercis glabra*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区密林中	资料		是
豆科	藤黄檀	*Dalbergia hancei*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
杜鹃花科	鹿蹄草	*Pyrola calliantha*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
海桐花科	崖花子	*Pittosporum truncatum*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
禾本科	狭叶方竹	*Chimonobambusa angustifolia*	/	无危	√	否	主要分布于机位 A01、A05 和 A13 附近以	调查		是
禾本科	疏穗野青茅	*Deyeuxia effusiflora*	/	无危	√	否	沿线有分布	资料		是
禾本科	箭竹	*Fargesia spathacea*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是
禾本科	硬毛箬竹	*Indocalamus hispidus*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
禾本科	箬竹	*Indocalamus tessellatus*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
胡颓子科	宜昌胡颓子	*Elaeagnus henryi*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	调查		是
桦木科	香桦	*Betula insignis*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是
桦木科	亮叶桦	*Betula luminifera*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是
黄杨科	雀舌黄杨	*Buxus bodinieri*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是
黄杨科	野扇花	*Sarcococca ruscifolia*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是
金缕梅科	圆叶蜡瓣花	*Corylopsis rotundifolia*	/	濒危	√	否	沿线有分布	调查		是
堇菜科	深圆齿堇菜	*Viola davidii*	/	无危	√	否	沿线有分布	资料		是

科名	中文名	学名	保护级别	濒危等级	特有种	极小种群野生植物（是/否）	分布区域	资料来源	是否占用	是否在生态敏感区内
堇菜科	柔毛堇菜	*Viola faraesii*	/	无危	√	否	沿线有分布	资料		是
堇菜科	庐山堇菜	*Viola stewardiana*	/	无危	√	否	沿线有分布	资料		是
旌节花科	中国旌节花	*Stachyurus chinensis*	/	缺乏数据	√	否	沿线有分布	调查		是
景天科	凹叶景天	*Sedum emarginatum*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
桔梗科	杏叶沙参	*Adenophora petiolata subsp. hunanensis*	/	无危	√	否	沿线有分布	资料		是
菊科	蟹甲草	*Parasenecio forrestii*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
卷柏科	翠云草	*Selaginella uncinata*	/	无危	√	否	沿线有分布	资料		是
壳斗科	锥栗	*Castanea henryi*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是
鳞毛蕨科	贯众	*Cyrtomium fortunei*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
鳞毛蕨科	对马耳蕨	*Polystichum tsus-simense*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
毛茛科	大叶唐松草	*Thalictrum faberi*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
猕猴桃科	刺毛猕猴桃	*Actinidia chinensis var. setosa*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
猕猴桃科	革叶猕猴桃	*Actinidia rubricaulis var. coriacea*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
木通科	白木通	*Akebia trifoliata subsp. australis*	/	无危	√	否	沿线有分布	资料		是
木通科	鹰爪枫	*Holboellia coriacea*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是
木犀科	丽叶女贞	*Ligustrum henryi*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是
木犀科	小叶女贞	*Ligustrum quihoui*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是
漆树科	毛脉南酸枣	*Choerospondias axillaris var. pubinervis*	/	易危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是
漆树科	青麸杨	*Rhus potaninii*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是
蔷薇科	火棘	*Pyracantha fortuneana*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
蔷薇科	软条七蔷薇	*Rosa henryi*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是

科名	中文名	学名	保护级别	濒危等级	特有种	极小种群野生植物（是/否）	分布区域	资料来源	是否占用	是否在生态敏感区内
蔷薇科	峨眉蔷薇	*Rosa omeiensis*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是
蔷薇科	周毛悬钩子	*Rubus amphidasys*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是
蔷薇科	竹叶鸡爪茶	*Rubus bambusarum*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
蔷薇科	湖南悬钩子	*Rubus hunanensis*	/	无危	√	否	沿线有分布	资料		是
蔷薇科	宜昌悬钩子	*Rubus ichangensis*	/	无危	√	否	沿线有分布	资料		是
蔷薇科	乌蔹子	*Rubus parkeri*	/	无危	√	否	沿线有分布	资料		是
蔷薇科	川莓	*Rubus setchuenensis*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
忍冬科	蓮梗花	*Abelia uniflora*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
忍冬科	蕊帽忍冬	*Lonicera ligustrina* var. *pileata*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
忍冬科	盘叶忍冬	*Lonicera tragophylla*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
瑞香科	头序荛花	*Wikstroemia capitata*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
伞形科	前胡	*Peucedanum praeruptorum*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
桑科	藤构	*Broussonetia kaempferi*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
莎草科	披针薹草	*Carex lancifolia*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
山茱萸科	四照花	*Cornus kousa*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
鼠李科	勾儿茶	*Berchemia sinica*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
鼠李科	鼠李	*Rhamnus davurica*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
鼠李科	异叶鼠李	*Rhamnus heterophylla*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
鼠李科	薄叶鼠李	*Rhamnus leptophylla*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
鼠李科	小冻绿树	*Rhamnus rosthornii*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
天门冬科	玉簪	*Hosta plantaginea*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
天门冬科	禾叶山麦冬	*Liriope graminifolia*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
无患子科	葛罗枫	*Acer davidii*	/	渐危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是
无患子科	五裂枫	*Acer oliverianum*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是
五福花科	皱叶荚蒾	*Viburnum rhytidophyllum*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
五列木科	短柱柃	*Eurya brevistyla*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
五味子科	南五味子	*Kadsura longipedunculata*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
小檗科	鄂西十大功劳	*Mahonia decipiens*	/	易危	√	否	沿线有分布	调查		是

科名	中文名	学名	保护级别	濒危等级	特有种	极小种群野生植物（是/否）	分布区域	资料来源	是否占用	是否在生态敏感区内
小檗科	短柄小檗	*Berberis brachypoda*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
小檗科	豪猪刺	*Berberis julianae*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
小檗科	粗毛淫羊藿	*Epimedium acuminatum*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
小檗科	阔叶十大功劳	*Mahonia bealei*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
绣球花科	多花溲疏	*Deutzia setchuenensis var. corymbiflora*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
绣球花科	东陵绣球	*Hydrangea bretschneideri*	/	无危	√	否	主要分布于评价区武陵山自然保护区	资料		是
绣球花科	蜡莲绣球	*Hydrangea strigosa*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
绣球花科	挂苦绣球	*Hydrangea xanthoneura*	/	无危	√	否	沿线有分布	资料		是
玄参科	醉鱼草	*Buddleja lindleyana*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
荨麻科	念珠冷水花	*Pilea monilifera*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
樟科	川桂	*Cinnamomum wilsonii*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
樟科	木姜子	*Litsea pungens*	/	无危	√	否	沿线有分布	调查		是
鳞毛蕨科	全缘贯众	*Cyrtomium falcatum*	/	易危	/	否	沿线有分布	资料		是
玄参科	大花醉鱼草	*Buddleja colvilei*	/	易危	/	否	沿线有分布	调查		是

（6）极小种群

依据《全国极小种群野生植物名录（2022 版）》，通过现场调查，并分析历史资料，评价区范围内不存在极小种群物种的分布情况。

3.2.4.6 评价区外来入侵植物物种

根据《重点管理外来入侵物种名录》，现场调查记录评价区共有 5 种外来入侵物种。

表 3.2-8　评价区外来入侵植物一览表

科名	中文名	拉丁名	保护等级
菊科	一年蓬	*Erigeron annuus*	1 级（恶意入侵）
菊科	小蓬草	*Erigeron canadensis*	1 级（恶意入侵）
菊科	野茼蒿	*Crassocephalum crepidioides*	2 级（严重入侵）
菊科	苦苣菜	*Sonchus oleraceus*	4 级（一般入侵）
牻牛儿苗科	野老鹳草	*Geranium carolinianum*	2 级（严重入侵）

评价区外来入侵物种分布较多，主要有一年蓬、小蓬草、野老鹳草、野茼蒿、苦苣菜等，大部分区域均有分布，主要分布于农田边、道路边和林缘，影响粮食经济作物和林木的生长，并对本地物种会造成一定的威胁。

3.2.5 野生脊椎动物现状

3.2.5.1 现状资料获取方法

野生脊椎动物现状调查的工作思路与植物植被调查保持一致：一级评价以内业资料收集为基础、现场调查为重点，确保调查深度满足导则要求，调查成果能够真实反映评价区野生动物资源现状。依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）相关要求，一级评价要求每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于 5 条，并获取近 1 年不同季节的现状资料。

（一）现场调查

(1)调查样线布设

①　样线布设情况

通过实地考察，对项目评价区沿线的主要生境类型进行踏勘，采用可变距离样线法对各生境中的野生动物进行统计调查，重点调查区域为线路穿越区和各占地区。野生动物调查于 2025 年 8 月 16 日—19 日、2025 年 10 月 27 日-28 日、2026 年 1 月 10 日、2026 年 4 月 20 日—21 日开展，共计 9 天。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）第 7.3.4 条的规定，一级评价除了收集历史资料外，还应获得近 1～2 个完整年度不同季节的现状资料，该条文的落脚点在于所获资料的时间代表性，即调查工作需

覆盖完整的季节周期，而并未要求每条样线都必须逐季重复调查；同时，导则对样线设置的规定为“每种生境类型不少于 5 条”，这是对空间布设密度的要求，也未涉及样线层面的季节重复问题。本项目于 2025 年 8 月 16 日至 19 日（夏季）、10 月 27 日至 28 日（秋季）、2026 年 1 月 10 日（冬季）及 4 月 20 日至 21 日（春季）开展了四期野外调查，调查时间已全面覆盖春夏秋冬四季，构成了完整的年度季节周期，调查所获的野生动物现状资料能够有效反映评价区不同季节的动物活动特征，符合导则对一级评价的时间要求。从生态学角度看，不同动物类群的活动节律差异显著，部分兽类冬季冬眠、两栖类主要于春夏繁殖期活跃，强行要求每条样线均做四季调查反而可能脱离物种最佳观测窗口，而结合不同季节的生态特点灵活安排调查重点，更有利于获取有代表性的现状数据。因此，本项目野生动物调查时间的安排既严格遵循了导则的规范要求，也符合生态学调查的科学原理，具备充分的合理性和合规性。

本次调查共布设样线 33 条，总长度 50.90 km，涵盖针叶林、阔叶林、竹林、灌丛、草丛、农田、园地、村庄等 8 种动物分布生境。其中，位于生态敏感区内样线 30 条。动物样线结合植物调查点位布设，覆盖评价区不同生境、海拔及区域。

另外，设置的 33 条样线中，针叶林生境样线 33 条；灌丛生境样线 25 条，主要包括 YX2、YX4、YX5、YX7～YX13、YX16～YX22、YX25、YX27～YX33；阔叶林生境样线 7 条，包括 YX4、YX5、YX6、YX11、YX14、YX15、YX33；竹林生境样线 25 条，主要包括 YX1～YX10、YX12～YX15、YX21～YX25、YX27、YX29～YX33；草丛生境样线 6 条，包括 YX3、YX5、YX8、YX10、YX11、YX25；农田生境样线 21 条，主要包括 YX1～YX5、YX7、YX8、YX11、YX15～YX20、YX22、YX23、YX26、YX29、YX30、YX32、YX33；园地生境样线 10 条，包括 YX1、YX2、YX4、YX6、YX7、YX18、YX22、YX26、YX29、YX30；村庄生境样线 12 条，包括 YX1～YX4、YX6、YX8～YX10、YX12、YX13、YX25、YX26。位于生态保护红线的样线 14 条，在自然保护区内的样线 28 条。

③ 布设的合理性与代表性

一是 33 条样线分布经纬度跨度约从 108.860459°E 至 108.903844°E、29.157731°N 至 29.239255°N，基本覆盖评价区东西与南北向主要地理单元。海拔范围 646 m～1534 m，涵盖了低山、丘陵及中高山地带，其中 YX1～YX7、YX9、YX12～YX17、YX21、YX23～YX27、YX29～YX33 等样线海拔超过 1400 m，体现了对不同垂直带谱的兼顾。在生态敏感区方面，区内布设 30 条样线（YX1～YX10、YX12～YX29、YX33），既突出了对线路穿越区和占地区等敏感核心区的重点调查，也设置了对照样线，便于后续比较分析

工程建设对不同区域的差异化影响。

二是所有生境的样线数量均达到或优于《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19—2022）中一级评价"每种生境类型不少于 5 条"的规定，保证了统计推断的可靠性。此外，各生境在空间上并非完全重叠，例如阔叶林主要分布于 YX4～YX6、YX11、YX14～YX15 等样线，草丛则多出现在林缘或开阔地带，这与实际地貌吻合。

表 3.2-9　评价区内动物调查样线一览表

样线号	地点	经度°	纬度°	海拔 m	长度 km	调查生境	调查时间	是否在生态敏感区内
YX1	起点	108.894641	29.238364	1418	1.36	针叶林、竹林、农田、园地、村庄	2025 年 8 月 16 日	穿越武陵山自然保护区、黔江区生态红线
	止点	108.884777	29.238181	1510				
YX2	起点	108.903844	29.225241	1393	2.60	针叶林、竹林、灌丛、农田、园地、村庄	2025 年 8 月 16 日	穿越武陵山自然保护区、黔江区生态红线
	止点	108.890182	29.238814	1460				
YX3	起点	108.895124	29.238112	1419	1.58	针叶林、竹林、草丛、农田、园地、村庄	2025 年 8 月 17 日	穿越武陵山自然保护区、黔江区生态红线
	止点	108.888599	29.234934	1451				
YX4	起点	108.893582	29.217327	1103	2.08	针叶林、阔叶林、竹林、灌丛、农田、园地、村庄	2025 年 8 月 18 日	穿越武陵山自然保护区、黔江区生态红线
	止点	108.882263	29.222026	1431				
YX5	起点	108.894353	29.221333	1323	1.55	针叶林、阔叶林、竹林、灌丛、草丛、农田	2025 年 8 月 17 日	穿越武陵山自然保护区、黔江区生态红线
	止点	108.885822	29.22602	1453				
YX6	起点	108.879874	29.233464	1462	1.13	针叶林、阔叶林、竹林、园地、村庄	2025 年 8 月 16 日	穿越武陵山自然保护区、黔江区生态红线
	止点	108.890267	29.234426	1489				
YX7	起点	108.891299	29.239255	1436	1.40	针叶林、竹林、灌丛、农田、园地	2025 年 8 月 16 日	穿越武陵山自然保护区、黔江区生态红线
	止点	108.895336	29.230874	1470				
YX8	起点	108.861883	29.175249	914	2.83	针叶林、竹林、灌丛、草丛、农田、村庄	2026 年 4 月 21 日	穿越武陵山自然保护区、黔江区生态红线
	止点	108.870085	29.188265	1076				
YX9	起点	108.878577	29.183376	1401	1.66	针叶林、竹林、灌丛、村庄	2026 年 1 月 10 日	穿越武陵山自然保护区、黔江区生态红线
	止点	108.874378	29.189371	1426				
YX10	起点	108.867194	29.188224	940	1.04	针叶林、竹林、灌丛、草丛、村庄	2026 年 1 月 10 日	穿越武陵山自然保护区、黔江区生态红线
	止点	108.872185	29.187416	1180				
YX11	起点	108.860459	29.157731	972	2.27	针叶林、阔叶林、灌丛、草丛、农田	2025 年 10 月 27 日	穿越酉阳县生态红线
	止点	108.869186	29.172832	1243				
YX12	起点	108.879652	29.193449	1132	1.41	针叶林、竹林、灌丛、村庄	2026 年 4 月 21 日	穿越武陵山自然保护区、黔江区生态红线
	止点	108.870311	29.18907	1534				
YX13	起点	108.87019	29.190789	1187	0.82	针叶林、竹林、灌丛、村庄	2025 年 10 月 27 日	穿越武陵山自然保护区、黔江区生态红线
	止点	108.876335	29.187264	1356				
YX14	起点	108.866241	29.190266	1021	2.11	针叶林、阔叶林、竹林	2025 年 10 月 27 日	穿越武陵山自然保护区、黔江区生态红线
	止点	108.872065	29.203476	1097				

样线号	地点	经度°	纬度°	海拔 m	长度 km	调查生境	调查时间	是否在生态敏感区内
YX15	起点	108.886509	29.203202	1056	1.74	针叶林、阔叶林、竹林、农田	2025 年 8 月 19 日	穿越武陵山自然保护区、黔江区生态红线
	止点	108.875118	29.207323	1475				
YX16	起点	108.875481	29.158846	1457	1.23	针叶林、灌丛、农田	2026 年 4 月 21 日	穿越酉阳县生态红线
	止点	108.874647	29.166263	1433				
YX17	起点	108.883219	29.171649	1404	0.84	针叶林、灌丛、农田	2025 年 10 月 28 日	穿越酉阳县生态红线
	止点	108.877876	29.167065	1395				
YX18	起点	108.890378	29.183453	717	1.13	针叶林、灌丛、农田、园地	2025 年 10 月 28 日	穿越酉阳县生态红线
	止点	108.886349	29.179863	832				
YX19	起点	108.879247	29.165159	646	0.53	针叶林、灌丛、农田	2025 年 10 月 28 日	穿越酉阳县生态红线
	止点	108.874649	29.166513	926				
YX20	起点	108.882566	29.171653	691	0.99	针叶林、灌丛、农田	2025 年 10 月 28 日	穿越酉阳县生态红线
	止点	108.875916	29.166756	875				
YX21	起点	108.876604	29.180579	1284	3.52	针叶林、竹林、灌丛	2026 年 4 月 20 日	穿越酉阳县生态红线
	止点	108.877325	29.181923	1438				
YX22	起点	108.890305	29.184849	736	0.49	针叶林、灌丛、竹林、农田、园地	2025 年 10 月 28 日	穿越酉阳县生态红线
	止点	108.889857	29.188366	939				
YX23	起点	108.881522	29.195945	1368	0.71	针叶林、竹林、农田	2025 年 10 月 27 日	穿越酉阳县生态红线
	止点	108.885573	29.193799	1456				
YX24	起点	108.873891	29.176265	1323	0.69	针叶林、竹林	2026 年 4 月 20 日	穿越酉阳县生态红线
	止点	108.878362	29.180676	1341				
YX25	起点	108.875462	29.185338	1286	1.01	针叶林、竹林、灌丛、草丛、村庄	2026 年 4 月 20 日	穿越酉阳县生态红线
	止点	108.877354	29.180036	1299				
YX26	起点	108.878584	29.184031	1352	0.49	针叶林、园地、村庄	2025 年 10 月 27 日	穿越酉阳县生态红线
	止点	108.881518	29.186112	1401				
YX27	起点	108.879295	29.187879	1438	1.21	针叶林、竹林、灌丛	2025 年 10 月 27 日	穿越酉阳县生态红线
	止点	108.884351	29.193885	1448				
YX28	起点	108.865915	29.155545	706	0.90	针叶林、灌丛	2026 年 4 月 20 日	穿越酉阳县生态红线
	止点	108.866538	29.162396	1303				
YX29	起点	108.897295	29.234125	1425	2.61	针叶林、竹林、灌丛、农田、园地	2025 年 8 月 17 日	穿越武陵山自然保护区、黔江区生态红线
	止点	108.903195	29.218046	1432				

样线号	地点	经度°	纬度°	海拔 m	长度 km	调查生境	调查时间	是否在生态敏感区内
YX30	起点	108.895234	29.222396	1435	4.07	针叶林、竹林、灌丛、农田、园地	2025 年 8 月 18 日	否
	止点	108.878894	29.192142	1457				
YX31	起点	108.880712	29.195476	1458	0.72	针叶林、竹林、灌丛	2025 年 10 月 27 日	否
	止点	108.876613	29.193307	1490				
YX32	起点	108.884835	29.200366	1472	0.91	针叶林、竹林、灌丛、农田	2025 年 8 月 19 日	否
	止点	108.880682	29.198293	1495				
YX33	起点	108.90267	29.205308	840	3.28	针叶林、阔叶林、竹林、灌丛、农田	2025 年 8 月 19 日	穿越武陵山自然保护区、黔江区生态红线
	止点	108.878216	29.212038	1004				

(1)调查方法

① 两栖爬行类调查

常规路线调查法：主要是在动物样线调查过程中重点关注湿润的林下生境并记录出现的种类。一些在夜间活动种类的调查主要在夜间以农田进行，需要照明寻找和观测记录。

文献收集：在文献资料的收集分析中，主要收集查阅了《中国动物志两栖纲》《中国动物志爬行纲》《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》相关文献资料；并对上述各种资料进行综合分析，以估计评价区及相邻地区的陆栖脊椎动物现状。

② 鸟类调查

野外调查：在评价区布设鸟类调查路线进行考察，用 8×42 双目望远镜配合长焦镜头记录沿途所见鸟类种类、数量；同时记录调查评价区的生境类型、海拔幅度等环境因子。

访问调查法：一些大型鸟类，如鸡形目鸟类、猛禽等，在野外考察中很难发现，通过求偶期的鸣叫声以及访问的方式进行调查。结合有关鸟类图鉴向村民和基层林业管理人员以非诱导的方式提问，然后调查人员凭借自己的专业知识对访问记录的鸟类进行筛选，确定可能分布的种类。

查阅文献：本次评价所采用的鸟类本底数据，参考了涵盖评价区鸟类资源报道的相关文献。着重收集并深入查阅了《中国鸟类野外手册》《重庆鸟类名录 8.0》《重庆市鸟类名录及其生态地理分布》等专业资料。

③ 兽类调查

野外实地考察：对评价范围内的主要自然景观和兽类分布现状进行实地考察。观察植被类型、生境条件、水塘等兽类生存的资源条件，同时对动物的足迹、叫声、粪便、取食等予以重点观察。

实地访问调查：以非诱导式的访查方法向沿途过往的当地乡民及林业部门工作人员了解情况和区域兽类历史活动及出没情况。

查阅历史文献：参考《中国兽类分布》《中国兽类物种和亚种分类名录与分布大全》等文献，结合区域生境特征和访问调查结果，整理确定评价区范围内的兽类名录。

④ 重要物种调查

重要野生动物的调查采取了查阅资料和现场调查相结合的方式，现场调查是在综合分析现有资料的基础上确定实地考察的重点区域及考察路线，并采取样线与样方调查相结合的方法开展。在调查过程中记录重要物种出现的大致位置，结合土地利用和植被类

型中相应的分布生境，绘制重要物种分布图。

（二） 文献资料收集

主要查阅了《中国动物志两栖纲》《中国动物志爬行纲》《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》《四川资源动物志.总论.第一卷》《中国鸟类野外手册》《中国兽类分布》《中国兽类物种和亚种分类名录与分布大全》《四川资源动物志.兽类.第二卷》《重庆鸟类名录8.0》《重庆市鸟类名录及其生态地理分布》《中国动物地理》《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》等权威著作与文献，以及《重庆黔江武陵山市级自然保护区科学考察报告》和其他区域性植物及种群相关研究资料。

3.2.5.2 动物资源现状

根据现场调查结果，并结合《中国动物志两栖纲》《中国动物志爬行纲》《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》《四川资源动物志.总论.第一卷》《中国鸟类野外手册》《中国兽类分布》《中国兽类物种和亚种分类名录与分布大全》《四川资源动物志.兽类.第二卷》《重庆鸟类名录 8.0》《重庆市鸟类名录及其生态地理分布》《中国动物地理》《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》以及《黔江金洞风电项目环境影响报告表》（重庆环科源博达环保科技有限公司，2023 年）、《重庆黔江武陵山市级自然保护区科学考察报告》等资料，评价区野生脊椎动物统计见下表。

表 3.2-10 评价区陆生脊椎动物数量统计表

纲	目	占比%	科	占比%	种	占比%	国家级保护动物	重庆市保护动物
两栖纲	1	6.25	4	11.11	5	4.90	0	0
爬行纲	1	6.25	5	13.89	10	9.80	0	4
鸟纲	9	56.25	19	52.78	74	72.55	3	3
兽纲	5	31.25	8	22.22	13	12.75	0	1
合计	**16**	**100**	**36**	100.00	**102**	100.00	**3**	**8**

从上表可见，评价区共记录野生脊椎动物 102 种，隶属于 16 目 36 科，涵盖两栖纲、爬行纲、鸟纲和兽纲四大类群。从物种组成来看，鸟纲在目、科、种三个分类阶元上均占据绝对优势，共有 9 目 19 科 74 种，其物种数占评价区野生脊椎动物总种数的 72.55%，目的数量占比为 56.25%，科的占比为 52.78%。兽纲其次，拥有 5 目 8 科 13 种，物种数占总数的 12.75%，目和科的占比分别为 31.25%和 22.22%。爬行纲有 1 目 5 科 10 种，物种占比 9.80 %；两栖纲有 1 目 4 科 5 种，物种占比 4.90 %。在保护物种方面，评价区共有国家级保护动物 2 种，全部集中在鸟纲，鸟类同时也有 2 种被列为重庆市保护动物；爬行纲有 4 种重庆市保护动物，兽纲有 1 种重庆市保护动物。

4

黄鼬

乌梢蛇幼体

王锦蛇

绿翅短脚鹎

黄臀鹎

棕背伯劳

红嘴蓝鹊

大嘴乌鸦

福建竹叶青蛇

棕颈钩嘴鹛

白颊噪鹛

蓝额红尾鸲

红胁蓝尾鸲（雌）

棕头鸦雀

图 3.2-2 部分野生动物现场调查照片

3.2.5.3 两栖类

（1）物种及区系组成

根据现场调查及区域资料分析，评价区内共有野生两栖动物 1 目 4 科 5 种，分别为蟾蜍科中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*）、蛙科泽陆蛙（*Fejervarya limnocharis*）、姬蛙科饰纹姬蛙（*Microhyla fissipes*）和粗皮姬蛙（*Microhyla butleri*）、树蛙科斑腿泛树蛙（*Polypedates megacephalus*）。其中，姬蛙科物种数相对较多，共 2 种，占评价区两栖动物总种数的 40.00%；蟾蜍科、蛙科和树蛙科各 1 种，分别占总种数的 20.00%。

从生境条件看，两栖动物通常对水分条件具有较强依赖性，特别是在繁殖阶段一般

需要水体或临时积水环境完成产卵和幼体发育。评价区内缺乏河流、池塘、水库、稻田等稳定水域，能够持续满足两栖动物繁殖需求的生境较少，因此评价区不是两栖动物的集中繁殖地和重要栖息地。评价区内两栖动物主要可能分布于林缘、灌草丛、阴湿草地、石块下、落叶层及雨后形成的临时湿润小生境中，种群规模总体较小，活动具有明显的季节性和偶见性。其中，中华蟾蜍对陆地环境和人为干扰的适应能力较强，在评价区内相对较易出现；其余蛙类受水分条件限制较明显，多依赖雨后临时积水、周边湿润沟洼或评价区外围水域边缘活动。

依据《国家重点保护野生动物名录（2021 年）》《重庆市重点保护野生动物名录（2023 年）》及《中国生物多样性红色名录（2020 年）》进行判定，结合现场调查与文献记录，评价区内未发现国家重点保护两栖动物、重庆市重点保护两栖动物，未发现极危、濒危、易危物种及狭域特有种分布。总体来看，评价区两栖动物以常见种、广适种和东洋界常见成分为主，珍稀濒危属性不突出。

从区系组成看，评价区两栖动物以东洋界成分占优势，共有泽陆蛙、饰纹姬蛙、粗皮姬蛙和斑腿泛树蛙 4 种，占总种数的 80.00%；广布种 1 种，为中华蟾蜍，占总种数的 20.00%。该组成特征与评价区所处亚热带湿润季风气候背景相一致，但受评价区稳定水域缺乏影响，两栖动物种类组成较为简单，优势类群不明显。

（2）生态类型

① 陆栖—广适型

该类物种对陆地环境适应能力较强，能够在林缘、草丛、农田边缘、道路两侧及居民点附近等多种生境中活动，对短期干扰具有一定耐受性。评价区代表物种为中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*）。该种分布广泛，成体阶段陆栖性较强，可利用阴湿草丛、石缝、落叶层及人为干扰较强的环境作为隐蔽和觅食场所。由于评价区缺乏稳定水域，其在评价区内主要表现为陆域觅食、迁移或偶见活动，繁殖活动更可能依赖评价区外部或雨季形成的临时积水环境。

② 湿生—临时水域依赖型

该类物种通常栖息于湿润草地、低洼地或临时积水附近，成体可在陆地湿润环境中活动。评价区代表物种包括泽陆蛙（*Fejervarya limnocharis*）、饰纹姬蛙（*Microhyla fissipes*）和粗皮姬蛙（*Microhyla* but*l*eri）。其中，泽陆蛙适应性较强，可见于潮湿草丛和农田周边；饰纹姬蛙、粗皮姬蛙体型较小，多活动于湿润草丛、落叶层及临时积水附近。由于评价区内缺乏稳定水域，上述物种在评价区内不具备大规模稳定繁殖条件，主要可能在雨季或局部湿润微生境中短期活动，种群密度总体较低。

③ 树栖—湿生灌丛型

该类物种具有一定攀附能力，常栖息于灌丛、竹林、林缘及水体附近植被上，繁殖期仍需依赖水体或临时积水。评价区代表物种为斑腿泛树蛙（*Polypedates megacephalus*）。该种通常活动于湿润灌丛、林缘或竹林中，能够利用植被进行隐蔽和觅食。结合评价区缺乏稳定水域的实际情况，其在评价区内更可能表现为雨季分散活动或利用局部阴湿灌丛、林缘环境短暂停留，评价区不构成其重要繁殖场所。

综上，评价区两栖动物种类数量较少，群落组成较简单，以常见广适种和东洋界常见种为主。由于评价区缺乏稳定水域，两栖动物赖以繁殖的关键生境条件不足，评价区对两栖动物的生态功能主要表现为一般性陆域活动、觅食和临时隐蔽场所，不属于两栖动物集中分布区、重要繁殖地或重要栖息地。

3.2.5.4 爬行类

（1）物种及区系组成

根据现场调查及区域资料分析，评价区内共有野生爬行动物 1 目 5 科 10 种，均隶属于有鳞目，分别为壁虎科多疣壁虎（Gekko japonicus）、石龙子科蓝尾石龙子（Eumeces elegans）、蜥蜴科北草蜥（Takydromus septentrionalis）、游蛇科王锦蛇（Elaphe carinata）、黑眉锦蛇（Elaphe taeniura）、乌梢蛇（Zaocys dhumnades）、赤链蛇（Dinodon rufozonatum），以及蝰科原矛头蝮（Protobothrops mucrosquamatus）、短尾蝮（Gloydius brevicaudus）和福建竹叶青蛇（Trimeresurus stejnegeri）。

从科级组成看，评价区爬行动物以游蛇科物种数最多，共 4 种，占总种数的 40.00%；蝰科次之，共 3 种，占总种数的 30.00%；壁虎科、石龙子科和蜥蜴科各 1 种，分别占总种数的 10.00%。总体上，评价区爬行动物组成以常见蛇类为主，兼有壁虎、石龙子和草蜥等小型蜥蜴类，物种组成较为典型。

从区系组成看，评价区爬行动物中东洋界成分和广布种各占一定比例。其中，东洋界成分共有多疣壁虎、蓝尾石龙子、王锦蛇、乌梢蛇和原矛头蝮 5 种，占总种数的 50.00%；广布种共有黑眉锦蛇、赤链蛇、北草蜥、短尾蝮和福建竹叶青蛇 5 种，占总种数的 50.00%。该组成特征表明，评价区爬行动物区系兼具东洋界属性和广布性特征，反映出评价区处于亚热带山地、丘陵生态环境背景下，爬行动物受东洋界区系影响明显，同时也具有较强的生态适应性和一定的过渡性特征。

从生境利用看，评价区爬行动物主要分布于林缘、灌丛、草丛、农田边缘、道路边坡、石堆、墙缝、建筑物周边及落叶层等陆域生境。与两栖动物不同，爬行动物对稳定水域的直接依赖程度相对较低，评价区缺乏稳定水域不会明显限制多数爬行动物的日常

活动，但会使水域型、湿地型爬行动物缺乏适宜生境。因此，评价区爬行动物以陆栖、林缘灌草型、石隙隐蔽型和人居环境适应型种类为主，未记录典型水栖或半水栖爬行动物。

依据《国家重点保护野生动物名录（2021 年）》《重庆市重点保护野生动物名录（2023 年）》及《中国生物多样性红色名录》进行判定，评价区内未记录国家重点保护爬行动物；记录有重庆市重点保护爬行动物 4 种，分别为王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇和福建竹叶青蛇，占总种数的 40.00%。其中，王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇列为易危（VU），福建竹叶青蛇为无危（LC）；北草蜥为中国特有种。上述物种虽在评价区内有分布记录，但其活动范围较大、隐蔽性强，多利用林缘、灌草丛、农田边缘、石隙、道路边坡及落叶层等一般性陆域生境，评价区整体不构成其唯一或不可替代的核心栖息地，但在施工过程中仍应作为重点关注和保护对象。

（2）生态类型

① 人居—石隙适应型

该类物种对人为干扰具有较强适应能力，常栖息于居民点、建筑物墙面、石缝、岩壁及林缘建筑周边等环境，主要利用缝隙、墙体和石块作为隐蔽场所。评价区代表物种为多疣壁虎（Gekko japonicus）。该种适应性较强，常在夜间活动，取食小型昆虫，可出现在村落、房屋、墙体、岩石缝隙及林缘地带。

② 林缘灌草—地表活动型

该类物种多活动于林缘、灌丛、草丛、道路边坡、农田边缘及阳光充足的开阔地带，主要依赖地表植被、落叶层、石块和土洞进行隐蔽、觅食和避敌。评价区代表物种包括蓝尾石龙子（Eumeces elegans）和北草蜥（Takydromus septentrionalis）。其中，蓝尾石龙子多见于林缘、草丛和石块附近，北草蜥常活动于草丛、灌丛及林缘开阔地。

③ 林缘灌丛—农田边缘蛇类型

该类物种活动范围相对较大，常利用林缘、灌丛、草地、农田边缘、道路两侧、石堆、坟地及居民点周边等复合生境，主要以小型哺乳动物、鸟类、蛙类、蜥蜴或其他小型动物为食，在生态系统中具有控制鼠类和维持食物链稳定的作用。评价区代表物种包括王锦蛇（Elaphe carinata）、黑眉锦蛇（Elaphe taeniura）、乌梢蛇（Zaocys dhumnades）和赤链蛇（Dinodon rufozonatum）。其中，王锦蛇、黑眉锦蛇和乌梢蛇均为重庆市重点保护野生动物，王锦蛇、黑眉锦蛇为濒危物种，乌梢蛇为易危物种，是评价区爬行动物保护的重点对象。

④ 林下草丛—石隙隐蔽型毒蛇类

该类物种多栖息于林缘、灌丛、草丛、石堆边坡、落叶层及较阴湿隐蔽的地表环境，隐蔽性强，多在晨昏或夜间活动，主要以小型哺乳动物、蛙类、蜥蜴及其他小型动物为食。评价区代表物种包括原矛头蝮（Protobothrops mucrosquamatus）、短尾蝮（Gloydius brevicaudus）和福建竹叶青蛇（Trimeresurus stejnegeri）。其中，福建竹叶青蛇为重庆市重点保护野生动物，但其红色名录等级为无危；原矛头蝮和短尾蝮不属于重点保护动物。该类物种具有一定危险性，施工期应加强施工人员野生动物识别和避让宣传，避免捕杀、驱赶或人为伤害。

综上，评价区爬行动物共有 1 目 5 科 10 种，以游蛇科和蝰科蛇类为主，兼有壁虎、石龙子和草蜥等小型蜥蜴类。区系组成上，东洋界成分和广布种各 5 种，分别占 50.00%，表现出东洋界区系属性与广布性成分并存的特点。由于评价区缺乏稳定水域，未形成水栖或半水栖爬行动物集中分布生境，爬行动物主要依赖林缘、灌草丛、农田边缘、石隙、道路边坡、落叶层和人居周边等陆域环境。评价区记录有重庆市重点保护爬行动物 4 种，即王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇和福建竹叶青蛇；受胁物种 3 种，即王锦蛇、黑眉锦蛇和乌梢蛇；中国特有种 1 种，即北草蜥。总体来看，评价区爬行动物物种数量不高，但重点保护物种和受胁物种占有一定比例，生态保护具有一定敏感性，工程施工和运营过程中应加强对蛇类及小型蜥蜴类生境的保护和个体避让。

3.2.5.5 鸟类

（1）物种及区系组成

根据现场调查及区域资料分析，评价区内共记录野生鸟类 9 目 19 科 74 种。鸟类组成以雀形目为绝对优势类群，共 61 种，占评价区鸟类总种数的 82.43%；其次为鸡形目 3 种，占 4.05%；鸻鸻目、鹃形目和鴷形目各 2 种，分别占 2.70%；戴胜目、佛法僧目、隼形目和雨燕目各 1 种，分别占 1.35%。从科级组成看，鹀科物种数最多，共 28 种，占 37.84%；鹟鸰科和鸦科各 7 种，分别占 9.46%；鸭科 4 种，占 5.41%；雉科、卷尾科、山椒鸟科和燕科各 3 种，分别占 4.05%；鸻鸻科、杜鹃科、啄木鸟科、伯劳科和椋鸟科各 2 种，分别占 2.70%。总体来看，评价区鸟类以雀形目小型鸣禽为主，群落组成具有明显的林地、林缘、灌丛、农田边缘及村落周边鸟类特征。

从居留型看，评价区鸟类以留鸟为主，共 47 种，占总种数的 63.51%，主要包括普通翠鸟、灰胸竹鸡、环颈雉、红腹锦鸡、山斑鸠、珠颈斑鸠、白头鹎、棕背伯劳、鹊鸲、乌鸫、红嘴蓝鹊、喜鹊等，说明评价区林地、灌丛、草地、农田边缘、水域及村落周边可为部分鸟类提供较稳定的栖息、觅食和繁殖环境。夏候鸟 20 种，占 27.03%，主要包

括戴胜、大杜鹃、四声杜鹃、红尾伯劳、黑喉石鹏、棕腹柳莺、栗头鹟莺、黑枕黄鹂、山鹛、黑卷尾、灰卷尾、发冠卷尾、家燕、金腰燕、毛脚燕、白腰雨燕等，多在繁殖季节利用评价区及其周边林缘、灌丛、农田和村落环境活动。冬候鸟 6 种，占 8.11%，包括红胁蓝尾鸲、黑喉红尾鸲、黄腰柳莺、田鹨、树鹨和雀鹰，主要在冬季利用评价区开阔地、林缘或灌丛环境停歇、觅食。旅鸟 1 种，为暗绿柳莺，占 1.35%，说明评价区具有一定迁徙季节短暂停歇功能，但未表现出鸟类集中迁徙通道或大规模集群停歇地特征。

从区系组成看，评价区鸟类以东洋界成分占优势，共 42 种，占总种数的 56.76%；广布种 18 种，占 24.32%；古北界成分 14 种，占 18.92%。东洋界种类主要包括灰胸竹鸡、红腹锦鸡、珠颈斑鸠、小云雀、白头鹎、黄臀鹎、领雀嘴鹎、棕背伯劳、鹊鸲、紫啸鸫、棕颈钩嘴鹛、黑脸噪鹛、白喉噪鹛、黑领噪鹛、红嘴蓝鹊、灰树鹊等，反映出评价区鸟类组成与区域亚热带山地、丘陵及林灌生境背景相一致；广布种包括戴胜、普通翠鸟、山斑鸠、大杜鹃、四声杜鹃、灰头绿啄木鸟、蓝矶鸫、乌鸫、灰鹡鸰、白鹡鸰、家燕、金腰燕、毛脚燕、白腰雨燕等，体现出评价区多种生境交错、鸟类生态适应类型较为多样的特点；古北界成分主要包括环颈雉、大斑啄木鸟、红尾伯劳、红胁蓝尾鸲、北红尾鸲、黄眉柳莺、黄腰柳莺、暗绿柳莺、树鹨、松鸦、喜鹊、星鸦、大嘴乌鸦和雀鹰等，体现出一定季节性补充和山地林缘鸟类分布特征。总体而言，评价区鸟类以东洋界留鸟和雀形目小型鸟类为主体，鸟类群落结构与区域亚热带丘陵山地林地、灌丛、农田边缘及村落镶嵌生境格局基本一致。

依据《国家重点保护野生动物名录（2021 年）》及《重庆市重点保护野生动物名录（2023 年）》进行判定，评价区记录有国家二级重点保护鸟类 2 种，分别为红腹锦鸡（*Chrysolophus* pictus）和雀鹰（*Accipiter nisus*）；记录有重庆市重点保护鸟类 2 种，分别为灰胸竹鸡（*Bambusicola thoracica*）、四声杜鹃（*Cuculus micropterus*）。此外，灰胸竹鸡和红腹锦鸡为中国特有种。上述物种是评价区鸟类保护的重点对象，其中红腹锦鸡和灰胸竹鸡对林地、灌丛及林缘环境依赖较强，雀鹰主要利用评价区及周边开阔地、林缘和农田环境进行巡飞、停歇和觅食。

从生境条件看，评价区鸟类主要依赖森林、灌丛、草地、农田边缘、道路边坡及村落周边等陆域生境。由于评价区缺乏稳定水域，水鸟和典型湿地鸟类组成较少，仅记录

普通翠鸟、灰鹡鸰、白鹡鸰等具有近水活动习性的种类，其出现更可能与评价区季节性湿润地带或邻近水域活动有关，评价区本身不构成水鸟集中分布区或重要湿地栖息地。

（2）生态类型

① 森林—灌丛型

该类鸟类主要栖息于林地、林缘、灌丛、竹林及林下植被较发育区域，常利用乔木、灌木、草本层和落叶层进行觅食、隐蔽和繁殖。评价区代表物种包括灰胸竹鸡、红腹锦鸡、绿翅短脚鹎、领雀嘴鹎、紫啸鸫、棕颈钩嘴鹛、红头穗鹛、矛纹草鹛、黑脸噪鹛、白喉噪鹛、黑领噪鹛、白颊噪鹛、褐头雀鹛、白领凤鹛、黑喉鸦雀、灰头鸦雀、强脚树莺、栗头鹟莺、红嘴蓝鹊、灰树鹊等。该类群是评价区鸟类组成的主体，反映出林地和灌丛生境对维持鸟类多样性具有重要作用。其中，红腹锦鸡为国家二级重点保护野生动物，灰胸竹鸡为重庆市重点保护野生动物且为中国特有种，应作为施工期重点保护对象。

② 农田—草地—开阔地型

该类鸟类多活动于农田、草地、灌草丛、道路边坡、林缘开阔地及村落周边，适应能力较强，部分种类可利用人为干扰后的开阔环境。评价区代表物种包括戴胜、环颈雉、山斑鸠、珠颈斑鸠、小云雀、红尾伯劳、棕背伯劳、黑喉石鹏、田鹨、树鹨、粉红胸鹨、山鹨、丝光椋鸟、八哥、喜鹊、大嘴乌鸦等。该类鸟类对评价区开阔地、农田边缘和低矮植被环境具有一定依赖性。

③ 林缘—乔木取食型及树洞利用型

该类鸟类主要利用乔木、林缘大树、枯立木或较高灌木进行觅食、停歇或营巢。评价区代表物种包括大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、黑枕黄鹂、黑卷尾、灰卷尾、发冠卷尾、暗灰鹃鸮、小灰山椒鸟、长尾山椒鸟、松鸦、星鸦等。其中，啄木鸟类对乔木、枯木和树干昆虫资源具有一定依赖性，对林分结构变化较敏感；山椒鸟、卷尾和黄鹂等多在乔木层或林缘上层活动。

④ 村落—建筑及空中取食型

该类鸟类多与村落、房屋、桥涵、道路、农田边缘及空中开阔环境相关，常在空中捕食昆虫，或利用建筑物、屋檐、线缆等停歇和筑巢。评价区代表物种包括家燕、金腰燕、毛脚燕、白腰雨燕、白鹡鸰、八哥、丝光椋鸟等。

⑤ 近水活动型

该类鸟类通常与河流、溪沟、池塘、湿地或水边开阔环境关系较密切，代表物种包括普通翠鸟、灰鹡鸰和白鹡鸰等。其中，普通翠鸟通常依赖水体及水边岸线觅食，灰鹡鸰也常见于溪流、沟渠及湿润岸边。结合评价区缺乏稳定水域的实际情况，该类鸟类在评价区内的适宜生境有限，其出现多可能为周边水域扩散活动、偶见停歇或沿季节性湿润区域活动所致。

⑥ 猛禽型

该类鸟类处于较高营养级，活动范围较大，常利用山地林缘、农田、草地、开阔坡地和道路上空巡飞觅食。评价区代表物种为雀鹰，为国家二级重点保护野生动物，且为冬候鸟。二者主要在冬季利用评价区及周边开阔地、林缘和农田环境进行觅食或停歇，评价区不是其唯一栖息地或繁殖地。

3.2.5.6 兽类

（1）物种及区系组成

根据现场调查及区域资料分析，评价区内共记录野生兽类 5 目 8 科 13 种，分别为食肉目鼬科猪獾（*Arctonyx collaris*）、黄鼬（*Mustela sibirica*）；偶蹄目猪科野猪（*Sus scrofa*）；食虫目猬科刺猬（*Erinaceus amurensis*）、鼩鼱科短尾鼩（*Anourosorex squamipes*）；兔形目兔科草兔（*Lepus capensis*）；啮齿目松鼠科赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus*）、隐纹花鼠（*Tamiops swinhoei*），鼠科小家鼠（*Mus musculus*）、针毛鼠（*Niviventer fulvescens*）、社鼠（*Niviventer confucianus*）、褐家鼠（Rattus *norvegicus*），以及豪猪科豪猪（*Hystrix hodgsoni*）。

从目级组成看，评价区兽类以啮齿目物种数最多，共 7 种，占兽类总种数的 53.85%；食肉目和食虫目各 2 种，分别占 15.38%；偶蹄目和兔形目各 1 种，分别占 7.69%。从科级组成看，鼠科物种数最多，共 4 种，占总种数的 30.77%；鼬科和松鼠科各 2 种，分别占 15.38%；猪科、猬科、鼩鼱科、兔科和豪猪科各 1 种，分别占 7.69%。总体来看，评价区兽类以小型兽类为主，啮齿类和小型食虫类占比较高，大中型兽类种类较少。

从区系组成看，评价区兽类以东洋界成分占优势，共 7 种，占总种数的 53.85%，包括猪獾、短尾鼩、赤腹松鼠、针毛鼠、社鼠、豪猪和隐纹花鼠；古北界成分 4 种，占 30.77%，包括黄鼬、刺猬、小家鼠和褐家鼠；广布种 2 种，占 15.38%，为野猪和草兔。该区系组成表明，评价区兽类具有明显的亚热带山地、丘陵动物区系特征，同时受农田、村落和人为干扰环境影响，兼有一定比例的广布种和人居伴生种。

从生境利用看，评价区兽类主要分布于林地、灌丛、草地、农田边缘、道路边坡、

村落周边、石隙、洞穴及落叶层等陆域生境。兽类普遍具有较强隐蔽性和夜行性，白天多隐蔽于林下、灌草丛、洞穴、树洞、石缝或建筑物周边，夜间或晨昏活动觅食。评价区缺乏稳定水域，对兽类群落组成的限制相对较小，但会降低湿地型、近水型兽类的适生条件，因此评价区兽类以陆栖型、林缘灌丛型、农田村落型和洞穴隐蔽型种类为主，未记录典型水栖或半水栖兽类。

依据《国家重点保护野生动物名录（2021 年）》及《重庆市重点保护野生动物名录（2023 年）》进行判定，评价区未记录国家重点保护兽类，记录有重庆市重点保护兽类 1 种，为黄鼬（Mustela sibirica），占兽类总种数的 7.69%。黄鼬活动范围较大，常利用林缘、灌丛、农田、沟谷及村落周边环境进行觅食和隐蔽，评价区可为其提供一般性活动和觅食场所，但不构成其唯一或不可替代的核心栖息地。

（2）生态类型

① 林地—灌丛隐蔽型

该类兽类对人为活动环境适应性较强，常见于农田、居民点、仓储地、道路周边及垃圾堆放点附近，主要利用人类活动产生的食物资源和隐蔽空间。评价区代表物种包括小家鼠和褐家鼠。该类物种生态适应性强、繁殖能力较高。

② 林缘—农田活动型

该类兽类常活动于林缘、农田边缘、草地、灌丛、道路两侧和村落外围，适应能力较强，能够利用自然生境与人为干扰环境之间的过渡地带。评价区代表物种包括野猪、草兔、赤腹松鼠、隐纹花鼠等。其中，野猪活动范围较大，可在林地、灌丛和农田之间活动；草兔多见于草地、农田边缘及灌草丛；赤腹松鼠和隐纹花鼠主要利用林地、林缘和灌丛中的乔灌木层活动。

③ 农田—村落伴生型

该类兽类对人为活动环境适应性较强，常见于农田、居民点、仓储地、道路周边、施工营地及垃圾堆放点附近，主要利用人类活动产生的食物资源和隐蔽空间。评价区代表物种包括小家鼠和褐家鼠。该类物种生态适应性强、繁殖能力较高。

④ 小型食肉兽类

该类兽类处于较高营养级，常以鼠类、小鸟、昆虫、两栖爬行动物等为食，在维持农田和林缘生态系统食物链稳定、控制鼠类数量方面具有一定生态作用。评价区代表物种为黄鼬。黄鼬为重庆市重点保护野生动物，常活动于林缘、灌丛、农田、沟谷和村落周边，隐蔽性较强。

⑤ 洞穴—地表隐蔽型

该类兽类通常利用土洞、石缝、树洞、坡地洞穴、草丛和落叶层隐蔽栖息，活动痕迹不易直接发现。评价区代表物种包括猪獾、豪猪、短尾鼩、针毛鼠、社鼠等。

综上，评价区兽类共有 5 目 8 科 13 种，以啮齿类和小型兽类为主，大中型兽类种类较少；区系组成上以东洋界成分占优势，同时兼有古北界成分和广布种。评价区兽类主要依赖林地、灌丛、草地、农田边缘、村落周边、石隙和洞穴等陆域生境，未记录水栖或半水栖兽类。评价区记录有重庆市重点保护兽类 1 种，即黄鼬，未记录国家重点保护兽类。

3.2.5.7 评价区重要动物物种

1）重点保护野生脊椎动物

评价区内共记录有国家重点保护野生动物 2 种，均为国家二级保护鸟类，分别为红腹锦鸡、雀鹰；重庆市重点保护野生动物共 7 种，包括福建竹叶青蛇、乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇等 3 种爬行类，灰胸竹鸡、四声杜鹃等 2 种鸟类，以及黄鼬 1 种兽类。

（2）被列入《中国生物多样性红色名录（2020 年）》的物种

评价区内分布有被列入《中国生物多样性红色名录》的物种共 3 种，其中易危（VU）物种 3 种：乌梢蛇、王锦蛇、黑眉锦蛇。此外，评价区内分布有中国特有动物 3 种：北草蜥、灰胸竹鸡、红腹锦鸡。未记录到极危（CR）物种。

（3）极小野生脊椎动物种群

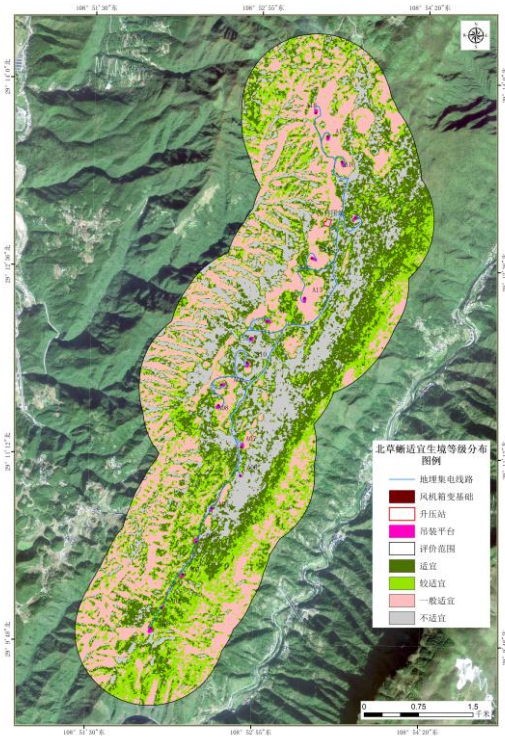
评价区内未发现国家和重庆市政府列入拯救保护的极小种群物种。

表 3.2-12 评价区重要动物物种一览表

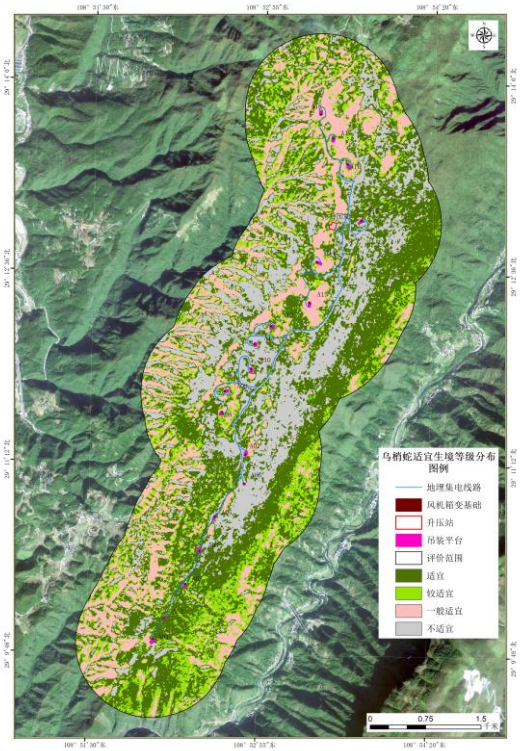
序号	物种名称	特性	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	工程占用情况(是/否)	资料来源
1	北草蜥	栖息于海拔 180-1750m 的山坡、丘陵、平原等地的草丛、灌丛中，也常见于农田、茶园、路边	/	无危	是	沿线灌丛偶有活动	占用少数个体的潜在活动区域，不占用核心栖息地和巢穴，周边适生区广泛，影响有限。	A,B,D,N
2	乌梢蛇	大型地栖性无毒蛇。行动迅速，习性昼行，常在农田、灌丛、林缘地带活动，主要追捕蛙类和鼠类。	市级	易危	否	评价区林缘偶见少数个体活动、觅食	占用少数个体的潜在活动区域，不占用核心栖息地和巢穴，周边适生区广泛，影响有限。	调查；A,B,D,N
3	黑眉锦蛇	适应性极强，常见于农田、丘陵、住宅区及林缘地带，善于攀爬。昼行性，行动敏捷。主要捕食鼠类、麻雀等小型啮齿动物和鸟类，是著名的“捕鼠能手”。	市级	易危	否	评价区林地、灌丛、耕地、园地生境偶见少数个体活动、觅食	占用少数个体的潜在活动区域，不占用核心栖息地和巢穴，周边适生区广泛，影响有限。	访问；A,B,C,D,N
4	王锦蛇	适应力强，栖息于海拔 300-2300m 的平原、丘陵和山地，常活动于灌丛、田野、山溪旁，甚至会侵入农舍	市级	易危	否	全线林地、灌丛、耕地、园地生境偶见少数个体活动、觅食	占用少数个体的潜在活动区域，不占用核心栖息地和巢穴，周边适生区广泛，影响有限。	调查；A,B,D,N
5	红腹锦鸡	栖息于海拔 500-2500m 的阔叶林、针阔混交林和竹丛地带	国家二级	无危	是	沿线竹林偶有活动	占用少数个体的潜在活动区域，不占用核心栖息地和巢穴，周边适生区广泛，影响有限。	访问；A,B,C,D,N
6	雀鹰	典型的森林鹰类，飞行敏捷，常在林间快速低空飞行，利用植被掩护突袭猎物。主要捕食小型鸟类，亦食鼠类和昆虫。	国家二级	无危	否	整个评价区上方偶有活动	占用少数个体的潜在活动区域，不占用核心栖息地和巢穴，周边适生区广泛，影响有限。	A,B,C,D,N
7	灰胸竹鸡	典型林栖鸟类，栖息于海拔低山丘陵和山	市级	无危	是	评价区林地、灌	占用少数个体的潜在活	调查；

		脚平原地带的竹林、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				丛偶见	动区域，不占用核心栖息地和巢穴，周边适生区广泛，影响有限。	A,B,C,D,N
8	四声杜鹃	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，啄食松毛虫、金龟甲及其他昆虫，也吃植物种子。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	否	评价区林地、灌丛偶见	占用少数个体的潜在活动区域，不占用核心栖息地和巢穴，周边适生区广泛，影响有限。	调查；A,B,C,D,N
9	黄鼬	在中国各地均有分布，多栖息于平原、沼泽、河谷、村庄、城市和山区等地带。夜行性，尤其是清晨和黄昏活动频繁，单独行动。一般没有固定的巢穴，食性杂，主要以啮齿类动物为食	市级	无危	否	全线林地区、灌丛偶有个体觅食、活动	占用少数个体的潜在活动区域，不占用核心栖息地和巢穴，周边适生区广泛，影响有限。	调查,A,H,J,I,N
10	福建竹叶青蛇	常栖息于山地森林环境，多见于溪流、水沟等水域附近的灌木丛、竹林、树枝或岩石上，也可见于稻田边。其树栖性强，常吊挂或缠绕在树枝上	市级	无危	否	评价区林地、灌丛偶见	占用少数个体的潜在活动区域，不占用核心栖息地和巢穴，周边适生区广泛，影响有限。	调查；A,B,D,N

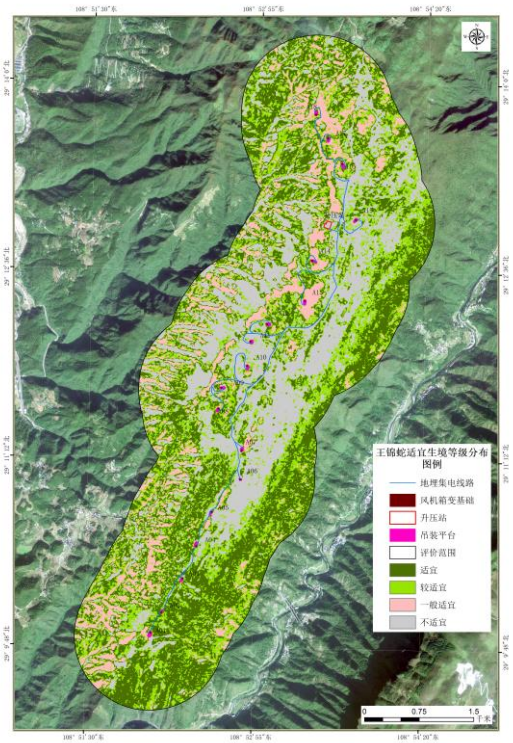
备注：《中国动物地理》为A,《中国动物志爬行纲》为B,《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》为C,《四川资源动物志.总论.第一卷》为D,《中国鸟类野外手册》为E,《重庆鸟类名录 8.0》为F,《重庆市鸟类名录及其生态地理分布》为G,《中国兽类分布》为H,《中国兽类物种和亚种分类名录与分布大全》J,《四川资源动物志.兽类.第二卷》为I,《重庆黔江武陵山市级自然保护区科学考察报告》为N。


北草蜥适宜生境等级分布图例
地理集电线路
风机箱变基础
升压站
吊装平台
评价范围
适宜
较适宜
一般适宜
不适宜
0
0.75
1.5
千米

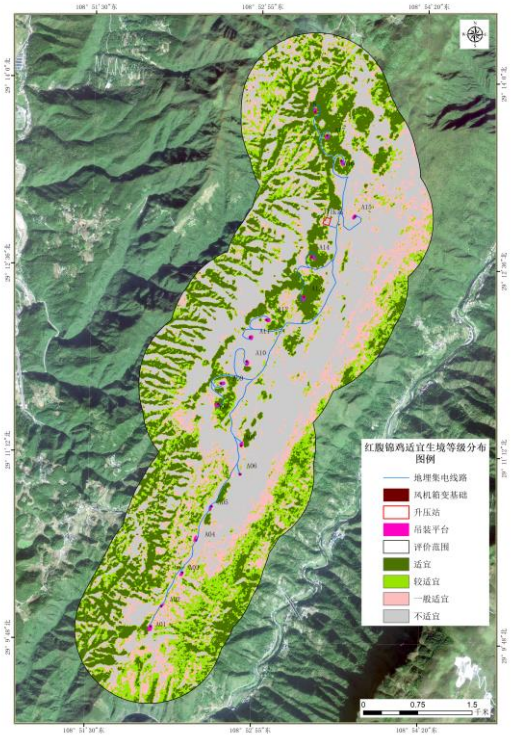
北草蜥


乌梢蛇适宜生境等级分布图例
地理集电线路
风机箱变基础
升压站
吊装平台
评价范围
适宜
较适宜
一般适宜
不适宜
0
0.75
1.5
千米

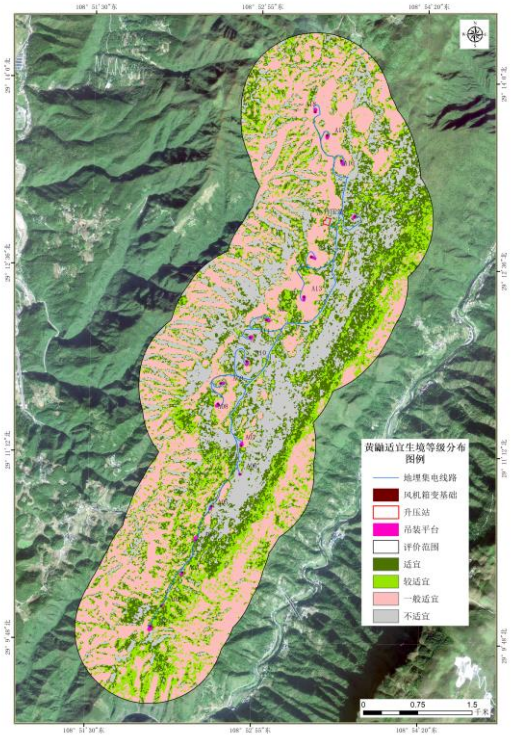
黑眉锦蛇


王锦蛇适宜生境等级分布图例
地理集电线路
风机箱变基础
升压站
吊装平台
评价范围
适宜
较适宜
一般适宜
不适宜
0
0.75
1.5
千米

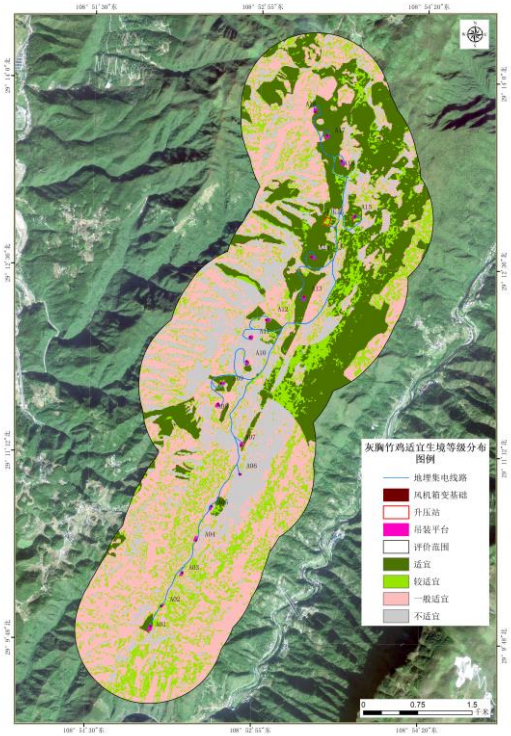
王锦蛇


红腹锦鸡适宜生境等级分布
图例
地埋集电线路
风机箱变基础
升压站
吊装平台
评价范围
适宜
较适宜
一般适宜
不适宜
0
0.75
1.5

红腹锦鸡


黄鼬适宜生境等级分布
图例
地埋集电线路
风机箱变基础
升压站
吊装平台
评价范围
适宜
较适宜
一般适宜
不适宜
0
0.75
1.5

黄鼬


灰胸竹鸡适宜生境等级分布
图例
地埋集电线路
风机箱变基础
升压站
吊装平台
评价范围
适宜
较适宜
一般适宜
不适宜
0
0.75
1.5

灰胸竹鸡

雀鹰　　四声杜鹃　　乌梢蛇

图 3.2-1　评价区重要动物物种适宜生境分布图

3.2. 5.8 评价区动物重要生境

根据《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》（国家林业和草原局公告〔2023年第 23 号〕），评价区不属于重要物种天然集中分布区、栖息地；根据《重庆市候鸟迁徙通道范围（第一批）》（渝林规范〔2023〕16 号），评价区不属于迁徙鸟类的重要繁殖地、停息地、越冬地；评价区无野生动物迁徙通道。

综上，评价区无野生动物重要生境分布。

3.2.6 生态系统结构、生产力及生物量现状

3.2.6.1 生态系统现状评价

根据对评价区土地利用现状和植被类型分布情况的分析，参照《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166—2021），结合动植物分布和生物量的调查，对评价区的生态环境进行生态系统划分，可分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇/村落生态系统、其他。利用 3S 技术对评价区内各生态系统面积进行统计，具体数据见下表。

表 3.2-13 评价范围生态系统类型统计表

Ⅰ级分类	Ⅱ级分类	面积（hm²）	占比%
森林生态系统	阔叶林	793.31	36.27
	针叶林	877.12	40.11
灌丛生态系统	阔叶灌丛	374.37	17.12
草地生态系统	草丛	2.24	0.10
农田生态系统	耕地	98.51	4.50
	园地	26.58	1.22
城镇生态系统	工矿交通	11.64	0.53
	居住地	2.93	0.13
其他	裸地	0.32	0.01
合计		**2187.02**	**100.00**

从整体来看，森林生态系统是评价区中面积最大的类型，总面积为 1670.43 hm²，占评价区总面积的76.38%。其中，针叶林占据主导地位，面积为877.12 hm²，占比40.11%，而阔叶林面积为 793.31 hm²，占比 36.27%。其次，灌丛生态系统是第二大类型，面积为 374.37 hm²，占比 17.12%，全部为阔叶灌丛。第三，农田生态系统总面积为 125.09 hm²，占比 5.72%，包括耕地（98.51 hm²，占比 4.50%）和园地（26.58 hm²，占比 1.22%）。第四，城镇生态系统面积为 14.57 hm²，占比 0.66%，其中工矿交通为 11.64 hm²（占比 0.53%），居住地为 2.93 hm²（占比 0.13%）。第五，草地生态系统面积为 2.24 hm²，占比 0.10%，全部为草丛。最后，其他生态系统（裸地）面积为 0.32 hm²，占比 0.01%。总体而言，评价区的生态系统以森林和灌丛为主，自然生态系统（森林、灌丛、草地）合计占比约 93.60%，而人为影响的生态系统（农田、城镇、其他）合计占比约 6.39%。

(1) 森林生态系统

根据卫片解译，评价区森林生态系统面积为 1670.43 hm^2，占评价区总面积的76.38%，是评价区内面积最大的生态系统类型，在沿线广泛分布。

①生态系统结构

植被现状：评价区森林生态系统以针叶林和阔叶林为主体，均为自然植被。其中，针叶林面积为 877.12 hm^2，占评价区总面积的 40.11%；阔叶林面积为 793.31 hm^2，占评价区总面积的 36.27%。常见的群系有马尾松林（436.36 hm^2）、杉木林（223.29 hm^2）、柏木林（202.77 hm^2）等针叶林，以及麻栎林（237.61 hm^2）等阔叶林。此外，竹林也是森林生态系统的重要组成部分，面积为 555.70 hm^2，以硬毛箬竹林（552.12 hm^2）为主，兼有少量狭叶方竹林（3.58 hm^2）。

动物现状：森林生态系统结构复杂，为野生动物提供了核心的栖息地与避难所。分布的两栖类包括树栖-湿生灌丛型的斑腿泛树蛙，陆栖-广适型的中华蟾蜍等。爬行类包括林缘灌草-地表活动型的蓝尾石龙子、北草蜥，林缘灌丛-农田边缘型的王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇、赤链蛇，以及林下草丛-石隙隐蔽型的原矛头蝮、短尾蝮。鸟类中森林-灌丛型种类丰富，包括灰胸竹鸡、红腹锦鸡、绿翅短脚鹎、领雀嘴鹎、紫啸鸫、黑脸噪鹛、白喉噪鹛、红嘴蓝鹊、灰树鹊等；猛禽型有雀鹰，为国家二级重点保护野生动物。兽类以林地-灌丛隐蔽型为主，包括猪獾、豪猪、针毛鼠、社鼠、短尾鼩等，以及树栖型的赤腹松鼠、隐纹花鼠和林缘-农田活动型的野猪、黄鼬等。

②生态系统功能

生态系统功能：森林生态系统拥有复杂的空间结构和营养级关系，生态服务功能强大，主要体现在高效的光能利用、调节气候、涵养水源、保持水土、改良土壤、净化环境以及孕育和保存区域生物多样性等方面。评价区森林面积占比达 76.38%，是区域生态安全的核心屏障和野生动物最重要的栖息地。

生态系统特点：评价区森林生态系统呈连片分布，以亚热带常绿针叶林（马尾松林、杉木林）和落叶阔叶林（麻栎林）为主，兼有山地竹林（硬毛箬竹林）大面积分布。森林多为次生林或人工起源后自然演替的中幼龄林，林分结构相对单一，但整体覆盖率较高，反映了区域植被在气候和人为活动双重作用下的现状特征。

(2) 灌丛生态系统

根据卫片解译，评价区灌丛生态系统面积为374.37 hm^2，占评价区总面积的17.12%。根据现场调查，该生态系统在评价区内分布较广。

①生态系统结构

植被现状：评价区灌丛均为阔叶灌丛，是森林遭破坏后形成的次生类型，属于自然植被。常见的群系有木姜子灌丛（193.06 hm²）、火棘灌丛（84.64 hm²）、麻叶绣线菊灌丛（34.36 hm²）、盐麸木灌丛（31.98 hm²）和川莓灌丛（30.34 hm²）等。

动物现状：灌丛为中小型动物提供了重要的栖息和觅食环境。分布的两栖类包括陆栖-广适型的中华蟾蜍和湿生-临时水域依赖型的泽陆蛙、饰纹姬蛙等。爬行类有林缘灌草-地表活动型的蓝尾石龙子、北草蜥，以及林缘灌丛-农田边缘型的王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇等。鸟类中喜灌丛活动的种类较多，如棕背伯劳、白颊噪鹛、黑脸噪鹛、矛纹草鹛、褐头雀鹛、灰头鸦雀等。兽类有黄鼬、社鼠、针毛鼠、豪猪等在此活动觅食。

②生态系统功能

生态系统功能：灌丛生态系统的形态与营养结构相对森林简单，但其分布广，适应性强。主要生态功能包括水土保持、水源涵养、改良小气候，以及为林缘灌丛型野生动物提供重要的栖息、觅食和庇护场所。

生态系统特点：评价区灌丛是森林反复破坏后形成的次生类型，主要特点为受人为干扰较明显，群落结构相对简单。木姜子灌丛和火棘灌丛分布较广，是连接森林与农田、草地的过渡类型，对维持区域生态连续性具有一定作用。

(3) 草地生态系统

根据卫片解译，评价区草地生态系统面积为 2.24 hm²，占评价区总面积的 0.10%。根据现场调查，该生态系统主要为零星分布于沿线村落、道路边缘的草丛。

①生态系统结构

植被现状：评价区草地生态系统植被类型为草丛，属于自然植被中的稀树草丛。主要群系为芒灌草丛（2.24 hm²）。

动物现状：该生态系统面积较小，野生动物种类较少，以广布性和开阔地适应型物种为主。常见或可能活动的鸟类包括小云雀、红尾伯劳、棕背伯劳、白鹡鸰、田鹨、树鹨、山鹨等，草兔等小型兽类偶有活动。

②生态系统功能

生态系统功能：作为分布零散的生态系统类型，其结构简单，生态服务功能相对较弱，主要体现在微弱的国土保水作用。

生态系统特点：评价区草地生态系统面积小、分布零散，受人为活动影响强烈。其群落结构及动植物种类组成相对单一。

(4) 农业生态系统

根据卫片解译，评价区农田生态系统面积为 125.09 hm²，占评价区总面积的 5.72%。

根据现场调查，该生态系统多分布于评价区山脚平缓地带及沿线。

①生态系统结构

植被现状：该系统内植被以人工植被为主，包括：耕地面积为 98.51 hm^2，全部为旱地，种植玉蜀黍、豆类、薯类等；园地面积为 26.58 hm^2，全部为其他园地。此外，人工林包括人工胡桃林（7.65 hm^2）、人工鹅掌楸林（16.68 hm^2）和人工红椿林（2.25 hm^2）等，合计占评价区面积较小。

动物现状：由于农事活动频繁，野生动物以与人类伴居的广布种为主。常见的有泽陆蛙、中华蟾蜍等两栖类。爬行类有北草蜥、黑眉锦蛇、乌梢蛇、赤链蛇等。鸟类以农田-草地-开阔地型为主，包括环颈雉、山斑鸠、珠颈斑鸠、棕背伯劳、丝光椋鸟、八哥、喜鹊等。兽类有小家鼠、褐家鼠、社鼠等啮齿类及黄鼬等。

②生态系统功能

生态系统功能：其主要功能是为人类提供农产品，同时也具备一定的环境调节功能，如大气调节、土壤保持、养分循环等。农田边缘生境为部分野生动物提供了觅食和活动场所。

生态系统特点：评价区农田生态系统分布相对零散，面积占比不高。其群落结构单一，常为单一作物群落，伴生有杂草、昆虫、鼠类及土壤微生物等，构成简单的农业生物群落。旱地和园地是其主要类型。

(5) 城镇生态系统

根据卫片解译，评价区城镇生态系统面积为 14.57 hm^2，占评价区总面积的 0.66%，包括工矿交通用地（11.64 hm^2）和居住地（2.93 hm^2）。根据现场调查，该生态系统在评价区内呈点状或线状分布。

①生态系统结构

植被现状：该生态系统内植被以人工绿化、行道树、庭院观赏植物及宅旁杂草为主，覆盖度低，种类简单。

动物现状：此系统人为扰动极强，生境单一，动物以高度适应人类环境的物种为主。常见的有麻雀、家燕、金腰燕、白头鹎、鹊鸲、八哥等鸟类，以及褐家鼠、小家鼠等兽类。爬行类以人居-石隙适应型的多疣壁虎为代表。

②生态系统功能

生态系统功能：这是一个高度人工化的生态系统，其主要功能是满足人类生产、生活需求，包括提供居住和交通设施支持，其自然生态服务功能极其有限。

生态系统特点：评价区城镇生态系统分布集中，受地形和工程规划影响明显。其内

部动植物种类稀少，植被覆盖度低，生物量及生产力极低，主要依赖外部能量和物质输入维持。

(6) 其他生态系统

根据卫片解译，评价区其他生态系统面积为 0.32 hm^2，占评价区总面积的 0.01%。根据现场调查，该生态系统为裸地，分布零散。

①生态系统结构

植被现状：该生态系统内植被覆盖度极低，为裸岩石砾地，主要为少量杂草或无植被。

动物现状：该区域因地表裸露、生境条件恶劣，动物稀少，偶见伴人生活的广布种如麻雀、小家鼠等。

②生态系统功能

自然生态功能微弱。评价区其他生态系统面积极小，植被稀少，生物多样性低。

总体上，评价区生态系统以森林生态系统（76.38%）和灌丛生态系统（17.12%）为主，两者合计占比超过 93%。自然生态系统（森林、灌丛、草地）合计面积为 2047.04 hm^2，占比约 93.60%，而人为影响显著的生态系统（农田、城镇、其他）合计面积为 139.98 hm^2，占比仅约 6.40%。

3.2.6.2 生态系统生产力及生物量

项目对评价区植被的影响采用生物量和生产力指标来评价。生态学上生物量是指在一种群落内各种活有机体的总量，该指标是评价植被变化的重要依据。生产力是生态系统的生物生产能力，反映生产有机质或积累能量的速率。群落（或生态系统）初级生产力是单位面积、单位时间群落（或生态系统）中植物利用太阳能固定的能量或生产的有机质的量。根据评价区内各生态系统类型面积及其单位面积生物量、净生产力参数，计算得到评价区生态系统总生物量和年净生产力总量。由于不同生态系统类型之间单位面积指标差异较大，本次评价不对各类型“平均生物量”和“平均净生产力”进行简单加总。各植被类型的净生产力来源于《长江中上游防护林体系工程林生物量及生产力计量评价》（蔡小虎等，2000 年）。评价区内各类植被的面积、平均生产力、平均生物量和总生物量见下表。

表 3.2-14　评价范围生态系统生物量及生产力统计表

生态系统类型	面积（hm^2）	平均生物量（t/hm^2）	总生物量（t）	平均净生产力（$t/a.hm^2$）	植被净生产力（$t/a.hm^2$）
阔叶林	793.31	98.02	77760.22	2.76	2189.53
针叶林	877.12	90.48	79362.09	2.39	2096.32
阔叶灌丛	374.37	45.18	16914.20	1.54	576.54

生态系统类型	面积（hm^2）	平均生物量（t/hm^2）	总生物量（t）	平均净生产力（$t/a.hm^2$）	植被净生产力（$t/a.hm^2$）
草地	2.24	3.23	7.24	1.2	2.69
耕地	98.51	30	2955.27	6	591.05
园地	26.58	30.2	802.69	1.2	31.90
工矿交通	11.64	-	-	-	-
居住地	2.93	-	-	-	-
裸地	0.32	-	-	-	-
合计	**2187.02**	**-**	**177801.72**	**-**	**5488.03**

从上表可见，评价区生态系统总生物量达 177801.72 t。其中，针叶林以 79362.09 t 的生物量位居首位，占总生物量的 44.63%；阔叶林以 77760.22 t 紧随其后，占总生物量的 43.73%。森林生态系统（阔叶林+针叶林）合计贡献了超过 88.36%的总生物量，是评价区生物量的绝对主体。阔叶灌丛总生物量为 16914.20 t，占总生物量的 9.51%；农田生态系统（耕地和园地）总生物量为 3757.96 t，占总生物量的 2.11%。相比之下，草地生态系统生物量贡献极低，仅 7.24 t，占比不足 0.01%。

其次，从能量固定与生长速度（净生产力）的角度分析，评价区年植被净生产力总量为 5488.03 t/a。阔叶林是年净生产力的最大贡献者（2189.53 t/a），其次为针叶林（2096.32 t/a）。耕地（591.05 t/a）、阔叶灌丛（576.54 t/a）的贡献值相对较高，园地（31.90 t/a）和草地（2.69 t/a）贡献最低。总体来看，森林生态系统在评价区物质生产、能量固定和碳汇功能中发挥着不可替代的核心作用。

3.2.7 评价区公益林与天然林

根据重庆市林业局 重庆市财政局《关于同意调整黔江区国家级公益林的批复》（渝林资〔2024〕72 号）和重庆市林业局 重庆市财政局《关于同意调整黔江区国家级公益林的批复》（渝林资〔2025〕12 号）以及根据重庆市林业局 重庆市财政局《关于同意调整酉阳土家族苗族自治县地方公益林的批复》（渝林资〔2024〕70 号），结合黔江区和酉阳县 2025 年公益林数据，评价区内分布有公益林面积为 1621.37 hm^2；其中地方公益林面积 661.84 hm^2；国家二级公益林 959.53 hm^2；无国家一级公益林。

根据黔江区和酉阳县 2025 年天然林数据，评价区分布有天然林面积 1759.56 hm^2。经空间叠加统计，项目不涉及占用地方公益林；占用国家二级公益林 0.05 hm^2；全部为竹林地；占用天然林 3.20 hm^2。

表 3.2-15　项目占用公益林与天然林面积一览表

工程形式	地方公益林 hm²	国家二级公益林 hm²	天然林 hm²
风机基础	0	0	0.50
吊装平台	0	0.05（全部为竹林地）	2.69
箱变基础	0	0	0.01
合计	**0**	**0.05**	**3.20**

3.2.8 生态环境敏感区分布情况

经现场勘查，并结合 GIS 空间界定，本项目及其评价区涉及 3 处生态敏感区，分别为重庆市武陵山市级自然保护区（以下简称自然保护区）、黔江区和酉阳县生态保护红线。

4.1.1.1 重庆市武陵山市级自然保护区

（一）重庆市武陵山市级自然保护区基本概况

(1)地理位置

武陵山自然保护区位于黔江区东南部边缘，地处东经 108°28′~108°56′，北纬 29°4′~29°52′之间，区域东部、北部与湖北咸丰县、利川市相邻，南部、西部与重庆市酉阳、彭水两县相连。涉及黔江区国有林场邻鄂、五里、马喇、武陵山四个工区和所在乡镇的部分林地。总面积 7011 hm²；区内最高峰灰迁老梁子，海拔 1982m，是黔江区最高海拔点。

(2)历史沿革

2002 年 12 月 31 日，重庆市人民政府正式发文（渝府〔2002〕228 号），批准建立“黔江武陵山市级自然保护区”，使其保护工作步入正轨。该保护区初始面积为 7011 hm²；属于森林生态系统类型自然保护区，由林业部门主管。随着国家生态保护顶层设计不断强化，其范围和管理也经历了调整。

根据 2023 年公示的《黔江区自然保护地整合优化方案》，其面积优化调整为 11700 hm²。最新的规划显示，黔江区拟将全区的 5 个自然保护地整合为一个体系，而武陵山自然保护区将在其中作为唯一的自然保护区，占据核心地位。调整后的自然保护区划分为核心保护区和一般控制区，面积各为 4700 hm 和 7000 hm²。

武陵山自然保护区历史批准面积 7011hm²；本次评价按整合优化后边界及功能分区成果进行叠图分析。

(3) 功能区划及管理要求

核心保护区：核心保护区面积共计 4700 hm²。一是灰迁梁子核心区，北至湖北坪坝营林场林界，东至酉阳大白营保护区，南至七二九二台，西至国有林场防火线为界，面积 3888hm²。二是武陵山核心区，主要区域在武陵山后山黄杉、红豆杉植物群落分布较

为集中的地方，面积 53hm²。三是以五里工区为核心，面积 759hm²。根据《重庆市武陵山市级自然保护区总体规划》（2013~2030 年），核心保护区内只准进行观测研究。

一般控制区：一般控制区面积共计 7000 hm²。核心保护区外即为一般控制区，根据《重庆市武陵山市级自然保护区总体规划》（2013~2030 年），一般控制区可以进行科学实验、教学实习、参观考察、驯化培育珍稀动植物等活动。

(4)主要保护对象

武陵山自然保护区保护对象为中山亚热带植被类型、以珍稀野生动植物及其环境为主的自然生态系统和以物种多样性为主的自然生态系统。

（二）本项目与重庆武陵山市级自然保护区位置关系

本项目位于重庆武陵山市级自然保护区东南侧，项目占地不涉及自然保护区。项目永久和临时占地范围与自然保护区边界距离在 18 m～961 m。

项目风机吊装平台与武陵山自然保护区最近水平距离约 30m（A18#风吊装平台），与核心保护区最近水平距离约 65m；风机基础与保护区最近水平距离约 52m（A18#风机基础），与核心保护区最近水平距离 90m；升压站永久占地红线与保护区最近水平距离 46m，与核心保护区最近水平距离 687m；35kV 集电线路与保护区最近水平距离 18m（A17#～A18#之间的 35kV 地埋集电线路）；与核心保护区最近水平距离 45 m（A16#～A17#的 35kV 地埋集电线路）。

项目生态评价范围涵盖自然保护区一般控制区 457.65 hm^2、核心保护区面积 163.69 hm^2。

（三）本项目生态评价范围内保护区生态环境现状

从植被现状看，项目邻近自然保护区评价范围内植被以自然植被为主，自然保护区内评价区面积约 621.34 hm^2，其中自然植被面积 615.88 hm^2，人工植被面积 5.46 hm^2。自然植被主要包括柏木林、柳杉林、麻栎林、马尾松林、杉木林、硬毛箬竹林和川莓灌丛等，植被类型以森林植被、竹林植被和灌丛植被为主，局部分布旱地、园地等人工植被。森林生态系统中，柏木林、柳杉林、麻栎林、马尾松林、杉木林和硬毛箬竹林构成了评价区主要的乔木及竹林生境；灌丛生态系统以川莓灌丛为主，常混生蜡莲绣球、野桐、火棘、盐麸木、矮桃、马桑、贯众、蕨、芒、如意草、小蓬草、夏枯草等植物。总体而言，项目邻近自然保护区区域植被覆盖条件较好，自然植被占优势，能够为森林型、灌丛型和林缘型野生动物提供较适宜的栖息、隐蔽和觅食环境。

从野生植物分布看，结合现场调查，自然保护区内评价范围未调查到国家级和重庆市重点保护野生植物，未发现挂牌古树名木分布。

从野生动物分布看，项目邻近自然保护区评价范围内记录的脊椎动物以森林、灌丛、林缘及农林交错生境常见种为主。根据现场调查、访问调查及相关资料统计，自然保护区内评价范围分布的脊椎动物共有 4 纲 12 目、30 科、87 种。其中，鸟类种类最为丰富，是评价区野生动物组成的主体；爬行类多利用灌丛、林缘、草丛、坡地和石隙等环境活动；兽类主要为适应森林、灌丛及林缘环境的中小型兽类；两栖类则主要依赖林下湿润地带、低洼地和农田边缘等局部湿润微生境。

从重点保护动物分布看，自然保护区内评价范围记录有国家重点保护野生动物 2 种，均为国家二级保护鸟类，分别为红腹锦鸡、雀鹰；重庆市重点保护野生动物 7 种，包括福建竹叶青蛇、乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇等 3 种爬行类，灰胸竹鸡、四声杜鹃等 2 种鸟类，以及黄鼬 1 种兽类。评价区内森林、竹林、灌丛和林缘生境较为发育，适宜红腹锦鸡、灰胸竹鸡等雉科鸟类以及乌梢蛇、王锦蛇、黑眉锦蛇等爬行类活动；雀鹰等猛禽活动范围较大，评价区内林地及林缘开阔地可作为其觅食、停歇或迁飞活动空间。

从生态系统结构看，项目邻近自然保护区评价范围内主要生态系统包括森林生态系统、灌丛生态系统、农田生态系统和城镇/村落生态系统。其中，森林生态系统和灌丛生态系统是区域生态功能的主体，对维持水土保持、生物多样性保护、野生动物栖息和生态系统稳定具有重要作用；农田生态系统和城镇/村落生态系统面积相对较小，主要表现为局部人为活动干扰斑块。

从人为干扰情况看，项目邻近自然保护区区域虽然以森林和灌丛生态系统为主，但评价范围内仍分布有少量旱地、园地、交通用地和住宅等人为活动斑块。农田生态系统受人为耕作影响较明显，植物种类组成相对简单，多为一年蓬、小蓬草、野老鹳草、野茼蒿、苦苣菜等适应性较强的杂草；城镇/村落生态系统主要包括交通用地、住宅等，人为活动频繁，生态功能相对较弱。

综上，本项目位于重庆武陵山市级自然保护区南侧，工程本体不占用自然保护区核心保护区和一般控制区，但生态评价范围涵盖自然保护区一般控制区 457.65 hm^2 、核心保护区 163.69 hm^2 。项目邻近区域植被以森林、竹林和灌丛为主，自然植被覆盖程度较高，适宜森林型、灌丛型、林缘型野生动物活动，并分布有一定数量的重点保护野生动植物。

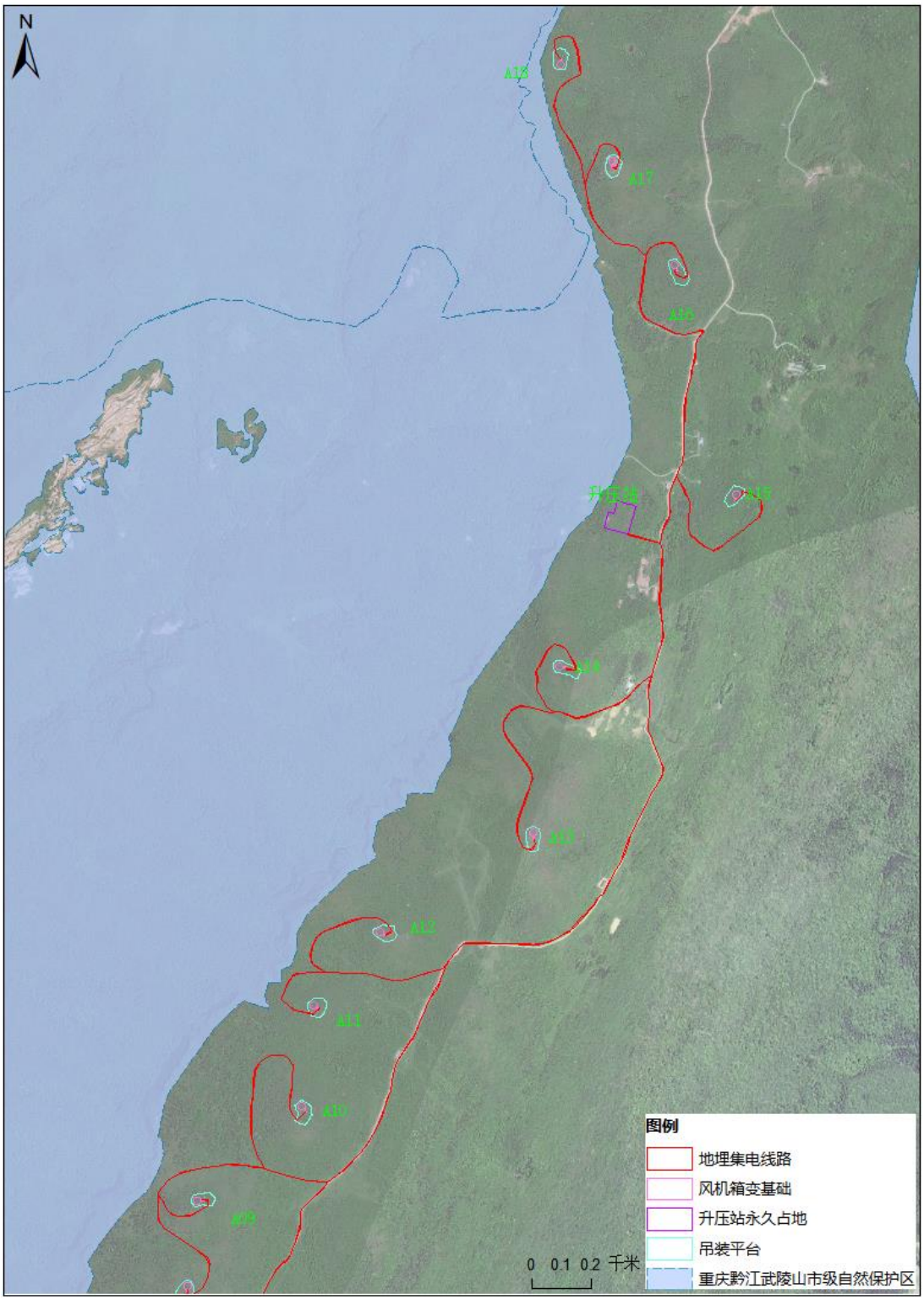


图 3.2-4　本项目与武陵山自然保护区位置关系图

机位 A16~A18 西侧自然保护区杉木林和硬毛箬竹林照片

机位 A11~A12 西侧自然保护区马尾松林和硬毛箬竹林照片

机位 A09 西侧自然保护区硬毛箬竹林照片

图 3.2-5　项目邻近重庆武陵山市级自然保护区附近生境现状照

4.1.1.2 生态保护红线

（一）黔江区生态保护红线

利用 3S 技术将项目红线与生态保护红线相叠加，本项目占地不涉及黔江区生态保

护红线，项目永久和临时占地边界与黔江区生态保护红线边界最近水平距离为 18 m，最远距离 961m，生态评价范围涵盖黔江区生态保护红线 621.34 hm²。

评价区内黔江区生态保护红线面积为 621.34 hm²，主要为生物多样性保护类型，保护区域以维护区域森林生态系统稳定性、保护野生动植物栖息地和维持生态廊道连通性为主要功能。鉴于黔江区生态保护红线与武陵山自然保护区的边界范围重叠，黔江区生态保护红线内评价区生态环境现状与重庆武陵山市级自然保护区内评价区生态环境现状一致，此处不再赘述。

（二）酉阳县生态保护红线

利用 3S 技术将项目红线与生态保护红线相叠加，本项目地埋集电线路穿越酉阳县生态保护红线 0.79 km，涉及占用面积 0.079 hm²。项目穿越生态保护红线的工程内容为地埋集电线路，占用性质为临时占用，不涉及永久占用。

表 3.2-16　地埋集电线路临时占用酉阳县生态保护红线面积一览表

工程位置	穿越长度 km	占用面积 hm²	占地类型
A01~A02 间集电线路	0.13	0.01	农村道路
A02~A03 间集电线路	0.12	0.01	农村道路
A03~A04 间集电线路	0.39	0.04	农村道路
A06~A07 间集电线路	0.15	0.02	农村道路
合计	**0.79**	**0.08**	农村道路

评价区内酉阳县生态保护红线面积为 420.19 hm²，主要为生物多样性保护类型，保护酉阳县以维护区域森林生态系统稳定性、保护野生动植物栖息地和维持生态廊道连通性为主要功能。

（1）土地利用类型

评价区内酉阳县生态保护红线面积为 420.19 hm²，按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）分类标准其土地利用类型包括耕地、园地、林地和草地 4 个一级类，具体包括旱地、其他园地、乔木林地、竹林地、灌木林地和其他草地 6 个二级类。总体来看，生态保护红线内评价区土地利用结构以林地为绝对主体，农用地和草地零星分布，土地利用类型整体体现出明显的自然生态用地特征。

表 3.2-17　酉阳县生态保护红线内评价区土地利用现状一览表

类别名称		评价区面积（hm²）	占评价区面积比%
一级类	二级类		
耕地	旱地	11.76	2.80
园地	其他园地	4.24	1.01
林地	乔木林地	167.76	39.93
	竹林地	9.23	2.20
	灌木林地	226.37	53.87
草地	其他草地	0.32	0.08
交通运输用地	农村道路	0.52	0.12

类别名称		评价区面积（hm^2）	占评价区面积比%
一级类	二级类		
合计		420.19	100.00

从一级地类构成看，林地面积最大，包括乔木林地、竹林地和灌木林地，合计面积为403.36 hm^2，占生态保护红线内评价区面积的约96.00%。其中，灌木林地面积为226.37 hm^2，占53.87%，为评价区内面积最大的二级地类；乔木林地面积为167.76 hm^2，占39.93%，为第二大地类；竹林地面积为9.23 hm^2，占2.20%。上述结果表明，酉阳县生态保护红线内评价区以灌木林地和乔木林地为主，自然生态用地占绝对优势。

从非林地类型看，耕地、园地、草地和交通运输用地面积合计约16.84 hm^2，占生态保护红线内评价区面积的约4.01%。其中，旱地11.76 hm^2，占2.80%；其他园地4.24 hm^2，占1.01%；其他草地0.32 hm^2，占0.08%；农村道路0.52 hm^2，占0.12%。该类用地多呈零散斑块状分布，对评价区整体土地利用格局影响较小。

（2）植被分布及野生维管植物分布现状

① 植被类型及分布现状

为系统掌握酉阳县生态保护红线内评价区植被状况，本次调查在生态保护红线范围内共设置样方22处，涵盖评价区内主要植被类型。其中，森林植被样方包括：马尾松林（YF1、YF4、YF5）、杉木林（YF18、YF19、YF21）；竹林植被样方包括：硬毛箬竹林（YF37）；灌丛及灌草丛植被样方包括：木姜子灌丛（YF48、YF49、YF50、YF51、YF52）、火棘灌丛（YF54、YF55、YF56、YF57、YF58）、芒灌草丛（YF71、YF72、YF73、YF74、YF75）。样方布设基本覆盖了生态保护红线内乔木林、竹林、灌丛和灌草丛等主要植被类型，能够较好反映评价区植被群落组成、结构特征及生态功能状况，为生态保护红线内植被现状评价和后续生态影响分析提供基础依据。

酉阳县生态保护红线内评价区面积为420.19 hm^2。其中，自然植被403.67 hm^2，人工植被16 hm^2；非植被类型0.52 hm^2。实地调查表明，酉阳县生态保护红线内评价范围的自然植被类型包括4个植被型、4个群系纲、7个群系，人工植被2个植被型、2个群系纲、3个群系。

表3.2-18　酉阳县生态保护红线评价区内植被类型一览表

类型	植被型	群系纲	群系	面积（hm^2）	占评价区比（%）
自然植被	针叶林	亚热带常绿针叶林	马尾松林	95.36	22.69
			杉木林	72.40	17.23
	竹林	山地竹林	硬毛箬竹林	9.23	2.20
	灌丛	山地灌丛	木姜子灌丛	164.05	39.04
			火棘灌丛	61.51	14.64

类型	植被型	群系纲	群系	面积（hm^2）	占评价区比（%）
			川莓灌丛	0.81	0.19
	稀树草丛	山地草丛	芒灌草丛	0.32	0.08
小计				**403.67**	**96.07**
人工植被	人工林	用材林	人工鹅掌楸林	4.22	1.01
			人工红椿林	0.02	0.00
	耕地	旱地	玉蜀黍、豆类、薯类等	11.76	2.80
小计				**16.00**	**3.81**
合计				**419.67**	**99.88**

② 维管植物分布现状

重点保护野生植物：按照《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）、《重庆市重点保护野生植物名录》（2023 年）中所列物种，经现场调查和查阅相关资料，酉阳县生态保护红线内评价范围未发现和记录有国家级和重庆市重点保护野生植物的分布。

古树名木：通过现场调查和查阅酉阳县古树名木建档资料核实，酉阳县生态保护红线内评价范围未分布有挂牌的古树名木。

外来入侵物种：经现场调查和查阅相关资料，评价区外来入侵物种分布较多，主要有一年蓬、小蓬草、野老鹳草、野茼蒿、苦苣菜等，大部分区域均有分布，主要分布于农田边和林缘。

③ 陆生野生脊椎动物分布现状

本评价在酉阳县生态保护红线内评价范围共开展为期 4 天的调查，包括对当地居民、护林员及基层林业管理人员进行访问调查，除定点守候记录外，还布设 14 条动物样线（YX11、YX16、YX17、YX18、YX19、YX20、YX21、YX22、YX23、YX24、YX25、YX26、YX27、YX28），此外项目组还走访了酉阳县林业局，针对酉阳县生态保护红线进行了访问调查。

根据现场调查以及对当地居民和酉阳县林业局的访问调查和查阅相关资料，统计得酉阳县生态保护红线段评价范围分布的野生脊椎动物 4 纲 14 目 31 科 87 种。其中，鸟纲 7 目 15 科 63 种，爬行纲 1 目 4 科 8 种，两栖纲 1 目 4 科 5 种，兽纲 5 目 8 科 11 种。总体上，鸟类种类最为丰富，是该区域脊椎动物组成的主体；爬行类和兽类主要依托灌丛、林缘、林下及坡地环境活动；两栖类则主要分布于林下湿润环境、沟谷低洼地带及旱地边缘等局部湿润微生境。在保护物种方面，酉阳县生态保护红线内评价区共分布有国家重点保护野生动物 2 种，均为国家二级保护鸟类，分别为红腹锦鸡、雀鹰；重庆市重点保护野生动物共 5 种，包括乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇等 3 种爬行类，灰胸竹鸡 1

种鸟类，以及黄鼬 1 种兽类。被列入《中国生物多样性红色名录》的物种共 3 种，其中易危（VU）物种 1 种：乌梢蛇；濒危（EN）物种 2 种：王锦蛇、黑眉锦蛇。此外，评价区内分布有中国特有动物 3 种：北草蜥、灰胸竹鸡、红腹锦鸡。未记录到极危（CR）物种。

④ 生态系统分布现状

参照《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166—2021），对酉阳县生态保护红线评价区的生态环境进行生态系统划分，可分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统、城镇/村落生态系统。利用 3S 技术对酉阳县生态保护红线评价区内各生态系统面积进行统计，具体数据见下表。

表 3.2-19　酉阳县生态保护红线评价区各生态系统分析统计表

I 级分类	II 级分类	面积（hm²）	占比%
森林生态系统	阔叶林	9.23	2.20
	针叶林	167.76	39.93
灌丛生态系统	阔叶灌丛	226.37	53.87
草地生态系统	草丛	0.32	0.08
农田生态系统	耕地	11.76	2.80
	园地	4.24	1.01
城镇生态系统	工矿交通	0.52	0.12
合计		**420.19**	**100.00**

从生态系统面积构成看，灌丛生态系统面积最大，为 226.37 hm²，占评价区面积的 53.87%，是酉阳县生态保护红线评价区内最主要的生态系统类型。该类生态系统主要由阔叶灌丛组成，植被覆盖度较高，具有较强的水土保持、坡面防护和生境维持功能。灌丛生态系统通常分布于山地坡面、林缘及次生演替区域，可为爬行类、小型兽类、灌丛鸟类等提供隐蔽、觅食和繁殖场所，是评价区维持生物多样性的重要生境类型。

森林生态系统面积为 176.99 hm²，占评价区面积的 42.13%，仅次于灌丛生态系统。其中，针叶林面积为 167.76 hm²，占 39.93%，为森林生态系统的主体；阔叶林面积为 9.23 hm²，占 2.20%。森林生态系统在评价区内占比较高，说明生态保护红线内乔木林地仍具有一定规模，对维持区域生态系统稳定性、涵养水源、保持水土、调节局地小气候以及为森林型动物提供栖息环境具有重要作用。尤其是针叶林面积较大，与灌丛生态系统共同构成了评价区主要的陆生生态空间。

草地生态系统面积较小，仅 0.32 hm²，占评价区面积的 0.08%，主要为草丛类型。该类生态系统在评价区内呈零星分布，对整体生态系统格局影响较小，但可作为林缘、灌丛边缘及开阔生境的补充类型，为部分草丛型昆虫、小型爬行类、鸟类取食活动提供局部生境条件。

农田生态系统面积为 16.00 hm²，占评价区面积的 3.81%，包括耕地 11.76 hm² 和园地 4.24 hm²。该类生态系统受人为活动影响相对较强，植被组成和群落结构较简单，但其与林地、灌丛交错分布时，可形成一定的林

农交错生境，为部分适应性较强的鸟类、兽类和爬行类提供取食空间。总体来看，农田生态系统面积较小，不改变评价区以自然生态系统为主的基本格局。

城镇生态系统面积最小 0.52 hm²，占评价区面积的 0.12%，主要为工矿交通用地。该类生态系统人为干扰强度较高，生态功能相对较弱，但在评价区内占比极低，对生态保护红线整体生态系统结构影响有限。后续项目建设过程中，应重点控制该类人为扰动向周边自然生态系统扩展，避免形成新的破碎化影响。

综合分析，酉阳县生态保护红线评价区内灌丛生态系统、森林生态系统和草地生态系统等自然生态系统合计面积约 403.68 hm²，占评价区面积约 96.08%；农田生态系统和城镇生态系统合计面积约 16.52 hm²，占比约 3.93%。

酉阳县生态保护红线评价区内各类植被的面积、平均生产力、平均生物量和总生物量见下表。

表 3.2-20　酉阳县生态保护红线评价区生态系统生物量及生产力统计表

生态系统类型	面积（hm²）	平均生物量（t/hm²）	总生物量（t）	平均净生产力（t/a.hm²）	植被净生产力（t/a.hm²）
阔叶林	9.23	98.02	904.69	2.76	25.47
针叶林	167.76	90.48	15179.21	2.39	400.95
阔叶灌丛	226.37	45.18	10227.18	1.54	348.60
草地	0.32	3.23	1.02	1.2	0.38
耕地	11.76	30	352.68	6	70.54
园地	4.24	30.2	128.05	1.2	5.09
工矿交通	0.52	-	-	-	-
合计	**420.19**	**-**	**26792.83**	**-**	**851.03**

评价区生态系统总生物量为 26792.83 t，植被净生产力为 851.03 t/a，说明生态保护红线内植被覆盖基础较好，生态系统具有一定的物质积累能力和持续生产能力。从总生物量构成看，针叶林总生物量最高，为 15179.21 t，占评价区总生物量的 56.65%，是生态保护红线评价区内生物量贡献最大的生态系统类型。针叶林面积为 167.76 hm²，占评价区面积的 39.93%，平均生物量为 90.48 t/hm²，表明该类生态系统不仅分布面积较大，而且单位面积生物量水平较高，是评价区维持碳储存、涵养水源、水土保持和生境稳定的重要生态系统类型。阔叶灌丛总生物量为 10227.18 t，占总生物量的 38.17%，仅次于针叶林。阔叶灌丛面积为 226.37 hm²，占评价区面积的 53.87%，为评价区内面积最大的生态系统类型，但其平均生物量为 45.18 t/hm²，低于森林生态系统，说明灌丛生态系统虽然单位面积生物量积累能力弱于乔木林，但由于分布范围广，对评价区总生物量仍

具有重要贡献。阔叶林面积为9.23 hm²，占评价区面积的2.20%，平均生物量为98.02 t/hm²，为各植被类型中单位面积生物量最高的类型，总生物量为 904.69 t。虽然其面积较小，但单位面积物质积累能力较强，说明阔叶林在局部区域具有较高的生态质量，对提高评价区植被结构复杂性和生态系统稳定性具有积极作用。

从植被净生产力看，评价区植被净生产力合计为 851.03 t/a。其中，针叶林净生产力为 400.95 t/a，占总净生产力的 47.11%，是评价区植被生产力贡献最大的类型；阔叶灌丛净生产力为348.60 t/a，占 40.96%，贡献次之。上述两类生态系统合计贡献 749.55 t/a，占评价区植被净生产力总量的 88.07%，表明针叶林和阔叶灌丛共同构成生态保护红线内植被生产力的主体，对维持区域生态系统物质循环和生态功能稳定具有决定性作用。耕地面积为 11.76 hm²，平均生物量为 30.00 t/hm²，总生物量为 352.68 t；平均净生产力为 6.00 t/a·hm²，植被净生产力为 70.54 t/a。虽然耕地面积占比较低，但其单位面积净生产力较高，主要与农作物生长周期短、人工投入和季节性生物量更新较快有关。但耕地生态系统受人为耕作影响明显，群落结构较简单，生态稳定性和自然生境功能弱于森林、灌丛等自然生态系统。园地面积为 4.24 hm²，平均生物量为 30.20 t/hm²，总生物量为 128.05 t，植被净生产力为 5.09 t/a；草地面积仅 0.32 hm²，总生物量为 1.02 t，植被净生产力为 0.38 t/a。上述类型面积较小，对评价区整体生物量和生产力贡献有限，但可作为林地、灌丛和农田之间的过渡生境，对维持局部生态系统多样性仍具有一定意义。

综上，酉阳县生态保护红线评价区生态系统生物量和生产力主要来源于针叶林和阔叶灌丛，二者既是评价区面积占比最高的生态系统类型，也是生态功能贡献最主要的植被类型。

⑤ 穿越区生态环境现状

本项目酉阳县生态保护红线穿越区主要为地埋集电线路沿既有农村道路敷设区段，穿越长度 0.79 ㎞，临时占用面积 0.08 ㎡。穿越区现状地类为农村道路，周边主要为针叶林、灌丛、竹林及少量旱地、园地等，未占用红线内乔木林地、竹林地、灌木林地、草地、耕地和园地。穿越区不涉及国家级和重庆市重点保护野生植物已知分布点，不涉及挂牌古树名木。道路两侧林缘和灌丛可为乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇、灰胸竹鸡、黄鼬等重点保护动物提供一般性活动、觅食和隐蔽场所，但未发现其核心栖息地、繁殖地、巢穴或集中活动区域。总体来看，穿越区生态敏感性主要来自其生态保护红线管控属性及道路两侧林灌生境的生物多样性维护功能，施工期应严格控制在既有道路范围内，避免扰动向两侧自然生境扩展。

4.1.1.3 生态敏感区主要生态环境问题

一是人为活动的蚕食与干扰风险较为突出。在重庆武陵山市级自然保护区一般控制区及黔江区生态保护红线重叠区域内，局部分布有旱地、园地、农村道路、住宅等人工斑块；酉阳县生态保护红线内则主要分布有旱地、园地和农村道路等零散人为活动斑块。上述人工斑块虽面积较小，但可能在局部造成自然生境边缘化和人为干扰增强。

二是外来入侵植物已在局部区域形成分布。调查显示，评价区内的农田边缘和林缘地带，已记录有一年蓬、小蓬草、野老鹳草、野茼蒿、苦苣菜等外来入侵物种。这些物种适应性强，容易挤占本地植物的生态位，改变原生植被的群落结构，降低生态系统质量，成为评价区生态环境保护与管理中需要关注的问题。

综上，评价区内生态敏感区虽整体维持了较好的自然生态本底，但存在人为活动斑块蚕食自然生境、外来入侵物种局部扩散。这些问题的叠加可能会降低局部区域生境质量、影响重点保护物种的活动环境，并对维持生态系统完整性和生态廊道连通性构成潜在威胁。

3.3 环境质量现状

3.3.1 大气环境质量现状

空气评价范围涉及黔江区和酉阳县，根据《关于印发重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发〔2016〕19 号），项目影响评价范围内涉及环境空气一类和二类功能区，其中武陵山自然保护区及其边界外沿 300m 范围内执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡期二级标准。

3.3.1.1 区域环境空气质量达标判断

本次评价引用《重庆市生态环境状况公报（2025 年）》中黔江区和酉阳县环境空气质量状况数据对区域环境空气质量进行达标判断。

表 3.4-1　2025 年黔江区环境空气质量现状监测结果

评价因子	平均时段	现状浓度（μg/m³）	过渡期二级标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
PM_{10}	年平均浓度	36	60	60.0	达标
$PM_{2.5}$	年平均浓度	24.5	30	81.7	达标
SO_2	年平均浓度	5	60	8.3	达标
NO_2	年平均浓度	12	40	30.0	达标
O_3	8h 平均质量浓度	100	160	62.5	达标
CO	24h 平均质量浓度	800	4000	20.0	达标

表 3.4-2　2025 年酉阳县环境空气质量现状监测结果

评价因子	平均时段	现状浓度（μg/m³）	过渡期二级标准（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
PM_{10}	年平均质量浓度	41	60	68.3	达标
$PM_{2.5}$	年平均量浓度	21	30	70.0	达标
SO_2	年平均量度	5	60	8.3	达标
NO_2	年平均质量浓度	14	30	35.0	达标
CO	24 小时平均	97	160	60.6	达标
O_3	日大小时均	900	4000	22.5	达标

由上表可知，本项目所在的黔江区和酉阳县 2025 年环境空气质量主要监测因子均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡期二级标准要求，为环境空气质量达标区，环境空气质量现状良好。

3.3.1.2 环境空气质量一类区达标情况

根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》，常规污染物引用与建设项目距离近的有效数据，包括近 3 年的规划环境影响评价的监测数据，国家、地方环境空气质量监测数据或生态环境主管部门公开发布的环境质量数据等。

本项目引用黔泥水泥窑协同处置一般固体废物项目环评现状监测中对环境空气质量一类区黔江国家森林公园官渡峡景区的监测数据，监测时间为 2024.08.26-09.04 连续 7 天，监测结果见下表和附件 8-2。对监测数据分析结果可知，以黔江国家森林公园官渡峡景区为代表的区域环境空气质量一类区现状满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡期一级标准限值要求。

表 3.4-3 黔江国家森林公园官渡峡景区环境空气质量现状监测结果

评价因子	平均时段	监测结果	过渡期一级标准	最大占标率%	达标情况
PM_{10}	日均值 μg/m³	30.3-31.4	50	62.8	达标
$PM_{2.5}$	日均值 μg/m³	19-21	35	60.0	达标
SO_2	日均值 μg/m³	9-12	50	24.0	达标
NO_2	日均值 μg/m³	24-27	80	33.8	达标
CO	日均值 mg/m³	0.6-0.8	4	20.0	达标
O_3	8 小时均值 μg/m³	54-96	100	93.0	达标

3.3.2 地表水环境质量现状

本项目区域分布的地表水体为阿蓬江支流马喇河和细沙河上游冲沟。《重庆市环境保护局关于印发重庆市地面水域适用功能类别划分规定的通知》（渝府发〔2012〕4 号）及《重庆市地表水环境功能类别局部调整方案》（渝府〔2016〕43 号），马喇河和细沙河水域使用功能类别为 II 类。

根据重庆市生态环境局公布的重庆市水环境质量状况公报数据，2025 年 3 月~2026 年 3 月，阿蓬江红花村断面连续 12 个月水质均满足 II 类水质要求。根据重庆市黔江区生态环境局发布的《2025 年黔江区环境质量简报》，马喇河汇入阿蓬江两河断面、细沙河入河河口断面 2025 年全年例行水质监测结果均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准，达标率 100%。

3.3.3 声环境质量现状评价

为了解项目区域声环境质量现状，本评价委托重庆渝久环保产业有限公司对本项目所在区域声环境现状进行了监测。

（1）监测点位

结合项目风机布置情况和区域声环境敏感点分布情况，本次评价共布设了 6 个声环境现状监测点位，具体点位布置见下表。本次评价的监测点位综合考虑了升压站、风机和施工运输道路及周边居民点分布情况，选择距离本项目施工期和运行期主要噪声源（风机、升压站、施工运输道路）影响的声环境敏感点进行监测，具体布置见下表。

表 3.4-4　声环境质量现状监测点位布置情况

序号	监测点	点位描述
1#	酉阳县毛坝乡民房旁	A13#风机东南侧，酉阳县秀水村 6 组村民住房民房（二槽 1）
2#	酉阳县毛坝乡民房旁	A14#风机东南侧，酉阳县秀水村 6 组村民住房（茨竹坝 3）
3#	黔江区马喇镇民房旁	升压站东南侧、A14#风机东北侧，黔江区马喇镇高炉村 1 组村民住房（茨竹坝 2）
4#	黔江区马喇镇房屋旁	升压站西北侧、A15#风机西侧，黔江区马喇镇矿建公司办公楼
5#	升压站站址中心	在建升压站站址中心
6#	黔江区马喇镇民房旁	A14#风机西南侧民房，黔江区马喇镇高炉村 1 组房屋（董家湾 1）

（2）监测项目：连续等效 A 声级。

（3）监测时间及频率：2026.04.01-02，连续监测 2 天，每天昼、夜各 1 次。

（4）评价方法和结果

本次根据噪声现状监测统计结果的等效声级，采用与评价标准直接比较的方法，对评价范围内的声环境质量现状进行评价。声环境质量现状监测结果详见附件 8-1，监测结果统计及评价见下表。

表 3.3-5　环境噪声监测结果统计表　　单位：dB（A）

序号	监测点位	监测值		标准值		达标情况
		昼间	夜间	昼间	夜间	
1#	酉阳县毛坝乡民房旁	36-37	33-34	55	45	达标
2#	酉阳县毛坝乡民房旁	37-38	33-34	55	45	达标
3#	黔江区马喇镇民房旁	35-36	33	55	45	达标
4#	黔江区马喇镇民房旁	38-39	33-34	55	45	达标
5#	升压站站址中心	38-40	34-35	55	45	达标
6#	黔江区马喇镇民房旁	36-38	33-34	55	45	达标

现状监测结果表明，区域声环境质量现状昼间、夜间监测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类区标准要求，项目所在地声环境质量现状较好。

3.3.4 电磁环境质量现状

为了解项目区域声环境质量现状，本评价委托重庆泓天环境监测有限公司对本项目所在区域电磁环境现状进行了监测，监测时间为 2026 年 4 月 1 日。

（1）监测布点

根据《环境影响评价技术导则　输变电》（HJ24-2020）“6.3.2 监测点位及布点方法”中“站址的布点方法以围墙四周均匀布点为主，如新建站址附近无其他电磁设施，可在站址中心布点监测”以及“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均应实测”的要求。

本项目 110kV 升压站站址周边无其它电磁设施，电磁影响评价范围内无环境敏感目标分布；监测时升压站内建构筑物已建成，但无任何电气设备通电运行。本次评价在升压站站址中心布置 1 个电磁监测点，监测点位选取符合《环境影响评价技术导则　输变电》（HJ24-2020）监测布点要求。

（2）监测方法和仪器

执行《交流输变电工程磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

表3.4-6　电磁环境现状检测仪器一览表

仪器名称型号	仪器编号	校准证书编号有效期
场强仪 NBM-550/EHP-50F	H-0183/100 WY70250	1GA25082526796-0001 2026.08.26

（3）监测结果

本项目 110kV 升压站电磁环境现状监测点监测结果详见下表。

表3.4-7　电场强度、磁感应强度现状监测结果

序号	监测点位	电场强度（V/m）	磁感应强度（μT）
1	110kV 升压站站址中心	2.958	0.0047

根据上表监测结果，本项目升压站站址中心电场强度监测值为2.958V/m，磁感应强度监测值为0.0047μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求（公众暴露限值：工频电场标准值<4000V/m、磁感应强度标准值<100μT）。

4 环境影响预测及评价

4.1 施工期环境影响分析

4.1.1 施工期环境空气影响分析

4.1.1.1 施工场地扬尘影响分析

（1）升压站施工扬尘

升压站扬尘主要集中在场地平整和基础开挖回填等土石方施工阶段，产尘源集中在升压站占地范围内，在升压站土石方施工阶段对周边局地环境空气影响较为显著且稳定。根据重庆华电石柱万宝风电施工期监测结果（附件 8-3），升压站施工期间其周边颗粒物浓度在 0.110mg/m^3 左右。

本项目升压站 200m 范围内有茨竹村 3 户居民房屋，其与升压站占地边界的最近水平距离大于 140m，升压站施工时设置围墙，且升压站与周边居民之间有一定的林草灌丛间隔，可有效降低扬尘影响。在采取洒水降尘措施后，可有效控制升压站施工扬尘对周边环境空气的影响。

（2）风电机组施工扬尘

风电机组施工点较分散，产尘源多且分散，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。单台风机施工期约 10 天，风电场采用分段交叉施工的方法，故每个施工点施工时间较短、设备、车辆等投入的频次也较低，同一施工点产生扬尘的施工量较小。根据重庆华电石柱万宝风电施工期监测结果，风机施工期间其周边颗粒物浓度在 0.08 mg/m^3 左右。

本项目风机主要位于场区内的山坡顶部或山脊上，风机施工区与最近居民点的水平距离超过 250m；且居民点与风机之间存在一定高度，风机施工区域周边分布有较大面积的林木灌草，在采取洒水降尘措施后风机施工对周边居民点影响较小。

4.1.1.2 道路运输扬尘

根据相关类比调查，如运输车辆附近道路未经清洗或洒水抑尘，在风力较大、气候较干燥的情况下，运输车辆所经道路下风向距离 50m、100m、150m 的 TSP 浓度分别为：0.45～0.50mg/m^3，0.35～0.38mg/m^3，0.31～0.34mg/m^3，均超过《环境空气质量标准》二级标准日平均限值的要求，在距离 200m 范围外 TSP 方可达到大气环境质量二级标准。

本项目场内施工运输依托的农村道路沿线分布有若干居民房屋，且多毗邻道路，项目施工物料运输过程中产生的运输扬尘对沿线居民房屋周边环境空气质量会造成一定

影响。

本项目运输的物料主要为风机部件以及钢筋、石料和砂料等施工材料，施工单位应针对实际情况，对石料和砂料等运输车辆加盖篷布或采用封闭车辆，不超重装载，可避免运输过程产生物料遗撒；物料运输过程中加强路面洒水降尘；运输车辆经过沿途居民点时注意控制车速，减速慢行，防止行车时产生大量扬尘。在采取以上防尘降尘措施后，可有效降低车辆运输扬尘对周围环境空气的影响。

4.1.1.3 燃油废气

本项目施工机械主要有挖掘机、装载机、压路机、汽车吊车、运输车辆等燃油机械，其排放的污染物主要有 CO、NO_2、THC。施工期估计耗汽柴油 100t，预计产生 SO_2 0.60t、NOx 3.03t、CO 2.00t。

由于本项目采用施工点分布零散，每个施工点施工周期较短，设备、车辆等投入的频次也较低，其污染程度相对较轻；且居民点与风电场设施的海拔高度相差较大，施工区域植被覆盖情况较好，施工期间只要加强设备的维护，施工机械尾气对周边环境的影响很小。

4.1.2 施工期地表水环境影响分析

4.1.2.1 施工废水影响分析

本项目不设置临时施工区，混凝土购买商品混凝土，无混凝土拌合系统冲洗废水产生；施工机械依托马喇镇内的机修厂进行维修保养，施工现场无机械维修和冲洗废水产生。升压站主变、风机、箱变等基础采用商品混凝土直接浇筑的方式施工，浇筑后表面洒水润湿进行养护，产生极少量的混凝土养护废水，自然蒸发后对区域地表水体水质影响很小。

4.1.2.2 施工场地汇水影响

升压站、风机基础、箱变基础、风机吊装平台开挖填筑将造成较大面积的地表裸露，自施工开始至施工场地覆土绿化之前，雨季时雨水冲刷泥土，造成水土流失，泥土随雨水进入地表水体，将会导致附近地表水体中悬浮物浓度升高，若进入小型沟渠中还可能会由于泥沙淤积堵塞沟渠。项目施工时应及时夯实开挖面土层，施工开挖边坡在雨季用塑料布进行遮盖，在施工场地的雨水汇流处应设置沉淀池，雨水经沉淀后再排入周边沟渠，将场地汇水对周边水体的影响降至最低。

风机和升压站施工场地周边设有截排水沟及沉砂池，施工期排水经沉砂池沉淀后排放，施工汇水经过自然植被沉降及水体自然净化作用后汇入周边水体；通过采取施工期

间加强施工管理、严格限制施工范围、施工开挖面土层及时夯实、施工开挖边坡在雨季用苫布进行遮盖等措施后，对周边山间冲沟水质基本无影响。

4.1.2.3 施工期生活污水影响分析

本项目租用的施工管理用房和施工人员租住的企业板房均设置有旱厕或化粪池，生活污水经化粪池或旱厕发酵后用于周边林木肥育，对周边地表水体基本不存在影响。

4.1.3 施工期声环境影响分析

4.1.3.1 施工噪声影响分析

（1）施工作业厂界噪声预测

施工机械噪声可近似作为点声源处理，根据点声源噪声传播衰减模式，可估算施工期间离噪声声源不同距离处的噪声值，从而可就施工噪声对敏感点的影响作出分析评价。本次预测主要考虑点声源的几何发散衰减，预测模式如下：

1 个点源对预测点的声压级计算

4） $$L_A(r)=L_A(r_0)-20\lg(r/r_0)-\Delta L$$

式中：L_AI——预测点声压级，dB(A)；

$L_A(r_0)$——噪声源强，dB(A)；

r——预测点离噪声源的距离，m；

r_0——参考位置距声源的距离，m；

▲L——声屏障等引起的噪声衰减量，dB(A)。

本项目施工期主要施工机械满负荷运行单机噪声预测值详见下表。

根据上述预测公式，施工机械噪声在不考虑遮挡情况下，预测施工期主要施工机械满负荷运行时噪声影响程度和影响范围，预测结果见下表。

表 4.1-2　施工机械噪声影响程度和范围预测结果一览表　单位：dB(A)

声级dB / 施工机械	距噪声源距离（m）							
	5	10	30	50	100	200	300	400
挖掘机	90	84.0	74.4	70.0	64.0	58.0	54.4	51.9
装载机	85	79.0	69.4	65.0	59.0	53.0	49.4	46.9
推土机	85	79.0	69.4	65.0	59.0	53.0	49.4	46.9
移动发电机	95	89.0	79.4	75.0	69.0	63.0	59.4	56.9
混凝土输送泵	90	84.0	74.4	70.0	64.0	58.0	54.4	51.9
商砼搅拌车	85	79.0	69.4	65.0	59.0	53.0	49.4	46.9
混凝土振捣器	85	79.0	69.4	65.0	59.0	53.0	49.4	46.9
空压机	90	84.0	74.4	70.0	64.0	58.0	54.4	51.9
汽车吊	90	84.0	74.4	70.0	64.0	58.0	54.4	51.9

在不同施工区不同施工阶段，会出现多台施工机械同时作业的情况，根据不同施工区使用机械的种类和数量，其施工机械噪声预测结果见下表。

表4.1-5　风机和升压站施工噪声影响预测结果表　单位：dB(A)

施工区	施工阶段	同时使用机械	距噪声源距离（*m*）						
			10	20	50	100	200	300	500
风机平台	土石方	挖掘机 1 台 装载机 1 台 推土机 1 台	82.0	72.4	68.0	62.0	56.0	52.4	49.9
	基础浇灌	砼输送泵 1 台 商砼搅拌车 1 台 砼振捣器 1 台	86.1	76.6	72.1	66.1	60.1	56.6	54.1
	风机吊装	汽车吊 2 台	87.0	77.4	73.0	67.0	61.0	57.4	54.9
升压站	土石方	挖掘机 2 台 装载机 1 台 推土机 1 台	88.2	78.6	74.2	68.2	62.2	58.6	56.1
	基础浇灌	砼输送泵 1 台 商砼搅拌车 1 台 砼振捣器 1 台	86.1	76.6	72.1	66.1	60.1	56.6	54.1

本项目主要集中在昼间施工，夜间不进行施工。根据预测结果，风机施工点在多台机械同时施工时昼间约70m外可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）70dB（A）标准要求，升压站在多台机械同时施工时昼间80m外可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）70dB（A）标准要求。

（2）声环境敏感点影响预测

本项目风机吊装平台和升压站周边500m范围内分布有董家湾、茨竹坝、二槽等零星居民房屋，各施工阶段施工噪声对其影响预测结果见下表。

表4.1-6　风机和升压站施工对周边声环境敏感点预测结果表　单位：dB(A)

敏感点	风机施工最大噪声影响			升压站施工最大噪声影响		
	吊装平台距离 m	贡献值	预测值	与站区距离 m	贡献值	预测值
董家湾 1	268	58.4	58.4	/	/	/
董家湾 2	457	53.8	53.8			
董家湾 3	175	62.1	62.1	/	/	/
茨竹坝 1	287	57.8	57.8	140	65.3	65.3
茨竹坝 2	300	57.4	57.4	205	61.9	61.9
茨竹坝 3	169	62.4	62.4	495	54.3	54.3
二槽 1	270	58.4	58.4	/	/	/
二槽 2	287	57.8	57.8	/	/	/

根据预测结果，在多台机械同时作业时，风机和升压站周边董家湾3、茨竹坝1、茨竹坝2、茨竹坝3、茨竹坝4共5处声环境敏感点昼间噪声超出《声环境质量标准》2类区

标准限值60dB(A)，超标值在1.2-2.4dB(A)之间。

4.1.3.2 交通运输噪声影响分析

本项目主要运输物料为风机部件以及水泥、钢筋、石料等施工材料，运输车辆多为大、中型车，设备、材料运输车辆行驶过程中产生交通噪声，对道路沿线敏感点产生一定的影响。

本项目施工使用的自卸汽车等运输工具产生的噪声源，属于流动噪声源，会对运输道路沿线居民产生一定的干扰。采用《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021)的基本预测模式进行预测，计算公示如下：

$$L_{eq}(h)_i = (L_{0E})_I + 10lg\left(\frac{N_i}{TV_i}\right) + \triangle L_{距离} + 10lg\left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi}\right) + \triangle L - 16$$

式中：L_{eq}：第 i 类车距声源 r(m)处的小时等效声级，dB（A）；

$(L_{0E})_i$：第 i 类车速度为 V_i，km/h，水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB(A)，参考水利水电工程取值，当测点距行车中心线 7.5m 车速为 20km/h 时，重型车 L_{0E} =82dB(A)，轻型车 L_{0E} =73dB(A)；

Ni：第 i 类车平均小时车流量，辆/h，根据施工强度取高峰期 20 辆/h；

Vi：车速，m/h，根据当地路况取 20km/h；

r：从车道中心线到测点的距离，m；

T：计算等效声级的时间，取 1h；

ψ_1、ψ_2：预测点到有限路段两端的张角、弧度；

$\Delta L_{距离}$：距离衰减量，dB（A），小时车流量大于等于 300 辆/小时：$\Delta L_{距离}$=10lg 7.5（7.5/r），小时车流量小于 300 辆/小时：$\Delta L_{距离}$=15lg（7.5/r）。

表 4.1-3 运输噪声影响程度和范围预测结果一览表 单位：dB(A)

声级dB / 运输车辆	运输噪声										
	10	15	20	30	50	70	100	110	150	180	200
重型车	69.5	66.8	64.9	62.3	59.0	56.8	54.5	53.8	51.8	50.6	49.9
轻型车	60.5	57.8	55.9	53.3	50.0	47.8	45.5	44.8	42.8	41.6	40.9

由上表预测结果可知，运输车辆在 50m 外的噪声值可低于 60dB(A)，在 200m 外的噪声值可低于 50dB(A)。

本项目场内运输道路沿线 200m 范围内的敏感点包括董家湾 1、董家湾 3、茨竹坝 1、茨竹坝 2、茨竹坝 3、二槽 1、二槽 2 等多处零星居民房屋，其中部分与道路最近距离约 2m。由上表预测结果可知，运输道路沿线敏感点均会受到运输噪声影响。但由于本项目

施工运输交通量相对较小，交通噪声影响是短暂、非连续的，在采取相关环境管理措施后，施工期间交通运输噪声对沿线敏感点声环境的影响是可接受的。

4.1.4 施工期固体废弃物影响分析

施工期间将产生固体废弃物，主要包括施工弃土、生活垃圾、各类建材包装箱袋以及设备安装包装物等。

本项目弃土主要来源于风机基础、吊装平台等；根据本项目水土保持方案，项目土石方开挖量总计为 32.37 万 m^3，填方量为 9.28 万 m^3，经土石方平衡产生余方 23.1 万 m^3。开挖表土放置于施工区内的临时堆土场，施工后期用作回填和绿化覆土，余方 23.1 万 m^3 全部用于所有余方均用于本项目所在风场区域内黔江区马喇镇凉风垭至铜车坝“四好农村路”、黔江区马喇镇姜家岭至猫儿垭口“四好农村路”、黔江区马喇镇高炉村村内道路、黔江区金洞乡金洞村村内道路、酉阳县毛坝乡细沙河村这 5 条农村道路边坡和路肩两侧块石拦挡工程填筑。为了防止临时堆土受雨水冲刷产生水土流失，施工区临时堆土场应采取编织袋装土防护和苫布覆盖、以及设置临时排水导流系统等措施。

施工期间施工人员生活垃圾收集后，与村民垃圾一起运往附近乡镇垃圾处置点统一处置。各类建材包装箱、袋以及设备安装包装物等统一回收利用给废品收购站。

在采取合理的水土保持措施和相应的固废收集处置措施前提下，本项目施工期固废均可得到妥善处置。

4.2 运行期环境影响分析

4.2.1 运行期环境空气影响分析

本风电场风机运行发电时无大气污染物产生，升压站内的职工食堂使用液化气作为燃料，液化气属于清洁能源，燃烧过程主要产物为水和二氧化碳，外排污染物量很小，对周围大气环境影响小。

运行期废气主要为升压站内食堂使用过程中产生的极少量油烟，产生浓度约为 3.6mg/m^3。食堂厨房安装油烟净化处理装置进行处理，处理后的油烟排放浓度约为 0.36mg/m^3，满足《餐饮业大气污染物排放标准》（DB 50/859-2018）要求（最高允许排放浓度≤1mg/m^3），引至室外排放，对周围大气环境影响很小。

4.2.2 运行期地表水环境影响分析

风机运行过程中无废水产生，运行期废水主要为升压站内值班人员产生的生活污水。

本项目运行期定员 10 人，全部生活在升压站内，生活污水产生量约 1.6m^3/d。升压站内建设 1 座化粪池和 1 套污水处理设施（设计规模 12m^3/d），厨房废水经隔油处理后，

生活污水经化粪池处理后，一起进入一体化污水处理设施处理，出水用于站内绿化，对周围水环境影响很小。

4.2.3 运行期声环境影响分析

4.2.3.1 升压站噪声影响分析

（1）预测模型

本项目 110kV 升压站为户外布置，根据同类工程调查其主要噪声源为主变压器。本次评价通过理论计算评价升压站厂界噪声达标情况。预测模式采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中的工业噪声预测计算模式。

①计算某个室外声源在预测点产生的倍频带声压级：

$$L_{oct}®=L_{oct}（r_0）-201g（r/r_0）-△L_{oct}$$

式中：

$L_{oct}®$——点声源在预测点产生的倍频带声压级，dB；

$L_{oct}（r_0）$——参考位置 r_0 处的倍频带声压级，dB；

r——预测点距声源的距离，m；

r_0——参考位置距声源的距离，m；

$△L_{oct}$——各种因素引起的衰减量（包括声屏障、遮挡物、空气吸收、地面效应引起的衰减量，计算方法详见导则）。

如果已知声源的倍频带声功率级 $L_{w\ oct}$，且声源处于自由空间，则：

$$L_{oct}（r_0）=L_{w\ oct}-20lgr_0-11$$

②由各倍频带声压级合成计算该声源产生的 A 声级 Leq（A）。

③计算总声压级

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 $L_{in,i}$，在 T 时间内该声源工作时间为 rin,i；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 $LA_{out,j}$，在 T 时间内该声源工作时间为 tout,j，则预测点的总等效声级为：

$$L_{eq}(T)=10\lg(\frac{1}{T})[\sum_{i=1}^{N}t_{in,i}10^{0.1L_{Ain,i}}+\sum_{j=1}^{M}t_{out,j}10^{0.1L_{Aout,j}}]$$

式中：

T——计算等效声级的时间，h；

N——室外声源个数，M 为等效室外声源个数。

背景值与贡献值的叠加采用以下计算公式：

$$L_{eq} = 10\lg(10^{0.1Leqg} + 10^{0.1Leqb}) \text{ …….....式 2}$$

式中：L_{eqg}---建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{eqb}---预测点的背景值，dB(A)。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中的工业噪声预测模式，本次环评采用 Noisesystem4.1 版本环境噪声环境影响评价系统，预测本工程 110kV 升压站主要噪声源的噪声贡献值，并按 5dB 的等声级线间隔绘制地面 1.2m 高度处的等声级线图，根据噪声贡献值与《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相应类别标准限值进行比对评价，判断厂界噪声达标情况；在环境保护目标处采用本项目贡献值+声环境保护目标处的现状监测值（背景值）进行叠加，计算出本项目建成后噪声预测值，然后与相应环境标准对比进行评价。

（2）站界噪声达标预测

本项目升压站站界噪声贡献值和噪声贡献值等声级分布情况详见以下图表。根据预测结果，升压站运行期站界处噪声贡献值在 28.7~47.3dB(A)之间，升压站南站界夜间超出《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准限值。

表 4.2-1 升压站站界噪声贡献值预测结果表

预测点位置	贡献值 dB(A)	标准值 dB(A)	达标情况	执行标准
升压站北站界	28.7	昼间 60 夜间 50	达标	GB12348- 2008《工业企业厂界噪声环境标准》2 类标准
升压站东站界	42.6		达标	
升压站南站界	47.3		达标	
升压站西站界	35.3		达标	

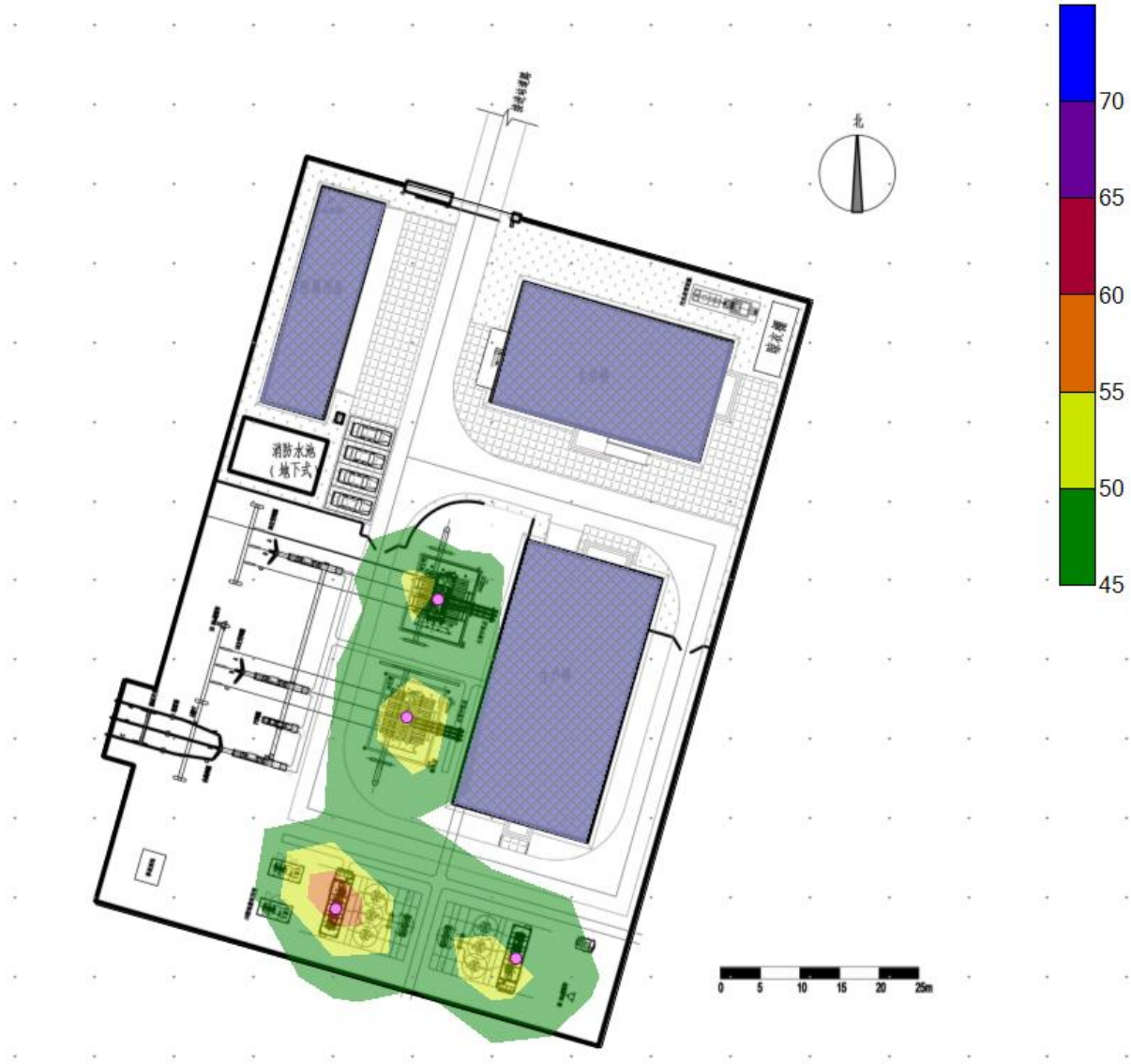


图 4.2-6　110kV 升压站噪声贡献值等值线分布图

（3）声环境敏感点预测

本项目升压站站界周边 200m 范围内有 2 户居民房屋，升压站运行期对其噪声影响贡献值和声环境敏感点噪声预测结果详见下表。根据噪声预测结果，升压站周边评价范围内声环境敏感点的环境噪声预测值昼间约为 36.0~36.1dB（A）左右，夜间在 33.1dB（A）左右，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值（昼间 60 dB(A)，夜间 50 dB(A)）要求。

表 4.2-2　110kV 升压站影响范围内声环境敏感点噪声预测结果

序号	名称	背景值		贡献值		预测值		标准值		达标情况	
		昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
1	茨竹坝 1	36	33	17.3	17.3	36.1	33.1	60	50	达标	达标
2	茨竹坝 2	36	33	14.6	14.6	36.0	33.1	60	50	达标	达标

4.2.3.2 风机噪声影响预测

本项目运行期主要噪声源为风力发电机组的运行噪声和升压站电气设备噪声。

（1）风机运行噪声影响

① 风机噪声影响

风机噪声源主要包括：机舱内部零部件（齿轮箱和发电机等）运转过程中产生的噪声、叶片旋转过程中的结构振动噪声和风轮叶片旋转时产生的空气动力学噪声（即气动噪声）。本项目所采用的单机容量 5.0MW 的机型，根据风机厂家提供的数据，本项目所使用的两种机型 H193-5.0MW 和 H202-5.0MW 在未采用降噪措施的前提下最大整机噪声分别为 110.0dB（A）和 109.8dB（A）。

翟国庆等利用美国航空航天局研发的风电机组噪声预测模型（以下简称“NASA”模型），结合国内风机特点和风机噪声实际测量值对做出的模型修正提出了针对国内的风电机组噪声预测模型，但模型较复杂且需要的参数较多。根据其模型简化与实测比对研究的结果，当噪声预测点距风电机组较近（水平距离 d≤2 倍风轮半径）时，噪声测量值不能用点声源模型进行较好预测；当噪声测点距离风电机组较远（水平距离 d≥2 倍风轮半径）时，下风向噪声预测点的预测结果与实测值拟合系数明显提高，一般可达到 0.95 以上，拟合效果较好。

风机整体尺寸较大，当预测点与风机叶片形成的平面垂直水平距离 d＜风轮直径 D/π 时噪声几乎不衰减；在 D/π≤d＜D，距离加倍衰减 3dB 左右；当预测点距风机水平距离 d≥D，采用半自由空间点声源衰减模型进行预测，即

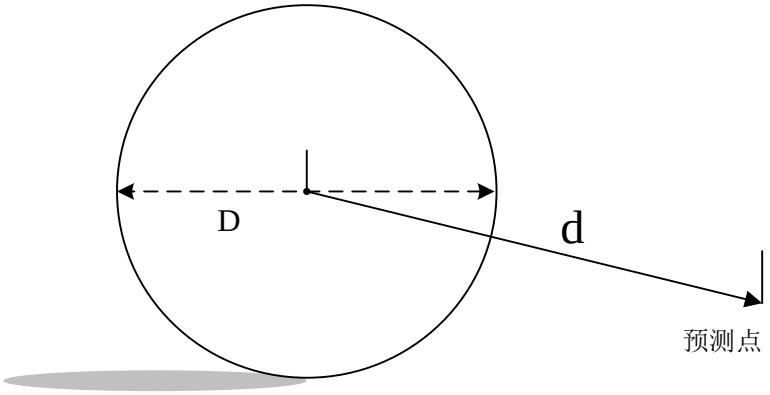
当 61.5m/64m≤d＜193/202m 时：距离加倍衰减 3dB 左右

当 d≥202m 时：LA(d) = LAW-20lgd-8

其中：LA(r) ——预测点（距离 r）的噪声值，dB（A）；

LAW —— 噪声源的声功率级，dB（A）；

r —— 预测点与噪声源的距离，m。



在不考虑背景噪声的情况下，评价预测得到单台风机噪声衰减趋势见下表。

表 4.2-3　本项目风机运噪声预测结果一览表

距风机距离（m）	61	128	300	350	400	450	600	710
H193-5.0MW 机型	110.0	106.9	52.5	51.1	50.0	48.9	46.4	45.0
H202-5.0MW 机型	109.8	106.8	52.3	50.9	49.8	48.7	46.2	44.8

根据上表预测结果，运行期距风机轮毂中心 400m 外风机噪声贡献值衰减至 50.0dB（《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类声环境功能区夜间环境噪声限值）以下。

根据本项目机位布置方案，部分机位布置距离较近，因此本次评价将考虑机群噪声叠加影响，同时考虑海拔高差地形因素，采用 NoiseSystem 对运行期风机最高声功率运行时噪声贡献进行计算。根据风机机群预测结果可知，风机机群噪声贡献值达到 50 dB（A）的范围为风机轮毂中心外 450m~690m（根据区域机位分布数量不同存在变化），大于单机噪声贡献值达到 50 dB（A）的距离 400m。本项目风机最高声功率运行时噪声等声值线见下图。

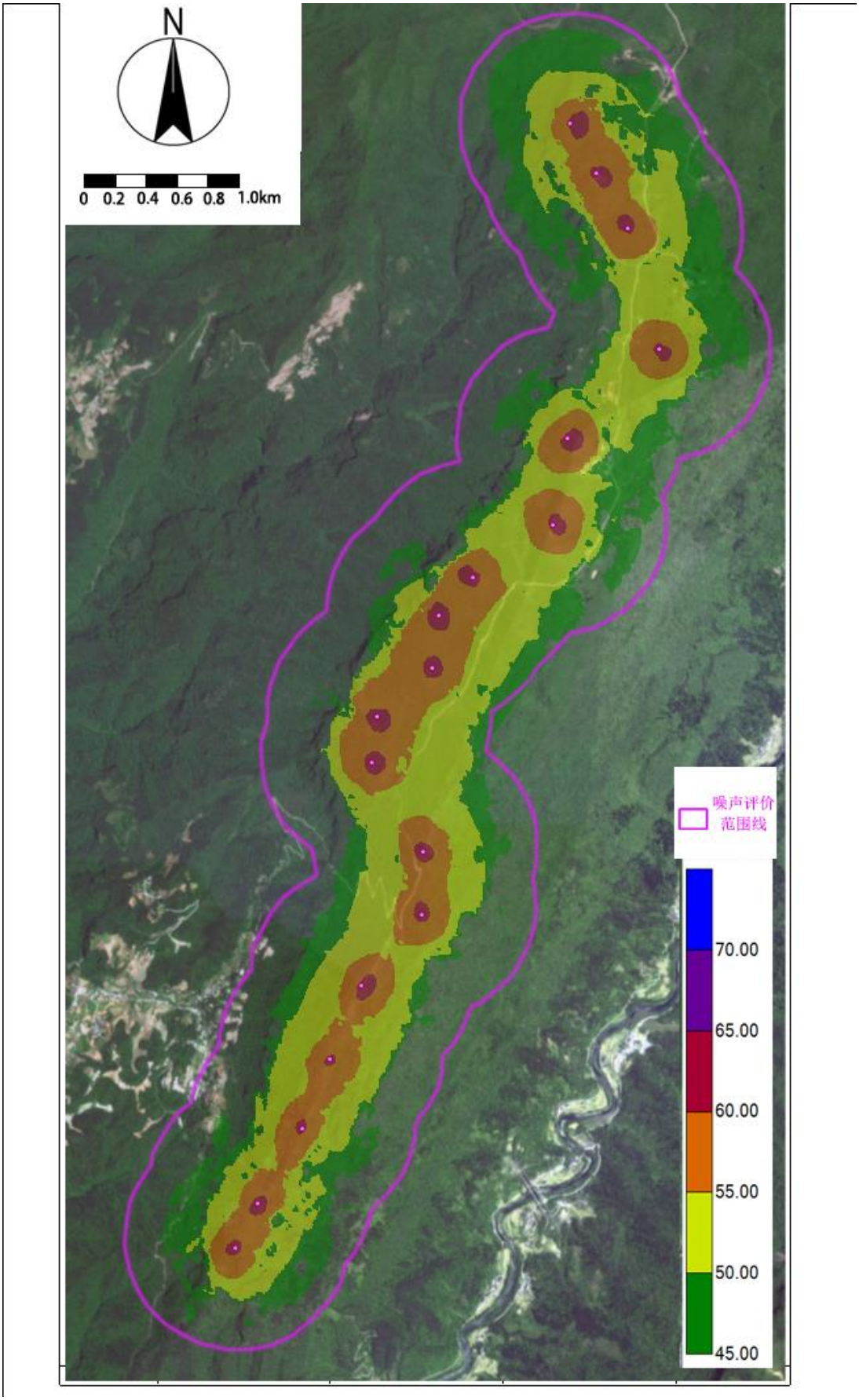


图 4.2-7(1)　运行期风机运行噪声贡献值平面等声直线图（考虑地形高程）

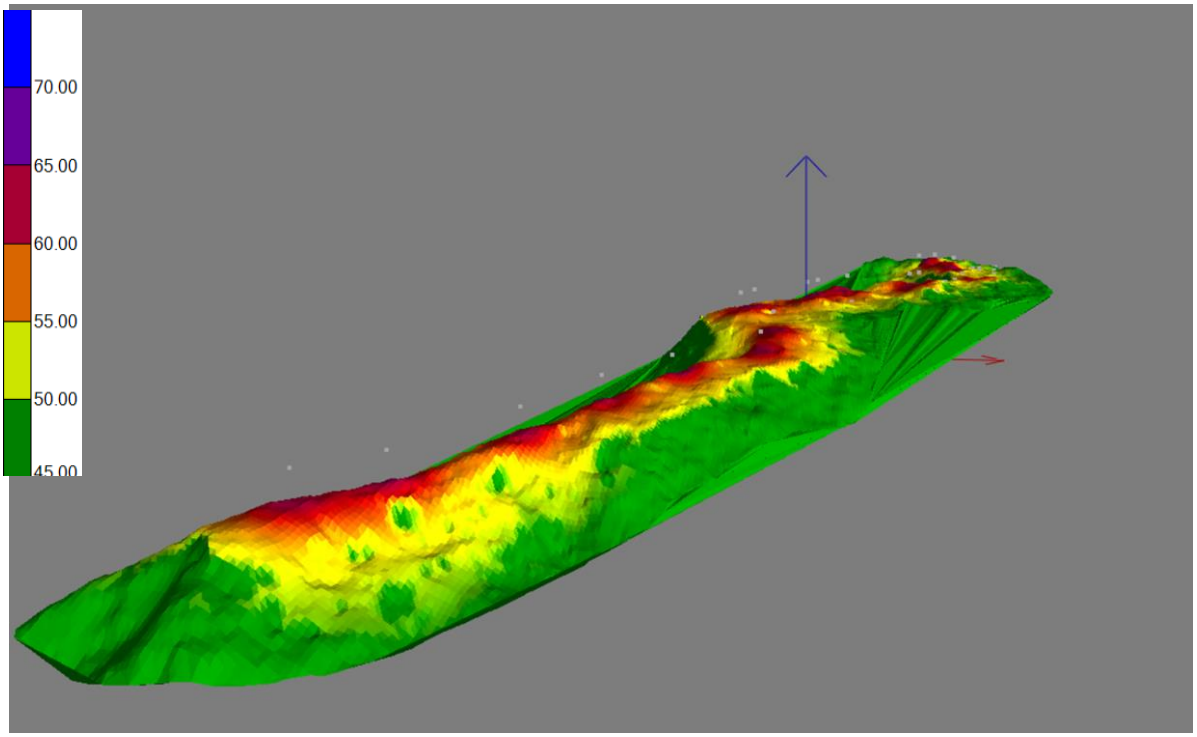


图 4.2-7(2)　运行期风机运行噪声贡献值 3D 等声直线图

② 敏感点噪声影响预测

风机运行噪声影响评价范围内声环境敏感目标的噪声预测结果详见下表。

表 4.2-4　运行期风机对环境敏感目标噪声影响预测结果　　单位：dB(A)

序号	敏感点	风机	轮毂距离（m）	贡献值	背景值		预测值		标准值		达标情况		噪声增量	
					昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
1	梨树坪	A17	707	47.5	38	34	48.0	47.7	60.0	50.0	达标	达标	10.0	13.7
		A16	591											
2	董家湾 1	A16	376	52.2	38	34	52.4	52.3	60.0	50.0	达标	+2.3	14.4	18.3
		A15	478											
3	董家湾 2	A16	564	49.6	38	34	49.9	49.7	60.0	50.0	达标	达标	11.9	15.7
		A15	522											
4	董家湾 3	A17	623	54.1	38	34	54.2	54.1	60.0	50.0	达标	+4.1	16.2	20.1
		A16	281											
		A15	700											
5	茨竹坝 1	A15	364	52.3	36	33	52.4	52.4	60.0	50.0	达标	+2.4	16.4	19.4
		A14	527											
6	茨竹坝 2	A15	484	51.5	36	33	51.6	51.6	60.0	50.0	达标	+1.6	15.6	18.6
		A14	411											
7	茨竹坝 3	A15	728	53.6	38	34	53.7	53.6	60.0	50.0	达标	+3.6	15.7	19.6
		A14	320											
		A13	627											
8	二槽 1	A13	351	51.2	37	33	51.4	51.3	60.0	50.0	达标	+1.3	14.4	18.3
9	二槽 2	A12	440	53.8	37	33	53.9	53.8	60.0	50.0	达标	+3.8	16.9	20.7
		A11	372											
		A10	402											

茨竹坝 1、茨竹坝 2 这两处敏感点位于本项目 110kV 升压站围墙外 200m 范围内，风机噪声叠加升压站噪声后，这两处敏感点噪声预测结果如下：

表 4.2-3　声环境敏感点噪声预测结果　　单位：dB(A)

序号	名称	背景值		升压站贡献值	风机贡献值	预测值		标准值		达标情况	
		昼	夜			昼	夜	昼	夜	昼	夜
1	茨竹坝 1	36	33	17.3	52.3	52.4	52.4	60	50	达标	超标
2	茨竹坝 2	36	33	14.6	51.5	51.6	51.6	60	50	达标	超标

综合上述预测结果可知，运行期各声环境敏感点昼间噪声均可达标，夜间董家湾 1、董家湾 3、茨竹坝 1、茨竹坝 2、茨竹坝 3、二槽 1、二槽 2 共 7 处敏感点（共计 8 户居民房屋）会出现夜间噪声超标情况，超标值在 1.3-4.1dB(A)之间。

（2）噪声防护距离

考虑到风机噪声叠加影响，本评价建议将本项目风机噪声贡献值叠加区域声环境现状背景值（取夜间现状监测最大值 38dB(A)）后，预测值为 50dB(A)等值线形成的封闭区域设置为噪声防护距离，在此范围内不宜新建居民点、学校、医院等声环境敏感目标。噪声防护距离划定情况如下图所示。

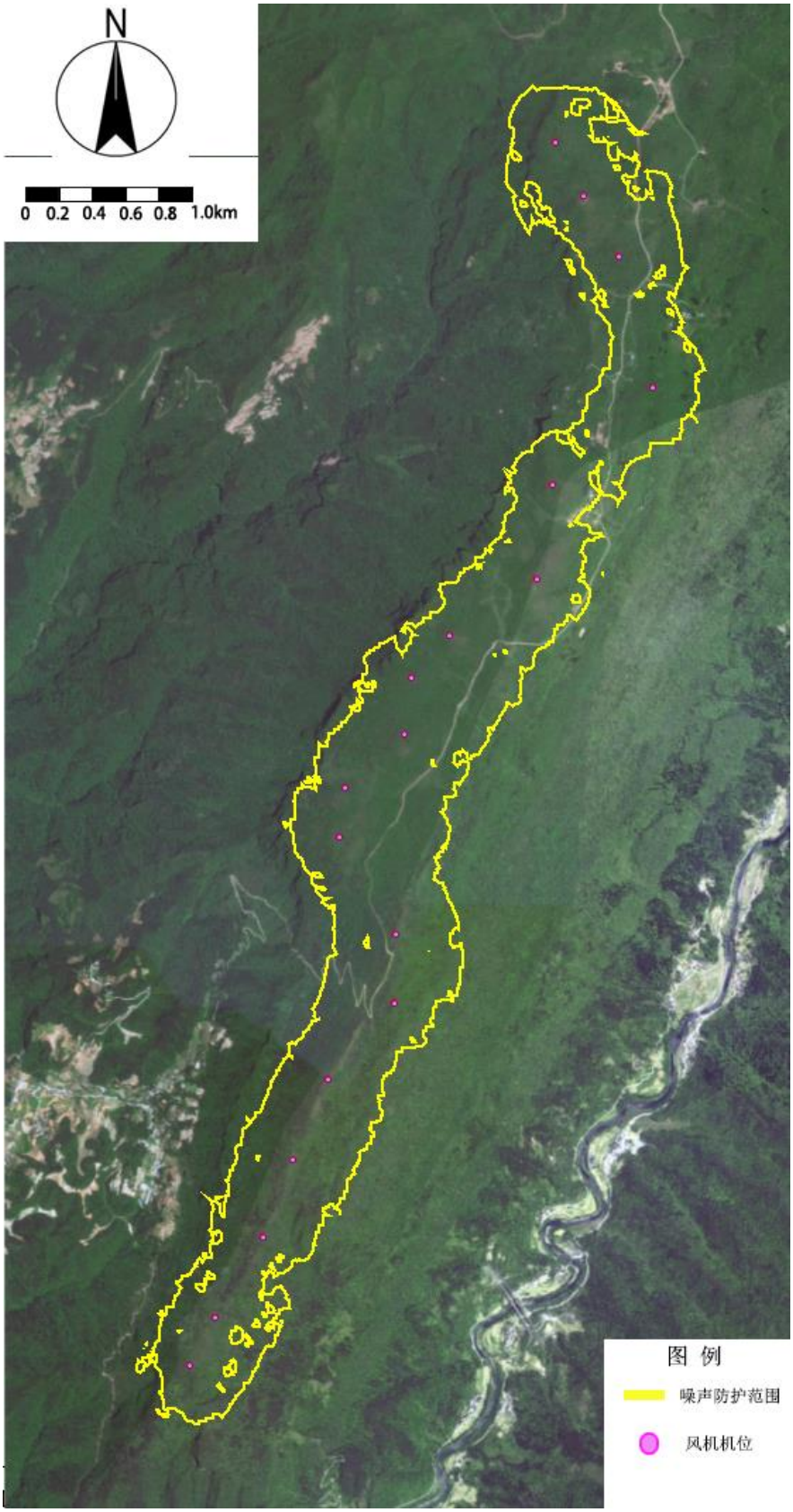


图 4.2-8　风机运行期噪声防护距离

4.2.4 运行期固废影响分析

本项目运行期固废主要来自升压站管理人员生活垃圾，以及风机检修废机油、变压器事故废油、变压器油滤渣、废铅蓄电池等危险废物。

（1）生活垃圾

运行期生活垃圾产生量 0.1t/d，由站内的垃圾桶集中收集，定期清运到附近乡镇与乡镇生活垃圾一同处置。

（2）危险废物

① 风机检修废机油

风机上的主齿轮箱、液压系统和轴承、变桨齿等机械部位需要使用油品进行润滑、动力传递介质或散热；这些油品需定期进行油液检测，对不满足检测标准要求的油品将予以更换。更换的油品分类用专用容器收集后暂存于升压站危废间内，定期交由资质单位处置。

② 变压器事故废油

本项目升压站主变和风机箱变外壳内含有大量变压器油，例行检修和大修时均不会产生事故废油，仅在事故时有可能出现喷油情况。本项目升压站共有两台主变，其中单台主变（100MVA）最大油量约 25.4t（体积 28.4m^3，密度 895kg/m^3），风机机组配套 35kV 箱变最大油量约 1.85t（体积 2.07m^3，密度 895kg/m^3）。主变下方设置有集油坑，通过专用管道连接至事故油池（有效容积 50m^3）；箱变基础旁设计有事故油池（有效容积 2.1m^3）。事故油池均具备油水分离功能，分离出来废油通过真空滤油机进行循环过滤经检测合同重新注入变压器外壳内，无法再使用的废油交有资质的单位外运处置，不在站内暂存。

③ 变压器油滤渣

升压站变压器和风机箱式变压器例行检修频率为 1～3 个月 1 次，例行检修对变压器外观、变压器油温等进行检查，不会进行过滤，不会产生废油；变压器大修频率一般为 10 年 1 次，大修时会将变压器油进行过滤，该过滤过程由专业单位将专用过滤设备运输至现场，将变压器油安全、清洁地抽取到专用容器中，过滤后再返回，每次过滤约产生少量滤渣，产生量约为 0.1t/次；由专用容器暂存在升压站内的危废暂存间，定期交由资质单位处置。

④ 废铅蓄电池

蓄电池是站区直流系统中不可缺少的设备，正常时直流系统中的蓄电池组处于浮充

电备用状态，当交流电失电时，蓄电池迅速向事故性负荷提供能量，如各类直流泵、事故照明、交流不停电电源、事故停电、断路器跳合闸等，同时也为事故停电时的控制、信号、自动装置、保护装置及通信等负荷提供电力。

升压站内使用的蓄电池主要为免维护型阀控式密封铅酸蓄电池，电池中的正负两极，由铅制成格栅，正极表面涂有二氧化铅，负极表面涂有具有可渗透性的金属铅。通常还含有锑、砷、铋、镉、铜、钙和锡等化学物质，以及硫酸钡、炭黑和木质素等膨胀材料。根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，废铅蓄电池为含铅废物，属于危险废物。阀控式铅酸蓄电池主要作为事故停电电源，使用寿命较长，可达近 8~10 年；运行维护人员根据使用年限和运行状态确定是否更换蓄电池。更换下来的废旧铅酸蓄电池暂存在危废暂存间内，定期交由资质单位处置。

⑤ 废含油棉纱手套和废油桶

在对风机和变压器设备进行维修保养时产生废含油棉纱手套、废棉布、废油桶等，产生量为 0.01t/a，收集后在升压站危险废物暂存间内暂存，定期交有资质单位处置。

采取上述固废收集处置措施后，本项目产生的固体废物不会对外环境造成不利影响。

4.2.5 电磁环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则　输变电》（HJ24-2020）电磁环境影响预测及评价相关要求，本评价对本项目110kV升压站采取选用同类型变电站进行类比监测的方法进行分析和评价。

4.2.5.1 类比对象选择

根据电磁场分布及衰减理论：根据电磁场相关理论，工频电场强度主要取决于电压等级及关心点与源的距离，并与环境湿度、植被及地理地形因素等屏蔽条件密切相关；磁感应强度主要取决于电流强度及关心点与源的距离。变电站电磁环境类比测量，从严格意义讲，具有完全相同的设备型号（决定了电压等级及额定功率、额定电流强度等）和布置情况（决定了距离因子）是最理想的，即：不仅有相同的主变数和容量，而且一次主接线也相同，布置情况也相同。但是要满足这样的条件是很困难的，要解决这一实际困难，可以在关键部分相同或源项大于本项目，而达到进行类比的条件。所谓关键部分，就是主要的工频电场、磁感应强度产生源。

根据电磁场理论：

A、电荷或者带电导体周围存在着电场；有规则地运动的电荷或者流过电流的导体

周围存在着磁场。即电压产生电场而电流则产生磁场。

B、工频电场和磁感应强度随距离衰减很快，即随距离的平方和三次方衰减，是工频电场和磁感应强度作为感应场的基本衰减特性。

因此对于变电站主控楼外的工频电场，要求电压相同（或大于项目），此时就可以认为具有可比性；同样对于变电站墙体外的磁感应强度，也要求最近的通流导体的布置和电流相同（或大于项目）可以认为具有可比性。实际情况是，工频电场的类比条件相对容易实现，因为变电站主设备和母线电压是基本稳定的不会随时间和负荷的变化而产生大的变化。但是产生磁感应强度的电流却是随负荷变化而有较大的变化。

综合考虑建设地点、电压等级、主变容量、布置方式以及主变距离围墙最近水平距离等条件，结合上述类比对象选择原则，本评价选择电压等级与本项目一致的宜春陶城110kV变电站作为类比对象，从该变电站运行后的监测结果来分析说明本项目110kV升压站运行期对周边环境的影响。

4.2.5.2 类比对象的可比性分析

本评价选取宜春陶城110kV变电站进行类比，类比对象基础信息对比情况见下表

表 4.2-5　本项目 110kV 升压站与宜春陶城 110kV 变电站对比情况一览表

项目名称	本项目升压站	宜春陶城 110kV 变电站	可类比性
电压等级	110kV	110kV	电压等级相同
主变容量	1×100+1×50 MVA	3×50MVA	本项目主变总容量与类比变电站主变总容量一致
主变布置方式	户外主变	户外主变	一致
建设地点	重庆市黔江区	江西省宜春市高安市	/
110kV 配电装置	户外 GIS	户外 AIS	本项目所使用的户外 GIS 产生的电场强度小于类比变电站 AIS 产生的电厂强度
110kV 出线构架	1回	2 回	本项目 110kV 出线构架少于类比变电站
围墙内占地面积	6442m^2	4200m^2	本项目升压站占地面积更大
主变与围墙最近距离	约 28m	约14m	本项目主变与围墙的最近距离大于类比变电站
110kV 配电装置与围墙最近距离	10m	6m	本项目 110kV 高压配电装置与围墙的最近距离大于类比变电站
总平面布置形式	主变压器中部布置	主变压器中部布置	主变总平面布置相近
环境条件	亚热带季风性湿润气候，年均气温13.8℃，多年平均相对湿度78%	亚热带季风湿润带，年均气温17.2℃,多年平均相对湿度70%	类比变电站平均温度较高,相对湿度接近,但均属于检测仪器正常工作的范围
运行工况	未建设，无运行工况	运行电压已达到设	/

项目名称	本项目升压站	宜春陶城 110kV 变电站	可类比性
		计额定电压等级，变电站运行正常。	

由上表分析可知：

① 本项目 110kV 升压站与类比的宜春陶城 110kV 变电站均为电压等级均为 110kV，主变均采用户外布置；本项目主变容量与类比变电站总容量一致，且本项目升压站围墙内占地面积比类比变电站大，主变与围墙最近距离也较类比变电站远，运行期主变对站界电磁环境影响与类比变电站相近。

② 本项目 110kV 高压配电装置为户外 GIS，类比变电站均采用 AIS 布置方式，优于类比变电站。

③ 本项目仅建成 1 回 110kV 出线构架，升压站后续并网运行后也仅有 1 回 110kV 出线，少于类比变电站的 2 回 110kV 出线，本项目运行期出线对厂界电磁环境的影响比类比变电站小。

综上，宜春陶城 110kV 变电站站界电磁监测数据可反映本项目 110kV 升压站运行期对站界外的电磁环境影响情况。

4.2.5.3 类比变电站监测情况

2017 年 10 月 24 日，核工业二七〇研究所对宜春陶城 110kV 变电站 3 号主变扩建工程进行了竣工环保验收监测，监测结果见专题附件 2。监测期间变电站运行正常，

图 4.2-1　　宜春陶城 110kV 变电站监测布点图

表 4.2-2　　宜春陶城 110kV 变电站 3#主变扩建工程监测工况

项目名称	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（Mar）
1# 主变	113.63	104	19	4
2# 主变	113.63	108	20	4
3# 主变	113.52	106	1	0

4.2.5.4　类比变电站监测结果分析

宜春陶城 110kV 变电站工频电场、工频磁感应强度监测结果见下表。

表 4.2-6 宜春陶城 110kV 变电站工频电场、磁感应强度测量结果

监测点位描述	电场强度 V/m	磁感应强度 μT	备注
站东侧围墙外 5m	59.11	0.329	/
站南侧围墙外 5m	138.7	0.407	/
站西侧围墙外 5m	64.1	0.527	/
站北侧围墙外 5m	158.2	0.321	距变电站北侧围墙 10m 、26m 处上方分别有一条 110kV 、一条10kV 线路通过距变电
站北侧围墙 10m	175.5	0.346	
距变电站北侧围墙 15m	102	0.314	
距变电站北侧围墙 20m	55.61	0.329	
距变电站北侧围墙 25m	41.47	0.426	

监测点位描述	电场强度 V/m	磁感应强度 μT	备注
距变电站北侧围墙 30m	50.96	0.617	

从表 4.2-3 类比监测分析可知，在正常运行监测工况条件下，类比变电站四周站界监测点位工频电场强度在（64.1~158.2）V/m 之间，低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 标准限值；工频磁感应强度在（0.321~0.527）μT 之间，远低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）100μT 标准限值。站北侧围墙衰减断面的监测结果表明，部分点位因受上方高压输电线路影响有所升高，但电场强度总体上沿距离呈距离逐渐降低的趋势，且衰减断面上的电场强度和磁感应均低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 和 100μT 标准限值要求。

类比变电站厂界工频电磁场均可满足国家相关标准要求，根据类比可比性分析可知，宜春陶城 110kV 变电站监测的工频电场、磁感应强度基本可以反映本工程升压站投入运行后的环境影响情况。根据类比结果，类比的宜春陶城 110kV 变电站工频电场强度最大值出现在邻近 110kV 出线构架的北侧站界监测点处，最大值为 158.2V/m；磁感应强度最大值出现在站界西侧，最大值为 0.527μT，均低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 和 100μT 标准限值。

参照类比变电站监测结果，结合本项目 110kV 升压站的总平面布置情况可知，本项目投运后站界处产生的工频电场、磁感应强度也可分别满足 4000V/m 和 100μT 的标准限值，升压站运行期站界工频电磁场强度最大值预计将出现在与主变和 110kV 构架距离最近的围墙站界处。

4.3 生态环境影响分析

4.3.1 对土地利用格局的影响

（1）施工期对土地利用格局的影响

项目总用地面积 7.44 hm²，其中永久用地 1.60 hm²（升压站、风机基础、箱变基础），临时用地 5.84 hm²（吊装平台、地埋集电线路）。项目用地类型详见下表 4.3-1。

项目施工对评价区土地利用格局的影响总体可控，扰动呈现显著的“点状+线状”分布特征，且以临时占地为主。项目总用地面积 7.44hm²，仅占评价区总面积的 0.34%，其中永久占地 1.60hm²（占总用地 21.51%），临时占地 5.84hm²（占总用地 78.49%）。约八成扰动面积在施工结束后具备复垦或恢复植被的条件，不会对区域土地资源的长期格局造成颠覆性改变。由于评价区以林地为主体景观基质，项目占用也相应集中于林地和交通运输用地，未占用耕地、园地、草地等生产性用地，土地利用结构的基本骨架保持不变。具体而言，项目建设对各地类的影响如下：

① 交通运输用地

本项目 35kV 集电线路沿区域已建在建或规划新建农村道路铺设，电缆沟位于农村道路红线范围内，因此集电线路临时占用农村公路交通运输用地，占用面积 1.55hm²，占评价区该类用地面积的 13.32%。农村道路为泥结石路面，电缆沟在不影响交通的情况下分段开挖，电缆铺设完成后回填压实为原农村道路路面，不改变农村道路交通运输的用地性质。

② 林地

林地是本次工程占用面积最大的地类，合计占用约 5.89 hm²，占工程总用地的约 79.17%。其中，乔木林地占用 1.85 hm²，占评价区乔木林地面积的 0.17%；竹林地占用 3.22 hm²，占评价区竹林地面积的 0.58%；灌木林地占用 0.82 hm²，占评价区灌木林地面积的 0.22%。工程占用林地以临时用地为主，主要集中于吊装平台和地埋集电线路施工扰动区域，施工结束后可通过表土回覆、植被恢复和乡土物种补植逐步恢复其生态功能；永久占地仅局限于风机基础、箱变基础和升压站等点状设施，对评价区林地连续性和整体覆盖格局影响较小。

综上，项目施工对评价区土地利用格局的影响程度轻、范围窄、可恢复性强。工程以林地和交通运输用地的临时占用为主要表现形式，不改变评价区以林地为主导的宏观结构，也未损毁耕地、园地等核心生产生活用地，整体土地利用功能的连续性和景观的完整性得到较好维持。

表 4.3-1 项目用地类型统计表

类别名称		评价区面积（hm^2）	永久用地		临时用地		合计	
一级类	二级类		面积（hm^2）	占总用地比（%）	面积（hm^2）	占总用地比（%）	面积（hm^2）	占评价区二级类比例%
耕地	旱地	98.51	-	-	-	-	-	-
园地	其他园地	26.58	-	-	-	-	-	-
林地	乔木林地	1114.74	0.36	4.84	1.49	20.03	1.85	0.17
	竹林地	555.7	0.83	11.16	2.39	32.12	3.22	0.58
	灌木林地	374.37	0.41	5.51	0.41	5.51	0.82	0.22
草地	其他草地	2.24	-	-	-	-	-	-
住宅用地	农村宅基地	2.93	-	-	-	-	-	-
交通运输用地	农村道路	11.64	-	-	1.55	20.83	1.55	13.32
其他土地	裸岩石砾地	0.32	-	-	-	-	-	-
合计		**2187.02**	**1.6**	**21.51**	**5.84**	**78.49**	**7.44**	**0.34**

（2）运行期对土地利用格局的影响

项目运行期临时占地将全部恢复为原土地利用功能，仅永久用地 1.60 hm²（升压站、风机基础、箱变基础）转为建设用地（公共管理与公共服务用地）。本项目建成后评价区土地利用面积变化情况见下表。

表 4.3-2　项目建成后评价区土地利用面积变化情况一览表

类别名称		建设前		建设后		变化率%
一级类	二级类	评价区面积（hm²）	占比（%）	评价区面积（hm²）	占比（%）	
耕地	旱地	98.51	4.50	98.51	4.50	0.00
园地	其他园地	26.58	1.22	26.58	1.22	0.00
林地	乔木林地	1114.74	50.97	1114.38	50.95	-0.03
	竹林地	555.7	25.41	554.87	25.37	-0.15
	灌木林地	374.37	17.12	373.96	17.10	-0.11
草地	其他草地	2.24	0.10	2.24	0.10	0.00
住宅用地	农村宅基地	2.93	0.13	2.93	0.13	0.00
公共管理与公共服务用地	公用设施用地	0	0.00	1.6	0.07	100.00
交通运输用地	农村道路	11.64	0.53	11.64	0.53	0.00
其他土地	裸岩石砾地	0.32	0.01	0.32	0.01	0.00
合计		**2187.02**	**100.00**	**2187.02**	**100.00**	**0.00**

注：由于临时用地在施工后将得到恢复，故建设后用地仅考虑扣除永久占地进行计算

从项目建成后的长期格局看，评价区土地利用结构保持高度稳定，变化仅体现在极小面积的林地转为公用设施用地，整体土地资源功能和景观连续性未受实质影响。由于施工期临时占地全部恢复原利用功能，评价区总面积仍为 2187.02hm²，地表用途的永久性变更仅局限于 1.60hm² 的升压站、风机基础及箱变基础，所占用的林地以极微比例转化为公共管理与公共服务用地中的公用设施用地。这一转化在各地类层面的具体表现如下：

① 林地

林地是唯一面积发生变动的自然地类，其内部三类林地均出现微量减少。乔木林地由 1114.74 hm²减至 1114.38 hm²，减少 0.36 hm²，变化率为-0.03%；竹林地由 555.70 hm² 减至 554.87 hm²，减少 0.83 hm²，变化率为-0.15%；灌木林地由 374.37 hm²减至 373.96 hm²，减少 0.41 hm²，变化率为-0.11%。三者合计减少 1.60 hm²，与新增公用设施用地面积对应。总体来看，林地仍占评价区绝对主体地位，区域土地利用结构未发生实质性改变。

② 公共管理与公共服务用地

评价区建设前无此类用地，建设后新增公用设施用地 1.60hm²，占评价区总面积

0.07%。该增量来源于上述林地的永久性转用，标志着区域土地分类体系中引入了极小规模的基础设施型用地斑块。

综上，项目建成后评价区土地利用面积变化的实质，是 1.60hm²林地向公用设施用地的单一方向、极小规模转类，各地类面积变化率绝对值均不超过 0.22%，且集中在评价区本底资源最丰富的林地上。这一转换不会引发区域土地利用结构的重组或主要功能的弱化，耕地、园地等重要地类零损失，整体景观格局的完整性与持续生产能力得以完好保持。

4.3.2 对植被与植物资源的影响

4.3.2.1 施工期对植被及植物资源的影响

（一）对植被的影响

（1）占地对植被的影响

据主体工程设计资料分析，项目总用地面积 7.44 hm²；其中永久用地 1.60 hm²；临时用地 5.84 hm²。

项目占地涉及占用的植被类型详见下表。分析表中数据可知，项目施工共占用植被面积 5.88 hm²，仅占评价区植被总面积的 0.27%。其中永久占用植被面积 1.60 hm²，占植被占用总面积的约 27.21%；临时占用植被面积 4.28 hm²，占植被占用总面积的约 72.79%，占项目总用地面积的 57.53%。项目建设占地对植被的影响以临时扰动为主，施工结束后临时占地区域可通过表土回覆、乡土植物补植和自然恢复逐步恢复植被功能，对区域植被的整体结构影响轻微。

表 4.3-3　项目占用植被类型一览表

类型	植被型	群系纲	群系	评价区面积（hm²）	永久用地		临时用地		合计	
					面积（hm²）	占总用地比（%）	面积（hm²）	占总用地比（%）	面积（hm²）	占评价区二级类比例%
自然植被	针叶林	亚热带常绿针叶林	马尾松林	436.36	0.30	4.03	1.13	15.19	1.43	0.33
			柏木林	202.77	-	-	-	-	-	-
			柳杉林	6.81	-	-	-	-	-	-
			杉木林	223.29	0.06	0.81	0.36	4.84	0.42	0.19
		亚热带落叶针叶林	日本落叶松林	7.89	-	-	-	-	-	-
	阔叶林	亚热带落叶阔叶林	麻栎林	237.61	-	-	-	-	-	-
	竹林	山地竹林	狭叶方竹林	3.58	0.05	0.67	0.39	5.26	0.44	12.33
			硬毛箬竹林	552.12	0.78	10.48	1.99	26.75	2.77	0.50
	灌丛	山地灌丛	盐麸木灌丛	31.98	-	-	-	-	-	-
			木姜子灌丛	193.06	0.41	5.51	0.38	5.11	0.79	0.41
			火棘灌丛	84.64	-	-	0.03	0.39	0.03	0.03
			川莓灌丛	30.34	-	-	-	-	-	-
			麻叶绣线菊灌丛	34.36	-	-	-	-	-	-
	稀树草丛	山地草丛	芒灌草丛	2.24	-	-	-	-	-	-
小计				**2047.05**	**1.60**	**21.51**	**4.28**	**57.53**	**5.88**	**0.29**
人工植被	人工林	经济林	人工胡桃林	7.65	-	-	-	-	-	-
		用材林	人工鹅掌楸林	16.68	-	-	-	-	-	-
			人工红椿林	2.25	-	-	-	-	-	-
	耕地	旱地	玉蜀黍、豆类、薯类等	98.51	-	-	-	-	-	-
小计				**125.09**	-	-	-	-	-	-
合计				**2172.13**	**1.60**	**21.51**	**4.28**	**57.53**	**5.88**	**0.27**

注：本表统计面积为评价区内植被覆盖的土地。评价区非植被覆盖地类，交通运输用地被占用情况详见上文。

① 对针叶林的影响

项目占用针叶林面积 1.85 hm²，占评价区针叶林总面积（877.12 hm²）的 0.21%。其中，占用马尾松林 1.43 hm²（永久 0.30 hm²、临时 1.13 hm²），占评价区马尾松林面积的 0.33%；占用杉木林 0.42 hm²（永久 0.06 hm²、临时 0.36 hm²），占评价区杉木林面积的 0.19%。马尾松林作为评价区分布最广的森林植被类型，占用比例极低，且以临时用地为主；杉木林为人工起源的群落，占用比例同样很低。施工结束后，临时占地可通过补植马尾松、杉木等乡土树种进行植被重建，永久占地仅限于风机基础等点状平台，不会造成针叶林的大面积破碎化或群落结构退化。

② 对竹林的影响

项目占用竹林面积 3.21 hm²，占评价区竹林总面积（555.70 hm²）的 0.58%。其中，占用狭叶方竹林 0.44 hm²（永久 0.05 hm²、临时 0.39 hm²），占评价区狭叶方竹林面积的 12.33%；占用硬毛箬竹林 2.77 hm²（永久 0.78 hm²、临时 1.99 hm²），占评价区硬毛箬竹林面积的0.50%。狭叶方竹林虽然占其自身面积比例较高，但该群系绝对面积仅 3.58 hm²，且狭叶方竹具有很强的无性繁殖能力，临时用地经保留竹鞭和补植可较快恢复；硬毛箬竹林占用绝对面积稍大，但仅占其总面积的 0.50%，而硬毛箬竹萌蘖更新能力极强，随着施工结束临时占地的修复，竹林群落可逐步复原。永久占地仅为基础点位占用，对整个竹林资源的持续利用影响有限。

③ 对灌丛的影响

项目占用灌丛面积 0.82 hm²，占评价区灌丛总面积（374.38 hm²）的 0.22%。其中，占用木姜子灌丛 0.79 hm²（永久 0.41 hm²、临时 0.38 hm²），占评价区木姜子灌丛面积的 0.41%；占用火棘灌丛 0.03 hm²，全部为临时用地，占评价区火棘灌丛面积的 0.03%。木姜子灌丛和火棘灌丛均为典型的次生灌丛，对干扰的适应性和恢复力较强，火棘灌丛萌蘖能力尤其突出。占用比例极低，且火棘灌丛仅受临时扰动。施工结束后，临时占地通过覆土和补植灌丛物种可较快实现群落结构恢复，永久用地呈零星分布，不会改变灌丛植被的整体分布格局与演替趋势。

综上，项目施工对评价区植被的占用面积小、扰动强度低，且集中在局部常见植被类型上，评价区植被群系构成和森林景观的整体优势骨架不会发生改变，随着临时用地植被恢复措施的落实，影响将进一步减弱。

（2）施工活动对植被的影响

从影响方式看，本项目的植被扰动由“点状+线状”变为“以点状与块状为主”，即仅集中在风机基础、升压站、箱变基础等永久占地及吊装平台等临时占地，地埋线路对植被为零扰动。项目施工共占用植被 5.88 hm²，均为上述点块状占地所致。这一空间格局决定了植被影响的高度局部化特征，不存在线性切割造成的生境片段化或廊道效应。在此基础上，本项目施工活动对各植被型的影响分析如下：

施工占用针叶林 1.85 hm²，集中在马尾松林（1.43 hm²）和杉木林（0.42 hm²），全部为风机基础、吊装平台的块状占地。这些平台多设于山脊或坡面中上部，正是马尾松疏林或杉木林分布的地段。对于马尾松林，山脊干旱瘠薄生境下的疏林结构简单，林下以白茅等旱生草本为主。永久占地（0.30 hm²）将彻底清除占地区内的乔木和地表植被，形成小面积林窗。由于立地本身干旱贫瘠，土壤种子库有限，若不辅以人工促进措施，自然恢复将十分缓慢，并可能出现以白茅或芒为优势的长期滞留草丛阶段。临时占地（1.13 hm²）在施工期造成地表裸露和土壤结构破坏，加剧局部水土流失风险。对于杉木林，0.06 hm²永久占地和 0.36 hm²临时占地均形成规则的开阔光斑，陡然改变林下荫蔽环境。原有耐阴灌木和草本层（如蜂斗菜、蕺菜、贯众等）将因光照骤增而衰退，阳性杂草迅速占据裸露地表。恢复杉木群落需人工补植并持续抚育，否则将历经较长的杂草灌丛过渡阶段才能趋于郁闭。

施工占用竹林 3.21 hm²，涉及狭叶方竹林（0.44 hm²）和硬毛箬竹林（2.77 hm²），驱动因子均为吊装平台和风机基础的块状清除。狭叶方竹林评价区面积仅 3.58 hm²，集中分布于特定阴坡半阴坡生境。0.44 hm²的占用使其群系面积直接减少 12.33%，对该局部种群的完整性构成显著削弱。该竹种依赖特定的阴湿微环境，块状占地区若产生微地形和水文条件改变，即使后期补植，生境的适宜性也可能下降。硬毛箬竹林占用 2.77 hm²，其中永久占地 0.78 hm²、临时占地 1.99 hm²。与线状切割不同的是，块状清除对地下竹鞭的损伤集中在特定斑块，未被占用的竹丛仍可通过生长向干扰区延伸。硬毛箬竹萌蘖能力强，临时占地区经覆土保留竹鞭片段后，通常 3~5 年可逐步恢复盖度，但恢复到原有高度和密度需要更长时间。永久占地则形成不可逆的竹丛缺失。

施工占用灌丛 0.82 hm²，涉及木姜子灌丛（0.79 hm²）和火棘灌丛（0.03 hm²）。木姜子灌丛内已散见马尾松、麻栎等乔木幼苗，正处于向针阔混交林的正向演替中。永久占地（0.41 hm²）将清除占地区内所有乔木种源，使该斑块演替进程归零。临时占地（0.38 hm²）恢复时，若仅自然抛荒，将被芒、蕨等草本率先占据，群落退行至草丛阶段，正

向演替被显著延迟。火棘灌丛仅占用 0.03 hm²临时用地，比例极微，且火棘萌蘖性强，施工结束后通过简易覆土即可较快恢复，影响几乎可忽略。

吊装平台开挖和风机基础施工产生的扬尘在周边叶片上沉降，短期内降低光合效率；施工机械和运输车辆对邻近植被的碾压，使林缘群落物种组成偏向耐践踏的伴人植物；吊装平台形成的人工林窗，为小蓬草等入侵物种提供了定植机会，需在恢复阶段加强管控。

综上，项目施工对植被的影响完全受限于风机平台等点块状占地，具有面积小、部位孤立、无线性切割的特点。影响的主要形式是群落结构的局部清除、耐阴物种组合的光照胁迫、以及部分演替过程中的群落斑块被强制归零或倒退。受影响最大的是狭叶方竹林，因其群系面积绝对量小，比例上缩减显著。整体而言，评价区植被的宏观构成骨架保持完整，影响的可控性与可恢复性较好，但干旱贫瘠立地上的马尾松林和部分灌丛，仍需人工干预加速恢复。

（3）对植被覆盖度空间分布的影响

经统计，项目占用植被覆盖度空间分布情况详见下表。

表 4.3-4　项目占地区植被覆盖度空间分布情况统计表

覆盖度类型	覆盖度	评价区面积（hm²）	永久用地	临时用地	合计	
			面积（hm²）	面积（hm²）	面积（hm²）	占评价区同植被覆盖度比%
低植被覆盖度	0～10%	242.25	-	1.55	1.55	0.64
较低植被覆盖度	10%～40%	706.67	-	0.03	0.03	0.00
中度植被覆盖度	40%～60%	472.32	0.46	1.13	1.59	0.34
较高植被覆盖度	60%～80%	413.67	0.30	1.13	1.43	0.35
高度植被覆盖度	80%～100%	352.11	0.84	1.99	2.83	0.80
合计		**2187.02**	**1.60**	**5.84**	**7.44**	**0.34**

从植被覆盖度的空间分布角度分析，项目施工对评价区植被的影响呈现“整体占比低、高度覆盖区略受偏好、低覆盖区扰动集中于道路”的结构性特征。工程总占用面积 7.44 hm²，占评价区总面积的 0.34%，且各类覆盖度占用比例均不超过 1%，未对评价区植被覆盖度的整体空间格局造成结构性改变。具体分析如下：

（1）高度植被覆盖度区域占用相对集中，是植被影响的主体部位

高度植被覆盖度（80%～100%）区域被占用 2.83 hm²，占工程总用地的 38.04%，是五类覆盖度中占用面积最大的类型，占评价区同类覆盖度面积的 0.80%，亦是各等级中占用比例最高者。其中永久用地 0.84 hm²，临时用地 1.99 hm²。该覆盖度区域主要对应乔木林地和生长旺盛的竹林、灌丛，结构完整，垂直层次分明，是评价区生态功能最

强的植被斑块。风机基础、升压站及吊装平台部分落入此类区域，意味着施工将以块状方式直接清除高郁闭度的群落，形成少量裸地斑块。但因其占用比例不足 1%，且临时用地占比超七成，施工结束后通过植被重建可逐步恢复覆盖度等级，不会造成高覆盖度植被的系统性衰退。

（2）较高与中度植被覆盖度区域占用规模相近，扰动形式以临时为主

较高植被覆盖度（60%～80%）区域占用 1.43 hm^2，占评价区同类面积的 0.35%，其中永久 0.30 hm^2、临时 1.13 hm^2；中度植被覆盖度（40%～60%）区域占用 1.59 hm^2，占评价区同类面积的 0.34%，其中永久 0.46 hm^2、临时 1.13 hm^2。两类合计占用 3.02 hm^2，占工程总用地的 40.59%。这两类覆盖度对应的植被多为盖度中等的马尾松林、杉木林或萌蘖更新中的灌丛，群落结构相对松散，临时占地占比均在七至八成，表明扰动以施工期临时压占和地表清理为主。永久占地零星分布于风机点位和箱变基础，其造成的林窗范围和群落结构缺口有限，恢复难度低于高覆盖度区域。

（3）低植被覆盖度区域占用全部为临时性质，且集中于道路用地

低植被覆盖度（0～10%）区域占用 1.55 hm^2，占同类面积的 0.64%，且全部为临时用地，无永久占地。结合项目用地类型可知，该部分占用对应的是农村道路的临时扰动，即地埋集电线路沿现有道路施工所致，不涉及对植被的直接清除，仅体现为路面开挖对地表覆盖的短期影响。施工结束后道路恢复原状，该区域覆盖度可当即恢复至原有水平，影响消失。

（4）较低植被覆盖度区域占用极微，可忽略不计

较低植被覆盖度（10%～40%）区域仅占用 0.03 hm^2，全部为临时用地，占同类面积比例近乎为零。该部分可能对应少数零星灌草丛或道路边缘的临时压占，扰动规模极小，对区域覆盖度分布不构成任何可测影响。

（二）对植物的影响

（1）对植物种类和区系的影响

①　植物种类构成变化分析

施工活动直接清除占地区内全部地表植被，不同植被类型损失的植物种类在数量和价值上有所差异。

乔木层物种：占用区域涉及马尾松林、杉木林、狭叶方竹林和硬毛箬竹林的乔木及竹类建群种。其中，马尾松林占用 1.43 hm^2，将直接损失占地区内全部马尾松个体，并在局部伴生山杨、麻栎的斑块中造成这些阔叶树种的缺失。杉木林占用 0.42 hm^2，清除杉木优势种及其伴生的少量乔木。狭叶方竹和硬毛箬竹作为竹类，占地区内竹丛的地上

部分被全部清除。由于被占用群系的建群种均为评价区内广泛分布的马尾松、杉木和竹类，这些物种在评价区内拥有庞大的种群基数，其局部个体的清除不构成种群存续威胁。

灌木层物种：灌木层的物种损失较为多样化，但均属常见乡土种类。马尾松林下的灌木层涉及响叶杨、火棘、杜鹃、檵木、球核荚蒾、算盘子、马桑、盐麸木、黄樟、川莓、蜡莲绣球等数十种，杉木林下的灌木层涉及蜡莲绣球、马桑、盐麸木、野桐、茅莓、麻叶绣线菊、檵木等。竹林下的灌木层种类同样丰富。被占地区灌木种类虽被清除，但所有这些物种均为评价区灌丛和针叶林下的高频伴生种，种群丰富，恢复种源充足。

草本层物种：海拔 1300 m 以下马尾松林的山脊干旱生境下，草本层以白茅为绝对优势；温润迎风坡以狗脊为主；干旱背风坡以蕨为主。杉木林下则以蜂斗菜、蕺菜、蟹甲草、鹿蹄草、沿阶草、麦冬等耐阴湿草本为特征。狭叶方竹林下的草本层以蕨和褐果薹草为主，硬毛箬竹林下的草本层以沿阶草、多种薹草、蝴蝶花、粗毛淫羊藿等为主。施工清除上述物种后，林下特有的耐阴物种组合（如鹿蹄草、蕺菜群落）在该斑块中将丧失，恢复难度较大。蕨、芒等阳性草本将在临时占地区迅速重建，成为早期恢复阶段的主导物种。

层间植物：层间植物的损失同样较为突出。马尾松林内的盘叶忍冬、翼梗五味子、托柄菝葜、土茯苓等，杉木林内的常春藤、狗枣猕猴桃、乌蔹莓等，竹林下零星分布的华中五味子、蛇葡萄、红茎猕猴桃等，均为评价区藤本植物区系的常见成分。占地区内这些物种的个体被清除，但因其种子可由鸟类传播或由邻近林缘匍匐侵入，恢复期加长但可重建。

② 植物区系成分变化分析

评价区位于重庆市黔江区武陵山地区，植物区系属泛北极植物区中国-日本森林植物亚区，兼具亚热带常绿阔叶林与山地针叶林区系特征，并含有一定比例的东亚特有及中国特有成分。施工影响下，区系成分的变化呈现以下特征：

一是项目占用的植被面积 5.88 hm^2，占评价区内植被总面积 0.27%；被占用的植被均为评价区广泛分布的次生植被类型（马尾松林、杉木林、硬毛箬竹林等），其植物区系成分与评价区主体高度一致。评价区内科、属、种等级的区系组成和比例结构不好发生显著改变，植物区系的基本性质完整保留。

二是占地区内清除的植物种类中，部分具有特定区系指示意义。例如，马尾松（Pinus massoniana）是典型的中国亚热带特有种，杉木（Cunninghamia lanceolata）是中国特有单种属，它们在占地区的局部缺失，仅为量上的微幅减少，不改变其优势地位。林下耐

阴湿草本如蜂斗菜（Petasites japonicus）属东亚分布类型，鹿蹄草（Pyrola decorata）属北温带分布类型，这些物种在临时占地区恢复初期将被白茅（世界广布）、小蓬草（外来入侵）、蕨（世界广布）等广布种率先替代，区系成分在斑块尺度上短期内趋于广布化，但在区域尺度上该变化不构成区系漂移。

三是木姜子灌丛内已散生马尾松、麻栎、山杨等乔木幼苗，显示其正向针阔混交林的区系方向演替。永久占地（0.41 hm^2）将清除这些乔木种源，使该斑块的区系演替止步于灌丛阶段。临时占地恢复时若仅靠自然演替，早期将被芒、蕨等偏旱性的东亚广布禾草及蕨类占据，群落区系暂时简化，向原有灌丛区系的回归需要较长时间。

③ 间接影响

施工扬尘沉降和光照环境的改变，使占地区周边林缘的草本层物种组成向耐践踏、耐旱的伴人植物（如车前、小蓬草、一年蓬等）方向偏移，区系的世界广布成分和外来成分比例在局部微生境中有所上升。

综上，评价区内共记录自然植被群系 14 类、人工植被类型 4 类，植物种类丰富，区系成分复杂。项目施工仅涉及马尾松林、杉木林、狭叶方竹林、硬毛箬竹林和木姜子灌丛、火棘灌丛等群系的局部斑块，占用面积比例微小，且避让了柏木林、柳杉林、日本落叶松林、麻栎林及所有灌草丛和人工植被。项目建设不会导致任何植物种群在评价区范围内的灭绝，也不会改变评价区植物区系的地理成分组成比例。仅个别耐阴湿的林下草本和层间藤本在局部斑块中暂时缺失，广布种和外来种的比例在占地区及林缘微生境中短期有所上升，该变化在施工结束及植被恢复措施实施后将逐步减弱并趋于复原。

（2）对重要植物的影响

① 国家级和重庆市重点保护野生植物

评价区内未调查到国家级和重庆市重点保护植物。

② 受胁植物物种

评价区共记录受胁物种 5 种，分别为濒危的圆叶蜡瓣花，易危的全缘贯众、毛脉南酸枣、鄂西十大功劳和大花醉鱼草。

毛脉南酸枣均分布于自然保护区范围内，项目建设占地不涉及自然保护区，项目与毛脉南酸枣最近距离约为 390m；圆叶蜡瓣花早分布在柳杉林中，本项目不占用柳杉林，项目与圆叶蜡瓣花最近距离约为 18m；大花醉鱼草主要分布在日本落叶松林中，本项目不占用日本落叶松林，项目与大花醉鱼草最近距离约为 28m。不直接占用上述植物已知分布点，因此不会造成受胁物种个体直接损毁。考虑到项目局部施工段距自然保护区边

界较近，施工期仍应严格控制施工边界、人员活动和堆土范围，防止扬尘、弃土、施工废水和人为踩踏向保护区内扩散。在落实边界管控、施工围挡、洒水降尘和施工前复核等措施后，项目对上述毛脉南酸枣、大花醉鱼草和圆叶蜡瓣花的间接影响总体较小、可控。

鄂西十大功劳、全缘贯众等受胁植物在评价区内具有一定适生生境，部分适生生境与工程占用植被类型存在空间邻近或局部重叠关系。项目施工可能造成其潜在适生生境的局部扰动，并存在零星个体受损风险。鉴于工程占用面积较小，且上述物种在评价区及周边仍有适生生境分布，项目建设不会导致相关物种在评价区内消失，也不会改变其区域种群持续存在条件。

③ 中国特有种

评价区共记录中国特有植物 82 种，其中既有叶下珠、雀舌黄杨等以自然保护区为主要分布区的种类，也有在道路沿线各类植被类型中广泛分布的种类。

分布于自然保护区的中国特有种：如湖北紫荆、香桦、锥栗、峨眉蔷薇、鹰爪枫等，因项目占地完全避让了自然保护区，这些物种不受任何影响。

沿线分布的中国特有种，如托柄菝葜、黑果菝葜、狭叶方竹、硬毛箬竹、中国旌节花、蟹甲草、火棘、川莓、蜡莲绣球、豪猪刺、粗毛淫羊藿、盘叶忍冬、翼梗五味子等，是本次占用植被群落的常见伴生种或建群种。工程占用的 6 个自然植被群系（马尾松林、杉木林、狭叶方竹林、硬毛箬竹林、木姜子灌丛、火棘灌丛）覆盖了沿线绝大多数特有种的栖息生境。

施工对这些特有种的影响体现为局部斑块的个体清除。但必须指出，这些物种在评价区具有极高的分布频度和庞大的种群基数，例如火棘、硬毛箬竹、蜡莲绣球、马桑等都是该区域次生植被的绝对优势种或常见种。5.88 hm^2 的占地面积不会削弱任何一个特有种在评价区内的种群规模或分布范围，其遗传多样性和种群结构完整保留。此外，这些特有种多为适应干扰的次生植被成分，在临时用地恢复期可较快重新占据适宜生境。因此，施工活动不影响评价区中国特有植物的山脉生态系统完整性，其区系代表性和功能维持状态均完好。

综上，项目施工对评价区内珍稀濒危及特有植物的影响呈现“零分布区重叠”与“广布种微损”的双重特征；由于项目占地已避让重点保护植物依赖的自然保护区生境，所有国家级和市级重点保护植物种群不会受到项目建设显著影响；对于项目区周零星分布的受胁与特有植物项目建设仅造成局部常见个体清除，不会改变其种群生存力和区域植

物区系的独特性。

4.3.2.2 运行期对植被及植物资源的影响

（一）对植被的影响

项目建设完成后，临时占地内的植被将全部得到恢复，仅永久用地 1.60 hm²（升压站、风机基础、箱变基础）内的植被转为建设用地（公用设施用地）。

表 4.3-5　项目建成后评价区植被类型面积变化情况一览表

类型	植被型	群系纲	群系	建设前		建设后		变化率%
				评价区面积（hm²）	占比（%）	评价区面积（hm²）	占比（%）	
自然植被	针叶林	亚热带常绿针叶林	马尾松林	436.36	19.95	436.06	19.94	-0.07
			柏木林	202.77	9.27	202.77	9.27	0.00
			柳杉林	6.81	0.31	6.81	0.31	0.00
			杉木林	223.29	10.21	223.23	10.21	-0.03
		亚热带落叶针叶林	日本落叶松林	7.89	0.36	7.89	0.36	0.00
	阔叶林	亚热带落叶阔叶林	麻栎林	237.61	10.86	237.61	10.86	0.00
	竹林	山地竹林	狭叶方竹林	3.58	0.16	3.53	0.16	-1.40
			硬毛箬竹林	552.12	25.25	551.34	25.21	-0.14
	灌丛	山地灌丛	盐麸木灌丛	31.98	1.46	31.98	1.46	0.00
			木姜子灌丛	193.06	8.83	192.65	8.81	-0.21
			火棘灌丛	84.64	3.87	84.64	3.87	0.00
			川莓灌丛	30.34	1.39	30.34	1.39	0.00
			麻叶绣线菊灌丛	34.36	1.57	34.36	1.57	0.00
	稀树草丛	山地草丛	芒灌草丛	2.24	0.10	2.24	0.10	0.00
小计				**2047.05**	**93.60**	**2045.45**	**93.53**	**-0.08**
人工植被	人工林	经济林	人工胡桃林	7.65	0.35	7.65	0.35	0.00
		用材林	人工鹅掌楸林	16.68	0.76	16.68	0.76	0.00
			人工红椿林	2.25	0.10	2.25	0.10	0.00
	耕地	旱地	玉蜀黍、豆类、薯类等	98.51	4.50	98.51	4.50	0.00
小计				**125.09**	**5.72**	**125.09**	**5.72**	**0.00**
合计				**2172.13**	**99.32**	**2170.53**	**99.25**	**-0.07**

注：本表统计面积为评价区内植被覆盖的土地。评价区非植被覆盖地类，包括交通运输用地等被占用情况详见表（4.1-2）。

随着项目临时占地内植被的全部恢复，运行期实际造成植被面积净减少的仅为 1.60 hm² 的永久用地（升压站、风机基础、箱变基础）。这一永久占用的植被转化为公用设施用地，使评价区植被总面积由建设前的 2172.13 hm² 减少至 2170.53 hm²，降幅为 0.07%，植被覆盖率下降极微。

(1)运行期植被面积变化总体特征

评价区内植被总占比由建设前的 99.32%微降至 99.25%，降幅 0.07 个百分点。自然

植被面积由 2047.05 hm² 减至 2045.45 hm²，减少 1.60 hm²，降幅 0.08%；人工植被面积未受影响，维持 125.09 hm² 不变。这一变化格局表明，项目运行期对植被的长期影响属于仅有局部点状区域的植被发生永久性转化，评价区植被的主体结构及各类型的比例关系均得到延续。

(2)运行期各植被类型长期影响分析

① 针叶林运行期影响

针叶林总面积由 877.12 hm²减少至 876.76 hm²，减少 0.36 hm²，降幅 0.04%。其中，马尾松林由 436.36 hm²减至 436.06 hm²，减少 0.30 hm²；杉木林由 223.29 hm²减至 223.23 hm²，减少 0.06 hm²。柏木林、柳杉林和日本落叶松林面积不变。上述减少均来自风机基础、箱变基础和升压站等点状永久占地，不会破坏针叶林整体连通性。

② 竹林运行期影响

竹林总面积由 555.70 hm²减少至 554.87 hm²，减少 0.83 hm²。其中，狭叶方竹林由 3.58 hm²减至 3.53 hm²，减少 0.05 hm²；硬毛箬竹林由 552.12 hm²减至 551.34 hm²，减少 0.78 hm²。狭叶方竹林因评价区内面积基数较小，相对变化率较高，但绝对损失面积仅 0.05 hm²；硬毛箬竹林仍保持大面积连续分布，竹林生态系统整体格局不发生明显变化。

③ 灌丛运行期影响

灌丛面积由 374.37 hm²减至 373.96 hm²，减少 0.41 hm²，全部来自木姜子灌丛永久占用。火棘灌丛、盐麸木灌丛、川莓灌丛和麻叶绣线菊灌丛建设前后面积不变。木姜子灌丛的永久损失面积极小，灌丛整体在评价区山坡中上部仍呈大面积片状分布，其作为次生植被的生态功能和向针阔混交林的演替潜力不会发生区域级变化。

综上，所有临时占地区域已完成植被恢复并回归原群系，仅有 5 个群系（马尾松林、杉木林、狭叶方竹林、硬毛箬竹林、木姜子灌丛）因 1.60 hm²的永久设施用地发生了不可逆的微小面积缩减。各受影响群系的变化率均在 0.03%～1.40%之间，属于微量级调整，不构成群系级别的萎缩或退化。运行期间，风机运行不排放污染物，不产生新的植被清除活动，阳光和降水条件在风机阴影闪烁区外不受改变。因此，评价区植被的群系构成比例、景观优势度和生态完整性均保持建设前的基本格局，区域植被在运行期处于稳定、低干扰的维持状态。

（二）对植物的影响

本项目进入运行期后，所有施工活动均已结束，不再新增永久或临时占地，亦不再进行任何形式的植被清除或土地扰动。施工期结束使植物受到的物理清除和地表扰动完全终止，运行期的间接生态效应（光闪烁、噪声）局限于风机周边极小范围，不构成群

落或种群级别的负面干扰。临时占地恢复区的植物群落正处于向原群系回归的正向演替路径上，物种组成和覆盖度随时间推移逐步改善。

4.3.3 对野生脊椎动物的影响

4.3.3.1 施工期对野生动物的影响

项目对评价区域内动物的影响主要集中在施工期，运行期对周边两栖类、爬行类和兽类动物影响很小，主要影响对象为鸟类。

(1)对两栖类的影响

评价区共有两栖动物 5 种，均为常见广适种，无国家重点保护或珍稀濒危物种，区系以中华蟾蜍、泽陆蛙、饰纹姬蛙、粗皮姬蛙和斑腿泛树蛙为代表。由于评价区缺乏溪流、池塘等稳定水域，两栖动物不在此集中繁殖，种群密度低、活动呈偶见性，因此施工对其影响极其有限。

从栖息地角度看，永久占地 1.60 hm² 和临时占地 5.84 hm² 均为山脊、坡地的林地、竹林和灌丛，并非两栖动物依赖的阴湿沟谷或稳定水体。中华蟾蜍虽适应性强，可能在林缘草丛中被施工清除个体，但这类损失属局部偶发。雨季若吊装平台或电缆沟开挖形成临时积水，反而可能短暂吸引蛙类聚集产卵，但若积水在蝌蚪完成变态前干涸，将导致繁殖失败。施工结束后，临时占地恢复植被，中华蟾蜍等陆栖型种类可重新利用，因此施工对两栖类的影响短暂且轻微。

(2)对爬行类的影响

评价区爬行动物 10 种，以福建竹叶青蛇、王锦蛇、黑眉锦蛇、乌梢蛇等重庆市重点保护物种和原矛头蝮、短尾蝮等毒蛇为代表，区系兼具东洋界与广布种特征。

项目建设对爬行动物的影响主要体现在个体直接伤害和栖息地局部缩减两方面。爬行动物行动相对迟缓，尤其蛇类清晨或阴凉时常在路面、石堆或草丛中取暖，极易被施工机械碾压或人为捕捉。王锦蛇、黑眉锦蛇等大型蛇类活动范围较大，风机基础和吊装平台所在的山脊、林缘恰是其常用觅食通道，占地施工将清除占地区内的灌丛、石隙等隐蔽场所，迫使个体向邻近区域迁移。但 1.60 hm² 的永久占地呈点状散布，各点位间留有充足的自然植被连通，不会切断蛇类的活动廊道。

对于多疣壁虎、蓝尾石龙子和北草蜥等小型蜥蜴，其多栖息于林缘碎石堆、倒木和草丛中，吊装平台平整和基础开挖将直接掩埋或清除其隐身场所，局部种群密度暂时下降。鉴于临时占地植被可在施工结束后恢复，石块堆砌的挡土墙、排水沟等设施若处理得当，甚至可为蜥蜴提供新的晒太阳和越冬场所。因此，施工对爬行类的影响局限于个别受占地直接清除或碾压的个体，不会威胁任何物种种群在评价区内的存续。

(3)对鸟类的影响

施工期对鸟类最主要的影响是噪声惊扰和栖息地局部丧失。施工机械、车辆运输等产生的间歇性高强度噪声，会导致鸟类产生逃避反应，远离声源一定距离。施工期间，机械噪声、车辆往来及人员活动可能对鸟类形成短期惊扰，促使它们暂时远离施工区域。项目不涉及大规模林木砍伐，对树栖鸟类的巢址资源影响较小。家燕、金腰燕等村落—建筑型鸟类，以及农田—草地型的环颈雉、山斑鸠等，活动范围大，适应人为干扰能力较强，施工活动仅产生暂时的行为回避，不构成长期影响。

(4)对兽类的影响

评价区兽类 13 种，以小型兽类为主。施工对兽类影响的首要表现是迫使中型兽类回避施工区并迁移。猪獾、野猪等有一定活动范围的种类，对持续噪声和人员活动高度敏感，在施工高峰期会主动远离风机基础、吊装平台及运输道路沿线，迁入更深的林地或周边未受干扰的灌丛中。这种临时回避属行为层面的短期响应，不造成个体死亡或种群数量下降，施工结束后随着恢复安静和植被重建，它们可重新进入原活动区域。

小型兽类如赤腹松鼠、隐纹花鼠、针毛鼠、社鼠等，活动范围小，栖息于林地树冠、灌丛和洞穴中，无法快速躲避施工清除。吊装平台和风机基础施工会将占地区内的林木全部砍伐，树栖的松鼠将因失去树洞和食物来源而被迫转移；地面活动的鼠类则直接面临个体被掩埋或压死的风险。但这些小型兽类繁殖力强，邻近未受干扰的林地可迅速补充个体，不会导致种群衰退。

小家鼠和褐家鼠属于农田—村落伴生型，生活垃圾若在施工区或周边堆放，反而可能为其提供食物来源，使其种群短期内有所增加，需注意卫生管控。

综上所述，施工期对评价区野生脊椎动物的影响呈现“以行为回避为主、局部个体损伤为辅”的特点。两栖类因评价区缺乏稳定水域而不构成集中影响对象；爬行类和中小型兽类在占地范围内直接面临碾压和栖息地清除的风险，但因占地呈点状散布、周围同类生境充裕，损失仅停留在个别个体层面；鸟类以致密的林灌群落为背景，施工噪声迫使它们暂时远离，但替代生境充足。施工结束后，通过临时占地植被恢复和施工迹地整治，动物栖息环境将逐步复原，施工期的不利影响将随之消失。

（5）对重要动物的影响

① 北草蜥（中国特有种）

北草蜥栖息于草丛、灌丛及农田边缘，在评价区沿线灌丛偶有活动。其活动范围较小，移动能力相对有限。施工期吊装平台平整和风机基础开挖若涉及灌丛和草丛的清除，将直接摧毁占地区内的北草蜥个体及其隐蔽场所。但由于北草蜥在评价区分布广泛，且

占用灌丛面积仅 0.82 hm²（木姜子灌丛 0.79 hm²、火棘灌丛 0.03 hm²），占其适生生境的比例极低。施工结束后临时占地恢复灌草植被，北草蜥可重新迁入。施工影响局限于占地区内的个体损失，不构成种群级别的威胁。

② 乌梢蛇（重庆市重点保护动物，易危）

乌梢蛇为大型昼行性地栖蛇类，在评价区林缘偶见少数个体活动、觅食，主要追捕蛙类和鼠类。其活动范围较大，移动能力较强，对施工噪声和地面振动较为敏感。施工占地将清除部分林缘灌丛和草丛，减少其觅食场所，但永久和临时占地呈点块状散布，不会阻断其活动廊道。乌梢蛇对干扰的回避反应明显，施工期间个体会主动迁离施工区，进入周边未受扰动的林地和灌丛继续活动。施工机械碾压可能造成个别个体伤亡，但发生率极低。鉴于其在评价区仅为偶见种，施工不威胁其在评价区内的种群持续存在。

③ 黑眉锦蛇（重庆市重点保护动物，易危）

黑眉锦蛇是著名的“捕鼠能手”，适应性强，在评价区林地、灌丛、耕地、园地生境偶见少数个体活动、觅食。施工占地涉及林地（5.88 hm²）和灌丛，将局部减少其觅食生境。但黑眉锦蛇善于攀爬，活动范围广，且评价区同类林灌和农田边缘生境面积广阔、连通性好，占地范围相对于其可利用生境而言微不足道。施工期间黑眉锦蛇会主动回避施工扰动区域，迁移至附近相似环境。总体而言，施工对黑眉锦蛇的影响轻微且可逆。

④ 王锦蛇（重庆市重点保护动物，易危）

王锦蛇适应力强，在评价区全线林地、灌丛、耕地、园地生境偶见少数个体活动、觅食，栖息范围涵盖多种生境类型。施工占地仅涉及林地中的针叶林、竹林和部分灌丛，且面积微小，仅占评价区同类生境的极小部分。王锦蛇体型大、活动范围广、迁移能力强，对施工干扰可迅速以行为回避作出响应。其食性广泛，可捕食鼠类、鸟类等，即便局部觅食地暂时丧失，亦可在邻近区域获得补偿。施工对其在评价区内的生存和繁殖不构成实质性威胁。

⑤ 福建竹叶青蛇（重庆市重点保护动物，无危）

福建竹叶青蛇适应力强，在评价区林地、灌丛偶见少数个体活动、觅食，栖息范围涵盖多种生境类型。施工占地仅涉及林地中的针叶林、竹林和部分灌丛，且面积微小，仅占评价区同类生境的极小部分。福建竹叶青蛇活动范围广、迁移能力强，对施工干扰可迅速以行为回避作出响应。其食性广泛，可捕食蛙类、蜥蜴、鸟类及小型哺乳动物（如鼠类）等，即便局部觅食地暂时丧失，亦可在邻近区域获得补偿。施工对其在评价区内的生存和繁殖不构成实质性威胁。

⑥ 红腹锦鸡（国家二级保护动物，中国特有种）

红腹锦鸡栖息于阔叶林、针阔混交林和竹丛地带，在评价区沿线竹林偶有活动。其典型活动方式为地面觅食与低灌丛栖息，对林下灌草层和落叶层依赖较强。施工占用的硬毛箬竹林（2.77 hm²）和狭叶方竹林（0.44 hm²）即为其潜在活动生境。吊装平台和风机基础施工将直接清除占地区内的竹林灌草层，使红腹锦鸡丧失部分觅食地和隐蔽场所。施工噪声和人员活动更可能迫使其远离施工区及周边一定范围。但由于评价区内竹林面积达 555.70 hm²，占用比例仅 0.58%，且红腹锦鸡在评价区为偶见活动，施工不会危及其区域种群的生存，施工结束后临时占地恢复竹林灌草后，生境功能可逐步复原。

⑦ 雀鹰（国家二级保护动物）

雀鹰为典型森林鹰类，飞行敏捷，常在林间快速低空飞行捕食小型鸟类，在评价区上方偶有活动。雀鹰不依赖特定地块作为固定栖息地，其活动空间为立体空域和整个林地上方。施工占地仅改变局部地表植被，林木清除面积微小且呈点状分布，不影响林地整体的林冠层连续性和林间飞行空间。施工噪声短期内可能使雀鹰回避施工区上空，但评价区内大面积未受扰动的林地为雀鹰提供了充足的替代觅食空间。雀鹰在评价区为偶见活动个体，施工不会危及其种群在评价区内的生存。

⑧ 灰胸竹鸡（重庆市重点保护动物，中国特有种）

灰胸竹鸡为典型林栖鸟类，栖息于竹林、灌丛和草丛中，在评价区林地、灌丛偶见。其活动范围相对固定，多在林下地面或低灌丛中活动觅食，飞行能力较弱，对栖息地的连续性有一定要求。施工占用的林地、竹林和灌丛，会直接移除灰胸竹鸡的部分觅食、隐蔽和营巢场所，迫使占地区内的个体向邻近同类生境迁移。但由于占用面积仅占植被总面积的 0.27%，评价区内广袤的林地灌丛可完全容纳迁移个体，不产生栖息地瓶颈。施工噪声短期内会惊扰其活动，但施工结束后随着植被恢复灰胸竹鸡可重新利用恢复区。

⑨ 四声杜鹃（重庆市重点保护动物）

四声杜鹃常隐栖树林间，平时不易见到，在评价区林地、灌丛偶见。其为巢寄生鸟类，不营巢，繁殖依赖于寄主鸟类的巢穴。施工对其直接影响较小，因其活动隐蔽，不易被施工机械直接伤害。施工占地清除局部林木可能减少其停歇和觅食场所，但占用面积微小，且四声杜鹃在林间活动范围较大，可在评价区其他林分内找到替代生境。施工噪声可能在短期内干扰其鸣叫求偶行为，但评价区整体安静环境未受根本改变，其繁殖活动可正常进行。

⑩ 黄鼬（重庆市重点保护动物）

黄鼬活动范围较大，常在林缘、灌丛、农田和村落周边捕食鼠类，在评价区全线林地、灌丛偶有个体觅食、活动。施工占地清除部分灌丛和草丛，使其丧失局部觅食场所，噪声和人员活动迫使其暂时回避施工区。鉴于黄鼬善隐蔽、活动范围大、适应能力强，施工占地规模有限，且评价区内大面积林灌农田镶嵌生境保持完整，施工不会对黄鼬在评价区内的生存状态产生显著影响。

4.3.3.2 运行期对野生动物的影响

（1）对兽类、爬行类、两栖类动物的影响

本项目集电线路采用地埋式，运行期对兽类、爬行类、两栖类的迁徙不构成阻隔作用，不产生大气污染物，对环境噪声的影响很小，地埋集电线路运行期不形成架空阻隔，正常运行基本不产生地表生态扰动，不会影响兽类、爬行类、两栖类的繁殖、哺育和捕食等活动，不对区域地面活动型动物种群数量和分布产生影响。

（2）对鸟类的影响

①　项目与候鸟迁徙通道关系及对迁徙鸟类的影响

根据《重庆市候鸟迁徙通道范围（第一批）》（渝林规范〔2023〕16 号），重庆市境内目前已知的候鸟迁徙通道主要有 9 条大的通道，分布为大巴山脉五里坡上神门湾段迁徙通道、大巴山脉雪宝山一字梁段迁徙通道、缙云山脉段迁徙通道、明月山脉段迁徙通道、长江綦江河支流江津段迁徙通道、长江澎溪河支流汉丰湖段迁徙通道、长江龙溪河支流长寿湖段迁徙通道、长江大宁河支流大昌湖段迁徙通道、双桂湖段迁徙通道。本项目与附近最近的迁徙通道（长江龙溪河支流长寿湖段）距离约 174km，不在主要的候鸟迁徙通道上，因此项目对重庆市候鸟迁徙通道的鸟类迁徙影响较小。

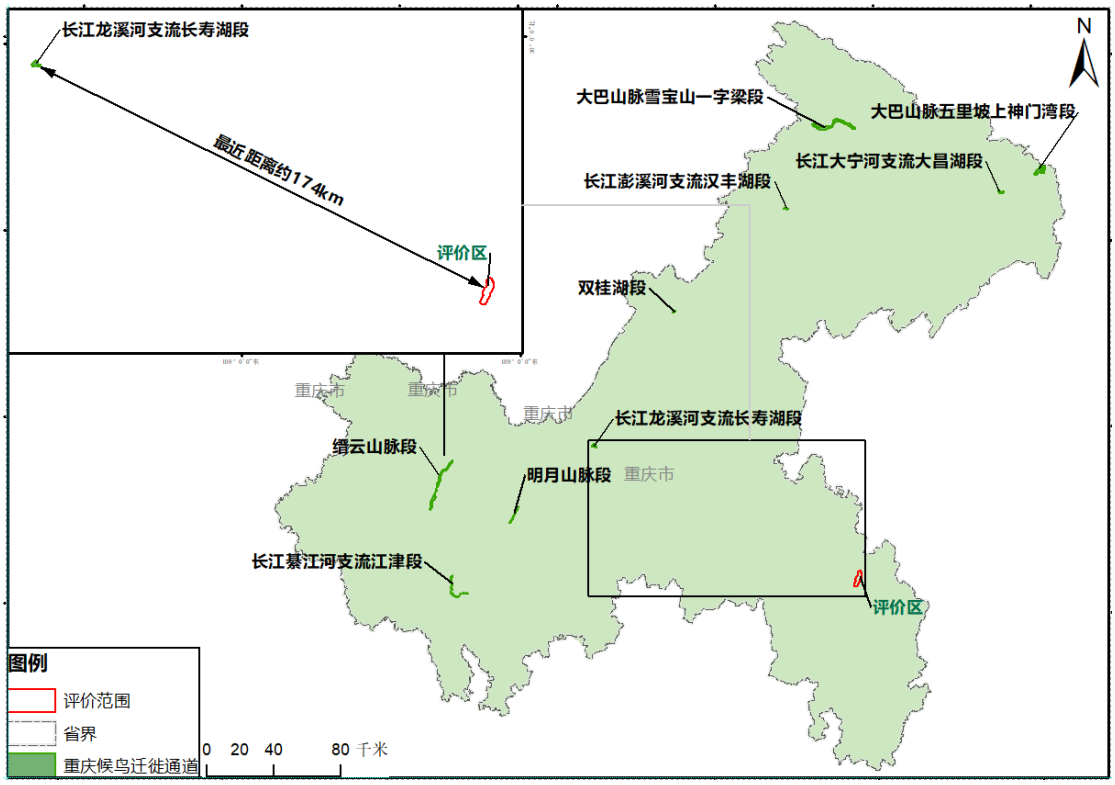


图 4.3-1　本项目与重庆市鸟类迁徙路线相对位置关系示意图

②　对评价区迁徙鸟类的影响

评价区记录夏候鸟 20 种、冬候鸟 6 种、旅鸟 1 种，合计 27 种，占鸟类总种数的 36.49%。迁徙鸟类仅在特定季节利用评价区，其与风机运行风险的关联主要取决于鸟类迁飞、觅食、巡飞和停歇活动空域与风机扫风空间的重叠程度。

本项目实际建设 18 台单机容量 5.0MW 风机，均布设于重庆市黔江区武陵山地区槽谷地带山脊部位，机位设计标高约 1289～1546m，风轮直径为 193m 和 202m，轮毂高度为 110m、115m 和 120m。根据风机参数测算，H193-5.0MW 风机在 110m 轮毂高度条件下叶尖最低高度约 13.5m、最高高度约 206.5m；在 120m 轮毂高度条件下叶尖最低高度约 23.5m、最高高度约 216.5m；H202-5.0MW 风机在 115m 轮毂高度条件下叶尖最低高度约 14m、最高高度约 216m。因此，项目风机实际扫风空间大致为 13.5～216.5m，可概化为约 14～216m。该高度范围与部分猛禽巡飞、山脊滑翔、盘旋觅食以及部分中型鸟类跨越山脊、林缘和开阔地飞行的高度存在一定重叠，是运行期鸟类影响分析的重点。。

A. 对夏候鸟的影响

评价区分布的夏候鸟有 20 种，包括四声杜鹃、重庆市重点保护野生动物四声杜鹃，以及大杜鹃、黑枕黄鹂、黑卷尾、灰卷尾、发冠卷尾、家燕、金腰燕、毛脚燕、白腰雨燕及多种柳莺、山椒鸟等。

从活动空间看，多数夏候鸟属于林冠层、林缘上层或灌丛—乔木层活动鸟类，日常觅食和停歇活动高度多集中于林冠层及其以下区域，通常低于风机扫风核心高度。其中，柳莺类、山椒鸟类等小型林鸟主要在乔木中上层、林缘和灌丛中活动，飞行距离短、穿梭性强，与风机叶轮高频运行空间重叠程度较低，碰撞风险总体较小。

四声杜鹃、大杜鹃、黑枕黄鹂、卷尾类等属于中小型至中型鸟类，活动高度相对小型灌丛鸟类略高，常在林冠层、林缘上空及开阔林窗间飞行，部分个体在跨越山脊、林缘或道路开阔带时可能进入 14～50m 左右的扫风下缘空间。由于本项目风机均布设于山脊部位，机位周边局部存在吊装平台、检修道路和林缘开阔地，可能改变原有林缘空间结构，使该类鸟类在跨越林缘、道路和平台边缘时与风机低位扫风空间发生一定空间叠合。但上述鸟类通常飞行灵活，个体活动分散，不形成大规模集群迁飞或集中停歇，且评价区未发现其固定高频飞越风机阵列的通道，因此运行期碰撞风险总体处于较低水平。

家燕、金腰燕、毛脚燕和白腰雨燕具有较强的空中飞行和捕食能力，常在开阔空域进行长时间飞行觅食，飞行高度可达数十米至上百米，与风机 14～216m 扫风空间存在较明显重叠。该类鸟类虽然机动性强、转向灵活，对大型固定障碍物具有较强识别和规避能力，但在低云、雾、降雨、大风切变、昆虫聚集或傍晚光线较弱等条件下，其觅食高度和飞行路线可能发生变化，局部进入风机叶轮运行空间的概率有所增加。因此，燕类和雨燕类的运行期影响不宜简单判定为完全无影响，而应作为低概率、可控型碰撞风险进行管理。总体判断，项目区燕类和雨燕类个体数量有限，活动具有分散性，且项目不位于候鸟集中迁徙通道，风机运行不会造成其种群水平的不利影响。

B. 对冬候鸟的影响

评价区记录冬候鸟 6 种，包括红胁蓝尾鸲、黑喉红尾鸲、黄腰柳莺、田鹨、树鹨等小型鸟类，以及国家二级重点保护野生动物雀鹰。

红胁蓝尾鸲、黑喉红尾鸲、黄腰柳莺等小型冬候鸟体重轻，日活动高度多集中于林下灌丛、林缘低层和乔木中下层，一般低于 10m，与风机扫风空间基本不重叠。田鹨、树鹨等主要活动于草地、农田边缘、道路边坡和林缘开阔地，短距离飞行高度通常较低，偶尔受惊起飞时可升至扫风下缘附近，但持续时间短、飞行路径不固定，运行期碰撞风险较低。

雀鹰为评价区运行期应重点关注的猛禽类冬候鸟。雀鹰通常利用林缘、林间空隙、灌丛边缘和开阔地边缘进行隐蔽突袭式捕食，常规低空飞行高度可低于风机叶片最低扫掠高度，处于相对安全区间。但作为猛禽，其在巡飞、追击猎物、跨越山脊或利用山脊

上升气流时，可能升至数十米至百米以上高度，与风机 14～216m 扫风空间发生重叠。特别是本项目 18 台风机均位于山脊部位，山脊地形可能形成一定的上升气流和沿脊飞行通道，猛禽在顺山脊巡飞、盘旋观察猎物或跨越槽谷时，与风机叶轮发生空间叠合的可能性高于林下小型鸟类。

但结合项目实际布置和鸟类现状，雀鹰受影响程度总体可控。首先，雀鹰在评价区为偶见冬候鸟，记录数量少，活动频次低，评价区不属于其集中越冬地、繁殖地或稳定核心觅食区。其次，项目不位于重庆市已划定的候鸟集中迁徙通道范围内，评价区现场调查未发现猛禽集中迁飞、集群盘旋或固定越岭通道，风机运行导致猛禽发生集中性、群体性碰撞的可能性较低。再次，项目风机虽沿山脊布设，但 18 台风机呈点状、串珠状分布，永久占地面积有限，评价区仍保留大面积连续林地、林缘和槽谷开阔空域，可为雀鹰提供替代巡飞路线和觅食空间。最后，猛禽视觉敏锐，对大型障碍物具有一定识别和主动规避能力，在正常天气和良好能见度条件下通常能够绕避风机塔筒和叶轮。

因此，运行期风机对雀鹰的主要影响表现为低概率碰撞风险和局部巡飞路径调整，不会导致其栖息地功能整体丧失，也不会危及其在区域尺度上的种群维持。但考虑到雀鹰属于国家二级重点保护野生动物，运行期仍应将其列为重点监测对象，重点关注冬季、迁徙转换期、低云雾天气、大风天气及山脊风机附近的活动情况，建立鸟类碰撞巡查和异常事件记录制度。

C. 对旅鸟的影响

评价区记录旅鸟仅暗绿柳莺 1 种，数量极少，在迁徙季节仅作短暂停歇，主要活动于林下灌丛层和乔木中下层，通常低于 10m，与风机扫风空间基本无重叠。评价区不处于候鸟集中迁徙通道，旅鸟过境规模弱，停留时间短，运行期风机对旅鸟的影响较小。

总体来看，评价区迁徙鸟类中，小型林鸟和灌丛鸟类与风机扫风空间重叠程度低，影响较小；燕类、雨燕类等空中觅食鸟类与扫风高度存在一定重叠，但因飞行机动性强、数量分散，风险总体可控；雀鹰等猛禽因可能利用山脊上升气流和林缘开阔地巡飞，是迁徙鸟类影响评价中的重点对象。综合判断，项目运行期不会对评价区迁徙鸟类造成显著不利影响，但应重点加强猛禽和中型鸟类的运行期监测与风险防控。

③ 对评价区非迁徙鸟类的影响

评价区记录留鸟 47 种，占总种数的 63.51%，为鸟类群落的主体。留鸟终年居留于评价区，完成觅食、繁殖、越冬等全部生活史环节。与迁徙鸟类相比，留鸟对评价区生境依赖程度更高，运行期影响主要表现为风机扫风碰撞风险、风机噪声和叶片运动造成的回避效应、机位平台和检修道路对局部林缘生境的改变，以及部分中型鸟类对新增开

阔地和人工构筑物的适应性利用。

A. 森林—灌丛型留鸟

该类群是评价区鸟类组成的主体，包括红腹锦鸡、灰胸竹鸡及大量噪鹛、鹎类、鸦雀、鸫类等。其中，红腹锦鸡为国家二级重点保护野生动物和中国特有种，灰胸竹鸡为重庆市重点保护野生动物和中国特有种，是评价区非迁徙鸟类中的重点保护对象。

森林—灌丛型留鸟主要活动于林下、灌丛层、林缘和乔木中下层，活动高度通常低于风机扫风空间。红腹锦鸡和灰胸竹鸡等雉类飞行能力相对较弱，日常以地面行走、觅食和短距离低飞为主，起飞高度多集中在 2～10m，通常不进入风机叶轮扫掠范围。因此，风机运行对其直接碰撞风险较低。其主要影响更多表现为机位平台、检修道路及运行维护活动对林缘、灌丛和地表隐蔽环境的局部扰动，可能造成其在风机附近短距离回避或改变活动范围。

从工程布置看，本项目风机均位于山脊部位，风机基础及箱变、检修道路等占地呈点状和线状分布，永久占地面积较小。评价区仍保留大面积连续林地、灌丛和林缘生境，可为红腹锦鸡、灰胸竹鸡及其他森林—灌丛型鸟类提供替代栖息和觅食空间。运行期正常维护活动频次较低，且主要依托既有道路和场内道路开展，对林下鸟类的持续干扰有限。综合判断，运行期对森林—灌丛型留鸟的影响以局部回避和短距离活动范围调整为主，不会造成种群数量明显下降或栖息地功能整体丧失。

B. 农田—草地—开阔地型中型留鸟

评价区农田、草地、道路边坡、风机平台边缘和村落周边分布有一定数量的中型鸟类，如八哥、喜鹊、大嘴乌鸦、白颈鸦、丝光椋鸟、山斑鸠、珠颈斑鸠等。该类鸟类适应性较强，常在农田、林缘、道路、平台空地和村落附近活动，部分种类可利用风机平台、检修道路边坡等新增开阔空间觅食或停歇。

与小型林鸟相比，中型鸟类体型较大，飞行速度和飞行高度相对较高，在跨越山脊、道路、平台和林缘开阔地时，更容易进入风机扫风下缘至中部空间。尤其是鸦科、椋鸟科和鸠鸽类鸟类，常进行中短距离直线飞行，部分个体可能在风机之间或风机附近开阔空域穿越，存在一定碰撞风险。同时，项目 18 台风机均布设于山脊，风机平台和检修道路使山脊局部开阔化，可能吸引部分中型鸟类在平台边缘觅食、停歇或利用塔筒附近空间活动，从而增加其与风机运行空间接触的机会。

但总体来看，该类鸟类飞行能力较强，对人工构筑物和人为活动适应性较高，能够通过改变飞行路线、提高或降低飞行高度等方式规避风机叶轮。项目区未发现中型鸟类大规模集群活动、固定集群栖息地或稳定集群迁飞通道，单台风机周边可利用空间较大，

个体可绕避风机阵列。因此，运行期对农田—草地—开阔地型中型留鸟的影响主要为小概率个体碰撞风险和局部活动空间调整，不会对该类群在评价区的整体种群结构产生明显影响。

C. 林缘—树洞利用型中型留鸟

大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、松鸦、星鸦等属于典型林缘或森林中型鸟类，部分种类依赖乔木、枯立木或林缘大树进行觅食、停歇或营巢。该类鸟类日常活动主要集中于树干、林冠和林缘空间，飞行高度一般与林冠高度相近，但在林缘开阔地、山脊道路和风机平台之间转移时，可能短时间进入扫风下缘空间。

项目运行期对该类鸟类的影响主要体现在两个方面：一是风机基础、箱变和道路等永久占地可能造成局部乔木、灌丛和林缘生境减少，导致局部觅食空间和停歇位点发生变化；二是风机叶轮运动、噪声和检修车辆通行可能使部分个体对风机近区产生一定回避。但由于项目永久占地面积有限，且风机点状分布，评价区内大面积林地、林缘和乔木资源仍保持连续分布，大径级乔木、枯立木和树洞资源不会因本项目建设而显著减少。因此，运行期对啄木鸟、松鸦、星鸦等林缘—树洞利用型中型留鸟的影响总体较小，主要表现为风机近区局部回避，不会改变其在评价区的分布格局。

D. 猛禽类留鸟或偶见活动个体

除雀鹰等冬候鸟外，评价区及周边山地、林缘和槽谷开阔地也可能存在其他猛禽偶见巡飞、觅食或过境活动。猛禽通常具有较大的活动范围，常利用山脊、沟谷、林缘和开阔地进行巡飞、盘旋和捕食。对于山脊型风电场而言，猛禽受影响风险通常高于林下小型鸟类，原因在于山脊上升气流、槽谷风和开阔林缘空间可能与猛禽滑翔、盘旋和巡飞路线相重叠。

本项目 18 台风机沿山脊布设，风轮直径大、扫风高度覆盖约 14～216m，与猛禽部分巡飞和盘旋高度存在重叠。因此，运行期对猛禽的主要潜在影响包括：一是叶片旋转导致的直接碰撞风险；二是猛禽在风机附近改变巡飞路线，形成一定回避效应；三是机位平台和道路开阔化可能改变小型鸟类、鼠类及昆虫等猎物的局部分布，从而间接影响猛禽觅食行为。

但从评价区现状看，未发现猛禽集中繁殖地、固定巢址、集群夜宿地或高频利用的山脊迁飞通道，猛禽记录数量少，活动频次低，评价区不构成区域猛禽种群的核心栖息地。因此，项目运行期对猛禽的影响总体表现为偶发性个体碰撞风险和局部巡飞路径调整，不会造成猛禽种群水平的显著不利影响。考虑到猛禽保护价值较高，仍应将其作为运行期鸟类监测的重点类群。

综上，本项目 18 台风机均布设于武陵山地区槽谷地带山脊部位，风机扫风空间约为 14～216m，与林下小型鸟类活动空间重叠较少，但与猛禽山脊巡飞、盘旋觅食以及部分中型鸟类跨越林缘、道路和平台开阔地的飞行高度存在一定重叠。因此，运行期鸟类影响的重点对象应为雀鹰等猛禽以及鸦科、鸠鸽类、椋鸟类、杜鹃类、卷尾类等中型鸟类。

总体判断，评价区不属于候鸟集中迁徙通道，未发现鸟类大规模集群停歇地、集群夜宿地或猛禽集中迁飞通道；风机呈点状、串珠状布设，永久占地面积有限，评价区仍保留大面积连续林地、灌丛、林缘和槽谷开阔空间。因此，项目运行期不会对评价区鸟类群落结构和区域种群维持造成显著不利影响。其主要影响表现为风机近区鸟类活动回避、部分中型鸟类飞行路线调整，以及猛禽和中型鸟类低概率个体碰撞风险。后续运行期应重点加强山脊风机区鸟类活动监测，尤其关注雀鹰等猛禽、鸦科及鸠鸽类等中型鸟类在低云雾、降雨、大风、晨昏和迁徙转换期的活动情况，并建立鸟类碰撞巡查、伤亡个体记录、异常事件上报及必要时的临时限速或停机管理机制，以进一步降低运行期对鸟类的不利影响。

③ 对鸟类栖息地的影响

从栖息地占用角度看，本项目运行期不再新增占地，对鸟类栖息地的直接影响主要来自风机基础、箱变基础、升压站等设施对原有地表植被和生境斑块的永久或长期占用。上述区域原有林地、灌丛、草地或农田边缘生境被工程设施替代后，将不再具备原有的鸟类隐蔽、觅食、停歇或繁殖功能，导致局部鸟类栖息地面积减少。由于项目永久占地呈点状、斑块状分布，单个占地区域面积相对有限，不会形成大面积连续栖息地丧失。对于评价区内以林地、灌丛、农田边缘和村落周边为主要活动环境的鸟类而言，工程占地对区域整体栖息地格局的改变有限，鸟类仍可利用周边同类型或相近类型生境进行觅食、停歇和繁殖。因此，运行期永久占地对鸟类栖息地的影响主要表现为局部适宜生境面积减少和局部生境质量下降，不会造成评价区鸟类主要栖息地系统性丧失。

从栖息地质量变化看，运行期风机运行噪声、叶片转动、阴影闪烁以及定期检修车辆和人员活动，可能降低风机周边一定范围内鸟类栖息地适宜性。该类影响对繁殖期鸟类更为敏感，可能使部分鸟类减少在风机近区筑巢、鸣唱和育雏活动，转而选择干扰较小的林缘、灌丛或农田边缘生境。由于运行期人为活动频次和强度明显低于施工期，且噪声、阴影和检修扰动均具有距离衰减特征，因此其影响范围一般局限于风机及道路周边近距离区域，不会导致评价区大范围栖息地质量下降。

综上所述，本项目运行期对鸟类栖息地的影响主要表现为风机基础、箱变基础、升

压站等永久占地造成局部地表栖息地减少，风机运行和检修活动导致风机近区栖息地适宜性下降，以及风机叶片运行使部分空域成为鸟类潜在风险空间。由于项目不位于重庆市候鸟迁徙通道范围内，评价区不属于水鸟集中分布区或重要湿地栖息地，鸟类以林地、灌丛、农田边缘和村落周边常见留鸟及小型雀形目鸟类为主，且本项目集电线路采用地埋方式、无架空线路，运行期不会形成明显线性飞行障碍和大范围栖息地阻隔。总体判断，本项目运行期对鸟类栖息地的影响以局部、低强度、可控制影响为主，不会导致评价区鸟类主要栖息地类型消失，也不会改变区域鸟类栖息地总体格局。在加强风机周边植被恢复与管护、控制检修扰动范围、避免扩大林木清理、规范夜间照明并开展重点鸟类及碰撞风险监测的前提下，运行期对评价区鸟类栖息地的影响总体可接受。

④ 对评价区重要鸟类的影响

对红腹锦鸡而言，该物种主要栖息于海拔 500～2500 m 的阔叶林、针阔混交林和竹丛地带，在本评价区表现为沿线竹林偶有活动。红腹锦鸡为地栖性较强的林栖鸟类，日常活动多集中于林下、竹林、灌丛和林缘地带，飞行能力相对有限，通常为短距离、低高度飞行。因此，风机叶片运行对其直接碰撞风险相对较低。运行期对红腹锦鸡的主要影响来自风机基础周边局部竹林、林下灌草层和隐蔽环境的改变，以及检修车辆、人员活动和设备噪声对其觅食、隐蔽和繁殖活动的干扰。由于项目不占用其核心栖息地和巢穴，且周边竹林、林地和灌丛等适生区较广，红腹锦鸡可通过向周边相似生境转移来降低干扰影响。总体判断，运行期对红腹锦鸡的影响以局部活动回避和潜在活动区域利用强度下降为主，影响程度有限。

对灰胸竹鸡而言，该物种为典型林栖鸟类，多栖息于低山丘陵、山脚平原地带的竹林、灌丛、草丛，也可出现在山边耕地和村屯附近，评价区林地、灌丛中偶见。灰胸竹鸡主要在地表或低矮植被层活动，以植物种子、农作物种子及昆虫等为食，对林下植被、灌丛隐蔽条件和人为干扰较为敏感。运行期风机运行本身对灰胸竹鸡的碰撞风险较低，但风机基础周边硬化地表及其周边植被结构变化，可能使局部觅食和隐蔽环境质量下降；检修车辆和人员活动可能导致其在风机近区出现短期惊避和活动范围调整。由于本项目仅占用少数个体的潜在活动区域，不占用核心栖息地和巢穴，且灰胸竹鸡可利用评价区周边广泛分布的竹林、灌丛、草丛及农田边缘环境，运行期不会对其区域种群维持造成明显不利影响。总体判断，对灰胸竹鸡的影响为局部、低强度、可缓解影响。

对四声杜鹃而言，该物种常隐栖于树林间，评价区林地、灌丛中偶见，主要取食松毛虫、金龟甲及其他昆虫，也取食植物种子。四声杜鹃不自行营巢，具有巢寄生习性，其繁殖活动与寄主鸟类及林地、灌丛鸟类群落存在一定联系。运行期对四声杜鹃的影响

主要体现在林地、灌丛边缘生境质量变化、风机噪声对其鸣叫和活动空间的干扰，以及检修活动对其停歇和觅食行为的短期影响。由于四声杜鹃活动范围相对较大，且评价区不占用其核心栖息地和巢穴，周边林地、灌丛适生生境仍较丰富，其可在相邻林缘和灌丛中继续活动。风机运行可能使其减少对风机近区林缘的利用，但不会导致该物种在评价区内栖息条件整体丧失。总体判断，运行期对四声杜鹃的影响主要为局部扰动和活动空间轻微调整，影响程度较小。

对雀鹰而言，该物种为国家二级重点保护鸟类，属于典型森林鹰类，飞行敏捷，常在林间快速低空飞行，并利用植被掩护突袭小型鸟类，也取食鼠类和昆虫。评价区记录显示其在整个评价区上方偶有活动。与红腹锦鸡、灰胸竹鸡和四声杜鹃相比，雀鹰活动范围更大，飞行高度和飞行空间更加复杂，可能利用林缘、坡地、农田及评价区上空进行巡飞、觅食和转移。由于本项目风机叶片运行形成一定空域风险，雀鹰在巡飞、追逐猎物或低空快速穿越林缘开阔地时，存在进入风机叶片扫掠范围的可能，因此其对风机碰撞风险的敏感性相对高于地栖型和林下活动型鸟类。但评价区仅为雀鹰偶有活动区域，不属于其集中分布区、繁殖地或核心觅食地；项目不占用其巢穴和核心栖息地，且周边林地、林缘和开阔地较广，仍可满足其巡飞和觅食需求。因此，运行期对雀鹰的影响主要表现为个体碰撞风险和风机近区绕避效应，不会造成其区域栖息地整体丧失或种群水平明显影响。鉴于其保护级别较高，运行期仍应将雀鹰作为重点监测对象。

4.3.4 对生态系统结构、生产力及生物量的影响

4.3.4.1 施工期对生态系统结构、生产力及生物量的影响

（一）对生态系统结构和功能的影响

项目总用地面积 7.44 hm²，其中永久用地 1.60 hm²，临时用地 5.84 hm²，项目占用生态系统面积详见下表。

表 4.3-6　项目占用生态系统类型和面积一览表

I 级分类	II 级分类	评价区面积（hm²）	永久用地	临时用地	合计	
			面积（hm²）	面积（hm²）	面积（hm²）	占同类生态系统比%
森林生态系统	阔叶林	793.31	0.83	2.38	3.21	0.40
	针叶林	877.12	0.36	1.49	1.85	0.21
灌丛生态系统	阔叶灌丛	374.37	0.41	0.41	0.82	0.22
草地生态系统	草丛	2.24	-	-	-	-
农田生态系统	耕地	98.51	-	-	-	-
	园地	26.58	-	-	-	-
城镇生态系统	工矿交通	11.64	-	1.55	1.55	13.31
	居住地	2.93	-	-	-	-
其他	裸地	0.32	-	-	-	-
合计		**2187.02**	**1.60**	**5.84**	**7.44**	**0.34**

从生态系统类型看，项目占用生态系统主要包括森林生态系统、灌丛生态系统和城镇生态系统中的工矿交通用地，不占用草地生态系统、农田生态系统、居住地及裸地。其中，森林生态系统占用面积最大，共占用 5.06 hm^2，占项目总用地面积的 68.01%，是本项目施工期受影响的主要生态系统类型；灌丛生态系统占用 0.82 hm^2，占项目总用地面积的 11.02%；城镇生态系统中的工矿交通用地占用 1.55 hm²，占项目总用地面积的 20.83%。由此可见，项目占地主要集中于林地及既有工矿交通用地区域，对评价区森林生态系统和局部灌丛生态系统影响相对突出，但不涉及耕地、园地、草丛、居住地和裸地等生态系统类型。

（1）对森林生态系统的影响

项目共占用森林生态系统 5.06 hm²，其中阔叶林（竹林）3.21 hm²、针叶林 1.85 hm²，分别占评价区同类生态系统面积的 0.40%和 0.21%。阔叶林（竹林）占用面积较大，包括永久占用 0.83 hm²、临时占用 2.38 hm²；针叶林包括永久占用 0.36 hm²、临时占用 1.49 hm²。施工期对森林生态系统的影响主要表现为风机基础、箱变基础、升压站等永久工程占地导致局部林地转变为建设用地，造成乔木、灌木及林下草本植被损失，局部森林生态系统面积减少；吊装平台、集电线路等临时占地则会在施工期间造成植被清除、地表扰动、林缘破碎化和局部水土流失风险增加，使施工区域及其周边森林生态系统的涵养水源、保持水土、固碳释氧和生物栖息功能短期下降。但从占用比例看，阔叶林（竹林）和针叶林占评价区同类生态系统比例均较低，分别为 0.40%和 0.21%，占用范围呈点状或带状分布，不会造成评价区森林生态系统大面积减少，也不会改变森林生态系统在评价区中的主体地位。

（2）对灌丛生态系统的影响

从灌丛生态系统影响看，项目占用阔叶灌丛 0.82 hm²，其中永久占用 0.41 hm²、临时占用 0.41 hm²，占评价区阔叶灌丛面积的 0.22%。灌丛生态系统通常分布于林缘、坡地、道路边坡及次生恢复区域，是小型鸟类、两栖爬行动物、小型兽类等的重要隐蔽、觅食和活动场所。施工期对灌丛生态系统的影响主要表现为灌木层和草本层清除、地表裸露、栖息环境破碎化以及施工噪声、人为活动对野生动物造成惊扰。由于本项目占用灌丛面积较小，占同类生态系统比例仅 0.22%，且临时占地区域在施工结束后可通过植被恢复逐步恢复灌草层结构，因此对评价区灌丛生态系统面积和功能的影响总体有限。

（3）对城镇生态系统的影响

从城镇生态系统影响看，项目占用工矿交通用地 1.55 hm²，全部为临时占地，占评价区工矿交通用地面积的 13.31%。该类用地本身受人为活动影响较强，生态系统自然

属性和生物多样性水平相对较低，现状生态功能主要表现为交通、施工通行及局部硬化或半硬化场地功能。项目施工利用工矿交通用地，可在一定程度上减少对林地、灌丛等自然或半自然生态系统的新增扰动。虽然其占同类生态系统比例相对较高，但由于工矿交通用地生态敏感性较低，且为临时占用，施工结束后经清理整治即可恢复原有使用功能，对评价区整体生态系统结构和生态功能影响较小。

（4）对生态系统空间格局的影响

从生态系统格局变化看，本项目占地面积占评价区总面积的比例仅为0.34%，占地类型集中于森林生态系统、灌丛生态系统和工矿交通用地，工程占地规模相对于评价区整体生态系统面积较小。施工期虽然会造成局部森林和灌丛生态系统面积减少、植被覆盖度下降和生态斑块边缘化，但不会改变评价区以森林生态系统为主体、灌丛生态系统和农田生态系统等共同组成的总体生态系统格局。由于项目永久占地面积较小，临时占地比例较高，且临时占地区域具备后期恢复条件，项目建设不会导致评价区生态系统类型发生根本变化，也不会造成某一生态系统类型在评价区内消失。

（5）对生态系统功能的影响

施工期对生态系统功能的影响主要表现为局部植被破坏导致水土保持能力下降、林地和灌丛生境破碎化导致野生动物活动空间受扰、施工机械和人员活动导致周边生态系统短期干扰增强。森林生态系统和灌丛生态系统受扰后，其生物量、生产力、物种栖息功能和水土保持功能会在局部范围内有所降低；但受影响区域面积较小，且主要为点状、线状分布，影响范围有限。随着施工结束、临时占地清理、表土回覆、边坡防护和植被恢复措施落实，临时占地区域生态功能将逐步恢复，施工期造成的生态系统功能损失具有一定可逆性。

综上，本项目施工期占用生态系统面积7.44 hm²，占评价区总面积的0.34%，占地规模总体较小；占用类型以森林生态系统为主，其次为工矿交通用地和灌丛生态系统。施工期对评价区生态系统类型和面积的影响主要表现为局部森林、灌丛生态系统面积减少和短期生态功能下降，但占用比例较低，不会改变评价区生态系统类型组成和空间格局，不会造成主要生态系统类型消失。通过严格控制施工边界、优先利用既有工矿交通用地、减少林地和灌丛扰动、加强表土剥离与回覆、及时开展临时占地植被恢复和水土保持措施后，项目施工对评价区生态系统类型和面积的影响总体可控。

（二）对生态系统生产力及生物量的影响

（1）评价区生态系统生物量损失分析

计算表明，项目评价区总面积2187.02 hm²，项目建设前评价区生态系统累积的生

物量约 177801.72 t。拟建项目总占地面积 7.44 hm²，拟建项目的工程占地减少了评价区生态系统的生物量，对当地生态系统的物质循环和能量流动产生一定程度的负面影响。评价区生物量永久和临时损失量见下表。

表 4.3-7　评价区生物量永久损失计算表

生态系统类型	平均生物量（t/hm²）	评价区总生物量（t）	项目永久占地面积 hm²	项目总减少生物量(t)	损失率%
阔叶林	98.02	77760.22	0.83	81.36	-0.10
针叶林	90.48	79362.09	0.36	32.57	-0.04
阔叶灌丛	45.18	16914.20	0.41	18.52	-0.11
草丛	3.23	7.24	-	-	-
耕地	30.00	2955.27	-	-	-
园地	30.20	802.69	-	-	-
工矿交通	-	-	-	-	-
居住地	-	-	-	-	-
裸地	-	-	-	-	-
合计	**-**	**177801.72**	**1.60**	**132.45**	**-0.07**

注：损失率负值表示减少的比例。

表 4.3-8　评价区生物量临时损失计算表

生态系统类型	平均生物量（t/hm²）	评价区总生物量（t）	项目临时占地面积 hm²	项目总减少生物量(t)	损失率%
阔叶林	98.02	77760.22	2.38	233.44	-0.30
针叶林	90.48	79362.09	1.49	134.82	-0.17
阔叶灌丛	45.18	16914.20	0.41	18.47	-0.11
草丛	3.23	7.24	-	-	-
耕地	30.00	2955.27	-	-	-
园地	30.20	802.69	-	-	-
工矿交通	-	-	1.55	-	-
居住地	-	-	-	-	-
裸地	-	-	-	-	-
合计	**-**	**177801.72**	**5.84**	**386.72**	**-0.22**

注：损失率负值表示减少的比例

根据计算结果，项目建设将造成评价区生态系统生物量一定程度减少，其中永久损失生物量 132.45 t，临时损失生物量 386.72 t，合计损失生物量 519.17 t，占评价区生态系统总生物量的 0.29%。总体来看，项目建设造成的生物量损失占评价区总生物量比例较低，影响范围主要集中于工程占地区域，不会对评价区生态系统整体生物量水平、物质循环和能量流动格局产生显著改变。

①　永久占地生物量损失分析

永久占地 1.60 hm²造成的生物量损失为 132.45 t，占评价区总生物量的 0.07%。该部分损失属于不可逆损失，原有地表植被被清除后，所占区域转为升压站、风机基础、箱变基础等建设用地，不再参与生态系统的生物量积累过程。

从生态系统类型看，永久占地生物量损失主要集中在阔叶林（竹林）、针叶林和阔叶灌丛三类。阔叶林（竹林）永久占地 0.83 hm²，减少生物量 81.36 t，占永久损失总量的 61.43%，损失率为-0.10%；针叶林永久占地 0.36 hm²，减少生物量 32.57 t，占永久损失总量的 24.59%，损失率为-0.04%；阔叶灌丛永久占地 0.41 hm²，减少生物量 18.52 t，占永久损失总量的 13.98%，损失率为-0.11%。上述各类型的生物量损失率均不超过 0.11%。

②　临时占地生物量损失分析

临时占地 5.84 hm²造成的生物量损失为 386.72 t，占评价区总生物量的 0.22%。该部分损失属于可逆损失，施工结束后临时用地区域将通过覆土、补植等措施恢复原有植被覆盖，生物量可在一定时期内逐步恢复。

从构成看，临时占地生物量损失以阔叶林（竹林）和针叶林占绝对主导。阔叶林（竹林）临时占地 2.38 hm²，减少生物量 233.44 t，占临时损失总量的 60.36%，损失率为

-0.30%；针叶林临时占地 1.49 hm²，减少生物量 134.82 t，占临时损失总量的 34.86%，损失率为-0.17%；阔叶灌丛临时占地 0.41 hm²，减少生物量 18.47 t，占临时损失总量的 4.78%，损失率为-0.11%。上述三类生态系统的损失率虽高于永久占地，但最大损失率仅为阔叶林（竹林）的-0.30%，仍处于微量水平。

③ 生物量损失的恢复预期

永久占地造成的 132.45 t 生物量损失为不可逆损失，对区域生物量总量的影响定格于 0.07%的微量减少。临时占地造成的 386.72 t 生物量损失具备可恢复性，随着施工结束后临时用地的植被重建，阔叶林（竹林）、针叶林和阔叶灌丛将逐步重建群落结构并恢复生物量积累功能。恢复初期的灌草丛阶段生物量较低（草丛平均生物量仅 3.23 t/hm²），而后随着乔木和灌木层发育，生物量将逐步向原有水平回归。

综上所述，项目施工对评价区生态系统生物量的影响呈现总量微损、临时为主、可恢复性强的特征。生物量总损失 519.17 t 仅占评价区总生物量的 0.29%，其中临时损失占总损失的 74.49%，施工结束后可逐步恢复。永久损失集中于单位生物量较高的阔叶林（竹林）和针叶林，但损失率均不超过 0.11%，评价区生态系统的碳储功能、物质生产能力和能量流动基础未受到实质削弱。

（2）评价区生态系统生产力损失分析

计算表明，项目评价区总面积 2187.02 hm²，项目建设前评价区各类生态系统每年产生的生物生产力约 5488.03 t/a（t/a.hm²）。拟建项目总占地面积 7.44 hm²，拟建项目的工程占地对评价区生态系统的生产力将产生一定程度的负面影响。评价区生产力永久和临时损失量见下表。

表 4.3-9 评价区生产力永久损失计算表

生态系统类型	平均净生产力（t/a.hm²）	评价区总植被净生产力（t/a.hm²）	项目永久占地面积（hm²）	项目总减少生产力/a.hm²	损失率%
阔叶林	2.76	2189.53	0.83	2.29	-0.10
针叶林	2.39	2096.32	0.36	0.86	-0.04
阔叶灌丛	1.54	576.54	0.41	0.63	-0.11
草丛	1.20	2.69	-	-	-
耕地	6.00	591.05	-	-	-
园地	1.20	31.90	-	-	-
工矿交通	-	-	-	-	-
居住地	-	-	-	-	-
裸地	-	-	-	-	-
合计	**-**	**5488.03**	**1.60**	**3.78**	**-0.07**

表 4.3-10　评价区生产力临时损失计算表

生态系统类型	平均净生产力（t/a.hm²）	评价区总植被净生产力（t/a.hm²）	项目临时占地面积 hm²）	项目总减少生产力/a.hm²	损失率%
阔叶林	2.76	2189.53	2.38	6.57	-0.30
针叶林	2.39	2096.32	1.49	3.56	-0.17
阔叶灌丛	1.54	576.54	0.41	0.63	-0.11
草丛	1.20	2.69	-	-	-
耕地	6.00	591.05	-	-	-
园地	1.20	31.90	-	-	-
工矿交通	-	-	1.55	-	-
居住地	-	-	-	-	-
裸地	-	-	-	-	-
合计	**-**	**5488.03**	**5.84**	**10.76**	**-0.20**

根据计算结果，工程施工将造成评价区生态系统生产力一定程度降低，其中永久占地造成生产力损失 3.78 t/a，临时占地造成生产力损失 10.76 t/a，合计损失 14.54 t/a，占评价区建设前总植被净生产力的 0.26%。总体来看，项目建设对评价区生态系统生产力具有一定负面影响，但损失比例较低，影响范围主要集中于工程占地区域，不会改变评价区生态系统生产力总体格局。

①　永久占地生产力损失分析

永久占地 1.60 hm² 造成的年生产力损失为 3.78 t/a，占评价区总生产力的 0.07%。从生态系统类型看，永久占地生产力损失集中在阔叶林（竹林)、针叶林和阔叶灌丛三类。阔叶林（竹林）永久占地 0.83 hm²，减少年生产力 2.29 t/a，占永久损失总量的 60.58%，损失率为-0.10%；针叶林永久占地 0.36 hm²，减少年生产力 0.86 t/a，占永久损失总量的 22.75%，损失率为-0.04%；阔叶灌丛永久占地 0.41 hm²，减少年生产力 0.63 t/a，占永久损失总量的 16.67%，损失率为-0.11%。

②　临时占地生产力损失分析

临时占地 5.84 hm² 造成的年生产力损失为 10.76 t/a，占评价区总生产力的 0.20%。该部分损失为可逆损失，施工期地表植被被暂时清除后，临时用地区域在施工结束后将通过植被恢复重建群落生产力。

从构成看，临时占地生产力损失以阔叶林（竹林）和针叶林为主体。阔叶林（竹林）临时占地 2.38 hm²，减少年生产力 6.57 t/a，占临时损失总量的 61.06%，损失率为-0.30%；针叶林临时占地 1.49 hm²，减少年生产力 3.56 t/a，占临时损失总量的 33.09%，损失率为-0.17%；阔叶灌丛临时占地 0.41 hm²，减少年生产力 0.63 t/a，占临时损失总量的 5.85%，损失率为-0.11%。

③ 生产力损失的恢复预期

永久占地造成的 3.78 t/a 生产力损失不可恢复，但 0.07%的损失率对评价区总生产力的影响可忽略不计。临时占地造成的 10.76 t/a 生产力损失具备可恢复性。施工结束后临时占地区经覆土和植被补植，将逐步重建初级生产过程。恢复初期通常由草本植物率先定居，形成草丛阶段，其平均净生产力约 1.20 t/（a • hm² ）左右；随着灌木和乔木层发育，群落生产力将逐步提升，向原有水平回归。

综上所述，项目施工对评价区生态系统生产力造成的年生产力总损失 14.54 t/a 仅占评价区总生产力的 0.26%，其中临时损失占 73.99%，施工结束后可逐步恢复。永久损失集中在阔叶林（竹林）和针叶林，但损失率均不超过 0.11%，且通过避让耕地（平均净生产力 6.00 t/（a • hm² ））有效保护了区域最高的单位面积生产力输出。评价区生态系统的整体净初级生产能力和碳汇功能未受到实质削弱，生产力格局的基本稳定得到较好维持。

4.3.4.2 运行期对生态系统结构、生产力及生物量的影响

（一）对生态系统结构和功能的影响

项目建设完成后，临时占地内的植被将得到恢复，仅永久用地 1.60 hm²（升压站、风机基础、箱变基础）转为建设用地（公共管理与公共服务用地）。本项目建成后评价区植被类型面积变化情况见下表。

表 4.3-11 项目建成后评价区生态系统类型和面积变化情况一览表

Ⅰ级分类	生态系统类型	建设前		建设后		变化率%
		面积（hm²）	占比（%）	面积（hm²）	占比（%）	
森林生态系统	阔叶林	793.31	36.27	792.48	36.24	-0.10
	针叶林	877.12	40.11	876.76	40.09	-0.04
灌丛生态系统	阔叶灌丛	374.37	17.12	373.96	17.10	-0.11
草地生态系统	草丛	2.24	0.10	2.24	0.10	0.00
农田生态系统	耕地	98.51	4.50	98.51	4.50	0.00
	园地	26.58	1.22	26.58	1.22	0.00
城镇生态系统	工矿交通	11.64	0.53	11.64	0.53	0.00
	居住地	2.93	0.13	4.53	0.21	54.61
其他	裸地	0.32	0.01	0.32	0.01	0.00
合计		**2187.02**	100.00	**2187.02**	100.00	0.00

项目建成后，临时占地内植被将全部恢复，评价区生态系统类型和面积变化主要来源于永久用地 1.60 hm²的转化，即升压站、风机基础、箱变基础等永久工程占地由原有阔叶林（竹林）、针叶林和阔叶灌丛转为建设用地。项目建成后，评价区总面积仍为 2187.02 hm²；各生态系统类型总体格局未发生根本变化，变化主要表现为森林生态系统

和灌丛生态系统面积小幅减少，城镇建设类生态系统面积相应增加。

（1）对森林生态系统的影响

从森林生态系统变化看，项目建成后阔叶林（竹林）面积由 793.31 hm²减少至 792.48 hm²，减少 0.83 hm²，变化率为-0.10%；针叶林面积由 877.12 hm²减少至 876.76 hm²，减少 0.36 hm²，变化率为-0.04%。阔叶林（竹林）和针叶林合计减少 1.19 hm²，主要为风机基础、箱变基础等永久工程占地造成的林地永久转化。由于减少面积占评价区森林生态系统总面积比例较低，且呈点状、分散式分布，不会造成评价区森林生态系统大面积破碎化，也不会改变森林生态系统在评价区中的主体地位。建成后评价区仍以阔叶林（竹林）和针叶林为主要生态系统类型，森林生态系统仍是区域生态结构和生态功能的主体。

（2）对灌丛生态系统的影响

从灌丛生态系统变化看，阔叶灌丛面积由 374.37 hm²减少至 373.96 hm²，减少 0.41 hm²，变化率为-0.11%。灌丛生态系统的减少主要来自永久工程占地对局部灌丛生境的占用。灌丛生态系统具有一定水土保持、生境维持和林缘过渡功能，其减少会使局部灌草层覆盖度、隐蔽条件和小型动物活动空间有所下降。但从评价区整体看，减少面积较小，且周边仍分布有较大面积阔叶灌丛及林缘生境，项目建成后不会导致评价区灌丛生态系统类型消失，也不会明显削弱评价区灌丛生态系统的整体功能。

（3）对城镇生态系统的影响

从建设用地变化看，项目永久用地 1.60 hm 转为建设用地，使评价区建设类生态系统面积相应增加。表中居住地（公用设施用地）面积由 2.93 hm²增加至 4.53 hm²，增加 1.60 hm²，占评价区比例由 0.13%提高至 0.21%，变化率为 54.61%。需要注意的是，该变化率较高主要是由于评价区原有居住用地面积基数较小，并不代表建设用地在评价区内大面积扩张。从评价区总体面积看，新增建设用地仅占评价区总面积的 0.07%，增加幅度较小，对评价区整体生态系统格局影响有限。

（4）对生态系统空间格局的影响

从生态系统空间格局看，项目建成后评价区仍以森林生态系统为主，阔叶林（竹林）和针叶林合计面积仍达 1669.24 hm²，占评价区总面积约 76.33%；阔叶灌丛面积为 373.96 hm²，占 17.10%；耕地、园地、草丛、建设类用地等其他生态系统仍为辅助组成。项目永久占地规模较小，且主要呈点状分布，不会造成主要生态系统类型的连续性破坏，也不会改变评价区以森林生态系统和灌丛生态系统为主体的生态系统结构。临时占地恢复后，施工期造成的部分生态系统面积损失将得到回补，建成后的长期影响主要限于永久占地区域。

（5）对生态系统功能的影响

从生态功能变化看，永久占地转化为建设用地后，原有阔叶林（竹林）、针叶林和阔叶灌丛的植被覆盖、生物量积累、固碳释氧、水土保持和野生动物栖息功能将在占地区域内丧失或显著降低。特别是原有林地和灌丛被升压站、风机基础、箱变基础等设施替代后，其生态功能将由自然或半自然生态功能转变为工程运行功能。但由于永久占地面积仅 1.60 hm²，占评价区总面积比例很低，且周边相同或相近生态系统分布较广，区域生态系统仍具有较强的替代性和稳定性。因此，建成后项目对评价区生态功能的影响主要表现为局部生态功能降低，不会导致评价区整体生态服务功能显著下降。

综上，项目建成后对评价区生态系统类型和面积的影响主要表现为永久占地导致阔叶林（竹林）减少 0.83 hm²、针叶林减少 0.36 hm²、阔叶灌丛减少 0.41 hm²，并相应增加建设用地 1.60 hm²。草丛、耕地、园地、工矿交通和裸地面积保持不变。项目建成后评价区生态系统总面积不变，生态系统类型组成基本稳定，森林生态系统和灌丛生态系统仍占主导地位，工程建设不会改变评价区生态系统总体格局。由于临时占地可恢复，永久占地规模较小，项目建成后对评价区生态系统类型和面积的影响总体较小、局部可控。

（三）对生态系统生产力及生物量的影响

运行期不新增占地和扰动；长期影响仅为永久占地造成的 1.60hm² 植被净损失，临时占地恢复后不再产生新增生物量和生产力损失。

4.3.5 对公益林与天然林的影响

评价区内分布有公益林面积为 1621.37 hm²，其中地方公益林面积 661.84 hm²，国家二级公益林 959.53 hm²，无国家一级公益林；分布有天然林面积 1759.56 hm²。项目风机基础不涉及公益林，仅占用天然林 0.50 hm²；吊装平台占用国家二级公益林 0.05 hm²（硬毛箬竹林），占用天然林 2.69 hm²；箱变基础不涉及公益林，仅占用天然林 0.01 hm²。

4.3.5.1 施工期对公益林的影响

（1）对公益林的影响

本项目永久及临时用地共占用公益林面积 0.05 hm²，占评价区公益林总面积（1621.37 hm²）的 0.003%，占比极小，且全部为吊装平台临时占用，不涉及永久占地。风机基础、箱变基础均不涉及公益林分布区；吊装平台临时占用国家二级公益林 0.05 hm²，施工结束后可通过保留竹鞭、覆土和补植等生态修复措施予以恢复，属阶段性可逆影响。占用的国家二级公益林植被为硬毛箬竹林，该竹种萌蘖更新能力极强，属于对干扰具有较强耐受性和恢复力的植被类型，恢复难度低、周期短。根据《国家级公益林

管理办法》第九条规定，确需使用国家级公益林地的建设项目，在依法办理使用林地审核审批手续后，可按“占补平衡”原则进行管理。本项目已按程序办理林地征占可行性手续，符合国家公益林管理政策要求。

综上，项目建设对评价区公益林的影响范围极小、程度极轻，在严格落实临时占地植被恢复和生态修复措施的前提下，项目建设对公益林资源的长期保护与生态安全不会产生实质性不利影响，总体影响可控。

（2）对天然林的影响

本项目永久及临时用地共占用天然林面积 3.20 hm^2，占评价区天然林总面积（1759.56 hm^2）的 0.18%，占比很低。从工程组成来看，主体工程（风机基础、箱变基础）永久占用 0.51 hm^2，呈点状散布于山脊和坡面，对天然林整体连通性影响有限；临时工程（吊装平台）临时占用 2.69 hm^2，施工结束后可通过植被重建和生态修复措施逐步恢复其群落覆盖和生态功能，属可逆性影响。

项目占用的天然林植被类型主要包括硬毛箬竹林、马尾松林、杉木林、木姜子灌丛等，均为评价区内分布较广的次生植被类型，群落结构相对简单，生态服务功能稳定。根据《天然林保护修复制度方案》中关于“分类管理、合理利用”的原则，在严格执行林木采伐和用地审批程序、落实生态保护措施的前提下，允许对天然林进行有限度的合理利用。本项目已按程序办理相关林地使用手续，符合国家天然林保护相关政策要求。天然林被占用后，占地区内原有的乔灌草垂直结构和天然更新机制虽受局部破坏，但占用面积仅占评价区天然林总面积的 0.18%，不会造成天然林的大面积破碎化或景观连通性中断。其中，临时占用的 2.69hm^2在施工结束后可通过植被重建和生态修复措施逐步恢复其群落覆盖和生态功能，属可逆性影响。

综上，项目建设对评价区天然林的影响范围局部、程度轻微，在严格落实植被恢复、占补平衡和生态修复等措施的基础上，项目对天然林资源的长期生态安全影响可控，不会改变区域天然林整体生态功能。

4.3.5.2 运行期对公益林的影响

（1）对公益林的影响

风电项目运行期间，施工期临时占用的 0.05 hm^2国家二级公益林（硬毛箬竹林）已完成植被恢复，原有群落覆盖和生态功能逐步复原。项目风机基础、箱变基础等永久设施均不涉及公益林分布区，运行期永久设施对公益林实施完全避让。风机运行产生的噪声声级远低于施工机械噪声，亦低于风雨等自然环境背景噪声的波动幅度；叶片旋转产

生的光影闪烁仅局限于塔基周边数十米范围，对公益林内部群落结构和生物多样性不构成可测影响。在严格执行《国家级公益林管理办法》有关保护要求的前提下，运营单位通过加强永久设施周边绿化养护和生态监测，可进一步保障公益林生态功能的稳定发挥。因此，运行期评价区 1621.37 hm^2公益林的面积、分布、群落结构和生态功能均维持建设前水平，运营对公益林结构和生态功能的影响极小，在可接受范围内。

（2）对天然林的影响

运行期间，施工期临时占用的 2.69 hm^2天然林已完成植被恢复，硬毛箬竹、马尾松、杉木等乡土物种通过补植和自然更新逐步重建群落，天然林面积由施工期的临时缩减恢复至接近建设前水平，仅永久占用的 0.51 hm^2不可恢复，占评价区天然林总面积的 0.03%，损失率极低。运行期永久设施呈点状散布于山脊和坡面，周边天然林保持大面积连片分布格局，未形成大面积生境割裂。风机运行对天然林的影响主要表现为林缘局部微环境的轻微改变，如塔基周边光照和空气涡流的微弱波动，但天然林整体群落结构稳定，具有较强的自我调节能力。根据《天然林保护修复制度方案》中“保护为主、自然恢复”的原则，运营阶段应加强永久设施周边生态监测与巡护，避免人为活动进一步侵入天然林区域。临时占地区域已实施生态修复，植被正逐步恢复，有助于维持天然林生态系统的完整性和连通性。

4.3.6 对生态环境敏感区的影响

4.3.6.1 对重庆武陵山市级自然保护区的影响

（1）施工期影响

施工期对重庆武陵山市级自然保护区的影响主要来源于邻近施工活动的外源性扰动。由于 A17#～A18#地埋集电线路距自然保护区边界最近约 18 m，A18#风机吊装平台距自然保护区边界最近约 30 m，升压站永久占地红线距自然保护区边界最近约 46 m，A18#风机基础距自然保护区边界最近约 52 m，部分施工点位与保护区边界距离较近，若施工组织、边界控制和污染防治措施落实不到位，施工噪声、扬尘、机械振动、施工照明、人员活动、车辆通行、临时堆土、弃土弃渣散落以及雨季地表径流等，可能对自然保护区东南侧边缘森林、竹林、灌丛生境及野生动物活动产生一定扰动。因此，施工期影响具有“保护区外施工、保护区边缘受扰”的特点，重点敏感相邻区域为 A17#～A18#地埋集电线路施工段、A16#～A17#靠近核心保护区的地埋集电线路施工段、A18#风机基础及吊装平台施工区、升压站靠保护区一侧边界区域。

从植被和植物影响看，本项目各类永久和临时工程均不进入重庆武陵山市级自然保护区，不直接占用保护区内森林、竹林、灌丛等植被类型，不会造成保护区内植被清除、

林木砍伐、群落斑块损失或重点保护植物个体损毁。施工期植被影响主要发生在保护区外工程占地范围内，对保护区内植被的影响主要为间接影响。靠近自然保护区边界的A17#～A18#地埋集电线路开挖、A18#风机吊装平台施工、A18#风机基础施工以及升压站边界施工过程中，若临时堆土、材料堆放、施工机械停放和人员活动越界，可能造成保护区边界外侧植被扰动扩大，并通过扬尘沉降、雨水冲刷和泥沙径流等方式，对保护区边缘林缘植物、灌丛植物叶面和林下草本产生短期不利影响。尤其在雨季施工条件下，地埋集电线路沟槽开挖、平台平整和基础施工裸露面若截排水措施不到位，泥沙径流可能沿坡面或沟道向保护区方向扩散，增加保护区边缘局部水土流失风险。

但总体上，本项目不占用自然保护区，施工扰动源位于保护区外，且影响主要集中在靠近工程一侧的边缘区域，不会改变保护区内植被类型组成、群落结构和植被分布格局。施工期应在靠近保护区边界一侧设置醒目的施工控制线、警示标识和必要围挡，严格禁止施工人员、机械、材料和弃土弃渣进入自然保护区范围；临时堆土、弃渣和材料堆场应尽量布置在远离保护区一侧，并采取覆盖、拦挡、截排水和沉砂措施；施工废水、泥浆水、车辆冲洗废水和含油废水不得向自然保护区方向排放，应经沉淀、隔油等处理后回用或规范处置。在上述措施落实后，施工期对保护区植物和植被的影响主要为边缘性、间接性、短期性影响，不会造成保护区内植被资源损失和植物群落退化。

从野生动物影响看，保护区内评价范围分布有红腹锦鸡、灰胸竹鸡、四声杜鹃、雀鹰、福建竹叶青蛇、乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇、黄鼬等重点关注动物。施工期机械运行、车辆通行、人员活动、爆发性噪声、夜间照明和地表扰动可能对靠近施工区一侧的野生动物产生惊扰，使部分鸟类、兽类和爬行动物短期回避保护区边缘邻近区域。其中，A18#风机吊装平台和风机基础距保护区边界较近，施工期土石方作业、吊装作业和大型机械活动强度相对较高，可能对保护区边缘林缘、竹林和灌丛内活动的鸟类及小型兽类产生较明显的短时惊扰；A17#～A18#地埋集电线路距保护区边界最近，仅约 18 m，沟槽开挖和回填过程中若人员活动外溢，可能对边缘灌丛、草丛、石隙环境中活动的爬行动物造成干扰；A16#～A17#地埋集电线路与核心保护区最近距离约 45 m，虽不进入核心保护区，但应作为靠近核心保护区的重点管控施工段，严格控制施工活动边界和施工时段。

红腹锦鸡和灰胸竹鸡主要依赖竹林、灌丛、林缘和林下隐蔽环境，施工噪声和人员活动可能使其减少对靠近工程一侧保护区边缘生境的利用；四声杜鹃等林栖鸟类可能因噪声和人为活动干扰而改变鸣叫、停歇和觅食位置；雀鹰活动范围较大，施工期影响主要表现为对局部巡飞、停歇和觅食空间的短期干扰；乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇等爬行

动物对地表扰动和人为捕扰较敏感，若施工人员进入保护区或破坏边缘草丛、灌丛、石隙和林缘环境，可能影响其隐蔽、觅食和活动场所；黄鼬等中小型兽类可能因施工噪声和人员活动而短期避让施工邻近区域。

从影响程度看，本项目不占用自然保护区，不破坏保护区内已知巢穴、洞穴、繁殖地和核心栖息地，施工活动不会造成保护区内重点保护动物栖息地直接丧失。保护区内森林、竹林、灌丛等适宜生境分布较广，野生动物具有一定回避和替代利用能力，施工期影响主要表现为保护区边缘局部生境利用频次下降和活动范围短期调整，不会导致保护区重点保护动物种群迁离，也不会改变保护区动物群落结构。但鉴于项目与保护区及核心保护区距离较近，施工期应将 A17#～A18#地埋集电线路、A16#～A17#地埋集电线路、A18#风机基础及吊装平台、升压站靠保护区侧作为重点生态管控区域，严格执行施工边界控制、人员管理、噪声控制、夜间施工限制和野生动物保护宣传，禁止捕猎、惊扰、驱赶和伤害野生动物。

从生态系统结构和功能影响看，项目不在自然保护区内新增永久占地和临时占地，不会直接改变自然保护区内森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统及其他生态系统的面积组成，不会造成保护区生态系统斑块损失、内部廊道阻断或景观破碎化。施工期对保护区生态系统的影响主要表现为边界区域外源扰动增强，包括噪声背景升高、扬尘沉降、施工活动惊扰、局部动物回避以及保护区边缘生境质量短期下降。由于施工扰动源位于保护区外，且影响范围主要集中在保护区东南侧边缘局部区域，在采取严格施工边界管控、临时防护、水土保持和污染防治措施后，施工不会削弱自然保护区整体水土保持、生物多样性维护和野生动物栖息功能，也不会对保护区生态系统完整性和稳定性产生显著不利影响。

（2）运行期影响

运行期工程建设活动结束，临时占地区域经土地整治和植被恢复后，施工期裸露地表、机械扰动和人员集中活动将明显减少，对自然保护区的短期施工扰动逐步减弱。运行期对重庆武陵山市级自然保护区的影响主要来源于风机运行噪声、叶片转动、阴影闪烁、夜间警示灯、升压站运行噪声、检修车辆和人员活动，以及风机对鸟类飞行空间可能产生的局部影响。由于项目风机、升压站、箱变、吊装平台和集电线路均位于自然保护区外，运行期影响仍以保护区边缘间接扰动为主，不涉及保护区内部生态系统直接占用和生境直接破坏。

从栖息地影响看，项目风机基础、吊装平台、升压站及 35 kV 集电线路均不进入自然保护区，不直接占用保护区内森林、竹林、灌丛及重点保护动物栖息地。运行期永久

设施形成的占地和景观变化均位于保护区外，不会造成自然保护区内生态系统面积减少，也不会造成保护区内森林、竹林、灌丛等栖息地直接丧失。35 kV 集电线路采用地埋方式，运行期不形成架空线路廊道，不会在保护区边缘形成持续性空中线性障碍，也不会产生架空线路常见的鸟类撞线、电击风险。与架空集电线路相比，地埋方式有利于降低对鸟类飞行空间、景观连通性和保护区边缘动物活动的长期影响。

从鸟类影响看，运行期需要重点关注 A18#风机邻近自然保护区边界的影响。A18#风机吊装平台与保护区边界最近约 30 m，A18#风机基础与保护区边界最近约 52 m，与核心保护区最近约 90 m，说明该风机运行噪声、叶片转动和阴影闪烁可能对保护区东南侧边缘局部鸟类活动产生一定影响。保护区内评价范围记录有红腹锦鸡、灰胸竹鸡、四声杜鹃、雀鹰等重要鸟类。红腹锦鸡和灰胸竹鸡主要在林下、竹林、灌丛和林缘低空或地表活动，通常不进行长距离高空飞行，与风机叶片扫掠空域重叠概率相对较低，直接碰撞风险总体较小；运行期对其影响主要表现为风机近区噪声、检修活动和人类活动导致其降低对保护区靠工程一侧边缘生境的利用频次。四声杜鹃等林栖鸟类主要在林内或林缘活动，可能对风机运行噪声、叶片运动和边缘人类活动产生一定回避，但保护区内连续林地、竹林和灌丛生境仍可为其提供替代活动空间。雀鹰活动范围较大，可能利用保护区及周边林缘、开阔地上空巡飞觅食，与风机扫掠空域存在一定重叠可能，因此运行期应将 A18#及其邻近机位作为鸟类活动监测和鸟撞巡查的重点点位。

总体而言，本项目不位于自然保护区内部，不占用保护区鸟类繁殖地、集中停歇地和核心觅食地；结合现状调查，评价区未发现鸟类集中迁徙通道、大规模集群停歇地或明显迁飞瓶颈区，风机运行不会阻断自然保护区鸟类区域性迁飞通道。但由于部分风机与保护区边界距离较近，运行期仍应开展鸟类活动跟踪监测，重点关注 A18#风机及其邻近保护区边缘区域，记录鸟类活动高度、飞行方向、停歇觅食位置及异常碰撞事件；若发现明显鸟类碰撞风险或重点保护鸟类频繁进入风机高风险空域，应及时采取针对性措施，如加强巡查、优化检修时段、必要时在高风险时段采取限速或临时停机等管控措施。

从兽类、爬行类和两栖类影响看，运行期人为活动强度明显低于施工期，主要为定期巡检、设备维护和少量车辆通行。乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇等爬行动物主要利用灌丛、草丛、石隙、林缘和农林交错环境活动，黄鼬等中小型兽类主要利用森林、灌丛及林缘生境。由于工程设施均位于自然保护区外，运行期不会直接破坏保护区内上述动物的主要栖息地，也不会改变其在保护区内的栖息环境。检修车辆和人员活动可能对保护区边缘动物产生短时惊扰，但检修活动频次低、持续时间短、空间范围有限，影响具有

间歇性、局部性和可控性，不会造成保护区内兽类、爬行类和两栖类种群迁离，也不会导致其栖息地功能整体下降。运行期应加强检修人员生态保护教育，禁止进入自然保护区范围开展无关活动，禁止捕捉、驱赶、伤害野生动物，检修车辆应按既定道路低速通行，减少对保护区边缘动物活动的干扰。

从噪声、灯光和阴影闪烁影响看，风机运行噪声可能对靠近风机一侧的保护区边缘生境形成一定持续性背景干扰，使部分对噪声敏感的鸟类和兽类降低对边缘区域的利用频次。由于噪声随距离增加逐渐衰减，且项目风机位于保护区外，影响主要集中在 A18# 等邻近机位对应的保护区边缘局部范围，不会深入影响自然保护区主体森林生态系统。升压站永久占地红线与自然保护区边界最近距离约 46 m，但与核心保护区最近距离约 687 m，其运行噪声对保护区核心区域影响较小；运行期应确保升压站设备噪声达标，必要时在靠保护区一侧采取低噪声设备、基础减振、厂界隔声和绿化阻隔等措施。夜间警示灯和检修照明若控制不当，可能对昆虫、夜间活动动物及夜间迁飞鸟类产生一定诱导或干扰，因此应采用符合航空安全要求的低强度、低频闪、定向照明方式，检修照明应避免强光向自然保护区方向外溢，减少对保护区边缘夜行动物和鸟类活动的影响。

从生态系统完整性影响看，项目位于重庆武陵山市级自然保护区东南侧，建设用地不涉及自然保护区，运行期不会改变自然保护区内生态系统类型组成，不会造成保护区森林生态系统、竹林和灌丛生境面积减少，也不会切割保护区内部生态廊道。地埋集电线路运行期不形成空中线性障碍，进一步降低了对鸟类飞行空间和景观连通性的长期影响。风机、升压站和检修活动对保护区的影响主要表现为靠近工程一侧边缘区域的低强度、局部性和长期背景扰动，不会对自然保护区生态系统完整性、自然性和主要保护对象产生显著不利影响。

4.3.6.2 对生态保护红线和一般生态空间的影响

鉴于黔江区生态保护红线与武陵山自然保护区的边界范围重叠，本项目对黔江区生态保护红线的影响与本项目对重庆武陵山市级自然保护区的影响基本一致，此处不再赘述。项目对酉阳县生态保护红线的影响分析如下：

（1）施工期影响分析

① 对土地利用格局的影响

本项目在酉阳县生态保护红线内为沿农村道路铺设的地埋集电线路临时占用农村道路，占用面积 790m²，占生态保护红线评价区总面积 420.19 hm² 的约 0.02%，占用比例极小。其中 A3～A4 段穿越长度 0.39 km，占用面积 390m²，是本项目穿越酉阳县生态保护红线长度和面积最大的区段，占红线内临时占用面积的 50.00%；A6～A7 段占用

面积 200m²，占 25.00%；A1～A2 段和 A2～A3 段各占用 100m²，分别占 12.50%。由此可见，项目在红线内的施工扰动集中于少数既有农村道路路段，空间范围较小。

从占地类型看，项目穿越生态保护红线的全部工程均依托既有农村道路敷设，不占用红线内乔木林地、竹林地、灌木林地、草地、耕地和园地，不改变生态保护红线评价区以森林、灌丛等自然生态系统为主体的土地利用格局。施工过程中，地埋集电线路沟槽开挖、管线敷设、管沟回填和路面恢复会对既有农村道路路面、路基和边沟产生短期扰动，使局部道路通行条件和地表状态发生临时变化，但该影响属于施工期临时占用和短期扰动，不改变土地利用类型的长期属性。

施工结束后，管沟经回填、压实和路面恢复后，临时占地区域仍恢复为农村道路，不新增永久建设用地，不改变红线内土地利用类型。项目施工不会造成红线内林地、灌丛、竹林、草地、耕地等自然或半自然用地面积减少，也不会引起生态保护红线内土地利用结构和空间格局发生明显变化。因此，施工期对土地利用格局的影响主要表现为既有农村道路的短期扰动，影响范围小、持续时间短、可恢复。

② 对植被和植物的影响

本项目在酉阳县生态保护红线内占用地类全部为农村道路，不直接占用植被覆盖区域，不涉及红线内乔木林、竹林、灌木林、草丛等植被类型的直接清除。因此，从直接占用角度看，工程施工不会造成生态保护红线内森林、竹林、灌丛和草地植被面积减少，不会造成重点保护植物、古树名木及重要植物群落的直接损毁，也不会导致红线内植被类型组成发生改变。

但农村道路两侧通常与林地、灌丛、竹林、草丛或农林交错生境相邻，虽然工程占地控制在道路范围内，施工活动仍可能对道路边缘植被产生一定间接影响。A03～A04 段为穿越红线长度最长、占用面积最大的区段，应作为施工期植被保护的重点管控段；A06～A07 段、A01～A02 段和 A02～A03 段虽占用面积较小，也应严格控制施工边界。若施工管理不到位，施工机械临时停放、管沟开挖土方堆置、材料临时堆放、人员踩踏、弃土散落和车辆碾压可能向道路两侧扩展，造成路缘灌草层压损、林缘植被扰动、局部土壤压实和裸露地表增加；施工扬尘也可能短期附着于道路两侧林缘、灌丛和草本植物叶片表面，降低局部植物光合作用效率。

此外，施工扰动形成的裸露地表、松散土壤和路缘空隙，可能为一年蓬、小蓬草、野老鹳草、野茼蒿、苦苣菜等适应性较强的杂草或外来入侵植物扩散提供机会。若施工结束后未及时恢复道路边缘地表和清理扰动区域，可能导致道路两侧局部植被组成发生轻微改变，增加边缘生境退化风险。

因此，施工期对植被和植物的影响总体表现为既有农村道路范围内的短期扰动，以及对道路两侧林缘、灌丛和草本植物的潜在间接影响。施工期应严格将作业带控制在既有农村道路范围内，禁止向道路两侧林地、灌丛、竹林和草地扩展；禁止在生态保护红线内设置施工营地、弃渣场、材料堆场和机械停放场；临时堆土应采取苫盖、拦挡和截排水措施，防止土石方散落进入道路两侧自然生境；施工结束后应及时恢复路面、边沟和道路边缘植被，并开展外来入侵植物清理。在上述措施落实后，项目施工不会对酉阳县生态保护红线内植被面积、植被类型和植物多样性造成明显不利影响。

③ 对野生动物的影响

施工期对野生动物的影响主要来自地埋集电线路开挖、车辆通行、人员活动、机械噪声、振动、临时照明和管沟开挖形成的短期扰动。由于本项目在生态保护红线内沿既有农村道路敷设，施工区域原本已有一定人为活动基础，野生动物对道路环境本身存在一定回避，工程不直接占用红线内林地、竹林、灌丛等主要栖息地，不破坏重点保护动物的核心栖息地、繁殖场所、巢穴、洞穴和集中活动区，施工不会造成红线内野生动物主要栖息地直接丧失。

对鸟类而言，红腹锦鸡、灰胸竹鸡等多活动于林地、竹林、灌丛和林缘环境，四声杜鹃主要在林地及林缘生境中活动，雀鹰活动范围较大，可利用林缘和开阔地上空巡飞觅食。施工期机械噪声、车辆通行和人员活动可能使上述鸟类短期避开道路附近区域，减少其对施工道路两侧林缘和灌丛生境的利用。由于施工范围局限于既有农村道路，周边林地、竹林和灌丛适生生境仍较广，鸟类可临时转移至远离施工点的相似生境中活动，施工结束并恢复道路边缘环境后，其对周边生境的利用可逐步恢复。因此施工期对鸟类的影响主要为短期惊扰和局部回避，不会造成鸟类栖息地丧失或种群分布格局改变。

对爬行类和两栖类而言，乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇等爬行动物可能利用道路边缘灌丛、草丛、石隙、边沟和林缘环境活动，施工车辆通行、管沟开挖、临时堆土和人员活动可能对其产生惊扰。个别行动缓慢个体存在误入管沟、被车辆碾压或受到人为驱赶、伤害的风险。两栖类通常依赖道路边沟、低洼潮湿地带和林缘湿润微生境，若施工泥浆水、含泥径流或弃土进入道路边沟及低洼湿润区域，可能对其局部活动环境产生短期影响。因此，在穿越生态保护红线的地埋集电线路施工段，特别是 A03～A04 段和 A06～A07 段，应加强施工前野生动物巡查，管沟开挖后应设置临时防护和逃生坡道，避免小型动物跌入；施工车辆应限速通行，夜间尽量避免施工，严禁施工人员捕捉、惊扰和伤害野生动物。

总体来看，施工期对野生动物的影响以短期惊扰、局部回避和道路边缘小生境扰动

为主，不会造成酉阳县生态保护红线内野生动物栖息地整体丧失，也不会阻断动物在林地、灌丛、竹林和农林交错生境之间的长期活动联系。但由于红线内及周边分布有多种重点关注野生动物，施工期仍应将 A01～A02、A02～A03、A03～A04 和 A06～A07 四个穿越红线区段作为重点巡护和生态管控区域，施工前开展野生动物排查，施工中加强巡查，发现重点保护动物活动时应及时避让，必要时暂停施工。

④ 对生态系统结构和功能的影响

本项目在酉阳县生态保护红线内仅临时占用既有农村道路，不直接占用森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统和农田生态系统，不导致乔木林、竹林、灌木林、草地、耕地和园地面积减少。因此，从生态系统面积变化看，项目施工不会改变红线内生态系统类型组成，也不会造成红线内主要自然生态系统面积减少。

从生态系统结构看，本项目为地埋集电线路线性工程，穿越生态保护红线长度 0.79 km，占用面积 0.08 hm^2，且全部依托既有农村道路实施，不新增穿越林地或灌丛的施工通道，不形成新的生态斑块切割，不会增加红线内森林、灌丛等自然生境破碎化程度。施工期沟槽开挖和回填活动主要改变既有道路的临时地表状态，不改变红线内自然生态系统斑块格局和廊道联系。

从生态系统功能看，由于占用地类为既有农村道路，工程本身基本不涉及植被清除和生物量损失，不会对红线内森林生态系统、灌丛生态系统等主要生态系统的总生物量、净生产力和生态服务功能产生明显影响。施工期可能产生的生态功能影响主要表现为道路边缘局部水土流失风险增加、施工扬尘影响邻近林缘植被、施工噪声导致部分动物短期回避、施工扰动增加外来入侵植物扩散风险等。上述影响均集中在道路及其边缘局部区域，具有范围小、时间短、可防控和可恢复的特点。

需要强调的是，酉阳县生态保护红线具有重要的生物多样性维护功能，保护重点在于维持自然生境完整性、物种多样性和生态系统稳定性。虽然本项目在红线内占用面积极小，且全部为既有农村道路，但施工活动仍应严格遵守生态保护红线管控要求，避免施工扰动向道路两侧自然生态系统扩展，防止小范围施工扰动演变为林缘破坏、灌丛压占、泥沙径流入侵或野生动物活动环境退化。只要施工严格控制在既有农村道路范围内，施工结束后及时回填、压实、恢复路面和边缘植被，并落实水土保持、污染防治、动物保护和生态巡查措施，施工期对酉阳县生态保护红线生态系统结构和功能的影响总体较小，不会降低其生物多样性维护功能。

（2）运行期影响分析

① 对土地利用格局的影响

运行期，地埋集电线路位于地下，红线内不新增永久建筑物、构筑物和长期占地设施，不设置架空线路、风机基础、升压站、箱变基础。施工结束后，临时占用的农村道路将恢复原有路面和通行功能，土地利用类型仍为农村道路，不转变为建设用地或其他永久工程用地。因此，运行期项目不再对酉阳县生态保护红线内土地利用格局产生持续占用影响，不减少林地、灌丛、草地、耕地和园地面积，也不改变农村道路以外区域的土地利用性质。项目建成运行后，生态保护红线评价区仍保持以林地为主体、灌木林地和乔木林地占优势的土地利用结构，区域土地利用格局基本不变。

② 对植被和野生植物的影响

运行期地埋集电线路埋设于既有农村道路地下，正常运行状态下不需要持续清除植被，也不形成架空线下通道清理，不会对红线内乔木林、竹林、灌木林、草丛等植被造成长期压占或反复砍伐影响。由于工程不占用红线内重点保护植物分布地，且红线评价区未发现国家级和重庆市重点保护野生植物及挂牌古树名木，运行期不会对重点保护植物和古树名木产生直接影响。

运行期对植被的潜在影响主要来源于线路检修时的临时开挖、车辆通行和人员活动。若运行维护严格依托既有道路开展，不进入道路两侧林地、灌丛和竹林区域，则对植被影响极小。若发生故障抢修需要局部开挖，应严格限定开挖范围，并在完成检修后及时恢复路面和道路边缘植被，避免扩大扰动范围。总体判断，运行期不会造成生态保护红线内植被面积减少和植被类型改变，对植物资源影响很小。

③ 对野生动物的影响

运行期地埋集电线路不产生明显噪声、振动和光照扰动，不形成架空导线，不存在鸟类撞线、电击和架空线路切割飞行通道等风险。与架空线路相比，地埋集电线路对鸟类飞行、猛禽巡飞和林缘鸟类活动的长期影响明显较小。红线内分布的红腹锦鸡、灰胸竹鸡、四声杜鹃、雀鹰等鸟类，以及乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇、黄鼬等重点保护动物，其主要栖息地仍为道路两侧林地、灌丛、林缘、竹林和农林交错生境，项目运营不会直接占用或破坏这些生境。

运行期可能产生的野生动物影响主要来自少量巡检车辆和人员活动。由于农村道路本身已有一定通行干扰，且线路运行维护频次较低，运行期新增人为扰动较施工期明显减弱。动物在短时间内可能对巡检活动产生回避，但该影响具有间歇性、短时性和可逆性，不会导致野生动物长期迁离红线评价区，也不会改变其种群分布格局。

对于爬行类和两栖类，运行期正常情况下不再存在连续开挖沟槽，不会形成地表阻隔和陷落风险。对于鸟类，地埋线路不影响飞行空间，也不增加碰撞风险。对于兽类，

线路埋地后不改变道路两侧林地和灌丛连通性。因此，运行期对红线内野生动物的影响总体较小，主要需在检修抢修时继续执行施工期同等生态保护要求，避免进入道路两侧敏感生境和伤害野生动物。

④ 对生态系统结构和功能的影响

运行期本项目红线内地埋集电线路不形成新增地表永久占地，不改变森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统的面积组成。红线评价区仍以阔叶灌丛和针叶林为主体，自然生态系统仍占绝对优势，生态系统结构不发生明显变化。

综上，本项目穿越酉阳县生态保护红线的工程内容仅为地埋集电线路，穿越长度0.79 km，临时占用面积0.08 hm^2，占酉阳县生态保护红线评价区面积420.19 hm^2的约0.02%。临时占地类型为农村道路建设用地，不占用生态保护红线内的乔木林地、竹林地、灌木林地、草地、耕地和园地，不涉及国家级和重庆市重点保护野生植物及挂牌古树名木，不直接破坏红腹锦鸡、雀鹰、灰胸竹鸡、乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇、黄鼬等重点保护动物的核心栖息地、繁殖场所、巢穴或集中活动区。施工期影响主要表现为道路开挖、车辆通行和人员活动对既有农村道路及其边缘生境的短期扰动，以及对道路两侧林缘、灌丛动物活动的临时惊扰。运行期地埋线路不形成架空阻隔，不产生鸟类撞线和电击风险，正常运行对红线内植被、动物和生态系统结构影响很小。在严格落实生态保护红线管控要求，控制施工范围在既有农村道路内，禁止占用道路两侧林地和灌丛，禁止在生态保护红线内设置施工营地、弃渣场、材料堆场和机械停放场，加强重点保护动物巡查、管沟防护、施工扬尘和水土流失控制，并在施工结束后及时恢复道路和边缘植被的前提下，本项目不会降低酉阳县生态保护红线生物多样性保护功能，不会改变红线内自然生态系统主体格局，影响总体较小、可控。

项目建设涉及黔江区一般生态空间-生物多样性维护功能区和酉阳县一般生态空间-生物多样性维护功能区，对上述一般生态空间的影响主要体现在施工期的扰动，其影响包括占地造成的植被损失和水土流失影响，对动物生境的占用和人为活动惊扰，整体上以暂时性、可逆性扰动为主，项目对生物多样性的影响集中在占地及周边小范围区域，不会造成区域重点保护物种种群灭绝，未突破一般生态空间的开发强度管控要求，未损害区域生物多样性维护的主导功能，不会导致生态系统服务功能的系统性下降；通过落实本评价提出的生态影响减缓和修复措施，可弥补占地造成的功能损失，确保一般生态空间的生态系统结构稳定和生态功能不退化。

4.4 环境风险分析

4.4.1 环境风险源调查

（1）环境风险物质

本项目项目在生产过程中使用的主要危险、有害物质包括：润滑油、液压油、变压器油、铅酸蓄电池、六氟化硫等。根据《危险化学品名录》（2022 版），六氟化硫为危险化学品，危规号/UN 号为 22021/1080。根据《国家危险废物名录》（2021 年版），检修或者事故情况下产生的废机油以及废变压器油属于危险废物，类别为 HW08，废铅酸蓄电池也属于危险废物，类别为 HW49。

表 4.4-1　主要环境风险物质一览表

序号	物料	存在位置	用途	单个储存量/t	总储存量/t
1	润滑油	风电机组/润滑油品库	齿轮箱、主轴、叶片轴承、发电机前后轴承润滑	单台风机0.03 油品库1.0	1.64
2	液压油		液压系统变桨、刹车、偏航		
3	变压器油	升压站主变	主变冷却	28.4（1#） 21.5（2#）	49.9
4	铅酸蓄电池	升压站直流蓄电池室	为升压站继电保护、自动装置、断路器跳合闸及通信等关键设备提供直流电源	0.028	3.192
5	六氟化硫	升压站高压断路器	升压站高压灭弧	若干	若干
6	柴 油	危化品库	备用柴油发电机	0.172	0.86

①润滑油和液压油

风机运行期维修和保养使用的润滑油主要包括变桨偏航轴承用油脂、齿轮箱（增速箱）油脂、变桨偏航驱动用齿轮油、发电机润滑油、主轴承润滑脂、液压油等。

润滑油和液压油主要化学成分包括高沸点、高分子量烃类和非烃类混合物，其组成一般为烷烃（直链、支链、多支链）、环烷烃（单环、双环、多环）、芳烃（单环芳烃、多环芳烃）、环烷基芳烃以及含氧、含氮、含硫有机化合物和胶质、沥青质等非烃类化合物，为浅黄色透明液体，相对密度小于 1，自燃点 248℃。

②变压器油

升压站主变等含油设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有一定量的油。当其注入电气设备后，不用更新，使用寿命与设备同步。

变压器油的主要成分是烷烃、环烷族饱和烃、芳香族不饱和烃等化合物，为浅黄色透明液体，相对密度 0.891，凝固点<-45℃，闪点≥135℃。变压器油蒸汽与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸，与氧化剂能发生反应或引起燃烧。

③六氟化硫（SF6）

SF6 气体具有优异的绝缘性能和灭弧能力，具有无毒无害、不易燃等特性，在我国中高压、超高压等各电压等级电气设备的应用已相当普遍。本项目升压站安装 SF6 全封闭组合电器（GIS），把母线、隔离开关、电流互感器、电压互感器、断路器、接地开关和高压套管等全部封闭在一个接地的金属外壳中的若干个气缸内，气隔内充以一定压力的 SF6，用以绝缘或灭弧。

六氟化硫是一种无色、无臭、无毒、不燃的惰性气体，分子量为 146.07，在 20℃和 0.1 MPa 时密度为 6.1kg/m^3，约为空气密度的 5 倍。六氟化硫在常温常压下为气态，其临界温度为 45.6℃，三相点温度为-50.8℃，常压下升华点温度为-63.8℃。六氟化硫纯品基本无毒，但产品中如混杂低氟化硫、氟化氢，特别是十氟化硫时，则毒性增强。高浓度六氟化硫可引起呼吸困难、喘息、皮肤和黏膜变蓝、全身痉挛窒息。

④柴油

升压站设置柴油发电机，当全站失电后为继电保护、自动装置、断路器跳合闸及通信等关键设备提供稳定、可靠的直流电源。柴油发电机所使用的柴油以 200L 桶装形式存放在危化品库房内。

柴油主要由碳氢化合物组成，碳原子数通常在 10 到 22 之间，密度一般在 0.81 到 0.86 克/立方厘米之间，较重于水；沸点范围通常在 180℃到 370℃之间，闪点约为 38℃，属于易燃物质。柴油在常温下易挥发，产生的蒸气可能在空气中累积，增加火灾和爆炸的风险。特别是在封闭空间内，柴油蒸气的浓度可能迅速上升，形成可燃混合物；柴油中含有多种对人体有害的化学物质，如芳香烃等。

（2）环境风险事故情景

① 油品泄漏环境事故情景

升压站主变绝缘油、风机配套 35kV 箱变绝缘油发生事故泄漏，或是升压站润滑品库、危化品库内的油品容器破损发生泄漏，泄漏油品如进入外环境将造成土壤和地下水环境污染事故。

② 火灾爆炸环境事故情景

风机机舱内的润滑油品和升压站内储存的油品发生燃烧引发风机机舱或升压站火灾。火灾事故产生的有害气体及燃烧产生的烟雾将大量扩散，另外消防废水和废料如未经收集处理排放进入外环境将造成环境污染事故。

4.4.2 风险潜势和评价等级判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 B.1 突发环境事件风险

物质及临界量，油类物质（矿物质油类，如石油、汽油、柴油等；生物质油等）的临界量为 2500t。本项目危险物质总储量与临界量比值 Q<1，直接判定风险趋势初判为 I，本次环境风险评价开展简单分析。

4.4.3 环境风险分析

4.4.3.1 变压器绝缘油风险分析

（1）变压器绝缘油事故排放

事故状态下，主变压器和箱式变压器通过压力释放器或其它地方流出绝缘油，如处理不当，这些泄漏绝缘油将污染土壤及地下水；同时变压器火灾方式失当可能造成绝缘油溢流，污染土壤及地下水。

参照重庆市电力公司统计显示，重庆市变电站全年运行单台主变冷却油泄漏事件不超过 1%（概率约 2.7×10^{-7}），事故排油发生几率极低。本项目 1 台 100MVA 主变绝缘油用量为 25.4t（28.4m^3），1 台 50MVA 主变主变绝缘油量为 19.2t（21.5 m^3）；110kV 升压站内配套建设的事故油池有效容积为 50m^3，可以满足本项目升压站内单台主变最大事故排油要求。主变基座下设置大于设备外廓尺寸每边大 1m 的贮油坑，其设置的事故油池容积、贮油池尺寸能够满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）的要求。当变压器发生漏油事故时，漏出的油经油槽收集并通过地下排油管道汇入事故油池，确保其不进入外环境。

事故油池及配套的主变集油坑、事故油池防渗应满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的要求“等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1×10-7cm/s；或参照 GB18598 执行”，不会造成绝缘油渗漏而污染环境的情况发生。在发生主变压器绝缘油泄漏事故时，事故油池内收集的事故油经过油水分离处理，分离后的油大部分可回收利用，不可利用的少量废油由有资质的专业公司回收。

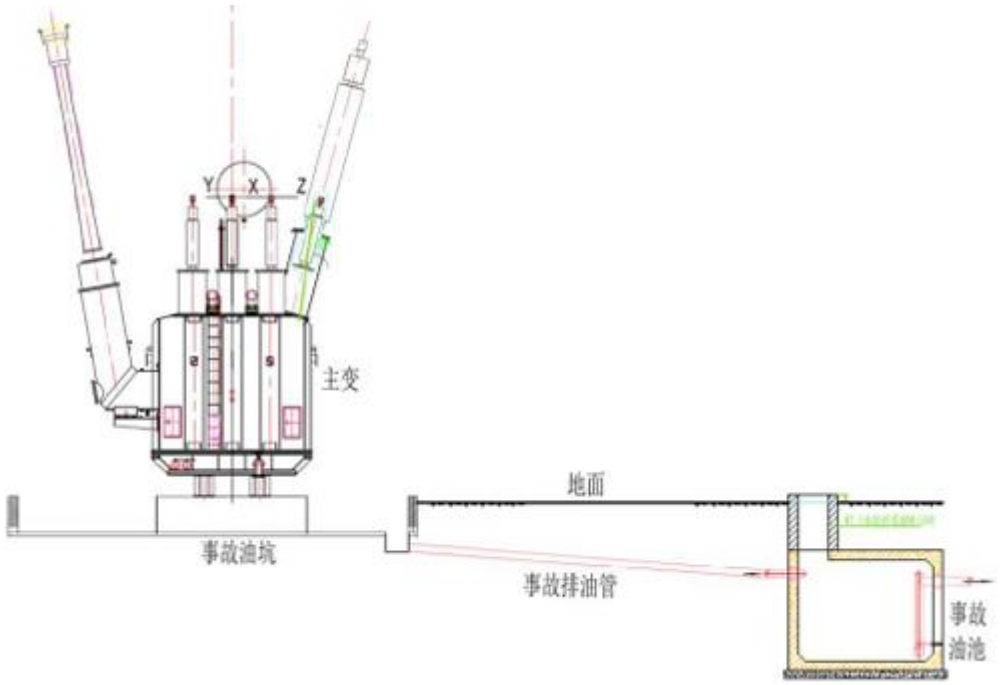


图 4.4-1　主变事故油坑、排油管道和事故油池示意图

（2）升压站火灾事故

根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）在主变设置水喷雾灭火系统，站内设置室外水消防，由此变电站在发生火灾灭火过程中会产生消防排水。根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）“7.7 消防排水　变压器、油系统的消防给水流量很大，而且消防排水中含有油污，容易造成污染；此外变压器、油系统发生火灾时有燃油溢(喷)出，油火在水面上燃烧，因此，这种消防排水应单独排放。为了不使火灾蔓延，一般情况下，含油排水管道上要加设水封分隔装置。变压器区域，变压器下设有卵石层，能够有效阻隔油火通过管道在变压器间蔓延，通常多台变压器还设置总事故贮油池，平时里面储存大量水，进水管、出水管的合理布置应能达到水封的目的，也能够对油水进行简单分离，这时每台变压器的排水管不必单独设置水封井。”

升压站区域事故油池设置有油水分离装置，具体工作原理为事故油池初始状态储满水，主变起火，启动水喷雾系统，大量绝缘油、油水混合物从入口流入 A 池中，经在 A 池中静置分离，油浮于 A 池上部，水沉于底部，并在油压作用下，经泄水口，进入 B 池，通过出口排出，最终达到油水分离的目的。升压站发生火灾事故时消防废水进入事故油池进行油水分离，分离后的废水进入一体化污水处理设施处理，废油作为危废在升压站内暂存，由有资质的专业公司回收。

4.4.3.2 油品和废油泄漏风险分析

本项目风机润滑油统一储存于升压站附属用房润滑油品库内，柴油存储在危化品库房内，润滑油品库和危化品库房地面均进行防腐防渗处理，并均在库房内设置有事故泄

漏收集井，收集井做防腐反渗处理；润滑油若发生泄漏将得到有效收集和转运处置，不会渗入地下，亦不会污染周边水体。

本项目风电设备检修产生的废旧机油（废润滑油、废液压油等）将采用专用容器分类收集，在升压站附属楼危废暂存间内暂存，定期交由有危险废物处置资质的单位进行处置；暂存间内设置有事故泄漏收集井，收集井做防腐反渗处理；废旧机油若发生泄漏将得到有效收集和转运处置，不会渗入地下，亦不会污染周边水体。

风机运行期间，若发现风机缺油（一般情况一次 1~2 两台风机），则利用封闭车辆将密闭小油罐（每罐约 5kg，总量不超过 25kg）通过场内道路运送至缺油风机处。本项目施工和运行期的油品、危废运输道路路况较好，运输量较小；运行期制定严格风险防范措施和应急预案，可有效防止风险事故的发生和降低风险事故的危害。

4.4.3.3 铅酸蓄电池环境风险

废旧铅酸蓄电池电池均来自站内蓄电池室内更换下的完整铅蓄电池，不在站内进行拆解，因此更换和暂存过程不会发生。如不慎在储运过程中对电池造成损伤，其风险主要体现在电解液泄漏。

废铅酸蓄电池的另一个风险是电池爆炸。废旧电池在站内危废间内暂存过程不存在充放电，因此就针对贮存来说发生爆炸的主要原因是电池自身原因或者外在高温引起的。通过对爆炸蓄电池形成的原因分析及统计，发现 95%以上的爆炸是由于使用过程存在一定缺陷造成，极少部分是由于蓄电池自身品质因素造成的。为防止因短路可能产生的事故，因此废旧铅酸蓄电池在暂存期间应在蓄电池两级安装绝缘电极帽，防止废旧蓄电池内余电产生内部短路现象。

4.4.3.4 六氟化硫（SF6）风险分析及防护措施

本项目 SF6 主要在升压站中使用，一旦发生泄漏，泄漏气体将在低洼处沉积，将空气中的氧气排出，人员在此环境中可能有窒息危险，泄漏的 SF6 对升压站内的运行人员的人身安全造成危害。我国电力行业对 SF6 电气设备运行有明确规定，要求其气体年泄漏率不得超过 1%，充入设备中气体质量要符合《工业六氟化硫》（GB/T12022-2006）标准的要求，并要求生产厂家在供货时提供生物试验无毒证明书。随着技术的发展，SF6 电气设备的充气量、充气压力将得到减少，密封性提高，同时可在设备中添加性能优异的吸附剂，去除 SF6 中的水分和杂质。通过各种技术手段，SF6 使用的安全性得到了更好的保证。目前对 SF6 泄漏已具有完备而灵敏的监控手段，在设备制造中和现场安装后，必须进行 SF6 气体检漏，利用灵敏度极高的定性或定量探测仪检测有无泄漏。本项目升压站运行时，对电气设备中的 SF6 气体设置压力表计、

氧量仪、SF6 气体泄漏报警仪等装置进行监视，每日至少巡视一次。SF6 设备间设有排风装置，可使泄漏的 SF6 气体迅速排放，不易聚集。升压站内制定有完善的应急措施，并配备充足合格的防毒面具、防护手套、防护服等劳动保护用品，能保证在出现泄漏时及时采取有效措施。

根据电力行业相关规定，SF6 设备解体或检修时，有严格的操作程序，使用过的 SF6 气体要进行回收，不得向大气中直接排放。SF6 气体用专门的设备回收，以液态形式储存在储气罐或钢瓶中，经过净化和再生处理，可再充入设备中使用。我国电力部门于 2007 年在多个省网公司开展 SF6 回收、再利用工作，相应的处理技术和管理机制日趋成熟。电力行业有比较完善的 SF6 风险防范措施，而且本项目电力设备检修委托有资质的电力运营维护专业公司进行，升压站 SF6 环境风险很小。

4.4.4 环境风险防范措施及要求

4.4.4.1 变压器绝缘油环境风险防范措施

（1）主变事故排油收集处置措施

变压器油收集处置流程为：事故状态下变压器油外泄→进入设备下方贮油坑卵石层冷却→进入排油管道→进入事故油池→油水分离→废油和杂质委托有相应危废处理资质的单位处置。

《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）第 6.7.8 条要求：“户外单台油量为 1000kg 以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的 20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离装置”。 在站内 2 台主变下方设置集油坑，配套新建排油管道和事故油池；站内单台主变事故状态下最大排油量约为 28.4m^3，事故油池有效容积 50m^3 可满足本项目单台主变事故最大排油量。事故油池和排油管设计将确保：

①排油管应设置刚性套管，防止排油管破裂漏油，并以 2%的坡度敷设至事故油池；

②集油坑和事故油池池底及池壁进行防腐防渗处理，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数≤10^{-7}cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数≤10^{-10} cm/s；

③为避免集油坑积水，应设置排水管将雨水排入事故油池，事故油池具备油水分离功能，可将雨水排到雨水井。

事故油池设计具有油水分离功能。目前常见的事故油池构造如下图所示，它由两个室组成，中间用下部开孔的隔墙分开，相当于一个连通器，在大气压作用下，两室原有

水面相平。发生泄油事故时油先排至 A 室，因为油的比重比水轻，油会在上层，实现油水一次分离，下层的水在油自重和大气压的作用下会流向 B 室，实现油水二次分离，B 室的原有水面也会升高，当其高度超过排水管标高时，就会有水被排出。

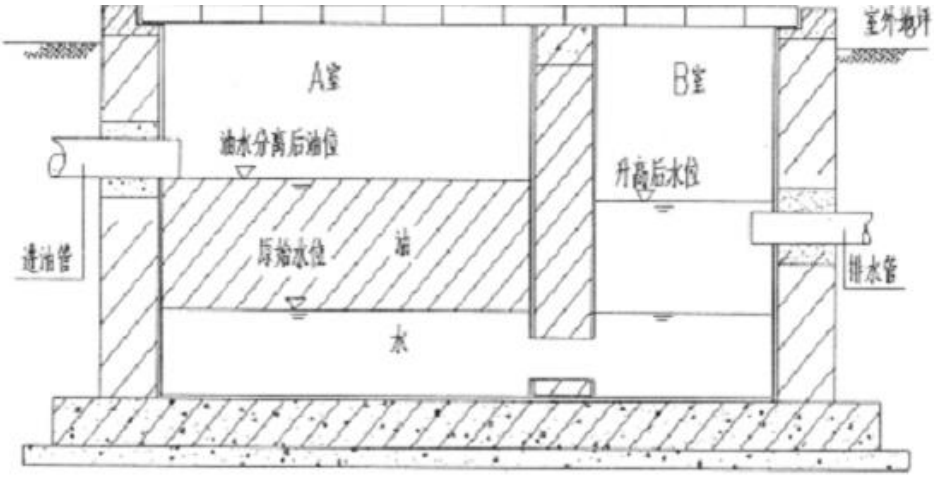


图 4.4-2　事故油池构造图

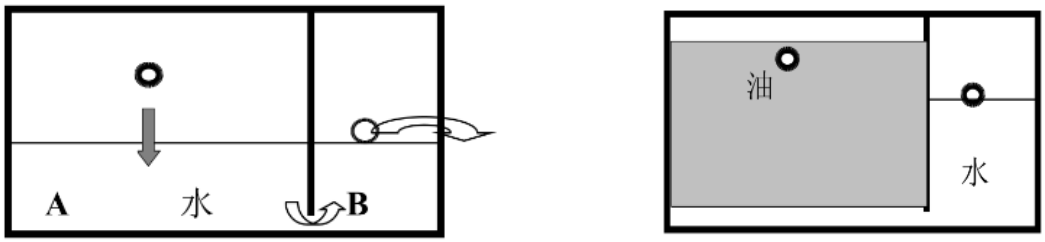


图 4.4-3　油水分离设施示意图

（2）箱变事故排油收集处置措施

风电场内 35kV 箱变事故状态下最大排油量约 1.85t/台（2.07m^3），各箱变拟配套设置事故油池 1 座，有效容积为 2.1m^3，池底和池壁进行防腐防渗处理，用以收集箱变事故排油，可有效避免其进入外环境造成土壤污染和水污染风险。

在发生主变压器或箱变泄漏绝缘油事故时，事故油池内收集的事故油经过油水分离处理，分离后的油大部分可回收利用，不可利用的少量废油由有资质的专业公司回收。

4.4.4.2 油品和废油泄漏环境风险防范措施

（1）风机齿轮箱配有带高效油过滤器和油冷却器的强制稀油润滑系统，能防止润滑油漏油、废液压油跑冒滴漏，从而减少了风机维修与运行期润滑油、液压油对环境的影响。

（2）风电机组为密闭系统，运行期间正常运转时无废旧机油（含废润滑油、废液压油等）产生。运行期维护人员对设备进行定期检查，防止发生滴、漏现象。检修期间产生的少量废旧机油采用专用容器分类收集后，暂存至升压站危废暂存间内，并定期委托有危险废弃物处置资质的单位转运处置。

（3）危险化学品和危险废物严格按照制定的运输路线进行运输。在运输过程中严格按照《危险化学品安全管理条例》（2002 年 1 月 9 日国务院令第 344 号公布，2013 年 12 月 4 日国务院令第 645 号修正）和《工作场所安全使用化学品规定》（劳部发〔1996〕423 号）等法规的相应规定。

（4）危险废物应存放于专门的收集容器，在升压站危险废物暂存间内暂存。各种危险废物应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）贮存，且在站内的贮存时间不得超过一年。

4.4.4.3 SF_6 气体风险防范措施

（1）报废电气设备解体时应先检测气体再拆解，防止有害分解物质的危害，拆解现场应强制通风。

（2）含 SF6 的电气设备远离易燃、可燃物，避免与氧化剂接触。

（3）在升压站内指定位置配备泄漏应急处理设备；配备常规检修器具及堵漏密封备件，应对 SF6 污染事故，便于救援。

4.4.4.4 升压站站区分区防渗

本次评价对升压站分区防渗措施要求如下：主变事故油池、主变下方贮油坑及事故排油管道、危废暂存间、危化品库和润滑油品库等区域划分为重点防渗区，重点防渗区应参照《危险废物贮存污染控制标准》进行防渗处理，防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数≤10^{-7}cm/s），或 2mm 厚，或至少 2mm 厚的其它人工材料（渗透系数≤10^{-10} cm/s）。采取上述防渗措施后，不会造成废油或含油废水泄漏下渗从而污染土壤或地下水环境的情况发生。

4.4.5 环境风险事故应急预案

本项目运行期环境风险事故责任主体为建设单位或其他法定运营单位，本次评价针对运行期主要环境风险初步制定以下环境风险应急预案。项目建成投运前，建设单位应编制更为详尽的应急预案。

表 4.4-2　　环境风险应急预案内容

序号	项　　目	内　　容　　及　　要　　求
1	应急计划区	危险目标：升压站站内主变和事故油池、电气设备 SF_6 所在区、油品库、危化品库、蓄电池室、危废暂存间及风机

序号	项　　目	内　　容　　及　　要　　求
		设备润滑油和箱变所在部位
2	应急组织机构、人员	风电场升压站内运行维护人员
3	预案分级响应条件	规定预案的级别及分级响应程序
4	应急救援保障	应急设施，设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制
6	应急环境监测	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急防护措施、清除泄漏措施和器材	严格规定事故现场、邻近区域、控制防火区域设置控制和清除污染措施及相应设备的数量、使用方法、使用人员
8	人员救助及疏散组织计划	事故现场、受事故影响的区域人员救护与公众健康
9	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场、受影响范围内的善后处理、恢复措施，邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	事故恢复措施	制定有关的环境恢复措施（包括生态环境、土壤、水体等），组织专业人员对事故后的环境变化进行监测，对事故应急措施的环境可行性进行后影响评价。
11	应急培训及巡视计划	应急计划制定后，定期安排有关人员进行培训与演练，定期安排人员对风险源进行巡视

4.4.5.1 应急处理组织机构及职责分工

本项目 110kV 升压站站长是突发环境事件上报主要负责人，当升压站出现突发环境事件时，升压站运行值班人员应立即报告站长，站长了解情况后，立即组织站内人员采取相应的应对措施，并立即上报本风电场运营公司分管领导。

4.4.5.2 应急保障及物质

本项目升压站需具备应急救援保障设备及器材，包括防护服、消防水泵、各式灭火器材、氧气呼吸器、担架、防爆手电、对讲机、手提式扬声器、警戒围绳等，由运行维护人员负责储备、保管和维护。此外升压站还将配备一些常规检修器具及堵漏密封备件等，以便检测及排除事故时使用。如应对油污染事故，应配备一些溢油防治设备，如吸油毡和收油机。此外储存临时漏油的一些容器。

4.4.5.3 预案分级相应条件及响应处理方案

本项目事故发生概率低，预案为一级预案，即发生的事故为升压站内及风机设备内对周边地区影响较小，只要启动此预案即能利用本单位应急救援力量制止事故。

（1）站长是突发环境事件上报主要负责人，当出现突发环境事件时，风电场运行值班人员应立即报告站长，站长了解情况后，立即组织站内抢险、救援人员赶赴事故现场，采取相应的应对措施，并立即上报上级分管领导；上级分管领导根据事态发展、可能造成的后果对事件做出判断，及时与当地市、县政府相关部门（如消防、公安、环保、救

护、抢险等）联系，迅速取得援助。

（2）在事故抢险、救援人员到达现场前，现场人员在保证自身安全的同时，应尽可能采取应急措施，并及时设立隔离区。

（3）在接到事故报警后，相关部门应尽快安排各种专业组（如消防、环保、检修等）在最短时间内赶赴现场，按照事故应急措施，各司其职，力争使各种损失降低到最小程度。

（4）为避免事故应急响应的滞后风险，本工程运行期加强场内风机和道路的巡察，特别是位于水源保护区汇水范围内的场内道路，并结合油品、危废的运输情况安排巡查时间和增加巡查频次。

4.4.6 环境风险评价结论

本项目的主要环境风险为升压站主变绝缘油事故排放、升压站火灾事故、风机润滑油泄漏、铅酸蓄电池电解液泄漏环境风险。根据环境风险影响分析的结果，在环境敏感路段发生危险品泄漏事故的概率低，本评价提出了相应的管理措施、工程措施和风险应急措施。在认真落实环评提出的各项措施后，风险事故发生的概率较低，且风险事故发生后可以得到妥善处理，将其对环境的危害降到最低。从环境风险角度分析，本项目的环境风险水平是可接受的。

表 4.4-3　本项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	黔江金洞风电风电项目
建设地点	重庆市黔江区、酉阳县
地理坐标	108.883899°E，29.199800°N
主要危险物质及分布	矿物油类（润滑油等）、主变绝缘油、SF6、铅酸蓄电池
环境影响途径及危害后果（大气、地表水、地下水等）	环境风险影响途径：升压站主变、风机箱变绝缘油泄漏、升压站电气设备SF6 泄漏、铅酸蓄电池电解液泄漏、升压站储存的油品和危废间废油泄漏造成土壤和地下水污染；火灾爆炸事故造成大气、土壤和地下水污染。 危害后果：造成土壤污染和水体污染。
风险防范措施要求	工程措施：主变下方设置集油坑，配套新建排油管道和事故油池，池底赤壁防腐防渗处理；箱变基础附近设置事故油池，池底赤壁防腐防渗处理 日常管理措施：废旧铅酸蓄电池在暂存期间应在蓄电池两级安装绝缘电极帽；配备 SF6 泄漏应急处理设备；制定环境风险应急预案。

5 环境保护措施及经济技术论证

5.1 施工期回顾调查及整改建议

本项目已于 2025 年 7 月开工，计划 2027 年 1 月完工。根据建设单位反馈和现场调查，截至 2026 年 5 月初项目建设进度如下：已完成大部分进场道路修建，A2、A3、A4、A5、A6 等风机吊装平台已完成清表，A7、A8、A9、A11、A14、A15、A16 和 A17 等风机已完成风机基础开挖和部分基础结构施工，尚未进行任何风机吊装；升压站附属楼已基本建成，生活楼和生产楼还在施工过程中，主变事故油池和消防水池均已建成，包括主变、110kV 配电装置、SVG 和 110kV 出线构架等电气设备已安装但均未通电运行。35kV 集电线路所有电缆沟尚未开挖。本评价将对项目施工过程实际产生的影响情况，以及环保措施落实情况进行调查，识别施工过程中存在的实际环境问题，并提出合理的整改措施要求。

5.1.1 施工期环境影响和环保措施回顾调查

（1）施工期生态环境影响回顾调查

由于项目大部分风机吊装平台均已完成清表作业，升压站施工也已进入后期，由于施工活动均限制在施工占地范围内，项目施工永久和临时占地均未出现占用武陵山自然保护区和生态保护红线的情况，但临近酉阳生态保护红线已完成清表作业的吊装平台并未设置施工边界标识，存在越界施工的风险。

项目施工占地范围内的土地利用格局已发生变化，从林草地转变为建设用地；施工清表已造成占地范围内的植被损失，损失的植被类型为硬毛箬竹林、木姜子灌丛、马尾松林，另外还有少量杉木林、狭叶方竹林、火棘灌丛也有少量损失。吊装平台边坡底部采用块石压实且不存在弃渣顺坡倾倒的情况，因此基本不存在破坏施工占地范围以外植被的情况。

施工占地范围内原林草灌丛为主的动物栖息环境已被破坏，但另一方面施工形成的裸地反而为部分需要开阔生境的动物物种提供了临时栖息生境，如春季蛇类、蜥蜴类会利用裸地晒太阳调节体温，也可能利用施工场地边缘遗留的缝隙、土洞作为巢穴，以方便其在施工边界外的灌草丛和裸地之间往返觅食；裸地开阔的视野也可能吸引捕食蛇类、蜥蜴的鸟类和小型食肉目哺乳类动物。这些在施工裸地上栖息觅食的动物有可能会受到施工机械的伤害。

（2）施工期水环境影响回顾调查

本项目所需砂石骨料从风场周边石料厂购买成品，混凝土购买施工区域内混凝土生

产企业的商品混凝土，钢筋加工依托马喇镇钢筋加工厂，施工未设置集中的临时施工生产生活区，没有混凝土冲洗废水产生。施工人员租住在施工区内的闲置房屋以及混凝土拌合企业的板房内，餐食在马喇镇内解决，生活污水产生量较少，由租住房屋内配套化粪池处理。

升压站内的排水沟和排水井等设施已经建成，一体化污水处理设施已完成基础浇筑，近期将完成设备安装；已经形成的吊装平台未进行临时排水边沟的施工，降雨时雨水冲刷裸露地表的泥土容易形成悬浮物浓度极高的含泥沙地表径流。

（3）施工期大气环境影响回顾调查

升压站施工过程中在施工边界设置了围挡，并采用定时人工洒水降尘措施，目前升压站土石方施工已基本完成。风机吊装平台由于位于山顶区域，其施工扬尘对山脚下分布的民房未造成显著影响。项目施工依托的农村道路为泥结石路面，项目区域内的居民房屋多毗邻道路，弃土弃渣运输过程中未遮盖帆布，且施工运输道路洒水降尘频次较低，经过房屋的路段也未设置限速标识，因此施工运输扬尘对邻路房屋的影响仍相对较大。

（4）施工期噪声影响回顾调查

项目风机吊装平台主要位于山坡顶部或山脊上，各施工点仅在昼间施工，对山脚下的居民房屋噪声影响相对较小。升压站施工边界 200m 范围内的 2 处居民房屋户主表示升压站施工噪声较为明显，但是夜间时段基本不存在施工作业噪声干扰其睡眠的情况。

（5）施工期固废影响回顾调查

吊装平台边坡底部采用块石压实且不存在弃渣顺坡倾倒的情况；剥离表土全部堆存在项目临时征地范围内，弃渣基本均已清运到区域内新建的农村道路作为道路路基两侧块石拦挡工程填筑但大多尚未压实，另有少量尚未消纳的弃渣临时堆存在吊装平台和升压站施工占地范围内，但并未采取遮盖等临时措施，存在一定的水土流失隐患。

5.1.2 存在的环保问题及整改建议

根据上述施工期环境影响回顾，总结出项目施工过程存在的环保问题，并提出下述整改建议及整改时限要求。

表 5.1-1 本项目施工期存在的环境问题及整改建议

环境要素	存在问题	整改建议	整改时限
生态环境	1.邻近生态环境敏感区的吊装平台未设置明显施工边界标识	对已经完成清表作业的 A2、A3、A4、A6 吊装平台在施工边界处安装明显施工边界标识	取得本环评批复后 5 个工作日内
	2.施工形成的裸地吸引蛇类、蜥蜴等爬行类动物，施工机械作业可能会造成其个体损伤	印制重点保护蛇类和爬行类动物简易图册，在清晨和雨后施工作业开始前安排专人在作业区域进行巡查，提前	整个春夏秋施工期内

环境要素	存在问题	整改建议	整改时限
		驱赶蛇类	
水环境	吊装平台未进行临时排水边沟的施工，降雨时易形成悬浮物浓度极高的含泥沙地表径流	按照水保方案要求，为已经形成的吊装平台设置临时截排水沟和土工布沉砂池；未建设的吊装平台在施工过程中同步建设	取得本环评批复后 5 个工作日内
环境空气	施工运输对邻路居民点扬尘影响较大	增加施工运输依托的农村道路洒水降尘措施	整个施工周期内均需实施，在施工运输频繁时段加密洒水
固废	1.吊装平台部分开挖的剩余土石方和剥离表土临时堆存时未采取遮盖等临时水土保持措施，存在水土流失隐患	临时堆存的剩余土石方和剥离表土全覆盖绿网，堆体底部铺设编织土袋	取得本环评批复后 10 个工作日内
	2. 作为农村道路路基两侧块石拦挡填筑的弃渣大多尚未压实	已填筑的弃渣尽快安排压实，后续弃渣填筑时同步压实，在拦挡硬化或喷播绿化前需遮盖绿网防止水土流失	取得本环评批复后 20 个工作日内

5.2 施工期污染防治措施

5.2.1 施工期大气污染防治措施

（1）施工扬尘治理

① 施工场地定期洒水，防止产生大量扬尘，在大风日加大洒水量及洒水频次。避免在春季大风季节以及夏季暴雨时节施工，尽可能缩短施工时间，提高施工效率，减少地表裸露的时间。遇有大风天气时，应避免进行挖掘、回填等大土方量作业并采取喷水抑尘措施。

② 施工产生的弃土、弃料及其他建筑垃圾，应及时清运；若在工地内堆置超过一周的，则应采取覆盖防尘布或围挡、定期喷水压尘等防尘措施。

③ 装载水泥、砂料等物料、渣土、垃圾的运输车辆，应尽可能采用密闭车斗；若无密闭车斗，装载高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗应用苫布或篷布遮盖严实，苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15cm，保证装载的物料等不露出；根据需要装载物料后进行洒水抑尘；卸车时应尽量减少落差，减少扬尘。

④ 对出入工地且车身、车轮粘有泥土的车辆进行清洗，以防止泥土被带出污染公路路面。

⑤ 运输车辆行驶经过沿途居民点时注意控制车速，减速慢行，防止行车时产生大量扬尘对周边居民点造成影响。施工单位需配备简易洒水车对施工场地进行洒水，每天洒水不少于 4 次。

（2）机械废气

①运输车辆严禁超载运输，避免超过车载负荷而使尾气排放量上升。

②加强对施工机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，避免因机械保养不当而导致的尾气排放量增大，对于排放量严重超标的机械应禁止使用。

5.2.2 施工期水污染防治措施

施工人员生活污水租住在附近村民房屋内，生活污水收集至临时化粪池内，处理后用作附近林地肥育。

在风机吊装平台四周根据地形设土质排水沟，在各风机塔吊装平台排水沟末端设置土质沉砂池，池壁和池底压实，出口铺土工布。吊装平台及时夯实开挖面土层，施工开挖边坡在雨季用苫布进行遮盖，在施工场地的雨水汇流处设置三级沉淀池，雨水经沉淀后再排入周边沟渠。施工结束后及时清理恢复施工迹地、平整土地，并结合区域原土地利用情况恢复植被。

5.2.3 施工期噪声污染防治措施

（1）施工机械噪声防治措施

①合理安排施工作业时间

为尽可能减少施工期对敏感点的噪声影响，施工单位施工过程中尽量采用低噪施工设备，优化施工时间，在居民点附近段施工单位在中午 12：00～14：30 尽量避免施工，在夜间 22：00～次日 6：00 禁止进行施工作业。因施工工艺要求确实需要进行施工的，需按相关规定在取得批准后在施工前在施工区附近张贴公示公告，提前告知周边群众以获得其谅解。

②施工机械设备选择和管理

施工单位必须使用符合国家规定噪声排放标准的施工机械和车辆，优先选用《低噪声施工设备指导名录（2024 年版）》内低噪机型：电动挖掘机、电动装载机、低噪振捣棒、水冷静音柴油发电机等；避免同一时间内多台高噪音的机械设备在同一施工点使用。混凝土输送泵外包隔音棉，混凝土罐车进场熄火等候，避免长时间怠速轰鸣。

③施工期噪声预测超标敏感点防护措施

对风机和升压站周边施工期噪声预测超标的董家湾 3、茨竹坝 1、茨竹坝 2、茨竹坝 3、茨竹坝 4 的 5 处敏感点，首先对升压站和目标风机吊装平台（A10~A16）风机平台施工区设置 2.5m 高移动隔声围挡，顶部增设吸声折边，围挡内置 50mm 吸音棉，底部封堵缝隙，消除地面缝隙漏噪；围挡外侧堆土、砂石形成土坡缓冲带，进一步降低施工噪声对声环境敏感点的影响。

④做好宣传沟通工作

向周边受影响的居民做好宣传工作，以提高人们对不利影响的心理承受力；加强施工现场的科学管理，做好施工人员的环境保护意识的教育；大力倡导文明施工的自觉性，尽量降低人为因素造成施工噪声的加重。

⑤加强噪声控制环境管理

根据国家和地方的有关法律、法令、条例、规定，施工单位应主动接受环保部门的监督管理和检查；建设单位在进行工程承包时，应将有关施工噪声控制纳入承包内容，并在施工和工程监理过程中设专人负责，以确保控制施工噪声措施的实施。

升压站禁止夜间进行机械施工。加强施工组织管理，优化施工工艺，尽量缩短升压站的施工时间。

（2）交通运输噪声防治措施

①合理安排物料运输时间，物料和设备运输安排在昼间运输，禁止在午间（北京时间 12：00～14：30）和夜间（北京时间 22：00～次日 6：00）进行运输作业。

②加强运输车辆的交通管理，在村庄前设置限速牌和禁鸣标识，当运输车辆经过居民点附近路段时，限速行驶，并禁鸣高音喇叭。

③加强道路养护和车辆的维修保养，降低机动车身松动、老化发出的噪声。

5.2.4 施工期固体废物污染防治措施

施工期固体废弃物主要为风机基础、电缆沟、场内道路开挖产生的废弃土石方，设备及各类建材安装或使用后产生的废弃包装箱（袋），以及施工人员产生的生活垃圾。

（1）针对不同施工工段开挖产生的土石方采取相应的措施，尽量就地平衡土石方，减少弃土方的产生。永久弃渣统一运往弃渣场集中处置，弃渣前先进行表土剥离，并在渣场底部修建浆砌石挡渣墙，在弃渣场四周设置截（排）水沟；弃渣结束后进行绿化恢复。

（2）临时弃土堆放于施工区内的临时堆土场，并遮盖塑胶布或帆布，设置装土麻袋拦挡，堆土场周边设置临时排水导流系统，施工后期用作回填和绿化覆土，并对临时堆土场进行植被恢复。

（3）废弃包装箱（袋）统一回收后外卖给废品收购站综合利用。

（4）施工人员的生活垃圾在所租住的民房内收集后与周边村民垃圾交乡镇垃圾收集站统一处置。

5.3 运行期污染防治措施

5.3.1 水污染防治措施

本项目运行期定员 10 人，全部居住在升压站内。运行期升压站生活污水总产生量约 1.2m^3/d。升压站内设置化粪池、调节池，并建设处理能力为 0.5m^3/h（12m^3/d）的地埋式一体化污水处理设施，其处理能力满足运行期生活污水处理量的要求，出水用于站内绿化。一体化生活污水处理设备处理工艺流程见下图。

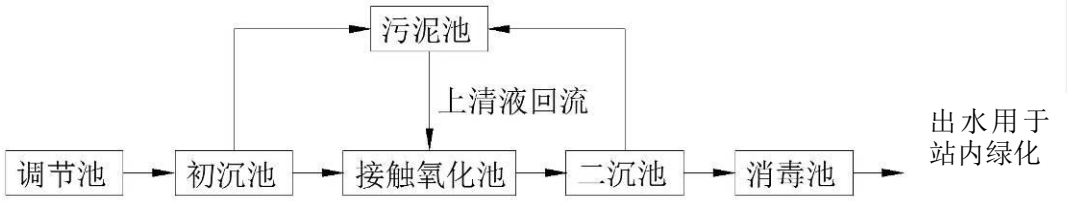


图 5.1-1　生活污水处理设备工艺流程图

具体工艺流程说明如下：

调节池：由于废水量及排入废水中杂质的不均匀性，使废水的流量或浓度在昼间有剧烈的变化，为使处理构筑物正常工作，不受废水高峰流量或浓度变化的影响，设调节池以调节水量和浓度。

初沉池：初沉池为竖流式沉淀池，污水在深沉池的上升流速为 0.6～0.7mm/s。

接触氧化池：初沉后水自流至接触池进行生化处理，接触池分三级，总停留时间为 1h 以上。填料为新颖填料，易结膜，不堵塞。填料比表面积为 160m2/m3，接触池气水比在 12：1 左右。

二沉池：污水虽然经过水解和微氧处理，大部分的有机物和无机颗粒得以去除。但污水中仍有悬浮颗粒以及脱落的生物膜，为了出水能达标排放，必须采用沉淀分离将这些悬浮物去除。二沉池采用二个竖流式沉淀池，并联运行。上升流速为 0.3～0.4mm/s。排泥采用空气提升至污泥池。

消毒池及消毒装置：消毒池按《室外排水设计规范》（TJ14-74）标准为 40min，消毒采用固体氯片接触溶解的消毒方式。

污泥池：初沉池、二沉池的所有污泥均用空气提至污泥池内进行好氧消化，污泥池上清液回流至接触氧化池内进行再处理，消化后剩余污泥很少，一般 1～2 年清理一次，清理方法为用吸粪车从污泥池的检查孔伸入污泥池底部进行抽吸并用于站内绿化。

5.3.2 固废处置措施

1）生活垃圾

运行期间运行人员生活垃圾由站内垃圾桶集中收集，之后值守人员定期清运至附近

乡镇与乡镇生活垃圾一同处理。

2）危险废物

运行期风电机组废机油、箱变和主变绝缘油废滤油渣、升压站更换的废铅酸蓄电池和检修过程产生的废弃含油抹布手套、废油桶等，在升压站危废间内暂存，定期交有资质单位转运处置。

根据建设单位提供的 110kV 升压站设计，升压站内在附属用房内设置一处危废暂存间一座，面积 21.5m^2。危废暂存间将按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）进行建设和管理，危险废物的转移需按照《危险废物转移管理办法》进行。

危废暂存间地面与裙脚应采取表面防渗措施，表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料；贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料；危废暂存间需采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐，不同类型的危废需分类存放；暂存间内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。危废暂存间外设置危险废物识别标志。

暂存间整体或分区设计液体导流和收集设施，容器和包装物材质、内衬应与盛装的危险废物相容。危险废物存入贮存设施前应对危险废物类别和特性与危险废物标签等危险废物识别标志的一致性进行核验，不一致的或类别、特性不明的不应存入。专用收集内需留足够的空间，容器顶部与液面之间保留 100mm 以上空间，保证在最不利条件下可以容纳对应贮存区域产生的检修废油等液态物质。废铅酸蓄电池使用聚四氟乙烯托盘，收集电解液渗漏。定期检查危险废物的贮存状况，及时清理暂存间地面，更换破损泄漏的危险废物贮存容器和包装物，保证堆存危险废物的防雨、防风、防扬尘等设施功能完好。定期开展隐患排查；发现隐患应及时采取措施消除隐患，并建立检查档案。

建设单位需按国家有关标准和规定设立危废暂存间环境管理制度、管理人员岗位职责制度、设施运行操 作制度、人员岗位培训制度等。危废台账记录需明确暂存危废的危险特性、注意事项、明确监管人员及其联系方式。做好危险废物管理台账，由专人进行管理，台账记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和容器的类别、入库日期、存放库位。

危废最长暂存周期不可超过 1 年，需交由有危废处理资质的单位外运处置并做好危

废转移联单的填写，记录废物出库日期及接收单位名称，危险废物的产生量、拟采取的处置措施及去向。危险废物外运管理要严格执行《危险废物转移管理办法》和《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的规定填报危险废物转移联单。

5.3.3 废气污染防治措施

运行期废气主要为升压站内生活楼食堂使用过程中产生的极少量油烟。食堂厨房安装油烟净化处理装置进行处理，可满足《餐饮业大气污染物排放标准》（DB50/859-2018）要求，引至户外排放。

5.3.4 噪声污染防治措施

本项目选用风机机型在最高噪声功率级运行时，夜间运行期各声环境敏感点昼间噪声均可达标，夜间董家湾 1、董家湾 3、茨竹坝 1、茨竹坝 2、茨竹坝 3、二槽 1、二槽 2 共 7 处敏感点（共计 8 户居民房屋）会出现夜间噪声超标情况，超标值在 1.3-4.1dB(A)之间，因此需对造成上述敏感点超标的风机采取相关降噪措施。

（1）风机叶片锯齿尾缘

国内外相关研究表明，叶片尾缘是启动噪声的主要的声源部位。近年来工程学者通过研究分析猫头鹰寂静飞行时其翅膀尾缘独特的锯齿形结构，建立了锯齿尾缘流场的声学模型，在仿生工程结构上设计出风机锯齿形尾缘，其原理是通过改变尾缘处涡系结构，破坏噪声的产生源，进而降低气动噪声。

美国国家航空咨询委员会 (NACA) Sushil Kumar Singh 等人在实验室中对翼型尾缘处加装锯齿尾缘研究其降噪效果，实验结果表明在较宽的中频范围内（特别是从 5 kHz 到 10 kHz）噪声水平显著降低；在 20 m/s 风速下该频段降噪量在 2.0 至 4.5 dB 之间；在约 13 kHz 至 15 kHz 的频率范围内，还出现了一个约 3.5 dB 的高频降噪峰值；在低频段（1700 Hz < f < 2 kHz）也可观察到约 2~3 dB 的显著降噪；总体上双波长锯齿提供的声功率级降噪约为 4 dB，普通锯齿的降噪量约为 3.3dB（Sushil Kumar Singh , etl. <Effect of sawtooth trailing edge serrations on the reductions of airfoil broadband noise>, International Journal of Aeroacoustics, Vol 23, 2024,01）；明阳公司风能研究所对某单机 3.0MW 风力发电机组叶片加装锯齿降噪结构前后的噪声进行现场测试，测试结果表明在叶片上安装锯齿降噪结构可显著降低机组在 5m/s~6m/s 风速区间时 20Hz~10kHz 频率范围内的噪声，降噪幅度普遍在 2dB~4dB 左右，局部频率范围降噪范围达到 6dB~8dB，对高风速区间内的低频段噪声也有明显降噪效果（陈宝康，等《锯齿降噪结构在风力发电机组叶片上的应用》，噪声与振动控制，VOL, No.3,2018.06）；杨心刚等设计的圆角襟翼尾缘锯齿并采用 LES 和 FW-H 声类比方法对流场和声场进行 20m/s 来流风速降噪效

果数值分析，分析结果表明，在中频段 2≤$S_{t\delta}$≤10 处降噪值可 4.7~13.19dB，在高频处的降噪值可达 14~17 dB。

鉴于此，本评价提出对造成周边居民点噪声超标的 A16#、A15#、A14#、A13#、A12、A11#和 A10#共 7 台风机叶片加装锯齿降噪尾缘，使其扫风时与空气摩擦碰撞更流畅。结合上述锯齿降噪研究结论和本项目风机厂家噪声分析报告（附件 11）对锯齿降噪措施的降噪效果分析，考虑锯齿降噪措施降低风机噪声源强 2dB（A），对 A16#、A15#、A14#、A13#、A12#、A11#、A10#风机叶片尾缘加装锯齿后，上述超标声环境敏感点的噪声预测结果如下表所示。

表 5.2-1　原超标敏感点风机降噪后噪声预测结果一览表

敏感点	风机	轮毂距离（m）	原噪声预测结果		降噪后预测结果		达标情况	
			昼	夜	昼	夜	昼	夜
董家湾 1	A16	376	52.4	52.3	50.5	50.3	达标	+0.3
	A15	478						
董家湾 3	A17	623	54.2	54.1	52.4	52.3	达标	+2.3
	A16	281						
	A15	700						
茨竹坝 1	A15	364	52.4	52.4	50.5	50.4	达标	+0.4
	A14	527						
茨竹坝 2	A15	484	52.0	51.9	49.7	49.6	达标	达标
	A14	411						
茨竹坝 3	A14	320	53.4	53.4	51.8	51.7	达标	+1.7
	A13	627						
二槽 1	A13	351	51.4	51.3	49.5	49.3	达标	达标
二槽 2	A12	440	53.9	53.8	51.9	51.9	达标	+1.9
	A11	372						
	A10	402						

根据上表预测结果可知，在加装锯齿尾缘后，茨竹坝 2 和二槽 1 这 2 处户居民房昼夜噪声预测值均满足 2 类区标准限值要求，董家湾 1、董家湾 3、茨竹坝 1、茨竹坝 3 和二槽 2 共 5 处居民房屋仍出现夜间超标情况。

（2）居民房屋被动降噪措施

由于茨竹坝 1 居民点为木质房屋，缺乏后期进行隔声门窗改造条件，因此建设单位已经与该户主协商一致对其房屋进行搬迁安置。董家湾 1、董家湾 3、茨竹坝 3 和二槽 2 这 4 户夜间噪声预测超标居民房屋均为砖石房屋，具备进行隔音门窗改造的条件。建设单位需在与上述房屋户主沟通的基础上，根据户主意愿优先采用房屋功能置换、搬迁

安置的措施。如户主拒绝搬迁安置，也可对其房屋采取门窗隔音改造的被动降噪措施。

为受风机运行噪声影响居民房屋加装隔声窗在国内已投运风电场中已有先例，且受影响群众对此降噪措施反馈情况较好。

表 5.2-2　对受风电机组运行噪声影响的居民加装隔声窗的国内案例

风电项目	具体情况与降噪措施	处理结果
江苏如东县某风能技术公司项目	5 台机组 24 小时运行产生低频噪声，影响居民生活。企业为周边村民将所有窗户更换为双层隔音玻璃，同时降低夜间运行功率	村民反馈“像按了静音键”，室内基本听不到噪声。该案例被最高检评为典型案例
湖北五峰县南岭风电场	居民反映噪声扰民，生态环境部门介入协调。风电项目运营企业随后为周边 20 余户居民更换了隔音门窗	20 余户居民对处理结果纷纷表示满意

由于风机噪声能量值主要集中在中低频段，因此需选择对中低频段噪声有较好降噪效果的隔声玻璃窗。常见的隔声玻璃有中空玻璃、夹胶玻璃、真空玻璃，还有多层复合玻璃，它们的隔声原理及隔声量分别如下表所示：

表 5.2-3　隔声玻璃隔声原理及隔声量

类型	隔音原理	隔声量 Rw+Ctr*	隔声效果评价
中空玻璃	声波经过中空结构时，多次反射和损耗，空气层衰减高频声波	28dB	对中高频有较好的隔声效果，对中低频隔声效果不佳。原因是中空玻璃存在共振效应，即当声波频率接近玻璃固有频率时，会引发玻璃板共振，声波可以直接穿透玻璃。共振效应主要发生在 500Hz 以下的低频，与交通噪音主要频率重叠，导致隔声性能骤降，实测 Ctr 修正后总隔声量往往不足 30dB
夹层玻璃	胶层具有阻尼效果，可以吸收声波振动能量。	32 dB	使用胶层将两片玻璃粘在一起，靠胶层吸收声波振动能量，对中低频隔声效果较好
真空玻璃	利用真空不传声的特性，中间的真空层完全阻断声波传播	36 dB	将两片玻璃中间的空气抽掉，并保持真空层压力至 0.1 Pa 以下，利用该真空层有效阻隔声波传导路径。以洛阳兰迪钛金属真空玻璃有限公司的兰迪 V 玻为例，其计权隔声量 Rw 达到 39dB。对交通噪声（250 Hz）隔声量达 36dB
多层复合玻璃	叠加中空、夹胶结构和真空层增强隔音	≥35 dB	多层复合夹层玻璃是中空和夹层玻璃的组合适合隔声要求更高的场景，以兰迪 V 玻复合夹胶玻璃或复合中空玻璃为例，其 Rw+Ctr 隔声量可以达到 40dB 以上

*注：根据《建筑隔声评价标准》（GB/T50121）和《建筑门窗空气声隔声性能分级及检测方法》（GB/T 8485-2008），评价量 Rw+Ctr 表征测试件对类似交通噪声频谱的噪声（中低频噪声）的隔声性能。

根据上表玻璃隔声效果对比结果，建议如需对超标住户房屋进行门窗隔声改造时，应将房屋普通玻璃窗更换为”多层复合玻璃+隔音窗专用窗框+优质密封条“；同时将普通木

门和防盗门更换为”专业隔音门+门框多层发泡密封条+门底密封条”，必要时也可考虑在房屋内墙上增设阻尼隔音墙，以实现房屋对风机低频噪声的整体降噪。

（3）风机机械噪声降噪

对风机塔筒的机械噪声则应采取阻尼减振、隔声、消声、吸声及隔振措施，风机冷却装置、变流器冷却装置使用静音电机、降噪风扇；在安装过程中提高加工工艺和安装精度，加强齿轮和轴承保持良好的润滑条件；加强风机的日常维护，定期检查风机机械系统，使其处于良好的运行状态，避免机器运转不正常时噪声增高。

（4）划定噪声防护距离

建议将本项目风机最高声功率运行贡献值达到 50dB(A)范围的区域划定为本项目风机的噪声防护距离，在此范围内不宜新建居民点、学校、医院等声环境敏感目标。

（5）运行期风机噪声监控和目标风机运行状态调控

运行期建设单位需密切关注并妥善处理风机周边居民反映的噪声污染问题，及时开展运行期风机运行噪声监测；在出现敏感点噪声超标而又无其它可靠的被动降噪措施的前提下，采取调整风机运行状态，降低叶片转速或微调叶片桨距角等风机运行智能调控措施（主要目标风机为 A16#、A15#、A14#、A13#、A12#、A11#、A10#），降低风机运行气动噪声对周边声环境敏感点所产生的不利影响，确保其声环境质量达标。

（6）升压站降噪措施

升压站主要通过在设备订货时合理选择变压器、电气设备、导线、选择表面光滑、耐氧化的导线和母线，在设备安装时要保证各类接口接触良好，减少火花及电晕放电噪声等方式来控制运行期噪声。

5.3.5 电磁影响控制措施

对升压站内产生电磁场主要来源的变压器、断路器、电流电压互感器等电气设备进行屏蔽；将机箱的孔、口、门缝的连接缝密封。升压站站区四周设置围墙，墙外布置隔离带，种植树冠较大、枝叶茂密，长势不高的常绿树。

5.4 生态保护措施

5.4.1 占地保护措施

（1）减缓措施

施工前应采用 GPS 放样、界桩标识、彩旗围挡或硬质围栏明确永久占地和临时占地边界，实行“一点一界、一线一带”管理。施工机械、车辆、材料堆放和人员活动必须限制在划定范围内，严禁越界施工、随意碾压林地和灌丛。

临时占地施工应实行分区作业、分段推进。吊装平台和基础开挖区域应先剥离表土，

表土单独堆存、覆盖防护，并设置截排水沟、沉砂池和临时拦挡措施，防止雨季形成面源冲刷。地埋线路施工应采取“开挖一段、敷设一段、回填一段、恢复一段”的短作业面方式，减少裸露时间和扰动面积。

施工运输应优先利用既有道路，严禁车辆驶入林地、竹林和灌丛内部。对道路狭窄地段，应采用临时铺垫、限宽限速、定点会车等方式减少路缘植被压损。施工期间不得随意扩大吊装平台、材料堆放区和临时转运区，确需临时调整的，应重新核定占地边界并纳入生态环境管理台账。

（2）修复措施

施工结束后，应立即开展临时占地生态恢复，修复面积为 5.84 hm^2 。对吊装平台和地埋线路扰动区，应先清理建筑垃圾、碎石、废弃材料和油污土，再进行场地平整、表土回覆、土壤疏松和植被恢复。恢复目标应与原土地利用类型一致，林地恢复为林地，竹林恢复为竹林，灌丛恢复为灌丛，农村道路恢复为原道路功能。

对临时占用林地和灌丛的区域（4.29 hm^2 ），应采取乔灌草结合的恢复模式。乔木层可优先选用马尾松、杉木等乡土树种；灌木层可选用木姜子、火棘、马桑、盐麸木、川莓、蜡莲绣球等评价区常见乡土灌木；草本层可选用白茅、芒、沿阶草、薹草等本地草本。对临时占用竹林区域，应尽量保留可再生竹鞭，回覆表土后补植硬毛箬竹、狭叶方竹等原群系竹种，促进竹林斑块恢复。

(3) 补偿措施

永久占地造成的林地和植被损失应依法办理林地使用、林木采伐及相关审批手续，并按规定缴纳森林植被恢复费。涉及天然林、公益林的，应严格执行林地用途管制、占补平衡和生态补偿要求。对永久占用造成的生态功能损失，应结合项目周边可恢复区域开展等效或近等效生态修复，通过补植乡土树种、恢复灌草层、提升林缘生境质量等方式弥补局部生态功能损失。

(4) 管理措施

建设单位应建立占地全过程管理台账，记录各工程单元的占地位置、面积、地类、是否涉及公益林和天然林、施工起止时间、恢复措施和验收情况。施工单位应将生态边界控制纳入施工组织设计，明确现场生态环保责任人。生态监理应对占地边界、表土剥离、临时堆土、红线内施工和临时恢复情况开展巡查，发现超占、越界、乱堆、乱弃等问题应立即停工整改。

5.4.2 植被与植物保护措施施

（1）避让措施

印制项目区域保护植物的小图册并对施工人员进行宣讲，在施工清表作业前和施工过程中关注占地区及附近区域的重要物种分布情况，重点核查圆叶蜡瓣花、全缘贯众、毛脉南酸枣、鄂西十大功劳和大花醉鱼草的分布情况。若在施工边界或临时影响范围内发现上述植物个体，应立即调整施工边界进行避让；确因安全或工程条件无法避让的，应报告林业主管部门，在专家指导下采取原地围护、就近移栽或种质保护措施。

靠近重庆武陵山市级自然保护区和黔江区生态保护红线施工时，严禁施工人员进入保护区内采挖、踩踏、砍伐或采集植物。自然保护区边界附近应设置醒目标识，明确“禁止进入自然保护区、禁止采挖植物、禁止堆放弃土弃渣、禁止排放施工废水”等要求。

（2）减缓措施

施工清表应坚持最小化原则，仅清除工程必需范围内的植被，严禁对边界外林木进行“顺手砍伐”或过度修枝。林木砍伐应严格按照审批范围实施，禁止采伐审批范围外的林木。对施工边界外保留林木，应采取围挡、树干防护和根系保护措施，避免机械碰撞、土方堆压和根系损伤。

施工期应加强扬尘控制，靠近林地、竹林、自然保护区和生态保护红线的施工段应采取洒水降尘、车辆覆盖、材料覆盖、低速行驶和裸土覆盖等措施，减少粉尘在植物叶片表面沉降。施工废水、泥浆水和含油废水不得直接外排，应经沉淀、隔油等处理后回用或规范处置，防止进入林缘、沟谷和湿润微生境。

施工过程中禁止使用高毒农药和化学除草剂，不得引入外来绿化植物。施工机械和运输车辆进入山区前应清理轮胎和履带夹带的泥土、草籽，减少一年蓬、小蓬草等外来入侵植物随施工活动扩散的风险。

（3）修复措施

临时占地植被恢复应坚持“原地类、原群系、乡土种、近自然”的原则。对马尾松林临时占地，修复面积为 1.13 hm^2，应采用马尾松补植、乡土灌木补植和草本覆盖相结合的方式，避免长期停留在白茅、芒等单优势草丛阶段。对杉木林临时占地，修复面积为 0.06 hm^2，应在回覆表土后补植杉木，并配置马桑、盐麸木、蜡莲绣球等灌木，促进林下层次恢复。

对硬毛箬竹林和狭叶方竹林临时占地，修复面积为 2.38 hm^2，应重点保护和利用残留竹鞭。施工开挖时应尽量减少对保留区竹鞭的切断，施工结束后回覆腐殖质土，补植同种竹类，并加强前 3 年的抚育管理，保持土壤湿润和林缘遮阴条件，促进竹林盖度恢复。对木姜子灌丛和火棘灌丛临时占地，修复面积为 0.41 hm^2，应通过覆土、补植木姜子、火棘、川莓、马桑等乡土灌木，恢复灌丛隐蔽和小型动物栖息功能。

恢复区应开展不少于 3 年的养护管理，重点包括补植补播、浇水保苗、病虫害防控、外来入侵植物清除、边坡冲刷修补和植被成活率检查。

（4）补偿措施

对永久占地（5.84 hm^2）造成的植被损失应结合森林植被恢复费缴纳和地方生态修复要求，在项目周边或主管部门指定区域开展补植复绿。补偿性恢复应优先选择与受损植被相同或相近的乡土植物群落，不宜采用单一草坪化、景观化绿化方式替代森林、竹林和灌丛恢复。

（5）管理措施

施工单位应开展植物保护培训，明确禁止采挖重点保护植物、禁止采集药用植物、禁止砍伐边界外林木、禁止引入外来入侵植物等要求。生态监理应对施工边界、林木采伐、表土堆存、植被恢复和入侵植物防控进行全过程检查。若施工过程中发现疑似重点保护植物或受胁植物时立即停止该点位施工，设置临时围护，并由植物专业人员复核后提出处置意见。

5.4.3 动物资源保护措施

（1）一般动物保护措施

施工前应开展野生动物施工前巡查，重点检查风机基础、吊装平台、箱变基础、升压站、地埋线路开挖段及道路边缘是否存在鸟巢、兽洞、蛇类隐蔽点、两栖爬行动物活动点。发现鸟巢、洞穴或重点保护动物活动痕迹的，应采取避让、延后施工、设置缓冲距离或在专家指导下实施救护转移。

施工期应尽量避开鸟类繁殖高峰期（3~6 月）开展大面积清表和林木砍伐。确需在繁殖期施工的，应提前开展鸟巢排查，发现正在使用的鸟巢不得破坏，应调整施工时间或施工边界。

施工车辆应限速行驶，尤其在林缘、竹林、灌丛和红线内农村道路段，应设置“野生动物出没、减速慢行”标识。

当天无法回填的沟槽应加盖防护板或设置缓坡，防止蛇类、蜥蜴、蛙类和小型兽类跌入。施工前后应安排专人巡查沟槽，发现动物误入时应及时救护并放归附近安全生境。

运行期应重点加强鸟类碰撞风险监测、风机周边动物活动巡查管理。风机夜间警示灯应满足航空安全要求的前提下尽量采用低吸引性、低外溢、定向控制方式，减少对昆虫、夜间活动鸟类和兽类的吸引。检修车辆应沿既有道路行驶，不得进入道路外林地和灌丛。

（2）重要物种保护措施

北草蜥：北草蜥主要活动于草丛、灌丛和农田边缘，移动能力较弱，易受清表、碾压和沟槽陷落影响。施工前应对吊装平台、风机基础和灌丛占地区开展人工踏查，发现北草蜥个体时应采用人工驱离方式，将其引导至邻近未扰动灌丛或草丛中。施工过程中应减少对石堆、倒木、草丛和灌丛边缘的无序清理。对临时占用灌丛恢复时，可适当保留少量石块堆、枯枝堆和灌草斑块，为北草蜥提供隐蔽、晒背和越冬场所。管沟和基坑应设置逃生坡道，避免个体跌落后无法逃离。

乌梢蛇：乌梢蛇为大型地栖蛇类，对地面振动和人为活动较敏感，主要风险为施工车辆碾压和人为伤害。施工前应对林缘、灌丛、道路边坡和石隙进行巡查，发现乌梢蛇活动时应暂停近距离施工，待其自行离开或由专业人员安全转移后再施工。施工人员应接受蛇类识别与保护培训，严禁捕杀、驱赶、围堵或交易蛇类。施工车辆在林缘道路、红线内农村道路和竹林边缘应低速行驶。

黑眉锦蛇：黑眉锦蛇适应性较强，常在林地、灌丛、农田和村落边缘活动，施工区域垃圾和鼠类聚集可能增加其进入作业区的概率。发现黑眉锦蛇进入施工区时，不得人为伤害，应由受过培训的人员使用工具引导其离开，必要时联系林业主管部门或专业救护人员进行转移。

王锦蛇和福建竹叶青蛇：王锦蛇和福建竹叶青蛇活动范围较大，能够利用林地、灌丛、耕地和园地等多种生境。施工对其主要影响为局部觅食生境减少和车辆碾压风险。施工期应保护林地—灌丛—农田边缘的连续性，不得在占地边界外清除灌草层和石隙隐蔽生境。对王锦蛇和福建竹叶青蛇可能活动的道路，应设置减速和提示标识。施工人员发现王锦蛇和福建竹叶青蛇时不得围观、驱赶和捕杀，应保持距离，待其自行离开；若其进入危险施工区域，应采取专业转移方式放归至邻近安全林缘或灌丛。

红腹锦鸡：红腹锦鸡主要利用竹林、林下灌丛和落叶层进行觅食、隐蔽和繁殖，受影响重点为硬毛箬竹林、狭叶方竹林及周边林下生境。施工期应尽量避开其繁殖和育雏敏感期开展竹林清表、平台平整和高噪声作业。施工前应对竹林和林下灌丛进行巢址排查，发现疑似巢址或频繁活动区域时，应设置临时避让范围。施工过程中应保留占地边界外的林下灌草层和落叶层，不得为方便施工扩大清理范围。临时占用竹林恢复时，应优先恢复竹林盖度、林下灌草层和落叶层环境，使其重新具备隐蔽和觅食功能。运行期应减少检修车辆在清晨和傍晚高活动时段频繁进入红腹锦鸡活动区域，降低惊扰。

雀鹰：雀鹰活动空间涉及林缘、林冠层和开阔空域，是运行期风机碰撞风险管控的重点对象。施工期应减少对其潜在停歇林木和林缘觅食环境的扰动，不得破坏占地范围

外大径级乔木和林缘树带。运行期应将雀鹰纳入鸟类碰撞风险监测重点。风机投运后，应在重点季节、低能见度天气后和鸟类活动高峰期开展风机周边巡查，记录雀鹰等猛禽活动、绕避行为和疑似碰撞情况。

灰胸竹鸡：灰胸竹鸡依赖竹林、灌丛、草丛和林下隐蔽环境，飞行能力较弱，对地表生境扰动敏感。施工期应避免在竹林和灌丛集中区域进行大范围同步清表，应采取分段施工方式，保留周边连续隐蔽生境，便于其就近转移。施工前应排查林下活动痕迹和疑似巢址，发现繁殖活动时应延后施工或调整施工边界。临时占地恢复应重点恢复灌草层、落叶层和竹丛结构。

四声杜鹃：四声杜鹃为林栖鸟类，活动隐蔽，繁殖依赖寄主鸟类群落。施工期应保护林地和灌丛鸟类整体生境，避免在繁殖季集中进行高噪声作业、林木砍伐和林缘大范围清理。靠近自然保护区和林地边缘的施工段，应控制施工噪声、人员活动和夜间照明，减少对其鸣叫、停歇和觅食行为的影响。运行期应避免风机检修活动长期占用林缘停歇空间，不得在风机周边随意清除灌丛和林下植被。通过维持林地和灌丛鸟类群落稳定，可间接保障四声杜鹃的繁殖生态条件。

黄鼬：黄鼬活动范围较大，常在林缘、灌丛、农田和村落周边捕食鼠类。施工期对其保护重点是施工范围及周边垃圾和鼠类聚集，降低其进入施工区觅食后被车辆碾压或人为伤害的风险。发现黄鼬活动时不得追赶、投喂或捕捉。运行期应加强升压站和风机平台周边环境卫生管理，避免形成吸引鼠类聚集的食物源，从而降低黄鼬进入工程设施区的风险。

5.4.4 生态系统保护措施

(1)减缓措施

风机基础、吊装平台和升压站施工应采用分区施工、边施工边防护的方式，减少大面积裸露。对坡面施工区，应同步布设截排水沟、沉砂池、临时覆盖、草袋拦挡和边坡防护措施，降低水土流失对周边生态系统的次生影响。对施工产生的噪声、扬尘、废水、固体废物和灯光扰动，应采取源头控制措施。施工废水不得排入林地、沟谷和自然保护区方向；施工弃土弃渣必须运至指定地点，不得顺坡倾倒，不得进入生态保护红线和自然保护区边缘地带。

(2)修复措施

森林生态系统临时占地区（修复面积为 3.87 hm^2 ）应通过乔灌草复合恢复，逐步重

建生物量积累和固碳释氧功能；灌丛生态系统临时占地区（修复面积为 0.41 hm^2）应恢复灌木层和草本层，提高小型动物栖息和林缘过渡功能；道路临时扰动区应恢复路面和边坡稳定，避免形成新的侵蚀源。

(3)补偿措施

永久占地导致的局部生态系统功能损失，应通过异地或就近生态修复进行补偿。补偿措施宜优先安排在工程周边退化林缘、裸露边坡、临时扰动迹地和低覆盖度区域，通过补植乡土树种、恢复灌丛、治理裸露坡面、清除入侵植物等方式提升区域生态系统质量。

5.4.5 公益林与天然林保护措施

(1) 公益林保护措施

占用公益林的工程施工前应进一步复核公益林边界，采用界桩、围挡和警示牌明确公益林保护范围。除已批准的临时占用范围外，严禁在公益林内新增施工便道、材料堆场、弃渣场、机械停放场和施工营地。

公益林临时占用施工应采取最小扰动方式，减少竹鞭破坏和土壤压实。施工结束后应优先回覆原表土，补植硬毛箬竹，并加强前期管护，促进公益林生态功能恢复。恢复期间应禁止放牧、砍伐、采挖和人为踩踏，确保临时占用公益林逐步恢复水土保持、生物多样性维护和林地覆盖功能。涉及国家二级公益林的临时占用，应严格履行林地使用审批手续，落实占补平衡和森林植被恢复费缴纳要求。

(2)天然林保护措施

占用天然林的工程内容建设施工前应核准天然林分布边界和占用范围，严格执行天然林保护管理要求。永久占用天然林区域应依法办理林地使用和林木采伐手续；临时占用天然林区域应坚持“占用最小化、恢复原群落、管护长期化”的原则。

施工期应严禁在天然林范围内超范围砍伐、堆放弃土、倾倒废水和设置临时生活设施。对临时占用的硬毛箬竹林、马尾松林、杉木林和木姜子灌丛，应分类制定恢复方案。竹林区域应保留和恢复竹鞭，针叶林区域应补植马尾松、杉木及乡土灌木，灌丛区域应补植木姜子、火棘、马桑、盐麸木等乡土种，促进天然林生态功能逐步恢复。

5.4.6 生态敏感区保护措施施

（1）重庆武陵山市级自然保护区保护措施

本项目部分工程距武陵山自然保护区一般控制区较近，最近距离约 18 m，施工期应将邻近自然保护区地段作为最高等级生态管控区。

施工前应对项目红线与自然保护区边界进行现场复核，靠近自然保护区和穿越生态

保护红线的集电线路电缆沟施工段，以及毗邻生态保护红线和自然保护区的 A1~A6、A18 吊装平台设置永久或半永久边界标识和警示牌，明确禁止施工人员、机械、车辆和材料进入自然保护区。靠近自然保护区和穿越生态保护红线的集电线路电缆沟施工段，以及毗邻生态保护红线和自然保护区的 A1~A6、A18 吊装平台边缘设置截排水沟和沉砂池，防止弃土、泥浆水、含油废水和地表径流进入保护区。施工材料、临时堆土和机械停放应布置在远离保护区一侧，不得向保护区方向堆放。

施工期应加强噪声、扬尘、灯光和人员活动控制。靠近保护区地段应避免夜间施工，确需夜间安全照明时，应采用低照度、定向照明，灯光不得照射保护区内部。施工机械应保持良好状态，减少高噪声设备连续运行时间。运输车辆应覆盖、限速并洒水降尘，降低扬尘对保护区边缘植物叶片和林下微生境的影响。

对保护区内分布的红腹锦鸡、灰胸竹鸡、四声杜鹃、雀鹰、乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇和黄鼬等重要动物，应采取边界巡护和施工避让措施。施工人员不得进入保护区捕捉、驱赶、惊扰野生动物；发现重点保护动物进入施工区附近时，应暂停相关作业，待其离开后再施工。

运行期应严格控制检修活动范围，检修车辆和人员不得进入自然保护区。风机夜间警示灯应在满足安全要求的前提下减少外溢光，避免对保护区边缘夜行昆虫、鸟类和兽类产生吸引或干扰。开展自然保护区邻近区生态监测，重点监测保护区边缘植被恢复、重点鸟类活动、蛇类和兽类活动、风机鸟类碰撞风险及人为干扰情况。

（2）黔江区生态保护红线保护措施

黔江区生态保护红线与重庆武陵山市级自然保护区边界范围存在重叠，本项目对该红线区域的影响主要为邻近施工活动产生的边缘性、间接性扰动。因此，黔江区生态保护红线应与重庆武陵山市级自然保护区实行同等级管控。

施工期应严格执行生态保护红线管控要求，禁止在黔江区生态保护红线内新增永久占地和临时工程设施，禁止设置施工营地、材料堆场、弃渣场和机械停放场。施工边界应向红线外侧收缩控制，防止施工扰动进入红线范围。施工废水、弃土弃渣、扬尘和灯光不得向红线内扩散。

运行期不得因检修维护扩大进入红线的活动范围，不得在红线内新增道路、平台和构筑物。应将黔江区生态保护红线纳入运行期生态巡护范围，重点巡护红线边缘植被是否受损、是否存在人为进入、垃圾遗留、动物惊扰和外来入侵植物扩散等问题，确保红线生物多样性保护功能不降低。

（3）酉阳县生态保护红线保护措施

本项目在酉阳县生态保护红线内仅涉及地埋集电线路，穿越长度 0.79 km，临时占用既有农村道路 0.08 hm²；该区段保护重点是严格控制施工边界，确保扰动不外扩、不改变道路以外自然生态系统。

穿越段电缆沟施工带必须控制在既有农村道路范围内，不得在生态保护红线内形成本项目的新增永久占地；红线内不得设置施工营地、弃渣场、材料堆场、拌和点和机械停放点，施工材料应随用随运，弃土弃渣应及时外运至红线外合法处置地点。

电缆沟施工应采取短距离分段开挖方式，尽量做到当天开挖、当天敷设、当天回填。无法立即回填的应设置围挡、警示标识、防坠落设施和动物逃生坡道。施工过程中应采取临时排水和覆盖措施，防止泥浆水进入道路边沟、林缘湿润地带和两栖动物微生境。

施工期加强电缆穿越段两侧植被保护，不得砍伐、修枝、压占或堆土覆盖农村道路路基占地范围外植被。施工结束后应及时恢复农村道路路面、路基和边沟功能，对道路边缘受扰动区域进行覆土、压实、边坡防护和乡土草本补植，防止水土流失和入侵植物扩散。恢复完成后应清理一年蓬、小蓬草等外来入侵植物，避免其沿道路边缘扩散进入红线生态系统。

正常巡检应依托农村道路进行，不得进入道路两侧林地和灌丛。若发生故障抢修需要开挖，应按照施工期同等生态保护要求执行，严格限定开挖范围，完成后立即恢复道路和边缘植被。红线穿越段应纳入运行期巡检台账，定期检查路面恢复、边坡稳定、植被恢复、野生动物活动和人为扰动情况，确保项目不降低酉阳县生态保护红线生物多样性保护功能。

5.4.7 水土保持措施

根据水土保持方案，本项目各施工区水土保持措施分述如下：

（1）风电机组区

① 工程措施

表土剥离：风电机组施工吊装平台整体需要进行场地平整，以满足施工要求。施工前对风电机组施工扰动区域采取表土剥离措施，剥离面积 5.21hm²，剥离厚度 20cm，剥离量 1.04 万 m³，方案补充了剥离的表土临时堆放在吊装场地一角空地。单座风电机组堆放面积约 0.025hm²，堆放高度 2.5m，坡比 1：1。

表土回覆：待风机、箱变基础回填后先将一般土方平铺在吊装场地，然后将前期剥离表土回覆至风机基础周边及吊装场地，风电机组区表土回覆量共计 1.04 万 m³，表土回覆面积 4.35hm²，回覆厚度 24cm。

土地整治：在风机和箱变土建、安装工程完工后，对吊装场地进行土地平整，清除

工程占地范围内的砾石、杂物、将凹地回填平整，并耕翻土地，风电机组区土地整治面积为 4.35hm²。

挡水埂：在风机吊装场地四周布设挡水埂，拦蓄场区汇集雨水，让雨水自然渗入。挡水埂断面尺寸为顶宽 50cm，底宽 100cm，深 50cm，坡比 1:0.5 的梯形断面。

② 植物措施

对风电机组施工区内绿化区采取乔木复绿，采用地径为 1.40-1.90cm，高度为 110-145cm，II级移植苗。种植株行距为 2×3m。本区林地恢复面积为 4.35hm²。

③临时措施

填土编织袋拦挡：风电机组基础挖方和剥离的表土临时堆放在吊装平台内，为防止降雨侵蚀以及大风吹蚀，适当拍实堆土表面，并在临时堆土周边设置编织袋装土护脚拦挡。堆放高度小于 2.5m，堆土坡度小于 1:1。填土编织袋断面尺寸上底 0.5m×下底 1.0m，高度 0.5m，单座风电机组区堆放面积约 0.06hm²（尺寸：20m×30m，堆放表土及基础开挖一般土方），待风电基础施工完毕后及时回填，不影响后续风机吊装施工。单座风电机组布设填土编织袋长度 100m，利用自身开挖一般土方装填，填土编织袋围护 38m³；堆土回填后，拆除填土编织袋 38m³。

密目网苫盖：对施工期间本区域的裸露地面及临时堆土表面采用密目网苫盖，苫盖后用石块、砖等物进行压覆，做好防风工作。密目网可重复使用，共需密目网 18000m²。

（2）升压站区

① 工程措施

表土剥离和回覆及土地整治：施工前对升压站施工扰动区域采取表土剥离措施，表土剥离面积 0.85hm²；剥离量 0.17 万 m³。待升压站施工完毕后，对升压站区及边坡绿化区域进行土地整治，土地整治面积 0.41hm²。表土用于升压站区及边坡绿化覆土，其余 0.09 万 m³运至改建道路绿化覆土。

雨水管网和排水沟：沿升压站内部车行道下埋设雨水管网，雨水经雨水口收集后，通过雨水管网排至站外。雨水管采取 UPVC 双壁波纹排水管，管径 DN200~500，布设长度 400m。升压站区场外设置 300m 排水沟，排水沟断面为矩形，底宽 0.50m，深 0.50m，厚 15cm 的 C20 现浇混凝土。

沉沙蓄水设施：在排水沟出口靠近蓄水池处，布设 1 座沉沙池，便于沉淀泥沙后清水流入蓄水池，采用现浇混凝土，尺寸为长 2.0m，宽 1.5m，深 1m，壁厚 20cm，开挖土方 6m³，混凝土浇筑 2m³。在站区较低处靠近沉沙池处，布设 1 座蓄水池，便于收集沉淀后的清水，采用 C20 现浇混凝土，尺寸为 3m×2m×2m，壁厚 20cm，盖板采用预

制混凝土板。蓄水可用于项目区附近栽植乔灌草等植物的浇灌。蓄水池开挖土方 18m³；混凝土浇筑 5m³。

② 植物措施

施工结束后对场站内绿化区采用绿化带形式进行植被恢复，绿化带面积为 465m²。对边坡临时占地进行植被恢复。选择草皮护坡的方式进行防护，布设植物措施面积为 3627m²。

③ 临时措施

升压站剥离的表土临时堆放在升压站空地内，为防止降雨侵蚀以及大风吹蚀，适当拍实堆土表面，并在临时堆土周边设置填土编织袋拦挡。堆放高度小于 3.0m，堆土坡度小于 1:1。填土编织袋断面尺寸上底 0.5m×下底 1.0m，高度 0.5m，表土堆放面积约 0.05hm²（尺寸：20m×25m）。升压站布设填土编织袋长度 90m，利用自身开挖土方装填，填土编织袋围护 34m³；堆土回填后，拆除填土编织袋 34m³。

对施工期间本区域的裸露地面及临时堆土表面采用密目网苫盖，苫盖后用石块、砖等物进行压覆，做好防风工作。密目网可重复使用，共需密目网 1000m²。

5.5 环境保护投资估算

本项目总投资 88000 万元，其中环保投资约 464 万元，占项目总投资比例 0.53%。各项环境保护设施及投资详见下表。

表 5.4-1 本项目环境保护投资估算

序号	项目	环境保护投资具体内容	投资(万元)
一	**环境污染防治**		**286**
1	**声环境污染防治**		**87**
1.1	施工期噪声污染防治	合理布局高噪声设备，采用先进施工机械，加强运输车辆管理，合理安排施工时间，对高噪声设备采取必要的隔声处理	20
1.2	运行期风机运行噪声污染防治	风机叶片加装锯齿尾缘	12
		噪声污染治理资金（搬迁安置、功能置换、房屋隔音门窗改造）	105
		预留噪声污染防治经费	50
2	**环境空气污染治理**		**23**
2.1	施工场地扬尘	洒水降尘措施	10
2.2	运输扬尘污染防治措施	购买堆料场和运输车辆篷布购买费用	10
2.3	食堂油烟治理措施	油烟净化装置和油烟排管	3
3	**水污染防治**		**15**
3.1	运行期生活污水	一体化污水处理设施、化粪池、食堂隔油设	15

序号	项目	环境保护投资具体内容 施	投资(万元)
4	**固体废弃物污染防治**		**15**
4.1	弃渣和建筑垃圾处置	弃土和建筑垃圾清运费，纳入工程主体投资，不重复计列	/
4.2	危废收集处置	危废暂存间建设费用	15
5	**环境风险防范措施**		**46**
5.1	主变事故排油风险防范措施	主变事故油池、集油坑、油水分离设备、排油管道	30
5.2	箱变事故排油风险防范措施	箱变事故油池建设	18
5.3	润滑油品库和危化品库风险防范措施	润滑油品库和危化品库防腐防渗处理和事故收集井建设	8
二	**生态环境保护**		**75**
1	新增水土保持投资	由主体工程或水保工程设计，已列入主体工程投资、水保投资或林地使用补偿投资中	/
2	绿化工程		/
3	排水及防护工程		/
4	临时用地复垦费或植被恢复费		/
5	植物防疫检查、外来植物清理	预留	10
6	宣传教育费	环保宣传教育宣传册制作、宣传牌、警示牌购置和安装费	5
7	鸟类、动物救护	预留费用	10
8	武陵山自然保护区和生态保护红线生态保护措施	靠近自然保护区和穿越生态保护红线的集电线路电缆沟施工段，以及毗邻生态保护红线和自然保护区的 A1~A6、A18 吊装平台设置永久或半永久边界标识和警示牌设置截排水沟和沉砂池；印制重点保护蛇类和爬行类动物简易图册；预留珍稀保护野生植物移栽种植费用	50
三	**环境管理费**		**93**
1	施工期环境监测费	施工期水、气、声监测	10
2	竣工环保验收费	竣工环保验收费	32
3	环保宣传培训费	环保专业技术人员培训费	1
4	环保工程维护费	施工期环保工程维护费	2
5	环境监理	施工期环境监理费用	30
6	重新环评费用	新方案重新报批环评	18
四	**基本预备费**		**10**
合计			**464**

6 环境影响经济损益分析

6.1 社会经济效益分析

1）风能是一种可再生的绿色能源，风力发电在减轻环境污染、减少温室气体排放、促进区域经济可持续发展方面起着重要的作用。本项目的建设充分利用当地的风资源，发出绿色无污染电力，为重庆和渝东南电网提供电源，实现电力的可持续发展；有利于提高重庆电网中非水可再生能源的比例，改善电力系统能源结构，实现电力供应的多元化。

2）本项目施工过程中将提供一定数量的劳动岗位，带动项目周边区域建材生产加工企业活力；同时大量施工人员的进入将增加对社会商品和服务业的消费和需求，促进周边第三产业的发展。

3）项目建设和运行中，建设单位对当地居民开展的环保宣传活动，对于增强公众的环境意识，促进当地环境保护工作的深入开展具有积极意义。

4）本项目建成后位于山脊上的白色风机构建成一道亮丽的风景线，可使项目区域形成新的旅游景点，促进地方旅游业发展。

6.2 环境经济损益分析

6.2.1 环境影响损失分析

本项目在建设过程中，由于风机、升压站和集电线路建设需要临时和永久占用土地，扰动土壤，破坏地表植被，造成一定的环境损失，包括直接损失和间接损失：直接损失主要是项目建设对土壤、地表植被及动物生境破坏所造成的环境经济损失，即土地资源破坏的经济损失；间接损失指由土地资源损失而引起的其它生态问题，如生物多样性、生产力下降等生态灾害所造成的环境经济损失。间接损失的确定目前尚无一套完整的计算方法和参考依据，因此本评价仅通过计算直接损失——生物损失费来确定环境损失。

根据调查结果，本项目将永久占用林地 0.7409hm^2，临时占用林地 5.1480 hm^2。重庆市乔木林征地标准林地约为 20 万元/公顷，则本项目建设占用林地造成的生态损失约为 117.778 万元。

6.2.2 环境经济效益分析

本项目是清洁能源开发利用项目，不消耗化石能源，不生产排放废水和废气，对于保护环境、节约资源具有积极的作用，具有明显的环境效益。

项目投产运行后，与燃煤火电厂相比，每年不仅可节约大量燃煤，还大大减少了SO_2、NOx、CO、CO_2等污染物的排放。本项目投产运行后，预计代表年的上网电量为

182284MW ħ。根据国家能源局发布 2024 年全国电力工业统计数据，电厂供电标煤耗约 301.6g/kW ħ，单位火电发电量污染物排放量为：SO_2 83mg/ kW.h、NOx 133 mg/ kW.h、CO_2 541g/ kW.h、烟尘 17mg/ kW.h。经过计算，本项目可节约标准煤 54976.8t/a，可减少 SO_2、NOx、CO_2 和烟尘排放量分别为 15.13t/a、24.24t/a、98.62t/a、3.10t/a。

表 6.2-1　　本项目节煤及污染物减排情况

上网电量 MWh	发电标煤耗 (g/kW.h)	节煤量 (t/a)	污染物减排量（t/a）			
			SO_2	NOx	CO_2	烟尘
182284	301.6	54976.9	15.13	24.24	98.62	3.10

7 环境管理与监测

7.1 环境管理

7.1.1 环境管理机构设置

本项目各阶段环境管理机构和监督机构组成见下图。

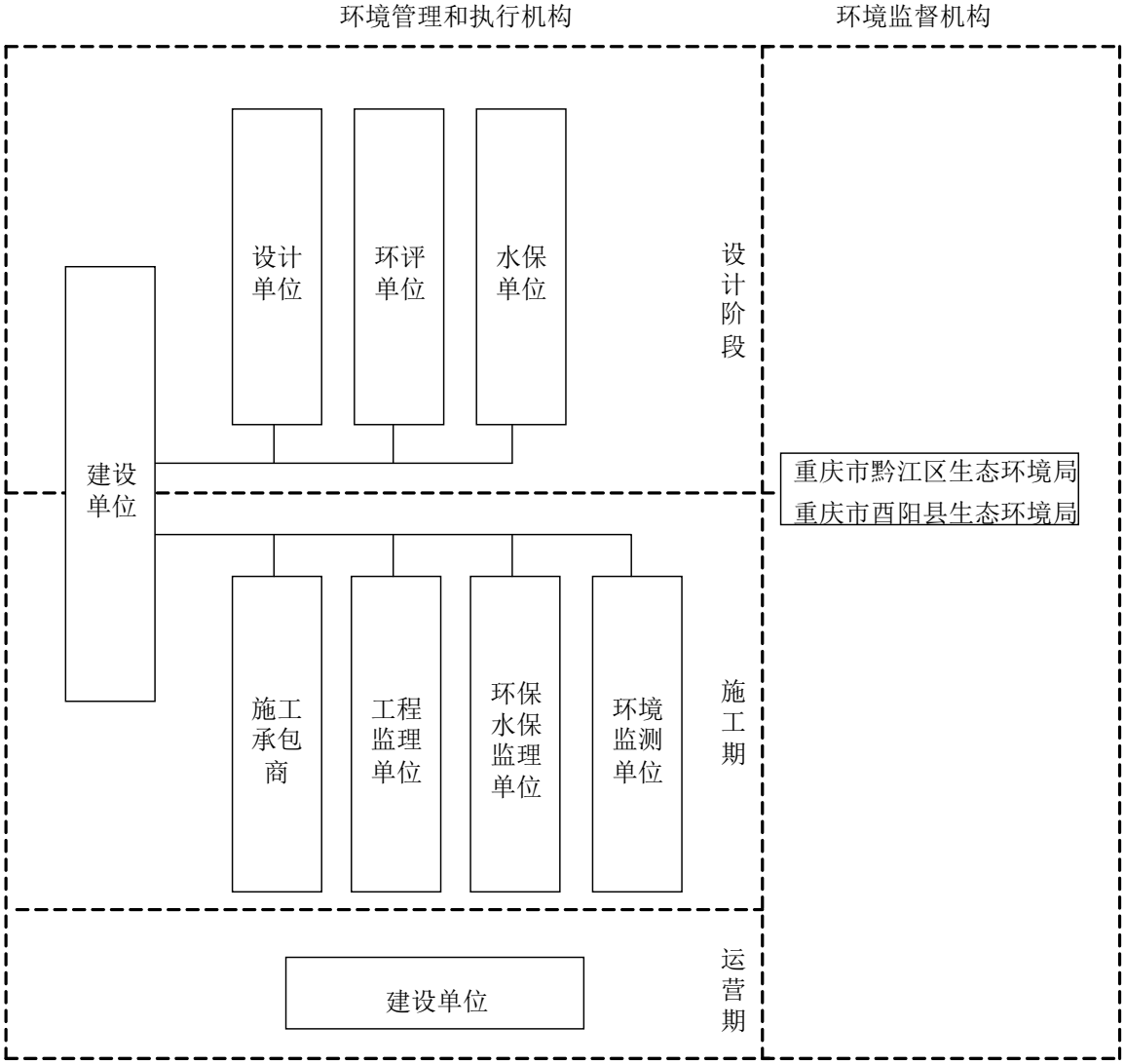


图 7.1-1　本项目各阶段环境管理和监督机构组成情况示意图

7.1.2 主要职责

按照环评文件及批复要求，严格执行环保“三同时”制度，切实贯彻落实各项污染治理和生态保护措施，并组织开展项目的环境监理及监测。建立专门的环境管理部门，完善合理的环境管理体系，项目建设指挥部设专人负责项目的环境保护事宜。制定并组织实施环境保护实施计划。检查环境保护设施的建设及运行，及时处理建设过程中出现的新环境问题。组织开展环境保护专业技术培训，提高人员环保意识。进行环境风险管

控。完成环境保护竣工验收。

7.1.3 环境管理任务

（1）建设单位的环境管理任务

负责从施工准备至项目竣工验收期间的环境保护管理工作，主要工作任务包括：负责招标文件和承包项目合同环保条款的编审；制定施工期环境保护实施计划和管理办法；制定生态环境保护工作计划，安排生态环境保护工作经费；监督检查施工单位环保措施的执行情况；负责组织实施环境监理、监测工作，及时处理施工过程中发生的环境问题；同地方生态环境主管部门进行协调；开展生态环境保护宣传、教育和培训工作；进行施工期环境风险管控；负责项目竣工环境保护验收。

（2）施工单位的环境管理任务

落实生态环境保护工作，严格执行环境保护标准，达到环境保护目标。主要任务为：制定环境保护工作计划；保障环保设施建设进度、工程质量及运行效果，处理实施过程中的有关问题；及时处理实施过程中出现的有关环境保护问题；进行施工期风险管控。

7.1.4 环境管理计划

项目施工期、运行期环境管理计划见下表。

表 7.1-1　施工期环境管理计划

序号	环境问题	减缓措施	实施机构	监督部门
1	施工扬尘污染	土石方开挖、场地平整实行湿式作业，定期洒水，减少大气污染。洒水次数视当地土质、天气情况决定。 加强管理，文明施工，建筑材料轻装轻卸。 物料运送车辆应采用帆布等遮盖措施，减少跑漏。 堆料场须遮盖或洒水以防止扬尘污染。	建设单位 施工单位	重庆市黔江区生态环境局 重庆市酉阳县生态环境局
2	水环境污染	加强环境管理，开展环保教育，加强设备维护，严禁施工机械油料泄漏或废油料的倾倒进入水体。 施工人员生活污水经临时化粪池处理后用于周边林地浇灌，化粪池也应定时清掏，施工结束后清理。 施工废料、弃渣、垃圾应及时清运或按规定处理。 施工期间场内道路和风机吊装平台做好水土保持措施，场内道路沿线和风机吊装平台四周设置排水沟，排水沟末端设置沉淀池，将场地汇水汇集至沉淀池沉淀后再排放。		
3	施工噪声污染	选用低噪声施工机械及施工工艺，加强机械和车辆的维修和保养，保持设备的较低噪声水平。		
4	固体废物	施工废料分类收集处置；生活垃圾集中堆放，定期运至附近乡镇垃圾转运站处理。		
5	生态环境保护	减少工程临时占地，施工便道的选取慎重考虑。 筑路与绿化、护坡、修排水沟应同时施工、同时交工验收。		

序号	环境问题	减缓措施	实施机构	监督部门
		妥善堆放表土，施工结束后回用于场地绿化。		
6	景观保护	临时堆土场、道路边坡、风机及箱变场地及时进行绿化。		
7	动物保护	加强宣传教育，提高施工人员生态环境保护意识。 树立宣传牌、警示牌，明令禁止施工人员捕猎野生动物。 对于施工过程中发现的兽类幼仔、鸟卵（蛋）或幼鸟，交给当地林业部门的专业人员处理，不得擅自处理。	施工单位 建设单位	

表 7.1-2　运行期环境管理计划

序号	环保工作	主要工作内容	执行部门	监督部门
1	景观保护	• 吊装平台边坡的绿化防护。 • 风机及箱变场地按结合当地植被进行绿化。	建设单位	重庆市黔江区生态环境局 重庆市酉阳县生态环境局
2	环境风险	• 升压站主变和风机箱变配套建设有满足事故排油容量的事故油池，事故油池具备油水分离功能，排油管道运行状态良好。 • 运行期维护人员对风机设备进行定期检查，防止发生滴、漏现象；定期检查危废暂存间、危化品库和润滑油品库情况，对地面和墙裙情况进行检查。		
3	鸟类迁徙	• 鸟类迁徙季节加强风场巡检，如若发现受伤鸟类经简单处理后及时送往地方林业部门野生动物保护站进行救护。		
4	水环境保护	• 在风机和升压站占地区域四周设置的永久截（排）水沟和沉砂池运行状态良好，出现堵塞及时清理，出现破损及时修复； • 升压站生活污水经处理后用于站内及边坡绿化。		

7.2 环境监理

环境监理作为环保“三同时”制度的有效延伸，通过推行建设项目环境监理，有利于实现本工程环境管理由事后管理向全过程管理的转变，由单一环保行政监管向行政监管与建设单位内部监管相结合的转变，对于促进本工程全面、同步落实环评提出的各项环保措施具有重要意义。

本项目施工期间需委托开展环境监理工作。环境监理机构应对项目设计文件进行核查，对施工期施工行为进行监理，协助建设单位进行环保验收。

7.2.1 环境监理目标

通过环境监理控制工作和具体的控制措施，在满足投资、进度和质量要求的前提下，确保环境影响评价文件及其批复中提出的防治环境污染和生态环境破坏的措施以及环境保护设施投资概算等环境保护对策的落实。

7.2.2 环境监理范围

环境监理范围主要包括主体工程建设范围、临时用地范围、环境影响范围。

主体工程建设范围：升压站建设区、风机建设区、35kV 集电线路区。

环境影响范围：工程建设范围、临时用地范围周边，以及由于工程变更对周边造成环境污染和生态破坏的区域。

7.2.3 环境监理时段

环境监理服务期应包括设计阶段、施工阶段和试运行阶段。时段应从工程环境监理招投标至工程通过竣工环保验收。

7.2.4 环境监理总体工作程序

- 收集资料本工程环境影响报告及批复文件、初步设计及批复文件和其他工程基础资料，根据已获得的资料进行现场初步踏勘，在此基础上编制环境监理工作方案。
- 环境监理单位与建设单位签订监理合同，并依此组建本工程环境监理部。
- 对工程设计文件、施工图纸进行复核，审查批建符合性。
- 收集相关资料，根据工程实际情况编制环境监理工作实施细则、进一步明确环境保护工作重点，召开收地工地会议并向各施工单位进行环境保护工作交底。
- 根据环境监理工作细则和相关文件的要求，开展施工期环境监理工作，编制环境监理月报（季报）等阶段报告，并定期提交给建设单位。
- 试运行阶段，协助建设单位完善主体工程配套环保设施和生态保护措施，健全环境管理体系并有效运转。
- 协助建设单位开展竣工环境保护验收准备工作，编制环境监理总结报告，向建设单位移交环境监理档案资料。
- 参加竣工环保验收。

7.2.5 环境监理工作内容

环境监理的内容和项目见表 7.2-1

表 7.2-1 环境监理一览表

阶 段	监理内容
设计阶段	（1）收集环评及其批复文件、初步设计文件、施工图设计文件，以此为依据重点关注工程建设的变化情况，环评及其批复文件、初步设计文件和施工图设计文件对于环保措施的要求。 （2）核查设计中风电场总平面布置、装机规模及平面布置、场内道路布置、集电线路布置、渣场布置、施工工艺、配套的环保设施及其规模等与环评及批复的符合性； （3）根据建设项目有关设计的规定，审查设计图纸签章、审查（批）手续是否齐全。 （4）重点针对工程与环境敏感区的位置关系是否发生重大变化，临近环境敏感区的施工方案

阶 段	监理内容
	及环保措施是否合理，设计文件所提环保措施和设计的环境保护设施是否针对建设项目的工程环境、施工管理模式、现场实际情况，是否具备可操作性，同时对设计不满足环境影响报告及批复文件要求的环保治理措施，提出修改或增加建议； （5）编制环境监理工作规划和实施细则。 （6）工程占地是否严格避让自然保护区和生态保护红线。
施工期	监督施工过程中环境保护措施的落实，以及为项目营运配套的污染治理设施的“三同时”工作执行情况。 （1）环境监理不定期对施工工地进行环境保护巡查，监督“三同时”中“同时施工”制度的有效落实，并对施工单位在施工过程中的环境保护措施落实情况、施工区及周边地区的环境状况、工程建设监理的现场监管情况等进行检查，就检查中发现的问题及时通知建设单位，并提出改进措施要求，跟踪直至问题解决。在检查中如发现重大环境问题时，向施工方下达《环境监理通知书》，整改完工后，由建设单位、工程监理、环境监理等相关单位检查认可。 （2）监督检查施工现场道路是否畅通，排水系统是否处于良好使用状态。 （3）监督检查施工废水处置情况、施工噪声控制情况、施工人员生活垃圾及生活污水处置情况。 （4）监督检查施工道路排水、护坡修建情况。 （5）监督检查截排水沟、沉淀池等环保、水保措施的落实、完善情况。 （6）监督检查固体废物的分类存储和处理工作，达到保持工程所在现场清洁整齐的要求。 （7）定期主持召开环保专项工程例会，按要求编写环境监理阶段报告，并定期向建设单位报送环境监理阶段报告。 （8）对施工期间以及完工后采取的生态保护和恢复措施进行监理。 （9）监督环评报告及其批复中所提出的运行期污染防治的各项治理工程和环保工程的工艺、设备、能力、规模、进度，按照设计文件的要求进行有效落实，确保项目“三同时”工作在各个阶段落实到位。 （10）根据环评报告要求做好施工期污染物排放的环境监测、检查、检验工作，为环境保护监理提供必要的监测数据。 （11）参与调查处理施工期间的环境污染事故和环境污染纠纷。 （12）对施工人员做好环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境、防止污染的意识。
试运行	工程竣工后，要监督检查环境恢复落实情况及环保处理设施运行情况。 （1）监督检查施工营地清理及恢复情况。 （2）监督检查工程生态恢复落实情况。 （3）监督检查升压站生活污水处理系统等环保设施试运营情况。 （4）监督检查施工单位是否有遗留环境问题，并要求其进行整改。 （5）整理完成环境监理资料，编制环境监理总结报告。 （6）协助建设单位做好竣工环保验收工作。 （7）向建设单位移交工程环境监理资料。

7.3 环境监测计划

7.3.1 环境空气、噪声和电磁环境监测计划

施工期和运行期的环境监测应由具备认证资质的监测单位承担。环境监测机构应根据现行相关导则和标准规定的方法进行采样、保存和分析样品。

本项目环境监测由建设单位负责组织和实施。施工期和运行期环境监测点位、监测

项目、监测因子、监测频率及组织实施，本评价提出的建议如下；建设单位可根据施工建设和运行过程中实际情况予以适当调整。

表 7.3-1　环境监测计划一览表

环境因子	监测内容	
	施工期	运行期
环境空气	监测项目：TSP、PM_{10} 监测频次：施工高峰期监测 1 次，连续监测 7 天 重点监测点位：升压站施工区、风机平台 重点监测时段：基础开挖阶段	/
声环境	监测项目：L_{eq} 监测频次：施工高峰期监测 1 次 监测时间：2 天（昼、夜） 监测点位：对风机吊装平台周边直线距离 300m、升压站周边 200m 和运输道路沿线 50m 范围内的民房进行抽测， 重点监测时段：施工高峰时段	监测项目：L_{eq} 监测时间和频次：试运营（竣工环保验收）时 1 次，每次连续监测 2 天（昼、夜） 监测地点：升压站四周站界、风机周边环境敏感点（董家湾 1、董家湾 2、董家湾 3、茨竹坝 1、茨竹坝 2、茨竹坝 3、二槽 1、二槽 2） 监测时段：升压站在设计工况运行，目标风机在常规风速运行
电磁环境	/	监测项目：工频电场强度、磁感应强度 监测频次：试运行期监测 1 次 监测点位：升压站四周站界 监测时段：升压站在设计工况运行

7.3.2 生态环境监测计划

（1）监测因子

①　植被监测

监测机位 A17~A18 段、A16~A17 段、A11~A12 段、A9 西侧的 35kV 地埋集电线路和升压站邻近武陵山自然保护区（黔江区生态保护红线）生态评价区内，以及机位 A01~A04、A06 吊装平台毗邻酉阳县生态保护红线生态评价区内的植被覆盖度变化情况，用于客观评价项目施工可能对自然保护区和生态保护红线植被的影响。

②　野生动物监测

监测评价区鸟类物种种类、种群数量。重点监测靠近武陵山自然保护区（黔江区生态保护红线）和酉阳县生态保护红线边界的风机机位 A01~A07 和 A08~A18 作为鸟类活动和碰撞风险情况。

（2）频次

计划施工期每年监测 1 次，监测 1 年；工程建成运行后每年 1 次，连续调查 3 年；共调查 4 次。

（3）点位

依据《生物多样性调查与监测标准》中监测样点布设的相关规定，以及《生物多样性调查与监测标准》、《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.4-2014）中有关动物监测点位布设要求，建议本项目设置 10 个植被监测样方和 3 条野生动物监测沿线，点位和样线布置见下表。

表 7.3-2 植被监测点位

序号	监测植被类型	经度°	纬度°	监测样方所处典型区域
JCYF1	杉木林	108.889242	29.2282	位于武陵山自然保护区和黔江区生态保护红线
JCYF2	硬毛箬竹林	108.890522	29.224849	位于武陵山自然保护区和黔江区生态保护红线
JCYF3	马尾松林	108.8799	29.201946	位于武陵山自然保护区和黔江区生态保护红线
JCYF4	马尾松林	108.875289	29.19581	位于武陵山自然保护区和黔江区生态保护红线
JCYF5	马尾松林	108.880418	29.203458	位于武陵山自然保护区和黔江区生态保护红线
JCYF6	木姜子灌丛	108.867768	29.164716	位于酉阳县生态保护红线
JCYF7	马尾松林	108.869125	29.167805	位于酉阳县生态保护红线
JCYF8	马尾松林	108.872109	29.171924	位于酉阳县生态保护红线
JCYF9	马尾松林	108.874085	29.176073	位于酉阳县生态保护红线
JCYF10	马尾松林	108.880108	29.184285	位于酉阳县生态保护红线

表 7.3-3 陆生野生动物监测样线

序号	起点经度°	起点纬度	止点经度	止点纬度	监测样线所处典型区域
JCYX1	108.881343	29.188627	108.866972	29.163336	位于酉阳县生态保护红线
JCYX2	108.889829	29.231071	108.891695	29.220317	位于武陵山自然保护区和黔江区生态保护红线
JCYX3	108.888779	29.213534	108.873511	29.193691	位于武陵山自然保护区和黔江区生态保护红线

7.4 竣工环保验收

本项目所有环保设施均应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产。竣工验收通过后，建设单位方可正式投产运行。本项目竣工后，建设单位或者其委托的技术机构应当依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术规范、建设项目环境影响评价报告书及审批决定等要求，如实查验、检测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试运行情况，同时还应如实记载其他环境保护对策措施“三同时”落实情况，编制竣工环境保护验收报告。竣工环境保护验收报告编制完成后，应依法向社会公开。

项目竣工环境保护验收内容及要求见下表。

表 7.4-5　竣工环境保护验收生态环境保护措施监督检查清单

序号	验收对象	验收重点	验收点位	验收调查内容		验收要求
1	相关批复文件	环评手续合法性	/	项目环境影响报告书的批复		取得项目环评批复
2	工程建设情况	查阅施工图、竣工图等资料，调查工程实际建设内容与环评阶段相的变化情况	风电场区 风机机位	1）风机数量、布置、主要设备尺寸、规格 2）集电线路敷设型式、长度、路径走向 3）项目主要技术经济指标、总投资及环保投资等		风机数量、单机规模和总装机容量、集电线路敷设型式、长度、路径走向及项目主要技术经济指标符合环评报告和批复，如有变化需确认其变化不属于重大变动
3	环保措施落实情况	调查工程设计文件、环评文件和环评审批文件中所提出的环保措施的落实情况，分析其效果及未能落实的原因	风机吊装平台	生态保护措施	1）林地占用的法律手续和补偿落实情况 2）施工人员环境保护宣传情况 3）风机边坡防护和植被恢复情况 4）升压站边坡植被恢复情况 5）靠近自然保护区和穿越生态保护红线的集电线路电缆沟施工段，以及毗邻生态保护红线和自然保护区的 A1~A6、A18 吊装平台设置永久或半永久边界标识和警示牌设置截排水沟和沉砂池 6）印制重点保护蛇类和爬行类动物简易图册，在清晨和雨后施工作业开始前安排专人在作业区域进行巡查，提前驱赶蛇类	取得林地使用许可；风机边坡完成工程防护，风机吊装平台、弃渣场、临建施工区占地范围植被恢复情况良好
			施工环境监理报告、升压站、	水环境保护措施	1）升压站生活污水处理设施（设计处理规模 0.5m^3/h）及处置出水去向 2）施工期间升压站和吊装平台设置截排水沟、沉砂池等相关环保措施的落实情况	升压站生活污水处理设施建设完成，设计规模满足处置要求。
			施工环境监理报告、升压站	固废处置措施	1）施工期垃圾临时收集设施及清运处置情况 2）开挖土石方处置情况 3）废弃包装物处置回收情况	施工人员生活垃圾和建筑垃圾全部清运完成；开挖余方已全部用于农村道路填筑，未设置弃渣场；升压站内设置有垃圾筒；升压站内危废暂存间、

序号	验收对象	验收重点	验收点位	验收调查内容		验收要求
					4）升压站内设置垃圾收集桶 5）升压站内危废暂存间、危化品库房和润滑油库房建设情况 6）运行期风机维修与润滑油、废铅酸蓄电池等危废回收处置方案、管理情况	危化品库房和润滑油库房建设情况满足相关标准要求；各类危废的收集暂存情况符合相关危废管理规定，与有资质的危废处置单位签订处置协议
			施工环境监理报告、风机、影响评价范围内居民房屋	噪声防治措施	1）施工期采用符合标准的设备和车辆，加强维护保养 2）施工期在依托的场内运输道路两旁设置禁鸣限速牌 3）对造成周边居民点噪声超标的 A16#、A15#、A14#、A13#、A12、A11#和 A10#风机叶片加装锯齿降噪尾缘； 4）对木质房屋茨竹坝 1 居民房屋进行搬迁安置；对董家湾 1、董家湾 3、茨竹坝 3 和二槽 2 这 4 户砖石房屋建设单位需在与上述房屋户主沟通的基础上，根据户主意愿优先采用房屋功能置换、搬迁安置的措施。如户主拒绝搬迁安置，也可对其房屋采取门窗隔音改造的被动降噪措施。 5）运行期加强风机噪声达标监测；在出现敏感点噪声超标而又无其它可靠的被动降噪措施时，主动采取调整风机运行状态，降低叶片转速或微调叶片桨距角等风机运行智能调控措施（主要目标风机为 A16#、A15#、A14#、A13#、A12#、A11#和 A10#） 6）建设单位在环保投资中预留噪声污染防治经费	施工期采用符合标准的设备和车辆；对 A16#、A15#、A14#、A13#、A12#、A11#和 A10#风机叶片加装锯齿尾缘；茨竹坝 1 居民房屋完成搬迁安置；董家湾 1、董家湾 3、茨竹坝 3 和二槽 2 采取房屋功能置换、搬迁安置或门窗隔音改造的被动降噪措施；风机调试运行阶段噪声影响评价范围内各居民房屋夜间无风机运行噪声扰民相关投诉
			施工环境监理报告、升压站	环境空气保护	1）施工期围挡、洒水降尘措施 2）临时堆土和粉质建材扬尘防治情况；	施工期采取围挡、洒水降尘措施；临时堆土和粉质建材覆盖防尘布；升压

序号	验收对象	验收重点	验收点位	验收调查内容			验收要求
				措施	3）升压站食堂油烟处理设备		站设置油烟收集净化设施
			升压站	风险防范及应急措施	1）事故应急预案的编制情况、演习情况 2）升压站主变下方建设集油坑，并通过专用管道连接至事故油池 3）事故油池有效容积满足主变绝缘油容纳要求，池底池壁满足相关防渗要求，同时具备油水分离功能 4）润滑油品库和危化品库地面防腐防渗处理并设置事故收集井		编制有升压站事故应急预案；升压站主变下方建设集油坑，并通过专用管道连接至事故油池；主变和箱变事故油池容积满足绝缘油事故排放容纳要求，池底池壁满足相关防渗要求，同时具备油水分离功能；润滑油品库和危化品库地面防腐防渗处理并设置事故收集井
4	环境影响	调查项目施工和运行期间产生的实际环境影响，说明工程建设产生的环境影响范围、程度、时段等	各风机位、升压站、集电线路沿线	生态影响	1）永久征地、临时占地情况 2）土石方开挖量、余方量、土石方平衡情况，弃渣处置情况 3）林地占用情况，林地植被破坏、生物量损失情况及恢复补偿情况 4）结合遥感解译分析工程建设前后区域土地利用方式、植被和景观变化情况 6）通过走访调查是否存在鸟类撞击风机的情况 7）项目建设对生态保护红线的影响 8）项目建设对武陵山自然保护区的影响		永久征地、临时占地、土石方挖填量、余方处置情况符合环评报告和批复，如有变化需确认其变化不属于重大变动；取得林地使用手续；植被变化情况与环评报告预测基本相符；项目不涉及在生态保护红线内新增建设用地，且未在自然保护地内开展任何施工活动。
			施工期监理报告、影响评价范围内居民房屋	污染影响	声环境	1）是否存在夜间施工噪声扰民的情况、噪声影响时长等 2）结合施工期噪声监测，分析施工噪声影响情况 3）对运行期风机噪声进行监测，核对运行期风机噪声污染防治措施，了解环评阶段敏感点噪声影响情	不存在施工噪声扰民的情况或已得到妥善解决；运行期已落实环评提出的风机噪声污染防治措施，各声环境敏感点声环境质量达标

序号	验收对象	验收重点	验收点位	验收调查内容			验收要求
						况	
			升压站食堂		环境空气	升压站食堂油烟收集处置情况	升压站食堂油烟经油烟净化设备处理后室外排放
			升压站污水处理设施		水环境	1）调查施工期生产废水、施工人员生活污水处置情况及排放去向； 2）调查运行期升压站生活污水处置措施和规模，结合出水去向分析对周边水环境的影响	施工期生产废水妥善收集处置；升压站生活污水妥善收集处置回用
			风机噪声防护距离内现有和新增民房	环境敏感点	1）项目与环境敏感点的相对位置关系、调查是否有新增敏感点 2）监测工程运行对环境敏感点的实际影响，特别注意在验收阶段新增的和有变化的敏感点、公众意见较大的敏感点		如项目影响范围内出现新增敏感点，需确保项目对其产生的影响在可接受范围内（如风机运行时新增敏感点需声环境质量达标）；如出现风机噪声扰民投诉，需采取相关措施确保投诉居民点声环境质量达标
5	环境管理与监测	调查环境管理、环境监理和环境监测工作的开展情况		环境管理	1）环境管理机构、环境管理专职人员设置情况 2）环境管理条例编制情况、环境管理计划落实情况 3）环境保护宣传教育落实情况		设置有环境管理机构和人员；完成环境管理宣传教育工作
				环境监理	1）环境监理工作的实施情况 2）环境监理月报（或季报）及施工期环境监理总结报告的编制情况		完成环境监理工作，并完成环境监理报告编制
				环境监测	1）施工期环境监测开展的频次、监测项目、点位布设情况 2）施工期环境监测报告		完成施工期环境监测

8 评价结论

8.1 结论

8.1.1 项目概况

黔江金洞风电项目位于重庆市黔江区东部金洞乡、马喇镇和酉阳县毛坝乡交界一带山脊，2022 年 3 月重庆市发改委印发《关于黔江区金洞风电项目核准的批复》（渝发改能源〔2022〕411 号），核准黔江区金洞风电项目。项目可研设计阶段项目规划建设内容为：建设 16 台单机容量 6.25MW 风力发电机组，并配套建设升压站、集电线路等设施，项目总装机 100MW，项目所有建设占地均位于黔江区金洞乡、马喇镇。取得核准后，中广核新能源重庆有限公司委托武汉联动设计股份有限公司开展项目的可行性研究设计，根据可研设计阶段项目规划建设内容调整为：建设 16 台单机容量 6.25MW 风力发电机组，并配套建设升压站、集电线路等设施，项目总装机 100MW，项目所有建设占地均位于黔江区金洞乡、马喇镇。重庆环科源博达环保科技有限公司根据该可研阶段设计方案编制完成本项目环境影响报告表，并于 2023 年 4 月取得重庆市黔江区生态环境局批复（渝（黔江）环准〔2023〕5 号。

取得环评批复后， 2023 年 6 月根据黔江区发改委申请，重庆市发改委同意将项目业主变更为重庆广黔新能源有限公司（系中广核集团控股企业）；同时将建设内容变更为“建设 20 台单机容量 5000 千瓦风力发电机组，总装机 10 万千瓦”（渝发改能源〔2023〕659 号）。项目进入初步设计阶段后，重庆广黔新能源有限公司依据机位地勘和对区域风资源分析成果，在微观选址阶段对机位进一步优化，将风机位置予以调整并于 2024 年 11 月提请重庆市发改委进行核准变更（渝发改能源〔2024〕1220 号），将项目建设地点变更为黔江区金洞乡、马喇镇以及酉阳县毛坝乡。施工征地和勘界过程中，建设单位根据现场实际情况缩减项目建设规模：建设 18 台单机容量 5.0MW 风力发电机组，项目总装机缩减至 90MW（渝发改能源〔2025〕1372 号）。

目前本项目已进入施工阶段，项目实际建设内容如下：新建 18 台单机容量为 5.0MW 的风电机组，总装机容量为 90MW；配套新建 110kV 升压站一座，主变规模 1×100 MVA +1×50MVA；每台风机配套 1 台 35kV 箱变风机输出经箱变升压后，汇流成 5 回 35kV 集电线路送入配套新建的 110kV 升压站；35kV 集电线路全部采用直埋电缆线路敷设，电缆沟总长度 15.5km。项目占地面积 7.4348hm^2，其中永久性用地面积 1.5977hm^2，临时性用地面积 5.8371hm^2。

（1）风机台数和单机容量调整：由原环评的 16 台增加至 18 台，单机容量由原环

评的 6.25MW 调整为 5.0MW，总装机规模由 100MW 减少至 90MW。（2）建设地点和永久工程布置发生变化：原环评项目全部建设内容和占地均位于黔江区境内，本次变更后 4 台风机（含箱变）基础位于酉阳县境内；（3）升压站主变数量发生变化：原环评阶段本项目 110kV 升压站计划安装一台 100MVA 主变，本次变更后升压站将一次建成 2 台主变，主变规模 1×100+1×50MVA；取消储能区建设，110kV 配电装置由户外 AIS 改为户外 GIS 布置，升压站总平布置发生变化；（4）临时工程变化：本次变更取消弃渣场、施工临建区和施工道路建设。（5）对环境敏感区和环境敏感点的影响发生变化：武陵山自然保护地优化调整后范围发生变化，项目占地边界与武陵山自然保护区的相对位置关系发生变化：原环评中新建道路与武陵山自然保护区边界最近水平直线距离约 305m，风机吊装平台距保护区边界最近水平直线距离约 530m，风机基础距保护区边界最近水平直线距离约 580m；调整后风机吊装平台与武陵山自然保护区最近水平距离约 30m（A18#风吊装平台），风机基础与保护区最近水平距离约 52m（A18#风机基础），升压站与保护区最近水平距离 46m，35kV 集电线路与保护区最近水平距离 18m（A17#～A18#之间的 35kV 地埋集电线路）；项目生态影响范围涉及武陵山自然保护区。

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，以上变化中部分变化较原环评及批复发生了重大变更，建设单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件。

8.1.2 环境质量现状

8.1.2.1 环境空气质量

根据《关于印发重庆市环境空气质量功能区划分规定的通知》（渝府发〔2016〕19 号），项目影响评价范围内设计环境空气一类和二类功能区，其中武陵山自然保护区及其边界外沿 300m 范围内执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中过渡期一级标准，其余区域执行二级标准。

根据《重庆市生态环境状况公报（2025 年）》，本项目所在黔江区和酉阳县环境空气满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡期二级标准要求，环境空气质量现状良好。根据对引用的项目所在区域环境空气质量一类区的环境空气监测数据，环境空气质量一类区现状满足环境空气质量一级标准限值要求。

8.1.2.2 地表水环境质量

本项目占地范围内不存在饮用水源保护区；项目区域地表水体为阿蓬江支流马喇河和细沙河上游冲沟，其水域使用功能类别为 II 类；根据黔江区生态环境监测站发布的

《2024 年黔江区环境质量简报》，马喇河汇入阿蓬江两河断面 2024 年全年例行水质监测结果满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准。

8.1.2.3 声环境质量

本次评价对评价范围内声环境质量现状监测结果表明，区域声环境质量现状昼间、夜间监测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类声环境质量标准要求，项目所在地声环境质量现状较好。

8.1.2.4 电磁环境现状

根据电磁现状监测结果，本项目升压站站址中心电场强度监测值为 2.958V/m，磁感应强度监测值为 0.0047μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求（公众暴露限值：工频电场标准值<4000V/m、磁感应强度标准值<100μT）。

8.1.2.5 生态环境现状

（1）评价区自然植被分为 4 个植被型、4 个植被亚型、9 个群系，人工植被 1 个植被型、2 个植被亚型、3 个群系；自然植被中，针叶林包括马尾松林、杉木林、柏木林，竹林为慈竹林，灌丛包括火棘+小果蔷薇灌丛、马桑灌丛、马尾松萌生灌丛、川莓灌丛、白茅草丛。

（2）评价区基本属于中度植被覆盖度等级，覆盖度达 44.54%。有维管植物 98 科 237 属 407 种，其中蕨类植物 12 科 18 属 29 种，裸子植物 3 科 6 属 8 种，被子植物 83 科 213 属 370 种。项目区植物均为区域较常见种类，未发现国家和地方重点保护野生植物，未发现重要的植被类型和植物群落；有《中国生物多样性红色名录——维管植物卷》濒危植物有 1 种，易危物种 4 种；评价区有 82 种中国特有植物，多数系重庆地区的优势种或建群种，在评价区内出现的频率较高，分布点较多。

（3）评价区域陆生野生脊椎动物 4 纲 16 目 36 科 102 种：两栖类（纲）1 目 4 科 5 种，爬行类（纲）1 目 5 科 10 种，鸟类（纲）9 目 19 科 74 种，兽类（哺乳纲）5 目 8 科 13 种。有国家级重点保护动物 2 种红隼、雀鹰；重庆市重点保护野生动物 7 种包括福建竹叶青蛇、乌梢蛇、黑眉锦蛇、王锦蛇等 3 种爬行类，灰胸竹鸡、四声杜鹃等 2 种鸟类，以及黄鼬 1 种兽类；列入《中国生物多样性红色名录》的物种共 3 种乌梢蛇、王锦蛇、黑眉锦蛇。项目区不在中国鸟类迁徙通道上，亦不位于重庆市候鸟迁徙通道范围；无野生动物重要生境分布。

（4）评价区土地利用类型中林地面积最大占比 85.64%；其次为耕地占比 10.68%。评价区生态系统以森林生态系统为主导，占评价范围总面积的 75.74%；农田生态系统次之，为 11.86%；各类生态系统每年产生的生物生产力约 13786.30（t/a），评价区平均

每年每公顷生物生产力约 2.7（t/a.ha）（干重）。评价区景观类型主要是森林及农业植被景观，景观类型相对较少，多样性指数较低。

8.1.3 施工期主要环境影响及环境保护措施

8.1.3.1 大气环境影响及环境保护措施

在升压站及风机吊装平台产品，风机和升压站建构物基础开挖、施工车辆运输等过程中会产生扬尘。根据重庆华电石柱万宝风电施工期监测结果，升压站施工期间其周边颗粒物浓度在 0.110mg/m^3 左右；升压站占地红线 200m 范围内有茨竹村 2 户居民房屋，其与升压站占地边界的最近水平距离大于 140m，在采取洒水降尘措施后，可有效控制升压站施工扬尘对周边居民点环境空气的影响。

风电机组施工点较分散，产尘源多且分散，单个施工点产生扬尘的施工量较小。根据重庆华电石柱万宝风电施工期监测结果，风机施工期间其周边颗粒物浓度在 0.08 mg/m^3 左右。风机吊装平台施工区与最近居民点的水平距离超过 250m，风机施工区域周边分布有较大面积的林木灌草，在采取洒水降尘措施后风机施工对周边居民点影响较小。本项目依托的运输道路沿线 200m 范围内分布有零星居民房屋，运输车辆扬尘对其产生一定影响，需采取洒水降尘等措施降低扬尘影响。

项目使用的施工机械主要有挖掘机、搅拌机、装载机、柴油动力机等燃油机械，燃油机械使用时会产生燃油废气，主要污染因子为 CO、NO_X、THC。施工机械数量少且较分散，燃油机械尾气对项目区周围环境空气质量的影响较小。

8.1.3.2 水环境影响及环境保护措施

本项目升压站主变、风机、箱变等基础采用商品混凝土直接浇筑的方式施工，风机基础浇筑混凝土养护废水产生量极少，自然蒸发后不会对水环境产生影响。施工前在升压站和风机平台坡面设置临时排水沟和沉砂池，对裸露地表遮盖毡布以减少含泥地表径流影响，以防止施工场地高浓度含泥废水对周边地表冲沟的影响。施工人员租住的施工管理用房和施工人员租住的企业板房均设置有旱厕或化粪池，生活污水经化粪池或旱厕发酵后用于周边林草肥育，对周边地表水体基本不存在影响

8.1.3.3 声环境影响分析及环境保护措施

本项目主要集中在昼间施工，夜间不进行施工。根据预测风机施工点在多台机械同时施工时昼间约 70m 外可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）70dB（A）标准要求，升压站在多台机械同时施工时昼间 80m 外可满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）70dB（A）标准要求；施工期间升压站和风机周边的董家湾 3、茨竹坝 1、茨竹坝 2、茨竹坝 3、茨竹坝 4 共 5 处声环境敏感点昼间噪声超出《声环境质量标

准》2 类区标准限值 60dB(A)，超标值在 1.2-2.4dB(A)之间。

8.1.3.4 固体废物污染影响及防治措施

本项目开挖表土放置于施工区内的临时堆土场，施工后期用作回填和绿化覆土；土石方平衡产生余方 23.1 万 m^3，全部用于区域新建农村道路农村道路边坡和路肩两侧块石拦挡工程填筑。施工期间生活垃圾统一收集后运往附近村屯的垃圾收集处理。各类建材包装箱、袋以及设备安装包装物等统一回收利用给废品收购站。

8.1.4 运行期主要环境影响及环境保护措施

8.1.4.1 大气环境影响及环境保护措施

风机运行发电时无大气污染物产生，升压站内的职工食堂使用液化气作为燃料，食堂产生的极少量油烟经油烟净化处理装置进行处理引至室外排放。

8.1.4.2 水环境影响及环境保护措施

风机运行过程中无废水产生，运行期废水主要为升压站内值班人员产生的生活污水。升压站内建设 1 座化粪池和 1 套污水处理设施（设计规模 0.5m^3/h），厨房废水经隔油处理后，生活污水经化粪池处理后进入一体化污水处理设施处理，出水用于站内绿化，对周围水环境影响很小。

风机正常运行过程中无水污染物产生；风机配套 35kV 变压器设置有事故油池，可收集全部事故油；风机润滑油、液压油等油类物质均位于风机塔筒和机舱内部，风机设备自身配有带高效油过滤器和油冷却器的强制稀油润滑系统，风机塔筒底部设置有收集筒收集，能防止油洒落在地面。

8.1.4.3 声环境影响分析及环境保护措施

本项目 110kV 升压站运行期厂界噪声预测贡献值在 28.7~47.3dB(A)之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准限值的要求；升压站周边 200m 范围内声环境敏感点的环境噪声预测值昼间约为 36.0~36.1dB（A）左右，夜间在 33.1dB（A）左右，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值（昼间 60 dB(A)，夜间 50 dB(A)）要求。

风机在最高噪声功率水平运行时，单台风机噪声贡献值约在 400m 外衰减至 50.0dB（《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类声环境功能区夜间环境噪声限值）以下；根据风机机群预测结果可知，风机机群噪声贡献值达到 50 dB（A）的范围为风机轮毂中心外 450m~690m（根据区域机位分布数量不同存在变化），大于单机噪声贡献值达到 50 dB（A）的距离 400m。评价范围内声环境敏感点昼间噪声值均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值，董家湾 1、董家湾 3、茨竹坝 1、茨竹坝 2、茨竹

坝 3、二槽 1、二槽 2 共 7 处敏感点（共计 8 户居民房屋）会出现夜间噪声超标情况，超标值在 1.3-4.1dB(A)之间。

对造成周边居民点噪声超标的 A16#、A15#、A14#、A13#、A12、A11#和 A10#风机叶片加装锯齿降噪尾缘；对木质房屋茨竹坝 1 居民点进行搬迁安置；对董家湾 1、董家湾 3、茨竹坝 3 和二槽 2 这 4 户砖石房屋建设单位需在与上述房屋户主沟通的基础上，根据户主意愿优先采用房屋功能置换、搬迁安置的措施。如户主拒绝搬迁安置，也可对其房屋采取门窗隔音改造的被动降噪措施。建设单位需密切关注并妥善处理风机运行期周边居民反映的噪声污染问题，及时开展运行期风机运行噪声监测；在出现敏感点噪声超标而又无其它可靠的被动降噪措施时，需主动采取调整风机运行状态，降低叶片转速或微调叶片桨距角等风机运行智能调控措施（主要目标风机为 A16#、A15#、A14#、A13#、A12#、A11#和 A10#），降低风机运行气动噪声对周边声环境敏感点所产生的不利影响，确保周边声环境敏感目标达标。

8.1.4.4 电磁环境影响分析

经类比分析，本项目运行后 110kV 升压站站界外的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）评价标准的要求（工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100μT），并随着距离的增加而快速减小。

8.1.5 生态环境影响及环境保护措施

8.1.5.1 对土地利用格局的影响

项目施工对评价区土地利用格局的影响总体可控，扰动呈现显著的“点状+线状”分布特征，且以临时占地为主。项目总用地面积 7.44hm²，仅占评价区总面积的 0.34%，其中永久占地 1.60hm²（占总用地 21.51%），临时占地 5.84hm²（占总用地 78.49%）。约八成扰动面积在施工结束后具备复垦或恢复植被的条件，不会对区域土地资源的长期格局造成颠覆性改变。项目运行期临时占地将全部恢复为原土地利用功能，仅永久用地 1.60 hm²（升压站、风机基础、箱变基础）转为建设用地（公共管理与公共服务用地），各地类面积变化率绝对值均不超过 0.22%，不会引发区域土地利用结构的重组或主要功能的弱化。

8.1.5.2 对植被与植物资源的影响

项目建设共占用植被面积 5.88 hm²，仅占评价区植被总面积的 0.27%。项目建设占地对植被的影响以临时扰动为主，施工结束后临时占地区域可通过表土回覆、乡土植物补植和自然恢复逐步恢复植被功能，对区域植被的整体结构影响轻微。从影响方式看，本项目的植被扰动由“点状+线状”变为“以点状与块状为主”，不存在线性切割造成的生

境片段化或廊道效应。

项目施工仅涉及马尾松林、杉木林、狭叶方竹林、硬毛箬竹林和木姜子灌丛、火棘灌丛等群系的局部斑块，占用面积比例微小，且避让了柏木林、柳杉林、日本落叶松林、麻栎林及所有灌草丛和人工植被；受影响最大的是狭叶方竹林，因其群系面积绝对量小，比例上缩减显著。整体而言，评价区植被的宏观构成骨架保持完整，影响的可控性与可恢复性较好。

评价区共记录受胁物种 6 种，八角莲和毛脉南酸枣均分布于自然保护区范围内，项目建设占地不涉及自然保护区，不直接占用上述植物已知分布点；圆叶蜡瓣花、鄂西十大功劳、全缘贯众和大花醉鱼草等受胁植物在评价区内具有一定适生生境，部分适生生境与工程占用植被类型存在空间邻近或局部重叠关系，项目施工可能造成其潜在适生生境的局部扰动，并存在零星个体受损风险，但不会导致相关物种在评价区内消失，也不会改变其区域种群持续存在条件。

运行期所有临时占地区域已完成植被恢复并回归原群系，仅有 5 个群系（马尾松林、杉木林、狭叶方竹林、硬毛箬竹林、木姜子灌丛）因 1.60 hm²的永久设施用地发生了不可逆的微小面积缩减。各受影响群系的变化率均在 0.03%～1.40%之间，属于微量级调整，不构成群系级别的萎缩或退化。

8.1.5.3 对野生脊椎动物的影响

施工期对评价区野生脊椎动物的影响呈现“以行为回避为主、局部个体损伤为辅”的特点。两栖类因评价区缺乏稳定水域而不构成集中影响对象；爬行类和中小型兽类在占地范围内直接面临碾压和栖息地清除的风险，但因占地呈点状散布、周围同类生境充裕，损失仅停留在个别个体层面；鸟类以致密的林灌群落为背景，施工噪声迫使它们暂时远离，但替代生境充足。施工结束后，通过临时占地植被恢复和施工迹地整治，动物栖息环境将逐步复原，施工期的不利影响将随之消失。施工对重点保护动物的影响局限于占地区内的部分爬行类个体损失，不构成种群级别的威胁，对鸟类和兽类重点保护动物的影响很小。

本项目运行期对鸟类栖息地的影响主要表现为永久占地造成局部地表栖息地减少，风机运行和检修活动导致风机近区栖息地适宜性下降，以及风机叶片运行使部分空域成为鸟类潜在风险空间。由于项目不位于重庆市候鸟迁徙通道范围内，评价区不属于水鸟集中分布区或重要湿地栖息地，鸟类以林地、灌丛、农田边缘和村落周边常见留鸟及小型雀形目鸟类为主，且本项目集电线路采用地埋方式、无架空线路，运行期不会形成明显线性飞行障碍和大范围栖息地阻隔，项目运行期对鸟类栖息地的影响以局部、低强度、

可控制影响为主，不会导致评价区鸟类主要栖息地类型消失，也不会改变区域鸟类栖息地总体格局。

8.1.5.4 对生态系统结构、生产力及生物量的影响

项目施工对评价区生态系统生产力造成的年生产力总损失14.54 t/a仅占评价区总生产力的0.26%，其中临时损失占73.99%，施工结束后可逐步恢复。永久损失集中在阔叶林（竹林）和针叶林，但损失率均不超过0.11%，且通过避让耕地（平均净生产力6.00 t/（a·hm²））有效保护了区域最高的单位面积生产力输出。评价区生态系统的整体净初级生产能力和碳汇功能未受到实质削弱，生产力格局的基本稳定得到较好维持。

8.1.5.5 对公益林与天然林的影响

项目风机基础不涉及公益林，仅占用天然林0.50 hm²；吊装平台占用国家二级公益林0.05 hm²（硬毛箬竹林），占用天然林2.69 hm²；箱变基础不涉及公益林，仅占用天然林0.01 hm²。本项目已按程序办理林地征占可行性手续，符合国家公益林管理政策要求。项目建设对评价区公益林和天然林的影响范围极小、程度极轻，在严格落实临时占地植被恢复和生态修复措施的前提下，项目建设对公益林资源的长期保护与生态安全不会产生实质性不利影响，总体影响可控。

8.1.5.6 对生态环境敏感区的影响

本项目位于武陵山自然保护区东南角，项目不占用自然保护区，施工期可能对保护区边缘生态系统产生一定外源扰动，主要表现为边界区域噪声增强、扬尘沉降、局部动物活动回避和边缘生境质量短期下降。由于影响范围有限且不涉及保护区内部主体森林斑块，施工不会造成自然保护区生态系统结构破碎化，也不会削弱保护区整体水土保持、生物多样性维护和野生动物栖息功能；运行期影响主要表现为邻近边缘区域的低强度扰动，不会对自然保护区生态系统完整性和主要保护对象产生显著不利影响。

本项目约 0.79km 地埋集电线路沿农村道路铺设穿越生态保护红线，生态保护红线类型为生物多样性保护类型，穿越段集电线路电缆沟全部位于农村道路占地红线范围内，涉及临时占用酉阳县生态保护红线面积790m^2，临时占地类型全部为农村道路用地；施工期通过严格控制施工范围，落实水土保持、污染防治和生态监测措施，施工期对生态保护红线生态系统结构和功能的影响总体较小。

8.1.6 环境风险及防范措施

本项目无重大环境风险源。本项目可能发生的环境风险事故为：主变和箱变事故排油泄漏事故，润滑油品库和危化品库泄漏，以及由此引发的火灾或爆炸事故、SF_6 泄漏事故。通过采取建设主变事故油池、箱变事故油池、润滑油品和危化品库房事故收集井

建设等风险防范措施及应急救援措施，可降低各类环境风险事故的发生，降低风险事故对周围环境产生的不利影响，环境风险在可接受范围内。

8.1.7 公众意见

根据《中华人民共和国环境影响评价法》及《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）等相关规定，建设单位于 2023 年 10 月 10 日在中广核新能源控股有限公司官网上(http://www.cgnne.com)进行了第一次公示。在本项目环评报告书征求意见稿形成后，建设单位在中广核新能源控股有限公司官网上(http://www.cgnne.com)进行网络公示（公示时间为 2026 年 4 月 15 日~2026 年 4 月 29 日）、报纸公示（《重庆晚报》2026 年 4 月 17 日和 2026 年 4 月 20 日）和现场张贴（项目所在村委公告栏等）三种方式进行了第二次公示。

在环评文件正式报批前，建设单位于 2026 年 4 月 30 日起在网络进行了报批前公示(http://www.cgnne.com)。公示期间，建设单位和环评单位均未收到电话或者邮件返回的建设项目环境影响评价公众参与调查表。

8.1.8 政策及规划符合性分析

本项目属于风力发电项目，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中“鼓励类”的“五 新能源”分类下“1 风力发电技术与应用：15MW 等级及以上海上风电机组技术开发与设备制造，漂浮式海上风电技术，高原、山区风电场建设与设备生产制造……”；本项目属于山区风电场建设项目，为《目录》中的“鼓励类”项目。项目符合《重庆市产业投资准入工作手册》、《长江经济带发展负面清单指南（试行，2022 年版）》、 《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则（试行，2022 年版）>》相关要求。

本项目永久和临时用地均已在黔江区规资局和酉阳县规资局办理相关用地审批手续（附件 3），永久占用林地已取得重庆市林业局的使用林地审核同意书（附件 4-1），临时占用林地已取得黔江区林业局和酉阳县林业局的许可（附件 4-2，附件 4-3）。

本项目符合重庆市风电年度开发计划，并已纳入《重庆市“十四五”可再生能源规划》、《重庆市“十四五”电力发展规划》重点项目建设，符合《重庆市“十四五”电力发展规划环境影响报告书》、《重庆市“十四五”可再生能源规划环境影响报告书》及审查意见的要求；符合大气、水、土壤污染防治政策的要求，符合所在生态环境管控单元管理要求；项目建设符合生态保护红线相关管控要求；项目占地不涉及自然保护地；区域环境质量较好，具有一定的环境容量。

8.1.9 选址合理性分析

本项目风机基础占地不涉及自然保护区、地质公园、森林公园、风景名胜区等生态

敏感区，不涉及生态保护红线，不涉及集中式饮用水源保护区和文物保护单位。在严格控制施工边界并落实生态环境保护和水土保持措施的前提下，项目对武陵山自然保护区和生态保护红线的影响可控。根据噪声影响预测结果，风机运行期最高声功率运行时各声环境敏感点昼间噪声均可达标，夜间董家湾 1、董家湾 2、董家湾 3、茨竹坝 1、茨竹坝 2、茨竹坝 3、二槽 1、二槽 2 共 8 处敏感点（共计 9 户居民房屋）会出现夜间噪声超标情况，超标值在 1.3-4.1dB(A)之间。在落实本评价提出的风机加装锯齿尾缘的主动降噪措施，以及噪声预测超标居民房屋搬迁安置、功能置换或房屋隔声改造等被动降噪措施，同时加强运行期敏感点噪声监测和风机运行状态智能调控的前提下，本项目运行期风机噪声影响基本可控。

110kV 升压站选址不涉及自然保护地、生态保护红线、天然林、公益林、饮用水源保护区和文物保护单位，不涉及 0 类声环境功能区；升压站四周围墙外无集中村屯、居民点和学校，医院；根据预测结果，升压站厂界电磁和噪声可满足相应排放限值要求，评价范围内声敏感点可满足 2 类声环境功能区标准限值要求。

本项目 35kV 集电线路选线不涉及自然保护地、饮用水源保护区和文物保护单位，线路沿线周边 200m 范围内无集中村屯等声环境和大气环境敏感点，仅有零星民房分布，电缆沟施工工程量较小，其施工产生的噪声和扬尘的影响相对较小。部分 35kV 直埋电缆线路沿酉阳县毛坝乡规划新建的细沙河村道路进行铺设，该农村公路部分路段穿越生态保护红线，穿越段长度约 0.79km；该农村道路工程已取得酉阳县人民政府生态红线内允许有限人为活动的认定意见（附件 7），集电线路电缆沟施工范围均位于新建农村公路路基范围内，电缆铺设施工结束后将覆土恢复成原有农村道路路面，集电线路施工过程不涉及在生态保护红线内新增建设占地，不会对生态保护红线内的植被产生破坏，也不会改变生态保护红线内土地利用现状。

综上，本评价认为本项目风机、110kV 升压站选址和 35kV 集电线路选线环境合理。

8.1.10 综合结论

黔江金洞风电项目的建设可推动重庆地区清洁能源发展进程，提高非水清洁能源的比重，具有良好的社会效益、经济效益和环境效益，符合国家产业政策及相关规划，符合生态环境管控分区要求，选址选线环境合理。

项目建设过程中不可避免地会对周围环境产生一定的不利影响，在落实本评价提出的各项生态环境保护恢复措施、污染防治措施、环境风险事故预防措施的前提下，本项目对环境的不利影响可控。从环境影响角度分析，项目建设可行。

8.2 评价建议

（1）加强运行期风机噪声监测，积极与当地居民就环保问题进行有效沟通。

（2）做好吊装平台等临时用地的植被恢复工作，采用本土植被，防止生物入侵。

（3）毗邻武陵山自然保护区和生态保护红线的施工建设内容，需严格控制施工边界并及时落实水土保持措施，尽快开展生态恢复。

N

km
0 5 10 15

中塘镇
城西街道
城东街道
舟白街道
城南街道
湖北省
黔江区★
FID Shape * Id 面积
正阳街道
邻鄂镇
金溪镇
水田乡
冯家街道
蓬东乡
白土乡
五里镇
太极镇
新华乡
濯水镇
马喇镇
木叶乡
水市镇
石家镇
金洞乡
阿蓬江镇
鹅池镇
酉阳县
毛坝乡
黑水镇
双泉乡
苍岭镇
花田乡
腴地乡
泔溪镇
土家族自治县
重庆市
达州市
广安市
本项目
武隆区
彭水苗族土家族自治县
石柱土家族自治县
丰都县
忠县
垫江县
梁平区
万州区
开州区
云阳县
长寿区
涪陵区
南川区
江津区
永川区
綦江区
大足区
荣昌区
铜梁区
渝北区
巴南区
渝中区
沙坪坝区
九龙坡区
南岸区
大渡口区
北碚区
渝南区
西阳土家族苗族自治县
道真仡佬族
利川市
来凤县
咸丰县
宣恩县
恩施市
黔江区金洞乡
黔江金洞风电

图例
风场范围
县(自治县)行政中心
街道、镇、乡
直辖市、省界
区、县界
街道、镇、乡界

108° 30′0″东
109° 0′0″东

附图1 项目地理位置示意图