

建设项目环境影响报告表

(送审稿)

项目名称: 松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃
500kV 变 220kV 输电线路工程
建设单位: 松桃汇新能源有限公司

编制单位: 贵州科正环安检测技术有限公司

编制日期: 2024 年 3 月

目 录

一、建设项目基本情况.....- 1 -

二、建设内容.....- 5 -

三、生态环境现状、保护目标及评价标准..... - 15 -

四、生态环境影响分析.....- 21 -

五、主要生态环境保护措施..... - 34 -

六、生态环境保护措施监督检查清单..... - 44 -

七、结论..... - 48 -

附录：电磁环境影响专项评价。

附件：

附件 1 环境影响评价委托函；

附件 2 铜仁市发展和改革委员会《关于开展松桃县大坪农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程项目前期工作的通知》；

附件 3 贵州电网有限责任公司新能源服务中心《关于松桃县盘信、松桃县木树、松桃县冷水溪 50+30+100)MW 风电场和松桃县大坪、松桃县长兴 (200+200)MW 农业光伏电站接入系统设计的专家审查意见；

附件 4 路径协议；

附件 5 500kV 松桃变电站前期环保手续；

附件 6 现状监测报告；

附件 7 类比监测报告。

附图：

附图 1 本工程地理位置图；

附图 2 本工程线路路径图；

附图 3 本工程线路与敏感目标位置关系示意图；

附图 4 本工程线路管控单元情况

附图 5 本工程线路与生态红线位置关系示意图；

附图 6 本工程线路沿线情况；

附图 7 本工程输电线路塔型图；

附图 8 植被类型图；

附图 9 土地利用现状图；

附图 10 本工程与贵州省水系图位置关系图。

一、建设项目基本情况

建设项目名称	松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程		
项目代码	无		
建设单位联系人		联系方式	
建设地点	贵州省铜仁市松桃县境内		
地理坐标	本工程 220kV 线路：起点经度 109°9'16.471"，纬度 28°16'44.311"；终点经度 109°10'22.990"、纬度 28°14'50.661"。		
建设项目行业类别	161-输变电工程	用地(用海)面积(m²)/长度(km)	永久占地 1534.25、临时占地 2713.75、合计 4284 线路长度 4.8
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	--	项目审批（核准/备案）文号（选填）	--
总投资（万元）	3486	环保投资（万元）	74
环保投资占比（%）	2.12%	施工工期	2024.6—2024.9
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：_____		
专项评价设置情况	按《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）“附录B”要求设置电磁环境影响专题评价		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	无		
其他符合性分析	1“三线一单”环境合理性分析符合性分析 1.1 生态保护红线		

	本工程输电线路不涉及生态保护红线。详见附图 5。 1.2 环境质量底线 本项目建设地点位于贵州省铜仁市松桃县，根据《2022 年铜仁市生态环境状况公报》，本工程所在区域大气环境质量较好，能满足《环境空气质量标准》二级标准，为空气质量达标区。 根据本次环评现场调查的监测数据及预测分析可知，本工程变电站间隔扩建侧声环境现状监测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求；线路沿线区域现状监测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求，本项目运行后线路沿线区域满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。电场强度、磁感应强度监测值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m，磁感应强度 100μT 的控制限值要求。 本项目投产后在按照规程规范设计的基础上，采取本报告表提出的环保措施，可以达到《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关标准；经类比预测项目投产后在按照规程规范设计的基础上，采取本报告表提出的环保措施，对声环境不会产生明显不利影响。对周围环境影响较小，不会对区域环境质量底线造成冲击。 1.3 资源利用上线 本项目为输变电工程，不属于能源开发、利用项目，运营期不涉及能源消耗；施工期和运营期耗水量也非常小，不会对区域水资源造成影响，不会突破区域资源利用上线。 1.4 环境准入负面清单 本项目为 220kV 输变电工程，为电力行业中“电网改造与建设，增量配电网建设”项目，属于基础设施、公共事业、民生建设项目，是《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励发展的项目。 本项目位于贵州省铜仁市松桃县，通过将本项目用地界线与铜仁市“三线一单”划定成果进行重叠对比分析，本项目用地涉及 2 个管控单元，本工程与管控单元涉及的管控单元编码、环境管控单元名称及管控要求
--	--

	和符合性分析见下表 1-1。 本项目为 220kV 输电线路工程，属生态影响类项目，施工期废水、废气、噪声、固废均得到妥善处置，运营期仅涉及少量噪声污染、电磁污染。根据现状监测及预测结果，运营期噪声、电场强度、磁感应强度可满足相应标准要求，对区域环境影响较小，故本工程与铜仁市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控相符合。
--	--

表 1-1 “三线一单”分区管控符合性分析表

“三线一单”环境管控单元-管控要求			本项目内容	符合性
ZH520628 30001 松桃苗族自治县一般管控单元 1	空间布局约束	执行贵州省及铜仁市水要素普适性要求；执行大气、水一般管控单元省及铜仁市普适性要求	本工程运行后无废水、废气产生	符合
	污染物排放管控	执行贵州省及铜仁市水要素普适性要求	本工程运行后无废水、废气产生	/
	环境风险防控	执行贵州省及铜仁市土壤普适性管控要求，制定环境风险应急预案，成立应急组织机构，定期开展应急风险防范。	不涉及	/
	资源开发效率要求	2030 年全市用水总量控制在 1.78 亿 m ³ 。执行贵州省及铜仁市资源利用效率要求中能源利用和矿产资源开发利用要求的普适性要求；推进重点排放企业清洁生产改造，提高能源利用效率和生产废水回用率；加快城镇供水管网改造，降低城镇人均生活用水量；加强城镇污水处理厂及污水收集管网建设，推进污水处理厂提标改造；定期开展清洁生产审核，推动重点企业生态化、循环化改造；新建高耗能项目单位产品能耗要达到国内、国际先进水平，落后工艺限期进行升级改造。	不涉及	/
ZH52062 810010 松桃苗族自治县优先保护单元	空间布局约束	按照贵州省省级及铜仁市市级生态空间普适性管控要求中公益林、天然林、评估区要求	本工程为输电线路建设项目，不占用生态红线，不涉及生态保护区域，不涉及一级保护林地、一级国家公益林地。	符合
	污染物排放管控	/	/	/
	环境风险防控	/	/	/
	资源开发效率要求	/	/	/

二、建设内容

地理位置	本工程位于贵州省铜仁市松桃县。地理位置图见附图 1。本工程 220kV 线路：起点经度 109°9'16.471″，纬度 28°16'44.311″；终点经度 109°10'22.990″、纬度 28°14'50.661″。																																											
项目组成及规模	1 工程概况																																											
	(1) 500kV 松桃变 220kV 出线间隔扩建工程																																											
	本期在对侧 500kV 松桃变扩建 1 个 220kV 出线间隔，由南向北第 6 个间隔，并将 500kV 松桃变 220kV 配电装置完善为双母线双分段接线。本期扩建均在站内进行，不需新征用地。																																											
	(2) 松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程																																											
	本工程起于长兴 220kV 升压站 220kV 侧出线构架，止于 500kV 松桃变 220kV 侧进线构架。本工程线路全长 4.8km，其中电缆 0.3km，架空线路 4.5km。全线按照单回路架设。共计铁塔 17 基。																																											
	工程组成概况详见表 2-1。																																											
	表 2-1 松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程的组成概况表																																											
	<table><tr><td>项目名称</td><td colspan="2">松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程</td></tr><tr><td>建设单位</td><td colspan="2">松桃汇新能源有限公司</td></tr><tr><td>工程设计单位</td><td colspan="2">贵州大学勘察设计院有限责任公司</td></tr><tr><td>电压等级</td><td colspan="2">额定电压 220kV</td></tr><tr><td>工程地理位置</td><td colspan="2">贵州省铜仁市松桃县</td></tr><tr><td rowspan="2">主体工程</td><td>500kV 松桃变 220kV 出线间隔扩建工程</td><td>本期在对侧 500kV 松桃变扩建 1 个 220kV 出线间隔，由南向北第 6 个间隔，并将 500kV 松桃变 220kV 配电装置完善为双母线双分段接线。</td></tr><tr><td>松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程</td><td>本工程起于长兴 220kV 升压站 220kV 侧出线构架，止于 500kV 松桃变 220kV 侧进线构架。本工程线路全长 4.8km，其中电缆 0.3km，架空线路 4.5km。全线按照单回路架设。共计铁塔 17 基。</td></tr><tr><td colspan="2">辅助工程</td><td>无</td></tr><tr><td colspan="2">环保工程</td><td>临时占地进行生态恢复。</td></tr><tr><td colspan="2">公用工程</td><td>无</td></tr><tr><td colspan="2">依托工程</td><td>变电站间隔扩建施工人员产生的生活废水及垃圾依托变电站已有设施进行处理。</td></tr><tr><td rowspan="4">临时工程</td><td>牵张场</td><td>拟设置牵张场共约 3 处，牵张场占地面积共约 600m²。</td></tr><tr><td>施工便道</td><td>施工便道临时占地 600m²。</td></tr><tr><td>塔基临时施工占地</td><td>项目施工塔基周围临时占地约为 913.75m²。</td></tr><tr><td>地下电缆</td><td>临时占地约 600m²</td></tr></table>			项目名称	松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程		建设单位	松桃汇新能源有限公司		工程设计单位	贵州大学勘察设计院有限责任公司		电压等级	额定电压 220kV		工程地理位置	贵州省铜仁市松桃县		主体工程	500kV 松桃变 220kV 出线间隔扩建工程	本期在对侧 500kV 松桃变扩建 1 个 220kV 出线间隔，由南向北第 6 个间隔，并将 500kV 松桃变 220kV 配电装置完善为双母线双分段接线。	松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程	本工程起于长兴 220kV 升压站 220kV 侧出线构架，止于 500kV 松桃变 220kV 侧进线构架。本工程线路全长 4.8km，其中电缆 0.3km，架空线路 4.5km。全线按照单回路架设。共计铁塔 17 基。	辅助工程		无	环保工程		临时占地进行生态恢复。	公用工程		无	依托工程		变电站间隔扩建施工人员产生的生活废水及垃圾依托变电站已有设施进行处理。	临时工程	牵张场	拟设置牵张场共约 3 处，牵张场占地面积共约 600m²。	施工便道	施工便道临时占地 600m²。	塔基临时施工占地	项目施工塔基周围临时占地约为 913.75m²。	地下电缆	临时占地约 600m²
	项目名称	松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程																																										
	建设单位	松桃汇新能源有限公司																																										
	工程设计单位	贵州大学勘察设计院有限责任公司																																										
	电压等级	额定电压 220kV																																										
	工程地理位置	贵州省铜仁市松桃县																																										
	主体工程	500kV 松桃变 220kV 出线间隔扩建工程	本期在对侧 500kV 松桃变扩建 1 个 220kV 出线间隔，由南向北第 6 个间隔，并将 500kV 松桃变 220kV 配电装置完善为双母线双分段接线。																																									
		松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程	本工程起于长兴 220kV 升压站 220kV 侧出线构架，止于 500kV 松桃变 220kV 侧进线构架。本工程线路全长 4.8km，其中电缆 0.3km，架空线路 4.5km。全线按照单回路架设。共计铁塔 17 基。																																									
辅助工程		无																																										
环保工程		临时占地进行生态恢复。																																										
公用工程		无																																										
依托工程		变电站间隔扩建施工人员产生的生活废水及垃圾依托变电站已有设施进行处理。																																										
临时工程	牵张场	拟设置牵张场共约 3 处，牵张场占地面积共约 600m²。																																										
	施工便道	施工便道临时占地 600m²。																																										
	塔基临时施工占地	项目施工塔基周围临时占地约为 913.75m²。																																										
	地下电缆	临时占地约 600m²																																										
2 工程内容及规模																																												
2.1500kV 松桃变 220kV 出线间隔扩建工程																																												

2.1.1 地理位置

500kV 松桃变位于铜仁市松桃县黄板乡。

2.1.2 本期扩建规模

本期在对侧 500kV 松桃变扩建 1 个 220kV 出线间隔,由南向北第 6 个间隔,并将 500kV 松桃变 220kV 配电装置完善为双母线双分段接线,本期扩建均在站内进行,不需新征用地。

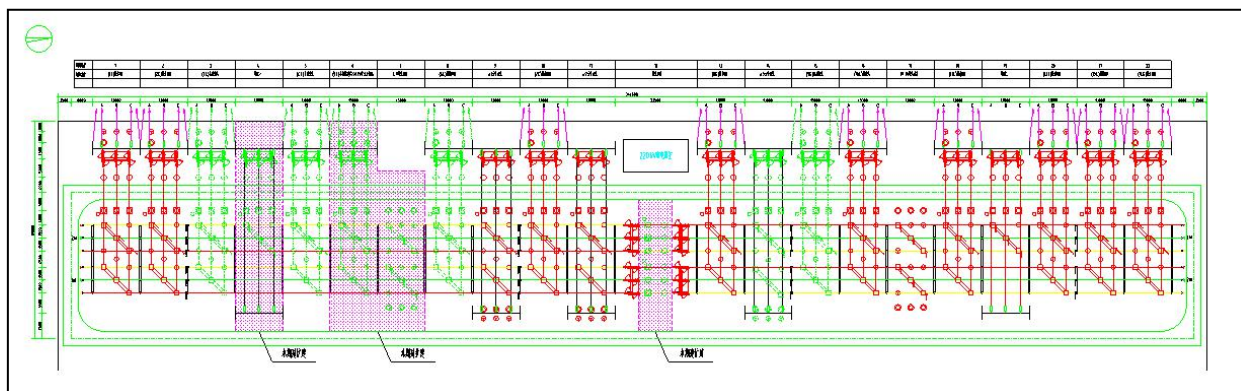


图 2-1 本工程松桃 500kV 变电站出线情况

2.1.3 现有工程建设情况

2.1.3.1 500kV 松桃变电站变现有规模:

- ①主变压器: 容量 $2 \times 750\text{MVA}$ 。
- ②500kV 出线: 出线 2 回。
- ③220kV 出线: 出线 9 回。

2.1.3.2 500kV 松桃变电站前期环保手续

500kV 松桃变电站在 2010 年 12 月办理了环境影响评价,贵州省生态环境厅于 2010 年 12 月 13 日出具了《贵州省环境保护厅关于贵州 500 千伏松桃变扩建工程环境影响报告书的批复》。

2017 年 11 月 21 日,贵州省生态环境厅已 520000-2017-F123 备案号予以备案。

2.1.3.3 现有环保设施情况

经现场勘察,500kV 松桃变电站站内目前已设置了地埋式污水处理装置和事故油池,运营期产生的少量生活污水采用地埋式污水设施处理后用作农肥,不外排。事故情况下,事故油通过排油管道集中排至事故油池内,事故油由有资质的单位进行回收处理。

目前 500kV 松桃变电站站区周边均设置围墙,场地平整,站内道路采用水泥道路。场区内排水系统良好,地势稳定,经现场查勘,无水土流失现象,变电站内值守人员产生的生活污水利用污水处理设施处理后用作站内绿化,雨水经雨水井流入站外排水沟。自变电

站投运至今，无事故情况发生。如后期产生事故油，会交由有资质的单位回收；运营期产生的废蓄电池交由厂家回收。

2.2 线路工程

2.2.1 新建线路工程规模

(1) 松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程：

本工程起于长兴220kV升压站220kV侧出线构架，止于500kV松桃变220kV侧进线构架。本工程线路全长4.8km，其中电缆0.3km，架空线路4.5km。全线按照单回路架设。共计铁塔17基，其中直线塔5基，耐张塔12基。导线采用2×JL/LB20A-630/45型铝包钢芯铝绞线，电缆型号：ZRA-YJLW02-Z-127/2201×2500交联聚乙烯绝缘波纹铝护套阻燃聚乙烯外护套纵向阻水电力电缆，地线型号：两根为OPGW-24B1-128。

本工程线路建设规模详见表 2-2。

表 2-2 本工程线路工程建设规模

项目		建设规模
松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程	地理位置	贵州省铜仁市松桃县
	电压等级	220kV
	架设方式	单回架空、电缆敷设
	导线设计高度	13m
	排列方式	三角排列
	导线计算截面积	2×JL/LB20A-630/45 导线计算截面 667mm ²
	导线计算外径	导线 33.6mm
	导线分裂数	双分裂
	导线排列相序	A\B\C
	线路长度	线路全长 4.8km，其中电缆 0.3km，架空线路 4.5km
	架设高度	设计呼称高 15-51m
	沿线地形	丘陵 35%、一般山地 35%、高山大岭 30%
	房屋拆迁	无
	基础型式	人工挖孔桩基础、掏挖基础
	塔基	共使用铁塔 17 基
	导线型号	2×JL/LB20A-630/45 型铝包钢芯铝绞线
	电缆型号	ZRA-YJLW02-Z-127/2201×2500 交联聚乙烯绝缘波纹铝护套阻燃聚乙烯外护套纵向阻水电力电缆
	地线型号	OPGW-24B1-128

2.2.2 交叉跨越及导线、铁塔使用情况

(1) 交叉跨越情况

根据《110kV-750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）对地距离及交叉跨越要求，本工程与相应物交叉跨越时必须严格按照下表要求进行设计、施工。具体见表 2-3。

表 2-3 220kV 导线与相应物交叉跨越距离表

序号	被交叉跨越物名称	最小垂直距离(m)	备注
----	----------	-----------	----

1	居民区	7.5	导线最大弧垂
2	非居民区	6.5	导线最大弧垂
3	交通困难仅步行可达地区	5.5	导线最大弧垂或最大风偏
4	步行不能达到的山坡峭壁和岩石	4.0	导线最大风偏
5	对建筑物的垂直距离	6.0	导线最大弧垂
6	对建筑物的水平或净空距离	5.0	导线最大风偏
7	对树木自然生长高度的垂直距离	4.5	导线最大弧垂
8	对果树、经济作物	3.5	导线最大弧垂保证高度
9	电力线	4.0	温度+40℃时的弧垂
	通信线	4.0	温度+40℃时的弧垂
	公路	8.0	开阔地区

(2) 主要交叉跨越情况

本工程线路主要交叉跨越情况见表 2-4。

表 2-4 线路交叉跨越情况表

序号	项目	跨越方式	次数
1	跨越 35kV 电力线	跨越	1 次
2	跨越 10kV 电力线	跨越	10 次
3	跨越 380V 及以下电力线	跨越	8 次
4	跨越通讯线	跨越	6 次
5	跨越乡村公路	跨越	3 次

(3) 导、地线，电缆

导线采用 2×JL/LB20A-630/45 型铝包钢芯铝绞线、电缆采用 ZRA-YJLW02-Z-127/2201×2500 交联聚乙烯绝缘波纹铝护套阻燃聚乙烯外护套纵向阻水电力电缆。

地线二根采用 OPGW-24B1-128 型复合光缆。

(4) 铁塔使用情况

本工程线路共计使用铁塔 17 基。根据本工程地形、海拔高度及主要设计气象条件，进行优化设计，确定采用铁塔使用型号见表 2-5。本工程铁塔规划图见附图 8。

表 2-5 本工程线路杆塔使用情况

塔型	呼高 (m)	数量	备注
2C1X7-ZM2	15~42	2	—
2C1X7-ZM3	15~51	3	—
2C1X7-J1	15~30	2	—
2C1X7-J2	15~30	3	—
2C1X7-J3	15~30	3	—
2C1X7-J4	15~30	1	—
2C1X7-JD	15~30	3	—
合计		17 基	—

(5) 铁塔基础

本工程的水文、地质等条件，综合考虑经济环保等因素，本工程主要采用人工挖孔桩基础、掏挖基础。

2.2.3 工程占地

本工程线路共建设 17 基塔，本工程线路塔基永久占地约 1534.25m²，塔基临时占地约 913.75m²。

本工程线路建设拟设置牵张场共约 3 处，牵张场占地面积共约 600m²。主要将塔基临时占地作为堆放导线、塔材等建筑材料场地。线路路径大部分利用原有村镇道路施工，位于山坡等交通不便处需开辟临时施工道路，临时施工道路临时占地约 600m²。电缆路径临时占地 600m²。

表 2-6 占地情况一览表

项目	占地性质	占地类型 (m ²)					备注
		合计	旱地	灌木林地	其他草地	其他用地	
变电站	永久	本期不新增	0	0	0	0	/
塔基	永久	1534.25	541.5	451.25	180.5	361	
	临时（杆塔施工场）	913.75	322.5	268.75	107.5	215	
	小计	2448	864	720	288	576	
牵张场/跨越场等	临时	600	200	\	200	200	
临时道路	临时	600	\	460	140	\	
地下电缆	临时	600	600	\	\	\	
合计	永久	1534.25	541.5	451.25	180.5	361	
	临时	2713.75	1122.5	728.75	447.5	415	

2.2.4 土石方工程

本工程总挖方量约为 1256m³，挖方均来自新建铁塔及布设地下电缆施工，产生的土石方全部回用于绿化或护坡用土。无弃土产生，不设置专门的渣场。

总
平
面
及
现
场
布
置

1 500kV 松桃变 220kV 出线间隔扩建工程总平面布置

本期在对侧 500kV 松桃变扩建 1 个 220kV 出线间隔，由南向北第 6 个间隔。本期扩建均在站内进行，不需新征用地。

2 输电线路路径

拟建长兴 220kV 升压站至 500kV 松桃变 220kV 线路，采用单回路架空，从 220kV 长兴升压站向南方向出线后向东南走线，线路途经长兴镇田湾、客麻湾、老旱沟、大寨村、自川村等地，架空至松桃变电站外转电缆敷设接入 500kV 松桃变；全线经过长兴镇、黄板镇。线路路径全长约 4.8km，其中电缆 0.3km，架空线路 4.5km。全线避让生态红线、基本

	农田，房屋、光伏区及居民区等，电缆线路穿越 220kV 松秀 I、II 回线和 220kV 松黄 I、II 回线等避让水源保护区。本工程线路路径图见附图 2。 线路均在铜仁市松桃县走线。 3 施工现场布置情况 3.1 500kV 松桃变 220kV 出线间隔扩建工程施工现场布置 本期扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。该扩建间隔仅在站内进行设备安装，并将 500kV 松桃变 220kV 配电装置完善为双母线双分段接线。 3.2 输电线路施工现场布置 （1）施工便道布置 工程周边交通条件较好，不新建车辆运输道路，仅建设临时施工抬道，部分铁塔由于机耕道无法到达，采用驮马、无人机、索道运输，临时驮马道路、施工人员道路临时占地约 600m²。 （2）塔基施工场地布置 塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位分散布置。在塔基施工过程中每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、材料和工具等。 （3）牵张场布置 为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场地，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。牵张场一般选择地形平缓的场地进行施工，尽量避免占用林地及耕地，施工过程中不破坏原始地貌，牵张场均采取直接铺设钢板或苫布铺垫的方式，使用完毕后恢复原始功能。 全线共设置 3 个牵张场，牵张场占地约 600m²。 （4）电缆施工场地布置 电缆施工临时场地以电缆沿线线性布置。在沿线两侧 2m 范围内施工临时占地作为施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。 （5）其他 输电线路沿线有房屋分布，因此项目临时施工生活用房采用租用周边民房的方式解决。本工程施工购买商业混凝土，不设混凝土人工拌合场地。
施工方案	1 施工工艺 （1）施工期工艺流程及产污位置图

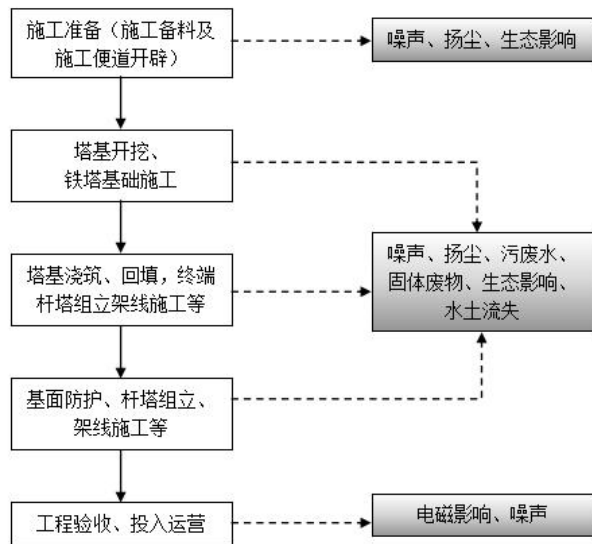


图 2-2 架空线路工艺流程及产污位置示意图

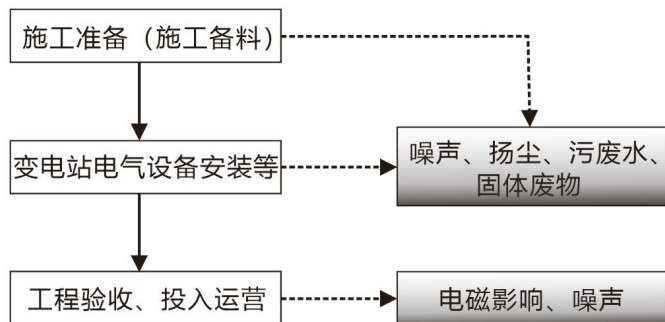


图 2-3 变电站间隔扩建工艺流程及产污位置示意图

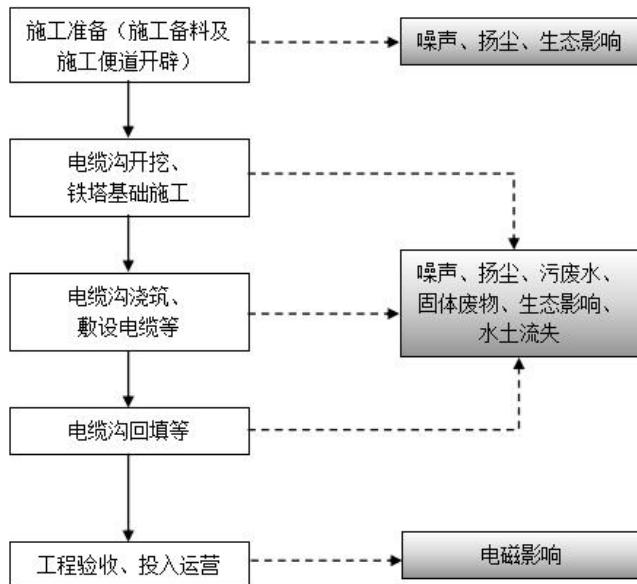


图 2-4 电缆线路工艺流程及产污位置示意图

(2) 变电站间隔扩建施工

1) 施工准备

本项目施工准备阶段主要涉及施工备料等工作。

2) 安装工程

为了减少电晕损失，架空线导线不沿地摩擦，采用小张力放线。

变电站间隔扩建工程均在变电站内进行。该间隔扩建工程量较小，施工周期较短，因此无需布设施工场地。施工生活区租用附近村民的房屋即可满足需要。

(3) 架空线路工程施工

线路施工采用先建杆塔后架线的方式进行，工程施工分三个阶段：一是施工准备；二是基础施工；三是铁塔组立及架线。

1) 施工准备

本项目施工准备阶段主要涉及施工备料和测量等工作。

2) 基础施工

施工单位负责全部基础开挖施工、浇制、铁塔组立。在基础施工中必须按照设计要求进行施工，铁塔组立按照线路施工规范要求进行施工，特别注意隐藏部位浇制和基础养护，基础施工时，尽量缩短基坑暴露时间，尽量做到随挖随浇制基础，同时做好基面及基坑的排水工作，保证塔位和基坑不积水。

3) 铁塔组立、架线施工与光缆安装调试

每基铁塔所用塔材均为 3m~5m 长的杆材和组立杆材的螺栓等配件。它们均由汽车运至塔基附近，然后用人工从塔底处依次向上组立。

全线放、紧线和附件安装：地线架设采用一牵一张力放线施工工艺，机械绞磨紧线，地面压接；导线架设方式，采用一牵四方式张力放线。

各线路导、地线均采用张力放线施工方法：紧线按地线→导线顺序进行，紧线布置与常规放线相同，导、地线采用直线塔紧线，耐张塔高空断线、高空压接、平衡对拉挂线方式。提线工具必须挂于铁塔施工眼孔，并有护线措施。

(4) 电缆线路工程建设

线路施工采用先开挖电缆沟后敷设电缆的方式进行，工程施工分三个阶段：一是施工准备；二是基础施工；三是敷设电缆。

1) 施工准备

本项目施工准备阶段主要涉及施工备料和测量等工作。

2) 基础施工

施工单位负责全部基础开挖施工、浇制。在基础施工中必须按照设计要求进行施工，特别注意隐藏部位浇制和基础养护，基础施工时，尽量缩短基坑暴露时间，尽量做到随挖随浇制基础，同时做好基面及基坑的排水工作，保证基坑不积水。

3) 电缆敷设

电缆采用垂直排列敷设机械牵引放线。电缆沟垂直敷设方式，混凝土底板，混凝土墙，不开启抗压盖板结构。

2 施工时序

变电站间隔扩建与输电线路（架空线路及电缆线路）同步施工

变电站间隔扩建：

主要施工内容为安装工程。

安装工程施工时序为：

设备按章、构件拼装、构件吊装、母线安装等。

架空输电线路：

施工单位负责全部塔基基础开挖施工、浇制、铁塔组立。在基础施工中必须按照设计要求进行施工，采用表土分离，将基础开挖土石方及表土临时堆放在塔基连梁内及周边用地范围内，施工完成后土石方回填利用，剩余部分用于塔基护坡用土及绿化用土。

电缆线路：

施工单位负责全部电缆沟基础开挖施工、浇制。在基础施工中必须按照设计要求进行施工，采用表土分离，将基础开挖土石方及表土临时堆放在沿线两侧 2m 范围内，施工完成后土石方回填利用。

工程施工合理安排施工时间，尽量避开雨季和汛期。后期路面、绿化等恢复工程，在项目土石方工程完成后及时进行。

3 建设周期

本工程拟于 2024 年 6 月开工建设，于 2024 年 9 月建成投运；长兴升压站 2024 年 3 月已取得环评批复，拟于 2024 年 5 月开工建设；500kV 松桃变电站于 2008 年开工，2010 年投入运行，经问询，目前无环保遗留问题及环境投诉情况。

经现场实地踏勘和调查，本阶段在选择路径方案时：

为避让线路经过地区存在的各种障碍区、电力线路、高速公路、村寨密集房屋居住区、周边密集树林及电信设施、地质矿产等，力求线路长度尽可能缩短，施工运输及运行维护方便，本工程线路路径拟定了两个方案，东方案（推荐方案）、西方案。

东方案（推荐方案）：拟建长兴 220kV 升压站至 500kV 松桃变 220kV 线路，采用单回路架空，从 220kV 长兴升压站向南方向出线后向东南走线，线路途经长兴镇田湾、客麻湾、老旱沟、大寨村、自川村等地，架空至松桃变电站外转电缆敷设接入 500kV 松桃变；全线经过长兴镇、黄板镇。线路路径全长约 4.8km，其中电缆 0.3km，架空线路 4.5km。全线避让生态红线、基本农田，房屋、光伏区及居民区等，电缆线路穿越 220kV 松秀 I、II 回线和 220kV 松黄 I、II 回线等避让水源保护区。

西方案（比选方案）：拟建长兴 220kV 升压站至 500kV 松桃变 220kV 线路，采用单回路架空，从 220kV 长兴升压站向南方向出线后向东南走线，线路途经长兴镇田湾、滥泥沟、小茶园、干塘、自川村等地，架空至松桃变电站；全线经过长兴镇、黄板镇。线路路径全长约 7.5km。全线避让生态红线、基本农田，房屋、光伏区及居民区等，架空线路穿越 220kV 松秀 I、II 回线和 220kV 松黄 I、II 回线等，线路经过饮用水源保护区。线路方案对比情况见下表。比选方案路径图见附图 2。

表 2-8 线路方案对比表

序号	路径方案 主要项目	西方案（比选方案）	东方案（推荐方案）
1	路径长度	总长 7.5km；	总长 4.8km；
2	地形比例	一般山地 80%，高山大岭 20%	丘陵 30%，一般山地 70%，
3	导线型号	2×JL/LB20A-630/45	2×JL/LB20A-630/45
4	交通条件	主要有穿插路径的乡村公路可供利用，	主要有穿插路径的乡村公路可供利用，
5	交叉跨越情况	穿 220kV 线路 3 次，跨 10 千伏线路 12 次，低压线 15 次，通信 10 次。公路 6 次。	跨 35 千伏线路 1 次，跨 10 千伏线路 10 次，低压线 8 次，通信 6 次。公路 3 次。
6	协议情况	未取得	已取得规划等主管部门意见
7	线路沿线敏感目标	2 处	1 处
	杆塔数量	23 基	17 基
8	线路沿线保护区域	涉及并占用生态红线、水源保护区	不涉及
9	投资	3986	3486
10	房屋拆迁	无拆迁	无拆迁

通过上述路径方案对比，东方案较西方案少 2.7km，铁塔少 6 基，东方案减少了工程投资，减少了沿线植被的破坏，西方案居民敏感目标较多、经过高大山岭较多，施工困难，且占用生态红线、饮用水源保护区，主管部门不同意，综合比较本工程东方案路径是合理可行的。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	1 环境空气与地表水 （1）环境空气 建设项目建设地点位于贵州省铜仁市松桃县，根据《2022 年铜仁市生态环境状况公报》，大气环境质量较好，能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，为空气质量达标区。 （2）地表水 本工程位于贵州省铜仁市松桃县，线路不跨越大江大河。根据《2022 年铜仁市生态环境状况公报》，全市地表水考核断面水质优良率 100%，均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的相应标准。 2 声环境质量现状 为了解工程所在区域的声环境现状，2024 年 3 月 21 日贵州科正环安检测技术有限公司对本工程的声环境现状进行了现状监测。 监测布点代表性：根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）的监测布点要求： （1）测点位置一般规定 一般情况下，测点选在工业企业厂界外 1m、高度 1.2m 以上、距任一反射面距离不小于 1m 的位置。 （2）测点位置其他规定 当厂界有围墙且周围有受影响的噪声敏感建筑物时，测点应选在厂界外 1m、高于围墙 0.5m 以上的位置。当厂界无法测量到声源的实际排放状况时（如声源位于高空、厂界设有声屏障等），应按测点位置一般规定设置测点，同时在受影响的噪声敏感建筑物户外 1m 处另设测点。 （3）一般户外 距离任何反射物（地面除外）至少 3.5m 外测量，距地面高度 1.2m 以上。必要时可置于高层建筑上，以扩大监测受声范围。 （4）噪声敏感建筑物户外 距墙壁或窗户 1m 处，距地面高度 1.2m 以上。 本工程变电站间隔扩建附近无声环境保护目标，本工程线路选取沿线环境敏
--------	--

感目标中距离线路最近的敏感目标进行布点，所监测的数据能反应线路对沿线居民产生噪声及周围环境的影响。 a) 监测布点：共 2 个声环境现状监测点，500kV 松桃变电站间隔扩建围墙间隔布设 1 个监测点位，输电线路环境敏感目标共布设 1 个监测点位。监测布点详见附图 3 和附件 6。 本工程间隔扩建处厂界由于围墙和变电站安全要求，无法在高于围墙 0.5m 以上的位置监测，因此，按照测点位置一般规定设置测点工业企业厂界外 1m、高度 1.2m 处布点。 根据本工程线路沿线情况，监测点位主要考虑布置在沿线保护目标处，每一处保护目标处均有布点，且设在靠近线路一侧，总体上来说本工程监测点位布设完备，具有典型性和代表性。 b) 监测项目：连续等效 A 声级。 c) 监测方法：根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）进行。 d) 监测仪器 表 3-1 监测仪器、监测天气情况 <table><tr><td>设备名称</td><td>设备型号</td><td>固资编号</td><td>检定证书编号</td><td>有效日期</td></tr><tr><td>多功能声级计</td><td>AWA5688</td><td>KZHA-GZXC-86</td><td>519157897-002</td><td>2023.06.04-2024.06.03</td></tr><tr><td>声校准器</td><td>AWA6022A</td><td>KZHA-GZXC-87</td><td>519157898-001</td><td>2023.06.05-2024.06.04</td></tr><tr><td colspan="5">天气状况：多云；温度：(13.5~18.6)℃；湿度：(46~48)%RH；风速：(1.1~1.5)m/s</td></tr></table> e) 监测时间和频率：昼、夜各测一次。 f) 监测结果：监测结果见表 3-2、3-3。 表 3-2 变电站间隔扩建场地厂界环境噪声排放现状监测数据 <table><tr><th rowspan="2">点号</th><th rowspan="2">监测位置</th><th colspan="2">噪声 dB(A)</th></tr><tr><th>昼间</th><th>夜间</th></tr><tr><td>N1</td><td>500kV 松桃变电站南侧围墙间隔 1m 处</td><td>46</td><td>43</td></tr></table> 表 3-3 输电线路沿线声环境现状监测数据 <table><tr><th rowspan="2">点号</th><th rowspan="2">监测位置</th><th colspan="2">噪声 dB(A)</th><th colspan="2">标准限值 dB(A)</th></tr><tr><th>昼间</th><th>夜间</th><th>昼间</th><th>夜间</th></tr><tr><td>N2</td><td>松桃县黄板镇大寨村八组龙泽魁家</td><td>42</td><td>38</td><td>55</td><td>45</td></tr></table> 表 3-2 监测结果表明：500kV 松桃变电站间隔扩建场地昼间噪声监测值为 46dB（A），夜间噪声监测值为 43dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放	设备名称	设备型号	固资编号	检定证书编号	有效日期	多功能声级计	AWA5688	KZHA-GZXC-86	519157897-002	2023.06.04-2024.06.03	声校准器	AWA6022A	KZHA-GZXC-87	519157898-001	2023.06.05-2024.06.04	天气状况：多云；温度：(13.5~18.6)℃；湿度：(46~48)%RH；风速：(1.1~1.5)m/s					点号	监测位置	噪声 dB(A)		昼间	夜间	N1	500kV 松桃变电站南侧围墙间隔 1m 处	46	43	点号	监测位置	噪声 dB(A)		标准限值 dB(A)		昼间	夜间	昼间	夜间	N2	松桃县黄板镇大寨村八组龙泽魁家	42	38	55	45
设备名称	设备型号	固资编号	检定证书编号	有效日期																																										
多功能声级计	AWA5688	KZHA-GZXC-86	519157897-002	2023.06.04-2024.06.03																																										
声校准器	AWA6022A	KZHA-GZXC-87	519157898-001	2023.06.05-2024.06.04																																										
天气状况：多云；温度：(13.5~18.6)℃；湿度：(46~48)%RH；风速：(1.1~1.5)m/s																																														
点号	监测位置	噪声 dB(A)																																												
		昼间	夜间																																											
N1	500kV 松桃变电站南侧围墙间隔 1m 处	46	43																																											
点号	监测位置	噪声 dB(A)		标准限值 dB(A)																																										
		昼间	夜间	昼间	夜间																																									
N2	松桃县黄板镇大寨村八组龙泽魁家	42	38	55	45																																									

	标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求（即昼间 60dB(A)，夜间 50B(A)）。 表 3-3 监测结果表明：输电线路敏感目标处监测点位昼间噪声监测值为 42dB（A），夜间噪声监测值为 38dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求。 3 电磁环境现状 为了解工程所在区域的电磁环境质量现状，2024 年 3 月 21 日贵州科正环安检测技术有限公司对本工程的电磁环境现状进行了现状监测。 根据检测结果，本工程各监测点位的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的电场强度 4000V/m 和磁感应强度 100μT 的控制限值，工程所在区域电磁环境良好。详见《松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程电磁环境影响专项评价》。 4 生态环境现状 A 主体功能区划 本工程位于贵州省贵州省铜仁市松桃县，根据《贵州省主体功能区规划》，本工程所在地为省级重点开发区-碧江-完善-松桃区域-以县级行政区为基本单元的重点开发区域(部分乡镇为国家农产品主产区)，该区域的功能定位是：全国重要的锰工业基地、民族文化和生态旅游目的地，区域性能源、化工、新材料、绿色食品及旅游商品产业基地；区域性交通枢纽和商贸中心，承接发达地区产业转移的重点地区；贵州东部地区的人口和经济密集区，带动贵州东部地区经济发展的重要增长极。 B 生态功能区划 根据《贵州省生态功能区划》，本工程位于I东部湿润亚热带常绿阔叶林生态区-I-1 黔东北深切切割低山、低中山常绿阔叶林生物多样性生态功能亚区-I-1-1 木树-官和生物多样性保护与水源涵养生态功能小区。该小区主要生态系统服务功能亚热带针叶林植物多样性保护与水源涵养较重要。 C 土地利用类型 线路沿线土地利用类型主要为旱地、草地、灌木林地，本工程线路不涉及风景名胜、森林公园、湿地公园、自然保护区等生态敏感区。 D 植被类型 根据《贵州植被》，评价范围属位于亚热带常绿阔叶林带-I中亚热带常绿阔叶林亚带——IA 贵州高原湿润性常绿阔叶林地带——IA（1）黔东低山丘陵常绿
--	---

	樟栲林、松杉林及油桐油茶林地区——IA（1）a 松桃、铜仁丘陵低山樟栲林、马尾松林油桐、油茶林小区，植被类型以马尾松为主。 评价范围内已玉米、小麦等农作物为主。分布有零星草地、灌木等。 本工程线路沿线未发现国家重点保护植物，未见珍稀保护植物，未发现《中国生物多样性红色名录》中的极危、濒危、易危物种、极小种群物种和古树名木。 E 野生动物 根据查询《中华人民共和国野生动物保护法》、《国家重点保护野生动物名录》和《贵州省级重点保护野生动物名录》，评价范围内野生动物种类贫乏，且种群数量较小，主要分布在人为干扰较小的密灌和林地中。经实地调查和查阅相关研究资料，工程所经地区人为活动频繁，原生性植被多遭破坏，工程沿线野生动物资源主要为鼠类、蛙类、鸟类等较适应人类活动的种类，未发现珍稀濒危、国家重点保护野生动物分布。 本工程不在鸟类迁徙通道上，且距离较远。线路沿线无河流分布，不会对水生动物造成影响。																
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	1、500kV 松桃变电站变现有规模 ①主变压器：容量 2×750MVA。 ②500kV 出线：出线 2 回。 ③220kV 出线：出线 9 回 2、500kV 松桃变电站本期工程与前期工程依托关系 表 3-4 变电站主变扩建工程与前期工程的依托关系一览表 <table><tr><th colspan="2">项目</th><th>内容</th></tr><tr><td rowspan="6">站内永久设施</td><td>进站道路及站内</td><td>利用现场进站道路及站内道路，本期无需扩建。</td></tr><tr><td>给水</td><td>站外自来水，维持原状。</td></tr><tr><td>采暖</td><td>采用电热设备采暖，维持原状。</td></tr><tr><td>生活污水处理装置</td><td>不新增运行人员，不增加生活污水产生量，本期依托原有化粪池。</td></tr><tr><td>雨水排水</td><td>维持原状不变，本期无需扩建。</td></tr><tr><td>事故油池</td><td>不新增含油设备，不增加事故油产生量，本期依托原有事故油池。</td></tr></table> 经现场勘察，500kV 松桃变电站站内目前已设置了地埋式污水处理装置和事故油池，运营期产生的少量生活污水采用地埋式污水设施处理后用作农肥，不外排。事故情况下，事故油通过排油管道集中排至事故油池内，事故油由有资质的单位进行回收处理。 目前 500kV 松桃变电站站区周边均设置围墙，场地平整，站内道路采用水泥道路。场区内排水系统良好，地势稳定，经现场查勘，无水土流失现象，变电站内现看守人员产生的生活污水利用化粪池处理后用作农肥，雨水经雨水井流入站外排水沟。自变电站投运至今，无事故情况发生，无事故废油、废蓄电池产生。如后期产生事故油，会交由有资质的单位回收；运营期产生的废蓄电池交由厂家	项目		内容	站内永久设施	进站道路及站内	利用现场进站道路及站内道路，本期无需扩建。	给水	站外自来水，维持原状。	采暖	采用电热设备采暖，维持原状。	生活污水处理装置	不新增运行人员，不增加生活污水产生量，本期依托原有化粪池。	雨水排水	维持原状不变，本期无需扩建。	事故油池	不新增含油设备，不增加事故油产生量，本期依托原有事故油池。
项目		内容															
站内永久设施	进站道路及站内	利用现场进站道路及站内道路，本期无需扩建。															
	给水	站外自来水，维持原状。															
	采暖	采用电热设备采暖，维持原状。															
	生活污水处理装置	不新增运行人员，不增加生活污水产生量，本期依托原有化粪池。															
	雨水排水	维持原状不变，本期无需扩建。															
	事故油池	不新增含油设备，不增加事故油产生量，本期依托原有事故油池。															

	回收。 4、主要环境问题 根据现场调查，本工程线路沿线及 500kV 松桃变电站无主要环境问题。						
生态环境 保护 目标	根据本工程可行性研究报告，结合现场踏勘结果，本工程评价范围内不涉及自然保护区、饮用水源保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区等保护区域。 本次工频电场、工频磁场重点调查松桃 500kV 变电站 220kV 间隔扩建侧外 40m、架空线路走廊两侧 40m 范围内的敏感目标；噪声重点调查松桃 500kV 变电站 220kV 间隔扩建侧 50m、架空线路走廊两侧 40m 范围内的敏感目标；生态环境调查变电站间隔扩建侧围墙外 500m 范围内，线路生态环境评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。 主要环境保护与环境保护目标位置关系示意图见附图 3。基本情况见表 3-5。						
	表 3-5 本工程主要环境保护目标一览表						
	电磁环境和声环境保护目标						
	序号	行政区域	保护目标	最近保护目标方位	与线路边导线水平最近距离	最近保护目标规模、房高、结构	污染因子
	1	松桃县	黄板镇大寨村八组龙泽魁家约 4 口人	线路西侧	22m	2F 尖顶民房、8m	工频电磁场、噪声
生态环境保护目标							
序号	名称	行政区域	位置关系			环境保护要求	
1	动植物	铜仁市松桃县	500kV 松桃变电站间隔扩建侧围墙外 500m 范围内，线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域内动植物。			生态功能不改变	
评价 标准	1 环境质量标准 1.1 环境空气 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。 1.2 地表水环境 执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。 1.3 声环境质量标准 500kV 松桃变电站间隔扩建侧声环境执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中的 2 类标准。 根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），线路沿线经过农村地区声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类；具体情况见表 3-6。						

	表 3-6 环境噪声限值 单位: dB (A)				
	项目		类别	昼间	夜间
	输电线路	农村地区	1 类	55	45
	500kV 松桃变电站间隔扩建侧		2 类	60	50
	1.4 电场强度、磁感应强度评价标准				
	表 3-7 电场强度、磁感应强度评价标准				
	项目	评价标准		标准来源	
	电场强度	频率 50Hz 时公众曝露控制限值 4000V/m		《电磁环境控制 限值》 (GB8702-2014)	
		架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养池、养殖水面、道路等场所, 其频率为 50Hz 时电场强度控制限值为 10 kV/m, 且应给出警示和防护指示标志。			
	磁感应强度	频率 50Hz 时公众曝露控制限值 100μT			
其他	1.5 污染物排放标准				
	噪声排放标准:				
	施工期噪声排放标准执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)(施工期), 具体见表 3-8。				
	表 3-8 建筑施工场界环境噪声排放标准 单位: dB (A)				
	昼间		夜间		
	70		55		
	500kV 松桃变电站间隔扩建侧厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348—2008)中 2 类标准。				
	表 3-9 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位: dB (A)				
	类别	昼间		夜间	
	2 类	60		50	
	固废:				
	一般固废参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)中标准执行。				
	大气: 施工场地扬尘执行《施工场地扬尘排放标准》(DB52/1700-2022)。				
	根据“十四五”期间对污染物种类的总量限值指标主要有 COD、NH ₃ -N、NO _x , VOCs 等 4 项作为约束性指标。结合本项目污染源及污染物排放特征, 本项目运营期无废气和生产废水产生, 不涉及总量控制指标。				
	因此, 本项目不需设置总量控制指标。				

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析	施工期主要污染因子为：噪声、扬尘、废水、固废，此外主要环境影响还表现为生态的影响。具体影响分析如下： 1 生态影响分析 施工期的生态影响主要表现在输电线路开挖和施工临时占地对土地的扰动、野生动物影响、植被破坏的影响。500kV 松桃变电站间隔扩建在已建变电站内进行，对围墙外生态环境影响较小。 （1）土地占用 施工期的生态影响主要表现在输电线路开挖和施工临时占地对土地的扰动、野生动物影响、植被的破坏的影响。本工程输电线路共立铁塔 17 基，塔基座永久占地面积约 1534.25m²。塔基为点状小面积占地，每处塔基占地较小，数量有限，总体占地面积较小。另外，在塔基定位阶段可根据沿线实际情况进一步合理避让，将塔基尽量选择沿线林木、植被稀疏空地内及早地田坎上，使因工程建设造成的生态损失降低到最小程度。 线路施工还将有临时占地： ①输电线路塔基施工临时占地区 塔基施工临时占地为基础外侧，本工程塔基施工临时占地约 913.75m²。 ②牵张场 牵张场为临时拉线场，经估算本工程需设牵张场地 3 处，占用在植被较少的旱地、草地，临时占地面积约 600m²。 ③施工道路 施工道路原则上使用现有道路或在原有路基上拓宽，无可利用的道路时，需新开辟临时人工抬道，占地约 600m²。 ④地下电缆 电缆临时用地主要为电缆沟两侧，占地约 600m²。 ⑤材料堆场 本工程变电站材料堆放在变电站征地范围内，线路施工材料堆放在塔基临时占地范围内，不设置单独的材料堆场。
--------------------	---

⑥其他

输电线路沿线有房屋分布，因此项目临时施工生活用房采用租用周边民房的方式解决。本工程施工购买商业混凝土，不设混凝土人工拌合场地。

本工程占地为主要为旱地、草地、灌木林地，部分塔基施工设计到林地施工活动会对临时占地区域造成少量生物损失，随着施工活动结束，破坏的植物会自然恢复。

牵张场设置时尽可能利用现有道路或沿线空地，尽量避免不必要的临时占地行为对生态环境造成破坏；施工作业尽量选择在地表植被较少或无植被区域，尽量不清除地表植被，待施工结束后，对扰动区域适当洒水增湿，使其自然恢复。

（2）植被破坏

本工程新建线路位于铜仁市松桃县，施工期对植被进行破坏，待施工结束后，对变电站间隔扩建侧及线路塔基处进行绿化，对工程沿线影响较小。拆除塔基位置应选用当地的乡土品种草籽和树种进行植被恢复。

（3）对野生动物的影响

工程施工期对评价区内的陆生动物影响主要表现在两个方面：一方面，工程塔基占地、开挖和施工人员活动增加等干扰因素将缩小了野生动物的栖息空间，从而影响部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等；另一方面表现在施工人员及施工机械的噪声，引起动物的迁移，使得工程范围内动物种类、数量减少，动物分布发生变化。

本工程塔基占地为空间线性方式，约 200~300m 的距离设置一基杆塔。施工通道则尽量利用天然的小路，土建施工局部工作量较小。且施工人员的生活区一般安置在人类活动相对集中处，如村庄、集镇。因此，本工程施工对野生动物的影响为间断性、暂时性的。施工完成后，部分野生动物仍可以到原栖息地附近区域栖息。因此，工程施工对当地的动物不会产生明显影响。

工程建设对动物的影响主要为施工噪声的影响，由于这些动物活动空间大，工程影响区内相似的生境条件较多，因此，工程建设对这些重点保护动物的影响较小，同时要求工程施工期间应对这些动物的保护，增强施工人员对野生动物的保护意识，杜绝捕杀野生动物的行为。

本工程不在鸟类迁徙通道上，且距离较远，具有足够的安全距离，不会对鸟类迁徙产生影响。本工程所在区域不涉水，未涉及鱼类重要洄游通道，因此也不会对水生生物重要生境产生影响。

本工程变电站间隔扩建施工时间短，线路施工时间短、点分散，施工人员少，故工程的建设对野生动物影响范围不大且影响时间较短，因此对动物不会造成大的影响，并且随着施工结束和区域植被的恢复，它们仍可回到原来的领域。

2 施工噪声影响分析

(1) 500kV 松桃变电站间隔扩建

扩建工程施工主要为站内设备安装。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及设备安装施工中各种机具的设备噪声。

施工机械设备一般露天作业，噪声经几何扩散衰减后到达预测点。主要施工设备与施工场界之间的距离一般都大于 $2H_{\max}$ ($H_{\max}$ 为声源的最大几何尺寸)。因此，变电站间隔扩建工程施工期的施工设备可等效为点声源。

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

表 4-1 变电站间隔扩建施工设备噪声源声压级 单位: dB(A)

序号	施工阶段	主要施工设备	声压级 (距声源 5m)
1	设备安装	小型吊装机	90

注：变电站施工所采用小型吊装机选用较小的噪声源源强值。

施工设备的运转影响是施工场地周围区域声环境质量，由于施工阶段设备交互使用，使用频率也随之变化。变电站间隔扩建施工主要集中在本期扩建处，变电站已建设围墙，考虑围墙阻隔 10dB(A)。主要施工设备距离围墙最近约 15m，围墙外距离加上主要施工设备距离围墙距离进行计算。根据预测模式计算各施工阶段主要噪声源在距不同距离处的等效声级见表 4-2。

表 4-2 各施工阶段噪声在不同距离的等效声级值 单位: dB (A)

主要声源	声压级 (距声源 5m)	距围墙距离 (m)					
		10	20	40	50	100	200
小型吊装机	90	76	73	69	68	63	57

本工程夜间不施工，小型吊装机 40m 处、可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 昼间 70dB (A) 标准要求。

本评价按基础阶段的施工设备同时运行的最不利情况考虑，施工阶段各施

工机械的噪声在 40m 处可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)昼间 70dB(A)限值要求,项目夜间不施工。

500kV 松桃变电站间隔扩建施工量很小,施工时间短,评价范围内无声环境保护目标,采取措施后施工对周边的声环境影响较小。

(2) 输电线路

架空线路塔基基础开挖主要采用人工和小型机械方式开挖,噪声水平较小;在施工期铁塔架设时,人工搬运塔件至施工场地,用吊车牵引吊起,用铆钉机固定。架线时导线用牵张机、张力机、卷扬机等设备牵引架设,主要布置在牵张场内。线路架设购买商砼采用商砼搅拌车运输,设备运输采用重型运输车运输。

施工机械设备一般露天作业,噪声经几何扩散衰减后到达预测点。主要施工设备与施工场界、周边声环境保护目标之间的距离一般都大于 2Hmax(Hmax 为声源的最大几何尺寸)。因此,施工期的施工设备可等效为点声源。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ 2034-2013)及相关资料,并结合工程特点,架空线路施工常见施工设备噪声源声压级见表 4-3。

表 4-3 架空线路施工阶段的噪声源统计

单位: dB(A)

序号	主要声源	声压级 (距声源 5m)
1	小型吊装机	90
2	商砼搅拌车	88
3	重型运输车	86
4	张力机、牵引机、卷扬机	80
5	小型挖掘机	88

①施工期噪声影响预测

《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中工业噪声预测模式,预测施工场地噪声源对附近声环境保护目标的影响。

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中: $L_p(r)$ —预测点处的声压级, dB (A);

$L_p(r_0)$ —参考位置 r_0 处的声压级, dB (A);

r_0 —参考位置距声源的距离;

r —预测点距声源的距离。

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

式中: L_{eq} —预测点的噪声预测值, dB;

L_{eqg} —建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值, dB;

L_{eqb} —预测点的背景噪声值，dB。

②评价标准

《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；

保护目标采用《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准的要求。

③预测结果及评价

施工设备的运转影响是施工场地周围区域声环境质量，由于施工阶段设备交互使用，使用频率也随之变化，根据预测模式计算各施工阶段主要噪声源在不同距离处的等效声级见表4-4。

表4-4 各施工阶段噪声在不同距离的等效声级值 单位：dB（A）

主要声源	声压级 (距声源 5m)	距声源距离 (m)					
		10	20	40	50	100	200
小型吊装机	90	84	78	72	70	64	58
商砼搅拌车	88	82	76	70	68	62	56
重型运输车	86	80	74	68	66	60	54
张力机、牵引机、卷扬机	80	74	68	62	60	54	48
小型挖掘机	88	82	76	70	68	62	56

本工程夜间不施工，小型吊装机 50m 处、商砼搅拌车 40m 处、重型运输车 40m 处、张力机、牵引机、卷扬机 20m、小型挖掘机 40m 处可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间 70dB（A）标准要求。

表4-5 多台机械设备同时施工时不同施工阶段的噪声影响 单位 dB(A)

施工阶段	与声源的距离(m)										
	10	20	30	40	50	80	100	200	300	400	500
塔基(距离声源 5m 声压级 93)	87	81	77	75	73	69	67	61	57	55	53

本评价按基础阶段的施工设备同时运行的最不利情况考虑，施工阶段各施工机械的噪声在 80m 处可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间 70dB(A)限值要求，项目夜间不施工。

为减少线路施工产生的声环境影响，拟采取以下措施：

A.施工单位应采用噪声水平满足国家相应标准的低噪声施工机械，或采用隔声带、消声器等设备，控制机械噪声源强。

B.施工单位在施工过程中应严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求，加强施工噪声的管理，做到预防为主，文明施工，最大程度减轻施工噪声对周围环境的影响。

C.本工程塔基等在建设过程中应依法合理安排施工时间、禁止夜间施工，避免对周围居民产生影响。

D.在施工过程中,强噪声源应尽量设置在远离敏感点的地方,减少扰民现象的发生。

E.合理安排施工工序,尽量缩短施工工期。

F.运输车辆在途经居民区时,应尽量保持低速匀速行驶。

G.距离居民敏感目标较近的塔基施工时,采用人工开挖,车辆减速慢行、基础减震,加强施工管理等措施。

线路工程各施工点分布较为分散,施工量很小,施工时间短。施工噪声是暂时性的噪声,施工结束后,施工噪声会消失。因此,采取相应措施后施工期对沿线的环境保护目标影响较小。

3 施工扬尘影响分析

(1) 500kV 松桃变间隔扩建

间隔扩建工程在建设期间,设备及其他材料的运输,可能会使所经道路产生扬尘问题,但该扬尘问题只是暂时的和流动的,当建设期结束,此问题亦会消失。对建设过程中的施工扬尘采取了主要生态环境保护措施章节中施工期环境空气影响保护措施后,对附近区域环境空气质量不会造成长期影响。

(2) 输电线路

输电线路施工扬尘主要是在汽车运输材料以及基础开挖过程中产生。施工中的物料运输采用带篷布的汽车运输,可以减少运输途中产生的二次扬尘;架空线路塔基施工点的施工量小、分散、间距大,使得施工扬尘呈现时间短、扬尘量少及扬尘范围小的特点,只要在施工过程中贯彻文明施工的原则,可将施工扬尘对周围环境的影响降到最小。

4 施工废污水影响分析

施工过程产生少量生产废水及施工人员生活污水。施工期在变电站间隔扩建及新建线路进场施工定员约为8人,用水量按每人每天50L计算,产污系数按0.8计算,则生活用水量为 $0.4\text{m}^3/\text{d}$,污水产生量为 $0.32\text{m}^3/\text{d}$ 。线路在施工的过程中生产废污水主要为混凝土养护保湿水,水量极少,通过自然蒸发,不外排。

5 固体废弃物影响分析

(1) 500kV 松桃变电站间隔扩建

	变电站间隔扩建施工人员产生少量的生活垃圾和建筑垃圾对周边环境的影响。生活垃圾主要为现场施工人员废盒饭、剩饭菜等，约为 2kg/d。 （2）输电线路 线路施工产生的固体废物主要为塔基施工开挖产生的土方及施工人员产生的生活垃圾。生活垃圾主要为现场施工人员废盒饭、剩饭菜等，约为 5kg/d。																																
运营期生态环境影响分析	1 电磁环境影响分析 根据《松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程电磁环境影响专项评价》，通过类比、预测分析，本工程运行后电场强度、磁感应强度可分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)限值要求。具体电磁环境影响分析见电磁环境影响专项评价。 2 声环境预测评价 （一）500kV 松桃变电站间隔扩建 本期间隔扩建工程拟安装的 220kV 隔离开关、电流互感器、电压互感器均不属于主要噪声源设备，产生噪声源强相对较小，故本期间隔扩建工程投运后对变电站厂界及周边声环境基本无影响，根据本次现状监测，变电站间隔扩建侧的噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准要求，因此，本工程运营期变电站间隔扩建侧的噪声也能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准要求。 （二）输电线路 本次评价单回架空线路采用已运行的 220kV 银棒线(单回路)进行类比监测，类比对象电压等级、架线形式、线路回数与本次工程基本相似（详见本工程与类比工程相关参数对照表）。 表 4-6 本工程与类比工程相关参数对照表 <table><tr><th>项目</th><th>本工程单回线路</th><th>220kV银棒线</th><th>类比差异性</th></tr><tr><td>电压等级</td><td>220kV</td><td>220kV</td><td>相同</td></tr><tr><td>架设方式</td><td>架空</td><td>架空</td><td>相同</td></tr><tr><td>架设回数</td><td>单回</td><td>单回</td><td>相同</td></tr><tr><td>导线型号</td><td>JL/LB20A-630/45</td><td>JL/G1A-300/40</td><td>相近</td></tr><tr><td>导线排列方式</td><td>三角排列</td><td>三角排列</td><td>相同</td></tr><tr><td>导线对地高度</td><td>19m</td><td>18m</td><td>本工程较优</td></tr><tr><td>环境条件</td><td>气候湿润</td><td>气候湿润</td><td>相同</td></tr></table> 通过类比参数对照表可知，本工程与类比工程参数条件相近，导线型号不	项目	本工程单回线路	220kV银棒线	类比差异性	电压等级	220kV	220kV	相同	架设方式	架空	架空	相同	架设回数	单回	单回	相同	导线型号	JL/LB20A-630/45	JL/G1A-300/40	相近	导线排列方式	三角排列	三角排列	相同	导线对地高度	19m	18m	本工程较优	环境条件	气候湿润	气候湿润	相同
	项目	本工程单回线路	220kV银棒线	类比差异性																													
	电压等级	220kV	220kV	相同																													
	架设方式	架空	架空	相同																													
	架设回数	单回	单回	相同																													
	导线型号	JL/LB20A-630/45	JL/G1A-300/40	相近																													
导线排列方式	三角排列	三角排列	相同																														
导线对地高度	19m	18m	本工程较优																														
环境条件	气候湿润	气候湿润	相同																														

同外。通过预测可知对结果影响不明显，具有类比可比性。

监测单位及监测仪器：监测单位为贵州瑞丹辐射检测科技有限公司；监测仪器：AWA5688 型多功能声级计，检定证书号 519057297-001，有效期 2021.5.10~2022.5.9；AWA6022A 型声校准器，检定证书号 519057296-001，有效期 2021.5.10~2022.5.9。

测量时间及工况：测量时间为 2021 年 5 月 25 日，测量时天气晴朗，线路正常运行，运行工况：电压 232.7kV，电流 14.53A，有功功率 8.91MW，无功功率 5.93Mvar。

类比监测数据的质量保证情况：监测均是在工况稳定、生产设施正常运行下进行；检测过程均是严格按照各项污染物监测方法及有关技术规范进行；检测人员均是经过培训合格后持证上岗，并在有效期范围内；检测过程中所有计量仪器均是经过计量部门检定校准合格，颁发检定校准证书，并在有效期范围内；检测方法均是采用通过计量认证(实验室资质认定)的方法；检测原始数据实行分析人员、审核人员二级审核制度；检验检测报告实行编制人员、审核人员和签发人员三级审核制度。

表 4-7 220kV 线路类比噪声监测结果

测量位置	距离/m	噪声监测结果dB (A)	
		昼间	夜间
距中相导线对地投影处	0	41	37
距中相导线对地投影处	5	41	38
距中相导线对地投影处	10	41	37
距中相导线对地投影处	15	40	37
距中相导线对地投影处	20	40	38
距中相导线对地投影处	25	40	38
距中相导线对地投影处	30	39	37
距中相导线对地投影处	35	40	36
距中相导线对地投影处	40	40	38
距中相导线对地投影处	45	39	37
距中相导线对地投影处	50	39	38

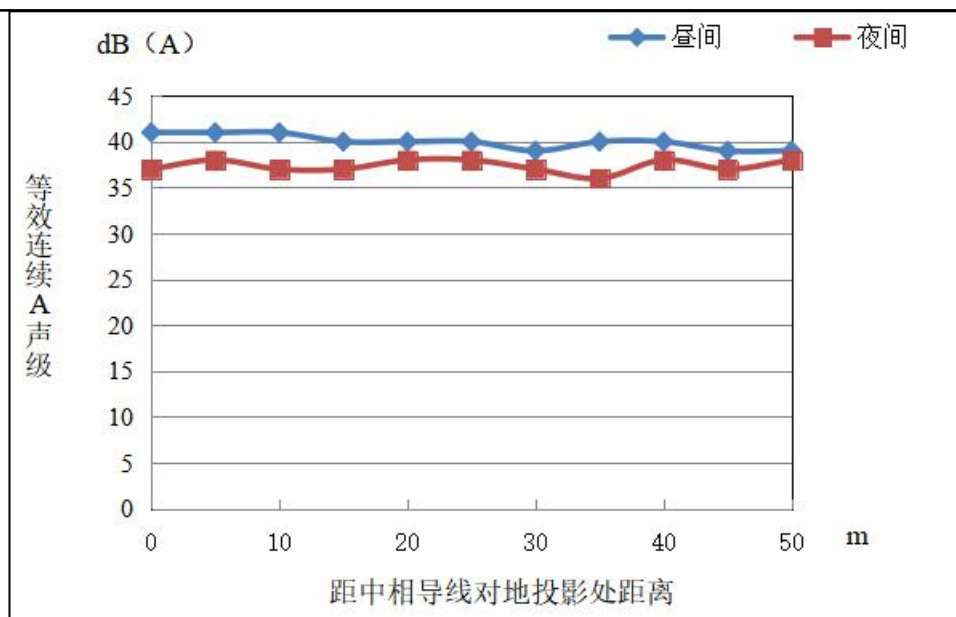


图 4-1 类比线路噪声监测断面衰减趋势示意图

根据上表可知：本工程类比输电线路噪声监测断面中昼间噪声最大值为 41dB（A），夜间噪声最大值为 38dB（A）；且类比断面监测结果变化趋势不明显，说明输电线路运行噪声对周围环境噪声基本不构成增量的贡献。

由类比监测结果可知，本工程 220kV 输电线路工程运行后，其产生的噪声对周围环境的影响程度满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准限值要求。

（三）保护目标

根据类比分析预测输电线路运行期间对声环境保护目标的影响较小，线路建成后不会改变评价区域内声环境质量现状。根据现状监测结果，本项目投产后，本工程各处声环境保护目标昼、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中相应标准限值要求。

3 环境空气影响

项目建成投运后无废气产生，对环境空气无影响。

4 水环境影响

变电站间隔扩建运行后不增加运行人员，因此不增加生活污水量，不改变原有工程的污水处理及利用方式，不会对周围水环境产生影响。线路运行后无废水产生，不会对水环境造成影响。

5 固体废弃物影响分析

变电站间隔扩建运行后不增加运行人员，因此不增加生活垃圾量，不改变

	原有工程的生活垃圾处理方式，不会对周围环境产生影响。运行后仅有少量检修废弃物。 6 环境风险分析 本工程为变电站间隔扩建及线路工程，变电站间隔扩建处及输电线路运营期间无环境风险。																													
选址 选线 环境 合理性 分析	1 与相关设计技术规范符合性分析 根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）设计的要求，本工程与其符合情况见表4-8。 表 4-8 本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中符合性分析																													
		<table><thead><tr><th>要求</th><th>与本工程符合性分析</th><th>是否符合</th></tr></thead><tbody><tr><td>工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。</td><td>本工程途径区线路沿线无整体规划环评，根据本工程线路沿线各政府部门协议，本工程符合当地规划。</td><td>是</td></tr><tr><td>输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区试验区、饮用水源二级区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。</td><td>本项目不涉及生态保护红线，项目距离较近，避让自然保护区、饮用水源保护区等环境敏感区，无比选方案。</td><td>是</td></tr><tr><td>变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。</td><td>本项目不涉及变电站选址。</td><td>是</td></tr><tr><td>户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研.行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。</td><td>本项目不涉及变电站选址。</td><td>是</td></tr><tr><td>同一走廊内的多回输电线路，宜采用同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。</td><td>本工程单回路走线。</td><td>是</td></tr><tr><td>原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程</td><td>本工程不在 0 类声功能区。</td><td>是</td></tr><tr><td>变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。</td><td>本项目不涉及变电站选址。</td><td>是</td></tr><tr><td>输电线路宜避让林区，以减少林木砍伐，保护生态环境</td><td>本工程线路选择已最大限度避让成片林区，并采取了增高塔等措施，保护林区环境。</td><td>是</td></tr></tbody></table>	要求	与本工程符合性分析	是否符合	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本工程途径区线路沿线无整体规划环评，根据本工程线路沿线各政府部门协议，本工程符合当地规划。	是	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区试验区、饮用水源二级区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目不涉及生态保护红线，项目距离较近，避让自然保护区、饮用水源保护区等环境敏感区，无比选方案。	是	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	本项目不涉及变电站选址。	是	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研.行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本项目不涉及变电站选址。	是	同一走廊内的多回输电线路，宜采用同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	本工程单回路走线。	是	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程	本工程不在 0 类声功能区。	是	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	本项目不涉及变电站选址。	是	输电线路宜避让林区，以减少林木砍伐，保护生态环境	本工程线路选择已最大限度避让成片林区，并采取了增高塔等措施，保护林区环境。	是	
	要求	与本工程符合性分析	是否符合																											
	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本工程途径区线路沿线无整体规划环评，根据本工程线路沿线各政府部门协议，本工程符合当地规划。	是																											
	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区试验区、饮用水源二级区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目不涉及生态保护红线，项目距离较近，避让自然保护区、饮用水源保护区等环境敏感区，无比选方案。	是																											
	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	本项目不涉及变电站选址。	是																											
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研.行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本项目不涉及变电站选址。	是																											
	同一走廊内的多回输电线路，宜采用同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	本工程单回路走线。	是																											
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程	本工程不在 0 类声功能区。	是																											
	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响。	本项目不涉及变电站选址。	是																											
输电线路宜避让林区，以减少林木砍伐，保护生态环境	本工程线路选择已最大限度避让成片林区，并采取了增高塔等措施，保护林区环境。	是																												

			进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	本工程不涉及自然保护区。	是	
	设计	总体要求	输电线路进入自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区时，应采取塔基定位避让、减少进入长度、控制导线高度等环境保护措施，减少对环境保护对象的不利影响。	本工程不涉及自然保护区、饮用水水源保护区。	是	
		电磁环境保护		工程设计应对产生的工频电场、工频磁场、直流合成电场等电磁环境影响因子进行验算，采取相应防护措施，确保电磁环境影响满足国家标准要求。	经分析，在落实环评所提防护措施前提下，本工程敏感目标电磁环境能够满足国家标准要求。	是
				输电线路设计应因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响。	设计时已选择合适的线路型式、杆塔塔型、导线参数等；经预测，在落实环评提出环保措施的前提下，线路电磁环境影响能够满足国家标准要求。	是
				架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。	经本环评预测分析，架空线路在采取相应保护措施后，线路电磁影响能满足国家相应标准。	是
				新建城市电力线路在市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域应采用地下电缆，减少电磁环境影响。	本工程所在地非市中心地区、高层建筑群区、市区主干路、人口密集区、繁华街道等区域。	是
				输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	本期评价已按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。	是
		生态环境保护		输电线路应因地制宜合理选择塔基基础，在山丘区应采用全方位长短腿与不等高基础设计，以减少土石方开挖。输电线路无法避让集中林区时，应采取控制导线高度设计，以减少林木砍伐，保护生态环境。	本工程不跨越集中林区。	是
				输变电建设项目临时占地，应因地制宜进行土地功能恢复设计。	工程施工结束后拟采取对临时用地进行生态恢复等生态恢复措施。	是
				进入自然保护区的输电线路，应根据生态现状调查结果，制定相应的保护方案。塔基定位应避让珍稀濒危物种、保护植物和保护动物的栖息地，根据保护对象的特性设计相应的生态环境保护措施、设施等。	本工程不涉及自然保护区。	是
		施工	总体要求	输变电建设项目施工应落实设计文件、环境影响评价文件及其审批部门审批决定中提出的环境保护要求。设备采购和施工合同中应明确环境保护要求，环境保护措施的实施和环境保护设施的施工安装质量应符合设计和技术协议书、相关标准的要求。	在后期施工、设备采购和施工合同中明确环境保护要求，环境保护措施的实施和环境保护设施的施工安装质量应符合设计和技术协议书、相关标准的要求。	是
	声环		变电工程施工过程中场界环境噪声排放应满足 GB12523 中的要求。	在设计文件和环评报告等文件中均提出了相应要求。	是	

	境			
	生态环境	①输变电建设项目施工期临时用地应永临结合，优先利用荒地、劣地。②输变电建设项目施工占用耕地、园地、林地和草地，应做好表土剥离、分类存放和回填利用。③施工临时道路应尽可能利用机耕路、林区小路等现有道路，新建道路应严格控制道路宽度，以减少临时工程对生态环境的影响。④施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。⑤施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。	本工程已提出了相应的保护措施。	是
	水环境	①施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。②变电工程施工现场临时厕所的污水处理设施应进行防渗处理。	①本工程已提出了相应的保护措施。②变电站间隔扩建施工人员产生的生活污水利用变电站已有污水处理设施处理。	是
	大气环境	①施工过程中，应当加强对施工现场和物料运输的管理，在施工工地设置硬质围挡，保持道路清洁，管控料堆和渣土堆放，防治扬尘污染。②施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。③施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。④施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。	本工程已提出了相应的保护措施。	是
	固体废物处置	1) 施工过程中产生的土石方、建筑垃圾、生活垃圾应分类集中收集，并按国家和地方有关规定定期进行清运处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。 2) 在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。	本工程已提出了相应的保护措施。	是
	运营期	运营期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，保障发挥环境保护作用。定期开展环境监测，确保电磁、噪声、废水排放符合GB8702、GB12348、GB8978等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	本环评报告中提出了运营期做好环境保护设施的维护和运行管理，加强巡查和检查，定期开展环境监测，确保电磁、噪声排放符合GB8702、GB12348等国家标准要求，并及时解决公众合理的环境保护诉求。	是
本工程建设符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）相关要求。 2 环境制约因素分析				

	本工程评价范围不涉及自然保护区、风景名胜区、生态保护红线等环境敏感区以及 0 类声功能区。 通过落实工程设计拟定的环境保护方案和本报告表中提出的环境保护对策措施，可使工程建设对生态红线的不利影响得到较好的控制。 3 环境影响程度分析 根据本评价预测结果，本工程建成运行后的工频电场、工频磁场和声环境均满足国家相关标准要求。通过线路路径方案东方案较西方案少 2.7km，铁塔少 6 基，减少了工程投资，减少了沿线植被的破坏，不占用生态红线、水源保护区，综合比较本工程东方案路径是合理可行的。 因此，本项目建设具有环境合理性。 4 主管部门路径协议 本工程已经取得相关部门的同意盖章，见附件 4，具体见表 4-9。 表 4-9 本主管部门路径协议 <table><tr><th>序号</th><th>部门</th><th>部门意见</th></tr><tr><td>1</td><td>铜仁市生态环境局松桃分局</td><td>工程用地不在我县已批复的千人以上集中式饮用水源保护区范围内。</td></tr><tr><td>2</td><td>松桃县林业局</td><td>该项目未涉及保护生态功能重要、生态脆弱敏感区域的林地，自然遗产地、国家公园、自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区、不涉及 I 级保护林地、不涉及一级国家公益林地，符合用地条件，涉及使用林地，需办理使用林地手续。</td></tr><tr><td>3</td><td>松桃县自然资源局</td><td>该项目未涉及生态红线、基本农田。</td></tr><tr><td>4</td><td>松桃县水务局</td><td>暂未涉及松桃区域水库管理范围。</td></tr></table>	序号	部门	部门意见	1	铜仁市生态环境局松桃分局	工程用地不在我县已批复的千人以上集中式饮用水源保护区范围内。	2	松桃县林业局	该项目未涉及保护生态功能重要、生态脆弱敏感区域的林地，自然遗产地、国家公园、自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区、不涉及 I 级保护林地、不涉及一级国家公益林地，符合用地条件，涉及使用林地，需办理使用林地手续。	3	松桃县自然资源局	该项目未涉及生态红线、基本农田。	4	松桃县水务局	暂未涉及松桃区域水库管理范围。
序号	部门	部门意见														
1	铜仁市生态环境局松桃分局	工程用地不在我县已批复的千人以上集中式饮用水源保护区范围内。														
2	松桃县林业局	该项目未涉及保护生态功能重要、生态脆弱敏感区域的林地，自然遗产地、国家公园、自然保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区、不涉及 I 级保护林地、不涉及一级国家公益林地，符合用地条件，涉及使用林地，需办理使用林地手续。														
3	松桃县自然资源局	该项目未涉及生态红线、基本农田。														
4	松桃县水务局	暂未涉及松桃区域水库管理范围。														

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	1 施工期环境保护措施 1.1 施工期生态环境保护措施 (1) 土地占用保护措施 A.变电站间隔扩建在变电站内，施工结束后对间隔扩建场地进行平整。 B.线路工程塔基永久占地仅为铁塔 4 脚占地，永久占地少，且铁塔组立完成后，即对塔基进行平整恢复。 C.尽量利用现有道路进行施工，减少临时施工占地。 D.施工开挖时应做好表土剥离，待主体工程施工结束后，进行分层回填。 E.加强对施工机械的保养，防止带油机械的油料泄露污染土地。 F.待施工结束后，对牵张场、临时沉淀池等临时占地进行恢复平整。 G.电缆敷设完毕后，即进行回填，并在管沟上方进行绿化覆土，恢复原状。 在做好上述保护措施的前提下，不会对占用的土地产生不良影响。 (2) 植被破坏保护措施 A.本工程不涉及集中林区，导线与树木（考虑自然生长高度）之间的垂直距离不小于 4.5m。 B.工程施工过程中应划定施工活动范围，加强监管，严禁踩踏施工区域外的地表植被，避免对附近区域植被造成不必要的破坏。 C.施工过程中应加强施工管理和对植被的保护，禁止乱挖、乱铲、乱占、滥用和其他破坏植被的行为。 D.施工人员应禁止以下行为：破坏树木、借用树枝做支撑物，在树木上刻划、悬挂或者缠绕物品，损坏树木的支撑、维护设施等相关保护设施。 E.材料运输至施工场地后，应选择无植被或植被稀疏地进行堆放，减少对临时占地和对植被的占压。 F.施工临时占地如牵张场、施工场地及施工临时便道等，尽量选择植被稀疏的荒草地。 G.按设计要求施工，减少开挖土石方量，减少建筑垃圾量的产生，及时清除多余的土方和石料，严禁就地倾倒覆压植被。
-------------	---

	(3) 野生动物保护措施 A.加强施工人员的环境保护教育,提高施工人员和相关管理人员的环保意识,严禁上树掏鸟以及其他随意捕杀野生动物的行为。 B.采用低噪声的机械等施工设备,禁止高噪声的活动,减少施工活动噪声对野生动物的驱赶效应。 C.加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识,禁止猎杀野生动物。 1.2 施工噪声环境保护措施 变电站间隔扩建: 1) 要求施工单位文明施工,加强施工期的环境管理工作,并接受环境保护部门的监督管理。 2) 施工单位应采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备,并在施工场地周围设置围栏以减小施工噪声影响。 3) 禁止夜间施工。 线路: A.施工单位应采用噪声水平满足国家相应标准的低噪声施工机械,或采用隔声带、消声器等设备,控制机械噪声源强。 B.施工单位在施工过程中应严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的要求,加强施工噪声的管理,做到预防为主,文明施工,最大程度减轻施工噪声对周围环境的影响。 C.本工程塔基、电缆沟等在建设过程中应依法合理安排施工时间、禁止夜间施工,避免对周围居民产生影响。 D.在施工过程中,强噪声源应尽量设置在远离敏感点的地方,减少扰民现象的发生。 E.合理安排施工工序,尽量缩短施工工期。 F.运输车辆在途经居民区时,应尽量保持低速匀速行驶。 1.3 施工扬尘环境保护措施 施工过程中,车辆运输散体材料和废弃物时,必须密闭,避免遗漏;加强材料转运与使用的管理,合理装卸,规范操作;施工现场设置围挡,定期洒水进行扬尘控制,具体应采取以下环保措施:
--	---

	A.施工时，在施工现场设置围挡措施，尤其是距离保护目标较近塔基施工点加强扬尘管理。 B.施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监理工作。 C.车辆运输散体材料和废物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。 D.加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。 E.进出场地的车辆限制车速，施工临时中转土方以及弃土弃渣等要合理堆放；堆场适时压实、车辆防散落检查、运输道路及时清理，并用篷布覆盖，减少或避免运输产生扬尘对工程区域环境的影响。 F.施工过程中产生的建筑垃圾在施工期间应当及时清运，并按照相关规定处置，防止污染环境。 G.施工结束后，按“工完料尽场地清”的原则立即进行空地硬化，减少裸露地面面积。 通过采取上述环保措施，本工程施工扬尘对周围环境影响较小。 1.4 施工废水环境保护措施 A.变电站间隔扩建施工人员产生的生活污水利用变电站已有污水处理设施处理。 B.施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，避免雨季开挖作业。 C.落实文明施工原则，项目无弃土弃渣产生。 D.线路工程施工人员居住在沿线村镇，其生活污水纳入当地排水系统，不单独排放。 E.施工期过程中混凝土养护保湿水采取少量多次施水，通过自然蒸发，无废水外排。 F.施工期严格控制施工场地，不在附近水源保护区范围内设临时占地，不向水源保护内丢弃弃土弃渣、建筑垃圾等。 1.5 施工固废环境保护措施 施工期固体废弃物主要为产生的建筑垃圾以及施工人员的生活垃圾。 A.为避免施工垃圾及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训。
--	---

	B.明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放。线路工程产生的土方用作绿化覆土，线路工程不能回填的土方平整至塔基连廊内，建筑垃圾分类回收，不能回收的运至指定地点堆放。 1.6 施工期环境保护设施、措施分析与论证 (1) 环境保护设施、措施分析 本着以预防为主，在开发建设的同时保护好环境的原则，本工程按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相关规定及其他法律法规、标准采取的主要环保措施见上文描述。工程环保措施和环保设施应与输变电工程主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用和管理。 (2) 本项目经济、技术、生态修复的合理性、可行性、可达性 本项目施工期采取的环保措施是根据本项目的特点、环境保护要求拟定的。这些保护措施大部分是输变电建设、管理、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并结合本工程的特点确定的。通过类比同类工程，这些措施均具备了可靠性和有效性。 现阶段，本工程拟采取的环境保护措施投资都已纳入工程投资预算。
运营期生态环境保护措施	2 运营期环境保护措施 2.1 电磁环境保护措施 ①线路选择时尽量避开敏感点，在与其它电力线、通信线、公路等交叉跨越时严格按规定要求留有净空距离。 ②当 220kV 输电线路通过非居民区时，档距中央最大弧垂处导线高度不小于 6.5m。当 220kV 线路通过居民区时，档距中央最大弧垂处导线高度不小于 9.5m，可满足要求。 ③采用良导体的钢芯铝绞线，减小静电反应、对地电压和杂音，减少对通讯线的干扰。良好接地和接线连结工艺，减少电磁污染。 ④对于输电线路，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；此外，输电线路经过不同地区时亦严格按照上述规定设计导线对地距离、交叉跨越离。 ⑤通过选择配电架构高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低

高度。

采取上述措施后，运营期环境敏感目标及线路沿线电磁环境质量满足相应标准要求。

2.2 声环境保护措施

1) 定期对线路进行巡视，保证线路运行良好。

2) 在运营期受到居民有关本工程线路噪声扰民投诉时，安排有资质的单位进行监测。

采取上述措施后，运营期环境保护目标及线路沿线声环境质量满足相应标准要求。

2.3 水环境保护措施

500kV 松桃变电站间隔扩建运行后不增加运行人员，因此不增加生活污水量，不改变原有工程的污水处理及利用方式，不会对周围水环境产生影响。线路运行后巡检人员产生的生活污水利用周边居民家中已有设施处理。

2.4 固体废弃物保护措施

500kV 松桃变电站间隔扩建运行后不增加运行人员，因此不增加生活垃圾量，不改变原有工程的生活垃圾处理方式，220kV 出线间隔运营期间无相关危险废物产生，不会对周围环境产生影响。线路运行后巡检人员产生的生活垃圾经塑料袋收集后丢到指定地点，不得随意丢弃。

2.5 生态环境保护措施

(1) 强化对设备检修维护人员的生态保护意识教育，加强管理，禁止滥采滥伐和捕猎野生动物，避免因此导致的沿线自然植被破坏和野生动物的影响；

(2) 定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，跟踪生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施。

2.6 运营期环境保护设施、措施分析与论证

(1) 环境保护设施、措施分析

本着以预防为主，在开发建设的同时保护好环境的原则，本工程按照《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的相关规定及其他法律法规、标准采取的主要环保措施见上文描述。工程环保措施和环保设施应与输变电工程主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用和管理。

	(2) 本项目经济、技术、生态保护的合理性、可行性、可达性 本项目运营期采取的环保措施是根据本项目的特点、环境保护要求拟定的。这些保护措施大部分是输变电建设、管理、施工、运行经验的基础上，不断加以分析、改进，并结合本工程的特点确定的。通过类比同类工程，这些措施均具备了可靠性和有效性。 本项目的建设可以保证当地自然环境的健康。可以提高当地的供电可靠性。实现生态、经济和社会效益的和谐统一。 因此，本项目采取的各项防治措施，可降低各项污染因子产生量，可减少运营污染影响，本项目采取的各项保护措施是经济合理、可行的，本项目属于输变电建设项目，营运期无生产废气、工业废水、工业固废产生，项目建成后，将有利于当地经济、生态的和谐发展。
其他	3 环境管理与监测计划 3.1 环境管理 1、环境管理机构 建设单位或负责运行单位应在管理机构内配备必要的专职和兼职人员，负责环境保护管理工作。 2、施工期环境管理 鉴于建设期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本工程的施工将采取招标制，施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，在施工设计文件中详细说明建设期应注意的环保问题，严格要求施工单位按照设计文件施工，特别是按照环评设计要求施工，建设期环境管理的职责和任务如下： (1) 贯彻执行国家、地方的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。 (2) 制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。 (3) 收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。 (4) 组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。 (5) 负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程地区的环境特征调查，

	对环境保护目标要做到心中有数。 (6) 在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工以减少占用临时施工用地。 (7) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。 (8) 监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，环保设施等各项保护工程同时完成。 (9) 工程竣工后，将各项环保措施落实完成情况上报当地环境主管部门和水保主管部门备案。 3、竣工环境保护自主验收 本工程的建设应执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的三同时制度，本建设项目正式投产运行前，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的相关规定及时进行竣工环境保护自主验收。 4、运营期环境管理 本工程为新建输变电工程，在运营期宜设环境管理部门，环保管理人员应在各自的岗位责任制明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制定和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。环境管理的职能为： 1) 制定和实施各项环境管理计划。 2) 建立电场强度、磁感应强度环境监测、生态环境现状数据档案。 3) 掌握项目所在地周围的环境特征和重点环境保护目标情况。建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。技术文件包括：污染源的监测记录技术文件；污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件；导致严重环境影响事件的分析报告和监测数据资料等。 4) 定期对线路生态环境进行巡查，如出现水土流失，植被恢复不到位等情况应及时进行治理和恢复。 5) 按照《企业事业单位环境信息公开办法》（部令第 31 号）、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发[2015]162 号）等法规的要求，及时公开环境信息。 (5) 环境管理培训与宣传 在项目开工前，建设单位应组织对工程项目有关的主要单位和人员，包括设
--	---

计单位、监理单位、施工单位、运行单位等，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并能够更好的参与和监督本项目的环保管理，提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环保管理培训计划见表5-1。

表 5-1 环保管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容	培训形式及措施
环境保护知识和政策	工程附近居民	1.电磁环境影响的有关知识 2.声环境质量标准 3.电力设施保护条例； 4.其他有关的国家和地方规定。	发放输变电设施电磁环境知识问答宣传手册、制作宣传片，利用网络、报刊及主流媒体宣传等。
环境保护管理培训	建设单位或负责运行单位、施工单位、其他相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国水土保持法 3.中华人民共和国野生动物保护法 4.中华人民共和国野生植物保护条例 5.建设项目环境保护管理条例 6.其他有关的管理条例、规定。	定期召开会议、加强设计单位、环评单位、建设单位及施工单位之间以及各单位内部的交流，加强相关法律法规、制定环境保护管理培训，推广最佳实践和典型案例。
水土保持和野生动植物保护	施工及其他相关人员	1.中华人民共和国水土保持法 2.中华人民共和国野生动物保护法 3.中华人民共和国野生植物保护条例 4.国家重点保护野生植物名录 5.国家重点保护野生动物名录。 6.其他有关的地方管理条例、规定。	定期召开会议，加强对施工技术人员相关法律、法规特别是施工期生态保护措施的宣传，提高施工人员法律意识；要求施工人员在活动较多和较集中的区域设置生态环境保护警示牌、严格控制施工范围，尽量减少施工占地面积等。
施工期生态环境保护培训	设计单位、监理单位、施工单位及建设管理人员	施工期生态环境保护相关内容，主要包括严控和减少施工期植被破坏的要求和应对措施，施工期水土流失防治措施和要求，施工期弃土弃渣等固废处理和要求。	召开环境保护工作交底大会，组织环保水保监理单位对工程监理、施工单位和其他相关参建单位单独召开培训。

3.2 环境监测

1、环境监测计划

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运营期的环境监测和环境调查。运营期的环境影响因子主要包括工频电场、工频磁场和噪声，针对上述影响因子，拟定环境监测计划如下。

(1) 电磁环境监测

1) 监测布点：变电站间隔扩建侧厂界、线路沿线，评价范围内具有代表性的环境敏感目标（具体监测点位可参考本环评现状布点）；架空线路和电缆线路监

	测断面处。 2) 监测因子：电场强度、磁场强度。 3) 监测方法：按《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ681-2013）中的方法进行。 4) 监测频次及时间：各拟定点位监测一次，工程建成正式投产后结合竣工环境保护验收监测一次；此后有居民投诉时进行监测。 （2）噪声监测 1) 监测点位布置：变电站间隔扩建侧厂界、线路沿线，评价范围内具有代表性的环境敏感目标（具体监测点位可参考本环评现状布点）。 2) 监测因子：等效连续 A 声级。 3) 监测方法：按《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的监测方法进行。 4) 监测频次和时间：与电磁环境监测同时进行。 （3）生态环境 线路在工程运行前后，土地利用面积及施工迹地恢复情况等、变电站间隔扩建场地恢复情况等。 2、监测技术要求 输变电工程运营期工频电场、工频磁场和噪声环境监测工作可委托相关单位完成。 监测范围应与工程实际建设的影响区域相符合，监测位置与频次除按前述要求进行外，还应满足《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）以及环境保护主管部门对于建设项目竣工环保验收监测的相关规定。 监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法，其成果应在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印，并报环保主管部门，监测单位应对监测成果的有效性负责。 环境监测计划见表 5-2。
--	---

表 5-2 环境监测计划要求一览表					
监测项目		监测布点		监测频次	监测因子
运营期	电磁环境	变电站间隔扩建侧、输电线路沿线	评价范围内具有代表性的环境敏感目标(具体监测点位可参考本环评现状布点);架空线路监测断面处,敏感目标按楼层分层监测;在地下电缆地表设监测点位;间隔扩监测厂界	本工程完成后正式投产后结合竣工环境保护验收监测一次。后由建设单位拟定监测计划定期进行监测,有居民投诉时增加监测。	电场强度、磁场强度
	声环境	变电站间隔扩建侧、输电线路沿线	评价范围内具有代表性的环境敏感目标(具体监测点位可参考本环评现状布点);间隔扩监测厂界	与电磁监测同时进行	等效连续声级
	生态环境变化	变电站间隔扩建场地、输电线路沿线的生态恢复情况		竣工环保验收调查时进行	变电站间隔扩建侧围墙外及线路沿线植被生长情况。
环保投资	本工程估算总投资 3486 万元,环保投资为 74 万元,占总投资的 2.12%。环保投资明细见表 5-3。				
	表 5-3 工程环保投资一览表				
	项目		内容		投资金额(万元)
	废气治理		洒水降尘、防水布覆盖		3
	废水治理		吸水材料覆盖混凝土养护		3
	噪声治理		施工设备吸声减振		9
	固体废弃物处置		分类收集、清运		6
	电磁		线路增高		26
	生态恢复		施工迹地恢复		6
	环保培训				1
	环评、环保验收等				14
	环境管理				6
	合计				74

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	(1) 土地占用保护措施 A.变电站间隔扩建在变电站内，施工结束后对间隔扩建场地进行平整。 B.线路工程塔基永久占地仅为铁塔4脚占地，永久占地少，且铁塔组立完成后，即对塔基进行平整恢复。 C.尽量利用现有道路进行施工，减少临时施工占地。 D.施工开挖时应做好表土剥离，待主体工程施工结束后，进行分层回填。 E.加强对施工机械的保养，防止带油机械的油料泄露污染土地。 F.待施工结束后，对牵张场、临时沉淀池等临时占地进行恢复平整。 G.电缆敷设完毕后，即进行回填，并在管沟上方进行绿化覆土，恢复原状 (2) 植被破坏保护措施 1)本工程不涉及集中林区，导线与树木(考虑自然生长高度)之间的垂直距离不小于4.5m。 2)工程施工过程中应划定施工活动范围，加强监管，严禁踩踏施工区域外的地表植被，避免对附近区域植被造成不必要的破坏。 3)施工过程中应加强施工管理和对植被的保护，禁止乱挖、乱铲、乱占、滥用和其他破坏植被的行为。 4)施工人员应禁止以下行为：破坏树木、借用树枝做支撑物，在树木上刻划、悬挂或者缠绕物品，损坏树木的支撑、维护设施等相关保护设施。 5)材料运输至施工场地后，应选择无植被或植被稀疏地进行堆放，减少对临时占地和对植被的占压。 6)施工临时占地如牵张场、施工场地及施工临时便道等，尽量选择植被稀疏的荒地。 7)按设计要求施工，减少开挖土石方量，减少建筑垃圾量的产生，及时清除多余的土方和石料，严禁就地倾倒覆压植被。 (3) 野生动物保护措施 1)加强施工人员的环境保护教育，提高施工人员和相关管理人员的环保意识，严禁	办理土地征用手续；各类临时占地植被得到恢复。施工期的各项生态保护措施应按照国家环境影响评价报告中提出的施工期保护措施及环境主管部门批复要求落实到位。	(1)强化对设备检修维护人员的生态保护意识教育，加强管理，禁止滥采滥伐和捕猎野生动物，避免因导致的沿线自然植被破坏和野生动物的影响； (2)定期对线路沿线生态保护和防护措施及设施进行检查，跟踪生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施。	线路沿线植被恢复良好。

	上树掏鸟以及其他随意捕杀野生动物的行为。 2) 采用低噪声的机械等施工设备, 禁止高噪声的活动, 减少施工活动噪声对野生动物的驱赶效应。 3) 加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识, 禁止猎杀野生动物。			
水生生态	——	——	——	——
地表水环境	A.变电站间隔扩建施工人员产生的生活污水利用变电站已有污水处理设施处理。 B.施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施, 避免雨季开挖作业。 C.落实文明施工原则, 弃土弃渣妥善处理, 不得随意丢入地表水体中。 D.线路工程施工人员居住在沿线村镇, 其生活污水纳入当地排水系统, 不单独排放。 E.施工期过程中混凝土养护保湿水采取少量多次施水, 通过自然蒸发, 无废水外排。 F.施工期严格控制施工场地, 不在附近水源保护内设临时占地, 不向水源保护内丢弃弃土弃渣、建筑垃圾等。	废水不进入附近水体, 不产生影响。	线路运行后巡检人员产生的生活污水利用周边居民家中已有设施处理。	废水不进入附近水体, 不产生影响。
地下水及土壤环境	——	——	——	——
声环境	变电站间隔扩建: 1) 要求施工单位文明施工, 加强施工期的环境管理工作, 并接受环境保护部门的监督管理。 2) 施工单位应采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备, 并在施工场地周围设置围栏以减小施工噪声影响。 3) 禁止夜间施工。 线路: A.施工单位应采用噪声水平满足国家相应标准的低噪声施工机械, 或采用隔声带、消声器等设备, 控制机械噪声源强。 B.施工单位在施工过程中应严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 的要求, 加强施工噪声的管理, 做到预防为主, 文明施工, 最大程度减轻施工噪声对周围环境的影响。 C.本工程塔基等在建设过程中应依法合理安排施工时间、禁止夜间施工, 避免对周围居民产生影响。 D.在施工过程中, 强噪声源应尽量设置在远离敏感点的地方, 减少扰民现象的发生。 E.合理安排施工工序, 尽量缩短施工工期。 F.运输车辆途经居民区时, 应尽量保持低速匀速行驶。	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	1) 定期对线路进行巡视, 保证线路运行良好。 2) 在运营期受到居民有关本工程线路噪声扰民投诉时, 安排有资质的单位进行监测。	输电线路敏感目标满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准要求。变电站间隔扩建处满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准

振动	——	——	——	——
大气环境	A.施工时，在施工现场设置围挡措施，尤其是距离保护目标较近塔基施工点加强扬尘管理。 B.施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监理工作。 C.车辆运输散体材料和废物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。 D.加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。 E.进出场地的车辆限制车速，施工临时中转土方以及弃土弃渣等要合理堆放；堆场适时压实、车辆防散落检查、运输道路及时清理，并用篷布覆盖，减少或避免运输产生扬尘对工程区域环境的影响。 F.施工过程中产生的建筑垃圾在施工期间应当及时清运，并按照相关规定处置，防止污染环境。 G.施工结束后，按“工完料尽场地清”的原则立即进行空地硬化，减少裸露地面面积。	达标排放	——	——
固体废物	A.为避免施工垃圾及生活垃圾对环境造成影响，在工程施工前应做好施工机构及施工人员的环保培训。 B.明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放。线路工程产生的土方用作绿化覆土，线路工程不能回填的土方平整至塔基连廊内，建筑垃圾分类回收，不能回收的运至指定地点堆放。	施工期的各项固废处置措施应按照环境影响评价文件及批复要求落实到位。	线路运行后巡检人员产生的生活垃圾经塑料袋收集后丢到指定地点，不得随意丢弃。	巡检人员生活垃圾妥善处理
电磁环境	——	——	①线路选择时尽量避开敏感点，在与其它电力线、通信线、公路等交叉跨越时严格按规程要求留有净空距离。 ②当 220kV 输电线路通过非居民区时，档距中央最大弧垂处导线高度不小于 6.5m。当 220kV 线路通过居民区时，线路至少抬升至 9.5m 可满足要求。 ③采用良导体的钢芯铝绞线，减小静电反应、对地电压和杂音，减少对通讯线的干扰。良好接地和接	电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关要求

			线连结工艺,减少电磁污染。 ④对于输电线路,严格按照按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)选择相导线排列形式,导线、金具及绝缘子等电气设备、设施,提高加工工艺,防止尖端放电和起电晕;此外,输电线路经过不同地区时亦严格按照上述规定设计导线对地距离、交叉跨越离。	
环境风险	——	——	——	——
环境监测	——	——	环保验收阶段,对变电站间隔扩建侧、线路电场强度、磁感应强度、噪声进行监测。变电站间隔扩建场地、输电线路沿线的生态恢复情况调查	电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)相关要求;线路噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准要求,变电站间隔扩建侧噪声满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准要求。
其他	1) 加强施工期的环境监督管理; 2) 在杆塔上设置禁止攀爬、小心触电等安全警示标志; 3) 建立健全环保管理机构,搞好工程的环保竣工验收工作; 4) 采用完善的避雷设施,确保电力设施和周围公众的安全。注意各设施的维修与保养工作; 5) 做好消防工作,做好消防演练工作,定期检查消防栓、砂箱、铁铲、铁桶、手提式灭火器等消防器材的有效期。			

七、结论

本工程的建设具有良好的经济效益和社会效益，符合国家产业政策，符合电网发展规划。本项目设计规划合理、可行，在严格执行本环境影响报告表中规定的各项污染防治措施和生态保护措施后，对环境造成影响较小，满足国家相应标准的要求，从环境保护角度考虑，本工程是可行的。

**松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃
500kV 变 220kV 输电线路工程
电磁环境影响专项评价**

评价单位：贵州科正环安检测技术有限公司

日期：2024 年 4 月

目 录

1 前言.....	- 1 -
2 编制依据.....	- 2 -
3 项目概况.....	- 4 -
4 电磁环境质量现状监测与评价.....	- 6 -
5 电磁环境影响评价.....	- 8 -
6 电磁环境保护措施.....	- 17 -
7 电磁环境影响评价综合结论.....	- 19 -

1 前言

1.1 环境评价背景

建设光伏电站项目，不仅会带动地区相关产业如建材、交通、设备制造业等的发展，而且可以为项目区域附件居民提供大量的农业、运维等工作岗位，从而带动和促进当地国民经济的发展和社会进步。随着光伏电站的相继开发，太阳能将为地方开辟新的经济增长点，对拉动地方经济的发展，加快实现小康社会起到积极作用。光伏电站的建设符合我国可持续发展能源战略，可促进地方经济的发展，是对地区电网能源消耗的有益补充。另外，本场址不涉及自然保护区等敏感区域，无重要压覆矿产、军事设施等，场址区域地震基本烈度VI度，无大的工程地质制约因素。因此，积极开发本项目是十分必要和切实可行的。

1.2 评价实施过程

2024年3月，受松桃汇新能源有限公司委托，我公司承担本项目的环境影响评价工作。

本工程环境影响评价工作以《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》为指导思想，按照《环境影响评价技术导则》的技术要求，以环保部门审定的评价标准为依据，结合工程和地区环境特点，通过调查、监测和预测评价，力求客观反映工程建设对环境的影响，提出切实可行的环境保护措施，为下阶段环保设计和环境管理提供依据，使工程的环境效益、社会效益与经济效益协调发展。在此基础上，根据相关环评规程规范于2024年3月编制完成本工程环境影响报告表。

2 编制依据

2.1 评价依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 19 日修订）；
- (3) 《中华人民共和国电力法》（2018 年修正本）；
- (4) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
- (5) 《110kV~750kV 架空输电线路设计技术规范》（GB50545-2010）；
- (6) 《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ681-2013）；
- (7) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (8) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）；
- (9) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)。

2.2 评价等级、评价范围和评价标准

2.2.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中有关规定，本工程 500kV 松桃变电站 220kV 间隔扩建为户外布置，电磁环境评价等级为二级；220kV 架空输电线路边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标，电磁环境评价等级为三级；220kV 地下电缆，电磁环境评价等级为三级。

2.2.2 评价范围

电场强度、磁感应强度：依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），确定 500kV 松桃变电站 220kV 间隔扩建的评价范围为间隔扩建侧 50m 范围内的区域，架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 带状区域，地下电缆电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）。电磁环境评价范围见表 2-1。

表 2-1 电磁环境评价范围

分类	电压等级	类型	评价范围
交流	220kV	500kV 松桃变电站间隔扩建	间隔扩建侧 50m 范围内的区域
		架空线路	边导线地面投影外两侧各 40m
		地下电缆	电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）

2.2.3 评价因子

监测因子：电场强度、磁感应强度。

2.2.4 评价标准

结合本项目所处的环境功能区，本项目环境影响评价执行以下标准：

电场强度：执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的以公众暴露电场强度控制限值（4000V/m）作为评价标准。

架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养池、养殖水面、道路等场所，其频率为 50Hz 时电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

磁感应强度：执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014），以公众暴露磁感应强度控制限值（100 μ T）作为评价标准。

2.3 电磁环境影响和保护目标

2.3.1 主要环境影响因子

根据本项目的运行特征，输电线路只有在运营期才会产生电磁环境影响，影响因子为电场强度和磁感应强度。

2.3.2 环境敏感区域和保护目标

本工程共有 1 处环境敏感目标，本工程环境敏感目标详见表 2-2。

表 2-2 本工程主要环境保护目标一览表

电磁环境和声环境保护目标						
序号	行政区域	保护目标	最近保护目标方位	与线路边导线水平最近距离	最近保护目标规模、房高、结构	污染因子
1	松桃县	黄板镇大寨村八组龙泽魁家	线路西侧	22m	2F 尖顶民房、8m	电场强度 磁感应强度

3 项目概况

3.1 项目概况

3.1.1 项目名称

长兴 220kV 升压站至 500kV 松桃变 220kV 线路工。

3.1.2 建设内容及项目组成

(1) 500kV 松桃变 220kV 出线间隔扩建工程

本期在对侧 500kV 松桃变扩建 1 个 220kV 出线间隔，由南向北第 6 个间隔，并将 500kV 松桃变 220kV 配电装置完善为双母线双分段接线。本期扩建均在站内进行，不需新征用地。

(2) 松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程

本工程起于长兴 220kV 升压站 220kV 侧出线构架，止于 500kV 松桃变 220kV 侧进线构架。本工程线路全长 4.8km，其中电缆 0.3km，架空线路 4.5km。全线按照单回路架设。共计铁塔 17 基。

工程组成概况详见表 3-1。

表 3-1 松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程组成概况表

项目名称	松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程	
建设单位	松桃汇新能源有限公司	
工程设计单位	贵州大学勘察设计研究院有限责任公司	
电压等级	额定电压 220kV	
工程地理位置	贵州省铜仁市松桃县	
主体工程	500kV 松桃变 220kV 出线间隔扩建工程	本期在对侧 500kV 松桃变扩建 1 个 220kV 出线间隔，由南向北第 6 个间隔，并将 500kV 松桃变 220kV 配电装置完善为双母线双分段接线。
	松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程	本工程起于长兴 220kV 升压站 220kV 侧出线构架，止于 500kV 松桃变 220kV 侧进线构架。本工程线路全长 4.8km，其中电缆 0.3km，架空线路 4.5km。全线按照单回路架设。共计铁塔 17 基。
辅助工程		无
环保工程		临时占地进行生态恢复。
公用工程		无
依托工程		变电站间隔扩建施工人员产生的生活废水及垃圾依托变电站已有设施进行处理。
临时工程	牵张场	拟设置牵张场共约 3 处，牵张场占地面积共约 600m ² 。
	施工便道	施工便道临时占地 600m ² 。

	塔基临时施工占地	项目施工塔基周围临时占地约为 913.75m ² 。
	地下电缆	临时占地约 600m ²

3.2 电磁环境影响问题识别

本工程运营期对电磁环境的主要影响因素有：变电站间隔扩建侧利用原有间隔、输电线路运行产生的电场强度、磁感应强度对环境产生的影响。

4 电磁环境质量现状监测与评价

4.1 电磁环境现状监测

2024年3月21日贵州科正环安检测技术有限公司对本工程所在区域的工频电场、工频磁场进行了监测，掌握了该地区的工频电场、工频磁场现状。

监测布点：共2个电磁环境现状监测点，500kV松桃变电站间隔扩建围墙外布设1个监测点位，输电线路敏感目标布设1个监测点位。监测布点详见附图3和附件6。

监测布点代表性：根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）对变电站（开关站、串补站）及输电线路监测布点要求：

1、监测点应选择在地势平坦、远离树木且没有其他电力线路、通信线路及广播线路的空地上。监测仪器的探头应架设在地面（或立足平面）上方1.5m高度处。也可根据需要在其他高度监测，并在监测报告中注明。监测工频电场时，监测人员与监测仪器探头的距离应不小于2.5m。监测仪器探头与固定物体的距离应不小于1m。监测工频磁场时，监测探头可以用一个小的电介质手柄支撑，并可由监测人员手持。采用一维探头监测工频磁场时，应调整探头使其位置在监测最大值的方向。

2、监测点应选择在无进出线或远离进出线（距离边导线地面投影不少于20m）的围墙外且距离围墙5m处布置。如在其他位置监测，应记录监测点与围墙的相对位置关系以及周围的环境情况。

本工程监测布点严格按照上述要求，在变电站间隔扩建侧处布点，所监测数据能反应变电站间隔扩建侧电磁环境的现状值。本工程线路沿线有1处环境敏感目标，于该敏感目标处进行布点，所监测的数据能反应线路沿线居民电磁环境的现状值。

4.2 监测分析方法及监测仪器

4.2.1 监测分析方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）。

4.2.2 监测仪器

监测单位技术人员于2024年3月21日对本工程的电磁环境现状水平进行了现状监测，本工程电磁环境现状监测仪器、监测日期天气状况见表4-1。

表 4-1 监测仪器、天气状况

设备名称	设备型号	固资编号	检定证书编号	有效日期
电磁场探头/ 场强分析仪	EHP-50F/ NBM-550	KZHA-GZXC-38	XDdj2023-03219	2023.06.14-2024.06.13
天气状况：多云；温度：(13.5~18.6)°C；湿度：(46~48)%RH；风速：(1.1~1.5)m/s；				

4.3 电磁环境质量现状监测与评价

4.3.1 电场强度、磁感应强度环境现状监测

本工程变电站间隔扩建侧、环境敏感目标处电场强度、磁感应强度环境现状监测结果见表 4-2、表 4-3。

表 4-2 变电站间隔扩建场地电磁环境现状监测

监测点号	监测位置	电场强度 (V/m)	磁场强度 (μT)
S1	500kV 松桃变电站间隔扩建侧西侧围墙 (距围墙 1m)	72.18	0.1261

表 4-3 输电线路环境敏感目标电磁环境现状监测

监测点号	监测位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
S2	松桃县黄板镇大寨村八组龙泽魁家	2.562	0.0208

由表 4-2、表 4-3 可知，500kV 松桃变电站间隔扩建场地电场强度为 72.18V/m，磁感应强度为 0.1261μT；架空输电线路沿线环境敏感目标监测点位电场强度值为 2.562V/m，磁感应强度值为 0.0208μT。

本工程各监测点位的电场强度、磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的电场强度 4000V/m 和磁感应强度 100μT 的控制限值，工程所在区域电磁环境良好。

5 电磁环境影响评价

5.1 评价方法

参照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程架空线路采用预测的方法。

5.2 本工程 220kV 架空线路电磁环境预测

本工程 220kV 线路采用单回路架设。参照 HJ24-2020 中高压交流架空输电线路下空间电场强度的计算方法，预测架空输电线路运行后的电场强度及磁感应强度。

5.2.1 计算模式

电场强度、磁感应强度预测根据《环境影响评价技术导则 输变电》HJ24-2020 推荐模式计算。

①高压送电线下空间电场强度分布的理论计算（附录 A）

单位长度导线下等效电荷的计算：

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

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

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

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

式中：[U_i]——各导线上电压的单列矩阵；

[Q_i]——各导线上等效电荷的单列矩阵；

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

[U]矩阵可由送电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压；

[λ]矩阵由镜像原理求得。

•计算由等效电荷产生的电场：地面为电位等于零的平面，地面的感应电荷

可由对应地面导线的镜像电荷代替，用 $i, j, \dots$ 表示相互平行的实际导线，用 $i', j', \dots$ 表示它们的镜像，电位系数可写为：

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

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi \varepsilon_0} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \quad (3)$$

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji} \quad (4)$$

式中： ε_0 ——空气介电常数： $\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$

R_i ——送电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径带入， R_i

得计算式为：

$$R_i = R \sqrt[n]{\frac{nr}{R}} \quad (5)$$

式中： R ——分裂导线半径， m ；

n ——次导线根数；

r ——次导线半径， m 。

由 $[U]$ 矩阵和 $[\lambda]$ 矩阵，利用式 (1) 即可解除 $[Q]$ 矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$\overline{U}_i = U_{iR} + jU_{iI} \quad (6)$$

相应地电荷也是复数量：

$$\overline{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI} \quad (7)$$

式 (1) 矩阵关系即分别表示了复数量的实部和虚部两部分：

$$[UR] = [\lambda][QR] \quad (8)$$

$$[UI] = [\lambda][QI] \quad (9)$$

根据叠加原理可求出输电线下空间任一点 (x, y) 点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x'_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (11)$$

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

m ——导线数目；

L_i 、 L'_i ——分别为导线 i 及镜像至计算点的距离。

对于三相交流线路，可根据式 (8)、式 (9) 求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\overline{E_x} = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + jE_{xI} \quad (12)$$

$$\overline{E_y} = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + jE_{yI} \quad (13)$$

式中： E_{xR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量；

该点的合成场强为：

$$\overline{E} = (E_{xR} + E_{xI})\overline{X} + (E_{yR} + E_{yI})\overline{Y} = \overline{E_x} + \overline{E_y} \quad (14)$$

$$\text{式中： } E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \quad (15)$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \quad (16)$$

② 高压送电线下空间磁感应强度分布的理论计算（附录 B）

根据“国标大电网会议第 36.01 工作组”的推荐方法计算高压输电线下空间磁感应强度。

220kV 导线下方 A 点处的磁感应强度（见图 5-1）：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (17)$$

式中： I ——导线 i 中的电流值；

h ——计算 A 点距导线的垂直高度；

L ——计算 A 点距导线的水平距离。

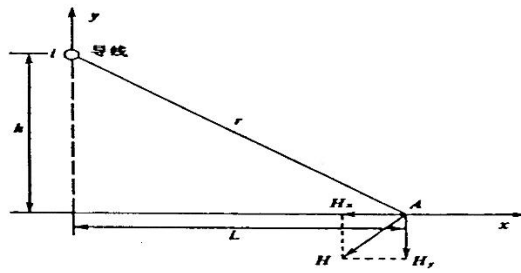


图 5-1 磁感应强度向量图

5.2.2 参数选取

本工程导线采用三角的排列方式，本次预测选取最不利塔型。具体塔型根据横担越长工频电磁场影响范围越大的原则，选择计算结果最保守的塔型，计算出的数据是最不利的电磁场分布情况，可代表全线其他塔型的电磁场分布。因此，本工程线路铁塔选择横担最长 2C1X7-ZM3 作为本次预测计算塔型。导线选择影响较大的导线、输送电流选择较大的电流进行计算。

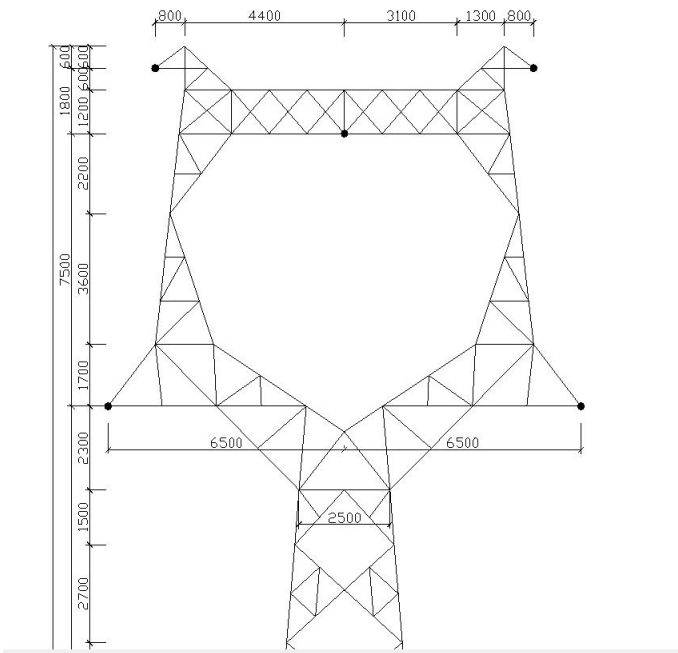
根据《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），本工程输电线路经过非居民区、居民区导线最低允许高度表 5-1；线路主要参数见表 5-2。

表 5-1 线路经过不同区域导线最低允许高度

电压等级	线路经过区域	导线最低对地距离
220kV	非居民区	6.5m
	居民区	7.5m

表 5-2 理论计算参数

电压等级	220kV	
架设方式	单回路架空	
导线型号	2×JL/LB20A-630/45 型钢芯铝绞线	
导线分裂数	双分裂	
导线排列方式	三角排列	
预测塔型	2C1X7-ZM3	
双导线输送电流	500A	
相序	B A, C	
导线截面积(mm²)	667	
半径(mm)	33.6	
底导线最低对地距离 L (m)	L=6.5、7.5	
导线预测坐标(m)	6.5m	地线 (-5.2, 15.8) , (5.2, 15.8) A (-6.5, 6.5) , B (0, 11.8) , C (6.5, 6.5)
	7.5m	地线 (-5.2, 16.8) , (5.2, 16.8)

		A (-6.5, 7.5), B (0, 12.8), C (6.5, 7.5)
预测原点	塔身中心对地投影	
预测软件	武汉高压研究所线路工频电场、工频磁场及无线电干扰计算程序	
预测塔型	 2C1X7-ZM3	

5.2.3 线路电场强度、磁感应强度预测结果

(1) 典型塔预测结果

本工程计算《110kV-750kV 架空线路设计规范》(GB50545-2010)要求 220kV 输电线路通过非居民区导线对地面最小距离 6.5m, 居民区导线对地面最小距离 7.5m, 电场强度达到 4kV/m 的最小导线对地距离 9.5m。线路下方产生的电场强度、磁感应强度预测结果见表 5-3, 曲线图见图 5-2、5-3。

表 5-3 本工程线路工频电场和工频磁场预测结果

距边导线距离(m)	距原点距离(m)	电场强度(kV/m) 预测点离地线高 1.5m			磁感应强度(μT) 预测点离地线高 1.5m		
		导线对地高 6.5m	导线对地高 7.5m	导线对地高 9.5m	导线对地高 6.5m	导线对地高 7.5m	导线对地高 9.5m
-40	-46.5	0.076	0.083	0.099	3.728	3.717	2.951
-39	-45.5	0.080	0.088	0.105	3.812	3.799	3.016
-38	-44.5	0.085	0.094	0.112	3.898	3.885	3.083
-37	-43.5	0.091	0.100	0.120	3.990	3.976	3.153
-36	-42.5	0.097	0.107	0.128	4.085	4.070	3.227
-35	-41.5	0.104	0.115	0.137	4.185	4.169	3.304
-34	-40.5	0.111	0.123	0.147	4.290	4.273	3.385
-33	-39.5	0.119	0.132	0.158	4.401	4.383	3.469

距边 导线 距离 (m)	距原点 距离 (m)	电场强度(kV/m) 预测点离地线高 1.5m			磁感应强度(μT) 预测点离地线高 1.5m		
		导线对地 高 6.5m	导线对地高 7.5m	导线对地 高 9.5m	导线对地 高 6.5m	导线对地 高 7.5m	导线对地 高 9.5m
-32	-38.5	0.128	0.143	0.170	4.518	4.498	3.559
-31	-37.5	0.139	0.154	0.184	4.641	4.619	3.653
-30	-36.5	0.150	0.166	0.199	4.771	4.747	3.751
-29	-35.5	0.162	0.181	0.215	4.909	4.883	3.856
-28	-34.5	0.177	0.196	0.234	5.055	5.027	3.966
-27	-33.5	0.192	0.214	0.254	5.210	5.179	4.083
-26	-32.5	0.210	0.234	0.277	5.376	5.341	4.206
-25	-31.5	0.231	0.257	0.303	5.552	5.514	4.338
-24	-30.5	0.254	0.282	0.332	5.740	5.698	4.477
-23	-29.5	0.281	0.312	0.365	5.942	5.895	4.626
-22	-28.5	0.311	0.345	0.403	6.158	6.106	4.784
-21	-27.5	0.347	0.383	0.445	6.392	6.333	4.953
-20	-26.5	0.387	0.428	0.493	6.643	6.577	5.134
-19	-25.5	0.435	0.479	0.548	6.916	6.840	5.328
-18	-24.5	0.491	0.538	0.611	7.212	7.126	5.537
-17	-23.5	0.557	0.608	0.683	7.536	7.436	5.761
-16	-22.5	0.634	0.690	0.767	7.889	7.773	6.003
-15	-21.5	0.727	0.786	0.862	8.278	8.142	6.264
-14	-20.5	0.838	0.899	0.973	8.706	8.546	6.546
-13	-19.5	0.971	1.035	1.100	9.181	8.990	6.851
-12	-18.5	1.133	1.196	1.248	9.709	9.480	7.181
-11	-17.5	1.330	1.388	1.417	10.300	10.022	7.537
-10	-16.5	1.572	1.619	1.611	10.964	10.622	7.921
-9	-15.5	1.868	1.894	1.832	11.712	11.286	8.332
-8	-14.5	2.231	2.223	2.081	12.556	12.021	8.770
-7	-13.5	2.678	2.612	2.356	13.511	12.829	9.230
-6	-12.5	3.221	3.065	2.653	14.584	13.708	9.704
-5	-11.5	3.872	3.581	2.963	15.774	14.643	10.180
-4	-10.5	4.627	4.143	3.268	17.057	15.601	10.636
-3	-9.5	5.453	4.716	3.544	18.362	16.519	11.044
-2	-8.5	6.267	5.235	3.757	19.540	17.294	11.373
-1	-7.5	6.921	5.607	3.874	20.357	17.795	11.588
0	-6.5	7.224	5.735	3.862	20.542	17.899	11.667
—	-6	7.037	5.555	3.704	19.939	17.548	11.603
—	-5	6.362	5.069	3.403	18.651	16.805	11.419
—	-4	5.351	4.349	2.984	17.001	15.831	11.155
—	-3	4.201	3.503	2.490	15.356	14.828	10.870
—	-2	3.086	2.648	1.985	14.002	13.980	10.618
—	-1	2.180	1.935	1.567	13.123	13.418	10.447

距边 导线 距离 (m)	距原点 距离 (m)	电场强度(kV/m) 预测点离地线高 1.5m			磁感应强度(μT) 预测点离地线高 1.5m		
		导线对地 高 6.5m	导线对地高 7.5m	导线对地 高 9.5m	导线对地 高 6.5m	导线对地 高 7.5m	导线对地 高 9.5m
—	0	1.789	1.627	1.394	12.819	13.222	10.386
—	1	2.180	1.953	1.567	13.123	13.418	10.447
—	2	3.086	2.648	1.985	14.002	13.980	10.618
—	3	4.201	3.503	2.490	15.356	14.828	10.87
—	4	5.351	4.349	2.984	17.001	15.831	11.155
—	5	6.362	5.069	3.403	18.651	16.805	11.419
—	6	7.037	5.555	3.704	19.939	17.548	11.603
0	6.5	7.224	5.735	3.862	20.542	17.899	11.667
1	7.5	6.921	5.607	3.874	20.357	17.795	11.588
2	8.5	6.267	5.235	3.757	19.540	17.294	11.373
3	9.5	5.453	4.716	3.544	18.362	16.519	11.044
4	10.5	4.627	4.143	3.268	17.057	15.601	10.636
5	11.5	3.872	3.581	2.963	15.774	14.643	10.18
6	12.5	3.221	3.065	2.653	14.584	13.708	9.704
7	13.5	2.678	2.612	2.356	13.511	12.829	9.23
8	14.5	2.231	2.223	2.081	12.556	12.021	8.77
9	15.5	1.868	1.894	1.832	11.712	11.286	8.332
10	16.5	1.572	1.619	1.611	10.964	10.622	7.921
11	17.5	1.330	1.388	1.417	10.300	10.022	7.537
12	18.5	1.133	1.196	1.248	9.709	9.480	7.181
13	19.5	0.971	1.035	1.10	9.181	8.990	6.851
14	20.5	0.838	0.899	0.973	8.706	8.546	6.546
15	21.5	0.727	0.786	0.862	8.278	8.142	6.264
16	22.5	0.634	0.690	0.767	7.889	7.773	6.003
17	23.5	0.557	0.608	0.683	7.536	7.436	5.761
18	24.5	0.491	0.538	0.611	7.212	7.126	5.537
19	25.5	0.435	0.479	0.548	6.916	6.840	5.328
20	26.5	0.387	0.428	0.493	6.643	6.577	5.134
21	27.5	0.347	0.383	0.445	6.392	6.333	4.953
22	28.5	0.311	0.345	0.403	6.158	6.106	4.784
23	29.5	0.281	0.312	0.365	5.942	5.895	4.626
24	30.5	0.254	0.282	0.332	5.740	5.698	4.477
25	31.5	0.231	0.257	0.303	5.552	5.514	4.338
26	32.5	0.210	0.234	0.277	5.376	5.341	4.206
27	33.5	0.192	0.214	0.254	5.210	5.179	4.083
28	34.5	0.177	0.196	0.234	5.055	5.027	3.966
29	35.5	0.162	0.181	0.215	4.909	4.883	3.856
30	36.5	0.150	0.166	0.199	4.771	4.747	3.751
31	37.5	0.139	0.154	0.184	4.641	4.619	3.653

距边 导线 距离 (m)	距原点 距离 (m)	电场强度(kV/m) 预测点离地线高 1.5m			磁感应强度(μT) 预测点离地线高 1.5m		
		导线对地 高 6.5m	导线对地高 7.5m	导线对地 高 9.5m	导线对地 高 6.5m	导线对地 高 7.5m	导线对地 高 9.5m
32	38.5	0.128	0.143	0.17	4.518	4.498	3.559
33	39.5	0.119	0.132	0.158	4.401	4.383	3.469
34	40.5	0.111	0.123	0.147	4.290	4.273	3.385
35	41.5	0.104	0.115	0.137	4.185	4.169	3.304
36	42.5	0.097	0.107	0.128	4.085	4.070	3.227
37	43.5	0.091	0.100	0.12	3.990	3.976	3.153
38	44.5	0.085	0.094	0.112	3.898	3.885	3.083
39	45.5	0.080	0.088	0.105	3.812	3.799	3.016
40	46.5	0.076	0.083	0.099	3.728	3.717	2.951
最大值		7.224	5.735	3.874	20.542	17.899	11.667
最大值位置（距 原点距离）		-6.5m 和 6.5m	-6.5m 和 6.5m	-7.5m 和 7.5m	-6.5m 和 6.5m	-6.5m 和 6.5m	-6.5m 和 6.5m
超标区间		/	-10.5m~-4m , 4m~10.5m	/	/	/	

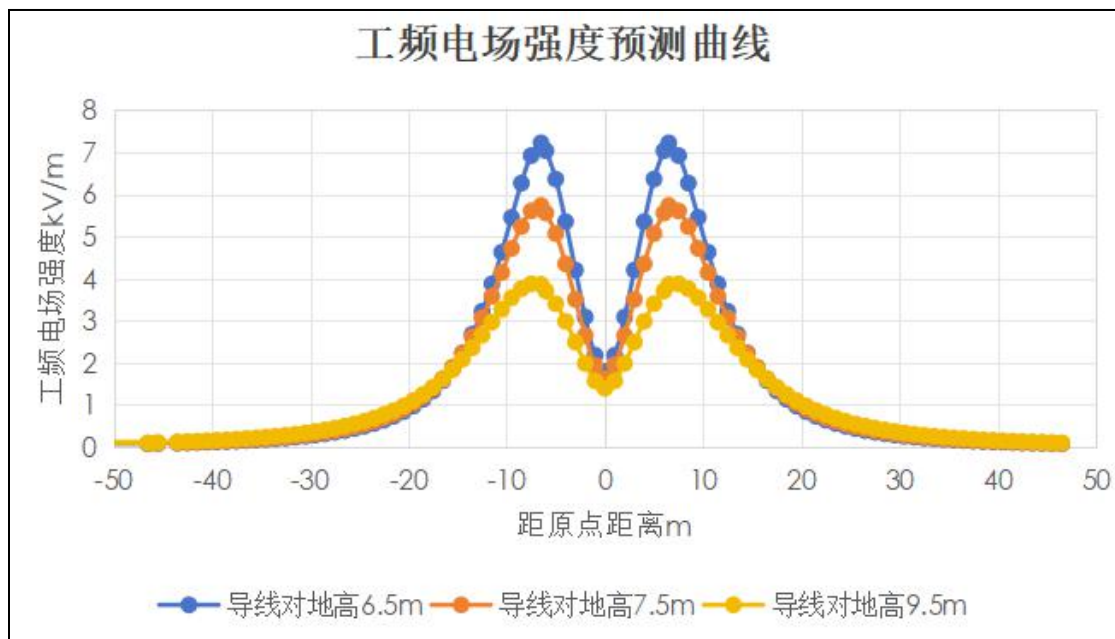


图 5-2 线路电场强度预测曲线图

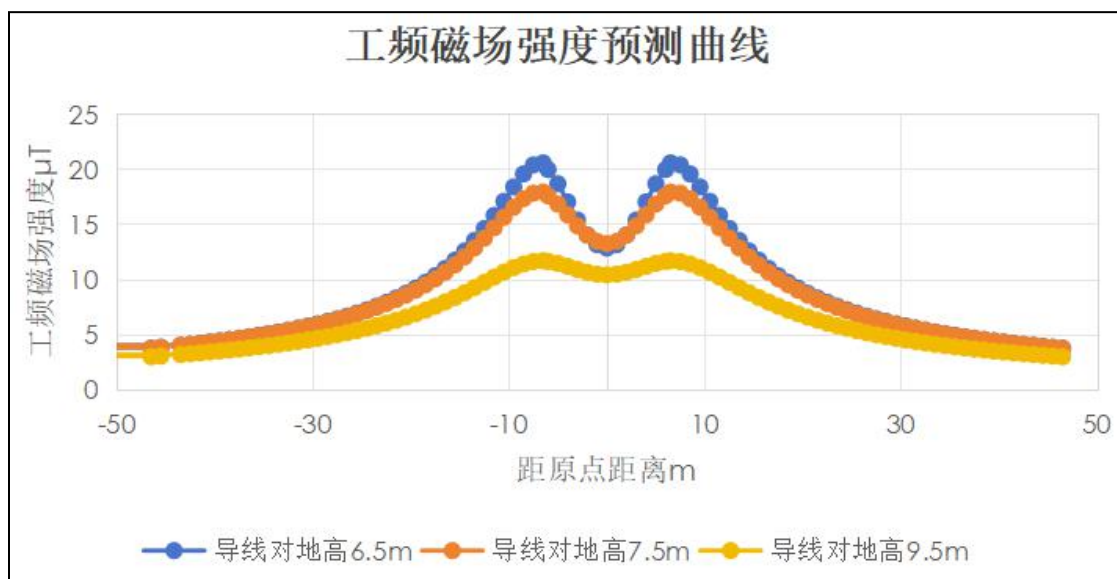


图 5-3 线路磁感应强度预测曲线图

计算结果分析如下：

根据计算 220kV 输电线路在通过非居民区线高 6.5m 时，线下距地面 1.5m 高处电场强度最大值为 7.224kV/m（位于原点两侧 6.5m 处），能满足非居民区下工频电场限值 10kV/m 的要求。在通过居民区线高 7.5m 时，线下距地面 1.5m 高处电场强度最大值为 5.735kV/m（位于原点两侧 6.5m 处），不满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的电场强度 4000V/m 的限值要求。在通过居民区架线高度抬升至 9.5m 时，线下距地面 1.5m 高处电场强度最大值为 3.874kV/m（位于原点两侧 7.5m 处），进行抬升后电场强度可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的电场强度 4000V/m 的限值要求。

本工程 220kV 输电线路在通过非居民区线高 6.5m 时，线下距地面 1.5m 高处磁感应强度最大值为 20.542 μ T（位于原点两侧 6.5m 处）；在通过居民区线高 7.5m 时，线下距地面 1.5m 高处磁感应强度最大值为 17.899 μ T（位于原点两侧 6.5m 处）；在通过居民区架线高度抬升至 9.5m 时，线下距地面 1.5m 高处磁感应强度最大值为 11.667 μ T（位于原点两侧 6.5m 处）；均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的磁感应强度 100 μ T 的限值要求。

5.3 本工程 220kV 电缆线路电磁环境影响预测评价

本项目新建 220kV 电缆线路长约 0.3km，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），地下电缆电磁环境影响评价工作等级为三级。根据三级评价的基本要求，本工程地下电缆电磁环境影响采用定性分析的方式。

电缆线路在地下电缆隧道内敷设，由于钢筋混凝土隧道、地表覆土及金属屏蔽层等均可以有效地屏蔽电缆带电芯线所产生的工频电磁场。因此运营期 220kV 电缆线路产生的电磁环境影响很小，电缆沿线电磁环境主要受既有线路和变电站影响，本工程地下电缆线路建成后，产生的工频电磁场不会对周围环境造成明显影响。

5.4 松桃变电站 220kV 间隔扩建电磁环境影响分析

500kV 松桃变电站本期仅扩建 1 个出线间隔，只是在站内已有场地上加设相应的电气一次、电气二次、系统继电保护、安全自动装置、系统通信、母线等设备及其接线等，不会改变站内的主变、主母线等主要电气设备，因此，基本不会对围墙外电磁环境增加影响。

根据现状监测结果，500kV 松桃变电站本期 220kV 间隔扩建后，220kV 变电站间隔扩建处的电场强度、磁感应强度可分别满足 4kV/m、100 μ T 的标准限值要求。

5.5 电磁环境敏感目标处的电磁环境影响预测

本工程评价范围内电磁环境敏感目标处的电场强度和磁感应强度预测值见表 5-4。

表 5-4 电磁环境敏感目标处电磁环境影响预测结果

序号	名称	距离	最近房屋 楼层	电场强度 预测值 (V/m)	磁感应强度 预测值(μ T)
2	松桃县黄板镇大寨村八组龙泽魁家	线路边线西侧 22m	一层	403	6.191
			二层	391	6.392

本工程评价范围内电磁环境敏感目标的电场强度预测值为 403V/m，磁感应强度预测值为 6.239 μ T；满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的限值要求。

6 电磁环境保护措施

①线路选择时尽量避开敏感点，在与其它电力线、通信线、公路等交叉跨越时严格按规程要求留有净空距离。

②当 220kV 输电线路通过非居民区时，档距中央最大弧垂处导线高度不小于 6.5m。当 220kV 线路通过居民区时，线路至少抬升至 9.5m。

③采用良导体的钢芯铝绞线，减小静电反应、对地电压和杂音，减少对通讯线的干扰。

④对于输电线路，严格按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)选择相导线排列形式，导线、金具及绝缘子等电气设备、设施，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕；此外，输电线路经过不同地区时亦严格按照上述规定设计导线对地距离、交叉跨越离。

⑤通过选择配电架构高度、对地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度。

7 电磁环境影响评价综合结论

7.1 本工程主要建设内容

(1) 500kV 松桃变 220kV 出线间隔扩建工程

本期在对侧 500kV 松桃变扩建 1 个 220kV 出线间隔，由南向北第 6 个间隔，并将 500kV 松桃变 220kV 配电装置完善为双母线双分段接线。本期扩建均在站内进行，不需新征用地。

(2) 松桃县长兴农业光伏电站 220kV 变~松桃 500kV 变 220kV 输电线路工程

本工程起于长兴 220kV 升压站 220kV 侧出线构架，止于 500kV 松桃变 220kV 侧进线构架。本工程线路全长 4.8km，其中电缆 0.3km，架空线路 4.5km。全线按照单回路架设。共计铁塔 17 基。

7.2 环境质量现状评价结论

通过环境质量现状监测和调查分析，评价区域内电场强度、磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度标准限值 4000V/m，磁感应强度标准限值 100 μ T 的要求。

7.3 环境影响预测评价结论

(1) 变电站间隔扩建

500kV 松桃变电站本期 220kV 间隔扩建基本不会对围墙外电磁环境增加影响。根据现状监测结果，500kV 松桃变电站间隔扩建处的电场强度、磁感应强度可分别满足 4kV/m、100 μ T 的标准限值要求。

(2) 输电线路

根据预测计算，220kV 架空输电线路在通过非居民区线高 6.5m 时，可满足电场强度、磁感应强度可分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)限值要求，通过居民区采取本次环评提出的线路抬升措施后，电场强度、磁感应强度可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)限值要求。

(3) 敏感目标

采取本次环评提出的线路抬升措施后，评价范围内电磁环境敏感目标电场强度、磁感应强度可分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的电场强度

4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的限值要求。

7.4 专题小结

本工程技术成熟、可靠、安全，项目建设区域无电磁环境污染源，电磁环境本底现状满足环评标准要求，本项目严格执行报告表中提出的相应电磁环境保护措施及要求，能有效控制工程建设对电磁环境的影响，满足环评标准要求。从控制电磁环境影响角度而言，该项目是可行的。