

建设项目环境影响报告表

(报批)

项目名称:

220 千伏东风电厂送出优化工程

建设单位:

贵州电网有限责任公司建设分公司



编制单位: 核工业二四〇研究所

编制日期: 2025 年 4 月



编制单位和编制人员情况表

项目编号	lska21		
建设项目名称	220千伏东风电厂送出优化工程		
建设项目类别	55--161输变电工程		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	贵州电网有限责任公司建设分公司		
统一社会信用代码	91520103MAAKG6NG41		
法定代表人 (签章)	王科乐		
主要负责人 (签字)	方阳		
直接负责的主管人员 (签字)	方阳		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	核工业二四〇研究所		
统一社会信用代码	121000004630045772		
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
张龙	2015035210350000003512210728	BH010112	张龙
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
张龙	报告表全文、电磁环境影响专题全文	BH010112	张龙

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位核工业二四〇研究所（统一社会信用代码
121000004630045772）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的220千伏东风电厂送出优化工程项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为张龙（环境影响评价工程师职业资格证书管理号2015035210350000003512210728，信用编号BH010112），主要编制人员包括张龙（信用编号BH010112）（依次全部列出）等1人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章):

2025 年 3 月 27 日



编制单位承诺书

本单位 核工业二四〇研究所（统一社会信用代码 121000004630045772）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 1 项相关信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 单位名称、住所或者法定代表人（负责人）变更的
3. 出资人、举办单位、业务主管部门或者挂靠单位等变更的
4. 未发生第 3 项所列情形、与《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条规定的符合性发生变更的
5. 编制人员从业单位已变更或者已调离从业单位的
6. 编制人员未发生第 5 项所列情形，全职情况发生变更、不再属于本单位全职人员的
7. 补正基本情况信息

承诺单位(公章)：核工业二四〇研究所

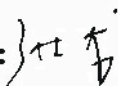
2025 年 3 月 27 日



编制人员承诺书

本人张龙（身份证件号码*****）郑重承诺：本人在核工业二四〇研究所单位（统一社会信用代码121000004630045772）全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第1项相关情况信息真实准确、完整有效。

1. 首次提交基本情况信息
2. 从业单位变更的
3. 调离从业单位的
4. 建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
5. 被注销后从业单位变更的
6. 被注销后调回原从业单位的
7. 编制单位终止的
8. 补正基本情况信息

承诺人(签字): 

2025年5月9日

核工业二四〇研究所

承诺函

贵州省生态环境厅：

我所受贵州电网有限责任公司建设分公司委托编制的《220 千伏东风电厂送出优化工程建设项目环境影响报告表》已经按照国家有关法律法规和技术导则、规划要求编制完成，现按照程序将报告表报贵厅审批。我所承诺对所申请报批的报告表内容、数据及提供材料的真实性等负责。该报告表公示版不涉及国家机密、商业秘密、个人隐私以及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定等内容，可对外进行公开（公示）。

特此承诺。

单位（盖章）：核工业二四〇研究所

日期：2025 年 3 月 27 日



中华人民共和国
事业单位法人证书
(副本)

统一社会信用代码 121000004630045772



有效期 自2024年07月24日 至2029年07月23日

名称 核工业二四〇研究所

宗旨和

开展核地质调查,促进国家建设。地质学研究 矿产地质研究
水文地质工程地质研究 物化探研究 固体矿产勘查 区域地质调
查 地球物理勘查 地质钻探 地质实验测试(岩矿鉴定、岩矿测
试) 地质灾害危险性评估 地质灾害治理工程勘查 建设项目环
境影响评价 矿产资源开发利用 遥感应用开发服务 相关技术开
发、仪器研制与会议接待服务 相关检验检测 核与辐射建设项目竣
工环境保护验收

业务范围

住所 辽宁省沈阳市沈北新区孝信街12号

法定代表人 康世虎

经费来源 财政补助、事业、经营收入

开办资金 ¥9000万元

举办单位 中国核工业集团有限公司

登记管理机关



国家事业单位登记管理局监制

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China
编号: HP 00017962
No.



持证人签名:
Signature of the Bearer

管理号:

File No. 2015035210350000003512210728

姓名:

Full Name 张龙

性别:

Sex

出生年月:

Date of Birth 1985-3-16

专业类别:

Professional Type

批准日期:

Approval Date 2015.05

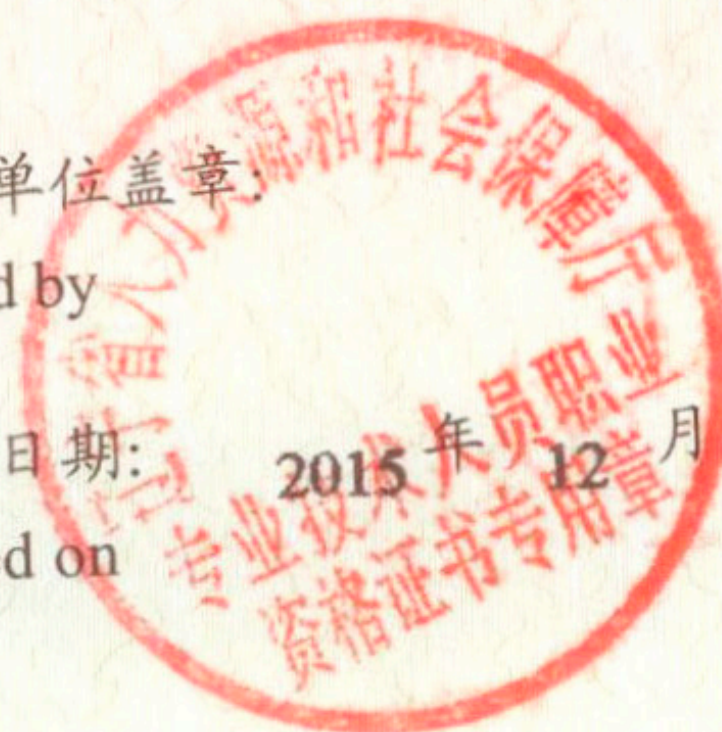
签发单位盖章:

Issued by

签发日期:

Issued on

2015年12月11日





养老保险缴费证明

核工业二四〇研究所（中核（沈阳）科技有限公司） 张
龙（社保编号： ，居民身份证号码：
）参加机关事业单位养老保险。
缴费期限：2014年10月至2025年3月。

辽宁省社会保险事业服务中心
2025年3月31日

养老保险缴费信息

年度	本年缴费月数	缴费基数和	个人缴费部分本金
2014	3	11277	902.2
2015	12	47652	3812.2
2016	12	54972	4397.8
2017	12	56616	4529.3
2018	12	71244	5699.5
2019	12	74340	5947.2
2020	12	96996	7759.7
2021	12	113904	9112.3
2022	12	126816	10145.3
2023	12	138048	11043.8
2024	12	207216	16577.3
2025	3	64089	5127.1
合计	126	1063170	85053.6

目 录

一、建设项目基本情况 - 1 -

二、建设内容 - 1 -

三、生态环境现状、保护目标及评价标准 - 25 -

四、生态环境影响分析 - 33 -

五、主要生态环境保护措施 - 50 -

六、生态环境保护措施监督检查清单 - 50 -

七、结论 - 67 -

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 贵阳市发展和改革委员会关于 220 千伏东风电厂送出优化工程项目核准的批复；

附件 3 贵州电网有限责任公司《关于 220 千伏东风电厂送出优化工程可行性研究报告的批复》（黔电规划〔2024〕149 号）；

附件 4 路径协议；

附件 5 类比监测报告；

附件 6 现状监测报告；

附件 7 中铝 220kV 用户变前期环保手续；

附件 8 220kV 东曹 II 回前期环保手续。

附图：

附图 1 本工程地理位置图；

附图 2 线路路径图；

附图 3 中铝用户变平面布置图；

附图 4 环境保护目标图；

附图 5 本工程与三区三线位置关系图；

附图 6 塔型规划图；

附图 7 本工程与环境管控单元位置关系图；

附图 8 本工程典型生态保护措施布置示意图；

附图 9 现场照片；

附图 10 监测布点图；

附图 11 比选路径示意图

附图 12 土地利用现状图；

附图 13 植被类型图；

附图 14 线路接入电网示意图。

一、建设项目基本情况

建设项目名称	220 千伏东风电厂送出优化工程		
项目代码	无		
建设单位联系人	*****	联系方式	*****
建设地点	贵州省贵阳市清镇市王庄布依族苗族乡、卫城镇		
地理坐标	220kV 中铝用户变中心坐标：经度 *****，纬度 *****。 本工程 220kV 线路：起点经度 *****，纬度 *****； 终点经度 *****、纬度 *****。		
建设项目行业类别	161-输变电工程	用地(用海)面积(m ²) /长度(km)	4580/6.6
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）	贵阳市发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	筑发改能源〔2024〕391 号
总投资（万元）	2013	环保投资（万元）	72
环保投资占比（%）	3.58%	施工工期	6 个月
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 本工程不涉及生态保护红线，距离最近生态保护红线约 0.6km。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贵阳市清镇市，根据《2023 年贵阳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）3 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 本项目为输变电项目，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，“第一类鼓励类”，“四、电力，2.电力基础设施建设：电网改造与建设，增量配电网建设”项目，符合国家产业政策。 本项目位于贵州省贵阳市清镇市，通过将本项目用地界线与“三线一单”公众应用平台查询结果，本项目用地涉及 4 个管控单元：清镇市优先保护单元
---------	---

ZH52018110009、贵州清镇经济开发区（工业集聚区）ZH52018120001、清镇市城镇生活+工业重点管控单元 ZH52018120003、清镇市要素重点管控单元 ZH52018120005。根据《省人民政府办公厅关于印发贵州省生态环境分区管控方案的通知》黔府办函[2024]67 号指示，本项目跨越优先保护单元时，以生态环境保护为主，依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设。生态保护红线以外的其他重要生态空间，依法依规对产业和项目准入进行限制或管控。跨越重点管控单元时，严格落实区域及重点行业污染物允许排放量。跨越一般管控单元时，以生态环境保护与适度开发相结合为主，开发建设中应落实生态环境管控相关要求。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 1-2。 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，故本工程与贵阳市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控相符合。 2 基本农田符合性分析 项目塔基均已避开基本农田，线路以一档跨越的方式跨越基本农田，分段跨越基本农田合计长度约 1.134km，基本农田内不立塔，不在保护范围内设置牵张场等临时占地。 根据《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》((2019)1 号)，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，在可行性研究阶段，省级自然资源主管部门负责组织对占用的必要性、合理性和补划方案的可行性进行严格论证，报自然资源部用地预审。 根据《省自然资源厅办公室关于修改卫片执法图斑判定要点的通知》，架空电力线路的杆塔基础用地占用农用地，在正式施工前需经县级自然资源主管部门会同农业农村主管部门现场勘察，判定实地耕种条件未受到影响的，出具相关说明文件后可按实地未变化填报方可施工。 本项目为国家能源基础设施建设项目线性工程，一档跨越基本农田，工程在
--

	施工期减少土石方量、减少水土流失、减轻对地表植被的破坏，禁止牵张场选址占用基本农田，不损坏农田水利设施，可最大限度减少工程建设对基本农田的影响。 本工程在基本农田内不占地，与基本农田保护不冲突。 3、与林地符合性分析 本项目线路塔基涉及占用III级林地约 400m²；涉及跨越天然林约 0.5km，立塔约 4 基，永久占地约 320m²，跨越地方公益林约 0.7km，立塔约 2 基，永久占地约 160m²；不涉及 I 级、II 级林地。 a、与《建设项目使用林地的审核审批管理办法》符合性 根据国家林业局《建设项目使用林地的审核审批管理办法》(国家林业局令第 35 号)第四条第二款“县（市、区、特区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用 II 级及其以下保护等级的林地。符合城镇规划的建设项目和符合乡村规划的建设项目，可以使用 II 级及其以下保护林地。”本项目属于基础设施项目，符合城镇规划，符合上述规定。因此符合该办法的林地分级管理规定。 b、《省林业厅关于印发<贵州省建设项目使用林地审核审批管理规定>的通知》符合性分析 根据建设项目使用林地审核审批管理规定中的相关规定： 二、建设项目限制使用林地的细化规定 （一）限制使用天然林 严格控制天然林地转为其他用途，除国防建设、国家或省级重大工程项目外，确需使用郁闭度 0.5 以上的天然乔木林地的，应在项目使用林地可行性报告或使用林地现状调查表中详细说明前期选址论证情况及比选方案，对选址合理性、必要性进行充分的论证和评价。 （二）限制使用单位面积蓄积量高的乔木林地 单位面积蓄积量高的乔木林地，各市（州）具体标准为：贵阳市（含贵安新区）135 立方米/公顷，六盘水市 133 立方米/公顷，遵义市 132 立方米/公顷，安顺市 120 立方米/公顷，毕节市 106 立方米/公顷，铜仁市 127 立方米/公顷，黔东南
--	--

南州 152 立方米/公顷，黔南州 120 立方米/公顷，黔西南州 122 立方米/公顷。

建设项目确需使用单位面积蓄积量高的乔木林地的，应在项目使用林地可行性报告或使用林地现状调查表中详细说明前期选址论证情况及比选方案，对选址合理性、必要性进行充分的论证和评价。

（三）规范临时使用乔木林地

县级林业主管部门对临时工程的选址要严格把关，临时使用林地原则上不得使用乔木林地。建设项目确需临时使用乔木林地的，应在项目使用林地可行性报告或使用林地现状调查表中详细说明前期选址论证情况及比选方案，对选址合理性、必要性进行充分的论证和评价。临时使用林地同时要符合《办法》第四条第（八）项的规定。

（四）限制使用国有林场林地

工程项目建设应当不占或少占国有林场林地，确需占用的，应在项目使用林地可行性报告或使用林地现状调查表中详细说明前期选址论证情况及比选方案，对选址合理性、必要性进行充分的论证和评价。

项目不涉及国家级公益林地，建设单位已委托林勘单位正在编制林业可行性研究报告，建设单位必须按照相关法律法规办理使用林地审批手续后方可开工建设，在此前提下，项目建设符合《省林业局关于贯彻落实<建设项目使用林地审核审批管理规定>的通知》（黔林发〔2022〕16 号）规定。

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1-1。

表 1-1 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

要求		与本工程符合性分析	是否符合
选址选线	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本工程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	本项目不涉及生态保护红线。	是

		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。		
		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。	本工程仅一回线路。	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
	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、饮用水水源二级保护区。	是
	设计	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。	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	本工程所在地非市中	是

	生态环境 保护		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。	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。	
			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
			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
		声环境	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
		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	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，	本工程已提出了相应的保护措施。	是

	环境	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、可燃垃圾等固体废物废弃物就地焚烧。		
	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。				

表 1-2 贵州省生态环境分区管控方案分区管控符合性分析表

《省人民政府办公厅关于印发贵州省生态环境分区管控方案的通知》环境管控单元-管控要求			本项目内容	符合性
清镇市优先保护单元 ZH52018110009	空间布局约束	①涉及斑块分别执行贵州省普适性管控要求中对应的生态保护区红线、饮用水源保护区、河湖生态缓冲带、生态功能（极）重要敏感区、水环境优先保护区、生态公益林及天然林普适性准入要求。 ②畜禽养殖业执行贵州省农业污染禁养区、限养区普适性管控要求；畜禽养殖业规模的确定执行贵州省农业污染普适性管控要求。 ③涉及饮用水源取消实时管控。 ④执行贵州省自然岸线普适性管控要求。	①本项目不涉及生态保护区红线、饮用水源保护区、河湖生态缓冲带、生态功能（极）重要敏感区、水环境优先保护区，本项目线路塔基涉及占用Ⅲ级林地约 400m²；涉及跨越天然林约 0.5km，立塔约 4 基，永久占地约 320m²，跨越地方公益林约 0.7km，立塔约 2 基，永久占地约 160m²；不涉及Ⅰ级、Ⅱ级林地。 本项目属于基础设施项目，符合城镇规划，符合该办法的林地分级管理规定。建设单位建设单位委托有关单位正在办理林地相关手续。 ②本项目不涉及。 ③本项目不涉及。 ④本项目不涉及。	符合
	污染物排放管控	涉及城镇污水处理厂出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准。	本项目不涉及。	符合
	环境风险防控	①发生饮用水水源严重污染、威胁供水安全等紧急情况时，饮用水源地责任政府应当立即启动已发布的应急预案，采取应急措施，最大程度减轻可能造成的污染和危害。 ②执行贵州省土壤污染风险防控普适性管控要求。 ③禁止带来外来物种入侵生态环境风险的活动。	①本项目不涉及。 ②本工程运营期不涉及排污，不会对土壤环境造成显著不利影响。 ③本项目不涉及。	符合
	资源开发效率要求	/	/	/
贵州清镇经济开发区（工业集聚区） ZH520181	空间布局约束	1 按照贵州省、黔中经济区、贵阳市总体管控要求中水环境工业污染重点管控区、大气环境高排放区普适性准入要求执行。 2 加快推行清洁生产，促进园区形成循环经济产业。 3 严格管控园区的污染物排放总量。 4 不得引入与目前园区功能定位和产业规划相冲突的企业。	1 本项目运营期不涉及排放废气、废水。 2 本项目不涉及。 3 本项目不涉及。 4 本项目不涉及。 5 本项目不属于高耗能、高污染项目。	符合

20001		5 入驻工业集聚区产业类别以一类、二类工业为主，优先引进高新技术产业、高附加值产业入驻；严格限制高耗能、高污染三类工业入驻工业集聚区，相关企业工业应达到国内先进水平； 6 禁止引入化工项目；禁止引入涉及有毒有害及危险品的仓储项目	6 本项目不属于化工项目。	
	污染物排放管控	1 园区内工业企业大气污染物需要满足《大气污染物综合排放标准》或行业排放标准，排放大气污染物（SO₂、NO_x、颗粒物、VOCs 等）需满足大气环境容量和总量控制要求。 2 园区企业废水处理达到相应行业预处理标准并经允许接纳后，可进入园区污水处理厂处理后达标排放；排放污水需满足规划环评提出的对应接纳水体水环境容量要求。新建、升级工业集聚区应同步规划建设污水集中处理设施并安装自动在线监控装置。 3 建立健全产业园区日常环境监测制度。 4 加强园区一般工业固体废物及危险废物管控。 5 大气污染物排放需要满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297）或相关行业排放标准，排放大气污染物（SO₂、NO_x、颗粒物、VOCs 等）需满足园区规划环评大气环境容量和总量控制要求，工业废气排放达标率 100%。 6 要求燃煤企业改进燃煤技术，减少燃煤过程中 SO₂、NO_x 的排放量，增强烟气除尘效率，减少烟尘排放；要求氧化铝产业采用清洁的焙烧燃料，焙烧烟气采取适当的净化措施，减少焙烧烟气中 SO₂、NO_x 和粉尘的排放；电解铝产业采用中低硫预焙阳极，逐步增加电解烟气脱硫设施，增强电解烟气脱氟设施建设。 7 严格控制无组织排放，对地面运矿系统、运输设备、贮存场所应全封闭，或设置挡风抑尘和洒水喷淋装置进行防尘。	1 本项目运营期不涉及排放废气。 2 本项目运营期不涉及排放废水。 3 本项目不涉及。 4 本项目不涉及。 5 本项目运营期不涉及排放废气。 6 本项目不涉及。 7 本项目不涉及。	符合
	环境风险防控	1 园区应制定环境风险应急预案，按要求开展突发环境事件风险评估。 2 成立应急组织机构，定期开展应急演练，提高区域环境风险防范能力。 3 建设环境应急物资储备库，企业环境应急装备和储备物资应纳入储备体系。 4 开发区内化学品储罐避免布设地下、半地下储罐，在规划实施过程中，需要做好地下水的防护，避免对地下水的污染。	1 本项目不涉及。 2 本项目不涉及。 3 本项目不涉及。 4 本项目不涉及。	符合
	资源开发	1 执行贵阳市清镇市资源开发利用效率普适性要求。	1 本项目不涉及。	

	效率要求	2 资源开发利用应与园区规划内容相符，提高园区工业水重复利用率，产业项目需满足行业准入条件及清洁生产标准要求的水重复利用率。	2 本项目不涉及。	
清镇市城镇生活+工业重点管控单元 ZH52018120003	空间布局约束	1 按照贵州省、黔中经济区、贵阳市总体管控要求中水环境工业污染重点管控区、大气环境高排放区普适性准入要求执行； 2 化工、冶金、涉危涉重等对环境影响较重、环境影响较大的项目，应当进入工业园区/工业集聚区。 3 充分衔接贵阳市水资源综合开发规划、水土保持规划和暗流河保护工作，避免园区开发对具备饮水功能的水库及暗流河造成不利影响。 4 充分衔接贵阳市水资源综合开发规划、水土保持规划和暗流河保护工作，避免园区开发对具备饮水功能的水库及暗流河造成不利影响。	1 本项目运营期不涉及排放废气、废水。 2 本项目不涉及。 3 本项目不涉及。 4 本项目运营期不涉及排放废水。	
	污染物排放管控	1 执行贵州省水环境城镇生活污染普适性管控要求，加快区域生活污水截流管网建设，提高污水收集处理率，确保园区污水处理厂稳定达标。 2 大气污染物排放执行贵州省大气环境污染物排放普适性管控要求。 3 按照“户分类、村收集、镇转运、县处理”的模式 4 加强工业企业一般工业固体废物及危险废物管控。 5 贵州清镇西南水泥有限公司、贵阳海螺盘江水泥有限责任公司严格执行《水泥工业大气污染物排放限值》（GB4915-2013）排放标准，完全实现超低排放。 6 贵州华锦铝业有限公司、贵州华锦铝业有限公司严格执行《铝工业污染物排放限值》（GB25465-2010）排放标准。氧化铝产业采用清洁的焙烧燃料，焙烧烟气采取适当的净化措施，减少焙烧烟气中 SO ₂ 、NO _x 和粉尘的排放；电解铝产业采用中低硫预焙阳极，逐步增加电解烟气脱硫设施，增强电解烟气脱氟设施建设。 7 贵州华电塘寨发电有限公司严格执行《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）排放标准，完全实现超低排放。	1 本项目运营期不涉及排放废水。 2 本项目运营期不涉及排放废气。 3 本项目不涉及。 4 本项目不涉及。 5 本项目不涉及。 6 本项目不涉及。 7 本项目不涉及。	符合
	环境风险防控	1 园区应制定环境风险应急预案，按要求开展突发环境事件风险评估。 2 成立应急组织机构，定期开展应急演练，提高区域环境风险防范能力。 3 建设环境应急物资储备库，企业环境应急装备和储备物资应纳入储备体系。	1 本项目不涉及。 2 本项目不涉及。 3 本项目不涉及。 4 本项目不涉及。	符合

		4 发生饮用水水源严重污染、威胁供水安全等紧急情况时，饮用水源地责任政府应当立即启动已发布的应急预案，采取应急措施，最大程度减轻可能造成的污染和危害。		
	资源开发效率要求	执行贵阳市清镇市资源开发利用效率普适性要求。	本项目不涉及。	符合
清镇市要素重点管控单元 ZH52018120005	空间布局约束	1 禁止在城市规划区内新建改建扩建水泥、煤化工、燃煤火电、焦化、金属冶炼、陶瓷等大气污染严重的产业项目。禁止引进严重污染大气环境的落后生产工艺、落后设备。 2 禁止新建不符合国家产业政策的小型造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼汞、炼油、电镀、农药、石棉、水泥、玻璃、钢铁、火电以及其他严重污染水环境的生产项目 3 加强和规范城镇开发边界管理，不得擅自突破城镇建设用地规模和城镇开发边界扩展倍数，严禁违反法律和规划开展用地审批。 4 城镇开发边界外不得进行城镇集中建设，不得规划建设各类开发区和产业园区，不得规划城镇居住用地。	1 本项目不涉及。 2 本项目不涉及。 3 本项目正在办理用地手续。 4 本项目不涉及。	符合
	污染物排放管控	1 执行贵州省大气环境布局敏感重点管控区普适性管控要求。加强道路扬尘、建筑扬尘、移动源、工业源、焚烧等的分类管控，细化措施，持续改善环境空气质量。 2 大气污染物排放执行贵州省大气环境污染物排放普适性管控要求。	1 本项目运营期不涉及排放废气。 2 本项目运营期不涉及排放废气。	符合
	环境风险防控	1 执行贵州省土壤污染风险防控普适性管控要求。 2 执行全省及贵阳市环境风险防控普适性管控要求。 3 加强对区域内现有工矿企业的环境监管，避免环境风险事故发生。 4 与瓮安县及福泉县联合建立水污染联防联控机制，保障清水河干流及其入河支流水质安全，为今后区域生存发展预留空间。	1 本工程运营期不涉及排污，不会对土壤环境造成显著不利影响。 2 本项目不涉及。 3 本项目不涉及。 4 本项目不涉及。	符合
	资源开发效率要求	执行贵阳市开阳县资源开发利用效率普适性要求。	本项目不涉及。	符合

二、建设内容

地理位置	本工程位于贵州省贵阳市清镇市。地理位置图见附图 1。220kV 中铝用户变位于贵州省贵阳市清镇市卫城镇光明村，中心坐标：经度 ****，纬度 ****。本工程 220kV 线路：起点经度 ****，纬度 ****；终点经度 ****、纬度****。																													
项目组成及规模	1 工程概况 (1) 中铝用户变 220kV 出线间隔扩建工程 220kV 中铝用户变扩建 1 个 220kV 出线间隔至 220kV 东风电厂升压站。220kV 中铝用户变又为贵州华仁新材料有限公司用户变。 (2) 东曹 II 回线改接入中铝用户变 220kV 线路工程 本工程将东风电厂～曹官变 II 回 220kV 线路改接入中铝用户变，形成东风电厂～中铝用户变 220kV 线路（长约 23.5km）。改接新建线路按单回路架空方式设计，长约 6.6km。导线截面采用 1×500mm²。 工程组成概况详见表 2-1。 表 2-1 220 千伏东风电厂送出优化工程的组成概况表 <table><tr><th>工程类别</th><th>项目名称</th><th>建设内容</th></tr><tr><td rowspan="2">主体工程</td><td>中铝用户变 220kV 出线间隔扩建工程</td><td>220kV 中铝用户变扩建 1 个 220kV 出线间隔至 220kV 东风电厂升压站。</td></tr><tr><td>东曹 II 回线改接入中铝用户变 220kV 线路工程</td><td>本工程将东风电厂～曹官变 II 回 220kV 线路改接入中铝用户变，形成东风电厂～中铝用户变 220kV 线路（长约 23.5km）。改接新建线路按单回路架空方式设计，长约 6.6km。</td></tr><tr><td>辅助工程</td><td colspan="2">无</td></tr><tr><td>环保工程</td><td colspan="2">临时占地进行生态恢复。</td></tr><tr><td>公用工程</td><td colspan="2">无</td></tr><tr><td>依托工程</td><td colspan="2">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 2 处，牵张场占地面积共约 800m²。</td></tr><tr><td>材料堆场</td><td>主要将塔基临时占地作为堆放导线、塔材等建筑材料场地。</td></tr><tr><td>施工便道</td><td>周边交通条件好，不新建车辆运输道路，部分铁塔由于机耕道无法到达，采用驮马运输。</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 2100m²。</td></tr></table> 注：本次评价仅包括中铝用户变 220kV 出线扩建间隔、东曹 II 回线改接入中铝用户变	工程类别	项目名称	建设内容	主体工程	中铝用户变 220kV 出线间隔扩建工程	220kV 中铝用户变扩建 1 个 220kV 出线间隔至 220kV 东风电厂升压站。	东曹 II 回线改接入中铝用户变 220kV 线路工程	本工程将东风电厂～曹官变 II 回 220kV 线路改接入中铝用户变，形成东风电厂～中铝用户变 220kV 线路（长约 23.5km）。改接新建线路按单回路架空方式设计，长约 6.6km。	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 2 处，牵张场占地面积共约 800m ² 。	材料堆场	主要将塔基临时占地作为堆放导线、塔材等建筑材料场地。	施工便道	周边交通条件好，不新建车辆运输道路，部分铁塔由于机耕道无法到达，采用驮马运输。	塔基临时施工占地	项目施工塔基周围临时占地约为 2100m ² 。
	工程类别	项目名称	建设内容																											
	主体工程	中铝用户变 220kV 出线间隔扩建工程	220kV 中铝用户变扩建 1 个 220kV 出线间隔至 220kV 东风电厂升压站。																											
		东曹 II 回线改接入中铝用户变 220kV 线路工程	本工程将东风电厂～曹官变 II 回 220kV 线路改接入中铝用户变，形成东风电厂～中铝用户变 220kV 线路（长约 23.5km）。改接新建线路按单回路架空方式设计，长约 6.6km。																											
	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 2 处，牵张场占地面积共约 800m ² 。																											
		材料堆场	主要将塔基临时占地作为堆放导线、塔材等建筑材料场地。																											
施工便道		周边交通条件好，不新建车辆运输道路，部分铁塔由于机耕道无法到达，采用驮马运输。																												
塔基临时施工占地		项目施工塔基周围临时占地约为 2100m ² 。																												

220kV 线路新建段。

2 工程内容及规模

2.1 中铝用户变 220kV 出线间隔扩建工程

2.1.1 地理位置

220kV 中铝用户变电站址位于贵州省贵阳市清镇市卫城镇。

2.1.2 本期扩建规模

中铝用户变本期扩建 1 个 220kV 出线间隔至东风电厂，本期扩建间隔拟占用由西北至东南第 1 个 220kV 备用出线间隔。本期扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

220kV 中铝用户变目前建有 8 台整流变加 2 台动力变，容量为 $(8 \times 171 + 2 \times 50)$ MVA。220kV 侧采用双母线接线，现已建成出线 3 回（2 回至 500kV 席官变、1 回备用）。本期至东风电厂采用由西北至东南第 1 个 220kV 备用出线间隔。

2.1.3 现有工程建设情况

2.1.3.1 220kV 中铝用户变变现有规模：

220kV 中铝用户变目前有 8 台整流变加 2 台动力变，容量为 $(8 \times 171 + 2 \times 50)$ MVA。220kV 侧采用双母线接线，现已建成出线 2 回（至 500kV 席官变）。

2.1.3.2 现有环保设施情况

220kV 中铝用户变站内目前已设置了事故油池（ 65m^3 ），整流变与主变单台变压器最大油量为 49.6t （ 55.42m^3 ），事故油池有效容积能满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）中规定最大一个单台变压器最大油量 100%的事故油池容积的要求。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。

运营期产生的少量生活污水依托电解铝项目厂区污水处理设施处理后回用，不外排。整流变和主变声功率级小于 $91.2\text{dB}(\text{A})$ 。

目前 220kV 中铝用户变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，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回收。

2.2 东曹 II 回线改接入中铝用户变 220kV 线路工程

2.2.1 原线路概况

东风水电站~220kV 曹关变II回，线路全长 48.952km，130 基杆塔，10mm 覆冰设计。

导线型号：东风电厂~#070、#072~曹关变段使用 1×LGJ-500/45 钢芯铝绞线，#70~#72 段 1×JL/LB20A-500/45 型铝包钢芯铝绞线。地线型号：#001~#069、073~094、102~105、112~123 段使用 LBGJ-70-20AC 铝包钢绞线；#069~#070、#074~#075 段使用 JLB20A-70 铝包钢绞线；#070~#074 段使用 JLB20A-100 铝包钢绞线；#094~#102、#105~#112、#123~#124 段使用 GJ-70 镀锌钢绞线；#124~#125 段使用 JLB27-100 铝包钢绞线；#125~曹官变段使用 JLB27-100 型铝包钢绞线。

2.2.2 新建线路工程规模

本工程线路从 220kV 中铝用户变 220kV 构架出线后向东北方向架空走线，出线后跨越贵黔高速，在耙耙店东侧分别跨 35kV 卫新线和 35kV 卫暗新线，之后向西北方向走线，经过青树子、山后头、六寨，在猫坡东南侧跨越林新铁路（九龙隧道），之后跨越 220kV 塘坝 I、II 线（同塔双回），在河头附近跨越 220kV 塘凤 I、II 线（同塔双回），在打磨村附近跨越 220kV 东曹 I 回，在栋青坝附近到达 220kV 东曹 II 回开断处，开断后形成东风电厂至中铝用户变 220kV 线路约 23.5km。新建线路长约 6.6km，曲折系数 1.2，全线按单回路方式架设。本工程在东曹 II 回 47#—48#档中开断，并拆除 48#塔。

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
东曹 II 回线改接入中铝用户变 220kV 线路工程	地理位置	贵州省贵阳市清镇市
	线路长度	本工程将东风电厂~曹官变 II 回 220kV 线路改接入中铝用户变，形成东风电厂~中铝用户变 220kV 线路（长约 23.5km）。改接新建线路按单回路架空方式设计，长约 6.6km。
	电压等级	220kV
	架设方式	单回架空
	导线对地高度	居民区 8.5m、非居民区 6.5m
	排列方式	三角、垂直排列
	导线计算截面积	JL/LB20A-500/45 导线计算截面积 531.68mm ²
	导线计算外径	JL/LB20A-500/45 导线计算外径 30mm
	负荷	315MW
	电流	870A
	导线分裂数	不分裂

线路长度	新建线路长约 6.6km
架设高度	设计呼称高 30-54m
沿线地形	丘陵 60% (4.0km)、一般山地 40% (2.6km)
房屋拆迁	无
基础型式	掏挖基础、挖孔基础、板式基础
塔基	21 基
导线型号	全线采用 1×JL/LB20A-500/45 型铝包钢芯铝绞线
地线型号	采用 2 根 JLB27-100 铝包钢绞线

注：根据《110kV-750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），非居民区导线最低对地高度 6.5m；根据电磁环境预测结果居民区导线最低对地高度 8.5m。

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

交叉跨越物名称	最小间距 (m)	备注
居民区	7.5	导线最大弧垂
非居民区	6.5	导线最大弧垂
交通困难仅步行可达地区	5.5	导线最大弧垂或最大风偏
步行不能达到的山坡峭壁和岩石	4.0	导线最大风偏
对建筑物的垂直距离	6.0	导线最大弧垂
对建筑物的水平或净空距离	5.0	导线最大风偏
对树木自然生长高度的垂直距离	4.5	导线最大弧垂
对果树、经济作物	3.5	导线最大弧垂保证高度
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	备注
1	35kV 卫新线	跨越	1	单回
2	35kV 卫暗新线	跨越	1	单回
3	220kV 塘坝 I、II 线	跨越	1	同塔双回
4	220kV 塘凤 I、II 线	跨越	1	同塔双回
5	220kV 东曹 I 回线	跨越	1	单回
6	公路	跨越	12	贵黔高速 1 次，省道 1 次，其余乡道
7	铁路	跨越	1	林新铁路（九龙隧道）
8	10kV 电力线	跨越	13	
9	弱电线	跨越	9	
10	通信线	跨越	12	

(3) 导、地线

导线全线采用 1×JL/LB20A-500/45 型铝包钢芯铝绞线。

地线采用 2 根 JLB27-100 铝包钢绞线。

(4) 铁塔使用情况

本工程线路共计使用铁塔 21 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 6。

表 2-5 本工程铁塔使用情况

塔型	塔型	代表水平档距（m）	垂直档距（m）	基数	合计	总计	
单回路耐张塔	2C1X1-J1-30	250/500	600/200（-400）	2	13	21	
	2C1X1-J2-30	250/500	600/200（-400）	1			
	2C1X1-J2-51	250/500	600/200（-400）	4			
	2C1X1-J3-30	250/500	600/200（-400）	1			
	2C1X1-J4-30	250/500	600/200（-400）	2			
	2C1X1-JD-30	250/500	600/200（-400）	2			
钢管终端杆	JCD-30	250/500	600/200（-400）	1			
单回路直线塔	2C1X1-ZM1-30	350	550	1	8		
	2C1X1-ZM2-39	350	800	1			
	2C1X1-ZM2-42	350	800	2			
	2C1X1-ZM3-45	350	1000	2			
	2C1X1-ZM3-48	350	1000	1			
	2C1X1-ZM4-54	350	1150	1			

(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，本工程主要采用掏挖基础、挖孔基础。

2.2.3 工程占地

本工程线路共建设 21 基塔，本工程线路塔基永久占地约 1680m²，塔基临时占地约 2100m²，占地类型主要为旱地、林地、草地等。

本期间隔扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。

本工程线路建设拟设置牵张场共约 2 处，牵张场占地面积共约 800m²。主要将塔基临时占地作为堆放导线、塔材等建筑材料场地。周边交通条件好，不新建车辆运输道路，部分铁塔由于机耕道无法到达，采用驮马运输。

本项目线路塔基涉及占用III级林地约 400m²；涉及跨越天然林约 0.5km，立塔约 4 基，永久占地约 320m²，跨越地方公益林约 0.7km，立塔约 2 基，永

	久占地约 160m²；不涉及 I 级、II 级林地。 2.2.4 土石方工程 本工程线路工程总挖方量约为 2100m³，产生的土石方全部回用于绿化或护坡用土，不设置专门的渣场。
总平面及现场布置	1 220kV 中铝用户变间隔扩建总平面布置 220kV 中铝用户变目前有 8 台整流变加 2 台动力变布置在西南部，220kV 配电装置布置在东北部。 220kV 中铝用户变 220kV 出线间隔终期 3 个，现已使用 2 个，由东南至西北依次为：席铝 I 回、席铝 II 回、备用。事故油池位于站区南角。 本期扩建间隔拟占用由西北至东南第 1 个 220kV 备用出线间隔。布置型式与前期已建成间隔保持一致。本期间隔扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地，不改变原有总平面布置。 2 输电线路路径 本工程线路从 220kV 中铝用户变 220kV 构架出线后向东北方向架空走线，出线后跨越贵黔高速，在耙耙店东侧分别跨 35kV 卫新线和 35kV 卫暗新线，之后向西北方向走线，经过青树子、山后头、六寨，在猫坡东南侧跨越林新铁路（九龙隧道），之后跨越 220kV 塘坝 I、II 线（同塔双回），在河头附近跨越 220kV 塘凤 I、II 线（同塔双回），在打磨村附近跨越 220kV 东曹 I 回，在栋青坝附近到达 220kV 东曹 II 回开断处，开断后形成东风电厂至中铝用户变 220kV 线路约 23.5km。新建线路长约 6.6km，曲折系数 1.2，全线按单回路方式架设，线路在清镇市走线。 3 施工现场布置情况 3.1 220kV 中铝用户变施工现场布置 本期扩建工程在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地。新建该间隔 220kV 设备支架及基础，施工人员租住当地民房，施工过程中所需材料均堆放在变电站征地范围内，无临时占地。 3.2 输电线路施工现场布置 （1）施工便道布置 工程周边交通条件好，不新建车辆运输道路，部分铁塔由于机耕道无法到达，采用驮马、无人机、索道运输。

	(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 2 个牵张场，220kV 中铝用户变端一个、线路改接端一个，牵张场占地 800m²。 (4) 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。 临近基本农田采用人工掏挖基础，无人机、索道牵引挂线。
施 工 方 案	1 施工工艺 (1) 施工期工艺流程及产污位置图 图 2-1 架空线路工艺流程及产污位置示意图

图 2-2 变电站间隔扩建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

间隔扩建支架采用吊车施工安装。

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。 2 施工时序 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： 构件检查、构件拼装、构件吊装、横梁安装、电容器。 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，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。 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 2025 年 7 月开工建设，于 2025 年 12 月建成投运。本项目建设周期为 6 个月。 表 2-6 项目施工进度一览表 <table><tr><th rowspan="2">项目进度</th><th colspan="6">建设总周期 1 个月</th></tr><tr><th>7 月</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11 月</th><th>12 月</th></tr><tr><td>施工准备</td><td>——</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>基础施工</td><td></td><td>——</td><td>——</td><td>——</td><td></td><td></td></tr><tr><td>铁塔组立</td><td></td><td></td><td>——</td><td>——</td><td>——</td><td></td></tr><tr><td>架线施工与光缆安装调试</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>——</td><td>——</td></tr></table>	项目进度	建设总周期 1 个月						7 月	8	9	10	11 月	12 月	施工准备	——						基础施工		——	——	——			铁塔组立			——	——	——		架线施工与光缆安装调试					——	——
项目进度	建设总周期 1 个月																																									
	7 月	8	9	10	11 月	12 月																																				
施工准备	——																																									
基础施工		——	——	——																																						
铁塔组立			——	——	——																																					
架线施工与光缆安装调试					——	——																																				
其他	本工程新建线路呈由南向北走向，线路起于清镇市王庄布依族苗族乡打磨冲村附近的 220kV 东曹Ⅱ回 47#-48#塔位开断点，止于清镇市卫城镇大坪村附近的 220kV 中铝用户变电站。根据收资、踏勘、路径协议办理情况、沿线障碍物及敏感区、土地规划等情况，沿航空线拟定了东、中、西三个路径方案。																																									

西方案（推荐方案）

西方案（推荐方案）线路长约 6.6km，曲折系数 1.2，全线按单回路方式架设，线路途经清镇市 1 个县级行政区。

线路从 220kV 中铝用户变 220kV 构架出线后向东北方向架空走线，出线后跨越贵黔高速，在耙耙店东侧分别跨 35kV 卫新线和 35kV 卫暗新线，之后向西北方向走线，经过青树子、山后头、六寨，在猫坡东南侧跨越林新铁路（九龙隧道），之后跨越 220kV 塘坝 I、II 线（同塔双回），在河头附近跨越 220kV 塘凤 I、II 线（同塔双回），在打磨村附近跨越 220kV 东曹 I 回，在栋青坝附近到达 220kV 东曹 II 回开断处，开断后形成东风电厂至中铝用户变 220kV 线路约 23.5km。

中方案（比选方案）

中方案（比选方案）线路长约 6.8km，曲折系数 1.21，全线按单回路方式架设，线路途经清镇市 1 个县级行政区。

线路从 220kV 中铝用户变 220kV 构架出线后向东北方向架空走线，出线后跨越贵黔高速，之后向东北方向走线，在耙耙店东侧跨 35kV 卫新线和 35kV 卫暗新线，继续向东北方向走线，在下六寨东南侧跨越林新铁路，在下六寨东北侧跨越 220kV 塘坝 I、II 线（同塔双回），之后向西北方向走线，在河头附近跨越 220kV 塘凤 I、II 线（同塔双回），在打磨村附近跨越 220kV 东曹 I 回，在栋青坝附近到达 220kV 东曹 II 回开断处，开断后形成东风电厂至中铝用户变 220kV 线路约 23.5km。

东方案（比选方案）

东方案（比选方案）路径长约 6.6km，曲折系数 1.1，单回架设，线路途经清镇市 1 个县级行政区。

线路从 220kV 中铝用户变 220kV 构架出线后向东北方向架空走线，出线后跨越贵黔高速，在黎明村北侧跨暗流河和 35kV 卫新线、35kV 卫暗新线，之后转向北方向，在下六寨东南侧跨越林新铁路，在下六寨东北侧跨越 220kV 塘坝 I、II 线（同塔双回），在蜜蜂洞附近跨越 220kV 塘凤 I、II 线（同塔双回），之后在营盘附近跨越 220kV 东曹 I 回，之后到达 220kV 东曹 II 回开断处，开断后形成东风电厂至中铝用户变 220kV 线路约 26.4km。

表 2-7 路径方案对比表

项目	中方案（比选方案）	东方案（比选方案）	西方案（推荐方案）
线路路径长度	6.8km	6.6km	6.6km
航空线长度	5.6km	6.0km	5.6km
曲折系数	1.21	1.1	1.2
途经区域	贵州清镇市	贵州清镇市	贵州清镇市
导线截面（mm ² ）	1×500	1×500	1×500
冰区长度（10mm）	6.8km	6.6km	6.6km
地形系数	丘陵 60%（4.0km）、一般山地 40%（2.8km）	丘陵 40%（2.6km），一般山地 60%（4.0km）	丘陵 60%（4.0km）、一般山地 40%（2.6km）
海拔高程	1000~1300（m）	1000~1300（m）	1000~1300（m）
污区划分	d 级污区	d 级污区	d 级污区
导线型号	1×JL/LB20A-500/45	1×JL/LB20A-500/45	1×JL/LB20A-500/45
地线型号	采用 2 根 JLB27-100 铝包钢绞线	采用 2 根 JLB27-100 铝包钢绞线	采用 2 根 JLB27-100 铝包钢绞线
铁塔型式	21 基自立式铁塔，永久占地 1680m ²	21 基自立式铁塔，永久占地 1680m ²	21 基自立式铁塔，永久占地 1680m ²
基础型式	掏挖基础、挖孔基础	掏挖基础、挖孔基础	掏挖基础、挖孔基础
电磁和声环境保护目标	4 处	3 处	3 处
林木跨越	2.5km	3km	2.2km
沿线地质情况	全线出露岩层地基承载力高，工程特性较好，满足线路塔位承载力要求。	全线出露岩层地基承载力高，工程特性较好，满足线路塔位承载力要求。	全线出露岩层地基承载力高，工程特性较好，满足线路塔位承载力要求。
交通情况	整体交通情况良好	整体交通情况良好	整体交通情况良好
沿线重要通信设备及其影响情况	本线路对接近范围的部分架空光缆不存在影响，不计列通信保护费。	本线路对接近范围的部分架空光缆不存在影响，不计列通信保护费。	本线路对接近范围的部分架空光缆不存在影响，不计列通信保护费。
主要交叉跨越	跨越林新铁路 1 次，跨公路 12 次，35kV 电力线 2 次，220kV 电力线 5 次	跨越林新铁路隧道 1 次，跨公路 8 次，35kV 电力线 2 次，220kV 电力线 5 次	跨越林新铁路隧道 1 次，跨公路 11 次，35kV 电力线 2 次，220kV 电力线 5 次
其他影响条件	①跨 220kV 塘坝 I、II 线（同塔双回）；②跨 220kV 塘风 I、II 线（同塔双回）③跨铁路	①钻 220kV 塘坝 I、II 线（同塔双回）；②钻 220kV 塘风 I、II 线（同塔双回）。	①跨 220kV 塘坝 I、II 线（同塔双回）；②跨 220kV 塘风 I、II 线（同塔双回）。

由上表可知：

	(1) 路径长度：东方案和西方案路径较短。 (2) 冰区划分：三个方案均为 10mm 冰区。 (3) 地形情况：西方案和中方案地形较好。 (4) 交叉跨越：西方案和东方案跨铁路隧道，中方案明跨铁路。 (5) 跨林区长度：东方案林区长最长，西方案经过林区最短。 (6) 其他影响：三个方案均避开基本农田，最大差异主要体现在选择跨/钻越 220kV 同塔双回线路和跨铁路位置，经系统专业论证，线路可以跨 220kV 同塔双回线路； ①东方案和西方案比对：西方案地势平缓丘陵占比高，东方案连续上下山，山地地形占比高；东方案跨暗流河，经政府相关部门收资，要避开河流两岸的植被保护带，无堤防河道要在河道两侧上口线外延 8 米至 25 米，东方案部分平行于戈永寨水库管线走线，管线附近 10 米为征地范围，政府相关部门建议离管线远一点，还考虑到河流淹没区的影响，不建议东方案，推荐西方案。 ②西方案和中方案比对：中方案明跨铁路，经过与铁路局沟通，跨铁路隧道塔位离隧道上方 50 米以外可以不办理协议，明跨铁路办理协议周期长，施工存在风险；西方案在铁路隧道上方跨越，塔位离隧道上方大于 50 米，西方案更具优势。 经综合考虑路径长度、气象条件、地形情况、交通条件、交叉跨越、林区长度、其他影响条件等因素，西方案经济性和可实施性最优，因此，推荐西方案为实施方案。
--	--

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贵阳市清镇市，根据《2023 年贵阳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 本工程位于贵州省贵阳市清镇市，本工程线路不跨越河流。距离暗流河约 1.34km。根据《清镇市环境状况公报（2023 年度）》，2023 年城市水功能区水质达标率为 100%，监测的 11 条河流（暗流河、油菜河、穿纳河、高家河、长冲河、羊叉河、龙滩河、东门河、干河、老马河、猫跳河）的 15 个断面水质均达到水功能区要求，其中穿纳河骆家桥断面、暗流河站街断面、暗流河羊皮洞断面、暗流河席关水库断面、油菜河断面、猫跳河红枫湖断面达到国家《地表水环境质量标准》的Ⅱ类标准。 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 12 月 16 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 4 个声环境现状监测点，220kV 中铝用户变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 3 个监测点位。监测布点详见附图 10 和附件 6。 根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）7.3.1.1 监测布点原则，布点应覆盖整个评价范围，包括厂界（场界、边界）和声环境保护目标。 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，新建线路段布设 3 个监测点位，可反映新建段线路噪声现状情况。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 <table><tr><td colspan="5">表 3-1 监测仪器、监测天气情况</td></tr><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>519208546</td><td>2024.06.08-2025.06.07</td></tr><tr><td>声校准器</td><td>AWA6022A</td><td>KZHA-GZXC-87</td><td>519208547</td><td>2024.06.11-2025.06.10</td></tr></table> 天气状况：多云；温度：(6.3~9.4)℃；湿度：(48~51)%RH；风速：(0.9~2.1)m/s 工况：1#动力变：电压(223.7~223.9)kV、电流(28.0~28.4)A，2#动力变：电压(223.7~223.9)kV、电流（22.0~22.1）A，1#整流变：电压（223.7~223.9）kV、电流(229~232)A，2#整流变：电压(223.7~223.9)kV、电流(231~233)A，3#整流变：电压(223.7~223.9)kV、电流(234~237)A，4#整流变：电压（223.7~223.9）kV、电流（228~229）A，5#整流变：电压（223.7~223.9）kV、电流(249~252)A，6#整流变：电压(223.7~223.9)kV、电流(250~253)，A7#整流变：电压（223.7~223.9）kV、电流(248~249)A，8#整流变：电压(223.7~223.9)kV、电流(248~251)A。 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 3-1 监测仪器、监测天气情况					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	519208546	2024.06.08-2025.06.07	声校准器	AWA6022A	KZHA-GZXC-87	519208547	2024.06.11-2025.06.10
表 3-1 监测仪器、监测天气情况																					
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	519208546	2024.06.08-2025.06.07																	
声校准器	AWA6022A	KZHA-GZXC-87	519208547	2024.06.11-2025.06.10																	

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					
点号	监测位置	监测值 dB(A)		标准限值 dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间
N4	贵州华仁新材料有限公司用户变间隔扩建侧东侧围墙（距围墙 5m，拟建线路线下。拟建线高≥10m）	49	48	65	55
表 3-3 输电线路沿线声环境现状监测数据					
点号	监测位置	监测值 dB(A)		标准限值 dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间
N1	清镇市王庄乡打磨冲村老油房组王世江家	43	39	55	45
N2	清镇市王庄乡打磨冲村坡头组 5 号	45	40	55	45
N3	清镇市王庄乡高山村上六寨组吴配强家	43	39	55	45
表 3-2 监测结果表明：贵州华仁新材料有限公司用户变间隔扩建侧东侧围墙昼间噪声监测值为 49dB（A），夜间噪声监测值为 48dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准要求。 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 43~45dB（A），夜间噪声监测值为 39~40dB（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 12 月 16 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《220 千伏东风电厂送出优化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阳市清镇市，根据《贵州省主体功能区规划》，本工程所在地为国家重点开发区域-黔中地区-以县级行政区为基本单元的重点开发区域，该区域的功能定位是：全国重要能源原材料基地、资源深加工基地、以航天航空为重点的装备制造业基地、烟酒工业基地、绿色食品基地和旅游目的地；西南重要的陆路交通枢纽，区域性商贸物流中心和科技创新中心；全省工业化、城镇化的核心区；带动全省发展和支撑全国西部大开发战略的重要增长极。 B 生态功能区划					

	根据《贵州省生态功能区划》，本工程位于Ⅱ中部湿润亚热带喀斯特脆弱生态区-Ⅱ3 黔中深切低中山、深中丘针阔混交林土壤保持与农产品提供生态功能亚区-Ⅱ3-17 绿化-酒坪土壤保持与水源涵养生态功能小区。该小区主要环境问题为森林覆盖率较高，土壤中度侵蚀以上比例为 2.7%，中度石漠化强度以上比例为 6.5%；主要生态系统服务功能为以土壤保持极重要，水源涵养保护较重要；保护措施及发展方向为以水土保持为目标，对喀斯特脆弱生态环境进行综合治理，加强耕地保护，加强生态区内水质等保护。 C 土地利用类型 线路沿线土地利用类型旱地、林地、草地等，本工程线路不涉及风景名胜区、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带——I A 贵州高原湿润性常绿阔叶林带——I A（4）黔中石灰岩山原常绿栎林常绿落叶混交林与马尾松林地区）——I A（4）b 贵阳安顺石灰岩山原常绿栎林常绿落叶混交林及石灰岩植被小区，植被类型以针叶林为主。 评价范围内已玉米、小麦等农作物为主。分布有零星杉木、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 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，工程所处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。本工程线路不涉及河流。 F 基本农田 项目塔基均已避开基本农田，线路以一档跨越的方式跨越基本农田，分段跨越基本农田合计长度约 1.134km，基本农田内不立塔。
与项目有关的原有环境	1、中铝 220kV 用户变 220kV 中铝用户变目前有 8 台整流变加 2 台动力变，容量为(8×171+2×50)MVA。220kV 侧采用双母线接线，现已建成出线 2 回（至 500kV 席官变）。

收备案，备案号：520000-2017-F054。

根据《曹关 220 千伏输变电新建工程竣工环境保护验收调查表》，曹关 220kV 输变电工程在施工期和试运行期已经全面落实了环评报告表及其批复文件要求，采取的污染防治措施和生态保护措施稳定可靠，工程运行过程中产生的污染因子均满足国家和地方相关标准要求。建议工程通过竣工环境保护验收。

经现场监测，本期线路沿线电磁环境和声环境监测结果满足标准要求。

3、主要环境问题

根据现场调查，本项目沿线无与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题。

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、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、工频磁场重点调查变电站间隔扩建侧外 40m、架空线路走廊两侧 40m 范围内的敏感目标；噪声重点调查变电站间隔扩建侧 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 4。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

行政区域	保护目标	功能	分布	数量 / 栋	建筑物楼层 / 层	高度 /m	类型、结构、朝向、人数	最近保护目标与项目相对位置		评价因子	保护要求
								与边导线水平距离/m	线路高度 /m		
贵阳市清镇市	清镇市王庄乡打磨冲村老油房组王世江家	居住	西南侧	1	2	8	平顶民房、砖混、朝西南、5 人	25m	≥8.5	工频电场、工频磁场、等效连续 A 声	电场强度≤4000V/m；磁感应强度≤100 μT。昼间噪声满足 55dB(A)，夜间噪声满足
贵阳市清镇市	清镇市王庄乡打磨冲村坡头组 5 号等	居住	西南侧	2	1-2	4-8	平顶民房、砖混、朝南、6 人	35m	≥8.5		
贵阳市清镇市	清镇市王庄乡高山村	居住	西南侧	2	1-2	4-8	平、尖顶民房、砖	20m	≥8.5		

	上六寨 组吴配 强家等						混、朝 西北、 10 人			级	45dB(A))。
生态环境保护目标											
名称		行政区域		位置关系						环境保护要求	
基本农田		贵阳市清 镇市		本工程线路约 1.134km 跨越永久基本农田，基本农田内不立塔。						生态功 能不 改 变	
天然林、公益林		贵阳市清 镇市		本项目线路塔基涉及占用Ⅲ级林地约 400m ² ；涉及跨越天然林约 0.5km，立塔约 4 基，永久占地约 320m ² ，跨越地方公益林约 0.7km，立塔约 2 基，永久占地约 160m ² ；不涉及Ⅰ级、Ⅱ级林地。							
注：导线最低高度为根据预测结果，能达标的最低线路高度。											
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										
	①根据《声环境质量标准》(GB3096-2008)：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以及有交通干线经过的村庄(指执行 4 类声环境功能区要求以外的地区) 可局部或全部执行 2 类声环境功能区要求；位于交通干线两侧一定距离 (参考 GB/T 15190 第 8.3 条规定)内的声敏感建筑物执行 4 类声环境功能区要求。本工程沿线无工业、集镇，有交通干线（贵黔高速）通过。										
	因此，线路沿线农村地区、交通干线（贵黔高速）两侧 50m 外声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类；线路沿线交通干线（贵黔高速）两侧 50m 内声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类；具体情况见表 3-6。										
	②根据已批复的《贵州华仁新材料有限公司电解铝扩能项目“三合一”环境影响报告书》：220kV 中铝用户变间隔扩建侧声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准。										

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、交通干线（贵黔高速）两侧 50m 外	1 类	55	45
	交通干线（贵黔高速）两侧 50m 内	4a 类	70	55
220kV 中铝用户变间隔扩建侧 50m 内		3 类	65	55
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 时公众暴露控制限值 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 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。			
磁感应强度	频率 50Hz 时公众暴露控制限值 100μT			
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		
220kV 中铝用户变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 3 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	
3 类	65		55	
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）。				
其他	总量控制指标			
	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；220kV 中铝用户变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 21 基，塔基座永久占地面积约 1680m²。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 2100m²。 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 2 处，占用在植被较少的旱地、草地，临时占地面积约 800m²。 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，采用索道，骡马等运输。 ④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。 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。

本工程占地主要为耕地、草地，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

1)对植被的影响分析

本工程线路塔基场地平整、基础开挖等，将使植被生境破坏，生物个体失去生长环境。根据现场调查，本工程永久占地主要为林地，因此，本项目施工主要对塔基占地林木进行部分点状砍伐，输电线路塔基为点状分布，两杆塔之间的区域为架空线路，线路沿线仅对高大林木进行削尖处理，不进行线路通道砍伐。永久建设用地将破坏区域植被，使其失去原有自然和生物生产力，降低景观的质量和稳定性。拟建项目对塔基复绿非常重视，全线各塔基将进行绿化。绿化用植物采用本地乡土树种，一定程度上可弥补电网塔基永久占地损失的生物量。由于植被损失面积与路线所经区域相比是极少量的，而塔基绿化又在一定程度上弥补部分损失的植被，故塔基建设中破坏植被不会对区域沿线生态系统物种和生态功能产生影响。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。此外，施工影响的类型均是当地常见物种，临时占地在工程施工结束后马上进行生态修复，对植被的影响较小。

2)对植被群系组成和生物量影响

1.对植被群系的影响

本工程对植被的影响主要集中于塔基的建设。主体工程、辅助工程建设前的植物清理及地表开挖，将使植被生境破坏，生物个体失去生长环境。工程永久占地以林地为主，会对植被造成直接影响或间接影响，工程占地的植被群系在评价区域内广泛分布，而且塔基永久占地呈不连续的点状分布。因此，工程建设和运行将不会降低植被群系结构和组成。

2.对植被生物量的影响

	本工程建设永久占地面积相较工程总占地与评价区域相对较小，工程永久占地造成的植被生物损失量在工程评价区域内的生物量占比较小，工程施工临时占地造成的损失是暂时的，在工程施工结束后，可通过绿化措施得到恢复。 3)对群落稳定性影响 根据资料及实地调查，结合设计资料，评价区内永久占地不会占用国家级及省级重点保护植物和古树名木，不存在对特殊保护植物的影响。本工程建设将会导致一定数量的林木砍伐，促使局部群落结构发生改变。由于工程砍伐面积小，砍伐点分散，因而不会促使森林群落的演替顺序发生改变，不会影响到群落的稳定性。 4)对植物生长的影响 施工机械噪声会改变动物的行为，如昆虫传播划分等行为而间接影响植物的生长和繁殖，施工中因处理不当而产生的扬尘在叶面上形成叶面滞尘，粉尘的遮蔽阻塞改变植物的光谱特征，降低光合效率和蒸腾速率，抑制正常生理代谢反应，对植物生长造成不良影响，但是这种影响较小，随着施工结束，这种影响也不存在。 5)潜在外来物种入侵影响 工程建设期，施工人员及各种运输设施进入评价区，有可能将外来物种带入。带有入侵性的外来物种具有适应、繁殖、传播能力强等特点，容易对本地植被群落造成影响。本工程评价范围内森林植被所占比例较高，森林生态结构复杂，稳定性强，对外来物种具有较强的抵抗能力，小范围的低强度扰动不会对外来物种提供有力生境，因此潜在外来物种带入对本地植被群落影响较小。 6)对国家重点保护植物的影响 由于本次生态调查中，评价区内暂未发现重点保护植物和古树名木。若在施工过程中，发现有国家重点保护野生植物，要立即报告当地林业部门，采取及时移植或使工程占地区域避让保护植物等有效保护措施。 (3)对野生动物的影响 1)对兽类动物的影响 施工期对兽类的影响主要表现为以下方面：①施工作业及施工人员活动对兽类栖息地生境的干扰和破坏，主要表现在永久性和临时性施工等区域；②施
--	--

工机械噪声对兽类的栖息地声环境的破坏和机械噪声对兽类的驱赶；③施工人员可能对兽类的猎杀。

上述前两项对兽类的主要影响，其结果都将使得大部分兽类迁移它处，远离施工区范围；小部分小型兽类由于栖息地的丧失而可能从项目区消失；但第三项影响必须避免，因此施工中必须严禁规范施工人员的活动，禁止猎杀项目区的兽类。

本项目施工期间，周边兽类通过迁移来避免项目施工造成的影响，且项目周边适宜生境丰富，兽类受施工影响后可自主寻找到替代生境。项目施工作业结束后，迁移出项目区的动物中的一部分会返回原来的栖息地，大部分会在项目区周围的临近区域重新分布，因此只要规范好施工人员个人行为，本项目施工期间对兽类影响不大。

2) 对鸟类动物的影响

项目施工期对鸟类的主要影响有以下几方面：①施工作业及施工人员的活动对鸟类栖息地生境的干扰和破坏，如塔基开挖、线路架设、塔基永久性占地和线路施工临时占地等均有可能破坏生境和干扰灌丛栖息鸟类的小生境；②施工机械噪声对鸟类栖息地声环境的破坏和机械噪声对鸟类的驱赶；③施工中砍伐树木对鸟类巢穴的破坏；④施工人员对鸟类的捕捉。

项目施工建设时不可避免地会对沿线鸟类产生一定的影响，但项目总占地面积较小，且以临时性占地为主，项目结束后即可恢复。而且，由于鸟类活动能力强，项目影响区及以外区域类似生境丰富，鸟类受到施工干扰后可自由迁移至适宜生境生存，且此种影响具有暂时性、分散性的特点，待施工结束后，此种影响亦将逐渐消除。因此只要规范好施工人员个人行为，项目施工对鸟类总的影晌不大。

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。

3) 两栖爬行类的影响

项目永久及临时占地将直接导致项目影响区域内两栖动物生境的丧失，项目施工时产生噪声、机械振动也会驱使施工边缘区域的两栖动物离开受影响区域。由于两栖动物活动能力较弱，活动范围小，生境侵占对其的影响相对较大。

本项目为输变电项目，项目影响区永久性占地主要为塔基占地，占地面积相对较小；临时性占地主要为牵张场等，占地面积相对较大，但具有暂时性的特点，待项目施工结束后可归还占地，恢复原有生境。

项目永久及临时占地将直接导致项目影响区域内爬行动物生境的丧失，项目施工时产生的噪声、机械振动会驱使施工边缘区域的爬行动物离开受影响区域，施工所产生的废弃物对其生活环境也会造成一定的影响。

输变电项目不会显著改变爬行类在项目区的大生境条件，且爬行动物活动能力较强，活动范围较大，在施工噪声、振动、人为活动等因素刺激下，能迅速作出规避反应，因此项目施工期对爬行动物影响较小，施工活动结束后，随着项目区内自然生态环境的恢复和重建，项目建设对爬行类动物的影响逐步消失。

(4) 对基本农田的影响

本工程线路合计约 1.134km 跨越永久基本农田，采取一档跨越方式分段跨越，基本农田内不立塔。不在基本农田内设跨越场、牵张场等临时用地，施工期严控施工范围，施工过程对基本农田基本无显著不利影响。

2 施工噪声影响分析

(1) 220kV 中铝用户变间隔扩建

扩建工程施工主要包括土石方开挖、土建及设备安装等几个阶段。噪声源主要包括工地运输车辆的交通噪声以及桩基、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	设备运输	重型运输车	86
2	设备安装	小型吊装机	90

注：变电站施工所采用重型运输车为中等规模，选用适中的噪声源源强值；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	66	63	59	58	53	47
重型运输车	86	62	59	55	54	49	43

本工程夜间不施工，距围墙距离 10m 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。以《声环境质量标准》（GB3096-2008）为评价标准，距围墙距离 20m 以外昼间噪声贡献值可符合标准 3 类限值要求。

表 4-3 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	与围墙的距离(m)										
	10	20	30	40	50	80	100	200	300	400	500
间隔扩建(距离声源 5m 声压级 91)	67	64	62	60	59	55	54	48	45	43	41

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，距围墙距离 10m 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。以《声环境质量标准》（GB3096-2008）为评价标准，距围墙距离 20m 以外昼间噪声贡献值可符合标准 3 类限值要求。

220kV 中铝用户变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掏挖基础、挖孔基础，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 4-4。

表 4-4 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

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。

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

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 4-5。

表 4-5 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	290
小型吊装机	90	84	78	72	70	64	58	55
商砼搅拌车	88	82	76	70	68	62	56	53
重型运输车	86	80	74	68	66	60	54	51
张力机、牵引机、卷扬机	80	74	68	62	60	54	48	45

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 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。以《声环境质量标准》（GB3096-2008）为评价标准，距声源 290m 以外昼间噪声贡献值可符合标准 1 类限值要求。

表 4-6 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。以《声环境质量标准》（GB3096-2008）为评价标准，距声源 400m 以外昼间噪声贡献值可符合标准 1 类限值要求。

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、低噪声工艺，或采用隔声带、消声器等设备，控制机械噪声源强，机械噪声源强声压级控制在 70dB（A）（距声源距离 5m 处）之下。

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。噪声敏感目标处优先选用低噪声施工设备、施工临时围挡等措施。

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。

表 4-7 声环境保护目标预测结果一览表 单位：dB（A）
（采取措施后距声源距离 5m 处声压级 70dB（A））

保护目标	方位、距离（m）	背景值	预测贡献值	叠加值	标准值	达标情况
		昼间	昼间	昼间	昼间	昼间
清镇市王庄乡打磨冲村老油房组王世江家	最近塔基西侧、40m	43	52	52	55	达标

清镇市王庄乡打磨冲村坡头组 5 号等	最近塔基南侧、90m	45	45	48	55	达标
清镇市王庄乡高山村上六寨组吴配强家等	最近塔基西侧、30m	43	54	54	55	达标

由上表可知，采取措施后声环境保护目标处昼间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

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。

线路拆除施工主要集中在塔基处，线路拆除施工点的施工量小、分散、间距大，施工期噪声具有间歇性、局部性、短暂性的特点，只要在施工过程中贯彻文明施工的原则，落实施工期防噪措施，施工期声环境影响较小。

3 施工扬尘影响分析

（1）220kV 中铝用户变间隔扩建

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。

线路拆除施工及固体废物运输时易引起扬尘，对周围环境造成不良影响。线路拆除施工主要集中在塔基处，线路拆除施工点的施工量小、分散、间距大，通过采取上述措施，可有效控制线路拆除引起的扬尘。

4 施工废水影响分析

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 20 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 1.0m³/d，污水产生量为 0.8m³/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) 220kV 中铝用户变间隔扩建 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 5kg/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废弃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。线路拆除导线、地线、绝缘子、金具、铁塔等由建设单位统一回收，综合利用。 施工期施工设备及运输车辆维修不在施工场地进行，运至专业维修店进行维修。设备、车辆维修将产生一定的废机油，根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，车辆、轮船及其它机械维修过程中产生的废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等废润滑油属于危险废物，废物类别属“HW08 废矿物油与含矿物油废物”，危险特性为 T、I，废物代码为 900-214-08。废含油抹布及劳保用品、属于含有或者沾染毒性、感染性危险废物的废弃的包装物、容器、过滤吸附介质属危险废物，废物类别属“HW49 其他废物”，危险特性为 T、In，废物代码为 900-041-49。 废机油、废含油抹布及劳保用品应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的要求进行贮存及管理，使用专用收集容器盛装收集，并贴上危险废物标签，经危废贮存场暂存后及时交由有资质的单位处理。
运营期生态环境影响分析	1 电磁环境影响分析 根据《220 千伏东风电厂送出优化工程 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) 220kV 中铝用户变间隔扩建 本期间隔扩建工程拟安装的 220kV 断路器、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 3 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 3 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 4-8 本工程与类比工程相关参数对照表

项目	本工程单回线路	220kV银棒线
电压等级	220kV	220kV
架设方式	架空	架空
架设回数	单回	单回
导线型号	JL/LB20A-500/45	JL/G1A-300/40
导线排列方式	三角排列、垂直排列	三角排列
导线对地高度	居民区8.5m、非居民区6.5m	18m
环境条件	气候湿润	气候湿润

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。

监测方法：根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）进行。

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 4-9 单回 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

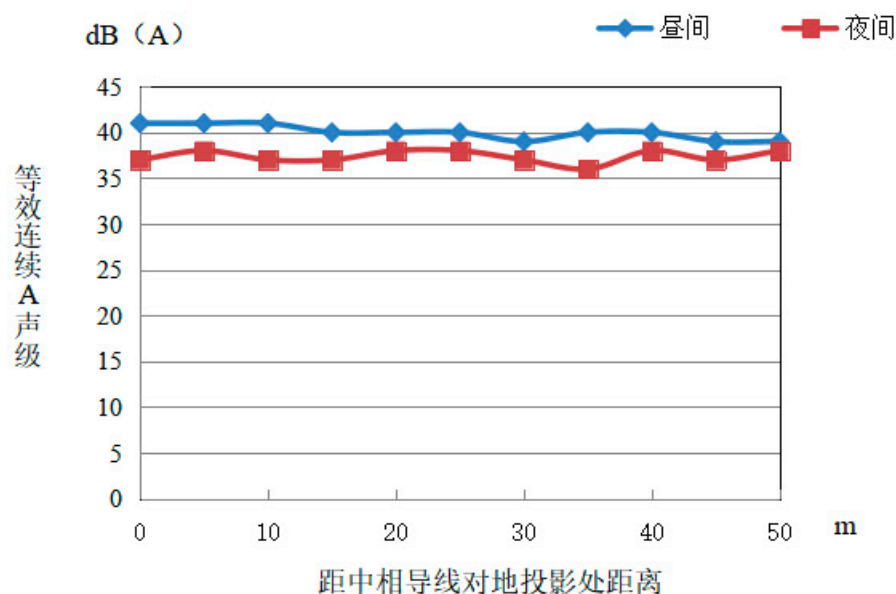


图 4-1 类比单回线路噪声监测断面衰减趋势示意图

根据上表可知：本工程单回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 单回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，同时满足 4a 类标准要求。

（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4-10。 表 4-10 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><tr><th colspan="2">要求</th><th>与本工程符合性分析</th><th>是否 符合</th></tr><tr><td rowspan="3">选址 选线</td><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。</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</td><td>本项目不涉及变电站选址。</td><td>是</td></tr></table>	要求		与本工程符合性分析	是否 符合	选址 选线	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本工程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。	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	本项目不涉及变电站选址。	是
要求		与本工程符合性分析	是否 符合												
选址 选线	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本工程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。	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	本项目不涉及变电站选址。	是												

			区。		
			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。	本工程仅一回线路。	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、饮用水水源二级保护区。	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
		生态环境保护	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
			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	本工程不跨越集中林区。	是

			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。		
			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
		声环境	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
		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

固体废弃物处置	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 方案比选

表 4-11 路径方案环境比选

因子		中方案	东方案	西方案	比选结果
路径长度		6.8km	6.6km	6.6km	东、西方案优
塔基		22 基	21 基	21 基	东、西方案优
水环境		不跨越地表水体	跨越暗河 1 次	不跨越地表水体	中、西方案优
居民点（电磁和声环境敏感目标）		4 处	3 处	3 处	东、西方案优
生态环境	林木跨越	2.5km	3km	2.2km	西方案优
	生态保护红线范围	不涉及	不涉及	不涉及	相当
	自然保护地	不涉及	不涉及	不涉及	相当
占地（m²）	塔基永久占地	1760	1680	1680	东、西方案优
	塔基施工临时占地	2200	2100	2100	东、西方案优
	牵张场临时占地	800	800	800	相当
比选结果		推荐方案二			

经比选, 三个方案中, 中方案路径长度较长, 新建塔基较多, 占地相对较大, 涉及电磁和声环境敏感目标较多, 林木跨越长度居中。中方案电磁环境、声环境、生态环境影响相对较大。

东方案路径长度较短, 新建塔基较少, 占地相对较少, 涉及电磁和声环境敏感目标较少, 林木跨越长度较长。东方案生态环境影响相对较大。

西方案路径长度较短，新建塔基较少，占地相对较少，涉及电磁和声环境敏感目标较少，林木跨越长度较短。西方案电磁环境、声环境、生态环境影响相对较小。

由此可见，东曹 II 回线改接入中铝用户变 220kV 线路选择了西方案作为推荐方案，从环境角度分析，线路选线合理。

3 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。

本工程线路约 1.134km 跨越永久基本农田，基本农田内不立塔。线路沿线永久基本农田分布较广，线路无法完全避让基本农田，详见附图 5。线路已尽量通过优化塔基位置，采用跨越方式跨越基本农田。

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，可使工程建设对基本农田的不利影响得到较好的控制。

4 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。

因此，本项目建设具有环境合理性。

5 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 4-12。

表 4-12 本工程主管部门路径协议

序号	部门	部门意见
1	清镇市人民政府	我市将积极配合贵局进行后续的青苗补偿、林木砍伐、土地征用等实施过程中的相关事宜，确保工程能够顺利、高效地展开。同时，请贵局在施工过程中充分考量对地方生态环境的保护，以及最大限度减少对当地居民生活的影响。
2	清镇市自然资源局	如需使用该地块，应按照《中华人民共和国土地管理法》及有关规定，依法办理建设用地和林地占用手续，未获批准不得开工建设，范围调整须另行审查。
3	贵阳市生态环境局清镇分局	该工程线路路径不涉及饮用水源保护区范围。项目需依法取得环评批复后方可开工建设，严格按照环评报告及环评批复内容建设污染防治设施，落实环保“三同时”制度

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。 h 拆除塔基位置选用当地的乡土品种草籽和树种进行植被恢复。 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 1) 线路经过植被较多区域时，不允许砍伐通道，仅对塔基处和通道附近超过主要树种高度的个别树木予以砍伐。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草地。 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,禁止猎杀兽类、鸟类和捕蛇捉蛙,施工过程中遇到鸟类、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。以确保两栖和爬行动物通道畅通。 (4) 基本农田保护措施 ①线路一档跨越基本农田,严控施工范围,不在基本农田内立塔,不在基本农田内设置牵张场等施工临时占地设施。 ②合理规划施工时序,跨越施工尽量选在农闲时期。 ③加强对施工人员的教育和管理,合理处置生活污水、生活垃圾、建筑垃圾、泥浆,不得随意倾倒,避免其进入基本农田范围。 ④临近基本农田采用人工掏挖基础,无人机、索道牵引挂线,尽量减轻对周边耕地的影响。 (5) 对林地的保护措施 a 规范施工人员施工行为,禁止施工人员破坏施工红线范围外的林木。 b 施工人员严格按照塔基定位进行施工。 c 除塔基临时占地外,禁止在公益林范围内设置牵张场等临时占地。 d 公益林内塔基施工时,材料利用已有道路进行运输,车辆无法抵达时,利用原有小道驮马进行运送。 e 开工前建设单位需到林业相关部门办理永久占地及临时占地林地砍伐相关手续。 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、低噪声工艺，或采用隔声带、消声器等设备，控制机械噪声源强，机械噪声源强控制在 70dB (A)（距声源距离 5m 处）之下。 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。噪声敏感目标处优先选用低噪声施工设备、施工临时围挡等措施。 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。 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。 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，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。 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。各施工点工作完毕后生活垃圾带出施工场地交环卫处理。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。 c 线路拆除导线、地线、绝缘子、金具、铁塔等有建设单位统一回收，综合利用。 d 废机油、废含油抹布及劳保用品应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的要求进行贮存及管理，使用专用收集容器盛装收集，并贴上危险废物标签，经危废贮存场暂存后及时交由有资质的单位处理。 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	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，单回线路抬升至 8.5m 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 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。 3 水环境保护措施 220kV 中铝用户变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。 4 固体废弃物保护措施 220kV 中铝用户变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。 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。 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	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。
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:线路沿线,评价范围内具有代表性的点位、敏感目标处、间隔扩建外;架空线路监测断面处。 2) 监测因子:工频电场、工频磁场。 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：线路沿线，评价范围内具有代表性的点位、敏感目标处、间隔扩建外。

2) 监测因子：噪声。

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，昼夜各一次。

(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。

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	输电线路沿线	评价范围内具有代表性的点位、敏感目标处、间隔扩建外；架空线路监测断面处。	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。	工频电场、工频磁场
	声环境	输电线路沿线	评价范围内具有代表性的点位、敏感目标处、间隔扩建外。	与电磁监测同时进行，昼夜各一次	噪声
	生态环境变化	输电线路沿线的生态恢复情况		竣工环保验收调查时进行	线路沿线植被生长情况。

环保 投资	本工程估算总投资 2013 万元，环保投资为 72 万元，占总投资的 3.58%。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	5
	噪声治理	施工设备吸声减振，施工临时围挡	15
	固体废弃物处置	分类收集、清运	5
	生态恢复	施工迹地恢复	15
	环保培训		1
	环评、环保验收等		20
	环境管理		8
	合计		72

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素\内容	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	(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。 h 拆除塔基位置选用当地的乡土品种草籽和树种进行植被恢复。 (2) 植被破坏保护措施 1) 线路经过植被较多区域时，不允许砍伐通道，仅对塔基处和通道附近超过主要树种高度的个别树木予以砍伐。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草地。 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。	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严格按照本环境影响评价报告中所述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。	线路沿线植被恢复良好。

	(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, 禁止猎杀兽类、鸟类和捕蛇捉蛙, 施工过程中遇到鸟类、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。以确保两栖和爬行动物通道畅通。 (4) 基本农田保护措施 ①线路一档跨越基本农田, 严控施工范围, 不在基本农田内立塔, 不在基本农田内设置牵张场等施工临时占地设施。 ②合理规划施工时序, 跨越施工尽量选在农闲时期。 ③加强对施工人员的教育和管理, 合理处置生活污水、生活垃圾、建筑垃圾、泥浆, 不得随意倾倒, 避免其进入基本农田范围。 ④临近基本农田采用人工掏挖基础, 无人机、索道牵引挂线, 尽量减轻对周边耕地的影响。 (5) 对林地的保护措施 a 规范施工人员施工行为, 禁止施工人员破坏施工红线范围外的林木。 b 施工人员严格按照塔基定位进行施工。 c 除塔基临时占地外, 禁止在公益林范围内设置牵张场等临时占地。 d 公益林内塔基施工时, 材料利用已有道路进行运输, 车辆无法抵达时, 利用原有小道驮马进行运送。 e 开工前建设单位需到林业相关部门办理永久占地及临时占地林地砍伐相关手续。			
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	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。

	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。			
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、低噪声工艺，或采用隔声带、消声器等设备，控制机械噪声源强，机械噪声源强控制在 70dB (A) (距声源距离 5m 处) 之下。 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、3、4a 类标准要求。
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	达标排放	——	——

	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。			
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。各施工点工作完毕后生活垃圾带出施工场地交环卫处理。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。 c 线路拆除导线、地线、绝缘子、金具、铁塔等有建设单位统一回收，综合利用。	施工期的各项固废处置措施应按照国家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，在与其他电力线、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，单回线路抬升至 8.5m 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	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

			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。	
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、4a类标准要求,变电站间隔扩建侧噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3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。

220 千伏东风电厂送出优化工程 电磁环境影响专项评价

评价单位：核工业二四〇研究所

日期：2025 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	- 30 -
7 电磁环境影响评价综合结论	- 31 -

1 前言

1.1 环境评价背景

为解决丰水期贵阳~曹官双回线路不满足 N-1 问题，提高曹官变供电可靠性，保障东风电厂所发电力可靠送出；为中铝用户提供第三路电源，减小席官~中铝线路 N-2 后中铝停电规模，建设本项目是必要的。

1.2 评价实施过程

2024 年 12 月，受贵州电网有限责任公司建设分公司委托，核工业二四〇研究所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 2025 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 220kV 中铝用户变为户外变电站，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。

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 220kV 中铝用户变 220kV 间隔扩建的评价范围为间隔扩建侧 40m 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。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	220kV 中铝用户变间隔扩建	间隔扩建侧 40m 范围内的区域
		架空线路	边导线地面投影外两侧各 40m

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（100μT）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 4 处环境敏感目标，本工程环境敏感目标详见表 2-2。

表 2-2 本工程电磁环境保护目标一览表

行政区域	保护目标	功能	分布	数量 / 栋	建筑物楼层/层	高度 /m	类型、结构、朝向、人数	最近保护目标与项目相对位置		评价因子	保护要求
								与边导线水平距离 /m	线路高度 /m		
贵阳市清镇市	清镇市王庄乡打磨冲村老油房组王世江家	居住	西南侧	1	2	8	平顶民房、砖混、朝西南、5 人	25m	≥ 8.5	工频电场、工频磁场	电场强度 ≤ 4000 V/m；磁感应强度 ≤ 100 μT。
贵阳市清镇市	清镇市王庄乡打磨冲村坡头组 5 号等	居住	西南侧	2	1-2	4-8	平顶民房、砖混、朝南、6 人	35m	≥ 8.5		
贵阳市清镇市	清镇市王庄乡高山村上六寨组吴配强家等	居住	西南侧	2	1-2	4-8	平、尖顶民房、砖混、朝西北、10 人	20m	≥ 8.5		

3 项目概况

3.1 项目概况

3.1.1 项目名称

220 千伏东风电厂送出优化工程。

3.1.2 建设内容及项目组成

(1) 中铝用户变 220kV 出线间隔扩建工程

220kV 中铝用户变扩建 1 个 220kV 出线间隔至 220kV 东风电厂升压站。

(2) 东曹 II 回线改接入中铝用户变 220kV 线路工程

本工程将东风电厂~曹官变 II 回 220kV 线路改接入中铝用户变，形成东风电厂~中铝用户变 220kV 线路（长约 23.5km）。改接新建线路按单回路架空方式设计，长约 6.6km。导线截面采用 $1 \times 500\text{mm}^2$ 。

工程组成概况详见表 3-1。

表 3-1 工程的组成概况表

工程类别	项目名称	建设内容
主体工程	中铝用户变 220kV 出线间隔扩建工程	220kV 中铝用户变扩建 1 个 220kV 出线间隔至 220kV 东风电厂升压站。
	东曹 II 回线改接入中铝用户变 220kV 线路工程	本工程将东风电厂~曹官变 II 回 220kV 线路改接入中铝用户变，形成东风电厂~中铝用户变 220kV 线路（长约 23.5km）。改接新建线路按单回路架空方式设计，长约 6.6km。导线截面采用 $1 \times 500\text{mm}^2$ 。
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 2 处，牵张场占地面积共约 800m^2 。
	材料堆场	主要将塔基临时占地作为堆放导线、塔材等建筑材料场地。
	施工便道	周边交通条件好，不新建车辆运输道路，部分铁塔由于机耕道无法到达，采用驮马运输。
	塔基临时施工占地	项目施工塔基周围临时占地约为 2100m^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 12 月 16 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 4 个电磁环境现状监测点，220kV 中铝用户变间隔扩建围墙外布设 1 个监测点位，输电线路沿线共布 3 个监测点位。监测布点详见附图 10 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 12 月 16 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	XDdj2024-02671	2024.05.30-2025.05.29
天气状况：多云；温度：(6.3~9.4)℃；湿度：(48~51)%RH；风速：(0.9~2.1)m/s 工况：1#动力变：电压(223.7~223.9)kV、电流(28.0~28.4)A，2#动力变：电压(223.7~223.9)kV、 电流（22.0~22.1）A，1#整流变：电压（223.7~223.9）kV、电流(229~232)A,2#整流变：电压 (223.7~223.9)kV、电流(231~233)A,3#整流变：电压(223.7~223.9)kV、电流(234~237)A,4#整流 变：电压（223.7~223.9）kV、电流（228~229）A，5#整流变：电压（223.7~223.9）kV、电流 (249~252)A，6#整流变：电压(223.7~223.9)kV、电流(250~253)，A7#整流变：电压 (223.7~223.9)kV、电流(248~249)A，8#整流变：电压(223.7~223.9)kV、电流(248~251)A。				

4.3 电磁环境质量现状监测与评价

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）
S4	贵州华仁新材料有限公司用户变间隔 扩建侧东侧围墙	56.73	4.256

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）
S1	清镇市王庄乡打磨冲村老油房组王世江家	2.072	0.0159
S2	清镇市王庄乡打磨冲村坡头组 5 号	1.337	0.0653
S3	清镇市王庄乡高山村上六寨组吴配强家	4.487	0.0109

由表 4-2、表 4-3 可知，220kV 中铝用户变间隔扩建场地电场强度为 56.73V/m，磁感应强度为 4.256 μ T；架空输电线路沿线环境敏感目标监测点位电场强度最大值为 4.487V/m，磁感应强度最大值为 0.0653 μ T。

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：

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

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

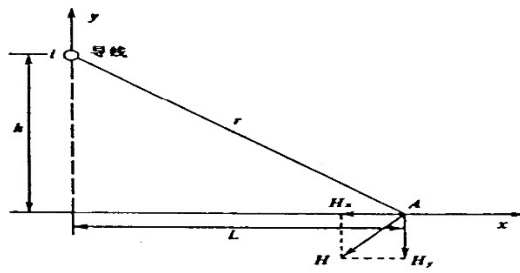


图 5-1 磁感应强度向量图

5.2.2 参数选取

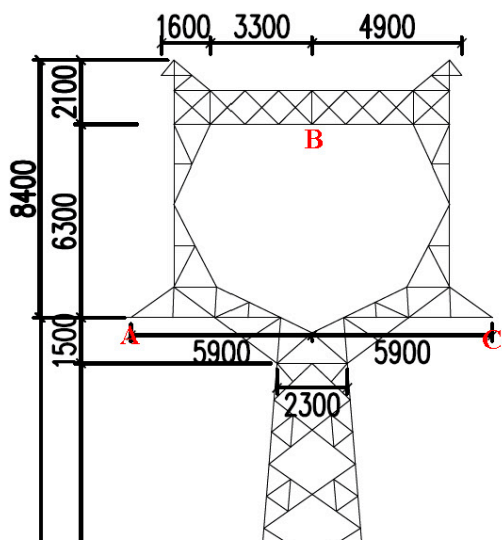
本工程导线采用三角和垂直的排列方式，本次预测选取各排列中的最不利塔型。具体塔型根据横担越长工频电磁场影响范围越大，选择计算结果最保守的塔型，计算出的数据是最不利的电磁场分布情况，可代表全线其他塔型的电磁场分布。因此，三角排列直线塔选择 2C1X1-ZM4 作为本次预测计算塔型。三角排列转交塔选择 2C1X1-JD 作为本次预测计算塔型，垂直排列选择 JCD 作为本次预测计算塔型。

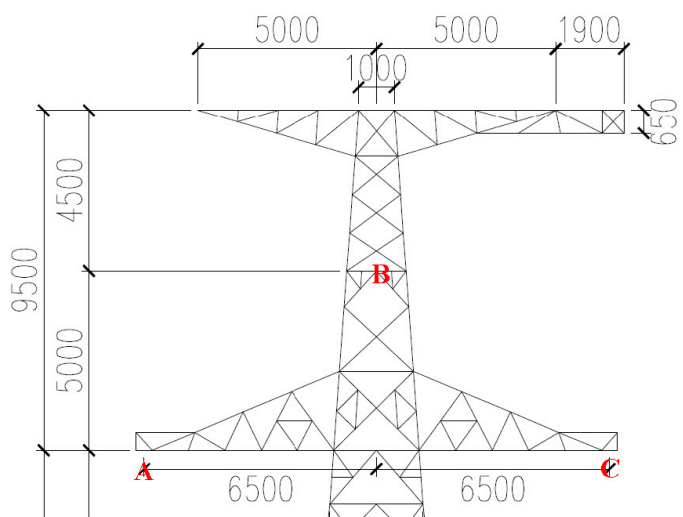
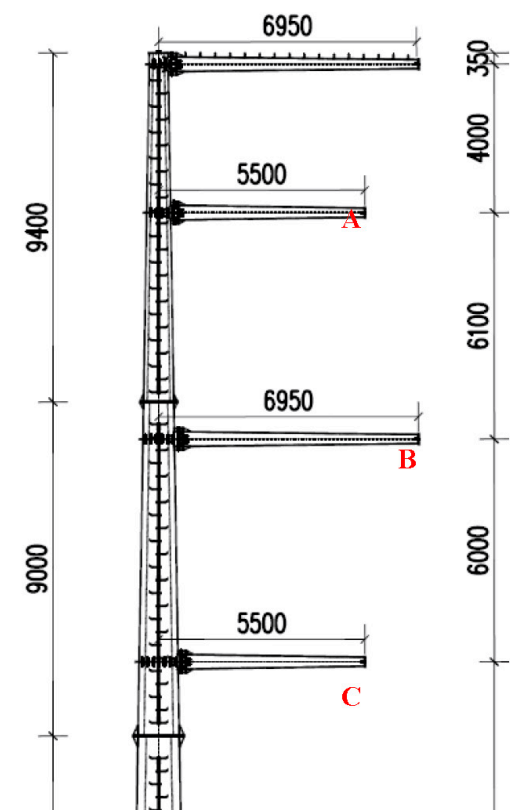
表 5-1 本工程铁塔使用情况

塔型	塔型	代表水平档距（m）	垂直档距（m）	基数	合计	总计
单回路耐张塔	2C1X1-J1-30	250/500	600/200（-400）	2	13	21
	2C1X1-J2-30	250/500	600/200（-400）	1		
	2C1X1-J2-51	250/500	600/200（-400）	4		
	2C1X1-J3-30	250/500	600/200（-400）	1		
	2C1X1-J4-30	250/500	600/200（-400）	2		
	2C1X1-JD-30	250/500	600/200（-400）	2		
钢管终端杆	JCD-30	250/500	600/200（-400）	1		
单回路直线塔	2C1X1-ZM1-30	350	550	1	8	
	2C1X1-ZM2-39	350	800	1		
	2C1X1-ZM2-42	350	800	2		
	2C1X1-ZM3-45	350	1000	2		
	2C1X1-ZM3-48	350	1000	1		
	2C1X1-ZM4-54	350	1150	1		

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），本工程线路主要参数见表 5-2。

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	JL/LB20A-500/45 型钢芯铝绞线		
导线分裂数	不分裂		
导线排列方式	三角排列		垂直排列
预测塔型	直线塔 2C1X1-ZM4	转角塔 2C1X1-JD	JCD
输送电流	870A		
预测电压	231kV		
相序	B A, C		A B C
导线截面积 (mm ²)	531.68		
半径(mm)	30		
底导线最低对地距离 L (m)	L=6.5、7.5、电场强度达到 4kV/m 的最小导线对地距离		仅 220kV 中 铝用户变出 线采用 1 基, L≥10m
导线预测坐标 (m)	L=6.5 B (0, 12.8) A (-5.9, 6.5), C (5.9, 6.5)	L=6.5 B (0, 11.5) A (-6.5, 6.5), C (6.5, 6.5)	L=10 A (5.5, 22.1) B (6.95, 16) C (5.5, 10)
	L=7.5 B (0, 13.8) A (-5.9, 7.5), C (5.9, 7.5)	L=7.5 B (0, 12.5) A (-6.5, 7.5), C (6.5, 7.5)	
	电场强度达到 4kV/m 的最小 导线对地距离 L=8.5 B (0, 14.8) A (-5.9, 8.5), C (5.9, 8.5)	电场强度达到 4kV/m 的最小 导线对地距离 L=8.5 B (0, 13.5) A (-6.5, 8.5), C (6.5, 8.5)	
预测原点	塔身主体中心对地投影		
预测塔型 2C1X1-ZM4			

预测塔型 2C1X1-JD	
预测塔型 JCD	

5.2.3 线路电场强度、磁感应强度预测结果

(1) 三角排列直线塔典型塔 2C1X1-ZM4

本工程计算《110kV-750kV 架空线路设计规范》(GB50545-2010)要求 220kV 输电线路(三角排列直线塔 2C1X1-ZM4)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 8.5m。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（三角排列直线塔 2C1X1-ZM4）

距原点距离(m)	距离边导线距离(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 8.5m	导线对地高 6.5m	导线对地高 7.5m	导线对地高 8.5m
-50	-44.1	0.085	0.086	0.086	6.072	6.056	6.037
-49	-43.1	0.089	0.089	0.090	6.198	6.180	6.161
-48	-42.1	0.092	0.093	0.094	6.329	6.311	6.290
-47	-41.1	0.096	0.097	0.098	6.466	6.447	6.424
-46	-40.1	0.100	0.101	0.103	6.609	6.588	6.565
-45	-39.1	0.105	0.106	0.107	6.759	6.737	6.711
-44	-38.1	0.110	0.111	0.112	6.916	6.892	6.865
-43	-37.1	0.115	0.116	0.118	7.080	7.055	7.025
-42	-36.1	0.120	0.122	0.124	7.252	7.225	7.194
-41	-35.1	0.126	0.128	0.131	7.433	7.404	7.370
-40	-34.1	0.133	0.135	0.138	7.623	7.592	7.555
-39	-33.1	0.140	0.142	0.145	7.824	7.790	7.750
-38	-32.1	0.147	0.150	0.154	8.035	7.998	7.956
-37	-31.1	0.155	0.159	0.163	8.258	8.218	8.172
-36	-30.1	0.164	0.168	0.173	8.495	8.451	8.401
-35	-29.1	0.174	0.179	0.184	8.745	8.697	8.642
-34	-28.1	0.185	0.190	0.196	9.010	8.958	8.898
-33	-27.1	0.197	0.203	0.210	9.292	9.235	9.169
-32	-26.1	0.211	0.218	0.225	9.593	9.530	9.457
-31	-25.1	0.226	0.234	0.243	9.914	9.844	9.764
-30	-24.1	0.243	0.252	0.262	10.258	10.180	10.091
-29	-23.1	0.262	0.273	0.284	10.626	10.539	10.440
-28	-22.1	0.283	0.296	0.309	11.022	10.925	10.814
-27	-21.1	0.308	0.323	0.337	11.449	11.340	11.215
-26	-20.1	0.337	0.353	0.370	11.911	11.787	11.646
-25	-19.1	0.370	0.389	0.407	12.412	12.270	12.111
-24	-18.1	0.408	0.431	0.450	12.957	12.795	12.612
-23	-17.1	0.454	0.479	0.501	13.552	13.365	13.155
-22	-16.1	0.508	0.537	0.560	14.205	13.987	13.744
-21	-15.1	0.573	0.605	0.629	14.923	14.667	14.385
-20	-14.1	0.652	0.686	0.710	15.716	15.414	15.083
-19	-13.1	0.747	0.783	0.806	16.597	16.236	15.845
-18	-12.1	0.863	0.899	0.919	17.580	17.144	16.677
-17	-11.1	1.006	1.040	1.052	18.681	18.149	17.587
-16	-10.1	1.184	1.209	1.209	19.918	19.263	18.580
-15	-9.1	1.403	1.413	1.392	21.315	20.496	19.662
-14	-8.1	1.675	1.657	1.604	22.895	21.859	20.832

距原点距离(m)	距离边导线距离(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 8.5m	导线对地高 6.5m	导线对地高 7.5m	导线对地高 8.5m
-13	-7.1	2.011	1.946	1.847	24.677	23.354	22.083
-12	-6.1	2.420	2.282	2.116	26.673	24.971	23.396
-11	-5.1	2.907	2.660	2.405	28.870	26.674	24.733
-10	-4.1	3.464	3.064	2.696	31.197	28.386	26.027
-9	-3.1	4.055	3.460	2.961	33.483	29.972	27.183
-8	-2.1	4.601	3.793	3.164	35.408	31.229	28.080
-7	-1.1	4.977	3.990	3.263	36.511	31.925	28.596
-6	-0.1	5.053	4.016	3.222	36.367	31.880	28.652
-5	边导线内	4.761	3.756	3.029	34.878	31.082	28.258
-4	边导线内	4.151	3.319	2.698	32.427	29.728	27.528
-3	边导线内	3.357	2.747	2.270	29.680	28.162	26.651
-2	边导线内	2.530	2.134	1.811	27.273	26.748	25.839
-1	边导线内	1.837	1.613	1.422	25.659	25.778	25.272
0	边导线内	1.536	1.388	1.258	25.092	25.435	25.070
1	边导线内	1.837	1.613	1.422	25.659	25.778	25.272
2	边导线内	2.530	2.134	1.811	27.273	26.748	25.839
3	边导线内	3.357	2.747	2.270	29.680	28.162	26.651
4	边导线内	4.151	3.319	2.698	32.427	29.728	27.528
5	边导线内	4.761	3.756	3.029	34.878	31.082	28.258
6	0.1	5.053	4.016	3.222	36.367	31.880	28.652
7	1.1	4.977	3.990	3.263	36.511	31.925	28.596
8	2.1	4.601	3.793	3.164	35.408	31.229	28.080
9	3.1	4.055	3.460	2.961	33.483	29.972	27.183
10	4.1	3.464	3.064	2.696	31.197	28.386	26.027
11	5.1	2.907	2.660	2.405	28.870	26.674	24.733
12	6.1	2.420	2.282	2.116	26.673	24.971	23.396
13	7.1	2.011	1.946	1.847	24.677	23.354	22.083
14	8.1	1.675	1.657	1.604	22.895	21.859	20.832
15	9.1	1.403	1.413	1.392	21.315	20.496	19.662
16	10.1	1.184	1.209	1.209	19.918	19.263	18.580
17	11.1	1.006	1.040	1.052	18.681	18.149	17.587
18	12.1	0.863	0.899	0.919	17.580	17.144	16.677
19	13.1	0.747	0.783	0.806	16.597	16.236	15.845
20	14.1	0.652	0.686	0.710	15.716	15.414	15.083
21	15.1	0.573	0.605	0.629	14.923	14.667	14.385
22	16.1	0.508	0.537	0.560	14.205	13.987	13.744
23	17.1	0.454	0.479	0.501	13.552	13.365	13.155
24	18.1	0.408	0.431	0.450	12.957	12.795	12.612
25	19.1	0.370	0.389	0.407	12.412	12.270	12.111

距原点距离(m)	距离边导线距离(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 8.5m	导线对地高 6.5m	导线对地高 7.5m	导线对地高 8.5m
26	20.1	0.337	0.353	0.370	11.911	11.787	11.646
27	21.1	0.308	0.323	0.337	11.449	11.340	11.215
28	22.1	0.283	0.296	0.309	11.022	10.925	10.814
29	23.1	0.262	0.273	0.284	10.626	10.539	10.440
30	24.1	0.243	0.252	0.262	10.258	10.180	10.091
31	25.1	0.226	0.234	0.243	9.914	9.844	9.764
32	26.1	0.211	0.218	0.225	9.593	9.530	9.457
33	27.1	0.197	0.203	0.210	9.292	9.235	9.169
34	28.1	0.185	0.190	0.196	9.010	8.958	8.898
35	29.1	0.174	0.179	0.184	8.745	8.697	8.642
36	30.1	0.164	0.168	0.173	8.495	8.451	8.401
37	31.1	0.155	0.159	0.163	8.258	8.218	8.172
38	32.1	0.147	0.150	0.154	8.035	7.998	7.956
39	33.1	0.140	0.142	0.145	7.824	7.790	7.750
40	34.1	0.133	0.135	0.138	7.623	7.592	7.555
41	35.1	0.126	0.128	0.131	7.433	7.404	7.370
42	36.1	0.120	0.122	0.124	7.252	7.225	7.194
43	37.1	0.115	0.116	0.118	7.080	7.055	7.025
44	38.1	0.110	0.111	0.112	6.916	6.892	6.865
45	39.1	0.105	0.106	0.107	6.759	6.737	6.711
46	40.1	0.100	0.101	0.103	6.609	6.588	6.565
47	41.1	0.096	0.097	0.098	6.466	6.447	6.424
48	42.1	0.092	0.093	0.094	6.329	6.311	6.290
49	43.1	0.089	0.089	0.090	6.198	6.180	6.161
50	44.1	0.085	0.086	0.086	6.072	6.056	6.037
最大值		5.053	4.016	3.263	36.511	31.925	28.652
最大值位置		-6m 和 6m	-6m 和 6m	-7m 和 7m	-7m 和 7m	-7m 和 7m	-6m 和 6m
超标区间		/	-7m~7m	/	/	/	/

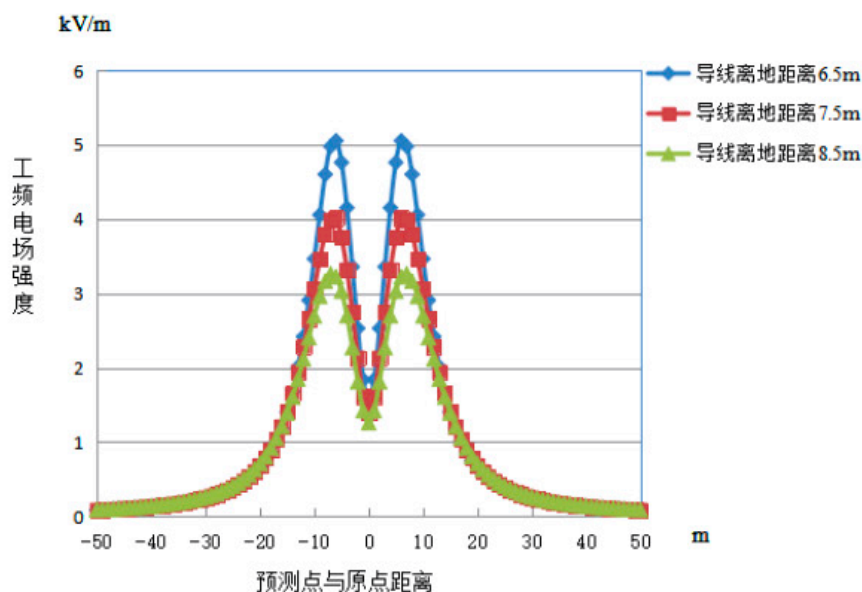


图 5-2 单回线路电场强度预测曲线图（三角排列直线塔 2C1X1-ZM4）

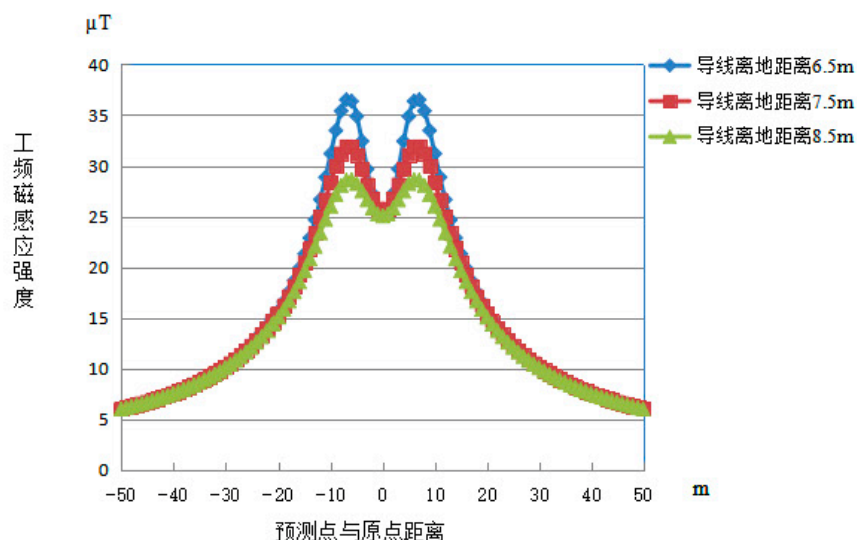


图 5-3 单回线路磁感应强度预测曲线图（三角排列直线塔 2C1X1-ZM4）

计算结果分析如下：

根据计算 220kV 单回输电线路（三角排列直线塔 2C1X1-ZM4）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 5.053kV/m（位于原点两侧 6m 处），原点两侧 6m 处达到最大值后向远离原点端衰减，均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 4.016kV/m（位于原点两侧 6m 处），原点两侧 6m 处达到最大值后向远离原点端衰减，不能完全满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的电场强度 4000V/m 的限值要求，超标区间为原点-8m~8m 之间。在通过居民区架线高度抬升至 8.5m 时，线下距地面 1.5m 高处电场强度最大

值为 3.263kV/m（位于原点两侧 7m 处），原点两侧 7m 处达到最大值后向远离原点端衰减，均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 单回输电线路（三角排列直线塔 2C1X1-ZM4）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 36.511 μ T（位于原点两侧 7m 处），原点两侧 7m 处达到最大值后向远离原点端衰减；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 31.925 μ T（位于原点两侧 7m 处），原点两侧 7m 处达到最大值后向远离原点端衰减；在通过居民区架线高度抬升至 8.5m 时，线下距地面 1.5m 高处磁感应强度最大值为 28.652 μ T（位于原点两侧 6m 处），原点两侧 6m 处达到最大值后向远离原点端衰减；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。

（2）三角排列转角塔典型塔 2C1X1-JD

本工程计算《110kV-750kV 架空线路设计规范》（GB50545-2010）要求 220kV 输电线路（三角排列 2C1X1-ZM4）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 8.5m。线路下方产生的电场强度、磁感应强度预测结果见表 5-4，曲线图见图 5-4、5-5。

表 5-4 本工程线路工频电场和工频磁场预测结果（三角排列转角塔 2C1X1-JD）

距原点 距离 (m)	距离边导 线距离 (m)	电场强度(kV/m) 预测点离地线高 1.5m			磁感应强度(μ T) 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 8.5m	导线对地 高 6.5m	导线对地 高 7.5m	导线对地 高 8.5m
-50	-43.5	0.051	0.055	0.059	6.09	6.073	6.054
-49	-42.5	0.054	0.058	0.063	6.217	6.199	6.179
-48	-41.5	0.057	0.061	0.066	6.349	6.33	6.309
-47	-40.5	0.06	0.065	0.07	6.488	6.468	6.445
-46	-39.5	0.063	0.069	0.075	6.632	6.611	6.586
-45	-38.5	0.067	0.073	0.079	6.783	6.761	6.734
-44	-37.5	0.071	0.078	0.085	6.942	6.917	6.889
-43	-36.5	0.076	0.083	0.09	7.108	7.082	7.052
-42	-35.5	0.081	0.089	0.096	7.282	7.254	7.222
-41	-34.5	0.086	0.095	0.103	7.465	7.435	7.4
-40	-33.5	0.093	0.102	0.111	7.658	7.626	7.588
-39	-32.5	0.099	0.109	0.119	7.861	7.826	7.786
-38	-31.5	0.107	0.117	0.128	8.076	8.037	7.994
-37	-30.5	0.115	0.127	0.138	8.302	8.261	8.213

距原点 距离 (m)	距离边导 线距离 (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 8.5m	导线对地 高 6.5m	导线对地 高 7.5m	导线对地 高 8.5m
-36	-29.5	0.124	0.137	0.15	8.542	8.497	8.445
-35	-28.5	0.135	0.149	0.162	8.796	8.747	8.69
-34	-27.5	0.146	0.162	0.176	9.066	9.012	8.95
-33	-26.5	0.16	0.176	0.192	9.354	9.294	9.225
-32	-25.5	0.175	0.193	0.21	9.66	9.594	9.519
-31	-24.5	0.191	0.212	0.23	9.988	9.914	9.831
-30	-23.5	0.211	0.233	0.253	10.339	10.257	10.164
-29	-22.5	0.233	0.257	0.279	10.716	10.624	10.52
-28	-21.5	0.259	0.285	0.309	11.121	11.019	10.902
-27	-20.5	0.288	0.317	0.343	11.559	11.443	11.312
-26	-19.5	0.323	0.354	0.382	12.034	11.902	11.753
-25	-18.5	0.363	0.397	0.426	12.55	12.399	12.229
-24	-17.5	0.41	0.448	0.478	13.112	12.938	12.743
-23	-16.5	0.466	0.506	0.539	13.727	13.525	13.3
-22	-15.5	0.533	0.576	0.609	14.403	14.167	13.906
-21	-14.5	0.612	0.658	0.691	15.148	14.87	14.564
-20	-13.5	0.708	0.755	0.786	15.975	15.643	15.283
-19	-12.5	0.824	0.871	0.899	16.894	16.496	16.067
-18	-11.5	0.965	1.009	1.03	17.922	17.438	16.924
-17	-10.5	1.137	1.174	1.184	19.077	18.482	17.859
-16	-9.5	1.349	1.372	1.364	20.378	19.638	18.878
-15	-8.5	1.609	1.608	1.571	21.848	20.916	19.983
-14	-7.5	1.928	1.887	1.808	23.509	22.322	21.168
-13	-6.5	2.316	2.211	2.074	25.376	23.851	22.421
-12	-5.5	2.781	2.581	2.362	27.447	25.479	23.709
-11	-4.5	3.32	2.983	2.659	29.679	27.146	24.979
-10	-3.5	3.909	3.393	2.943	31.949	28.743	26.146
-9	-2.5	4.49	3.763	3.18	34	30.091	27.097
-8	-1.5	4.954	4.027	3.33	35.422	30.964	27.703
-7	-0.5	5.167	4.115	3.352	35.743	31.143	27.862
-6	边导线内	5.028	3.98	3.225	34.694	30.534	27.538
-5	边导线内	4.542	3.626	2.949	32.453	29.241	26.799
-4	边导线内	3.815	3.103	2.553	29.581	27.545	25.802
-3	边导线内	2.991	2.489	2.082	26.719	25.801	24.751
-2	边导线内	2.194	1.868	1.597	24.364	24.325	23.842
-1	边导线内	1.548	1.345	1.185	22.834	23.348	23.232
0	边导线内	1.27	1.116	1.006	22.305	23.007	23.017
1	边导线内	1.548	1.345	1.185	22.834	23.348	23.232
2	边导线内	2.194	1.868	1.597	24.364	24.325	23.842

距原点 距离 (m)	距离边导 线距离 (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 8.5m	导线对地 高 6.5m	导线对地 高 7.5m	导线对地 高 8.5m
3	边导线内	2.991	2.489	2.082	26.719	25.801	24.751
4	边导线内	3.815	3.103	2.553	29.581	27.545	25.802
5	边导线内	4.542	3.626	2.949	32.453	29.241	26.799
6	边导线内	5.028	3.98	3.225	34.694	30.534	27.538
7	0.5	5.167	4.115	3.352	35.743	31.143	27.862
8	1.5	4.954	4.027	3.33	35.422	30.964	27.703
9	2.5	4.49	3.763	3.18	34	30.091	27.097
10	3.5	3.909	3.393	2.943	31.949	28.743	26.146
11	4.5	3.32	2.983	2.659	29.679	27.146	24.979
12	5.5	2.781	2.581	2.362	27.447	25.479	23.709
13	6.5	2.316	2.211	2.074	25.376	23.851	22.421
14	7.5	1.928	1.887	1.808	23.509	22.322	21.168
15	8.5	1.609	1.608	1.571	21.848	20.916	19.983
16	9.5	1.349	1.372	1.364	20.378	19.638	18.878
17	10.5	1.137	1.174	1.184	19.077	18.482	17.859
18	11.5	0.965	1.009	1.03	17.922	17.438	16.924
19	12.5	0.824	0.871	0.899	16.894	16.496	16.067
20	13.5	0.708	0.755	0.786	15.975	15.643	15.283
21	14.5	0.612	0.658	0.691	15.148	14.87	14.564
22	15.5	0.533	0.576	0.609	14.403	14.167	13.906
23	16.5	0.466	0.506	0.539	13.727	13.525	13.3
24	17.5	0.41	0.448	0.478	13.112	12.938	12.743
25	18.5	0.363	0.397	0.426	12.55	12.399	12.229
26	19.5	0.323	0.354	0.382	12.034	11.902	11.753
27	20.5	0.288	0.317	0.343	11.559	11.443	11.312
28	21.5	0.259	0.285	0.309	11.121	11.019	10.902
29	22.5	0.233	0.257	0.279	10.716	10.624	10.52
30	23.5	0.211	0.233	0.253	10.339	10.257	10.164
31	24.5	0.191	0.212	0.23	9.988	9.914	9.831
32	25.5	0.175	0.193	0.21	9.66	9.594	9.519
33	26.5	0.16	0.176	0.192	9.354	9.294	9.225
34	27.5	0.146	0.162	0.176	9.066	9.012	8.95
35	28.5	0.135	0.149	0.162	8.796	8.747	8.69
36	29.5	0.124	0.137	0.15	8.542	8.497	8.445
37	30.5	0.115	0.127	0.138	8.302	8.261	8.213
38	31.5	0.107	0.117	0.128	8.076	8.037	7.994
39	32.5	0.099	0.109	0.119	7.861	7.826	7.786
40	33.5	0.093	0.102	0.111	7.658	7.626	7.588
41	34.5	0.086	0.095	0.103	7.465	7.435	7.4

距原点 距离 (m)	距离边导 线距离 (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 8.5m	导线对地 高 6.5m	导线对地 高 7.5m	导线对地 高 8.5m
42	35.5	0.081	0.089	0.096	7.282	7.254	7.222
43	36.5	0.076	0.083	0.09	7.108	7.082	7.052
44	37.5	0.071	0.078	0.085	6.942	6.917	6.889
45	38.5	0.067	0.073	0.079	6.783	6.761	6.734
46	39.5	0.063	0.069	0.075	6.632	6.611	6.586
47	40.5	0.06	0.065	0.07	6.488	6.468	6.445
48	41.5	0.057	0.061	0.066	6.349	6.33	6.309
49	42.5	0.054	0.058	0.063	6.217	6.199	6.179
50	43.5	0.051	0.055	0.059	6.09	6.073	6.054
最大值		5.167	4.115	3.352	35.743	31.143	27.862
最大值位置		-7m 和 7m	-7m 和 7m	-7m 和 7m	-7m 和 7m	-7m 和 7m	-7m 和 7m
超标区间		/	-8m~8m	/	/	/	/

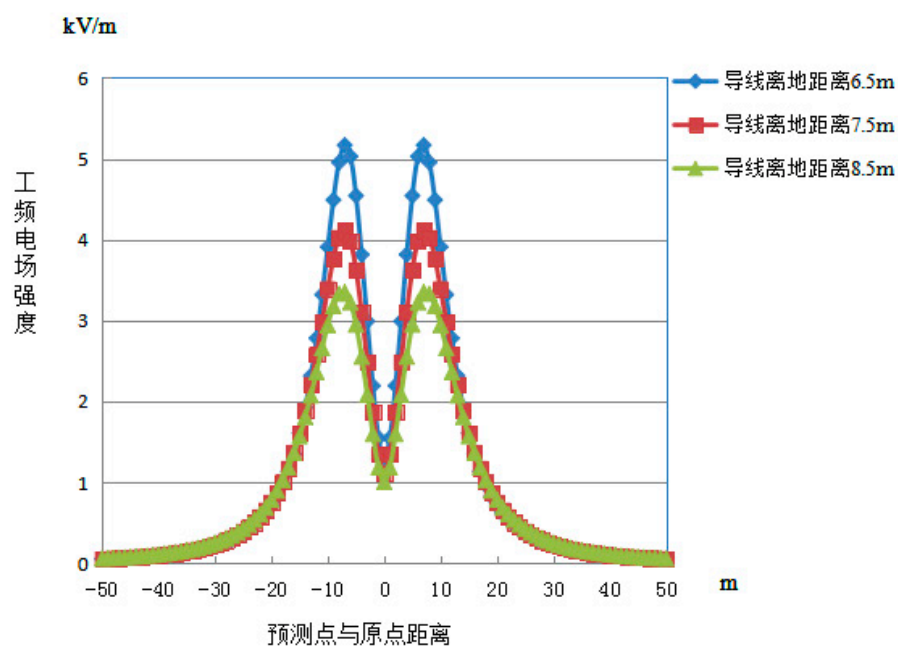


图 5-4 单回线路电场强度预测曲线图（三角排列转角塔 2C1X1-JD）

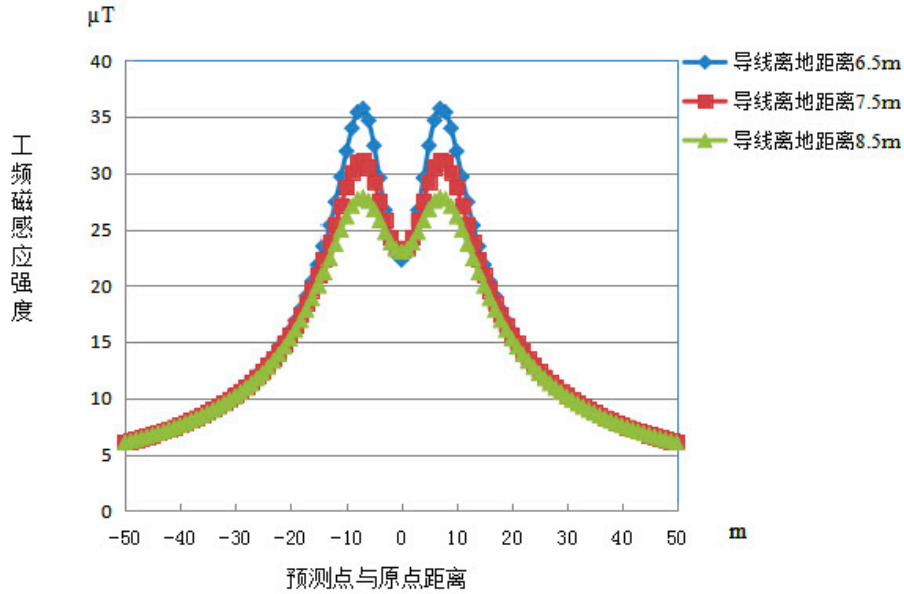


图 5-5 单回线路磁感应强度预测曲线图（三角排列转角塔 2C1X1-JD）
计算结果分析如下：

根据计算 220kV 单回输电线路（三角排列转角塔 2C1X1-JD）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 5.167kV/m（位于原点两侧 7m 处），原点两侧 7m 处达到最大值后向远离原点端衰减，均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 4.115kV/m（位于原点两侧 7m 处），原点两侧 7m 处达到最大值后向远离原点端衰减，不能完全满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的电场强度 4000V/m 的限值要求，超标区间为原点-8m~8m 之间。在通过居民区架线高度抬升至 8.5m 时，线下距地面 1.5m 高处电场强度最大值为 3.352kV/m（位于原点两侧 7m 处），原点两侧 7m 处达到最大值后向远离原点端衰减，均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 单回输电线路（三角排列转角塔 2C1X1-JD）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 35.743 μ T（位于原点两侧 7m 处），原点两侧 7m 处达到最大值后向远离原点端衰减；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 31.143 μ T（位于原点两侧 7m 处），原点两侧 7m 处达到最大值后向远离原点端衰减；在通过居民区架线高度抬升至 8.5m 时，线下距地面 1.5m 高处磁感应强度最大值为 27.862 μ T（位于原点两侧 7m 处），原点两侧 7m 处达到最大值后向远离原点端衰减；均

满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中的磁感应强度 $100\ \mu\text{T}$ 的限值要求。

(3) 垂直排列 JCD

线路下方产生的电场强度、磁感应强度预测结果见表 5-5，曲线图见图 5-6、5-7。

表 5-5 本工程线路工频电场和工频磁场预测结果（垂直排列 JCD）

距原点距离 (m)	距离边导线 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 10m	导线对地高 10m
-50	-55.5	0.091	5.180
-49	-54.5	0.093	5.267
-48	-53.5	0.095	5.357
-47	-52.5	0.098	5.450
-46	-51.5	0.101	5.546
-45	-50.5	0.103	5.646
-44	-49.5	0.106	5.749
-43	-48.5	0.109	5.855
-42	-47.5	0.112	5.966
-41	-46.5	0.115	6.081
-40	-45.5	0.118	6.199
-39	-44.5	0.121	6.323
-38	-43.5	0.125	6.451
-37	-42.5	0.128	6.584
-36	-41.5	0.131	6.722
-35	-40.5	0.135	6.866
-34	-39.5	0.138	7.016
-33	-38.5	0.141	7.172
-32	-37.5	0.145	7.335
-31	-36.5	0.148	7.505
-30	-35.5	0.151	7.682
-29	-34.5	0.154	7.867
-28	-33.5	0.157	8.061
-27	-32.5	0.159	8.264
-26	-31.5	0.162	8.476
-25	-30.5	0.163	8.699
-24	-29.5	0.164	8.933
-23	-28.5	0.165	9.179
-22	-27.5	0.165	9.437
-21	-26.5	0.163	9.709
-20	-25.5	0.161	9.996
-19	-24.5	0.157	10.298

-18	-23.5	0.152	10.617
-17	-22.5	0.144	10.955
-16	-21.5	0.136	11.313
-15	-20.5	0.126	11.693
-14	-19.5	0.115	12.097
-13	-18.5	0.108	12.526
-12	-17.5	0.109	12.984
-11	-16.5	0.124	13.473
-10	-15.5	0.157	13.996
-9	-14.5	0.208	14.556
-8	-13.5	0.277	15.157
-7	-12.5	0.364	15.802
-6	-11.5	0.471	16.494
-5	-10.5	0.597	17.237
-4	-9.5	0.746	18.032
-3	-8.5	0.917	18.877
-2	-7.5	1.110	19.767
-1	-6.5	1.323	20.691
0	-5.5	1.549	21.626
1	-4.5	1.778	22.540
2	-3.5	1.995	23.384
3	-2.5	2.181	24.101
4	-1.5	2.318	24.626
5	-0.5	2.386	24.905
6	边导线内	2.378	24.905
7	0.05	2.292	24.626
8	1.05	2.142	24.101
9	2.05	1.944	23.384
10	3.05	1.720	22.540
11	4.05	1.488	21.626
12	5.05	1.263	20.691
13	6.05	1.056	19.767
14	7.05	0.870	18.877
15	8.05	0.708	18.032
16	9.05	0.570	17.237
17	10.05	0.455	16.494
18	11.05	0.361	15.802
19	12.05	0.287	15.157
20	13.05	0.230	14.556
21	14.05	0.190	13.996
22	15.05	0.165	13.473
23	16.05	0.152	12.984

24	17.05	0.148	12.526
25	18.05	0.149	12.097
26	19.05	0.152	11.693
27	20.05	0.156	11.313
28	21.05	0.160	10.955
29	22.05	0.163	10.617
30	23.05	0.165	10.298
31	24.05	0.166	9.996
32	25.05	0.167	9.709
33	26.05	0.166	9.437
34	27.05	0.165	9.179
35	28.05	0.164	8.933
36	29.05	0.162	8.699
37	30.05	0.159	8.476
38	31.05	0.157	8.264
39	32.05	0.154	8.061
40	33.05	0.151	7.867
41	34.05	0.148	7.682
42	35.05	0.144	7.505
43	36.05	0.141	7.335
44	37.05	0.138	7.172
45	38.05	0.134	7.016
46	39.05	0.131	6.866
47	40.05	0.128	6.722
48	41.05	0.124	6.584
49	42.05	0.121	6.451
50	43.05	0.118	6.323
最大值		2.386	24.905
最大值位置		5m	6m
超标区间		/	/

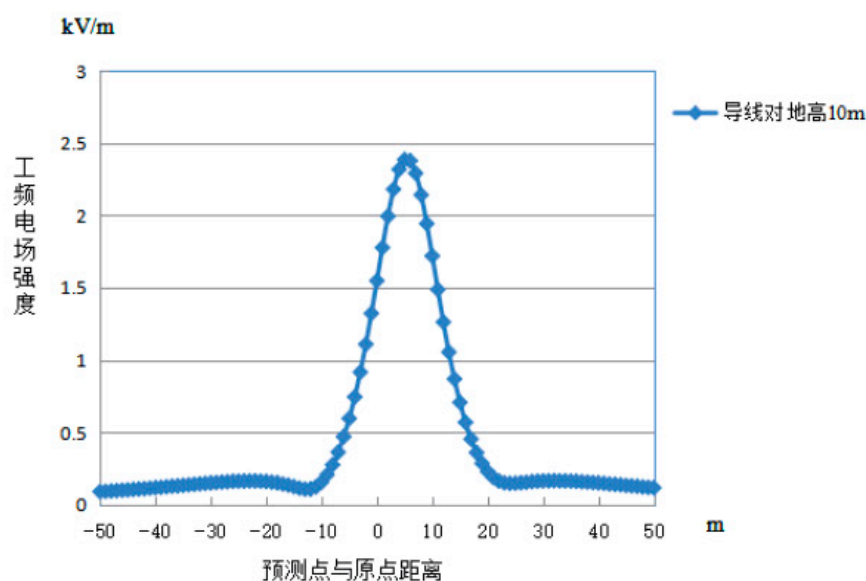


图 5-6 单回线路电场强度预测曲线图（垂直排列 JCD）

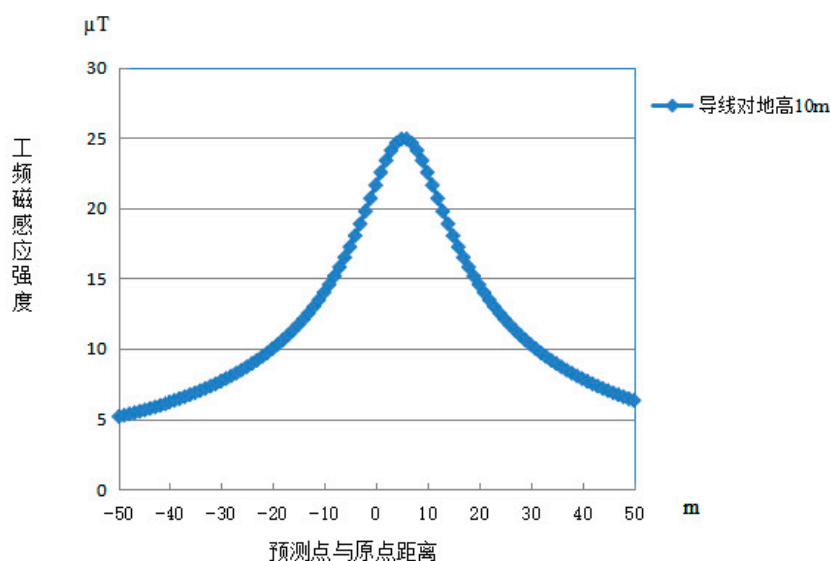


图 5-7 单回线路磁感应强度预测曲线图（垂直排列 JCD）

计算结果分析如下：

根据计算 220kV 单回输电线路（垂直排列 JCD）在线高 10m 时，线下距地面 1.5m 高处电场强度最大值为 2.386kV/m（位于原点右侧 5m 处），原点右侧 5m 处达到最大值后向两侧衰减，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 单回输电线路（垂直排列 JCD）在线高 10m 时，线下距地面 1.5m 高处磁感应强度最大值为 24.905 μ T（位于原点右侧 6m 处），原点右侧 6m 处达到最大值后向两侧衰减，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 220kV 中铝用户变间隔扩建电磁环境影响分析

220kV 中铝用户变本期仅扩建 1 个出线间隔，本期扩建工程未增加主变压器等主要电磁环境污染源，新增其他电气设备的布置与规划的布置完全一致，并保持规划电气主接线不变。从理论上分析，扩建后 220kV 出线侧电、磁场会有所增大。

根据《已运行的变电站间隔扩建工频电磁场分析》(曾媛, 2014 年)指出：“户外开关站出线间隔扩建后，在非扩建出线侧站界工频电场强度、工频磁感应强度采用开关站现状值进行预测；在扩建出线侧站界工频电场强度、工频磁感应强度可采用开关站现状值叠加进出线贡献值进行预测。”因此，本次间隔扩建采取开关站现状值叠加进出线贡献值进行预测。

根据《电动力学导论》([美]David J.Griffiths, 机械工业出版社, 2019 年)电、磁场是矢量，遵循矢量叠加原理，即 $|A|^2=|a|^2+2|a||b|\cos\theta+|b|^2$ 。当 $\cos\theta=1$ 时，叠加值最大，故本次以最不利情形考虑即电、磁场强度直接相加。

表 5-6 间隔理论计算参数

电压等级	220kV
架设方式	单回路架空
导线型号	JL/LB20A-500/45 型钢芯铝绞线
导线分裂数	不分裂
导线排列方式	垂直排列
预测塔型	JCD
双导线输送电流	870A
相序	A B C
导线截面积(mm ²)	531.68
半径(mm)	30
底导线最低对地距离 L (m)	仅 220kV 中铝用户变出线采用 1 基， $L \geq 10m$
导线预测坐标(m)	L=10 A (5.5, 22.1) B (6.95, 16) C (5.5, 10)
预测原点	塔身主体中心对地投影

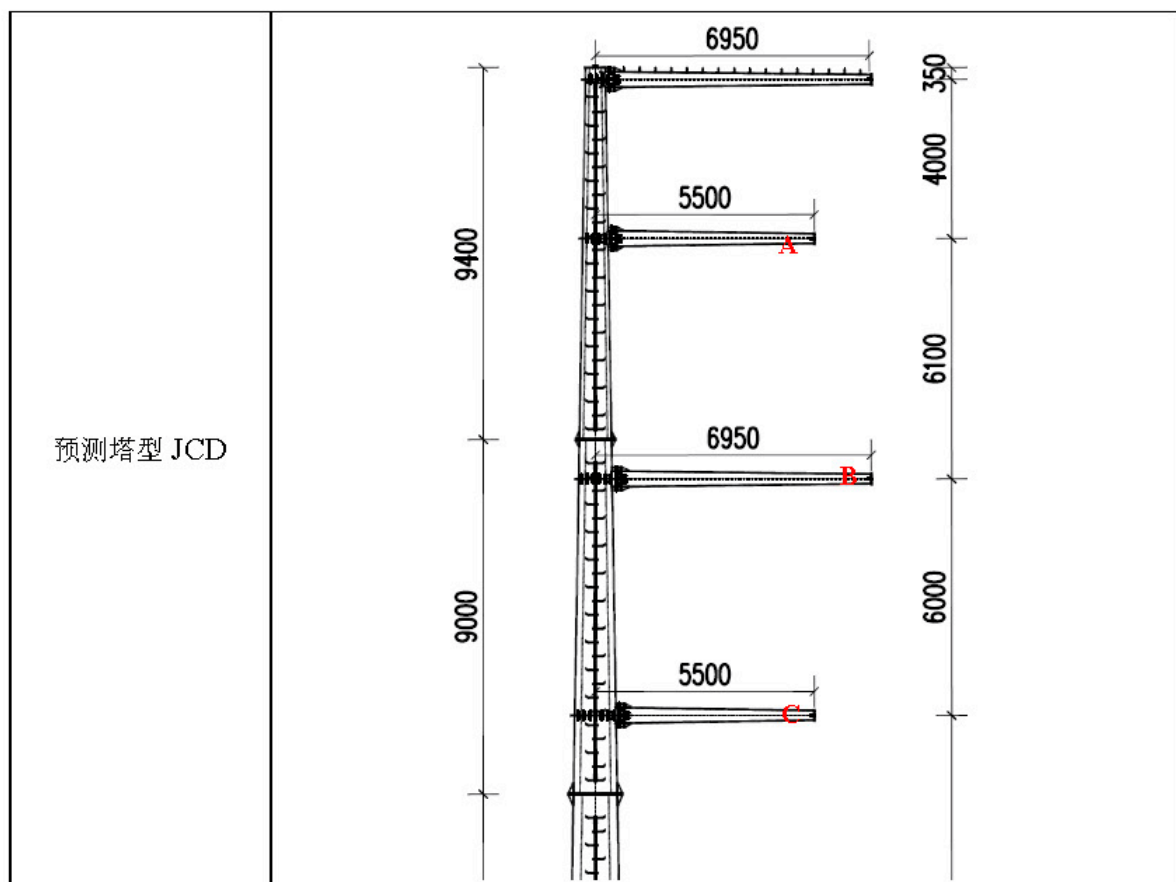


表 5-7 间隔扩建侧预测结果

预测点位置	220kV 间隔 架设高度	工频电场强度 V/m			工频磁感应强度 μ T		
		现状值	贡献值	预测值	现状值	贡献值	预测值
220kV 中铝用户变本期间隔扩建处	10m	56.73	2386	2442.73	4.256	24.905	29.161

由上表结果可知，220kV 中铝用户变本期间隔扩建后，220kV 中铝用户变厂界的电场强度、磁感应强度可分别满足 4kV/m、100 μ T 的标准限值要求

5.4 电磁环境敏感目标处的电磁环境影响预测

根据线路敏感目标距线路边导线的距离，单回线路导线抬升至 8.5m。本工程评价范围内各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 5-8。

表 5-8 电磁环境敏感目标处电磁环境影响预测结果

序号	名称	塔型	距离	最近房屋楼层（预测点高度）	电场强度预测值（V/m）	磁感应强度预测值（ μ T）
1	清镇市王庄乡打磨冲村老油房组王世	三角排列直线塔典型塔 2C1X1-ZM4	距单回边导线最近距离约 25m，距中相导线对地投影距离约 30.9m	一层（1.5m）	244	9.796
				二层（5.5m）	241	10.055
				二层房顶（9.5m）	234	10.114

序号	名称	塔型	距离	最近房屋楼层（预测点高度）	电场强度预测值（V/m）	磁感应强度预测值（ μT ）
	江家					
2	清镇市王庄乡打磨冲村坡头组5号等	三角排列直线塔典型塔2C1X1-ZM4	距单回边导线最近距离约35m，距中相导线对地投影距离约40.9m	一层（1.5m）	131	7.388
				二层（5.5m）	130	7.497
				二层房顶（9.5m）	128	7.522
3	清镇市王庄乡高山村上六寨组吴配强家等	三角排列转角塔典型塔2C1X1-JD	距单回边导线最近距离约20m，距中相导线对地投影距离约25.9m	一层（1.5m）	361	11.528
				二层（5.5m）	348	11.982
				二层房顶（9.5m）	320	12.086

本工程评价范围内电磁环境敏感目标的电场强度预测最大值为361V/m，磁感应强度预测最大值为12.086 μT ；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 μT 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，单回线路抬升至 8.5m 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。

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

根据分析结果，采取本报告表提出的措施后，本工程建设后线路沿线电磁环境影响能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 时的电场强度 $\leq 4000\text{V/m}$ 、磁感应强度 $\leq 100\ \mu\text{T}$ 的限值要求。架空输电线路线下耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的工频电场强度满足 10kV/m 的控制限值要求。

综上，报告认为在落实本次评价相关措施的前提下，项目对电磁环境影响较小，项目建设是可行的。



附图1 本工程地理位置图