

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)
(报批稿)

项目名称: 湖南株洲大石桥 110kV 输变电工程

建设单位(盖章): 株洲兴新电力有限责任公司

编制日期: 2023 年 4 月

中华人民共和国生态环境部制

打印编号: 1678672870000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	3780p4
建设项目名称	湖南株洲大石桥110kV输变电工程
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)	株洲兴新电力有限责任公司
统一社会信用代码	91430211MA4QM6B04M
法定代表人 (签章)	周烜 周烜
主要负责人 (签字)	周烜 周烜
直接负责的主管人员 (签字)	曾焰博 曾焰博

二、编制单位情况

单位名称 (盖章)	湖南宝宜工程技术有限公司
统一社会信用代码	91430102MA4LDD8M02

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
潘庚华	11354343508430215	BH025979	潘庚华
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
潘庚华	生态环境影响分析, 主要生态环境保护措施, 电磁环境影响专题评价, 结论	BH025979	潘庚华
刘曼玉	建设项目基本情况, 建设内容, 生态环境现状、保护目标及评价标准, 生态环境保护措施监督检查清单, 附件附图	BH049431	刘曼玉

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 湖南宝宜工程技术有限公司 (统一社会信用代码 91430102MA4LDD8M02) 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 湖南株洲大石桥110kV输变电工程 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 潘庚华（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 11354343508430215，信用编号 BH025979），主要编制人员包括 潘庚华（信用编号 BH025979）、刘曼玉（信用编号 BH049431）（依次全部列出）等 2 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”。



目 录

一、建设项目基本情况.....	1
二、建设内容.....	5
三、生态环境现状、保护目标及评价标准.....	14
四、生态环境影响分析.....	20
五、主要生态环境保护措施.....	41
六、生态环境保护措施监督检查清单.....	47
七、结论.....	49
电磁环境影响专题评价.....	50
附图 1 本工程地理位置图	72
附图 2 线路路径方案图	73
附图 3 本工程变电站土建总平面布置示意图	75
附图 4 本工程变电站电气总平面布置	76
附图 5 杆塔一览图	77
附图 6 环境保护目标及检测点位示意图	80
附图 7 土地利用现状图	83
附图 8 植被类型图	84
附件 1 委托书	87
附件 2 质量保证单	88
附件 3 项目核准批复	89
附件 4 项目用地预审及选址意见	93
附件 5 株洲市自然资源和规划局关于本项目的复函	97
附件 6 本项目检测报告	98
附件 7 类比检测报告	105

一、建设项目基本情况

建设项目名称	湖南株洲大石桥 110kV 输变电工程		
项目代码	无		
建设单位联系人	曾焰博	联系方式	18684674498
建设地点	湖南省株洲市天元区		
地理坐标	(1) 大石桥 110kV 变电站: 113°02'28.336"E, 27°47'42.534"N (2) 拟建响塘(博古山)~大石桥 110kV 线路: π 入段起点: 113°02'55.862"E, 27°48'19.600"N; π 入段终点: 113°02'30.300"E, 27°47'41.299"N; π 出段起点: 113°02'50.113"E, 27°48'20.672"N; π 出段终点: 113°02'30.550"E, 27°47'41.196"N。		
建设项目行业类别	输变电工程	用地(用海)面积 (m ²)/长度 (km)	896m ² (新建塔基占地)、4372m ² (变电站占地) /线路长度 2.16km (双回架空线路 1.85km、单回架空线路 0.20km, 地下电缆 0.11km)
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建(迁建) <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批(核准/备案)部门(选填)	湖南省发展和改革委员会	项目审批(核准/备案)文号(选填)	湘发改许(2023)5号
总投资(万元)	6551	环保投资(万元)	54.35
环保投资占比(%)	0.83	施工工期	9 个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是: _____		
专项评价设置情况	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。		

1.工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)的相符合性分析			
序号	HJ 1113-2020 要求	本工程情况	是否相符
1	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	本工程区域未开展规划环评。	不冲突
2	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求,避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	本工程新建变电站及线路选址选线时,避让了自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区,不在长株潭城市群生态绿心地区范围内,也不涉及生态保护红线。	是
3	位于城市规划区其他声环境功能区的变电工程,可采取户内、半户内等环境影响较小的布置型式。	本工程变电站采用全户内布置。	是
4	输电线路宜避让集中林区,以减少林木砍伐,保护生态环境。	本工程线路位于株洲市新马工业园区内,不涉及集中林区。	是
5	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。	本工程线路路径不涉及自然保护区。	是
6	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。	本工程新建线路采用杆塔较高,减少了电磁环境和声环境影响。	是
7	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。	本工程新建线路位于规划的新马创新工业园区,现状为城郊地区,不属于市中心地区、不在城市主干路及繁华街道,评价范围内无高层建筑群区和人口密集区。	不冲突
结论	综上所述,本工程符合《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)要求。		

2. 工程与“三线一单”的相符性分析		
内容	符合性分析	是否相符
生态保护红线	本项目位于天元区新马工业园区内，未占用生态保护红线。	相符
资源利用上线	本项目为输变电项目，不会造成资源大量使用及浪费情况，符合资源利用上线要求。	相符
环境质量底线	本项目投运后无废气、废水、固废产生。线路和变电站噪声以及电磁环境影响均能满足相应的标准要求，不会改变项目所在区域的环境质量，符合环境质量底线要求。	相符
环境准入负面清单	<p>湖南省政府于 2020 年 6 月 30 日下发文件《湖南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（湘政发〔2020〕12 号），对“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单”（以下简称“三线一单”）提出了生态环境分区管控意见，明确了管控原则，即“保护优先，分区管控，动态管理”，提出了“重点管控单元应优化空间布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源利用效率，解决生态环境质量不达标、生态环境风险高等问题。”</p> <p>株洲市人民政府也于 2020 年 12 月 22 日发布了《株洲市人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（株政发〔2020〕4 号），建立了株洲市生态环境准入清单体系，根据该清单体系，本项目所在的马家河街道属于重点管控单元，环境管控单元编码为 ZH43021120001，区域主体功能定位为国家层面重点开发区，新马工业园区限制新建高能耗项目，禁止新建外排重金属废水、持久性有机污染物和三类工业项目。</p> <p>本项目为输变电工程，项目投运后无废气、废水产生，不会造成生态环境质量不达标，无生态环境风险，不属于高能耗、重污染项目，不属于管控单元中限制或禁止的项目类别。因此，本项目符合各管控维度的管控要求。</p>	相符
结论	综上所述，本项目符合湖南省及株洲市“三线一单”管控要求。	

3. 工程与产业政策符合性分析

根据国家发展和改革委员会颁布的《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本工程属于其中“第一类鼓励类”项目中的“电网改造与建设”项目，符合国家产业政策。

4. 与区域相关规划的相符性分析

本工程在选址、选线阶段，已充分征求所涉地区地方政府及规划等部门的意见，对路径进行了优化。根据区域的土地利用规划图（附图10），本工程位于新马工业园区规划工业用地内，变电站及线路周边均为规划的工业用地，避开了城镇发展区域，不影响当地土地利用规划和城镇发展规划。本工程已取株洲市自然资源局、株洲市天元区人民政府原则同意意见。因此，本工程与区域的相关规划不冲突。

表 1-1 有关部门意见一览表

序号	单位名称	单位意见
1	株洲市自然资源局	同意
2	株洲市天元区人民政府	盖章，无意见

二、建设内容

地理位 置	本工程线路位于株洲市天元区马家河街道境内，新建大石桥 110kV 变电站站址位于株洲市天元区仙月环路与金月路交汇处北侧。本项目地理位置见附图 1。						
	<p>1.项目背景</p> <p>为了满足天元区新马工业园区区域用电，改善天元区新马工业园供电网络，提高该区域供电可靠性，株洲兴新电力有限责任公司启动建设大石桥 110kV 输变电工程，大石桥 110kV 变电站建成后主要供带新马工业园区的负荷，是株洲城区重要的变电站。</p> <p>2. 建设内容</p> <p>本工程建设内容见表 2-1。</p> <p style="text-align: center;">表 2-1 本工程建设内容一览表</p> <table border="1"><thead><tr><th>项目名称</th><th>建设内容及规模</th><th>总投资</th></tr></thead><tbody><tr><td>湖南株洲大石桥 110kV 输变电工程</td><td><p>本工程建设内容包括以下 2 个部分：</p><p>(1) 株洲大石桥 110kV 变电站新建工程</p><p>本站占地面积 4372m²，本期选用低损耗三相双绕组油浸式有载调压分体式变压器，型号 SZ11-63000/110，户内布置，数量 1 台，110kV 出线 2 回。</p><p>(2) 拟建响塘（博古山）~大石桥 110kV 线路</p><p>新建线路起于响万线 π 接点，止于新建大石桥变 3Y、4Y 间隔；线路采用单、双回路混合架空+电缆敷设，路径总长 2.16km，其中新建双回架空线路 1.80km，新建单回架空 0.25km（π 入段 0.15km，π 出段 0.05km），新敷设电缆 0.11km（π 入段 0.05km，π 出段 0.06km）。</p></td><td>6551万</td></tr></tbody></table> <p>3. 输电线路导、地线、电缆及杆塔基础</p> <p>(1) 导、地线及电缆</p> <p>本项目输电线路架空线路段导线采用 2×JL3/G1A-300/40 型钢芯高导电率铝绞线；双回段地线采用两根 48 芯 OPGW 光缆（OPGW-13-90-1），单回段地线一根采用 48 芯 OPGW 光缆（OPGW-13-90-1），另一根配合使用 JLB20A-80 型铝包钢</p>	项目名称	建设内容及规模	总投资	湖南株洲大石桥 110kV 输变电工程	<p>本工程建设内容包括以下 2 个部分：</p> <p>(1) 株洲大石桥 110kV 变电站新建工程</p> <p>本站占地面积 4372m²，本期选用低损耗三相双绕组油浸式有载调压分体式变压器，型号 SZ11-63000/110，户内布置，数量 1 台，110kV 出线 2 回。</p> <p>(2) 拟建响塘（博古山）~大石桥 110kV 线路</p> <p>新建线路起于响万线 π 接点，止于新建大石桥变 3Y、4Y 间隔；线路采用单、双回路混合架空+电缆敷设，路径总长 2.16km，其中新建双回架空线路 1.80km，新建单回架空 0.25km（π 入段 0.15km，π 出段 0.05km），新敷设电缆 0.11km（π 入段 0.05km，π 出段 0.06km）。</p>	6551万
项目名称	建设内容及规模	总投资					
湖南株洲大石桥 110kV 输变电工程	<p>本工程建设内容包括以下 2 个部分：</p> <p>(1) 株洲大石桥 110kV 变电站新建工程</p> <p>本站占地面积 4372m²，本期选用低损耗三相双绕组油浸式有载调压分体式变压器，型号 SZ11-63000/110，户内布置，数量 1 台，110kV 出线 2 回。</p> <p>(2) 拟建响塘（博古山）~大石桥 110kV 线路</p> <p>新建线路起于响万线 π 接点，止于新建大石桥变 3Y、4Y 间隔；线路采用单、双回路混合架空+电缆敷设，路径总长 2.16km，其中新建双回架空线路 1.80km，新建单回架空 0.25km（π 入段 0.15km，π 出段 0.05km），新敷设电缆 0.11km（π 入段 0.05km，π 出段 0.06km）。</p>	6551万					

绞线；电缆采用 YJLW03-Z-64/110—1×1000mm²型单芯电力电缆。

（2）杆塔

本工程使用杆塔型号 6 种，共 14 基，其中新建双回直线钢管杆 4 基，双回耐张钢管杆 9 基，双回电缆终端钢管杆 1 基。杆塔具体使用情况详见表 2-2。

表 2-2 本工程杆塔一览表

序号	杆塔名称	杆塔型号	杆塔呼高	杆塔基数
1	双回直线钢管杆	110-FB21GS-Z1	30	2
2		110-FB21GS-Z2	30	2
3	双回耐张钢管杆	110-FB21GS-J1	27	5
4		110-FB21GS-J3	27	2
5		110-FB21GS-J4	27	2
6	双回终端钢管杆	1DL-SDGG (S)	24	1
合计				14

（3）基础

本工程新立钢管杆均位于已有道路和规划大石桥环路旁，基础考虑采用挖孔桩基础。

该基础适用于地形比较陡、地质比较复杂且地下水位低的地基。采用这种基础型式，从设计上可以充分利用原状岩土自身的力学性能提高基础的抗拔、抗倾覆承载能力，减少由于大开挖对边坡的破坏，提高地基的稳定性；主柱配置钢筋，可以进一步减小基础断面尺寸，节省材料量。从施工上基坑开挖量小，不用支模、无须回填，减少了施工器具的运输和施工难度；从环境上减少了开方和弃渣对地表植被的破坏和污染。

4. 株洲大石桥 110kV 变电站新建工程

本工程建设内容见表 2-3。

表 2-3 株洲大石桥 110kV 变电站新建工程组成表

项目组成		建设内容
主体工程	株洲大石桥 110kV 变电站新建工程	主变容量：本期 1×63MVA，终期 3×63MVA； 无功补偿：本期装设 1×(4+6) Mvar 容性无功补偿，不装设感性无功补偿设备；终期装设 3×(4000+6000) kvar 的容量无功补偿设备，不装设感性无功补偿设备； 出线规模：110kV 出线本期 2 回，终期 4 回（备用 1 回）；10kV

		出线本期 14 回，远期 42 回。	
辅助工程	道路工程	进站道路从南侧仙月环路引接，长度 16m。	
临时工程	施工生产生活区	包括施工管理及生活区、施工工厂、仓库等，为临时占地。	
	供电	本工程设 1 台站用变，额定容量为 200kVA，接于 10kV IV 段母线。 本工程地块旁原有 800kVA 台区变做为施工电源。	
公用工程	供水	本站水源从南侧仙月环路引接，长度约 200m。	
	排水	采用雨污分流制排水系统。生活污水排放至南侧仙月环路市政污水管网。雨水由道路边的雨水井收集，然后通过排水管直接排至南侧仙月环路市政雨水管网。	
	废水	废水主要为变电站检修人员产生的生活污水，经化粪池处理后排至南侧仙月环路市政污水管网。	
	固废	生活垃圾经分类收集，定期清运至当地生活垃圾处理系统处理。 本项目设置有一座 20m ² 的危废暂存间，检修产生的废变压器油、废旧铅酸电池等危险废物暂存于危险废物暂存间内，交有资质的单位处置。	
环保工程	环境风险	设置 30m ³ 主变压器事故排油池 1 座，容量为单台最大主变油量 100% 考虑。变压器在发生事故时将油排到事故油池，油池内的事故油交由有资质的单位处置。	
	噪声	合理进行总平面规划布置，选用低噪声设备（在设备选型上选用符合国家噪声标准的设备，主变压器 1m 处声压级不得高于 65dB (A)），各设备定期检查维护。	
	生态保护和水土流失	生态保护：减少施工临时占地，避免对植被的破坏；对临时占地及时采取植树种草、合理绿化，对永久性占地进行生态补偿。 水土流失治理：编制水土保持方案，制定水土保持控制目标，采取工程与植物措施相结合的方式控制水土流失。	

(1) 主要设备

主变压器参数见表 2-4。

表 2-4 主变压器参数表

项目	参数	本期数量
型号	SZ11-63000/110 三相双绕组有载调压降压自冷油浸式变压器，户内布置	1 台
容量	63MVA	

	额定电压	(110±8*1.25%) /10.5kV		
	接线组别	YN, d11		
	阻抗电压	Uk=17%		
	冷却方式	油浸自冷		
	套管 TA	200/1A, 5P30/5P30, 10VA/10VA		
<p>(2) 其他设备：</p> <p>110kV 电气设备选用户内 GIS 组合电器，布置于 GIS 室，额定开断电流按 40kA 考虑，动稳定电流峰值为 100kA。10kV 电气设备选用户内金属移开式开关柜及户内框架式成套设备。</p>				
总平面及现场布置	<p>1.新建变电站总平面及现场布置</p> <p>(1) 地理位置说明</p> <p>本项目站址位于株洲市天元区仙月环路与金月路交汇处北侧。金月路已建成，仙月环路已建设至站址所处交叉路口。</p>			
	<p>(2) 站区总平面布置及竖向布置</p> <p>站址大致为矩形，围墙南北最长处长约 97.0m，东西最长处长约 46.6m，围墙内面积为 4372m²。全站设置 1 栋综合配电楼，位于在站区中心位置，四周设环形车道，按一层布置：主变采用户内分体式布置在配电装置楼东侧；110kV GIS 室、二次设备室布置在配电装置楼西南侧；10kV 配电装置布置于配电装置楼西侧；电容器室、工具间等布置在配电装置楼北侧。消防泵房和消防水池布置在站区西侧，辅助用房布置在站区南侧，站内环形道路宽 4 米。进站道路引接南侧仙月环路，长度 16m，引接处转弯半径 12m。</p> <p>站区竖向布置按平坡式设计。本站址初步拟定场平标高为 57.20 米，高于株洲湘江 50 年一遇洪水位 42.6m。同时考虑管沟衔接、设备运输、基础埋深等因素，配电装置楼室内地坪标高高于室外地面 0.30 米。</p> <p>本工程变电站平面布置示意图见附图 3。变电站 GIS 室间隔布置详见下图。</p>			

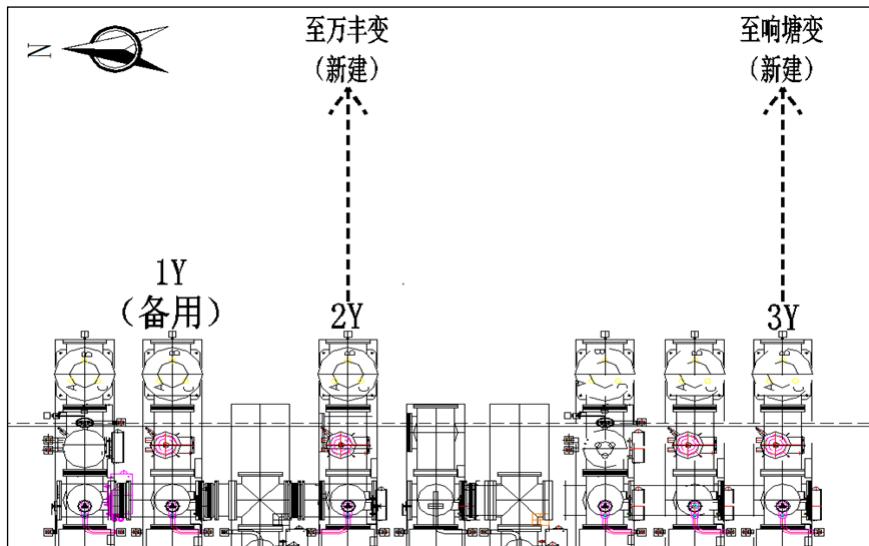


图 1 10kV 配电装置出线间隔布置示意图

(3) 道路

进站道路引接南侧仙月环路，长度 16 m，引接处转弯半径 12 m，进站道路便利。为满足设备运输，安装、检修、消防的要求，变电站进站大门 5.0m 宽。站内道路采用城市型道路，路面为沥青路面。道路只设横坡，不设纵坡，道路边缘低于场地 0.1m。站内道路宽均为 4.0m，道路转弯半径为 9.0m。该站交通便利，设备运输方式均为公路运输到岸。

(4) 建构筑物

该站主要建筑物为配电装置楼、辅助用房和消防水泵房（含消防水池）。配电装置楼为单层的钢框架结构，布置有 10kV 配电装置室、110kV GIS 室、主变压器室、二次设备室、电容器室、散热器室（户外）、资料室、蓄电池室、安全工具室等。消防水泵房（含消防水池）和辅助用房均砖混结构。主要构筑物有 110kV 配电装置构架、支架，主变基础及主变构支架等。

主变压器事故排油池容积按单台最大主变变压器油容量的 100% 考虑，容积 30m³。变压器在发生事故时将油排到事故油池，油池内的事故油委托有资质的单位处置。

(5) 给排水

①给水

水源：站址内生产生活及消防用水从南侧仙月环路的市政管网引接，长度约 200m。

生活用水：变电站按平时为无人值班设计，仅有定期检修人员，用水量较少。

②排水

站内排水方式采用雨污分流制排水系统。本变电站为无人值守站，只有定期检修时检修人员产生的少量生活污水，经化粪池处理后排放至金月路市政污水管网。雨水由道路旁的雨水井收集，然后通过排水管直接排至南侧仙月环路市政雨水管网网。

2.新建线路工程路径说明

（1）新建线路工程路径走向

1) 响塘～大石桥 110kV 线路（ π 入段）

π 入点位于新马东路与新马南路交叉处东南角，由 π 入点新建一档单回架空线路至新马南路西侧新立双回钢管杆，然后新建双回架空线路沿新马南路西侧绿化带向南走线，至仙乐环路与新马南路交叉处左转，跨越新马南路至仙乐环路南侧，沿仙乐环路双回架空至新建大石桥变电站位新立双回终端钢管杆，最终采用电缆敷设的方式接入大石桥变 110kVGIS 室 3Y 间隔。新建线路路径长 2.00km，其中新建双回架空线路 1.80km，新建单回架空线路 0.15km，新敷设电缆 0.05km。

新建杆塔 14 基，其中新建双回直线钢管杆 4 基，双回耐张钢管杆 9 基，双回电缆终端钢管杆 1 基。

2) 大石桥～万丰 110kV 线路（ π 出段）

π 出点位于新马东路与新马南路交叉处西南角，由 π 入点新建一档单回架空线路至新马南路西侧新立双回钢管杆，然后利用 π 入段新立双回杆塔同杆架设至新建大石桥变电站位新立双回终端钢管杆，最终采用电缆敷设的方式接入大石桥变 110kVGIS 室 2Y 间隔。新建线路路径长 1.91km，其中新建双回架空线路 1.80km，新建单回架空线路 0.05km，新敷设电缆 0.06km。

（2）交叉跨越情况

本工程线路交叉跨越情况具体见表 2-5

表 2-5 交叉跨越情况一览表

序号	被跨越物名称	跨（穿）次数	备注
1	新马南路	2	双回跨越
2	仙乐环路	1	

（3）工程土石方平衡

	<p>本工程线路铁塔组立完毕后，开挖土方及时回填，剩余土方用于铁塔四周做防沉基，土方挖填平衡，无弃方。</p> <p>3. 工程与生态敏感区及生态保护红线位置关系</p> <p>（1）本工程与生态敏感区位置关系</p> <p>本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区。</p> <p>（2）本工程与生态保护红线位置关系</p> <p>本工程不涉及生态保护红线。</p>
施工方案	<p>1. 架空输电线路</p> <p>架空输电线路工程施工主要有：施工准备、基础施工、组装铁塔、导地线安装及调整几个阶段，采用机械施工与人工施工相结合的方法进行。</p> <p>（1）施工准备</p> <p>施工准备阶段主要是施工备料及施工道路、施工场地等临时占地的施工。工程所需混凝土、钢筋等材料均为当地正规销售点购买，采用汽车、人力等方式运输。本工程沿线地貌为平地和丘陵，交通条件总体较好，不需布设施工临时道路。</p> <p>在塔基施工过程中需设置施工场地，即施工临时用地，用来临时堆置土方、材料和工具等。在施工准备阶段对施工场地范围内的植被等进行清理，便于施工器械和建材的堆放。考虑输电线路施工时间较短，其施工生产生活用地采取租用民宅等，输电线路区施工生产生活用地均不另外占地单独设置。堆土表面采用塑料彩条布进行临时苫盖。填土草袋使用完毕后不拆除，直接平整堆放于塔基永久占地周围。</p> <p>（2）基础施工</p> <p>本工程线路杆塔基础为挖孔桩式基础，基础开挖主要利用机械施工。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好支护以及弃土的处理，避免坑内积水，最大限度减小弃土对影响周围环境和破坏植被，基坑开挖好后尽快浇筑混凝土。</p> <p>塔基区临时堆土周边采用填土草袋进行拦挡，草袋挡墙横截面设计为上底宽0.5m、下底宽1.0m、高0.5m的梯形断面。堆土表面采用塑料彩条布进行临时苫盖，施工完毕后产生的多余弃渣平铺在塔基范围内。草袋填筑不另行拆除，可用于回填。</p>

(3) 铁塔组立及架线施工

铁塔组立施工采用分解组塔的施工方法。根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，正确分解组塔。架线施工采用张力架线的方式，在展放导线过程中，展放导引绳一般由人工完成。

项目建设流程和产污节点见下图：

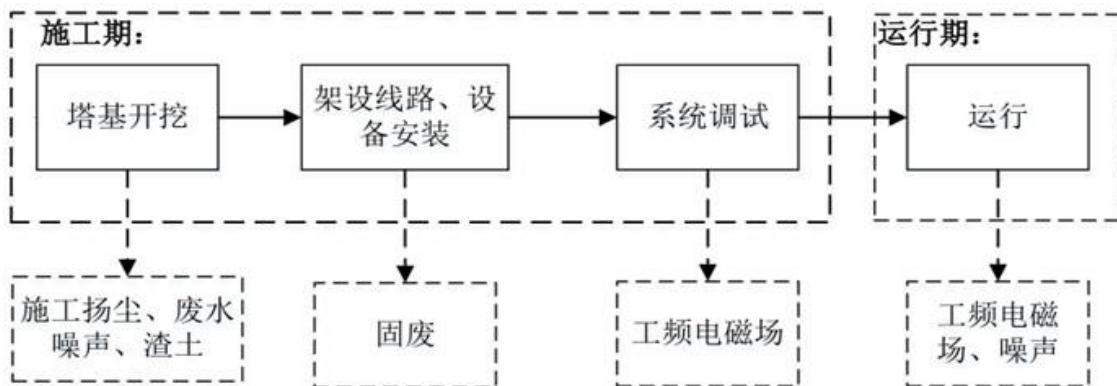


图 2 架空输电线路建设流程和产污节点图

2. 电缆输电线路

电缆输电线路的工艺流程主要包括三个阶段，即准备工作、施工安装和验收工作。其中，施工安装通常又分为土方、基础、管沟开挖、电缆敷设及管沟回填五个工序。

3. 大石桥 110kV 变电站新建工程

(1) 主要污染工序

变电站工程建设期土建施工、设备安装等过程中若不采取有效的防治措施可能产生扬尘、噪声、废污水以及固体废物等影响；运行期只是进行电能电压的转变，其产生的污染影响因子主要为工频电场、工频磁场、电磁性噪声、生活垃圾和事故漏油风险。

本工程建设期和运行期的产污环节参见图 3。

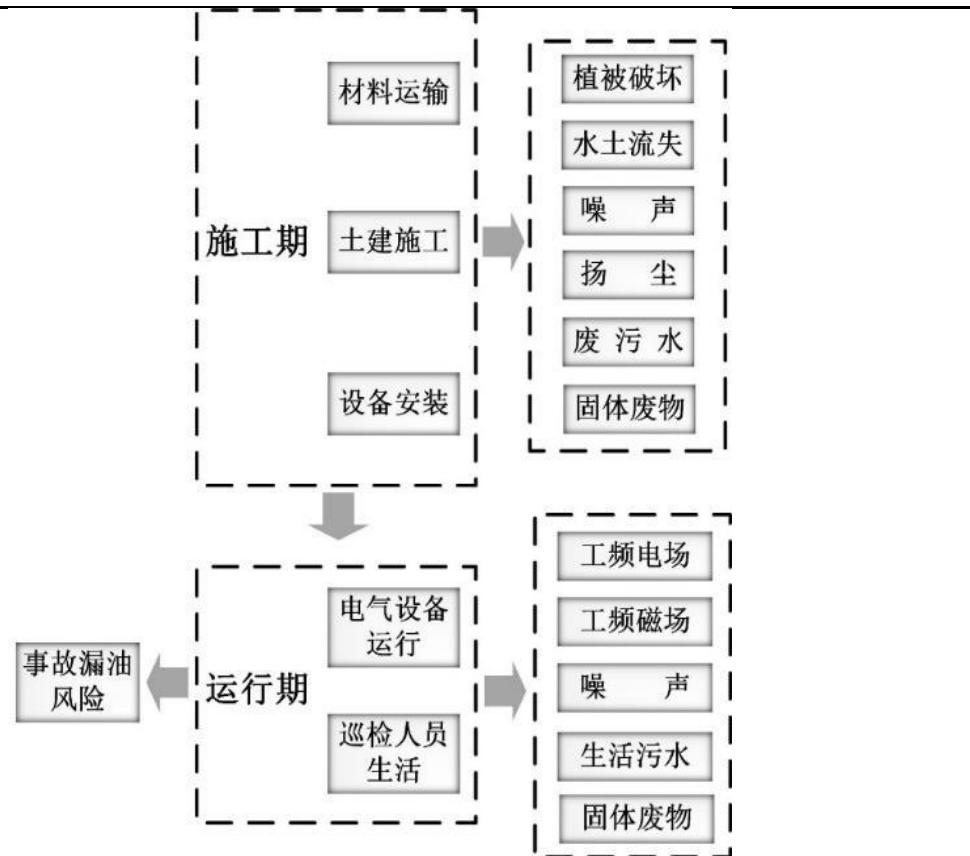


图 3 变电站新工程建设流程和产污节点图

(2) 施工条件

站址区域及周边地势起伏平缓、开阔，施工场地布置顺畅，施工机具进场较方便，施工条件可满足施工技术要求；变电站的站用施工电源从现运行的附近 10 千伏线引接；站址区的施工、消防、生活用水从南侧仙月环路的市政管网引接。

(3) 主变运输

本站大件设备运输条件较好，主变可采用铁路公路联运方案。主变需经火车运至株洲火车站，再经城市道路运至南侧仙月环路，最后由进站道路运至站内。经过调查搜资，公路段沿途无影响大件运输的桥梁、涵洞、空中障碍等情况存在，满足主变运输要求。变压器采用滚拉法就位，其它设备均采用 8-30t 汽车吊，但必须严格按国家“电气装置安装工程电力变压器、电抗器、互感器施工及验收规范”进行施工安装，以确保施工安装质量、安全可靠，如期投产。

4.建设周期

本工程计划于 2023 年 4 月开工，2024 年 1 月建成投产。

其
他

无。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	1.生态环境现状	
	<p>根据生态功能区划，本项目属于湘赣丘陵山地常绿阔叶林生态区，长株潭地区城市群与农业生态亚区，服务功能为农业、林业生产。根据现场实地踏勘，本项目所在区域已开发为城市地貌，人类活动频繁，原生植被已不复存在，植被主要为人工栽植的香樟、雪松、广玉兰、杨梅、冬青、桂花、女贞、银杏、山茶、迎春花等城市绿化植物；评价区域动物一般多为适应城市居民点栖息的种类，种属单调，主要以鼠、蛙、蛇、麻雀等。</p>	
		
	<p>拟建线路沿线环境现状</p>	
		
<p>拟建变电站环境现状</p>		

图 4 工程区域生态环境现状

2.声环境质量现状评价

表 3-1 声环境质量现状评价概况一览表

序号	项目	内 容	备 注
1	监测布点	拟建大石桥 110kV 变电站站址中心及厂界四周	具体布点见附图 3
2	监测时间	2023.02.15，昼夜间各选取有代表性的时间监测一次	
3	监测方法	按《声环境质量标准》(GB3096-2008)规定的方法和要求进行	

4	监测单位	湖南宝宜工程技术有限公司	
5	评价标准	《声环境质量标准》(GB3096-2008)	
6	评价结论	拟建大石桥 110kV 变电站站址四周围墙外 1m 及线路环境敏感点处昼夜间噪声均可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类和 4a 标准要求。	监测统计结果见表 3-2

表 3-3 检测方法及主要仪器

检测类别	检测因子	检测方法	主要检测仪器	
噪声	等效连续 A 声级	《声环境质量标准》GB 3096-2008	多功能声级计 /AWA6228+	仪器编号: BYGC/YQ-10 检定证书编号: 2201246859 检定有效期: 2022.09.01~2023.08.31
			声校准器 /AWA6021A	仪器编号: BYGC/YQ-02 检定证书编号: 2201246861 检定有效期: 2022.10.13~2023.10.12

表 3-4 检测期间气象参数

检测日期	天气	风速 m/s	相对湿度%	气温°C
2023.02.22	晴	1.0~1.6	57.2~59.3	6.6~11.3

表 3-5 本工程声环境现状检测结果统计表 (单位: dB (A))

序号	检测点位	测值[Leq]		标准值		标准
		昼间	夜间	昼间	夜间	
1	拟建大石桥 110kV 变电站东南侧围墙外 1m	47	42	65	55	GB3096-2008 中 3类
2	拟建大石桥 110kV 变电站西南侧围墙外 1m	48	43	65	55	
3	拟建大石桥 110kV 变电站东北侧围墙外 1m	46	43	65	55	
4	拟建大石桥 110kV 变电站西北侧围墙外 1m	48	41	65	55	
5	马家河镇仙岭村居民点 1	49	44	65	55	
6	马家河镇仙岭村居民点 2	54	48	70	55	GB3096-2008 中 4a类

3. 电磁环境质量现状评价

本工程电磁环境现状详见电磁环境影响专题评价。电磁环境现状监测结果如下:

拟建大石桥 110kV 变电站站址中心电磁环境现状监测点的工频电场、工频磁场分别为 0.48V/m、0.012μT, 沿线环境敏感点现状监测点的工频电

	场在 9.25~37.8V/m、工频磁场在 0.012~0.015μT 之间，均符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 居民区域工频电场强度 4000V/m，工频磁感应强度 100μT 的标准限值。
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>1.响塘 110kV 变电站环保手续履行情况</p> <p>湖南株洲响塘 110kV 输变电工程于 2021 年 8 月 23 日通过湖南省生态环境厅审批，批复文号为湘环评辐表[2021]9 号。</p> <p>2.与本工程有关的原有污染情况</p> <p>电磁环境：拟建变电站及线路周边在运输变电线路产生的工频电场、工频磁场是现有主要电磁环境污染源。</p> <p>声环境：拟建变电站及输电线路周边道路的社会生活噪声、交通噪声为本项目建设区域的主要原有噪声污染源。</p> <p>3.与本工程有关的主要环境问题</p> <p>根据现场踏勘和调查，本工程变电站及输电线路经过地带主要为平地、丘陵，区域环境状况较好。根据现场监测，变电站厂界及线路沿线工频电场、工频磁场和噪声均满足相应的国家标准。</p>
生态环境保护目标	<p>1. 评价范围</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020) 中的相关规定，确定本工程的评价范围如下：</p> <p>①电磁环境（工频电场强度、磁场强度）</p> <p>架空线路：110kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 30m；</p> <p>电缆线路：地下电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）；</p> <p>变电站：110kV 变电站站界外 30m 范围内。</p> <p>②声环境</p> <p>输电线路：根据周边环境敏感目标情况，输电线路工程声环境影响评价范围参照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020) 表 3 中相应电压等级线路的评价范围。因此，本项目 110kV 输电线路（架空段）声环境影响评价范围为边导线投影外两侧各 30m。地下电缆线路不进行声环境影响评价。</p> <p>变电站：根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，一级</p>

评价评价范围为项目边界向外 200m，二级、三级评价范围可根据建设项目所在区域和相邻区域的声环境功能区类别及敏感目标等实际情况适当缩小。本工程变电站声环境影响评价工作等级为三级，结合典型变电站噪声模拟衰减预测趋势，综合确定本工程变电站声环境影响评价范围：110kV 变电站站界外 50m 范围内。

③生态环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本工程生态环境影响评价范围为：

输电线路：本工程输电线路不涉及生态敏感区，因此生态环境影响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。

变电站：根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程变电站生态环境影响评价范围：变电站站界外 500m 范围内。

2.环境保护目标

（1）电磁环境及声环境保护目标

电磁环境敏感目标主要是输电线路附近的住宅、学校、医院、办公楼等有公众居住、工作或学习的建筑物；声环境敏感目标主要是输电线路附近的医院、学院、机关、科研单位、住宅等对噪声敏感的建筑物。

本工程电磁环境及声环境敏感目标概况详见表 3-6，本工程与电磁和声环境敏感目标位置关系见附图 3。

表 3-6 本工程电磁、声环境目标一览表

序号	行政区	敏感点名称	性质、规模	房屋结构，高度	方位及与边导线地面投影最近距离	导线对地高度	保护类别
1	株洲市 天元区	马家河镇仙岭村居民点	民房，1栋	1F 尖顶， 高约 3m	西侧 6m 处	约 16m	E B N
2			民房，2栋	1F 尖顶， 高约 3m	东侧 9m 处 1 栋，12m 处 1 栋		
3			民房，1栋	1F 尖顶， 高约 3m	跨越		

注：1、表中保护类别 E—工频电场；B—工频磁场；N—噪声。

2、目前线路尚处于设计阶段，在实际建设过程中可能会对线路进一步优化，表中距离等数据可能随之发生变化。

	<p>(2) 水环境保护目标</p> <p>依据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)，水环境保护目标指饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等。</p> <p>本项目所在区域无水环境敏感目标。</p> <p>(3) 生态环境保护目标</p> <p>本工程生态环境影响评价范围无生态环境敏感目标。</p>
评价标准	<p>环境质量标准</p> <p>工频电磁场</p> <p>工程为交流输变电项目，电磁场频率为 50Hz，根据《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)，居民区域工频电场强度限值为：4000V/m；工频磁感应强度限值为：100μT；架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的工频电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。</p> <p>区域声环境</p> <p>按照《声环境质量标准》(GB 3096-2008)，根据敏感点所在声功能区类别执行相应标准。拟建变电站及线路处于工业园区内执行 3 类声功能区环境噪声限值[昼间 65dB (A)、夜间 55dB (A)]，位于高速公路两侧一定范围内的线路执行 4a 类声功能区环境噪声限值[昼间 70dB (A)、夜间 55dB (A)]。</p>
	<p>污染物排放标准</p> <p>工频电磁场</p> <p>居民区域执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的标准限值。</p> <p>架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度 10kV/m 的标准限值。</p> <p>噪声</p>

		施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。
其他		<u>总量控制指标：本项目变电站及输电线路运行期不产生废水、废气，变电站运行期不产生废气，产生的少量生活污水依托化粪池处理后排至南侧仙月环路市政雨污水管网，建议不设置总量控制指标。</u>

四、生态环境影响分析

1. 大气环境影响分析

输电线路施工期间需要运输、装卸并筛选建筑材料的量比较小，且较为分散，同时项目进行塔基开挖、回填等各种施工作业的范围较小且较为分散。因此施工期对周围大气环境影响很小。为了减少建设施工期间对大气环境所产生的影响，要求施工场地经常洒水，以保持地面湿润，施工材料及未及时回填的泥土进行覆盖，减少尘土飞扬。

变电站施工时，由于土方的开挖造成土地裸露，产生局部二次扬尘，可能对周围 50m 以内的局部地区产生暂时影响，但施工扬尘的影响是短时间的，在土建工程结束后即可恢复。此外，在建设期间，大件设备及其他设备材料的运输，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。

2. 水环境影响分析

施工期生态环境影响分析

施工期间，施工机械维修废水、现场施工人员生活污水流入水体，将对附近河段的水质产生一定影响，CODcr、SS 浓度有所增加。本项目废水产生量少，施工周期短，施工区域无水源保护区。输电线路施工现场沿拟建输电线路点状分布，施工人员一般借住沿线农户家中，所产生的生活污水直接纳入当地的排水系统中，来避免对周边水质造成的影响。同时要求施工单位加强施工管理，控制污染物的排放量，减少对附近水质造成的影响。少量施工废水回用于洒水降尘或混凝土养护，不排入附近水体。

变电站施工废水主要包括雨水冲刷开挖土方及裸露场地，砂石料加工、施工机械和进出车辆的冲洗水。要求施工单位加强施工管理，控制污染物的排放量，少量施工废水回用于洒水降尘或混凝土养护，不排入附近水体。

经采取上述措施后，工程施工产生的废（污）水对环境的影响较小。

3. 声环境影响分析

输电线路工程塔基基础施工、铁塔组立和架线活动过程中，挖掘机、牵张机、绞磨机等机械施工噪声亦可能会对线路附近的敏感点产生影响。但由于塔基占地分散、单塔面积小、开挖量小，施工时间短，单塔施工周期一般在 20 天左右，且夜间一般无施工作业，对声环境的影响范围小、周期短。通过加强施工期的环

境管理，尽可能选用低噪声施工设备，定期保养施工机械，合理安排施工时间，居民点附近禁止夜间施工。输电线路施工期噪声可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）要求，并且随着施工期的结束，该不利影响也会随之消失。

变电站施工期在挖填方、基础施工、设备安装等阶段中，可能产生施工噪声对环境的影响。噪声源主要来源于各类施工机械的运转噪声，如挖掘机、混凝土搅拌机、汽车等，噪声水平为 70~85dB (A)。新建变电站主变占地面积小、开挖量小，施工时间短，且夜间一般无施工作业，对声环境的影响范围小、周期短。通过加强施工期的环境管理，尽可能选用低噪声施工设备，定期保养施工机械，变电站施工期噪声可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）要求，并且施工期噪声影响具有暂时性、可逆性，随着施工活动结束，施工噪声影响也就随之消除。

4. 固体废物影响

输电线路施工期间固体废物主要为施工废料、塔基开挖弃土及施工人员的生活垃圾。少量施工废料及生活垃圾纳入当地原有固体废物处理设施处理。塔基开挖弃土量较少，及时分层回填并进行绿化。

变电站施工期固体废弃物主要为施工产生的弃土弃渣、建筑垃圾以及施工人员的生活垃圾。施工产生的弃土弃渣、建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等环境影响，产生的生活垃圾若不妥善处置则不仅污染环境而且破坏景观。根据工程设计资料，变电站施工产生的弃土，按水保方案要求运至指定场所妥善处置，生活垃圾经分类收集后及时清运至当地生活垃圾处理系统处理。在采取相应环保措施的基础上，施工固废不会对环境产生影响。通过采取上述措施后，工程建设产生的固体废物对周边环境影响很小。

5. 生态环境影响分析

（1）生态环境影响分析

施工期对生态环境的影响主要表现在土地占用、地表植被破坏、野生动物惊扰等方面。

1) 土地占用影响分析

输电线路施工占地分散，永久占地破坏的植被仅限塔基范围之内，单个塔基

占地面积小,对植被的破坏也较少;临时占地对植被的破坏主要为建筑材料堆放、施工便道等对植被的压占,牵张场对荒草地的占用以及施工人员对植被的践踏,但由于为点状作业,单塔施工时间短,建筑材料尽量堆放在塔基征地范围内,施工便道尽量利用已有道路或原有路基上拓宽,牵张场地每7~8km才设置一处,故临时占地对植被的破坏是短暂的,并随施工期的结束而逐步恢复。

2) 对植物资源的影响分析

(a) 对普通植物资源的影响

输电线路施工过程中如铁塔基础开挖、建筑材料堆放、铁塔组立、架线、施工人员践踏等将对评价区内的植物资源产生不同程度的影响。在种类绝对数目上,受影响最大的很可能是那些种类上较多、分布较为普遍的科、属植物。但由于建设区域的自然植被受人为长期干扰、破坏,其生物多样性程度以及生态价值已经大大降低。本工程塔基永久占地及施工临时占地占用的植被类型主要为低山丘陵杂树、灌木等。本工程占用的植被均为区域植被中常见的种类和优势种,它们在评价区分布广、资源丰富,具有较明显的次生性,且本工程砍伐量相对较少,故对植物资源的影响只是一些数量上的减少,不会对它们的生存和繁衍造成威胁,也不会降低区域植被物种的多样性。

新建变电站施工过程会破坏站址区域内的原有植被,施工完成后及时绿化、做好迹地清理工作。

(b) 对重点保护野生植物的影响

本次生态调查中,评价范围内未发现国家级和省级重点保护野生植物及其集中分布区,也未发现有古树名木分布。

3) 对动物资源的影响分析

(a) 对一般野生动物资源的影响

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

① 对两栖动物的影响

现状调查结果表明,输电线路沿线和拟建站址周边的两栖类动物主要是栖息于灌丛、草地、农地及溪流中。工程占地无水域,仅在两栖类动物栖息地附近施工过程中,可能会扰动附近的两栖动物,因施工点分散,变电站及单个塔基施工时间不长,对其影响不大,且施工不涉水,不会对水体构成污染,所以本工程对两栖动物影响较小。

②对爬行动物的影响

施工过程中如铁塔基础开挖、铁塔组立、架线等将对局部地表植被产生不同程度的破坏和干扰。另外施工时的噪声,也将影响施工范围内爬行动物远离施工地,当工程完成后,它们仍可回到原来的活动区域。

③对鸟类的影响

本工程施工期对鸟类的影响主要表现为:①施工人员的施工活动对鸟类栖息地环境的干扰和破坏;②施工机械噪声对鸟类的栖息地声环境的破坏和对鸟类的驱赶;③施工人员对鸟类的捕捉;④施工中由于施工中砍伐树木对鸟类巢穴的破坏。

上述施工活动对鸟类影响,将使得大部分鸟类迁移他处,远离施工区范围。工程施工虽然会使区域鸟类的数量有一定减少,但大多数鸟类会通过飞翔,短距离的迁移来避免工程施工对其造成伤害,在距离工程较远的森林中这些鸟类又会重新相对集中分布。同时,本工程施工规模很小、施工时间短、对生态环境的影响也相对要小,施工结束后,大部分鸟类仍可重新迁回。而对于迁徙的候鸟,由于其飞行速度较快、行动较为灵活机警,很容易避开施工区域,因此所受的影响很小。

④对哺乳类的影响

评价范围内的哺乳类以半地下生活型和地面生活型的小型兽类为主。施工过程中如铁塔基础开挖、铁塔组立、架线等将对局部地表植被产生不同程度的破坏和干扰,施工时的噪声,也将影响野生动物远离施工地,因施工点分散,单个塔基施工时间不长,对其影响不大,当工程完成后,它们仍可回到原来的活动区域。

（b）对重点保护野生动物的影响

本次现场调查中,评价范围内未发现湖南省和国家级重点保护野生动物及其

集中栖息地。

综上所述：由于工程路径规划选择时，尽可能靠近现有公路，以方便施工运行，且评价区内受人类活动的影响较大，评价区内野生陆生动物种类相对较少。此外，由于本工程占地为线性方式，施工方法为间断性的，施工时间短，施工点分散，施工人员少，故工程的建设对野生动物影响范围不大且影响时间较短，因此对各类动物影响较小，并且随着施工结束和区域植被的恢复，它们仍可回到原来的领域。

4) 水土流失影响分析

本工程变电站在土建施工时土石方开挖、回填以及临时堆土等，若不妥善处置会导致水土流失。施工过程中必须文明施工，并实施必要的水土保持临时和永久措施。本工程为点状线性工程，且铁塔主要采用高低腿的山地型铁塔，配合使用不等高基础，开挖量很少，采取相应的水保措施后，水土流失量很少。

（2）拟采取的生态防护和恢复措施

（a）土地占用防护措施

建议业主严格要求施工单位在施工过程中，必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，施工时基础开挖多余的土石方应采取回填等方式妥善处置，对地形陡峭、土质疏松、余土不宜回填的弃土应在塔基附近的弃渣点集中堆放。施工结束后，及时清理施工场地，并及时进行土地整治和施工迹地恢复，尽可能恢复原地貌及原有土地利用功能。

本工程不设置取土场，工程产生的少量弃土在塔基附近就地填充塔基，不另设弃土场。砂石料堆放在塔基处的施工场地，不再另设砂石料场。

因此，在施工单位合理堆放土、石料，并在施工后认真清理和恢复的基础上，不会发生土地恶化、土壤结构破坏现象。

（b）植被保护措施

1) 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地表植被，避免对附近区域植被造成不必要的破坏。

2) 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。

3) 施工人员应禁止以下行为：剥损树皮、攀树折枝；借用树干做支撑物或

者倚树搭棚在树上刻划、敲钉、悬挂或者缠绕物品；损坏树木的支撑、围护设施等。

4) 材料运至施工场地后，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。

5) 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，不得占用基本农田。对于植被较密的地段，施工单位应采用架高铁塔和飞艇放线等有利于生态环境保护区的施工技术，局部交通条件较差山丘区，通过人力或畜力将施工材料运至塔基附近，以减少对植被的破坏，且工程结束后，这些临时占地可根据当地的土壤及气候条件，选择当地的乡土树种进行恢复。

6) 对施工期间需修建的道路，原则上充分利用已有公路和人抬道路，或在原有路基上拓宽；必须新修道路时，应尽量减少道路长度和宽度，同时避开植被密集区。

7) 对于一般永久占地造成的植被破坏，业主应严格按照有关规定向政府和主管部门办理征占用林地审核审批手续，缴纳相关青苗补偿费、林木赔偿费，并由相关部门统一安排。

8) 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。

9) 输电线路塔基施工开挖时应分层开挖，分层堆放，施工结束后按原土层顺序分层回填，以利于后期植被恢复；塔基施工结束后，尽快清理施工场地，并对施工扰动区域进行植被恢复。

10) 施工结束后，对塔基区(非硬化裸露地表)、牵张场、人抬道路等临时占地区域进行植被恢复，进行植被恢复时应选择栽种当地常见植物，不得随意栽种外来物种。

11) 如在施工过程中发现有受保护的植物，应对线路调整避让或移栽受保护的植物，同时上报林业主管部门。移栽时遵循就近移栽，并安排相关专业人员负责养护，保证成活。

(c) 动物保护措施

①尽量采用噪声小的施工机械，塔基定位时尽量避开需要爆破施工的地质段。

②合理制定施工组织计划，尽量避免在夜间及鸟类繁殖季节施工。夜间施工灯光容易吸引鸟类撞击，施工期应尽量控制光源使用量，对光源进行遮蔽，减少对外界的漏光量。

③鸟类和兽类大多是晨、昏或夜间外出觅食，在正午休息，应做好施工方式和时间的计划，尽量避免高噪声施工作业对鸟类的惊扰。

④施工中要杜绝附近水体的污染，保证两栖动物的栖息地不受或少受影响。

⑤加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识，并在施工过程中加强管理，禁止人为破坏洞穴、巢穴、捡拾鸟卵(蛋)等活动，在施工中遇到的幼兽、幼鸟和鸟蛋须交给林业局的专业人员妥善处置，不得擅自处理。

⑥加强对项目区的生态保护，严禁猎杀任何兽类，严禁打鸟、捕鸟和破坏鸟类的生存环境，严禁捕蛇、抓蛙和破坏两栖爬行动物的生存环境。

⑦对于动物的栖息环境特别是森林生态、农业生态及其过渡地带等动物多样性高的区域，要严加管理，文明施工，通过尽量减少施工作业范围、缩短施工时间和减少植被破坏等方式保护动物的栖息环境。

⑧工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，以尽量减少生态环境破坏对动物的不利影响。

在采取以上动物保护措施以后，工程施工对动物的影响可控制在可接受范围内。

（d）水土流失防治措施

①施工单位在土石方工程开工前应做到先防护，后开挖。土石方开挖尽量避免在雨天施工，土建施工期间注意收听天气预报，如遇大风、雨天，应及时做好施工区的临时防护。

②对开挖后的裸露开挖面用苫布覆盖，避免降雨时水流直接冲刷，施工时开挖的临时堆土应在土体表面覆上苫布防止水土流失。

③加强施工期的施工管理，合理安排施工时序，做好临时堆土的围护拦挡。

④工程完工后尽快对施工扰动区域按项目水土保持方案报告的要求植树、种草，做好生态恢复工作。

（3）大石桥 110kV 变电站新建工程生态环境影响分析

	<p>大石桥 110kV 变电站新建工程建设地点位于新马工业园内，施工过程中及工程完工后积极采取环境保护措施，如材料覆盖、及时硬化地面及站区绿化等，大石桥 110kV 变电站新建工程对环境造成的影响较小。</p> <p>(4) 施工期生态环境影响结论</p> <p>由上可知，本工程属于普通的高压输变电工程，工程的建设不会改变现有生态系统的格局，对区域生态完整性影响很小，对当地动植物的生存环境、附近生物群落的生物量、物种的多样性均影响较小。在采取相应的生态防护和恢复措施后，本工程对生态环境的影响较小。</p>
运营期生态环境影响分析	<p>1.电磁环境影响分析</p> <p>电磁环境影响评价方法：</p> <ul style="list-style-type: none"> ①110kV 架空线路：采用模式预测的方式进行评价； ②110kV 电缆线路：采用定性分析的方式进行评价； ③110kV 变电站新建：采用类比分析的方式进行评价。 <p>本工程电磁环境影响分析内容详见电磁环境影响专题评价，此处引用该专题评价结论：</p> <p>(1) 架空线路电磁环境影响</p> <p>根据模式预测结果，本工程投运后线路下方地面 1.5m 高处的工频电场强度、工频磁感应强度分别能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100μT 的公众曝露控制限值要求，也可满足架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值 10kV/m 的要求。且随着导线对地距离的增加，工频电场强度、工频磁感应强度整体呈衰减趋势。</p> <p>(2) 地下电缆电磁环境影响</p> <p>经定性分析，本工程 110kV 地下电缆线路投运后工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100μT 的标准限值要求。</p> <p>(3) 大石桥 110kV 变电站新建工程电磁环境影响</p> <p>通过类比分析，大石桥 110kV 变电站投运后，变电站周边的工频电场强度、工频磁感应强度分别能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100μT 的标准限值要求。</p>

2.声环境影响分析

声环境影响评价方法：

①110kV 架空线路：采用类比分析的方式进行评价；

②110kV 电缆线路：不进行声环境评价；

③110kV 变电站新建：采用模式预测的方式进行评价。

(1) 110kV 架空线路声环境影响分析

输电线路声环境影响评价采用类比分析的方法进行。

1) 类比对象

根据新建输电线路的电压等级、架设形式、架设高度、环境特征等因素，本工程 110kV 单回线路及双回线路分别选择湖南长沙市 110kV 古永线单回线路与 110kV 学岳线、110kV 学桃梅线双回线路作为类比对象。类比对象监测基本情况及监测结果分别引自湖南省湘电试验研究院有限公司报告编号为 JChh(xc)192-2019 和 JChh(xc)171-2019 的检测报告。

2) 类比对象的可行性分析

本工程输电线路与类比检测输电线路可比性分析见表4-1及表4-2。

表4-1 本项目单回送出线路与类比线路噪声类比可行性分析

工程	类比线路	本项目线路	结论
线路名称	110kV 古永线	本工程单回路段	--
地理位置	长沙市	株洲市	一致
电压等级	110kV	110kV	一致
架设方式	单回架空	单回架空	一致
线高	14m	16m	相似

表4-2 本项目双回送出线路与类比线路噪声类比可行性分析

工程	类比线路	本项目线路	结论
线路名称	110kV 学岳线、110kV 学桃梅线双回线路	本工程双回路段	--
地理位置	长沙市岳麓区	株洲市	一致
电压等级	110kV	110kV	一致
架设方式	双回架空	双回架空	一致
线高	16m	16m	一致

本报告选取的类比线路与本工程输电线路在电压等级、架设方式等方面均相同，线高相差较小，具有较好的可比性，因此选用其进行类比是合理的、可行的。

3) 类比监测

①类比监测点

110kV 古永线断面位于#19-#20 杆塔之间（导线对地最低高度 14m），从导线中心线开始，在边导线内，每隔 1m 布设 1 个检测点位，在边导线外，每隔 5m 布设 1 个监测点位，一直测至边导线外 50m 处。同时在周边代表性敏感目标监测布点。

110kV 学岳线、110kV 学桃梅线断面位于#23-#24 杆塔之间（导线对地最低高度 16m），从导线中心线开始，在边导线内，每隔 1m 布设 1 个监测点位，在边导线外，每隔 5m 布设 1 个监测点位，一直测至边导线外 30m 处。同时在周边代表性敏感目标监测布点。

②监测内容

等效连续 A 声级。

③监测方法及监测频次

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的规定监测方法进行监测，昼间、夜间各监测一次，每个监测点位监测时间 1min。

④监测单位及测量仪器

监测单位：湖南省湘电试验研究院有限公司；

测量仪器：声级计（AWA5688）、声校准器（AWA6221A）

⑤监测时间及气象条件、监测环境

监测时间及气象条件见下表。

表 4-3 类比监测时间及气象条件

线路名称	监测时间	天气	温度 (℃)	湿度 (RH%)	风速 (m/s)
110kV 古永线	2019.08.30	晴	30.8~36.7℃	50.3%~57.5	静风~0.7
110kV 学岳线、110kV 学桃梅线	2019.09.15	晴	23.4~27.8	67.3~72.5	0.5~0.8

监测环境：类比线路监测点附近均为道路，平坦开阔，无其他架空线、构架和高大植物，符合监测技术条件要求。

⑥监测工况

类比输电线路监测工况见下表。

表 4-4 类比监测期间线路运行工况

检测时间	类比监测线路名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
2019.08.30	110kV 古永线	113	34	4.3	1.1
2019.09.15	110kV 学岳线	110	49.6	9.37	1.25
	110kV 学桃梅线	110	119.4	21.89	6.23

⑦类比监测结果

110 kV 单回线路类比监测结果：

类比输电线路中心下方距离地面 1.5m 高处噪声类比监测结果见下表。

表 4-5 110 kV 古永线类比监测结果 单位: dB (A)

序号	监测点位	监测结果		
		昼间	夜间	
1	110kV 古永线#19-#20杆塔间、单回架设、线高 14m	中心线下	38.5	37.2
2		边导线下	38.1	37.4
3		距线路中心投影点 5m	38.7	37.1
4		距线路中心投影点 10m	38.5	37.3
5		距线路中心投影点 15m	38.4	37.6
6		距线路中心投影点 20m	38.0	37.4
7		距线路中心投影点 25m	38.6	37.0
8		距线路中心投影点 30m	39.0	37.5
9		距线路中心投影点 35m	38.4	37.3
10		距线路中心投影点 40m	38.6	37.6
11		距线路中心投影点 45m	38.7	37.2
12		距线路中心投影点 50m	38.1	37.3

110 kV 双回线路类比监测结果：

类比输电线路中心下方距离地面 1.5m 高处噪声类比监测结果见下表。

表 4-6 110kV 学岳线、110kV 学桃梅线类比监测结果 单位: dB (A)

序号	监测点位	监测结果		
		昼间	夜间	
1	110kV 学岳线、110kV 学桃梅线#23-#24 杆塔间、 双回架设、线高 16m	中心线下	51.3	43.5
2		边导线下	51.0	43.2
3		距线路中心投影点 5m	51.8	43.7
4		距线路中心投影点 10m	50.9	43.0
5		距线路中心投影点 15m	51.6	42.9
6		距线路中心投影点 20m	51.7	43.4
7		距线路中心投影点 25m	52.1	42.9
8		距线路中心投影点 30m	51.8	43.5
9		距线路中心投影点 35m	51.4	43.3
10		距线路中心投影点 40m	51.2	43.1
11		距线路中心投影点 45m	51.5	43.6
12		距线路中心投影点 50m	51.7	43.5

⑧类比监测结果分析

由类比监测结果可知, 运行状态下 110kV 古永线#19-#20 杆塔间噪声水平昼间为 43.8~44.9 dB (A), 夜间为 41.4~42.5 dB (A); 110kV 学岳线、110kV 学桃梅线#23-#24 杆塔间噪声水平昼间为 50.9~52.1 dB (A), 夜间为 42.9~43.7 dB (A), 且线路两侧噪声水平与线路的距离变化差异不大, 表明 110kV 输电线路电晕噪声很小, 输电线路的运行噪声对环境噪声基本不构成增量贡献。

4) 声环境影响评价

综上分析, 本工程线路投运后产生的噪声较小, 沿线的声环境质量基本维持现状水平, 且均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中相应标准限值要求。

(2) 大石桥 110kV 变电站新建工程声环境影响分析

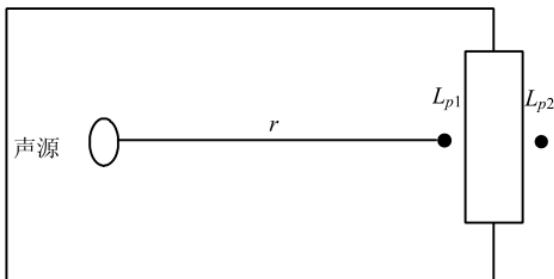
新建的大石桥 110kV 变电站运行期声环境影响采用模式预测的方法进行分析。

1. 预测方案

由于本工程变电站为全户内布置变电站, 室内主要声源(主变压器)噪声预测采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 中附录 A 中的噪声源预测计算模式, 将室内主要声源(主变压器)等效为室外声源, 根据室外声源预

测方法分别计算等效室内声源(主变)和室外声源(风机)在预测点产生的声级,然后根据噪声贡献值计算公式对拟建工程声源对预测点产生的贡献值进行叠加预测。

1) 室内声源等效室外声源



①如上图所示,首先计算出某个室内靠近围护结构处的倍频带声压级:

$$L_{p1} = L_w + 10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right)$$

式中: L_{p1} —为某个室内声源在靠近围护结构处产生的倍频带声压级, dB;

L_w —为某个声源的倍频带声功率级, dB;

r —为室内某个声源与靠近围护结构处的距离, m;

R —房间常数, m^2 ; $R=S\alpha/(1-\alpha)$, S 为房间内表面积, α 为平均吸声系数。

Q —方向因子, 无量纲值。通常对无指向性声源, 当声源放在房间中心时, $Q=1$;

当放在一面墙的中心时, $Q=2$; 当放在两面墙夹角时, $Q=4$; 当放在三面墙夹角处时, $Q=8$ 。

②计算出所有室内声源在靠近围护结构处产生的总倍频带声压级:

$$L_{p1i}(T) = 10 \lg \left(\sum_{j=1}^N 10^{0.1L_{p1ij}} \right)$$

式中 $L_{p1i}(T)$ —靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级, dB;

L_{p1ij} —室内 j 声源 i 倍频带的声压级, dB;

N —室内声源总数。

在室内近似为扩散声场时, 按③中公式计算出靠近室外围护结构处的声压级。

③计算出室外靠近围护结构处的声压级:

$$L_{p2i}(T) = L_{p1i}(T) - (TL_i + 6)$$

式中: $L_{p2i}(T)$ —靠近围护结构处室外 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级, dB;

TL_i —围护结构 i 倍频带的隔声量, dB。

然后按④中公式将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源, 计算出中心位置位于透声面积 (S) 处的等效声源的倍频带声功率级。

④将室外声级 $L_{p2}(T)$ 和透声面积换算成等效的室外声源, 计算出等效声源第 i 个倍频带的声功率级 L_w :

$$L_w = L_{p2}(T) + 10 \lg S$$

式中: S —透声面积, m^2 。

⑤等效室外声源的位置为围护结构的位置, 其倍频带声功率级为 L_w , 由此按室外声源方法计算等效室外声源在预测点产生的声级。

2) 室外声源

①计算某个声源在预测点的倍频带声压级

$$L_p(r) = L_w + D_c - A$$

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

式中:

L_w —倍频带声功率级, dB;

D_c —指向性校正, dB, 它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的级的偏差程度。指向性校正等于点声源的指向性指数 D_i 加上计到小于 4 割球面度 (sr) 立体角内的声传播指数 D_0 。对辐射到自由空间的全向点声源, $D_c = 0$ dB。

A —倍频带衰减, dB;

A_{div} —几何发散引起的倍频带衰减, dB;

A_{atm} —大气吸收引起的倍频带衰减, dB;

A_{gr} —地面效应引起的倍频带衰减, dB;

A_{bar} —声屏障引起的倍频带衰减, dB;

A_{misc} —其它多方面效应引起的倍频带衰减, dB;

②已知靠近声源处某点的倍频带声压级 $L_p(r_o)$, 计算相同方向预测点位置的

倍频带声压级

$$L_p(r) = L_p(r_o) - A$$

预测点的 A 声级 $L_A(r)$ ，可利用 8 个倍频带的声压级按如下计算：

$$L_A(r) = 10 \lg \left\{ \sum_{i=1}^8 10^{[0.1L_{pi}(r) - \Delta L_{pi}]} \right\}$$

式中：

$L_{pi}(r)$ —— 预测点 (r) 处，第 i 倍频带声压级，dB；

ΔL_i —— i 倍频带 A 计权网络修正值，dB。

在不能取得声源倍频带声功率级或倍频带声压，只能获得 A 声功率级或某点的 A 声级时，按如下公式近似计算：

$$L_A(r) = L_{Aw} - D_c - A \quad \text{或} \quad L_A(r) = L_A(r_o) - A$$

A 可选择对 A 声级影响最大的倍频带计算，一般可选中心频率为 500HZ 的倍频带作估算。

③ 各种因素引起的衰减量计算

a. 几何发散衰减

$$A_{div} = 20 \lg(r/r_0)$$

b. 空气吸收引起的衰减量：

$$A_{atm} = \frac{a(r - r_0)}{1000}$$

式中：a —— 空气吸收系数，km/dB。

c. 地面效应引起的衰减量：

$$A_{gr} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{r} \right) \left[17 + \left(\frac{300}{r} \right) \right]$$

式中：

r —— 声源到预测点的距离，m；

h_m —— 传播路径的平均离地高度。

④ 预测点的预测等效声级

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

式中：

L_{eqg} ——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

L_{eqb} ——预测点的背值，dB（A）；

3) 多个室外声源噪声贡献值叠加计算

①计算声压级

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

$$L_{eqg} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \left(\sum_{i=1}^N t_i 10^{0.1 L_{Ai}} + \sum_{j=1}^M t_j 10^{0.1 L_{A,j}} \right) \right]$$

式中： t_i —在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

t_j —在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

T—计算等效声级的时间，h；

N—室外声源个数，M 等效室外声源个数。

4) 噪声叠加值计算

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

式中：

L_{eqg} ——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

L_{eqb} ——预测点的背值，dB（A）。

2.2 参数选取

本工程 110kV 变电站为全户内式变电站，变电站运行期间的噪声源主要为主变压器及变压器室轴流风机，变压器的噪声以中低频为主，根据技术导则标准，110kV 户内式变电站的主变压器声源 1m 处声压级按 65dB（A）取值，隔声量为 5dB(A)。各轴流风机、屋顶风机、防爆风机 1m 处声压级不高于 60dB（A）

表 4-7 变电站主要噪声源

序号	噪声源名称	数量 (台)	安装位置	源强[dB (A)]	安装高度(m)
1	主变	1	主变室	65	/
2	轴流风机	2	主变室屋顶	60	8.5
3	轴流风机	2	110kV 配电室屋顶	60	8.5
4	轴流风机	3	电容室屋顶	60	4.5

5	轴流风机	3	10kV 配电室屋顶	60	4. 5
6	防爆风机	1	蓄电池室屋顶	60	4. 5
7	轴流风机	1	二次设备室屋顶	60	4. 5

2.3 预测点选取

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2. 4-2021），进行边界噪声评价时，新建项目以工程噪声贡献值作为评价量。本项目变电站无声环境敏感目标，无需进行敏感点噪声预测，因此，本次评价预测点东南、西南、西北、东北侧选取为距变电站站界外 1m 处，预测高度为 1.2m。

2.4 预测结果

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2. 4-2021），进行边界噪声评价时，新建项目以工程噪声贡献值作为评价量。采用环安科技噪声在线计算平台对项目投运后的厂界外 1m 处的噪声贡献值进行计算，计算结果见表 4-9 及图 4。

表 4-8 本工程变电站声环境影响预测结果表 单位：dB (A)

序号	预测点	最大贡献值	昼间[dB (A)]		夜间[dB (A)]	
			评价标准	达标情况	评价标准	达标情况
1	东北侧站界	41. 60	65	达标	55	达标
2	西北侧站界	38. 95	65	达标	55	达标
3	西南侧站界	32. 17	65	达标	55	达标
4	东南侧站界	42. 16	65	达标	55	达标

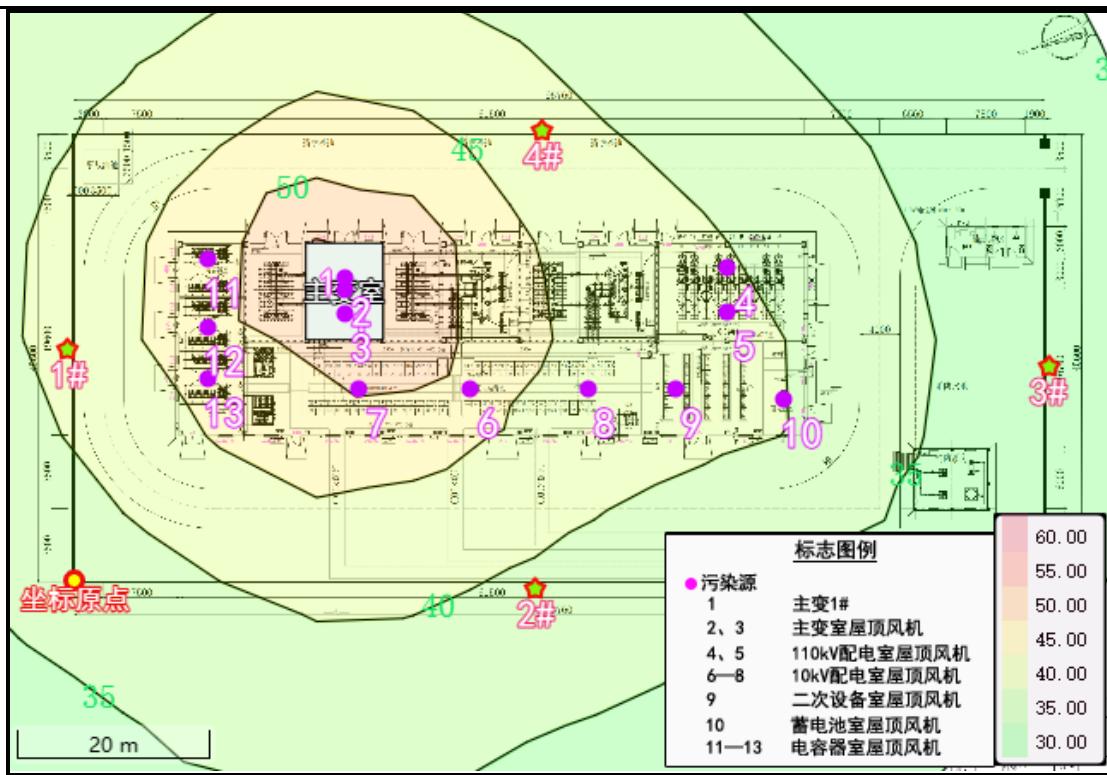


图 4 本工程变电站声环境影响预测噪声分布示意图

2.5 声环境影响评价结论

根据预测结果, 本项目拟建 110kV 变电站建成投运后, 厂界围墙外昼夜间 1m 处噪声贡献值范围为 32.17~42.16dB (A), 满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准要求。

3. 环境空气影响

在运行期间, 本工程线路及变电站无废气产生。

4. 水环境影响

(1) 输电线路

输电线路运营期无废污水产生, 不会对附近水环境产生影响。

(2) 变电站

正常运行工况下, 变电站内无工业废污水产生, 水环境污染物主要为变电站定期检修人员巡检时产生的生活污水。站区生活污水经化粪池预处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002) 表 1 中城市绿化回用水标准后通过排水管直接排至南侧仙月环路市政雨污水管网, 不会对周边水环境产生影响。

5. 固体废弃物影响

	<p>(1) 输电线路</p> <p>线路检修时产生的少量检修垃圾及报废的设备及配件全部统一回收, 检修垃圾全部运至垃圾处理站或填埋场处理, 对环境影响较小。</p> <p>(2) 变电站</p> <p>变电站运行期产生的固体废物主要为检修人员产生的生活垃圾及废旧蓄电池。线路检修报废的设备及配件变电站配置有生活垃圾桶、垃圾箱, 定期检修人员产生的少量生活垃圾经分类收集, 纳入当地垃圾处理系统处理。变电站采用蓄电池作为控制负荷和动力负荷等供电的直流电源, 主要作用是给继电保护、开关合分及控制提供可靠的直流操作电源和控制电源。在整流系统交流失电或发生故障时, 蓄电池继续给控制、信号、继电保护和自动装置供电, 同时保证事故照明用电。变电站配置 1 组阀控铅酸蓄电池 (共 104 块), 每块电池的重量约 14kg, 则更换时产生的废旧铅酸蓄电池重量约为 1.45t。蓄电池容量为 300Ah, 使用年限约 8-10 年, 在更换时会产生废旧铅酸蓄电池。根据《国家危险废物名录》(环境保护部令第 15 号), 废旧铅酸蓄电池属危险废物, 类别代码为 HW31, 废物代码为 900-052-31。蓄电池待使用寿命结束后, 统一更换, 废铅酸蓄电池收集后暂存于项目区内危废暂存间, 定期交由有资质的单位处置。</p>
--	--

6.运行期间环境风险分析

(1) 输电线路的环境风险

本项目输电线路运行期无废水、废气产生, 不会发生突发环境污染事件及环境风险。

(2) 变电站的环境风险

变电站可能发生的环境风险主要为主变压器发生事故时, 变压器油泄漏, 如处置不当可能带来的风险。

由于冷却或绝缘需要, 变电站内变压器及其它电气设备均使用电力用油, 这些冷却或绝缘油都装在电气设备的外壳内, 一般无需更换 (一般定期 (一年一次或大修后) 作预防性试验, 通过对绝缘电阻、吸收比、极化指数、介质损耗、绕组泄漏电流、油中微水等综合分析, 综合判断受潮情况、杂质情况、油老化情况等, 如果不合格, 过滤再生后继续使用), 也不会外泄对环境造成危害。但在设

备在发生事故并失控时，可能泄漏，污染环境，造成环境风险。根据《国家危险废物名录》（环境保护部令第 15 号），事故变压器油或废弃的变压器油为废矿物油属危险废物，类别代码为 HW08，废物代码为 900-220-08。

变压器基座四周设有事故油坑，事故油坑通过底部的事故排油管道与总事故油池相连。万一发生事故漏油，可经设备下方的贮油坑收集后汇入事故油池。事故油委托有相应危废处理资质的单位依法合规地进行回收、处置，不外排。

根据《火力发电厂与变电站设计防火规范》（GB50229-2019）中“总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定”规定，变电站应按最大单台主变油量的 100%容积设置一座总事故油池。本工程新建大石桥 110kV 变电站内单台主变总油量约为 25t，折合约为 28.0m³，本工程拟建事故油池容积 30m³，能够满足规范要求。

变电站内变压器的运行和管理有着严格的规章制度和操作流程，发生事故并失控的概率非常小，近多年来尚未了解到有变电站变压器发生事故并失控的相关报道。

7.对生态环境的影响分析

（1）输电线路对生态环境的影响分析

本工程输电线路路径位于平地、丘陵区域，仅塔基占用部分土地，占地面积较小，对当地的整体生态影响较小。

工程运行期间，线路本身对灌丛、草地植被及植物资源没有影响。

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010），导线与树木最大风偏情况，最小垂直距离不得小于 4m。为进一步确保电力设施及群众生命财产的安全，检修巡视人员需要对运行线路下方与树木垂直距离小于 7m 树木树冠进行定期修剪，由此将对沿线植被其产生一定影响。本工程位于城市规划道路旁，线路下方无高大树木，设计时已考虑了沿线树木的自然生长高度，可以保证线路附近树木与导线垂直距离超过 7m 的安全要求，因此，运行期需砍伐树木的量很少，且为局部砍伐，对植物群落组成和结构影响微弱，对生态环境的影响较小。

（2）变电站新建工程对生态环境的影响分析

本工程变电站运行期对生态环境基本无影响。

选址
选线
环境
合理性
分析

本次新建线路全线及站址位于天元区新马工业园园区范围内，架空线路主要沿已有道路和规划道路走线，已避开居民集中区，同时受新马工业园区电力设施布局规划的终期廊道要求限制，本工程线路从京港澳高速公路西侧走线。故本工程无比选方案，路径有且唯一。本工程站址及线路路径走向已取得了工程所在地人民政府、自然资源与规划局等部门的原则同意意见，与工程沿线区域的相关规划不冲突。

本工程线路及站址不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区。本项目也不涉及湖南省生态保护红线。从环境保护的角度分析，工程线路路径方案和变电站选址方案无环境保护制约性因素。

因此，本评价认为，本工程大石桥 110kV 变电站站址及工程线路路径方案均是合理的。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	环境要素	排放源	污染物名称	防治措施	预期治理效果
	大气环境	施工场地 施工车辆	扬尘、 CO、 THC、 NOx	施工场地经常洒水，以保持地面湿润，施工材料及未及时回填的泥土进行覆盖，减少尘土飞扬。合理调配车辆等措施。	将大气污染降到最低，满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织监控浓度限值要求。
	声环境	施工机械、 运输	噪声	采用低噪声施工机械，合理安排施工时间。对运输车辆司机进行严格的培训教育，禁止随意鸣笛，避免噪声对道路附近居民产生影响。施工机械定期保养，尽可能选用低噪声设备。合理安排施工时间，居民点附近禁止夜间施工。	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求
	水环境	施工	废水	回用于混凝土养护或用于施工场地洒水降尘。	对周围水体影响较小
	固体废物	基础开挖 新塔立塔、 架线、生活 垃圾	弃土 施工废 料、垃圾	少量塔基挖土及时分层回填并 进行绿化。 产生量少，生活垃圾经分类收 集，由当地环卫部门进行定期 清运处理。	对周边环境影响较小

环境要素	排放源	污染物名称	防治措施	预期治理效果	
运营期生态环境保护措施	电磁环境	输电线路	工频电场强度、工频磁感应强度	线路设计按照《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, 适当提高导线对地高度、交叉跨越距离, 提高导线和金具加工工艺。输电线路铁塔座架上应于醒目位置设置安全警示标志, 标明严禁攀登, 以防居民尤其是儿童发生意外。同时加强对线路走廊附近居民有关高压输电线路和环保知识的宣传、解释工作。	居民区符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100μT 的标准限值要求。 架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中工频电场强度10kV/m 的标准限值。
				①对于变电站, 严格按照技术规程选择电气设备。 ②控制配电构架对地距离, 以及构架间位置关系应保护一定距离, 控制设备间连线离地面的最低高度, 配电构架与变电站围墙应保持一定距离。	符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100μT 的标准限值要求。
	声环境	架空线路	电磁噪声	提高导线和金具加工工艺。增加导线对地的距离。	敏感点满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的3类和4a标准限值要求。
		变电站	噪声	在设备选型上选用符合国家噪声标准的设备, 如主变压器订货时, 对设备的噪声指标提出要求, 从源头控制噪声。	厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的3类标准限值。

其他	<p>1.环境管理</p> <p>(1) 环境管理机构</p> <p>建设单位或运行单位在管理机构内配备必要的专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。</p> <p>(2) 施工期环境管理</p> <p>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投标制。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设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。建设期环境管理的职责和任务如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 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) 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，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工，不得随意占用多余土地。 6) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。 <p>(3) 运行期环境管理</p> <p>本工程在运行期宜使用原有环境管理部门。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订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：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 制订和实施各项环境管理计划。 2) 建立工频电场、工频磁场、噪声监测、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，做好记录、建档工作。 4) 协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。 <p>(4) 公众沟通协调应对机制</p> <p>建设单位或运行单位应设置警示标志，并建立公众沟通协调应对机制。加</p>
----	---

强同当地群众的宣传、解释和沟通工作。

2.环境监测

(1) 环境监测任务

- 1) 制定监测计划，监测工程施工期和运行期环境要素及评价因子的变化。
- 2) 对工程突发的环境事件进行跟踪监测调查。

(2) 监测点位布设

监测点位应布置线路周边居民点及存在投诉纠纷的点位。

(3) 监测因子及频次

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运行期的环境监测。运行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表。

表 5-1 环境监测计划

监测因子	监测方法	监测时间	监测频次
工频电场 工频磁场	按照《交流输变工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）中的方法进行	工程建成正式投产后结合竣工环境保护验收监测一次；运行期间每四年监测一次；存在投诉纠纷时进行监测	监测一次
噪声	按照《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的监测方法进行	工程建成正式投产后结合竣工环境保护验收监测一次；运行期间存在投诉纠纷时进行监测	昼、夜间各监测一次

(4) 监测技术要求

- 1) 监测范围应与工程影响区域相符。
- 2) 监测位置与频次应根据监测数据的代表性、生态环境质量的特征、变化和环境影响评价、工程竣工环境保护验收的要求确定。
- 3) 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。
- 4) 监测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。
- 5) 应对监测提出质量保证要求。

3.竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，本次项目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。本次建设
项目正式投产运行后，应根据国家现行相关验收要求组织竣工验收，竣工环境
保护验收内容见表 5-2。

表 5-2 工程竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目相关批复文件（主要为环境影响评价审批文件）是否齐 备，项目是否具备开工条件，环境保护档案是否齐全
2	实际工程内容及 方案设计情况	核查工程实际建设内容及方案设计变更情况，以及由此造成 的环境影响变化情况
3	环境保护目标基 本情况	核查环境保护目标基本情况及变更情况
4	环保相关评价制 度及规章制度	核查环境影响评价制度及其他环境保护规章制度执行情况
5	各项环境保护设 施落实情况	核实工程设计、环境影响评价文件及环境影响评价审批文件 中提出的在设计、施工及运行三个阶段的电磁环境、水环境、 声环境、固体废物及生态保护等各项措施的落实情况及实施 效果
6	污染物排放达标 情况	变电站在投运后产生的工频电场、工频磁场、噪声是否满足 评价标准要求。输电线路投运后沿线敏感目标工频电场、工 频磁场、噪声是否满足评价标准要
7	生态保护措施	工程施工场地是否清理干净，临时占地植被是否恢复，未落 实的，应及时采取补救和恢复措施
8	公众意见收集与 反馈情况	工程施工期和运行期是否有公众反映环境问题，是否得以妥 善解决
9	环境管理与监测 计划	建设单位是否具有相关环境管理制度制定并实施监测计划

环保 投资	根据拟建工程周围环境状况及本次评价提出的设计、施工及营运阶段应采 取的各种环境保护措施，估算出本工程环境保护投资见表 5-3。拟建项目总投资 6551 万元，其中环保投资 54.35 万元，占工程总投资的 0.83%。
----------	---

表5-3 建设项目环保投资预算一览表

类 别	名 称	投 资 估 算 (万 元)
施工期环保措施/设施	扬尘防护措施费	5.05
	废弃碎石及渣土清理	10.1
	水土保持、绿化恢复措施	12.2
运营期环保措施	大石桥 110kV 变电站化粪池	2
	大石桥 110kV 变电站事故油池	3
	大石桥 110kV 变电站主变压器油坑及卵石	2
	宣传、教育及培训措施	5
	环境管理（环评、竣工环保验收、环境检测等）	15
合 计		54.35

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生 态	按图施工，严格控制开挖范围及开挖量，站内施工时基础开挖多余的土石方应集中堆置，不允许随意处置；施工结束后应及时清理建筑垃圾、恢复地表状态及土地使用功能。	工程完工后，建筑垃圾清理完毕，周边地表按土地使用功能恢复完毕。	/	/
水生生 态	/	/	/	/
地表水 环境	1、施工单位做好施工场地周边的拦挡措施，避开雨季土石方作业。 2、落实文明施工原则，不漫排施工废水。	施工废水回用不外排，满足环保要求。	经化粪池处理后排至南侧仙月环路市政污水管网。	落实运行期地表水环境保护措施。
地下水 及土壤 环境	/	/	/	/
声环境	文明施工、采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备、依法限制夜间施工。施工机械定期保养，尽可能选用低噪声设备。	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)要求。	(1) 提高导线和金具加工工艺。增加导线对地的距离。 (2) 在设备选型上选用符合国家噪声标准的设备，如主变压器订货时，对设备的噪声指标提出要求，从源头控制噪声。	(1) 输电线路敏感点满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中相对应的声环境功能区标准限值要求。 (2) 厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3类标准。
振动	/	/	/	/

大气环境	/	/	/	/
固体废物	1、收集存放，及时清运；实行袋装化，封闭贮存。 2、施工现场设置封闭式垃圾容器，施工场地生活垃圾实行袋装化，及时清运。对建筑垃圾进行分类处理，并收集到指定地点，集中运出。 3、新建输电线路塔基开挖多余土方应在塔基征地范围内进行平整，同时在表面进行绿化恢复。	可得到妥善处理处置，满足环保要求。	(1) 变电站内生活垃圾收集后依托主厂区生活垃圾处理系统处理。 (2) 变电站内蓄电池待使用寿命结束后，废旧蓄电池交由有资质单位处理，严禁随意丢弃。	可得到妥善处理处置，满足环保要求。
电磁环境	/	/	线路设计按照《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，适当提高导线对地高度、交叉跨越距离，提高导线和金具加工工艺。	居民区符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度4000V/m、工频磁感应强度100μT的标准限值要求。架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中工频电场强度10kV/m的标准限值。
环境风险	/	/	针对事故油池，制定合理安全管理制	事故油池容积是否满足环评及设计规范要求，废油处置是否合理。
环境监测	/	/	按监测计划对工频电场、工频磁场、噪声进行监测	确保各污染因子符合相关标准要求。
其他	/	/	/	/

七、结论

1 项目概况

湖南株洲大石桥 110kV 输变电工程全线位于株洲市天元区境内，工程建设内容主要包括以下 2 个部分：

（1）株洲大石桥 110kV 变电站新建工程

本站占地面积 4372m²，本期选用低损耗三相双绕组油浸式有载调压分体式变压器，型号 SZ11-63000/110，户内布置，数量 1 台，110kV 出线 2 回。

（2）响塘~万丰 π 接大石桥变 110kV 线路工程

新建线路起于响万线 π 接点，止于新建大石桥变 3Y、4Y 间隔；新建线路采用单、双回路混合架空+电缆敷设，路径总长 2.16km，其中新建双回架空线路 1.85km，新建单回架空 0.20km（ π 入段 0.15km， π 出段 0.05km），新敷设电缆 0.11km（ π 入段 0.05km， π 出段 0.06km）。

2 综合结论

综上所述，湖南株洲大石桥 110kV 输变电工程符合国家产业政策，建成后能保证该区域清洁能源的有效开发，助力地方经济发展。在落实本报告提出的环境保护措施的前提下，项目施工期及营运期产生的各项污染物可达标排放，固体废物能得到有效处置，对生态环境的影响较小。因此，从环境保护的角度分析，项目建设可行。

3 建议：

（1）在下阶段设计和建设中，建设单位要进一步提高环境保护意识，充分重视和认真落实相关环保措施。

（2）施工期间合理选择施工机械、施工方法、施工时间、施工临时场地，尽可能使用低噪声施工设备，夜间不得施工，应严格按照相关规范及设计要求进行施工。

（3）加强宣传，普及电磁环境知识，预防和减少环保纠纷投诉。

（4）在杆塔上悬挂“高压危险、禁止攀登”等警示标志，完善线路运维管理，防止意外事故发生。

（5）工程投入运行后，应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）及时办理项目环保竣工自验收手续。

电磁环境影响专题评价

1 总则

1.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）表 1，电磁环境评价因子为工频电场、工频磁场。

1.2 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）要求，详见下表。

表 1 导则表 2 输变电工程电磁环境影响评价工作等级部分内容

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	110kV	输电线路	1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各 10m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线路	三级
			边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线路	二级
	110kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级

根据现场调查，本工程架空线路边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标，因此架空线路部分电磁环境评价等级为二级，地下电缆部分电磁环境评价等级为三级。大石桥 110kV 变电站为户内站，工程评价等级为三级。

1.3 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）要求，本次评价范围如下：

- (1) 架空线路：110kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 30m；
- (2) 电缆线路：地下电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）；
- (3) 变电站：110kV 变电站站界外 30m。

1.4 评价标准

电磁环境执行《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014），居民区域工频电场强度限值为：4000V/m；工频磁感应强度限值为：100μT；架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的工频电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

1.5 环境保护目标

电磁环境保护目标为评价范围内民房等人类活动场所，本工程评价范围内电磁环境

保护目标详见主报告表 2。

表 2 本工程电磁环境保护目标一览表

序号	行政区	敏感点名称	性质、规模	房屋结构，高度	方位及与边导线地面投影最近距离	导线对地高度	保护类别
1	株洲市天元区	马家河镇仙岭村居民点 1	民房，1栋	1F 尖顶，高约 3m	西侧 6m 处	约 16m	E B
			民房，2栋	1F 尖顶，高约 3m	东侧 9m 处 1 栋；12m 处 1 栋		
2		马家河镇仙岭村居民点 2	民房，1栋	1F 尖顶，高约 3m	跨越	约 16m	

注：1、表中保护类别 E—工频电场；B—工频磁场。

2、目前线路尚处于设计阶段，在实际建设过程中可能会对线路进一步优化，表中距离等数据可能随之发生变化。

2 电磁环境质量现状评价

为了解工程所在区域的电磁环境现状，评价单位对线路沿线及新建变电站厂界处的电磁环境质量现状进行了现场检测。

2.1 检测布点

按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）并结合现场情况进行布点。

电磁环境敏感目标测点布置在建筑外墙外 1m，距地面 1.5m 高度处。

2.2 检测方法

按照《交流输变电工程电磁环境检测方法（试行）》(HJ681-2013)要求进行。

2.3 主要检测仪器

工频电场强度和工频磁感应强度测量仪器为 HI-3604 工频场强仪。检测设备参数见表 3。

表 3 电磁环境检测仪器检定情况表

仪器名称	规格型号	出厂编号	仪器编号	检定/校准单位	证书编号	有效期
工频场强仪	HI-3604	00090176	BYGC/YQ-09	深圳市计量质量检测研究院	2022123348	2022.09.01~2023.08.31

2.4 检测时间、检测环境条件

2023 年 2 月 22 日对项目线路沿线电磁环境现状水平进行了现场检测，现场气象参

数见表 4。

表 4 现场气象参数

检测日期	天气	风向	风速 m/s	相对湿度%	气温°C
2023.02.22	晴	1.0~1.6	57.2~59.3	6.6~11.3	2023.02.22

2.5 检测结果

表 5 本工程电磁环境现状检测结果

序号	检测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
一、株洲大石桥 110kV 变电站新建工程			
1	拟建大石桥 110kV 变电站站址中心	0.48	0.012
二、响塘~万丰 π 接大石桥变 110kV 线路工程			
6	马家河镇仙岭村居民点 1	9.25	0.013
7	马家河镇仙岭村居民点 2	37.8	0.015

2.6 检测结果评价

(1) 大石桥 110kV 变电站新建工程

拟建大石桥 110kV 变电站站址中心电磁环境现状监测点的工频电场、工频磁场最大值分别为 0.48V/m、0.012μT，均符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 居民区域工频电场强度 4000V/m，工频磁感应强度 100μT 的标准限值。

(2) 响塘~万丰 π 接大石桥变 110kV 线路工程

拟建线路沿线监测点的工频电场、工频磁场最大值分别为 37.8V/m、0.015μT，均符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 居民区域工频电场强度 4000V/m，耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m，工频磁感应强度 100μT 的标准限值。

3 电磁环境影响分析

3.1 架空线路电磁环境影响分析

本项目架空线路电磁环境影响评价工作等级为二级，根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020) 要求，本次评价采用模式预测的方式对架空线路工程的电磁环境影响进行预测和评价。

本项目架空线路的工频电场强度、工频磁感应强度的理论计算根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020) 附录 C、D 推荐的计算模式进行。

(1) 工频电场强度预测方法

① 单位长度导线上等效电荷的计算

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

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

为了计算多导线线路中导线上的等效电荷, 可写出下列矩阵方程:

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} & \cdots & \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_m \end{bmatrix} \quad (\text{公式 1})$$

式中: U ——各导线对地电压的单列矩阵;

Q ——各导线上等效电荷的单列矩阵;

λ ——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵 (m 为导线数目)。

$[U]$ 矩阵可由输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。

$[\lambda]$ 矩阵由镜像原理求得。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, 如图所示, 电位系数可写为:

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i} \quad (\text{公式 2})$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L'_{ij}}{L_{ij}} \quad (\text{公式 3})$$

式中: ϵ_0 ——真空介电常数, $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$;

R_i ——输电导线半径, 对于分裂导线可用等效单根导线半径代入, R_i 的计算式为:

$$R_i = R \cdot \sqrt[n]{\frac{nr}{R}} \quad (\text{公式 4})$$

式中: R ——分裂导线半径, m; (如图)

n ——次导线根数;

r ——次导线半径, m。

由 $[U]$ 矩阵和 $[L]$ 矩阵, 利用公式(1)即可解出 $[Q]$ 矩阵。

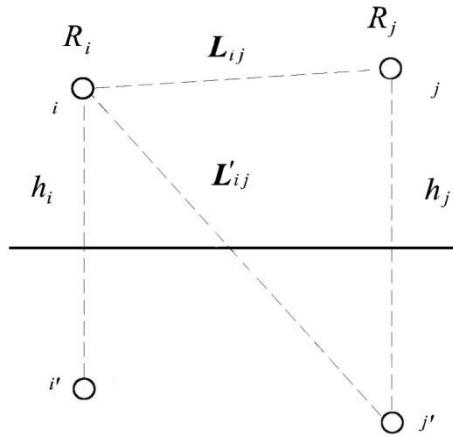


图6 电位系数计算图

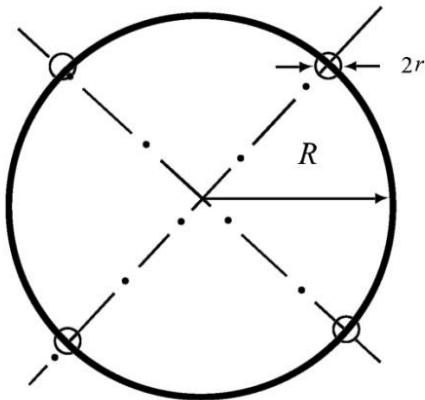


图7 等效半径计算图

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:

$$\overline{U}_i = U_{iR} + jU_{iI} \quad (\text{公式 5})$$

相应地电荷也是复数量:

$$\overline{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI} \quad (\text{公式 6})$$

② 计算由等效电荷产生的电场

为计算地面上工频电场强度的最大值, 通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

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

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x - x_i}{L_i^2} - \frac{x - x_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (\text{公式 7})$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y - y_i}{L_i^2} - \frac{y + y_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (\text{公式 8})$$

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 及其镜像至计算点的距离, m。

对于三相交流线路, 可根据式(7)和(8)求得的电荷计算空间任一点工频电场强度的水平和垂直分量为:

$$\overline{E}_x = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + jE_{xI} \quad (\text{公式 9})$$

$$\overline{E}_y = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + jE_{yI} \quad (\text{公式 10})$$

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。

该点的合成的工频电场强度则为:

$$\overline{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\overline{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\overline{y} = \overline{E}_x + \overline{E}_y \quad (\text{公式 11})$$

式中:

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2} \quad (\text{公式 12})$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2} \quad (\text{公式 13})$$

(2) 工频磁场强度预测方法

由于工频情况下电磁性能具有准静态特性, 线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律, 将计算结果按矢量叠加, 可得出导线周围的磁场强度。

和工频电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑, 与导线所处高度相比这些镜像导线位于地下很深的距离 d :

$$d = 660 \sqrt{\frac{\rho}{f}} \quad (\text{m}) \quad (\text{公式 14})$$

式中: ρ ——大地电阻率, $\Omega \cdot m$;

f ——频率, Hz。

在很多情况下, 只考虑处于空间的实际导线, 忽略它的镜像进行计算, 其结果已足够符合实际。如图, 不考虑导线 i 的镜像时, 可计算在 A 点其产生的磁场强度:

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (\text{A/m}) \quad (\text{公式 15})$$

式中: I —导线 i 中的电流值, A;

h —导线与预测点的高差, m;

L —导线与预测点水平距离, m。

对于三相线路, 由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都应分别考虑电流间的相角, 按相位矢量来合成。合成的旋转矢量在空间的轨迹是一个椭圆。

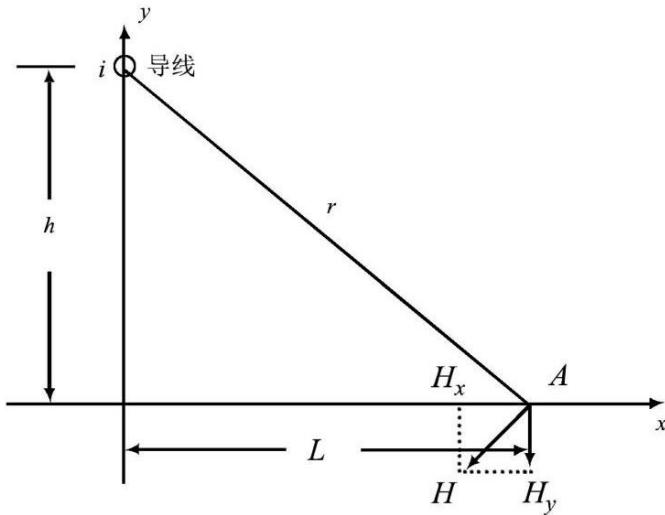


图 8 磁场向量图

(3) 参数选取

1) 导线型号及导线对地距离

根据工程设计资料, 本工程采用 JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线, 本次评价分别进行预测计算。

根据设计资料, 本工程 110kV 线路工程经过非居民区和居民区时底层导线对地高度最小值约为 16m, 评价采用底层导线对地高度 16m 进行预测。

2) 杆塔

根据工程设计资料, 本次评价选择本工程使用量较大, 电磁环境影响相对较大的杆塔 110-FB21GS-Z1 双回直线钢管杆进行预测计算。

3) 电流

JL/G1A-300/40 型导线采用 80℃长期允许最大载流量进行预测计算, 电流为 628A。

4) 预测点位高度

根据本项目的实际情况, 本工程线路选取地面 1.5m 作为预测点位高度。

具体预测参数如

表所示。

表 6 本工程架空线路工频电磁场预测参数

项目名称及回路数		响塘~万丰 π 接大石桥变 110kV 线路 (110kV 单回)	响塘~万丰 π 接大石桥变 110kV 线路 (110kV 双回)
杆塔型式		110-FB21GS-Z1	110-FB21GS-Z1
导线类型		2×JL3/G1A-300/40	2×JL3/G1A-300/40
分裂数、分裂间距		2、40cm	2、40cm
导线直径 (mm)		23.9	23.9
最大电流 (A)		628	628
相序排列		A B C	A A B B C C
导线间距 (m)	水平	上层: 2.45 中层: 2.95 下层: 2.45	上层: 4.9 中层: 5.9 下层: 4.9
	垂直	上/中/下: 4.0/4.0	上/中/下: 4.0/4.0
底层导线对地高度 (m)		16	16
预测点位高度 (m)		地面 1.5	地面 1.5

(4) 预测结果

经计算, 本工程工频电场、工频磁感应强度预测结果见表 7、表 8 及图 9~12。

表 7 本工程单回线路工频电场、工频磁感应强度预测结果一览表

距线路 中心水平 距离 (m)	工频电场(单位: kV/m)		工频磁感应强度(单位: μ T)	
	导线对地 16m			
	地面 1.5m			
-50	0.039		1.249	
-49	0.039		1.294	
-48	0.040		1.341	
-47	0.041		1.391	
-46	0.042		1.444	
-45	0.043		1.499	
-44	0.044		1.558	
-43	0.044		1.620	
-42	0.045		1.685	
-41	0.046		1.754	

距线路 中心水平 距离 (m)	工频电场(单位: kV/m)	工频磁感应强度(单位: μ T)
	导线对地 16m	导线对地 16m
	地面 1.5m	地面 1.5m
-40	0.047	1.827
-39	0.047	1.904
-38	0.048	1.986
-37	0.049	2.073
-36	0.049	2.165
-35	0.050	2.262
-34	0.050	2.366
-33	0.051	2.476
-32	0.051	2.593
-31	0.051	2.718
-30	0.051	2.850
-29	0.050	2.991
-28	0.050	3.141
-27	0.050	3.301
-26	0.049	3.471
-25	0.048	3.652
-24	0.048	3.844
-23	0.047	4.049
-22	0.048	4.266
-21	0.049	4.496
-20	0.051	4.741
-19	0.056	4.999
-18	0.063	5.271
-17	0.072	5.558
-16	0.084	5.859
-15	0.098	6.173
-14	0.116	6.499
-13	0.137	6.836
-12	0.161	7.182
-11	0.188	7.535

距线路 中心水平 距离 (m)	工频电场(单位: kV/m)		工频磁感应强度(单位: μ T)	
	导线对地 16m		导线对地 16m	
	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m
-10	0.218		7.891	
-9	0.251		8.246	
-8	0.287		8.596	
-7	0.325		8.937	
-6	0.364		9.262	
-5	0.405		9.566	
-4	0.445		9.843	
-3	0.483		10.085	
-2	0.518		10.288	
-1	0.548		10.443	
0	0.571		10.547	
1	0.587		10.593	
2	0.595		10.578	
3	0.593		10.500	
4	0.582		10.360	
5	0.563		10.161	
6	0.537		9.908	
7	0.504		9.608	
8	0.467		9.270	
9	0.428		8.903	
10	0.386		8.517	
11	0.345		8.120	
12	0.305		7.721	
13	0.266		7.325	
14	0.230		6.938	
15	0.196		6.562	
16	0.166		6.202	
17	0.138		5.859	
18	0.114		5.533	
19	0.092		5.225	

距线路 中心水平 距离 (m)	工频电场(单位: kV/m)	工频磁感应强度(单位: μ T)
	导线对地 16m	导线对地 16m
	地面 1.5m	地面 1.5m
20	0.073	4.936
21	0.056	4.664
22	0.043	4.410
23	0.031	4.171
24	0.023	3.949
25	0.019	3.740
26	0.019	3.546
27	0.022	3.364
28	0.025	3.195
29	0.029	3.036
30	0.032	2.888
31	0.035	2.749
32	0.037	2.619
33	0.039	2.497
34	0.041	2.383
35	0.042	2.276
36	0.043	2.176
37	0.043	2.081
38	0.044	1.992
39	0.044	1.909
40	0.044	1.830
41	0.044	1.756
42	0.044	1.686
43	0.044	1.620
44	0.043	1.557
45	0.043	1.498
46	0.042	1.442
47	0.042	1.389
48	0.041	1.339
49	0.040	1.291

距线路 中心水平 距离 (m)	工频电场(单位: kV/m)	工频磁感应强度(单位: μ T)
	导线对地 16m	导线对地 16m
	地面 1.5m	地面 1.5m
50	0.040	1.246

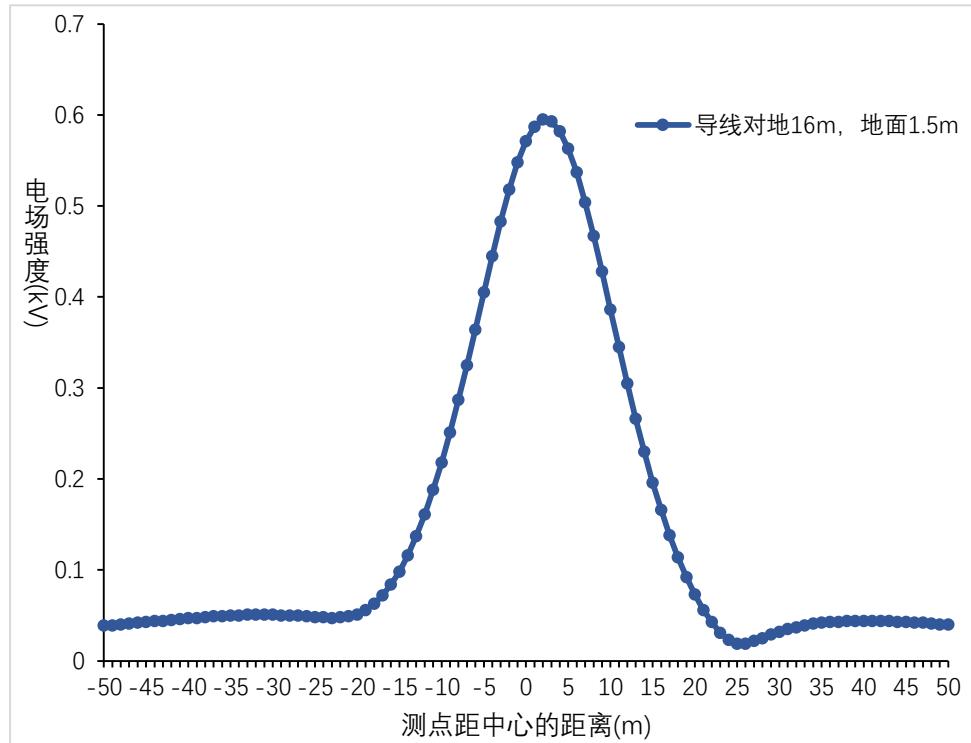


图 9 本工程单回线路工频电场强度预测结果

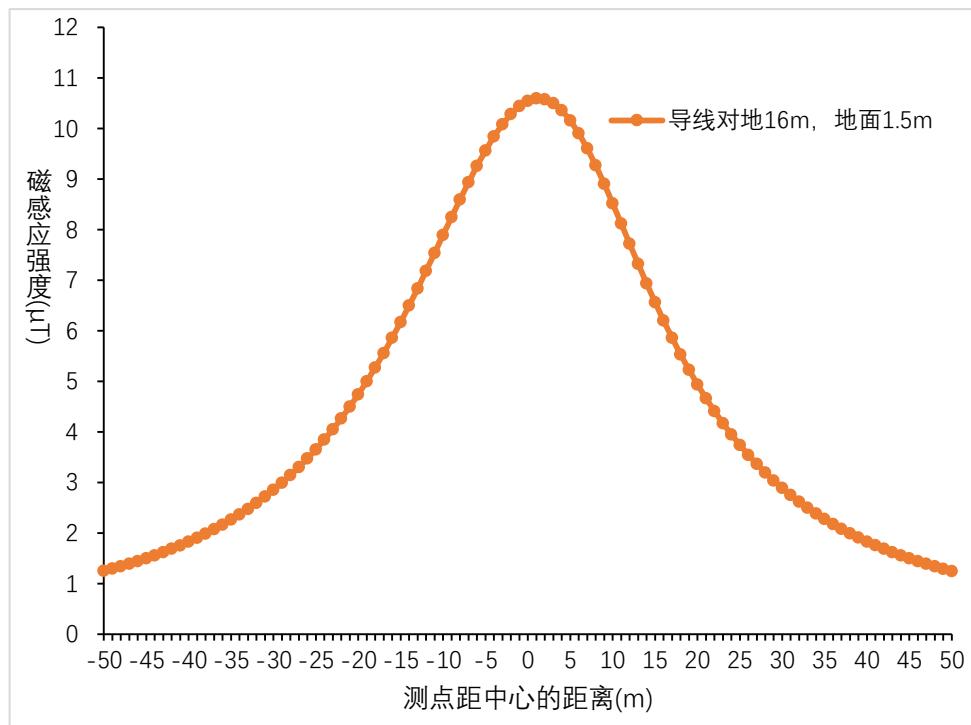


图 10 本工程单回线路工频磁感应强度预测结果

根据预测结果，对于本工程 110kV 单回线路，可得出如下结论：

本工程单回架空线路地面上方 1.5m 处最大工频电场强度、工频磁感应强度分别为 0.595kV/m、10.593μT，均能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中 4000V/m、100μT 的限值要求。

表 8 本工程双回线路工频电场、工频磁感应强度预测结果一览表

距线路 中心水平 距离 (m)	工频电场(单位: kV/m)	工频磁感应强度(单位: μT)
	导线对地 16m	导线对地 16m
	地面 1.5m	地面 1.5m
0	1.10	10.547
1	1.09	10.593
2	1.07	10.578
3	1.03	10.500
4	0.99	10.360
5	0.93	10.161
6	0.87	9.908
7	0.80	9.608
8	0.73	9.270
9	0.65	8.903
10	0.58	8.517
11	0.51	8.120
12	0.45	7.721
13	0.39	7.325
14	0.33	6.938
15	0.28	6.562
16	0.24	6.202
17	0.20	5.859
18	0.16	5.533
19	0.13	5.225
20	0.10	4.936
21	0.08	4.664
22	0.06	4.410
23	0.05	4.171

距线路 中心水平 距离 (m)	工频电场(单位: kV/m)	工频磁感应强度(单位: μ T)
	导线对地 16m	导线对地 16m
	地面 1.5m	地面 1.5m
24	0.05	3.949
25	0.04	3.740
26	0.05	3.546
27	0.05	3.364
28	0.05	3.195
29	0.06	3.036
30	0.06	2.888
31	0.06	2.749
32	0.07	2.619
33	0.07	2.497
34	0.07	2.383
35	0.07	2.276
36	0.07	2.176
37	0.07	2.081
38	0.07	1.992
39	0.07	1.909
40	0.07	1.830
41	0.07	1.756
42	0.07	1.686
43	0.07	1.620
44	0.07	1.557
45	0.07	1.498
46	0.07	1.442
47	0.07	1.389
48	0.07	1.339
49	0.07	1.291
50	0.07	1.246

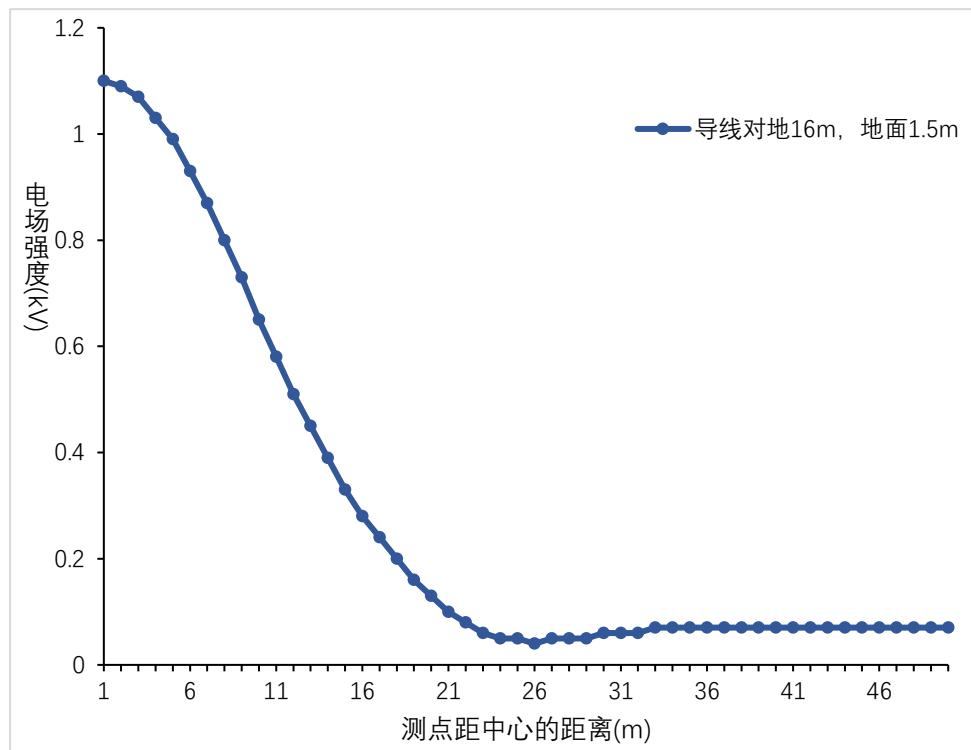


图 11 本工程双回线路工频电场强度预测结果

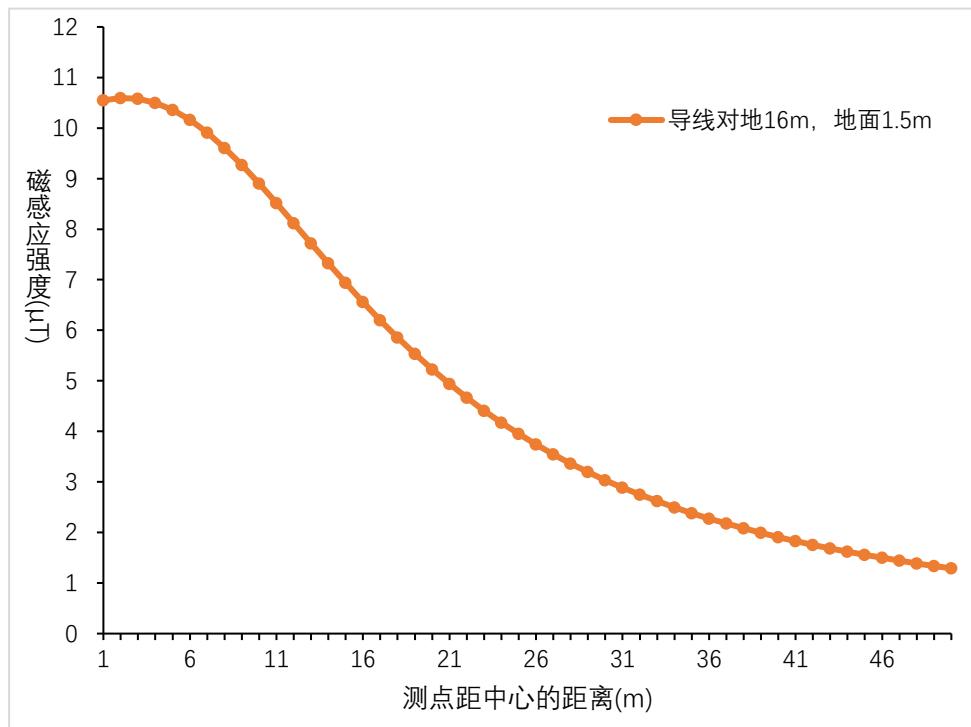


图 12 本工程双回线路工频磁感应强度预测结果

根据预测结果, 对于本工程 110kV 双回线路, 可得出如下结论:

线路经过非居民区, 本工程双回架空线路地面上方 1.5m 处最大工频电场强度、工频磁感应强度分别为 1.1kV/m、10.593μT, 能满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)

中架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所 10kV/m 的电场强度控制限值要求，也可满足 $100\mu\text{T}$ 的磁感应强度控制限值要求。

（5）敏感目标电磁环境影响预测分析

本工程 110kV 架空线路沿线敏感点共有 4 个。按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中交流架空输电线路工频电场强度和工频磁感应强度的预测模式，本项目电磁环境敏感点的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表。预测结果表明，本项目电磁环境敏感点的工频电场强度、工频磁感应强度能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2004）规定的 4000V/m 和 $100\mu\text{T}$ 公众曝露控制限值要求。

表 9 本工程 110kV 架空线路电磁环境敏感目标影响预测结果

预测点位	距本工程边导线地面投影水平距离（m）	线路架设型式	导线架设高度（m）	预测点高度（m）	最大工频电场强度（ kV/m ）	最大工频磁感应强度（ μT ）
株洲市天元区马家河街道仙岭村居民点	0	单回	16	1.5	0.483	10.058
	6		16	1.5	0.730	9.270
	9		16	1.5	0.510	8.120
	12		16	1.5	0.330	6.938

综上所述，评价范围内各电磁环境保护目标的工频电场强度、工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2004）中 4000V/m 和 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值要求。

3.2 地下电缆部分电磁环境影响分析

因为电力电缆通过的电流比较大，电流周围会产生磁场，为了不影响别的元件，所以加屏蔽层可以把这种电磁场屏蔽在电缆内。常见的地下电缆设置有半导电屏蔽层和金属屏蔽层。半导电屏蔽层是由电阻率很低且厚度较薄的半导电材料构成，金属屏蔽层通常由铜带或铜丝绕包而成，都起到了屏蔽电场的作用，因此地下电缆对地面的电磁环境影响很小。我公司以往对大量地下电缆项目的监测结果均表明，地下电缆地面的工频电场强度、工频磁感应强度均很小。因此，本工程 110kV 地下电缆线路投运后工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值要求。

3.3 大石桥 110kV 变电站新建工程电磁环境影响分析

本项目变电站电磁环境影响评价工作等级为三级,根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)要求,本次评价采用类比分析的方式对变电站的电磁环境影响进行预测和评价。

(1) 类比对象选择的原则

工频电场主要取决于电压等级及关心点与源的距离,并与环境湿度、植被及地理地形因子等屏蔽条件相关;工频磁场主要取决于电流及关心点与源的距离。

变电站电磁环境类比测量,从严格意义讲,具有相同的变电站型式、完全相同的设备型号(决定了电压等级及额定功率、额定电流等)、布置情况(决定了距离因子)和环境条件是最理想的,即:不仅有相同变电站型式、主变压器数量和容量,而且一次主接线也相同,布置情况及环境条件也相同。但是要满足这样的条件是很困难的,要解决这一实际困难,可以在关键部分相同,而达到进行类比的条件。所谓关键部分,就是主要的工频电场、工频磁场产生源。

根据电磁场理论:

1) 电荷或者带电导体周围存在着电场;有规则地运动的电荷或者流过导体的电流周围存在着磁场。

2) 工频电场和工频磁场随距离衰减很快,即随距离的平方和三次方衰减,是工频电场和工频磁场的基本衰减特性。

工频电场强度主要取决于电压等级及关心点与源的距离,并与环境湿度、植被及地理地形因子等屏蔽条件相关;工频磁场主要取决于电流及关心点与源的距离。

对于变电站外的工频电场,要求距离围墙最近的高压带电构架或电气设备布置一致、电压相同,此时就可以认为具有可比性;同样对于变电站外的工频磁场,也要求最近的通流导体的布置和电流相同才具有可比性。实际情况是,工频电场的类比条件相对容易实现,因为变电站主设备和母线电压是基本稳定的,不会随时间和负荷的变化而产生大的变化。但是产生工频磁场的电流却是随负荷变化而有较大的变化。

根据以往对诸多变电站的电磁环境的类比监测结果,变电站周围的工频磁场远小于100 μ T的限值标准,因此本工程主要针对工频电场选取类比对象。

(2) 类比对象

根据上述类比原则以及本工程的规模、电压等级、容量、平面布置等因素,本工程户内变电站选择上大垅110kV变电站作为类比对象。

上大垅变电站已通过竣工环保验收，目前运行稳定。

（3）类比对象的可比性分析

根据类比对象选择的原则，工频电场主要与运行电压及布置型式有关，只要电压等级相同、布置型式一致、出线方式相同，工频电场的影响就具有可类比性；工频磁场主要与主变容量有关。本工程变电站与类比变电站类比条件情况见表 10。

表 10 本工程变电站与类比变电站类比条件对照一览表

项目 变电站名称	拟建大石桥 110kV 变电站	类比上大垅 110kV 变电站
电压等级 (kV)	110	110
布置形式	全户内式	全户内式
主变容量 (MVA)	终期: 3×63MVA	3×63MVA
	本期: 1×63MVA	
110kV 出线	终期: 4 回	2 回
	本期: 2 回	
地理位置	株洲市天元区	长沙市开福区
区域环境	城区	城区

分析可知，本次评价的拟建大石桥 110kV 变电站电压等级、布置形式、110kV 出线数量与类比对象上大垅变电站相同，主变容量小于类比对象上大垅变电站。因此，采用上大垅变电站作为本工程变电站的类比对象是可行的。

（4）类比检测数据

1) 监测单位

本次类比检测数据引用自湖南省湘电试验研究院有限公司检测报告（报告编号：JChh (xc) 105-2021）。

2) 监测内容

变电站厂界距地面 1.5m 处工频电场强度、工频磁感应强度。

3) 监测方法

电磁环境现状监测按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）和《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中相关规定执行。

4) 监测仪器

类比监测所用相关仪器情况见表 11。

表 11 监测所用仪器一览表

监测仪	SEM-600/LF-04 工频电磁场仪	多功能测量仪
生产厂家	北京森馥	VT210
检定单位	中国计量科学研究院	广州计量检测技术研究院
证书编号	XDdj2021-12140	RSL202021951
检定有效期限至	2022-05-13	2021-09-22

5) 监测时间及气象条件

监测时间：2021年7月9日。

气象条件：晴，温度：34.2~35.6°C，湿度：48.5~52.7%RH。

6) 监测期间运行工况

监测期间运行工况见表 12。

表 12 监测期间运行工况

变电站名称	设备名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功 P(MW)	无功 Q(Mvar)
上大垅 110kV 变电站	1 号主变	117.5	65.4	11.2	2.7
	2 号主变	115.1	83.6	17.1	3.7
	3 号主变	115.3	52.9	10.3	2.4

7) 监测布点

变电站厂界：在变电站四周围墙外 5m 各布设 1 个测点以及变电站围墙外 5m、10m、15m、20m、25m、30m、35m、40m、50m 各布 1 个监测点。

各测点布置距离地面 1.5m 高度处。

8) 监测结果

变电站类比监测结果见表 13。

表 13 上大垅 110kV 变电站厂界电磁环境监测结果

测点	工频电场(V/m)	工频磁场(μT)
变电站东侧厂界	5.6	0.085
变电站南侧厂界	5.1	0.043
变电站西侧厂界	5.4	0.107
变电站北侧厂界	5.9	0.071
变电站东侧围墙 5m	5.6	0.085
变电站东侧围墙 10m	4.7	0.074
变电站东侧围墙 15m	4.7	0.068

变电站东侧围墙 20m	4.3	0.053
变电站东侧围墙 25m	4.0	0.049
变电站东侧围墙 30m	3.6	0.038
变电站东侧围墙 35m	3.2	0.031
变电站东侧围墙 40m	2.5	0.027
变电站东侧围墙 45m	1.8	0.021
变电站东侧围墙 50m	1.7	0.021

(5) 类比监测结果分析

由监测结果可知：上大垅 110kV 变电站厂界的工频电场监测范围为 5.1~5.9V/m，工频磁场监测范围为 0.043~0.0.107 μ T，衰减断面工频电场监测范围为 1.7~5.6V/m，工频磁场监测范围为 0.021~0.0085 μ T，均分别小于 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

根据类比可行性分析，上大垅 110kV 变电站在运行期产生的工频电场、工频磁场能够反映本工程 110kV 变电站运行时产生的工频电场、工频磁场水平。

由类比监测结果可知，大石桥 110kV 变电站运行时产生的工频电场、工频磁场均能够满足相应的标准限值要求。

4 电磁环境影响评价结论

4.1 架空线路电磁环境影响

(1) 线路经过非居民区

根据模式预测结果，本工程投运后线路下方地面 1.5m 高处的工频电场强度、工频磁感应强度分别能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求，也可满足架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度控制限值 10kV/m 的要求。且随着导线对地距离的增加，工频电场强度、工频磁感应强度整体呈衰减趋势。

(2) 线路经过居民区

线路经过居民区，本工程单回架空线路地面上方 1.5m 处最大工频电场强度、工频磁感应强度分别能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中 4000V/m、100 μ T 的限值要求。

(3) 线路沿线电磁环境敏感目标

通过理论计算预测结果分析，本工程架空线路电磁环境敏感目标预测值可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中“公众曝露控制限值”工频电场强度 4000V/m 和

工频磁感应强度 $100\mu\text{T}$ 的控制限值要求。

4.2 地下电缆电磁环境影响

经定性分析，本工程 110kV 地下电缆线路投运后工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值要求。

4.3 大石桥 110kV 变电站新建工程电磁环境影响

通过类比分析，大石桥 110kV 变电站投运后，变电站周边的工频电场强度、工频磁感应强度分别能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的标准限值要求。