

建设项目环境影响报告表

(报 批 稿)

项目名称： 湖南益阳资阳区茈湖口 110kV 输变电工程

建设单位： 国网湖南省电力有限公司益阳供电分公司

编制单位： 中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

编制日期： 二〇二〇年三月

《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价工作资质的单位编制。

1.项目名称——指项目立项批复时的名称，应不超过 30 个字(两个英文字段作一个汉字)。

2.建设地点——指项目所在地详细地址，公路、铁路应填写起止地点。

3.行业类别——按国标填写。

4.总投资——指项目投资总额。

5.主要环境保护目标——指项目周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、风景名胜、水源地和生态敏感点等，应尽可能给出保护目标、性质、规模和距厂界距离等。

6.结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结论，确定污染防治措施的有效性，说明本项目对环境造成的影响，给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其它建议。

7.预审意见——由行业主管部门填写答复意见，无主管部门项目，可不填。

8.审批意见——由负责审批该项目的环境保护行政主管部门批复。

湖南益阳资阳区茈湖口 110kV 输变电工程

环境影响报告表修改索引

序号	修改意见	改后页码	修改内容简要说明
1	进一步核实环境保护目标及其与线路的位置关系	P8、P14~17、P62	已核实环境保护目标及其与工程相对位置关系表述
2	完善变电站噪声预测参数及噪声预测结果	P46~47	已补充和完善变电站噪声预测参数一览表及噪声预测等值线图
3	完善环保投资一览表及竣工环保验收一览表	P7、P60	已完善环保投资一览表，针对本工程特点完善了竣工环保验收一览表
4	完善废旧蓄电池的产生、暂存及处置要求	P25、P52、P55、P57~58、P69~70	已完善废旧蓄电池的产生，明确了废旧蓄电池产生后交有资质的单位立即处理，不在站内暂存
5	完善输电线路电磁环境影响预测内容	P36~41、P62~68、P71~129	已完善输电线路电磁环境影响预测内容
6	落实专家和与会代表提出的其他意见	全文	已落实专家和与会代表提出的其他意见

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、评价适用标准、评价范围、评价等级	9
三、建设项目所在地自然环境简况	12
四、环境质量状况	18
五、建设项目工程分析	23
六、项目主要污染物产生及预计排放情况	27
七、环境影响分析	28
八、结论与建议	60
九、电磁环境影响专题评价	71
十、附件、附图	130

一、建设项目基本情况

项目名称	湖南益阳资阳区茈湖口 110kV 输变电工程				
建设单位	国网湖南省电力有限公司益阳供电分公司				
法人代表	张治国			联系人	张飞乔
通讯地址	湖南省益阳市赫山区龙洲北路 99 号				
联系电话	18973795598	传真	0737-2213132	邮编	413002
建设地点	湖南省益阳市资阳区				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设性质	新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>		行业类别及代码	D442-电力供应	
占地面积(平方米)	11500		绿化面积(平方米)	2400	
静态投资(万元)	4933	其中：环保投资(万元)	96.9	环保投资占总投资比例	1.96%
评价经费(万元)	/	预期投产日期	2021 年		

1.1 工程背景及建设必要性

湖南益阳资阳区茈湖口 110kV 输变电工程是为了满足资阳区负荷发展需求，改善电网结构，提高该区域供电能力与可靠性。因此，建设湖南益阳资阳区茈湖口 110kV 输变电工程（以下简称“本工程”）是十分必要的。

1.2 工程进展情况及环评工作过程

益阳电力勘测设计院有限公司于 2019 年 7 月完成了湖南益阳资阳区茈湖口 110kV 输变电工程的可行性研究报告。本环评依据该可行性研究报告开展工作。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令 第 44 号）及《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号），本工程应编制环境影响报告表。

根据国网湖南省电力有限公司中标结果，中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司（以下简称“我公司”）承担本工程的环境影响评价工作。中标后，我公司对工程所在区域进行了实地踏勘、调查，收集了自然环境有关资料，并委托武汉中电工程检测有限公司进行了电磁环境及声环境的现状监测。在现场踏勘、调查和现状监测的基础上，结合本工程特点及实际情况，根据相关的技术导则要求，进行了环境影响预测及评价，制定了

环境保护措施。在上述工作的基础上，编制了《湖南益阳资阳区茈湖口 110kV 输变电工程环境影响报告表》（送审稿）。2020 年 1 月 17 日，益阳市生态环境局在益阳组织召开了本工程环境影响报告表专家评审会，并形成了专家评审意见。我公司根据专家评审意见对报告表进行了修改和完善，最终完成了《湖南益阳资阳区茈湖口 110kV 输变电工程环境影响报告表》（报批稿），报请审批。

1.3 工程概况

本工程基本组成情况见表 1，工程地理位置示意图见附图 1。

表 1 湖南益阳资阳区茈湖口 110kV 输变电工程项目基本组成

工程名称	湖南益阳资阳区茈湖口110kV输变电工程	
建设单位	国网湖南省电力有限公司益阳供电分公司	
工程性质	新建	
设计单位	益阳电力勘测设计院有限公司	
建设地点	益阳市资阳区	
项目组成	变电工程	新建茈湖口110kV变电站工程
		资阳220kV变电站110kV间隔扩建工程
	线路工程	新建资阳~茈湖口110kV线路工程
建设内容	项 目	规 模
新建茈湖口110kV变电站工程	本期建设规模	新建1×50MVA主变压器，110kV出线1回，低压无功补偿1×（3.6+4.8）Mvar。
资阳220kV变电站110kV间隔扩建工程	本期建设规模	扩建资阳220kV变电站110kV出线间隔1个。
新建资阳~茈湖口110kV线路工程	项目	规模
	电压等级（kV）	110
	线路路径长度（km）	新建线路路径全长约20.72km，其中，单回路架空线路路径长约19.5km，同塔四回路架空线路路径长约1km（此段线路土建工程量计入资阳220kV变电站110kV送出工程），同塔双回路架空线路路径长约0.1km（此段线路土建工程量计入资阳220kV变电站110kV送出工程），电缆线路路径长约0.12km（此段线路土建工程量计入资阳220kV变电站110kV送出工程）。
	新建杆塔数量（基）	72基
	导线型号（架空部分）	1×JL3/G1A-300钢芯铝绞线 2×JL3/G1A-630/45钢芯铝绞线
	导线型号（电缆部分）	DDZR-YJLW03-64/110kV 1×1000mm ² 型交联聚乙烯绝缘皱纹铝护套聚乙烯护套电力电缆
	架设方式	单回路架空、同塔四回路架空、同塔双回路架空
	敷设方式	电缆沟敷设
	杆塔型式	国家电网公司输变电工程通用设计110kV输电线路分册1A8模块塔型
	地形分布（%）	平原占100%

工程投资（万元）	静态总投资为4933万元，其中环保投资为96.9万元，占工程总投资的1.96%。
预投产期	2021年

1.3.1 新建茈湖口 110kV 变电站工程

1.3.1.1 站址概况

茈湖口110kV变电站站址位于资阳区茈湖口镇五七村的党校旧址南侧，茈湖口镇政府以西约4.6km，省道S317（资北干线）以北约10m。

1.3.1.2 工程规模

茈湖口110kV变电站本期新建1×50MVA主变压器，110kV出线1回（至资阳220kV变电站），低压无功补偿装置容量1×（3.6+4.8）Mvar。

1.3.1.3 总平面布置

茈湖口110kV变电站采用户外布置形式，站区东西总长59.8m，南北总长63m，围墙内总占地面积3768m²。

110kV配电装置区布置在站区西侧，向西架空出线；站用变、电容器、二次设备预制舱布置在站区北侧；配电装置楼布置在站区东侧；110kV主变压器布置在110kV配电装置区和配电装置楼之间；进站道路由南侧道路引接。

茈湖口110kV变电站总平面布置图见附图2。

1.3.1.4 拟采取的环保设施和措施

（1）电磁环境

合理选择相地和相间距离，控制设备间连线离地面的最低高度；对电气设备进行合理布局，保证导体和电气设备安全距离；选用具有抗干扰能力的设备；对产生大功率的电磁震荡设备采取必要的屏蔽措施等。

（2）噪声

选用符合国家标准低噪声电气设备；对变电站的平面布置进行优化设计，将主要噪声源设备主变压器布置在站址中间，以尽量减小噪声对站外环境的影响。

（3）水环境

茈湖口110kV变电站采用雨污分流制排水系统，即站区雨水经管道收集后排入站外沟渠；站内生活污水经化粪池处理后定期清理，不外排。

（4）事故变压器油处置设施

茈湖口110kV变电站本期新建28m³事故油池1座。

(5) 生态保护措施

芷湖口110kV变电站站区规划进行碎石铺装和绿化。

1.3.2 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

1.3.2.1 站址概况

资阳220kV变电站位于资阳区新材料产业园祝家园村，站址东侧紧邻规划的祝家园路。资阳220kV变电站为在建的变电站，目前尚未建成投运。

1.3.2.2 前期工程概况

资阳220kV变电站终期建设规模为4×240MVA主变压器，220kV出线8回，110kV出线14回；一期建设规模为1×240MVA主变压器，220kV出线4回，110kV出线5回。

1.3.2.3 前期工程环保措施、环保手续履行情况及环境问题

(1) 前期工程环境保护措施

资阳220kV变电站为在建变电站，根据设计资料及环境影响评价文件，该变电站拟建化粪池1座，生活污水经化粪池处理后用于站内绿化，不外排；站内拟设生活垃圾收集装置，生活垃圾经收集后交由当地环卫部门处置；站内拟建1座容积为65m³的事故油池，事故油池容积满足事故状态下变压器油的处置需要。

(2) 前期工程环保手续履行情况

资阳220kV变电站一期工程包含在《湖南益阳资阳220kV输变电工程等项目环境影响报告表》中，建设内容为新建1×240MVA主变压器，220kV出线4回。

2018年8月28日，湖南省环境保护厅以《湖南省环境保护厅 关于对湖南益阳资阳220kV输变电工程等项目环境影响报告表的批复》（湘环评辐表（2018）80号）对资阳220kV变电站一期工程进行批复。目前，资阳220kV变电站处于建设阶段，尚未投运。

(3) 前期工程的环境问题

资阳220kV变电站前期工程不存在环境问题。

1.3.2.4 本期扩建工程概况

(1) 扩建工程内容及规模

资阳220kV变电站本期扩建110kV出线间隔1个，扩建工程在站内预留位置建设，不需新征用地。

(2) 配套设施、公用设施及环保设施

前期工程已按终期规模建成了全站的场地、道路、供排水和事故油池等设施，本期无

需改扩建。本期扩建间隔不新增值守人员，不新增生活污水及固体废物等排放。

1.3.3 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程

1.3.3.1 线路概况

资阳~茈湖口110kV线路工程起于在建的资阳220kV变电站110kV出线间隔，止于拟建的茈湖口110kV变电站，新建线路路径全长约20.72km，其中，单回路架空线路路径长约19.5km，同塔四回路架空线路路径长约1km（此段线路土建工程量计入资阳220kV变电站110kV送出工程），同塔双回路架空线路路径长约0.1km（此段线路土建工程量计入资阳220kV变电站110kV送出工程），电缆敷设段线路路径长约0.12km（此段线路土建工程量计入资阳220kV变电站110kV送出工程）。

1.3.3.2 线路路径走向

线路由资阳220kV变电站110kV侧6Y间隔电缆出线后上新建的P1号四回终端杆，与资阳~沙头110kV线路、迎丰桥~资阳220kV线路四回路共塔出线至孙家湖，左转与资阳~沙头110kV线路双回路共塔至郭家咀后右转至五喜庙，连续左转两次至潘家咀后右转至稻香湾，然后右转跨越资水支流至戴家湾，再左转至百亿村后连续右转两次至东巴垸，左转经过鱼塘至大湾坪后右转跨越S317省道，穿越±800kV韶上线接地线至长治湖，左转至南湖倒口，再左转至郭家台，最后由单回路终端塔接入茈湖口变电站。

1.3.3.3 导线、杆塔、基础

（1）导线

本工程110kV架空线路导线选用JL3/G1A-300/40钢芯铝绞线，导线基本参数见表 2。

表 2 线路工程导线基本参数一览表

导线型号	JL3/G1A-300/40
计算截面（mm ² ）	338.99
外径（mm）	23.94
允许载流量（A）	710

（2）杆塔

本工程110kV架空线路杆塔选用《国家电网公司输变电工程通用设计110（66）kV输电线路分册》的1A8模块塔型，具体型号包括1A8-ZM1、1A8-ZM2、1A8-ZM3、1A8-ZMK、1A8-J1、1A8-J2、1A8-J3、1A8-DJ。本工程全线新建杆塔72基，其中耐张塔15基，直线塔57基。各型号杆塔使用条件见表 3。

表 3 杆塔使用条件

序号	杆塔名称	呼称高(m)	水平档距(m)	垂直档距(m)	转角度数(°)
1	1A8-ZM1	15.0~21.0	350	450	0
	1A8-ZM1	24.0	340	450	0
2	1A8-ZM2	15.0~27.0	400	600	0
	1A8-ZM2	30.0	390	600	0
3	1A8-ZM3	15.0~33.0	500	700	0
	1A8-ZM3	36.0	490	700	0
4	1A8-ZMK	39.0~51.0	400	600	0
5	1A8-J1	15.0~24.0	450	700	0~20
6	1A8-J2	15.0~24.0	450	700	20~40
7	1A8-J3	15.0~24.0	450	700	40~60
8	1A8-J4	15.0~24.0	450	700	60~90
9	1A8-DJ1	15.0~24.0	400	650	0~90终端

(3) 基础

根据本工程线路地形、地质特点、水文情况、施工条件和杆塔型式，经技术经济比较，本工程线路塔基基础选用直柱大板式和钻孔灌注桩基础。

1.3.3.4 电缆及其敷设型式

本工程110kV电缆线路选用DDZR-YJLW03-64/110kV 1×1000mm²型交联聚乙烯绝缘皱纹铝护套聚乙烯护套电力电缆，采用电缆沟敷设，该电缆沟土建工程量计入资阳220kV变电站110kV送出工程。

1.4 工程占地及物料消耗

本工程总占地面积约 3.70hm²，其中永久占地 1.15hm²，临时占地约 2.55hm²。永久占地中，变电站工程需新增占地 0.43hm²，线路工程占地约 0.72hm²。临时占地主要为变电站及线路塔基施工生产区、线路牵张场、临时施工道路等，其中，变电站工程临时占地约 0.26hm²，线路工程临时占地约 2.29hm²。

输变电工程在运行期仅进行电能电压等级的转换和传送，无相关物料和资源消耗。

1.5 环保投资

本工程总投资为4933万元，其中环保投资为96.9万元，占工程总投资比例为1.96%。

本工程环保投资估算详见表 4。

表 4 本工程环保投资估算一览表

序号	项目	投资估算（万元）
一	环保设施及措施费用	96.9
1	变电站事故油池	7.5
2	主变压器事故油坑及卵石	5.0
3	污水处理设施	19.0
4	变电站站区绿化	5.0
5	植被恢复	60.4
二	环保投资费用合计	96.9
三	工程总投资（静态）	4933
四	环保投资占总投资比例（%）	1.96

1.6 产业政策及规划的相符性

1.6.1 工程与产业政策的相符性分析

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。

1.6.2 工程与电网规划的相符性分析

本工程属于益阳市电网的一个重要部分，已列入益阳市电网规划项目中，符合益阳市的电网规划。

1.6.3 工程与城乡规划的相符性分析

本工程在选址、选线阶段，已充分征求所涉地区地方规划、环保、林业等部门的意见，对线路路径进行了优化，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。本工程已取得工程所在地规划、环保、林业等部门对选址、选线的原则同意意见，与工程沿线区域的相关规划不冲突。相关协议文件内容详见表 5。

表 5 本工程协议情况一览表

序号	相关管理部门	协议意见和要求	备注
1	益阳市资阳区人民政府	同意	
2	益阳市资阳区住房和城乡建设局	同意	
3	益阳市国土资源局资阳分局	选址位置不符合现行土地利用规划。但该类工程属于圈外单独选址建设的重要电力基础设施，如果项目已纳入省市发改部门或	本工程符合益阳市电力规划，符合省市发改部门规划。

		行业主管部门的相关规划内，且可研论证与立项批复等前期资料合规齐全的话，可以优先考虑申报省市进行单个项目的土地利用规划调整。未取得建设用地批准手续，不得开工建设。	
4	益阳市资阳区林业局	同意	
5	益阳市环境保护局	同意	

1.6.4 工程与环保规划的相符性分析

经查询，本工程不涉及生态保护红线，亦不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第44号）及《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》（生态环境部令第1号）第三条（一）中“自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区”等环境敏感区。

1.7 工程建设进展情况

根据电力系统要求，本工程计划于2021年建成投产。

二、评价适用标准、评价范围、评价等级

环境质量 标准	1、工频电场、工频磁场																
	工频电场、工频磁场执行标准值参见表 6。																
	表 6 工频电场、工频磁场评价标准值																
	<table><tr><td>影响因子</td><td colspan="2">评价标准（频率为 50Hz 时控制限值）</td><td>标准来源</td></tr><tr><td rowspan="2">工频电场</td><td>电磁环境敏感目标</td><td>4000V/m</td><td rowspan="3">《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)</td></tr><tr><td>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</td><td>10kV/m</td></tr><tr><td>工频磁场</td><td colspan="2">100μT</td></tr></table>			影响因子	评价标准（频率为 50Hz 时控制限值）		标准来源	工频电场	电磁环境敏感目标	4000V/m	《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)	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	工频磁场	100μT		
	影响因子	评价标准（频率为 50Hz 时控制限值）		标准来源													
工频电场	电磁环境敏感目标	4000V/m	《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)														
	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															
工频磁场	100μT																
2、声环境																	
本工程变电站、输电线路附近区域声环境质量标准执行情况，详见表 7。																	
	表 7 本工程声环境质量标准执行情况一览表																
	<table><tr><td>项目名称</td><td>声环境质量标准</td><td>备注</td></tr><tr><td rowspan="2">茈湖口 110kV 变电站</td><td>2 类</td><td></td></tr><tr><td>4a 类</td><td>站址邻近 317 省道两侧 55m 区域范围内执行 4a 类标准。</td></tr><tr><td>资阳 220kV 变电站间隔扩建侧</td><td>2 类</td><td>/</td></tr><tr><td>输电线路（架空）</td><td>1 类</td><td>沿线经过农村地区</td></tr></table>			项目名称	声环境质量标准	备注	茈湖口 110kV 变电站	2 类		4a 类	站址邻近 317 省道两侧 55m 区域范围内执行 4a 类标准。	资阳 220kV 变电站间隔扩建侧	2 类	/	输电线路（架空）	1 类	沿线经过农村地区
项目名称	声环境质量标准	备注															
茈湖口 110kV 变电站	2 类																
	4a 类	站址邻近 317 省道两侧 55m 区域范围内执行 4a 类标准。															
资阳 220kV 变电站间隔扩建侧	2 类	/															
输电线路（架空）	1 类	沿线经过农村地区															
污染物排 放或控制 标准	施工期施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。																
	运行期变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中相应标准，详见表 8。																
	表 8 本工程变电站厂界噪声标准执行情况一览表																
	<table><tr><td>项目名称</td><td>噪声排放标准</td><td>备注</td></tr><tr><td rowspan="2">茈湖口 110kV 变电站</td><td>2 类</td><td>/</td></tr><tr><td>4 类</td><td>厂界邻近 317 省道两侧 55m 区域范围内执行 4 类标准</td></tr><tr><td>资阳 220kV 变电站间隔扩建侧</td><td>2 类</td><td>/</td></tr></table>			项目名称	噪声排放标准	备注	茈湖口 110kV 变电站	2 类	/	4 类	厂界邻近 317 省道两侧 55m 区域范围内执行 4 类标准	资阳 220kV 变电站间隔扩建侧	2 类	/			
	项目名称	噪声排放标准	备注														
茈湖口 110kV 变电站	2 类	/															
	4 类	厂界邻近 317 省道两侧 55m 区域范围内执行 4 类标准															
资阳 220kV 变电站间隔扩建侧	2 类	/															
总量控制 指标	无具体要求。																
评价等级	1、电磁环境																
	根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）确定本工																

	<p>程的电磁环境影响评价工作等级：</p> <p>（1）变电站：本工程茈湖口变电站为 110kV 户外站，电磁环境影响评价等级为二级；资阳变电站为 220kV 户内站，电磁环境影响评价等级为三级。</p> <p>（2）输电线路：本工程输电线路包括 110kV 架空线路和 110kV 电缆线路，其中，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，电磁环境影响评价工作等级确定为二级；电缆线路电磁环境影响评价工作等级确定为三级。</p> <p>2、声环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中声环境影响评价工作等级的确定原则确定本工程声环境影响评价工作等级：</p> <p><u>本工程所处的声环境功能区主要为《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定的 1 类地区，故本工程声环境影响评价工作等级确定为二级。</u></p> <p>3、生态环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）中规定的生态环境影响评价工作等级确定原则确定本工程的生态环境影响评价工作等级：</p> <p>本工程占地面积小于 2km²，输电线路长度小于 50km，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，故本工程生态影响评价工作等级确定为三级。</p>
评价范围	<p>1、工频电场、工频磁场</p> <p>依据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），本工程电磁环境影响评价范围为：</p> <p>（1）变电站</p> <p>220kV 变电站站界外 40m 范围内；110kV 变电站站界外 30m 范围内。</p> <p>（2）输电线路</p> <p>1）架空线路：边导线地面投影外两侧各 30m 范围内。</p> <p>2）电缆线路：电缆管廊两侧边缘各外延 5m 范围内。</p> <p>2、噪声</p> <p>（1）变电站：根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），</p>

	<p>声环境影响一级评价一般以项目边界外 200m 作为评价范围，二级、三级评价范围可根据项目区域及相邻区域的声环境功能类别的实际情况适当缩小。<u>本工程变电站内主变等设备的源强较低，根据初步计算，主要噪声设备运行期噪声贡献值在变电站围墙外 50m 处已衰减至 30dB(A)左右，对站外声环境噪声贡献较小。</u>因此，本工程变电站声环境影响评价范围为围墙外 50m 范围内。</p> <p>（2）输电线路：根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），架空线路声环境影响评价范围为边导线地面投影外两侧各 30m 范围内；电缆线路不进行声环境影响评价。</p> <p>3、生态环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），本工程生态环境影响评价范围为：</p> <p>（1）变电站：围墙外 500m 范围内。</p> <p>（2）输电线路：架空线路边导线地面投影边缘外两侧 300m 范围内。</p>
--	--

三、建设项目所在地自然环境简况

3.1 自然环境简况

3.1.1 地形地貌

本工程属洞庭湖冲积平原与丘陵过度地貌,地势平坦,线路沿线海拔高程在 20~40m 之间。

3.1.2 地质、地震

本工程属新华夏系第二复式沉降地带之衡阳坳陷盆地,主要受其西面长寿街一双排断裂带所控制,区域内无其他深大断裂和活动断裂发育,属地壳稳定地带。

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)及《中华人民共和国地震动参数区划图》(GB18306-2015),本工程区域基本地震烈度为 6 度,设计地震动峰值加速度为 0.05g,设计地震分组为第一组,建筑及设计特征周期 0.35s。

3.1.3 水文

本工程茈湖口 110kV 变电站生态影响评价范围内无大中型地表水体。

本工程资阳~茈湖口 110kV 线路沿线跨越的水体主要为甘溪港河。甘溪港河为资水支流,由洞庭湖向南汇入资水,全长约 8.2km,本工程线路一档跨越甘溪港河约 0.13km,不在水域立塔。

根据《湖南省主要地表水系水环境功能区划》,线路跨越段甘溪港河为 III 类功能水体。经查询,线路跨越段甘溪港河不属于饮用水水源保护区。

3.1.4 气候特征

资阳区属亚热带大陆性季风湿润气候,具有雨量充沛,盛夏炎热,冬季寒冷,春暖迟,秋季短,夏季多偏南风,其它季节偏北为主导风向的特点。资阳区气候特征详见表 9。

表 9 气候特征一览表

项目	特征值
多年平均气温	17.8℃
多年最高气温	29.0℃
多年最低气温	4.6℃
多年平均降雨量	1432.2mm
多年平均风速	2.5m/s

3.1.5 植被

根据现场调查,本工程茈湖口 110kV 变电站周围区域植被主要包括水稻、蔬菜、灌

木等，资阳 220kV 变电站位于城市建成区，间隔扩建侧无原生植被分布；拟建输电线路沿线区域植被主要包括水稻、莲藕等。

工程区域植被状况见图 1。





拟建线路沿线环境现状



拟建线路跨越甘溪港河

图 1 茈湖口 110kV 输变电工程区域自然环境现状

3.1.6 动物

经查阅相关资料和现场踏勘，本工程评价范围内不涉及珍稀濒危野生保护动物集中分布区，区域常见的野生动物主要为啮齿类动物和雀形目鸟类等。

3.1.7 环境敏感区及主要环境敏感目标

(1) 生态环境敏感区

经收资调查，本工程不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号）及《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号）第三条（一）中“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。

(2) 水环境敏感目标

本工程不涉及饮用水水源保护区。

(3) 电磁环境、声环境敏感目标

本工程的电磁环境敏感目标主要为变电站及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为变电站及输电线路附近的医院、学校、机关、科研单位、住宅等对噪声敏感的建筑物。本工程电磁和声环境敏感目标概况详见表 10，本工程与环境敏感目标相对位置关系示意图见附图 4。

表 10

本工程居民类环境保护目标一览表

序号	行政区	环境敏感目标名称		环境敏感目标概况	建筑结构	方位及距边导线地面投影最近水平距离	环境影响因子	声功能区划	备注
一、新建茈湖口110kV变电站工程									
1	益阳市资阳区茈湖口镇	邹家窖村	良种示范场	居民房，评价范围内约 2 户，最近户为阳某家。	1~2层坡顶	北侧约10m	工频电场 工频磁场 噪声	2类	
2			四组	居民房，评价范围内约4户，最近户为龙某家。	1~2层平坡顶	南侧约25m	工频电场 工频磁场 噪声	4a类	距离S317省道约10m
二、资阳220kV变电站110kV间隔扩建工程									
评价范围内无电磁和声环境敏感目标									
三、新建资阳~茈湖口110kV线路工程（电缆线路）									
评价范围内无电磁环境敏感目标									
四、新建资阳~茈湖口110kV线路工程（架空线路）									
3	益阳市资阳区茈湖口镇	邹家窖村	五组	居民房，评价范围内1户，为邹某家。	1~2 层平顶	东侧约10m	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
4	益阳市资阳区张家塞乡	乌龙堤村	十二组	居民房，评价范围内约2户，最近户为桂某家。	1~2 层坡顶	西北侧约5m	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
5			十三组	居民房，评价范围内约3户，最近户为沈某家。	1~2 层坡顶	西北侧约10m	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
6			十组	居民房，评价范围内1户，为薛某家。	1 层坡顶	东南侧约10m	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
7			八组	居民房，评价范围内1户，为周某家。	2 层坡顶	跨越	工频电场 工频磁场	1类	

序号	行政区	环境敏感目标名称		环境敏感目标概况	建筑结构	方位及距边导线地面投影最近水平距离	环境影响因子	声功能区划	备注
							噪声		
8	益阳市资阳区沙头镇	双枫树村	十二组	居民房及养殖房，评价范围内约3处，最近为李某养殖房。	1~2 层坡顶	东侧约5m	工频电场 工频磁场	1类	
9			周公湖渔场	看护房，评价范围内1处，为存某渔场看护房。	1 层坡顶	西侧约5m	工频电场 工频磁场	1类	
10		寓民村	十二组	居民房，评价范围内1户，为邓某家。	1 层坡顶	跨越	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
11			十一组	看护房，评价范围内1处，为罗某养殖看护房。	1 层坡顶	南侧约15m	工频电场 工频磁场	-	
12		文兴村	八组	居民房，评价范围内1户，为吴某家。	1 层坡顶	东南侧约10m	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
13			十组	居民房，评价范围内约4户，最近户为吴某家。	1 层坡顶	东南侧约10m	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
14			十五组	居民房，评价范围内约9户，最近户为聂某家。	1~2 层坡顶	西北侧约5m	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
15		三峰农牧发展有限公司		公司，评价范围内1处，为三峰农牧发展有限公司。	1 层坡顶	西北侧约25m	工频电场 工频磁场	-	
16		富兴村	三组	看护房，评价范围内1处，为吴某种植看护房。	1 层坡顶	跨越	工频电场 工频磁场	-	
17	益阳市资阳区长春镇	双利村	月塘组	居民房，评价范围内约7户，跨越1户，跨越户为庄某家。	1~2 层坡顶	跨越	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
18			中心组	居民房，评价范围内约7户，最近户为庄某家。	1~2 层坡顶	东南侧约5m	工频电场 工频磁场 噪声	1类	

序号	行政区	环境敏感目标名称		环境敏感目标概况	建筑结构	方位及距边导线地面投影最近水平距离	环境影响因子	声功能区划	备注
19			文昌坪组	居民房，评价范围内1户，为李某家。	1~2 层坡顶	东南侧约25m	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
20			一组a	居民房，评价范围内约5户，最近户为庄某家。	1~2 层坡顶	西南侧约5m	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
21			一组b	居民房，评价范围内约5户，最近户为潘某家。	1~2 层坡顶	东南侧约5m	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
22		沿河垸村	韩家垸组	居民房，评价范围内约10户，最近户为曹某家。	1~2 层平、坡顶	北侧约5m	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
23	益阳市资阳区长春经济开发区	新祝社区	三组	居民房及养殖房，评价范围内约5处，跨越1户，跨越户为秦某家。	1~2 层坡顶	跨越	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
24			石龙桥组	居民房，评价范围内约11户，跨越约2户，跨越户为曹某家。	1~2 层坡顶	跨越	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
25			河土组	居民房，评价范围内约12户，跨越约5户，跨越户为王某家。	1~3 层坡顶	跨越	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
26			陈家湾组	居民房，评价范围内约10户，跨越约6户，跨越户为陈某家。	1~3 层坡顶	跨越	工频电场 工频磁场 噪声	1类	
27			张家湾组	居民房，评价范围内约12户，最近户为张某家。	1~2 层坡顶	西南侧约10m	工频电场 工频磁场 噪声	1类	

注：表中所列距离均为当前设计阶段输电线路边导线垂直投影距环境敏感目标的最近距离，可能随工程设计阶段的不断深化而变化，下同。

四、环境质量状况

4.1 声环境质量现状

4.1.1 监测布点及监测项目

4.1.1.1 监测布点原则

(1) 新建茈湖口 110kV 变电站工程：对拟建茈湖口 110kV 变电站站址及周围声环境敏感目标分别进行布点监测。

(2) 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程：对资阳 220kV 变电站 110kV 出线间隔侧厂界和环境敏感目标分别布点监测。

(3) 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程：对沿线各环境敏感目标分别布点监测，无环境敏感点时应进行线路区域背景噪声监测。

4.1.1.2 监测布点

(1) 新建茈湖口 110kV 变电站工程：拟建茈湖口 110kV 变电站站址四周各布设 1 个测点，共 4 个测点；对评价范围内的声环境敏感目标各布设不少于 1 个测点，共 2 个测点。

(2) 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程：在资阳 220kV 变电站 110kV 出线间隔侧厂界布设 1 个厂界测点；间隔扩建侧评价范围内无声环境敏感目标。

(3) 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程：对架空线路沿线各声环境敏感目标分别布点监测，共 18 个测点。

4.1.1.3 监测点位

(1) 新建茈湖口 110kV 变电站工程：拟建茈湖口 110kV 变电站站址监测点位位于拟建站区四侧边界处，测点位于距离地面 1.5m 高度处。

(2) 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程：在资阳 220kV 变电站 110kV 出线间隔侧厂界外 1m 处，测点高度为距离地面 1.5m 高度处。

(3) 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程：线路声环境敏感目标的监测点布设在靠近线路侧最近的声环境敏感建筑物户外 1m 处，测点高度为距离地面 1.5m 高度处。

本工程声环境监测点位详见表 11 和附图 5~附图 7。

表 11 声环境质量现状监测点位表

序号	监测对象		监测点位描述	监测内容
一、新建茈湖口110kV变电站工程				
1	茈湖口110kV变电站站址	站址东侧	变电站站址边界外 1m、高度1.5m	噪声
2		站址西侧		
3		站址南侧		

4		站址北侧		
5	茈湖口110kV变电站环境敏感目标	邹家窖村良种示范场	阳某家南侧	噪声
6		邹家窖村四组	龙某家西北侧	
二、资阳220kV变电站110kV间隔扩建工程				
7	资阳220kV变电站110kV间隔扩建侧（东北侧厂界）		变电站围墙外1m、高度 1.5m	噪声
三、新建资阳~茈湖口110kV线路工程（架空线路）				
8	邹家窖村五组		邹某家东南侧	噪声
9	乌龙堤村十二组		桂某家南侧	
10	乌龙堤村十三组		沈某家南侧	
11	乌龙堤村十组		薛某家西侧	
12	乌龙堤村八组		周某家西南侧	
13	寓民村十二组		邓某家南侧	噪声
14	文兴村八组		吴某家南侧	噪声
15	文兴村十组		吴某家南侧	
16	文兴村十五组		聂某家南侧	
17	双利村月塘组		庄某家南侧	噪声
18	双利村中心组		庄某家北侧	
19	双利村文昌坪组		李某家西南侧	
20	双利村一组a		庄某家南侧	
21	双利村一组b		潘某家西北侧	
22	沿河垸村韩家垸组		曹某家南侧	
23	新祝社区三组		秦某家西南侧	
24	新祝社区石龙桥组		曹某家东南侧	
25	新祝社区河土组		王某家东南侧	
26	新祝社区陈家湾组		陈某家西北侧	
27	新祝社区张家湾组		张某家东南侧	

4.1.2 监测项目

等效连续 A 声级。

4.1.3 监测单位

武汉中电工程检测有限公司。

4.1.4 监测时间、监测频率、监测环境

监测时间：2019 年 11 月 22 日~24 日、26 日；

监测频率：每个监测点昼、夜各监测一次；

监测环境：监测期间环境条件见表 12。

表 12 监测期间环境条件一览表

检测时间	天气	温度（℃）	湿度（RH%）	风速（m/s）
2019.11.22	晴	18.3~19.7	47.9~48.9	0.4~0.6
2019.11.23	晴	16.5~19.1	49.1~53.7	0.3~0.8

2019.11.24	晴	17.7~18.9	50.7~53.1	0.5~0.9
2019.11.26	阴	6.5~8.3	56.3~58.7	0.4~0.6

4.1.5 监测方法及测量仪器

4.1.5.1 监测方法

按《声环境质量标准》(GB3096-2008)和《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)执行。

4.1.5.2 测量仪器

本工程所用测量仪器情况见表 13。

表 13 噪声监测仪器及型号

仪器名称及型号	技术指标	测试(校准)证书编号	使用时间
仪器名称: 声级计 仪器型号: AWA6228+	测量范围: (30~130) dB(A) 灵敏度: ± 0.1 dB	校准单位: 湖北省计量测试技术研究院 证书编号: 2019SZ01360739 有效期: 2019.05.23~2020.05.22	2019.11.22~11.24、 11.26
仪器名称: 声校准器 仪器型号: AWA6021A	测量范围: (30~130) dB(A) 灵敏度: ± 0.1 dB	校准单位: 湖北省计量测试技术研究院 证书编号: 2019SZ01360772 有效期: 2019.05.29~2020.05.28	2019.11.22~11.24、 11.26

4.1.6 监测结果

本工程声环境现状监测结果见表 14。

表 14 声环境现状监测结果 单位: dB(A)

序号	监测点位		监测值		标准值		备注
			昼间	夜间	昼间	夜间	
一、新建茈湖口110kV变电站工程							
1	茈湖口110kV 变电站站址	东侧	46.9	42.3	60	50	距离 S317省 道约10m
2		南侧	48.7	43.8	70	55	
3		西侧	47.1	42.9	60	50	
4		北侧	44.3	41.1	60	50	
5		中心	46.5	42.7	60	50	
6	茈湖口110kV 变电站环境敏 感目标	邹家窖村良种示范场阳某家南侧	44.6	41.2	60	50	距离 S317省 道约10m
7		邹家窖村四组龙某家西北侧	48.9	44.5	70	55	
二、资阳220kV变电站110kV间隔扩建工程							
8	资阳220kV变 电站厂界	东北侧	42.7	40.4	60	50	
三、新建资阳~茈湖口110kV线路工程（架空线路）							
9	邹家窖村五组邹某家东南侧		39.8	36.7	55	45	
10	乌龙堤村十二组桂某家南侧		40.1	37.8	55	45	
11	乌龙堤村十三组沈某家南侧		39.6	36.5	55	45	

12	乌龙堤村十组薛某家西侧	39.5	36.4	55	45	
13	乌龙堤村八组周某家西南侧	38.7	36.1	55	45	
14	寓民村十二组邓某家东北侧	40.2	38.0	55	45	
15	文兴村八组吴某家南侧	39.5	36.1	55	45	
16	文兴村十组吴某家南侧	41.2	38.1	55	45	
17	文兴村十五组聂某家南侧	43.4	40.7	55	45	
18	双利村月塘组庄某家南侧	44.8	41.3	55	45	
19	双利村中心组庄某家北侧	44.7	41.8	55	45	
20	双利村文昌坪组李某家西南侧	39.7	36.5	55	45	
21	双利村一组a庄某家南侧	41.5	37.9	55	45	
22	双利村一组b潘某家西北侧	43.6	40.3	55	45	
23	沿河垸村韩家垸组曹某家南侧	42.9	40.1	55	45	
24	新祝社区三组秦某家西南侧	40.7	38.5	55	45	
25	新祝社区石龙桥组曹某家东南侧	39.6	36.4	55	45	
26	新祝社区河土组王某家东南侧	41.3	38.5	55	45	
27	新祝社区陈家湾组陈某家西北侧	39.9	37.8	55	45	
28	新祝社区张家湾组张某家东南侧	39.3	36.2	55	45	

4.1.7 监测结果分析

4.1.7.1 新建茈湖口 110kV 变电站工程

茈湖口 110kV 变电站站址南侧昼间噪声监测值为 48.7dB(A)，夜间噪声监测值为 43.8dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准；站址东侧、西侧、北侧和中心昼间噪声监测值范围为 44.3~47.1dB(A)，夜间噪声监测值范围为 41.1~42.9dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。

茈湖口 110kV 变电站周边临近交通干线的声环境敏感目标昼间噪声监测值为 48.9dB(A)，夜间噪声监测值为 44.5dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准；茈湖口 110kV 变电站周边其他声环境敏感目标昼间噪声监测值为 44.6dB(A)，夜间噪声监测值为 41.2dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。

4.1.7.2 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

资阳 220kV 变电站东北侧厂界昼间、夜间噪声监测值分别为昼间噪声监测值为 42.7dB(A)，夜间噪声监测值为 40.4dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。

4.1.7.3 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程

架空线路沿线声环境敏感目标昼间噪声监测值范围为 38.7~44.8dB(A)，夜间噪声监测值范围为 36.1~41.8dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准。

4.2 电磁环境质量现状

本工程电磁环境现状监测及评价详见电磁环境影响专题评价。结论如下：

4.2.1 新建茈湖口 110kV 变电站工程

茈湖口 110kV 变电站站址四周及中心工频电场监测值为 0.3~1.0V/m、工频磁场监测值为 0.009~0.013 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。

茈湖口 110kV 变电站周边电磁环境敏感目标工频电场监测值为 1.1~1.4V/m、工频磁场监测值为 0.010~0.013 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。

4.2.2 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

资阳 220kV 变电站东北侧厂界工频电场监测值为 120.8V/m、工频磁场监测值为 0.280 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014)4000V/m、100 μ T 的控制限值。

4.2.3 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程

架空线路沿线电磁环境敏感目标工频电场监测值为 0.2~516.7V/m、工频磁场监测值为 0.008~0.304 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足 4000V/m、100 μ T 的标准限值要求。

电缆线路评价范围内无电磁环境敏感目标，工频电场背景监测值为 100.7~184.9V/m、工频磁场背景监测值为 0.205~0.284 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

五、建设项目工程分析

5.1 工艺流程简述

在运行期，输变电工程的作用为变电和输电。在变电站内通过变压器将电能调变至一定电压等级，然后通过导线输送至其他变电站或用户。变电和送电过程中，只存在电压的变化和电流的传输现象，没有其他生产活动存在，整个过程中无原材料、中间产品、副产品、产品存在，也不存在产品的生产过程。电荷或者带电导体周围存在电场，有规则运动的电荷或者流过电流的导体周围存在着磁场，因此，输变电工程在运行期由于电能的存在将产生工频电场、工频磁场以及噪声。工艺流程图见图 2。

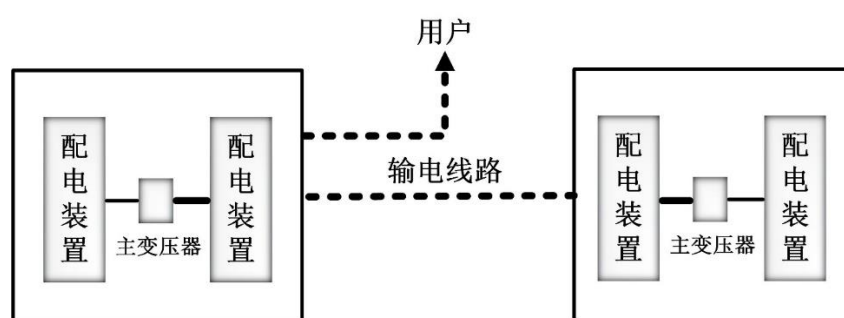


图 2 输变电工程工艺流程图

5.2 主要污染工序

5.2.1 产污环节分析

输变电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、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 和图 4。

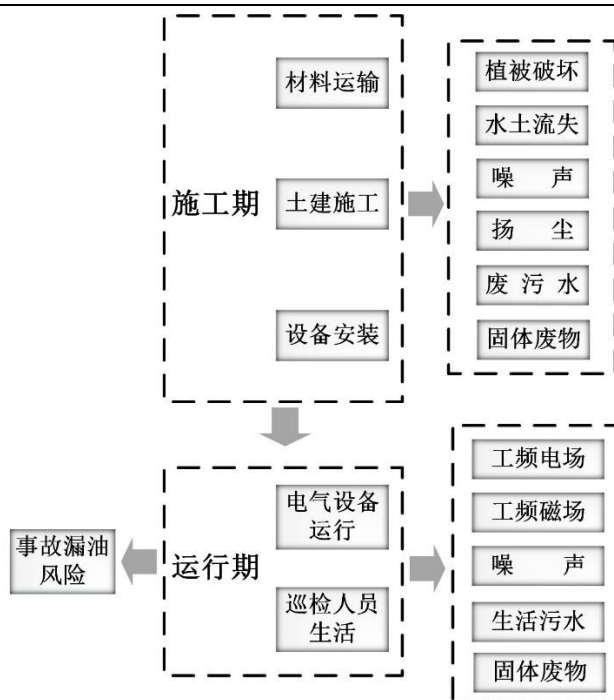


图 3 变电站工程施工期和运行期的产污节点图

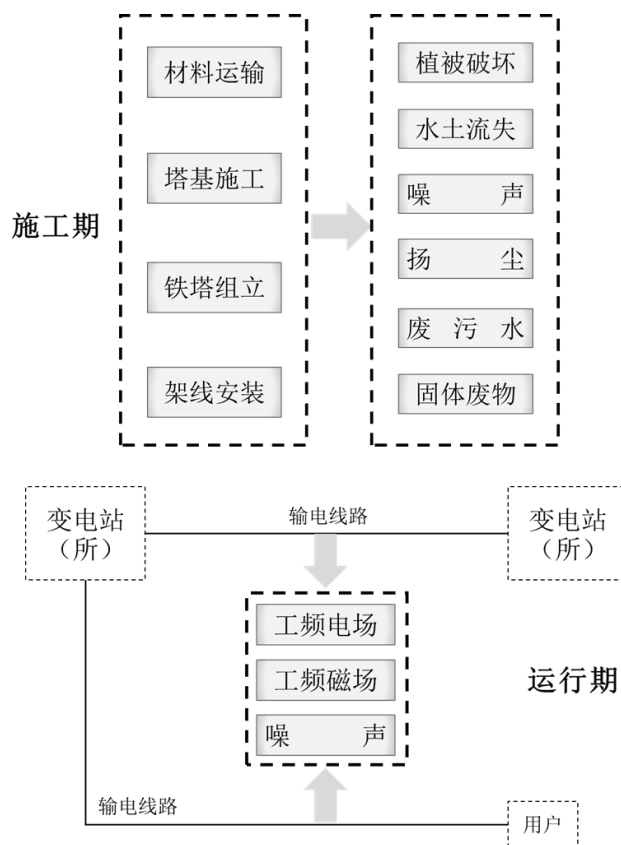


图 4 输电线路工程施工期和运行期的产物节点图

5.2.2 污染源分析

5.2.2.1 施工期

本工程施工期对环境产生的污染因子如下：

- (1) 施工噪声：施工机械产生；
- (2) 施工扬尘：塔基基础开挖及设备运输过程中产生；
- (3) 施工废污水：施工废水及施工人员的生活污水；
- (4) 固体废物：施工过程中可能产生的建筑垃圾、弃土弃渣及生活垃圾；
- (5) 生态环境：塔基施工占用土地、破坏植被等。

5.2.2.2 运行期

(1) 工频电场、工频磁场

工频即指工业频率，我国输变电工业的工作频率为 50Hz，工频电场、工频磁场即指以 50Hz 周期变化产生的电场和磁场。

变电站在运行时，对环境的影响主要为工频电场、工频磁场。

输电线路在运行时，电压产生电场，电流产生磁场，向空间传播电磁波，对环境的影响主要为工频电场、工频磁场。

(2) 噪声

变电站内的变压器及其冷却风扇运行会产生连续电磁性和机械性噪声，断路器、火花及电晕放电等会产生暂态的机械性和电磁性噪声，因此，变电站运行期产生的噪声可能对声环境产生影响。

输电线路发生电晕时产生的噪声，可能对声环境及附近居民生活产生影响。

(3) 废水

本工程茈湖口 110kV 变电站为无人值班变电站，仅有定期检修人员每次巡检时产生少量生活污水，站区生活污水经化粪池处理后定期清理，不外排。

输电线路运行期无工业废水产生。

(4) 固体废弃物

本工程茈湖口 110kV 变电站运行固体废弃物主要为巡检人员产生的少量生活垃圾以及替换下来的废旧蓄电池。

变电站站内生活垃圾经收集后交由当地环卫部门处置；变电站内蓄电池待使用寿命结束后，交由有资质单位立即处理，严禁随意丢弃，不在站内储存。

输电线路在运行期无固体废物产生。

(5) 事故变压器油

本工程茈湖口 110kV 变电站的主变压器外壳内装有变压器油，正常情况下变压器油不外排，在事故和检修过程中的失控状态下可能造成变压器油的泄漏。

5.2.3 工程环保特点

本工程为 110kV 输变电工程，其环境影响特点是：

（1）施工期可能产生一定的环境空气、水环境、噪声、固体废弃物及生态环境影响，但采取相应保护及恢复措施后，施工期的环境影响是可逆的，可在一定时间内得到恢复；

（2）运行期环境影响因子为工频电场、工频磁场及噪声。同时，还存在生活污水和生活垃圾可能造成的环境影响；

（3）对于扩建工程来说，其特点为施工期及运行期的生活污水、生活垃圾处置设施及处置体系均可依托前期工程进行处理，一般不需改扩建。

六、项目主要污染物产生及预计排放情况

<div>内容</div> <div>类型</div>	排放源	污染物名称	处理前产生浓度及产生量	排放浓度及排放量
大气污染物	无	无	/	/
水污染物	变电站内例行巡检人员	生活污水	/	站区生活污水经化粪池处理后定期清理，不外排。
固体废物	变电站内例行巡检人员	生活垃圾	/	收集后交由环卫部门处置
	变电站日常检修	废旧蓄电池		委托有资质的部门处置
噪声	变压器	1m 处声压级	65dB（A）	≤50dB（A）
其他	<p>变电站投入运行后，将对站外环境产生工频电场、工频磁场影响，但在变电站围墙外，工频电场、工频磁场能够满足相应标准要求；事故状态和检修时对变压器油处理不当可能因为油泄漏而造成环境风险，变电站内设置有事故油池，在发生事故时，事故油流入事故油池，并交由具有处置资质的单位进行处理，不会对外环境产生不良影响。</p> <p>输电线路投入运行后，将对线路附近环境产生电磁环境影响，但在严格按照《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，提高加工工艺后，可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相关规定设计导线对地距离、交叉跨越距离。采取上述措施后，输电线路建成后附近居民点的工频电场、工频磁场能满足相应标准要求。</p>			
主要生态环境影响				
<p>工程建设扰动土地，产生一定的生态环境影响，在施工过程中应采取必要的生态保护措施，在工程完工后应对站内裸露地表采取硬化、碎石覆盖、绿化种植，对施工临时占地及时进行地表清理和植被恢复，将工程建设对生态环境造成的不良影响降至最小。</p>				

七、环境影响分析

7.1 施工期环境影响简要分析

7.1.1 施工期声环境影响分析

7.1.1.1 噪声源

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）。

输电线路施工期在塔基开挖时挖土填方、基础施工等阶段中，主要噪声源有混凝土搅拌机、汽车等；在架线阶段中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声。线路施工噪声源声级值一般不超过 70dB(A)。

7.1.1.2 噪声环境敏感目标

噪声环境敏感目标主要为变电站及输电线路周围的居民点，详见表 10。

7.1.1.3 拟采取的环保措施

为减小工程施工期噪声对周围环境的影响，本环评要求施工单位采取如下施工期噪声防治措施：

（1）要求施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作，并接受生态环境部门的监督管理；

（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或围墙以减小施工噪声影响；

（3）限制夜间施工。在变电站施工时，施工单位夜间应尽量减少产生高噪声污染的施工内容，尽量避免使用推土机、挖土机等高噪声设备；

（4）对位于城市市区范围内的施工活动，应按《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定向当地县级以上生态环境主管部门申报相关情况；

（5）对位于城市市区噪声敏感建筑物集中区域内的施工活动，夜间应禁止进行产生环境噪声污染的建筑施工作业，如因特殊需要必须连续作业的，必须有县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并必须公告附近居民。

7.1.1.4 变电站施工期声环境影响分析

（1）新建茈湖口 110kV 变电站工程声环境影响分析

施工期噪声预测计算公式如下：

$$L_2 = L_1 - 20 \lg \frac{r_2}{r_1}$$

式中， L_1 、 L_2 —为与声源相距 r_1 、 r_2 处的施工噪声级，dB（A）。

取最大施工噪声源值 85dB（A）对变电站施工场界噪声环境贡献值进行预测，预测结果参见表 15。

表 15 施工噪声源对变电站施工场界噪声贡献值

距变电站场界外距离(m)	0	10	15	30	80	100	150
无围墙噪声贡献值 dB(A)	71	61	59	54	46	45	41
有围墙噪声贡献值 dB(A)	66	56	54	49	41	40	36
施工场界噪声标准 (土石方工程) dB(A)	昼间 70 dB(A)，夜间 55 dB(A)						

注：按最不利情况假设施工设备距场界 5m；变电站围墙噪声衰减量按 5dB（A）考虑。

由表 15 可知，施工区无围墙时，变电站施工场界噪声值为 71dB(A)，不满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准要求；施工区设置围墙后，施工活动对场界噪声贡献值可降低 5dB(A)，降低后场界噪声值为 66dB(A)，可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中昼间 70dB(A)的要求，但夜间仍不能满足施工场界噪声标准限值的要求。因此，变电站施工过程中应尽量减少夜间高噪声污染的施工内容。

本工程的施工场地位于变电站内，一旦施工活动结束，施工噪声影响也就随之消除，变电站施工对站址周围的声环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失。

（2）资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

资阳 220kV 变电站本期仅扩建 1 个出线间隔，扩建工程无需动用大型机械设备，施工期无需要连续作业的高噪声施工工艺，施工工程量很小，工期短，在采取必要的施工噪声控制措施后施工噪声活动对周围环境的影响很小。

7.1.1.5 输电线路施工期声环境影响分析

新建资阳~茈湖口 110kV 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，单位塔基施工周期一般在 2 个月以内、施工作业时间一般在 1 周以内，且夜间一般不进行施工作业，对环境的影响是小范围的、短暂的，并随着施工期的结束，其对环境的影响也将随之消失，故对声环境影响较小。

7.1.2 施工期环境空气影响分析

7.1.2.1 环境空气污染源

空气污染源主要是施工扬尘，施工扬尘主要来自变电站的基础开挖、塔基土建施工的场地平整、基础开挖等土石方工程、设备材料的运输装卸、施工现场内车辆行驶时道路扬尘等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 1.5m 以下，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。

施工阶段的扬尘污染主要集中在施工初期，变电站和输电线路的基础开挖都会产生扬尘污染，特别是若遇久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出。施工开挖、车辆运输等产生的粉尘短期内将使局部区域内空气中的总悬浮颗粒物(TSP)明显增加。

7.1.2.2 环境敏感目标

经现场调查，本工程施工扬尘环境敏感目标同声环境敏感目标。

7.1.2.3 拟采取的环保措施

- (1) 施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。
- (2) 施工产生的建筑垃圾等要合理堆放，应定期清运。
- (3) 车辆运输变电站和输电线路施工产生的多余土方时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒，并且在规定的时间内按指定路段行驶，控制扬尘污染。
- (4) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。
- (5) 变电站和线路附近的道路在车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。
- (6) 施工场地严格执行“6 个 100%”措施，即施工工地“100%围挡、物料堆放 100%覆盖、出入车辆 100%冲洗、施工现场地面 100%硬化、拆迁工地 100%湿法作业、渣土车辆 100%密闭运输”。

7.1.2.4 施工扬尘影响分析

(1) 新建茈湖口 110kV 变电站工程

变电站施工时，由于土石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。对建设过程中及周边道路的施工扬尘采取了设备覆盖、洒水降尘等环境保护措施后，对附近区域环境空气质量不会造成长期影响。

(2) 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

变电站出线间隔扩建工程土石方工程量很小，施工扰动范围和扰动强度均较低，在采取上述必要的施工扬尘控制措施后，施工扬尘对周围大气环境的影响很小。

(3) 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程

线路工程新建的塔基，由于施工时间短，开挖面小且分散，间隔 350m 左右才有一基塔，因此受本工程施工扬尘影响的区域小、影响的时间短，并且通过拦挡、遮盖等施工管理措施可以有效减小线路施工产生的扬尘影响。

7.1.3 施工期废污水环境影响分析

7.1.3.1 废污水污染源

本工程施工污水主要来自施工人员的生活污水和少量施工废水。

本工程变电站及线路施工期平均施工人员约 20 人，施工人员用水量约 $0.15\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水产生量按总用水量的 80% 计，则生活污水的产生量约 $2.4\text{m}^3/\text{d}$ 。

本工程变电站及输电线路施工废水主要包括雨水冲刷开挖土方及裸露场地形成的泥水以及砂石料加工、施工机械和进出车辆的冲洗水。

7.1.3.2 拟采取的环境保护措施

(1) 变电站新建工程施工期应及时修建临时生活污水处理措施，对生活污水进行处理；主体工程建设期，可先行建设生活污水处理设施，对施工生活污水进行处理。变电站扩建工程施工期生活污水利用站内已有的生活污水处理设施和处置体系处理。

(2) 施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避开雨季土石方作业；站内施工废水、施工车辆清洗废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。

(3) 输电线路施工人员临时租用附近村庄民房或工屋，不设置施工营地，生活污水利用租用民房内的化粪池进行处理。

(4) 落实文明施工原则，不漫排施工废水，弃土弃渣妥善处理。

(5) 施工期间施工场地要划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工临时道路要尽量利用已有道路。

(6) 合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免雨季施工。

7.1.3.3 废污水影响分析

本工程变电站在采取修筑临时污水处理设施和先行修筑站内生活污水处理设施对施工期生活污水进行处理；输电线路施工人员就近租用民房，生活污水依托已有的污水处理设施处理；施工期产生的少量施工废水经处理后回用于施工场地喷洒抑尘

等用途，不外排。

在采取上述水环境影响防治措施后，工程施工废水不会对周围水环境产生显著不良影响。

7.1.4 施工期固体废物环境影响分析

7.1.4.1 施工期固废来源

变电站施工期固体废弃物主要为三通一平工作开挖产生的弃土（主要为表层耕植土）、弃渣、建筑垃圾以及施工人员的生活垃圾。输电线路工程施工期产生的固体废弃物主要为输电线路杆塔基础回填余土及少量混凝土残渣等建筑垃圾等。

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。

7.1.4.2 拟采取的环保措施及效果

（1）本工程站区总体需外借土方，变电站三通一平工作开挖产生的表层耕植土应集中收集堆放，结合附近区域的绿化工程或土地改造工程综合利用。主变等建构物基础开挖余土应结合场地平整综合利用，严禁边借边弃。

（2）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。

（3）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，并采取必要的防护措施（防雨、防飞扬等）。

（4）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，并收集到现场封闭式垃圾站，集中运出。

7.1.4.3 施工期固废环境影响分析

在采取了上述环保措施后，本工程施工期产生的固体废物不会对环境产生显著不良影响。

7.1.5 施工期生态环境影响及生态恢复分析

7.1.5.1 施工期生态影响

本工程施工期对生态环境的影响主要表现在施工占地和施工活动对植被和区域内野生动物活动造成不利影响。

（1）土地利用影响

本工程用地主要包括改变功能和非改变功能的用地两类，前者包括变电站永久占地、线路塔基占地等；后者包括工程临时用地，一般为牵引场、张力场、施工临时占

地、施工临时道路等。

由于本工程拟扩建区域占地面积很小，输电线路塔基具有占地面积小、且较为分散的特点，工程建设不会大幅度减少人均耕地面积，不会给以农业生产为主要收入来源的农民带来大的经济压力，对当地总体的土地利用现状影响很小。

（2）植被的影响

变电站新建工程占地主要为耕地，施工期主要会导致地表生长的农作物的破坏，造成生物量的损失。但受影响的均为高度人工干预的农业植被，工程建设不会对区域自然植被造成影响。

变电站间隔扩建工程占地主要为变电站内预留的建设用地，基本不会对站外植被造成直接破坏。

输电线路永久占地破坏的植被仅限塔基范围之内，占地面积小，对当地常见植被的破坏也较少；临时占地对植被的破坏主要为设备覆压及施工人员对绿地的践踏，但由于为点状作业，单塔施工时间短，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；施工活动产生的扬尘会暂时降低区域内生态环境质量，间接影响区内植被生长发育，但影响是短暂的，并随施工结束而逐渐消失。

（3）野生动物的影响

本工程动物资源的调查结果表明，本工程变电站附近及线路沿线人类生产活动频繁，分布在该区域的野生动物较少。根据本工程的特点，对野生动物的影响主要发生在施工期。随着工程的开工，施工机械、施工人员的进场，土、石料堆积场及其它施工场地的布置，施工中产生的噪声可能干扰现有野生动物的生存环境，导致野生动物栖息环境的改变。

本工程塔基占地为点状占地线性方式，施工方法为间断性的，施工通道则尽量利用天然的小路、机耕路、田间小道等，土建施工局部工作量较小。且施工人员的生活区一般安置在人类活动相对集中处，如村庄、集镇。因此本工程施工对野生动物的影响为间断性、暂时性的。施工完成后，部分野生动物仍可以到原栖息地附近区域栖息。因此，本工程施工对当地的动物不会产生明显影响。

（4）农业生产的影响

本工程线路塔基占地后原有耕地变成建设用地，降低了原有土地生产能力，会对农业生态系统的物质、能量的流动产生轻微影响。由于塔基占地面积小且分散，不会大幅度减少农田面积，对农业生产的影响较小。

7.1.5.2 拟采取的环保措施及效果

(1) 土地占用保护措施

建议建设单位以合同形式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，施工活动限制在站区范围内；施工时基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒，应采取回填、异地回填等方式妥善处置；施工完成后立即清理施工迹地，做到“工完料尽场地清”。

(2) 植被保护措施

1) 变电站新建工程在施工过程中应按图施工，严格控制开挖范围及开挖量，施工基础开挖多余的土石方应集中堆置，不允许随意处置，尽量减少地表植被占用和破坏范围。

2) 变电站间隔扩建工程施工应在原变电站围墙范围内进行，文明施工，集中堆放材料，严禁踩踏施工区域外地表植被。

3) 输电线路塔基施工时，建设单位应圈定施工活动范围，避免对周边区域植被造成破坏。

4) 塔基施工开挖时应分层开挖，分层堆放，注意表土防护，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复耕或进行植被恢复。

5) 对线路沿线经过的林带，采取高跨方式通过，严禁砍伐通道；输电线路采用先进的施工工艺，减少对线路走廊下方植被的破坏。

在采取以上植被保护措施以后，工程施工对植被的影响可控制在可接受范围内。

(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，严禁出现下河捕鱼、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，禁止随意大声喧哗等高噪声的活动，减少施工活动噪声对野生动物的驱赶效应。

3) 尽量利用原有田间道路、机耕路等现有道路作为施工道路，减少施工道路的开辟，减少施工道路开辟对野生动物生境的破坏范围和强度。

4) 施工结束后，对施工扰动区域及临时占地区域进行原生态恢复，减少对于野生动物生境的改变。

(4) 农业生态保护措施

1) 施工期优化施工布置及施工方案,减少工程施工临时占地对农田的占用面积,必要时采取彩条布、钢板等隔离,减少对农田耕作层土壤的扰动和破坏。

2) 优化塔基布置,输电线路塔基经尽量避开农田区域布置,确实无法避让的,应尽量选择布置在农田边角处,减少对农业耕作的影响。

3) 在农田区域的工程施工完成后,应及早清理建筑垃圾,对施工扰动区域进行平整,并根据土地利用功能及早复耕或复绿。

7.1.5.3 施工期生态环境影响分析

在采取上述土地占用、植被保护、动物影响防护、水土流失防治及农业生产影响防护措施后,工程施工期对生态环境的影响轻微。

7.1.6 施工期环境影响分析小结

综上所述,本工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的,随着施工期的结束而消失,在采取相关环境保护措施后,工程施工期对周围环境的影响可以接受。建设单位及施工单位应严格按照有关规定落实上述环境保护措施,并加强监管,将工程施工期对周围环境的影响降低到最低。

7.2 营运期环境影响分析

7.2.1 电磁环境影响分析及评价

本工程电磁环境影响分析详见电磁环境影响专题评价。

7.2.1.1 电磁环境影响评价方法

(1) 新建茈湖口 110kV 变电站工程:采用类比法进行电磁环境影响预测评价。

(2) 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程:采用简要分析的方法进行评价。

(3) 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程:架空线路采用类比分析和模式预测的方法进行预测评价;电缆线路采用类比分析的方法进行预测评价。

7.2.1.2 新建茈湖口 110kV 变电站工程电磁环境影响评价结论

类比变电站桃源 110kV 变电站运行期产生的工频电场、工频磁场水平能够反映本工程茈湖口 110kV 变电站本期投运后产生的电磁环境水平;由类比监测结果可知,类比监测的桃源 110kV 变电站厂界工频电场、工频磁场能够满足相应控制限值。因此可以预测,本工程茈湖口 110kV 变电站本期工程投运后产生的工频电场、工频磁场水平也能够分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

7.2.1.3 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程电磁环境影响评价结论

资阳 220kV 变电站本期仅扩建 1 个 110kV 出线间隔,扩建工程不新增主变压器、

高压电抗器等主要电磁环境污染源，新增其它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，故其扩建后对环境的影响与变电站建成后对环境的影响基本一致，不会增加新的影响，扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

根据《湖南益阳资阳 220kV 输变电工程等项目环境影响报告表》（湖南省湘电试验研究院有限公司，批复文号：湘环评辐表（2018）80 号）电磁环境预测结论，资阳 220kV 变电站建成投运后，厂界工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的控制限值。

因此，资阳 220kV 变电站本期扩建完成后，变电站区域的电磁环境水平仍能够分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的控制限值。

7.2.1.4 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程电磁环境影响评价结论

7.2.1.4.1 新建 110kV 电缆线路

类比分析结果表明，类比对象“110kV 秀枫延线、110kV 秀枫长延线、110kV 秀陶岳线、110kV 秀梅线”运行期的电磁环境水平能够反映本工程新建 110kV 电缆线路工程建成投运后的电磁环境影响状况；类比监测结果表明，类比对象衰减断面的工频电场、工频磁场类比监测值满足工频电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的评价标准。因此，可以预测本工程 110kV 电缆线路运行期的工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m、100 μ T 的控制限值。

通过类比分析预测，本工程 110kV 电缆线路工程建成投运后产生的工频电场、工频磁场能够分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m、100 μ T 的控制限值。

7.2.1.4.2 新建 110kV 架空线路

（1）类比分析

通过类比监测分析，本工程拟建 110kV 单回线路、110kV 双回线路以及 220kV/110kV 混压同塔四回线路运行产生的工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的控制限值。

（2）理论预测

1) 110kV 单回线路

① 工频电场

a. 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.18kV/m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 10kV/m 的控制限值。

b. 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 1640V/m、2700V/m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m 的控制限值；导线对地最小距离为 7m，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度最大值为 4350V/m，不满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m 的控制限值。

由上述预测结果可知，本工程拟建单回线路通过居民区，在线路不跨越居民房时，导线对地最小距离 7m 时，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度不满足相应控制限值，需采取相应的电磁环境控制措施。

b) 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 1270V/m、2540V/m；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 690V/m、1060V/m、2560V/m；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 440V/m、580V/m、1090V/m、2590V/m，均满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m 的控制限值。

② 工频磁场

a. 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的磁感应强度最大值为 25.63 μ T，满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 100 μ T 的控制限值。

b. 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m 和 7.5m 高度处磁感应强度最大值分别为 19.32 μ T、30.12 μ T、54.38 μ T，均满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 100 μ T 的控制限值。

b) 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 14.97 μ T、34.92 μ T；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 7.96 μ T、14.97 μ T、34.92 μ T；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 4.88 μ T、7.96 μ T、14.97 μ T、34.92 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

2) 110kV 双回线路

① 工频电场

a. 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.13kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）10kV/m 的控制限值。

b. 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 处工频电场强度最大值分别为 1570V/m、2150V/m、3650V/m，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

b) 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 1200V/m、2450V/m；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 610V/m、990V/m、2380V/m；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 370V/m、510V/m、1000V/m、2380V/m，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

② 工频磁场

a. 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的磁感应强度最大值为 22.62 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

b. 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处磁感应强度最大值分别为 16.98 μ T、24.53 μ T、46.85 μ T，均满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 100 μ T 的控制限值。

b) 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 12.97 μ T、30.81 μ T；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 6.41 μ T、12.97 μ T、30.81 μ T；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 3.60 μ T、6.41 μ T、12.97 μ T、30.81 μ T，均满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 100 μ T 的控制限值。

3) 220kV/110kV 混压同塔四回线路

① 工频电场

a. 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.68kV/m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 10kV/m 的控制限值。

b. 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 2080V/m、2980V/m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m 的控制限值；导线对地最小距离为 7m，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 4650V/m，不满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m 的控制限值。

由上述预测结果可知，本工程拟建混压四回线路通过居民区，在线路不跨越居民房时，导线对地最小距离 7m 时，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度不满足相应控制限值，需采取相应的电磁环境控制措施。

b) 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处

的工频电场强度最大值分别为 1670V/m、2780V/m；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 960V/m、1300V/m、2560V/m；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 620V/m、760V/m、1200V/m、2480V/m，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

② 工频磁场

a. 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的磁感应强度最大值为 25.39 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

b. 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 20.20 μ T、33.81 μ T、63.40 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

b) 跨越居民房

线路跨越房屋，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 12.67 μ T、33.70 μ T；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 10.14 μ T、16.67 μ T、33.70 μ T；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 6.51 μ T、10.14 μ T、16.67 μ T、33.70 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

（3）电磁环境影响控制措施

本工程拟建单回线路和混压四回线路通过居民区，在线路不跨越居民房时，导线对地最小距离 7m 时，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度不满足相应控制限值。为此，本环评拟采取以下抬升线路对地高度的措施：

1) 110kV 单回线路

本工程拟建 110kV 单回线路通过居民区，不跨越居民房时，当导线最小对地高度抬升至 8.5m 时，距离地面 7.5m 处工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

2) 220kV/110kV 混压四回线路

本工程拟建 220kV/110kV 混压四回线路通过居民区，不跨越居民房时，当导线最小对地高度抬升至 8.7m 时，距离地面 7.5m 处工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

7.2.2 声环境影响分析

7.2.2.1 声环境影响评价方法

- (1) 新建茈湖口 110kV 变电站工程：采用模式预测的方法评价。
- (2) 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程：采用简要分析的方法进行评价。
- (3) 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程：采用类比分析的方法进行评价。

7.2.2.2 新建茈湖口 110kV 变电站工程声环境影响分析

7.2.2.2.1 预测模式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）中的室外工业噪声预测模式。

(1) 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 4π 球面度（sr）立体角内的声传播指数 D_Ω 。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 $L_p(r_0)$ ，计算相同方向预测点位置的倍频带声压级

$$L_p(r) = L_p(r_0) - A$$

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：

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

式中：

$L_A(r)$ —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：

$$L_A(r) = L_{Aw} - D_c - A \text{ 或 } L_A(r) = L_A(r_0) - A$$

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

① 几何发散衰减

a. 点声源

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

b. 面声源

图 5 给出了长方形面声源中心轴线上的声衰减曲线。当预测点和面声源中心距离 r 处于以下条件时，可按下述方法近似计算： $r < a/\pi$ 时，几乎不衰减 ($A_{div} \approx 0$)；当 $a/\pi < r < b/\pi$ ，距离加倍衰减 3dB 左右，类似线声源衰减特性 ($A_{div} \approx 10 \lg(r/r_0)$)；当 $r > b/\pi$ 时，距离加倍衰减趋近于 6dB，类似点声源衰减特性 ($A_{div} \approx 20 \lg(r/r_0)$)。其中，面声源的 $b > a$ 。图中，虚线为实际衰减量。

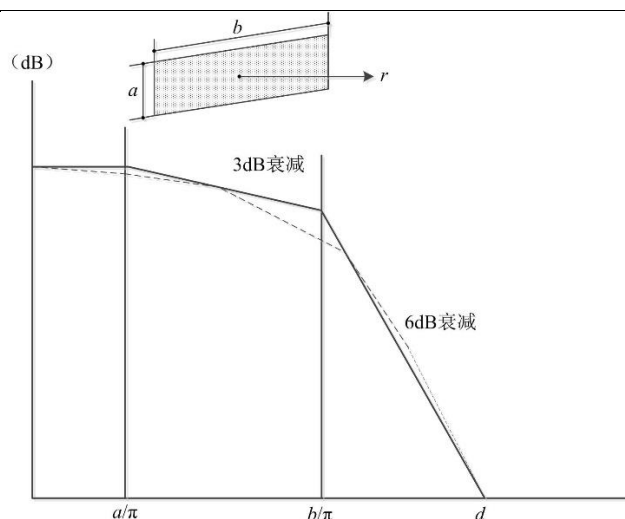


图 5 长方形面声源中心轴线上的衰减特性

② 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 。

③ 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 屏障引起的衰减

位于声源和预测点之间的实体障碍物，如围墙、建筑物、土坡或土堑等起声屏障作用，从而引起声能量的较大衰减。在环境影响评价中，可将各种形式的屏障简化为具有一定高度的薄屏障。

如图 6 所示， S 、 O 、 P 三点在同一平面内且垂直于地面。定义 $\delta = SO + OP - SP$ 为声程差， $N = 2\delta / \lambda$ 为菲涅尔数，其中 λ 为声波波长。在噪声预测中，声屏障插入损失的计算方法应根据实际情况作简化处理。

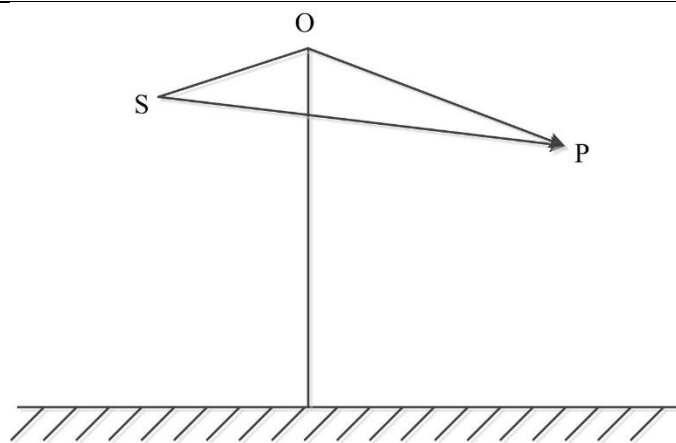


图 6 无限长声屏障示意图

a. 有限长薄屏障在点声源声场中引起的衰减计算

a) 首先计算图 7 所示三个传播途径的声程差 δ_1 、 δ_2 、 δ_3 和相应的菲涅尔数 N_1 、 N_2 、 N_3 。

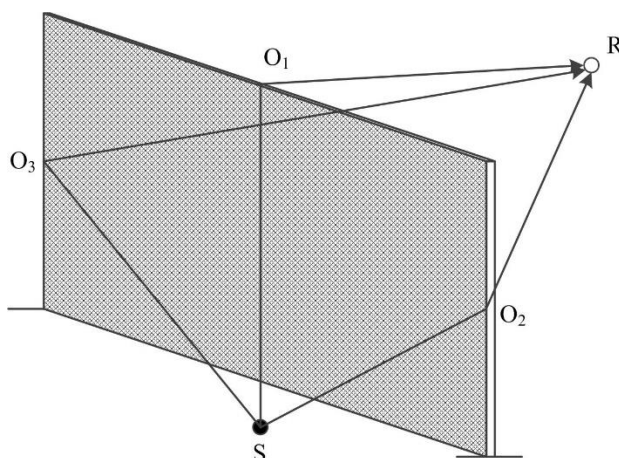


图 7 在有限长声屏障上不同的传播路径

b) 声屏障引起的衰减按下列公式计算

$$A_{bar} = -10 \lg \left[\frac{1}{3 + 20N_1} + \frac{1}{3 + 20N_2} + \frac{1}{3 + 20N_3} \right]$$

当屏障很长（作无限长处理）时，则

$$A_{bar} = -10 \lg \left[\frac{1}{3 + 20N_1} \right]$$

b. 双绕射计算

对于图 8 所示的双绕射情景，可按下列公式计算绕射声与直达声之间的声程差 δ ：

$$\delta = [(d_{ss} + d_{sr} + e)^2 + a^2]^{\frac{1}{2}} - d$$

式中, a —声源和接收点之间的距离在平行于屏障上边界的投影长度, m;

d_{ss} —声源到第一绕射边的距离, m;

d_{sr} —(第二)绕射边到接收点的距离, m;

e —在双绕射情况下两个绕射边界之间的距离, m。

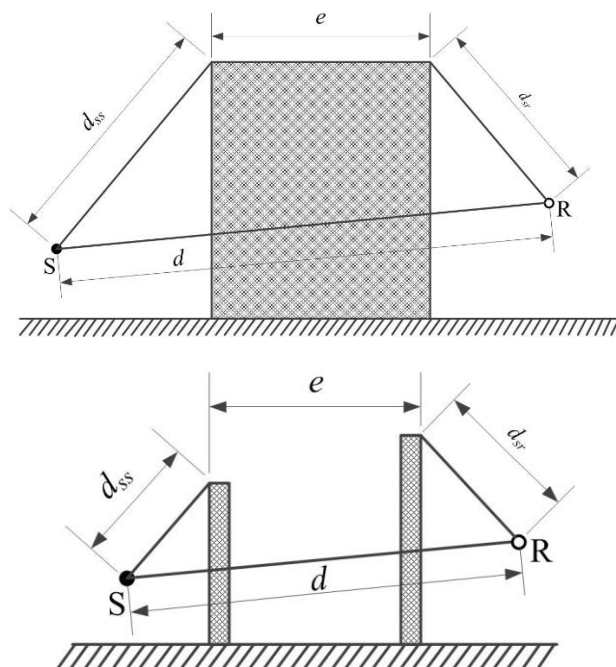


图 8 利用建筑物、土堤作为厚屏障

4) 预测点的预测等效声级

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

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) 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_{Aj} , 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

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

式中: t_i —在 T 时间内 j 声源工作时间, s;

t_j —在 T 时间内 i 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。

(3) 噪声叠加值计算

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

7.2.2.2.2 参数选取

本工程茈湖口 110kV 变电站为户外式变电站。变电站运行期间的噪声源主要为主变压器，变压器的噪声以中低频为主。根据类似工程的实测资料，110kV 变压器外 1m 处声压级一般不超过 65dB(A)，因此本次预测变压器外 1m 处声压级取 65dB(A)。本次预测声源按面源建模，以变电站本期规模建成后产生的厂界噪声贡献值作为厂界噪声的评价量。

本工程变电站噪声预测参数详见表 16。

表 16 茈湖口 110kV 变电站噪声预测参数一览表

变电站布置形式	全户外
站区平面尺寸（长（m）×宽（m））	59.8×63
2#主变距离围墙距离（m）	距东侧 17、距南侧 29.9、距西侧 38、距北侧 19.9
声源	主变
声源类型	面声源
声源个数（个）	1
1m 外声压级 dB(A)	65
主变高度（m）	3.5
围墙高度（m）	2.3
配电装置楼高度（m）	4.5
110kV 二次设备预制仓高度（m）	3.0
等声级线计算高度（m）	2.8

7.2.2.2.3 预测点位

厂界噪声：变电站围墙高度按照 2.3m 考虑，以变电站围墙为厂界，厂界外声环境影响评价范围内有声环境敏感目标的，预测点位选在围墙外 1m，高度为围墙上 0.5m 处（即距地面高度 2.8m）；厂界外声环境影响评价范围内没有声环境敏感目标的，预测点位选在围墙外 1m，高度为距离地面 1.5m。

敏感点噪声：噪声敏感点建筑房屋围墙外 1m，距离地面 1.5m 高度处。

7.2.2.2.4 预测方案

(1) 厂界噪声

本工程茈湖口 110kV 变电站为户外式变电站，主变压器及 110kV 配电装置设备

均布置在建筑物户外。变电站本期建设 1 台主变压器，本次噪声预测按照变电站本期建设规模进行预测，以变电站本期规模建成后产生的厂界噪声贡献值作为厂界噪声的评价量。

(2) 敏感点噪声

将变电站本期规模下的设备噪声源作为源强，预测工程建设对声环境敏感目标的贡献值，并与敏感敏感目标的现状值叠加的预测值作为声环境敏感目标的评价量。

7.2.2.2.5 预测结果

根据茈湖口 110kV 变电站总平面布置情况，按前述计算模式和预测参数条件，本期规模条件下对变电站厂界及居民类环境保护目标噪声影响进行了预测计算，预测结果详见表 17 及图 9。

表 17 本工程茈湖口 110kV 变电站厂界及敏感目标噪声预测结果 单位: dB(A)

序号	预测点位		贡献值	现状值		预测值	
				昼间	夜间	昼间	夜间
1	变电站厂界	东侧	33.5	46.9	42.3	-	-
2		南侧	42.3	48.7	43.8	-	-
3		西侧	30.7	47.1	42.9	-	-
4		北侧	45.7	44.3	41.1	-	-
5	变电站环境敏感目标	邹家窖村良种示范场阳某家	37.3	44.6	41.2	45.3	42.7
6		邹家窖村四组龙某家	32.6	48.9	44.5	49.0	44.8

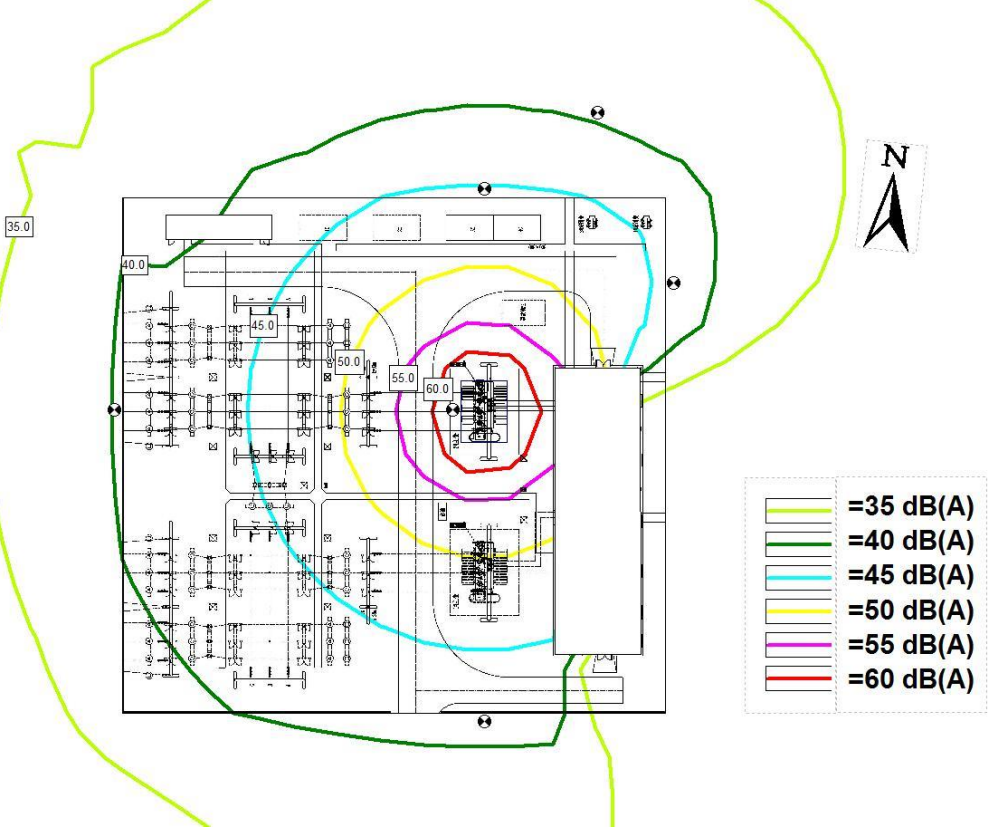


图 9 茈湖口 110kV 变电站本期规模噪声预测等值线图

7.2.2.2.6 声环境影响评价

(1) 厂界噪声

茈湖口 110kV 变电站本期建成投运后，厂界南侧噪声贡献值为 42.3dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）4 类标准限值；厂界东侧、西侧和北侧噪声贡献值为 30.7~45.7dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值。

(2) 环境敏感目标

变电站周边临近交通干线的声环境敏感目标昼间噪声预测值为 49.0dB(A)，夜间噪声预测值为 44.8dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准限值；变电站周边其他声环境敏感目标昼间噪声预测值为 45.3dB(A)，夜间噪声预测值为 42.7dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值。

7.2.2.3 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程声环境影响分析

资阳 220kV 变电站本期仅新增 1 个 110kV 出线间隔，扩建工程不新增主变压器、高压电抗器等主要声源设备，扩建工程完成后变电站区域及厂界噪声能够维持前期工程水平，不会增加新的影响。

根据《湖南益阳资阳 220kV 输变电工程等项目环境影响报告表》（湖南省湘电试验研究院有限公司，批复文号：湘环评辐表〔2018〕80 号）声环境预测结论，资阳 220kV 变电站建成投运后，厂界噪声贡献值为 34.9~45.6dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

因此，可以预测资阳 220kV 变电站本期扩建完成后，变电站厂界噪声仍能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

7.2.2.4 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程声环境影响分析

输电线路声环境影响评价采用类比分析的方法进行。

7.2.2.4.1 类比对象

本工程拟建单回线路选择湖南岳阳 110kV 新图线作为类比对象；110kV 同塔双回线路选择湖南长沙 110kV 学岳线、110kV 学桃梅线作为类比对象；220kV/110kV 混压同塔四回线路选择 220kV 艾楠 I 线、220kV 艾楠 II 线、110kV 楠富 I 线、110kV 楠富 II 线。

7.2.2.4.2 类比监测点

110kV 新图线断面位于 023#-024#杆塔之间，从导线中心线开始，每隔 5m 布设 1

个监测点位，一直测至中心线外 50m 处。

110kV 学岳线、110kV 学桃梅线断面位于 023#-024#杆塔之间，从导线中心线开始，每隔 5m 布设 1 个监测点位，一直测至中心线外 50m 处。

220kV 艾楠 I 线、220kV 艾楠 II 线、110kV 楠富 I 线、110kV 楠富 II 线断面位于 220kV 艾楠 I 线 056#-057#、220kV 艾楠 II 线 057#-058#、110kV 楠富 I 线 013#-014#、110kV 楠富 II 线 013#-014#，从导线中心线开始，每隔 5m 布设 1 个监测点位，一直测至中心线外 50m 处。

7.2.2.4.3 类比监测内容

等效连续 A 声级。

7.2.2.4.4 类比监测方法及频次

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。

7.2.2.4.5 类比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。

监测仪器：声级计 (AWA6270+)。

7.2.2.4.6 类比监测时间、监测环境

测量时间：2019 年 9 月 15 日~17 日。

气象条件：阴~晴，温度 22.4~28.1℃，湿度 66.3~72.7%RH，风速 0.5~0.8m/s。

监测环境：类比线路监测点附近均为城市道路，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。

7.2.2.4.7 类比监测结果

(1) 110kV 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表 18。

表 18 110kV 新图线类比监测结果 单位：dB(A)

序号	距线路中心线的垂直投影距离 (m)	监测结果	
		昼间	夜间
1	0	42.7	40.3
2	5	42.4	40.0
3	10	42.6	39.6
4	15	41.9	40.8
5	20	42.7	40.4

6	25	41.8	40.6
7	30	42.9	39.9
8	35	42.4	39.4
9	40	42.0	39.9
10	45	42.5	40.2
11	50	42.8	40.0

(2) 110kV 同塔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表 19。

表 19 110kV 学岳线、110kV 学桃梅线类比监测结果 单位: dB(A)

序号	距线路中心线的垂直投影距离 (m)	监测结果	
		昼间	夜间
1	0	51.3	43.5
2	边导线下	51.0	43.2
3	5	51.8	43.7
4	10	50.9	43.0
5	15	51.6	42.9
6	20	51.7	43.4
7	25	52.1	42.9
8	30	51.8	43.5
9	35	51.4	43.3
10	40	51.2	43.1
11	45	51.5	43.6
12	50	51.7	43.5

(3) 220kV/110kV 混压同塔四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表 20。

表 20 220kV 艾楠 I 线、220kV 艾楠 II 线、110kV 楠富 I 线、110kV 楠富 II 线 单位: dB(A)

序号	距线路中心线的垂直投影距离 (m)	监测结果	
		昼间	夜间

1	0	52.9	43.9
2	边导线下	52.7	44.1
3	5	52.4	43.7
4	10	52.7	43.9
5	15	52.5	43.8
6	20	52.5	43.9
7	25	52.0	44.2
8	30	52.3	44.0
9	35	51.8	44.3
10	40	52.4	43.8
11	45	52.6	43.9
12	50	52.9	44.1

7.2.2.4.8 输电线路声环境影响评价

由类比监测结果可知，运行状态下 110kV 单回线路、110kV 同塔双回线路，220kV/110kV 混压同塔四回线路弧垂中心下方离地面 1.5m 高度处的噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准（昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)），且线路周围噪声与线路的距离变化差异不大，表明 110kV 输电线路电晕噪声对声环境的影响很小。因此，可以预测，本工程线路投运后产生的噪声对周围环境的影响程度在标准限值以内。

7.2.3 水环境影响分析

7.2.3.1 新建茈湖口 110kV 变电站工程

正常运行工况下，茈湖口 110kV 变电站运行期水环境污染物主要为变电站检修人员巡检时产生的少量生活污水。本工程茈湖口 110kV 变电站站区生活污水经化粪池处理后定期清理，不外排，不会对周围水环境产生影响。

7.2.3.2 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

资阳 220kV 变电站前期工程拟建生活污水处理设施和处置体系，生活污水经化粪池处理后用于站内绿化，不外排。资阳 220kV 变电站本期仅扩建出线间隔，不新增运行人员，不新增生活污水的产生和排放，工程仍沿用前期站内生活污水处理设施，不会对周围水环境产生影响。

7.2.3.3 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程

输电线路运行期无废污水产生，不会对附近水环境产生影响。

7.2.4 生态环境影响分析

本工程评价范围内不涉及自然保护区、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，亦不涉及珍稀濒危野生保护动物集中分布区。

工程建设主要的生态影响集中在施工期，变电站及输电线路建成后，随着人为扰动破坏行为的停止以及周围地表植被的逐步恢复，变电站及输电线路将不断提升与周围自然环境的协调相融，不会对周围的生态环境产生新的持续性影响。

7.2.5 固体废物环境影响分析

变电站运行期间固体废物为变电站定期巡检人员产生的生活垃圾及废旧蓄电池。输电线路运行期无固体废物产生。

7.2.5.1 生活垃圾

(1) 新建茈湖口 110kV 变电站工程

对于茈湖口 110kV 变电站定期巡检人员产生的少量生活垃圾，应收集集中后运至当地镇区的生活垃圾转运点，交由环卫部门妥善处理，不得随意丢弃，不会对周围环境产生不良影响。

(2) 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

资阳 220kV 变电站前期工程拟建生活垃圾收集、转运、处置设施和体系。本期扩建工程不新增运行人员，不新增固体废物，对环境不会增加新的影响。

7.2.5.2 废旧蓄电池

(1) 新建茈湖口 110kV 变电站工程

变电站采用蓄电池作为备用电源，一般均设置有两组容量为 500Ah 的蓄电池组（每组约 104 块）。蓄电池一般巡视维护时间为 2~3 月/次，电池寿命周期为 7~10 年。根据《国家危险废物名录》（环境保护部 39 号令），废旧蓄电池回收加工过程中产生的废物，属于危险废物，废物类比为 HW49，废物代码为 900-044-49，危险特性为毒性（T）。

变电站站内平时运行期无废旧蓄电池产生，待蓄电池达到使用寿命或需要更换时应交由有资质单位立即处理，严禁随意丢弃，不在站内储存。

(2) 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

资阳 220kV 变电站本期扩建不新增蓄电池，仍沿用前期的设施和处置体系，不新

增影响。

7.2.6 对环境敏感目标的影响分析

本工程环境敏感目标主要为工程附近的居民点。本环评针对环境敏感目标与工程的相对位置关系对其进行了电磁环境和声环境影响预测和类比分析。

(1) 工频电场、工频磁场

本工程电磁环境理论预测和类比分析详见电磁环境影响专题评价，由预测和类比分析可知，本工程茆湖口 110kV 变电站及输电线路建成后，其附近环境敏感保护目标处的工频电场、工频磁场均能分别满足相应评价标准 4000V/m、100 μ T 的限值要求。资阳 220kV 变电站间隔扩建侧厂界评价范围内无电磁环境敏感目标。

(2) 噪声

由模式预测和类比分析可知，茆湖口变电站周边临近交通干线的声环境敏感目标昼间噪声预测值为 49.0dB(A)，夜间噪声预测值为 44.8dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准限值；变电站周边其他声环境敏感目标昼间噪声预测值为 45.3dB(A)，夜间噪声预测值为 42.7dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准限值。资阳 220kV 变电站间隔扩建侧厂界评价范围内无声环境敏感目标。

输电线路附近环境敏感保护目标的昼、夜噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准限值。

7.2.7 环境风险分析

由于冷却或绝缘需要，变电站内变压器及其它电气设备可能使用电力用油，这些冷却或绝缘油一般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 39 号），事故变压器油经油/水分离设施处理后产生的废油、污泥属危险废物属危险废物，类别代码为 HW08，废物代码为 900-249-08。

为防止事故、检修时造成废油污染，变电站内一般均设置有变压器油排蓄系统，变压器基座四周设有事故油坑，事故油坑通过底部的事事故排油管道与具有油水分离功能的总事故油池相连。在发生事故时，泄露的变压器油将通过排油管道排入总事故油池。

根据本工程可行性研究报告，本工程新建变电站单台主变油量约为 20t。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，事故油池容积约为 23m³。本期拟建茈湖口变电站事故油池容积 28m³，能够满足最大单台设备油量的 100% 的设计要求。

资阳 220kV 变电站前期工程已经按规定建设了相应容量的事故油池和事故油处置体系。本期扩建工程不新增主要含油设备，不新增事故油泄露的环境风险。

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。

7.2.8 环境保护措施及竣工环境保护验收

7.2.8.1 环境保护措施

本工程环境保护措施经汇总见表 21。

表 21 环境保护措施一览表

序号	环境影响因素	不同阶段	工程设计拟采取的环保措施	
1	电磁环境	设计阶段	污 染 控 制 措施	<p>①对于变电站，严格按照技术规程选择电气设备。</p> <p>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，确保变电站厂界及附近居住等场所的电磁环境能够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）相应标准。</p> <p>③对于输电线路，严格按照《110~750kV 架空送电线路设计技术规程》（GB50545-2010）选择相导线排列形式，经过不同地区时亦严格按照上述规定设计导线对地距离、交叉跨越距离。</p> <p>④本工程拟建单回、双回、混压四回线路跨越房屋应保持距离屋顶5m垂直高度。</p> <p>⑤本工程拟建110kV单回线路通过居民区，不跨越居民房时，导线最小对地高度应抬升至8.5m以上。</p> <p>⑥本工程拟建220kV/110kV混压四回线路通过居民区，不跨越居民房时，导线最小对地高度应抬升至8.7m以上。</p>
2	声 环 境	设计阶段	污 染 控 制 措施	在设备选型上选用符合国家噪声标准的设备，如主变压器定货时，对设备的噪声指标提出要求，从源头控制噪声，其1m外声压级不得高于65dB（A）。
		施工阶段	污 染 控 制 措施	<p>①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，并在施工场周围设置围栏或围墙以减小施工噪声影响。</p> <p>②对位于城市市区噪声敏感建筑物集中区域内的施工活动，依法限制夜间施工，产生环境噪声污染的施工作业尽量集中在昼间进行，如因工艺要求必须夜间施工且产生环境噪声污染时，则应取得相关部门手续并公告附近居民，同时在夜间施工时禁止使用产生较大噪声的机械设备，并禁止夜间打桩作业。</p>
			其 他	环评要求施工单位文明施工，加强施工期的环境管理和环境监

			环 境 保 护 措 施	控工作，并接受环境保护部门的监督管理。
3	环境 空气	施工阶段	污 染 控 制 措 施	①施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理工作。 ②施工产生的建筑垃圾等要合理堆放，应定期清运。 ③车辆运输变电站和输电线路施工产生的多余土方时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒，并且在规定的时间内按指定路段行驶，控制扬尘污染。 ④加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。 ⑤变电站和线路附近的道路在车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。 ⑥施工场地严格执行“6个100%”措施，即“施工工地100%围挡、物料堆放100%覆盖、出入车辆100%冲洗、施工现场地面100%硬化、拆迁工地100%湿法作业、渣土车辆100%密闭运输”。
4	水 环 境	设计阶段	污 染 控 制 措 施	茈湖口110kV变电站站区生活污水经化粪池处理后定期清理，不外排；资阳220kV变电站本期仍沿用前期站内拟建的生活污水处理设施，不会对周围水环境产生影响。
		施工阶段	污 染 控 制 措 施	①变电站施工时，尽量租用当地民宅，利用已有的生活污水处理设施对该期间产生的生活污水进行处理，减小建设期废水对环境的影响。 ②施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业；站内砂石料加工废水、施工车辆清洗废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。 ③输电线路施工人员临时租用附近村庄民房或工屋，不设置施工营地，生活污水利用已有污水处理设施进行处理，不会对地表水产生影响。 ④落实文明施工原则，不漫排施工废水，弃土弃渣妥善处理。 ⑤施工期间施工场地要划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工临时道路要尽量利用已有道路。 ⑥合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免雨季施工。
5	固 体 废 弃 物	施工阶段	污 染 控 制 措 施	①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，并采取必要的防护措施(防雨、防飞扬等)。按满足当地相关要求进行妥善处理。 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，并收集到指定地点，集中运出。
			生 态 影 响 防 护 措 施	①对于站内设备基础及建构筑物基础开挖产生的多余土方，应结合站区平整综合利用，严禁边借边弃。 ②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。
		运行阶段	污 染 控 制 措 施	①变电站内生活垃圾收集后交由当地环卫部门处置。 ②变电站内蓄电池待使用寿命结束后， <u>废旧蓄电池交由有资质单位立即处理，严禁随意丢弃，不在站内储存。</u>
6	生 态 环 境	施工阶段	生 态 影 响 防 护 措 施	①在施工过程中应按图施工，严格控制开挖范围及开挖量，施工基础开挖多余的土石方应集中堆置，不允许随意处置，尽量减少地表植被占用和破坏范围。 ②变电站施工应在变电站围墙范围内进行，文明施工，集中堆

				<p>放材料，严禁踩踏施工区域外地表植被。</p> <p>③输电线路塔基施工时，建设单位应圈定施工活动范围，避免对周边区域植被造成破坏。</p> <p>④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复耕或进行植被恢复。</p> <p>⑤对线路沿线经过的林带，采取高跨方式通过，严禁砍伐通道；输电线路采用张力放线等先进的施工工艺，减少对线路走廊下方植被的破坏。</p> <p>⑥严格控制工程施工临时占地区域，减少对于野生动物生活环境的影响。</p> <p>⑦施工结束后，对施工扰动区域及临时占地区域进行原生态恢复，减少对于野生动物生境的改变。</p>
7	环境 风险	设计阶段	污 染 控 制 措施	为满足变压器事故油的处置需求，本期拟建茈湖口变电站事故油池容积28m ³ ，能够满足最大单台设备油量的100%的设计要求。
		施工阶段	污 染 控 制 措施	对于施工阶段变压器油外泄的风险可以通过加强施工管理、避免野蛮施工、不按操作规程施工等方式从源头上控制；同时在含油设备的装卸、安装、存放区域设置围挡和排导系统，确保意外事故状态下泄露的变压器油导入事故油池，避免通过漫流或雨水排水系统进入外环境。
		运行阶段	污 染 控 制 措施	加强对事故油池及其排导系统的巡查和维护，做好运行期间的管理工作；对于产生的事故油及含油废水不得随意处置，必须由具有危险废物处理资格的机构妥善处理。
8	环境 管理	运行阶段	其 他 环 境 保 护 措施	<p>①对当地公众进行有关高压设备方面的环境宣传工作。</p> <p>②依法进行运行期的环境管理工作。</p>

7.2.8.2 技术经济论证

以上各项污染防治措施大部分是根据国家环境保护要求及相关的设计规程规范提出、设计，同时结合已建成的同等级的输变电工程设计、施工、运行经验确定的，因此在技术上合理、具有可操作性。

同时，这些防治污染措施在设计、设备选型和施工阶段就已充分考虑，避免了先污后治的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节约了经费。

因此，本工程采取的环保措施在技术上可行、经济上是合理的。

7.2.9 环境管理与监测计划

7.2.9.1 环境管理

7.2.9.1.1 环境管理机构

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。

7.2.9.1.2 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：

（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，合理组织施工。

（6）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

（7）监督施工单位，使设计、施工过程的各项环境保护措施与主体工程同步实施。

7.2.9.1.3 工程竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，参照生态环境部关于规范建设单位自主开展建设项目竣工环境保护验收的相关要求，本建设项目正式投产运行前，建设单位需组织自验收。验收的主要内容为项目对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”制度的落实情况，主要验收内容见表 22。

表 22 工程竣工环境保护验收内容一览表

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	核查实际工程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、生态保护及风险防范等各项措施的落实情况及实施效果。例如变电站内生活垃圾收集容器的配置情况、密封效果，是否收集后交由环卫部门处理；

		站内蓄电池使用寿命结束后，是否交由有资质的单位立即处理，不在站内储存；事故油池是否设置标识；输电线路是否设置提示标牌；输电线路跨越居民房时，导线对居民房垂直高度是否满足不低于 5m 的要求；拟建 110kV 单回线路通过居民区，不跨越居民房时，导线对地高度是否满足不低于 8.5m 的要求；拟建 220kV/110kV 混压四回线路通过居民区，不跨越居民房时，导线对地高度是否满足不低于 8.7m 的要求。
6	环境保护设施正常运转条件	污水处置装置是否正常稳定运行；站内生活污水是否按要求处理；茆湖口 110kV 变电站事故油池容积是否满足不小于 28m ³ 的要求。
7	污染物排放达标情况	变电站投运时厂界工频电场、工频磁场是否满足 4000V/m、100μT 标准限值要求；变电站厂界噪声是否满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》相应标准限值要求。
8	生态保护措施	本工程施工场地是否清理干净，未落实的，建设单位应要求施工单位采取补救和恢复措施。
9	公众意见收集与反馈情况	工程施工期和运行期实际存在及公众反映的环境问题是否得以解决。
10	环境保护目标环境影响因子达标情况	本工程评价范围内环境保护目标的工频电场、工频磁场是否满足 4000V/m、100μT 标准限值要求；声环境敏感点是否满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应声功能区标准要求。

7.2.9.1.4 运行期环境管理

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：

- (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) 检查污染防治设施运行情况，及时处理出现的问题，保证治理设施正常运行。
- (5) 协调配合上级生态环境主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

7.2.9.1.5 公众沟通协调应对机制

针对本工程附近由静电引起的实际影响，建设单位或运行单位应设置警示标志，并建立该类影响的应对机制。从加强同当地群众的宣传、解释和沟通工作入手，消除实际影响。

7.2.9.2 环境监测

7.2.9.2.1 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。

7.2.9.2.2 监测点位布设

监测点位应布置在人类活动相对频繁区域。变电站可根据总平面布置，在其厂界四周及站外相关环境敏感目标设置监测点；线路可在沿线环境敏感目标处设置监测点。具体执行可参照环评筛选的典型环境敏感目标。

7.2.9.2.3 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 23。

表 23 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《交流输变电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；运行期间存在投诉纠纷时进行监测。	各拟定点位监测一次
噪声	按照《声环境质量标准》(GB 3096-2008)、《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)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。	各拟定点位昼夜各监测一次

7.2.9.2.4 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。

八、结论与建议

8.1 项目建设的必要性

湖南益阳资阳区茈湖口 110kV 输变电工程可满足资阳区负荷发展需求,改善电网结构,提高该区域供电能力与可靠性。因此,建设湖南益阳资阳区茈湖口 110kV 输变电工程是十分必要的。

本工程属于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)》中的鼓励类“电网改造与建设”项目,符合国家产业政策、益阳市电网规划和城乡发展规划。

8.2 项目及环境简况

8.2.1 项目概况

本工程建设内容包括新建茈湖口 110kV 变电站工程、资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程和新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程。本工程位于益阳市资阳区。

(1) 新建茈湖口 110kV 变电站工程

新建 1×50MVA 主变压器, 110kV 出线 1 回, 低压无功补偿 1×(3.6+4.8) Mvar。

(2) 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

扩建资阳 220kV 变电站 110kV 出线间隔 1 个。

(3) 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程

新建线路路径全长约 20.72km, 其中, 单回路架空线路长约 19.5km, 同塔四回路架空线路长约 1km (此段线路土建工程量计入资阳 220kV 变电站 110kV 送出工程), 同塔双回路架空线路长约 0.1km (此段线路土建工程量计入资阳 220kV 变电站 110kV 送出工程), 电缆线路长约 0.12km (此段线路土建工程量计入资阳 220kV 变电站 110kV 送出工程)。

本工程静态总投资为 4933 万元, 其中环保投资为 96.9 万元, 占工程总投资的 1.96%。

8.2.2 环境概况

8.2.2.1 地形地貌

本工程属洞庭湖冲积平原与丘陵过度地貌, 地势平坦, 线路沿线海拔高程在 20~40m 之间。

8.2.2.2 地质、地震

本工程属新华夏系第二复式沉降地带之衡阳坳陷盆地, 主要受其西面长寿街——双排断裂带所控制, 区域内无其他深大断裂和活动断裂发育, 属地壳稳定地带。本工程区域基本地震烈度为 6 度, 设计地震动峰值加速度为 0.05g, 设计地震分组为第一组, 建筑及设计特征周期 0.35s。

8.2.2.3 水文

本工程茈湖口 110kV 变电站生态影响评价范围内无大中型地表水体。

本工程资阳~茈湖口 110kV 线路沿线跨越的水体主要为甘溪港河。甘溪港河为资水支流，由洞庭湖向南汇入资水，全长约 8.2km，本工程线路一档跨越甘溪港河约 0.13km。线路跨越段甘溪港河不属于饮用水水源保护区。

8.2.2.4 气候特征

资阳区属亚热带大陆性季风湿润气候，具有雨量充沛，盛夏炎热，冬季寒冷，春暖迟，秋季短，夏季多偏南风，其它季节偏北为主导风向的特点。

8.2.2.5 植被

根据现场调查，本工程茈湖口 110kV 变电站周围区域植被主要包括水稻、蔬菜、灌木等，资阳 220kV 变电站位于城市建成区，间隔扩建侧无原生植被分布；拟建输电线路沿线区域植被主要包括水稻、莲藕等。

8.2.2.6 动物

经查阅相关资料和现场踏勘，本工程评价范围内不涉及珍稀濒危野生保护动物集中分布区，区域常见的野生动物主要为啮齿类动物和雀形目鸟类等。

8.2.2.7 环境敏感区及主要环境敏感目标

本工程不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号）及《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号）第三条（一）中“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。

本工程的居民类环境保护目标主要是变电站及输电线路附近的居民点以及有公众居住、工作或学习的建筑物。

8.3 环境质量现状

8.3.1 声环境现状

（1）新建茈湖口 110kV 变电站工程

茈湖口 110kV 变电站站址南侧昼间噪声监测值为 48.7dB(A)，夜间噪声监测值为 43.8dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准；站址东侧、西侧、北侧和中心昼间噪声监测值范围为 44.3~47.1dB(A)，夜间噪声监测值范围为 41.1~42.9dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

茈湖口 110kV 变电站周边临近交通干线的声环境敏感目标昼间噪声监测值为

48.9dB(A)，夜间噪声监测值为 44.5dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 4a 类标准；茈湖口 110kV 变电站周边其他声环境敏感目标昼间噪声监测值为 44.6dB(A)，夜间噪声监测值为 41.2dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。

(2) 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

资阳 220kV 变电站东北侧厂界昼间和夜间噪声监测值分别为昼间噪声监测值为 42.7dB(A)，夜间噪声监测值为 40.4dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。

(3) 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程

输电线路沿线声环境敏感目标昼间噪声监测值范围为 36.1~40.7dB(A)，夜间噪声监测值范围为 35.1~38.3dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准限值。

8.3.2 电磁环境现状

(1) 新建茈湖口 110kV 变电站工程

茈湖口 110kV 变电站站址四周及中心工频电场监测值范围为 0.3~1.0V/m、工频磁场监测值范围为 0.009~0.013 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

茈湖口 110kV 变电站周边电磁环境敏感目标工频电场监测值范围为 1.1~1.4V/m、工频磁场监测值范围为 0.010~0.013 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

(2) 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

根据《湖南益阳资阳 220kV 输变电工程等项目环境影响报告表》(湖南省湘电试验研究院有限公司，批复文号：湘环评辐表(2018)80 号)，资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建侧厂界工频电场监测值为 11.6V/m、工频磁场监测值为 0.049 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

(3) 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程

架空线路沿线电磁环境敏感目标工频电场监测值为 0.2~516.7V/m、工频磁场监测值为 0.008~0.304 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

电缆线路评价范围内无电磁环境敏感目标，工频电场背景监测值为 100.7~184.9V/m、工频磁场背景监测值为 0.205~0.284 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

8.4 环境影响评价主要结论

8.4.1 电磁影响评价结论

8.4.1.1 新建芷湖口 110kV 变电站工程

类比分析结果表明，桃源 110kV 变电站运行期的电磁环境水平能够反映本工程芷湖口 110kV 变电站建成投运后的电磁环境影响状况；类比监测结果表明，类比对象桃源 110kV 变电站围墙外的工频电场、工频磁场类比监测值满足工频电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的评价标准。因此，可以预测芷湖口 110kV 变电站投运后变电站厂界及周围环境敏感目标的工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

通过类比分析预测，本工程变电站建成投运后产生的工频电场、工频磁场能够分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

8.4.1.2 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

资阳 220kV 变电站本期仅扩建 1 个 110kV 出线间隔，扩建工程不新增主变压器、高压电抗器等主要电磁环境污染源，新增其它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，故其扩建后对环境的影响与变电站建成后对环境的影响基本一致，不会增加新的影响，扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

根据《湖南益阳资阳 220kV 输变电工程等项目环境影响报告表》(湖南省湘电试验研究院有限公司，批复文号：湘环评辐表(2018)80 号)电磁环境预测结论，资阳 220kV 变电站建成投运后，厂界工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

因此可以预测，资阳 220kV 变电站本期扩建完成后，变电站区域电磁环境水平仍能分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

8.4.1.3 新建 110kV 线路工程

(1) 新建 110kV 电缆线路工程

类比分析结果表明，类比对象“110kV 秀枫延线、110kV 秀枫长延线、110kV 秀陶岳线、110kV 秀梅线”运行期的电磁环境水平能够反映本工程新建 110kV 电缆线路工程建成投运后的电磁环境影响状况；类比监测结果表明，类比对象衰减断面的工频电场、工频磁场类比监测值满足工频电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T 的评价标准。因此，可以预测本工程 110kV 电缆线路运行期的工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》

(GB8702—2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

通过类比分析预测，本工程 110kV 电缆线路工程建成投运后产生的工频电场、工频磁场能够分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

(2) 新建 110kV 架空线路工程

1) 类比分析

通过类比监测分析，本工程拟建 110kV 单回线路、110kV 双回线路以及 220kV/110kV 混压四回线路运行产生的工频电场、工频磁场均能够分别满足《电磁环境控制限值》

(GB8702-2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

2) 理论预测

① 110kV 单回线路

a. 工频电场

a) 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.18kV/m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 10kV/m 的控制限值。

b) 居民区

➤ 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 1640V/m、2700V/m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m 的控制限值；导线对地最小距离为 7m，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度最大值为 4350V/m，不满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m 的控制限值。

由上述预测结果可知，本工程拟建单回线路通过居民区，在线路不跨越居民房时，导线对地最小距离 7m 时，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度不满足相应控制限值，需采取相应的电磁环境控制措施。

➤ 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 1270V/m、2540V/m；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 690V/m、1060V/m、2560V/m；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 440V/m、580V/m、1090V/m、2590V/m，均满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014)

4000V/m 的控制限值。

b. 工频磁场

a) 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的磁感应强度最大值为 25.63 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

b) 居民区

➤ 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m 和 7.5m 高度处磁感应强度最大值分别为 19.32 μ T、30.12 μ T、54.38 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

➤ 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 14.97 μ T、34.92 μ T；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 7.96 μ T、14.97 μ T、34.92 μ T；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 4.88 μ T、7.96 μ T、14.97 μ T、34.92 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

② 110kV 双回线路

a. 工频电场

a) 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.13kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）10kV/m 的控制限值。

b) 居民区

➤ 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 处工频电场强度最大值分别为 1570V/m、2150V/m、3650V/m，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

➤ 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工

频电场强度最大值分别为 1200V/m、2450V/m；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 610V/m、990V/m、2380V/m；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 370V/m、510V/m、1000V/m、2380V/m，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

b. 工频磁场

a) 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的磁感应强度最大值为 22.62 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

b) 居民区

➤ 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处磁感应强度最大值分别为 16.98 μ T、24.53 μ T、46.85 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

➤ 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 12.97 μ T、30.81 μ T；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 6.41 μ T、12.97 μ T、30.81 μ T；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 3.60 μ T、6.41 μ T、12.97 μ T、30.81 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

③ 220kV/110kV 混压四回线路

a. 工频电场

a) 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.68kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）10kV/m 的控制限值。

b) 居民区

➤ 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工

频电场强度最大值分别为 2080V/m、2980V/m，满足 4000V/m 的控制限值；导线对地最小距离为 7m，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 4650V/m，不满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

由上述预测结果可知，本工程拟建混压四回线路通过居民区，在线路不跨越居民房时，导线对地最小距离 7m 时，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度不满足相应控制限值，需采取相应的电磁环境控制措施。

➤ 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 1670V/m、2780V/m；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 960V/m、1300V/m、2560V/m；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 620V/m、760V/m、1200V/m、2480V/m，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

b. 工频磁场

a) 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的磁感应强度最大值为 25.39 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

b) 居民区

➤ 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 20.20 μ T、33.81 μ T、63.40 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

➤ 跨越居民房

线路跨越房屋，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 12.67 μ T、33.70 μ T；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 10.14 μ T、16.67 μ T、33.70 μ T；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 6.51 μ T、10.14 μ T、16.67 μ T、33.70 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

3) 电磁环境影响控制措施

本工程拟建单回线路、混压四回线路通过居民区，在线路不跨越居民房时，导线对地

最小距离 7m 时，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度不满足相应控制限值。为此，本环评拟采取以下抬升线路对地高度的措施：

① 110kV 单回线路

本工程拟建 110kV 单回线路通过居民区，不跨越居民房时，当导线最小对地高度抬升至 8.5m 时，距离地面 7.5m 处工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

② 220kV/110kV 混压四回线路

本工程拟建 220kV/110kV 混压四回线路通过居民区，不跨越居民房时，当导线最小对地高度抬升至 8.7m 时，距离地面 7.5m 处工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

8.4.2 声环境影响评价结论

8.4.2.1 变电站

（1）新建茈湖口 110kV 变电站工程

茈湖口 110kV 变电站本期建成投运后，厂界南侧噪声贡献值为 42.3dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）4 类标准限值；厂界东侧、西侧和北侧噪声贡献值为 30.7~45.7dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值。

变电站周边临近交通干线的声环境敏感目标昼间噪声预测值为 49.0dB(A)，夜间噪声预测值为 44.8dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准限值；变电站周边其他声环境敏感目标昼间噪声预测值为 45.3dB(A)，夜间噪声预测值为 42.7dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准限值。

（2）资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

资阳 220kV 变电站本期仅新增 1 个 110kV 出线间隔，扩建工程不新增主变压器、高压电抗器等主要声源设备，扩建工程完成后变电站区域及厂界噪声能够维持前期工程水平，不会增加新的影响。

根据《湖南益阳资阳 220kV 输变电工程等项目环境影响报告表》（湖南省湘电试验研究院有限公司，批复文号：湘环评辐表（2018）80 号）声环境预测结论，资阳 220kV 变电站建成投运后，厂界噪声贡献值为 34.9~45.6dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

因此，可以预测资阳 220kV 变电站本期扩建完成后，变电站厂界噪声仍能够满足《工

业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

8.4.2.2 输电线路

通过类比监测分析，本工程线路投运后产生的噪声对周围环境的影响很小，能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准要求。

8.4.3 水环境影响评价结论

（1）新建茈湖口 110kV 变电站工程

正常运行工况下，茈湖口 110kV 变电站运行期水环境污染物主要为变电站检修人员巡检时产生的少量生活污水。本工程茈湖口 110kV 变电站站区生活污水经化粪池处理后定期清理，不外排，不会对周围水环境产生影响。

（2）资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

资阳 220kV 变电站前期工程拟建生活污水处理设施和处置体系，生活污水经化粪池处理后用于站内绿化，不外排。资阳 220kV 变电站本期仅扩建出线间隔，不新增运行人员，不新增生活污水的产生和排放，工程仍沿用前期站内拟建的生活污水处理设施，不会对周围水环境产生影响。

（3）新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程

输电线路运行期无废污水产生，不会对附近水环境产生影响。

8.4.4 固体废物环境影响评价结论

变电站运行期间固体废物为变电站定期巡检人员产生的生活垃圾及废旧蓄电池。输电线路运行期无固体废物产生。

（1）生活垃圾

1) 新建茈湖口 110kV 变电站工程

对于茈湖口 110kV 变电站定期巡检人员产生的少量生活垃圾，应集中收集后运至当地镇区的生活垃圾转运点，交由环卫部门妥善处理，不得随意丢弃，不会对周围环境产生不良影响。

2) 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

资阳 220kV 变电站前期工程拟建生活垃圾收集、转运、处置设施和体系。本期扩建工程不新增运行人员，不新增固体废物，对环境不会增加新的影响。

（2）废旧蓄电池

1) 新建茈湖口 110kV 变电站工程

变电站站内平时运行期无废旧蓄电池产生，待蓄电池达到使用寿命或需要更换时应交

由有资质单位立即处理，严禁随意丢弃，不在站内储存。

2) 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

资阳 220kV 变电站本期扩建不新增蓄电池，仍沿用前期的设施和处置体系，不新增影响。

8.4.5 环境敏感目标的影响评价结论

本工程建成后拟建变电站及线路沿线各环境敏感点处的工频电场、工频磁场均分别能够满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 4000V/m、100μT 的控制限值。线路沿线各环境敏感目标处的噪声水平能够维持建设前的水平，并满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应标准限值。

8.4.6 生态环境影响评价结论

本工程评价范围内不涉及自然保护区、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以及珍稀濒危野生保护动物集中分布区。

工程建设主要的生态影响集中在施工期，变电站及输电线路建成后，随着人为扰动破坏行为的停止以及周围地表植被的逐步恢复，变电站及输电线路将不断提升与周围自然环境的协调相融，不会对周围的生态环境产生新的持续性影响。

8.4.7 环境风险评价结论

茈湖口 110kV 变电站本期拟建容积为 28m³ 的事故油池一座，事故油池容积满足事故并失控状态下变压器油全部处置的需要。

资阳 220kV 变电站前期工程已经按规定建设了相应容量的事故油池和事故油处置体系。本期扩建工程不新增主要含油设备，不新增事故油泄露的环境风险。

8.5 综合结论

综上分析，湖南益阳资阳区茈湖口 110kV 输变电工程符合国家产业政策，符合益阳市城乡发展规划，符合益阳市电网发展规划，在设计和建设过程中采取了一系列的环境保护措施，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，从环保角度而言，本工程是可行的。

九、电磁环境影响专题评价

9.1 总则

9.1.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)，电磁环境评价因子为工频电场、工频磁场。

9.1.2 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)电磁环境影响评价工作等级确定原则确定本工程的电磁环境影响评价工作等级。

(1) 变电站：本工程茈湖口变电站为 110kV 户外站，电磁环境影响评价等级应为二级；资阳变电站为 220kV 户内站，电磁环境影响评价等级应为三级。

(2) 输电线路：本工程输电线路包括 110kV 架空线路和 110kV 电缆线路，其中，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，电磁环境影响评价工作等级确定为二级；电缆线路电磁环境影响评价工作等级确定为三级。

9.1.3 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)，本工程评价范围如下：

(1) 变电站

1) 220kV 变电站：站界外 40m 范围内。

2) 110kV 变电站：站界外 30m 范围内。

(2) 输电线路

1) 架空线路：边导线地面投影外两侧各 30m 范围内。

2) 电缆线路：电缆管廊两侧边缘各外延 5m 范围内。

9.1.4 评价标准

电磁环境评价标准依据《电磁环境控制限值》(GB8702—2014)中公众曝露控制限值：工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μ T；架空线路下的耕地、园地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所执行工频电场 10kV/m 的控制限值。

9.1.5 环境敏感目标

电磁环境敏感目标主要是变电站及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。本工程电磁环境敏感目标概况详见表 10。

9.2 电磁环境质量现状监测与评价

9.2.1 监测布点原则

(1) 新建茈湖口 110kV 变电站工程：对拟建茈湖口 110kV 变电站站址及周围电磁环境敏感目标分别进行布点监测。

(2) 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程：对资阳 220kV 变电站 110kV 出线间隔侧厂界和环境敏感目标分别布点监测。

(3) 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程：对沿线各环境敏感目标分别布点监测，无环境敏感点时应进行线路区域背景电磁环境监测。

9.2.2 监测布点

(1) 新建茈湖口 110kV 变电站工程：拟建茈湖口 110kV 变电站站址四周各布设 1 个测点，共 4 个测点；对评价范围内的声环境敏感目标各布设不少于 1 个测点，共 2 个测点。

(2) 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程：在资阳 220kV 变电站 110kV 出线间隔侧厂界布设不少于 1 个测点，共 1 个厂界测点；间隔扩建侧评价范围内无电磁环境敏感目标。

(3) 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程：对架空线路沿线各电磁环境敏感目标分别布点监测，共 25 个测点；对电缆线路电磁环境背景值布点监测，共 2 个测点。

本工程电磁环境监测具体点位见表 24 及附图 5~附图 7。

表 24 电磁环境质量现状监测点位表

序号	监测对象	监测点位描述	监测内容
一、新建茈湖口110kV变电站工程			
1	茈湖口110kV变电站站址	站址东侧	变电站站址边界外5m、高度1.5m 工频电场 工频磁场
2		站址西侧	
3		站址南侧	
4		站址北侧	
5	茈湖口110kV变电站环境敏感目标	邹家窖村良种示范场	阳某家南侧 工频电场 工频磁场
6		邹家窖村四组	
二、资阳220kV变电站110kV间隔扩建工程			
7	资阳220kV变电站110kV间隔扩建侧（东北侧厂界）		变电站围墙外 5m、高度 1.5m 工频电场 工频磁场
三、新建资阳~茈湖口110kV线路工程（电缆线路）			
8	电缆线路背景监测		1# 工频电场 工频磁场
9	电缆线路背景监测		2# 工频电场 工频磁场
四、新建资阳~茈湖口110kV线路工程（架空线路）			
10	邹家窖村五组		邹某家东南侧 工频电场
11	乌龙堤村十二组		桂某家南侧 工频磁场

12	乌龙堤村十三组	沈某家南侧	
13	乌龙堤村十组	薛某家西侧	
14	乌龙堤村八组	周某家西南侧	
15	双枫树村十二组	李某养殖房东北侧	工频电场 工频磁场
16	双枫树村周公湖渔场	存某渔场看护房东侧	
17	寓民村十二组	邓某家南侧	工频电场 工频磁场
18	寓民村十一组	罗某养殖看护房北侧	工频电场 工频磁场
19	文兴村八组	吴某家南侧	工频电场 工频磁场
20	文兴村十组	吴某家南侧	
21	文兴村十五组	聂某家南侧	
22	三峰农牧发展有限公司	西侧	工频电场 工频磁场
23	富兴村三组	吴某种植看护房西北侧	工频电场 工频磁场
24	双利村月塘组	庄某家南侧	
25	双利村中心组	庄某家北侧	
26	双利村文昌坪组	李某家西南侧	
27	双利村一组a	庄某家南侧	
28	双利村一组b	潘某家西北侧	
29	沿河垸村韩家垸组	曹某家南侧	
30	新祝社区三组	秦某家西南侧	
31	新祝社区石龙桥组	曹某家东南侧	
32	新祝社区河土组	王某家东南侧	
33	新祝社区陈家湾组	陈某家西北侧	
34	新祝社区张家湾组	张某家东南侧	

9.2.3 监测时间、监测频次、监测环境和监测单位

监测时间：2019 年 11 月 22 日~2019 年 11 月 24 日、11 月 26 日，2020 年 01 月 12 日。

监测频次：晴好天气下，白天监测一次。

监测环境：详见表 12。

监测单位：武汉中电工程检测有限公司。

9.2.4 监测方法

按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）执行。

9.2.5 监测仪器

电磁环境现状监测仪器见表 25。

表 25

电磁环境现状监测仪器

仪器名称及编号	技术指标	测试（校准）证书编号	使用时间
工频电场、工频磁场 仪器名称：电磁辐射分 析仪 仪 器 型 号：SEM- 600/LF-04	量程范围 工频电场强度： 0.1V/m~200kV/m 磁感应强度： 1nT~10.0mT	校准单位： 中国舰船研究设计中心检测校准实验室 证书编号：CAL(2019)-(JZ)-(0008) 有效期：2019年01月29日~2020年01月 28日	2019.11.22~11.24 、11.26
工频电场、工频磁场 仪器名称：电磁辐射分 析仪 仪 器 型 号：SEM- 600/LF-04	量程范围 工频电场强度： 0.1V/m~200kV/m 磁感应强度： 1nT~10.0mT	校准单位： 中国电力科学研究院有限公司 证书编号：CEPRI-DC(JZ)-2019-037 有效期：2019年08月02日~2020年08月 01日	2020.01.12

9.2.6 监测结果

电磁环境现状监测结果见表 26。

表 26

各监测点位工频电场、工频磁场现状监测结果

序号	检测点位	工频电场强度（V/m）	磁感应强度（μT）	备注
一、新建茈湖口 110kV 变电站工程				
1	茈湖口110kV变电站站址	东侧	0.3	0.013
2		南侧	0.4	0.009
3		西侧	0.3	0.009
4		北侧	1.0	0.009
5		中心	0.4	0.012
6	茈湖口110kV变电站环境敏感目标	邹家窖村良种示范场阳某家南侧	1.4	0.010
7		邹家窖村四组龙某家西北侧	1.1	0.013
二、资阳220kV变电站110kV间隔扩建工程				
8	资阳220kV变电站厂界	东北侧	120.8	0.280
三、新建资阳~茈湖口110kV线路工程（电缆线路）				
9	电缆线路背景值1#	184.9	0.205	临近220kV迎毛线
10	电缆线路背景值2#	100.7	0.284	临近220kV迎毛线
四、新建资阳~茈湖口110kV线路工程（架空线路）				
11	益阳市资阳区茈湖口镇邹家窖村五组邹某家东南侧	1.3	0.022	
12	益阳市资阳区张家塞乡乌龙堤村十二组桂某家南侧	14.7	0.009	低压线下
13	益阳市资阳区张家塞乡乌龙堤村十三组沈某家南侧	9.7	0.011	低压线下
14	益阳市资阳区张家塞乡乌龙堤村十组薛某家西侧	4.4	0.012	低压线下
15	益阳市资阳区张家塞乡乌龙堤村八组周某家西南侧	2.2	0.009	
16	益阳市资阳区沙头镇双枫树村十二组李某养殖房东北侧	0.2	0.015	
17	益阳市资阳区沙头镇双枫树村周公湖渔场存卫兵渔场看护房东侧	0.8	0.008	
18	益阳市资阳区沙头镇寓民村十二组邓某家南侧	1.6	0.013	
19	益阳市资阳区沙头镇寓民村十一组罗某养殖看护房北侧	0.2	0.010	
20	益阳市资阳区沙头镇文兴村八组吴某家南侧	0.2	0.008	
21	益阳市资阳区沙头镇文兴村十组吴某家南侧	4.2	0.009	低压线下
22	益阳市资阳区沙头镇文兴村十五组聂某家南侧	8.1	0.013	低压线下
23	益阳市资阳区沙头镇三峰农牧发展有限公司西侧	2.7	0.010	

24	益阳市资阳区沙头镇富兴村三组吴某种植看护房西北侧	0.7	0.011	
25	益阳市资阳区长春镇双利村月塘组庄某家南侧	2.0	0.011	
26	益阳市资阳区长春镇双利村中心组庄某家北侧	3.5	0.011	
27	益阳市资阳区长春镇双利村文昌坪组李某家西南侧	0.3	0.009	
28	益阳市资阳区长春镇双利村一组a庄某家南侧	1.1	0.015	
29	益阳市资阳区长春镇双利村一组b潘某家西北侧	2.3	0.011	
30	益阳市资阳区长春镇沿河垸村韩家垸组曹某家南侧	1.3	0.010	
31	益阳市资阳区长春经济开发区新祝社区三组秦某家西南侧	1.7	0.011	
32	益阳市资阳区长春经济开发区新祝社区石龙桥组曹某家东南侧	35.4	0.120	临近 220kV迎 毛线
33	益阳市资阳区长春经济开发区新祝社区河土组王某家东南侧	54.8	0.118	临近 220kV迎 毛线
34	益阳市资阳区长春经济开发区新祝社区陈家湾组陈某家西北侧	282.9	0.284	临近 220kV迎 毛线
35	益阳市资阳区长春经济开发区新祝社区张家湾组张某家东南侧	516.7	0.304	临近 220kV迎 毛线

9.2.7 监测结果分析

(1) 新建茈湖口 110kV 变电站工程

茈湖口 110kV 变电站站址四周及中心工频电场监测值范围为 0.3~1.0V/m，工频磁场监测值范围为 0.009~0.013 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的控制限值。

茈湖口 110kV 变电站周边电磁环境敏感目标工频电场监测值范围为 1.1~1.4V/m，工频磁场监测值范围为 0.010~0.013 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的控制限值。

(2) 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

资阳 220kV 变电站厂界东北侧工频电场监测值为 120.8V/m、工频磁场监测值为 0.280 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的控制限值。

资阳 220kV 变电站厂界东北侧评价范围内无电磁环境敏感目标。

(3) 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程

架空输电线路沿线电磁环境敏感目标工频电场监测值范围为 0.2~516.7V/m、工频磁场监测值范围为 0.008~0.304 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的控制限值。

电缆线路评价范围内无电磁环境敏感目标，工频电场背景监测值为 100.7~184.9V/m、

工频磁场背景监测值为 0.205~0.284 μ T，工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的控制限值。

9.3 电磁环境影响预测与评价

9.3.1 变电站电磁环境影响预测与评价

9.3.1.1 预测与评价方法

（1）新建变电站工程：采用类比法进行电磁环境影响预测评价。

（2）变电站出线间隔扩建工程：采用分析预测的方法进行评价。

（3）线路工程：架空线路采用类比分析和模式预测的方法进行预测评价；电缆线路采用类比分析的方法进行预测评价。

9.3.1.2 新建芷湖口 110kV 变电站工程电磁环境影响分析

9.3.1.2.1 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。

对于变电站围墙外的工频电场，要求最近的高压带电构架布置一致、电压相同，此时就可以认为具有可比性；同样对于变电站围墙外的工频磁场，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类比监测结果，变电站周围的工频磁场远小于 100 μ T 的控制限值，因此本工程主要针对工频电场选取类比对象。

9.3.1.2.2 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，本工程户外变电站选择常德市桃源 110kV 变电站作为的类比对象。桃源 110kV 变电站前期工程已于 2019 年 7 月通过国网湖南省电力有限公司组织的自主验收，验收批复为《国网

湖南省电力有限公司 关于印发湖南邵阳 220kV 建设变电站 2 号主变扩建工程等 23 项工程竣工环境保护验收意见的通知》（湘电公司函科〔2019〕210 号）。

桃源 110kV 变电站位于常德市桃源县城西，现状规模为 2×50MVA 主变，户外布置；110kV 出线 2 回，向南出线。类比变电站基本情况见表 27。

表 27 本工程变电站与类比变电站类比条件对照一览表

项目		本工程变电站	类比变电站
		茈湖口 110kV 变电站	桃源 110kV 变电站
电压等级		110kV	110kV
布置形式		户外站	户外站
本期规模	主变	1×50MVA	2×50MVA
	110kV 出线	1 回（架空）	4 回（架空）
所在地区		益阳市资阳区	常德市桃源县

9.3.1.2.3 类比对象的可比性分析

（1）相同性分析

由表 27 可以看出，茈湖口 110kV 变电站与桃源 110kV 变电站电压等级相同、变电站布置型式一致、出线方式一致，具有可类比性。

（2）规模差异影响分析

由上述类比条件分析可知，类比的桃源 110kV 变电站为 2 台 50MVA 主变，而本工程茈湖口 110kV 变电站本期为 1 台 50MVA 主变。桃源 110kV 变电站的主变容量大于本工程变电站的主变容量。

（3）可比性分析

工频电场仅和运行电压及布置型式相关，因此对于工频电场只要电压等级相同、布置型式一致、出线规模相同就具有可比性。与主变容量相关的环境影响因子主要为工频磁感应强度，类比的桃源 110kV 变电站的主变容量大于本工程茈湖口 110kV 变电站的主变容量，因此，采用桃源 110kV 变电站作为本工程茈湖口 110kV 变电站的类比站是可行的，并且结果是保守的。

由以上分析可知，虽然桃源 110kV 变电站和类比的茈湖口 110kV 变电站的主变容量存在差异，但不影响对茈湖口 110kV 变电站电磁环境影响的预测评价结论，因此，桃源 110kV 变电站可以作为茈湖口 110kV 变电站的类比变电站。

9.3.1.2.4 类比监测

（1）监测单位

武汉中电工程检测有限公司。

（2）监测内容

变电站厂界。

(3) 监测方法

按《交流输变电工程电磁环境监测方法》(HJ 681-2013)和《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)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 28。

表 28 监测所用仪器一览表

仪器名称	设备型号	检定/校准机构	测量范围	有效日期
电磁辐射分析仪	NBM-550/EHP-50D	中国舰船研究设计中心检测校准实验室	工频电场强度： 0.1V/m~100kV/m 磁感应强度： 10nT~10mT	2018 年 02 月 02 日~ 2019 年 02 月 01 日

(5) 监测时间及气象条件

监测时间：2019 年 1 月 16 日；

气象条件：晴，环境温度 4.2~8.5℃。

(6) 监测期间运行工况

监测期间运行工况见表 29。

表 29 监测期间运行工况

变电站名称	设备名称	电压 (kV)	电流 (A)
桃源 110kV 变电站	1#主变	115.3~117.2	75.2~76.6
	2#主变	116.3~117.5	73.8~75.1

(7) 监测布点

变电站厂界：在变电站四周围墙外各布设 1 个测点，共 4 个测点。各测点布置在变电站围墙外 5m，距离地面 1.5m 高度处。

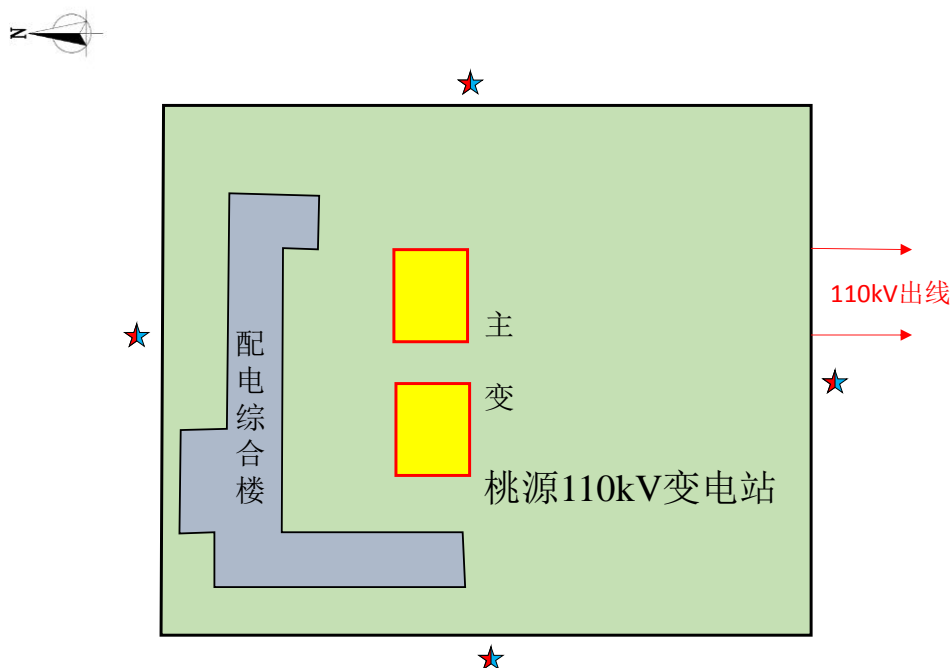


图 10 桃源 110kV 变电站平面布置及监测点位示意图

(8) 监测结果

变电站类比监测结果见表 30。

表 30 桃源 110kV 变电站厂界电磁环境监测结果

测点位置	工频电场强度(V/m)	磁感应强度(μ T)	备注
东侧	21.3	0.62	
南侧	300.9	0.57	110kV 出线侧
西侧	6.1	0.10	
北侧	0.6	0.12	

9.3.1.2.5 类比监测结果分析

由监测结果可知，桃源 110kV 变电站厂界的工频电场监测值为 0.6~300.9V/m，工频磁场监测值为 0.10~0.62 μ T，均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

9.3.1.2.6 电磁环境影响评价

由前述的类比可行性分析可知，桃源 110kV 变电站运行期产生的工频电场、工频磁场水平能够反映本工程茈湖口 110kV 变电站本期投运后产生的电磁环境水平；由上述类比监测结果可知，类比监测的桃源 110kV 变电站厂界工频电场、工频磁场能够满足相应控制限值。因此可以预测，本工程茈湖口 110kV 变电站本期工程投运后产生的工频电场、磁感应强度水平也能够分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

9.3.1.3 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程电磁环境影响分析

资阳 220kV 变电站本期仅扩建 1 个 110kV 出线间隔，扩建工程不新增主变压器、高压电抗器等主要电磁环境污染源，新增其它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，故其扩建后对环境的影响与变电站建成后对环境的影响基本一致，不会增加新的影响，扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

根据《湖南益阳资阳 220kV 输变电工程等项目环境影响报告表》（湖南省湘电试验研究院有限公司，批复文号：湘环评辐表（2018）80 号）电磁环境预测结论，资阳 220kV 变电站建成投运后，厂界工频电场、工频磁场分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的控制限值。

因此可以预测，资阳 220kV 变电站本期扩建完成后，变电站区域电磁环境水平能够维持现状水平，并分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）4000V/m、100 μ T 的控制限值。

9.3.2 新建 110kV 线路工程电磁环境影响分析

9.3.2.1 新建 110kV 电缆线路

9.3.2.1.1 预测与评价方法

本工程电缆线路采用类比分析的方法进行预测与评价。

9.3.2.1.2 类比监测与分析

（1）类比监测对象

本工程拟建电缆线路选择长沙“110kV 秀枫延线、110kV 秀枫长延线、110kV 秀陶岳线、110kV 秀梅线”作为类比对象。

（2）类比可比性分析

本工程电缆线路类比条件见表 31。

表 31 本工程电缆线路类比条件一览表

项目	类比电缆线路	本工程电缆线路
线路名称	110kV 秀枫延线、110kV 秀枫长延线、 110kV 秀陶岳线、110kV 秀梅线	/
电压等级	110kV	110kV
电缆线路回数	四回	单回
敷设型式	电缆沟	电缆沟
环境条件	长沙、城区	益阳、乡村

由上表可知，本工程拟建单回电缆线路与类比对象电压等级、敷设型式均相同，类

比线路可以较好的反映本工程电缆线路对环境的影响，因此具有可比性。

(3) 类比监测

1) 监测单位：武汉中电工程检测有限公司

2) 监测因子：工频电场、工频磁场

3) 监测布点：电缆线路类比监测断面位于长沙市岳麓区平川路，以电缆线路中心为起点垂直于管廊方向监测，每隔 1m 布一个点，测至距电缆管廊边缘外 5m 处。电缆断面监测布点图见图 11。

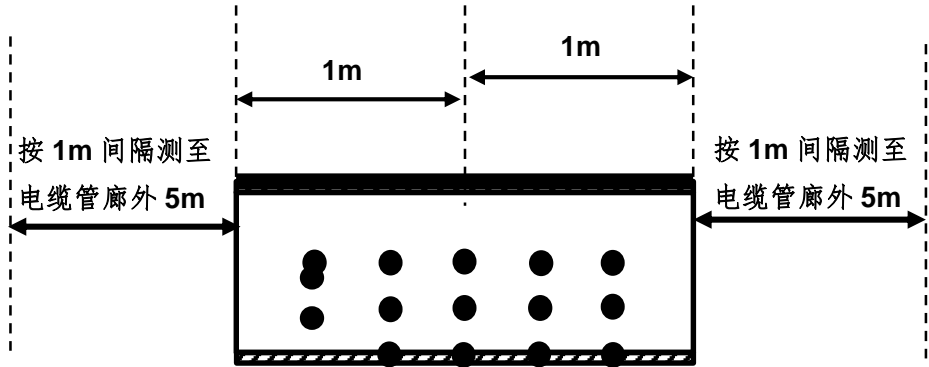


图 11 110kV 秀枫延线、110kV 秀枫长延线、110kV 秀陶岳线、110kV 秀梅线电磁衰减断面监测示意图

(4) 类比监测时间、工况及环境条件

类比线路监测期间的线路工况见表 32，监测时间及监测期环境条件见表 33。

表 32 类比监测期间线路运行工况

类比监测线路名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
110kV 秀枫延线	112.4~114.1	67.8~113.4	6.2~23.6	5.4~13.2
110kV 秀枫长延线	112.4~113.9	65.6~112.3	6.8~21.2	5.1~14.7
110kV 秀陶岳线	112.4~113.2	183.1~232.5	8.7~44.7	6.3~15.8
110kV 秀梅线	112.4~113.5	176.2~200.6	5.8~38.4	0.9~9.4

表 33 类比监测时间及环境条件

类比监测线路名称	监测时间	天气	温度 (℃)	湿度 (RH%)	风速 (m/s)
110kV 秀枫延线	2019.8.24	晴	34.7~36.8	52.5~56.8	0.5~2.0
110kV 秀枫长延线					
110kV 秀陶岳线					
110kV 秀梅线					

(5) 监测仪器

类比线路监测使用仪器见表 34。

表 34 类比监测仪器情况

类比监测线路名称	仪器型号	量程/分辨率	检定有效期
----------	------	--------	-------

110kV 秀枫延线	电磁辐射分析仪： SEM-600/LF-04	工频电场强度： 0.1V/m~100kV/m 磁感应强度： 1nT~10mT	2019 年 08 月 02 日~2020 年 08 月 01 日
110kV 秀枫长延线			
110kV 秀陶岳线			
110kV 秀梅线			

(6) 类比监测结果

电缆线路类比监测结果见表 35。

表 35 电缆线路电磁衰减断面类比监测结果

测点位置	工频电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
电缆管廊中心	0.3	0.60
电缆管廊西侧外 0m	0.3	0.52
电缆管廊西侧外 1m	0.3	0.44
电缆管廊西侧外 2m	0.3	0.30
电缆管廊西侧外 3m	0.3	0.20
电缆管廊西侧外 4m	0.3	0.11
电缆管廊西侧外 5m	0.3	0.09
电缆管廊东侧外 0m	0.3	0.49
电缆管廊东侧外 1m	0.3	0.33
电缆管廊东侧外 2m	0.3	0.22
电缆管廊东侧外 3m	0.3	0.11
电缆管廊东侧外 4m	0.4	0.08
电缆管廊东侧外 5m	0.4	0.06

(7) 类比监测结果分析与评价

由表 35 类比监测结果可得，类比对象“110kV 秀枫延线、110kV 秀枫长延线、110kV 秀陶岳线、110kV 秀梅线”电磁衰减断面工频电场为 0.3~0.4V/m，工频磁场为 0.06~0.60 μT ，分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 4000V/m、100 μT 的控制限值。

通过类比监测结果分析，可预测本工程 110kV 电缆建成投运后，其工频电场、工频磁场均能控制在标准限值内。

9.3.2.2 新建 110kV 架空线路工程

9.3.2.2.1 预测与评价方法

本工程架空线路采用类比分析及模式预测的方法进行预测与评价。

9.3.2.2.2 类比监测与分析

(1) 类比监测对象

本工程拟建单回架空线路选择株洲“110kV 桂朴美线”作为类比对象，同塔双回架空线路选择岳阳“110kV 图周线、110kV 图湘线”，混压同塔四回架空线路选择长沙“220kV 艾楠 I 线、220kV 艾楠 II 线、110kV 楠富 I 线、110kV 楠富 II 线”作为类比对象。

(2) 类比可比性分析

本工程架空线路类比条件见表 36。

表 36 本工程架空线路类比条件一览表

项目	类比单回线路	类比双回线路	类比混压四回	本工程单回线路	本工程双回线路	本工程混压四回线路
线路名称	110kV 桂朴美线	110kV 图周线、110kV 图湘线	220kV 艾楠 I 线、220kV 艾楠 II 线、110kV 楠富 I 线、110kV 楠富 II 线	/	/	/
电压等级	110kV	110kV	220kV、110kV	110kV	110kV	220kV、110kV
杆塔型式	单回	双回	四回	单回	同塔双回架设	四回
架设型式	架空	架空	架空	架空	架空	架空
排列相序	A B C	A B C C B A	A C B B C A A C B B C A	A B C	A C B B C A	A C B B C A A C B B C A
环境条件	株洲、乡村	岳阳、乡村	长沙、城区	益阳、乡村	益阳、乡村	益阳、乡村

由上表可知，本工程拟建单回线路与类比对象“110kV 桂朴美线”、同塔双回线路与类比对象“110kV 图周线、110kV 图湘线”、混压四回线路与类比对象“220kV 艾楠 I 线、220kV 艾楠 II 线、110kV 楠富 I 线、110kV 楠富 II 线”的电压等级、架线型式相同，环境条件相近，因此，以上类比对象的选择是可行的，其类比监测结果能够反映本工程拟建输电线路建成投运后的电磁环境影响。

(3) 类比监测

- 1) 监测单位：武汉中电工程检测有限公司、湖南省湘电试验研究院有限公司
- 2) 监测因子：工频电场、工频磁场
- 3) 监测布点：110kV 桂朴美线监测断面位于#17~#18 之间，导线对地高度 24m。

110kV 桂朴美线衰减断面监测示意图分别见图 12。

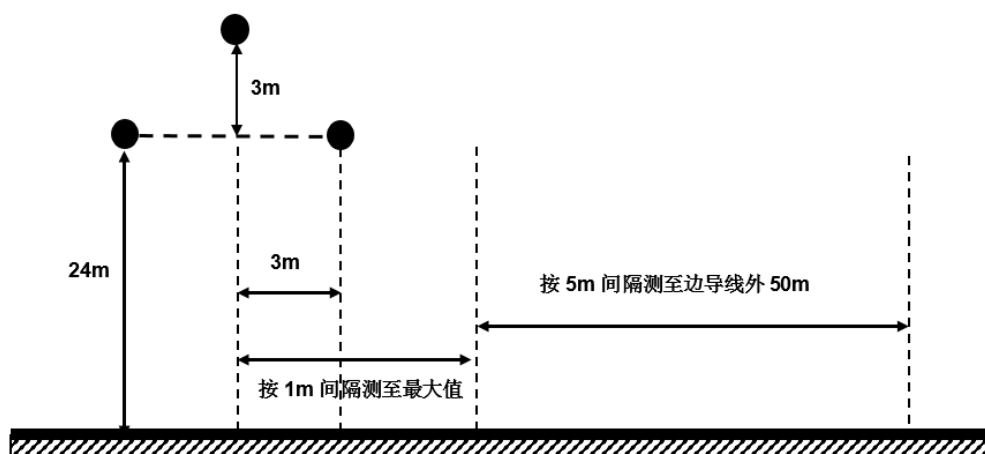


图 12 110kV 桂朴美线电磁衰减断面监测示意图

110kV 图周线、110kV 图湘线监测断面位于#03~#04 之间,导线对地高度 11m。110kV 图周线、110kV 图湘线衰减断面见图 13。

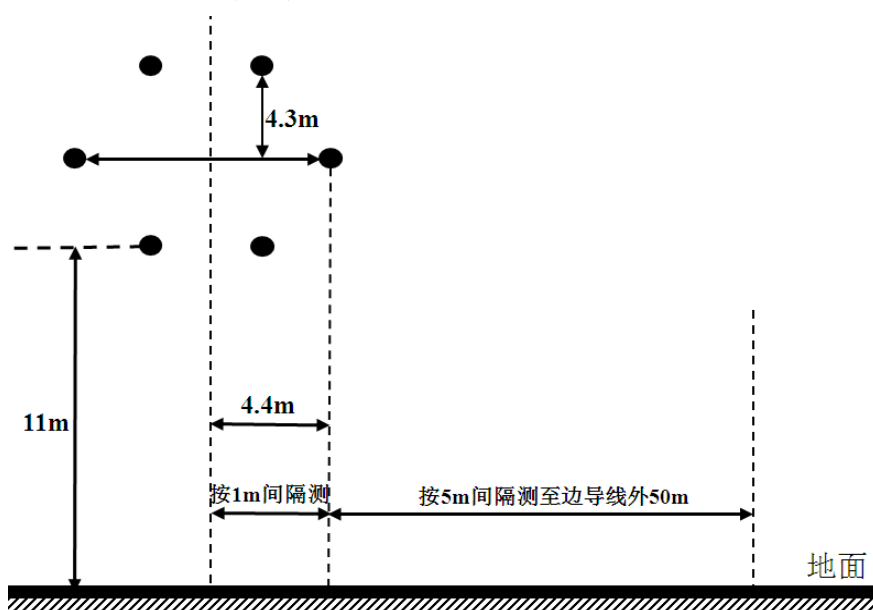


图 13 110kV 图周线、110kV 图湘线衰减断面监测示意图

220kV 艾楠 I 线、220kV 艾楠 II 线、110kV 楠富 I 线、110kV 楠富 II 线监测断面位于 220kV 艾楠 I 线#056~#057、220kV 艾楠 II 线#057~#058、110kV 楠富 I 线#013~#014、110kV 楠富 II 线#013~#014 之间,导线对地最低高度 16m。220kV 艾楠 I 线、220kV 艾楠 II 线、110kV 楠富 I 线、110kV 楠富 II 线衰减断面见图 14。

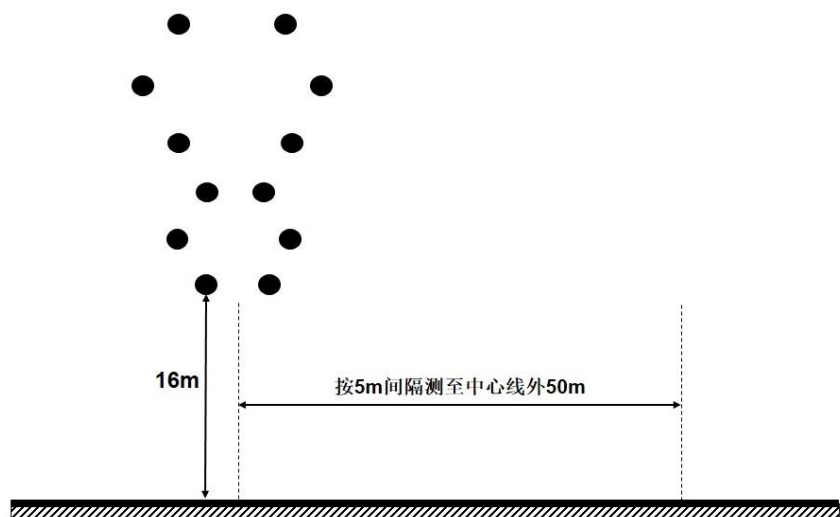


图 14 220kV 艾楠 I 线、220kV 艾楠 II 线 、110kV 楠富 I 线、110kV 楠富 II 线衰减断面监测示意图

(4) 类比监测时间、工况及环境条件

类比线路监测期间的线路工况见表 37，监测时间及监测期环境条件见表 38。

表 37 类比监测期间线路运行工况

类比监测线路名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
110kV 桂朴美线	117.3~117.9	8.3~8.6	1.5~1.6	0.4~0.5
110kV 图周线	111.9~112.4	18.8~22.0	0.4~2.9	0.1~1.0
110kV 图湘线	112.0~112.4	18.9~22.2	0.4~2.7	0.1~1.5
110kV 楠富 I 线	110	70.1	13.2	2.0
110kV 楠富 II 线	110	88.9	16.8	-2.13
220kV 艾楠 I 线	220	56.3	21.4	-1.4
220kV 艾楠 II 线	220	66.6	25.2	2.7

表 38 类比监测时间及环境条件

类比监测线路名称	监测时间	天气	温度 (℃)	湿度 (RH%)	风速 (m/s)
110kV 桂朴美线	2019.7.17	晴	36.1~38.0	55.4~66.1	0.6~2.5
110kV 图周线	2019.8.18、8.22	晴	32.0~38.0	46.8~58.5	0.7~1.4
110kV 图湘线					
110kV 楠富 I 线	2019.9.17	阴	22.4~28.1	66.3~71.9	0.6~0.8
110kV 楠富 II 线					
220kV 艾楠 I 线					
220kV 艾楠 II 线					

(5) 监测仪器

类比线路监测使用仪器见表 39。

表 39

类比监测仪器情况

类比监测线路名称	仪器型号	量程/分辨率	检定有效期
110kV 桂朴美线	电磁环境检测仪： RE3N01	工频电场强度： 1V/m~200kV/m 磁感应强度： 1nT~10mT	2019 年 01 月 15 日~2020 年 01 月 14 日
110kV 图周线	电磁辐射分析仪： SEM-600/LF-04	工频电场强度： 0.1V/m~100kV/m 磁感应强度： 1nT~10mT	2019 年 01 月 15 日~2020 年 01 月 14 日
110kV 图湘线			
110kV 楠富 I 线	电磁辐射分析仪： SEM-600/LF-04	工频电场强度： 1V/m~200kV/m 磁感应强度： 1nT~10mT	2019 年 06 月 26 日~2020 年 06 月 25 日
110kV 楠富 II 线			
220kV 艾楠 I 线			
220kV 艾楠 II 线			

(6) 类比监测结果

1) 110kV 单回线路类比监测结果

110kV 单回线路电磁类比监测结果见表 40 和图 15。

表 40

110kV 桂朴美线电磁衰减断面类比监测结果

测点位置	工频电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μ T)
中心线下	170.8	0.06
中心线外 1m	152.5	0.05
中心线外 2m	145.7	0.05
边导线下	150.0	0.06
边导线外 1m	152.5	0.06
边导线外 2m	155.1	0.08
边导线外 3m	152.4	0.07
边导线外 4m	143.6	0.07
边导线外 5m	135.9	0.08
边导线外 10m	121.2	0.07
边导线外 15m	108.6	0.07
边导线外 20m	105.5	0.08
边导线外 25m	82.7	0.08
边导线外 30m	57.8	0.08
边导线外 35m	38.8	0.07
边导线外 40m	34.8	0.08
边导线外 45m	32.7	0.08
边导线外 50m	26.4	0.08

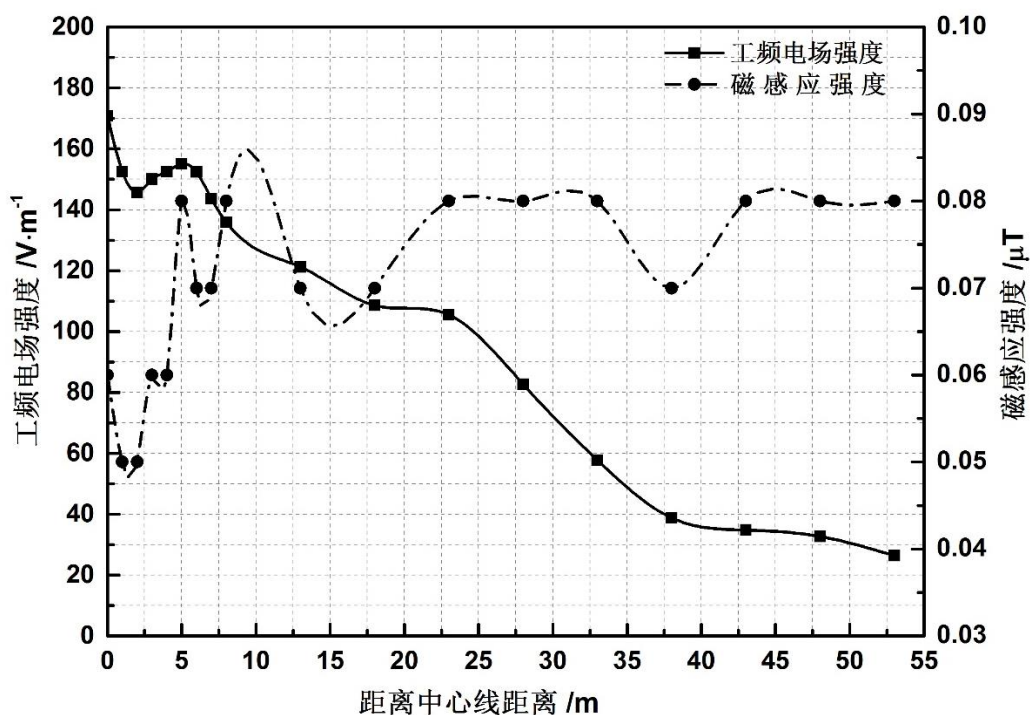


图 15 110kV 桂朴美线工频电场、工频磁场随距离衰减趋势

2) 110kV 双回线路类比监测结果

110kV 双回线路电磁类比监测结果见表 41 和图 16。

表 41 110kV 图周线、110kV 图湘线电磁衰减断面类比监测结果

测点位置	工频电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
中心线下	249.8	0.40
中心线外 1m	203.1	0.40
中心线外 2m	186.5	0.39
中心线外 3m	178.2	0.37
中心线外 4m	158.9	0.36
边导线下	147.1	0.36
边导线外 5m	143.8	0.36
边导线外 10m	103.9	0.31
边导线外 15m	65.3	0.26
边导线外 20m	41.1	0.22
边导线外 25m	29.1	0.20
边导线外 30m	18.3	0.17
边导线外 35m	10.6	0.14
边导线外 40m	6.5	0.12
边导线外 45m	4.7	0.11
边导线外 50m	4.4	0.10

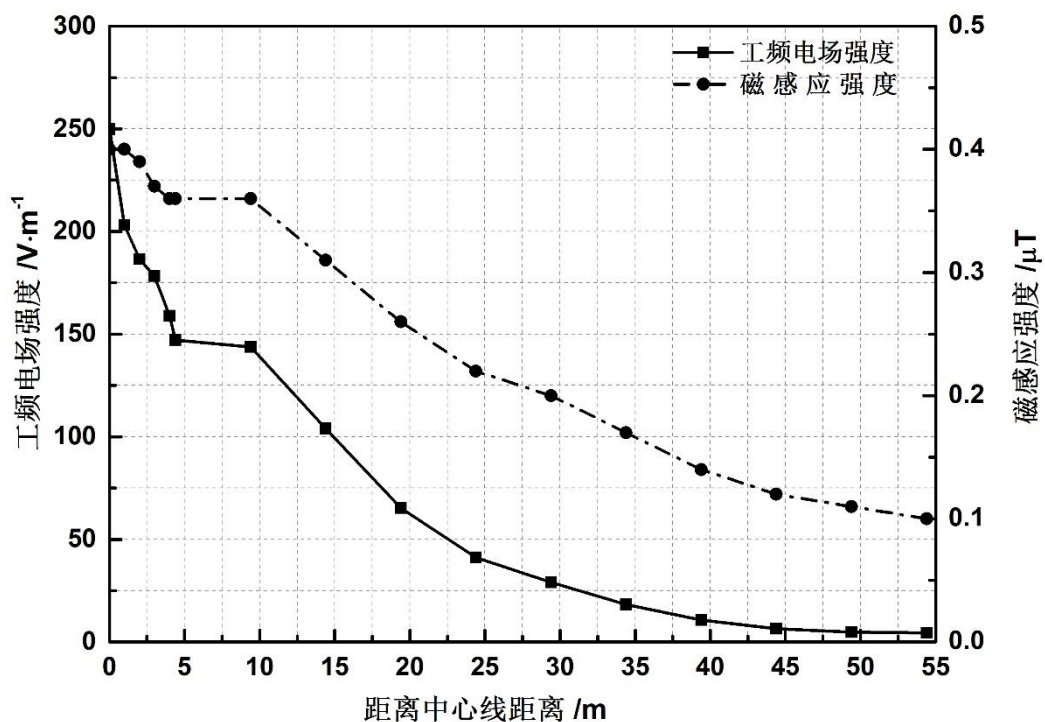


图 16 110kV 图周线、110kV 图湘线工频电场、工频磁场随距离衰减趋势

3) 220kV/110kV 混压四回线路类比监测结果

220kV/110kV 混压四回线路电磁类比监测结果见表 42 和图 17。

表 42 220kV 艾楠 I 线、220kV 艾楠 II 线、110kV 楠富 I 线、110kV 楠富 II 线电磁衰减断面监测结果

测点位置	工频电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
中心线下	240.3	0.62
边导线线下	198.8	0.63
边导线外 5m	157.5	0.58
边导线外 10m	144.5	0.50
边导线外 15m	138.2	0.40
边导线外 20m	122.3	0.38
边导线外 25m	123.0	0.27
边导线外 30m	114.0	0.21
边导线外 35m	91.2	0.18
边导线外 40m	70.6	0.14
边导线外 45m	25.3	0.13
边导线外 50m	15.6	0.11

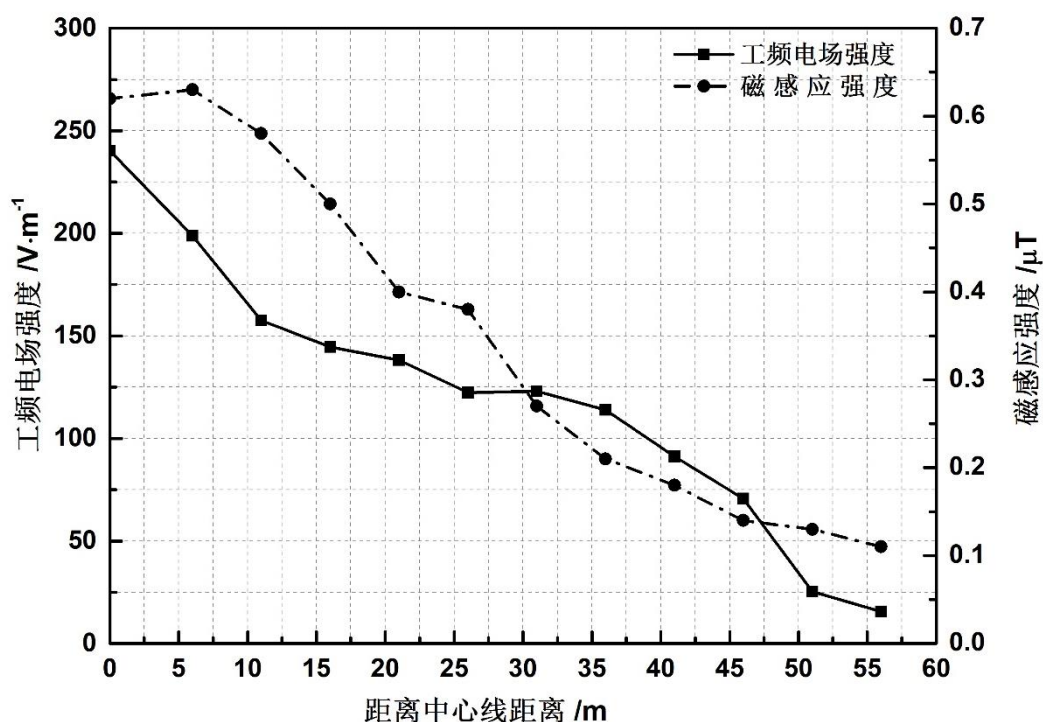


图 17 220kV 艾楠 I 线、220kV 艾楠 II 线、110kV 楠富 I 线、110kV 楠富 II 线工频电场、工频磁场随距离衰减趋势

(7) 类比监测结果分析与评价

1) 110kV 单回线路

由表 40 和图 15 可得, 类比对象 110kV 桂朴美线距离地面 1.5m 处工频电场为 26.4~170.8V/m, 磁感应强度为 0.05~0.08μT, 分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)4000V/m、100μT 的控制限值。此外, 从变化趋势来看, 工频磁场总体上随测点距线路边导线距离的增加而呈现迅速衰减的趋势。

通过类比监测分析, 本工程拟建单回架空线路运行产生的工频电场、工频磁场能够分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 4000V/m、100μT 的控制限值。

2) 110kV 双回线路

由表 41 和图 16 可得, 类比对象 110kV 图周线、110kV 图湘线距离地面 1.5m 处工频电场为 4.4~249.8V/m, 磁感应强度为 0.10~0.40μT, 分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)4000V/m、100μT 的控制限值。此外, 从变化趋势来看, 工频磁场总体上随测点距线路边导线距离的增加而呈现迅速衰减的趋势。

通过类比监测分析, 本工程拟建双回架空线路运行产生的工频电场、工频磁场能够分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 4000V/m、100μT 的控制限值。

3) 220kV/110kV 混压四回线路

由表 42 和图 17 可得，类比对象 220kV 艾楠 I 线、220kV 艾楠 II 线、110kV 楠富 I 线、110kV 楠富 II 线距离地面 1.5m 处工频电场为 15.6~240.3V/m，磁感应强度为 0.11~0.63μT，分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)4000V/m、100μT 的控制限值。此外，从变化趋势来看，工频磁场总体上随测点距线路边导线距离的增加而呈现迅速衰减的趋势。

通过类比监测分析，本工程拟建混压四回架空线路运行产生的工频电场、工频磁场能够分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 4000V/m、100μT 的控制限值。

9.3.2.2.3 理论预测

(1) 预测模式

本工程输电线路的工频电场和工频磁场影响预测根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)附录 C、D 推荐的计算模式进行。

1) 高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算（附录 C）

① 单位长度导线上等效电荷的计算

高压送电线上的等效电荷是线电荷，由于高压送电线半径 r 远小于架设高度 h ，因此等效电荷的位置可以认为是在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路上的等效电荷。

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

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

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。

[λ] 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，电位系数可写为：

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i}$$

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：

$$R_i = R \cdot \sqrt[n]{\frac{nr}{R}}$$

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，可解出 $[Q]$ 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：

$$\bar{U}_i = U_{iR} + jU_{iI}$$

相应地电荷也是复数量：

$$\bar{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI}$$

式 (B1) 矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数两部分：

$$[U_R] = [\lambda][Q_R]$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I]$$

② 计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取最大弧垂时导线的最小对地高度。

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

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

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

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

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，可求得电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\bar{E}_x = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + jE_{xI}$$

$$\bar{E}_y = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + jE_{yI}$$

式中： E_{xR} —由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} —由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} —由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成的电场强度则为：

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

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}$$

在地面处（ $y=0$ ）电场强度的水平分量

$$E_x = 0$$

2）高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算（附录 D）

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 ：

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

式中： ρ —大地电阻率， $\Omega \cdot \text{m}$ ； 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 18，不考虑导线 i 的镜像时，可计算在 A 点其产生的磁场强度：

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

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。

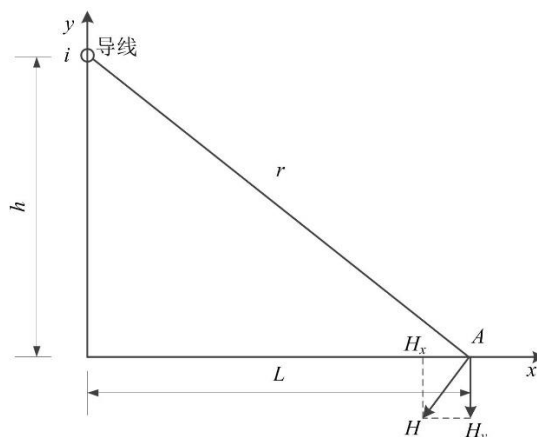


图 18 磁场向量图

(2) 预测内容及参数

1) 预测内容

预测 110kV 单回线路、同塔双回线路、混压四回线路工频电场、工频磁场影响程度及范围。

2) 预测方案

- ① 线路通过非居民区，导线最小对地高度 6.0m、距离地面 1.5m 高度的电磁环境；
- ② 线路通过居民区，导线最小对地高度 7.0m、距离地面 1.5m、4.5m 和 7.5m 高度的电磁环境。

③ 对于线路跨越居民房屋的情况进行预测。根据设计规范，110kV 线路跨越民房时，导线与建筑物之间的最小垂直距离为 5m。一般一层平顶房高度按 3m 计算、一层尖顶房高度按 4.5m 计算，则跨越一层、二层、三层平顶房时导线最小对地高度应不小于 8m、11m、14m，跨越一层、二层、三层尖顶房时导线最小对地高度应不小于 9.5m、12.5m、15.5m；分别计算线高 8m、跨越一层房屋时，距离地面 1.5m 和 4.5m 高度处的电磁环境水平；线高 11m、跨越二层房屋时距离地面 1.5m、4.5m 和 7.5m 高度处的电磁环境水平；线高 14m、跨越三层房屋时距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 和 10.5m 高度处的电磁环境水平。

3) 参数的选取

根据可研资料，本工程中 110kV 架空线路采用的导线型号主要为 JL3/G1A-300/40 钢芯铝绞线，220kV/110kV 混压四回线路段 220kV 部分采用的导线型号主要为 2×JL3/G1A-630/45 钢芯铝绞线，故本环评以 JL3/G1A-300/40 型导线为代表对 110kV 线路进行预测，以 2×JL3/G1A-630/45 型导线为代表对 220kV/110kV 混压四回线路段 220kV

部分进行预测。

根据可研资料，本工程采用了多种规划塔型，本环评选用环境影响较大的塔型为代表的进行预测：单回路直线塔选用 1A8-ZM2 模块，双回路直线塔 1F6-SZ3 模块，混压四回直线塔 2SSZGT6 模块。

具体预测参数见表 43。

表 43 本工程架空线路电磁预测参数

线路回路数		110kV 单回线路	110kV 双回线路	220kV、110kV 四回混压线路
杆塔型式		1A8-ZM2	1F6-SZ3	2SSZGT6
导线类型		JL3/G1A-300/40		220kV：2×JL3/G1A-630/45 110kV：JL3/G1A-300/40
导线半径（mm）		11.97		220kV：16.9 110kV：11.97
电流（A）		710		220kV：1182 110kV：710
相序排列		A B C	A C B B C A	A C B B C A A C B B C A
导线间距（m）	水平	3.0	3.5/4.25/3.5	4.5/5.95/4.7/6.15/4.9/6.15
	垂直	3.7	4.7/4.7	6.8/6/7.4/6/6.8
一、线路不跨越居民房				
底层导线对地最小距离（m）	非居民区	6m		
	居民区	7m		
预测点位高度	非居民区	地面 1.5m		
	居民区	地面 1.5m		
		地面 4.5m（对应 1 层平顶房楼顶或 2 层尖顶房屋）		
		地面 7.5m（对应 2 层平顶房楼顶或 3 层尖顶房屋）		
二、线路跨越居民房				
底层导线对地最小距离（m）	居民区	跨越 1 层平顶房屋：线高 8m，距离地面 1.5m、4.5m 处		
		跨越 2 层平顶房屋：线高 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 处		
		跨越 3 层平顶房屋：线高 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 处		

注：由于尖顶房屋本身高度较平顶房屋高，并且不需预测计算房顶上方 1.5m 高度处的电磁环境，因此如果跨越平顶房屋时如果能够达标，则相同距离情况下跨越尖顶房屋一定能达标。故以跨越平顶房屋为代表更为保守。

(4) 预测结果

1) 线路不跨越居民房

① 单回线路

线路不跨越居民房屋时，本工程中单回线路采用典型直线塔运行时产生的工频电场、工频磁场预测结果详见表 44、图 19、图 20。

表 44 110kV 单回线路（典型杆塔）工频电场、工频磁场预测结果表

项目 与线路关系		工频电场强度（kV/m）				磁感应强度（μT）				
距线路中心 距离（m）	距边相导线 距离（m）	导线对 地 6m	导线对地 7m				导线对 地 6m	导线对地 7m		
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	
0	边导线内	1.42	1.12	-	-	25.63	19.32	-	-	
1	边导线内	1.58	1.21	-	-	25.37	19.10	-	-	
2	边导线内	1.90	1.41	-	-	24.49	18.43	-	-	
3	边导线下	2.14	1.58	-	-	22.81	17.28	-	-	
4	边导线外 1	2.18	1.64	-	-	20.39	15.75	-	-	
5	边导线外 2	2.02	1.58	2.70	4.35	17.59	13.98	30.12	54.38	
6	边导线外 3	1.76	1.44	2.07	2.64	14.84	12.19	22.57	32.84	
7	边导线外 4	1.47	1.26	1.60	1.79	12.41	10.51	17.20	22.34	
8	边导线外 5	1.20	1.08	1.25	1.30	10.38	9.03	13.43	16.31	
9	边导线外 6	0.98	0.91	0.99	0.99	8.72	7.76	10.74	12.49	
10	边导线外 7	0.79	0.76	0.80	0.78	7.39	6.70	8.76	9.90	
11	边导线外 8	0.65	0.64	0.65	0.63	6.32	5.81	7.28	8.05	
12	边导线外 9	0.54	0.54	0.54	0.52	5.45	5.07	6.15	6.68	
13	边导线外 10	0.45	0.45	0.45	0.43	4.74	4.45	5.25	5.64	
14	边导线外 11	0.38	0.39	0.38	0.36	4.16	3.93	4.54	4.83	
15	边导线外 12	0.32	0.33	0.33	0.31	3.67	3.49	3.97	4.18	
16	边导线外 13	0.28	0.29	0.28	0.27	3.26	3.12	3.49	3.66	
17	边导线外 14	0.24	0.25	0.25	0.24	2.91	2.80	3.10	3.23	
18	边导线外 15	0.21	0.22	0.22	0.21	2.62	2.53	2.77	2.87	
19	边导线外 16	0.19	0.20	0.19	0.19	2.37	2.29	2.49	2.57	
20	边导线外 17	0.17	0.17	0.17	0.17	2.15	2.09	2.24	2.31	
21	边导线外 18	0.15	0.16	0.15	0.15	1.96	1.91	2.04	2.09	
22	边导线外 19	0.14	0.14	0.14	0.14	1.79	1.75	1.86	1.90	
23	边导线外 20	0.13	0.13	0.13	0.12	1.64	1.61	1.70	1.74	
24	边导线外 21	0.11	0.12	0.12	0.11	1.52	1.49	1.56	1.60	
25	边导线外 22	0.11	0.11	0.11	0.10	1.40	1.37	1.44	1.47	
26	边导线外 23	0.10	0.10	0.10	0.10	1.30	1.28	1.33	1.36	
27	边导线外 24	0.09	0.09	0.09	0.09	1.21	1.19	1.24	1.26	
28	边导线外 25	0.08	0.09	0.08	0.08	1.12	1.11	1.15	1.17	
29	边导线外 26	0.08	0.08	0.08	0.08	1.05	1.04	1.07	1.09	
30	边导线外 27	0.07	0.07	0.07	0.07	0.98	0.97	1.00	1.02	
31	边导线外 28	0.07	0.07	0.07	0.07	0.92	0.91	0.94	0.95	
32	边导线外 29	0.06	0.06	0.06	0.06	0.87	0.86	0.88	0.89	
33	边导线外 30	0.06	0.06	0.06	0.06	0.82	0.81	0.83	0.84	

34	边导线外 31	0.06	0.06	0.06	0.06	0.77	0.76	0.78	0.79
35	边导线外 32	0.05	0.05	0.05	0.05	0.73	0.72	0.74	0.74
36	边导线外 33	0.05	0.05	0.05	0.05	0.69	0.68	0.70	0.70
37	边导线外 34	0.05	0.05	0.05	0.05	0.65	0.65	0.66	0.67
38	边导线外 35	0.05	0.05	0.05	0.04	0.62	0.61	0.63	0.63
39	边导线外 36	0.04	0.04	0.04	0.04	0.59	0.58	0.59	0.60
40	边导线外 37	0.04	0.04	0.04	0.04	0.56	0.55	0.56	0.57
41	边导线外 38	0.04	0.04	0.04	0.04	0.53	0.53	0.54	0.54
42	边导线外 39	0.04	0.04	0.04	0.04	0.51	0.50	0.51	0.52
43	边导线外 40	0.04	0.04	0.04	0.04	0.48	0.48	0.49	0.49
44	边导线外 41	0.03	0.03	0.03	0.03	0.46	0.46	0.47	0.47
45	边导线外 42	0.03	0.03	0.03	0.03	0.44	0.44	0.45	0.45
46	边导线外 43	0.03	0.03	0.03	0.03	0.42	0.42	0.43	0.43
47	边导线外 44	0.03	0.03	0.03	0.03	0.41	0.40	0.41	0.41
48	边导线外 45	0.03	0.03	0.03	0.03	0.39	0.39	0.39	0.39
49	边导线外 46	0.03	0.03	0.03	0.03	0.37	0.37	0.38	0.38
50	边导线外 47	0.03	0.03	0.03	0.03	0.36	0.36	0.36	0.36
51	边导线外 48	0.03	0.03	0.03	0.03	0.35	0.34	0.35	0.35
52	边导线外 49	0.02	0.02	0.02	0.02	0.33	0.33	0.33	0.34
53	边导线外 50	0.02	0.02	0.02	0.02	0.32	0.32	0.32	0.32

注：根据设计规范，110kV 线路与建筑物之间的水平距离不得小于 2.0m，因此在线高同等高度的水平面附近边导线外 2.0m 范围内不允许存在居民类房屋等建构物，预测结果无意义，上表中将该范围内的地面 4.5m 高度处（二层尖顶楼房）、7.5m 高度处（三层尖顶楼房）的计算结果以“—”代替；为反映线路在居民区最小线路高度下的电磁环境影响水平，将地面处（1.5m 高）的计算结果全部列出，下同。

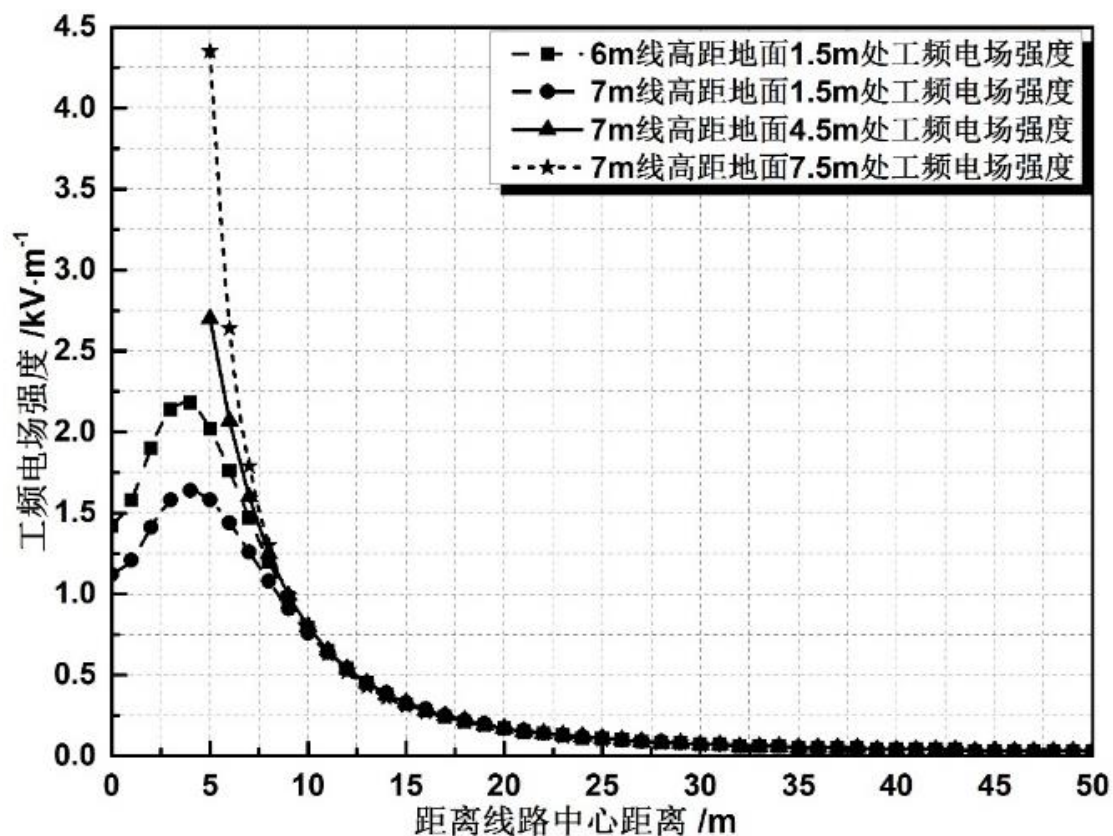


图 19 110kV 单回线路工频电场预测结果

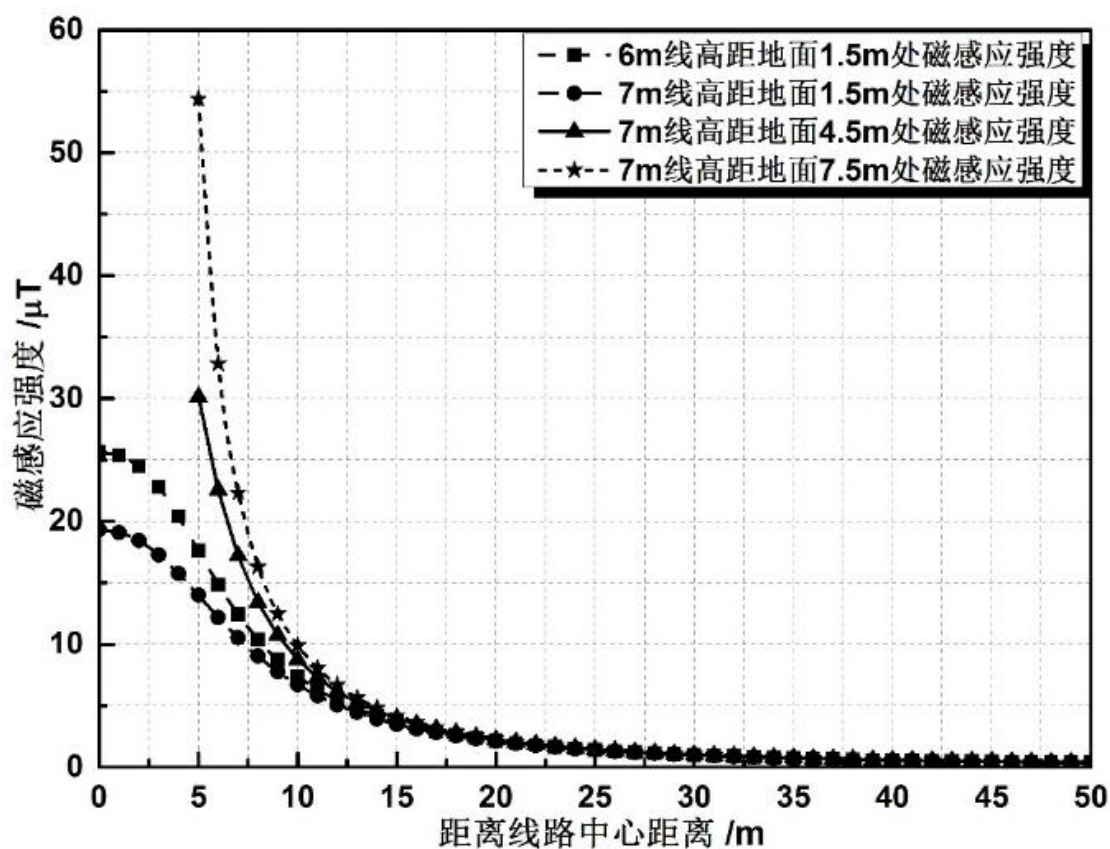


图 20 110kV 单回线路工频磁场预测结果

② 双回线路

双回线路采用典型直线塔运行时产生的工频电场、工频磁场预测结果详见表 45、图 21、图 22。

表 45 110kV 双回线路（典型杆塔）工频电场、工频磁场预测结果表

项目 与线路关系		工频电场强度 (kV/m)				磁感应强度 (μT)			
距线路中心 距离 (m)	距边相导线距离 (m)	导线对 地 6m	导线对地 7m			导线对 地 6m	导线对地 7m		
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m
0	边导线内	1.31	1.04	-	-	22.62	16.98	-	-
1	边导线内	1.46	1.13	-	-	22.54	16.86	-	-
2	边导线内	1.78	1.33	-	-	22.18	16.47	-	-
3	边导线内	2.05	1.50	-	-	21.27	15.73	-	-
4	边导线内	2.13	1.57	-	-	19.64	14.62	-	-
4.25	边导线外	2.11	1.57	-	-	19.13	14.30	-	-
5	边导线外 0.75	1.99	1.51	-	-	17.43	13.22	-	-
6	边导线外 1.75	1.71	1.37	-	-	14.98	11.67	-	-
6.25	边导线外 2.00	1.63	1.32	2.15	3.65	14.37	11.28	24.53	46.85
7	边导线外 2.75	1.39	1.17	1.73	2.66	12.64	10.13	20.10	34.69
8	边导线外 3.75	1.08	0.96	1.30	1.84	10.57	8.71	15.60	24.55
9	边导线外 4.75	0.83	0.76	0.98	1.32	8.84	7.45	12.32	18.12
10	边导线外 5.75	0.62	0.60	0.74	0.97	7.41	6.37	9.87	13.78
11	边导线外 6.75	0.46	0.46	0.57	0.73	6.23	5.45	8.02	10.73
12	边导线外 7.75	0.35	0.36	0.43	0.56	5.27	4.68	6.59	8.52
13	边导线外 8.75	0.26	0.27	0.34	0.43	4.49	4.03	5.47	6.87
14	边导线外 9.75	0.19	0.21	0.26	0.34	3.84	3.48	4.59	5.62
15	边导线外 10.75	0.15	0.16	0.20	0.27	3.30	3.02	3.88	4.65
16	边导线外 11.75	0.11	0.12	0.16	0.21	2.85	2.63	3.30	3.89
17	边导线外 12.75	0.09	0.09	0.13	0.17	2.48	2.31	2.83	3.29
18	边导线外 13.75	0.07	0.07	0.10	0.14	2.17	2.03	2.45	2.80
19	边导线外 14.75	0.06	0.06	0.08	0.12	1.90	1.79	2.12	2.40
20	边导线外 15.75	0.06	0.05	0.07	0.10	1.68	1.58	1.86	2.08
21	边导线外 16.75	0.05	0.04	0.06	0.09	1.48	1.41	1.63	1.81
22	边导线外 17.75	0.05	0.04	0.05	0.08	1.32	1.26	1.44	1.58
23	边导线外 18.75	0.05	0.04	0.05	0.07	1.18	1.12	1.28	1.39
24	边导线外 19.75	0.05	0.04	0.05	0.06	1.05	1.01	1.14	1.23
25	边导线外 20.75	0.05	0.04	0.04	0.05	0.95	0.91	1.01	1.09
26	边导线外 21.75	0.04	0.03	0.04	0.05	0.85	0.82	0.91	0.98
27	边导线外 22.75	0.04	0.03	0.04	0.05	0.77	0.75	0.82	0.88
28	边导线外 23.75	0.04	0.03	0.04	0.04	0.70	0.68	0.74	0.79
29	边导线外 24.75	0.04	0.03	0.04	0.04	0.64	0.62	0.67	0.71
30	边导线外 25.75	0.04	0.03	0.03	0.04	0.58	0.56	0.61	0.64
31	边导线外 26.75	0.04	0.03	0.03	0.04	0.53	0.52	0.56	0.58

32	边导线外 27.75	0.04	0.03	0.03	0.03	0.49	0.47	0.51	0.53
33	边导线外 28.75	0.03	0.03	0.03	0.03	0.45	0.44	0.47	0.49
34	边导线外 29.75	0.03	0.03	0.03	0.03	0.41	0.40	0.43	0.45
35	边导线外 30.75	0.03	0.03	0.03	0.03	0.38	0.37	0.39	0.41
36	边导线外 31.75	0.03	0.03	0.03	0.03	0.35	0.34	0.36	0.38
37	边导线外 32.75	0.03	0.03	0.03	0.03	0.32	0.32	0.33	0.35
38	边导线外 33.75	0.03	0.02	0.02	0.03	0.30	0.29	0.31	0.32
39	边导线外 34.75	0.03	0.02	0.02	0.02	0.28	0.27	0.29	0.30
40	边导线外 35.75	0.02	0.02	0.02	0.02	0.26	0.26	0.27	0.28
41	边导线外 36.75	0.02	0.02	0.02	0.02	0.24	0.24	0.25	0.26
42	边导线外 37.75	0.02	0.02	0.02	0.02	0.23	0.22	0.23	0.24
43	边导线外 38.75	0.02	0.02	0.02	0.02	0.21	0.21	0.22	0.22
44	边导线外 39.75	0.02	0.02	0.02	0.02	0.20	0.20	0.20	0.21
45	边导线外 40.75	0.02	0.02	0.02	0.02	0.19	0.18	0.19	0.19
46	边导线外 41.75	0.02	0.02	0.02	0.02	0.17	0.17	0.18	0.18
47	边导线外 42.75	0.02	0.02	0.02	0.02	0.16	0.16	0.17	0.17
48	边导线外 43.75	0.02	0.02	0.02	0.02	0.15	0.15	0.16	0.16
49	边导线外 44.75	0.02	0.02	0.02	0.02	0.15	0.14	0.15	0.15
50	边导线外 45.75	0.02	0.02	0.02	0.02	0.14	0.14	0.14	0.14
51	边导线外 46.75	0.02	0.01	0.01	0.01	0.13	0.13	0.13	0.13
52	边导线外 47.75	0.01	0.01	0.01	0.01	0.12	0.12	0.12	0.13
53	边导线外 48.75	0.01	0.01	0.01	0.01	0.12	0.11	0.12	0.12
54	边导线外 49.75	0.01	0.01	0.01	0.01	0.11	0.11	0.11	0.11
55	边导线外 50.75	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10	0.10	0.11	0.11

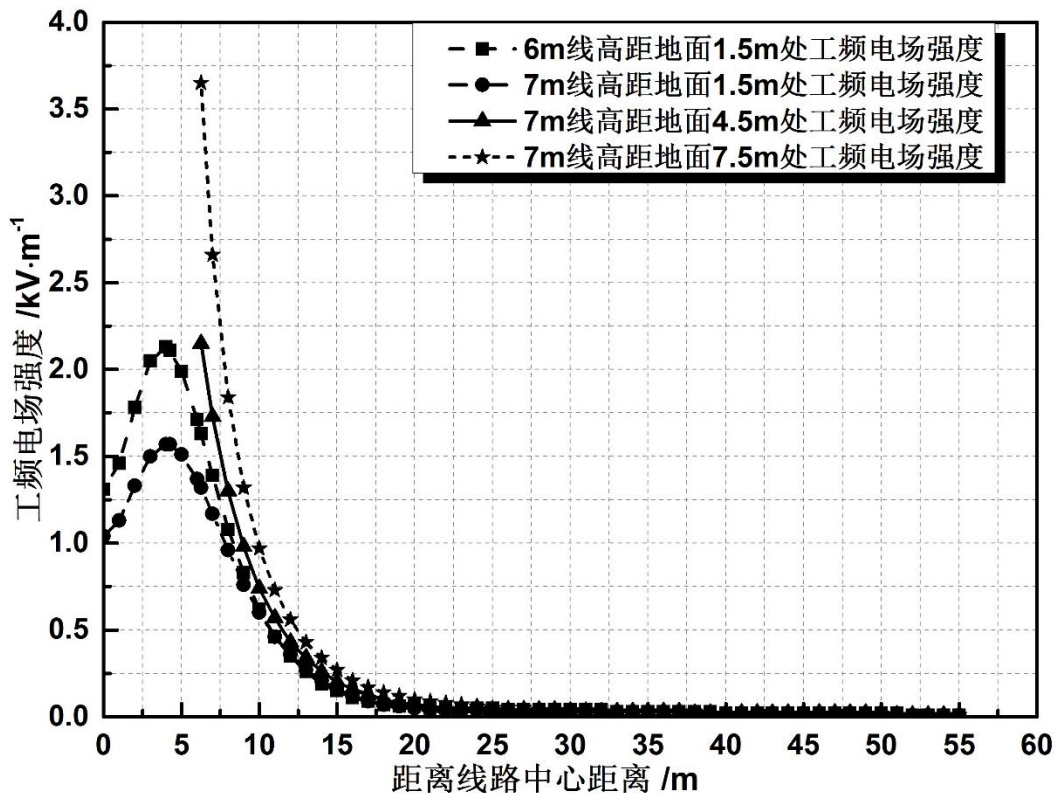


图 21 110kV 双回线路工频电场预测结果

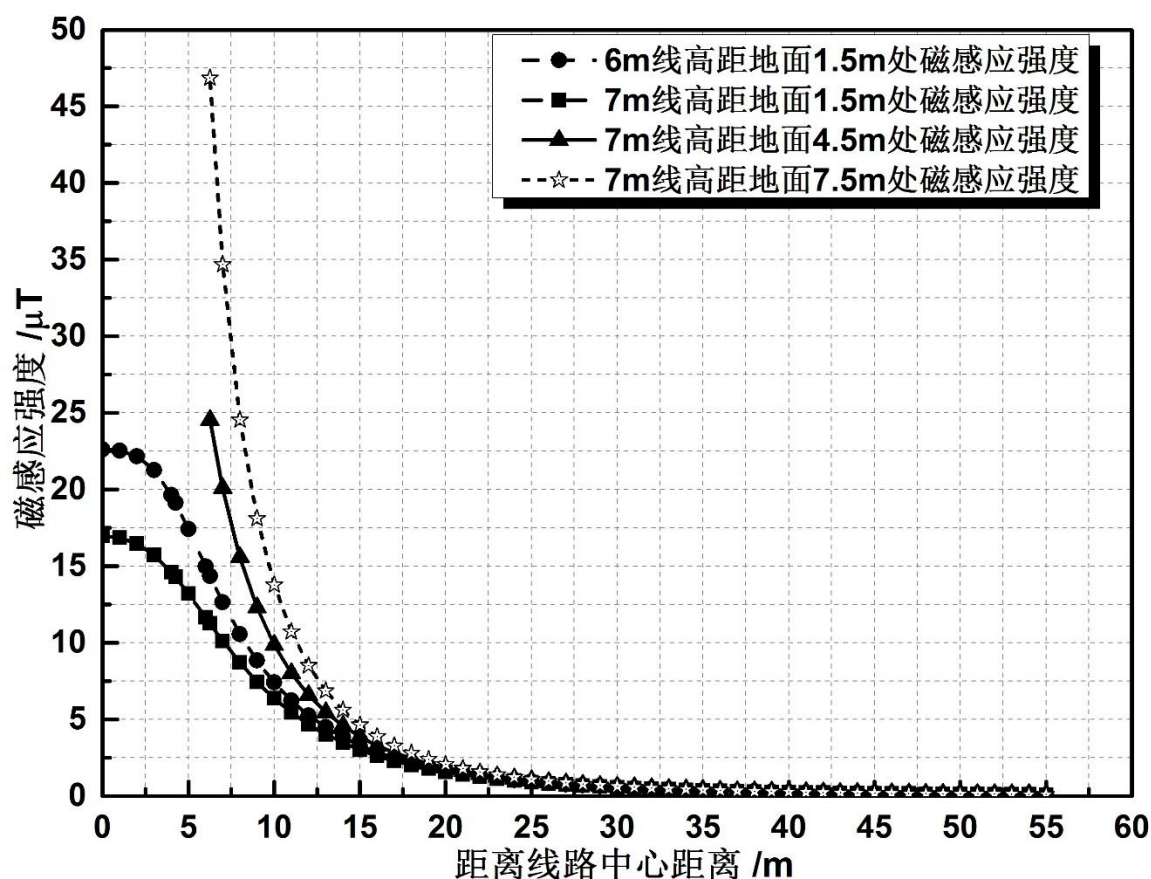


图 22 110kV 双回线路工频磁场预测结果

③ 混压四回线路

混压四回线路采用典型直线塔运行时产生的工频电场、工频磁场预测结果详见表 46、图 23、图 24。

表 46 220kV/110kV 混压四回线路（典型杆塔）工频电场、工频磁场预测结果表

项目 与线路关系		工频电场强度 (kV/m)				磁感应强度 (μT)			
距线路中心 距离 (m)	距边相导线距离 (m)	导线对 地 6m	导线对地 7m			导线对 地 6m	导线对地 7m		
		地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m
0	边导线内	0.71	0.65	-	-	23.42	19.78	-	-
1	边导线内	0.86	0.76	-	-	23.59	19.84	-	-
2	边导线内	1.22	1.04	-	-	24.06	20.00	-	-
3	边导线内	1.65	1.36	-	-	24.70	20.17	-	-
4	边导线内	2.10	1.68	-	-	25.28	20.20	-	-
5	边导线内	2.47	1.93	-	-	25.39	19.92	-	-
6	边导线内	2.67	2.07	-	-	24.62	19.16	-	-
6.15	边导线外	2.68	2.08	-	-	24.42	19.01	-	-
7	边导线外 0.85	2.64	2.07	-	-	22.84	17.91	-	-
8	边导线外 1.85	2.41	1.96	-	-	20.34	16.27	-	-
8.15	边导线外 2.00	2.37	1.93	2.98	4.65	19.93	16.00	33.81	63.40

9	边导线外 2.85	2.08	1.76	2.41	3.10	17.60	14.46	27.20	42.61
10	边导线外 3.85	1.72	1.52	1.86	2.10	15.01	12.67	21.21	29.57
11	边导线外 4.85	1.40	1.29	1.45	1.51	12.74	11.03	16.84	21.87
12	边导线外 5.85	1.12	1.07	1.14	1.13	10.84	9.58	13.63	16.85
13	边导线外 6.85	0.90	0.89	0.91	0.87	9.26	8.33	11.22	13.37
14	边导线外 7.85	0.72	0.73	0.73	0.68	7.97	7.27	9.37	10.85
15	边导线外 8.85	0.58	0.61	0.60	0.55	6.90	6.37	7.93	8.97
16	边导线外 9.85	0.48	0.50	0.49	0.44	6.02	5.61	6.79	7.53
17	边导线外 10.85	0.39	0.42	0.40	0.37	5.28	4.96	5.87	6.41
18	边导线外 11.85	0.32	0.35	0.34	0.31	4.67	4.42	5.12	5.52
19	边导线外 12.85	0.27	0.29	0.28	0.26	4.15	3.95	4.50	4.81
20	边导线外 13.85	0.22	0.25	0.24	0.22	3.71	3.55	3.99	4.23
21	边导线外 14.85	0.19	0.21	0.21	0.19	3.34	3.20	3.56	3.75
22	边导线外 15.85	0.16	0.18	0.18	0.17	3.01	2.90	3.20	3.36
23	边导线外 16.85	0.13	0.15	0.15	0.15	2.74	2.64	2.89	3.02
24	边导线外 17.85	0.11	0.13	0.13	0.13	2.49	2.41	2.63	2.74
25	边导线外 18.85	0.09	0.11	0.11	0.11	2.28	2.22	2.40	2.50
26	边导线外 19.85	0.08	0.09	0.10	0.10	2.10	2.04	2.20	2.29
27	边导线外 20.85	0.07	0.08	0.08	0.09	1.93	1.88	2.02	2.11
28	边导线外 21.85	0.06	0.07	0.07	0.08	1.79	1.74	1.87	1.95
29	边导线外 22.85	0.05	0.06	0.06	0.07	1.66	1.62	1.73	1.80
30	边导线外 23.85	0.04	0.05	0.05	0.06	1.54	1.51	1.61	1.68
31	边导线外 24.85	0.03	0.04	0.04	0.05	1.44	1.40	1.50	1.56
32	边导线外 25.85	0.02	0.03	0.04	0.05	1.34	1.31	1.40	1.46
33	边导线外 26.85	0.02	0.03	0.03	0.04	1.26	1.23	1.31	1.37
34	边导线外 27.85	0.01	0.02	0.03	0.04	1.18	1.15	1.22	1.28
35	边导线外 28.85	0.01	0.02	0.02	0.03	1.11	1.08	1.15	1.20
36	边导线外 29.85	0.01	0.01	0.02	0.03	1.04	1.02	1.08	1.13
37	边导线外 30.85	0.01	0.01	0.02	0.03	0.98	0.96	1.02	1.06
38	边导线外 31.85	0.01	0.01	0.02	0.02	0.93	0.91	0.96	1.00
39	边导线外 32.85	0.01	0.01	0.01	0.02	0.87	0.86	0.91	0.95
40	边导线外 33.85	0.01	0.01	0.01	0.02	0.83	0.81	0.86	0.89
41	边导线外 34.85	0.01	0.01	0.01	0.02	0.78	0.77	0.81	0.85
42	边导线外 35.85	0.01	0.01	0.01	0.02	0.74	0.73	0.77	0.80
43	边导线外 36.85	0.02	0.01	0.02	0.02	0.70	0.69	0.73	0.76
44	边导线外 37.85	0.02	0.01	0.02	0.02	0.67	0.66	0.69	0.72
45	边导线外 38.85	0.02	0.02	0.02	0.02	0.64	0.62	0.66	0.68
46	边导线外 39.85	0.02	0.02	0.02	0.02	0.60	0.59	0.62	0.65
47	边导线外 40.85	0.02	0.02	0.02	0.02	0.57	0.57	0.59	0.62
48	边导线外 41.85	0.02	0.02	0.02	0.02	0.55	0.54	0.56	0.59
49	边导线外 42.85	0.02	0.02	0.02	0.02	0.52	0.51	0.54	0.56
50	边导线外 43.85	0.02	0.02	0.02	0.02	0.50	0.49	0.51	0.53
51	边导线外 44.85	0.02	0.02	0.02	0.02	0.48	0.47	0.49	0.51
52	边导线外 45.85	0.02	0.02	0.02	0.02	0.45	0.45	0.47	0.48
53	边导线外 46.85	0.02	0.02	0.02	0.02	0.43	0.43	0.45	0.46

54	边导线外 47.85	0.02	0.02	0.02	0.02	0.41	0.41	0.43	0.44
55	边导线外 48.85	0.03	0.02	0.02	0.02	0.40	0.39	0.41	0.42
56	边导线外 49.85	0.03	0.02	0.02	0.02	0.38	0.37	0.39	0.40
57	边导线外 50.85	0.03	0.02	0.02	0.02	0.36	0.36	0.37	0.39

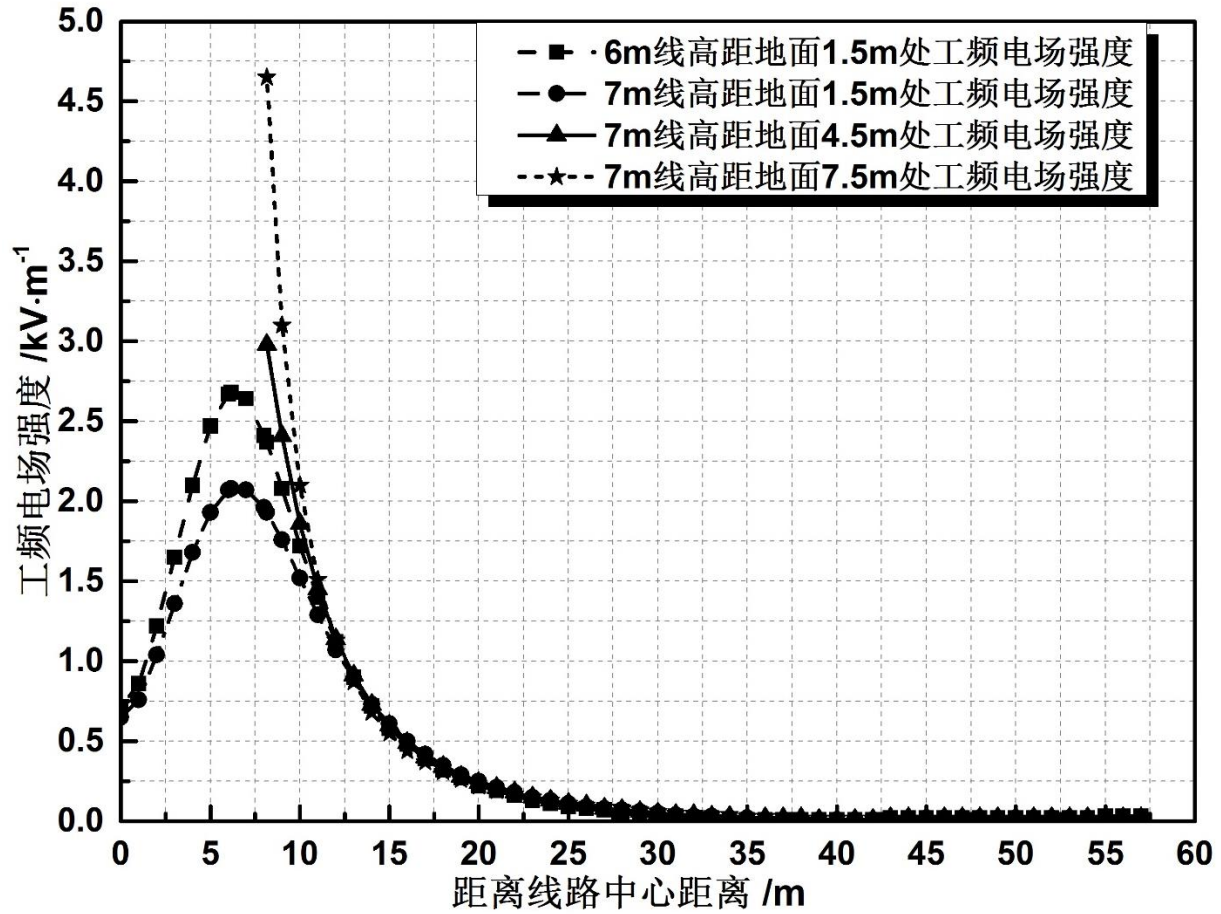


图 23 220kV/110kV 混压四回线路工频电场预测结果

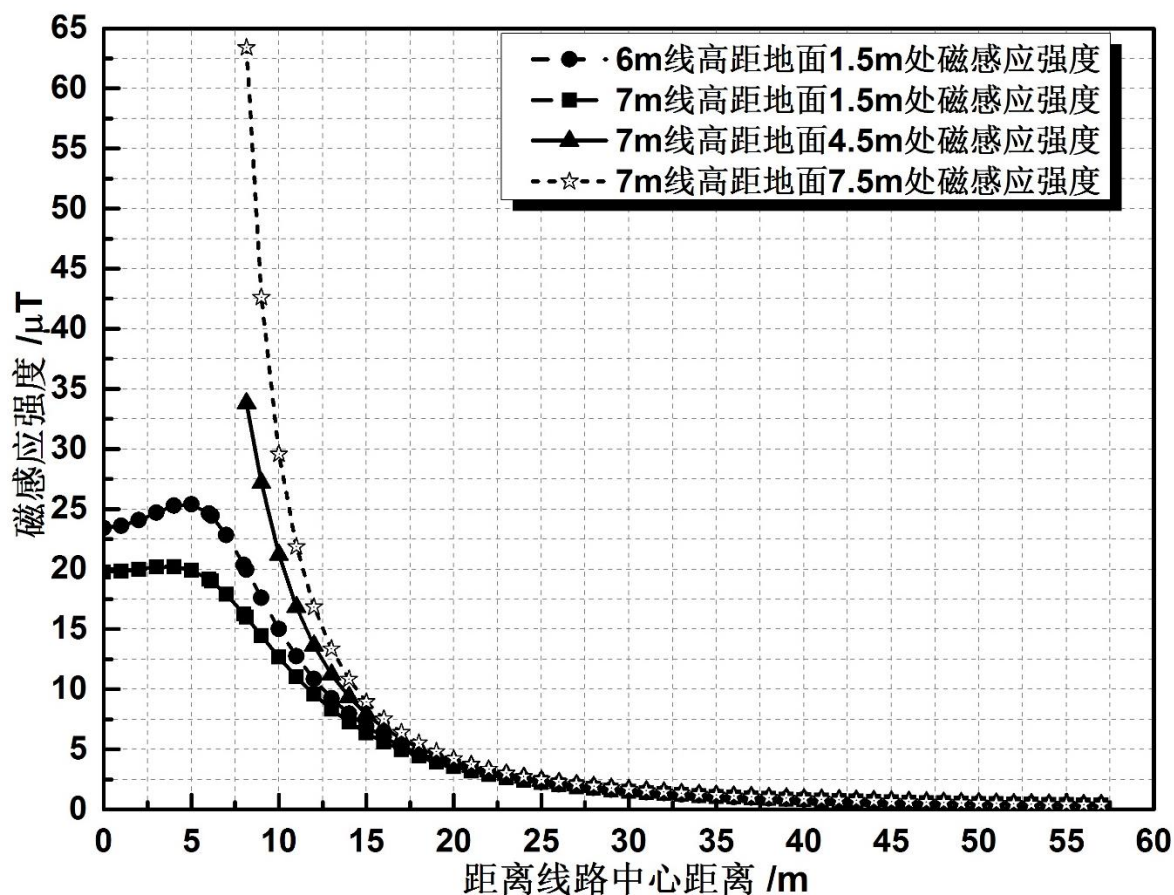


图 24 220kV/110kV 混压四回线路工频磁场预测结果

(2) 线路跨越居民房

① 单回线路

线路跨越居民房屋时，本工程中单回线路采用典型直线塔运行时产生的工频电场、工频磁场预测结果详见表 47、表 48、图 25、图 26。

表 47 110kV 单回线路（典型杆塔）跨越居民房时工频电场预测结果表

项目 与线路关系		工频电场强度（kV/m）									
距线路中心距离 （m）	距边相导线距离（m）	导线对地 8m		导线对地 11m			导线对地 14m				
		地面 1.5m	地面 4.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m	
0	边导线内	0.91	2.40	0.54	1.03	2.53	0.36	0.56	1.09	2.58	
1	边导线内	0.96	2.45	0.56	1.04	2.55	0.37	0.56	1.08	2.59	
2	边导线内	1.09	2.54	0.60	1.05	2.56	0.38	0.57	1.07	2.57	
3	边导线下	1.21	2.54	0.64	1.06	2.46	0.40	0.58	1.04	2.44	
4	边导线外 1	1.27	2.35	0.67	1.04	2.21	0.42	0.58	0.99	2.17	
5	边导线外 2	1.25	2.04	0.69	1.00	1.88	0.43	0.57	0.93	1.82	
6	边导线外 3	1.18	1.69	0.69	0.93	1.55	0.44	0.56	0.85	1.49	
7	边导线外 4	1.07	1.39	0.67	0.85	1.27	0.44	0.54	0.77	1.21	
8	边导线外 5	0.95	1.13	0.63	0.77	1.04	0.43	0.51	0.69	0.99	
9	边导线外 6	0.83	0.93	0.59	0.69	0.86	0.41	0.48	0.62	0.82	
10	边导线外 7	0.71	0.77	0.54	0.61	0.72	0.39	0.45	0.55	0.69	

11	边导线外 8	0.61	0.64	0.49	0.54	0.61	0.37	0.41	0.49	0.58
12	边导线外 9	0.52	0.54	0.44	0.47	0.52	0.35	0.38	0.43	0.50
13	边导线外 10	0.45	0.45	0.40	0.42	0.44	0.32	0.35	0.39	0.43
14	边导线外 11	0.39	0.39	0.36	0.37	0.38	0.30	0.32	0.35	0.37
15	边导线外 12	0.34	0.33	0.32	0.33	0.33	0.28	0.29	0.31	0.33
16	边导线外 13	0.29	0.29	0.28	0.29	0.29	0.25	0.26	0.28	0.29
17	边导线外 14	0.26	0.25	0.25	0.26	0.26	0.23	0.24	0.25	0.26
18	边导线外 15	0.23	0.22	0.23	0.23	0.23	0.21	0.22	0.22	0.23
19	边导线外 16	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.21
20	边导线外 17	0.18	0.18	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19
21	边导线外 18	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.16	0.17	0.17	0.17
22	边导线外 19	0.15	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
23	边导线外 20	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
24	边导线外 21	0.12	0.12	0.13	0.13	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13
25	边导线外 22	0.11	0.11	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12
26	边导线外 23	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
27	边导线外 24	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
28	边导线外 25	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
29	边导线外 26	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09
30	边导线外 27	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
31	边导线外 28	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07
32	边导线外 29	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
33	边导线外 30	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07
34	边导线外 31	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
35	边导线外 32	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
36	边导线外 33	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05
37	边导线外 34	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
38	边导线外 35	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
39	边导线外 36	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05
40	边导线外 37	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
41	边导线外 38	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
42	边导线外 39	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
43	边导线外 40	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
44	边导线外 41	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
45	边导线外 42	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
46	边导线外 43	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
47	边导线外 44	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
48	边导线外 45	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
49	边导线外 46	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
50	边导线外 47	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
51	边导线外 48	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
52	边导线外 49	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
53	边导线外 50	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

表 48 110kV 单回线路（典型杆塔）跨越居民房时工频磁场预测结果表

项目 与线路关系		磁感应强度（ μT ）									
距线路中 心距离 （m）	距边相导线 距离（m）	导线对地 8m		导线对地 11m			导线对地 14m				
		地面 1.5m	地面 4.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m	
0	边导线内	14.97	34.92	7.96	14.97	34.92	4.88	7.96	14.97	34.92	
1	边导线内	14.81	34.79	7.90	14.81	34.79	4.86	7.90	14.81	34.79	
2	边导线内	14.33	33.98	7.73	14.33	33.98	4.79	7.73	14.33	33.98	
3	边导线下	13.55	31.61	7.45	13.55	31.61	4.68	7.45	13.55	31.61	
4	边导线外 1	12.53	27.51	7.10	12.53	27.51	4.52	7.10	12.53	27.51	
5	边导线外 2	11.35	22.70	6.68	11.35	22.70	4.34	6.68	11.35	22.70	
6	边导线外 3	10.13	18.27	6.22	10.13	18.27	4.14	6.22	10.13	18.27	
7	边导线外 4	8.94	14.66	5.74	8.94	14.66	3.92	5.74	8.94	14.66	
8	边导线外 5	7.85	11.87	5.27	7.85	11.87	3.69	5.27	7.85	11.87	
9	边导线外 6	6.88	9.74	4.82	6.88	9.74	3.46	4.82	6.88	9.74	
10	边导线外 7	6.04	8.10	4.39	6.04	8.10	3.23	4.39	6.04	8.10	
11	边导线外 8	5.31	6.82	3.99	5.31	6.82	3.01	3.99	5.31	6.82	
12	边导线外 9	4.69	5.82	3.63	4.69	5.82	2.80	3.63	4.69	5.82	
13	边导线外 10	4.15	5.01	3.31	4.15	5.01	2.61	3.31	4.15	5.01	
14	边导线外 11	3.70	4.36	3.01	3.70	4.36	2.42	3.01	3.70	4.36	
15	边导线外 12	3.31	3.83	2.75	3.31	3.83	2.25	2.75	3.31	3.83	
16	边导线外 13	2.97	3.38	2.52	2.97	3.38	2.09	2.52	2.97	3.38	
17	边导线外 14	2.68	3.01	2.31	2.68	3.01	1.94	2.31	2.68	3.01	
18	边导线外 15	2.43	2.70	2.12	2.43	2.70	1.81	2.12	2.43	2.70	
19	边导线外 16	2.21	2.43	1.95	2.21	2.43	1.68	1.95	2.21	2.43	
20	边导线外 17	2.02	2.20	1.80	2.02	2.20	1.57	1.80	2.02	2.20	
21	边导线外 18	1.85	2.00	1.66	1.85	2.00	1.47	1.66	1.85	2.00	
22	边导线外 19	1.70	1.83	1.54	1.70	1.83	1.37	1.54	1.70	1.83	
23	边导线外 20	1.57	1.68	1.43	1.57	1.68	1.28	1.43	1.57	1.68	
24	边导线外 21	1.45	1.54	1.33	1.45	1.54	1.20	1.33	1.45	1.54	
25	边导线外 22	1.35	1.42	1.24	1.35	1.42	1.13	1.24	1.35	1.42	
26	边导线外 23	1.25	1.32	1.16	1.25	1.32	1.06	1.16	1.25	1.32	
27	边导线外 24	1.17	1.22	1.09	1.17	1.22	1.00	1.09	1.17	1.22	
28	边导线外 25	1.09	1.14	1.02	1.09	1.14	0.94	1.02	1.09	1.14	
29	边导线外 26	1.02	1.06	0.96	1.02	1.06	0.89	0.96	1.02	1.06	
30	边导线外 27	0.96	0.99	0.90	0.96	0.99	0.84	0.90	0.96	0.99	
31	边导线外 28	0.90	0.93	0.85	0.90	0.93	0.80	0.85	0.90	0.93	
32	边导线外 29	0.84	0.87	0.80	0.84	0.87	0.76	0.80	0.84	0.87	
33	边导线外 30	0.80	0.82	0.76	0.80	0.82	0.72	0.76	0.80	0.82	
34	边导线外 31	0.75	0.78	0.72	0.75	0.78	0.68	0.72	0.75	0.78	
35	边导线外 32	0.71	0.73	0.68	0.71	0.73	0.65	0.68	0.71	0.73	
36	边导线外 33	0.67	0.69	0.65	0.67	0.69	0.62	0.65	0.67	0.69	
37	边导线外 34	0.64	0.66	0.62	0.64	0.66	0.59	0.62	0.64	0.66	
38	边导线外 35	0.61	0.62	0.59	0.61	0.62	0.56	0.59	0.61	0.62	

39	边导线外 36	0.58	0.59	0.56	0.58	0.59	0.53	0.56	0.58	0.59
40	边导线外 37	0.55	0.56	0.53	0.55	0.56	0.51	0.53	0.55	0.56
41	边导线外 38	0.52	0.54	0.51	0.52	0.54	0.49	0.51	0.52	0.54
42	边导线外 39	0.50	0.51	0.49	0.50	0.51	0.47	0.49	0.50	0.51
43	边导线外 40	0.48	0.49	0.46	0.48	0.49	0.45	0.46	0.48	0.49
44	边导线外 41	0.46	0.47	0.44	0.46	0.47	0.43	0.44	0.46	0.47
45	边导线外 42	0.44	0.44	0.43	0.44	0.44	0.41	0.43	0.44	0.44
46	边导线外 43	0.42	0.43	0.41	0.42	0.43	0.40	0.41	0.42	0.43
47	边导线外 44	0.40	0.41	0.39	0.40	0.41	0.38	0.39	0.40	0.41
48	边导线外 45	0.39	0.39	0.38	0.39	0.39	0.37	0.38	0.39	0.39
49	边导线外 46	0.37	0.38	0.36	0.37	0.38	0.35	0.36	0.37	0.38
50	边导线外 47	0.36	0.36	0.35	0.36	0.36	0.34	0.35	0.36	0.36
51	边导线外 48	0.34	0.35	0.34	0.34	0.35	0.33	0.34	0.34	0.35
52	边导线外 49	0.33	0.33	0.32	0.33	0.33	0.31	0.32	0.33	0.33
53	边导线外 50	0.32	0.32	0.31	0.32	0.32	0.30	0.31	0.32	0.32

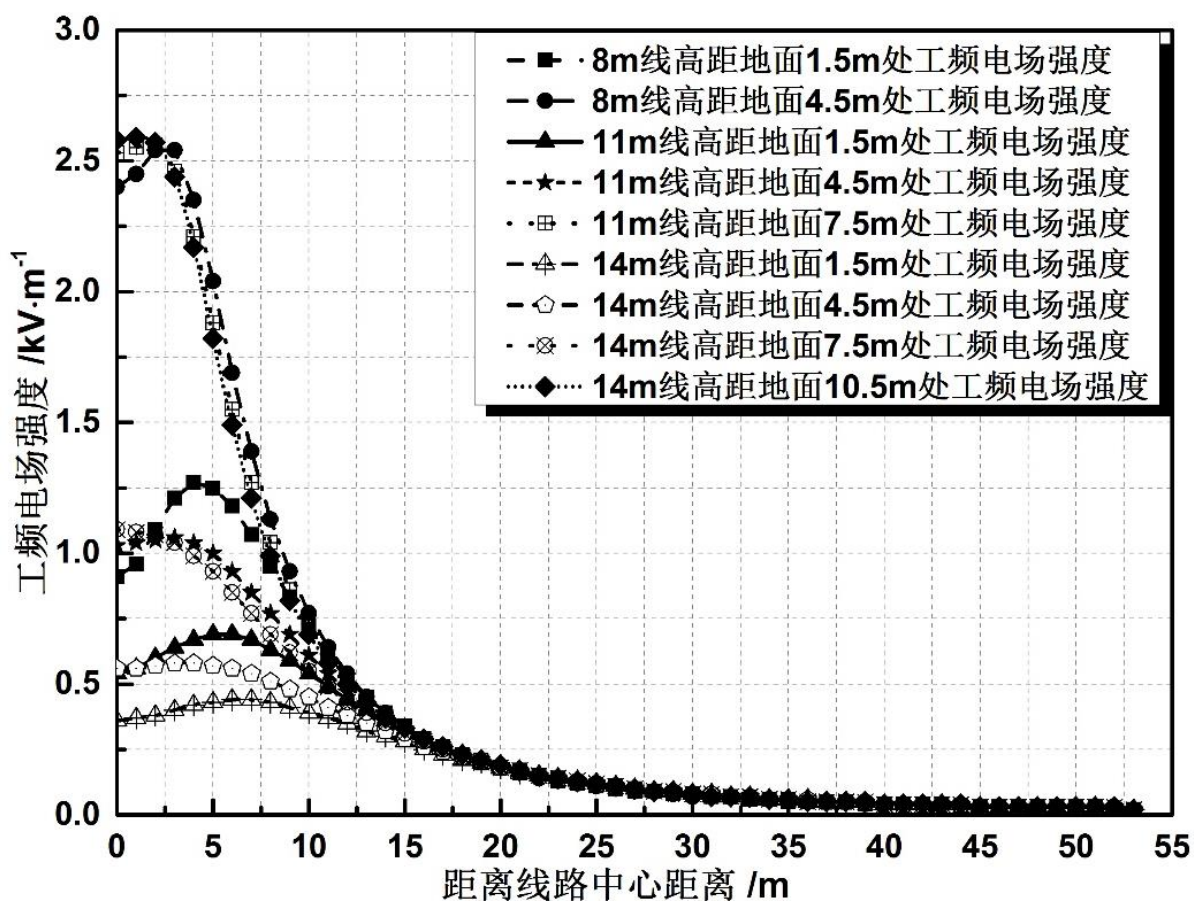


图 25 110kV 单回线路跨越居民房时工频电场预测结果

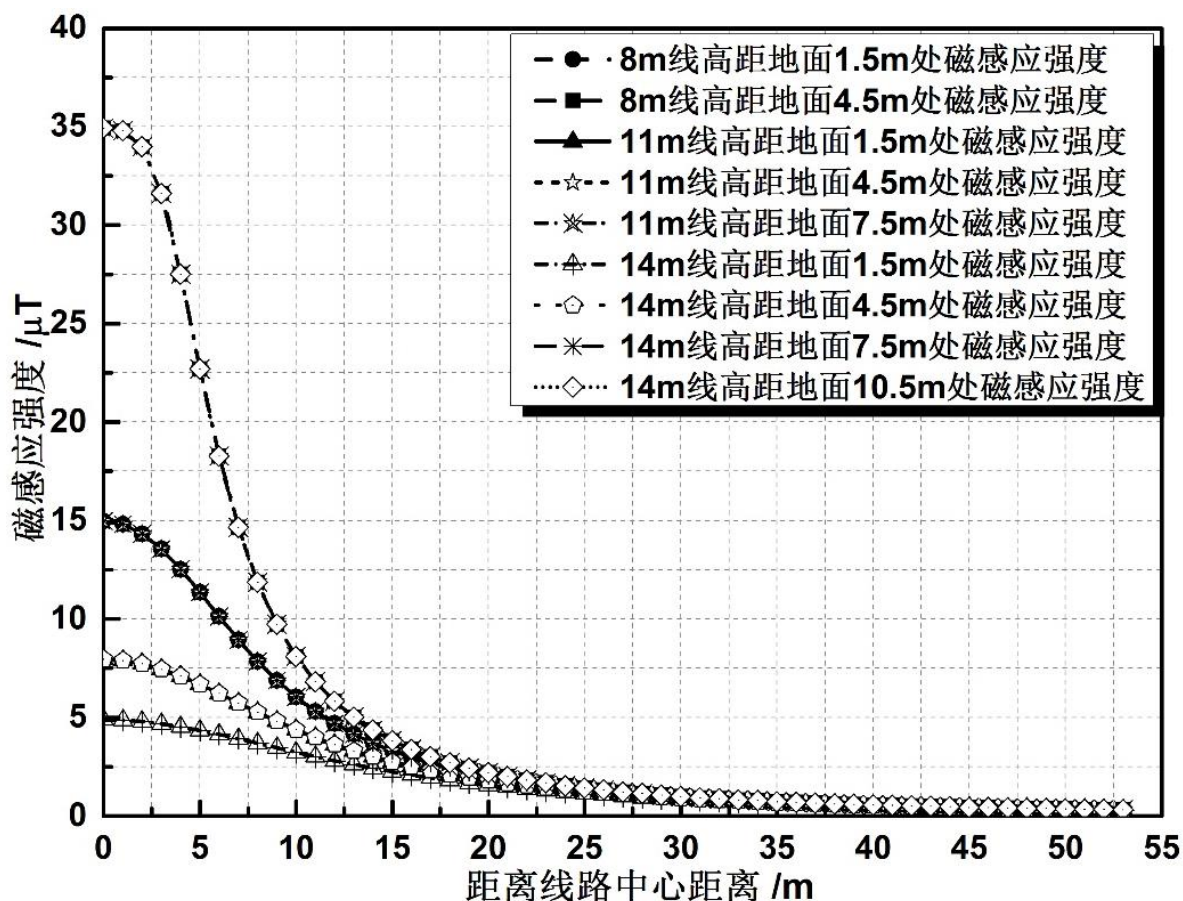


图 26 110kV 单回线路跨越居民房时工频磁场预测结果

② 双回线路

双回线路采用典型直线塔运行时产生的工频电场、工频磁场预测结果详见表 49、表 50、图 27、图 28。

表 49 110kV 双回线路（典型杆塔）跨越居民房时工频电场预测结果表

项目 与线路关系		工频电场强度（kV/m）								
距线路中 心距离 （m）	距边相导线距 离（m）	导线对地 8m		导线对地 11m			导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 4.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
0	边导线内	0.84	2.17	0.49	0.96	2.28	0.32	0.50	1.00	2.31
1	边导线内	0.90	2.23	0.50	0.96	2.31	0.32	0.50	0.99	2.34
2	边导线内	1.02	2.36	0.54	0.98	2.38	0.33	0.51	0.99	2.38
3	边导线内	1.13	2.45	0.58	0.99	2.38	0.35	0.51	0.96	2.36
4	边导线内	1.19	2.37	0.60	0.97	2.25	0.36	0.51	0.93	2.21
4.25	边导线下	1.20	2.32	0.61	0.96	2.19	0.36	0.51	0.91	2.15
5	边导线外 0.75	1.18	2.11	0.61	0.93	1.97	0.37	0.50	0.87	1.92
6	边导线外 1.75	1.10	1.76	0.60	0.86	1.64	0.37	0.48	0.80	1.60
7	边导线外 2.75	0.97	1.42	0.57	0.78	1.33	0.36	0.46	0.71	1.30
8	边导线外 3.75	0.83	1.12	0.53	0.69	1.07	0.34	0.43	0.63	1.05
9	边导线外 4.75	0.69	0.88	0.48	0.59	0.86	0.32	0.39	0.55	0.84

10	边导线外 5.75	0.56	0.69	0.42	0.51	0.69	0.30	0.35	0.48	0.68
11	边导线外 6.75	0.45	0.54	0.36	0.43	0.56	0.27	0.32	0.41	0.56
12	边导线外 7.75	0.36	0.42	0.31	0.36	0.45	0.25	0.28	0.35	0.45
13	边导线外 8.75	0.28	0.33	0.26	0.30	0.36	0.22	0.24	0.30	0.37
14	边导线外 9.75	0.22	0.26	0.22	0.25	0.30	0.19	0.21	0.25	0.31
15	边导线外 10.75	0.17	0.20	0.18	0.20	0.24	0.17	0.18	0.21	0.26
16	边导线外 11.75	0.13	0.16	0.15	0.17	0.20	0.15	0.16	0.18	0.21
17	边导线外 12.75	0.10	0.13	0.12	0.14	0.16	0.13	0.13	0.15	0.18
18	边导线外 13.75	0.07	0.10	0.10	0.11	0.13	0.11	0.11	0.13	0.15
19	边导线外 14.75	0.06	0.08	0.08	0.09	0.11	0.09	0.10	0.11	0.13
20	边导线外 15.75	0.04	0.07	0.06	0.07	0.09	0.08	0.08	0.09	0.11
21	边导线外 16.75	0.03	0.06	0.05	0.06	0.07	0.06	0.07	0.08	0.09
22	边导线外 17.75	0.03	0.05	0.04	0.05	0.06	0.05	0.06	0.07	0.08
23	边导线外 18.75	0.03	0.04	0.03	0.04	0.05	0.04	0.05	0.05	0.06
24	边导线外 19.75	0.02	0.04	0.02	0.03	0.04	0.03	0.04	0.05	0.06
25	边导线外 20.75	0.02	0.04	0.01	0.02	0.04	0.03	0.03	0.04	0.05
26	边导线外 21.75	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04
27	边导线外 22.75	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04
28	边导线外 23.75	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.03
29	边导线外 24.75	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.03
30	边导线外 25.75	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
31	边导线外 26.75	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
32	边导线外 27.75	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
33	边导线外 28.75	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02
34	边导线外 29.75	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02
35	边导线外 30.75	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02
36	边导线外 31.75	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02
37	边导线外 32.75	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02
38	边导线外 33.75	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02
39	边导线外 34.75	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
40	边导线外 35.75	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
41	边导线外 36.75	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
42	边导线外 37.75	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
43	边导线外 38.75	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
44	边导线外 39.75	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
45	边导线外 40.75	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
46	边导线外 41.75	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
47	边导线外 42.75	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
48	边导线外 43.75	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
49	边导线外 44.75	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
50	边导线外 45.75	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
51	边导线外 46.75	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
52	边导线外 47.75	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
53	边导线外 48.75	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
54	边导线外 49.75	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

55	边导线外 50.75	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
----	------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

表 50 110kV 双回线路（典型杆塔）跨越居民房时工频磁场预测结果表

项目 与线路关系		磁感应强度（ μT ）									
距线路中心 距离（m）	距边相导线距 离（m）	导线对地 8m		导线对地 11m			导线对地 14m				
		地面 1.5m	地面 4.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m	
0	边导线内	12.97	30.49	6.41	12.97	30.49	3.60	6.41	12.97	30.49	
1	边导线内	12.87	30.65	6.37	12.87	30.65	3.58	6.37	12.87	30.65	
2	边导线内	12.55	30.81	6.24	12.55	30.81	3.53	6.24	12.55	30.81	
3	边导线内	12.00	30.07	6.03	12.00	30.07	3.44	6.03	12.00	30.07	
4	边导线内	11.24	27.64	5.76	11.24	27.64	3.33	5.76	11.24	27.64	
4.25	边导线下	11.02	26.77	5.68	11.02	26.77	3.30	5.68	11.02	26.77	
5	边导线外 0.75	10.30	23.80	5.43	10.30	23.80	3.19	5.43	10.30	23.80	
6	边导线外 1.75	9.27	19.63	5.06	9.27	19.63	3.03	5.06	9.27	19.63	
7	边导线外 2.75	8.21	15.91	4.66	8.21	15.91	2.86	4.66	8.21	15.91	
8	边导线外 3.75	7.21	12.87	4.27	7.21	12.87	2.68	4.27	7.21	12.87	
9	边导线外 4.75	6.29	10.47	3.88	6.29	10.47	2.50	3.88	6.29	10.47	
10	边导线外 5.75	5.47	8.58	3.51	5.47	8.58	2.32	3.51	5.47	8.58	
11	边导线外 6.75	4.75	7.09	3.16	4.75	7.09	2.14	3.16	4.75	7.09	
12	边导线外 7.75	4.13	5.92	2.84	4.13	5.92	1.97	2.84	4.13	5.92	
13	边导线外 8.75	3.60	4.97	2.55	3.60	4.97	1.81	2.55	3.60	4.97	
14	边导线外 9.75	3.14	4.21	2.29	3.14	4.21	1.66	2.29	3.14	4.21	
15	边导线外 10.75	2.75	3.59	2.06	2.75	3.59	1.53	2.06	2.75	3.59	
16	边导线外 11.75	2.42	3.08	1.85	2.42	3.08	1.40	1.85	2.42	3.08	
17	边导线外 12.75	2.13	2.66	1.66	2.13	2.66	1.28	1.66	2.13	2.66	
18	边导线外 13.75	1.89	2.31	1.50	1.89	2.31	1.17	1.50	1.89	2.31	
19	边导线外 14.75	1.67	2.02	1.35	1.67	2.02	1.07	1.35	1.67	2.02	
20	边导线外 15.75	1.49	1.77	1.22	1.49	1.77	0.98	1.22	1.49	1.77	
21	边导线外 16.75	1.33	1.56	1.10	1.33	1.56	0.90	1.10	1.33	1.56	
22	边导线外 17.75	1.19	1.38	1.00	1.19	1.38	0.83	1.00	1.19	1.38	
23	边导线外 18.75	1.07	1.23	0.91	1.07	1.23	0.76	0.91	1.07	1.23	
24	边导线外 19.75	0.96	1.10	0.83	0.96	1.10	0.70	0.83	0.96	1.10	
25	边导线外 20.75	0.87	0.98	0.76	0.87	0.98	0.64	0.76	0.87	0.98	
26	边导线外 21.75	0.79	0.88	0.69	0.79	0.88	0.59	0.69	0.79	0.88	
27	边导线外 22.75	0.72	0.80	0.63	0.72	0.80	0.55	0.63	0.72	0.80	
28	边导线外 23.75	0.65	0.72	0.58	0.65	0.72	0.51	0.58	0.65	0.72	
29	边导线外 24.75	0.60	0.65	0.53	0.60	0.65	0.47	0.53	0.60	0.65	
30	边导线外 25.75	0.55	0.60	0.49	0.55	0.60	0.43	0.49	0.55	0.60	
31	边导线外 26.75	0.50	0.54	0.45	0.50	0.54	0.40	0.45	0.50	0.54	
32	边导线外 27.75	0.46	0.50	0.42	0.46	0.50	0.37	0.42	0.46	0.50	
33	边导线外 28.75	0.42	0.46	0.39	0.42	0.46	0.35	0.39	0.42	0.46	
34	边导线外 29.75	0.39	0.42	0.36	0.39	0.42	0.32	0.36	0.39	0.42	
35	边导线外 30.75	0.36	0.39	0.33	0.36	0.39	0.30	0.33	0.36	0.39	

36	边导线外 31.75	0.33	0.36	0.31	0.33	0.36	0.28	0.31	0.33	0.36
37	边导线外 32.75	0.31	0.33	0.29	0.31	0.33	0.26	0.29	0.31	0.33
38	边导线外 33.75	0.29	0.31	0.27	0.29	0.31	0.25	0.27	0.29	0.31
39	边导线外 34.75	0.27	0.28	0.25	0.27	0.28	0.23	0.25	0.27	0.28
40	边导线外 35.75	0.25	0.26	0.24	0.25	0.26	0.22	0.24	0.25	0.26
41	边导线外 36.75	0.23	0.25	0.22	0.23	0.25	0.20	0.22	0.23	0.25
42	边导线外 37.75	0.22	0.23	0.21	0.22	0.23	0.19	0.21	0.22	0.23
43	边导线外 38.75	0.20	0.21	0.19	0.20	0.21	0.18	0.19	0.20	0.21
44	边导线外 39.75	0.19	0.20	0.18	0.19	0.20	0.17	0.18	0.19	0.20
45	边导线外 40.75	0.18	0.19	0.17	0.18	0.19	0.16	0.17	0.18	0.19
46	边导线外 41.75	0.17	0.18	0.16	0.17	0.18	0.15	0.16	0.17	0.18
47	边导线外 42.75	0.16	0.17	0.15	0.16	0.17	0.14	0.15	0.16	0.17
48	边导线外 43.75	0.15	0.16	0.14	0.15	0.16	0.14	0.14	0.15	0.16
49	边导线外 44.75	0.14	0.15	0.14	0.14	0.15	0.13	0.14	0.14	0.15
50	边导线外 45.75	0.13	0.14	0.13	0.13	0.14	0.12	0.13	0.13	0.14
51	边导线外 46.75	0.13	0.13	0.12	0.13	0.13	0.12	0.12	0.13	0.13
52	边导线外 47.75	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.11	0.11	0.12	0.12
53	边导线外 48.75	0.11	0.12	0.11	0.11	0.12	0.10	0.11	0.11	0.12
54	边导线外 49.75	0.11	0.11	0.10	0.11	0.11	0.10	0.10	0.11	0.11
55	边导线外 50.75	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10

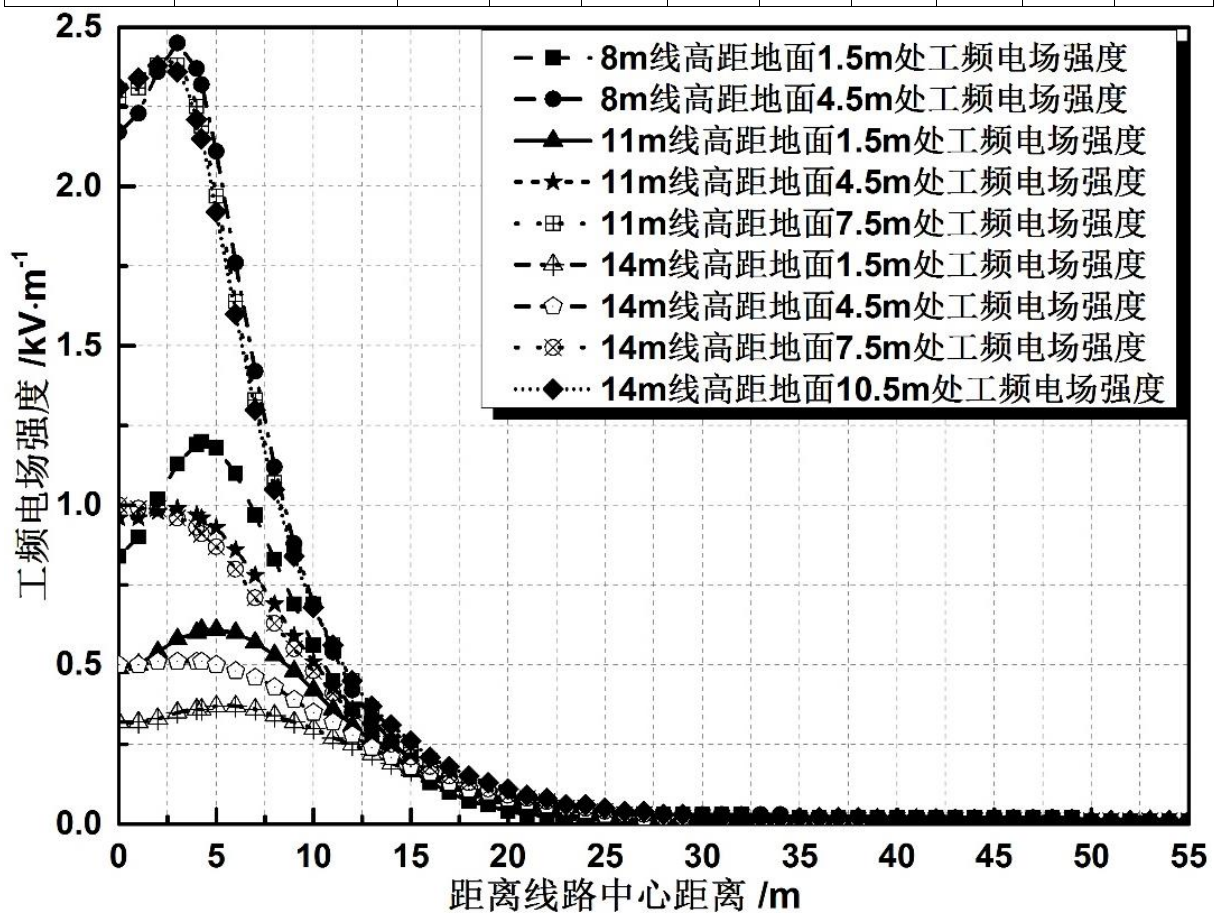


图 27 110kV 双回线路跨越居民房时工频电场预测结果

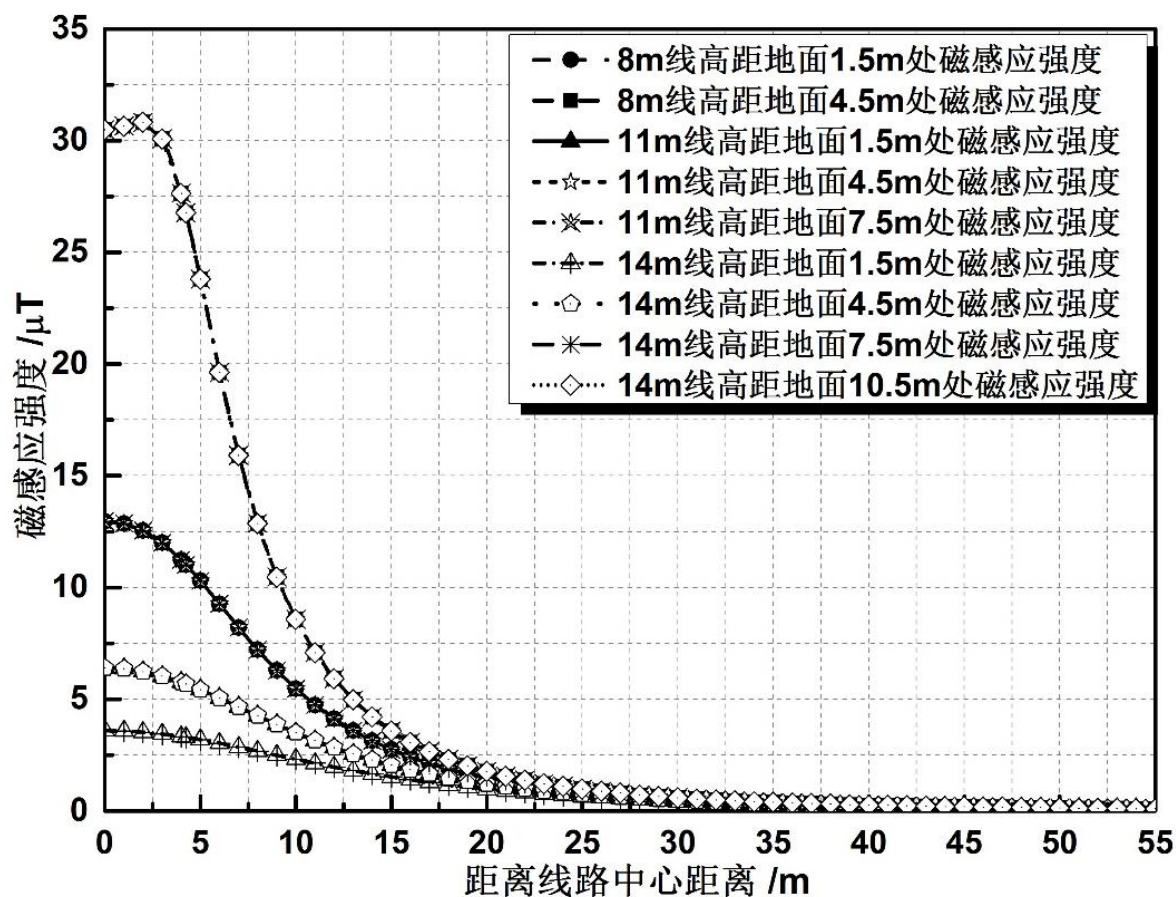


图 28 110kV 双回线路跨越居民房时工频磁场预测结果

③ 混压四回线路

双回线路采用典型直线塔运行时产生的工频电场、工频磁场预测结果详见表 51、表 52、图 29、图 30。

表 51 220kV/110kV 混压四回线路（典型杆塔）跨越居民房时工频电场预测结果表

项目 与线路关系		工频电场强度（kV/m）								
距线路中心 距离（m）	距边相导线距 离（m）	导线对地 8m		导线对地 11m			导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 4.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
0	边导线内	0.59	1.50	0.44	0.92	1.72	0.34	0.58	1.05	1.81
1	边导线内	0.68	1.56	0.48	0.95	1.76	0.35	0.59	1.06	1.84
2	边导线内	0.88	1.74	0.56	1.01	1.88	0.39	0.62	1.09	1.94
3	边导线内	1.12	2.01	0.67	1.10	2.07	0.44	0.66	1.13	2.10
4	边导线内	1.36	2.34	0.78	1.19	2.29	0.50	0.69	1.17	2.29
5	边导线内	1.54	2.64	0.87	1.26	2.50	0.54	0.73	1.19	2.45
6	边导线内	1.65	2.78	0.93	1.30	2.56	0.58	0.75	1.20	2.48
6.15	边导线下	1.66	2.78	0.94	1.30	2.55	0.59	0.76	1.19	2.47
7	边导线外 0.85	1.67	2.67	0.96	1.29	2.42	0.61	0.76	1.17	2.32
8	边导线外 1.85	1.61	2.37	0.96	1.25	2.13	0.62	0.76	1.11	2.03
9	边导线外 2.85	1.49	1.99	0.94	1.17	1.80	0.62	0.74	1.04	1.71

10	边导线外 3.85	1.33	1.64	0.89	1.07	1.49	0.61	0.71	0.95	1.41
11	边导线外 4.85	1.16	1.34	0.83	0.96	1.23	0.59	0.67	0.85	1.17
12	边导线外 5.85	1.00	1.09	0.76	0.85	1.02	0.56	0.63	0.76	0.97
13	边导线外 6.85	0.85	0.90	0.69	0.75	0.85	0.53	0.58	0.68	0.82
14	边导线外 7.85	0.72	0.74	0.62	0.66	0.72	0.49	0.53	0.60	0.69
15	边导线外 8.85	0.61	0.61	0.55	0.58	0.61	0.46	0.48	0.54	0.59
16	边导线外 9.85	0.52	0.51	0.49	0.50	0.52	0.42	0.44	0.47	0.51
17	边导线外 10.85	0.44	0.43	0.43	0.44	0.45	0.38	0.40	0.42	0.44
18	边导线外 11.85	0.37	0.36	0.38	0.39	0.38	0.35	0.36	0.38	0.39
19	边导线外 12.85	0.31	0.31	0.34	0.34	0.33	0.32	0.32	0.33	0.34
20	边导线外 13.85	0.27	0.26	0.30	0.30	0.29	0.29	0.29	0.30	0.30
21	边导线外 14.85	0.23	0.23	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.27	0.27
22	边导线外 15.85	0.20	0.19	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24
23	边导线外 16.85	0.17	0.17	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.21
24	边导线外 17.85	0.15	0.15	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19
25	边导线外 18.85	0.13	0.13	0.16	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.17
26	边导线外 19.85	0.11	0.11	0.14	0.14	0.14	0.15	0.16	0.16	0.16
27	边导线外 20.85	0.09	0.10	0.12	0.12	0.12	0.14	0.14	0.14	0.14
28	边导线外 21.85	0.08	0.08	0.11	0.11	0.11	0.13	0.13	0.13	0.13
29	边导线外 22.85	0.07	0.07	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.12
30	边导线外 23.85	0.06	0.06	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10
31	边导线外 24.85	0.05	0.05	0.07	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09
32	边导线外 25.85	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09
33	边导线外 26.85	0.03	0.04	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08
34	边导线外 27.85	0.03	0.03	0.05	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07
35	边导线外 28.85	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06
36	边导线外 29.85	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06
37	边导线外 30.85	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05
38	边导线外 31.85	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05
39	边导线外 32.85	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
40	边导线外 33.85	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04
41	边导线外 34.85	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04
42	边导线外 35.85	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
43	边导线外 36.85	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
44	边导线外 37.85	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
45	边导线外 38.85	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
46	边导线外 39.85	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
47	边导线外 40.85	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02
48	边导线外 41.85	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02
49	边导线外 42.85	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
50	边导线外 43.85	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
51	边导线外 44.85	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
52	边导线外 45.85	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
53	边导线外 46.85	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
54	边导线外 47.85	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02

55	边导线外 48.85	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
56	边导线外 49.85	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
57	边导线外 50.85	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02

表 52 220kV/110kV 混压四回线路（典型杆塔）跨越居民房时工频电场预测结果表

项目 与线路关系		磁感应强度 (μT)								
距线路中心 距离 (m)	距边相导线距离 (m)	导线对地 8m		导线对地 11m			导线对地 14m			
		地面 1.5m	地面 4.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 7.5m	地面 10.5m
0	边导线内	16.66	27.49	10.14	16.66	27.49	6.51	10.14	16.66	27.49
1	边导线内	16.66	27.84	10.11	16.66	27.84	6.49	10.11	16.66	27.84
2	边导线内	16.67	28.88	10.03	16.67	28.88	6.44	10.03	16.67	28.88
3	边导线内	16.63	30.50	9.89	16.63	30.50	6.34	9.89	16.63	30.50
4	边导线内	16.45	32.37	9.67	16.45	32.37	6.21	9.67	16.45	32.37
5	边导线内	16.07	33.70	9.39	16.07	33.70	6.05	9.39	16.07	33.70
6	边导线内	15.41	33.28	9.02	15.41	33.28	5.85	9.02	15.41	33.28
6.15	边导线下	15.29	33.01	8.96	15.29	33.01	5.82	8.96	15.29	33.01
7	边导线外 0.85	14.48	30.51	8.58	14.48	30.51	5.62	8.58	14.48	30.51
8	边导线外 1.85	13.33	26.23	8.08	13.33	26.23	5.37	8.08	13.33	26.23
9	边导线外 2.85	12.07	21.76	7.55	12.07	21.76	5.10	7.55	12.07	21.76
10	边导线外 3.85	10.79	17.86	6.99	10.79	17.86	4.81	6.99	10.79	17.86
11	边导线外 4.85	9.57	14.70	6.44	9.57	14.70	4.53	6.44	9.57	14.70
12	边导线外 5.85	8.46	12.21	5.90	8.46	12.21	4.24	5.90	8.46	12.21
13	边导线外 6.85	7.47	10.24	5.39	7.47	10.24	3.96	5.39	7.47	10.24
14	边导线外 7.85	6.60	8.68	4.92	6.60	8.68	3.68	4.92	6.60	8.68
15	边导线外 8.85	5.85	7.43	4.48	5.85	7.43	3.43	4.48	5.85	7.43
16	边导线外 9.85	5.20	6.42	4.08	5.20	6.42	3.18	4.08	5.20	6.42
17	边导线外 10.85	4.64	5.59	3.72	4.64	5.59	2.95	3.72	4.64	5.59
18	边导线外 11.85	4.16	4.91	3.40	4.16	4.91	2.74	3.40	4.16	4.91
19	边导线外 12.85	3.74	4.34	3.11	3.74	4.34	2.55	3.11	3.74	4.34
20	边导线外 13.85	3.38	3.86	2.85	3.38	3.86	2.37	2.85	3.38	3.86
21	边导线外 14.85	3.06	3.46	2.62	3.06	3.46	2.20	2.62	3.06	3.46
22	边导线外 15.85	2.78	3.11	2.41	2.78	3.11	2.05	2.41	2.78	3.11
23	边导线外 16.85	2.54	2.82	2.22	2.54	2.82	1.91	2.22	2.54	2.82
24	边导线外 17.85	2.33	2.57	2.06	2.33	2.57	1.78	2.06	2.33	2.57
25	边导线外 18.85	2.14	2.34	1.90	2.14	2.34	1.66	1.90	2.14	2.34
26	边导线外 19.85	1.98	2.15	1.77	1.98	2.15	1.55	1.77	1.98	2.15
27	边导线外 20.85	1.83	1.98	1.64	1.83	1.98	1.46	1.64	1.83	1.98
28	边导线外 21.85	1.69	1.83	1.53	1.69	1.83	1.36	1.53	1.69	1.83
29	边导线外 22.85	1.57	1.70	1.43	1.57	1.70	1.28	1.43	1.57	1.70
30	边导线外 23.85	1.47	1.58	1.34	1.47	1.58	1.20	1.34	1.47	1.58
31	边导线外 24.85	1.37	1.47	1.26	1.37	1.47	1.13	1.26	1.37	1.47
32	边导线外 25.85	1.28	1.37	1.18	1.28	1.37	1.07	1.18	1.28	1.37
33	边导线外 26.85	1.20	1.28	1.11	1.20	1.28	1.01	1.11	1.20	1.28

34	边导线外 27.85	1.13	1.20	1.04	1.13	1.20	0.95	1.04	1.13	1.20
35	边导线外 28.85	1.06	1.13	0.98	1.06	1.13	0.90	0.98	1.06	1.13
36	边导线外 29.85	1.00	1.06	0.93	1.00	1.06	0.85	0.93	1.00	1.06
37	边导线外 30.85	0.94	1.00	0.88	0.94	1.00	0.81	0.88	0.94	1.00
38	边导线外 31.85	0.89	0.94	0.83	0.89	0.94	0.77	0.83	0.89	0.94
39	边导线外 32.85	0.84	0.89	0.79	0.84	0.89	0.73	0.79	0.84	0.89
40	边导线外 33.85	0.80	0.84	0.75	0.80	0.84	0.69	0.75	0.80	0.84
41	边导线外 34.85	0.75	0.80	0.71	0.75	0.80	0.66	0.71	0.75	0.80
42	边导线外 35.85	0.72	0.75	0.67	0.72	0.75	0.63	0.67	0.72	0.75
43	边导线外 36.85	0.68	0.72	0.64	0.68	0.72	0.60	0.64	0.68	0.72
44	边导线外 37.85	0.64	0.68	0.61	0.64	0.68	0.57	0.61	0.64	0.68
45	边导线外 38.85	0.61	0.65	0.58	0.61	0.65	0.54	0.58	0.61	0.65
46	边导线外 39.85	0.58	0.61	0.55	0.58	0.61	0.52	0.55	0.58	0.61
47	边导线外 40.85	0.56	0.58	0.53	0.56	0.58	0.49	0.53	0.56	0.58
48	边导线外 41.85	0.53	0.56	0.50	0.53	0.56	0.47	0.50	0.53	0.56
49	边导线外 42.85	0.51	0.53	0.48	0.51	0.53	0.45	0.48	0.51	0.53
50	边导线外 43.85	0.48	0.51	0.46	0.48	0.51	0.43	0.46	0.48	0.51
51	边导线外 44.85	0.46	0.48	0.44	0.46	0.48	0.41	0.44	0.46	0.48
52	边导线外 45.85	0.44	0.46	0.42	0.44	0.46	0.40	0.42	0.44	0.46
53	边导线外 46.85	0.42	0.44	0.40	0.42	0.44	0.38	0.40	0.42	0.44
54	边导线外 47.85	0.40	0.42	0.38	0.40	0.42	0.37	0.38	0.40	0.42
55	边导线外 48.85	0.39	0.40	0.37	0.39	0.40	0.35	0.37	0.39	0.40
56	边导线外 49.85	0.37	0.39	0.35	0.37	0.39	0.34	0.35	0.37	0.39
57	边导线外 50.85	0.35	0.37	0.34	0.35	0.37	0.32	0.34	0.35	0.37

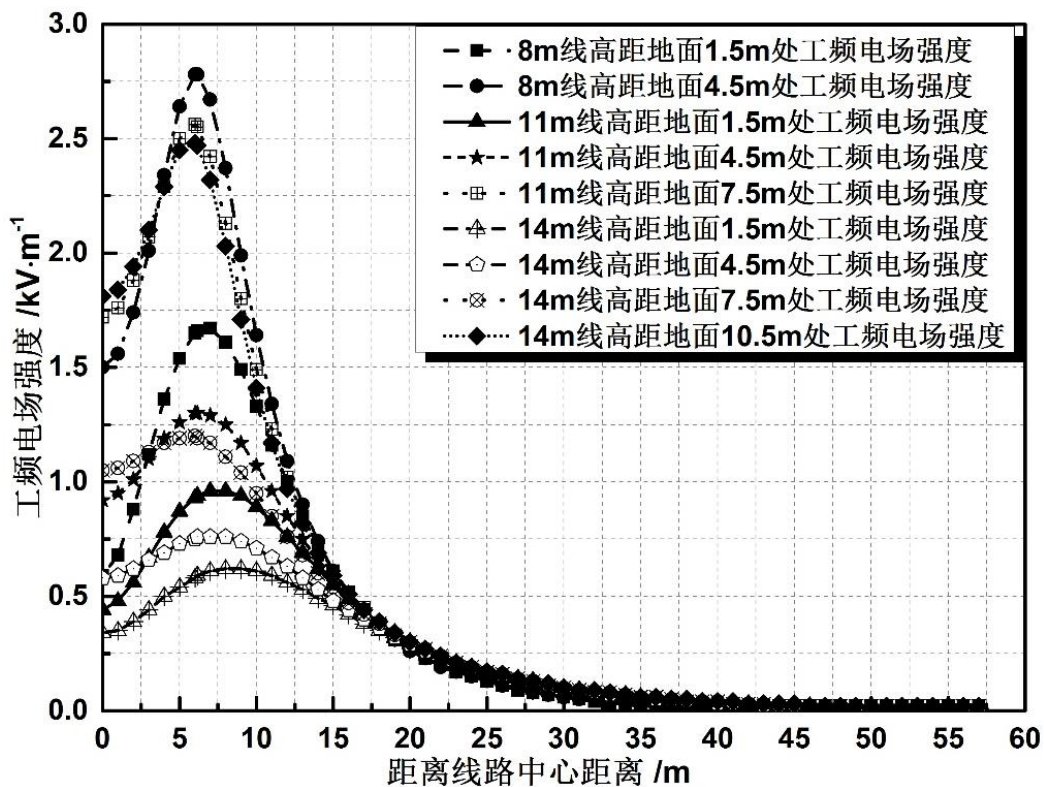


图 29 220kV/110kV 混压四回线路跨越居民房时工频电场预测结果

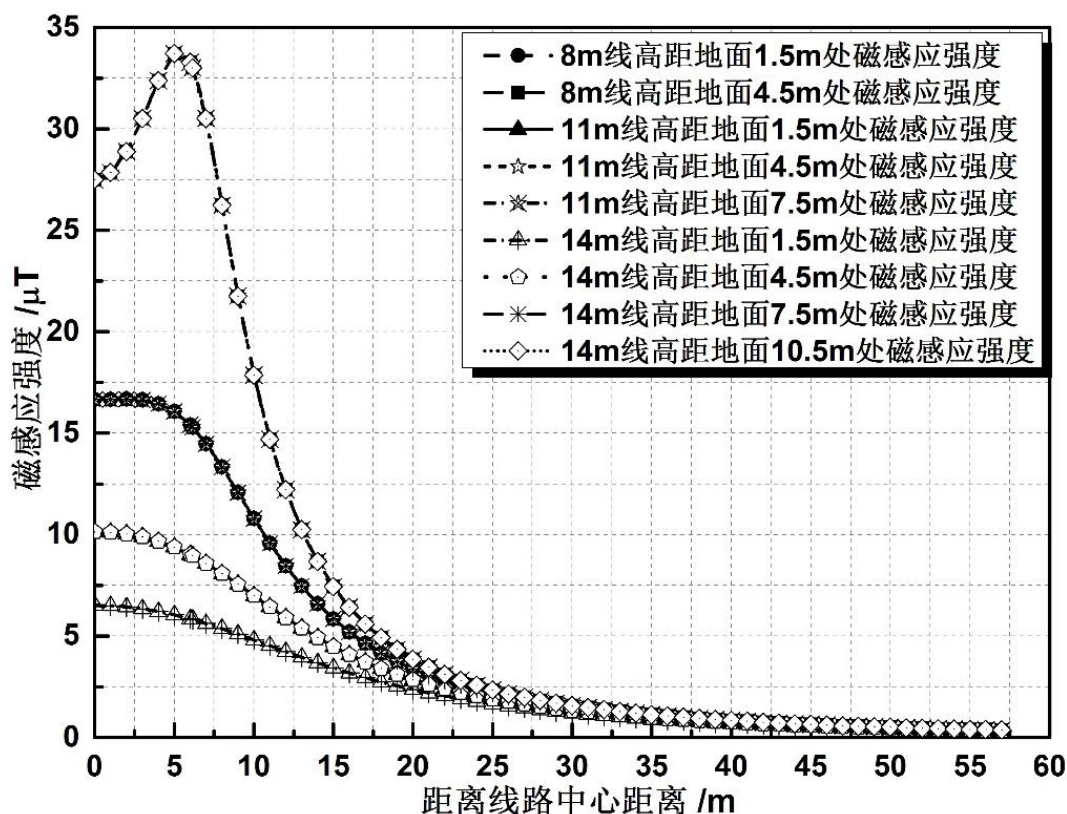


图 30 220kV/110kV 混压四回线路跨越居民房时工频磁场预测结果

9.3.2.2.4 分析与评价

(1) 单回线路

1) 工频电场

① 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.18kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）10kV/m 的控制限值。

② 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 1640V/m、2700V/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值；导线对地最小距离为 7m，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度最大值为 4350V/m，不满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

由上述预测结果可知，本工程拟建单回线路通过居民区，在线路不跨越居民房时，导线对地最小距离 7m 时，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度不满足相应控制限值，

需采取相应的电磁环境控制措施。

b) 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 1270V/m、2540V/m；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 690V/m、1060V/m、2560V/m；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 440V/m、580V/m、1090V/m、2590V/m，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

2) 工频磁场

① 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的磁感应强度最大值为 25.63 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

② 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m 和 7.5m 高度处磁感应强度最大值分别为 19.32 μ T、30.12 μ T、54.38 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

b) 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 14.97 μ T、34.92 μ T；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 7.96 μ T、14.97 μ T、34.92 μ T；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 4.88 μ T、7.96 μ T、14.97 μ T、34.92 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

(2) 双回线路

1) 工频电场

① 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.13kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）10kV/m 的控制限值。

② 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 处工频电场强度最大值分别为 1570V/m、2150V/m、3650V/m，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

b) 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 1200V/m、2450V/m；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 610V/m、990V/m、2380V/m；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 370V/m、510V/m、1000V/m、2380V/m，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

2) 工频磁场

① 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的磁感应强度最大值为 22.62 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

② 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处磁感应强度最大值分别为 16.98 μ T、24.53 μ T、46.85 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

b) 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 12.97 μ T、30.81 μ T；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 6.41 μ T、12.97 μ T、30.81 μ T；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 3.60 μ T、6.41 μ T、12.97 μ T、30.81 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

(3) 混压四回线路

1) 工频电场

① 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.68kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）10kV/m 的控制限值。

② 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 2080V/m、2980V/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值；导线对地最小距离为 7m，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 4650V/m，不满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

由上述预测结果可知，本工程拟建混压四回线路通过居民区，在线路不跨越居民房时，导线对地最小距离 7m 时，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度不满足相应控制限值，需采取相应的电磁环境控制措施。

b) 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 1670V/m、2780V/m；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 960V/m、1300V/m、2560V/m；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 620V/m、760V/m、1200V/m、2480V/m，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

2) 工频磁场

① 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的磁感应强度最大值为 25.39 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

② 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 20.20 μ T、33.81 μ T、63.40 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

b) 跨越居民房

线路跨越房屋，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 12.67 μ T、33.70 μ T；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 10.14 μ T、16.67 μ T、33.70 μ T；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 6.51 μ T、10.14 μ T、16.67 μ T、33.70 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

9.3.2.2.5 电磁环境影响控制措施

根据以上预测分析与评价可知，本工程拟建单回线路和混压四回线路通过居民区，在线路不跨越居民房时，导线对地最小距离 7m 时，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度不满足相应控制限值。

为避免线路工频电场超过相应控制限值，本环评拟提出抬升线路对地高度的措施：

(1) 单回线路导线抬升预测计算

本环评对拟建单回线路抬升导线对地高度措施进行了预测计算，相关计算结果见表 53，相应变化趋势见图 31。

表 53 110kV 单回线路（典型杆塔）抬升线高后工频电场预测结果表

项目 与线路关系		工频电场强度（kV/m）		
距线路中心距离（m）	距边相导线距离（m）	线高 8.0m 距地 7.5m	线高 8.5m 距地 7.5m	线高 9.0m 距地 7.5m
0	边导线内	-	-	-
1	边导线内	-	-	-
2	边导线内	-	-	-
3	边导线下	-	-	-
4	边导线外 1	-	-	-
5	边导线外 2	4.22	3.82	3.35
6	边导线外 3	2.60	2.47	2.30
7	边导线外 4	1.79	1.74	1.67
8	边导线外 5	1.32	1.30	1.26
9	边导线外 6	1.01	1.00	0.99
10	边导线外 7	0.80	0.80	0.79
11	边导线外 8	0.65	0.65	0.65
12	边导线外 9	0.53	0.54	0.54
13	边导线外 10	0.45	0.45	0.45
14	边导线外 11	0.38	0.38	0.39
15	边导线外 12	0.32	0.33	0.33
16	边导线外 13	0.28	0.29	0.29

17	边导线外 14	0.25	0.25	0.25
18	边导线外 15	0.22	0.22	0.22
19	边导线外 16	0.19	0.20	0.20
20	边导线外 17	0.17	0.18	0.18
21	边导线外 18	0.15	0.16	0.16
22	边导线外 19	0.14	0.14	0.14
23	边导线外 20	0.13	0.13	0.13
24	边导线外 21	0.12	0.12	0.12
25	边导线外 22	0.11	0.11	0.11
26	边导线外 23	0.10	0.10	0.10
27	边导线外 24	0.09	0.09	0.09
28	边导线外 25	0.08	0.09	0.09
29	边导线外 26	0.08	0.08	0.08
30	边导线外 27	0.07	0.07	0.07
31	边导线外 28	0.07	0.07	0.07
32	边导线外 29	0.06	0.06	0.07
33	边导线外 30	0.06	0.06	0.06
34	边导线外 31	0.06	0.06	0.06
35	边导线外 32	0.05	0.05	0.05
36	边导线外 33	0.05	0.05	0.05
37	边导线外 34	0.05	0.05	0.05
38	边导线外 35	0.05	0.05	0.05
39	边导线外 36	0.04	0.04	0.04
40	边导线外 37	0.04	0.04	0.04
41	边导线外 38	0.04	0.04	0.04
42	边导线外 39	0.04	0.04	0.04
43	边导线外 40	0.04	0.04	0.04
44	边导线外 41	0.03	0.03	0.03
45	边导线外 42	0.03	0.03	0.03
46	边导线外 43	0.03	0.03	0.03
47	边导线外 44	0.03	0.03	0.03
48	边导线外 45	0.03	0.03	0.03
49	边导线外 46	0.03	0.03	0.03
50	边导线外 47	0.03	0.03	0.03
51	边导线外 48	0.03	0.03	0.03
52	边导线外 49	0.02	0.02	0.02
53	边导线外 50	0.02	0.02	0.02

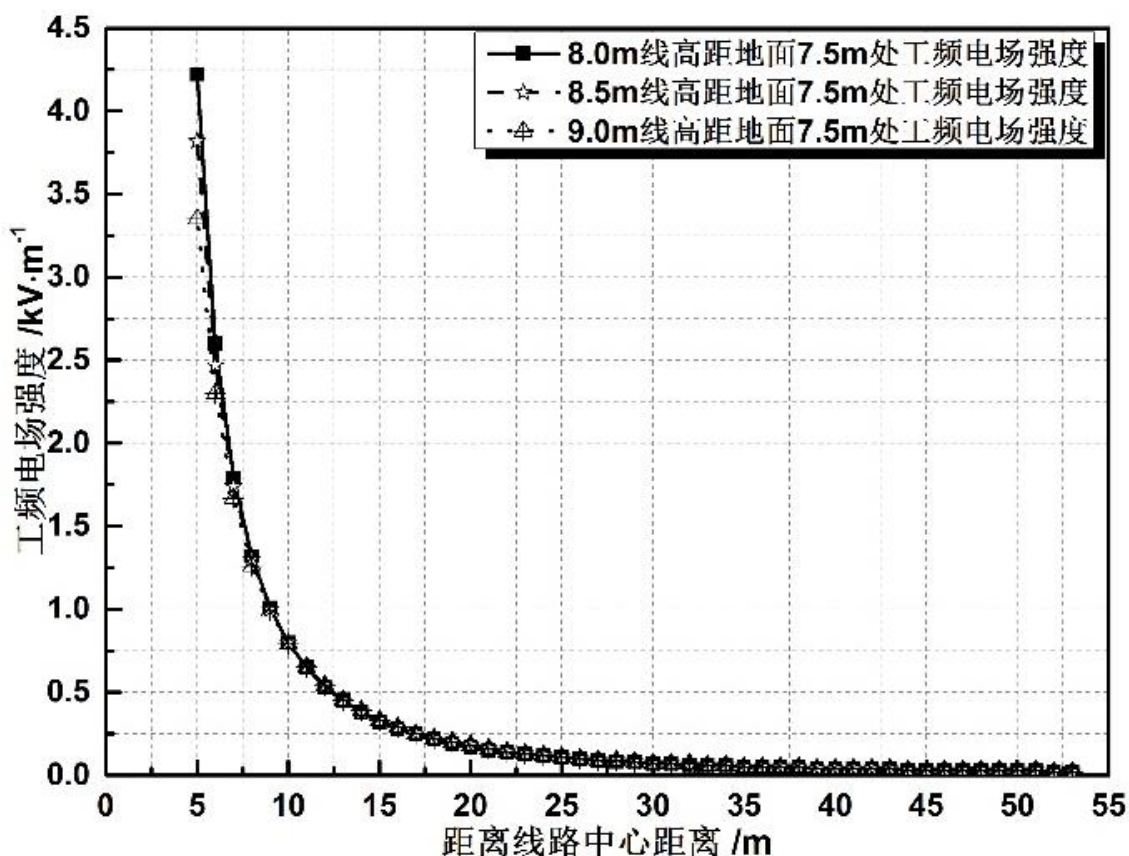


图 31 110kV 单回线路抬升后工频电场预测结果

由以上计算结果可知：本工程拟建 110kV 单回线路通过居民区，不跨越居民房时，当导线最小对地高度抬升至 8.5m 时，距离地面 7.5m 处工频电场满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

（2）混压四回线路导线抬升预测计算

本环评对拟建混压四回线路抬升导线对地高度措施进行了预测计算，相关计算结果见表 54、图 32。

表 54 220kV/110kV 混压四回线路（典型杆塔）抬升线高后工频电场预测结果表

项目 与线路关系		工频电场强度（kV/m）		
距线路中心距离 （m）	距边相导线距离 （m）	线高 8.0m 距地 7.5m	线高 8.5m 距地 7.5m	线高 8.7m 距地 7.5m
0	边导线内	-	-	-
1	边导线内	-	-	-
2	边导线内	-	-	-
3	边导线内	-	-	-
4	边导线内	-	-	-
5	边导线内	-	-	-
6	边导线内	-	-	-
6.15	边导线下	-	-	-

7	边导线外 0.85	-	-	-
8	边导线外 1.85	-	-	-
8.15	边导线外 2.00	4.49	4.07	3.88
9	边导线外 2.85	3.02	2.86	2.78
10	边导线外 3.85	2.09	2.03	2.00
11	边导线外 4.85	1.53	1.51	1.50
12	边导线外 5.85	1.16	1.16	1.16
13	边导线外 6.85	0.91	0.91	0.92
14	边导线外 7.85	0.72	0.73	0.74
15	边导线外 8.85	0.59	0.60	0.60
16	边导线外 9.85	0.48	0.50	0.50
17	边导线外 10.85	0.40	0.42	0.42
18	边导线外 11.85	0.34	0.35	0.36
19	边导线外 12.85	0.29	0.30	0.31
20	边导线外 13.85	0.25	0.26	0.26
21	边导线外 14.85	0.22	0.23	0.23
22	边导线外 15.85	0.19	0.20	0.20
23	边导线外 16.85	0.17	0.17	0.18
24	边导线外 17.85	0.15	0.15	0.16
25	边导线外 18.85	0.13	0.14	0.14
26	边导线外 19.85	0.11	0.12	0.12
27	边导线外 20.85	0.10	0.11	0.11
28	边导线外 21.85	0.09	0.09	0.10
29	边导线外 22.85	0.08	0.08	0.08
30	边导线外 23.85	0.07	0.07	0.07
31	边导线外 24.85	0.06	0.06	0.07
32	边导线外 25.85	0.05	0.06	0.06
33	边导线外 26.85	0.05	0.05	0.05
34	边导线外 27.85	0.04	0.04	0.04
35	边导线外 28.85	0.04	0.04	0.04
36	边导线外 29.85	0.03	0.03	0.04
37	边导线外 30.85	0.03	0.03	0.03
38	边导线外 31.85	0.03	0.03	0.03
39	边导线外 32.85	0.02	0.02	0.03
40	边导线外 33.85	0.02	0.02	0.02
41	边导线外 34.85	0.02	0.02	0.02
42	边导线外 35.85	0.02	0.02	0.02
43	边导线外 36.85	0.02	0.02	0.02
44	边导线外 37.85	0.02	0.02	0.02
45	边导线外 38.85	0.02	0.02	0.02
46	边导线外 39.85	0.02	0.02	0.02
47	边导线外 40.85	0.02	0.02	0.02
48	边导线外 41.85	0.02	0.02	0.02
49	边导线外 42.85	0.02	0.02	0.02

50	边导线外 43.85	0.02	0.02	0.02
51	边导线外 44.85	0.02	0.02	0.02
52	边导线外 45.85	0.02	0.02	0.02
53	边导线外 46.85	0.02	0.02	0.02
54	边导线外 47.85	0.02	0.02	0.02
55	边导线外 48.85	0.02	0.02	0.02
56	边导线外 49.85	0.02	0.02	0.02
57	边导线外 50.85	0.02	0.02	0.02

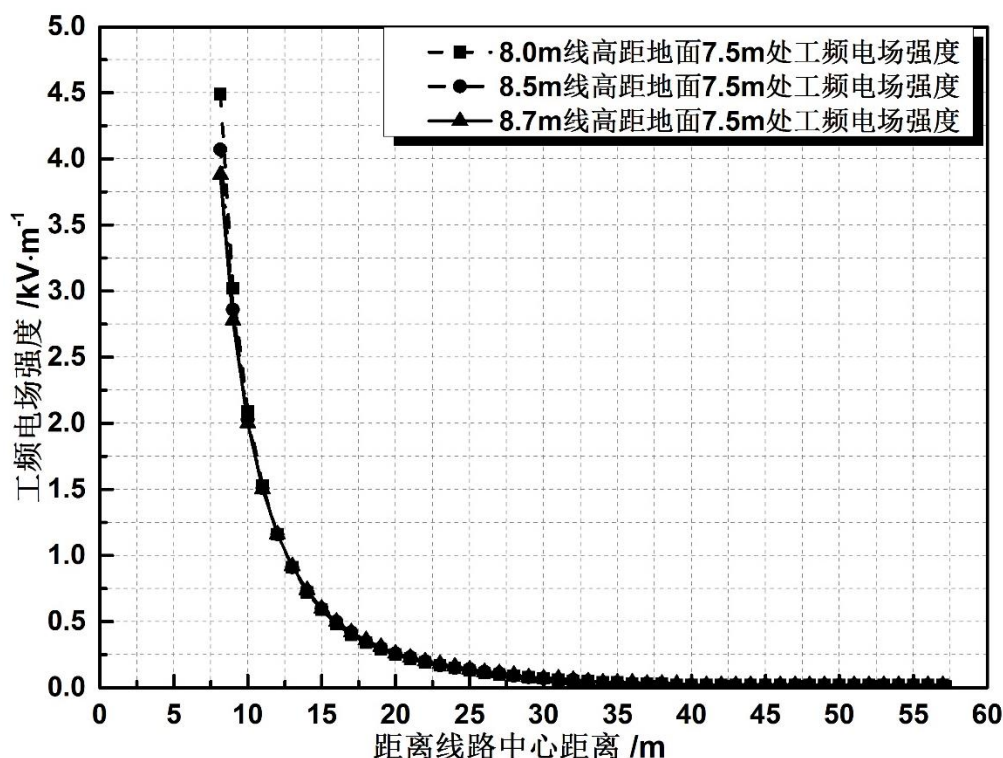


图 32 220kV/110kV 混压四回线路（典型杆塔）抬升线高后工频电场预测结果

由以上计算结果可知：本工程拟建 220kV/110kV 混压四回线路通过居民区，不跨越居民房时，当导线最小对地高度抬升至 8.7m 时，距离地面 7.5m 处工频电场满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

9.4 电磁环境影响评价综合结论

9.4.1 新建茈湖口 110kV 变电站工程

类比分析结果表明，桃源 110kV 变电站运行期的电磁环境水平能够反映本工程茈湖口 110kV 变电站建成投运后的电磁环境影响状况；类比监测结果表明，类比对象桃源 110kV 变电站围墙外的工频电场、工频磁场类比监测值分别满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m、100 μ T 的控制限值。因此，可以预测茈湖口 110kV 变电站投运后变电站厂界及周围环境敏感目标的工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控

制限值》(GB8702—2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

通过类比分析预测,本工程变电站建成投运后产生的工频电场、工频磁场能够分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

9.4.2 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程

资阳 220kV 变电站本期仅扩建 1 个 110kV 出线间隔,扩建工程不新增主变压器、高压电抗器等主要电磁环境污染源,新增其它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,故其扩建后对环境的影响与变电站建成后对环境的影响基本一致,不会增加新的影响,扩建工程完成后变电站区域电磁环境水平与变电站前期工程建成后的电磁环境水平相当。

根据《湖南益阳资阳 220kV 输变电工程等项目环境影响报告表》(湖南省湘电试验研究院有限公司,批复文号:湘环评辐表(2018)80 号)电磁环境预测结论,资阳 220kV 变电站建成投运后,厂界工频电场、工频磁场分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

因此可以预测,资阳 220kV 变电站本期扩建完成后,变电站区域电磁环境水平仍能分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

9.4.3 新建 110kV 线路工程

9.4.3.1 新建 110kV 电缆线路工程

类比分析结果表明,类比对象“110kV 秀枫延线、110kV 秀枫长延线、110kV 秀陶岳线、110kV 秀梅线”运行期的电磁环境水平能够反映本工程新建 110kV 电缆线路工程建成投运后的电磁环境影响状况;类比监测结果表明,类比对象衰减断面的工频电场、工频磁场类比监测值分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。因此,可以预测本工程 110kV 电缆线路运行期的工频电场、工频磁场均分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

通过类比分析预测,本工程 110kV 电缆线路工程建成投运后产生的工频电场、工频磁场能够分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

9.4.3.2 新建 110kV 架空线路工程

9.4.3.2.1 类比分析结论

通过类比监测分析,本工程拟建 110kV 单回线路、110kV 双回线路以及 220kV/110kV 混压四回线路运行产生的工频电场、工频磁场均能够分别满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 4000V/m、100 μ T 的控制限值。

9.4.3.2.2 理论预测结论

(1) 单回线路

1) 工频电场

① 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.18kV/m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 10kV/m 的控制限值。

② 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 1640V/m、2700V/m，满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m 的控制限值；导线对地最小距离为 7m，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度最大值为 4350V/m，不满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m 的控制限值。

由上述预测结果可知，本工程拟建单回线路通过居民区，在线路不跨越居民房时，导线对地最小距离 7m 时，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度不满足相应控制限值，需采取相应的电磁环境控制措施。

b) 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 1270V/m、2540V/m；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 690V/m、1060V/m、2560V/m；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 440V/m、580V/m、1090V/m、2590V/m，均满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m 的控制限值。

2) 工频磁场

① 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的磁感应强度最大值为 25.63 μ T，满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 100 μ T 的控制限值。

② 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m 和 7.5m 高度处磁感应强度最大值分别为 19.32 μ T、30.12 μ T、54.38 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

b) 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 14.97 μ T、34.92 μ T；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 7.96 μ T、14.97 μ T、34.92 μ T；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 4.88 μ T、7.96 μ T、14.97 μ T、34.92 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

(2) 双回线路

1) 工频电场

① 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.13kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）10kV/m 的控制限值。

② 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 处工频电场强度最大值分别为 1570V/m、2150V/m、3650V/m，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

b) 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 1200V/m、2450V/m；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 610V/m、990V/m、2380V/m；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 370V/m、510V/m、1000V/m、2380V/m，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

2) 工频磁场

① 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的磁感

应强度最大值为 $22.62\mu\text{T}$ ，满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) $100\mu\text{T}$ 的控制限值。

② 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m ，距离地面 1.5m 、 4.5m 、 7.5m 高度处磁感应强度最大值分别为 $16.98\mu\text{T}$ 、 $24.53\mu\text{T}$ 、 $46.85\mu\text{T}$ ，均满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) $100\mu\text{T}$ 的控制限值。

b) 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m ，距离地面 1.5m 、 4.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 $12.97\mu\text{T}$ 、 $30.81\mu\text{T}$ ；导线对地最小距离为 11m ，距离地面 1.5m 、 4.5m 、 7.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 $6.41\mu\text{T}$ 、 $12.97\mu\text{T}$ 、 $30.81\mu\text{T}$ ；导线对地最小距离为 14m ，距离地面 1.5m 、 4.5m 、 7.5m 、 10.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 $3.60\mu\text{T}$ 、 $6.41\mu\text{T}$ 、 $12.97\mu\text{T}$ 、 $30.81\mu\text{T}$ ，均满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) $100\mu\text{T}$ 的控制限值。

(3) 混压四回线路

1) 工频电场

① 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m ，距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度最大值为 2.68kV/m ，满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 10kV/m 的控制限值。

② 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m ，距离地面 1.5m 、 4.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 2080V/m 、 2980V/m ，满足 4000V/m 的控制限值；导线对地最小距离为 7m ，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 4650V/m ，不满足《电磁环境控制限值》(GB8702—2014) 4000V/m 的控制限值。

由上述预测结果可知，本工程拟建混压四回线路通过居民区，在线路不跨越居民房时，导线对地最小距离 7m 时，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度不满足相应控制限值，需采取相应的电磁环境控制措施。

b) 跨越居民房

本工程线路跨越居民房，导线对地最小距离为 8m ，距离地面 1.5m 、 4.5m 高度处的

工频电场强度最大值分别为 1670V/m、2780V/m；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 960V/m、1300V/m、2560V/m；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的工频电场强度最大值分别为 620V/m、760V/m、1200V/m、2480V/m，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

2) 工频磁场

① 非居民区

本工程线路经过非居民区，导线对地最小距离为 6m，距离地面 1.5m 高度处的磁感应强度最大值为 25.39 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

② 居民区

a) 不跨越居民房

本工程线路经过居民区，导线对地最小距离为 7m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 20.20 μ T、33.81 μ T、63.40 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

b) 跨越居民房

线路跨越房屋，导线对地最小距离为 8m，距离地面 1.5m、4.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 12.67 μ T、33.70 μ T；导线对地最小距离为 11m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 10.14 μ T、16.67 μ T、33.70 μ T；导线对地最小距离为 14m，距离地面 1.5m、4.5m、7.5m、10.5m 高度处的磁感应强度最大值分别为 6.51 μ T、10.14 μ T、16.67 μ T、33.70 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）100 μ T 的控制限值。

9.4.3.2.3 电磁环境影响控制措施

本工程拟建单回线路和混压四回线路通过居民区，在线路不跨越居民房时，导线对地最小距离 7m 时，距离地面 7.5m 高度处的工频电场强度不满足相应控制限值。为此，本环评拟采取以下抬升线路对地高度的措施：

(1) 110kV 单回线路

本工程拟建 110kV 单回线路通过居民区，不跨越居民房时，当导线最小对地高度抬升至 8.5m 时，距离地面 7.5m 处工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

(2) 220kV/110kV 混压四回线路

本工程拟建 220kV/110kV 混压四回线路通过居民区，不跨越居民房时，当导线最小对地高度抬升至 8.7m 时，距离地面 7.5m 处工频电场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）4000V/m 的控制限值。

十、附件、附图

10.1 附件

10.1.1 中标通知书

中标通知书

编号：161912-TZ144

中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司：

国网湖南省电力有限公司 2019 年第二次工程及服务项目招标采购（电子商务平台）--零星服务 1 项目（分标编号：161912-LXFW1）的评审工作已结束，根据评审委员会的评审推荐结果，经国网湖南省电力有限公司招标领导小组批准，确定你单位为下列标包的中标人。

包号/子包号	包名称/项目名称	项目管理单位	中标金额（万元）
包 12	湖南常德鼎城周家店 110kV 输变电工程环境影响评价服务	国网湖南省电力有限公司常德供电分公司等	
12-1	湖南常德鼎城周家店 110kV 输变电工程	国网湖南省电力有限公司常德供电分公司	
12-2	湖南常德武陵马家吉 110kV 输变电工程		
12-3	湖南常德武陵梅湾 110kV 输变电工程		
12-4	湖南常德武陵金丹 110kV 输变电工程		
12-5	湖南常德津市李家铺 110kV 输变电工程		
12-6	湖南常德桃源鑫达 110kV 输变电工程		
12-7	湖南常德澧县澧南 110kV 输变电工程		
12-8	湖南常德安乡安乡西 220kV 变电站 110kV 送出工程		
12-9	湖南常德石门蒙泉 220kV 变电站 110kV 送出工程		
12-10	湖南常德武陵铁山~高丰π入生态园 110kV 线路工程		
12-11	湖南常德安乡安乡~嘉山 110kV 线路改造工程		
12-12	湖南常德澧县澧县~澧县 110kV 线路改造工程		
12-13	湖南常德鼎城蒲沅~高桥 110kV 线路改造工程		
12-14	湖南常德澧县芦家~楠竹 110kV 线路改造工程		
12-15	湖南常德鼎城高桥~临澧 110kV 线路改造工程		
12-16	湖南常德津市津市 110kV 变电站 1 号、2 号主变改造工程		
12-17	湖南常德桃源庵铺 110kV 变电站 2 号主变扩建工程		
12-18	湖南常德桃源热市 110kV 变电站 2 号主变扩建工程		
12-19	湖南常德石门东城 110kV 变电站 2 号主变改造工程		
12-20	湖南常德汉寿岩汪湖 110kV 变电站 2 号主变改造工程		
12-21	湖南常德鼎城城南 110kV 变电站 1 号、2 号主变扩建工程		
12-22	湖南常德澧县玉皇 220kV 变电站 110kV 送出工程		

包号/子包号	包名称/项目名称	项目管理单位	中标金额（万元）
12-23	湖南衡阳耒阳青麓 110kV 变电站改造工程	国网湖南省电力有限公司衡阳供电分公司	
12-24	湖南娄底涟源市荷塘 110kV 输变电工程	国网湖南省电力有限公司娄底供电分公司	
12-25	湖南娄底涟源栗山 110kV 变电站 2 号主变扩建工程		
12-26	湖南娄底双峰城南 110kV 输变电工程		
12-27	湖南娄底康田 220kV 变电站 110kV 配套工程		
12-28	湖南娄底涟源茅塘 110kV 输变电工程		
12-29	湖南娄底新化石冲口 110kV 输变电工程		
12-30	湖南娄底新化河东 110kV 变电站增容工程		
12-31	湖南娄底涟源斗笠山 110kV 变电站改造工程		
12-32	湖南娄底吉星~石山 110kV 线路改造工程		
12-33	湖南娄底上渡~渠江 110kV 线路改造工程		
12-34	湖南郴州桂阳共和 110kV 输变电工程	国网湖南省电力有限公司郴州供电分公司	
12-35	湖南郴州安仁安平 110kV 输变电工程		
12-36	湖南郴州苏仙相山 110kV 输变电工程		
12-37	湖南郴州安仁华王 110kV 输变电工程		
12-38	湖南郴州嘉禾田园 110kV 变电站 2 号主变扩建工程		
12-39	湖南郴州马托~田园 II 线 110kV 线路新建工程		
12-40	湖南郴州资兴碧塘~焦岭 110kV 线路 T 接回龙变电站线路工程		
12-41	湖南郴州白露塘 220kV 变电站 110kV 送出工程		
12-42	湖南郴州桂阳全义（西水）~红花岭 110kV 线路工程		
12-43	湖南郴州北湖黄泥 110kV 变电站 2 号主变扩建工程		
12-44	湖南郴州有色 220kV 变电站 110kV 送出工程		
12-45	湖南郴州城南 220kV 变电站 110kV 送出工程		
12-46	湖南郴州嘉禾城北 110kV 变电站 2 号主变扩建工程		
12-47	湖南郴州安仁红星（城南）110kV 输变电工程		
12-48	湖南郴州安仁红星~华王 110kV 线路工程		
12-49	湖南郴州资兴长盆头 110kV 输变电工程		
12-50	湖南郴州苏仙区白溪 110kV 输变电工程		
12-51	湖南郴州资兴东 220kV 变电站 110kV 送出工程	国网湖南省电力有限公司益阳供电分公司	
12-52	湖南郴州桂阳南 220kV 变电站 110kV 送出工程		
12-53	湖南益阳安化小河村 110kV 输变电工程		
12-54	湖南益阳安化西 220kV 变电站 110kV 送出工程		
12-55	湖南益阳桃江花苞洲 110kV 输变电工程		
12-56	湖南益阳桃江大屋山 110kV 输变电工程		
12-57	湖南益阳大通湖区大通湖 110kV 变电站 2 号主变改造工程		



包号/子包号	包名称/项目名称	项目管理单位	中标金额(万元)
12-58	湖南益阳县金桥 110kV 输变电工程	国网湖南省电力有限公司益阳供电公司	
12-59	湖南益阳县武圣宫 110kV 输变电工程		
12-60	湖南益阳沅江晴公塘 110kV 输变电工程		
12-61	湖南益阳沅江赤山 110kV 输变电工程		
12-62	湖南益阳沅江五星 110kV 输变电工程		
12-63	湖南益阳沅江南大-茶盘洲 110kV 线路新建工程		
12-64	湖南益阳沅江光复 110kV 输变电工程		
12-65	湖南益阳资阳区苕湖口 110kV 输变电工程		
12-66	湖南益阳资阳区文昌阁 110kV 输变电工程		
12-67	湖南益阳资阳 220kV 变电站 110kV 送出工程		
12-68	湖南益阳赫山区邓石桥 110kV 输变电工程		
12-69	湖南益阳赫山区八字哨 110kV 输变电工程		
12-70	湖南益阳赫山区牌口 110kV 输变电工程		
12-71	湖南益阳赫山区龙岭 110kV 输变电工程		
12-72	湖南益阳赫山区紫龙郡 110kV 输变电工程		
12-73	湖南益阳赫山区代家洲 110kV 配套送出工程		
12-74	湖南益阳赫山区益阳南 110kV 配套送出工程		
12-75	湖南益阳赫山区朝阳 110kV 变电站 1 号、2 号主变改造工程		
12-76	湖南益阳赫山区玉兰 110kV 变电站 2 号主变扩建工程		
12-77	湖南益阳赫山区长坡岭 110kV 变电站 2 号主变改造工程		
12-78	湖南益阳安化响水滩 110kV 输变电工程		
12-79	湖南益阳桃江西 220kV 变电站 110kV 送出工程		
12-80	湖南益阳南县 220kV 变电站 110kV 送出工程		
12-81	湖南益阳明山~九都 110kV 线路改造工程		
12-82	湖南益阳沅江~团山 110kV 线路工程		
12-83	湖南益阳迎丰桥~接城堤 110kV 线路改造工程		
12-84	湖南益阳赫山区宝林冲 110kV 输变电工程		
12-85	湖南益阳赫山区铁铺岭 110kV 变电站 1 号主变改造工程		
12-86	湖南湘潭县分水 110kV 输变电工程	国网湖南省电力有限公司湘潭供电公司	
12-87	湖南湘潭县锦石 220 千伏变电站 110 千伏送出线路工程		
12-88	湖南湘潭湘乡棋梓桥 220kV 变电站 110kV 送出线路工程		
12-89	湖南湘潭雨湖 220kV 变电站 110kV 送出线路工程		
12-90	湖南湘潭湘乡翻江 110kV 输变电工程		
12-91	湖南湘潭宝塔 110kV 输变电工程		
12-92	湖南湘潭五里堆 110kV 变电站 1 号主变改造工程		

包号/子包号	包名称/项目名称	项目管理单位	中标金额（万元）
12-93	湖南湘西吉首双塘 110kV 输变电工程	国网湖南省电力有限公司湘西供电分公司	
12-94	湖南湘西永顺毛土坪 110kV 输变电工程		
12-95	湖南湘西永顺芙蓉镇 110kV 输变电工程		
12-96	湖南湘西凤凰 220kV 变电站 110kV 配套送出工程		
12-97	湖南湘西永顺芙蓉镇~毛土坪 110kV 线路工程		
12-98	湖南湘西吉首三层坡 110kV 输变电工程		

请贵公司在本中标通知书发出之日起 30 天内，携带所有签订合同所需的资料（包括但不限于法定代表人授权书、技术规范、技术图纸等），与项目管理单位订立书面合同。合同签订的安排由项目管理单位另行通知。

项目单位联系人：李锐、周端阳、曾伟、何缘圆、张飞乔、陈胜、李友帅

电 话：18974281232、15200597816、13873889138、19973535519、18973795598、18273220069、13974394064

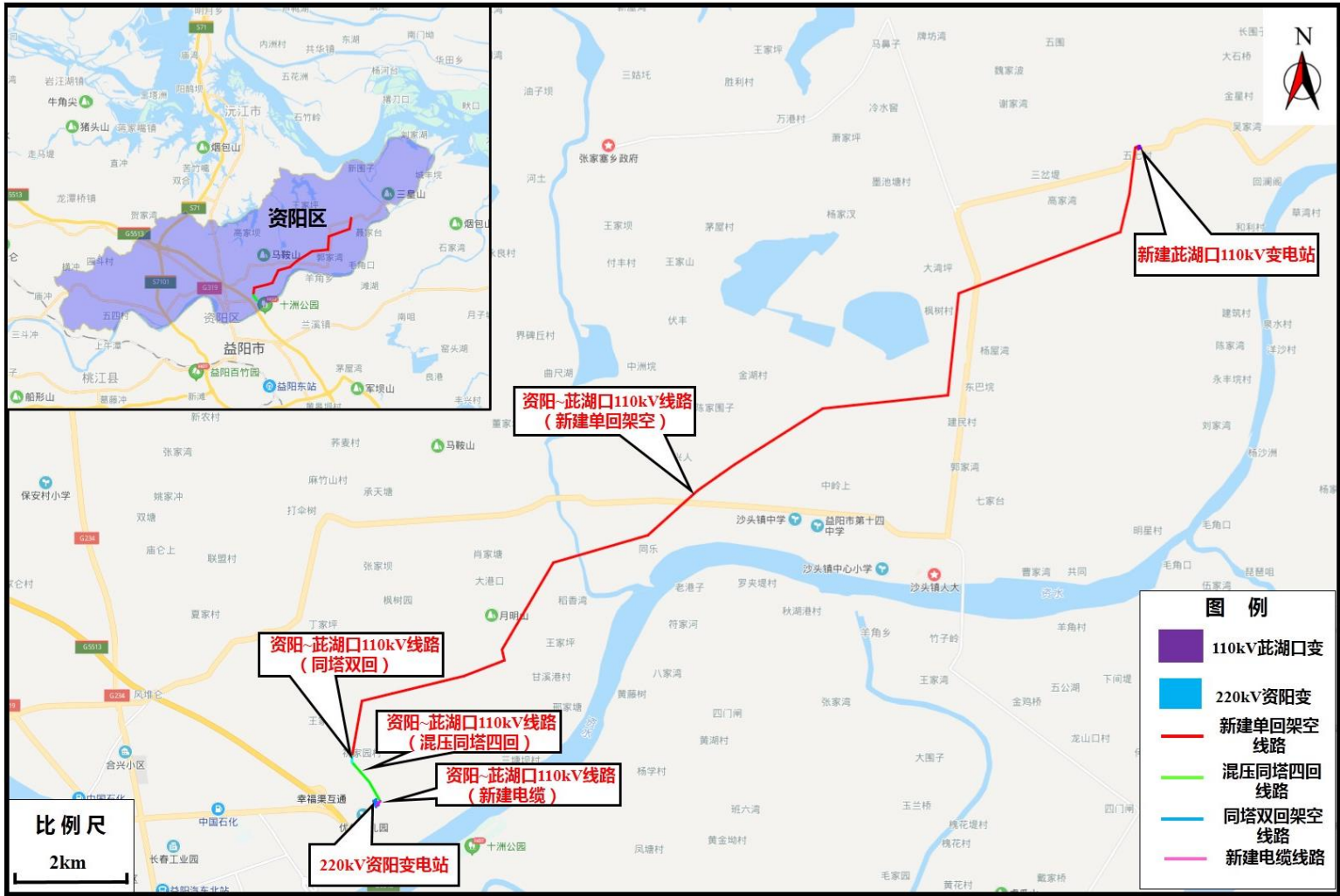
招标人：国网湖南省电力有限公司（招投标管理中心盖章）

招标代理机构：湖南湘能创业项目管理有限公司（盖章）

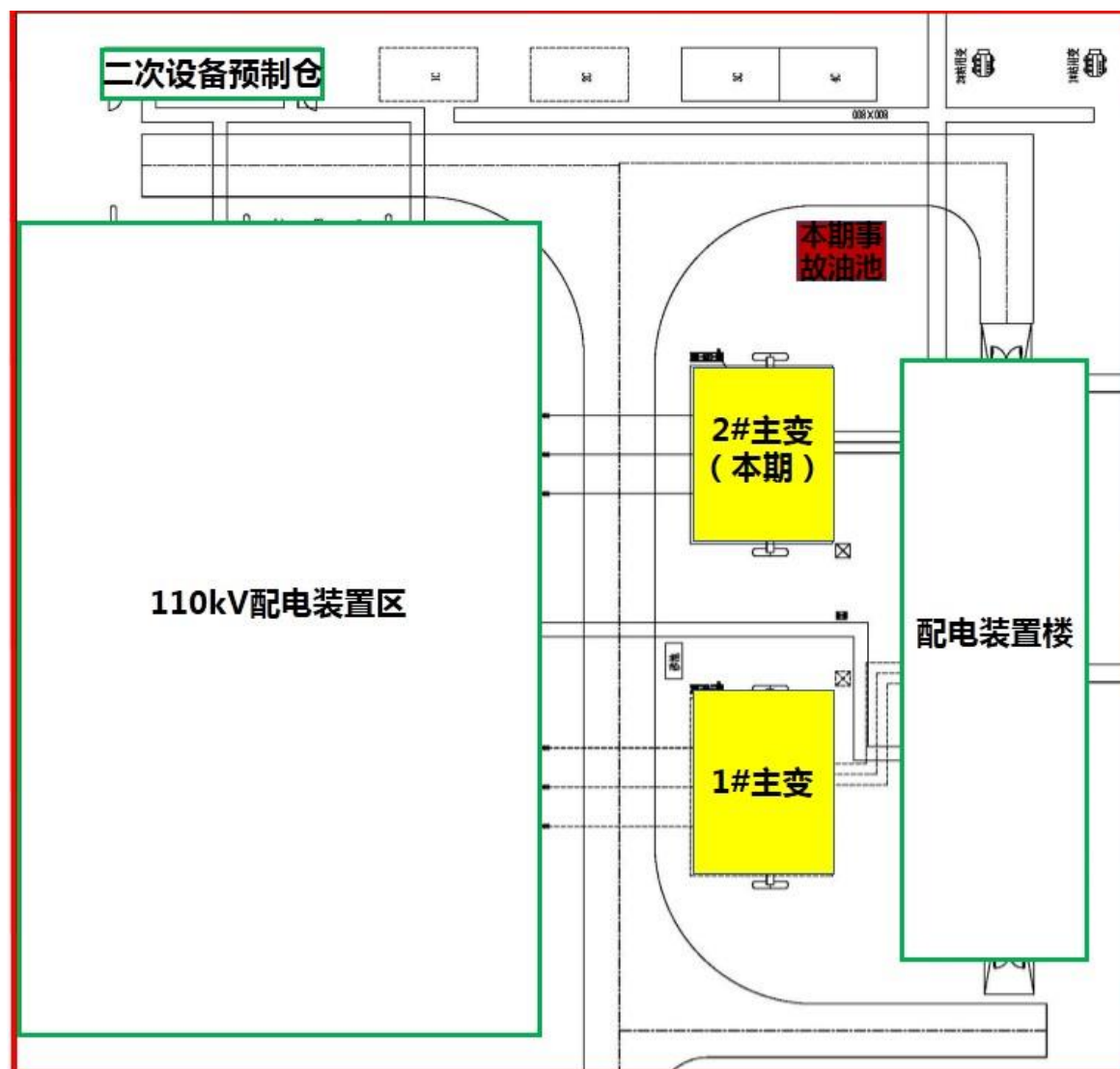
2019 年 3 月 4 日

10.2 附图

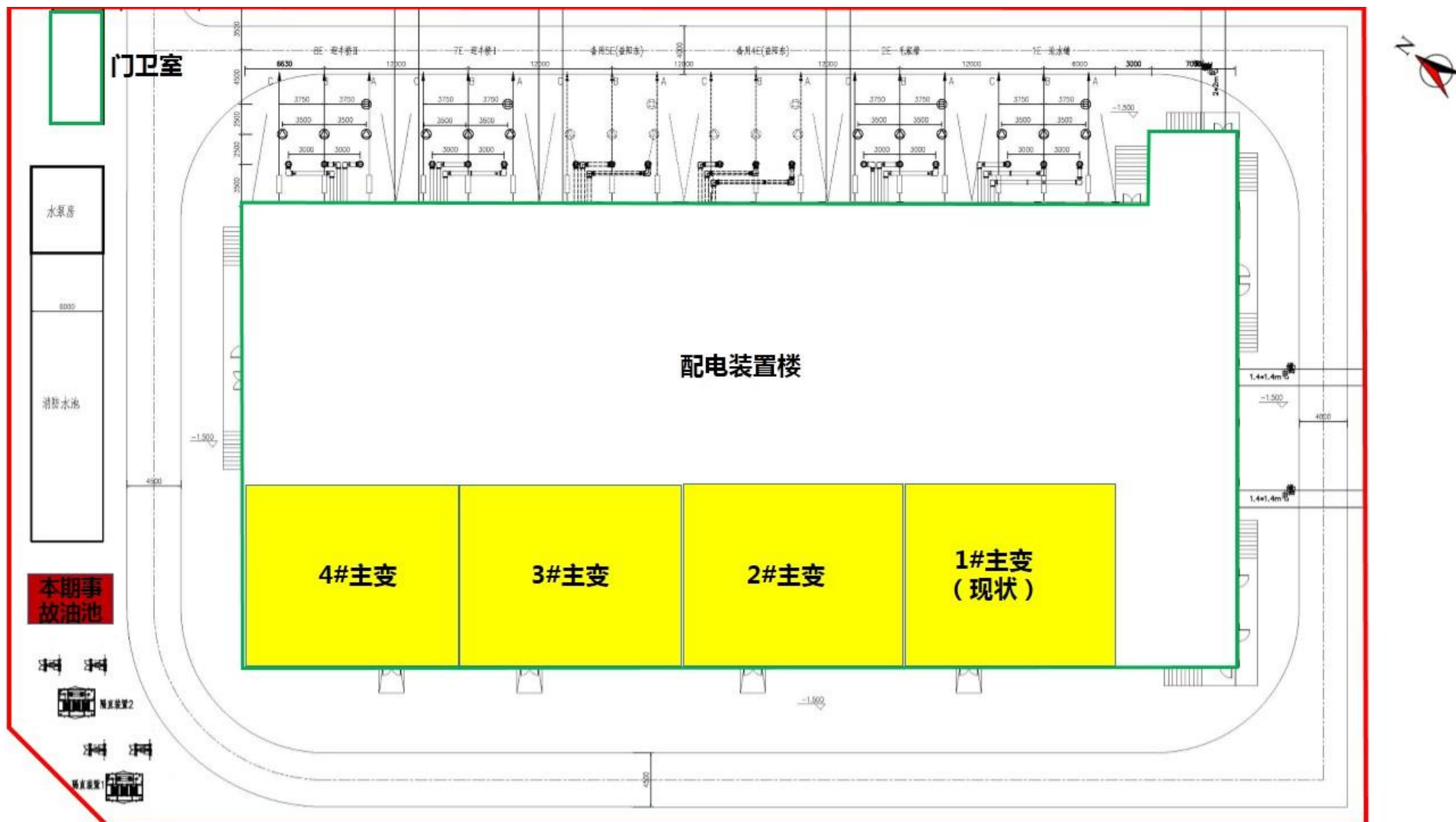
10.2.1 工程地理位置示意图



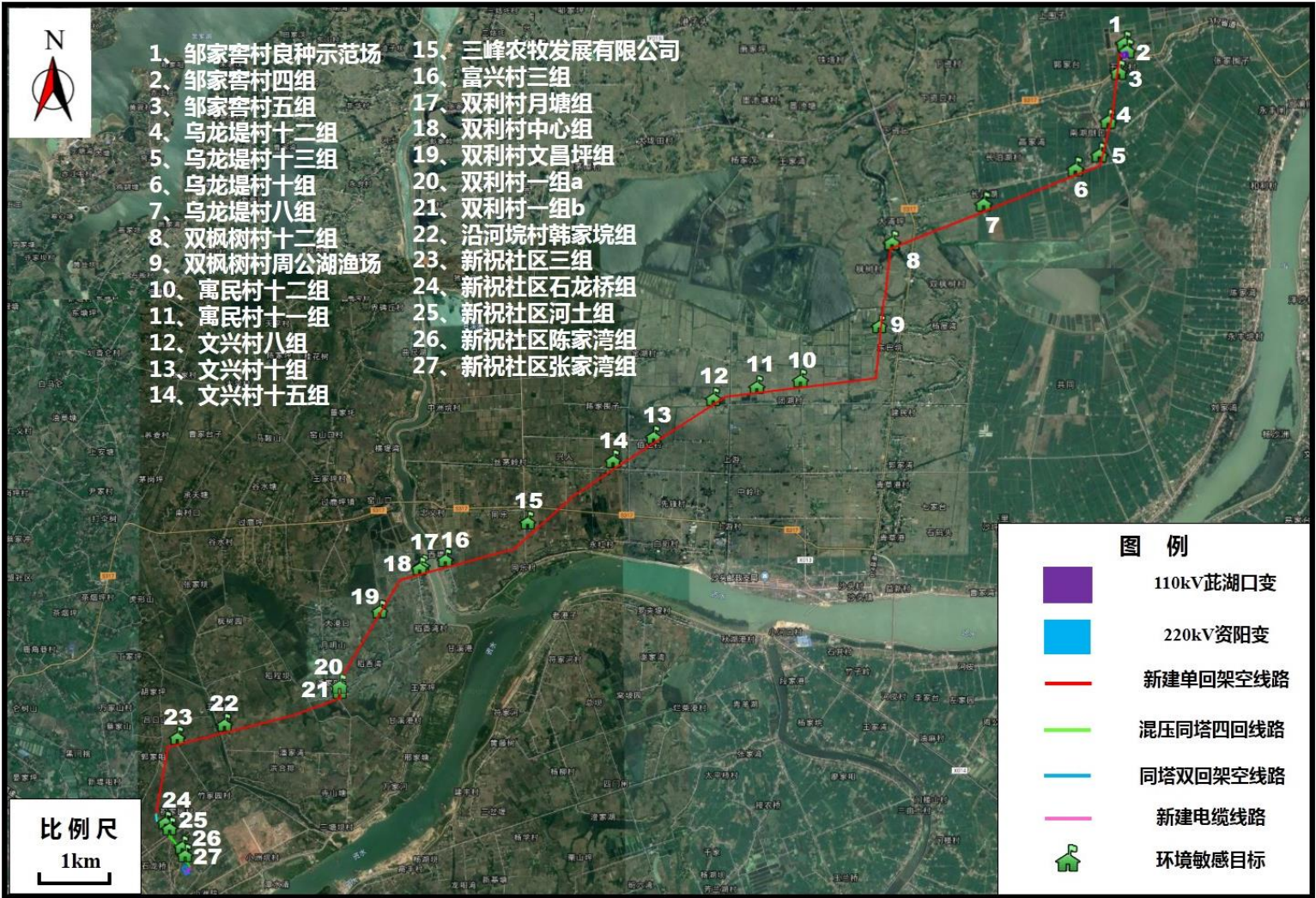
10.2.2 茆湖口 110kV 变电站总平面布置图



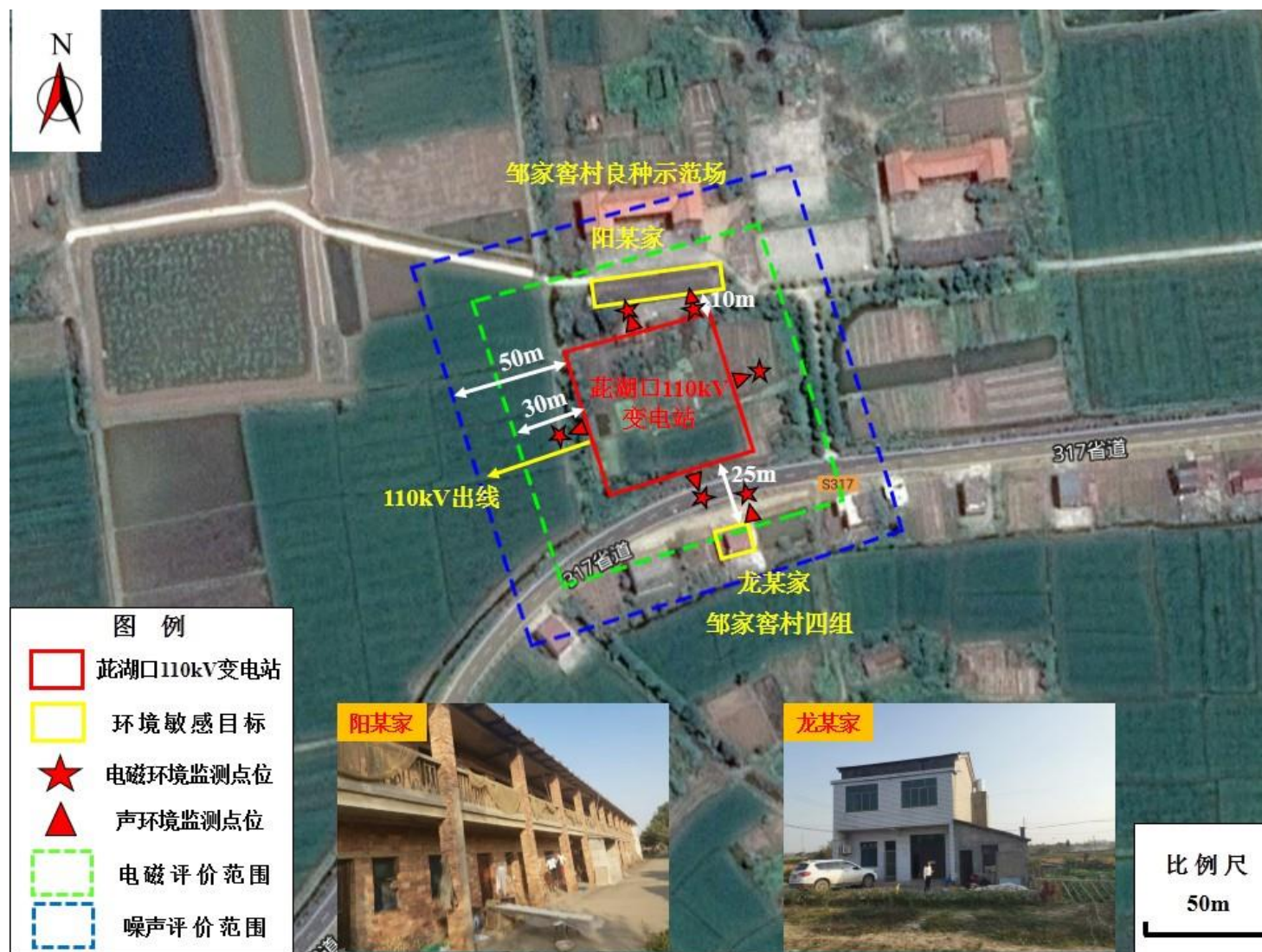
10.2.3 资阳 220kV 变电站总平面布置图



10.2.4 本工程线路路径走向及环境敏感目标分布示意图



10.2.5 新建茆湖口 110kV 变电站工程环境敏感目标示意图



10.2.6 资阳 220kV 变电站 110kV 间隔扩建工程环境敏感目标示意图



10.2.7 新建资阳~茈湖口 110kV 线路工程环境敏感目标示意图



敏感点1：益阳市资阳区茈湖口镇邹家窖村五组



敏感点2：益阳市资阳区张家塞乡乌龙堤村十二组



敏感点3：益阳市资阳区张家塞乡乌龙堤村十三组



敏感点4：益阳市资阳区张家塞乡乌龙堤村十组



敏感点5: 益阳市资阳区张家寨乡乌龙堤村八组



敏感点6: 益阳市资阳区沙头镇双枫树村十二组



敏感点7: 益阳市资阳区沙头镇双枫树村周公湖渔场



敏感点8: 益阳市资阳区沙头镇离民村十二组



敏感点9：益阳市资阳区沙头镇高民村十一组



敏感点10：益阳市资阳区沙头镇文兴村八组



敏感点11：益阳市资阳区沙头镇文兴村十组



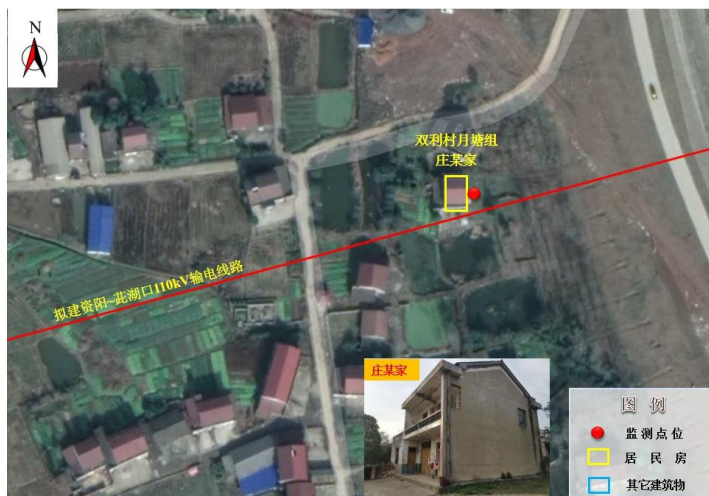
敏感点12：益阳市资阳区沙头镇文兴村十五组



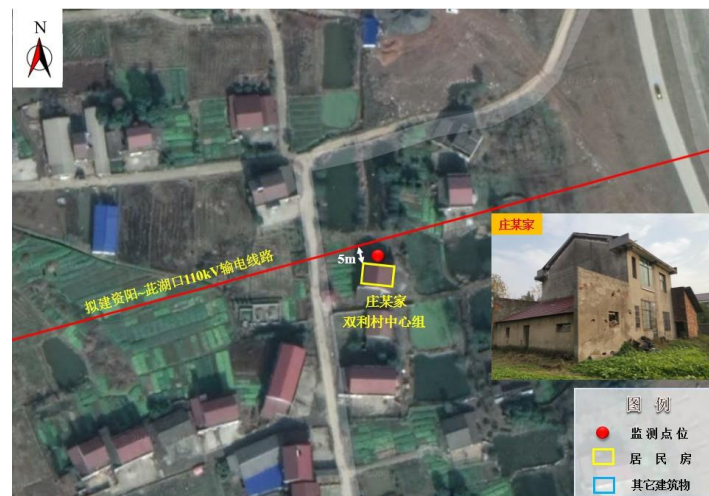
敏感点13: 益阳市资阳区沙头镇三峰农牧发展有限公司



敏感点14: 益阳市资阳区沙头镇富兴村三组



敏感点15: 益阳市资阳区长春镇双利村月塘组



敏感点16: 益阳市资阳区长春镇双利村中心组



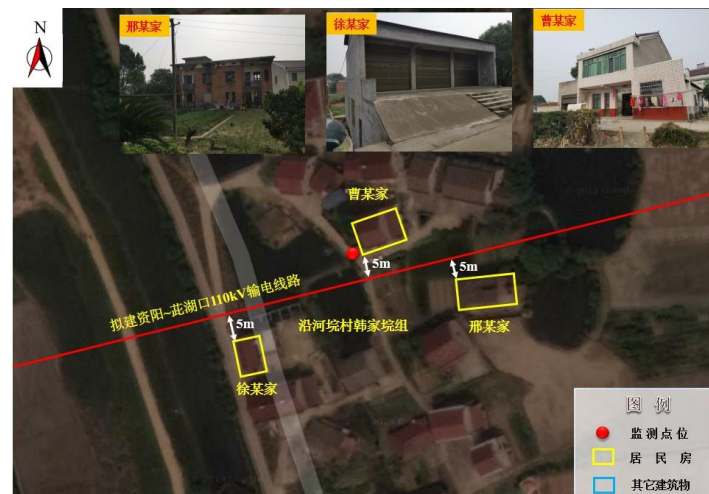
敏感点17: 益阳市资阳区长春镇双利村文昌坪组



敏感点18: 益阳市资阳区长春镇双利村一组a



敏感点19: 益阳市资阳区长春镇双利村一组b



敏感点20: 益阳市资阳区长春镇沿河垅村韩家垅组



敏感点21: 益阳市资阳区长春经济开发区新祝社区三组



敏感点22: 益阳市资阳区长春经济开发区新祝社区石龙桥组



敏感点23: 益阳市资阳区长春经济开发区新祝社区河土组



敏感点23: 益阳市资阳区长春经济开发区新祝社区陈家湾组



敏感点24：益阳市资阳区长春经济开发区新祝社区张家湾组

预审意见：

公 章

经办人：

年 月 日

下一级环境保护行政主管部门审查意见：

公 章

经办人：

年 月 日

审批意见：

公 章

经办人：

年 月 日