

建设项目环境影响报告表

(公示版)

项目名称： 湖 南 株 洲 成 家 （ 白 关 ） 2 2 0 k V 输 变 电 工 程

建设单位： 国 网 湖 南 省 电 力 有 限 公 司 建 设 分 公 司

编制单位： 湖 南 省 湘 电 试 验 研 究 院 有 限 公 司

编制日期： 二〇二〇年九月

目 录

一、建设项目基本情况.....	1
二、编制依据、评价适用标准、评价等级、评价范围.....	9
三、建设项目所在地自然环境简况.....	13
四、环境质量状况.....	16
五、建设项目工程分析.....	19
六、项目主要污染物产生及预计排放情况.....	23
七、环境影响分析.....	26
八、结论与建议.....	50
九、电磁环境影响专题评价.....	55
十、附图.....	70
附图 1：湖南株洲成家（白关）220kV 输变电工程地理位置图.....	70
附图 2：湖南株洲成家（白关）220kV 智慧能源站平面布置图.....	71
附图 3：湖南株洲成家（白关）220kV 智慧能源站配套线路路径示意图.....	72
附图 4：湖南株洲成家（白关）220kV 智慧能源站与周围环境保护目标的位置关系及电磁、声环境监测布点图.....	73
附图 5：湖南株洲成家（白关）220kV 智慧能源站配套线路工程沿线环境保护目标与工程的位置关系及电磁、声环境监测布点图.....	74
附图 5-1 株洲市芦淞区白关镇玉泉村花园组 1.....	74
附图 5-2 株洲市芦淞区白关镇玉泉村花园组 2.....	75
附图 5-3 株洲市芦淞区白关镇玉泉村千亿大道测点.....	76
附图 5-4 株洲市芦淞区白关镇玉泉村通用路测点.....	77
十一、附件.....	78
附件 1：环评委托函.....	78

一、建设项目基本情况

项目名称	湖南株洲成家（白关）220kV 输变电工程				
建设单位	国网湖南省电力有限公司建设分公司				
法人代表	邓庆红			联系人	唐剑利
通讯地址	湖南省长沙市雨花区韶山路 388 号				
联系电话	0731-85543236	传真	0731-89948196	邮编	410007
建设地点	湖南省株洲市芦淞区				
立项审批部门	湖南省发展和改革委员会		批准文号	办理中	
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)	36620（其中塔基占地 170）		绿化面积(平方米)	20419	
静态投资(万元)	33144	其中：环保投资(万元)	207.6	环保投资总投资比例	0.63%
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

湖南株洲成家（白关）220kV 输变电工程建设可以提高河东地区容载比，为新增 110kV 变电站提供新的接入点，缓解区域峰谷差过大带来的运行压力，优化地区电网架构，提高区域供电能力与电网供电可靠性。因此，建设湖南株洲成家（白关）220kV 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

中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司于 2020 年 6 月完成了湖南株洲成家（白关）220kV 输变电工程的可行性研究报告。

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），本工程应编制环境影响报告表。

湖南省湘电试验研究院有限公司（以下简称“我公司”）受国网湖南省电力有限公司建设分公司委托，承担本工程的环境影响评价工作。我公司于 2020 年 7 月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，并进行了工程所在区域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，编制形成了《湖南株洲成家（白关）220kV 输变电工程环境影响报告表》，报请审查。

1.3 工程概况

本工程基本组成情况见表 1。

表 1 湖南株洲成家（白关）220kV 输变电工程项目基本组成

工程名称	湖南株洲成家（白关）220kV 输变电工程	
建设单位	国网湖南省电力有限公司建设分公司	
工程性质	新建	
设计单位	中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司	
建设地点	株洲市芦淞区	
项目组成	(1) 成家（白关）220kV 智慧能源站新建工程 (2) 220kV 桂团线剖入成家（白关）变电站线路工程 (3) 220kV 云团线剖入成家（白关）变电站线路工程	
建设内容	项 目	规 模
	成家（白关）220kV 智慧能源站新建工程	1、变电站采用全户内布置型式，本期建设1×240 MVA 主变（远期4×240MVA），220kV 出线4回（远期8回），110kV 出线8回（远期16回），110kV 出线均不计入本工程，本期装设32Mvar 的容性无功补偿，10Mvar 的感性无功补偿。 2、储能站采用集装箱式模块化布置，采用磷酸铁锂电池，本期8.4MW/16.8MWh（远期31.5MW/63MWh）。 3、数据中心本期432台服务器（远期1944台服务器）。 4、电动汽车充电站本期120kW 直流快充桩10个（远期120kW 直流快充桩14个）。 5、分布式光伏容量0.5MW。
	220kV 桂团线剖入成家（白关）变220kV 线路工程	线路总长0.75km，剖入段架空线路长0.2km，电缆敷设0.28km；剖出段架空线路长0.1km，电缆线路0.17km。改造桂团线56~57号塔段线路。
	220kV 云团线剖入成家（白关）变220kV 线路工程	线路总长0.57km，剖入段架空线路长0.15km，电缆敷设0.22km；剖出段架空线路长0.1km，电缆敷设0.1km。
占地面积	新建变电站总征地面积：36450m ² ；围墙内占地：16167m ² ；塔基占地170m ² 。	
工程投资（万元）	静态总投资为33144万元，其中环保投资为207.6万元，占工程总投资的0.63%	
预投产期	2021年	

1.3.1 环境合理性分析

本工程新建智慧能源站和新建输电线路均不涉及自然保护区、风景名胜区等环境敏感区，不占用生态保护红线范围，也不涉及长株潭城市群生态绿心地区。从环境保护角度分析本工程设计选址没有环境保护制约因素，因此环评认可设计推荐站址及线路路径方案。

1.3.2 湖南株洲成家（白关）220kV 输变电工程

1.3.2.1 成家（白关）220kV 智慧能源站新建工程

1.3.2.1.1 站址概况

成家（白关）220kV智慧能源站位于株洲市芦淞区白关镇成家坝村（现为玉泉村），处于千亿大道和通用路交叉点的东南角，西距千亿大道约60m，北距通用路约30m。站址土地性质为林地，不占用基本农田。株洲新芦淞产业发展集团有限公司负责本工程站址场平、房屋拆迁等前期工作。其地理位置见附图1。

1.3.2.1.2 总平面布置

智慧能源站变电站部分采用全户内方案布置在站区西北侧，全站设一栋配电装置楼布置在变电站中间，事故油池位于变电站东侧靠近围墙处。进站道路从西侧引接，数据中心布置在变电站西南角、储能布置在东侧，充电车位采用岛式布置，布置在智慧能源站西南侧，与周边道路互联。成家（白关）智慧能源站总平面布置图见附图2。

1.3.2.1.3 环保设施措施

1) 生活污水

成家（白关）220kV 智慧能源站变电站部分为无人值班少人值守站，数据中心站为有人值班少人值守站。值守人员按 6 人计，日常值班人员按 5 人/班计；储能站无人值班无人值守；巡检人员为周期性进站巡检，按每组 10 人，每周进站 1 次计。成家（白关）220kV 智慧能源站日常生活用水量见表 2。

表 2 成家（白关）220kV 智慧能源站日常生活用水量计算表

序号	供水项目	用水标准	总人数/面积	用水时间 h	时变化系数 K_h	平均时用水量 m^3/h	最高日供水量 m^3	最大时用水量 m^3/h
1	变电站值守人员	150L/d·人	3 人	24	2.5	0.02	0.45	0.05
2	数据中心值守人员	150L/d·人	3 人	24	2.5	0.02	0.45	0.05

3	数据中心值班人员	100L/班·人	5 人	12	1.5	0.04	0.50	0.06
4	巡检人员	100L/班·人	10 人	12	1.5	0.01	1.00	0.02
5	外来业务办理人员	50L/d·人	100 人	12	1.5	0.42	5.00	0.63
6	漏失及未预见用水	取总水量 15%计				0.08	1.11	0.12
7	合计					0.59	8.51	0.92

成家（白关）220kV智慧能源站生活污水产生量按站内工作人员总用水量的90%计，则最高日生活污水产生量为7.66m³，站内生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网。若市政管网在变电站投运之后还未建成，则由化粪池处理后定期清运。

2）固体废物

成家（白关）220kV智慧能源站日常运行产生的固体废物，主要为值班、值守人员产生的生活垃圾及检修人员每次巡检时产生的少量生活垃圾以及废旧蓄电池。

站内配置有垃圾箱、垃圾桶等固废收集容器，生活垃圾经收集后运至当地垃圾收集站由当地环卫部门统一处理。废旧蓄电池均交由有资质单位处理，不得随意丢弃。

3）事故油处理

本工程中新建变电站单台主变油量约为65t。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，事故油的密度约为0.895t/m³，算出事故油池容积约为72.6m³。本期拟建变电站事故油池容积100m³，能够满足最大单台设备油量的100%的设计要求。主变压器下方设置有卵石层和储油坑，通过事故排油管与事故油池相连，用于收集事故状态下事故排油。

4）生态保护

站内除建筑物及硬化地面外均进行简易式园林绿化，站外修建排水沟、草皮护坡等措施。

1.3.2.2 220kV 桂团线剖入成家（白关）变电站线路工程

1.3.2.2.1 线路概况

线路总长0.75km，剖入段架空线路长0.2km，电缆敷设0.28km；剖出段架空线路

长0.1km，电缆敷设0.17km。

1.3.2.2.2 路径方案

本工程将桂花～团山220kV线路剖进白关变(剖入、剖出点分别为57、60号塔)。

剖入段起于桂团线57号塔错位新立一基单回路终端钢管杆，电缆下线，沿电缆隧道钻越通用路右转沿变电站西侧电缆隧道敷设至220kV白关变220kV GIS终端。同时在桂团线56号塔错位新立一基单回路耐张角钢塔，改造桂团线56~57号塔段线路。

剖出段起于220kV白关变220kV GIS终端，出站后沿电缆隧道钻越千亿大道接至220kV桂团线59号塔大号侧新立一基单回路终端钢管杆，接至220kV桂团线60号塔。

拆除原220kV桂团线56~59号杆塔及导地线。

1.3.2.3 220kV 云团线剖入成家（白关）变电站线路工程

1.3.2.3.1 线路概况

线路总长0.57km，剖入段架空线路长0.15km，电缆敷设0.22km；剖出段架空线路长0.1km，电缆敷设0.1km。

1.3.2.3.2 路径方案

本工程将云田～团山220kV线路剖进白关变(剖接点分别为云团线111号塔大号侧、114号塔小号侧)；

剖入段起于云团线111号塔大号侧新立一基单回路终端钢管杆，电缆下线至电缆隧道，沿变电站西侧电缆隧道至220kV白关变220kV GIS终端。

剖出段起于220kV白关变220kV GIS终端，出线后接单回路终端钢管杆(位于云团线114号塔小号侧)，接至220kV云团线114号塔（拆除原云团线114号塔，往南20米处新建114号塔）。

拆除原220kV云团线112~113号杆塔及导地线。

1.3.2.4 导线、杆塔

本工程新建线路导线采用2×JL3/G1A-630/45高导电率钢芯铝绞线。

本工程新建电缆线路采用电缆隧道敷设，电缆选用ZC-YJLW03 -127/220-1×2500mm²型铜导体，交联聚乙烯绝缘，波纹铝护套阻燃，聚氯乙烯外护套，纵向阻水电力电缆。

全线新建杆塔8基，其中三回路电缆终端钢管杆3基，单回路电缆终端钢管杆4基，单回路转角塔1基。

湖南株洲成家(白关)220kV输变电工程配套线路工程规划杆塔使用情况详见表3。

表 3 线路工程规划杆塔使用情况

湖南株洲成家(白关)220kV 输变电工程配套线路工程	类型	型号及呼高	数量(基)
	三回路电缆终端钢管杆	3DJG64 (30m)	3
	单回路电缆终端钢管杆	2DL-DGG (18m)	4
	单回路转角塔	2C2-JC1 (30m)	1
	合计		8

1.4 环保投资

本工程环保投资估算情况参见表4。

表 4 本工程环保投资估算一览

类别		设备名称	投资估算 (万元)	备注
变电站	工程配套环保设施	事故油池	20	新建变电站
		变电站站区绿化	10	
		声屏障	100	
	施工临时环保措施	封闭性硬质围挡	12	
		车辆冲洗池	6	
		汽车冲洗加压泵高压冲洗枪	3	
		隔油、泥渣沉淀池	12	
	小计	169		
输电线路	施工期	扬尘防护措施费	0.4	抑尘
		废弃碎石及渣土清理	0.8	清运
		水土保持、绿化恢复措施	1.6	施工迹地恢复
		施工围挡	0.4	
	运营期	宣传、教育及培训措施	0.4	警示牌制作
	小计	3.6		
青苗、经济作物赔偿费		35		
环保投资总计		207.6		
工程总投资		33144		
环保投资占总投资比例（%）		0.63		

1.5 产业政策及规划的相符性

1.5.1 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)》(2020 年 1 月 1 日起施行),本工程属于其中“第一类鼓励类”项目中的“电网改造与建设,增量配电网建设”项目,符合国家产业政策。

1.5.2 工程与“三线一单”相符性分析

湖南省政府于 2020 年 6 月 30 日下发文件《湖南省人民政府关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》(湘政发〔2020〕12 号),对“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单”(以下简称“三线一单”)提出了生态环境分区管控意见,明确了管控原则,即“保护优先,分区管控,动态管理”。

根据可研资料和现场调查，本工程评价范围内不涉及生态保护红线，不属于环境质量底线和资源利用上线管控区域，属于生态环境准入清单项目。

1.5.3 工程与电网规划的相符性分析

本工程属于株洲市电网的一个重要部分，已列入株洲市电网规划项目中，符合株洲市的电网规划及城乡发展规划。

1.5.4 工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）的相符性分析

本工程不涉及特殊及重要生态敏感区、饮用水水源保护区、0类声功能区，避开了市中心地区、高层建筑群区、繁华街道等。本工程没有跨越民房，不经过居民集中区，减少了电磁环境影响。对施工期水环境、声环境、生态环境等均提出了防护措施，并对工程竣工环境保护验收提出了具体要求，符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）相关规定。

1.5.5 与涉及地区的相关规划的相符性分析

本工程在选址、选线阶段，已充分征求所涉地区地方政府及规划等部门的意见，对站址、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；同时避开了居民集中区、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境保护目标，以减少对所涉地区的环境影响。已取得工程所在地自然资源和规划局等部门对选址、选线的原则同意意见，与工程沿线区域的相关规划不冲突。相关文件内容详见表 5。

表 5 本工程相关政府部门意见情况一览表

序号	工程项目	相关管理部门	协议意见和要求
1	湖南株洲成家（白关）220kV 输变电工程	株洲市芦淞区人民政府	原则同意
2		株洲市芦淞区自然资源局	原则同意
3		株洲国家高新区董家垅高科技工业园管理委员会	原则同意
4		株洲市芦淞区交通运输局	原则同意
5		株洲市生态环境局芦淞分局	拟同意湖南株洲成家（白关）220 千伏智慧能源站工程选址株洲市白关镇千亿大道与通用路交叉口东南角，最终以该项目环评建议和环评批复为准。

6		株洲新芦淞产业发展集团有限公司	根据株府录（2020）12号《关于 220 千伏白关变电站建设协调会议备忘录》的决定，同意该选址
7		株洲市芦淞区白关镇人民政府	原则同意
8		株洲芦淞区林业局	原则同意，依相关法规政策办理有关报批手续

1.6 工程与生态保护红线的关系

经核实，本工程均不涉及生态保护红线范围，与生态保护相关法律法规不冲突。

1.7 工程与长株潭城市群生态绿心的关系

经核实，本工程均不涉及长株潭城市群生态绿心。

1.8 工程建设时序

根据电力系统要求，本工程计划于 2021 年建成投产。

二、编制依据、评价适用标准、评价等级、评价范围

编制依据	<p>1 环境保护法规、条例和文件</p> <p>(1)《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日执行);</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日执行);</p> <p>(3)《中华人民共和国水污染防治法》(2018 年 1 月 1 日执行);</p> <p>(4)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018 年 12 月 29 日执行);</p> <p>(5)《中华人民共和国水土保持法》(2011 年 3 月 1 日执行);</p> <p>(6)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 9 月 1 日实施);</p> <p>(7)《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 10 月 1 日执行);</p> <p>(8)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2017 年 9 月 1 日起执行, 2018 年修订);</p> <p>(9)《国家危险废物名录》(部令第 39 号 2016 年 8 月 1 日起施行);</p> <p>(10)《湖南省电力设施保护和供用电秩序维护条例》(2017 年 5 月 31 日起施行);</p> <p>(11)《湖南省生态保护红线》(湘政发〔2018〕20 号);</p> <p>(12)《110kV~750kV 架空输电线路设计技术规定》(GB 50545-2010)。</p> <p>2 相关的标准和技术导则</p> <p>(1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);</p> <p>(2)《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014);</p> <p>(3)《声环境质量标准》(GB 3096-2008);</p> <p>(4)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008);</p> <p>(5)《环境空气质量标准》(GB 3095-2012);</p> <p>(6)《污水综合排放标准》(GB 8978-1996);</p> <p>(7)《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002);</p> <p>(8)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009);</p> <p>(9)《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011);</p> <p>(10)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011);</p> <p>(11)《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014);</p> <p>(12)《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ 681-2013);</p> <p>(13)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018);</p>
------	--

	<p>(14)《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014);</p> <p>(15)《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及2013年修改单;</p> <p>(16)《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019, 2019年8月1日执行);</p> <p>(17)《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020)。</p> <p>3 与建设项目相关的文件</p> <p>(1)《湖南株洲成家(白关)220kV 输变电工程可行性研究报告》。</p>
评价因子	<p>本工程主要环境影响评价因子见表6。</p> <p>表6 </p>

	表 8 电磁环境评价标准值		
	影响因子	评价标准（频率为 50Hz 时公众暴露控制限值）	标准来源
	工频电场	电磁环境敏感点	4000V/m
		架空输电线路下的耕地、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	《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）
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）。		
	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 9。		
	表 9 本工程变电站厂界噪声标准执行情况一览		
		噪声排放标准	备注
	成家（白关）220kV 智慧能源站	2 类	/
总量 控制 指标	该项目是输变电工程，目前仅有工频电磁场、噪声的排放控制指标；站内生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网。若市政管网在变电站投运之后还未建成，则由化粪池处理后定期清运。建议本项目不设总量控制指标。		
评价 等级	<p>1、电磁环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2014），本工程变电站为全户内站，电磁环评影响评价等级为三级；输电线路为边导线地面投影外两侧各 15m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线，评价等级为二级；地下电缆按三级评价。综合考虑，确定本工程变电站、架空输电线路及电缆线路电磁环评影响按二级进行评价。</p> <p>2、声环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009），本工程所处的声环境功能区主要为《株洲市城区声环境功能区划分》规定的 2 类声功能区，故本次的声环境影响评价等级为二级。</p> <p>3、生态环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ 19-2011），本工程占地面积小于 2km²，输电线路长度小于 50km，不占用特殊生态敏感区（包括自然保护区、世界文化和自然遗产地等）以及重要生态敏感区（包括风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、原始天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等），因此</p>		

	<p>本工程生态评价等级为三级。</p> <p><u>4、地表水环境</u></p> <p><u>智慧能源站运营期间无生产废水产生，站内值班人员、值守人员及巡检人员产生的少量生活污水，经化粪池处理后排入市政污水管网。若市政管网在变电站投运之后还未建成，则由化粪池处理后定期清运。因此，本工程不会对周围水环境新增影响。输电线路运行期无废水产生。</u></p> <p><u>根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），本工程的地表水影响评价工作等级为三级 B。</u></p>
评价范围	<p>依据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2014）等导则确定本工程评价范围。</p> <p>1、电磁环境</p> <p>a) 变电站厂界外 40m 范围内。</p> <p>b) 边导线地面投影外两侧各 40m 范围内。</p> <p>c) 电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）。</p> <p>2、声环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2014），一级评价评价范围为项目边界向外 200m，二级、三级评价范围范围可根据建设项目所在区域和相邻区域的声环境功能区类别及敏感目标等实际情况适当缩小。架空输电线路工程的声环境影响评价范围参照相应电压等级线路的电磁环境影响评价范围；地下电缆可不进行声环境影响预测。结合典型变电站噪声模拟衰减预测趋势，因此综合确定本工程声环境影响评价范围：</p> <p>a) 变电站围墙外 50m 范围内。</p> <p>b) 边导线地面投影外两侧各 40m 范围内。</p> <p>3、生态环境</p> <p>a) 变电站围墙外 500m 范围内区域。</p> <p>b) 边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。</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

成家（白关）220kV 智慧能源站场区为剥蚀残丘地貌，海拔高程在 55.5~76.90m 之间，现站址区由缓丘、平地以及丘间凹地组成，相对高差 8~12m。站址北面和西面分别紧邻通用路和千亿大道，站址区域分布有少量房屋和水塘。配套线路沿线地貌主要有剥蚀丘陵地貌、丘间凹地地貌，海拔高程在 80~150m 之间，地形较平缓，现状主要为水田、旱地等。

3.1.2 地质、地震

根据《湖南省区域地质志》及《1:100 万湖南省构造体系图》，综合野外地质调查，站址区一级构造单元属于华南褶皱带，二级构造单元属于湘东燕山喜山块断带，三级构造单元属于株衡断带。晚更新世以来，地壳运动处于相对稳定期，新构造运动微弱。该区域地质条件的稳定性较好，适于工程建设。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）及《中国地震动参数区划图》（GB18036-2015），本工程变电站及配套线路工程区域，抗震烈度为 6 度，地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s。

3.1.3 水文

工程建设区域地下水类型主要为上层孔隙水、基岩裂隙水。地下水位的高低与季节有关，丰水季节时，雨水补给充裕，水位上升；枯水季节时雨水补给量较小，地下水位下降。并通过蒸发排入地表水系，部分越流补给下部基岩裂隙水。工程建设区域的地下水埋深一般为 5~7m，水位变幅约 3m。区域内地下水对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

本工程所在区域地处湘江流域，工程距湘江直线距离约 6.8km。本工程评价范围内地表水主要为小型水塘，对工程施工影响较小。

3.1.4 气候特征

株洲属亚热带季风性湿润气候，四季分明，雨量充沛、光热充足，风向冬季多西北风，夏季多正南风，无霜期在 286 天以上，年平均气温 16°C 至 18°C，是名副其实的膏腴之地，适宜多种农作物生长，为湖南省有名的粮食高产区和国家重要的商品粮基地，

3.1.5 植被

株洲市域的植物种属古老，种类繁多，群落交错，分布混杂。自然分布和引种栽培的约有 106 科、296 属、884 种。成家（白关）220kV 智慧能源站站址位于千亿大道和通用路的东南角，地表植被上层主要为竹子、松树、樟树以及板栗树等经济作物，下层植被主要为蕨类、杂草及低矮灌木。配套线路沿规划道路绿化带敷设，目前主要为丘陵及少部分水田、旱地，地表植被主要为竹子、杉树、灌木及农作物。

经收资调查，本工程建设区域不涉及需特殊保护的珍稀濒危植物、古树名木。
工程区域自然环境概况见图 1。



白关 220kV 智慧能源站站区环境现状



配套线路工程沿线环境现状

图 1 成家（白关）220kV 输变电工程周边环境现状

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

（一）环境敏感区

本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护

区、饮用水水源保护区等环境敏感区。

（二）环境保护目标

本工程的环境保护目标主要是智慧能源站及输电线路附近的居民点以及有公众工作、居住和生活的其他建筑，本工程居民类环境保护目标概况详见表 10。

表 10 本工程环境保护目标一览表

序号	行政区域	保护目标名称	方位及距 围墙（边导 线地面投 影）最近水 平距离/m	性质、规模	房屋结构及高度	影响因子	
一、成家（白关）220kV智慧能源站新建工程							
1	株洲市芦淞 区白关镇	玉泉村	车碾冲 组	NW约17	居民房1栋	1层尖顶、约3m	E、B、N
				SE约25	居民房1栋	1层尖顶、约5m	E、B、N
				SE约30	居民房1栋	2层尖顶、约9m	E、B、N
				SE约35	居民房1栋	3层尖顶、约13m	E、B、N
				W约16	居民房1栋	4层尖顶、约15m	E、B、N
				SW约9	厂房一处	1层尖顶、约8m	E、B
二、湖南株洲成家（白关）220V智慧能源站配套线路工程							
2	株洲市芦淞 区白关镇	玉泉村	花园组	SE约8	居民房1栋	3层平顶、约10m	E、B、N
3				NW约7	居民房1栋	2层平顶、约8m	E、B、N
4				NW约3	居民房1栋	2层平顶、约8m	E、B、N
5				NW约33	居民房1栋	2层尖顶、约9m	E、B、N
6				NE约40	居民房1栋	3层平顶、约10m	E、B、N

注：1、表中 E—工频电场；B—工频磁场；N—噪声（下同）。

2、目前新建站、线路尚处于可研阶段，在实际设计施工时上表中新建站、线路与敏感点的距离可能发生变化。

（三）地表水环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），建设项目水环境保护目标为饮用水水源保护区、饮用水取水口、涉水的自然保护区、风景名胜区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体以及水产种质资源保护区等。

本工程未涉及以上区域，无地表水环境保护目标。

四、环境质量状况

4.1 声环境质量现状

4.1.1 监测布点

结合现场踏勘情况，在智慧能源站站址四周、各侧距站址最近声环境敏感目标处各布设 1 个测点（当敏感目标高于（含）三层建筑时，选取有代表性的不同楼层设置测点）；输电线路选取行政组距线路最近的声环境敏感目标处布设 2 个测点。

各测点布置为智慧能源站站址外 1m、声环境敏感目标建筑外墙外 1m，距地面 1.2m 高度处。

具体监测点位见表 11。

表 11 声环境质量现状监测点位表

序号	监测点位描述		备注
1	成家（白关） 220kV 智慧能源站站址	东南侧	/
2		西南侧	
3		西北侧	
4		东北侧	
5	成家（白关） 220kV 智慧能源站周边敏感目标	西北侧民房	
6		东南侧民房	
7		西侧民房 1 楼	
8		西侧民房 3 楼	
9	输电线路环境敏感目标	株洲市芦淞区白关镇玉泉村花园组 1	
10		株洲市芦淞区白关镇玉泉村花园组 2	

4.1.2 监测项目

等效连续 A 声级。

4.1.3 监测时间、监测频率、监测环境

监测时间：2020 年 7 月 21 日~22 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

检测时间	天气	风速（m/s）	温度（℃）	相对湿度（%）
2020年7月21日	晴	29.1~33.4	53.5~64.3	0.84~2.24
2020年7月22日	晴	29.7~34.2	54.2~63.9	0.76~2.34

4.1.4 监测方法及测量仪器

4.1.4.1 监测方法

按《声环境质量标准》(GB3096-2008)执行。

4.1.4.2 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

监测仪器	AWA5688型噪声频谱分析仪	AWA6221A型声校准器	VT210多功能测量仪
检测单位	广州广电计量检测股份有限公司	广州计量检测技术研究院	湖南省计量检测研究院
证书编号	J201908136156-0004	J201908136156-04-0002	194503075(风速)
检定有效期至	2020年08月18日	2021年05月03日	2020年08月25日

4.1.5 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	检测点位	监测值		标准值		
		昼间	夜间	昼间	夜间	
(1) 成家（白关）220kV 智慧能源站新建工程						
1	成家（白关）220kV 智慧能源站站址	东南侧	42.1	39.1	60	50
2		西南侧	43.3	39.3	60	50
3		西北侧	46.2	40.4	60	50
4		东北侧	46.4	41.3	60	50
(2) 成家（白关）220kV 智慧能源站周围环境敏感目标						
5	西北侧民房		45.3	41.1	60	50
6	东南侧民房		41.2	38.9	60	50
7	西侧民房 1 楼		43.7	39.2	60	50
8	西侧民房 3 楼		43.4	38.8	60	50
(3) 成家（白关）220kV 智慧能源站配套线路环境敏感目标						
9	株洲市芦淞区白关镇玉泉村花园组测点 1		45.3	39.8	60	50
10	株洲市芦淞区白关镇玉泉村花园组测点 2		43.4	38.1	60	50

4.1.6 监测结果分析

成家(白关) 220kV 智慧能源站站址区域昼间噪声监测最大值为 46.4dB(A), 夜间噪声监测最大值为 41.3dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准限值。

成家(白关) 220kV 智慧能源站周围环境敏感目标的昼间噪声监测最大值为 45.3dB(A), 夜间噪声监测最大值为 41.1dB(A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)

中 2 类标准限值。

输电线路附近位于 2 类声环境功能区的环境敏感目标的昼间噪声监测最大值为 45.3dB(A)，夜间噪声监测最大值为 39.8dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准限值。

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：

成家（白关）220kV 智慧能源站站址的工频电场监测最大值为 568.7V/m，工频磁场监测最大值为 0.543 μ T，分别小于 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

成家（白关）220kV 智慧能源站周围环境敏感目标的工频电场监测最大值为 106.4V/m，工频磁场监测最大值为 0.172 μ T，分别小于 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

输电线路架空段附近环境敏感目标的工频电场监测最大值为 97.9V/m，工频磁场监测最大值为 0.362 μ T，分别小于 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

输电线路电缆段线上道路的工频电场监测最大值为 575.3V/m，工频磁场监测最大值为 0.562 μ T，分别小于 10kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

站址东北和西北两侧通用路以及千亿大道旁有在运的 220kV 桂团线、云团线，因此工频电场、工频磁场监测值较大，但均满足标准要求。

五、建设项目工程分析

5.1 工艺流程简述

在运行期，本工程的作用为发电、储能、数据采集及处理、变电、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、工频磁场以及电磁性噪声。工艺流程图见图 2。

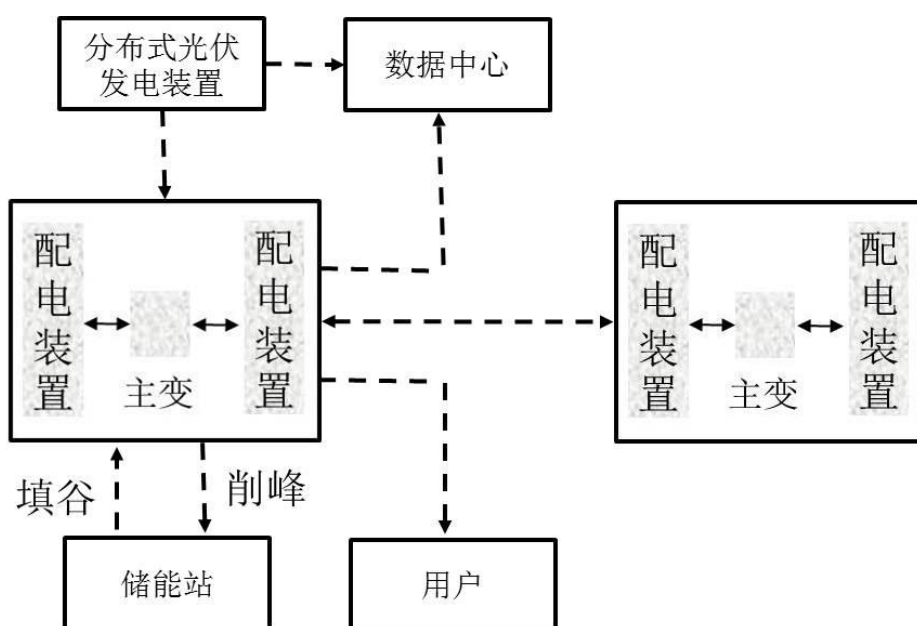


图 2 本工程工艺流程图

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、电磁性噪声、生活垃圾和事故漏油风险。

变电站建设大致流程为场地平整、建构物建设、电气设备安装以及场地绿化。输电线路包括两种主要方式，其一为架空输电线路，一般由绝缘子、杆塔、架空线以及金具等组成；其二为电缆敷设，城市电力电缆线路的敷设方式主要有隧道、电缆沟、直埋敷设、排管等。本项目输电线路单回架空线路路径长约 0.55km，单回电缆线路路径长约 0.77km，采用电缆隧道敷设。本工程建设期和运行期的产污环节参见图 3 和图 4。

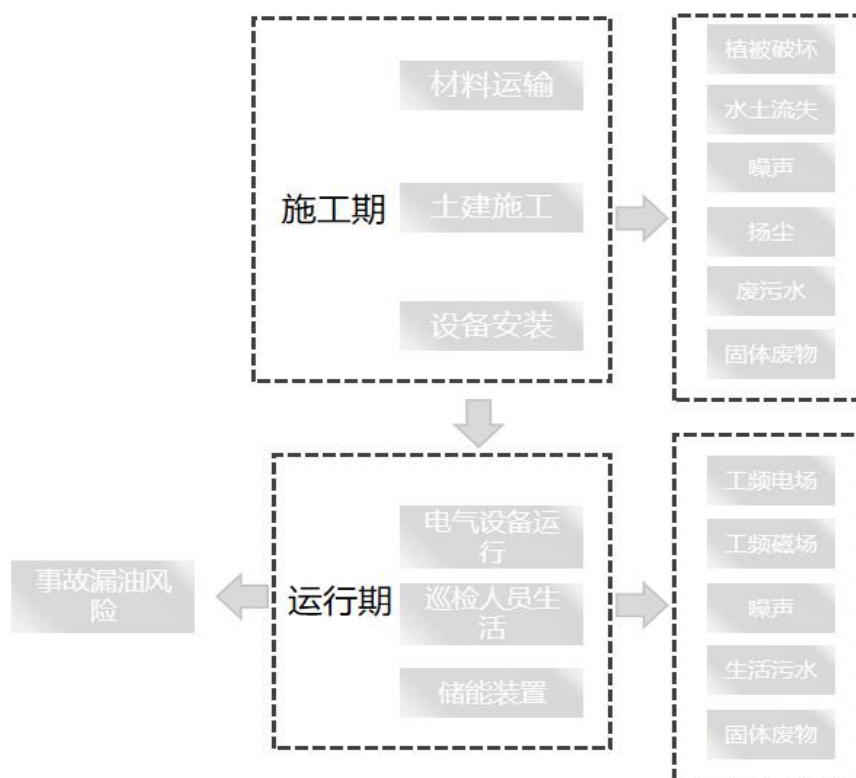


图 3 智慧能源站施工期和运行期的产污节点图

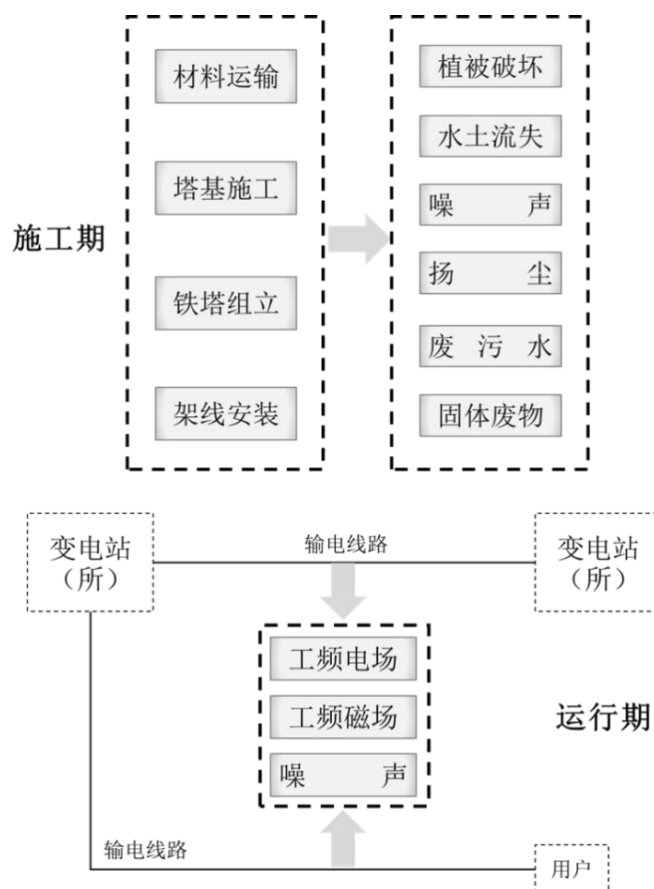


图 4 输电线路工程施工期和运行期的产污节点图

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：智慧能源站场平、基础开挖以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，拆除的线路、废旧塔材、金具等物料。
- (5) 生态环境：塔基施工、电缆隧道开挖等占用土地、破坏植被以及由此带来的水土流失等。

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。

智慧能源站在运行时，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

智慧能源站内的变压器、轴流风机、储能站 PCS 室、储能站集装箱风机、数据中心冷却装置运行会产生连续性噪声，因此，智慧能源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

本站正常工况下，站内无工业废水产生。本工程 220kV 变电站为无人值班有人值守变电站，数据中心站为有人值班有人值守站，储能站为无人值班无人值守站。站内值班、值守人员及定期检修人员每次巡检时产生生活污水。站内生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网，若市政管网在变电站投运之后还未建成，则由化粪池处理后定期清运。

输电线路运行期无工业废水产生。

(4) 固体废弃物

本工程智慧能源站运行期固体废弃物主要为值班、值守人员及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。变电站站内活垃圾经收集后运至当地垃圾收集站由当地环卫部门统一处理。变电站内蓄电池为铅酸蓄电池，属危险废物，待使用寿命结束后，废旧蓄电池交由有资质单位处理，严禁随意丢弃。储能站内蓄电池为磷酸铁锂电池，根据《国家危险废物名录》（部令第39号2016年8月1日起施行），磷酸铁锂电池不属于危险废物，服役期限结束后运至供电公司仓库，按国网公司物资报废程序统一处理。

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220kV变电站的主变压器为了绝缘和冷却的需要，其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220kV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。

户内变电站电磁环境影响较小，通过将所有的电气设备均布置于室内，降低了电气设备对周围电磁环境的影响。户内式变电站将主变压器等噪声源布置于室内，从源头降低噪声，此外通过选用低噪声设备，主变压器室采用隔声门和消声百叶，风机选用低噪声风机，风机进出口做减震消声处理，也进一步降低了对周围的声环境影响。

输电电缆线路埋地，电磁环境影响较小。电缆线路基本不对周围声环境产生影响。架空线路运行期对线路附近电磁环境产生影响，通过合理布置相序排列，加高杆塔等措施，可保证线路附近电磁环境满足相应标准。

六、项目主要污染物产生及预计排放情况

内容 类型	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	施工期	粉尘、机械尾气	较少	较少
	运行期	/	/	/
水 污 染 物	站内工作人员、巡检人员及外来人员等	生活污水	7.66m ³ /d	智慧能源站内生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网，若市政管网在变电站投运之后还未建成，则由化粪池处理后定期清运。
固 体 废 物	站内工作人员	生活垃圾	/	收集后交由环卫部门处理
	变电站日常检修	废旧铅酸蓄电池	站内配置 2 组蓄电池，每组 105 节，单节重量约 20kg，蓄电池使用周期约 8 年。	蓄电池退役后即交由有危废处理资质的单位处理
		废旧磷酸铁锂电池及其他零部件	/	检修完成后由检修人员带离变电站，送至供电公司仓库，部分回收利用，不可回收部分按国网公司物资报废程序统一处理。
	拆除旧杆线	旧杆塔及线路	拆除杆塔 7 基，其中角钢塔 3 基，钢管杆 4 基，总重量约 350 吨。拆除导线约 700m	运至供电公司仓库回收利用。
噪 声	施工期	变电站施工期噪声主要来自于施工和运输机械各阶段产生的噪声。输电线路施工期的噪声主要来自基础施工等几个阶		满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

		段，主要噪声源有混凝土搅拌机、振捣器、空压机、风钻、电锯、爆破及汽车等。各牵张场内的牵引机、张力机、绞磨机等设备也将产生一定的机械噪声		
	运行期	变压器	≤70dB（A）	厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）要求，周围环境敏感点满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）要求。
		主变室、10kV 配电室、电抗器室轴流风机	≤65dB（A）	
		其它轴流风机	≤60dB（A）	
其他	智慧能源站投入运行后，将对站外环境产生工频电场、工频磁场影响，但在智慧能源站围墙外，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。			
	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，本工程电缆线路部分建成后对附近居民点的工频电场、工频磁场能满足相应标准要求；架空部分严格按照《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。			
主要生态环境影响				
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、简易式园林绿化处理，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。				
输电线路对当地动植物的生存环境影响极其微弱，对附近生物群落的生物量、物种的多样性的消失影响较小。线路建设仅塔基混凝土基础永久占用部分土地，本工程新建杆塔 8 基，占地约 170m²，铁塔塔基建设后还会进行植被恢复，而且塔基呈点状				

分布，对当地的整体生态影响较小。工程线路建设塔基开挖会破坏塔基设置点的局部植被，并会导致轻微的水土流失。

因此，在采取一定的保护措施后，本工程的建设对生态环境的影响较小。

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

智慧能源站施工期在挖填方、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、混凝土振捣器、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振捣器、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。在电缆敷设阶段中，主要来自运输车辆及小型电缆牵引机产生的噪声。线路施工噪声源声级值一般为不超过 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智慧能源站及输电线路周围的居民点，详见表 10。

7.1.1.3 变电站施工期声环境影响分析

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) 对智慧能源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

距智慧能源站厂界外距离(m)	0	10	15	30	80	100	150
无围墙噪声贡献值 dB(A)	71	61	59	55	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。

由表 15 可知，新建智慧能源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》(GB 12523-2011) 中的标准要求；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》(GB 12523-2011) 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，本工程施工期应依法限制夜间施工活动，同时在施工方案设计时应采取先建围墙，尽量利用围墙的隔声作用降低对施工场地外环境的噪声影响。

施工期噪声影响具有暂时性、可逆性，随着施工活动结束，施工噪声影响也就随之消除。

7.1.1.4 输电线路工程对声环境敏感目标的影响分析

架空输电线路塔基基础施工、铁塔组立、架线过程中，挖掘机、牵张机等机械施工噪声可能会对线路附近的敏感点产生影响。本工程塔基仅 8 基，单塔面积小、开挖量小，施工时间短且夜间一般无需施工作业，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。

7.1.1.5 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）本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控工作，并接受环境保护部门的监督管理。

（2）变电站施工先修筑围墙或设置施工围挡，有效降低站内施工噪声对变电站附近声环境的影响。

（3）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。

（4）依法限制夜间施工，如因工艺特殊要求，需在夜间施工而产生环境噪声影响时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定提前取得区县级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并向附近居民公告，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。

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，施工扬尘主要来自智慧能源站的基础开挖、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，智慧能源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 施工扬尘影响分析

(1) 智慧能源站工程

新建智慧能源站工程，施工时由于土方的开挖造成植被破坏与土地裸露，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) 输电线路工程

架空线路段扬尘污染源主要为塔基施工，本工程塔基仅 8 基，单塔施工量小、单位施工范围小、施工周期短，因此线路施工扬尘影响区域范围有限、影响强度相对较小、持续时间短，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。另外材料运输过程中均可能产生扬尘影响；车辆运输材料也会使途径道路产生扬尘。由于场地平整及设备进场均在工程初期，该扬尘问题是暂时性的，场地处理完毕该问题即会消失；施工道路扬尘存在于整个输电线路路径范围，但总量较小，且施工完毕该问题即会消失，对运输车辆进行覆盖以及对道路进行洒水降尘等环境保护措施后，工程对附近区域环境空气质量不会造成长期影响。

7.1.2.4 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) 智慧能源站施工时，先设置拦挡设施。

(6) 智慧能源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。

(7) 施工场地严格执行施工工地 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、渣土车辆 100%密闭运输。

7.1.3 施工废水环境影响分析

7.1.3.1 废水污染源

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。

本工程不设施工营地，施工人员的少量生活污水利用临时租用附近村庄民房内的化粪池进行处理。

本工程智慧能源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，施工机械和进出车辆的冲洗水。

7.1.3.2 废水影响分析

在严格落实相应保护措施的基础上，施工过程中产生的废水不会对周围水环境产生不良影响。

7.1.3.3 拟采取的环境保护措施

(1) 本工程施工不设施工营地，临时租用附近村庄民房，生活污水利用租用民房内的化粪池进行处理，不会对地表水产生影响。

(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、澄清处理后用于混凝土养护，不外排。

(3) 落实文明施工原则，不漫排施工废水，弃土弃渣妥善处理。

(4) 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。

(5) 根据工程现场情况，本工程可采用商品混凝土，减少施工废水的产生。

(6) 合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免雨季施工。

(7) 邻近水域的线路施工，应严格关注施工废水、堆土弃渣的处理处置情况，确保不对水体造成污染。

7.1.4 施工固体废物环境影响分析

7.1.4.1 施工期固废来源及环境影响分析

施工期固体废弃物主要为施工产生的弃土弃渣、建筑垃圾以及施工人员的生活垃圾，线路拆除的废旧塔材、导线、金具等物料。施工产生的弃土弃渣、建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等环境影响，产生的生活垃圾若不妥善处置则不仅污染环境而且破坏景观。

根据工程设计资料，输电线路架空线路部分施工基本实现挖填平衡，无大量弃土

产生。变电站及电缆隧道施工产生的弃土，按水保方案要求运至指定场所妥善处置。拆除的废旧塔材、导线等物料统一交由物资部门集中处理。

在采取相应环保措施的基础上，施工固废不会对环境产生影响。

7.1.4.2 拟采取的环保措施及效果

(1) 对施工过程产生的余土，应在指定处堆放，顶层与底层均铺设隔水布。

(2) 工程线路新建杆塔基础开挖产生的少量余土尽量在施工结束后于塔基范围内进行平整，并在表面进行植被恢复。若无法消纳线路施工余土，应与相关单位签订弃土协议，将弃土进行外运处理。

(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处理，并收集到指定地点，集中运出。

(5) 涉及拆除废旧塔材、导线、金具等物料统一交由电力公司物资部门集中处置。

在采取上述环保措施的基础上，施工固废不会对环境产生影响。

7.1.5 施工期生态环境影响分析

7.1.5.1 生态影响及恢复分析

本工程建设期对生态环境的影响主要表现在施工开挖和施工活动对地表植被破坏、野生动物活动、水土保持造成的影响。

(1) 植被破坏

智慧能源站建设占用的林地多为竹林、松树、樟树、种植的板栗及其它杂树等，均为区域内常见的植被。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。

(2) 野生动物的影响分析

本工程智慧能源站附近及线路沿线人类生产活动较频繁，大型野生动物分布较少。随着工程开工建设，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。

本工程塔基占地为空间线性方式，施工方法为间断性的，施工通道则利用现有道路，土建施工局部工作量较小。且施工人员的生活区一般安置在人类活动相对集中处。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。

(3) 水土流失

本工程在土建施工时土石方开挖、回填以及临时堆土等，若不妥善处置均会导致水土流失。在施工过程中必须文明施工，并实施必要的水土保持临时和永久措施。

7.1.5.2 拟采取的环保措施及效果

(1) 土地占用

在施工过程中应按图施工，严格控制开挖范围及开挖量，站内施工时基础开挖多余的土石方应集中堆置，不允许随意处置；施工结束后应及时清理建筑垃圾、恢复地表状态及土地使用功能。

(2) 植被破坏

1) 智慧能源站施工应在征地范围内进行，文明施工，集中堆放材料，严禁踩踏施工区域外地表植被。

2) 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。本工程新建杆塔 8 基，占地约 170m²，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。

3) 对于永久占地造成的植被破坏，业主应严格按照有关规定向政府和主管部门缴纳相关青苗补偿费、林木赔偿费，并由相关部门统一安排。

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) 严格控制施工临时占地区域，严禁破坏施工区外动物生境。

2) 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) 水土保持措施

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

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

3) 加强施工期的施工管理, 合理安排施工时序, 做好临时堆土的围护拦挡。

4) 智慧能源站内施工区域的裸露地面应在施工完成后尽快绿化; 塔基区域的裸露地面在施工完成后应及时复耕或播撒草籽, 必要区域应及时修筑护坡; 道路区域的塔基施工完成后若存在少量余土应铺置于绿化带内, 防止水土流失。

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。施工单位应严格按照有关规定采取上述措施进行污染防治, 并加强监管, 使本项目施工对周围环境的影响降至最小。

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 评价方法

本工程中智慧能源站及电缆线路采用类比分析进行预测; 架空输电线路采用类比分析和理论预测计算。具体评价过程详见电磁环境影响评价专题。

7.2.1.2 电磁环境影响分析

通过类比分析预测, 本工程智慧能源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》(GB 8702-2014) 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

通过类比分析、理论模式预测, 本工程架空输电线路下方及附近区域的电磁环境影响能够满足相应标准限值要求。

通过类比分析预测, 本工程电缆线路附近区域的电磁环境影响能够满足相应标准限值要求。

7.2.2 声环境影响分析及评价

7.2.2.1 智慧能源站声环境影响分析

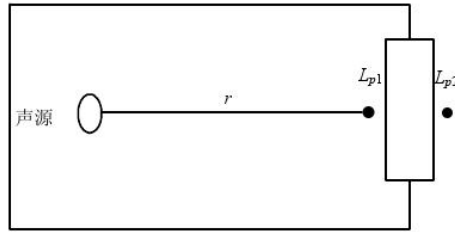
本工程 220kV 智慧能源站运行期声环境影响按照可研图纸布置方式并结合现场调查的站址现状采用 SoundPlan 软件进行仿真建模计算。

7.2.2.1.1 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) 室内声源等效室外声源



①如上图所示，首先计算出某个室内靠近围护结构处的倍频带声压级：

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

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

L_w —为某个声源的倍频带声功率级，dB；

r —为室内某个声源与靠近围护结构处的距离，m；

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

Q —方向因子,无量纲值。通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时， $Q=1$ ；当放在一面墙的中心时， $Q=2$ ；当放在两面墙夹角时， $Q=4$ ；当放在三面墙夹角处时， $Q=8$ 。

②计算出所有室内声源在靠近围护结构处产生的总倍频带声压级：

$$L_{pli}(T) = 10 \lg \left[\sum_{j=1}^N 10^{0.1 L_{plij}} \right]$$

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

L_{plij} —室内 j 声源 i 倍频带的声压级，dB；

N —室内声源总数。

在室内近似为扩散声场时，按③中公式计算出靠近室外围护结构处的声压级。

③计算出室外靠近围护结构处的声压级：

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

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

TL_i —围护结构 i 倍频带的隔声量，dB。

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

④将室外声级 $L_{p2}(T)$ 和透声面积换算成等效的室外声源，计算出等效声源第 i 个

倍频带的声功率级 L_w :

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

式中: S —透声面积, m^2 。

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

2) 室外声源

①计算某个声源在预测点的倍频带声压级

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

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

式中:

L_w ——倍频带声功率级, dB;

D_c ——指向性校正, dB, 它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的级的偏差程度。指向性校正等于点声源的指向性指数 D_i 加上计到小于 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 $L_p(r_o)$, 计算相同方向预测点位置的倍频带声压级

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

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

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

式中:

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

ΔL_i ——i 倍频带 A 计权网络修正值, dB。

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

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

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

a. 几何发散衰减

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

b. 空气吸收引起的衰减量:

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

式中: a——空气吸收系数, km/dB。

c. 地面效应引起的衰减量:

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

式中:

r——声源到预测点的距离, m;

h_m ——传播路径的平均离地高度。

④预测点的预测等效声级

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

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} ——预测点的背景值, dB (A);

3) 多个室外声源噪声贡献值叠加计算

①计算声压级

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

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

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。

4) 噪声叠加值计算

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

式中：

L_{eqg}——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

L_{eqb}——预测点的背景值，dB（A）。

7.2.2.1.2 参数选取

本工程成家（白关）220kV 智慧能源站变电站部分为全户内式布置；储能站为户外集装箱式布置。变电站运行期间的噪声源主要为主变压器及 GIS 室轴流风机，储能站运行期间的噪声源为 PCS 仓及电池仓、集装箱风机。本次预测将主变定义为五个面声源，将轴流风机定义为点声源。成家（白关）220kV 智慧能源站的主要噪声源噪声控制值（声压级）分别如表 16 所示。

表 16 智慧能源站主要噪声源

噪声源名称		数量（台）	本体值 [dB(A)]	控制值 [dB(A)]
变电站	主变压器	1	70	70
	主变室轴流风机	2	75	65
	110kV GIS 室轴流风机	6	70	60
	220kV GIS 室轴流风机	5	70	60
	10kV 配电室轴流风机	2	75	65
	电抗器室轴流风机	2	75	65
	电容器室轴流风机	4	70	60
	蓄电池室轴流风机	2	70	60
储能站	PCS 仓及电池仓	4	60	60
	集装箱风机	8	/	67

7.2.2.1.3 预测方案

本次预测考虑变电站本期新建 1 台主变及相关配套设备、储能站新建 4 组储能设备及新建数据中心站投运后的厂界、敏感点的噪声贡献值，以预测的噪声贡献值作为厂界噪声达标评判的依据，以环境噪声现状值与预测噪声贡献值的叠加值作为声环境

敏感目标噪声达标评判的依据。

7.2.2.1.4 预测结果

根据智慧能源站平面布置，本期工程投运后的厂界及声环境敏感点噪声预测计算结果，详见表 17 及图 5。

表 17 本工程智慧能源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	厂界	东南侧 1#	57.7	/	/	/	/
2		西南侧 2#	46.2	/	/	/	/
3		西北侧 3#	44.4	/	/	/	/
4		东北侧 4#	42.7	/	/	/	/
5	敏感目标	西北侧约 17m 处民房 5#	40.1	45.3	41.1	46.4	43.6
6		西侧约 16m 处民房一楼 6#	40.7	43.7	39.2	45.5	43.0
7		西侧约 16m 处民房三楼 7#	47.4	43.4	38.8	48.9	48.0
8		东南侧约 25m 处民房 8#	42.6	41.2	38.9	45.0	44.1

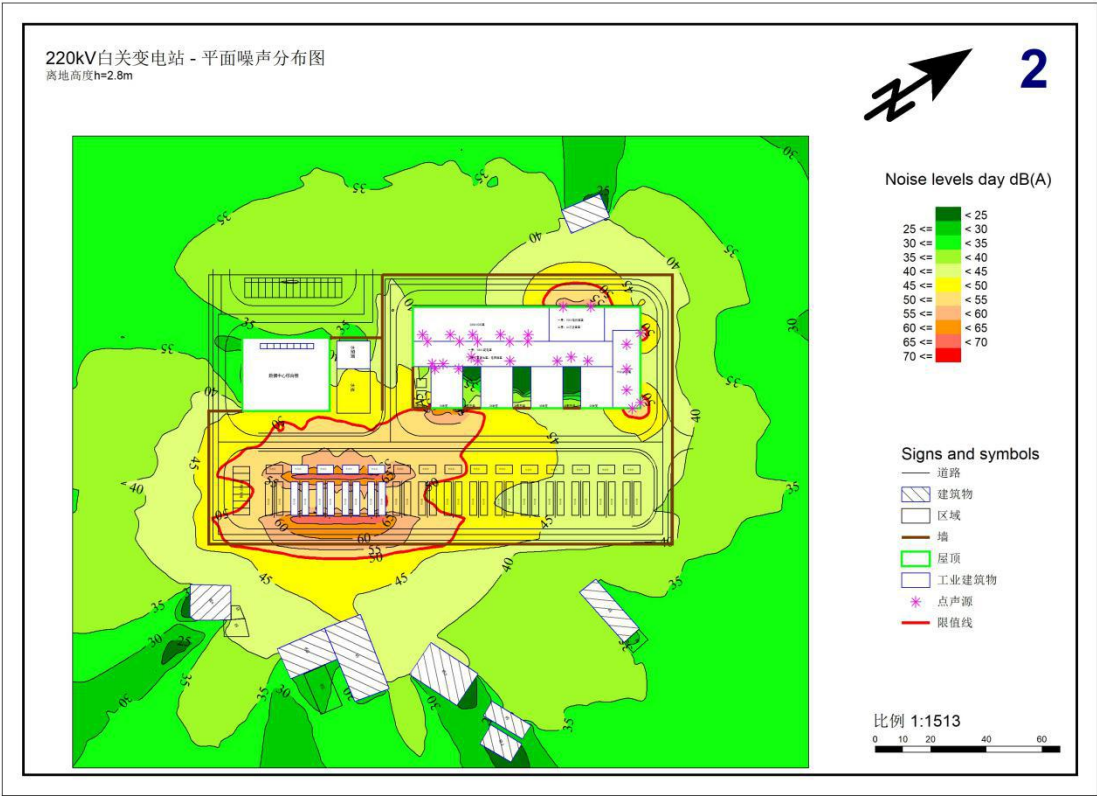


图 5 成家（白关）220kV 智慧能源站本期规模噪声预测等值线图

7.2.2.1.5 智慧能源站噪声治理措施

根据表 17 可知，成家（白关）220kV 智慧能源站噪声预测结果，本站投运后，东南侧厂界噪声贡献值为 57.7dB(A)，不能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类夜间排放限值（昼间 60dB(A)，夜间 50 dB(A)）。因此，本

报告建议于智慧能源站东南及西南两侧加设声屏障，东南及西南两侧加设声屏障长度分别为 170m 及 30m，声屏障于智慧能源站东南角交汇，声屏障高度为 2.0m。加设声屏障后，本期智慧能源站的厂界及声环境敏感点噪声预测计算结果，详见表 18 及图 6。

表 18 本工程智慧能源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	厂界	东南侧 1#	39.7	/	/	/	/
2		西南侧 2#	47.8	/	/	/	/
3		西北侧 3#	47.4	/	/	/	/
4		东北侧 4#	43.6	/	/	/	/
5	敏感目标	西北侧约 17m 处民房 5#	40.1	45.3	41.1	46.4	43.6
6		西侧约 16m 处民房一楼 6#	34.9	43.7	39.2	44.2	40.6
7		西侧约 16m 处民房三楼 7#	43.1	43.4	38.8	46.3	44.5
8		东南侧约 25m 处民房 8#	36.7	41.2	38.9	42.5	40.9

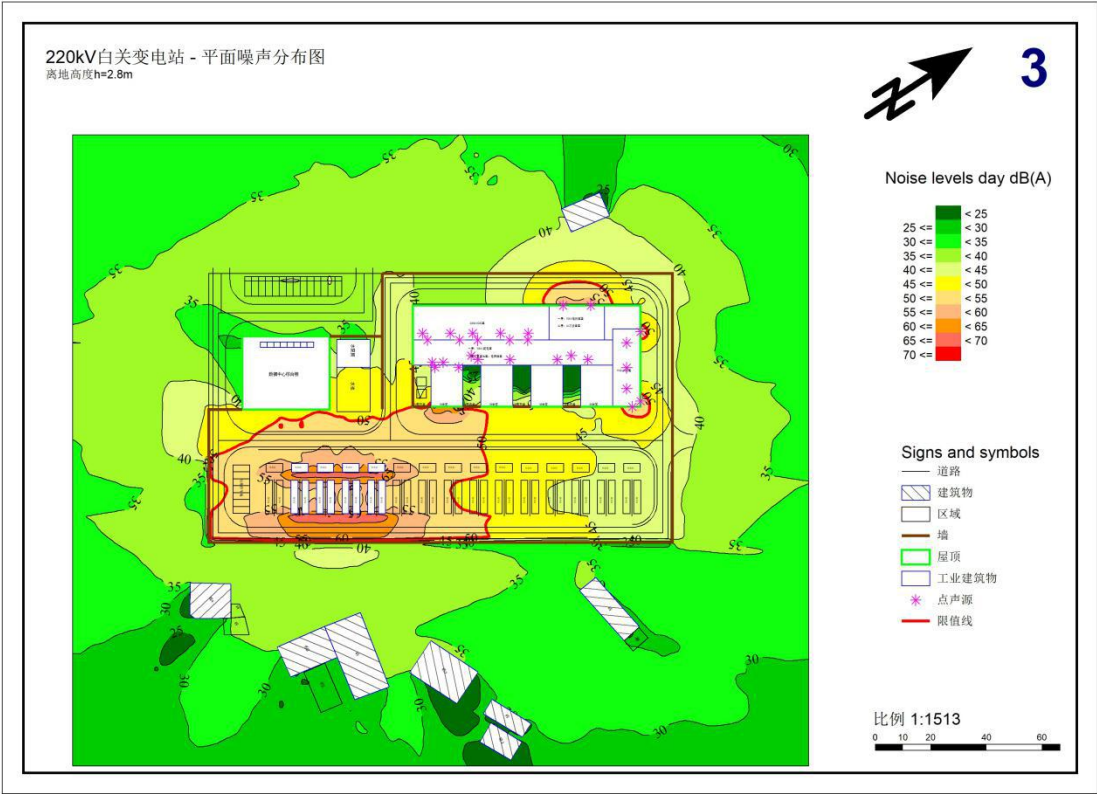


图 6 成家（白关）220kV 智慧能源站加设声屏障后本期规模噪声预测等值线图

7.2.2.1.6 声环境影响评价

(1) 厂界噪声

成家（白关）220kV 智慧能源站本期建成投运后，厂界处噪声最大贡献值为 47.8dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类排放限值。

(2) 环境敏感目标

成家（白关）220kV 智慧能源站周围环境敏感目标的昼间噪声最大预测值为 46.4dB(A)，夜间噪声最大预测值为 44.5dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值。

7.2.2.2 输电线路声环境影响评价

本工程拟建单回架空线路声环境选择衡阳 220kV 船胜 I 线单回线路段作为类比对象。本工程输电线路与类比检测输电线路可比性分析见表 19。

表 19 本工程输电线路与类比监测单回输电线路可比性分析

工	类比线路	新建线路
线路名称	220kV 船胜 I 线	成家（白关）220kV 智慧能源站配套线路工程单回路段
地理位置	衡阳市衡阳县	株洲市芦淞区
电压等级	220kV	220kV
架设方式	单回架设	单回架设
导线排列方式	三角形	三角形
挂线方式	I 串	I 串
分裂数	2	2
线高	约 24m	杆塔最低呼高 30m
区域环境	山地、水田	城郊

本报告选取的类比线路与本工程输电线路在电压等级、架设方式、导线排列方式、挂线方式、分裂数、分裂间距、周围地形等方面均相同或相似，具有较好的可比性，因此选用其进行类比是合理的、可行的。

7.2.2.1.2 类比监测

(1) 类比监测点

220kV 船胜 I 线 53~54 号塔单回线路段断面。

(2) 监测内容

等效声级

(3) 监测方法

按《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2014）中的规定监测方法进行监测，以导线弧垂最大处线路中心的地面投影点为监测原点，沿垂直于线路方向进行，

测点间距 5m，依次监测至边导线地面投影外 50m 处。

(4) 测量仪器

监测仪器：噪声分析仪（AWA5688）。

(5) 监测时间、监测环境

测量时间：2019 年 10 月 25 日。

气象条件：晴，温度 15.3~21.5℃，相对湿度 54.2%~57.1%，风速 0.8~1.1m/s。

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

(6) 类比监测线路运行工况

类比监测线路运行工况见表 20。

表 20 类比监测线路运行工况

线路名称	电压（kV）	电流（A）	有功P(MW)	无功Q(MVar)
220kV船胜I线	229.4	79.5	19.6	4.3

(7) 监测结果

类比输电线路中心下方距离地面 1.2m 高处噪声类比监测结果见表 21。

表 21 220kV 船胜 I 线声环境类比监测结果

类比线路	测点位置	监测结果（dB(A)）	
		昼间	夜间
220kV船胜I线	线路中心地面投影	40.8	38.2
	距线路中心地面投影5m	40.9	38.4
	距线路中心地面投影10m	40.8	38.4
	距线路中心地面投影15m	40.7	38.3
	距线路中心地面投影20m	40.8	38.4
	距线路中心地面投影25m	40.6	38.3
	距线路中心地面投影30m	40.9	38.3
	距线路中心地面投影35m	40.7	38.3
	距线路中心地面投影40m	40.5	38.2
	距线路中心地面投影45m	40.8	38.4
	距线路中心地面投影50m	40.7	38.1

(8) 类比监测分析

由类比监测结果可知，运行状态下 220kV 单回线路弧垂中心下方离地面 1.2m 高

度处断面噪声均满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中 1 类标准（昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)）。且随监测点位与线路距离的增加，监测值无衰减趋势，说明输电线路的运行噪声对周围声环境几乎不造成影响。

7.2.2.2 声环境影响评价

综上分析，输电线路的运行噪声对周围声环境背景值几乎不造成影响。由表 14 可知，本工程线路途经区域声环境现状监测值满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中相应声功能区标准要求，因此本工程线路投运后产生的噪声对周围环境的影响能够满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中相应声功能区标准要求。

7.2.3 水环境影响分析

正常运行工况下，智慧能源站内无工业废水产生，水环境污染物主要为站内工作人员产生的生活污水。本工程智慧能源站内生活污水经化粪池处理后再排入市政污水管网，若市政管网在变电站投运之后还未建成，则由化粪池处理后定期清运。运行期不会对周围水环境产生不利影响。

新建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、海洋特别保护区等环境敏感区，工程沿线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，工程建成投运后，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，智慧能源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

智慧能源站运行期间固体废物为站内工作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

智慧能源站配置有生活垃圾收集容器，站内工作人员产生的少量生活垃圾经站内收集暂存后，由当地环卫部门进行定期清运处理，不得随意丢弃处置，不会对周围环境产生不良影响。

7.2.5.2 废旧蓄电池

变电站部分采用蓄电池作为备用电源，站内设置有两组容量为 500Ah 的蓄电池

组。每组蓄电池由 105 只阀控式密封铅酸蓄电池组成，变电站内蓄电池待使用寿命结束后，废旧蓄电池交由有资质单位处理，严禁随意丢弃。储能站采用磷酸铁锂电池，不属于危险废物，退役后运至供电公司仓库，按国网公司物资报废流程统一处理。

7.2.6 事故油影响分析

由于冷却或绝缘需要，变电站内变压器使用电力用油，这些冷却或绝缘油都装在电气设备的外壳内，一般无需更换（一般定期（一年一次或大修后）作预防性试验，通过对绝缘电阻、吸收比、极化指数、介质损耗、绕组泄漏电流、油中微水等综合分析，综合判断受潮情况、杂质情况、油老化情况等，如果不合格，过滤再生后继续使用），也不会外泄对环境造成危害。但在设备在发生事故并失控时，可能泄漏，污染环境，造成环境风险。根据《国家危险废物名录》（环境保护部令第 39 号），事故变压器油或废弃的变压器油为废矿物油属危险废物，类别代码为 HW08，废物代码为 900-249-08。

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，进入事故油池的变压器油及含油废水交由有危废处理资质的单位进行处置，不得随意外排。

本工程中新建变电站单台主变油量约为 65t。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，事故油的密度约为 0.895t/m^3 ，算出事故油池容积约为 72.6m^3 。本期拟建变电站事故油池容积 100m^3 ，能够满足最大单台设备油量的 100%的设计要求。

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

7.2.7 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）电磁环境预测结果

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 220kV 智慧能源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。

(2) 声环境预测结果

由模拟预测和分析可知，智慧能源站周围环境敏感目标的昼间噪声最大预测值为 46.4dB(A)，夜间噪声最大预测值为 44.5dB(A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准限值。

输电线路附近环境敏感保护目标处的昼、夜噪声分别满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准限值。

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 22。

表 22 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新建智慧能源站的变电站采用全户内式布置，将所有电气设备布置于室内，降低电气设备对周围电磁环境的影响。</p> <p>②变电站进出线采用地下电缆敷设方式，将线路入地，最大程度减少电磁场。</p> <p>③对于架空输电线路，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>
		施工阶段	其 他 环 境 保 护 措施	本环评要求建设单位在在下一阶段工作中应将线路确定的架空电力线路保护范围告知当地规划部门，在此保护范围内不得规划建设新的建构筑物；在工程施工前以公告的形式告知线路沿线区域的公众，并加强宣传。
		运行阶段	其 他 环 境 保 护 措施	<p>新建线路建成后，严格按照《电力设施保护条例》要求，禁止在电力线路保护区内兴建其它建构筑物，确保线路附近居住等场所的电磁环境符合相应标准。</p> <p>变电站进出线采用电缆敷设，将线路入地，工频电场、工频磁场影响很小。</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，控制新上220kV变压器外1m离地高度1.2m处噪声源强在70dB(A)以下。设计所采用的风机采用低噪声风机，风机加装消声弯头，弯头90°对地，控制投运后风机噪声、PCS仓及电池仓噪声、均小于60dB(A)。变电站东南及西南两侧按照模拟计算结果加装声屏障。
		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依法限制夜间施工，如因工艺特殊要求，需在夜间施工而产生环境噪声影响时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定提前取得县级以上人民政府或者其有关主管部门的</p>

				证明，并向附近居民公告，同时在夜间施工时禁止使用产生较大噪声的机械设备如推土机、挖土机等，并禁止夜间打桩作业。
			其他环境保护措施	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	<p>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。</p> <p>②施工产生的建筑垃圾等要合理堆放，应定期清运。</p> <p>③变电站施工时，先设置拦挡设施。</p> <p>④车辆运输变电站内及工程临时占地中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。</p> <p>⑤加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。</p> <p>⑥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。</p> <p>⑦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。</p>
4	水环境	设计阶段	污染控制措施	根据可行性研究报告，成家（白关）智慧能源站站区生活污水经站内化粪池处理后排入市政污水管网。若市政管网在变电站投运之后还未建成，则由化粪池处理后定期清运。
		施工阶段	污染控制措施	<p>①新建站施工在不影响主设备区施工进度的前提下，合理组织施工，先行修筑生活污水处理设施，对施工生活污水进行处理，避免污染环境。</p> <p>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。</p> <p>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，不会对地表水产生影响。</p> <p>④落实文明施工原则，不漫排施工废水，弃土弃渣妥善处理。</p> <p>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。</p> <p>⑥尽可能采用商品混凝土，如在施工现场拌和混凝土，应对砂、石料冲洗废水进行处置和循环使用。</p> <p>⑦合理安排工期，抓紧时间完成施工内容，避免雨季施工。</p> <p>⑧新建线路跨越或邻近水域时，在施工期应特别关注施工废水、弃土弃渣的处理处置情况，确保不对水体造成污染。</p>
5	固体废物	施工阶段	污染控制措施	<p>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处理。</p> <p>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。</p>

				③涉及拆除废旧塔材、导线、金具等物料统一交由电力公司物资部门集中处置。
			生态影响防护措施	①对施工过程中产生的余土，应在指定处堆放，顶层与底层均铺设隔水布。 ②工程线路塔基开挖产生的少量余土尽量在施工结束后平铺于塔基处并进行植被恢复。若无法消纳线路施工余土，应与相关单位签订弃土协议，将弃土进行外运处理。
		运行阶段	污染控制措施	①站内生活垃圾收集后由智慧能源站运营单位运至当地垃圾站。 ②站内铅酸蓄电池待使用寿命结束后，废旧蓄电池交由有资质单位处理，严禁随意丢弃。
6	生态环境	施工阶段	生态影响防护措施	①智慧能源站施工应在征地范围内进行，文明施工，集中堆放材料，严禁踩踏施工区域外地表植被。 ②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。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。 ③对于永久占地造成的植被破坏，业主应严格按照有关规定向政府和主管部门缴纳相关青苗补偿费、林木赔偿费，并由相关部门统一安排。 ④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。 ⑤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。
7	水土流失	施工阶段	生态影响防护措施	①施工单位在土石方工程开工前应做到先防护，后开挖。土石方开挖尽量避免在雨天施工，土建施工期间注意收听天气预报，如遇大风、雨天，应及时作好施工区的临时防护。 ②对开挖后的裸露开挖面用苫布覆盖，避免降雨时水流直接冲刷，施工时开挖的土石方不允许就地倾倒，应采取回填或异地回填，临时堆土应在土体表面覆上苫布防治水土流失。 ③加强施工期的施工管理，合理安排施工时序，做好临时堆土的围护拦挡。 ④施工区域的裸露地面应在施工完成后尽快采用简易园林式绿化，塔基区域的裸露地面在施工完成后应及时复耕或播撒草籽，必要区域应及时修筑护坡；城市道路区域的塔基施工完成后若存在少量余土应铺置于绿化带内，防止水土流失。
8	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，本工程相关变电站均设计需满足最大一台主变压器总油量的事故油池，
		运行阶段	污染控制措施	为避免可能发生的变压器因安装、事故、检修等造成的漏油情况，废油不得随意处置，必须由具有危险废物处理相应资格的机构妥善处理。
9	环境管理	运行阶段	其他环境保护措施	①对当地公众进行有关高压设备方面的环境宣传工作。 ②依法进行运行期的环境管理工作。

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标投标制。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和避免水土流失，合理组织施工，不在站外设置临时施工用地。

（6）做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

（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》，

参照环境保护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 23。

表 23 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、固体废物及生态保护等各项措施的落实情况及实施效果。例如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；是否设置污水处理设施。
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处置； 事故油池容积是否满足环评及设计规范要求。
7	污 染 物 排 放 达标情况	工频电场、 工频磁场	厂界工频电场强度、工频磁感应强度是否满足 4000V/m、100 μ T 标准限值要求。
		噪声	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》2 类标准限值要求，即昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A) 要求。
8	生态保护措施		本工程施工地是否清理干净，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 因子验证	工频电场、 工频磁场	靠近本工程附近的居民点工频电场强度、工频磁感应强度是否满足 4000V/m、100 μ T 标准限值要求，对不满足要求的民房是否采取相应达标保证措施。
		噪声	沿线声环境敏感点是否满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)相应声功能区标准限值要求。
11	危 险 废 物 处 理	废油、废旧蓄 电池	是否按照国家危废转移、处置有关规定，交有相应资质的单位进行处置。
12	环境管理与监测计划		建设单位是否具有相关环境管理制度制订并实施监测计划。

7.2.9.1.4 运行期环境管理

本工程运行期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) 协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

7.2.9.1.5 环境保护培训

应对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位等进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本项目的环保管理；提高人们的环保意识。具体的环保管理培训计划见表 24。

表 24 环保管理培训计划		
项 目	参加培训对象	培 训 内 容
环境保护 管理培训	建设单位或负责运行的单位、施工单位、其他相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国野生动物保护法 3.中华人民共和国野生植物保护条例 4.建设项目环境保护管理条例 5.其他有关的管理条例、规定

7.2.9.1.6 公众沟通协调应对机制

建设单位应建立公众沟通协调应对机制。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。智慧能源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。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 and 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。

7.2.9.2.4 监测计划

环境监测计划见表 25

表 25 环境监测计划要求一览表

环境影响因子	监测项目	监测时间	监测对象
电磁环境	工频电场、工频磁场	投产时（可采用竣工环境保护验收监测数据）；运行期每两年监测1次；有投诉纠纷时监测	本工程220kV输变电工程，周围有环境敏感目标的
声环境	站界昼夜间噪声，声源设备噪声	投产时（可采用竣工环境保护验收监测数据）；运行期每两年监测1次；有投诉纠纷时监测	本工程220kV输变电工程，周围有环境敏感目标的

八、结论与建议

8.1 项目建设的必要性

湖南株洲成家（白关）220kV 输变电工程建设可以提高河东地区容载比，为新增 110kV 变电站提供新的接入点，缓解区域峰谷差过大带来的运行压力，优化地区电网架构，提高区域供电能力与电网供电可靠性。因此，建设湖南株洲成家（白关）220kV 输变电工程是十分必要的。

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）》（2020 年 1 月 1 日起施行），本工程属于其中“第一类鼓励类”项目中的“电网改造与建设，增量配电网建设”项目，符合国家产业政策。

8.2 项目及环境简况

8.2.1 项目概况

工程包括：成家（白关）220kV 智慧能源站新建工程、220kV 桂团线剖入成家（白关）变 220kV 线路工程、220kV 云团线剖入成家（白关）变 220kV 线路工程。

成家（白关）220kV 智慧能源站新建工程：成家（白关）智慧能源站新建工程位于株洲市芦淞区白关镇成家坝村（现为玉泉村），变电站采用全户内布置型式，本期建设 1×240 MVA 主变（远期 4×240MVA），220kV 出线 4 回（远期 8 回），110kV 出线 8 回（远期 16 回），110kV 出线均不计入本工程，本期装设 30Mvar 的容性无功补偿，10Mvar 的感性无功补偿；储能站采用集装箱式模块化布置，采用磷酸铁锂电池，本期 8.4MW/16.8MWh（远期 31.5MW/63MWh）；数据中心本期 432 台服务器（远期 1944 台服务器）；电动汽车充电站本期 120kW 直流快充桩 10 个（远期 120kW 直流快充桩 14 个）；分布式光伏容量 0.5MW。

220kV 桂团线剖入成家（白关）变 220kV 线路工程：线路总长 0.75km，剖入段架空线路长 0.2km，电缆敷设 0.28km；剖出段架空线路长 0.1km，电缆敷设 0.17km。拆除原桂团线杆塔 4 基及相关配套线路、金具等。

220kV 云团线剖入成家（白关）变 220kV 线路工程：线路总长 0.57km，剖入段架空线路长 0.15km，电缆敷设 0.22km；剖出段架空线路长 0.1km，电缆敷设 0.1km。拆除原云团线杆塔 3 基及相关配套线路、金具等。

工程总投资 33144 万元，其中环境保护投资 207.6 万元，占工程总投资的 0.63%。

8.2.2 环境概况

8.2.2.1 地形地貌

成家（白关）220kV 智慧能源站场区为剥蚀残丘地貌，海拔高程在 55.5~76.90m 之间，现站址区由缓丘、平地以及丘间凹地组成，相对高差 8~12m。站址北面和西面分别紧邻通用路和千亿大道，站址区域分布有少量房屋和水塘。配套线路沿线地貌主要有剥蚀丘陵地貌、丘间凹地地貌，海拔高程在 80~150m 之间，地形较平缓，现状主要为水田、旱地等。

8.2.2.2 地质、地震

根据《湖南省区域地质志》及《1:100 万湖南省构造体系图》，综合野外地质调查，站址区一级构造单元属于华南褶皱带，二级构造单元属于湘东燕山喜山块断带，三级构造单元属于株衡断带。晚更新世以来，地壳运动处于相对稳定期，新构造运动微弱。该区域地质条件的稳定性较好，适于工程建设。

8.2.2.3 水文

本工程所在区域地表水系主要为雨水汇集的小水塘，对线路施工影响较小。区域内地下水对混凝土结构具微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

8.2.2.4 气候特征

株洲属亚热带季风性湿润气候，四季分明，雨量充沛、光热充足，风向冬季多西北风，夏季多正南风。

8.2.2.5 植被

成家（白关）220kV 智慧能源站站址位于千亿大道和通用路的东南角，地表植被上层主要为竹子、松树、樟树以及板栗树等经济作物，下层植被主要为蕨类、杂草及低矮灌木。配套线路沿规划道路绿化带敷设，目前主要为丘陵及少部分水田、旱地，地表植被主要为竹子、杉树、灌木及农作物。

经收资调查，本工程建设区域不涉及需特殊保护的珍稀濒危植物、古树名木。

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。

本工程的居民类环境保护目标主要是智慧能源站及输电线路附近的居民点以及有公众工作、居住和生活的其他建筑。

8.3 环境质量现状

8.3.1 声环境现状

成家（白关）220kV 智慧能源站站址区域昼间噪声监测最大值为 46.4dB(A)，夜间噪声监测最大值为 41.3dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准限值。

成家（白关）220kV 智慧能源站周围环境敏感目标的昼间噪声监测最大值为 45.3dB(A)，夜间噪声监测最大值为 41.1dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类标准限值。

输电线路附近位于 2 类声环境功能区的环境敏感目标的昼间噪声监测最大值为 45.3dB(A)，夜间噪声监测最大值为 39.8dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值。

8.3.2 电磁环境现状

成家（白关）220kV 智慧能源站站址的工频电场监测最大值为 568.7V/m，工频磁场监测最大值为 0.543 μ T，分别小于 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

成家（白关）220kV 智慧能源站周围环境敏感目标的工频电场监测最大值为 106.4V/m，工频磁场监测最大值为 0.172 μ T，分别小于 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

输电线路架空段附近环境敏感目标的工频电场监测最大值为 97.9V/m，工频磁场监测最大值为 0.362 μ T，分别小于 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

输电线路电缆段线上道路的工频电场监测最大值为 575.3V/m，工频磁场监测最大值为 0.562 μ T，分别小于 10kV/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

8.4 环境影响评价主要结论

8.4.1 电磁影响评价结论

通过类比分析预测，本工程智慧能源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》（GB 8702-2014）4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

通过类比分析和理论模式预测，本工程线路投运后产生的电磁环境影响能够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

8.4.2 声环境影响评价结论

8.4.2.1 变电站

智慧能源站本期建成投运后，厂界处噪声最大贡献值为 47.8dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类标准限值。

智慧能源站周围环境敏感目标的昼间噪声最大预测值为 46.4dB(A)，夜间噪声最大预测值为 44.5dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值。

8.4.2.2 输电线路

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》（GB 3096-2008）中 2 标准要求。

8.4.3 水环境影响评价结论

正常运行工况下，智慧能源站内无工业废水产生，水环境污染物主要为站内工作人员产生的生活污水。本工程智慧能源站内生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网，若市政管网在变电站投运之后还未建成，则由化粪池处理后定期清运。运行期不会对周围水环境产生显著不利影响。

新建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

本工程智慧能源站站运行期固体废弃物主要为值班、值守人员及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。输电线路在运行期无固体废物产生。

站内配置有生活垃圾收集容器，站内工作人员产生的少量生活垃圾经站内收集暂存后，由当地环卫部门进行定期清运处理，不得随意丢弃处置，不会对周围环境产生不良影响。

变电站内蓄电池待使用寿命结束后，废旧蓄电池交由有资质单位处理，严禁随意丢弃。

本期拟建变电站事故油池容积 100m³，能够满足最大单台设备油量的 100%的设计要求。

储能站内蓄电池为磷酸铁锂电池，根据《国家危险废物名录》（部令第 39 号 2016 年 8 月 1 日起施行），磷酸铁锂电池不属于危险废物，服役期限结束后运至供电公司仓库，按国网公司物资报废程序统一处理。

8.4.5 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、海洋特别保护区等环境敏感区，工程沿线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，工程建成投运后，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，智慧能源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。

8.4.6 环境敏感目标的影响评价结论

8.4.6.1 电磁环境预测结果

通过类比监测分析，本工程智慧能源站及站区周围环境敏感目标的电磁预测结果均能够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁场强度 100 μ T 的控制限值要求。

通过类比分析和理论模式预测，本工程输电线路周围环境敏感目标的电磁预测结果均能够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁场强度 100 μ T 的控制限值要求。

8.4.6.2 声环境预测结果

通过仿真建模计算与类比监测分析，本工程智慧能源站及输电线路周围环境敏感目标的噪声预测结果均能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）相应的标准限值要求。

8.5 综合结论

综上分析，湖南株洲成家（白关）220kV 输变电工程符合国家产业政策，符合株洲市城乡发展规划，符合株洲市电网发展规划，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》(HJ 24-2014)表 1, 电磁环境评价因子为工频电场、工频磁场。

9.1.2 评价等级

本工程智慧能源站内储能站直流系统电压为 $\pm 710\text{V}$, 根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》, 属于电磁环境影响评价豁免范围。故本工程仅考虑变电站对周围电磁环境的影响。根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014)表 2, 本工程 220kV 变电站为全户内站, 电磁环评影响评价等级为三级; 输电线路为边导线地面投影外两侧各 15m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线, 评价等级为二级; 地下电缆按三级评价。综合考虑, 确定本工程变电站、架空输电线路及电缆线路电磁环评影响按二级进行评价。

9.1.3 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014)表 3, 220kV 变电站工程评价范围: 站界外 40m 范围区域内; 边导线地面投影外两侧各 40m 范围内; 电缆管廊两侧边缘各外延 5m (水平距离)。

9.1.4 评价标准

居民区电磁环境执行《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)表 1 中公众曝露控制限值: 工频电场 4000V/m、工频磁场 100 μT ; 架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所, 其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m, 且应给出警示和防护指示标志。

9.1.5 环境敏感目标

本工程电磁环境影响范围内有环境敏感目标, 本工程电磁环境敏感目标详见表 10。

9.2 电磁环境质量现状监测与评价

9.2.1 监测布点

结合现场踏勘情况, 在智慧能源站站址四周、各侧距站址最近电磁环境敏感目标处各布设 1 个测点; 输电线路选取行政组距线路最近的电磁环境敏感目标处布设 2 个测点。

各测点布置为智慧能源站站址外 5m、电磁环境敏感目标建筑外墙外 1m, 距地面 1.5m 高度处。

9.2.2 监测时间、监测频次、监测环境

监测时间：2020 年 7 月 21 日~2020 年 7 月 22 日。

监测频次：晴好天气下，白天监测一次。

监测环境：详见表 12。

9.2.3 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。

9.2.4 监测仪器

电磁环境现状监测仪器见表 26。

表 26 电磁环境现状监测仪器

监测仪器	EFA300工频电磁场测试仪	VT210多功能测量仪
分辨率	电场：0.01V/m；磁场 0.001 μ T	温度：0.1℃；湿度：0.1%RH
检定单位	中国计量科学研究院	湖南省计量检测研究院
证书编号	XDdj2020-00631	195614032(温湿度)
检定有效期至	2021年3月18日	2020年8月20日

9.2.5 监测结果

电磁环境现状监测结果见表 27。

表 27 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
湖南株洲成家（白关）220kV 输变电工程				
(1) 成家（白关）220kV 智慧能源站新建工程				
1	成家（白关）220kV 智慧能 源站站址	东南侧	13.2	0.028
2		西南侧	8.9	0.029
3		西北侧	215.1	0.262
4		东北侧	568.7	0.543
(2) 成家（白关）220kV 智慧能源站周围环境敏感目标				
5	西北侧民房	106.4	0.172	
6	东南侧民房	12.8	0.024	
7	西南侧民房	8.7	0.039	
8	西侧民房	9.2	0.035	
(3) 成家（白关）220kV 智慧能源站配套线路环境敏感目标及监测点				
9	株洲市芦淞区白关镇玉泉村花园组测点 1	97.9	0.355	
10	株洲市芦淞区白关镇玉泉村花园组测点 2	60.2	0.362	
11	通用路监测点	575.3	0.562	
12	千亿大道监测点	544.8	0.521	

9.2.6 监测结果分析

成家（白关）220kV 智慧能源站站址的工频电场监测最大值为 568.7V/m，工频磁场

监测最大值为 $0.543\mu\text{T}$ ，分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。

成家（白关）220kV 智慧能源站周围环境敏感目标的工频电场监测最大值为 106.4V/m ，工频磁场监测最大值为 $0.172\mu\text{T}$ ，分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。

输电线路架空段附近环境敏感目标的工频电场监测最大值为 97.9V/m ，工频磁场监测最大值为 $0.362\mu\text{T}$ ，分别小于 4000V/m 、 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。

输电线路电缆段线上道路的工频电场监测最大值为 575.3V/m ，工频磁场监测最大值为 $0.562\mu\text{T}$ ，分别小于 10kV/m 、 $100\mu\text{T}$ 的公众曝露控制限值。

站址东北和西北两侧通用路以及千亿大道旁有在运的 220kV 桂团线、云团线，因此工频电场、工频磁场监测值较大，但均满足标准要求。

9.3 电磁环境影响预测与评价

9.3.1 智慧能源站电磁环境影响预测与评价

9.3.1.1 评价方法

本工程 220kV 智慧能源站采用类比法进行预测。

9.3.1.2 类比对象

9.3.1.2.1 类比对象选择的原则

成家（白关）220kV 智慧能源站集储能站、变电站及数据中心站于一体，是国网湖南省电力有限公司为响应 2019 年 1 月《国家电网有限公司关于新时代改革“再出发”加快建设世界一流能源互联网企业的意见》而建设的湖南省首个“三站合一”、“多站融合”新型能源站，该新型能源站目前尚无相同或相似的类比对象。能源站内高压设备均位于变电站部分，因此，能源站对周围电磁环境的影响主要来自于变电站部分。故选择类似的在运变电站作为类比对象，对投运后能源站周围的电磁环境进行分析和评价。

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

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

根据电磁场理论：

（1）电荷或者带电导体周围存在着电场；有规则地运动的电荷或者流过导体的电流周围存在着磁场。亦即电压产生电场而电流则产生磁场。

（2）工频电场和工频磁场随距离衰减很快，是工频电场和工频磁场的基本衰减特性。

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

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

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

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，本工程全户内变电站选择长沙浦沅 220kV 变电站作为的类比对象。

浦沅变已通过竣工环保验收，目前稳定运行。

9.3.1.3 类比对象的可比性分析

根据类比对象选择的原则，工频电场主要与运行电压及布置型式有关，只要电压等级相同、布置型式一致、出线方式相同，工频电场的影响就具有可类比性；工频磁场主要与主变容量有关。

由表 28 分析可知，本工程智慧能源站中变电站部分的电压等级与类比对象浦沅站相同，其本期主变数量、主变总容量小于浦沅变，220kV 出线数虽然大于浦沅变，但是电压等级相同、布置型式一致、出线方式相同。

因此，采用浦沅变电站作为本工程的类比对象是可行的。

表 28 本工程智慧能源站与类比变电站类比条件对照一览表

工程	类比变电站	新建变电站
变电站名称	浦沅 220kV 变电站	成家（白关）220kV 智慧能源站
地理位置	长沙市天心区芙蓉南路	株洲市芦淞区白关镇
布置形式	全户内式	全户内式
主变容量	(3×240) MVA	1×240MVA
220kV 进线回数	2	4

出线方式	电缆	电缆
区域环境	城市	城郊

9.3.1.4 类比监测

(1) 监测内容

变电站厂界及电磁环境衰减断面。

(2) 监测方法

电磁环境现状监测按《交流输变电工程电磁环境监测方法》(HJ 681-2013) 和《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014) 中相关规定执行。

(3) 监测仪器

类比监测所用相关仪器情况见表 29。

表 29 监测所用仪器一览表

仪器名称	设备型号	检定/校准机构	证书编号	有效日期至
电磁辐射分析仪	SEM-600/LF-04	中国计量科学研究院	XDdj2018-2989	2019 年 7 月 16 日

(4) 监测时间及气象条件

监测时间：2019 年 5 月 9 日；

气象条件：阴，环境温度 25.4~3.8℃，相对湿度 51.6%~64.2%。

(5) 监测期间运行工况

监测期间运行工况见表 30。

表 30 监测期间运行工况

变电站名称	设备名称	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MVar)
浦沅 220kV 变电站	1 号主变	220	42.1	12.75	9.76
	3 号主变	220	45.0	11.34	12.86

(6) 监测布点

变电站厂界：在变电站四周围墙外布设测点，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。监测断面在站内距围墙 1.5m 以及在远离进出线的围墙外 5m、10m、15m、20m、25m、30m、35m、40m、45m、50m 各布 1 个监测点。

(7) 监测结果

变电站类比监测结果见表 31。

表 31 浦沅 220kV 变电站厂界及断面电磁环境监测结果

项目名称	测点位置	50Hz (工频) 电场强度 (V/m)	50Hz (工频) 磁感应强度 (μT)
------	------	----------------------	----------------------

浦沅 220kV 变 电站厂界	变电站东侧厂界	15.3	0.162
	变电站南侧厂界	5.7	0.023
	变电站西侧厂界	10.8	0.026
	变电站北侧厂界	24.7	0.103
衰减断面	站内距西侧围墙 1.5m	23.1	0.143
	距西面围墙 5m	10.8	0.026
	距西面围墙 10m	8.6	0.019
	距西面围墙 15m	6.3	0.015
	距西面围墙 20m	5.8	0.013
	距西面围墙 25m	5.9	0.012
	距西面围墙 30m	5.4	0.013
	距西面围墙 35m	4.8	0.011
	距西面围墙 40m	5.0	0.008
	距西面围墙 45m	4.7	0.009
	距西面围墙 50m	4.2	0.012

9.3.1.5 类比监测结果分析

由监测结果可知,浦沅 220kV 变电站厂界及断面的工频电场监测最大值为 24.7V/m,工频磁场监测最大值为 0.162 μ T, 均分别小于 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

9.3.1.6 电磁环境影响评价

根据类比可行性分析,浦沅 220kV 变电站在运行期产生的工频电场、工频磁场能够反映本工程智慧能源站本期规模运行时产生的工频电场、工频磁场水平。

由类比监测结果可知,本工程智慧能源站本期规模运行时产生的工频电场、工频磁场均能够满足相应的标准限值要求。

9.3.2 输电线路电磁环境影响预测与评价

根据可研资料,本工程架空线路为单回架设型式。因此,环评按单回线路典型情况进行类比分析、理论预测。

本工程新建电缆线路部分仅采用类比预测的方式对线路电磁环境进行预测及评价。

9.3.2.1 类比分析

9.3.2.1.1 类比监测对象

(1) 类比监测对象

本工程拟建单回线路选择衡阳 220kV 船胜 I 线单回路段作为类比对象;电缆部分选择 220kV 浦沅~红星电缆线路作为类比对象。

(2) 类比可比性分析

表 32

本工程线路与类比线路可比性分析对照表

项目	类比单回线路	本工程单回线路	类比电缆线路	本工程电缆线路
线路名称	船胜 I 线	成家（白关）220kV 智慧能源站配套线路工程单回路段	220kV 浦沅~红星电缆线路	成家（白关）220kV 智慧能源站配套线路工程电缆线路段
地理位置	衡阳市衡阳县	株洲市芦淞区	长沙市天心区	株洲市芦淞区
电压等级	220kV	220kV	220kV	220kV
杆塔型式	单回架设	单回架设	/	/
架设型式	架空	架空	电缆敷设	电缆敷设
弧垂对地最低高度	约24m	杆塔最低呼高30m	/	/
相序排列	B A C	B A C	/	/
环境条件	衡阳、农村	株洲、城郊	城市道路	城市道路

由上表可知，本工程拟建单回线路与类比对象 220kV 船胜 I 线的电压等级、相序排列、架线型式相同，环境条件相近；拟建电缆线路与类比电缆线路电压等级、架设型式、环境条件一致。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。

9.3.2.1.2 类比监测结果

（1）类比监测时间、工况及环境条件

表 33

类比监测期间线路运行工况

监测类比线路	电压（kV）	电流（A）	有功功率（MW）	无功功率（MW）
220kV 船胜 I 线	223	48	18.67	2.34
220kV 浦沅~红星线	220	14.4	0.71	-5.43

表 34

类比监测时间及环境条件

监测类比线路	监测时间	天气	温度℃	相对湿度%
220kV 船胜 I 线	2018 年 11 月 16 日	晴	14.8~20.4	57.1~65.7
220kV 浦沅~红星线	2019 年 5 月 11 日	晴	25.5~30.8	52.3~63.5

（2）类比监测仪器

表 35

类比监测仪器情况

监测类比线路	仪器型号	检定/校准机构	证书编号	检定有效期至
220kV 船胜 I 线	工频电磁场仪（SEM-600/LF-04）	中国计量科学研究院	XDdj2018-2988	2019 年 7 月 16 日

220kV 浦沅 ~红星线	电磁辐射分析仪 (SEM-600/LF-04)	中国计量科学研 究院	XDdj2018-2989	2019 年 7 月 16 日
------------------	----------------------------	---------------	---------------	-----------------

(3) 类比监测结果

表 36 220kV 船胜 I 线单回段电磁断面类比监测结果

测点	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
中心线下	864.3	0.652
边导线下	786.5	0.524
边导线外 5m	649.7	0.416
边导线外 10m	481.5	0.308
边导线外 15m	345.2	0.195
边导线外 20m	206.7	0.096
边导线外 25m	115.9	0.061
边导线外 30m	71.2	0.043
边导线外 35m	40.3	0.025
边导线外 40m	23.0	0.016
边导线外 45m	13.7	0.013
边导线外 50m	10.8	0.015

表 37 220kV 浦沅~红星线电磁断面类比监测结果

测点	工频电场 (V/m)	工频磁场 (μT)
电缆线路中心正上方	6.8	0.147
距电缆管廊 1m	4.3	0.136
距电缆管廊 2m	3.8	0.085
距电缆管廊 3m	2.5	0.066
距电缆管廊 4m	1.2	0.046
距电缆管廊 5m	0.9	0.032

(4) 监测结果分析

220kV 船胜 I 线单回路塔段衰减断面工频电场、工频磁感应强度最大值分别为 864.3V/m、0.652 μT ，小于 4000V/m、100 μT 的标准限值。工频电场、工频磁场随与边导线距离的增加呈总体递减趋势。

220kV 浦沅~红星电缆线路段断面工频电场强度和工频磁感应强度最大值分别为 6.8V/m、0.147 μT ，小于 4000V/m、100 μT 的标准限值。工频电场、工频磁场随与电缆管廊距离的增加呈总体递减趋势。

9.3.2.1.3 类比分析结论

通过类比监测分析，本工程 220kV 单回线路、220kV 电缆线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度能够满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中 4000V/m、100 μT 的控制限值要求。

9.3.2.2 理论预测

9.3.2.2.1 预测模式

(1) 工频电场强度计算模型

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

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

为了计算多导线线路中导线上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

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

式中：U——各导线对地电压的单列矩阵；

Q——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ ——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵 (m 为导线数目)。

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

[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，如图 7 所示，电位系数可写为：

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

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

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

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

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

式中：R——分裂导线半径，m；（如图 8）

n——次导线根数；r——次导线半径，m。

由[U]矩阵和[λ]矩阵，利用式（1）即可解出[Q]矩阵。

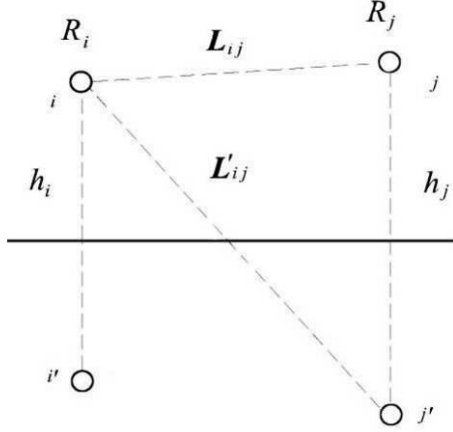


图 7 电位系数计算图

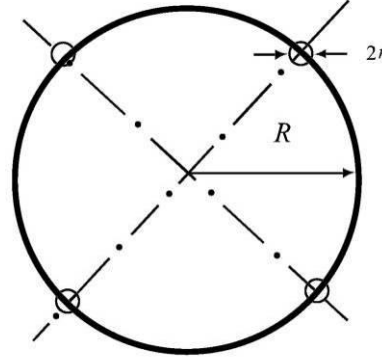


图 8 等效半径计算图

对于三相交流线路，由于电压为时间向量，计算各相导线的电压时要用复数表示：

$$U_i = U_{iR} + jU_{iI} \quad (5)$$

相应地电荷也是复数量：

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

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的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：

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

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

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

m ——导线数目；

L_i, L'_i ——分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离， m 。

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

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

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

式中： E_{xR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成的电场强度则为：

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

式中：

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

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

(2) 工频磁感应强度计算模型

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 ：

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

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 9，不考虑导线 i 的镜像时，可计算在 A 点其产生的磁场强度：

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

式中： I ——导线 i 中的电流值，A；

h ——导线与预测点的高差，m；

L ——导线与预测点水平距离，m。

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

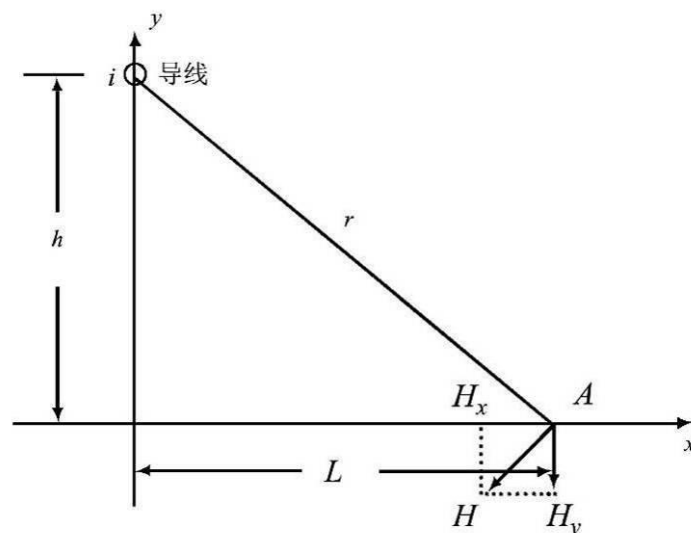


图9 磁场向量图

9.3.2.2.2 预测内容及参数

(1) 预测内容

预测 220kV 单回线路工频电场、工频磁场影响程度及范围。

(2) 参数的选取

根据可研资料，本工程所采用的架空导线型号为 2×JL3/G1A-630/45 高导电率钢芯铝绞线，本环评以此型号导线为代表预测。

根据可研资料，本工程所采用的规划塔型总共分为三种类型，其中 3DJG64 和 2DL-DGG 两种塔型为电缆终端钢管杆，只有 2C2-JC1 型铁塔为单回路转角塔，因此，环评以该塔型为代表进行电磁环境预测。

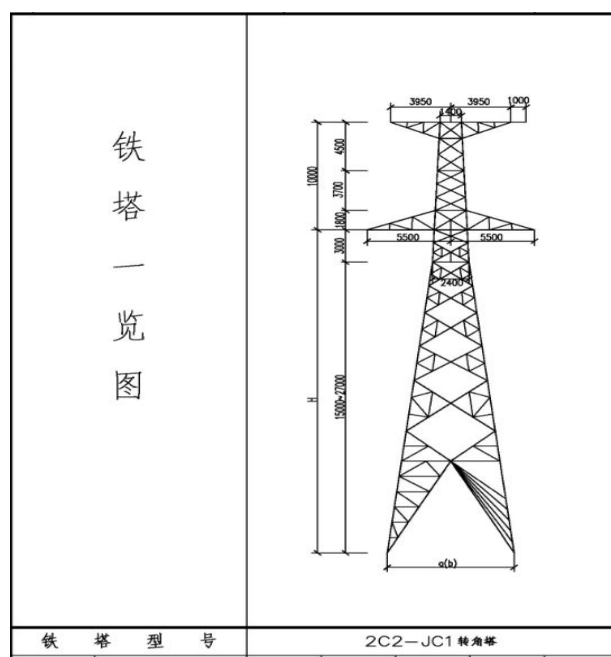


图10 模式预测塔型图

环评拟预测导线对地高度 6~30m 时距离地面 1.5m 高度处的电磁环境。

具体预测参数见表 38。

表 38 本工程架空线路电磁预测参数

架设型式	杆塔型号	对地高度	导线外径 (mm)	分裂数	分裂间距 (mm)	回路数× 各回路额定电流	运行电压
单回	2C2-JC1	6-30m	33.80	2	500	1786A	220kV

9.3.2.2.3 预测结果

本工程中单回线路采用典型杆塔运行时产生的工频电场、工频磁场预测结果详见图 10~11。

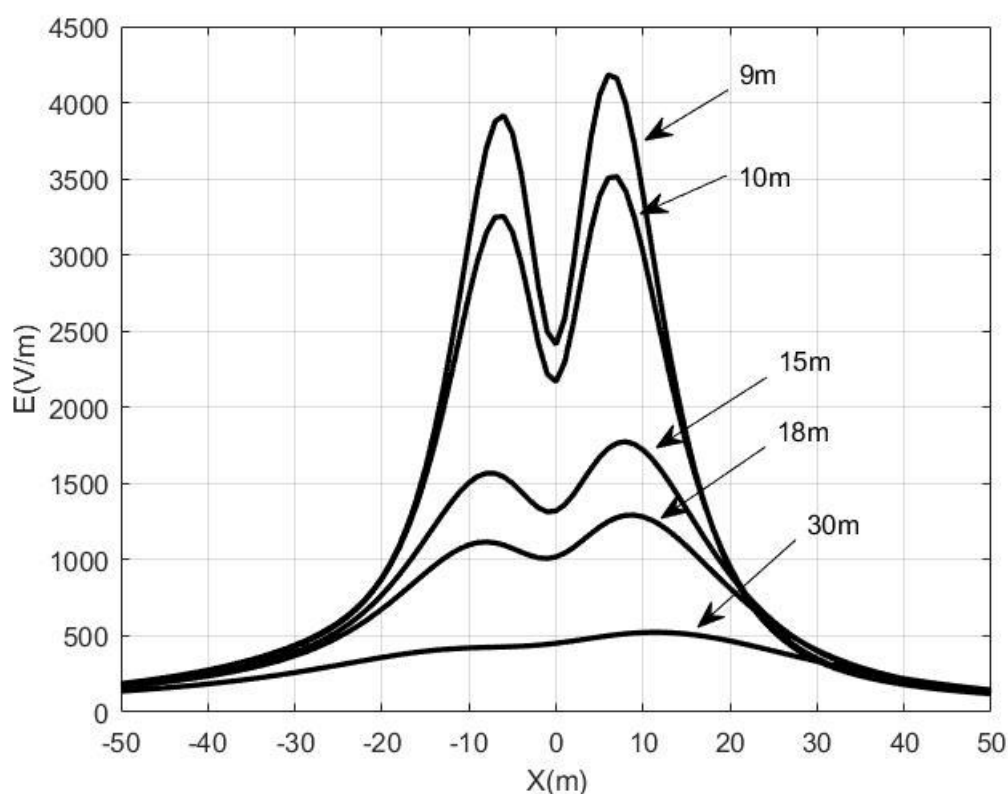


图 10 220kV 单回线路工频电场预测分布图

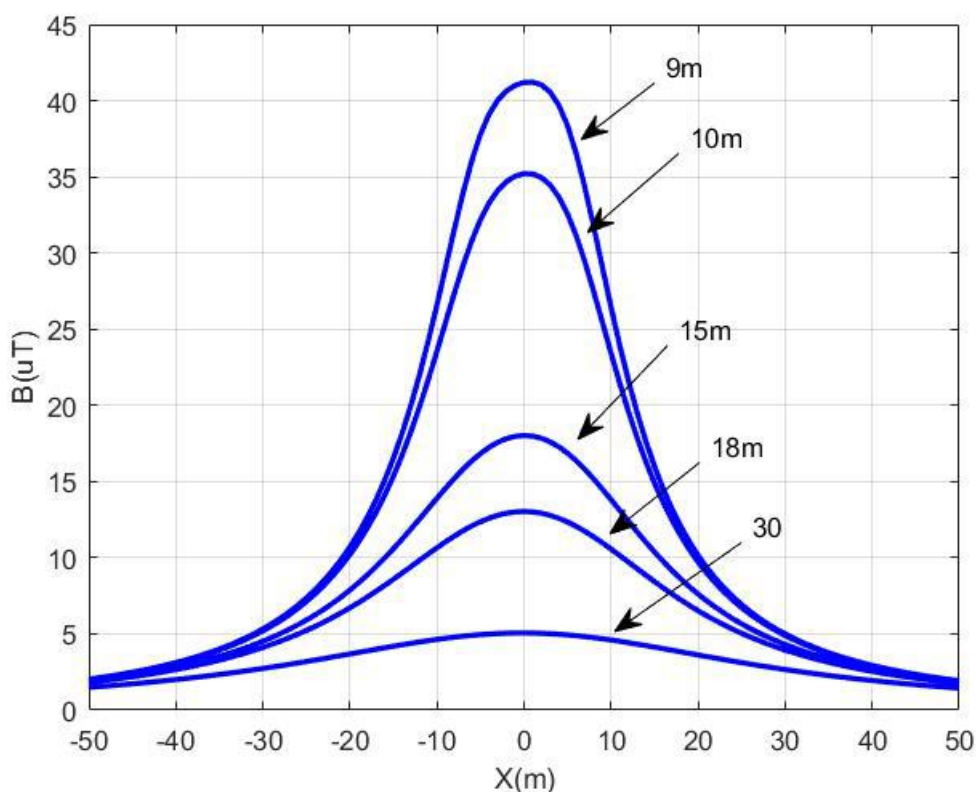


图 11 220kV 单回线路工频磁场预测分布图

根据上图所示预测结果，控制 220kV 单回架设线路弧垂最低处离地 10m 时，地面上方 1.5m 的工频电场强度、工频磁感应强度最大值分别能够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定的 4000V/m、100μT 的限值要求。

9.3.2.2.4 环境保护目标预测

根据理论计算结果，采用可研设计的杆塔型号，控制 220kV 单回架设线路弧垂最低处离地 10m 时，地面上方 1.5m 的工频电场强度、工频磁感应强度最大值分别能够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定的 4000V/m、100μT 的限值要求。

本工程处于可研设计阶段，线路评价范围内敏感点的塔型尚未最终确定，本报告根据理论计算结果，在最大计算弧垂情况下，预测各敏感目标建筑物房顶 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度情况，预测结果见表 39。

表 39 输电线路沿线电磁环境保护目标的预测结果

序号	保护目标名称	方位及距边导线地面投影最近水平距离/m	房屋结构	建议线高 (m)	工频电场 (V/m)	工频磁场 (μT)
1	玉泉村花园组	SE约8	3层平顶	≥14	2058.8	24.749
2		NW约7	2层平顶	≥14	2221.2	25.153
3		NW约3	2层平顶	≥14	3894.9	45.689
4		NW约33	2层尖顶	≥14	210.8	3.207
5		NE约40	3层平顶	≥14	147.2	2.336

根据上表可知，本工程在线高大于 14m 时，配套线路工程沿线各敏感点房屋顶上方 1.5m 处，工频电场强度预测最大值为 3894.9V/m、磁感应强度预测最大值为 45.689 μ T，能够满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中规定的 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。由于本工程只有一基转角塔和一基电缆终端塔之间的架空线路段有敏感目标，线路较短，因此，本报告建议塔基架设高度需保证最低弧垂大于 14m，保证各敏感点房屋顶上方 1.5m 处的工频电磁场能满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中规定的 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值要求。

9.4 电磁环境影响评价综合结论

(1) 现状评价

根据现状监测，本工程变电站站址及输电线路沿线的工频电场强度和工频磁感应强度均能满足相应评价标准限值要求。

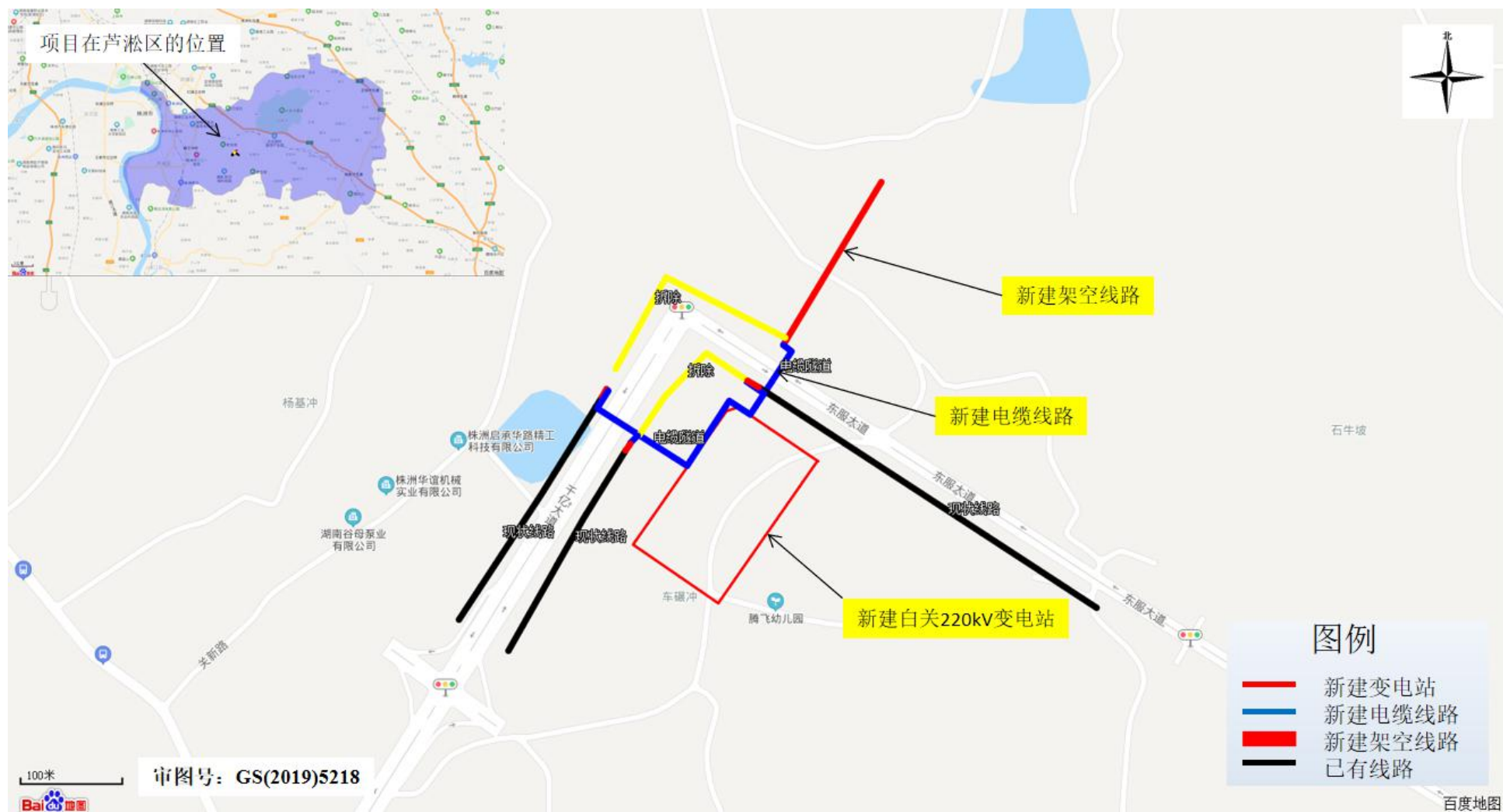
(2) 预测评价

通过类比分析预测，本工程智慧能源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》(GB 8702-2014) 4000V/m、100 μ T 的公众曝露控制限值。

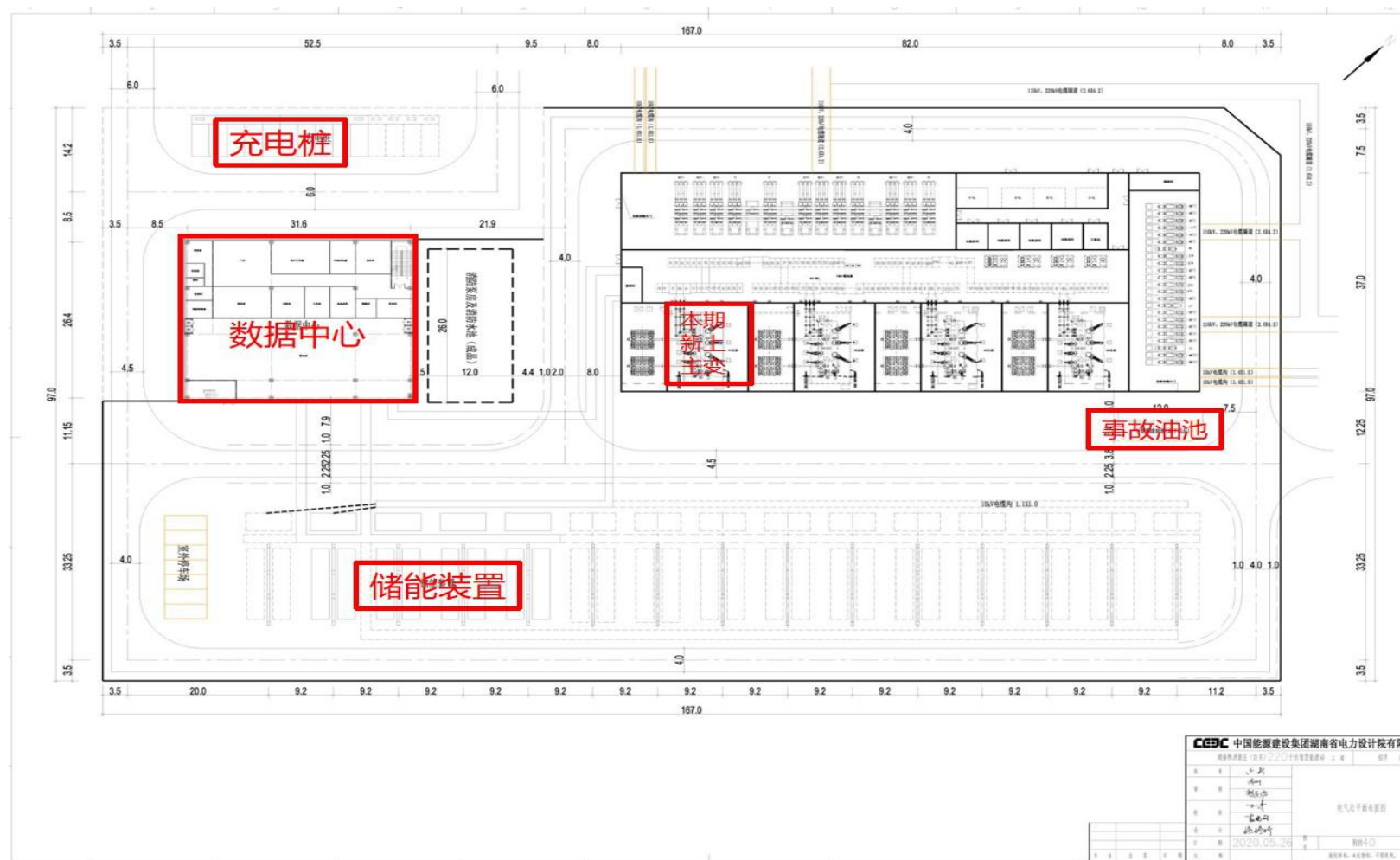
通过类比分析、理论模式预测，本工程架空输电线路下方及附近区域的电磁环境影响在采取相应的塔身加高措施后能够满足相应标准限值要求；通过类比分析预测，本工程电缆线路附近区域的电磁环境影响能够满足相应标准限值要求。

十、附图

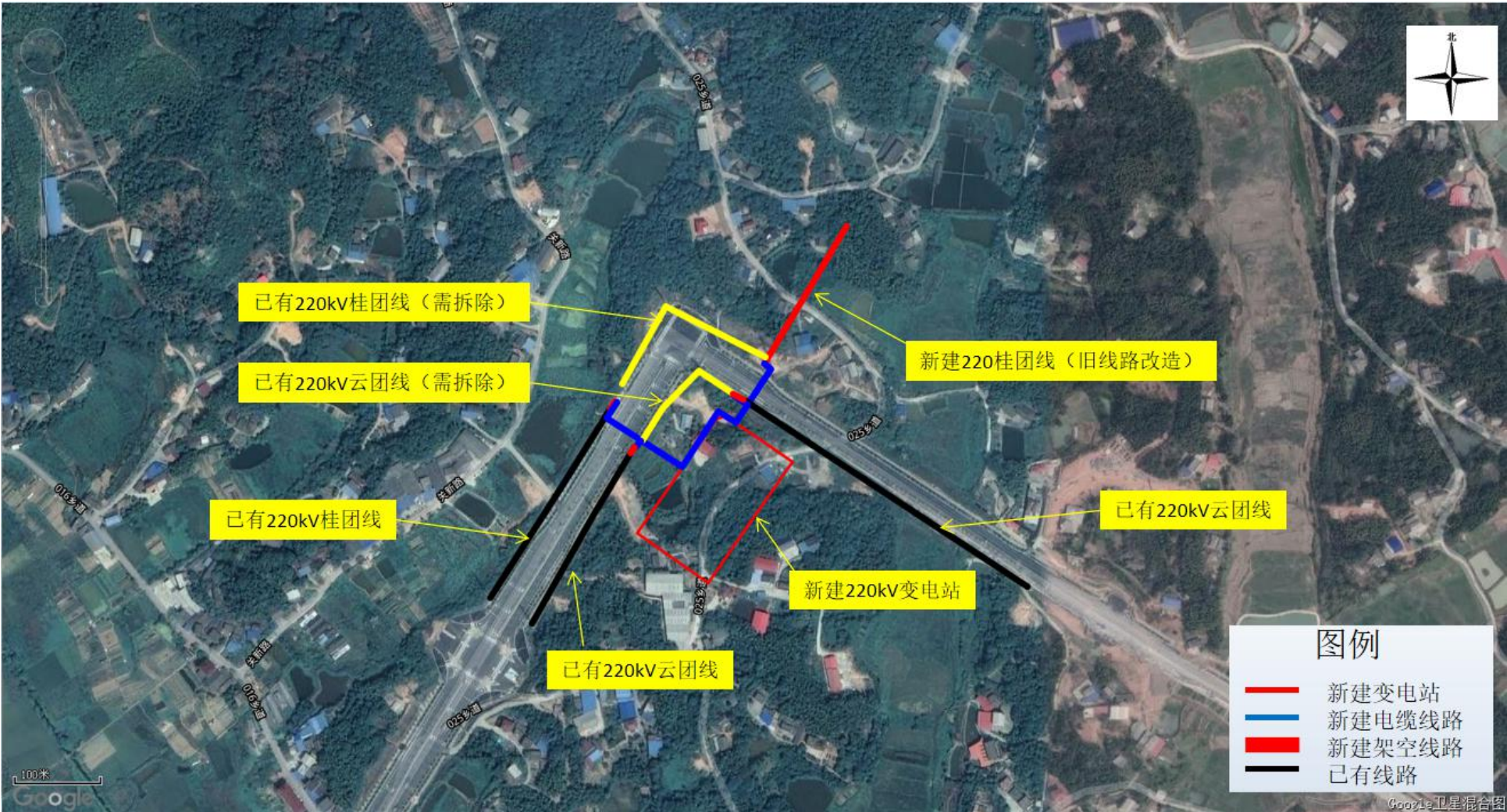
附图 1：湖南株洲成家（白关）220kV 输变电工程地理位置图



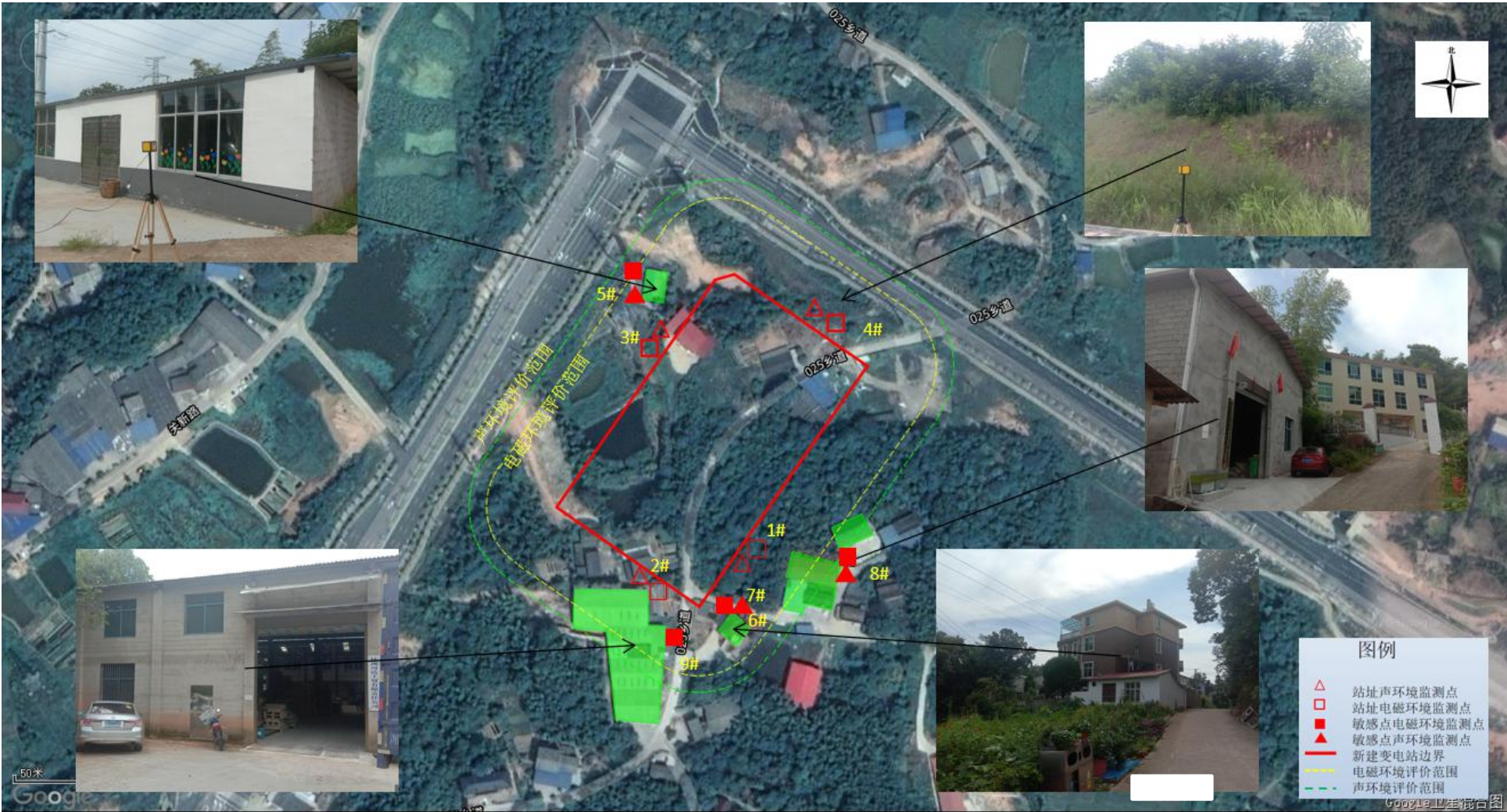
附图 2: 湖南株洲成家(白关) 220kV 智慧能源站平面布置图



附图 3：湖南株洲成家（白关）220kV 智慧能源站配套线路路径示意图



附图 4：湖南株洲成家（白关）220kV 智慧能源站与周围环境保护目标的位置关系及电磁、声环境监测布点图



附图 5：湖南株洲成家（白关）220kV 智慧能源站配套线路工程沿线环境保护目标与工程的位置关系及电磁、声环境监测布点图

附图 5-1 株洲市芦淞区白关镇玉泉村花园组 1



附图 5-2 株洲市芦淞区白关镇玉泉村花园组 2



附图 5-3 株洲市芦淞区白关镇玉泉村千亿大道测点



附图 5-4 株洲市芦淞区白关镇玉泉村通用路测点



十一、附件

附件 1：环评委托函

国网湖南省电力有限公司建设分公司

关于委托开展湖南省内 220 千伏输变电工程环境

影响评价工作的函

湖南省湘电试验研究院有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》等相关法律法规的要求，现委托贵单位承担我公司 2020 年~2021 年在湖南省内开工建设的 220 千伏输变电工程环境影响评价工作。请贵单位按照国家有关法律法规和技术规范的要求抓紧开展工作。

特此委托！

委托单位：国网湖南省电力有限公司建设分公司

2019 年 2 月 20 日

