

一、建设项目基本情况

建设项目名称	重庆垫江东 220 千伏输变电工程		
项目代码	2105-500231-04-01-623448		
建设单位联系人	张智	联系方式	19*****77
建设地点	重庆市垫江县长龙镇、高安镇和高峰镇		
地理坐标	变电站：（ <u>107 度 26 分 48.412 秒</u> ， <u>30 度 17 分 43.534 秒</u> ） 东马线起点：（ <u>107 度 26 分 48.412 秒</u> ， <u>30 度 17 分 43.534 秒</u> ） 止点：（ <u>107 度 25 分 29.293 秒</u> ， <u>30 度 13 分 38.251 秒</u> ） 东垫线起点：（ <u>107 度 26 分 48.412 秒</u> ， <u>30 度 17 分 43.534 秒</u> ） 止点：（ <u>107 度 24 分 42.342 秒</u> ， <u>30 度 13 分 47.896 秒</u> ）		
建设项目行业类别	五十五、核与辐射 161 输变电工程	用地面积（m ² ）/长度（km）	总用地面积 53950m ² ，其中变电站永久占地 16177m ² ，线路永久占地约 12700m ² ，临时占地 25073m ² /线路总长 2×18.52km
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	重庆市发展和改革委员会	项目审批（核准/备案）文号（选填）	渝发改能源[2022]135 号
总投资（万元）	21815.00	环保投资（万元）	260.00
环保投资占比（%）	1.19	施工工期	2 年
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____		
专项评价设置情况	根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），设置电磁环境影响评价专题。		

规划情况	<p>规划名称：《重庆市“十四五”电力发展规划》；</p> <p>审批机关：重庆市发展和改革委员会、重庆市能源局；</p> <p>审批文件名称及文号：《重庆市发展和改革委员会、重庆市能源局关于印发重庆市“十四五”电力发展规划（2021-2025年）的通知》（渝发改能源[2022]674号）。</p>
规划环境影响评价情况	无
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>1.1 与重庆市“十四五”电力发展规划符合性分析</p> <p>根据该规划：“三、构件多元安全的电力供给体系，（二）推动输配设施协调发展：构建安全灵活220千伏电网。围绕复核分布和风光等电源布局，科学有序增加220千伏变电站布点，分层分区运行，确保各供区供电均衡、潮流分布合理、电能质量稳定可靠。科学划分供电分区，合理控制供区潮流分布和短路电流水平，提高供电分区间的支援保障能力和负荷转供能力。研究中长期全市500千伏、220千伏电网分区划分原则及总体构网思路，促进220千伏电网承上启下健康发展。鼓励地方电网与统调电网、地方电网与市外电网的互利合作，支持地方电网不断提升供电能力、提高电网安全运行水平，推动形成统调电网与地方电网良性竞争、协调发展新格局。”</p> <p>拟建项目属于规划内重庆市“十四五”220千伏电网建设项目，符合规划要求。</p>
其他符合性分析	<p>1.2与“三线一单”符合性分析</p> <p>根据项目“三线一单检测报告”，本项目位于垫江县一般管控单元-龙溪河六剑滩，管控单元编码为ZH50023130001，未涉及优先保护单元。根据《重庆市生态环境局关于印发〈规划环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）〉〈建设项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）〉的通知》（渝环函〔2022〕397号）：铁路、公路、长输管线等以生态影响为主的线性建设项目重点分析对优先保护单元的生态环境影响，可不开展重点管控单元、一般管控单元</p>

管控要求的符合性分析。

1.3 产业政策符合性分析

本项目属于输变电项目，根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019年本）》，该项目属于鼓励类“四、电力”中“10、电网改造与建设，增量配电网建设”，故项目的建设符合国家的产业政策。

二、建设内容

地理位置	<p>2.1 地理位置</p> <p>本项目变电站位于重庆市垫江县长龙镇龙安村五组。220kV 东马线新建段起于 220kV 垫江东变电站，止于 220kV 垫马南北线 45#大号侧。220kV 东垫线新建段起于 220kV 垫江东变电站，止于 220kV 垫马南北线 42#大号侧。涉及的两条新建线路均经过长龙镇、高安镇和高峰镇。地理位置图见附图 1。</p>										
项目组成及规模	<p>2.2 项目概况</p> <p>本项目工程包括新建 220kV 变电站一座和 220kV 线路两条：</p> <p>(1) 变电站</p> <p>拟在重庆市垫江县长龙镇龙安村五组建设 220kV 垫江东变电站一座，户外 GIS 布置，主变压器：最终 3×180MVA，本期 2×180MVA，有载调压变压器，电压等级 220/110/10kV；</p> <p>(2) 输电线路：将 220kV 垫马南北线（220kV 垫江变电站-220kV 石马变电站）开断，开断点选在 220kV 垫马南北线 42#大号侧和 45#大号侧。线路自 220kV 垫江东变电站出线分别接入 42#大号侧和 45#大号侧，形成两条新的线路。其中，自 220kV 垫江东变电站到 220kV 垫马南北线 45#大号侧，新建线路长度约 2×9.49km，形成 220kV 东马线（垫江东—石马站）；自 220kV 垫江东变电站到 220kV 垫马南北线 42#大号侧，新建线路长度约 2×9.03km，形成 220kV 东垫线（垫江东—垫江站）。</p> <p>本项目变电站土建一次性建成（3#主变仅预留位置），本环评变电站及 220kV 线路均按照本期评价。</p> <p>工程组成一览表见表 2-1。</p> <p style="text-align: center;">表 2-1 工程组成一览表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">工程名称</th> <th style="text-align: center;">工程规模</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">主体工程</td> <td style="text-align: center;">变电站</td> <td>本期规模：2×180MVA，本期建成 1#和 2#主变，预留 3#主变位子，采用三相三绕组油浸式风冷低噪音有载调压电力变压器，电压等级 220/110/10kV。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">线路</td> <td>起于 220kV 垫江东变电站，止于 220kV 垫马南北线 45#大号侧，新建线路长约 2×9.49km，全程同塔双回架空架设，双分裂导线。新建双回塔 30 基。途径垫江县高峰镇、高安镇、长龙镇。</td> </tr> </tbody> </table>			工程名称		工程规模	主体工程	变电站	本期规模：2×180MVA，本期建成 1#和 2#主变，预留 3#主变位子，采用三相三绕组油浸式风冷低噪音有载调压电力变压器，电压等级 220/110/10kV。	线路	起于 220kV 垫江东变电站，止于 220kV 垫马南北线 45#大号侧，新建线路长约 2×9.49km，全程同塔双回架空架设，双分裂导线。新建双回塔 30 基。途径垫江县高峰镇、高安镇、长龙镇。
工程名称		工程规模									
主体工程	变电站	本期规模：2×180MVA，本期建成 1#和 2#主变，预留 3#主变位子，采用三相三绕组油浸式风冷低噪音有载调压电力变压器，电压等级 220/110/10kV。									
	线路	起于 220kV 垫江东变电站，止于 220kV 垫马南北线 45#大号侧，新建线路长约 2×9.49km，全程同塔双回架空架设，双分裂导线。新建双回塔 30 基。途径垫江县高峰镇、高安镇、长龙镇。									

		220kV东垫线新建段	起于 220kV 垫江东变电站，止于 220kV 垫马南北线 42#大号侧，新建线路长约 2×9.03km，全程同塔双回架空架设，双分裂导线。新建双回塔 28 基。途径垫江县高峰镇、高安镇、长龙镇。
辅助工程		配电装置	配电装置主要位于变电站东西两侧，其中东侧为 220kV 配电装置，户外 GIS 布置，架空进出线，远期出线 8 回，本期 4 回；西侧为 110kV 配电装置，户外 GIS 布置，架空进出线，远期出线 14 回，本期 6 回（仅上间隔）；10kV 配电装置位于配电装置楼内，远期出线 24 回，本期 8 回，出线采用电缆方式。
		电容器组	变电站东北侧设置 2×4×8Mvar 并联电容器组，其西侧预留 1×4×8Mvar 并联电容器组的位置。
		配电装置楼	一层，包括 10kV 配电装置室、应急操作间、资料室、蓄电池室、工具间等，建筑面积约 632m ² ，单层框架结构，层高 4.5m。
		警卫室	一层，包括警卫室、备餐间、休息室、卫生间等，建筑面积约 40m ² ，单层框架结构，层高 3.3m。
		水泵房	一层，用于消防水泵的放置，建筑面积约 151m ² ，单层框架结构，层高 8.3m。
		站区道路	路面宽度为 4.5m，进站道路路面平均设计坡度约 1%，采用混凝土郊区型路面。
公用工程		供水系统	由市政供水管网引接，用于生活、消防用水要求。
		排水	站区采用雨、污分流制排水。污水经埋地式污水处理装置处理后用于周边农田施肥；场地雨水一部分自然散排至站外，一部分通过道路旁雨水口排入站外截水沟。
		消防水池和消防沙池	在站内南侧消防水泵房新建一个消防水池，有效容积为 270m ³ 。消防水池由市政给水管网引入的补水管（DN100）补水，且 48h 补满。在站内东侧设置 2 个消防沙池。
		通风	10kV 配电室采用自然进风、机械排风的通风方式，由设在房间下部的防雨百叶窗进风，顶部设低噪声轴流风机排风。蓄电池室采用自然进风、机械排风的通风方式，排风采用防爆轴流风机。卫生间设机械排风扇，其余房间采用自然通风。
环保工程		污水处理设施	在门卫室旁设置一个化粪池，同时在事故油池东南侧设置埋地式生化池，处理能力 0.5m ³ /d。
		固废	产生的生活垃圾由站内垃圾桶收集后交市政环卫部门收集处理；变电站产生的废变压器油、变压器油滤渣、废铅蓄电池等危废由有资质的单位收集处理。
		事故油池	一座，埋地式，容积 92m ³ ，位于配电装置楼西侧。
拆除工程		线路	拆除 220kV 垫马南北线 1.1km。拆除铁塔 3 基，塔重约 28.5t。拆除导线约 12.5t，拆除地线约 0.3t。
临时工程		施工营地	项目拟在高安镇城镇租用现有房屋设置 1 个项目部和 1 个材料站，租赁现有民房用于施工管理人员办公（项目部），拟在项目部旁设置现场材料仓库，主要是堆放铁塔、导线、钢筋等。变电站建设所需材料堆场设置于变电站红线范围内。
		牵张场设置	项目预计设置牵张场 6 处（牵引场和张力场各 3 处），占地面积共计 5625m ² 。牵场和张场每 5~7km 各设置一处，同时考虑跨越高速路的情况，牵张场一般选址在空坝、道路附近、空旷荒草地。

跨越施工场地、塔基周围临时占地	跨越高速公路每个跨越处设置 1 个施工场地，跨越施工场地占地面积约为 400m ² ，跨越施工场地一般位于杆塔附近，在施工过程中塔基周围临时占地约 2900m ² 。
施工便道	变电站南侧为省道 203，施工道路使用进站道路，不单独设置施工便道；本工程线路采用全过程机械化施工，临时施工道路首先利用原有的道路系统，当现有的道路宽度、路面质量等不能满足运输要求时，需整修。塔位没有运输通道与原有的道路系统相连时，新修临时运输道路。项目拟建线路新建施工便道总长度约 4.037km，新建临时道路宽度约 4m，占地约 16148m ² 。

2.3 工程技术经济指标

(1) 变电站

本项目220kV垫江东变电站土建按最终规模一次完成。主要技术经济指标见表2-2。

表 2-2 主要技术经济指标

序号	名称	单位	数量	备注	
1	站址总用地面积	m ²	16177	合 24.27 亩	
1-2	围墙内占地面积	m ²	10920	合 16.38 亩	
1-3	进站道路面积	m ²	1193	合 1.79 亩	
1-4	边坡、挡墙、站外排水沟等其他占地面积	m ²	4064	合 6.10 亩	
5	站区土石方量	挖方	m ³	32470	/
		填方	m ³	27501	
6	站区总建筑面积	m ²	798		

(2) 输电线路

本工程架空线路包括两条，其中新建架空线路经济技术指标见表 2-3。

表 2-3 架空线路部分主要经济技术特征

技术名称	220kV 东马线新建段	220kV 东垫线新建段
电压等级	220kV	220kV
新建线路起止点	起于 220kV 垫江东变电站，止于原 220kV 垫马南北线 45#大号侧	起于 220kV 垫江东变电站，止于原 220kV 垫马南北线 42#大号侧
线路长度	2×9.49km	2×9.03km
涉及街道、镇	垫江县高峰镇、高安镇、长龙镇	垫江县高峰镇、高安镇、长龙镇
线路架设方式	同塔双回架空架设	同塔双回架空架设
导线分裂数	双分裂导线	双分裂导线
分裂间距	400mm	400mm
导线型号	2×JL3/G1A-400/35	2×JL3/G1A-400/35

地线型号	2根72芯OPGW-15-120-2光缆	2根72芯OPGW-15-120-2光缆
中性点接地方式	直接接地方式	直接接地方式
杆塔使用	新建双回塔30基，其中双回路耐张角钢塔18基，双回路直线角钢塔12基。利旧1基塔。	新建双回塔28基，其中双回路耐张角钢塔18基，双回路直线角钢塔10基。利旧1基塔。
主要交叉跨越	跨越高速1次，跨越110kV线路1次，跨越35kV线路1次，跨越10kV线路7次，跨越低压及通信线路49次，跨越乡村公路23次，跨越省道1次，跨越鱼塘5次，跨越河沟2次，跨房子1次。	跨高速1次，跨越110kV线路1次，跨越35kV线路2次，跨越10kV线路7次，跨越低压及通信线路34次，跨越乡村公路18次，跨越省道1次。跨越鱼塘5次，跨越河沟2次，跨房子1次。
预计运输距离	汽车运距约5km	汽车运距约5km
主要气象条件	最高气温40度，最低气温-10度，年平均气温15度，基本风速23.5m/s，覆冰5mm	
沿线地形地貌	全部为丘陵	
沿线海拔	沿线海拔位于370~430m之间	
林木砍伐	约1100棵，主要为苗圃、杂树、果树	
基础形式	基坑开挖采用输电线路专用旋挖钻机进行基础施工	

2.4 变电站劳动定员

本工程为无人值班有人值守变电站，仅考虑守护人员1-2人，每年工作365天。

2.5 线路概况

2.5.1 线路路径

(1) 220kV东马线新建段

线路自220kV垫江东出线向东侧走线，绕过周家寨，在李家湾附近先后跨越S203省道、35kV文登线和110kV垫三线，经董家湾、郑家湾、吴家湾、陈家湾、上树湾、新房子、老学校至大井村，然后在220kV垫马南北线45#大号侧接入线路。

(2) 220kV东垫线新建段

线路自220kV垫江东出线向东侧走线，绕过周家寨，在李家湾附近先后跨越S203省道、35kV文登线和110kV垫三线，经大冲湾、谭家李子园，在谭家湾跨越沪渝高速公路后继续向南走线，途径郑家大湾、龙门、谭家老湾、陈家湾至老屋基，然后在220kV垫马南北线42#大号侧接入线路。

2.5.2 杆塔选型

本项目线路共60基塔，其中利旧2基塔（原220kV垫马南北线42#塔和46#塔），新建铁塔58基（其中220kV东马线新建段30基，220kV东垫线新建段28基）。结合沿线地形采用高低腿塔。项目新建杆塔选型见表2-4。

表 2-4 项目新建杆塔选型情况一览表

塔型	杆塔型号	呼高 (m)	数量 (基)		
			220kV 东马线新建段	220kV 东垫线新建段	
双回直 线角钢 塔	220-GB21S-ZC1	24	1	0	
		27	3	2	
		33	1	3	
	220-GB21S-ZC2	24	0	1	
		27	2	0	
		30	1	1	
		33	2	0	
	220-GB21S-ZC3	36	1	3	
		33	1	0	
	双回耐 张角钢 塔	220-GB21S-JC1	21	1	1
27			0	1	
30			0	1	
33			1	1	
220-GB21S-JC2		21	0	1	
		24	4	0	
		27	0	2	
		30	3	1	
		33	0	1	
220-GB21S-JC3		24	1	3	
		27	2	0	
		30	0	2	
		33	0	1	
220-GB21S-JC4		24	2	0	
		30	1	2	
		33	2	0	
220-GB21S-DJC		18	1	1	
合计			30	28	

2.5.3 塔基基础形式

根据本工程的地形、地质情况，新建架空输电线路杆塔基础采用专用旋挖钻机挖孔桩基础。

2.5.4 主要交叉跨越

(1) 交叉跨越情况

导线对地及交叉跨越物的最小距离按《110kV~750kV架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的规定执行。220kV线路对地及交叉跨越物的最小距离要求见表 2-5 所示。

表 2-5 线路部分重要交叉跨（穿）越要求一览表

序号	被交叉跨越物名称	最小垂直距离 (m)
1	非居民区	6.5
2	居民区	7.5
3	等级公路	8.0
4	高速公路	8.0
5	电力线	4.0
6	通信线	4.0
7	对树木自然生长高度	4.0
8	对果树、经济作物、城市灌木及街道行道树	3.5
9	导线对山坡、岩石的距离	5.5
10	特殊管道	5.0
11	建筑物	6.0

本项目线路沿线重要交叉跨越情况见表 2-6。

表 2-6 本工程主要交叉、跨（穿）越情况

项目	本工程跨越情况（次）		备注
	220kV 东马线新建段	220kV 东垫线新建段	
高速公路	1	1	沪渝高速
110kV 电力线	1	1	110kV 垫三线（未运行）
35kV 电力线	1	2	/
10kV 电力线	7	7	/
通讯线、弱电力线	49	34	/
省道	1	1	S203
乡村公路	23	18	/
鱼塘	5	5	/
河沟	2	2	长龙河
房屋	1	1	220kV 东马线新建段边跨彩钢棚库房；220kV 东垫线新建段边跨鱼池养护房

(2) 并行线

本项目线路70m范围内无110kV线路并行，90m范围内无500kV线路并行，也无直流线路并行。

	<p>80m范围内并行的220kV线路主要为本项目220kV东马线新建段和220kV东垫线新建段，并行长度约2.06km。G28（东垫线终端塔）-拟建垫江东变电站出线间隔与拟建垫江东变电站出线间隔-N2（东马线）段并行长度约50m，并行段线路中心线最近距离约20m；东垫线G23-G28塔段与东马线N2-N6塔段、东垫线G4-G8塔段与东马线N23-N27塔段并行长度约2.01km，并行段线路中心线最近距离约38m。</p> <p>2.5.5 导线选择</p> <p>本工程导线主要采用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线，该导线直径为 26.82mm，导线面积 425.24mm²，单位长度质量 1348.7kg/km，70℃时载流量 604A，80℃时载流量 757 A，90℃时载流量 880 A。</p> <p>2.5.6 林木砍伐</p> <p>拟建工程位于垫江丘陵地带，使用的林地与耕地交错分布，主要为次生林。林木主要为马尾松、杉木、柏木、板栗、苦楝、桉树、黄葛树、栎类、刺槐、楠竹、麻竹、慈竹、茶、李、马桑、杜鹃、盐肤木等，均是本区域常见树种。基础施工、铁塔组立需要砍伐林木，主要为以上常见树种。</p> <p>2.5.7 工程拆迁</p> <p>拟建项目站址需要拆迁居民房屋 3 间，搬迁坟墓约 21 座，拆迁工作由政府完成，政府完成拆迁后将地块移交给建设单位。</p>
总平面及现场布置	<p>2.6 变电站总平面布置</p> <p>根据电气工艺布置要求，变电站按照三列布置，东侧布置 220kV 配电装置，西侧布置 110kV 配电装置，变电站中部布置配电楼、主变、户外电容器，成一字型排列。西南侧布置消防水池和泵房，中部区域设置 4.5m 主变运输道路及 4.0m 环形道路，转弯半径 9.0m，满足主变运输和消防要求。大门入口位于站区西南侧，门卫室位于站区大门入口处。事故油池布置于进站大门西侧，生活污水处理装置位于警卫室旁。</p> <p>2.7 线路路径</p> <p>（1）220kV东马线新建段</p> <p>线路自220kV垫江东变电站出线向东侧走线，然后基本往南方向走线，最后在220kV垫马南北线45#大号侧接入线路。</p>

(2) 220kV东垫线新建段

线路自220kV垫江东变电站出线向东侧走线，然后基本往南方向走线，最后在220kV垫马南北线42#大号侧接入线路。

2.8 施工布置

(1) 工程永久及临时占地情况

工程总占地面积约 28777m²，其中变电站永久占地 16177m²，铁塔永久占地约 12700 m²。临时占地 25073m²，其中塔基施工场地临时占地约 2900m²，临时道路占地约 16148m²，牵张场占地约 5625m²，跨越高速公路施工场地占地约 400m²。项目占地不涉及划定的永久基本农田及生态保护红线，工程占地情况见表 2-7。

表 2-7 工程占地情况表 单位：m²

占地性质		林地	园地	耕地	住宅用地	合计
永久占地	变电站	1102	1098	10694	3283	16177
	铁塔	440	0	12260	0	12700
临时占地		552	0	24521	0	25073

(2) 临时施工场地

1) 施工营地布置

本项目变电站工程量不大，且线路施工呈点状分布，单个塔基施工期短，土石方施工基本由当地民工承担，专业施工人员较少。施工人员均租用附近民房，不另设集中营地住宿。

项目拟在高安镇城镇租用现有房屋设置 1 个项目部和 1 个材料站。租赁现有民房用于施工管理人员办公，作为施工营地。材料站按性质划分为材料堆放区（塔材，导地线等露天堆放），钢筋加工、工具房、材料库等，露天场地平整、地面无积水，有消防措施，项目部材料站入口设置材料、设备等存放图，并符合装卸、搬运、消防及通讯的要求。变电站建设所需材料堆场设置于变电站红线范围内。

2) 施工便道

根据本项目工程特点及路径沿线地形地貌情况，本工程地形地貌起伏不

大，路径及塔位周边交通较便利，拟选塔位距现状道路直线距离约100米~200米不等，且塔位周边无生态保护红线、水源保护地等敏感区域，无公益林等大型林场，仅为小片林区和农田，因此，可修建临时施工道路至塔位，供机械化施工所需的大型机械进场，本工程采用全过程机械化施工。项目拟建线路新建施工便道总长度约4.037km，临时道路宽度约4m，占地约16148m²。临时施工道路首先利用原有的道路系统，当现有的道路宽度、路面质量等不能满足运输要求时，需整修。塔位没有运输通道与原有的道路系统相连时，新修临时运输道路。运输道路选用符合环境保护和水土保持要求的方案，并且和当地的规划相结合，使得修筑的道路以后能成为巡线检修道路，也能为当地民众所使用。如有些道路不能永久保留，应考虑施工完成后，恢复原来的地貌。

3) 取弃土场及弃土处理方式

本项目变电站挖方为 32470m³，其中表土约 8100m³，填方为 21501m³（包括表土），无需取土，弃土产生量约 10969m³，多余土石方运往垫江县合法渣场，表土用于变电站周边绿化。线路工程施工较分散，每基铁塔均有弃土及表土产生，开挖土石方在杆塔施工结束后尽量用于回填及就地夯实，表土用于铁塔施工场地复绿或复耕，不设置取（弃）土场。土石方量见表 2-8。

表 2-8 土石方量

分类	挖方量 (m ³)	填方量 (m ³)	弃土 (m ³)
变电站	32470	27501	10969

4) 施工场地设置

变电站施工场地在站址范围内布置，施工人员住宿可租用周围居民民房。施工办公区及生活区租用当地居民民房。施工生产区主要分为钢筋加工场、金属加工房和设备材料站。

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位进行布置。拟建工程跨越高速公路 1 次，主要考虑在拟跨越的沪渝高速设置 1 个施工场地，施工场占地面积约 400m²，跨越施工场地一般位于杆塔附近。在塔基施工过程中在塔基附近尽量选取硬化地面、荒地或灌草地作为临时施工场地，占地面积约 2900m²。

6) 牵张场设置

项目预计设置牵张场 6 处，牵引场规格（长×宽）设置为：30m×25m（面积约 750m²），张力场规格（长×宽）设置为：45m×25m（1125 m²），共计 5625m²。牵张场每 5~7km 设置一处，同时考虑跨越高速路的情况，牵张场一般选址在空坝、道路附近。牵张场拟设置在平坦或坡度较缓地带，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作要求，不占用及邻近水塘等水域位置。牵张场选址给出原则，后期施工进场前由施工满足在满足施工条件及选址原则的情况下确定位置。

（3）临时占地选址的环保要求

拟建项目尚在初步设计阶段，仅施工便道进行了设计和定位，牵张场、铁塔施工场地等临时施工场地仅给出数量及选址原则，其定位下一个阶段由施工单位与设计单位根据现场条件选取。本环评对施工期内设置材料堆场、牵张场、铁塔临时施工场地等临时施工占地提出如下环保要求：

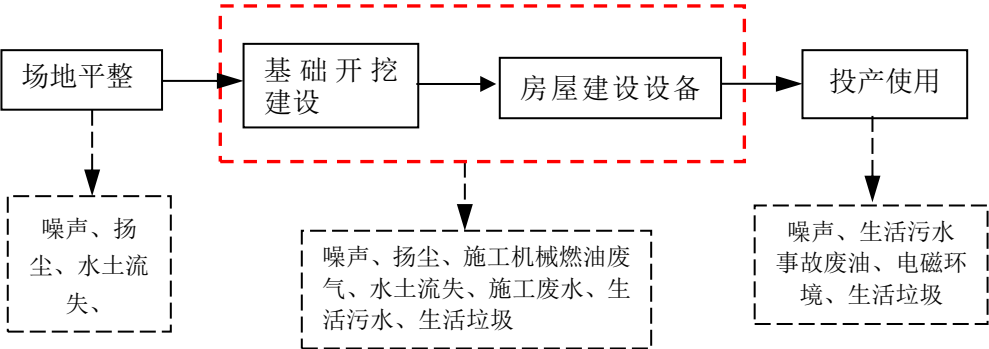
①临时占地尽量设置在平坦或坡度较缓地带，以满足布置设备、布置导线及施工操作要求，减少沿线生态环境的影响，应尽量选择线路沿线交通较为便利的现有空地，尽量避开茂密林地、经济林地，铁塔施工建设时设置施工简易围栏限制施工范围。

②优化牵张场的设置：牵张场的设置尽量避开树林茂密处，减少树木的清理；项目牵张场占地远离水体，禁止设置在河岸两侧、水库集雨范围内。根据地形在牵张场四周或适当位置设置临时排水沟，并在排水沟出口处设沉沙池，流水经沉沙池沉淀后排出；牵张场使用完毕后，进行土地整治，恢复原有土地类型。

③尽量利用原有道路：材料的运输要充分利用现有道路，尽量减少对植被的破坏，优选塔基附近的空地、裸地堆放材料，避免多次搬运踩踏植被，临时材料堆放需做好地面铺垫及防雨工作。

④牵张场施工结束后根据占地类型进行复耕或复绿，复绿时选用常见易存活恢复物种，在能满足线路安全运行的前提条件下主要选择能适应当地立地条件的乡土树种和草种。

⑤总体要求是尽量保持与区域原植被形态和自然景观相协调一致，提高植被覆盖度、减小水土流失量，改善并维护区域生态环境的良性循环发展。

	<p>(4) 停电方案</p> <p>220kV 垫马南北线开断过程中，220kV 垫马南北线通信线路不能中断，在最后与新建 220kV 东马线、220kV 东垫线熔接时中断光缆通信 8 小时。220kV 垫马南北线停电时间约 5 天。</p>
<p>施工方案</p>	<p>2.9 220kV 垫江东变电站</p> <p>变电站施工期主要涉及各建筑物的建设、主变基础建设、消防水池和事故油池等的开挖及相关设备安装等一系列施工活动。</p> <p>主要产污环节图见图 2-1 所示。</p>  <p style="text-align: center;">图 2-1 变电站施工流程及产污节点示意图</p> <p>变电站施工工艺：</p> <p>(1) 施工放线定位：根据地勘资料，本工程地基系天然地基，承载力及变形均满足设计要求，施工前准备测量放轴线及确定桩位。施工前对场地进行平整夯实，确保施工期间正常施工，保证设备移位安全。场地平直后，应在场区内建立坐标控制网，不低于 3 个基准点，其沉降观测点布置需要满足 GIS 基础四角，沿基础每 10m-15m，框架式主控楼每隔 2-3 根柱。</p> <p>(2) 基础开挖：切线分层开挖→修坡→平整槽底→留足换留土层等。采用反铲挖掘机进行大开挖，自卸式汽车外运土，根据土质及现场情况。直立开挖处下部采用加固措施，采用胶木做挡土墙，钢管脚手架做支撑。基坑开挖应按放线开挖定出开挖深度、分层挖土，以保证施工操作安全。</p> <p>(3) 施工现场排水：基坑积水对基坑开挖和混凝土的浇筑影响较大，可在场地四周设置排水沟。基坑下部如遇地下水后，采用潜水泵进行抽排水，以使水位降至坑底以下。</p> <p>(4) 钢筋绑扎：钢筋进入现场时必须经检验合格并有出厂合格证。为保证</p>

钢筋位置正确以及混凝土钢筋保护层的准确用掺有豆石的水泥砂浆垫块，并将梁板柱的钢筋垫起并用铅丝绑扎固定，以保证混凝土保护层满足设计要求。

(5) 模板工程：模板安装，要求模板有足够的强度、刚度、稳定性。模板支撑要牢固、稳定、可靠。

2.10 输电线

输电线架空部分施工流程及主要产污节点图见图 2-2 所示。

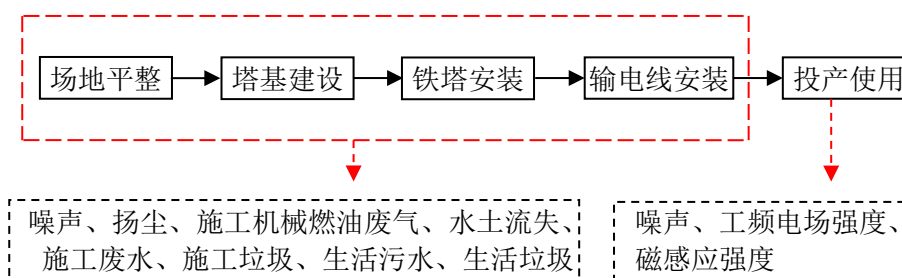


图 2-2 架空送电线路施工流程及产污节点示意图

线路施工分三个阶段：一是临时施工场地的建设等施工准备；二是杆塔组立及架设搭接。

(1) 临时道路、牵张场及施工场地施工

由于新修施工道路仅作为本次工程施工使用，后期需进行现场恢复。对进行机械化施工的塔位临时道路进行挖、填后再进行压实处理。对于临时道路场平后，下部为地质软弱区的采用铺设钢板，钢板宽度 4.0m，厚度 30mm 厚。对于下部为岩石类承载力较好的路段，仅需对路床整形即可。施工场地、牵张场等区域的现有植被进行铲除，平整场地，准备施工所需机械器材、工程建材等。

(2) 铁塔基础施工

基坑开挖采用输电线路专用旋挖钻机进行基础施工，避免过多的破坏原状土壤、植被环境。岩石和地质比较稳定的塔位，在设计允许的前提下，基础底板尽量采用以土代模的施工方法，减少土石方的开挖量。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，并做好土石方的堆放，避免坍塌流失影响周围环境和破坏植被，基坑开挖好后尽快浇筑混凝土。根据塔基周围施工条件，有条件的情况下采用商品混凝土，本工程机械化施工塔位混凝土浇制拟采用商混浇制，商混浇制避免了现场原材料堆放，从而减少了施工现场占地面积，同时更加准确的满足混凝土配合比要求，有效地控制了混凝土质量，克服了现场分散搅拌计量准确度

差的缺点，减少了原材料浪费，同比能耗更低。做好塔基排水，在塔基周围修建临时排水沟、护坡，减轻水土流失。

(3) 杆塔组立及架线搭接

①杆塔组立：全过程机械化施工塔位采用吊车组立铁塔，采用流动式起重机组装铁塔。施工场地内先将运输至铁塔施工场地内的铁塔塔材进行人工组片，然后吊车进场进行吊装塔片，封铁安装，最后吊装抱杆。

②架线搭接：本工程线路全线采用张力放线。由于本标段地形主要以丘陵为主，为减少放线档过长带来的牵引力过大，滑车容易跳槽等风险，应根据现场地形及跨越等因素，计划分4个放线档进行张力放线。本工程线路展放导引绳飞行器选择采用无人机展放牵导绳。

本工程 220kV 线路为双分裂导线，导线截面为 400mm，根据向部分有经验的施工单位调研的结果及论证：以 2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线为导线型号，采用常规的一牵一展放线方式即可，在牵引场布置一台大牵引机，在张力场布置一台张力机，一次牵引一根导线。地线采用一牵一方式进行张力架线。OPGW 光缆采用一牵一专用牵张设备进行张力架线。由于 OPGW 光缆受盘长的限制，很难与导线同场展放，根据现场实际情况尽可能地选择同场展放，无条件时与导线分开展放，本项目线路展放方式采用无人机放线。考虑到本工程线路路径总长约 9.03+9.49km，跨越高速公路两次且线路转角较多。故设置牵张场 6 处。牵张场设置情况见图 2-3。

线路架设完成后，对塔基开基面进行回填，回填土按要求分层夯实，开挖出的土石方全部回填于塔基及周边低洼处，并进行绿化覆盖。



图 2-3 牵张场设置情况示意

(4) 跨越高速公路施工方案

220kV 架空线路跨越沪渝高速，采用“耐-耐”形式跨越，三跨架线采用跨越

架与封网的方式。在高速公路一侧搭设一个跨越架，在高速公路另一侧山坡上打地锚，跨越架长 25 米，宽 12 米(两侧各 6m)，高 15 米，跨距 35m。封顶网：宽度 7m，有效跨距为 35m，承载索采用 $\Phi 15$ 迪尼玛绳 ($\Phi 15 \times 80$ 米)，共 6 根，封网绳采用 $\Phi 12$ 迪尼玛绳 ($\Phi 12 \times 320$ 米)，共 4 根。跨越高速公路段采用张力放线，紧线与一般区域架空线路施工方式相同。常见“三跨”施工现场示意图见图 2-4。

施工工序为：施工准备→搭跨越架→展放导地线→紧线→拆除跨越架→施工结束。

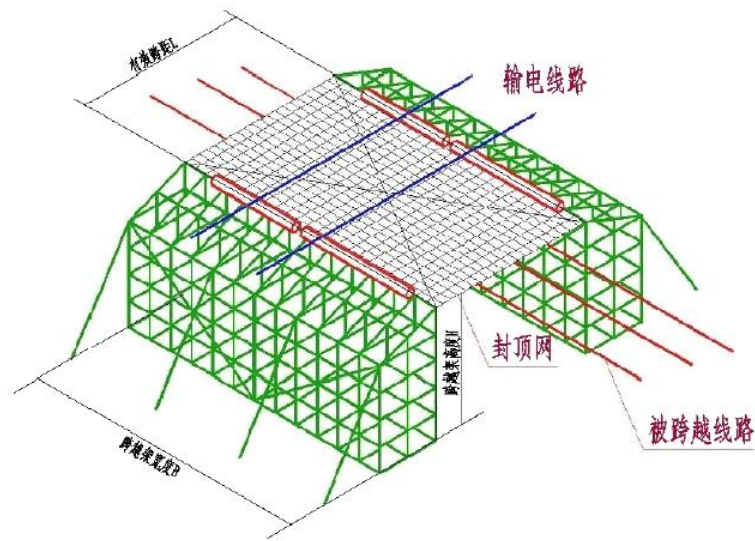


图 2-4 典型“三跨”施工现场

其他

无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

3.1 环境空气质量现状

根据《重庆市环境空气质量功能区划分规定》（渝府发[2016]19号）规定，本项目所在区域为空气质量二类功能区，评价标准按《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准执行。

项目所在区域基本环境污染物（SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、O₃、CO）现状数据引用于《2021年重庆市生态环境状况公报》中垫江县环境空气质量现状监测值进行评价，评价结果详见表3-1。

表 3-1 区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	达标情况
PM ₁₀	年平均质量浓度	48	70	68.6	达标
SO ₂		10	60	16.7	达标
NO ₂		21	40	52.5	达标
PM _{2.5}		35	35	100	达标
CO	日均浓度的第 95 百分位数	0.9mg/m ³	4mg/m ³	22.5	达标
O ₃	日最大 8h 平均浓度的第 90 百分位数	115	160	71.9	达标

由上表可知，区域环境空气中 PM₁₀、PM_{2.5}、SO₂、NO₂、O₃、CO 浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，属于环境空气质量达标区。

3.2 地表水环境质量现状

根据《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（渝府发〔2012〕4号）文件规定，本项目所在区域地表水系为龙溪河（龙溪河在垫江段高洞以上又称高滩河），龙溪河垫江段水体功能类别为 III 类水域，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。本次评价引用重庆市生态环境局官网公示的《2021年7月~2022年6月重庆市地表水水质状况》，龙溪河垫江段的控制断面六剑滩控制断面的水质均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准要求。

3.3 电磁环境

根据电磁环境影响评价专题报告以及监测报告（渝泓环（监）[2022]925号），拟建变电站站址处及拟建线路新建段沿线各监测点工频电场强度为 0.123~1.239V/m，磁感应强度为 0.0049~0.0241 μT ；220kV 垫马南北线原

生态环境现状

线路沿线各监测点工频电场强度为 99.11~265.4V/m，磁感应强度为 1.352~1.694 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求（公众暴露限值：工频电场强度标准限值 4000V/m、磁感应强度标准限值 100 μ T）。

3.4 声环境质量现状

（1）声环境功能区划

拟建项目主要位于农村地区，输电线路沿线周围有高速公路、等级道路、居民区等。根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《声环境功能区划技术规范》（GB/T15190-2014）等，线路沿线声环境现状执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类、4a类。

（2）监测布点

本项目沿线主要以乡村自然环境为主，评价范围内无较大噪声污染源。本次环评通过实测了解拟建220kV输变电项目评价范围内声环境质量现状。监测点位选取原则参照 HJ 2.4-2021及HJ24-2020进行，共布设16个声环境监测点位。声环境监测点位布置及代表情况见表3-2。

1) 拟建变电站声环境评价范围内涉及声环境敏感目标主要分布在东侧、东南侧以及北侧和西侧，本次环评在变电站站址中心以及变电站东侧、东南侧、北侧和西侧敏感目标处均布置了监测点位；

2) 本项目拟建 2 条输电线路，针对不同输电线路设置了监测点，监测点位从声功能区划情况、线路包夹、拟跨越、与敏感点水平距离、敏感点环境特征等情况以及覆盖沿线不同乡镇村落考虑，主要在包夹敏感点、拟跨越敏感点以及与距离线路较近且分布民房相对较多的位置均匀布点；此外，针对原线路以及本次利旧段的环境保护目标处均布置了监测点位。

表 2-1 电磁环境监测点位布置情况一览表

点位编号	点位描述	点位代表性
$\Delta 1$	重庆市垫江县长龙镇龙田村 5 组焦祖有家前空坝上，距民房外墙约 1m。	代表拟建 220kV 东垫线新建段沿线长龙镇龙田村声环境敏感目标背景值；同时也为本项目拟建变电站东南侧龙田村敏感点背景值（2 类）。
$\Delta 2$	重庆市垫江县长龙镇龙田村 5 组吴胜容家旁荒地上，距民房外墙约	代表拟建 220kV 东马线新建段沿线长龙镇龙田村声环境敏感目标背景值；

	1m。	同时也为本项目拟建 220kV 东垫线和 220kV 东马线包夹敏感点处背景值 (2 类)。
△3	重庆市垫江县长龙镇龙田村 5 组 49 号刘建家前空坝上, 距民房外墙 1m。	代表拟建 220kV 东马线新建段沿线长龙镇龙田村声环境敏感目标背景值 (2 类)。
△4	重庆市垫江县长龙镇龙田村 5 组耕地上, 拟建变电站中间。	代表拟建变电站处背景值 (2 类)。
△5	重庆市垫江县长龙镇龙安村 3 组 2F 瓦房前空坝上, 距民房外墙 1m。	代表拟建变电站北侧长龙镇龙安村敏感点背景值 (2 类)。
△6	重庆市垫江县长龙镇龙安村 3 组 19 号 3F 瓦房旁, 距民房外墙约 1m。	代表拟建变电站西侧及西北侧长龙镇龙安村敏感点背景值 (2 类)。
△7	重庆市垫江县长龙镇龙田村 2 组石料厂门前, 距石料厂外墙 1m。	代表拟建 220kV 东马线新建段跨越省道 S205 敏感目标现状值 (4a 类)。
△8	重庆市垫江县长龙镇龙田村 2 组蒲东权家前空坝上, 距民房外墙约 1m, 距 110kV 垫三线边导线约 26.0m, 与近地导线高差约 18.3m。	代表拟建 220kV 东垫线新建段敏感点受 110kV 垫三线包夹以及跨越省道 S205 敏感目标现状值 (4a 类)。
△9	重庆市垫江县高安镇金桥村 4 组 1 号民房前空坝上, 距民房外墙约 1m。	代表拟建 220kV 东垫线新建段沿线高安镇金桥村敏感点声环境背景值 (2 类)。
△10	重庆市垫江县高安镇金桥村 3 组 2 号民房前空坝上, 距民房外墙 1m。	代表拟建 220kV 东马线新建段沿线高安镇金桥村、高安村敏感点声环境背景值 (2 类)。
△11	重庆市垫江县高安镇三五村 3 组 47 号民房旁空坝上, 距民房外墙 1m。	代表拟建 220kV 东垫线新建段沿线高安镇三五村敏感点声环境背景值 (2 类)。
△12	重庆市垫江县高安镇三五村 3 组 60 号民房前空坝上, 距民房外墙 1m。	代表拟建 220kV 东马线新建段沿线高安镇三五村敏感点声环境背景值 (2 类)。
△13	重庆市垫江县高峰镇太山村 6 组 38 号民房, 距民房外墙 1m	代表拟建 220kV 东垫线新建段沿线高峰镇太山村敏感点声环境背景值 (2 类)。
△14	重庆市垫江县高安镇东风村 6 组贺志良家前院坝上, 位于 220kV 垫马南北线线下, 与近地导线高差约 26.9m, 距民房外墙约 1m	代表原 220kV 垫马南北线声环境现状值 (2 类)。
△15	重庆市垫江县高峰镇大井村 2 组 106 号民房前空坝上, 距 220kV 垫马南北线边导线约 20.2m, 与近地导线高差约 13.2m, 距楼房外墙 1m	代表原 220kV 垫马南北线 (本次 220kV 东马线利旧段) 敏感点声环境现状值 (2 类)。
△16	重庆市垫江县高峰镇大井村 1 号余则安家空坝上, 距民房外墙约 1m	代表拟建 220kV 东马线新建段沿线高峰镇大井村声环境背景值 (2 类)。
综上所述, 本次环评布设的声环境监测点位满足点位布设原则, 能		

够代表拟建工程声环境质量现状。

(3) 监测因子、监测频次、监测仪器

监测因子为等效连续 A 声级，监测时间与电磁环境现状监测同步，每个监测点昼、夜各监测一次，监测仪器见表 3-3。

表 3-3 监测仪器一览表

监测项目	仪器名称及型号	仪器编号	计量检定证书编号	有效期至
环境噪声	声级计 AWA5688	00309416	2021121703174	2022.12.21
	声校准器 AWA6221B	2008840	2021121703173	2022.12.21

(4) 监测结果及评价分析

监测点位描述及监测结果分析见表 3-4。

表 3-4 声环境监测结果分析

监测点位编号	监测结果 dB (A)		执行标准 dB (A)		是否达标
	昼间	夜间	昼间	夜间	
△1	45	39	60	50	是
△2	44	38	60	50	是
△3	44	38	60	50	是
△4	43	36	60	50	是
△5	43	37	60	50	是
△6	43	37	60	50	是
△7	63	52	70	55	是
△8	62	51	70	55	是
△9	47	41	60	50	是
△10	44	38	60	50	是
△11	49	41	60	50	是
△12	48	40	60	50	是
△13	44	38	60	50	是
△14	45	39	60	50	是
△15	44	38	60	50	是
△16	46	39	60	50	是

由表 3-3 可见，各监测点的昼、夜间声环境监测结果均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准要求。

3.5 生态质量现状

(1) 生态功能定位

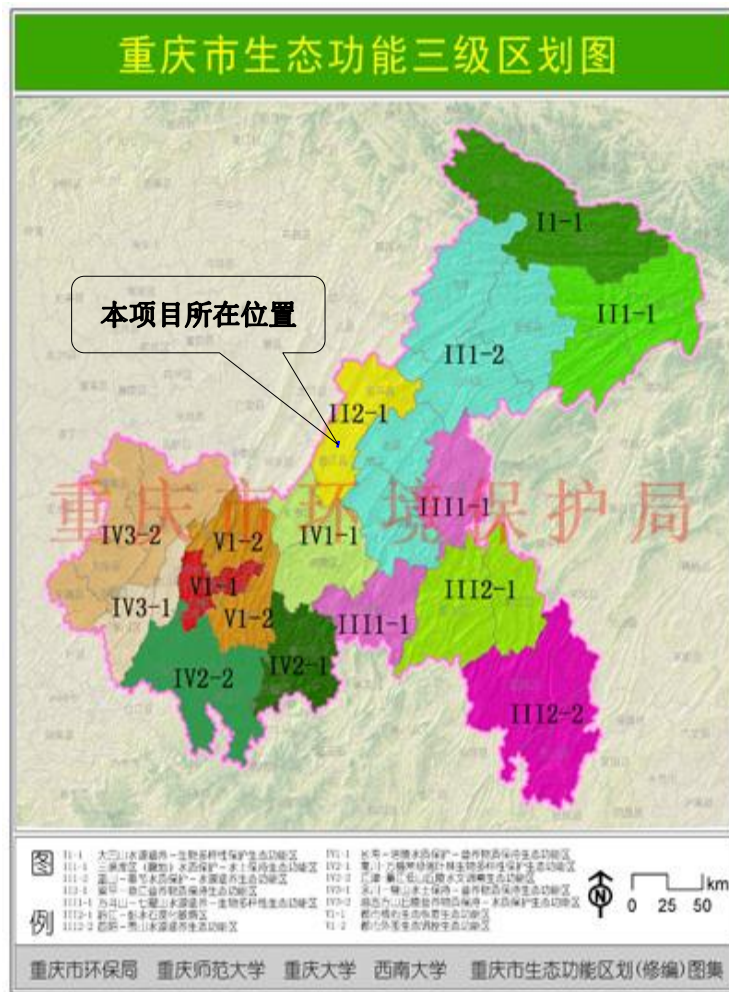


图 3-1 重庆市生态功能三级区划图

拟建项目所在的区域，在《重庆市生态功能区划（修编）》（2008年）中区域属于 II2 梁平—垫江农业生态亚区中的 II2-1 梁平—垫江营养物质保持生态功能区，见图 3-1。

本区包括梁平、垫江两县，面积 3408km²。自东北向西南地势渐降，两低山间为丘陵平坝，年均降水量 1260~1300mm。自然植被覆盖较差，林地面积比为 22.67%。

生态环境问题是洪涝灾害频率较高，森林覆盖率最低。区内主要河流高滩河受城镇生活污水和农业面源污染，断面平均值超标项目数较多。主导生态服务功能定位为营养物质保持，辅助功能为水土保持和明月山生物多样性保护（明月山山地生态系统保护）。生态环境保护建设方向和重点是生态绿化建设，低山丘陵植树造林、农田林网建设、城镇绿化、交通

干线和溪河绿色通廊建设，提升植被覆盖率、自然生态系统功能和水土保持能力。大力发展集约型现代生态农业。沿交通干道集中建设资源环境可承受的特色产业发展轴。抓好节水降耗减排工作，加强农村面源、企业工业废水污染防治和城镇生活污水、垃圾无害化处理处置，大力防治水环境污染。条形低山是本区生态系统骨架，应重点保护；区内重要的自然保护区，风景名胜区的特殊区域的核心区要划为禁止开发区，严格加以保护。

(2) 生态系统类型

评价区内主要为农田生态系统。

(3) 生态环境现状调查

①动物

本项目动物资源主要是人工养殖的各种家畜、家禽，野生动物种类与数量较少，基本属一般、常见的小型野生动物，受人类活动影响，塔基周围未见大型兽类。项目所在地及工程建设影响范围内，未发现珍稀濒危及重点保护野生动物。

②植物

垫江县属于亚热带阔叶林区，植物种类繁多，主要为人工林及次生灌木林。经济林木主要为果桑，其次为桐、茶、漆、竹、梨、李等。用材林和灌木林主要分布在北部地区海拔 1500~2400m，为常绿、落叶阔叶林和常绿针叶混交林，华山松、桉木、栎树成片分布；2400m 以上为灌丛草甸，龙头竹为主，山梨、金樱子零星分布；海拔 700m~4500m 的土地多被子开垦，常绿阔叶林稀少，多为马尾松幼林区和茶园，间有杉木林。

项目所在地及工程建设影响范围内，未发现珍稀濒危及重点保护的野生植物分布。

通过现场调查，用地范围内未发现名木古树和各级保护植物，工程影响范围也无珍稀野生动、植物存在，沿线不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园、文物保护单位等。

<p>与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题</p>	<p>(1) 本项目拟建线路位于重庆市垫江县，根据现状监测，项目所在区域的声环境和电磁环境现状质量良好。项目建设地不存在重大环境污染及生态破坏问题，涉及的 220kV 垫马南北线近年来均未接到环保投诉。</p> <p>(2) 本项目涉及的 220kV 垫马南北线在 2009 年的《石柱电厂 220kV 送出（忠县石马输变电）输变电工程环境影响报告表》中进行了评价，并于 2009 年 1 月 15 日取得重庆市生态环境局（原重庆市环境保护）《重庆市建设项目环境保护批准书》（渝（辐）环准〔2009〕4 号）。该项目于 2010 年开展了竣工环境保护验收，并于 2010 年 9 月 29 日取得重庆市生态环境局（原重庆市环境保护）《重庆市建设项目竣工环境保护验收批复》（渝（辐）环验〔2010〕48 号）。验收和环评批复中的 220kV 忠县变电站~220kV 垫江变电站的同塔双回线路即为 220kV 垫马南北线（忠县 220kV 变电站调度名变更为石马 220kV 变电站）。</p>
<p>生态环境保护目标</p>	<p>3.6 环境保护目标</p> <p>拟建项目选线时避让了《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部 第 16 号）第三条（一）中的环境敏感区（自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地和饮用水源保护区）。拟建项目输电线路不涉及重庆市生态保护红线。拟建输电线路边导线地面投影外两侧各 300m 不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园、文物保护单位等。</p> <p>(1) 水环境保护目标</p> <p>经调查，拟建线路沿线未跨越集中式饮用水水源地保护区。拟建项目跨越长龙河，未划分水域功能，跨越河流均为一档跨越。</p> <p>(2) 电磁环境及声环境敏感目标</p> <p>拟建项目拟建 220kV 垫江东变电站位于重庆市垫县长龙镇，新建线路涉及垫江县高峰镇、高安镇和长龙镇，变电站及线路位于农村区域，变电站四周及线路沿线电磁、声环境敏感目标主要为零散民房，详见表 3-5、表 3-6。</p>

表 3-5 拟建变电站四周电磁、声环境保护目标一览表

序号	敏感目标名称		敏感目标特征	与变电站位置关系	影响因子	声环境功能区	监测情况
1	长龙镇	龙田村民房	1-2F 民房, 12 户坡顶	变电站东侧及东南侧约 55-200m	N	2 类	☆2、3 △2、3
			2F 民房, 1 户坡顶	变电站东南侧约 15m	E、B、N		☆1、△1
2	长龙镇	龙安村民房	2F 民房, 1 户坡顶	变电站北侧约 30-40m	E、B、N	2 类	☆5、△5
			1-2F 民房, 9 户坡顶	变电站北侧约 44-200m	N		☆5、△5
			1-3F 民房, 12 户坡顶	变电站西侧及西北侧约 100-200m	N		△6

备注： E—工频电场强度、B—磁感应强度、N—噪声、☆—电磁环境监测点位、
△—声环境监测点位

表 3-6 拟建架空线路沿线电磁环境及声环境敏感目标

序号	线路	敏感目标名称	敏感目标特征	与线路边导线/中心线的位置关系	导线对地高度	与其他线路包夹、并行情况	影响因子	声环境功能区	监测点位	
1	220kV 东马线新建段	长龙镇	龙田村民房 1	2F 民房 1 户，高约 6m，坡顶，房顶无法到达	线路南侧约 10m/18m	10.5m	距本项目 220kV 东垫线新建段水平最近约 4m	E、B、N	2 类	☆2、△2
2			龙田村民房 2	1-2F 民房 13 户，层高约 3m，坡顶，房顶无法到达	线路两侧约 5-40m/13-48m	10.5m	/	E、B、N	2 类	☆2、3 △2、3
3			龙田村民房 3	3F 民房 3 户，高约 9m，坡顶，房顶无法到达	线路东侧约 23-40m/31-48m	10.5m	/	E、B、N	4a 类	☆6、 △7 代表
4			库房	1F 彩钢房，材料堆放，高约 3m，房顶无法到达	线路边跨	10.5m	/	E、B	/	☆6、 △7
5		高安镇	金桥村民房 1	1-3F 民房 19 户，层高约 3m，坡顶，房顶无法到达	线路两侧约 5-40m/13-4/m	10.5m	/	E、B、N	2 类	☆9、 △10
6			高安村民房	1-2F 民房 3 户，层高约 3m，坡顶，房顶无法到达	线路东侧约 5-40m/13-48m	10.5m	/	E、B、N	2 类	☆9、 △10 代表
7			三五村民房 1	1-3 F 民房 21 户，层高约 3m，坡顶，房顶无法到达	线路两侧约 14-40m/22-48m	10.5m	/	E、B、N	2 类	☆11、 △12
8		高峰镇	大井村民房 1	1-3F 民房 6 户，层高约 3m，坡顶，房顶无法到达	线路两侧约 25-40m/33-48m	10.5m	/	E、B、N	2 类	☆15、 △16
9			重庆文顺奶牛养殖场	1 层彩钢棚，高约 4m，养牛棚，房顶无法到达	线路东侧约 30-40m/38-48m	10.5m	/	E、B	/	☆15 代表
10			220kV 东马线调弧垂段	大井村民房 2	2F 民房 1 户，高约 6m，坡顶，房顶无法到达	线路北侧约 17m/25m	10.5m	/	E、B、N	2 类
11	220kV 东垫线新	长龙镇	龙田村民房 1	2F 民房 1 户，高约 6m，坡顶，房顶无法到达	线路东侧约 4m/12m	10.5m	距本项目 220kV 东马线新建段水平最近约 10m	E、B、N	2 类	☆2、 △2

12	建段		龙田村民房 4	2F 民房 1 户, 高约 6m, 坡顶, 房顶无法到达	线路西侧约 20m/28m	10.5m	距本项目变电站约 15m	E、B、N	2 类	☆1、△1
13			鱼池养护房	彩钢房, 1 层, 高约 3m, 坡顶, 房顶无法到达	线路边跨	10.5m	/	E、B	/	☆1、△1 代表
14			龙田村民房 5	3F 民房 3 户, 高约 9m, 坡顶, 房顶无法到达	线路两侧约 8-40m/16-48m	10.5m	距 110kV 垫三线边导线约 2m	E、B、N	4a 类	☆7、△8
15			龙田村民房 6	2-3F 民房 3 户, 层高约 3m, 坡顶, 房顶无法到达	线路两侧约 15-40m/23-48m	10.5m	/	E、B、N	2 类	☆1、△1 代表
16		高安镇	金桥村民房 2	1-2F 民房 7 户, 层高约 3m, 坡顶, 房顶无法到达	线路两侧约 15-40m/23-48m	10.5m	/	E、B、N	2 类	☆8、△9
17			三五村民房 2	1-3F 民房 11 户, 层高约 3m, 坡顶, 房顶无法到达	线路两侧约 6-40m/14-48m	10.5m	/	E、B、N	2 类	☆10、△11
18			水库管理用房	1 层坡顶, 高约 3m, 无人办公或居住, 储存杂物, 房顶无法到达	线路西侧约 25m/33m	10.5m	/	E、B、N	2 类	☆10、△11 代表
19		高峰镇	太山村民房	2F 民房 1 户, 高约 6m, 坡顶, 房顶无法到达	线路西侧约 30m/38m	10.5m	/	E、B、N	2 类	☆12、△13

备注: E—工频电场强度、B—磁感应强度、N—噪声、☆—电磁环境监测点位、△—声环境监测点位

评价标准	3.7 环境质量标准			
	(1) 大气环境			
	根据《重庆市环境空气质量功能区划分规定》（渝府发[2016]19号）规定，本项目所在区域为空气质量二类功能区，评价标准按《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准执行。			
	表 3-6 区域空气质量现状评价表			
	污染物	取值时间	二级标准浓度限值($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准来源
	SO ₂	年平均	60	《环境空气质量标准》 GB3095-2012 二级
	NO ₂	年平均	40	
	颗粒物（粒径小于等于 10 μm ）	年平均	70	
	颗粒物（粒径小于等于 2.5 μm ）	年平均	35	
	CO	24 小时平均	4mg/m ³	
O ₃	日最大 8 小时平均	160		
(2) 地表水				
根据《重庆市人民政府批转重庆市地表水环境功能类别调整方案的通知》（渝府发〔2012〕4号）文件规定，龙溪河垫江段水体功能类别为 III 类水域，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准。				
(3) 声环境				
本项目所在区域为农村地区，根据《垫江县环境噪声功能区划分调整方案》，该方案的划定范围包括垫江县城市规划区、城镇规划区，不包括农村地区。根据《声环境功能区划分技术规范》和《声环境质量标准》（GB3096-2008），有交通干线经过的村庄可局部或全部执行 2 类声功能区要求，本项目所在的村庄有 G50 渝宜高速和省道 S205 经过，因此本项目声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类和 4a 类标准。具体标准见表 3-7。				
表 3-7 声环境质量标准（GB3096-2008） 单位：dB（A）				
类别	昼间	夜间	备注	
2 类	60	50	农村地区	
4a 类	70	55	省道两侧	
3.8 污染物排放标准				

(1) 噪声

营运期变电站厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类标准, 具体标准见表 3-8; 施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011), 具体标准见表 3-9。

表 3-8 变电站厂界噪声执行标准 单位: dB (A)

类别	昼间	夜间	备注
2类	60	50	变电站四周厂界

表 3-9 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 单位: dB(A)

昼间	夜间
70	55

3.9 电磁环境限值标准

《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 表 1 中给出了不同频率下电场、磁场所致公众曝露控制限值, 具体见表 3-10。

表 3-10 公众曝露控制限值

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B (μ T)
0.025kHz~1.2kHz	200/f	5/f

注 1: 频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位。

注 3: 100kHz 以下, 需同时限制电场强度和磁感应强度。

注 4: 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。

结合上表, 本项目变电站为 50Hz 交流电, 评价标准见表 3-11。

表 3-11 本项目公众曝露控制限值取值

频率	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B (μ T)
0.05kHz	4000	100

注: 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。

其他

无

四、生态环境影响分析

施工期
生态环
境影响
分析

4.1 废气

在变电站整个施工期，大气污染源主要为施工扬尘。扬尘来自于平整土地、打桩、基础开挖、道路铺浇、材料运输、装卸和搅拌等过程，如遇干旱无雨季节扬尘则更为严重。由于扬尘源多且分散，源高一般在 15m 以下，属于无组织排放。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。施工现场实施洒水抑尘，同时施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘量减少 70% 左右，其抑尘效果是显而易见的。

输电线路的施工对环境空气质量的影响主要为扬尘污染和施工机械尾气污染。铁塔基础开挖、车辆运输等产生的扬尘在短期内将使局部区域空气中的 TSP 增加；施工机械（如载重汽车等）产生的尾气主要污染物为 CO、NO_x 等，施工扬尘影响主要是在线路施工区塔基附近，对周围环境影响较小。线路施工为点状工程，环境空气污染源主要有各类燃油动力机械在进行施工活动时排放的 CO 和 NO_x 废气，但由于施工场地较为分散，且施工时间较短，使用数量不多，产生的污染物较少。

施工期对大气环境的影响是暂时的，只要施工期采取洒水抑尘、覆盖防尘等大气污染防治措施后，施工期对环境影响较小，工程施工结束后其大气环境影响可得以恢复。

4.2 废水

(1) 一般区域

变电站项目工程量不大，施工人员少，施工集中作业地距离周围住户不远，不单独设临时厕所。施工废水经简易沉淀池处理后回用，不直接排入地表水，不会对环境造成明显的影响。

线路施工期污水主要来自施工人员的生活污水以及基础钻浆（含钻渣）。本项目施工营地拟租用高安镇场镇内的居民房，施工工人利用周边已有餐馆等公共设施解决，施工人员主要租赁附近民房，产生的生活污水排入居民厕所处理。施工期铁塔基础的浇筑工程量较少，产生的施工废水量较小，施工生产废水主要为钻浆，SS 浓度含量较高，在临近塔基施工处设置简易沉砂池对钻浆进

行澄清处理，处理后回用于施工喷洒，沉淀后的钻浆和钻渣经自然干化后运至附近合法渣场处置。

(2) 跨越河流及在水库附近施工对水体的影响

拟建线路跨越河流时均采用一档跨越，不在水中立塔。架空线路施工临时占地一般选址在塔基周围，且单塔开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在两个月内，影响区域较小。跨越河流处交通条件较好，且档距在 400m 左右，新立铁塔位于河流两侧的耕地内，不在河流洪水水位范围线。在开挖前设置拦挡措施，不在河流及水库水域附近设置牵张场、施工营地、使用无人机，同时使用商品混凝土，严禁在河流内清洗施工设备。

架空线路的施工具有局地占地面积小、跨距长、点分散等特点，每个施工点上的施工人员很少，其生活污水排入当地农户的生活污水系统处置，不会对当地地表水环境造成影响。

4.3 噪声

变电站施工期噪声源主要为动力设备、施工机械及运输车辆，主要设备声源强度介于 68~90dB (A) 之间。根据重庆市环境监测中心多年对各类建筑施工工地的场界噪声监测结果统计，施工工地的噪声级峰值约为 90dB

(A)，一般情况声级为 81dB (A)。施工期需合理安排施工时间、严禁高噪声施工机械在夜间使用、合理布局施工机械、尽可能将施工机械设置在临时建筑房内作业是十分必要的。

本项目线路施工中主要噪声源为运输车辆及基础、架线施工中各种机械设备的噪声。根据初设资料，本项目全线采用商品混凝土，其声级一般小于 75dB(A)，施工量小且用时短，且无公路的地方一般人员不可到达，环境敏感目标较少。在架线施工过程中，牵张场内的牵张机、绞磨机、小型钻机等设备产生的机械噪声声级值一般为 70~78dB (A)，且项目施工量较小，施工时间较短，因此本项目施工期的建设对周围环境敏感目标声环境影响较小。此外，220kV 垫马南北线 3 基铁塔及导线在拆除过程中会产生金属碰撞的噪声，此类噪声一般在 70dB (A) 左右，导线拆除时间较短。线路总体为点状施工，夜间不施工，无爆破作业。牵张场、临时施工道路等临时场地的建设在得到周围居民谅解的同时，选用低噪声设备，对声环境敏感目标噪声影响

较小。

工程建设中施工单位应严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），加强施工噪声设备的管理，做到预防为主，合理安排施工时间及文明施工，减少噪声污染。

4.4 固体废弃物

本工程变电站施工期产生多余土石方约 10969 m³，多余土石方运往垫江县合法渣场。项目架空线路开挖土石方在塔基施工结束后在塔基周围，一般回填或就近于低洼处夯实，少量钻渣、泥浆及无法回填的石方运至附近合法渣场处置。施工期产生的施工人员生活垃圾，利用附近已有公共环卫设施收集，由当地环卫部门定期进行转移处理。

本工程需拆除部分 1.1km 现状 220kV 垫马南北线和 3 基铁塔，拆除产生的铁塔、导线、金具及绝缘子等交由国网重庆市电力公司物资回收部门进行回收综合利用。这两基铁塔基础不拆除，对铁塔周边迹地进行恢复。

4.5 施工期生态环境影响分析

（1）对占地的影响

拟建项目变电站占地面积 16177m²，线路塔基占地约 12700m²，占地类型主要为耕地、住宅用地、林地和园地，本项目涉及的变电站和输电线塔基均不占用永久基本农田。项目临时用地的牵张场在临时占地面积约 5625m²，临时占地 6125 m²，其中塔基施工场地临时占地约 2900m²，临时道路占地约 16148m²，牵张场占地约 5625 m²，跨越高速公路施工场地占地约 400m²，占地类型主要为耕地和林地。项目占地不涉及划定的永久基本农田及生态保护红线。

本工程线路为点状线性工程，新建塔基占地面积不大，施工结束后对塔基附近及临时占地进行迹地恢复，恢复原用地功能，项目占地对整个区域用地影响不大。

（2）对植被资源的影响

本项目线路和变电站主要占地为耕地，占用林地较少。本项目线路在工程上采取了绕行、加高塔身等措施，尽量减少对树木的砍伐。塔位施工过程中将砍伐塔位区域周围部分植物以便于物料堆放和施工，但影响仅限于施工期的短期小面积破坏，在施工后将进行植被恢复，一段时间后将恢复原貌或

与原貌接近的状况，因此，采取有效植被恢复措施能够使工程对植被的影响减小到最低，对该区域影响较小。在临时占地区，工程完建后将植树种草，在一定程度上会减轻线路建设对植被资源的影响。因而该输电线路在施工期不会对沿线植被覆盖率、物种的多样性以及群落组成和演替产生较大影响，也不会对当地的植被资源造成较大破坏。

(3) 对动物资源的影响分析

① 工程建设对哺乳动物的影响

工程施工对兽类的干扰和破坏，主要发生在塔基、布线和其它施工区域；施工人员的生产和生活对兽类栖息地生境也会造成干扰和局部破坏；施工机械噪声对兽类的驱赶。这些影响将使部分兽类迁移它处，远离施工区范围。结果是项目区兽类的数量可能减少。由于兽类对生活环境具有一定的自我调节能力，它会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害，所以项目施工对兽类总的直接影响很小。

② 工程建设对鸟类动物的影响

施工活动将会对鸟类栖息地生境造成干扰和一定程度破坏。施工砍伐树木、施工机械噪声等等，均会直接或间接破坏鸟类栖息地，破坏巢穴，干扰灌丛栖息鸟类的小生境。施工人员生活活动对鸟类栖息地也会造成干扰和破坏。这些影响，其结果将使部分鸟类迁移它处，远离施工区范围；一部分鸟类的种群数量由于巢穴被破坏而减少，特别是当施工期正在鸟类的繁殖季节中时（夏季）。总的结果是项目区范围内鸟类的数量将减少。

③ 工程建设对两栖和爬行动物的影响

据调查，线路工程跨越长龙河，采取一档跨越方式，不在水中立塔，不影响原有水域功能。因此，工程建设对水生动物的生长和繁殖不会产生影响。

工程施工对两栖和爬行动物的影响主要包括对其栖息地生境的干扰和破坏，特别是对两栖动物的交配活动，产卵和卵的孵化以及蝌蚪的生长等影响更大；施工机械噪声对两栖和爬行类的驱赶。这些影响将使部分爬行动物迁移它处，远离施工区范围；一部分两栖和爬行类由于巢穴的破坏而减少。总的结果是它们在项目区范围内的数量将减少。当然，由于大多数爬行动物会通过迁移来避免项目施工对其造成伤害，所以项目施工对爬行动物的影响不大。

由于本项目输电线路的施工场地分散，而且每个施工场地很小，工程施工无论是对哺乳动物、鸟类还是两栖和爬行动物的影响都很小。

4.6 交通影响分析

施工期线路跨越公路可能会对交通造成一定影响，施工期间安排好施工时间做好防范措施，可减轻对交通的短暂影响。工程车辆进出场地，将给附近交通增加一定的压力。

4.7 生活污水

本工程的废水主要来自变电站值守人员（2人）产生的生活污水，生活污水水量为200L/人·天，水质为COD: 300mg/L、NH₃-N: 35mg/L、SS: 200mg/L。变电站产生的生活污水自流入化粪池处理后再进入生活污水处理装置处理后，用于周边农田施肥不外排。

根据调查，变电站周边农田较多，日常维护需要大量养分，本项目的生活污水量较少，周边土地可完全消纳。

4.8 噪声影响分析

(1) 变电站

1) 主要噪声源

根据对工程运营期的噪声源分析，变电站运营期间的噪声源主要是变压器。变压器的噪声主要以中低频为主，主变压器选用低噪声型号，本工程采用的主变压器声源不大于65dB(A)。各主变压器距墙体距离见表4-1。

表4-1 各主变距围墙距离表

距墙体距离	东北墙 (m)	东南墙 (m)	西南墙 (m)	西北墙 (m)
1#主变压器	34	34	71	45
2#主变压器	55	34	50	45

2) 噪声预测计算

项目变电站为户外变电站，主变噪声经衰减达预测点的噪声值可采用以下预测模式进行计算：

$$L_A(r) = L_{A_{ref}}(r_0) - 20 \lg(r / r_0)$$

式中：L_A(r)——预测点的噪声 A 声压级 dB (A)；

L_{Aref}(r₀)——参照基准点的噪声 A 声压级 dB (A)；

运营期
生态环境
影响分析

r——预测点到噪声源的距离(m);

r₀——参照点到噪声源的距离(m)。

噪声叠加公式:

$$L_{ep}=10\lg(10^{0.1L_{eqa}}+10^{0.1L_{eqb}})$$

式中: L_{eqa}—a 声源在预测点的等效声级贡献值, dB(A);

L_{eqb}—b 声源在预测点的等效声级贡献值, dB(A)。

3) 变压器噪声影响分析

本工程主变压器为户外布置, 根据上述模式, 计算得变压器在围墙外的噪声贡献值见表 4-2。

表 4-2 各变压器在围墙外噪声贡献值统计表 单位: dB (A)

主变压器	变电站墙体外 1m 处噪声贡献值			
	东北墙 (m)	东南墙 (m)	西南墙 (m)	西北墙 (m)
1#主变压器	34.4	34.4	27.9	31.9
2#主变压器	30.2	34.4	31.0	31.9
叠加值	35.8	37.4	32.7	34.9

由表 4-2 计算可知, 本项目主变压器在变电站各厂界噪声叠加值昼夜均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准。

4) 营运期声环境敏感目标可达性分析

结合拟建变电站周围现状环境敏感目标分布情况, 现状敏感目标噪声达标情况见表 4-3。

表 4-3 环境敏感目标影响预测结果 单位: dB (A)

序号	敏感目标名称	方位及距离 围墙水平最 近距离 (m)	距离两台主 变最近距离 (m)	贡献值	背景值		叠加值		标准限值	
					昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	龙田村民房	变电站东、南侧约 55m	约 90m	28.9	44	38	44.1	38.5	60	50
		变电站东南侧约 15m	约 50m	34.0	45	39	45.3	40.2	60	50
2	长龙镇 龙安村民房	变电站北侧约 30m	约 90m	28.9	43	37	43.2	37.6	60	50
		变电站北侧约 44m	约 140m	25.1	43	37	43.1	37.3	60	50
		变电站西侧及西北侧约 100m	约 165m	23.7	43	37	43.1	37.2	60	50

由表 8-5 预测可知, 本工程建成投运后, 变电站周围的敏感目标能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。因此, 本项目营运期变电站噪声对周围环境敏感目标的影响很小。

(2) 输电线

本评价架空输电线路声环境影响评价采用类比方法进行。

1) 类比对象选取

本评价选择四川省成都市 220kV 云龙东西线作为类比对象，具体类比条件见表 4-4。

表 4-4 架空输电线路噪声类比条件一览表

序号	项目名称	220kV 云龙东西线	拟建 220kV 架空线路	相似性
1	电压等级	220kV	220kV	一致
2	导线架设形式	双回架空线路	双回架空线路	一致
3	分裂数	双分裂	双分裂	一致
4	导线类型	2×LGJ-240/30	2×JL/G1A-400/35	本项目优
5	杆塔类型	双回塔	双回塔	一致
6	最低离地高度	23.5	最低离地高度不低于 20m	接近
7	塔型	鼓型	鼓型塔	一致
8	周围环境	农村区域	农村区域	一致
9	气候环境	中亚热带湿润季风气候，年平均气温 16.4℃，多年相对湿度 60~80%	亚热带湿润季风气候，最高气温 40℃，最低气温-10℃，年平均气温 15℃	基本一致

由表 4-4 可知，拟建 220kV 架空线路与类比的 220kV 云龙东西线相比：电压等级，导线的架设形式、导线排列方式、分裂数、导线离地高度以及线路周围环境和气候环境与类比线路基本一致。

项目目前处于设计阶段，线路断面图尚未完成，本次评价根据预测结果提出近地导线在居民区不低于 11.5m 的要求，是输电线路设计规范要求且同时为环评预测电磁环境达标的高度，该高度为全线各段需满足的最低高度要求，但根据咨询设计单位，综合考虑项目沿线的地形地貌地质环境、交叉跨越等多方面的情况，除在少部分段经过山坡处近地导线离地高度可能在 10~15m 左右，其余段线路近地导线离地高度设计主要考虑控制在 20m 及以上。

因此，本项目拟建 220kV 架空线路与类比的 220kV 云龙东西线具有很好的可比性。因此，类比线路运行时产生的噪声能够反映本项目运行时的噪声水平。

2) 工况

①监测因子、频次

监测因子：等效连续 A 声级（可听噪声）

监测频次：昼夜各监测 1 次

②监测方法

《声环境质量标准》（GB3096-2008）。

③测量仪器

类比线路监测仪器情况见表 4-5。

表 4-5 监测仪器一览表

名称	型号/规格	编号	测量范围	有效期至	检定/校准证书编号
噪声分析仪	HS6280D	970513	35~130dB (A)	2009-1-16	200801002910
噪声分析仪	HS5670B	02006073	25~135dB (A)	2009-1-20	200801003582
声级校准器	HS6020	02007405	94dB (A)	2009-1-15	200801002840

④监测布点

220kV 云龙东西线底线间距 10m，中线间距 15m，上线间距 10m。线路监测以线路中心线投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为 5m，顺序测至中心线投影点外 30m 处止，分别测量离地 1.2m 处的可听噪声。

⑤监测环境、工况

监测时，220kV 云龙东西线监测时运行工况见表 4-6。

表 4-6 类比线路监测期间运行工况

电压等级 与名称	检测时间	环境 温度	环境 湿度	运行工况			
				电压(kV)	电流(A)	有功功率(MW)	无功功率(MW)
220kV 云 龙东线	2008.10.15 17: 00	22.5℃	59.4%	220	439	-173	-12
	2008.10.15 22: 00			220	174	-70	-10
220kV 云 龙西线	2008.10.15 17: 00	22.5℃	59.4%	220	225	-92	2
	2008.10.15 22: 00			220	80	-34	-4

此外，220kV 云龙东西线的监测断面位于 220kV 云龙东西线 8#~9#杆塔之间，监测时该区域为农村区域，200m 范围内无其他噪声源。

3) 监测结果

2008 年 10 月 15 日四川省电力环境监测研究中心站对 220kV 云龙东西线 8-9 号塔之间线路进行了监测，监测报告编号为：SDY/131/BG/002-2008。类比

线路噪声监测结果见表 4-7。

表 4-7 类比线路噪声监测结果 单位：dB (A)

线路	时段	距离中心线						
		0m	5m	10m	15m	20m	25m	30m
220kV 云龙东 西线	昼间	44.3	45.7	46.3	45.9	45.2	46.5	45.8
	夜间	39.7	38.2	39.1	38.8	37.9	37.5	38.1

由上表可见，类比线路噪声监测断面监测值均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类声功能区环境噪声标准（昼间 60dB (A)，夜间 50dB (A)）的要求。

4) 环境敏感目标声环境影响分析

根据设计资料及现场调查，本项目评价范围内的主要环境敏感目标主要为零散分布的民房，拟建 220kV 架空线路环境敏感目标噪声预测结果详见表 4-8 所示。

表 4-8 拟建 220kV 架空线路环境敏感目标噪声预测结果

序号	敏感目标名称	距离边导线/中心线最近水平距离 (m)	现状值/背景值		贡献值		预测值		标准限值		
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
1	长龙镇	龙田村民房 1	约 10/18	44	38	45.9	38.8	48.1	41.4	55	45
2		龙田村民房 2	约 5/13	44	38	46.3	39.1	48.3	41.6	55	45
3		龙田村民房 3	约 23/31	63	52	45.8	38.1	63.1	52.2	70	55
4	高安镇	金桥村民房 1	约 5/13	44	38	46.3	39.1	48.3	41.6	55	45
		高安村民房	约 5/13	44	38	46.3	39.1	48.3	41.6	55	45
		三五村民房 1	约 14/22	48	40	46.5	37.9	50.3	42.1	55	45
5	高峰镇	大井村民房 1	约 25/33	46	39	45.8	38.1	48.9	41.6	55	45
		大井村民房 2	约 17/25	46	39	46.5	37.5	49.3	41.3	55	45
6	长龙镇	龙田村民房 1	约 4/12	44	38	46.3	39.1	48.3	41.6	55	45
7		龙田村民房 4	约 20/28	45	39	46.5	38.1	48.8	41.6	55	45
8		龙田村民房 5	约 8/16	62	51	45.9	38.8	62.1	51.3	70	55
9		龙田村民房 6	约 15/23	45	39	46.5	37.9	48.8	41.5	55	45
10	高安镇	金桥村民房 2	约 15/23	47	41	46.5	37.9	49.8	42.7	55	45
11		三五村民房 2	约 6/14	49	41	46.3	39.1	50.9	43.2	55	45

12		水库管理用房	约 25/33	49	41	45.8	38.1	50.7	42.8	55	45
13	高峰镇	太山村民房	约 30/38	44	38	45.8	38.1	48.0	41.1	55	45

备注：①因类比监测结果较小，贡献值保守采用类比线路距离中心线 5m、10m、15m、20m、25m、30m 的类比监测结果。
②现状值采用该敏感目标监测值或其能代表其声环境质量的现状监测值，其中大井村民房 2 由于受到现有 220kV 垫马南北线的影响，因此选用了同村△16 监测点的监测值作为背景值。

由此可以预测，拟建220kV架空线路建成后运行时，对周边声环境敏感目标影响能满足评价标准要求。

4.9 固体废物影响分析

项目投入运营后生活垃圾交市政环卫部门处理。本项目在运营过程中会产生危废有：废变压器油、变压器油滤渣、废铅蓄电池。

①废变压器油

变压器为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量变压器油，一般为克拉玛依 25#变压器油，不含 PCB。变压器油具有高的比热容、耐电压强度、氧化稳定性，低的凝固点，不含有水分和杂质，起绝缘、散热和消灭电弧等作用。变压器例行检修和大修时，均不会产生事故废油，仅在事故时，有可能发生变压器喷油，短时间内大量的变压器油从变压器内喷溅出来，泄往四周，造成废油污染。根据变压器故障的情况，产生的废油量不确定。

变电站内 2 台主变容量均为 180MVA，单台最大油量约 50t（体积 55.9m³，密度 895kg/m³），项目拟建集油坑收集 3 号主变的事故废油。根据《国家危险废物名录（2021 年版）》，变压器冷却油为矿物油，属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物中的 900-220-08 变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油。废油由有资质的单位收集处理。

②变压器油滤渣

变电站变压器例行检修频率为 1~3 个月 1 次，例行检修对变压器外观、变压器油温等进行检查，不会进行过滤，不会产生废油；变压器大修频率一般为 10 年 1 次，大修时会将变压器油进行过滤，该过滤过程由专业单位将专用过滤设备运输至现场，将变压器油安全、清洁地抽取到专用容器中，过滤后再返回，每次过滤约产生 30~40kg 滤渣，根据《国家危险废物名录（2021 年版）》，

变压器油滤渣，属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物中的 900-213-08 废矿物油再生净化过程中产生的沉淀残渣、过滤残渣、废过滤吸附介质，变压器油滤渣由有资质的单位收集处理。

③废铅蓄电池

变电站采用免维护蓄电池，变电站运行和检修时，产生废铅蓄电池，每次检修时产生量约为 0.32t，根据《国家危险废物名录（2021 年版）》，废铅蓄电池属于 HW31 含铅废物中的 900-052-31 废铅蓄电池，废铅蓄电池在检修公司危废暂存间暂存后由有资质的单位收集处置。

表 4-9 项目危险废物汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(吨/次)	产生工序	形态	主要成分	有害成分	危险特性
1	废变压器油	HW08	900-220-08	50	变压器事故泄漏	液态	废矿物油	废矿物油	T、I
2	变压器油滤渣	HW08	900-213-08	0.04	变压器大修	固态	废矿物油、滤渣	废矿物油	T、I
3	废铅蓄电池	HW31	900-052-31	0.32	检修	固态	酸、铅	酸、铅	T、C
4	合计			50.36	/	/	/	/	/

说明：T-毒性，I-易燃性，C-腐蚀性

变电站产生的废变压器油、变压器油滤渣、废铅蓄电池等危废，直接由相应单位收集处理，不在变电站内暂存。

4.10 电磁环境影响分析

本项目电磁环境影响评价具体内容见电磁专题，专题评价结论如下：

(1) 变电站

通过与 220kV 云阳变电站围墙外的监测结果和 220kV 曾都变电站的断面监测数据进行类比分析，可以预测 220kV 垫江东变电站建成运行后，变电站四周围墙外电磁环境均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求（工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

(2) 输电线路

1) 架空输电线路非并行段工频电场强度、磁感应强度水平

A、非居民区地面 1.5 处影响

拟建 220kV 架空线路非并行段近地导线离地为 6.5m 时，地面 1.5m 处工频电场强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 10kV/m

的要求，工频电场强度最大值出现在距线路中心线 4m 处，最大值为 7.37kV/m。在架空电线下的耕地、道路等场所，电场强度满足 10kV/m 的限值但不能满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求时，需给出警示和指示标志。地面 1.5m 处磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 100 μ T 的要求。

B、居民区地面 1.5m 处电磁环境影响分析

拟建 220kV 架空线路非并行段近地导线离地为 11.5m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值要求（电场强度限值 4kV/m、磁感应强度限值 100 μ T），工频电场强度最大值出现在距线路中心线处，最大值为 3.93kV/m，磁感应强度最大值出现在距线路中心线 4m 处，最大值为 8.51 μ T。

C、达标距离

综合考虑工频电场强度和磁感应强度预测结果，在居民区，拟建 220kV 架空线路非并行段近地导线离地为 11.5m 时，在不考虑风偏情况下，确定本工程拟建 220kV 架空线路非并行段边导线两侧水平方向各保持 8m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 10m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中标准限值要求（工频电场强度限值 4kV/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

2) 架空输电线路并行段—工频电场强度、磁感应强度水平

A、非居民区地面 1.5 处影响

拟建 220kV 架空线路并行段—近地导线离地为 6.5m 时，非居民区地面 1.5m 处工频电场强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 10kV/m 的要求，工频电场强度最大值出现在距线路中心线 5m 处，最大值为 7.91kV/m。在架空电线下的耕地、道路等场所，电场强度满足 10kV/m 的限值但不能满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求时，需给出警示和指示标志。地面 1.5m 处磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 100 μ T 的要求。

B、居民区地面 1.5m 处电磁环境影响分析

拟建 220kV 架空线路并行段—近地导线离地为 13.5m 时，地面 1.5m 处工

频电场强度、磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)限值要求(电场强度限值 4kV/m、磁感应强度限值 100 μ T)，工频电场强度最大值出现在距线路中心线 3m 处，最大值为 3.91kV/m，磁感应强度最大值出现在距线路中心线 14m 处，最大值为 7.91 μ T。

C、达标距离

综合考虑工频电场强度和磁感应强度预测结果，在居民区，拟建 220kV 架空线路并行段一近地导线离地为 13.5m 时，在不考虑风偏情况下，确定本工程拟建 220kV 架空线路并行段一边导线(其中并行段边导线指两条输电线路远离中心线侧边导线)两侧水平方向各保持 8m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 10m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中的标准限值要求(工频电场强度限值 4kV/m，磁感应强度限值 100 μ T)。

(3) 环境敏感目标处电磁环境预测结果

根据预测，拟建 220kV 架空线路导线对地最低允许高度按照本环评要求进行控制，沿线电磁环境敏感目标处的电场强度、磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)的要求。根据类比分析，本项目变电站建成后电磁环境敏感目标处的电场强度、磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)的要求(工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100μT)。

4.11 生态环境影响分析

(1) 植物多样性影响分析

营运期对植物物种的影响主要是巡检人员带外来物种及随意丢弃的垃圾对当地生态系统及生物多样性的影响。巡检人员携带便于收集垃圾的口袋，对垃圾进行收集，通过合理的培训教育，不随意砍伐林木。巡检人员通过检查，预防外来物种入侵，对周围植被的影响较少，植物多样性影响较小。

(2) 动物多样性影响分析

①对两栖爬行类及兽类的影响

输电线路对兽类和两栖爬行类等陆生动物的生境和活动起着一定的阻碍作用，陆生动物的时空活动范围受到限制。小型陆生动物特别是啮齿类因本身的生物学特性，其活动的时空范围有限，因而受到的限制作用会更大。塔基占

地会对一些小型兽类的栖息地造成不可逆的破坏。正面效应为人类的活动也会为小型陆生动物如伴随人类居住生活的啮齿类动物带来更多的食物来源。

输电线路的分离和阻隔作用不同于公路和铁路项目，由于其塔基为点状分布，两塔之间距离一般为 500m 左右，杆塔之间为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，且巡线工人数量少，其巡线活动有一定的时间间隔，不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。

②输电线路对鸟类的影响评价

评价区域内迁徙鸟类的在高空飞过，基本不会对普通鸟类、鹤类、鸛、雁等产生影响。部分迁徙鸟类在此河段湿地中停留，由于水深，且河岸少浅滩，鸟类停留次数有限，因此，鸟类误撞的几率很小，拟建项目对鸟类的迁徙影响不大。鸟类具有飞行能力，行动敏捷，分布范围较宽，适应能力强，工程施工导致了丰富度降低，部分鸟类离开工程施工区域，但不会造成动物灭绝。当项目建成后，离开的鸟类又会回到原生活区域，因此项目建设对鸟类的影响是短暂的，当建设单位恢复好线路沿线生态环境，鸟类会逐渐聚集，对鸟类生物多样性影响较小。

综上所述，正常运行过程中，线路不会造成生物多样性的减少。因此，在正常运行条件下，加强日常管理，拟建项目不会对评价区域内的动物产生明显不利影响。

4.12 环境风险分析

(1) 电磁环境

高压输变电工程事故的发生原因主要由雷电或短路产生，它将导致线路的过电流或过电压，但在变电站内设置了一套完备的防止系统过载的自动保护系统及良好的接地，当高压输变电系统的电压或电流超出正常运行的范围，上述自动保护系统将在几十毫秒时间内使断路器断开，实现事故线路断电。因此，变电站不存在事故时的运行，其事故情况下电磁感应强度不会增大，不会对周围环境产生影响。

(2) 变压器油

变电站内变压器等电气设备为了绝缘和冷却的需要，其外壳内装有大量变压器油。当其注入电气设备后，不用更新，使用寿命与设备同步。为保证电气设备在整个服役期间具有良好的运行条件，需要经常进行设备的维护。正常运行工况下，变电站站内所有电气设施每季度作常规检测，对变压器油则每年由专业人员按相关规定抽样检测油的品质，根据检测结果，再决定是否需做过滤域增补变压器油。变压器检修分为小修、大修及事故检修三种。

1) 小修：变压器小修通常每年一次，停电运行。小修的内容包括在变压器外部进行全面的检修和试验，消除已发现的缺陷，清扫绝缘瓷套管表面，检查导电接触部位，检查和维修油路及全部冷却系统，检查和维修保护、测量及操作系统等。

2) 大修：变压器大修周期有不同的规定，重要的变压器投运后第五年和以后每 5~10 年需大修一次，一般的每 10 年进行一次大修。

3) 事故检修：发现变压器有异常状况并经试验证明内部有故障时，临时进行大修。事故检修时要依照具体故障的部位进行修复及全面处理和试验。

从上述分析可知，变电站变压器及其他电气设备均使用电力用油，这些冷却或绝缘油由于都装在电气设备的外壳内，平时不会造成对人身、环境的危害。但在设备事故并失控时，有可能造成泄漏，污染环境。

根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）第 6.7.8 条：“通常变压器事故排油是集中排至总事故贮油池。总事故贮油池应设有油水分离设施以防止大量事故排油进入下水道，污染环境。事故贮油池的容量，根据《大中型火力发电厂设计规范》GB 50660-2011 中的要求，应能容纳油量最大的一台变压器的全部排油”。

为防止事故、检修时造成废油污染，变电站内设置有污油排蓄系统，即按最大一台主变压器的油量，变电站 2 台主变容量均为 180MVA，单台最大油量约 50t（体积 55.9m³，密度 895kg/m³）。本项目事故油池具有隔油功能，事故油池分为两格，有效容积为 92m³，其中进水（油）管连接的第一格有效储存容积约 80m³（长×宽×高为 6.3×4.5×2.84m），出水管连接的第二格有效容积约 12m³（长×宽×高为 4.5×1.0×2.84m），在两格子隔墙下方连通。当发生事故漏油情况时，变压器油由事故油并在变压器基座下设置大于设备外廓尺寸

每边大 1m 的集油坑，其设置的事事故油池容积、贮油池尺寸能够满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）的要求。正常情况下事故油池内装有清洁水，变压器四周设有油坑与事故油池相连，发生漏油事故时变压器油将由集油坑经进水（油）管排入事故油池的第一格内，变压器油由于密度小于水，将漂浮于水面，随着变压器油的不断排入，第一格内的水通过隔板下部进入第二格内，并经出水管排入雨水系统中。本项目新建 220kV 垫江东变电站的事事故油池第一格有效容积已有 80m³，完全可以满足一台变压器绝缘油全部进入事故油池第一格，连接排水管的第二格全部为清洁水或雨水，完全可以保证变压器油不外溢，不会造成对环境的污染。据重庆市电力公司统计显示，重庆市变电站全年运行单台主变冷却油泄漏事件不超过 1%（概率约 2.7×10⁻⁷），两台主变压器同时发生冷却油泄漏事故的，从建设运行至今从未发生过。因此，本项目新建的 92m³ 事故油池能处理漏油事故，且已建的事事故油池防渗满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的要求“等效黏土防渗层 Mb ≥6.0m，K ≤1×10⁻⁷cm/s；或参照 GB18598 执行”。本工程变电站发生漏油事故后，事故油池内的所有油和水均由危险废物处置资质的单位收贮，不会对周围水环境产生影响。

根据《国家危险废物名录（2021 年版）》，变压器冷却油为矿物油，属于 HW08 废矿物油与含矿物油废物中的 900-220-08 变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油。因其而产生的废弃沉积物、油泥属危险废物。为避免可能发生的变压器因事故漏油或泄油而产生的废弃物污染环境，进入事故油池中的废油不得随意处置，经收集后由专业的危废运输公司运输，废油最终由有资质的单位收集处置。

建设单位应制定变电站应急事故处理预案，定期检修事故油池，防止破损，要求变电站主变压器故障时，变压器油由有资质的单位统一回收，严格禁止变压器油的事故排放。

（3）消防水

根据《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）变电站设计有消防水池，在主变设置水喷雾灭火系统，站内设置室外水消防，由此变电站在发生火灾灭火过程中会产生消防排水。根据《火力发电厂与变电站设计防火

标准》（GB50229-2019）“7.7 消防排水 变压器、油系统的消防给水流量很大，而且消防排水中含有油污，容易造成污染；此外变压器、油系统发生火灾时有燃油溢(喷)出，油火在水面上燃烧，因此，这种消防排水应单独排放。为了不使火灾蔓延，一般情况下，含油排水管道上要加设水封分隔装置。变压器区域，变压器下设有卵石层，能够有效阻隔油火通过管道在变压器间蔓延，通常多台变压器还设置总事故贮油池，平时里面储存大量水，进水管、出水管的合理布置应能达到水封的目的，也能够对油水进行简单分离，这时，每台变压器的排水管不必单独设置水封井。”本项目主变消防水将经集油坑排入事故油池内，新建的事故油池设置有油水分离装置，对消防排水有效分离，可以将主变中的油隔离在事故油池内，最终所有油和水均由危险废物处置资质的单位收贮。

（4）环境风险防范措施

建设单位应加强防范并做好应急预案，通过采用定期检测变压器油色谱情况，早期发现变压器内部故障，实现安全生产；定期对事故油池进行检查，预防破损；主变发生火灾等事故时，为避免消防水随雨沟排出，优先使用主变旁边已配置的消防沙及消防灭火器进行灭火，如火势无法控制，使用主变配置的消防系统喷淋消防水进行灭火，其消防水通过集油坑进入事故油池。本项目 2 台主变配置消防喷淋系统，其相应集油坑内铺设碎石，并在主变东侧设置 2 个消防沙池，可满足消防灭火要求。一旦灭火时间较长，考虑事故油和消防水一同经过集油坑进入事故油池，可能存在溢流的情况下，运维人员将打开事故油池井盖，快速将事故油和消防水抽至收集罐中运走，保证事故油和消防水不会溢流出事故油池。

（5）应急预案

应急救援预案的指导思想：体现以人为本，真正将“安全第一，预防为主”方针落到实处。一旦发生危害环境的事故，能以最快的速度、最大的效能，有序地实施救援，最大限度减少人员伤亡和财产损失，把事故危害降到最低点，维护项目所在区域群众的生活安全和稳定。

风险事故应急救援原则：快速反应、统一指挥、分级负责和社会救援相结合。

由国网重庆市电力公司垫江供电分公司单位成立突发公共事件应急领导小组，全面负责杜绝危险事故发生的管理工作。

如有事故发生时，由应急领导小组负责人根据现场情况，判断预警级别，发布启动预警命令。预案启动后，应急领导小组的所有成员立即进入工作岗位，各项抢险设施、物质必须立即进入待命状态。事件处置完毕后，也应当由应急领导小组负责人发布终止命令。基层单位接到报告后，在应急预案启动前，依据事件的严重性、紧急性、可控性，必须立即进行人员救助及其他必要措施，防止事故向附近蔓延和扩大，必要时可以直接指挥应急处置。

220kV 垫江东变电站位于垫江县长龙镇高滩河西侧。220kV 垫马南北线位于 220kV 垫江东变电站的南侧，从垫江东变电站至 220kV 垫马南北线需要经过长龙镇、高安镇和高峰镇。高滩河两侧为长龙镇和高峰镇的重点发展区域，且 220kV 垫马南北线已经跨越高滩河。同时，220kV 垫江东变电站至 220kV 垫马南北线的航空最短距离也在高滩河西侧。故将 220kV 垫马南北线的开断点选在高滩河西侧。本项目线路路径在高滩河西侧已为最短路径，因此本项目线路路径唯一，且线路不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、饮用水源保护区等特殊保护目标。

《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）从选址方面提出了相关要求，本项目与其符合性分析见下表 4-10。

表 4-10 本项目与 HJ1113-2020 符合性分析

类型	要求	本项目情况	符合性
选址	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	拟建项目选线符合规划环评的要求	符合
	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目不涉及生态保护红线、自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	符合

选址
选线
环境
合理性
分析

	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	本项目选址时按终期规模综合考虑了进出线走廊规划，其进出线未进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	符合
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响。	本项目变电站及线路主要位于乡村地区，均避开了以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，变电站选择先进设备，减少了电磁和声环境影响。	符合
	同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响。	拟建线路采用同塔双回的架设方式，减少占地，降低环境影响。	符合
	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。	本项目所在区域不属于 0 类声环境功能区。	符合
	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响	变电站选址时已综合考虑了占地、植被砍伐和弃土弃渣等，选取了综合影响较小的站址。	符合
	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	线路走廊尽量避开了集中林区，以减少林木砍伐。	符合
	进入自然保护区的输电线路，应按照 HJ 19 的要求开展生态现状调查，避让保护对象的集中分布区。	拟建项目不涉及自然保护区。	符合

根据表 4-4 可知，拟建项目选线符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）要求，本项目选线合理。

五、主要生态环境保护措施

5.1 设计阶段

①在初步设计阶段，结合最新勘探资料，尽量减少塔基数量。

②塔基工程设计需因地制宜，铁塔全方位长短腿与不等高基础的配合使用（见图 5-1），做到基本不开基面，因此，可以最大限度地适应实际地形，保持山地原有的地形地貌。

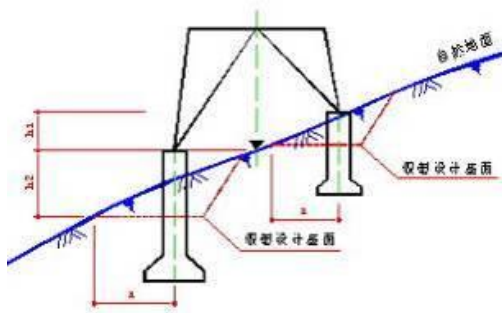


图 5-1 铁塔长短腿与不等高基础配合使用设计以及现场图

③在塔基基础建设时，采用的原状土挖（钻）孔桩基础。原状土基础施工时以土代模，直接将钢筋骨架和混凝土浇入掏挖成形的土胎内，施工过程中避免了大开挖，对原状土和基面植被破坏较少，能有效的减少基坑开挖量，减小施工弃土对表土的破坏，降低施工对环境的影响，保护了塔基周围的自然地貌。

④在塔基定位时，根据周边地形、地势等条件，塔基尽量避免植被密集区，在经过成片林地时适当抬高导线对地高度，采取高跨通过，减少线下林木的砍伐。

⑤合理选择路径、塔位：在选线和定位时，应尽量避免陡坡和易发生塌方、滑坡、冲沟或其它地质灾害的不良地质段。

5.2 施工期废气、废水、噪声、固废污染防治措施

拟建项目施工期废气、废水、噪声、固废污染防治措施见表5-1。

表5-1 施工期废气、废水、噪声、固废污染防治措施

大气环境保护措施	<p>①施工单位文明施工，加强施工期的环境管理工作，在施工工地设置硬质围挡，加强料堆和渣土堆放管控，定期进行洒水除尘，防止扬尘污染。</p> <p>②施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。</p> <p>③施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。</p>
----------	---

施工期生态环境保护措施

	<p>④施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。</p> <p>⑤水泥、河沙等粉性材料运输时合理装卸、规范操作，对运输车辆按照规范要求采用密封、遮盖等防尘措施，有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施</p> <p>⑥加强施工机械的使用管理和保养维修，提高机械设备使用效率，缩短工期，降低燃油机械废气排放。</p>
水环境保护措施	<p>①施工人员产生的生活污水依托周围现有设施收集处理。</p> <p>②跨越地表水体段，线路施工期间施工场地和施工临时堆土点尽量远离水体，并划定明确的施工范围，不得随意扩大，施工期间禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。严禁在河流清洗施工设备。</p> <p>③不在跨越河流岸边设置牵张场，塔基浇筑采用商品混凝土，不在现场进行混凝土拌合。</p> <p>④加强对施工现场使用带油的机械器具的检修和维护，采取措施防止跑、冒、滴、漏油；禁止向水体排放、倾倒垃圾、弃土、弃渣，禁止排放未经处理的钻浆等废弃物。</p> <p>⑤施工单位要落实文明施工原则，不漫排施工生产废水。施工期尽量避开雨季，土建施工尽量一次到位，避免重复开挖。对临时堆土进行拦挡、对施工区域做好临时排水措施，设置简易沉砂池，使产生的砂石料加工废水、施工废水经收集、沉砂、澄清处理后回用，不外排。</p>
声环境保护措施	<p>①尽量选用低噪声的施工设备，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。加强施工机械的维修保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大现象发生。</p> <p>②合理布置高噪声施工机械，采用噪声水平满足国家相应标准的施工机械设备或带隔声、消声的设备，控制设备噪声源强，必要时在施工场周围设置围栏或围墙以减小施工噪声影响。</p> <p>③合理安排施工时间，尽量避免夜间施工。如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，应按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，取得县区级以上人民政府或者其有关主管部门的证明，并公告附近居民。</p> <p>④加强施工车辆在施工区附近的交通管理，当车辆途经附近居民点时，限速行驶、不高音鸣号。</p>
固体废物处置	<p>①生活垃圾分类集中收集，定期运至环卫部门指定的地点处置，施工完成后及时做好迹地清理工作。</p> <p>②临时土石方集中堆放、及时回填。剥离的表土全部回覆项目区表层用于植被恢复或复耕。基础挖方回填或就近于低洼处夯实，无法回填钻渣、泥浆等运至附近合法渣场处置。</p> <p>③限制施工范围，不在施工范围外乱倒乱压植被。在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。</p> <p>④施工结束后及时拆除施工项目部等临时建筑物，全面清理可能残留的砂石料、混凝土等建筑垃圾和生活垃圾以及临时堆土，并做好建筑垃圾清运、场地清理和迹地恢复。</p>
<p>以上措施的实施单位是施工单位，以上措施已广泛应用于输变电建设，措施经济技术可行，且满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中对大气环境的保护要求。</p>	
<p>5.3 施工期拟采取的生态环境保护措施</p>	

(1) 严格控制施工范围：严格控制施工范围，禁止在划定的施工范围外开展施工活动，减少对树木的砍伐和植物的踩踏。

(2) 施工方式：塔基施工全部采用机械开挖基坑，严禁爆破施工。在铁塔基面土方开挖时，施工单位需根据铁塔不等腿及加高的配置情况，结合现场实际地形慎重进行，避免大开挖；开挖基面时，上坡边坡一次按规定放足，避免在立塔完成后进行二次放坡；当减腿高度超过3m时，加强内边坡保护，尽量少挖土方，当内边坡放坡不足时，砌挡土墙；对降基较大的塔位，在坡脚修筑排水沟，在坡顶修筑截水沟，有效疏导坡上的水流，防止雨水对已开挖坡面和基面的冲刷；基础施工时，尽量缩短基坑暴露时间，随挖随浇基础，同时做好基面及基坑排水工作。

(3) 临时占地的选取及表土保护措施

拟建项目临时占地主要为耕地，施工前应进行表土剥离，剥离的表土分类存放，采取防护措施，用于后期塔基周围临时占地复耕。对于工程施工期临时占地，需要严格进行规范和要求，主要包括以下几点：

①由于本工程杆塔采用角钢塔，从材料运输方面来说不存在体积或重量很大的单个构件，故可采用体积较小轻型卡车作为材料运输的工具；从基础及接地开挖施工机械方面看，本工程主要将采用对道路通行条件要求较低的小型挖掘机；从基础浇筑施工机械方面看，本工程主要将采用对道路通行条件要求较低的小型商砼搅拌车及泵车；从放线施工机械方面看，本工程主要将采用牵引机及张力机，一般器体积及自重较小，对道路要求不高。以上小型施工机械均能降低对临时道路及施工场地的要求。



小型卡车



小型挖掘机



小型商砼搅拌车



小型商砼泵车



牵引机



张力机

②临时施工便道首先利用原有的道路系统，当现有的道路宽度、路面质量等不能满足运输要求时进行整修。塔位没有运输通道与原有的道路系统相连时，新修临时运输道路，临时道路开挖土方不能堆放在流水冲刷的地方。

(4) 采取环境友好的施工方案

①进一步优化工程施工组织设计，优化施工平面布置，减少二次搬运，减少占用土地。

②塔基开挖土石方在施工范围内集中堆放，采用防雨薄膜进行覆盖，减少粉尘产生和雨水冲刷，设置简易沉砂池对钻浆废水进行澄清处理，处理后回用于施工喷洒。处于一定坡度上的塔基，在其上坡面开挖临永结合截（排）水沟，防治水土流失。

③全线采用无人机架线，减少对植被的破坏，禁止随意倾倒废弃物、排放废污水及乱丢乱弃各类垃圾。

④施工过程中如发现有珍稀保护植物及名木古树时，优先采取避让措施，如无法避让时，应选择适宜生境进行移栽。

⑤加强野生动物保护宣传工作，加强对施工人员的管理，施工区域施工人员

	<p>应减少在临时施工区域外的活动，严禁捕杀野生动物，严禁破坏野生动物栖息地。</p> <p>⑥施工应采用噪声小、振动小的施工机械，严禁爆破，合理组织施工行为，有效降低对野生动物的干扰；合理安排工序，缩短施工时间，避免夜间施工，尽可能的减少对野生动物生活干扰的时间。</p> <p>(5) 施工结束后迹地恢复措施</p> <p>施工结束后及时根据原土地类型对各类施工临时占地进行恢复，占用林地的临时工程植被恢复应根据当地的土壤及气候条件，依照“适地适树”和乔、灌、草相接合的原则，选择当地的原有物种进行恢复，确保不引入外来物种，并做好管护工作；占用耕地的临时工程在施工结束后进行复耕。</p> <p>施工期拟采取的以上生态保护措施符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）的要求。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>5.4 运营期生态环境保护措施</p> <p>(1) 生活污水</p> <p>变电站产生的生活污水排入生活污水处理装置处理后，用于周边农田施肥。</p> <p>(2) 噪声</p> <p>变电站选用低噪声主变，其满载状态下声源值必须小于65dB（A），加强设备的保养。</p> <p>(3) 固体废物</p> <p>项目投入运营后，变电站值守人员产生的生活垃圾由站内的垃圾桶收集后交市政环卫部门处理。本项目在运营过程中会产生危废有：废变压器油、变压器油滤渣、废铅蓄电池；变电站产生的废变压器油、变压器油滤渣、废铅蓄电池直接由资质单位收集处理，不在变电站内暂存。</p> <p>(4) 环境风险</p> <p>本项目变电站设置1座事故油池，有效容积为92m³，事故油池设置油水分离设施；在变压器基座下设置集油坑，其设置的事故油池容积、贮油池尺寸能够满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB 50229-2019）的要求。本项目变电站的集油坑及收集管道以及站内的事事故油池防渗满足《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的要求“等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1</p>

×10⁻⁷cm/s; 或参照 GB18598 执行” , 不会造成绝缘油漫流而污染环境情况发生。

(5) 生态环境

1) 野生动物保护

加强野生动物保护管理, 禁止输电线路维护人员捕捞、捕猎工程附近区域的野生动物。

2) 野生植物保护

强化野生植物和野生动物栖息地保护管理, 严禁输电线路维护人员在保护区内实施伐树、砍柴等活动; 加强植物检疫工作, 防止外来病虫害危害保护区植物资源和栖息地环境。另外, 加强对线路运行通道的管理, 保护通道内的植被。线路运行通道内, 当乔木高度达到最小安全距离后, 首先考虑升高杆塔高度, 其次砍伐高大乔木或剪枝, 尽量避免毁坏运行通道内的植物。

3) 鸟类保护

鸟类常栖息于输电线路和杆塔上, 鸟类的栖息既不利于对鸟类的保护也不利于输电线路的安全防护, 可采取防鸟措施对鸟类和输电线路进行防护。可以在杆塔塔身或导线横担防护范围之外的位置上安装人工鸟巢, 便于鸟类停留栖息且不影响线路安全运行。可在杆塔上方安装人工栖鸟架, 能够引导大鸟在远离杆塔导线正上方栖息, 和防鸟刺等防鸟装置综合应用, 提高防护效果, 便于鸟类停留栖息且不影响线路安全运行。

5.5 环境保护管理

(1) 管理机构

本项目的管理机构是国网重庆市电力公司垫江供电分公司。

(2) 施工期环境管理

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, 并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。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。

环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求, 并不定期地对施工点进行抽查监督检查。建设期环境保护监理及环境管理的职责

和任务如下：

- ①贯彻执行国家的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。
- ②制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。
- ③收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。
- ④组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。
- ⑤负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查，对于环境敏感目标要作到心中有数。
- ⑥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，合理组织施工以减少占用临时施工用地。
- ⑦做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。
- ⑧监督施工单位，使施工工作完成后的耕地恢复和补偿，水土保持、环保设施等各项保护工程同时完成。
- ⑨工程竣工后，将各项环保措施落实完成情况上报当地生态环境主管部门。

(3) 环境管理计划

环境管理计划内容包括表5-2所列内容。

表 5-2 拟建项目环境管理计划

阶段	影响因素	减缓措施	实施机构
施 工 期	①废水	施工废水收集并做简单沉淀处理后回用于洒水；施工人员产生的生活污水纳入当地生活污水处理系统处理	工程施工单位 工程设计单位 工程监理单位
	②废气	施工场地洒水抑尘	
	③噪声	合理安排施工时间，合理布局高噪声设备	
	④生态影响	基础开挖土石方及时回填、压实，减小水土流失，施工结束后的复绿和复垦。	
营 运 期	①噪声	采用低噪声变压设备，设置隔声、消声、减振等降噪措施	国网重庆市电力垫江分公司
	②电场强度	加强日常设备维护	
	③磁感应强度		
	④生活污水	新建埋地式污水处理设施	
	⑤事故油池	新建事故油池，废油交有资质单位处置	

(4) 环境管理中的注意事项

①设计阶段：设计单位应将环境影响报告表中提出的环保措施落实到设计中，建设单位应对环保工程设计方案进行审查；

②招标阶段：建设单位在投标中应有环境保护的内容，中标后的合同中应有实施环保措施的条款。

③建设单位在施工开始后应配1~2名专业人员负责施工期的环境监理与监督，关注施工废渣排放、粉尘污染和噪声扰民等。

5.5 环境监测计划

制订环境监测计划是为了监督各项环保措施的落实，为环境保护措施的实施时间方案提供依据。制订的原则是根据预测各个时期的主要环境影响及可能超标的指标而定，重点是各环境敏感目标。

本次环境监测计划为营运期，营运期由国网重庆市电力公司垫江分公司委托有相关资质的监测单位进行监测。噪声监测方案按照《声环境质量标准》

(GB3096-2008)，电磁环境监测方法按《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)中的方法进行。

监测计划见表 5-3。

表5-3 营运期环境监测计划

监测项目	监测点位	实施机构	监督机构
噪声	变电站厂界、具有代表的环境保护目标，线路对跨越等有代表性的声环境敏感目标	受委托的有资质的环境监测单位进行监测	重庆市生态环境局
电场强度、磁感应强度	①变电站厂界、具有代表的环境保护目标。 ②线路工程跨越等有代表性的环境敏感目标应进行监测。 ③验收调查范围内存在环保投诉问题的电磁环境敏感目标。 ④线路沿线地形条件符合断面布点的需布设线路断面监测。		

其他

无

项目环保投资约 260 万元，详细投资见表 5-3。

表 5-3 环保投资一览表

内容 类型	环保措施内容	治理投资 (万元)
大气污染物	施工期对干燥的作业面适当洒水抑尘，使作业面保持一定的湿度，减少扬尘	10
水污染物	变电站新建污水处理设施，施工期依托现有周边现有设施处理、修建临时沉淀池等	45
固体废物	变电站生活垃圾由市政部门收集处理，变电站产生的废变压油、变压器油滤渣和废铅蓄电池直接由有资质的单位收集处理。施工期生活垃圾清理后转移至工程附近的生活垃圾收集点、施工结束后部分回填，部分就近于低洼处夯实	35
噪声	变电站选用低噪声设备，施工期尽量选用低噪声机械设备或人工开挖，根据周边环境情况合理布置	12
生态环境	挡土墙（板）、排水沟、迹地恢复等	125
环境咨询	环评、验收监测、验收调查等	18
水土保持方案	水土保持方案编制费、验收	15
合计		260

环保
投资

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素	内容	施工期		运营期	
		环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
生态		<p>①变电站施工严格控制在用地红线内，施工场地做好雨水导排设施，施工场地、表土堆场均设置于用地红线内；</p> <p>②施工前应进行表土剥离，剥离的表土分类存放，用于后期复绿。</p> <p>③铁塔采用全方位高低腿塔，避免大规模开挖；</p> <p>④对于塔基占地及临时占地，尽量避开树林茂密处，减少对树木的清理，完工后及时对塔基周围等临时占地进行复绿或复耕；</p> <p>④应合理安排施工工序，尽量避开在暴雨季节开挖土方，开挖土方回填之前，做好临时的防护措施，土石方集中堆放，同时做好施工工区的排水工作，保证排水系统畅通。要及时清理施工现场，回填方应及时夯实，在工程施工过程中尽量保护生态的原貌，减少对生态的扰动与破坏；</p> <p>⑤在放线和附件安装阶段，注意对周围环境的保护，文明施工；</p> <p>⑥业主应以合同形式要求施工单位按照设计要求，严格控制开挖量及开挖范围；</p> <p>⑦临时用地选址避开水域、林地等，优先选</p>	符合环保要求	挖方运至指定渣场倾倒，采用本土植被进行生态恢复	变电站内外无弃土、弃渣堆放，未随意处置；变电站及塔基周围及临时占地植被恢复

	择建设用地。			
水生生态	禁止向水体倾倒生活垃圾、建筑垃圾、弃土弃渣等行为	无扰动	/	/
地表水环境	生活污水利用现有公共设施污水处理系统处理；施工废水经隔油池隔油、沉砂池沉淀后回用，废油交由资质单位处理	施工时有无污染发生，确保符合环境要求	站内生活污水处理（0.5m ³ /d）装置处理后做农肥	生活污水处理后做农肥不外排
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	①在满足施工需要的前提下，尽可能选取低噪声的先进设备，控制使用高噪声施工设备，并调整高噪声施工时间； ②加强施工区内动力设备管理，并根据周边环境情况合理布置，使声源尽可能远离敏感区域，加强施工机械的维修保养，避免由于设备性能差而使机械噪声增大现象发生； ③工程运输机动车辆禁止使用高音喇叭，车辆运输行经居民区采取减速禁鸣	施工时有无污染发生，确保符合环境要求	选用低噪声设备，同时加强设备的保养	变电站厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准； 变电站周边及线路沿线环境保护目标满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准
震动	/	/	/	/
大气环境	①对临时堆放的土石方进行遮盖，施工完毕后及时进行回填压实； ②水泥、河沙等粉性材料运输时合理装卸、规范操作，对运输车辆按照规范要求采用密封、遮盖等防尘措施； ③在干燥或大风天气环境下，对施工现场采取洒水措施，抑制扬尘产生；	施工时有无污染发生，确保符合环境要求	/	/

	④采用人工掏挖基础方式，仅开挖杆塔基础区域，不整体开挖，以减少开挖面和开挖量。			
固体废物	①施工期生活垃圾交由环卫部门清运； ②施工期无随意倾倒生活垃圾、固体废物的现象。变电站土石方运往垫江县合法渣场，架空线路施工剩余土石方利用低洼处就地夯实，无法回填的钻渣、泥浆等运至合法渣场处置。 ③拆除铁塔、导线等交电力公司物资部。	调查施工期有无随意倾倒生活垃圾、固体废物的现象，确保符合环境要求	站内生活垃圾由垃圾桶收集后交市政环卫部门处理； 变电站产生的废变压器油、变压器油滤渣、废铅蓄电池直接由资质单位收集处理。	签订危废处置协议
电磁环境	/	/	应加强环境管理，定期进行环境监测工作，保证电场强度、磁感应强度均小于评价标准限值	满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）：变电站场界、项目各保护目标处工频电场强度4000V/m；磁感应强度100μT。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，电场强度≤10kV/m。
环境风险	/	/	新建事故油池1座，容积为92m ³ ，事故油池设置油水分离装置。要求变电站主变压器故障时，废变压器油由有资质的单位统一回收，严格禁止变压器油的事故排放。	/
环境监测	/	/	变电站厂界环境保护目标	电磁：验收监测点位按照 HJ705-2020 的要求布设，验收监测限值执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中相应标准要求； 噪声：厂界噪声满足

				《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准;环境保护目标处满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准
其他	/	/	/	/

七、结论

综上所述，重庆垫江东 220 千伏输变电工程属于国家鼓励发展的项目，符合国家产业政策和城市电网规划。本环评认为工程在设计、施工、运行过程中按照国家相关环境保护要求，加强环境管理并采取本环评提出的环境保护措施后，能使本工程产生的工频电磁场和噪声等对环境的影响满足国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求。因此，本环评认为从环境保护的角度，本工程的建设是可行的。

附 录

专题

专题 1 电磁专题

附图

附图 1 项目地理位置图

重庆垫江东 220kV 输变电工程

电磁环境影响评价专题

重庆宏伟环保工程有限公司

二零二二年八月

目 录

1 总论	- 1 -
1.1 专题由来.....	- 1 -
1.2 评价目的.....	- 1 -
1.3 评价依据.....	- 1 -
1.4 评价时段.....	- 2 -
1.5 评价因子.....	- 2 -
1.6 评价等级.....	- 2 -
1.7 评价范围.....	- 2 -
1.8 评价内容.....	- 3 -
1.9 评价标准.....	- 3 -
1.10 电磁环境敏感目标.....	- 3 -
2 电磁环境质量现状	- 6 -
2.1 现状监测.....	- 6 -
2.2 监测因子、工况.....	- 7 -
2.3 现状监测结果评价.....	- 8 -
3 电磁环境影响分析	- 9 -
3.1 架空线路电磁环境影响分析.....	- 9 -
3.2 变电站电磁环境影响分析.....	- 36 -
3.3 电磁环境影响评价结论.....	- 40 -
4 结论及建议	42
4.1 结论.....	42
4.2 建议.....	44

1 总论

1.1 专题由来

国网重庆市电力公司垫江供电分公司拟在垫江县境内建设重庆垫江东 220kV 输变电工程。建设内容包括新建 220kV 变电站一座和 220kV 线路两条。

(1) 变电站

拟在重庆市垫江县长龙镇龙安村五组建设 220kV 垫江东变电站一座，户外 GIS 布置，主变压器：最终 3×180MVA，本期 2×180MVA，有载调压变压器，电压等级 220/110/10kV；

(2) 输电线路：将 220kV 垫马南北线（220kV 垫江变电站-220kV 石马变电站）开断，开断点选在 220kV 垫马南北线 42# 大号侧和 45# 大号侧。线路自 220kV 垫江东变电站出线分别接入 42# 大号侧和 45# 大号侧，形成两条新的线路。其中，自 220kV 垫江东变电站到 220kV 垫马南北线 45# 大号侧，新建线路长度约 2×9.57km，形成 220kV 东马线（垫江东-石马站）；自 220kV 垫江东变电站到 220kV 垫马南北线 42# 大号侧，新建线路长度约 2×9.14km，形成 220kV 东垫线（垫江东-垫江站）。

本项目变电站土建一次性建成（3# 主变仅预留位置），本环评变电站及 220kV 线路均按照本期评价。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）要求，重庆垫江东 220kV 输变电工程需编制电磁环境影响专题。受建设单位的委托，重庆宏伟环保工程有限公司编写了“重庆垫江东 220kV 输变电工程电磁环境影响评价专题”。本专题主要关注重庆垫江东 220kV 输变电工程运行时对周围环境的电磁环境影响。

1.2 评价目的

- (1) 通过现状监测，掌握本项目所在区域的电磁环境质量现状。
- (2) 分析项目对周围的电磁环境影响。
- (3) 为本工程的环境保护管理提供科学依据。

1.3 评价依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订）（2015 年 1 月 1 日实施）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修订）（2018 年 12 月 29 日施行）；
- (3) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号），2017 年 10 月 1 日施

行；

(4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》(生态环境部令第16号), 2021年1月1日起施行；

(5) 《重庆市城市规划管理技术规定》(重庆市人民政府令第318号), 2018年3月1日起施行；

(6) 《重庆市环境保护条例》(2018年修订)；

(7) 《重庆市辐射污染防治办法》, 重庆市人民政府令第338号, 2021年1月1日起施行；

(8) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)；

(9) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)；

(10) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ1113-2020)；

(11) 《交流输变电工程环境监测方法试行》(HJ681-2013)；

(12) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ705-2020)。

1.4 评价时段

运行期。

1.5 评价因子

工频电场、工频磁场。

1.6 评价等级

本项目拟建220kV变电站为户外变电站, 拟建220kV架空线路边导线地面投影外两侧各15m范围内有电磁环境敏感目标, 根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 确定输电线路和变电站电磁环境评价等级均为二级。

1.7 评价范围

本工程电压等级为220kV, 根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)的要求, 结合项目工程的特点与污染物排放强度特征, 确定输电线路评价范围为架空线路边导线地面投影外各40m内的带状区域, 变电站评价范围为站界外40m内的区域。

1.8 评价内容

本专题属于《重庆垫江东 220kV 输变电工程环境影响报告表》中的内容，因此，本专题仅对项目受到的电磁环境影响进行分析、评价。

1.9 评价标准

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 中给出了不同频率下电场、磁场所致公众曝露控制限值，本项目为 50Hz 交流电，具体标准限值见表 1-1。

表 1-1 公众曝露控制限值

项目	频率范围	电场强度 E (V/m)	磁感应强度 B (μT)
标准	0.025kHz~1.2kHz	200/f	5/f
核算值	0.05kHz	4000	100

注 1: 频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位。
 注 2: 0.1MHz~300GHz, 场量参数是任意连续 6 分钟内的方均根值。
 注 3: 100kHz 以下, 需同时限制电场强度和磁感应强度。
 注 4: 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, 具应给出警示和防护指示标志。

1.10 电磁环境敏感目标

根据现场调查, 拟建 220kV 垫江东变电站位于重庆市垫江县长龙镇, 新建线路涉及垫江县高峰镇、高安镇和长龙镇, 变电站及线路位于农村区域, 变电站四周及线路沿线电磁环境敏感目标主要为零散民房, 详见表 1-2、表 1-3。

表 1-2 拟建变电站四周电磁环境保护目标一览表

序号	敏感目标名称		敏感目标特征	与变电站位置关系	监测点位
1	长龙	龙田村民房	2F 民房, 1 户坡顶	变电站东南侧最近约 15m	☆1
2	镇	龙安村民房	2F 民房, 1 户坡顶	变电站北侧最近约 30m	☆5

表 1-3 拟建架空线路沿线电磁环境保护目标一览表

序号	线路	敏感目标名称	敏感目标特征	与线路边导线位置关系	导线对地高度	包夹情况	监测点位	
1	220kV 东马线新建段	长龙镇	龙田村民房 1	2F 民房 1 户, 高约 6m, 坡顶, 房顶无法到达	线路南侧约 10m	10.5	距本项目 220kV 东垫线新建段水平最近约 4m	☆2
2			龙田村民房 2	1-2F 民房 13 户, 层高约 3m, 坡顶, 房顶无法到达	线路两侧约 5-40m	10.5	/	☆2、3
3			龙田村民	3F 民房 3 户, 高约 9m,	线路东侧约	10.5	/	☆6 代

			房 3	坡顶, 房顶无法到达	23-40m			表
4			库房	1F 彩钢房, 材料堆放, 高约 3m, 房顶无法到达	线路边跨	10.5	/	☆6
5		高安镇	金桥村民房 1	1-3F 民房 19 户, 层高约 3m, 坡顶, 房顶无法到达	线路两侧约 5-40m	10.5	/	☆9
6	高安村民房		1-2F 民房 3 户, 层高约 3m, 坡顶, 房顶无法到达	线路东侧约 5-40m	10.5	/	☆9 代表	
7	三五村民房 1		1-3 F 民房 21 户, 层高约 3m, 坡顶, 房顶无法到达	线路两侧约 14-40m	10.5	/	☆11	
8		高峰镇	大井村民房 1	1-3F 民房 6 户, 层高约 3m, 坡顶, 房顶无法到达	线路两侧约 25-40m	10.5	/	☆15
9	重庆文顺奶牛养殖场		1 层彩钢棚, 高约 4m, 养牛棚, 房顶无法到达	线路东侧约 30-40m	10.5	/	☆15 代表	
10	220kV 东马线调弧垂段		大井村民房 2	2F 民房 1 户, 高约 6m, 坡顶, 房顶无法到达	线路北侧约 17m	10.5	/	☆14 (现状)、☆15 代表背景
11	220kV 东垫线新建段	长龙镇	龙田村民房 1	2F 民房 1 户, 高约 6m, 坡顶, 房顶无法到达	线路东侧约 4m	10.5	距本项目 220kV 东马线新建段水平最近约 10m	☆2
12			龙田村民房 4	2F 民房 1 户, 高约 6m, 坡顶, 房顶无法到达	线路西侧约 20m	10.5	距本项目变电站约 15m	☆1
13			鱼池养护房	彩钢房, 1 层, 高约 3m, 坡顶, 房顶无法到达	线路边跨	10.5	/	☆1 代表
14			龙田村民房 5	3F 民房 3 户, 高约 9m, 坡顶, 房顶无法到达	线路两侧约 8-40m	10.5	距 110kV 垫三线边导线约 2m	☆7
15			龙田村民房 6	2-3F 民房 3 户, 层高约 3m, 坡顶, 房顶无法到达	线路两侧约 15-40m	10.5	/	☆7 代表
16		高安镇	金桥村民房 2	1-2F 民房 7 户, 层高约 3m, 坡顶, 房顶无法到达	线路两侧约 15-40m	10.5	/	☆8
17		三五村民房 2	1-3F 民房 11 户, 层高约 3m, 坡顶, 房顶无法到达	线路两侧约 6-40m	10.5	/	☆10	

18		水库管理用房	1层坡顶，高约3m，无人办公或居住，储存杂物，房顶无法到达	线路西侧约25m	10.5	/	☆10代表
19	高峰镇	太山村民房	2F民房1户，高约6m，坡顶，房顶无法到达	线路西侧约30m	10.5	/	☆12

2 电磁环境质量现状

2.1 现状监测

为掌握项目所在地电磁环境现状情况，委托重庆泓天环境监测有限公司于 2022 年 7 月 7 日对拟建项目进行了电磁环境现状监测，监测报告号为：渝泓环（监）[2022]925 号。

(1) 监测布点代表性分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），拟建项目架空线路和变电站电磁环境影响评价工作等级均为二级，本评价结合工程建设内容及沿线环境特征及 HJ24-2020 第 4.10、6.3.2 的要求，共布设 15 个电磁环境监测点位。具体布点情况如下：

1) 拟建变电站附近无其他电磁设施，涉及敏感点 2 处，分别在变电站站址中心和 2 处敏感点处布置了监测点位；

2) 本项目拟建 2 条输电线路，针对不同输电线路设置了监测点，监测点位从线路包夹、拟跨越、与敏感点水平距离、敏感点环境特征等情况以及覆盖沿线不同乡镇村落考虑，主要在包夹敏感点、拟跨越敏感点以及与距离线路较近且分布民房相对较多的位置均匀布点；此外，针对原线路以及本次利旧段的环境保护目标处均布置了监测点位。

表 2-1 电磁环境监测点位布置情况一览表

点位编号	点位描述	点位代表性
☆1	位于重庆市垫江县长龙镇龙田村 5 组焦祖有家前空坝上，距民房外墙 1m。	代表拟建 220kV 东垫线新建段沿线长龙镇龙田村电磁环境敏感目标背景值；同时也为本项目拟建变电站东侧龙田村敏感点背景值。
☆2	位于重庆市垫江县长龙镇龙田村 5 组吴胜容家旁荒地上，距民房外墙约 2.5m。	代表拟建 220kV 东马线新建段沿线长龙镇龙田村电磁环境敏感目标背景值；同时也为本项目拟建 220kV 东垫线和 220kV 东马线包夹敏感点处背景值。
☆3	位于重庆市垫江县长龙镇龙田村 5 组 49 号刘建家前空坝上，距民房外墙 1m。	代表拟建 220kV 东马线新建段沿线长龙镇龙田村电磁环境敏感目标背景值。
☆4	位于重庆市垫江县长龙镇龙田村 5 组耕地上，位于拟建变电站中间。	代表拟建变电站处背景值。
☆5	位于重庆市垫江县长龙镇龙安村 3 组 2F 瓦房家前空坝上，距民房外墙 1m。	代表拟建变电站北侧长龙镇龙安村敏感点背景值。
☆6	位于重庆市垫江县长龙镇龙田村 2 组石料厂门前，距石料厂外墙 1m。	代表拟建 220kV 东马线新建段拟边跨房屋处背景值。
☆7	位于重庆市垫江县长龙镇龙田村 2 组蒲东权家前空坝上，距民房外墙约 2.8m，距 110kV 垫三线边导线约 26.2m，与近地导线	代表拟建 220kV 东垫线新建段敏感点受 110kV 垫三线包夹的电磁环境现状值。

	约 18.3m，与近地导线高差约 18.3m。	
☆8	位于重庆市垫江县高安镇金桥村 4 组 1 号民房前空坝上，距民房外墙约 6.8m。	代表拟建 220kV 东垫线新建段沿线高安镇金桥村敏感点电磁环境背景值。
☆9	位于重庆市垫江县高安镇金桥村 3 组 2 号民房前空坝上，距民房外墙 1m。	代表拟建 220kV 东马线新建段沿线高安镇金桥村、高安村敏感点电磁环境背景值。
☆10	位于重庆市垫江县高安镇三五村 3 组 47 号民房旁空坝上，距民房外墙 1m。	代表拟建 220kV 东垫线新建段沿线高安镇三五村敏感点电磁环境背景值。
☆11	位于重庆市垫江县高安镇三五村 3 组 60 号民房前空坝上，距民房外墙 1m。	代表拟建 220kV 东马线新建段沿线高安镇三五村敏感点电磁环境背景值。
☆12	位于重庆市垫江县高峰镇太山村 6 组 38 号民房，距民房外墙约 2.0m。	代表拟建 220kV 东垫线新建段沿线高峰镇太山村敏感点电磁环境背景值。
☆13	位于重庆市垫江县高安镇东风村 6 组贺志良家前院坝上，位于 220kV 垫马南北线线下，与近地导线高差约 26.9m，距民房外墙约 3.0m。	代表原 220kV 垫马南北线电磁环境现状值。
☆14	位于重庆市垫江县高峰镇大井村 2 组 106 号民房前空坝上，距 220kV 垫马南北线边导线约 18.2m，与近地导线高差约 13.2m，距民房外墙约 3.0m。	代表原 220kV 垫马南北线（本次 220kV 东马线利旧段）敏感点电磁环境现状值。
☆15	位于重庆市垫江县高峰镇大井村 1 号余则安家空坝上，距民房外墙 1m。	代表拟建 220kV 东马线新建段沿线高峰镇大井村电磁环境背景值。

综上所述，电磁环境监测布点满足《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中对第 4.10.2 及 6.3.2 条现状监测布点的要求。

2.2 监测因子、工况

（1）监测因子、监测频次及监测仪器

监测因子：工频电场强度、工频磁感应强度

监测频次：各监测点位监测一次

监测方法：按照《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ 681-2013）规定，监测仪器的探头架设在地面上方 1.5m 高处。

监测仪器及工况见表 2-2、2-3。

表 2-2 监测仪器

仪器名称及型号	仪器编号	计量校准证书编号	有效期至	校准因子
场强仪 NBM-550/EHP50F	H-0183/100WY70250	2021F33-10-3437396003	2022.7.28	电场强度：1.05 磁感应强度：1.04

表 2-3 监测期间线路运行工况表

线路电压等级与名称	运行负荷							
	最低有功 (MW)	最高有功 (MW)	最低无功 (MVar)	最高无功 (Mvar)	最低电压 (kV)	最高电压 (kV)	最低电流 (A)	最高电流 (A)

220kV 垫马南线	67	176	4	25	231	234.5	170	430
220kV 垫马北线	66	175	0.2	18	231	234.5	179	460
110kV 垫三线	0	0	0	0	0	0	0	0

2.3 现状监测结果评价

拟建线路工频电磁场现状监测结果见表 2-4。

表 2-4 电磁环境监测结果表

监测点位编号	监测高度 (m)	工频电场 (V/m)	磁感应强度 (μT)	备注
☆1	1.5	0.371	0.0049	背景值
☆2	1.5	1.003	0.0052	背景值
☆3	1.5	0.482	0.0073	背景值
☆4	1.5	0.148	0.0057	背景值
☆5	1.5	0.626	0.0055	背景值
☆6	1.5	0.399	0.0241	背景值
☆7	1.5	0.824	0.0201	背景值
☆8	1.5	0.123	0.0068	背景值
☆9	1.5	1.239	0.0062	背景值
☆10	1.5	0.545	0.0071	背景值
☆11	1.5	0.714	0.0053	背景值
☆12	1.5	0.208	0.0061	背景值
☆13	1.5	99.11	1.352	现状值
☆14	1.5	265.4	1.694	现状值
☆15	1.5	0.440	0.0184	背景值
评价标准		4000	100	/

根据电磁环境现状监测结果可知，拟建变电站站址处及拟建线路新建段沿线各监测点工频电场强度为 0.123~1.239V/m，磁感应强度为 0.0049~0.0241 μT ；220kV 垫马南北线原线路沿线各监测点工频电场强度为 99.11~265.4V/m，磁感应强度为 1.352~1.694 μT ，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求（公众暴露限值：工频电场强度标准限值 4000V/m、磁感应强度标准限值 100 μT ）。

3 电磁环境影响分析

3.1 架空线路电磁环境影响分析

3.1.1 架空线路电磁环境预测

3.1.1.1 预测模型

预测模式采用按《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2020）中附录 C、D 推荐的模式。

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且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算输电线上的等效电荷。为了计算多导线线路中导线上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

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

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，电位系数可写为：

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

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

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

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

R_i ——输电导线半径, 对于分裂导线可用等效单根导线半径带入, R_i 得计算式为:

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

式中: R ——分裂导线半径, m;

n ——次导线根数;

r ——次导线半径, m。

由[U]矩阵和[λ]矩阵, 利用式(1)即可解出[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:

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

相应地电荷也是复数:

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

式(1)矩阵关系即分别表示了复数量的实部和虚部两部分:

$$[U_R] = [\lambda][Q_R] \quad (8)$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I] \quad (9)$$

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:

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

$$E_y = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (11)$$

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

m ——导线数量;

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 8、式 9 求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为:

$$\begin{aligned} \bar{E}_x &= \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} \\ &= E_{xR} + jE_{xI} \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \bar{E}_y &= \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} \\ &= E_{yR} + jE_{yI} \end{aligned} \quad (13)$$

式中: E_{xR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量;

E_{xI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量;

E_{yR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量;

E_{yI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量;

该点的合成的电场强度则为:

$$\begin{aligned} \bar{E} &= (E_{xR} + jE_{xI})\bar{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\bar{y} \\ &= \bar{E}_x + \bar{E}_y \end{aligned} \quad (14)$$

式中:

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

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

在地面处 ($y=0$) 电场强度的水平分量, 即 $E_x=0$ 。

由于工频电磁场具有准静态特性, 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。

在一般情况下, 可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。

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

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。

3.1.1.2 预测原则和参数选取

(1) 预测塔型的选择

拟建项目架空线路采用顺相序架设，根据电磁环境影响理论，本次对各塔型电磁环境进行了理论预测，在相同且最大水平和垂直达标距离的情况下选择距地面 1.5m 处电场强度最大且使用数量也相对较多的 220-GB21S-ZC1 塔型作为预测塔型。

(2) 预测高度原则

目前项目处于初步设计阶段，尚无最终的断面图，本次评价按线路经过非居民区和居民区的导线近地高度要求进行预测。

①在线路经过非居民区（耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所）时，按离地高度 6.5m 进行预测。若离地高度 6.5m 时地面 1.5m 处工频电场强度的不能满足 10kV/m 限值要求，需对导线进行抬高，间隔 1m 增加高度进行预测，直至地面 1.5m 处工频电场强度的预测结果低于 10kV/m 限值要求。

②在经过居民区时，按离地高度 7.5m 进行预测。若离地高度 7.5m 时地面 1.5m 处工频电场强度的不能满足 4000V/m 限值要求，需对导线进行抬高，间隔 1m 增加高度进行预测，直至地面 1.5m 处工频电场强度的预测结果低于 4000V/m 限值要求。

(3) 并行段预测

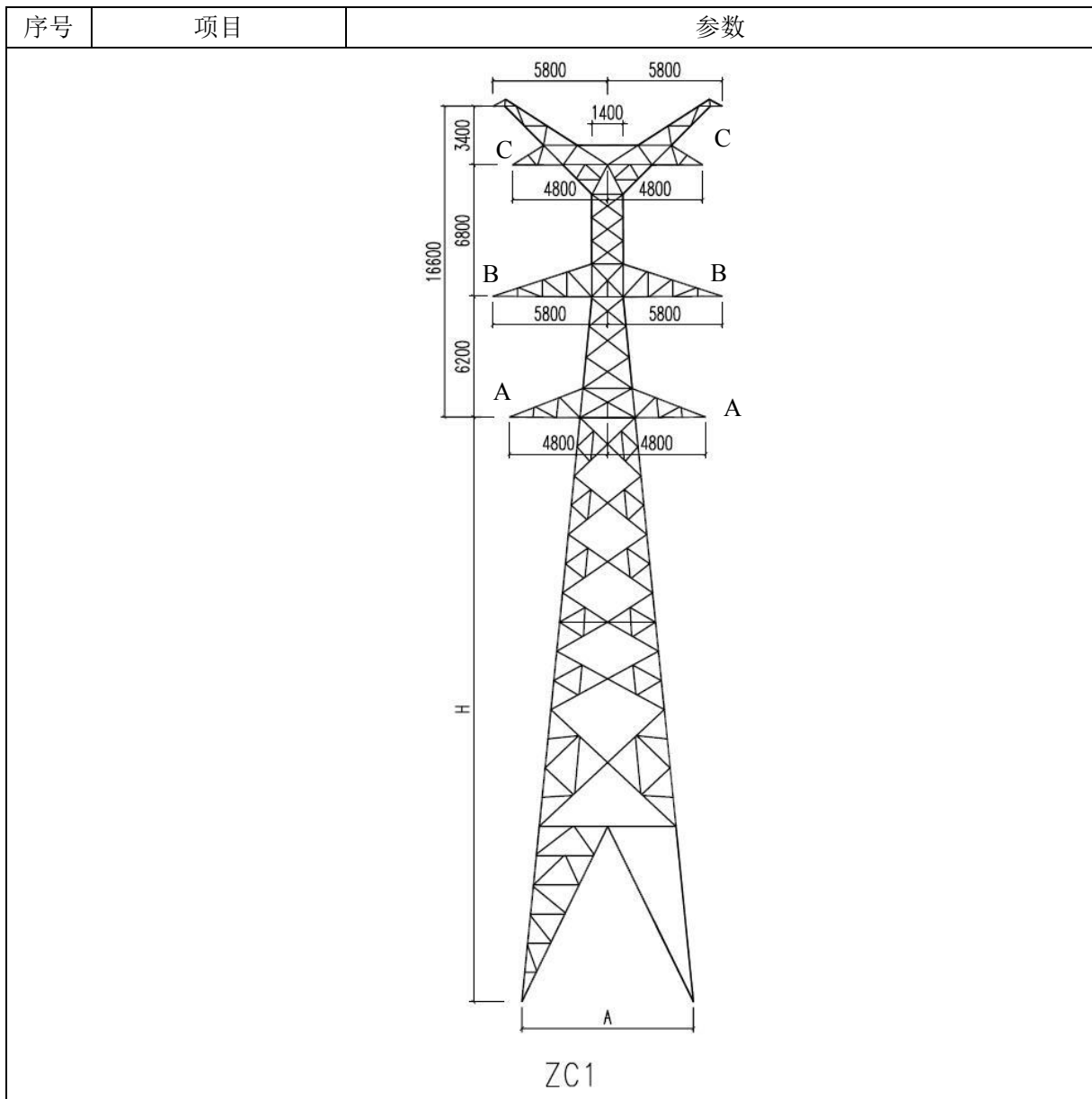
本工程拟建 220kV 东垫线、东马线在评价范围内并行长度约 2.06km，G28（东垫线终端塔）-拟建垫江东变电站出线间隔与拟建垫江东变电站出线间隔-N2（东马线）段并行长度约 50m，并行段线路中心线最近距离约 20m（以下简称“并行段一”）；东垫线 G23-G28 塔段与东马线 N2-N6 塔段、东垫线 G4-G8 塔段与东马线 N23-N27 塔段并行长度约 2.01km，并行段线路中心线最近距离约 38m（以下简称“并行段二”），根据预测，并行段二线路距离较远，其距地面 1.5m 处工频电场、磁感应强度达标所需近地导线最小离地高度以及边导线距建筑物水平达标距离、近地导线距建筑物垂直达标距离均与非并行段一致，影响值也基本一致。本次主要针对并行段一进行详细预测分析，由于并行段一导线相距较近，本次按同塔 4 回架设的情形对其电磁环境影响进行达标性预测。

(4) 预测参数表

根据本项目拟建 220kV 东垫线和东马线架设方式、杆塔及导线使用情况、导线分裂数等基本情况，拟建 220kV 东垫线和东马线采用相同的预测参数。主要预测参数见下表 3-1。

表 3-1 拟建 220kV 架空线路主要预测参数表

序号	项目		参数
1	导线型号		JL3/G1A-400/35 钢芯高导铝绞线
2	杆塔形式		220-GB21S-ZC1
3	相序		顺相序
4	导线排列方式		鼓型
5	单导线外径		26.8mm
6	分裂数		双分裂
7	分裂间距		400mm
8	电压等级		220kV
9	导线载流量		604A (导线稳定运行允许温度 70℃情况下)
10	初始预测高度		非居民区: 6.5m 居民区: 7.5m
11	预测坐标 (非居民区)	非并行段	C: (-4.8, 19.5) (4.8, 19.5) B: (-5.8, 12.7) (5.8, 12.7) A: (-4.8, 6.5) (4.8, 6.5)
12	预测坐标 (居民区)		C: (-4.8, 20.5) (4.8, 20.5) B: (-5.8, 13.7) (5.8, 13.7) A: (-4.8, 7.5) (4.8, 7.5)
13	预测坐标 (非居民区)	并行段 —	C: (-14.8, 19.5) (-5.2, 19.5) (5.2, 19.5) (14.8, 19.5) B: (-15.8, 12.7) (-4.2, 12.7) (4.2, 12.7) (15.8, 12.7) A: (-14.8, 6.5) (-5.2, 6.5) (5.2, 6.5) (14.8, 6.5)
14	预测坐标 (居民区)		C: (-14.8, 20.5) (-5.2, 20.5) (5.2, 20.5) (14.8, 20.5) B: (-15.8, 13.7) (-4.2, 13.7) (4.2, 13.7) (15.8, 13.7) A: (-14.8, 7.5) (-5.2, 7.5) (5.2, 7.5) (14.8, 7.5)



3.1.1.3 拟建 220kV 架空线路非并行段电磁环境预测结果

(1) 非居民区电磁场预测结果

①非居民区地面 1.5m 处的工频电磁场强度预测结果

线路取下相导线（近地导线）离地 6.5m，计算线路下方距地面 1.5m 高处的工频电场及工频磁场值，预测结果见表 3-2，其分布曲线见图 3-1、图 3-2。

表 3-2 非居民区地面 1.5m 处电磁环境预测结果

与中心线距离 m	预测结果		与中心线 距离 m	预测结果	
	工频电场 (kV/m)	工频磁场 (μ T)		工频电场 (kV/m)	工频磁场 (μ T)
0	6.32	11.08	26	0.46	3.49
1	6.44	11.55	27	0.46	3.27

与中心线距离 m	预测结果		与中心线距离 m	预测结果	
	工频电场 (kV/m)	工频磁场 (μT)		工频电场 (kV/m)	工频磁场 (μT)
2	6.77	12.81	28	0.45	3.07
3	7.15	14.47	29	0.45	2.88
4	7.37	16.03	30	0.44	2.71
5	7.24	17.06	31	0.43	2.56
6	6.70	17.31	32	0.43	2.42
7	5.85	16.83	33	0.42	2.28
8	4.86	15.86	34	0.41	2.16
9	3.88	14.64	35	0.40	2.05
10	3.02	13.37	36	0.39	1.95
11	2.30	12.15	37	0.38	1.85
12	1.72	11.02	38	0.37	1.76
13	1.26	10.00	39	0.35	1.68
14	0.92	9.09	40	0.34	1.60
15	0.67	8.28	41	0.33	1.53
16	0.49	7.56	42	0.32	1.46
17	0.40	6.92	43	0.32	1.40
18	0.36	6.35	44	0.31	1.34
19	0.36	5.85	45	0.30	1.28
20	0.38	5.39	46	0.29	1.23
21	0.40	4.99	47	0.28	1.18
22	0.42	4.62	48	0.27	1.13
23	0.44	4.30	49	0.26	1.09
24	0.45	4.00	50	0.26	1.05
25	0.45	3.73	/	/	/

离地1.5m处工频电场强度分布曲线

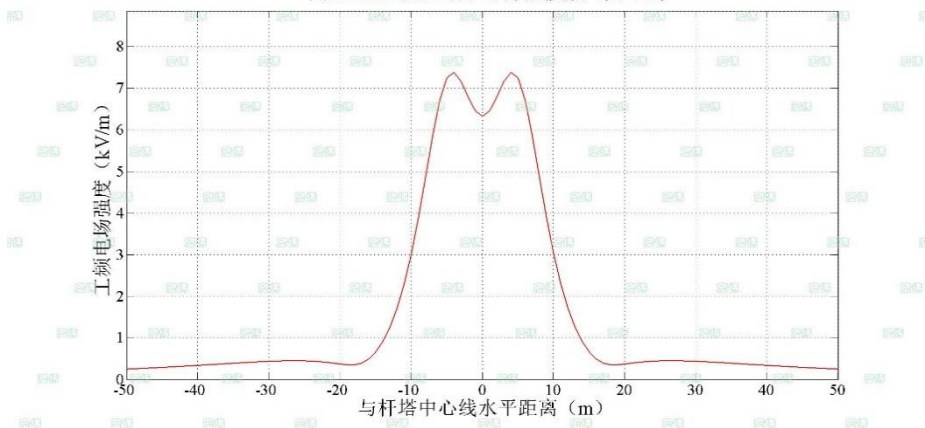


图3-1 近地导线离地高度6.5m情况下，地面1.5m处的工频电场强度分布曲线

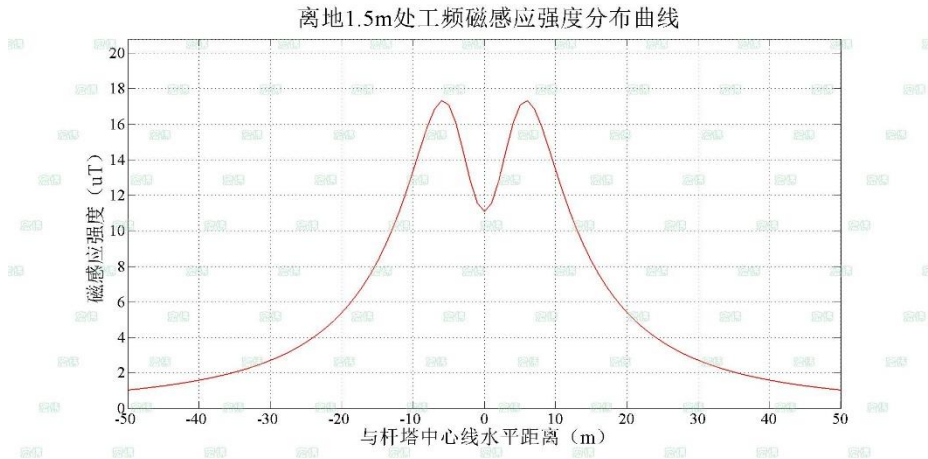


图3-2 近地导线离地高度6.5m情况下，地面1.5m处的工频磁感应强度分布曲线

②预测结果分析

根据模式预测得出工频电场及工频磁场的分布曲线，可得出如下结论：

A、根据表 3-2、图 3-1、3-2 可知，架空输电线路产生的工频电场在距中心线 0-4m 范围内随距离增加逐渐变大，之后总体保持总体上随着距离的增加而减小；工频磁场在距中心线 0-6m 范围内随距离增加逐渐变大，之后总体上随着距离的增加而减小。

B、根据表3-2及图3-1可知，在非居民区，拟建220kV架空线路近地导线离地为6.5m时，非居民区地面1.5m处工频电场强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值10kV/m的要求，工频电场强度最大值出现在距线路中心线4m处，最大值为7.37kV/m。在架空电线下的耕地、道路等场所，电场强度满足10kV/m的限值但不能满足公众曝露控制限值4kV/m 要求时，需给出警示和指示标志。

C、根据表 3-2 及图 3-2 可知，在非居民区，拟建 220kV 架空线路近地导线离地为 6.5m 时，非居民区地面 1.5m 处磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 100 μ T 的要求，磁感应强度最大值出现在距线路中心线 6m 处，最大值为 17.31 μ T。

（2）居民区电磁场预测结果

①居民区地面 1.5m 处的工频电场强度预测结果

拟建线路在居民区地面 1.5m 处工频电场强度预测结果见表 3-3 及图 3-3。磁感应强度预测结果见表 3-4 及图 3-4。

表 3-3 居民区地面 1.5m 处工频电场强度预测结果

与中心线距离 m	不同预测高度工频电场预测结果 (kv/m)			与中心线距离 m	不同预测高度工频电场预测结果 (kv/m)		
	7.5m	10.5m	11.5m		7.5m	10.5m	11.5m
0	5.85	4.35	3.93	26	0.39	0.20	0.14
1	5.90	4.34	3.92	27	0.39	0.22	0.17
2	6.04	4.31	3.88	28	0.40	0.23	0.19
3	6.17	4.25	3.80	29	0.40	0.25	0.20
4	6.19	4.13	3.69	30	0.39	0.26	0.22
5	6.01	3.96	3.54	31	0.39	0.27	0.23
6	5.60	3.72	3.33	32	0.39	0.27	0.23
7	4.99	3.42	3.09	33	0.38	0.27	0.24
8	4.28	3.09	2.81	34	0.37	0.28	0.25
9	3.56	2.73	2.52	35	0.37	0.28	0.25
10	2.87	2.37	2.22	36	0.36	0.28	0.25
11	2.27	2.03	1.93	37	0.35	0.28	0.25
12	1.76	1.70	1.65	38	0.34	0.27	0.25
13	1.34	1.41	1.39	39	0.33	0.27	0.25
14	1.00	1.15	1.16	40	0.33	0.27	0.25
15	0.74	0.92	0.95	41	0.32	0.26	0.24
16	0.54	0.73	0.77	42	0.31	0.26	0.24
17	0.39	0.56	0.61	43	0.30	0.25	0.24
18	0.31	0.42	0.48	44	0.29	0.25	0.23
19	0.27	0.31	0.36	45	0.28	0.24	0.23
20	0.28	0.22	0.26	46	0.28	0.24	0.23
21	0.30	0.16	0.19	47	0.27	0.23	0.22
22	0.32	0.13	0.13	48	0.26	0.23	0.22
23	0.34	0.13	0.10	49	0.25	0.23	0.21
24	0.36	0.15	0.10	50	0.25	0.22	0.21
25	0.38	0.17	0.12	/	/	/	/

表 3-4 居民区地面 1.5m 处工频磁感应强度预测结果

与中心线距离 m	工频磁感应强度预测结果 (μT)	与中心线距离 m	工频磁感应强度预测结果 (μT)
	11.5m		11.5m
0	8.45	26	2.94
1	8.46	27	2.79
2	8.48	28	2.64
3	8.51	29	2.50
4	8.51	30	2.37
5	8.47	31	2.25
6	8.38	32	2.14
7	8.22	33	2.04
8	8.00	34	1.94
9	7.73	35	1.85
10	7.42	36	1.77
11	7.08	37	1.69

与中心线距离 m	工频磁感应强度预测结果 (μT)	与中心线距离 m	工频磁感应强度预测结果 (μT)
	11.5m		11.5m
12	6.73	38	1.61
13	6.37	39	1.54
14	6.02	40	1.48
15	5.67	41	1.41
16	5.34	42	1.36
17	5.02	43	1.30
18	4.72	44	1.25
19	4.44	45	1.20
20	4.18	46	1.15
21	3.94	47	1.11
22	3.71	48	1.07
23	3.50	49	1.03
24	3.30	50	0.99
25	3.11	/	/

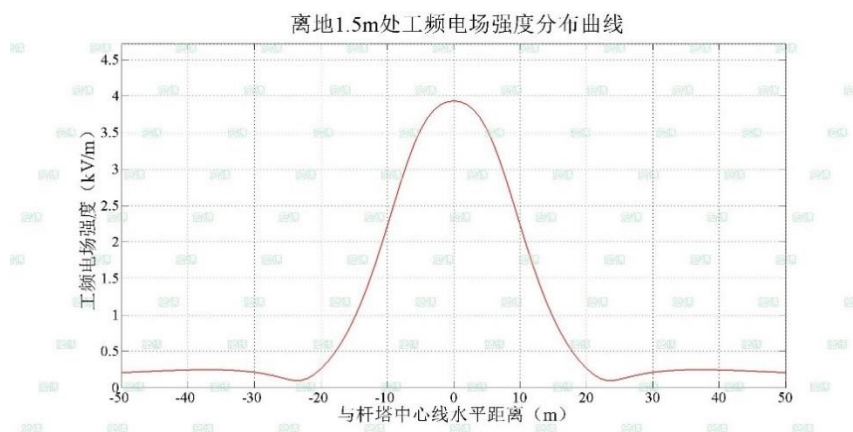


图3-3 近地导线离地高度11.5m情况下，地面1.5m处的工频电场强度分布曲线

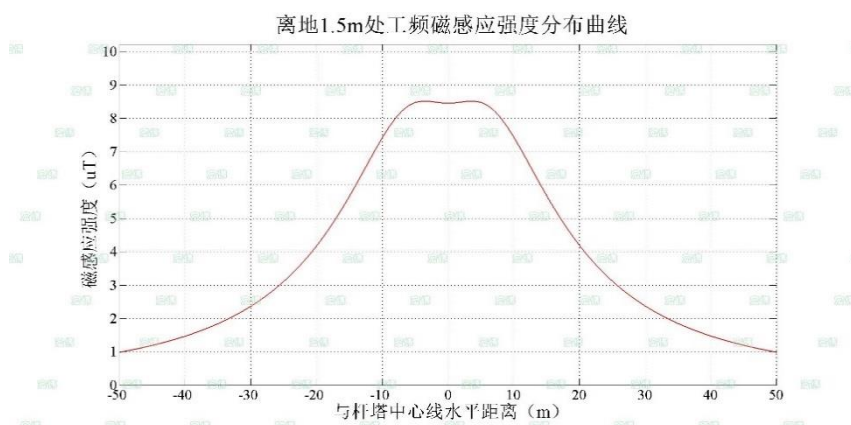


图3-4 近地导线离地高度11.5m情况下，地面1.5m处的工频磁感应强度分布曲线

根据模式预测得出工频电场及工频磁场的分布曲线，可得出如下结论：

A、根据表 3-3、表 3-4、图 3-3、3-4 可知，架空输电线路产生的工频电场、工频磁

场总体上随着与边相导线距离的增加而减小。

B、根据表3-3及图3-3可知，在居民区，拟建220kV架空线路近地导线离地为11.5m时，地面1.5m处工频电场强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值4kV/m的要求，工频电场强度最大值出现在线路中心线处，最大值为3.93kV/m。

C、根据表 3-4 及图 3-4 可知，在居民区，拟建 220kV 架空线路近地导线离地为 11.5m 时，地面 1.5m 处磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 100 μ T 的要求，磁感应强度最大值出现在距线路中心线 4m 处，最大值为 8.51 μ T。

②居民区架空线路近地导线离地高度 11.5m 时预测结果分析

在居民区，近地导线离地 11.5m 时，拟建 220kV 架空线路工频电场强度空间分布预测结果及分布情况见图 3-5 及表 3-5，磁感应强度空间分布预测结果及分布情况见图 3-6 及表 3-6。

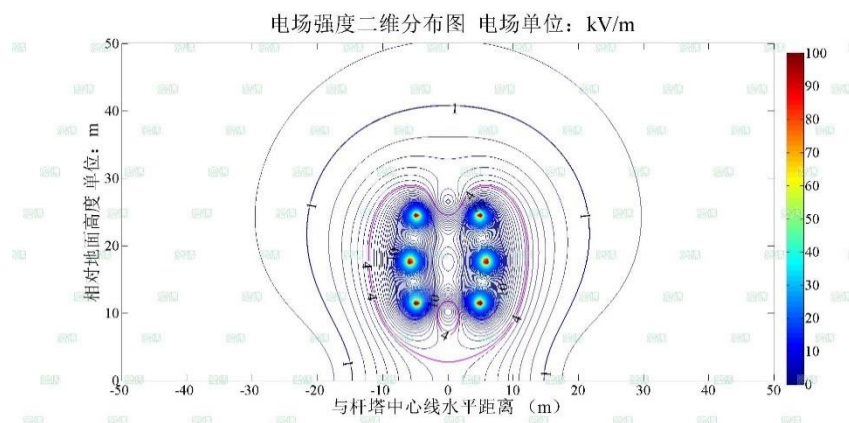


图 3-5 近地导线离地高度 11.5m 情况下，工频电场强度空间分布图

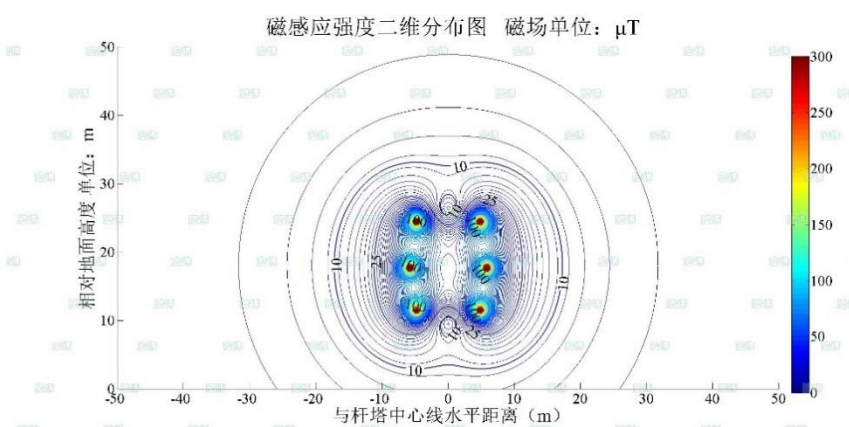


图 3-6 近地导线离地高度 11.5m 情况下，工频磁感应强度空间分布图

A、工频电场强度

根据图 3-5 及表 3-5 可知，拟建 220kV 架空线路近地导线离地不低于 11.5m 时，在

不考虑风偏的条件下, 拟建 220kV 架空线路边导线两侧各保持约 8m ($13\text{m}-5.8\text{m}=7.2\text{m}$, 取整) 及以上的水平距离, 或者近地导线与电磁环境敏感目标保持净空高度 10m ($11.5\text{m}-2\text{m}=9.5\text{m}$) 及以上的距离, 工频电场强度即可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 4000V/m 的限值要求。

B、工频磁感应强度

根据图 3-6 及表 3-6 可知, 拟建 220kV 架空线路近地导线离地不低于 11.5m 时, 在不考虑风偏的条件下, 拟建 220kV 架空线路边导线两侧各保持约 3m (左 $8\text{m}-5.8\text{m}=2.2\text{m}$, 取整) 及以上的水平距离, 或者近地导线与电磁环境敏感目标保持净空高度 2m ($11.5\text{m}-10\text{m}=1.5\text{m}$, 取整) 及以上的距离, 磁感应强度即可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 $100\mu\text{T}$ 的限值要求。

C、达标距离

结合以上预测结果, 拟建 220kV 架空线路近地导线离地不低于 11.5m 时, 在不考虑风偏的情况下, 确定本工程拟建 220kV 架空线路边导线两侧水平方向各保持 8m 的距离, 或者在垂直方向上净空高度保持 10m 的距离, 电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中标准限值要求 (工频电场强度限值 4kV/m, 磁感应强度限值 $100\mu\text{T}$)。

表 3-5 工频电场强度预测结果一览表单位: kV/m

Y \ X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	35	36
29	2.09	2.24	2.61	3.08	3.53	3.82	3.87	3.73	3.46	3.14	2.82	2.52	2.25	2.02	0.38	0.36
28	1.73	2.02	2.74	3.65	4.51	5.04	5.07	4.73	4.23	3.71	3.24	2.84	2.50	2.20	0.39	0.37
27	1.03	1.71	3.04	4.70	6.43	7.45	7.21	6.26	5.26	4.42	3.74	3.19	2.75	2.40	0.39	0.37
26	1.10	2.04	3.95	6.81	10.92	13.55	11.39	8.54	6.56	5.22	4.26	3.56	3.02	2.59	0.39	0.37
25	2.93	3.66	5.81	10.31	22.89	43.45	18.96	11.24	7.90	6.02	4.79	3.92	3.27	2.78	0.39	0.37
24	5.15	5.81	8.00	13.04	27.68	51.26	21.99	12.85	8.91	6.68	5.25	4.24	3.50	2.94	0.39	0.37
23	7.06	7.64	9.52	13.20	18.96	22.11	17.77	12.78	9.40	7.16	5.62	4.51	3.70	3.09	0.39	0.37
22	8.28	8.74	10.18	12.56	15.31	16.60	15.20	12.39	9.66	7.51	5.91	4.73	3.86	3.20	0.39	0.37
21	8.72	9.10	10.24	12.06	14.11	15.37	14.81	12.66	10.08	7.85	6.16	4.91	3.99	3.29	0.38	0.36
20	8.57	8.91	9.96	11.79	14.29	16.67	16.87	14.23	10.92	8.28	6.39	5.05	4.07	3.35	0.38	0.36
19	8.11	8.45	9.54	11.70	15.64	22.13	25.09	18.21	12.24	8.74	6.57	5.13	4.12	3.37	0.37	0.36
18	7.76	8.10	9.25	11.71	17.30	36.04	84.28	24.33	13.37	9.02	6.66	5.16	4.12	3.37	0.37	0.35
17	7.80	8.16	9.32	11.75	16.87	29.84	42.78	22.06	13.00	8.90	6.59	5.11	4.08	3.33	0.36	0.35
16	8.11	8.49	9.68	11.87	15.32	19.63	20.78	16.36	11.65	8.48	6.41	5.00	4.00	3.26	0.36	0.34
15	8.25	8.69	10.00	12.17	14.83	16.80	16.43	13.75	10.58	8.02	6.16	4.84	3.88	3.16	0.35	0.34
14	7.80	8.34	10.00	12.75	16.00	17.70	16.28	13.14	10.05	7.65	5.91	4.65	3.73	3.05	0.34	0.33
13	6.51	7.20	9.40	13.58	20.02	23.65	19.02	13.55	9.81	7.33	5.63	4.44	3.56	2.91	0.33	0.32
12	4.46	5.33	8.02	13.81	30.11	56.18	24.00	13.85	9.43	6.92	5.31	4.19	3.37	2.75	0.32	0.31
11	2.21	3.38	6.23	11.64	26.23	49.68	21.42	12.47	8.57	6.35	4.91	3.90	3.15	2.59	0.31	0.31
10	1.48	2.64	5.02	8.53	13.47	16.39	13.47	9.84	7.33	5.65	4.46	3.59	2.92	2.41	0.31	0.30
9	2.60	3.19	4.63	6.59	8.60	9.60	8.98	7.54	6.11	4.93	4.00	3.27	2.69	2.23	0.30	0.29
8	3.48	3.78	4.56	5.57	6.49	6.92	6.68	5.98	5.11	4.29	3.57	2.97	2.47	2.06	0.29	0.28
7	3.94	4.09	4.49	4.99	5.41	5.57	5.39	4.95	4.37	3.77	3.21	2.70	2.27	1.90	0.28	0.28
6	4.11	4.18	4.37	4.60	4.77	4.78	4.61	4.27	3.84	3.36	2.90	2.48	2.10	1.76	0.27	0.27
5	4.13	4.16	4.24	4.32	4.35	4.28	4.10	3.81	3.45	3.06	2.66	2.29	1.95	1.64	0.26	0.26
4	4.08	4.09	4.11	4.11	4.06	3.95	3.76	3.49	3.17	2.83	2.48	2.14	1.83	1.54	0.26	0.26
3	4.01	4.01	3.99	3.95	3.87	3.73	3.53	3.28	2.98	2.67	2.34	2.03	1.74	1.47	0.25	0.25
2	3.95	3.94	3.91	3.84	3.74	3.58	3.38	3.13	2.86	2.56	2.25	1.95	1.67	1.41	0.25	0.25
1.5	3.93	3.92	3.88	3.80	3.69	3.54	3.33	3.09	2.81	2.52	2.22	1.93	1.65	1.39	0.25	0.25

注: X 代表距离中心导线投影的水平距离 (m), Y 代表离地的垂直高度 (m), X=0 是中心线位置, X=5.8 为边导线的位置, 阴影部分为超标值。

表 3-6 磁感应强度预测结果一览表 单位: μT

Y \ X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	35	36
26	4.92	9.78	19.28	33.36	53.61	66.66	56.20	42.37	32.77	2.17	2.05
25	13.45	17.16	27.81	49.77	110.93	211.18	92.53	55.20	39.15	2.19	2.08
24	24.23	27.46	38.12	62.37	132.61	245.85	105.85	62.27	43.61	2.22	2.10
23	33.74	36.51	45.45	62.79	89.79	104.40	84.03	60.89	45.36	2.24	2.11
22	40.11	42.25	48.77	59.46	71.52	76.85	70.23	57.72	45.77	2.25	2.13
21	43.09	44.70	49.45	56.80	64.79	69.23	66.34	57.30	46.66	2.27	2.14
20	43.49	44.78	48.69	55.28	64.14	72.39	72.58	62.20	49.28	2.28	2.15
19	42.56	43.71	47.40	54.68	68.39	92.07	103.17	76.80	54.00	2.28	2.15
18	41.72	42.82	46.54	54.69	74.40	145.76	336.88	100.59	58.29	2.28	2.16
17	41.82	42.99	46.86	55.01	73.08	122.11	173.05	92.06	57.11	2.28	2.15
16	42.46	43.82	48.04	55.72	67.93	83.52	87.53	70.44	52.25	2.28	2.15
15	42.23	43.91	48.98	57.20	67.04	73.97	71.91	61.14	48.50	2.27	2.14
14	39.58	41.78	48.53	59.77	72.85	79.26	72.81	59.54	46.73	2.25	2.13
13	33.53	36.33	45.37	63.00	90.57	105.79	85.29	61.68	45.75	2.24	2.11
12	24.27	27.49	38.14	62.43	132.91	246.69	106.24	62.45	43.65	2.22	2.09
11	13.69	17.32	27.85	49.69	110.65	210.64	92.28	55.03	39.00	2.19	2.07
10	5.38	9.97	19.27	33.20	53.29	66.24	55.84	42.10	32.55	2.16	2.05
5	10.92	11.09	11.55	12.16	12.73	13.10	13.17	12.93	12.42	1.99	1.90
2	8.82	8.84	8.88	8.93	8.96	8.94	8.86	8.69	8.45	1.87	1.78
1.5	8.45	8.46	8.48	8.51	8.51	8.47	8.38	8.22	8.00	1.85	1.77

注: X 代表距离中心导线投影的水平距离 (m), Y 代表离地的垂直高度 (m), X=0 是中心线位置, X=5.8 为边导线的位置, 阴影部分为超标值。

③敏感点达标距离预测

根据初步设计阶段线路路径，经现场踏勘，本项目评价范围内居民敏感目标主要为1~3层坡顶房屋，为确保评价范围内不同楼层处电场强度达标，应按照各敏感点距离导线水平距离的不同、楼层高度不同，相应控制线路与房屋水平距离或优化导线对地高度。

拟建线路在不同水平距离敏感点电场强度达标对应的导线离地高度见表3-7。

表 3-7 线路在不同水平距离敏感点电场强度达标导线高度表

与边导线（中心线）水平距离（m）	满足公众曝露控制限值 4kV/m 相应导线高度		
	距地 1.5m（1F）	距地 4.5m（2F）	距地 7.5m（3F）
0（5）	11.5	12.5	14.5
1（6）	11.5	11.5	14.5
2（7）	11.5	11.5	13.5
3（8）	11.5	11.5	13.5
4（9）	11.5	11.5	12.5
5（10）	11.5	11.5	11.5

备注：11.5m 为导线最低离地高度，上述结果预测杆塔边导线距中心线 5.8m。

拟建线路在导线不同离地高度敏感点电场强度达标对应的水平距离见表3-8。

表 3-8 线路在导线不同离地高度敏感点电场强度达标对应的水平距离表

导线对地距离 m	与边导线（中心线）水平位置关系（1.5m 处）	导线对地距离 m	与边导线（中心线）水平位置关系（4.5m 处）	导线对地距离 m	与边导线（中心线）水平位置关系（7.5m 处）
11.5	0	11.5	1（6）	11.5	5（10）
12.5	0	12.5	0	12.5	4（9）
13.5	0	13.5	0	13.5	2（7）
14.5	0	14.5	0	14.5	0

备注：“0”表示跨越可达标，上述结果预测杆塔边导线距中心线 5.8m。

3.1.1.4 拟建 220kV 架空线路并行段一电磁环境影响分析

（1）非居民区电磁场预测结果

①非居民区地面 1.5m 处的工频电磁场强度预测结果

拟建线路并行段一取下相导线（近地导线）离地 6.5m，计算线路下方距地面 1.5m 高处的工频电场及工频磁场值，预测结果见表 3-9，其分布曲线见图 3-7、图 3-8。

表 3-9 非居民区地面 1.5m 处电磁环境预测结果

与中心线距离 m	预测结果		与中心线距离 m	预测结果	
	工频电场（kV/m）	工频磁场（ μ T）		工频电场（kV/m）	工频磁场（ μ T）
0	5.94	6.97	25	0.59	9.89

与中心线距离 m	预测结果		与中心线 距离 m	预测结果	
	工频电场 (kV/m)	工频磁场 (μT)		工频电场 (kV/m)	工频磁场 (μT)
1	6.09	7.57	26	0.44	9.15
2	6.51	9.07	27	0.38	8.48
3	7.08	10.89	28	0.38	7.87
4	7.61	12.52	29	0.41	7.32
5	7.91	13.52	30	0.45	6.83
6	7.85	13.63	31	0.49	6.38
7	7.49	12.91	32	0.52	5.97
8	7.01	11.68	33	0.54	5.59
9	6.60	10.41	34	0.55	5.25
10	6.42	9.61	35	0.56	4.94
11	6.50	9.73	36	0.57	4.66
12	6.80	10.89	37	0.57	4.39
13	7.16	12.75	38	0.56	4.15
14	7.36	14.76	39	0.56	3.93
15	7.22	16.36	40	0.55	3.73
16	6.67	17.21	41	0.54	3.54
17	5.81	17.26	42	0.54	3.36
18	4.81	16.70	43	0.52	3.20
19	3.83	15.79	44	0.51	3.05
20	2.96	14.73	45	0.50	2.90
21	2.23	13.64	50	0.44	2.33
22	1.64	12.59	60	0.34	1.59
23	1.18	11.61	70	0.26	1.15
24	0.84	10.71	/	/	/

离地1.5m处工频电场强度分布曲线

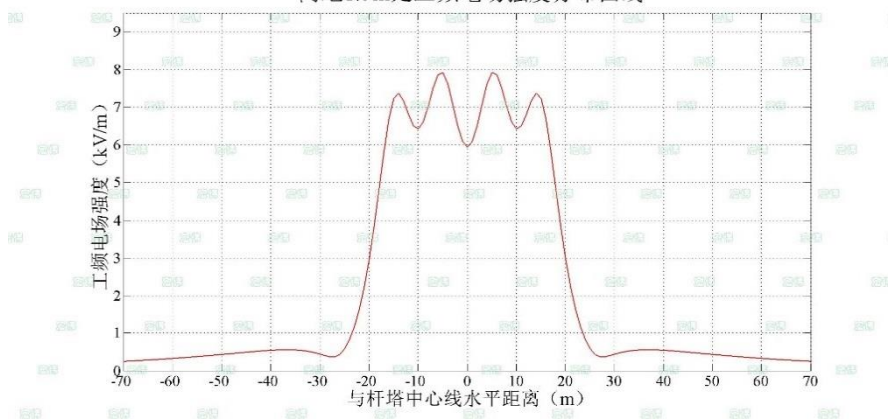


图3-7 近地导线离地高度6.5m情况下，地面1.5m处的工频电场强度分布曲线

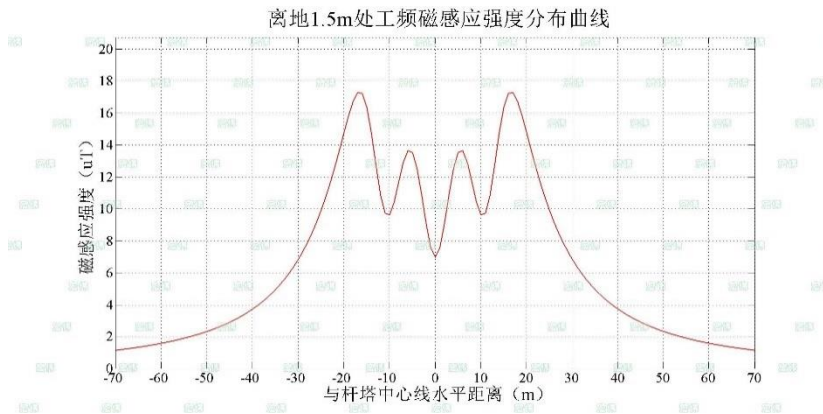


图3-8 近地导线离地高度6.5m情况下，地面1.5m处的工频磁感应强度分布曲线

②预测结果分析

根据模式预测得出工频电场及工频磁场的分布曲线，可得出如下结论：

A、根据表 3-9、图 3-7、3-8 可知，架空输电线路产生的工频电场在距中心线 0-5m 范围内随距离增加逐渐变大，5m 后至 10m 之间随距离增加逐渐变小，10m 后至 14m 随距离增加再逐渐变大，之后总体上随着距离的增加而减小；工频磁场在距中心线 0-6m 范围内随距离增加逐渐变大，6m 后至 10m 之间随距离增加逐渐变小，10m 后至 17m 随距离增加再逐渐变大，之后总体上随着距离的增加而减小。

B、根据表3-9及图3-7可知，在非居民区，拟建220kV架空线路并行段一近地导线离地为6.5m时，非居民区地面1.5m处工频电场强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值10kV/m的要求，工频电场强度最大值出现在距线路中心线5m处，最大值为7.91kV/m。在架空电线下的耕地、道路等场所，电场强度满足10kV/m的限值但不能满足公众曝露控制限值4kV/m 要求时，需给出警示和指示标志。

C、根据表 3-9 及图 3-8 可知，在非居民区，拟建 220kV 架空线路并行段一近地导线离地为 6.5m 时，非居民区地面 1.5m 处磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 100 μ T 的要求，磁感应强度最大值出现在距线路中心线 17m 处，最大值为 17.26 μ T。

（2）居民区电磁场预测结果

①居民区地面 1.5m 处的工频电场强度预测结果

拟建线路并行段一在居民区地面 1.5m 处工频电场强度预测结果见表 3-10 及图 3-9。磁感应强度预测结果见表 3-11 及图 3-10。

表 3-10 居民区地面 1.5m 处工频电场强度预测结果

与中心线距离 m	不同预测高度工频电场预测结果 (kv/m)			与中心线距离 m	不同预测高度工频电场预测结果 (kv/m)		
	7.5m	12.5m	13.5m		7.5m	12.5m	13.5m
0	5.72	4.17	3.90	25	0.66	0.93	0.95
1	5.80	4.17	3.90	26	0.46	0.76	0.79
2	6.04	4.18	3.91	27	0.34	0.60	0.64
3	6.35	4.19	3.91	28	0.29	0.47	0.51
4	6.64	4.19	3.90	29	0.29	0.35	0.40
5	6.80	4.19	3.89	30	0.33	0.25	0.30
6	6.78	4.17	3.86	31	0.37	0.17	0.22
7	6.60	4.13	3.83	32	0.41	0.11	0.15
8	6.35	4.09	3.78	33	0.44	0.09	0.10
9	6.13	4.02	3.72	34	0.46	0.11	0.08
10	6.01	3.95	3.65	35	0.48	0.14	0.09
11	6.01	3.86	3.56	36	0.49	0.17	0.12
12	6.11	3.76	3.46	37	0.50	0.20	0.15
13	6.21	3.64	3.34	38	0.50	0.22	0.18
14	6.21	3.49	3.20	39	0.50	0.24	0.20
15	6.01	3.32	3.04	40	0.50	0.26	0.22
16	5.59	3.11	2.86	41	0.50	0.27	0.23
17	4.97	2.88	2.66	42	0.49	0.28	0.25
18	4.25	2.63	2.44	43	0.48	0.29	0.26
19	3.51	2.36	2.21	44	0.48	0.30	0.27
20	2.82	2.10	1.98	45	0.47	0.30	0.27
21	2.21	1.83	1.75	50	0.42	0.31	0.29
22	1.69	1.58	1.53	60	0.33	0.27	0.26
23	1.27	1.34	1.32	70	0.26	0.23	0.22
24	0.92	1.13	1.13	/	/	/	/

表 3-11 居民区地面 1.5m 处工频磁感应强度预测结果

与中心线距离 m	工频磁感应强度预测结果 (μT)	与中心线距离 m	工频磁感应强度预测结果 (μT)
	13.5m		13.5m
0	7.39	25	6.20
1	7.41	26	5.94
2	7.44	27	5.68
3	7.49	28	5.43
4	7.55	29	5.19
5	7.60	30	4.95
6	7.65	31	4.73
7	7.70	32	4.51
8	7.73	33	4.31
9	7.76	34	4.11
10	7.79	35	3.93
11	7.83	36	3.75
12	7.86	37	3.59

与中心线距离 m	工频磁感应强度预测结果 (μT)	与中心线距离 m	工频磁感应强度预测结果 (μT)
	13.5m		13.5m
13	7.89	38	3.43
14	7.91	39	3.28
15	7.90	40	3.14
16	7.87	41	3.01
17	7.80	42	2.88
18	7.70	43	2.77
19	7.56	44	2.65
20	7.38	45	2.55
21	7.18	50	2.10
22	6.95	60	1.48
23	6.71	70	1.10
24	6.45	/	/

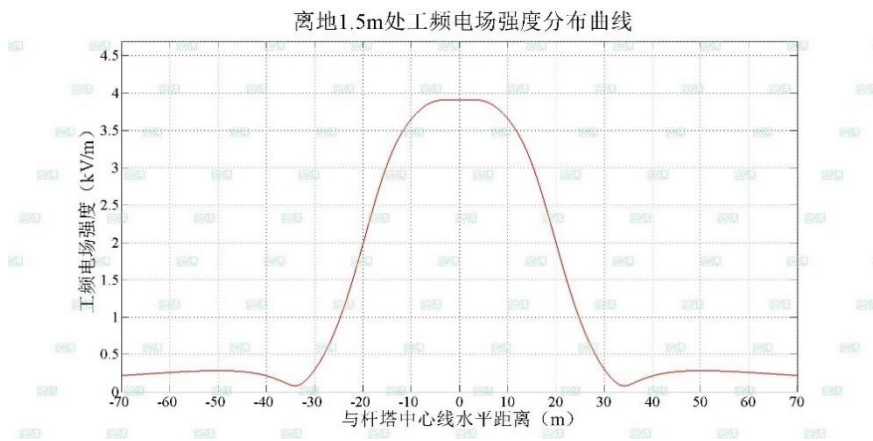


图3-9 近地导线离地高度13.5m情况下，地面1.5m处的工频电场强度分布曲线

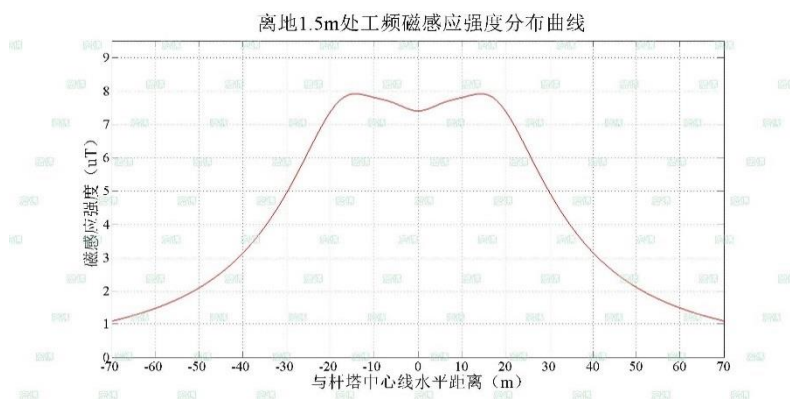


图3-10 近地导线离地高度13.5m情况下，地面1.5m处的工频磁感应强度分布曲线

根据模式预测得出工频电场及工频磁场的分布曲线，可得出如下结论：

A、根据表 3-10、表 3-11、图 3-9、3-10 可知，拟建 220kV 架空线路并行段一产生的工频电场总体上随着与边相导线距离的增加而减小；工频磁场在距中心线 0-14m 之间随距离增加而增加，之后随着距离增加而减小。

B、根据表3-10及图3-9可知，在居民区，拟建220kV架空线路并行段一近地导线离

地为13.5m时，地面1.5m处工频电场强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值4kV/m的要求，工频电场强度最大值出现在距线路中心线3m处，最大值为3.91kV/m。

C、根据表 3-11 及图 3-10 可知，在居民区，拟建 220kV 架空线路并行段一近地导线离地为 13.5m 时，地面 1.5m 处磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 100 μ T 的要求，磁感应强度最大值出现在距线路中心线 14m 处，最大值为 7.91 μ T。

②居民区架空线路并行段近地导线离地高度 13.5m 时预测结果分析

在居民区，近地导线离地 13.5m 时，拟建 220kV 架空线路并行段一工频电场强度空间分布预测结果及分布情况见图 3-11 及表 3-12，磁感应强度空间分布预测结果及分布情况见图 3-12 及表 3-13。

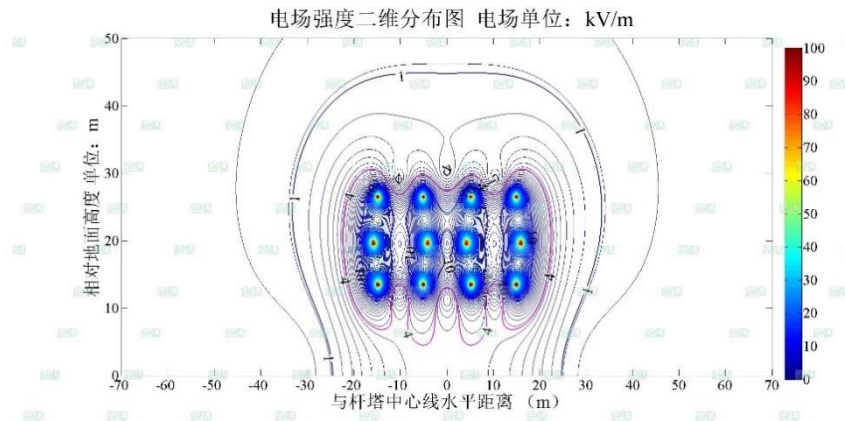


图 3-11 近地导线离地高度 13.5m 情况下，工频电场强度空间分布图

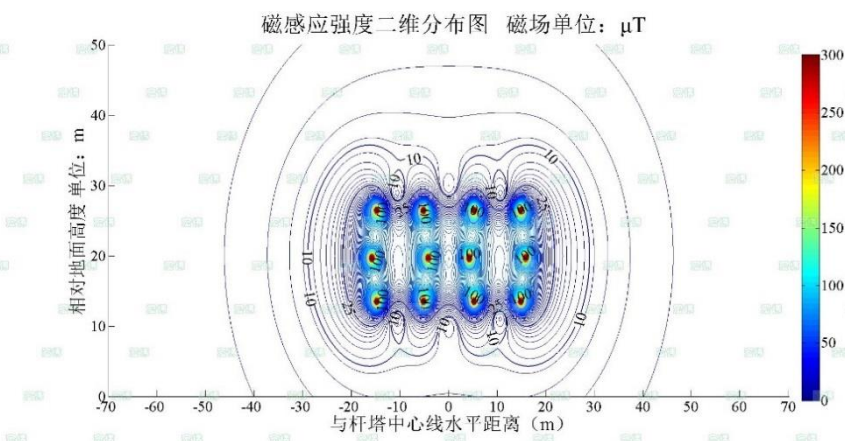


图 3-12 近地导线离地高度 13.5m 情况下，工频磁感应强度空间分布图

A、工频电场强度

根据图 3-11 及表 3-12 可知，拟建 220kV 架空线路并行段一近地导线离地 13.5m 时，

在不考虑风偏的条件下，线路边导线两侧各保持约 8m（23m-15.8m=7.2m，取整）及以上的水平距离，**并行段边导线指两条输电线路并行时最外侧边导线**，或者近地导线与电磁环境敏感目标保持净空高度 10m（13.5m-4m=9.5m）及以上的距离，工频电场强度即可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 的限值要求。

B、工频磁感应强度

根据图 3-12 及表 3-13 可知，拟建 220kV 架空线路并行段一近地导线离地 13.5m 时，在不考虑风偏的条件下，拟建 220kV 架空线路边导线两侧各保持约 3m（左 18m-15.8m=2.2m，取整）及以上的水平距离，**并行段边导线指两条输电线路并行时最外侧边导线**，或者近地导线与电磁环境敏感目标保持净空高度 2m（13.5m-12m=1.5m，取整）及以上的距离，磁感应强度即可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 100 μ T 的限值要求。

C、达标距离

结合以上预测结果，在居民区，拟建 220kV 架空线路并行段一近地导线离地 13.5m 时，在不考虑风偏的情况下，确定本工程拟建 220kV 架空线路并行段边导线两侧水平方向各保持 8m 的距离，**并行段边导线指两条输电线路并行时最外侧边导线**，或者在垂直方向上净空高度保持 10m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中标准限值要求（工频电场强度限值 4kV/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

表 3-12 工频电场强度预测结果一览表单位: kV/m

Y \ X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	55	56
31	0.94	1.12	1.54	2.02	2.42	2.65	2.65	2.43	2.09	1.74	1.54	1.61	1.98	2.50	3.04	3.44	3.62	3.58	3.41	3.16	2.89	2.63	2.38	2.16	0.33	0.32
30	0.83	1.16	1.82	2.56	3.21	3.58	3.49	3.01	2.33	1.64	1.15	1.25	1.96	2.92	3.87	4.54	4.74	4.55	4.17	3.73	3.32	2.96	2.63	2.36	0.33	0.32
29	1.46	1.80	2.61	3.71	4.88	5.60	5.27	4.17	2.91	1.75	0.77	0.96	2.23	3.86	5.62	6.80	6.79	6.06	5.20	4.45	3.83	3.32	2.90	2.56	0.33	0.32
28	2.86	3.19	4.18	5.90	8.55	11.01	9.58	6.49	4.21	2.65	1.72	1.94	3.41	6.01	9.93	12.65	10.88	8.33	6.51	5.27	4.37	3.70	3.18	2.76	0.33	0.32
27	4.76	5.15	6.43	9.19	16.01	38.42	21.39	10.31	6.35	4.44	3.64	3.96	5.67	9.76	21.70	41.66	18.43	11.09	7.91	6.10	4.92	4.08	3.45	2.96	0.33	0.32
26	6.85	7.29	8.80	12.16	20.66	48.88	27.22	13.38	8.64	6.55	5.82	6.25	8.16	12.90	27.13	50.31	21.73	12.82	8.98	6.81	5.41	4.42	3.69	3.14	0.33	0.32
25	8.72	9.17	10.64	13.47	18.11	22.35	19.36	13.77	10.19	8.33	7.68	8.13	9.84	13.36	18.98	22.08	17.78	12.86	9.53	7.33	5.80	4.71	3.91	3.29	0.33	0.32
24	10.02	10.46	11.78	13.90	16.28	17.43	16.02	13.25	10.85	9.39	8.86	9.23	10.56	12.84	15.50	16.75	15.34	12.55	9.84	7.71	6.12	4.95	4.08	3.42	0.33	0.32
23	10.58	11.05	12.40	14.37	16.09	16.37	14.95	12.81	10.94	9.74	9.29	9.59	10.64	12.37	14.36	15.58	15.01	12.86	10.29	8.07	6.38	5.13	4.21	3.51	0.33	0.32
22	10.30	10.89	12.70	15.52	17.92	17.61	15.16	12.59	10.70	9.56	9.14	9.39	10.35	12.10	14.54	16.89	17.09	14.45	11.14	8.50	6.61	5.27	4.29	3.57	0.33	0.32
21	9.30	10.07	12.73	18.28	25.29	22.77	16.47	12.53	10.31	9.13	8.69	8.92	9.91	11.98	15.85	22.32	25.31	18.43	12.46	8.96	6.80	5.36	4.34	3.59	0.33	0.32
20	8.33	9.23	12.61	22.79	31.32	36.25	18.07	12.54	10.03	8.79	8.34	8.57	9.59	11.95	17.46	36.18	84.66	24.55	13.57	9.23	6.88	5.38	4.34	3.58	0.32	0.31
19	8.48	9.36	12.56	21.05	41.78	30.19	17.63	12.56	10.08	8.82	8.36	8.60	9.65	11.97	17.00	29.92	42.92	22.23	13.19	9.11	6.80	5.33	4.29	3.54	0.32	0.31
18	9.38	10.12	12.53	16.88	21.32	20.35	16.10	12.62	10.38	9.10	8.63	8.91	10.00	12.10	15.47	19.75	20.90	16.51	11.83	8.67	6.61	5.21	4.21	3.47	0.32	0.31
17	9.86	10.46	12.26	14.99	17.41	17.64	15.58	12.86	10.63	9.25	8.73	9.08	10.31	12.41	15.01	16.95	16.57	13.91	10.76	8.21	6.37	5.05	4.09	3.37	0.32	0.31
16	9.42	9.98	11.63	14.26	17.13	18.39	16.63	13.36	10.58	8.88	8.26	8.71	10.28	12.96	16.16	17.84	16.43	13.29	10.23	7.84	6.11	4.86	3.94	3.25	0.31	0.31
15	8.08	8.66	10.47	13.83	19.13	23.82	20.40	14.08	9.96	7.75	6.97	7.54	9.61	13.69	20.08	23.71	19.11	13.68	9.97	7.51	5.82	4.63	3.76	3.11	0.31	0.30
14	6.08	6.69	8.65	12.73	22.51	54.06	29.81	14.13	8.52	5.89	4.92	5.57	8.05	13.67	29.77	55.75	23.96	13.92	9.55	7.08	5.49	4.37	3.56	2.95	0.31	0.30
13	3.88	4.53	6.45	10.15	18.63	45.52	25.12	11.64	6.56	3.86	2.61	3.35	5.95	11.17	25.42	48.64	21.18	12.46	8.65	6.48	5.07	4.07	3.33	2.77	0.30	0.30
12	2.20	2.92	4.67	7.31	11.08	14.47	12.51	8.25	5.04	2.75	1.31	2.16	4.47	7.91	12.79	15.83	13.19	9.75	7.36	5.74	4.59	3.74	3.09	2.59	0.30	0.30
11	1.92	2.50	3.83	5.53	7.30	8.36	7.84	6.19	4.40	2.93	2.15	2.60	4.03	5.99	8.04	9.17	8.72	7.43	6.10	4.99	4.10	3.40	2.85	2.40	0.30	0.29
10	2.53	2.85	3.66	4.68	5.62	6.12	5.93	5.17	4.23	3.42	3.04	3.27	4.03	5.07	6.04	6.56	6.44	5.84	5.07	4.32	3.65	3.08	2.61	2.21	0.30	0.29
9	3.10	3.27	3.73	4.31	4.82	5.10	5.02	4.66	4.17	3.74	3.55	3.66	4.05	4.56	5.03	5.25	5.16	4.81	4.31	3.77	3.26	2.79	2.39	2.04	0.29	0.29
8	3.46	3.56	3.81	4.14	4.42	4.58	4.55	4.37	4.12	3.89	3.78	3.82	4.00	4.24	4.43	4.50	4.39	4.12	3.75	3.34	2.93	2.54	2.19	1.88	0.29	0.29
7	3.68	3.73	3.87	4.05	4.21	4.30	4.29	4.19	4.05	3.92	3.85	3.85	3.91	3.99	4.04	4.01	3.88	3.65	3.35	3.01	2.66	2.33	2.02	1.74	0.29	0.28
6	3.79	3.82	3.90	4.00	4.09	4.13	4.13	4.07	3.99	3.90	3.84	3.81	3.81	3.80	3.77	3.68	3.53	3.31	3.05	2.75	2.45	2.16	1.88	1.62	0.29	0.28
5	3.85	3.87	3.91	3.96	4.01	4.03	4.02	3.98	3.93	3.86	3.80	3.75	3.70	3.65	3.57	3.44	3.28	3.07	2.82	2.56	2.29	2.02	1.76	1.52	0.28	0.28
4	3.88	3.89	3.91	3.94	3.96	3.97	3.95	3.92	3.87	3.81	3.75	3.68	3.61	3.52	3.41	3.27	3.10	2.89	2.66	2.41	2.16	1.91	1.67	1.44	0.28	0.28
3	3.90	3.90	3.91	3.92	3.93	3.93	3.91	3.87	3.83	3.77	3.70	3.62	3.54	3.43	3.31	3.15	2.97	2.77	2.54	2.31	2.07	1.83	1.60	1.38	0.28	0.28
1.5	3.90	3.90	3.91	3.91	3.90	3.89	3.86	3.83	3.78	3.72	3.65	3.56	3.46	3.34	3.20	3.04	2.86	2.66	2.44	2.21	1.98	1.75	1.53	1.32	0.28	0.28

注: X 代表距离中心导线投影的水平距离 (m), Y 代表离地的垂直高度 (m), X=0 是中心线位置, X=15.8 为边导线的位置, 阴影部分为超标值。

表 3-13 磁感应强度预测结果一览表 单位: μT

X \ Y	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	55	56
28	13.44	15.39	20.97	30.48	45.05	58.85	51.88	35.64	23.45	14.90	9.13	8.85	16.05	29.35	49.58	64.12	55.81	43.22	34.23	1.96	1.89
27	23.03	25.15	32.05	46.76	82.79	201.29	113.40	55.18	34.08	23.54	18.52	19.21	27.34	47.74	107.59	208.83	93.39	56.84	41.09	1.97	1.90
26	33.74	36.07	43.93	61.36	105.35	251.99	141.83	70.30	45.48	34.16	29.69	31.15	40.20	63.53	134.01	249.69	108.66	64.79	46.05	1.99	1.91
25	43.45	45.75	53.16	67.50	91.20	113.55	99.45	71.49	53.21	43.37	39.56	41.19	49.17	66.07	93.26	108.17	87.43	63.89	48.13	2.00	1.92
24	50.54	52.61	58.85	69.00	80.76	87.09	81.25	68.34	56.74	49.32	46.26	47.52	53.32	63.55	75.39	80.53	73.63	60.83	48.69	2.00	1.92
23	54.29	56.25	61.97	70.35	77.98	79.93	74.69	65.89	57.66	52.03	49.55	50.32	54.33	61.09	68.60	72.67	69.52	60.33	49.58	2.01	1.93
22	54.62	56.80	63.50	74.12	83.46	82.84	74.16	64.65	57.24	52.43	50.23	50.62	53.67	59.45	67.59	75.32	75.33	64.99	52.12	2.01	1.93
21	52.29	54.86	63.93	83.96	110.67	101.50	78.38	64.33	56.28	51.66	49.54	49.69	52.35	58.56	71.19	94.04	105.15	79.21	56.69	2.02	1.94
20	49.86	52.64	63.75	100.94	335.97	154.35	84.29	64.49	55.60	50.93	48.80	48.85	51.43	58.31	76.54	146.35	337.94	102.70	60.87	2.02	1.94
19	50.27	53.05	63.73	94.63	176.19	130.57	82.84	64.65	55.79	50.98	48.80	48.93	51.70	58.64	75.35	123.10	174.24	94.19	59.68	2.02	1.94
18	52.48	55.04	63.52	79.42	96.26	92.98	77.59	65.00	56.58	51.47	49.17	49.57	52.84	59.57	70.87	85.80	89.72	72.90	54.92	2.01	1.93
17	53.05	55.34	62.22	72.80	82.50	84.01	76.59	66.11	57.11	51.18	48.60	49.40	53.67	61.21	70.50	77.01	74.73	63.91	51.28	2.01	1.93
16	50.13	52.39	59.23	70.31	82.88	89.09	82.26	68.43	56.35	48.73	45.61	46.91	52.90	63.65	76.48	82.69	75.97	62.48	49.53	2.00	1.92
15	43.54	45.92	53.59	68.31	92.38	114.70	99.93	71.45	52.95	43.03	39.21	40.87	48.97	66.14	93.89	109.39	88.53	64.55	48.43	1.99	1.92
14	34.10	36.45	44.36	61.88	106.00	252.76	141.82	70.12	45.29	34.00	29.57	31.07	40.15	63.56	134.28	250.39	108.94	64.87	46.02	1.98	1.91
13	23.53	25.62	32.45	47.07	82.95	200.99	112.97	54.91	33.93	23.49	18.57	19.30	27.40	47.74	107.42	208.33	93.11	56.62	40.89	1.97	1.90
12	14.05	15.91	21.32	30.65	45.00	58.57	51.53	35.38	23.31	14.90	9.32	9.11	16.17	29.31	49.36	63.76	55.45	42.92	33.98	1.96	1.89
10	5.54	7.03	10.35	14.23	17.79	19.87	19.55	17.11	13.63	10.08	7.42	7.31	10.34	15.05	19.95	23.52	24.73	23.93	22.10	1.93	1.86
5	8.22	8.30	8.49	8.76	9.04	9.26	9.39	9.43	9.42	9.40	9.42	9.53	9.73	9.99	10.27	10.50	10.63	10.63	10.51	1.83	1.77
1.5	7.39	7.41	7.44	7.49	7.55	7.60	7.65	7.70	7.73	7.76	7.79	7.83	7.86	7.89	7.91	7.90	7.87	7.80	7.70	1.75	1.69

注: X 代表距离中心导线投影的水平距离 (m), Y 代表离地的垂直高度 (m), X=0 是中心线位置, X=15.8 为边导线的位置, 阴影部分为超标值。

3.1.2 架空线路对环境敏感目标影响分析

根据理论预测结果可知，拟建 220kV 架空线路导线最低允许对地高度按照表 3-7、3-8 进行控制，沿线电磁环境敏感目标处的电场强度、磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)的要求(工频电场强度限值 4000V/m, 磁感应强度限值 100 μ T)。拟建 220kV 架空线路电磁环境敏感目标电磁环境影响预测结果见表 3-14。

表 3-14 拟建 220kV 架空线路对沿线环境敏感目标的电磁影响一览表

序号	线路	敏感目标名称		敏感目标房屋特征	与线路边导线最近水平距离	包夹情况	预测高度 (m)	工频电场强度 (kV/m)			工频磁感应强度 (μT)			导线对地最低允许高度 m
								贡献值	背景值/现状值	预测值	贡献值	背景值/现状值	预测值	
1	220kV 东马线新建段	长龙镇	龙田村民房 1	2F 坡顶, 房顶无法到达	约 10m	距本项目 220kV 东垫线新建段水平最近约 4m	1.5	3.40	0.001003	3.401003	14.81	0.0052	14.8152	13.5, 受线路包夹影响, 高度增加 1m
							4.5	3.89	0.001003	3.891003	18.87	0.0052	18.8752	
2			龙田村民房 2	1-2F 坡顶, 房顶无法到达	约 5m	/	1.5	2.22	0.001003	2.221003	7.42	0.0073	7.4273	11.5
							4.5	2.56	0.001003	2.561003	10.33	0.0073	10.3373	
3			龙田村民房 3	3F 坡顶, 房顶无法到达	约 23m	/	1.5	0.19	0.000399	0.190399	2.64	0.0241	2.6641	11.5
							4.5	0.24	0.000399	0.240399	2.90	0.0241	2.9241	
							7.5	0.32	0.000399	0.320399	3.15	0.0241	3.1741	
4			库房	1F 彩钢房, 房顶无法到达	线路边跨	/	1.5	3.54	0.000399	3.540399	8.47	0.0241	8.4941	11.5
5		高安镇	金桥村民房 1	1-3F 坡顶, 房顶无法到达	约 5m	/	1.5	2.22	0.001239	2.221239	7.42	0.0062	7.4262	11.5
							4.5	2.56	0.001239	2.561239	10.33	0.0062	10.3362	
							7.5	3.38	0.001239	3.381239	15.36	0.0062	15.3662	
6			高安村民房	1-2F 坡顶, 房顶无法到达	约 5m	/	1.5	2.22	0.001239	2.221239	7.42	0.0062	7.4262	11.5
							4.5	2.56	0.001239	2.561239	10.33	0.0062	10.3362	
7			三五村民房 1	1-3F 坡顶, 房顶无法到达	约 14m	/	1.5	0.36	0.000714	0.360714	4.44	0.0053	4.4453	11.5
	4.5						0.50	0.000714	0.500714	5.26	0.0053	5.2653		
	7.5						0.71	0.000714	0.710714	6.15	0.0053	6.1553		
8	高		大井村	1-3F 坡顶, 房顶	约 25m	/	1.5	0.22	0.00044	0.22044	2.37	0.0184	2.3884	11.5

		峰 镇	民房 1	无法到达			4.5	0.25	0.00044	0.25044	2.58	0.0184	2.5984	
							7.5	0.30	0.00044	0.30044	2.78	0.0184	2.7984	
9			重庆文 顺奶牛 养殖场	1 层彩钢棚, 房顶 无法到达	约 30m	/	1.5	0.25	0.00044	0.25044	1.85	0.0184	1.8684	11.5
10	220kV 东马 线调 弧垂 段		大井村 民房 2	2F 坡顶, 房顶无 法到达	约 17m	/	1.5	0.13	0.00044	0.13044	3.71	0.0184	3.7284	11.5
							4.5	0.29	0.00044	0.29044	4.25	0.0184	4.2684	
11			龙田村 民房 1	2F 坡顶, 房顶无 法到达	约 4m	距本项目 220kV 东马线新建段水 平最近约 10m	1.5	3.40	0.001003	3.401003	14.81	0.0052	14.8152	13.5
							4.5	3.89	0.001003	3.891003	18.87	0.0052	18.8752	
12			龙田村 民房 4	2F 坡顶, 房顶无 法到达	约 20m	/	1.5	0.12	0.000371	0.120371	3.11	0.0049	3.1149	11.5
							4.5	0.23	0.000371	0.230371	3.49	0.0049	3.4949	
13			鱼池养 护房	1F 彩钢房, 房顶 无法到达	线路边跨	/	1.5	3.54	0.000371	3.540371	3.85	0.0049	3.8549	11.5
14	220kV 东垫 线新 建段	长 龙 镇	龙田村 民房 5	3F 坡顶, 房顶无 法到达	约 8m	距 110kV 垫三线 边导线约 2m	1.5	1.39	0.000824	1.390824	6.37	0.0201	6.3901	11.5
							4.5	1.59	0.000824	1.590824	8.31	0.0201	8.3301	
							7.5	1.98	0.000824	1.980824	10.96	0.0201	10.9801	
15			龙田村 民房 6	2-3F 坡顶, 房顶 无法到达	约 15m	/	1.5	0.26	0.000824	0.260824	4.18	0.0201	4.2001	11.5
							4.5	0.41	0.000824	0.410824	4.89	0.0201	4.9101	
							7.5	0.61	0.000824	0.610824	5.65	0.0201	5.6701	
16			金桥村 民房 2	1-2F 坡顶, 房顶 无法到达	约 15m	/	1.5	0.26	0.000123	0.260123	4.18	0.0068	4.1868	11.5
							4.5	0.41	0.000123	0.410123	4.89	0.0068	4.8968	
17		高 安 镇	三五村 民房 2	1-3F 坡顶, 房顶 无法到达	约 6m	/	1.5	1.93	0.000545	1.930545	7.08	0.0071	7.0871	11.5
							4.5	2.21	0.000545	2.210545	9.65	0.0071	9.6571	
							7.5	2.83	0.000545	2.830545	13.70	0.0071	13.7071	

18		水库管理用房	1层坡顶，房顶无法到达	约25m	/	1.5	0.22	0.000545	0.220545	2.37	0.0071	2.3771	11.5
19	高峰镇	太山村民房	2F坡顶，房顶无法到达	约30m	/	1.5	0.25	0.000208	0.250208	1.85	0.0061	1.8561	11.5
						4.5	0.26	0.000208	0.260208	1.97	0.0061	1.9761	

备注：①与现状线路包夹敏感点处叠加现状值；与本项目拟建线路包夹敏感点处贡献值为2条线路贡献值的加和；

②预测值直接考虑理论预测贡献值和背景/现状监测值的加和。

3.2 变电站电磁环境影响分析

3.2.1 变电站类比分析

3.2.1.1 类比对象的选择

根据电磁场相关理论，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密切相关；磁感应强度强度主要取决于电流强度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、额定电流强度等）和布置情况（决定了距离因子）是最理想的，即：不仅有相同的主变数和容量，而且一次主接线也相同，布置情况也相同。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或源项大于本项目，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、磁感应强度产生源。

根据电磁场理论：

A、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电流的导体周围存在着磁场。即电压产生电场而电流则产生磁场。

B、工频电场和磁感应强度随距离衰减很快，即随距离的平方和三次方衰减，是工频电场和磁感应强度作为感应场的基本衰减特性。

因此对于变电站工频电场，要求电压相同（或大于项目），此时就可以认为具有可比性；同样对于变电站墙体外的磁感应强度，也要求最近的通流导体的布置和电流相同（或大于项目）可以认为具有可比性。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。但是产生磁感应强度的电流却是随负荷变化而有较大的变化。

根据上述原则，本评价选择电压等级与本项目一致的“220kV 云阳变电站”作为类比对象，从该变电站运行后的监测结果来分析说明本项目变电站运行后对周边环境的影响，选取已运行的湖北随州 220kV 曾都变电站断面监测说明变电站断面衰减变化情况。

3.2.1.2 类比对象的可比性分析

本评价选取 220kV 云阳变电站进行类比，变电站的基本情况对比见表 3-15。

表 3-15 本项目变电站与类比对象类比情况分析表

项目名称	本项目变电站	220kV 云阳变电站	可比性分析
电压等级	220kV	220kV	相同
主变容量	2×180MVA	2×180MVA	相同
变电站电气形式	户外 GIS	户外 GIS	相同
220kV 进线方式	架空进线	架空进线	相同
110kV 出线方式	架空出线	架空出线	相同
围墙内占地面积 (m ²)	约10920	约9250	相似
平面布置	东南侧为220kV 配电装置，西北侧为110kV 配电装置，主变压器布置在站区中部。	北侧为220kV 配电装置区，南侧为110kV 配电装置区，主变压器布置在站区中部。	相似
主变距最近围墙距离	约34m	约22m	类比对象更不利
配电装置距最近围墙距离	约5m	约6m	相差不大
四周环境	农田、耕地，农村环境	城郊	相似
运行工况	/	运行电压已达到设计额定电压等级，变电站运行正常	/

由表 3-15 对比资料可以看出，220kV 云阳变电站与本项目 220kV 垫江东变电站电压等级、电气形式、进出线方式均相同，平面布置、围墙内占地面积和四周环境相似，但类比对象主变距围墙距离更近，比较而言类比对象更不利，监测期间类比变电站运行电压已达到设计额定电压等级，运行正常，可以反映变电站正常运行情况下的电磁水平，因此具有较好的可比性。

3.2.1.3 类比变电站监测布点情况

在 220kV 云阳变电站四周围墙外布设一个监测点位，监测点位距地面 1.5m 高处工频电场、工频磁感应强度，监测点位情况见图 3-13。

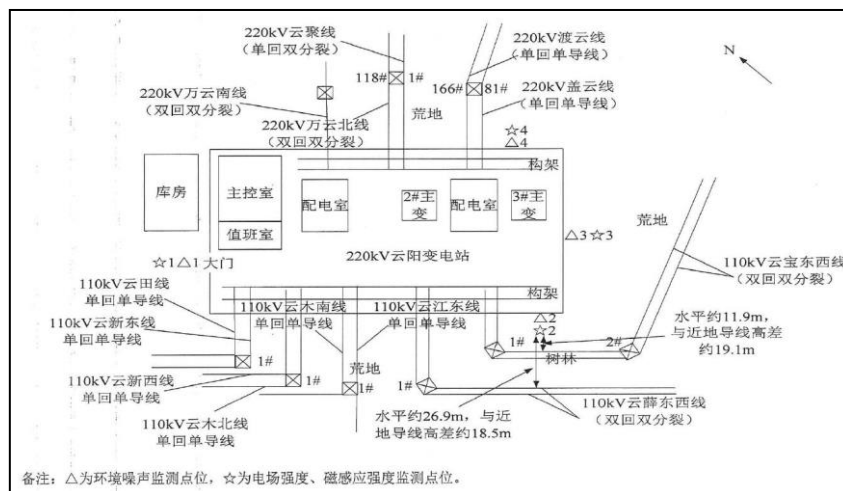


图3-13 220kV 云阳变电站周围情况及监测点位示意图

3.2.1.4 类比变电站监测条件

2021年3月10日，重庆泓天环境监测有限公司对220kV云阳变电站的电磁环境进行了监测。监测期间运行工况见表3-16。

表 3-16 220kV 云阳变电站监测期间运行工况

主变	最低有功 (MW)	最高有功 (MW)	最低无功 (kVar)	最高无功 (kVar)	最低电压 (kV)	最高电压 (kV)	最低电流 (A)	最高电流 (A)
#2 主变	34.3103	82.5592	2.1444	13.9386	232.144	235.497	85.5888	205.179
#3 主变	33.7742	80.951	1.0722	10.722	231.628	234.982	85.5888	202.834

3.2.1.5 类比监测结果分析

220kV云阳变电站工频电场、工频磁场监测结果见表3-17。

表 3-17 220kV 云阳变电站工频电场、工频磁场监测结果

序号	监测点位	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1	变电站大门侧围墙外 5m	14.59	0.1069
2	变电站南侧围墙外 4.2m (受地形限制)	145.1	0.4265
3	变电站东侧围墙外 5m	76.88	0.6463
4	变电站东北侧围墙外 5m	363.6	0.1950

在监测期间运行工况下，220kV云阳变电站四周厂界各监测点处工频电场强度为14.59~363.6V/m，工频磁感应强度为0.1069~0.6463 μ T，均小于4000V/m和100 μ T限值要求。

根据220kV云阳变电站围墙外的工频电场强度、磁感应强度类比监测值，拟建220kV垫江东变电站建成投运后，其对周围电磁环境的影响能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表1中电场强度限值4000V/m、磁感应强度限值100 μ T公众曝露限值要求。

3.2.1.6 变电站衰减断面监测结果及分析

本评价选取220kV曾都变电站对变电站断面衰减变化进行分析说明。

2017年7月31日，湖北博润雅检测科技有限公司对220kV曾都变电站的电磁环境进行了监测。监测点位见图3-14，监测工况见表3-18，监测结果见表3-19。

表 3-18 220kV 曾都变电站监测期间运行工况

主变	运行电压	最小有功 (MW)	最高有功 (MW)	最小无功 (kVar)	最高无功 (kVar)	最小电流 (A)	最高电流 (A)
1#主变	220kV	205	231	60	62	5971	6489
2#主变	220kV	268	279	40	52	7069	8096

表 3-19 220kV 曾都变电站衰减断面电磁场强度监测结果统计表

与围墙的距离	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
5m	159.14	0.0376
10m	71.07	0.0295
15m	56.58	0.0253
20m	28.33	0.0261
25m	16.69	0.0237
30m	9.78	0.0228
35m	6.66	0.0219
40m	6.49	0.0216
45m	7.73	0.0229

注：因变电站西侧为 220kV 配电装置，西侧围墙外受多回 220kV 架空线路的影响，因此断面监测点选择了南侧围墙外中间的监测点处。

根据监测结果，220kV 曾都变电站外工频电场强度、磁感应强度整体上均随距离的增加而快速减小。

3.2.1.7 变电站电磁环境影响预测分析及评价

通过与 220kV 云阳变电站的类比监测结果分析，可以预测 220kV 垫江东变电站建成运行后，变电站四周围墙外电磁环境均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求：工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100 μT 。

同时，根据 220kV 曾都变电站的断面监测数据可知，变电站围墙外电磁环境随距离的增加，电场强度和磁感应强度均快速降低。本项目变电站也符合这一规律，由此可知，本项目厂界外更远处的电磁环境也能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的限值要求。

3.2.2 环境保护目标影响分析

通过对 220kV 云阳变电站围墙外的监测结果和 220kV 曾都变电站的断面监测数据进行类比分析，得出 220kV 垫江东变电站建成运行后变电站围墙外的电场强度、磁感应强度均满足评价标准的要求，并随距离的增加而快速减小。根据现状调查，拟建 220kV 垫江东变电站评价范围内有 2 处民房，分别位于东侧约 15m 和北侧约 30m，据类比可知，随距离衰减，敏感点处电磁环境能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）要求。其中东侧约 15m 民房为本次拟建 220kV 东垫线敏感点，利用云阳变电站围墙外监测结果最大值叠加线路贡献值后，该处民房电场强度预测值约 594V/m，磁感应强度预测值约 3.695 μT ，也能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）要求。

3.3 电磁环境影响评价结论

(1) 架空输电线路非并行段工频电场强度、磁感应强度水平

A、非居民区地面 1.5 处影响

拟建 220kV 架空线路非并行段近地导线离地为 6.5m 时，地面 1.5m 处工频电场强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 10kV/m 的要求，工频电场强度最大值出现在距线路中心线 4m 处，最大值为 7.37kV/m。在架空电线下的耕地、道路等场所，电场强度满足 10kV/m 的限值但不能满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求时，需给出警示和指示标志。地面 1.5m 处磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 100 μ T 的要求。

B、居民区地面 1.5m 处电磁环境影响分析

拟建 220kV 架空线路非并行段近地导线离地为 11.5m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值要求（电场强度限值 4kV/m、磁感应强度限值 100 μ T），工频电场强度最大值出现在距线路中心线处，最大值为 3.93kV/m，磁感应强度最大值出现在距线路中心线 4m 处，最大值为 8.51 μ T。

C、达标距离

综合考虑工频电场强度和磁感应强度预测结果，在居民区，拟建 220kV 架空线路非并行段近地导线离地为 11.5m 时，在不考虑风偏情况下，确定本工程拟建 220kV 架空线路非并行段边导线两侧水平方向各保持 8m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 10m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中标准限值要求（工频电场强度限值 4kV/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

(2) 架空输电线路并行段一工频电场强度、磁感应强度水平

A、非居民区地面 1.5 处影响

拟建 220kV 架空线路并行段一近地导线离地为 6.5m 时，非居民区地面 1.5m 处工频电场强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 10kV/m 的要求，工频电场强度最大值出现在距线路中心线 5m 处，最大值为 7.91kV/m。在架空电线下的耕地、道路等场所，电场强度满足 10kV/m 的限值但不能满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求时，需给出警示和指示标志。地面 1.5m 处磁感应强度均低于评价标准《电

磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 100 μ T 的要求。

B、居民区地面 1.5m 处电磁环境影响分析

拟建 220kV 架空线路并行段一近地导线离地为 13.5m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值要求（电场强度限值 4kV/m、磁感应强度限值 100 μ T），工频电场强度最大值出现在距线路中心线 3m 处，最大值为 3.91kV/m，磁感应强度最大值出现在距线路中心线 14m 处，最大值为 7.91 μ T。

C、达标距离

综合考虑工频电场强度和磁感应强度预测结果，在居民区，拟建 220kV 架空线路并行段一近地导线离地为 13.5m 时，在不考虑风偏情况下，确定本工程拟建 220kV 架空线路并行段一边导线（其中并行段边导线指两条输电线路远离中心线侧边导线）两侧水平方向各保持 8m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 10m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的标准限值要求（工频电场强度限值 4kV/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

（3）变电站电磁环境影响分析

通过与 220kV 云阳变电站围墙外的监测结果和 220kV 曾都变电站的断面监测数据进行类比分析，可以预测 220kV 垫江东变电站建成运行后，变电站四周围墙外电磁环境均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求（工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

（4）环境保护目标处电磁环境预测结果

根据预测，拟建 220kV 架空线路导线对地最低允许高度按照本环评要求进行控制，沿线电磁环境敏感目标处的电场强度、磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求。根据类比分析，本项目变电站建成后电磁环境敏感目标处的电场强度、磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求（工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

4 结论及建议

4.1 结论

4.1.1 项目概况

国网重庆市电力公司垫江供电分公司拟在垫江县境内建设重庆垫江东220kV输变电工程。建设内容包括新建220kV变电站一座和220kV线路两条。

(1) 变电站

拟在重庆市垫江县长龙镇龙安村五组建设220kV垫江东变电站一座，户外GIS布置，主变压器：最终3×180MVA，本期2×180MVA，有载调压变压器，电压等级220/110/10kV；

(2) 输电线路：将220kV垫马南北线（220kV垫江变电站-220kV石马变电站）开断，开断点选在220kV垫马南北线42#大号侧和45#大号侧。线路自220kV垫江东变电站出线分别接入42#大号侧和45#大号侧，形成两条新的线路。其中，自220kV垫江东变电站到220kV垫马南北线45#大号侧，新建线路长度约2×9.57km，形成220kV东马线（垫江东-石马站）；自220kV垫江东变电站到220kV垫马南北线42#大号侧，新建线路长度约2×9.14km，形成220kV东垫线（垫江东-垫江站）。

本项目变电站土建一次性建成（3#主变仅预留位置），本环评变电站及220kV线路均按照本期评价。

4.1.2 电磁环境现状

根据电磁环境现状监测结果可知，拟建变电站站址处及拟建线路新建段沿线各监测点工频电场强度为0.123~1.239V/m，磁感应强度为0.0049~0.0241μT；220kV垫马南北线原线路沿线各监测点工频电场强度为99.11~265.4V/m，磁感应强度为1.352~1.694μT，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求（公众暴露限值：工频电场强度标准限值4000V/m、磁感应强度标准限值100μT）。

4.1.3 输电线电磁环境影响

(1) 架空输电线路非并行段工频电场强度、磁感应强度水平

A、非居民区地面1.5处影响

拟建220kV架空线路非并行段近地导线离地为6.5m时，地面1.5m处工频

电场强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 10kV/m 的要求，工频电场强度最大值出现在距线路中心线 4m 处，最大值为 7.37kV/m。在架空电线下的耕地、道路等场所，电场强度满足 10kV/m 的限值但不能满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求时，需给出警示和指示标志。地面 1.5m 处磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 100 μ T 的要求。

B、居民区地面 1.5m 处电磁环境影响分析

拟建 220kV 架空线路非并行段近地导线离地为 11.5m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值要求（电场强度限值 4kV/m、磁感应强度限值 100 μ T），工频电场强度最大值出现在距线路中心线处，最大值为 3.93kV/m，磁感应强度最大值出现在距线路中心线 4m 处，最大值为 8.51 μ T。

C、达标距离

综合考虑工频电场强度和磁感应强度预测结果，在非居民区，在不考虑风偏情况下，确定本工程拟建 220kV 架空线路非并行段边导线两侧水平方向各保持 8m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 10m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中标准限值要求。

（2）架空输电线路并行段一工频电场强度、磁感应强度水平

A、非居民区地面 1.5 处影响

拟建 220kV 架空线路并行段一近地导线离地为 6.5m 时，非居民区地面 1.5m 处工频电场强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 10kV/m 的要求，工频电场强度最大值出现在距线路中心线 5m 处，最大值为 7.91kV/m。在架空电线下的耕地、道路等场所，电场强度满足 10kV/m 的限值但不能满足公众曝露控制限值 4kV/m 要求时，需给出警示和指示标志。地面 1.5m 处磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值 100 μ T 的要求。

B、居民区地面 1.5m 处电磁环境影响分析

拟建 220kV 架空线路并行段一近地导线离地为 13.5m 时，地面 1.5m 处工频电场强度、磁感应强度均低于评价标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）限值要求（电场强度限值 4kV/m、磁感应强度限值 100 μ T），工频电场强度最大值出现在距线路中心线 3m 处，最大值为 3.91kV/m，磁感应强度最大值出现在距

线路中心线 14m 处，最大值为 7.91 μ T。

C、达标距离

综合考虑工频电场强度和磁感应强度预测结果，在居民区，拟建 220kV 架空线路并行段一近地导线离地为 13.5m 时，在不考虑风偏情况下，确定本工程拟建 220kV 架空线路并行段一边导线（其中并行段边导线指两条输电线路远离中心线侧边导线）两侧水平方向各保持 8m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 10m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的标准限值要求（工频电场强度限值 4kV/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

（3）变电站电磁环境影响分析

通过与 220kV 云阳变电站围墙外的监测结果和 220kV 曾都变电站的断面监测数据进行类比分析，可以预测 220kV 垫江东变电站建成运行后，变电站四周围墙外电磁环境均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的限值要求（工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

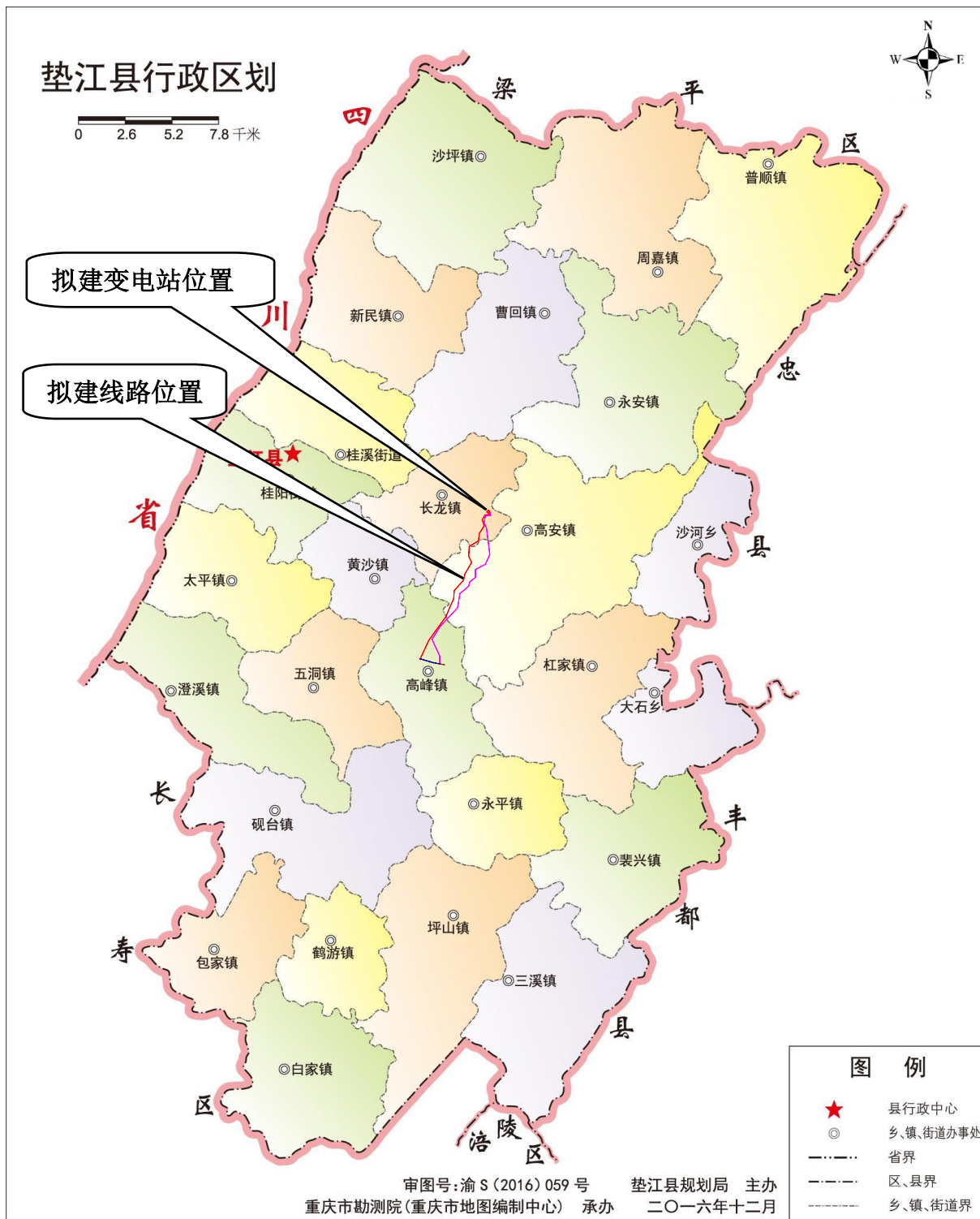
（4）环境保护目标处电磁环境预测结果

根据预测，拟建 220kV 架空线路导线对地最低允许高度按照本环评要求进行控制，沿线电磁环境敏感目标处的电场强度、磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求。根据类比分析，本项目变电站建成后电磁环境敏感目标处的电场强度、磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求（工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

综上所述，重庆垫江东 220kV 输变电工程产生的工频电场强度、磁感应强度等对环境及环境敏感目标的影响满足国家有关环境保护法规、环境保护标准的要求，敏感点可以接受。因此，本环评认为，从电磁环境保护的角度，本项目的建设是可行的。

4.2 建议

（1）在运行期，应加强环境管理和环境监测工作。



附图 1 项目地理位置示意图