

建设项目环境影响报告表

项目名称：重庆渝昆高铁友助村牵引变220千伏外部供电工程

建设单位（盖章）：国网重庆市电力公司建设分公司

编制单位：重庆宏伟环保工程有限公司

编制日期：2023年3月

打印编号: 1677985273000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	opz9ua		
建设项目名称	重庆渝昆高铁友助村牵引变220千伏外部供电工程		
建设项目类别	55—161输变电工程		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	国网重庆市电力公司建设分公司		
统一社会信用代码	91500000MA5YUYUB4F		
法定代表人 (签章)	周茂 		
主要负责人 (签字)	周茂		
直接负责的主管人员 (签字)	梅映雪 		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	重庆宏伟环保工程有限公司		
统一社会信用代码	915001126912004062		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
任洪文	2016035550350000003511550220	BH001038	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
向令	建设项目基本情况; 建设内容; 生态环境现状、保护目标及评价标准; 电磁环境影响评价专题	BH042251	
任洪文	生态环境影响分析; 主要生态环境保护措施; 生态环境保护措施监督检查清单; 结论	BH001038	

关于重庆渝昆高铁友助村牵引变 220 千伏外部供电工程环境影响报告表的公示说明

重庆市生态环境局：

我单位委托重庆宏伟环保工程有限公司编制的《重庆渝昆高铁友助村牵引变 220 千伏外部供电工程环境影响报告表》目前属于上报审批阶段。我单位承诺，环评报告文本中内容不涉及国家机密、商业秘密、个人隐私以及国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定等内容，同意环评报告全本公开，并愿意承担相关法律责任。

国网重庆市电力公司建设分公司



一、建设项目基本情况

建设项目名称	重庆渝昆高铁友助村牵引变 220 千伏外部供电工程		
项目代码	2206-500118-04-01-578509		
建设单位联系人	梅**	联系方式	185****6613
建设地点	重庆市永川区临江镇、卫星湖街道、何埂镇、五间镇、吉安镇、来苏镇		
地理坐标	间隔工程： 永川 500kV 变电站间隔处：（105 度 55 分 20.173 秒，29 度 11 分 26.495 秒） 来苏 220kV 变电站间隔处：（105 度 46 分 13.562 秒，29 度 13 分 54.793 秒） 线路工程： 永友牵线起点：（105 度 55 分 20.173 秒，29 度 11 分 26.495 秒） 止点：（105 度 50 分 17.126 秒，29 度 11 分 26.532 秒） 苏友牵线起点：（105 度 50 分 17.126 秒，29 度 11 分 26.532 秒） 止点：（105 度 46 分 13.562 秒，29 度 13 分 54.793 秒） 永苏线起点：（105 度 55 分 20.173 秒，29 度 11 分 26.495 秒） 止点：（105 度 46 分 13.562 秒，29 度 13 分 54.793 秒） 永苏南线改接线起点：（105 度 46 分 13.562 秒，29 度 13 分 54.793 秒） 止点：（105 度 46 分 37.980 秒，29 度 14 分 3.841 秒） 永邮线连接线起点：（105 度 46 分 57.292 秒，29 度 14 分 20.891 秒） 止点：（105 度 46 分 30.903 秒，29 度 14 分 32.792 秒）		
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 28450m ² ，其中塔基永久占地约 12000m ² ，临时占地 16250m ² /线路总长 21.86km
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申报情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	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]1151 号
总投资（万元）	9098.00	环保投资（万元）	210.00
环保投资占比（%）	2.31	施工工期	12 个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 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	规划名称：《重庆市“十四五”电力发展规划》； 审批机关：重庆市发展和改革委员会、重庆市能源局； 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）。
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	1.1 与重庆市“十四五”电力发展规划符合性分析 根据该规划：“三、构建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。” 拟建项目属于规划内重庆市“十四五”220千伏电网建设项目（详见支撑性材料），符合规划要求。
其他符合性分析	1.2 与“三线一单”符合性分析 （1）生态保护红线 根据《重庆市人民政府关于发布重庆市生态保护红线的通知》（渝府发〔2018〕25号），本项目不涉及重庆市永川区生态保护红线。线路与永川区生态保护红线位置关系图详见附图8。 （2）环境质量底线 环境质量底线是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。本项目为输变电线路工程，为非污染类项目。

	项目运行期无水、气污染物产生。根据预测和类比分析结果，本项目运行期产生的声环境、电磁环境影响均能满足相应的标准限值要求；对牵张场等临时占地采用植被恢复等生态恢复补偿措施，采取环保措施后将对沿线环境影响降至较低水平，不会触及沿线环境质量底线，项目建设满足环境质量底线要求。 （3）资源利用上线 资源利用上线是从促进资源能源节约、保障资源高效利用、确保分析必不可少的环境容量角度，不应突破资源利用最高限值。本项目为输电线路建设工程，线路塔基主要占用土地资源。本工程占地类型主要为林地、耕地、园地，不占用基本农田，项目杆塔尽量采用紧凑型杆塔，尽量减少土地资源占用，从总体上看，本工程对沿线土地资源利用和保护影响小，不会突破资源利用上限。同时，本工程运行期不会消耗资源，满足资源利用上限要求。 （4）生态环境准入清单 根据项目“三线一单检测报告”，本项目涉及永川区重点管控单元-临江河茨坝、永川区一般管控单元-临江河上游水库汇水区、永川区一般管控单元-临江河红江闸坝，管控单元编码分别为 ZH50011820002、ZH50011830001、ZH50011830002，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、一般管控单元管控要求的符合性分析。本项目位于重点管控单元、一般管控单元内，因此不开展一般管控单元的符合性分析。 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	2.1 地理位置 本项目涉及的永川 500kV 变电站（以下简称“永川变”）位于永川区临江镇境内，友助村 220kV 牵引站（以下简称“友助牵”）位于永川区五间镇友胜村境内，来苏 220kV 变电站（以下简称“来苏变”）位于永川区来苏镇境内。新建的线路需要经过临江镇、卫星湖街道、何埂镇、五间镇、吉安镇、来苏镇，地理位置图见附图 1。
项目组成及规模	2.2 项目由来 为满足渝昆高铁友助村牵引变电所供电需求，加强永川片区 220 千伏网架结构，提高铁路供电可靠性，有必要实施“重庆渝昆高铁友助村牵引变 220 千伏外部供电工程”。 2.3 项目概况 本项目工程主要包括： （1）新建永川-友助村牵 220kV 线路工程 220kV 永友牵线起于在建永川变，止于友助牵，采用单回+双回挂线方式，新建线路长度约 8.82km，其中单回路约 0.22km，双回路（与本项目拟建 220kV 永苏线同塔架设）约 8.6km，导线采用 JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线。 （2）新建来苏-友助村牵 220kV 线路工程 新建来苏-友助村牵线路路径长度为 11.4km，其中单回路 1.75km（包括 220kV 苏友牵线单回段约 0.15km、220kV 永苏南线改接线约 0.7km、220kV 永邮线连接线约 0.9km），双回单侧挂线 9.65km（220kV 苏友牵线与本项目拟建 220kV 永苏线同塔架设段）： 220kV 苏友牵线起于已建来苏变，止于友助牵，采用单回+双回挂线方式，新建线路长度约 9.8km，其中单回路约 0.15km，双回路（与本项目拟建 220kV 永苏线同塔架设）约 9.65km，导线采用 JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线。 为了满足拟建 220kV 苏友牵线、220kV 永苏线接入来苏变的要求，来苏变 220kV 间隔需进行相应的改造、调整，间隔调整后对站外现有的 220kV 苏

	城南线、220kV苏城北线、220kV苏邮东线三条线路进行相应的改接。 220kV永苏南线改接线路起于已建来苏变，止于 220kV永苏南线（原苏城南线）NB3#，新建单回路长度约 0.7km，导线采用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线。 220kV永邮线连接线路起于 220kV永苏北线（原苏城北线）NA5#大号侧新建GY1#，止于 220kV苏邮东线 5#大号侧新建GY4#，新建单回线路长度约 0.9km，调整原线路弧垂约 1.54km，导线采用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线。 （3）新建永川-来苏 220kV线路工程 220kV永苏线起于在建永川变，止于已建来苏变，采用单回+双回挂线方式，新建线路长度约 18.3km，其中单回路约 0.05km，双回路（与本项目拟建 220kV永友牵线、220kV苏友牵线同塔架设）约 18.25km，导线采用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线。 （4）间隔扩建工程 扩建永川变 220kV间隔 2 回，校核并完善相关一、二次设备和通信设备；校核并完善来苏变 220kV间隔相应的一、二次设备和通信设备。 本次评价仅涉及变电站间隔建设及完善，不涉及主变、变电站的新建等建设内容，不新增变电站用地面积。
--	--

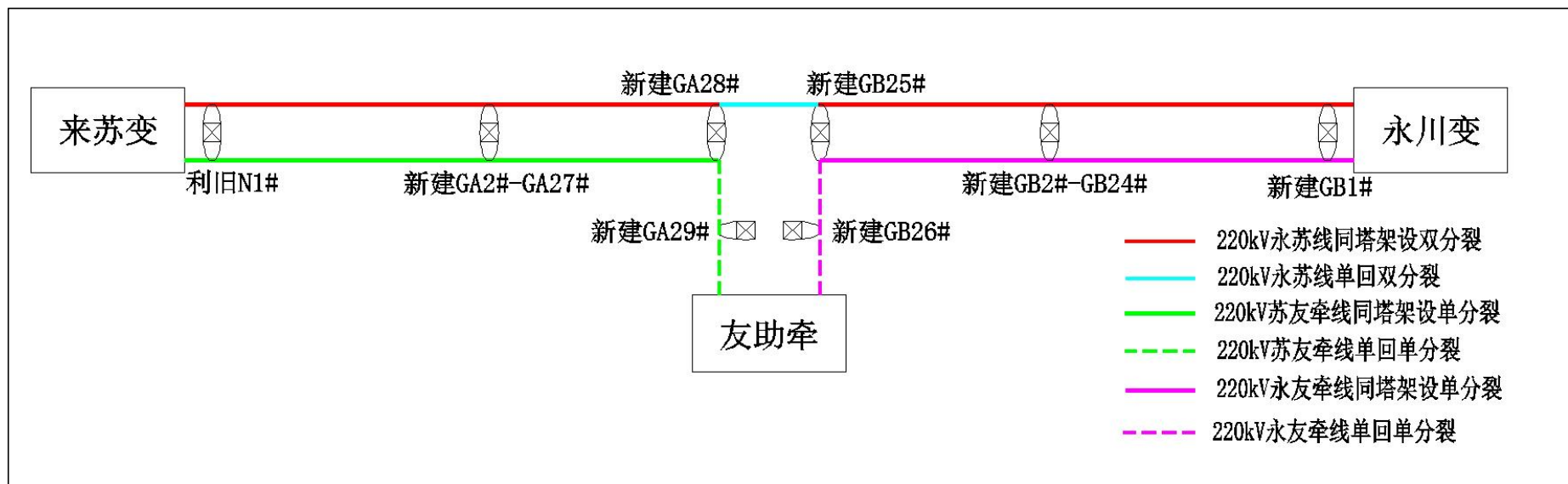


图 2-1 新建线路示意图

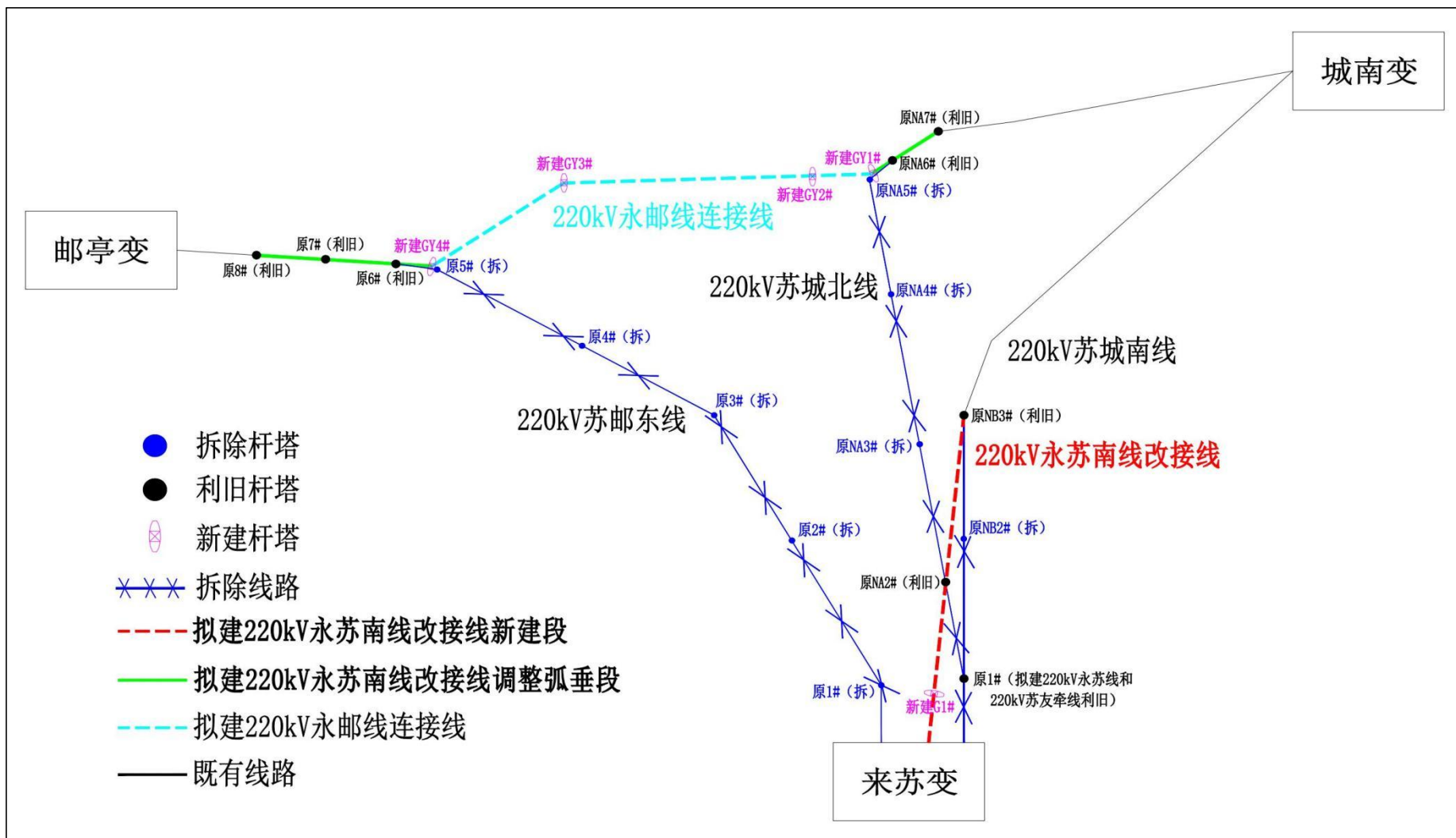


图 2-2 改接线路示意图

项目组成及规模	工程组成一览表见表 2-1。		
	表 2-1 工程组成一览表		
	工程名称		工程规模
	主体工程	变电站	间隔扩建工程
			扩建永川变 220kV 间隔 2 回，校核并完善相关一、二次设备和通信设备；校核并完善来苏变 220kV 间隔相应的一、二次设备和通信设备，不新增用地面积
		线路	永川-友助村牵 220kV 线路工程
			220kV 永友牵线起于在建永川 500kV 变电站，止于拟建友助村 220kV 牵引站，采用单回+双回挂线方式，新建单分裂线路长度约 8.82km，其中单回路约 0.22km，双回路约 8.6km，新建双回塔 25 基，单回塔 1 基
			220kV 苏友牵线起于已建来苏 220kV 变电站，止于拟建友助村 220kV 牵引站，采用单回+双回挂线方式，新建单分裂线路长度约 9.8km，其中单回路约 0.15km，双回路约 9.65km，新建双回塔 27 基，单回塔 1 基，利旧双回塔 1 基； 220kV 永苏南线改接线路起于已建来苏 220kV 变电站，止于 220kV 永苏南线 NB3#，新建单回双分裂线路长度约 0.7km，新建双回塔 1 基，利旧单回塔 2 基； 220kV 永邮线连接线路起于 220kV 永苏北线 NA5#大号侧新建 GY1#，止于 220kV 苏邮东线 5#大号侧新建 GY4#，新建单回双分裂线路长度约 0.9km，调整原线路弧垂约 1.54km，新建单回塔 4 基，利旧单回塔 5 基
			永川-来苏 220kV 线路工程
			220kV 永苏线起于在建永川 500kV 变电站，止于已建来苏 220kV 变电站，双回单侧挂线，新建双分裂线路长度约 18.3km，其中单回路约 0.05km，双回路约 18.25km，利用双回塔 53 基（与 220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线同塔架设）
辅助工程	杆塔	新建双回塔 53 基，单回塔 6 基，利旧双回塔 1 基，单回塔 7 基	
		光缆通信工程	220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线双回路单侧挂线普通段地线采用 1 根 48 芯 OPGW-120 光缆、“三跨”段采用 1 根 72 芯 OPGW-12 光缆；单回路采用 1 根 48 芯 OPGW-120 光缆、1 根 JLB20A-120 型铝包钢绞线； 220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线地线采用 1 根 72 芯 OPGW-15-120-2 光缆、分流地线采用 1 根 JLB20A-120 型铝包钢绞线； 220kV 永苏线双回路单侧挂线段地线采用 1 根 72 芯 OPGW-120 光缆，单回路采用 1 根 72 芯 OPGW-120 光缆、1 根 JLB20A-120 型铝包钢绞线
			拆除塔基共计 8 基，其中 220kV 永苏南线 NB2#计 1 基，220kV 永苏北线 NA3#-NA5#计 3 基，220kV 苏邮东线 2#-5#计 4 基
	拆除工程	杆塔	拆除线路长度总长约 3.41km，其中 220kV 永苏南线来苏变-NB3#段线路长约 0.7km，220kV 永苏北线 NA1#-NA5#段线路长约 1.34km，220kV 苏邮东线来苏变-5#段线路长约 1.37km
		线路	
	临时工程	施工营地	项目利用永川 500 千伏变电站新建工程建设项目部，用于施工管理人员办公，在项目部旁设置现场材料仓库，主要是堆放铁塔材料、导线、钢筋等。施工人员日常生活依托周边农户
		牵张场	项目预计设置牵张场 8 处（牵引场和张力场各 4 处），每处牵张场占地面积约 600m ² ，共计 4800m ² 。牵场和张场每 5~7km 各设置一处，一般选址在空坝、道路附近

取（弃）土场	项目变电站仅涉及间隔扩建，无挖方和填方。线路工程施工较分散，开挖土石方在杆塔施工结束后尽量用于回填及就地夯实，不设置取（弃）土场
跨越施工场地、塔基周围临时占地	跨越高速公路、在建渝昆高铁各设置 1 个施工场地，跨越施工场地占地面积约为 800m 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 2950m ²
施工便道	项目拟建线路新建施工便道总长度约 2.2km，新建临时道路宽度约 3.5m，占地约 7700m ²

2.4 工程技术经济指标

（1）变电站间隔工程

①永川500kV变电站

根据系统本期接入要求，扩建永川变220kV间隔2回，校核并完善相关一、二次设备和通信设备。本期工程永川变220kV间隔由于系统接入方式发生变化，拟将来苏2出线间隔改为接入邮亭站。永川变220kV配电装置扩建后维持双母线双分段接线不变。

永川500kV变电站220kV间隔调整前后布置情况见图2-3所示。

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
原间隔	北	黄荆堡 2	黄荆堡 1	预留	预留	城南 4	城南 3	城南 2	城南 1	来苏 2	来苏 1	预留	预留	预留	预留	预留	预留	南
调整后	北	黄荆堡 2	黄荆堡 1	预留	预留	城南 4	城南 3	城南 2	城南 1	邮亭	来苏 1	来苏 2	友助村	预留	预留	预留	预留	南

图 2-3 永川 500kV 变电站间隔示意图

②友助村220kV牵引站

友助村220kV牵引站为渝昆高铁专用牵引站之一，位于永川区友胜村境内，规划建设。友助村牵220kV线路向西北架空进线，间隔2回，本工程利用其间隔。

友助村220kV牵引站220kV间隔布置情况见图2-4所示。

西南侧	编号	1	2	东北侧
	间隔名称	永川	来苏	

图 2-4 友助村 220kV 牵引站间隔示意图

③220kV来苏变电站

根据系统本期接入要求，来苏变原220kV苏邮东线导线改造为2×400mm²架空线，并改为永苏南线。原永苏南线接入友助村牵引站，本次需对220kV苏邮东线出线间隔设备间连接导线（含站内一次电缆）及金具进行对应改造，并校核永苏南、苏邮东相关一二次设备是否满足本次系统接入要求。本期工程来苏变220kV间隔需做调整：来苏变220kV配电装置扩建后维

持双母线双分段接线不变。

来苏 220kV 变电站 220kV 间隔调整前后布置情况见图 2-5 所示。

来苏变 220kV 现状间隔														
站内 间隔	3/4 母联	苏沱 西	苏沱 东	苏邮 东	苏城 南	苏邮 西	苏城 北	分段	2 号 主变	1 号 主变	备用	1/2 母联	金苏 北	金苏 南
出线 门架	备用	苏沱 西	苏沱 东	无	苏城 南	2 号 主变	苏城 北		苏邮 东	无	苏邮 西		金苏 北	金苏 南
来苏变 220kV 调整后间隔														
站内 间隔	3/4 母联	苏沱 西	苏沱 东	苏城 南	友助 村	苏邮 西	永川 变	分段	2 号 主变	1 号 主变	备用	1/2 母联	金苏 北	金苏 南
出线 门架	备用	苏沱 西	苏沱 东	无	友助 村	2 号 主变	永川 变		苏城 南	无	苏邮 西		金苏 北	金苏 南

图2-5 来苏220kV变电站间隔示意图

(2) 输电线路

本工程架空线路涉及 5 条，经济技术指标见表 2-2。

表 2-2 架空线路部分主要经济技术特征

技术名称	220kV 永友牵线	220kV 苏友牵线	220kV 永苏线	220kV 永苏南线改接线	220kV 永邮线连接线
电压等级	220kV	220kV	220kV	220kV	220kV
新建线路起止点	起于永川 500kV 变电站，止于友助村 220kV 牵引站	起于来苏 220kV 变电站，止于友助村 220kV 牵引站	起于永川 500kV 变电站，止于来苏 220kV 变电站	起于来苏 220kV 变电站，止于 220kV 永苏南线 NB3#	起于 220kV 永苏北线 NA5# 大号侧新建 GY1#，止于 220kV 苏邮东线 5#大号侧新建 GY4#
线路长度	8.82km	9.8km	18.3km	0.7km	新建 0.9km+调整 1.54km
涉及街道、镇	永川区临江镇、卫星湖街道、何埂镇、五间镇	永川区五间镇、吉安镇、来苏镇	永川区临江镇、卫星湖街道、何埂镇、五间镇、吉安镇、来苏镇	永川区来苏镇	永川区来苏镇
线路架设方式	单回+双回架设	单回+双回架设	单回+双回架设	单回架设（双回塔单侧挂线+单回塔架空架设）	单回架设
导线排列方式	垂直排列、逆相序排列	垂直排列、逆相序排列	垂直排列、逆相序排列	垂直排列、三角排列	三角排列
导线分裂数	单分裂	单分裂	双分裂	双分裂	双分裂
分裂间距	/	/	400mm	400mm	400mm
导线型号	JL3/G1A-400/35	JL3/G1A-400/35	2×JL3/G1A-400/35	2×JL3/G1A-400/35	2×JL3/G1A-400/35
地线型号	1 根 48 芯 OPGW-15-120-2 光缆	1 根 48 芯 OPGW-15-120-2 光缆	1 根 72 芯 OPGW-15-120-2 光缆	1 根 72 芯 OPGW-15-120-2 光缆	1 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	直接接地方式	直接接地方式	直接接地方式

技术名称	220kV 永友牵线	220kV 苏友牵线	220kV 永苏线	220kV 永苏南线改接线	220kV 永邮线连接线
杆塔使用	新建双回塔 25 基, 单回塔 1 基	新建双回塔 27 基, 单回塔 1 基, 利旧双回塔 1 基	利用双回塔 53 基 (与 220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线同塔架设)	新建双回塔 1 基, 利旧单回塔 3 基	新建单回塔 4 基, 利旧单回塔 4 基
主要交叉跨越	跨三环高速 1 次, 跨 35kV 线路 1 次、10kV 线路 9 次、通讯线和弱电力线 48 次, 跨国道 1 次、乡道 24 次, 跨鱼塘 11 次、河沟 1 次, 跨房屋 7 次, 跨规划道路 1 次	跨在建渝昆高铁 1 次, 跨 110kV 来凤南北线 1 次、跨 35kV 线路 2 次、10kV 线路 14 次、通讯线和弱电力线 56 次, 跨省道 2 次、乡道 34 次, 跨鱼塘 6 次、河沟 9 次, 跨房屋 3 次	跨在建渝昆高铁 1 次, 三环高速 1 次, 跨 110kV 来凤南北线 1 次、跨 35kV 线路 3 次、10kV 线路 23 次、通讯线和弱电力线 104 次, 跨国道 1 次、省道 2 次、乡道 58 次, 跨鱼塘 17 次、河沟 10 次, 跨房屋 10 次, 跨规划道路 1 次	跨 10kV 线路 2 次、通讯线和弱电力线 1 次, 跨乡道 1 次, 跨河沟 1 次, 跨房屋 2 次	跨 110kV 来南东西线 1 次、35kV 线路 1 次、10kV 线路 2 次、通讯线和弱电力线 14 次, 跨乡道 10 次, 跨鱼塘 1 次、河沟 3 次
预计运输距离	人力抬运距约 300m, 汽车运距约 7km	人力抬运距约 300m, 汽车运距约 8km	人力抬运距约 300m, 汽车运距约 10km	人力抬运距约 200m, 汽车运距约 1km	人力抬运距约 300m, 汽车运距约 1km
主要气象条件	最高气温 40℃, 最低气温 -5℃, 年平均气温 15℃, 基本风速 23.5m/s, 覆冰 5mm				
沿线地形地貌	丘陵占 100%	丘陵占 80%、山地 20%	丘陵占 90%、山地 10%	丘陵占 80%、山地 20%	丘陵占 80%、山地 20%
沿线海拔	250~360m	310~620m	250~620m	310~620m	310~620m
林木砍伐	砍伐花椒树 2400 棵、橙子树 300 棵、松(柏)树 200 棵、桉树 1500 棵、杂树 1800 棵	砍伐花椒树 1200 棵、梨树 1200 棵、李子树 400 棵、橙子树 400 棵、松(柏)树 100 棵、桉树 1400 棵、杂树 2000 棵、香樟 100 棵、竹子 50 笼	无	砍伐花椒树 10 棵、梨树 10 棵、橙子树 8 棵, 松(柏)树 8 棵、桉树 10 棵、杂树 20 棵	砍伐花椒树 20 棵、梨树 10 棵、橙子树 8 棵, 松(柏)树 5 棵、桉树 10 棵、杂树 20 棵
基础形式	掏挖基础、人工挖孔桩基础、机械钻孔灌注桩基础		无	掏挖基础、人工挖孔桩基础、机械钻孔灌注桩基础	

二、建设内容

项目组成及概况	2.5 线路概况 2.5.1 线路路径 (1) 220kV永友牵线 线路与拟建220kV永苏线同塔架设自在建永川变220kV构架向西走线，途径临江镇、卫星湖街道、何埂镇、五间镇，最后在拟建GB25#塔单回接入友助牵，新建线路长度约8.82km，导线采用JL3/G1A-400/35钢芯高导电率铝绞线。 (2) 220kV苏友牵线 线路与拟建220kV永苏线同塔架设自来苏变220kV永苏南北线走廊出线，途径来苏镇、吉安镇、五间镇，最后在拟建GA28#塔单回接入友助牵，新建线路长度约9.8km，导线采用JL3/G1A-400/35钢芯高导电率铝绞线。 (3) 220kV永苏线 线路与拟建220kV永友牵线同塔架设自在建永川变220kV构架向西走线，途径临江镇、卫星湖街道、何埂镇、五间镇，在拟建GB25#塔单回转接至拟建GA28#塔，与拟建220kV苏友牵线同塔架设，途径五间镇、吉安镇、来苏镇，最后从来苏变220kV永苏南北线走廊接入来苏变，新建线路长度约18.3km，导线采用2×JL3/G1A-400/35钢芯高导电率铝绞线。220kV永苏线依托220kV永友牵线、220kV苏友牵线的杆塔，目前无编号。 (4) 220kV永苏南线改接线 线路自来苏变220kV永苏南北线走廊出线，向东北走线至220kV永苏南线NB3#，新建单回路长度约0.7km，导线采用2×JL3/G1A-400/35钢芯高导电率铝绞线。 (5) 220kV永邮线连接线 线路自220kV永苏北线5#大号侧新建GY1#向西北走线，转接至220kV永苏东线5#大号侧新建GY4#，新建单回线路长度约0.9km，调整原线路弧垂约1.54km，导线采用2×JL3/G1A-400/35钢芯高导电率铝绞线。 2.5.2 杆塔选型 本项目线路新建铁塔共59基，其中220kV永友牵线新建26基；220kV苏
---------	--

友牵线新建28基，利旧1基；220kV永苏南线改接段新建1基，利旧2基；220kV永邮线连接段新建4基，利旧5基。项目新建杆塔选型见表2-3，利旧杆塔情况一览表见表2-4，杆塔图见附图3。

表 2-3 新建杆塔选型情况一览表

序号	塔型	杆塔型号	呼高（m）	数量（基）	转角度数
1	单回路耐张角钢塔	220-GB21D-DJC	30	1	0-90
2		220-GB21D-JC2	30	2	20-40
3		220-EB21D-HDJC	24	2	0-90
4	单回路直线角钢塔	220-GB21D-ZMCK	42	1	0
5	双回路耐张角钢塔	220-GB21S-DJC	24	1	0-90
			27	2	
6		220-GB21S-JC1	25	3	0-20
			26	1	
			27	1	
			28	1	
			29	1	
			30	1	
			32	2	
			33	1	
7		220-GB21S-JC2	25	1	20-40
			28	2	
			29	3	
			31	1	
			32	1	
			33	1	
8		220-GB21S-JC3	25	1	40-60
			28	1	
	29		1		
	31		1		
9	双回路直线角钢塔	220-GB21S-ZC1	24	1	0
29			1		
33			2		
10		220-GB21S-ZC2	34	1	0
			36	9	
11		220-GB21S-ZC3	35	1	0
			36	1	
			39	1	
			41	1	
			42	1	
12		220-GB21S-ZC4	42	1	0
44			1		
13		220-GB21S-ZCK	39	1	0
	43		1		

			44	1	
			47	1	
			51	1	
合计		/	/	59	/

表 2-4 利旧杆塔情况一览表

序号	杆塔型号	呼高 (m)	数量 (基)	备注
1	220-GB21S-DJC	30	1	原苏城南北线 1#
2	220-GB21D-DJC	24	1	原苏城北线 NA2#
		30	1	原苏城南线 NB3#
3	220-GB21D-JC1	30	1	原苏城北线 NA7#
4	220-GB21D-ZMC2	36	1	原苏城北线 NA6#
5	Z2	32	1	苏邮东 6#
		31	1	苏邮东 7#
6	YJ32	21	1	苏邮东 8#
合计	/	/	8	/

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人工挖孔桩基础、机械成孔灌注桩、掏挖基础、岩石锚杆基础及柔性板式基础。杆塔基础形式见附图4。

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	铁路（轨顶）				8.5

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 永友牵线	220kV 苏友牵线	220kV 永苏南线改接线	220kV 永邮线连接线	
房屋	7	3	2	/	/
高速公路	1	/	/	/	三环高速
110kV 电力线	/	1（110kV 来凤南北线）	/	1（110kV 来南东西线）	/
35kV 电力线	1	2	/	1	/
10kV 电力线	9	14	2	2	/
通讯线、弱电力线	48	56	1	14	/
国道	1	/	/	/	G246
省道	/	2	/	/	S205/S206
乡道	24	34	1	6	/
鱼塘	11	6	/	1	/
河沟	1	9	1	1	不通航
铁路	/	1	/	/	在建渝昆高铁
规划道路	1	/	/	/	规划永川-朱沱快速路

注：220kV永苏线与220kV永友牵线、220kV苏友牵线同塔架设，未重复考虑交叉跨越。

（2）并行线

本项目线路 70m 范围内有 110kV 线路并行，80m 范围内有 220kV 线路并行，90m 范围内无 500kV 线路并行，也无直流线路并行。具体并行情况见表 2-7。

表 2-7 线路并行情况一览表

序号	本工程线路名称	并行对象	位置关系	本工程并行长度	并行对象现状
1	220kV 永友牵线	220kV 苏城南 π 接线	北侧，中心线相距最近约 26m，边导线相距最近约 10m	约 180m	在建
2	220kV 苏友牵线	110kV 来昆线	西南侧，中心线相距最近约 25m，边导线相距最近约 12m	约 240m	已建
		220kV 苏沱东西线	西侧，中心线相距最近约 30m，边导线相距最近约 14m	约 1.25km	已建
		220kV 苏邮西线	北侧，中心线相距最近约 54m，边导线相距最近约 38m	约 140m	已建

		220kV 永苏南线改接线	北侧,中心线相距最近约 26m,边导线相距最近约 10m	约 250m	拟建
3	220kV 永苏南线改接线	220kV 苏友牵线	南侧,中心线相距最近约 26m,边导线相距最近约 10m	约 250m	拟建
		220kV 苏邮西线	北侧,中心线相距最近约 10m,边导线相距最近约 0.5m	约 190m	已建
		220kV 苏沱东西线	南侧,中心线相距最近约 76m,边导线相距最近约 60m	约 65m	已建
		220kV 金苏线	北侧,中心线相距最近约 70m,边导线相距最近约 60m	约 190m	已建
4	220kV 永邮线连接线	220kV 苏邮西线	西南侧,中心线相距最近约 60m,边导线相距最近约 44m	约 770m	已建

本工程线路与并行线路之间有包夹电磁环境保护目标 3 处，详见表 3.5-2、附图 6。

2.4.5 导线选择

本工程导线主要采用 JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线和 2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线，导线参数见表 2-8。

导线		JL3/G1A-400/35
截面（mm ² ）	铝截面	390.88
	钢截面	34.36
	总截面	425.24
外径（mm）		26.8
单位质量（kg/km）		1347.5
20℃时直流电阻（Ω/km）		0.0721
计算拉断力（kN）		103.67
弹性模量（GPa）		65.0
线膨胀系数（10 ⁻⁶ /℃）		20.5

2.4.6 林木砍伐

拟建工程位于丘陵、山地地带，林地与耕地交错分布，主要为次生林。线路沿线大部分以花椒树、梨树等经济作物为主，松、柏、桉树、杂树、竹子等为辅，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。施工便道、线路走廊通道需在施工前主要进行剪枝处理。

总平面及现场

2.5 变电站总平面布置

本次评价仅涉及变电站间隔建设及完善，不涉及主变、变电站的新建等建设内容。

2.6 线路路径

布置	(1) 220kV 永友牵线 线路自在建永川变220kV构架向西走线，跨越规划永川-朱沱快速路，经枣子湾、吊脚楼、方子湾、熊家大坡、崔家湾，在五间互通南侧跨越S0101三环高速，经大水井、王家院子、冯家院子、长坡顶、邓家大石坝，跨越国道G246，进入黄瓜山乡村旅游区，避让现状以及规划景点，经四方碑，跨越原35kV凤五西线，转向西南走线，在瓦窑沟转向西北接入友助牵。 (2) 220kV苏友牵线 线路自来苏变220kV永苏南北线走廊出线，跨越养殖场，转向东南平行220kV苏沱东西线走线，跨越S206省道，经吕家老院子，跨越110kV来凤南北线，经大白岩、小瓦房、鹅项颈，跨越页岩气配套35kV线路，经黄桷坡、团山堡，线路进入黄瓜山乡村旅游区，避让黄瓜山旅游区现状及规划景点、尖山村场镇以及国防教育基地，继续向东南，经祠堂院子，跨越S205省道，经大路湾、团房，转向东，经大水井、菜子岩、狮子坡、油马田院子，转向东南，跨越35kV凤五西线，经石坝院子，跨越在建渝昆高铁，转向西南，在瓦窑沟转向西北接入友助牵。 (3) 220kV永苏线 线路与220kV永友牵线同塔架设至拟建GB25#塔向西走线至拟建GA28#塔，与拟建220kV苏友牵线同塔架设至来苏变。 (4) 220kV永苏南线改接线 线路自来苏变220kV永苏南北线走廊出线，至新建G1#，跨越养殖场，至220kV永苏南线NB3#，同时拆除来苏220kV变电站至220kV永苏南线NB3#段线路。 (5) 220kV永邮线连接线 线路在220kV永苏北线NA5#大号侧44m处新建GY1#，经黄家洞、苏家屋基，转接至220kV苏邮东线5#大号侧22m处新建GY4#，调整新建GY1#至220kV永苏北线NA7#、新建GY4#至原220kV苏邮东线8#线路弧垂，同时拆除来苏220kV变电站至220kV永苏北线NA5#段线路、来苏220kV变电站至苏邮东线5#段线路。 2.7 施工布置
----	--

(1) 工程永久及临时占地情况

工程总用地面积约 28450m²，其中塔基永久占地约 12000m²，临时占地 16250m²，其中牵张场占地约 4800m²，跨越高速公路施工场地占地约 800m²，塔基施工场地临时占地约 2950m²，临时施工便道占地约 7700m²。项目占地不涉及划定的永久基本农田及生态红线，由于铁塔建设为点状施工，施工期采取修建小隔坝等措施降低对周边环境的影响，且施工结束后对临时占地进行复耕、复绿，恢复原用地功能，项目临时占地对整个区域用地影响不大。工程占地情况见表 2-9。

表 2-9 工程占地情况表 单位：m²

占地性质		林地	耕地	园地	交通运输用地	合计
永久占地	杆塔	4000	7000	1000	0	12000
临时占地	牵张场	0	4000	600	200	4800
	跨越高速公路施工场地	0	800	0	0	800
	塔基施工场地	1000	1650	300	0	2950
	临时施工便道	1750	4900	1050	0	7700

(2) 临时施工场地

1) 施工营地布置

项目利用永川 500 千伏变电站新建工程建设项目部，用于施工管理人员办公，在项目部旁设置现场材料仓库，主要是堆放铁塔材料、导线、钢筋等。施工人员日常生活依托周边农户，不另设集中营地住宿。

2) 牵张场设置

项目预计设置牵张场 8 处，每处牵张场占地面积约 600m²，共计 4800m²。牵张场每 5~7km 设置一处，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) 取弃土场及弃土处理方式

本项目变电站仅涉及间隔扩建，无挖方和填方。线路工程施工较分散，每基铁塔均有挖方产生，开挖土石方在杆塔施工结束后用于回填及就地夯实，不设置取（弃）土场。

由于临时施工道路较短，且不需要进行硬化，临时道路的建设主要采取高挖低填的方式，待铁塔施工完成后恢复原有地形和用途，因此，临时施工道路不产生多余土石方和表土，也不需要进行土石方和表土的临时堆存。

4) 施工场地设置

施工办公区利用永川 500 千伏变电站新建工程建设项目部，生活区租用当地居民民房。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、在建渝昆高铁 1 次，主要考虑在拟跨越的三环高速、在建渝昆高铁各设置 1 个施工场地，施工场占地面积约 800m²，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 2950m²。

5) 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 10m~160m 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 2.2km，临时道路宽度约 3.5m，占地约 7700m²。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。临时施工便道情况见附图 6。

综上，拟建工程临时占地预计 16250m²。

(3) 临时占地选址的环保要求

拟建项目尚在初步设计阶段，临时施工场地仅给出数量及选址原则，临时占地的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、施工便道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、耕地、经济林地，应合理规划进出场施工通道，减少对植被的踩踏，设置施工简易围栏限制施工范围。牵张场、材料堆场设置在道路耕地、空地、工矿用地或者农户院坝区域。

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；项目牵张场等临时占地远离水体，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。原则禁止在水源保护区内设置牵张场等临时占地。

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撒播草籽绿化，草种选用常见易存活恢复物种。同时加强抚育管理，提高植被的成活率，防治水土流失，改善周边环境。占用林区，砍伐树木后，需认真分析工程区的地形、地貌、土壤和气候等立地类型，按照“适地适树”和“乔、灌、草”相结合的原则，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。植物措施结合工程建设开挖形成的情况和植物生长生境特点因地制宜进行布置。

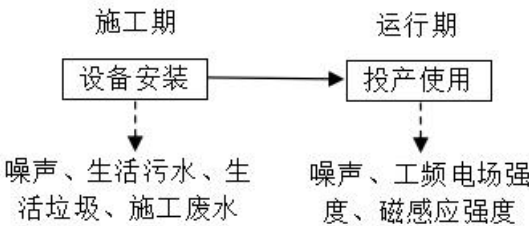
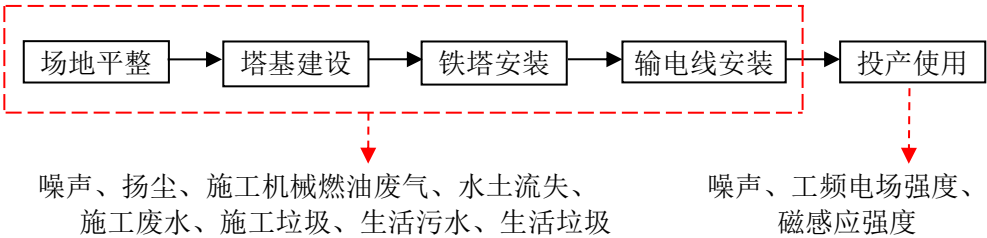
⑤总体要求是尽量保持与区域原植被形态和自然景观相协调一致，提高植被覆盖度、减小水土流失量，改善并维护区域生态环境的良性循环发展。

（4）停电方案

1）永川变-GA3#线路以及其余杆塔基础开挖与浇筑期间，来苏变以及线路毋需停电。

2）220kV 苏友牵线、220kV 永苏线双回线接入来苏变期间，220kV 永苏南北线和相应间隔同时停电，预计 15-18 天，来苏变由 220kV 苏邮东、西线供电，来苏变在板桥片区供电。

3）220kV 永苏南线改接入来苏变，220kV 苏邮东、西线同时停电，预

	计 3-5 天，来苏变由新建 220kV 苏友牵线、220kV 永苏线供电，来苏变在永川片区供电。
施 工 方 案	2.8 变电站 本次仅扩建永川变 220kV 间隔 2 回，校核并完善相关一、二次设备和通信设备，校核并完善来苏变 220kV 间隔相应的一、二次设备和通信设备，本期基本上无土建工程，主要产污环节图见图 2-6 所示。  图 2-6 变电站施工流程及产污节点示意图 2.9 输电线 输电线架空部分施工流程及主要产污节点图见图 2-7 所示。  图 2-7 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：一是施工准备；二是铁塔基础施工；三是杆塔组立及架设搭接。 （1）施工准备 对局部塔基位置、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 在确保塔基基础安全的前提下，基坑开挖采用人工、小型机械的掏挖开槽，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，现场混凝土泵车不能到达的塔基采用小型拌合机制备后浇筑。拌制混凝土前要在地面铺上防水布或钢板，砂、石、水泥等放在防水布或钢板上人工搅拌，基础拆模后，经监理验收合格再进行回填，塔基处按需修筑挡墙和排水沟。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：工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在实际施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

②架线搭接：山地地段、跨越水域等优先采用无人机展放牵引绳技术进行导引绳的展放，在跨越经济作物地区利用脚手架或钢管分段搭设简易跨越架进行跨越施工。

导线宜采用一牵二的架线方式，在牵引场布置一台大牵引机，在张力场布置一台张力机，一次牵引二根导线。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。

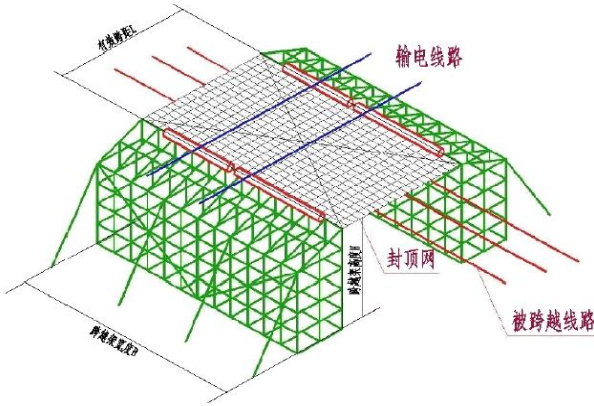
线路架设完成后，对塔基开基面进行回填，回填土按要求分层夯实，开挖出的土石方全部回填于塔基及周边低洼处，并进行绿化覆盖。

(4) 跨越高速公路施工方案

本工程架空线路跨越三环高速、在建渝昆高铁、规划永川-朱沱快速路。目前永川-朱沱快速路在规划阶段，跨越位置暂定在永川变附近，施工方案根据实际建设情况进行优化。

1) 三环高速

线路于跨越点位于五间互通立交附近，线路为东-西走向，交叉角约 82 度，采取耐-直-耐方式进行跨越，该跨越点两侧为丘陵地貌，海拔高度为 320-330m，跨越档档距约 300m，跨越点两侧铁塔呼高约 28-36m，跨越高度

	约 35m。 2) 渝昆高铁 线路于跨越点位于友助村附近，线路为西北-东南走向，交叉角约 88 度，采取耐-耐方式进行跨越该跨越点两侧为丘陵地貌，海拔高度为 330-350m，跨越档档距约 300m，跨越点两侧铁塔呼高约 25-27m，跨越高度约 23m。 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。 为保证架线时高速公路车辆安全，在高速公路一侧搭设一个跨越架，高速公路另一侧山坡上打地锚，在跨越架和地锚之间封网。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 2-8。  图 2-8 典型“三跨”施工现场 (5) 跨越河流施工方案 拟建 220kV 架空线路沿线跨越有鱼塘、河沟，为一档跨越。拟建架空线路铁塔为点状施工，全线无涉水施工。跨越处交通条件较好，采用商品混凝土，并使用混凝土养护剂取代草袋覆盖浇水养护。铁塔位置与鱼塘、河沟高差较大，铁塔多位于鱼塘、河沟两侧的丘陵上，跨越档距在 400m 左右。铁塔点状施工，施工期短，在塔基周围严格划定施工范围，在开挖前设置拦挡措施，不在水域附近设置牵张场、施工营地、尽量使用无人机放线。
其他	2.10 方案比选 本工程线路在初步设计阶段设置两个比选方案，220kV 永苏线与 220kV

永友牵线、220kV苏友牵线同塔架设，不重复考虑。具体比选如下：

（1）新建永川-友助村牵 220kV线路工程

方案一（推荐方案）：线路自在建永川变220kV构架向西走线，跨越规划永川-朱沱快速路，经枣子湾、吊脚楼、方子湾、熊家大坡、崔家湾，在五间互通南侧跨越S0101三环高速，经大水井、王家院子、冯家院子、长坡顶、邓家大石坝，跨越国道G246，进入黄瓜山乡村旅游区，避让现状以及规划景点，经四方碑，跨越原35kV凤五西线，转向西南走线，在瓦窑沟转向西北接入友助牵。

方案二（比选方案）：线路自在建永川 500kV变电站 220kV构架向西走线，跨越规划永川-朱沱快速路，经五块田、吊脚楼、方子湾、熊家大坡、崔家湾，避让卫星湖街道乡村规划区，在五间互通南侧跨越S0101 三环高速，经大水井、王家院子，转向西北，经金堂坡、邓家院子、汇家湾院子、蔡家老院子，转向西跨越G246 国道，进入黄瓜山乡村旅游区，避让现状以及规划景点，经蒋家院子、学堂沟，转向西南，经花屋基，跨越现状 35kV凤五西线，经周家院子，在瓦窑沟转向西北接入友助村 220kV牵引站。

表 4-5 工程比选一览表

项目名称	方案一（推荐方案）	方案二（比选方案）	备注
线路长度	8.82km	9.8	方案一优
新建杆塔数量	26 基	30 基	方案一优
重要交叉跨越	跨三环高速 1 次	跨三环高速 1 次	相同
人力运距	300m	300m	相同
工程造价	2390	2916 万	方案一优
优点	线路路径较短、新建铁塔较少、投资较少	/	/

根据上表可知，方案一线路路径较短，新建铁塔较少，投资较少，综合考虑，从工程角度推荐方案一。

（2）新建来苏-友助村牵 220kV线路工程

方案一（推荐方案）：线路自来苏变220kV永苏南北线走廊出线，跨越养殖场，转向东南平行220kV苏沱东西线走线，跨越S206省道，经吕家老院子，跨越110kV来凤南北线，经大白岩、小瓦房、鹅项颈，跨越页岩气配套35kV线路，经黄桷坡、团山堡，线路进入黄瓜山乡村旅游区，避让黄瓜山旅游区现状及规划景点、尖山村场镇以及国防教育基地，继续向东南，经祠

堂院子，跨越S205省道，经大路湾、团房，转向东，经大水井、菜子岩、狮子坡、油马田院子，转向东南，跨越35kV凤五西线，经石坝院子，跨越在建渝昆高铁，转向西南，在瓦窑沟转向西北接入友助牵。

220kV永苏南线改接线自来苏变220kV永苏南北线走廊出线，至新建G1#，跨越养殖场，至220kV永苏南线NB3#，同时拆除来苏220kV变电站至220kV永苏南线NB3#段线路；220kV永邮线连接线在220kV永苏北线NA5#大号侧44m处新建GY1#，经黄家洞、苏家屋基，转接至220kV苏邮东线5#大号侧22m处新建GY4#，调整新建GY1#至220kV永苏北线NA7#、新建GY4#至原220kV苏邮东线8#线路弧垂，同时拆除来苏220kV变电站至220kV永苏北线NA5#段线路、来苏220kV变电站至苏邮东线5#段线路。

方案二（比选方案）：经来苏变电站外线路改接后，线路自来苏变原苏城南北线走廊出线，跨越养殖场，转向东南平行 220kV苏沱东西线走线，跨越S206 省道，经吕家老院子，跨越 110kV来凤南北线，经大白岩、小瓦房、鹅项颈，跨越页岩气配套 35kV线路，经黄桷坡、团山堡，线路进入黄瓜山乡村旅游区，避让黄瓜山旅游区现状及规划景点、尖山村场镇以及国防教育基地，继续向东南，经祠堂院子，跨越S205 省道，经大路湾、团房、大水井，转向东，经菜子岩、狮子坡、油马田院子，转向东南，跨越 35kV凤五西线，经石坝院子，跨越在建渝昆高铁，转向西南，在瓦窑沟转向西北接入拟建友助村 220kV牵引站。

新建 220kV永苏南线与 220kV苏邮西线改接入来苏变单、双回线路，线路在原 220kV苏城南线 3#大号侧 10m处新建转角，在 220kV苏邮西线 4#大号侧 10m处新建转角，同时转接至原 220kV苏邮东线 3#至来苏变走廊上新建双回线路接入来苏变，同时拆除来苏变至苏邮西线 4#段线路、来苏变至原苏城南线 3#段线路；新建 220kV永邮线连接线路，线路在原 220kV苏城北线 5#大号侧 10m处新建转角，转接至 220kV苏邮东线 5#大号侧 10m处新建转角，同时拆除来苏变至苏邮东线 5#段线路、来苏变至原苏城北线 5#段线路。

表 4-7 工程比选一览表

项目名称	方案一（推荐方案）	方案二（比选方案）	备注
线路长度	11.4km	13.3	方案一优

新建杆塔数量	33 基	41 基	方案一优
拆除杆塔数量	8 基	15 基	方案一优
重要交叉跨越	跨在建渝昆高铁 1 次	跨在建渝昆高铁 1 次	相同
人力运距	300m	300m	相同
工程造价	3394	3939	方案一优
优点	线路路径较短、新建铁塔较少、拆除内容较少、投资较少	/	/

根据上表可知，方案一线路路径较短，新建铁塔较少，拆除内容较少，投资较少，综合考虑，从工程角度推荐方案一。

因此本次评价按照方案一作为推荐方案进行评价。

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	3.1 生态环境现状 (1) 生态功能定位 根据《全国生态功能区划》（修编版），本项目所在区域属于生态调节功能区中土壤保持生态功能区的“II-01-30 四川盆地农产品提供功能区”。主要生态问题：农田侵占、土壤肥力下降、农业面源污染严重；在草地畜牧业区，过度放牧，草地退化沙化，抵御灾害能力低。生态保护主要措施：严格保护基本农田，培养土壤肥力；加强农田基本建设，增强抗自然灾害的能力；加强水利建设，大力发展节水农业；种养结合，科学施肥；发展无公害农产品、绿色食品和有机食品；调整农业产业和农村经济结构，合理组织农业生产和农村经济活动；在草地畜牧业区，要科学确定草场载畜量，实行季节畜牧业，实现草畜平衡；草地封育改良相结合，实施大范围轮封轮牧制度。 根据《重庆市生态功能区划（修编）》，本工程所在区域属于IV3-1 永川-璧山水土保持-营养物质保持生态功能区。该区主要生态环境问题为森林质量下降，林地分布不均，生态功能降低。水资源相对短缺，时空分布不均。农村面源污染严重。资源开发和基础设施建设不当，生态环境破坏严重。主导生态功能为水土保持和水质保护，辅助功能为农业营养物质保持、次级河流及矿山污染控制等。生态功能保护与建设的主导方向是防止土地生产力因水资源短缺、土壤侵蚀与环境污染等而退化，应突出农业生态环境建设、农村面源污染和矿山污染治理。主要任务是加大环境保护基础设施的投入，特别是应加强工业废水排放的控制和生活污水的集中处理，逐步关闭、取缔水污染严重的中小企业，提高生产废水的达标排放率；不断优化工业产业结构，加强和产资源的环境监督与管理，严格限制污染废弃物占用耕地，大力推进矿山生态恢复：加强复合农业和绿色生态农业建设，并通过平行岭谷区背斜低山的退耕还林，提高森林覆盖率，提升农业生态系统的生产力水平和可持续能力。 (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

经收资调查及现场踏勘，本工程沿线林木资源较为发育，以经济植物为主，松（柏）树、桉树、杂树为辅。经济植物为花椒树、梨树等农作物。林木主要分布在丘包坡面及底部，分布较散，成片林区较少。根据沿线农林局收资了解，当地桉树平均高约 15~25m，且生长较快，桉树自然生长高度几乎不超过 30m，花椒树、梨树等经济林木自然生长高度一般为 5m。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、文物保护单位等。

3.2 地表水环境质量现状

根据现场调查，本工程架设导线段跨越小河沟（临江河支流），无水域功能。施工期铁塔基础的浇筑工程基本无施工废水和混凝土养护废水产生，且新建杆塔位置远离小河沟，不会对其造成不利影响。项目运营期不产生废水，因此不对地表水环境质量现状进行评价。

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）[2023]032 号），来苏 220kV 变电站 220kV 进出线间隔侧监测点工频电场强度为 721.3V/m，磁感应强度为 0.1857 μ T；220kV 苏城南线原线路沿线各监测点工频电场强度为 5.530~3149V/m，磁感应强度为 0.0310~0.8404 μ T；220kV 苏城北线原线路沿线各监测点工频电场强度为 5.530~1164V/m，磁感应强度为 0.0310~0.8404 μ T；220kV 苏邮东线原线路沿线

	监测点工频电场强度为 2527V/m，磁感应强度为 1.327μT；拟建线路新建段沿线各监测点工频电场强度为 0.122~189.8V/m，磁感应强度为 0.0023~0.1033μT，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求（公众曝露限值：工频电场强度标准限值 4000V/m、磁感应强度标准限值 100μT）。 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）1 类、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，重庆泓天环境监测有限公司于 2023 年 1 月 16 日~17 日、2023 年 2 月 7 日对项目进行了声环境的监测（见支撑性文件，渝泓环（监）[2023]032 号）。监测点位选取原则参照 HJ2.4-2021 及 HJ24-2020 进行，共布设 21 个声环境监测点位、1 个分楼层监测点位以及 1 个厂界噪声监测点位。声环境监测点位布置及代表情况见表 3-1，监测布点图见附图 6。 1）本次评价仅涉及变电站间隔建设及完善，不涉及主变、变电站的新建等建设内容，因此变电站声环境评价范围内涉及声环境敏感目标仅考虑间隔扩建侧，即来苏变东侧、永川变西侧，本次环评在来苏变东侧、永川变西侧敏感目标处均布置了监测点位。 2）来苏变在前期工程均已通过回顾性环境影响评价，永川变目前正在建设中，因此本次评价仅在来苏变间隔侧布设 1 个厂界监测点，变电站监测布点能够满足《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）6.3.2 中“有竣工环境保护验收资料的变电站、换流站、开关站、串补站进行改扩建，可仅在扩建端补充测点”。 3）本项目涉及 5 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，同时在不同声功能区均布点；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 3-1 声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	备注
△1	位于重庆市永川区何埂镇新泉村 4 组蒋禄元家院坝，距民房外墙 1.0m	代表永川 500kV 变电站间隔扩建侧及临江镇拟建 220kV 输电线路敏感点背景值（2 类）	/
△2	位于重庆市永川区坪上村 4 组袁超国家院坝，距民房外墙 1.0m	代表何埂镇新泉村拟建 220kV 输电线路敏感点背景值（2 类）	/
△3	位于重庆市永川区卫星湖街道桥东村蒋纪高家院坝，距民房外墙 1.0m	代表卫星湖街道拟建 220kV 输电线路敏感点背景值（1 类）	/
△4	位于重庆市永川区何埂镇科名村 2 组民房院坝，距民房外墙 1.0m	代表何埂镇拟建 220kV 输电线路跨越三环高速敏感点现状值（4a 类）	/
△5	位于重庆市永川区五间镇双创村大石坝小组 31 号民房空坝，距民房外墙 1.0m	代表五间镇双创村拟建 220kV 输电线路跨越敏感点背景值（1 类）	/
△6	位于重庆市永川区五间镇友胜村 5 组山子庙旁，距庙子围墙 1.0m	代表五间镇友胜村拟建 220kV 输电线路跨越敏感点背景值（1 类）	/
△7	位于重庆市永川区五间镇友胜村 5 组民房	代表五间镇双创村拟建 220kV 输电线路敏感点背景值（1 类）	分 1 层和 3 层布设监测点位
△8	位于重庆市永川区吉安镇水竹林村民小组民房旁，距民房外墙 1.0m	代表吉安镇水竹林村拟建 220kV 输电线路敏感点背景值（1 类）	/
△9	位于重庆市永川区吉安镇一心村 2 社民房旁，距民房外墙 1.0m	代表吉安镇一心村拟建 220kV 输电线路敏感点背景值（1 类）	/
△10	位于重庆市永川区来苏镇五根松村 3 组谢真海家院坝，距民房外墙 1.0m	代表来苏镇五根松村拟建 220kV 输电线路敏感点背景值（1 类）	/
△11	位于重庆市永川区来苏镇五根松村大岩洞社民房旁，距民房外墙 1.0m	代表来苏镇五根松村拟建 220kV 输电线路跨越敏感点背景值（1 类）	/
△12	位于重庆市永川区来苏镇五根松村民房院坝，距 110kV 来昆线边导线	代表来苏镇五根松村拟建 220kV 输电线路敏感点受 110kV 来昆线、220kV 苏沱东	/

		水平约 17.4m，与近地导线高差约 17.3m；距 220kV 苏沱东线边导线水平约 21.8m，与近地导线高差约 34.7m，距民房外墙 1.0m	西线包夹现状值（1 类）	
	△13	位于重庆市永川区来苏镇五根松村民房院坝，距民房外墙 1.0m	代表来苏镇五根松村拟建 220kV 输电线路跨越敏感点背景值（1 类）	/
	△14	位于重庆市永川区来苏镇大松林村民房院坝，距 220kV 苏沱东线边导线水平约 34.0m，与近地导线高差约 15.5m，距民房外墙 1.0m	代表来苏镇五根松村拟建 220kV 输电线路敏感点受 220kV 苏沱东西线包夹现状值（1 类）	/
	△15	位于重庆市永川区来苏镇大松林村旁，距民房外墙 1.0m，距国网来苏 220kV 变电站约 44.4m	代表变电站间隔扩建侧来苏 220kV 变电站敏感点现状值（1 类）	/
	△16	位于重庆市永川区大松林村 4 组民房院坝，距民房外墙 1.0m	代表来苏镇大松林村原 220kV 苏城南线、苏城北线敏感点现状值（1 类）	/
	△17	位于重庆市永川区来苏镇大松林村袁武门 1 组民房旁，距 220kV 苏城南线边导线水平约 8.5m，与近地导线高差约 9.6m，距民房外墙 1.0m	代表来苏镇大松林村原 220kV 苏城南线敏感点现状值（1 类）	/
	△18	位于重庆市永川区来苏镇柏树桥村民房院坝，距民房外墙 1.0m	代表来苏镇柏树桥村拟建 220kV 输电线路敏感点背景值（1 类）	/
	△19	位于重庆市永川区来苏镇柏树林村民房旁，距 220kV 苏邮东线边导线水平约 4.8m，与近地导线高差约 8.0m，距民房外墙 1.0m	代表来苏镇柏树桥村原 220kV 苏邮东线敏感点现状值（1 类）	/
	△20	位于重庆市永川区来苏镇柏树林村土地中，220kV 苏城北线线下，与近地导线高差约 11.2m	代表来苏镇柏树桥村原 220kV 苏城北线现状值（1 类）	/
	△21	位于重庆市永川区五间镇双创村花朝门小组 31 号民房院坝，距民房外墙 1.0m	代表五间镇双创村拟建 220kV 输电线路跨越敏感点背景值（1 类）	/
	△22	位于重庆市永川区何埂镇新泉村狮子山小组民	代表何埂镇新泉村拟建 220kV 输电线路跨越敏感点背景值	/

	房院坝，距民房外墙 1.0m	(1类)	
▲1	位于国网来苏 220kV 变 电站东侧，距变电站围 墙 1.0m，高于围墙 0.5m	代表来苏 220kV 变电站厂界 噪声现状值（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 3-2。

表 3-2 监测仪器一览表

监测项目	仪器名称	仪器型号	仪器编号	计量检定证书编号	有效期至
环境噪声	声级计	AWA6228+	00316367	2022120612766	2023.12.08
	声校准器	AWA6021A	1009650	2022120612768	2023.12.08
	声级计	AWA5688	00309428	2022122603710	2024.1.3
	声校准器	AWA6221B	2008794	2022080203926	2023.8.8

（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 3-3。

表 3-3 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	41	34	60	50	是
△2	40	34	60	50	是
△3	43	36	55	45	是
△4	62	46	70	55	是
△5	48	36	55	45	是
△6	41	34	55	45	是
△7-1	41	34	55	45	是
△7-2	42	34	55	45	是
△8	39	35	55	45	是
△9	45	36	55	45	是
△10	40	34	55	45	是
△11	40	34	55	45	是
△12	42	35	55	45	是
△13	40	34	55	45	是
△14	53	41	55	45	是
△15	40	35	55	45	是
△16	40	35	55	45	是
△17	41	35	55	45	是

	△18	40	34	55	45	是
	△19	40	34	55	45	是
	△20	40	34	55	45	是
	△21	42	36	55	45	是
	△22	48	37	55	45	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。					
	表 3-4 厂界环境噪声监测结果分析					

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	43	38	60	50	是

由表 3-4 可见，来苏变 220kV 进出线间隔侧的昼、夜间厂界环境监测结果均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求。					
--	--	--	--	--	--

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	（1）本项目拟建线路位于重庆市永川区，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。					
	（2）来苏 220kV 变电站建成时间较久，2001 年重庆市电力公司委托重庆大学对包含来苏 220kV 变电站项目在内的多个高压变电站及输电线路进行了回顾性环境影响评价，并取得了重庆市生态环境局（原重庆市环境保护局）审批意见（渝环函〔2001〕56 号，见支撑性材料）。					
	（3）永川 500kV 变电站位于永川区临江镇，现阶段该变电站正在进行建设，变电站户外布置，主变本期规模为 2×1000MVA，规划本期设置 500kV 出线 4 回、220kV 出线 8 回，本工程占用从北向南第 1/2/3/4/7/8/9/10 间隔出线。该变电站已在《重庆永川 500kV 输变电工程环境影响评价报告书》中进行评价，并取得重庆市生态环境局批复：渝（辐）环准[2022]008 号。					
	（4）220kV 苏城南、北线属于永川城南 220kV 输变电工程建设内容，线路已在《永川城南 220kV 输变电工程环境影响评价报告表》中进行评价，并取得重庆市生态环境局（原重庆市环境保护局）批复：（渝（辐）环准[2013]97 号），并于 2023 年 1 月 5 日进行了竣工环境保护验收。根据本次监测可知，220kV 苏城南北线线路沿线电磁及噪声监测值均满足					

	相关标准要求。 (5)原 220kV 苏邮东线于 1990 年建成投运,环境影响评价法于 2003 年 9 月 1 日开始实施,早于环境影响评价法,故未开展环评。 (6)根据咨询建设单位及当地生态环境局,本项目涉及的变电站及线路均未发生环保投诉事件。
生态环境 保护目 标	3.5 环境保护目标 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生态保护红线、国家公园、风景名胜区、自然保护区、世界文化和自然遗产地等生态敏感区等,拟建项目不涉及占用永久基本农田。拟建项目与永川区生态红线位置关系图见附图 8。拟建项目位于农村区域,沿线不涉及城镇规划,无规划环境保护目标。 (1)水环境保护目标 经调查,拟建线路沿线未跨越集中式饮用水水源地保护区。跨越小河沟(临江河支流),无水域功能,跨越河沟均为一档跨越,无涉水工程。 (2)电磁环境及声环境敏感目标 本项目涉及的 500kV 变电站位于永川区临江镇境内,友助村 220kV 牵引位于永川区五间镇友胜村境内,来苏 220kV 变电站位于永川区来苏镇境内。新建的线路需要经过临江镇、卫星湖街道、何埂镇、五间镇、吉安镇、来苏镇。本次评价仅涉及变电站间隔建设及完善,不涉及主变、变电站的新建等建设内容,因此变电站环境评价范围内涉及电磁、声环境敏感目标仅考虑间隔扩建侧,即来苏变东侧、永川变西侧。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。电磁环境及声环境敏感目标详见表 3-5、表 3-6。沿线环境敏感目标位置关系见附图 6,现状照片见附图 9。

表 3-5 变电站电磁、声环境保护目标一览表

序号	变电站	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	永川 500kV 变电站	临江镇高滩村 8 社	2F 民房, 3 户, 平顶	变电站西北侧约 80m~125m	N	2 类	/
2		临江镇坪上村 4 组	2F 民房, 1 户, 尖顶	变电站西侧约 75m	N	2 类	△2、☆2
3		何埂镇新泉村 4 组	2F 民房, 1 户, 平顶	变电站西侧约 140m	N	2 类	△1、☆1
4	来苏 220kV 变电站	来苏镇大松林村	1F~2F 民房, 4 户, 平顶/尖顶	变电站东南侧约 45m~200m	N	1 类	△15

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	备注
1	220kV 永友牵线	临江镇	坪上村 4 组	2F 民房, 1 户, 尖顶	线路南侧约 8m/16m	约 36m	/	E、B、N	2 类	双回 △2、☆2
2		何埂镇	新泉村 4 组	2F 民房, 1 户, 平顶	线路北侧约 4m/12m	约 36m	距 220kV 苏城南 π 接线约 30m	E、B、N	2 类	双回 △1、☆1
3			新泉村狮子山小组民房 1	1~2F 民房, 6 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 7m~22m/15m~30m	约 30m	/	E、B、N	1 类	双回
4			新泉村狮子山小组民房 2	1F~2F 民房, 5 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 2m~27m/10m~35m	约 18m	/	E、B、N	1 类	双回
5			新泉村狮子山小组民房 3	1F 民房, 1 户, 尖顶	线路跨越/约 2m	约 18m	/	E、B、N	1 类	双回 △22、☆22
6		卫星湖街道	七郎村大坝子小组	2F 民房, 4 户, 尖顶	线路两侧约 2m~22m/10m~30m	约 18m	/	E、B、N	1 类	双回
7			桥东村民房	2F 民房, 2 户, 平顶	线路两侧约	约 25m	/	E、B、N	1 类	双回

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	影响因素	声环境功能区	备注
					14m~32m/22m~40m					△3、☆3
8			七郎村香炉山小组	2F 民房, 1 户, 尖顶	线路南侧约 25m/33m	约 23m	/	E、B、N	1 类	双回
9			七郎村真武小组	2F 民房, 3 户, 尖顶	线路北侧约 12m~37m/20m~45m	约 25m	/	E、B、N	1 类	双回
10		何埂镇	科名村民房	1F~2F 民房, 6 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 7m~30m/15m~38m	约 29m	/	E、B、N	1 类、4a 类	双回 △4、☆4
11		五间镇	双创村盘龙桥小组	1F~2F 民房, 5 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 17m~37m/25m~45m	约 39m	/	E、B、N	1 类	双回
12			双创村 1 组	1F~2F 民房, 4 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 7m~37m/15m~45m	约 36m	/	E、B、N	1 类	双回
13			双创村花朝门小组	1F~2F 民房, 5 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 2m~32m/10m~40m	约 44m	/	E、B、N	1 类	双回 △21、☆21
14			双创村大石坝小组 27 号	1F~2F 民房, 1 户, 尖顶	线路跨越/约 5m	约 26m	/	E、B、N	1 类	双回 △5、☆5
15			双创村大石坝小组 8 号	2F 民房, 1 户, 平顶	线路北侧约 12m/20m	约 26m	/	E、B、N	1 类	双回
16			双创村民房	2F 民房, 1 户, 平顶	线路东北侧约 37m/45m	约 22m	/	E、B、N	1 类	双回
17			友胜村四方碑小组	2F 民房, 5 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 4m~34m/12m~42m	约 22m	/	E、B、N	1 类	双回

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	备注
18			友胜村月宝山小组	2F 民房, 2 户, 平顶	线路两侧约 4m~34m/12m~42m	约 37m	/	E、B、N	1 类	双回
19			友胜村吴家石坝小组	1F 民房, 3 户, 尖顶	线路两侧约 14m~28m/22m~36m	约 37m	/	E、B、N	1 类	双回
20			友胜村 5 组民房	1F~3F 民房, 2 户, 尖顶	线路东南侧约 7m~15m/15m~23m	约 33m	/	E、B、N	1 类	单回+双回 △7-1、△7-2
21			友胜村 5 组山子庙	1F~2F, 尖顶	线路跨越	约 33m	/	E、B	/	单回+双回 △6、☆6
22	220kV 苏友牵线	五间镇	友胜村 6 组	1F 民房, 2 户, 尖顶	线路两侧约 8m~24m/16m~32m	约 29m	/	E、B、N	1 类	双回
23			友胜村油写田小组	2F 民房, 1 户, 尖顶	线路南侧约 26m/34m	约 30m	/	E、B、N	1 类	双回
24		吉安镇	灯杆桥村	1F~2F 民房, 3 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 16m~30m/24m~38m	约 56m	/	E、B、N	1 类	双回
25			水竹林村 6 号	1F 民房, 1 户, 尖顶	线路北侧约 7m/15m	约 45m	/	E、B、N	1 类	双回 △8、☆7
26			烂庙子村 4 组	2F 民房, 2 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 26m~32m/34m~40m	约 29m	/	E、B、N	1 类	双回
27			一心村 2 社	1F~2F 民房, 2 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 12m~32m/20m~40m	约 32m	/	E、B、N	1 类	双回 △10、☆9
28		来苏镇	五根松村 3 组	1F~2F 民房, 4 户, 平顶	线路两侧约	约 30m	/	E、B、N	1 类	双回

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	影响因素	声环境功能区	备注
	220kV 永 苏南线 改接线		民房 1	/尖顶	6m~20m/14m~28m					
29			五根松村江家坝村民小组	1F~2F 民房, 3 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 4m~35m/12m~43m	约 36m	/	E、B、N	1 类	双回
30			五根松村大岩洞社民房 1	1F 民房, 1 户, 平顶	线路跨越	约 50m	/	E、B、N	1 类	双回 △11、☆10
31			五根松村大岩洞社民房 1	1F 民房, 1 户, 尖顶	线路西南侧约 10m/18m	约 50m	/	E、B、N	1 类	双回
32			五根松村 3 组民房 2	1F~2F 民房, 3 户, 尖顶	线路西南侧约 7m~22m/15m~30m	约 30m	/	E、B、N	1 类	双回
33			五根松村民房 1	1F~2F 民房, 3 户, 尖顶	线路两侧约 19m~34m/27m~42m	约 30m	距 220kV 苏沱东西线约 23m, 距 110kV 来昆线约 18m	E、B、N	1 类	双回 △12、☆11
34			五根松村民房 2	1F 民房, 1 户, 尖顶	线路跨越	约 50m	/	E、B、N	1 类	双回 △13、☆12
35			大松林村 3 组	1F~2F 民房, 6 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 2m~36m/10m~44m	约 22m	距 220kV 苏沱东西线约 35m	E、B、N	1 类	双回 △14、☆13
36			重庆鹏康种猪繁殖有限公司	1F, 尖顶	线路跨越	约 22m	220kV 苏沱东西线、220kV 苏邮西线、220kV 金苏线跨越	E、B	/	单回+双回 ☆20
37			大松林村 4 组民房 1	1F 民房, 1 户, 尖顶	线路跨越/约 4m	约 94m	/	E、B、N	1 类	单回 △16、☆15
38			大松林村 4 组民房 2	1F 民房, 1 户, 尖顶	线路西北侧约 19m/27m	约 94m	/	E、B、N	1 类	单回

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	备注
39	220kV 永邮线连接线		柏树桥村民房 1	2F 民房, 3 户, 平顶	线路两侧约 2m~16m/10m~24m	约 30m	/	E、B、N	1 类	单回 △18、☆17
40			柏树桥村民房 2	1F~2F 民房, 5 户, 平顶/尖顶	线路西北侧约 6m~35m(边导线)	约 16m	/	E、B、N	1 类	单回 △19、☆18

注：220kV 永苏线与 220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线同塔架设，不重复考虑敏感目标。

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

3.6 环境质量标准

(1) 声环境

本项目所在区域为农村地区，根据《重庆市永川区人民政府办公室关于印发重庆市永川区声环境功能区划分方案的通知》（永川府办发〔2018〕158号），该方案的划定范围包括永川区城市规划区、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），农村地区原则上执行1类声功能区要求，本项目所在的村庄有三环高速、国道 G246 和渝昆高铁经过，渝昆高铁尚处于建设中，与本项目无共同环境保护目标。根据《重庆永川 500kV 输变电工程环境影响报告书》及其批复文件（渝（辐）环准〔2022〕008号），永川变声环境保护目标处执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。来苏变及线路沿线其他声环境保护目标处执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准。因此本项目声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类、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
1类	55	45	农村地区
2类	60	50	永川变电站声环境保护目标处
4a类	70	55	三环高速、国道 G246 两侧

3.7 污染物排放标准

(1) 噪声

营运期永川变、来苏变厂界执行《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	永川变、来苏变厂界

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

3.8 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 (μT)
	0.0025kHz~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 (μT)
	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 本次评价仅涉及变电站间隔建设及完善，不涉及主变、变电站的新建等建设内容，基本上无土建工程，施工对周围环境影响很小。 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，只要施工期保持对干燥作业面进行洒水处理后，施工期对环境的影响较小，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 变电站间隔扩建项目工程量不大，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。无施工废水产生。 线路施工期污水主要来自施工人员的生活污水、小型机械拌和混凝土产生的施工废水以及基础钻浆废水。施工期污水主要来自施工人员的生活污水，本项目不设置施工营地，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废水、小型机械拌和混凝土产生的施工废水，SS 浓度含量较高，在临近塔基施工处设置简易沉砂池对生产废水进行澄清处理，处理后回用于施工喷洒。 （2）跨越河沟及在鱼塘附近施工对水体的影响 拟建线路跨越鱼塘、河沟时均采用一档跨越，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。跨越鱼塘、河沟处交通条件较好，且档距在 400m 左右，新立铁塔位于鱼塘、河沟两侧的丘陵上，高差较大。在开挖前设置拦挡措施，不在水域附近设置牵张场、施工营地，尽量使用飞艇放线，尽量使用商品混凝土，严禁在鱼塘、河沟内清洗施工设备。

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

变电站仅对间隔进行扩建，对区域声环境几乎无影响。

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，本项目在已有公路的施工场地采用商品混凝土，在无现有公路且不方便运输的施工场地设小型拌和机，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，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，对周围环境敏感目标声环境影响较小。线路总体为点状施工，夜间不施工，无爆破作业。租赁牵张场、施工营地等临时用房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

本工程变电站间隔扩建工程不涉及土建，无土石方产生，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。 本工程需拆除部分线路，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。经与建设单位核实，为避免开挖过程造成的生态破坏，塔基水泥基础一般不进行拆除，原地保留。 4.5 施工期生态环境影响分析 (1) 对占地的影响 拟建线路塔基占地约 12000m²，占地类型主要为林地、耕地和园地，不占用永久基本农田。项目临时占地 16250m²，其中牵张场占地约 4800m²，跨越高速公路施工场地占地约 800m²，塔基施工场地临时占地约 2950m²，临时施工便道占地约 7700m²，占地类型主要为林地、耕地、园地和交通运输用地。项目永久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，施工期采取修建小隔坝等措施降低对周边环境的影响，且施工结束后对临时占地进行复耕、复绿，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，线路工程跨越鱼塘、河沟，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被破坏而减少。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。

（5）景观生态完整性分析

林地是本区景观的基质，是区域生态环境质量的控制性组分，具有较高的生产力和较高的受干扰后恢复能力。此外，拟建工程永久占地分散，对评价区的自然景观破坏程度较小。因此，工程对评价区内的自然景观生

	态影响较小。 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。
运营期生态环境影响分析	4.7 噪声影响分析 (1) 变电站 本期变电站间隔扩建工程主要扩建内容为 220kV 出线间隔，运行期对站外声环境几乎无影响。根据现状监测，来苏变厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。永川变目前尚在建设中，根据《重庆永川 500kV 输变电工程环境影响报告书》结论“永川 500kV 变电站新建工程本期建设规模时，采取噪声超标附近围墙加装隔声屏障和增设一面防火墙的降噪措施后，预测东侧站界噪声贡献为 35.1~45.8dB（A），南侧站界噪声贡献为 35.6~42.4dB（A），西侧站界噪声贡献为 38~43.7dB（A），北侧站界噪声贡献值为 37.6~44.7dB（A），均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）2 类标准限值（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））要求。” (2) 输电线 输电线路运营期，架空线路的电晕噪声主要由导线表面空气中的局部放电（电晕）产生的，一般来说，在干燥的气候条件下，导线通常运行在电晕起始电压水平以下，线路上仅有少量的电源，故不能产生明显的可听噪声。但在潮湿和阴雨天气的气候条件下，因水滴在导线表面或附近的存在，使局部的工频电场增大，从而容易产生电晕放电，形成电晕噪声。除了与气候条件相关外，还与导线的几何参数有关，如导线的截面积，截面积越大则噪声越低，当截面积一定时，次导线越多，噪声越低。 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 220kV 牛乔一二回线作为拟建 220kV 双回架空线路

（220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线与 220kV 永苏线同塔架设段）的类比对象，220kV 龙灯线作为拟建 220kV 单回架空线路（220kV 永友牵线与 220kV 苏友牵线单回塔架设段、220kV 永苏线单回部分段、220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线）的类比对象，具体类比条件见表 4-1、表 4-2。

表 4-1 架空输电线路噪声类比条件一览表（双回）

序号	项目名称	220kV 牛乔一二回线	拟建 220kV 双回架空线路	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	一侧单分裂、一侧双分裂	相似
4	杆塔类型	双回塔	双回塔	一致
5	最低离地高度	17m	最低离地高度不低于 15m	接近
6	塔型	鼓型	鼓型	一致
7	周围环境	无明显噪声源	无明显噪声源	一致
8	气候环境	亚热带湿润季风气候，最高气温 37℃，最低气温 2℃，年平均气温 16℃，相对湿度 69%~80%	亚热带湿润季风气候，最高气温 40℃，最低气温 -5℃，年平均气温 15℃，相对湿度 65%~90%	基本一致

表 4-2 架空输电线路噪声类比条件一览表（单回）

序号	项目名称	220kV 龙灯线	拟建 220kV 单回架空线路	相似性
1	电压等级	220kV	220kV	一致
2	导线架设形式	单回架空线路	单回架空线路	一致
3	分裂数	双分裂	单分裂：220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线 双分裂：220kV 永苏线单回部分段、220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线	基本一致
4	导线类型	2×LGJ-240/30	JL3/G1A-400/35、2×JL3/G1A-400/35	本项目优
5	杆塔类型	单回塔	单回塔	一致
6	最低离地高度	17m	最低离地高度不低于 14m	接近
7	塔型	鼓型	鼓型、猫头鹰型	基本一致
8	周围环境	无明显噪声源	无明显噪声源	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 -5℃，年平均气温 15℃，相对湿度 65%~90%	基本一致

由表 4-1 可知，拟建 220kV 双回架空线路与类比的 220kV 牛乔一二

回线相比：电压等级、导线的架设形式、导线分裂数、杆塔类型、最低离地高度、塔型、周围环境及气候环境与类比线路基本一致。因此，从类比条件角度来看，本项目选择 220kV 牛乔一二回线进行类比分析是可行的。

由表 4-2 可知，拟建 220kV 单回架空线路与类比的 220kV 龙灯线相比：电压等级、导线的架设形式、导线的分裂数、杆塔类型、最低离地高度、塔型、周围环境及气候环境与类比线路基本一致；本项目导线的截面积大于类比对象导线的截面积，截面积越大噪声越低，本项目优。因此，从类比条件角度来看，本项目选择 220kV 龙灯线进行类比分析是可行的。

因此，本项目拟建 220kV 双回架空线路与类比的 220kV 牛乔一二回线、拟建 220kV 单回架空线路与类比的 220kV 龙灯线具有很好的可比性，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) 类比监测结果

2021 年 5 月 12 日湖北君邦环境技术有限责任公司武汉环境监测分公司对 220kV 牛乔一二回线 1#-2#塔之间线路进行了监测，监测报告编号为：（2021）环监（电磁-电力）字第（126）号；2008 年 10 月 15 日四川省电力环境监测研究中心站对 220kV 龙灯线 19#-20#塔之间线路进行了监测，监测报告编号为：SDY/131/BG/002-2008，具体见附件 9。类比线路噪声监测结果见表 4-3。

表 4-3 类比线路噪声监测结果 单位：dB（A）

线路	时段	距离边导线								
		0m	5m	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m
220kV 牛乔一 二回线	昼间	44.8	44.7	44.6	44.6	44.7	44.5	44.5	44.6	44.4
	夜间	38.7	38.6	38.5	38.7	38.5	38.6	38.6	38.7	38.5
线路	时段	距离中心线								
		0m	5m	10m	15m	20m	25m	30m	/	/
220kV 龙灯线	昼间	46.5	45.4	45.8	45.3	46.2	45.9	45.1	/	/
	夜间	43.3	43.5	42.8	42.4	41.9	41.2	39.9	/	/

由上表可见，根据类比线路监测结果，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 1 类声功能区环境噪声标准（昼间 55dB（A），夜间 45dB（A））的要求。由此可以预测，本项目 110kV 架空段线路建成后运行时的声环境影响满足评价标准要求。

3) 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 4-4 所示。

表 4-4 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	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	坪上村 4 组	约 8m/16m	40	34	44.7	38.6	46.0	39.9	60	50
2	新泉村 4 组	约 4m/12m	41	34	44.8	38.7	46.3	40.0	60	50
3	新泉村狮子山小组民房 1	约 7m/15m	41	34	44.7	38.6	46.2	39.9	55	45
4	新泉村狮子山小组民房 2	约 2m/10m	48	37	44.8	38.7	49.7	40.9	55	45
5	新泉村狮子山小组民房 3	约 0m/2m	48	37	44.8	38.7	49.7	40.9	55	45
6	七郎村大坝子小组	约 2m/10m	48	37	44.8	38.7	49.7	40.9	55	45
7	桥东村民房	约 14m/22m	43	36	44.6	38.7	46.9	40.6	55	45
8	七郎村香炉山小组	约 25m/33m	43	36	44.5	38.6	46.8	40.5	55	45
9	七郎村真武小组	约 12m/20m	43	36	44.6	38.7	46.9	40.6	55	45
10	科名村民房	约 7m/15m	62	46	44.7	38.6	62.1	46.7	70	55
			43	36	44.7	38.6	46.9	40.5	55	45
11	双创村盘龙桥小组	约 17m/25m	42	36	44.7	38.7	46.6	40.6	55	45
12	双创村 1 组	约 7m/15m	42	36	44.7	38.6	46.6	40.5	55	45
13	双创村花朝门小组	约 2m/10m	42	36	44.8	38.7	46.6	40.6	55	45
14	双创村大石坝小组 27 号	约 0m/5m	48	36	44.8	38.7	49.7	40.6	55	45
15	双创村大石坝小组 8 号	约 12m/20m	48	36	44.6	38.7	49.6	40.6	55	45
16	双创村民房	约 37m/45m	48	36	44.6	38.7	49.6	40.6	55	45
17	友胜村四方碑小组	约 4m/12m	48	36	44.8	38.7	49.7	40.6	55	45
18	友胜村月宝山小组	约 4m/12m	41	34	44.8	38.7	46.3	40.0	55	45
19	友胜村吴家石坝小组	约 14m/22m	41	34	44.6	38.7	46.2	40.0	55	45
20	友胜村 5 组民房	约 7m/15m	42	34	48.0	43.9	49.0	44.3	55	45

21	友胜村 6 组	约 8m/16m	41	34	44.7	38.6	46.2	39.9	55	45
22	友胜村油写田小组	约 26m/34m	41	34	44.5	38.6	46.1	39.9	55	45
23	灯杆桥村	约 16m/24m	39	35	44.7	38.7	45.7	40.2	55	45
24	水竹林村 6 号	约 7m/15m	39	35	44.7	38.6	45.7	40.2	55	45
25	烂庙子村 4 组	约 26m/34m	45	36	44.5	38.6	47.8	40.5	55	45
26	一心村 2 社	约 12m/20m	45	36	44.6	38.7	47.8	40.6	55	45
27	五根松村 3 组民房 1	约 6m/14m	40	34	44.7	38.6	46.0	39.9	55	45
28	五根松村江家坝村民小组	约 4m/12m	40	34	44.8	38.7	46.0	40.0	55	45
29	五根松村大岩洞社民房 1	0m	40	34	44.8	38.7	46.0	40.0	55	45
30	五根松村大岩洞社民房 1	约 10m/18m	40	34	44.6	38.5	45.9	39.8	55	45
31	五根松村 3 组民房 2	约 7m/15m	40	34	44.7	38.6	46.0	39.9	55	45
32	五根松村民房 1	约 19m/27m	42	35	44.7	38.7	46.6	40.2	55	45
33	五根松村民房 2	0m	40	34	44.8	38.7	46.0	40.0	55	45
34	大松林村 3 组	约 2m/10m	53	41	44.8	38.7	53.6	43.0	55	45
35	大松林村 4 组民房 1	约 0m/4m	40	34	46.5	43.5	47.4	44.0	55	45
36	大松林村 4 组民房 2	约 19m/27m	40	34	45.9	41.2	46.9	42.0	55	45
37	柏树桥村民房 1	约 2m/10m	40	34	45.8	42.8	46.8	43.3	55	45
38	柏树桥村民房 2	约 6m/14m	40	34	45.8	42.8	46.8	43.3	55	45

备注：①贡献值保守采用类比线路距离边导线/中心线 5m、10m、15m、20m、25m、30m、35m、40m 的类比监测结果。序号 1~34 贡献值采用类比 220kV 牛乔一二回线的监测结果，序号 35~38 采用类比 220kV 龙灯线的监测结果；

②敏感点距边导线/中心线处于类比监测距离之间时，考虑最不利情况，相邻距离噪声监测结果选取昼间、夜间最大值为贡献值；

③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，其中大松林村 4 组民房 1、大松林村 4 组民房 2 由于受到现有 220kV 苏城南北线的影响，因此选用了同镇△13 监测点的监测值作为背景值。

④有分楼层监测点位的敏感目标背景或现状监测值选取较大值；

⑤友胜村 5 组民房敏感点噪声综合考虑双回及单回线路的叠加影响。

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。

4.8 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) 同塔架设段电磁环境影响分析

①距地面 1.5m 处电磁环境影响分析

220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线与 220kV 永苏线同塔架设段在近地导线最低离地高度 15m 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 4000V/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 8m 处，最大值为 1.31kV/m，磁感应强度最大值出现在线路中心线处，最大值为 5.75 μ T。

②达标距离

综合考虑工频电场强度和磁感应强度预测结果，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线与 220kV 永苏线同塔架设段在近地导线最低离地高度 15m 时，在不考虑风偏的情况下，确定边导线两侧水平方向各保持 6m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 6m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准限值要求（工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

(2) 单回单分裂段电磁环境影响分析

①距地面 1.5m 处电磁环境影响分析

220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线单回单分裂段在近地导线最低离地高度 19m 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 4000V/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 6m 处，最大值为 0.92kV/m，磁感应强度最大值出现在距线路中心线 5m 处，最大值为 3.75 μ T。

②达标距离

综合考虑工频电场强度和磁感应强度预测结果，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线单回单分裂段在近地导线最低离地高度 19m 时，在不考虑风偏的情况下，确定边导线两侧水平方向各保持 6m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 4m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准限值要求（工频电场强度限值 4000V/m，

磁感应强度限值 100 μ T)。

(3) 单回双分裂段电磁环境影响分析

①距地面 1.5m 处电磁环境影响分析

220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线单回双分裂段在近地导线最低离地高度 14m 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 4000V/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-9m 处,最大值为 1.80kV/m,磁感应强度最大值出现在距线路中心线-1m 处,最大值为 8.51 μ T。

②达标距离

综合考虑工频电场强度和磁感应强度预测结果,220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线单回双分裂段在近地导线最低离地高度 14m 时,在不考虑风偏的情况下,确定边导线两侧水平方向各保持 6m 的距离,或者在垂直方向上净空高度保持 6m 的距离,电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中标准限值要求(工频电场强度限值 4000V/m,磁感应强度限值 100 μ T)。

(4) 来苏 220kV 变电站间隔扩建电磁环境影响分析

本项目拟扩建校核并完善来苏变 220kV 间隔相应的一、二次设备和通信设备,扩建间隔后不改变变电站电变电站总平面布置方式、主变容量和电压等级。根据现状监测可知,来苏 220kV 变电站站外间隔扩建处的工频电场强度现状监测值为 721.3V/m,磁感应强度为 0.1857 μ T。根据变电站电磁环境影响特点,间隔扩建工程对变电站电磁环境影响的贡献值很小,因此,间隔扩建工程完工后,来苏 220kV 变电站的工频电场、磁感应强度将基本保持在现状水平,亦可满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)标准限值要求。

(5) 永川 550kV 变电站间隔扩建电磁环境影响分析

本项目拟扩建永川变 220kV 间隔 2 回,扩建间隔后不改变变电站电变电站总平面布置方式、主变容量和电压等级。由于永川 550kV 变电站处于在建状态,根据《重庆永川 500kV 输变电工程环境影响评价报告书》,

经类比四川丹景 500kV 变电站，丹景 500kV 变电站厂界工频电场强度在 0.001~3.332kV/m 之间，工频磁感应强度在 0.072~1.87 μ T 之间。根据变电站电磁环境影响特点，间隔扩建工程对变电站电磁环境影响的贡献值很小，因此，间隔扩建工程完工后，永川 550kV 变电站的工频电场、磁感应强度将基本保持在现状水平，亦可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求。

（6）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。

4.9 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 300m 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 and 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。																																
选址 选线 环境 合理性 分析	4.10 方案比选 结合 2.10 项目工程内容的比选，设置两个环保比选方案，220kV永苏线与 220kV永友牵线、220kV苏友牵线同塔架设，不重复考虑。具体比选如下： (1) 新建永川-友助村牵 220kV线路工程 表 4-5 环保比选一览表 <table><tr><th>项目名称</th><th>方案一（推荐方案）</th><th>方案二（比选方案）</th><th>备注</th></tr><tr><td>线路长度</td><td>8.82km</td><td>9.8</td><td>方案一优</td></tr><tr><td>新建杆塔数量</td><td>26 基</td><td>30 基</td><td>方案一优</td></tr><tr><td>永久占地面积</td><td>5300</td><td>6000</td><td>方案一优</td></tr><tr><td>生态敏感区</td><td>不涉及</td><td>不涉及</td><td>相同</td></tr><tr><td>饮用水源保护区</td><td>不涉及</td><td>不涉及</td><td>相同</td></tr><tr><td>沿线电磁及声环境敏感点</td><td>电磁环境敏感点 23 处 声环境敏感点 22 处</td><td>电磁环境敏感点 26 处 声环境敏感点 25 处</td><td>方案一优</td></tr><tr><td>优点</td><td>线路路径较短、新建铁塔较少、占地较少、电磁及声环境敏感点较少</td><td>/</td><td>/</td></tr></table> 根据上表可知，两方案均不涉及永川区生态及水环境敏感区，方案一线路路径较短，新建铁塔较少，占地较少，沿线电磁及声环境敏感点较少，	项目名称	方案一（推荐方案）	方案二（比选方案）	备注	线路长度	8.82km	9.8	方案一优	新建杆塔数量	26 基	30 基	方案一优	永久占地面积	5300	6000	方案一优	生态敏感区	不涉及	不涉及	相同	饮用水源保护区	不涉及	不涉及	相同	沿线电磁及声环境敏感点	电磁环境敏感点 23 处 声环境敏感点 22 处	电磁环境敏感点 26 处 声环境敏感点 25 处	方案一优	优点	线路路径较短、新建铁塔较少、占地较少、电磁及声环境敏感点较少	/	/
	项目名称	方案一（推荐方案）	方案二（比选方案）	备注																													
	线路长度	8.82km	9.8	方案一优																													
	新建杆塔数量	26 基	30 基	方案一优																													
	永久占地面积	5300	6000	方案一优																													
	生态敏感区	不涉及	不涉及	相同																													
	饮用水源保护区	不涉及	不涉及	相同																													
	沿线电磁及声环境敏感点	电磁环境敏感点 23 处 声环境敏感点 22 处	电磁环境敏感点 26 处 声环境敏感点 25 处	方案一优																													
	优点	线路路径较短、新建铁塔较少、占地较少、电磁及声环境敏感点较少	/	/																													

综合考虑，从环保角度推荐方案一。

因此本次评价按照方案一作为推荐方案进行评价。

(2) 新建来苏-友助村牵 220kV 线路工程

表 4-6 环保比选一览表

项目名称	方案一（推荐方案）	方案二（比选方案）	备注
线路长度	11.4km	13.3	方案一优
新建杆塔数量	33 基	41 基	方案一优
拆除杆塔数量	8 基	15 基	方案一优
永久占地面积	6700	8200	方案一优
生态敏感区	不涉及	不涉及	相同
饮用水源保护区	不涉及	不涉及	相同
沿线电磁及声环境敏感点	电磁环境敏感点 20 处 声环境敏感点 18 处	电磁环境敏感点 25 处 声环境敏感点 23 处	方案一优
优点	线路路径较短、新建铁塔较少、拆除内容较少、占地较少、电磁及声环境敏感点较少	/	/

根据上表可知，两方案均不涉及永川区生态及水环境敏感区，方案一线路路径较短，新建铁塔较少，拆除内容较少，占地较少，沿线电磁及声环境敏感点较少，综合考虑，从环保角度推荐方案一。

综合环保、工程考虑，本次评价按照方案一作为推荐方案进行评价。同时在施工设计阶段，线路已为唯一路径，线路选址已取得重庆市永川区规划和自然资源局同意意见。

4.11 与“《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）”符合性分析

《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 4-7。

表 4-7 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。	拟建项目选线已取得选址意见书，符合区域规划要求。	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	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

	满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。		
	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。	本项目不涉及变电站的建设，永川变、来苏变的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，变电站间隔选择先进设备，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。	同一走廊内的多回输电线路，本项目采用同塔的架设方式，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
	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 HJ19 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 4-7 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。

4.12 路径协议情况

本工程已取得了相关部门的同意意见，详见表 4-8。

表 4-8 本工程办理文件情况汇总表

部门	文件号	部门意见	备注
重庆市发展和改革委员会	渝发改能源[2022]1151 号	核准批复	附件 3
重庆市永川区规划和自然资源局	用字第市政 500118202200017	选址意见书	附件 5
临江镇、卫星湖街道、何埂镇、五间镇、吉安镇、来苏镇人民政府	/	原则同意	
林业局	/	不涉及自然保护地，原则同意，请及时办理占地和采伐手续	
水利局	/	原则同意	
养殖场	/	原则同意	
文化和旅游发展委员会	/	路径不涉及现有国家 A 级旅游景区，原则同意该路径方案	

五、主要生态环境保护措施

5.1 设计阶段

(1) 在输电线路路径选择、设计时充分听取政府部门、环保部门、规划部门、城建部门、林业部门、生态敏感区相关部门等的意见，尽量优化设计，尽量减少项目的环境影响。

(2) 输电线路路径尽量选择在人口较为稀少的地区，或远离居民区、环境敏感目标及各类保护目标。尽量避让各类生态敏感区，对于无法避让的生态保护红线区域，尽量少占地。选线和定位时，尽量避开陡坡和易发生塌方、滑坡、冲沟或其它地质灾害的不良地质段，尽量落在植被稀疏并便于施工区域；林区采用高跨方案（抬高架线高度、避让等措施），本工程跨树高度按树木自然生长平均高度考虑，对大部分林木留有一定安全裕度，仅对极少林木进行削尖处理，以减少林木砍伐；实在不能杆塔使用档距大、根开小的塔型；铁塔尽量利用地形，采用全方位高低腿塔，避免大规模开挖；优先采用原状土基础，如掏挖式基础和嵌固式岩石基础。

(3) 尽量少占土地，本工程塔型的规划尽量设计成全方位高低腿塔型，即四条塔腿均可根据实际地形进行调节组合，以适应塔位处的地形条件。高低腿配合高低基础调节基础露头，作为塔腿长度的调节补充，一般塔位均能做到“零基面”，对特别陡的塔位也能通过接腿加长或设计塔脚架、增加立柱露头等形式基本做到不降基面，使输电线路对环境的不利影响降至最低程度。见图 5.1-1。



图 5-1 不等高与铁塔长短腿基础现场图

(4) 输电线路在跨越河流时不在河道中立塔，严格按照有关规范要求留出足够净空距离，将线路对航运和河道泄洪能力的影响降至最低；合理慎重选择线路跨越河流的跨越点。

(5) 沿线居民点环境保护措施

施
工
期
生
态
环
境
保
护
措
施

	1) 避让沿线集中建筑物及城镇或其规划区域、人口集中的村庄及各级政府确定的经济开发区。 2) 选线时充分体现以人为本、保护环境意识，尽量避开居民住房，减少拆迁民宅的数量，对拆迁的民房按照国家的规定予以安置。 3) 导线的选择及相序排列形式的确定，在满足系统输送容量要求的同时还要尽量降低导线表面场强，以减少电磁环境影响。 4) 线路邻近居民住房时，严格按国家环保标准保护居民居住环境，通过抬高线高或拆迁的方法，确保电磁环境、声环境达标。 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 <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">大气环境保护措施</td><td> 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。 ②施工过程中，对易起尘的临时堆土等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。 ③施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。线路采用人工开挖基础方式等挖填、作业面小的基础，仅开挖杆塔基础区域，减少开挖面和开挖量。 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。 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 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。 </td></tr> <tr> <td style="text-align: center;">水环境保护措施</td><td> ①施工人员产生的生活污水依托周围现有设施处理。 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。 ③不在跨越河流岸边及饮用水水源地保护区内设置牵张场、施工场地，塔基浇筑尽量采用商品混凝土，对不具备商品混凝土的区域设置简易沉砂池对钻浆废水和混凝土拌合废水进行澄清处理，处理后回用于施工喷洒。 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。 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； </td></tr> </table>	大气环境保护措施	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。 ②施工过程中，对易起尘的临时堆土等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。 ③施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。线路采用人工开挖基础方式等挖填、作业面小的基础，仅开挖杆塔基础区域，减少开挖面和开挖量。 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。 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 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。	水环境保护措施	①施工人员产生的生活污水依托周围现有设施处理。 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。 ③不在跨越河流岸边及饮用水水源地保护区内设置牵张场、施工场地，塔基浇筑尽量采用商品混凝土，对不具备商品混凝土的区域设置简易沉砂池对钻浆废水和混凝土拌合废水进行澄清处理，处理后回用于施工喷洒。 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。 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；
大气环境保护措施	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。 ②施工过程中，对易起尘的临时堆土等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，施工面集中且有条件的地方宜采取洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。 ③施工过程中，建设单位应当对裸露地面进行覆盖；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。线路采用人工开挖基础方式等挖填、作业面小的基础，仅开挖杆塔基础区域，减少开挖面和开挖量。 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。 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 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。				
水环境保护措施	①施工人员产生的生活污水依托周围现有设施处理。 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。 ③不在跨越河流岸边及饮用水水源地保护区内设置牵张场、施工场地，塔基浇筑尽量采用商品混凝土，对不具备商品混凝土的区域设置简易沉砂池对钻浆废水和混凝土拌合废水进行澄清处理，处理后回用于施工喷洒。 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。 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；				

声环境保护措施	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。 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。 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。 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。
固体废物处置	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。 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。 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。 ④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。塔基基础保留不拆除。 ⑤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。
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电线路建设，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。 5.3 施工期拟采取的生态环境保护措施 （1）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：塔基施工采用人工、小型机械开挖基坑，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 拟建项目临时占地选址尚未确认，做好施工规划。塔基临时占地部分占用耕地，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绿。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，一般其体积及自重较小，对道路要求不高； ②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。 (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和混凝土拌合废水进行澄清处理，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施工材料的运输利用现有公路及村道，在交通不便利的地段采取人工抬运的方式运至塔基处，施工用砂石和水泥用编织袋进行分装，并采取砂石与地面隔离的堆放方式。 ④跨越林地、水域尽量采用飞艇架线，减少对植被的破坏。严禁将施
--	--

	工临时占地扩大到国有林地、风景名胜区、生态红线、森林公园内，严禁在生态敏感区内清洗施工车辆和机械；禁止随意倾倒废弃物、排放废污水及乱丢乱弃各类垃圾。 ⑤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。 ⑥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。 ⑦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。 （5）施工结束后迹地恢复措施 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，恢复植被应根据当地的土壤及气候条件，依照“适地适树”和乔、灌、草相结合的原则，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。 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。
运营期生态环境保护措施	5.4 运营期生态环境保护措施 （1）噪声及电磁环境 输电线路设计因地制宜选择线路型式、架设高度、杆塔塔型、导线参数、相序布置等，减少电磁环境影响：本项目采用的线路型式为架空线路，架设高度、塔型、导线型号等均根据线路路径地形、载荷等进行了最优化考虑。架空输电线路经过电磁环境敏感目标时，应采取避让或增加导线对地高度等措施，减少电磁环境影响。 本项目除了在设计上采取了相应的电磁环境相应措施外，在运行期，建设单位拟加强环境管理，定期进行环境监测工作，加强巡线、控制线路与环境保护目标的距离，保证工频电场强度、磁感应强度、噪声均小于评价标准限值。

	(2) 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永川供电分公司。 (2) 施工期环境管理 本工程的施工将采取招投标制，施工招标中拟对投标单位提出建设期间的环保要求，并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做到心中有数。

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。

阶段	影响因素	减缓措施	实施机构
施工期	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
	废气	施工场地洒水抑尘	
	噪声	合理安排施工时间，合理布局高噪声设备	
	生态影响	基础开挖土石方及时回填、压实，减小水土流失	
运营期	噪声	采用低噪声变压设备，设置隔声、消声、减振等降噪措施	国网重庆市电力永川分公司
	电场强度	加强日常设备维护	
	磁感应强度		

(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。 5.6 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永川分公司委托有相关资质的监测单位进行监测。变电站间隔扩建侧厂界噪声监测方法按《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）进行；噪声监测方法按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）进行；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）进行。 监测计划见表 5-3。 表 5-3 营运期环境监测计划 <table><tr><th>监测类别</th><th>监测点位</th><th>监测项目</th><th>监测频次</th><th>监测方法</th></tr><tr><td rowspan="2">噪声</td><td>变电站间隔扩建侧厂界、具有代表性的环境保护目标</td><td rowspan="2">昼、夜等效连续 A 声级</td><td rowspan="2">验收监测一次，有需要时进行监测</td><td rowspan="2">按照相关监测技术规范进行</td></tr><tr><td>线路对跨越等有代表性的声环境敏感目标</td></tr><tr><td>电磁环境</td><td>①变电站间隔扩建侧厂界、具有代表性的环境保护目标。 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。</td><td>工频电场强度、磁感应强度</td><td></td><td></td></tr></table>	监测类别	监测点位	监测项目	监测频次	监测方法	噪声	变电站间隔扩建侧厂界、具有代表性的环境保护目标	昼、夜等效连续 A 声级	验收监测一次，有需要时进行监测	按照相关监测技术规范进行	线路对跨越等有代表性的声环境敏感目标	电磁环境	①变电站间隔扩建侧厂界、具有代表性的环境保护目标。 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。	工频电场强度、磁感应强度		
监测类别	监测点位	监测项目	监测频次	监测方法													
噪声	变电站间隔扩建侧厂界、具有代表性的环境保护目标	昼、夜等效连续 A 声级	验收监测一次，有需要时进行监测	按照相关监测技术规范进行													
	线路对跨越等有代表性的声环境敏感目标																
电磁环境	①变电站间隔扩建侧厂界、具有代表性的环境保护目标。 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。	工频电场强度、磁感应强度															
其他	无																

环 保 投 资	5.7 环保投资		
	项目环保投资约 210 万元，详细投资见表 5-4。		
	表 5-4 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	施工期依托现有周边现有设施处理、修建临时沉淀池等	5
	固体废物	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；塔基基础开挖土石方施工结束后部分回填，部分就近于低洼处夯实；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。	15
	噪声	变电站选用低噪声设备，施工期杆塔基础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	15
	生态环境	挡土墙（板）、排水沟、迹地恢复等	120
	环境咨询	环评、验收监测、验收调查等	30
	水土保持方案	水土保持方案编制费、验收	15
	合计		210

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	①施工场地做好雨水导排设施； 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。 ③在立铁塔施工中主要采用人力施工，尽量利用地形，采用全方位高低腿塔，避免大规模开挖； 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，完工后及时恢复塔基周围等临时占地的植被； 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； 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； 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； ⑦临时用地选址避开水域、林地等，优先选择建设用地	符合环保要求，无弃土、弃渣堆放，未随意处置；塔基周围及临时占地植被恢复	/	/
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	施工时有无污染发生，确保符合环境要求	/	/
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	施工时未发生噪声污染事故，措施符合环境要求	经常巡线，控制线路与保护目标的距离	永川 500kV 变电站、来苏 220kV 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； 变电站及线路沿线环境保护目标满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类、2 类（变电站环境保护目标）、4a 类（三环高速、国道 G246 两侧）标准
振动	/	/	/	/
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； ④采用人工、小型机械掏挖基础方式，仅开挖杆塔基础区域，不整体开挖，以减少开挖面和开挖量	施工时有无污染发生，确保符合环境要求	/	/
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。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	/	/
电磁环境	/	/	加强环境管理，定期进行环境监测工作，控制线路与环境保护目标的距离	满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)：变电站厂界、项目各保护目标处工频电场强度 4000V/m；磁感

				应强度 100 μ T。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 $\leq 10\text{kV/m}$
环境风险	/	/	/	/
环境监测	/	/	电磁环境、声环境： 敏感目标监测。（现状监测点、有代表性的敏感目标及特殊需要的敏感目标）； 变电站间隔扩建侧厂界监测； 断面监测：线路在场址有条件情况下开展断面监测	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； 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 1 类标准（昼间 55dB（A），夜间 45dB（A））、2 类标准（昼间 60dB（A），夜间 50dB（A））、4a 类标准（昼间 70dB（A），夜间 55dB（A））要求
其他	/	/	/	/

七、结论

重庆渝昆高铁友助村牵引变 220 千伏外部供电工程符合国家产业政策。项目按照国家相关规定建设，在采取相应的环保措施后，加强环境管理，能使本工程的污染物达标排放，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。因此，从环境保护的角度，本工程的建设是可行的。

重庆渝昆高铁友助村牵引变
220 千伏外部供电工程

电磁环境影响评价专题

重庆宏伟环保工程有限公司

二〇二三年三月



目录

1 总论	1
1.1 专题由来	1
1.2 评价目的	2
1.3 评价依据	2
1.4 评价时段	3
1.5 评价因子	3
1.6 评价等级	3
1.7 评价范围	3
1.8 评价内容	3
1.9 评价标准	3
1.10 电磁环境敏感目标	4
2 电磁环境质量现状	8
2.1 现状监测	8
2.2 监测因子、工况	10
2.3 现状监测结果评价	11
3 电磁环境影响分析	13
3.1 架空线路电磁环境影响分析	13
3.2 架空线路对环境敏感目标影响分析	39
3.3 间隔扩建电磁环境影响分析	46
3.4 电磁环境影响评价结论	46
4 结论及建议	49
4.1 结论	49
4.2 建议	52

1 总论

1.1 专题由来

国网重庆市电力公司拟在永川区境内建设重庆渝昆高铁友助村牵引变 220 千伏外部供电工程。建设内容包括 220kV 线路工程和变电站间隔扩建工程。

(1) 新建永川-友助村牵 220kV 线路工程

220kV 永友牵线起于在建永川变，止于友助牵，采用单回+双回挂线方式，新建线路长度约 8.82km，其中单回路约 0.22km，双回路（与本项目拟建 220kV 永苏线同塔架设）约 8.6km，导线采用 JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线。

(2) 新建来苏-友助村牵 220kV 线路工程

新建来苏-友助村牵线路路径长度为 11.4km，其中单回路 1.75km（包括 220kV 苏友牵线单回段约 0.15km、220kV 永苏南线改接线约 0.7km、220kV 永邮线连接线约 0.9km），双回单侧挂线 9.65km（220kV 苏友牵线与本项目拟建 220kV 永苏线同塔架设段）：

220kV 苏友牵线起于已建来苏变，止于友助牵，采用单回+双回挂线方式，新建线路长度约 9.8km，其中单回路约 0.15km，双回路（与本项目拟建 220kV 永苏线同塔架设）约 9.65km，导线采用 JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线。

220kV 永苏南线改接线路起于已建来苏变，止于 220kV 永苏南线（原苏城南线）NB3#，新建单回路长度约 0.7km，导线采用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线。

220kV 永邮线连接线路起于 220kV 永苏北线（原苏城北线）NA5#大号侧新建 GY1#，止于 220kV 苏邮东线 5#大号侧新建 GY4#，新建单回线路长度约 0.9km，调整原线路弧垂约 1.54km，导线采用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线。

(3) 新建永川-来苏 220kV 线路工程

220kV 永苏线起于在建永川变，止于已建来苏变，采用单回+双回挂线方式，新建线路长度约 18.3km，其中单回路约 0.05km，双回路（与本项目拟建 220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线同塔架设）约 18.25km，导线采用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线。

(4) 间隔扩建工程

扩建永川变 220kV 间隔 2 回，校核并完善相关一、二次设备和通信设备；校核并

完善来苏变 220kV 间隔相应的一、二次设备和通信设备。

本次评价仅涉及变电站间隔建设及完善，不涉及主变、变电站的新建等建设内容，不新增变电站用地面积。

根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）要求，重庆渝昆高铁友助村牵引变 220 千伏外部供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“重庆渝昆高铁友助村牵引变 220 千伏外部供电工程电磁环境影响评价专题”。本专题主要关注重庆渝昆高铁友助村牵引变 220 千伏外部供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》（2022 年 11 月 1 日起施行修订版）；
- （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）《交流输变电工程电磁环境监测方法（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)；
- (13) 《输变电设施的电场、磁场及其环境影响》(中国电力出版社)；
- (14) 《重庆永川 500 千伏变电站 220 千伏送出工程(一期)环境影响报告表》
- (15) 《重庆永川 500kV 输变电工程环境影响评价报告书》。

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

本项目仅涉及变电站间隔建设及完善，不涉及主变、变电站的新建等建设内容，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

本工程线路电压等级为 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，来苏 220kV 变电站评价范围为间隔扩建侧站界外 40m 内的区域，永川 550kV 变电站评价范围为间隔扩建侧站界外 50m 内的区域。

1.8 评价内容

本专题属于《重庆渝昆高铁友助村牵引变 220 千伏外部供电工程环境影响报告表》中的内容，因此，本专题仅对项目产生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, 本项目涉及的永川 500kV 变电站位于重庆市永川区临江镇, 来苏 220kV 变电站位于重庆市永川区来苏镇, 新建线路涉及永川区临江镇、卫星湖街道、何埂镇、五间镇、吉安镇、来苏镇, 变电站及线路位于农村区域。本次评价仅涉及变电站间隔建设及完善, 不涉及主变、变电站的新建等建设内容, 因此变电站环境评价范围内涉及电磁环境敏感目标仅考虑间隔扩建侧, 变电站间隔扩建侧无电磁环境保护目标, 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 1-2 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	与线路边导线的水平距离	近地导线对地高度	与其他线路包夹、并行情况	监测点位
1	220kV 永友牵线	临江镇	坪上村 4 组	2F 民房, 1 户, 尖顶	线路南侧约 8m	约 36m	/	☆2
2		何埂镇	新泉村 4 组	2F 民房, 1 户, 平顶	线路北侧约 4m	约 36m	距 220kV 苏城南 π 接线约 30m	☆1
3			新泉村狮子山小组民房 1	1~2F 民房, 6 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 7m~22m	约 30m	/	/
4			新泉村狮子山小组民房 2	1F~2F 民房, 5 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 2m~27m	约 18m	/	/
5			新泉村狮子山小组民房 3	1F 民房, 1 户, 尖顶	线路跨越	约 18m	/	☆22
6		卫星湖街道	七郎村大坝子小组	2F 民房, 4 户, 尖顶	线路两侧约 2m~22m	约 18m	/	/
7			桥东村民房	2F 民房, 2 户, 平顶	线路两侧约 14m~32m	约 25m	/	☆3
8			七郎村香炉山小组	2F 民房, 1 户, 平顶	线路南侧约 25m	约 23m	/	/
9			七郎村真武小组	2F 民房, 3 户, 尖顶	线路北侧约 12m~37m	约 25m	/	/
10		何埂镇	科名村民房	1F~2F 民房, 6 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 7m~30m/15m~38m	约 29m	/	☆4
11		五间镇	双创村盘龙桥小组	1F~2F 民房, 5 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 17m~37m	约 39m	/	/
12			双创村 1 组	1F~2F 民房, 4 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 7m~37m	约 36m	/	/
13			双创村花朝门小组	1F~2F 民房, 5 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 2m~32m	约 44m	/	☆21
14			双创村大石坝小组 27 号	1F~2F 民房, 1 户, 尖顶	线路跨越	约 26m	/	☆5
15			双创村大石坝小组 8 号	2F 民房, 1 户, 平顶	线路北侧约 12m	约 26m	/	/

序号	线路	敏感目标名称		敏感目标特征	与线路边导线的水平距离	近地导线对地高度	与其他线路包夹、并行情况	监测点位
16			双创村民房	2F 民房, 1 户, 平顶	线路东北侧约 37m/45m	约 22m	/	/
17			友胜村四方碑小组	2F 民房, 5 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 4m~34m	约 22m	/	/
18			友胜村月宝山小组	2F 民房, 2 户, 平顶	线路两侧约 4m~34m	约 37m	/	/
19			友胜村吴家石坝小组	1F 民房, 3 户, 尖顶	线路两侧约 14m~28m	约 37m	/	/
20			友胜村 5 组民房	1F~3F 民房, 2 户, 尖顶	线路东南侧约 7m~15m/15m~23m	约 33m	/	/
21			友胜村 5 组山子庙	1F~2F, 尖顶	线路跨越	约 33m	/	☆6
22			友胜村 6 组	1F 民房, 2 户, 尖顶	线路两侧约 8m~24m	约 29m	/	/
23	220kV 苏友牵线		友胜村油写田小组	2F 民房, 1 户, 尖顶	线路南侧约 26m	约 30m	/	/
24			灯杆桥村	1F~2F 民房, 3 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 16m~30m	约 56m	/	/
25		吉安镇	水竹林村 6 号	1F 民房, 1 户, 尖顶	线路北侧约 7m	约 45m	/	☆7
26			烂庙子村 4 组	2F 民房, 2 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 26m~32m	约 29m	/	/
27			一心村 2 社	1F~2F 民房, 2 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 12m~32m	约 32m	/	☆9
28		来苏镇	五根松村 3 组民房 1	1F~2F 民房, 4 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 6m~20m	约 30m	/	/
29			五根松村江家坝村民小组	1F~2F 民房, 3 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 4m~35m	约 36m	/	/
30			五根松村大岩洞社民房 1	1F 民房, 1 户, 平顶	线路跨越	约 50m	/	☆10
31			五根松村大岩洞社民房 1	1F 民房, 1 户, 尖顶	线路西南侧约 10m	约 50m	/	/

序号	线路	敏感目标名称		敏感目标特征	与线路边导线的水平距离	近地导线对地高度	与其他线路包夹、并行情况	监测点位
32	220kV 永苏南线改接线		五根松村 3 组民房 2	1F~2F 民房, 3 户, 尖顶	线路西南侧约 7m~22m	约 30m	/	/
33			五根松村民房 1	1F~2F 民房, 3 户, 尖顶	线路两侧约 19m~34m	约 30m	距 220kV 苏沱东西线约 23m, 距 110kV 来昆线约 18m	☆11
34			五根松村民房 2	1F 民房, 1 户, 尖顶	线路跨越	约 50m	/	☆12
35			大松林村 3 组	1F~2F 民房, 6 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 2m~36m	约 22m	距 220kV 苏沱东西线约 35m	☆13
36			重庆鹏康种猪繁殖有限公司	1F, 尖顶	线路跨越	约 22m	220kV 苏沱东西线、220kV 苏邛西线、220kV 金苏线跨越	☆20
37			大松林村 4 组民房 1	1F 民房, 1 户, 尖顶	线路跨越	约 94m	/	☆15
38			大松林村 4 组民房 2	1F 民房, 1 户, 尖顶	线路西北侧约 19m	约 94m	/	/
39	220kV 永邛线连接线		柏树桥村民房 1	2F 民房, 3 户, 平顶	线路两侧约 2m~16m	约 30m	/	☆17
40			柏树桥村民房 2	1F~2F 民房, 5 户, 平顶/尖顶	线路西北侧约 6m~35m	约 16m	/	☆18

备注：220kV 永苏线与 220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线同塔架设，未重复考虑环境保护目标；☆-电磁环境监测点位

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 2023 年 1 月 16 日-17 日、2023 年 2 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）[2023]032 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 22 个电磁环境监测点位。具体布点情况如下：

1）根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）“6.3.2：有竣工环境保护验收资料的变电站、换流站、开关站、串补站进行改扩建，可仅在扩建端补充测点”，根据调查，来苏 220kV 变电站已建成多年且开展了回顾性环境影响评价，因此本项目在变电站东侧即本次间隔扩建处布点监测，变电站周围无电磁环境敏感点；永川 500kV 变电站尚在建设中，且变电站扩建间隔侧无电磁环境敏感点，未进行布点监测。

2）本项目涉及 5 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	位于重庆市永川区何埂镇新泉村 4 组蒋禄元家院坝，距民房外墙约 3.6m	代表永川 500kV 变电站间隔扩建侧及临江镇拟建 220kV 输电线路敏感点背景值
☆2	位于重庆市永川区坪上村 4 组袁超国家院坝，距民房外墙约 3.8m	代表何埂镇新泉村拟建 220kV 输电线路敏感点背景值
☆3	位于重庆市永川区卫星湖街道桥东村蒋纪高家院坝，距民房外墙约 2.6m	代表卫星湖街道拟建 220kV 输电线路敏感点背景值
☆4	位于重庆市永川区何埂镇科名村 2 组民房院坝，距民房外墙约 2.1m	代表何埂镇拟建 220kV 输电线路敏感点背景值
☆5	位于重庆市永川区五间镇双创村大石坝小组 31 号民房空坝，距民房外墙约 2.2m	代表五间镇双创村拟建 220kV 输电线路跨越敏感点背景值

☆6	位于重庆市永川区五间镇友胜村 5 组山子庙旁，距庙子围墙 1.0m	代表五间镇友胜拟建 220kV 输电线路跨越敏感点背景值
☆7	位于重庆市永川区吉安镇水竹林村民小组民房旁，距民房外墙 1.0m	代表吉安镇水竹林村拟建 220kV 输电线路敏感点背景值
☆8	位于重庆市永川区吉安镇一心村 2 社民房旁，距民房外墙 1.0m	代表吉安镇一心村拟建 220kV 输电线路敏感点背景值
☆9	位于重庆市永川区来苏镇五根松村 3 组谢真海家院坝，距民房外墙约 1.8m	代表来苏镇五根松村拟建 220kV 输电线路敏感点背景值
☆10	位于重庆市永川区来苏镇五根松村大岩洞社民房旁，距民房外墙 1.0m	代表来苏镇五根松村拟建 220kV 输电线路跨越敏感点背景值
☆11	位于重庆市永川区来苏镇五根松村民房院坝，距 110kV 来昆线边导线水平约 20.4m，与近地导线高差约 18.0m；距 220kV 苏沱东线边导线水平约 19.6m，与近地导线高差约 35.7m，距民房外墙约 3.9m	代表来苏镇五根松村拟建 220kV 输电线路敏感点受 110kV 来昆线、220kV 苏沱东西线包夹现状值
☆12	位于重庆市永川区来苏镇五根松村民房院坝，距民房外墙 1.0m	代表来苏镇五根松村拟建 220kV 输电线路跨越敏感点背景值
☆13	位于重庆市永川区来苏镇大松林村民房 2 楼顶，距 220kV 苏沱东线边导线水平约 35.5m，与近地导线高差约 9.0m	代表来苏镇五根松村拟建 220kV 输电线路敏感点受 220kV 苏沱东西线包夹现状值
☆14	位于国网来苏 220kV 变电站东侧，距变电站围墙 5.0m；距 220kV 苏城北线边导线水平约 6.5m，与近地导线高差约 12.0m；距 220kV 苏沱东线边导线水平约 33.7m，与近地导线高差约 10.9m；距 220kV 苏邮东线边导线水平约 19.9m，与近地导线高差约 13.0m	代表来苏 220kV 变电站间隔扩建侧电磁环境现状值
☆15	位于重庆市永川区大松林村 4 组民房院坝，距民房外墙约 4.6m	代表来苏镇大松林村原 220kV 苏城南线、苏城北线敏感点现状值
☆16	位于重庆市永川区来苏镇大松林村袁武门 1 组民房 1 楼顶，距 220kV 苏城南线边导线水平约 10.2m，与近地导线高差约 4.9m	代表来苏镇大松林村原 220kV 苏城南线敏感点现状值
☆17	位于重庆市永川区来苏镇柏树桥村民房院坝，距民房外墙 1.0m	代表来苏镇柏树桥村拟建 220kV 输电线路敏感点背景值
☆18	位于重庆市永川区来苏镇柏树林村民房院坝，距 220kV 苏邮东线边导线水平约 1.5m，与近地导线高差约 8.4m，距民房外墙约 4.3m	代表来苏镇柏树桥村原 220kV 苏邮东线敏感点现状值
☆19	位于重庆市永川区来苏镇柏树林村土地中，220kV 苏城北线线下，与近地导线高差约 11.2m	代表来苏镇柏树桥村原 220kV 苏城北线现状值
☆20	位于重庆市永川区来苏镇重庆鹏康种猪繁殖有限公司。220kV 苏城北线线下，与近地导线高差约 13.0m；距 220kV 苏城南线边导线水平约 26.9m，与近地导线高差约 17.1m，距该公司围墙约 5.1m。	代表原 220kV 苏城北线、原 220kV 苏城南线敏感点现状值，同时也代表拟建 220kV 永苏南线改接线、220kV 苏友牵线、220kV 永苏线敏感点现状值
☆21	位于重庆市永川区五间镇双创村花朝门小组 31 号民房院坝，距民房外墙约 5.2m	代表五间镇双创村拟建 220kV 输电线路跨越敏感点背景值
☆22	位于重庆市永川区何埂镇新泉村狮子山小组民房院坝，距民房外墙约 3.8m	代表何埂镇新泉村拟建 220kV 输电线路跨越敏感点背景值

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、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）》（HJ681-2013）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	仪器型号	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	WWD202202471	2023.8.11	电场强度：0.99 磁感应强度：0.98

表 2-3 监测期间线路运行工况表

重庆渝昆高铁友助村牵引变 220 千伏外部供电工程项目运行负荷表
(2023 年 1 月 16 日 09 时 00 分~2023 年 1 月 17 日 05 时 30 分)

变电站/线路的电压等级与名称		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)
国网来苏 220kV 变电站	1 号主变	19.6117	33.4364	0	-7.3945	229.558	236.529	48.5156	83.9687
	2 号主变	19.6117	33.4364	0	-7.7160	229.353	236.549	47.8125	84.3750
线路	110kV 来昆线	0.9653	4.5613	0	0.9883	115.049	117.949	4.8592	23.2152
	220kV 苏城南线	10.3594	17.8611	-3.2150	-10.7167	229.582	236.672	27.1785	45
	220kV 苏城北线	10.0022	17.5039	-3.2150	-10.7167	229.195	236.285	26.250	44.0625
	220kV 苏邮东线	19.3410	35.3578	-14.3547	-20.0965	229.582	236.672	65.7509	108.9743
	220kV 苏沱东线	11.8956	24.7558	-9.966	-15.1106	229.582	236.672	41.4843	69.6093
	220kV 苏沱西线	12.5386	25.7203	-9.0021	-14.7891	229.195	236.285	40.0781	66.7968

重庆渝昆高铁友助村牵引变 220 千伏外部供电工程项目运行负荷表
(2023 年 2 月 7 日 17 时 00 分~2023 年 2 月 7 日 23 时 00 分)

线路的电压等级与名称		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)
线	220kV 苏城南线	-43.7245	-51.4406	0	-11.8956	227.277	233.707	178.1250	191.0156

路	220kV 苏城北线	42.5096	50.3685	0	8.5733	227.391	233.320	104.0625	126.5625
---	------------	---------	---------	---	--------	---------	---------	----------	----------

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)	温度 (°C)	湿度 (%)	工频电场 (V/m)	磁感应强度 (μ T)	备注
☆1	1.5	2.2	78.2	2.789	0.0025	背景值
☆2	1.5	2.2	78.1	0.147	0.0025	背景值
☆3	1.5	2.3	77.4	2.281	0.0034	背景值
☆4	1.5	2.4	77.0	4.294	0.0027	背景值
☆5	1.5	2.4	76.9	1.865	0.0039	背景值
☆6	1.5	2.4	76.6	0.638	0.0033	背景值
☆7	1.5	2.4	76.5	0.955	0.0042	现状值
☆8	1.5	2.5	76.1	0.522	0.0036	背景值
☆9	1.5	2.6	76.0	0.620	0.0031	背景值
☆10	1.5	2.7	75.9	0.122	0.0031	背景值
☆11	1.5	2.8	75.6	189.8	0.0818	现状值
☆12	1.5	2.9	75.5	2.904	0.0312	背景值
☆13	1.5	3.0	75.5	101.6	0.1033	现状值
☆14	1.5	2.9	75.4	721.3	0.1857	现状值
☆15	1.5	2.9	75.3	5.530	0.0310	现状值
☆16	1.5	2.8	75.6	3149	0.2356	现状值
☆17	1.5	2.8	75.6	0.228	0.0035	背景值
☆18	1.5	2.7	75.7	2527	1.327	现状值
☆19	1.5	2.7	75.8	1164	0.6209	现状值
☆20	1.5	14.1	66.8	637.2	0.8404	现状值
☆21	1.5	14.0	66.6	1.388	0.0023	背景值
☆22	1.5	13.8	66.2	14.46	0.0050	背景值
评价标准		/	/	4000	100	/

根据电磁环境现状监测结果可知，来苏 220kV 变电站间隔扩建侧（即☆14 监测点）监测点工频电场强度为 721.3V/m，磁感应强度为 0.1857 μ T；220kV 苏城南线原线路沿线（即☆15、☆16、☆20 监测点）各监测点工频电场强度为 5.530~3149V/m，磁感应强度为 0.0310~0.8404 μ T；220kV 苏城北线原线路沿线（即☆15、☆19、☆20 监测点）各监测点工频电场强度为 5.530~1164V/m，磁感应强度为 0.0310~0.8404 μ T；220kV 苏邮东线原线路沿线（即☆18 监测点）监测点工频电场强度为 2527V/m，磁感应强度为 1.327 μ T；拟建线路新建段沿线各监测点工频电场强度为 0.122~189.8V/m，磁感应

强度为 $0.0023 \sim 0.1033 \mu\text{T}$ ，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 $100\mu\text{T}$ ）。

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《环境影响评价技术导则输变电》（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：

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

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； $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$ ；

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

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

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：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (10)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right) \quad (11)$$

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

m ——导线数量；

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：

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

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

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：

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

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

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

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。

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

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

本项目涉及 5 条线路，包含同塔架设（一侧单分裂、一侧双分裂）、单回单分裂段、单回双分裂三种架设方式。根据各线路杆塔使用情况，以及各塔型的预测结果，

本项目各线路电磁环境预测塔型选择如下：

①同塔架设线路（逆相序排列）选择典型塔型中影响最大的 220-GB21S-JC2 塔型作为预测塔型。根据《输变电设施的电场、磁场及其环境影响》（中国电力出版社），考虑导线电压、电流一致的情况下，分裂数越多其电磁影响越大，同塔架设段的电磁环境影响使用双分裂的预测结果；

②单回单分裂线路仅使用一种塔型：220-EB21D-HDJC 塔型，为进站塔，共使用 2 基，选择其作为单回单分裂线路的预测塔型；

③单回双分裂线路使用 4 种塔型：1 基 220-GB21S-JC2（双回塔单边挂线）、3 基 220-GB21D-DJC、2 基 220-GB21D-JC2、1 基 220-GB21D-ZMCK。220-GB21D-DJC 与 220-GB21D-JC2 塔型的档距一致，因此对 220-GB21S-JC2（双回塔单边挂线）、220-GB21D-DJC 和 220-GB21D-ZMCK 塔型电磁环境进行了初步的理论预测分析后，在相同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-GB21D-DJC 塔型作为预测塔型。

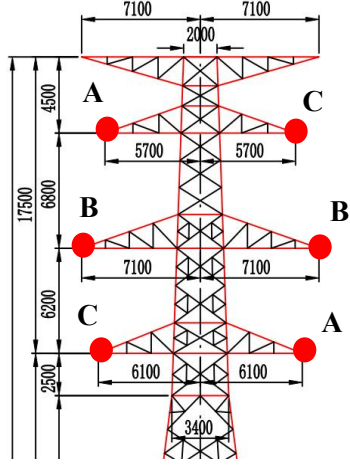
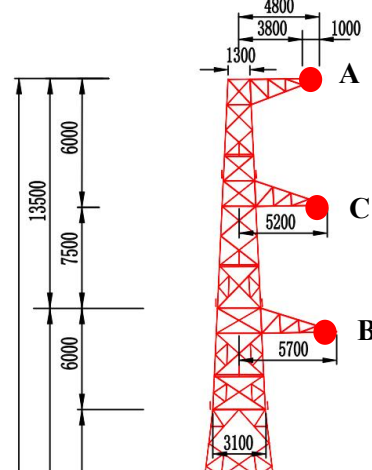
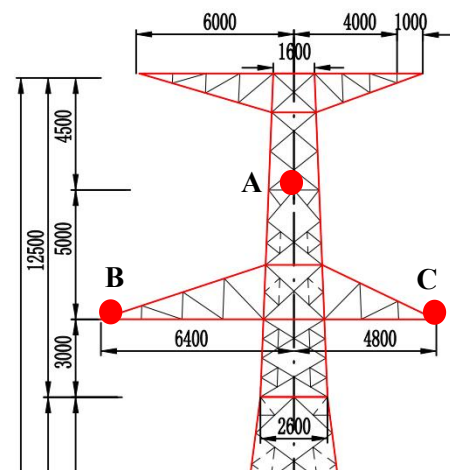
（2）预测高度原则

本次评价按线路按断面图的近地导线最低离地高度进行预测，同塔架设线路近地导线最低离地高度约 15m；单回单分裂线路近地导线最低离地高度约 19.7m，按最不利情况考虑取 19m 进行预测；单回双分裂线路近地导线最低离地高度约 14.5m，按最不利情况考虑取 14m 进行预测。

（3）预测参数表

根据本项目线路架设方式、杆塔及导线使用情况、导线分裂数等基本情况，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		
		同塔架设线路	单回单分裂线路	单回双分裂线路
1	导线型号	2×JL3/G1A-400/35	JL3/G1A-400/35	2×JL3/G1A-400/35
2	杆塔形式	220-GB21S-JC2	220-EB21D-HDJC	220-GB21D-DJC
3	导线排列方式	逆相序排列	垂直排列	三角排列
4	单导线外径	26.8mm	26.8mm	26.8mm
5	分裂数	双分裂	单分裂	双分裂
6	分裂间距	400mm	400mm	400mm
7	电压等级	220kV	220kV	220kV
8	导线载流量	808A	808A	808A
9	初始预测高度	15m	19m	14m
10	预测坐标	A: (-5.7, 28) B: (-7.1, 21.2) C: (-6.1, 15) C (5.7, 28) B (7.1, 21.2) A (6.1, 15)	A: (4.8, 34) C: (5.2, 26.5) B: (5.7, 19)	A: (0, 19) B: (-6.4, 14) C: (4.8, 14)
11	塔型			

3.1.1.3 同塔架设段电磁环境影响分析

(1) 地面 1.5m 处的工频电场强度和磁感应强度预测结果

220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线与 220kV 永苏线同塔架设段在近地导线最低离地高度 15m 时，距地面 1.5m 处工频电场强度预测结果见表 3-2 及图 3-1。磁感应强度预测结果见表 3-3 及图 3-2。

表 3-2 距地面 1.5m 处工频电场强度预测结果

与中心线 距离 m	工频电场预测 结果 (kv/m)	与中心线 距离 m	工频电场预测 结果 (kv/m)	与中心线 距离 m	工频电场预测 结果 (kv/m)	与中心线 距离 m	工频电场 预测结果 (kv/m)
-50	0.03	-25	0.24	0	0.85	25	0.24
-49	0.03	-24	0.28	1	0.87	26	0.21
-48	0.03	-23	0.33	2	0.94	27	0.18
-47	0.02	-22	0.38	3	1.02	28	0.15
-46	0.02	-21	0.44	4	1.12	29	0.13
-45	0.02	-20	0.50	5	1.20	30	0.11
-44	0.02	-19	0.57	6	1.26	31	0.09
-43	0.02	-18	0.64	7	1.30	32	0.07
-42	0.01	-17	0.72	8	1.31	33	0.06
-41	0.01	-16	0.80	9	1.30	34	0.04
-40	0.01	-15	0.89	10	1.27	35	0.03
-39	0.01	-14	0.98	11	1.21	36	0.03
-38	0.01	-13	1.06	12	1.14	37	0.02
-37	0.02	-12	1.14	13	1.06	38	0.01
-36	0.03	-11	1.21	14	0.98	39	0.01
-35	0.03	-10	1.27	15	0.89	40	0.01
-34	0.04	-9	1.30	16	0.80	41	0.01
-33	0.06	-8	1.31	17	0.72	42	0.01
-32	0.07	-7	1.30	18	0.64	43	0.02
-31	0.09	-6	1.26	19	0.57	44	0.02
-30	0.11	-5	1.20	20	0.50	45	0.02
-29	0.13	-4	1.12	21	0.44	46	0.02
-28	0.15	-3	1.02	22	0.38	47	0.02
-27	0.18	-2	0.94	23	0.33	48	0.03
-26	0.21	-1	0.87	24	0.28	49	0.03
/	/	/	/	/	/	50	0.03

注：阴影加粗部分为距地面 1.5m 处时的最大值。

表 3-3 距地面 1.5m 处磁感应强度预测结果

与中心线 距离 m	磁感应强度预 测结果 (μT)	与中心线 距离 m	工频电场预测 结果 (μT)	与中心线 距离 m	工频电场预测 结果 (μT)	与中心线 距离 m	工频电场 预测结果 (μT)
-50	0.31	-25	1.48	0	5.75	25	1.48
-49	0.33	-24	1.60	1	5.73	26	1.38

-48	0.35	-23	1.72	2	5.68	27	1.28
-47	0.37	-22	1.85	3	5.60	28	1.19
-46	0.39	-21	2.00	4	5.49	29	1.11
-45	0.41	-20	2.15	5	5.35	30	1.04
-44	0.43	-19	2.32	6	5.19	31	0.97
-43	0.46	-18	2.50	7	5.00	32	0.90
-42	0.48	-17	2.70	8	4.79	33	0.85
-41	0.51	-16	2.91	9	4.56	34	0.79
-40	0.54	-15	3.12	10	4.32	35	0.74
-39	0.58	-14	3.35	11	4.08	36	0.70
-38	0.61	-13	3.59	12	3.83	37	0.65
-37	0.65	-12	3.83	13	3.59	38	0.61
-36	0.70	-11	4.08	14	3.35	39	0.58
-35	0.74	-10	4.32	15	3.12	40	0.54
-34	0.79	-9	4.56	16	2.91	41	0.51
-33	0.85	-8	4.79	17	2.70	42	0.48
-32	0.90	-7	5.00	18	2.50	43	0.46
-31	0.97	-6	5.19	19	2.32	44	0.43
-30	1.04	-5	5.35	20	2.15	45	0.41
-29	1.11	-4	5.49	21	2.00	46	0.39
-28	1.19	-3	5.60	22	1.85	47	0.37
-27	1.28	-2	5.68	23	1.72	48	0.35
-26	1.38	-1	5.73	24	1.60	49	0.33
/	/	/	/	/	/	50	0.31

注：阴影加粗部分为距地面 1.5m 处时的最大值。

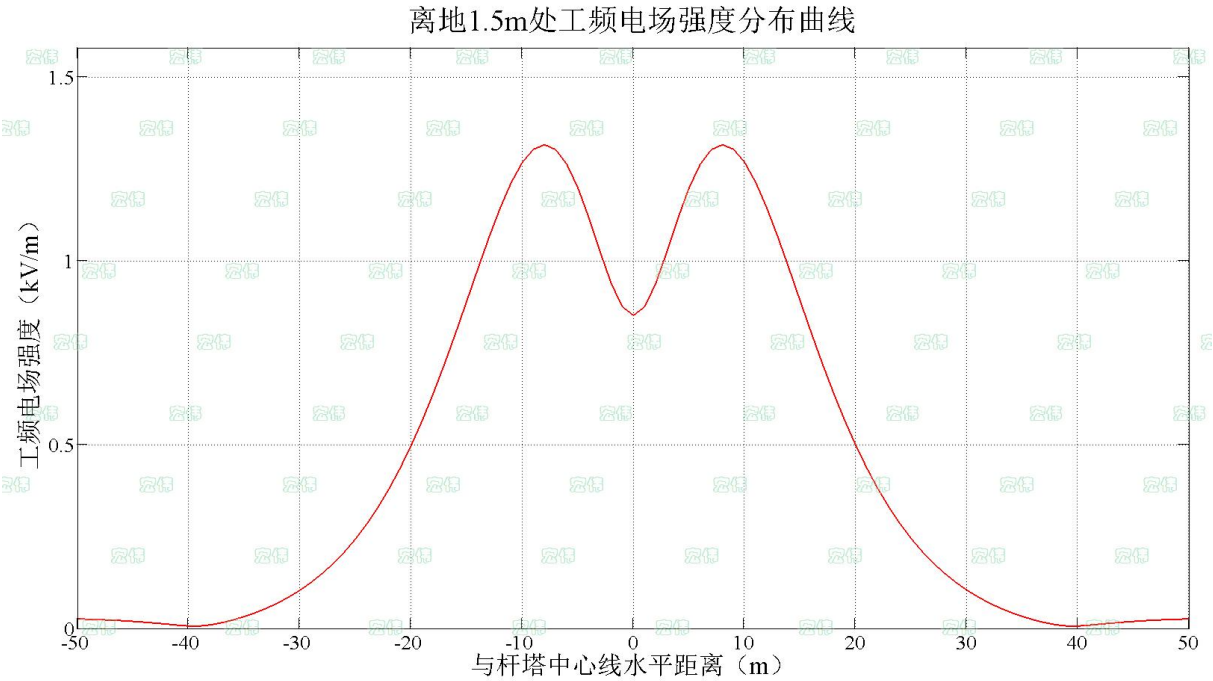


图 3-1 近地导线离地高度 15m 情况下，地面 1.5m 处的工频电场强度分布曲线

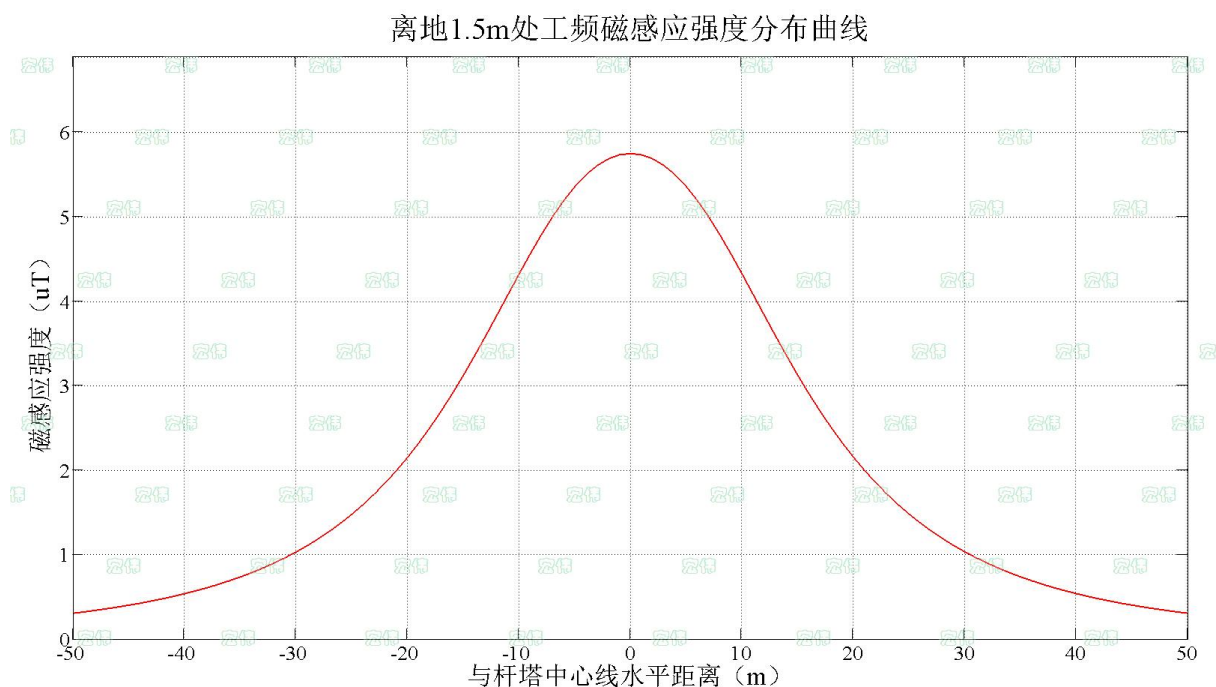


图 3-2 近地导线离地高度 15m 情况下，地面 1.5m 处的磁感应强度分布曲线

根据模式预测得出工频电场及磁感应强度的分布曲线，可得出如下结论：

①根据表 3-2、表 3-3、图 3-1、3-2 可知，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线与 220kV 永苏线同塔架设段在近地导线最低离地高度 15m 时，地面 1.5m 处的工频电场正、负半轴均在 0~8m 范围内随与中心线距离增加逐渐变大，之后总体保持总体上随着距离的增加而减小；磁感应强度总体上随着距离的增加而减小。

②根据表3-2及图3-1可知，220kV永友牵线、220kV苏友牵线与220kV永苏线同塔架设段在近地导线最低离地高度15m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4000V/m的要求，工频电场强度最大值出现在距线路中心线8m处，最大值为1.31kV/m。

③根据表 3-3 及图 3-2 可知，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线与 220kV 永苏线同塔架设段在近地导线最低离地高度 15m 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线路中心线处，最大值为 5.75 μ T。

（2）同塔架设段近地导线离地高度 15m 时预测结果分析

近地导线离地 15m 时，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线与 220kV 永苏线同塔架设段工频电场强度空间分布预测结果及分布情况见图 3-3 及表 3-4，磁感应强度空间分布预测结果及分布情况见图 3-4 及表 3-5。

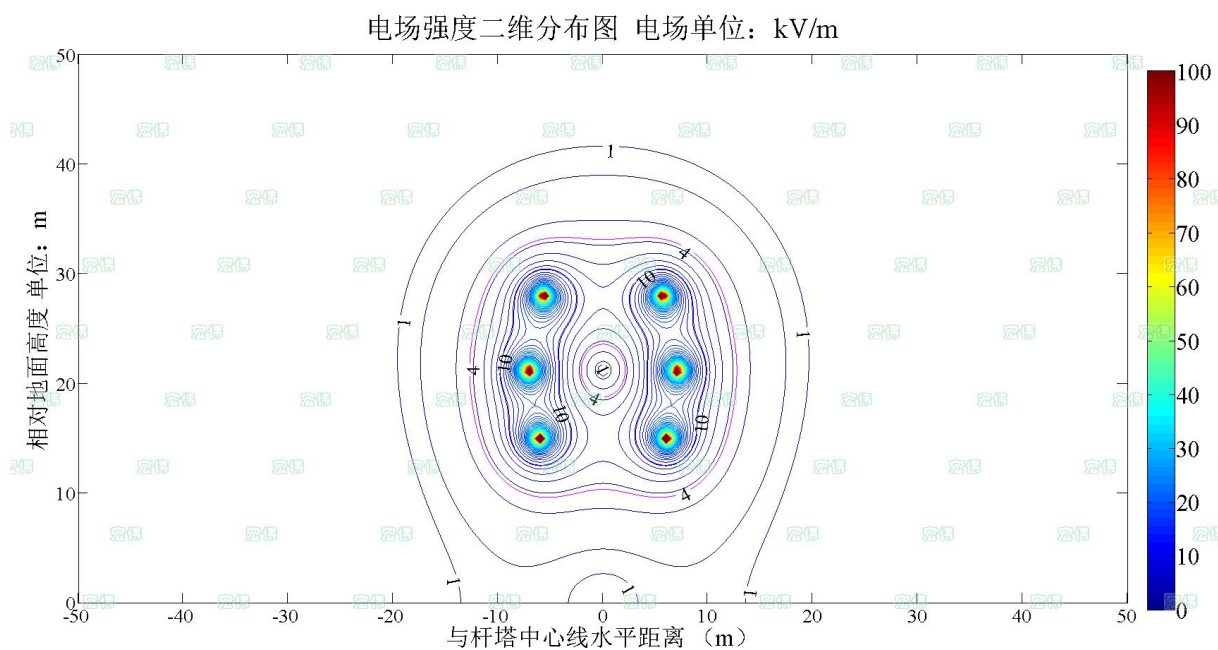


图 3-3 近地导线离地高度 15m 情况下，工频电场强度空间分布图

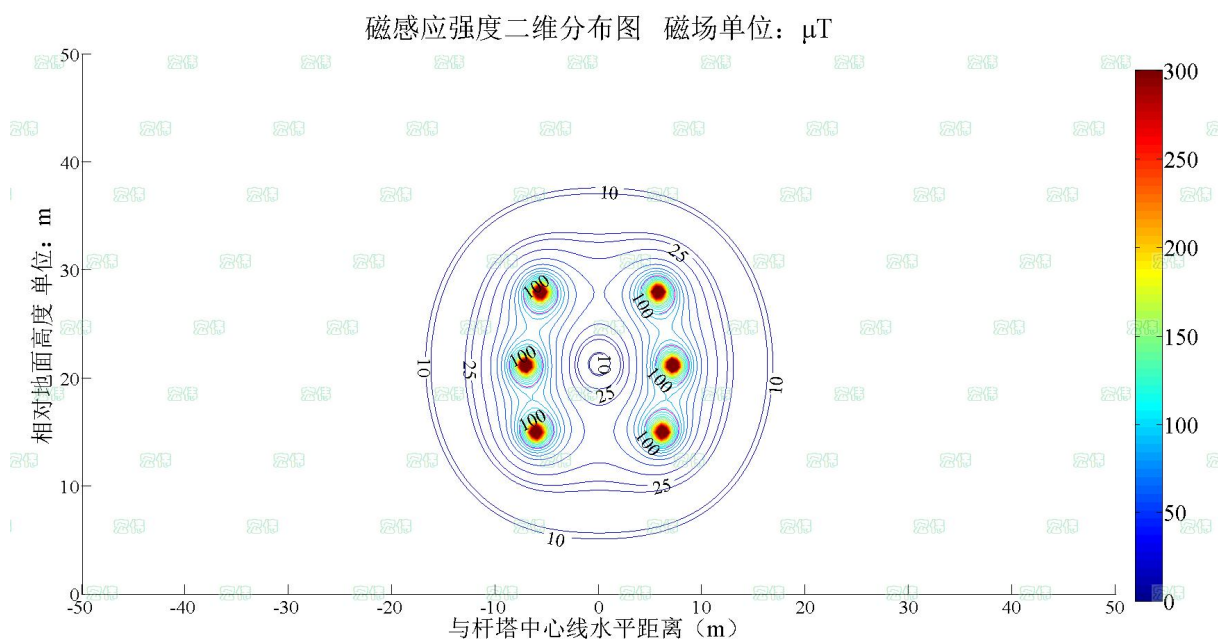


图 3-4 近地导线离地高度 15m 情况下，磁感应强度空间分布图

①工频电场强度

根据图 3-3 及表 3-4 可知，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线与 220kV 永苏线同塔架设段在近地导线最低离地高度 15m 时，在不考虑风偏的条件下，线路边导线两侧各保持约 6m ($13\text{m}-7.1\text{m}=5.9\text{m}$ ，取大取整) 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 6m ($15\text{m}-9\text{m}=6\text{m}$) 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。

②磁感应强度

根据图 3-4 及表 3-5 可知，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线与 220kV 永苏线同塔架设段在近地导线最低离地高度 15m 时，在不考虑风偏的条件下，线路边导线两侧各保持约 2m（ $9\text{m}-7.1\text{m}=1.9\text{m}$ ，取大取整）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（ $15\text{m}-13\text{m}=2\text{m}$ ）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 μT 的限值要求。

③达标距离

结合以上预测结果，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线与 220kV 永苏线同塔架设段在近地导线最低离地高度 15m 时，在不考虑风偏的情况下，确定边导线两侧水平方向各保持 6m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 6m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准限值要求（工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100 μT ）。

表 3-4 工频电场强度预测结果一览表单位：kV/m

X Y	-50	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	50
50	0.05	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.36	0.37	0.38	0.38	0.38	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38	0.37	0.36	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29	0.05
40	0.06	0.69	0.75	0.80	0.86	0.92	0.98	1.03	1.08	1.13	1.17	1.20	1.23	1.24	1.25	1.26	1.25	1.24	1.23	1.20	1.17	1.13	1.08	1.03	0.98	0.92	0.86	0.80	0.75	0.69	0.06
35	0.06	1.18	1.33	1.49	1.67	1.87	2.07	2.26	2.45	2.60	2.71	2.79	2.83	2.84	2.85	2.85	2.85	2.84	2.83	2.79	2.71	2.60	2.45	2.26	2.07	1.87	1.67	1.49	1.33	1.18	0.06
34	0.06	1.32	1.50	1.71	1.94	2.20	2.47	2.75	3.01	3.21	3.35	3.43	3.44	3.43	3.42	3.41	3.42	3.43	3.44	3.43	3.35	3.21	3.01	2.75	2.47	2.20	1.94	1.71	1.50	1.32	0.06
33	0.06	1.47	1.69	1.95	2.26	2.61	3.00	3.41	3.79	4.09	4.26	4.30	4.25	4.17	4.11	4.09	4.11	4.17	4.25	4.30	4.26	4.09	3.79	3.41	3.00	2.61	2.26	1.95	1.69	1.47	0.06
32	0.06	1.63	1.90	2.24	2.64	3.12	3.69	4.33	4.95	5.42	5.61	5.54	5.32	5.09	4.93	4.87	4.93	5.09	5.32	5.54	5.61	5.42	4.95	4.33	3.69	3.12	2.64	2.24	1.90	1.63	0.06
31	0.06	1.80	2.13	2.55	3.07	3.74	4.59	5.64	6.78	7.66	7.84	7.38	6.72	6.18	5.84	5.73	5.84	6.18	6.72	7.38	7.84	7.66	6.78	5.64	4.59	3.74	3.07	2.55	2.13	1.80	0.06
30	0.06	1.98	2.38	2.88	3.55	4.45	5.71	7.52	9.96	12.17	12.08	10.22	8.50	7.37	6.76	6.57	6.76	7.37	8.50	10.22	12.08	12.17	9.96	7.52	5.71	4.45	3.55	2.88	2.38	1.98	0.06
29	0.06	2.16	2.62	3.22	4.03	5.19	6.95	9.92	15.65	25.29	22.30	14.35	10.38	8.43	7.50	7.22	7.50	8.43	10.38	14.35	22.30	25.29	15.65	9.92	6.95	5.19	4.03	3.22	2.62	2.16	0.06
28	0.06	2.32	2.85	3.54	4.49	5.86	8.00	11.91	21.64	95.58	41.71	17.61	11.55	9.02	7.87	7.53	7.87	9.02	11.55	17.61	41.71	95.58	21.64	11.91	8.00	5.86	4.49	3.54	2.85	2.32	0.06
27	0.06	2.48	3.06	3.83	4.88	6.37	8.62	12.32	19.24	30.44	26.04	16.17	11.29	8.89	7.74	7.39	7.74	8.89	11.29	16.17	26.04	30.44	19.24	12.32	8.62	6.37	4.88	3.83	3.06	2.48	0.06
26	0.06	2.62	3.24	4.08	5.21	6.77	8.91	11.83	15.39	18.00	16.73	13.12	10.09	8.16	7.13	6.80	7.13	8.16	10.09	13.12	16.73	18.00	15.39	11.83	8.91	6.77	5.21	4.08	3.24	2.62	0.06
25	0.06	2.73	3.41	4.31	5.53	7.17	9.29	11.73	13.84	14.55	13.31	10.99	8.76	7.13	6.16	5.84	6.16	7.13	8.76	10.99	13.31	14.55	13.84	11.73	9.29	7.17	5.53	4.31	3.41	2.73	0.06
24	0.06	2.83	3.55	4.52	5.86	7.70	10.13	12.81	14.57	14.25	12.27	9.83	7.65	5.99	4.94	4.57	4.94	5.99	7.65	9.83	12.27	14.25	14.57	12.81	10.13	7.70	5.86	4.52	3.55	2.83	0.06
23	0.05	2.89	3.65	4.70	6.19	8.40	11.75	16.24	19.02	16.69	12.67	9.33	6.79	4.88	3.57	3.06	3.57	4.88	6.79	9.33	12.67	16.69	19.02	16.24	11.75	8.40	6.19	4.70	3.65	2.89	0.05
22	0.05	2.93	3.72	4.82	6.45	9.10	14.01	25.06	38.62	23.24	13.89	9.22	6.24	4.02	2.28	1.37	2.28	4.02	6.24	9.22	13.89	23.24	38.62	25.06	14.01	9.10	6.45	4.82	3.72	2.93	0.05
21	0.05	2.94	3.73	4.85	6.54	9.36	14.99	32.37	137.28	27.77	14.47	9.22	6.09	3.79	1.86	0.47	1.86	3.79	6.09	9.22	14.47	27.77	137.28	32.37	14.99	9.36	6.54	4.85	3.73	2.94	0.05
20	0.05	2.91	3.69	4.79	6.42	8.98	13.39	21.17	27.41	20.58	13.59	9.28	6.41	4.31	2.81	2.17	2.81	4.31	6.41	9.28	13.59	20.58	27.41	21.17	13.39	8.98	6.42	4.79	3.69	2.91	0.05
19	0.05	2.85	3.61	4.66	6.16	8.35	11.50	15.33	17.65	16.23	12.84	9.60	7.08	5.27	4.13	3.72	4.13	5.27	7.08	9.60	12.84	16.23	17.65	15.33	11.50	8.35	6.16	4.66	3.61	2.85	0.05
18	0.05	2.77	3.49	4.48	5.87	7.83	10.46	13.51	15.80	15.73	13.39	10.44	8.00	6.32	5.34	5.01	5.34	6.32	8.00	10.44	13.39	15.73	15.80	13.51	10.46	7.83	5.87	4.48	3.49	2.77	0.05
17	0.05	2.66	3.35	4.28	5.59	7.45	10.11	13.71	17.64	19.00	15.95	11.93	9.02	7.23	6.27	5.97	6.27	7.23	9.02	11.93	15.95	19.00	17.64	13.71	10.11	7.45	5.59	4.28	3.35	2.66	0.05
16	0.05	2.54	3.18	4.05	5.28	7.10	9.95	14.89	24.32	32.61	21.78	13.75	9.84	7.83	6.84	6.54	6.84	7.83	9.84	13.75	21.78	32.61	24.32	14.89	9.95	7.10	5.28	4.05	3.18	2.54	0.05
15	0.04	2.40	2.98	3.78	4.90	6.58	9.35	14.88	32.26	294.41	26.98	14.30	9.95	7.93	6.97	6.69	6.97	7.93	9.95	14.30	26.98	294.41	32.26	14.88	9.35	6.58	4.90	3.78	2.98	2.40	0.04
14	0.04	2.24	2.77	3.47	4.43	5.84	8.07	11.99	19.72	27.00	18.63	12.23	9.09	7.48	6.68	6.44	6.68	7.48	9.09	12.23	18.63	27.00	19.72	11.99	8.07	5.84	4.43	3.47	2.77	2.24	0.04
13	0.04	2.08	2.54	3.13	3.92	5.00	6.52	8.66	11.26	12.68	11.44	9.31	7.67	6.64	6.08	5.90	6.08	6.64	7.67	9.31	11.44	12.68	11.26	8.66	6.52	5.00	3.92	3.13	2.54	2.08	0.04
12	0.04	1.92	2.31	2.80	3.41	4.20	5.18	6.33	7.42	7.98	7.74	7.00	6.24	5.66	5.31	5.19	5.31	5.66	6.24	7.00	7.74	7.98	7.42	6.33	5.18	4.20	3.41	2.80	2.31	1.92	0.04
11	0.04	1.76	2.09	2.48	2.96	3.52	4.15	4.81	5.37	5.68	5.65	5.38	5.03	4.72	4.52	4.45	4.52	4.72	5.03	5.38	5.65	5.68	5.37	4.81	4.15	3.52	2.96	2.48	2.09	1.76	0.04
10	0.04	1.62	1.89	2.20	2.57	2.97	3.39	3.80	4.13	4.32	4.34	4.23	4.06	3.90	3.78	3.74	3.78	3.90	4.06	4.23	4.34	4.32	4.13	3.80	3.39	2.97	2.57	2.20	1.89	1.62	0.04
9	0.04	1.49	1.71	1.97	2.24	2.54	2.83	3.09	3.30	3.42	3.45	3.40	3.31	3.21	3.14	3.12	3.14	3.21	3.31	3.40	3.45	3.42	3.30	3.09	2.83	2.54	2.24	1.97	1.71	1.49	0.04
8	0.03	1.37	1.56	1.76	1.98	2.20	2.41	2.59	2.72	2.80	2.81	2.78	2.72	2.65	2.60	2.59	2.60	2.65	2.72	2.78	2.81	2.80	2.72	2.59	2.41	2.20	1.98	1.76	1.56	1.37	0.03
5	0.03	1.12	1.23	1.35	1.46	1.56	1.65	1.71	1.74	1.74	1.71	1.66	1.60	1.54	1.49	1.48	1.49	1.54	1.60	1.66	1.71	1.74	1.74	1.71	1.65	1.56	1.46	1.35	1.23	1.12	0.03
1.5	0.03	0.98	1.06	1.14	1.21	1.27	1.30	1.31	1.30	1.26	1.20	1.12	1.02	0.94	0.87	0.85	0.87	0.94	1.02	1.12	1.20	1.26	1.30	1.31	1.30	1.27	1.21	1.14	1.06	0.98	0.03

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=-7.1 和 X=7.1 为边导线的位置，阴影部分为超标值。

表 3-5 磁感应强度预测结果一览表单位：μT

$\begin{matrix} X \\ Y \end{matrix}$	-50	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	50
50	0.24	1.62	1.67	1.71	1.76	1.79	1.83	1.86	1.88	1.89	1.90	1.91	1.90	1.89	1.88	1.86	1.83	1.79	1.76	1.71	1.67	1.62	0.24
40	0.31	4.93	5.24	5.53	5.81	6.06	6.28	6.46	6.60	6.70	6.76	6.78	6.76	6.70	6.60	6.46	6.28	6.06	5.81	5.53	5.24	4.93	0.31
31	0.36	20.93	25.69	31.58	38.03	43.04	44.17	41.72	38.14	35.13	33.27	32.65	33.27	35.13	38.14	41.72	44.17	43.04	38.03	31.58	25.69	20.93	0.36
30	0.36	24.94	31.99	42.12	55.86	68.43	68.13	57.87	48.25	41.94	38.52	37.44	38.52	41.94	48.25	57.87	68.13	68.43	55.86	42.12	31.99	24.94	0.36
29	0.36	29.11	38.90	55.51	87.69	142.08	125.69	81.15	58.89	47.94	42.70	41.13	42.70	47.94	58.89	81.15	125.69	142.08	87.69	55.51	38.90	29.11	0.36
28	0.37	32.83	44.75	66.54	120.94	535.41	234.36	99.26	65.30	51.06	44.61	42.71	44.61	51.06	65.30	99.26	234.36	535.41	120.94	66.54	44.75	32.83	0.37
27	0.37	35.67	48.04	68.52	107.06	169.69	145.56	90.68	63.45	50.00	43.54	41.60	43.54	50.00	63.45	90.68	145.56	169.69	107.06	68.52	48.04	35.67	0.37
26	0.37	37.80	49.50	65.44	85.10	99.63	92.89	73.05	56.25	45.53	39.72	37.89	39.72	45.53	56.25	73.05	92.89	99.63	85.10	65.44	49.50	37.80	0.37
25	0.38	39.91	51.30	64.44	75.89	79.85	73.30	60.73	48.48	39.38	33.93	32.12	33.93	39.38	48.48	60.73	73.30	79.85	75.89	64.44	51.30	39.91	0.38
24	0.38	42.72	55.61	69.79	79.09	77.42	66.99	53.90	42.03	32.83	26.90	24.80	26.90	32.83	42.03	53.90	66.99	77.42	79.09	69.79	55.61	42.72	0.38
23	0.38	46.48	64.13	87.71	102.16	89.78	68.56	50.85	37.18	26.66	19.23	16.29	19.23	26.66	37.18	50.85	68.56	89.78	102.16	87.71	64.13	46.48	0.38
22	0.38	50.20	76.09	134.27	205.55	123.87	74.65	50.02	34.15	22.08	12.32	7.03	12.32	22.08	34.15	50.02	74.65	123.87	205.55	134.27	76.09	50.20	0.38
21	0.38	51.52	81.14	172.58	726.25	147.13	77.41	50.00	33.48	21.08	10.70	3.80	10.70	21.08	33.48	50.00	77.41	147.13	726.25	172.58	81.14	51.52	0.38
20	0.38	49.45	72.42	112.82	144.87	108.98	72.77	50.48	35.43	24.34	16.35	13.00	16.35	24.34	35.43	50.48	72.77	108.98	144.87	112.82	72.42	49.45	0.38
19	0.38	46.01	62.30	81.93	93.73	86.44	69.18	52.59	39.52	30.00	23.93	21.77	23.93	30.00	39.52	52.59	69.18	86.44	93.73	81.93	62.30	46.01	0.38
18	0.38	43.14	56.84	72.62	84.52	84.51	72.83	57.74	45.07	36.20	30.99	29.26	30.99	36.20	45.07	57.74	72.83	84.51	84.52	72.62	56.84	43.14	0.38
17	0.38	41.09	55.05	74.08	95.15	103.07	87.64	66.67	51.32	41.79	36.65	35.01	36.65	41.79	51.32	66.67	87.64	103.07	95.15	74.08	55.05	41.09	0.38
16	0.38	39.06	54.23	80.75	132.03	178.37	120.81	77.61	56.52	45.66	40.29	38.65	40.29	45.66	56.52	77.61	120.81	178.37	132.03	80.75	54.23	39.06	0.38
15	0.37	36.07	50.92	80.81	175.76	1619.59	150.65	81.30	57.59	46.61	41.41	39.86	41.41	46.61	57.59	81.30	150.65	1619.59	175.76	80.81	50.92	36.07	0.37
14	0.37	31.83	43.74	65.04	107.55	148.95	104.46	69.84	52.91	44.23	39.97	38.68	39.97	44.23	52.91	69.84	104.46	148.95	107.55	65.04	43.74	31.83	0.37
13	0.37	26.99	35.13	46.80	61.29	69.95	64.23	53.35	44.84	39.45	36.54	35.63	36.54	39.45	44.84	53.35	64.23	69.95	61.29	46.80	35.13	26.99	0.37
12	0.36	22.40	27.64	33.94	40.21	43.94	43.42	40.17	36.56	33.76	32.08	31.52	32.08	33.76	36.56	40.17	43.42	43.94	40.21	33.94	27.64	22.40	0.36
10	0.36	15.32	17.60	19.92	22.00	23.49	24.22	24.27	23.91	23.46	23.11	22.98	23.11	23.46	23.91	24.27	24.22	23.49	22.00	19.92	17.60	15.32	0.36
5	0.33	6.83	7.35	7.84	8.29	8.69	9.03	9.30	9.50	9.64	9.72	9.74	9.72	9.64	9.50	9.30	9.03	8.69	8.29	7.84	7.35	6.83	0.33
1.5	0.31	4.32	4.56	4.79	5.00	5.19	5.35	5.49	5.60	5.68	5.73	5.75	5.73	5.68	5.60	5.49	5.35	5.19	5.00	4.79	4.56	4.32	0.31

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=-7.1 和 X=7.1 为边导线的位置，阴影部分为超标值。

3.1.1.4 单回单分裂段电磁环境影响分析

(1) 地面 1.5m 处的工频电场强度和磁感应强度预测结果

220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线单回单分裂段在近地导线最低离地高度 19m 时，距地面 1.5m 处工频电场强度预测结果见表 3.6 及图 3-5。磁感应强度预测结果见表 3-7 及图 3-6。

表 3-6 距地面 1.5m 处工频电场强度预测结果

与中心线 距离 m	工频电场预测 结果 (kv/m)	与中心线 距离 m	工频电场预测 结果 (kv/m)	与中心线 距离 m	工频电场预测 结果 (kv/m)	与中心线 距离 m	工频电场 预测结果 (kv/m)
-50	0.07	-25	0.03	0	0.77	25	0.20
-49	0.07	-24	0.03	1	0.81	26	0.18
-48	0.07	-23	0.02	2	0.85	27	0.15
-47	0.07	-22	0.02	3	0.88	28	0.13
-46	0.08	-21	0.03	4	0.90	29	0.11
-45	0.08	-20	0.04	5	0.91	30	0.09
-44	0.08	-19	0.05	6	0.92	31	0.07
-43	0.08	-18	0.07	7	0.91	32	0.06
-42	0.08	-17	0.09	8	0.90	33	0.04
-41	0.08	-16	0.11	9	0.87	34	0.03
-40	0.08	-15	0.13	10	0.84	35	0.02
-39	0.08	-14	0.16	11	0.81	36	0.02
-38	0.08	-13	0.19	12	0.77	37	0.02
-37	0.08	-12	0.22	13	0.72	38	0.02
-36	0.07	-11	0.26	14	0.67	39	0.03
-35	0.07	-10	0.30	15	0.62	40	0.03
-34	0.07	-9	0.34	16	0.57	41	0.04
-33	0.07	-8	0.38	17	0.52	42	0.04
-32	0.07	-7	0.43	18	0.48	43	0.04
-31	0.06	-6	0.48	19	0.43	44	0.05
-30	0.06	-5	0.53	20	0.39	45	0.05
-29	0.06	-4	0.58	21	0.34	46	0.05
-28	0.05	-3	0.63	22	0.31	47	0.05
-27	0.05	-2	0.68	23	0.27	48	0.06
-26	0.04	-1	0.73	24	0.24	49	0.06
/	/	/	/	/	/	50	0.06

注：阴影加粗部分为距地面 1.5m 处时的最大值。

表 3-7 距地面 1.5m 处磁感应强度预测结果

与中心线 距离 m	磁感应强度预 测结果 (μT)	与中心线 距离 m	工频电场预测 结果 (μT)	与中心线 距离 m	工频电场预测 结果 (μT)	与中心线 距离 m	工频电场 预测结果 (μT)
-50	0.57	-25	1.36	0	3.53	25	2.13

-49	0.58	-24	1.41	1	3.60	26	2.04
-48	0.60	-23	1.47	2	3.66	27	1.95
-47	0.62	-22	1.53	3	3.70	28	1.87
-46	0.64	-21	1.60	4	3.73	29	1.79
-45	0.66	-20	1.67	5	3.75	30	1.72
-44	0.68	-19	1.74	6	3.75	31	1.65
-43	0.71	-18	1.81	7	3.73	32	1.58
-42	0.73	-17	1.89	8	3.70	33	1.52
-41	0.75	-16	1.97	9	3.66	34	1.46
-40	0.78	-15	2.06	10	3.60	35	1.40
-39	0.81	-14	2.15	11	3.53	36	1.34
-38	0.83	-13	2.24	12	3.44	37	1.29
-37	0.86	-12	2.33	13	3.35	38	1.24
-36	0.90	-11	2.43	14	3.26	39	1.19
-35	0.93	-10	2.53	15	3.16	40	1.15
-34	0.96	-9	2.64	16	3.05	41	1.10
-33	1.00	-8	2.74	17	2.94	42	1.06
-32	1.04	-7	2.85	18	2.84	43	1.02
-31	1.08	-6	2.95	19	2.73	44	0.98
-30	1.12	-5	3.06	20	2.62	45	0.95
-29	1.16	-4	3.16	21	2.52	46	0.92
-28	1.21	-3	3.26	22	2.42	47	0.88
-27	1.25	-2	3.36	23	2.32	48	0.85
-26	1.31	-1	3.45	24	2.22	49	0.82
/	/	/	/	/	/	50	0.80

注：阴影加粗部分为距地面 1.5m 处时的最大值。

离地1.5m处工频电场强度分布曲线

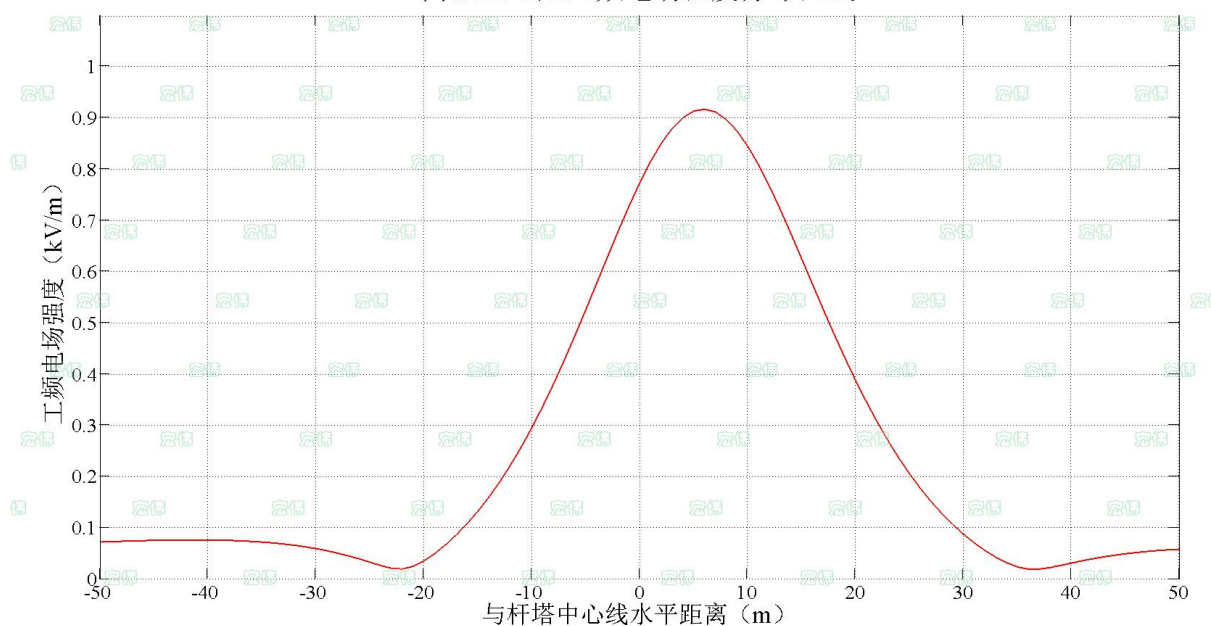


图 3-5 近地导线离地高度 19m 情况下，地面 1.5m 处的工频电场强度分布曲线

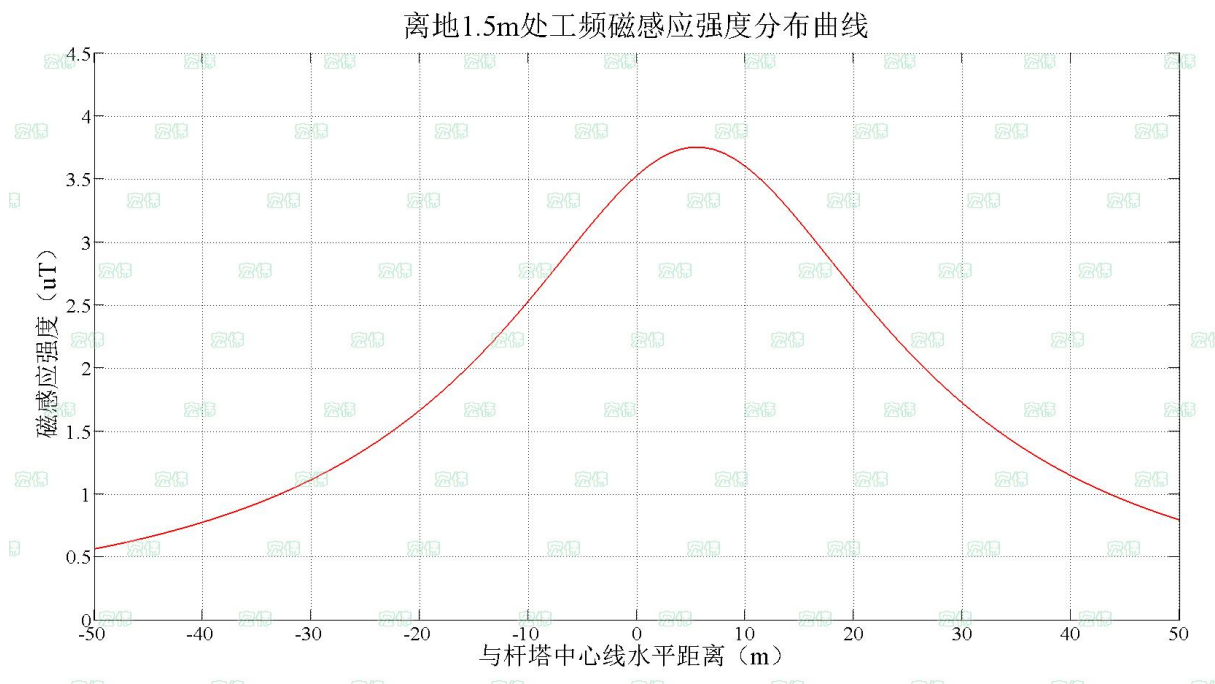


图 3-6 近地导线离地高度 19m 情况下，地面 1.5m 处的磁感应强度分布曲线
根据模式预测得出工频电场及磁感应强度的分布曲线，可得出如下结论：

①根据表 3-6、表 3-7、图 3-5、3-6 可知，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线单回单分裂段在近地导线最低离地高度 19m 时，地面 1.5m 处的工频电场、磁感应强度总体上随着距离的增加而减小。

②根据表3-6及图3-5可知，220kV永友牵线、220kV苏友牵线单回单分裂段在近地导线最低离地高度19m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4000V/m的要求，工频电场强度最大值出现在距线路中心线6m处，最大值为0.92kV/m。

③根据表 3-7 及图 3-6 可知，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线单回单分裂段在近地导线最低离地高度 19m 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 5m 处，最大值为 3.75 μ T。

（2）单回单分裂段近地导线离地高度 19m 时预测结果分析

近地导线离地 19m 时，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线单回单分裂段工频电场强度空间分布预测结果及分布情况见图 3-7 及表 3-8，磁感应强度空间分布预测结果及分布情况见图 3-8 及表 3-9。

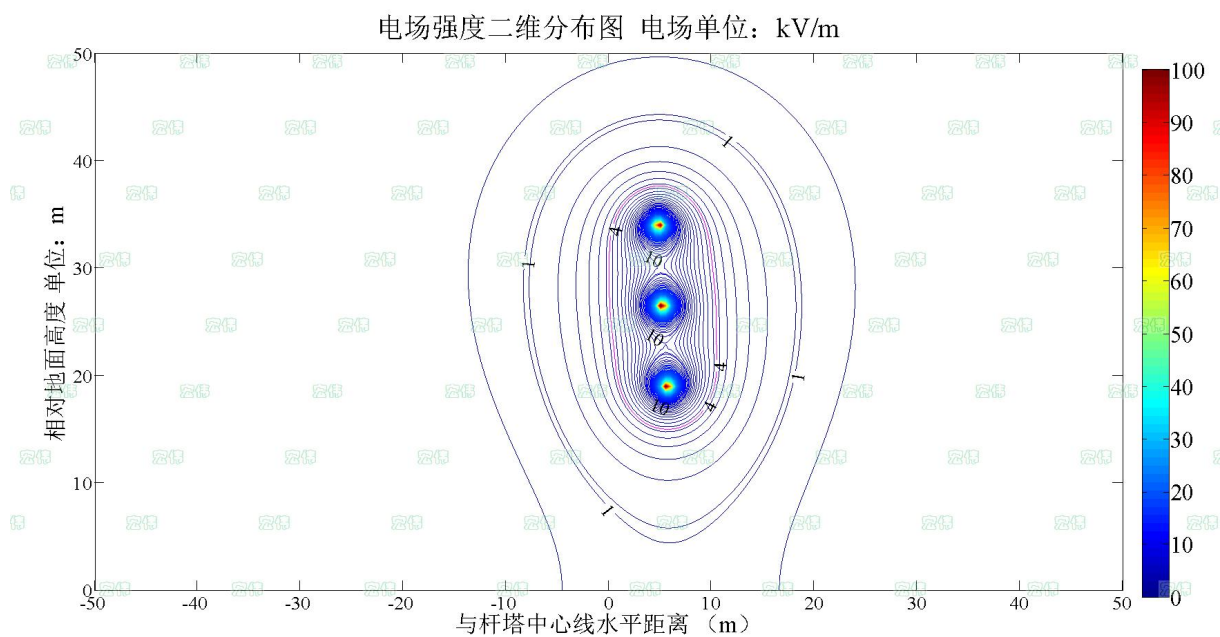


图 3-7 近地导线离地高度 19m 情况下，工频电场强度空间分布图

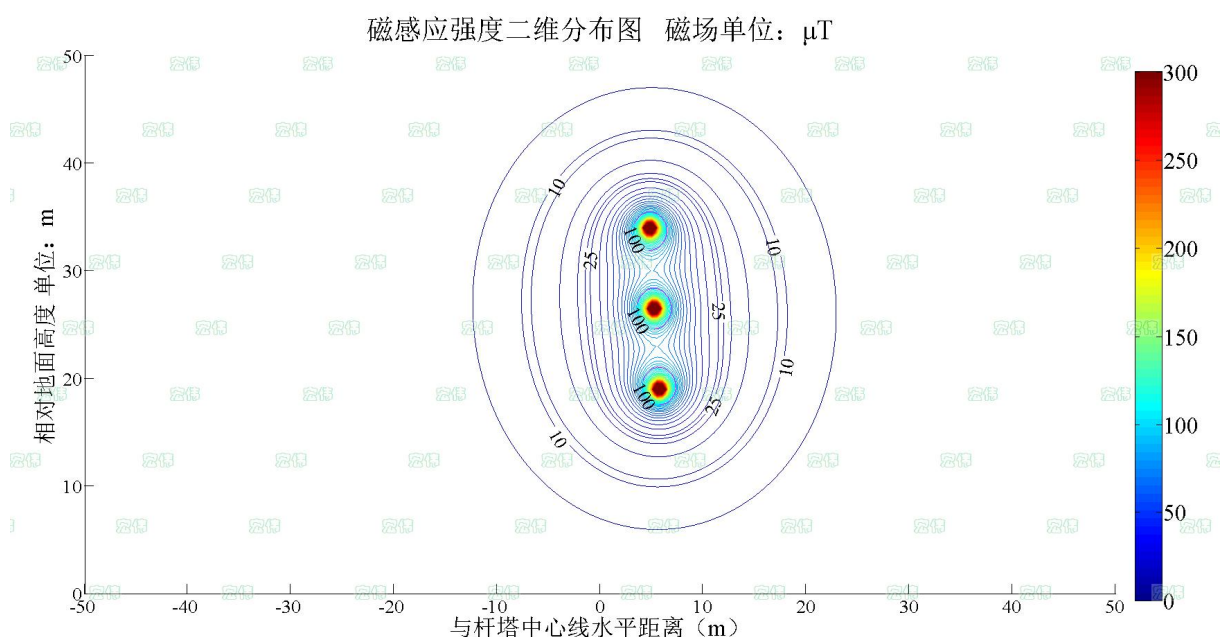


图 3-8 近地导线离地高度 19m 情况下，磁感应强度空间分布图

①工频电场强度

根据图 3-7 及表 3-8 可知，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线单回单分裂段在近地导线最低离地高度 19m 时，在不考虑风偏的条件下，线路边导线侧保持约 6m ($11\text{m}-5.7\text{m}=5.3\text{m}$ ，取大取整) 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 4m ($19\text{m}-15\text{m}=4\text{m}$) 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。

②磁感应强度

根据图 3-8 及表 3-9 可知，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线单回单分裂段在近地导线最低离地高度 19m 时，在不考虑风偏的条件下，线路边导线两侧各保持约 3m（ $8\text{m}-5.7\text{m}=2.3\text{m}$ ，取大取整）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（ $19\text{m}-17\text{m}=2\text{m}$ ）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。

③达标距离

结合以上预测结果，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线单回单分裂段在近地导线最低离地高度 19m 时，在不考虑风偏的情况下，确定边导线两侧水平方向各保持 6m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 4m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准限值要求（工频电场强度限值 4000V/m ，磁感应强度限值 $100\mu\text{T}$ ）。

表 3-8 工频电场强度预测结果一览表单位：kV/m

X Y	-50	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	50
50	0.08	0.31	0.33	0.34	0.36	0.37	0.39	0.41	0.42	0.44	0.45	0.47	0.48	0.49	0.51	0.51	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.51	0.50	0.49	0.48	0.47	0.10
40	0.08	0.50	0.55	0.60	0.65	0.71	0.78	0.86	0.94	1.04	1.15	1.28	1.42	1.57	1.72	1.87	1.99	2.08	2.10	2.06	1.96	1.83	1.68	1.53	1.39	1.25	0.11
39	0.08	0.53	0.57	0.63	0.68	0.75	0.83	0.92	1.02	1.14	1.28	1.44	1.62	1.83	2.05	2.28	2.48	2.63	2.67	2.59	2.43	2.22	1.99	1.78	1.58	1.41	0.11
38	0.08	0.55	0.60	0.65	0.72	0.80	0.88	0.99	1.11	1.25	1.42	1.62	1.85	2.14	2.47	2.84	3.20	3.47	3.55	3.40	3.09	2.73	2.38	2.07	1.80	1.57	0.11
37	0.08	0.57	0.62	0.68	0.76	0.84	0.94	1.05	1.19	1.36	1.56	1.80	2.11	2.50	2.99	3.60	4.28	4.88	5.06	4.70	4.06	3.40	2.85	2.40	2.04	1.76	0.11
36	0.08	0.58	0.64	0.71	0.79	0.88	0.99	1.12	1.27	1.46	1.70	2.00	2.38	2.90	3.60	4.60	5.99	7.58	8.17	7.03	5.47	4.25	3.38	2.76	2.29	1.94	0.11
35	0.08	0.60	0.66	0.73	0.82	0.92	1.04	1.18	1.35	1.56	1.83	2.18	2.64	3.29	4.24	5.76	8.50	13.87	17.55	11.44	7.32	5.19	3.93	3.12	2.54	2.12	0.11
34	0.08	0.61	0.68	0.76	0.85	0.95	1.08	1.23	1.42	1.65	1.95	2.34	2.87	3.62	4.75	6.67	10.67	24.48	98.81	16.44	8.85	5.95	4.40	3.43	2.77	2.29	0.11
33	0.08	0.63	0.69	0.78	0.87	0.98	1.12	1.28	1.48	1.73	2.05	2.47	3.04	3.83	5.02	6.93	10.38	17.14	21.78	14.18	9.01	6.30	4.71	3.67	2.95	2.43	0.11
32	0.08	0.64	0.71	0.79	0.89	1.01	1.15	1.32	1.53	1.79	2.13	2.56	3.15	3.95	5.08	6.71	9.02	11.68	12.74	10.93	8.36	6.32	4.87	3.84	3.10	2.55	0.11
31	0.08	0.64	0.72	0.80	0.90	1.02	1.17	1.35	1.56	1.83	2.18	2.62	3.20	3.98	5.03	6.41	8.07	9.61	10.19	9.41	7.85	6.26	4.95	3.95	3.21	2.64	0.11
30	0.08	0.65	0.72	0.81	0.91	1.04	1.19	1.37	1.59	1.86	2.21	2.65	3.23	3.99	4.99	6.26	7.75	9.11	9.71	9.17	7.82	6.33	5.05	4.05	3.29	2.71	0.10
29	0.08	0.65	0.72	0.81	0.92	1.04	1.19	1.38	1.60	1.88	2.22	2.66	3.24	3.99	4.99	6.32	8.01	9.84	10.91	10.24	8.44	6.63	5.21	4.15	3.36	2.77	0.10
28	0.08	0.65	0.72	0.81	0.92	1.04	1.20	1.38	1.60	1.88	2.22	2.66	3.23	3.98	5.02	6.51	8.80	12.28	15.56	13.74	9.84	7.13	5.40	4.25	3.43	2.82	0.10
27	0.08	0.64	0.72	0.81	0.91	1.04	1.19	1.37	1.60	1.87	2.21	2.65	3.21	3.96	5.03	6.68	9.65	16.75	40.34	23.00	11.61	7.59	5.57	4.33	3.47	2.85	0.10
26	0.08	0.64	0.71	0.80	0.91	1.03	1.18	1.36	1.58	1.85	2.19	2.62	3.17	3.91	4.96	6.59	9.53	16.59	40.12	22.98	11.65	7.64	5.61	4.37	3.51	2.88	0.10
25	0.08	0.63	0.70	0.79	0.89	1.02	1.16	1.34	1.56	1.83	2.16	2.58	3.12	3.84	4.82	6.26	8.49	11.95	15.33	13.74	9.98	7.29	5.56	4.38	3.53	2.89	0.10
24	0.08	0.61	0.69	0.77	0.88	1.00	1.14	1.32	1.53	1.79	2.12	2.53	3.06	3.75	4.67	5.91	7.54	9.42	10.70	10.32	8.71	6.95	5.49	4.38	3.54	2.90	0.10
23	0.08	0.60	0.67	0.76	0.86	0.98	1.12	1.29	1.50	1.75	2.07	2.47	2.99	3.66	4.54	5.68	7.08	8.54	9.50	9.41	8.34	6.88	5.51	4.40	3.55	2.89	0.10
22	0.08	0.58	0.65	0.74	0.83	0.95	1.09	1.25	1.46	1.70	2.01	2.41	2.91	3.57	4.45	5.60	7.06	8.69	9.94	10.03	8.85	7.18	5.65	4.45	3.55	2.88	0.09
21	0.08	0.57	0.63	0.71	0.81	0.92	1.05	1.21	1.41	1.65	1.95	2.33	2.82	3.47	4.36	5.60	7.34	9.72	12.21	12.69	10.45	7.82	5.85	4.48	3.52	2.83	0.09
20	0.08	0.55	0.61	0.69	0.78	0.89	1.02	1.17	1.35	1.58	1.87	2.23	2.70	3.34	4.22	5.53	7.63	11.41	18.63	21.66	13.51	8.55	5.96	4.44	3.45	2.76	0.09
19	0.08	0.53	0.59	0.66	0.75	0.85	0.97	1.12	1.29	1.51	1.78	2.12	2.56	3.15	3.98	5.24	7.40	11.98	29.32	68.16	15.49	8.54	5.75	4.24	3.29	2.64	0.09
18	0.08	0.50	0.56	0.64	0.72	0.82	0.93	1.07	1.23	1.43	1.68	1.98	2.38	2.91	3.63	4.70	6.41	9.51	15.47	18.04	11.35	7.27	5.14	3.88	3.05	2.47	0.09
17	0.08	0.48	0.54	0.61	0.69	0.78	0.88	1.01	1.16	1.35	1.57	1.84	2.19	2.63	3.22	4.02	5.14	6.68	8.32	8.71	7.31	5.62	4.33	3.42	2.76	2.28	0.08
16	0.08	0.46	0.51	0.58	0.65	0.74	0.84	0.96	1.09	1.26	1.46	1.69	1.99	2.35	2.80	3.36	4.05	4.80	5.41	5.52	5.05	4.30	3.57	2.95	2.46	2.07	0.08
15	0.08	0.44	0.49	0.55	0.62	0.70	0.79	0.90	1.03	1.17	1.35	1.55	1.79	2.08	2.42	2.81	3.23	3.63	3.91	3.96	3.75	3.37	2.94	2.53	2.17	1.87	0.08
14	0.08	0.41	0.46	0.52	0.59	0.66	0.75	0.85	0.96	1.09	1.24	1.42	1.62	1.84	2.10	2.37	2.64	2.88	3.03	3.05	2.94	2.73	2.46	2.18	1.92	1.68	0.08
10	0.08	0.33	0.37	0.41	0.47	0.52	0.59	0.66	0.74	0.82	0.91	1.00	1.10	1.20	1.29	1.38	1.46	1.52	1.55	1.56	1.53	1.49	1.42	1.34	1.24	1.15	0.07
5	0.07	0.25	0.28	0.32	0.37	0.41	0.46	0.52	0.57	0.63	0.69	0.74	0.80	0.86	0.90	0.95	0.98	1.01	1.02	1.03	1.02	1.00	0.97	0.94	0.89	0.84	0.06
1.5	0.07	0.22	0.26	0.30	0.34	0.38	0.43	0.48	0.53	0.58	0.63	0.68	0.73	0.77	0.81	0.85	0.88	0.90	0.91	0.92	0.91	0.90	0.87	0.84	0.81	0.77	0.06

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=5.7 为边导线的位置，阴影部分为超标值。

表 3-9 磁感应强度预测结果一览表单位: μT

Y \ X	-50	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	50
50	0.58	2.94	3.07	3.20	3.33	3.47	3.60	3.73	3.85	3.96	4.06	4.15	4.22	4.27	4.30	4.31	4.30	4.27	4.21	4.14	0.81
40	0.64	5.59	6.09	6.66	7.30	8.02	8.84	9.75	10.78	11.91	13.13	14.40	15.61	16.64	17.31	17.51	17.18	16.41	15.34	14.13	0.94
37	0.66	6.60	7.31	8.13	9.09	10.23	11.59	13.25	15.28	17.81	20.99	25.02	29.99	35.63	40.50	42.01	39.09	33.81	28.43	23.87	0.97
36	0.66	6.93	7.70	8.61	9.68	10.97	12.54	14.48	16.93	20.10	24.31	30.10	38.29	49.70	62.74	67.59	58.25	45.45	35.45	28.34	0.98
35	0.66	7.24	8.07	9.06	10.25	11.68	13.44	15.65	18.51	22.30	27.56	35.31	47.75	70.22	114.36	144.53	94.34	60.56	43.10	32.87	0.99
34	0.67	7.52	8.42	9.48	10.76	12.32	14.26	16.71	19.89	24.18	30.25	39.46	55.09	87.70	200.55	808.75	134.70	72.80	49.22	36.65	1.00
33	0.67	7.78	8.73	9.86	11.22	12.88	14.95	17.58	21.00	25.59	32.02	41.58	56.97	84.78	139.30	176.82	115.28	73.54	51.81	39.04	1.01
32	0.67	8.00	8.99	10.17	11.60	13.35	15.52	18.26	21.80	26.48	32.87	41.85	54.77	73.00	94.03	102.32	87.92	67.61	51.55	40.13	1.01
31	0.67	8.18	9.21	10.43	11.91	13.71	15.94	18.74	22.31	26.96	33.10	41.28	51.95	64.69	76.40	80.78	74.72	62.80	50.65	40.61	1.02
30	0.68	8.32	9.37	10.63	12.14	13.97	16.23	19.05	22.61	27.18	33.08	40.73	50.35	61.41	71.40	75.79	71.73	61.83	50.77	41.16	1.02
29	0.68	8.42	9.49	10.76	12.29	14.14	16.41	19.22	22.75	27.24	33.03	40.58	50.43	62.81	76.06	83.76	78.91	65.86	52.68	42.19	1.02
28	0.68	8.48	9.56	10.84	12.37	14.22	16.48	19.27	22.77	27.21	32.98	40.76	51.76	68.39	93.76	117.82	104.53	76.05	56.26	43.61	1.02
27	0.68	8.50	9.57	10.85	12.38	14.22	16.47	19.23	22.68	27.08	32.85	40.84	52.99	74.80	127.26	303.60	173.93	89.28	59.76	44.88	1.03
26	0.68	8.48	9.54	10.81	12.32	14.15	16.36	19.09	22.50	26.83	32.52	40.42	52.48	74.20	126.63	303.30	174.50	89.89	60.31	45.34	1.03
25	0.68	8.41	9.46	10.71	12.20	14.00	16.18	18.87	22.21	26.46	31.99	39.48	50.20	66.67	92.27	117.45	105.62	77.72	57.91	45.03	1.03
24	0.68	8.31	9.34	10.56	12.02	13.78	15.92	18.55	21.83	25.98	31.34	38.37	47.72	59.90	73.77	83.24	80.50	68.61	55.55	44.66	1.02
23	0.68	8.17	9.17	10.36	11.78	13.49	15.57	18.14	21.35	25.42	30.65	37.44	46.15	56.74	67.66	74.92	74.30	66.29	55.31	44.92	1.02
22	0.67	7.99	8.96	10.11	11.47	13.12	15.14	17.62	20.75	24.74	29.91	36.71	45.62	56.87	69.35	79.00	79.74	70.72	57.84	46.02	1.02
21	0.67	7.78	8.71	9.80	11.11	12.69	14.61	16.99	20.00	23.88	28.99	35.92	45.56	59.16	77.71	97.23	101.04	83.54	62.96	47.52	1.01
20	0.67	7.54	8.42	9.46	10.69	12.18	13.99	16.24	19.09	22.78	27.72	34.62	44.84	61.27	91.00	147.96	171.95	107.55	68.45	48.13	1.01
19	0.67	7.28	8.10	9.07	10.23	11.61	13.29	15.36	17.99	21.39	25.96	32.42	42.23	59.00	94.88	231.40	537.42	122.40	67.78	46.01	1.00
18	0.66	6.99	7.76	8.66	9.72	10.98	12.51	14.39	16.73	19.75	23.75	29.29	37.46	50.63	74.61	120.90	140.83	88.73	57.09	40.66	0.99
17	0.66	6.68	7.39	8.22	9.18	10.32	11.68	13.34	15.38	17.94	21.25	25.63	31.64	40.09	51.70	64.19	67.04	56.37	43.54	33.79	0.99
16	0.66	6.37	7.02	7.76	8.63	9.64	10.83	12.26	13.98	16.09	18.70	21.97	26.07	31.08	36.60	41.04	41.82	38.30	32.76	27.36	0.98
10	0.62	4.50	4.82	5.17	5.54	5.95	6.38	6.84	7.32	7.82	8.32	8.80	9.24	9.61	9.89	10.04	10.05	9.92	9.66	9.29	0.91
5	0.59	3.27	3.44	3.61	3.79	3.96	4.15	4.32	4.50	4.67	4.82	4.96	5.08	5.18	5.24	5.28	5.28	5.25	5.18	5.09	0.85
1.5	0.57	2.64	2.74	2.85	2.95	3.06	3.16	3.26	3.36	3.45	3.53	3.60	3.66	3.70	3.73	3.75	3.75	3.73	3.70	3.66	0.80

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=5.7 为边导线的位置, 阴影部分为超标值。

3.1.1.5 单回双分裂段电磁环境影响分析

(1) 地面 1.5m 处的工频电场强度和磁感应强度预测结果

220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线单回双分裂段在近地导线最低离地高度 14m 时，距地面 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 距地面 1.5m 处工频电场强度预测结果

与中心线 距离 m	工频电场预测 结果 (kv/m)	与中心线 距离 m	工频电场预测 结果 (kv/m)	与中心线 距离 m	工频电场预测 结果 (kv/m)	与中心线 距离 m	工频电场 预测结果 (kv/m)
-50	0.12	-25	0.62	0	0.98	25	0.51
-49	0.12	-24	0.68	1	1.06	26	0.47
-48	0.13	-23	0.74	2	1.19	27	0.44
-47	0.14	-22	0.81	3	1.34	28	0.40
-46	0.15	-21	0.88	4	1.47	29	0.37
-45	0.15	-20	0.96	5	1.58	30	0.35
-44	0.16	-19	1.05	6	1.66	31	0.32
-43	0.17	-18	1.14	7	1.70	32	0.30
-42	0.18	-17	1.23	8	1.71	33	0.28
-41	0.19	-16	1.33	9	1.68	34	0.26
-40	0.21	-15	1.43	10	1.63	35	0.24
-39	0.22	-14	1.53	11	1.57	36	0.23
-38	0.23	-13	1.62	12	1.48	37	0.21
-37	0.25	-12	1.70	13	1.39	38	0.20
-36	0.27	-11	1.76	14	1.30	39	0.19
-35	0.29	-10	1.79	15	1.20	40	0.18
-34	0.31	-9	1.80	16	1.11	41	0.17
-33	0.33	-8	1.78	17	1.02	42	0.16
-32	0.36	-7	1.71	18	0.94	43	0.15
-31	0.38	-6	1.61	19	0.86	44	0.14
-30	0.41	-5	1.48	20	0.79	45	0.14
-29	0.45	-4	1.33	21	0.72	46	0.13
-28	0.49	-3	1.17	22	0.66	47	0.12
-27	0.53	-2	1.04	23	0.61	48	0.12
-26	0.57	-1	0.97	24	0.56	49	0.11
/	/	/	/	/	/	50	0.11

注：阴影加粗部分为距地面 1.5m 处时的最大值。

表 3-11 距地面 1.5m 处磁感应强度预测结果

与中心线 距离 m	磁感应强度预 测结果 (μT)	与中心线 距离 m	工频电场预测 结果 (μT)	与中心线 距离 m	工频电场预测 结果 (μT)	与中心线 距离 m	工频电场 预测结果 (μT)
-50	0.69	-25	2.37	0	8.49	25	2.13

-49	0.71	-24	2.53	1	8.41	26	2.01
-48	0.74	-23	2.70	2	8.28	27	1.89
-47	0.77	-22	2.88	3	8.10	28	1.78
-46	0.80	-21	3.09	4	7.87	29	1.68
-45	0.84	-20	3.31	5	7.60	30	1.59
-44	0.88	-19	3.55	6	7.30	31	1.51
-43	0.91	-18	3.81	7	6.96	32	1.43
-42	0.95	-17	4.09	8	6.61	33	1.36
-41	1.00	-16	4.39	9	6.24	34	1.29
-40	1.05	-15	4.71	10	5.87	35	1.23
-39	1.10	-14	5.05	11	5.50	36	1.17
-38	1.15	-13	5.40	12	5.14	37	1.11
-37	1.21	-12	5.77	13	4.80	38	1.06
-36	1.27	-11	6.14	14	4.48	39	1.01
-35	1.33	-10	6.51	15	4.17	40	0.97
-34	1.40	-9	6.88	16	3.89	41	0.93
-33	1.48	-8	7.22	17	3.62	42	0.89
-32	1.56	-7	7.54	18	3.38	43	0.85
-31	1.65	-6	7.82	19	3.15	44	0.82
-30	1.75	-5	8.06	20	2.95	45	0.78
-29	1.85	-4	8.25	21	2.75	46	0.75
-28	1.97	-3	8.39	22	2.58	47	0.72
-27	2.09	-2	8.48	23	2.42	48	0.70
-26	2.22	-1	8.51	24	2.27	49	0.67
/	/	/	/	/	/	50	0.65

注：阴影加粗部分为距地面 1.5m 处时的最大值。

离地1.5m处工频电场强度分布曲线

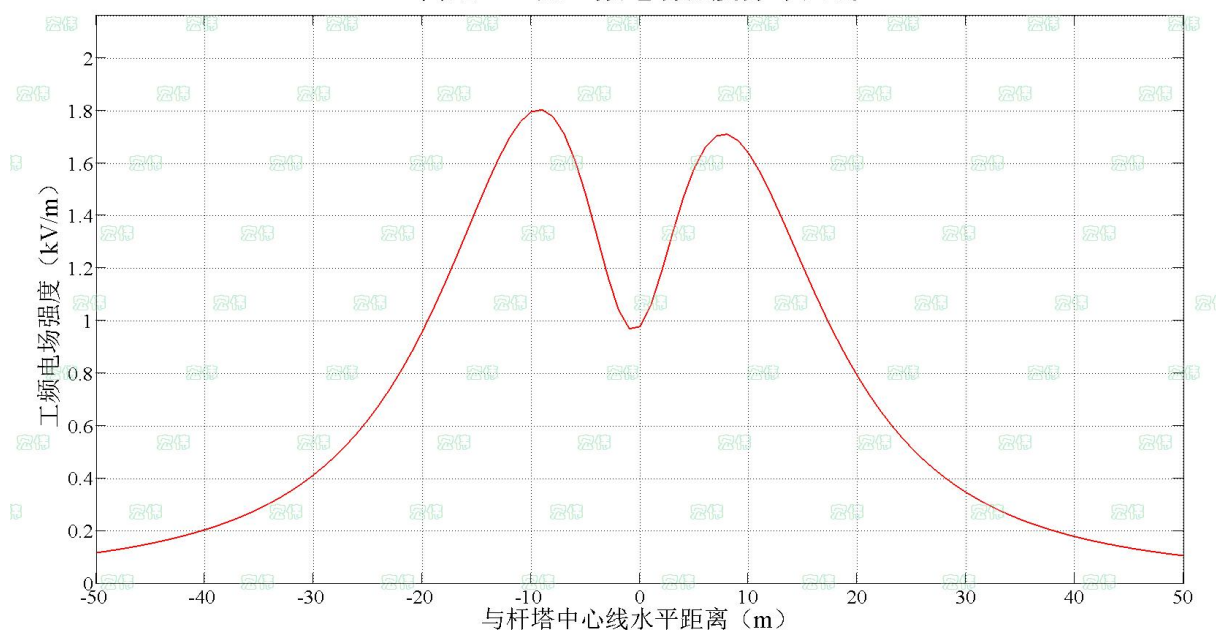


图 3-9 近地导线离地高度 14m 情况下，地面 1.5m 处的工频电场强度分布曲线

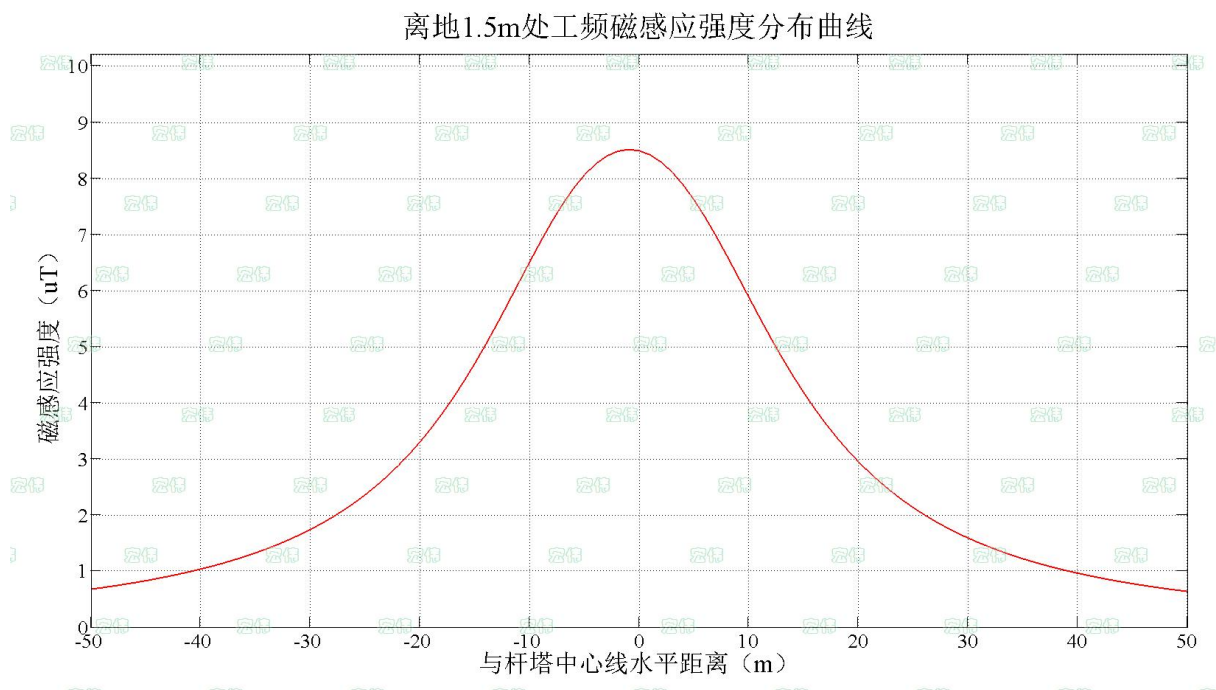


图 3-10 近地导线离地高度 14m 情况下，地面 1.5m 处的磁感应强度分布曲线
根据模式预测得出工频电场及磁感应强度的分布曲线，可得出如下结论：

①根据表 3-10、表 3-11、图 3-9、图 3-10 可知，220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线单回双分裂段在近地导线最低离地高度 14m 时，地面 1.5m 处的工频电场正半轴在 0~8m 范围内随与中心线距离增加逐渐变大，之后总体保持总体上随着距离的增加而减小，负半轴在 0~-9m 范围内随与中心线距离增加逐渐变大，之后总体保持总体上随着距离的增加而减小；磁感应强度总体上随着距离的增加而减小。

②根据表 3-10 及图 3-9 可知，220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线单回双分裂段在近地导线最低离地高度 14m 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 4000V/m 的要求，工频电场强度最大值出现在距线路中心线 -9m 处，最大值为 1.80kV/m。

③根据表 3-11 及图 3-10 可知，220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线单回双分裂段在近地导线最低离地高度 14m 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 -1m 处，最大值为 8.51 μ T。

（2）单回双分裂段近地导线离地高度 14m 时预测结果分析

近地导线离地 14m 时，220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线单回双分裂段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。

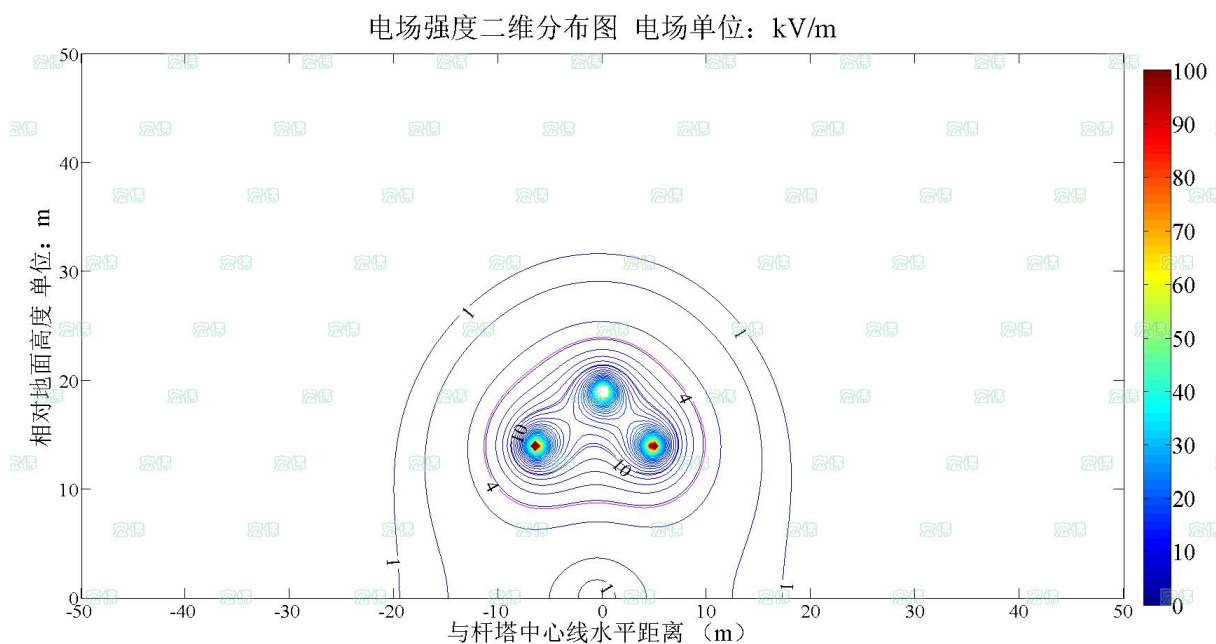


图 3-11 近地导线离地高度 14m 情况下，工频电场强度空间分布图

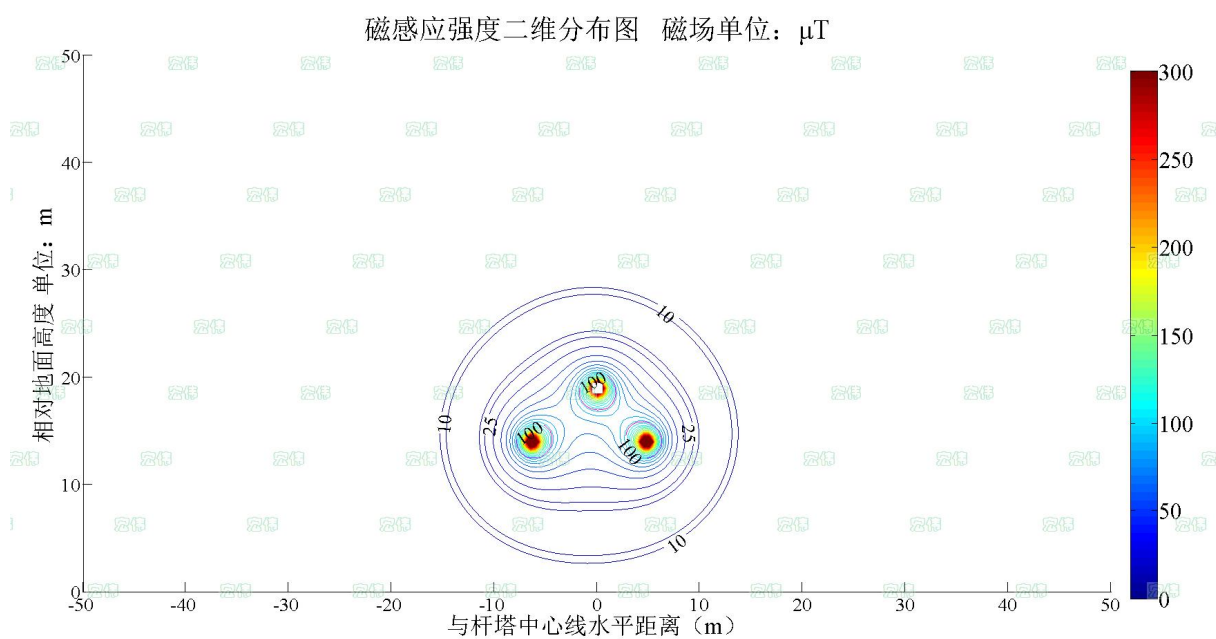


图 3-12 近地导线离地高度 14m 情况下，磁感应强度空间分布图

①工频电场强度

根据图 3-11 及表 3-12 可知，220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线单回双分裂段在近地导线最低离地高度 14m 时，在不考虑风偏的条件下，线路边导线两侧各保持约 6m ($12\text{m}-6.4\text{m}=5.6\text{m}$, $10\text{m}-4.8\text{m}=5.2\text{m}$, 取大取整) 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 6m ($14\text{m}-8\text{m}=6\text{m}$) 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。

②磁感应强度

根据图 3-12 及表 3-13 可知，220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线单回双分裂段在近地导线最低离地高度 14m 时，在不考虑风偏的条件下，线路边导线两侧各保持约 3m（ $8\text{m}-6.4\text{m}=1.6\text{m}$ ， $7\text{m}-4.8\text{m}=2.2\text{m}$ ，取大取整）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（ $14\text{m}-12\text{m}=2\text{m}$ ）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。

③达标距离

结合以上预测结果，220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线单回双分裂段在近地导线最低离地高度 14m 时，在不考虑风偏的情况下，确定边导线两侧水平方向各保持 6m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 6m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准限值要求（工频电场强度限值 4000V/m ，磁感应强度限值 $100\mu\text{T}$ ）。

表 3-12 工频电场强度预测结果一览表单位: kV/m

X Y	-50	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	50
50	0.06	0.17	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.06
40	0.08	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.39	0.40	0.40	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40	0.40	0.39	0.38	0.38	0.37	0.36	0.35	0.34	0.32	0.31	0.07
30	0.09	0.73	0.78	0.83	0.89	0.94	0.99	1.05	1.10	1.14	1.18	1.21	1.24	1.25	1.25	1.24	1.22	1.19	1.15	1.10	1.05	0.99	0.94	0.88	0.83	0.77	0.72	0.67	0.09
25	0.10	1.17	1.29	1.43	1.57	1.73	1.89	2.07	2.25	2.44	2.63	2.81	2.96	3.05	3.08	3.02	2.90	2.72	2.52	2.31	2.10	1.91	1.72	1.55	1.40	1.26	1.14	1.03	0.09
24	0.10	1.30	1.44	1.60	1.78	1.97	2.19	2.41	2.66	2.93	3.20	3.48	3.72	3.89	3.94	3.86	3.65	3.37	3.06	2.76	2.47	2.21	1.97	1.76	1.57	1.40	1.25	1.12	0.09
23	0.10	1.43	1.60	1.80	2.02	2.27	2.54	2.83	3.16	3.53	3.94	4.38	4.82	5.16	5.28	5.11	4.72	4.24	3.76	3.31	2.92	2.57	2.26	1.99	1.75	1.55	1.37	1.22	0.09
22	0.10	1.58	1.79	2.03	2.30	2.61	2.96	3.35	3.78	4.28	4.88	5.61	6.45	7.23	7.56	7.18	6.34	5.45	4.66	4.01	3.46	2.99	2.59	2.25	1.96	1.72	1.50	1.33	0.09
21	0.10	1.74	1.99	2.29	2.63	3.03	3.47	3.97	4.53	5.20	6.06	7.24	8.92	11.02	12.22	10.99	8.84	7.08	5.81	4.86	4.11	3.50	2.99	2.56	2.20	1.90	1.64	1.44	0.10
20	0.10	1.92	2.22	2.59	3.03	3.53	4.11	4.75	5.46	6.30	7.42	9.16	12.34	18.90	26.48	18.98	12.37	9.07	7.17	5.89	4.91	4.11	3.45	2.90	2.45	2.09	1.79	1.55	0.10
19	0.11	2.10	2.47	2.93	3.49	4.16	4.92	5.76	6.63	7.58	8.82	10.88	15.25	29.21	最大值	29.66	15.59	11.03	8.70	7.12	5.88	4.84	3.98	3.29	2.73	2.29	1.94	1.66	0.10
18	0.11	2.29	2.73	3.30	4.03	4.95	6.02	7.16	8.20	9.13	10.17	11.86	15.26	22.79	31.96	23.56	16.13	12.53	10.40	8.71	7.15	5.77	4.62	3.71	3.02	2.49	2.09	1.77	0.10
17	0.11	2.46	2.99	3.70	4.65	5.95	7.59	9.34	10.64	11.21	11.52	12.18	13.68	16.09	17.89	17.06	15.21	13.83	12.68	11.08	9.00	6.97	5.35	4.16	3.31	2.69	2.22	1.86	0.10
16	0.11	2.62	3.22	4.07	5.30	7.17	9.97	13.41	15.25	14.40	13.01	12.25	12.24	12.79	13.47	13.98	14.57	15.63	16.70	15.65	12.02	8.52	6.14	4.59	3.56	2.85	2.33	1.95	0.10
15	0.11	2.73	3.39	4.35	5.83	8.38	13.33	23.41	27.78	19.29	14.38	12.11	11.15	10.97	11.36	12.32	14.22	18.04	25.77	29.08	17.24	10.21	6.80	4.91	3.74	2.96	2.41	2.00	0.10
14	0.11	2.78	3.46	4.45	6.03	8.89	15.45	44.28	71.89	22.43	14.45	11.44	10.11	9.69	9.96	11.00	13.31	18.68	38.27	140.38	21.59	10.93	7.00	5.00	3.79	3.00	2.44	2.03	0.10
13	0.11	2.77	3.42	4.35	5.78	8.20	12.85	22.15	25.68	17.33	12.48	10.10	8.93	8.51	8.70	9.56	11.40	15.08	22.43	26.22	16.00	9.70	6.57	4.81	3.71	2.96	2.43	2.03	0.10
12	0.11	2.70	3.28	4.08	5.21	6.88	9.28	12.03	13.06	11.63	9.77	8.42	7.64	7.32	7.44	8.01	9.11	10.80	12.62	12.73	10.36	7.69	5.75	4.42	3.51	2.86	2.37	2.00	0.10
11	0.11	2.59	3.08	3.72	4.55	5.61	6.86	7.98	8.47	8.17	7.48	6.82	6.36	6.16	6.22	6.55	7.12	7.82	8.33	8.18	7.25	6.01	4.87	3.95	3.25	2.70	2.28	1.95	0.10
10	0.11	2.45	2.86	3.35	3.94	4.61	5.30	5.86	6.14	6.08	5.80	5.47	5.22	5.09	5.12	5.30	5.59	5.88	6.04	5.91	5.45	4.79	4.11	3.49	2.96	2.53	2.17	1.88	0.10
9	0.12	2.31	2.63	3.01	3.42	3.86	4.26	4.58	4.73	4.72	4.58	4.41	4.25	4.18	4.19	4.29	4.44	4.58	4.64	4.55	4.30	3.93	3.50	3.08	2.69	2.35	2.06	1.80	0.10
8	0.12	2.16	2.42	2.71	3.00	3.29	3.54	3.71	3.79	3.77	3.69	3.57	3.46	3.41	3.41	3.47	3.57	3.66	3.70	3.66	3.52	3.30	3.02	2.73	2.45	2.18	1.94	1.73	0.11
7	0.12	2.03	2.24	2.46	2.67	2.86	3.01	3.10	3.13	3.09	3.01	2.91	2.83	2.78	2.78	2.83	2.91	2.98	3.03	3.03	2.96	2.83	2.65	2.45	2.24	2.03	1.83	1.65	0.11
5	0.12	1.82	1.95	2.08	2.19	2.27	2.31	2.32	2.28	2.20	2.09	1.99	1.90	1.85	1.85	1.90	1.99	2.08	2.16	2.21	2.23	2.20	2.13	2.04	1.92	1.79	1.66	1.52	0.11
1.5	0.12	1.62	1.70	1.76	1.79	1.80	1.78	1.71	1.61	1.48	1.33	1.17	1.04	0.97	0.98	1.06	1.19	1.34	1.47	1.58	1.66	1.70	1.71	1.68	1.63	1.57	1.48	1.39	0.11

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=-6.4 和 X=4.8 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	-50	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	50
50	0.49	1.37	1.39	1.40	1.42	1.43	1.44	1.44	1.45	1.45	1.45	1.44	1.44	1.43	1.42	1.41	1.40	1.38	1.36	1.35	0.47
40	0.59	2.56	2.62	2.67	2.72	2.76	2.79	2.81	2.83	2.83	2.83	2.82	2.80	2.78	2.74	2.70	2.65	2.60	2.54	2.47	0.56
30	0.68	6.09	6.42	6.73	7.02	7.29	7.52	7.70	7.83	7.90	7.89	7.82	7.69	7.50	7.25	6.97	6.67	6.34	6.00	5.67	0.64
22	0.73	15.92	17.97	20.23	22.73	25.58	28.94	32.95	37.56	41.80	43.49	41.24	36.52	31.50	27.12	23.46	20.39	17.77	15.51	13.56	0.68
21	0.73	18.31	20.93	23.84	27.09	30.88	35.65	42.18	51.48	63.05	69.45	62.34	50.21	40.43	33.40	28.17	24.03	20.59	17.69	15.23	0.68
20	0.73	21.18	24.59	28.33	32.43	37.18	43.41	53.05	70.69	107.11	148.92	106.40	69.49	51.25	40.85	33.81	28.39	23.94	20.22	17.11	0.69
19	0.74	24.70	29.24	34.12	39.16	44.58	51.50	62.86	87.03	164.67	最大值	164.99	86.89	61.84	49.12	40.58	33.75	27.99	23.15	19.20	0.69
18	0.74	29.11	35.47	42.17	48.29	53.61	59.40	68.66	87.36	128.78	178.67	130.96	89.70	70.01	58.47	49.30	40.77	33.04	26.58	21.48	0.69
17	0.74	34.66	44.37	54.74	62.44	65.87	67.56	71.09	79.13	91.99	101.13	95.65	85.04	77.44	71.21	62.53	50.97	39.61	30.52	23.83	0.69
16	0.74	41.33	57.77	78.13	89.33	84.74	76.80	72.36	72.06	74.67	77.80	79.87	82.58	88.21	94.14	88.22	67.77	48.10	34.69	25.99	0.69
15	0.74	47.75	76.57	135.64	162.43	113.83	85.56	72.51	66.95	65.67	67.36	72.12	82.09	103.08	146.11	164.00	96.89	57.26	38.06	27.44	0.69
14	0.74	50.05	87.91	255.08	419.64	132.74	86.70	69.45	61.90	59.35	60.54	65.93	78.36	108.18	218.54	793.00	120.96	60.83	38.81	27.59	0.69
13	0.74	45.60	72.45	126.85	149.63	102.85	75.45	62.11	55.61	53.19	54.03	58.46	68.29	88.46	129.06	148.40	89.36	53.60	36.04	26.22	0.69
12	0.74	37.73	51.79	68.43	75.90	69.17	59.47	52.39	48.24	46.53	47.03	49.85	55.43	64.06	73.11	72.19	57.70	42.21	31.15	23.75	0.69
11	0.74	30.33	37.82	45.08	49.13	48.71	45.87	42.87	40.73	39.75	39.98	41.42	43.93	46.88	48.53	46.40	40.22	32.70	26.06	20.89	0.69
10	0.73	24.51	28.89	32.88	35.50	36.32	35.82	34.80	33.90	33.43	33.49	34.06	34.93	35.63	35.40	33.53	30.07	25.83	21.70	18.12	0.69
5	0.71	10.61	11.38	12.09	12.71	13.21	13.59	13.85	13.99	14.04	14.00	13.86	13.61	13.26	12.80	12.22	11.54	10.80	10.01	9.22	0.67
1.5	0.69	6.88	7.22	7.54	7.82	8.06	8.25	8.39	8.48	8.51	8.49	8.41	8.28	8.10	7.87	7.60	7.30	6.96	6.61	6.24	0.65

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=-6.4 和 X=4.8 为边导线的位置, 阴影部分为超标值。

3.2 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 3-14 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		敏感目标特征	与线路边导线的位置关系	与其他线路包夹、并行情况	预测高度	工频电场强度（kV/m）			磁感应强度（μT）			导线对地要求最低高度 m（②）	背景值/现状值选取
								贡献值	背景值/现状值	预测值（①）	贡献值	背景值/现状值	预测值（①）		
1	220kV 永友牵线	临江镇	坪上村 4 组	2F 民房，1 户，尖顶	线路南侧约 8m	/	1.5	0.88	0.000147	0.880147	3.10	0.0025	3.1025	约 36m	☆2
							4.5	0.97	0.000147	0.970147	4.18	0.0025	4.1825		
2		何埂镇	新泉村 4 组（③）	2F 民房，1 户，平顶	线路北侧约 4m	距在建 220kV 苏城南π接线约 30m	1.5	2.36	0.002789	2.362789	9.98	0.0025	9.9825	约 36m	☆1
							4.5	2.68	0.002789	2.682789	14.01	0.0025	14.0125		
							7.5	3.41	0.002789	3.412789	21.45	0.0025	21.4525		
3			新泉村狮子山小组民房 1	1~2F 民房，6 户，平顶/尖顶	线路两侧约 7m~22m	/	1.5	0.97	0.002789	0.972789	3.33	0.0025	3.3325	约 30m	引用 ☆1
							4.5	1.07	0.002789	1.072789	4.57	0.0025	4.5725		
							7.5	1.30	0.002789	1.302789	6.38	0.0025	6.3825		
4			新泉村狮子山小组民房 2	1F~2F 民房，5 户，平顶/尖顶	线路两侧约 2m~27m	/	1.5	1.30	0.01446	1.31446	4.54	0.0050	4.545	约 18m	引用 ☆22
							4.5	1.56	0.01446	1.57446	6.78	0.0050	6.785		
							7.5	2.22	0.01446	2.23446	10.85	0.0050	10.855		
5			新泉村狮子山小组民房 3	1F 民房，1 户，尖顶	线路跨越	/	1.5	0.85	0.01446	0.86446	5.75	0.0050	5.755	约 18m	☆22
6		卫星湖街道	七郎村大坝子小组	2F 民房，4 户，尖顶	线路两侧约 2m~22m	/	1.5	1.30	0.01446	1.31446	4.54	0.0050	4.545	约 18m	引用 ☆22
							4.5	1.56	0.01446	1.57446	6.78	0.0050	6.785		
7			桥东村民房	2F 民房，2 户，平顶	线路两侧约 14m~32m	/	1.5	0.43	0.002281	0.432281	1.98	0.0034	1.9834	约 25m	☆3
							4.5	0.45	0.002281	0.452281	2.45	0.0034	2.4534		
							7.5	0.50	0.002281	0.502281	3.00	0.0034	3.0034		

序号	线路	敏感目标名称		敏感目标特征	与线路边导线的位置关系	与其他线路包夹、并行情况	预测高度	工频电场强度（kV/m）			磁感应强度（μT）			导线对地要求最低高度 m（②）	背景值/现状值选取
								贡献值	背景值/现状值	预测值（①）	贡献值	背景值/现状值	预测值（①）		
8			七郎村香炉山小组	2F 民房，1 户，平顶	线路南侧约 25m	/	1.5	0.07	0.002281	0.072281	0.90	0.0034	0.9034	约 23m	引用 ☆3
4.5							0.08	0.002281	0.082281	1.01	0.0034	1.0134			
7.5							0.10	0.002281	0.102281	1.12	0.0034	1.1234			
9			七郎村真武小组	2F 民房，3 户，尖顶	线路北侧约 12m~37m	/	1.5	0.56	0.002281	0.562281	2.31	0.0034	2.3134	约 25m	引用 ☆3
4.5							0.59	0.002281	0.592281	2.92	0.0034	2.9234			
10		何埂镇	科名村民房	1F~2F 民房，6 户，平顶/尖顶	线路两侧约 7m~30m	/	1.5	0.97	0.004294	0.974294	3.33	0.0027	3.3327	约 29m	☆4
4.5							1.07	0.004294	1.074294	4.57	0.0027	4.5727			
7.5							1.30	0.004294	1.304294	6.38	0.0027	6.3827			
11		五间镇	双创村盘龙桥小组	1F~2F 民房，5 户，平顶/尖顶	线路两侧约 17m~37m	/	1.5	0.28	0.004294	0.284294	1.58	0.0027	1.5827	约 39m	引用 ☆4
4.5							0.30	0.004294	0.304294	1.89	0.0027	1.8927			
7.5							0.32	0.004294	0.324294	2.24	0.0027	2.2427			
12			双创村 1 组	1F~2F 民房，4 户，平顶/尖顶	线路两侧约 7m~37m	/	1.5	0.97	0.001388	0.971388	3.33	0.0023	3.3323	约 36m	引用 ☆21
4.5							1.07	0.001388	1.071388	4.57	0.0023	4.5723			
7.5							1.30	0.001388	1.301388	6.38	0.0023	6.3823			
13			双创村花朝门小组	1F~2F 民房，5 户，平顶/尖顶	线路两侧约 2m~32m	/	1.5	1.30	0.001388	1.301388	4.54	0.0023	4.5423	约 44m	☆21
4.5							1.56	0.001388	1.561388	6.78	0.0023	6.7823			
7.5							2.22	0.001388	2.221388	10.85	0.0023	10.8523			
14			双创村大石坝小组 27 号	1F~2F 民房，1 户，尖顶	线路跨越	/	1.5	0.85	0.001865	0.851865	5.75	0.0038	5.7538	约 26m	☆5
4.5							1.35	0.001865	1.351865	9.00	0.0038	9.0038			

序号	线路	敏感目标名称		敏感目标特征	与线路边导线的位置关系	与其他线路包夹、并行情况	预测高度	工频电场强度（kV/m）			磁感应强度（μT）			导线对地要求最低高度 m（②）	背景值/现状值选取
								贡献值	背景值/现状值	预测值（①）	贡献值	背景值/现状值	预测值（①）		
15			双创村大石坝小组 8 号	2F 民房，1 户，平顶	线路北侧约 12m	/	1.5	0.56	0.001865	0.561865	2.31	0.0038	2.3138	约 26m	引用 ☆5
							4.5	0.59	0.001865	0.591865	2.92	0.0038	2.9238		
							7.5	0.66	0.001865	0.661865	3.69	0.0038	3.6938		
16			双创村民房	2F 民房，1 户，平顶	线路东北侧约 37m	/	1.5	0.02	0.001865	0.021865	0.43	0.0038	0.4338	约 22m	引用 ☆5
							4.5	0.03	0.001865	0.031865	0.46	0.0038	0.4638		
							7.5	0.03	0.001865	0.031865	0.49	0.0038	0.4938		
17			友胜村四方碑小组	2F 民房，5 户，平顶/尖顶	线路两侧约 4m~34m	/	1.5	1.21	0.001865	1.211865	4.05	0.0038	4.0538	约 22m	引用 ☆5
							4.5	1.40	0.001865	1.401865	5.87	0.0038	5.8738		
							7.5	1.85	0.001865	1.851865	8.89	0.0038	8.8938		
18			友胜村月宝山小组	2F 民房，2 户，平顶	线路两侧约 4m~34m	/	1.5	1.21	0.001865	1.211865	4.05	0.0038	4.0538	约 37m	引用 ☆5
							4.5	1.40	0.001865	1.401865	5.87	0.0038	5.8738		
							7.5	1.85	0.001865	1.851865	8.89	0.0038	8.8938		
19			友胜村吴家石坝小组	1F 民房，3 户，尖顶	线路两侧约 14m~28m	/	1.5	0.43	0.000638	0.430638	1.98	0.0033	1.9833	约 37m	引用 ☆6
20			友胜村 5 组民房（④）	1F~3F 民房，2 户，尖顶	线路东南侧约 7m~15m	/	1.5	1.70	0.000638	1.700638	6.71	0.0033	6.7133	约 33m	引用 ☆6
							4.5	1.86	0.000638	1.860638	8.92	0.0033	8.9233		
							7.5	2.21	0.000638	2.210638	12.15	0.0033	12.1533		
21			友胜村 5 组山子庙（④）	1F~2F，尖顶	线路跨越	/	1.5	1.62	0.000638	1.620638	9.28	0.0033	9.2833	约 33m	☆6
							4.5	2.19	0.000638	2.190638	13.60	0.0033	13.6033		

序号	线路	敏感目标名称		敏感目标特征	与线路边导线的位置关系	与其他线路 包夹、并行 情况	预测 高度	工频电场强度 (kV/m)			磁感应强度 (μT)			导线对 地要求 最低高 度 m (②)	背景值/现 状值选取
								贡 献 值	背景值/现 状值	预测值 (①)	贡 献 值	背景值/ 现状值	预测值 (①)		
22	220kV 苏友牵 线		友胜村 6 组	1F 民房, 2 户, 尖顶	线路两侧约 8m~24m	/	1.5	0.88	0.000638	0.880638	3.10	0.0033	3.1033	约 29m	引用 ☆6
23			友胜村油 写田小组	2F 民房, 1 户, 尖顶	线路南侧约 26m	/	1.5	0.06	0.000638	0.060638	0.84	0.0033	0.8433	约 30m	引用 ☆6
							4.5	0.07	0.000638	0.070638	0.94	0.0033	0.9433		
24			灯杆桥村	1F~2F 民 房, 3 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 16m~30m	/	1.5	0.32	0.000955	0.320955	1.71	0.0042	1.7142	约 56m	引用 ☆7
							4.5	0.34	0.000955	0.340955	2.06	0.0042	2.0642		
							7.5	0.38	0.000955	0.380955	2.46	0.0042	2.4642		
25			水竹林村 6 号	1F 民房, 1 户, 尖顶	线路北侧约 7m	/	1.5	0.97	0.000955	0.970955	3.33	0.0042	3.3342	约 45m	☆7
26							1.5	0.06	0.000955	0.060955	0.84	0.0042	0.8442	约 29m	引用 ☆7
							4.5	0.07	0.000955	0.070955	0.94	0.0042	0.9442		
							7.5	0.08	0.000955	0.080955	1.04	0.0042	1.0442		
27			一心村 2 社	1F~2F 民 房, 2 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 12m~32m	/	1.5	0.56	0.000522	0.560522	2.31	0.0036	2.3136	约 32m	☆8
							4.5	0.59	0.000522	0.590522	2.92	0.0036	2.9236		
							7.5	0.66	0.000522	0.660522	3.69	0.0036	3.6936		
28			五根松村 3 组民房 1	1F~2F 民 房, 4 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 6m~20m	/	1.5	1.05	0.000620	1.05062	3.56	0.0031	3.5631	约 30m	☆9
							4.5	1.19	0.000620	1.19062	4.98	0.0031	4.9831		
							7.5	1.47	0.000620	1.47062	7.14	0.0031	7.1431		
29			五根松村 江家坝村 民小组	1F~2F 民 房, 3 户, 平顶/尖顶	线路两侧约 4m~35m	/	1.5	1.21	0.000620	1.21062	4.05	0.0031	4.0531	约 36m	引用 ☆9
							4.5	1.40	0.000620	1.40062	5.87	0.0031	5.8731		
							7.5	1.85	0.000620	1.85062	8.89	0.0031	8.8931		

序号	线路	敏感目标名称		敏感目标特征	与线路边导线的位置关系	与其他线路包夹、并行情况	预测高度	工频电场强度（kV/m）			磁感应强度（μT）			导线对地要求最低高度 m（②）	背景值/现状值选取	
								贡献值	背景值/现状值	预测值（①）	贡献值	背景值/现状值	预测值（①）			
30	220kV 永苏南线改接线		五根松村大岩洞社民房 1	1F 民房，1 户，平顶	线路跨越	/	1.5	0.85	0.000122	0.850122	5.75	0.0031	5.7531	约 50m	☆10	
								4.5	1.35	0.000122	1.350122	9.00	0.0031			9.0031
31			五根松村大岩洞社民房 1	1F 民房，1 户，尖顶	线路西南侧约 10m	/	1.5	0.71	0.000122	0.710122	2.68	0.0031	2.6831	约 50m	引用 ☆10	
32			五根松村 3 组民房 2	1F~2F 民房，3 户，尖顶	线路西南侧约 7m~22m	/	1.5	0.97	0.000122	0.970122	3.33	0.0031	3.3331	约 30m	引用 ☆10	
							4.5	1.07	0.000122	1.070122	4.57	0.0031	4.5731			
33			五根松村民房 1（⑤）	1F~2F 民房，3 户，尖顶	线路两侧约 19m~34m	距 220kV 苏沱东西线约 23m，距 110kV 来昆线约 18m	1.5	0.21	0.1898	0.3998	1.37	0.0818	1.4518	约 30m	☆11（现状）	
							4.5	0.22	0.1898	0.4098	1.60	0.0818	1.6818			
34			五根松村民房 2	1F 民房，1 户，尖顶	线路跨越	/	1.5	0.85	0.002904	0.852904	5.75	0.0312	5.7812	约 50m	☆12	
35			大松林村 3 组（⑤）	1F~2F 民房，6 户，平顶/尖顶	线路两侧约 2m~36m	距 220kV 苏沱东西线约 35m	1.5	1.30	0.1016	1.4016	4.54	0.1033	4.6433	约 22m	☆13（现状）	
							4.5	1.56	0.1016	1.6616	6.78	0.1033	6.8833			
							7.5	2.22	0.1016	2.3216	10.85	0.1033	10.9533			
36				重庆鹏康种猪繁殖有限公司（⑤⑥）	1F，尖顶	线路跨越	220kV 苏沱东西线、220kV 苏邮西线、220kV 金苏线跨越	1.5	1.83	0.6372	2.4672	14.24	0.8404	15.0804	约 22m	☆20（现状）
37				大松林村 4 组民房 1	1F 民房，1 户，尖顶	线路跨越	/	1.5	0.98	0.000228	0.980228	8.49	0.0035	8.4935	约 94m	引用 ☆17
38				大松林村 4 组民房 2	1F 民房，1 户，尖顶	线路西北侧约 19m	/	1.5	0.57	0.000228	0.570228	2.30	0.0035	2.3035	约 94m	引用 ☆17

序号	线路	敏感目标名称		敏感目标特征	与线路边导线的位置关系	与其他线路包夹、并行情况	预测高度	工频电场强度（kV/m）			磁感应强度（μT）			导线对地要求最低高度 m（②）	背景值/现状值选取
								贡献值	背景值/现状值	预测值（①）	贡献值	背景值/现状值	预测值（①）		
39	220kV 永邮线连接线		柏树桥村民房 1	2F 民房，3 户，平顶	线路两侧约 2m~16m	/	1.5	1.70	0.000228	1.700228	7.03	0.0035	7.0335	约 30m	☆17
							4.5	2.09	0.000228	2.090228	10.22	0.0035	10.2235		
							7.5	3.08	0.000228	3.080228	16.18	0.0035	16.1835		
40			柏树桥村民房 2	1F~2F 民房，5 户，平顶/尖顶	线路西北侧约 6m~35m	/	1.5	1.58	0.000228	1.580228	5.57	0.0035	5.5735	约 16m	引用 ☆17
							4.5	1.77	0.000228	1.770228	7.46	0.0035	7.4635		
							7.5	2.15	0.000228	2.150228	10.22	0.0035	10.2235		

备注：①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；

②导线对地要求最低高度为断面图设计最低对地高度；

③考虑在建 220kV 苏城南 π 接线的叠加影响，贡献值=220kV 永友牵线贡献值+220kV 苏城南 π 接线贡献值（数据来源《重庆永川 500 千伏变电站 220 千伏送出工程（一期）环境影响报告表》）；

④贡献值综合考虑 220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线、220kV 永苏线的叠加影响，即贡献值=220kV 苏友牵线单回架设段贡献值+220kV 永苏线与 220kV 永友牵线同塔架设段贡献值；

⑤与现状线路包夹敏感点处叠加现状值；

⑥贡献值综合考虑 220kV 永苏南线改接段、220kV 苏友牵线与 220kV 永苏线同塔架设段的叠加影响；项目建成后考虑到该敏感点同时受 220kV 苏邮西线、220kV 苏沱东西线、220kV 金苏线及来苏 220kV 变电站的影响，本次评价按最不利情况，叠加现状值为该敏感点的预测值；

⑦未监测敏感点或者监测现状值敏感点引用距离较近且外环境相似的监测点位的背景监测值进行叠加预测；

⑧单回双分裂预测塔型不对称，经预测比较，以短边预测敏感点最不利，因此单回双分裂段线路敏感点的预测按最不利情况进行叠加预测。

3.3 间隔扩建电磁环境影响分析

本项目拟扩建永川变 220kV 间隔 2 回，校核并完善相关一、二次设备和通信设备；校核并完善来苏变 220kV 间隔相应的一、二次设备和通信设备，扩建间隔后不改变变电站总平面布置、主变容量和电压等级。

由于永川 550kV 变电站处于在建状态，根据《重庆永川 500kV 输变电工程环境影响评价报告书》，经类比四川丹景 500kV 变电站，丹景 500kV 变电站厂界工频电场强度在 0.001~3.332kV/m 之间，工频磁感应强度在 0.072~1.87 μ T 之间；根据现状监测可知，来苏 220kV 变电站站外间隔扩建处的工频电场强度现状监测值为 721.3V/m，磁感应强度为 0.1857 μ T，电磁环境尚有一定的容量。

根据变电站电磁环境影响特点，间隔扩建工程对变电站电磁环境影响的贡献值很小，因此，间隔扩建工程完工后，变电站的工频电场、工频磁场将基本保持在现状水平，亦可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求。

3.4 电磁环境影响评价结论

（1）同塔架设段电磁环境影响分析

①距地面 1.5m 处电磁环境影响分析

220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线与 220kV 永苏线同塔架设段在近地导线最低离地高度 15m 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 4000V/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 8m 处，最大值为 1.31kV/m，磁感应强度最大值出现在线路中心线处，最大值为 5.75 μ T。

②达标距离

综合考虑工频电场强度和磁感应强度预测结果，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线与 220kV 永苏线同塔架设段在近地导线最低离地高度 15m 时，在不考虑风偏的情况下，确定边导线两侧水平方向各保持 6m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 6m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准限值要求（工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

（2）单回单分裂段电磁环境影响分析

①距地面 1.5m 处电磁环境影响分析

220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线单回单分裂段在近地导线最低离地高度 19m 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 4000V/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 6m 处，最大值为 0.92kV/m，磁感应强度最大值出现在距线路中心线 5m 处，最大值为 3.75 μ T。

②达标距离

综合考虑工频电场强度和磁感应强度预测结果，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线单回单分裂段在近地导线最低离地高度 19m 时，在不考虑风偏的情况下，确定边导线两侧水平方向各保持 6m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 4m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准限值要求（工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

（3）单回双分裂段电磁环境影响分析

①距地面 1.5m 处电磁环境影响分析

220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线单回双分裂段在近地导线最低离地高度 14m 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 4000V/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-9m 处，最大值为 1.80kV/m，磁感应强度最大值出现在距线路中心线-1m 处，最大值为 8.51 μ T。

②达标距离

综合考虑工频电场强度和磁感应强度预测结果，220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线单回双分裂段在近地导线最低离地高度 14m 时，在不考虑风偏的情况下，确定边导线两侧水平方向各保持 6m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 6m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准限值要求（工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

（4）来苏 220kV 变电站间隔扩建电磁环境影响分析

本项目拟扩建校核并完善来苏变 220kV 间隔相应的一、二次设备和通信设备，扩建间隔后不改变变电站电变总平面布置方式、主变容量和电压等级。根据现状监测可知，来苏 220kV 变电站站外间隔扩建处的工频电场强度现状监测值为 721.3V/m，磁感应强度为 0.1857 μ T。根据变电站电磁环境影响特点，间隔扩建工程对变电站电磁环境影响的贡献值很小，因此，间隔扩建工程完工后，来苏 220kV 变电站的工频电场、

磁感应强度将基本保持在现状水平，亦可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求。

（5）永川 550kV 变电站间隔扩建电磁环境影响分析

本项目拟扩建永川变 220kV 间隔 2 回，扩建间隔后不改变变电站电变电站总平面布置方式、主变容量和电压等级。由于永川 550kV 变电站处于在建状态，根据《重庆永川 500kV 输变电工程环境影响评价报告书》，经类比四川丹景 500kV 变电站，丹景 500kV 变电站厂界工频电场强度在 0.001~3.332kV/m 之间，工频磁感应强度在 0.072~1.87 μ T 之间。根据变电站电磁环境影响特点，间隔扩建工程对变电站电磁环境影响的贡献值很小，因此，间隔扩建工程完工后，永川 550kV 变电站的工频电场、磁感应强度将基本保持在现状水平，亦可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求。

（6）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。

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拟在永川区境内建设重庆渝昆高铁友助村牵引变 220 千伏外部供电工程。建设内容包括 220kV 线路工程和变电站间隔扩建工程。

(1) 新建永川-友助村牵 220kV 线路工程

220kV 永友牵线起于在建永川变，止于友助牵，采用单回+双回挂线方式，新建线路长度约 8.82km，其中单回路约 0.22km，双回路（与本项目拟建 220kV 永苏线同塔架设）约 8.6km，导线采用 JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线。

(2) 新建来苏-友助村牵 220kV 线路工程

新建来苏-友助村牵线路路径长度为 11.4km，其中单回路 1.75km（包括 220kV 苏友牵线单回段约 0.15km、220kV 永苏南线改接线约 0.7km、220kV 永邮线连接线约 0.9km），双回单侧挂线 9.65km（220kV 苏友牵线与本项目拟建 220kV 永苏线同塔架设段）：

220kV 苏友牵线起于已建来苏变，止于友助牵，采用单回+双回挂线方式，新建线路长度约 9.8km，其中单回路约 0.15km，双回路（与本项目拟建 220kV 永苏线同塔架设）约 9.65km，导线采用 JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线。

220kV 永苏南线改接线路起于已建来苏变，止于 220kV 永苏南线（原苏城南线）NB3#，新建单回路长度约 0.7km，导线采用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线。

220kV 永邮线连接线路起于 220kV 永苏北线（原苏城北线）NA5#大号侧新建 GY1#，止于 220kV 苏邮东线 5#大号侧新建 GY4#，新建单回线路长度约 0.9km，调整原线路弧垂约 1.54km，导线采用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线。

(3) 新建永川-来苏 220kV 线路工程

220kV 永苏线起于在建永川变，止于已建来苏变，采用单回+双回挂线方式，新建线路长度约 18.3km，其中单回路约 0.05km，双回路（与本项目拟建 220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线同塔架设）约 18.25km，导线采用 2×JL3/G1A-400/35 钢芯高导电率铝绞线。

(4) 间隔扩建工程

扩建永川变 220kV 间隔 2 回，校核并完善相关一、二次设备和通信设备；校核并完善来苏变 220kV 间隔相应的一、二次设备和通信设备。本次评价仅涉及变电站间隔建设及完善，不涉及主变、变电站的新建等建设内容，不新增变电站用地面积。

4.1.2 电磁环境现状

根据电磁环境现状监测结果可知，来苏 220kV 变电站间隔扩建侧监测点工频电场强度为 721.3V/m，磁感应强度为 0.1857 μ T；220kV 苏城南线原线路沿线各监测点工频电场强度为 5.530~3149V/m，磁感应强度为 0.0310~0.8404 μ T；220kV 苏城北线原线路沿线各监测点工频电场强度为 5.530~1164V/m，磁感应强度为 0.0310~0.8404 μ T；220kV 苏邮东线原线路沿线监测点工频电场强度为 2527V/m，磁感应强度为 1.327 μ T；拟建线路新建段沿线各监测点工频电场强度为 0.122~189.8V/m，磁感应强度为 0.0023~0.1033 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求（公众曝露限值：工频电场强度标准限值 4000V/m、磁感应强度标准限值 100 μ T）。

4.1.3 输电线电磁环境影响

（1）同塔架设段电磁环境影响分析

①距地面 1.5m 处电磁环境影响分析

220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线与 220kV 永苏线同塔架设段在近地导线最低离地高度 15m 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 4000V/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 8m 处，最大值为 1.31kV/m，磁感应强度最大值出现在线路中心线处，最大值为 5.75 μ T。

②达标距离

综合考虑工频电场强度和磁感应强度预测结果，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线与 220kV 永苏线同塔架设段在近地导线最低离地高度 15m 时，在不考虑风偏的情况下，确定边导线两侧水平方向各保持 6m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 6m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准限值要求（工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

（2）单回单分裂段电磁环境影响分析

①距地面 1.5m 处电磁环境影响分析

220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线单回单分裂段在近地导线最低离地高度 19m 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 4000V/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 6m 处，最大值为 0.92kV/m，磁感应强度最大值出现在距线路中心线 5m 处，最大值为 3.75 μ T。

②达标距离

综合考虑工频电场强度和磁感应强度预测结果，220kV 永友牵线、220kV 苏友牵线单回单分裂段在近地导线最低离地高度 19m 时，在不考虑风偏的情况下，确定边导线两侧水平方向各保持 6m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 4m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准限值要求（工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

（3）单回双分裂段电磁环境影响分析

①距地面 1.5m 处电磁环境影响分析

220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线单回双分裂段在近地导线最低离地高度 14m 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 4000V/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-9m 处，最大值为 1.80kV/m，磁感应强度最大值出现在距线路中心线-1m 处，最大值为 8.51 μ T。

②达标距离

综合考虑工频电场强度和磁感应强度预测结果，220kV 永苏南线改接线、220kV 永邮线连接线单回双分裂段在近地导线最低离地高度 14m 时，在不考虑风偏的情况下，确定边导线两侧水平方向各保持 6m 的距离，或者在垂直方向上净空高度保持 6m 的距离，电磁环境即可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准限值要求（工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100 μ T）。

（4）来苏 220kV 变电站间隔扩建电磁环境影响分析

本项目拟扩建校核并完善来苏变 220kV 间隔相应的一、二次设备和通信设备，扩建间隔后不改变变电站电变总平面布置方式、主变容量和电压等级。根据现状监测可知，来苏 220kV 变电站站外间隔扩建处的工频电场强度现状监测值为 721.3V/m，磁感应强度为 0.1857 μ T。根据变电站电磁环境影响特点，间隔扩建工程对变电站电磁环境影响的贡献值很小，因此，间隔扩建工程完工后，来苏 220kV 变电站的工频电场、磁感应强度将基本保持在现状水平，亦可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）

标准限值要求。

(5) 永川 550kV 变电站间隔扩建电磁环境影响分析

本项目拟扩建永川变 220kV 间隔 2 回，扩建间隔后不改变变电站电变电站总平面布置方式、主变容量和电压等级。由于永川 550kV 变电站处于在建状态，根据《重庆永川 500kV 输变电工程环境影响评价报告书》，经类比四川丹景 500kV 变电站，丹景 500kV 变电站厂界工频电场强度在 0.001~3.332kV/m 之间，工频磁感应强度在 0.072~1.87 μ T 之间。根据变电站电磁环境影响特点，间隔扩建工程对变电站电磁环境影响的贡献值很小，因此，间隔扩建工程完工后，永川 550kV 变电站的工频电场、磁感应强度将基本保持在现状水平，亦可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）标准限值要求。

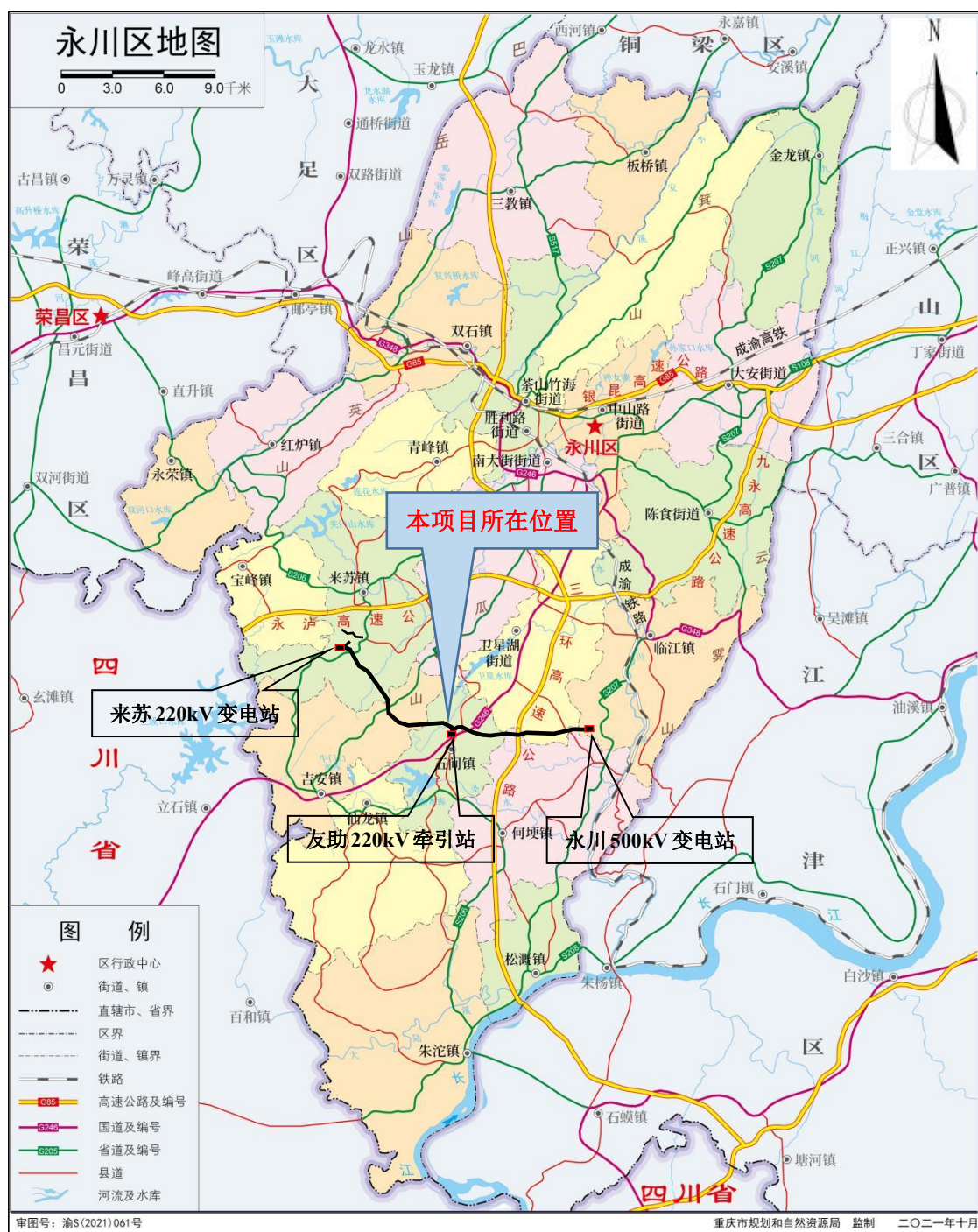
(6) 环境保护目标处电磁环境预测结果

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。

综上所述，重庆渝昆高铁友助村牵引变 220 千伏外部供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

在运行期，应加强环境管理和环境监测工作。



附图 1 项目地理位置图