# 建设项目环境影响报告表

（公示本）

项 目 名 称： 火车西站东接线一期 110kV 上牵线等线路迁改工程

建设单位（盖章）： 重庆市城市建设发展有限公司

编制单位：重庆三雨环境科学研究院有限公司

编制日期：2025 年 3 月

打印编号：1715823407000

# 编制单位和编制人员情况表

| | |
|---|---|
| 项目编号 | 3554d6 |
| 建设项目名称 | 火车西站东接线一期110kV上牵线等线路迁改工程 |
| 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） | 重庆市城市建设发展有限公司 |
| 统一社会信用代码 | 91500000450426 13XL |
| 法定代表人（签章） | 李天富 |
| 主要负责人（签字） | 周和贵 |
| 直接负责的主管人员（签字） | 周和贵 |
| **二、编制单位情况** | |
| 单位名称（盖章） | 重庆三雨环境科学研究院有限公司 |
| 统一社会信用代码 | 91500101MA5U6981X8 |
| **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 |
|---|---|---|---|
| 刘玉华 | 2017035420352016423061000099 | BH010572 | 刘玉华 |

2. 主要编制人员

| 姓名 | 主要编写内容 | 信用编号 | 签字 |
|---|---|---|---|
| 刘玉华 | 建设项目基本情况、建设内容、生态环境现状、保护目标及评价标准、生态环境影响分析、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、电磁专题 | BH010572 | 刘玉华 |

# 一、建设项目基本情况

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="3">火车西站东接线一期 110kV 上牵线等线路迁改工程</td></tr>
<tr><td>项目代码</td><td colspan="3">2017-500107-48-01-004896</td></tr>
<tr><td>建设单位联系人</td><td>陈建</td><td>联系方式</td><td>13*******00</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="3">重庆市九龙坡区二郎街道和大渡口区八桥镇</td></tr>
<tr><td>地理坐标</td><td colspan="3">（1）110kV 上牵线迁改：起点：经度 106.4509，纬度 29.5052；终点：经度 106.4502，纬度 29.5002<br>（2）110kV 双动线迁改：起点：经度 106.4660，纬度 29.5010；终点：经度 106.4551，纬度 29.4893<br>（3）110kV 双钻一二线迁改：起点：经度 106.4740，纬度 29.5002；终点：经度 106.4551，纬度 29.4884<br>（4）110kV 碾双二线迁改：起点：经度 106.4740，纬度 29.4999；终点：经度 106.4551，纬度 29.4884</td></tr>
<tr><td>建设项目<br>行业类别</td><td>161 输变电工程</td><td>用地面积（$m^2$）/长度（km）</td><td>面积：0.28$hm^2$/线路路径总长度约 3.87km（架空线路路径约 1.4km，电缆线路路径约 2.47km）。</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td>□新建（迁建）<br>☑改建<br>□扩建<br>□技术改造</td><td>建设项目<br>申报情形</td><td>☑首次申报项目<br>□不予批准后再次申报项目<br>□超五年重新审核项目<br>□重大变动重新报批项目</td></tr>
<tr><td>项目审批（核准/备案）部门（选填）</td><td>重庆市发展和改革委员会</td><td>项目审批（核准/备案）文号（选填）</td><td>渝发改投〔2019〕728 号</td></tr>
<tr><td>总投资（万元）</td><td>20000</td><td>环保投资（万元）</td><td>180</td></tr>
<tr><td>环保投资占比（%）</td><td>0.90</td><td>施工工期</td><td>12 个月</td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| 是否开工建设 | ☑否<br>□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）“B.2.1 专题评价”，本工程应设电磁环境影响专题评价。 |
| 规划情况 | / |
| 规划环境影响评价情况 | / |
| 规划及规划环境影响评价符合性分析 | / |
| 其他符合性分析 | **一、与“三线一单”符合性分析**<br>1、生态保护红线<br>根据自然资源部办公厅关于浙江等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函（自然资源办函[2022]2080 号），重庆市三区三线成果符合质检要求，可正式启用。因此本次采用的生态保护红线范围为 2021 版自然资源部批复的重庆市生态保护红线范围。经查询，本工程不涉及生态保护红线。<br>2、环境质量底线<br>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。本工程为输电线路工程，为非污染类项目。项目营运期无水、大气污染物产生。根据预测和类比分析结果，本项目营运期产生的声环境、电磁环境影响均能满足相应的标准限值要求；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。<br>3、资源利用上线<br>资源利用上线是从促进资源能源节约、保障资源高效利用、 |

| | |
|---|---|
| | 确保必不可少的环境容量角度，不应突破资源利用最高限值。本工程为输电线路工程，线路塔基主要占用土地资源，本工程仅新建 6 基钢管杆占地约 6m$^2$，占地类型为城市道路用地和公园与绿地，不占用基本农田。总体上，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线。同时，本工程运行期不会消耗资源，满足资源利用上线要求。<br>4、生态环境准入清单<br>本工程位于九龙坡区和大渡口区境内，根据重庆市“三线一单”智检服务平台（网址为 http://sxyd.cqree.cn:10042/#/login）中查询获取的《三线一单检测分析报告》，本工程涉及九龙坡区工业城镇重点管控单元-九龙东城片区 ZH50010720001（管控单元编码）和大渡口区工业城镇重点管控单元-钓鱼嘴伏牛溪片区 ZH50010420001（管控单元编码）。不涉及九龙坡区和大渡口区优先保护单元。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。<br>本工程不属于生态环境准入清单管控要求中禁止建设项目，项目建设符合重庆市、九龙坡区和大渡口区生态环境准入清单要求。<br>综上所述，本工程符合“三线一单”相关要求。<br>**三、与产业政策符合性分析**<br>本工程为 110kV 输电线路工程，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类别第四项电力“电力基础设施建设”类项目，符合国家产业政策。 |

# 二、建设内容

| | |
|---|---|
| 地理位置 | 本工程位于九龙坡区二郎街道和大渡口区八桥镇境内。其中 110kV 上牵线迁改线路全部位于九龙坡区；110kV 双钻一二线、碾双二线和双动线迁改线路位于九龙坡区和大渡口区，该 3 条迁改线路的恢复架线架空线路全部位于九龙坡区，迁改为电缆线路涉及九龙坡区和大渡口区，其中约 1km 电缆线路路径位于大渡口区，大渡口区境内电缆隧道全部采用暗开挖施工方式；其余约 1.471km 电缆线路路径位于九龙坡区。 |
| 项目组成及规模 | **一、项目由来**<br>火车西站东接线工程是重庆市重点工程，分为三期实施，工程投资费用包含铁塔迁改费等其他费用。本工程的 110kV 上牵线、110kV 双钻一二线、110kV 碾双二线、110kV 双动线等线路部分杆塔位于火车西站东接线工程（一期）的红线范围内，严重影响工程道路及立交工程建设。为此，重庆市城市建设发展有限公司提出对上述线路线进行迁改，并承诺承担迁改工程的费用及办理迁改工程的前期环保手续，待项目建成投运验收后移交上述线路的运管单位国网重庆市电力公司市区供电分公司。<br>目前，110kV 上牵线为停运线路，线路在 19#塔后接地保证 19#杆塔的稳定，后期由其他工程将 19#塔之后的线路改接为电缆线路进入 110kV 上桥牵变电站，不属于本工程建设评价范围；110kV 双钻一二线、110kV 碾双二线和 110kV 双动线为正常运行线路。<br>**二、主要建设内容**<br>本工程主要建设内容包含 110kV 上牵线、110kV 双钻一二线、110kV 碾双二线和 110kV 双动线四条线路的迁改，其主要建设内容如下：<br>（1）110kV 上牵线迁改：迁改线路起于上牵线 17#塔，止于上牵线 19#塔。拆除 110kV 上牵线 17#-19#塔之间的线路和杆塔，拆除线路约 0.4km，杆塔 3 基；将 110kV 上牵线 17#-19#塔之间的线路往西迁改，新建杆塔 3 基，迁改线路路径长约 0.45km，单回架设，导线采用双分裂 2×JL/G1A-300/25 钢芯铝绞线。同时恢复架线 110kV 上牵线 16#-新 G17 塔之间的单回架空线路，恢复架线约 0.2km，导线采用原线路单导线 JL/G1A-300/25 钢芯铝绞线。<br>（2）110kV 双动线迁改：迁改线路起于 220kV 双山变电站，止于 110kV 双动线 9#塔。拆除双山变电站-双动线 9#塔之间的线路和杆塔，拆除线路约 |

| | |
|---|---|
| | 1.78km，杆塔 9 基；在双动线 9#塔大号侧约 70m 处新建电缆终端塔（新 9#塔），将 110kV 双动线 9#塔至双山变电站的架空线路迁改为电缆线路至双山变电站，电缆线路路径长度约 2.25km，全部为电缆隧道，其中 110kV 双动线分支隧道约 115m；与 110kV 双钻一二线、110kV 碾双二线共用电缆主隧道约 1890m，竖井 12 个约 250m。新建单回电缆终端塔 1 基，电缆采用 1×300mm²交联聚乙烯波纹铝护套绝缘电缆。同时恢复架线 110kV 双动线电缆终端塔（新 9#塔）-10#塔之间的单回架空线路，恢复架线约 0.12km，导线采用原线路单导线 JL/G1A-150/25 钢芯铝绞线。<br>（3）110kV 双钻一二线迁改：迁改线路起于 220kV 双山变电站，止于 110kV 双动线 9#塔。拆除双山变电站-110kV 双钻一二线 9#塔之间的线路和杆塔，拆除线路约 1.85km ，杆塔 9 基；在 110kV 双钻一二线 9#塔大号侧附近新建电缆终端塔（新 9#塔），将 110kV 双钻一二线 9#塔至双山变电站的架空线路迁改为电缆线路至双山变电站，电缆线路路径长度约 2.29km，电缆通道采用电缆隧道和电缆排管，其中与 110kV 双动线、110kV 碾双二线共用电缆主隧道约 1890m，竖井 12 个约 250m；与 110kV 碾双二线共用电缆排管约 110m；110kV 双钻一二线分支排管约 40m。新建双回电缆终端塔 1 基，电缆采用 1×630mm²交联聚乙烯波纹铝护套绝缘电缆。同时恢复架线 110kV 双钻一二线电缆终端塔（新 9#塔）-10#塔之间的同塔双回架空线路，恢复架线约 0.33km，导线采用原线路单导线 JL/G1A-300/25 钢芯铝绞线。<br>（4）110kV 碾双二线迁改：迁改线路起于 110kV 碾双二线 9#塔，止于 220kV 双山变电站。拆除 110kV 碾双二线 9#塔-双山变电站之间的线路和杆塔，拆除线路约 1.8km，杆塔 10 基；在碾双二线 9#塔小号侧约 60m 处新建电缆终端塔（新 9#塔），将 110kV 碾双二线 9#塔至双山变电站的架空线路迁改为电缆线路至双山变电站，电缆线路路径长度约 2.295km，电缆通道采用电缆隧道和电缆排管，其中与 110kV 双动线、110kV 双钻一二线共用电缆主隧道约 1890m，竖井 12 个约 250m；与 110kV 双钻一二线共用电缆排管约 110m；110kV 碾双二线分支排管约 45m。新建单回电缆终端塔 1 基，电缆采用 1×630mm²交联聚乙烯波纹铝护套绝缘电缆。同时恢复架线 110kV 碾双二线电缆终端塔（新 9#塔）-8#塔之间的单回架空线路，恢复架线约 0.30km， |

| | |
|---|---|
| | 导线采用原线路单导线 JL/G1A-300/25 钢芯铝绞线。<br>（5）电缆通道：本工程新建电缆通道路径长度约 2.47km（不含双山变电站站内电缆沟约 0.12m），其中电缆隧道路径长度约 2.005km，电缆排管路径长度约 0.195 km，电缆竖井 13 个约 0.27km。 |

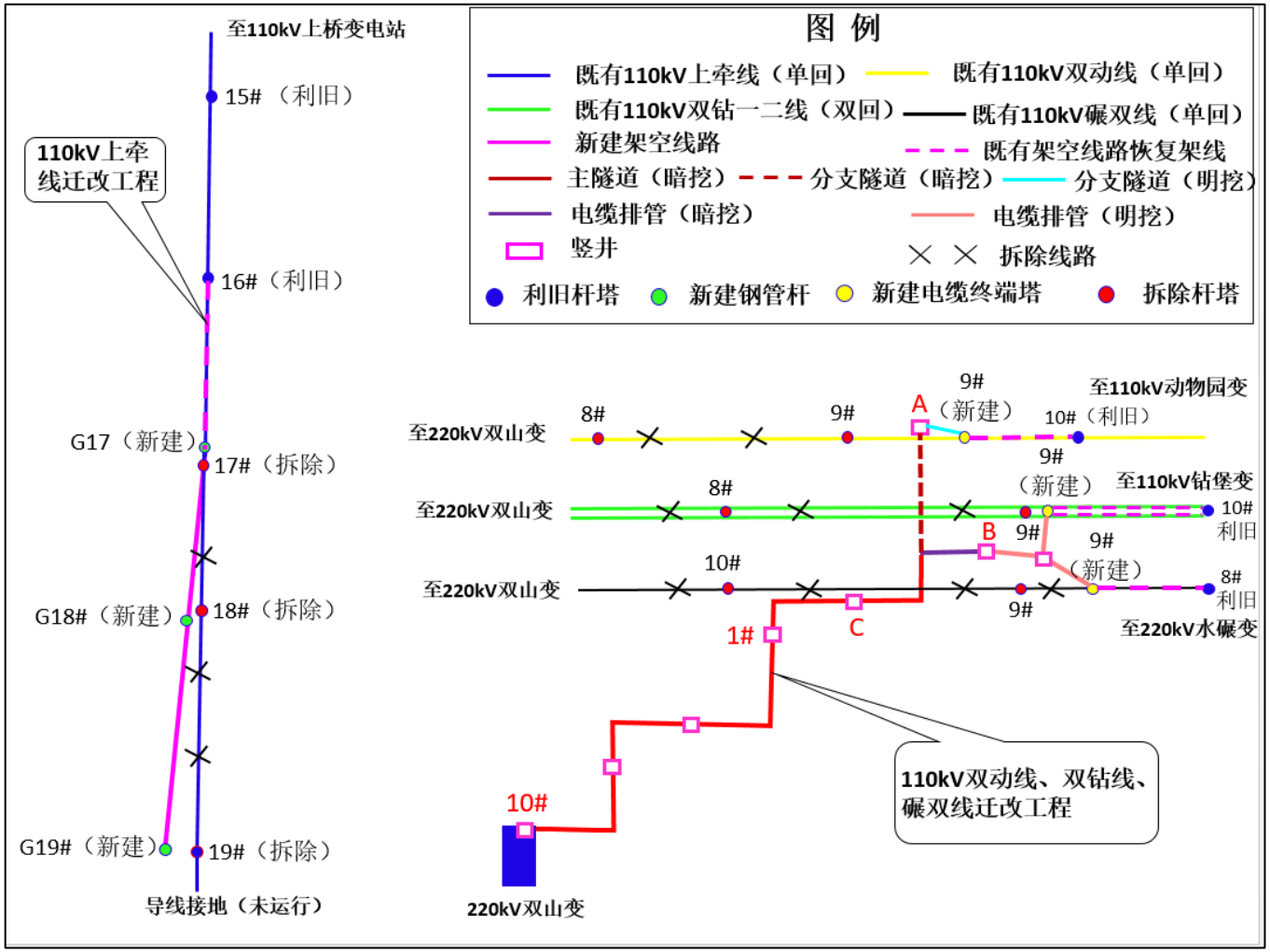


图 例
既有110kV上牵线（单回）
既有110kV双动线（单回）
既有110kV双钻一二线（双回）
既有110kV碾双线（单回）
新建架空线路
既有架空线路恢复架线
主隧道（暗挖）
分支隧道（暗挖）
分支隧道（明挖）
电缆排管（暗挖）
电缆排管（明挖）
竖井
拆除线路
利旧杆塔
新建钢管杆
新建电缆终端塔
拆除杆塔
至110kV上桥变电站
15#（利旧）
110kV上牵线迁改工程
16#（利旧）
G17（新建）
17#（拆除）
G18#（新建）
18#（拆除）
G19#（新建）
19#（拆除）
导线接地（未运行）
至220kV双山变
8#
9#
A
9#（新建）
10#（利旧）
至110kV动物园变
至220kV双山变
8#
9#（新建）
至110kV钻堡变
10#利旧
B
9#
9#（新建）
至220kV双山变
10#
8#利旧
9#
至220kV水碾变
1#
C
10#
220kV双山变
110kV双动线、双钻线、碾双线迁改工程

图 2-1　线路示意图

项目组成及规模

## 三、项目组成及主要经济技术指标

本工程项目组成详见表 2-1。主要经济技术指标详见表 2-2。

**表 2-1 项目组成一览表**

<table>
<tr><th colspan="2">工程</th><th>建设内容</th></tr>
<tr><td colspan="2">主体工程</td><td>（1）110kV 上牵线迁改：将 110kV 上牵线 17#-19#塔之间的线路往西迁改，新建杆塔 3 基，迁改线路路径长约 0.45km，单回架设，导线采用双分裂导线。同时恢复架线 110kV 上牵线 16#-新 G17 塔之间的单回单导线架空线路，恢复架线约 0.2km。<br>（2）110kV 双动线迁改：在双动线 9#塔大号侧约 70m 处新建电缆终端塔（新 9#塔），将 110kV 双动线 9#塔至双山变电站的架空线路迁改为电缆线路至双山变电站，电缆线路路径长度约 2.25km，全部为电缆隧道，其中 110kV 双动线分支隧道约 115m；与 110kV 双钻一二线、110kV 碾双二线共用电缆主隧道约 1890m，竖井 12 个约 250m。新建单回电缆终端塔 1 基。同时恢复架线 110kV 双动线电缆终端塔（新 9#塔）-10#塔之间的单回单导线架空线路，恢复架线约 0.12km。<br>（3）110kV 双钻一二线迁改：在 110kV 双钻一二线 9#塔大号侧附近新建电缆终端塔（新 9#塔），将 110kV 双钻一二线 9#塔至双山变电站的架空线路迁改为电缆线路至双山变电站，电缆线路路径长度约 2.29km，电缆通道采用电缆隧道和电缆排管，其中与 110kV 双动线、110kV 碾双二线共用电缆主隧道约 1890m，竖井 12 个约 250m；与 110kV 碾双二线共用电缆排管约 110m；110kV 双钻一二线分支排管约 40m。新建双回电缆终端塔 1 基。同时恢复架线 110kV 双钻一二线电缆终端塔（新 9#塔）-10#塔之间的同塔双回单导线架空线路，恢复架线约 0.33km。<br>（4）110kV 碾双二线迁改：在碾双二线 9#塔小号侧约 60m 处新建电缆终端塔（新 9#塔），将 110kV 碾双二线 9#塔至双山变电站的架空线路迁改为电缆线路至双山变电站，电缆线路路径长度约 2.295km，电缆通道采用电缆隧道和电缆排管，其中与 110kV 双动线、110kV 双钻一二线共用电缆主隧道约 1890m，竖井 12 个约 250m；与 110kV 双钻一二线共用电缆排管约 110m；110kV 碾双二线分支排管约 45m。新建单回电缆终端塔 1 基。同时恢复架线 110kV 碾双二线电缆终端塔（新 9#塔）-8#塔之间的单回单导线架空线路，恢复架线约 0.30km。<br>（5）电缆通道：本工程新建电缆通道路径长度约 2.47km（不含双山变电站站内电缆沟约 0.12m），其中电缆隧道路径长度约 2.005km，电缆排管路径长度约 0.195 km，电缆竖井 13 个约 0.27km。电缆排管埋深大于 1.0m；电缆隧道埋深大于 1.5m。电缆线路采用水平蛇形敷设。</td></tr>
<tr><td colspan="2">拆除工程</td><td>拆除线路约 5.83km，拆除杆塔 31 基，拆除的杆塔、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。杆塔拆除后地面以下基础不拆除，地面以上基础全部拆除，场地平整硬化，拆除后的混凝土与开挖土石方一起运至合法弃渣场。</td></tr>
<tr><td colspan="2">辅助工程</td><td>地线采用 2 根 GJ-35 镀锌钢绞线，光缆采用 48 芯 ADSS 光缆</td></tr>
<tr><td rowspan="3">临时工程</td><td>施工营地</td><td>本工程施工拟租用周边现有民房作为施工营地和项目部，主要为施工单位办公、施工材料堆放等，不新增占地。</td></tr>
<tr><td>施工场地</td><td>本工程恢复架线段拟设置牵张场（含材料堆放点）2 个，设置在 110kV 上牵线迁改线路周边的空闲地或道路边，临时占地约 600m$^2$。塔基施工场地临时占地约 600m$^2$。电缆通道采用电缆隧道和电缆排管型式，电缆通道施工场地临时占地共计 1000m$^2$。</td></tr>
<tr><td>施工便道</td><td>本工程不设置施工便道。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">环保工程</td><td rowspan="2">废水</td><td>施工人员生活污水利用周边已有公共设施或者民房化粪池收集处理。施工废水经简易沉砂池、隔油装置处理后回用于场地喷洒。</td></tr>
</table>

| | | |
|---|---|---|
| | 废气 | 采取洒水抑尘、覆盖防尘等措施。 |
| | 固废 | 施工人员生活垃圾利用周边已有公共设施收集处理；拆除的铁塔金具、导地线等均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。 |
| | 噪声 | 施工期加强施工噪声的管理、合理安排施工时间、文明施工。 |
| | 生态 | 临时占地恢复为原有土地类型。 |
| **依托工程** | 本工程涉及 220kV 双山变电站电缆线路接入，主要是将 220kV 双山变电站内原 110kV 双钻一二线和碾双线的架空门架拆除，改为电缆线路接入原 110kV 间隔的电气设备，110kV 双动线本身就是电缆进线，本次拆除原站内电缆线路重新接入。总体上，本工程不涉及双山变电站内新增电气设备，不涉及间隔扩建。 | |

**表 2-2　本工程主要经济技术指标表（架空线路）**

| 工程名称 | 110kV输电线路工程架空线路 | | | |
|---|---|---|---|---|
| 线路名称 | 110kV 上牵线 | 110kV 双动线 | 110kV 双钻一二线 | 110kV 碾双二线 |
| 电压等级 | 110kV | 110kV | 110kV | 110kV |
| 回路数 | 单回 | 单回 | 双回 | 单回 |
| 线路起止点 | 起点：上牵线原 16#塔，终点：G19 塔 | 起点：双动线电缆终端塔新 9#塔，终点：双动线原 10#塔 | 起点：双钻一二线电缆终端塔新 9#塔，终点：双钻一二线原 10#塔 | 起点：碾双二线原 8#塔，终点：碾双二线电缆终端塔新 9#塔 |
| 线路路径长度 | 约 0.65km | 约 0.12km | 2×0.33km | 0.30km |
| 线路架设方式 | 单回架设 | 单回架设 | 同塔双回架设 | 单回架设 |
| 新建杆塔数量 | 3 基 | 1 基 | 1 基 | 1 基 |
| 导线排列方式 | 三角排列/垂直排列 | 三角排列 | 垂直排列 | 三角排列 |
| 导线分裂数 | 双分裂（迁改段）/单导线（恢复架线段） | 单导线 | 单导线 | 单导线 |
| 排列相序 | / | / | 顺相序 | / |
| 导线型号 | 2×JL/G1A-300/25 和 JL/G1A-300/25 | JL/G1A-150/25 | JL/G1A-300/25 | JL/G1A-300/25 |
| 导线直径 | 23.9mm | 17.1mm | 23.9mm | 23.9mm |
| 下相线导线对地最小距离 | 约 16m | 约 14m | 约 9m | 约 9m |
| 导线载流量（70℃） | 1198A（新线）/574A（旧线） | 366A（旧线） | 574A（旧线） | 574A（旧线） |
| 基础型式 | 桩基础 | 桩基础 | 桩基础 | 桩基础 |

**表 2-3　本工程主要经济技术指标表（电缆线路）**

| 工程名称 | 110kV输电线路工程-电缆线路 | | |
|---|---|---|---|
| 线路名称 | 110kV 双动线 | 110kV 双钻一二线 | 110kV 碾双二线 |
| 电压等级 | 110kV | 110kV | 110kV |
| 回路数 | 1 回 | 2 回 | 1 回 |
| 线路起止点 | 起点：220kV 双山变电站 110kV 原双动线间隔，终点：双动线电缆终端塔新 9#塔 | 起点：220kV 双山变电站 110kV 原双钻一二线间隔，终点：双钻线电缆终端塔新 9# | 起点：碾双二线电缆终端塔新 9#塔 2，终点：20kV 双山变电站 110kV 碾 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 塔 | 双二线间隔 |
| 电缆通道形式 | 电缆隧道 | 电缆隧道、排管 | 电缆隧道、排管 |
| 电缆通道路径长度 | 2.25km，其中 110kV 双动线分支隧道约 115m；与 110kV 双钻一二线、110kV 碾双二线共用电缆主隧道约 1890m，竖井 12 个约 250m。 | 2.29km，其中与 110kV 双动线、110kV 碾双二线共用电缆主隧道约 1890m，竖井 12 个约 250m；与 110kV 碾双二线共用电缆排管约 110m；110kV 双钻一二线分支排管约 40m | 2.295km，其中与 110kV 双动线、110kV 双钻一二线共用电缆主隧道约 1890m，竖井 12 个约 250m；与 110kV 双钻一二线共用电缆排管约 110m；110kV 碾双二线分支排管约 45m。 |
| 电缆通道路径总长度 | 电缆通道路径长度约 2.47km（不含双山变电站站内电缆沟约 0.12m），其中电缆隧道路径长度约 2.005 km，电缆排管路径长度约 0.195 km，电缆竖井 13 个约 0.27km | | |
| 电缆通道内空尺寸 | 主隧道：2.4 m×（1.7+1.2）m，双动线分支明挖隧道2.4m×2.2m 、分支暗挖隧道2.4m×（1.4+1.2）m，暗挖排管直径1.6m（4×4孔），明挖排管1.25m×1.1m （4×4孔）和1.0m×0.85m（3×3孔） | | |
| 电缆埋深 | 电缆排管埋深大于1.0m/明挖隧道埋深大于1.5m/暗挖隧道埋深15-25米m | | |
| 电缆型号 | 1×300mm²交联聚乙烯波纹铝护套绝缘电缆 | 1×630mm²交联聚乙烯波纹铝护套绝缘电缆 | 1×630mm²交联聚乙烯波纹铝护套绝缘电缆 |
| 电缆通道施工方式 | 暗开挖/明开挖 | 暗开挖/明开挖 | 暗开挖/明开挖 |
| 电缆排列方式 | 品字形排列 | 品字形排列/水平排列 | 品字形排列/水平排列 |
| 电缆敷设方式 | 水平蛇形敷设 | 水平蛇形敷设 | 水平蛇形敷设 |

## 四、架空线路介绍

### 1、架空线路路径方案

（1）110kV 上牵线迁改线路：拟在 17#塔北侧约 3m 处新建钢管杆 G17，迁改线路往南走线，在 18#塔西侧约 11m 绿化带内新建钢管杆 G18，线路继续往南走线接入 19#塔西侧约 12m 处绿化带内新建钢管杆 G19。迁改线路径长约 0.45km。同时恢复架线 110kV 上牵线 16#-G17 塔之间的架空线路，恢复架线约 0.2km。

（2）110kV 双动线：在双动线 9#塔大号侧约 70m 处新建电缆终端塔（新 9#塔），恢复架线新 9#塔-10#塔之间的架空线路，恢复架线约 0.12km。

（3）110kV 双钻一二线：在 110kV 双钻一二线 9#塔大号侧附近新建电缆终端塔（新 9#塔），恢复架线新 9#塔-10#塔之间的架空线路，恢复架线约 0.33km。

（4）110kV 碾双二线：在碾双二线 9#塔小号侧约 60m 处新建电缆终端

塔新 9#塔，恢复架线新 9#塔-8#塔之间的架空线路，恢复架线约 0.30km。

线路路径详见附图 2。

**（2）杆塔型式**

根据设计资料，本工程 110kV 上牵线迁改新建 3 基钢管杆，110kV 双动线、双钻一二线和碾双二线迁改各新建 1 基电缆终端塔。本工程共新建 6 基钢管杆。主要杆塔情况详细见表 2-3。

**表 2-4　本工程杆塔一览表**

| 序号 | 杆塔名称 | 塔基型号 | 数量 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 单回路耐张钢管杆 | ZLT-1GGD-J1 | 1 | 110kV 上牵线迁改 |
| 2 | 单回路耐张钢管杆 | ZLT-1GGD-JG1 | 1 | |
| 3 | 单回路耐张钢管杆 | ZLT-1GGD-DJ1 | 1 | |
| 4 | 双回路终端钢管杆 | ZLT-1GG-SDJL1 | 1 | 110kV 双钻一二线迁改 |
| 5 | 单回路终端钢管杆 | ZLT-1GG-DJL1 | 2 | 110kV 双动线和碾双二线迁改 |

**（3）基础型式**

根据设计资料，本工程新建 6 基钢管杆基础型式全部采用桩基础，主要采用人工开挖、旋挖钻机和挖掘机施工。

**（4）线路主要交叉跨越**

本工程 110kV 上牵线迁改线路跨城市次干道公路 1 次，跨 10kV 线路 4 次，跨低压线、通讯线 8 次；110kV 双动线恢复架线无交叉跨越；110kV 双钻一二线和碾双二线恢复架空均跨越石竹山公园，跨越城市支路 1 次，跨越商业门面 1 次。

**（5）线路断面**

根据 110kV 上牵线迁改线路平断面图，110kV 上牵线迁改线路迁改后断面高度与迁改前线路断面高度基本一致。110kV 双动线、双钻一二线和碾双二线在原线路路径上新建电缆终端塔后将架空线路下地，然后恢复架线电缆终端塔与前面一基架空杆塔之间的架空线路，恢复架线后导线对地最低高度与恢复架线之前的高度基本保持一致，不调整弧垂。

**（6）拆除工程**

本工程需拆除110kV 上牵线17#-19#塔之间的线路约0.4km，杆塔3基；拆除110kV 双动线9#-双山变电站之间线路约1.78km，杆塔9基；拆除110kV 双

钻一二线9#-双山变电站之间线路约1.85km，杆塔9基；拆除110kV 碾双二线9#-双山变电站之间的线路约1.8km，杆塔10基。

本工程合计拆除线路约5.83km，拆除杆塔31基，拆除的杆塔、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。杆塔拆除后地面以下基础不拆除，地面以上基础全部拆除，场地平整硬化，拆除后的混凝土与开挖土石方一起运至合法弃渣场。

**五、电缆线路介绍**

**1、电缆线路路径方案**

110kV 双钻一、二线 9 #塔附近新建电缆终端塔（新 9 #），电缆下地进入 110kV 双钻一二排管，经过三通井进入 110kV 双钻、碾双电缆排管进入竖井 B，经过 110kV 双钻、碾双电缆暗挖排管接入电缆主隧道；110kV 碾双二在 9 #塔附近新建电缆终端塔（新 9 #），电缆下地进入 110kV 碾双排管，经过三通井进入 110kV 双钻、碾双电缆排管进入竖井 B，经过 110kV 双钻、碾双电缆暗挖排管接入电缆主隧道；110kV 双动线在 9 #塔附近新建电缆终端塔（新 9 #），电缆下地采用电缆明挖隧道进入竖井 A，然后进入 110kV 双动电缆分支隧道，向南进入石竹山公园后接入电缆主隧道；电缆主隧道向南穿越拟建设的西站东接线施工区域至道路南侧，沿拟建石竹山立交 C 辅道外侧退让带向西南侧走线，至华园路后继续向南，沿迎宾大道东侧退让带走线至规划山河路后转向西进入现状 220kV 双山变电站外架空电力走廊，并沿走廊进入 220kV 双山变电站，进入 220kV 双山站变电采用竖井方式，终端竖井位于站内东北侧三角空地区域，近 220kV 双山变电站现状出入口。

新建电缆通道路径长度约 2.47km（不含双山变电站站内电缆沟约 0.12m），其中电缆隧道路径长度约 2.005 km，电缆排管路径长度约 0.195 km，电缆竖井 13 个约 0.27km。

电缆通道包括暗挖主隧道约 1890m，设计规模 6 回，隧道尺寸宽×高为 2.4m×(1.7+1.2) m；110kV 双动线明挖和暗挖分支隧道约 115m，设计规模 6 回和 4 回，6 回分支隧道尺寸宽×高为 2.4m×2.2m，4 回分支隧道尺寸宽×高为 2.4m×（1.4+1.2）m；110kV 双钻碾双暗挖分支排管约 80m，设计规模 4 回，尺寸为直径 1.6m（4×4 孔）；110kV 双钻碾双明挖分支排管 30m，设计规模 4 回，排管尺寸宽×高为 1.25m×1.1m （4×4 孔）；110kV

双钻明挖分支排管和 110kV 碾双明挖分支排管长 85m，设计规模 2 回，排管尺寸宽×高为 1.0m×0.85m（3×3 孔）；电缆竖井 13 个约 270m。

**2、电缆通道**

（1）电缆通道敷设型式及施工方式

本工程电缆通道采用电缆隧道和电缆排管敷设。电缆通道施工采用明开挖和暗开挖相结合的施工方式。电缆通道沿线共设置 13 座竖井，竖井主要考虑隧道通风和施工作业需要，同时后期作为电缆敷设和运行检修通道。

（2）电缆隧道排水及通风

1）隧道排水

本工程电缆隧道内两侧沿纵向设置纵向排水沟，用于收集渗漏水、结露水，排水沟纵向坡度与隧道纵向坡度一致；竖井为井内的集水坑，每座集水井内拟设置两台潜水泵，一用一备，两台泵轮流启动，紧急情况两台泵同时启动，潜水泵带搅拌及自冲洗功能。排水泵的开停采用液位开关自动控制，集水井内高水位时排水潜水泵自动开启泵，低水位时自动停泵。积水再由集水井内的潜水泵就近排入市政雨水系统。

2）隧道通风

本工程隧道通风采用机械通风与自然通风相结合的系统。平时采用自然通风，由通风竖井进风，回风。当有工作人员进入隧道时，开启进、排风机，为工作人员提供新鲜空气，确保隧道内空气的含氧量。本工程顺次两座竖井间作为一个通风区段。排风井内设置一台排风机，从进风口沿隧道顺着排风方向每隔 40 米设置诱导通风装置将室外新风导入隧道内部。

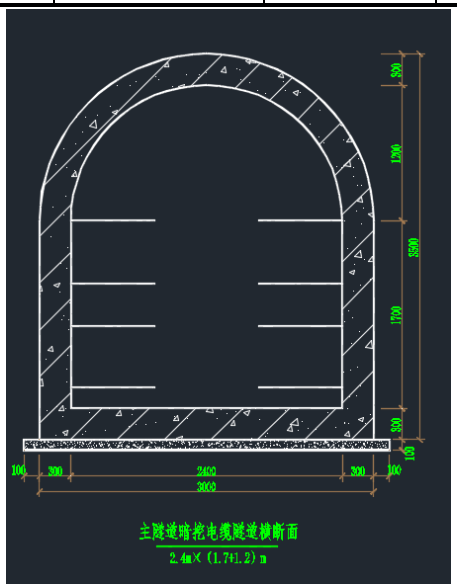
（3）电缆通道构筑物设计方案

根据设计资料，本工程电缆通道构筑物设计方案见表 2-3。电缆通道内径断面图见图 2-2。

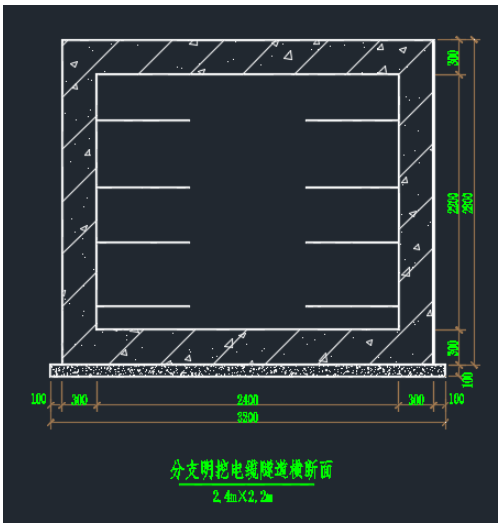
**表 2-3　电缆通道构筑物设计方案**

| 序号 | 电缆通道型式 | 电缆通道路径长度 | 电缆通道断面内径（宽×高） | 施工方式 | 电缆敷设规模 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 主隧道 | 约 1890m | 2.4m×(1.7+1.2) m | 暗开挖 | 设计规模 6 回，本期敷设 4 回 |
| 2 | 110kV 双动线明挖分支隧道 | 约 15m | 2.4m×2.2m | 明开挖 | 设计规模 6 回，本期敷设 1 回 |

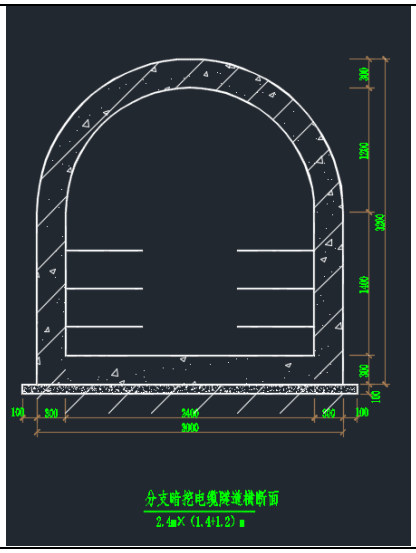
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 110kV 双动线暗挖分支隧道 | 约 100m | 2.4m×（1.4+1.2）m | 暗开挖 | 设计规模 4 回，本期敷设 1 回 |
| 4 | 110kV 双钻碾双线暗挖分支排管 | 约 80m | 直径 1.6m（4×4 孔） | 暗开挖 | 设计规模 4 回，本期敷设 3 回 |
| 5 | 110kV 双钻碾双线明挖分支排管 | 约 30m | 1.25m×1.1m（4×4 孔） | 明开挖 | 设计规模 4 回，本期敷设 3 回 |
| 6 | 110kV 双钻线/碾双线双明挖分支排管 | 约 85m | 1.0m×0.85m（3×3 孔） | 明开挖 | 设计规模 2 回，本期 110kV 双钻线敷设 2 回；110kV 碾双线敷设 1 回 |



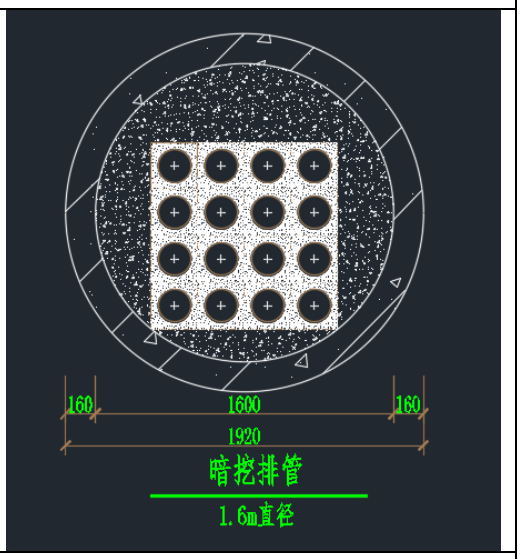

**暗挖主隧道**



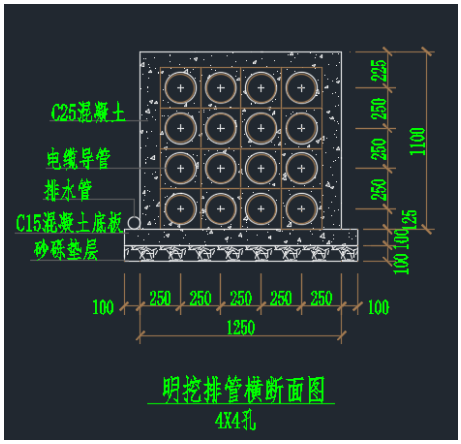
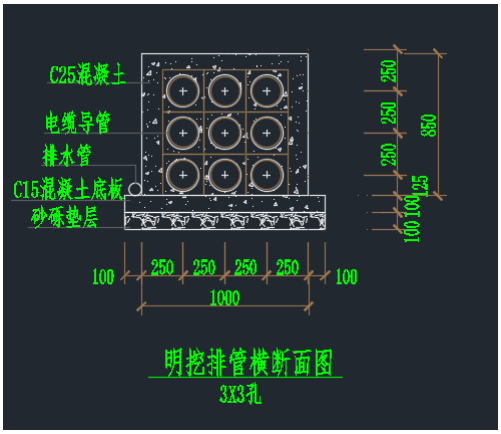

**110kV 双动线明挖分支隧道**




**110kV 双动线暗挖分支隧道**




**110kV 双钻碾双线暗挖分支排管**

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>110kV 双钻碾双线明挖分支排管</td><td>110kV 双钻线/碾双线明挖分支排管</td></tr>
</table>
图 2-2 本工程电缆通道横断面图</td></tr>
<tr><td>总平面及现场布置</td><td>
一、总平面<br>
（1）110kV 上牵线迁改线路：拟在 17#塔北侧约 3m 处新建钢管杆 G17，迁改线路往南走线，在 18#塔西侧约 11m 绿化带内新建钢管杆 G18，线路继续往南走线接入 19#塔西侧约 12m 处绿化带内新建钢管杆 G19。迁改线路径长约 0.45km。同时恢复架线 110kV 上牵线 16#-新 G17 塔之间的架空线路，恢复架线约 0.2km。<br>
（2）110kV 双动线、双钻一二线和碾双二线架空线路：<br>
1）110kV 双动线恢复架线在双动线 9#塔大号侧约 70m 处新建电缆终端塔（新 9#塔），恢复架线新 9#塔-10#塔之间的架空线路，恢复架线约 0.12km。<br>
2）110kV 双钻一二线恢复架线在 110kV 双钻一二线 9#塔大号侧附近新建电缆终端塔（新 9#塔），恢复架线新 9#塔-10#塔之间的架空线路，恢复架线约 0.33km。<br>
3）110kV 碾双二线恢复架线在碾双二线 9#塔小号侧约 60m 处新建电缆终端塔新 9#塔，恢复架线新 9#塔-8#塔之间的架空线路，恢复架线约 0.30km。<br>
（3）双钻一二线和碾双线电缆线路：<br>
110kV 双钻一、二线在 9 #塔附近新建电缆终端塔（新 9 #），电缆下地进入 110kV 双钻一二排管，经过三通井进入 110 kV 双钻、碾双电缆排管进入竖井 B，经过 110kV 双钻、碾双电缆暗挖排管接入电缆主隧道；110kV 碾双二在 9 #塔附近新建电缆终端塔（新 9 #），电缆下地进入 110kV 碾双排管，经过三通井进入 110kV 双钻、碾双电缆排管进入竖井 B，经过 110kV 双钻、碾双电缆暗挖排管接入电缆主隧道；110 kV 双动线在 9 #塔附近新建</td></tr>
</table>

电缆终端塔（新 9 #），电缆下地采用电缆明挖隧道进入竖井 A，然后进入 110kV 双动电缆分支隧道，向南进入石竹山公园后接入电缆主隧道；电缆主隧道向南穿越拟建设的西站东接线施工区域至道路南侧，沿拟建石竹山立交 C 辅道外侧退让带向西南侧走线，至华园路后继续向南，沿迎宾大道东侧退让带走线至规划山河路后转向西进入现状 220kV 双山变电站外架空电力走廊，并沿走廊进入 220kV 双山变电站，进入 220kV 双山站变电采用竖井方式，终端竖井位于站内东北侧三角空地区域，近 220kV 双山变电站现状出入口。

**二、施工现场布置**

1、施工营地布设

本工程施工拟租用周边现有闲置房作为施工营地和项目部，主要为施工单位办公、施工材料堆放等，不新增占地。

2、施工场地布设

本工程施工场地主要有电缆线路施工场地、塔基施工场地和线路架设施工放线牵引的牵张场布置。

（1）电缆通道施工场地

本工程新建电缆通道路径长度约 2.47km，电缆通道采用电缆隧道和电缆排管敷设，电缆通道施工采用明开挖和暗开挖相结合的施工方式，竖井采用明开挖。电缆竖井永久占地约 600m$^2$，占地类型为城市道路用地、公园与绿地和空闲地。明开挖电缆通道开挖时按照两侧外扩 3m 计算临时占地，电缆通道临时占地约 1000m$^2$，占地类型为城市道路用地和公园与绿地。

（2）塔基施工场地

塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位分散布置。在塔基施工过程中将土方、砂石料、材料、工具和机具等临时堆置于塔基周围设立围挡进行临时堆放，本工程仅新建 6 基杆塔，设置临时占地面积共计 600 m$^2$，占地类型为城市道路用地和公园与绿地。

（3）牵张场施工场地

根据本工程施工需求，本工程 110kV 上牵线迁改线路架线拟设置牵张场（含材料堆放点）2 个，设置在既有 110kV 上牵线周边的空闲地，临时占地约 600m$^2$，占地类型为空闲地。

110kV 双动线、双钻一二线和碾双二线恢复架线段由于在原路径恢复架线，且线路较短，根据施工需求，不需要设置牵张场。

3、施工便道布设

本工程位于城市区域，周边交通方便，所需材料可以通过汽车运输到施工场地附近，然后由人工搬运至各施工场地，本工程布置施工便道。

4、材料供应

本工程电缆通道及杆塔基础浇筑全部使用商品混凝土，所需材料均采用外购方式。

施工方案

**一、工程占地**

本工程总用地面积约 0.28hm$^2$，其中塔基区用地 0.0006hm$^2$，电缆竖井用地 0.06hm$^2$；临时用地 0.0.22hm$^2$，为明开挖电缆通道、铁塔周边施工场地和牵张场区临时用地。按照占地类型统计，工程主要公园与绿地 0.11hm$^2$、城市道路用地 0.11hm$^2$ 和空闲地 0.07hm$^2$。本工程不占用基本农田和国家公益林。

工程占地类型一览表详见表 2-7。

**表 2-7　　工程占地类型一览表　（hm$^2$）**

| 分区 | | 占地面积 | 占地类型 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 城市道路用地 | 公园与绿地 | 空闲地 |
| 塔基区占地 | | 0.0006 | 0.0004 | 0.0002 | / |
| 电缆竖井 | | 0.06 | 0.045 | 0.005 | 0.010 |
| 临时占地 | 电缆通道 | 0.10 | 0.014 | 0.086 | / |
| | 铁塔周边临时占地 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | / |
| | 牵张场 | 0.06 | / | / | 0.06 |
| | 小计 | 0.22 | 0.054 | 0.106 | 0.06 |
| 合计 | | 0.28 | 0.10 | 0.11 | 0.07 |

**二、土石方工程**

本工程新建杆塔 6 基，全部采用钢管杆，占地面积小，开挖量小。电缆通道大部分采用暗挖方式，仅仅约 130m 的电缆通道采用明开挖。本工程预计开挖土石方约 23000m$^3$，回填约 600m$^3$，多余弃方约 22400m$^3$，塔基开挖多余弃方先临时堆放在杆塔周边塔基施工场地，同时对临时堆放土石方进行苫盖措施，施工结束后及时运至九龙坡区合法弃渣场；电缆通道施工为多个施

工单位同时进行，隧道开挖土石方通过隧道出渣口先临时堆放在出渣口附近，同时对临时堆放土石方进行苫盖措施，土石方开挖施工结束后及时运至大渡口区或九龙坡区合法弃渣场，本工程不单独设置弃渣场。

**三、工程施工工艺**

本工程施工主要包括电缆线路施工和架空线路施工，电缆线路包括电缆隧道和电缆排管施工。

**（1）电缆线路施工工艺**

电缆线路施工分三个阶段：一是施工准备；二是电缆通道开挖施工；三是敷设电缆及通道回填。

1）施工准备

平整场地，准备施工所需机械器材、工程建材等，电缆通道建设使用水泥，全部采用商品混凝土，由运输车运输到施工点附近，现场不设混凝土搅拌机。

2）电缆通道开挖施工

本工程电缆通道主要采用电缆隧道或排管暗开挖施工方式，仅线路开断点附近及工作井为明开挖施工方式。

暗开挖施工：本工程电缆隧道暗开挖采用新奥法隧道施工，人工辅以水钻开挖方式，不爆破施工，隧道及竖井均采用复合衬砌结构形式。

明开挖施工：首先根据电缆通道、工作井平面布置图进行沟槽测量放样，之后采用人工开挖的方式进行施工，采用人工操作风镐或水钻（视围岩情况而定）等小型机械进行开挖作业，然后由人工进行混凝土垫层、混凝土现筑、电缆通道回填和水泥砂浆抹面，最后完成覆土。施工时由施工挡板围住施工区域，开挖土石方短暂堆存在挡板内，对临时堆放土石方进行苫盖措施，施工结束后及时运至合法弃渣场，不需要设置专门的弃土场。

3）电缆敷设

电缆盘运至施工现场后，安放至电缆放缆架架起，将电缆尾端固定在电缆盘上，通过人力展放牵引线。将电缆导入滑车和电缆输送机，启动后使电缆在人工和电缆输送机的作用下向前输送，到达预定位置后切除电缆余度，

并立即对电缆头进行密封处理。电缆敷设完成后，土石方回填、夯实，并进行植被恢复。

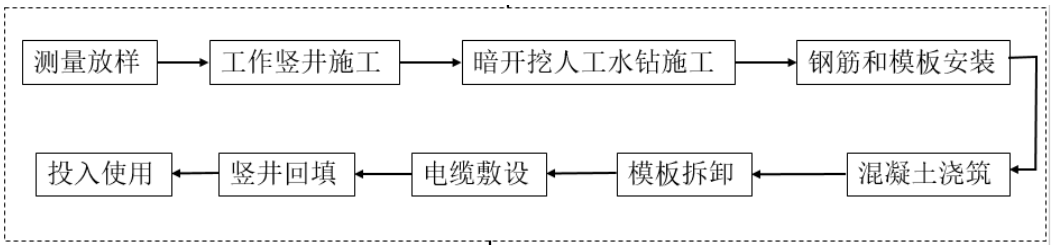



**图 2-3 暗开挖施工工艺流程示意图**

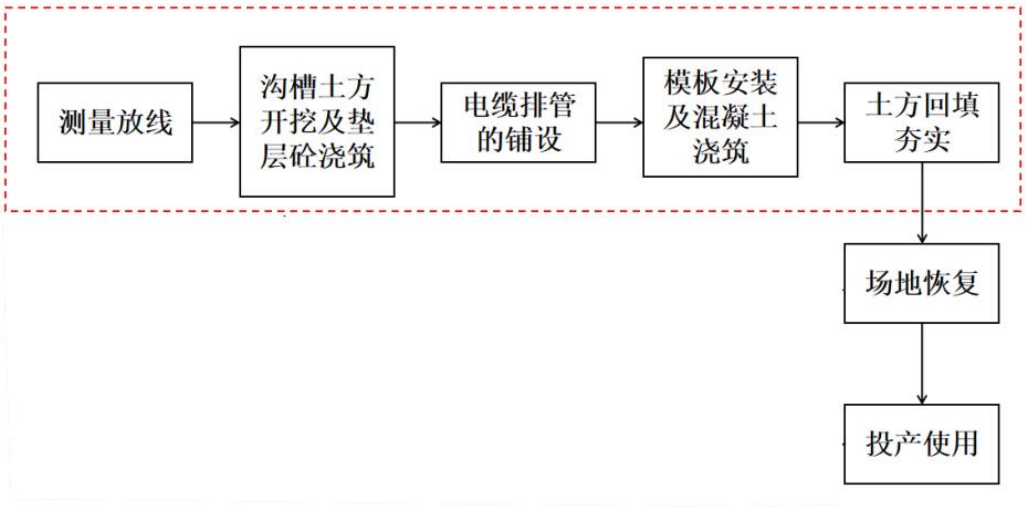



**图 2-4 明开挖施工工艺流程示意图**

**（2）架空线路施工工序**

架空线路施工主环节包括：杆塔基础施工、组塔、架线安装几个阶段。各工序安排见图 2-5。

1）施工准备

施工准备主要内容为：准备建筑材料，设置塔基施工场地等。

2）基础施工

本工程 6 基杆塔基础型式为桩基础，主要采用人工开挖、旋挖钻机和挖掘机施工，施工流程为：挡土墙、排水沟开挖→塔腿基础坑开挖→接地槽开挖→绑扎钢筋→浇注塔腿基础混凝土→基坑回填→余土处置→平整恢复。

3）铁塔组立施工

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。

4）架线施工

110kV 上牵线迁改线路架设采用张力架线方式，即利用牵引机、张力机等施工机械展放导线，利用无人机使导线在展放过程中离开地面和障碍物而呈架空状态，再用与张力放线相配合的工艺方法进行紧线、挂线及附件安装等。

110kV 双动线、双钻一二线和碾双二线恢复架线段由于在原路径恢复架线，且线路较短，只需在原塔下方设置绞线机将原有线路恢复架设在新建杆塔上。

5）原有杆塔及导线拆除

协调停电→拆除导地线→从上而下拆除杆塔→拆除塔基基础地上部分→整理收集拆除材料→交由电力公司物资回收部门处理。

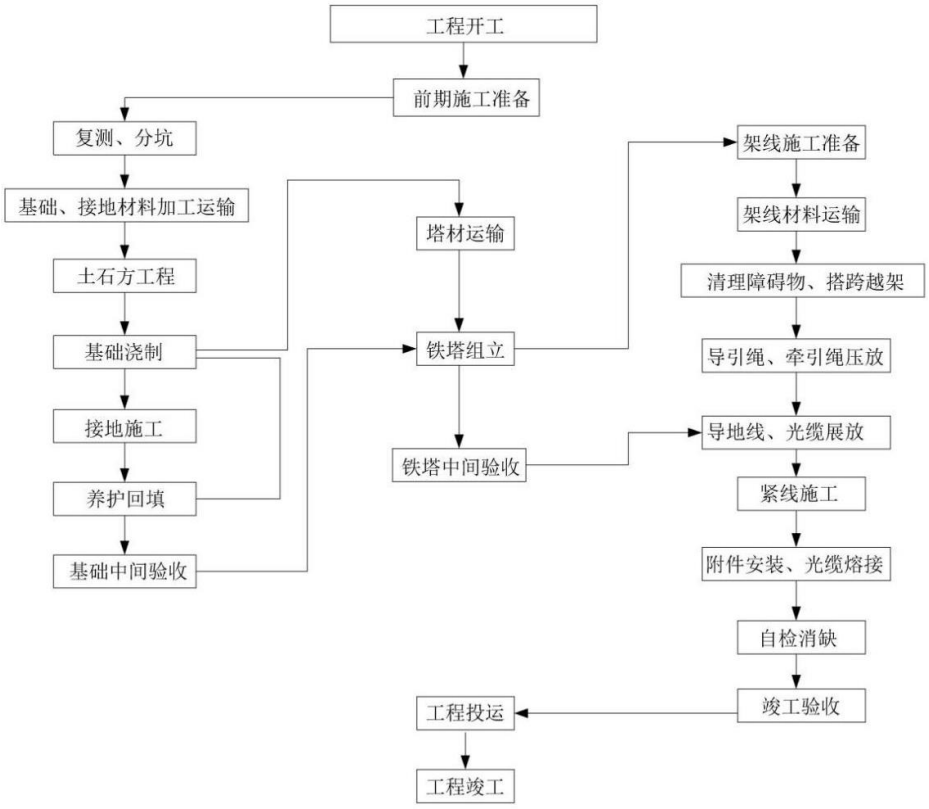



**图 2-5 架空线路施工方案流程图**

**四、施工周期**

| | |
|---|---|
| | 根据设计报告，本工程施工工期约 12 个月。 |
| 其他 | 无 |

# 三、生态环境现状、保护目标及评价标准

| | |
|---|---|
| 生态环境现状 | **一、生态环境现状**<br>1、生态功能定位<br>本工程位于重庆市九龙坡区和大渡口区内，根据《重庆市生态功能区划（修编）》，项目所在九龙坡区和大渡口区隶属于“V 都市人工迪调控生态区—V1 都市区城市生态调控亚区—V1-1 都市核心生态恢复生态功能区”。<br>2、评价区陆生植物资源现状<br>本工程评价区位于九龙坡区和大渡口区城市区域，周边属于城市生态系统。项目评价区以人工栽培植被为主，无原生植被分布；栽培植被主要分布在线路沿线交通干道两侧的人行道及架空线路沿线公园绿地，主要包括绿化行道树和绿化树等，绿化行道树主要为香樟树、黄葛树、小叶榕等；绿化树为桂花树、紫叶李、天竺桂、紫薇、银杏等。<br>根据调查，本工程塔基用地范围内未发现珍稀、濒危及国家级和重庆市级重点保护的野生植物和古树名木。但本工程既有 110kV 上牵线 18#~19#塔之间线路跨越 1 株银杏古树，该银杏古树为人工移栽绿化树。<br>3、评价区陆生动物资源现状<br>本工程评价区位于九龙坡区和大渡口区城市区域，，周边属于城市生态系统。按照《国家重点保护野生动物名录》（2021 年），《重庆市重点保护陆生野生动物名录》（渝林规范〔2023〕2 号），现场调查期间，项目评价区未见国家级及重庆市级重点保护野生动物。<br>**三、声环境质量现状**<br>1、监测布点及代表性分析<br>根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中的监测点位布点原则结合当地的环境特征，本工程监测布点布置情况如下：<br>1）根据现场调查，本工程输电线路评价范围内分布有2处声环境保护目标，本工程对2处保护目标均布设了声环境监测点位。2处声环境保护目标均为3层（含3层）以上建筑物，位于城市道路附近，本工程对110kV 双动线沿线的1处声环境保护目标的代表性楼层布设了噪声断面监测（其中有一楼层与110kV 双动线基本平行），另1处为110kV 上牵线沿线的声环境保护目标，由于监测期间保护目标大门锁闭， |

无法进入楼层，且110kV 上牵线为停运线路，因此本工程对该处声环境保护目标通过延长杆在建筑物外面的4a 类区的1楼和3楼布设了2个不同楼层的监测点位。

2）本工程架空输电线路评价范围内涉及1类、2类、3类和4a 类四种声环境功能区。2类、3类和4a 类区分布有声环境保护目标，1类区内无声环境保护目标。因此本工程对2类、3类和4a 类区声环境保护目标布设了声环境监测点位。

3）本工程迁改的110kV 上牵线目前为停运状态，迁改的110kV 双动线、110kV 双钻线和碾双二线为运行状态。为了了解110kV 双动线、双钻线和碾双二线声环境现状，本工程在既有110kV 双动线沿线保护目标处和通过巡测方式在110kV 双钻线9#~10#之间线下各布设了1个声环境监测点位。

根据上述情况，本工程总共布设5处声环境现状监测点位，监测点位代表性分析见表3-1，监测布点位置图见附图6所示。

**表 3-1　监测点位代表性分析一览表**

| 点位 | 监测点位名称 | | 代表性分析 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 所在位置 | 点位名称 | 工程子项名称 | 包夹或跨越情况 | 代表性 | | 监测点位声环境执行标准 |
| | | | | | 代表性情况 | 代表声环境保护目标点位 | |
| △1 | 九龙坡区二郎街道 | 在建德享仁厚医养中心大门口 | 110kV 上牵线迁改 | / | 保护目标 3 类区声环境现状 | 2# | 3 类 |
| △2-1、△2-2 | 九龙坡区二郎街道 | 在建德享仁厚医养中心 1 楼、3 楼 | 110kV 上牵线迁改 | / | 保护目标 4a 类区代表性楼层声环境现状 | | 4a 类 |
| △3-1、△3-2、△3-3、 | 九龙坡区二郎街道 | 尚美国际 7 栋 1 楼、4 楼和 11 楼 | 110kV 双动线迁改 | / | 保护目标 4a 类区代表性楼层及既有 110kV 双动线沿线声环境现状 | 6# | 4a 类 |
| △4 | 九龙坡区二郎街道 | 110kV 双钻线、碾双二线 | 110kV 双钻线、碾双二线迁改 | / | 既有 110kV 双钻线、碾双二线沿线声环境现状 | / | 4a 类 |
| △5 | 九龙坡区二郎街道 | 尚美国际 7 栋 1 楼 | 110kV 双动线迁改 | / | 保护目标 2 类类区声环境现状 | 6# | 2 类 |

**注：1. △为环境噪声监测点；2. 2#和6#为声环境保护目标序号。**

2、声环境监测

（1）监测项目和监测频率

等效连续 A 声级，每个测点昼、夜各监测一次。

（2）监测方法

《声环境质量标准》（GB 3096-2008）。

（3）监测仪器

监测仪器情况见表3-2。

**表 3-2 监测仪器一览表**

| 序号 | 仪器名称及型号 | 仪器编号 | 计量校准/检定证书编号 | 有效期至 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 声级计 AWA5688 | 00309416 | 2023122501877 | 2025.1.1 |
| 2 | 声校准器 AWA6221B | 2008840 | 2023122501879 | 2024.12.26 |

（4）监测点自然环境条件

监测时间为 2024 年 4 月 22 日和 5 月 6 日；天气状况：晴。

（5）监测工况

本项目声环境监测时间与电磁环境现状监测同步，监测工况与电磁环境监测工况一致。

3、监测结果

项目声环境质量现状采用现场监测的方式进行评价。各监测点的噪声现状监测结果见表 3-2。

**表 3-3 本工程环境噪声现状监测结果（dB(A)）**

| 序号 | 监测点位 | 现状监测 | | 标准值 | | 是否满足标准要求 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | |
| △1-1 | 在建德享仁厚医养中心大门口 | 61 | 52 | 65 | 55 | 是 |
| △2-1 | 在建德享仁厚医养中心 1 楼（4a 类区） | 63 | 53 | 70 | 55 | 是 |
| △2-2 | 在建德享仁厚医养中心 3 楼（4a 类区） | 64 | 54 | 70 | 55 | 是 |
| △3-1 | 尚美国际 7 栋 1 楼 | 59 | 50 | 70 | 55 | 是 |
| △3-2 | 尚美国际 7 栋 4 楼 | 62 | 52 | 70 | 55 | 是 |
| △3-3 | 尚美国际 7 栋 11 楼 | 63 | 53 | 70 | 55 | 是 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| △4 | 110kV 双钻线线下 | 57 | 44 | 70 | 55 | 是 |
| △5 | 尚美国际 7 栋 1 楼 | 55 | 46 | 60 | 50 | 是 |

3、声环境现状评价

从表 3-3 可以看出：本工程输电线路沿线声环境保护目标昼间等效连续 A 声级监测值在 57～64dB（A）之间，夜间等效连续 A 声级监测值在 44～54dB（A）之间，各监测点位分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 2 类、3 类或 4a 类标准限值要求。既有 110kV 双钻线、碾双二线沿线昼间等效连续 A 声级监测值为 57dB（A），夜间等效连续 A 声级监测值为 44dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 4a 类标准限值要求。

**四、电磁环境**

项目所在区域电磁环境现状评价详见《火车西站东接线一期 110kV 上牵线等线路迁改工程电磁环境影响专项评价》，此处仅列举结论。

本工程输电线路沿线电磁环境保护目标处的工频电场强度监测值在 0.216～121.6V/m 之间、工频磁感应强度监测值在 0.0024~1.4201μT 之间，所有监测值均低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露限值要求。既有 110kV 双动线、双钻线、碾双线沿线离地 1.5m 处的工频电场强度监测值最大值为 2200 V/m、工频磁感应强度监测值最大值为 0.5277μT，由于既有 110kV 双钻线线下监测点位的线高较低，且两侧分布有 220kV 陈水南北线和 110kV 碾双二线，因此该监测点位的电磁环境监测值偏高，但仍低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露限值要求。

与项目有关的原有

**1、现有工程环保手续履行情况**

**（1）220kV 双山变电站**

220kV 双山变电站于 2001 年之前建成投运，因建站时间较早，项目未单独开展环评工作。2001 年 10 月由原重庆市环境保护局对其组织开展回顾性环境影响评价，并通过验收（渝环函[2001]56 号）。2014 年 220kV 双山变电站开展了主变增容扩建工程，《九龙坡双山 220kV 变电站增容扩建工程》于 2014 年取得原重庆市环保局环评批复（渝（辐）环准【2014】69 号），2017 年通过原重庆市环保局竣工环保验收批复（渝（辐）环验【2017】046 号）。

| | |
|---|---|
| 环境污染和生态破坏问题 | **（2）110kV 双钻线**<br>110kV 双钻线为 220kV 双山变电站至 110kV 钻堡变电站之间的输电线路，属于，属于 110kV 钻堡输变电工程建设内容之一。110kV 钻堡输变电工程也是 2001 年之前建成投运的变电站，因建站时间较早，未单独开展环评工作。2001 年 10 月由原重庆市环境保护局对其组织开展回顾性环境影响评价，并通过验收（渝环函[2001]56 号）。<br>**（3）110kV 双动线**<br>110kV 双动线为 220kV 双山变电站至 110kV 动物园变电站之间的输电线路，110kV 动物园变电站为重庆轨道交通 2 号线（一期）的牵引变电站，该牵引站和线路的建设为重庆轨道交通 2 号线（一期）的建设内容之一，同轨道 2 号线一并建设和投入运行。重庆轨道交通 2 号线（一期）于 1996 年完成环境影响评价报告并批复。<br>**（4）110kV 碾双二线**<br>110kV 碾双二线为 220kV 水碾变电站至 220kV 双山变电站之间的联络线，属于，属于 220kV 双山输变电工程建设内容之一。220kV 双山输变电工程也是 2001 年之前建成投运的变电站，因建站时间较早，未单独开展环评工作。2001 年 10 月由原重庆市环境保护局对其组织开展回顾性环境影响评价，并通过验收（渝环函[2001]56 号）。<br>**（5）110kV 上牵线**<br>110kV 上牵线为 110kV 上桥变电站至 110kV 上桥牵变电站之间的输电线路，属于，属于 110kV 上桥输变电工程建设内容之一。110kV 上桥输变电工程也是 2001 年之前建成投运的变电站，因建站时间较早，未单独开展环评工作。2001 年 10 月由原重庆市环境保护局对其组织开展回顾性环境影响评价，并通过验收（渝环函[2001]56 号）。<br>**2、与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题**<br>**（1）原有环境污染状况及问题**<br>根据现场调查， 110kV 上牵线目前为停运状态， 110kV 双动线、双钻线和碾双二线为运行状态。与本项目有关的原有污染物主要为 110kV 双动线、双钻线和碾双二线运行期产生的工频电场、工频磁场、噪声等。本次环评在 110kV 双动线、 |

| | |
|---|---|
| | 双钻线和碾双二线沿线布设了 4 个电磁、5 个噪声监测点位，经监测，110kV 双动线、双钻线和碾双二线沿线典型监测点位工频电场强度监测值在 0.430V/m~2200V/m 之间、工频磁感应强度监测值在 0.1733μT~1.4201μT，均远远低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）4000V/m 及 100μT 的公众曝露控制限值；110kV 双动线、双钻线和碾双二线沿线典型监测点位噪声昼间监测值为在 55~63dB(A) 之间，夜间监测值在 44~53dB(A)之间，环境噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。<br>综上，本项目相关工程前期环保手续完善，项目所在区域的电磁环境、声环境等各项指标均符合国家规定的限值要求，不存在与本项目有关的原有环境污染问题。<br>**（2）主要生态破坏问题**<br>根据现场调查，本工程新建电缆线路及架空段输电线路沿线无生态破坏问题。<br>**（3）其他**<br>根据咨询建设单位及当地生态环境局，本工程拟迁改的 110kV 上牵线、双动线、双钻线和碾双二线近三年未发生环保投诉事件。 |
| 生态环境保护目标 | **一、环境保护目标**<br>**1、生态环境保护目标**<br>通过现场踏勘和资料分析，本项目评价范围内不涉及《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ 19-2022）中生态敏感区和生态保护红线。本工程塔基用地范围内未发现珍稀、濒危及国家级和重庆市级重点保护的野生植物和古树名木。但本工程既有 110kV 上牵线 18#~19#塔之间线路跨越 1 株银杏古树，保护级别为二级保护，该银杏古树为人工移栽绿化树，为本工程生态环境保护目标。本工程将 110kV 上牵线 17#~19#塔往西迁改 0~12m，线路迁改后将不跨越该银杏古树，线路距离该古树水平直线距离约 10m。 |

**110kV 上牵线 18#~19#塔线路下方银杏古树**

**表 3-4　本工程生态保护目标一览表**

| 序号 | 树种名称（中文名/拉丁名） | 生长状况 | 树龄（年） | 经纬度 | 海拔(m) | 工程占用情况（是/否） | 与项目相对位置 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 银杏 *Ginkgo biloba* L. | 良好 | 约 300 | 经度 106.4504 纬度 29.5007 | 338 | 否 | 位于迁改后线路东侧约 10m，创业大道人行道上。 |

**2、水环境保护目标**

通过现场踏勘和资料分析，本工程拟建电缆线路沿线及架空线路段沿线不涉及河流、水库地表水体，不涉及《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中饮用水水源保护区等水环境保护目标。

**3、电磁及声环境保护目标**

根据现场调查，本工程电缆线路沿线评价范围内分布有 2 处电磁环境保护目标。架空线路沿线评价范围内分布有居民小区、厂房等 8 处电磁及声环境保护目标，详见表 3-5 和表 3-6。

| 生态环境保护目标 | 表 3-5　本工程架空线路沿线评价范围内电磁环境及声环境保护目标一览表 | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 序号 | 线路名称 | 保护目标名称 | | 功能 | 方位及水平最近距离 | 设计导线对地最低高度 | 与其他线路包夹、并行及其他情况 | 评价范围内保护目标规模 | 建筑物楼层、高度 | 影响因子 | 声环境执行标准 | 监测点位布设情况 |
| | | | 行政区划 | 名称 | | | | | | | | | |
| | 1# | 110kV 上牵线迁改 | 九龙坡区二郎街道 | 汽修、家具等厂房 | 厂房 | 原 16#~G17 线路西侧，最近约 8m | 约 17m | / | 1 栋建筑 | 1~2 层建筑层尖顶，高约 8m，楼顶不可达。 | E、B | / | / |
| | 2# | | 九龙坡区二郎街道 | 德享仁厚医养中心（装修中） | 门卫室 | 原 16#~G17 线路西侧，最近约 7m | 约 16m | | 1 栋建筑 | 1 栋 1 层平顶门卫室，高约 3m，楼顶不可到达。 | E、B | / | / |
| | | | | | 医养中心（装修中） | 原 16#~G17 线路西侧，最近约 18m | 约 16m | / | 1 栋建筑 | 9 层尖顶，高约 30m，楼顶不可达 | E、B、N | 3 类/4a 类 | ☆2、△1 和△2-1/△2-2 |
| | 3# | | 九龙坡区二郎街道 | 华伟冻库等厂房及临时板房 | 厂房及临时板房 | G17~G18 线路西侧，最近约 7m | 约 17m | / | 4 栋建筑 | 1 栋 2 层平顶板房，楼顶不可到达，高约 6m，距离线路最近约 7m；1 栋 1 层尖顶，高约 5m，距离线路最近约 32m；1 栋 3 层平顶楼房，楼顶可达，高约 9m，距离线路最近约 30m；1 栋 1 层平顶楼房，楼顶可达，高约 3m，距离线路最近约 30m； | E、B | / | / |
| | 4# | | 九龙坡区二郎街道 | 顺康物流中心 | 门卫室 | 线路边跨 | 约 20m | / | 1 栋建筑 | 1 栋 1 层平顶门卫室，高约 3m，楼顶不可到。 | E、B | / | / |
| | | | | | 厂房 | G17~G19 线路西侧，最近约 20m | 约 20m | / | 2 栋建筑 | 1 栋 5 层平顶，高约 15m，楼顶可到达，距离线路最近约 20m；1 栋 6 层平顶，高约 18m，楼顶 | E、B | / | / |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 可到达，距离线路最近约20m； | | | |
| 5# | | 九龙坡区二郎街道 | 铭益二手车市场 | 门卫室 | 线路边跨 | 约 20m | / | 1 栋建筑 | 1 栋 1 层平顶门卫室，高约 3m，楼顶不可到达。 | E、B | / | ☆1 |
| | | | | 商业门面 | G18~G19 线路西侧，最近约 23m | 约 20m | / | 2 栋建筑 | 1 栋 3 层尖顶，高约 10m，距离线路最近约 23m；1 栋 5 层平顶，高约 15m，楼顶可到达，距离线路最近约 30m； | E、B | / | / |
| 6# | 110kV 双动线迁改 | 九龙坡区二郎街道 | 尚美国际 | 居民小区 | 线路北侧约 25m | 约 14m | / | 2 栋建筑，每栋 3 个单元，约 150 户。 | 2 栋 11 层高层建筑，平顶，楼顶可达，高约 33m。 | E、B、N | 2 类/4a 类 | ☆3△3-1/△3-2/△3-3 和△5 |
| 7# | 110kV 双钻线、碾双二线迁改 | 九龙坡区二郎街道 | 石竹山公园管理房 | 管理房 | 110kV 双钻线北侧约 17m | 约 15m | 220 千伏陈水南北线边跨 | 1 栋 1 层管理房 | 1 层平顶，高约 3m，楼顶不可达 | E、B | / | ☆7 |
| 8# | | 九龙坡区二郎街道 | 商业门面 | 待拆除商业门面 | 110kV 双钻线、碾双二线跨越 | 约 30m | 110kV 双钻线、碾双二线跨越，220 千伏陈水南和 220kV 巴谢南北线在保护目标两侧跨越； | 1 栋 1 层闲置待拆除商业门面 | 1 层尖顶，高约 3m，楼顶不可达 | E、B | / | ☆4 |

注：①所列水平最近距离为线路中心线地面投影与保护目标的水平距离；②E—工频电场，B—工频磁场，N－噪声；③☆－电磁环境监测点；△－环境噪声监测点。

## 表 3-6　本工程电缆线路沿线评价范围内电磁环境及声环境保护目标一览表

| 序号 | 线路名称 | 保护目标名称 | | 功能 | 方位及水平最近距离 | 评价范围内保护目标规模 | 影响因子 | 代表监测点位 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 行政区划 | 名称 | | | | | |
| 9# | 110kV 双动、双钻线、碾双二线迁改 | 九龙坡区二郎街道 | 小作坊等厂房 | 厂房 | 电缆线路上方及两侧 5m 范围内 | 小作坊等厂房约 10 栋，1~4 层，高约 4~12m。 | E、B | ☆6 |
| 10# | | 大渡口区八桥镇 | 小作坊及住宅混杂区 | 厂房+民房 | 电缆线路上方及两侧 5m 范围内 | 2 栋，1 层临时板房 1 栋，高约 4m；3 层楼房 1 栋，高约 9m。 | E、B | ☆8（引用） |

注：①所列水平最近距离为电缆线路管廊与保护目标的水平距离；②E—工频电场，B—工频磁场；③☆－电磁环境监测点。

评价标准

## 一、环境质量标准

（1）声环境

本工程位于九龙坡区和大渡口区境内，根据重庆市中心城区声环境功能区划分方案（渝环〔2023〕61 号），本工程输电线路架空段沿线评价范围全部位于声环境功能区内，所处声环境功能区分布有 1 类、2 类、3 类和 4a 类区，沿线执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 1 类、2 类、3 类和 4a 类标准限值。本工程与九龙坡区和大渡口区声环境功能区位置关系图见附图 5 所示。

**表 3-5　项目所在区域执行的声环境质量标准**

| 标准名称 | 适用类别 | 标准限值 | 划分区域 |
|---|---|---|---|
| 《声环境质量标准》（GB3096-2008） | 1 类 | 昼间 55dB(A)<br>夜间 45dB(A) | 所在区域划定为 1 类区的区域 |
| | 2 类 | 昼间 60dB(A)<br>夜间 50dB(A) | 所在区域划定为 2 类区的区域 |
| | 3 类 | 昼间 65dB(A)<br>夜间 55dB(A) | 所在区域划定为 3 类区的区域 |
| | 4a 类 | 昼间 70dB(A)<br>夜间 55dB(A) | 所在区域划定为 4a 类区的区域 |

（2）电磁环境

本工程运行期电磁环境执行《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）表1中给出的不同频率下电场、磁场控制限值，详见表3-6。

**表 3-6　众曝露控制限值**

| 频率范围 | 电场强度 E<br>（V/m） | 磁感应强度 B<br>（μT） |
|---|---|---|
| 0.025kHz～1.2kHz | 200/f | 5/f |
| 注 1：频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位。<br>注 2：100kHz 以下，需同时限制电场强度和磁感应强度。<br>注 3：架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，应给出警示和防护指示标志。 | | |

结合上表，本工程为 50Hz 交流电，电磁环境评价标准见表 3-7。

**表 3-7　本工程电磁环境评价标准**

| 标准名称 | 适用类别 | 标准限值 | | 评价对象 |
|---|---|---|---|---|
| | | 参数名称 | 浓度限值 | |
| 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014） | 50Hz | 工频电场强度 | 4000V/m | 评价范围内公众曝露区电磁环境 |
| | | 工频磁感应强度 | 100μT | |
| | | 工频电场强度 | 10kV/m | 架空线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的电磁环境 |

## 二、污染物排放标准

（1）废气

施工期大气污染物排放执行重庆市《大气污染物综合排放标准》（DB50/418-2016）中其他区域限值。

（2）噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

**表 3-8 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011） 单位：dB（A）**

| 昼间 | 夜间 |
|---|---|
| 70 | 55 |

| | |
|---|---|
| 其他 | 本工程为输变电项目，工程建成运行后其特征污染物主要为工频电场、工频磁场及噪声，均不属于总量控制指标，因此，无需设置总量控制指标。 |

# 四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

**4.1 施工期产污环节**

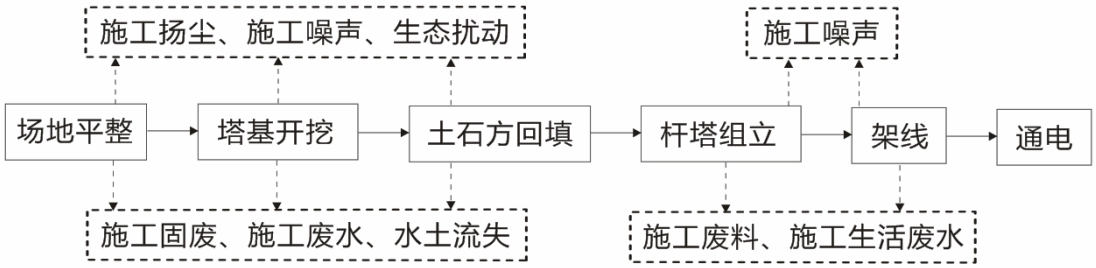



**图4-1 架空线路施工流程及产污节点示意图**

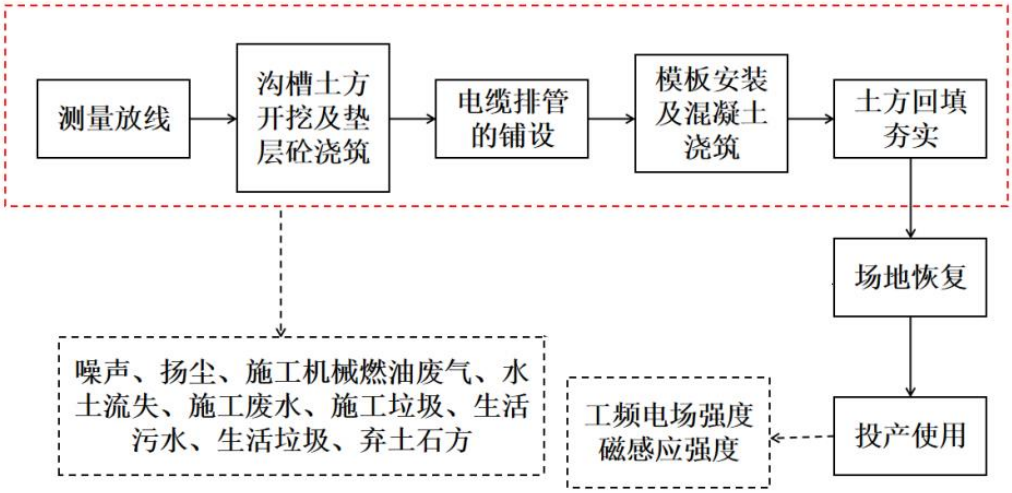



**图4-2 明开挖施工工艺流程及产污节点示意图**

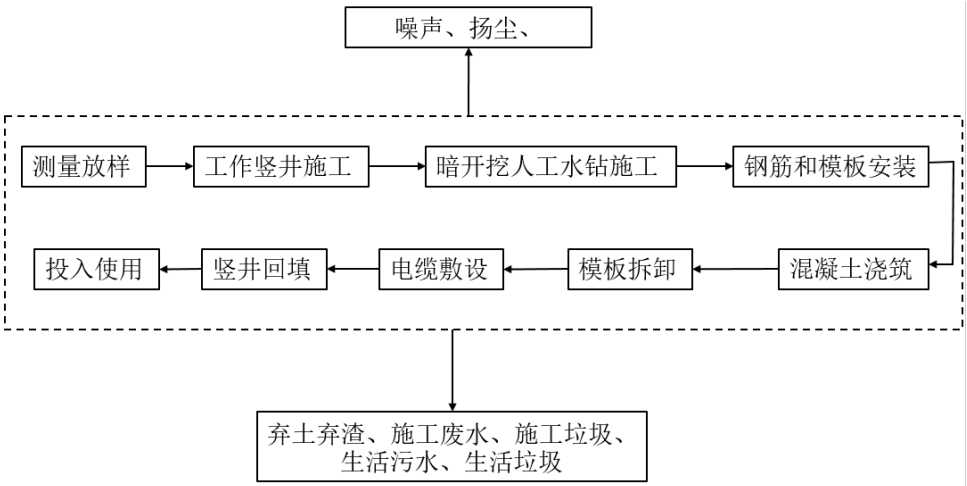



**图4-3 暗开挖施工工艺流程及产污节点示意图**

**4.2 施工期生态环境影响分析**

**一、生态环境**

本工程位于重庆市九龙坡区和大渡口区城市区，项目的施工范围仅限于电缆工作井及塔基周边，在电缆工作井、塔基场地平整、电缆通道开挖及出渣过程中会破坏周边人行道及绿化带，对周边人员出行及交通造成一定影响，同时会破坏部分人工种植的常见行道树、绿化树，对城市生态系统造成一定影响。因项目为点状施工，扰动面积相对较小，破坏的植被仅限于工作井及周边较小区域，对当地城市生态系统造成扰动较小，在施工结束后，及时采取恢复绿化等方式后，对生态环境的影响较小。

（1）土地占用

根据设计资料，本项目新建110kV钢管杆6基，塔基永久占地仅约6㎡，电缆竖井永久占地约600㎡,施工临时占地约2200㎡，占地类型主要为城市道路用地、城市道路用地和空闲地，占地面积小，施工结束后对临时占地场地平整，恢复为原用地类型，项目占地对整个区域用地影响不大。

（2）土石方平衡

本工程预计开挖土石方约23000㎥，回填约600㎥，多余弃方约22400㎥，塔基开挖多余弃方先临时堆放在杆塔周边塔基施工场地，同时对临时堆放土石方进行苫盖措施，施工结束后及时运至九龙坡区合法弃渣场；电缆通道施工为多个施工单位同时进行，隧道开挖土石方通过隧道出渣口先临时堆放在出渣口附近，同时对临时堆放土石方进行苫盖措施，土石方开挖施工结束后及时运至大渡口区或九龙坡区合法弃渣场，本工程不单独设置弃渣场。

（3）对植被及保护植物的影响

根据现场调查，项目评价区以人工栽培植被为主，无原生植被分布。本工程塔基用地范围内未发现珍稀、濒危及国家级和重庆市级重点保护的野生植物和古树名木。但本工程既有110kV上牵线18#~19#塔之间线路跨越1株银杏古树，保护级别为二级保护，该银杏古树为人工移栽绿化树。本工程将110kV上牵线17#~19#塔往西迁改0~12m，线路迁改后将不跨越该银杏古树，线路距离该古树水平直线距离约10m，新建杆塔距离该古树最近距离约60m。该古树周边有专门的石头堆砌的台阶，周围杂草丛生，人员不易接近。加强对施工人员的教育宣传，禁止施工人员靠近银杏古树，项目施工对银杏古树基本无影响。

本工程为输电线路工程，塔基占地为点状，对植物的影响仅限塔基占地周围，

电缆通道开挖、牵张场、施工场地等临时占地对地被覆盖有一定的破坏，临时占地主要为城市道路用地、城市道路用地和空闲地，施工结束后，及时场地平整，恢复为原用地类型。总体上，本工程的建设对区域植被和植物资源影响较小。

**二、声环境**

根据工程分析，本项目施工期主要噪声源为施工中各种机械设备的噪声。

在电缆隧道施工过程中，噪声源设备主要有重型运输车、空压机、卷扬机、振荡器、焊机等，架空线路施工过程中，噪声源设备主要有重型运输车、吊机、空压机等，以上机械及设备的噪声源强在75~90dB(A)之间。

本项目涉及杆塔拆除施工，拆除杆塔过程中将使用吊机、切割机、电锯等拆除机械及杆塔拆除过程中的金属碰撞声，最大噪声级可达90dB(A)。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）及资料检索，施工期主要施工设备噪声源声压级见表4-1。

**表4-1　施工期主要噪声源声级值范围**

| 序号 | 架设方式 | 噪声源 | 测点施工机械距离（m） | 最大声级 Lmax（dB） |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 电缆线路、架空线路 | 重型运输车（位于地面） | 5 | 85 |
| 2 | 电缆线路 | 振荡器（位于地下） | 5 | 85 |
| 3 | | 焊机（位于地下） | 5 | 75 |
| 4 | | 空压机（位于地下） | 5 | 90 |
| 5 | | 卷扬机（位于地面） | 5 | 90 |
| 6 | 架空线路 | 切割机 | 5 | 90 |
| 7 | | 吊机 | 5 | 90 |
| 8 | | 电锯 | 5 | 90 |
| 9 | | 空压机 | 5 | 90 |

因本工程电缆线路段施工工艺为暗挖电缆隧道，施工所需机械如振荡器、焊机及空压机（电缆线路）等位于地下电缆隧道中，其产生的噪声经土壤屏蔽后对地面声环境影响较小，因此本项目施工期声环境影响预测仅考虑地面施工设备，详见表4-2。

**表 4-2　单台施工机械设备噪声衰减距离（单位：m）**

| 机械设备 | $L_A$（dB） | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 55（夜间标准值） | 60 | 65 | 70（昼间标准值） | 75 | 85 |
| 重型运输车 | 160 | 90 | 50 | 30 | 16 | 5 |
| 卷扬机 | 90 | 50 | 30 | 16 | 9 | / |
| 切割机 | 90 | 50 | 30 | 16 | 9 | / |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 吊机 | 90 | 50 | 30 | 16 | 9 | / |
| 电锯 | 90 | 50 | 30 | 16 | 9 | / |
| 空压机 | 90 | 50 | 30 | 16 | 9 | / |

备注：①除重型运输车外，其他机械设备预测时考虑施工围挡降噪效果。

由表 4-2 可知，项目施工主要集中在工作井、塔基旁进行，根据设备衰减距离测算，项目施工期厂界噪声排放无法满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中标准要求，对项目周边尤其是工作井附近的居民区存在一定影响。因此，施工期必须采取降噪措施来降低对周边声环境的影响。

项目在施工时应优选低噪声施工作业方式及设备；合理设置施工场地，合理设置出渣口，在靠近居民区工作井施工时设置实体围挡，加强施工机械和运输车辆的保养，减小机械故障产生的噪声，禁止夜间施工；在拆除杆塔过程中，优先低噪声拆除设备，文明施工，禁止夜间施工，尽量减少拆除施工过程中的金属摩擦；运输拆除的杆塔、金具经过居民点时应采取限速，禁止鸣笛等措施。采取措施后，项目施工期噪声对周边的影响可以得到有效控制，随着施工期的结束，影响也随即消失。

在施工单位在落实相关环境保护措施后，项目施工期对周边声环境影响较小。

**三、施工扬尘影响分析**

（1）架空线路施工扬尘环境影响分析

架空线路施工期需进行场地平整、塔基基础开挖、土石方回填、场地清理，这些施工作业将破坏原施工作业面的土壤结构，遇干燥天气尤其是大风条件下很容易造成扬尘，均以无组织排放形式排放，从而影响周边环境空气质量。源高一般在 15m 以下，扬尘浓度可达 1.5~3.0mg/m$^3$。扬尘的产生受施工方式、设备、风力等因素制约，具有随机性和波动性大特点。

施工扬尘主要来自于土石方的开挖和回填。影响主要是在施工区塔基附近，对周围环境影响不大。本项目为点状线性工程，施工量较小，施工期对大气环境的影响是暂时的，施工期通过设置实体围栏，对施工料场和临时开挖土石方进行遮盖，加强运输车辆的管理，并保持对干燥作业面进行洒水处理等措施，可以有效控制施工扬尘，减少施工扬尘对周边环境的影响。因输电线路工程施工期均相对较短，施工结束后，其施工扬尘也将随之消失，项目施工对周边大气环境影响较小。

（2）电缆线路施工扬尘环境影响分析

本工程电缆通道开挖方式主要为暗开挖，扰动范围限于线路开断点附近的电缆通道及工作井周边。

线路开断点附近的电缆通道及工作井开挖及出渣过程中，如遇干燥天气尤其是大风条件下很容易造成扬尘，均以无组织排放形式排放，从而影响周边环境空气质量。源高一般在 15m 以下，扬尘浓度可达 1.5~3.0mg/m$^3$。扬尘的产生受施工方式、设备、风力等因素制约，具有随机性和波动性大特点。

本项目为点状施工，施工量较小，施工期对大气环境的影响是暂时的，根据现场调查，少数工作井周边分布有居民区，施工期通过设置实体围栏，出渣口尽量远离居民区，对施工料场和临时开挖土石方进行遮盖；加强运输车辆的管理，优化运输线路；保持对干燥作业面进行洒水处理等措施，可以有效控制施工扬尘，减少施工扬尘对周边环境的影响。因本工程施工期相对较短，施工结束后，其施工扬尘也将随之消失，项目施工对周边大气环境影响较小。

**四、地表水环境**

施工期废水包括施工废水和施工人员生活污水

（1）架空线路施工废水影响分析

架空线路施工期需进行塔基浇筑，为防止混凝土水分散失过快，造成混凝土表面微裂纹和干缩裂缝，一般采用定期洒水对混凝土进行养护，产生少量施工废水，该废水可经自然蒸发后消失，对周边水体影响较小。

（2）电缆线路施工废水影响分析

电缆隧道开挖过程中的渗水，SS 含量较高，可经隔油沉淀处理后部分用于抑尘，其余部分可由泵抽排入至市政雨水管网，对周边水体影响较小。

（3）生活污水影响分析

施工期生活污水主要由施工期施工人员工作和生活产生，因项目位于主城区，项目施工人员可以租赁附近民房，不需要独立设置施工营地，施工工人产生的生活污水排入居民厕所处理或利用周边公共设施处理后纳入当地污水处理系统，对周边水环境的影响较小。

**五、固体废弃物**

本工程施工期产生的固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾、电缆线路开挖产生的弃土弃渣以及拆除原线路杆塔、导地线和金具产生的废弃物。

（1）施工人员生活垃圾

工程施工高峰期施工人数可达 50 人，按每人每天产生约 1kg 生活垃圾，每天共

| | |
|---|---|
| | 产生约 50kg 生活垃圾。本工程施工人员主要租赁附近民房，不设置施工营地，施工人员产生的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清运，对周边环境影响较小。<br>（2）施工土石方处置<br>本工程预计开挖土石方约 23000m$^3$，回填约 600m$^3$，多余弃方约 22400m$^3$，土石方开挖施工结束后及时运至大渡口区或九龙坡区合法弃渣场，本工程不单独设置弃渣场。<br>（3）拆除的导线和杆塔<br>本工程合计拆除线路约 5.83km，拆除杆塔 31 基，拆除的杆塔、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。杆塔拆除后地面以下基础不拆除，地面以上基础全部拆除，场地平整硬化，拆除后的混凝土与开挖土石方一起运至合法弃渣场。 |
| 运营期生态环境影响分析 | 110kV输电线路在运行期不产生废气、废水、固废。运行期对环境产生的主要影响是电磁环境和可听噪声。<br>（1）电磁环境影响<br>导线在输送电能时，由于导体内部带有负荷而在周围产生电场，导体上有电流通过而产生磁场。输电线路运行时，在线路导线的周围空间形成了工频电场、工频磁场，对周围环境产生一定的影响。<br>（2）噪声污染源<br>架空线路的可听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，是局部的工频电场增大，从而容易产生电晕放电，形成可听噪声。<br>**一、电磁环境影响预测与评价**<br>本报告仅列出预测结果，具体内容详见电磁环境影响专题评价。<br>1、电缆线路<br>根据电缆线路类比对象类比监测结果以及衰减规律分析可知，本工程110kV电缆线路建成后电缆线路地面上方及电缆线路边缘两侧5m范围（评价范围）内的电场强度、磁感应强度均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场 |

强度4000V/m、磁感应强度100μT的公众曝露控制限值内。

由此可以得出，本工程电缆线路沿线评价范围内的电磁环境保护目标的电场强度、磁感应强度也能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度4000V/m、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内。

2、110kV 恢复架线架空线路

（1）电磁环境预测结果

根据预测结果，本工程 110kV 上牵线迁改线路采用 ZLT-1GGD-JG1 预测塔型，近地导线对地最低距离为 16m，距地面 1.5m 处的工频电场强度最大值为 0.75kV/m，最大值出现在线路边导线外约 2m 处；工频磁感应强度最大值为 7.10μT，最大值出现在线路中心线正下方，均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内，同时也能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014)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，电场强度控制限值为 10kV/m 的限值内。

根据预测结果，本工程 110kV 双动线恢复架线架空线路采用 ZLT-1GG-DJL1 预测塔型，近地导线对地最低距离为 14m，距地面 1.5m 处的工频电场强度最大值为 0.55kV/m，最大值出现在线路边导线外约 3m 处；工频磁感应强度最大值为 2.90μT，最大值出现在线路中心线正下方，均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内，同时也能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014)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，电场强度控制限值为 10kV/m 的限值内。

根据预测结果，本工程 110kV 双钻一二线恢复架线架空线路采用 ZLT-1GG-SDJL1 预测塔型，近地导线对地最低距离为 9m，距地面 1.5m 处的工频电场强度最大值为 1.75kV/m，最大值出现在线路中心线正下方；工频磁感应强度最大值为 9.45μT，最大值出现在线路中心线附近，均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内，同时也能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014)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，电场强度控制限值为 10kV/m 的限值内。

根据预测结果，本工程 110kV 碾双二线恢复架线架空线路采用 ZLT-1GG-DJL1 预测塔型，近地导线对地最低距离为 9m，距地面 1.5m 处的工频电场强度最大值为 1.26kV/m，最大值出现在线路边导线外约 1m 处；工频磁感应强度最大值为 10.87μT，

最大值出现在线路下方，均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内，同时也能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014)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，电场强度控制限值为 10kV/m 的限值内。

（2）电磁环境空间分布

本工程 110kV 上牵线迁改线路在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境保护目标的电磁环境达标，线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 4m，或与近地导线垂直距离至少为 4m（满足二者条件之一即可）。

本工程 110kV 双动线恢复架线在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境保护目标的电磁环境达标，线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 3m，或与近地导线垂直距离至少为 3m（满足二者条件之一即可）。

本工程 110kV 双钻一二线恢复架线在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境保护目标的电磁环境达标，线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 4m，或与近地导线垂直距离至少为 3m（满足二者条件之一即可）。

本工程 110kV 碾双二线恢复架线在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境保护目标的电磁环境达标，线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 4m，或与近地导线垂直距离至少为 3m（满足二者条件之一即可）。

（3）电磁环境保护目标电磁环境预测结果

根据预测结果可知，本工程输电线路沿线电磁环境保护目标的工频电场、工频磁场强度预测值均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内。

**二、声环境影响预测与评价**

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），“地下电缆线路可不进行声环境影响评价”，故本次环评仅对 110kV 上牵线迁改线路和 110kV 双动线、双钻一二线和碾双二线恢复架线架空线路进行声环境影响分析，架空线路声环境影响评价采取类比监测的方法进行评价。

（1）线路噪声贡献值类比分析

1）类别对象选取原则

类比对象应选用与本工程建设规模、电压等级、架线型式、线高、环境条件及运行工况类似的对象。

2）类比对象的选择及可类比性分析

根据类比对象的选取原则，本工程 110kV 上牵线迁改线路选择已经正常运行的湖南常德 110kV 嵩裕陈线-T 陈线和 110kV 成青线作为本项目线路的类比对象。有关类比参数对照情况见表 4-1。

本工程 110kV 双动线、碾双二线恢复架线选择已经正常运行的成都市 110kV 成青线单回单导线作为本项目线路的类比对象。有关类比参数对照情况见表 4-2。

本工程 110kV 双钻一二线恢复架线选择已经正常运行的安徽省阜阳市的 110kV 孙龙 513 线/514 线同塔双回单导线作为本项目线路的类比对象。有关类比参数对照情况见表 4-3。

**表 4-1　本工程 110kV 上牵线迁改线路噪声类比条件一览表**

| 序号 | 项　目 | 本工程<br>110kV 上牵线迁改线路 | 类比对象<br>110kV 嵩裕陈线-T 陈线 | 类比对象<br>110kV 成青线 | 类比条件 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 建设规模 | 1 回 | 1 回 | 1 回 | 一致 |
| 2 | 电压等级 | 110kV | 110kV | 110kV | 一致 |
| 3 | 架线型式 | 单回架设 | 单回架设 | 单回架设 | 一致 |
| 4 | 导线分裂型式 | 双分裂/单导线 | 双分裂 | 单导线 | 一致 |
| 5 | 导线排列方式 | 三角排列/垂直排列 | 三角排列 | 三角排列 | 相似 |
| 6 | 导线最低离地高度 | 16m | 18m | 14m | 接近 |
| 7 | 运行工况 | 未建设，无运行工况 | 运行电压已达到设计额定电压等级，线路运行正常 | 运行电压已达到设计额定电压等级，线路运行正常 | / |

**表 4-2　本工程 110kV 双动线、碾双二线恢复架线噪声类比条件一览表**

| 序号 | 项　目 | 本工程<br>110kV 双动线/碾双二线 | 类比对象<br>110kV 成青线 | 类比条件 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 建设规模 | 1 回 | 1 回 | 一致 |
| 2 | 电压等级 | 110kV | 110kV | 一致 |
| 3 | 架线型式 | 单回架设 | 单回架设 | 一致 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 导线分裂型式 | 单导线 | 单导线 | 一致 |
| 5 | 导线排列方式 | 三角排列 | 三角排列 | 一致 |
| 6 | 导线最低离地高度（经过居民区路段） | 14m | 14m | 一致 |
| 7 | 运行工况 | 未建设，无运行工况 | 运行电压已达到设计额定电压等级，线路运行正常 | / |

**表 4-3　本工程 110kV 双钻一二线恢复架线噪声类比条件一览表**

| 序号 | 项　目 | 本工程<br>110kV 双钻一二线恢复架线 | 类比对象<br>110kV 孙龙 513 线/514 线 | 类比条件 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 建设规模 | 2 回 | 2 回 | 一致 |
| 2 | 电压等级 | 110kV | 110kV | 一致 |
| 3 | 架线型式 | 同塔双回架空架设 | 同塔双回架空架设 | 一致 |
| 4 | 导线分裂型式 | 单导线 | 单导线 | 一致 |
| 5 | 导线排列方式 | 垂直排列 | 垂直排列 | 一致 |
| 6 | 导线最低离地高度（经过居民区路段） | 15m | 14m | 本工程稍优 |
| 7 | 运行工况 | 未建设，无运行工况 | 运行电压已达到设计额定电压等级，线路运行正常 | / |

从表 4-1 可知，本工程 110kV 上牵线迁改线路与类比线路相比，本工程拟建线路与类比线路在建设规模、电压等级、架线型式和导线分裂型式等方面都一致，且本工程导线最低离地高度与类比对象基本相近。因此，类比线路运行时产生的可听噪声总体上能够反映本工程 110kV 上牵线迁改线路运行时的产生的噪声水平。

从表 4-2 可知，本工程 110kV 双动线/碾双二线恢复架线与类比线路相比，本工程拟建线路与类比线路在建设规模、电压等级、架线型式、导线分裂型式和排列方式等方面都一致，导线型号与类比线路相似，本工程导线最低离地高度经过居民区路段与类比对象一致。因此，类比线路运行时产生的可听噪声总体上能够反映本工程 110kV 双动线/碾双二线恢复架线运行时的产生的噪声水平。

从表 4-3 可知，本工程 110kV 双钻一二线恢复架线与类比线路相比，本工程拟建线路与类比线路在建设规模、电压等级、架线型式、导线型号、导线分裂型式和排列方式等方面都一致，且本工程导线最低离地高度经过居民区路段较类比对象高。因此，类比线路运行时产生的可听噪声总体上能够反映本工程 110kV 双钻一二线恢复架线运行时的产生的噪声水平。

3）类比线路监测方法

类比线路按《声环境质量标准》（GB3096-2008）的监测方法进行监测，该监测方法同时满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）要求。

4）类比线路监测工况

110kV 嵩裕陈线-T 陈线类比线路由武汉中电工程监测有限公司于 2021 年 10 月 20 日进行了监测；110kV 成青线类比线路由四川省电力环境监测研究中心站于 2008 年 10 月 10 日进行了监测；110kV 孙龙 513 线/514 线类比线路由湖北君邦环境技术有限责任公司武汉环境检测分公司于 2020 年 5 月 26 日进行了监测。

类比线路监测工况详见表 4-4~表 4-6。

**表 4-4　类比线路 110kV 嵩裕陈线-T 陈线监测工况**

| 名称 | 电压（kV） | 电流（A） | 有功功率（MV） | 无功功率（MVar） |
|---|---|---|---|---|
| 110kV 嵩裕陈线-T 陈线 | 115.88~116.14 | 35.96~36.42 | -7.12~8.63 | 1.23~3.14 |

**表 4-5　类比线路 110kV 成青线监测工况**

| 线路电压等级与名称 | 昼间负荷（2008.10.10 13：00） | | | | 夜间负荷（2008.10.10 23：00） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 电压（kV） | 电流（A） | 有功(MW) | 无功(MW) | 电压（kV） | 电流（A） | 有功(MW) | 无功(MW) |
| 110kV 成青线 | 110 | 6.4 | 0 | -1.6 | 110 | 7.6 | 0 | -1.3 |

**表 4-6　类比线路 110kV 孙龙 513 线/514 线监测工况**

| 名称 | 电压（kV） | 电流（A） | 有功功率（MV） | 无功功率（MVar） |
|---|---|---|---|---|
| 110kV 孙龙 513 线路 | 112.65~114.74 | 6.98~16.95 | 1.25~3.22 | 0~0.43 |
| 110kV 孙龙 514 线路 | 112.16~114.36 | 47.75~81.14 | 0~2.68 | 9.03~16.02 |

5）类比线路监测结果

类比线路噪声断面监测结果见表 4-7~表 4-9。

**表 4-7　类比线路 110kV 嵩裕陈线-T 陈线噪声断面监测结果**

| 距离 | 昼间 | 夜间 |
|---|---|---|
| | Leq dB(A) | Leq dB(A) |
| 距线路中心 0m 处 | 42.8 | 40.1 |
| 距线路中心 1m 处 | 42.9 | 40.6 |
| 距线路中心 2m 处 | **43.6** | 40.4 |
| 距线路中心 3m 处（边导线下） | 42.7 | 39.5 |
| 距线路中心 5m 处 | 43.1 | 40.5 |
| 距线路中心 10m 处 | **43.6** | 40.3 |
| 距线路中心 15m 处 | 43.2 | **40.7** |
| 距线路中心 20m 处 | 42.8 | 40.1 |
| 距线路中心 25m 处 | 43.1 | 39.9 |

| | | |
|---|---|---|
| 距线路中心 30m 处 | 42.9 | 39.7 |

**表 4-8　类比线路 110kV 成青线噪声断面监测结果**

| 与线路中心距离 | 昼间 | 夜间 |
|---|---|---|
| | **Leq dB(A)** | **Leq dB(A)** |
| 0m | 39.6 | **37.8** |
| 5m | 39.7 | 37.4 |
| 10m | 39.8 | 37.2 |
| 15m | **40.6** | 37.5 |
| 20m | 39.5 | 36.8 |
| 25m | 39.4 | 37.2 |
| 30m | 40.2 | 36.6 |

**表 4-9　类比线路 110kV 孙龙 513 线/514 线噪声断面监测结果**

| 序号 | 监测点位 | | 昼间监测值 | 夜间监测值 |
|---|---|---|---|---|
| N1 | 110kV 孙龙 513 线/514 线 15#~16#杆塔间（同塔双回架设，导线对地高度为 14m，周边环境为农田）。距两杆塔中央连线弧垂最大处线路中心对地投影 | 0m（线下） | **42.1** | **40.0** |
| N2 | | 5m | 41.0 | 39.6 |
| N3 | | 10m | 41.3 | 39.3 |
| N4 | | 15m | 41.1 | 39.6 |
| N5 | | 20m | 41.1 | 38.5 |
| N6 | | 25m | 40.9 | 39.1 |
| N7 | | 30m | 40.4 | 39.0 |
| N8 | | 35m | 40.7 | 39.7 |

由表 4-7 可知，在监测工况下，类比线路 110kV 嵩裕陈线-T 陈线运行期噪声断面监测值昼间在 42.7~43.6dB（A）之间、夜间在 39.5~40.7dB（A）之间，满足《声环境质量标准》（GB3096－2008）1 类标准要求，昼间最大值出现在线下或距线路中心 10m 处，夜间最大值出现在线路中心线外 15m 处。通过类比线路的噪声断面监测值可知，本工程 110kV 上牵线迁改线路投运后产生的噪声对周围环境的影响程度也很小，对周围环境的影响也能控制在《声环境质量标准》（GB3096－2008）的相应标准限值要求内。

由表 4-8 可知，在监测工况下，类比线路 110kV 成青线运行期噪声断面监测值昼间在 39.4~40.6 dB(A)之间、夜间在 36.6~37.8dB(A)之间，满足《声环境质量标准》（GB3096－2008）1 类标准要求，昼间最大值出现在距线路中心 15m 处，夜间最大值出现在线路中心线线下。通过类比线路的噪声断面监测值可知，本工程 110kV 双动线/碾双二线恢复架线投运后产生的噪声对周围环境的影响程度也很小，对周围环境的影响也能控制在《声环境质量标准》（GB3096－2008）的相应标准限值要求内。

由表 4-9 可知，在监测工况下，类比线路 110kV 孙龙 513 线/514 线监测断面昼间在 40.4~42.1dB(A)之间、夜间在 39.1~40.0dB(A)之间，满足《声环境质量标准》

（GB3096－2008）1 类标准要求。昼间和夜间最大值均出现在线路中心线线下。通过类比线路的噪声断面监测值可知，本工程 110kV 双钻一二线恢复架线投运后产生的噪声对周围环境的影响程度也很小，对周围环境的影响也能控制在《声环境质量标准》（GB3096－2008）的相应标准限值要求内。

（2）线路沿线声环境保护目标声环境影响分析

根据设计资料及现场调查，本工程线路评价范围内的声环境保护目标仅 2 处，本工程声环境保护目标噪声预测采用类比相同距离处断面监测结果（如类比位置位于两监测点位之间，则取噪声监测较大处值）叠加现状监测值进行类比分析。预测结果详见表 4-10。

根据表 4-10 可知，本工程输电线路建成后投运后，沿线声环境保护目标的环境噪声仍能满足《声环境质量标准》（GB3096－2008）中的相应标准要求。沿线保护目标的环境噪声预测值与现状监测值相差不大，较现状监测值仅增加 0.1~0.5dB（A），表明本工程建成投运后对沿线保护目标的噪声影响较小。

**表 4-5　运行期线路沿线声环境保护目标噪声预测结果一览表单位：dB（A）**

| 序号 | 保护目标 | | 与边导线/中心线最近距离（m） | 现状值 | | 本线路类比值 | | 预测值 | | 标准值 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 |
| 1 | 在建德享仁厚医养中心 | 4a 类区 | 14/18 | 64 | 54 | 40.6 | 37.5 | 64 | 54.1 | 70 | 55 |
| | | 3 类区 | 22/26 | 61 | 52 | 40.2 | 37.2 | 61 | 52.1 | 65 | 55 |
| 2 | 尚美国际 | 4a 类区 | 21/25 | 63 | 53 | 39.4 | 37.2 | 63 | 53.1 | 70 | 55 |
| | | 2 类区 | 30/34 | 55 | 46 | 40.2 | 36.6 | 55 | 46.5 | 60 | 50 |

**注：1、尚美国际保护目标的现状监测值已经包含了 110kV 双动线的贡献值，本次预测按最不利原则采用类比线路的噪声类比值叠加保护目标的现状监测值，更加保守的反映保护目标的噪声影响情况。**
**2、按照最不利原则，同一个保护目标监测了不同楼层的，现状值采用最大监测值进行预测；**

选址选线环境合理性分析

**线路选线与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）选线合理性分析**

根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020），对本工程输电线路选线的环保合理性进行分析，详见表 4-11。

**表 4-11　工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》选址选线合理性分析表**

| 环境保护标准名称 | 相关要求 | | 本工程 | 是否合理 |
|---|---|---|---|---|
| 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020） | 5 选址选线 | 5.1 工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。 | 本工程为既有线路迁改工程，不属于新建工程，且迁改线路的选线路径已经取得了建设项目用地预审与选址意见书。 | 合理 |
| | | 5.2 输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。 | 本工程线路不占用生态保护红线，不涉及自然保护区、饮用水源保护区。 | 合理 |
| | | 5.4　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。 | 本工程线路迁改选线时已尽量避让集中居民区等敏感区域。 | 合理 |
| | | 5.5　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。 | 本工程架空线路采用单回或同塔双回架设线路。 | 合理 |
| | | 5.6　原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程。 | 本工程不涉及 0 类声环境功能区。 | 合理 |
| | | 5.8　输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。 | 本工程位于城市区域，沿线不涉及集中林区，无林木砍伐，降低环境影响。 | 合理 |

**注：摘录输电线路部分内容进行分析。**

经对比分析，本工程的选线符合《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）中相关技术要求。同时本次迁改工程主要沿市政道路一侧布线，迁改后的架空线路全部位于九龙坡区境内，电缆通道位于大渡口区和九龙坡区境内，在大渡口

| | |
|---|---|
| | 区境内的电缆通道全部采用暗开挖施工方式。本工程的线路路径取得了重庆市九龙坡区规划和自然资源局的建设项目用地预审与选址意见书（用字第市政500107202100023号和500107202300034号），项目选线合理。 |

# 五、主要生态环境保护措施

<table>
<tr>
<td>施工期生态环境保护措施</td>
<td>

**一、生态环境保护措施**

①施工期对工程进行合理设计，做到分期和分区施工，合理规划施工场地范围。

②施工单位动土工程应先防护，后开挖。如可以先用草袋装满土石等，堆砌成防护墙，之后开挖，使开挖弃土堆放在限定的范围内；临时堆土及时回填，控制其堆存规模及范围；采取四周拦挡、上铺下盖的措施，分层回填并及时碾压夯实，防止水土流失。

③尽量缩短电缆工作井及塔基开挖施工周期，减少疏松地面的裸露时间；考虑天气因素安排施工时间，地质不良地段的路基施工尽量避开雨季；无法避开时，应选择防雨布；对开挖裸露面和填方区可选用编织袋、塑料布进行覆盖，防止雨水冲刷产生水土流失。

④施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。

⑤施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤造成污染。

⑥电缆通道和施工场地临时占地施工结束后恢复为原来的土地类型或植被恢复。

⑦施工前，施工单位应做好施工期环境管理与教育培训、印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，禁止施工人员靠近银杏古树。

**二、 大气环境保护措施**

施工单位必须严格遵守《重庆市大气污染防治条例(2021 修正) 》中关于“扬尘污染防治”要求，严格控制施工扬尘污染。

①工作井及出渣口设置尽量远离居民区，减少施工扬尘影响。

②文明施工，加强施工期的环境管理工作，塔基开挖及电缆井出闸口设置实心硬质围挡，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；合理布置施工料场，并加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。

</td>
</tr>
</table>

③施工过程中，对易起尘的临时堆土、运输过程中的土石方等应采用密闭式防尘布（网）进行苫盖，保持对干燥作业面进行洒水降尘等有效措施，减少易造成大气污染的施工作业。

④施工过程中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。

⑤施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。

⑥加强运输车辆的管理，运输粉质材料及渣土需采取遮盖措施，优化渣土运输路线，尽量避免穿越居民区，文明行车。

**三、声环境保护措施**

①下一步施工图设计阶段，优化电缆通道工作井设计位置，尽量避免将工作井及出渣口设置于居民集中区。

②在设备选型时选用符合国家噪声标准的低噪声施工设备。

③合理设置施工场地，控制高噪声设备施工时间，将强噪声设备尽量放置在远离居民点一侧；出渣口及塔基周边设置实体围挡或移动式声屏障，降低施工噪声对周边声环境保护目标影响；

④禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业；但抢修、抢险作业和因生产工艺上要求或者特殊需要必须连续作业的除外。如因生产工艺上要求或者特殊要求需要夜间施工的，施工单位应当取得城市管理或者住房城乡建设部门的证明。建设单位应当于开始施工1日前在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。同时采用移动声屏障等措施防治夜间施工噪声污染。

⑤加强施工机械和运输车辆的保养，减小机械故障产生的噪声。

⑥运输车辆经过项目附近居民区时，应采取限速、禁止鸣笛等措施。

⑦电缆隧道开挖过程中，优选低噪声施工作业方式，严禁进行爆破作业。

**四、水环境保护措施**

①施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业。

②施工人员就近租用周边民房，产生的生活污水纳入当地生活污水处理系统。

③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。

| | |
|---|---|
| | ④电缆隧道施工废水主要为开挖过程中沉积的渗水，SS 含量较高，可经隔油沉淀处理后部分用于抑尘，其余部分可由泵抽排入至市政雨水管网。<br>**五、固体废弃物**<br>①施工过程中产生的土石方、生活垃圾应分类集中收集，塔基、电缆通道开挖多余弃方及时运至九龙坡区或大渡口区合法弃渣场。<br>②加强施工人员的管理，严禁在施工场地随意丢弃垃圾，施工结束后应对施工场地进行清理。<br>③施工人员租赁项目周边民房，施工人员产生的生活垃圾利用租住地收集系统集中收集后定期交由当地环卫部门清运。<br>④加强渣土运输车辆管理，优化渣土运输路线，尽量采用途经居民区少的路线。<br>⑤工程拆除的铁塔、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。 |
| 运营期生态环境保护措施 | **一、电磁环境保护措施**<br>本工程110kV 上牵线迁改线路在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境保护目标的电磁环境达标，线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为4m，或与近地导线垂直距离至少为4m（满足二者条件之一即可）。<br>**二、声环境保护措施**<br>减少导线表面毛刺，加强巡查和检查。 |
| 其他 | **一、环境保护管理**<br>**1、环境管理机构及其职责**<br>本工程的环境管理机构是重庆市城市建设发展公司，其主要职责是：<br>1）贯彻执行国家、重庆市及所在辖区内各项环境保护方针、政策和法规；<br>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；<br>3）组织制定污染事故处理计划，并对事故进行调查处理；<br>4）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； |

5）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；

6）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，对于环境保护目标要做到心中有数；

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生态恢复和补偿，水保设施、环保设施等各项保护工程同时完成。

**2、环境管理内容**

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；

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

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

**二、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，重点是各环境保护目标。

本次环境监测计划为工程建成投运期，工程投运后由重庆市城市建设发展公司委托有相关资质的监测单位进行竣工环保验收监测，待项目投运验收后移交线路的运管单位国网重庆市电力公司市区供电分公司负责后期的运维。监测计划见表 5-2。

**表 5-2　监测计划表**

| 监测类别 | 监测位置 | 监测项目 | 监测频次 | 监测方法 |
|---|---|---|---|---|
| 噪声 | ①线路声环境评价范围内典型环境保护目标处；<br>②声评价范围内有环保投诉的声环境保护目标。 | 昼、夜等效连续 A 声级 | 验收监测一次，有需要时进行监测 | 按照相关规范进行 |
| 电磁环境 | ①线路电磁评价范围内典型环境保护目标处；<br>②电磁评价范围内有环保投 | 工频电场强度、<br>磁感应强度 | 验收监测一次，有需要时进行监测 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 诉的电磁保护目标。<br>③线路沿线地形条件符合断面布点的需布设断面监测。 | | | |

**三、竣工环保验收**

根据《中华人民共和国环境保护法》及建设项目环境保护管理条例的规定，本工程应执行环境影响评价制度和环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。为此，建设单位在项目正式投入使用之前，须自主进行环境保护竣工验收。竣工环境保护验收是为了查清本工程环境保护措施落实情况，分析已采取环保措施的有效性，确定项目对环境造成的实际影响及可能存在的潜在影响，全面做好生态恢复与污染防治工作。

环境保护竣工验收条件是：

（1）项目建设前期环境保护审查、审批手续完备，技术资料与环境保护档案齐全；

（2）项目产生的各项污染物符合经批准的设计文件和环评文件中提出的相应要求；

（3）各项生态保护措施按环评要求落实，建设中受到破坏且可恢复的环境已经得到修整；

（4）项目运行负荷等符合有关规定的要求；

（5）对环境保护目标进行环境影响验证，对施工期环境保护措施落实情况进行环境监理，且已按规定要求完成。

建设项目竣工环境保护验收未通过，项目不得正式投入运行。

环保投资

本工程总投资约 20000 万元，其中环保投资共计 180 万元，占项目总投资的 0.90%。本工程环保投资情况见表 5-2。

**表 5-2　项目环保措施投资情况**

| 分项 | 污染物名称 | 防治措施 | 投资估算（万元） |
|---|---|---|---|
| 大气污染物 | 施工扬尘 | 施工期对干燥的作业面、电缆隧道出渣口及临时堆放电缆隧道开挖土石方等适当洒水抑尘，使作业面保持一定的湿度，减少扬尘 | 20 |
| 固体废物 | 弃方、生活垃圾、拆除的杆塔、导线、绝缘子、金具 | ①电缆隧道及电缆工作井土建施工弃方及时清运至政府指定渣场；<br>②加强渣土运输车辆管理，优化渣土运输路线，尽量采用途经居民区少的路线；<br>③加强施工人员的管理，严禁在施工场地随意丢弃垃圾，施工结束后应对施工场地进行 | 60 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 清理；<br>④本项目涉及线路拆除工程，工程拆除的杆塔、导线、绝缘子、金具等均交由电力物资回收部门统一调配。 | |
| 噪声 | 施工设备噪声 | ①出渣口及塔基周边设置实体硬质围挡或移动式声屏障。<br>②电缆隧道采用人工辅助小型机械开挖，严禁爆破开挖。 | 10 |
| 生态环境 | 植被扰动<br>水土流失 | 施工区使用完毕，施工单位应按土地原使用功能进行恢复，弃方及时运至政府指定渣场。临时占用土地及时硬化或绿化。 | 30 |
| 环境咨询 | / | 环评、监测、验收调查；水土保持方案编制费、验收等。 | 60 |
| 合计 | | | 180 |

# 六、主要环境保护措施监督检查清单

| 内容<br>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施工期对工程进行合理设计，做到分期和分区施工，合理规划施工场地范围；<br>②施工单位动土工程应先防护，后开挖。<br>③尽量缩短施工周期，减少疏松地面的裸露时间；<br>④施工结束后，应及时清理施工现场，因地制宜进行土地功能恢复。<br>⑤施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。<br>⑥电缆通道和施工场地临时占地施工结束后恢复为原来的土地类型或植被恢复。<br>⑦施工前，施工单位应做好施工期环境管理与教育培训、印发环境保护手册，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，禁止施工人员靠近银杏古树。 | 施工期施工迹地及裸露地表恢复，塔基周边以及临时占地恢复原有用地性质或植被恢复。 | / | 塔基周边以及临时占地恢复原有用地性质或植被恢复 |
| 水生生态 | / | / | / | / |
| 地表水环境 | ①施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业。<br>②施工人员就近租用周边民房，产生的生活污水纳入当地生活污水处理系统。<br>③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。<br>④电缆隧道施工废水主要为开挖过程中沉积的渗水，SS 含量较高，可经隔油沉淀处理后部分用于抑尘，其余部分可由泵抽排入至市政雨水管网。 | 施工废水合理处理，未对周边水环境造成污染。 | / | / |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 地下水及土壤环境 | / | / | / | / |
| 声环境 | ①下一步施工图设计阶段，优化电缆通道工作井设计位置，尽量避免将工作井及出渣口设置于居民集中区。<br>②在设备选型时选用符合国家噪声标准的低噪声施工设备。<br>③合理设置施工场地，控制高噪声设备施工时间，将强噪声设备尽量放置在远离居民点一侧；出渣口及塔基周边设置实体围挡或移动式声屏障，降低施工噪声对周边声环境保护目标影响；<br>④禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业。<br>⑤加强施工机械和运输车辆的保养，减小机械故障产生的噪声。<br>⑥运输车辆经过项目附近居民区时，应采取限速、禁止鸣笛等措施。<br>⑦电缆隧道开挖过程中，优选低噪声施工作业方式，严禁进行爆破作业。 | 施工期噪声对周边保护目标的影响可控，无相关噪声环保污染事件 | 加强环境管理及线路巡线 | 声环境保护目标环境噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准。 |
| 振动 | / | / | / | / |
| 大气环境 | 施工单位必须严格遵守《重庆市大气污染防治条例(2021 修正) 》中关于“扬尘污染防治”要求，严格控制施工扬尘污染。 | 施工期无扬尘等相关大气污染事件 | / | / |
| 固体废物 | ①施工过程中产生的土石方、生活垃圾应分类集中收集，塔基、电缆通道开挖多余弃方及时运至九龙坡区或大渡口区合法弃渣场。<br>②加强施工人员的管理，严禁在施工场地随意丢弃垃圾，施工结束后应对施工场地进行清理。<br>③施工人员租赁项目周边民房，施工人员产生的生活垃圾利用租住地收集系统集中收集后定期交由当地环卫部门清运。<br>④加强渣土运输车辆管理，优化渣土运输路线，尽量采用途经居民区少的路线。<br>⑤工程拆除的铁塔、导线、金具及绝缘子等交由国网重庆市 | 建筑垃圾和施工人员生活垃圾全部清运并妥善处置 | / | / |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 电力公司物资回收部门进行回收综合利用。 | | | |
| 电磁环境 | / | / | 架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度大于 4kV、小于 10kV 的应给出警示和防护指示标志。 | 满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）：项目各保护目标处工频电场强度≤4000V/m；磁感应强度≤100μT。架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，电场强度小于 10kV/m |
| 环境风险 | / | / | | / |
| 环境监测 | / | / | 线路沿线环境保护目标按照《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HN605-2020）进行噪声及电磁环境监测 | 电磁环境：电场强度≤4kV/m（居民区），磁感应强度≤100μT；声环境保护目标环境噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准。 |
| 其他 | / | / | / | / |

# 七、结论

火车西站东接线一期 110kV 上牵线等线路迁改工程符合国家产业政策，符合“三线一单”管控要求。在严格落实评价提出的各项污染防治措施和生态保护措施的前提下，本项目施工期的环境影响范围和时段较为有限，可为环境所接受；工程运营期产生的工频电磁场和噪声等主要环境影响，经预测与评价均满足国家相关评价标准要求，通过认真落实本评价和工程设计中提出的各项环保措施要求，可缓解或消除工程建设可能产生的不利环境影响。从环境保护角度分析，本项目的建设是可行的。

火车西站东接线一期110kV上牵线等线路迁改工程

# 电磁环境影响评价专题

建设单位：重庆市城市建设发展公司

评价单位：重庆三雨环境科学研究院有限公司

# 目录

1 总论 ..... 1
1.1 项目概况 ..... 1
1.2 评价目的 ..... 2
1.3 编制依据 ..... 2
1.4 评价因子 ..... 3
1.5 评价时段 ..... 3
1.6 评价标准 ..... 3
1.7 评价等级 ..... 4
1.8 评价范围 ..... 4
1.9 电磁环境保护目标 ..... 4
2 电磁环境现状评价 ..... 4
2.1 监测因子 ..... 4
2.2 监测方法 ..... 4
2.3 监测频次 ..... 4
2.4 监测仪器 ..... 4
2.5 监测时间及监测条件 ..... 4
2.6 监测布点及布点方法 ..... 5
3 电磁环境影响预测与评价 ..... 8
4 电磁防治措施 ..... 35
5 结论与建议 ..... 36

# 1 总论

## 1.1 项目概况

本工程主要建设内容包含 110kV 上牵线、110kV 双钻一二线、110kV 碾双二线和 110kV 双动线四条线路的迁改，其主要建设内容如下：

（1）110kV 上牵线迁改：迁改线路起于上牵线 17#塔，止于上牵线 19#塔。拆除 110kV 上牵线 17#-19#塔之间的线路和杆塔，拆除线路约 0.4km，杆塔 3 基；将 110kV 上牵线 17#-19#塔之间的线路往西迁改，新建杆塔 3 基，迁改线路路径长约 0.45km，单回架设，导线采用双分裂 2×JL/G1A-300/25 钢芯铝绞线。同时恢复架线 110kV 上牵线 16#-新 G17 塔之间的单回架空线路，恢复架线约 0.2km，导线采用原线路单导线 JL/G1A-300/25 钢芯铝绞线。

（2）110kV 双动线迁改：迁改线路起于 220kV 双山变电站，止于 110kV 双动线 9#塔。拆除双山变电站-双动线 9#塔之间的线路和杆塔，拆除线路约 1.78km，杆塔 9 基；在双动线 9#塔大号侧约 70m 处新建电缆终端塔（新 9#塔），将 110kV 双动线 9#塔至双山变电站的架空线路迁改为电缆线路至双山变电站，电缆线路路径长度约 2.25km，全部为电缆隧道，其中 110kV 双动线分支隧道约 115m；与 110kV 双钻一二线、110kV 碾双二线共用电缆主隧道约 1890m，竖井 12 个约 250m。新建单回电缆终端塔 1 基，电缆采用 1×300mm²交联聚乙烯波纹铝护套绝缘电缆。同时恢复架线 110kV 双动线电缆终端塔（新 9#塔）-10#塔之间的单回架空线路，恢复架线约 0.12km，导线采用原线路单导线 JL/G1A-150/25 钢芯铝绞线。

（3）110kV 双钻一二线迁改：迁改线路起于 220kV 双山变电站，止于 110kV 双动线 9#塔。拆除双山变电站-110kV 双钻一二线 9#塔之间的线路和杆塔，拆除线路约 1.85km ，杆塔 9 基；在 110kV 双钻一二线 9#塔大号侧附近新建电缆终端塔（新 9#塔），将 110kV 双钻一二线 9#塔至双山变电站的架空线路迁改为电缆线路至双山变电站，电缆线路路径长度约 2.29km，电缆通道采用电缆隧道和电缆排管，其中与 110kV 双动线、110kV 碾双二线共用电缆主隧道约 1890m，竖

井 12 个约 250m；与 110kV 碾双二线共用电缆排管约 110m；110kV 双钻一二线分支排管约 40m。新建双回电缆终端塔 1 基，电缆采用 1×630mm²交联聚乙烯波纹铝护套绝缘电缆。同时恢复架线 110kV 双钻一二线电缆终端塔（新 9#塔）-10#塔之间的同塔双回架空线路，恢复架线约 0.33km，导线采用原线路单导线 JL/G1A-300/25 钢芯铝绞线。

（4）110kV 碾双二线迁改：迁改线路起于 110kV 碾双二线 9#塔，止于 220kV 双山变电站。拆除 110kV 碾双二线 9#塔-双山变电站之间的线路和杆塔，拆除线路约 1.8km，杆塔 10 基；在碾双二线 9#塔小号侧约 60m 处新建电缆终端塔（新 9#塔），将 110kV 碾双二线 9#塔至双山变电站的架空线路迁改为电缆线路至双山变电站，电缆线路路径长度约 2.295km，电缆通道采用电缆隧道和电缆排管，其中与 110kV 双动线、110kV 双钻一二线共用电缆主隧道约 1890m，竖井 12 个约 250m；与 110kV 双钻一二线共用电缆排管约 110m；110kV 碾双二线分支排管约 45m。新建单回电缆终端塔 1 基，电缆采用 1×630mm²交联聚乙烯波纹铝护套绝缘电缆。同时恢复架线 110kV 碾双二线电缆终端塔（新 9#塔）-8#塔之间的单回架空线路，恢复架线约 0.30km，导线采用原线路单导线 JL/G1A-300/25 钢芯铝绞线。

（5）电缆通道：本工程新建电缆通道路径长度约 2.47km（不含双山变电站站内电缆沟约 0.12m），其中电缆隧道路径长度约 2.005km，电缆排管路径长度约 0.195 km，电缆竖井 13 个约 0.27km。

## 1.2 评价目的

（1）通过现场监测，调查了解项目所在地电磁环境现状；

（2）预测和分析拟建项目对周围环境及电磁环境保护目标的电磁环境影响，并提出相应的环境保护措施；

（3）为本工程的环境保护管理提供科学依据。

## 1.3 编制依据

### 1.3.1 政策、法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年修订）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订）；

（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）《重庆市辐射污染防治办法》（2021 年 1 月 1 日起施行）；

（5）《重庆市环境保护条例》，2022 年 11 月 1 日实施修订版；

（6）《重庆市辐射污染防治“十四五”规划》（2021-2025 年）。

**1.3.2 采用的评价技术导则、规范**

（1）《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）

（2）《环境影响评价技术导则　输变电》（HJ24-2020）

（3）《建设项目竣工环境保护验收技术规范　输变电》（HJ705-2020）

（4）《建设项目环境影响评价技术导则　总纲》（HJ2.1-2016）

（5）《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）

（6）《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）

**1.3.3 工程资料**

（1）《国网重庆市区公司 110 千伏上牵线迁改工程输电线路部分初步设计（修编版）》，武汉中联投电力工程设计咨询有限公司，2023 年 04 月；

（1）《国网重庆市区公司 110 千伏双钻碾双一二等线路迁改工程输电线路部分初步设计（修编版）》，武汉中联投电力工程设计咨询有限公司，2023 年 04 月；

（3）建设单位提供的其他工程相关资料

**1.3.4 相关监测报告**

（1）《火车西站东接线一期 110kV 上牵线等线路迁改工程监测报告》（渝泓环（监）[2024]313 号）

**1.4 评价因子**

工频电场、工频磁场。

**1.5 评价时段**

运营期。

**1.6 评价标准**

本工程运行期工频电、磁场环境执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）公众曝露控制限值，详见表1-1。

**表 1-1 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） |
|---|---|---|
| 0.025kHz～1.2kHz | 200/f | 5/f |
| 注 1：频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位。<br>注 3：100kHz 以下，需同时限制电场强度和磁感应强度。<br>注 4：架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，应给出警示和防护指示标志。 | | |

结合上表，本工程变电站及线路为 50Hz 交流电，电磁环境评价标准见表 1-2。

**表 1-2 本工程电磁环境评价标准**

| 标准名称 | 适用类别 | 标准限值 | | 评价对象 |
|---|---|---|---|---|
| | | 参数名称 | 浓度限值 | |
| 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014） | 50Hz | 工频电场强度 | 4000V/m | 电磁评价范围内公众曝露控制限值 |
| | | 工频磁感应强度 | 100μT | |
| | | 工频电场强度 | 10kV/m | 架空线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所的电磁环境 |

## 1.7 评价等级

本工程为110kV 输电线路工程，包含110kV 电缆线路和110kV 架空线路。电缆线路评价等级确定为三级，架空线路边导线地面投影外两侧10m 范围内有电磁环境敏感目标，评价工作等级确定为二级；综合电缆线路和架空线，本工程电磁环境评价工作等级确定为二级。

## 1.8 评价范围

按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本工程电磁影响评价范围见表 1-3。

**表1-3 本工程电磁环境评价范围一览表**

| 工程内容 | 评价因子 | 评价范围 |
|---|---|---|
| 110kV 架空线路 | 工频电场、工频磁场 | 边导线地面投影外两侧各 30m |
| 110kV 电缆线路 | | 管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离） |

## 1.9 电磁环境保护目标

根据现场调查，本工程电缆线路沿线评价范围内分布有 2 处电磁环境保护目标。架空线路沿线评价范围内分布有居民小区、厂房等 8 处电磁及声环境保护目标。详见表 1-4 和表 1-5。

## 表 1-4　本工程输电线路沿线评价范围内电磁环境保护目标一览表

| 序号 | 线路名称 | 保护目标名称 | | 功能 | 方位及水平最近距离 | 设计导线对地最低高度 | 与其他线路包夹、并行及其他情况 | 评价范围内保护目标规模 | 建筑物楼层、高度 | 监测点位布设情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 行政区划 | 名称 | | | | | | | |
| 1# | 110kV 上牵线迁改 | 九龙坡区二郎街道 | 汽修、家具等厂房 | 厂房 | 原 16#~G17 线路西侧，最近约 8m | 约 17m | / | 1 栋建筑 | 1~2 层建筑层尖顶，高约 8m，楼顶不可达。 | / |
| 2# | | 九龙坡区二郎街道 | 德享仁厚医养中心（装修中） | 门卫室 | 原 16#~G17 线路西侧，最近约 7m | 约 16m | | 1 栋建筑 | 1 栋 1 层平顶门卫室，高约 3m，楼顶不可到达。 | / |
| | | | | 医养中心（装修中） | 原 16#~G17 线路西侧，最近约 18m | 约 16m | / | 1 栋建筑 | 9 层尖顶，高约 30m，楼顶不可达 | ☆2 |
| 3# | | 九龙坡区二郎街道 | 华伟冻库等厂房及临时板房 | 厂房及临时板房 | G17~G18 线路西侧，最近约 7m | 约 17m | / | 4 栋建筑 | 1 栋 2 层平顶板房，楼顶不可到达，高约 6m，距离线路最近约 7m；1 栋 1 层尖顶，高约 5m，距离线路最近约 32m；1 栋 3 层平顶楼房，楼顶可达，高约 9m，距离线路最近约 30m；1 栋 1 层平顶楼房，楼顶可达，高约 3m，距离线路最近约 30m； | / |
| 4# | | 九龙坡区二郎街道 | 顺康物流中心 | 门卫室 | 线路边跨 | 约 20m | / | 1 栋建筑 | 1 栋 1 层平顶门卫室，高约 3m，楼顶不可到。 | / |

| 序号 | 线路名称 | 保护目标名称 | | 功能 | 方位及水平最近距离 | 设计导线对地最低高度 | 与其他线路包夹、并行及其他情况 | 评价范围内保护目标规模 | 建筑物楼层、高度 | 监测点位布设情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 行政区划 | 名称 | | | | | | | |
| | | | | 厂房 | G17~G19 线路西侧，最近约 20m | 约 20m | / | 2 栋建筑 | 1 栋 5 层平顶，高约 15m，楼顶可到达，距离线路最近约 20m；1 栋 6 层平顶，高约 18m，楼顶可到达，距离线路最近约 20m； | / |
| 5# | | 九龙坡区二郎街道 | 铭益二手车市场 | 门卫室 | 线路边跨 | 约 20m | / | 1 栋建筑 | 1 栋 1 层平顶门卫室，高约 3m，楼顶不可到达。 | ☆1 |
| | | | | 商业门面 | G18~G19 线路西侧，最近约 23m | 约 20m | / | 2 栋建筑 | 1 栋 3 层尖顶，高约 10m，距离线路最近约 23m；1 栋 5 层平顶，高约 15m，楼顶可到达，距离线路最近约 30m； | / |
| 6# | 110kV 双动线迁改 | 九龙坡区二郎街道 | 尚美国际 | 居民小区 | 线路北侧约 25m | 约 14m | / | 2 栋建筑，每栋 3 个单元，约 150 户。 | 2 栋 11 层高层建筑，平顶，楼顶可达，高约 33m。 | ☆3 |
| 7# | 110kV 双钻线、碾双二线迁改 | 九龙坡区二郎街道 | 石竹山公园管理房 | 管理房 | 110kV 双钻线北侧约 17m | 约 15m | 220 千伏陈水南北线边跨 | 1 栋 1 层管理房 | 1 层平顶，高约 3m，楼顶不可达 | ☆7 |
| 8# | | 九龙坡区二郎街道 | 商业门面 | 待拆除商业门面 | 110kV 双钻线、碾双二线跨越 | 约 30m | 110kV 双钻线、碾双二线跨越，220 千伏陈水南和 220kV 巴谢南北线在保护目标两侧跨越； | 1 栋 1 层闲置待拆除商业门面 | 1 层尖顶，高约 3m，楼顶不可达 | ☆4 |

注：①所列水平最近距离为线路中心线地面投影与保护目标的水平距离；②☆－电磁环境监测点

## 表 1-5　本工程电缆线路沿线评价范围内电磁环境保护目标一览表

| 序号 | 线路名称 | 保护目标名称 | | 功能 | 方位及水平最近距离 | 评价范围内保护目标规模 | 代表监测点位 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 行政区划 | 名称 | | | | |
| 9# | 110kV 双动、双钻线、碾双二线迁改 | 九龙坡区二郎街道 | 小作坊等厂房 | 厂房 | 电缆线路上方及两侧 5m 范围内 | 小作坊等厂房约 10 栋，1~4 层，高约 4~12m。 | ☆6 |
| 10# | | 大渡口区八桥镇 | 小作坊及住宅混杂区 | 厂房+民房 | 电缆线路上方及两侧 5m 范围内 | 2 栋，1 层临时板房 1 栋，高约 4m；3 层楼房 1 栋，高约 9m。 | ☆8（引用） |

注：①所列水平最近距离为电缆线路管廊与保护目标的水平距离；②☆－电磁环境监测点

# 2 电磁环境现状评价

为了解项目区域电磁环境现状，我公司委托重庆泓天环境监测有限公司于2024年4月22日和5月6日对项目区的电磁环境进行了现状监测。

## 2.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

## 2.2 监测方法

监测方法采用仪器法，按照《环境影响评价技术导则　输变电》HJ24-2020和《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）进行监测。

## 2.3 监测频次

工频电场、工频磁场在昼间各监测1次。

## 2.4 监测仪器

监测仪器情况见表 2-1。

**表 2-1　监测仪器情况一览表**

| 仪器名称及型号 | 仪器编号 | 计量校准/检定证书编号 | 有效期至 | 校准因子 |
|---|---|---|---|---|
| 场强仪<br>NBM-550/EHP-50F | H-0183/100WY70250 | 1GA23081727930-0001C | 2024.8.23 | 电场强度：1.03<br>磁感应强度：1.01 |

## 2.5 监测时间及监测条件

监测时间为 2024 年 4 月 22 日和 5 月 6 日，监测期间输变电运行工况详见表 2-2。

**表 2-2　监测期间运行负荷表**

(2024 年 4 月 22 日 14 时 30 分～2024 年 4 月 23 日 01 时 00 分)

| 线路/主变名称 | 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） |
| 110kV 上牵线 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3224 | 0 | 0 |
| 110kV 双动线 | 0 | 4.8751 | -0.5456 | 1.144 | 113.938 | 115.3239 | 3.52 | 28.9599 |
| 110kV 双钻一线 | 7.0576 | 12.0559 | -0.1936 | 1.3728 | 114.0479 | 115.412 | 36.4799 | 60.7999 |
| 110kV 双钻二线 | 0 | 0 | 0 | 0 | 113.938 | 115.3239 | 1.76 | 1.76 |
| 110kV 碾双二线 | 4.4352 | 6.1951 | -1.1264 | -0.8448 | 113.938 | 115.3239 | 23.2 | 32.1599 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 220kV 陈水北线 | -68.0804 | -42.6854 | 21.6216 | 29.7001 | 234.0653 | 237.0681 | 122.9774 | 180.3688 |
| 220kV 陈水南线 | -69.2098 | -44.4562 | 17.6378 | 26.6146 | 234.0582 | 237.0544 | 118.9643 | 174.4624 |
| 220kV 巴谢北线 | 0 | 5.6663 | -15.1102 | -9.4438 | 233.2067 | 236.1145 | 28.2356 | 43.4981 |
| 220kV 巴谢南线 | 0 | 6.044 | -16.2434 | -9.0661 | 233.0904 | 235.9982 | 28.3882 | 43.0402 |

(2024 年 5 月 6 日 17 时 00 分～2024 年 5 月 6 日 23 时 00 分)

| 线路/主变名称 | 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） |
| 110kV 双钻一线 | 0 | 12.1792 | 0 | 1.5136 | 114.4879 | 115.302 | 1.6 | 62.24 |
| 110kV 双钻二线 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114.356 | 115.3239 | 1.76 | 1.76 |
| 220kV 陈水北线 | -87.6254 | -65.6048 | 22.4935 | 30.9142 | 234.1672 | 236.5465 | 176.5428 | 226.1537 |
| 220kV 陈水南线 | -89.9661 | -71.382 | 18.0434 | 24.8464 | 234.1203 | 236.8135 | 171.1145 | 221.0446 |

**2.6 监测布点及监测结果**

1、监测布点及代表性分析

《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）电磁环境二级评价要求，“输电线路评价范围内具有代表性的电磁环境敏感目标的电磁环境现状应实测，非电磁环境敏感目标处的典型线位电磁环境现状可实测，也可利用评价范围内已有的最近3年内的电磁环境现状监测资料”。

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中的监测点位布点要求结合当地的环境特征，本工程监测布点布置情况如下：

（1）本工程架空线路沿线评价范围内共有8处电磁环境敏感目标，本次选择具有代表性的5处保护目标共设置5个电磁环境监测点位；电缆线路沿线评价范围内分布有2处电磁环境保护目标，1处位于九龙坡区，1处位于大渡口区，本次对九龙坡区的保护目标进行实测，大渡口区的保护目标引用红狮110kV 变电站3号主变扩建工程2023年4月11日渝泓环（监）〔2023〕219号监测报告☆4电磁环境点位的监测数据。该监测点位为大渡口区双山路鑫泰模具作坊旁，也是本工程的电磁环境保护目标。红狮110kV 变电站3号主变扩建工程目前正在建设中，未投运，目前该监测点位周边电磁环境未发生变化，因此2023年4月11日渝泓环（监）〔2023〕219号监测报告☆4电磁环境监测数据可以引用。

（2）本工程迁改的110kV 上牵线目前为停运线路，迁改的110kV 双动线、110kV 双钻线和

碾双线为运行线路。为了了解110kV 双动线、双钻线和碾双线电磁环境现状，本工程在既有110 kV 双动线、双钻线和碾双线评价范围内均布设有电磁环境监测点位。

（3）本工程位于九龙坡区二郎街道和大渡口八桥镇境内，本次在九龙坡区二郎街道和大渡口八桥镇境内均布设有电磁环境监测点位。同时本工程对110kV 上牵线、110kV 双动线、110kV 双钻线和110kV 碾双线4条线路迁改工程沿线至少布设2个或以上电磁环境监测点位。总体上，本工程监测布点符合《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）要求，具有代表性，布点是合理的。

根据上述情况，本工程总共布设8个电磁环境现状监测点位，具体点位布设情况详见表2-3，监测布点位置图见附图6所示。

**表 2-3　工程监测点位一览表**

| 点位 | 监测点位名称 | | 代表性分析 | | | | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 所在位置 | 点位名称 | 工程子项名称 | 包夹或跨越情况 | 代表性 | | |
| | | | | | 代表性情况 | 代表电磁环境保护目标点位 | |
| ☆1 | 九龙坡区二郎街道 | 铭益二手车市场 | 110kV 上牵线迁改 | / | 110kV 上牵线迁改沿线电磁环境保护目标电磁环境现状 | 3#、4#、5# | 现状监测点 |
| ☆2 | 九龙坡区二郎街道 | 在建德享仁厚医养中心 | 110kV 上牵线迁改 | / | 110kV 上牵线迁改沿线电磁环境保护目标电磁环境现状 | 1#、2# | 现状监测点 |
| ☆3 | 九龙坡区二郎街道 | 尚美国际 7 栋 1 单元 4 楼（与 110kV 双动线齐高） | 110kV 双动线迁改 | / | 既有 110kV 双动线沿线及电磁环境保护目标电磁环境现状 | 6# | 现状监测点 |
| ☆4 | 九龙坡区二郎街道 | 商业门面 | 110kV 双钻线、碾双线迁改 | 110kV 双钻线、碾双线跨越 | 既有 110kV 双钻线、碾双线沿线及电磁环境保护目标电磁环境现状 | 8# | 现状监测点 |
| ☆5 | 九龙坡区二郎街道 | 110kV 双钻线线下 | 110kV 双钻线、碾双线迁改 | / | 既有 110kV 双钻线、碾双线沿线电磁环境现状 | / | 现状监测点 |
| ☆6 | 九龙坡区二郎街道 | 九龙坡区二郎街道三人行塑胶门帘厂房旁 | 110kV 双动线、双钻线、碾双线迁改 | / | 九龙坡区新建电缆线路沿线电磁环境保护目标电磁环境现状 | 9# | 现状监测点 |
| ☆7 | 九龙坡区二郎街道 | 石竹山公园管理房 | 110kV 双动线、双钻线、碾双线迁改 | 220 千伏陈水南北线边跨 | 既有 110kV 双钻线沿线及电磁环境保护目标电磁环境现状 | 7# | 现状监测点 |
| ☆8* | 大渡口八桥镇 | 大渡口区双山路鑫泰模具作坊旁 | 110kV 双动线、双钻线、碾双线迁改 | / | 大渡口区新建电缆线路沿线电磁环境保护目标电磁环境现状 | 10# | 现状监测点 |

**注：1. ☆为电磁环境监测点；2. *代表引用渝泓环（监）〔2023〕219号监测报告☆4电磁环境监测点位。**

2、电磁环境监测结果

项目电磁环境现状采用现场监测的方式进行评价。各监测点的电磁环境现状监测结果见表2-4。

**表 2-4　本工程电磁环境现状监测结果**

| 序号 | 监测点位 | 工频电场强度(V/m) | 工频磁感应强度(μT) |
|---|---|---|---|
| ☆1 | 铭益二手车市场 | 0.335 | 0.0024 |
| ☆2 | 在建德享仁厚医养中心 | 0.271 | 0.0066 |
| ☆3 | 尚美国际 7 栋 1 单元 4 楼（与 110kV 双动线齐高） | 0.216 | 0.1169 |
| ☆4 | 商业门面 | 13.38 | 0.2887 |
| ☆5 | 110kV 双钻线线下 | 2200 | 0.5277 |
| ☆6 | 九龙坡区二郎街道三人行塑胶门帘厂房旁 | 9.528 | 0.0480 |
| ☆7 | 石竹山公园管理房 | 121.6 | 1.4201 |
| ☆8 | 大渡口区双山路鑫泰模具作坊旁 | 3.517 | 0.3239 |

3、电磁环境现状评价

从表 2-4 可以看出：本工程输电线路沿线电磁环境保护目标处的工频电场强度监测值在 0.216～121.6V/m 之间、工频磁感应强度监测值在 0.0024~1.4201μT 之间，所有监测值均低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露限值要求。既有 110kV 双动线、双钻线、碾双线沿线离地 1.5m 处的工频电场强度监测值最大值为 2200 V/m、工频磁感应强度监测值最大值为 0.5277μT，由于既有 110kV 双钻线线下监测点位的线高较低，且两侧分布有 220kV 陈水南北线和 110kV 碾双二线，因此该监测点位的电磁环境监测值偏高，但仍低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露限值要求。

# 3 电磁环境影响预测与评价

本工程电磁环境影响为二级评价，根据《环境影响评价技术导则　输变电》（HJ24-2020）电磁环境影响预测及评价相关要求，本评价电磁环境影响评价预测思路如下：

（1）电缆线路采用类比分析进行影响评价；

（2）本工程既有线路 110kV 双动线、双钻一二线和碾双二线仅仅在原线路路径上新建电缆终端塔后将架空线路下地，然后恢复架线电缆终端塔与前面一基架空杆塔之间的架空线路，恢复架线后导线对地最低高度与恢复架线之前的高度基本保持一致，不调整弧垂。虽然本次对既有 110kV 双动线、双钻一二线和碾双二线沿线进行了电磁环境现状监测，但监测期间电流负荷不是最大负荷，因此，本工程对 110kV 双动线、双钻一二线和碾双二线的恢复架线段架空线路仍然采用模式预测。

## 3.1 110kV 电缆线路

**1. 类比对象选择依据**

根据《浅述多回路不同电压电缆线路电磁环境影响评价方法》（何清怀，四川省首届环境影响评价学术研讨会论文集[C]，2009年，[A]），通过对不同类型电缆线路在运行状况下的电磁环境监测结果分析，得出主要结论如下：

①电缆线路产生的工频电场强度与电压等级、回路数无直接关系，原因是电缆线路的工频电场可以通过电缆外层的金属屏蔽层和铠装层进行有效屏蔽。

②电缆线路产生的工频磁场应强度很小，且随距电缆通道中心线距离的增加总趋势减少，最大值基本位于电缆通道中心线上，但均低于标准值；在距离电缆通道中心线10m以外，其值变化不大。

③同电压不同回路数共沟电缆线路产生的工频磁感应强度随回路数增加略有增大。

④不同电压同回路数共沟电缆线路产生的工频磁感应强度随电压等级升高略有增加。

⑤不同电压不同回路数共沟电缆线路产生的工频磁感应强度最大值大于与其最低电压等级回路数相同的电缆线路，但小于与其最高电压回路数相同的电缆线路。

**2. 类比对象选择**

由于受既有线路敷设方式的限制，新建电缆线路电磁影响很难找到完全符合类比条件的运行工程进行类比监测分析。本工程为110kV电缆线路，电缆主隧道按6回电缆通道设计，本工程

敷设4回，电缆排管按4回、3回电缆通道设计，本工程敷设1~3回。因此，本工程按4回110kV电缆线路进行类比分析，选择4回安徽省合肥市110kV电缆线路110kV董铺一线/董铺二线、110kV翰龙一线/翰龙二线作为类比对象。类比条件比较见表3.1-1。

**表 3.1-1 本项目拟建 110kV 电缆线路与类比电缆线路比较表**

| 项目电缆 | 本工程 110kV 电缆线路 | 类比对象<br>110kV 董铺一线/董铺二线、110kV 翰龙一线/翰龙二线电缆线路 | 备注 |
|---|---|---|---|
| 电压等级 | 110kV | 110kV | 一致 |
| 回路数 | 4 回 | 4 回 | 一致 |
| 电缆型号 | 1×300mm²/1×630mm² | 1×630mm² | 本工程较优 |
| 电缆敷设方式 | 电缆排管/电缆隧道 | 电缆排管 | 本工程较优 |
| 电缆埋深（m） | 电缆排管埋深大于 1.0m<br>电缆隧道埋深大于 1.5m | 约 1.0 | 本工程较优 |
| 外环境 | 环境湿度平均约为 70% | 测试环境湿度 51%~65% | 相近 |

由表3.1-1可知，本工程新建电缆线路与类比的110kV董铺一线/董铺二线、110kV翰龙一线/翰龙二线在电压等级及回路数方面均一致；本工程电缆型号、电缆线路敷设方式和电缆埋深方面较类比线路优；外环境与类比线路相似。因此，本项目采取110kV董铺一线/董铺二线、110kV翰龙一线/翰龙二线电缆线路产生的工频电磁场来类比本工程电缆线路营运期产生的工频电磁场水平，具有一定的可比性。

**3、类比对象运行工况**

110kV董铺一线/董铺二线、110kV翰龙一线/翰龙二线运行工况详见表3.1-2。

**表3.1-2 类比线路运行工况表**

| 线路电压等级与名称 | 运行工况 | |
|---|---|---|
| | 电压（kV） | 电流（A） |
| 110kV 董铺一线 | 112.8~114.3 | 17.81~38.44 |
| 110kV 董铺二线 | 114.4~115.4 | 11.56~42.19 |
| 110kV 翰龙一线 | 112.9~114.3 | 15.94~51.56 |
| 110kV 翰龙二线 | 114.4~115.9 | 17.81~58.12 |

线路监测期间运行正常，监测数据可代表反映线路正常运行时产生的电磁环境影响。

**4、类比对象监测结果**

110kV董铺一线/董铺二线、110kV翰龙一线/翰龙二线电缆线路的工频电磁场监测结果见表3.1-3。

**表 3.1-3 类比线路工频电磁场监测结果**

| 监测线路 | 距离（m） | 工频电场强度（V/m） | 工频磁感应强度（uT） |
|---|---|---|---|
| 110kV 董铺一线/董铺二线、 | 0 | 20.1 | 0.183 |
| | 1 | 21.4 | 0.183 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 110kV 翰龙一线/翰龙二线电缆段，距离电缆正上方投影 | 2 | 19.4 | 0.179 |
| | 3 | 17.8 | 0.170 |
| | 4 | 17.9 | 0.163 |
| | 5 | 17.0 | 0.161 |
| | 6 | 16.9 | 0.157 |

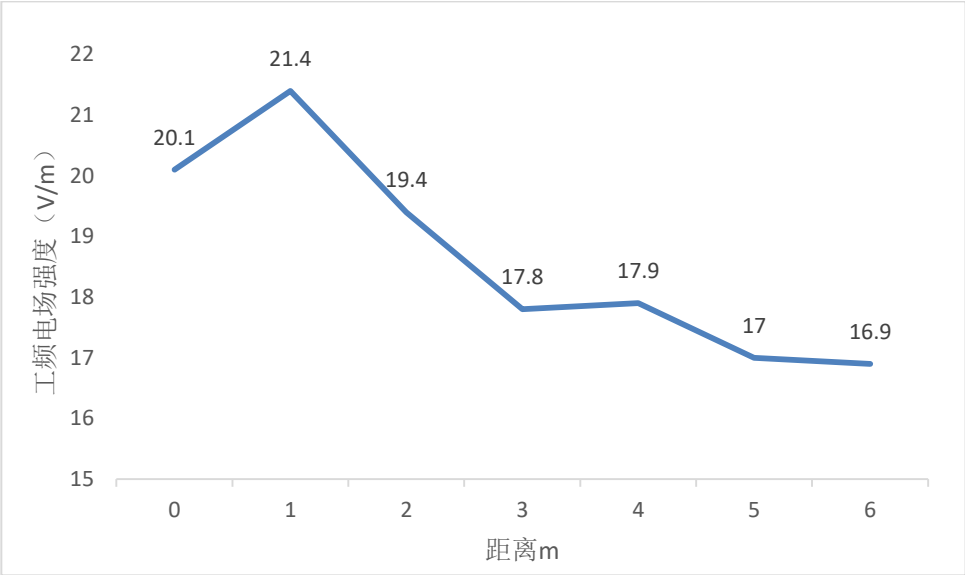



**图 3.1 -1 类比电缆线路工频电场强度衰减断面图**

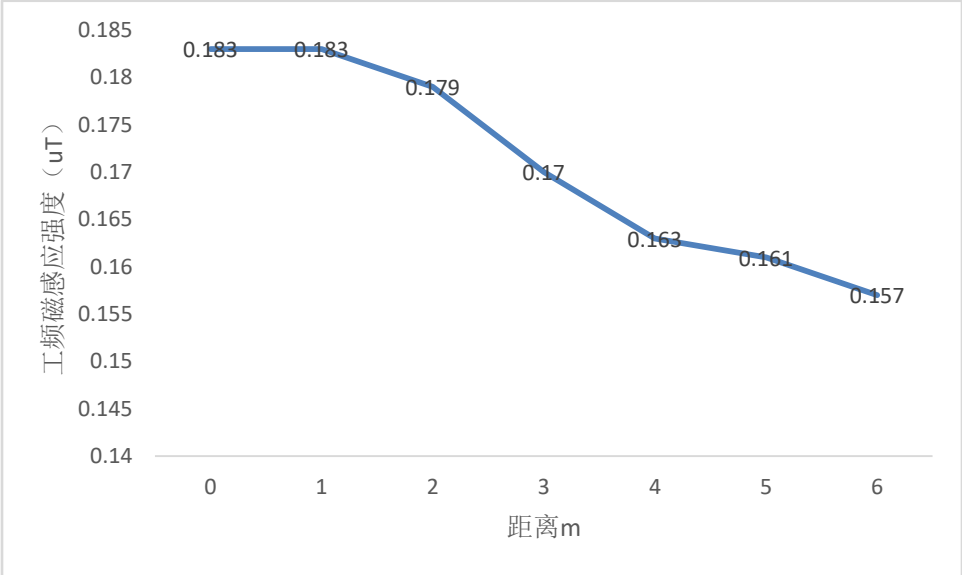



**图3.1-2 类比电缆线路工频磁感应强度衰减断面图**

**5、类比监测结果分析**

① 工频电场强度

类比线路评价范围内的工频电场监测值最大值为21.4V/m，最大值出现在电缆通道上方，能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度4000V/m的公众曝露控制限值内。

类比线路监测点位距线路中心线0～6m范围内工频电场强度在16.9~21.4V/m之间，工频电场强度均随距电缆通道中心线距离的增加呈递减趋势。

②工频磁感应强度

类比线路评价范围内的工频电场监测值最大值为0.183uT，最大值出现在电缆通道正上方，能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中磁感应强度100μT 的公众曝露控制限值内。类比线路监测点位距线路中心线0～6m范围内工频磁感应强度在0.157～0.183μT之间，工频磁感应强度随距电缆通道中心线距离的增加呈递减趋势。

**5、110kV电缆线路及电磁环境保护目标电磁环境评价结果**

根据电缆线路类比对象类比监测结果以及衰减规律分析可知，本工程110kV电缆线路建成后电缆线路地面上方及电缆线路边缘两侧5m范围（评价范围）内的电场强度、磁感应强度均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度4000V/m、磁感应强度100μT的公众曝露控制限值内。

由此可以得出，本工程电缆线路沿线评价范围内的电磁环境保护目标的电场强度、磁感应强度也能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度4000V/m、磁感应强度100μT的公众曝露控制限值内。

## 3.2 110kV 架空线路

### 3.2.1 预测模型

本工程 110kV 架空线路的工频电场、工频磁场预测将参照《环境影响评价技术导则　输变电》（HJ24-2020）附录 C、D 推荐的计算模式进行。

（1）高压送电线下空间电场强度分布的理论计算（附录 C）

a.单位长度导线下等效电荷的计算：

高压送电线上的等效电荷是线电荷，由于输电线半径 r 远小于架设高度 h，因此等效电荷的位置可以认为是在送电导线的几何中心。

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

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \cdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \wedge & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \wedge & \lambda_{2n} \\ \cdots & & \wedge & \cdots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \wedge & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q \\ Q_2 \\ \cdots \\ Q_{n1} \end{bmatrix}$$

式中：[U]——各导线上电压的单列矩阵；

[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 n 阶方阵（n 为导线数目）。

[U]矩阵可由送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。

b.计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大孤垂时导线的最小对地高度。

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

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

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

式中：$x_i$、$y_i$——导线 i 的坐标（i=1、2、…m）；m——导线数目；

$L_i$、$L_i$‘——分别为导线 i 及镜像至计算点的距离，m。

对于三相交流线路，可根据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：

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

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

式中：$E_{xR}$—由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

$E_{xI}$—由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

$E_{yR}$—由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

$E_{yI}$—由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量；

该点的合成场强为：

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

式中：$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}$　　$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}$

（2）工频磁场计算公式

根据《环境影响评价技术导则　输变电工程》（HJ24-2020）的附录 D 计算高压送电线路下空间工频磁场强度。

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。不考虑导线 i 的镜像时，可计算其在 A 点产生的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}}$$

式中：I—导线 i 中的电流值，A；

h—计算 A 点距导线的垂直高度，m；

L—计算 A 点距导线的水平距离，m。

$$H = \frac{B}{\mu_0} - M$$

式中：H—磁场强度（A/m）；

B—磁感应强度（T）；

M—磁化强度；

$\mu_0$—真空磁导率。

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。

### 3.2.2 预测参数的选取

输电线路运行产生的电场强度、磁感应强度主要由导线的排列方式、线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况（电压、电流等）决定的。根据《输变电设施的电场、磁场及其环境影响》（中国电力出版社出版）及初步预测结果可得出：①工频磁感应强度达标距离较工频电场强度的达标距离小，主要按照工频电场强度选取预测塔杆；②双回线路在导线对地距离相同的情况下，正相序高压线路对沿线周围电磁环境（工频电场和工频磁场）的影响较逆相序线路大；③正相序排列方式中，相间距越小，工频电场强度越大；④逆相序排列方式中，相间距越大，工频电场强度越大；⑤无论是双回正相序、逆相序或单回线路，其导线分裂数越多、导线分裂间距

越大，工频电场强度越大；⑥在其他条件相同的情况下，工频电场强度和磁感应强度均随线路对地高度增加而减小。

（1）预测塔型选择

本工程110kV 上牵线迁改采用单回架设，迁改段线路采用双分裂导线，恢复架线段采用原单导线，三角排列和垂直排列两种排列方式，新建钢管杆3基，通过对3种塔型进行电磁环境进行试预测，选用工频电场强度最不利的 ZLT-1GGD-JG1作为预测塔型。

本工程110kV 双动线和碾双线恢复架线均采用单回架设，单导线，三角排列，各新建电缆终端钢管杆1基，杆塔型号均采用 ZLT-1GG-DJL1钢管杆，因此，本工程选用 ZLT-1GG-DJL1作为预测塔型。

本工程110kV 双钻一二线线恢复架线采用同塔双回架设，单导线，垂直排列，新建电缆终端钢管杆1基，杆塔型号采用 ZLT-1GG-SDJL1钢管杆，因此，本工程选用 ZLT-1GG-SDJL1作为预测塔型。

（2）预测高度的选取

本工程110kV 上牵线迁改后改变路径重新架线，根据迁改后的线路断面图，本工程110kV 上牵线迁改后导线对地最低高度约16m。因此，本评价110kV 上牵线迁改线路采用导线对地最小距离16m 进行预测。

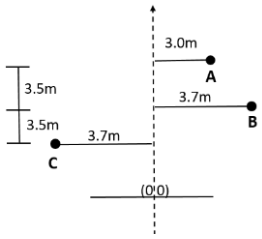
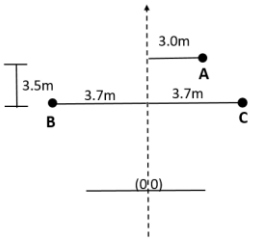
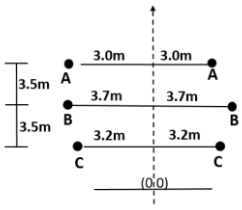
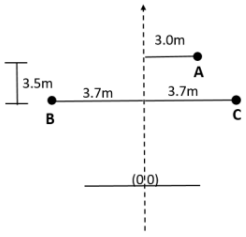
本工程既有线路110kV 双动线、双钻一二线和碾双二线仅仅在原线路路径上新建电缆终端塔后将架空线路下地，然后恢复架线电缆终端塔与前面一基架空杆塔之间的架空线路，恢复架线后导线对地最低高度与之前保持一致，不调整弧垂。因此本工程110kV 双动线、双钻一二线和碾双二线恢复架线段的导线对地最低高度采用迁改前导线对地最低高度进行实测的高度。根据实测，110kV 双动线恢复架线段导线对地最低高度约14m，110kV 双钻一二线和碾双二线恢复架线段导线对地最低高度约9m。因此，本评价110kV 双动线恢复架线段采用导线对地最小距离14m 进行预测；110kV 双钻一二线和碾双二线恢复架线段采用导线对地最小距离9m 进行预测。

（3）预测导线的选择

本工程110kV 上牵线迁改段线路采用双分裂 JL/G1A-300/25导线，恢复架线段采用原单导线恢复架线，导线型号为 JL/G1A-300/25导线；110kV 双动线、双钻一二线和碾双二线恢复架线采用原导线恢复架线，导线型号为 JL/G1A-150/25和 JL/G1A-300/25导线。本次预测110kV 上牵线采用电磁环境最不利的双分裂 JL/G1A-300/25导线进行预测，110kV 双动线、双钻一二线和碾双二线采用原导线 JL/G1A-150/25和 JL/G1A-300/25导线进行预测。

预测参数选取见表 3.2-1。

**表 3.2-1　预测塔型、导线参数一览表**

| 名称 | 参数 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 110kV 上牵线迁改工程 | 110kV 双动线恢复架线 | 110kV 双钻一二线恢复架线 | 110kV 碾双二线恢复架线 |
| 电压等级 | 110kV | 110kV | 110kV | 110kV |
| 架设回路数 | 单回 | 单回 | 双回 | 单回 |
| 预测塔型 | ZLT-1GGD-JG1 | ZLT-1GG-DJL1 | ZLT-1GG-SDJL1 | ZLT-1GG-DJL1 |
| 导线型号 | 2×JL/G1A-300/25 | JL/G1A-150/25 | JL/G1A-300/25 | JL/G1A-300/25 |
| 导线排列方式 | 垂直排列 | 三角排列 | 垂直排列 | 三角排列 |
| 排列相序 | / | / | 顺相序 | / |
| 分裂数 | 双分裂 | 单导线 | 单导线 | 单导线 |
| 分裂间距 | 400mm | / | / | / |
| 导线载流量（70℃） | 1198A | 366A | 574A | 574A |
| 导线直径 | 23.9mm | 17.1mm | 23.9mm | 23.9mm |
| 下相线导线对地最小距离 | 约 16m | 约 14m | 约 9m | 约 9m |
| 预测导线坐标 | A（3.0，23）<br>B（3.7，19.5）<br>C（-3.7，16） | A（3，17.5）<br>B（-3.7，14）<br>C（3.7，14） | A（-3.0，16）<br>B（-3.7，12.5）<br>C（-3.2，9）<br>A（3.0，16）<br>B（3.7，12.5）<br>C（3.2，9） | A（3.0，12.5）<br>B（-3.7，9）<br>C（3.7，9） |
| 预测塔型 |  |  |  |  |

### 3.2.3 预测内容

根据选择的塔型、电压、电流及不同导线对地距离，进行工频电场、工频磁场预测计算，以确定本工程工频电场、工频磁场影响程度及范围。同时，针对评价范围内距离线路最近的环境保护目标进行预测计算。

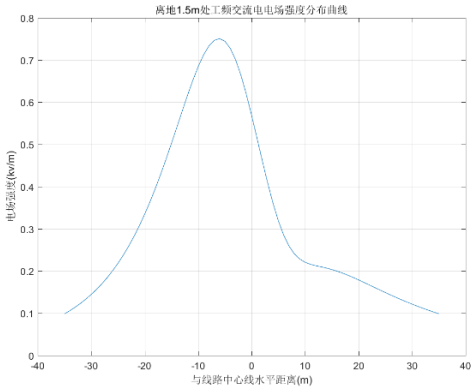
### 3.2.4 预测结果及分析

**（1）离地 1.5m 处电磁环境平面预测结果**

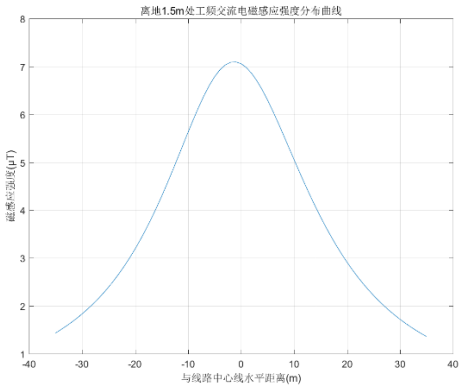
本工程 110kV 上牵线迁改线路、110kV 双动线、双钻一二线和碾双二线恢复架线段架空线路预测离地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度，详见表 3.2-2。

**表 3.2-2　110kV 上牵线迁改线路离地 1.5m 处电磁环境平面预测结果**

| 距线路中心距离（m） | 根据断面图，导线对地最低高度约 16m | |
|---|---|---|
| | 离地面 1.5m 处工频电场强度（单位 kV/m） | 离地面 1.5m 处工频磁感应强度（单位：μT） |
| -34（边导线外 30m） | 0.11 | 1.50 |
| -24（边导线外 20m） | 0.24 | 2.53 |
| -14（边导线外 10m） | 0.54 | 4.54 |
| -10 | 0.68 | 5.63 |
| -9 | 0.71 | 5.90 |
| -8 | 0.73 | 6.15 |
| -7 | 0.75 | 6.39 |
| -6 | 0.75 | 6.60 |
| -5 | 0.74 | 6.79 |
| -4（边导线） | 0.73 | 6.93 |
| -3 | 0.70 | 7.03 |
| -2 | 0.66 | 7.09 |
| -1 | 0.62 | 7.10 |
| 0 | 0.57 | 7.06 |
| 1 | 0.52 | 6.98 |
| 2 | 0.46 | 6.86 |
| 3 | 0.41 | 6.70 |
| 4（边导线） | 0.36 | 6.51 |
| 5 | 0.32 | 6.30 |
| 6 | 0.28 | 6.07 |
| 7 | 0.26 | 5.82 |
| 8 | 0.24 | 5.57 |
| 9 | 0.23 | 5.31 |
| 10 | 0.22 | 5.06 |
| 14（边导线外 10m） | 0.21 | 4.08 |
| 24（边导线外 20m） | 0.16 | 2.34 |
| 34（边导线外 30m） | 0.10 | 1.42 |
| 最大值 | 0.75 | 7.10 |




工频电场强度水平分布图

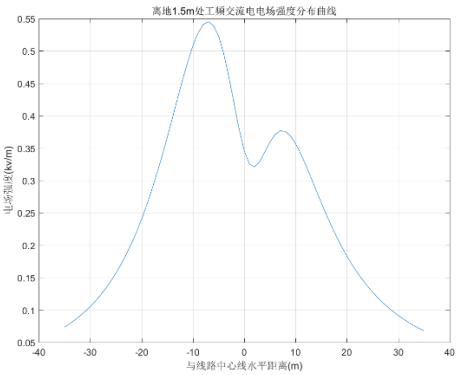



工频磁感应强度水平分布图

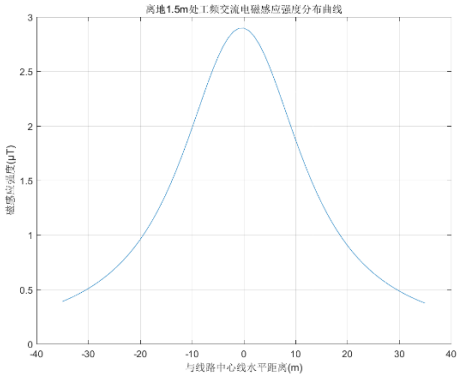
图 3-1 110kV 上牵线迁改线路导线对地高度 16m 时地面 1.5m 处电磁环境水平分布图

**表 3.2-3　110kV 双动线恢复架线段导线离地 1.5m 处电磁环境平面预测结果**

| 距线路中心距离（m） | 根据断面图，导线对地最低高度约 14m | |
|---|---|---|
| | 离地面 1.5m 处工频电场强度（单位 kV/m） | 离地面 1.5m 处工频磁感应强度（单位：μT） |
| -34（边导线外 30m） | 0.08 | 0.41 |
| -24（边导线外 20m） | 0.17 | 0.73 |
| -14（边导线外 10m） | 0.40 | 1.48 |
| -10 | 0.51 | 1.98 |
| -9 | 0.53 | 2.12 |
| -8 | 0.54 | 2.25 |
| -7 | 0.55 | 2.39 |
| -6 | 0.54 | 2.51 |
| -5 | 0.52 | 2.63 |
| -4（边导线） | 0.50 | 2.73 |
| -3 | 0.46 | 2.81 |
| -2 | 0.42 | 2.86 |
| -1 | 0.38 | 2.89 |
| 0 | 0.35 | 2.90 |
| 1 | 0.33 | 2.87 |
| 2 | 0.32 | 2.82 |
| 3 | 0.33 | 2.75 |
| 4（边导线） | 0.34 | 2.65 |
| 5 | 0.36 | 2.54 |
| 6 | 0.37 | 2.41 |
| 7 | 0.38 | 2.28 |
| 8 | 0.38 | 2.14 |
| 9 | 0.37 | 2.00 |
| 10 | 0.36 | 1.87 |
| 14（边导线外 10m） | 0.28 | 1.39 |
| 24（边导线外 20m） | 0.14 | 0.69 |
| 34（边导线外 30m） | 0.07 | 0.39 |
| 最大值 | 0.55 | 2.90 |




工频电场强度水平分布图

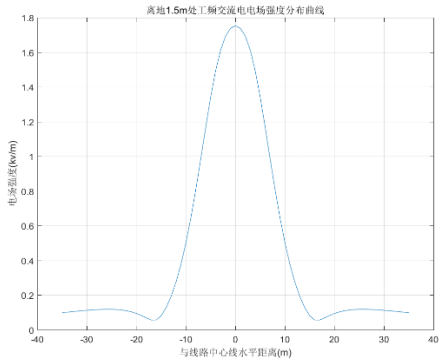



工频磁感应强度水平分布图

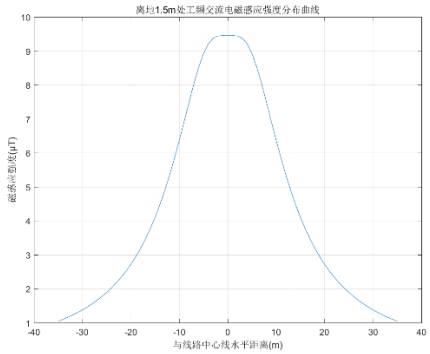
图 3-2 110kV 双动线恢复架线段导线对地高度 14m 时地面 1.5m 处电磁环境水平分布图

**表 3.2-4　110kV 双钻一二线恢复架线段导线离地 1.5m 处电磁环境平面预测结果**

| 距线路中心距离（m） | 根据断面图，导线对地最低高度约 9m | |
|---|---|---|
| | 离地面 1.5m 处工频电场强度（单位 kV/m） | 离地面 1.5m 处工频磁感应强度（单位：μT） |
| -34（边导线外 30m） | 0.10 | 1.10 |
| -24（边导线外 20m） | 0.12 | 2.03 |
| -14（边导线外 10m） | 0.13 | 4.48 |
| -10 | 0.50 | 6.37 |
| -9 | 0.65 | 6.92 |
| -8 | 0.81 | 7.48 |
| -7 | 0.99 | 8.03 |
| -6 | 1.17 | 8.52 |
| -5 | 1.34 | 8.92 |
| -4（边导线） | 1.49 | 9.21 |
| -3 | 1.61 | 9.38 |
| -2 | 1.69 | 9.44 |
| -1 | 1.74 | 9.45 |
| 0 | 1.75 | 9.45 |
| 1 | 1.74 | 9.45 |
| 2 | 1.69 | 9.44 |
| 3 | 1.61 | 9.38 |
| 4（边导线） | 1.49 | 9.21 |
| 5 | 1.34 | 8.92 |
| 6 | 1.17 | 8.52 |
| 7 | 0.99 | 8.03 |
| 8 | 0.81 | 7.48 |
| 9 | 0.65 | 6.92 |
| 10 | 0.50 | 6.37 |
| 14（边导线外 10m） | 0.13 | 4.48 |
| 24（边导线外 20m） | 0.12 | 2.03 |
| 34（边导线外 30m） | 0.10 | 1.10 |
| 最大值 | 1.75 | 9.45 |




工频电场强度水平分布图

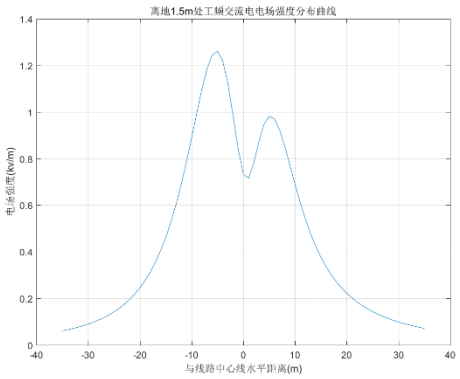



工频磁感应强度水平分布图

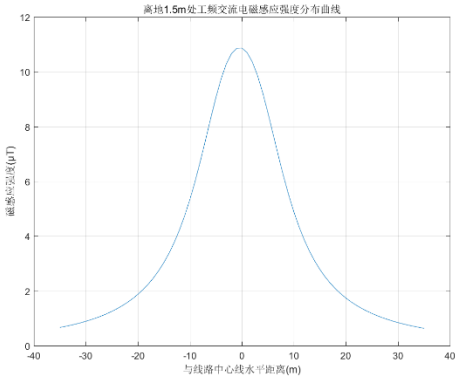
图 3-3 110kV 双钻一二线恢复架线段导线对地高度 7m 时地面 1.5m 处电磁环境水平分布图

**表 3.2-5　110kV 碾双二线恢复架线段导线离地 1.5m 处电磁环境平面预测结果**

| 距线路中心距离（m） | 根据断面图，导线对地最低高度约 9m | |
|---|---|---|
| | 离地面 1.5m 处工频电场强度（单位 kV/m） | 离地面 1.5m 处工频磁感应强度（单位：μT） |
| -34（边导线外 30m） | 0.07 | 0.70 |
| -24（边导线外 20m） | 0.16 | 1.35 |
| -14（边导线外 10m） | 0.53 | 3.38 |
| -10 | 0.89 | 5.33 |
| -9 | 1.00 | 6.00 |
| -8 | 1.10 | 6.72 |
| -7 | 1.19 | 7.50 |
| -6 | 1.25 | 8.29 |
| -5 | 1.26 | 9.06 |
| -4（边导线） | 1.22 | 9.74 |
| -3 | 1.12 | 10.28 |
| -2 | 0.99 | 10.66 |
| -1 | 0.84 | 10.86 |
| 0 | 0.73 | 10.87 |
| 1 | 0.72 | 10.70 |
| 2 | 0.78 | 10.36 |
| 3 | 0.87 | 9.87 |
| 4（边导线） | 0.95 | 9.23 |
| 5 | 0.98 | 8.51 |
| 6 | 0.97 | 7.72 |
| 7 | 0.92 | 6.94 |
| 8 | 0.85 | 6.19 |
| 9 | 0.77 | 5.50 |
| 10 | 0.69 | 4.88 |
| 14（边导线外 10m） | 0.42 | 3.09 |
| 24（边导线外 20m） | 0.16 | 1.26 |
| 34（边导线外 30m） | 0.08 | 0.67 |
| 最大值 | 1.26 | 10.87 |




工频电场强度水平分布图




工频磁感应强度水平分布图

图 3-4 110kV 碾双二线恢复架线段导线对地高度 7m 时地面 1.5m 处电磁环境水平分布图

根据预测结果，本工程 110kV 上牵线迁改线路采用 ZLT-1GGD-JG1 预测塔型，近地导线对地最低距离为 16m，距地面 1.5m 处的工频电场强度最大值为 0.75kV/m，最大值出现在线路边导线外约 2m 处；工频磁感应强度最大值为 7.10μT，最大值出现在线路中心线正下方，均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内，同时也能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014)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，电场强度控制限值为 10kV/m 的限值内。

根据预测结果，本工程 110kV 双动线恢复架线架空线路采用 ZLT-1GG-DJL1 预测塔型，近地导线对地最低距离为 14m，距地面 1.5m 处的工频电场强度最大值为 0.55kV/m，最大值出现在线路边导线外约 3m 处；工频磁感应强度最大值为 2.90μT，最大值出现在线路中心线正下方，均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内，同时也能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014)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，电场强度控制限值为 10kV/m 的限值内。

根据预测结果，本工程 110kV 双钻一二线恢复架线架空线路采用 ZLT-1GG-SDJL1 预测塔型，近地导线对地最低距离为 9m，距地面 1.5m 处的工频电场强度最大值为 1.75kV/m，最大值出现在线路中心线正下方；工频磁感应强度最大值为 9.45μT，最大值出现在线路中心线附近，均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内，同时也能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014)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，电场强度控制限值为 10kV/m 的限值内。

根据预测结果，本工程 110kV 碾双二线恢复架线架空线路采用 ZLT-1GG-DJL1 预测塔型，近地导线对地最低距离为 9m，距地面 1.5m 处的工频电场强度最大值为 1.26kV/m，最大值出现在线路边导线外约 1m 处；工频磁感应强度最大值为 10.87μT，最大值出现在线路下方，均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内，同时也能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014)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，电场强度控制限值为 10kV/m 的限值内。

**（2）电磁环境空间分布**

本评价对 110kV 上牵线迁改线路、110kV 双动线、双钻一二线和碾双二线恢复架线段架空线路进行电磁环境空间预测，预测线路评价范围内的工频电场强度、工频磁感应强度空间分布情况，预测结果见表 3.2-6~表 3.2-13 和图 3-5~图 3-8。

1）根据预测结果，本工程110kV 上牵线迁改线路采用 ZLT-1GGD-JG1预测塔型，近地导线对地最低距离为16m 时，在不考虑风偏的情况下，线路与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为4m（7m-3.7m=3.3m，取整4m）或近地导线与沿线环境保护目标建筑的垂直距离至少为4m（16m-12m=4m）（满足二者条件之一即可），工频电场强度能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度4000V/m 的公众曝露控制限值内；线路需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为3m（6m-3.7m=2.3m，取整3m）或近地导线与沿线环境保护目标建筑的线下垂直距离至少为1m（16m-13m=3m）（满足二者条件之一即可），磁感应强度能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中磁感应强度限值100μT 的公众曝露控制限值内。

综合上述，本工程110kV 上牵线迁改线路在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境保护目标的电磁环境达标，线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为4m，或与近地导线垂直距离至少为4m（满足二者条件之一即可）。

2）根据预测结果，本工程110kV 双动线恢复架线采用 ZLT-1GG-DJL1预测塔型，近地导线对地最低距离为14m 时，在不考虑风偏的情况下，线路与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为3m（6m-3.7m=2.3m，取整3m）或近地导线与沿线环境保护目标建筑的垂直距离至少为3m（14m-11m=3m）（满足二者条件之一即可），工频电场强度能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度4000V/m 的公众曝露控制限值内；线路需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为2m（5m-3.7m=1.3m，取整2m）或近地导线与沿线环境保护目标建筑的线下垂直距离至少为1m（14m-13m=1m）（满足二者条件之一即可），磁感应强度能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中磁感应强度限值100μT 的公众曝露控制限值内。

综合上述，本工程110kV 双动线恢复架线在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境保护目标的电磁环境达标，线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为3m，或与近地导线垂直距离至少为3m（满足二者条件之一即可）。

根据现场调查，110kV 双动线恢复架线段不跨越保护目标，沿线电磁环境保护目标与边导线的水平距离远远大于3m，能确保沿线电磁环境保护目标控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中磁感应强度限值100μT 的公众曝露控制限值内。

3）根据预测结果，本工程110kV 双钻一二线恢复架线采用 ZLT-1GG-SDJL1预测塔型，近地导线对地最低距离为9m 时，在不考虑风偏的情况下，线路与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为4m（7m-3.7m=3.3m，取整4m）或近地导线与沿线环境保护目标建筑的垂直距离至少为3m（9m-6m=3m）（满足二者条件之一即可），工频电场强度能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-

2014）中电场强度4000V/m 的公众曝露控制限值内；线路需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为2m（5m-3.7m=1.3m，取整2m）或近地导线与沿线环境保护目标建筑的线下垂直距离至少为1m（9m-8m=1m）（满足二者条件之一即可），磁感应强度能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中磁感应强度限值100μT 的公众曝露控制限值内。

综合上述，本工程110kV 双钻一二线恢复架线在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境保护目标的电磁环境达标，线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为4m，或与近地导线垂直距离至少为3m（满足二者条件之一即可）。

根据现场调查，110kV 双钻一二线恢复架线段跨越1处待拆除商业门面，恢复架线后导线对地高度不变，跨越待拆除商业门面高差远远大于3m；未跨越的电磁环境保护目标与边导线的水平距离也远远大于4m，能确保沿线电磁环境保护目标控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中磁感应强度限值100μT 的公众曝露控制限值内。

4）根据预测结果，本工程110kV 碾双二线恢复架线采用 ZLT-1GG-DJL1预测塔型，近地导线对地最低距离为9m 时，在不考虑风偏的情况下，线路与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为4m（7m-3.7m=3.3m，取整4m）或近地导线与沿线环境保护目标建筑的垂直距离至少为3m（9m-6m=3m）（满足二者条件之一即可），工频电场强度能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度4000V/m 的公众曝露控制限值内；线路需与沿线环境保护目标建筑的水平距离至少为2m（5m-3.7m=1.3m，取整2m）或近地导线与沿线环境保护目标建筑的线下垂直距离至少为2m（9m-7m=2m）（满足二者条件之一即可），磁感应强度能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中磁感应强度限值100μT 的公众曝露控制限值内。

综合上述，本工程110kV 碾双二线恢复架线在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境保护目标的电磁环境达标，线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为4m，或与近地导线垂直距离至少为3m（满足二者条件之一即可）。

根据现场调查，110kV 碾双二线恢复架线段跨越1处待拆除商业门面，恢复架线后导线对地高度不变，跨越待拆除商业门面高差远远大于3m，能确保沿线电磁环境保护目标控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中磁感应强度限值100μT 的公众曝露控制限值内。

**表 3.2-6　110kV 上牵线迁改线路 ZLT-1GGD-JG1 塔型导线对地 16m 工频电场强度空间分布（kV/m）**

| YX | -34m | -24m | -14m | -10m | -9m | -8m | -7m | -6m | -5m | -4m | -3m | -2m | -1m | 0m | 1m | 2m | 3m | 4m | 5m | 6m | 7m | 8m | 9m | 10m | 14m | 24m | 34m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.11 | 0.24 | 0.54 | 0.68 | 0.71 | 0.73 | 0.74 | 0.74 | 0.74 | 0.72 | 0.69 | 0.66 | 0.61 | 0.56 | 0.51 | 0.45 | 0.40 | 0.35 | 0.31 | 0.28 | 0.25 | 0.23 | 0.22 | 0.22 | 0.20 | 0.15 | 0.10 |
| 2 | 0.11 | 0.24 | 0.54 | 0.69 | 0.72 | 0.74 | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.74 | 0.71 | 0.68 | 0.63 | 0.58 | 0.53 | 0.47 | 0.42 | 0.37 | 0.33 | 0.29 | 0.27 | 0.25 | 0.24 | 0.23 | 0.21 | 0.16 | 0.10 |
| 3 | 0.11 | 0.24 | 0.55 | 0.71 | 0.74 | 0.76 | 0.78 | 0.79 | 0.79 | 0.77 | 0.75 | 0.71 | 0.66 | 0.61 | 0.56 | 0.50 | 0.45 | 0.40 | 0.36 | 0.32 | 0.30 | 0.27 | 0.26 | 0.25 | 0.22 | 0.16 | 0.10 |
| 4 | 0.11 | 0.24 | 0.56 | 0.73 | 0.77 | 0.80 | 0.82 | 0.83 | 0.83 | 0.82 | 0.80 | 0.76 | 0.71 | 0.66 | 0.61 | 0.55 | 0.49 | 0.44 | 0.40 | 0.36 | 0.33 | 0.31 | 0.29 | 0.27 | 0.24 | 0.16 | 0.10 |
| 5 | 0.11 | 0.24 | 0.57 | 0.76 | 0.80 | 0.84 | 0.87 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.86 | 0.83 | 0.78 | 0.73 | 0.67 | 0.61 | 0.55 | 0.50 | 0.45 | 0.41 | 0.38 | 0.35 | 0.33 | 0.31 | 0.25 | 0.16 | 0.10 |
| 6 | 0.11 | 0.24 | 0.59 | 0.80 | 0.85 | 0.90 | 0.94 | 0.96 | 0.98 | 0.97 | 0.96 | 0.92 | 0.87 | 0.82 | 0.75 | 0.69 | 0.63 | 0.57 | 0.52 | 0.47 | 0.43 | 0.40 | 0.37 | 0.35 | 0.27 | 0.17 | 0.10 |
| 7 | 0.10 | 0.24 | 0.60 | 0.85 | 0.91 | 0.97 | 1.02 | 1.06 | 1.09 | 1.09 | 1.08 | 1.04 | 0.99 | 0.93 | 0.86 | 0.79 | 0.72 | 0.66 | 0.60 | 0.54 | 0.50 | 0.46 | 0.42 | 0.39 | 0.30 | 0.17 | 0.10 |
| 8 | 0.10 | 0.24 | 0.62 | 0.90 | 0.98 | 1.06 | 1.13 | 1.19 | 1.23 | 1.25 | 1.24 | 1.20 | 1.15 | 1.08 | 1.00 | 0.92 | 0.84 | 0.76 | 0.69 | 0.63 | 0.57 | 0.53 | 0.48 | 0.44 | 0.32 | 0.17 | 0.11 |
| 9 | 0.10 | 0.24 | 0.64 | 0.97 | 1.07 | 1.17 | 1.27 | 1.36 | 1.42 | 1.46 | 1.46 | 1.42 | 1.35 | 1.27 | 1.17 | 1.08 | 0.98 | 0.89 | 0.81 | 0.73 | 0.66 | 0.60 | 0.55 | 0.50 | 0.35 | 0.18 | 0.11 |
| 10 | 0.10 | 0.24 | 0.66 | 1.05 | 1.17 | 1.31 | 1.45 | 1.58 | 1.69 | 1.75 | 1.76 | 1.72 | 1.63 | 1.52 | 1.40 | 1.28 | 1.16 | 1.05 | 0.95 | 0.85 | 0.77 | 0.69 | 0.63 | 0.56 | 0.38 | 0.18 | 0.11 |
| 11 | 0.10 | 0.24 | 0.68 | 1.13 | 1.29 | 1.48 | 1.68 | 1.88 | 2.06 | 2.17 | 2.20 | 2.14 | 2.01 | 1.86 | 1.69 | 1.53 | 1.38 | 1.24 | 1.12 | 1.00 | 0.90 | 0.80 | 0.71 | 0.64 | 0.41 | 0.18 | 0.11 |
| 12 | 0.10 | 0.23 | 0.69 | 1.22 | 1.42 | 1.67 | 1.97 | 2.29 | 2.60 | 2.81 | 2.86 | 2.75 | 2.54 | 2.30 | 2.07 | 1.86 | 1.66 | 1.49 | 1.33 | 1.18 | 1.04 | 0.92 | 0.81 | 0.72 | 0.45 | 0.19 | 0.11 |
| 13 | 0.10 | 0.23 | 0.71 | 1.30 | 1.56 | 1.89 | 2.33 | 2.86 | 3.45 | 3.90 | 3.98 | 3.70 | 3.28 | 2.89 | 2.55 | 2.27 | 2.02 | 1.80 | 1.59 | 1.40 | 1.22 | 1.06 | 0.92 | 0.80 | 0.48 | 0.19 | 0.11 |
| 14 | 0.10 | 0.23 | 0.72 | 1.38 | 1.69 | 2.12 | 2.73 | 3.64 | 4.89 | 6.07 | 6.10 | 5.20 | 4.29 | 3.62 | 3.15 | 2.79 | 2.49 | 2.21 | 1.94 | 1.68 | 1.44 | 1.23 | 1.05 | 0.90 | 0.51 | 0.20 | 0.11 |
| 15 | 0.10 | 0.23 | 0.72 | 1.43 | 1.78 | 2.30 | 3.11 | 4.53 | 7.35 | 12.28 | 11.21 | 7.43 | 5.48 | 4.45 | 3.85 | 3.44 | 3.11 | 2.77 | 2.41 | 2.04 | 1.71 | 1.43 | 1.19 | 1.00 | 0.54 | 0.20 | 0.11 |
| 16 | 0.10 | 0.22 | 0.72 | 1.45 | 1.82 | 2.39 | 3.31 | 5.06 | 9.58 | 44.62 | 20.67 | 9.27 | 6.43 | 5.22 | 4.63 | 4.30 | 4.02 | 3.63 | 3.10 | 2.54 | 2.05 | 1.65 | 1.35 | 1.11 | 0.57 | 0.20 | 0.11 |
| 17 | 0.10 | 0.22 | 0.71 | 1.43 | 1.80 | 2.34 | 3.21 | 4.74 | 7.82 | 13.36 | 12.52 | 8.59 | 6.64 | 5.76 | 5.46 | 5.51 | 5.57 | 5.16 | 4.23 | 3.24 | 2.47 | 1.91 | 1.51 | 1.21 | 0.60 | 0.20 | 0.11 |
| 18 | 0.10 | 0.22 | 0.69 | 1.38 | 1.72 | 2.20 | 2.90 | 3.97 | 5.53 | 7.16 | 7.59 | 6.92 | 6.26 | 6.01 | 6.31 | 7.32 | 8.91 | 8.82 | 6.29 | 4.21 | 2.95 | 2.17 | 1.66 | 1.31 | 0.62 | 0.21 | 0.11 |
| 19 | 0.09 | 0.21 | 0.66 | 1.30 | 1.60 | 1.99 | 2.53 | 3.25 | 4.12 | 4.96 | 5.47 | 5.61 | 5.70 | 6.04 | 7.04 | 9.70 | 18.34 | 25.14 | 9.72 | 5.27 | 3.40 | 2.39 | 1.78 | 1.38 | 0.64 | 0.21 | 0.11 |
| 20 | 0.09 | 0.21 | 0.64 | 1.21 | 1.46 | 1.78 | 2.19 | 2.69 | 3.26 | 3.83 | 4.31 | 4.71 | 5.16 | 5.91 | 7.45 | 11.01 | 21.75 | 29.78 | 11.17 | 5.85 | 3.66 | 2.52 | 1.85 | 1.42 | 0.65 | 0.21 | 0.11 |
| 21 | 0.09 | 0.20 | 0.61 | 1.11 | 1.32 | 1.58 | 1.89 | 2.26 | 2.68 | 3.12 | 3.57 | 4.05 | 4.69 | 5.72 | 7.66 | 11.33 | 16.04 | 15.34 | 9.62 | 5.70 | 3.66 | 2.53 | 1.86 | 1.42 | 0.64 | 0.21 | 0.11 |
| 22 | 0.09 | 0.20 | 0.57 | 1.01 | 1.19 | 1.40 | 1.64 | 1.93 | 2.26 | 2.62 | 3.03 | 3.53 | 4.24 | 5.44 | 7.86 | 13.33 | 20.54 | 14.80 | 8.57 | 5.23 | 3.45 | 2.43 | 1.80 | 1.39 | 0.64 | 0.21 | 0.11 |
| 23 | 0.09 | 0.19 | 0.54 | 0.92 | 1.07 | 1.24 | 1.44 | 1.66 | 1.93 | 2.23 | 2.59 | 3.05 | 3.73 | 4.91 | 7.38 | 15.13 | NaN | 15.57 | 7.43 | 4.56 | 3.09 | 2.23 | 1.69 | 1.32 | 0.62 | 0.20 | 0.10 |
| 24 | 0.09 | 0.18 | 0.51 | 0.84 | 0.96 | 1.10 | 1.26 | 1.44 | 1.66 | 1.91 | 2.21 | 2.60 | 3.17 | 4.08 | 5.73 | 9.09 | 12.91 | 9.04 | 5.54 | 3.70 | 2.65 | 1.98 | 1.54 | 1.22 | 0.60 | 0.20 | 0.10 |
| 25 | 0.09 | 0.18 | 0.47 | 0.76 | 0.86 | 0.97 | 1.11 | 1.26 | 1.43 | 1.63 | 1.88 | 2.19 | 2.60 | 3.19 | 4.03 | 5.06 | 5.62 | 4.95 | 3.81 | 2.87 | 2.19 | 1.71 | 1.37 | 1.12 | 0.57 | 0.20 | 0.10 |
| 26 | 0.08 | 0.17 | 0.44 | 0.69 | 0.77 | 0.87 | 0.98 | 1.10 | 1.24 | 1.40 | 1.59 | 1.82 | 2.10 | 2.45 | 2.85 | 3.22 | 3.35 | 3.13 | 2.67 | 2.20 | 1.79 | 1.46 | 1.20 | 1.00 | 0.54 | 0.19 | 0.10 |
| 27 | 0.08 | 0.17 | 0.41 | 0.62 | 0.69 | 0.77 | 0.86 | 0.96 | 1.07 | 1.20 | 1.34 | 1.51 | 1.69 | 1.90 | 2.10 | 2.25 | 2.29 | 2.18 | 1.96 | 1.71 | 1.45 | 1.23 | 1.05 | 0.89 | 0.51 | 0.19 | 0.10 |
| 28 | 0.08 | 0.16 | 0.38 | 0.56 | 0.62 | 0.69 | 0.76 | 0.84 | 0.93 | 1.03 | 1.13 | 1.25 | 1.37 | 1.50 | 1.61 | 1.68 | 1.69 | 1.62 | 1.50 | 1.35 | 1.19 | 1.04 | 0.91 | 0.79 | 0.47 | 0.18 | 0.10 |
| 29 | 0.08 | 0.15 | 0.35 | 0.51 | 0.56 | 0.61 | 0.67 | 0.74 | 0.81 | 0.88 | 0.96 | 1.05 | 1.13 | 1.21 | 1.27 | 1.30 | 1.30 | 1.26 | 1.19 | 1.10 | 0.99 | 0.89 | 0.79 | 0.70 | 0.44 | 0.18 | 0.10 |
| 30 | 0.08 | 0.15 | 0.33 | 0.46 | 0.50 | 0.55 | 0.60 | 0.65 | 0.71 | 0.76 | 0.82 | 0.88 | 0.94 | 0.99 | 1.03 | 1.05 | 1.04 | 1.02 | 0.97 | 0.91 | 0.83 | 0.76 | 0.69 | 0.62 | 0.41 | 0.17 | 0.10 |

**表 3.2-7　110kV 上牵线迁改线路 ZLT-1GGD-JG1 塔型导线对地 16m 工频磁场强度空间分布（μT）**

| YX | -34m | -24m | -14m | -10m | -9m | -8m | -7m | -6m | -5m | -4m | -3m | -2m | -1m | 0m | 1m | 2m | 3m | 4m | 5m | 6m | 7m | 8m | 9m | 10m | 14m | 24m | 34m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 1 |
| 2 | 2 | 3 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 4 | 2 | 1 |
| 3 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 |
| 4 | 2 | 3 | 5 | 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 6 | 5 | 3 | 2 |
| 5 | 2 | 3 | 6 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 10 | 10 | 9 | 9 | 8 | 8 | 7 | 7 | 5 | 3 | 2 |
| 6 | 2 | 3 | 6 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 12 | 12 | 12 | 11 | 10 | 10 | 9 | 9 | 8 | 7 | 6 | 3 | 2 |
| 7 | 2 | 3 | 7 | 10 | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 14 | 13 | 13 | 12 | 11 | 10 | 10 | 9 | 8 | 6 | 3 | 2 |
| 8 | 2 | 3 | 7 | 11 | 12 | 13 | 15 | 16 | 17 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 6 | 3 | 2 |
| 9 | 2 | 3 | 8 | 12 | 14 | 15 | 17 | 19 | 20 | 21 | 22 | 22 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 7 | 3 | 2 |
| 10 | 2 | 3 | 9 | 14 | 16 | 18 | 20 | 23 | 25 | 26 | 27 | 27 | 27 | 26 | 25 | 23 | 21 | 20 | 18 | 16 | 15 | 13 | 12 | 11 | 7 | 3 | 2 |
| 11 | 2 | 4 | 9 | 16 | 18 | 21 | 24 | 28 | 31 | 34 | 35 | 35 | 34 | 32 | 30 | 28 | 25 | 23 | 21 | 19 | 17 | 15 | 13 | 12 | 8 | 3 | 2 |
| 12 | 2 | 4 | 10 | 18 | 21 | 25 | 29 | 35 | 40 | 45 | 47 | 46 | 44 | 40 | 37 | 34 | 30 | 27 | 24 | 22 | 19 | 17 | 15 | 13 | 8 | 3 | 2 |
| 13 | 2 | 4 | 10 | 19 | 23 | 29 | 36 | 45 | 55 | 64 | 66 | 63 | 57 | 51 | 46 | 41 | 37 | 33 | 29 | 25 | 22 | 19 | 16 | 14 | 9 | 3 | 2 |
| 14 | 2 | 4 | 11 | 21 | 26 | 33 | 43 | 59 | 80 | 102 | 104 | 90 | 76 | 65 | 57 | 51 | 45 | 40 | 34 | 29 | 25 | 21 | 18 | 15 | 9 | 3 | 2 |
| 15 | 2 | 4 | 11 | 23 | 28 | 37 | 51 | 75 | 124 | 210 | 195 | 131 | 98 | 81 | 70 | 63 | 56 | 49 | 42 | 35 | 29 | 24 | 20 | 17 | 9 | 3 | 2 |
| 16 | 2 | 4 | 11 | 24 | 30 | 39 | 55 | 86 | 165 | 777 | 365 | 166 | 116 | 95 | 84 | 78 | 71 | 63 | 52 | 42 | 33 | 26 | 22 | 18 | 10 | 4 | 2 |
| 17 | 2 | 4 | 12 | 24 | 30 | 40 | 55 | 82 | 137 | 237 | 224 | 155 | 120 | 104 | 98 | 98 | 97 | 87 | 69 | 51 | 38 | 29 | 23 | 19 | 10 | 4 | 2 |
| 18 | 2 | 4 | 12 | 24 | 30 | 38 | 51 | 70 | 99 | 129 | 137 | 126 | 113 | 107 | 109 | 124 | 148 | 142 | 98 | 63 | 43 | 31 | 24 | 19 | 10 | 4 | 2 |
| 19 | 2 | 4 | 11 | 23 | 28 | 35 | 45 | 58 | 75 | 90 | 100 | 102 | 101 | 102 | 112 | 150 | 284 | 383 | 143 | 75 | 47 | 33 | 25 | 20 | 10 | 4 | 2 |
| 20 | 2 | 4 | 11 | 22 | 26 | 32 | 40 | 49 | 60 | 70 | 79 | 85 | 90 | 95 | 103 | 147 | 310 | 430 | 157 | 79 | 47 | 32 | 24 | 20 | 10 | 4 | 2 |
| 21 | 2 | 4 | 11 | 20 | 24 | 29 | 35 | 42 | 50 | 58 | 66 | 74 | 82 | 91 | 104 | 148 | 224 | 217 | 132 | 75 | 46 | 30 | 24 | 19 | 10 | 4 | 2 |
| 22 | 2 | 4 | 10 | 19 | 22 | 26 | 31 | 36 | 42 | 49 | 56 | 65 | 75 | 90 | 120 | 195 | 300 | 213 | 119 | 70 | 44 | 31 | 24 | 19 | 10 | 4 | 2 |
| 23 | 2 | 4 | 10 | 17 | 20 | 23 | 27 | 31 | 36 | 42 | 49 | 56 | 67 | 85 | 122 | 240 | NaN | 233 | 107 | 64 | 42 | 30 | 23 | 19 | 10 | 4 | 2 |
| 24 | 2 | 4 | 10 | 16 | 18 | 21 | 24 | 27 | 32 | 36 | 42 | 48 | 58 | 72 | 98 | 151 | 207 | 140 | 83 | 54 | 38 | 28 | 22 | 18 | 10 | 3 | 2 |
| 25 | 2 | 4 | 9 | 14 | 16 | 19 | 21 | 24 | 27 | 31 | 36 | 41 | 48 | 57 | 71 | 86 | 93 | 79 | 59 | 44 | 33 | 26 | 20 | 17 | 9 | 3 | 2 |
| 26 | 2 | 3 | 8 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 24 | 27 | 30 | 34 | 39 | 44 | 51 | 56 | 57 | 51 | 43 | 35 | 28 | 22 | 19 | 16 | 9 | 3 | 2 |
| 27 | 2 | 3 | 8 | 12 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 28 | 31 | 35 | 38 | 40 | 39 | 37 | 32 | 28 | 23 | 20 | 17 | 14 | 8 | 3 | 2 |
| 28 | 2 | 3 | 7 | 11 | 12 | 13 | 15 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 27 | 29 | 30 | 29 | 28 | 25 | 22 | 20 | 17 | 15 | 13 | 8 | 3 | 2 |
| 29 | 2 | 3 | 7 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 | 17 | 18 | 20 | 21 | 22 | 23 | 23 | 23 | 22 | 20 | 18 | 17 | 15 | 13 | 12 | 7 | 3 | 2 |
| 30 | 2 | 3 | 7 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 18 | 17 | 16 | 14 | 13 | 12 | 10 | 7 | 3 | 2 |

备注：X 为与导线地面投影中心的距离 m，Y 为距离地面的高度 m。阴影部分为超标区域

**表 3.2-8　110kV 双动线恢复架线段 ZLT-1GG-DJL1 塔型导线对地 14m 工频电场强度空间分布（kV/m）**

| YX | -34m | -24m | -14m | -10m | -9m | -8m | -7m | -6m | -5m | -4m | -3m | -2m | -1m | 0m | 1m | 2m | 3m | 4m | 5m | 6m | 7m | 8m | 9m | 10m | 14m | 24m | 34m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.08 | 0.17 | 0.39 | 0.50 | 0.52 | 0.53 | 0.54 | 0.53 | 0.51 | 0.48 | 0.45 | 0.41 | 0.36 | 0.33 | 0.31 | 0.31 | 0.31 | 0.33 | 0.35 | 0.36 | 0.37 | 0.37 | 0.36 | 0.35 | 0.28 | 0.14 | 0.07 |
| 2 | 0.08 | 0.17 | 0.40 | 0.51 | 0.54 | 0.55 | 0.56 | 0.55 | 0.54 | 0.51 | 0.48 | 0.44 | 0.40 | 0.37 | 0.35 | 0.34 | 0.35 | 0.36 | 0.37 | 0.38 | 0.39 | 0.39 | 0.38 | 0.36 | 0.29 | 0.14 | 0.07 |
| 3 | 0.08 | 0.17 | 0.40 | 0.53 | 0.56 | 0.58 | 0.59 | 0.59 | 0.58 | 0.56 | 0.53 | 0.49 | 0.46 | 0.43 | 0.41 | 0.40 | 0.40 | 0.41 | 0.42 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.40 | 0.38 | 0.29 | 0.14 | 0.07 |
| 4 | 0.08 | 0.17 | 0.41 | 0.55 | 0.59 | 0.61 | 0.63 | 0.64 | 0.64 | 0.62 | 0.60 | 0.57 | 0.54 | 0.51 | 0.49 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.47 | 0.45 | 0.43 | 0.41 | 0.30 | 0.14 | 0.07 |
| 5 | 0.08 | 0.17 | 0.42 | 0.58 | 0.62 | 0.66 | 0.69 | 0.71 | 0.72 | 0.71 | 0.70 | 0.67 | 0.65 | 0.62 | 0.60 | 0.59 | 0.58 | 0.58 | 0.57 | 0.55 | 0.53 | 0.50 | 0.47 | 0.44 | 0.31 | 0.14 | 0.07 |
| 6 | 0.08 | 0.17 | 0.43 | 0.62 | 0.67 | 0.72 | 0.77 | 0.81 | 0.83 | 0.84 | 0.83 | 0.82 | 0.79 | 0.77 | 0.75 | 0.73 | 0.72 | 0.70 | 0.68 | 0.65 | 0.61 | 0.57 | 0.52 | 0.48 | 0.33 | 0.14 | 0.07 |
| 7 | 0.08 | 0.17 | 0.44 | 0.67 | 0.73 | 0.80 | 0.87 | 0.93 | 0.98 | 1.00 | 1.01 | 1.01 | 0.99 | 0.96 | 0.94 | 0.92 | 0.90 | 0.86 | 0.82 | 0.77 | 0.71 | 0.65 | 0.58 | 0.53 | 0.34 | 0.14 | 0.07 |
| 8 | 0.08 | 0.17 | 0.45 | 0.72 | 0.80 | 0.90 | 1.00 | 1.09 | 1.17 | 1.23 | 1.26 | 1.27 | 1.25 | 1.23 | 1.20 | 1.17 | 1.14 | 1.08 | 1.01 | 0.93 | 0.84 | 0.74 | 0.66 | 0.58 | 0.36 | 0.14 | 0.07 |
| 9 | 0.08 | 0.17 | 0.46 | 0.77 | 0.88 | 1.01 | 1.16 | 1.31 | 1.45 | 1.56 | 1.62 | 1.63 | 1.61 | 1.58 | 1.55 | 1.52 | 1.47 | 1.39 | 1.28 | 1.14 | 1.00 | 0.86 | 0.74 | 0.64 | 0.37 | 0.14 | 0.07 |
| 10 | 0.07 | 0.16 | 0.47 | 0.83 | 0.97 | 1.15 | 1.36 | 1.60 | 1.85 | 2.05 | 2.15 | 2.16 | 2.11 | 2.06 | 2.04 | 2.02 | 1.97 | 1.86 | 1.66 | 1.43 | 1.20 | 1.00 | 0.84 | 0.71 | 0.39 | 0.14 | 0.07 |
| 11 | 0.07 | 0.16 | 0.48 | 0.88 | 1.06 | 1.30 | 1.61 | 2.00 | 2.46 | 2.86 | 3.02 | 2.95 | 2.80 | 2.71 | 2.70 | 2.77 | 2.79 | 2.63 | 2.26 | 1.84 | 1.46 | 1.17 | 0.94 | 0.78 | 0.41 | 0.14 | 0.07 |
| 12 | 0.07 | 0.16 | 0.48 | 0.93 | 1.14 | 1.44 | 1.88 | 2.54 | 3.48 | 4.44 | 4.63 | 4.16 | 3.71 | 3.50 | 3.57 | 3.92 | 4.35 | 4.19 | 3.30 | 2.41 | 1.77 | 1.34 | 1.05 | 0.84 | 0.42 | 0.14 | 0.07 |
| 13 | 0.07 | 0.16 | 0.48 | 0.95 | 1.19 | 1.55 | 2.12 | 3.13 | 5.18 | 8.89 | 8.42 | 5.89 | 4.70 | 4.32 | 4.56 | 5.66 | 8.18 | 8.80 | 5.19 | 3.13 | 2.10 | 1.51 | 1.14 | 0.90 | 0.43 | 0.14 | 0.07 |
| 14 | 0.07 | 0.15 | 0.47 | 0.95 | 1.21 | 1.59 | 2.22 | 3.44 | 6.63 | 31.69 | 15.21 | 7.18 | 5.36 | 4.91 | 5.35 | 7.33 | 16.17 | 34.77 | 7.32 | 3.74 | 2.35 | 1.63 | 1.21 | 0.94 | 0.43 | 0.14 | 0.07 |
| 15 | 0.07 | 0.15 | 0.46 | 0.93 | 1.17 | 1.53 | 2.12 | 3.16 | 5.30 | 9.24 | 8.93 | 6.41 | 5.29 | 5.08 | 5.72 | 7.70 | 11.78 | 12.45 | 6.85 | 3.85 | 2.44 | 1.68 | 1.24 | 0.95 | 0.43 | 0.14 | 0.07 |
| 16 | 0.07 | 0.15 | 0.44 | 0.88 | 1.10 | 1.41 | 1.87 | 2.58 | 3.64 | 4.79 | 5.20 | 4.92 | 4.70 | 4.92 | 5.93 | 8.30 | 10.97 | 9.36 | 5.90 | 3.61 | 2.36 | 1.65 | 1.22 | 0.94 | 0.43 | 0.14 | 0.07 |
| 17 | 0.07 | 0.14 | 0.42 | 0.82 | 1.01 | 1.25 | 1.60 | 2.05 | 2.62 | 3.18 | 3.56 | 3.75 | 3.97 | 4.50 | 5.95 | 10.48 | 23.52 | 10.44 | 5.33 | 3.25 | 2.18 | 1.56 | 1.17 | 0.91 | 0.42 | 0.14 | 0.07 |
| 18 | 0.07 | 0.14 | 0.40 | 0.75 | 0.90 | 1.10 | 1.34 | 1.65 | 1.99 | 2.34 | 2.65 | 2.91 | 3.24 | 3.82 | 5.11 | 8.87 | 19.24 | 8.39 | 4.36 | 2.76 | 1.92 | 1.41 | 1.08 | 0.85 | 0.41 | 0.13 | 0.07 |
| 19 | 0.06 | 0.13 | 0.38 | 0.68 | 0.80 | 0.95 | 1.13 | 1.34 | 1.57 | 1.81 | 2.05 | 2.28 | 2.57 | 3.00 | 3.72 | 4.86 | 5.60 | 4.50 | 3.12 | 2.21 | 1.63 | 1.24 | 0.98 | 0.79 | 0.39 | 0.13 | 0.06 |
| 20 | 0.06 | 0.13 | 0.35 | 0.61 | 0.70 | 0.82 | 0.95 | 1.11 | 1.27 | 1.44 | 1.62 | 1.80 | 2.01 | 2.27 | 2.61 | 2.94 | 3.03 | 2.70 | 2.19 | 1.71 | 1.35 | 1.07 | 0.87 | 0.71 | 0.37 | 0.13 | 0.06 |
| 21 | 0.06 | 0.13 | 0.33 | 0.54 | 0.62 | 0.71 | 0.81 | 0.92 | 1.04 | 1.17 | 1.29 | 1.43 | 1.57 | 1.72 | 1.87 | 1.98 | 1.98 | 1.83 | 1.59 | 1.33 | 1.10 | 0.91 | 0.76 | 0.64 | 0.35 | 0.12 | 0.06 |
| 22 | 0.06 | 0.12 | 0.31 | 0.48 | 0.55 | 0.62 | 0.69 | 0.78 | 0.87 | 0.96 | 1.05 | 1.14 | 1.24 | 1.32 | 1.40 | 1.44 | 1.42 | 1.33 | 1.20 | 1.05 | 0.91 | 0.78 | 0.66 | 0.57 | 0.33 | 0.12 | 0.06 |
| 23 | 0.06 | 0.12 | 0.28 | 0.43 | 0.48 | 0.54 | 0.60 | 0.66 | 0.73 | 0.79 | 0.86 | 0.93 | 0.99 | 1.04 | 1.08 | 1.09 | 1.07 | 1.02 | 0.94 | 0.85 | 0.75 | 0.66 | 0.58 | 0.51 | 0.31 | 0.12 | 0.06 |
| 24 | 0.06 | 0.11 | 0.26 | 0.39 | 0.43 | 0.47 | 0.52 | 0.57 | 0.62 | 0.67 | 0.71 | 0.76 | 0.80 | 0.83 | 0.85 | 0.86 | 0.84 | 0.81 | 0.76 | 0.70 | 0.63 | 0.56 | 0.50 | 0.45 | 0.28 | 0.11 | 0.06 |
| 25 | 0.06 | 0.11 | 0.24 | 0.35 | 0.38 | 0.41 | 0.45 | 0.49 | 0.53 | 0.56 | 0.60 | 0.63 | 0.66 | 0.68 | 0.69 | 0.69 | 0.68 | 0.66 | 0.62 | 0.58 | 0.53 | 0.49 | 0.44 | 0.40 | 0.26 | 0.11 | 0.06 |
| 26 | 0.05 | 0.10 | 0.22 | 0.31 | 0.34 | 0.36 | 0.39 | 0.42 | 0.45 | 0.48 | 0.51 | 0.53 | 0.55 | 0.56 | 0.57 | 0.57 | 0.56 | 0.54 | 0.52 | 0.49 | 0.46 | 0.42 | 0.39 | 0.35 | 0.24 | 0.11 | 0.06 |
| 27 | 0.05 | 0.10 | 0.20 | 0.28 | 0.30 | 0.32 | 0.35 | 0.37 | 0.39 | 0.41 | 0.43 | 0.45 | 0.47 | 0.48 | 0.48 | 0.48 | 0.47 | 0.46 | 0.44 | 0.42 | 0.39 | 0.37 | 0.34 | 0.31 | 0.22 | 0.10 | 0.06 |
| 28 | 0.05 | 0.09 | 0.19 | 0.25 | 0.27 | 0.29 | 0.31 | 0.32 | 0.34 | 0.36 | 0.37 | 0.39 | 0.40 | 0.40 | 0.41 | 0.41 | 0.40 | 0.39 | 0.38 | 0.36 | 0.34 | 0.32 | 0.30 | 0.28 | 0.21 | 0.10 | 0.05 |
| 29 | 0.05 | 0.09 | 0.17 | 0.23 | 0.24 | 0.26 | 0.27 | 0.29 | 0.30 | 0.31 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.31 | 0.30 | 0.28 | 0.27 | 0.25 | 0.19 | 0.09 | 0.05 |
| 30 | 0.05 | 0.08 | 0.16 | 0.20 | 0.22 | 0.23 | 0.24 | 0.25 | 0.26 | 0.28 | 0.28 | 0.29 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.29 | 0.29 | 0.28 | 0.26 | 0.25 | 0.24 | 0.23 | 0.17 | 0.09 | 0.05 |

**表 3.2-9　110kV 双动线恢复架线段 ZLT-1GG-DJL1 塔型导线对地 14m 工频磁场强度空间分布（μT）**

| YX | -34m | -24m | -14m | -10m | -9m | -8m | -7m | -6m | -5m | -4m | -3m | -2m | -1m | 0m | 1m | 2m | 3m | 4m | 5m | 6m | 7m | 8m | 9m | 10m | 14m | 24m | 34m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 2 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 8 | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | 8 | 7 | 6 | 6 | 5 | 4 | 4 | 2 | 1 | 0 |
| 9 | 0 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 2 | 1 | 0 |
| 10 | 0 | 1 | 3 | 5 | 6 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 13 | 12 | 10 | 8 | 6 | 5 | 4 | 2 | 1 | 0 |
| 11 | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 8 | 11 | 14 | 17 | 21 | 22 | 22 | 22 | 21 | 21 | 21 | 21 | 19 | 16 | 12 | 10 | 7 | 6 | 5 | 2 | 1 | 0 |
| 12 | 0 | 1 | 3 | 6 | 7 | 10 | 13 | 18 | 25 | 32 | 35 | 32 | 29 | 27 | 27 | 30 | 32 | 30 | 23 | 16 | 11 | 8 | 6 | 5 | 3 | 1 | 0 |
| 13 | 0 | 1 | 3 | 6 | 8 | 10 | 15 | 22 | 37 | 65 | 63 | 45 | 36 | 33 | 34 | 41 | 59 | 61 | 35 | 20 | 13 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 0 |
| 14 | 0 | 1 | 3 | 6 | 8 | 11 | 16 | 25 | 48 | 235 | 115 | 55 | 41 | 36 | 37 | 50 | 111 | 237 | 48 | 24 | 14 | 10 | 7 | 5 | 3 | 1 | 0 |
| 15 | 0 | 1 | 3 | 6 | 8 | 11 | 15 | 23 | 39 | 69 | 68 | 49 | 40 | 36 | 35 | 45 | 77 | 83 | 44 | 24 | 14 | 10 | 7 | 5 | 3 | 1 | 0 |
| 16 | 0 | 1 | 3 | 6 | 8 | 10 | 14 | 19 | 27 | 36 | 40 | 38 | 35 | 35 | 38 | 50 | 72 | 62 | 38 | 22 | 14 | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 0 |
| 17 | 0 | 1 | 3 | 6 | 7 | 9 | 12 | 15 | 20 | 24 | 27 | 29 | 30 | 33 | 42 | 72 | 161 | 70 | 34 | 20 | 13 | 9 | 6 | 5 | 3 | 1 | 0 |
| 18 | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 8 | 10 | 12 | 15 | 18 | 20 | 23 | 25 | 29 | 38 | 64 | 136 | 57 | 28 | 17 | 11 | 8 | 6 | 5 | 3 | 1 | 0 |
| 19 | 0 | 1 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 23 | 28 | 36 | 40 | 31 | 21 | 14 | 10 | 7 | 6 | 5 | 2 | 1 | 0 |
| 20 | 0 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 | 13 | 14 | 16 | 17 | 20 | 22 | 22 | 19 | 15 | 11 | 8 | 7 | 5 | 4 | 2 | 1 | 0 |
| 21 | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 14 | 13 | 11 | 9 | 7 | 6 | 5 | 4 | 2 | 1 | 0 |
| 22 | 0 | 1 | 2 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 10 | 10 | 10 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 4 | 2 | 1 | 0 |
| 23 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 6 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 24 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 25 | 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 26 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| 27 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| 28 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 29 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 30 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 |

备注：X 为与导线地面投影中心的距离 m，Y 为距离地面的高度 m。阴影部分为超标区域

**表 3.2-10　110kV 双钻一二线恢复架线段 ZLT-1GG-SDJL1 塔型导线对地 9m 工频电场强度空间分布（kV/m）**

| **YX** | -34m | -24m | -14m | -10m | -9m | -8m | -7m | -6m | -5m | -4m | -3m | -2m | -1m | 0m | 1m | 2m | 3m | 4m | 5m | 6m | 7m | 8m | 9m | 10m | 14m | 24m | 34m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.48 | 0.62 | 0.78 | 0.95 | 1.13 | 1.30 | 1.44 | 1.56 | 1.65 | 1.70 | 1.72 | 1.70 | 1.65 | 1.56 | 1.44 | 1.30 | 1.13 | 0.95 | 0.78 | 0.62 | 0.48 | 0.11 | 0.12 | 0.10 |
| 1 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.49 | 0.63 | 0.79 | 0.97 | 1.15 | 1.32 | 1.47 | 1.58 | 1.67 | 1.72 | 1.73 | 1.72 | 1.67 | 1.58 | 1.47 | 1.32 | 1.15 | 0.97 | 0.79 | 0.63 | 0.49 | 0.12 | 0.12 | 0.10 |
| 2 | 0.10 | 0.12 | 0.14 | 0.52 | 0.66 | 0.83 | 1.01 | 1.20 | 1.38 | 1.53 | 1.65 | 1.73 | 1.77 | 1.78 | 1.77 | 1.73 | 1.65 | 1.53 | 1.38 | 1.20 | 1.01 | 0.83 | 0.66 | 0.52 | 0.14 | 0.12 | 0.10 |
| 3 | 0.10 | 0.12 | 0.18 | 0.56 | 0.71 | 0.89 | 1.09 | 1.30 | 1.49 | 1.66 | 1.77 | 1.83 | 1.85 | 1.85 | 1.85 | 1.83 | 1.77 | 1.66 | 1.49 | 1.30 | 1.09 | 0.89 | 0.71 | 0.56 | 0.18 | 0.12 | 0.10 |
| 4 | 0.10 | 0.13 | 0.22 | 0.62 | 0.78 | 0.98 | 1.21 | 1.45 | 1.68 | 1.86 | 1.96 | 1.98 | 1.95 | 1.93 | 1.95 | 1.98 | 1.96 | 1.86 | 1.68 | 1.45 | 1.21 | 0.98 | 0.78 | 0.62 | 0.22 | 0.13 | 0.10 |
| 5 | 0.10 | 0.13 | 0.27 | 0.69 | 0.87 | 1.11 | 1.38 | 1.69 | 1.99 | 2.20 | 2.27 | 2.19 | 2.04 | 1.98 | 2.04 | 2.19 | 2.27 | 2.20 | 1.99 | 1.69 | 1.38 | 1.11 | 0.87 | 0.69 | 0.27 | 0.13 | 0.10 |
| 6 | 0.10 | 0.14 | 0.31 | 0.77 | 0.98 | 1.26 | 1.61 | 2.04 | 2.49 | 2.83 | 2.85 | 2.50 | 2.06 | 1.86 | 2.06 | 2.50 | 2.85 | 2.83 | 2.49 | 2.04 | 1.61 | 1.26 | 0.98 | 0.77 | 0.31 | 0.14 | 0.10 |
| 7 | 0.10 | 0.15 | 0.36 | 0.86 | 1.11 | 1.45 | 1.91 | 2.54 | 3.35 | 4.16 | 4.18 | 3.12 | 1.92 | 1.36 | 1.92 | 3.12 | 4.18 | 4.16 | 3.35 | 2.54 | 1.91 | 1.45 | 1.11 | 0.86 | 0.36 | 0.15 | 0.10 |
| 8 | 0.10 | 0.15 | 0.40 | 0.96 | 1.24 | 1.65 | 2.25 | 3.18 | 4.77 | 7.59 | 8.81 | 4.75 | 2.00 | 0.61 | 2.00 | 4.75 | 8.81 | 7.59 | 4.77 | 3.18 | 2.25 | 1.65 | 1.24 | 0.96 | 0.40 | 0.15 | 0.10 |
| 9 | 0.11 | 0.16 | 0.44 | 1.05 | 1.37 | 1.84 | 2.58 | 3.82 | 6.30 | 14.36 | 54.18 | 7.83 | 3.43 | 2.26 | 3.43 | 7.83 | 54.18 | 14.36 | 6.30 | 3.82 | 2.58 | 1.84 | 1.37 | 1.05 | 0.44 | 0.16 | 0.11 |
| 10 | 0.11 | 0.16 | 0.47 | 1.13 | 1.48 | 2.01 | 2.84 | 4.25 | 6.88 | 11.77 | 14.33 | 8.48 | 5.11 | 4.16 | 5.11 | 8.48 | 14.33 | 11.77 | 6.88 | 4.25 | 2.84 | 2.01 | 1.48 | 1.13 | 0.47 | 0.16 | 0.11 |
| 11 | 0.11 | 0.17 | 0.50 | 1.19 | 1.56 | 2.13 | 3.02 | 4.55 | 7.30 | 11.06 | 11.19 | 7.99 | 5.77 | 5.08 | 5.77 | 7.99 | 11.19 | 11.06 | 7.30 | 4.55 | 3.02 | 2.13 | 1.56 | 1.19 | 0.50 | 0.17 | 0.11 |
| 12 | 0.11 | 0.18 | 0.53 | 1.23 | 1.61 | 2.19 | 3.12 | 4.78 | 8.54 | 21.14 | 15.07 | 7.96 | 5.79 | 5.22 | 5.79 | 7.96 | 15.07 | 21.14 | 8.54 | 4.78 | 3.12 | 2.19 | 1.61 | 1.23 | 0.53 | 0.18 | 0.11 |
| 13 | 0.11 | 0.18 | 0.54 | 1.24 | 1.62 | 2.20 | 3.12 | 4.77 | 8.54 | 21.29 | 15.33 | 8.15 | 5.95 | 5.38 | 5.95 | 8.15 | 15.33 | 21.29 | 8.54 | 4.77 | 3.12 | 2.20 | 1.62 | 1.24 | 0.54 | 0.18 | 0.11 |
| 14 | 0.11 | 0.18 | 0.55 | 1.23 | 1.60 | 2.14 | 3.00 | 4.48 | 7.16 | 10.97 | 11.49 | 8.47 | 6.20 | 5.48 | 6.20 | 8.47 | 11.49 | 10.97 | 7.16 | 4.48 | 3.00 | 2.14 | 1.60 | 1.23 | 0.55 | 0.18 | 0.11 |
| 15 | 0.11 | 0.19 | 0.55 | 1.20 | 1.53 | 2.02 | 2.79 | 4.08 | 6.41 | 10.72 | 14.59 | 9.39 | 5.68 | 4.67 | 5.68 | 9.39 | 14.59 | 10.72 | 6.41 | 4.08 | 2.79 | 2.02 | 1.53 | 1.20 | 0.55 | 0.19 | 0.11 |
| 16 | 0.11 | 0.19 | 0.54 | 1.14 | 1.43 | 1.86 | 2.50 | 3.56 | 5.56 | 11.09 | NaN | 9.06 | 3.84 | 2.67 | 3.84 | 9.06 | NaN | 11.09 | 5.56 | 3.56 | 2.50 | 1.86 | 1.43 | 1.14 | 0.54 | 0.19 | 0.11 |
| 17 | 0.11 | 0.19 | 0.53 | 1.06 | 1.31 | 1.65 | 2.15 | 2.90 | 4.13 | 6.30 | 8.06 | 4.65 | 1.92 | 0.63 | 1.92 | 4.65 | 8.06 | 6.30 | 4.13 | 2.90 | 2.15 | 1.65 | 1.31 | 1.06 | 0.53 | 0.19 | 0.11 |
| 18 | 0.11 | 0.19 | 0.51 | 0.97 | 1.17 | 1.44 | 1.79 | 2.26 | 2.85 | 3.45 | 3.49 | 2.59 | 1.48 | 0.90 | 1.48 | 2.59 | 3.49 | 3.45 | 2.85 | 2.26 | 1.79 | 1.44 | 1.17 | 0.97 | 0.51 | 0.19 | 0.11 |
| 19 | 0.11 | 0.19 | 0.49 | 0.88 | 1.04 | 1.24 | 1.48 | 1.76 | 2.05 | 2.25 | 2.21 | 1.89 | 1.49 | 1.31 | 1.49 | 1.89 | 2.21 | 2.25 | 2.05 | 1.76 | 1.48 | 1.24 | 1.04 | 0.88 | 0.49 | 0.19 | 0.11 |
| 20 | 0.11 | 0.18 | 0.47 | 0.79 | 0.92 | 1.06 | 1.22 | 1.40 | 1.55 | 1.65 | 1.64 | 1.53 | 1.39 | 1.33 | 1.39 | 1.53 | 1.64 | 1.65 | 1.55 | 1.40 | 1.22 | 1.06 | 0.92 | 0.79 | 0.47 | 0.18 | 0.11 |
| 21 | 0.10 | 0.18 | 0.44 | 0.71 | 0.81 | 0.91 | 1.03 | 1.14 | 1.23 | 1.30 | 1.31 | 1.28 | 1.23 | 1.21 | 1.23 | 1.28 | 1.31 | 1.30 | 1.23 | 1.14 | 1.03 | 0.91 | 0.81 | 0.71 | 0.44 | 0.18 | 0.10 |
| 22 | 0.10 | 0.18 | 0.42 | 0.64 | 0.71 | 0.79 | 0.87 | 0.95 | 1.02 | 1.06 | 1.08 | 1.08 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.08 | 1.08 | 1.06 | 1.02 | 0.95 | 0.87 | 0.79 | 0.71 | 0.64 | 0.42 | 0.18 | 0.10 |
| 23 | 0.10 | 0.18 | 0.39 | 0.58 | 0.63 | 0.69 | 0.75 | 0.81 | 0.86 | 0.89 | 0.92 | 0.93 | 0.93 | 0.93 | 0.93 | 0.93 | 0.92 | 0.89 | 0.86 | 0.81 | 0.75 | 0.69 | 0.63 | 0.58 | 0.39 | 0.18 | 0.10 |
| 24 | 0.10 | 0.17 | 0.37 | 0.52 | 0.57 | 0.61 | 0.66 | 0.70 | 0.74 | 0.77 | 0.79 | 0.80 | 0.80 | 0.81 | 0.80 | 0.80 | 0.79 | 0.77 | 0.74 | 0.70 | 0.66 | 0.61 | 0.57 | 0.52 | 0.37 | 0.17 | 0.10 |
| 25 | 0.10 | 0.17 | 0.34 | 0.47 | 0.51 | 0.54 | 0.58 | 0.61 | 0.64 | 0.66 | 0.68 | 0.69 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.69 | 0.68 | 0.66 | 0.64 | 0.61 | 0.58 | 0.54 | 0.51 | 0.47 | 0.34 | 0.17 | 0.10 |
| 30 | 0.09 | 0.14 | 0.25 | 0.30 | 0.32 | 0.33 | 0.34 | 0.35 | 0.36 | 0.37 | 0.38 | 0.38 | 0.39 | 0.39 | 0.39 | 0.38 | 0.38 | 0.37 | 0.36 | 0.35 | 0.34 | 0.33 | 0.32 | 0.30 | 0.25 | 0.14 | 0.09 |

**表 3.2-11　110kV 双钻一二线恢复架线段 ZLT-1GG-SDJL1 塔型导线对地 9m 工频磁场强度空间分布（μT）**

| **YX** | -34m | -24m | -14m | -10m | -9m | -8m | -7m | -6m | -5m | -4m | -3m | -2m | -1m | 0m | 1m | 2m | 3m | 4m | 5m | 6m | 7m | 8m | 9m | 10m | 14m | 24m | 34m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 5 | 4 | 2 | 1 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 6 | 4 | 2 | 1 |
| 2 | 1 | 2 | 5 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | 8 | 7 | 7 | 5 | 2 | 1 |
| 3 | 1 | 2 | 5 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 11 | 10 | 9 | 8 | 8 | 5 | 2 | 1 |
| 4 | 1 | 2 | 5 | 8 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 8 | 5 | 2 | 1 |
| 5 | 1 | 2 | 6 | 9 | 11 | 12 | 14 | 16 | 18 | 18 | 18 | 16 | 14 | 14 | 14 | 16 | 18 | 18 | 18 | 16 | 14 | 12 | 11 | 9 | 6 | 2 | 1 |
| 6 | 1 | 2 | 6 | 11 | 12 | 15 | 17 | 20 | 23 | 25 | 24 | 20 | 15 | 13 | 15 | 20 | 24 | 25 | 23 | 20 | 17 | 15 | 12 | 11 | 6 | 2 | 1 |
| 7 | 1 | 2 | 6 | 12 | 14 | 17 | 21 | 26 | 33 | 39 | 38 | 27 | 14 | 8 | 14 | 27 | 38 | 39 | 33 | 26 | 21 | 17 | 14 | 12 | 6 | 2 | 1 |
| 8 | 1 | 2 | 7 | 13 | 16 | 20 | 25 | 34 | 49 | 76 | 86 | 46 | 19 | 9 | 19 | 46 | 86 | 76 | 49 | 34 | 25 | 20 | 16 | 13 | 7 | 2 | 1 |
| 9 | 1 | 2 | 7 | 14 | 17 | 22 | 29 | 41 | 67 | 150 | 564 | 83 | 40 | 29 | 40 | 83 | 564 | 150 | 67 | 41 | 29 | 22 | 17 | 14 | 7 | 2 | 1 |
| 10 | 1 | 2 | 7 | 15 | 18 | 23 | 31 | 45 | 73 | 125 | 153 | 93 | 59 | 50 | 59 | 93 | 153 | 125 | 73 | 45 | 31 | 23 | 18 | 15 | 7 | 2 | 1 |
| 11 | 1 | 2 | 8 | 15 | 19 | 24 | 32 | 46 | 73 | 114 | 117 | 86 | 67 | 61 | 67 | 86 | 117 | 114 | 73 | 46 | 32 | 24 | 19 | 15 | 8 | 2 | 1 |
| 12 | 1 | 2 | 8 | 15 | 19 | 24 | 32 | 43 | 76 | 206 | 142 | 75 | 66 | 63 | 66 | 75 | 142 | 206 | 76 | 43 | 32 | 24 | 19 | 15 | 8 | 2 | 1 |
| 13 | 1 | 2 | 8 | 15 | 19 | 24 | 31 | 42 | 75 | 204 | 143 | 77 | 67 | 64 | 67 | 77 | 143 | 204 | 75 | 42 | 31 | 24 | 19 | 15 | 8 | 2 | 1 |
| 14 | 1 | 2 | 8 | 15 | 19 | 24 | 32 | 44 | 70 | 111 | 119 | 90 | 69 | 63 | 69 | 90 | 119 | 111 | 70 | 44 | 32 | 24 | 19 | 15 | 8 | 2 | 1 |
| 15 | 1 | 2 | 7 | 15 | 18 | 23 | 31 | 44 | 68 | 115 | 158 | 103 | 63 | 52 | 63 | 103 | 158 | 115 | 68 | 44 | 31 | 23 | 18 | 15 | 7 | 2 | 1 |
| 16 | 1 | 2 | 7 | 14 | 17 | 21 | 28 | 40 | 61 | 123 | NaN | 100 | 42 | 29 | 42 | 100 | NaN | 123 | 61 | 40 | 28 | 21 | 17 | 14 | 7 | 2 | 1 |
| 17 | 1 | 2 | 7 | 13 | 16 | 19 | 25 | 33 | 47 | 71 | 91 | 52 | 21 | 7 | 21 | 52 | 91 | 71 | 47 | 33 | 25 | 19 | 16 | 13 | 7 | 2 | 1 |
| 18 | 1 | 2 | 7 | 12 | 14 | 17 | 21 | 26 | 33 | 40 | 40 | 30 | 17 | 11 | 17 | 30 | 40 | 40 | 33 | 26 | 21 | 17 | 14 | 12 | 7 | 2 | 1 |
| 19 | 1 | 2 | 6 | 11 | 12 | 15 | 17 | 20 | 24 | 26 | 26 | 22 | 17 | 15 | 17 | 22 | 26 | 26 | 24 | 20 | 17 | 15 | 12 | 11 | 6 | 2 | 1 |
| 20 | 1 | 2 | 6 | 10 | 11 | 13 | 14 | 16 | 18 | 19 | 19 | 18 | 16 | 16 | 16 | 18 | 19 | 19 | 18 | 16 | 14 | 13 | 11 | 10 | 6 | 2 | 1 |
| 21 | 1 | 2 | 5 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 15 | 15 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 5 | 2 | 1 |
| 22 | 1 | 2 | 5 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 8 | 5 | 2 | 1 |
| 23 | 1 | 2 | 5 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 10 | 10 | 9 | 9 | 8 | 7 | 7 | 5 | 2 | 1 |
| 24 | 1 | 2 | 4 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 7 | 7 | 6 | 4 | 2 | 1 |
| 25 | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 5 | 4 | 2 | 1 |
| 30 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 |

备注：X 为与导线地面投影中心的距离 m，Y 为距离地面的高度 m。阴影部分为超标区域

**表 3.2-12　110kV 碾双二线恢复架线段 ZLT-1GG-DJL1 塔型导线对地 9m 工频电场强度空间分布（kV/m）**

| **YX** | -34m | -24m | -14m | -10m | -9m | -8m | -7m | -6m | -5m | -4m | -3m | -2m | -1m | 0m | 1m | 2m | 3m | 4m | 5m | 6m | 7m | 8m | 9m | 10m | 14m | 24m | 34m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.07 | 0.16 | 0.53 | 0.88 | 0.98 | 1.07 | 1.15 | 1.19 | 1.19 | 1.14 | 1.03 | 0.88 | 0.72 | 0.60 | 0.58 | 0.66 | 0.77 | 0.86 | 0.91 | 0.91 | 0.88 | 0.82 | 0.75 | 0.68 | 0.42 | 0.16 | 0.08 |
| 1 | 0.07 | 0.16 | 0.53 | 0.88 | 0.98 | 1.08 | 1.16 | 1.21 | 1.22 | 1.17 | 1.07 | 0.93 | 0.77 | 0.66 | 0.64 | 0.71 | 0.81 | 0.90 | 0.94 | 0.94 | 0.90 | 0.84 | 0.76 | 0.68 | 0.42 | 0.16 | 0.08 |
| 2 | 0.07 | 0.16 | 0.53 | 0.90 | 1.01 | 1.12 | 1.22 | 1.29 | 1.32 | 1.29 | 1.20 | 1.07 | 0.93 | 0.83 | 0.81 | 0.87 | 0.95 | 1.02 | 1.04 | 1.01 | 0.96 | 0.88 | 0.79 | 0.70 | 0.43 | 0.16 | 0.08 |
| 3 | 0.07 | 0.16 | 0.53 | 0.92 | 1.05 | 1.18 | 1.31 | 1.42 | 1.48 | 1.49 | 1.42 | 1.31 | 1.19 | 1.11 | 1.09 | 1.13 | 1.18 | 1.22 | 1.21 | 1.15 | 1.05 | 0.94 | 0.83 | 0.73 | 0.43 | 0.16 | 0.08 |
| 4 | 0.06 | 0.15 | 0.53 | 0.95 | 1.11 | 1.27 | 1.45 | 1.62 | 1.75 | 1.80 | 1.78 | 1.69 | 1.57 | 1.49 | 1.47 | 1.50 | 1.54 | 1.53 | 1.47 | 1.35 | 1.20 | 1.04 | 0.90 | 0.77 | 0.44 | 0.15 | 0.08 |
| 5 | 0.06 | 0.15 | 0.53 | 0.99 | 1.17 | 1.39 | 1.64 | 1.90 | 2.15 | 2.31 | 2.33 | 2.24 | 2.11 | 2.01 | 1.99 | 2.04 | 2.07 | 2.03 | 1.87 | 1.64 | 1.39 | 1.17 | 0.98 | 0.82 | 0.45 | 0.15 | 0.07 |
| 6 | 0.06 | 0.15 | 0.52 | 1.02 | 1.24 | 1.51 | 1.87 | 2.31 | 2.79 | 3.16 | 3.24 | 3.07 | 2.84 | 2.70 | 2.71 | 2.84 | 2.95 | 2.85 | 2.50 | 2.05 | 1.64 | 1.32 | 1.06 | 0.87 | 0.45 | 0.15 | 0.07 |
| 7 | 0.06 | 0.15 | 0.52 | 1.04 | 1.29 | 1.64 | 2.13 | 2.85 | 3.86 | 4.84 | 4.95 | 4.35 | 3.80 | 3.55 | 3.64 | 4.07 | 4.61 | 4.52 | 3.60 | 2.64 | 1.95 | 1.48 | 1.16 | 0.93 | 0.46 | 0.15 | 0.07 |
| 8 | 0.06 | 0.15 | 0.51 | 1.05 | 1.32 | 1.72 | 2.35 | 3.45 | 5.65 | 9.58 | 8.95 | 6.17 | 4.85 | 4.43 | 4.69 | 5.90 | 8.67 | 9.44 | 5.60 | 3.39 | 2.27 | 1.63 | 1.24 | 0.97 | 0.46 | 0.15 | 0.07 |
| 9 | 0.06 | 0.14 | 0.49 | 1.03 | 1.31 | 1.73 | 2.41 | 3.73 | 7.14 | 33.83 | 16.08 | 7.50 | 5.55 | 5.06 | 5.53 | 7.66 | 17.11 | 37.05 | 7.81 | 3.99 | 2.51 | 1.74 | 1.29 | 1.00 | 0.47 | 0.15 | 0.07 |
| 10 | 0.06 | 0.14 | 0.47 | 0.99 | 1.25 | 1.64 | 2.26 | 3.37 | 5.63 | 9.77 | 9.38 | 6.69 | 5.48 | 5.26 | 5.94 | 8.05 | 12.43 | 13.19 | 7.25 | 4.07 | 2.58 | 1.78 | 1.31 | 1.01 | 0.46 | 0.15 | 0.07 |
| 11 | 0.06 | 0.14 | 0.45 | 0.93 | 1.16 | 1.49 | 1.98 | 2.72 | 3.82 | 5.02 | 5.43 | 5.12 | 4.87 | 5.10 | 6.17 | 8.69 | 11.55 | 9.87 | 6.22 | 3.81 | 2.49 | 1.74 | 1.29 | 0.99 | 0.46 | 0.15 | 0.07 |
| 12 | 0.06 | 0.13 | 0.43 | 0.85 | 1.04 | 1.31 | 1.66 | 2.14 | 2.73 | 3.31 | 3.70 | 3.89 | 4.11 | 4.67 | 6.20 | 10.99 | 24.75 | 11.00 | 5.61 | 3.42 | 2.29 | 1.63 | 1.22 | 0.95 | 0.45 | 0.14 | 0.07 |
| 13 | 0.06 | 0.13 | 0.40 | 0.77 | 0.93 | 1.13 | 1.39 | 1.70 | 2.06 | 2.42 | 2.73 | 3.01 | 3.35 | 3.96 | 5.33 | 9.30 | 20.23 | 8.83 | 4.58 | 2.90 | 2.02 | 1.48 | 1.13 | 0.90 | 0.43 | 0.14 | 0.07 |
| 14 | 0.06 | 0.12 | 0.38 | 0.69 | 0.81 | 0.97 | 1.16 | 1.37 | 1.61 | 1.86 | 2.10 | 2.35 | 2.66 | 3.11 | 3.88 | 5.09 | 5.88 | 4.73 | 3.28 | 2.32 | 1.71 | 1.31 | 1.03 | 0.83 | 0.41 | 0.14 | 0.07 |
| 15 | 0.06 | 0.12 | 0.35 | 0.61 | 0.71 | 0.83 | 0.97 | 1.13 | 1.30 | 1.47 | 1.66 | 1.85 | 2.07 | 2.35 | 2.71 | 3.07 | 3.17 | 2.84 | 2.30 | 1.80 | 1.41 | 1.13 | 0.91 | 0.75 | 0.39 | 0.14 | 0.07 |
| 16 | 0.05 | 0.12 | 0.32 | 0.54 | 0.62 | 0.71 | 0.82 | 0.93 | 1.06 | 1.19 | 1.32 | 1.46 | 1.61 | 1.78 | 1.94 | 2.06 | 2.06 | 1.91 | 1.66 | 1.40 | 1.16 | 0.96 | 0.80 | 0.67 | 0.37 | 0.13 | 0.07 |
| 17 | 0.05 | 0.11 | 0.30 | 0.48 | 0.55 | 0.62 | 0.70 | 0.78 | 0.88 | 0.97 | 1.07 | 1.17 | 1.27 | 1.36 | 1.45 | 1.49 | 1.47 | 1.39 | 1.26 | 1.10 | 0.95 | 0.81 | 0.70 | 0.60 | 0.34 | 0.13 | 0.06 |
| 18 | 0.05 | 0.11 | 0.27 | 0.43 | 0.48 | 0.54 | 0.60 | 0.66 | 0.73 | 0.80 | 0.87 | 0.94 | 1.01 | 1.07 | 1.11 | 1.13 | 1.11 | 1.06 | 0.98 | 0.88 | 0.78 | 0.69 | 0.60 | 0.53 | 0.32 | 0.12 | 0.06 |
| 19 | 0.05 | 0.10 | 0.25 | 0.38 | 0.42 | 0.47 | 0.51 | 0.57 | 0.62 | 0.67 | 0.72 | 0.77 | 0.82 | 0.85 | 0.88 | 0.89 | 0.87 | 0.84 | 0.79 | 0.72 | 0.66 | 0.59 | 0.52 | 0.47 | 0.30 | 0.12 | 0.06 |
| 20 | 0.05 | 0.10 | 0.23 | 0.34 | 0.37 | 0.41 | 0.45 | 0.49 | 0.53 | 0.57 | 0.60 | 0.64 | 0.67 | 0.70 | 0.71 | 0.71 | 0.70 | 0.68 | 0.64 | 0.60 | 0.55 | 0.50 | 0.46 | 0.41 | 0.27 | 0.12 | 0.06 |
| 21 | 0.05 | 0.09 | 0.21 | 0.30 | 0.33 | 0.36 | 0.39 | 0.42 | 0.45 | 0.48 | 0.51 | 0.54 | 0.56 | 0.58 | 0.58 | 0.59 | 0.58 | 0.56 | 0.54 | 0.51 | 0.47 | 0.44 | 0.40 | 0.37 | 0.25 | 0.11 | 0.06 |
| 22 | 0.05 | 0.09 | 0.20 | 0.27 | 0.29 | 0.32 | 0.34 | 0.37 | 0.39 | 0.41 | 0.44 | 0.45 | 0.47 | 0.48 | 0.49 | 0.49 | 0.48 | 0.47 | 0.45 | 0.43 | 0.41 | 0.38 | 0.35 | 0.32 | 0.23 | 0.11 | 0.06 |
| 23 | 0.05 | 0.09 | 0.18 | 0.24 | 0.26 | 0.28 | 0.30 | 0.32 | 0.34 | 0.36 | 0.37 | 0.39 | 0.40 | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.40 | 0.39 | 0.37 | 0.35 | 0.33 | 0.31 | 0.29 | 0.21 | 0.10 | 0.06 |
| 24 | 0.04 | 0.08 | 0.17 | 0.22 | 0.24 | 0.25 | 0.27 | 0.28 | 0.30 | 0.31 | 0.33 | 0.34 | 0.35 | 0.35 | 0.36 | 0.36 | 0.35 | 0.34 | 0.33 | 0.32 | 0.31 | 0.29 | 0.28 | 0.26 | 0.20 | 0.10 | 0.06 |
| 25 | 0.04 | 0.08 | 0.15 | 0.20 | 0.21 | 0.22 | 0.24 | 0.25 | 0.26 | 0.27 | 0.28 | 0.29 | 0.30 | 0.31 | 0.31 | 0.31 | 0.30 | 0.30 | 0.29 | 0.28 | 0.27 | 0.26 | 0.25 | 0.23 | 0.18 | 0.09 | 0.05 |
| 30 | 0.04 | 0.06 | 0.10 | 0.13 | 0.13 | 0.14 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.12 | 0.07 | 0.05 |

**表 3.2-13　110kV 碾双二线恢复架线段 ZLT-1GG-DJL1 塔型导线对地 9m 工频磁场强度空间分布（μT）**

| YX | -34m | -24m | -14m | -10m | -9m | -8m | -7m | -6m | -5m | -4m | -3m | -2m | -1m | 0m | 1m | 2m | 3m | 4m | 5m | 6m | 7m | 8m | 9m | 10m | 14m | 24m | 34m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 1 | 1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | 8 | 8 | 7 | 6 | 6 | 5 | 5 | 3 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 3 | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 7 | 6 | 5 | 3 | 1 | 1 |
| 3 | 1 | 1 | 4 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 14 | 14 | 13 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 3 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 1 | 4 | 7 | 8 | 10 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 19 | 20 | 19 | 19 | 19 | 17 | 16 | 14 | 12 | 10 | 9 | 7 | 6 | 4 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 1 | 4 | 8 | 9 | 11 | 14 | 17 | 20 | 23 | 25 | 26 | 26 | 25 | 25 | 24 | 23 | 21 | 18 | 15 | 12 | 10 | 8 | 7 | 4 | 1 | 1 |
| 6 | 1 | 1 | 4 | 9 | 11 | 13 | 17 | 21 | 27 | 32 | 35 | 35 | 34 | 33 | 33 | 33 | 33 | 30 | 25 | 19 | 15 | 12 | 9 | 8 | 4 | 1 | 1 |
| 7 | 1 | 1 | 5 | 9 | 12 | 15 | 20 | 28 | 39 | 51 | 54 | 50 | 45 | 43 | 43 | 46 | 50 | 47 | 35 | 25 | 18 | 13 | 10 | 8 | 4 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 2 | 5 | 10 | 12 | 16 | 23 | 35 | 58 | 102 | 99 | 70 | 56 | 51 | 53 | 65 | 92 | 96 | 55 | 32 | 21 | 14 | 11 | 8 | 4 | 1 | 1 |
| 9 | 1 | 2 | 5 | 10 | 13 | 17 | 24 | 39 | 76 | 369 | 180 | 86 | 64 | 56 | 58 | 78 | 174 | 371 | 76 | 37 | 22 | 15 | 11 | 9 | 4 | 1 | 1 |
| 10 | 1 | 2 | 5 | 10 | 13 | 17 | 24 | 36 | 61 | 108 | 106 | 76 | 62 | 56 | 55 | 71 | 120 | 130 | 70 | 37 | 23 | 15 | 11 | 8 | 4 | 1 | 1 |
| 11 | 1 | 2 | 5 | 10 | 12 | 16 | 21 | 30 | 42 | 57 | 62 | 59 | 55 | 55 | 59 | 79 | 113 | 97 | 60 | 35 | 22 | 14 | 10 | 8 | 4 | 1 | 1 |
| 12 | 1 | 2 | 5 | 9 | 11 | 14 | 18 | 24 | 31 | 38 | 43 | 45 | 47 | 52 | 66 | 113 | 252 | 110 | 54 | 31 | 20 | 14 | 10 | 8 | 4 | 1 | 1 |
| 13 | 1 | 1 | 4 | 8 | 10 | 13 | 16 | 19 | 24 | 28 | 32 | 35 | 39 | 45 | 59 | 101 | 213 | 90 | 45 | 27 | 18 | 13 | 9 | 8 | 4 | 1 | 1 |
| 14 | 1 | 1 | 4 | 8 | 9 | 11 | 13 | 16 | 19 | 22 | 25 | 28 | 31 | 36 | 44 | 56 | 63 | 49 | 32 | 22 | 16 | 12 | 9 | 7 | 4 | 1 | 1 |
| 15 | 1 | 1 | 4 | 7 | 8 | 10 | 11 | 13 | 15 | 17 | 20 | 22 | 24 | 27 | 31 | 34 | 34 | 29 | 23 | 17 | 13 | 10 | 8 | 7 | 4 | 1 | 1 |
| 16 | 1 | 1 | 4 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 | 13 | 14 | 16 | 17 | 19 | 21 | 22 | 23 | 22 | 20 | 17 | 14 | 11 | 9 | 7 | 6 | 4 | 1 | 1 |
| 17 | 1 | 1 | 4 | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 16 | 17 | 16 | 15 | 13 | 11 | 9 | 8 | 7 | 6 | 3 | 1 | 1 |
| 18 | 1 | 1 | 3 | 5 | 6 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 10 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 3 | 1 | 1 |
| 19 | 1 | 1 | 3 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 8 | 8 | 7 | 6 | 5 | 5 | 3 | 1 | 1 |
| 20 | 1 | 1 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | 1 |
| 21 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 |
| 22 | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 23 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 24 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 25 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| 30 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |

备注：X 为与导线地面投影中心的距离 m，Y 为距离地面的高度 m。阴影部分为超标区域

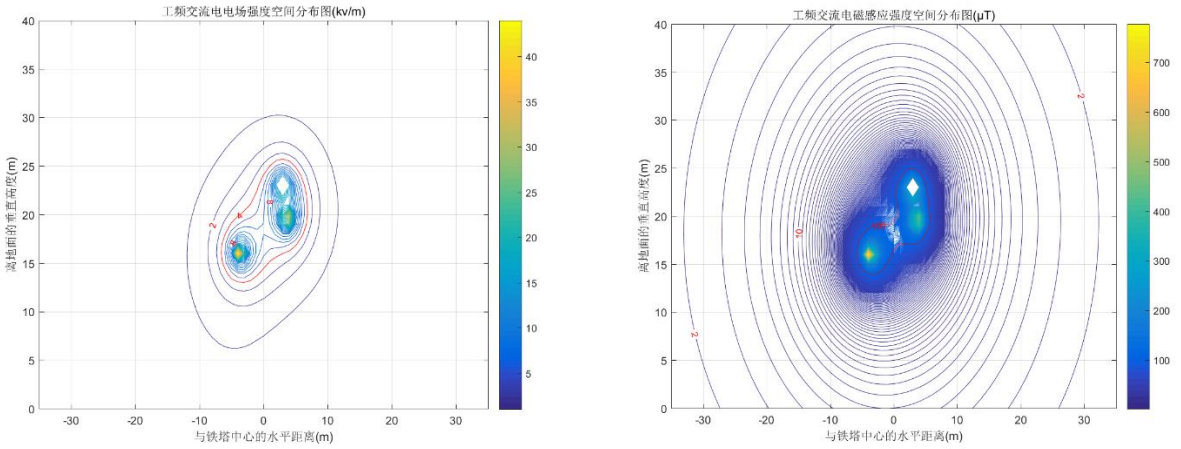



**图 3-5　110kV 上牵线迁改线路导线对地高度 16m 时工频电场强度空间分布图**

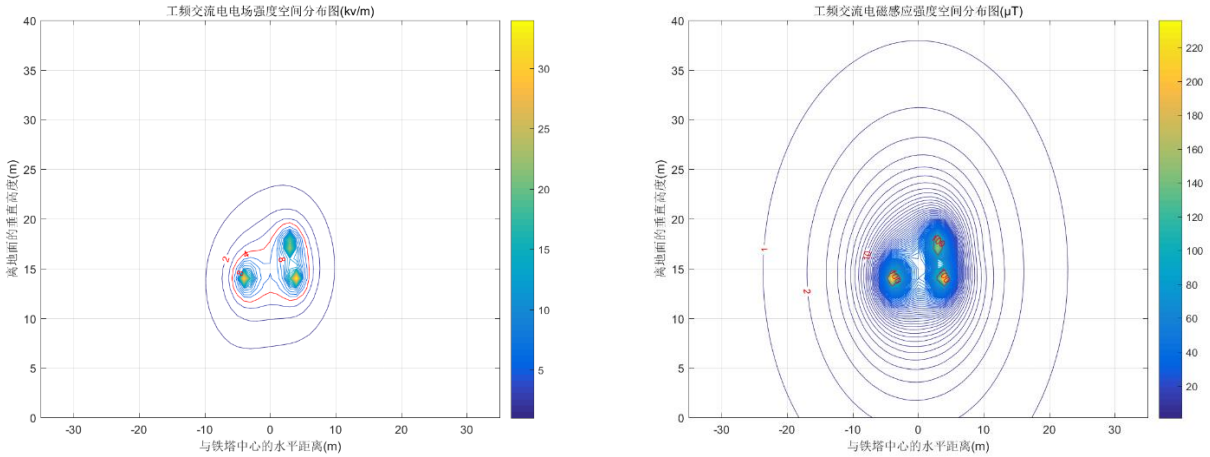



**图 3-6　110kV 双动线恢复架线段导线对地高度 14m 时工频电场强度空间分布图**

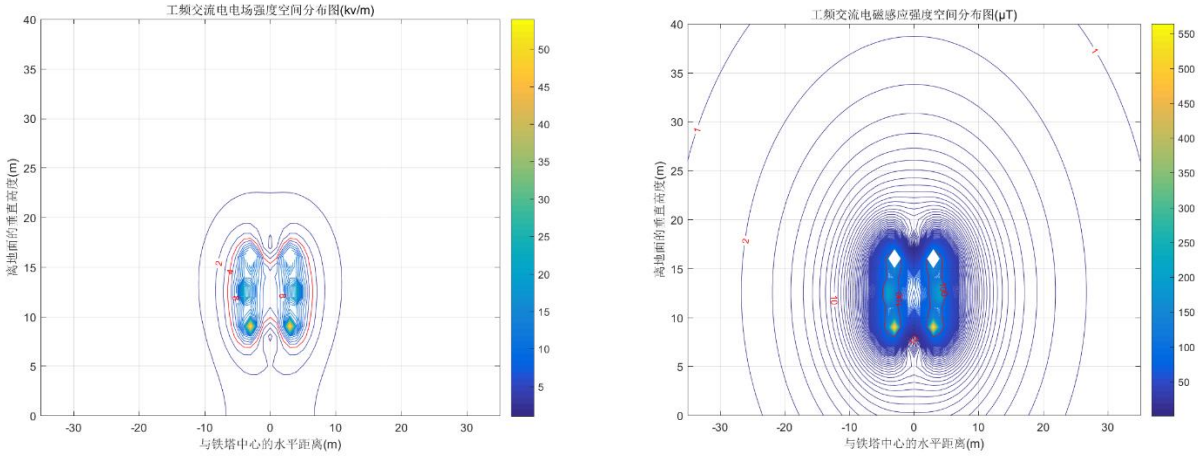



**图 3-7　110kV 双钻一二线恢复架线段导线对地高度 9m 时工频电场强度空间分布图**

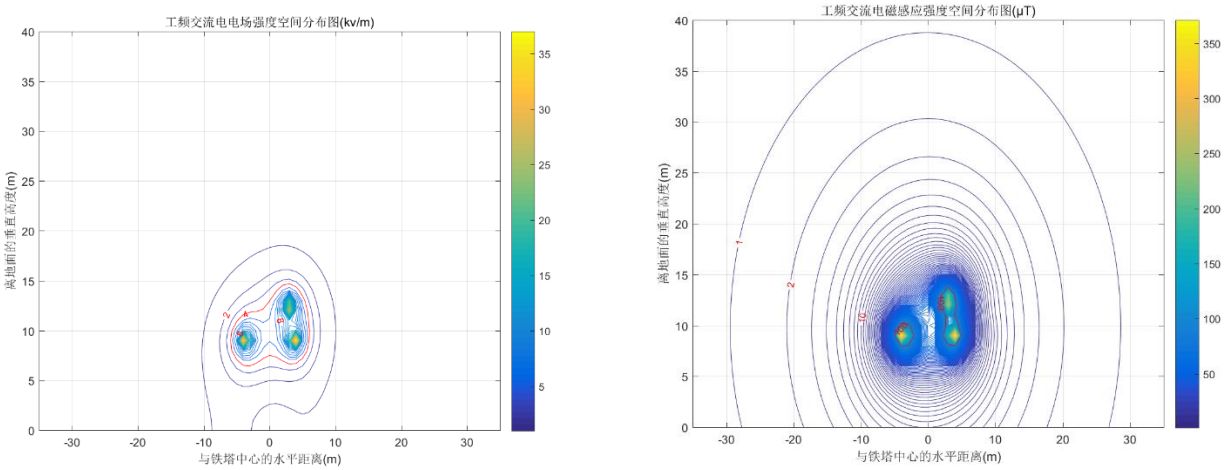



**图 3-8　110kV 碾双二线恢复架线段导线对地高度 9m 时工频电场强度空间分布图**

### 3.2.5 电磁环境保护目标预测分析

本工程电磁环境保护目标电磁环境影响预测采取现状监测背景值叠加线路贡献值的方式进行预测，详见表 3.2-14。

由预测结果可知，本工程输电线路沿线电磁环境保护目标的工频电场、工频磁场强度预测值均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内。

**表 3.2-14　　电磁环境保护目标电磁环境预测值**

| 序号 | 线路名称 | 保护目标名称 | 建筑物楼层 | 预测参数 | | | 现状值 | | 线路贡献值 | | 预测值 | | 达标情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 与线路中心线距离（m） | 预测点导线最低对地高度（m） | 预测点离地高度（m） | 电场强度（kV/m） | 磁场强度(μT) | 电场强度（kV/m） | 磁场强度(μT) | 电场强度（kV/m） | 磁场强度(μT) | |
| 1# | 110kV上牵线迁改 | 汽修、家具等厂房 | 2 层尖顶 | 8 | 17 | 1.5（1 层） | 0.0003 | 0.0024 | 0.6671 | 5.5698 | 0.6674 | 5.5722 | 达标 |
| | | | | | | 4.5（2 层） | 0.0003 | 0.0024 | 0.7379 | 7.6132 | 0.7382 | 7.6156 | |
| 2# | | 德享仁厚医养中心（装修中） | 1 层平顶门卫室（楼顶不可到达） | 7 | 16 | 1.5（1 层） | 0.0003 | 0.0024 | 0.7466 | 6.3903 | 0.7469 | 6.3927 | 达标 |
| | | | 9 层尖顶 | 18 | 16 | 1.5（1 层） | 0.0003 | 0.0024 | 0.3961 | 3.59 | 0.3964 | 3.5924 | 达标 |
| | | | | | | 4.5（2 层） | 0.0003 | 0.0024 | 0.4034 | 4.2739 | 0.4037 | 4.2763 | |
| | | | | | | 7.5（3 层） | 0.0003 | 0.0024 | 0.4156 | 5.0438 | 0.4159 | 5.0462 | |
| | | | | | | 10.5（4 层） | 0.0003 | 0.0024 | 0.4272 | 5.8275 | 0.4275 | 5.8299 | |
| | | | | | | 13.5（5 层） | 0.0003 | 0.0024 | 0.4307 | 6.4876 | 0.431 | 6.49 | |
| | | | | | | 16.5（6 层） | 0.0003 | 0.0024 | 0.4187 | 6.8566 | 0.419 | 6.859 | |
| | | | | | | 19.5（7 层） | 0.0003 | 0.0024 | 0.3895 | 6.8321 | 0.3898 | 6.8345 | |
| | | | | | | 22.5（8 层） | 0.0003 | 0.0024 | 0.3477 | 6.4443 | 0.348 | 6.4467 | |
| | | | | | | 25.5（9 层） | 0.0003 | 0.0024 | 0.301 | 5.8205 | 0.3013 | 5.8229 | |
| 3# | | 华伟冻库等厂房及临时板房 | 2 层平顶（楼顶不可到达） | 7 | 17 | 1.5（1 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.6763 | 5.765 | 0.6766 | 5.7716 | 达标 |
| | | | | | | 4.5（2 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.7558 | 7.9804 | 0.7561 | 7.987 | |
| | | | 3 层平顶（楼顶可到达） | 30 | 17 | 1.5（1 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.1482 | 1.7786 | 0.1485 | 1.7852 | 达标 |
| | | | | | | 4.5（2 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.1478 | 1.9403 | 0.1481 | 1.9469 | |
| | | | | | | 7.5（3 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.1468 | 2.0955 | 0.1471 | 2.1021 | |
| | | | | | | 10.5（楼顶） | 0.0003 | 0.0066 | 0.1448 | 2.2334 | 0.1451 | 2.24 | |
| 4# | | 顺康物流中心 | 1 层平顶门卫室（楼顶不可到达） | 边跨 | 20 | 1.5（1 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.4937 | 4.599 | 0.494 | 4.6056 | 达标 |
| | | | 物流中心厂房（6 层平 | 20 | 20 | 1.5（1 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.3054 | 2.5886 | 0.3057 | 2.5952 | |
| | | | | | | 4.5（2 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.3108 | 3.0275 | 0.3111 | 3.0341 | |
| | | | | | | 7.5（3 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.3206 | 3.5338 | 0.3209 | 3.5404 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 顶，楼顶可到达） | | | 10.5（4 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.3329 | 4.0906 | 0.3332 | 4.0972 | |
| | | | | | | 13.5（5 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.3445 | 4.6537 | 0.3448 | 4.6603 | |
| | | | | | | 16.5（6 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.3508 | 5.1451 | 0.3511 | 5.1517 | |
| | | | | | | 19.5（楼顶） | 0.0003 | 0.0066 | 0.3472 | 5.4685 | 0.3475 | 5.4751 | |
| 5# | | 铭益二手车市场 | 1 层平顶门卫室（楼顶不可到达） | 边跨 | 20 | 1.5（1 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.4937 | 4.599 | 0.494 | 4.6056 | 达标 |
| | | | 二手车市场（5 层平顶，楼顶可到达） | 30 | 20 | 1.5（1 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.1548 | 1.6187 | 0.1551 | 1.6253 | |
| | | | | | | 4.5（2 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.1548 | 1.7786 | 0.1551 | 1.7852 | |
| | | | | | | 7.5（3 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.1547 | 1.9403 | 0.155 | 1.9469 | |
| | | | | | | 10.5（4 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.154 | 2.0955 | 0.1543 | 2.1021 | |
| | | | | | | 13.5（5 层） | 0.0003 | 0.0066 | 0.1525 | 2.2334 | 0.1528 | 2.24 | |
| | | | | | | 16.5（楼顶） | 0.0003 | 0.0066 | 0.1497 | 2.3421 | 0.15 | 2.3487 | |
| 6# | 110kV 双动线迁改 | 尚美国际 | 11 层平顶 | 25 | 14 | 1.5（1 层） | 0.0002 | 0.1169 | 0.1567 | 0.6856 | 0.1569 | 0.8025 | 达标 |
| | | | | | | 4.5（2 层） | 0.0002 | 0.1169 | 0.1557 | 0.7555 | 0.1559 | 0.8724 | |
| | | | | | | 7.5（3 层） | 0.0002 | 0.1169 | 0.1533 | 0.8177 | 0.1535 | 0.9346 | |
| | | | | | | 10.5（4 层） | 0.0002 | 0.1169 | 0.1488 | 0.8642 | 0.149 | 0.9811 | |
| | | | | | | 13.5（5 层） | 0.0002 | 0.1169 | 0.142 | 0.8881 | 0.1422 | 1.005 | |
| | | | | | | 16.5（6 层） | 0.0002 | 0.1169 | 0.1328 | 0.8853 | 0.133 | 1.0022 | |
| | | | | | | 19.5（7 层） | 0.0002 | 0.1169 | 0.1216 | 0.8565 | 0.1218 | 0.9734 | |
| | | | | | | 22.5（8 层） | 0.0002 | 0.1169 | 0.1093 | 0.8066 | 0.1095 | 0.9235 | |
| | | | | | | 25.5（9 层） | 0.0002 | 0.1169 | 0.0969 | 0.7431 | 0.0971 | 0.86 | |
| | | | | | | 28.5（10 层） | 0.0002 | 0.1169 | 0.085 | 0.6734 | 0.0852 | 0.7903 | |
| | | | | | | 31.5（11 层） | 0.0002 | 0.1169 | 0.0741 | 0.6032 | 0.0743 | 0.7201 | |
| | | | | | | 34.5（楼顶） | 0.0002 | 0.1169 | 0.0644 | 0.5365 | 0.0646 | 0.6534 | |
| 7# | 110kV 双钻线、碾双二线迁改 | 石竹山公园管理房 | 1 层平顶（楼顶不可到达） | 16 | 15 | 1.5（1 层） | 0.1216 | 1.4201 | 0.1552 | 2.5524 | 0.2768 | 3.9725 | 达标 |
| 8# | | 商业门面 | 1 层尖顶 | 跨越 | 约 30m | 1.5（1 层） | 0.0002 | 0.1169 | 0.3718 | 1.9029 | 0.372 | 2.0198 | |

**备注：1、6#电磁环境保护目标尚美国际电磁环境现状监测值本身包含了 110kV 双动线的电磁影响，但由于距离 110kV 双动线较远，且监测点受周边高大树木遮挡，受 110kV 双动线电磁环境影响很小，且该点位的电磁环境监测值很小，可以近似为该保护目标本身的现状值。8#保护目标的电磁环境现状值也采用该监测点位的现状值。2、8#电磁环境保护目标商业门面电磁环境贡献值为 110kV 双钻一二线和碾双二线叠加后的贡献值。**

# 4 电磁防治措施

本工程110kV 上牵线迁改线路在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境保护目标的电磁环境达标，线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为4m，或与近地导线垂直距离至少为4m（满足二者条件之一即可）。

# 5 结论与建议

## 5.1 结论

### 5.1.1 电磁环境现状

本工程输电线路沿线电磁环境保护目标处的工频电场强度监测值在 0.216～121.6V/m 之间、工频磁感应强度监测值在 0.0024~1.4201μT 之间，所有监测值均低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露限值要求。既有 110kV 双动线、双钻线、碾双线沿线离地 1.5m 处的工频电场强度监测值最大值为 2200 V/m、工频磁感应强度监测值最大值为 0.5277μT，由于既有 110kV 双钻线线下监测点位的线高较低，且两侧分布有 220kV 陈水南北线和 110kV 碾双二线，因此该监测点位的电磁环境监测值偏高，但仍低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100μT 的公众曝露限值要求。

### 5.1.2 电磁环境影响评价结果

1、电缆线路

根据电缆线路类比对象类比监测结果以及衰减规律分析可知，本工程110kV电缆线路建成后电缆线路地面上方及电缆线路边缘两侧5m范围（评价范围）内的电场强度、磁感应强度均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度4000V/m、磁感应强度100μT的公众曝露控制限值内。

由此可以得出，本工程电缆线路沿线评价范围内的电磁环境保护目标的电场强度、磁感应强度也能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内。

2、110kV 恢复架线架空线路

（1）电磁环境预测结果

根据预测结果，本工程 110kV 上牵线迁改线路采用 ZLT-1GGD-JG1 预测塔型，近地导线对地最低距离为 16m，距地面 1.5m 处的工频电场强度最大值为 0.75kV/m，最大值出现在线路边导线外约 2m 处；工频磁感应强度最大值为 7.10μT，最大值出现在线路中心线正下方，均能控制在

《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内，同时也能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014)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，电场强度控制限值为 10kV/m 的限值内。

根据预测结果，本工程 110kV 双动线恢复架线架空线路采用 ZLT-1GG-DJL1 预测塔型，近地导线对地最低距离为 14m，距地面 1.5m 处的工频电场强度最大值为 0.55kV/m，最大值出现在线路边导线外约 3m 处；工频磁感应强度最大值为 2.90μT，最大值出现在线路中心线正下方，均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内，同时也能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014)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，电场强度控制限值为 10kV/m 的限值内。

根据预测结果，本工程 110kV 双钻一二线恢复架线架空线路采用 ZLT-1GG-SDJL1 预测塔型，近地导线对地最低距离为 9m，距地面 1.5m 处的工频电场强度最大值为 1.75kV/m，最大值出现在线路中心线正下方；工频磁感应强度最大值为 9.45μT，最大值出现在线路中心线附近，均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内，同时也能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014)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，电场强度控制限值为 10kV/m 的限值内。

根据预测结果，本工程 110kV 碾双二线恢复架线架空线路采用 ZLT-1GG-DJL1 预测塔型，近地导线对地最低距离为 9m，距地面 1.5m 处的工频电场强度最大值为 1.26kV/m，最大值出现在线路边导线外约 1m 处；工频磁感应强度最大值为 10.87μT，最大值出现在线路下方，均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内，同时也能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014)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，电场强度控制限值为 10kV/m 的限值内。

（2）电磁环境空间分布

本工程 110kV 上牵线迁改线路在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境保护目标的电磁环境达标，线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 4m，或与近地导线垂直距离至少为 4m（满足二者条件之一即可）。

本工程 110kV 双动线恢复架线在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境保护目标的电磁环境达标，线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 3m，或与近地导线垂直距离至少为 3m（满足二者条件之一即可）。

本工程 110kV 双钻一二线恢复架线在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境保护目标的电磁环境达标，线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 4m，或与近地导线垂直距离至少为 3m（满足二者条件之一即可）。

本工程 110kV 碾双二线恢复架线在不考虑风偏的情况下，为确保线路沿线电磁环境保护目标的电磁环境达标，线路需与沿线环境保护目标建筑保持以下距离：与边导线的水平距离至少为 4m，或与近地导线垂直距离至少为 3m（满足二者条件之一即可）。

（3）电磁环境保护目标电磁环境预测结果

根据预测结果可知，本工程输电线路沿线电磁环境保护目标的工频电场、工频磁场强度预测值均能控制在《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中电场强度 4000V/m 、磁感应强度 100μT 的公众曝露控制限值内。

## 5.2 建议

在运行期，应加强环境管理，定期进行环境监测工作，保证工频电磁场强度小于公众曝露限值。

# 大渡口区行政区划

0 1.0 2.0 3.0千米

110kV上牵线迁改工程

110kV双动线、双钻一二线
碾双二线迁改工程

沙坪坝区

九龙坡区

巴南区

江津区

石坪桥街道

谢家湾街道

九龙街道

山洞街道

杨家坪街道

二郎街道

九龙坡区★

九龙坡区

八桥镇

双山变

白市驿镇

跃进村街道

黄桷坪街道

大渡口区★

新山村街道

八桥镇

九宫庙街道

中梁山街道

春晖路街道

李家沱街道

花溪街道

大渡口区

大渡口区

华岩镇

茄子溪街道

建胜镇

茄子溪街道

茄子溪街道

茄子溪街道

巴南区★

龙洲湾街道

跳磴镇

茄子溪街道

莲花街道

鱼洞街道

珞璜镇

图 例

★ 区行政中心

◉ 街道、镇

区界

街道、镇界

附图1 项目地理位置图

审图号：渝S(2020)062号

重庆市规划和自然资源局 重庆市民政局 监制 二〇二一年十月