

2026 年重庆高速公路机电专项工程（万利万达公司）

万利路高压外线终端杆增加跌落保险

施工图设计

第一册 共一册

招商局重庆交通科研设计院有限公司

二〇二六年六月

2026 年重庆高速公路机电专项工程（万利万达公司）

万利路高压外线终端杆增加跌落保险

施工图设计

第一册 共一册

专业负责人：

证书等级：甲级

项目负责人：

设计院总工：

证书编号：A150002888

副总工程师：

技术负责人：

发证机关：中华人民共和国住房和城乡建设部

总 经 理：

招商局重庆交通科研设计院有限公司

二〇二六年六月

本 册 目 录

第 1 页 共 1 页

[illegible]

设计说明目录

1、 项目概述	- 1 -	4.3 关键质量控制要点	- 5 -
1.1 路段概况	- 1 -	4.4 安全注意事项	- 5 -
1.2 设计背景	- 1 -	4.5 停电组织	- 5 -
1.3 设计范围和内容	- 1 -	4.5.1 停电前期申报与内部协调工作	- 5 -
1.4 采用的设计、施工和验收标准规范	- 1 -	4.5.2 停电前现场组织准备工作	- 5 -
1.4.1 设计编制依据	- 1 -	4.5.3 调度下令、线路停电及安全措施组织实施	- 5 -
1.4.2 设计引用标准规范	- 1 -	4.5.4 施工过程安全组织管控	- 5 -
1.4.3 施工和验收标准规范	- 1 -	4.5.5 完工验收、送电组织及后期闭环工作	- 5 -
1.5 现场调查情况	- 2 -	5、 施工及注意事项	- 6 -
1.6 管理体制和管理机构	- 2 -	5.1 施工前的准备	- 6 -
1.7 评审意见执行情况	- 2 -	5.2 室内设备的安装要求	- 6 -
1.7.1 内审意见执行情况	- 2 -	5.3 外场设备安装要求	- 6 -
1.7.2 评审意见执行情况	- 2 -	5.4 安全生产	- 6 -
2、 设计方案	- 2 -	5.5 其他未尽事宜均按国家有关标准和交通部有关标准及规范执行。	- 7 -
2.1 方案概述	- 2 -		
2.2 点位情况	- 2 -		
3、 主要技术指标	- 3 -		
3.1 跌落式熔断器	- 3 -		
4、 主要施工工艺	- 3 -		
4.1 施工准备	- 3 -		
4.2 施工流程	- 4 -		

万利路高压外线终端杆增加跌落保险设计说明

1、项目概述

1.1 路段概况

万州—利川高速公路，简称“万利高速”，是中国重庆市万州区境内连接熊家镇和龙驹镇（渝鄂界）的高速公路，为中国国家高速公路网恩施—广元高速公路（国家高速 G5012）的组成部分之一。起于万州城东北熊家镇的马鞍山，设马鞍石枢纽立交与万云高速公路相接，后沿沟谷南行，在驸马处设长江大桥跨越长江，穿瓦店子隧道，过长岭镇，沿 G318 前行，经长滩、赶场，在龙驹镇附近偏离 G318，靠东南沿 X302 的右侧沟谷前行，于万州龙驹镇的三元场附近与湖北段相接。

万州—利川高速公路于 2014 年 7 月开工建设；于 2017 年 1 月 13 日全线贯通；于 2017 年 12 月 26 日通车运营。

万利高速（万州境内），全长 54.95 千米，道路为双向四车道高速公路，设计速度 80Km/h。

1.2 设计背景

万利路隧道及收费站高压外线终端杆均未安装跌落保险，在突发事件上无法快速及时切断电路，保护配电室内设备，存在一定安全隐患。

1.3 设计范围和内容

设计范围为万利路沿线隧道、收费站和服务区，设计内容主要有：

（1）万利路高压外线终端杆增加跌落保险。

1.4 采用的设计、施工和验收标准规范

1.4.1 设计编制依据

- Ø 本项目合同；
- Ø 本项目主体工程资料；
- Ø 《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》(JTG D80-2006)；
- Ø 《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》（交通部交公路发【2007】358 号）；

Ø 本项目现场调研资料及业主需求；

1.4.2 设计引用标准规范

- Ø 《公路隧道交通工程设计规范》（JTG/T D71-2004）；
- Ø 《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》（JTG D70/2—2014）
- Ø 《高速公路监控技术要求》（交通运输部 2012 年第 3 号公告）；
- Ø 《20KV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）；
- Ø 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；
- Ø 《10kV 及以下架空线路安装》（03D103）；
- Ø 《高压交流跌落式熔断器》（DL/T 640-2019）；
- Ø 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）；
- Ø 《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）；
- Ø 《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）；
- Ø 《民用建筑电气设计规范》（JGJ/T 16—2008）；
- Ø 《电力工程电缆设计标准》（GB 50217—2018）；

1.4.3 施工和验收标准规范

- Ø 施工安全交通组织，重庆市营运高速公路施工标准化管理办法(重庆市交通委员会发布)；
- Ø 《公路养护工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》（JTG 2182-2020）；
- Ø 《营运高速公路施工管理规范》（DB50/T 959-2019）；
- Ø 《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》（GB 50254-2014）；
- Ø 《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB 50303-2015）；
- Ø 《建筑工程施工现场供电用电安全规范》（GB 50194-2014）；
- Ø 《施工现场临时用电安全技术规范》（JGG46-2005）；
- Ø 其他有关法律、法规、国家标准、规范、规程；

1.5 现场调查情况

在本项目设计过程中，先由营运公司相关部门提出改造需求和现场点位，再由我单位设计人员、运营公司部门一起现场确认点位和改造方案。2026 年 3 月对沿线点位进行了现场调查。



图 1.5-1：现场调查情况

1.6 管理体制和管理机构

本项目处于重庆东北部区域，其监控管理体制分为三级组成：第一级为重庆市监控总中心，第二级为东北部区域监控中心，第三级为路段监控管理站。结合项目所处的地理位置，沿线外场监控由路段监控管理站进行管理。本次改造沿用既有管理体制。

1.7 评审意见执行情况

1.7.1 内审意见执行情况

1、现场调研情况内容不够详实。

执行情况：按意见执行，完善现场调研情况内容。

2、明确跌落熔断器更换配套设施。

执行情况：按意见执行，补充跌落熔断器更换的配套设施。

1.7.2 评审意见执行情况

1、明确跌落保险安装角度为 23° - 27° 之间，保障短路/过载跳闸效果。

执行情况：按意见执行，明确跌落保险安装角度为 23° - 27° 之间，保障短路/过载跳闸效果。

2、补充必要的安装图和尺寸图。

执行情况：按意见执行，补充跌落熔断器安装大样图。

2、设计方案

2.1 方案概述

在高压外线终端杆重新增跌落保险，跌落保险安装角度为 23° - 27° 之间。

2.2 点位情况

设计范围为万利路沿线隧道、收费站和服务区，设计点位主要有：

表 2.2-1：新增跌落保险点位

序号	路段	点位	项目内容	单位	数量	备注
1	万利路	歇风服务区	终端杆加装跌落保险	套	1	
2	万利路	熊家收费站	终端杆加装跌落保险	套	1	
3	万利路	象鼻梁隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
4	万利路	象鼻梁隧道利川端	终端杆加装跌落保险	套	1	
5	万利路	江南收费站	终端杆加装跌落保险	套	1	
6	万利路	瓦店子隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
7	万利路	瓦店子隧道利川端	终端杆加装跌落保险	套	1	
8	万利路	五桥收费站	终端杆加装跌落保险	套	1	
9	万利路	青山隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
10	万利路	青山隧道利川端	终端杆加装跌落保险	套	1	
11	万利路	长滩收费站	终端杆加装跌落保险	套	1	
12	万利路	赵家坡隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
13	万利路	长安寨隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
14	万利路	长安寨隧道利川端	终端杆加装跌落保险	套	1	
15	万利路	赶场隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
16	万利路	赶场隧道利川端	终端杆加装跌落保险	套	1	
17	万利路	太吉隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
18	万利路	刘家岩隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
19	万利路	龙驹收费站	终端杆加装跌落保险	套	1	
20	万利路	省界站	终端杆加装跌落保险	套	1	
21	万利路	大火地隧道利川端	终端杆加装跌落保险	套	1	
22	万利路	大松林隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
	合计			套	22	

3、主要技术指标

3.1 跌落式熔断器

- Ø 额定电压：12 kV；
- Ø 额定电流：200 A；

- Ø 额定开断电流：8 kA；
- Ø 工频耐压（1 分钟）：42 kV（干）/34 kV（湿）；
- Ø 冲击耐受电压（峰值）：110 kV；
- Ø 爬电距离：≥260 mm；
- Ø 机械寿命：≥2000 次；
- Ø 适用海拔：≤1000 m（部分厂家支持至 2000 - 3000 m）；
- Ø 环境温度：-40℃ ~ +40℃；
- Ø 最大风速：≤35 m/s；
- Ø 安装倾角：25° ± 2°（确保熔管可靠跌落）；
- Ø 结构类型：陶瓷绝缘支架 + 熔丝管（含消弧管）；
- Ø 是否支持拉负荷：是（带辅助触头和灭弧罩）；
- Ø 含配套金具（U 抱箍、M16 螺栓、五联板、设备线夹（SY-50/70）、铝包带、电力复合脂等）。

4、主要施工工艺

4.1 施工准备

1) 现场勘查与定位

- Ø 终端杆垂直度偏差≤0.5%；杆根无下沉、裂纹。
- Ø 安装位置：终端杆距杆顶≥600mm，水平横担处；对地净距≥5.0m；相间水平距离≥500mm。
- Ø 与相邻设备 / 拉线安全距离≥300mm。

2) 设备材料检验

- Ø 熔断器：瓷件无破损裂纹、触头镀银完好、转动灵活；工频耐压 23kV/1min 无闪络。
- Ø 支架：∠63×6 热镀锌角钢，无变形、锌层完好。
- Ø 引线：10kV 绝缘导线（铜≥35mm²/ 铝≥50mm²）；铜铝过渡端子、铝包带、电力复合脂。
- Ø 接地：-40×4mm 热镀锌扁钢、接地极（∠50×5，长 2.5m）。

3) 工器具与安全防护

- Ø 绝缘操作杆（≥1.5m）、绝缘手套、绝缘靴、验电器、接地线、安全带、吊绳、扭矩扳手（5 - 50N·m）。
- Ø 登杆工具、手锤、钢卷尺、水平尺、压接钳。

4.2 施工流程

工序 1：停电、验电、挂接地线（安全红线）

- 1. 办理工作票，线路全停电；
- 2. 终端杆处逐相验电，确认无电压；
- 3. 三相短路接地线：先接接地端、后接导线端；
- 4. 设围栏、警示牌，专人监护。

工序 2：横担 / 支架安装

- 1. 支架采用 ∠63×6 热镀锌角钢，水平安装，水平度≤3mm/m。
- 2. 固定螺栓：M16 热镀锌螺栓，先中心后边缘紧固，扭矩≥45N·m。
- 3. 支架伸出杆身长度：保证熔断器相间≥500mm，距杆身≥200mm。
- 4. 支架可靠接地：与杆身接地扁钢焊接 / 螺栓连接，接地扁钢≥-40×4mm²。

工序 3：跌落式熔断器本体安装

- 1. 吊装就位：用绝缘绳吊运，禁止抛掷、碰撞瓷件。
- 2. 固定：M12 螺栓固定于支架，底座前倾 15°-30°（熔管轴线与垂线夹角），保证熔断后可靠跌落、不碰异物。
- 3. 相间距离：水平排列≥500mm；中相略高 10-20mm，避免相间短路。
- 4. 触头调整：
 - ┆ 动、静触头接触紧密，接触压力 50±3N；
 - ┆ 合位时上触头有 3-5mm 压缩行程；
 - ┆ 分、合灵活，无卡滞；手动分合 3 次合格。

工序 4：上下引线安装（关键工艺）

(1) 上引线（电源侧）

- 1. 导线：10kV 绝缘线，铜≥35mm²/ 铝≥50mm²。

2. 连接：

- ┆ 线夹处缠绕铝包带（长度超线夹两端各 30mm）；
- ┆ 接线端子接触面清洁、去氧化，涂电力复合脂（0.1-0.2mm）；
- ┆ M10 螺栓紧固，扭矩 25-35N·m。

3. 弧垂：档距 50m 时 0.8-1.2m；引线无过紧、无硬弯，不使桩头受额外应力。

4. 安全距离：

- ┆ 相间≥300mm；
- ┆ 对地 / 对杆构件≥200mm。

(2) 下引线（负荷侧 / 终端）

- 1. 下引线留防水弯，防止雨水流入桩头。
- 2. 软连接线弯曲半径≥10 倍线径，无死弯、无应力集中。

工序 5：接地装置安装

1. 终端杆接地：

- ┆ 接地极：∠50×5 角钢，长 2.5m，距杆根 1.5m 打入地下，顶端距地面 0.8m；
- ┆ 接地扁钢：-40×4mm，与支架、杆身接地环可靠连接，焊接长度≥2 倍扁钢宽度，双面焊，防腐处理。

2. 接地电阻：≤10Ω（10kV 配网标准）。

3. 地面标识：距地 1.5m 范围刷黄绿相间接地标识。

工序 6：防雷（可选）

- ┆ 熔断器电源侧 5m 内装设 HY5WS-17/50 氧化锌避雷器，三点一线接地，接地电阻≤10Ω。

工序 7：调试与检查

1. 手动分合 3 次：

- ┆ 合闸：触头接触良好、无弹跳；
- ┆ 分闸：熔管自由跌落、不卡滞、不碰他物。

2. 全面复核：

- ┆ 角度：15°-30°；
- ┆ 相间：≥500mm；

- l 对地：≥5.0m；
- l 螺栓扭矩、引线弧度、接地连接。

工序 8：拆除安全措施、恢复送电

1. 拆除临时接地线（先导线端、后接地端）；
2. 清理现场，验收签字；
3. 按调度指令恢复送电，空载运行 15 分钟，无异常。

4.3 关键质量控制要点

- Ø 熔断器倾角：15°–30°（决定能否可靠跌落）。
- Ø 相间距离：≥500mm；对地≥5.0m。
- Ø 螺栓扭矩：支架 M16≥45N·m；端子 M10=25–35N·m。
- Ø 触头压力：50±3N；分合灵活。
- Ø 接地电阻：≤10Ω。
- Ø 引线：无硬弯、防水弯到位、电力复合脂涂抹规范。

4.4 安全注意事项

1. 全程严格执行两票三制，登杆必须系安全带、戴安全帽。
2. 停电后必须验电、挂接地线，严禁无防护作业。
3. 吊装熔断器用绝缘绳，禁止抛扔，防止瓷件破损。
4. 引线压接牢固，防止运行中脱落、相间短路。

4.5 停电组织

4.5.1 停电前期申报与内部协调工作

1. 编制停电申请、检修工作方案，明确停电线路名称、停电范围、起止时间、工作地点（高速终端杆桩号）、工作内容、安全风险点，报送国网重庆属地供电公司调度中心审批。
2. 同步报备高速运营管理部门、路段运维、隧道、收费站、监控中心等内部用电重要负荷单位，梳理停电影响的机电、照明、收费、消防、通风等负荷，制定负荷临时管控或应急保障措施。
3. 若涉及同杆/同线路其他专变用户，联合供电部门完成周边用电用户停电告知、公示

报备，重要用户单独书面通知。

4. 办理电力工作票（第一种电气工作票）、作业风险辨识、安全技术交底，确定工作负责人、安全监护人、停送电操作人。
5. 结合高速路段特点（山区、封闭路段、占道作业、交通安全），同步报备高速路政、交警，办理占道、上路作业许可，落实现场交通疏导方案。

4.5.2 停电前现场组织准备工作

1. 组织作业班组、供电运维操作人员、现场安全监护人员到场，召开班前会，交代停电范围、危险点、应急处置措施、高速路段行车安全注意事项。
2. 检查停电作业工器具、绝缘安全用具、接地线、警示标识、围栏、交通锥、夜间警示装备、应急电源、抢修车辆。
3. 提前确认终端杆现场地形、线路走向、接地位置，预判高空作业、山区边坡作业风险，布置安全警戒区域，禁止无关人员、社会车辆进入作业区段。

4.5.3 调度下令、线路停电及安全措施组织实施

1. 工作负责人向属地电力调度汇报作业准备完毕，申请线路停电操作。
2. 供电运维人员按调度指令执行远方 / 现场拉闸停电，对作业线路逐段验电。
3. 在停电线路来电侧、作业点两端装设接地线，悬挂 “禁止合闸，线路有人工作” 警示牌，高速封闭作业区域设置安全围挡、警示标志。
4. 再次核对停电范围、安全措施到位情况，向调度申请许可开工，下达现场作业许可指令。

4.5.4 施工过程安全组织管控

1. 全程落实现场双监护制度：电气安全监护人 + 高速道路交通安全监护人，实时管控高空登杆作业、车辆临边停靠风险。
2. 严控作业时间，紧盯计划停电窗口期，防止超时限停电造成高速机电系统大面积停运。
3. 作业中如遇突发暴雨、大风、边坡落石等恶劣环境，立即组织停工、撤离人员、做好线路临时安全防护并上报调度。

4.5.5 完工验收、送电组织及后期闭环工作

1. 跌落熔断器更换完毕后，工作负责人现场检查设备安装工艺、接线、绝缘、接地是

否合格，清点人员、工器具、接地线数量。

- 2. 拆除现场安全围栏、警示标识、交通疏导设施，清理高速作业现场，恢复道路通行条件。
- 3. 向电力调度汇报工作终结、安全措施全部拆除，申请线路恢复送电。
- 4. 供电人员现场合闸送电，逐段核查高速各用电点位电压、负荷运行正常，确认无跳闸、异常发热等故障。
- 5. 工作票办理终结归档，整理停电全过程资料（申请单、告知记录、作业票、交底记录、现场照片、路政交警作业许可、送电确认记录）。
- 6. 同步告知高速各用电运维单位已恢复供电，安排专人值守观察一段时间，记录停电起止时长、负荷恢复情况，完成本次停电作业闭环。

5、施工及注意事项

5.1 施工前的准备

（1）对设备的预埋管线进行检查确认，横穿管是否已按要求预埋。

（2）安装前应对管线进行疏导，并准备好工程数量表中的电源线、信号线等各种线缆和安装工具、材料，并测量长度。

5.2 室内设备的安装要求

（1）设备的安装位置及走线方式应严格按照施工图中的有关说明进行。

（2）对于所有设备的安装应做到整齐、牢固、正确，标志明确，外观良好，内外清洁。

（3）连接设备的电源线和信号线应分别铺设，排列整齐，捆扎固定，长度留有余量，并进行编号。

（4）电缆电线不得有扭绞、压扁和保护层断裂等现象。

（5）当设备之间的电源线和信号线铺设完成后，应分别对各个设备进行线路连接及设备测试，测试过程如下：

- Ø 模块测试一对单一设备进行测试

Ø 整体测试一将各个设备连接后进行测试，测试各设备间的接口是否正常。

Ø 有效性测试一测试各设备上软件的功能、性能、文档资料是否符合招标文件要求。

（6）所有的测试调整工作应按照有关的计算机与网络设备技术标准及机电设备安装的技术规范进行。

（7）有关设备内部、外部接口都应符合 ITU、EIA、IEEE 等国际通用标准。

5.3 外场设备安装要求

Ø 按各设备施工图中的安装位置及预埋管线位置进行安装。

Ø 设备内部零件安装和机壳一律不准使用自攻螺丝。金属机件用的紧固件螺孔、螺丝应涂上适当的密封剂。所有使用的紧固件应符合中华人民共和国国家标准。

Ø 模块和电路板应准确、安全地就位，而且易于拆卸和更换。

Ø 布线时，电源线与信号线应保持一定距离。所有布线须用线夹、线座、线扎、线捆或其它方式予以固定。当布线线路通到有尖角处，必须用金属环形材料予以保护。

Ø 所有电缆要作清晰的编号标记，用以接续和检查回路。电缆在端头处要配有标签。

Ø 所有设备的进线孔应安装衬垫，以保证在电缆扭动时不影响设备的密封性能。

Ø 需接续的电缆，其接续点应在机箱内或电缆沟内。

Ø 电缆通过电缆孔洞、电缆管道和类似的地方时要密封，防止害虫和雨水进入。

Ø 设备安装完成后，应按照相关技术标准与规范进行调试，在调试过程中，每项试验应做好记录，并及时处理安装中系统出现的问题，编写好调试报告。

Ø 有关设备内部、外部接口都应符合 ITU、EIA、IEEE 等国际通用标准。

5.4 安全生产

（1）建立安全生产责任制，并作具体化签证及文字化

1）生产责任制由公司制度制定，并由公司质安部审批。

2）生产责任制：分为项目经理生产责任制、工长生产责任制、质安员生产责任制、班组长生产责任制、工人生产责任制、特殊工种生产责任制、防火小组责任制、文明施工责任制。

（2）制定各项工种、工具的安全操作规程及管理制度

工种操作分别为钢筋、模板、砼、砌砖，一般抹灰架子工、油漆涂料及特殊工程的操作规程。

- 1) 工具操作规程为：钢筋机械、锯木机、振动棒、砂浆机等工具的操作规程。
- 2) 安全操作规程的制度：参加人员应为工人、施工员、质安员、项目经理。工具操作规程应由工人、施工员、质安员、机电工、项目经理制定。操作规程应参考工程报建时的操作规程标准及工地的因素制定，并将操作规程打印好，张贴在工地的显眼处。按规定该持证上岗的务必持证上岗。

(3) 目标管理

项目安全管理目标的分解：应分解成伤亡控制指标、安全达标目标、文明施工达标目标。

责任目标考核办法：考核的内容和标准及考核办法，考核的奖罚措施。

考核的部门：由同一等检查单位的部门考核。

(4) 施工组织设计

施工组织设计方案安全部分应具备以下内容：施工安全措施、用电安全措施、防火安全措施。

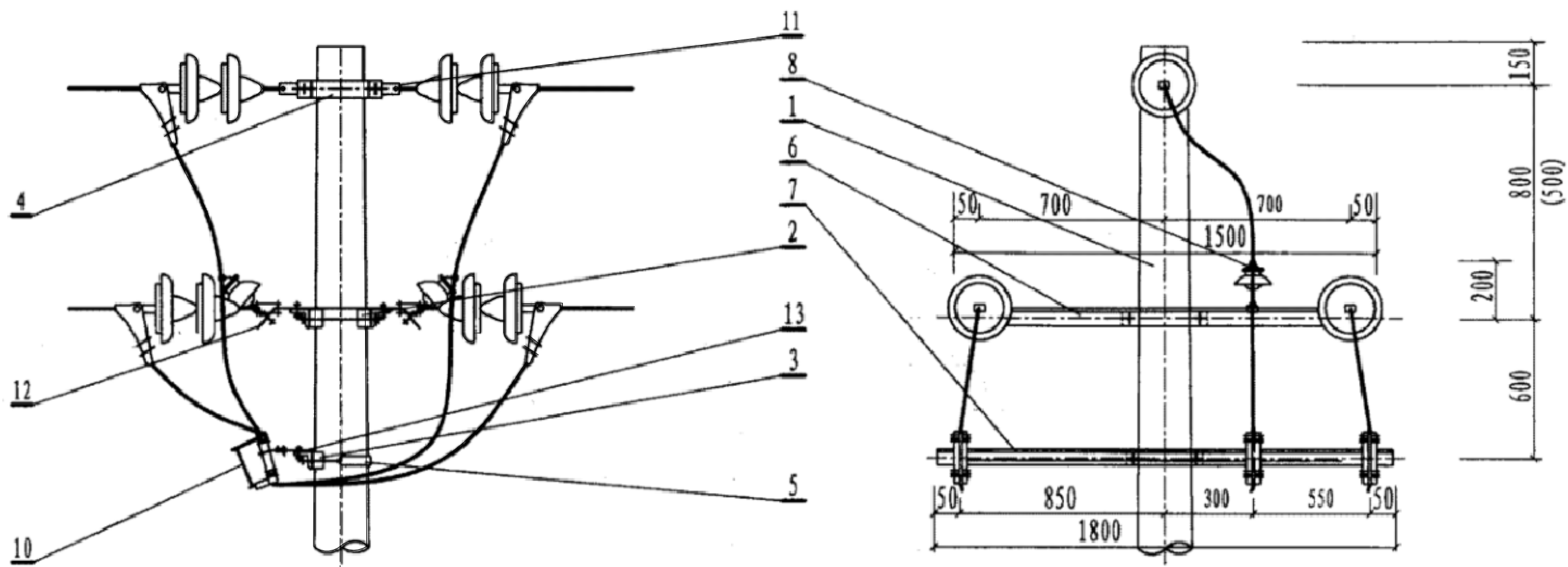
5.5 其他未尽事宜均按国家有关标准和交通部有关标准及规范执行。

工程量数量表

序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	跌落熔断器	额定电压：12kV；额定电流：200A；额定开断电流：8kA；工频耐压（1分钟）：42kV（干）/34kV（湿）；含配套金具（U 抱箍、M16 螺栓、五联板、设备线夹（SY-50/70）、铝包带、电力复合脂等）。	套	22	每套3只跌落熔断器
2	主横担	∠63×6×2000mm	根	22	据实计量
3	引线横担	∠63×6×2000mm	根	22	据实计量
4	斜撑	∠63×6×900mm	根	44	据实计量
5	线缆	JKLGYJ-10kV-50mm²	米	440	据实计量
6	停电组织	包括工作票办理、电网调度报批、沿线用户告知、现场停送电操作、安全措施监护、运维人员到场操作、线路巡检确认等。	处	22	据实计量
7	交通组织	500m（隧道需占用应急车道）	处	15	据实计量

改造点位一览表

序号	路段	点位	项目内容	单位	数量	备注
1	万利路	歇凤服务区	终端杆加装跌落保险	套	1	
2	万利路	熊家收费站	终端杆加装跌落保险	套	1	
3	万利路	象鼻梁隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
4	万利路	象鼻梁隧道利川端	终端杆加装跌落保险	套	1	
5	万利路	江南收费站	终端杆加装跌落保险	套	1	
6	万利路	瓦店子隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
7	万利路	瓦店子隧道利川端	终端杆加装跌落保险	套	1	
8	万利路	五桥收费站	终端杆加装跌落保险	套	1	
9	万利路	青山隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
10	万利路	青山隧道利川端	终端杆加装跌落保险	套	1	
11	万利路	长滩收费站	终端杆加装跌落保险	套	1	
12	万利路	赵家坡隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
13	万利路	长安寨隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
14	万利路	长安寨隧道利川端	终端杆加装跌落保险	套	1	
15	万利路	赶场隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
16	万利路	赶场隧道利川端	终端杆加装跌落保险	套	1	
17	万利路	太吉隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
18	万利路	刘家岩隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
19	万利路	龙驹收费站	终端杆加装跌落保险	套	1	
20	万利路	省界站	终端杆加装跌落保险	套	1	
21	万利路	大火地隧道利川端	终端杆加装跌落保险	套	1	
22	万利路	大松林隧道万州端	终端杆加装跌落保险	套	1	
	合计			套	22	



说明：序号3、5里括号中的型号，用于横担距拉线及中导线抱箍500时。

图例：

- | | |
|---------------|---------------|
| 1—电杆 | 8—针式绝缘子 |
| 2—M型抱铁 | 9—耐张绝缘子串 |
| 3—M型抱铁 | 10—跌落式熔断器 |
| 4—控线及中导线抱箍（一） | 11—拉板 |
| 5—U型抱铁 | 12—针式绝缘子固定支架 |
| 6—横担 | 13—跌落式熔断器固定支架 |
| 7—跌落式熔断器固定横担 | |

注：

1、安装图按《10kV及以下架空线路安装》（03D103）执行。