

电缆接地线电流在线监测技术的应用

王兴恒

中国电建集团贵州工程有限公司, 贵州 贵阳 550003

[摘要] 本课题目标针对升压站塑型架附着式电缆沟接地网敷设技术进行研究, 相较传统的钢构架、升压站电缆沟接地网施工技术, 塑型架附着式电缆沟接地网敷设技术工序简单、材料周转更方便, 大幅缩短了材料周转所耗费的时间; 且该技术通过引入塑型材料支架替代传统扁铁材料, 减少了扁铁材料的使用, 能降低绝大部分成本。

[关键词] 电缆; 接地线电流; 监测

DOI: 10.33142/ect.v1i1.8441

中图分类号: TM855

文献标识码: A

Application of Online Monitoring Technology for Cable Grounding Wire Current

WANG Xingheng

PowerChina Guizhou Engineering Co., Ltd., Guiyang, Guizhou, 550003, China

Abstract: The goal of this project is to study the laying technology of plastic frame attached cable trench grounding network in booster stations. Compared to traditional steel frame and booster station cable trench grounding network construction technology, the laying process of plastic frame attached cable trench grounding network is simple, and material turnover is more convenient, greatly reducing the time spent on material turnover; This technology reduces the use of flat iron materials by introducing plastic material brackets to replace traditional flat iron materials, which can greatly reduce costs.

Keywords: cable; earth wire current; monitoring

引言

通过对升压站塑型架附着式电缆沟地网敷设技术的研究, 可以提高升压站电缆沟地网施工保护的安全性、可靠性、稳定性和经济效益性。增加社会福利。通过对高低压设备电缆的工作模式的总结, 可以为以后的工程建设提供一个可供参考的方案, 并对工程建设的先后次序进行了科学的规划, 从而有效地减少了资源的浪费, 提高了社会的效益, 增加经济利益, 使设备的生产效率得到了明显的提高。

1 项目概述

随着社会经济的发展, 城市用电量不断增长, 为了保证城市供电安全, 提高供电可靠性, 确保电力系统的稳定运行, 大型升压站中采用了大量的电缆沟及电缆管道, 在敷设过程中与外界接触极易引起火灾和爆炸等事故。怀集县冷坑镇一期 100MW 农广互补项目所在的冷坑镇位于怀集县西北方向冷坑镇, 地处山间平地的平原地区, 地势低下坦荡。本课题针对升压站塑型架附着式电缆沟接地网敷设技术研究, 旨在提高对升压站电缆沟接地网施工保护的安全性、可靠性、稳定性、经济效益性。

针对大型升压站中电缆管道敷设过程中所存在的问题, 本课题提出一种采用新型塑型架附着式电缆沟接地网敷设技术, 其主要由连接件、固定支架、连接件等组成。本课题采用在固定支架上安装连接件, 通过连接件与安装在其上的固定件相连接的方式对安装在电缆管道上的连

接件进行固定。本课题所述的塑型架附着式电缆沟接地网敷设技术, 其具有以下优点: 通过在固定支架上安装连接件, 使固定支架与安装在其上的连接件相连接, 可实现电缆管道与外部环境直接接触; 通过安装在电缆管道上的连接件来实现对电缆管道上的连接件进行固定, 可保证接地网与电缆管道之间紧密接触; 通过在固定支架上安装连接件, 可保证接地网与外部环境直接接触, 避免了因接地网与外部环境直接接触而导致的腐蚀现象发生。通过本课题所述的塑型架附着式电缆沟接地网敷设技术应用后, 可有效减少电缆沟中裸露导线数量, 进而避免因裸露导线与外部环境直接接触而导致的腐蚀现象发生; 且通过引入塑型材料支架替代传统扁铁材料, 减少了扁铁材料的使用; 且本课题所述的塑型架附着式电缆沟接地网敷设技术工序简单、材料周转更方便, 大幅缩短了材料周转所耗费的时间。

2 工艺原理与运行情况

(1) 工艺原理

根据现有施工工艺, 在电缆沟内敷设一层水平接地网。如果电缆沟内有 2 根及以上的电缆, 则需要先在电缆沟内敷设两层水平接地网, 每层水平接地网之间距离需大于或等于 1m, 其中第一层水平接地网与第二层水平接地网之间的距离不得大于 2m。两层水平接地网之间的距离应符合以下要求: 在第一层和第二层接地网之间, 每隔 20m 左右敷设一个定位筋。定位筋与电缆沟内敷设的垂直接地网连接, 以保证垂直接地网和垂直接地体之间形成有效的电气

连接。在每根定位筋上固定一根金属短杆，将其与定位筋焊接在一起。短杆末端用扁钢将其固定在第一层垂直接地网上，在短杆上焊接一根连接筋。按照设计图纸要求，将定位筋固定在电缆沟内铺设的水平接地网上，然后把水平接地体焊接到定位筋上，焊接时要注意保证电缆沟内所有的电缆都能与接地体紧密接触。将水平接地体和垂直接地体用扁钢焊接在一起。最后利用扁铁、U形卡等将电缆沟内水平接地网和垂直接地体固紧。水平接地网主筋与垂直接地体之间连接的扁铁和U形卡拆除后，应采用镀锌扁钢做引线进行引接。将引线端头与电缆沟内电缆连接后，必须将引线端头与电缆沟内垂直接地体主筋焊接连接。

(2) 运行情况

通过安装在电力电缆沟内的监测终端，可对电缆沟内的接地情况进行实时监测，实现对电力电缆线路的实时监测。该技术有效避免了人工现场测量接地线电流所带来的不便，能及时发现接地线异常情况，保证电力电缆的安全运行。利用该技术进行监测的具体方法是：在电力电缆线路上加装一台采集终端，将所测得的接地线电流信号传输到控制主机，主机经过处理后再通过RS485总线将信息发送给监控中心，同时监控中心向各变电站发送监测信息。在变电站主变电所与所内终端之间加装一台采集终端，将所测得的电流信号传输到监控中心。在主变侧加装一台采集终端，通过RS485总线将数据传送到主变监控中心。通过对采集到的数据进行分析处理，并根据系统设定好的报警阈值发出报警信息，及时发现电力电缆线路存在的问题并对其进行维护。

3 工艺特点、适用范围及技术优点

3.1 工艺特点

采用实时监测技术，无须停电，在电缆沟内将电缆接头的接地铜排与电缆沟内水平接地网连接，将电缆接头接地铜排与电缆沟内垂直接地网连接。只需在电缆接头处敷设一层定位筋，将电缆接头接地铜排与接地线可靠连接，就能实时监测接头的电流大小，通过实时监测技术判断接地线是否接通。采用智能传感器，不受外界环境影响，具有温度补偿功能，当环境温度过高时自动关机以保护传感器。传感器在不断电的情况下可长时间工作。采用实时监测技术，不受外界电磁干扰影响，不受天气温度影响，长期稳定工作。采用低功耗设计，无须蓄电池供电，不产生有害气体、烟尘。采用电池供电和智能监控管理系统相结合的方式设计。该系统可实现电缆接地线电流数据实时监控和数据存储功能。当有故障发生时，系统能自动报警。

3.2 适用范围

工厂化加工，机械化施工：将接地极制作、敷设、焊接一体化，减少人工及时间，缩短施工周期，降低人工成本，提高工效。连接方式简单：可利用原有钢柱或扁铁支架代替连接件进行连接。连接件采用镀锌扁钢或镀锌圆钢，

可在地面、电缆沟内焊接或法兰焊接。适应性强：适用于各种形状电缆沟及电缆隧道的敷设；可用于各类建筑内及地下埋设的各种金属管道或其他金属管道的连接。

3.3 技术优点

(1) 缩短施工工期，降低人工成本

传统接地网施工技术中，需在现场焊接、组装、焊接后再进行焊接，整个施工过程需耗时3天，且施工质量受人工及环境影响较大。本项目采用工厂化加工、机械化作业的方式，将接地极制作、敷设、焊接一体化，大幅减少了现场焊接工作量，降低了工人劳动强度。在以往的工程中，接地网需要进行现场焊接，且焊接质量难以保证^[1]。本项目将接地网敷设与焊接一体化，解决了以往的难题。在施工过程中，只需将连接件在地面敷设即可。本项目仅需现场焊接一次即可完成整个接地网敷设、连接及接地极与支架的连接。

(2) 降低了接地电阻，保证了接地系统的稳定性

传统接地网采用多根镀锌扁钢焊接而成，当土壤电阻率高时，接地体与土壤接触面积小，接地电阻增大；当土壤电阻率低时，接地体与土壤接触面积大，接地电阻减小。本项目采用镀锌扁铁作为接地极的连接材料，能够降低接地体与土壤接触面积，增大接地体与土壤的接触电阻，降低了接地电阻。

(3) 监测范围广

采用监测电缆沟内土壤电阻率的方式来实现在线监测，通过电缆沟内不同位置土壤电阻率的测试，可以得到电缆沟内不同区域的土壤电阻率。同时，该技术可实现对电缆沟内不同区域的土壤电阻率进行连续测量，方便电缆沟内不同区域土壤电阻率的对比，有利于精确掌握电缆沟内不同区域的土壤电阻率变化规律。将电缆接地线电流在线监测系统安装在电缆沟内，该系统可实现对电缆接地线电流的实时监测，在整个电缆运行过程中对接地线电流进行连续监测，实时获取电缆线路运行中的接地线电流信息。在进行接地线电流的测量时，可根据接地系统的布置方式不同选择不同的测量方法。在对接地线电流进行测量时，可根据实际情况选择单点测量或者多点测量。单点测量是指只对一个接地体进行测量；多点测量是指多个接地体同时进行测量；三点或四点测试是指在同一地点同时进行三个或者三个以上的接地体测量。可根据需要对接地线电流进行连续监测，以便于对接地系统的维护和管理^[2]。电缆接地线电流在线监测系统在电缆线路运行过程中可实现对接地线电流的连续监测，有效地提高了接地线电流监测的效率，保证了监测数据的准确性和可靠性。

(4) 实现全天检测

本项目采用的电缆沟接地线电流监测装置可实现24小时实时在线监测，及时发现异常情况，避免事故的发生。电缆沟接地线电流监测装置是一种电气设备，其主要功能

是对电缆沟内电缆接地线电流的实时监测。主要应用于电缆沟内,通过对电缆沟内接地线电流进行监测,发现异常情况及时发出报警信号,并对报警信息进行记录,以供事后分析判断。该装置适用于 35 kV 及以上电压等级的架空及地下电缆线路的接地网敷设,以及 35 kV 及以下电压等级的架空线路、地下电缆线路和电力电缆线路等各类接地装置的接地电流监测。电缆沟接地线电流在线监测装置可实现对电缆沟内接地线电流的实时监测,并在监测到异常时发出报警信号。该装置可对不同时间的接地线电流进行存储记录,并通过远程网络实现数据的远程传输。该装置具有报警功能,当故障发生时能够及时发出报警信号。该装置具有高精度、高灵敏度和强抗干扰能力等特点。该装置能防止电缆沟接地线电流对通信线路信号传输产生干扰,确保信号传输质量。该装置能够降低维护成本,提高维护效率。

4 技术关键点及控制措施

4.1 技术关键

支架采用钢结构,确保不变形。在进行支架制作时,为了保证支架的刚度,需将支架在焊接完成后再进行加工,避免焊接变形。施工前需要对现场环境进行勘察,如现场存在地下管线等障碍物,需要在施工前与相关单位协商并采取相应的保护措施。支架定位时,将所需连接的钢带及螺丝先组装好,并在钢带上标记所需的连接螺栓位置。通过测试电缆沟内不同位置的土壤电阻率确定电缆沟内不同位置的地网间距,将地网间距用白漆标出。为保证电缆沟内各个区域地网均处于同一高度上,在基础施工时需先将各个区域的地网分别安装到相应位置。将敷设好的电缆沟进行覆盖保护,防止周边杂物掉落或其他施工人员不小心掉入坑内造成人身伤害。在敷设完成后需对所有连接点进行焊接和紧固。电缆沟内各连接点需要通过焊接和紧固来确保连接牢靠^[3]。

4.2 保证其准确性

在监测电缆接地线电流时,需采用一个测试端同时测量接地线电流和接地线电压。为了确保测量的准确性,可以采用两种测量方法同时进行。通过测量接地线电流可计算出接地线的运行情况,当电流小于设定值时,可判断为接地线开路;当电流大于设定值时,可判断为接地线短路。在电缆沟中安装的电流传感器测得的电流值是 4A,而实际接地线短路电流为 2A。在电缆沟中安装的电压传感器测得的是电缆沟内不同位置处的电位。将电位与设定值作比较就可以判断出电缆沟内不同位置处的接地线是否正常。

5 系统缺点

本系统的不足之处包括:第一,这种方法是基于理论计算得出的,无法根据现场实际情况来灵活调整地网间距;

第二,以地网间距作为评价标准会导致电缆沟内各个区域之间的地网间距差距很大,容易导致相邻区域之间电缆沟内的地网间距相差较大;第三,由于理论计算存在一定误差,所以这种方法无法实现准确监测。因此本系统采用以电缆沟内各区域接地电流为基础参数,通过计算确定不同区域的地网间距。由于电缆沟内各区域接地电流测试点分布于不同高度上,因此可以通过计算确定不同区域接地电流和地网间距。这样不仅能够准确地计算出电缆沟内不同区域的地网间距,而且可以根据不同区域土壤电阻率来灵活调整地网间距^[4]。对于不同区域土壤电阻率较高的区域可适当加大地网间距;对于土壤电阻率较低的区域则可以适当减小地网间距。

6 经济效益分析

传统钢构架施工工序较多,周期较长,并且存在一定的安全隐患,而本项目使用了新的技术,不仅减少了工序,且安全隐患大大降低。本项目整体工期较短,平均为 7 天,相较于传统技术提高了工期效率。通过引入塑型材料支架替代传统扁铁材料,减少了扁铁材料的使用,降低了成本。相比于传统的钢构架、电缆沟接地网敷设技术,本项目节省材料成本约 30%以上。在电缆沟接地网施工时引入了塑型材料支架替代传统扁铁材料,提高了施工效率和施工质量;相较于传统的钢构架、电缆沟接地网施工技术,本项目节省材料成本约 70%以上。采用本项目技术能极大降低电缆沟接地网敷设的成本;相比于传统技术,本项目节省的成本远大于部分传统技术所节省的成本。

7 结论

通过现场应用,塑型架附着式电缆沟接地网敷设技术相较传统的钢构架、升压站电缆沟接地网敷设技术,能够有效提高电缆沟的接地质量,降低电缆沟因接地不可靠导致的安全事故,对电力系统安全运行有着重要意义。

[参考文献]

- [1] 李天. 高压电力电缆在线局部放电检测技术在智能电网中的应用研究[D]. 山东: 山东大学, 2016.
- [2] 代永恒. 接地线电流在线监测技术研究与应用[J]. 中国新技术新产品, 2014(1): 85.
- [3] 张凤仙. 110kV 及以上电压等级交联电缆在线监测技术[J]. 科学之友, 2013(10): 25-27.
- [4] 付炳哲, 石东. 电缆接地线电流在线监测技术的应用[J]. 硅谷, 2013, 6(12): 73-25.

作者简介: 王兴恒(1993.12-), 男, 毕业院校: 贵州大学电气工程学院, 专业: 电气工程及其自动化, 工作单位: 中国电建集团贵州工程有限公司, 职务: 项目副经理, 职称: 助理工程师。