

# 10kV电网中的配电线路故障定位技术分析

陈晋

国网山西省电力公司太原市滨河供电公司

**摘要:** 为提高电能供应质量,应提高对输电线路维护及故障排除工作的重视。在输电线路运行过程中,一旦发生故障问题,不但会对生产生活造成影响,还会诱发严重安全事故,影响电力企业经济效益及社会效益。因此,要重视输电线路维护及故障排除工作,从理论和实践角度出发展开深入研讨,降低输电线路运行故障及安全事故发生概率。

**关键词:** 10KV; 电网配电线路; 故障

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.07.083

## 引言

为了能够尽快排除10kV电网的运行故障问题,恢复电力供应,必须高度重视配电线路故障定位技术的研究和创新,利用先进科学的故障定位技术迅速锁定配电线路故障位置,并与其他技术结合起来,提高故障检修效率,缩短停电时间,保障10kV电网的安全可靠运行。

### 一、电力工程10kV配电网线路施工特点

电力系统是发输配电等环节组成的电能生产输配及消费系统,配电网在电力系统中将电力送达消费者,是保障国民经济稳定发展维持社会安全和谐的重要基础电网工程。建设现代化配电网是我国全面建成小康社会的有力支撑,配电网作为城市现代化的重要基础设施,是保证供电质量创新用户服务的关键环节<sup>[1]</sup>。随着国家能源结构调整,配电网线路建设工程不断加快。配电网质量关乎项目成败与地区电网安全可靠,配电系统结构复杂、改造更新频繁,智能电网下配电网项目建设需要完善技术管理,保证工程施工质量。配电线路是电力输送到用户的最后环节,电力工程10kV配电线路施工内容包括负荷开关与断路器安装更换,配电变压器安装与更换等。10kV线路使用中受到内外部因素的影响出现损坏老化等情况,对配电线路的安全稳定运行产生很大影响,需要对10kV配电线路进行改造,从而满足日常供电需求。随着我国城市化建设加快,郊区增设许多配电线路,降低线路安全事故发生率,施工单位要强化施工管理减少安全事故。10kV配电线路施工具有环境复杂多变、地点多的特点,10kV配电线路架设需要经过山林湖泊等地区,中小城市电网规划缺乏合理性,加大安全事故发生率,用电负荷较大容易出现低压反供电情况。配电线路将电能从发电厂分配到用户,10kV配电线路具有线路长、地点分散的特点。配电线路施工中从业人员具有较高流动性,缺少特种作业人员导致影响施工进度。

因此,针对电力工程10kV配电线路施工特点,加强工程关键技术施工管理,有效保证配电线路工程施工质量。

### 二、基于MODS系统的配电线路故障定位技术应用

#### (一) MODS系统故障检测装置的安装位置

故障检测装置的安装位置对于MODS系统功能有着较大影响,通过检测10kV电网配电线路两端的电压和电流,可以准确判定故障发生位置。以此为依据开展10kV电网配电线路故障检修工作,以较高效率完成故障排除任务,促使10kV电网恢复正常供电。MODS系统故障检测装置的常见安装位置有:(1)变电站出口,用于判定故障发生在变电站的内部或是外部;(2)用户专用设备的高压引下线处,可以判断用户的不当操作是否为故障诱因;(3)配电线路分支处,可判断故障范围;四是与配电线路连接的杆塔和负荷开关处,可以配合故障指示装置标注故障点,切断非故障段的电力,为后续的配电线路故障检修工作提供便利。

#### (二) 基于故障指示器的配电线路故障定位技术应用

故障指示器是配电线路故障定位技术在10kV电网中应用的突出表现,将故障指示器与GIS、GPS等技术结合起来,专门检测配电线路短路和单相接地故障等10kV电网运行的常见故障类型,取得了比较理想的效果。相关技术和设备的应用会在短短5min内发现故障位置,支持多种终端接收信息,提高了10kV电网配电线路故障检修工作的灵活性,基于故障指示器与多种先进技术结合构建配电线路故障自动定位系统,找到故障位置并显示在GIS平台上。GIS平台使用MapObjects2.0组件,可以清晰显示10kV电网配电线路的三维模型,使得10kV电网配电线路故障定位和检修工作的开展更加与时俱进,供电可靠性大幅提升。

#### (三) 故障区自动隔离与恢复技术

在配电网与供电的过程中,无法避免产生故障。通过配电网自动故障处理技术,可以对故障区域进行自动隔离,增加断路器元素时,电力系统自动设备工作正常。该方法可以主动地隔离出故障区域,使中间中断的次数减少,并缩短查找故障的时间,为迅速恢复电力供应提供了有利的条件,提高了电力供应的可靠性。电力系统配电网中的自动切换装置主要是由断路器和负荷开关组成,前者可以有效地将变电所和馈线联系起来,后者可以用于对配电线路进行连接和配接。自动故障处理与恢复技术,需要自动开关设备对故障点是否为暂时故障、过流短路故障或接地故障进行判断,并采取相应的动作,借助重合闸功能,实现对暂时故障能力的自动化恢复。

### (四) 污闪故障排除技术

(1) 针对污闪故障问题,工作人员可使用登杆检查技术进行故障排除。在排除前,准备好待更换绝缘子及相关工具,准确快速地完成故障绝缘子更换,降低污闪故障影响。(2) 调整绝缘子形状,使绝缘子在满足绝缘距离的基础上,实现最大泄漏比距。(3) 改变绝缘子电压分布,降低每片绝缘子泄漏电流,避免存在个别高压分布。(4) 将憎水材料覆盖在绝缘子上方,避免形成导电薄膜。增加电气设备外绝缘的爬电距离,提高绝缘水平。增加绝缘子串的调爬方法涉及带电导线对杆塔的最小空气间隙调整、带电导线对下横担距离调整、调爬后的风偏校验等问题。

## 三、输电线路中常见故障类型

### (一) 雷击故障

在输电线路中,受雷击影响,其损害的范围和程度也是最大的。雷击故障的原因有很多,第一层绝缘子对电线的放电是最常见的,大家都知道,绝缘子具有良好的绝缘性能,如果主发电点位于悬吊线夹出口外侧的电线上,那么电弧就会绕着横担侧第一根绝缘子的表面,使其充满电;如果绝缘子串上的陶瓷绝缘子足够小,很容易被雷击击穿,导致断电。

### (二) 风偏故障

风偏故障具有很强的区域性,在有强风的情况下,其失效概率一般比较高。主要有三种类型:导线对塔架构件放线,导线间相互放电,导线与周围物体接触。由于某些区域的大风强度较大,导致线路在大风作用下产生位移或偏移。当空洞较小且空间场强度增大时,导体尖端与杆塔部件的端部之间会产生较高的电场强度,这

些部位是失效的主要部位,所以在工程中必须对其进行特别保护。

### (三) 鸟害故障

鸟类危害事故的发生频率是最高的,也是最难以防范的。鸟类失事的主要原因是,鸟类在电线上的排泄物,会引起粪便的爆燃,这种故障没有预兆,很难被察觉,但一般都发生在早晨,鸟类排泄物多,早晨温度低,空气湿度大,容易引起鸟类的伤害。由于鸟类的活动与季节相关,因此,鸟害线路的失效也具有很强的季节性。

### (四) 自然故障

自然故障主要指的是在自然环境温度变化的影响下,架空线失效。比如,在由气温下降引起的覆冰故障中,鉴于动力水蒸气在线路上凝结,会加大线路重量,使导线与地面之间的距离减小,造成电线不足而产生放电。

## 四、输电线路维护措施

### (一) 管理创新

(1) 建立完善的运维管理体系:建立健全的运行监测、计划管理、维护保养、应急处理等运维管理体系,确保10kV配电网的全面、稳定、安全运行。(2) 重视人才培养和技能提升:加强对员工的培训和技能提升,提高运维人员的技术水平和维修能力,使其能够更好地适应差异化运维要求。(3) 推广智能化管理:引进智能化管理系统,加强对行业标准和技術规范的制定和推广,提高管理效率和规范化水平。总之,10kV配电网差异化运维策略在提高供电质量、降低供电成本、保障城市电力供应安全和可靠性等方面具有重要意义。随着技术的不断进步和管理模式的创新,10kV配电网差异化运维策略的实现将会越来越有效。

### (二) 使用网络保护技术

目前,我国电网的大多数地区仍在使⽤老旧的继电保护。老变流保护装置的⽩护动作衔接问题,要有专人负责,否则将会产生新的变流保护装置。因此,对原来的线路保护制度进行创新改革是十分必要的。新型网络保护技术,CAN线路进行数据传输的新的网络保护技术。在配电网线路出现问题与故障时,相应的保护预警会及时将信号传输出去,并同步做出保护措施。因此,网络保护以及故障预防的高效性及准确性得到了保障。该保护体系可以提高网络的互通性和协调性,扩大保护的⽩围,提高保护的⽩力。它是一种由一点向多

点、由一条线、由一片地区向其他地区扩展、并确保了各层级间的相互配合。网络保护技术可以很好地利用通讯、电脑和网络技术来解决保护机制中的速度和选择性的矛盾。此外，网防系统还可以将监控的数据和信息通过其他的方式传输给网防中心，从而实现对使用者的数据的共享，并确保信息的透明性。但在其使用中，为了确保技术的先进性，必须根据实际情况进行适当的调整，并根据网络技术的发展进行创新。

### （三）注重材料质量控制，及时进行线路升级

供配电及用电工程线路本身的运输性能取决于材料质量，以及各类设备与器材组成线路的各个关键节点。为保障供配电及用电工程线路的安全运行，应科学控制材料质量，及时完成供配电及用电工程线路的升级工作。①合理更换低性能、低质量的设备与器材。电力企业应重视对供配电及用电工程线路的检查工作，在线路改造方面增加资金投入，及时更换不合格的器材、技术落后的设备和不良材料，提高供配电及用电工程线路的技术等级和质量标准，彻底消除线路潜在运行隐患，从根源上提高供配电及用电工程线路的运行水平。②加快电力企业信息化建设和电力工程智能化建设。电力企业应通过互联网技术、信息技术、通信技术等，构建供配电与用电工程线路的故障预警机制，通过计算机实时监测供配电及用电工程线路，一旦发生故障及时预警，迅速确定故障位置，从而加快故障处理效率，保障线路运行安全。同时，应大力引进智能化设备与智慧型器材，对供配电及用电工程线路进行整体技术升级，确保线路的供配电能力、负荷量和运行时间均能满足城市用电需求，提高供配电及用电工程线路的负载能力，尽可能避免超负荷运载现象。

### （四）定期检查与维护

在电力输配电线路的运维管理中，定期检查与维护包括对电力设备的各项性能参数进行定期监测，以及对电力线路的物理状况进行定期巡查。通过对电力设备，如变压器、断路器、电缆等，的电压、电流、温度等性能参数进行定期监测，运维人员可以及时了解设备的运行状况，从而及时发现并处理可能的问题，保障电力系统的稳定运行。还需要对电力线路的物理状况进行定期巡查，例如，检查电塔的结构状况、电缆的绝缘状况，以及是否有植物侵犯电线等，运维人员可以及时发现并处理可能影响电力线路稳定运行的物理问题。然而，定期检查与维护并不仅仅是为了发现并处理问题，还有助

于预防问题的发生，有效延长设备的使用寿命，降低设备故障的风险，电力线路周围环境应进行定期清理，如及时修剪靠近电线的树枝，防止树枝触及电线引发短路等问题。

### （五）应对环境和天气影响的策略

在电力输配电线路的运维中，应对环境和天气影响是一个不可忽视的重要环节。电力公司可应用现代化的气象预报技术和地理信息系统建立健全的环境和天气监测系统，实时监控天气状况和地理环境的变化，只有通过持续监测，才能够预见潜在的环境和天气风险，从而及时做出应对。优化电力输配电线路的设计和建造也能够避免电力输配电线路因恶劣天气和环境遭受损坏，例如，考虑到地理环境和气候特征，选择合适的线路走向，使用适应各种天气条件的设备和材料，增设防雷设备和防冻设备等；电力输配电线路的设计和建造应基于充分的风险评估，以尽可能减小环境和天气因素对其影响。

### 结束语

配电线路是电力系统中的重要部分，配电线路工程设计施工直接影响区域经济发展。随着电力工程建设的推进，对10kV配电网项目施工提出更高的要求。10kV配电线路施工需要遵循科学性、简易操作的原则，及时发现施工中的问题并制定针对性的解决方案，通过现场勘察及防水工程等措施保证电力工程质量。配电线路工程施工中要加强关键施工技术管理，保证工程质量，降低事故发生率。随着配电工程建设项目的增多，电力企业面临严峻的挑战，施工管理对质量成本等目标要求不断提高，要不断研究电力工程新技术材料，加强配电工程施工质量控制，促进电力事业建设的发展。

### 参考文献

- [1] 张喜铭. 10kV电网中配电线路故障定位技术的运用分析[J]. 中国科技投资, 2017(9): 173.
- [2] 李建新. 配电线路故障定位技术在10kV电网中的应用分析[J]. 电工技术: 理论与实践, 2015(5): 17.
- [3] 潘晓杰. 电力工程10kV配电线路施工技术研究[J]. 大众用电, 2021, 36(12): 68-69.
- [4] 杨可心. 电力工程10kV配电线路的施工技术探析[J]. 电力设备管理, 2021(4): 136-137.
- [5] 汪坤祥, 杨旭. 电力工程10kV配电线路的施工技术探析[J]. 安徽建筑, 2021, 28(2): 63-64.