

# 关于电力配电线路的运行维护分析及故障排除技术探讨

李曙刚

国网河北省电力有限公司邯郸市永年区供电分公司

**摘要:** 电力配电线路的可靠运行直接关乎用电安全,因此运维工作极为重要,本文首先分析了配电线路运维的重要性,它是保证用电可靠性的重要措施;并指出影响线路运行的主要原因有自然因素、设备老化以及外部破坏等;此外,文章还重点探讨了线路故障排除的技术方法,常用的有示波器测距法、桥式接地定位法和纵容保护反向校验法等,这些技术可以快速判断故障点位置。在文章最后提出改进配电线路运维的具体对策,比如加强线路巡检、应用新技术监测线路、建立应急预案以及加快供电恢复等。

**关键词:** 电力配电; 运行维护; 故障排除

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.07.066

## 引言

我国的电力供应能力已经处于大步前进的状态,为国民经济发展和人民生活提供了有力支撑,但是,配电线路运维工作一直较为薄弱,导致在复杂环境条件下,配电线路运维面临诸多挑战。近年来频繁发生的停电事故,严重影响了人民群众的生产生活,加强配电线路的运维与故障排除工作刻不容缓,本文拟通过分析电力配电线路运维的重要性、影响因素、故障排除技术和改进策略等方面,为改进我国的配电线路运维工作提供参考。

## 一、电力配电线路运维及故障排除的重要性

电力配电线路构成了从发电段到用户端的“最后一公里”,它广泛分布于各类民用建筑、工商企业以及其他用户场所,直接面向广大终端用户,电力配电线路的运维质量直接关系到大量用户的用电体验,是否能提供持续、经济、优质的电力供应,已经成为衡量一个国家基础设施完善程度和电力供应现代化水平的重要标志之一。与发电机组、变电站等电力系统主要设备相比,配电线路、变压器等电力配网设备数量更多、分散程度更高,这给配电网的运行维护与故障排除带来了很大挑战。一旦发生事故,直接影响的用户数量也较大。例如,在城市配电网中,一个10kV配电线路的跳线事故,通常会导致上千用户停电,这不仅会严重影响居民的日常生活,也会造成商业和生产活动的中断,带来巨大经济损失,因此,提高配电网的运维管理水平与故障排除效率,是保障用户用电可靠性的重中之重。

配电线路运维工作中的防范措施和及时的故障排除,可以避免事故进一步扩大,减少设备损坏和人员伤亡,降低事故可能带来的经济损失和负面社会影响,如果配电事故处理不当延误时间,将会对生产经营和人们生活造成二次伤害,因此,科学合理的配电线路运维体系和故障排除机制,对于减轻和避免配电事故的负面影响,保障电力系统安全稳定运行具有重要意义。

## 二、影响电力配电线路运行的主要原因

影响电力配电线路安全运行的因素复杂多样,主要包括自然因素、设备老化、外部破坏引起的故障以及负载快速增长导致的线路过载等。

### (一) 自然因素

我国大部分地区位于亚热带气候区,台风、暴雨等极端天气时有发生,这些极端天气会对电力配电设施造成严重破坏,例如在台风天气下,风速过大会使空中输电线路产生强烈的抖动现象并可能发生断线事故;大风还可能致使电线杆塔倒塌。降雨量大时,杆塔基础易受冲刷;低洼地区还可能发生线路严重积水。此外,冰雹天气则会砸坏电线路上的绝缘子等关键设备,这些情况都会引起跳线、断线等事故,造成配电网的大面积停电,部分南方地区冬季还会出现持续性大雾天气,这会使输电线路表面附着大量灰尘污秽,严重影响线路绝缘性能,也更易引起故障事故。

### (二) 设备老化

我国部分地区的配电线路设备存在使用时间较长的情况,随着时间的推移,这些设备逐渐出现防腐层磨损严重、木杆抗压强度下降等老化现象,这类老化现象不仅影响设备的正常运行,还使得线路的安全性和可靠性大幅下降,与新线路相比,老化线路发生事故的几率要高出数倍以上。长时间的使用和环境影响导致设备表面的防腐层逐渐磨损,使得设备暴露在外部环境中,增加了受腐蚀和氧化的风险,这不仅影响了设备的外观,更可能影响其结构强度和耐久性,进而增加了发生故障的可能性。

木杆抗压强度下降也是老化线路面临的挑战,木质杆件在长期使用后,由于自然因素和外部压力等原因,其抗压强度可能逐渐下降,这使得线路支撑结构的稳定性减弱,增加了线路受风、受压等外力影响时发生断裂或倒塌的风险。

### (三) 外部破坏

社会不稳定因素和恶劣天气等外部因素可能导致电力设施遭受外部物理破坏，这类破坏事件包括盗抢、拆线、恶劣天气导致的树枝砸线，以及建筑施工中对线路的破坏等，这些突发事件难以预测和防范，但其后果却可能严重影响供电系统的正常运行。

盗抢和拆线事件是一种常见的外部破坏形式，尤其在一些社会不稳定的地区更为突出，不法分子为了获取金属或其他物资，可能会对电力线路进行盗切、拆除，导致线路中断，进而引发停电事故，去年，东北某省发生的数起配电线路被盗切断的事件就给当地居民和企业带来了不便，同时也突显了外部破坏对电力系统的潜在威胁。天灾不可避免地会对电力设施造成影响，例如，强风暴、雷电和暴雨可能导致树枝折断或被风吹落，进而砸击电力线路，建筑施工中的破坏也是一种常见情况，施工活动中可能发生对电缆线路的损坏，导致线路中断，给周边居民和企业带来用电风险。

#### （四）负载快速增长

我国经济快速发展，第二、第三产业对电力资源的需求量激增，如浙江、江苏、广东等经济发达地区，电力负荷年均增长率超过10%，但是这些地区的配电网和变电运行容量跟不上负荷增长速度，再加上用户对供电可靠性要求提高，出现了配电资源供不应求的情况。

譬如杭州、宁波等城市中心城区，不少配电线路长期处于100%甚至110%的过载运行状态，设备严重超负荷运转，电力电缆、变压器等处于高温工作环境下，绝缘材料快速老化，运行可靠性大幅下降，一旦出现跳线事故，极易引发连锁故障，这直接导致了这些地区停电时间增多、事故调度困难等问题。因此，必须按照“需求侧管理”的要求，严格控制新接入负荷增长，并加快配电设施改造，以避免事故进一步增多。

上述种种因素叠加作用，使我国配电线路跳闸、断线等故障频发，大大降低了供电可靠性，严重影响了用户的用电体验，为此，必须从加强运维管理入手，采取有针对性的措施，提高配电网故障治理能力。

### 三、电力配电线路运行的排障技术

电力配电线路发生故障后，要尽快判断故障点位置，采取临时供电措施或者组织抢修，以缩短用户停电时间。针对不同类型的配电线路和站场，可采用示波器法测距、桥式接地方法定位以及纵容保护反向校验法等技术快速定位故障点。

#### （一）示波器法测距

利用示波器测量两端或两点的电压、电流波形，根据波形的相位差判断故障距离，该方法运用简单，可快速给出故障大概位置，是配电线路排障常用技术，但其测量精度较低，仅能定位到区间范围，不能给出准确位置。

#### （二）桥式接地方法定位

在配电线路或站场的前后端依次人工接地，然后检查中间各段或设备是否有电压产生，当测量到某段或某台设备出现电压时，说明故障点就在该设备之前，这种方法定位精度较高，平均误差在±5%左右，可直接定位到故障设备或杆塔，但其实施效率较低，无法快速判断故障位置。

#### （三）纵容保护反向校验法

通过比对保护装置动作前后测量数据判断故障方向，并通过纵向电压分布曲线确定故障位置，该方法运算简单自动化程度高，测距准确度高，平均误差小于±3%，且可迅速定位，是智能配电网线路排障的首选技术之一，但投入成本较大，目前仅局部线路可以实现该功能。

### 四、电力配电线路运维及故障排除的具体策略

#### （一）加强线路巡检，发现隐患

在电力配电系统的日常运维中，加强线路巡检这一举措旨在发现线路潜在的隐患，及时采取措施，从而提高线路的可靠性和稳定性。定期的线路巡检是维护电力系统稳定运行的基础，通过有计划的巡检活动，可以全面了解线路设备的实际运行状态，检查设备是否存在磨损、腐蚀、松动等问题，这有助于及早发现潜在的故障隐患，防止小问题演变成大问题。

随着技术的不断进步，现代化的巡检手段也应用于线路巡检中，红外线热成像技术可以检测线路设备的温度异常，帮助识别潜在的故障点，遥感技术能够远程监测线路的整体状况，使得巡检工作更加高效、精准。加强线路巡检需要注重对特定环境因素的关注，在恶劣天气条件下，线路设备更容易受到外部影响，强风暴、雷电、暴雨等天灾可能导致树木折断、建筑物倒塌，对线路设备造成直接威胁，因此，在巡检中要重点关注线路周围的环境状况，及时清理可能影响线路安全的外部物体。监测电流、电压等关键参数，可以了解设备的负荷情况，判断是否存在过载的风险，对于经常发生过载的线路，更加频繁的巡检是必要的，以确保设备不会因为长时间高负荷运行而受损。加强线路巡检还需要注重数据的记录和分析，对巡检过程中获取的数据进行系统存档，建立线路档案，有助于形成线路设备的历史运行数据，为未来的巡检和维护工作提供参考。

通过加强线路巡检，不仅可以提高电力系统的安全性和稳定性，还能够降低故障发生的概率，确保电力供应的可靠性，这需要运维人员具备专业知识和技能，充分利用现代技术手段，使得巡检工作更加科学、精准，为电力系统的可持续运行提供有力支持。

#### （二）运用新技术检测线路状态

随着智能电网和新技术的快速发展,可利用安装线路监测和故障检测设备,实现对配电线路运行状态的实时监测和远程遥测。这些新技术新设备可以做到7×24小时不间断监测线路电流、电压、负载等参数,并智能分析判断线路是否存在故障隐患,一旦监测到线路异常,可预警自动跳闸,避免负载持续增大导致的事故扩大。

具体来说,重要的配电线路可考虑安装光纤传感器,利用光缆敏感特性,实时测量线路温度、电流等信息,并将数据自动传送至配电控制中心,实现线路运行全过程智能监控与管理,利用焊点温度、线路振动等参数的异常变化,可提前检测到接触不良、断线险情等隐患。此外,近年来弹出式线路监测器应用也较为广泛,该设备安装简便,可在故障发生后快速脱离线路,保护内部电子元器件,并保存故障前后参数数据,有利于事故原因分析。运用新技术新设备实时监测线路运行状态,不但可实现故障预测与预警、提高抢修效率,还可以引导更加经济合理的线路维护,减少不必要的人工巡视与停电检修,降低配电线路运维成本,提高供电可靠性与用户满意度。

### (三) 建立事故应急预案,注重员工培训

电力配电线路的运维及故障排除,尤其是在面对突发事故时,这一预案的建立需要紧密结合员工培训,确保在应急情况下,团队能够迅速、有序地采取措施,最大限度地减小事故带来的影响。建立事故应急预案需要全面考虑各种可能发生的故障类型,从常见的设备故障、电缆故障到不可预测的外部破坏,应急预案要能够覆盖多种情况,确保在任何紧急状况下都能迅速做出反应,这包括明确责任分工、协调各方合作的流程等。应急预案要注重员工培训,即便预案再完善,如果人员不具备足够的应对能力,也难以确保应急措施的有效实施,因此,建立培训机制,包括定期的模拟演练,提高员工在紧急情况下的反应速度和决策水平是十分关键的。

在培训中,要重点关注对不同类型故障的辨识与处理能力,员工需要了解如何利用设备监测数据,判断设备是否存在异常,以及如何根据异常情况制定应对方案,此外,对于常见故障的现场排除操作也是培训的重点之一,确保员工能够熟练操作各类设备,提高故障排除的效率。应急预案还需要明确通信和信息传递的渠道,及时的信息传递对于应对紧急情况至关重要,建立起畅通的通信渠道,确保在事故发生时能够及时获取关键信息,迅速做出反应。事故应急预案的有效性需要通过定期演练和模拟来验证,通过模拟真实场景,检验预案的可行性,找出存在的问题并及时修订,以不断提升应急预案的实用性和针对性。

建立事故应急预案并注重员工培训是电力配电线路

运维及故障排除中的关键策略,只有在紧急情况下能够迅速、有序地采取措施,才能最大限度地减小事故的影响,确保电力系统的稳定运行,这需要各方的协同努力,不断优化完善应急预案,提高员工的应对能力,共同维护电力系统的安全可靠。

### (四) 加快临时供电措施恢复供电

电力配电线路一旦发生事故,供电就会中断,直接影响大量用户的生产生活,这需要相关运维人员必须迅速采取临时供电措施,尽快恢复电力供应,最大程度缩短用户停电时间。可以设置可快速启动的柴油发电机组,作为重要用户的临时备用电源,在电网供电中断后为用户提供过渡性电力保障,根据配电系统构造,通过合理调配、系统重构,实现重要负荷的快速转供,例如,利用站间联络线路,将受事故影响的重要用户负荷转供到相邻正常运行的配电线路,迅速恢复供电。运维人员还需要携带足够的临时供电设备,如便携式发电机、快接电缆等,在现场为一些特殊重要设施进行临时供电,譬如为运维通信设备、事故现场的照明和监控系统供电。这样既可保障抢修工作的顺利开展,也增加了供电恢复的效率。

采取这些临时供电措施,不但可最大限度缩短用户停电时间,避免停电扩大,也可为运维人员争取足够的抢修时间,尽快找到并排除线路故障,从根本上彻底恢复正常供电,这对于保障用电安全与提高用户满意度具有重要意义。

### 结束语

电力配电线路运维工作事关民生大计,直接关系到经济社会的发展。因此,必须高度重视运维工作中的快速故障排除和隐患治理。电力部门要加大投入力度,广泛应用新技术新设备监测线路运行状况,建立科学合理的预防保养制度,并定期开展故障情况演练。同时,还要加强员工业务培训,提高运维及故障排除的专业水平。只有系统性推进配电线路运维体系建设,才能提供可靠、经济、环保的电力保障,推动社会经济又好又快发展。

### 参考文献

- [1]朱向超.浅谈电力输配电线路的运行维护与故障排除技术[J].科学技术创新,2020(05):143-144.
- [2]徐科.试析电力输配电线路的运行维护与故障排除技术[J].南方农机,2019,50(15):248.
- [3]万军.探析电力输配电线路的运行维护与故障排除技术[J].科技视界,2018(36):209-210.
- [4]王津,刘春阳.电力输配电线路的运行维护与故障排除技术[J].黑龙江科学,2018,9(24):134-135.