

城市配电网设备元件故障对供电可靠性影响及改进措施

邵 振 李敏如 郝 琰

广东电网有限责任公司珠海供电局 广东 珠海 519015

摘 要: 随着现代信息技术的迅猛发展,人们对电力需求的不断增长,使得供电可靠性成为电力企业必须提供的基本保障。研究表明,超过80%的故障源于配电网络,因此配电网络的可靠性成为评估电力科技水平的重要指标。本研究旨在通过分析配电网络中常见设备故障的原因,并从理论层面探讨组件可靠性,提出相应的改进措施,为城市配电网的运行管理工作提供借鉴和指导。

关键词: 配电网; 电力设备; 供电可靠性

The Impact of Component Faults in Urban Distribution Network Equipment on Power Supply Reliability and Improvement Measures

Shao Zhen, Li Minru, Hao Yan

Guangdong Power Grid Co., Ltd. Zhuhai Power Supply Bureau Zhuhai 519015 Guangdong

Abstract: With the rapid development of modern information technology and the increasing demand for electricity, power supply reliability has become a fundamental guarantee that power enterprises must provide. Research has shown that over 80% of faults originate from distribution networks, making the reliability of distribution networks an important indicator for evaluating the level of power technology. This study aims to analyze the causes of common equipment failures in distribution networks, explore component reliability from a theoretical perspective, and propose corresponding improvement measures, providing reference and guidance for the operation and management of urban distribution networks.

Keywords: Distribution network; Electrical equipment; Power supply reliability

引言: 随着我国经济的迅速发展,人民生活水平的日益提高,高科技的生产和信息化的设备得到了广泛的应用,对供电的可靠性提出了更高的要求。配电网的可靠度直接关系到人们的生产和生活,因此配电网的可靠度一直是人们所关心的问题,与由发电和输变电构成的电力系统可靠性相比,配电网可靠性是电力系统的终端,它没有一个完整的描述和表达方式,但是它与用户有着直接的关系,如果出现了故障,或者是进行了直接的检修,都会导致供电中断。根据曾经肇庆供电公司的不完全统计电力系统中,超过80%的大停电事故都是由城区配电网线路故障引起的,由此可见,配电网已经成为影响电力供应可靠度的最主要因素。在电力市场改革不断深化的同时,电力企业也在逐步地将客户导向,把客户放在第一位,因此有必要对城市的配电网进行一次一次地改造,从降低成本的角度来看,尽可能地降低配网中的元件和设备的故障,并制定出一套配电网可靠性的评估方案来确保供电的质量,从而获得用户对电力企业的信赖,更而进一

步提升其经济效益和社会效益。

1 配电网元件可靠性分析

在城市配电网中,除了配网部件外,变压器、断路器和线路串联是最复杂的配网设备之一。由于它们之间的连接关系较为复杂,因此,它们的正常运行、维护以及故障的及时处理与电网的可靠运行有直接的联系。在使用中,常常发生一些故障,并且故障持续时间较长,这主要归因于输电过程中,线路经常受到天气、环境和负荷变化等外部因素的影响,在恶劣天气条件下,导线老化、接触点松动以及外部力量的破坏都可能导致输电线路失效。导致线路故障检修周期长的原因是多方面的,首先,由于故障位置难以确定且维修成本高,因此检修工作变得困难。其次,针对城市配电网的复杂特点,需要逐一排查多台配电网中出现的故障,以准确确定故障点及原因。在检修线路时,还需要考虑到电力负载的平衡,以免给客户带来长时间的停电影响,为了减少故障发生,我们提出了相应的方法,并进一步提出了改进措施,



需要加强日常的巡视和维修工作,及时发现并消除潜在隐患,以预防故障的发生。同时也需引入先进的监测和故障探测技术,实现对电力系统运行状况的实时监控,从而快速准确地找到故障点并进行定位。并且还应加强维修人员的培训,提升其专业素质,以提高维修速度和效率。

2 常见的电力设备元件故障原因分析

近年来,电网公司一直致力于加强对各供电局的基础管理,鼓励和支持地方供电局引进先进设备,从而显著降低了电网的故障率,确保供电的可靠性。然而,在10 kV电网中,变压器、架空线路、电缆线路和断路器等设备的故障仍然普遍存在,占故障总数的80%以上。通过收集大量城市配电网的历史资料,并对其进行分析。

2.1 绝缘老化以至被击穿

绝缘击穿是导致配电网停电的重要原因之一。在绝缘配置方面,需要进行经济技术综合优化考虑,长期以来,我国的配电网在绝缘配置方面受到经济因素的较大影响,因此需要综合考虑限压措施、供电可靠性、绝缘强度以及基建费用、运行费用等经济技术因素进行综合优化。绝缘老化是指在较长时间内,由于外部环境的作用,使绝缘材料产生不可逆的变化,在城市配电设备中,大部分设备都暴露在户外环境中,在长期暴露于紫外线,酸碱性粉尘,臭氧等外部环境中,会逐步产生老化现象,如果未能及时发现绝缘老化并采取修复措施,直到发生故障才进行修复,将极大降低供电的可靠性。

2.2 过电压引起故障

在城市配电网中,由于其绝缘等级较低,在雷击和其他因素的作用下,容易发生电压问题,进而导致设备故障,从而降低供电可靠性。过电压引起的设备失效主要有三个原因,第一是雷击事故,有直劈、引劈两种方式,雷击是指被闪电直接劈中的电器装置,一般不会引起严重的损害,感应雷击是指雷击地面产生的大雷电流,在电力设备中产生过电压并传播,如果防雷措施不当或绝缘薄弱,就会导致电力设备发生反击和闪络,引发故障。第二是由电弧引起的过电压引发设备故障,在配电网中,弧光过电压指的是各类接地故障所产生的电弧,它会反复地熄灭和重燃,导致超过额定电压数倍的过电压,引发设备故障。第三是由铁磁共振引起的过电压,导致设备失效。配电变压器、变压器等装置的铁芯磁化性能是非线性的,这会导致电感参数的非线性,当满足一定条件时,会发生铁磁谐振,产生不同频率的谐振过电压,导致设备故障^[1]。除了上述三类常见过电压外,还有传输过电压、断线过电压、定相过电压等其他因素也会对设备造成损害,为了确保电力供应的可靠性,需要采取更多的过载保护措施。

2.3 外力破坏引起故障

外部干扰指的是电网之外的各种因素对持续供电过程产生的干扰,这些干扰会对城市配电系统的安全稳定运行产

生重要影响,导致电气设备失效。根据产生原因的不同,外部干扰可以分为人为破坏和非人为破坏两类,人为破坏包括建筑活动、偷盗行为和交通事故等;而非人为破坏则包括风筝、彩带等物品以及小动物的干扰。建筑活动是造成建筑工程质量损失的主要因素之一,而建筑工程质量损失又是造成城市配电系统质量损失的重要原因之一,在电力系统中,这种外部干扰占据了45.2%的比例,并且导致了较长的断电时间,平均达到10.45个小时,对电力系统的可靠性造成了重大影响。建筑损害是指因违法建设或违法操作行为而导致的电气设备和设施的损坏,违法建设是指未获得许可或不按规定进行的建设活动,而违法操作则是指未按照相关标准进行操作,这些违法行为不仅会导致电缆、变压器等设备的损坏,还会引发断电等事故,对城市配电系统的安全稳定运行构成严重威胁。

3 配电网供电可靠性的改进措施

3.1 防止元件老化故障

为了提高配电网的供电可靠性,需要采取预防措施来应对可能导致电气设备故障的各种原因,针对自然灾害引发的设备部件故障,可以加强沿线保护通道的治理,采用大截面导线,并及时清除影响线路运行的树木等。在化学污染和盐尘地区,应替换为耐泄漏电流的绝缘导线,采用硅滑脂等防水材料来保护绝缘子表面,并设置耐酸盐碱的线路护套。针对接触物造成的设备故障,可以在附近的十字路口等处喷洒反射涂料,并及时拆除对交通有影响的电线杆等加固措施,为了避免导线接触故障,可以采取一些行之有效的措施,比如:使用实心棒式绝缘子来代替悬式绝缘子,安装导线保护管,使用绝缘导线,以及在连接点裸露的导线上加装保护罩。除此之外,还要加强对高压用户的管理,强化对其设备的巡视,做到及时发现问题,并加以解决,防止停电事故进一步扩大,从而消除安全隐患。通过这些措施,可以提高配电网的供电可靠性,确保电力供应的稳定性和安全性。

3.2 改进城市配电网的绝缘技术

随着城市化的发展,城市面积扩大,绿化水平提高。然而,城市大气中的污染物,如尘埃,会导致城市配电网老化,并增加与城市绿化植物接触时发生污闪事故的风险,因此改善电力系统的绝缘技术和性能成为我国电力系统建设亟需解决的问题。在改善城市配电网的绝缘技术方面,可以从提高线路绝缘等级和推广使用架空绝缘电缆两个方面入手,提高线路的绝缘等级是经济可行的选择,并应优先考虑,采用较高绝缘水平的材料和加强绝缘防护可实现这一目标。使用架空绝缘电缆时,需要合理布线方案和支座,以确保电缆的安全可靠,改善城市配电系统的绝缘技术既能降低城市绿化树木触地事故的发生,又能提升配电系统的安全可靠性,为确保配电系统的安全可靠性,需综合考虑投资、操作性和可行性等因素,选择适合的绝缘技术,并进行日常的

维护与检修工作。与此同时,在城市绿化中,合理规划和布局树木,尽量减少树木与导线的接触,也是预防污闪事故发生的重要措施。

3.3 采用合理的中性点接地方式抑制过电压

目前,国内66 kV及以下配电网通常采用中性点非接地方式,该方式允许短时故障的发生。然而,随着城市配电网网络负荷密度的增加,内部的电容电流也会增加,从而引发过电压问题。单相接地故障是当前城市配电网中最常见的故障类型,因此需要采取相应措施来抑制过电压,减小短路范围。在实际应用中,中性点通过消弧线圈接地的方法有两种:随调型和预先调型^[2]。随调消弧线圈是一种利用消弧线圈对暂态单相接地故障时的电容电流进行补偿的装置,该方法能够有效补偿电容电流,但补偿时间较长,该方法适合于电网结构复杂,电容电流变化大的场合,预调式消弧线圈则能够快速对暂时性单相接地故障进行补偿,将故障电流控制在规定范围内,确保持续供电,该方法适用于电容电流较小时在城市配电系统中,合理选择不同类型的消弧线圈对于抑制过电压、减小短路区域至关重要。运维人员应定期检修和保养消弧线圈装置,确保其正常运行,并对发生的故障做出及时反应,以提升系统的故障处理能力和可靠性。这样可以有效保证配电系统的安全可靠运行。

3.4 防止外力破坏,保证供电可靠性

为确保城市配电系统的稳定运行和提高其效率,针对外部损害问题,可以采取相应对策。在工程方面,应加强与施工方的沟通和协调,确保在施工期间电缆铺设区域有明确标识,并派遣专人进行协调和指导,以降低建筑工程对电气设备的损害。针对车辆破坏问题,可以尽量避免在路口设置易碰撞的杆件,并在容易被车辆撞击的部位增加车辆防护设

施。同时,设立显著的标志来引导驾驶员注意避让电力设备,以减少车辆破坏事件的发生。在必要时,还可设置防护栅栏等措施来进一步增强防护效果。针对盗窃和破坏行为,应依靠法律手段加大打击力度,并进一步加强对电网的保护力度。为降低用电设备失窃的发生率,必须加大对用电设备的保护力度^[3]。为避免鸟类或其他小动物引起的短路问题,可以考虑在接点或拐角处更换绝缘线,这种系统能有效改善电力系统的安全性能,降低因小动物侵入而引发的短路和断电事故的发生。通过处理各种外部扰动因素,能够有效降低这些因素对城市配电系统供电可靠性的影响,在此基础上,还需加大对电网的宣传力度、加强电网的安全防范和管理工作,以确保电网的安全稳定运行。

结论:当前,我国城镇配电网的供电可靠性与发达国家相比仍有较大差距,并且与用户直接相关,影响着电力公司的经济、社会发展,是一项“民心”工程。因此,对提高电力系统运行可靠性的措施进行研究是非常必要的,在电力系统中,由于各种原因,如绝缘的老化,过电压的产生,以及外部的破坏,都会对电力系统的可靠性产生影响。在此基础上,本文结合实际情况,提出了相应的改进措施,保证了用电质量。

参考文献

- [1]王毅. 广州城区配电网 供电可靠性评估[J]电力系统及其自动化学报. 2011 /04
- [2]宋运亭等. 国内外城市配电网供电可靠性对比分析[J]电网技术. 2008 /23
- [3]李晓斌. 配电网的检修方案与优化措施[J]产业与科技论坛2012 /11

