

配电线路故障的原因以及运维管理

徐翔

国网浦城县供电公司

摘要:在现代电力系统中,配电线路作为电能传输的关键组成部分,其正常运行对维持电力系统的稳定性和可靠性至关重要。本文深入探讨了配电线路故障的类型及其根本原因,包括速断故障、过流故障以及接地故障,其中接地故障进一步分为金属性接地故障和非金属性接地故障。在对不同故障类型进行分析的基础上,对配电线路故障的处理进行了详尽阐述,包括接地故障、短路故障、断线故障以及配电变压器熔断故障的应对方法。为确保配电线路的正常运行,本文提出了一系列配电线路运维管理的关键要点,如建立健全运维工作管理机制、适当增加线路管理资金投入、采取针对性措施实施线路维护工作、加大线路维护工作人员培训力度、加强配电线路设备的巡检管理、加强宣传沟通与监管以及规避环境的不利影响。

关键词:配电线路故障;速断故障;过流故障

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.06.113

一、配电线路故障类型及原因

(一) 速断故障

速断故障是指在配电线路发生相间短路或接地短路时,保护装置迅速动作,切断故障电路的现象。此类故障的根本原因主要包括雷击、外力破坏、设备老化以及设备故障。雷击是最常见的速断故障原因之一,尤其在雷雨季节,高压电流通过导线、绝缘子、避雷器等设备,导致绝缘击穿或爆裂,引发短路。外力破坏则是由人为或自然因素引起的,如车辆撞击、基建施工、盗窃设备、树木倒伏、风雪冰冻等。设备老化是由设备长时间使用导致绝缘性能下降或机械强度降低,引发故障,而设备故障则是设备本身缺陷或操作不当导致内部短路或接地。

(二) 过流故障

过流故障是指在配电线路运行过程中,由于负载电流超过了线路的额定电流或保护装置的整定电流,导致线路过热或保护动作,切断线路的故障现象。该类故障的主要原因包括负载过大,特别是在用电高峰期或冬季取暖期;短路故障,由相间或接地短路引起,产生大量短路电流;缺相运行,即某一相的断线或熔断导致线路只有部分相正常供电;以及变压器故障,如内部短路、绕组烧损、熔丝熔断等。

(三) 接地故障

1. 金属性接地故障

金属性接地故障是指导体与大地之间的接触电阻很小,导致故障点处的电压降为零或接近于零,产生大的短路电流的故障。这类故障常见的原因包括线路断裂,如雷击、外力破坏、设备老化等导致的导线断裂或接触;设备故障,如变压器、互感器、避雷器等设备内部短路或接地,或高压保险熔断等;以及人为操作失误,

例如误接地线或误触带电部件。金属性接地故障的特点在于故障相电压为零或接近于零,而非故障相电压升高为线电压或接近于线电压,表现为电压表无摆动。

2. 非金属性接地故障

非金属性接地故障指导体与大地之间的接触电阻较大,导致故障点处的电压降低但不为零,产生较小的短路电流。该类故障的常见原因包括间歇性电弧接地,如设备上的电弧放电或与导线间歇性接触的树枝、杂物等;高阻接地,如导体与大地之间的接触电阻较高,或通过非金属物质接地,如水、泥土、植物等;以及缺相运行,即在三相四线制或三相三线制电路中,某一相的断线或熔断导致线路只有部分相正常供电。非金属性接地故障的特点在于故障相电压降低,低于相电压,而非故障相电压升高,大于相电压但低于线电压,电压表呈不停的摆动。

二、配电线路故障处理

(一) 接地故障

接地故障的处理方法多方面而全面,包括使用绝缘监测装置、故障选线装置、故障指示器、故障定位系统等仪器仪表来检测和定位故障点。此外,采用多级暂态方向保护、灵活接地保护、主动干预灭弧等技术隔离和消除故障,借助小电流巡检装置、旁路法、试拉法等方法来寻找故障线路。另外,通过配电自动化系统实现故障的快速切除和健全区段的自动恢复供电,提高了故障处理的效率和可靠性。

(二) 短路故障

利用短路保护装置,如保护继电器和断路器,快速切除故障点,防止短路电流对线路和设备造成损害。通过使用故障指示器、故障定位系统等设备,迅速准确地定位短路故障点,有助于快速修复。随后,采用断路

器、隔离开关等设备隔离故障段，确保短路不会影响整个系统的稳定性。对于故障设备，进行详细检修，确定是否可修复，如无法修复或存在潜在隐患，及时更换设备，以确保线路的长期稳定运行。最后，在确认故障得到有效处理后，逐步进行系统恢复，包括逐段重新合闸和逐步恢复负荷等步骤，以确保供电的可靠性。为了预防短路故障，应定期巡视和试验线路，检查设备状态，提高线路的绝缘水平，并使用合适的短路保护装置，以降低故障发生的频率，确保系统的安全性和可靠性。

（三）断线故障

通过线路巡检、试验等手段，迅速准确地定位断线发生的位置，以便采取针对性的措施。一旦故障点确定，需采取快速的断线修复措施，包括重新连接导线、更换断裂的设备或部件，以确保线路的连续性和稳定性。在确认断线得到有效修复后，逐步进行系统恢复，包括逐段重新合闸和逐步恢复负荷等步骤，以确保供电的可靠性。为预防断线故障的发生，定期巡视线路，检查设备状态，消除潜在的故障隐患。加强对线路设备的维护，提高线路的机械强度和可靠性。同时，运用技术监测手段，如断线检测器、在线监测系统等，实时监测线路状态，及时发现并处理潜在的断线故障，提高故障检测的效率。

（四）配电变压器熔断故障

通过巡检、检测装置等手段，快速准确地定位熔断发生的位置，分析熔断器是否正常，检查导致熔断的原因，如过载、短路等。随后，对受到故障影响的熔断器进行详细检查，确定其状态，若熔断器已损坏或熔断，需及时更换。在更换熔断器时，选择适当额定的熔断器，并确保操作符合安全规程，以维护变压器的正常运行。同时，需要对熔断器熔断的具体原因进行深入分析，排除导致故障的根本原因，涉及过载、短路等问题。对于设备故障引起的情况，需要进一步检修或更换故障设备。在确认故障得到有效处理后，逐步进行系统恢复，包括逐段重新合闸和逐步恢复负荷等步骤，确保供电的可靠性。

三、配电线路运维管理控制要点

（一）建立健全运维工作管理机制

制定配电线路运维管理制度，包括运维计划制定、运维任务分配、运维过程监控、运维结果评价、运维信息管理等方面的内容，明确运维工作的内容、要求、方法和步骤，形成运维工作的规范化操作。建立配电线路运维管理组织，根据配电网的规模、结构和特点，合理规划运维区域，设置运维管理部门和岗位，明确运维管理人员的职责和权限，建立运维管理的垂直和水平协调

机制，形成运维工作的责任化管理。建立配电线路运维管理信息系统，利用现代信息技术，实现配电线路的实时监测、故障诊断、故障定位、故障处理、故障分析等功能，提高运维工作的效率和质量，形成运维工作的信息化支撑。

（二）适当增加线路管理资金投入的力度

增加线路管理的资金投入包括对配电线路的固定资产投资，优化其网架结构，提升输送能力和电压水平，进而降低损耗和故障率，同时增强线路的智能化水平和新能源接入能力。技术改造也是关键，采纳先进的设备和工艺，改善运行条件，提高运行效率和可靠性，延长线路使用寿命。此外，加强运维管理投资也至关重要，从完善管理制度到加强日常巡视、定期检测和预防性维护等，全面提升线路的运维水平。再者，为确保线路的安全，需要在安全防护、监测、教育和培训等方面投入更多资源，确保线路安全运行和员工安全生产。

（三）采取针对性措施落实线路维护工作

（1）针对风雨类故障，应加强对线路的防风防雨措施，如设置避雷线、消弧线圈、防风绳等，增加线路的抗风能力和防雷能力，减少风雨对线路的影响。同时，应加强对线路的日常巡视和定期检测，及时发现和排除线路的松动、倾斜、破损等隐患，防止线路的进一步恶化。

（2）针对雷击类故障，应加强对线路的防雷措施，如设置避雷针、避雷器、接地装置等，增加线路的防雷水平，减少雷电对线路的危害。同时，应加强对线路的雷电监测和预警，及时发现和处理线路的雷击故障，防止线路的进一步损坏。

（3）针对冰雪类故障，应加强对线路的防冰措施，如设置除冰器、除冰线、加热器等，增加线路的防冰能力，减少冰雪对线路的负荷。同时，应加强对线路的冰雪监测和预警，及时发现和处理线路的冰雪故障，防止线路的断裂或倒塌。

（4）针对外部干扰类故障，应加强对线路的防护措施，如设置隔离带、警示牌、保护套等，增加线路的防护水平，减少外部因素对线路的破坏。同时，应加强对线路的外部监测和预警，及时发现和处理线路的外部干扰故障，防止线路的损坏或盗窃。

（四）加大线路维护工作人员培训力度

为了提高配电线路维护工作人员的专业技能和业务水平，以保障线路的安全、可靠和经济运行，需加大培训力度，提升其知识结构和技能结构，实现专业化和多能化。具体而言，需要建立明确的培训制度，包括培训目标、内容、方法、周期和考核等方面，制定计划和方

案,并确保培训的组织和实施达到规范和有效。采用分类、分级、分层的培训方式,满足不同层次、岗位和需求的工作人员,以提高培训的针对性和适应性。结合线路的运行状况、故障特点和维护要求,采用理论与实践相结合、基础与专业相结合、现场与模拟相结合的培训方法,以提高培训的实效性和创新性。运用现代信息技术,如网络、多媒体、三维仿真等,丰富培训的形式和手段,提高培训的便捷性和趣味性。同时,建立维护工作人员的培训档案,记录培训过程、结果和反馈,建立评估体系,对培训效果和质量进行定期检查和评估,以不断完善和改进培训内容和方法。

(五) 加强配电线路设备的巡检管理

配电线路设备的巡检管理是确保线路安全、稳定、高效运行的重要环节,也是预防和消除故障的有效手段。

第一,需要制定巡检计划和制度,根据线路的运行、负荷、设备状况等因素,确立合理的周期、范围、内容、方法和标准,同时建立巡检记录、报告和反馈机制,以保证巡检工作有序、规范、有效地进行。第二,采用先进的巡检技术和设备,运用信息化、智能化、自动化技术,提高巡检效率,减少人为干扰和误差,实现对配电线路设备的实时监测、远程控制、快速定位和故障诊断。这包括使用无线通信、视频监控、遥测遥控、故障指示器和智能终端等设备。第三,加强巡检人员的培训和管理,提高其业务水平和安全意识,使其能够熟练掌握巡检技术和操作规程,正确识别和处理各种设备故障和隐患。通过定期考核和评价,激励巡检人员提高主动性和责任感,同时建立良好的巡检文化和氛围。最后,对巡检数据和信息进行及时分析和总结,找出设备的运行规律、故障特点、问题和改进方向,制定相应的措施和建议,为维修、改造、优化提供依据和参考。

(六) 加强宣传沟通与监管

通过各种渠道和形式,向用电客户传递配电线路的基本知识、用电安全注意事项、节能减排措施等,提高用电客户的用电意识和水平,减少用电风险和损耗,促进用电合理化和优化。同时,也要及时收集用电客户的意见和建议,了解他们的需求和满意度,不断改进和提升配电线路的运维服务质量。与有关政府部门建立良好的沟通机制和协作关系,及时反映配电线路的运行情况和存在的问题,争取政策和资金的支持,协调解决配电线路的规划、建设、改造、维护等方面的困难和障碍,保障配电线路的顺利运行和发展。通过媒体、网络、社区等平台,向社会公众宣传配电线路的重要性和价值,增强社会公众对配电线路的认知和尊重,争取社

会公众的理解和支持,防止和减少配电线路的破坏和干扰,维护配电线路的安全和稳定。建立健全配电线路的监督管理制度和机制,明确监督管理的职责、权限和流程,制定监督管理的标准和方法,定期对配电线路的运行状况、运维质量、安全风险等进行监督检查和评估,及时发现和纠正配电线路的不足和缺陷,督促配电线路的持续改进和优化。

(七) 规避环境的不利影响

在配电线路的运维管理中,选择适应环境条件的设备和材料,考虑防腐、防水、防火、防尘、防紫外线、耐高温、耐低温、耐老化等性能。此外,加强环境监测和预警,利用现代信息技术和传感技术实时监测温度、湿度、风速、降雨等参数,及时预测和应对不利环境的影响。定期清洁和维护也是关键,根据运行特点和环境条件,定期清洁和维护设备、导线、绝缘、接头等,以去除污秽、灰尘、杂物、生物,消除腐蚀、裂纹、松动、磨损,从而提高性能和寿命。最后,采用有效的环境保护措施,避免对环境造成污染和破坏,减少排放,使用环保型设备和材料,实现线路与环境的和谐共生。

结论

综上所述,为确保配电线路的稳定、安全和高效运行,我们必须全面考虑其可能面临的故障类型和原因,并从多角度实施有效的运维管理措施。通过深入研究速断故障、过流故障、接地故障及其子类别,并结合适当的故障处理方法,我们可以更好地提高线路的可靠性。同时,在运维管理方面,从建立健全的管理机制到加大资金投入、加强人员培训和巡检管理,再到加强宣传和监管,并注重环境因素的规避,都是确保配电线路长期稳定运行的关键。综合这些措施,配电线路将能够有效应对各种挑战,确保其在各种条件下都能够可靠、高效地为用户提供电力服务。

参考文献

- [1] 付振晶, 王俊伟. 配电线路故障的原因以及运维管理分析[J]. 通信电源技术, 2023, 40(1): 243-245.
- [2] 李虹池. 配电线路故障的原因以及运维管理分析[J]. 百科论坛电子杂志, 2020(8): 1695.
- [3] 袁思亮. 配电线路故障原因分析及运维管理控制[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(11): 309-310.
- [4] 张施展. 配电线路故障处理及运维管理控制措施[J]. 光源与照明, 2022, (09): 154-156.
- [5] 谭平. 配电线路故障原因及运维管理控制要点研究[J]. 光源与照明, 2021, (02): 128-129.