

配电线路常见故障防范措施

罗 银 马 儒

国网石嘴山供电公司平罗供电公司渠口供电所 宁夏 石嘴山 753400

摘 要：配电线路作为电力系统不可或缺的一环，其安全稳定运行对保障电力持续供应具有重大意义。然而，由于环境、设备、人为操作等多种因素的影响，配电线路时常面临各种故障风险。本文将从故障类型出发，详细探讨配电线路的常见故障，并结合实际情况提出具体的防范措施，以期提升电力系统的稳定性和可靠性。

关键词：配电线路；故障分析；防范措施

引言

配电线路如同电力系统的“血脉”，负责将电能从发电站输送到用户端。一旦线路出现故障，不仅会影响电能的正常传输，还可能对设备和人身安全构成威胁。因此，深入了解配电线路的常见故障，并制定相应的防范措施，对于确保电力系统的稳定运行至关重要。

1 配电线路的常见故障类型及成因

1.1 短路故障

配电线路的短路故障是一种常见的电力问题，主要由以下几个方面的成因导致：（1）设备绝缘老化或损坏：随着时间的推移，电气设备的绝缘材料会逐渐老化，其绝缘性能会下降。当绝缘层损坏到一定程度时，不同相位的导线可能会直接接触，从而引发短路。此外，如果设备本身存在质量问题或安装过程中受损，也可能导致绝缘层破坏，进而造成短路。（2）外部环境因素：自然环境中的多种因素，如树枝、鸟类或其他物体的接触，都可能导致配电线路发生短路。例如，在风雨天气中，树枝可能会摇摆并接触到导线，造成不同相导线间的短路。此外，动物（如鸟类）在配电线路上筑巢也可能引发短路故障。短路故障的影响十分严重。一旦发生短路，会产生巨大的瞬时电流，这种电流远远超过线路和设备的正常承载范围。因此，短路很容易烧毁导线、开关、变压器等电气设备。更为严重的是，短路还可能引发火灾，对人民生命财产安全构成极大威胁。

1.2 接地故障

接地故障是配电线路中另一种常见的故障类型，其成因主要包括以下几点：（1）电缆质量问题：电缆自身质量不合格是导致接地故障的重要原因之一。如果电缆的绝缘层存在缺陷或者使用了劣质材料，那么在运行过程中就很容易发生绝缘层破损，从而导致接地故障。（2）电缆头制作工艺不达标：电缆头的制作是一个技术要求较高的过程。如果制作工艺不达标，如接头处理不

当、密封不严等，都可能导致电缆头在运行过程中发生放电或漏电现象，进而引发接地故障。（3）环境潮湿导致绝缘降低：在潮湿的环境中，电气设备的绝缘性能会受到影响。长期暴露在潮湿空气中的电缆，其绝缘层可能会逐渐吸水，导致绝缘性能下降，最终引发接地故障^[1]。接地故障的影响同样不容忽视。首先，接地故障可能导致电气设备损坏。当电缆的某一部分与大地形成低阻抗的电气连接时，会产生大电流，从而烧毁设备或电缆。其次，接地故障还可能引发触电事故，对人身安全构成威胁。特别是在潮湿环境下，接地故障更容易导致人体触电。

1.3 过载故障

过载故障是配电线路运行中需要严加防范的问题，其成因主要包括以下两个方面：（1）线路负载超过设计容量：当线路所承载的电流超过了其设计容量时，就会发生过载。这通常是由于用电负荷的增加，或者电网结构发生变化，使得原设计的线路容量无法满足实际需求。（2）设备选型不当：在配电系统的规划和设计阶段，如果设备（如变压器、开关等）选型不当，可能会导致线路在实际运行中承受过大的负载，从而引发过载故障。过载故障对配电线路的影响是显著的。长期过载会导致线路持续发热，这不仅会加速线路绝缘材料的老化，降低其使用寿命，还可能因热量积累而引发火灾。特别是在高温季节或密闭环境中，过载引起的火灾风险更高。

2 配电线路常见故障的防范措施

2.1 合理规划与设计阶段

2.1.1 地形与气候考量

在配电线路的规划与设计阶段，充分考虑地形与气候条件是至关重要的。首先，针对地形的考量，规划者应当深入了解和研究线路经过地区的地理环境。特别是在山区、河谷等复杂地形中，需要特别关注地形变化对

线路安全的影响。例如，在洪水易发区域，洪水可能会对线路的杆塔基础造成冲刷，进而影响线路的稳定性。因此，在规划时应尽量避开这些区域，或者采取特殊的工程措施来加固杆塔基础，以抵御可能的洪水冲击。其次，地质不稳定区域也是一个需要重点关注的因素。在这些区域，地震、山体滑坡等自然灾害的风险较高。为了避免因地质灾害导致的线路故障，规划者应对地质条件进行详细勘探，并选择稳定的地基来建设杆塔。同时，还可以考虑采用柔性杆塔等新型结构，以提高线路的抗震能力。此外，气候条件对配电线路的影响也不容忽视。在多雨地区，长期的雨水侵蚀可能会导致线路的绝缘性能下降，甚至引发短路等故障^[2]。因此，在这些地区应加强线路的防水设计。例如，可以选择防水性能更好的绝缘材料和设备，或者在关键部位增加防水罩等保护措施。同时，规划者还应考虑线路的排水问题，确保在暴雨等极端天气条件下，线路周围不会积水，从而保证线路的安全运行。

2.1.2 导线与设备选择

在配电线路的规划与设计过程中，导线与设备的选择是至关重要的环节。首先，导线的选择应根据负载需求和环境条件进行。负载需求决定了导线所需承载的电流大小，从而影响了导线的规格选择。同时，环境条件也是选择导线时需要考虑的重要因素。例如，在潮湿或多雨的地区，应选择具有良好耐腐蚀性的导线，以防止因环境因素导致的导线损坏。此外，导线的导电性也是一个关键指标，优质的导线能够减少电能传输过程中的损耗，提高能源利用效率。其次，在设备选择方面，应优先考虑性能稳定、质量可靠的产品。开关柜、变压器等设备是配电系统中的关键组成部分，它们的性能直接影响到整个系统的稳定运行。因此，在选用这些设备时，应注重产品的技术指标、质量认证以及生产厂家的信誉和售后服务等因素。例如，开关柜应具有良好的分断能力和动热稳定性，以确保在线路发生故障时能够及时切断电源，保护系统安全；而变压器则应选择能效高、噪音低、温升小的产品，以降低运行成本并提高供电质量。

2.2 加强巡检与维护工作

2.2.1 定期巡检

在配电线路的维护与管理工作中，定期巡检是预防故障、确保线路安全运行的关键环节。为了确保巡检工作的有效性，必须制定详细的巡检计划，并严格按照计划执行。首先，巡检计划的制定应综合考虑线路的实际情况、历史故障记录以及环境因素等。计划应明确巡检的频率、

时间、路线和关键检查点，确保每条线路都能得到全面、定期的检查。此外，针对不同季节和天气条件，巡检计划还应做出相应的调整，以适应不同环境下的线路运行状态。在巡检过程中，使用先进的检测设备是提高故障发现率的重要手段。红外热像仪是一种常用的检测设备，它能够通过检测线路表面的温度分布，及时发现潜在的故障点。例如，当线路存在接触不良、过载或绝缘老化等问题时，红外热像仪可以捕捉到异常的温度变化，从而帮助巡检人员准确定位故障位置。除了红外热像仪，还可以根据实际需要配备其他检测设备，如超声波检测仪、局部放电检测仪等，以更全面地评估线路的运行状态。这些设备的应用不仅提高了巡检的效率和准确性，还为后续故障处理提供了有力的数据支持。

2.2.2 预防性维护

预防性维护在配电线路的运维策略中占据着举足轻重的地位。其核心思想是根据设备的使用情况和老化规律，提前进行必要的维护或更换，从而有效延长设备的使用寿命，减少突发故障的发生。在实施预防性维护时，应首先对配电线路上使用的各类设备进行全面的状态评估。这包括对变压器、开关、电缆等关键组件的定期检查，以及对其性能参数的实时监测。通过这些数据，可以准确判断设备的健康状态，预测其可能出现的问题，并据此制定针对性的维护计划^[3]。除了对设备的状态进行监控外，预防性维护还包括定期对线路进行清扫和紧固。清扫工作主要是为了去除线路上的污垢和杂物，特别是那些可能影响设备散热和绝缘性能的污垢。紧固工作则是为了确保线路的连接部分牢固可靠，防止因松动引发的接触不良或短路等问题。值得一提的是，预防性维护并非一成不变。随着设备的使用和老化，维护的策略和重点也需要相应地进行调整。例如，对于已经接近设计寿命的设备，可能需要增加检查的频率和深度，以便及时发现并处理潜在的问题。

2.3 提升保护装置性能

2.3.1 安装保护设备

在配电线路的保护措施中，安装保护设备是至关重要的一环。在关键位置，如重要负荷附近、线路分支点等，应安装过电压和欠电压保护器。这些保护器能有效防止因电网电压波动而对设备造成的潜在损害。过电压保护器可在电网电压异常升高时迅速动作，将电压限制在安全范围内，从而保护设备免受高电压的冲击。欠电压保护器则可在电网电压过低时切断电源，防止设备在低电压下非正常工作，进而造成损坏。短路保护器是配电线路中的重要安全装置，它能够在线路发生短路故障

时迅速切断电源,防止故障扩大和火灾等严重事故的发生。接地保护器则用于检测线路的接地故障,一旦检测到接地异常,也会立即切断电源,确保人身和设备的安全。这些保护器应具备高灵敏度和快速动作特性,以确保在故障发生的瞬间就能做出响应,最大限度地减少故障造成的损失。

2.3.2 定期测试与校验

在配电线路的运维管理中,保护装置的定期测试与校验是确保系统安全稳定运行的关键环节。这一流程不仅涉及对保护装置性能的全面检测,还包括对发现问题的及时处理。首先,定期测试的目的是为了验证保护装置的动作准确性和可靠性。这包括对各种保护继电器、断路器以及安全自动装置进行全面的测试。测试的内容涵盖装置的定值校验、动作时间的测量以及动作逻辑的验证等。通过这些测试,可以确保保护装置在电网发生故障时能够正确、迅速地动作,防止故障扩大。其次,校验过程是对保护装置内部元件和整定值的检查与调整。例如,对过流、速断等保护的定值进行校验,确保其与实际电网参数相匹配。同时,还要对保护装置的软件版本进行检查和更新,以保持其技术的先进性。最后,对于在测试和校验过程中发现的任何问题,如装置失效或性能下降,必须立即进行处理。对失效的保护装置,应及时进行更换或维修,确保其恢复到最佳工作状态。这一环节对于预防电网事故、提高供电可靠性具有重要意义。

2.4 应用先进技术提高智能化水平

2.4.1 智能监控系统

智能监控系统在配电线路运维中发挥着越来越重要的作用。该系统利用先进的物联网技术,能够实时监测线路的温度、电流、电压等关键运行参数。通过这些数据的实时采集和分析,运维人员可以准确掌握线路的运行状态,及时发现异常情况^[4]。此外,智能监控系统还结合大数据分析技术,对线路运行数据进行深入挖掘和分析。通过对历史数据的比对和趋势预测,系统能够发现

线路运行的潜在风险,预测可能出现的故障,并提前进行干预。这种预测性维护模式不仅可以减少突发故障的发生,还能优化维护计划,提高运维效率。

2.4.2 自动化设备

自动化设备在配电线路的运维中发挥着重要作用。通过采用自动化开关,可以在线路发生故障时迅速切断故障部分,实现故障的快速定位和隔离,从而防止故障扩大并减少停电范围。这种自动化设备不仅提高了故障处理的效率,还增强了电网的稳定性和可靠性。同时,故障指示器的应用也进一步提升了故障定位的准确性。它能够在线路出现故障时及时发出指示,帮助运维人员迅速找到故障点,缩短故障排查和修复的时间。此外,利用无人机等先进技术进行线路巡检,不仅大大提高了巡检效率,还能在复杂或危险环境中替代人工进行高风险作业,从而保障了人员的安全。无人机的高清摄像头和传感器可以精确捕捉线路的细节,提高了巡检的准确性和全面性。

结语

通过对配电线路常见故障的深入分析,本文提出了一系列具体的防范措施。这些措施涵盖了规划、设计、巡检、维护、保护和应用先进技术等多个方面,旨在全面提升配电线路的稳定性和可靠性。未来,随着科技的不断进步和创新技术的应用,我们有理由相信配电线路的故障率将进一步降低,电力系统的稳定性将得到更有力的保障。

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]龚宾.配电线路中的故障及配电运检管理措施分析[J].集成电路应用,2023,40(3):380-381.
- [3]史经典.配网配电网的常见故障与运检管理[J].现代工业经济和信息化,2022,12(05):252-253.
- [4]张津鲁.配电线路常见故障及运检管理探究[J].电子测试,2021,(22):101-103.