农村电网线路故障类型分析及防范措施

宋奕德 陈 阳

国网河南省电力公司卢氏县供电公司 河南 三门峡 472000

摘 要：随着农村经济的发展和农民生活水平的提高，农村电网线路的安全稳定运行变得愈发重要。然而，由于自然因素、设备老化、外力破坏等多种原因，农村电网线路故障频发，严重影响了供电可靠性和农民的生产生活。本文将对农村电网线路故障类型进行深入分析，并提出相应的防范措施，以期为保障农村电网的安全稳定运行提供参考。

关键词：农村电网；线路故障；类型分析；防范措施

1 农村电网线路故障类型分析

1.1 断线故障

断线故障是农村配电网架空线路中常见的一种故障类型。由于农村环境复杂，线路多暴露在野外，容易受到风、雨、雪、雷电等自然因素的侵袭，以及外力如车辆撞击、树木倒伏等的干扰，导致配电线路牵拉断开。这种故障不仅发生在配电线路的连接处，如接头、线夹等部位，当牵拉外力过大时，配电线路的中间部分也可能发生断开。断线故障的破坏性极大。一旦线路断开，线路内存在的过电流就会寻找新的路径进行传导，如果搭接到其他导体上，如金属杆塔、树木等，就会引发大面积的连电事故，甚至可能造成火灾等严重后果。同时，断线故障还会中断电能传输，导致供电区域停电，严重影响农民的生产生活。此外，断线故障还可能引发其他次生故障。例如，当断线后的导线悬挂在空中或搭接在其他设备上时，可能形成短路或接地故障，进一步加剧故障的严重程度。因此，对于断线故障，必须及时发现并处理，以防止故障扩大和蔓延^[1]。

1.2 接地故障

接地故障是农村配电网线路中另一类常见的故障。其中，最为常见的是单相接地故障。当线路中的某一相与大地或其他相之间发生不正常的电气连接时，就会发生单相接地故障。此时，母线内会产生零序电流，这种电流会对线路内的运行设备造成损害，如变压器、互感器等。接地故障的破坏性同样很大。它不仅会影响线路的稳定性，导致线路电压波动、设备损坏等后果，还可能引发人身触电事故。因为当线路发生接地故障时，接地点的电位会升高，如果人员接触或靠近接地点，就可能发生触电事故。此外，接地故障还可能引发其他类型的故障。例如，当接地故障持续存在时，可能会引发相间短路故障，进一步加剧线路的损坏程度。同时，接地故障还可能对周围的通信线路、广播线路等产生干扰，影

响它们的正常运行。

1.3 短路故障

短路是农村配电网线路中最为常见的故障之一。短路故障主要包括单相短路、两相短路和三相短路，其中相间短路故障对设备的安全运行危害尤为严重。相间短路发生时，线路中的电流会瞬间急剧增大，远超设备的承受能力，导致设备过热、绝缘层击穿，甚至引发火灾和爆炸等严重后果。造成短路故障的原因多种多样。一方面，线路中可能残留有异物，如树枝、金属碎片、塑料袋等，这些异物在风、雨等自然力的作用下，可能搭接到线路上，形成短路。另一方面，外部因素的干扰也是导致短路的重要原因，如施工挖掘时损坏电缆、车辆撞击电杆等，这些都可能破坏线路的绝缘层，使线路裸露部分相互接触，从而引发短路。此外，小动物如老鼠、鸟类等意外碰撞设备，也可能导致线路短路。

2 农村电网线路故障原因分析

2.1 自然因素

自然因素是导致农村电网线路故障的主要原因之一。狂风暴雨、雷电交加等恶劣天气条件经常对农村电网构成严重威胁。强劲的风力不仅可能使电杆发生歪斜，甚至在极端情况下导致电杆倒塌，倒塌的电杆还可能拉拽邻近的电杆，形成连锁反应，使得故障范围迅速扩大，造成大面积停电。雷电则是另一个重要的自然因素，它可能直接击中架空线路或电缆头，瞬间产生的高温高压会烧毁线路设备，导致配电网断路，进而影响大片区域的供电。此外，冬季的寒冷天气与大雪也对农村电网线路构成了挑战。大雪可能导致配电线路荷载加大，特别是当积雪达到一定程度时，电线的承重能力可能达到极限，从而引发倒杆断线故障。同时，低温还可能使线路设备变得脆弱，如绝缘子可能因寒冷而脆裂，增加了故障发生的风险。

2.2 设备老化

农村电网线路设备数量众多,且地域分布广泛,这使得设备的健康状况参差不齐。由于部分设备投入使用年代久远,经过长时间的运行,设备已经出现了明显的老化现象。然而,由于检修运维工作的不及时、不到位,这些老化设备的安全系数逐渐下降,成为了农村电网线路故障的重要隐患。具体来说,绝缘子是农村电网线路中的重要组成部分,它起着隔离电线与支撑物之间的作用,保证电流能够顺利传输而不发生漏电或短路。然而,由于长期使用,绝缘子可能会因为老化、被污损或破损而导致其绝缘值降低。绝缘值的降低意味着绝缘子的隔离能力减弱,易被击穿,从而引发线路故障^[2]。此外,其他设备如变压器、开关等也可能因为老化而出现性能下降、接触不良等问题,进而引发故障。

2.3 外力破坏

外力破坏确实是导致农村电网线路故障的一个重要且不可忽视的原因。在农村地区,由于交通设施相对不完善,道路狭窄且车辆流量大,车辆对线路设备的直接撞击事件时有发生。一些违规运输的车辆,如超高、超宽或超载的车辆,在行驶过程中可能刮擦或撞击到架空线路,导致导线断裂、绝缘子破损等故障。此外,随着农村建设的快速发展,各种建设施工活动频繁进行,这些施工活动往往需要对土地进行挖掘、平整等操作,过程中很容易损坏埋设在地下的电缆或架空线路,造成配电路线损坏,影响供电。除了上述直接的外力破坏外,还有一些违规行为也可能导致农村电网线路故障。例如,农民在焚烧农作物秸秆时,如果火势失控,火焰和高温可能烧毁或烤焦附近的线路设备;一些人为了私利或方便,可能会擅自拆除电杆拉线,导致电杆失去稳定而倒塌;还有的在杆塔四周取土,破坏了杆塔的基础,使得杆塔倾斜或倒塌,进而引发线路故障。

2.4 运行维护不当

运行维护不当也是引发农村电网线路故障的一个重要原因。在农村电网的日常运维中,巡检工作至关重要。然而,由于农村地域广阔,线路设备分布分散,巡检工作往往难以做到全面、及时。如果巡检不到位,一些潜在的故障隐患,如线路接头松动、绝缘子裂纹、导线磨损等,就可能无法及时发现和处理,最终导致线路故障。此外,鸟害防治也是农村电网运维中的一项重要工作。鸟类在电杆、绝缘子或导线上筑巢、停留或排泄,都可能对线路设备造成污染或损坏,引发故障。如果鸟害防治不力,鸟类活动就可能成为线路故障的一个重要诱因。树障清理也是农村电网运维中不可忽视的一环。随着树木的生长,其枝叶可能逐渐接近或触碰架空

线路,导致线路间的绝缘距离减小,增加短路故障的风险。如果树障清理不及时,就可能引发线路故障,甚至造成人身伤亡事故^[3]。

3 农村电网线路故障防范措施

3.1 提升防自然灾害能力

针对自然因素导致的故障,应着力提升农村电网线路的防自然灾害能力。首先,加强线路巡视和树障清理力度是基础。应定期组织专业巡视队伍,对农村电网线路进行全面、细致的巡查,及时发现并处理线路设备存在的隐患。同时,要加大对保护区内危及架空线路安全运行的树木的清理力度,确保线路通道畅通无阻。特别是在恶劣天气前后,如暴雨、大风等,应加大巡视频次,防止树木倒伏或枝条断裂对线路造成损害。其次,在架空导线下方树木较集中区、树障重灾区,应考虑进行架空线路绝缘化改造工作。通过采用绝缘导线或绝缘子,可以有效提高线路的抗树障能力,减少因树木接触导线而引发的短路故障。同时,绝缘化改造还能提升线路的整体安全性,降低雷击等自然灾害对线路的影响。再者,在雷电多发区域,必须装设金属氧化物避雷器或防雷金具,以提高线路的防雷能力。这些设备能够有效吸收和分散雷电能量,保护线路设备免受雷击损害。同时,要对避雷器和防雷金具进行定期检测和维护,确保其性能良好,能够随时发挥防雷作用。此外,还可以采取其他措施来提升农村电网线路的防自然灾害能力。例如,加强线路设备的抗风设计,采用更加坚固的电杆和导线固定方式,防止大风天气对线路造成破坏;在易受洪水冲刷的地段,采取加固河堤、设置防洪墙等措施,保护线路设备免受洪水侵袭;在寒冷地区,采用防冰导线或防冰涂料,减少导线结冰的可能性,防止冰凌对线路造成损害。

3.2 加强设备老化管理

针对设备老化导致的故障,必须高度重视并加强设备老化管理,以确保农村电网线路的稳定运行。首先,对老化设备进行及时检修或更换是至关重要的。随着设备使用时间的增长,其性能会逐渐下降,甚至可能出现安全隐患。因此,必须定期对设备进行检查,一旦发现设备老化或存在故障隐患,应立即进行检修或更换,以提高设备的安全可靠性。对于那些已经无法修复或修复成本过高的老化设备,应及时进行更换,以确保线路的正常运行。其次,定期对设备进行检修和维护是预防故障产生的有效手段。应制定详细的检修计划,明确检修周期、检修内容和检修标准,确保每台设备都能得到及时、有效的维护。在检修过程中,要严格按照规程操

作,对设备的各个部件进行全面、细致的检查,及时发现并处理潜在的问题。同时,还要加强对检修人员的培训和管理,提高他们的专业技能和责任心,确保检修工作的质量和效率。此外,推广使用新型、高性能的电力设备也是提高线路绝缘化和智能化水平的重要途径。随着科技的不断发展,新型电力设备不断涌现,它们具有更高的性能、更好的绝缘性和更强的智能化功能。通过引进和使用这些新型设备,可以有效提升线路的绝缘水平和智能化程度,降低故障发生的概率,提高电网的运行效率和可靠性。同时,还应加强对新设备的选型和管理。在选购新设备时,要充分考虑其性能、质量、可靠性以及售后服务等因素,确保选购到性价比高的优质设备。在使用过程中,要加强对新设备的监测和管理,及时发现并处理可能出现的问题,确保新设备的正常运行和长期稳定性。

3.3 防范外力破坏

针对外力破坏导致的故障,必须采取有效措施来加以防范,以确保农村电网线路的安全稳定运行。在高危地段,应加强警示工作,设置醒目的警示标志和防护设施。例如,在易发生车辆撞击的路段,可以设立限高杆、警示牌,甚至设置防撞墩,以引导司机规范驾驶,避免无序开车对线路杆塔造成撞击。同时,对于位于施工区域附近的线路,应与施工单位提前沟通,设置明显的施工警示,确保施工活动不对线路造成破坏。对于个别易受外力破坏的线路杆塔,应加强具体设施构建来增强其防护能力。可以采取加固基础、增设拉线、安装防撞护套等措施,提高线路杆塔的抗撞击和抗风压能力。此外,对于跨越河流、山谷等特殊地形的线路,应设置专门的桥梁、隧道或高架塔等保护设施,确保线路的安全通行。在雷电多发区域,应加强雷电危害的预防工作。在农村地区普遍安装避雷器,特别是在重要线路节点和易受雷击的地段,应确保避雷器的安装密度和性能满足要求。同时,要定期对避雷器进行检测和维护,及时更换损坏或性能下降的避雷器,确保其防雷效果。为了提高农民的安全用电意识,应通过多种方法普及安全用电知识^[4]。可以通过开展安全用电宣传活动、发放安全用电手册、在村庄设置安全用电宣传栏等方式,让农民了解安全用电的重要性,掌握正确的用电方法和应急处

理措施。同时,可以组织安全用电培训讲座,邀请专业人士为农民讲解安全用电知识,提高他们的安全意识和自我保护能力。

3.4 加强运行维护管理

针对运行维护不当导致的故障,必须加强运行维护管理,确保农村电网线路的持续稳定运行。加强线路巡视和巡检力度,建立定期巡视制度,对线路进行全面、细致的巡查。巡视人员应密切关注线路设备的变化情况,及时发现并处理线路故障隐患,如导线断股、绝缘子破裂、金具锈蚀等问题。同时,要加大对重点地段和特殊环境的巡检频次,确保线路设备处于良好状态。加强鸟害防治工作,针对易受鸟害影响的线路区段,应安装防鸟刺、惊鸟器等驱鸟装置。这些装置可以有效防止鸟类在线路设备上筑巢、停留或排泄,减少鸟害对线路的影响。同时,要定期对驱鸟装置进行检查和维护,确保其性能良好,能够持续发挥驱鸟作用。加强树障清理工作,确保架空线路通道符合规程规定的要求。应定期对线路保护区内的树木进行清理,特别是那些危及架空线路安全运行的树木,必须及时砍伐或修剪。同时,要与当地政府和林业部门保持密切沟通,协调树障清理工作,确保线路通道的畅通无阻。此外,还可以考虑采用线路绝缘化改造等措施,提高线路的抗树障能力。

结束语

农村电网线路的安全稳定运行对农民的生产生活具有重要影响。通过深入分析农村电网线路故障类型及原因,并采取相应的防范措施,可以有效降低故障发生率,提高供电可靠性。未来,应继续加强农村电网线路的建设和改造工作,推广使用新型、高性能的电力设备和技术手段,为保障农村电力供应提供有力支持。

参考文献

- [1]江楚平.农村配电线路主要故障及防范策略[J].黑龙江科技信息,2017(06):89.
- [2]王奔.农网低电压治理解决对策[J].通讯世界,2017(19):225-226.
- [3]张磊,徐阳.探析农村配电线路常见故障[J].科技经济市场,2015(03):145.
- [4]钟英.《浅议配电线路雷击跳闸与防治》.四川电力技术,2008年