

配电线路安全管理中的风险评估与防控措施优化

李 波 邹 珉

石嘴山农村电力服务有限公司 宁夏 石嘴山 753000

摘 要：随着电力需求的日益增长，配电线路作为电力输送的关键环节，其安全稳定运行对于保障社会生产和居民生活具有重要意义。本文旨在探讨配电线路安全管理中的风险评估与防控措施优化问题，通过分析配电线路运行中常见的风险因素，提出针对性的防控措施，以期提高配电线路的安全管理水平。

关键词：配电线路；安全管理；风险评估；防控措施

引言

配电线路作为电力系统的重要组成部分，其运行环境复杂多变，面临着诸多风险因素。这些因素不仅可能导致线路故障，还可能引发大面积停电等严重后果。因此，对配电线路进行风险评估，并采取有效的防控措施，是确保电力系统安全稳定运行的关键。

1 配电线路安全管理中的风险评估概述

1.1 设备与线路老化风险

配电线路在长时间运行过程中，设备和线路会逐渐老化，这是不可避免的自然现象。随着使用年限的增加，线路中的绝缘材料会逐渐失去原有的绝缘性能，出现绝缘破损、老化开裂等问题。同时，接线端子、连接头等部位也可能因长时间受力或氧化而接触不良，导致电阻增大，发热严重，甚至引发火灾。此外，一些老旧的配电设备可能无法满足现代电力系统的运行要求。例如，老旧的变压器可能无法承受现代电力系统中的高电压、大电流冲击，存在过载、短路等安全隐患。开关设备也可能因老化而出现动作不灵活、触点接触不良等问题，影响电力系统的正常运行。更严重的是，老旧的设备和线路往往难以适应现代电力系统的自动化、智能化管理需求。在远程监控、故障诊断、状态检修等方面存在明显不足，给配电线路的安全管理带来很大困难^[1]。

1.2 自然因素风险

配电线路多处于户外环境，易受风、雨、雷、电等自然因素的影响，这是配电线路安全管理中不可忽视的风险因素。雷击是配电线路面临的主要自然灾害之一。在雷电活动频繁的地区，雷击可能导致绝缘子击穿、线路短路或设备损坏。特别是当雷电波沿着线路传播时，还可能引发沿线设备的过电压保护动作，甚至造成大面积停电。强风也是配电线路的重要风险因素。在风力较大的地区，强风可能导致电线剧烈摇晃，甚至断裂。同时，强风还可能吹倒杆塔或使其倾斜，严重威胁线路的

安全运行。暴雨对配电线路的影响也不容忽视。在暴雨天气下，洪水可能淹没线路走廊，对线路造成浸泡和冲刷。长时间的水浸可能导致线路绝缘性能下降，甚至引发短路故障。此外，暴雨还可能引发山体滑坡、泥石流等次生灾害，对线路造成更大的破坏。除了风、雨、雷等自然因素外，极端气温、冰雪等也会对配电线路造成一定影响。例如，在极端高温天气下，线路可能因过热而膨胀、下垂，甚至引发火灾；在极端低温天气下，线路可能因结冰而负重过大，导致断裂或倒塌。

1.3 人为因素风险

人为因素在配电线路安全管理中占据着重要位置，其带来的风险多种多样且不容忽视。

施工过程中的误操作是一个显著的风险点。在配电线路附近的各类施工活动中，如土建施工、道路扩建、管线铺设等，施工人员若对线路布局、埋设深度等关键信息缺乏了解，或未严格遵守电力安全规范，很可能在挖掘、打桩等作业中不慎损坏线路，导致线路断裂、绝缘破损或短路等严重后果。盗窃电力设施的行为也是人为因素中的一大风险。一些不法分子为谋取非法利益，盗窃配电线路上的变压器、电缆、接线盒等关键设备，不仅造成电力公司的财产损失，更可能导致线路中断，影响供电稳定性，甚至引发大面积停电事件，对社会生产和居民生活造成严重影响。此外，非法占用线路走廊、在线路附近种植高杆植物等行为也对线路安全构成严重威胁。一些单位和个人为了个人利益，擅自在线路走廊内搭建建筑物、堆放杂物或种植高大树木，这些行为可能妨碍线路的正常运行和维护，增加线路故障的风险。特别是高杆植物，在生长过程中可能接触或压迫线路，导致线路绝缘性能下降，甚至引发短路事故。

1.4 管理因素风险

管理不善是导致配电线路安全风险的重要因素，其影响深远且复杂。巡检制度执行不严格是管理因素中的

一个重要问题。配电线路需要定期进行巡检,以及及时发现并处理线路上的安全隐患。然而,如果巡检制度形同虚设,巡检人员敷衍了事,或巡检频率不足,就可能导致安全隐患未能及时发现和消除,增加线路故障的风险。设备维护保养不到位也是管理因素中的一个风险点。配电线路和设备需要定期进行维护保养,以确保其正常运行和延长使用寿命。然而,如果维护保养工作不到位,如未按时进行清洁、润滑、紧固等操作,就可能加速设备和线路的老化过程,降低其可靠性和安全性。应急预案不完善或演练不足也是管理因素中的一个重要风险。配电线路在运行过程中可能遭遇各种突发事件,如自然灾害、人为破坏等。如果应急预案不完善或未经充分演练,就可能在事故发生时无法迅速有效地应对,导致事故扩大或造成更严重的后果。因此,加强应急预案的制定和演练是提高配电线路安全管理水平的重要措施之一。

2 配电线路安全管理中的防控措施优化

2.1 加强设备与线路维护

设备与线路的维护是配电线路安全管理的基础。为了确保配电线路的稳定运行,必须建立定期的检查和维护制度。这一制度应根据线路和设备的运行状况、环境条件以及使用年限来制定,确保检查和维护工作的针对性和有效性。对于关键设备和易损部位,应缩短检查周期,以及及时发现并处理潜在隐患。检查内容应全面覆盖线路的外观、绝缘性能、连接部位的紧固情况以及设备的运行状态等,确保不留死角。一旦发现安全隐患,应立即采取措施进行消除。对于轻微的缺陷,如线路接头松动、绝缘层轻微破损等,可以现场进行修复;而对于严重的故障或老化设备,则应及时更换或升级,以避免故障扩大或引发更严重的后果。同时,应加强对老旧设备和线路的更新改造工作^[2]。随着技术的不断进步和电力系统的发展,一些老旧的设备和线路可能已无法满足现代电力系统的运行要求。因此,应有计划地对这些设备和线路进行更换或升级,选用质量可靠、性能优良的新设备和新材料,提高线路的可靠性和安全性。此外,还应加强对设备的运行监测。通过安装在线监测装置或利用智能巡检系统,可以实时监测设备的运行状态和参数,及时发现并处理设备故障。对于重要的设备和线路,还可以建立远程监控系统,实现实时远程监控和故障预警,提高故障处理的及时性和准确性。

2.2 提高线路抗灾能力

自然因素是配电线路安全管理中不可忽视的风险源。为了提高线路的抗灾能力,必须采取针对性的防控

措施。在雷击多发地区,应特别重视防雷设施的建设和完善。除了安装避雷器这一基本措施外,还可以考虑在关键线路段增设防雷隔离器、防雷击断线保护装置等先进设备,以有效吸收和分散雷电流,降低雷击对线路的危害。同时,应定期对防雷设施进行检查和维护,确保其处于良好状态。在强风地区,加强杆塔的稳固性是提高线路抗风能力的关键。可以通过增加杆塔的基础埋深、采用更坚固的杆塔材料、设置风偏监测装置等措施来增强杆塔的抗风性能。此外,还应定期对杆塔进行巡检,及时发现并处理杆塔倾斜、裂纹等安全隐患。在洪水易发地区,提高线路的防洪能力至关重要。可以通过抬高线路基础、设置防洪堤坝、采用防水型电缆等措施来减少洪水对线路的冲击和浸泡。同时,应加强与气象、水利等部门的沟通协作,及时掌握洪水预警信息,提前做好线路防洪准备工作。除了上述针对性的防控措施外,还可以利用先进的监测技术来提高线路的抗灾能力。在线监测系统可以实时监测线路的运行状态、环境温度、湿度、风速等参数,及时发现线路存在的异常情况和潜在的安全隐患。通过数据分析与处理,可以预测线路可能遭受的自然灾害风险,为采取预防措施提供科学依据。

2.3 加强人员管理

在配电线路的安全管理中,人员的管理和培训同样至关重要。为了提升运维人员的安全意识和专业技能,必须加强对他们的管理和培训。首先,应定期组织安全教育和技能培训课程,使运维人员充分了解配电线路的安全规范、操作规程以及潜在的风险点。通过培训,提高运维人员的安全意识,使他们能够时刻保持警惕,严格遵守安全规定,有效预防事故的发生。同时,还要加强运维人员的专业技能培训,提高他们的故障排查和处理能力。其次,要建立健全的巡检制度和维护保养制度。通过定期巡检,可以及时发现线路存在的隐患和问题,并采取相应的措施进行整改。同时,建立完善的维护保养制度,对线路设备进行定期的检查、清洁、润滑和更换,延长设备的使用寿命。在制度的执行过程中,要加强对运维人员的监督和考核。通过设立专门的监督机构或人员,对运维人员的巡检和维护保养工作进行检查和评估,确保各项制度得到有效落实。对于违反规定或工作不力的运维人员,要及时进行批评教育和处罚。此外,还要加强对施工队伍的管理和监督^[3]。在配电线路附近的施工过程中,施工队伍必须严格遵守电力安全规定,确保施工过程中的安全操作和质量控制。要与施工队伍签订安全协议,明确双方的安全责任和义务,加强

对施工过程的监督和检查,确保施工活动不对线路安全造成威胁。

2.4 完善应急预案

为了有效应对配电线路可能发生的各类事故,必须制定完善且具备可操作性的应急预案,并确保其得到定期演练和更新。首先,应急预案的制定应全面考虑各种可能的事故类型,如自然灾害(雷击、强风、洪水等)、人为破坏、设备故障等,并针对每种事故类型制定具体的应对措施和流程。预案中应明确各相关部门的职责和任务,确保在事故发生时能够迅速、有序地进行应对。其次,定期进行应急预案的演练是至关重要的。通过演练,可以检验预案的可行性和有效性,发现其中存在的问题和不足,并及时进行修订和完善。同时,演练还可以提高运维人员的应急反应能力和协作能力,使他们熟悉应急流程,掌握应急技能,从而在真实事故发生时能够迅速、准确地采取行动。此外,加强与相关部门的沟通和协作也是完善应急预案的重要环节。电力部门应与气象、水利、公安等部门建立联动机制,共享信息,协同作战。在事故发生时,各部门能够迅速响应,共同应对,有效减少事故的损失和影响。

2.5 引入先进技术

随着科技的不断发展,先进的技术手段为配电线路的安全管理提供了新的可能。智能巡检机器人是一种高效、准确的巡检工具。它可以替代人工进行线路巡检,大大提高巡检效率和准确性。智能巡检机器人能够沿着线路自主行走,通过高清摄像头、红外热像仪等设备对线路进行全方位、多角度的检测,及时发现线路存在的隐患和问题。无人机巡检也是一种具有广阔应用前景的巡检方式。无人机具有灵活、快速、覆盖范围广等优点,可以在复杂地形和恶劣天气条件下进行巡检。通过无人机搭载的高清摄像头和传感器,可以对线路进行实

时监测和数据分析,及时发现线路的异常情况和潜在风险。大数据分析技术的应用也为配电线路的安全管理带来了新的机遇。通过对线路运行数据的深度挖掘和分析,可以发现线路运行的规律和趋势,预测线路可能存在的问题和故障^[4]。同时,大数据分析还可以为运维人员提供决策支持,帮助他们制定更加科学、合理的运维策略。物联网技术的引入则实现了对线路设备的远程监控和智能管理。通过在线路设备上安装传感器和智能装置,可以实时采集设备的运行数据和环境参数,并通过物联网平台进行数据传输和分析。运维人员可以通过手机、电脑等终端设备随时查看设备的运行状态,及时发现并处理设备的异常情况和故障。

结束语

配电线路安全管理中的风险评估与防控措施优化是一个系统工程,需要从设备维护、抗灾能力、人员管理、应急预案和先进技术等多个方面入手。通过加强风险评估和防控措施的优化,可以显著提高配电线路的安全管理水平,保障电力系统的安全稳定运行。未来,随着电力技术的不断发展和完善,配电线路安全管理水平将进一步提升,为经济社会发展提供更加坚实的电力保障。

参考文献

- [1]马天佚,朱建明,张驰,杨霖,武岳.配电设备实时故障风险评估方法[J].运筹与管理,2022,31(5):156-161.
- [2]方健,林翔,王红斌,张敏,方敏,李盛楠.基于综合故障率的配电网实时风险评估[J].重庆大学学报,2021,44(8):31-44.
- [3]马伟哲,陈洪云.基于深度学习的配电网故障风险及状态检修[J].电力电容器与无功补偿,2022,43(1):87-94.
- [4]周毅,杨镜非,王钰楠.基于可信性理论的主动配电网运行风险动态评估[J].电气自动化,2016,38(3):47-4956.