

低压配电系统电气安全隐患排查及防范对策研究

张小波

贵州西电电力股份有限公司黔北发电厂，贵州 毕节 551800

DOI:10.61369/EPTSM.2026070005

摘 要： 低压配电系统是工业生产、商业运转和居民生活不可缺少的重要供电设施，它的安全可靠地工作对于保证公共安全和经济秩序有十分重要的意义。由于设备老化、线路布置不合理、保护功能失灵、运维管理缺位等原因造成，区域内存在诸多危险，漏电、短路、电气火灾、触电伤害等事故时有发生。因此，本文以低压配电系统实际运行特点为出发点，对它所存在主要的电气安全隐患进行系统的梳理和分类，然后从技术因素、外部环境、人员行为、管理体系四个方面去探究产生这些隐患的原因。在此基础上提出一个有针对性、有操作性的隐患排查方案来改善现有的安全管理工作。以推进设备技术更新、执行精细的维护规定、加强专业人员培训和建立制度等方式入手，努力提高低压配电系统整体安全水平，削减各类安全事故出现的可能性，为电力系统高效、持续发展提供理论支撑与操作引领。

关 键 词： 低压配电系统；电气安全；隐患排查

Research on the Investigation of Electrical Safety Hazards and Preventive Measures in Low-Voltage Distribution Systems

Zhang Xiaobo

Guizhou Xidian Electric Power Co., Ltd. Qianbei Power Plant, Bijie, Guizhou 551800

Abstract： Low voltage distribution system is an essential power supply facility for industrial production, commercial operation, and residential life. Its safe and reliable operation is of great significance for ensuring public safety and economic order. Due to aging equipment, unreasonable circuit layout, malfunctioning protection functions, and lack of operation and maintenance management, there are many dangers in the area, such as leakage, short circuits, electrical fires, electric shock injuries, etc. Therefore, starting from the actual operating characteristics of low-voltage distribution systems, this article systematically sorts out and classifies the main electrical safety hazards that exist, and then explores the causes of these hazards from four aspects: technical factors, external environment, personnel behavior, and management system. On this basis, propose a targeted and operational hidden danger investigation plan to improve the existing security management work. Starting from promoting equipment technology updates, implementing refined maintenance regulations, strengthening professional training, and establishing systems, we strive to improve the overall safety level of low-voltage distribution systems, reduce the possibility of various safety accidents, and provide theoretical support and operational guidance for the efficient and sustainable development of the power system.

Keywords： low voltage distribution system; electrical safety; hidden danger investigation

随着社会经济的快速发展，低压配电系统应用范围不断扩大，负载需求也越来越大。高负荷工况时系统安全问题已经显现出来并且越来越严重。由于低压配电系统包含低电压等级、多种场景和广泛的人群，所以在运行中往往存在许多不可预知的安全隐患，其突出特点就是具有较强的突发性以及复杂性。目前部分用电单位存在重使用轻维护的现象，日常隐患排查不到位、缺少有效的技术支持和管理保证，造成电气事故频繁发生，给企业和社会造成了很大的经济损失和影响。在这种情况下，对低压配电系统开展针对性的安全隐患专项调查研究就显得十分紧迫，目的在于经过科学分析找出存在的风险因素，创建起系统化、规范化风险管理机制，从而加强供电稳定性和电力行业总体安全。

一、低压配电系统常见电气安全隐患类型

（一）电气线路安全隐患

低压配电系统中所用的电气线路是主要的传输媒介，安全状况直接影响到整个系统的稳定工作。在实际使用过程中，由于导线绝缘层出现老化、物理降解以及机械损伤等情况而造成性能下降，在潮湿的环境下受到化学腐蚀的影响，两者相互促进，使绝缘层迅速老化的现象越来越严重。这样就会造成绝缘失效，引起严重的漏电、短路等安全问题。部分施工现场对于线路敷设方式没有实行规范化的管控，存在着不穿管防护、孔洞不密闭、导线距离热源过近等情形，既明显加大了外部损坏的危险程度，又容易由于局部过热造成绝缘层熔化。违章操作，例如私拉乱接、超负荷工作或者过度集中布线等情况都会使线路长时间处在负载过重的状态里，加大了发生火灾的风险，严重削弱了配电系统可靠性与安全性的水平。

（二）配电设备安全隐患

柜式和箱式配电装置、互感器及有关的开关设施，其可靠性的难题已经成为保证电网正常运作的大问题。这些设备长时间工作在负载率较高的状态，内部元件由于材料老化的缘故、机械损坏的原由（触点氧化，接线端子松动等），致使接触电阻增大，从而造成局部过热，进而产生电气火灾的危险。部分产品的选择没有考虑到实际应用环境，在户外或者高湿度的环境下，由于防护等级不够，绝缘材料很容易受潮损坏，从而影响整个系统的安全性。线路设计不合理、标识缺少、外壳防护失效、保护装置（漏电保护器、断路器等）功能故障，都会增大电气事故发生率，危及公共安全和运营速度。

（三）接地与防雷系统隐患

低压配电系统安全防护体系依靠接地系统和防雷措施共同作用来完成，稳定是故障应急响应效率的基础。实际运维中人工接地体容易遇到锈蚀、断开、接地电阻超标等诸多技术问题，这些都会大大降低它的长期运行可靠性。接线虚连或者截面积不足的现象经常发生，造成导流能力大为降低，无法将故障电流有效的传递出去。由于防雷装置老化、定期检修不彻底、功能混淆（工作接地与保护接地混用等），不但不能起到对雷击过电压的防护作用，在极端天气条件下还会造成设备损坏和线路短路，从而引起区域性停电和安全生产事故风险增大。

二、低压配电系统安全隐患成因分析

（一）设备老化与更新滞后

大部分老旧工业区和居民区的低压配电系统在长时间处在高负荷运行和复杂环境影响之下，其主要部件就会出现难以避免的自然老化和性能下降状况。部分用能单位为了降低成本，不重视设备的定期维护和升级，造成设备长时间超负荷运转或者带病运转。这一体现出来的问题大大降低了设备的绝缘可靠性、防护性能、负载承受能力，不能适应目前快速增加的电力需求，并且导致故障次数增多。在新建立或者改建的工程项目当中，如果建设阶段不按照技术规范执行，选用老旧设备，并且采用简单的施工方法，就会产生多种隐患，进而给整个系统的长期安全稳定运行造成不良影响。

（二）环境因素影响显著

低压配电系统广泛部署之后，就存在着很多复杂的工况考验，它的运行情况会受到诸多环境要素的影响。高湿或者强降水下，设备会出现内部湿气聚集、绝缘材料性能下降等问题，进而加大漏电事故发生概率；高温会加快导线绝缘材料老化、变质，对电子元件也会造成热应力损伤。粉尘、腐蚀性气体都会造成元器件表面污垢沉积，使电气性能下降、散热效果不好。鼠类活动、昆虫侵害、外力冲击等都会给线路的正常运行造成直接影响或者间接影响，造成线路中断或者设备损坏。以上风险具有很强的突发性、不确定性的特点，传统的手工巡查无法做到全方位的覆盖，进而使突发性的电气安全隐患发生的几率大大增加。

（三）排查运维体系不完善

创建起系统化、规范化的隐患排查机制，对于保证配电系统安全稳定运行有着重要的作用。目前部分机构存在设备运维管理上的明显不足，缺少统一的隐患识别标准，巡检方案、巡检频率、巡检操作都靠人工的经验来决定，很难对潜在的风险进行精准的定位，日常的监测、检测和预防性维护工作没有很好地执行，过分依赖事后处理，造成设备状态评估和维护预知性差，闭环管理体系运转效率不高，问题追踪反馈、效果检验流于形式，同样的隐患会重复发生，安全隐患的治理成果不佳。由此可知，目前的运维管理方式已经不能满足需求了，必须对现有的运维管理方式进行改进，才能提高风险控制的效率和运营水平^[1]。

三、低压配电系统安全隐患排查实施要点

（一）电气线路专项排查

构建系统的排查机制来对配电回路敷设状况进行全方位的考察。重点对绝缘层的老化、破损或者龟裂等进行详细的评价，对寿命到期或者性能不合格的电气部件及时予以更换。核对线路安装是否满足规范，穿管防护、防火隔热处理及与高温源隔离等各方面都必须合格。对实时检测到的负载运行参数进行比较，与额定容量比值保持在合理范围之内，防止出现过载的情况，并且采用科学合理的手段来改进供配电设备的供电路径规划工作。对接点的定期检测来保证它的连接可靠性，并防止接触不良或者氧化腐蚀造成局部过热的风险，从而提高电气系统的安全性与稳定性^[2]。

（二）配电设备专项排查

对配电柜、配电箱及内部开关、保护元件进行全方位检查，查看结构是否完整、防护情况如何、防潮抗尘功能怎样，根据破损、锈蚀、受潮情况采取相应的修复或者更换。仔细检查元器件的状态，重点对接触部位的熔化、材料的老化、线路的杂乱等进行检查，及时更换失效或者接近服役期的组件。主要对漏电保护器、断路器的保护性能、动作参数进行检测，包括动作电流临界值、响应时间等各项指标是否达到标准，对于不合格产品要立即予以处置。完善设备标识系统，准确标明回路功能及重要的参数，清理外部附着物，改善作业环境，从而提高系统的安全性、可靠性^{[3][4]}。

（三）接地与防雷系统专项排查

应当按照规定的周期使用专门检测仪器，根据有关的技术标准测量接地系统电阻值，全面检查有无腐蚀、开裂、连接松动、截面积减小等现象，发现异常及时处理。重点查看电气设备以及

它的金属外壳与接地网之间的连接情况，防止出现虚接、假接或者外露的情况。对防雷设施实施专项巡查，检测避雷器及引下线的技术状况，测量保护装置的主要参数，对老化损坏的部位及时替换。改进防雷和工作接地的设计方案，防止共用或者交叉配置，汛期之前完成对可能存在的风险进行排查整治的任务，提高系统抵抗雷电冲击的能力，保证电流疏导的效果。

四、低压配电系统安全防范优化对策

（一）推进设备升级改造与标准化建设

为了消除老旧电力设备安全问题，必须创建起系统的更新、改建机制。根据设备服役年限、技术落后程度和故障发生频率等指标来制订分阶段淘汰计划，主要对使用年限较长、技术老化或者经常发生故障的配电装置进行更新，选择符合国家标准智能化、高防护等级的新型设备，从而提高整个系统的安全冗余度。严格按照标准的施工工艺进行设备的采购和安装，在低压配电的设计规范中提出的所有要求都应该包含在全过程的质量管理当中，保证工程质量优良并且没有隐性隐患。通过改善配电网结构的设计、合理安排供电线路和实行动态负载调节来防止核心节点由于负荷过大而造成稳定性下降。积极地推进配电系统智能化的转型，关键之处就放在了监测装置的部署上，可以完成运行数据的即时收集并能对异常情况做出及时报警。^{[5][6]}

（二）优化设备运行环境与防护措施

根据配电设备实际应用环境，系统地优化其运行条件，采用防潮、防尘、防腐蚀、隔热等各种防护措施来达到目的。高湿环境时要设置除湿装置，加装密封防护结构，防止绝缘变坏、短路等事故发生，在高温区域要优化通风散热系统设计，保证电气元件不会因为过热而影响正常工作以及故障率。为了解决由于粉尘、腐蚀性介质造成的粉尘、腐蚀性介质等带来的影响，采取密闭存储的方式并定期进行清理保养来减少异物对核心部件的侵入。同时加强对外部物理伤害的防护措施，合理规划电缆敷设高度，用防护套管封堵容易受损的地方，在建筑物的缝隙处密封，阻止生物侵害和人为破坏风险来源。按照季节的变化特点制定专门的应对措施，在夏季加强防水、防雷，在冬季防止低温结冰和负载过大。

（三）构建常态化隐患排查运维机制

创建一体化、系统化隐患排查、设备维护机制要规定检查项目、检查时分、检查手续。该机含日常巡检，周度核查与月度专

项检测这三种形式。日常巡检主要看设备运行情况、线路状况和防护设施是否完好，专项检测主要是对绝缘性能、接地电阻和保护装置功能做专门检查。建立隐患追踪档案，针对所发现的各种问题做分类统计并且按照行业性质以及危急程度实施记录工作，安排专人来制订相应的整改措施并设定完成时间，并且一直保持其持续性直到所有问题都得到妥善处理并达到合格状态之后才予以认可。利用数据分析技术实施预防性的维护计划，预知并及时排除由于老化或者性能变坏所造成安全危险的情况，在源头上削减事故发生的概率。^[7]

（四）强化人员管理与安全培训教育

严格实行电气作业持证上岗制度，严禁非电工从事电气工作，所有作业必须达到规范要求。必须严格按照停电、验电、接地、设置警示标志等安全措施来操作，不能出现任何带电违章作业的情况。建立健全长效化的安全教育培训制度，按照运维人员的技术、风险辨识、操作规程熟悉、应急响应技能等各方面的需要来开展专业性的培训，以剖析典型事故为手段，加强警示教育的效果，提高员工的专业素质和风险防范意识。加强应急演练工作，制定详细的、有针对性的事故处理方案，并组织开展应急操作模拟活动来提高有关从业人员的应急处置和技术水平。加强岗位责任制的建立和完善工作，理顺各方面的权力关系和分工情况，把企业的安全生产责任分解到每一个人身上并加以落实，从而充分发挥企业安全生产管理的核心地位和作用，并加大企业安全生产执行力度。^[8]

四、结束语

综上所述，低压配电系统安全管理体系是电力行业安全生产的重要组成部分，由于其隐藏的风险大、原因多样而且治理困难等特点，在保证生产、生活稳定方面起着基础性的作用。本文主要对线路故障、设备缺陷、接地保护失效、人为操作失误等四类主要的电气安全风险进行了全面的分析，从技术瓶颈制约、外部环境的影响、日常维护不善、人员专业素质欠缺等多方面来探究其深层次的原因。根据以上问题提出包括设备更新、改善运行环境、加强运维管理、提高人员专业技能和建立管理制度的综合方案。由于低压配电系统安全管理工作有连续性的特点，因此要创建起长效运行体系，坚持“预防为主、综合治理”这一基本原则，借助常态化的隐患排查和细致化的管理措施加以落实，从而全方位提升配电系统的抗风险水平，保证电网运作安全可靠。^{[9][10]}

参考文献

- [1]于梅梅,张晓涵.高层建筑电气照明低压配电系统设计与安全管控[J].中国照明电器,2025,(3):151-153.
- [2]李照.低压配电系统中电气火灾预防与早期预警系统设计[J].数字传媒研究,2025,42(3):50-52.
- [3]胡岳强.高层建筑电气照明设计中低压配电系统设计与安全管理[J].光源与照明,2024,(10):213-215.
- [4]陈闽.高层建筑电气设计中低压配电系统安全[J].居业,2024,(9):143-145.
- [5]李林杰.高层建筑电气设计中低压配电系统安全性探索[J].城市住宅,2021,28(2):228-229.
- [6]王厚余.低压电气装置安全与接地技术[M].北京:中国电力出版社,2020.
- [7]陈沛.建筑电气工程施工中防雷和接地装置施工技术研究[J].河南建材,2024(12):54-56.
- [8]詹承东.低压配电系统安装中的技术创新与应用[J].城市建设理论研究(电子版),2024(20):109-111.
- [9]吴雪良,谭刚.高低压电气设备安全管控探讨[J].电力设备管理,2024(04):156-158
- [10]陈静.智能工业厂房低压供电系统可靠性研究[J].智能建筑与智慧城市,2025(03):89-91.