

供电所配电设备老化对供电质量的影响及应对措施

杨常明 李鑫源

扬州三新供电服务有限公司头桥供电所 江苏 扬州 225108

摘要: 随着电力需求攀升, 老旧配电设备隐患渐显。本文聚焦供电所配电设备老化问题, 阐述其相关概念后, 深入剖析对供电质量的影响, 包括供电可靠性降低、电能损耗增大、谐波污染严重及安全隐患突出等方面。针对这些问题, 提出一系列应对措施, 涵盖建立设备全生命周期管理体系、强化预防性维护、推进技术改造与智能化升级、完善应急响应机制以及加强人员能力建设等, 旨在为提升供电所供电质量提供理论支持与实践指导。

关键词: 供电所; 配电设备老化; 供电质量; 应对措施

引言: 供电所作为电力供应的关键环节, 其配电设备的稳定运行直接关乎供电质量与居民用电体验。然而, 随着时间推移, 诸多供电所的配电设备逐渐老化, 这一现象日益成为影响供电质量的重要因素。设备老化不仅导致供电可靠性大打折扣, 还引发电能损耗增加、谐波污染等一系列问题, 甚至潜藏严重安全隐患。在此背景下, 深入探究供电所配电设备老化对供电质量的影响, 并制定切实有效的应对措施, 对于保障电力稳定供应、提升供电服务水平具有至关重要的现实意义。

1 配电设备老化相关概述

(1)从定义层面来看, 配电设备老化是指供电所内的配电设备, 如变压器、断路器、电缆等, 在长期运行过程中, 由于受到电、热、机械、环境等多种因素的综合作用, 导致设备的物理性能、电气性能以及机械性能逐渐衰退, 无法达到最初设计的使用标准和性能要求的现象。这是一种不可避免的自然过程, 伴随着设备使用年限的增长而逐步显现。(2)分析配电设备老化的原因。电气因素方面, 设备在运行中承受的电压、电流波动, 以及短路、过载等异常工况, 会产生电应力, 加速绝缘材料的老化, 降低其绝缘性能。热因素上, 设备运行产生的热量若不能及时散发, 会使设备内部温度升高, 导致材料热老化, 影响设备的机械强度和电气特性。机械因素中, 设备的振动、冲击以及频繁的操作, 会引起零部件的磨损、松动, 破坏设备的结构完整性。环境因素也不容忽视, 如潮湿、腐蚀性气体、灰尘等, 会侵蚀设备表面和内部, 造成设备腐蚀、绝缘性能下降。(3)配电设备老化具有不同的表现形式和特点。在外观上, 设备可能出现变色、变形、锈蚀等现象; 电气性能方面, 绝缘电阻降低、泄漏电流增大、介质损耗增加等; 机械性能上, 部件的连接松动、操作机构不灵活等。而且, 不同类型、不同使用环境的配电设备老化速度和程度存在差

异, 这给设备的维护和管理带来了一定的挑战^[1]。

2 供电所配电设备老化对供电质量的影响

2.1 供电可靠性下降

配电设备老化会使供电可靠性大幅降低。老化的变压器, 其绕组绝缘性能衰退, 在过电压或过负荷时, 易发生绝缘击穿, 导致变压器故障停运。断路器老化后, 操作机构可能出现卡涩、拒动等问题, 无法及时切断故障电流, 扩大事故范围。电缆老化会使绝缘层破损, 引发接地或短路故障。这些设备故障会导致供电中断, 影响用户正常用电。而且, 老化设备故障具有突发性和不确定性, 难以提前准确预测, 增加了停电的频率和时长。

2.2 电能损耗显著增加

配电设备老化会造成电能损耗显著上升。以变压器为例, 老化后其铁芯的硅钢片绝缘性能变差, 产生更多的涡流和磁滞损耗, 使变压器的空载损耗和负载损耗增加。线路方面, 老化的电缆电阻增大, 在输送相同电量时, 线路上的电流热效应损耗增多。此外, 老化的接触器、开关等设备, 触点接触不良, 会导致接触电阻增大, 进一步增加电能损耗。据统计, 在一些设备老化严重的供电所, 因设备损耗增加导致的电能浪费可达总供电量的5%-10%, 不仅造成了能源的浪费, 还增加了供电成本, 降低了供电的经济性。

2.3 谐波污染加剧

随着配电设备老化, 谐波污染问题愈发严重。老化的电容器组, 其参数发生变化, 对谐波的抑制能力减弱, 无法有效滤除系统中的谐波电流。同时, 老化的变压器在非线性负载作用下, 磁路饱和程度增加, 会产生更多的谐波电压和谐波电流。这些谐波注入电网后, 会使电压和电流波形发生畸变, 影响电能质量。谐波污染会对电网中的其他设备造成危害, 如使电动机产生附加损耗和振动, 缩短其使用寿命; 干扰电子设备的正常运行, 导

致数据错误或设备损坏。而且,谐波还会增加线路的损耗,降低电网的传输效率,对供电质量产生多方面的负面影响。

2.4 安全隐患凸显

配电设备老化带来诸多安全隐患。老化的绝缘子表面污秽堆积,在潮湿环境下易发生闪络放电,引发线路接地故障,甚至导致线路跳闸。绝缘子破裂还可能造成导线落地,危及行人安全。老化的避雷器性能下降,无法有效泄放雷电流,当遭遇雷击时,会使设备承受过电压,损坏设备绝缘,引发火灾或爆炸事故。此外,老化的设备外壳可能腐蚀变薄,降低其防护能力,增加人员触电的风险。在一些农村或老旧城区,因设备老化引发的电气火灾和触电事故时有发生,严重威胁着人民群众的生命财产安全,给社会带来不稳定因素^[2]。

3 供电所配电设备老化对供电质量的应对措施

3.1 建立设备全生命周期管理体系

(1)要做好设备规划与选型管理。在供电所新建或改造项目规划阶段,需充分考虑区域用电负荷特点、增长趋势以及未来发展规划,精准预测设备容量需求。依据预测结果,结合设备的技术性能、可靠性、节能性等指标,科学合理选型,确保所选设备既能满足当前供电需求,又具备一定的发展裕度,避免因设备选型不当导致过早老化或无法适应负荷增长。(2)强化设备采购与安装管理。严格把控设备采购环节,选择具有良好信誉、产品质量过硬的供应商,对采购的设备进行严格的入厂检验,确保设备质量符合标准要求。在设备安装过程中,制定详细的安装工艺流程和质量标准,安排专业技术人员进行现场监督和指导,保证设备安装的正确性和规范性,避免因安装不当留下安全隐患,影响设备使用寿命。(3)完善设备运行与维护管理。建立设备运行监测机制,利用先进的监测技术和设备,实时掌握设备的运行状态、参数变化等信息,及时发现设备潜在的故障隐患。制定科学合理的设备维护计划,根据设备的类型、使用年限、运行环境等因素,确定维护周期和维护内容,定期对设备进行保养、检修。同时,建立设备维护档案,记录设备的维护情况、故障处理过程等信息,为设备的后续管理和决策提供依据。

3.2 强化预防性维护策略

(1)制定全面且细致的预防性维护计划。依据配电设备的类型、运行环境、使用年限以及历史故障数据等因素,为不同设备量身定制专属的维护周期与项目。例如,对于运行在恶劣环境中的户外开关设备,因其易受灰尘、潮湿等影响,维护周期应适当缩短,增加清洁、防腐等

维护项目;而对于运行较为稳定的室内变压器,可按照常规周期进行绝缘性能检测、油位检查等维护工作。同时,将维护计划细化到季度、月度甚至周度,确保维护工作有序开展,避免出现维护疏漏。(2)运用先进的检测技术与手段。积极引入红外热成像技术,通过检测设备表面的温度分布,及时发现设备是否存在过热故障隐患,如接头松动、内部局部放电等问题。利用超声波局部放电检测技术,能够精准定位设备内部的局部放电位置,提前发现绝缘劣化等潜在故障。此外,采用在线监测装置,实时监控设备的运行参数,如电压、电流、温度等,一旦参数超出正常范围,立即发出预警信号,以便维护人员及时处理。(3)加强维护人员培训与管理。定期组织维护人员参加专业技术培训,使其熟悉最新的检测技术、维护方法以及设备原理,提高其业务水平和故障诊断能力。建立完善的维护工作考核机制,对维护人员的工作质量、维护效果进行量化考核,激励维护人员认真履行职责,严格按照维护计划和标准进行操作,确保预防性维护工作取得实效,有效降低设备老化对供电质量的影响。

3.3 推进技术改造与智能化升级

(1)开展设备技术改造。针对老化的配电设备,从提升设备性能和可靠性的角度出发进行技术革新。对于老旧的变压器,可对其铁芯和绕组进行优化改造,采用新型的绝缘材料和制造工艺,降低铁损和铜损,提高变压器的能效和过载能力。对断路器进行升级,更换性能更优的操作机构和灭弧装置,缩短分断时间,提高分断能力,增强其对故障的快速响应和处理能力。同时,对老化的电缆进行更换或采用电缆修复技术,提升电缆的载流量和绝缘性能,减少因电缆老化引发的故障。(2)引入智能化监测与控制系统。利用先进的传感器技术,在配电设备上安装各类传感器,实时采集设备的运行状态、温度、电压、电流等参数,并将数据传输至监控中心。通过大数据分析和人工智能算法,对采集到的数据进行深度挖掘和分析,实现对设备故障的提前预测和预警。建立智能化的控制系统,根据设备的运行状态和负荷情况,自动调整设备的运行参数,实现设备的优化运行。例如,根据实时负荷自动调整变压器的分接头位置,保持电压稳定。(3)搭建智能化管理平台。将配电设备的档案管理、运行监测、维护计划、故障处理等功能集成到一个智能化管理平台上,实现设备管理的信息化和智能化。通过该平台,管理人员可以实时掌握设备的运行情况和维护进度,合理安排维护资源,提高维护效率。同时,利用平台的远程操作功能,实现对设备的远程控制和调试,减少现场操作的工作量和安全风险。

3.4 完善应急响应机制

(1)构建全面且细致的应急预案体系。针对供电所配电设备老化可能引发的各类故障和事故,如变压器故障、线路短路、设备起火等,制定涵盖不同场景和严重程度的应急预案。预案中应明确应急指挥架构,详细规定各层级人员在应急处置中的职责和权限,确保在紧急情况下指挥有序、责任清晰。同时,对应急处置流程进行精细化设计,从故障发现、信息报告、现场处置到恢复供电等各个环节,都要制定具体、可操作的步骤和方法,保证应急工作能够高效、顺畅地开展。(2)强化应急资源储备与管理。根据应急预案的要求,储备充足的应急物资,如备用变压器、电缆、断路器等设备配件,以及绝缘工具、消防器材等安全防护用品。建立应急物资管理台账,定期对应急物资进行检查、维护和更新,确保物资的性能良好、数量充足。此外,组建专业的应急抢修队伍,加强对应急人员的培训和演练,提高其应急处置能力和协同作战能力,确保在事故发生时能够迅速响应、有效处置。(3)建立高效的应急沟通与协调机制。加强供电所内部各部门之间的沟通与协作,确保在应急处置过程中信息传递及时、准确。同时,与上级电力部门、政府应急管理部门、周边用户等建立畅通的沟通渠道,在发生重大事故时,能够及时向上级汇报情况,争取外部支持和援助,并向周边用户发布停电信息和恢复供电进度,做好用户解释和安抚工作,减少事故对社会和用户的影响。

3.5 加强人员能力建设

(1)开展系统且专业的理论培训。组织供电所工作人员参加涵盖配电设备原理、结构、性能以及老化机理等方面知识的培训课程。邀请行业专家或设备制造商的技术人员进行授课,通过深入浅出的讲解,使工作人员全面了解设备的运行特性和老化规律。同时,定期组织内部知识分享会,鼓励工作人员交流在工作中遇到的问题 and 解决方案,促进共同学习与进步。(2)强化实践操作技能培训。设置专门的实践操作培训场地,配备与实际工

作相符的配电设备和工具。安排经验丰富的技术人员进行现场指导,让工作人员在实际操作中熟悉设备的检修、维护和更换流程。开展模拟故障处理演练,设置各种因设备老化引发的故障场景,要求工作人员在规定时间内完成故障诊断和修复,提高其应对突发情况的能力。(3)注重培养应急处理和团队协作能力。组织应急演练活动,模拟设备老化导致的大面积停电等紧急情况,考验工作人员在高压环境下的应急反应能力和决策水平。在演练过程中,强调团队协作的重要性,明确各岗位的职责和配合方式,提高工作人员之间的沟通效率和协同作战能力。通过不断强化应急处理和团队协作能力,确保在面对设备老化引发的各类突发状况时,能够迅速、有效地开展工作,保障供电质量^[3]。

结束语

供电所配电设备老化对供电质量的影响是多方面且深远的,从供电可靠性降低、电能损耗攀升,到谐波污染加剧与安全隐患频发,严重威胁着电力系统的稳定运行和用户的用电体验。为有效应对这一问题,我们通过建立全生命周期管理体系、强化预防性维护、推进技术改造与智能化升级、完善应急响应机制以及加强人员能力建设等一系列举措,构建起全方位、多层次的应对策略。未来,我们将持续关注设备状态,不断优化应对措施,以保障供电质量,为经济社会发展和人民生活提供坚实的电力支撑。

参考文献

- [1]杨德赠.供电所配电变压器运行维护中存在问题及防控措施[J].通讯世界,2016(21).
- [2]张奕灿.企业优化人力资源配置的对策建议——基于X市供电公司用工盘点的调查分析[J].人力资源开发,2020(23):89-90.
- [3]张汉国.探讨电力输配电线路的运行维护与故障排除技术[J].中国科技纵横,2020(2):176-177.