

# 浅谈电网变电运维风险以及技术检修措施

闫逸林 李辰楠

国网河南省电力公司超高压公司 河南 郑州 450000

**摘要:** 本文深入剖析了电网变电运维中的风险类型及其潜在影响,并强调了技术检修在确保电网安全稳定运行中的关键作用。通过详细阐述技术检修的意义与实施策略,为降低运维风险提供了有效路径。同时文章展望了电网变电运维风险及技术检修的未来趋势,旨在推动电网向更加智能化、高效化方向发展,为提升电网运行的安全性和稳定性贡献智慧与力量。

**关键词:** 电网变电运维; 风险识别; 技术检修; 安全措施; 智能化发展

引言: 随着电力工业的快速发展,电网规模不断扩大,变电运维作为电网运行的重要环节,其安全性和稳定性直接关系到整个电网的效能。然而,变电运维过程中存在诸多风险,如设备故障、操作失误、外部环境影响等,这些风险对电网的安全运行构成了严重威胁。因此,深入分析电网变电运维风险并采取有效的技术检修措施,对于保障电网的安全、稳定、高效运行具有重要意义。

## 1 电网变电运维检修的意义

在电力行业中,电网变电运维检修是一项至关重要的工作,它不仅是保障电网安全稳定运行的基石,更是提升电力供应质量与效率的关键环节。技术检修的深入实施,对于预防事故、优化资源配置、提升经济效益以及促进电力行业的可持续发展具有不可估量的价值。

### 1.1 确保电网设备的健康运行

电网设备作为电能传输与分配的核心载体,其健康状况直接决定了电网的整体运行质量。技术检修通过定期对电网设备进行全面检查、维护和修复,能够及时发现并消除潜在的安全隐患,如设备老化、磨损、绝缘性能下降等问题。这种预防性维护措施有效避免了设备故障导致的非计划停运,确保了电网设备始终处于健康、稳定的运行状态,为电力供应的连续性和可靠性提供了有力保障。

### 1.2 提高设备运行效率

技术检修不仅关注设备的安全性,还致力于提升设备的运行效率。通过精细化的维护和保养,技术检修能够确保电网设备在最佳工况下运行,减少因设备性能下降而导致的能耗增加和效率降低。此外,技术检修还能对设备进行优化调整,使其运行参数更加合理,进一步提升电力传输与分配的效率,为电网的节能减排和绿色发展贡献力量。

### 1.3 延长设备使用寿命

设备的使用寿命是评估其经济性的重要指标之一<sup>[1]</sup>。技术检修通过及时发现并修复设备中的微小故障和缺陷,防止了故障扩大和恶化,从而延长了设备的使用寿命。这不仅减少了设备更换的频率和成本,还降低了因设备故障导致的停电损失和社会影响。因此,技术检修在提升电网经济效益和社会效益方面发挥着重要作用。

### 1.4 降低电网运营成本

电网运营成本包括设备购置、维护、能耗等多个方面。技术检修通过优化设备维护策略、提高设备运行效率和延长设备使用寿命等措施,有效降低了电网的运营成本。首先,预防性维护减少了设备故障导致的维修费用和停机损失;其次,设备运行效率的提升降低了能耗成本;最后,设备使用寿命的延长减少了设备更换和更新的费用。这些成本的降低为电网的可持续发展提供了有力支持。

## 2 电网变电运维风险

### 2.1 设备故障风险

(1) 设备故障风险是电网变电运维中最直接且难以完全避免的挑战之一。随着电网规模的不断扩大和技术的不断进步,电力设备种类日益繁多,技术复杂度也随之提升。这些设备在长时间运行过程中,受到电流、电压、温度、湿度等多种因素的影响,会逐渐出现磨损、老化、性能下降等问题<sup>[2]</sup>。具体而言,变压器作为电网中的核心设备,其漏油、过热、绝缘损坏等故障不仅会影响自身运行,还可能通过电磁耦合作用对周边设备造成不良影响;断路器作为保护和控制电网的重要元件,其拒动或误动将直接导致电网故障范围的扩大;而母线作为电能传输的“高速公路”,一旦发生短路,将迅速波及整个系统,造成大面积停电。(2) 设备故障风险的防控,需要依靠科学的设备维护策略、先进的检测技术和

严格的日常巡检制度。通过定期检测、预防性试验、在线监测等手段,及时发现并处理设备隐患,确保设备处于良好状态。同时,加强设备选型、安装、调试等环节的质量控制,提高设备本身的可靠性和耐用性,也是降低设备故障风险的有效途径。

## 2.2 操作失误风险

(1) 操作失误风险是人为因素导致的电网变电运维风险之一,其影响往往更为直接且严重。运维人员的技能水平、责任心、工作态度以及操作流程的规范性,都是影响操作失误风险的关键因素。在实际操作中,如果运维人员缺乏必要的专业知识和操作技能,对设备性能、运行原理不熟悉,或者在工作中疏忽大意、违反操作规程,都可能导致误操作或误判断,进而引发安全事故。例如,误拉合开关、误投退保护压板、误调整定值等操作失误,都可能对电网造成不可估量的损失。(2) 为降低操作失误风险,必须加强对运维人员的培训和管理。通过定期举办技能培训班、安全教育活动等方式,提高运维人员的专业素养和安全意识;制定详细、规范的操作流程和作业指导书,明确操作步骤和注意事项;建立健全的考核机制和奖惩制度,激励运维人员严格遵守操作规程,减少人为失误的发生。

## 2.3 外部环境风险

(1) 外部环境风险是电网变电运维中不可预测且难以完全控制的因素之一。自然灾害如台风、暴雨、雷电、地震等,以及恶劣天气如高温、严寒、大风等,都可能对电网设备造成损害或影响电网的正常运行。如台风带来的强风可能导致输电线路断线、杆塔倒塌;暴雨可能引发洪水淹没变电站或配电房;雷电则可能直接击中设备造成损坏或引发火灾。此外,地质灾害如滑坡、泥石流等也可能破坏电网的基础设施。(2) 针对外部环境风险,电网企业应加强与气象、地质等部门的合作,及时掌握天气变化和地质灾害预警信息,提前做好防范措施。同时,加强电网设施的抗灾能力建设,如提高设备的防雷、防水、防风等级,加固杆塔基础等。此外,制定完善的应急预案和抢险救援机制,确保在灾害发生时能够迅速响应、有效处置,最大限度减少损失。

## 3 电网变电检修技术措施

在电网变电运维过程中,面对复杂多变的风险因素,采取科学、合理且高效的检修技术措施显得尤为重要。这些措施不仅能够有效预防和控制潜在风险,还能在故障发生时迅速响应,降低事故影响,确保电网的安全稳定运行。

### 3.1 预防性检修

预防性检修是电网变电检修的基础和核心,其核心理念在于“防患于未然”。通过定期对电网设备进行全面检查和维修,可以及时发现并处理潜在的安全隐患,避免故障的发生。这要求运维人员具备扎实的专业知识和丰富的实践经验,能够准确判断设备状态,制定科学合理的检修计划。并且预防性检修还强调对设备寿命周期的管理,通过合理的维护和更换策略,延长设备使用寿命,提高设备利用率。在实施预防性检修时,应充分利用现代检测技术,如红外热成像、振动分析、局部放电检测等,对设备进行非接触式、高精度的检测,提高故障检测的准确性和效率。此外,还应建立设备健康档案,记录设备的运行状况、检修历史及故障信息等,为设备的状态评估和检修决策提供依据。

### 3.2 故障诊断与排除

当电网设备发生故障时,快速、准确的故障诊断与排除是恢复电网运行的关键。为此,需要借助先进的故障诊断技术和设备,对故障进行快速定位和分析<sup>[3]</sup>。这些技术包括但不限于:(1) 专家系统:利用专家知识库和推理机制,模拟专家对故障进行诊断和推理。(2) 神经网络:通过训练网络模型,使其具备自学习和自适应能力,能够识别复杂故障模式。(3) 模糊逻辑:处理不确定性和模糊性信息,提高故障诊断的鲁棒性。在故障诊断的基础上,应采取有效措施进行修复。修复工作应遵循“先安全、后恢复”的原则,确保在修复过程中不对人员和设备造成二次伤害。同时,修复方案应经过充分论证和评估,确保修复效果达到预期目标。

### 3.3 智能化检修

随着物联网、大数据、人工智能等先进技术的不断发展,智能化检修已成为电网变电检修的重要趋势。通过引入这些技术,可以实现设备的远程监控、智能分析和自主维护,大大提高检修效率和准确性。(1) 物联网技术:将传感器、RFID等物联网设备部署在电网设备上,实时采集设备运行数据,并通过网络传输至数据中心进行分析处理。(2) 大数据技术:利用大数据平台对海量数据进行挖掘和分析,发现设备运行中的异常模式和潜在风险,为检修决策提供数据支持。(3) 人工智能技术:结合机器学习、深度学习等算法,对设备状态进行智能预测和评估,实现设备的自主维护和故障预警。智能化检修的实现需要建立完善的信息化基础设施和数据分析平台,同时还需要加强运维人员的培训和技能提升,以适应智能化检修的需求。

### 3.4 标准化作业

标准化作业是确保检修工作质量和安全的重要保

障。通过制定标准化的检修作业流程和规范,可以规范运维人员的操作行为,减少人为失误和事故的发生。标准化作业应包括以下几个方面:(1)作业流程标准化:明确检修工作的各个环节和步骤,确保每一步操作都符合规范要求。(2)工具设备标准化:使用符合标准要求工具和设备进行检修工作,确保检修质量和安全。

(3)安全规程标准化:制定详细的安全操作规程和应急处理方案,确保在检修过程中人员和设备的安全。标准化作业的实施需要全体运维人员的共同努力和配合,同时还需要建立有效的监督和考核机制,确保标准化作业的落实和执行。

### 3.5 应急响应机制

(1)应急预案制定:根据电网运行特点和潜在风险,制定科学合理的应急预案,明确应急响应流程和处置措施。(2)应急演练:定期组织应急演练活动,提高运维人员的应急响应能力和协同作战能力。(3)应急物资储备:储备必要的应急物资和设备,确保在突发事件发生时能够及时调配和使用。(4)应急通讯保障:建立可靠的应急通讯系统,确保在突发事件发生时能够迅速传递信息和指令。应急响应机制的建立和完善需要电网企业的高度重视和持续投入,还需要加强与相关部门的协调配合,形成合力应对突发事件。

## 4 电网变电运维风险以及技术检修展望

### 4.1 智能电网发展带来的机遇

随着智能电网的深入发展,电网变电运维迎来了前所未有的机遇。智能电网的广泛应用,不仅提升了电力系统的整体智能化水平,还推动了变电运维向更加自动化、智能化的方向迈进。这一变革极大地提高了运维效率,减少了人为错误,使得电网运行更加稳定可靠。同时,智能电网的实时监测和数据分析功能,为运维人员提供了丰富的数据支持,有助于他们更准确地判断设备状态,提前发现潜在问题,从而采取有效措施避免故障发生。

### 4.2 面临的挑战与风险

然而,智能电网的发展也伴随着一系列挑战与风

险。首先,随着电网规模的不断扩大和复杂性的增加,变电运维的难度和复杂性也在不断提升<sup>[4]</sup>。运维人员需要掌握更多的知识和技能,以应对各种复杂情况。其次,智能电网的网络安全问题日益凸显,网络攻击和数据泄露等风险严重威胁着电网的安全稳定运行。此外,新技术、新设备的引入也可能带来新的运维风险,如设备兼容性问题、系统稳定性问题等。

### 4.3 技术检修的展望与创新

面对这些挑战与风险,技术检修作为保障电网安全稳定运行的重要手段,也需要不断创新和发展。(1)我们应密切关注技术发展趋势,加强技术研发和应用,引入更加高效、精准的技术检修手段。例如利用物联网、大数据、人工智能等技术,实现对设备状态的实时监测和智能分析,提高检修的准确性和效率。(2)加强运维人员的技术培训和教育,提升他们的专业素养和技能水平,以更好地适应智能电网的发展需求。(3)建立健全的检修管理制度和流程,确保检修工作的规范化和标准化,减少人为错误和疏忽。

### 结语

电网变电运维风险及技术检修是保障电网安全稳定运行的重要工作。通过深入分析运维风险的类型和识别方法,并采取有效的技术检修措施,我们可以显著降低电网运行的风险和成本。未来,随着智能电网的发展和技术的不断进步,我们有理由相信电网变电运维将更加智能化、高效化和安全化。

### 参考文献

- [1]陈晓.10kV配电网线路常见的施工故障及运维技术难点分析[J].粘接,2020,44(11):150-154.
- [2]李晓琴,王海涛.浅谈电网变电运维的突出风险与技术检修[J].电气技术与经济,2020(06):52-54.
- [3]杨文.电网变电运维风险与技术检修措施探讨[J].技术与市场,2020,27(03):95-96.
- [4]曾麟,林志龙,高俊彦,林筱慧.电网变电运维风险与技术检修探索[J].数码设计,2018,7(01):131-132.