

220kV变电站站内一次设备检修技术分析

樊 庆

国华蒙东(内蒙古)新能源有限公司 内蒙古 通辽 028000

摘要: 随着电力系统的不断发展, 220kV变电站在电网中承担着极为关键的枢纽作用。本文围绕220kV变电站站内一次设备检修技术展开深入探讨。首先概述了站内一次设备情况, 接着详细分析了状态检修、预防性检修、故障检修等多种检修技术, 涵盖其监测方法、评估模型以及诊断修复等多方面内容。同时指出这些检修技术在应用中存在的数据获取与处理、检修人员技术水平、设备兼容性问题, 并针对性地提出相应应对策略, 旨在为提升220kV变电站一次设备检修水平、保障电力系统稳定运行提供参考依据。

关键词: 220kV变电站; 站内一次; 设备检修; 技术分析

引言: 在现代电力系统中, 220kV变电站发挥着极为关键的作用, 站内一次设备的可靠运行关乎整个电网的安全稳定供电。然而, 随着设备长期运行以及复杂工况的影响, 设备可能出现各类故障隐患。为了有效应对这些潜在问题, 保障电力供应的持续性与稳定性, 对220kV变电站站内一次设备检修技术的研究显得尤为重要。通过深入分析不同检修技术及其应用中的问题与对策, 有助于优化检修工作, 提高设备运行质量, 进而更好地服务社会生产生活的用电需求。220kV变电站站内一次设备检修技术的应用案例如何提高检修人员对状态检修技术的应用水平制定一套完善的220kV变电站站内一次设备状态检修流程

1 220kV 变电站一次设备概述

220kV变电站一次设备主要承担电能的传输、转换与分配任务, 是变电站的核心组成部分。变压器作为关键设备, 通过电磁感应原理改变电压等级, 实现电能的高效传输与适配不同用电需求。断路器能够在正常和故障情况下精准地接通与断开电路, 具备强大的灭弧能力, 有效保护电气设备免受短路等故障电流的冲击。隔离开关主要用于隔离电源, 保障检修人员安全作业, 其操作的可靠性对系统运行至关重要。互感器包含电压互感器与电流互感器, 分别将高电压、大电流转换为适合测量与保护装置使用的低电压、小电流信号, 确保电力系统计量精确与保护动作可靠。母线则起着汇集和分配电能的桥梁作用, 其良好的导电性与稳定性确保了电能在各设备间的顺畅流转。这些一次设备相互协作, 共同构建起220kV变电站稳定高效的电能传输与分配体系^[1]。

2 220kV 变电站一次设备检修技术

2.1 状态检修技术

2.1.1 状态监测方法

状态监测是状态检修技术的基础。通过在线监测装置对220kV变电站一次设备的电气参数进行实时监测, 如变压器的油温、绕组电流, 断路器的开断电流、动作时间等。这些数据能直观反映设备运行状态的变化趋势, 采用多种监测手段结合, 包括局部放电监测、绝缘电阻测量等, 从不同角度对设备状况进行评估, 为后续的状态评估提供全面且准确的数据支撑, 以便及时发现设备可能存在的潜在故障隐患, 为精准检修创造条件。

2.1.2 非电气量监测

非电气量监测对于220kV变电站一次设备检修意义重大。主要针对设备的温度、振动、压力等非电气参数进行监测。例如利用红外测温仪监测变压器套管、接头等部位温度, 防止过热故障; 通过振动传感器监测断路器等设备的机械振动, 可判断内部机械部件的磨损或松动情况; 对于SF6断路器, 监测其气体压力以确保灭弧性能。非电气量监测可有效发现电气量监测难以察觉的故障, 与电气量监测相互补充, 更全面地掌握设备运行状态, 提升检修的有效性和针对性。

2.1.3 状态评估模型

状态评估模型是状态检修技术的核心环节。常见的有基于阈值的评估模型, 设定各参数正常范围阈值, 超出则预警, 但对复杂关联参数评估有局限性。模糊综合评价模型则考虑多参数相互影响, 通过模糊变换确定设备健康等级, 评估更全面准确, 但建模复杂。还有基于人工智能算法的模型, 如神经网络模型, 可对大量监测数据进行学习训练, 自动识别设备故障模式和状态变化, 具有很强的自适应性和预测能力, 为制定科学合理的检修策略提供有力依据, 保障220kV变电站一次设备的可靠运行。

2.2 预防性检修技术

2.2.1 定期检修

定期检修是一种传统且应用广泛的预防性检修方式。对于220kV变电站一次设备,依据设备运行经验、厂家建议以及相关标准规范,制定固定的检修周期。例如变压器可能每隔1-3年进行全面检查维护,包括对油质进行检测与过滤、检查绕组绝缘状况、校验保护装置等;断路器每2-5年进行触头检修、操作机构调试等工作。定期检修具有计划性强、操作流程标准化的优点,能在一定程度上预防设备突发故障,及时发现并处理设备在运行过程中产生的一般性磨损、老化等问题,确保设备在检修周期内稳定运行。

2.2.2 基于可靠性的预防性检修

基于可靠性的预防性检修强调以设备的可靠性为核心依据来安排检修工作。首先通过对220kV变电站一次设备的历史运行数据、故障数据进行收集与分析,运用可靠性理论模型如马尔可夫模型等评估设备的可靠度、故障率等关键指标。根据这些指标确定设备的最佳检修时机与检修内容,而非单纯依据固定时间周期。例如对于可靠性较高、故障风险较低的设备适当延长检修间隔,反之则提前安排检修。这种检修方式能更精准地针对设备实际状况进行维护,避免过度检修或检修不足,有效提高设备的可用率,降低总体检修成本,提升电力系统运行的经济性与稳定性。

2.3 故障检修技术

2.3.1 基于故障特征的诊断方法

基于故障特征的诊断方法主要依据设备故障时呈现出的特定现象与特征来判断故障类型及位置。在220kV变电站一次设备中,如变压器发生故障时,油中溶解气体成分及含量的变化是重要特征,通过油色谱分析可判断是否存在局部放电、过热等故障;断路器故障时,操作机构卡滞会表现出动作异常、分合闸时间延长等特征。技术人员凭借丰富经验和专业知识,对这些特征进行识别与分析,快速定位故障根源。该方法简单直接,能在设备出现明显故障特征后迅速响应,但对于一些隐性故障或特征不明显的情况,诊断准确性可能受到限制。

2.3.2 基于模型的故障诊断方法

基于模型的故障诊断方法借助建立设备的数学模型或物理模型来实现故障诊断。对于220kV变电站一次设备,如建立变压器的电磁暂态模型、热传导模型等,通过将实际运行参数输入模型,对比模型输出与实际监测数据的差异来判断故障。若模型预测的温度分布与实测温度不符,可能预示着变压器内部存在故障。这种方法能够提前预测设备潜在故障,深入分析故障机理,且不

受限于经验知识的局限性。然而,模型构建需要精确的设备参数和复杂的计算过程,对技术人员的建模能力和计算资源要求较高,模型的准确性也会受实际运行环境变化影响。

2.3.3 故障修复技术

故障修复技术旨在快速、有效地恢复220kV变电站一次设备的正常运行。当确定设备故障后,首先要制定详细的修复方案,对于变压器绕组损坏可能需要进行绕组重绕或更换;断路器触头烧蚀则需进行触头打磨或更换操作。在修复过程中,严格遵循相关技术规范与安全规程,确保修复质量,利用先进的工具与设备,如高精度的焊接设备用于导体连接、专用的绝缘处理工具等提高修复效率。修复完成后,还需进行全面的测试与调试,包括电气性能测试、机械性能测试等,以验证设备已恢复正常运行状态,保障变电站的安全稳定供电^[2]。

3 220kV 变电站站内一次设备检修技术应用中的问题与应对策略

3.1 问题

3.1.1 数据获取与处理问题

在220kV变电站一次设备检修技术应用中,数据获取与处理面临诸多困境。一方面,数据采集的完整性难以保证,部分老旧设备可能缺乏完善的监测传感器,无法获取全面的运行数据,例如一些早期安装的隔离开关可能未配备振动监测装置,难以对其机械状态进行有效评估。另一方面,数据的准确性存在偏差,受到环境干扰、传感器老化等因素影响,如在高温、强电磁干扰环境下,温度传感器和电气量监测传感器可能出现测量误差。再者,数据传输过程也可能出现中断或延迟,导致实时监测数据不及时,影响对设备状态的准确判断。大量的数据积累还带来了处理难题,如何从海量数据中筛选出有价值的信息,以及如何有效存储和管理这些数据,都成为制约检修技术发展的关键因素。

3.1.2 检修人员技术水平问题

检修人员技术水平在220kV变电站一次设备检修中存在明显短板。随着检修技术不断向智能化、数字化迈进,对检修人员的知识结构和技能要求日益提高。然而,现有的检修人员大多擅长传统检修工艺,对于新兴的状态监测技术、智能诊断算法等理解和掌握不足。例如,在基于大数据分析的设备状态评估中,检修人员可能因缺乏数据分析和数据挖掘技能,无法有效利用监测数据进行故障预测和状态判断。而且,新技术的培训体系尚不完善,检修人员难以获得系统、深入的学习机会,导致在实际应用中无法熟练操作智能检修设备和软

件。此外,不同地区、不同变电站之间检修人员技术水平参差不齐,缺乏统一的技能标准和认证体系,也不利于整体检修工作质量的提升。

3.1.3 设备兼容性问题

设备兼容性问题在220kV变电站一次设备检修技术应用中较为突出。由于变电站内设备往往由不同厂家生产制造,其采用的通信协议、数据格式和接口标准存在差异。例如,一些变压器厂家的监测系统采用专有通信协议,与变电站统一的监控平台无法直接对接,导致数据传输困难,难以实现设备的集中监测和管理。不同设备的监测装置在硬件接口上也可能不匹配,如某些品牌的断路器监测传感器无法与已有的数据采集终端相连,需要额外的转接设备或改造工作。而且,在智能检修系统建设过程中,新引入的智能设备与原有设备的兼容性难以保障,可能出现系统集成后运行不稳定、功能无法正常发挥等现象,严重影响了检修技术的高效应用和整体协同性。

3.2 应对策略

3.2.1 优化数据获取与处理

为优化数据获取与处理,首先应完善数据采集体系,对老旧设备进行传感器加装与升级,确保各类一次设备的关键运行参数均能被准确采集。例如为缺乏振动监测的隔离开关补装高精度振动传感器。采用抗干扰能力强的传感器及数据传输线路,降低环境因素对数据准确性的影响,同时建立数据校验机制,及时发现并修正异常数据。利用大数据存储技术搭建专用数据仓库,对海量数据进行分类存储与管理。引入先进的数据挖掘与分析算法,如深度学习算法,从繁杂的数据中提取设备故障特征与运行趋势信息,为检修决策提供有力支撑,实现数据价值最大化。

3.2.2 加强检修人员培训

加强检修人员培训需多管齐下。构建系统全面的培训课程体系,涵盖传统检修工艺、新兴智能检修技术、数据分析基础等内容。邀请设备厂家技术专家、科研院所学者进行理论授课与实践指导,使检修人员深入理解状态监测技术原理与智能诊断算法应用。建立线上线下

相结合的培训模式,利用网络学习平台提供丰富的学习资源,方便检修人员自主学习与交流。设立专门的培训考核机制,通过理论考试、实际操作考核等方式检验培训效果,并与绩效挂钩,激励检修人员积极提升自身技术水平,逐步建立全国统一的检修人员技能认证标准,促进整体技术平均均衡发展。

3.2.3 解决设备兼容性问题

解决设备兼容性问题可从多方面着手。推动建立电力行业设备通信协议与接口标准的统一规范,促使各厂家在生产环节遵循,从源头上减少不兼容情况。对于现有不兼容设备,开发通用的协议转换网关或中间件,实现不同通信协议与数据格式之间的转换与适配,如构建可将专有协议转换为标准IEC61850协议的转换装置。在变电站智能检修系统集成时,提前进行全面的设备兼容性测试与评估,针对发现的问题组织技术团队进行联合攻关,通过软件升级、硬件改造等方式确保系统内各设备协同稳定运行。鼓励设备厂家之间开展合作与技术交流,共同研发兼容性更好的设备与监测系统,提升整个行业的设备兼容性水平^[3]。

结束语

在电力系统持续发展的进程中,220kV变电站站内一次设备检修技术的深入探究与优化实践意义深远。通过对多种检修技术的剖析、应用问题的挖掘及应对策略的制定,为提升设备运维水平筑牢根基。未来,随着科技的迅猛进步,检修技术必将朝着智能化、精准化、高效化的方向高歌猛进。这需要电力行业从业者紧密协作,不断攻克难题,持续完善检修体系,以确保220kV变电站一次设备运行的高度可靠性与稳定性,为社会经济的蓬勃发展提供坚如磐石的电力保障。

参考文献

- [1]马同新.电力系统变电站一次设备状态检修技术分析[J].科技经济导刊,2017(15):24-24.
- [2]杨迪,崔田.220kV变电站站内一次设备检修的相关技术研究[J].科学与财富,2017(26):28-28.
- [3]马同新.电力系统变电站一次设备状态检修技术分析[J].科技经济导刊,2017(15):24-24.