

数字化技术在变电站设备监测和管理中的应用

陈锦财

(国网泉州供电公司 福建泉州 362000)

摘要: 随着技术的持续进步, 变电站的管理和操作正经历着前所未有的转型。数字化技术在变电站的设备监测、数据分析、操作和控制中的应用越来越广泛, 为电力行业带来了更高的效率和安全性。本文深入探讨了数字化技术在变电站中的各种应用, 包括实时数据分析、资产管理、安全防护等, 并对未来的发展趋势进行了展望。

关键词: 数字化技术; 变电站; 设备; 监测; 管理

1 数字化技术的基本概念

数字化技术指的是将物理信息转换为数字信号, 并利用计算机和其他数字设备进行处理、存储和传输的技术。它涵盖了从基础的数据采集、编码到高级的数据分析和解释等一系列过程。按照应用和功能, 数字化技术可以分为数据采集技术、数据存储技术、数据处理技术和数据传输技术等^[2]。数字化技术的主要特点包括高效、精确和可靠。首先, 数字化技术能够实时处理大量数据, 满足现代社会对速度的需求。其次, 它将信息转化为数字格式, 从而确保信息的准确性和一致性。最后, 数字化技术具有强大的容错和恢复功能, 能够确保数据的安全和完整。

2 数字化监测技术在变电站中的应用

2.1 传感器与数据采集

在变电站中, 传感器是数字监测的基础, 不断地捕捉设备的工作状态和环境参数, 将模拟信号转为数字信号, 传输至中央处理系统, 从而实现实时监测和快速响应, 为决策提供重要信息。主要包括:

(1) 温度传感器。监测设备的工作温度, 确保其在安全有效的范围内运行, 一旦温度异常, 会触发警报, 以便及时处理。

(2) 振动传感器。监测设备的振动状态, 帮助识别可能的磨损或故障。与温度传感器类似, 异常振动也会触发警报。

(3) 油位传感器。监测油位, 确保液压系统正常运行。

(4) 气体分析传感器。监测设备中的气体成分, 预防可能的危险。

(5) 电流传感器。监测电流状态, 保证电力供应的稳定和安全。

这些传感器共同构成了变电站的综合监测系统, 保障了电力供应的稳定性和安全性。

2.2 实时数据分析与处理

实时数据分析与处理是数字化监测技术中至关重要的环节, 它确保变电站运行的安全性和高效性。通过对即时采集的数据进行分析, 操作员和决策者可以得到设备的即时状态、预测潜在故障, 并作出相应的决策。由

于传感器采集的原始数据可能包含噪声、异常或缺失值, 直接使用这些数据可能会导致误判。数据预处理的目标是提高数据质量, 使其更适合后续的分析。常见的数据预处理方法包括滤波、异常值检测、数据插补。

2.3 实时告警系统

实时告警系统是数字化监测的核心组件, 确保了变电站的安全和稳定运行。当传感器检测到的数据超出预设的安全范围或存在异常模式时, 实时告警系统会立即触发警报, 通知操作员采取措施。

(1) 阈值告警。当某个参数超出预设的上下限时, 系统会自动触发警报。

(2) 模式识别告警。通过分析数据的变化模式和趋势, 系统可以预测潜在的故障或风险。

(3) 联动告警。在复杂的变电站环境中, 单一的参数异常可能不足以触发警报。但是, 当多个参数同时异常时, 系统会认为存在更大的风险, 并触发联动告警。

2.4 长期趋势分析与预测

在变电站的管理和维护中, 单纯的实时数据分析并不足以捕获所有的潜在问题。长期趋势分析与预测通过对过去的数据进行深入研究, 可以揭示设备的健康状况、性能退化以及可能的故障模式, 从而为未来的决策提供关键信息。基于历史数据的分析在变电站的运维中扮演着重要的角色。设备的健康评估是通过对其长期运行数据的深入分析来完成的, 通过定期审查其历史数据, 可以及时识别仪器设备的运行趋势, 并采取适当的维护措施。对长时间的数据进行趋势识别能够揭示设备的运行模式、周期性变化或季节性波动, 识别这些趋势有助于预测设备的未来性能, 并为运维策略提供指导。数据挖掘技术提供了深入探索大量历史数据的手段, 通过聚类分析, 可以将具有相似特性的设备或事件分组, 从而更好地理解其工作模式。同时, 关联规则分析可以揭示设备之间或设备与外部因素之间的隐含关系, 为决策提供有价值的见解。

3 数字化管理技术在变电站中的应用

3.1 资产管理与维护

资产管理是变电站运营的核心组成部分, 它涉及对所有电力设备的跟踪、评估和管理。数字化技术为资产

管理带来了高度的自动化和准确性。例如,通过部署智能传感器和远程监控系统,可以实时跟踪设备的位置、状态和性能。此外,通过集成的资产管理软件,操作人员可以获得一个统一的、实时的设备视图,从而更好地计划和调度维护任务。

3.1.1 设备健康状态评估

数字化技术为设备健康状态的评估提供了强大的工具和方法。使用各种传感器收集的数据,结合先进的数据分析和机器学习算法,可以对设备的健康状况进行全面的评估。例如,通过分析变压器的油温、油压和油中溶解气体的组成,可以预测其可能的故障模式和剩余使用寿命。这种实时的、数据驱动的评估方法不仅提高了评估的准确性,还使得预测性维护成为可能。

3.1.2 维护策略与计划

数字化技术彻底改变了变电站的维护策略和计划方式。传统上,维护计划通常是基于经验和固定时间间隔的。而现在,通过对设备数据的实时分析,维护可以根据设备的实际健康状况和性能来进行调度。这种预测性维护策略不仅可以减少突发性故障,还可以延长设备的使用寿命,并降低总体运营成本。数字化的维护计划工具还可以自动生成维护任务、调度工作人员,并跟踪维护的进度和结果。

3.2 操作与控制系统

操作与控制系统是变电站中的神经中枢,它负责监控、控制和优化整个电力系统的运行。随着技术的进步,这些系统已经从传统的手动操作转变为高度自动化和智能化的解决方案。

3.2.1 SCADA 系统

SCADA(监控和数据采集系统)是电力行业中广泛使用的一种先进的操作与控制系统。SCADA系统为操作员提供了实时的设备状态、性能数据和报警信息,使他们能够从一个中央控制室远程监控和控制整个变电站,该系统能够实现实时数据显示、远程控制、数据记录和报告、集成与扩展性。

3.2.2 自动化控制策略

随着数字化技术的发展,变电站的控制策略也变得越来越智能和自动化。

(1) 闭环控制。通过实时监测设备的状态和性能,系统可以自动地调整控制参数,确保设备始终在其最佳工作点运行。

(2) 故障检测和隔离。当系统检测到一个设备或线路的故障时,它可以自动地隔离故障部分,并重新配置系统,以确保电力供应的连续性。

(3) 优化算法。使用先进的算法,如遗传算法或模拟退火,系统可以自动地优化整个电力系统的运行,如负载平衡、电压调整或频率控制。

(4) 预测控制。通过对数据进行长期趋势分析和预测,系统可以提前预测潜在的问题或需求,并自动地调整控制策略,以应对这些变化。

3.3 安全与防护

3.3.1 电子安全措施

(1) 网络安全。变电站的控制系统通常连接到更广泛的网络中,这使它们容易受到各种网络攻击,如拒绝服务攻击或恶意软件入侵。因此,需要实施强大的防火墙、入侵检测系统和其他网络安全措施。

(2) 数据加密。为了防止数据被拦截或篡改,所有传输和存储的数据都应进行加密。

(3) 访问控制。只有经过授权的人员才能访问控制系统或敏感数据。这通常通过使用强密码、双因素认证或生物特征识别来实现。

(4) 软件更新和补丁管理。定期更新软件和安装安全补丁可以确保系统不受已知漏洞的威胁。

3.2.2 机械安全措施

除了电子安全外,机械安全也是变电站的关键考虑因素。这包括保护人员免受机械伤害,并确保设备的正常运行,可以采取设置防护栏和围栏、安全标识、紧急停车装置以及剂型定期检查和维修来提高变电站的安全性。

结论

数字化技术为变电站的现代化提供了强大的驱动力,使其能够更好地应对日益增长的电力需求和复杂的运营挑战。从实时监测和数据分析,到智能化的操作和控制,再到前沿的新技术和应用,变电站正逐步实现高度的自动化、智能化和互联化。为了充分利用这些技术带来的优势,电力行业需要进一步加强研发和创新,培训和教育相关人员,以及制定相应的标准和政策。只有这样,我们才能确保变电站的可持续、安全和高效运营,为社会提供稳定和可靠的电力服务。

参考文献:

[1]孙昊.通信技术在数字化变电站建设中的应用[J].河南科技,2010(12X):51-51.

[2]董高原.网络通信技术在数字化变电站中的应用[J].广东科技,2010,19(24):68-69.

[3]马天涛.自动化技术在数字化变电站中的应用分析[J].中国电力教育,2014(12):229-230.

[4]孙安平,宋佳,易成星.电力设备在线监测技术在智能变电站中的应用分析[J].科学与信息化,2017(24):49-50.

作者简介:姓名:陈锦财,出生年月:1995年11月,性别:男,民族:汉,籍贯:福建泉州,学历:本科,助理工程师,研究方向:变电站运维管理,