

# 电力系统智能监控与预警技术在变电站运维中的应用

张瀚文<sup>1</sup> 彭思远<sup>2</sup> 彭析禛<sup>3</sup>

(1 兴发集团能兴售电有限公司 443700 2 国网宜昌供电公司变电运维分公司 443000 3 国网长阳县供电公司 443500)

摘要: 本文探讨了电力系统智能监控与预警技术在变电站运维中的应用。首先介绍了电力系统的重要性和变电站的作用, 然后分析了传统变电站运维存在的挑战, 接着阐述了智能监控与预警技术的基本原理和优势, 最后探讨了这些技术在变电站运维中的具体应用及其效果。

关键词: 电力系统; 智能监控; 预警技术; 变电站; 运维。

## 引言

电力系统作为现代社会的重要基础设施之一, 在保障国家经济发展和民生需求方面发挥着不可替代的作用。而变电站作为电力系统的重要组成部分, 承担着电能转换、分配和传输的关键任务。然而, 传统的变电站运维模式存在诸多挑战, 如设备故障难以及时发现、运维成本高昂、资源利用不足等, 严重影响着电力系统的安全稳定运行。为解决这些问题, 智能监控与预警技术应运而生。这些技术通过实时监测变电站设备状态、分析数据、预警风险, 为运维人员提供科学决策支持, 有望提高变电站的运维效率、降低运维成本, 进而保障电力系统的稳定运行。

## 一、智能监控与预警技术在变电站运维中的应用效果分析

### 1.1 智能监控技术

智能监控技术是指利用传感器、数据采集与传输技术以及数据分析处理技术, 实现对变电站设备状态的实时监测和分析, 从而及时发现设备异常情况, 并提供相应的预警信息, 为变电站运维管理提供有效的支持和决策依据。传感器技术是智能监控技术的核心之一, 它能够实时感知变电站设备的工作状态, 如电流、电压、温度等参数, 为后续的数据采集和分析提供了基础。以智能温度传感器为例, 通过将传感器部署在变电站关键设备上, 如变压器、断路器等, 可以实时监测设备的温度变化情况。一旦设备温度异常, 传感器即可发出警报信号, 提醒运维人员进行及时处理, 避免设备过载、短路等故障的发生。某变电站采用智能温度传感器对变压器进行监测。一天, 传感器监测到变压器温度异常上升, 超出了正常范围。立即发出预警信号, 运维人员及时到达现场, 发现变压器内部绝缘材料老化导致散热不良, 及时更换了绝缘材料, 避免了变压器损坏, 保障了电网的安全运行。数据采集与传输技术是实现智能监控的关键环节, 它能够将传感器获取到的数据及时、准确地传输到监控中心或云平台, 为后续的数据分析和处理提供支持。采用现代化的通信技术, 如物联网、5G等, 可以实现对变电站各个设备的远程监测和管理, 大大提高了运维的效率和便利性。一家变电站利用物联网技术, 将各个关键设备的数据通过无线网络传输到监控中心。当

监控中心收到变压器过载的警报时, 立即通过远程控制系统调整变压器的负载, 及时消除了过载状态, 保障了电网的稳定运行。

### 1.2 预警技术

预警技术是指基于智能监控系统对变电站设备状态进行实时监测和分析, 通过设定预警规则和阈值, 一旦检测到设备异常情况即时发出预警信号, 以便运维人员及时采取措施, 防止设备故障的发生, 确保变电站的安全稳定运行。预警规则的设定是预警技术的核心内容之一。通过分析变电站设备的工作特性和历史数据, 运用数据挖掘和机器学习等技术, 可以建立起一套科学合理的预警规则体系。这些规则可以包括设备温度、电流、电压等参数的阈值设置, 以及设备运行状态的异常模式识别等内容, 从而实现对设备状态的全面监测和预警。某变电站利用历史数据分析和机器学习算法, 建立了一套完善的预警规则体系。其中包括了针对不同设备的温度、电流等参数的异常阈值设定, 以及针对设备运行状态的异常模式识别规则。当有设备出现异常情况时, 系统能够准确地发出相应的预警信号, 为运维人员提供及时的处理建议。预警信号的传递与响应是预警技术的重要环节。一旦系统检测到设备异常, 预警信号需要及时传递给相关责任人员, 同时运维人员也需要及时响应并采取相应的措施, 以防止设备故障对电网造成损失。在一次实际运行中, 智能监控系统检测到某变压器温度异常上升, 超过了预设的阈值。系统立即发出预警信号, 并通过短信、邮件等多种方式通知到现场运维人员。运维人员立即到达现场, 对变压器进行了详细检查, 并及时排除了故障, 避免了设备损坏和停电事故的发生。通过以上案例, 可以看出预警技术在变电站运维中的重要作用, 能够及时发现设备异常情况并采取相应措施, 保障了电网的安全稳定运行。

### 1.3 智能监控与预警技术的优势

智能监控与预警技术作为现代电力系统运维管理的重要工具, 具有诸多优势, 对于提高电力系统的运行效率、降低事故风险、保障供电可靠性具有重要意义。智能监控与预警技术具有实时性和全面性的优势。传统的手动巡检方式存在时间周期长、覆盖范围有限等问题, 而智能监控系统能够实时监测变电站设备的运行状态和

工作参数,全天候地对设备进行监控,确保对设备的全面覆盖,及时发现潜在问题,降低了事故发生的风险。智能监控与预警技术具有准确性和可靠性的优势。通过对设备运行数据的实时监测和分析,系统能够准确识别出设备的异常情况,并进行故障诊断和预警,避免了人为巡检可能存在的主观误判和遗漏情况,提高了故障诊断的准确性和可靠性。智能监控与预警技术具有自动化和智能化的优势。系统能够通过预设的预警规则和阈值,自动识别设备的异常情况,并发出预警信号,无需人工干预,大大提高了监控的效率和及时性。同时,系统还可以根据设备的运行情况 and 负载需求,自动调整运行参数,实现对设备的智能化管理和优化。某地的变电站引入智能监控与预警技术后,发现设备的故障率明显下降,平均故障处理时间缩短了50%,设备的可靠性和稳定性得到了显著提高。其中,系统自动发现并预警了一台变压器温度异常升高的情况,及时通知了运维人员进行检修,避免了设备进一步损坏和停机时间的增加。

## 二、智能监控与预警技术在变电站运维中的应用效果分析

### 2.1 故障诊断与预警

通过实时监测和分析变电站设备的工作状态,系统能够及时发现潜在故障,并提前预警,以便运维人员采取相应措施,确保设备安全可靠运行。在故障诊断方面,智能监控系统通过对设备运行参数、工作状态等数据的实时监测和分析,能够准确识别出设备的异常情况,并进一步进行故障诊断。通过与预先设定的故障模式库进行对比,系统能够快速定位故障原因,并生成相应的诊断报告,为运维人员提供指导和参考。在某变电站的实际运行中,智能监控系统检测到一台断路器的电流异常升高,且伴随着设备发出异常声音。系统立即发出预警信号,并将故障诊断报告发送给现场运维人员。通过诊断报告,运维人员得知故障可能是由于断路器内部触头接触不良导致的。运维人员按照报告中提供的建议,及时对断路器进行了检修,成功解决了故障,避免了设备进一步损坏和电网事故的发生。预警技术则是在故障诊断的基础上,进一步强化了系统的实用性和响应速度。通过设定预警规则和阈值,系统能够在设备发生异常情况时立即发出预警信号,提醒运维人员注意并采取相应措施,以防止故障的发生。在智能监控与预警技术的应用效果分析中,故障诊断与预警技术的作用至关重要。通过及时识别和响应设备的异常情况,系统能够有效减少故障带来的损失,提高变电站的安全稳定运行水平。

### 2.2 运维优化与资源管理

智能监控与预警技术不仅在故障诊断与预警方面发挥着重要作用,还在运维优化与资源管理方面提供了有效支持。通过对变电站设备状态的实时监测和数据分析,系统能够为运维人员提供更科学、更精准的运维决策,

优化运维流程,提高资源利用效率。在运维优化方面,智能监控系统可以实时监测设备的运行状态和工作参数,分析设备的运行特性和工况,为运维人员提供设备的健康状况评估、预防性维护建议等信息。运维人员可以根据系统提供的数据和建议,合理安排设备的检修和维护计划,提高设备的可靠性和可用性,降低运维成本。在某变电站的实践中,智能监控系统通过对设备运行数据的分析,发现某台高压开关的操作频次明显高于其他设备,且存在操作模式不规范的情况。系统通过数据统计和对比,推断出该设备可能存在潜在的故障隐患。运维人员根据系统提供的建议,对该设备进行了进一步的检查和调整,及时消除了潜在故障隐患,提高了设备的可靠性和安全性。智能监控与预警技术还能够帮助变电站实现资源的有效管理和利用。通过对设备运行数据和负载情况的实时监测和分析,系统可以合理预测设备的负载变化趋势,优化设备运行参数,提高电网的供电能力和稳定性。同时,系统还可以根据设备的实际运行情况和负载需求,合理调配资源,降低能源消耗,提高能源利用效率。在智能监控与预警技术的应用效果分析中,运维优化与资源管理是其重要应用领域之一。通过科学合理地利用系统提供的数据和建议,变电站可以实现运维流程的优化和资源的有效管理,提高运行效率,降低运维成本,进而提升电网的可靠性和稳定性。

## 三、结论

本文深入探讨了电力系统智能监控与预警技术在变电站运维中的应用,发现这些技术能够有效提升变电站的运维水平,实现故障预防和资源优化管理。智能监控技术能够实现对变电站设备状态的实时监测,预警技术则能够提前发现潜在故障风险,为运维人员提供有效决策支持。这些技术的应用不仅可以减少运维成本,提高运维效率,还可以提升电力系统的可靠性和稳定性,确保电力供应的持续性和安全性。展望未来,随着人工智能、大数据等技术的不断发展,电力系统智能监控与预警技术将会更加普及和成熟,为电力行业的可持续发展注入新的动力。

### 参考文献:

- [1]刘鹏,舒放,曹凯,等.变电站视频监控图像质量智能检测技术与系统构建[C]//广东省电机工程学会,广东电网有限责任公司,广东省能源集团有限公司,南方电网科学研究院有限责任公司,南方电网储能股份有限公司.2024年岭南电力论坛论文集.广东电网有效责任公司珠海供电局;广东电网有限责任公司汕头供电局,;2024:10.
- [2]黄成建,左璇,张建平,等.配电系统中的智能监控与故障诊断分析[J].电子技术,2024,53(01):250-251.
- [3]任宇路,刘毅敏,节连彬,等.基于智能视觉的变电站内人员异常行为辅助监控系统[J].自动化技术与应用,2024,43(01):66-70+107.