

红外测温技术在变电运维中的应用探究

赵冠男

国网河南省电力公司郑州供电公司, 河南 郑州 450000

[摘要] 随着电力设备的复杂化和电网运行的高效性要求不断提升, 传统的手动检测和维护方法已经不能完全满足现代电力系统的需求。红外测温技术因其非接触、快速、准确的特点, 逐渐成为电力变电站运维中不可或缺的重要工具。文中探讨了红外测温技术在电力变电站运维中的应用及其优势, 通过分析其在提高设备故障检测效率、提升电力系统可靠性、优化运维成本与资源分配以及推动智能化发展等方面的作用, 展示了红外测温技术在现代电力行业中的重要性和应用前景。

[关键词] 红外测温技术; 变电运维; 电力系统; 智能化

DOI: 10.33142/hst.v7i11.14316

中图分类号: TM7

文献标识码: A

Exploration on the Application of Infrared Temperature Measurement Technology in Substation Operation and Maintenance

ZHAO Guannan

Zhengzhou Power Supply Company of State Grid He'nan Electric Power Company, Zhengzhou, He'nan, 450000, China

Abstract: With the increasing complexity of power equipment and the increasing demand for high efficiency in power grid operation, traditional manual detection and maintenance methods can no longer fully meet the needs of modern power systems. Infrared temperature measurement technology has gradually become an indispensable tool in the operation and maintenance of power substations due to its non-contact, fast, and accurate characteristics. The article explores the application and advantages of infrared temperature measurement technology in the operation and maintenance of power substations. By analyzing its role in improving equipment fault detection efficiency, enhancing power system reliability, optimizing operation and maintenance costs and resource allocation, and promoting intelligent development, the importance and application prospects of infrared temperature measurement technology in the modern power industry are demonstrated.

Keywords: infrared temperature measurement technology; substation operation and maintenance; power system; intelligentization

传统的变电站设备检测和维护方法往往依赖于人工巡检和周期性的设备停机检查^[1]。这种方式存在着检测效率低、依赖人工经验和容易忽略细微异常等问题, 不足以满足现代电力系统对设备运行安全性和稳定性的高要求。随着科技进步和信息技术的应用, 红外测温技术作为一种高效、精准、实时的监测手段应运而生, 通过测量设备表面的红外辐射温度, 可以快速发现设备潜在的热异常, 预警可能的故障风险, 提高了设备故障检测的精度和效率。

红外测温技术的原理是基于物体的热辐射特性, 通过红外传感器测量物体表面的红外辐射能量, 将其转换为温度数据^[2]。相比传统的接触式温度测量方法, 如测温棒或热电偶, 红外测温不需要直接接触被测物体, 避免了接触带来的干扰和安全风险, 同时能够实现远距离或难以接近的设备的测温, 具有重要的应用价值。本文通过深入探讨红外测温技术在电力变电站运维中的应用及其优势, 为电力行业的现代化转型和智能化发展提供理论支持和实际指导, 具有重要的理论和实践意义。

1 变电运维工作中红外测温技术的应用优势

1.1 提高设备故障检测效率

红外测温技术通过测量设备表面的红外辐射温度, 能

够实时监测设备的热态变化, 及早发现潜在的热异常迹象, 从而预警可能的故障风险, 大大提高了故障检测的效率和准确性。首先, 红外测温技术通过其非接触式的特性, 消除了传统接触式温度检测可能带来的安全风险和设备干扰。传统方法中, 人员需要直接接触设备表面或内部来测量温度, 这不仅可能造成操作人员的安全隐患, 还有可能影响设备的运行状态, 而红外测温技术可以在不接触设备的情况下进行远距离的温度测量, 减少了工作中的安全风险, 并且避免了对设备造成的任何干扰, 确保了运行数据的准确性和真实性。其次, 红外测温技术的实时性和全面性使其在设备监测中表现出色。红外测温技术能够全面扫描设备表面, 即时捕捉到微小的温度变化, 从而能够在问题变得显著之前, 发现并预测可能出现的故障, 节省了维护人员大量的检查时间, 还提高了检测的覆盖面和精确度, 确保了设备运行状态的实时掌控。此外, 红外测温技术结合了先进的数据分析和智能算法, 能够进行更加深入的设备健康状态评估和预测性维护, 通过长期的温度数据积累和分析, 可建立设备的温度基准和异常模式, 识别出潜在的故障特征, 帮助运维团队进行有针对性的维护计划制定和资源分配, 最大限度地降低维护成本和设备停机时间。

1.2 提升电力系统的可靠性

红外测温技术在变电站的运维中,通过提升设备的故障预测能力和维护效率,显著地促进了电力系统的可靠性。第一,红外测温技术能够实现的关键设备的实时监测。传统的巡检方法依赖于周期性的人工检查,无法全面覆盖和持续监测设备的运行状态,红外测温技术能够在设备运行过程中随时进行温度监测,即使在设备运行时也能捕捉到微小的温度变化,使得运维人员能够第一时间掌握设备的健康状况,及时发现异常情况并进行处理,有效预防了因设备故障导致的停电事件,从而提升了电力系统的可靠性。第二,红外测温技术能够预测潜在的设备故障。通过长期的温度数据分析和建模,运维团队可以识别出设备可能出现的故障特征和趋势。如设备温度异常升高的趋势可能预示着电气部件的过载或老化问题,这些问题如果不及时处理可能会导致设备的故障甚至损坏。红外测温技术提供的数据可以帮助运维团队制定针对性的维护计划和预防措施,通过提前干预避免了潜在的故障,从而有效提升了电力系统的整体可靠性。第三,传统的维护策略往往是基于固定的时间间隔或是设备的使用寿命来制定的,这种方式可能导致资源的浪费和设备的过度维护,而基于红外测温技术的实时监测和预测能力,运维团队可以根据设备实际的工作状态和健康状况来调整维护计划,实现更加精准的维护策略,不仅可减少不必要的维护频次和停机时间,还能够最大限度地延长设备的使用寿命,进一步提升了电力系统的可靠性和稳定性^[3]。

1.3 优化运维成本与资源分配

红外测温技术在变电运维中的应用不仅可以显著提升电力系统的可靠性,同时也对运维成本和资源分配产生了重要影响。其一,红外测温技术通过实时监测设备的温度变化,使得运维团队能够及时发现设备的异常情况。与传统的定期巡检方式相比,这种实时监测不仅能够捕捉到更早期的故障信号,还能够帮助运维人员更精准地定位问题的具体位置和性质。这种精准性意味着可以减少不必要的维修频次和时间,有效节约了人力资源和维护成本。其二,红外测温技术通过对历史温度数据的分析和建模,可以预测设备可能出现的故障趋势。这种预测能力使得运维团队可以提前准备所需的维修材料和人力资源,有针对性地制定长期维护计划和预算。与传统的突发维修相比,预测性维护不仅降低了维修的紧急性和成本,还大大减少了设备停机时间对生产造成的影响。其三,红外测温技术还能够优化资源分配。通过准确的故障诊断和维护计划,运维团队可以根据设备的实际情况和优先级,合理配置人力、物资和时间资源,以确保关键设备的正常运行和维护效率的最大化,提高了运维团队的工作效率,降低因资源浪费和不必要的维修而带来的额外成本。

1.4 推动变电运维的智能化发展

随着科技的进步和数据分析能力的提升,红外测温技

术结合先进的信息技术和人工智能算法,为电力变电站的运维管理带来了革命性的变化。首先,红外测温技术通过实时、精准的数据收集和分析,为运维团队提供了大量的设备运行状态信息。红外测温技术能够连续不断地监测设备的温度变化,将这些数据实时传输到数据分析平台,通过人工智能算法进行处理和分析,从而提供更加全面、深入的设备健康状态评估,使得运维团队能够更快速地做出决策,并采取预防性措施,有效降低了设备故障和停机的风险。其次,红外测温技术结合物联网(IoT)和云计算技术,实现了设备监测的远程化和自动化。传感器安装在关键设备上,能够实时采集设备的温度数据并传输至云端平台。在云端,数据可以被存储、管理和分析,运维团队可以随时随地通过互联网访问这些数据,进行远程监控和操作,减少了人力资源的需求,推动了变电运维的智能化和自动化发展。此外,红外测温技术还支持数据驱动的决策和预测性维护。通过对历史数据的积累和分析,运维团队可以建立设备的温度基准和异常模式,预测设备未来的健康状况和可能出现的故障趋势。基于这些预测,团队可以提前制定维护计划,合理安排资源,最大限度地减少设备停机时间和维护成本,提高了运维的效率和准确性,为电力变电站的运营管理提供了科学依据^[4]。

2 变电运维中的红外测温技术

2.1 检测电流致热性缺陷技术

红外测温技术通过测量设备表面的温度变化,能够有效地识别出电流通过时产生的异常热量,从而帮助运维团队及早发现和处理潜在的电气问题。传统的电气设备检测方法可能需要暂时停机或者使用接触式传感器来测量电气设备的温度变化,这种方式不仅耗时费力,还可能对设备本身造成干扰。相比之下,红外测温技术可以在设备运行时实时监测表面温度,无需与设备直接接触,避免了人员操作和设备干扰带来的风险,确保了监测数据的准确性和真实性。同时,红外测温技术能够全面覆盖设备表面,实时捕捉到微小的温度变化。电流致热型缺陷通常会导致局部区域温度升高,这种升温可能很微弱且不易被肉眼或传统检测方法察觉到。红外测温技术利用红外辐射测量原理,能够高精度地检测到设备表面的温度变化,通过设定合适的测量参数和阈值,运维人员可以设定警报机制,一旦检测到异常温度变化即可发出警报并进行进一步的调查和处理,避免了潜在的设备故障和安全风险。此外,通过长期的温度数据积累和建模,运维团队可建立设备的温度基准和异常模式,识别出不同类型的电流致热型缺陷特征。这些数据不仅可以用于实时监控和预警,还用于深度分析和故障原因分析,帮助运维人员快速定位和解决问题,最大限度地减少了故障排除的时间和成本。

2.2 变电运维故障排除技术

红外测温技术作为一种先进的故障排除技术,其主要

应用在于通过监测设备表面的温度变化,帮助运维团队快速定位和诊断设备潜在的故障和问题,从而实现快速响应和有效修复,保障电力系统的稳定运行。一方面,红外测温技术通过远距离测量设备表面的红外辐射,无需直接接触设备,避免了人员操作和设备干扰的风险,同时确保了监测数据的准确性和可靠性。这种非接触式的特性使得运维团队可以在设备正常运行时进行实时监测,捕捉到设备表面的微妙温度变化,提前发现潜在的故障迹象,为后续的故障排除提供重要的数据支持。另一方面,红外测温技术具备快速定位故障位置的能力。电气设备在发生故障时往往会伴随着局部温度升高的现象,这种升温通常是由电流过载、接触不良或设备老化等原因引起的。红外测温技术能够精准地测量和记录设备表面的温度分布,运维人员可以通过比对实际测量值与设备正常工作时的温度基准值,快速确定故障点的位置和范围。这种快速定位的能力大大缩短了故障排除的时间,减少了停电时间和生产损失,提高了电力系统的可靠性和稳定性。

3 红外测温技术在变电运维中的应用

3.1 排查故障中的应用

首先,红外测温技术在排查故障中的应用主要体现在快速发现异常温度。电力设备在发生故障或潜在问题时,会伴随着局部温度异常升高的情况^[5]。红外测温技术能够通过测量设备表面的红外辐射,实时捕捉到这些异常的温度变化。运维人员可以利用红外热像仪或红外测温设备,在设备运行过程中进行非接触式的温度监测,迅速发现可能存在的故障部位。其次,红外测温技术支持故障的实时监测和警报。运维团队可以将红外测温设备安装在关键设备或设备部件附近,建立实时监测系统。一旦监测到异常的温度变化超过预设的阈值,系统会自动发出警报通知相关人员,提高了故障检测的速度和准确性,使得运维团队可以迅速响应,采取必要的应对措施,避免故障进一步恶化和对电力系统的负面影响扩散。此外,红外测温技术在排查故障中还能够通过数据分析提供深入的故障诊断支持。通过连续监测和数据记录,运维团队可以积累大量的设备温度数据,并建立设备温度的基准和异常模式。基于这些数据,运维团队可以进行故障模式识别和预测性分析。

3.2 日常维修中的应用

红外测温技术在日常维修中支持维修过程中的实时监控和指导。在进行设备维修或调试过程中,红外测温技术可以帮助运维人员追踪和确认设备的温度变化。例如,在设备维修完成后,运维人员可以使用红外测温设备进行设备复热测试,以确保修复工作的有效性和设备的正常运行。通过红外测温技术的实时监控,可以快速发现修复过程中可能存在的问题,如连接处的热故障或局部绝缘破损,及时进行二次确认和修正,保障维修质量和设备安全性。此外,红外测温技术还能够支持设备的运行状态评估和性能监测。通过连续监测设备的温度变化,运维团队可以建立设备温度数据的历史记录和趋势分析。这些数据不仅有助于判断设备的正常运行状态,还能够帮助识别出潜在的设备健康问题。如,通过设备温度的周期性变化分析,可以识别出设备特定部件的老化趋势或可能存在的负载过载问题,为后续的维修和保养工作提供重要的数据支持。

4 结束语

红外测温技术作为电力变电站运维中的重要工具,通过其高效的故障检测能力、提升的系统可靠性、优化的运维成本与资源分配以及推动的智能化发展,显著改善了电力设备的管理和运行效率。随着技术的进一步发展和应用场景的拓展,红外测温技术将继续在电力行业中发挥关键作用,为构建安全、高效、智能的电力系统贡献力量。

[参考文献]

- [1]陈静. 变电运维工作中红外测温技术的应用研究[J]. 光源与照明,2024(6):63-65.
- [2]党海琦,苏琨. 变电运维中应用红外测温技术的实践路径[J]. 自动化应用,2024,65(1):195-197.
- [3]周鑫,宋灿灿,侯可,王多娇. 变电运维工作中红外测温技术的应用研究[J]. 光源与照明,2024(4):86-88.
- [4]姚玉军,赵博文,刘杨. 红外测温技术在变电运维中的应用[J]. 光源与照明,2024(2):240-242.
- [5]温亮亮,覃万全. 变电运维工作中红外测温技术的应用探究[J]. 电工技术,2023(1):65-67.

作者简介:赵冠男(1994.6—),男,河南省镇平县人,汉族,研究生学历,中级电力工程师,就职于国网河南省郑州供电公司,从事变电运维工作。