

红外测温技术在变电运维中的应用

朱洲

国网江苏省电力有限公司苏州供电分公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i12.7499

[摘要] 本文探讨了红外测温技术在变电运维中的应用, 分析了其工作原理和优势, 并详细论述了技术细分、检测状态及排除常见事故的过程。红外测温技术通过非接触方式检测电力设备的温度, 有效提升了变电运维的安全性和效率, 确保电力设备的正常运行和稳定供电。同时, 本文还探讨了在实际应用中需要注意的问题和检测注意事项, 为红外测温技术在变电运维中的广泛应用提供了理论和实践支持。

[关键词] 红外测温技术; 变电运维; 温度检测; 设备故障

The application of infrared temperature measurement technology in substation operation and maintenance

Zhu Zhou

State Grid Jiangsu Electric Power Co., LTD. Suzhou Power Supply Branch

[Abstract] This paper discusses the application of infrared temperature measurement technology in the operation and maintenance of substation, analyzes its working principle and advantages, and discusses in detail the technology segmentation, detection status and the process of eliminating common accidents. Infrared temperature measurement technology detects the temperature of power equipment through non-contact mode, which effectively improves the safety and efficiency of substation operation and maintenance, and ensures the normal operation and stable power supply of power equipment. At the same time, this paper also discusses the problems and detection precautions that need to be paid attention to in the practical application, which provides theoretical and practical support for the wide application of infrared temperature measurement technology in substation operation and maintenance.

[Key words] infrared temperature measurement technology, substation operation and maintenance, temperature detection, equipment failure

引言

电力资源是社会经济发展的重要动力, 随着我国电力供应系统的逐步完善, 变电运维系统的重要性日益凸显。变电站作为电力系统的重要组成部分, 其安全、稳定的运行直接影响供电质量和稳定性。红外测温技术因其不接触、不停电的特点, 在变电站的运行状态检测中发挥着重要作用。本文将探讨红外测温技术的工作原理和优势, 并分析其在变电运维中的具体应用。

1 前言

电力资源是社会经济发展的重要动力, 随着我国社会电力供应系统的逐步完善, 电力供应系统的应用范围逐步广泛, 变电运维系统在电力正常供应作用得到进一步凸显, 变电站作为电力系统的重要组成部分, 能否安全、稳定的运行直接影响着供电质量和稳定性。红外测温技术能在不接触、不停电的状态

下检修变电站的运行状态, 为判断电力设备的健康状况提供重要的信息支撑, 在变电运维中使用红外测温技术是保障安全性的一种十分有效的手段, 在使用的过程中, 是极其便利的, 需要我们重视。

2 红外测温技术工作原理和优势的阐释

红外测温技术在使用的过程中是非常便利的, 仅仅需要使用采集电力的方式进行电力设备中热辐射的采集, 这样就可以将热辐射进行转化, 在转化的过程中可以将辐射信号转变为图像信号, 这样对整个系统的运行是非常重要的。红外测温技术相对于为其他的技术来说有着极大的优势: 首先, 在使用上是非常方便的, 红外测温设备一般使用的是手持的方式, 因为红外测温设备是非常小的, 便于携带, 这样就给工作带来了极大的便利, 也可以将整个工作的状况进行详细的检查, 这样的方式对整个变电维护工作是十分有利的。在使用的过程中也不需

要使用辅助设备，这样就提高了检测的效率。

其次，在使用的过程中，不需要断电，也不需要与相关电路真正的接触，避免出现安全事故，这样对整个电力的运行是十分重要的，在不对变电运行有着干扰的情况下就可以进行检查是非常方便的。再次，使用红外测温技术可以独立的进行工作，在准确性上也有着保证，如果出现了故障也可以及时的发现，因此也有着及时性。最后，就是使用电脑可以将收集到的相关信息采集，将所有的信息进行整合。这样就可以实时的对整个变电运行进行分析，减少出现问题的频率，这样对整个变电系统的运行是十分有利的。

3 红外测温技术在变电运维应用技术分析

3.1 技术细分

在电力设备的温度检测中，技术细分是确保测量精度和判断设备状态的重要环节。首先，辨别现有温度是基础。运维人员需要在巡视过程中获取设备当前的温度，并通过多次测量和数据积累，形成设备温度的历史数据。通常，温度的变化可以反映设备运行状态的稳定性。例如，设备的发热情况可以帮助判断是否存在内部故障或过载问题。然而，温度检测在某些复杂的变电设备上存在一定困难，尤其是在配件较多、结构复杂的情况下。因此，为了确保准确性，通常选择在电力负荷较高的时段，如晚高峰期间进行检测，以捕捉设备的高温点，并评估其负载能力。

其次，温度检测还需要对比分析。通过横向对比，测量同类设备或相邻部件的温度差异，确定是否存在异常的温差。通过这种方式，能够发现设备内部可能存在的缺陷或运行不稳定的部位。例如，某些配件如隔离触头、引流线等，由于其固有电阻可能发生变化，容易导致温度升高，影响设备的整体运行。对比分析不仅能够提供设备当前状态的精确评估，还可以帮助预测未来的故障趋势。

最后，红外测温技术的应用进一步增强了温度检测的准确性。红外技术通过拍摄设备在不同运行阶段的红外图谱，能够对比分析不同阶段设备的发热情况。随着时间的推移，设备的温度变化趋势可以通过图谱显现出来，这种纵向对比有助于发现设备内部潜在的问题。为了充分利用红外测温技术，运维人员需要建立完整的设备运行温度历史图谱，作为长期监控和诊断的基础。

3.2 检测状态

状态检修是一种灵活且高效的检修方式，在变电设备检测中被广泛应用。通过实时监测设备的运行状态，可以在不影响设备正常工作的情况下，及时发现潜在问题，避免传统停电检修对供电的干扰。状态检修的核心在于对设备各部件状态的准确判断，尤其是配件的老化、磨损或绝缘性能的下降等问题，这些都是设备安全运行的潜在威胁。

变电设备在工作时通常带有电荷，直接观察设备内部状态存在较大风险。因此，状态检修需要依赖于间接的信息获取方

式。例如，通过自动监测装置或在线监测系统，设备的电流、电压等参数可以实时反馈给运维人员，从中提取出设备的工作状态信息。此外，故障记录也是判断设备健康状况的重要参考。通过查验故障记录，可以发现设备历史上是否存在未被解决的问题，并评估这些问题对设备当前状态的影响。

虽然状态检修具有很高的灵活性，但也存在一定的局限性。尤其是在数据精确度方面，设备绝缘状态和配件的精密程度判断可能受到限制。在线检测设备通常包含弱电与强电设备的组合，这使得部分设备的状态无法得到全面评估。为了弥补这些不足，红外测温技术作为辅助工具，可以提供更加直观的设备状态信息。通过设备在不同阶段的温度变化图谱，运维人员可以识别设备是否存在异常发热或过载现象，从而为检修工作提供有力的参考。

3.3 排除常见事故

随着电力需求的不断增长，电力负荷的逐步增加对变电设备提出了更高的要求，也增加了设备发生故障的风险。为应对这一挑战，红外测温技术在故障排查中发挥了重要作用。该技术通过测量设备在不同负荷条件下的温度，能够快速识别潜在的故障，并采取相应的预防措施。

故障排查过程中，温度差异是判断设备健康状态的关键依据。通过对同类设备的横向对比，可以发现某些设备或配件是否处于异常发热状态，而纵向对比则能够追踪设备温度的历史变化，判断其是否存在长期累积的故障风险。例如，当设备运行负荷过高时，温度往往会迅速上升，这可能导致设备绝缘材料的加速老化，进而引发短路或漏电等问题。红外测温技术可以通过温差比较，及时发现这些异常，帮助运维人员采取有效的防护措施。

此外，常见的电力设备故障，如线路接头过热、变压器绕组短路等，通常都伴随着明显的温度升高。通过对这些故障类型的归纳和总结，运维人员可以在红外测温数据的基础上快速排除常见事故，并根据具体的故障类型制定相应的处理方案。

4 红外测温技术在变电运维中的具体应用

4.1 检测电流致热性缺陷

在电力设备的故障诊断中，电流致热性缺陷是常见的故障类型之一。由于电力设备种类繁多，结构和运行条件各不相同，因此，针对电流致热性缺陷的检测方法也有所区别。电流致热性缺陷通常源于触头或接头的接触不良，或导线截面选择不当，导致电流在传导过程中产生异常发热。这种缺陷的检测具有以下几个显著特点：首先，致热部位通常暴露在设备外部，因此可以利用热像仪等设备直接测量温度；其次，测得的温度数值与设备实际温度的差异较小，因此检测结果通常较为精确。

电流致热型缺陷的检测主要依赖于温度测量，通过红外测温技术获取设备表面温度数据，并将其与标准要求中的温升限值进行对比。红外测温技术通过无接触方式获取设备的实时温

度变化,使得检测过程更加便捷高效。在这一过程中,运维人员可以使用相对温差法进行分析,将设备运行中的温差与预期标准进行比较。如果检测到的温度超过了标准限值,就可以确定设备存在异常,且需要及时采取维修措施,以防止故障扩大。

另外,红外测温技术还能帮助运维人员更好地识别故障部位和类型。通过热成像图,能够直观地看到设备表面温度的分布情况,有助于发现触头、接头等容易发热的部位。总之,电流致热型缺陷的检测依赖于准确的温度测量和数据分析,及时发现并处理设备的发热问题,可以有效避免进一步故障的发生,保障电力系统的稳定运行。

4.2 对电压致热性缺陷的检测

电压致热型故障主要由设备内部绝缘问题引发,通常与电流无直接关系。电压致热型缺陷的典型表现为设备内部的绝缘介质因老化、受潮或劣化等原因出现异常,导致电压分布不均,引发局部过热。此类故障具有以下几方面特点:首先,绝缘介质的老化或受潮会影响设备的电气性能,尤其是在高压设备中,绝缘问题会导致局部电压过高,进而引发设备发热或异常温升;其次,设备故障后电压分布异常,热量在设备表面呈现不规则分布,可能导致过热区域出现特征性温度变化;第三,绝缘子劣化、污秽等情况也会引发电压泄漏,导致设备局部过热或变凉,进一步影响设备运行稳定性。

对于电压致热性缺陷的检测,常用的方法是同类比较法,即通过对比同类型设备的温度差异,判断故障部位。如果同类设备之间的温差超过标准限值30%,通常可判断该设备存在重大缺陷。红外测温技术可以为这种比较法提供强大的支持,通过采集设备的热谱图并进行对比分析,可以清晰地显示设备在正常和异常状态下的温度分布情况。热谱图通过设备表面温度的可视化呈现,使得运维人员能够快速识别出设备内部是否存在电压分布不均或绝缘问题。

此外,红外测温技术还能设备的预防性维护提供有力支持。通过定期监测设备的温度变化,特别是针对容易出现电压致热问题的部位,运维人员可以在故障发生前采取相应的维护措施,防止设备损坏或更大规模的故障发生。

4.3 检测注意事项

在变电运维中应用红外测温技术时,有许多因素需要特别注意。首先是负载电流的影响。设备的运行温度与负载电流呈正相关,负载电流越大,设备的温升越高,因此,检测时必须结合设备的负载条件进行温度分析。例如,当负载较小时,设备即使存在轻微发热现象,也可能不会表现出明显的温度升高,而当负载增大时,异常位置的温度会迅速上升,这时更容易发现故障。

其次,环境温度也会对红外测温结果产生影响。设备周围的环境温度与设备本身的温升成正比,当环境温度较高时,设备的温升会受到环境温度的推升,从而影响检测结果的准确

性。因此,在进行红外测温检测时,必须考虑环境温度的干扰,确保分析结果与实际情况相符。

尽管红外测温技术在电力设备检测中有着广泛的应用,但也并非万能,尤其是在变压器等复杂设备的内部故障检测上,红外测温存在一定的局限性。变压器内部的故障往往难以通过表面温度检测直接发现,运维人员必须结合其他检测手段,如油色谱分析、局部放电检测等,进行综合判断。

最后,检测过程中应注意设备运行状态的连续性和数据的长期积累。通过长期的温度监测,可以建立设备的运行历史数据,帮助运维人员更好地判断设备的健康状态,并为故障预测提供依据。红外测温技术虽然不能独立解决所有问题,但在电力设备的日常维护和故障诊断中,仍然是不可或缺的辅助工具。

5 红外测温技术的未来发展趋势

未来的红外测温设备将朝着高精度、多波段检测的方向发展。随着传感器技术的进步,未来的红外测温设备将能够捕捉更加细微的温度变化,特别是在复杂的设备结构中,能够对更多细节部位进行精准测量。此外,未来的测温技术可能会结合其他传感器技术,如振动检测、声波检测等,进一步提高故障检测的全面性和准确性。随着电网智能化水平的提升,红外测温技术将与物联网、大数据等技术相结合,实现设备状态的实时监控和远程检测。通过物联网技术,红外测温设备可以与远程运维系统进行无缝对接,实现跨区域的设备故障监控和预警。在大数据平台的支持下,红外测温技术可以将多年来积累的历史数据与实时检测数据进行比对分析,发现设备的异常趋势,提前采取预防性维护措施。

6 结束语

红外测温技术在变电运维中的应用,不仅提高了电力设备检测的效率和准确性,还显著提升了供电系统的安全性和稳定性。通过分析红外测温技术的工作原理、技术细分和具体应用案例,本文展示了红外测温技术在电力系统中的重要性。同时,本文也指出了实际应用中需要注意的影响因素和检测注意事项。未来,随着技术的不断发展和应用经验的积累,红外测温技术将在变电运维中发挥更为重要的作用,为电力系统的稳定运行提供更加有力的保障。

[参考文献]

[1]肖晶鑫. 变电运维中电压致热型缺陷的红外测温技术研究[C]//广东省国科电力科学研究所. 第五届电力工程与技术学术交流会议论文集. 国网宁夏电力有限公司石嘴山供电公司; , 2024: 2.

[2]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, (S1): 65-67.

[3]陈洁琳. 红外测温技术在变电运维中的应用[J]. 电子技术, 2023, 52 (12): 176-177.