

# 变电检修中红外检测技术的应用研究

赵旭

国网河北省电力有限公司石家庄市鹿泉区供电分公司

**摘要:**近年来,在市场经济蓬勃发展的背景下,对电力服务提出了更高的要求,尤其要保证电力供应稳定,提升整体品质。而变电检修是电力企业极其重要的工作事项,能通过各种先进的检验技术对电力系统的运行情况进行评估,及早发现故障隐患,采取针对性解决措施,对降低检修维修成本,保证电力系统稳定运行都极为有益。红外检测技术是变电检修中常用的一种,本文将重点分析该技术在变电检修中的具体应用和注意事项。

**关键词:** 变电检修; 红外检测技术; 变压器故障; 连接板发热

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2022.12.242

## 引言

现如今,在现代科技的助力下,电力技术也随之更新和演进,取得了显著的成效。而变电检测也得益于电力技术发展的优势,引入了诸多新型的检验检测技术,提高了检测质量与检测效率。红外检测技术,以其独有的诊断优势,有利于精准定位故障位置,为电力系统稳定运行提供支持,成为变电检修中常用的技术形式之一。但如何将该类先进技术,有效应用于电力企业变电检修工作之中,还需深入加以探究。

## 一、变电检修的重要作用

变电检修,是电力系统运维过程中常规的检修模式,逐渐成为诸多电力企业常用的检修手段,不仅能完成对电力设备的诊断与检修任务,而且还能实现运维环境的检验和研判。近年来,随着电力系统设备运维技术的日渐完善,为满足用户高品质用电的需求,对电力系统的运维管理,成为研究的重中之重,尤其要加大技术保障力度,尝试引入更多创新技术与创新设备,提升电力系统的综合运行效果。其中变电设备作为电力系统中重要的组成,也是关乎电力运维质量的关键所在,积极开展变电检修评估,及时发现各类存在的故障风险,具有极其重要的意义和价值。

一方面,借助变电检修工作的开展,可运用多种多样的检修形式,全方面评估电力系统整体运行状态,尤其对变电设备及运行环境的检验评估,具有极好的效用。借助各类评价形式,准确评估整个电力系统运行,能加强对所有电力设备的安全性保障,还将减少设备维修和检修的成本。另一方面,在变电检修实施过程中,还将及早的发现可能存在的故障问题,重点针对电力系统中变压器、断路器等关键设备,展开检验检测,对电力系统的稳定运行尤为重要。在此基础上,通过变电检

修工作还能把握好变电运行的实际情况,适当加以调整和管理,尽可能地保证所有电力设备的安全与稳定,综合提升电力供应服务水平。尤其在科学技术的助力下,在变电检修过程中形成了诸多先进的检验检测手段,更好地为电力系统安全稳定运行,提供助力与保障<sup>[1]</sup>。

## 二、红外检测技术原理及特征

### 1. 检测原理

在变电检修过程中,为保持不断电,完成高质量运维检测效果,常常需要应用到一些非接触式的检验检测技术,形式如红外检测技术、声学检测技术、色谱分析等等。其中红外检测技术较为常用,能准确检验整个电气设备的工作状态。该技术的具体检测原理,主要利用电气设备运行过程中电流发热量形成的温度变化进行研判。一旦发生设备的故障问题,多以温差形式表现出来。而红外检测技术则能利用非接触式测温手段,完成对各类设备及运行环境的检验检测需求。由此可见,在红外检测技术中,温度检测是最为重要的基础要素,也是发挥检测技术优势的关键所在。任何温度高于绝对零度的物体都会形成一定的红外辐射影响,可将其作为红外辐射源。而电力设备运行期间,不可避免的会形成一定量的热辐射,更是极其良好的红外辐射源。而这种辐射情况会以原子和电子的运动形式集中展现出来,而借助红外检测技术,则能有效检验出这种辐射变化。借助红外检测仪器,接收被检测物体或被检测环境中形成的辐射情况,再加以分析温度变化,最终能转变为图像信号。检验检测人员可结合图像信号判断温度范围,从而准确评估故障的具体问题和位置<sup>[2]</sup>。

### 2. 技术特点

从红外检测技术的基本原理来看,在具体检测过程中,该项技术主要表现出以下的技术特点,也是该项技

术得到广泛应用的优势所在。第一，红外检测技术，具有典型的非接触特性，无须接触被测试物体即可完成检测任务。自身配备了便于携带的红外线传感器，能够自主接收红外辐射情况，并将数据值加以转换。良好的红外检测仪器能检测到50米以内的红外辐射情况，因而适用性极广，整体试验检测更为便捷。尤其对保护检测人员安全具有极大的作用优势。第二，红外检测技术具有检测效率高的优势。检测人员无须前往指定区域，也无须与被检测设备进行接触，便能整体分析找到故障点，不仅有利于提升检测的工作效率，工作质量也能更快速地完成日常各项检验检测工作事项，从整体上保证检验工作的高效率优势。第三，红外检测技术还具有强大的直观性特征。相较于其他检测仪器而言，借助红外检测手段能将获取的辐射信号传输于计算机内部，转换成具体的图像，检测人员只需直观观测最终的图形图像，即可发现其中的异常问题。包括不同区域的温度情况，可能存在的故障隐患点位等等。如此一来，更能为整体检验检测工作提供助力，提高检测效率，降低检测难度。

### 三、变电站检修中红外检测技术的具体应用

#### 1. 检测变压器热故障及内部检修

在变电站检修中，红外检测技术的应用范围较广，尤其适用于变电检修中变压器关键设备的检验需求。电力系统中变压器是极其重要的组成设备，其内部较为复杂，故障及缺陷可能具有一定的隐蔽性，在具体检测期间需采用合适的检验技术，保证检验数据精准性和全面性。同时，变压器具有一定的安全风险，容易对检测人员的安全造成威胁，应尽量采用非接触式检验检测办法，提高整体检测效率与质量。分析变压器运行状态，容易在内部出现过高的温度值，也是容易导致故障问题的关键所在，因此在故障检测期间，应重点对热故障问题进行判断，采用合理的检验技术评估故障发生情况。红外检验检测技术则能应用于变压器热故障的检测工作中，可适当与其他检验手段相互结合，提高检测的精准性，如油色谱分析技术。具体检测期间，若发现存在外壳或裸露的部件区域存在过热的问题，借助红外检测技术都能提高整体检测效果，精准度达到预设要求。此外，在变压器中，油枕的检测工作也可尝试运用红外线检测技术，通过监测内部油液的温差情况，能评估是否存在故障及缺陷。借助红外检测手段，判断变压器中油

位的准确性，从而切实分析可能存在的故障隐患。值得一提的是，利用红外检测技术检测变压器故障时，常见的冷却系统堵塞，箱体漏磁涡流过热等，都能借助该项技术完成检验。提高检验精准度<sup>[3]</sup>。

#### 2. 检测断路器

除检测变压器热故障外，还可借助红外检测技术准确检测断路器的故障问题。变电检修中断路器的故障处理，也是检修重中之重。维护变电站设备可借助红外检测技术，去检验和评估断路器的运行情况，及早发现断路器的故障隐患或隐性问题加以处理。具体检测期间，若断路器出现发热故障问题，便可借助这一检测形式及时发现缺陷。如对sf6气体绝缘类断路器，选用红外检测技术能达到应有的检测效果，根据最终形成的红外图像对其实际分析，即可评估是否出现热故障问题。在此期间所获得的红外图像能直观观察到具体设备的运行情况，清晰地反映出设备存在的故障风险。而相应检验人员借助断路器红外检测的数据信息，能在实际工作之中，及早发现风险隐患，找准其中的故障位置，制定相应处理办法。检修人员在针对断路器的检验过程中，采用红外检测技术进行检验活动，其中各相开关的红外测试结果，应与其他相的结果基本保持一致，根据检测数据再进一步分析。此外，在断路器红外故障检测过程中，针对固定断路器结构的诊断分析，要结合红外图像，重点观察穿芯电流互感器嵌入高温部位。在对区域内的温度情况加以分析判断是否存在故障隐患，应注意断路器内部结构检测，分析期间要适当与负荷情况相配合，准确评估造成断路器温度过高的关键因素。除以上断路器红外检测技术应用外，还可将该项技术应用于断路器内损维修的检测之中，可快速精准定位油断路器内部故障区域，从而及时加以调整，采取针对性维修技术，避免故障扩大风险。

#### 3. 检测互感器

互感器，是变电检修中又一关键的重要设备，也是极易影响电力系统稳定运行的一部分。在具体互感器的检测过程中，要首先分析可能存在的隐患问题，常见互感器问题包括铁芯缺陷、绝缘缺陷、绕组缺陷等。各类问题形成的表象特征有一定差别，但多数情况下，设备正常工作期间损耗较小，因而很难通过肉眼直观观察出互感器的问题。同样的，温差上的波动并不明显，如

若涉及外部环境的作用影响,各种互感器细小故障导致的温差变化更难以通过直接观察进行准确监测,必须借助外部检测设备来观察。如在电流互感器中,一旦发生故障问题,便会形成发热现象,尤其设备运行期间,设备故障或缺陷大多与绝缘层和接触不良等因素有关,互感器的散热点大多集中于顶部的储油柜出线处,因此,针对互感器的常见故障问题,采用红外检测手段能达到较好的检测结果。并且针对细小的温差变化,借助红外检测,也能通过直观图像的观测形式评估温差变化的效果<sup>[4]</sup>。

### 4. 检测二次设备

在变电检修中,二次设备检验检测也是一大要点,是极其重要的一部分。TA二次回路,极易在运行期间产生发热问题,而发热原因较为多样化,如端子松脱、腐蚀等因素等,无论何种缺陷或故障,都有可能对二次回路造成影响并且引起发热。针对这种问题的检验检测,采用红外检测技术,能提高检验效果。具体检测期间应重点关注端子板TA端的关键位置,将其与二次回路相对比。另外,在检测期间直流二次回路,也是重要的二次设备检验组成部分,需要重点检测二次空开及二次熔断器等关键区域。评估是否存在故障隐患,是否出现热故障问题。通过对变电站二次系统进行全方位红外测温检测,可以快速的发现存在的故障隐患及缺陷,及早采取治理措施<sup>[5]</sup>。

### 5. 检测连接板发热

连接板发热也是变电站设备常见缺陷之一,是运维检测中的重要部分,可借助红外检测技术,检测各个连接点的运行状态。设备长期大电流运行期间,在连接板等接触电阻较大部位易发生发热现象。如若不能及时加以发现及处置,极有可能引发故障,威胁变电站设备安全运行。为此在具体检测过程中,对连接板的检验检测需提高重视。要统一开展连接板的检测活动,对所有站内的连接板一一进行检验评估,确定是否存在故障隐患,此外,在红外检测技术的应用下,还能进一步评估设备劣化发展趋势,根据设备实际情况适当调整检修策略,使检修工作更为细致,为变电站安全运行提供极大的保障和助力。

### 四、变电站检修中红外检测技术应用注意事项

除了以上关键应用外,在变电站应用红外检测技

术,还要严格注意以下关键事项:第一,红外检测过程中透射期间会受到空气吸收,形成衰减影响,应将这一问题考虑在内,在开展红外探测检验工作时,适当加以调整,保持红外检测效果的精准性。一般检验时间应挑选良好天气下进行,空气的相对湿度不应高于75%,否则会产生不良影响。第二,在借助红外检测技术进行检验过程中,还要考虑太阳直射强光照射等因素的干扰,会对红外测温设备测量的温度值造成干扰,影响测量结果准确性。因此在具体红外检测过程中,也应避免强光或太阳直射,尽可能选取夜间测量或避开太阳直射测量。第三,室外检验检测工作的开展可能会受到风力作用影响,从而导致温度因素干扰,使仪器表面的温度值发生变动。一些存在故障缺陷的设备,在表面散热的作用下,可能会影响红外检测的精准度,难以准确反映出设备的实际发热情况,为此在检测期间,也应尽量避免大风天气等环境干扰,可集中于无风或微风天气开展红外测量。

### 结语

综上所述,在变电检修工作中要合理运用相适应的检验技术,提高检验质量和效率。尤其针对一些重要的变电设备和运行环境,可合理运用红外检测技术手段,辅助开展检修工作,提升检修工作效率,也为电力系统安全高效运行奠定基础。

### 参考文献

- [1] 郜亚洲, 贺海浪. 红外测温技术在变电运维中的应用分析[J]. 电工材料, 2021, (06): 70-72.
- [2] 陈月, 孙进, 徐友刚, 张佳栋, 王梓萌, 陈胤之. 基于红外热像检测技术的35kV穿墙套管发热故障分析与处理[J]. 电力与能源, 2022, 43(04): 341-343+361.
- [3] 张金锋, 朱宏, 胡晨. 电力设备状态检修及故障诊断中红外技术的应用分析[J]. 电子世界, 2020, (07): 167-168.
- [4] 王连杰, 孔繁婷, 王建全. 带电检测技术在配电设备状态检修中的应用[J]. 技术与市场, 2019, 26(12): 164-165.
- [5] 王晓宇. 红外热像技术在金属膨胀节故障诊断中的应用[J]. 辽宁工业大学学报(自然科学版), 2019, 39(03): 184-187.