

# 红外测温技术在变电运维中的应用分析

郭晓霞 谢玲玲 周锦进

随州供电公司

**摘要:** 随着电力行业的快速发展,变电站作为供电网络的重要环节,其正常运行对于电力系统的稳定性和可靠性具有至关重要的作用。然而,由于变电站涉及复杂的电气设备和高压电力传输,其运维工作面临着诸多挑战。为了保证变电站的正常运行和大规模供电网络的安全,人们在变电运维中广泛应用红外测温技术。该技术通过非接触式测温的方式,可以快速、准确地获取变电设备的温度信息,为运维人员提供了重要的数据支持。本文将对红外测温技术在变电运维中的应用进行分析和探讨。

**关键词:** 红外测温技术; 变电运维; 应用

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.17.055

**引言:** 随着国家电力系统规模不断扩大,运行环境日益复杂,供电服务和质量要求越来越高,在变电系统运行环节,需要结合整体的运行要求高度关注变电设备的应用情况并做好全方位检测防控,这样才能更好地确保变电系统安全稳定运行。目前红外测温技术在变电运维系统中的应用比较普遍,该技术以其独特的优势在系统诊断及设备测试等方面发挥着重要的作用。当然红外测温技术的应用需要结合电力设备以及运行系统的工艺要求全面强化综合管控和精准研判,才能切实保证该技术有效发挥其应有的功能。全面探究红外测温技术在变电运维中的应用价值及措施。

## 一、红外测温技术的原理和工作机制

### (一) 红外辐射与物体温度的关系

红外辐射是指物体由于其温度而发射的电磁波辐射,其频率范围在可见光的下方。根据普朗克定律,辐射的能量和频率有关,随着物体温度的升高,辐射的能量也会增加。因此,利用红外辐射可以间接测量物体的温度。

### (二) 红外测温仪的工作原理

红外测温仪主要由红外传感器、光学部件和信号处理部分组成。其工作原理基于以下几个步骤:(1)接收红外辐射:红外传感器可以接收物体发出的红外辐射,其接收范围通常为 $3\mu\text{m}$ 到 $14\mu\text{m}$ 的波长。(2)传感器转换:红外传感器将接收到的红外辐射转换为电信号。(3)信号处理:采用信号放大和滤波等处理方法,将转换后的电信号转换为温度值。(4)显示与记录:将测得的温度值通过显示屏或连接设备显示,并可以记录下来用于后续分析。

### (三) 红外测温技术的应用范围和特点

红外测温技术在变电运维中具有广泛的应用,以下是其应用范围和特点的详细描述:

#### 1. 应用范围:

(1) 变压器的温度检测:通过红外测温技术可以实时监测变压器的温度,及时发现潜在的故障或过载情况。(2) 断路器和开关的热态监测:监测断路器和开关的热态可以判断其工作状态是否正常,及时发现可能的故障。(3) 电力传输线路的温度监测:红外测温可以监测电力传输线路的温度变化,有助于发现过载或者接触不良等问题。(4) 绝缘介质和绝缘子的热分布检测:红外测温技术可以检测绝缘介质和绝缘子的热分布,判断其是否存在问题。

#### 2. 特点:

(1) 快速高效:红外测温技术具有快速、高效的特点,可以迅速获取设备的温度信息,提高运维工作效率。(2) 非接触式测温:红外测温是一种非接触式的测温方法,无须直接接触被测物体,提高了安全性和便利性。(3) 数据记录和分析的便利性:红外测温仪通常具有数据记录和分析功能,可以方便地记录温度数据,并进行后续的趋势分析和故障诊断。

综上所述,红外测温技术在变电运维中有着广泛的应用,并具有快速高效、非接触式测温和数据记录与分析的便利性等特点,将为变电站的正常运行和故障排除提供有力的支持。

## 二、红外测温技术在变电运维中的应用模式及具体应用领域分析

### (一) 应用方法分析

当前在变电运维系统中,红外测量技术的应用主要通过五种方式来进行呈现,具体为以下所述。

#### 1. 相对温差鉴定模式

通过借助红外测温技术对变电运维相关的设备进行温度测试,按照相关的操作规程对设备相对温差值等进行计算,从而为技术人员直接诊断设备状况提供参考。

#### 2. 表面温度鉴定模式

借助红外测温技术,技术人员对设备表面实际温度进行测量,并对比设备表面温度数值进行比对,从而可以判断实际温度是否处于正常范围,进而了解设备的运行状态。

#### 3. 热图谱鉴定模式

借助红外测温技术对相关设备表面温度进行测试,并实现数据向热谱图的转化,这样技术人员可以对变电设备实际温度是否处于标准范围进行诊断。

#### 4. 同类比较鉴定模式

技术人员利用红外测温技术对相关设备表面温度进行测试,并和同类型设备温度进行差异对比,从而判断检测设备的状态是否正常。

#### 5. 档案分析鉴定模式

技术人员需要对日常的相关测量数据进行整理分

析,形成档案,总结温度变化的规律,结合形成的档案信息、历史数据等,总结规律并做好预测,从而对变电设备温度来进行科学判断,为日常检修提供重要参考。

## (二) 红外测温技术在变电运维系统中的具体应用领域分析

红外测温技术是一种通过测量物体表面的红外辐射能量来实现非接触式温度测量的技术。它在变电运维中有着广泛的应用领域,主要包括以下几个方面:

### 1. 变压器温度监测

变压器是电网中重要的电力传输设备,温度异常会导致设备故障和火灾风险。红外测温技术可以实时监测变压器的温度,及时发现温度异常情况,预防设备故障的发生。此外,红外测温技术还可以通过图像记录温度变化的历史数据,为变压器的运行状态分析提供参考依据。

### 2. 断路器和开关柜温度监测

断路器和开关柜在运行过程中会产生大量的热量,通过红外测温技术监测其温度可以及时发现电器元件的异常热量积聚,以避免过载和短路引起的故障。此外,红外测温技术还可以监测开关柜的接触电阻和接触器的温度,提前预警电气连接故障。

### 3. 隔离开关的监测

隔离开关是变电站中的重要设备,用于切断或接通电力系统的电路。利用红外测温技术,可以实时监测隔离开关的温度变化,及时发现异常情况。通过对隔离开关的红外测温数据进行分析,可以判断其工作状态是否正常,防止因温度异常引发的潜在故障和事故。此外,红外测温技术还可以辅助隔离开关的维护和检修工作,提高设备的可靠性和运行效率。

### 4. 输电线路和电缆温度监测

利用红外测温技术,可以实时监测输电线路和电缆的温度变化,及时发现潜在的过载、短路等故障情况。同时,红外测温技术可以帮助运维人员找到温度异常区域,及时排除故障隐患,提高输电线路和电缆的安全性和可靠性。此外,红外测温技术还能够提供温度分布图像,为设备故障分析和预防维护提供科学依据。

### 5. 变电站设备温度监测

变电站作为电力传输和配电系统的关键节点,设备温度的监测对于运维工作至关重要。红外测温技术可以实时监测变电站设备的温度,包括变压器、断路器、开关柜、电缆等,及时发现设备温度异常,为预防故障提供数据支持。

总之,红外测温技术在变电运维中的应用领域非常广泛。通过实时监测设备的温度,可以提前发现温度异常情况,并及时采取措施进行维修或更换,从而确保电力设备的安全运行。此外,红外测温技术还可以通过记录温度变化的历史数据,为设备运行状态的分析 and 判断提供依据,帮助提高变电运维的效率和可靠性。

## 三、红外测温技术的优势与挑战

### (一) 优势

#### 1. 高效快速的温度检测

红外测温技术可以实现对目标物体的快速无接触式测温,大大提高了温度检测的效率。相比于传统的接触式测温方法,红外测温不需要等待被测物体热平衡,可以瞬间得到准确的温度数据。

#### 2. 非接触式测温,安全方便

红外测温技术通过红外辐射接收器接收物体发出的红外辐射,无须直接接触被测物体,大大增加了操作的安全性,特别是在高温、高压或危险环境下。同时,非接触式测温也带来了便利性,可以测量到难以接触的物体,如高空的电力传输线路、移动设备等。

#### 3. 数据记录和分析的便利性

红外测温仪通常具有数据记录和分析功能,可以方便地记录温度数据,并进行趋势分析和故障诊断。这对于设备的长期监测和维护非常重要,可以帮助运维人员及时发现潜在故障,并采取相应的维修措施,提高设备的可靠性和安全性。

## (二) 挑战

#### 1. 温度测量误差问题

红外测温技术在使用过程中会受到多种因素的影响,导致温度测量的误差。例如,红外辐射的反射、折射、透射等可能引入误差;不同物体表面的发射率不同也会影响测量的准确性。此外,环境温度、湿度、大气温度等因素也会对红外测温结果产生一定影响。为了减小误差,需要校准红外测温仪,并根据具体测温情况进行相应的修正。

#### 2. 复杂环境下的应用限制

红外测温技术受到环境因素的干扰,可能会限制其在某些复杂环境中的应用。例如,在有强烈的电磁干扰或强光照射的情况下,红外测温仪的测量精确性可能会受到影响。此外,在空气中存在大量尘埃、雾霾等情况下,红外辐射的传输也会受到阻碍,影响温度的准确测量。因此,在复杂环境中使用红外测温技术时需要进行充分的环境分析和准备工作。

总结起来,红外测温技术具有高效快速的温度检测、非接触式测温和数据记录与分析的便利性等优势。然而,红外测温仪在温度测量误差问题和复杂环境下的应用限制方面仍面临挑战。通过科学校准和适当的环境分析,可以最大程度地发挥红外测温技术的优势,并降低其在实际应用中的误差和限制。

## 四、红外测温技术在变电运维中的具体应用

### (一) 变电设备温度监测

通过红外测温技术可以实时监测变电设备的温度变化,进而对设备进行温度监测的预警和及时处理,以保障变电设备的正常运行。变电设备的过载、短路等异常情况往往会导致设备温度升高,通过红外测温技术,可以实时获取设备表面的温度分布和变化情况。在变电设备运行过程中,当温度超过设备的额定温度范围时,红外测温技术能够及时发出预警信号,以便运维人员能够采取相应的措施进行处理。通过红外测温技术进行变

电设备温度监测，具有以下优势：首先，非接触式的测温方式使得操作更加方便、安全。红外测温技术无须与设备直接接触，只需要对设备进行扫描即可获得温度信息，避免了接触式测温可能带来的安全风险。其次，红外测温技术具有快速、准确的特点。通过红外测温仪器可以快速扫描设备表面的温度信息，且具有较高的测温精确度，能够及时准确地反映设备的温度状况。此外，红外测温技术还具有一定的智能化功能。一些红外测温仪器配备了数据分析和报警系统，可以通过对温度数据的分析判断设备运行状态，当温度异常时能够自动发出报警信号，提醒运维人员进行处理。

### （二）预防性维护

预防性维护是变电运维中的重要工作，而红外测温技术在此方面发挥着关键作用。通过定期巡检和监测设备的表面温度，红外测温技术能够及早发现设备出现故障的征兆，从而进行预防性维护，延长设备的使用寿命，降低维修成本，并提高电网的可靠性和安全性。红外测温技术可以快速、准确地测量设备表面的温度，通过红外热像仪拍摄设备热影像，运维人员可以直观地看到设备的热分布情况。通过对这些热分布的分析，可以确定是否存在异常的温度升高区域。这些异常温升区域可能是由于过载、接触不良、缺水等问题所导致的，并且这些问题往往是设备故障发生的前兆。及早发现这些问题，可以进行相应的预防性维护措施，避免设备进一步损坏，降低维修成本。预防性维护还包括根据红外测温结果进行设备状态评估和故障诊断。通过长期的红外测温数据分析，可以建立设备的温度变化趋势，判断设备的健康状况，并进行相应的维护计划。对于出现异常的温度升高区域，可以进一步进行故障诊断，找出问题的根源，采取及时的维修措施。红外测温技术的应用还有助于提高变电设备的运行可靠性。及早发现潜在的问题，并采取预防性维护措施，可以减少设备故障和停电事故的发生，保障电网的稳定运行。此外，红外测温技术的远程监测和报警功能，还可以及时通知运维人员设备温度异常，使其能够快速响应并及时处理问题，减少设备的停运时间。

### （三）表面温度分布分析

红外测温技术可以用于对变电设备表面温度的分布进行分析。通过红外测温仪器的使用，可以非接触地获取设备表面的温度信息，并将其转化为热像图或温度分布图。这种分析和比较不同区域的温度差异，有助于判断设备的正常运行状态并及时发现异常区域，从而提前预防设备故障的发生。红外测温技术实现表面温度分布的分析主要通过热量辐射原理。当设备运行时，正常区域的温度分布应当是均匀的，没有明显的热源或热点。但如果存在故障或异常情况，如连接器接触不良、设备内部损坏等，就会导致一些区域温度升高，形成明显的热点。通过红外测温仪器获取的热像图可以清晰地显示出这些异常的热点区域，帮助运维人员快速识别问题的位置。与传统的接触式测温方法相比，红外测温技术具

有许多优势。首先，红外测温可以实现非接触式、远程测温，无须接触设备表面，从而提高了测量的安全性和可靠性。其次，红外测温仪器可以实时生成热像图或温度分布图，直观显示设备表面的温度分布情况，便于快速分析和判断。此外，红外测温技术还可以对温度变化进行连续监测，并将数据记录下来，为运维人员提供更准确的分析和决策依据。

### （四）故障诊断与预测

红外测温技术在变电设备的故障诊断和预测方面扮演着重要的角色。通过对设备温度变化的监测和分析，可以及时发现故障迹象，预测设备的寿命和故障发生的可能性，从而提前采取维修措施，避免设备故障导致的停电事故。在运行中的设备上，故障通常会引起温度的异常变化。通过红外测温技术，我们可以实时获取设备表面的温度信息，并将其与正常运行时的温度进行对比。如果发现某些区域的温度明显升高或异常波动，这可能是设备存在故障的迹象。红外测温仪器可以将这些异常区域标记出来，帮助运维人员快速定位问题所在。此外，通过对设备温度的长期监测和分析，我们还可以预测设备的寿命和故障发生的可能性。设备在运行时，温度通常会随着使用时间的增加而逐渐升高。一旦设备超过了其设计寿命或出现过大的温升，就会增加发生故障的风险。通过红外测温技术的连续监测，我们可以准确记录温度的变化趋势，并结合设备的运行状态和使用年限进行定量分析和预测。

### 结束语

在变电运维系统的运行中，利用红外测温技术进行设备性能和参数检测需要技术人员熟练掌握操作规程和具体的技术应用方法，并根据实际情况采取应急处理措施，加强数据关联分析和根源排查，以提高技术应用效果。

### 参考文献

- [1] 杨涛, 胡益香, 沈凡. 基于红外测温技术在变电站运维中的应用分析[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2022(10): 4.
- [2] 郜亚洲, 贺海浪. 红外测温技术在变电运维中的应用分析[J]. 华东科技(综合), 2021(6): 70-72.
- [3] 潘天皓. 简述红外测温技术在变电运维中的应用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(14).
- [4] 华曦. 红外测温技术在变电运维中的应用[J]. 轻松学电脑, 2021, 000(007): P. 1-1.
- [5] 邓丽明. 红外测温技术在变电运维中的应用探讨[J]. 2021.
- [6] 尚朦, 赵昕宇. 变电运维工作中红外测温技术的应用探讨[J]. 电子乐园, 2021(6): 1.
- [7] 张春晓, 陆志浩, 刘相财. 智慧变电站联合巡检技术及其应用[J]. 电力系统保护与控制, 2021, 49(9): 7.
- [8] 马建国. 变电运维中带电检测技术的应用分析[J]. 2021.