

红外测温仪检定误差原因及对策分析

许晓明

无锡市检验检测认证研究院

DOI:10.12238/etd.v5i4.8539

[摘要] 随着技术手段的不断发展,在红外测温仪测温的过程中,对其开展合理检定,使其更好地对物体的温度进行测量。因此,本文阐述红外测温仪的工作原理及其特征,明确红外测温仪检定过程中,影响精准测温的因素,对仪器设备检定的误差原因进行分析,明确检定的数据处理方法,以此更好地提高红外测温仪的测量精准度。此外,在红外测温仪选用过程中,要合理确定其测温的范围、目标尺寸、波长范围以及相应环境条件,以此推动红外测温仪性能的合理发挥。

[关键词] 红外测温仪; 检定误差; 原因探究; 应用对策

中图分类号: S932.9+13 **文献标识码:** A

Analysis of the causes and countermeasures of calibration errors in infrared thermometers

Xiaoming Xu

Wuxi Institute of Inspection, Testing and Certification

[Abstract] With the continuous development of technological means, in the process of infrared thermometer temperature measurement, reasonable calibration should be carried out to convert the radiation energy in infrared and better measure the temperature of objects. Therefore, this article elaborates on the working principle and characteristics of infrared thermometers, clarifies the factors that affect accurate temperature measurement during the calibration process of infrared thermometers, analyzes the reasons for errors in instrument and equipment calibration, and clarifies the data processing methods for calibration, in order to better improve the measurement accuracy of infrared thermometers. In addition, in the selection process of infrared thermometers, it is necessary to reasonably determine the temperature measurement range, target size, wavelength range, and corresponding environmental conditions, in order to promote the reasonable performance of infrared thermometers.

[Key words] infrared thermometer; Verification error; Reason exploration; Application countermeasures

众所周知,红外测温仪在进行测温的过程中,主要是对物体所形成的红外线进行转化,形成电信号。在进行测温的过程中,与物体本身的温度进行对应。红外测温仪与直接的测温仪相比,具有更高的应用价值,主要利用黑体辐射源来作为标准器,检测红外测温仪的实际工作状态,对检定的数据偏差进行判定。因此,为更好地提高红外测温仪的测温精准度,要在进行检定的过程中,对于误差进行缩小,明确误差存在的原因。如距离系数、测量的方向、角度以及仪器设备的响应时间,对具体的要素进行探究,可以在深入检定的过程中,确保红外测温仪检定数据的可靠性。

1 红外测温仪概述

红外测温仪又称辐射温度计,是利用普朗克黑体辐射定律,根据热辐射体辐射特性与其温度之间的函数关系测量表面温度的仪表。与直接测温仪相比,其测量精度略低,但使用范围较广。

依据不同红外测温仪的工作特性,选择合适的黑体辐射空腔源或面源,配合标准铂电阻温度计、标准热电偶、标准辐射温度计对其进行检定或校准。

1.1 红外测温仪的构造及分类

红外测温仪通常由光学系统、探测器和信号处理单元及输出指示装置四部分组成。输出类型为模拟量或数字量,使用方式有手持式和固定安装式两种。按工作波段主要分为:单波段辐射温度计和比色温度计。单波段辐射温度计分为宽波段辐射温度计和窄波段辐射温度计。

1.2 红外测温仪的工作特征

在对红外测温仪工作原理了解的基础上,要明确其工作的特点,测量温度范围较为广泛,能够快速获得被测对象的表面温度,具有较高的灵活性。同时,由于被测温的物体其发射率存在较大的不同,在进行物体温度测量过程中,往往与真实值之间存

在一定差异,故在进行红外测温仪检定的过程中,工作人员需要尽可能的排除粗大误差,使得红外测温仪在测温过程中的精准度得到提升。

1.3 影响红外测温仪测温的具体因素

明确红外测温误差产生的因素,要了解红外测温仪的工作原理,在于物体红外辐射能量的探测,对其能量进行转化形成电信号,以此来开展温度的测量。所以,在具体探究的过程中,要意识到所有物体都会通过反射来发射能量,全反射的称为白体,无反射的称为黑体,在当前已知的知识领域里,完全黑体是不存在的。工作人员利用红外测温仪中的探测器,对于能量进行吸收,将能量转化为可以进行测温的相应信号,以此在测量的过程中对于温度进行测定。检定人员在测量时,要减少测量误差,与真实的温度尽量保持一致,要对红外测温仪的发射率值进行合理计算。同时,红外测温仪中所含有的光学设备与系统,要对光学分辨率进行提升。测温人员计算距离与直径之间的比例,比值越高,其分辨率越好。

2 红外测温仪检定过程中产生误差的原因分析

在红外测温仪检定过程中,对所产生的误差原因进行分析,要加强对其影响因素的深入探究,主要集中在以下几个方面,对其进行论述,有利于对数据不准的问题进行合理解决,提高红外测温仪的精准测温性能。

2.1 距离系数

在红外测温仪工作中,距离系数是指目标聚焦状态下,测量距离与视场直径之比。这一比值对于测量的精准度存在较大的作用,距离系数越大,在红外测温仪测温的过程中其分辨率更高。在对红外测温仪进行检定的过程中,要根据距离系数的相关要求,对于目标点的直径大小进行测量,减少测量过程中的误差,选用黑体辐射源或面源的直径一般应分别不小于被检温度视场直径的1.4倍或1.7倍。但是由于部分人员在进行操作测温仪的过程中,测量条件受到限制,所安装的测温仪远离目标,距离系数之间的比例较小,导致光学分辨率降低,也会造成测量误差的增大。因此,在利用红外测温仪进行测量目标瞄准的过程中,要确定其目标直径和测量距离之间的合理比例,在具体的标准规范下,对测温仪的精准性进行提升,使获取的数据更为可靠。

2.2 测量角度和方向

红外测温仪对物体中所发射的能量进行信号的转化,其影响测温的关键因素是发射率。物体的发射率与许多因素存在着密切的联系,如物体本身、材料的材质、粗糙度等,在测量的过程中,检定的误差也与人员的测量角度和方向存在密切联系。比如,在利用红外测温仪测温时,测量的角度较大,也会导致误差偏大。在红外测温仪检定的过程中,对测量角度进行合理的控制,要使仪器设备对准黑体腔口,光轴与辐射源的中轴法线进行重合,测量角度要控制在合理的范围内,对过大的角度进行合理修正,也可以使红外测温仪与物体对应发射率达到相应标准,使得测温仪的精准度得以提升,以此减少在测量过程中的人为误差。

2.3 测量物体的尺寸

在利用红外测温仪对物体温度进行测量的过程中,被测物体的尺寸也会影响到红外测温仪的测量精准度。在具体的测量过程中,对被测目标实际的温度值进行测量,测量的距离以及测量的目标的面积直接影响到测温的实际操作,要合理把握视场。视场是指发射辐射温度计所接收的辐射的被测区域。当测量目标大于测试视场时,测温仪往往不会受到外界因素的影响,被测物体位于光学探测器的实际探测范围内,测量真实度较高,误差较小;当被测的目标等于测试的视场内,其影响较小,测量效果相较于第一种情况来说较差;当被测目标小于测试视场时,所受到的外部环境因素较多,会导致读数的干扰性变强,以此引入较大的误差。在实际测量过程中,如果被测目标小于测试视场,检定人员要对其进行合理的调节,使其与视场能够形成匹配。

2.4 设备响应时间

响应时间主要是红外测温仪在对物体进行温度测量的过程中,其所反映温度变化的具体反应时间。红外测温仪中所含有的光电探测器信号处理系统是其重要的组成部分,其响应时间直接关系到测温的精准度。红外测温仪的响应时间要与测试目标的具体情况相适应,如果测试目标存在较快的速度移动,不能达到红外测温仪的信号响应标准,也会导致测量数据的不可靠性上升,对静止的物体进行测量时,响应时间的相关要求可以进行进一步的放宽。

2.5 外部环境因素的影响

在对红外测温仪进行检定和校准的过程中,要充分考虑外部环境温湿度所造成的影响。尤其是室内温湿度产生变化时,仪器在使用后的稳定性会变差,没有及时进行检定,也会导致出现数据出现偏差。在实验室内,对红外测温仪进行检定,而利用该仪器设备对过于温度偏高或过热的物体进行检测,也会使得信号的变化受到影响,所获取的数据不准确。因此,外部环境因素的影响对于红外测温仪测温的精准度具有较大的作用,在进行红外测温仪检定的过程中,要充分规避外部环境因素所做的影响,选用更为科学的测温仪器设备或者采取保护措施,对于温环境的影响指数进行降低。

2.6 黑体的影响

红外测温仪在进行检定的过程中,主要利用的是标准温度计和黑体。黑体是对红外测温仪温度检定的关键,市场上目前能接触到的黑体辐射源发射率绝大部分都低于0.997。但是在实际工作过程中,部分检定人员由于对红外测温仪的工作原理不了解,没有意识到黑体发射率修正的意义,黑体腔口辐射的能量随光谱分布不均匀,会导致在进行测量的过程中存在较大的偏差。

3 红外测温仪检定误差缩小的具体策略

要减少红外测温仪在检定过程中的人为误差,分析误差存在的影响因素,并提出优化策略,主要从以下几个方面进行探究。

3.1 克服检定距离形成的误差

在当前的红外测温仪检定过程中,检定距离所形成的误差,往往导致所获取的数据可靠性受到影响。要根据光学分辨率和

视场来对检定的距离进行合理的测量,其中光学分辨率是测温仪与测试目标距离与直径之间的比例,在实际的检定过程中,对比例进行合理的控制,在具体的操作标准的要求下,计算检定距离,使红外测温仪能够对视场内的能量进行有效的吸收,以此提高测量的精准度,降低测量过程中所形成的误差。同时,在进行测试物体的过程中,所测试物体尺寸要大于测温仪的视场,这样可以使测温仪更好地对物体所辐射的能量进行吸收与转化。所以,利用光学分辨率的计算公式对检定距离进行测量,使得检定距离更为固定,消除检定距离所形成的测量误差。

3.2 克服发射率所形成的误差

红外测温仪主要利用黑体空腔辐射源作为基础,对于物体温度进行测量,要克服发射率所带来的误差,明确黑体空腔辐射源的有效发射率,当其更接近于数值一时,可以利用其中的铂电阻温度计来对物体进行测量。同时,由于发射率所导致的误差,检定人员可以充分考虑黑体辐射源自身的结构,对其进行合理调整,使黑体作为一种理想化的辐射体,更好地应用到所有物体中,以此使红外测温仪进行测量数据,降低有效发射率所导致的误差。

3.3 合理确定波长范围

在利用测温仪进行测温的过程中,降低测温过程中的误差,要对于测量物体材料的发射率和表面特性进行探究,要确定其波长的范围。在对其进行测量的过程中最佳的波长是近红外,其他温区可以选择更长的波长。红外能量可以对材料进行穿透,选择特殊的波长,可以使得测量过程中的精准度得以提升。比如在测量玻璃或者测量聚乙烯塑料薄膜时,所选择的波长就有所不同。

3.4 科学确定响应时间

响应时间影响到红外测温仪的精准度,主要指物体的反应速度以及后期的读数。为更好地缩小误差,要确定响应的的时间,将红外测温仪中的光电探测器以及相应的处理电路系统进行优化,与传统的接触式测温相比,新型的红外测温仪在确定响应时间后,要对于目标测量物体的运动速度进行捕捉,可以在其运动的过程中达到足够的信号响应,以此提高测量的精度。针对静止的目标在测温的过程中,响应时间可以适当的放宽,在获取响应时间后要开展信号的处理,测温仪在进行温度值读取的过程中,要充分发挥信号处理的功能,利用峰值保持和平均值保持等方

式来确定信号处理的方式。

3.5 充分考虑环境因素所造成的影响

测温仪所处的环境条件不同,会影响到整体测温的精准度,为更好地缩小检定的误差,对测温仪所处的环境进行优化,要降低环境因素对其测量所造成的影响。尤其当测量的温度较高时,检定人员可以利用一些附件设备,如保护套、冷却系统来对于环境所产生的影响进行消除,使测温仪能够得到合理的保护,开展精准测温工作。如果存在烟雾或灰尘对于测温仪能量信号的接收产生影响,检定人员可以对于光纤型测温仪进行选用,这种测温仪可以降低环境因素所造成的影响,尤其在恶劣的环境下,不受其影响,可以提高测温的精准度。

4 结语

总而言之,在当前红外测温仪检定的过程中,对数据的可靠性进行保障,要在深入检定的过程中,分析误差存在的原因。结合黑体辐射源与红外测温仪的工作原理,对仪器的各个部分进行分析,找到减小人为误差的方法,使得红外测温仪检定工作的质量能够得到提升。此外,在红外测温仪精准测温的过程中,发射率对其所造成的影响最为明显,要结合发射率对应的数据,开展数据的综合性处理,为红外测温仪的测量精准度提升奠定基础。

[参考文献]

- [1]史恩忠,杨宝华.红外测温仪检定误差原因剖析及对策[J].上海计量测试,2014,41(05):21-22.
- [2]卞亚婷,周昊帅.红外测温仪检定过程中数据不准问题的探讨[J].中国计量,2013(02):114-115.
- [3]张钦.红外测温仪的工作原理及检定数据处理方法探讨[J].计量与测试技术,2008(08):46-47.
- [4]杨钢锋.铁路专用红外测温仪检定方法探讨[J].铁道运营技术,2017,23(02):26-28.
- [5]高丽.红外测温仪的选用方法[J].山西科技,2010,25(04):99-100.
- [6]彭富华.双波长红外测温仪仿真校准的应用探讨[J].计量与测试技术,2015,42(09):55-56.
- [7]常蕾,赵俭,武建红.铍金属管黑体腔高温传感器发射率研究[J].工业计量,2013,23(03):35-36.