

红外测温仪

红外测温仪的测温原理是将物体（如钢水）发射的红外线具有的辐射能转变成电信号，红外线辐射能的大小与物体（如钢水）本身的温度相对应，根据转变成电信号大小，可以确定物体（如钢水）的温度。

现代发展

红外测温技术已发展到可对有热变化表面进行扫描测温，确定其温度分布图像，迅速检测出隐藏的温差，这就是红外热像仪。红外热像仪最先应用于军事上，美国 TI 公司 19“年研制出世界上第一台红外扫描侦察系统。以后，红外热成像技术在西方国家陆续用于飞机、坦克、军舰和其他武器上，作为侦察目标的热瞄系统，大大提高了搜索、命中目标的能力。瑞典 AGA 公司生产的红外热像仪在民用技术上处于领先地位。但是，怎样使红外测温技术得到广泛应用，目前仍然是一个值得研究的应用课题。

红外测温仪工作原理



AT-IR1850 高温便携在线两用式红外线测温仪

红外测温仪由光学系统、光电探测器、信号放大器及信号处理、显示输出等部分组成。光学系统汇聚其视场内的目标红外辐射能量，视场的大小由测温仪的光学零件及其位置确定。红外能量聚焦在光电探测器上并转变为相应的电信号。该信号经过放大器和信号处理电路，并按照仪器内疗的算法和目标发射率校正后转变为被测目标的温度值。在自然界中，一切温度高于绝对零度的物体都在不停地向周围空间发出红外辐射能量。物体的红外辐射能量的大小及其按波长

的分布 —— 与它的表面温度有着十分密切的关系。因此，通过对物体自身辐射的红外能量的测量，便能准确地测定它的表面温度，这就是红外辐射测温所依据的客观基础。黑体是一种理想化的辐射体，它吸收所有波长的辐射能量，没有能量的反射和透过，其表面的发射率为 1。但是，自然界中存在的实际物体，几乎都不是黑体，为了弄清和获得红外辐射分布规律，在理论研究中必须选择合适的模型，这就是普朗克提出的体腔辐射的量子化振子模型，从而导出了普朗克黑体辐射的定律，即以波长表示的黑体光谱辐射度，这是一切红外辐射理论的出发点，故称 黑体辐射定律。所有实际物体的辐射量除依赖于辐射波长及物体的温度之外，还与构成物体的材料种类、制备方法、热过程以及表面状态和环境条件等因素有关。因此，为使黑体辐射定律适用于所有实际物体，必须引入一个与材料性质及表面状态有关的比例系数，即发射率。该系数表示实际物体的热辐射与黑体辐射的接近程度，其值在零和小于 1 的数值之间。根据辐射定律，只要知道了材料的发射率，就知道了任何物体的红外辐射特性。影响发射率的主要因素在：材料种类、表面粗糙度、理化结构和材料厚度等。

当用红外辐射测温仪测量目标的温度时首先要测量出目标在其波段范围内的红外辐射量，然后由测温仪计算出被测目标的温度。单色测温仪与波段内的辐射量成比例；双色测温仪与两个波段的辐射量之比成比例。

红外测温仪的系统组成

红外测温采用逐点分析的方式，即把物体一个局部区域的热辐射聚焦在单个探测器上，并通过已知物体的发射率，将辐射功率转化为温度。由于被检测的对象、测量范围和使用场合不同，红外测温仪的外观设计和内部结构不尽相同，但基本结构大体相似，主要包括光学系统、光电探测器、信号放大器及信号处理、显示输出等部分组成，其基本结构如图所示。

红外测温仪的基本结构简图

辐射体发出的红外辐射，进入光学系统，经调制器把红外辐射调制成交变辐射，由探测器转变成为相应的电信号。该信号经过放大器和信号处理电路，并按照仪器内的算法和目标发射率校正后转变为被测目标的温度值。

红外测温仪三大分类

人用红外线测温仪

例如：豪润奇 HT-F03A 红外线人体体温监测仪适用于人流量大的公共场合快速监测人体体表温度的专业仪器。具有非接触式测温、准确度高、测量速度快、超温语音报警等优点。特别适合于出入境口岸、港口、机场、码头、车站、机关、学校、影剧院等场合使用。

产品特点：

- 1、专为测量人体额头温度设计，环境温度、额头温度动态补偿；
- 2、独家采用 HEIMANN 红外测探头，测量精度高性能更稳定；
- 3、具有体温偏高时的声音提示功能（分型号）；
- 4、可存储 20 次测量数据；
- 5、背光型液晶（LCD）数字显示；
- 6、华氏、摄氏两种模式选择；
- 7、具自动关机节电功能；
- 8、体积小，结构合理、操作方便。

技术参数：

（一）正常工作条件：

- 1、环境温度： 10~40 摄氏度

- 2、相对温度： 小于等于 85%
- 3、电 源： DC3V(2 节 AA 电池)
- (二) 基本尺寸： 159mmX89mmX38mm(长 x 宽 x 高)
- (三) 重 量： 220g
- (四) 显示分辨率： 0.1 摄氏度
- (五) 测量范围： 额温 30.0~42.0 摄氏度
体温 0~110 摄氏度
- (六) 消耗功率：
小于等于 50mw
- (七) 测温误差： 0.3 摄氏度
- (八) 测量时间： 小于等于 0.5 秒
- (九) 测量距离： 50—100mm
- (十) 自动关机时间： 6 秒

工业红外测温仪

工业红外测温仪测量物体的表面温度，其光传感器辐射、反射并传输能量，然后能量由探头进行收集、聚焦，再由其它的电路将信息转化为读数显示在机上，本机配备的激光灯更有效对准被测物及提高测量精度。

工业红外线测温仪的用途

本产品用于检测、火检、船舶、喷漆、墨水、石油化工、机械制造业等各种工业物体领域应用

畜牧业动物红外测温仪测温仪

兽用红外线非接触体温计根据普朗克原理，通过准确测定动物体表特定部位的体表温度，修正体表温度与实际温度的温差，便能准确显示出动物的个体体温。

兽用红外线非接触体温计产品特点

1、国际上首家专业针对动物进行体温测量的兽用红外线非接触体温计，是一次对家畜必须直肠测体温的革命。

2、独家采用国际最新红外线探测技术，测量精确度高、干净、快捷。

3、具有体温偏高时的声音提示功能（可调）。

4、背投型液晶（LCD）数字显示。

5、可显示时间、温度、湿度。

6、具有自动关机节电功能

兽用红外线非接触体温计使用范围：

养殖场、屠宰场、检疫部门、畜禽运输部门等。

双色红外测温仪

双色红外测温仪是红外测温仪的一种。即测量物体在两个不同光谱范围内发出的红外辐射亮度并由这两个辐射亮度之比推断物体的温度，称为双色测温仪。实际上，双色测温仪并没有亮度和颜色的含义，和亮度测温仪(光学高温计)相比，二者在原理上是不同的。这里"色"的含义应为红外波长或光谱，即为"双红外光谱测温仪"。

双色红外测温仪与单色红外测温仪相比具有无与伦比的优点。在一个小小的金属外壳内装满了许多的光学、光电子和微电子器件，组成了具有单色和双色测温功能的非接触的红外测温仪。

工作原理

双色测温仪是依据如下原理工作的：在选定的两个红外波长和一定带宽下，它们的辐射能量之比随着温度的变化而变化。利用两组带宽很窄的不同单色滤光片，收集两个相近波段内的辐射能量，将它们转化成电信号后再进行比较，最终由此比值确定被测目标的温度，因此它可以基本消除目标材料发射率调节的不便，采用双色测温仪测温灵敏度较高，与目标的真实温度偏差较小，受测试距离和其间吸收物的影响也较小，在中、高温范围内使用效果比较好。

性能特点

双色测温仪是依据如下原理工作的：在选定的两个红外波长和一定带宽下，它们的辐射能量之比随着温度的变化而变化。利用两组带宽很窄的不同单色滤光片，收集两个相近波段内的辐射能量，将它们转化成电信号后再进行比较，最终由此比值确定被测目标的温度，因此它可以基本消除目标材料发射率调节的不便，采用双色测温仪测温灵敏度较高，与目标的真实温度偏差较小，受测试距离和其间吸收物的影响也较小，在中、高温范围内使用效果比较好。[1]

选择红外测温仪

选择红外测温仪可分为三个方面：

性能指标方面,如温度范围、光斑尺寸、工作波长、测量精度、响应时间等;环境和工作条件方面,如环境温度、窗口、显示和输出、保护附件等;其他选择方面,如使用方便、维修和校准性能以及价格等,也对测温仪的选择产生一定的影响。随着技术和不断发展,红外测温仪最佳设计和新进展为用户提供了各种功能和多用途的仪器,扩大了选择余地。

确定测温范围



AZ8866 红外线测温仪

测温范围是测温仪最重要的一个性能指标。如 TIME（时代）、Raytek(雷泰)

产品覆盖范围为-50℃-+3000℃,但这不能由一种型号的红外测温仪来完成。每种型号的测温仪都有自己特定的测温范围。因此,用户的被测温度范围一定要考虑准确、周全,既不要过窄,也不要过宽。根据黑体辐射定律,在光谱的短波段由温度引起的辐射能量的变化将超过由发射率误差所引起的辐射能量的变化,因此,测温时应尽量选用短波较好。

确定目标尺寸

红外测温仪根据原理可分为单色测温仪和双色测温仪(辐射比色测温仪)。对于单色测温仪,在进行测温时,被测目标面积应充满测温仪视场。建议被测目标尺寸超过视场大小的 50%为好。如果目标尺寸小于视场,背景辐射能量就会进入测温仪的视场,干扰测温读数,造成误差。相反,如果目标大于测温仪的视场,测温仪就不会受到测量区域外面的背景影响。

对于 Raytek(雷泰)双色测温仪,其温度是由两个独立的波长带内辐射能量的比值来确定的。因此当被测目标很小,没有充满现场,测量通路上存在烟雾、尘埃、阻挡对辐射能量有衰减时,都不会对测量结果产生影响。甚至在能量衰减了 95%的情况下,仍能保证要求的测温精度。对于目标细小,又处于运动或振动之中的目标;有时在视场内运动,或可能部分移出视场的目标,在此条件下,使用双色测温仪是最佳选择。如果测温仪和目标之间不可能直接瞄准,测量通道弯曲、狭小、受阻等情况下,双色光纤测温仪是最佳选择。这是由于其直径小,有柔性,可以在弯曲、阻挡和折叠的通道上传输光辐射能量,因此可以测量难以接近、条件恶劣或靠近电磁场的目标。

确定光学分辨率

光学分辨率(距离及灵敏)由 D 与 S 之比确定,是测温仪到目标之间的距离 D 与测量光斑直径 S 之比。如果测温仪由于环境条件限制必须安装在远离目标之处,而又要测量小的目标,就应选择高光学分辨率的测温仪。光学分辨率越高,即增大 D:S 比值,测温仪的成本也越高。

确定波长范围

目标材料的发射率和表面特性决定测温仪的光谱响应或波长。对于高反射率合金材料,有低的或变化的发射率。在高温区,测量金属材料的最佳波长是近红外,可选用 0.18-1.0μm 波长。其他温区可选用 1.6μm、2.2μm 和 3.9μm 波长。由于有些材料在一定波长是透明的,红外能量会穿透这些材料,对这种材料应选择特殊的波长。如测量玻璃内部温度选用 10μm、2.2μm 和 3.9μm(被测玻璃要很厚,否则会透过)波长;测量玻璃内部温度选用 5.0μm 波长;测低区选用 8-14μm 波长为宜;再如测量聚乙烯塑料薄膜选用 3.43μm 波长,聚酯类选用 4.3μm 或 7.9μm 波长。厚度超过 0.4mm 选用 8-14μm 波长;又如测火焰中的 CO₂ 用窄带 4.24-4.3μm 波长,测火焰中的 CO 用窄带 4.64μm 波长,测量火焰中的 NO₂ 用 4.47μm 波长。

确定响应时间

响应时间表示红外测温仪对被测温度变化的反应速度,定义为到达最后读数的 95% (双色比色光纤只需要 5% 能量) 能量所需要时间,它与光电探测器、信号处理电路及显示系统的时间常数有关。新型红外测温仪响应时间可达 1ms。这要比接触式测温方法,快得多。如果目标的运动速度很快或测量快速加热的目标时,要选用快速响应红外测温仪,否则达不到足够的信号响应,会降低测量精度。然而,并不是所有应用都要求快速响应的红外测温仪。对于静止的或目标热过程存在热惯性时,测温仪的响应时间就可以放宽要求了。因此,红外测温仪响应时间的选择要和被测目标的情况相适应。

产品特点

- 1、专为测量人体额头温度设计，环境温度、额头温度动态补偿；
- 2、独家采用 HEIMANN 红外测探头，测量精度高性能更稳定；
- 3、具有体温偏高时的声音提示功能（分型号）；
- 4、可存储 20 次测量数据；
- 5、背光型液晶（LCD）数字显示；
- 6、华氏、摄氏良种模式选择；
- 7、具自动关机节电功能；
- 8、体积小巧，结构合理、操作方便。

为什么使用红外测温仪

红外测温仪已被证实是检测和诊断电子设备故障的有效工具。可节省大量开支，用红外测温仪，你可连续诊断电子连接问题和通过查找在 DC 电池上的输出滤波器连接处的热点，以检测不间断电源（UPS）的功能状态，你可检验电池组件和功率配电盘接线端子，开关齿轮或保险丝连接，防止能源消耗；由于松的连接器和组合会产生热，红外测温仪有助于识别回路中断器的绝缘故障，或监视电子压缩机；日常扫描变压器的热点可探测开裂的绕组和接线端子。

使用红外测温仪的好处

便捷 红外测温仪可快速提供温度测量，在用热偶读取一个渗漏连接点的时间内，用红外测温仪几乎可以读取所有连接点的温度。另外由于红外测温仪坚实、轻巧，且不用时易于放在皮套中。在工厂巡视和日常检验工作时都可携带。

精确 红外测温仪通常精度都是 1 度以内。这种性能在做预防性维护时特别重要，如监视恶劣生产条件和将导致设备损坏或停机的特别事件时。用红外测温仪，你甚至可快速探测操作温度的微小变化，在其萌芽之时就可将问题解决，减少因设备故障造成的开支和维修的范围。

安全 红外测温仪能够安全地读取难以接近的或不可到达的目标温度，可以在仪器允许的范围内读取目标温度。非接触温度测量还可在不安全的或接触测温较困难的区域进行，精确测量就象在手边测量一样容易。

红外测温仪故障诊断



AZ8879 红外线测温计

设备故障红外诊断最核心的问题，是要求准确地获得被测设备的温度分布或故障相关部位温度值与温升值。这个温度信息不仅是判断设备有无故障的依据，也是判断故障属性、位置、严重程度的客观依据。因此，对被测设备故障相关部位温度的计算与合理修正，将是提高检测设备表面温度准确性的关键环节。然而在现场进行设备红外检测时，由于检测条件和环境的影响变化，可能导致同一设备因检测条件不同，而得到不同的结果。因此，为了提高红外检测的准确度，必须对现场检测过程中或对检测结果的分析处理中，采取相应的对策与措施或选择良好的检测条件，或对检测现场结果进行合理的修正。

运行状态的影响与对策

电气设备故障无论是电流效应引起的发热故障（导电回路故障），发热功率与负荷电流值的平方成正比。电压效应引起的发热故障（绝缘介质故障），发热功率与运行电压的平方成正比。因此，设备的工作电压和负荷电流的大小，将直接影响到红外检测与故障诊断的效果。泄漏电流的增大，能造成高压设备部分电压不均匀。

红外测温仪

如果没有加载运行或者负荷很低，则会使设备故障发热不明显，即使存在较严重的故障，也不可能因特征性热异常的形式暴露出来。只有当设备在额定电压下运行，而且负荷越大时，发热及温升才越严重，故障点的特征性热异常也暴露得越明显。因此在进行红外检测时，为了能够取得可靠的检测效果，要尽量保证设备在额定电压和满负荷下运行，即使不能做到连续满负荷运行，也应编制一个运行方案，以便在检测前和检测过程中，能让设备满负荷运行一段时间（如 4 ~ 6h），使设备故障部位有足够的发热时间，并保证其表面达到稳定温升。

由于电气设备故障红外诊断时，故障判断标准往往是以设备在额定电流时的温升为依据，因此当检测时实际运行电流小于额定电流时，应该是现场实际测量的设备故障点温升换算为额定电流的温升。

表面发射率的影响对策

任何红外测量仪器都是通过测量电气设备表面红外辐射功率，来获得设备温度信息的。并且在红外诊断仪器接收来自目标红外辐射功率相同的情况下，因目标的表面发射率不同，将会得到不同的检测结果。也就是说，相同辐射功率，发射率越低，就会显示越高的温度。因物体表面发射率主要决定于材料性质和表面状态（如表面氧化情况，涂层材料，粗糙程度及污秽状态等）。因此为了应用红外热像仪器准确地测量电气设备温度，必须要知道受检目标的发射率值，并将该值作为计算温度的重要参数输入计算机或者调整红外测量仪的 ϵ 修正值，以便对所测量的温度输出值进行发射率修正。消除发射率对检测结果影响的另外两种对策措施是：当使用红外热像仪进行测量时，要对发射进行修正，查出被测设备部件表面的发射率值进行发射率修正，从而获得可靠的测温结果，提高检测的可靠性；对于红外检测的故障频发设备部件，为使检测结果具有良好的可比性，可以运用敷涂适当漆料的方法来增大和稳定其发射率值，以便获得被测设备表面的真实温度。

大气衰减的影响与对策

由于受检电气设备表面红外辐射能量，是经大气传输到红外检测仪器里的，这就会受到大气组合中的水蒸汽、二氧化碳、一氧化碳等气体分子的吸收衰减和空气中悬浮微粒的散射而衰减，设备辐射能量传输的衰减随着检测仪器到被测设备之间的距离，降低了被测设备辐射的透过率，所以其衰减是随距离的增大而增加，降低受检设备故障部位与正常部位的辐射对比度，也会因为红外仪器接收到的目标能量减少，使得仪器显示出来的温度低于被测故障点的实际温度值，从而造成漏检或误诊断。尤其对于检测温升较低的设备故障时，这是很不利的。检测距离增大，大气组合的影响将会越来越大。而且又要获得目标温度准确性，必须采取如下对策：尽量选择在环境大气比较干燥、洁净的时节进行检测；在不影响安全的条件下尽可能缩短检测距离，还要对温度测量结果进行合理的距离修正，以便测得实际温度值。

气象条件的影响

不良的气象环境（雨、雪、雾及大风力等），会对设备温度检测带来不利的影响，往往会给出虚假的故障现象。为了减少气象条件的影响，尽量在无雨、无雾、无风和环境温度较稳定的夜晚进行检测。

环境辐射的影响对策

在进行户外电力设备红外检测时，检测仪器接收的红外辐射除了包括受检设备相应部位自身发射的辐射以外，还会包括设备其他部位和背景的反射，以及直接射入太阳辐射。这些辐射都将对设备待测部位的温度造成干扰，对故障检测带来误差。为了减少环境与背景辐射的影响，应采取如下对策措施：对户外电气设备的现场红外检测，尽可能选择在阴天或者在日落左右傍晚无光照时间进行。这样可以防止直接入射、反射和散射的太阳辐射影响，对户内设备可以采用关掉照明灯，以及要避开其他的辐射影响。

对于高反射的设备表面，应该采取适当措施来减少对太阳辐射及周围高温物体辐射的影响。或者改变检测角度，找到能避开反射的最佳角度进行检测。

为减少太阳辐射及周围高温背景的辐射影响，可在检测时采取适当的遮挡

措施，或者在红外热像仪器上加装适当的红外滤光片，以便滤除太阳及其他背景辐射。

选择参数适宜的仪器和检测距离进行检测，使受检测的设备部位充满仪器视场，从而减少背景辐射的干扰。

红外测温仪的选择

性能指标方面：如温度范围、光斑尺寸、工作波长、测量精度、响应时间等；环境和工作条件方面，如环境温度、窗口、显示和输出、保护附件等；其他选择方面，如使用方便、维修和校准性能以及价格等，也对测温仪的选择产生一定的影响。随着技术和不断发展，红外测温仪最佳设计和新进展为用户提供了各种功能和多用途的仪器，扩大了选择余地。

确定测温范围：测温范围是测温仪最重要的一个性能指标。每种型号的测温仪都有自己特定的测温范围。因此，用户的被测温度范围一定要考虑准确、周全，既不要过窄，也不要过宽。根据黑体辐射定律，在光谱的短波段由温度引起的辐射能量的变化将超过由发射率误差所引起的辐射能量的变化，因此，测温时应尽量选用短波较好。

确定光学分辨率(距离及灵敏)：光学分辨率由 D 与 S 之比确定，是测温仪到目标之间的距离 D 与测量光斑直径 S 之比。如果测温仪由于环境条件限制必须安装在远离目标之处，而又要测量小的目标，就应选择高光学分辨率的测温仪。光学分辨率越高，即增大 $D:S$ 比值，测温仪的成本也越高。

红外测温仪的应用

测量电器设备

非接触红外线测温仪可以从安全的距离测量一个物体的表面温度，使其成为电器设备维修操作中不可缺少的工具。

电设备方面的应用

在如下应用中，红外测温仪可以有效防止设备故障和计划外的断电事故的发生。

连接器-电连接部位会逐渐放松连接器，由于反复的加热（膨胀）和冷却（收缩）产生热量、或者表面脏物、炭沉积和腐蚀。非接触测温仪可以迅速确定表明有严重问题的温升。

电动机-为了保持电动机的寿命期，检查供电连接线和电路断路器（或者保险丝）温度是否一致。

电动机轴承-检查发热点，在出现的问题导致设备故障之前定期维修或者更换。

电动机线圈绝缘层-通过测量电动机线圈绝缘层的温度，延长它的寿命。

各相之间的测量-检查感应电动机、大型计算机和其它设备的电线和连接器各相之间的温度是否相同。

变压器-空冷器件的绕组可直接用红外测温仪测量以查验过高的温度，任何热点都表明变压器绕组的损坏。

不间断电源-确定 UPS 输出滤波器上连接线的发热点。一个温度低的点表明可能直流滤波线路是开路。

备用电池-检查低压电池以确保连接正确。与电池接头接触不良可能会加热到足以烧毁电池芯棒。

镇流器-在镇流器开始冒烟之前检查出它的过热。

公用设施-确定出连接器、电线接头、变压器和其他设备的热点。某些型号的光学仪器范围在 60:1 甚至更大，使几乎所有的测量目标都在测量范围内。

非接触红外测温仪和接触类测温仪区别

红外测温仪使用问题

为了测温，将仪器对准要测的物体，接触发器在仪器的 LCD 上读出温度数据，保证安排好距离和光斑尺寸之比，和视场。

红外测温仪使用时应注意的问题：

- 1、只测量表面温度，红外测温仪不能测量内部温度。
- 2、波长在 5um 以上不能透过石英玻璃进行测温，玻璃有很特殊的反射和透过特性，不允许精确红外温度读数。但可通过红外窗口测温。红外测温仪最好不用于光亮的或抛光的金属表面的测温（不锈钢、铝等）。
- 3、定位热点，要发现热点，仪器瞄准目标，然后在目标上作上下扫描运动，直至确定热点。
- 4、注意环境条件：蒸汽、尘土、烟雾等。它阻挡仪器的光学系统而影响精确测温。
- 5、环境温度，如果测温仪突然暴露在环境温差为 20℃或更高的情况下，允许仪器在 20 分钟内调节到新的环境温度。