

红外测温

金永君

(黑龙江科技学院基础部 鸡西 158105)

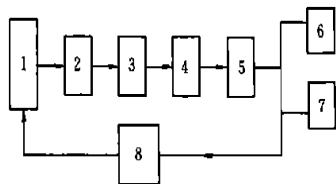


图1 红外测温系统

1. 被测物 2. 光学系统 3. 检测系统 4. 电子线路
5. 计算机 6. 温度显示 7. 温度记录 8. 温度控制

一、红外测温的理论基础

我们知道,自然界的一切物体都不断地辐射着红外线,它是由物质内部分子或原子的能级发生跃迁时产生的电磁辐射。随着人们对光学研究的深入,建立了基本的辐射定律,为红外科学奠定了理论基础,红外测温成为应用的一个重要方面。

红外测温是辐射式测温的一种,是利用物体的热辐射来测量物体温度的。红外辐射的基本定律是斯忒藩-玻尔兹曼-普朗克等人的黑体辐射定律。黑体是一种理想模型,它能吸收全部入射的辐射而没有反射,是计算热辐射理论最简单的情况。辐射定律就是根据黑体研究出来的。其形式为:

$$E_0(T) = \sigma T^4$$

式中, $E_0(T)$ 是温度 T 时单位时间内从物体单位面积上发射出的各种波长的总辐射能, σ 是斯忒藩-玻尔兹曼常量, T 是物体温度。

上式表明,黑体的总发射本领和绝对温度的4次方成正比。在实际应用时,一般被测物体并非理想黑体,需要予以适当的修正。

设被测物体温度为 T 的总发射本领 E 等于黑体在温度为 T_F 时的总发射本领 E_0 ,

$$\sigma T_F^4 = \varepsilon \sigma T^4 \quad \text{即} \quad T = T_F \sqrt[4]{1/\varepsilon}$$

式中, ε 是发射率(全辐射黑度系数), $0 < \varepsilon < 1$, T_F 是被测物体的辐射温度,即全辐射高温计的指示值, T 是物体的真实温度。

因为 $0 < \varepsilon < 1$, 故 $T > T_F$, 即被测物体的真实温度大于仪器读出的温度值。且 ε 愈小, 偏差愈大。

二、红外测温系统

红外测温系统大体由以下几部分组成: 一是聚集目标红外辐射能量的光学系统; 二是将红外辐射转化为电信号的检测系统; 三是将电信号还原成温度值的电信号处理系统(如图1)。

红外信号检测系统的关键部件是红外传感器,它是整个测温仪的心脏,其作用是接收红外辐射并将其转变为电信号。从探测器输出的电信号,被送进电子线路系统进行处理。

三、红外测温的特点

红外测温是利用接受物体的红外辐射来确定其温度的,它具有许多其他测温方法无与伦比的优点。主要有:

(1) 红外测温可以进行远距离和非接触测量。因此,它可以用于温度过高或热容量过小的区域、高压大电流导线、正在旋转的机器、以及远距离难于接近的物体的温度测量。

(2) 红外测温响应速度快。因为它不像热电偶、温度计那样需要与被测对象达到热平衡,而只要接受到目标的红外辐射即可定温。反映时间一般都在毫秒级至微秒级。

(3) 红外测温灵敏度高。因为物体的辐射能量与温度的4次方成正比,因此,只要温度有微小变化就会引起辐射能量的明显变化。

(4) 红外测温精确度高。由于是非接触测量,不破坏物体原来的温度场,故测定的温度真实、准确。

(5) 红外测温范围广。从理论上讲,红外测温仪表的测温上限是不受限制的,它可测从摄氏零下几十度到零上几千度的温度。但一般根据测温范围将测温仪分为3种类型: 低温测温仪在 100°C 以下; 中温测温仪在 $100 \sim 700^\circ\text{C}$ 之间; 高温测温仪在 700°C 以上。

四、红外测温的应用

我们知道,凡是温度高于绝对零度的物体都能辐射出红外线。红外辐射存在的普遍性,决定了红外测

参与弱作用的中微子,即使有质量也难以充当宇宙暗物质的主角。那么,近年来物理学家设想的这种呆傻中微子似乎是天文学家几十年来梦寐以求的宇

宙暗物质的最佳候选者。这个设想正是2001年3月在美国召开的有关学术会议中人们讨论的中心议题之一。(完)

声波中的“小字辈”——次声波

别业广

(湖北工学院基础部 武昌 430064)

人们依靠声音传递语言和相互交往,声音帮助我们传递信息、了解世界,它的频率在 20Hz 至 20000Hz 之间。高于 20000Hz 的声波叫超声波;低于 20Hz 的声波称为次声波,大家习惯称之为声波中的“小字辈”。

虽然次声波看不见,听不着,可它却无处不在。狂风呼啸、火山爆发、强烈地震、枪炮发射、火箭起飞、热核爆炸时,都可发出次声波,科学家借助仪器可以“听”到它。

次声波由于振动频率很低,波长很长,传播时能量损耗小,所以它传播的距离很远,能传到几千以至十几万千米以外。1986 年 1 月 29 日北京时间零时 38 分,美国“挑战者”号航天飞机在升空时突然发生爆炸,这次爆炸产生的次声波,“跑”了漫长的 14000 多千米后,才传到中国,1883 年 8 月,印度尼西亚的克拉克托火山大爆发,它产生的次声波竟然绕地球“跑”了 3 圈,持续时间长达 108 个小时。

频率在 10Hz 以下的高强度次声波,由于它和人体内脏器官的固有频率相同,能使人体的组织和器官产生强烈的共振,造成内脏破裂,致人于死地。根据次声波的这一特性而研制的次声武器,可以穿透建筑物和掩体工事,杀伤内部潜藏人员,不但杀伤力强,而且攻击目标远。所以,次声波是一种快速、隐蔽、便于突然袭击的有效武器。目前,这种武器虽然

温应用的广泛性。归纳起来大致有如下 3 个方面:

(1) 测量目标物体的温度。如:用红外温度计给小儿及精神病患者测量体温,省去了许多麻烦;测量动植物体温及地温,以控制动植物的生长,已发挥了很好的作用;对物体进行非接触式的连续测温,效果很理想。

(2) 寻找温度超过某一界限的物体。这方面的典型应用是火车轴温的检测。火车轴箱会由于温度过高而发生“燃轴”造成事故。把红外测温仪安装在铁路两侧,车过时,车轮的轴箱逐个扫过探测仪的视场,从而产生一系列的脉冲输出,若某个轴箱的温度超过允许的极限,就及时采取措施,其检测准确率在 95% 以上。又如,高压输电线路的众多接头中,有的

还没有进入实用阶段,但一些军事大国正在不惜重金,加紧研制试验。

当然,我们也可以利用次声波为人类造福。它上可观天,下可测地。1986 年 4 月 27 日,原苏联西部地区的切尔诺贝利核电站突然发生爆炸,由于爆炸产生的核辐射和放射性污染对人有很大的危害,所以原苏联当局严密封锁消息。可是,很多国家还是马上知道了,泄露天机的正是核电站爆炸发出的次声波。另外,人们向天上的大气层发射次声波,可以探测出大气平流层中热空气的分布情况,为天气预报提供一定的资料。向地下发射次声波,能根据反射波的情况,了解地球深处的地质结构和矿藏情况。狂风在海面上吹过,跟波浪摩擦产生的次声波,由于它传播的速度远远快于台风移动的速度,因此,人们利用一种叫做“水母耳”的仪器,监测风暴发出的次声波,即可在风暴到来之前发出警报。利用类似的方法也可以预报火山爆发等自然灾害。

人体内脏的生命过程中,也不停地发出各种频率的次声波,医生可以借助“次声波诊疗仪”,检查人体器官的工作是否正常,对诊断疾病有一定帮助。

诚然,目前人类对次声波的认识还不够深入,其中有一些现象还不能做出圆满解释,它的应用还处于起步阶段。但可以预言,随着科学技术的发展,人类对次声波的研究和应用必将获得飞速发展。

由于某些原因发热成为“热接点”,如不及时查出,要发生大面积停电等恶性事故。现在用红外测温仪,可对接点进行远距离、快速、连续的检测,及时发现隐患。

(3) 监控生产过程的温度变化。有些生产过程对温度的要求比较严格,现在红外测温技术已逐步推广。像纺织物的定型、监视煤矿的瓦斯爆炸、火灾火源的探测、印刷电路板焊点的质量检测、大型窑炉的温度测控等,都是应用红外测温技术加以解决的。

目前,世界范围内对红外测温技术的应用正方兴未艾,不同的需要,将促使更多不同型号的红外测温仪的诞生。随着计算机和光纤的广泛应用,将使红外测温仪的性能日臻完善。