

文章编号:1001-5078(2007)07-0647-02

红外热像仪测温功能分析

张先明

(华北光电技术研究所, 北京 100015)

摘 要:从光、机、电三个方面介绍了影响红外热像仪测温精度的因素和实现测温功能的设计分析,并结合实例进行说明。

关键词:红外热像仪;测温

中图分类号:TN219 **文献标识码:**B

Study out Measurement Temperature Function of Infrared Imaging System

ZHANG Xian-ming

(North China Research Institute of Electro-optics, Beijing 100015, China)

Abstract: Some influence facts and solve ways of measurement temperature function of infrared imaging system are introduced about the respects of optics, mechanism and electricity combining with a practice system.

Key words: infrared imaging system; temperature measurement

1 引 言

红外热像仪的应用越来越广泛,按其用途可以大体分为两大类,一为定性观察,二为定量分析。定性观察是根据图像判断物体的存在和运动,主要应用于军事、安检、消防、监控等方面。定量分析是利用红外热像仪的测温功能对物体的温度分布进行分析。例如,在医学检验方面,可以对人体的温度分布进行测量分析,并据此确定其健康状况。该方法是对人体无损伤、无疼痛的健康检测方法。在科学研究和节能环保等方面,都需要对被研究对象的温度分布进行定量检测。以上应用领域都要求热像仪具有测温功能。在 2003 年非典期间,社会公众对红外热像仪的测温功能提出了很高的要求。

本文将讨论红外热像仪的测温功能在设计上要考虑的问题和实现的方法。

红外热像仪是光机电结合的精密仪器,各方面都对测温的准确性有影响,本文将结合 HR-2 型红外热像仪从光、机、电等几方面进行讨论。

2 光学方面

该系统采用单元制冷型红外探测器,反射、透射

汇聚光学系统,物空间光机扫描,行扫描由摆动电机带动,帧扫描由步进电机带动。光学系统构成两个焦点,在第一焦点处放置调制器,第二焦点处放置探测器。设置第一焦点的目的是,根据测温功能的要求,在扫描的过程中,用调制器来完成定期加入温度参考信号的任务。调制器具有体积小、控制简单、相位准确的优点,要求其必须在每行扫描的逆程时迅速插入光路,并对光路进行完全遮挡。因为调制器的摆幅不可能很大,所以将其放置在第一焦点处。

在用热像仪进行定性图像观察时,需要有好的图像分辨率,因此通光孔径要尽量大,一般不单设孔径光阑。在需要调焦时,如图 1 所示,当主镜调整到虚线位置,其孔径角就会发生变化,从而导致测温不准的现象。因此具有测温功能的热像仪必须在光路中加入孔径光阑^[1],使其在调焦的过程中孔径角不变。

当加装了孔径光阑后,信号能量会有所下降。调焦范围越大,下降越大,因此要权衡利弊。

作者简介:张先明(1955-),男,工程师,学士,从事红外热像仪的研制和推广应用工作。

收稿日期:2007-04-05

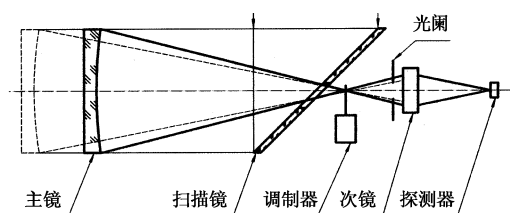


图1 HR-2热像仪光学系统示意图

3 机械结构方面

由于仪器本身处在复杂的温度环境中,在仪器的内部和外部的温度都会随时发生变化,从而影响测温的准确性。如探测器窗口、次镜镜筒、孔径光阑的温度变化都会影响测温^[2]。在光路中加入调制器或快门,在信号处理电路中,通过求出目标信号和参考源信号的差值,就可以消除上述影响。

在仪器内部结构中,影响测温的主要问题就是如何准确测量调制器挡片或快门的温度。因为调制器挡片或快门是运动部件,不能用接触式测温的方法,只能采取非接触式的方法,将温度传感器放在调制器挡片或快门附近,并营造一个环境,使环境温度尽量接近调制器挡片的温度。在结构上,应从传导、对流、辐射几个方面采取措施。首先应减少仪器内部的发热量,对仪器内部的冷源或热源处加装保温或隔温层,使得调制器挡片所处的环境温度相对稳定,不受其他因素干扰。为了减小内部部件之间互相辐射的影响,应将各部件和挡片进行发黑处理,使其发射率尽量接近于1。

4 电路方面

图2所示为HR-2型红外热像仪的前置放大器示意图。图中,T是红外探测器;P是温度传感器。

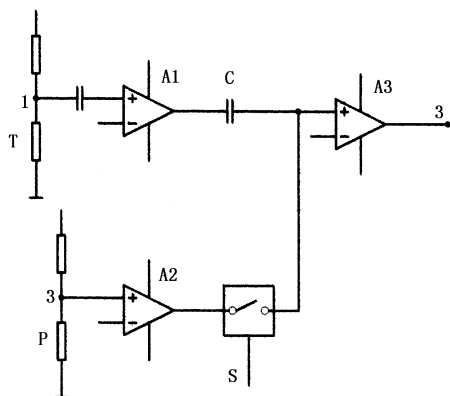


图2 HR-2型红外热像仪的前置放大器示意图

对于测温功能有关键影响的是前置放大器^[3],它的作用是对图像信号进行放大、滤波、环境温度补偿、恢复直流成分。

红外热像仪是靠接收物体辐射的能量成像的,其信号非常微弱,要求放大器的增益非常高,因此放大器的直流漂移会很大。使用电阻型的红外探测

器,也会产生很大的直流漂移,为了消除漂移,第一级放大器必须采用交流放大。由于在结构设计中使用了调制器,调制器有两个作用,一是在信号中加入了温度参考源,二是对信号进行了调制,把接收光转换成交流光电信号,就可以使用交流放大器。

对前置放大器中第一级放大器A1的要求是:噪声低,增益稳定,动态范围大,失真小。第一级放大器是影响图像质量的关键,也是影响测温精度的关键,应慎重选择。

信号在前置放大器中需要被解调,恢复信号的直流成分,因为信号的直流成分代表着物体的辐射量,与温度有直接对应关系。由模拟开关S,电容C,放大器A3,构成了解调电路。在S端定时加上脉冲信号,使开关处于导通状态,加脉冲信号的时间应该正好是调制器挡片遮挡光路的时间。因此要求控制电路控制调制器,使其与摆动电机保持完全同步,既要同频率又要同相位。

前置放大器的另一个作用是温度补偿,因为调制器的挡片是随着其周围的环境温度变化的,必须准确测量环境温度,这个温度应等于或尽量接近调制器挡片的温度,然后在电路中补偿由此引起的变化。电路中温度传感器P和放大器A2构成了环境温度补偿电路。补偿电路的补偿温度范围不能很大,因为温度传感器P和红外探测器T的温度曲线只是在一定范围内近似相等,当补偿温度范围很大时,还需要进行曲线校正。

经过上述电路的处理后,图像输出信号就成为仅与被测目标温度有一一对应关系的信号,进行非线性校正、温度标定、发射率校正后就可以得到物体的实际温度。

5 总结

红外热像仪的测温功能是一项重要功能,将温度测准具有很重要的实际意义。由于仪器本身的复杂性,很多因素都影响测量的准确性,每一种仪器又有其自身的特殊性,需要针对问题具体分析,从理论和实践方面进行解决。本文所结合讨论的HR-2型红外热像仪已在很多医院和体检中心及科研部门使用,并取得很好的效果,其测温性能的提高将有助于检测标准的制定和进一步的推广。

参考文献:

- [1] 母国光,占元龄. 光学[M]. 北京:人民教育出版社,1978:89-95.
- [2] 张建奇,方小平. 红外物理[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2004.
- [3] 杨臣华,梅遂生,林钧挺. 激光与红外技术手册[M]. 北京:国防工业出版社,1990:949-961.