

慢扫描红外热像仪的应用

张 洪

(华北光电所, 北京 100015)

摘 要 本文结合HR-2型红外热像仪的一些应用实例, 介绍了慢扫描热像仪的一些典型应用范围, 总结了热像仪测量较其它测量方法的特点和优越之处。

关键词 高清晰度 高灵敏度图像 非接触式 无损在线检测

一、概 述

红外热像仪是一种红外波段的摄像机, 可以将物体的热分布变为可视图像, 并在监视器上以灰度级或伪彩色显示出来。红外热像仪按其扫描速度可分为快速(也叫红外夜视仪, 主要用于车载, ~ 25 帧/s, 可与普通电视兼容)、中速(~ 10 帧/s)和慢速三种; 前两种主要用于军事目的或民用中观察快速目标, 由于其造价昂贵, 不便于准确测温等原因, 很难在民用领域推广应用。

八十年代以来, 国外相继研制出各种慢扫描热像仪, 如日本三荣电气公司的6T61型热像仪, 其帧速为2s。八十年代后期, 我国通过引进和消化国外技术, 也先后有十多家研究所和工厂研制过不同种类的民用热像仪, 其中以机电部华北光电所、中科院上海技物所等几家的产品比较成熟, 有小批量生产, 主要性能指标达到国外八十年代的水平。

慢扫描热像仪适合于观察静止的或慢速运动的目标, 它将被测目标的温度分布场变成可视图像, 结合计算机图像处理功能, 不但能进行温度测量, 而且可完成常规测温方法很难实现的目标温度分布的测量和故障分析诊断等任务。

它较之常规的测温方法具有以下特点:

(1) 热像仪测量的是被测目标的温度分布场, 并以图像形式显示形像; (2) 采用非接触遥测

方式, 对被测目标不造成任何干扰和改变, 提高了测量的真实性和客观性, 尤其对那些不能接触、不能靠近的目标, 如高温的窑炉或保温容器、高压的变压器、变电开关等, 能实现在线监视和检测; (3) 热像仪测量是一种完全被动式的测量, 只接收目标本身发出的红外辐射, 对被测目标不造成任何损伤或损害, 此优点在医学上尤其有用。

二、HR-2 红外热像仪

HR-2型红外热像仪是由华北光电所研制和生产的、集红外热成像技术与计算机图像显示处理技术为一体的高技术产品。曾先后获机电部科技进步一等奖和国家科技进步三等奖, 并曾在国家科委等单位举办的军转民高科技产品交易会上荣获金奖。

该仪器的主要性能指标达到八十年代国际同类产品的先进水平, 操作简单方便, 质量稳定可靠, 由于牺牲了扫描速度, 除了提高系统灵敏度, 获得了高清晰度高灵敏度图像外, 还大幅度降低了成本, 价格大大低于国外同类产品。

仪器主要由红外摄像头和计算机图像处理两部分组成。主要性能指标如下:

温度分辨率: $NETD < 0.1^\circ\text{C}$

空间分辨率: $< 2\text{mrad}$

帧 时 间: $2 \sim 5\text{s}$

本刊1992年5月收到

视 场: $15^{\circ} \times 15^{\circ}$

调 焦 距 离: $0.3\text{m} \sim \infty$

测 温 范 围: 室温 $\sim 100^{\circ}\text{C}$; 室温 $\sim 300^{\circ}\text{C}$; 室温 $\sim 800^{\circ}\text{C}$; 室温 $\sim 1450^{\circ}\text{C}$

帧像素容量: 256×256 像素

显示方式: 伪彩色/单色 (256级彩色, 单色64级灰度)

基本图像处理功能: 图像采集 (普通和自动记录两种方式); 温度分布曲线; 多点温度测量 (最多26点); 任意区域平均温度测量; 多幅图像显示比较; 模拟三维图像显示; 图像直方图和等温区域显示; 图像数字滤波。

图像记录存储方式: 可用软硬盘记录, 也可用彩色打印机打印输出。

三、典型应用举例

1. 工业应用

(1) 电力设备状态检测及故障诊断: 在不停电的情况下诊断电力和电气设备的异常发热点, 及时发现漏电、接触不良、负荷不均和绝缘子性能恶化等故障隐患、避免事故发生。

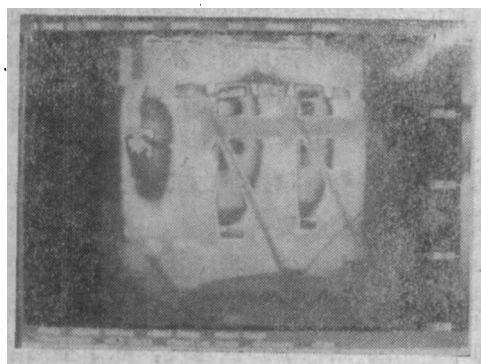


图1 干式变压器工作热图
无须停电便能测量, 随时都能观察

(2) 工业窑炉耐火材料侵蚀和剥落监测。发现局部温度异常, 预防烧穿事故和帮助制定维修计划。

(3) 各种热力管道、高温容器的泄漏检测, 掌握生产设备的热状态, 以达到节能的目的, 各种建筑材料的保温隔热性能检测(图3)。

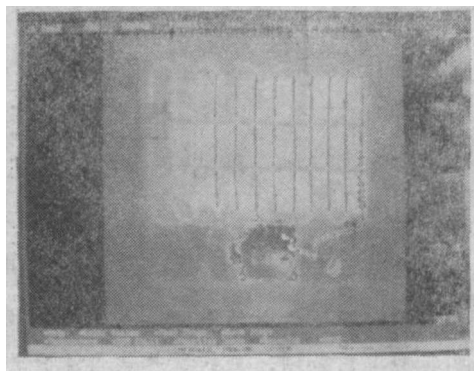


图2 冰箱压缩机及散热片工作热图
从热图上可清楚地看到散热过程及温度梯度, 若有阻塞或其它故障则一目了然

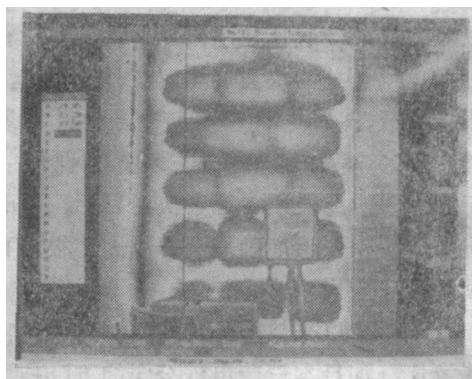


图3 空心砖制墙的热图

(4) 对铸造、轧制和冶炼等过程的温度检测, 掌握工艺参数, 提高生产率和保证产品质量。

(5) 印刷电路板的故障诊断和筛选。过去人工诊断, 寻找故障部位极为困难, 费时费事, 效率极低, 诊断时间长。热像诊断速度快, 准确性高, 直接显示故障部位, 不与待测元件接触, 不破坏原电路的工作状态, 不破坏电路板的保护层。

2. 医学应用

(1) 乳腺癌早期诊断。红外热图诊断是乳腺癌普查的首选方法(图4)。

(2) 面部红外热图中医辨证诊断。传统中

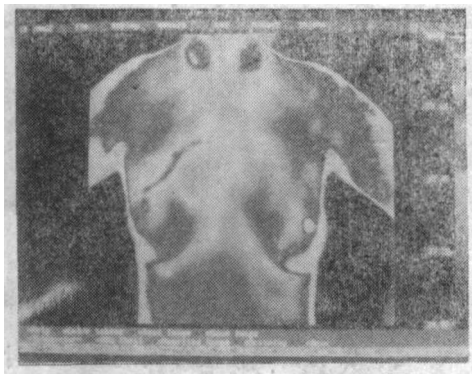


图4 乳腺导管癌病例热图
癌变处的温度几乎总是高出“健侧”及周围
皮肤温度 $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ 。

医理论将人的面部分为10个区，认为这10个区对应人体内脏的10个部位，人体内脏的各种病变都会在面部反应出来，通过面诊再借助热像仪监测，就可以诊断病情。

(3) 外科应用：断指断肢术前术后检查。以便采用适当的治疗方法和检查手术效果，及时采取补救措施。

可对烧伤和冻伤的面积和深度进行迅速而有效的检测和评估，以便及时治疗。

(4) 脉管炎、动脉炎、血管瘤等浅表疾病的诊断和检测，确定疾病的准确位置。

(5) 气功研究等(图5)。

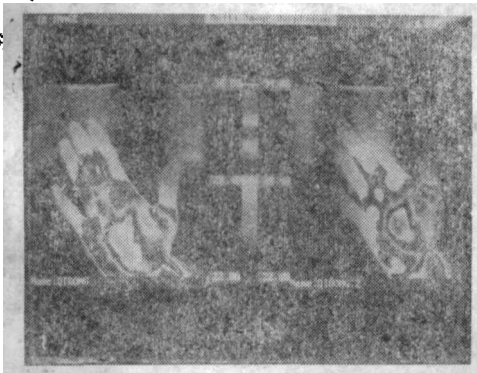


图5 气功研究热图(左：发功前；右：发功后)

3. 科学研究和教学应用

(1) 集成电路热设计。热像仪能很有效的帮助进行集成电路的热设计，加载集成电路板的热图能一目了然地观察整个板的温度场分布，对于某些局部过热点可考虑改善散热条件

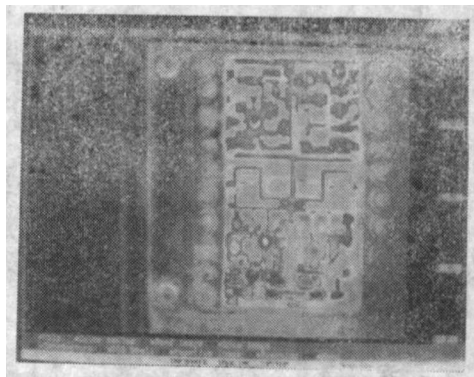


图6 集成电路板工作热图

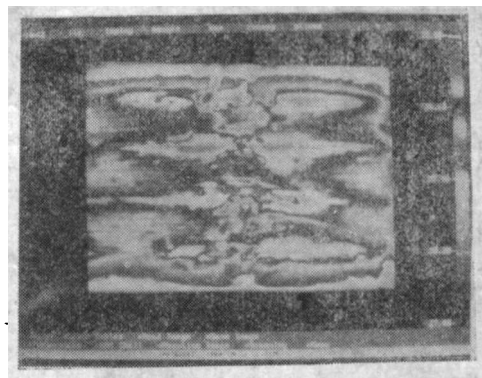


图7 热力学竖板热图

或改变板面结构(图6)。

(2) 热力学基础理论研究(图7)。

(3) 复合材料制品的工艺研究及其产品检测。

(4) 对各种物理化学过程进行热分析和监测。

总之，红外热像技术的应用在我国起步较晚，可以说还是一种新技术，它的应用领域还有待我们去进一步开拓，我们相信，随着红外热像仪的推广和应用，热像技术必将在工农业生产 and 科学研究中发挥更大的作用。

(下转第39页)

之间建立粒子数反转又是有利的,因此在其它条件不变时,可增大激光输出功率。

值得指出,随着Ar量的增加,电子温度明显下降,激光功率也很快衰减,甚至无激光输出,因此Ar量必须严格控制。对寿命影响还有待进一步研究。

参考文献

[1] 高全生等,激光, Vol.7, No.9 P.19-20, 1989

- [2] Essam Nasser, Fundamentals of Gaseous Ionization and Plasma Electronics, John Wiley & Sons, Inc, 1971.
- [3] 高树香等,彭宁效应存在时的气体击穿理论,南京工学院学报, No. 3, 1985
- [4] 高树香等,混合气体放电等离子体电子温度的理论计算,南京工学院学报, No.4, 1986
- [5] H. S. W. Massey, Atomic, and, Molecular Collisions, Taylor & Francis LTD, London, 1979.

A New Type of He-Ne Laser Tube with Low Breakdown Voltage

Gao Shuxiang

(Department of Electronic Engineering Southeast University, Nanjing 210018)

Abstract In this paper, the basic principle and characters for a new He-Ne laser tube with low breakdown voltage are described. We have made this new type of tubes in 250mm long. Compared with the ordinary type of tubes, its breakdown voltage decreased by about 1/3, the voltage drop of tubes decreased by 400V or so and its output power increased.

Keywords laser tube breakdown voltage, penning effect



高树香 女, 副教授。1962年毕业于南京工学院(现为东南大学)电子工程系。毕业后留校任教至今, 长期从事气体电子学理论与器件方面的教学与科研工作。发表十多篇论文, 并编写出版《气体导电》上、下册。

(上接第25页)

Applications of Slow-scan Infrared Imaging System

Zhang Hong

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

Abstract In this paper, by presenting a lot of applications of HR-2 infrared imaging system, typical applications of slow-scan infrared imaging system are introduced. The advantages of the measurements and the examinations of infrared imaging system are summarised.

Keywords high visibility, high temperature sensitivity, remote contactless measurement, nondestructive detection



张洪 男, 助工。1990年毕业于清华大学精密仪器与机械学系机械设计制造专业, 同年到华北光电所从事红外热像仪系统软件的研制开发工作。