



图片报道



中国公布非典型肺炎元凶冠状病毒图

[我所成立专门工作班子](#)

神奇的红外世界

来源: 技术物理研究所网站 作者: 黄志明

红外线是介于可见光红端与微波之间的电磁辐射, 其波长范围从0.75微米至1000微米。为人眼不可见光线部分。自从1800年英国天文学家威·赫谢耳(W. Herschel)在研究太阳光谱的热效应时发现以来, 它在信息技术与通讯、保健与生命科学、国防与太空、科研与教育等领域中发挥出越来越重要的作用。

根据红外辐射在地球大气层中传输特性的不同, 可分为:

近红外: 波长范围0.75~3微米

中红外: 波长范围3~6微米

远红外: 波长范围6~15微米

极远红外: 波长范围15~1000微米

四个波段。每一个波段的应用都非常广泛。下面分别作简单的介绍:

I. 近红外波段

近红外波段在通讯、药物检测、资源探测等领域存在大量应用。大家熟悉的是通信用光纤, 全球现正在以每秒1000米的速度铺设。估计到2005年左右, 跨洋光纤光缆将接近60万公里, 足以绕地球15周。使得宽带网络和信息服务已成为我们生活中的一部分。

II. 中、远红外波段

这两个波段是目前使用得最多的红外波段, 在国防和民用上得到广泛使用。如车库、电梯门的安全传感器、电视机遥控器、便携式红外温度计、夜间起作用的光电电灯开关、PC计算机到键盘及打印机的红外耦合, 以及在公共厕所中自动开关水龙头的红外开关等。车库门和电梯门通常采用一束不可见的红外光, 当有人进出时就能被探测, 关门动作就会停止。类似的电光眼还用于记录校准航迹、滑雪、赛跑等方面。电视机遥控器发射功率极低的编码脉冲红外光束, 由电视机探测解读为变换频道等指令。红外温度计能测量人体的红外热发射从而推得病人的身体温度, 这在去年的“抗非典”战斗中曾发挥了较大作用, 那时我们可以看到机场、车站等公共场所匹配了各式各样的红外测温装置。根据天色开关城市街灯的光电开关已用了50多年。自动红外感应传感器已用在公共厕所中开关水龙头和抽水马桶。其应用当然不只局限在上面的简单省事动作上, 它确实增加了对人类和自然的更深层的了解和利用:

1. 在探测大气中的很多气体和污染物的应用。由于通常每个化合物都有其特定的吸收谱, 根据其是否存在及其浓度而择优吸收其中透过的光束的不同波长。探测方法往往能实现遥测, 因为光束可从远处射向物体, 而其成分和此远方的场景周围气体的信息可从背散射光推得。实际上, 在某些情形用光学遥感探测化合物的距离可从几米直到几百公里。这一能力大大改变了我们测量环境的途径, 在环境和大气监测领域取得巨大进步。

(1) 开路气体监测: 光学气体监测是用一束光(光束可达几百米至几公里)通过开放的空气或使之通过一采样室, 光线的选择吸收使我们能探测到化合物的存在并且定量测定其浓度。通常是用一常规的光学摄谱仪或傅立叶变换红外光学分光计来实现的, 用望远镜将光束导向

大气。现在开路气体监测已经用来探测来自环境工业污染源的有机化合物、废气等，收集生产化学品、生物制剂或核材料的证据。

(2) 激光达（激光雷达）遥感：激光是用一束激光在十米至几公里之外指向远处的靶标、烟雾层或气体云，并根据背散射光的探测推得云层或靶标的距离与组成。加上光谱波长控制，可调谐的激光能探测到并图示大气或烟尘中的臭氧、水汽和其它污染气体。如灵敏度高的激光已经用来标示来自圣海伦斯火山和皮那图波火山喷出的火山灰云层的全球性运动。机载激光系统已用来描绘出洛杉矶盆地上空烟霾密度的距离分辨图。激光和开路光学光谱仪结合使用探测尾气，给出气体流量。激光还有一重要的应用，就是测车速的警用激光。激光超过雷达的优点是，由于激光束很细，能从很多汽车中选出一辆，测量到车辆的距离，精确度可达几厘米。但由于激光仪器价格仍然较贵，目前更多的是应用于研究而不是商用。另外，应用激光时对人眼的安全性一直备受关注，通常解决的办法是增加向大气发射的激光束斑的尺寸，这样即使眼睛直接看到，其强度也在人眼允许的安全值以下。

(3) 光学环境生物传感器：将光激活的生物感受器和光电探测器结合起来，做成新型的光学生物传感器。当存在痕量的已知的化学或生物物质时，生物传感器的材料会改变其颜色或其它光学性质，对于许多环境化学物和生物制剂，都能提供极佳的特异性和灵敏度。这类光学生物传感器材料大多都用酶、DNA、抗体基荧光标记或其它生物传感器，或是当存在特定物质时能改变其颜色或荧光的光激活生物制剂。将生物传感器放在光纤探头或波导的末端作为仪器的感知端，也有使用带有化学渗透膜的化学微腔。这些技术已在制药业用来制作测试盒，也作为DNA探针用于聚合酶链式反应。

2. 在执法和保安方面起重要作用。它们用在边境巡逻夜视仪上，用于看守监视方面，用于保安警报的移动传感器，还用在犯罪现场探测物理标本。

(1) 普通家庭和单位的保安监视系统要在偏僻的地方放置电视摄像机。美国边境巡逻队对边境的光学监控主要靠热成像系统和夜视镜。新一代CCD与崭新的微道平板技术也将使警察手提式夜间工作的可视性监测系统的性能增强。采用不可见的红外搜索光和摄像机在夜间找人，用人眼视网膜“猫眼”回波来发现潜在的阻击手。普通家用保安报警的移动传感器采用红外探测器，能在室温背景中察觉较为温热人体的运动，再用新型室温红外摄像机以确定盗贼的实际位置。

(2) 一直以来就设想光学与激光传感器可用来探测毒品和炸药，因为实验室中激光引致的荧光和频率调制光谱探测技术已用于探测极少量的气体和分子物质。然而，实际上当有其它化学物质或日常环境背景通常有的化合物存在时，这类技术探测微量或痕量毒品或炸药的灵敏度就大为降低。但有研究用专门的喷剂，当与毒品和炸药接触时会形成有颜色的化合物，以探测其存在和浓度。也有可能使用红外辐射计技术，因为与其周围比较，炸药具有不同的热容量而能探测到。

(3) 往往最重要的是找到毒品生产场所。理论上可以应用光学与激光遥感技术来实现。用微分吸收光探测、定距，或用超光谱成像的办法来探测毒品工厂的化学溶剂与反应物废料，从而予以识别。隐藏在树林或伪装内设施的物理位置能用紧凑的机载多光谱成像器或用激光探测定距搜寻器探测，但这一器件的灵敏度还未达到实际遥感监测所需要的探测水平，这方面努力正在进行。

3. 在国防和空间探索中的应用。在第二次世界大战之后的年代里，配备有夜视能力的美国军人和战斗设施就因此占据了无与伦比的战术优势，美国武装力量基本上“控制了夜晚”，从而能在最有力的条件下战斗。夜视上装置FLIR（前视红外），用探测器焦平面列阵FPA以各种各样的格式在战场作战术性应用。第一个夜视器件要用加冷却的探测器以便获得探测热辐射所要求的灵敏度。最现代化的FLIR使用碲镉汞（HgCdTe或MCT），因为其组分可以变化以便探测红外谱的不同区段，而且三个组元都能以高纯度大量生产。加冷却的探测器的特征是吸收光子激发电子（光电探测器）并使信号在芯片上处理，然后用常规方法显示影像。基础性材料研究推动着发展进展，以低成本作批量生产的液相外延材料替代质量不好的块材。下一代探测器可运用分子束外延或灵巧的FPA，并由专门设计的读出集成电路以提供多功能单元。夜视系统早期应用主要集中在坦克靶标探测和导弹制导。随着科技的进步和灵敏度的

提高，飞机和直升飞机也开始靠FLIR来搜索靶标和导航。如今灵敏度更高的FLIR也在研发之中，用以探测远程威胁，称为红外寻踪。低成本的FLIR的进展使士兵能在夜间单独驾车行驶。在“标枪”和“毛刺”式这类导弹的制导装置中安装了最为紧凑的红外成像系统。对于消耗性的炸弹制导类应用，极低的成本是很重要的，但性能也因此被局限于短程寻靶。

FLIR产品最近的突破是发生在非制冷的探测器领域。非制冷探测器的探测方法有三种：

(1) 电阻辐射热测定型；(2) 热电型；(3) 温差电型。非制冷探测器应用硅的微结构，在硅衬底上沉积一层薄膜材料，材料吸收红外辐射引起的温度上升会使薄膜材料的性质发生变化。非制冷探测器能使灵敏度达到足以在1公里之外成像的水平，材料的进步还会提高这一水平。非制冷探测器无需冷却装置，成本比制冷探测器低得多。探测器的尺寸与可生产性与士兵热武器视觉及驾驶车辆等方面相关，最终目的是优化改进性能而应用于导弹上。

最近，美宇航局科学家称，“勇气”号是迄今美国发射的最尖端的火星探测装置，其顶部的桅杆式结构上装有全景照相机及具有红外探测能力的微型热辐射分光计。它们的位置与人眼高度相当，可以帮助科学家们确定火星上哪些岩石和土壤区域最有探测价值。这台仪器能对火星表面岩石和土壤的温度及构成等进行分析，它已成功地在火星车着陆区观测到碳酸盐矿物存在的踪迹。几乎同时，欧洲科学家利用在环火星轨道上运行的“火星快车”携带的红外摄像机，对火星南极的水汽进行了分析。

III. 极远红外波段

该红外波段是发展最不成熟的阶段，基于它在生物组织和掩埋物体检测等领域的应用前景，这就是最近发展起来的特拉赫兹(THz)技术。最近发明的用固体激光产生超短脉冲方法，使之快速发展成为可能。在技术发展中，超快激光的光学材料和飞秒脉冲处理器件的研究起着关键的作用。用于不同波长的新型激光晶体，改良的非线性材料，新的有源非线性纤维器件，以及对光和物质相互作用的更好理解，这些对培育技术的成功并扩大它的影响仍是需要的。

综上所述，红外光虽为我们所不见，但其应用却是随处可见，它在军事和民用等方面做出了很大的贡献。同时它自身也在不断发展和拓广，它会逐渐成为我们生活中不可缺少的一部分。

相关信息：红外

- [《红外》月刊 2007年12月期目录](#) (1.11)
- [《物理评论B》发表上海技物所第一性原理计算CdZnTe合金新成果](#) [图] (9.26)
- [推帚式超高分辨率红外焦平面传像束变换光电成像系统获国家发明专利](#) [图] (9.20)
- [红外物理国家重点实验室召开第五届第五次学术委员会会议](#) [图] (6.26)
- [德国萨尔大学教授Uwe Hartmann一行访问红外物理国家重点实验室](#) [图] (6.11)
- [红外物理国家重点实验室获上海市劳模集体](#) (5.8)
- [我所与地方学会联合举办上海红外、遥感及交叉学科论坛](#) [图] (12.1)
- [红外地平仪在实践六号A\(02\)卫星中再立新功](#) [图] (11.1)
- [上海技术物理研究所研制成功双波段红外辐射源系统](#) [图] (10.23)
- [我所红外物理室近期国内外学术交流与合作非常活跃](#) [图] (4.26)