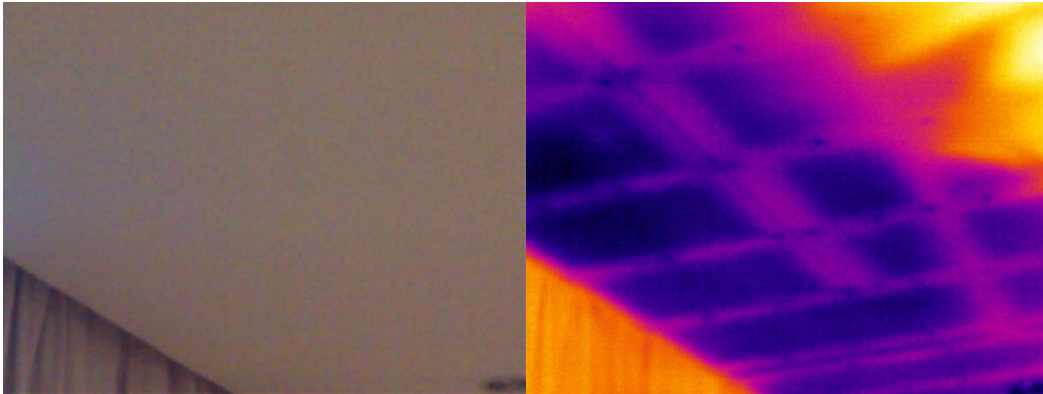


红外热像 -- 建筑质量与节能检测的新技术

摘要：本文主要介绍红外热像法检测建筑质量以及对建筑节能效果进行评估的原理和应用，并以红外热像图的方式阐述如何运用红外热像仪进行建筑检测。



1. 引言：

现代社会中种类繁多的各种建筑，从工厂、大坝到别墅、高楼大厦，由于其结构设计相当复杂，往往会造成诸多困扰，通常会有许多难以诊断和解决的问题，如：

- 由于保温问题所造成的额外的能量流失和空气泄漏；
- 由于渗漏、结露、或结霜造成湿气侵入；
- 冰、雪及阳光对屋顶造成的损害；

如今，红外热像仪使我们可以从另一个方面，从红外辐射的角度详细地解读建筑物所发出的信号，一旦得到合理有效的使用，热像仪可以及时发现问题所在，寻求有效的解决方法。

2. 红外热像仪的技术原理

1800年英国的天文学家William Herschel 用分光棱镜将太阳光分解成从红色到紫色的单色光，依次测量不同颜色光的热效应。他发现，当水银温度计移到红色光边界以外，人眼看不见任何光线的黑暗区的时候，温度反而比红光区更高。反复试验证明，在红光外侧，确实存在一种人眼看不见的“热线”，后来称为“红外线”，也就是“红外辐射”。自然界任何物体，只要温度高于绝对零度(-273.15 C°)，就会以电磁辐射的形式在非常宽的波长范围内发射能量，产生电磁波(辐射能)。

红外线在大气中穿透比较好的波段，通常称为“大气窗口”。红外热成像检测技术，就是利用了所谓的“大气窗口”。短波窗口在1~5 μ m之间，而长波窗口则是在8~14 μ m之间。

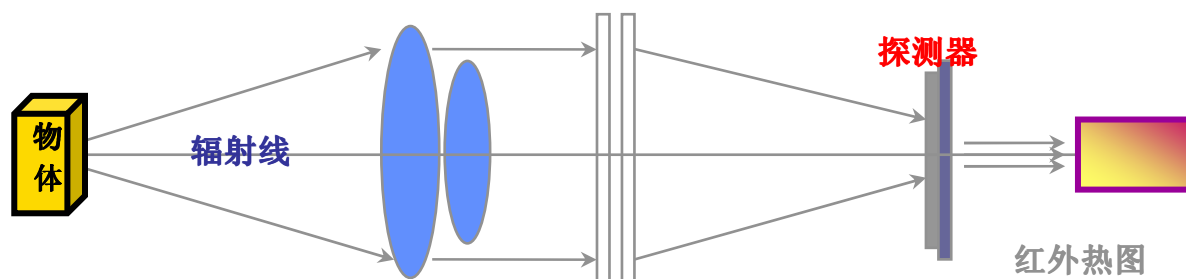
建筑检测专用红外热像仪，其工作波段通常在8-14 μ m的长波波段，温度范围一般在-20-100℃。

红外热像仪是一种新型的光电探测设备，可将被测目标表面的热信息瞬间可视化，快速定位故障，并且在专业的分析软件的帮助下，可进行分析，完成建筑质量、节能等检测工作。

热像仪由两个基本部分组成：光学器件和探测器。

光学器件将物体发出的红外辐射聚集到探测器上，探测器把入射的辐射转换成电信号，

进而被处理成可见图像，即热图。



3. 红外热像仪在建筑领域的应用范围：

(1) 表面温度可以为我们提供有关楼宇结构、管道系统、供暖通风及空调系统以及电气系统的许多信息。在透过红外镜头观察时，平日肉眼看不到问题会突现眼前。使用红外热像仪，可以检测到空气泄漏、水分积累、管道堵塞、墙壁后面的结构特征以及过热的电气线路等，并对数据进行可视化记录归档。通过用这种工具对表面进行扫描，您可以快速发现通常代表潜在问题的温度变化，并以详细的图形报告的形式对数据进行记录。

找到了潜在的问题来源，您就可以节省宝贵的检查时间，只对那些需要进行维修的部位进行处理，而不是不管实际情况如何，盲目开展维修工作。

(2) 红外热像仪可以以热图像的形式立即指示出热点或冷点。使得热成像测量成为一种日常测量方法。热量检查可以识别并确定新楼宇或现有楼宇内热异常的程度，例如：检查电气系统，安全地定位电气系统中的过热部件，并以热图像中的热点。

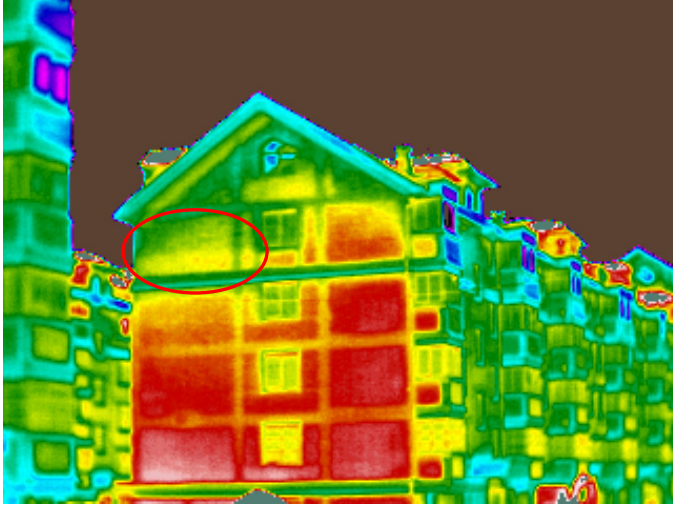
(3) 红外热像仪可通过对建筑物表面的温度分布状况的检测，分析建筑物的结构，从而及时有效地发现例如外墙开裂、房顶裂缝、内部支撑损坏等问题，可避免严重影响救援进度、危害救援人员安全的房屋跨塌伤害事故，为灾区的救援工作提供技术保障；同时也可作为灾区受损房屋的安全及渗漏状况提供参考依据。

红外热像仪是“建筑质量检测”的有力工具，即通过非接触的方式测量建筑结构的表面温度状态，来检测外墙的剥离、空鼓状况或评估保温节能效果，其同时具有的红外-可见光融合功能可以方便、快速地查出问题位置。

4. 红外热像仪的应用实例：

(1) 检查保温层缺失或损坏状况

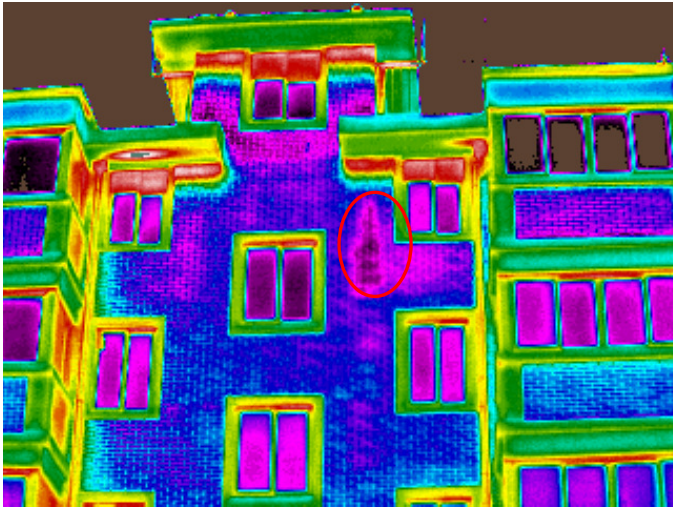
保温层的缺失或损坏会导致外墙表面形成明显温度差异，热像仪在可指示出保温层的位置、形状和强度，并进行记录归档。



保温层缺失

(2) 外墙渗漏检测

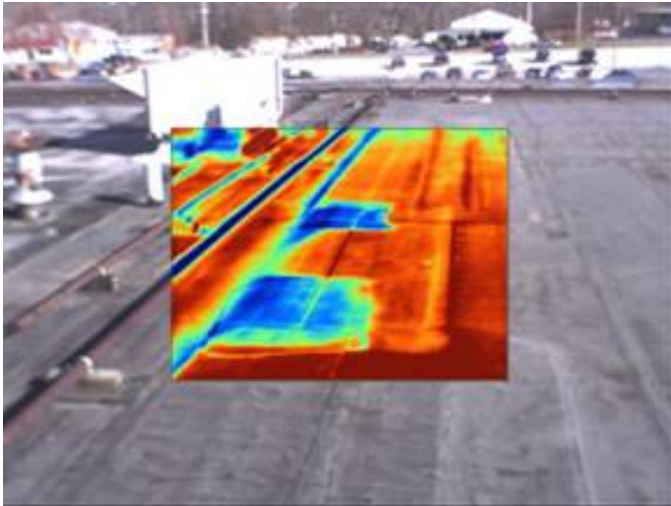
当外墙部分区域发生渗漏，渗水部位与正常部位的热容量不一致，在环境温度发生变化的过程中，渗漏部位与正常部位的温度将会出现差异，这样虽然表面的颜色一致，但温度的差异可以在热像仪上及时、清晰地反映出来。



外墙渗漏

(3) 防水层渗漏检测

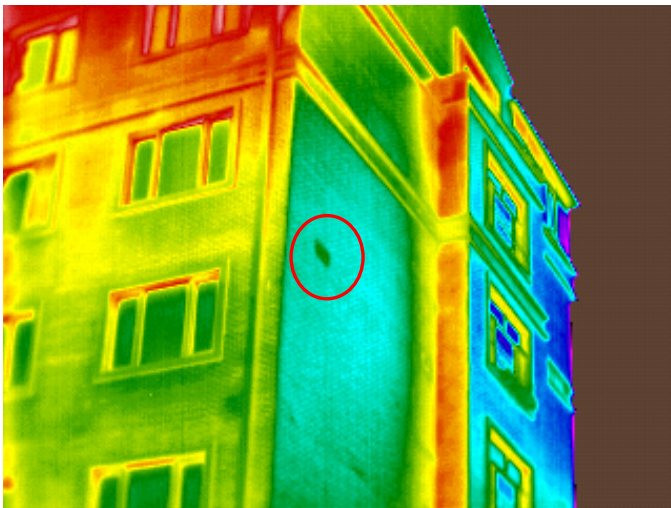
水分可透过屋顶和墙壁中的接口和裂缝并积累起来，从而导致结构部件腐朽、发霉，有时还会造成严重的健康危害。因此，定期进行建筑防水层的热像检查是十分重要的。



防水层渗漏

(4) 外墙砖空鼓检测

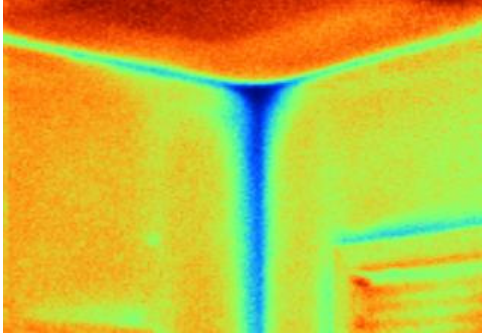
空鼓部位的空气与正常部位的温度往往会有差异，其测量原理请参考外墙渗漏检测，一般检测外墙砖空鼓需要使用适合远距离、小目标的长焦镜头。



外墙砖空鼓

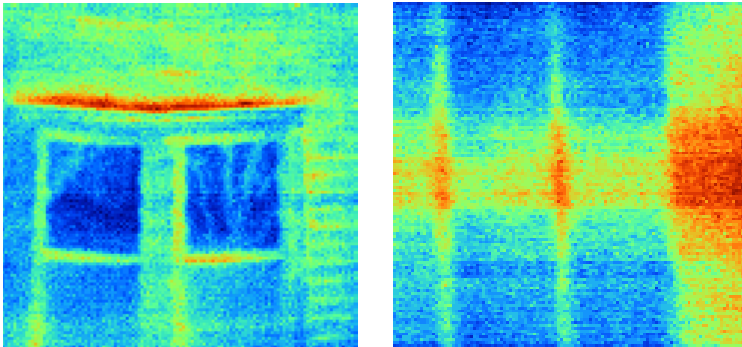
(5) 泄漏点检测

用于检测空气泄露点的常用方法是通过检测空气交换率并采用一种被称为“风门”的检测过程。在该过程中，房屋内会产生负压。此时，室外的压力大于室内的压力，因此，空气将会从密封不严的区域进入。红外热像仪能够快速检测到流动的气流，密封不严的区域就可以很方便地被加以识别，并且在完成下一步工序之前解决问题，从而避免由潜在的施工问题变成花费昂贵的棘手问题。



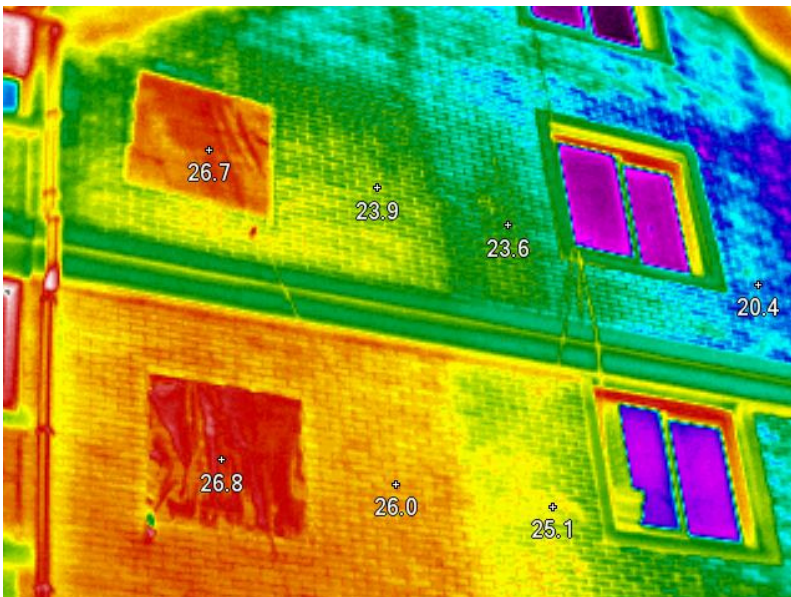
(6) 检查结构部件

有时面对已完成的构件结构，因为某些原因，我们可能要进行结构验证，如整体墙中带钢筋的灌浆室，浇注墙中的结构件或定位历史建筑物中表面以下的某些细节。热成像检查可帮助您快速找到灌注墙体、地板和天花板中的支撑梁、管道、电缆和烟道。只需对表面进行扫描，就可得到详细的热图像，清晰地显示出表面下的细节。



(7) 评估建筑材料及节能状况

对各种环境条件下保温材料的性能进行测试，以确定它们保持或反射热量的能力。热像仪可以显示出能量泄漏情况。如图示，外墙在有隔热材料覆盖时（左侧方型部位）温度明显比没有隔热材料覆盖的部位温度高，说明热量被保温材料所阻挡，难以通过外墙传递至室内。



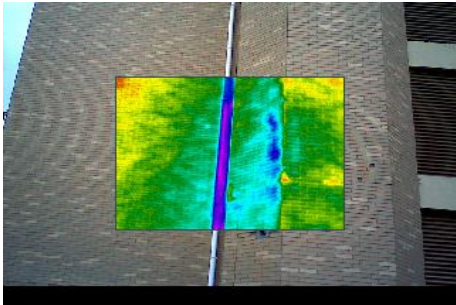
(8) 屋顶及旧建筑翻修

城市中的房屋以及一些古老的建筑，特别是屋顶，其往往要经受日晒雨淋和大气的一些侵蚀，而其受损情况各有不同，如果我们只是简单地将整个屋顶或外墙加以更换，可能会耗费大量的时间与金钱，如果我们利用热像仪将辐射转为热图像或热图谱，它们可以形象地显示温度差别，从而轻松地区分出完好区域以及破损区域，这样可以节约大量的时间和金钱。

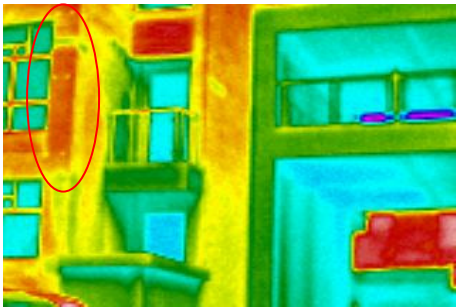
(9) 受损及危建筑的检测

2008年5月12日的四川汶川大地震中，红外热像仪在建筑结构方面以及危房评估检测中给出了相当大的协助：

- 建筑结构件的损坏，特别是无法直接观测的内部受损情况；
- 建筑内外饰（主要是外墙砖）的空鼓，防止发生脱落伤人事故；



墙体内部开裂



钢筋混凝土承重墙内部受损

上述图片为 Fluke 建筑专用型红外热像仪在汶川大地震震区拍摄的建筑受损状况。

5. 结束语

红外热像仪是一款轻便小巧、操作简便的建筑检测仪器，只须简单地扣动扳机，便可以得到高质量的热像图。由上可知，红外热像仪为“建筑行业的诊断”提供了一项新的检测方法，大大提高了检测的准确性、实效性、合理性，让建筑无损检测变的更加的科学、进步与实用。