

文章编号: 1672-8785(2012)06-0038-04

用红外热成像技术检测外墙空鼓时的影响因素分析

黄 新¹ 王晓燕²

(1. 龙信建设集团有限公司, 上海 201201 ;

2. 江苏建筑职业技术学院, 江苏徐州 221008)

摘 要: 红外热成像技术在建筑工程领域具有十分广阔的应用前景。采用 H2640 型红外热像仪和 NS9200 Report Generator 分析软件对利用红外热成像技术检测外墙空鼓时的影响因素进行了归纳和分析。通过探讨天气、拍摄角度和图片分析软件对检测结果的影响, 提出了拍摄红外图像的最佳时间, 确定了最佳拍摄角度; 对图片分析软件的误判因素和 level&span 的范围标定等进行了分析, 并提出了相应的处理措施。

关键词: 红外热成像; 外墙空鼓检测; 影响因素; 处理措施

中图分类号: TU113.8+8 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1672-8785.2012.06.008

Analysis of Influence Factors in Wall Hollow Defect Detection by Infrared Thermal Imaging

HUANG Xin¹, WANG Xiao-yan²

(1. Longxin Building Construction Group Co. Ltd., Shanghai 201201, China;

2. Jiangsu Jianzhu Institute, Xuzhou 221008, China)

Abstract: Infrared thermal imaging technology has a wide application prospect in the field of building engineering. The influence factors in wall hollow defect detection by infrared thermal imaging are summed up and analyzed by using a H2640 type infrared thermal imager and the NS9200 Report Generator software. The influence of weather, shooting angle and image analysis software on the detection result are discussed and hence the best shooting time and angle are determined. Finally, the misjudgment factors and level&span range calibration of the image analysis software are analyzed and the corresponding processing measures are proposed.

Key words: infrared thermal imaging; wall hollow defect detection; influence factors; measures

0 引言

建筑物外墙空鼓是一种质量通病, 也是一种顽症。外墙饰面采用传统的水泥砂浆贴法施工。对于建筑工程来说, 这样做已经无法达到百分之百不产生空鼓和脱落的目标。对于一些高层建筑, 如果建筑物外墙空鼓、饰面砖粘贴不实,

那么从外观上则很难看出明显的缺陷。一旦饰面砖脱落, 就会祸从天降、伤及无辜, 造成难以估量的后果。红外热成像检测技术是近几年发展起来的一种无损检测技术, 它具有非接触、远距离、实时、快速和全场测量等特点。利用红外热成像检测技术检测建筑物外墙空鼓等缺陷具

收稿日期: 2012-04-18

作者简介: 黄新(1973-), 男, 高级工程师, 主要从事室内空气和建筑的红外检测研究。E-mail: 280822198@qq.com

有很多优势。由于红外热成像图可以用不同颜色直观地显示物体表面的不同热量分布, 人们可以据此判断建筑物外墙空鼓的区域及面积, 为检修提供有效的参考, 以避免事故的发生。

1 红外热成像技术的检测原理

对于自然界中的任何物体, 只要其温度高于绝对零度 (0 K, 即 $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$), 它就会发出红外辐射。红外热成像技术就是利用红外探测器和光学成像物镜接收被测目标的红外辐射能量, 并把能量分布反映到红外探测器的光敏组件上, 从而获得红外热像图的。这种热像图与物体表面的热分布场相对应。当热流在物体内部扩散和传递时, 它将会由于材料或传导的热物理性质的不同, 或受阻堆积, 或通畅无阻传递, 最终在物体表面形成相应的“热区”和“冷区”。这种由里及表出现的温差通过红外热成像仪被反映成不同颜色的图像, 使人们可以评估其质量或状态^[1]。

根据斯蒂芬-玻尔兹曼辐射定律, 一个单位面积的黑体表面在单位时间内辐射出的总能量 (称为物体的辐射度或能量通量密度) M 与黑体本身的热力学温度 T (又称绝对温度) 的四次方成正比, 即

$$M = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \quad (1)$$

式中, ε 为物体表面的发射率, σ 为玻尔兹曼常量, T 为物体的温度。对于黑体来说, ε 值为 1; 对于其他物体, $0 < \varepsilon < 1$ 。

由式 (1) 可知, 物体的辐射能量与温度的四次方成正比, 并且与物体表面的发射率有关。因此, 红外热成像仪接收到的红外辐射能量与物体表面的温度有关, 与物体本身的发射率也有关系。因此, 检测时间、光照强度和气温等因素对红外检测的成像效果会有直接的影响。

2 利用红外热成像技术进行现场检测时的影响因素分析

2.1 天气影响

本次试验采用 H2640 型红外热成像仪, 分析软件采用 NEC 公司的 NS9200 Report Generator 软件。图 1 为天气晴朗的苏州某小区上午 10 时的建筑物南立面的可视图, 图 2 为其上午 10 时的红外热成像图片, 图 3 为其下午 14 时的红外热成像图片。在图 2 中可以明显看到 A、B、C、D 处的空鼓缺陷。经过一个炎热中午的强烈阳光的照射, 下午墙体的辐射能量高于上午的辐射能量。在图 3 中, 缺陷变得更加明显一些。

用 NS9200 Report Generator 软件对图 2 和图 3 进行比较, 并将两张图片的 level 均调节



图 1 建筑物的可视图

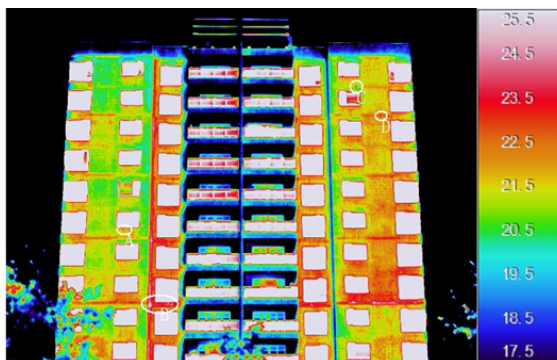


图 2 上午 10 时的红外热成像图片

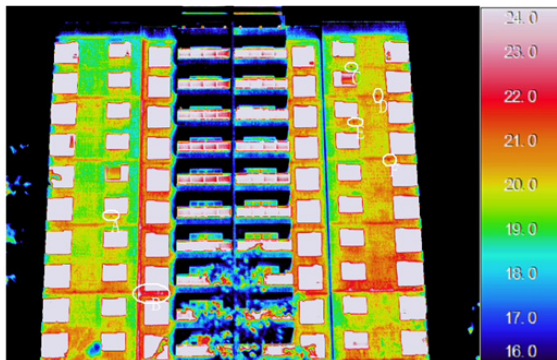


图 3 下午 14 时的红外热成像图片

在 16 ~ 26 之间。通过仔细观察后发现,两张红外热像图的差异并不是很大,图 3 更清晰。两张图片在 A、B、C、D 处都有不同于其他墙体处的高温现象。结合现场检测和锤击检测,我们发现该处为外墙空鼓。因为外墙吸收的太阳辐射热量在空鼓处无法像实体墙那样将热量传导到室内,因而在空鼓区域形成了高温。

我们在后续试验中分别在早晨和晚上对建筑的北立面进行拍摄,然后用 NS9200 Report Generator 软件对其进行分析。由于图片不清晰,我们分辨不出外墙的缺陷区域。大量的图片显示,拍摄外墙缺陷时需要天气晴好,这样拍摄的图片才会清晰。因此在拍摄红外图片时,首先要对工地进行全面踏勘,以便选择出最合适拍摄红外照片的位置,然后对待测外墙饰面进行初步检测和详细检测。依据上午、中午和下午的不同日照角度分别有选择地进行各立面的红外照片拍摄,以尽可能保证拍摄各面时阳光处于最佳状态。

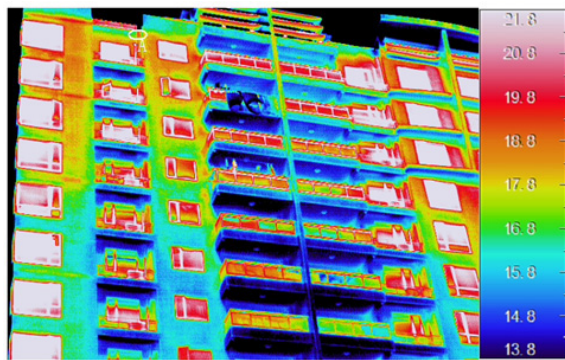


图 4 拍摄角度过大会形成温度梯度

2.2 拍摄角度的影响

在拍摄时,对热像仪拍摄角度的控制也很重要。物体正面辐射的能量最大,但随着观测角度从 90° 变化到 0°,热像仪接收到的能量会减小。因为随着观测仰角的增加,建筑物与红外热像仪的距离会增大,大气透过率会减小,这样便会导致测温精度产生误差 [2]。

图 4 所示为拍摄角度超过 45° 时形成温度梯度的情况。建筑物下部温度低,往上温度逐步升高。空鼓和缺陷区域与周围的颜色不好区分。这

样的图片在后期的分析和处理时会给分析者带来困难。

因此,拍摄时应将仰角控制在 45° 以内,同时宜将水平倾角控制在 30° 以内。

2.3 图片分析的影响

由图 2 和图 3 可知,红外热像图中的每一张图片都含有不同的颜色,因此识读图片的经验和分析能力都会影响分析结果的准确性。

首先,脱粘空鼓区域与正常部位的颜色区分不是很清晰,导致不容易判别空鼓区域的大小;在建筑物外墙容易受到污浊的位置如雨蓬下、窗台下或类似构造的地方,由于污浊后颜色变黑,比外立面的正常位置更容易吸热,其温度会比其他部位高,此时也容易产生误判。当室内存在热源时,热量会从外墙内表面传递到外表面。此时,即使外墙受日照并处于检测的最佳时间段,外墙面由于脱粘空鼓产生的高温区域与暖气热传递产生的温度异常区域混杂起来,也容易引起误判。

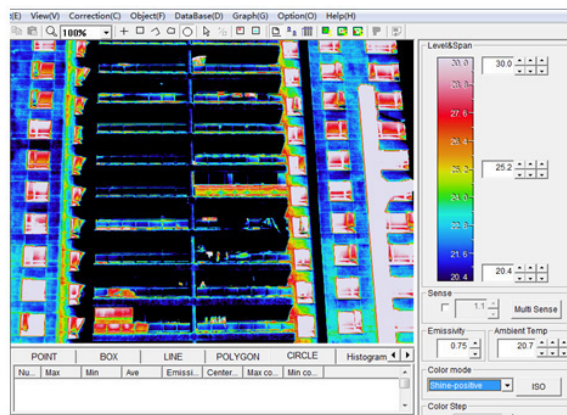


图 5 温度标定过高的情况

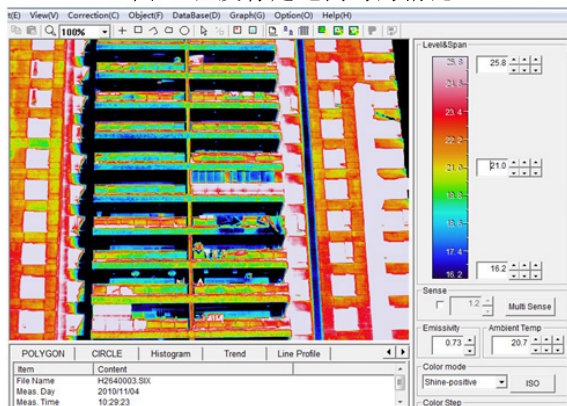


图 6 温度标定图示

其次,在用软件对图片进行后期处理时,level和span的范围的标定也会影响图片的清晰程度。这时就需要分析人员拥有较强的分析能力和丰富的经验。图5所示为温度中间值标定过高的情况。实测时,外墙的温度比标定值低,图片显示为深蓝色。也就是说,只能以蓝色系反映外墙温度,图片不够清晰。图6所示为该图片在温度中间值标定下调后的效果(清晰易辨)。因此,分析经验也会影响人们对图片的分析,尤其是在使用红外热成像的初级阶段。

在分析图片时,首先调定level和span的范围。这时可以调节level文本框的中间指示按钮。在调节中间温度按钮时,最高温度和最低温度也会随之变化并确定。同时,用Multi sense可以设定最高温度与最低温度的差值。根据经验,一般设定 $2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度差值,此时空鼓区域比较清晰可辨。在分析图片时应该注意,其发射率与外墙饰面材料的发射率是一致的。

3 结论与展望

在利用红外热成像技术检测外墙缺陷时,影响红外图片拍摄及后期处理的因素较多。天气、拍摄角度和后期分析软件对分析结果都有影响,因此在现场检测时应该注意以下几点:

(1) 进行工地全面踏勘,以便选择出最适合拍摄红外照片的位置。

(2) 对待测外墙饰面进行初步检测和详细检测。依据上午、中午和下午的不同日照角度分别有选择地拍摄各立面的红外照片,以便在拍摄各面时尽可能保证阳光处于最佳状态。

(3) 拍摄时,仰角应控制在 45° 以内,水平倾角宜控制在 30° 以内。

(4) 红外照片和数码照片拍摄完成后,采用专用分析处理软件对数据进行分析处理。处理时,注意温度范围的调定应该与放射率保持一致。

(5) 对于墙面存在污渍、阴影以及有热源影响、墙面凹凸、阴角、墙体伸缩缝合雨水管等部位,还应考虑采用其他辅助手段如锤击法进行检测。

红外热成像仪是目前用于检测建筑外墙的最先进、最有效的无损检测手段之一。该方法可以快速地对大规模住宅小区及建筑群进行红外热像直观图像和与量化分析相结合的检测。但利用红外热成像技术检测外墙缺陷在我国尚处于起步阶段。对其热像图进行影响因素分析,必将会大大推动建筑节能检测技术水平的提高。

参考文献

- [1] 黄国扬,李健. 红外热成像技术在建筑节能中的应用[J]. 住宅科技, 2010, 20(1): 50-54.
- [2] 孙丽,宦克为. 距离对红外热像仪测温精度的影响及校正方法研究[J]. 长春理工大学学报(自然科学版), 2008, 25(3): 33-35.

新闻动态 News

美国 Insitu 公司为“扫描鹰”无人机系统提供中波红外能力

据 www.optics.org 网站报道,美国 Insitu 公司于 2011 年与美国国防部签订了一份固定总价合同,然而他们日前在此基础上又获得了一笔价值三千五百多万美元的追加资金,以为“扫描鹰”无人机系统提供附加的运营与维护服务。这些服务将为美国“持久自由”军事行动中的地面活动提供电光/红外和中波红外成像能力,并产

生实时图像和数据。预计这些工作将于 2012 年 12 月份完成。



□ 岳桢千