

红外热成像技术在震后房屋损坏快速 鉴定中的应用研究¹

李志强¹⁾ 代博洋²⁾ 李晓丽¹⁾ 何萍³⁾

1) 中国地震局地质研究所, 北京 100029

2) 云南地震局, 昆明 650224

3) 广东省地震局, 广州 510070

摘要 本文引入了目前地震现场房屋快速安全性鉴定工作的辅助手段——红外热像无损检测技术, 借用图像处理手段、数学统计方法等, 探讨了震后房屋破坏红外图像的表现效果, 分析了红外图像与各影响因素的关系。文中以汶川地震现场建筑物的典型震害为代表, 重点分析了框架结构、砖混结构、简单结构房屋的红外图像表现。

本文所涉及的建筑材料主要有水泥砂浆、钢筋混凝土、红砖、黏土、楠木、石棉瓦、水泥板等; 表面装饰层材质有红漆、白色抹灰、黄色涂料、白色壁纸、红色瓷砖、白色瓷砖等。材料的物理性质不同, 其表现出的红外图像特征差别较大。统计相关分析结果显示: 图像的表现效果在下午时段优于中午时段和上午时段; 晴天拍摄图像的表现效果最佳, 雨天次之, 阴天最差。同时, 要考虑红外热像无损检测技术检测漏水破坏的优势, 充分利用雨天对建筑物破坏的影响; 光照射情况与红外图像表现效果的关系为: 直面照射条件优于倾斜照射和不能照射; 破坏程度相关分析统计结果显示, 构件的“基本完好、轻微破坏、中等破坏”这3个破坏等级, 随着破坏程度的递进, 图像的表现效果增强; 而构件的“中等破坏、严重破坏、毁坏”这3个破坏等级, 随着破坏程度的递进, 图像的表现效果无显著变化; 对结构类型数据统计结果显示, 底框架结构图像的表现效果优于砖混结构、框架结构和简单结构; 装饰层材质分类相关统计分析结果显示, 图像表现效果与材质性质、颜色、表面粗糙状况等因素有关。

关键词: 地震现场房屋快速安全性鉴定 建筑物震害评估体系 建筑物结构类型 典型震害红外热像无损检测技术 统计相关分析

引言

在破坏性地震发生后, 快速准确地进行房屋安全性鉴定已经成为地震部门的一项重大任务, 它是有效减轻地震损失, 安定灾区生活的重要方法。在最近的多次地震救灾实际工作中,

1 基金项目 本研究由国家科技支撑计划(2008BAK50B03-2)、(2008BAC44B01)和2011年度地震行业科研专项(201108002-4)共同资助

[收稿日期] 2011-10-13

[作者简介] 李志强, 男, 生于1969年。中国地震局地质研究所研究员。主要从事地震灾害研究。E-mail: lzhq@ies.ac.cn

房屋的安全性鉴定基本上是以专家现场授课,相关工作人员在 4—5 个小时的学习后,即开展上万间的房屋鉴定(中华人民共和国国家标准,2001)。由于缺乏必要的手段,鉴定质量难以保证,不同专家组的鉴定结果有时互相冲突和矛盾,这在很大程度上影响了震后安置工作的顺利进行,也影响了房屋安全性鉴定的声誉。

针对地震现场须进行安全鉴定的建筑物,使用配备专业的工具,对房屋安全性进行有效的鉴定。“十五”期间,中国地震局利用力平衡传感器、振动信号测试分析记录仪、回弹仪、钢筋扫描仪等建立了现场建筑物安全鉴定实验系统。但是这些设备在实际使用时,需要在受损建(构)筑物上打下很多的探测洞,单栋房屋的探测时间以天计算,功效十分有限。

红外技术应用于无损检测领域,是在上世纪 60 年代末开始的。红外技术用于无损检测,其重要的特点是能远距离测量温度,具有非接触、远距离、实时、快速、全场测量等优点,在这些方面其他的无损检测方法是无法跟它相比的。近年来,热像仪与计算机相结合,不仅用于测温,还用于过程和质量控制(郭明俊,1989)。该种仪器在环境温度控制、防止意外事故发生、建筑物的缺陷检测等领域的应用(梅林等,1999),已经被人们所关注(李为杜,1998)。住宅建筑红外检测技术是近年新发展的非破损检测手段,它在多层结构、复合材料界面脱粘方面已有成功应用(陈积懋等,1984;1994)。

红外线通过非接触地对墙面进行大面积检测,并可将检测结果以图像的形式可直接看到,热图像可用直接可视的方式进行记录、重现。检测的结果通过解析热图像可进行高精度的确定。红外热像法可以实现大面积、非接触、快速扫描式检查,同时由于是非接触,在较短的时间内可完成大面积的摄影任务,现场操作也只需要少量的工作人员,工作效率高,简便易行。其检测结果直观、可靠,分析外墙的红外热像特征图谱,并对其理论计算,因此,红外热像法对于建筑物地震破坏检测技术的研究和发展具有重要的学术价值、实际应用价值和良好的社会效益。

1 研究内容

由于地震造成的房屋损伤的热差异与一般建筑物内部结构型热差异图像有较大差别,本研究试图建立起地震房屋损伤的热红外图谱与房屋破坏程度的联系,以及相应的分析方法。

为了验证红外热成像技术应用于震后房屋安全性鉴定工作的可行性与可靠性,建立较为全面的红外图像数据库,本文收集了不同房屋结构类型的震害现象。在汶川地震发生后,研究组于 2008 年 7 月 5 日首次进入汶川地震现场,历时 18 天,实地采集了红外图像 7000 余张,可见光图像 4000 余张。随后于 9 月 24 日再次进入地震现场,重点补充简单结构类型房屋,并对第一次部分采样点进行了重复观测,同时注意采集具有当地建筑特点的房屋图像,例如,在汶川县萝卜寨存在着大量的黄泥与石子混合的古老建筑群。在第二次实地采集中,共采集红外图 3300 余张,可见光图像 600 余张。上述两次数据采样点广泛分布于地震现场的 21 个县市,烈度覆盖 XI—VI 度区。其中, XI 度区包括彭州市龙门山镇、映秀镇等; X 度区包括什邡等; IX 度区包括都江堰、青川等; VIII 度区包括江油等; VII 度区包括理县等; VI 度区包括金川等。两次数据涵盖了医院、厂房、学校、民用住宅、古建筑、隧道、桥梁等,包括钢筋混凝土结构、砖混结构、简单结构等。通过两次数据采集初步建立了比较系统完整的红外图像资料库。

在汶川地震现场共采集红外图像 10000 余张,可见光图像 4000 余张,初步建立了较为完整的红外图像数据库。

2010年7月玉树地震发生后, 研究组于9月进入玉树县城, 与2008年汶川地震现场一样, 再次采集了红外图像2000余张, 这次拍摄重点在砖混和钢筋混凝土结构中。

在对图像进行数据后期处理和分析后, 对各标准分类数据做了相关分析, 重点研究了红外图像与各相关因素间的相关性。在本文的研究中, 每一张红外图像都附有相应的表格, 记录该图像的时间、地点、天气状况、拍摄方位、拍摄距离, 以及该建筑的结构类型、建筑材料、破坏等级等相关信息, 并进行了统计相关分析。

2 观测结果及分析

红外图像与可见光图像从不同侧面表现事物的特点, 作为可见光图像的补充, 红外图像揭示了物体表面温度特性, 下面分别举例阐述各结构类型的典型红外光谱震害及红外与可见光图像的表现特点。

2.1 框架结构构件破坏

(1) 承重构件严重破坏

【例1】地点: 汶川县映秀镇映秀中学(图1)

(2) 承重构件严重破坏

【例2】地点: 四川省都江堰市百花岭路6号, 都江堰市位于四川省东南部, 距成都48km(图2)

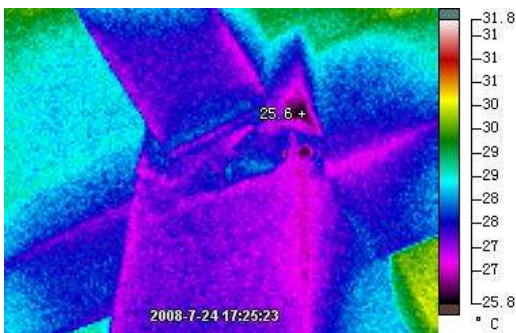


图1 框架节点破坏红外图像

Fig. 1 Infrared image of damaged node of frame structure building

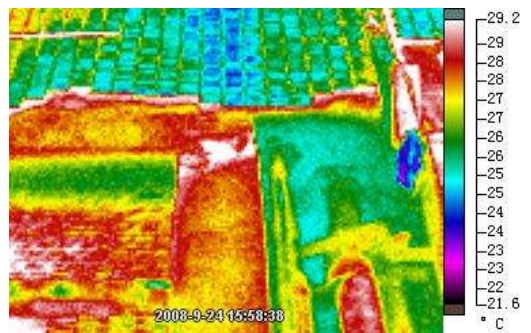


图2 框架柱破坏红外图像

Fig. 2 Infrared image of damaged column of frame structure building

(3) 填充墙裂缝

【例3】地点: 江油市建设银行(图3)

(4) 填充墙中等破坏

【例4】地点: 江油市花园小学教学楼(图4)

(5) 填充墙基本完好

【例5】地点: 江油市花园小学艺术楼(图5)

2.2 砖混结构构件

(1) 承重墙贯穿裂缝

【例6】地点: 安县晓坝镇五福村11组(图6)

(2) 承重墙贯穿裂缝

【例 7】 地点：江油市中医院制剂大楼（图 7）

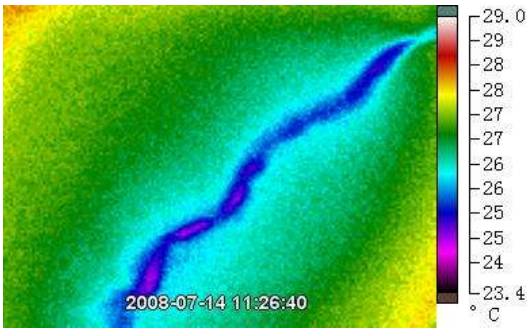


图 3 填充墙破坏红外图像

Fig. 3 Infrared image of damaged infilled wall of frame structure building

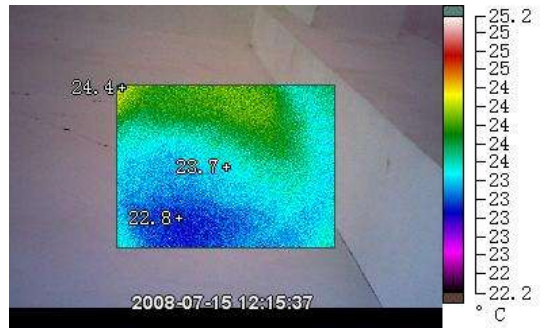


图 4 框架结构填充墙破坏红外图像

Fig. 4 Infrared image of damaged infilled wall of frame structure building

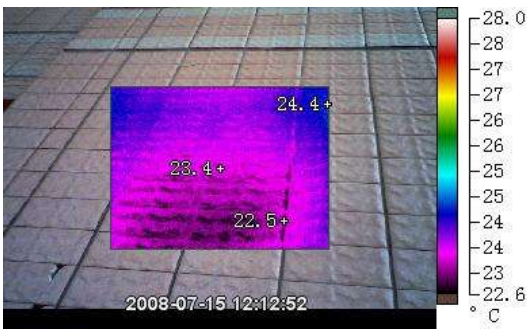


图 5 框架结构填充墙破坏红外图像

Fig. 5 Infrared image of damaged infilled wall of frame structure building

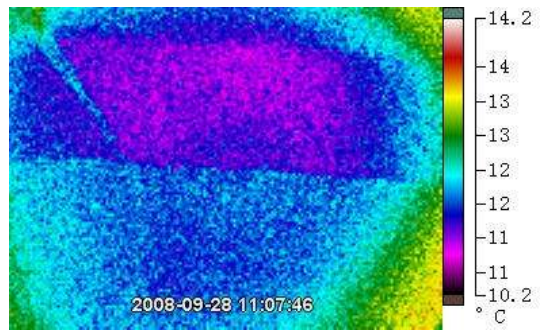


图 6 砖混结构承重墙破坏红外图像

Fig. 6 Infrared image of damaged load bearing wall of brick building

(3) 非承重墙裂缝

【例 8】 地点：龙门镇九峰村七队（图 8）



图 7 砖混结构承重墙 X 剪切裂缝红外图像

Fig. 7 Infrared image of X shear crack of load bearing wall of brick building

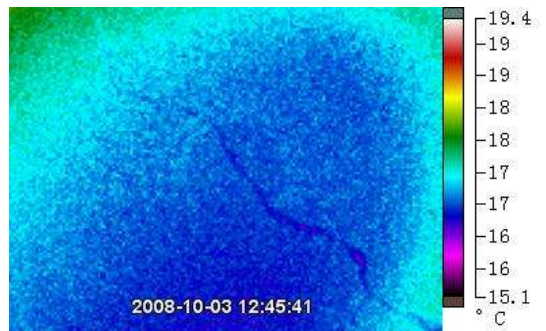


图 8 砖混结构非承重墙破坏红外图像

Fig. 8 Infrared image of non-load bearing wall of brick building

(4) 承重墙非贯穿裂缝

【例 9】 地点：绵阳市青义镇（图 9）

(5) 承重墙瓷砖裂缝

【例 10】地点：汉源县九襄镇商铺（图 10）



图 9 砖混结构承重墙破坏红外图像

Fig. 9 Infrared image of damaged load bearing wall of brick building



图 10 砖混结构承重墙破坏红外图像

Fig. 10 Infrared image of damaged load bearing wall of brick building

2.3 简单结构构件

(1) 承重墙贯穿裂缝

【例 11】地点：安县晓坝镇五福村 11 组（图 11）

(2) 承重墙贯穿裂缝

【例 12】地点：青川县桥楼乡问西村（图 12）

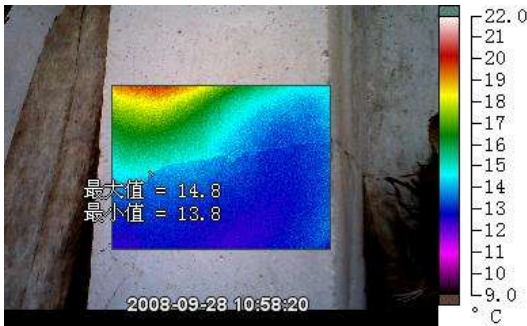


图 11 简单结构承重墙破坏红外图像

Fig. 11 Infrared image of damaged load bearing wall of simple building

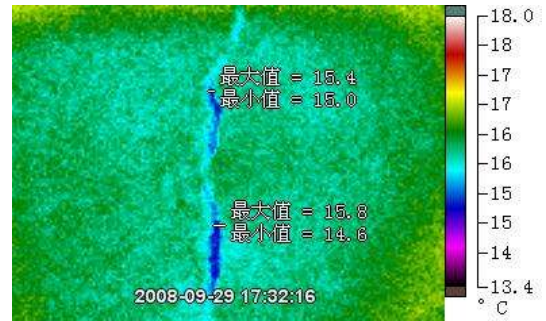


图 12 简单结构承重墙破坏红外图像

Fig. 12 Infrared image of damaged load bearing wall of simple building

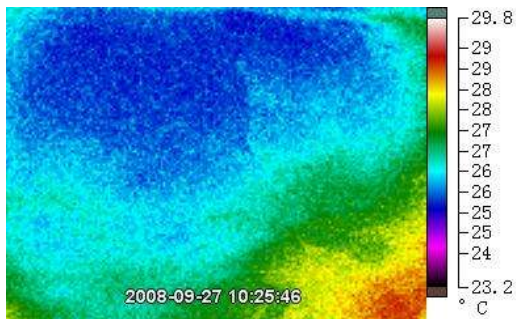


图 13 简单结构承重墙破坏红外图像

Fig. 13 Infrared image of damaged load bearing wall of simple building

(3) 承重墙基本完好

【例 13】地点：汉源县皮肤泌尿科医院（图 13）

3 数据统计分析

由于红外成像技术本身受多种因素影响，故在实地操作过程中，同时收集了每一张图像可能受到成像效果影响的信息，如时间、天气状况、破坏程度等，下面给予详细说明：

(1) 时间：在不同的时间段内，日照强度不同，破坏处造成的温差也不同，图像的表现能力也不同；

(2) 破坏程度：对比记录不同等级的破坏在红外图像上的反映效果及适用程度；

(3) 位置：便于同一破坏处的重复观测；

(4) 天气状况：反映当时环境温度；

(5) 照射情况：直接反映墙体接受日照的影响情况；

(6) 墙体走向：间接反映墙体接受日照的影响情况；

(7) 内/外拍摄：反映室内墙体，或室外墙体，以及室内拍摄，或室外拍摄；

(8) 楼层：不同的建筑结构类型，应力集中破坏的位置不同；

(9) 墙体材质：不同的材质吸收热量的能力不同；

(10) 装饰材质：红外热成像技术是利用物体的表现温度差异进行检测，表面物质的太阳光总能量吸收率的不同会对图像表现效果产生影响；

(11) 墙体厚度：可用来检验不同厚度的墙体是否会影响传热能力，进而影响图像的表现能力；

(12) 是否承重：可用来检验不同受力程度的墙体是否会影响传热能力，进而影响图像的表现能力；

(13) 年限：不同时期的抗震设防标准不同；

(14) 破坏状况：用文字描述破坏情况。

考虑到实地操作过程中的可行性以及数据的实际采集记录结果，分析时重点考虑了时间、天气状况、破坏程度、内/外拍摄、装饰层材质、阳光照射情况及拍摄距离 7 个因素。在实际拍摄图像过程中，多取 3 个距离及左右倾斜 5 个不同方位进行拍摄。下面分别讨论这 7 个因素的影响。

3.1 时间段统计分析

在上午时间段内拍摄的 2087 张图像中，可利用的图像有 1015 张；中午时段内拍摄的 2449 张图像中，可利用的图像有 1697 张；下午时段内拍摄的 3267 图像张中，可用的图像有 2404 张。时间数据与图像利用情况的相关系数为 0.047，显著性概率水平为 0.10，说明时间数据与图像利用情况为正相关，即随着时间的推移，图像的利用率升高，下午时段图像利用情况优于中午时段。

(1) 时间段对图像表现的影响 1

地点：绵阳市青义镇（图 14）

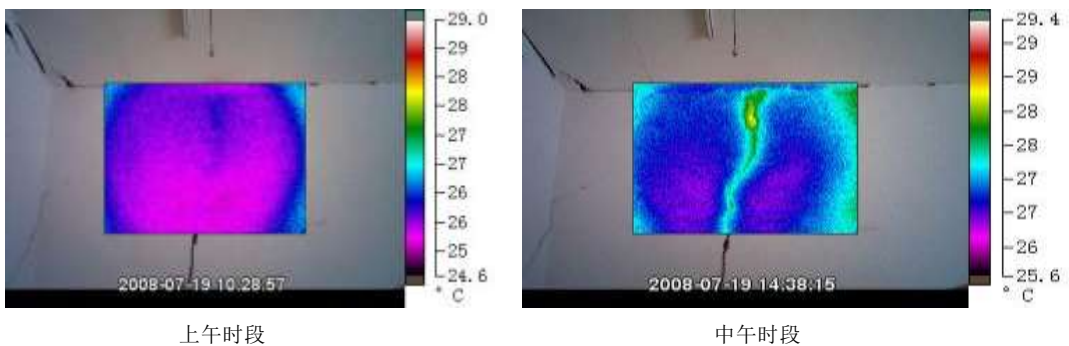


图 14 不同时间段的红外图像（左：上午；右：中午）

Fig. 14 Infrared image at different time period (left: morning; right: noon)

(2) 时间段对图像表现的影响 2

地点：绵阳市青义镇（图 15）

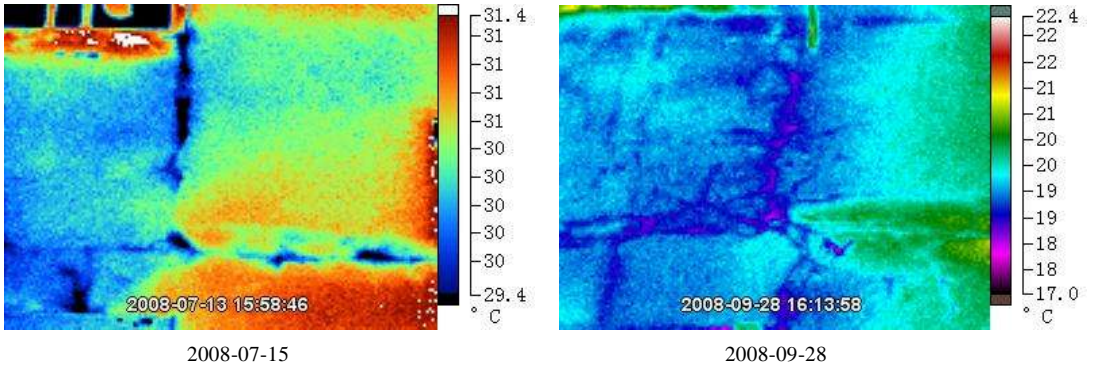


图 15 不同时间段的红外图像（左：震后 60 天；右：震后 130 天）

Fig. 15 Infrared image at different time period (left: 60days after earthquake; right: 130days after earthquake)

3.2 天气状况分类统计

将数据按晴、阴、雨分类统计，晴天拍摄的图像有 3469 张，可用的图像为 2582 张，利用率为 74%；阴天拍摄的图像有 2984 张，可用的图像为 1805 张，利用率为 60%；雨天拍摄的图像有 1350 张，可用的图像为 729 张，利用率为 54%。三者均为弱相关，相关系数绝对值的比较为：晴天>雨天>阴天，故可认为，在晴天条件下拍摄图像的利用率较高，雨天次之，阴天最差。如：从图 16 可看出天气状况对图像表现的影响。

地点：都江堰百花岭路（图 16）

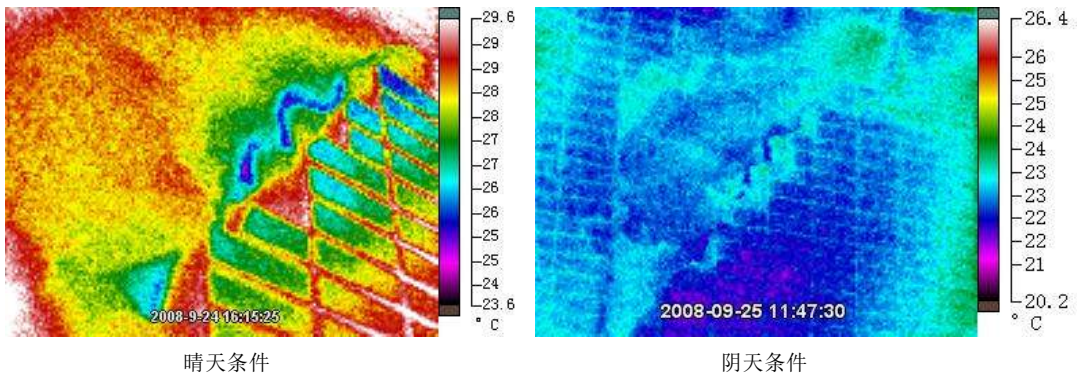


图 16 不同天气条件下的红外图像

Fig. 16 Infrared image at different weather condition

3.3 拍摄方位统计分析

拍摄方位情况主要涉及外墙/外拍、外墙/内拍、内墙/内拍三类。其中外墙/外拍可用的图像为 2149 张，不可用的图像为 975 张；外墙/内拍可用的图像为 1017 张，不可用的图像为 797 张；内墙/内拍可用的图像为 1950 张，不可用的图像为 919 张。三者均为弱相关，相关系数绝对值的比较为：外/内>外/外>内/内，故可认为，外/内条件下拍摄图像的利用率较高，

外/外次之,内/内最差。

3.4 破坏程度统计分析

“基本完好—轻微破坏”等级的图像样本量有 1988 张,利用情况的相关系数为 0.168,显著性概率水平为 0.01;“轻微破坏—中等破坏”等级的图像样本量有 5366 张,利用情况的相关系数为 0.120,显著性概率水平为 0.10;“中等破坏—严重破坏”等级的图像样本量有 5624 张,利用情况的相关系数为 0.004;“严重破坏—毁坏”等级的图像样本量有 2383 张,利用情况的相关系数为 0.009。上述统计说明,破坏等级数据与图像利用情况为正相关,即随着破坏程度的递进,图像的利用率升高。而“中等破坏—严重破坏”等级和“严重破坏—毁坏”等级与图像利用情况的不相关概率分别为 0.744、0.672,均大于 0.05,可以说图像利用率与“中等破坏—严重破坏—毁坏”等级递进不存在相关性。

由于本研究主要是针对在建筑物破坏程度判定中存在争议的情况,而在实际判定工作中,各工作组多对中等破坏等级的建筑物判定存在分歧,故采集数据时以中等破坏为主。在 7803 张图像中属于中等破坏的共有 3432 张,占 44%,而在中等破坏的图像中,可利用的图像为 2361 张,利用率为 69%。

在实际工作中,由于毁坏建筑物表现为结构濒于崩溃或已倒毁,如涉及到墙体倒塌、柱端混凝土被压碎至剥落、柱主筋压屈为“灯笼”状突出等诸如此类的破坏,人眼感观已经可以快速准确地判断破坏的实际程度,且毁坏判定标准语义严明,各工作组判定结果基本一致,不存在分歧,因此不需要引用红外热成像技术作为辅助手段。

3.5 照射情况统计

直面照射可用的图像有 4502 张,不可用的有 2576 张;非直面照射可用的图像有 614 张,不可用的有 111 张。通过统计分析可认为,直面照射条件下拍摄图像的利用率较高,倾斜照射次之,不能照射的最差。

3.6 距离分类统计

由于拍摄距离的不同或拍摄图像范围的不同,图像的表现也有差别。在红外图像拍摄过程中,大致以 1.1m 以内、1.1—2.1m 之间、2.1m 以外及左右倾斜 5 种不同距离位置区分,图像样本量有 4282 张。其中,1.1m 以内及 1.1—2.1m 之间与图像利用情况的相关系数为 0.166;1.1—2.1m 之间及 2.1m 与图像利用情况的相关系数为 0.095,显著性概率水平为 0.01。上述情况说明,距离数据与图像利用情况为正相关,即随着距离的递进,图像的利用率升高。

红外图像反映物体表面温度状况,与破坏区域的表面积有很大的关系,对于细小破坏,无论距离远近,图像表现均不理想。对于较大的破坏,1.1m 以内距离只能拍摄其小部分,会丢失整体信息,此外物体一直处于辐射能量状态,红外图像表现具有扩散性,物体各特征具有一定的模糊性,针对红外图像此特性,图像拍摄时不适宜过近距离。但对于纵深而短小的破坏,需近距离拍摄,故在实地拍摄图像时,应依情况具体判定。

3.7 装饰层材质分类统计

白色抹灰可用的图像有 2878 张,不可用的有 1688 张;其他非白色抹灰层可用的图像有 2378 张,不可用的有 999 张。各材质相关系数绝对值的比较为:红漆>白色抹灰>黄色涂料>水泥>白色壁纸>泥土>木>红色瓷砖>白色瓷砖>石棉瓦。

红色瓷砖、白色瓷砖、砖、石棉瓦的相关系数较小,可以认为与图像利用情况不相关。瓷砖表现一般比较光滑,能量反射现象显著,能量吸收较少。由于不同颜色本身吸收热量的

能力也不同,从大到小依序为:黑、紫、红、橙、绿、灰、蓝、黄、白。其中,黑色吸收的热量为太阳辐射热量的 85%,白色则仅为 20%,故红色物体的温度变化显著于白色物体。红漆的相差系数值为最高,油漆中所含的化学物质是否对此项统计结果产生影响,还有待进一步研究。

3.8 仪器精度对图像表现的影响

图 17 左边的图像为采用德国 InfraTec 公司 VarioCAM®红外热像仪所拍摄,VarioCAM®的热灵敏度可达 0.03°C ,测温精度可达 $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ (0—100 量程),解析度最高可达 $25\mu\text{m}$,可以手动和自动调集。右边图像为采用美国 Fluke 公司 Tri1 所拍摄,Fluke Tri1 的热灵敏度为 $\leq 0.07^{\circ}\text{C}@30^{\circ}\text{C}$,准确度为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

从图 17 中可以明显看出,左边图像更加清晰优异,细节更为鲜明。

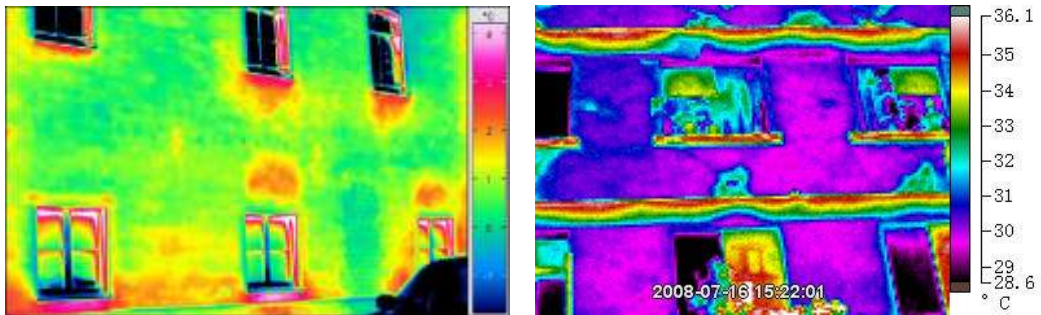


图 17 室外砖墙整体的表现差异

Fig. 17 Representation of Infrared image of brick wall with different instrument

4 主要结论和讨论

红外热无损检测技术是一种创新性的无损检测技术,其技术核心是针对被检测物体的材质、结构和缺陷类型以及特定的检测条件,利用不同的热源,采用红外热成像技术对热波信号进行捕捉和数据采集,采用专用软件进行图像信号处理和分析,最终显示检测结果。红外热无损检测技术不仅与检测对象的材质、结构、破坏类型及特定的检测条件相关,与检测仪器的精度也有密切关系。引入红外热像无损检测技术,作为一种辅助检测手段,同样应考虑其适用条件、注意事项及局限性。通过本文的上述分析可得出以下主要的结论:

(1) 构件的轻微破坏和中等破坏与红外图像有较好的相关性,为红外热像无损检测技术在地震损失快速评估中的应用提供了坚实的物理基础。破坏程度统计相关分析结果显示,“基本完好、轻微破坏、中等破坏”这 3 个破坏等级,随着破坏程度的递进,图像的表现效果增强;而“中等破坏、严重破坏、毁坏”这 3 个破坏等级,随着破坏程度的递进,图像的表现效果无显著变化。

(2) 对结构类型数据统计结果显示,底框架结构图像的表现效果优于砖混结构、框架结构和简单结构。

(3) 随着时间的推移,图像的表现效果增强,下午时段优于中午时段和上午时段,在实际工作中,应充分发挥下午时段的优势性。

(4) 晴天拍摄图像的表现效果最佳,雨天次之,阴天最差。同时,要考虑红外热像无损

检测技术检测漏水破坏的优势,充分利用雨天对建筑物破坏的影响。

(5) 阳光照射情况与红外图像表现效果的关系为,直面照射条件优于倾斜照射和不能照射。

(6) 红外图像的表现效果与拍摄距离具有相关性。由于不同的距离,拍摄图像范围不同,表现力亦有差别。统计结果显示,一般情况下随着距离的增加,图像的可用性增大,但对于纵深而短小的破坏,需近距离拍摄。

(7) 红外图像的表现效果与拍摄角度同样具有相关性。倾斜拍摄时应选择逆方向拍摄,逆光及逆着破坏错开较高的一侧,可以使热量堆积现象显著,突出表现破坏的某些特征,但倾斜拍摄时容易因角度偏大而造成图像位置偏差。

(8) 由于技术及仪器精度限制,对于较细的裂缝,即使破坏较深,在红外图像上的表现仍不显著;而有一定宽度的贯穿裂缝,则会通过裂缝进行墙体内外的热量交换,尤其是外墙体,红外图像表现裂缝明显。

(9) 装饰层材质分类统计相关分析结果显示,图像表现效果与材质性质、颜色、表面粗糙状况等因素有关。其中物体表面的颜色影响物体吸收热量的能力较直接,因此表面颜色对红外图像表现效果的影响不容忽视。当相同材质的墙体出现多种颜色时,可能对图像的判读产生干扰,而装饰材质多样、背景颜色太过复杂时,同样不适合红外热成像技术检测。

参考文献

- 陈积懋, 1994. 无损检测新技术的发展. 无损检测, **16** (8): 221.
- 陈积懋, 余南廷编著, 1984. 胶接结构与复合材料的无损检测. 北京: 国防工业出版社.
- 郭明俊, 1989. 红外检测新技术的发展概述. 西安: 西北工业大学出版社.
- 李为杜, 1998. 红外检测技术基本原理及应用. 施工技术, (11): 34.
- 梅林, 张广明, 王裕文, 1999. 红外热成像无损检测技术及其应用现状. 无损检测, **21** (10): 466.
- 中华人民共和国国家标准, 2001. 地震现场工作第 2 部分: 建筑物安全鉴定 (GB 18208.2-2001). 北京: 中国标准出版社.

Application of Infrared Thermography in the Rapid Post-earthquake Damage Assessment of Buildings

Li Zhiqiang¹⁾, Dai Buoyangan²⁾, Li Xiaoli¹⁾ and He Ping³⁾

1) Institute of Geology, China Earthquake Administration, Beijing 100029, China

2) Earthquake Administration of Yunnan Province, Kunming 650224, China

3) Earthquake Administration of Guangdong Province, Guangzhou 510070, China

Abstract On the basis of the rapid safety appraisal of buildings in seismic field carried out by the seismic department during the period of earthquake emergency response, this paper, introducing the infrared nondestructive

test technology, one supplementary means of the rapid safety appraisal of buildings nowadays, employing image processing, mathematical statistics and so on, discusses the infrared images of the damaged buildings in the earthquake and analyzes their relationship with all kinds of influence factors. Based on the typical damages of buildings in seismic field in Wenchuan Earthquake, emphasis is laid on the infrared images of the buildings of frame structure, brick and concrete structure or simple structure. This paper introduces evaluation systems for earthquake damage and losses of buildings, the characteristics and duties of seismic field work at the present in our country, and highlights the typical damage of buildings of different structure together with the features of the infrared and visible images.

Building materials referred to in this paper are cement mortar, reinforced concrete, red bricks, clay, phoebe bournei, asbestos shingles, cement board and so on. The surface decorations are red lacquer, white plasterer, yellow coating, and white wallpaper, red or white tiles and so on. Different materials have different physical natures, leading to different features in their infrared images.

This research designs a table for each infrared image, recording the capture time, location, weather, angle, distance together with the structure types, materials, damage level of the buildings. What the correlation analysis reveals are as follows:

The image gives a better presentation in the noon than in the morning, and even better in the afternoon. In practice, the afternoon should be made full use of; A good presentation can be given in the sunny days, worse in the rainy days and worst in the cloudy days; The presentation of the infrared images is good in the case of direct sunlight, worse in the case of the slanting sunlight, and worst in the case of no sunlight.

The correlation analysis shows that among the destruction degrees of well preservation, slight damage and moderate damage, the effect of the images enhanced as the damage degree increases, and as for images of moderate damage, severe damage and destruction, the effect of the images is inconspicuous as the damage degree increases.

According to the decoration layer shows that the effect of images is correlated to the properties, color, and surface roughness of the materials.

Among all the factors, the heat absorption of the material is directly influenced by the surface color, so the influence of surface color should not be ignored. The diversity of color appearing on the same material will interfere the interpretation of the images, and INDT is also not suitable when there are many kinds of decoration layers and complex background colors.

Key words: Rapid safety appraisal of buildings in seismic field; Evaluation systems for earthquake damage and losses of buildings; Structure types of buildings; Typical seismic damage; Infrared nondestructive test technology; Correlation analysis