

重庆市工程建设标准

建筑工程红外热像法检测技术标准

Technical standard for testing of construction engineering
using infrared thermography

DBJ50/T-351-2020

主编单位:重庆市建筑科学研究院

重庆建工住宅建设有限公司

批准部门:重庆市住房和城乡建设委员会

施行日期:2020年7月1日

2020 重 庆

重庆工程建设

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2020〕10号

重庆市住房和城乡建设委员会 关于发布《建筑工程红外热像法检测 技术标准》的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设局,有关单位:

现批准《建筑工程红外热像法检测技术标准》为我市工程建设推荐性标准,编号为DBJ50/T-351-2020,自2020年7月1日起施行。本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市建筑科学研究院负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2020年3月19日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市城乡建设委员会《关于下达 2008 年度建设科研项目计划的通知》(渝建[2008]349 号)的要求,重庆市建筑科学研究院、重庆建工住宅建设有限公司会同有关单位,开展了广泛的调查研究,认真总结实践经验,参考有关国家和其他省市地方先进标准,经过反复讨论、修改,并在充分征求意见的基础上,制定本标准。

本标准的主要技术内容是:1 总则;2 术语;3 检测设备;4 现场检测;5 图像分析;6 检测结论和报告。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市建筑科学研究院负责技术内容的解释。本标准的实施、应用过程中,希望各单位注意收集资料,总结经验,并将需要修改、补充的意见和有关资料交重庆市建筑科学研究院(地址:重庆市渝中区长江二路 221 号,邮编:400016,电话:023-63301676),以便今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：重庆市建筑科学研究院

重庆建工住宅建设有限公司

参 编 单 位：重庆市永川区建设工程质量技术服务站

重庆建工集团股份有限公司

重庆市建设岗位培训中心

重庆市九龙坡区建设工程质量监督站

重庆市渝中区建设工程综合监督管理处

重庆市渝北区建设工程质量检测所

福禄克测试仪器(上海)有限公司

重庆市爆破工程建设有限责任公司

中铁七局集团有限公司

重庆市渝万建设集团有限公司

重庆市渝海建设(集团)有限公司

主要起草人：陈 放 简安伟 张京街 陈怡宏 王春萱

罗 翼 刘新健 刘 强 刘 阳 张 意

刘成龙 张海永 黄 平 卢清泉 贾圣明

杨 言 苏定勤 郑 国 朱弟军 徐 健

颜丙山 罗 望 舒 唯 沈建祥 陈代耘

谢唯杨 周 飞 周 瑜 冯 颖 唐 飞

刘一丁 谭小东 游婷婷 李春涛 刘新贵

庞道济 伍任雄 段文川 李 潇 丁华柱

陈 诚 史灵玉 攀 登 代辰辰 施枚伶

万力华

主要审查人：杨长辉 姜洪麟 付晓华 贺 渝 吴曙光

邹时畅 尹飞云

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 检测设备	3
4 现场检测	5
4.1 一般规定	5
4.2 建筑外墙饰面层空鼓检测	6
4.3 建筑物渗漏部位检测	7
5 图像分析	9
6 检测结论和报告	11
附录 A 红外热像法检测建筑外墙饰面层空鼓的最佳时间段	13
附录 B 常用饰面材料表面发射率	14
附录 C 建筑外墙饰面层空鼓或渗漏检测记录表	15
本标准用词说明	16
引用标准名录	17
条文说明	19

重庆工程建设

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Detection devices	3
4	Field testing	5
4.1	General requiremennts	5
4.2	Testing for decoration layer hollowing of building exterior wall	6
4.3	Testing for building leakage	7
5	Image analysis	9
6	Detection conclusions and reports	11
Appendix A	The best time period for infrared testing for decoration layer hollowing of building exterior wall	13
Appendix B	Surface emissivity of commonly used decoration layer materials	14
Appendix C	Table of testing for decoration layer hollowing of building exterior wall or building leakage	15
	Explanation of wording in this standards	16
	List of quoted standards	17
	Explanation of provisions	19

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 为规范红外热像法检测技术的应用,保证检测质量,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于建筑工程外墙饰面层空鼓和建筑物渗漏部位的检测。

1.0.3 建筑工程红外热像法检测除应符合本标准外,尚应符合国家和重庆现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 红外热像法 infrared thermography

利用红外热像仪将物体表面的温度分布拍摄成可视图像,并进行分析的方法。是一种非接触的无损检测方法。

2.0.2 红外热像仪 infrared thermography instrument

集图像处理、分析、存储、输出和热像检测与控制为一体,把物体的表面红外辐射转变成可见光的一整套仪器。

2.0.3 图像处理 image processing

对红外热像图进行除噪、消除背景、色彩调整等处理的过程。

2.0.4 饰面层 decoration layer

附着于建筑外墙表面,起装饰作用的构造层。

2.0.5 瞬时视场角 instantaneous field of view

传感器内单个探测元件的受光角度或观测视野,简称 IFOV,以毫弧度(mrad)计量。

2.0.6 热像图 thermogram

用红外热像仪拍摄的表示物体表面温度分布的图片。

2.0.7 温度分辨率 temperature resolution

红外热像仪能够辨别的最小温差,单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

2.0.8 探测器 detector

红外热像仪中用于感应温度的传感器元件。

2.0.9 连续稳定工作时间 consistent measurement duration

红外热像仪在满足准确度前提下,能够连续稳定工作的时间。

2.0.10 空间分辨率 spatial resolution

红外热像仪分辨物体空间几何形状细节的能力,可用探测器像元张角(DAS)或瞬时视场角(IFOV)来表示,单位为毫弧度(mrad)。

3 检测设备

3.0.1 红外热像仪应能够自动采集被测物的表面温度,并将采集的温度图像化。

3.0.2 红外热像仪应具有图像处理、分析、存储和输出功能。

3.0.3 红外热像仪主要性能指标应满足以下要求:

1 成像应清晰、层次分明,且检测数据满足温度分辨率的要求;

2 工作波长宜为 $7.5\mu\text{m}\sim 13\mu\text{m}$;

3 检测精度宜在 $\pm 0.5\%$ 满量程以内;

4 空间分辨率不小于 1.0mrad ;

5 连续稳定工作时间宜大于 2h;

6 温度分辨率不大于 0.1°C ;

7 探测器宜为大于 240×320 像素非制冷焦平面探测器;

8 热像图像素值不宜小于 $320\text{bit}\times 240\text{bit}$;

9 红外热像仪温度检测范围宜为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ 。

3.0.4 红外热像仪的操作环境应符合以下规定:

1 操作环境温度应在 $-15^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$;

2 操作环境湿度不应大于 90%;

3 镜头严禁受阳光直射。

3.0.5 红外热像仪应具备以下功能:

1 图像存储及冻结功能;

2 图像显示功能:在红外模式下,真实还原所拍摄的热图,且具有彩色热成像照片、黑白照片等多种显示模式;

3 单一区域和多区域温度显示功能;

4 修正功能:在仪器上输入相关参数后,能够自动计算并修正大气透过率等因素对检测结果的影响;

5 数据输出功能:数据输出接头为 USB 等便于数据输出的类型;

6 图像分析功能:提供相应的分析软件。

3.0.6 当红外热像仪不具备测距功能时,应配置测距设备。红外热像仪配套的相关设备包含测距仪、配套软件等。

3.0.7 检测设备应进行检定或校准。

4 现场检测

4.1 一般规定

4.1.1 使用红外热像仪的检测人员,应经专业培训并具有相应的检测资格。

4.1.2 红外热像法检测建筑物外墙饰面层空鼓和建筑物渗漏工作流程应符合图 4.1.2 的要求:

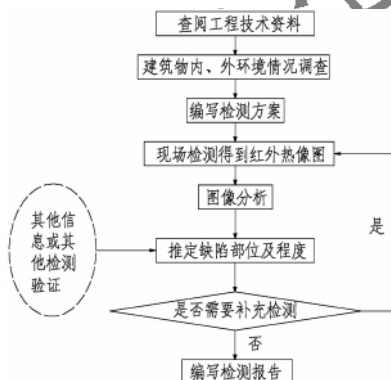


图 4.1.2 工作流程图

4.1.3 调查和收集应包括以下主要资料:

- 1 建筑物结构形式、外墙饰面层构造、开竣工时间等;
- 2 建筑物规模、朝向、方位、周边环境、饰面层情况、使用维修改造情况记录等;
- 3 建筑物的设计图纸,确认图纸与实际饰面层构造的差异;
- 4 建筑物内、外环境(包括建筑物所处的具体位置,方位,气候条件,日照情况,邻近建筑物情况,建筑物内的冷热源等);
- 5 现场勘察建筑物外墙的质量缺陷,勘察建筑物的内、外表面情况对测试的影响因素等;

6 建筑物外墙开裂、脱落维修情况记录等；

7 建筑物渗漏及维修情况记录等。

4.1.4 检测方案应包括被检测项目的工程概况、检测目的、检测人员、检测方法、安全措施、检测结果等下列相关内容：

1 工程名称、委托单位名称；

2 确定具体检测部位、检测日期和环境条件；

3 确定具体检测时间及最佳检测时段；

4 确定建筑的最佳检测位置及检测仪器在现场的工作位置；

5 确定检测仪器型号、检测角度、检测距离和检测次数。

4.1.5 在夏季进行建筑外墙饰面层空鼓检测时，重庆市最佳检测时间段可参照本标准附录 A 确定；

4.1.6 现场检测时，检测的距离和角度应保证被测部位周边无障碍物遮挡，并应保证所拍摄的图像易于识别。

4.1.7 现场检测应分区拍摄，各分区之间应有不少于 10% 面积的重叠。

4.2 建筑外墙饰面层空鼓检测

4.2.1 现场检测时应考虑以下环境和条件因素：

1 宜避免非待测物体的辐射能进入测试范围；

2 室外检测应避免雨天，晴天检测时考虑阳光照射影响；

3 当室外平均风速大于 4m/s 时，不宜进行室外检测；

4 当室内外空气相对湿度大于 90% 或空气中粉尘含量异常时，不宜进行检测；

5 待测目标物发射率的影响；

6 建筑物内空调及其他冷、热源的影响；

7 针对所测部位的辐射率进行调试；

8 宜在与目标距离相等的不同方位扫描同一个部位，检查临近物体的热辐射是否对受检对象表面造成影响，必要时可采取

遮挡措施或者关闭室内辐射源；

9 拍摄时宜先对建筑物外墙饰面层进行普测，再对相关区域进行详测。

4.2.2 根据拍摄距离选择合适的镜头。

- 1 当拍摄距离在 10m~50m 范围内时，宜采用长焦镜头；
- 2 当拍摄距离小于 10m 时，宜采用标准镜头或广角镜头；
- 3 当拍摄距离大于 50m 时，宜采用超长焦镜头。

4.2.3 现场检测时，可针对被测对象表面的发射率对红外热像仪进行调试。常用外墙饰面材料表面发射率可按照本标准附录 B 确定。

4.2.4 现场检测应按照下列步骤进行：

- 1 记录日期、气候状况（如天气、气温、风力、日照、饰面层表面温度等情况）和周边环境情况；
- 2 安放、调试仪器，预热仪器使其处于稳定工作状态；
- 3 根据被测对象和表面状态设置仪器发射率值；
- 4 设置拍摄基准点；
- 5 拍摄并保存被测区域红外热像图及可见光图像；
- 6 记录检测距离、检测角度和检测时间等相关信息；
- 7 记录红外热像图和可见光图像的编号；
- 8 填写检测记录表，记录表格式可按照本标准附录 C 执行。

4.3 建筑物渗漏部位检测

4.3.1 检测工作应收集的资料包括：建筑给水排水布置图，相关防水构造图，可能产生渗漏的水源及渗漏途径等。

4.3.2 用于室内渗漏检测时，宜采用温度分辨率不大于 0.06℃ 的红外热像仪。

4.3.3 检测建筑屋面及外墙面渗漏时，宜在雨停后 24h 内进行。

4.3.4 当需采用试水测试模拟渗漏情况时，应注明试水的时间

及位置,并应符合以下要求:

- 1 试水位置应以测试目标附近的水源为主;
- 2 试水时间应模拟该水源的一般使用状况;
- 3 试水后需排除积水,待表面干燥后进行测试。

4.3.5 现场检测宜按照下列步骤进行:

- 1 记录日期、环境条件;
- 2 选择适当位置安放仪器、开启并调整仪器;
- 3 拍摄红外热像图及可见光照片并保存,应对同一部位拍摄一定数量的红外热像图及可见光照片,缺陷部位图像数量适当增加;

4 拍摄应选择目标物表面拍到最少反射物的角度,拍摄角度(红外热像仪观察方向与被测物体辐射表面法线方向的夹角)不宜超过 45° ,如环境所限无法达到上述要求,则需在报告中红外热像图旁注明;

5 记录、标识拍摄部位,拍摄的具体时间及对应的红外热像图和可见光照片;

6 操作员宜在现场初步分析红外热像图,根据分析结果可采用其他辅助方法推定缺陷位置;

7 填写检测记录表,记录表格式可按照本标准附录 C 执行。

4.3.6 建筑物渗漏缺陷温度异常参考值:一般户外渗漏温差为 $1^{\circ}\text{C}+0.5^{\circ}\text{C}$,室内渗漏温差为 $0.3^{\circ}\text{C}\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

5 图像分析

5.0.1 红外热像图分析应包括以下内容：

- 1 根据温度条及拍摄的可见光图像,读取正常部位温度;并根据内外部实际情况,去除非缺陷温差色块;
- 2 对过大仰角或水平角拍摄的红外热像图进行温度场、温度梯度修正;
- 3 将分块拍摄的红外热像图拼接合成为整块图像,并对其进行几何修正;
- 4 选取合适的温度区间,去除背景色块,选用 2~3 色突出显示缺陷在图像中的分布;
- 5 采用箭头、圆圈等易识别几何图形标注缺陷位置及范围;
- 6 将所得缺陷分布图与已测建筑外立面可见光图像准确叠加,得出最终结果图。

5.0.2 缺陷推定步骤宜包括以下内容：

- 1 采用红外热像仪对被测目标物进行现场拍摄,得到被测目标物红外热像图与相对应可见光图像;
- 2 对红外热像图进行仔细观察、分析,找出明显色彩异常区域,并通过可见光图像进行对比验证,初步推定缺陷位置及面积大小;
- 3 根据设计图纸、建筑物内部温度条件、材料发射率和热传导系数差异等因素,并可结合其他辅助检测方法(如锤击法、拉拔法)对缺陷推定范围进行验证;
- 4 当既无条件进行其他检测方法验证,又没有合适的红外缺陷标准图像进行对比时,可由经验丰富的检测人员对缺陷的类型、程度进行分析(包括缺陷是否可以被忽略或是否要对相关缺陷采取相应措施等);

5 应将被检测目标物上的其他热能影响分类并记录,避免影响分析推定,其他热能影响应分为以下情况:

- 1) 结构变化(如热桥)所造成的温差;
- 2) 不同物料所造成的温差;
- 3) 反射所造成的温差;
- 4) 阳光照射分布不均匀所造成的温差;
- 5) 其他热源(如热水炉、空调等)所造成的温差。

6 综合分析红外热像图上的温度差异区域是否为可疑缺陷,推定缺陷部位和程度。

6 检测结论和报告

6.0.1 建筑外墙饰面层空鼓的计算应按下列方法进行：

1 统计每个区域的空鼓部分面积，计算每一个立面外墙饰面层的空鼓面积；

2 建筑物外墙饰面层的空鼓率应按下列公式计算：

$$\varepsilon_E = \frac{A_E}{A} \times 100\% \quad (6.0.1)$$

式中 ε_E 建筑物外墙饰面层的空鼓率(%)，精确至1%；

A_E 被测外墙饰面层空鼓总面积(m^2)，精确至1 m^2 ；

A 被测外墙饰面层净面积(m^2)，精确至1 m^2 。

6.0.2 建筑外墙饰面层单块空鼓面积的计算应符合下列要求：

1 确定拍摄图像与实际对象的比例时，每幅图片至少取3个参照对象的尺寸与实际对象的尺寸进行比较，计算比例尺，并取平均值；

2 计算红外热像图上空鼓部位的面积；

3 根据比例尺确定实际对象空鼓部位的面积。

6.0.3 根据温度异常点，并结合其他检测手段，对建筑物渗漏情况进行定性评定，评定结论分为无明显渗漏情况和有渗漏情况。

6.0.4 检测报告应包括下列内容：

1 建筑物调查结果；

2 工程名称及工程概况；

3 委托单位；

4 检测仪器的型号及系列号等；

5 检测日期及时间；

6 检测区域范围及位置；

7 检测情况及图像分析；

- 8 检测结果(包括红外热像图及相同位置的可见光图像);
- 9 检测结论(包括对缺陷类型、程度的分析评价);
- 10 图释。

附录 A 红外热像法检测建筑外墙 饰面层空鼓的最佳时间段

A.0.1 检测外墙空鼓的最佳时间段

立面朝向	东	南	西	北
时间	8:00~9:00	11:00~13:00	15:00~16:00	11:00~13:00

附录 B 常用饰面材料表面发射率

B.0.1 常用饰面材料表面发射率

饰面材料	表面状态	表面温度(℃)	发射率
水泥砂浆	干燥	常温	0.54
饰面砖	光滑、釉面	20	0.92
	白色、发光	常温	0.70~0.75
	红色、粗糙	20	0.88~0.93
	黄色、平滑耐火砖	20	0.85
大理石	光滑	常温	0.94

附录 C 建筑外墙饰面层空鼓或建筑物渗漏检测记录表

工程名称: 工程地址:

仪器名称: _____ 建筑物内、外空气温度: _____

风向: 风速: 检测日期:

[illegible]

检测:

校核：

本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”;反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”;反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《红外热像法检测建筑外墙饰面粘结质量技术规程》JGJ/T 277

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

建筑工程红外热像法检测技术标准

DBJ50/T-351-2020

条文说明

2020 重 庆

重庆工程建设

目 次

1	总则	23
3	检测设备	24
4	现场检测	26
4.1	一般规定	26
4.2	建筑外墙饰面层空鼓检测	27
4.3	建筑物渗漏部位检测	28
5	图像分析	29
6	检测结论和报告	32

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 红外热像法是指利用红外探测器和光学成像物镜,接受被测目标的红外辐射能量分布图形,反映到红外探测器的光敏元件上,从而获得红外热像图,这种热像图与物体表面的热分布场相对应。通俗地讲,红外热像仪就是将物体发出的不可见红外能量转变为可见的热图像,热图像上面的不同颜色代表被测物体的不同温度。

建筑外墙饰面层空鼓和建筑物渗漏关系到人民生命财产安全,工程的维修和返工也造成了很大的经济损失。因此,检验及控制建筑外墙饰面层空鼓和建筑物渗漏,既关系到建筑美观和功能需要,又关系到防范高空坠落危及人身安全。制定本标准的目的是,为重庆地区提供统一的建筑外墙工程饰面层空鼓和建筑物渗漏检验评定标准和检测手段,以提高建筑物的工程质量,确保其安全可靠和经济合理。红外热像法在其他领域的运用已较为成熟,但在建筑行业的运用起步相对较晚,且受到检测仪器设备精度等因素的制约,所以,目前在建筑领域的应用还无法满足定量的要求。

1.0.2 本条规定了本标准的适用范围,即本标准主要适用于建筑外墙饰面砖、外墙涂料等饰面层空鼓的检测及建筑物渗漏的检测。同时也适用于一般气候条件和高温、高湿等气候条件,但不适用于采用点粘法施工的外墙饰面层空鼓检测。

1.0.3 建筑工程红外热像法检测除应符合本标准外,尚应符合现行行业标准《红外热像法检测建筑外墙饰面粘结质量技术规范》JGJ/T 277 等相关标准的规定。

3 检测设备

3.0.1~3.0.2 红外热像仪主要由以下几个部分组成:光学扫描系统、红外探测器、图像显示装置、图像存储装置、图像输出装置和图像处理装置。红外热像仪是通过光学扫描系统摄取被测目标辐射的红外线,通过红外探测器形成电压信号,经放大、处理后形成可见的红外热像图。通过对热像图进行分析,可推定相应位置的空鼓或渗漏。

3.0.3 在一般情况下,建筑物的温度范围为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$,因此红外检测装置的检测范围宜在此范围;通常缺陷部位与正常部位之间所产生的温差很小,因此,在探测中分辨温差应不大于 0.1°C 。当缺陷大小范围为5mm左右,拍摄距离为50m时,则红外热像仪的空间分辨率应为 1.0mrad ;如果拍摄距离是25m,则红外热像仪的空间分辨率应为 2.0mrad 。所以,在红外热像仪拍摄距离较大时,则需要可变焦距的长焦镜头来缩小拍摄范围,提高图像精度。

3.0.4 红外热像仪采用高灵敏度的红外探测器,为了避免仪器产生死机现象,仪器应在 $-15^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 的环境下使用,检测时环境温度过低或过高使墙面温度趋于均衡,缺陷部位与正常部位温差很小,无法进行准确的检测和判定。环境湿度宜控制在90%以内,不宜在多水蒸汽、阳光直射、强磁场等环境下使用,以免影响仪器成像质量。

3.0.5 红外热像仪所拍摄的热像图上的不同颜色代表被测物体的不同温度,例如用暖色(如红色、橙色)代表高温,冷色(如蓝色、绿色)代表低温。这些图像的颜色可以根据试验要求调节,以利于图像的分析。拍摄过程中,会受到很多因素的影响,红外热像仪需具备相应的修正功能。红外热像仪拍摄储存的热像图

经相应的接口导出后,在计算机中用配套的软件进行分析,并形成报告。

重庆工程建设

4 现场检测

4.1 一般规定

4.1.2 用红外热像法检测建筑物外墙饰面层空鼓和建筑物渗漏,必须遵循一定的程序,才能保证检测工作的顺利开展和检验结果的准确、可靠。

4.1.3 做好调查工作对制定检测方案和现场检测的实施是不可或缺的首要准备工作,通过调查工作应明确被检测对象的历史资料和使用现状。在调查过程中应确认以下项目:

1 该工程的设计图纸,检查设计图纸和被检测对象的现状是否完全符合,确定设计图纸和实际饰面层构造的差异;

2 该建筑的基本情况,包括开竣工时间、结构形式、功能、朝向、日常维修情况、改建和扩建记录等;

3 该建筑内部环境情况,建筑物内有无正在使用的热(冷)源及其位置,如空调、冰箱、煤气炉灶、冷热水管和通风管道等;

4 现场检测时,镜头与被检测的部位之间应保持合适的角度和距离。现场初步勘察时应了解被检测对象周边道路、空地、相邻建筑物的朝向和高度,有无树木、障碍物、阴影遮挡等情况。红外热像法检测工作不得在雨天和下雪天进行,因此必须对被检测目标所在地的气候条件进行调查,应选取晴好的天气进行现场检测;

5 红外热像仪除了能够接收到被测目标的放射外,也可以接收到大气中其他物体的放射,如天空或对面建筑物等的太阳反射光等其他干扰源,在被测墙面发射率较低的情况下,容易受到这些因素的影响。所以,在检测发射率较低的建筑外墙饰面层时,应正确选择检测环境。

4.1.4 当建筑外墙饰面层空鼓检测时,宜选择一天内各方向外饰面层受日照量最大的时刻;对于墙面有污渍、阴影和树木等障碍物遮挡的部位,应考虑采用锤击等其他辅助检测手段。

4.1.6 为了确保现场检测工作高效、顺利的进行,应根据对现场情况和相关资料的调查结果,制定好检测方案。检测方案的主要内容如下:

1 检测时间:应调查正式检测前 4d~5d 的天气情况,选择气候条件相对稳定的时间来实施现场检测工作;

2 检测墙面的最佳时间段:为了突出饰面层空鼓处与正常部位的温差,一般选择外墙立面受日照射量最大的时刻;

3 检测距离及检测次数:对建筑物外墙立面进行检测时,在充分考虑被检测建筑物的高度和宽度,相邻建筑的高度和宽度,检测角度和距离等因素的基础上,确定相邻建筑物的屋顶、消防楼梯、露台和窗台等可利用位置,作为实施检测的最佳位置。为了对大面积的墙面进行分块拍摄,应事前制作拍摄分块简图。应尽量减少检测次数,对于高大建筑外墙立面应选择恰当的检测距离。

4.2 建筑外墙饰面层空鼓检测

4.2.1 为保障红外热像法检测建筑外墙饰面层空鼓的准确性,对检测时的环境条件有较严格的要求,现场检测时应避开树木等遮挡物。红外热像法检测结果准确与否,与发射率的选择、建筑物周围是否有障碍物或遮挡、距离系数的大小、气候环境等因素有关。气温或者风速的明显变化,都会对户外检测结果造成影响。为防止气候影响,必要时应采取遮挡措施。

4.2.3 建筑外墙饰面层材料的发射率对红外热像法的检测结果有一定的影响,在检测过程中可根据各种材料的发射率对红外热像仪进行调试,尽可能提高检测准确度。

4.2.4 现场检测时,应先对被测区域进行分区,并按照从左到右、从上到下的顺序进行检测。红外热像法的现场检测工作易受天气影响,在不同的天气状况下,拍摄的红外热像图也会有所不同,为便于分析所拍摄的红外热像图,应根据实际情况进行局部锤击,设置拍摄基准点。

一般的红外热像仪瞬间可视区域多为 1mrad 左右,望远镜头为 0.5mrad ,红外热像仪在所测饰面层上能分辨的最小测点直径为 50mm 左右。为了满足能分辨到 50mm 直径的目标,瞬间可视区域为 1mrad 的红外热像仪应在距离被测目标 50m 以内的位置上工作,当环境条件限制无法满足要求时,应在相应的红外热像图旁注明。在周边条件允许的情况下,最好将红外热像仪放置在被测物体前 20m 左右的距离,其仰角和水平角限定在 30° 以内,这样将得到比较理想的检测结果。

4.3 建筑物渗漏部位检测

4.3.3 为准确检测出渗漏途径,需使渗漏的缝隙内充满水,同时非缝隙部位表面相对干燥。在实际检测中,雨天过后 24h 内,建筑物表面相对干燥,渗漏部位存在水分,为最佳检测时间;而晴天时,可采用对可疑渗漏部位进行洒水来模拟下雨的方法,使建筑渗漏源和渗漏途径充满水。

5 图像分析

5.0.1 在进行红外热像图分析时,应根据每个热像图的温度信息进行图像分析,按照一定的标准整合最后的全饰面层红外热像图,将其作为整个建筑物的一个整体判断数据来使用。当饰面层有不同材料或者不同颜色的材料时,必须分块按照不同的标准温差进行分析,再进行图像叠加。

将各墙面或楼(屋)面作为检测单元,把分块拍摄的红外热像图叠合拼接成一幅图像。鉴于拍摄角度造成近大远小的效果,应对最终拼接完成的红外热像图进行几何修正。在图像分析和缺陷识别过程中,需要在以下几个方面加以注意:

1 容易引起温度差异的各种情况,如日照时间的长短,墙体与门窗或窗框等表面温度的差异,建筑物凹凸造型的影响,阳光无法照射到的墙面所引起的温度差异;

2 建筑物外墙上容易受玷污位置的温度引起的温度差异,如窗台下、雨篷下、空调支架下方等,这些地方的温度会比其他地方高,因此很容易引起误判;

3 建筑物的不同构件也会影响墙面的温度,如框架结构的柱、梁等钢筋混凝土构件与填充墙的外表面辐射温度不同,在进行缺陷推定时应区分对待;

4 检测角度和放射率的关系。

5.0.2 在对红外热像图进行分析时,应根据工程技术资料、检测现场的实际环境条件及建筑物的维修情况,并排除周围环境的干扰影响,得出被测对象可见光图像。单纯依靠红外热像图和可见光图像有可能无法准确推定被测目标物的质量缺陷,同时应该考虑并去除现场实际环境和仪器本身性能及使用环境的影响,并由经过培训的具有专业知识和经验的技术人员来承担。

当红外热像图和可见光图像分析不能充分确定被测目标物的质量缺陷时,可采用其他辅助检测方法进行必要的验证,如锤击法、拉拔法等,进一步确认被测目标的检验结果。

重庆地区建筑外墙饰面层空鼓和建筑物渗漏部位检测参考热谱图如下所示:

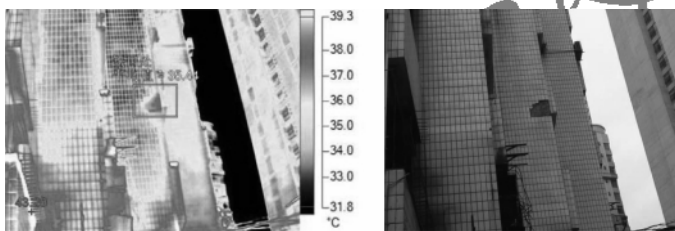


图 1 建筑外饰面缺陷

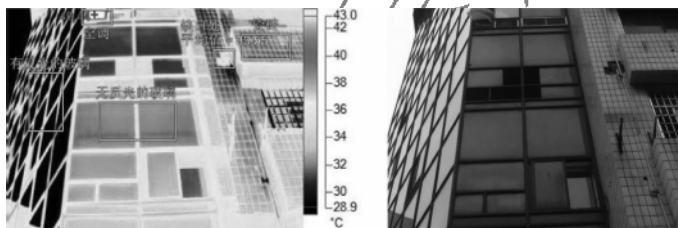


图 2 不同材质及阳光反射造成的温差热像图

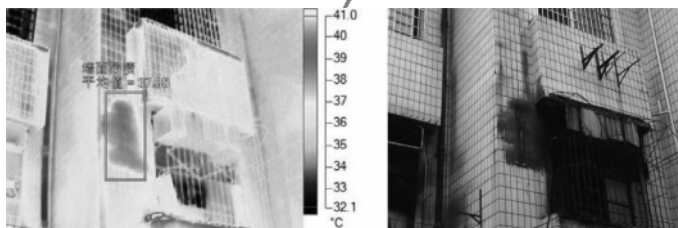


图 3 表面污垢造成的温差热像图

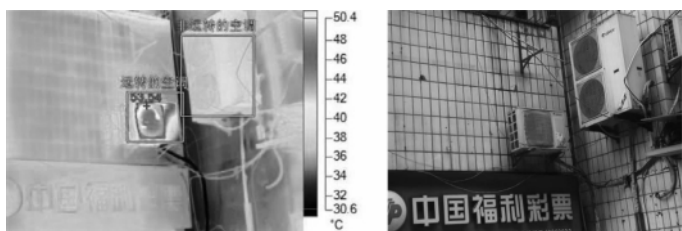


图 4 其他热源所造成的温差热像图

6 检测结论和报告

6.0.1~6.0.2 为了反映建筑外墙饰面层空鼓的程度,需要对每个立面的外墙空鼓率及单块空鼓部位的面积进行计算。

6.0.4 检测单位应就建筑外墙饰面层空鼓和建筑物渗漏部位的检测结果向委托单位提供检测报告,并将检测原始资料的记录归档并保管。原始资料中应包括检测时的风向、风速、太阳光照条件、建筑物内、外空气温度及温差等内容。检测报告中应包括预调查的内容、建筑物的基本情况等、红外热像图质量的影响因素、检测的时间和天气条件等,可为红外热像图处理提供依据。