



中华人民共和国建筑工业行业标准

JG/T 269—2010

建筑红外热像检测要求

Building infrared thermographic inspection requirement

2010-04-14 发布

2010-08-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 检测	1
4.1 检测内容	1
4.2 检测设备	2
4.3 检测机构和检测人员	2
4.4 检测程序	2
5 检测结果的分级	5
5.1 检测数据分析	5
5.2 检测结论	5
6 检测报告	6
附录 A (资料性附录) 全国部分城市夏季红外检测建筑外墙饰面层粘结缺陷推荐时间	7
附录 B (资料性附录) 其他热能影响的参考热谱图	8
附录 C (资料性附录) 常用材料发射率表	11
附录 D (规范性附录) 缺陷温度异常参考值	12
附录 E (资料性附录) 模拟实验板参考热谱图	13
附录 F (资料性附录) 工程实例的典型红外热谱图	19
参考文献	21

前 言

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 E、附录 F 是资料性附录，附录 D 是规范性附录。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部建筑制品与构配件产品标准化委员会归口。

本标准负责起草单位：上海市建筑科学研究院(集团)有限公司。

本标准参加起草单位：欧美大地仪器设备中国有限公司、北京振利高新技术有限公司、北京中建科
研院、陕西省建筑科学研究院、广东省建筑科学研究院、哈尔滨市墙改建筑节能领导小组办公室、广州颀
特电力红外技术有限公司、加拿大国际红外研究院。

本标准主要起草人：陆津龙、徐勤、张晓燕、朱青、段恺、尚亚妮、吴培浩、张文库、吴一冈、黄苏宁。

本标准为首次发布。

建筑红外热像检测要求

1 范围

本标准规定了建筑红外热像检测、检测结果的分级以及检测报告的基本内容。

本标准适用于采用红外热像仪对建筑物外墙饰面质量缺陷、渗漏、外围护结构热工缺陷等方面进行检测。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 12604.9—1996 无损检测术语 红外检测

GB/T 19870—2005 工业检测型红外热像仪

3 术语和定义

GB/T 12604.9—1996 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

探测器 detector

红外热像仪中用于感应温度的传感器元件。

3.2

工作波段 working wavelength range

红外热像仪响应红外辐射的波长范围。

3.3

测温范围 measuring range

红外热像仪在满足准确度情况下能够稳定测量的温度的范围。

3.4

空间分辨力 spatial resolution

红外热像仪分辨物体空间几何形状细节的能力。它与所使用的红外探测器像元面积大小、光学系统焦距和像质、信号处理电路带宽等有关。一般也可用探测器像元张角(DAS)或瞬时视场来表示。

3.5

热聚焦 thermal focus

拍摄红外热谱图的一种基本设定方法,即调整温度显示区域及温度差异,将温度分布用最大对比度的颜色或光暗显示出来。

4 检测

4.1 检测内容

- a) 建筑物的外墙饰面质量缺陷检测;
- b) 建筑物的渗漏缺陷检测;

c) 建筑物的外围护结构热工缺陷检测。

4.2 检测设备

4.2.1 一般要求

4.2.1.1 红外热像仪应有下列功能：

- a) 应能检测被测目标物表面的温度并生成红外热谱图；
- b) 应能采集到所视区域内的红外信息,进行测量并及时显示表面温度分布图像；
- c) 应能快速准确地记录及存储图像、数据和文本注释。

4.2.1.2 红外热像仪应有产品质量证明,并应通过计量校准,在使用过程中应定期进行校准。

4.2.2 主要技术参数

建筑用红外热像仪主要技术参数应符合表 1 的规定：

表 1 建筑红外热像仪的主要技术参数

序号	主要项目	参 数
1	工作波段	8.0 μm ~14.0 μm
2	测温范围	-20 $^{\circ}\text{C}$ ~ +100 $^{\circ}\text{C}$ (严寒地区 -40 $^{\circ}\text{C}$ ~ +100 $^{\circ}\text{C}$)
3	准确度	$\pm 2\%$ 及 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 中的大值
4	温度分辨率	$\leq 0.08^{\circ}\text{C}$
5	热像仪像素	$\geq 320 \times 240$ 像素
6	探测器	应为氧化钒或非晶硅晶体材料
7	空间分辨力	配合适当的光学镜头,可满足相关的检测要求
8	温度稳定性	能连续工作 100 min 以上
9	环境温度影响	应能保证测温的准确度
10	测温一致性	测温一致性的值不应超过 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
注：测温一致性的试验方法按 GB/T 19870—2005 规定进行,并按其中的公式(6)进行计算。		

4.3 检测机构和检测人员

应由专业的检测机构和人员进行建筑红外热像检测。

4.4 检测程序

4.4.1 检测的工作流程

建筑红外热像检测的工作流程见图 1。

4.4.2 外墙饰面质量缺陷

4.4.2.1 应收集待检建筑物的相关资料包括下列内容：

- a) 建筑物概况(结构形式、饰面情况、竣工时间等)；
- b) 建筑物的相关竣工图纸等；
- c) 建筑物的维护记录(使用过程中的检查、维修记录等)；
- d) 建筑物所处环境(包括建筑物方位、日照情况、周边环境有无遮挡等)；
- e) 应现场考察建筑物有无渗漏、开裂、脱落、发霉等质量缺陷,并考察建筑物的所处环境对测试的影响因素等。

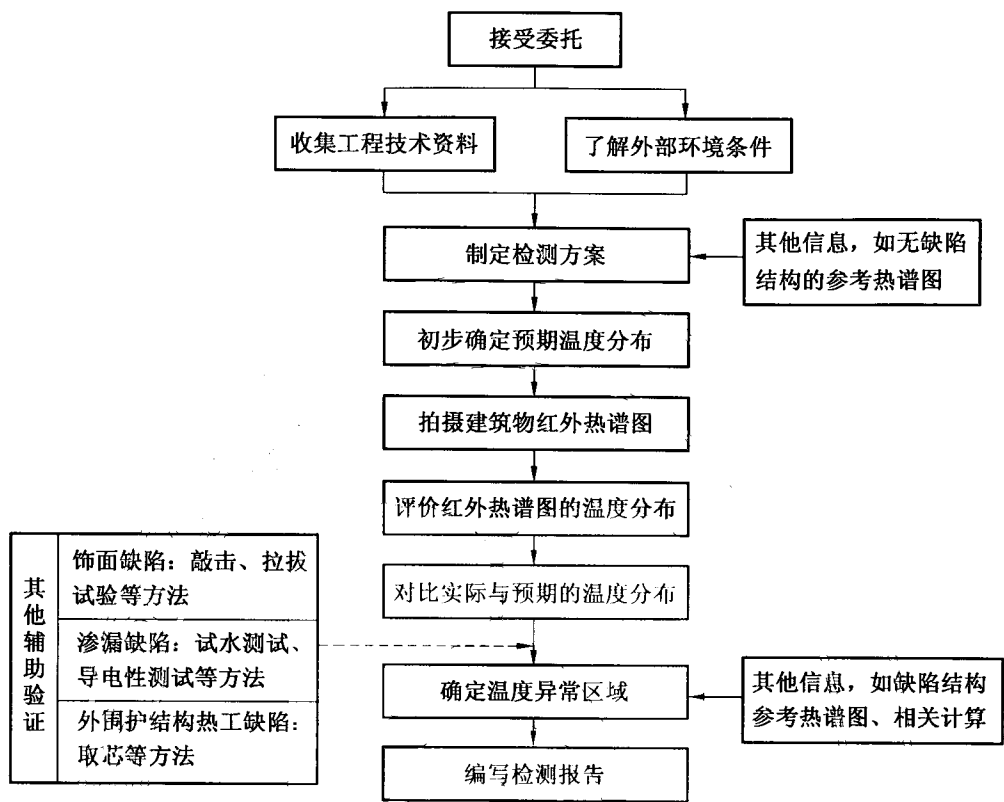


图 1 建筑红外热像检测的工作流程

4.4.2.2 应根据委托的内容和检测前的调查结果制订检测方案,检测方案应包括下列内容:

- 检测项目名称;
- 委托单位名称;
- 拟检测时间及最佳检测时段;
- 检测的区域;
- 检测仪器型号等;
- 检测仪器在现场的工作位置;
- 检测距离;
- 检测次数;
- 检测环境(包括日照、饰面材料、风速、建筑物表面温度等因素);
- 如可能需要使用其他方法确认检测结果的,应在方案内提出。

4.4.2.3 红外检测建筑物外墙饰面缺陷时,建筑物室内外温差需因当地气候而定,应在无雨、低风速的环境条件下进行。全国部分城市夏季红外检测建筑外墙饰面层粘结缺陷的推荐时间参见附录 A。检测时应充分考虑下列外部环境条件的因素:

- 宜避免干扰辐射能进入测试范围,如果被测墙面或屋面与红外热像仪之间有障碍物(例如:树木或其他遮挡物)则不能进行检测;
- 室外检测时,当平均风速大于 5m/s 时不宜进行检测;
- 待测目标物发射率的影响;
- 建筑物内外空调及其他冷、热源的影响;
- 晴天时阳光照射的影响;
- 被测物体表面无明水。

4.4.2.4 检测要求及方法应符合下列规定:

- a) 调试仪器,使其处于正常工作状态;
- b) 记录环境条件(包括天气、气温、墙面或屋面温度、日照情况、风速风向等);
- c) 应在相同部位拍摄一定数量的红外热谱图和可见光照片,缺陷部位红外热谱图数量宜适当增加;
- d) 记录拍摄条件和拍摄时间等相关信息;
- e) 所选拍摄位置(角度与距离)及光学变焦镜头应确保每张红外热谱图的最小可探测面积在目标物上不大于 50 mm×50 mm,即当空间分辨力为 1 mrad 时拍摄距离不超过 50 m,如因环境所限无法达到以上要求则需要在报告中相应的红外热谱图旁注明。现场记录异常区域;
- f) 操作员需在现场分析红外热谱图,根据现场分析结果,采用敲击法、拉拔试验或其他方法进一步确认缺陷并作记录;
- g) 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°,超过 45°时则需要在报告中的红外热谱图旁注明;
- h) 拍摄时应选择目标物表面拍到最少反射物的角度;
- i) 准确记录、标识拍摄位置(层数与方向)、对应的红外热谱图及可见光照片。

4.4.3 建筑物渗漏检测

4.4.3.1 应收集待检建筑物的相关资料包括下列内容:

- a) 渗漏程度记录。
- b) 其他应收集的相关资料同本标准 4.4.2.1,其中竣工图纸应重点收集给排水布置图及相关的防水构造图、可能产生渗漏的水源等。

4.4.3.2 检测方案的内容除符合本标准 4.4.2.2 外,还应包括试水测试的开始、结束时间及位置(以模拟漏水状况为主)。

4.4.3.3 红外热像进行室内检测时,宜使用像素大于或等于 640×480 且温度分辨率小于或等于 0.06℃ 的红外热像仪,或采用辅助手段。

4.4.3.4 除符合本标准 4.4.2.3 外,检测时宜充分考虑下列因素:

- a) 应配合试水测试模拟漏水状况,例如:色水测试、相对湿度分布测试、超声波测试、导电性测试等;
- b) 应考虑渗漏造成的热谱图异常与渗漏源之间的相关性。

4.4.3.5 检测要求及方法同本标准 4.4.2.4。

其中的辅助验证可采用试水测试、导电性测试等方法。

4.4.3.6 当找不到渗漏源时,应采用试水测试方法,并符合下列要求:

- a) 先确认使用水的水温与室温的对比,应在对比度大的环境进行试水测试;
- b) 试水位置应以测试目标附近的水源为主;
- c) 试水时间应模拟该水源的一般使用状况(例如:屋面应模拟雨水,在防水层上浸水至少 24 h);
- d) 试水测试后,需排除积水待表面干燥后进行测试。

4.4.4 建筑物外围护结构热工缺陷检测

4.4.4.1 所应收集的被检测建筑物的相关资料包括下列内容:

- a) 建筑物屋面、外墙、外飘窗、阳台板、门窗洞口等处的保温构造情况。
- b) 其他应收集的相关资料同本标准 4.4.2.1,其中应重点收集保温构造做法及相关热工计算书等热工资料。

4.4.4.2 检测方案的内容应符合本标准 4.4.2.2。

4.4.4.3 建筑物外围护结构热工缺陷检测宜先从室外开始,当发现异常点时,应在室内相应部位进行检测。所选择的检测部位避免受到太阳光的直射。严寒地区、寒冷地区检测时建筑物室内外温差宜大于 10℃,其他地区宜大于 5℃。

- 4.4.4.4 除符合本标准 4.4.2.3 外,检测时应充分考虑下列因素:
- a) 室外检测时,选择有云天气或晚上以排除日光的影响;室内检测时,应关掉空调、照明灯等,避免辐射源干扰;
 - b) 严寒地区、寒冷地区,宜在采暖期的中期进行围护结构热工缺陷检测;
 - c) 其他地区宜在夏季夜间进行围护结构热工缺陷检测,选择的检测部位在检测前 12 h 内应避免阳光直射,在检测前 24 h 内室外空气温度变化不应大于 30%;在检测过程中,室内的温度变化应小于 2℃。
- 4.4.4.5 检测要求及方法同本标准 4.4.2.4,其中的辅助验证可采用取芯等方法。

5 检测结果的分级

5.1 检测数据分析

- 5.1.1 根据相关的工程技术资料、外部环境条件及相关维修情况等,确定被测目标物的预期表面温度分布。
- 5.1.2 红外热谱图的分析应以热聚焦为基础,调整热谱图的温度范围及中心温度值,以获得最佳的图像。
- 5.1.3 应将被检目标物上的其他热能影响分类并记录,排除热谱图上的干扰因素,其他热能影响的参考热谱图参见附录 B,并应考虑下列几种类型:
- a) 结构变化(例如:热桥等)所造成的温差;
 - b) 不同的材料、颜色等所造成的温差,常用材料的发射率参见附录 C;
 - c) 反射所造成的温差;
 - d) 不平均的阳光分布;
 - e) 其他热源(例如:热水炉、空调等)所造成的温差。
- 5.1.4 根据红外热谱图得到被测目标物的实际表面温度分布,与预期温度分布进行对比分析,结合设计图纸、建筑物内部热源的影响、材料发射率的不同、传热系数不同等因素并可配合其他检测手段,综合分析热谱图上的温度异常区域是否为可疑缺陷。缺陷温度的异常参考值应符合附录 D 的要求。
- 5.1.5 对于既无条件进行其他检测方法验证,又没有合适的“红外缺陷图谱”进行对比,可由经验丰富的检测人员对缺陷的类型、程度进行分析。模拟实验板的参考热谱图参见附录 E,工程实例的典型红外热谱图参见附录 F。

5.2 检测结论

红外热成像检测应对所检测目标物进行缺陷分级,缺陷分级应符合表 2 的规定,在结合其他检测手段的基础上可以对目标物的缺陷进行进一步的定性或定量分级。

表 2 各检测项目的缺陷分级

检测项目	缺陷分级		
	一级	二级	三级
外墙饰面质量缺陷	最大缺陷面积小于 35 mm×35 mm 或相等面积	最大缺陷面积大于等于 35 mm×35 mm 且小于等于 100 mm×100 mm,或相等面积	最大缺陷面积大于 100 mm×100 mm 或相等面积
渗漏缺陷	无明显渗漏情况	有渗漏情况	—
外围护结构热工缺陷	最大缺陷面积小于 100 mm×100 mm 或相等面积	最大缺陷面积大于等于 100 mm×100 mm 且小于等于 300 mm×300 mm,或相等面积	最大缺陷面积大于 300 mm×300 mm 或相等面积

6 检测报告

检测报告可通过相应软件自动生成,宜采用红外数据库管理软件对所有图像进行系统化管理。

检测报告应包括下列内容:

- a) 工程名称及工程概况;
- b) 委托单位;
- c) 检测单位及人员名称;
- d) 所用红外设备的型号、系列号等;
- e) 检测日期及时间;
- f) 建筑物外部空气温度(包括检测开始前 24 h 内的平均气温及检测时的最低、最高观测值);
- g) 太阳光照条件(包括检测开始前 12 h 及检测时的观测结果);
- h) 检测时的风向、风速、相对湿度等条件;
- i) 建筑物内部空气温度及内外温差;
- j) 检测仪器的位置布点图;
- k) 检测结果(包括红外热谱图及相同位置的可见光照片);
- l) 检测结论。

附录 A

(资料性附录)

全国部分城市夏季红外检测建筑外墙饰面层粘结缺陷推荐时间

表 A.1 全国部分城市夏季红外检测建筑外墙饰面层粘结缺陷推荐时间

城市	建筑立面的朝向			
	东	南	西	北
北京	7:00~9:00	11:00~13:00	15:00~17:00	11:00~13:00
上海	8:00~9:00	11:00~13:00	15:00~16:00	11:00~13:00
南宁	8:00~9:00	11:00~13:00	15:00~16:00	11:00~13:00
广州	8:00~9:00	11:00~13:00	15:00~16:00	11:00~13:00
福州	8:00~9:00	11:00~13:00	15:00~16:00	11:00~13:00
贵阳	8:00~9:00	11:00~13:00	15:00~16:00	11:00~13:00
长沙	8:00~9:00	11:00~13:00	15:00~16:00	11:00~13:00
郑州	8:00~9:00	11:00~13:00	15:00~16:00	11:00~13:00
武汉	8:00~9:00	11:00~13:00	15:00~16:00	11:00~13:00
西安	8:00~9:00	11:00~13:00	15:00~16:00	11:00~13:00
重庆	8:00~9:00	11:00~13:00	15:00~16:00	11:00~13:00
杭州	8:00~9:00	11:00~13:00	15:00~16:00	11:00~13:00
南京	8:00~9:00	11:00~13:00	15:00~16:00	11:00~13:00
南昌	8:00~9:00	11:00~13:00	15:00~16:00	11:00~13:00
合肥	8:00~9:00	11:00~13:00	15:00~16:00	11:00~13:00

附 录 B
(资料性附录)
其他热能影响的参考热谱图

B.1 结构变化(例如:热桥等)所造成温差的参考热谱图(图 B.1)。

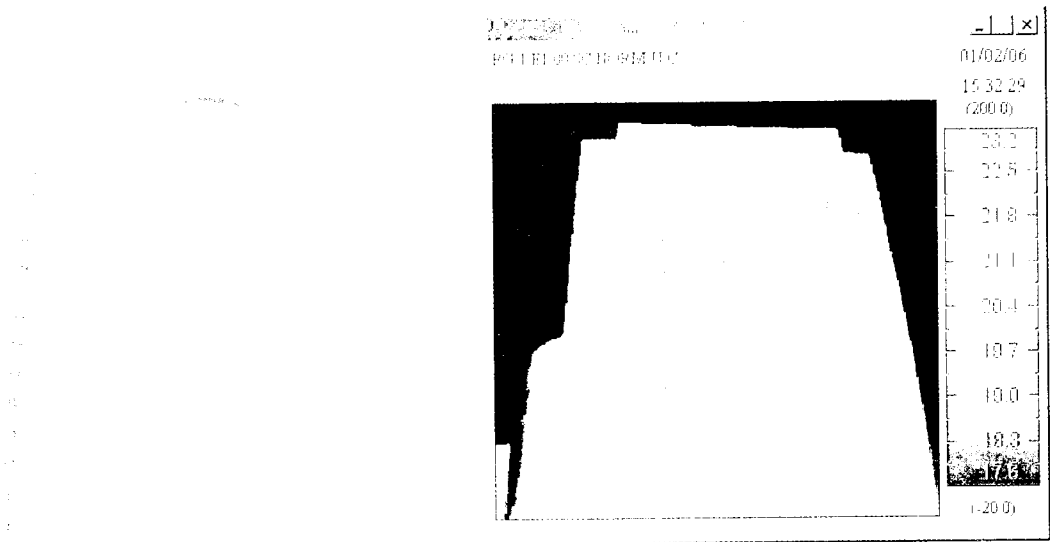


图 B.1 结构变化所造成温差的参考热谱图

B.2 不同的材料、颜色等所造成温差的参考热谱图(图 B.2)。

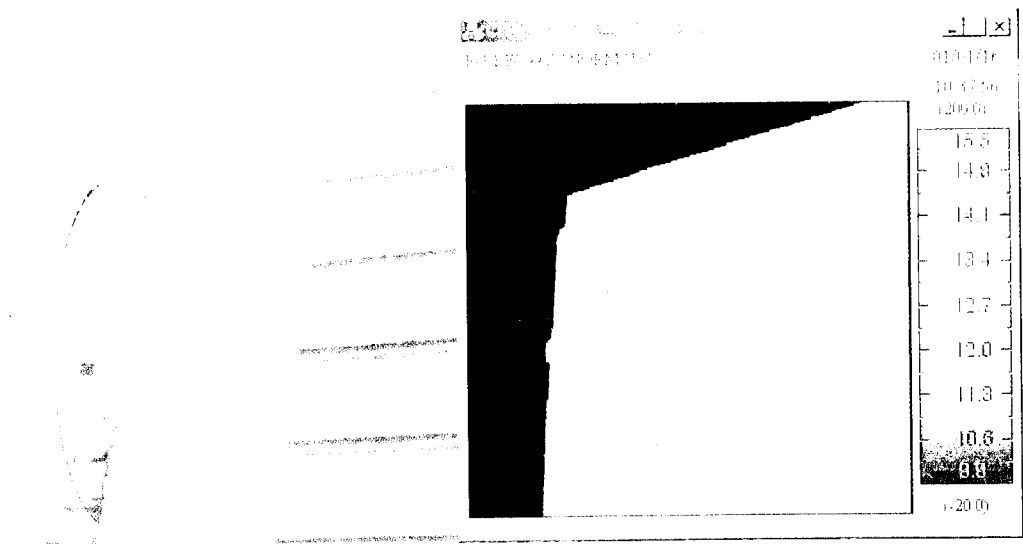


图 B.2 不同的材料、颜色等所造成温差的参考热谱图

B.3 反射所造成温差的参考热谱图(图 B.3)。



图 B.3 反射所造成温差的参考热谱图

B.4 不平均阳光分布所造成温差的参考热谱图(图 B.4)。

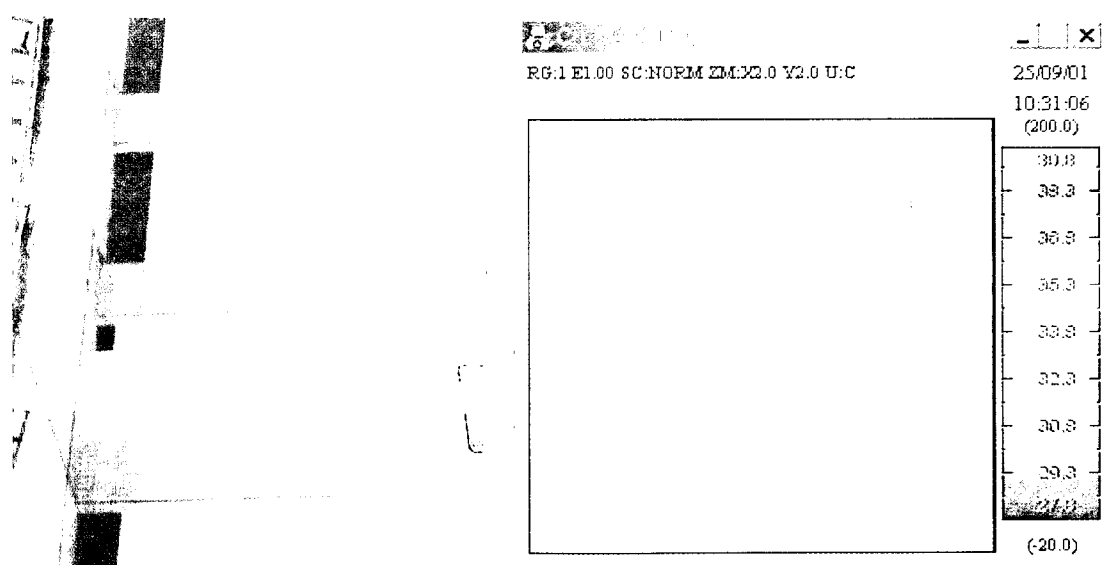


图 B.4 不平均阳光分布所造成温差的参考热谱图

B.5 其他热源(例如:热水炉、空调等)所造成温差的参考热谱图(图 B. 5)。

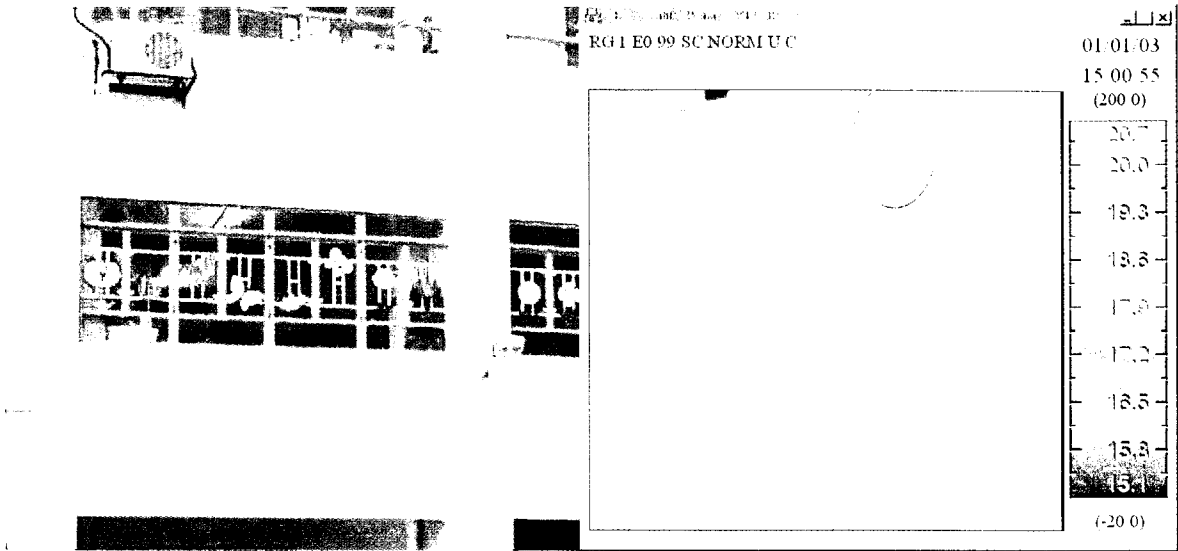


图 B.5 其他热源所造成温差的参考热谱图

附 录 C
(资料性附录)
常用材料发射率表

表 C.1 常用材料红外发射率表(波长采用 8~14 μm)

材 料	特 性	温度/ $^{\circ}\text{C}$	发 射 率
铝	抛光	50~100	0.04~0.09
	强氧化铝	25~600	0.20~0.40
砖	红色,粗糙	20	0.88~0.93
	耐火,粘土砖	20	0.85
沥青	干燥	0~200	0.79~0.85
陶瓷	上釉	20	0.90~0.94
搪瓷(白色)	干燥	18	0.90
大理石	灰色、抛光	20	0.85~0.93
纸	白	20	0.70~0.95
水泥砂浆	干燥	常温	0.54
混凝土	干燥	常温	0.94
冰	覆霜	0	0.98
	光滑	0	0.97
石膏	干燥	20	0.80~0.90
布	黑色	常温	0.98
木材	干燥	常温	0.90
橡胶	干燥	常温	0.90~0.94
铜	化学磨光	20	0.07
泥土	干燥	常温	0.91~0.96
注:本表内容仅为参考之用,发射率应以现场测试为准。			

附 录 D
(规范性附录)
缺陷温度异常参考值

D.1 外墙饰面检测缺陷温度异常参考值

一般外墙缺陷温差在晴朗天气下为 1°C (有阳光直接照射下) 及 0.5°C (无阳光直接照射下), 温差会根据现场环境及目标物状态有轻微变化, 应配合目视法及敲击法进行确认, 亦应以热聚焦的方法进一步检视红外热谱图;

严重外墙缺陷温差在晴朗天气下为 2°C (有阳光直接照射下) 及 1°C (无阳光直接照射下), 温差会根据现场环境及目标物状态有轻微变化, 应配合目视法及敲击法进行确认, 亦应以热聚焦的方法进一步检视红外热谱图。

D.2 渗漏检测缺陷温度异常参考值

一般户外渗漏温差在晴朗天气下为 $1^{\circ}\text{C} \sim 2^{\circ}\text{C}$ (有阳光直接照射下) 及 $0.5^{\circ}\text{C} \sim 1^{\circ}\text{C}$ (无阳光直接照射下), 但温差会根据现场环境及目标物状态有轻微变化, 应配合相对湿度检测进行确认, 亦应以热聚焦的方法进一步检视红外热谱图;

一般室内渗漏温差在 $0.3^{\circ}\text{C} \sim 0.5^{\circ}\text{C}$, 但温差会根据现场环境及目标物状态有轻微变化, 应配合相对湿度检测进行确认, 亦应以热聚焦的方法进一步检视红外热谱图, 由于相对温差较小而不能确定渗漏部位时, 应使用其他辅助手段进行检测。

D.3 外围护结构热工缺陷检测缺陷温度异常参考值

外围护结构热工缺陷的温度差受建筑物室内外温差影响较大, 在检测过程中应按现场实际情况而定。

附录 E
(资料性附录)
模拟实验板参考热谱图

E.1 严寒地区模拟实验板

严寒地区模拟实验板为“木板+20 mm 挤塑苯板+网格布+面砖”，示意图及可见光照片见图 E.1：

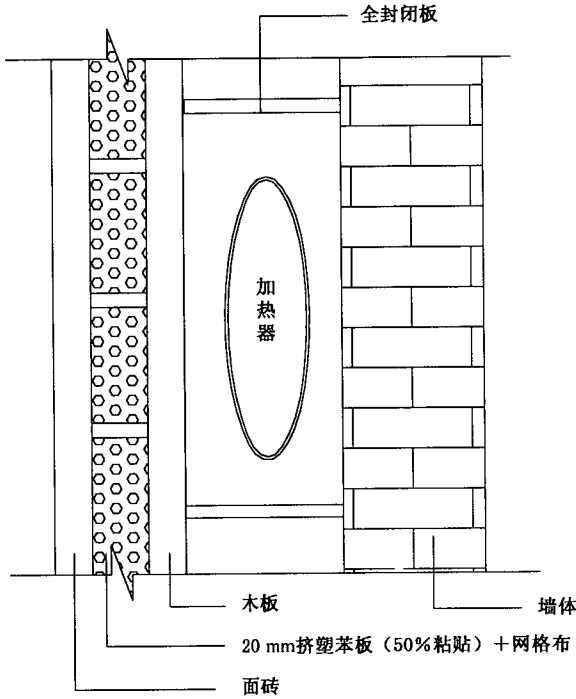


图 E.1 严寒地区模拟实验板示意图及可见光照片

E.2 严寒地区模拟实验板参考热谱图

严寒地区模拟实验板参考热谱图见图 E.2,室内外温差达到 40℃:

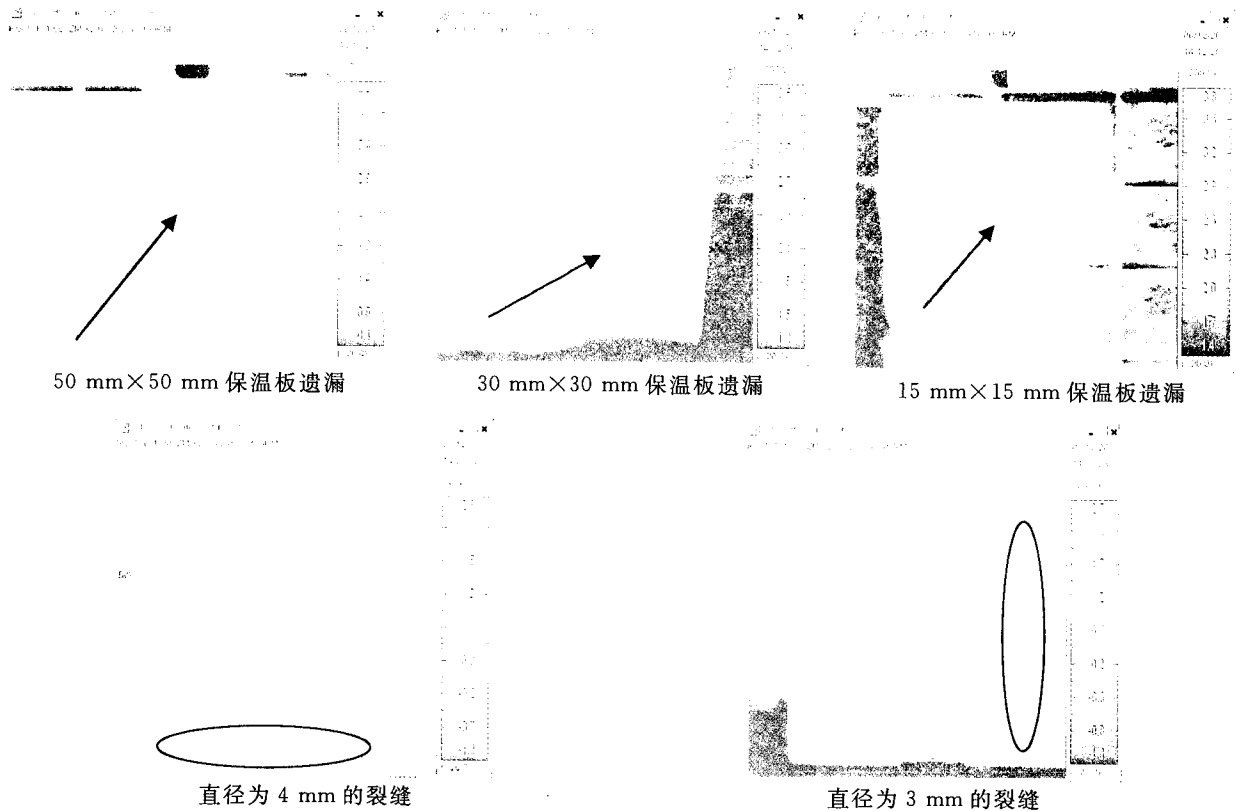


图 E.2 严寒地区模拟实验板参考热谱图

E.3 实验室模拟实验板

实验室模拟实验板的可见光照片见图 E.3:

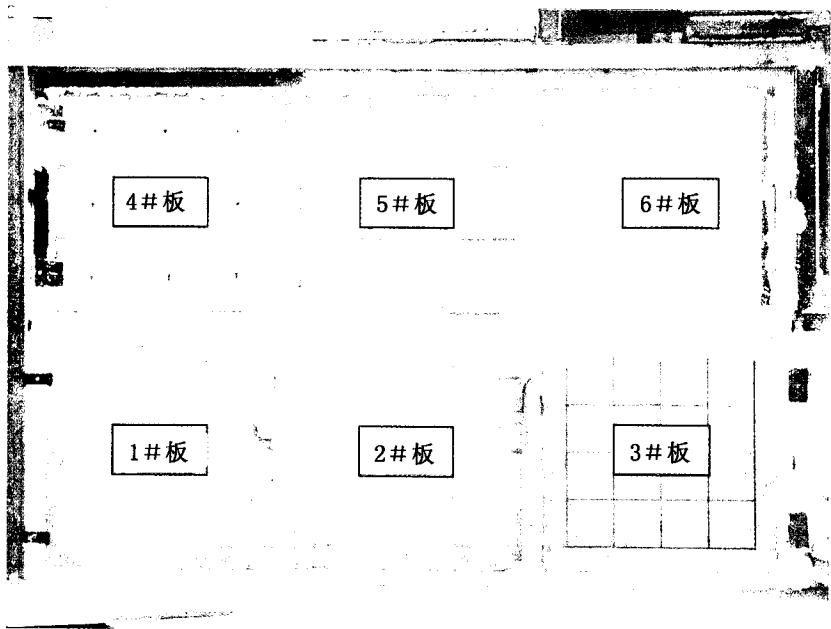


图 E.3 实验室模拟实验板的可见光照片

实验室模拟实验板的示意图(图 E.4~图 E.9):

单位为毫米

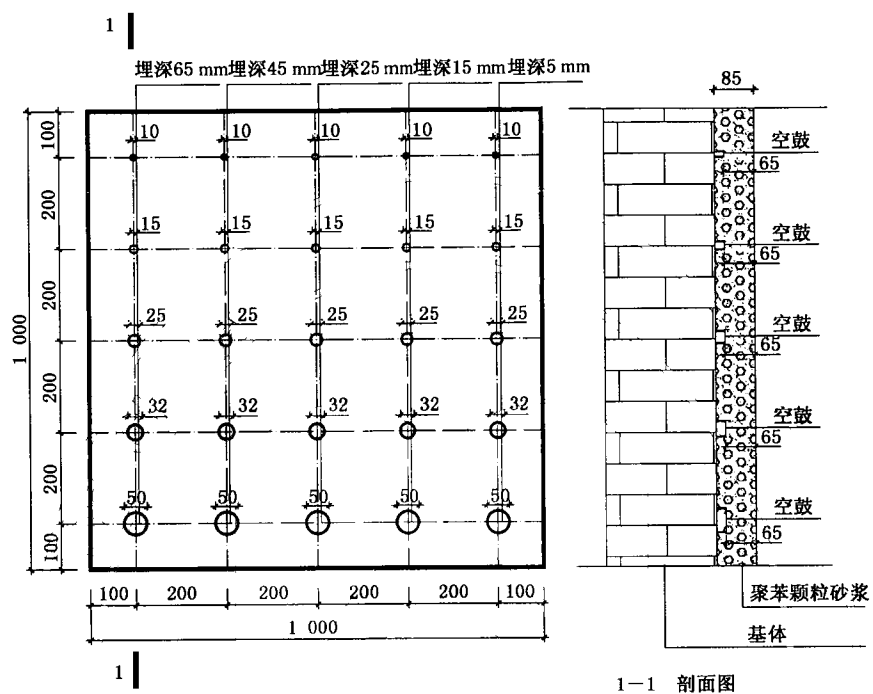


图 E.4 1# 聚苯颗粒缺陷样板

单位为毫米

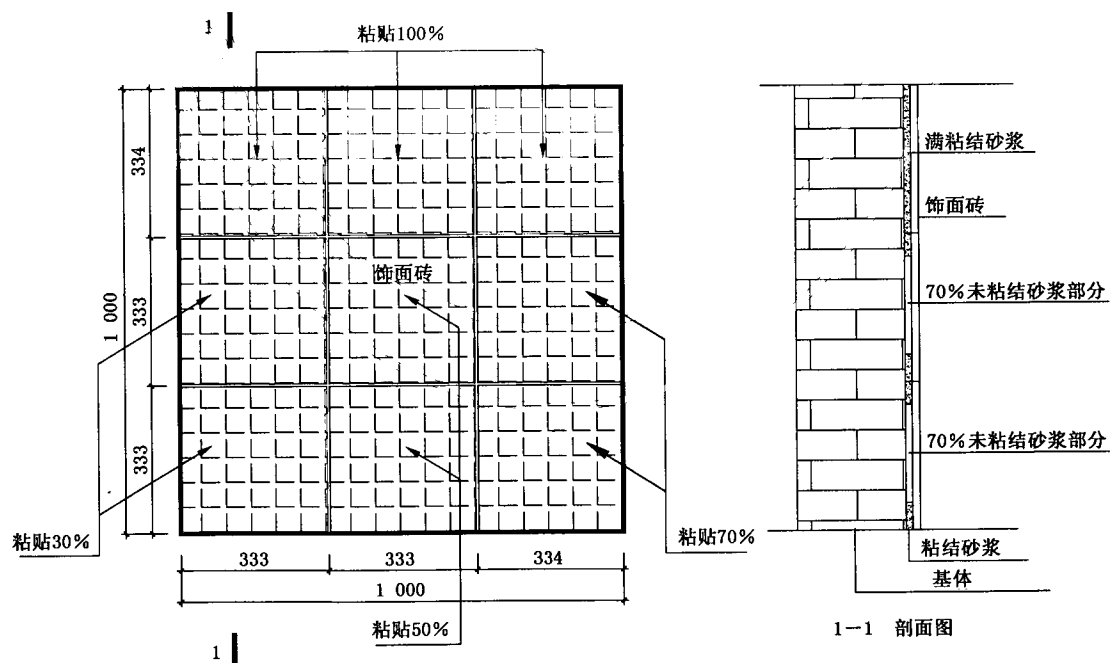


图 E.5 2# 苯板缺陷样板

单位为毫米

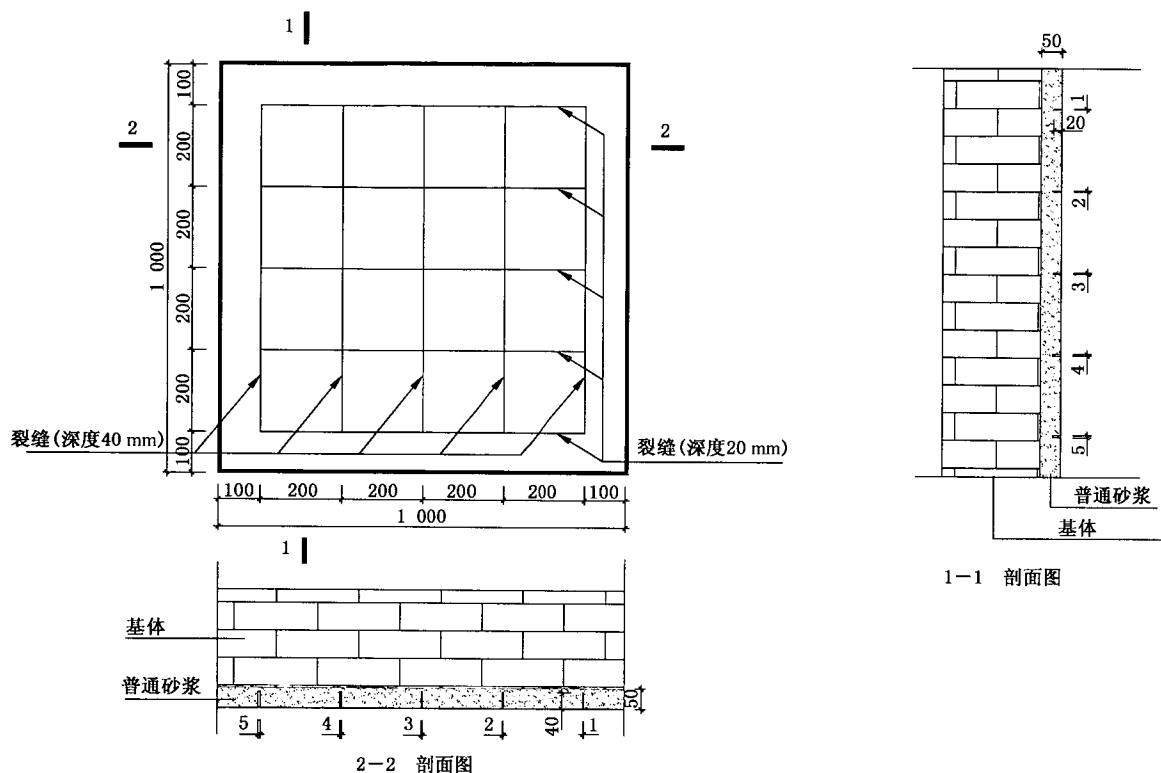


图 E.6 3# 裂缝缺陷样板

单位为毫米

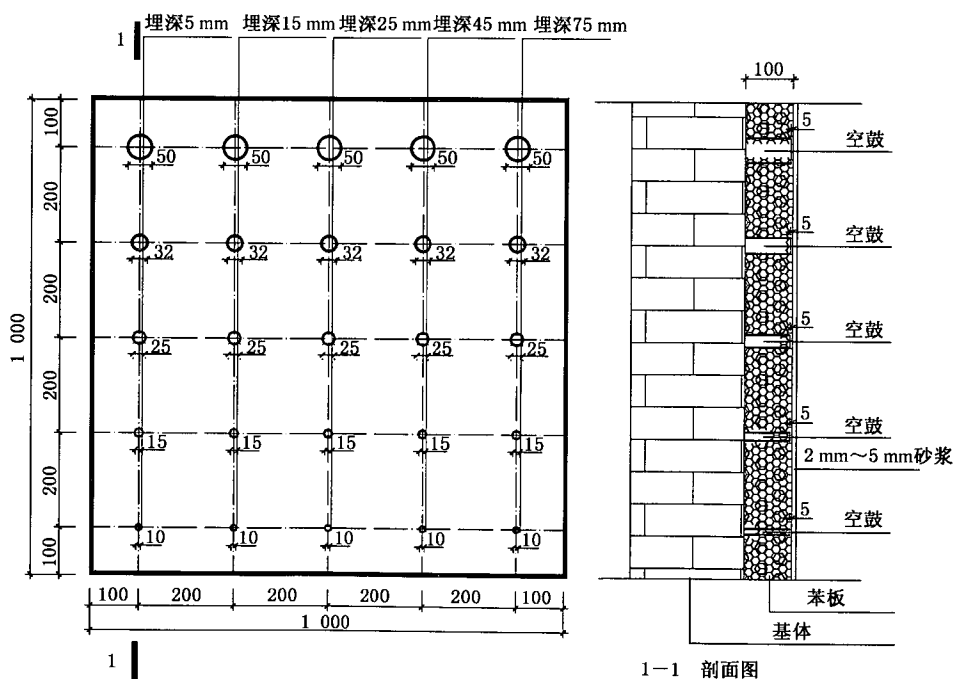


图 E.7 4# 饰面砖缺陷样板

单位为毫米

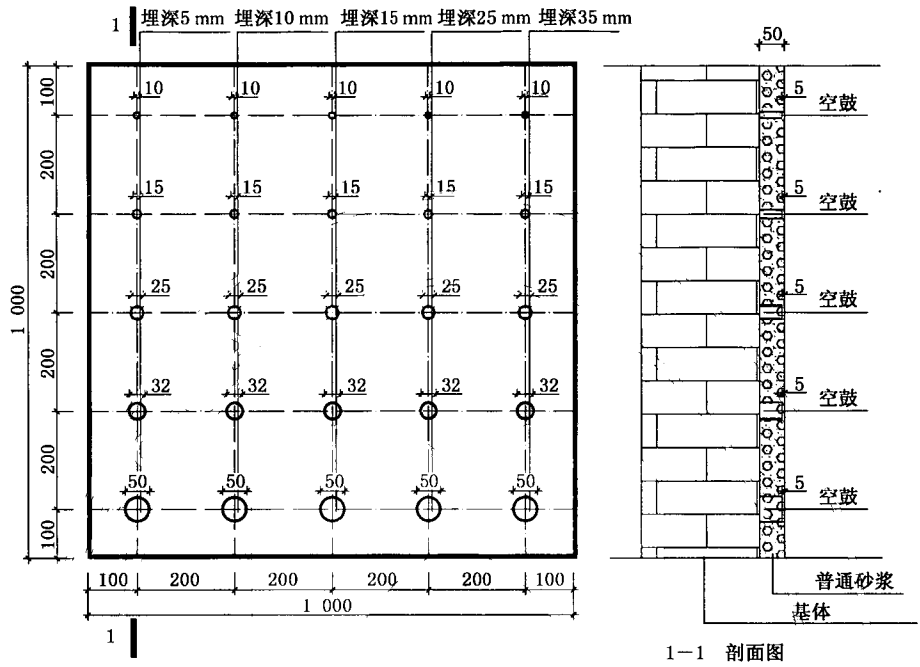


图 E.8 5# 饰面砖粘贴质量缺陷样板

单位为毫米

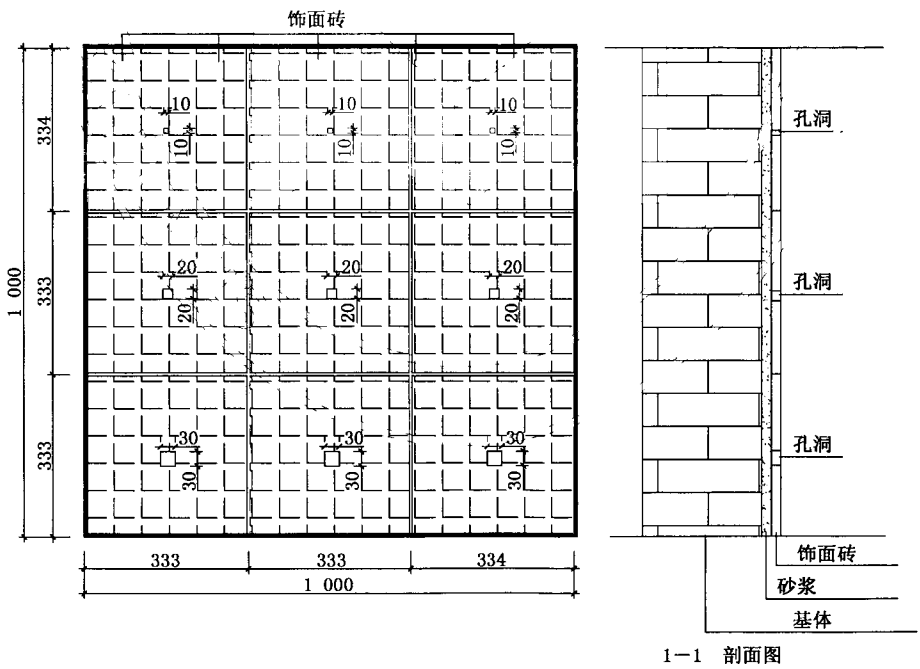


图 E.9 6# 砂浆缺陷样板

E.4 实验室模拟实验板的参考热谱图

夜间,室内外温差为 5℃时的参考热谱图(图 E.10):

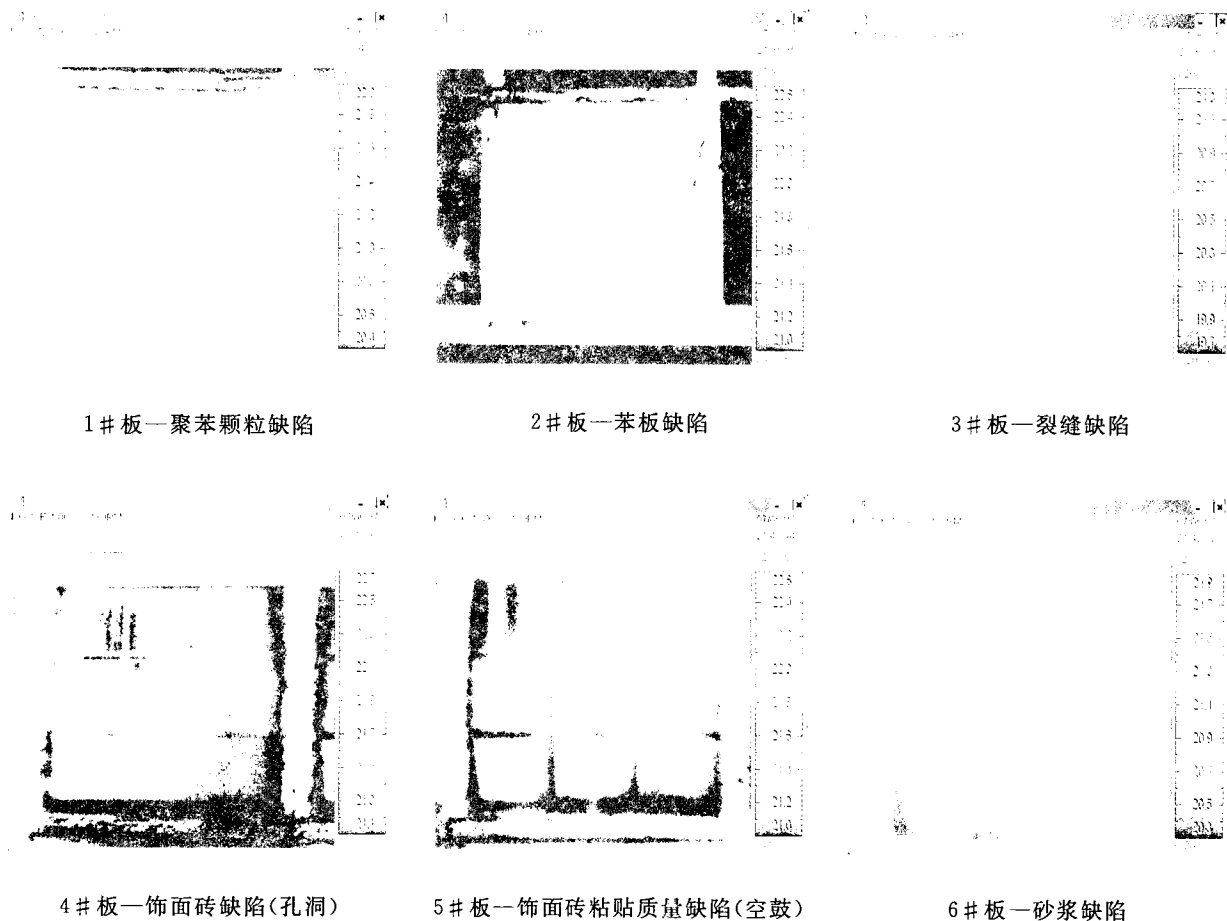


图 E.10 实验室模拟实验板的参考热谱图

附录 F
(资料性附录)
工程实例的典型红外热谱图

F.1 外墙饰面质量缺陷典型红外热谱图

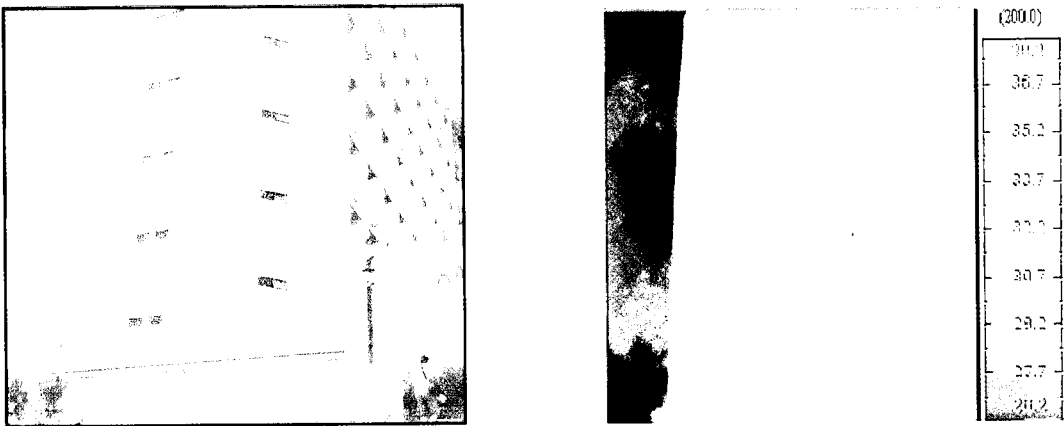


图 F.1 可见光照片及红外热谱图(维修前)

检测环境：
检测距离:25 m
检测角度:9°
环境温度/湿度:29.7 °C/57%RH
风速:1.6 m/s

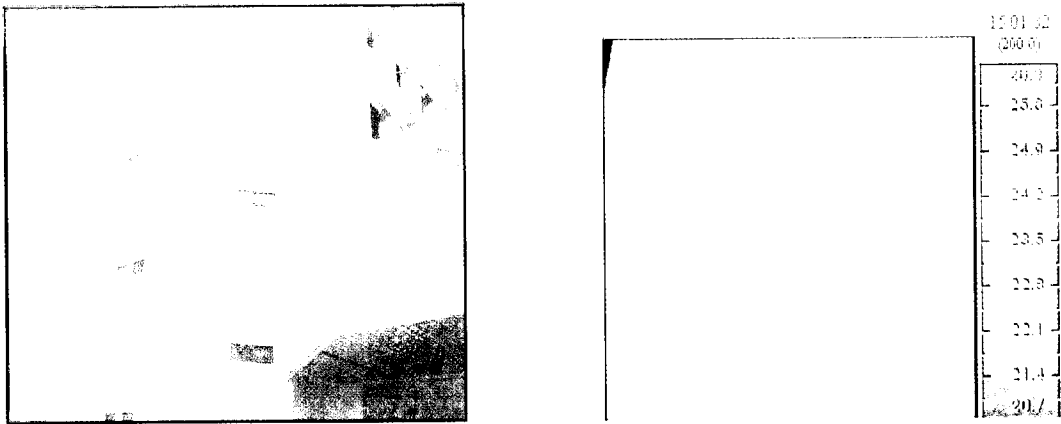
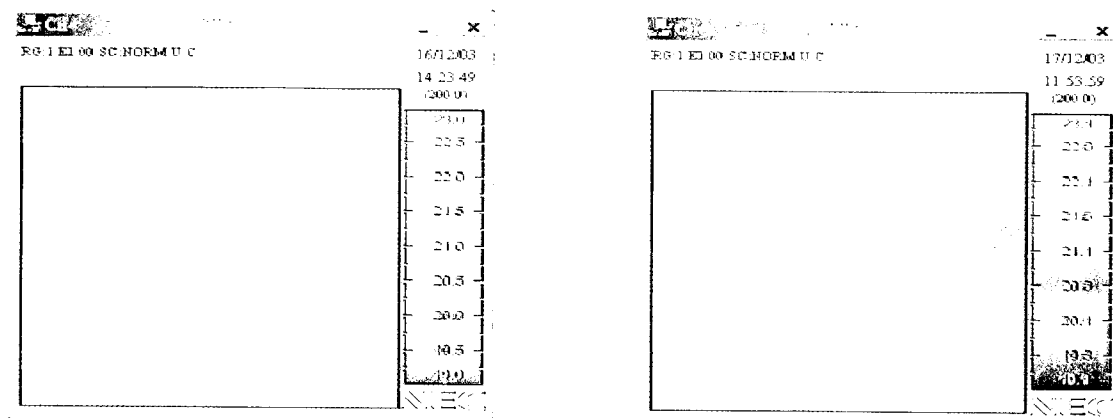


图 F.2 可见光照片及红外热谱图(维修后)

检测环境：
检测距离:20 m
检测角度:10°
环境温度/湿度:23.2 °C/62%RH
风速:1.3 m/s

F.2 建筑物渗漏典型红外热谱图



a) 洒水前

b) 洒水后

图 F.3 红外热谱图

检测环境:

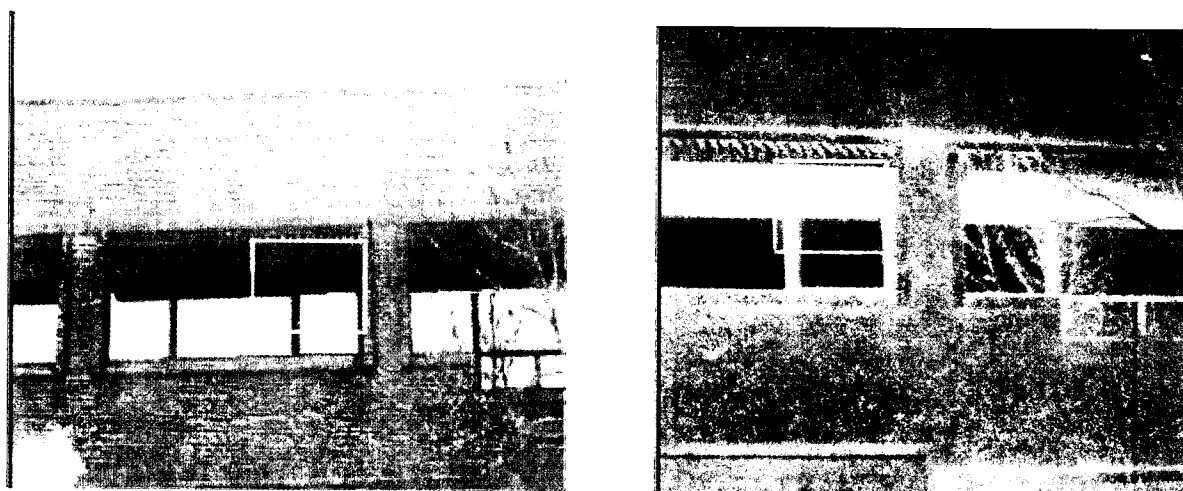
检测距离:2 m

检测角度:2°

环境温度/湿度:19.3 °C/78%RH

风速:0.3 m/s

F.3 建筑物外围护结构热工缺陷典型红外热谱图



a) 可见光照片

b) 红外热谱图

图 F.4 围护结构热工缺陷红外热谱图

检测环境:

检测距离:10 m

检测角度:20°

环境温度/湿度:25.0 °C/59%RH

风速:1.0 m/s

参 考 文 献

- [1] GB 50210—2001 建筑装饰装修工程质量验收规范
 - [2] GB 50207—2002 屋面工程质量验收规范
 - [3] GB 50411—2007 建筑节能工程施工质量验收规范
 - [4] JGJ 133—2001 金属与石材幕墙工程技术规范
 - [5] JGJ 144—2004 外墙外保温工程技术规程
 - [6] JGJ 110—97 建筑工程饰面砖粘结强度检验标准
 - [7] CJJ 62—95 房屋渗漏修缮技术规程
 - [8] CECS 204:2006 红外热像法检测建筑外墙饰面层粘结缺陷技术规程
 - [9] ISO 6781:1983(E) Thermal insulation—Qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes—Infrared method
 - [10] ASTM C 1060:97 Practice for Thermographic Inspection of Insulation Installations in Envelope Cavities of Frame Buildings
 - [11] ASTM C 1153:97 Practice for the Location of Wet Insulation in Roofing Systems Using Infrared Imaging
-

中华人民共和国建筑工业
行 业 标 准
建筑红外热像检测要求
JG/T 269—2010

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

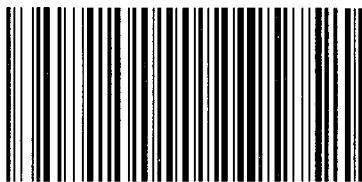
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 39 千字
2010年7月第一版 2010年9月第二次印刷

*

书号: 155066·2-21040 定价 33.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



JG/T 269-2010