

中华人民共和国建筑工业行业标准

JG/T 397—2012

建筑幕墙热循环试验方法

Test method for thermal cycling of curtain walls

2012-11-01 发布

2013-01-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国建筑工业
行业标准
建筑幕墙热循环试验方法
JG/T 397—2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

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 0.75 字数 16 千字
2013年4月第一版 2013年4月第一次印刷

*

书号: 155066·2-25008

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)68510107

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法参考 AAMA501.5—2007《Test method for thermal cycling of exterior walls》、CWCT《Standard test methods for building envelopes》Section 18: Standard thermal cycling regime,与上述文件的一致性程度为非等效。

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标准化技术委员会归口。

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:上海建科检验有限公司、东南大学、同济大学、中国建筑科学研究院、广东省建筑科学研究院。

本标准主要起草人:汤立杰、徐勤、左蔚文、张小松、王洪涛、刘雄、张士翔、李峥嵘、寇玉德、万成龙、李舒宏、赖燕德。

建筑幕墙热循环试验方法

1 范围

本标准规定了建筑幕墙热循环试验方法的术语和定义、试验原理和方法、试验装置、试件要求、试验程序、试验结果判定和试验报告。

本标准适用于有气密、水密性能要求的建筑幕墙。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 15227 建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法

GB 50176—93 民用建筑热工设计规范

ISO 6445:2005 Doors—Behaviour between two different climates—Test method

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

热循环 thermal cycle

模拟建筑物室内外一年以上自然气候条件周期变化的过程,模拟的自然气候条件包括空气干球温度、空气相对湿度、太阳热辐射照度。

3.2

室外环境模拟装置 outdoor environment simulation device

能够实现室外试验条件的建筑物室外气候模拟系统。

3.3

室内热环境模拟装置 indoor thermal environment simulation device

能够实现室内试验条件的建筑物室内温湿度模拟系统。

4 试验原理和方法

4.1 试验原理

在规定时间内通过模拟室外气候空气干球温度、太阳日照辐射的年周期变化和室内温湿度环境,通过试验前后气密、水密性能检测,评估热循环对气密性、水密性能的影响,并观察有无因热胀冷缩而出现的功能障碍、部件损坏,和在低温下是否出现严重结露等情况,来确定热循环试验对建筑幕墙性能的影响。

热循环试验宜采用试验方法一进行,有辐射要求时应按试验方法二进行。

4.2 试验条件

4.2.1 室外试验参数

包括室外空气干球温度 T 和辐射条件 I 。辐射照度由标定试验确定,标定试验应符合附录 A 的规定,并宜根据建筑幕墙所在地气候条件由设计确定,也可参见附录 B 的推荐参数。

4.2.2 室内试验参数

包括室内空气温度 T_{in} 和相对湿度 ϕ ,宜由设计确定,也可采用下列参数:
室内空气温度为 $24\text{ }^{\circ}\text{C}$,室内空气的相对湿度为 45% 。

4.3 试验方法

4.3.1 方法一

热循环试验前将室内侧和室外侧空气温度都稳定在室内试验温度 T_{in} ,且不小于 1 h 。然后按下列试验步骤进行:

- 室外空气干球温度在 1 h 内升至规定的最高值 T_{max} 后,维持时间不应小于 2 h ;
- 室外空气干球温度在 1 h 内降至 T_{in} ;
- 室外空气干球温度在 1 h 内降至规定的最低值 T_{min} 后,维持时间不应小于 2 h ;
- 室外空气干球温度在 1 h 内升至 T_{in} ;
- 重复步骤 a)~d)。

室外温度条件变化的一个循环如图 1 所示,室内空气温度和相对湿度保持不变。循环周期数由设计确定,但不应小于 3 次。

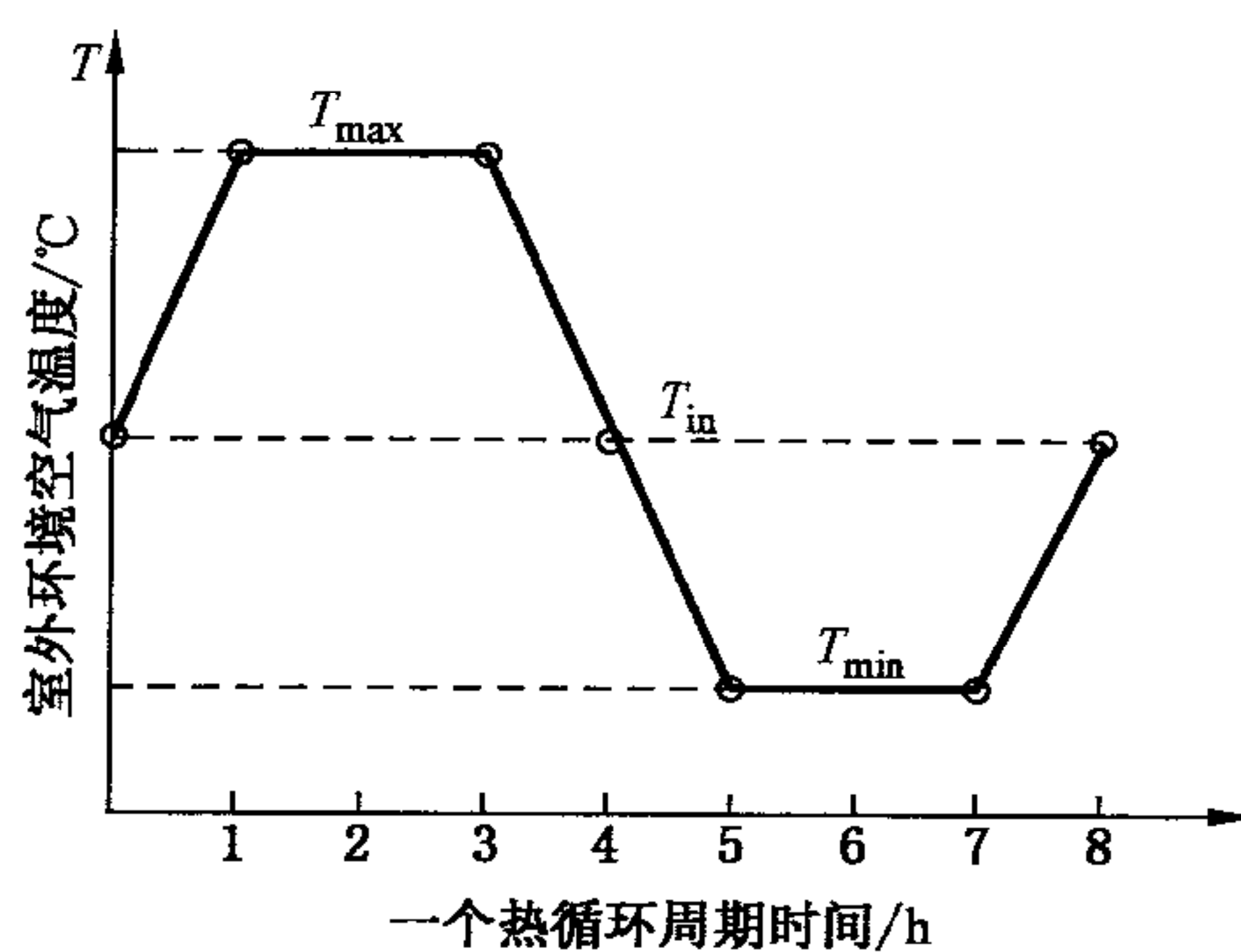


图 1 室外环境气候方法一模拟图

在一个周期的每个控制阶段,室内与室外空气干球温度波动幅度不应大于 $3\text{ }^{\circ}\text{C}$;室内空气相对湿度波动幅度不应大于 10% 。

4.3.2 方法二

热循环试验前将室内侧和室外侧空气温度都稳定在室内试验温度 T_{in} ,且不应小于 1 h 。然后按下列试验顺序:

- 室外空气干球温度在 1 h 内升至规定的最高值 T_{max} 后,维持时间不应小于 2 h ,试件表面的辐射照度在升温及维持阶段为 I ;
- 室外空气干球温度在 1 h 内降至 T_{in} ;
- 室外空气干球温度在 1 h 内降至规定的最低值 T_{min} 后,维持时间不应小于 2 h ;

- d) 室外空气干球温度在 1 h 内升至 T_{in} ;
- e) 重复步骤 a)~d)。

室外温度条件变化的一个循环如图 2 所示,室内空气温度和相对湿度保持不变。循环周期数由设计确定,但不应小于 3 次。

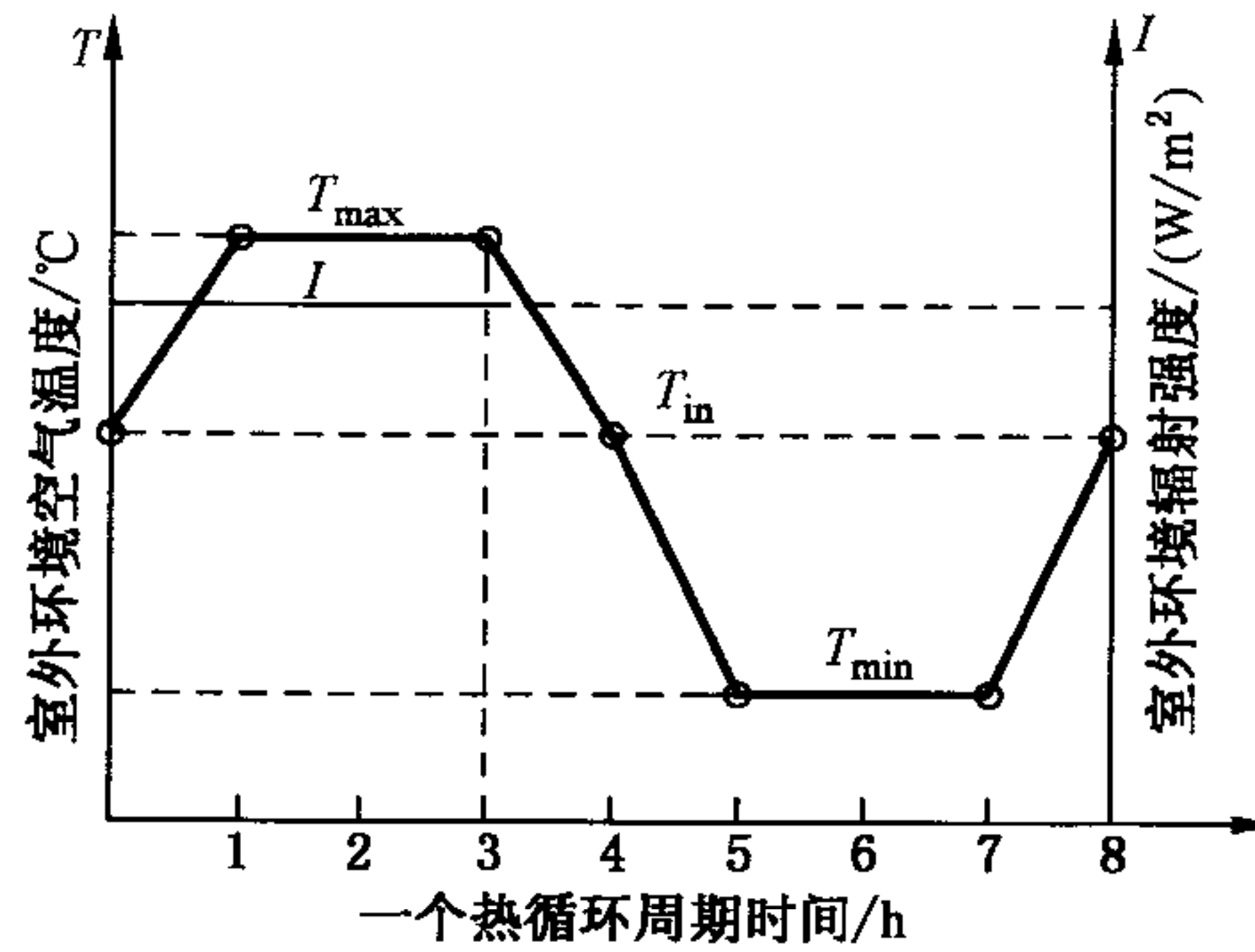
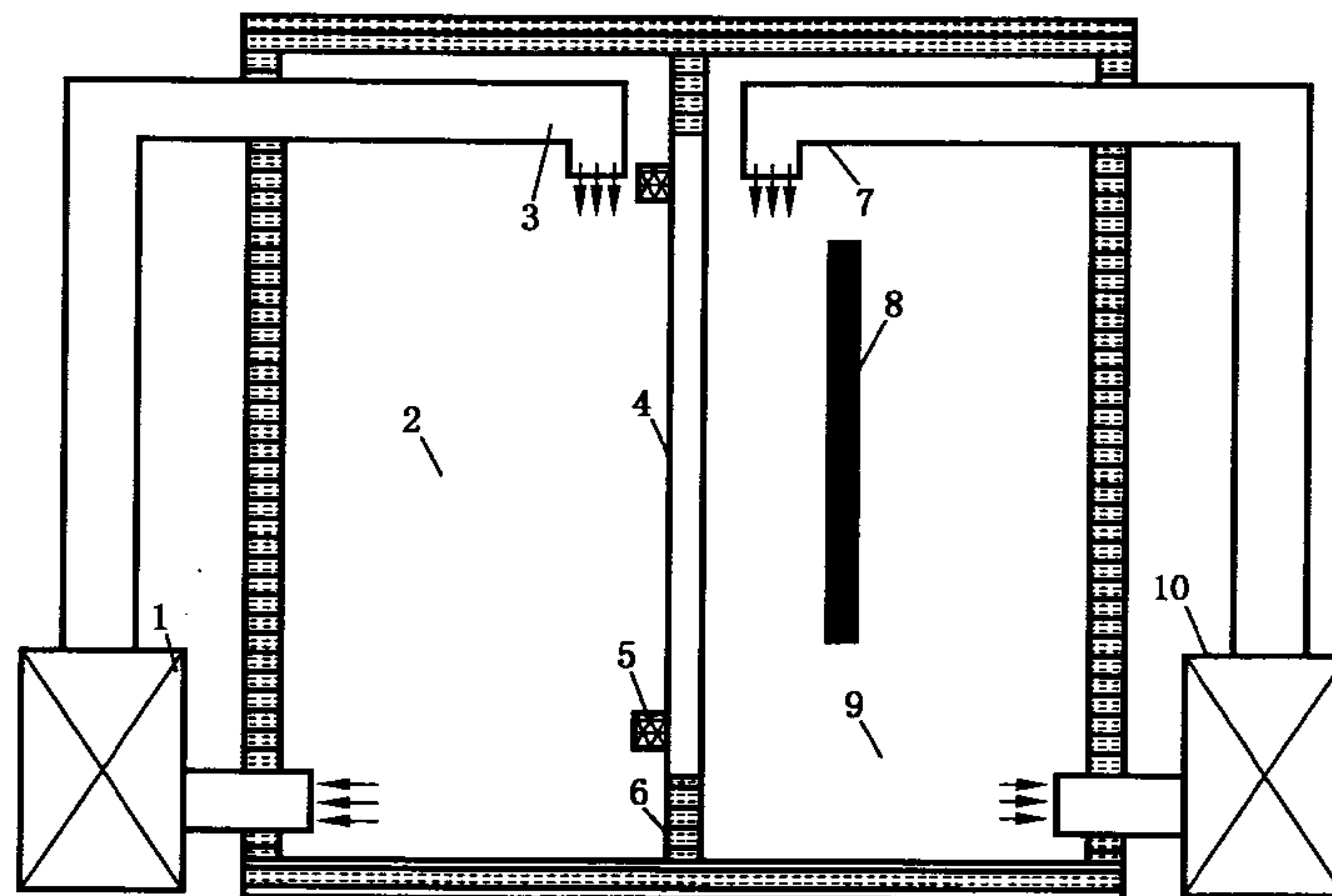


图 2 室外环境气候方法二模拟图

在一个周期的每个控制阶段,室内与室外空气干球温度波动幅度不应大于 $3\text{ }^{\circ}\text{C}$;室内空气相对湿度波动幅度不应大于 10% ;室外试件表面辐射照度波动幅度不应大于 50 W/m^2 。

5 试验装置

试验装置主要由室外环境模拟装置、室内热环境模拟装置、试件安装支撑装置及测量装置组成。试验装置的构成见图 3。



说明:

- 1——空气温湿度调节装置;
- 2——室内环境模拟箱体;
- 3——室内侧空气循环系统;
- 4——试件;
- 5——试件安装支撑系统;
- 6——试件边缘封板;
- 7——室外侧空气循环系统;
- 8——红外辐射加热装置;
- 9——室外环境模拟箱体;
- 10——空气温度调节装置。

图 3 试验装置示意图

5.1 室内热环境模拟装置

5.1.1 室内热环境模拟装置可采用固定大小的箱体或者现场搭建,开口尺寸应比试件尺寸大,进深应能容纳制冷、加热及空气循环末端设备。

5.1.2 室内热环境模拟箱体内表面应采用不透气、不吸水的材料,箱体热阻值不应小于 $1(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ 。

5.1.3 室内环境模拟装置通过空气温湿度调节装置对空气进行温度、湿度控制。气流组织合理,气流方向应与试件表面平行,风速不应大于 1 m/s ,避免空气直吹试件表面。保证室内环境模拟箱体内空气干球温度的均匀度应控制在 $\pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ 以内。

5.2 室外环境模拟装置

5.2.1 室外环境模拟箱体可采用固定大小的箱体或者现场搭建,开口尺寸应比试件尺寸大,进深以能容纳制冷、加热及空气循环末端设备为宜。

5.2.2 室外环境模拟箱体内、外表面都应采用不透气、不吸水的材料,箱体热阻值不应小于 $3.5(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ 。

5.2.3 室外环境模拟系统通过空气温度调节装置对空气温度进行调节,通过红外辐射加热装置对试件表面辐射照度进行调节。气流组织合理,气流方向与试件表面平行,避免空气直吹试件表面。室外环境模拟箱体内空气温度的均匀度应控制在 $\pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ 以内;在热循环试验的加热阶段和高温保持阶段,试件表面辐射照度的均匀度应控制在 $\pm 50 \text{ W/m}^2$ 以内。

5.3 试件安装支撑系统

支撑幕墙的安装横架应有足够的刚度和强度,并固定在有足够刚度和强度的支撑结构上。

5.4 测量装置及测点布置

5.4.1 室内侧、室外侧的空气干球温度,试件外表面温度应采用校准过的温度传感器来测量。温度测点应布置在箱体有代表性的位置上。

5.4.2 温度传感器的测量不确定度不应大于 $1 \text{ }^\circ\text{C}$,湿度传感器的测量不确定度不应大于 3% 。温度和湿度传感器应定期进行校验。

5.4.3 室内侧、室外侧空气干球温度测量:测试箱体的空气温度应分别在箱体的低、中、高区域内布置空气温度测点。测量室外侧、室内侧干球空气温度的温度传感器应采取防辐射遮蔽措施,应距试体不少于 80 mm 处放置。

5.4.4 室内侧空气相对湿度测量:在箱体回风口附近不影响空气湿度测量的位置布置测点。

5.4.5 试件内、外表面温度测量:测点应布置在有代表性的玻璃及型材表面,测量表面温度的热电偶感头应连同至少 100 mm 长的引线一起,紧贴在被测表面上。粘贴材料的总的半球发射率 ϵ 应与被测表面的 ϵ 值相近。

6 试件要求

建筑幕墙试件及其安装应满足 GB/T 15227 的要求;且试件的高度不应低于一个完整层高;宽度至少包括三个横向分格;应包含完整的横向、竖向伸缩缝;如试件包含了开启扇,其位置宜设在试件中间区域;保温构造应与实际工程相符。

7 试验程序

7.1 建筑幕墙热循环试验步骤见图 4。

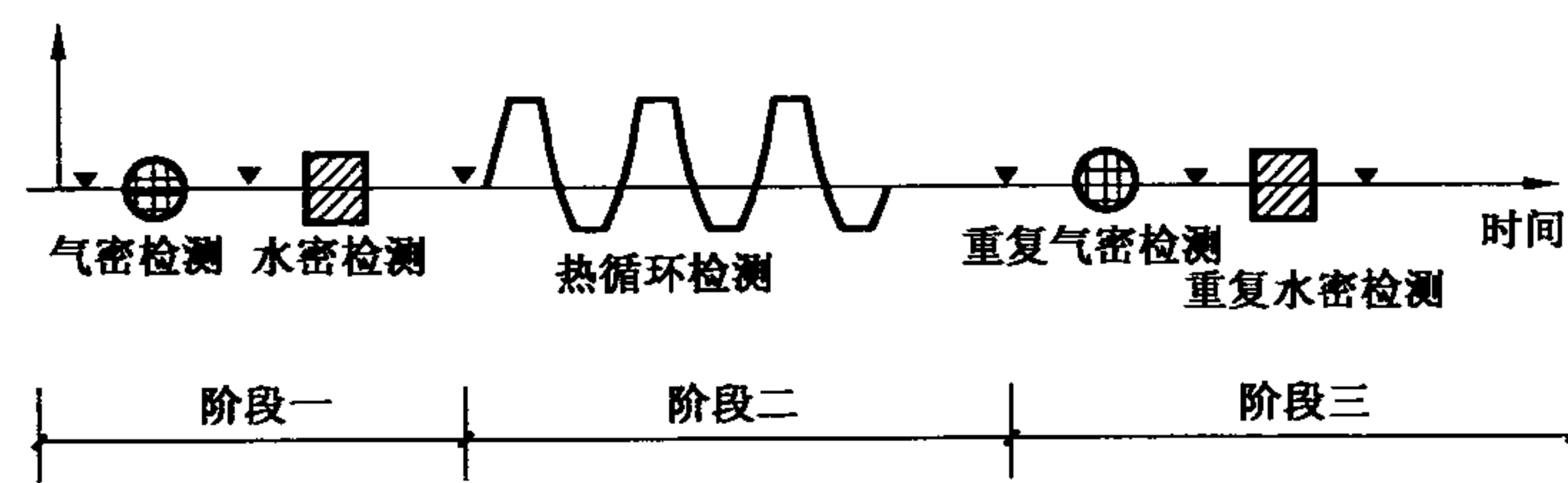


图4 试验步骤图

7.2 建筑幕墙热循环试验前后均应按照 GB/T 15227 进行气密性能、水密性能检测；水密性能检测后应待试件干燥后才能进行热循环试验；建筑幕墙热循环试验后进行重复气密性能、水密性能检测的间隔时间不应少于 6 h。

7.3 检查试件状态并记录，应将试件可开启部分开关不应少于 5 次，最后关紧。

7.4 检查并使仪器设备处于正常状态，启动试验设备。

7.5 设定温度使室内温度和室外温度一致，都达到试验条件中室内温度，保持不少于 1 h。

7.6 设定室内空气温度、相对湿度；设定室外空气最高温度、最低温度、试件表面辐射照度和升温降温时间及循环试验周期，按照试验方法一或试验方法二进行建筑幕墙热循环试验。

7.7 在每个低温保持阶段的後半段和试验结束后到室内箱体去观察试件的结露状态，是否出现功能障碍或损坏；采集记录室内外空气温度、室内空气湿度、试件内外表面温度等参数，数据采集间隔不应低于 2 min。

8 试验结果判定

8.1 当试验中试件出现幕墙设计不允许的功能障碍或损坏时，则试验结果判定为不合格。

8.2 当试验前后气密、水密性能指标值超过设计允许值时，则试验结果判定为不合格；无设计值时不可出现级别下降。

9 试验报告

试验报告应包括但不限于下列内容：

- a) 委托和生产单位，检测单位的名称和地址。
- b) 试验依据、试验设备、试验项目。
- c) 试验地点、试验完成的日期和报告的发布日期。
- d) 试件的名称、类型、主要尺寸及图样。
- e) 试件描述：型材尺寸、材质等描述；面板种类及构造描述；遮蔽物框架尺寸和材料等描述；锁定和运转的机械装置描述；密封系统的类型、材料和位置等描述；窗框、通风设备、面板和主要框架保温措施的材料类型、尺寸、形状和位置等描述。
- f) 温度传感器和湿度传感器的布置图。
- g) 若委托有要求时，可提供室内外空气温度，室内空气湿度，室内外侧试件表面温度，室外侧辐射照度。
- h) 试验前后气密性能、水密性能测试结果；部件损坏、试件表面结露和结霜等情况的记录；试验结论。
- i) 检测人、审核人及批准人签名。

附 录 A
(规范性附录)
红外辐照装置校准方法

A.1 适用范围

本校准方法适用于建筑幕墙热循环试验红外辐射装置的校准。

注：此标定方法参考了 ISO 6445:2005 中 5.2 节辐射测定的相关内容。

A.2 校准原理

通过测量标准试件外表面的综合温度来校准红外辐射装置的辐射照度、辐射分布的均匀性及辐射波动幅度。红外辐射装置的辐射照度应按式(A.1)计算得到。

$$t_{sa} = t_{out} + \rho I / a_e \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

t_{sa} —— 试件外表面的综合温度,单位为摄氏度(°C)；

t_{out} —— 室外空气温度,单位为摄氏度(°C)；

I —— 垂直面上的太阳辐射照度,单位为瓦每平方米(W/m²)；

ρ —— 太阳辐射吸收系数,可采用 0.9；

a_e —— 外表面换热系数,单位为瓦每平方米[W/(m²·K)],可取 19.0[W/(m²·K)]。

注 1: 此公式摘自于 GB 50176—93《民用建筑热工设计规范》附录 2。

注 2: t_{out} 按照试验参数中的室外空气干球温度的最高值 T_{max} 取值。

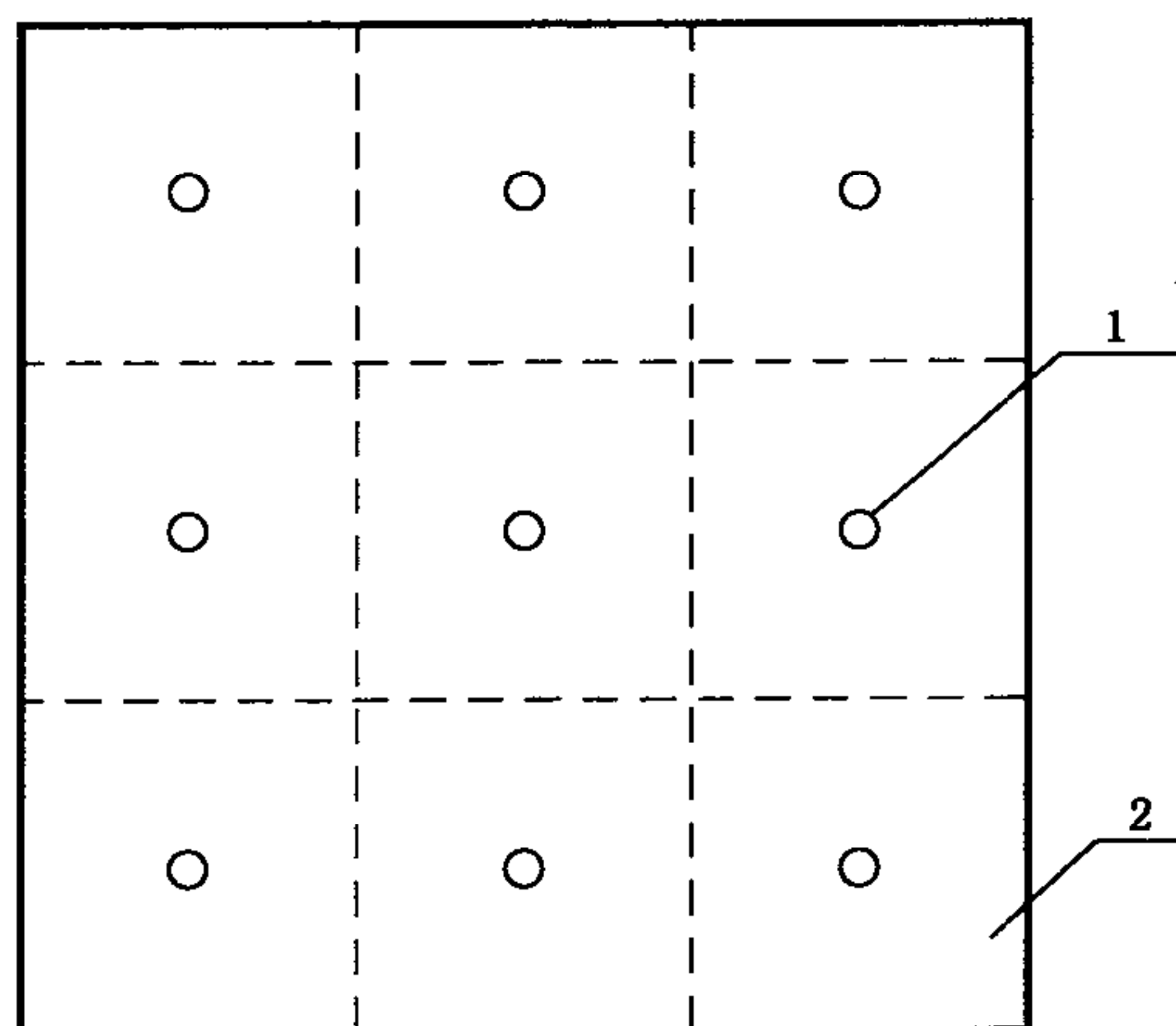
A.3 标准试件

标准试件由亚光黑色铝板和保温板材组成,亚光黑色铝板厚度为 2 mm~5 mm,表面发射率不应小于 0.9;保温板材可选用挤塑聚苯乙烯材料,厚度不应小于 5 mm。

A.4 测温元件布置

A.4.1 温度传感器应置于亚光黑色铝板和保温板材之间。

A.4.2 采用面积平均分布法,将试件平均分为九个等面积区域,在各区域中心布置辐射测温元件,典型示例见图 A.1。



说明:

- 1——辐射测温元件;
2——试件。

图 A.1 辐射测温元件分布示意图

A.5 校准方法

A.5.1 将标准试件安装在测试洞口上,铝板面向红外辐射装置。

A.5.2 按面积平均分布法在标准试件外表面布置辐射测温元件。

A.5.3 控制室内侧箱体空气温度和室外侧箱体空气温度分别达到 T_{in} 和 T_{max} ,并保持稳定状态至少 1 h。

A.5.4 开启红外辐射装置。

A.5.5 调整电压值,使测得 t_{sa} 达到规定要求并至少保持 4 h。

A.5.6 记录此时的电压值,作为标准控制电压;同时记录各点的 t_{sa} 。

A.6 数据处理

按式(A.1)计算得到各点辐射照度 I ;取 I 的平均值,并计算其空间分布情况及波动情况。

A.7 校准周期

校准周期不应大于六个月。

附录 B
(资料性附录)
推荐试验条件

表 B.1 推荐试验条件

热工分区名称	有辐射要求			无辐射要求	
	室外空气干球温度 最低值 $T_{\min}/^{\circ}\text{C}$	室外空气干球温度 最高值 $T_{\max}/^{\circ}\text{C}$	室外辐射照度 $I/(\text{W}/\text{m}^2)$	室外空气干球温度 最低值 $T_{\min}/^{\circ}\text{C}$	室外空气干球温度 最高值 $T_{\max}/^{\circ}\text{C}$
严寒地区	-47~-22	40	940~1 040	-47~-22	82
寒冷地区	-10~-22	40	940~1 040	-10~-22	82
夏热冬冷地区	-5~-10	40	940~1 040	-5~-10	82
夏热冬暖地区	0~5	40	940~1 040	0~5	82
温和地区	5~10	40	940~1 040	5~10	82

