ICS 91.060.50
CCS P 32

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

建筑幕墙热循环和结露检测方法

Test method of thermal cycling and condensation resistance of curtain wall

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前　　言 II
1 范围 3
2 规范性引用文件 3
3 术语和定义 3
4 通用要求 4
5 检测原理 4
6 检测装置 4
6.1 组成 4
6.2 要求 5
7 试件及安装 6
7.1 试件 6
7.2 安装 6
8 检测方法 6
8.1 检测顺序 6
8.2 气密性能 7
8.3 水密性能 7
8.4 热循环 7
8.5 结露 8
8.6 重复气密性能 9
8.7 重复水密性能 9
8.8 结果评定 9
9 检测报告 9

前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由住房和城乡建设部提出。

本文件由全国建筑幕墙门窗标准化技术委员会（SAC/TC 448）归口。

本文件起草单位：广东省建筑科学研究院集团股份有限公司、

本文件主要起草人：

建筑幕墙热循环和结露检测方法

1 范围

本文件规定了建筑幕墙热循环和结露检测方法的术语和定义、通用要求、检测原理、检测装置、试件及安装、检测方法及检测报告。

本文件适用于建筑幕墙热循环和结露的实验室检测。检测对象只限于建筑幕墙试件本身及其与其它结构之间的连接构造。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 31433 建筑幕墙、门窗通用技术条件

GB/T 34327 建筑幕墙术语

3 术语和定义

GB/T 34327界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

热循环 thermal cycle

在试件室内外模拟自然气候条件周期变化的过程，模拟的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

结露 condensation

试件在室外低温、室内恒温恒湿条件下，持续一定时间后室内侧出现凝结水析出的现象。

3.3

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装置。

3.4

室内环境模拟装置 indoor environment simulation device

能够实现室内试验条件的建筑物室内温湿度模拟装置。

3.5

室内空气温度指标 T_{in} indoor air temperature index

由检测委托方根据设计要求提供的室内侧空气温度指标值。

3.6

室内相对湿度指标 ϕ_{in} indoor relative humidity index

由检测委托方根据设计要求提供的室内侧空气相对湿度指标。

3.7

室外空气最高温度指标 T_{amaxx} outdoor maximum air temperature index

由检测委托方根据设计要求提供的室外侧空气温度最高值的指标。

3.8

室外空气最低温度指标 T_{amin} outdoor minimum air temperature index

由检测委托方根据设计要求提供的室外侧空气温度最低值的指标。

3.9

室外表面最高温度值指标 T_{smax} outdoor maximum surface temperature index

由检测委托方根据设计要求提供的室外侧表面温度最高值的指标。

4 通用要求

4.1 由检测委托方提出的气密性能、水密性能的指标值应符合 GB/T 31433 的规定。气密性能、水密性能按 GB/T 15227 的规定进行检测。

4.2 热循环性能检测指标应由委托方根据工程所在地气候来确定并提供，检测指标包括室内侧和室外侧的指标，指标如下：

a) 应提供的室内侧指标：室内空气温度指标 T_{in}、室内相对湿度指标φ_{in}；
b) 应提供的室外侧指标：室外空气最高温度指标 T_{amax}、室外空气最低温度指标 T_{amin}；
c) 可选的室外侧指标：室外表面最高温度值指标 T_{smax}。

4.3 检测设备置于露天时，不应在下列情况进行检测：

a) 检测时试件最高处风速大于 5m/s；
b) 当雨、雪等天气对检测结果有影响时。

5 检测原理

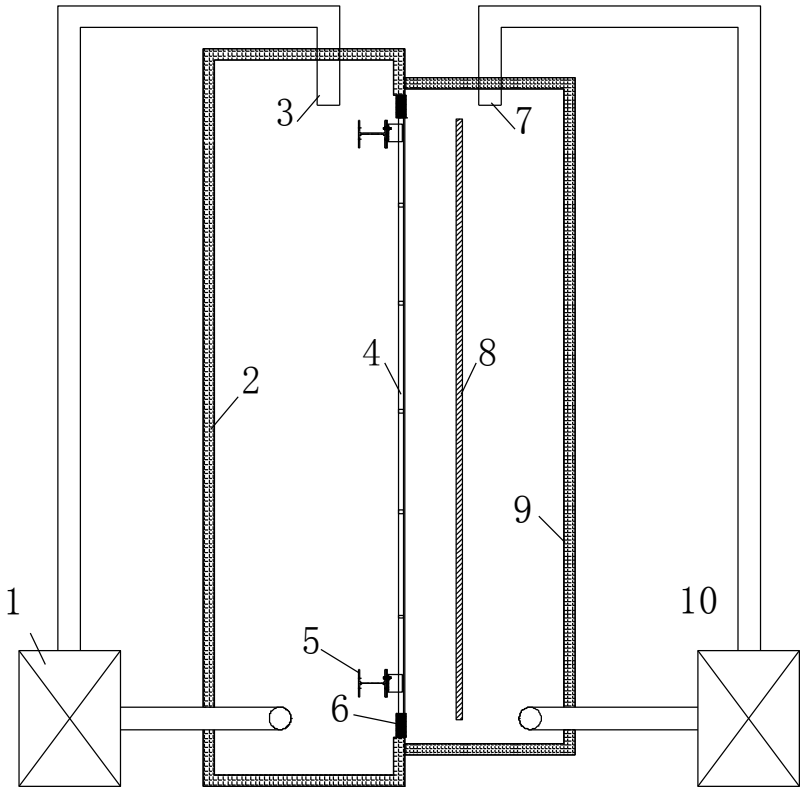
在规定时间内通过模拟室外空气干球温度、太阳日照辐射的年周期变化和室内温湿度环境，通过试验前后试件气密、水密性能检测，评估对密性能、水密性能的影响，并观察试件有无因热胀冷缩而出现的功能障碍、部件损坏，以及在低温下是否出现结露等情况，来确定幕墙系统的热循环性能和结露性能。

6 检测装置

6.1 组成

检测装置主要由室内环境模拟装置、室外环境模拟装置、试件安装支撑装置及测量装置组成。检测装置的构成见图1。

检测装置应满足GB/T 15227对气密性能、水密性能检测的相关设备要求。



标引序号说明：

1——室内侧空气温湿度调节装置；

2——室内侧保温箱体；

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——室外侧保温箱体；

10——室外侧空气温度调节装置。

图1　检测装置示意图

6.2　要求

6.2.1　室内环境模拟装置、室外环境模拟装置可采用固定大小的箱体或者现场搭建，开口尺寸应覆盖试件被检测部分，进深应能容纳制冷、加热及空气循环设备的布置。

6.2.2　支撑幕墙试件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。

6.2.3　室内环境模拟箱体、室外环境模拟箱体内表面应采用不透气、不吸水的材料。

6.2.4　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 1m/s，避免空气直吹试件表面。室内、室外环境模拟箱体内空气干球温度的均匀度应控制在±3℃以内。室内环境模拟箱体内相对湿度应控制在±10%以内。

6.2.5　测量装置及测点布置应满足以下要求：

a)　温度传感器的示值误差不大于±2℃；

b)　湿度传感器的示值误差不大于±5%；

c) 测试箱体空气温度的温度传感器应分别在箱体的低、中、高区域内布置，传感器应采取防辐射遮蔽措施，与试件距离不小于 80mm；
d) 测试室内侧空气相对湿度的湿度传感器应布置在箱体回风口附近，不影响空气湿度测量的位置；
e) 测试试件内、外表面温度的温度传感器应布置在面板及型材表面，感应头应连同至少 100mm 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应与被测表面的值相近。

7 试件及安装

7.1 试件

7.1.1 试件应有足够的尺寸和配置，且应包括典型的垂直接缝、水平接缝和可开启部分，试件上可开启部分占试件总面积的比例与实际工程接近，试件应能代表建筑幕墙典型部分的性能。
7.1.2 试件材料、规格和型号等应与检测委托方所提供图样一致。
7.1.3 试件宽度至少应包括一个承受设计荷载的垂直承力构件。试件高度至少应包括一个层高，并在垂直方向上应有两处或两处以上和承重结构相连接。
7.1.4 全玻璃幕墙试件应有一个完整跨距高度，宽度应至少有 3 个玻璃横向分格或 4 个玻璃肋。
7.1.5 单元式幕墙至少应有一个单元的四边与邻近单元形成的接缝与实际工程相同，且高度应大于 2 个层高，宽度不应小于 3 个横向分格。
7.1.6 点支承幕墙试件应满足以下要求：
a) 至少应有四个与实际工程相符的玻璃面板或一个完整的十字接缝，支承结构至少应有一个典型承力单元；
b) 张拉索杆体系支承结构应按照实际支承跨度进行测试，预张拉力应与设计值相符，张拉索杆体系宜检测拉索的预张力；
c) 采用玻璃肋支承的点支承幕墙同时应满足全玻璃幕墙的规定。
7.1.7 双层幕墙的试件应满足以下要求：
a) 双层幕墙宽度应有 3 个或 3 个以上横向分格，高度不应小于 2 个层高，并符合设计要求；
b) 内外层幕墙边部密封应与实际工程一致；
c) 外循环应具有与实际工程相符的层间通风调节，检测时可关闭通风调节装置。

7.2 安装

7.2.1 试件安装应符合设计要求，受力状况应和实际情况相符，不应加设任何特殊附件或采取其他附加措施，试件应干燥。
7.2.2 试件安装完毕后应进行检查，并由检测相关方确认后方可进行检测。
7.2.3 密封胶应固化至满足检测要求。
7.2.4 试件收边的封堵材料应不透气、防水，应能承受检测过程中可能出现的压力差。
7.2.5 应对箱体、试件收边等部位进行漏气检查。

8 检测方法

8.1 检测顺序

检测顺序按照气密性能、水密性能、热循环、结露、重复气密性能、重复水密性能的顺序进行。

8.2 气密性能

根据GB/T 15227进行气密性能检测。气密性能检测结果满足委托要求后再进行水密性能检测。

8.3 水密性能

根据GB/T 15227进行水密性能检测。水密性能检测结果满足委托要求后再进行热循环检测。

8.4 热循环

8.4.1 检测项目

在规定的时间内通过模拟室外气候空气干球温度、太阳日照辐射的周期变化和室内温湿度环境，观察有无出现功能障碍、部件损坏、在低温下是否出现结露等情况。

8.4.2 检测方法选择

对于只要求室外侧空气温度的采用空气温度法进行，有要求试件表面温度的采用表面温度法进行。

8.4.3 空气温度法

热循环检测前将室内侧空气温度、相对湿度都调节至指标值，且保持不小于1h。然后按下列步骤进行：

a） 将室外空气温度在 1h 内升至规定的室外空气最高温度指标 T_{amax}，维持时间不应小于 2h；
b） 将室外空气温度在 1h 内降至室内空气温度 T_{in}；
c） 将室外空气温度在 1h 内降至规定的室外空气最低温度指标 T_{amin}，维持时间不应小于 2h；
d） 将室外空气温度在 1h 内升至室内空气温度 T_{in}；
e） 重复步骤 a）~d)。
f） 检测过程中保持室内侧空气温度和相对湿度稳定。
g） 循环周期数由委托方确定，但不应小于 6 次。热循环检测周期示意图见图 2。

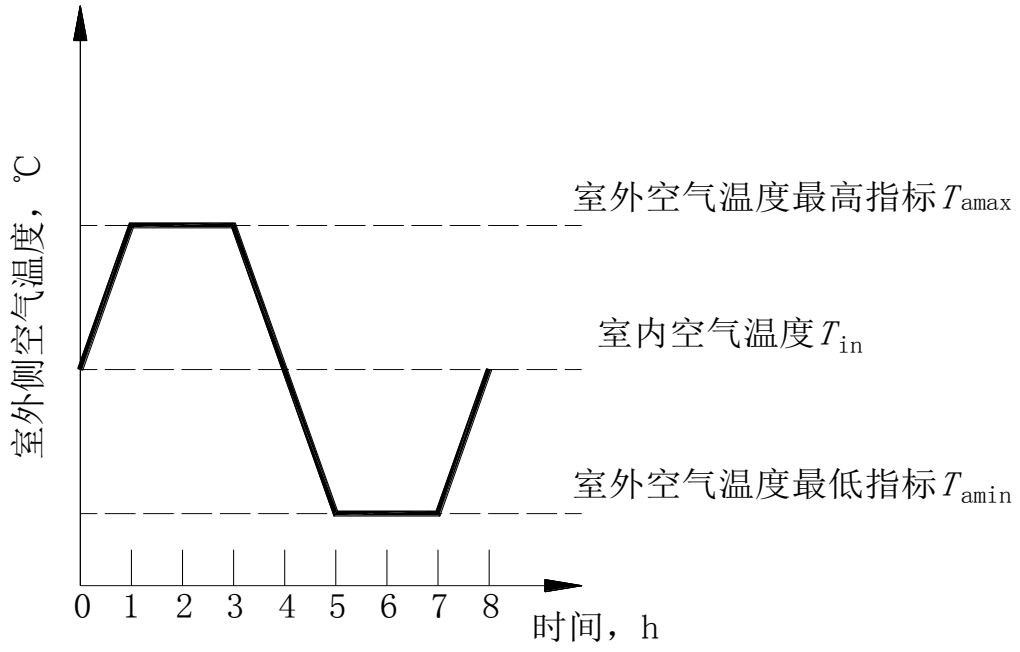


图2 热循环检测周期示意图

8.4.4 表面温度法

热循环检测前将室内侧空气温度、相对湿度都调节至指标值，且保持不小于1h。然后按下列步骤进行：

a) 将室外空气温度在 1h 内升至规定的室外空气最高温度指标 T_{amax}，并通过调节红外辐射强度，使试件表面温度达到试件室外表面最高温度值指标 T_{smax}，维持时间不应小于 2h；
b) 关闭红外辐射装置，将室外空气温度在 1h 内降至室内空气温度 T_{in}；
c) 将室外空气温度在 1h 内降至规定的室外空气最低温度指标 T_{amin}，维持时间不应小于 2h；
d) 将室外空气温度在 1h 内升至室内空气温度 T_{in}；
e) 重复步骤 a）~d）。
f) 检测过程中保持室内侧空气温度和相对湿度稳定。
g) 循环周期数由委托方确定，但不应小于 6 次。

8.4.5 检测过程要求

检测过程应满足以下要求：

a) 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℃；室内空气相对湿度波动幅度不应大于 10%；
b) 对于室内侧，空气温度、相对湿度的数据采集间隔不应大于 20min；
c) 对于室外侧，空气温度或试件表面温度的数据采集间隔不应大于 2min；
d) 在每个低温保持阶段和高温保持阶段和检测结束后，均应到室内侧去观察试件是否出现功能障碍或损坏。

8.4.6 热循环结果评定

试件不出现功能障碍、部件损坏和结露等情况，可判定热循环检测结果满足。

8.5 结露

8.5.1 检测项目

在规定的时间内维持室内稳定的温度和湿度，同时模拟室外的低温状态，并保持12小时，观察试件是否出现功能障碍、部件损坏、结露等情况。

8.5.2 检测方法

按以下步骤进行：

a) 将室内侧空气温度、相对湿度都调节至指标值并保持稳定。
b) 将室外空气温度在 1h 内降至规定的室外空气最低温度指标 T_{amin}，并维持时间 12h；
c) 将室外空气温度在 1h 内升至室内空气温度 T_{in}。结露检测示意图见图 3。

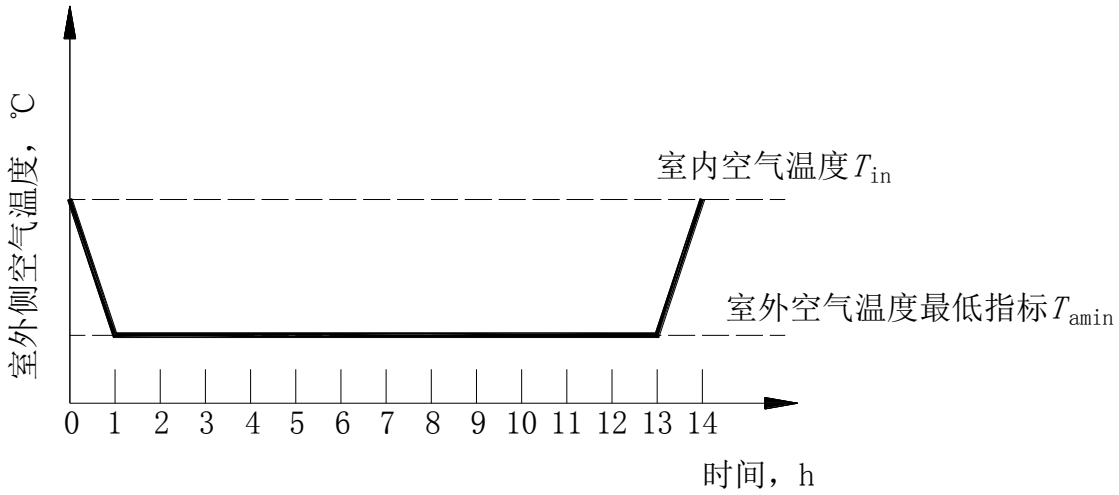


图3　结露检测示意图

8.6　重复气密性能

根据重复气密性能的检测委托指标，按照8.2进行。

8.7　重复水密性能

根据重复水密性能的检测委托指标，按照8.3进行。

8.8　结果评定

若热循环检测过程中和检测完成后、结露检测过程和检测完成后，试件出现功能障碍或损坏、严重结露时，则检测结果判定为不满足委托要求。

若热循环检测、结露检测后的气密性能、水密性能检测结果不符合委托要求，检测结果判定为不满足委托要求。

试件未出现以上情况可判定为检测结果满足委托要求。

9　检测报告

检测报告应包括下列内容：

a)　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℃；室内空气相对
工程名称、工程所在地、委托方名称、施工方名称；

b)　试件名称、主要尺寸及图样（包括试件立面、剖面和主要节点，型材和密封条的截面、排水构造及排水孔的位置、试件的支承体系、主要受力构件的尺寸以及可开启部分的开启方式和五金件的种类、数量及位置）；

c)　型材的厂家、规格、跨度；

d)　面板的厂家、种类、厚度、最大尺寸和安装方法；

e)　密封材料的厂家、材质和牌号；

f)　附件的厂家、名称、材质和配置；

g)　委托要求，包括检测项目、检测指标、检测顺序等；

h)　检测用的主要仪器设备；

i)　温度传感器和湿度传感器的布置图；

j)　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；

k) 检测前后气密性能、水密性能测试结果；是否发生功能障碍、部件损坏、试件表面结露等情况的记录；
l) 对试件所做的任何修改应注明；
m) 检测结论；
n) 检测机构、检测人员和检测日期。