

ICS 81.040.30
CCS Q 34

JC

中华人民共和国建材行业标准

JC/T 2708—2022

真空玻璃传热系数检测方法

Test method for heat transfer coefficient of vacuum glass

2022-09-30 发布

2023-04-01 实施



中华人民共和国工业和信息化部 发布

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国建筑用玻璃标准化技术委员会(SAC/TC 255)归口。

本文件起草单位：中国建筑玻璃与工业玻璃协会、北京新立基真空玻璃技术有限公司、福州新福兴浮法玻璃有限公司、浙江博雅玻璃股份有限公司、彩虹集团新能源股份有限公司、洛阳兰迪玻璃机器股份有限公司、天津洁上真空玻璃制造股份有限公司、四川零能昊科技有限公司、新立基节能玻璃(天津)有限公司、北京冠华东方玻璃科技有限公司、中国建材检验认证集团股份有限公司、北京奥博泰科技有限公司、秦皇岛玻璃工业研究设计院有限公司。

本文件主要起草人：张金维、刘国东、唐健正、罗维、刘沐阳、陈小华、王维火、胡高财、仝小飞、李彦兵、左树森、蒋毅、侯玉芝、张金元、黄小楼、许海凤、贾立丹。

本文件为首次发布。

真空玻璃传热系数检测方法

1 范围

本文件规定了基于防护热板法原理测量真空玻璃传热系数的方法，包括术语和定义、测试原理及装置、试样要求、测试、计算与结果表达、测试报告。

本文件适用于平型真空玻璃传热系数的测量。

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 22476 中空玻璃稳态 U 值(传热系数)的计算及测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

真空玻璃传热系数 **heat transfer coefficient of vacuum glass**

K

在稳态条件下，真空玻璃中央区域(不考虑边缘效应)，玻璃两外表面在单位时间、单位温差，通过单位面积的热量。

注：单位为瓦每平方米开尔文 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ 。

3.2

环境温度 **ambient temperature**

试样周边或测试装置周边的温度。对于封闭式测量装置是指其箱内温度，测量装置不封闭时则为实验室温度。

3.3

稳态条件 **steady state condition**

物体各点的温度分布只与该点的空间位置有关，而不随时间的变化而变化。

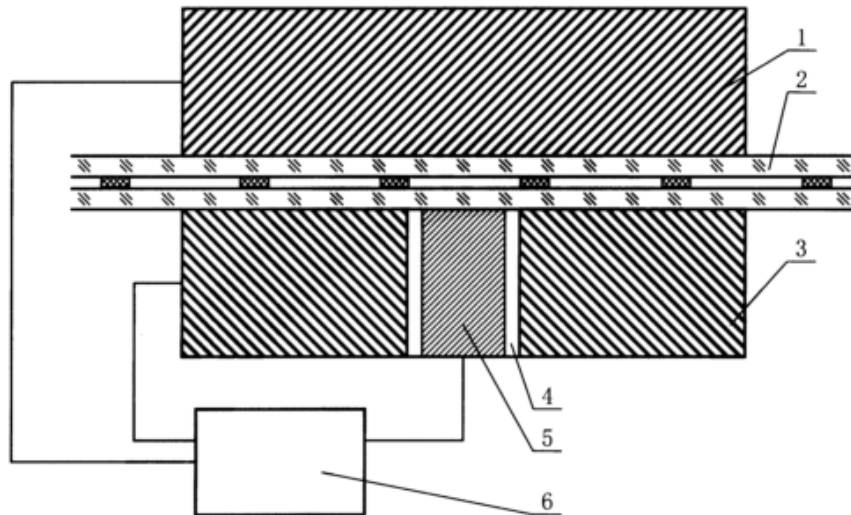
4 测试原理及装置

4.1 测试原理

在稳态条件下，通过在真空玻璃试样两侧施加恒定温差，使试样产生一维热流，针对真空玻璃特点，按试样支撑物分布规律，选取特定位置为测试点，通过测量热平衡条件下的加热功率，结合测试面积和温差计算出热阻，通过热阻和换热系数进行计算得到试样的传热系数。

4.2 测试装置

4.2.1 传热系数测试装置由冷却单元、防护单元、计量单元、功率测量单元几部分组成，图1为装置示意图。



标引序号说明：

- 1——冷却单元；
- 2——真空玻璃试样；
- 3——防护单元；
- 4——间隙；
- 5——计量单元；
- 6——功率测量单元。

图1 传热系数测试装置示意图

4.2.2 传热测试装置组成部分应满足以下要求：

- a) 冷却单元：一般由铝或铜等导热系数高的金属材料制成，与试样接触的表面应平整，形状为圆形，内部装有半导体制冷、温度传感器，温度控制精度优于 $\pm 0.01\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，直径、厚度等条件应与防护单元相同；
- b) 防护单元：一般由铝或铜等导热系数高的金属材料制成，与试样接触的表面应平整，形状为圆形，内部装有加热器、温度传感器，温度控制精度优于 $\pm 0.01\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，直径应不小于计量单元直径的10倍。在防护单元中心开孔，开孔直径应保证与计量单元之间的间隙为 $0.5\text{ mm}\sim 1\text{ mm}$ ，应采取措施使计量单元与防护单元中心孔同心；
- c) 计量单元：一般由铝或铜等导热系数高的金属材料制成，与试样接触的表面应平整，内部装有加热器、温度传感器，形状为圆柱形，其直径一般不大于 20 mm ；
- d) 功率测量单元：与计量单元加热器连接，通过准确测量得到加热功率，测量精度优于 $\pm 1\times 10^{-5}\text{ W}$ 。

5 试样要求

试样为平型真空玻璃，尺寸不小于 $300\text{ mm}\times 300\text{ mm}$ ，保证计量单元边缘距离试样边部不小于 130 mm 。试样的支撑物排列规则，不应有缺失、明显移位等情况。

6 测试

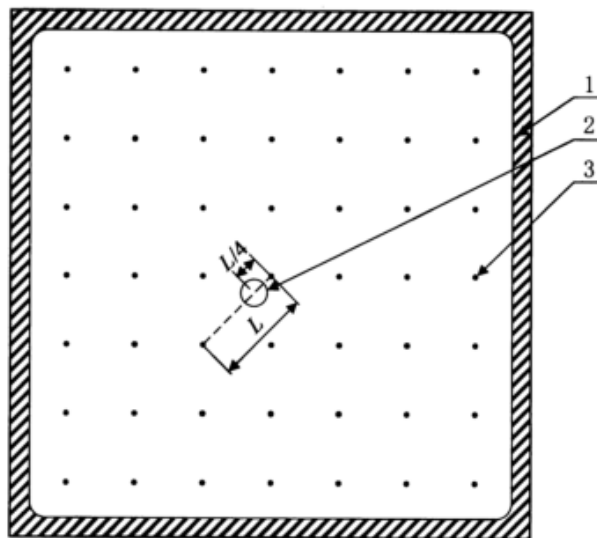
6.1 测试条件

测试装置应置于恒温密闭空间，环境温度达到 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ 并保持稳定；测试环境相对湿度不大于40%；测试装置周边无气流扰动；测试装置及试样应避免阳光直射。

6.2 测试过程

6.2.1 确定测试位置

如图2所示，在试样中心区域选定四个相邻的支撑物，以此四点构成一正方形，在其对角线上选取距某一支撑物距离为对角线长度四分之一的位置，作为计量单元的测试位置。



标引序号和符号说明：

1——边部封接；

2——计量单元位置；

3——支撑物；

L ——支撑物对角线长度。

图2 测试位置示意图

6.2.2 试样放置

将试样平放在测试装置的防护单元上，使计量单元和防护单元与试样表面贴紧，然后调整试样位置，使6.2.1中确定的测试位置与计量单元对正，然后将冷却单元置于试样上方并与防护单元对正。

6.2.3 测量

启动测试装置，冷却单元温度设置为 $(10.00 \pm 0.01)^\circ\text{C}$ ，防护单元与计量单元温度设置为 $(30.00 \pm 0.01)^\circ\text{C}$ ，达到热平衡时，隔5 min读取一次测量数值，连续两次测量数据的差值小于等于 $6 \times 10^{-5} \text{ W}$ ，记录该两次测量的加热功率数值，分别记录为 P_1 、 P_2 。

7 计算与结果表达

7.1 按照公式(1)计算加热功率 P ：

$$P = \frac{P_1 + P_2}{2} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

P_1 ——热平衡下首次记录的加热功率值, 单位为瓦(W);

P_2 ——热平衡下二次记录的加热功率值, 单位为瓦(W)。

7.2 按照公式(2)计算热阻 R :

$$R = \frac{(T_h - T_c) \times S}{P} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

R ——真空玻璃试样的热阻, 单位为平方米开尔文每瓦($m^2 \cdot K/W$);

T_h ——计量单元温度, 单位为开(K);

T_c ——冷却单元温度, 单位为开(K);

S ——计量单元面积, 单位为平方米(m^2)。

R 保留两位有效数字。

7.3 按照公式(3)计算真空玻璃的 K 值:

$$K = \frac{1}{R + \frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

R ——真空玻璃试样的热阻, 单位为平方米开尔文每瓦($m^2 \cdot K/W$);

h_e ——室外表面的换热系数, 单位为瓦每平方米开尔文 [$W/(m^2 \cdot K)$];

h_i ——室内表面的换热系数, 单位为瓦每平方米开尔文 [$W/(m^2 \cdot K)$]。

真空玻璃的室内表面换热系数 h_i 和室外表面换热系数 h_e 按照 GB/T 22476 取值。

计算结果保留两位有效数字。

8 测试报告

报告应包括以下内容:

- a) 试样委托和生产单位;
- b) 试样名称、产品信息;
- c) 试样尺寸及编号;
- d) 测试的位置;
- e) 检测依据、检测设备、检测项目和检测时间, 以及报告日期;
- f) 检测结果记录: 每次测量的传热系数及测试条件;
- g) 检测人员、审核人员;
- h) 检测单位。

