



中华人民共和国工业和信息化部
建材计量技术规范

JJF（建材）248—XXXX

绝热材料憎水性测试仪校准规范

Calibration Specification for Hydrophobicity Testers for Thermal
Insulation Materials
(报批稿)

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

绝热材料憎水性测试仪 校准规范

Calibration Specification for
Hydrophobicity Testers for Thermal
Insulation Materials

JJF（建材）248—XXXX

归口单位：中国建筑材料联合会

主要起草单位：国检测试控股集团计量检测有限公司

安徽省计量科学研究院

招商局检测认证（重庆）有限公司

东莞市帝恩检测有限公司

参加起草单位：信阳息县产品质量检验检测中心

信阳市产品质量检验检测中心

本规范委托全国建材工业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

曾 彪（国检测试控股集团计量检测有限公司）

李 垠（安徽省计量科学研究院）

徐鼎皓〔招商局检测认证（重庆）有限公司〕

俞秀文（国检测试控股集团计量检测有限公司）

谢增文（东莞市帝恩检测有限公司）

参加起草人：

付琼斌（信阳息县产品质量检验检测中心）

张莹莹（信阳市产品质量检验检测中心）

程晓苏（国检测试控股集团计量检测有限公司）

胡佳林（国检测试控股集团计量检测有限公司）

薛宝轶（国检测试控股集团计量检测有限公司）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(2)
4.1 流量示值误差	(2)
4.2 流量重复性	(2)
5 校准条件	(2)
5.1 环境条件	(2)
5.2 测量标准及其他设备	(2)
6 校准项目和校准方法	(3)
6.1 校准前检查	(3)
6.2 流量示值误差	(3)
6.3 流量重复性	(4)
7 校准结果表达	(4)
7.1 校准记录	(4)
7.2 校准证书	(4)
8 复校时间间隔	(5)
附录 A 绝热材料憎水性测试仪校准记录参考格式	(6)
附录 B 绝热材料憎水性测试仪校准证书内页参考格式	(7)
附录 C 绝热材料憎水性测试仪流量示值误差测量不确定度评定示例	(8)

引 言

JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》和 JJF 1094—2002《测量仪器特性评定》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范主要参考 GB/T 1804—2000《一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差》、GB/T 10299—2011《绝热材料憎水性试验方法》编制而成。

本规范为首次发布。

绝热材料憎水性测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于绝热材料憎水性测试仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 10299—2011 绝热材料憎水性试验方法

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用本规范。

3 概述

绝热材料憎水性测试仪（以下简称“憎水性测试仪”）是用于 GB/T 10299—2011 中测量矿物棉、珍珠岩等绝热材料及其制品憎水性的仪器。其主要由流量计、试样架、金属喷头等组成，基本结构如图 1 所示。通过将绝热材料试样与水平呈 45° 角放置，用一定流量的水喷淋试样规定时间，测量喷淋前后试样质量的变化，计算出试样中未被水所占体积的体积百分率，评估绝热材料及其制品的憎水性能。

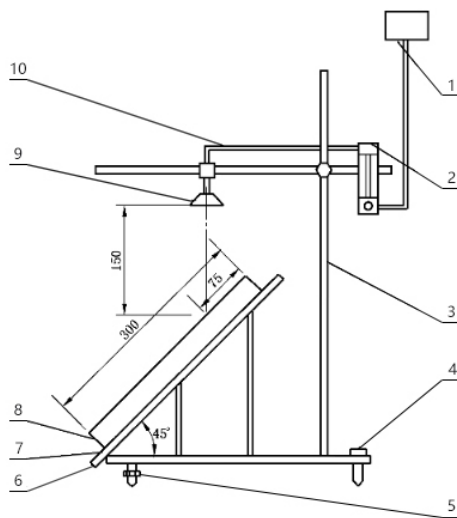


图 1 绝热材料憎水性测试仪结构示意图

1—稳压水源；2—流量计；3—带标尺的试样架；4—水准泡；5—调正脚；

6—出水口；7—接水器；8—试样；9—金属喷头；10—导水管

4 计量特性

4.1 流量示值误差： ± 2 L/h。

4.2 流量重复性： ≤ 0.5 L/h。

注：校准工作不判断合格与否，上述计量特性指标仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度： $(5\sim 35)$ °C。

5.1.2 相对湿度：45%~75%。

5.1.3 大气压力： $(86\sim 106)$ kPa。

5.1.4 其他条件：周围无腐蚀性气体，仪器底部应平稳，无影响正常工作的晃动。

5.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表 1。

表 1 测量标准及其他设备

序号	测量标准及其他设备	技术指标	用途
1	电子天平	最大称量不小于 5 kg，实际分度值不低于 0.1 g，准确度等级：Ⅲ级	流量示值误差、流量示值重复性
2	电子秒表	测量范围： $(0\sim 10)$ min 最大允许误差： ± 0.07 s/10 min	
3	其他设备	稳压流量发生装置，流量稳定度优于 0.5%	
4	专用塞规	规格型号：0.7 mm、1.1 mm 最大允许误差： ± 0.01 mm	金属喷头圆孔直径
5	半径样板	规格型号：R30.5 mm、R33.5 mm 最大允许误差： ± 0.15 mm	金属喷头曲率半径
6	钢直尺	测量范围： $(0\sim 500)$ mm 最大允许误差： ± 0.15 mm	试样架尺寸
7	倾角仪	测量范围： $(0\sim 90)$ ° 最大允许误差： ± 0.1 °	试样架与水平面夹角
注：允许使用其他满足测量不确定度要求的标准器进行校准。			

6 校准项目和校准方法

6.1 校准前检查

6.1.1 外观检查

憎水性测试仪应有铭牌,标明产品名称、规格型号、出厂编号、制造厂、出厂日期等。仪器各部件应齐全,无明显缺损或缺陷,调正脚工作正常,可调节支座水平。

6.1.2 功能性检查

6.1.2.1 金属喷头圆孔直径检查

用通端为 0.7 mm,止端为 1.1 mm 的专用塞规检查金属喷头圆孔内径,通端应通过金属喷头圆孔孔径,止端进入金属喷头圆孔孔径的深度应小于 0.5 mm。

6.1.2.2 金属喷头曲率半径检查

分别用 R30.5 mm 和 R33.5 mm 半径样板检查金属喷头曲率半径,将 R30.5 mm 半径样板与金属喷头中心接触时接触面两端应透光,中间不透光;将 R33.5 mm 半径样板与金属喷头中心接触时,接触面中间透光,两端不透光。

6.1.2.3 试样架尺寸检查

用钢直尺检查试样架尺寸,试样架长度应不小于 300 mm,试样架宽度应不小于 150 mm。

6.1.2.4 试样架与水平面夹角

调整支座水平,用倾角仪直接测量试样架与水平面夹角,试样架与水平面夹角应满足 $(45 \pm 0.5)^\circ$ 。

6.2 流量示值误差

在量程范围内大致均匀分布选择 3 点~5 点作为校准点,应包含 60 L/h 点。

开启流量发生装置,让流体(水)通过被校流量计。通过流量调节阀,使被校流量计稳定在流量校准点。待流量稳定后将天平清零,同时启动秒表,计时 3 min。记录测量时间 t 和计时时间段流入容器中的流体(水)质量 m ,根据公式(1)计算憎水性测试仪流量示值误差,对校准点流量示值误差测量六次,取平均值作为校准结果,结果保留至 0.01 L/h。

$$\Delta = Q - \frac{3.6 \times m}{\rho t} \quad (1)$$

式中:

Δ ——流量示值误差, L/h ;

Q ——被校流量计流量标称值, L/h ;

m ——计时时间段流入容器中的流体（水）质量，g；

t ——测量时间，s；

ρ ——流体（水）密度，取 $\rho=1\text{ g/cm}^3$ 。

6.3 流量重复性

根据公式（2）计算流量示值重复性。

$$s = Q_{\max} - Q_{\min} \quad (2)$$

式中：

s ——流量重复性，L/h；

$Q_{\max}$ ——六次测量最大值，L/h；

$Q_{\min}$ ——六次测量最小值，L/h。

7 校准结果表达

7.1 校准记录

推荐的校准原始记录格式见附录 A。

7.2 校准证书

校准证书应至少包括以下信息：

- （1）标题：“校准证书”；
- （2）实验室名称和地址；
- （3）进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- （4）证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- （5）客户的名称和地址；
- （6）被校对象的描述和明确标识；
- （7）进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- （8）如果与校准结果的有效性应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- （9）校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- （10）本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- （11）校准环境的描述；

- （12）校准结果及其测量不确定度的说明；
- （13）对校准规范的偏离的说明；
- （14）校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- （15）校准结果仅对被校对象有效的声明；
- （16）未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

推荐的校准证书内页格式见附录 B。

8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素所决定的，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，建议复校时间间隔为 12 个月。

附录 A

绝热材料憎水性测试仪校准记录参考格式

记录编号: _____

共 1 页 第 1 页

委托单位: _____ 委托单位地址: _____ 仪器名称: _____

生产厂家: _____ 型号规格: _____ 出厂编号: _____

被校仪器状态(完好“√”): 校准前: _____ 校准后: _____

校准依据: _____ 外观检查: _____

校准条件: 温度: _____℃ 相对湿度: _____% 校准地点: _____

标准器名称	型号规格	出厂编号	测量范围	准确度等级或最大允许误差	有效期至	证书编号

1. 金属喷头圆孔直径检查:

2. 金属喷头曲率半径检查:

3. 试样架长度检查: 技术要求: ≥ 300 mm4. 试样架宽度检查: 技术要求: ≥ 150 mm5. 试样架与水平夹角检查: 技术要求: $(45 \pm 0.5)^\circ$

6. 流量示值误差及重复性:

标称值/ (L/h)	校准项目	测量次数					
		1	2	3	4	5	6
	测量时间/s						
	流体质量/g						
	流量实测值/(L/h)						
	示值误差/(L/h)						

校准结果

示值误差/(L/h)	技术要求/(L/h)	流量重复性/(L/h)	技术要求/(L/h)	测量不确定度 ($k=2$)
	± 2		≤ 0.5	

校准员: _____ 核验员: _____ 校准日期: _____年____月____日

附录 B

绝热材料憎水性测试仪校准证书内页参考格式

序号	校准项目		技术要求	校准结果
1	校准前检查	金属喷头圆孔直径	—	
2		金属喷头曲率半径	—	
3		试样架长度	$\geq 300 \text{ mm}$	
4		试样架宽度	$\geq 150 \text{ mm}$	
5		试样架倾角	$(45 \pm 0.5)^\circ$	
6	流量示值误差及重复性			
标称值	校准项目	技术要求	校准结果	测量不确定度 ($k=2$)
	流量示值误差/ (L/h)	$\pm 2 \text{ L/h}$		
	流量重复性/(L/h)	$\leq 0.5 \text{ L/h}$		—

以下空白

附录 C

绝热材料憎水性测试仪流量示值误差测量不确定度评定示例

C.1 概述

参照本规范对流量示值误差计量特性要求和校准方法，在温度 19.5℃，相对湿度 49% 的环境条件下，选择测量范围 (0~5) kg，准确度等级 Ⅲ 级的电子天平和测量范围 (0~10) min，最大允许误差：±0.07 s/10 min 的电子秒表作为测量标准。对型号为 ZS-II 的绝热材料憎水性测试仪 60 L/h 校准点，评定其不确定度。

C.2 测量模型

憎水性测试仪流量示值误差测量模型：

$$\Delta = Q - \frac{3.6 \times Q_z}{\rho} \quad (\text{C.1})$$

$$Q_z = \frac{m}{t} \quad (\text{C.2})$$

式中：

Δ ——流量示值误差，L/h；

Q ——被校流量计流量标称值，L/h；

Q_z ——计时时间段的质量流量，g/s；

m ——计时时间段流入容器中的流体（水）质量，g；

t ——测量时间，s；

ρ ——流体（水）密度，取 $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ 。

C.3 方差和灵敏系数

方差：

$$u_c^2(\Delta) = c(Q_z)^2 u(Q_z)^2 + c(\rho)^2 u(\rho)^2 \quad (\text{C.3})$$

灵敏系数：

$$c(Q_z) = \frac{\partial \Delta}{\partial Q_z} = -\frac{3.6}{\rho}; \quad c(\rho) = \frac{\partial \Delta}{\partial \rho} = \frac{3.6 \times Q_z}{\rho^2}$$

C.4 质量流量计算值不确定度分量

方差:

$$u^2(Q_z) = c(m)^2 u(m)^2 + c(t)^2 u(t)^2 \quad (\text{C.4})$$

灵敏系数:

$$c(m) = \frac{\partial Q_z}{\partial m} = \frac{1}{t}; \quad c(t) = \frac{\partial Q_z}{\partial t} = -\frac{m}{t^2}$$

C.5 标准不确定度评定

C.5.1 输入量 Q_z 引入的标准不确定度 $u(Q_z)$

输入量 Q_z 引入的标准不确定度主要由测量重复性和秒表、电子天平的最大允许误差引入。

C.5.2 重复性引入的不确定度分量 $u_1(Q_z)$

使用 A 类评定方法, 按 6.2 的方法对被校憎水性测试仪流量示值误差进行 10 次重复测量, 重复性试验数据见表 C.1:

表 C.1 流量示值误差重复性试验数据

校准次数	1	2	3	4	5
测量时间/s	180.33	179.91	181.03	178.75	180.54
质量/g	2998.5	2992.1	3002.3	2973.3	2993.9
质量流量/(g/s)	16.628	16.631	16.585	16.634	16.583
校准次数	6	7	8	9	10
测量时间/s	179.92	180.63	180.45	180.53	179.81
质量/g	2990.9	3003.2	2992.1	2993.4	2991.5
质量流量/(g/s)	16.623	16.626	16.581	16.581	16.637

根据实验数据得算术平均值

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 16.611 \text{ g/s}$$

单次试验的标准偏差为

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.0248 \text{ g/s}$$

实际校准时，测量 6 次，则测量重复性引入的标准不确定度

$$u_1(Q_z) = \frac{s}{\sqrt{6}} = 0.01 \text{ g/s}$$

C.5.3 标准器最大允许误差引入的不确定度分量 $u_2(Q_z)$

C.5.3.1 电子天平最大允许误差引入的标准不确定度 $u(m)$

使用 B 类方法评定，测量标准为Ⅲ级电子天平，测量点质量为 2993.1 g，其最大允许误差为 $\pm 1.5 \text{ g}$ ，即区间半宽 $a = 1.5 \text{ g}$ ，假设服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，其标准不确定度 $u(m)$ 为：

$$u(m) = \frac{a}{\sqrt{3}} = 0.866 \text{ g}$$

注：由电子天平分辨力所引入的不确定度与其他因素引入的不确定度相比贡献量小，故对其引入的不确定度分量忽略不计。

C.5.3.2 秒表最大允许误差引入的标准不确定度 $u(t)$

使用 B 类方法评定，秒表最大允许误差为 $\pm 0.07 \text{ s/10 min}$ ，即区间半宽 $a = 0.07 \text{ s}$ ，假设服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，其标准不确定度 $u(t)$ 为：

$$u(t) = \frac{a}{\sqrt{3}} = 0.04 \text{ s}$$

注：由秒表分辨力所引入的不确定度与其他因素引入的不确定度相比贡献量小，故对其引入的不确定度分量忽略不计。

将上述标准不确定度分量及灵敏系数列入表 C.2。

表 C.2 各项标准不确定度分量一览表

标准不确定度符号	不确定度来源	标准不确定度	灵敏系数	不确定度分量
$u_1(Q_z)$	测量重复性引入的不确定度分量	0.01 g/s	1	0.01 g/s
$u(m)$	输入量 m 引入的不确定度分量	0.866 g	0.0056 s ⁻¹	0.00485 g/s

表 C.2 各项标准不确定度分量一览表 (续)

标准不确定度符号	不确定度来源	标准不确定度	灵敏系数	不确定度分量
$u(t)$	输入量 t 引入的不确定度分量	0.04 s	0.0922 g/s ²	0.00369 g/s

则 $u_2(Q_z) = \sqrt{c(m)^2 u(m)^2 + c(t)^2 u(t)^2} = 0.0061 \text{ g/s}$ 。

由输入量 Q_z 引入的标准不确定度 $u(Q_z) = \sqrt{u_1(Q_z)^2 + u_2(Q_z)^2} = 0.012 \text{ g/s}$ 。

C.5.4 输入量 ρ 引入的标准不确定度 $u(\rho)$

在校准过程中, 取 $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$, 根据经验可知, 与流体实际密度差值不会超过 0.006 g/cm^3 。

按均匀分布, $k = \sqrt{3}$, 其标准不确定度 $u(\rho)$ 为:

$$u(\rho) = \frac{0.006}{\sqrt{3}} = 0.0035 \text{ g/cm}^3$$

C.5.5 稳压流量发生装置流量稳定性引入的标准不确定度 $u(\delta)$

稳压流量发生装置其流量稳定性优于 0.5%, 按均匀分布, $k = \sqrt{3}$, 其标准不确定度 $u(\delta)$ 为:

$$u(\delta) = \frac{60 \text{ L/h} \times 0.5\%}{\sqrt{3}} = 0.173 \text{ L/h}$$

C.6 各项标准不确定度分量一览表

将上述标准不确定度分量及灵敏系数列入表 C.3。

表 C.3 各项标准不确定度分量一览表

标准不确定度符号	不确定度来源	标准不确定度	灵敏系数	不确定度分量
$u(Q_z)$	输入量 Q 引入的不确定度分量	0.012 g/s	$3.6 \text{ s} \cdot \text{L} \cdot \text{g}^{-1} \text{h}^{-1}$	0.0432 L/h
$u(\rho)$	输入量 ρ 引入的不确定度分量	0.0035 g/cm ³	$59.8 \text{ cm}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{g}^{-1}$	0.21 L/h
$u(\delta)$	稳压流量发生装置流量稳定性引入的标准不确定度	0.173 L/h	1	0.173 L/h

C.7 合成标准不确定度 u_c

合成标准不确定度为:

$$u_c = \sqrt{c(Q_z)^2 u(Q_z)^2 + c(\rho)^2 u(\rho)^2 + c(\delta)^2 u(\delta)^2} = \sqrt{0.0432^2 + 0.21^2 + 0.173^2} = 0.28 \text{ L/h}$$

C.8 扩展不确定度 U

取包含因子 $k = 2$, 则

$$U = k u_c = 2 \times 0.28 \text{ L/h} = 0.56 \text{ L/h}$$
