

JJF

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）××—××××

建筑物气密性测定装置 校准规范

Calibration Specification for Building Airtightness Testing
Device

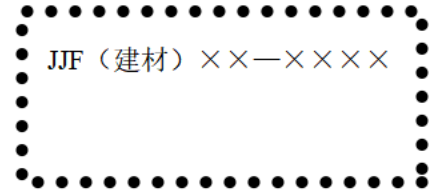
（征求意见稿）

××××—××—×× 发布

××××—××—×× 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

建筑物气密性测 定装置校准规范



Calibration Specification for Building Airtightness

Testing Device

归 口 单 位：中国建筑材料联合会

主要起草单位：

××—××××

参加起草单位：××—××××

××—××××

本规范主要起草人：

××—×××××

××—×××××

××—×××××

参加起草人：

××—×××××

××—×××××

××—×××××

目录

引言	II
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语	1
4 概述	1
5 计量特性	2
6 校准条件	2
6.1 环境条件	2
6.2 供电条件	2
6.3 空气流量标准装置	2
7 校准项目和校准方法	4
7.1 校准项目	4
7.2 校准前的准备	4
7.3 校准方法	4
8 校准结果表达	5
9 复校时间间隔	5
附录 A	6
附录 B	7
附录 C	8

引言

本规范根据 JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》等基础性系列规范进行制定。

本规范为首次发布。

建筑物气密性测定装置校准规范

1 范围

本规范适用于基于风扇压力法原理的建筑物气密性测定装置的空气流量的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

GB/T 34010-2017 建筑物气密性测定方法 风扇压力法

JGJ/T 177-2009 公共建筑节能检测标准

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）适用于本规范。

3 术语

3.1 空气渗透量 air leakage rate

通过建筑物围护结构的空气流量。

注：改写自 GB/T 34010-2017，术语和定义 3.1.1。

3.2 建筑物气密性测定装置 testing device of air permeability of buildings

由鼓风机、压力测量装置和空气流量测量系统等组成，能够以规定压力范围对建筑室内施加正压和负压，在设定的压力差下提供稳定的空气流量，并可读取空气流量数值的试验设备。

4 概述

建筑物气密性测定装置主要用于在基准压差下通过建筑物围护结构空气渗透量的测量。建筑物气密性测定装置应能实时显示测量结果的压差测量值和空气渗透量等内容。

建筑物气密性测定装置的工作原理是将可调节大小的门与附带的风机安装于围护结构门框部，风机可调节转速或自动变频以实现建筑室内外基准压力差，在基准压差下，测量建筑物围护结构空气渗透量。根据空气流量测试原理不同，分为孔板法和变频法。

孔板法装置的原理是当空气稳定地流经孔板时，由于孔板的阻挡作用，孔板前后的空气流速和压力会发生变化，从而产生压力差，通过控制孔板的大小，实现对不同压差条件下空气流量的测量，结构图如图1所示。

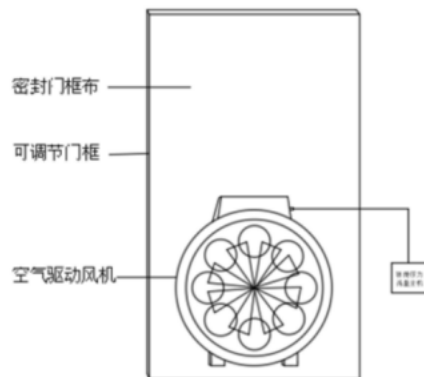


图1 孔板法建筑物气密性测定装置示意图

变频法装置的原理是通过风机自动变频来实现不同压差及对应空气流量的测量，结构图如图2所示。

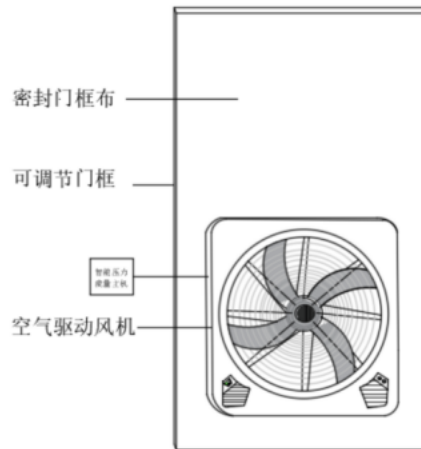


图2 变频法建筑物气密性测定装置示意图

5 计量特性

空气流量测量相对误差不应超过表 1 中的规定限值。

表 1 建筑物气密性测定装置空气流量相对误差限值

空气流量测量范围	最大允许误差
$\geq 2000 \text{ m}^3/\text{h}$	$\pm 5\% R \text{ m}^3/\text{h}$
$1000 \text{ m}^3/\text{h} \leq Q < 2000 \text{ m}^3/\text{h}$	$\pm (5\%R + 100) \text{ m}^3/\text{h}$
$200 \text{ m}^3/\text{h} \leq Q < 1000 \text{ m}^3/\text{h}$	$\pm (5\%R + 50) \text{ m}^3/\text{h}$
$50 \text{ m}^3/\text{h} \leq Q < 200 \text{ m}^3/\text{h}$	$\pm (5\%R + 20) \text{ m}^3/\text{h}$
备注：R 为测量值。	

6 校准条件

6.1 环境条件

- a) 环境温度：(23±5) °C；
- b) 相对湿度：≤85%；
- c) 大气压力：(950~1060)hPa。

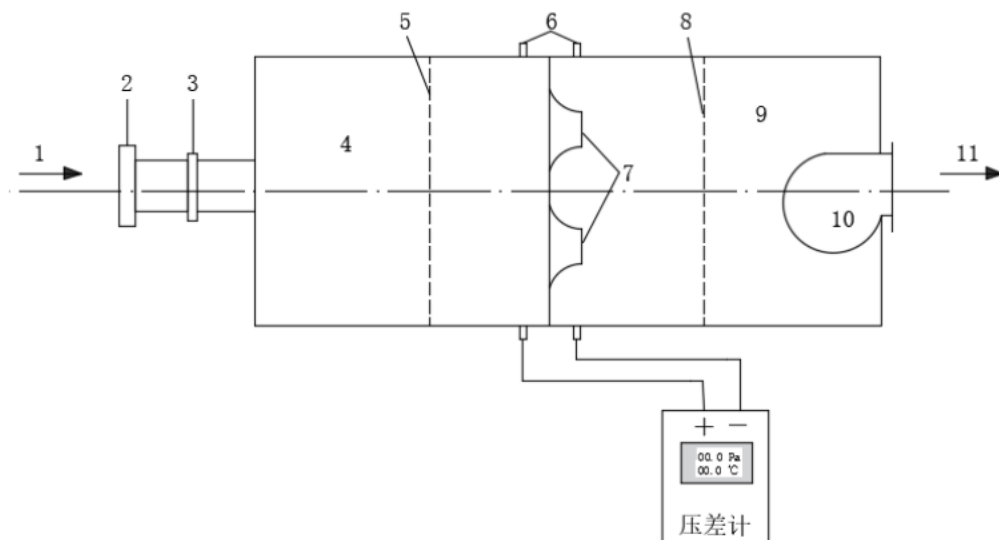
6.2 供电条件

供电电源应符合被检建筑物气密性测定装置风机、风量标准装置等设备的正常工作要求。

6.3 空气流量标准装置

6.3.1 标准装置的构成

空气流量标准装置主要由空气驱动及控制装置、压力测量装置、空气流量测量装置和试验管道构成，结构图如图 3 所示。



标引序号说明:

- 1——进口空气;
- 2——建筑物气密性测定装置空气驱动风机;
- 3——出口静压环;
- 4——静压室;
- 5——穿孔板;
- 6——喷嘴前后静压孔;
- 7——流量喷嘴;
- 8——穿孔板;
- 9——排气室;
- 10——标准装置空气驱动风机;
- 11——出口空气。

图3 空气流量标准装置示意图

6.3.2 标准装置的准确度

标准装置的扩展不确定度应不大于被校建筑物气密性测定装置测量误差绝对值的 1/3。

6.3.3 其他设备

其他设备技术要求如表 2 所示。

表 2 设备技术要求

序号	设备名称	技术要求	用途
1	风洞	工作段内气流的均匀性优于 1%; 工作段内气流的稳定性优于 0.5%。	提供测量风速场
2	温度计	MPE: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$	测量环境及风洞内气体温度
3	湿度计	MPE: $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$	测量环境及风洞内气体湿度
4	压差计	MPE: $\pm 1.0\text{Pa}$	测量空气动压、静压
5	气压计	MPE: $\pm 200\text{Pa}$	测量大气压力

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

建筑物气密性测定装置的校准项目为空气流量的测量误差。

在校准前可对建筑物气密性测定装置的外观、参数设置、安装气密性、供电电压进行检查。

7.2 校准前的准备

7.2.1 外观检查

用目测和手感检查建筑物气密性测定装置的外观是否符合以下要求：

a) 鼓风机门的门框、方角等应牢固、无损坏，可动部分应灵活可靠，密封门框布不得有破损漏风现象；

b) 应在适当位置装有铭牌，宜含有以下信息：仪器名称、型号、出厂编号、测量范围、测量误差、制造商名称或商标、出厂日期等；

c) 主机上数字显示应清晰，不得有缺笔画现象。

7.2.2 参数设置检查

打开建筑物气密性测定装置主机开关，查看仪器参数设置，确定其参数及测量模式等信息是否正确。

7.2.3 安装气密性检查

将建筑物气密性测定装置空气驱动风机安装在空气流量标准装置试验管道进风口处，如图 4 所示。进行进风试验，试验风量应不低于测量上限值的 50%，在无专用测漏仪器下，在建筑物气密性测定装置空气驱动风机与试验管道连接处用人体感知观察是否有漏风情况，或者将肥皂水涂抹在空气驱动风机与试验管段连接处，观察是否有气泡，确认其是否漏风。

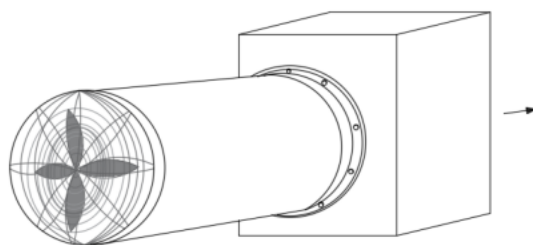


图 4 被检建筑物气密性测定装置空气驱动风机安装示意图

7.2.4 供电电压检查

应按使用说明检查被检建筑物气密性测定装置风机、风量标准装置等设备的供电电压，确认其在规定的正常工作范围内。

7.3 校准方法

7.3.1 校准点选择

根据被校建筑物气密性测定装置的测量范围，可以从以下工况点中选取校准点： $100 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $200 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $500 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $1000 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $2000 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $5000 \text{ m}^3/\text{h}$ 、 $10000 \text{ m}^3/\text{h}$ 。或根据用户要求选择校准点。

7.3.2 校准方法

根据风量标准值开启合适的流量喷嘴，同时对建筑物气密性测定装置配置对应的流量调节环，并完成系统设置。然后开启标准装置空气驱动风机，将风量发生及控制装置的流量值调节到校准点上，风量稳定时间不小于 2min，先读

取测量标准的流量值，再读取被校建筑物气密性测定装置空气驱动风机的风量值，如此重复 3 次，取各自的平均值作为最后的测量结果。

7.3.3 数据处理

按下式计算空气流量相对误差：

$$E = \frac{Q - Q_0}{Q_0} \times 100\%$$

式中：

E ——测量相对误差，%；

Q ——被校建筑物气密性测定装置空气流量示值， m^3/h ；

Q_0 ——标准装置空气流量示值， m^3/h 。

8 校准结果表达

校准后，出具校准证书时，校准证书至少应包括以下信息：

- 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和应用有关时，应对被校对象的抽样程序进行说明；
- 9) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称和代号；
- 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。

9 复校时间间隔

由于复校时间间隔长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸多因素决定的，因此，送校者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 1 年。

附录 A

建筑物气密性测定装置校准证书内页格式示例

标准空气流量值 (m ³ /h)	被校仪器示值 (m ³ /h)	示值误差	扩展不确定度

附录 B

建筑物气密性测定装置校准原始记录格式示例

送检单位:						
样品	名称		型号规格			
	生产厂		出厂编号			
标准器	名称/型号		仪器编号		技术特征	
			证书编号			
检定地点:			大气压:___hPa	室温:___℃	相对湿度:___%	
标准设备/样品检查		测量前: <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 不正常		测量后: <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 不正常		
技术依据:						
一、外观检查:						
二、校准数据:						
标准风量值 (m ³ /h)		被校仪器示值 (m ³ /h)		示值误差 (%)		
测量不确定度来源:			不确定度:			
备注:		记录编号:		证书编号:		
校准人		校准日期		核验人		

附录 C

测量结果不确定度评定示例

C.1 测量模型

$$E = \frac{Q - Q_0}{Q_0}$$

式中:

E ——测量相对误差(%) ;

Q ——被检建筑物气密性测定装置空气流量示值 (m^3/h) ;

Q_0 ——标准装置空气流量示值 (m^3/h) 。

C.2 标准不确定度分量

C.2.1 风量装置的不均匀性、波动性产生的不确定度

a 风量标准装置的不均匀性产生的不确定度 $u(a_1)$

据风量标准装置不均匀性为 0.4%，则不确定度区间半宽为 0.2%，按均匀分布处理。 $u(a_1)=0.2\%/\sqrt{3}\approx 0.12\%$ 。

b 风量标准装置的波动性产生的不确定度 $u(a_2)$

据风量标准装置波动性为 $\pm 0.3\%$ ，则不确定度区间半宽为 0.3%，按均匀分布处理。 $u(a_2)=0.3\%/\sqrt{3}\approx 0.18\%$ 。

C.2.2 喷嘴引起的不确定度

据喷嘴的校准证书，该喷嘴的不确定度为 $U=1.3\%$ ， $k=2$ ，则 $u(f)=1.3\%/2=0.65\%$ 。

C.2.3 压差计引起的不确定度

据压差计的校准证书，该压差计的不确定度为 $U=0.07\%$ ， $k=2$ ，则 $u(p)=0.07\%/2=0.035\%$ 。

C.2.4 测试重复性引起的不确定度

选取一台量程 $(0\sim 8000)\text{m}^3/\text{h}$ 的风机，与风量标准装置相连通，在 $5000\text{m}^3/\text{h}$ 点，控制压力重复测量 10 次，所得数据如表 C.1 所示：

表 C.1 风机重复性试验数据

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
标准装置示值 m^3/h	4888	4939	4950	4975	4968	4955	4952	4966	4971	4957
风量示值 m^3/h	4932	4976	4980	4969	4957	4969	4978	4994	5045	4979
相对误差 (%)	-0.9	-0.75	-0.61	0.12	-0.22	-0.28	-0.53	-0.56	-1.49	-0.44

对同一风量点进行 n 次重复测量，计算相对误差的标准差，A 类评定：

$$u(Q) = \frac{s(E_r)}{\sqrt{n}}, \quad s(E_r) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (N_{r,i} - \bar{N}_r)^2}$$

$$s(E_r) \approx 0.49\%; u(Q) \approx 0.16\%$$

C.2.5 被检风机读数引入的不确定度

被检风机读数引入的标准不确定度 $u(d)$ ，用 B 类标准不确定度评定。

被检风机的分辨力为 $1 \text{ m}^3/\text{h}$ 时，则不确定区间半宽为 $0.5 \text{ m}^3/\text{h}$ ，按均匀分布计算：

$u(d) = 0.5/\sqrt{3} \approx 0.3 \text{ m}^3/\text{h}$ ，用相对不确定度表示， $u(d) = 0.01\%$ 。

由于重复性风量包含人员读数引入的不确定度分量，为避免重复计算，只计最大影响量 $u(Q)$ 。

C.3 合成标准不确定度

C.3.1 标准装置的合成不确定度由以下各项组成，表 C.2。

表 C.2 风机表准装置不确定度组成

不确定度来源		不确定度 (%)	不确定度分量	类别
$u(a_1)$	风量标准装置不均匀性	0.12	0.12	B
$u(a_2)$	风量标准装置波动性	0.18	0.18	B
$u(f)$	喷嘴	0.65	0.65	B
$u(p)$	压差计准确度	0.035	0.035	B

以上各项标准不确定度分量是互不相关的，所以其合成标准不确定度为：

$$u(E_r) = \sqrt{u(a_1)^2 + u(a_2)^2 + u(f)^2 + u(p)^2} \approx 0.69\%$$

C.3.2 测量结果合成标准不确定度

以上各项标准不确定度分量是互不相关的，所以其合成标准不确定度为：

$$u(E_r) = \sqrt{u(a_1)^2 + u(a_2)^2 + u(f)^2 + u(p)^2 + u(Q)^2} \approx 0.70\%$$

C.3.3 扩展不确定度

在 $5000 \text{ m}^3/\text{h}$ 点：

$$U = ku(E_r) = 2 \times 0.69\% \times 4952 = 68 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (标准装置)}$$

$$U = ku(E_r) = 2 \times 0.70\% \times 4978 = 70 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (测量结果)}$$

标准装置相对扩展不确定度为 $U_{rel} = 1.4\%$ ， $k=2$ 。

该装置测量结果相对扩展不确定度为 $U_{rel} = 1.4\%$ ， $k=2$ 。