



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）253—XXXX

建筑物气密性测定装置校准规范

Calibration Specification for Building Airtightness Testing Devices

（报批稿）

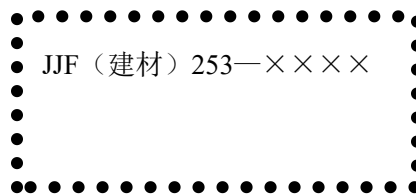
××××-××-×× 发布

××××-××-×× 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 Devices



主要起草单位：奥来国信（北京）检测技术有限责任公司

参加起草单位：中国计量科学研究院

思立博（河北雄安）检验认证有限公司

屋尔乐仪器（上海）有限公司

上海柯昇远技术服务有限公司

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：

李培方[奥来国信（北京）检测技术有限责任公司]
檀春丽[奥来国信（北京）检测技术有限责任公司]
贾 鹏[奥来国信（北京）检测技术有限责任公司]

参加起草人：

王 健（中国计量科学研究院）
黄培雷（中国计量科学研究院）
贾欣欣 [奥来国信（北京）检测技术有限责
任公
司]
白 蕊 [思立博（河北雄安）检验认证有限公司]
周 强 [屋尔乐仪器（上海）有限公司]
陈文科（上海柯昇远技术服务有限公司）

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)

5 校准条件..... (2)

5.1 环境条件..... (2)

5.2 供电条件..... (2)

5.3 标准装置..... (2)

6 校准项目和校准方法..... (4)

6.1 校准项目..... (4)

6.2 校准前的准备..... (4)

6.3 校准方法..... (4)

7 校准结果表达..... (5)

8 复校时间间隔..... (5)

附录 A 建筑物气密性测定装置校准证书内页推荐格式..... (6)

附录 B 建筑物气密性测定装置校准原始记录推荐格式..... (7)

附录 C 空气流量示值误差测量结果不确定度评定示例..... (8)

附录 D 压力示值误差测量结果不确定度评定示例..... (10)

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。

本规范的制定参考了 GB/T 34010《建筑物气密性测定方法 风扇压力法》中的相关术语定义和技术内容。

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校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 34010 建筑物气密性测定方法 风扇压力法

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）适用于本规范。

3 概述

建筑物气密性测定装置是用于GB/T 34010中测量在基准压力差下通过建筑物围护结构空气渗透量的测试设备。建筑物气密性测定装置应能实时显示建筑室内外压力差、空气渗透量等关键指标测量示值。

建筑物气密性测定装置的工作原理是将可调节大小的门框及附属装置与附带的风机安装于围护结构孔洞（例如门框、窗框等），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，在基准压力差下，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通过建筑物气密性测定装置附带的风机向建筑室内鼓风或从建筑室内向室外抽风，调节风机转速可形成所需的室内外压力差。风机盖板上设有孔板，当空气流经孔板时，由于孔板的节流作用，孔板前后的空气流速和压力会发生变化，从而产生压力差，通过调整孔板的大小，实现对不同室内外压力差条件下空气流量的测量，结构图如图1所示。

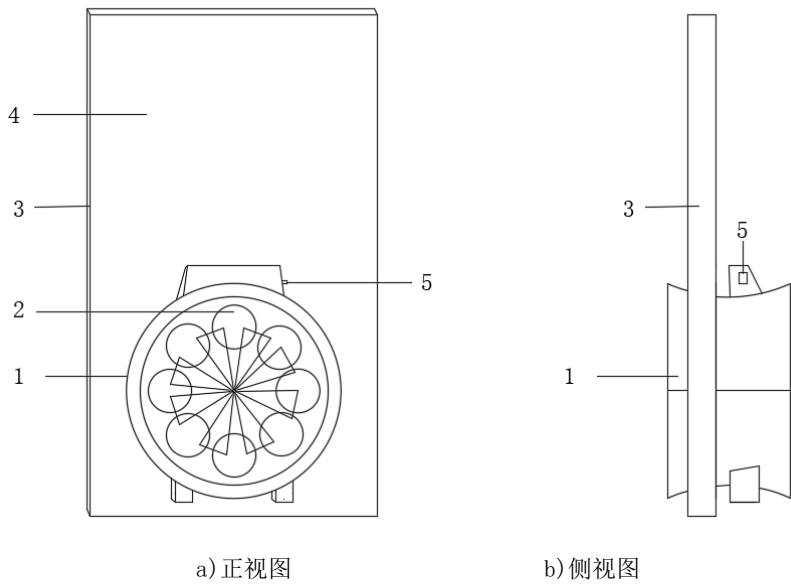


图1 孔板法建筑物气密性测定装置典型结构示意图

1-空气驱动风机；2-流量孔板；3-可调节门框；4-密封门框布；5-智能压力流量主机接口

变频法装置的原理是通过建筑物气密性测定装置附带的风机向建筑室内鼓风或从建筑室内向室外抽风，风机自动变频可形成所需的室内外压力差。该装置是通过风机特性曲线获取空气流量，结构图如图2所示。

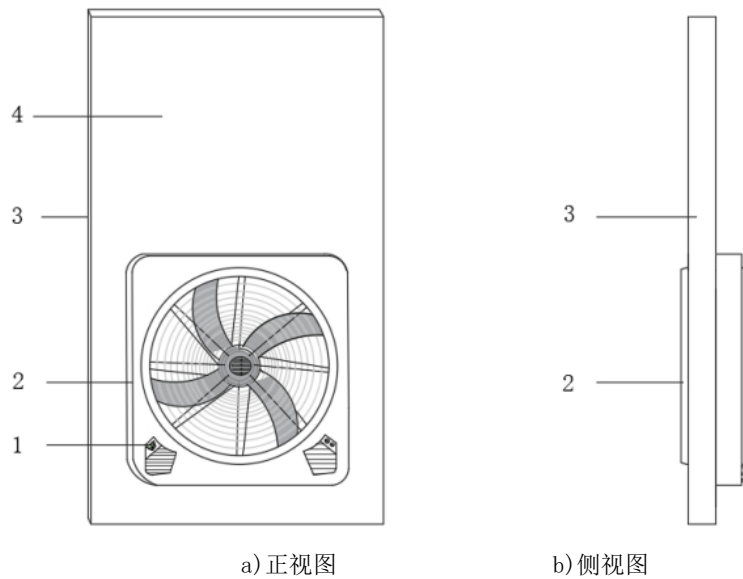


图2 变频法建筑物气密性测定装置典型结构示意图

1-智能压力流量主机接口；2-空气驱动风机；3-可调节门框；4-密封门框布

4 计量特性

建筑物气密性测定装置的计量特性见表 1。

表 1 建筑物气密性测定装置计量特性

计量特性	技术指标	
	范围	最大允许误差
空气流量示值误差	$\geq 2000 \text{ m}^3/\text{h}$	$\pm 5\% Q \text{ m}^3/\text{h}$
	$1000 \text{ m}^3/\text{h} \leq Q < 2000 \text{ m}^3/\text{h}$	$\pm (5\% Q + 100) \text{ m}^3/\text{h}$
	$200 \text{ m}^3/\text{h} \leq Q < 1000 \text{ m}^3/\text{h}$	$\pm (5\% Q + 50) \text{ m}^3/\text{h}$
	$50 \text{ m}^3/\text{h} \leq Q < 200 \text{ m}^3/\text{h}$	$\pm (5\% Q + 20) \text{ m}^3/\text{h}$
压力示值误差	$(0 \sim 100) \text{ Pa}$	$\pm 2.0 \text{ Pa}$
注： 1 Q 为测量值； 2 以上指标不作为合格判定依据，仅供参考。		

5 校准条件

5.1 环境条件

- a) 环境温度： $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $\leq 85\%$ ；
- c) 大气压力： $(95 \sim 106) \text{ kPa}$ 。

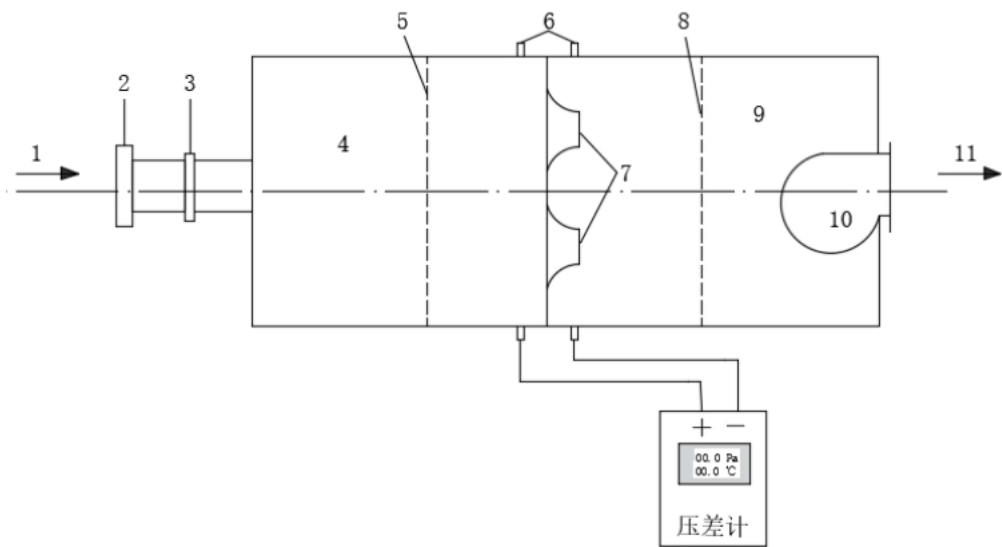
5.2 供电条件

供电电源应符合被校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。

5.3 标准装置

5.3.1 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 标准装置示意图

5.3.2 标准装置及其他设备要求

标准装置及其他设备应有有效的检定/校准证书，其技术要求见表 2。

表 2 标准装置及其他设备技术要求

序号	设备名称	技术要求		用途
		测试范围	最大允许误差	
1	空气流量标准装置	(50~10000) m ³ /h	≤±4%	空气流量示值误差校准
2	压力标准装置	(-200~800) Pa	±1.0Pa	压力示值误差校准
3	温度计	(0~100) °C	±0.1 °C	测量环境及风洞内空气温度
4	气压计	(0~120) kPa	±0.2kPa	测量大气压力
5	湿度变送器	(0~100) %RH	±5%RH	测量环境及风洞内空气相对湿度

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

建筑物气密性测定装置的校准项目为空气流量示值误差和压力示值误差。

6.2 校准前的准备

6.2.1 外观检查

建筑物气密性测定装置的外观应符合以下要求：

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。

6.2.2 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。

6.2.3 安装密封性检查

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。试验前应对建筑物气密性测定装置空气驱动风机与试验管道连接处进行密封性检查，如存在漏风现象，应密封完好后再进行试验。

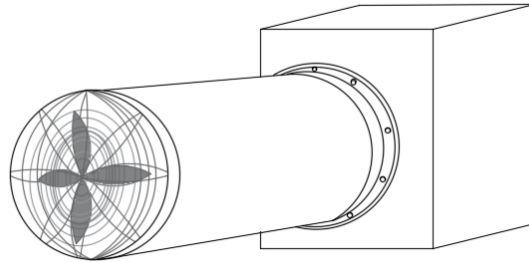


图 4 被校建筑物气密性测定装置空气驱动风机安装示意图

6.2.4 供电电压检查

应按使用说明检查被校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，确认其在规定的工作范围内。

6.3 校准方法

6.3.1 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空气流量校准点：100 m³/h、200 m³/h、500 m³/h、1000 m³/h、2000 m³/h、5000 m³/h、10000 m³/h，压力校准点：25Pa，50Pa，75Pa，100Pa。或根据用户要求选择校准点。

6.3.2 空气流量校准

根据被校装置风量校准点选择合适的空气流量校准装置，同时完成被校装置的系统设置。然后开启空气流量标准装置，将风量调节到校准点上，稳定时间不小于 2min，依次读取标准装置测量值和被校装置示值 3 次。同时记录环境温度、相对湿度和大气压力。按公式 (1) 计算空气流量示值误差：

$$\Delta Q = Q - Q_0 \quad (1)$$

式中:

ΔQ ——测量示值误差, m^3/h ;

Q ——某校准点被校建筑物气密性测定装置空气流量示值的平均值, m^3/h ;

Q_0 ——某校准点标准装置空气流量测量平均值, m^3/h 。

6.3.3 压力校准

将被校装置的室内侧压力接口通过软管与压力标准装置静压环三通连接, 然后启动压力标准装置, 将压力值调节到校准点上, 稳定时间不小于 2min, 依次读取标准装置测量值和被校装置示值 3 次。同时记录环境温度、相对湿度和大气压力。按公式 (2) 计算压力示值误差:

$$\Delta P = P - P_0 \quad (2)$$

式中:

ΔP ——测量示值误差, Pa;

P ——某校准点被校建筑物气密性测定装置压力示值的平均值, Pa;

P_0 ——某校准点标准装置压力测量平均值, Pa。

7 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:

- a) 标题: “校准证书”;
- b) 实验室名称和地址;
- c) 进行校准的地点 (如果与实验室的地址不同);
- d) 证书的唯一标识 (如编号), 每页及总页数的标识;
- e) 客户的名称和地址;
- f) 被校对象的描述和明确标识;
- g) 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;
- h) 如果与校准结果的有效性应用有关时, 应对被校对象的抽样程序进行说明;
- i) 校准所依据的技术规范的标识, 包括名称和代号;
- g) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- k) 校准环境的描述;
- l) 校准结果及测量不确定度的说明;
- m) 对校准规范的偏离的说明;
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识;
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明;
- p) 未经实验室书面批准, 不得部分复制证书的声明。

8 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推荐格式

本校准所依据技术文件（代号、名称）			
校准环境条件及地点			
温度（℃）：		相对湿度（%）：	
大气压力（kPa）：		地点：	
使用的计量（基）标准装置（或仪器设备）			
名称	测量不确定度/准确度等级	证书编号	有效期至

校 准 结 果

1 空气流量校准结果

序号	标准空气流量值 (m ³ /h)	被校仪器示值 (m ³ /h)	示值误差 (m ³ /h)	扩展不确定度 (k=2) (m ³ /h)
1				
2				
3				
4				
5				

2 压力校准结果

序号	标准压力值 (Pa)	被校仪器示值 (Pa)	示值误差 (Pa)	扩展不确定度 (k=2) (Pa)
1				
2				
3				
4				
5				

注：下次送检请带此证书。

附录 B

建筑物气密性测定装置校准原始记录推荐格式

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: ☐ 正常 ☐ 不正常		测量后: ☐ 正常 ☐ 不正常		
技术依据:						
一、外观检查:						
二、校准数据:						
标准风量值 (m³/h)		被校仪器示值 (m³/h)		示值误差 (m³/h)		
标准压力值 (Pa)		被校仪器示值 (Pa)		示值误差 (Pa)		
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		核验人		校准日期		

附录 C

空气流量示值误差测量结果不确定度评定示例

C.1 概述

按照本规范的校准方法, 在温度 19.8℃, 相对湿度 47% 的环境条件下, 使用测量范围为 (1000~15000) m³/h 的空气流量标准装置对型号为 DM32 的建筑物气密性测定装置的空气流量示值误差的不确定度进行评定。其他空气流量校准点的不确定度评定可参考本示例。

C.2 数学模型

$$\Delta Q = Q - Q_0 \quad (C.1)$$

式中:

ΔQ ——测量示值误差, m³/h;

Q ——某校准点被校建筑物气密性测定装置空气流量示值的算数平均值, m³/h;

Q_0 ——某校准点空气流量标准装置空气流量测量平均值, m³/h。

C.3 合成标准不确定度

由公式 (C.1) 可见, 示值误差 ΔQ 测量结果不确定度的主要来源有:

a) 被校风机不确定度分量: $u(Q)$;

b) 标准装置不确定度分量: $u(Q_0)$ 。

Q 和 Q_0 的不确定度互不相关, 因此:

$$u_c^2(\Delta Q) = u^2(Q) + u^2(Q_0) \quad (C.2)$$

C.4 不确定度评定

C.4.1 被校风机测量的不确定度分量 $u(Q)$

被校风机测量的不确定度分量由被校风机重复性测量得到。校准空气流量点为 5000 m³/h 时, 重复性条件下被校风机 3 次测量值分别为 4969 m³/h、4957 m³/h、4969 m³/h。按极差法计算标准差:

$$s(Q_k) = \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{C} = \frac{4969 - 4957}{1.69} = 7.10 \text{ m}^3/\text{h}$$

则由被校风机重复性测量引起的标准不确定度:

$$u(Q) = \frac{s(Q_k)}{\sqrt{3}} = 4.10 \text{ m}^3/\text{h}$$

C.4.2 标准装置的不确定度分量 $u(Q_0)$

标准装置引入的不确定度分量分为标准装置测量重复性引入的不确定度和仪器本身引入的不确定度。

校准空气流量点为 5000 m³/h 时, 标准装置测量 3 次读数分别为 4975 m³/h、4968 m³/h、4970 m³/h, 按极差法计算标准差:

$$s(Q_{0,k}) = \frac{Q_{0,\max} - Q_{0,\min}}{C} = \frac{4975 - 4968}{1.69} = 4.14 \text{ m}^3/\text{h}$$

则由标准装置测量重复性引入的标准不确定度为:

$$u_1(Q_0) = \frac{s(Q_{0,k})}{\sqrt{3}} = 2.39 \text{ m}^3/\text{h}$$

标准装置的不均匀性产生的不确定度, 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, 引入的不确定度为:

$$u_2(Q_0) = \frac{0.2\%}{\sqrt{3}} \times 4971 = 5.74 \text{ m}^3/\text{h}$$

标准装置的波动性产生的不确定度，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，引入的不确定度为：

$$u_3(Q_0) = \frac{0.3\%}{\sqrt{3}} \times 4971 = 8.61 \text{ m}^3/\text{h}$$

喷嘴引起的不确定度，根据校准证书，喷嘴的不确定度为 $U=1.3\%$ （ $k=2$ ），引入的不确定度为：

$$u_4(Q_0) = \frac{1.3\%}{2} \times 4971 = 32.3 \text{ m}^3/\text{h}$$

压差计引起的不确定度，根据压差计的校准证书，该压差计的不确定度为 $U=0.07\%$ （ $k=2$ ），引入的不确定度为：

$$u_5(Q_0) = \frac{0.07\%}{2} \times 4971 = 17.4 \text{ m}^3/\text{h}$$

标准装置测量引入的标准不确定度为：

$$u(Q_0) = \sqrt{2.39^2 + 5.74^2 + 8.61^2 + 32.3^2 + 17.4^2} = 38.2 \text{ m}^3/\text{h}$$

C.4.3 合成标准不确定度

根据公式（C.2），合成标准不确定度按下式计算得到：

$$u_c(\Delta Q) = \sqrt{u^2(Q) + u^2(Q_0)} = 38.4 \text{ m}^3/\text{h}$$

C.4.4 扩展不确定度

取 $k=2$ ，则 $U(\Delta Q) = k \times u_c(\Delta Q) = 77 \text{ m}^3/\text{h}$

附录 D

压力示值误差测量结果不确定度评定示例

D.1 概述

按照本规范的校准方法,在温度 20.3℃,相对湿度 50.6%的环境条件下,使用测量范围为 (-200~800) Pa 的标准压力装置对型号为 DM32 的建筑物气密性测定装置的压力示值误差的不确定度进行评定。其他压力校准点的不确定度评定可参考本示例。

D.2 数学模型

$$\Delta P = P - P_0 \quad (\text{D.1})$$

式中:

ΔP ——测量示值误差, Pa;

P ——某校准点被校建筑物气密性测定装置压力示值的算数平均值, Pa;

P_0 ——某校准点标准装置压力测量平均值, Pa。

D.3 合成标准不确定度

由公式 (D.1) 可见,示值误差 ΔP 测量结果不确定度的主要来源有:

a) 被校风机不确定度分量: $u(P)$;

b) 标准装置不确定度分量: $u(P_0)$ 。

P 和 P_0 的不确定度互不相关,因此:

$$u_c^2(\Delta P) = u^2(P) + u^2(P_0) \quad (\text{D.2})$$

D.4 不确定度评定

D.4.1 被校风机测量的不确定度分量 $u(P)$

被校风机测量的不确定度分量由被校风机重复性测量得到。校准压力点为 50 Pa 时,重复性条件下被校风机 3 次测量值分别为 49.7Pa、49.6Pa、49.8Pa。按极差法计算标准差:

$$s(P_k) = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{C} = \frac{49.8 - 49.6}{1.69} = 0.118 \text{ Pa}$$

则由被校风机重复性测量引起的标准不确定度:

$$u(P) = \frac{s(P_k)}{\sqrt{3}} = 0.0683 \text{ Pa}$$

D.4.2 标准装置的不确定度分量 $u(P_0)$

标准装置引入的不确定度分量分为标准装置测量重复性引入的不确定度和仪器本身引入的不确定度。

校准压力点为 50Pa 时,标准装置测量 3 次读数分别为 49.85Pa、49.96Pa、49.90Pa,按极差法计算标准差:

$$s(P_{0,k}) = \frac{P_{0,\max} - P_{0,\min}}{C} = \frac{49.96 - 49.85}{1.69} = 0.0651 \text{ Pa}$$

则由标准装置测量重复性引入的标准不确定度为:

$$u_1(P_0) = \frac{s(P_{0,k})}{\sqrt{3}} = 0.0376 \text{ Pa}$$

压差计引起的不确定度,根据压差计的校准证书,该压差计的不确定度为 $U=0.07\%$ ($k=2$),引入的不确定度为:

$$u_2(P_0) = \frac{0.07\%}{2} \times 49.90 = 0.0175 \text{ Pa}$$

标准装置测量引入的标准不确定度为:

$$u(P_0)=\sqrt{0.0376^2+0.0175^2}=0.0415 \text{ Pa}$$

D.4.3 合成标准不确定度

根据公式 (D.2), 合成标准不确定度按下式计算得到:

$$u_c(\Delta P)=\sqrt{u^2(P)+u^2(P_0)}=0.0799 \text{ Pa}$$

D.4.4 扩展不确定度

取 $k=2$, 则 $U(\Delta P)=k \times u_c(\Delta P)=0.16 \text{ Pa}$