

JJG

中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 794—92

风量标准装置

1992年6月15日批准

1992年12月1日实施

国家技术监督局

目 录

一 概述.....	(1)
二 技术要求.....	(5)
三 检定条件.....	(9)
四 检定项目和检定方法.....	(9)
五 检定结果处理和检定周期.....	(13)
附录	(15)
附录 1 A 装置操作程序	(15)
附录 2 B 装置操作程序	(17)
附录 3 $\alpha_A = f(D, \beta)$ 关系表	(19)
附录 4 $\alpha_D = f(\beta)$ 关系表	(22)
附录 5 $K = f(D, D_2, D_4)$ 关系表	(23)
附录 6 检定节流件用的量仪	(25)
附录 7 JJG 311—83 中第 14 条关于孔板检定的规定.....	(26)
附录 8 孔板检定记录	(27)
附录 9 装置稳定度试验记录	(28)
附录 10 检定证书格式	(29)

风量标准装置检定规程

Verification Regulating of Standard
Facility for Air Delivery

JJG 794—92

本检定规程经国家技术监督局于1992年6月15日批准，并自1992年12月1日起施行。

归口单位：中国计量科学研究院

起草单位：中国计量科学研究院

广东江门家用电器公司

本规程技术条文由起草单位负责解释，

本规程主要起草人:

翟秀贞 (中国计量科学研究院)
区长钊 (广东江门家用电器公司)

参加起草人:

孙翼谋 (北京市家用电器研究所)
赵继仲 (北京市家用电器研究所)
黄耀荣 (广东江门家用电器公司)
黄美玲 (广东江门家用电器公司)

风量标准装置检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的 A 型和 B 型换气扇空气性能试验装置（以下简称 A 装置和 B 装置）的检定。

一 概 述

1 本规程内所用符号见表 1。

2 A 装置用于 A 型换气扇（隔墙型换气扇，循环式吸油烟机）的空气性能试验。装置如图 1 所示。

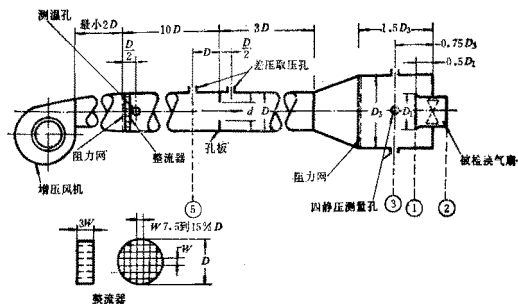


图 1 A 装置

被检 A 型换气扇安装在标准孔板（以下简称孔板）下游 D 、管道的端头。调整增压风机的输出可得到不同的换气扇试验状态（风量，静压）。风量值通过孔板上、下游侧差压和环静条件，用式（1）计算得到。

符 号 表

表 1

符 号	名 称 和 定 义	量	纲	国际单位 (SI)
d	工作状态下游孔板的开孔直径	L		m
D	工作状态下游孔板上游测量管内径	L		m
D_1	A 型换气流进风口直径	L		m
D_2	A 装置下游出口管道内径	L		m
D_3	B 型换气流进风口直径	L		m
D_4	B 装置进风口接口直径	L		m
D_5	B 装置孔板的外径	L		m
K	B 装置的动压计算系数			
p_1	工作状态下游孔板上游静压 (表压力)	ML ⁻¹ T ⁻²		Pa
p_a	当地的环境大气压力	ML ⁻¹ T ⁻²		Pa
p	换气流标称压力	ML ⁻¹ T ⁻²		Pa
p_{PB}	B 型换气流的全压	ML ⁻¹ T ⁻²		Pa
p_{PBn}	标准状态下 B 型换气流的全压	ML ⁻¹ T ⁻²		Pa
p_{Pn}	B 型换气流的静压	ML ⁻¹ T ⁻²		Pa
Q	试验状态下换气流风量	L ³ T ⁻¹		m ³ /s
Q_1	A 装置通过孔板的风量	L ³ T ⁻¹		m ³ /s
α_A, α_B	分别为 A、B 装置的孔板流出系数			

续表

符 号	名 称 和 定 义	量 纲	国际单位 (SI)
β	直径比 $\beta = d/D$		
Δp	孔板上、下游测的差压	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa
T	绝对温度 $T = 273 + \theta$		K
ρ_1	工作状态下游取压孔截面处的空气密度	ML^{-3}	kg/m^3
ρ_a	当地的环境空气密度	ML^{-3}	kg/m^3
ρ_n	标准状态下空气密度	ML^{-3}	kg/m^3
θ_1	A 装置孔板上游空气温度		$^{\circ}C$
θ_a	环境空气温度		$^{\circ}C$
δ	装置总的准确度		
δ_p, δ_v	装置风量与压力的稳定度		
$\delta Q_{11}, \delta p_{11}$	分别为装置的风量与压力比对偏差		

试验状态下通过换气扇的风量 Q

$$Q = Q_1 \left(\frac{\rho_1}{\rho_a} \right) = Q_1 \left(\frac{p_a + p_1}{p_a} \right) \left(\frac{273 + \theta_a}{273 + \theta_1} \right) \quad (1)$$

式中 Q_1 ——是通过孔板的风量，用式 (2) 计算。

$$Q_1 = 1.111 \times a_A d^2 \left(\frac{\Delta p}{\rho_1} \right)^{0.5} \quad (2)$$

式中 a_A ——见附录 3, ρ_1 用式 (3) 计算。

$$\rho_1 = 3.485 \times 10^{-6} \left(\frac{p_a + p_1}{273 + \theta_1} \right) \quad (3)$$

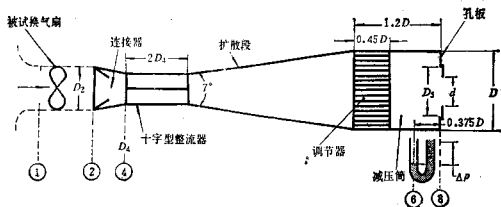


图 2 B 装置

3 B 装置用于 B 型换气扇（自由进气型管道式换气扇，外排式吸油烟机）空气性能试验。装置如图 2 所示。

被检 B 型换气扇安装在 B 装置上游。空气通过连接器流经扩散段、调节器进入减压筒，由出口孔板作标准排出大气。通过更换孔板可得到不同的换气扇试验状态（风量，静压）。用式 (4)、式 (6) 计算风量和静压。

试验状态下通过换气扇的风量

$$Q = 1.111 \times a_B d^2 \left(\frac{\Delta p}{\rho_1} \right)^{0.1} \quad (4)$$

式中 a_B ——见附录4, ρ_1 用式(5)计算;

$$\rho_1 = 3.485 \times 10^{-6} \left(\frac{p_a}{273 + \theta_a} \right) \quad (5)$$

B型换气扇静压

$$p_{1n} = p_{FBn} - \frac{\rho_n}{2} \left(\frac{4Q}{\pi D_i^2} \right)^2 \quad (6)$$

式中, 标准状态下的B型换气扇全压

$$p_{FBn} = p_{FB} \frac{\rho_n}{\rho_a} \quad (7)$$

式中 $\frac{\rho_n}{\rho_a} = 345.8 \times \frac{273 + \theta_a}{p_a}$

p_{FB} 是B型换气扇全压

$$p_{FB} = \Delta p + K \left(\frac{\rho_1}{2} \right) \left(\frac{4Q}{\pi D_i^2} \right)^2 \quad (8)$$

式中 K ——见附录5。

二 技术要求

4 装置的准确度

4.1 装置的准确度分为3级和5级。

装置总的准确度 δ 应符合下列要求:

$$3 \text{ 级装置} \quad |\delta| \leq 3\%$$

$$5 \text{ 级装置} \quad |\delta| \leq 5\%$$

4.2 装置的稳定度应符合下列要求:

风量:

$$3 \text{ 级装置, } |\delta_q| \leq 3\%$$

$$5 \text{ 级装置, } |\delta_q| \leq 5\%$$

压力 (B 装置),

3 级装置, $|\delta_p| \leq 2\%$,

5 级装置, $|\delta_p| \leq 3\%$.

4.3 进行装置间的比对试验时,任一装置上的试验结果与多台装置上的试验结果的平均值偏差 $|\delta Q_{11}| \leq 3\%$; $|\delta p_{11}| \leq 2\%$.

5 孔板

孔板是标准孔板,如图 3 所示。孔板的结构技术要求如下:

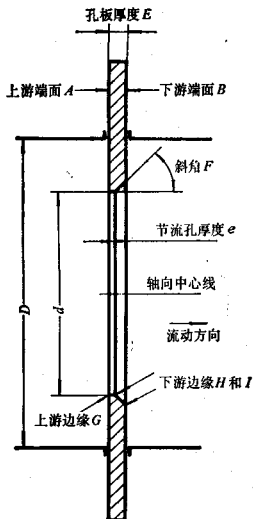


图 3 标准孔板

5.1 A 面: 孔板上游侧端面。在此表面上任意两点间的连线与垂直于中心线的平面之间的斜度应小于 1%。A 面应无可见损伤, 其表面粗糙度 $R_a \leq 10^{-4} d$ 。

5.2 B 面: 孔板下游侧端面。应与 A 面平行, 其粗糙度可较 A 面低一级。

5.3 G: 孔板开孔上游侧直角入口边缘, 应无卷口和毛边, 边缘 G 的圆弧半径不大于 $0.0004d$ 。

5.4 e: 孔板开孔圆筒形部分的厚度。其尺寸为:

$$0.005 D \leq e \leq 0.02 D$$

5.5 E: 孔板厚度。其尺寸为:

$$e \leq E \leq 0.05 D$$

各处测得的 E 值之间的偏差不得大于 $0.001 D$ 。当 $E > e$ 时, 出口处应有 1 个向下游侧的斜削。斜角 F 应为 $45^\circ \pm 15^\circ$ 。

5.6 H 和 I: 孔板下游侧出口边缘和孔板开孔圆筒形下游侧出口边缘, 其要求低于 G, 允许有些小缺陷。

5.7 d: 孔板圆筒形直径。它是不少于 4 个单测值的算术平均值。这 4 个单测值应在大致相等的角距离位置上测得, 而任意单测值与平均值之差不大于 0.05%。

d 的加工公差可按 $\pm 0.0005d$ 计算。

6 取压孔

本规程规定的孔板采用管壁取压, A 装置为 $D - \frac{D}{2}$ 取压方式; B 装置为端面出口孔板在上游取压。

6.1 取压孔位置

A 装置上游取压孔的中心轴线离孔板上游侧端面 A 的距离为 $D \pm 0.1 D$; 下游取压孔中心轴线与孔板上游端面 A 的距离为: 当 $\beta \leq 0.6$ 时, 在 $0.48 D$ 与 $0.52 D$ 之间; 当 $\beta > 0.6$ 时, 在 $0.49 D$ 与 $0.51 D$ 之间。B 装置上游取压孔的中心轴线离孔板上游侧端面 A 的距离为 $0.375 D$ 。

6.2 取压孔的技术要求

6.2.1 取压孔的中心轴线应垂直于测量管道轴线。

6.2.2 取压孔在测量管内壁的出口处应是圆的。其边缘应与管内表面平齐, 不要有毛边或卷边, 但允许有 $1/10$ 取压孔直径的倒圆。在连接孔的内部, 在管壁上钻出的孔的边缘或靠近取压孔的管壁上应规则。

6.2.3 取压孔的直径应小于 $0.13 D$, 但不大于 13 mm 。

6.2.4 取压孔从管道内壁量起, 在至少 2.5 倍取压孔直径的长度内, 应为圆筒形。

7 管道

7.1 孔板上、下游侧的测量管道应是直的。

7.2 孔板上游至少 $1 D$ 的测量管道内径是圆筒形的。其任何平面上单测直径与平均直径的偏差应不得大于 0.3% 。

7.3 平均直径应是彼此之间约有相等角度的至少 4 个直径的算术平均值。该 4 个直径均匀分布在至少 3 个横截面内。

7.4 测量管内表面应清洁、光滑。

7.5 测量管内表面的相对粗糙度 k/D 小于 10^{-3} (k 是表面高度)。

7.6 装置的气流通道上, 各连接处不得漏气。

7.7 A 装置安装孔板时, 上、下游侧的密封垫片厚度在 $0.03 D$ 以内, 而且不能突入管道。

7.8 B 装置上安装孔板的档板面应与孔板面平齐, 并应符合第 5.2 条的要求。

7.9 B 装置截面 2 和截面 4 处应有适当的刚性, 实测的各个等效直径与标称直径之间的偏差应小于 0.4% 。

8 温度测量

8.1 A 装置孔板上游空气温度应在图 1 规定的位置上测量。

8.2 环境空气温度应在装置气流入口侧气流风速接近于零的位置上测量。

8.3 温度测量的不确定度 $|\delta T/T|$ 应小于 0.3% 。

9 压力或差压测量

根据被测的量选用相应量程的压力计,例如补偿式微压计等。其基本误差,当被测压力 $p \leq 100 \text{ Pa}$ 时,应不超过 $\pm 4 \text{ Pa}$;当被测压力 $100 \text{ Pa} < p \leq 1000 \text{ Pa}$ 时,应不超过 $\pm 1.2 \text{ Pa}$ 。对于 A 装置, p_1 测量值的基本误差应在 $\pm 20 \text{ Pa}$ 以内。 p_a 测量值的基本误差应在 $\pm 200 \text{ Pa}$ 以内。

10 A 装置的增压风机系统

该系统应处于稳定的供气状态,所发出的噪声和振动应不影响试验结果。

11 环境条件

11.1 装置应安放在无外界气流和直接热辐射的房间内。

11.2 装置和安装在装置上的换气扇的进风口或出风口应有大于风口直径 4 倍的自由空间。

11.3 试验期间,试验室温度波动小于 2°C 。

11.4 试验室相对湿度为 90% 以内。

三 检定条件

12 温度计、压力计和气压计应在检定周期内。

13 检定孔板用的量仪应符合 JJG 311—83 中的规定(见附录 6)。

14 孔板上游测量管的内径的测量用内径千分尺。

15 检定本装置稳定度所用的换气扇应符合下列要求:

a. 在同一试验工况下,叶轮转速变动不超过 $\pm 0.3\%$;在比对试验时,可适当调整供电电压让转速满足上述要求。

b. 在换气扇的风路,应不带有百叶窗、挡板等影响空气性能的可动部件。

c. 换气扇的风量和压力分别约为被检装置量程上限的 70% 和下限的 30%,数量各 2 台。对 A 装置也可以在各档量程范围内各选 1 台。

四 检定项目和检定方法

16 检定项目

16.1 A 装置和 B 装置的检定项目有:

- a. 外观与设计检查;
- b. 孔板检定;
- c. 取压孔和测量管的检定;
- d. 稳定度检定;
- e. 比对试验。

16.2 对于新制造和修理后的装置,应进行 16.1 款中的 a、b、c、d 项检定。

16.3 使用中的 A、B 装置的周期检定一般进行 16.1 款中的 a、b、d 项,有疑问时,应增加 c 项的检定。

16.4 3 级装置应进行 16.1 款 e 项的检定。

17 外观与设计检查

17.1 目测检查 A、B 装置应符合 4、5、6.2、7.1、7.4、7.5、8、9、10、11 条款的要求。

17.2 检查装置的部件及其装配,应符合有关技术规范的要求,必要时应检查装置的技术文件。

18 孔板检定

18.1 孔板是本装置的计量器具,应按照 JJG 311 第 14 条的规定(见附录 7)严格进行检定。

18.2 在均匀分布的孔径上测 8 个直径,按下式计算孔径平均值 $\bar{d}$ 及其不确定度 $\delta d/d$,

$$\bar{d} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 d_i \quad (i=1, \dots, 8) \quad (9)$$

$$\delta d/d = \pm 2.37 \left[\frac{1}{7} \sum_{i=1}^8 (\bar{d} - d_i)^2 \right]^{0.5} / \bar{d} \times 100\% \quad (10)$$

19 取压孔和测量管的检定

19.1 取压孔的检定

19.1.1 取压孔的位置和直径用量具测量,其结果应符合 6.1、

6.2.3 款要求。

19.1.2 取压孔边缘状况用量具目测或手触进行检查,其结果应符合 6.2 款要求。

19.2 测量管的检定

19.2.1 用准确度优于 $\pm 0.1\%$ 的内径千分尺或卡尺在孔板上游 $0.5D$ 长度内至少在三个截面内测量 8 个 D 值 (包括 $0D$ 和 $0.5D$ 二个截面),按下式计算平均值 $\bar{D}$:

$$\bar{D} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 D_i \quad (i=1, \dots, 8) \quad (11)$$

在 8 个 D 值中,找出最大值 $D_{\max}$ 和最小值 $D_{\min}$,圆度按下式计算,其结果应为:

$$(D_{\max} - D_{\min}) / \bar{D} \times 100\% \leq \pm 0.3\% \quad (12)$$

19.2.2 实测 D 值不确定度按下式计算:

$$\delta D / D = \pm 2.37 \left[\frac{1}{7} \sum_{i=1}^8 (\bar{D} - D_i)^2 \right]^{0.5} / \bar{D} \times 100\% \quad (13)$$

19.2.3 对于 B 装置,用准确度优于 $\pm 0.1\%$ 的内径千分尺或卡尺测定装置截面②和④处的等效直径。每个截面测量 8 个均匀分布的直径,参照公式 (11) 计算平均直径,与 D_2 、 D_4 标称值的偏差应符合 7.9 款要求。对于其他形状截面,其等效直径按等效面积计算。

20 稳定度检查

20.1 在被检定的装置上,用 15 条所规定的换气扇测定标称风量值和标称压力值。每台扇连续测定 8 次。每次测定应参照附录 1 或附录 2 规定的操作程序进行,但重复测试的预运转时间可以缩短。

20.2 分别计算每台换气扇的被检量值的 8 次测定结果的稳定度:

风量平均值:

$$\bar{Q} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 Q_i \quad (14)$$

(i 表示测量次数)

压力平均值:

$$\bar{p} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 p_i \quad (15)$$

风量稳定度:

$$\delta_q = \pm 2.37 \left[\frac{1}{7} \sum_{i=1}^8 (\bar{Q} - Q_i)^2 \right]^{0.5} / \bar{Q} \times 100\% \quad (16)$$

压力稳定度:

$$\delta_p = \pm 2.37 \left[\frac{1}{7} \sum_{i=1}^8 (\bar{p} - p_i)^2 \right]^{0.5} / \bar{p} \times 100\% \quad (17)$$

20.3 试验记录按附录 9 格式。取 20.2 款中最大的 δ_q 和 δ_p 作为装置的稳定度。稳定度应符合 4.3 款的要求。

21 比对试验

21.1 用 15 条所规定的换气扇, 在比对的各装置上按照 20.1 款的规定进行测定, 按式 (14)、式 (15) 计算各装置上换气扇平均风量值 $\bar{Q}_{i,j}$ 和平均压力值 $\bar{p}_{i,j}$ (符号下标 i 为换气扇编号, j 为装置编号)。

21.2 同一台换气扇在各装置上的平均风量值的平均值 $\bar{\bar{Q}}_i$ 和平均压力值的平均值 $\bar{\bar{p}}_i$ 按式 (18)、式 (19) 计算:

$$\bar{\bar{Q}}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \bar{Q}_{i,j} \quad (18)$$

$$\bar{\bar{p}}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \bar{p}_{i,j} \quad (19)$$

同一台换气扇在各装置上的平均风量值的比对偏差和平均压力值的比对偏差按式 (20) (21) 计算:

$$\delta Q_i = (\bar{Q}_{i,j} - \bar{\bar{Q}}_i) / \bar{\bar{Q}}_i \times 100\% \quad (20)$$

$$\delta p_{11} = (\bar{p}_{11} - \bar{p}_1) / \bar{p}_1 \times 100\% \quad (21)$$

任何一个装置测得的 δQ_{11} 和 δp_{11} 都应符合 4.4 款的要求。

五 检定结果处理和检定周期

22 检定结果对装置应给出总的准确度 δ 、风量范围及其稳定度 δ_q ；对 B 装置还应给出压力范围及其稳定度 δ_p 。

22.1 装置的风量准确度用式 (22) 计算：

$$\begin{aligned} \delta Q/Q = & \pm \{ (\delta\alpha/\alpha)^2 + 4(\beta^4/\alpha)^2 (\delta D/D)^2 \\ & + 4(1 + \beta^4/\alpha)^2 (\delta d/d)^2 + 0.25(\delta\Delta p/\Delta p)^2 \\ & + 0.25(\delta\rho_1/\rho_1)^2 \}^{0.5} \times 100\% \quad (22) \end{aligned}$$

22.1.1 若孔板、取压孔和测量管均符合本规程要求时， α 的不确定度 $\delta\alpha/\alpha$ 为 $\pm 2\%$ （式中孔板流出系数 α ，对 A 装置 $\alpha = \alpha_A$ ；对 B 装置 $\alpha = \alpha_B$ ）。

22.1.2 $\delta d/d$ 和 $\delta D/D$ 可以用式 (10) 和 (13) 以实测值计算；但当 D 和 d 符合本规程要求时，也可以取下面的值：

$$\delta d/d = \pm 0.07; \quad \delta D/D = \pm 0.4\%$$

$$22.1.3 \quad \delta\Delta p/\Delta p = \frac{2}{3} \zeta / \Delta p_{\min} \quad (23)$$

式中， ζ ——差压计基本误差（绝对误差）。

$$22.1.4 \quad \delta\rho_1/\rho_1 = \pm \{ (\delta p_a/p_a)^2 + (\delta T/T)^2 \}^{0.5} \quad (24)$$

22.1.5 把 22.1.1~22.1.4 各项代入式 (22) 求得装置的风量准确度 $\delta Q/Q$ 。

22.2 B 装置对压力测量的准确度 $\delta p/p$ 用式 (23)、式 (24) 计算结果代入式 (25) 计算：

$$\delta p/p = \pm \{ (\delta\Delta p/\Delta p)^2 + (\delta\rho_1/\rho_1)^2 \}^{0.5} \quad (25)$$

22.3 按照 22.1 和 22.2 款计算得到的最大值为装置总的准确度，应符合 4.2 款的规定。

22.4 按照 20 条的规定得到的装置稳定度应符合 4.3 款的要求。

22.5 3级装置应进行装置间的比对试验,其结果应符合4.4款的要求。

23 经检定合格的装置由计量部门发给检定证书。只进行部分项目的检定或检定不合格的装置发给检定结果通知书。

24 检定证书格式见附录10。

25 本装置检定周期最长不超过3年。

附 录

附录 1

A 装置操作程序

- 1 选择量程合适的装置进行试验。换气扇的风量应使差压计示值为 $250 \sim 1000 \text{ Pa}$ 之间。如果两套相邻的装置都能满足,那么应选择差压示值大的装置上试验。
- 2 检查各装置、仪器、电源和被试换气扇是否正常,管道有否阻塞或漏气。必要时试运转。
- 3 把被试换气扇安装在选定的装置上,拉出该装置的阻风闸板,关闭其余装置的闸板,把各压力计接往该装置的接头。
- 4 使仪表室温度符合补偿微压计的使用条件,1小时后调整仪表进入预备状态:在试验气流充分静止的情况下,检查各压力计的水平零点,预选好量程;并将测试气室压力 p_s 的补偿微压计的游标预调至规定静压值上;把测量孔板前后差压 Δp 的补偿微压计的游标预调至 600 Pa 。
- 5 启动换气扇在额定供电状态下运转(1小时以上)直至转速稳定。
- 6 启动增压风机,调整电动阀门的开度,使气室静压达到规定值。
- 7 稳定 $2 \sim 4 \text{ min}$ 后,依次迅速记录下列示值:孔板差压 Δp ;孔板上游压力 p_1 ;气流温度 θ_1 ;环境气压 P_a ;环境温度 θ_a 和各仪表常数,换气扇输入电功率 P_w 。
- 8 对每一预定工况(气室静压 p_s),重新调节电动阀门开度,再测试2次。
- 9 停机,检查仪表零点(如超过仪表准确度要求,应重新测试)。填写试验记录和计算试验结果,格式下表。

试 验 记 录

样品名称_____ 样品规格_____

送样单位_____ 检验日期_____

A 型换气扇空气性能试验

试验电压_____ V 试验频率_____ Hz 样机气流状态_____

试验装置编号_____ 孔口直径_____ m 流量系数_____

换气扇静压 (气室静压 p_s) 试验要求_____ Pa

项 目				仪 表 示 值			仪 表 编 号
序 号	名 称	代 号	常数×单位	第 1 次	第 2 次	第 3 次	
1	孔板前后差压	Δp	Pa				
2	孔板上游静压	p_1	Pa				
3	孔板上游气温	θ_1	℃				
4	环境气温	θ_a	℃				
5	环境气压	p_a	Pa				
6	输入电功率	P_w	W				
计 算				备 注			
输入电功率平均值 $P_w =$							
换气扇风量 $Q =$							

(说明: $\bar{p}_W$ 为 3 次 p_W 的平均值, Q 为 3 次测试计算得到的风量值的平均值)

检验_____ 审核_____

附录 2

B 装置操作程序

1 选择尺寸合适的连接器把被试 B 型换气扇与试验气道连接。调整安装升降台高度与位置,使被试换气扇出风口的轴线与试验气道轴线重合。被试换气扇的其他状态按委托试验要求设置。注意接口密封。

2 检查各装置、仪器、电源和被试换气扇是否正常,管道和接口有否阻塞或漏气,必要时试运转。

3 启动空调机 1 小时后,仪表室温度符合仪表使用条件,调整仪表进入预备状态。在试验气流静止的情况下,检查微压计的水平和零点。

4 启动换气扇在额定供电状态下运转 (1 小时以上),直至转速稳定。

5 把节流孔板依次装到减压筒出风口。对于每一块孔板,在孔板装上后稳定 1~3 min,分别记录下列示值及仪表常数:减压筒内计示静压 p_1 ; 环境气压 p_a ; 环境温度 θ_a ; 输入电功率 p_w 。

6 在测试换气扇的空气性能时,应顺次选择节流孔板的孔径,首先由大至小,然后由小至大各测试 1 次,即对每块孔板测试 2 次,以 2 次示值的平均值计算试验结果。用于计算零静压时的标称风量的两工况点,还应往返再测试各 1 次,也就是以这两工况点的孔板分别测试 4 次,以 4 次示值的平均值计算试验结果。当压力示值已下降到按照仪表准确度已不能满足试验准确度要求时 (采用一等补偿微压计为 20 Pa),就不必再选孔径大的孔板测试了。对临界的精度不足的工况点记入测试记录备查,但不用于计算试验结果。零风量时的压力 (标称压力) 通过封闭孔板口测试。

7 停机,检查仪表的零点 (如超过仪表准确度要求应重新测试)。填写记录和计算试验结果,格式如下表。

试验记录

样品名称 _____ 样品规格 _____

送样单位 _____ 检验日期 _____

B型换气扇空气性能试验

试验电压 _____ V 试验频率 _____

工况 序号	测 试 序 次	仪 表 示 值				计 算		
		孔板上 游静压 (p_1) Pa	输入电功 率(P_W) W	环境气压 (p_a) Pa	环境温度 (θ_a) ℃	换气扇静压 (p_{stn}) Pa	标准状态输 入电功率 (P_{Wn}) W	换气扇风量 (Q) m^3/s
	第1次							
	第2次							
	第1次							
	第2次							
	第1次							
	第2次							
	第1次							
	第2次							
	第1次							
	第2次							
	第3次							
	第4次							
	第1次							
	第2次							
	第3次							
	第4次							
仪表编号						标称压力 Pa, 标称风量 m^3/s		

检验 _____ 审核 _____

附录 3

 $\alpha_A = f(D, \beta)$ 关系表

$\beta \backslash D(\text{mm})$	50	100	200	400
0.200		0.605	0.601	0.600
0.205		0.605	0.601	0.600
0.210		0.605	0.601	0.600
0.215		0.605	0.601	0.600
0.220		0.606	0.602	0.600
0.225		0.606	0.602	0.600
0.230		0.606	0.602	0.600
0.235		0.606	0.602	0.600
0.240		0.606	0.602	0.600
0.245		0.607	0.602	0.600
0.250		0.607	0.603	0.600
0.255		0.607	0.603	0.601
0.260		0.607	0.603	0.601
0.265		0.608	0.603	0.601
0.270		0.608	0.604	0.601
0.275		0.608	0.604	0.602
0.280		0.608	0.604	0.602
0.285		0.609	0.604	0.602
0.290		0.609	0.605	0.602
0.295		0.609	0.605	0.603
0.300	0.612	0.610	0.606	0.603
0.305	0.612	0.610	0.606	0.603
0.310	0.613	0.610	0.607	0.604
0.315	0.613	0.611	0.607	0.604
0.320	0.613	0.611	0.607	0.604
0.325	0.613	0.612	0.608	0.605
0.330	0.613	0.612	0.608	0.605
0.335	0.614	0.613	0.609	0.605
0.340	0.614	0.613	0.609	0.606
0.345	0.615	0.614	0.609	0.606
0.350	0.615	0.614	0.610	0.606
0.355	0.616	0.615	0.610	0.607
0.360	0.616	0.615	0.610	0.607
0.365	0.617	0.616	0.611	0.608
0.370	0.617	0.616	0.611	0.608
0.375	0.618	0.617	0.612	0.609
0.380	0.619	0.618	0.612	0.609

续表

β	α_A	$D(\text{mm})$	50	100	200	400
	0.385		0.620	0.618	0.613	0.610
	0.390		0.620	0.619	0.614	0.610
	0.395		0.621	0.619	0.614	0.611
	0.400		0.622	0.620	0.615	0.612
	0.405		0.623	0.621	0.616	0.612
	0.410		0.624	0.621	0.617	0.613
	0.415		0.625	0.622	0.617	0.613
	0.420		0.626	0.622	0.618	0.614
	0.425		0.626	0.623	0.619	0.615
	0.430		0.627	0.624	0.620	0.615
	0.435		0.628	0.625	0.620	0.616
	0.440		0.629	0.625	0.621	0.617
	0.445		0.630	0.626	0.622	0.617
	0.450		0.631	0.627	0.623	0.618
	0.455		0.632	0.628	0.624	0.619
	0.460		0.633	0.629	0.625	0.620
	0.465		0.634	0.630	0.626	0.620
	0.470		0.635	0.631	0.627	0.621
	0.475		0.637	0.632	0.628	0.622
	0.480		0.638	0.633	0.629	0.623
	0.485		0.639	0.634	0.629	0.624
	0.490		0.641	0.635	0.630	0.625
	0.495		0.642	0.636	0.631	0.626
	0.500		0.644	0.637	0.632	0.627
	0.505		0.646	0.638	0.633	0.628
	0.510		0.647	0.639	0.634	0.629
	0.515		0.649	0.640	0.635	0.630
	0.520		0.650	0.641	0.636	0.631
	0.525		0.652	0.643	0.638	0.632
	0.530		0.654	0.644	0.639	0.633
	0.535		0.655	0.645	0.640	0.634
	0.540		0.657	0.647	0.641	0.635
	0.545		0.658	0.648	0.642	0.636
	0.550		0.660	0.650	0.643	0.637
	0.555		0.662	0.651	0.645	0.638
	0.560		0.664	0.653	0.646	0.640
	0.565		0.665	0.654	0.648	0.641
	0.570		0.667	0.656	0.649	0.642

续表

β	$\frac{D(\text{mm})}{a_A}$	50	100	200	400
0.575		0.669	0.657	0.651	0.643
0.580		0.671	0.658	0.652	0.645
0.585		0.674	0.659	0.653	0.646
0.590		0.676	0.660	0.655	0.648
0.595		0.678	0.662	0.656	0.649
0.600		0.680	0.663	0.658	0.651
0.605		0.682	0.665	0.659	0.652
0.610		0.684	0.667	0.661	0.654
0.615		0.687	0.669	0.663	0.656
0.620		0.689	0.671	0.664	0.657
0.625		0.691	0.673	0.666	0.659
0.630		0.693	0.675	0.668	0.660
0.635		0.696	0.678	0.670	0.662
0.640		0.698	0.680	0.672	0.663
0.645		0.701	0.682	0.675	0.665
0.650		0.704	0.684	0.677	0.668
0.655		0.707	0.687	0.679	0.670
0.660		0.709	0.689	0.682	0.673
0.665		0.712	0.692	0.684	0.675
0.670		0.715	0.695	0.686	0.677
0.675		0.718	0.698	0.689	0.680
0.680		0.721	0.701	0.692	0.682
0.685		0.724	0.704	0.696	0.685
0.690		0.728	0.707	0.699	0.688
0.695		0.731	0.711	0.701	0.691
0.700		0.734	0.714	0.704	0.694
0.705		0.737	0.718	0.707	0.698
0.710		0.740	0.722	0.710	0.701
0.715		0.744	0.725	0.714	0.705
0.720		0.747	0.729	0.718	0.709
0.725		0.750	0.734	0.722	0.712
0.730		0.754	0.738	0.726	0.717
0.735		0.757	0.742	0.731	0.721
0.740		0.760	0.747	0.736	0.727
0.745		0.764	0.752	0.741	0.732
0.750		0.769	0.757	0.746	0.737

附录 4

 $\alpha_B = f(\beta)$ 关系表

d/D	α_B	d/D	α_B	d/D	α_B
0.100	0.601	0.199	0.605	0.280	0.610
0.105	0.601	0.195	0.605	0.285	0.611
0.110	0.601	0.200	0.605	0.290	0.612
0.115	0.602	0.205	0.606	0.295	0.612
0.120	0.602	0.210	0.606	0.300	0.613
0.125	0.602	0.215	0.606	0.305	0.613
0.130	0.602	0.220	0.606	0.310	0.613
0.135	0.602	0.225	0.607	0.315	0.614
0.140	0.603	0.230	0.607	0.320	0.614
0.145	0.603	0.235	0.607	0.325	0.615
0.150	0.603	0.240	0.608	0.330	0.615
0.155	0.603	0.245	0.608	0.335	0.616
0.160	0.603	0.250	0.608	0.340	0.616
0.165	0.603	0.255	0.609	0.345	0.617
0.170	0.604	0.260	0.609	0.350	0.618
0.175	0.604	0.265	0.609	0.355	0.618
0.180	0.604	0.270	0.610	0.360	0.619
0.185	0.605	0.275	0.610	0.365	0.619
0.370	0.619	0.460	0.632	0.550	0.654
0.375	0.620	0.465	0.633	0.555	0.655
0.380	0.620	0.470	0.634	0.560	0.656
0.385	0.621	0.475	0.635	0.565	0.658
0.390	0.622	0.480	0.636	0.570	0.660
0.395	0.623	0.485	0.637	0.575	0.661
0.400	0.623	0.490	0.638	0.580	0.663
0.405	0.624	0.495	0.639	0.585	0.665
0.410	0.624	0.500	0.640	0.590	0.667
0.415	0.625	0.505	0.641	0.595	0.668
0.420	0.626	0.510	0.643	0.600	0.670
0.425	0.626	0.515	0.644		
0.430	0.627	0.520	0.645		
0.435	0.628	0.525	0.646		
0.440	0.628	0.530	0.648		
0.445	0.629	0.535	0.649		
0.450	0.630	0.540	0.651		
0.455	0.631	0.545	0.652		

附录 5

 $K = f(D, D_2, D_4)$ 关系表

D_4/D	$K(D_4/D_2)^2$	D_4/D	$K(D_4/D_2)^2$	D_4/D	$K(D_4/D_2)^2$
0.142	0.258	0.178	0.257	0.214	0.257
0.144	0.258	0.180	0.257	0.216	0.257
0.146	0.258	0.182	0.257	0.218	0.257
0.148	0.258	0.184	0.257	0.220	0.257
0.150	0.258	0.186	0.257	0.222	0.258
0.152	0.258	0.188	0.257	0.224	0.258
0.154	0.258	0.190	0.257	0.226	0.258
0.156	0.258	0.192	0.257	0.228	0.258
0.158	0.258	0.194	0.257	0.230	0.258
0.160	0.257	0.196	0.257	0.232	0.258
0.162	0.257	0.198	0.257	0.234	0.258
0.164	0.257	0.200	0.257	0.236	0.258
0.166	0.257	0.202	0.257	0.238	0.258
0.168	0.257	0.204	0.257	0.240	0.258
0.170	0.257	0.206	0.257	0.242	0.258
0.172	0.257	0.208	0.257	0.244	0.258
0.174	0.257	0.210	0.257	0.246	0.258
0.176	0.257	0.212	0.257	0.248	0.258
0.250	0.259	0.286	0.260	0.322	0.263
0.252	0.259	0.288	0.260	0.324	0.263
0.254	0.259	0.290	0.260	0.326	0.263
0.256	0.259	0.292	0.260	0.328	0.263
0.258	0.259	0.294	0.260	0.330	0.263
0.260	0.259	0.296	0.260	0.332	0.263
0.262	0.259	0.298	0.260	0.334	0.263
0.264	0.259	0.300	0.261	0.336	0.263
0.266	0.259	0.302	0.261	0.338	0.263
0.268	0.259	0.304	0.261	0.340	0.264
0.270	0.259	0.306	0.261	0.342	0.264
0.272	0.259	0.308	0.261	0.344	0.264
0.274	0.259	0.310	0.261	0.346	0.265
0.276	0.259	0.312	0.262	0.348	0.265
0.278	0.260	0.314	0.262	0.350	0.265
0.280	0.260	0.316	0.262	0.352	0.265
0.282	0.260	0.318	0.262	0.354	0.266
0.284	0.260	0.320	0.262	0.356	0.266

续表

D_1/D	$K(D_1/D_2)^2$	D_1/D	$K(D_1/D_2)^2$	D_1/D	$K(D_1/D_2)^2$
0.358	0.266	0.394	0.271	0.430	0.279
0.360	0.266	0.396	0.271	0.432	0.279
0.362	0.266	0.398	0.271	0.434	0.280
0.364	0.266	0.400	0.272	0.436	0.280
0.366	0.267	0.402	0.272	0.438	0.280
0.368	0.267	0.404	0.273	0.440	0.281
0.370	0.267	0.406	0.273	0.442	0.281
0.372	0.267	0.408	0.273	0.444	0.282
0.374	0.268	0.410	0.274	0.446	0.282
0.376	0.268	0.412	0.274	0.448	0.283
0.378	0.269	0.414	0.275	0.450	0.283
0.380	0.269	0.416	0.275	0.452	0.284
0.382	0.269	0.418	0.276	0.454	0.284
0.384	0.270	0.420	0.276	0.456	0.285
0.386	0.270	0.422	0.277	0.458	0.285
0.388	0.270	0.424	0.277	0.460	0.286
0.390	0.271	0.426	0.278	0.462	0.287
0.392	0.271	0.428	0.278	0.464	0.288
0.466	0.289				
0.468	0.289				
0.470	0.290				
0.472	0.290				
0.474	0.291				
0.476	0.291				
0.478	0.292				
0.480	0.293				
0.482	0.294				
0.484	0.295				
0.486	0.296				
0.488	0.297				
0.490	0.298				
0.492	0.298				
0.494	0.299				
0.496	0.300				
0.498	0.300				
0.500	0.300				

检定节流元件用的量仪

检定项目	检 验 工 具	备 注
1 孔板开孔直径 d 的检验	1 万能工具显微镜 2 内径千分表 3 内径千分尺 4 内径千分尺(刻度值 0.01 mm) 5 内径百分表(刻度值 0.01 mm) (有 1 级、2 级) 6 卡尺(刻度值 0.02、0.05 0.1 mm) 7 卧式光学计	测量范围 200 mm 以下 规格 5~30、25~50 mm 规格 50~80、80~120、120~180、180~260、260~360、 360~500 mm, 最大到 6 mm 规格 5~10、10~18、18~35、35~50、50~250、50~160、 160~250 mm 规格 0~200、0~300、0~500、500~1 600、1 000~2 000、 300~1 000 mm 测量范围 200 mm 以下
2 孔板上、下游边缘 G, H, J 的 毛刺、划痕和损伤检验	4 倍放大镜	
3 孔板上游边缘 G 锐利度的检 验	12 倍放大镜	
4 孔板 A 面、 B 面、 e 面和 F 面的表面粗糙度的检验	1 表面光洁度样板 2 触针式光洁度轮廓仪、双管平面 光洁度显微镜、干涉显微镜	
5 孔板厚度 E 的检验	1 卡尺 2 外径千分尺(有 0 级 1 级、2 级)	大孔板最好选用加长与形架的测板千分尺 借助于直角棱镜
6 孔板开孔圆筒形厚度的检验	1 垂高仪(测高仪) 2 万能工具显微镜 3 望远式光学计量仪器 4 印模法 5 带刻度尺的放大镜	(10 倍放大, 0.1 mm 分度) 借助于直角棱镜
7 孔板不平直度检验	1 杠杆百分表 2 刀刃尺或平尺 3 斑点法(涂色法)	借助于直角棱镜 用刀刃尺或平尺根据受光程度判断, 当间隙为 0.5 μm 时即可透光, 3 μm 以上可见白光, 0.5~3 μm 为色光, 再大间距可用塞尺

附录 7

JJG 311—83 中第14条关于孔板检定的规定

14 孔板检定

14.1 孔板开孔圆筒形直径 d

按 5.7 款规定, 可用卡尺、内径百分表等量具或其他仪表测量, 其结果应符合 5.7 款要求。

量具和仪器的准确度至少应等于 d 值加工公差 的 $1/2$ 。

14.2 上、下游边缘 G 、 H 、 I 的毛刺、划痕和损伤用 4 倍放大镜进行检验, 其结果应符合 5.3 和 5.6 款要求。

14.3 上游边缘 G 锐利度

当 $d \geq 125 \text{ mm}$ 时, 将孔板倾斜 45° 角, 使日光或人工源射向直角入口边缘, 采用 4 倍放大镜观察; 当 $d < 125 \text{ mm}$ 时, 采用 12 倍放大镜观察, 边缘应无反射光。如有争议时, 可以进行实测。

14.4 孔板开孔圆筒形厚度 e 及孔板厚度 E

可用量具在均匀分布的位置上按 5.4 和 5.5 款进行, 其结果应符合 5.4 和 5.5 款的要求。量具和仪器准确度应至少等于 e 和 E 加工公差 的 $1/2$ 。

14.5 A 面、 B 面、 e 面和 F 面的表面粗糙度轮廓仪检验, 其结果应符合 5.1、5.2、5.4、5.5 款的要求。

14.6 平直度

将孔板放在平台上, 用量具检查孔板受差压或其他应力作用引起的变形。其结果应符合 5.1 和 5.2 款要求。

附录 8

孔 板 检 定 记 录

型 号、规 格 _____

制造厂及编号 _____

送 检 单 位 _____

检 定 时 室 温 _____

测 量 项 目		技 术 要 求	实 测 值	结 论
上游端面 A	平行度	连接孔板表面上任意两点的连线与垂直 θ 于中心轴线的平面斜度小于1%		
	表面粗糙度	在平面直径整范围内的 $R_a \leq 10^{-4}d$ A面无可见损伤		
下游端面 B	平行度	下游端面应是平的且与上游端面平行, 此外满足E的要求		
	表面粗糙度	低于A面一个等级		
节流孔厚度 e (mm)		在 $(0.005 \sim 0.02) D$ 之间 在任意点上测得的各个 e 值之间的差不得大于 $0.001 D$		
孔板厚度 E (mm)		在 $e \sim 0.05 D$ 之间, 在任意点测得的各个 E 值的差不得大于 $0.001 D$		
斜角 $F(^{\circ})$		$45^{\circ} \pm 15^{\circ}$		
边缘 G 、 H 和 I		G 应尖锐, 圆弧半径小于等于 $0.0004d$, 肉眼检查, 无反射光。无卷边, 毛刺及无肉眼可见的异常。 H 、 I 可低于 G , 允许有小缺陷。		
开孔直径 d (mm)		$d \geq 12.5$ mm 应取大致相等角度的四个直径测量, 计算的平均值, 而任一个直径与平均直径的差值不大于 0.05%		

检定员

核检员

检定日期

附录 9

装置稳定度试验记录

装置型号、规格 _____ 试验内容 _____

制造厂及编号 _____

送检单位 _____

换气扇型号规格 _____

检定时室温 _____ ℃ 环境气压 _____ Pa

被检量编号 试验序次							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
平均值							
稳定性							

计算员: _____ 复核员: _____

试验日期: _____

附录 10

检 定 证 书 格 式

(正 面)

检 定 证 书

——字第——号

计量器具名称 _____
型 号 规 格 _____
制 造 厂 _____
出 厂 编 号 _____
设 备 编 号 _____
送 检 单 位 _____

根据检定结果, 准予该计量器具作_____级使用。

实验室主任 _____
核 验 员 _____
检 定 员 _____

检定日期 年 月 日
有效期至 年 月 日

(背 面)

风量范围

 m^3/s , 压力范围

Pa

装置总的准确度 δ (%)风量稳定度 δ (%) δ_{e} 最大 δ_{e} 最小压力稳定度 δ (%) δ_{p} 最大 δ_{p} 最小

孔板检定项目

结 果

(如有需要, 例如包括比对试验, 可以续页)