



北京市地方计量技术规范

JJF (京) XXXX- XXXX

风量罩

Air Flow Hood

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

北京市市场监督管理局 发布

风量罩校准规范

Calibration Specification

for Air Flow Hood

JJF(京) XXXX-XXXX

归口单位：北京市市场监督管理局

主要起草单位：北京市计量检测科学研究院

本规范委托北京市计量检测科学研究院负责解释

本规范主要起草人：

冯 端（北京市计量检测科学研究院）

张国城（北京市计量检测科学研究院）

孔丽静（北京市计量检测科学研究院）

胡 博（北京市计量检测科学研究院）

参加起草人：

沈上圻（北京市计量检测科学研究院）

吴 丹（北京市计量检测科学研究院）

张建华（提赛环科仪器贸易（北京）有限公司）

目 录

引 言.....	(II)
1 适用范围	(1)
2 概述	(1)
3 计量特性	(1)
3.1 外观.....	(1)
3.2 示值误差.....	(1)
4 校准条件	(1)
4.1 环境条件.....	(1)
4.2 校准用标准器及配套设备.....	(1)
5 校准项目和校准方法	(2)
5.1 校准项目.....	(2)
5.2 校准前的准备.....	(2)
6 校准结果表达	(3)
7 复校时间间隔	(4)
附录 A	(5)
附录 B	(6)
附录 C	(7)

引 言

本规范依据 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》、JJG 613-1989《电接风向风速仪检定规程》、JJG 431-2014《轻便三杯风向风速表检定规程》、JJG 515-1987《轻便磁感风向风速表试行检定规程》、JJF 1934-2021《超声波风向风速测量仪器校准规范》编写。

本规范为首次起草。

风量罩校准规范

1 适用范围

本规范适用于测量范围为(100~3500) m³/h 的风量罩的校准。

2 概述

风量罩是测量空气流量仪器,主要由风量罩体、基座和数字显示屏三部分构成。其主要工作原理为:利用风量罩体,将风汇集到基座上的风速均匀器后,再由基座上的风压传感器根据风速的变化以及基座的尺寸,计算得到风量值,最后通过数显表头显示出来。

3 计量特性

3.1 外观

3.1.1 各零部件安装应正确、牢固,可动部分应灵活可靠,风量罩体不得有破损漏风现象,与测量底座配合紧密。

3.1.2 如有电源接口,不得出现锈蚀。

3.1.3 供电电源应符合风量罩正常工作要求,风量罩通电后,操作面板按键应能正常工作。

3.1.4 显示器应无污点、损伤。所有字符应均匀、清晰,屏幕无暗角、黑斑、彩虹、气泡、闪烁等现象。

3.2 示值误差

最大允许误差:校准点标准值的 $\pm 10\%$ 。

注:以上指标不用于合格判定,仅供参考。

4 校准条件

4.1 环境条件

a) 环境温度(15~30) °C;

b) 相对湿度 $\leq 85\%$ 。

4.2 校准用标准器及配套设备

4.2.1 标准器的组成

风量标准装置由空气流量测量装置、风量发生及控制装置和试验管道三部分构成。

a) 空气流量测量装置是由节流装置,皮托管和差压计组成的标准流量装置。

差压计应选择准确度不低于 0.05 级的数字压力计或补偿式微压计，其测量范围应不超出（0~2000）Pa。

b) 风量发生及控制装置应能达到所需的空气流量值，流量值波动应不大于被校风量罩测量值的 1%。

c) 试验管道的横截面积应略大于被校风量罩的接口面积，气流流场的不均匀性应不大于被校风量罩测量值的 2%。

4.2.2 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风量罩测量误差绝对值的 1/3。

4.3 其他设备

a) 测量大气压力的气压表，其测量范围为（600~1100）hPa，准确度不低于 0.1 级。

b) 测量温度的温度计，其测量范围为（0~50）℃，最大允许误差为±0.20℃。

c) 测量相对湿度的湿度表，其测量范围为（0~90）%，最大允许误差为±5%RH。

5 校准项目和校准方法

5.1 校准项目

风量罩的校准项目为示值误差和重复性。

5.2 校准前的准备

5.2.1 外观检查

采用目测和手感检查风量罩的外观是否符合 5.1 的要求。

5.2.2 风量罩的安装

用风量罩支撑杆撑起风罩，确定风量罩显示模块安装在风量罩底座上，将待校风量罩进风口固定在风量标准装置试验管道出风口处并确保气密性。

5.2.3 参数设置检查

打开风量罩显示开关，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。

5.3 校准方法

5.3.1 校准点的选择

校准点一般在测量范围内从 150 m³/h 开始均匀选择至少 5 个点。用户有要求时，可按用户的要求选择校准点。

5.3.2 示值误差的校准

a) 开启风量标准装置电源，在无风状态下降风量标准装置置零。

b) 将风量发生及控制装置的流量值调节到校准点上，实际风量与设定风量的偏差应不超出 $\pm 3\%$ ，待风量稳定 2 min 后，分别先后读取风量标准装置的示值和被校风量罩的风量值，重复测量 6 次，分别计算平均值，根据公式 (1) 计算示值误差。

$$\Delta Q = Q_i - Q_{si} \quad (1)$$

式中：

ΔQ ——校准点风量示值误差， m^3/h ；

Q_i ——校准点风量罩示值的算术平均值； m^3/h ；

Q_{si} ——校准点风量标准装置示值的算术平均值， m^3/h 。

6 校准结果表达

经校准的风量罩发放校准证书，校准证书至少包括以下信息：

- a) 标题，如“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) 证书的唯一性标识（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受日期；
- h) 如果与校准结果的有效性应用有关时，应对被校样品抽样程序进行说明；
- i) 对校准所依据的技术方法的标识，包括名称及代码；
- j) 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) 对校准方法的偏离的说明；
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识、以及签发日期；
- 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，不得部分复制证书或报告的声明。

7 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等因素所决定，因此送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

为了确保风量罩在其规定的技术性能下使用，建议复校时间间隔最长不超过1年。如果对仪器的检测数据有怀疑或仪器更换主要部件及修理后，应对仪器重新校准。

附录 A

风量罩校准证书内页参考格式

证书编号:

校准的环境条件:

温度: _____ °C; 湿度: _____ %RH; 大气压: _____ kPa

校准结果:

标准风量值 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 $(k=2)\text{m}^3/\text{h}$

附录 B

风量罩原始记录参考格式

记录编号		送校单位							
样品名称					生产厂家				
规格/型号					出厂编号				
校准环境	温度: _____ °C; 湿度: _____ %RH; 大气压: _____ kPa								
校准地点									
技术依据									
本次校准用测量设备									
设备名称	规格/型号	准确度等级/最大允许 误差/不确定度			证书编号	有效日期			
一、外观检查: <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 异常									
二、校准数据									
校准点		显示值 (m ³ /h)						示值误差 m ³ /h	测量不确定度 $U(k=2)$ m ³ /h
		1	2	3	4	5	6		
	测量标准								
	被校仪器								
	测量标准								
	被校仪器								
	测量标准								
	被校仪器								
	测量标准								
	被校仪器								
	测量标准								
	被校仪器								

校准: _____

核验: _____

日期: _____

附录 C

示值误差校准结果的不确定度评定

(采用皮托管和差压计组成的标准流量测量系统)

C.1 测量模型

$$\Delta Q = Q_i - Q_{si}$$

式中:

ΔQ ——校准点风量示值误差, m^3/h ;

Q_i ——校准点风量罩示值的算术平均值; m^3/h ;

Q_{si} ——校准点风量标准装置示值的算术平均值, m^3/h 。

C.2 标准不确定度分量

C.2.1 风量标准装置的不均匀性、波动性产生的不确定度

a) 风量标准装置不均匀性产生的不确定度 $u(a_1)$

根据风量标准装置校准证书得知, 不均匀性为 0.2%, 则不确定度区间半宽为 0.1%, 按均匀分布处理, $u(a_1) = 0.1\% / \sqrt{3} \approx 0.06\%$ 。

b) 风量标准装置波动产生的不确定度 $u(a_2)$

根据风量标准装置实测得知, 风量罩检定风洞的波动性为 $\pm 3\%$, 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 核心区风速引起的不确定度

根据风量罩风洞校准证书, 风洞核心区风速不确定度为 1.4%, $k=2$, 则 $u(v) = 1.42\% / 2 = 0.71\%$ 。

C.2.3 空气流量测量装置截面积计算引用的不确定度

根据空气流量测量装置有效截面积实测为 0.2601 m^2 , 其不确定度 $u(S)$ 为 0.03%。

C.2.4 测量重复性引起的不确定度

选取一台满足测量范围的风量罩, 与风量标准装置相连, 在 $2000 \text{ m}^3/\text{h}$ 点重复测量 10 次, 所得数据如表 C1 所示:

表 C1 风量罩重复性试验数据

序号	x_i (m ³ /h)	$(x_i - \bar{x})$ (m ³ /h)	$(x_i - \bar{x})^2$ (m ³ /h) ²
1	2012	-4.2	17.64
2	2006	-10.2	104.04
3	2023	6.8	46.24
4	2017	0.8	0.64
5	2014	-2.2	4.84
6	2008	-8.2	67.24
7	2011	-5.2	27.04
8	2009	-7.2	51.84
9	2027	10.8	116.64
10	2035	18.8	353.44
$\bar{x} = 2016.2 \text{ m}^3/\text{h}$, $\sum(x_i - \bar{x})^2 = 789.6 \text{ (m}^3/\text{h)}^2$			

$$s(x_i) = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{789.6}{10-1}} = 9.4 \text{ m}^3/\text{h}$$

则由测量重复性导致的测量结果的 A 类标准不确定度为 $u_A(Q) = 9.4/\sqrt{10} = 2.97 \text{ m}^3/\text{h}$

用相对标准不确定度表示为 $u(Q) = 0.15\%$, $\nu(Q) = 9$ 。

C.2.5 被检风量罩读数引入的标准不确定度 $u(d)$, 用 B 类标准不确定评定。

被检风量罩的分辨力为 $1 \text{ m}^3/\text{h}$ 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, $u(d) = 0.015\%$ 。

由于重复性分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 测量结果的合成不确定由以下各项组成

表 C2 标准不确定度一览表

不确定度来源		不确定度分量 (%)
风量标准装置不均匀性	$u(a_1)$	0.06
风量标准装置波动性	$u(a_2)$	0.18
核心区风速	$u(v)$	0.71
空气流量测量装置	$u(S)$	0.03

测量重复性	$u(Q)$	0.15
-------	--------	------

以上各项标准不确定度分量互不相关，所以其合成标准不确定为

$$u_c(\Delta Q) = \sqrt{u^2(a_1) + u^2(a_2) + u^2(v) + u^2(S) + u^2(Q)} =$$

$$\sqrt{(0.06)^2 + (0.18)^2 + (0.71)^2 + (0.03)^2 + (0.15)^2} = 0.75$$

C.4 扩展不确定度

在 2000 m³/h 点： $U = ku_c(\Delta Q) = 2 \times 0.75\% \times 2000 = 30 \text{ m}^3/\text{h}$

测量结果的相对扩展不确定度为 $U_{rel} = 1.5\%$ ($k=2$)。

