



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 643—2003

标准表法流量标准装置

Flow Standard Facilities by Master Meter Method

2003 - 03 - 05 发布

2003 - 09 - 01 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

标准表法流量 标准装置检定规程

Verification Regulation of Flow
Standard Facilities by Master Meter Method



本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2003 年 03 月 05 日批准，并自 2003 年 09 月 01 日起施行。

归口单位：全国流量容量计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

参加起草单位：国家水大流量计量站

大连中隆仪表有限公司

北京大庆联谊高科技有限公司

丹东贝特自动化工程仪表有限公司

河南省计量测量所

本规程委托全国流量容量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

段慧明 （中国计量科学研究院）

翟秀贞 （中国计量科学研究院）

参加起草人：

王自和 （国家水大流量计量站）

王喜霆 （大连中隆仪表有限公司）

何绍文 （北京大庆联谊高科技有限公司）

朱晓光 （丹东贝特自动化工程仪表有限公司）

孔庆彦 （河南省计量测试所）

目 录

1 范围	(1)
2 术语	(1)
3 概述	(1)
3.1 工作原理	(1)
3.2 构成	(1)
3.3 用途	(1)
4 计量性能要求	(1)
4.1 标准流量计	(1)
4.2 温度、压力的测量不确定度	(1)
4.3 计时器	(2)
4.4 控制系统	(2)
5 通用技术要求	(2)
5.1 流体条件	(2)
5.2 管路条件	(2)
5.3 密封性	(2)
6 计量器具控制	(2)
6.1 检定条件	(2)
6.2 检定项目和检定方法	(3)
6.3 检定结果处理	(6)
6.4 检定周期	(6)
附录 A 检定证书的内页格式	(7)

标准表法流量标准装置检定规程

1 范围

本规程适用于标准表（即标准流量计）法流量标准装置（以下简称标准装置）的首次检定和后续检定。

2 术语

2.1 定点使用：标准装置的流量按标准流量计的检定流量点确定。

2.2 非定点使用：标准装置流量范围按标准流量计的检定流量范围确定。

2.3 流量－仪表系数曲线：有仪表系数的标准流量计，经检定后，给出的仪表系数和流量值的关系。

2.4 流量－流量修正值曲线：没有仪表系数的标准流量计，经检定后，给出的流量修正值和流量值的关系。

2.5 累积时间内的流量稳定性：标准装置一次测量时间之内流量的变化。

2.6 累积时间之间的流量稳定性：标准装置各次测量之间流量的变化。

3 概述

3.1 工作原理

以标准流量计（可以是速度式流量计、容积式流量计、临界流流量计、质量流量计和热能表等）为标准器，使流体在相同时间间隔内连续通过标准流量计和被检流量计，比较两者的输出流量值，从而确定被检流量计的计量性能。

3.2 构成

标准装置主要由流体源，试验管路，标准流量计，计时器和控制系统等五部分组成。

3.3 用途

标准装置是封闭管道流量的量值传递标准，可用于各种类型的流量计检定、校准及流量测试方法的研究。

4 计量性能要求

4.1 标准流量计

标准流量计可以定点使用和非定点使用。

4.2 温度、压力的测量不确定度

4.2.1 温度测量不确定度所引起的流量测量不确定度应不超过标准装置扩展不确定度的 1/5。否则，标准装置合成标准不确定度应考虑温度测量不确定度。

4.2.2 压力测量不确定度所引起的流量测量不确定度应不超过标准装置扩展不确定度的 1/5。否则，标准装置合成标准不确定度应考虑压力测量不确定度。

4.3 计时器

4.3.1 用标准瞬时流量计检定累积流量计，或用标准累积流量计检定瞬时流量计的标准装置应配有计时器。

4.3.2 计时器应有晶振信号输出口。

4.3.3 计时器的最小读数不大于 0.001s 。

4.3.4 计时器 8h 稳定度一般不低于标准装置准确度的 $1/10$ 。

4.4 控制系统

4.4.1 数据采集、信号处理、数据处理及通讯不确定度所引起的流量测量不确定度应不超过标准装置扩展不确定度的 $1/5$ 。否则，标准装置合成标准不确定度应考虑数据采集、信号处理、数据处理及通讯的不确定度。

4.4.2 控制设备应有良好的可操作性。

5 通用技术要求

5.1 流体条件

流体应是单相的气体或液体，其流动应是稳定流。

5.2 管路条件

5.2.1 一条试验管路可以用一台或并联的多台标准流量计。

5.2.2 标准流量计的前后直管段应满足同类型流量计直管段要求。

5.2.3 流量调节阀应安装在试验管路的下游。

5.2.4 温度测量位置应在流量计的下游。

5.2.5 压力测量位置应在流量计的上游。

5.2.6 流体应充满管路。

5.3 密封性

在工作压力下标准装置各部件的连接处不应有泄漏现象。

6 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定和后续检定

6.1 检定条件

6.1.1 检定用设备

6.1.1.1 带配套仪表的标准流量计应带配套仪表一起检定。否则，应考虑配套仪表的不确定度。

6.1.1.2 标准流量计应在使用的流体条件下检定。当标准流量计使用的流体条件与检定的流体条件不同，而又对标准流量计计量性能产生不可忽略影响时，应进行修正，并给出修正后的流量测量不确定度。

6.1.1.3 检定标准流量计的流量标准装置，其扩展不确定度应优于标准流量计的扩展不确定度。

6.1.1.4 检定计时器用的标准计时器，其扩展不确定度应优于计时器的扩展不确定度。

6.1.2 环境条件

常温常压。

6.2 检定项目和检定方法

6.2.1 一般检查

用目测和资料审查方法检查装置,其结果应符合 4.1, 4.2, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.4, 5.1, 5.2 的要求。

6.2.2 密封性试验

启动控制设备,使流体在管路中流动。用常规方法检查装置各连接处,其结果应符合 5.3 的要求。

6.2.3 标准流量计检定

6.2.3.1 标准流量计的检定点

定点使用的标准流量计,检定每个使用流量点,每点检定次数不少于 6 次。

非定点使用的标准流量计,应多于同类流量计在全量程内的检定点;每点检定 1 次。

6.2.3.2 检定方法按同类流量计的检定规程进行标准流量计的检定。

6.2.3.3 标准流量计的检定结果

定点使用的标准流量计,使用仪表系数(也包括流量系数和流出系数,以下同)时,应给出各检定点的仪表系数。

定点使用的标准流量计,不使用仪表系数时,应给出各检定点的流量修正值。

非定点使用的标准流量计,使用仪表系数时,应给出流量-仪表系数曲线及函数表达式。

非定点使用的标准流量计,不使用仪表系数时,应给出流量-流量修正值曲线及函数表达式。

6.2.4 标准流量计的测量 A 类标准不确定度 u_1 计算

6.2.4.1 定点使用的标准流量计

$$\text{使用仪表系数时: } s_i = \frac{\sigma_{K_i}}{K_i} \times 100\% \quad (1)$$

式中: s_i ——第 i 个检定点的 A 类标准不确定度;

σ_{K_i} ——第 i 个检定点的仪表系数标准偏差, $1/\text{m}^3$;

K_i ——第 i 个检定点的仪表系数平均值, $1/\text{m}^3$ 。

$$\text{不使用仪表系数时: } s_i = \frac{\sigma_{q_i}}{q_i} \times 100\% \quad (2)$$

式中: σ_{q_i} ——第 i 个检定点的流量修正值的标准偏差, m^3/h ;

q_i ——第 i 个检定点的指示流量平均值, m^3/h 。

第 h 台标准流量计的 A 类标准不确定度 u_h

$$u_h = (s_i)_{\max} \quad (3)$$

并联 m 台标准流量计:

$$u_1 = \frac{\left(\sum_{h=1}^m (q_h u_h)^2 \right)^{\frac{1}{2}}}{\sum_{h=1}^m q_h} \quad (4)$$

式中: q_h ——第 h 台标准流量计 u_h 对应的流量, m^3/h 。

当 $m=1$ 时, $u_1 = (s_1)_{\max}$ 。

6.2.4.2 非定点使用的标准流量计

使用仪表系数时: $u_h = \frac{e_K}{K} \times 100\%$ (5)

式中: e_K ——用最小二乘法拟合的流量-仪表系数曲线的标准不确定度, $1/\text{m}^3$;

K ——标准流量计的常用仪表系数, $1/\text{m}^3$ 。

不使用仪表系数时: $u_h = \frac{e_q}{q_j} \times 100\%$ (6)

式中: e_q ——用最小二乘法拟合的流量-流量修正值曲线的标准不确定度, m^3/h ;

q_j ——标准流量计的常用流量, m^3/h 。

6.2.5 计时器检定

6.2.5.1 晶振 8h 稳定度检定

将计时器晶振输出信号接到标准计时器的外晶振输入口, 接通电源。预热 1h 后, 每隔 1h 读 1 次频率值 f_i/Hz ($i=1, 2, \dots, 8$)。

晶振稳定度 $E_f = \frac{f_{i\max} - f_{i\min}}{f_0} \times 100\%$ (7)

式中: $f_{i\max}$ —— f_i 的最大值, Hz ;

$f_{i\min}$ —— f_i 的最小值, Hz ;

f_0 ——标准频率值, Hz 。

E_f 应符合 4.3.4 要求。

6.2.5.2 时间间隔检定

标准计时器与计时器同步启停, 以一次检定的最短测量时间 t_{\min} 为时间间隔, 同步启停标准计时器与计时器, 读取计时器值 t_i/s 和标准计时器值 t_{0i}/s , 完成一次检定。重复进行 n ($n \geq 10$) 次检定。

第 i 次差值: $\Delta t_i = t_i - t_{0i}$ (8)

平均差值: $\Delta t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta t_i$ (9)

A 类标准不确定度: $u_2 = \frac{1}{t_{\min}} \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta t_i - \Delta t)^2}{n-1} \right]^{\frac{1}{2}} \times 100\%$ (10)

B 类标准不确定度: $u_3 = \frac{\Delta t}{2t_{\min}} \times 100\%$ (11)

6.2.6 标准装置合成标准不确定度

$$u = (u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2 + u_6^2 + u_7^2)^{\frac{1}{2}} \quad (12)$$

式中： u_4 ——标准流量计不带配套仪表一起检定时引起的流量测量不确定度，见

6.1.1.1；

u_5 ——标准流量计检定和使用的流体条件不同时引起的流量测量不确定度，见

6.1.1.2；

u_6 ——数据采集、信号处理、数据处理及通讯不确定度所引起的流量测量不确定度，见 4.4.1；

u_7 ——检定标准流量计的流量标准装置的合成不确定度。

6.2.7 标准装置扩展不确定度

$$U = ku \quad (13)$$

式中： k ——覆盖因子，取 $k=2$ 。

6.2.8 流量稳定性检定

6.2.8.1 每根管线分别在最大流量和最小流量下进行检定，取其中流量稳定性的最大值作为标准装置流量稳定性。

6.2.8.2 根据标准装置要求选择下述方法之一进行流量稳定性检定。

(1) 累积时间内流量稳定性检定

连续记录反应流量大小的输出信号 q_{1i} ($i=1, 2, \dots, n$; $n \geq 60$)。

$$\text{平均值:} \quad q_1 = \frac{\sum_{i=1}^n q_{1i}}{n} \quad (14)$$

$$\text{相对误差:} \quad E_i = \frac{q_{1i} - q_1}{q_1} \times 100\% \quad (15)$$

$$\text{相关函数:} \quad R_j = \frac{\sum_{i=1}^{n-j} E_i \cdot E_{i+j}}{n-j} \quad (16)$$

式中： $j=0, 1, 2, \dots, n-1$ 。

$$\text{稳定性:} \quad E_{q1} = k \left(\frac{2}{n} \sum_{j=0}^{j_{\min}} |R_j| \right)^{\frac{1}{2}} \quad (17)$$

式中： j_{\min} 的确定，定义单调下降函数 $r_j = \frac{R_j}{R_0}$ ，当 $j = j_{\min}$ 时， $r_{j_{\min}} \leq 0.1$ 。

(2) 累积时间之间流量稳定性检定

连续测量 n ($n \geq 10$) 次流量 q_{2i} ($i=1, 2, \dots, n$; $n \geq 10$)。

用标准瞬时流量计检定累积流量计时，一次累积时间内应连续取 10 个以上瞬时流量值的平均值为 q_{2i} 。

$$\text{平均值:} \quad q_2 = \frac{\sum_{i=1}^n q_{2i}}{n} \quad (18)$$

稳定性:

$$E_{q_2} = \frac{k}{q_2} \left[\frac{\sum_{i=1}^n (q_{2i} - q_2)^2}{n-1} \right]^{\frac{1}{2}} \times 100\% \quad (19)$$

6.3 检定结果处理

检定合格的标准装置发给检定证书, 检定不合格的标准装置发给检定结果通知书, 并注明不合格项目。

6.4 检定周期

标准装置的检定周期一般不超过标准流量计的检定周期。

附录 A

检定证书的内页格式

一、检定标准表的流量标准装置

1. $D_N =$ mm2. 流量范围: ~ m³/h3. 扩展不确定度: $U =$ %, $k =$

二、标准表法流量标准装置

1. 流量范围: ~ m³/h2. 扩展不确定度: $U =$ %, $k =$

3. 流量稳定性: % (累积时间内, 累积时间之间)

4. $t_{\min} =$ s

5. 检定点的仪表系数 (定点使用, 使用仪表系数)

流量点/ (m ³ /h)	仪表系数/ (1/m ³)

6. 检定点的流量修正值 (定点使用, 不使用仪表系数)

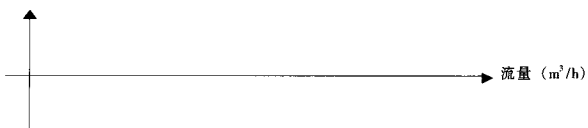
流量点/ (m ³ /h)	流量修正值/ (m ³ /h)

7. 流量—仪表系数曲线（非定点使用，使用仪表系数）

仪表系数 ($1/\text{m}^3$)

函数表达式:

8. 流量—流量修正曲线（非定点使用，不使用仪表系数）

流量修正值 (m^3/h)

函数表达式:
