

差压式流量仪表检定

(依据国家技术监督局的 JJG640-1994 检定规程简化整理)

一 对差压式流量计的检定有：

- (1) 几何检验法
- (2) 系数检定

关于几何检验法见检定规程的介绍，这里不再重复。

下面对系数检定法涉及的相关计算式及方法进行简单介绍

二 计算公式

孔板计算流出系数 C 的公式 (笔者整理)

$$C = 7.90848 \sqrt{1 - \beta^4} \cdot \frac{q_{v1} (m^3/h)}{d^2 (mm)} \sqrt{\frac{(\text{kg}/m^3)}{P (kPa)}}$$

V 锥计算流出系数 C_f 的公式 ((笔者整理))

$$C_f = \frac{\sqrt{1 - \beta^4} \times Q_v (m^3/h) \times 11.1842}{D^2 (mm) \times \beta^2 \times \sqrt{2 \times P (kPa) \times \frac{(\text{kg}/m^3)}{(\text{kg}/m^3)}}} \quad (\text{体积流量})$$

$$C_f = \frac{\sqrt{1 - \beta^4} \times Q_m (kg/h) \times 11.1842}{D^2 (mm) \times \beta^2 \times \sqrt{2 \times P (kPa) \times (\text{kg}/m^3)}} \quad (\text{质量流量})$$

检定方法：

- 1 测量流量值 q_{v1} (脚注表示第一次校验，以下同)，同时对差压值 P_1 采样 (至少为 3 次平均值)，然测量水温及室温，查表得到水的密度；
- 2 用上式计算流出系数 C 或 C_f ；
- 3 在这个流量下重复测量 n 次，计算出流出系数的平均值，并计算重复性，校验点至少应有 4 个 (建议 0.3、0.4、0.7、1.0) $q_{v \max}$ ，对于大口径允许取 $q_{v \max}$ 的 80% 作为流量上限。
- 4 流出系数 C 的确定，一般应按各校验点分别给 C 值，即 C_1 、 C_2 、 C_3 ... C_n 。
- 5 流出系数的重复性 E_{rc}

$$E_{rc} = (E_{rci})_{\max}$$

式中各 E_{rci} 由下式得到：

$$E_{rc} = \frac{t_a}{C_f} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_{fi} - C_f)^2}{n-1}} \times 100\%$$

式中 t_a : 置信概率为 95% 的 t 分布系数。

C_{if} : 第 i 次测量的数据, 根据仪表种类不同采用不同的计算公式 (见上面的公式)。

C_f : 每个流量点的数据至少采集三次, 根据仪表种类不同采用不同的计算公式, 如 V

形锥则依据下式计算: $C_f = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i$ (式中 C_i 是第 i 次依据测得的差压按

上式计算出的 C_{if} 值, n 是测量次数)

6 流出系数的不确定度 E_c

$$E_c = \pm (E_{rc}^2 + \frac{1}{4} E_{P}^2 + \frac{1}{4} E^2 + E_s^2)^{\frac{1}{2}}$$

式中 E_{rc} : 重复性的不确定度 ;

$$E_P : \text{差压测量的不确定度 ; } E_P = E_{ej} \left| \frac{P_{j\max}}{P_{ji}} \right|_{\max}$$

j : 差压计台数 ;

E_{ej} : 第 j 台差压计的准确度等级 ;

$P_{j\max}$: 第 j 台差压计的使用上限 ;

P_{ji} : 第 j 台差压计第 i 点的差压值 ;

E : 密度测量的不确定度 ;

E_s : 水流量 (或其它) 标准装置的准确度。

7 差压式流量计的流量测量不确定度 E_{qm} :

$$E_{qm} = \pm \left[E_C^2 + E_\varepsilon^2 + \frac{1}{4} E_{\Delta P}^2 + \frac{1}{4} E^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

式中: E : 流体密度的不确定度 (在实验室用水检定可忽略);

E_ε : 可膨胀性系数的不确定度 (只有用气体检定时才有此项);

其余同上

8 雷诺数可按照相关公式计算，如：

雷诺数 R_{eD} 的常用计算公式

$$R_{eD} = 354 \frac{q_m (kg/h)}{D(mm) \times \mu (mPa.s)} \qquad R_{eD} = 354 \frac{q_v (m^3/h) \times (kg/m^3)}{D(mm) \times \mu (mPa.s)}$$

式中 μ ：流体动力粘度

9 传感器的各项基本误差限应符合表 8 规定

表 8 传感器误差要求

准确度等级	0.5	1.0	1.5	2.5	5.0
基本误差限	0.5	1.0	1.5	2.5	5.0
重复性上限	0.25	0.5	0.75	1.25	2.5

以上有关检定的资料供有检定装置的用户参考，如有与 JJG640-1994 检定规程相违之处，应以规程为准。

山东龙口飞龙自动化仪表总公司 工程师：常勤信