

附 1:

0.5 级电磁流量计示值误差测量过程不确定度评定报告

1 概述:

1.1 参照技术文件: JJG 1033—2007 电磁流量计检定规程

1.2 测量设备: (环境条件: (5-35) °C; (15-85)%RH)

名称	型号	测量范围
静态质量法水流量标准装置	SCD-W1000/DN10~DN500	(0.08~2000)t/h
密度计	(0.900~1.200) g/cm ³	(0.900~1.200) g/cm ³

1.3 被测对象: 电磁流量计, DN80mm, 准确度等级 0.5 级, 编号 L60A9418000

1.4 选 32m³/h 流量点, 每次运行 180s, 测 10 次, 记录每次误差, 如下表

标准器换算体积 (L)	被检体积 (L)	误差 (%)
1602.37	1599.82	-0.16
1602.34	1599.68	-0.17
1602.12	1599.08	-0.19
1601.26	1599.26	-0.13
1602.8	1599.9	-0.18
1602.05	1599.08	-0.19
1601.33	1599.98	-0.08
1601.58	1599.06	-0.16
1601.24	1599.55	-0.11
1601.22	1599.23	-0.12

2 数学模型:

$$(Q_s)_j = \frac{M_j}{\rho_1}$$

式中: $(Q_s)_j$ ——第 j 次检定时标准器换算到流量计处状态的累积流量值, m³;

M_j ——第 j 次检定时装置称重指示质量, kg;

ρ_1 ——检定使用液体的密度, kg/m³。

$$E_j = \frac{Q_j - (Q_s)_j}{(Q_s)_j} \times 100\% = \left(\frac{Q_j \times \rho_1}{M_j} - 1 \right) \times 100\%$$

式中: E_j ——第 j 次检定被检流量计的相对示值误差, %;

Q_j ——第 j 次检定时流量计显示的累积流量值, m³。

3 输入量的标准不确定度评定:

3.1 液体流量标准装置的标准不确定度

根据静态质量法水流量标准装置检定证书信息, 静态质量法流量标准装置, 扩展不确定度为 $U=0.05\%$, $k=2$, 则:

$$u_1 = \frac{0.05\%}{2} = 2.5 \times 10^{-4}, C_1 = -\frac{Q_j \times \rho_1}{M_j^2} \approx -0.624 (1/t)$$

3.2 检定液体密度引起的不确定度

密度计最小分度值为 0.001g/cm³, 水密度为 0.9985 g/cm³, 按矩形分布, 则:

$$u_2 = \frac{0.001}{\sqrt{3} \times \rho_1} = 5.8 \times 10^{-4}, \quad C_2 = \frac{Q_j}{M_j} \approx 1 \quad (m^3/t)$$

3.3 被检流量计测量重复性

根据贝塞尔公式：

$$E_r = \sqrt{\frac{1}{9} \times \sum_{j=1}^{10} (E_j - E)^2}^{\frac{1}{2}} = 0.036\%$$

表格中： E_r ——流量计的重复性。

按矩形分布，则：

$$u_3 = E_r = 0.036\%, \quad C_3 = \frac{\rho_1}{M_j} \approx 0.624 \quad (1/m^3)$$

4 合成标准不确定度计算：

标准不确定度汇总表

标准不确定度分量	不确定度来源	分布	灵敏度 C_i	标准不确定度值
u_1	静态质量法水流量标准装置不确定度	正态	-0.624	2.5×10^{-4}
u_2	检定液体密度引起的不确定度	正态	0.624	5.8×10^{-4}
u_3	流量计重复性	正态	1	3.6×10^{-4}

以上各量互不相关，故传播公式可以简化为：

$$u_c = \sqrt{(u_1 \times C_1)^2 + (u_2 \times C_2)^2 + (u_3 \times C_3)^2} = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 0.07\%$$

5 扩展不确定度：

$$U_{rel} = 2 \times u_c = 0.14\%$$

扩展不确定度为 $U_{rel} = 0.14\%$, $k=2$

评定人签字：

原进峰