

附录C

不确定度评定实例

C.1 称重容罐示值误差的不确定度评定实例

C.1.1 概述

依据本规范的校准方法,采用液体容积式流量计对称重容罐进行示值误差的测量不确定度评定。

C.1.1.1 标准器

名称:科里奥利质量流量计,不确定度: $U_{rel}=0.13\%(k=2)$,流量范围:1t/h~18t/h。

C.1.1.2 被校仪表

名称:称重容罐,称量范围:(100~500) kg。

C.1.2 测量模型

$$E = \frac{M-N}{N} \times 100\% \quad (C.1)$$

式中:

E : 称重容罐的示值相对误差, %;

M : 校准称重容罐质量示值, kg;

N : 标准流量计累积流量示值, kg;

根据不确定度的合成原理,称重容罐相对示值误差的标准不确定度应按照公式(C.2)计算。

$$u_c^2 = c_1^2 u_m^2 + c_2^2 u_s^2 \quad (C.2)$$

其中灵敏系数:

$$c_1 = \frac{1}{N} ; \quad c_3 = -\frac{M}{N^2} ;$$

C.1.3 测量不确定度主要来源

由公式(1)可见,称重容罐示值误差不确定度的主要来源有:

- 称重容罐测量重复性引入的不确定度 u_m
- 科里奥利质量流量计引入的不确定度 u_s

C.1.4 标准不确定度的评定

C.1.4.1 称重容罐测量重复性引入的不确定度 u_m

用标准流量计对称重容罐进行10次测量,其结果见表1。

表 1 称重容罐测量结果

测量 次数	容罐示值 (kg)	流量计示值 (kg)	绝对误差 (kg)	相对误差 %	平均相对误差 (%)
1	100.15	99.92	0.23	0.23	0.16
2	100.49	100.28	0.21	0.21	
3	100.34	100.14	0.20	0.20	
4	100.25	100.07	0.18	0.18	
5	100.05	99.92	0.13	0.13	
6	100.15	100.05	0.10	0.10	
7	100.28	100.07	0.21	0.21	
8	99.89	99.78	0.11	0.11	
9	99.94	99.84	0.10	0.10	
10	100.05	99.92	0.13	0.13	
1	250.15	249.88	0.27	0.11	0.12
2	250.49	250.22	0.27	0.11	
3	250.03	249.72	0.31	0.12	
4	250.12	249.71	0.41	0.16	
5	249.92	249.73	0.19	0.08	
6	249.88	249.61	0.27	0.11	
7	250.12	249.81	0.31	0.12	
8	250.23	249.94	0.29	0.12	
9	250.33	250.02	0.31	0.12	
10	250.16	249.87	0.29	0.12	
1	500.13	499.69	0.44	0.09	0.09
2	500.17	499.79	0.38	0.08	
3	500.08	499.84	0.24	0.05	
4	500.23	499.85	0.38	0.08	
5	500.15	499.63	0.52	0.10	
6	500.08	499.55	0.53	0.11	
7	499.92	499.43	0.49	0.10	
8	499.88	499.38	0.50	0.10	
9	500.12	499.65	0.47	0.09	
10	500.16	499.71	0.45	0.09	

用贝塞尔公式求得的实验标准偏差, 计算称重容罐测量重复性引入的不确定度见表2。

表2 各校准点的 u_m

校准点/kg	u_m /kg
100	0.050
250	0.055
500	0.087

C. 1. 4. 2 科里奥利质量流量计引入的不确定度 u_s

根据该科里奥利质量流量计的溯源证书, 其各测量点不确定如表3所示

表3 各校准点的 u_s

校准点/kg	u_s /kg
100	0.065
250	0.162
500	0.325

C. 1. 5 合成不确定度计算

C.1.5.1 不确定度分量如表4

表4 不确定度分量一览表

序号	不确定度分量来源	校准点/kg	标准不确定分量	灵敏系数
1	称重容罐测量重复性引入的不确定度	100	0.050kg	0.01kg ⁻¹
		250	0.055kg	0.004kg ⁻¹
		500	0.087kg	0.002kg ⁻¹
2	科里奥利流量计引入的不确定度	100	0.065kg	-0.01 kg ⁻¹
		250	0.163kg	-0.004 kg ⁻¹
		500	0.325kg	-0.002 kg ⁻¹

C.1.5.2 计算相对合成不确定度 u_c :

将表4 中的数据代入公式2 中，相对合成不确定度 u_c

校准点/kg	合成不确定度 u_c
100	0.09%
250	0.07%
500	0.07%

C.1.6 计算相对扩展不确定度 U_{rel}

取包含因子 $k=2$ ，则称重容罐示值误差的相对扩展不确定度 U_{rel} :

校准点/kg	平均示值误差 (%)	扩展不确定度 U_{rel} ($k=2$) (%)
100	0.16	0.18
250	0.12	0.14
500	0.09	0.14