

称重容罐校准规范 试验报告

称重容罐校准规范编制组
2025 年 4 月

目 录

一、试验目的.....	(3)
二、试验所用设备.....	(3)
三、试验条件.....	(4)
四、试验方法.....	(5)
五、试验结果.....	(9)
六、试验结论.....	(11)
七、验证时间和人员.....	(11)

一、试验目的

选取一台有代表性称重容罐作为校准对象，详见表 1。按校准规范中规定的校准项目和校准方法进行校准，验证校准规范的科学性和可行性。

表 1 称重容罐基本信息

设备信息 (一)	设备名称	称重容罐	型 号	WV700L
	委托单位	称重容灌校准规范编制组	编 号	BP-CD-2035304
	技术指标	最大测量值：500kg 显示分度值：0.01kg 准确度： $\pm 0.5\%$ ，0.5 级	制造厂	利穗科技（苏州）有限公司

二、试验所用设备

试验系统所用设备信息如表 2 所示。

表 2 试验所用设备信息

名称	技术指标
科里奥利质量流量计	测量范围 1t/h~18t/h，准确度 $U_{\text{rel}}=0.13\% (k=2)$
辅助工具	流量计支撑架、连接柔性管道（直径 25mm）、水管快装卡扣、阀门等。



图 1 科里奥利质量流量计

三、试验条件

环境温度：19.8℃ 相对湿度：56%RH

试验地点：贵州泰邦生物制品有限公司



图 2 称重容罐校准试验现场

四、试验方法

1. 被校仪器：称重容罐

2. 校准项目：依据《称重容罐校准规范》校准方法，对 WV700L 型称重容罐示值误差、重复性、进行校准。

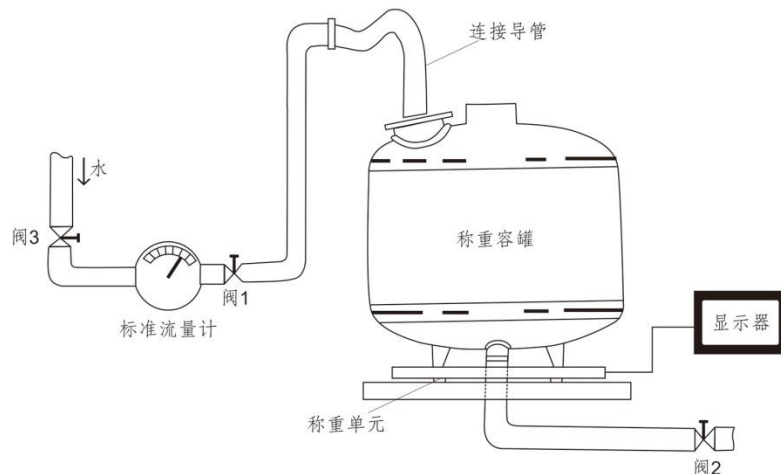


图 3 称重容罐校准示意图

3. 校准过程

3.1 校准前准备

3.1.1 称重容罐校准示意图如图 3 所示，标准流量计的安装应符合其使用要求，在工作压力下，各部件连接处不应有泄露现象。

3.1.2 校准过程中，管路压力需相对稳定，标准流量计避免震动。

3.1.3 通常选取称重容罐最大测量值的 10%，50%，100%附近作为校准点，也可按客户要求选取校准点。

3.2 校准程序

3.2.1 校准采用启停法，使液体在某恒定流量下连续经过标准流量计并全部进入被校称重容罐，比较标准流量计和被校称重容罐的输出量值，确定被校称重容罐的计量性能。

3.2.2 将校准系统连接水源，排空校准系统管道内空气，关闭阀 1 并记录标准流量计初始累积流量示值或清零。

3.2.3 排空称重容罐内液体，关闭阀 2，记录称重容罐初始示值或清零。

3.2.4 打开阀 1，以适当恒定流量向称重容罐注水，并测量水温，到达预设校准点关闭阀 1，待称重容罐示值稳定后分别记录标准流量计累积流量示值和称重容罐示值，继续打开阀 1，进行下一个点的校准，直到完成所有校准点的校。

3.2.5 如标准流量计没有测温功能，需在标准流量计下游测量水温或者密度并记录示值。

3.2.6 重复性测量，按照 7.2.2 校准过程的顺序，进行重复校准，校准次数不少于 3 次。

3.3 数据处理

3.3.1 示值相对误差计算

以质量流量计作为标准流量计时的示值相对误差计算按公式（1）：

$$E_{ij} = \frac{M_{ij} - N_{ij}}{N_{ij}} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

E_{ij} ：第 i 校准点第 j 次校准称重容罐的示值相对误差，%；

M_{ij} ：第 i 校准点第 j 次校准称重容罐质量示值，kg；

N_{ij} ：第 i 校准点第 j 次标准流量计累积流量示值，kg。

3.3.2 第 i 校准点称重容罐平均示值相对误差计算按公式（3）：

$$E_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n E_{ij} \quad (3)$$

式中：

E_i ：第 i 校准点称重容罐示值相对误差，%；

n ：校准次数。

现场试验数据如表 3 所示

表 3 现场试验数据

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	

3.3.3 测量重复性计算

第 i 校准点称重容罐测量重复性计算按公式 (4)：

$$(E_r)_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (E_{ij} - \bar{E}_{ij})^2}{n-1}} \quad (4)$$

式中：

$(E_r)_i$ ：第 i 校准点称重容罐示值相对误差，%；

E_{ij} ：第 i 校准点第 j 次校准称重容罐的示值相对误差，%；

\bar{E}_{ij} ：第 i 校准点第 j 次校准称重容罐的示值相对误差的平均值，%；

n ：校准次数。

根据重复性计算公式（4）进行数据处理得到各测量点的重复性

表4 各校准点的重复性 E_r

校准点/kg	$E_r/\%$
100	0.050
250	0.022
500	0.018

用于不确定度合成的重复性分量 u_m 则通过对绝对示值误差进行贝塞尔公式得到表 5

表 5 各校准点的重复性 u_m

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

3.3.4 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5所示

表5 各校准点的 u_s

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

3.4 合成不确定度计算

3.4.1 不确定度分量如表6

表 6 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/kg	灵敏系数/ kg^{-1}
1	称重容罐重复性引入的不确定度	100	0.050	0.01
		250	0.055	0.004
		500	0.087	0.002
2	科里奥利流量计引入的不确定度	100	0.065	-0.01
		250	0.163	-0.004
		500	0.325	-0.002

3.4.2 根据示值误差的测量模型对不确定度进行合成，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

五、试验结果

试验原始记录

称重容罐校准记录

委托单位: 称重容灌校准规范编制组 仪器名称: 称重容罐

制造厂商: 利穗科技(苏州)有限公司 型号: WV700L 编号: BP-CD-2035304

环境温度: 19.8 °C 环境湿度: 56 %RH 大气压: 101 kPa

校准地点: 贵州泰邦生物制品有限公司

校准依据: 《称重容罐校准规范》

本次校准所使用的主要标准器

名称/型号	编号/标准器有效期至	测量范围/不确定度	溯源证书/证书编号
科里奥利质量流量计/8F3B25-12AP2/0	W510E918000/2024.07.01	(1t~18t)/h / $U_{rel}=0.13\%(k=2)$	校准/519213693

校准介质: 水 介质温度: 19.8 °C

参比标准值 (质量流量计)		被校示值 (kg)	平均相对示值误差 (%)	相对示值误差重复性 (%)	开展不确定度 $U_{rel}(k=2)\%$
校准点 (kg)	质量 (kg)				
100	100.15	99.92	0.16	0.05	0.18
	100.49	100.28			
	100.34	100.14			
	100.25	100.07			
	100.05	99.92			
	100.15	100.05			
	100.28	100.07			
	99.89	99.78			
	99.94	99.84			
	100.05	99.92			
250	250.15	249.88	0.12	0.022	0.14
	250.49	250.22			
	250.03	249.72			

	250.12	249.71			
	249.92	249.73			
	249.88	249.61			
	250.12	249.81			
	250.23	249.94			
	250.33	250.02			
	250.16	249.87			
500	500.13	499.69	0.09	0.018	0.14
	500.17	499.79			
	500.08	499.84			
	500.23	499.85			
	500.15	499.63			
	500.08	499.55			
	499.92	499.43			
	499.88	499.38			
	500.12	499.65			
	500.16	499.71			

校准员: 吴光兴

核验员: 夏峰

时间: 2025 年 4 月 8 日

六、试验结论

试验验证结果与生产厂家的技术参数一致性好,与预期结果相符合,表明《称
容罐校准规范》对称重容罐的校准的技术要求合理、校准方法科学,现实可行。

七、试验时间试验人员

验证时间: 2025 年 4 月 8 日

验证人员: 吴光兴、夏军军