



会员登录

用户名:
 密码:
[我要注册](#) [忘记密码](#)

学术论文

- ◆ 基础类
- ◆ 应用类
- ◆ 技术类

站内搜索:

学术论文

常用玻璃量器的容量允差测量不确定度评定

发布时间:2009-3-2

庄苏宁

(江苏省宿迁市计量测试所 223800 13305248360)

【摘要】 依据JJF1059-1999《测量不确定度评定和表示》和JJF196-2006《常用玻璃量器检定规程》评定了常用玻璃量器容量允差测量不确定度。分析了各不确定度分量，建立了测量结果不确定度的数学模型，并计算了其测量结果的扩展不确定度

【关键词】 常用玻璃量器 容量允差评定 数学模型 不确定度

1. 概述

常用玻璃量器（以下简称量器）广泛应用于企事业单位实验室中，作为化学分析中最基础的计量器具，其准确度直接影响后续的分析结果。为了确保其计量数据的准确，量器的检定是非常重要的和必要的。

量器的检定依据JJG196-2006《常用玻璃量器检定规程》进行。而容量允差是量器的最重要的计量指标。容量允差测量不确定度评定是我们建立“常用玻璃量器检定装置”和开展检定工作重要的依据。

1.1 测量依据：JJG196-2006《常用玻璃量器检定规程》

1.2 环境条件：温度20℃，温度变化≤1℃/h，且水温与室温之差≤2℃。

1.3 测量标准：

名称	型号	测量范围	不确定度或准确度等级或最大允许误差	制造厂及出厂编号
电子天平	CP225D	80g/220g	0.01mg/ 0.1mg	Sartorius 22192633
电子天平	LA1200S	1200g	1mg	Sartorius 400121905808
电子天平	LE6202S	6200g	0.01g	Sartorius 22102432
砝码	1mg—200g	1mg—200g	F1等级	山东79
砝码	1kg—10kg	1kg—10kg	F2等级	上海1347
砝码	20mg—500g	20mg—500g	F2等级	上海1349

1.4 测量对象

选择0.1ml分度吸管（20℃）和2000ml容量瓶（20℃）各一支作被测对象。

1.5 测量过程

检定时，根据JJG196-2006《常用玻璃量器检定规程》，用衡量法分别检定0.1ml分度吸管（20℃）和2000ml容量瓶（20℃）。

2. 数学模型

实际测量中考虑到温度影响：

3. 0.1ml分度吸管（20℃）容量允差测量不确定度评定：

3.1 不确定度分量计算

3.1.1 天平的称量误差引起的体积量变化，由此引入不确定度分量 u_1 ：

CP225D电子天平，用衡量法，天平最大允许误差为0.01mg，则

$$u_1 =$$

相对误差为：

3.1.2 空气密度变化引起的误差，由此引入不确定度分量 u_2 ：

本地空气密度变化在(0.0011~0.0012)g/cm³之间，若取 ρ_1 ， ρ_2 ，如果 $\rho_1 > \rho_2$ 时，则 $u_2 = \frac{V(\rho_1 - \rho_2)}{\rho_1}$ ，如果 $\rho_1 < \rho_2$ 时，则 $u_2 = \frac{V(\rho_2 - \rho_1)}{\rho_2}$ ，因此

相对误差为：

3.1.3 温度变化引起的误差，由此引入不确定度分量 u_3 ：

1) 玻璃体膨胀系数

0.1ml分度吸管的玻璃材料为硼硅玻璃，体胀系数为 $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ，0.1ml的分度吸管，每变化1℃（注：规定规定，室温变化不得

大于1℃/h)，引起体积变化为，测一支约需，则

2) 温度计测温的误差：

0.1℃分度值的温度计允许误差为0.2℃，则引起，则有（若检定时带入修正值使用，此项误差可忽略）

(ml)

相对误差为：

3.1.4. 观察液面引起的误差，由此引入不确定度分量：

此项误差取决于管径的大小和操作人员仔细程度，由规程可知，0.1ml的分度吸管管径为 mm，若视差为0.2mm，则

相对误差为：

3.1.5. 称量过程中纯水蒸发引起的体积量变化，由此引入不确定度分量

在20℃室温下，对称量杯加盖，0.1ml纯水60秒的变化量约为0.0001g, 则

相对误差为：

3.3.6. 用标准器进行重复测量，由此引入不确定度分量：

选取容量为0.1ml的分度吸管，在检定装置正常工作的条件下，等精度直接测量重复十次，各次测量值如下：

次数			
1	0.10034	-4.4	1.94
2	0.10037	-1.4	0.20
3	0.10032	-6.4	4.10
4	0.10044	5.6	3.14
5	0.10046	7.6	5.78
6	0.10037	-1.4	0.20
7	0.10040	1.6	0.26
8	0.10041	2.6	0.68
9	0.10035	-3.4	1.16
10	0.10038	-0.4	0.02
	1.00384	0	1.75
	= 0.100384 (g) 相当于		
s	= 0.00004 (g) 相当于		

相对误差为：

3.2. 不确定度分量一览表：

来源	分布	
天平	正态	3.3×10^{-5}
空气密度变化	均匀	0.6×10^{-4}
温度变化	均匀	0.2×10^{-4}
观察液面的视差	均匀	9.1×10^{-4}
称量过程中纯蒸发	均匀	5.8×10^{-4}
重复测量	正态	1.3×10^{-4}

3.3合成相对标准不确定度：

以上各量互不相关，故合成标准不确定度为：

3.4扩展不确定度

取k=3，扩展不确定度为： $U_{rel} = 3 \times u_c = 33 \times 10^{-4}$

4. 2000ml容量瓶（20℃）容量允差测量不确定度评定：

4.1不确定度分量计算

4.1.1. 天平的称量误差引起的体积量变化，由此引入不确定度分量 u_1 ：

LE6202S电子天平，用衡量法，天平最大允许误差为10mg, 则

$u_1 =$

相对误差为：

4.1.2. 空气密度变化引起的误差，由此引入不确定度分量 u_2 ：

本地空气密度变化在(0.0011~0.0012) g/cm³之间, 若取，，，如果时，则，如果时，则，因此

相对误差为：

4.1.3. 温度变化引起的误差，由此引入不确定度分量 u_3 ：

1) 玻璃体膨胀系数

2000ml容量瓶的玻璃材料为硼硅玻璃，体胀系数为 $10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ，2000ml容量瓶每变化1℃（注：规定规定，室温变化不得大于1℃/h），引起体积变化为，测一支约需，则

2) 温度计测温的误差：

0.1℃分度值的温度计允许误差为0.2℃，则引起，则有（若检定时带入修正值使用，此项误差可忽略）

(ml)

相对误差为：

4.1.4. 观察液面引起的误差，由此引入不确定度分量：

此项误差取决于管径的大小和操作人员仔细程度，由规程可知，2000ml容量瓶管径为 cm，若视差为0.2mm，则

相对误差为：

4.1.5. 称量过程中纯水蒸发引起的体积量变化，由此引入不确定度分量

在20℃室温下，2000ml纯水60秒的变化量约为0.01g, 则

相对误差为：

4.1.6. 用标准器进行重复测量，由此引入不确定度分量：

选取容量为2000ml的容量瓶，在检定装置正常工作的条件下，等精度直接测量重复十次，各次测量值如下：

次数			
1	2001.22	-1.17	1.3689
2	2002.31	-0.08	0.0064
3	2001.48	-0.91	0.8281
4	2003.35	0.96	0.9216
5	2002.37	-0.02	0.0004
6	2003.41	1.02	1.0404
7	2002.51	0.12	0.0144
8	2001.36	-1.03	1.0609
9	2003.25	0.86	0.7396
10	2002.62	0.23	0.0529
	20023.88	0	6.0336
	= 2002.39(g) 相当于		
s	= 0.82(g) 相当于		

相对误差为:

4.2. 不确定度分量一览表:

来源	分布	
天平	正态	0.16×10^{-5}
空气密度变化	均匀	4.9×10^{-5}
温度变化	均匀	1.7×10^{-5}
观察液面的视差	均匀	2.6×10^{-5}
称量过程中纯蒸发	均匀	0.29×10^{-5}
重复测量	正态	13×10^{-5}

4.3. 相对合成标准不确定度

以上各量互不相关, 故相对合成标准不确定度为:

4.4 扩展不确定度

取 $k=3$, 扩展不确定度为: $U_{rel}=3 \times u_c=4.5 \times 10^{-4}$

5. 测量不确定度的报告

常用玻璃量器在测量范围 (0.1--2000) ml 内容量允差的扩展测量不确定度为 $\pm (33-4.5) \times 10^{-4}$ 其中 ($k=3$)