

ICS 17.040.30
N 51
备案号: 32931-2012

DB44

广东省地方标准

DB44/T 976—2011

数字可调移液器性能测评方法

The evaluation method for the performance of

Digital Variable-volume Pipette

2011-12-30 发布

2012-04-01 实施

广东省质量技术监督局 发布



前 言

本标准按 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构与编写》给出的规则编写。

本标准由广东省质量技术监督局提出并归口。

本标准起草单位：广州计量检测技术研究院。

本标准主要起草人：胡良勇、汪朝红、傅忆宾、符俊、何淑贤、汪莹。

本标准为首次发布。





数字可调移液器性能测评方法

1 范围

本标准规定了数字可调移液器(以下采用移液器表示)的术语和定义、测试的条件与方法以及评价要求。

本标准适用于投入使用前、使用中和维修后的数字可调移液器的性能测试和评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

ISO 8655-2:2002 活塞式容量测量仪器.第2部分:活塞式吸量管(Piston-operated volumetric apparatus —Part 2: Piston pipettes)

ISO 8655-6:2002 活塞式容量测量仪器.第6部分:确定测量误差的重量分析法(Piston-operated volumetric apparatus —Part 6: Gravimetric methods for the determination of measurement error)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

移液器 Pipette

运用活塞式原理吸入液体,并可按一定容量排出的取样用计量器具。

3.2

数字可调移液器 Digital Variable-volume Pipette

数字式调节、电动控制容量的手持移液器。

3.3

普通模式 Common mode

数字可调移液器准确吸入设定体积液体量,排液时排出全部液体,另外排出过量空气。

3.4

粘液模式 Mucus mode

数字可调移液器吸入液体量大于设定体积,准确排出设定体积液体,另外排空剩余液体。

3.5

分液模式 Dispense mode

数字可调移液器一次吸入全部液体,准确计量每次分配体积,完成全部分配次数后,另外排空剩余液体。

4 测试条件

4.1 一般条件

4.1.1 环境条件

- a) 温度：(15~25) °C，且室温变化 ≤ 1 °C/h；
- b) 湿度： $\leq 70\%RH$ ；
- c) 大气压：(80~105) kPa。

4.1.2 介质条件

介质应符合 GB/T 6682 要求的蒸馏水或去离子水，并提前 24 h 放入实验室内，使其温度与室温温差不大于 2 °C。同时，被测移液器应在测试前 4 h 放入实验室内。

4.2 测试仪器

- a) 电子天平：实际分度值 0.001 mg 和 0.01 mg，移液器标称容量 $\leq 20 \mu L$ 选用实际分度值 0.001 mg 电子天平，其它选用 0.01 mg 电子天平；
- b) 真空表：测量范围 (-0.1~0) MPa，分度值 0.002 MPa；
- c) 数字温度计：测量范围满足 (10~30) °C，分度值 0.1 °C；
- d) 秒表：分辨力 0.1 s；
- e) 抽气设备：100 mL；
- f) 广口试剂瓶：500 mL；
- g) 固定架、带盖称量杯、测试玻璃管等。

测试仪器 a)~d) 应定期送至具有检定或校准资质的计量技术机构进行检定或校准，并确认进行测试时都在有效期内方可投入使用。

5 测试方法

5.1 外观、结构及工作正常性测试

用目视并配合手动操作进行检查，结果应符合 6.1 的评价要求。

5.2 密合性测试

用一只装满蒸馏水的透明广口试剂瓶，瓶塞上分别有三个孔，将真空表、测试玻璃管及抽气设备分别安装在瓶塞上。

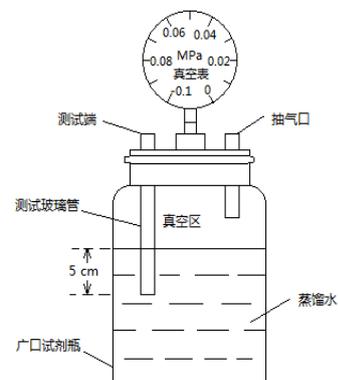


图 1

将测试玻璃管浸入蒸馏水5 cm，把装有吸液嘴的移液器放在测试玻璃管上端，启动抽气设备，使真空表指针指示在-0.04 MPa，达到平衡后，持续5 s，测试玻璃管下端不得有气泡产生，见图1。

5.3 容量测试

5.3.1 测试前的准备

所选用的吸液嘴应与移液器的吸引杆配套。轻轻转动吸液嘴，以保证移液器的密封性；几次吸液和排液应没有挂水现象。

5.3.2 测试步骤

5.3.2.1 总则

a) 将移液器的容量调至被测点（至少包括3个被测点，分别为：标称容量、标称容量的50%、最小容量或标称容量的10%）；

b) 将称量杯放入电子天平中，待天平显示稳定后，按下清零键使电子天平回零；

c) 把温度探头放入装有介质的容器内，测量介质的温度；

d) 垂直地握住移液器，将吸液嘴浸入装有介质的容器内，保持在液面下2 mm~3 mm处，按下吸液按钮，等待1 s~2 s后离开液面；

e) 从电子天平中取出称量杯，打开称量杯盖子，将吸液嘴流液口靠在称量杯内壁并与其成45°，按下排液按钮，然后将吸液嘴沿着称量杯的内壁向上移开，并盖好盖子；

f) 将称量杯放入天平称盘上，记录此时天平显示出的示值，同时记录此时介质的温度。

5.3.2.2 普通模式测试

选择工作模式为普通模式，按照上述5.3.2.1中a)~f)的测试步骤，3个测试点各测6次，每次容量最大允许误差和测量重复性不得超过表1规定。

5.3.2.3 粘液模式测试

选择工作模式为粘液模式，按照5.3.2.1中a)~f)测试步骤，在每次测完后将移液器中的残余介质排出。3个测试点各测6次，每次容量最大允许误差和测量重复性不得超过表2规定。

5.3.2.4 分液模式测试

选择工作模式为分液模式，按照5.3.2.1中a)~f)测试步骤，并在完成全部分配次数后将移液器中的残余介质排出。3个测试点各测6次，每次容量最大允许误差和测量重复性不得超过表2规定。

如果所测移液器有其它工作模式，应调到该工作模式，参照上述测试过程进行检测，并使每次测量误差不超过表2规定。

5.3.3 数据处理

5.3.3.1 实际容量计算

将5.3.2中所测得的质量值和温度值，分别代入下式，即可求得被测移液器在标准温度20℃时的实际容量值。

$$V_{20} = \frac{m(\rho_B - \rho_A)}{\rho_B(\rho_W - \rho_A)} [1 + \beta(20 - t)] \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

V_{20} ——标准温度20℃时的移液器的实际容量（mL）；

m ——被测移液器所排出的介质表观质量（g）；

ρ_B ——砝码密度，取8.00 g/cm³；

ρ_A ——测试时实验室内的空气密度，取0.0012 g/cm³；

ρ_W ——介质在 t ℃时的密度（g/cm³）；

β ——被测移液器的体胀系数，取 $4.5 \times 10^{-4}/\text{℃}$ ；

t ——测试时介质的温度（℃）。

为简便计算过程，也可将式（1）化为形式：

$$V_{20} = m \cdot K(t) \quad \dots\dots\dots (2)$$

其中：

$$K(t) = \frac{(\rho_B - \rho_A)}{\rho_B(\rho_W - \rho_A)} [1 + \beta(20 - t)]$$

$K(t)$ 值见附录A。根据测定值 m 和所对应的 $K(t)$ 值，求出实际容量值。

5.3.3.2 容量相对误差计算

$$E = \frac{V - \bar{V}}{\bar{V}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

V ——标称容量（ μL ）；

\bar{V} ——六次测量的算术平均值（ μL ）。

5.3.3.3 容量重复性计算

$$s = \frac{1}{V} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2}{n-1}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

V_i ——单次测量值 (μL)；

n ——检测次数；

s ——重复性。

6 评价要求

6.1 外观、结构及工作正常性评价

6.1.1 移液器塑料外壳表面应平整、光滑，不得有明显的缩痕、废边、裂纹和变形等现象。主体应具有下列标记：产品名称、制造厂或商标、标称容量、型号规格、出厂编号等。

6.1.2 工作状态应正常。吸液嘴不得有明显的弯曲现象；内壁应光洁、平滑，排液后不得有剩余液体存在。

6.2 密合性评价

移液器在0.04 MPa 的负压下，5 s内不得有气泡产生。

6.3 容量性能评价

温度为20 ℃时，移液器选择普通模式和其它模式（粘液模式、分液模式等），容量最大允许误差和测量重复性不超过表1和表2的要求。

表1 数字可调移液器容量最大允许误差和测量重复性（普通模式）

标称容量 μL	容量最大允许误差		测量重复性	
	\pm (%)	$\pm \mu\text{L}$	\leq (%)	$\leq \mu\text{L}$
1	8.0	0.08	6.0	0.06
2	8.0	0.16	5.0	0.10
5	6.0	0.30	4.0	0.20
10	4.0	0.40	3.0	0.30
20	3.0	0.60	2.0	0.40
25	3.0	0.75	2.0	0.50
50	2.0	1.00	1.5	0.75
100	1.6	1.6	1.0	1.0
200	1.5	3.0	1.0	2.0
250	1.2	3.0	1.0	2.5
300	1.2	3.6	1.0	3.0
500	1.0	5.0	0.6	3.0

表 1 (续)

标称容量 μL	容量最大允许误差		测量重复性	
	\pm (%)	$\pm \mu\text{L}$	\leq (%)	$\leq \mu\text{L}$
1000	0.9	9.0	0.5	5.0
2000	0.8	16.0	0.4	8.0
2500	0.7	17.5	0.3	7.5
5000	0.6	30.0	0.2	10.0
10000	0.6	60.0	0.2	20.0

表 2 数字可调移液器容量最大允许误差和测量重复性 (其它模式)

标称容量 μL	容量最大允许误差		测量重复性	
	\pm (%)	$\pm \mu\text{L}$	\leq (%)	\pm (%)
1	10.0	0.10	6.0	0.06
2	8.0	0.16	6.0	0.12
5	7.0	0.35	4.0	0.20
10	6.0	0.60	4.0	0.40
20	4.0	0.80	2.0	0.40
25	4.0	1.00	2.0	0.50
50	2.0	1.00	1.5	0.75
100	1.6	1.6	1.0	1.0
200	1.5	3.0	1.0	2.0
250	1.2	3.0	1.0	2.5
300	1.2	3.6	1.0	3.0
500	1.0	5.0	0.6	3.0
1000	0.9	9.0	0.5	5.0
2000	0.8	16.0	0.4	8.0
2500	0.8	20.0	0.3	7.5
5000	0.6	30.0	0.2	10.0
10000	0.6	60.0	0.2	20.0

附录 A
(规范性附录)
 $K(t)$ 值表

介质温度/°C	$K(t)$ /(cm ³ /g)	介质温度/°C	$K(t)$ /(cm ³ /g)	介质温度/°C	$K(t)$ /(cm ³ /g)
15.0	1.004213	18.4	1.003261	21.8	1.002436
15.1	1.004183	18.5	1.003235	21.9	1.002414
15.2	1.004153	18.6	1.003209	22.0	1.002391
15.3	1.004123	18.7	1.003184	22.1	1.002369
15.4	1.004094	18.8	1.003158	22.2	1.002347
15.5	1.004064	18.9	1.003132	22.3	1.002325
15.6	1.004035	19.0	1.003107	22.4	1.002303
15.7	1.004006	19.1	1.003082	22.5	1.002281
15.8	1.003977	19.2	1.003056	22.6	1.002259
15.9	1.003948	19.3	1.003031	22.7	1.002238
16.0	1.003919	19.4	1.003006	22.8	1.002216
16.1	1.003890	19.5	1.002981	22.9	1.002195
16.2	1.003862	19.6	1.002956	23.0	1.002173
16.3	1.003833	19.7	1.002931	23.1	1.002152
16.4	1.003805	19.8	1.002907	23.2	1.002131
16.5	1.003777	19.9	1.002882	23.3	1.002110
16.6	1.003749	20.0	1.002858	23.4	1.002089
16.7	1.003721	20.1	1.002834	23.5	1.002068
16.8	1.003693	20.2	1.002809	23.6	1.002047
16.9	1.003665	20.3	1.002785	23.7	1.002026
17.0	1.003637	20.4	1.002761	23.8	1.002006
17.1	1.003610	20.5	1.002737	23.9	1.001985
17.2	1.003582	20.6	1.002714	24.0	1.001965
17.3	1.003555	20.7	1.002690	24.1	1.001945
17.4	1.003528	20.8	1.002666	24.2	1.001924
17.5	1.003501	20.9	1.002643	24.3	1.001904
17.6	1.003474	21.0	1.002619	24.4	1.001884
17.7	1.003447	21.1	1.002596	24.5	1.001864
17.8	1.003420	21.2	1.002573	24.6	1.001845
17.9	1.003393	21.3	1.002550	24.7	1.001825
18.0	1.003367	21.4	1.002527	24.8	1.001805
18.1	1.003340	21.5	1.002504	24.9	1.001786
18.2	1.003314	21.6	1.002481	25.0	1.001766
18.3	1.003288	21.7	1.002459	($\beta=0.00045/^\circ\text{C}$)	