



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 646—2006

移液器

Locomotive Pipette

2006 - 12 - 08 发布

2007 - 06 - 08 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

移液器检定规程

Verification Regulation of

Locomotive Pipette

JJG 646—2006
代替 JJG 646—1990

本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2006 年 12 月 8 日批准，并自 2007 年 6 月 8 日起实施。

归口单位：全国流量容量计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

参加单位：上海市计量测试技术研究院

本规程委托全国流量容量计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

张 琰 （中国计量科学研究院）

参加起草人：

佟 林 （中国计量科学研究院）

暴雪松 （中国计量科学研究院）

张红亚 （上海市测试计量技术研究院）



目 录

| | | |
|------|-----------|------|
| 1 | 范围 | (1) |
| 2 | 引用文献 | (1) |
| 3 | 术语和计量单位 | (1) |
| 4 | 概述 | (1) |
| 5 | 计量性能要求 | (2) |
| 6 | 通用技术要求 | (3) |
| 6.1 | 外观要求 | (3) |
| 6.2 | 活塞 | (3) |
| 6.3 | 调节器 | (4) |
| 6.4 | 吸液嘴 | (4) |
| 6.5 | 密合性 | (4) |
| 7 | 计量器具控制 | (4) |
| 7.1 | 检定条件 | (4) |
| 7.2 | 检定项目 | (5) |
| 7.3 | 检定方法 | (5) |
| 7.4 | 检定结果处理 | (7) |
| 7.5 | 检定周期 | (7) |
| 附录 A | 各类型移液器示意图 | (8) |
| 附录 B | $K(t)$ 值表 | (11) |
| 附录 C | 移液器检定记录格式 | (12) |
| 附录 D | 检定证书内页格式 | (13) |

移液器检定规程

1 范围

本规程适用于移液器的首次检定、后续检定和使用中的检验。

2 引用文献

本规程引用下列文献：

GB 6682—1992 分析实验室用水规格和试验方法。

使用本规程时应注意使用上述引用文献现行有效版本。

3 术语和计量单位

3.1 移液器

具有一定量程范围，可将液体从容器内吸出，移入另一容器内的计量器具。（加液器、加样枪、吸液器等统称为移液器）。

3.2 可调移液器

可调节容量值的移液器。

3.3 定量移液器

具有单一容量值的移液器。

3.4 吸液嘴

安装在移液器本体下端的，用于吸入、排出液体的部件。

3.5 显示窗

在移液器上显示容量量值的窗口。

3.6 吸引管

移液器与吸液嘴连接部件。

3.7 容量调节器

调整容量数码器的旋钮。

3.8 计量单位

移液器的计量单位为 μL 或 mL 。

4 概述

移液器主要用于环保、医药、食品卫生等科研部门，在生化分析及化验中作液体的取样或加液用。它为一活塞式吸管，利用空气排放原理进行工作，以活塞在活塞套内移动的距离确定移液器的容量。

移液器为量出式量器，分定量移液器和可调移液器两大类。其型式分为单头型和多头型。其结构由显示窗、容量调节部件、活塞、活塞套、吸引管和吸液嘴等部分组成（见图 A.1～图 A.10）。

5 计量性能要求

移液器在标准温度 20℃ 时，其容量允许误差和测量重复性应符合表 1 的要求。

表 1 移液器容量允许误差和测量重复性

| 标称容量/ μL | 检定点/ μL | 容量允许误差 \pm (%) | 测量重复性 \leq (%) |
|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 0.1 | 20.0 | 10.0 |
| | 0.5 | 20.0 | 10.0 |
| | 1 | 12.0 | 6.0 |
| 2 | 0.2 | 20.0 | 10.0 |
| | 1 | 12.0 | 6.0 |
| | 2 | 12.0 | 6.0 |
| 5 | 0.5 | 20.0 | 10.0 |
| | 1 | 12.0 | 6.0 |
| | 5 | 8.0 | 4.0 |
| 10 | 1 | 12.0 | 6.0 |
| | 5 | 8.0 | 4.0 |
| | 10 | 8.0 | 4.0 |
| 20 | 2 | 12.0 | 6.0 |
| | 10 | 8.0 | 4.0 |
| | 20 | 4.0 | 2.0 |
| 25 | 2 | 12.0 | 6.0 |
| | 10 | 8.0 | 4.0 |
| | 25 | 4.0 | 2.0 |
| 40 | 5 | 8.0 | 4.0 |
| | 20 | 4.0 | 2.0 |
| | 40 | 3.0 | 1.5 |
| 50 | 5 | 8.0 | 4.0 |
| | 25 | 4.0 | 2.0 |
| | 50 | 3.0 | 1.5 |
| 100 | 10 | 8.0 | 4.0 |
| | 50 | 3.0 | 1.5 |
| | 100 | 2.0 | 1.0 |

表 1 (续)

| 标称容量/ μL | 检定点/ μL | 容量允许误差 \pm (%) | 测量重复性 \leq (%) |
|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 200 | 20 | 4.0 | 2.0 |
| | 100 | 2.0 | 1.0 |
| | 200 | 1.5 | 1.0 |
| 250 | 25 | 4.0 | 2.0 |
| | 125 | 2.0 | 1.0 |
| | 250 | 1.5 | 1.0 |
| 300 | 50 | 3.0 | 1.5 |
| | 150 | 2.0 | 1.0 |
| | 300 | 1.5 | 1.0 |
| 1000 | 100 | 2.0 | 1.0 |
| | 500 | 1.0 | 0.5 |
| | 1000 | 1.0 | 0.5 |
| 2500 | 250 | 1.5 | 1.0 |
| | 1250 | 1.0 | 0.5 |
| | 2500 | 0.5 | 0.2 |
| 5000 | 500 | 1.0 | 0.5 |
| | 2500 | 0.5 | 0.2 |
| | 5000 | 0.6 | 0.2 |
| 10000 | 1000 | 1.0 | 0.5 |
| | 5000 | 0.6 | 0.2 |
| | 10000 | 0.6 | 0.2 |

6 通用技术要求

6.1 外观要求

6.1.1 移液器塑料件外壳表面应平整、光滑，不得有明显的缩痕、废边、裂纹、气泡和变形等现象；金属件表面镀层应无脱落、锈蚀和起层。

6.1.2 移液器主体应具有下列标记：产品名称、制造厂或商标、标称容量（ μL 或 mL）、型号规格、出厂编号。

6.2 活塞

按动移液器的活塞时，上、下移动应灵活，分挡界限明显。

6.3 调节器

移液器的显示窗在容量调节动作时，应转动灵活，数字指示清晰、完整。

6.4 吸液嘴

6.4.1 吸液嘴应采用聚丙烯材料制成。

6.4.2 吸液嘴不得有明显的弯曲现象。内壁应光洁、平滑，排液后不得有残留液体存在。

6.4.3 不同规格型号的移液器应采用相应配套的吸液嘴。

6.5 密合性

移液器在 0.04MPa 的压力下，5s 内不得有漏气现象。

7 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定以及使用中检验。

7.1 检定条件

7.1.1 检定环境

移液器应在室温为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，且室温变化不得大于 $1^\circ\text{C}/\text{h}$ 的条件下进行检定。

7.1.2 检定介质

检定介质应符合 GB 6682—1992《分析实验用水规格和试验方法》要求的蒸馏水或去离子水，并提前 24h 放入实验室内，使其温度与室温温差不得大于 2°C 。

7.1.3 被检移液器应在检定前 4h 放入实验室内。

7.1.4 检定设备

主要设备必须经法定技术机构检定合格且在检定周期内。检定设备见表 2。

表 2 检定设备

| | 仪器名称 | 测量范围 | 技术要求 |
|------|------------|-----------------------------|-------------------------|
| 主要设备 | 电子天平 | 30g | 分度值 0.001mg |
| | 电子天平 | 40g/210g | 分度值 0.01mg/0.1mg |
| | 真空表 | $(0 \sim 0.1)$ MPa | 分辨力 0.01MPa |
| | 温度计 | $(0 \sim 30)^\circ\text{C}$ | 分度值 0.1°C |
| | 秒表 | — | 分辨力 0.1s |
| 辅助设备 | 抽气辅助设备 | 100mL | |
| | 试剂广口瓶 | 500mL | |
| | 读数放大镜 | 1×10 倍 | |
| | 检定架、带盖称量杯等 | | |

7.2 检定项目

检定项目见表 3。

表 3 检定项目

| 检定项目 | 首次检定 | 后续检定 | 使用中检验 |
|------|------|------|-------|
| 外观 | + | + | + |
| 密合性 | + | + | - |
| 容量 | + | + | + |

注：“+”表示应检项目；“-”表示可不检项目。

7.3 检定方法

7.3.1 外观检查

用目测、触摸或用放大镜观察被检移液器，外观应符合第 6.1 条的要求。

7.3.2 密合性检验

7.3.2.1 用一只装满清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（可选用玻璃注射器）分别安装在瓶塞上。

7.3.2.2 将已安装吸液嘴的待检移液器连接在侵入液体 5cm 的测试玻璃管的上端，启动抽气设备，使真空表指针指示在 0.04MPa，达到平衡后，持续 5s，此时测试玻璃管下端不得有气泡产生。（见图 1）

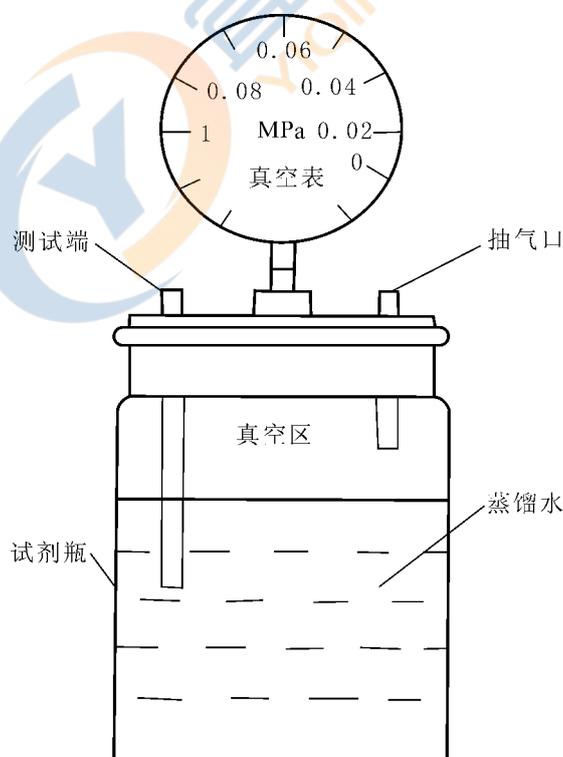


图 1 密合性检验装置

7.3.3 容量检定

采用衡量法对移液器进行检定。

7.3.3.1 检定前的准备

所选用的吸液嘴应与被检移液器的吸引杆配套。在移液器的吸引杆的下端，轻轻转动吸液嘴，以保证移液器的密封性；并在完成几次吸液、排液过程中应没有挂水现象。

多头型移液器的每支吸液嘴均应在检定前确认安装是否牢固。

7.3.3.2 检定步骤

(1) 将称量杯放入电子天平中，待天平显示稳定后，按下操纵杆使电子天平复零。

(2) 将移液器的容量调至被检点。

(3) 垂直地握住移液器，将按钮掀到检定位置，此时将吸液嘴侵入装有蒸馏水的容器内，并保持液面下 2mm~3mm 处，缓慢放松按钮，等待 1s~2s 后离开液面，擦干吸液嘴外的液体（此时不能碰到流液口，以免将吸液嘴内的液体带走）。

(4) 从电子天平中取出称量杯，将吸液嘴流液口靠在称量杯内壁并与其成 45°，缓慢地把按钮掀到第一停止点，等待 1s~2s，再将按钮完全掀下，然后将吸液嘴沿着称量杯的内壁向上移开。

(5) 将称量杯放入天平称盘上，记录此时天平显示出的数值，同时测量并记录此时容器内蒸馏水的温度。

(6) 重复六次执行(1)条~(5)条，其每次测量误差不得超过表 1 规定。

7.3.4 数据处理

7.3.4.1 移液器实际容量计算

将执行 7.3.3.2(1)~(5)条所测得的质量值、温度值和空气密度值分别代入下式，即可求得被检移液器在标准温度 20℃时的实际容量值。

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

式中： V_{20} ——标准温度 20℃时的移液器的实际容量，mL；

m ——被检移液器所排出的蒸馏水表观质量，g；

ρ_B ——砝码密度，取 8.00g/cm³；

ρ_A ——检定时实验室内的空气密度，取 0.0012g/cm³；

ρ_w ——蒸馏水在 t ℃时的密度，g/cm³；

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

t ——检定时蒸馏水的温度，℃。

为简便计算过程，也可将式(1)化为下列形式：

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

其中：

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

$K(t)$ 值列于附录 B 中。这样根据测定值 m 和检定时蒸馏水的温度所对应的 $K(t)$ 值，即可求出被检移液器在标准温度 20℃时的实际容量值。

7.3.4.2 移液器的容量相对误差计算

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

式中：V——标称容量， μL ；

\bar{V} ——六次测量的算术平均值， μL 。

7.3.4.3 移液器的容量重复性计算

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n-1}} \quad (4)$$

$$S = \frac{\sigma_{n-1}}{V} \times 100\% \quad (5)$$

式中： σ_{n-1} ——标准偏差；

n ——检定次数；

v_i ——单次测量值与被测量的平均值之差， μL ；

S——重复性。

7.4 检定结果处理

经检定合格的移液器应发给检定证书（检定证书内页格式见附录 D），检定不合格的移液器发给检定结果通知书（检定结果通知书内页格式要求同附录 D），注明不合格项。

7.5 检定周期

移液器检定周期为 1 年。

附录 A

各类型移液器示意图

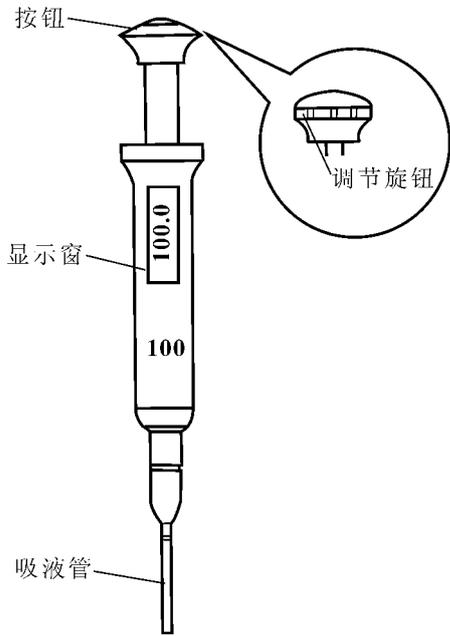


图 A.1

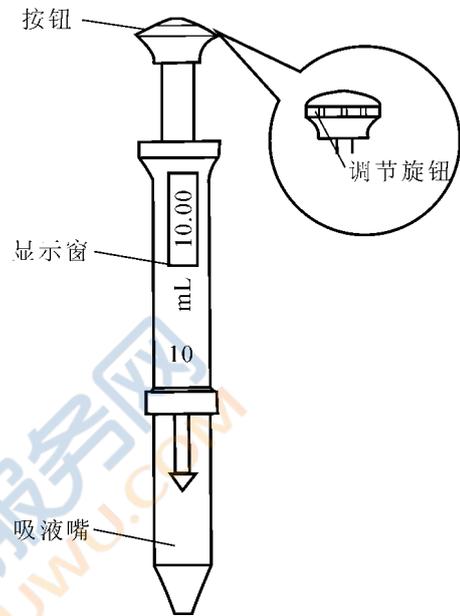


图 A.2

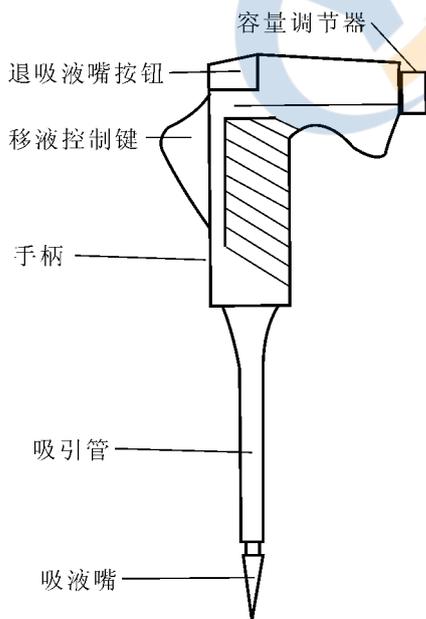


图 A.3

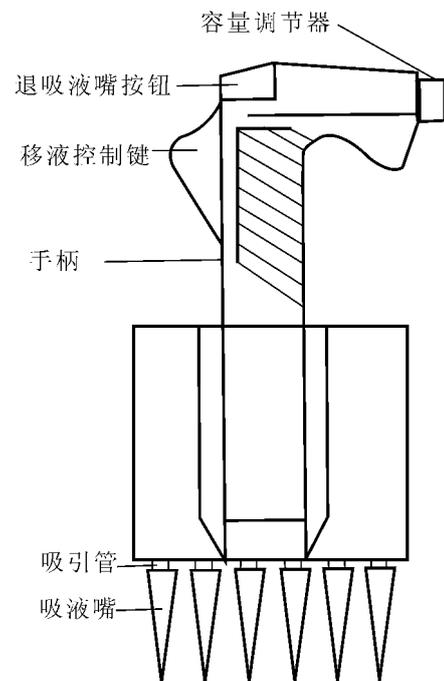


图 A.4

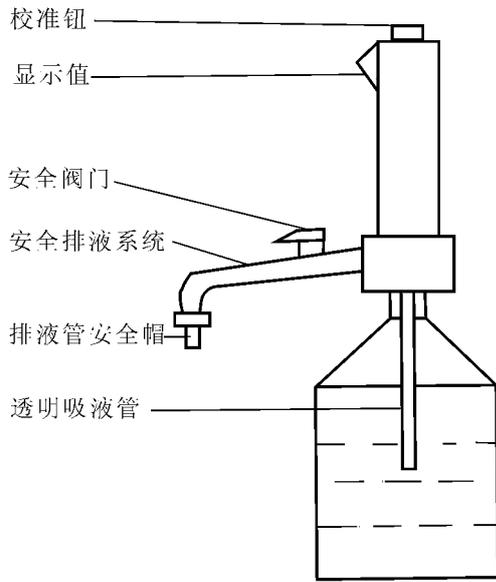


图 A. 5

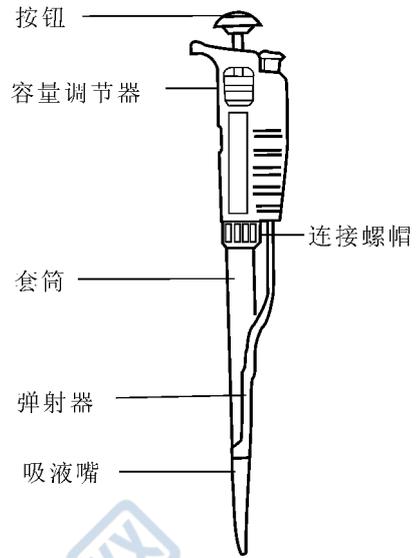


图 A. 6

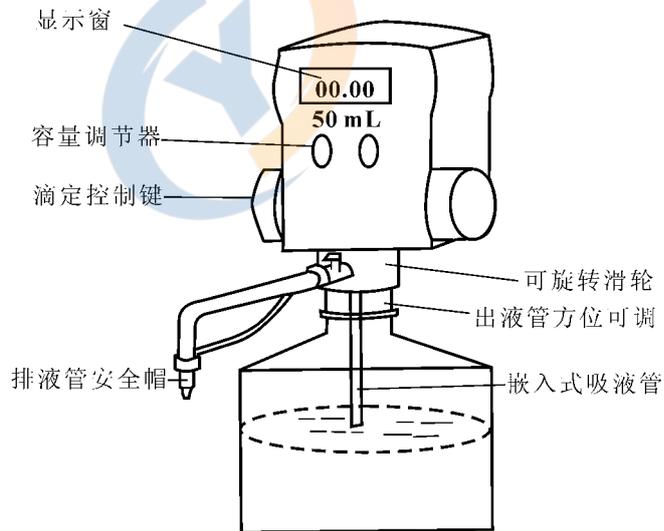


图 A. 7

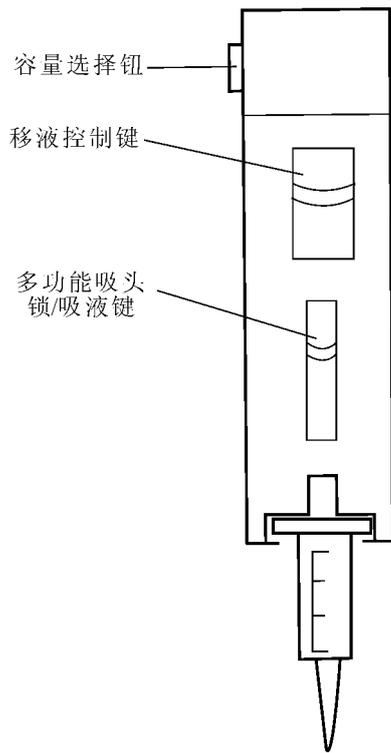


图 A. 8

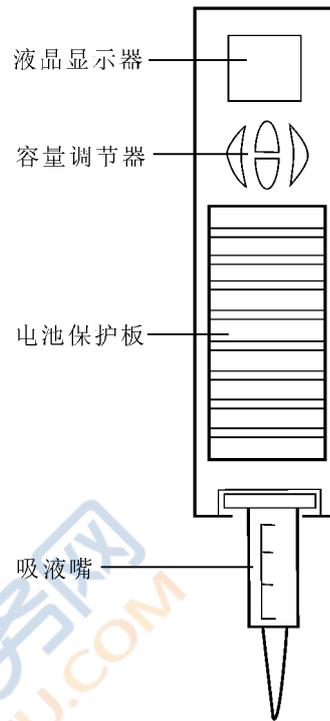


图 A. 9

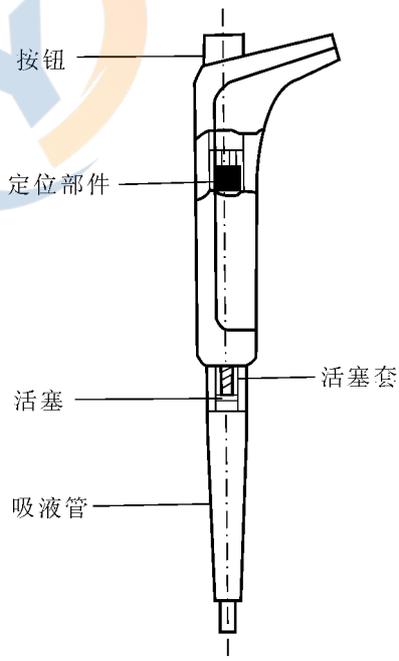


图 A. 10

附录 B

 $K(t)$ 值表 $(\beta=0.00045/^\circ\text{C})$

| 水温/ $^\circ\text{C}$ | $K(t)/(\text{cm}^3/\text{g})$ | 水温/ $^\circ\text{C}$ | $K(t)/(\text{cm}^3/\text{g})$ | 水温/ $^\circ\text{C}$ | $K(t)/(\text{cm}^3/\text{g})$ |
|----------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| 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 | | |

附录 C

移液器检定记录格式

(仅供参考)

送检单位_____；仪器制造单位_____；
 规格型号_____；仪器编号：_____；记录编号_____；
 使用标准装置_____；检定依据_____；
 1. 外观检查记录_____；2. 密合性检查记录_____；
 3. 环境条件记录：实验室温度 $t =$ _____ $^{\circ}\text{C}$ ；实验室空气密度 $\rho_A =$ _____ g/cm^3 ；
 4. 蒸馏水质量检定记录：

| 序号 | 检定点/ μL | 温度/ $^{\circ}\text{C}$ | 质量值/g | $K(t)$ 值 | V_{20} 时实际容积/ μL | 校准结果 |
|----|--------------------|------------------------|-------|----------|-------------------------------|-------------|
| 1 | | | | | | $\bar{V} =$ |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | $E =$ % |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | $S =$ % |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |

5. 检定结果与处理：该计量器具准予作_____使用；
 出具检定证书编号：_____；检定日期 _____ 年 _____ 月 _____ 日
 检定员_____；核验员_____；有效期至 _____ 年 _____ 月 _____ 日

附录 D

检定证书内页格式

证书编号

检 定 结 果

* * * * *

| 仪器编号 | 规格型号/ μL | 标称容量/ μL | 容量允许误差/% | 重复性/% | 检定结果 |
|------|---------------------|---------------------|----------|-------|------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

* * * * *

(以下空白)

检定员

核验员