



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 259—202X

标准金属量器

Metal Standard Capacity Measure

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局 发布

标准金属量器

Verification Regulation of
Metal Standard Capacity Measure

JJG 259—XXXX

代替 JJG 259—2005

归口单位：全国容量计量技术委员会

主要起草单位： 中国计量科学研究院

参加起草单位：

本规程委托全国容量计量技术委员会负责解释

“

本规程主要起草人：

参加起草人：

目 录

引 言	(IV)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和计量单位	(1)
3.1 术语	(1)
3.2 计量单位	(3)
4 概述	(3)
4.1 分类	(3)
4.2 结构	(3)
5 计量性能要求	(6)
5.1 准确度等级与最大允许误差	(6)
5.2 计量颈分度容积	(6)
6 通用技术要求	(7)
6.1 外观要求	(7)
6.2 通用制造要求	(7)
6.3 分体式一等标准金属量器的要求	(10)
6.4 一体式金属量器的要求	(10)
6.5 其他要求	(11)
7 计量器具控制	(12)
7.1 检定要求	(12)
7.2 检定条件	(12)
7.3 检定设备	(13)
7.4 检定项目	(15)
7.5 检定方法	(15)
7.6 检定结果处理	(20)
7.7 检定周期	(20)
附录 A 标准金属量器衡量法检定记录	(21)
附录 B 标准金属量器容量比较法检定记录	(23)
附录 C 检定证书内页格式	(24)

引 言

JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1002--2010《国家计量检定规程编写规则》、JJF 1059.1--2012《测量不确定度评定与表示》等规范，共同构成本规程修订工作的基础性系列规范。

与 JJG 259-2005《标准金属量器》相比，除了编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 增加了引言部分；
- 修改了引用文件；
- 调整了部分术语；
- 增加了计量单位；
- 增加了通用技术要求；
- 细化了计量性能要求；
- 修改完善了检定方法；
- 修改了检定记录格式；
- 删除了工作金属量器部分。
- 计量器具控制中，删除了型式评价；

本规程历次版本发布情况为：

- JJG 259-2005《标准金属量器》，2006 年 03 月 05 日实施；
- JJG 259-89《标准金属量器》，1990 年 05 月 01 日实施。

标准金属量器检定规程

1 范围

本规程适用于标准金属量器的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文件

JJF 1009	容量计量术语及定义
GB/T 6682	分析实验室用水规格和试验方法
OIML R120-2010	用于非水测量系统的标准容量量器 Standard capacity measure for test measuring systems for liquids other than water

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

3 术语和计量单位

3.1 术语

3.1.1 金属量器 metal capacity measure

按规定的结构制造，主体用金属（低碳钢、不锈钢等）制成的，可作为容量量值传递的计量器具或用于液体、气体体积测量的计量器具。

3.1.2 一体式金属量器

金属量器的圆筒体分别与上锥体、下锥体焊接，成为一个整体。

3.1.3 分体式金属量器

金属量器的圆筒体分为上圆筒体和下圆筒体两部分。上圆筒体与上部圆锥体和上法兰焊接成为上主体；下部圆锥体、下圆筒体与下法兰焊接成为下主体。上主体、下主体通过法兰研磨面实现密封。

3.1.4 标准容量量器 standard capacity measure

按规定的结构制造，具有标准系列的容量，作为容量国家量值传递标准的计量器具。

3.1.5 标准金属量器 metal standard capacity measure

主体材料用金属材料制成的标准容量量器。

3.1.6 容量现场标准 volumetric field standard

用于现场检定测量系统、测量液体或气体体积的标准金属量器。测量系统包括：燃油加油机、流量计、汽车油罐车装油系统，汽车油罐车、铁路罐车、船舶液货计量舱、储罐的卸油系统，安装在管道的测量系统。

3.1.7 计量颈 graduated necks

标准金属量器颈部的圆筒体部分，对应高度一般安装有液位管和分度标尺。

3.1.8 计量颈分度容积

计量颈单位高度对应的容量，即计量颈容积分辨率。其单位可以是 mL/mm，或其他适当的描述方式，如 mL/标尺分度，mL/格。

3.1.9 液位管 sight tube, gauge tube

显示计量颈内液面位置的透明玻璃管，与计量颈位置相对应。

3.1.10 分度标尺 graduated scale

与计量颈平行并固定安装，用于读取液面高度。也称为计量颈标尺。

3.1.11 检定介质 verification medium

金属量器检定时所用的液体介质，如蒸馏水、制备的纯水、清洁水。

3.1.12 残留量 residual volume

在规定时间内，将内部液体排出后，留在金属量器内表面的液体量。

3.1.13 滴流时间 drainage time, dripping time

金属量器开始滴流后等待的时间。为保证金属量器测量准确度，使其内壁残留液体充分流出，规定滴流时间为 120s。

3.1.14 流出时间 delivery time

排空金属量器的必须时间，是排液阀门开启和关闭之间的时间，以保证金属量器排液时主体内液位下降速度不超过 1cm/s。

流出时间包括滴流时间。

3.1.15 被检设备 device under test (DUT)

本规程所指被检设备，是指被检的标准金属量器。本规程称为被检量器。

3.1.16 衡量法/静力称量法 gravimetric method, weighting method

通过测定被检量器所排出检定介质的质量、密度、温度，以及检定时大气环境的温度、湿度、压力，计算得到其标称容量（标准温度 20℃）的操作方法。

3.1.17 容量比较法 volumetric method, volume transfer method

在重力和大气压力作用下，高等级（一等）标准金属量器内检定介质自流注入被检量器，经温度修正确定被检量器标称容量（标准温度 20℃）及对应的液位高度的方法。

当上述注入操作不能实现时，可以把检定介质从被检量器注入高等级标准金属量器。

3.2 计量单位 unit

体积单位：毫升，符号 mL (ml)；升，符号 L (l)；

温度单位：摄氏度，符号℃；

时间单位：秒，符号 s；

质量单位：千克，符号 kg；

密度单位：千克每立方米，符号 kg/m³。

4 概述

标准金属量器是用于传递容量量值的计量器具，在容量量值传递系统中起承上启下的作用，维护全国容量量值的一致性，将国家容量基准的量值传递到工作量器，使工作量器的量值可以溯源到国家容量基准。

标准金属量器的主体一般由圆筒体和上锥体、下锥体焊接而成。

4.1 分类

按照准确度等级，分为一等标准金属量器、二等标准金属量器、三等标准金属量器。

按照结构形式，分为一体式标准金属量器和分体式标准金属量器。

根据阀门结构差异，分为进排液阀式标准金属量器、单排液阀式标准金属量器。

一等标准金属量器通常作为实验室容量标准，用于检定二等标准金属量器、三等标准金属量器；二等、三等标准金属量器可以做容量现场标准使用。

注：

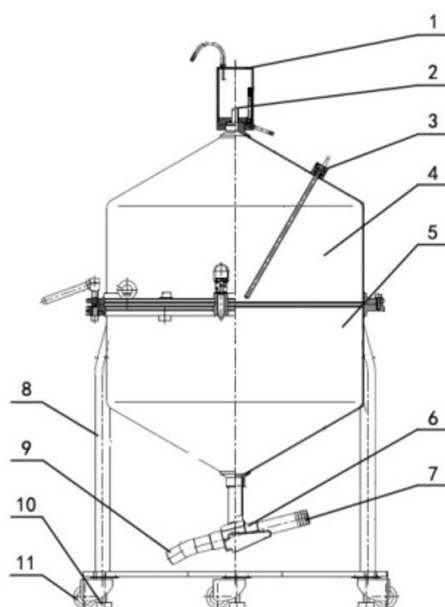
1 建议一等标准金属量器采用分体式结构。

2 一等标准金属量器和二等标准金属量器可以作容量核查标准。

4.2 结构

4.2.1 分体式结构

标准金属量器一般由上主体、下主体、溢流短管、溢流组件、温度传感器、进液短管、阀门、排液短管、支腿和支脚等组成。如图 1 所示。



1—溢流组件；2—溢流短管；3—温度传感器；4—上主体；5—下主体；
6—进排液阀；7—进液短管；8—支腿；9—排液短管；10—支脚；11—滚轮

图 1 分体式标准金属量器示意图

上主体的锥体顶部是螺纹连接端，中部垂直焊接有溢流短管。

溢流组件由外壳、底座、排气管、排液管组成。底座有通孔，通过螺纹与锥体顶端连接。

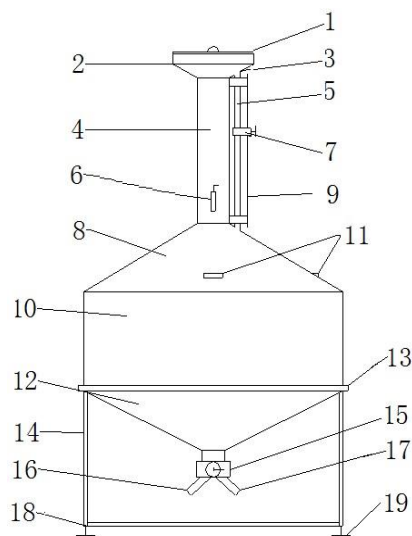
4.2.2 一体式结构

标准金属量器一般包括主体、计量颈、液位管、分度标尺和阀门等。如图2、3所示。主体由上锥体、圆筒体、下锥体组成。

计量颈焊接在上锥体顶端，其内径适当时可以插入高压旋转清洗装置对内壁进行清洗。

4.2.3 进排液阀式结构

标准金属量器的下部安装有进、排液阀门。如图2所示。



1—上盖；2—溢流罩；3—测温插孔；4—计量颈；5—液位管；6—微调阀门；7—读数游标；8—上锥体；9—分度标尺；10—圆筒体；11—管状水准器；12—下锥体；13—加强圈；14—支架；15—进排液阀门；16—进液短管；17—排液短管；18—调平螺栓；19—支脚

图2 进排液阀式标准金属量器示意图

下部阀门进液，可以减少注液时产生气泡、避免注液完毕气泡的滞留。

进排液阀式的结构，一般用于一等标准金属量器。

4.2.4 单排液阀式结构

标准金属量器的下部仅安装1个单向阀。如图3所示。

单排液阀式结构用于具有计量颈的二等标准金属量器、三等标准金属量器。

容量大于200L的单排液阀式标准金属量器，应加装导液管，以减少容量比较法检定时水分散失带来的测量不确定度。安装导液管时，其出口应低于计量颈的下端位置。

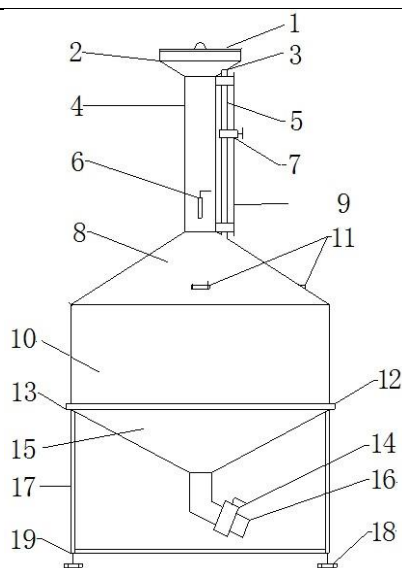
4.2.5 液位测量结构

标准金属量器液位测量结构由液位管、分度标尺组成。可分为三种形式：

(1) 双标尺结构

标准金属量器除了具有上部的液位管和分度标尺，下锥体连接排液阀的竖直管段也安装有液位管、分度标尺。

双标尺结构，一般用于气液两用式标准金属量器。



1—上盖；2—溢流罩；3—测温插孔；4—计量颈；5—液位管；6—微调阀门；7—读数游标；
8—上锥体；9—分度标尺；10—圆筒体；11—管状水准器；12—加强圈；13—下锥体；
14—放液阀门；15—排液口；16—支腿；17—调平螺栓；18—支脚

图3 单排液阀式标准金属量器示意图

(2) 下标尺结构

标准金属量器的上部计量颈简化为小口短管，下锥体连接排液阀的竖直管段对应位置安装有液位管、分度标尺。在主体的上锥体安装有进液阀。

下标尺结构的标准金属量器，用于钟罩的检定。

(3) 三标尺结构

标准金属量器环绕上计量颈相应高度位置，均匀分布 3 对液位管、分度标尺。

三标尺结构一般用于在现场使用的三等标准金属量器。

注：

1 当计量颈内直径适当时，可以安装自动液位计。

2 三等标准金属量器的液位测量结构可以简化为带有刻度的玻璃管，成为内标式标准金属量器。

5 计量性能要求

5.1 准确度等级与最大允许误差

标准金属量器的准确度等级与最大允许误差见表 1。

表 1 标准金属量器的准确度等级与最大允许误差

准确度等级	规格 L	最大允许误差
一等	5、10、20、50、100、200、500、1 000、2000	$\pm 5 \times 10^{-5}$
二等	5、10、20、50、100、200、500、1 000、2 000	$\pm 2.5 \times 10^{-4}$
三等	5、10、20、50、100、200、500、1 000、2 000、5 000	$\pm 5.0 \times 10^{-4}$

5.2 计量颈分度容积

一等标准金属量器计量颈分度容积值, 不大于其标称容量的 2.5×10^{-5} ; 二等标准金属量器计量颈分度容积值, 不大于其标称容量的 5×10^{-5} 。三等标准金属量器计量颈分度容积值, 不大于其标称容量的 2×10^{-4} (以每毫米对应容量计算)。

为保持良好排气能力并便于清洗, 计量颈分度容积要求见表 2。

表 2 计量颈分度容积值

标称容量 L	准确度等级	计量颈分度容积值 mL/mm
5	一等	0.113~0.125
	二等	0.225~0.250
	三等	0.900~1.000
10	一等	0.225~0.250
	二等	0.450~0.500
	三等	1.800~2.000
20	一等	0.450~0.500
	二等	0.900~1.000
	三等	3.600~4.000
50	一等	1.125~1.250
	二等	2.250~2.500
	三等	9.000~10.000
100	一等	2.250~2.500
	二等	4.500~5.000
	三等	18.000~20.000
200	一等	4.500~5.000
	二等	9.000~10.000
	三等	36.000~40.000
500	一等	11.250~12.500
	二等	22.500~25.000
	三等	90.000~100.000
1 000	一等	22.500~25.000
	二等	45.000~50.000
	三等	180.000~200.000
2 000	一等	45.000~50.000
	二等	90.000~100.000
	三等	360.000~400.000
5 000	三等	900.000~1 000.000

6 通用技术要求

6.1 外观要求

6.1.1 铭牌

应明确标注：规格型号，20℃时标称容量，准确度等级，主体材质和厚度、温度体积膨胀系数（℃⁻¹），滴流时间，制造日期、编号（序列号），制造商名称及地址等。

6.1.2 外表面

应平整光滑，无毛刺、飞边等缺陷，不得有明显凹凸和其他影响计量性能及使用强度等的缺陷。

6.1.3 焊缝

应焊接牢固，且连接处呈圆滑过渡连接，无虚焊、开焊现象。

6.1.4 螺栓连接

螺栓连接应牢固，应加防松垫圈或使用防松螺母。

6.2 通用制造要求

6.2.1 材质

标准金属量器的主体材质一般为不锈钢（06Cr19Ni10，国标代号 S3040），特殊条件下使用的，主体材质应为耐腐蚀的低碳不锈钢（如 6Cr17Ni12Mo2，国标代号 S31608；或 02217Ni12Mo2，国标代号 S31603）。

6.2.2 壁厚

壁厚是指标准金属量器主体的圆筒体以及上锥体、下锥体的钢板厚度，应符合表 3 的要求。

表 3 标准金属量器壁厚

单位：mm

标称容量 L	一等标准金属量器	二等标准金属量器 三等标准金属量器
5~20	$\geq 2.0_{-0.2}$	$\geq 1.5_{-0.2}$
50	$\geq 2.0_{-0.2}$	$\geq 2.0_{-0.2}$
100	$\geq 2.0_{-0.2}$	$\geq 2.0_{-0.2}$
200	$\geq 3.0_{-0.2}$	$\geq 3.0_{-0.2}$
500	$\geq 4.0_{-0.2}$	$\geq 4.0_{-0.2}$
1000	$\geq 5.0_{-0.2}$	$\geq 5.0_{-0.2}$
2000	$\geq 6.0_{-0.2}$	$\geq 5.0_{-0.2}$
3000~5000	----	$\geq 6.0_{-0.2}$

6.2.3 阀门

6.2.3.1 一等标准金属量器的阀门

若使用三通式阀门，应明确标识“进液”、“关闭”与“排液”位置，或“注入”、“关闭”与“排出”位置。若使用独立的进液阀、排液阀，应明确标识“进液”、“排液”。

注：所有阀门均不得使用密封脂或润滑脂进行密封。

6.2.3.2 其他等级标准金属量器的排液阀

可以使用单个球阀、蝶阀等。

容量大于 500L 的标准金属量器，也可以使用 API 卸油阀。

6.2.3.3 与标准金属量器主体的连接

采用螺纹连接方式的阀门，应使用锁紧螺母进行锁紧，以保证阀门连接牢固，防止松动。

对采用法兰或其他形式连接的，均应保证阀门连接牢靠，不因搬动、运输而松动。

6.2.3.4 阀门通径

为了使标准金属量器的进液和/或排液时间保持一致，并便于管路连接，阀门通径应满足表 4 的要求。

表 4 标准金属量器的阀门通径

准确度等级 标称容量 L	一等标准金属量器		二等标准金属量器 三等标准金属量器
	in	mm	最小 / 最大 in
5	3/8	10	1/2 / 3/4
10	1/2	12	3/4 / 1
20	1/2	12	3/4 / 1
50	1	25	1 / 1.25
100	1	25	1.5 / 2
200	1.25	30	1.5 / 2
500	1.5	40	2 / 3
1000	1.5	40	2 / 3
2000	2	50	3 / 4.5
3000~5000	-----	-----	4 / 6

6.2.3.5 管道视镜

为了观察排液时流出的检定介质情况，特别是观察标准金属量器的滴流状态，阀门排液管应有尺寸适当的管道视镜。

6.2.4 温度传感器

为了准确测量标准金属量器内部容纳的检定介质温度，应安装温度传感器。

安装时，应采用螺纹连接的方式插入标准金属量器或插入测温套管内，保持传感器倾斜。

使用的测温测温套管应具有良好导热性能，并倾斜安装，管内注入导热液。

6.2.4.1 性能

温度传感器的最大允许误差不超过 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。

6.2.4.2 数量

标准金属量器标称容量 $\leq 500\text{L}$ ，不少于 1 个；标准金属量器标称容量 $> 500\text{L}$ 且 $\leq 2000\text{L}$ ，不少于 2 个；标准金属量器标称容量 $> 2000\text{L}$ ，不少于 3 个。

6.2.4.3 安装位置

温度传感器个数为1时，其长度应足以达到或接近标准金属量器的中心。

温度传感器个数为2~3时，应在以下位置安装：

距标准金属量器圆筒体与上、下锥体焊缝1/3圆筒体总高的位置，以及靠近标准金属量器主体中心的位置；或者沿标准金属量器圆筒体圆周上等距分布2个或3个点。

注：

1 如标准金属量器无固定安装温度传感器，则应根据表9要求配备使用手持式温度计。

2 一等标准金属量器配套使用的温度计，分辨力0.01℃，最大允许误差±0.1℃。

二、三等标准金属量器配套使用的温度计，分辨力0.1℃，最大允许误差±0.1℃。

6.2.5 上、下锥体

上、下锥体的锥角均应 $\leq 120^\circ$ ，锥体母线与主体的夹角 $\geq 120^\circ$ 。

6.2.6 水准器

标准金属量器主体的适当位置上安装圆形水准泡，或在两个相互垂直的水平方向上分别安装管状水准器。具有溢流罩的标准金属量器，水准器可安放在溢流罩的适当位置。

计量颈处于垂直状态时，水准器的水准泡应处于中央位置。

6.2.7 调平螺栓和地脚

应牢固地焊接或螺栓连接，用于标准金属量器的支撑、固定和调整水平。

如装有滚轮，则标准金属量器调平后滚轮应完全脱离地面或操作台支撑面。

6.2.8 时效处理

新制造或主体大修后的标准金属量器，应进行人工时效或自然时效处理，消除机械加工与焊接的残余应力，防止使用中因应力变化引起容量变化。

人工时效处理时，应采用科学合理的方法。不具备人工时效处理条件的，应自然时效处理。

6.3 分体式一等标准金属量器的要求

除了满足6.1、6.2外，其实际容量、法兰、溢流短管和溢流组件应满足

6.3.1~6.3.3 的要求。

6.3.1 实际容量

实际容量与标称容量之差应不超过标称容量的 $\pm 2.5 \times 10^{-4}$ 。

6.3.2 法兰

法兰接触面应研磨精加工处理，以保证均布的螺栓施加相同扭矩后不会出现渗漏现象。

6.3.3 溢流短管和溢流组件

溢流短管材质，应与标准金属量器主体材质相同。溢流组件的外壳应采用透明材料制成，以便于观察溢流情况；外壳与底盘、排液管、排气管的连接处应密封良好，使用时不得渗漏；排气管内直径不小于溢流短管的内直径；排液管可以实现排液速度的快慢切换。

溢流短管、溢流组件的其他要求见表 5。

表 5 不同标称容量标准金属量器的溢流短管和溢流组件

标称容量 L	溢流短管		溢流组件	
	最小内直径 mm	最小有效长度 mm	容量 L	高度 mm
5	10	50	0.2	120
10	12	50	0.2	150
20	12	50	0.5	150
50	12	50	1	200
100	15	50	1	200
200	20	100	2	200
500	30	100	2	200
1000	50	150	3	300
2000	60	150	5	300

注：溢流短管的内直径不得大于相同等级一体式标准金属量器计量颈的要求。

6.4 一体式标准金属量器的要求

除了满足 6.1、6.2 外，一体式标准金属量器的计量颈及液位管、分度标尺等应满足 6.4.1~6.4.5 的要求。

6.4.1 计量颈

6.4.1.1 分度容积

计量颈分度容积值应满足表 2 中的要求。

6.4.1.2 有效容量

一等标准金属量器计量颈的有效容量，不小于其标称容量的 0.5%；二等标准金属量器计量颈的有效容量，不小于其标称容量的 1%；三等标准金属量器计量颈的有效容量，不小于其标称容量的 2%。

6.4.1.3 长度

计量颈的长度应保证标称容量对应的液位高度，应处于分度标尺的 1/2 有效长度±10mm 范围内。

6.4.1.4 轴线与标准金属量器主体轴线的夹角

计量颈轴线与量器主体轴线之间的夹角应小于 1°。

6.4.2 液位管

液位管采用无色透明硬质玻璃制造，内径应均匀一致，无妨碍观测液体弯月面的缺陷，如裂纹、瘤痕等；其下端与主体的上锥体相通。

液位管可安装于计量颈内部的中心位置（称为中心安装式），或安装于上锥体以上与计量颈平行的位置（称为平行安装式）。

容量为 5L、10L、20L 的一等标准金属量器，液位管一般采用中心安装式；其他容量和等级的标准金属量器，可采用平行安装式。

在满足计量颈分度容积要求条件下，液位管内径不得小于 10mm。

特殊情况下，液位管可以是带有容量分度的透明玻璃管。

6.4.3 分度标尺

应采用普通游标尺或数显游标尺，且分辨力优于 0.1mm。

标尺的材质应为不锈钢或经防锈处理的碳素钢。主标尺和读数游标尺的刻线应清晰，宽度不得大于 0.25mm。

安装时，主标尺的零点应在低端，且 0mm 可读出。

主标尺最大、最小可读液位高度对应的容量值之差，应满足 6.3.1 的要求。

特殊情况下，分度标尺可以是透明玻璃管上的标尺。

6.4.4 带有刻线的有机玻璃件

有机玻璃件的厚度应 $\geq 2\text{mm}$ ，且清晰透明、牢固安装在读数游标上，并能环绕液位管，与液位管间隙 $\geq 5\text{mm}$ 且 $\leq 10\text{mm}$ ；无影响读数的裂纹等缺陷。表面刻线完整、清晰、粗细均匀，且与液面平行，宽度 $\leq 0.25\text{mm}$ 。

6.4.5 上计量颈

末端无溢流罩时，应加工平整可以放置精密水平仪，以确定标准金属量器的水平状态。

末端焊接有溢流罩时，溢流罩的上边缘所在平面应与上计量颈轴线垂直。

6.5 其他要求

6.5.1 内壁

内壁应抛光处理，且不得有能够残留液体、空气或水汽的凹处、凹痕、裂缝、夹层等影响计量性能的缺陷。

6.5.2 稳流板

标称容量大于等于 200L 的标准金属量器，下锥体内表面应焊接稳流板，以防止检定介质排出时发生旋流。

7 计量器具控制

计量器具控制包括：首次检定、后续检定和使用中检查。

7.1 检定要求

7.1.1 新制造的标准金属量器必须进行首次检定。

7.1.2 为了保证量值传递准确，一等标准金属量器由国家容量基准检定；二等标准金属量器、三等标准金属量器由经授权的计量技术机构使用一等标准金属量器标准装置检定。

7.1.3 修理后的标准金属量器必须进行检定。

7.2 检定条件

7.2.1 温度和环境湿度

环境和检定介质的温度应满足表 7 的要求，以减小温度对检定结果的影响。

表 7 标准金属量器检定时的温度条件

单位: °C

标准金属量器 等级	环境温度		检定介质温度		差值的绝对值
	范围	最大变化	范围	最大变化	
一等	20±2	±2	20±2	±1	≤2
二等	20±5	±2	20±5	±1	≤2
三等	20±10	±3	20±10	±1	≤5

实验室的相对湿度要求: (40%~60%) RH, 4h 最大变化±20%RH。

7.2.2 清洗

检定介质不符合表 7 要求的, 检定前应打开标准金属量器擦洗干净或使用高压旋转清洗设备对内部冲洗。

使用过非水介质的标准金属量器, 须先用金属洗涤剂清洗内壁, 再用清洁水冲洗或打开后擦洗干净。

7.2.3 温度平衡

7.2.3.1 标准金属量器的浸润与温度平衡

检定前, 将被检量器注满检定介质, 放置于实验室内与室温平衡, 充分浸润其内表面。一、二等标准金属量器的放置时间至少为 4 小时, 三等标准金属量器的放置时间至少为 1 小时。

注: 具有计量颈的被检量器, 注入检定介质高度应超过计量颈中部位置; 具有溢流组件的被检分体式标准金属量器, 注入检定介质直到溢流组件内的溢流短管上端流出。

7.2.3.2 水温和室温相平衡

检定前, 预先制备适量的检定介质, 使介质温度和室温达到平衡要求。

7.2.4 检定介质与注入方式

7.2.4.1 检定介质

检定一等标准金属量器时, 检定介质是符合 GB/T 6682 要求制备的纯水或三次蒸馏水。检定二等、三等标准金属量器时, 检定介质可以是清洁水 (经过净化的水)。如表 6 所示。

表 6 检定介质的要求

被检量器等级	检定介质	备注
一等	制备的纯水或三次蒸馏水	满足 GB/T 6682-2008 《分析实验室用水规格和实验方法》三级水要求
二等、三等	制备的纯水或清洁水	水的净化应经过石英砂粗过滤、活性炭吸附、精过滤和反渗透处理等

7.2.4.2 注入方式

检定一等标准金属量器时, 检定介质从其下部阀门以自然流入的方式注入。

检定二等、三等标准金属量器时, 检定介质以自然流出的方式从一等标准金属量器排出, 注入被检量器。

注:

- 1、以自然流入的方式注液时, 水箱与标准金属量器间的高差不大于 2m。

2、以泵注液或自然流入的高差太大，则应在标准金属量器的注液口与注液泵出口之间加消气装置。

7.2.5 检定场所要求

标准金属量器的检定一般在室内进行。检定场所的要求见表 8。

表 8 检定场所的要求

被检量器等级	检定场所	备注
一等	室内 容量基准放置于隔离罩内的隔振基础上	室内环境满足称量设备使用要求
二等、三等	室内 一等标准金属量器放置在操作台上	避免阳光直射与强空气流动

7.3 检定设备

主要检定设备见表 9，配套设备见表 10。

表 9 主要检定设备

被检量器等级	设备名称	测量范围	准确度等级/ 测量不确定度/ 最大允许误差
一等	质量比较仪 质量比较仪 质量比较仪 质量比较仪 砝码 砝码 精密数显温度计 精密数字压力表 温湿度计 标准玻璃量器组 超声波测厚仪	0.1g~26100g 5g~150kg 10g~600kg 100g~2200kg (1~20) kg (50~500) kg (0~40) °C (990~1100) hPa (0~40) °C (0%~100%) RH (5~2000) mL (1~50) mm	①级 0.20g (k=2) 1.00g (k=2) 3.00g (k=2) E2 级 专用 0.01 °C (k=2) 0.05 级 0.1 °C (k=2) 1.0%RH (k=2) 二等 $\pm 0.1\text{mm}$
二等、三等	一等标准金属量器 温度计 标准玻璃量器组 秒表 超声波测厚仪	(5~2000) L (0~50) °C (5~2000) mL 3600s (1~50) mm	$\pm 5 \times 10^{-5}$ $\pm 0.1\text{°C}$ 二等 $\pm 0.1\text{s}$ $\pm 0.1\text{mm}$

表 10 配套设备

被检量器等级	设备名称	要 求
一等	纯水制备设备（成套）	制水速度：500L/h~1000L/h 容器容量： $\geq 3\text{m}^3$
二等、三等	清洁水制备及容器固定操作台或升降平台	制水速度：1000L/h~2000L/h 容器容量： $\geq 5\text{m}^3$ 或根据实际情况配置

7.4 检定项目

检定项目见表 11。

表 11 检定项目一览表

序号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
1	外观检查	+	+	+
2	密封性检查	+	+	-
3	排气排液能力的检验	+	+	-
4	壁厚检验	+	-	-
5	计量颈分度容积值检定 计量颈有效容量确定	+	+	-
6	容量值检定	+	+	+

注：表中“+”表示需要检定；“-”表示不需要检定

7.5 检定方法

7.5.1 外观检查定

检查标准金属量器的外观，应符合 6.1.1、6.1.2、6.1.3、6.1.4 的要求。

7.5.2 密封性检验

按照 7.2.3 要求，被检量器注满检定介质，一、二等标准金属量器放置于实验室 4 小时以上，三等标准金属量器至少放置 1 小时。温度平衡期间，各连接及配合处、焊缝、阀门、外表面均应无渗、漏现象。

7.5.3 排气与排液能力的检验

7.5.3.1 排气能力检查

具有计量颈的标准金属量器调平后，注水至一定高度。稳定 120s 后，轻轻拍打。拍打前、后液位变化不得超过 0.2mm。

分体式一等标准金属量器调平后，注水至溢流罩内一定高度。待自然溢流完成后，轻轻拍打。拍打前、后，溢流短管内液位不应有显著变化。

7.5.3.2 排液能力检查

将排液阀开至最大开度，以最大流量将标准金属量器内的水排出。在滴流状态下等待 120s 后，不得有间歇流、连续流或涌动流。

7.5.4 壁厚检验

标准金属量器的圆筒体部分以及上、下锥体的壁厚，应使用超声波测厚仪测量。

7.5.4.1 圆筒体的壁厚测量

测量一体式标准金属量器的壁厚时，沿圆筒体中部附近一周，均布测量点，取三次测量的平均值作为壁厚值。

测量分体式标准金属量器的壁厚时，则应分别测量出上、下圆筒体的壁厚。测量方法与一体式标准金属量器壁厚的测量方法相同。

测得的壁厚值，均应符合表 3 要求。

7.5.4.2 上、下锥体的壁厚测量

测量标准金属量器的上、下锥体的壁厚时，沿其母线中部附近绕标准金属量器轴线一周，均布测量点，取三次测量的平均值作为壁厚值。

测得壁厚值，均应符合表 3 要求。

注：壁厚测量时，三次测量值中有明显的变大或变小，则对应测点位置可能是焊缝处，应沿圆周左或右移动 50mm，重新进行所有测点厚度的测量。

7.5.5 容量检定

7.5.5.1 一等标准金属量器的容量检定

通过使用质量比较仪（或电子天平，以下统称质量比较仪）及标准砝码，采用单次替代法测量检定介质（以下称为纯水）质量 M_w ，见式（2）；使用精密压力表、温湿温度计测量实验室内大气的压力、温度和相对湿度，由 Tanaka 公式计算并进行饱和空气修正得到纯水密度 ρ_w ，见式（3）；由式（4）计算空气密度 ρ_a ；由式（5）计算量器壁温度；最后由公式（1）计算得到容量的基准值：

$$V_{20} = \frac{M_w}{\rho_w} [1 + \beta(20 - t_s)] \quad (1)$$

式中：

M_w —— 量器中水的绝对质量，kg，按（3）式进行计算；

ρ_w —— t ℃时的纯水密度，kg/cm³；

t_s —— 器壁温度，℃；

β —— 标准金属量器材料的体胀系数；

1) 纯水的质量值 M_w 按（2）进行计算：

$$M_w = \frac{(I_2 - I_0) \left(1 - \rho_{a1}/\rho_{st}\right)}{(I_1 - I_0) \left(1 - \rho_{a2}/\rho_w\right)} M_{st} \quad (2)$$

式中：

I_0 —— 称量空容器时质量比较仪读数，kg；

I_1 —— 称量标准砝码时质量比较仪读数，kg；

I_2 —— 称量纯水时质量比较仪读数，kg；

ρ_{a1} —— 称量标准砝码时空气密度，kg/m³；

ρ_{a2} —— 称量纯水时空气密度，kg/m³；

ρ_{st} —— 标准砝码材料密度， $\rho_{st}=8000\text{kg/m}^3$ ；

ρ_w —— 纯水密度，kg/m³；

M_{st} —— 标准砝码质量，kg；

2) 纯水的密度值 ρ_w ，按公式（3）进行计算：

$$\rho_w = a_5 \left[1 - \frac{(t_w + a_1)^2 (t_w + a_2)}{a_3 (t_w + a_4)} \right] + (s_0 + s_1 t_w) \quad (3)$$

式中：

t_w —— 纯水温度，℃；

Δp ——大气压测量值 p 与标准大气压的差值, $\Delta p = p - 101325$, Pa;

a_1 —— -3.983035;

a_2 —— 301.797;

a_3 —— 522528.9;

a_4 —— 69.34881;

a_5' —— 999.972, $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$;

S_0 —— -4.612×10^{-3} , $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$;

S_1 —— 0.106×10^{-3} , $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ 。

3) 空气密度值 ρ_a , 通过测量隔离装置内大气压力 p (Pa)、空气温度 t_a (K)、相对湿度 rh (%), 由 CIPM 2007 公式的简化公式 (4) 计算空气密度 ρ_a :

$$\rho_A = \frac{0.34848 \times p - 0.0009 \times rh \times e^{0.062t}}{273.14 + t} \quad (4)$$

式中:

p ——大气压力, hPa;

rh —— 相对湿度, %RH;

t —— 温度单位, $^\circ\text{C}$ 。

4) 量器器壁的温度 t_s 按 (5) 式进行计算

$$t_{\text{shell}} = (7 \times t_w + t_{\text{air}}) / 8 \quad (5)$$

式中:

t_w ——纯水温度, $^\circ\text{C}$;

t_a ——空气温度, $^\circ\text{C}$;

对被检量器测量 3 次, 如容量测量值的最大值与最小值之差不超过该标准金属量器的最大允许误差, 取三次测量结果的平均值作为被检量器 20°C 时的容量值。

注:

1 检定具有计量颈的标准金属量器时, 计量颈内多余的液体介质可通过微调阀门排出或使用注射器抽出, 但不得使用下部的阀门排出。

2 检定无计量颈的标准金属量器时, 首先注入液体介质至溢流组件内液位高于溢流短管 100~150mm; 待液面自然缓慢下降, 溢流短管形成完美平面后, 即可放液。

3 计量颈分度容积的检定, 见 7.5.6; 计量颈有效容量的确认, 见 7.5.7。

4 对具有计量颈的标准金属量器, 应根据标准金属量器容量值检定结果和计量颈分度容积, 进一步计算出标称容量对应液位高度。

7.5.5.2 二等标准金属量器的容量检定

通常情况下, 采用标准金属量器内检定介质注入被检量器的容量比较法。

通常情况下, 一等标准金属量器与被检量器的容量比值为 1:1。特殊情况下, 可以使用一等标准金属量器的组合量, 即标称容量较小的且不同的几个一等标准金属量器的组合, 或同一台一等标准金属量器使用多次。使用一组标准金属量器时, 标准金属量器的个数或使用次数之和均不大于 5; 同一个一等标准金属量器多次使用时, 被检量器与一等标准金属量器的标称容量之比一般不大于 5:1。

二等标准金属量器没有计量颈或计量颈内直径较小时，可以采用被检量器内检定介质注入标准金属量器的容量比较法。

1) 容量检定前准备：

- ① 将被检量器置于一等标准金属量器下方，并调平。
- ② 一等标准金属量器与被检量器均应注满检定介质，并保持 4 小时。
- ③ 开启被检量器放液阀门至最大开度，将检定介质排空，关闭放液阀门。
- ④ 排液管一端牢固安装于一等标准金属量器的排液口，另一端插入被检量器的计量颈（插入深度应大于计量颈总长度），或与被检量器的导液管牢固连接且不得有渗漏现象。
- ⑤ 逐渐开启一等标准金属量器放液阀门至最大开度，将检定介质排空，滴流状态时等待 120s，关闭放液阀门。

⑥ 开启被检量器放液阀门至最大开度，将检定介质排空，滴流状态时等待 120s，关闭放液阀门。

2) 容量检定步骤：

① 将检定介质注入一等标准金属量器，待溢流结束或将液位高度调整至检定证书中标称容量对应高度；记录一等标准金属量器的标称容量值，测量并记录一等标准金属量器中检定介质的温度 t_1 。

② 打开一等标准金属量器的放液阀，将检定介质排入被检量器；滴流状态等待 120s 后，关闭放液阀门。

③ 将排液管从被检量器计量颈内缓缓拔出，使管内液体残留最少。

④ 观测并记录被检量器计量颈中检定介质液位高度 h_1 。

⑤ 测量并记录被检量器内介质温度，并取平均值作为介质温度 t_2 。

⑥ 打开被检量器排液阀至最大开度，将检定介质排出；呈滴流状态下保持 120s 后，关闭放液阀门。

⑦ 被检量器 h_1 刻度处 20℃ 容量值由式 (6) 或 (7) 计算：

$$[V_{20}]_1 = V_B [1 + \beta_1 (t_1 - 20) + \beta_2 (20 - t_2) + \beta_w (t_2 - t_1)] \quad (6)$$

式中：

V_B —— 一等标准金属量器 20℃ 时的容量值，L；

β_1 —— 一等标准金属量器的体胀系数，℃⁻¹；

β_2 —— 被检量器的体胀系数，℃⁻¹；

β_w —— 检定介质在 $t_1 \sim t_2$ 范围内的平均体胀系数，℃⁻¹。

注：

1 $\beta_w = (-0.1176 \times t^2 + 15.846 \times t - 62.677) \times 10^{-6}$ ，式中： $t = (t_1 + t_2) / 2$ ；

2 t_1 、 t_2 均接近 20℃ 时，可取 $\beta_w = 0.0002$ ℃⁻¹。

若 $\beta_1 = \beta_2$ ，则

$$[V_{20}]_1 = V_B [1 + \beta_1 (t_1 - t_2) + \beta_w (t_2 - t_1)] \quad (7)$$

重复①~⑥各步骤, 对被检量器的容量进行 3 次连续测量, 计算得到 $[V_{20}]_1$ 、 $[V_{20}]_2$ 和 $[V_{20}]_3$ 。由式(8)、式(9)和式(10), 将三次测量时的液位 h_1 、 h_2 和 h_3 换算到标称容量 V_B 下的液位高度:

$$H_1 = h_1 + \frac{V_B - [V_{20}]_1}{V_f} \quad (8)$$

$$H_2 = h_2 + \frac{V_B - [V_{20}]_2}{V_f} \quad (9)$$

$$H_3 = h_3 + \frac{V_B - [V_{20}]_3}{V_f} \quad (10)$$

式中:

H_1 、 H_2 、 H_3 —— 分别为换算到被检量器标称容量 V_B 下的液位高度;

h_1 、 h_2 、 h_3 —— 被检量器三次测量时分别对应的液位高度, mm;

V_f —— 被检量器计量颈分度容积, mL/mm;

$[V_{20}]_1$ —— 第一次测量计算的容量值;

$[V_{20}]_2$ —— 第二次测量计算的容量值;

$[V_{20}]_3$ —— 第三次测量计算的容量值。

(9) 被检量器标称容量对应的液位高度由式(11)计算:

$$H = \frac{H_1 + H_2 + H_3}{3} \quad (11)$$

H_1 、 H_2 和 H_3 中的最大值与最小值之差, 乘以计量颈分度容积后的值应不大于被检量器的最大允许误差。

标称容量对应的液位高度 H 的值, 应满足 6.4.1.3 的要求。

7.5.5.3 三等标准金属量器的容量检定

参照 7.5.5.2 进行。

7.5.6 计量颈分度容积检定

计量颈分度容积检定时, 必须保证计量颈液位管清洗干净、弯月面清晰。

检定步骤:

① 根据被检量器计量颈的容量选择适当的标准玻璃量器, 并注水至液位高度接近最大可读位置;

② 将被检量器计量颈内液位调整至低液位, 记录对应液位高度 H_a ;

③ 标准玻璃量器以正确方式将内部的水注入标准金属量器计量颈内;

④ 读取被检量器液位 H_b ;

⑤ 由式(12)计算得出计量颈分度容积 V_f :

$$V_f = \frac{V}{H_b - H_a} \quad (12)$$

式中:

V_f —— 计量颈分度容积, mL/mm;

V —— 标准玻璃量器的容量, ml;

H_a —— 第 1 次读取的计量颈液位高度, mm;

H_b —— 第 2 次读取的计量颈液位高度, mm。

计量颈分度容积应测量 3 次, 取平均值作为检定结果。

计量颈分度容积值小数点后的有效位数, 一等标准金属量器最少保留 4 位, 二等标准金属量器最少保留 3 位, 三等标准金属量器保留 3 位。

注:

- 1 检定时, H_a 与 H_b 的高度差, 应不小于标尺有效长度的 2/3;
- 2 无计量颈的标准金属量器, 不做本项检定;
- 3 对于内标式三等标准金属量器, 如其标尺分度不是长度单位, 则公式 (11) 中 H_a 、 H_b 的单位应与标尺分度单位一致。

7.5.7 计量颈有效容量确认

将计量颈内液位调整到标尺最低可读的高度, 按照 6.3.1 的要求注入适量的检定介质。稳定后, 液位高度数据不应超出标尺最大可读值。

可在检定计量颈分度容积时, 进行计量颈有效容量的确认。

注: 无计量颈的标准金属量器, 不做本项检定。

7.6 检定结果的处理

7.6.1 按本规程要求检定合格的标准金属量器, 发给检定证书。

7.6.2 检定不合格的标准金属量器, 发给检定结果通知书, 并注明不合格项目。

7.7 检定周期

首次检定: 第一个检定周期一般不超过 1 年。

后续检定: 一体式一等标准金属量器的检定周期一般不超过 3 年, 分体式一等标准金属量器的检定周期一般不超过 5 年。其他等级标准金属量器的检定周期一般不超过 2 年。

大修后的标准金属量器检定, 按首次检定处理。

注: 若本次检定与上周期检定结果对应的容量值之差超过最大允许误差的 1/3, 则本次检定周期缩短为 1 年, 并按首次检定处理。

附录 A

标准金属量器衡量法检定记录

(仅供参考)

记录编号: 第_____页 共_____页

送检单位: _____ 初 检 ☐ 复 检 ☐

制造厂商: _____ 环境温度: _____℃ 湿度: _____%RH

规格型号: _____ 出厂编号: _____ 主体材料体胀系数: $50 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

检定依据: JJG 259 标准金属量器检定规程 检定地点: 本院昌平院区 12 号楼 1003 室

计量基准名称	测量范围	不确定度	证书编号	证书有效期
(5~2000) L 容量基准装置	5L~2000L	100 μ L~40mL ($k=2$)	国基证[2017] 第 027 号	/

检定员: _____ 核验员: _____ 检定日期: _____年____月____日

一、外观检查: _____ 密封性: _____ 排气与排液能力: _____ 壁厚: _____ mm 计量颈: ☐有 ☐无二、计量颈分度容积检定与有效容量确定 ☐

标尺有效读数: 最大 _____ mm, 最小: _____ mm; 容量: _____ mL

注入水容 V (mL)	标尺最低读数 H_1 (mm)	标尺读数 H_2 (mm)	分度容积值 V_f (mL/mm)
		不可读 <input type="checkbox"/>	平均值:
		不可读 <input type="checkbox"/>	
		不可读 <input type="checkbox"/>	

注: 注入检定介质的体积, 相当于标称体积的 0.5%。

三、容量检定

付标尺下 0 点对应主标尺 _____(mm)

序号	类型	大气环境参数			检定介质 (纯水) 温度 $^\circ\text{C}$			质量比较仪 读数	V_{20}
		温度 $^\circ\text{C}$	湿度 %RH	压力 hPa	1	2	3	g	L
1	空称 ¹				/	/	/		/
	空称 ²								/
	实称				/	/	/		
2	空称 ¹				/	/	/		/
	空称 ²								/
	实称				/	/	/		
3	空称 ¹				/	/	/		/
	空称 ²								/
	实称				/	/	/		

JJG 259-××××

序号	类型	大气环境参数			检定介质（纯水） 温度 °C			质量比较仪 读数	V_{20}
		温度 °C	湿度 %RH	压力 hPa	1	2	3	g	L
4	空称 ¹				/	/	/		/
	空称 ²								/
	实称				/	/	/		
5	空称 ¹				/	/	/		/
	空称 ²								/
	实称				/	/	/		
6	空称 ¹				/	/	/		/
	空称 ²								/
	实称				/	/	/		
								平均值	

注：

1 空称¹:仅加载过渡容器和支架；空称²:加载过渡容器、支架和标准砝码；

2 实称:加载容器、支架和检定介质（纯水）。

三、测量结果：

付标尺下 0 点对应主标尺 _____ mm 刻度处容量 V_{20} =_____ L；

四、检定结论：

☐ 付标尺下 0 点对应主标尺 _____ mm 刻度处容量： V_{20} =_____ L

计量颈分度容积值 _____ mL/mm

☐ 至溢流短管口处容量： V_{20} =_____ L；最大允许误差 $\pm 0.005\%$ ☐ ； $\pm 0.025\%$ ☐ ；根据检定结果，准予该计量器具作一等标准 ☐ ；二等标准 ☐ 使用；

检定结果以 -- _____号证书于_____年____月____日发送给送检单位

证书有效期至_____年____月____日

☐ 不合格项：外观检查☐ ；密封性☐ ；排气与排液能力☐ ；壁厚☐ ；计量颈有效容量☐ ；

检定不合格 LSrm -- _____号检定结果通知书证书于_____年____月____日发送给送检单位

备注：

☐ 复检 上周期液位高度_____mm，计量颈分度值_____mL/mm

附录 B

标准金属量器容量比较法检定记录

(仅供参考)

记录编号: 第____页 共____页

客户名称				联络信息		
生产厂商				材质	50 □ 33 □ × 10 ⁻⁶ ℃ ⁻¹	
型号规格			器具编号			平均壁厚 mm
外观、密封性、排气排液能力			检定依据 JJG259-202* 标准金属量器			
校准使用一等金属量器标准装置, 测量范围: (5~2000)L, 最大允许误差: ±5×10 ⁻⁵ , 证书编号: [****] 国量标计证字第***号。					校准环境条件	
					温度: °C	湿度: %RH
检定地点						

1、计量颈分度容积检定与有效容量确定 □

标尺有效读数: 最大 mm, 最小: mm; 容量: mL

注入水容 V (mL)	标尺最低读数 H ₁ (mm)	标尺读数 H ₂ (mm)	分度容积值 V _f (mL/mm)
		不可读 □	平均值:
		不可读 □	
		不可读 □	

注: 检定二等金属量器时, 注入检定介质的相当于标称体积的 1%, 检定三等标准金属量器时, 注入检定介质的相当于标称体积的 2%。

2、容量检定

序号	标准量器容积 (L)	标准量器水温 (°C)	被检量器水温 (°C)	被检量器标尺读数 h ₁ (mm)	被检量器 h ₁ 时 20℃ 的容积 (L)	被检量器标称容积 液位高度 H ₁ (mm)
1						平均值:
2						
3						
4						
5						
6						
检定结果与处理	付标尺下 0 点对应主标尺_____ (mm) 刻度处容积: V ₂₀ =_____ (L); 计量颈分度容积: _____ (mL/mm); 计量颈有效容积符合要求 是 □ 否 □ 最大允许误差 ±0.025% □ ; ±0.05% □ ; 根据检定结果, 准予该计量器具作 二等标准 □ 三等标准 □ 工作量器 □ 使用; 检定证书编号: _____ ;					
备注						

检定人:

核验人:

接收日期:

检定日期:

附录 C

检定证书内页格式

(仅供参考)

证书编号

检定结果

一、外观检查：

二、密封性检验：

三、排气与排液能力的检验：

四、材质：_____；壁厚检验：_____ mm

五、容积检定：

(1) 付标尺下 0 点对应主标尺_____mm 刻度处 20℃ 容量：

$$V_{20} = \text{_____ L}$$

(2) 计量颈分度容积：

$$V_f = \text{_____ mL/mm}$$

(3) 标尺有效长度 _____ mm，对应计量颈有效容量 _____ L；

最低可读位置 _____ mm 处对应 20℃ 容量 _____ L；

最高可读位置 _____ mm 处对应 20℃ 容量 _____ L；

(4) 最大允许误差：

(5) 金属量器在温度 $t^{\circ}\text{C}$ ($t^{\circ}\text{C} \neq 20^{\circ}\text{C}$) 时的容量可用下式换算：

$$V_t = V_{20} [1 + \beta (t - 20)]$$

式中： t —金属量器内液体温度, $^{\circ}\text{C}$ β —标准金属量器体胀系数 $\beta = \text{_____ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$

(6) 金属量器在滴流状态下等待时间：_____ 120s

(7) 流出时间：