

ICS 点击此处添加 ICS 号
CCS 点击此处添加 CCS 号

T/

团 标 准

T/XXX XXXX—202X

标准金属量器

Metal Standard Capacity Measure

(征求意见稿)

(本草案完成时间：2026 年 01 月)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

发 布

目 次

前 言	III
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
4 分类与结构	7
4.1 分类	7
4.2 结构	7
5 整机要求	9
5.1 结构与外观	9
5.2 计量性能	10
5.3 主体材质	10
5.4 密封性能	10
5.5 排气排液能力	11
5.6 排液能力要求	11
5.7 防爆性能	11
6 部件要求	11
6.1 圆筒体（主体）	11
6.2 溢流短管和溢流组件	12
6.3 计量颈	12
6.4 液位管	14
6.5 分度标尺及附件	14
6.6 阀门	15
6.7 管道视镜	15
6.8 温度传感器和测温套管	16
6.9 锥体	17
6.10 水准器	17
6.11 调平螺栓和地脚	17
6.12 量器内壁	18
6.13 稳流板	18
6.14 支撑	18
7 其他制造要求	18
7.1 时效处理	18
7.2 抛光	18
8 试验方法	19
8.1 整机检查	19

8.2 部件检查	19
8.3 计量性能试验	21
9 检验规则	29
9.1 检验类别	29
9.2 检验项目	29
9.3 出厂检验	30
9.4 计量检验	29
10 标志、封印和随机文件	30
10.1 标志	30
10.2 封印	31
10.3 随机文件	31
11 包装、运输和贮运	31
11.1 包装	31
11.2 运输	31
11.3 贮存	31

前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国计量测试学会提出并归口管理。

本文件起草单位：中国计量科学研究院、开封仪表（集团）有限公司、北京市特种设备检验检测研究院、陕西省计量科学研究院、河南省计量测试科学研究院、上海申银机械（集团）有限公司、江苏丰仪同创互联科技有限公司、海兴县顺达计量仪器厂、海兴县兴华标准计量仪器有限公司、海兴县东方计量仪器有限责任公司、丹东贝特自动化仪表工程有限公司、丹东意邦计量仪器仪表有限公司、丹东科泰计量仪器仪表有限公司、丹东市曙光计量仪器有限责任公司、沈阳计量测试院、青海省计量检定测试院。

本文件主要起草人：郭立功、海宁、李晨、佟林、王鹏、谷田平、胡省行、殷勇、车建军、张金明、杨振、管洪辉、贾文涛、王福贵、李积彬、孙大勇、杨继章、马春歌

本文件为首次发布。

标准金属量器

1 范围

本文件规定了标准金属量器的分类与结构、技术要求、试验方法、检验项目与检验方法、检验规则，以及对标志、封印、包装、运输和贮存的要求。

本文件适用于标准金属量器的设计、制造、使用及验收。

本文件适用于工作介质为水、液态石油化工产品以及车用尿素溶液的标准金属量器。

本文件适用于实验室使用的标准金属量器，现场使用的标准金属量器参照本文件。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

ISO 8222: 2020 石油测量系统—校准—容量量器、验量罐和现场量器（包括液体和材料性能的计算公式）(Petroleum measurement systems — Calibration — Volumetric measures, proving tanks and field measures (including formulae for properties of liquids and materials))
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)

JJF 1001 通用计量术语及定义
JJF 1009 容量计量术语及定义
JJG 259 标准金属量器

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 金属量器 metal capacity measure

按规定的结构制造，主体用金属（不锈钢、低碳钢等）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。

3.2 一体式金属量器 integrated metal capacity measure

一种金属量器，其圆筒体分别与上锥体、下锥体连接成为一个整体。

3.3 分体式金属量器 non-integrated metal capacity measure

一种金属量器，其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连接

成为上主体；下圆筒体与下部圆锥体和下法兰焊接成为下主体。上主体、下主体通过法兰的研磨面实现密封。

注：特殊情况下，下主体仅由下法兰和下部圆锥体焊接而成。

3.4 溢流型金属量器 overflow pipette

顶部具有溢流组件的金属量器，其容积由溢流短管口所在平面以下排液阀关闭的测量体积确定。

3.5 计量颈型金属量器 Graduated Neck Type metal capacity measure

具有颈部和相应液位读数装置的金属量器，其容积由计量颈内上基准面以下排液阀关闭的测量体积确定，或由上基准面与下基准面之间的测量体积确定。

注：上基准面是计量颈内与液位高度对应的弯月面下缘相切的水平面；下基准面是排水阀关闭后与下计量颈内弯月面下缘相切的水平面。

3.6 标准容量量器 standard capacity measure

按规定结构制造、具有标准系列容量、量值稳定可靠，可作为国家量值传递标准的容量计量器具。

3.7 标准金属量器 metal standard capacity measure

主体材料为金属的标准容量量器，即具有标准系列容量的金属量器。

3.8 计量颈 graduated neck

标准金属量器颈部的直圆筒体部分，对应高度一般安装有液位管和分度标尺。

3.9 液位管 gauge tube

显示计量颈内液面位置的透明玻璃管，其位置与计量颈相对应。

3.10 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。一般与没有刻度的液位管配套使用组成液位读数装置。

3.11 计量颈分度容积 graduated volume of the neck

计量颈单位高度对应的容量，即计量颈容积分辨力。其单位可以是 mL/mm，或其他适当的描述方式，如毫升每格。

3.12 温度计套管 thermowell

一端封死的金属套，固定安装在标准金属量器的壁上，用于固定安装温度测量传感器。

3.13 视镜 sight glass

安装在金属量器主体或排液管一端的一个带透明玻璃（或其他材料）窗的装置。

其核心功能是允许操作人员直接观察金属量器内部情况或排出介质的流动状态、颜色以及是否存在杂质等，而无需中断流程或打开设备。也称为视窗、观察镜。

3.14 试验介质 test medium

金属量器试验时所用的液体介质，如蒸馏水、制备的纯水、清洁水。

3.15 残留量 residual volume

在规定时间内，将金属量器内部液体排出后，留在内部的液体量。

3.16 滴流时间 drainage time

金属量器排液时连续流停止且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。

3.17 流出时间 delivery time

排空金属量器以保持一致的残留量所需的总时间，是排液阀门开启和关闭之间的时间。

注：

① 流出时间包括排液时间和滴流时间。

② 排液时间是指阀门逐渐打开至开始滴流之间的时间。

③ 对于使用流出时间的标准金属量器，建议规定排液时间，以使量器主体的液位下降速度不超过 1 cm/s。

3.18 标称容量 nominal volume

标准金属量器的设计容积，一般标注在铭牌上。

3.19 校准体积 calibrated volume

通过校准确定的、经过温度修正的量器上基准面和下基准面之间的测量体积，或上基准面至下排液阀关闭位置之间的测量体积。

注：上基准面可以是溢流管的溢流液面或计量颈内与液位高度对应的弯月面下缘相切的水平面；

下基准面是排水阀关闭后下计量颈内弯月面下缘相切的水平面。

3.20 衡量法 gravimetric method

通过测定被测量器所排出试验介质的质量、密度、温度，以及试验时大气环境的温度、湿度、压力，计算得到其标准容量（标准温度 20 °C）的操作方法。

3.21 容量比较法 volumetric method

在重力和大气压力作用下，高准确度等级的标准金属量器内试验介质自流注入被测量器，经温度修正确定被测量器标称容量（标准温度 20 °C）及对应液位高度的方法。当上述注入操作不能实现时，可以把试验介质从被测量器注入高等级的标准金属量器。

3.22 重复性 repeatability

在一组重复性条件下的测量精密度，即对同一被测标准金属量器容量重复测量所得值的一致程度。一般用标准偏差表示。

3.23 重复性条件 repeatability condition

相同测量程序、相同操作者、相同测量系统、相同操作条件和相同地点，并在短时间内对同一被测量标准金属量器重复测量的一组测量条件。

3.24 稳定性 stability

标准金属量器保持其计量性能随时间恒定的能力。一般指在一个试验周期的时间间隔其容量测量值的变化，或其标称容量对应液位高度的变化。

4 分类与结构

4.1 分类

按照主体的结构形式，分为一体式标准金属量器和分体式标准金属量器。

根据容量确定的方法，分为溢流型标准金属量器和计量颈型标准金属量器。

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。

根据所用阀门差异，分为进排液阀式标准金属量器、单排液阀式标准金属量器。

4.2 结构

4.2.1 分体式结构

分体式标准金属量器一般由上主体、下主体、温度传感器、进液管、阀门、排液管、支腿和支脚等组成。如图 1 所示。

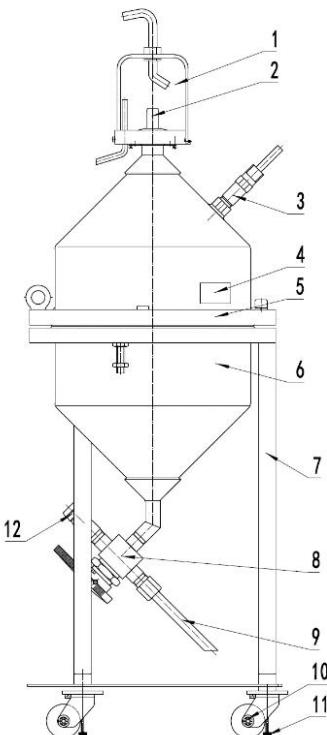


图 1 分体式标准金属量器（溢流型）示意图

1—溢流组件；2—溢流短管；3—温度传感器；4—铭牌；5—上主体；6—下主体；
7—支腿；8—进排液阀；9—排液管；10—滚轮；11—调平支脚；12—进液管

分体式标准金属量器的上主体、下主体通过法兰研磨面实现密封，用紧固件连接，可以拆开清洗

和观察量器内部。

溢流型分体式标准金属量器的上主体的锥体顶端中部垂直焊接有溢流短管，通过自然溢流保证量器容量值的稳定。锥体顶部是螺纹连接端，安装有溢流组件，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

一体式标准金属量器一般为计量颈型金属量器。

一体式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、图 3 所示。主体由上锥体、圆筒体、下锥体组成。

一体式标准金属量器的主体为焊接结构，不能拆开。计量颈焊接在上锥体顶端，内径适当时可以插入高压旋转清洗装置清洗内壁。

根据阀门差异，一体式标准金属量器分为进排液阀式标准金属量器、单排液阀式标准金属量器。

4.2.2.1 进排液阀式结构

进排液阀式标准金属量器的下部安装有进排液阀门。如图 2 所示。

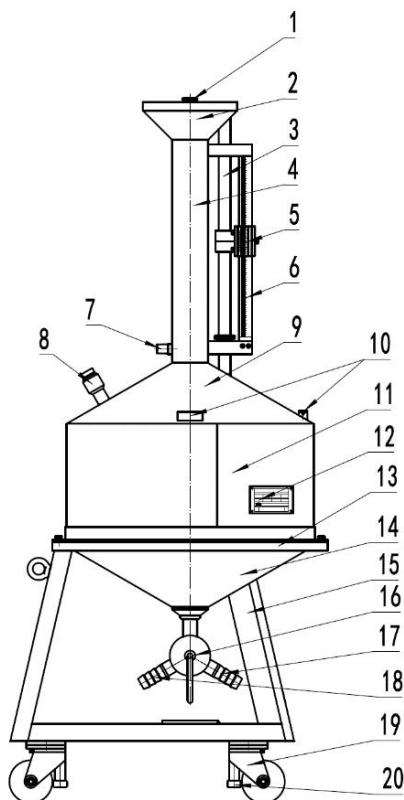


图 2 进排液阀式标准金属量器示意图

1—上盖；2—溢流罩；3—液位管；4—计量颈；5—读数游标；6—分度标尺；7—微调阀门；
8—测温套管；9—上锥体；10—管状水准器；11—圆筒体；12—铭牌；13—加强圈；14—下锥体；
15—支架；16—进排液阀门；17—排液管；18—进液管；19—滚轮；20—调平支脚

通过下部阀门进液，可以减少注液时产生气泡、避免注液完毕气泡的滞留。

4.2.2.2 单排液阀式结构

单排液阀式标准金属量器的下部仅安装 1 个单向阀。如图 3 所示。

一般用于计量颈型的二等标准金属量器、三等标准金属量器。

容量大于 200 L 的单排液阀式标准金属量器，应加装导液管，以减少容量比较法试验时水分散失。

安装导液管时，其出口应低于计量颈的下端位置。

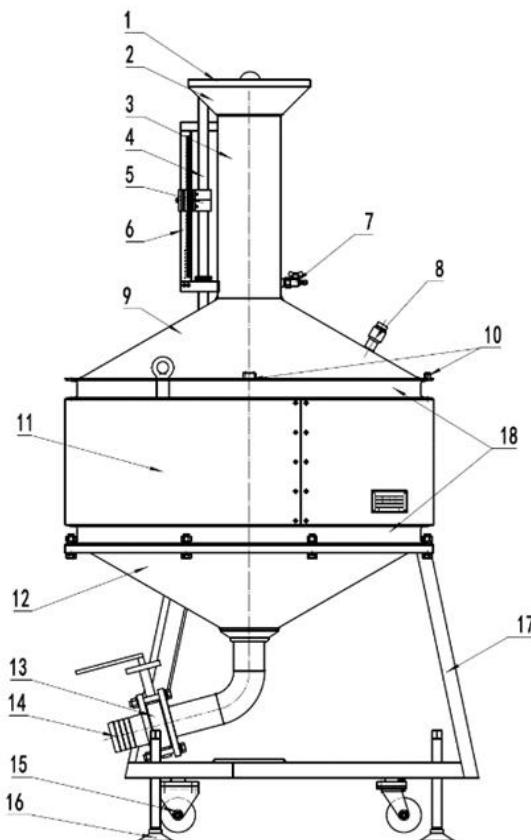


图 3 单排液阀式标准金属量器（计量颈型）示意图

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

5 整机要求

5.1 结构与外观

标准金属量器的结构与外观应满足如下要求：

- a) 表面应平整光滑，无毛刺、飞边等缺陷。
- b) 不得有明显凹凸和其他影响计量性能及使用强度的缺陷。
- c) 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。

- d) 各滑动、转动部位应运动轻便、灵活、平稳、无阻滞现象。
- e) 各紧固件应连接牢靠，无松动。
- f) 接插件应接触良好，连接导线应压接或焊接良好。
- g) 用于油品体积测量或成品油测量系统测试的，应配有静电接地线等接地装置。
- h) 铭牌应清晰、完整、准确。

注：标准金属量器的主体和组件采用钨极氩气保护焊，焊接材料同主体材质，焊接后焊缝和热影响区表面应平整、清洁、无机械损伤。

5.2 计量性能

5.2.1 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要求见表 1。

表 1 标准金属量器的准确度等级与最大允许误差 (MPE)

准确度等级	标称容量 /L	最大允许误差 (MPE)
一等	5、10、20、50、100、200、500、1 000、2 000	$\pm 5 \times 10^{-5}$
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、10、20、50、100、200、500、1 000、2 000、5 000	$\pm 1.0 \times 10^{-3}$

注：对于具有计量颈的标准金属量器，其标称容量所对应液位高度应处于分度标尺有效长度一半位置上下 20 mm 的范围内。

5.2.2 计量重复性

在重复性条件下，标准金属量的标准偏差应不超过最大允许误差绝对值的 1/3。

5.2.3 计量稳定性

溢流型标准金属量器的容量变化应不超过最大允许误差。

计量颈型标准金属量器的液位变化与计量颈分度容积的乘积应不超过最大允许误差。

5.2.4 标称容量

标称容量应为 1×10^n 或 2×10^n 或 5×10^n ，其中 n 为整数，可为正数或零数。单位应为 L 或 m³。常规标称容量见表 1。

5.3 主体材质

标准金属量器的主体材质应采用膨胀系数小且耐腐蚀的材质，如不锈钢（06Cr19Ni10，统一数字代号 S30408），特殊条件下使用的，主体材质应采用耐腐蚀的低碳不锈钢（如 6Cr17Ni12Mo2，统一数字代号 S31608；或 022Cr17Ni12Mo2，统一数字代号 S31603）。

5.4 密封性能

将标准金属量器注满试验介质，放置于实验室期间，其各连接及配合处、焊缝、阀门、外表面均应无渗、漏现象。

5.5 排气能力

计量颈型标准金属量器调平后，注入试验介质至一定高度。稳定 120 s 后，轻轻拍打。拍打前、后液位变化不得超过 0.2 个分度容积。

溢流型标准金属量器调平后，注入试验介质溢流罩内一定高度。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。

5.6 排液能力

打开标准金属量器的排液阀开至最大开度，以最大流量排出其内的试验介质。在滴流状态下等待 120 s 后，不得有间歇流、连续流或涌动流。

5.7 防爆性能

用于直接测量成品油体积或用于测试成品油测量系统的标准金属量器，应具有连接油气回收系统的接口；带有电子测量部件的，应符合相关安全标准要求并取得防爆合格证和检验报告。

6 部件要求

6.1 圆筒体（主体）

6.1.1 横截面形状

标准金属量器主体是圆筒体，其形状应确保标准金属量器完全排空、排液并防止空气滞留，其任何横截面均应为圆形。

6.1.2 壁厚

为确保标准金属量器有足够的结构刚度，防止因注液、排液或运输而产生变形或扭曲，圆筒体（主体）的钢板厚度（壁厚）应符合表 2 的要求。

表 2 标准金属量器的壁厚

标称容量 /L	一等标准金属量器 /mm	二等标准金属量器 /mm	三等标准金属量器 /mm
5 ~ 20	$\geq 2.0_{-0.2}$	$\geq 1.5_{-0.2}$	$\geq 1.5_{-0.2}$
50	$\geq 2.0_{-0.2}$	$\geq 2.0_{-0.2}$	$\geq 2.0_{-0.2}$
100	$\geq 3.0_{-0.2}$	$\geq 2.0_{-0.2}$	$\geq 2.0_{-0.2}$
200	$\geq 4.0_{-0.2}$	$\geq 3.0_{-0.2}$	$\geq 3.0_{-0.2}$
500	$\geq 5.0_{-0.2}$	$\geq 4.0_{-0.2}$	$\geq 4.0_{-0.2}$
1000	$\geq 6.0_{-0.2}$	$\geq 5.0_{-0.2}$	$\geq 5.0_{-0.2}$
2000	$\geq 7.0_{-0.2}$	$\geq 5.0_{-0.2}$	$\geq 5.0_{-0.2}$
3000~5000	----	----	$\geq 6.0_{-0.2}$

6.1.3 连接法兰

对于分体式标准金属量器，其上主体、下主体应采用法兰连接的形式，由环形金属接触面实现全接触密封，保证容量量值的稳定性、重复性和复现性。

连接法兰的环形接触面应经过研磨精加工处理，平面度应达到 $2 \mu\text{m}$ 以实现镜面吸合，并保证均布的螺栓施加相同扭矩后不会渗漏。

下连接法兰应均布螺纹孔，上连接法兰均布通孔的位置、尺寸和数量与下连接法兰的螺纹孔相对应。

上下连接法兰均应设置两个尺寸不同、对称布置的定位孔。

注：一体式标准金属量器无连接法兰的要求。

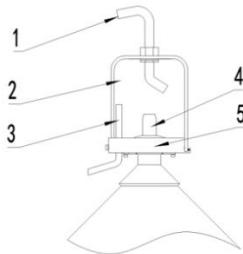
6.2 溢流短管和溢流组件

溢流型标准金属量器上部无计量颈，采用溢流短管和溢流组件，通过自然溢流确定其容量。

注：计量颈型标准金属量器无此要求。

6.2.1 溢流短管

溢流短管位于标准金属量器主体的顶部，如图 4 所示。



1—排气管；2—溢流罩；3—排液管；4—溢流短管；5—底盘

图 4 溢流组件

溢流短管材质，应与标准金属量器主体材质相同。

6.2.2 溢流组件

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；排气管内直径一般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 4。

6.3 计量颈

计量颈应确保试验液体易于注入标准金属量器和从标准金属量器排出，且不存在能够截留液体、空气或蒸汽的洼坑、凹痕或裂缝，其有效横截面尺寸应足以插入温度传感器的探针。

6.3.1 计量颈长度

计量颈长度应保证标称容量所对应的液位高度处于分度标尺有效长度一半位置上下 20 mm 的范围内。

表 4 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	25	100	2	200
1000	40	150	3	300
2000	50	150	5	300

注：溢流短管的内直径应不大于相同等级计量颈型标准金属量器的计量颈内直径。

6.3.2 计量颈垂直度

为了保证量器量值的准确，计量颈应保持垂直。计量颈轴线与量器主体轴线之间的夹角应小于 1° 。

无溢流罩时，上计量颈末端应加工平整，可以放置精密水平仪确定标准金属量器的水平状态。

有溢流罩时，溢流罩上边缘所在平面应与上计量颈轴线垂直。

6.3.3 计量颈分度容积

一等标准金属量器的计量颈分度容积值应不大于其标称容量的 2.5×10^{-5} ；二等标准金属量器的计量颈分度容积值应不大于其标称容量的 5×10^{-5} ；三等标准金属量器得计量颈分度容积值应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 5。

表 5 标准金属量器的计量颈分度容积值

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

6.3.4 计量颈有效容量

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

6.4 液位管

液位管应采用无色透明硼硅酸盐玻璃制造，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。特殊情况下，液位管可以是带有容量分度的透明玻璃管。

液位管应安装于计量颈内部的中心位置，或安装于上锥体以上与计量颈平行的位置。

容量为 5 L、10 L、20 L 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。

液位管壁厚度应不小于 3.0 mm。

在满足计量颈分度容积要求的情况下，标准金属量器的标称容积不大于 50L 时，液位管内径不小于 12.0 mm；

标准金属量器的标称容积大于 50L，液位管内径不小于 16.0 mm。

液位管应是可拆卸和更换的，安装时通过上下连接件上使用的可压缩垫片或“O”形环密封，防止泄漏。

液位管更换时应确保所更换的液位管与原液位管的壁厚和内径规格一致。

6.5 分度标尺及附件

6.5.1 分度标尺

分度标尺应采用普通游标尺或数显游标尺，且分辨力优于 0.1 mm。主标尺和读数游标尺的刻线应清晰，宽度不得大于 0.25mm。

分度标尺应牢固地固定在量器上，位于液位管的一侧或两侧，尽可能靠近并与液位管平行，其零点应在低端且 0 mm 可读出。见图 4.。

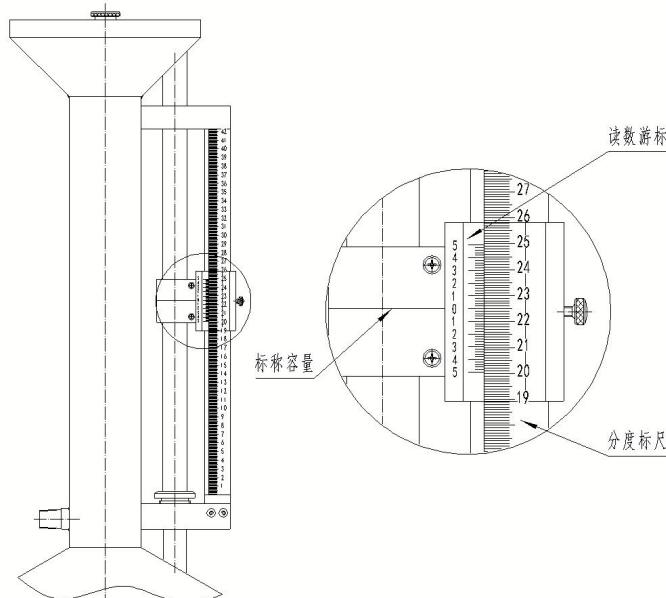


图 5 分度标尺

主标尺最大、最小可读液位高度对应的容量值之差，应满足 6.3.4 的要求。

注：

- 1 分度标尺的材质应为不锈钢或经防锈处理的碳素钢；
- 2 在特殊情况下，分度标尺可为透明玻璃管上的标尺。

6.5.2 带有刻线的有机玻璃件

带有刻线的有机玻璃件，其厚度应不小于 2 mm；清晰透明、牢固安装在读数游标上，并能环绕液位管，与液位管间隙不小于 5 mm 且不大于 10 mm；无裂纹等影响观测液体弯月面的缺陷。表面刻线完整、清晰、粗细均匀，且与液面平行，宽度不大于 0.25 mm。

6.6 阀门

阀门应密封良好，在正常工作压力下无泄漏。阀门应能够快速开关到位，并具有良好的操作重复性，确保量器排液时间的一致性。

6.6.1 进排液阀

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。

6.6.2 排液阀

可以使用单个全通径球阀、蝶阀等。

容量大于 500L 的标准金属量器，也可以使用 API 卸油阀。

6.6.3 微调阀

作为实验室标准的一体式标准金属量器，其上计量颈低端可设置一个微调阀，以便将计量颈内液体调整到标称容量对应的液位高度。

6.6.4 阀门连接

阀门连接应牢固。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。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。

6.6.5 阀门通径

为了使标准金属量器的排液时间保持一致，并便于管路连接，排液阀通径应满足表 6 的要求。

6.7 管道视镜

为了观察排液时流出的试验介质情况，特别是排液滴流状态，阀门排液管应安装适当的管道视镜。

管道视镜应由耐化学腐蚀的透明材质制成，并安装在排液阀的下游，以便于更换管道视镜时不需要重新校准量器。

管道视镜的通径应与排液管通径的尺寸一致。

表 6 标准金属量器的阀门通径

单位: mm

准确度等级 标称容量 /L	一等	二等	三等
5	9~11	12~15	15~20
10	11~13	18~20	25~30
20	11~13	18~20	25~30
50	24~26	24~26	30~35
100	24~26	35~40	50~55
200	30~32	35~40	50~55
500	38~40	50~55	70~80
1000	38~40	50~55	70~80
2000	50~52	70~80	110~120
3000~5000	--	--	150~160

注: 标准金属量器阀门可以使用通用产品。

6.8 温度传感器和测温套管

为了准确测量标准金属量器内部容纳的试验介质温度, 应安装温度传感器。

温度传感器应通过螺纹安装直接插入标准金属量器内部, 或将温度传感器探头插入测温套管内。

测温套管与水平面的夹角应不小于 15° (向下角度), 伸入验量器内至少 20 cm, 以便将导热液注入套管内; 套管口应突出标准金属量器 5cm, 并应填充足量的导热液, 以覆盖温度探头的敏感部分。

6.8.1 性能

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

6.8.2 数量

标准金属量器标称容量不大于 500 L 的, 安装 1 个; 标准金属量器标称容量大于 500 L 且不大于 2000 L 的, 不少于 2 个; 标准金属量器标称容量大于 2000 L 的, 不少于 3 个。

6.8.3 安装方式

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。

如采用可拆卸的螺纹连接方式, 应可靠密封并设计有安装定位, 以免因温度传感器的安装或密封影响量器的校准体积。

如插入测温套管, 则套管的长度足以使温度传感器探头插入到测温套管的底部。

注: 测温套管应在标准金属量器制造时通过焊接安装, 管内应注入导热液。

6.8.4 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 时，应安装在以下位置：一个温度传感器探头（或测温套管）端应靠近标准金属量器圆筒体的顶部，另一个靠近圆筒体的底部。

温度传感器个数为 3 时，温度传感器分布在距圆筒体与上锥体、下锥体的水平焊缝 $1/3$ 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；这三个位置应沿圆筒体圆周等距分布。温度传感器底端距标准金属量器内壁应不小于 300mm。

6.9 锥体

6.9.1 锥体壁厚

为确保标准金属量器有足够的结构刚度，防止因注液、排液或运输而产生变形或扭曲，上下锥体的钢板厚度（壁厚）应符合表 2 的要求。

6.9.2 锥体角度

标准金属量器本体是一个垂直的圆柱体，上锥与计量颈或溢流管连接，上锥母体线与水平线夹角应不小于 30° 。下锥与排水管连接，下锥体母线与水平线夹角约为 30° 。通常，标准金属量器上、下锥体的锥角均应不大于 120° ，锥体母线与主体的夹角 $\geq 120^\circ$ 。不同结构和规格标准金属量器上下锥与水平线夹角见表 7。

表 7 标准金属量器上下锥体母线与水平线夹角

标称容量	上锥		下锥角度（最小）	
	分体式	一体式	分体式	一体式
5L	45°	30°	45°	30°
10L	45°	30°	45°	30°
20L	45°	30°	45°	30°
50L	30°	30°	30°	30°
100L	30°	30°	30°	30°
200L	30°	30°	30°	30°
500L	30°	30°	30°	30°
1000L	30°	30°	—	30°
2000L	30°	30°	—	30°
5000L	—	30°	—	30°

6.10 水准器

标准金属量器主体的适当位置上应安装圆形水准器，或在两个相互垂直的水平方向上分别安装管状水准器。分体式标准金属量器，水准器可安放在上主体的适当位置。

计量颈或溢流管处于铅垂状态时，水准器的液泡应居中。

6.11 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。

6.12 量器内壁

标准金属量器内壁应光滑，所有内部焊缝应磨平，无凹痕或裂缝，内部无锈蚀或任何变质迹象。

标准金属量器的内部不应存在造成液体和空气滞留的结构；所有与主体连接的计量颈、液位管、温度计套管、排液管不得有边缘突入量器内，无可能阻碍液体自由流动的突起或空腔。

6.13 稳流板

容量大于500L的标准金属量器应安装稳流板，防止液体在放空过程中产生旋涡减缓排液速度，并防止汽化。稳流板应有足够的倾斜度，以确保量器中的液体能够完全排空。

稳流板应采用板片连接的方式固定安装在标准金属量器的下锥体上，在下锥体放液口的上方断开，以免影响自由排液。

6.14 支撑

标准金属量器的支撑结构设计是为了防止量器变形及损坏，应使用加固带、支撑圈、补强板、防护板等支撑，以防止量器因注液、排液或运输而产生变形。

标准金属量器的支撑结构，除加固带和补强板外，不得直接附着在量器的本体上。

在标准金属量器本体的底部应该设置安装支撑圈来支撑量器和三条支腿，支腿或其他安装结构必须连接到量器本体以外的加固带、支撑圈或连接到量器补强板的外部。

7 其他制造要求

7.1 时效处理

标准金属量器制作完成后应进行时效处理，以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变形，保持容积值稳定。

可根据情况选择自然时效或人工时效方法。在条件许可的情况下，优先选择人工时效。

7.1.1 自然时效

将加工制作完成的标准金属量器露天放置于室外至少6个月，经历最高和最低温度变化，使主体及部件机加工和焊接的残余应力自然释放。

7.1.2 人工时效

将标准金属量器加热到规定温度，保温一定时间后再冷却至室温。

加热应控制加温速度不超过 $100^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ，到达保温温度(350 ± 10) $^{\circ}\text{C}$ 后，保温时间根据厚度按 $25\text{mm}/\text{h}$ 计算；冷却可采用随炉冷却和空气冷却结合的方式，将金属量器随炉冷却至 150°C ，注意降温速度 $\leq 80^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。到达开炉温度后金属量器散放于干燥处降温至室温。

7.2 抛光

分体式标准金属量器的内部焊缝和接头应打磨光滑，内表面应抛光处理，粗糙度达到镜面要求。

一体式标准金属量器在焊接完成前，其上锥体、圆筒体及下锥体的内表面和焊缝应抛光处理。

8 试验方法

8.1 整机检查

主要通过目视对整机结构与外观、主体材质、密封性、排液能力、排气能力、防爆性能进行检查。

8.1.1 结构与外观检查

按 JJG 259 中 7.5.1 进行外观检查。

8.1.2 主体材质检查

检查材料质量报告或采购合同，确认主体的材质；或者使用金属材料成分测量设备测量确认。

8.1.3 密封性检查

按 JJG 259 中 7.5.2 进行密封性检查。

8.1.4 排气能力检查

按 JJG 259 中 7.5.3.1 进行外排气能力查。

8.1.5 排液能力检查

按 JJG 259 中 7.5.3.2 进行排液检查。

8.1.6 防爆性能检查

用于直接测量成品油体积或用于测试成品油测量系统的标准金属量器，应检查其是否具有连接油气回收系统的接口；带有电子测量部件的，应检查其是否取得了防爆合格证和检验报告。

8.2 部件检查

主要通过目视对各部件进行检查。

8.2.1 圆筒体检查

按 JJG 259 中 7.5.4.1，使用超声波测厚仪进行圆筒体壁厚检验。

8.2.2 溢流短管与溢流组件检查

按 JJG 259 中 7.5.1 进行溢流短管和溢流组件的检查。

测量溢流短管的内径及长度，测量溢流组件溢流罩的容量。

8.2.3 计量颈检查

调整地脚使悬挂重锤的吊线与计量颈母线平行，测量悬挂重锤的吊线与主体母线之间的夹角。

按 JJG 259 中 7.5.6 进行计量颈分度值测量。

按照 JJG 259 中 7.5.7 进行计量颈有效容量确认。

8.2.4 液位管检查

目视检查液位管，并使用游标卡尺测量液位管内直径及壁厚。

8.2.5 分度标尺及附件检查

按 JJG 259 中 7.5.1 进行分度标尺及附件的检查。

通过目测检查分度标尺及有机玻璃板附件。

8.2.6 阀门检查

按 JJG 259 中 7.5.1 进行阀门的检查。

通过观察确认阀门阀体或手柄标注的尺寸。

8.2.7 管道视镜检查

目视检查管道视镜是否安装，以及其位置、视窗可观察性。

8.2.8 温度传感器及测温套管检查

按 JJG 259 中 7.5.1 检查温度传感器（或温度套管）的数量、位置、长度及安装角度。

8.2.9 锥体检查

按 JJG 259 中 7.5.4.2，使用超声波测厚仪测量上锥体、下锥体的壁厚。

8.2.10 水准器检查

按 JJG 259 中 7.5.1 进行检查。

8.2.11 调平螺栓及地脚检查

按 JJG 259 中 7.5.1 进行检查。

8.2.12 内壁和稳流板检查

对于分体式标准金属量器，应卸下固定螺栓，将上下法兰分开后，目测检查内壁的焊缝、抛光及稳流板的情况。

对于一体式标准金属量器，应将摄像头通过计量颈（或侧面观察窗）深入内部，通过观看实时图像检查内壁的焊缝、抛光及稳流板的情况。

8.2.13 支撑检查

按 JJG 259 中 7.5.3.1 进行检查。

8.3 计量性能试验

8.3.1 试验条件

8.3.1.1 试验场所

标准金属量器的容量测量一般在室内进行，试验场所要求见表 8。

被测的标准金属量器以下称为被测量器。

表 8 试验场所的要求

被测量器等级	测试场所	备注
一等	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	高等级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

8.3.1.2 试验介质

被测量器为一等时，使用介质一般为电导率 $\leqslant 5 \mu\text{S}/\text{cm}$ 的制备纯水或三次蒸馏水。被测量器的等级为二等、三等时，可以使用制备的清洁水。如表 9 所示。

表 9 试验介质的要求

被测量器等级	测试介质	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

8.3.1.3 温度和相对湿度

环境和介质的温度应满足表 10 的要求，以减小温度对测量结果的影响。

表 10 测量温度要求

被测量器等级	环境温度 /℃		介质温度 /℃	
	范围	最大变化	范围	最大变化
一等	20±2	±2	20±2	±1
二等	20±5	±2	20±5	±1
三等	20±10	±3	20±10	±1

实验室的湿度要求：30%RH~70%RH，4h 最大变化±20%RH。

8.3.1.4 试验设备

主要试验设备见表 11，配套设备见表 12。

8.3.2 试验准备

8.3.2.1 清洗

被测量器试验前必须保证内表面干净，如有油污或附着物，会扭曲自由水面，影响残留量。因此，试验前应对量器内部进行检查，并用清洁水进行清洗。

对于使用过非水介质的被测量器，须先用金属洗涤剂清洗内壁，再用清洁水冲洗。

被测量器的溢流罩或液位管应清洗干净，确保溢流罩内液面和液位管内弯月面清晰可见。

清洗后应将被测量器排空、存置于干燥处，并进行覆盖保护防止和异物进入其内部。

注：工作介质为车用尿素溶液的标准金属量器，应在注满试验介质后浸泡至少 24 小时，然后使用旋转冲洗设备至少冲洗 3 次。

表 11 主要试验设备

被测量器等级	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	(5~2000)L 容量基准装置	(5~2000) L	0.1 mL~40 mL ($k=2$)
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 3600 s (1~50) mm	$\pm 5 \times 10^{-5}$ ± 0.1 °C 二等 ± 0.1 s ± 0.1 mm

注：被测量器为最大允差为 $\pm 0.1\%$ 的三等标准金属量器时，主标准器可以是二等标准金属量器。

表 12 配套设备

被测量器等级	设备名称	要 求
一等	纯水制备设备及容器	制水速度：500 L/h~1000 L/h 容器容量：不小于 3 m ³
二等、三等	清洁水制备设备及容器 固定操作台或升降平台	制水速度：1000 L/h~2000 L/h 容器容量：不小于 5 m ³ 或根据实际情况配置

8.3.2.2 注入方式

被测量器的等级为一等时，液体介质从下部阀门以自然流入的方式注入。

被测量器的等级为二等、三等时，液体介质以自然流出的方式从计量颈注入。

注：

1 以自然流入的方式注液时，标准金属量器与被测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时，应在标准金属量器注液口之前的管路中加消气装置。

8.3.2.3 温度平衡

(1) 水温和室温相平衡

测量前，预先制备适量的试验介质，使介质温度和室温达到平衡要求。

一等、二等标准金属量器试验时，环境温度与试验介质温度之差的绝对值 ≤ 2 °C；三等标准金属量器试验时，环境温度与试验介质温度之差的绝对值 ≤ 5 °C。

(2) 被测量器的浸润与温度平衡

测量前，将被测量器注满试验介质，充分浸润其内表面，放置于实验室内与室温平衡。其中，一、二等被测量器至少放置 4h，三等被测量器至少放置 1h。

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

8.3.2.4 密封性检验

进行 7.2.3.2 的同时，检验量器的密封性，放置期间，被测量器的各连接及配合处、焊缝、阀门、外表面均应无渗、漏现象。

8.3.2.5 排气与排液能力的检验

(1) 排气能力检查

具有计量颈的被测量器调平后，注水至一定高度。稳定 120 s 后，轻轻拍打。拍打前、后液位变化不得超过 0.2 个分度容积。

分体式一等量器调平后，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。

(2) 排液能力检查

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

8.3.2.6 壁厚检验

被测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。

(1) 圆筒体的壁厚测量

测量一体式被测量器的壁厚时，沿圆筒体中部附近一周，均布测量 3 点，取 3 点测量的平均值作为壁厚值。

测量分体式被测量器的壁厚时，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。

(2) 上、下锥体的壁厚测量

测量被测量器的上、下锥体的壁厚时，沿其母线中部附近绕轴线一周，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，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。

8.3.3 试验程序

8.3.3.1 衡量法试验

(1) 试验程序

- 1) 将被测量器按照 8.2 要求做好测量前准备，并放置在高于质量比较仪及过渡容器的平台上并调平；
- 2) 将进液管牢固安装于被测量器的进液口。
- 3) 第一次称量：

称量空过渡容器和排液软管，待示值稳定后记录质量比较仪读数读数 I_0 。

4) 第二次称量:

在第一次称量基础上加载与被测量器容量相当的标准砝码，等示值稳定后记录质量比较仪读数 I_1 。

- 5) 测量并记录环境的大气压力、空气温度和相对湿度。
 - 6) 从质量比较仪上取下过渡容器、排液软管和标准砝码。
 - 7) 被测量器注液。

① 如被测量器为溢流型标准金属量器，向被测量器内注入纯水至溢流组件内液位高于溢流短管(100~150) mm，关闭进液阀；待液面自然缓慢下降，溢流短管形成完美平面；待溢流罩内液体完全排出时，测量记录被测量器内水温。

② 如被测量器为计量颈型标准金属量器，向被测量器注入纯水至刻度标尺有效高度中部以上30mm以上，关闭进液阀；待液面稳定后，测量记录被测量器内水温。使用微调阀排出或使用注射器抽出，将液位高度调整到刻度标尺有效高度 $1/2$ 对应的位置。

注：该步骤可以与步骤 3) ~6) 同时进行。

- 8) 将排液软管一端连接被测量器的排液管，另一端连接过渡容器。
 - 9) 缓缓打开被测量器排液阀，通过排液管将纯水全部注入过渡容器，达到量器的排液时间和滴流时间后，关闭被测量器排液阀。将排液软管从被测量器取下。
 - 10) 第三次称量：

10) 第三次称量:

称量注液后的过渡容器以及排液软管。

待质量比较仪示值稳定后，读取并记录质量比较仪读数 I_2 。

- 11) 从质量比较仪上取下过渡容器、排液软管。
 - 12) 测量并记录环境的大气压力、空气温度和相对湿度。
 - 13) 根据 8.3.1.2, 计算被测量器 20°C 时容量 V_{20} 。

重复步骤3)~12)共三次,如容量测量值的最大值与最小值之差不超过其最大允许误差的1/3,取三次测量结果的平均值作为被测量器的容量值。

注：

- 1 计量颈分度容积的试验，见 8.3.3.1；计量颈有效容量的确认，见 8.3.3.2；
 - 2 对具有计量颈型的被测量器，应根据容量值试验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。

(2) 数据处理

① 纯水的质量值 M_w

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

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, $\rho_{st}=8000$ kg/m³;
- 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

$$\rho_w = \alpha_5 \left[1 - \frac{(t_w + \alpha_1)^2 (t_w + \alpha_2)}{\alpha_3 (t_w + \alpha_4)} \right] + (s_0 + s_1 t_w) \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

式中：

- t_w —— 纯水温度, °C;
- α_1 —— -3.983035;
- α_2 —— 301.797;
- α_3 —— 522528.9;
- α_4 —— 69.34881;
- α_5 —— 999.972, kg·m⁻³;
- s_0 —— -4.612×10⁻³, kg·m⁻³;
- s_1 —— 0.106×10⁻³, kg·m⁻³·°C⁻¹。

③ 空气密度值 ρ_a

使用大气压力 p (Pa)、空气温度 t_a (K)、湿度 rh (%RH)，由 CIPM 2007 公式的简化公式 (3)，计算空气密值 ρ_a :

$$\rho_a = \frac{0.34848 \times p - 0.0009 \times rh \times e^{0.062t}}{273.14 + t} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

式中：

- p —— 大气压力, hPa;
- rh —— 湿度, %RH;
- t —— 温度单位, °C。

④ 量器器壁的温度 t_s

$$t_s = (7 \times t_w + t_a) / 8 \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

式中：

- t_w —— 纯水温度, °C;
- t_a —— 空气温度, °C。

⑤ 被测量器容量值 V_{20}

将纯水质量 M_w ，纯水密度 ρ_w ；量器壁温 t_s ；代入公式 (5) 计算得到 20°C 时的容量值 V_{20} :

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

式中：

M_w —— 量器中水的绝对质量, kg, 按(3)式进行计算;

ρ_w —— t °C时的纯水密度, kg/cm³;

t_s —— 器壁温度, °C;

β —— 标准金属量器材料的体胀系数。

8.3.3.2 容量比较法试验

容量比较法是将高等级标准金属量器内的试验介质注入被测量器确定其容量的方法。

试验时, 一等标准金属量器与被测量器的容量比值为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, 被测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。

被测量器没有计量颈或计量颈内直径较小时, 可以将被测量器内试验介质注入标准金属量器。

容量比较法容量测量示意图见图8。

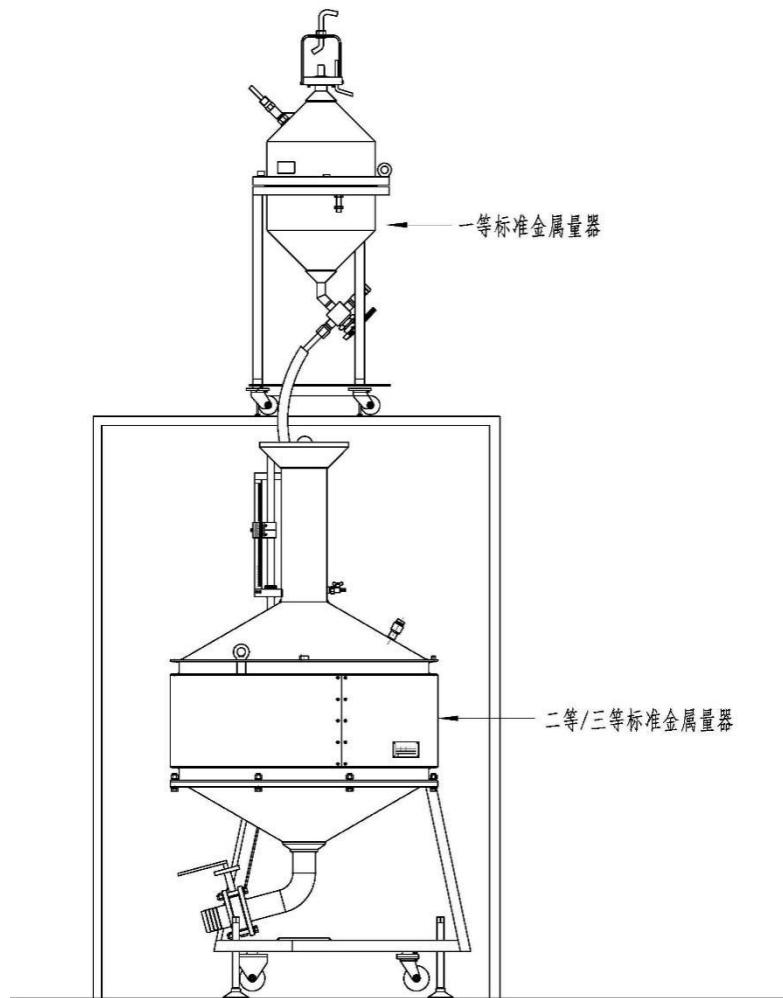


图8：容量比较法容量测量示意图

(1) 试验程序

- 1) 将被测量器按照 8.2 要求做好测量前准备, 将被测量器置于一等标准金属量器下方, 并调平;
- 2) 排液管一端牢固安装于一等标准金属量器的排液口, 另一端插入被测量器的计量颈 (插入深度应大于计量颈总长度), 或与被测量器的导液管牢固连接且不得有渗漏现象; 排液管应少弯曲, 内壁应光滑、不挂壁, 不易存留液体, 且便于观察;
- 3) 将试验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试验介质的温度 t_1 。
注: 计量颈式标准金属量器应在液位调整前测量并记录试验介质的温度。
- 4) 打开一等标准金属量器的放液阀, 将检测介质排入被测量器; 达到量器的排液时间和滴流时间后, 关闭放液阀门。
- 5) 将排液管从被测量器计量颈内缓缓拔出, 使管内液体残留最少。
- 6) 观测并记录被测量器计量颈介质液位高度 h_1 。
- 7) 测量并记录被测量器内介质温度, 并取平均值作为检测介质温度 t_2 。
- 8) 打开被测量器排液阀至最大开度, 将检测介质排出; 达到量器的排液时间和滴流时间后, 关闭放液阀门。
- 9) 根据 8.3.2.2, 计算被测量器 20℃时容量 V_{20} 。

重复 3) ~8) 各步骤, 对被测量器的容量进行 3 次连续测量。根据 8.3.2.3, 如液位测量值的最大值与最小值之差与计量颈分度容量值的积, 不超过其最大允许误差的 1/3, 取三次测量结果的平均值作为被测量器的容量值。

注: 被测量器的最大允差为±0.1%时, 使用的标准金属量器的等级可以是二等。

(2) 被测量器容量值 V_{20}

被测量器液位高度 h_1 处 20 ℃容量值由式 (6) 或 (7) 计算:

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

式中:

$n V_B$ ——一等标准金属量器 20 ℃时的总容量值, L;

n ——一等标准金属量器的总次数;

t_1 ——一等标准金属量器内检测介质的加权平均温度, ℃;

当使用多台一等标准金属量器的组合时, t_1 为各量器内检测介质温度 t_{1i} 的平均值, 由下式计算得出:

$$t_1 = \sum_{i=1}^n (V_{Bi} t_{1i}) / (\sum_{i=1}^n V_{Bi}) \quad (7)$$

t_2 ——被测量器内试验介质的温度, ℃;

β_1 ——一等标准金属量器的体胀系数, ℃⁻¹;

β_2 ——被测量器的体胀系数, ℃⁻¹;

β_w ——试验介质在 t_1 ~ t_2 范围内的平均体胀系数, ℃⁻¹。

注:

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

2 t_1 、 t_2 均接近 20℃时，可取 $\beta_w=0.0002\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ；

3 使用不同容量的多个标准金属量器，或多次使用同一标准金属量器时，计算标准金属量器内试验介质温度的算术平均值作为 t_1 ；

4 安装温度传感器的被测量器，可以使用其自测的温度数据；

5 无温度传感器的被测量器，应根据其内容量大小确定试验介质温度测量的点数和位置，使用手持投入式温度计测量试验介质的温度。

若 $\beta_1=\beta_2$ ，则

$$[V_{20}]_i = nV_B[1+\beta_1(t_1-t_2)+\beta_w(t_2-t_1)] \quad (8)$$

(3) 被测量器液位高度 H

由 3 次连续测量计算得到 $[V_{20}]_i$ 。由式 (9) 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：

$$H_i = h_i + \frac{V_B - [V_{20}]_i}{V_f} \quad (9)$$

式中：

H_i —— 分别为换算到被测量器标称容量 V_B 下的液位高度，mm；

h_i —— 被测量器三次测量时分别对应的液位高度，mm；

V_f —— 被测量器计量颈分度容积，mL/mm；

$[V_{20}]_i$ —— 第 i 次测量计算的容量值，L；

被测量器标称容量对应的液位高度由式 (10) 计算：

$$H = \frac{H_1 + H_2 + H_3}{3} \quad (10)$$

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测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 6.3.1 的要求。

8.3.3.3 计量颈分度容积测量

(1) 分度容积测量程序

- 1) 根据被测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) 将被测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被测量器计量颈内；
- 4) 读取被测量器液位 H_b ；

(2) 计量颈分度容积计算

由式(13)计算得出计量颈分度容积 V_f ：

$$V_f = \frac{V}{H_b - H_a} \quad (13)$$

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, 取平均值作为试验结果。

计量颈分度容积值的小数位数, 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 试验时, H_a 与 H_b 的高度差, 应不小于标尺有效长度的 2/3;

② 对于内标式三等被测量器, 如其标尺分度不是长度单位, 则公式(8) 中 H_a 、 H_b 的单位应与标尺分度单位一致;

③ 计量颈分度容积应满足 6.3.3 中表 5 的要求。

(3) 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 6.3.4 的要求注入适量的试验介质。稳定后, 液位高度数据不应超出标尺最大可读值。

注:

① 可在测量计量颈分度容积时, 进行计量颈有效容量的确认;

② 通过计算计量颈分度容积值与标尺最大可读值与最小可读值之差的乘积, 进行计量颈有效容量的确认。

9 检验规则

9.1 检验类别

标准金属量器的检验为出厂检验和计量检验。

9.2 检验项目

标准金属量器的出厂检验的项目按表 2 进行。

9.3 出厂检验

9.3.1 出厂检验应逐台进行。

9.3.2 出厂产品应附有产品合格证和使用说明书, 并附带一定的附件和易损备件。

9.3.3 判定规则

标准金属量器经出厂检验项目检验, 均符合本文件的要求, 则判定产品合格。

9.4 计量检验

9.4.1 出厂检验应逐台进行。

9.4.2 判定规则

标准金属量器经计量检验项目检验,均符合本文件的要求,则判定产品合格。

表 12 标准金属量器检验项目

序号	检验项目	技术要求	检验方式	试验方法	计量检验	出厂检验
1	结构与外观	5. 1	检查	8. 1. 1	√	√
2	主体材质	5. 2	检查	8. 1. 2	√	√
3	计量性能	5. 3	试验	8. 3	√	√
4	密封性能	5. 4	检查	8. 1. 3	√	√
5	排气能力	5. 5	检查	8. 1. 4	√	√
6	排液能力	5. 6	检查	8. 1. 5	√	√
7	防爆性能	5. 7	检查	8. 1. 6	—	√
8	圆筒体(主体)	6. 1	检查	8. 2. 1	√	√
9	溢流短管与溢流组件	6. 2	检查	8. 2. 2	√	√
10	计量颈	6. 3	试验	8. 2. 3	√	√
11	液位管	6. 4	试验	8. 2. 4	√	√
12	分度标尺及附件	6. 5	检查	8. 2. 5	√	√
13	阀门	6. 6	检查	8. 2. 6	√	√
14	管道视镜	6. 7	检查	8. 2. 7	√	√
15	温度传感器及温度套管	6. 8	检查	8. 2. 8	√	√
16	锥体	6. 9	检查	8. 2. 9	√	√
17	水准器	6. 10	检查	8. 2. 10	√	√
18	调平螺栓及地脚	6. 11	检查	8. 2. 11	—	√
19	内壁	6. 12	检查	8. 2. 12	√	√
20	稳流板	6. 13	检查	8. 2. 12	√	√
21	支撑	6. 14	检查	8. 2. 13	√	√

10 标志、封印和随机文件

10.1 标志

10.1.1 标准金属量器应在明显位置固定铭牌, 铭牌字迹应清晰无误。

10.1.2 标准金属量器的铭牌上应注明以下内容:

- 产品名称及型号;
- 制造商名称;
- 标称容量;
- 准确度等级或最大允许误差;
- 主体材质及壁厚;
- 温度体胀系数;

- 流出时间；
- 滴流时间；
- 防爆型在铭牌上有Ex标志，铭牌上应有防爆等级；（适用时）
- 制造日期和出厂编号。

10.2 封印

经出厂检验合格的标准金属量器，应同时在以下位置加以封印：

- a) 分度标尺；
- b) 螺纹固定的温度传感器。

10.3 随机文件

经出厂检验合格的标准金属量器，应附说明书、装箱单、合格证书等随机文件。可采用电子说明书。使用说明书至少应有下列内容：

- 工作原理和结构；
- 设备性能和特点；
- 操作使用方法；
- 维护保养方法以及注意事项。

11 包装、运输和贮运

11.1 包装

11.1.1 标准金属量器的包装应能防雨，且在按国家铁路、公路运输规定的运输过程中能避免损坏。

11.1.2 分体式标准金属量器的密封面应采取适当的保护措施。

11.1.3 包装箱上应有包装储运图示标志、文字、标志应清晰、整齐，内容应包括：

- 制造商名称；
- 收货单位名称、地址、联系方式；
- 产品名称、型号、规格；
- 净质量及毛质量；
- 包装箱外形尺寸；
- “怕雨”和“向上”等储运图示标志应符合GB/T 191的规定。

11.2 运输

运输吊运过程中，包装箱的倾斜度应不超过30°。

11.3 贮存

标准金属量器应存放在干燥、通风并有遮盖的场所，该贮存场所不应有腐蚀金属的有害气体。