



JJF1255-1990

JJG

中 华 人 民 共 和 国

国家计量基准操作技术规范

改号为JJF 1255-1990

JJG 1255—90

20010702

5~2000升容量基准

GJJ(力)0401

国家技术监督局

北 京

## 5~2000升容量

## 基准操作技术规范

Operating Technical Norm of the Primary Standard for the (5~2000) L Volume

JJG1255-90

基准保存单位: 中国计量科学研究院

基准保管人员: 张 珉 暴雪松

起草人员: 廉育英

## 一 概述

- 1 该容量基准是通过“衡量法”复现(或校准)一等标准金属量器的容量量值。
- 2 复现容量量值的主要修正项为: 空气浮力修正和温度修正等。
- 3 该基准的测量范围为5~2000L; 容量量值合成的不确定度为 $1 \times 10^{-5}$ , 总不确定度为 $3 \times 10^{-5}$  ( $3\sigma$ ), 长期稳定度为 $3 \times 10^{-5}$  (二年)。
- 4 基准是由下列设备组成:
  - 1) 20kg精密天平(分度值为10mg, 准确度为 $\pm 5 \times 10^{-7}$ );
  - 2) 50kg精密天平(分度值为50mg, 准确度为 $\pm 1 \times 10^{-6}$ );
  - 3) 200kg精密天平(分度值为200mg, 准确度为 $\pm 1 \times 10^{-6}$ );
  - 4) 2T精密天平(分度值为1g, 准确度为 $\pm 5 \times 10^{-7}$ );
  - 5) 专用测水基准密度计(分度值为 $5 \times 10^{-5} \text{g/cm}^3$ , 准确度为 $\pm 2 \times 10^{-5} \text{g/cm}^3$ );
  - 6) 空气密度测量仪(准确度为 $\pm 2 \times 10^{-7} \text{g/cm}^3$ );
  - 7) 精密温度计(15~35) °C, (准确度为 $\pm 0.01$  °C);
  - 8) 标准砝码(一等和二等, 有kg组、g组和mg组);
  - 9) 蒸馏水溢流装置(带读数放大镜)。

## 二 容量量值的复现方法与复现周期

## 5 复现方法

以“衡量法”测量出被校准量器标称容量刻线处所容纳水的表观质量  $M$  (g) 及此时水温为  $t$  °C 的密度  $\rho_{\text{水}}$  ( $\text{g/cm}^3$ ), 同时测量出称量时天平室内的空气密度  $\rho_{\text{气}}$  ( $\text{g/cm}^3$ ), 则该量器标称刻线处的实际容量量值  $V_{20}$  (L) 为:

$$V_{20} = \frac{M(\rho_{砝} - \rho_{气})}{\rho_{砝}(\rho_{水} - \rho_{气})} [1 + \beta(20-t)] \times 10^{-3} \quad (1)$$

式中： $\rho_{砝}$ ——标准砝码的材料密度 ( $g/cm^3$ )。

不锈钢或锻钢， $\rho_{砝} = 7.85 g/cm^3$ ；铜或铜的合金， $\rho_{砝} = 8.40 g/cm^3$ 。

$\beta$ ——被校准量器的体胀系数。

1铬18镍9钛不锈钢， $\beta = 50 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ；钢合金  $\beta = 33 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 。

$V_{20}$ 取三次测量结果的算术平均值。

### 6 复现周期

复现基准值的基本周期为二年。

可根据基准维护或其它重要工作（例如：量值比对）的需要每月或临时安排基准值的复现。

## 三 基准操作技术

### 7 工作前的准备

#### 7.1 密度计的清洗

密度计必须清洗干净，要确保介质水能完全润湿其干管为准。洗液除选用肥皂液、洗涤剂、汽油或酒精等清洗外，必要时需在铬酸洗液（10%重铬酸钾的饱和溶液与90%纯硫酸的溶液配制而成）中浸泡2h以上。然后，用水冲洗干净，直至密度计在水中稍变其平衡位置时而弯月面形状不呈现锯齿形为止。

7.2 将被校准的量器和介质水（放入容器内）预先放置于实验室内，使其与室温平衡。

#### 7.3 空气密度测量仪浮体的清洗

清洗方法同7.1款相同。清洗后将浮体晾干后方可使用。

### 8 基准正常工作所需的环境条件

8.1 实验室应尽量远离振源和磁源，室内不允许有易察觉的振动和气流。

8.2 实验室内温度为： $(20 \pm 1) \text{ } ^\circ\text{C}$ ；一次校准时水温梯度不应超过  $\pm 0.05 \text{ } ^\circ\text{C}$ 。

8.3 室内空气的相对湿度应控制在  $(50 \sim 70) \%$  范围内。

### 9 基准误差分析及其合成

#### 9.1 水温测量误差

由物质的体胀系数定义知，若水温测量误差为  $\Delta t$ ，则给复现（或校准）的容量值带来的相对误差为：

$$\Delta_1 = \beta_{水} \Delta t \quad (2)$$

式中： $\beta_{水}$ ——水的体胀系数 ( $2 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )。

水温测量误差来自于温度计自身误差 ( $\pm 0.01 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) 与被复现（或校准）量器内水温的梯度。由实验条件知， $\Delta t$ 最大不超过  $\pm 0.06 \text{ } ^\circ\text{C}$ ，于是：

$$\Delta_1 = \pm 1.2 \times 10^{-5}$$

#### 9.2 称量误差

称量误差主要取决于天平的精度和砝码的检定误差。设水质量称量误差为  $\Delta M/M$ ，则由此给复现（或校准）的容量值带来的相对误差为：

$$\Delta_2 = \frac{\Delta M}{M} \quad (3)$$

就测量范围5~2000L来讲，所使用的天平和砝码造成的极限相对误差  $\Delta_2$ 示于表1。

#### 9.3 水密度测量误差

由式(4)知，水密度测量误差  $\Delta \rho_{水}$ 给复现（或校准）的容量值带来的相对误差为：

$$\Delta_3 = \frac{\Delta \rho_{水}}{\rho_{水}} \quad (4)$$