

中 华 人 民 共 和 国

国家计量检定规程

储罐液体称量仪标准器

JJG 451—86

(试 行)

储罐液体称量仪标准器

试行检定规程

Verification Regulation of
Standardmeter for Store Liquid

JJG 451--86

本检定规程经国家计量局于1986年11月11日批准，并自1987年10月1日起施行。

归口单位： 中国计量科学研究院

起草单位： 吉林省计量检定测试所

本规程技术条文由起草单位负责解释。

本规程主要起草人：

尹枝媛（吉林省计量检定测试所）

阎兴元（吉林省计量检定测试所）

目 录

一 概述.....	(1)
二 技术要求.....	(2)
三 检定条件.....	(3)
四 检定项目及检定方法.....	(4)
五 检定结果处理和检定周期.....	(9)
附录 1 储罐液体称量仪标准器检定记录	(10)
附录 2 检定证书内面格式	(12)
附录 3 单位换算表	(14)
附录 4 采用 kgf/cm^2 时的砝码质量计算公式	(15)

储罐液体称量仪标准器试行检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的测量压力范围为 $10 \sim 200 \text{ kPa}$ (或 $0.1 \sim 2 \text{ kgf/cm}^2$) 的储罐液体称量仪标准器的检定。

一 概 述

储罐液体称量仪标准器 (以下简称仪器) 是依据静力学的力平衡原理进行压力计量的。它主要由活塞系统、专用砝码、微调装置、微电机、校验器等组成。它是作为检定储罐液体称量仪的专用标准器。但对其砝码进行当地重力加速度修正后, 也可用来测量压力或检定压力仪表及其它类型的储罐液体称量仪。

外形结构图,

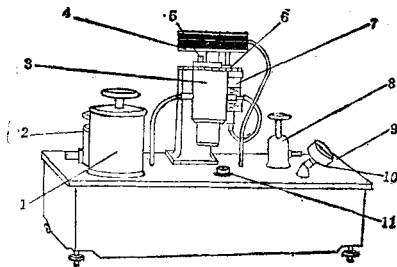


图1 外形结构图

- 1—微调装置; 2—气源阀门; 3—活塞系统; 4—专用砝码;
5—拨杆; 6—传动齿轮; 7—油杯; 8—输出阀门;
9—校验器; 10—压力表; 11—水平泡

二 技术要求

1 准确度等级、基本误差见表1。

表 1

准确度等级	基本误差	压力值在 20 kPa(或 0.2 kgf/cm ²)以下时	压力值在 20~200 kPa(或 0.2~2 kgf/cm ²)时
二等	±0.05%	20 kPa(或 0.2 kgf/cm ²)的 ±0.05%	实际测量压力值的 ±0.05%

2 活塞承重盘平面对活塞中心线垂直性偏差不应大于 5'。

3 活塞转动延续时间的要求见表2。

表 2

负荷压力	专用砝码最大外径 mm	活塞延续时间不小于 min
100 kPa (或 1 kgf/cm ²)	130	1

4 活塞下降速度的要求见表3。

表 3

负荷压力	下降速度不应大于 mm/min	
	新 制 造	使用中及修理后
200 kPa (或 2 kgf/cm ²)	0.3	0.6

5 活塞有效面积的要求见表4和表5。

5.1 起始平衡零点和各测定点的专用砝码质量要求及平衡零点的复检允差见表4。

表 4

序 号	作 用 压 力		专用砝码质量	零点复检允差
	kPa	kgf/cm ²	kg	mg
平衡零点	60	0.6	0.5	30
1	110	1.1	1.0	
2	160	1.6	1.5	
3	210	2.1	2.0	

5.2 活塞有效面积平均值的允许范围、数据修约及相对误差的要求见表 5。

表 5

活塞有效面积 标称值 m ²	允 许 范 围 m ²	数 据 修 约 m ²	相对误差 (δ_s) 不 大 于
1×10^{-4}	$(1.0000 \pm 0.0030) \times 10^{-4}$	0.00000001	$\pm 0.02\%$

6 灵敏限不应大于 40 mg。

7 专用砝码、活塞及其连接零件质量的实际值与计算值的偏差不应大于 $\pm 0.02\%$ 。

8 整机密封性的要求

新制造的仪器不应大于 0.8 mm/min，使用中的不应大于 1.0 mm/min。

三 检 定 条 件

9 检定用设备

9.1 一等标准活塞式压力计。测量范围为 40~600 kPa(或 0.4~6 kgf/cm²)。

9.2 六级天平：称量 1 kg。

9.3 三等标准砝码：千克组、克组、毫克组。

9.4 水准器：分度值 $1\sim 2'$ 。

9.5 百分表：量程 $5\sim 10\text{ mm}$ 。

9.6 秒表： $1/10$ 或 $1/5\text{ s}$ 。

9.7 专用接头和透明尼龙管等。

10 检定时环境要求

温度： $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；湿度：相对湿度在 80% 以下。检定前仪器须在此环境内放置 2 h 以上方可进行检定。

11 工作介质要求见 表 6。

表 6

工 作 介 质	运动粘度(20°C) mm^2/s	酸值不大于 KOH mg/g
变压器油或变压器油与煤油 的混合油	9 ± 12	0.05

四 检定项目及检定方法

12 外 观 检 查

仪器应有下列标记

12.1 校验器上应标有仪器名称、器号、压力测量范围、准确度等级、制造厂名称和出厂日期。

12.2 承重盘和活塞筒上应标有器号。

12.3 专用砝码上应标有器号、压力量值。

13 活塞系统的要求

13.1 用手转动活塞，活塞应灵活，并能自由地在活塞筒内上下移动，不得有卡住或卡紧现象。

13.2 新制造的活塞杆和活塞筒的工作表面应光滑、无锈点；使用中的活塞杆和活塞筒的工作表面不应有影响计量性能的锈蚀。

14 专用砝码的要求

14.1 各个砝码的凸凹面须能正确配合，不得过松或过紧，并且能保持同心，同一质量的砝码应具有相同的形状和尺寸。

14.2 砝码和承重盘上应有调整腔，调整腔顶部的螺丝不得高于砝码表面。

14.3 新制造的砝码，其表面应有完好的耐磨防锈层（如发蓝、发黑或镀铬），并光滑无砂眼或其它损伤。

15 承重盘平面对活塞中心线垂直性的检查

15.1 清洗

用航空汽油把活塞筒、活塞杆清洗干净。

15.2 安装

把清洗好的活塞筒和专用接头安装在一等标准压力计的校验器上，然后用尼龙管连接好活塞筒两侧的接头（如图2所示），

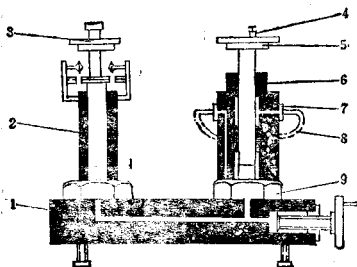


图2 活塞有效面积检定装置示意图

1—校验器；2——等标准活塞；3、5—专用砝码；

4—平衡时所加小砝码；6—被检活塞；7—接头；

8—尼龙连接管；9—专用接头螺母

15.3 填充工作介质

把活塞筒和连接管内充满工作介质，并排除空气，然后将活塞杆

放入活塞筒中, 加压使活塞升到工作位置上。

15.4 调整与测量

把水准器放在承重盘的中心处, 调整专用螺钉, 使水准器气泡处于中间位置, 然后把水准器转动 90° (承重盘不动), 用同样方法调整使气泡处于中间位置, 这样反复进行, 直至水准器放在这两个位置上气泡均处于中间位置。然后将承重盘转动 90° 、 180° , 要求在每一个位置上气泡偏离中间位置均不得超过 $5'$ 。

16 活塞转动延续时间的测定

16.1 负荷压力, 砝码外径及延续时间的要求见表 2。

16.2 活塞在工作位置上, 以 120 ± 10 r/min 的初转速按顺时针方向转动, 活塞自开始转动至完全停止的时间间隔为转动延续时间, 延续时间须测定 2~3 次, 其值应符合表 2 要求。

17 活塞下降速度的测定

17.1 负荷压力、活塞下降速度的规定见表 3。

17.2 造压使活塞升至工作位置, 关闭活塞下部的阀门, 在专用砝码的中心处放置百分表, 使百分表触头升高 $3 \sim 5$ mm, 耐压 5 min 后测定, 须测定三次, 其值应符合表 3 要求。

18 活塞有效面积的测定

18.1 连接方法如图 2 所示, 采用起始平衡法测定, 用一等标准活塞系统与被检活塞系统进行比对。

18.2 按表 4 规定的起始平衡零点及测定点, 进行升压、降压各一次测定, 在每一测定点进行升降压测定时, 各读取一次数值。

18.3 测定中, 两活塞均须保持起始平衡零点的工作位置, 并以 $30 \sim 60$ r/min 的转速按顺时针方向转动, 若两活塞不平衡, 则在上升的活塞上加放小砝码, 直至两活塞平衡为止。测定完毕后, 须对平衡零点进行复检, 前后两次所加小砝码质量之差值不得超过表 4 规定, 否则重新测定。

18.4 活塞有效面积计算公式:

$$S_n = S_0 \frac{m + \Delta m}{m_0 + \Delta m_0} \quad (1)$$

式中: S_n ——被检活塞有效面积 (m^2),

n ——1, 2, 3, …6,

S_0 ——一等标准活塞有效面积 (m^2),

m, m_0 ——起始平衡零点后, 分别加在被检活塞、标准活塞上专用砝码的质量 (kg),

$\Delta m, \Delta m_0$ ——起始平衡零点后, 分别加在被检活塞、标准活塞上小砝码质量 (kg) .

经测定后, 得到六个活塞有效面积值, 其算术平均值按下式计算:

$$S = \frac{S_1 + S_2 + \dots + S_6}{6} \quad (2)$$

式中: S ——被检活塞有效面积平均值 (m^2),

$S_1, S_2 \dots S_6$ ——由公式 (1) 计算出的活塞有效面积 (m^2) .

18.5 活塞有效面积相对误差的计算公式:

$$\delta_s = -\frac{\Delta S}{S} \times 100\% \quad (3)$$

式中: δ_s ——活塞有效面积的相对误差;

ΔS ——活塞有效面积的单独值与其平均值最大差值.

18.6 活塞有效面积平均值的允许范围、数据修约及相对误差的规定见表 5.

注: 80 年以前生产的仪器, 其活塞有效面积的允许范围为 $(1.0000 \pm 0.0030) \times 10^{-4} \text{m}^2$.

19 活塞灵敏限的测定

灵敏限的测定是在压力上限为 200 kPa (或 2 kgf/cm^2) 平衡压力下进行, 测定时活塞按顺时针方向以 30~60 r/min 的转速转动, 当标准活塞与被检活塞平衡时, 在被检活塞上加放能破坏两活塞平衡的最小砝码, 此砝码的质量值为该仪器的灵敏限. 其值不得超过第 6 条的规定.

20 专用砝码、活塞及其连接零件质量的计算与测定

20.1 专用砝码、活塞及其连接零件质量按其活塞有效面积、重

力加速度及空气浮力进行配重。其质量计算公式：

$$m = P \cdot S \cdot \frac{10^3}{g} \left(1 + \frac{\rho_f}{\rho_0} \right) \quad (4)$$

式中： m ——专用砝码、活塞及连接零件质量 (kg)；

S ——活塞有效面积 (m^2)；

P ——压力值 (kPa)；

g ——重力加速度值 (m/s^2)；

ρ_f ——常压下空气密度 (1.2 kg/m^3)；

ρ_0 ——专用砝码材料密度 (钢： $7.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、铝： $2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)。

注：该仪器是检定储液液体称量仪的专用标准器，在配制专用砝码质量 m 时 g 的数值应采用 10.0 m/s^2 。当用于检定压力仪表或其它类型的储液液体称量仪时， g 的数值应采用使用地点的重力加速度值。

20.2 专用砝码、活塞及其连接零件质量按国家颁发的现行砝码检定规程进行检定，其实际值与计算值的偏差不得超过第7条规定。

21 整机检查

21.1 整机的密封性检查

21.1.1 安装

经上述检定合格的活塞系统，安装在该仪器的校验器上，用尼龙管连接油杯通往活塞的接头，再把压力源与通往活塞底部的侧孔连接好（见图1），然后往油杯内注入工作介质（工作介质液面高度不低于油杯高度的二分之一），关闭输出阀门。

21.1.2 造压

在活塞承重盘上加放该仪器的全部砝码（产生 200 kPa 的压力值）造压使活塞升至工作位置处，开启微电机开关，驱使活塞按顺时针方向转动，然后关闭气源阀门。

21.1.3 测定

耐压 5 min 后，用百分表测定活塞下降速度，其值不得超过第8条规定。如超过此规定，作为不合格。须对该仪器的各个连接部分进行检查，修复后再进行上述测定。

21.1.4 微电机的要求

电机启转后，应使活塞按顺时针方向匀速转动，其转动速度一般为 $30\sim 60\text{ r/min}$ 。

五 检定结果处理和检定周期

22 经检定符合本规程要求的仪器，发给检定证书，不合格的仪器发给检定结果通知书。

23 检定周期新制造的为一年，使用中和修理后的为二年。

附录 1

储罐液体称量仪标准器检定记录

送检单位_____ 检定日期____年____月____日
 标准器_____等_____号 测量范围_____kPa(或 kgf/cm²)
 被检器_____等_____号 测量范围_____kPa(或 kgf/cm²)
 制造厂_____ 工作介质_____ 检定室温_____℃

(一) 外观检查_____

(二) 承重盘平面对活塞中心线垂直性检查_____

(三) 活塞转动延续时间(min)

①_____ ②_____ ③_____

(四) 活塞下降速度(mm/min)

①_____ ②_____ ③_____

(五) 整机检查

密封性_____ 微电机_____

(六) 活塞有效面积的测定

标准器活塞有效面积_____m²

	压 力 值 P kPa (或 kgf/cm ²)	砝 码 质 量 kg				$\frac{m + \Delta m}{m_0 + \Delta m_0}$	活 塞 有 效 面 积 S m ²
		被	检	标	准		
		m	Δm	m ₀	Δm_0		
平衡点							
1							
2							
3							
4							
5							
6							

有效面积平均值 $S =$ _____ m²有效面积单独值与其平均值之差 $\Delta S =$ _____ m²

附录 2

检定证书内面格式

测量范围_____kPa 基本误差_____

活塞有效面积_____m²

活塞及连接零件质量_____kg

活塞下降速度_____mm/min

活塞转动延续时间_____min_____s

灵敏限_____g 室温_____℃

专 用 砝 码

序	作用压力 kPa(或 kgf/cm ²)	砝码质量及允差 kg	数 量 (个)

注: 1. 专用砝码质量需按表中数值配制否则压力量值是不准的。

2. 下次送检带此证书。

使 用 须 知

1. 使用时, 油杯内 填充一定高度的清洁变压器油或变压器油与煤油的混合油, 其粘度为 $9 \sim 12 \text{ mm}^2/\text{s}$ 。

2. 称量仪标准器的传压介质 是空气, 故活塞下部的有机玻璃帽内及气路系统, 均不得存油, 否则压力量值不准。

3. 使用时, 需调整仪器的水平。

4. 微电机应驱使活塞按 顺 时 针 方 向 转 动, 其 转 速 为 $30 \sim 60 \text{ r/min}$ 。

5. 使用温度超过 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 时, 应 用 下 式 进 行 修 正。

$$\Delta P = P \cdot (a_1 + a_2) (20 - t)$$

式中: ΔP ——修正值 kPa (或 kgf/cm^2);

P ——测量压力值 kPa (或 kgf/cm^2);

a_1, a_2 ——活塞杆和活塞筒材 料的 线 膨 胀 系 数 (钢 $\alpha = 11 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$);

t ——环境温度。

6. 使用过程中, 应对活塞的转动延续时间和下降速度进行校验, 半年不少于一次。

延续时间不应小于 _____ min ,

下降速度不应大于 _____ mm/min 。

下次送检时携带检定证书。

附录 3

单位换算表

Pa	kgf/cm ²	Pa	kgf/cm ²
0.1	1.019716×10^{-6}	1.1	1.121688×10^{-5}
0.2	2.039432×10^{-6}	1.2	1.223659×10^{-5}
0.3	3.059148×10^{-6}	1.3	1.325631×10^{-5}
0.4	4.078864×10^{-6}	1.4	1.427602×10^{-5}
0.5	5.098580×10^{-6}	1.5	1.529574×10^{-5}
0.6	6.118296×10^{-6}	1.6	1.631546×10^{-5}
0.7	7.138012×10^{-6}	1.7	1.733517×10^{-5}
0.8	8.157728×10^{-6}	1.8	1.835489×10^{-5}
0.9	9.177444×10^{-6}	1.9	1.937460×10^{-5}
1.0	1.019716×10^{-5}	2.0	2.039452×10^{-5}

附录 4

采用 kgf/cm^2 时的砝码质量计算公式

$$m = P \cdot S \frac{9.806\,65}{g} \left(1 + \frac{\rho_f}{\rho_o} \right)$$

式中: P ——压力值 (kgf/cm^2), S ——活塞有效面积 (cm^2), ρ_f ——常压下空气密度 ($1.2 \times 10^{-3} \text{kg/cm}^3$), ρ_o ——专用砝码材料密度 (钢: $7.8 \times 10^{-3} \text{kg/cm}^3$, 铝: $2.7 \times 10^{-3} \text{kg/cm}^3$), g ——重力加速度值 $9.806\,65 \text{ m/s}^2$ (用于检定其它类型储罐液体称量仪或压力仪表时, g 值采用使用地点重力加速度值)。

附加说明:

本检定规程技术条文经国家检定规程审定委员会压力真空专业委员会审定通过。