



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 614—2004

二等标准水银气压表

Secondary Standard Mercury Barometers

2004 - 09 - 21 发布

2005 - 03 - 21 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

二等标准水银气压表检定规程

**Verification Regulation of Secondary
Standard Mercury Barometers**

JJG 614—2004
代替 JJG 614—1989

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2004 年 09 月 21 日批准，并自 2005 年 03 月 21 日起施行。

归 口 单 位：全国压力计量技术委员会

主要起草单位：国家气象计量站

本规程委托全国压力计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

吕文华 （国家气象计量站）

李建英 （国家气象计量站）

畅世聪 （国家气象计量站）

参加起草人：

王有利 （国家气象计量站）

目 录

1 范围	(1)
2 术语和计量单位	(1)
2.1 管压降	(1)
2.2 漏气率	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(1)
5 通用技术要求	(1)
5.1 外观	(1)
5.2 真空度	(2)
5.3 水银	(2)
6 计量器具控制	(2)
6.1 检定条件	(2)
6.2 检定项目	(2)
6.3 检定方法	(2)
6.4 检定结果处理	(5)
6.5 检定周期	(5)
附录 A 零点调整方法	(6)
附录 B 临界值 $g_0(n, \alpha)$	(7)
附录 C 标准水银气压表检定记录表	(8)
附录 D 检定证书(内页)格式	(9)
附录 E 检定结果通知书(内页)格式	(10)

二等标准水银气压表检定规程

1 范围

本规程适用于二等标准水银气压表（以下简称标准气压表）的首次检定、后续检定和使用中检验。

2 术语和计量单位

2.1 管压降

管压降（pressure difference value of the pipe）是标准器压力输出口与标准水银气压表感应面之间的压力差，单位：hPa。

2.2 漏气率

漏气率（rate of the leak gas）是由于漏气形成的单位时间内压力的变化量，单位： $\text{hPa} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

3 概述

标准气压表是以真空玻璃管内水银柱的重力与大气压力相平衡的原理来测量大气压力的。标准气压表用于大气压力的测量及量值传递。标准气压表的类型分为平原型和高原型。

4 计量性能要求

标准气压表实测压力值的修正值不超过 $\pm 0.30\text{hPa}$ ，实测压力值经修正后的最大允许误差为 $\pm 0.20\text{hPa}$ 。

5 通用技术要求

5.1 外观

5.1.1 玻璃内管应正直、内壁应光滑洁净，不应有影响测量的气泡、气丝、结石等缺陷，内径应均匀一致。上工作段和下工作段的中心线与外套管的中心线应同轴。

5.1.2 标尺刻线应清晰，分度应均匀，填色应牢固。

主标尺与游标尺应吻合。当游标尺的零刻线与主标尺上的任一刻线对齐时，游标尺尾线与主标尺上的相应刻线应对齐。

5.1.3 游标尺调节机构移动应灵活、平稳，并能停留在任意位置上，不松动，不擦伤外管。

旋转微调螺母时，游标尺不应摆动。停止调节后，不得有位移现象。游标尺托及零位窗口的前后沿应平整，并处于与外套管轴线相垂直的平面内。

5.1.4 金属外套管应正直。前后窗孔应互相平行，其中线与外套管的轴线应在同一平面内。

5.1.5 各零部件安装应正确牢固、不得渗漏水银，所敷保护层不得有脱落、锈蚀等现象。

5.1.6 槽部调节螺旋转动应灵活。缓慢旋转调节螺旋时，水银面移动应平稳，水银柱顶应呈凸形弯月面。停止调整时，水银面不应再上升或下降。

5.1.7 通气螺嘴与玻璃管的连接应正确牢固，通气螺帽启闭应灵活。

5.1.8 标准气压表的铭牌上应有产品名称、生产单位、生产日期、型号、编号及  标志。

5.1.9 标准气压表附属温度表应附有有效检定证书。

5.2 真空度

上工作段玻璃管内应有良好的真空度。残留气体的气泡直径要求：新出厂的，气泡直径应小于 1.0mm；使用中的，气泡直径应小于 1.3mm。

5.3 水银

5.3.1 水银应纯净。

5.3.2 水银量应充足。

6 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验。

6.1 检定条件

6.1.1 环境条件

6.1.1.1 环境温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.1.2 检定室应远离震源，室内无热源并避免阳光直射。

6.1.2 检定设备

6.1.2.1 标准器

标准器的最大允许误差应不大于标准气压表实测压力值修正后最大允许误差的 1/3。

6.1.2.2 可供选择的标准器

a. 一等标准液体压力计，测量范围为 (10 ~ 3700) hPa。

b. 数字压力控制器，测量范围为 (0 ~ 1600) hPa。

6.1.3 辅助设备

6.1.3.1 检定柜：结构应牢靠，安放应稳定，背面应装有热辐射小的采光装置，侧面应装有散热的排风扇。

6.1.3.2 连接器。

6.1.3.3 专用接头。

6.1.3.4 秒表：分度值为 1/100s。

6.1.3.5 放大镜：3×。

6.2 检定项目

检定项目见表 1。

6.3 检定方法

6.3.1 外观检查

表 1

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
外观检查	+	+	+
真空度检查	+	+	+
水银检查	+	+	+
示值检定	+	+	-

注：“+”表示应检项目；“-”表示可不检项目。

用目测检查，应符合 5.1 的要求。

6.3.2 真空度检查

固定气压表挂环，调整调节螺旋，将上水银面调至常压点附近，缓慢倾斜表身，使水银撞击管顶，声音应清脆，如果声音不清脆，应检查气泡直径。气泡检查方法：缓慢地将标准气压表表身倾斜，使水银柱到达管顶，再继续倾斜，使管顶高度下降 16cm，观察管顶聚集的气泡情况，残留气体的气泡直径应符合 5.2 的要求。

6.3.3 水银检查

6.3.3.1 水银纯净度检查：目测检查水银纯净度，水银在玻璃管中移动时，水银柱与玻璃管内壁之间不得附着气泡，不得有粘滞、残留水银滴及跳跃等现象。

6.3.3.2 水银量检查：调整调节螺旋，使下水银面升高，若水银能至通气螺嘴处，则水银量符合要求。

6.3.4 示值检定前的准备工作

6.3.4.1 标准气压表必须垂直悬挂在检定柜内，一次检定一支标准气压表。

6.3.4.2 将标准器与标准气压表按图 1 所示进行气路连接，使用连接器和专用接头将压力管接到标准气压表的通气螺嘴上，管路连接应整洁牢固、安全。

6.3.4.3 安装后稳定时间不少于 4h，再进行示值检定。

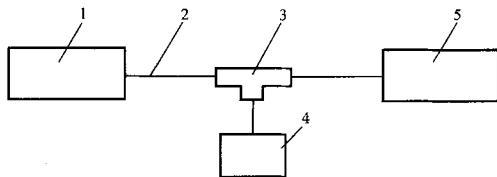


图 1 标准器与标准气压表连接示意图

1—标准器；2—连接管；3—三通；4—气源；5—标准气压表

6.3.4.4 确认当前环境大气压，并修约到 1hPa。将标准器压力输出转换开关打到“标准气压表”位置。发生一个约等于当前环境大气压力值的压力，打开终端开关。

6.3.4.5 调节标准气压表下水银面至零窗口以下。

6.3.4.6 无论是平原表还是高原表，发生一个比环境大气压力低 100hPa 的压力，系统

压力稳定后,将下水银面调至零位。

6.3.4.7 关闭终端开关,并开始检漏计时。本规程规定检漏开始 1min 的漏气率应小于 1hPa,如不符合此规定,应检查标准气压表通气螺嘴处的专用接头是否拧紧,特别是检查接头内的密封圈是否脱落。对采取以上措施漏气率仍达不到要求的个别标准气压表,可在专用接头处使用 704 密封胶使之达到漏气率指标要求。漏气检查应进行三次,每次的漏气率均应小于 1hPa/min。

6.3.5 示值检定

6.3.5.1 漏气率达到要求后,应将检定柜的门窗关好,10min 后开始示值检定。

6.3.5.2 由两名检定员分别负责标准器的操作和标准气压表读数。

6.3.5.3 压力检定点应在高于环境大气压力 50hPa 和低于环境大气压力 100hPa 之间选取六个压力点,压力点间隔为 20hPa。一般选取 920, 940, 960, 980, 1000, 1020hPa 六个压力点。如环境大气压力高于 1020hPa 时,舍掉 920hPa 压力点。

6.3.5.4 在所选压力范围内任取三个压力点进行调节、读数(其方法见后),将读数记入检定记录表(检定记录表格式见附录 C),然后计算相应的标准气压表实测压力值误差。

6.3.5.5 后续检定中的标准气压表实测压力值误差超过 $\pm 0.30\text{hPa}$ 时,应对其进行调零,调零方法见附录 A。调零完成后,开始进行正式检定。

6.3.5.6 检定可从任意点开始,进行两个循环,每人正反行程一个循环,一人读标准器,一人读标准气压表,每人有效读数应不少于 10 次。

6.3.5.7 对于每个压力点,调节标准气压表零位水银面时,应使其始终保持缓慢上升趋势。弯月面接近零位时应轻击表身,如水银面下降,应继续上调水银面,最终使弯月面与调零滑块下沿相切。

6.3.5.8 零位调好后,调节游标尺机构,使游标尺托基准面与上水银柱弯月面相切。

6.3.5.9 零位和上水银面调好后,稳定 5min,进行读数。依次读取温度表示值、标准器示值、标准气压表示值(用放大镜估读到 0.01hPa),并将读数分别记入检定记录表。

6.3.5.10 示值检定的数据处理。

设标准气压表在整个检定范围内有 m 个检定点,每个检定点进行 n 次检定,则经过温度、重力加速度订正后的实测压力值(即换算到标准状态下的压力值)按下式计算。

$$p'_{ij} = p_{ij} \times \frac{g_1}{g_0} \times \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t} \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m) \quad (1)$$

式中 p'_{ij} ——标准气压表实测压力值,为标准气压表示值经温度、重力加速度订正后得到的值, hPa;

p_{ij} ——标准气压表示值, hPa;

g_1 ——当地重力加速度, m/s^2 ;

g_0 ——标准重力加速度, m/s^2 ;

α ——水银体胀系数, $0.0001818/^\circ\text{C}$;

β ——黄铜线胀系数, $0.0000184/^{\circ}\text{C}$;

t ——附温表示值, $^{\circ}\text{C}$ 。

a. 实测压力值误差 Δp_{ij} 按下式计算。

$$\Delta p_{ij} = p'_{ij} - p_{0j} \quad (2)$$

式中 p_{0j} ——标准器报告值, 为标准器示值经修正后得到的值。

b. 实测压力值误差平均值 $\overline{\Delta p_{ij}}$ 按下式计算 (保留 2 位小数)。

$$\overline{\Delta p_{ij}} = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \Delta p_{ij}}{mn} \quad (3)$$

c. 实测压力值误差异常值的处理。

如有异常值, 采用格罗布斯准则 (见 GB 4883—1985) 予以剔除。格罗布斯准则剔除方法中的临界值表见附录 B。

d. 合并样本标准差 s_p 的计算。

$$s_j = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Delta p_{ij} - \overline{\Delta p_{ij}})^2} \quad (4)$$

$$s_p = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m s_j^2} \quad (5)$$

式中 $\overline{\Delta p_{ij}}$ ——每个压力点的实测压力值误差平均值。

e. 实测压力值误差统计值 g_{ij} 的计算。

将实测压力值误差按大小顺序排列, 按公式 (6) 分别计算最大和最小误差值的 g_{ij} 。

$$g_{ij} = \frac{\overline{\Delta p_{ij}} - \Delta p_{ij}}{s_p} \quad (6)$$

将计算结果 g_{ij} 与附录 B 中的临界值 $g_0(n, \alpha)$ 比较, 其中取显著度 $\alpha = 0.05$ 。若 $g_{ij} \geq g_0(n, \alpha)$, 即认为该示值为异常值, 应予以剔除。

f. 标准气压表的修正值等于 $-\overline{\Delta p_{ij}}$ 。

g. 标准气压表的修正值不得超过 $\pm 0.30\text{hPa}$ 。

h. 标准气压表实测压力值修正后的值与标准器报告值之差不得超过 $\pm 0.20\text{hPa}$ 。如超过 $\pm 0.20\text{hPa}$ 应重新检定一次, 如再超过 $\pm 0.20\text{hPa}$, 则判为不合格。

6.4 检定结果处理

经检定合格的标准气压表发给检定证书。经检定不合格的标准气压表发给检定结果通知书, 并注明不合格项目和内容。

6.5 检定周期

标准气压表的检定周期一般不超过 5 年。凡有下列情况之一者, 应提前送检。

- 下工作段玻璃管和水银经过清洗。
- 标准气压表经修理后。
- 对标准气压表示值有怀疑时。

附录 A

零点调整方法

1. 标准器发生一个约等于当前大气压力值的压力，将标准器报告值代入标准气压表温度重力修正公式，计算出标准气压表示值的最佳估计值。
2. 将游标尺调到最佳估计值处，再调节标准气压表下部的调节螺旋，使标准气压表上窗口与上水银面相切。拧松调零螺丝，轻敲调零滑块，使下窗口的下沿与下水银面相切。再锁紧调零螺丝，做好漆封标志，调零完成。
3. 调零前后的记录应有明显的标志。
4. 零点调节完成后，稳定 10min，再重新进行检定。

附录 B

临界值 $g_0(n, \alpha)$

n	α		n	α	
	0.05	0.01		0.05	0.01
	$g_0 \left(n, \alpha \right)$			$g_0 \left(n, \alpha \right)$	
3	1.15	1.16	17	2.48	2.78
4	1.46	1.49	18	2.50	2.82
5	1.67	1.75	19	2.53	2.85
6	1.82	1.94	20	2.56	2.88
7	1.94	2.10	21	2.58	2.91
8	2.03	2.22	22	2.60	2.94
9	2.11	2.32	23	2.62	2.96
10	2.18	2.41	24	2.64	2.99
11	2.23	2.48	25	2.66	3.01
12	2.28	2.55	30	2.74	3.10
13	2.33	2.61	35	2.81	3.18
14	2.37	2.66	40	2.87	3.24
15	2.41	2.70	50	2.96	3.34
16	2.44	2.75	100	3.21	3.60

附录 C

标准水银气压表检定记录表

编号：

日 月		年	标准器名称：		送检单位：			
			最大允许误差：		表号： 型号： 制造厂：			
			修正值：		附温表号： 附温表修正值：			
			示值	报告值	温度示值	气压示值	气压实测值	误差
误差平均值								
备 注								

检定员：

核验员：

附录 D

检定证书（内页）格式

证书编号		检定记录表编号	
一、检定条件 1. 温 度: 2. 相对湿度: 3. 环境气压:			
二、检定结果 1. 修正值: hPa 2. 扩展不确定度: 包含因子:			
三、检定说明 1. 检定机关计量授权证书号: 2. 本证书所出具数据的可溯源性: 3. 本次检定的技术依据: 4. 本次检定使用的主要计量器具:			

附录 E

检定结果通知书（内页）格式

证书编号	检定记录表编号
一、检定条件 1. 温 度: 2. 相对湿度: 3. 环境气压: 二、检定不合格项目及内容: 三、检定说明 1. 检定机关计量授权证书号: 2. 本证书所出具数据的可溯源性: 3. 本次检定的技术依据: 4. 本次检定使用的主要计量器具:	