



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 500—2005

电解法湿度仪

Electrolytic Hygrometers

2005 - 09 - 05 发布

2006 - 03 - 05 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

电解法湿度仪检定规程

**Verification Regulation of
Electrolytic Hygrometers**

JJG 500—2005
代替 JJG 500—1987

本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2005 年 9 月 5 日批准，并自 2006 年 3 月 5 日起施行。

归 口 单 位：全国物理化学计量技术委员会

主要起草单位：国家标准物质研究中心

参加起草单位：成都仪器厂

本规程委托全国物理化学计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

李占元 （国家标准物质研究中心）

参加起草人：

林毓果 （成都仪器厂）

易 洪 （国家标准物质研究中心）

任长青 （国家标准物质研究中心）

目 录

1 范围	(1)
2 概述	(1)
3 计量性能要求	(2)
4 通用技术要求	(2)
4.1 仪器外观	(2)
4.2 仪器电路系统	(2)
4.3 气路系统	(2)
4.4 仪器本底值	(2)
4.5 测量范围	(2)
5 计量器具控制	(2)
5.1 检定条件	(2)
5.2 检定项目和检定方法	(3)
5.3 检定结果的处理	(4)
5.4 检定周期	(4)
附录 A 电解法湿度仪检定记录格式	(5)
附录 B 电解法湿度仪检定证书和检定结果通知书内页格式	(6)

电解法湿度仪检定规程

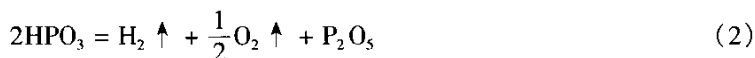
1 范围

本规程适用于电解法湿度仪的首次检定、后续检定和使用中检验。电解法湿度仪定型鉴定或样机试验中有关计量性能试验可参照本规程进行。

2 概述

电解法湿度仪广泛用于石化、电子、电力、冶金等工业部门进行气体湿度的检测,包括间断测量及在线测量。

该仪器采用电解法测量气体中湿度,范围通常指 1 000 $\mu\text{L/L}$ 以下。工作原理为:被测气体流经一个特殊结构的电解池,水蒸气被电极表面的 P_2O_5 薄膜吸收,并被电解为氢和氧,反应结束时 P_2O_5 得以再生。反应过程可表示为:



合并 (1), (2) 得



在上述反应中,被电解水的量与通过电解池的电量成正比。被测气体连续通过电解池,其中的水蒸气全部被电极表面的 P_2O_5 薄膜吸收并被电解。当吸收和电解过程达到平衡时,电解电流正比于气体湿度。此即为该仪器的定量基础。

若已知环境温度、压力和被测气体流量,根据法拉第电解定律和气体状态方程式可导出电解电流与被测气体含水量之间的关系为:

$$I = \frac{QpT_0 FV_r 10^{-4}}{3p_0 TV_0} \quad (\mu\text{A}) \quad (4)$$

亦可简化为:
$$I = 1.4358 \times 10^{-1} V_r Q \frac{pT_0}{p_0 TV_0} \quad (\mu\text{A}) \quad (5)$$

式中: I ——水的电解电流, μA ;

V_r ——被测气体中水蒸气含量, $\mu\text{L/L}$;

Q ——被测气体流量, mL/min ;

p ——大气压力, Pa ;

p_0 ——标准大气压, 101 325 Pa ;

T ——环境温度, K ;

T_0 ——临界绝对温度, 273.15, K ;

F ——法拉第常数, 96 484.56 C/mol ;

V_0 ——水蒸气摩尔体积, L/mol 。

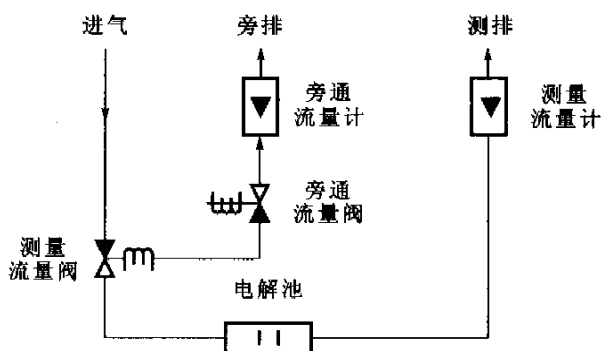


图1 电解法湿度仪典型流程示意图

3 计量性能要求

允许误差：引用误差不超过 $\pm 5\%$ 。

4 通用技术要求

4.1 仪器外观

4.1.1 仪器上应有仪器的名称、型号、编号、制造厂名、出厂日期等内容的标牌。

4.1.2 仪器的仪表刻度应清晰，指针不得弯曲，并可机械调零。

4.2 仪器电路系统

仪器电源线插接安全可靠，各开关、旋钮或按键等功能正常，数字显示完整清晰，电路工作正常。

4.3 气路系统

4.3.1 气路接口紧密牢固，在工作压力范围内气路的气密性良好。

4.3.2 转子流量计（包括测量流量计和旁通流量计）的转子活动正常，读数刻线应清晰，并标明是百分刻度还是流量刻度。

4.4 仪器本底值

应低于 $5 \mu\text{L/L}$ 。

4.5 测量范围

$(0 \sim 1\,000) \mu\text{L/L}$ 。

5 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。

5.1 检定条件

5.1.1 环境条件

5.1.1.1 实验室应清洁无尘，无易燃、易爆和腐蚀性气体，排风良好，室内不受阳光直接照射，且无较强热源的影响，室温应控制在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $< 80\% \text{ RH}$ 。

5.1.1.2 仪器应平稳地放在工作台上，保证仪器的流量计处于垂直方向。

5.1.2 检定设备

5.1.2.1 标准湿度发生器，能够发生露点范围在 $-70\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的标准湿气，气体流量应不小于 2 L/min ，在露点 $-70\text{ }^{\circ}\text{C}\sim -20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内，最大允许误差不超过 $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；在露点 $-50\text{ }^{\circ}\text{C}\sim -20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内，最大允许误差不超过 $0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.2.2 精密露点仪，最大允许误差不超过 $0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.2.3 经过校准的一级流量计，相对误差 $<1\%$ ，流量范围 $50\text{ mL/min}\sim 2\text{ L/min}$ 。

5.1.2.4 载气干燥器，载气为高纯氮气。

5.1.2.5 大气压力计。

5.1.2.6 温湿度计（表）。

5.2 检定项目和检定方法

5.2.1 检定项目

检定项目见表 1。

表 1 检定项目一览表

序号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
1	仪器外观和电路系统	+	+	+
2	气路系统的检查	+	+	+
3	仪器本底值	+	+	+
4	引用误差	+	+	+
注：“+”表示应检定项目。				

5.2.2 检定方法

5.2.2.1 仪器外观和电路系统的检查

按 4.1 和 4.2 的要求，目视、手动检查。

5.2.2.2 气路系统的检查

a) 气路系统选用不锈钢管。

b) 工作流量的设定

用经过校准的一级流量计测试仪器中“测量流量”的转子流量计，标定点为 100 mL/min 和 50 mL/min ，每点测量 $5\sim 7$ 次，并计算平均值。在仪器的检定过程中，应保证仪器的测量流量为 100 mL/min 并保持稳定，旁通流量在 1 L/min 左右。

对于没有温度和压力修正的皂膜流量计，要记录室温 T (K) 和大气压 p (Pa)，并按下式进行温度和压力修正：

$$Q = 1\,858.74 \left(\frac{T}{p} \right)^{1/2} \quad (\text{mL/min}) \quad (6)$$

c) 对于有干燥通道的仪器，将旋钮转到测量通道。

5.2.2.3 仪器本底值的测定

用精密露点仪测量经过干燥的载气的湿度。用干燥载气吹洗气路系统和仪器，准确调节仪器的测量流量为 100 mL/min 。当仪器示值 10 min 不变时，扣除载气的湿度值，此

值示为仪器的本底值。

5.2.2.4 仪器示值误差的检定

仪器示值误差的检定一般按湿度从低到高的测量顺序进行。以检定 5 到 7 个湿度值为宜（包括本底一个点），这些检定点应按全量程均匀分布。

从低湿到高湿调节标准湿度发生器的量值，待发生器稳定后，开始记录被检仪器的示值，每隔 5 min 记录一次，当仪器示值稳定后，再记录一次示值，并取最后一次读数为仪器的最终显示值。

5.2.2.5 根据下式计算仪器的引用误差：

$$\text{仪器测量值} = \text{仪器显示值} - \text{本底值}$$

$$\text{绝对误差} = \text{仪器测量值} - \text{标准值}$$

$$\text{引用误差} = \frac{\text{绝对误差}}{\text{满量程}} \times 100\%$$

5.3 检定结果的处理

根据本规程规定和要求，检定合格的湿度仪发给检定证书；检定不合格的湿度仪发给检定结果通知书，并注明不合格项目。

5.4 检定周期

电解法湿度仪的检定周期一般不超过 1 年。更换电解池、流量计等重要部件或对仪器性能有怀疑时，应随时送检。

附录 A

电解法湿度仪检定记录格式

送检单位：_____

原始记录号：_____

仪器名称：_____

型 号：_____

生 产 厂：_____

出 厂 编 号：_____

设备编号：_____

检 定 日 期：_____

时间	标准值	发生器参数			被检仪器示值	备 注
	$\mu\text{L/L}$				$\mu\text{L/L}$	
						1. 湿度发生器型号： 编号： 2. 精密露点仪型号： 编号： 3. 被检仪器本底值：

附录 B

电解法湿度仪检定证书和检定结果通知书内页格式

B.1 电解法湿度仪检定证书内页格式

1) 检定条件:

标准湿度发生器型号:

载气:

流量: 100 mL/min () 格。

2) 检定结果:

序号	标准值 / ($\mu\text{L/L}$)	仪器测量值 / ($\mu\text{L/L}$)	绝对误差 / ($\mu\text{L/L}$)	量程	引用误差/%	备注
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

注: 仪器本底值为 $\mu\text{L/L}$, 仪器测量值为仪器示值减去本底值。

注: 下次送检时请带此证书

B.2 电解法湿度仪检定结果通知书内页格式

1) 检定条件:

标准湿度发生器型号:

载气:

流量: 100 mL/min () 格。

2) 检定结果:

序号	标准值 / ($\mu\text{L/L}$)	仪器测量值 / ($\mu\text{L/L}$)	绝对误差 / ($\mu\text{L/L}$)	量程	引用误差/%	备注
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

注: 仪器本底值为 $\mu\text{L/L}$, 仪器测量值为仪器示值减去本底值。

仪器的引用误差在第 点超差。