



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 993—2004

电动通风干湿表

Electric Ventilation Psychrometer

2004 - 09 - 21 发布

2004 - 12 - 21 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

电动通风干湿表检定规程

Verification Regulation of
Electric Ventilation Psychrometer

JJG 993—2004

本规程经国家质量监督检验检疫总局于2004年09月21日批准，并自2004年12月21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

博瑞仪器有限责任公司

参加起草单位：中国人民解放军总参谋部气象计量测试中心

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：

任长青 （国家标准物质研究中心）

范金鹏 （博瑞仪器有限责任公司）

参加起草人：

易 洪 （国家标准物质研究中心）

李占元 （国家标准物质研究中心）

权学理 （中国人民解放军总参谋部气象计量测试中心）

目 录

1 范围	(1)
2 概述	(1)
3 计量性能要求	(1)
3.1 测量范围	(1)
3.2 示值误差	(1)
4 通用技术要求	(2)
4.1 普通电动通风干湿表	(2)
4.2 数显电动通风干湿表	(2)
4.3 绝缘电阻	(2)
5 计量器具控制	(2)
5.1 检定条件	(2)
5.2 检定项目	(3)
5.3 检定方法	(3)
5.4 检定结果的处理	(5)
5.5 检定周期	(5)
附录 A 干湿表 A 值的计算	(6)
附录 B 电动通风干湿表温度检定记录格式	(7)
附录 C 电动通风干湿表湿度检定记录格式	(8)
附录 D 检定证书及检定结果通知书内页格式	(9)

电动通风干湿表检定规程

1 范围

本规程适用于电动通风干湿表（以下简称干湿表）的首次检定、后续检定和使用中检验。

电动通风干湿表包括数字显示通风干湿表和不带数字显示的普通电动通风干湿表两种类型；干湿球温度计亦有玻璃水银温度计和铂电阻温度计两种类型。

2 概述

普通电动通风干湿表由两支温度计、通风器、上水杯和防辐射护管等组成。数显电动通风干湿表还包括温度测量、湿度值计算和温湿度显示等部分。其原理框图如图1所示。

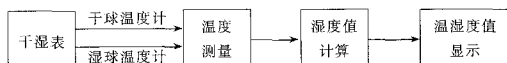


图 1

干湿表的工作原理是在恒定的通风速度下，空气流经干湿球温度计表面，由于湿球表面水分汽化使湿球温度降低，其值等于湿球温度。经干湿球温度计测出干湿球温度后，按干湿表方程计算出湿度值。

3 计量性能要求

3.1 测量范围

温度范围：0～50℃；相对湿度范围：10%RH～99%RH。

3.2 示值误差

干湿表按相对湿度示值误差分为湿度二级标准器和湿度工作级标准器。

两种级别的干湿表的示值误差如表1所示。

表 1 干湿表示值误差

干湿表等级	二级标准	工作级
干球温度/℃	±0.08	±0.3
湿球温度/℃	±0.08	±0.3
干、湿温度计示值误差之差的绝对值/℃	0.1	0.4
相对湿度/%RH	≤2	≤5
* 湿球温度指不装湿球纱布套时的温度。		

4 通用技术要求

4.1 普通电动通风干湿表

- 4.1.1 传感器外形结构应完好无损，其外表面应抛光或发黑。
- 4.1.2 传感器的干湿球温度计应与其防辐射护管（层）同心。
- 4.1.3 湿球传感器的沙布套应干净，无腐烂，无油污，并且上水充分。
- 4.1.4 湿球纱布套的长度应为其感温元件长度的2~3倍，不应短于50 mm。
- 4.1.5 传感器的上水杯（容器）应清洁，无污染，其水面高度不应高于湿球端（对于横向通风的为轴线）5 mm。
- 4.1.6 传感器通风应充分（2.5 m/s~4.0 m/s），风机运行平稳，无严重发热和振动。
- 4.1.7 仪器上应标明风机电压、通风速度和干湿表系数A值（附录A）。
- 4.1.8 仪器应标有制造厂、商标、仪表名称、型号、出厂编号和制造日期及CMC标志等。

4.2 数显电动通风干湿表

除满足4.1中的8项外，还应：

- 4.2.1 传感器与测量仪表的连接电缆和接头应完好，连接可靠。
- 4.2.2 仪表的外形结构应完好，其显示窗应清晰，温度单位“℃”、相对湿度单位“%RH”要清楚。
- 4.2.3 仪表各开关或功能键应工作正常。

4.3 绝缘电阻

在环境温度为10℃~35℃，相对湿度小于85%RH的条件下，数显干湿表的电源端子与机壳（机壳接地）之间的绝缘电阻应大于40 MΩ。

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

环境温度为0~40℃，相对湿度低于85%RH。

5.1.2 检定用设备

5.1.2.1 温度检定用设备

1) 标准器

检定干湿表温度的标准器如表2所示。

2) 配套设备

恒温水槽：控温范围为0~50℃，其稳定性和均匀性应优于0.02℃。

5.1.2.2 湿度检定用设备

1) 标准器

检定两种级别干湿表的标准器如表3所示。

表 2 温度标准器

干湿表等级	二级标准	工作级
温度标准器等级	二等铂电阻温度计或 一等玻璃水银温度计	二等铂电阻温度计或 二等玻璃水银温度计
温度标准器测量范围/℃	0~50℃	0~50℃
温度标准器 不确定度 ($k=2$)/℃	0.01℃	0.2℃

表 3 湿度标准器

干湿表等级	二级标准	工作级
湿度标准器等级	一级标准精密露点仪或 一级标准湿度发生器*	一级或二级精密露点仪、二级标 准干湿表、标准湿度发生器*
注：标准湿度发生器的空气流量要满足干湿表所需要的风速（2.5m/s~4.0m/s），其测试室 容积大到可以插入干湿表。		

2) 配套设备

湿度配套设备如表 4 所示。

表 4 湿度配套设备

干湿表等级	二级标准	工作级
配套设备	恒温恒湿箱	恒温恒湿箱， 恒湿箱
配套设备温湿度 测量范围	温度：0~50℃ 湿度：20%RH~98%RH	温度：(23.0±2.0)℃ 湿度：30%RH~98%RH
配套设备湿度均匀性 及稳定性/%RH	≤1	≤3

5.1.2.3 大气压力的测量

标准器：气压计，经检定合格，分度值小于 2 hPa。

5.2 检定项目

检定项目如表 5 所示。

5.3 检定方法

5.3.1 外观检查

用目视或手动的方法检查干湿表，普通电动通风干湿表应符合技术要求的 4.1 的要求；数显电动通风干湿表应符合技术要求的 4.1，4.2 的要求。

表 5 检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
外观检查	+	+	+
温度计的检定	+	+	-
湿度值的检定	+	+	+
绝缘电阻	+	-	-

注：1. “+”为应检项目，“-”为可不检项目。
2. 经安装及维修后对仪器计量性能有重大影响，其后续检定须按首次检定项目进行。

5.3.2 示值检定

5.3.2.1 温度计的检定

1) 检定点：15，23，30 ℃

2) 干湿温度计示值检定在恒温水槽中进行，温度计探头必须全浸入水槽内并尽量和标准温度计接近。

3) 在 15，23，30 ℃ 每个检定点上，待示值稳定后，每隔 1 min 采样一次共 6 次，计算算术平均值。在每个检定点上，被检干湿球温度计示值平均值与标准温度计示值平均值之差为示值误差。

4) 温度示值误差的计算

$$\Delta t_{ai} = t_{oi} - t_{si} \quad (1)$$

$$\Delta t_{wi} = t_{wi} - t_{si} \quad (2)$$

式中： t_{si} ——第 i 个温度点上干球温度计示值的平均值，℃；

t_{wi} ——第 i 个温度点上湿球温度计示值的平均值，℃；

t_{oi} ——第 i 个温度点上计量标准器的温度示值平均值（在此式中 t_{si} 可视为真值），℃。

在各检定点中，其最大误差 Δt_{\max} 应符合 3.2 表 1 的要求。

干球和湿球温度计在任意两检定点上示值误差之差的绝对值如下计算：

$$\Delta t = | \Delta t_{ai} - \Delta t_{wi} | \quad (3)$$

在各检定点中，其最大误差 Δt_{\max} 应符合 3.2 表 1 的要求。

5.3.2.2 湿度值的检定

1) 经 5.3.2.1 检定合格的干湿表方可进行湿度示值检定。

2) 干湿表湿度示值的检定在恒温恒湿箱或标准湿度发生器中进行，当在恒温恒湿箱中进行时被检干湿表应和标准器尽量靠近。在标准湿度发生器中检定时，干湿表应插入 15 cm 左右的深度，并使发生器保持合适的气流量。

3) 检定点：在 20 ℃ 或 23 ℃ 下检定四个湿度点，如表 6 所示。

4) 当恒温恒湿箱的温度和湿度充分稳定后，分别读取干湿表和湿度标准器的示值。每分钟读数一次，共 10 次。普通干湿表分别读取干湿球温度示值；数显干湿表还要读

取相对湿度值及其他需要的参数值。

表 6 湿度检定点

干球温度/℃	相对湿度/% RH			
20 (23)	30	50	70	95

5) 湿度示值误差的计算

在同一检定点上, 被检干湿表示值平均值与标准湿度值平均值之差 ΔU_i , 即为干湿表在该点上的示值误差, ΔU_i 计算方法如下:

$$\Delta U_i = U_{pi} - U_{si} \quad (4)$$

$$U_{pi} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n U_{pj} \quad (5)$$

$$U_{si} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n U_{sj} \quad (6)$$

式中: ΔU_i ——第 i 个湿度点上干湿表误差;

U_{pi} ——第 i 个湿度点上干湿表示值算术平均值;

U_{si} ——第 i 个湿度点上标准湿度值算术平均值;

U_{pj} ——第 i 个湿度点上干湿表 j 次示值;

U_{sj} ——第 i 个湿度点上湿度标准器 j 次示值;

n ——干湿表、湿度标准器在第 i 个湿度点上读数次数, 取 $n = 10$ 。

在各检定点中, 干湿表最大误差 $\Delta U_{i\max}$ 应符合 3.2 表 1 的要求。

5.4 检定结果的处理

按本规程要求检定合格的干湿表发给相应级别的检定证书; 检定不合格的干湿表发给检定结果通知书, 并在通知书中注明不合格项目。

5.5 检定周期

干湿表的检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

干湿表 A 值的计算

干湿表 A 值按 23 ℃, 30% RH (湿球温度 13 ℃) 的湿度检定结果计算。

A.1 干湿表的实际干湿表系数 A 值通过下式计算:

$$A = \frac{e(t'_w)f_w - e}{p(t'_n - t'_w)} \quad (\text{A1})$$

式中: t'_n —— $t_n = t_n - \Delta t_n$ 修正后的 23 ℃ 时的干球温度, Δt_n 为干球温度计示值误差;

t'_w —— $t_w = t_w - \Delta t_w$ 修正后的 23 ℃ 时的湿球温度, Δt_w 为湿球温度计示值误差;

$e(t'_w)$ ——相应于 t'_w 的水面上饱和水汽压, 由下面给出的 Wexler 饱和水汽压公式计算;

e ——某湿度检定时空气中含有的水汽分压;

p ——检定时的大气压力;

f_w ——增强系数。

A.2 饱和水汽压 $e(t'_w)$ 的计算

对于水平面上的饱和水汽压 $e(t'_w)$ 由下式计算:

$$\lg e(t'_w) = \frac{10.286T - 2148.4909}{T - 35.85} \quad (\text{A2})$$

式中: T ——热力学温度。

A.3 某检定点是空气的实际水汽分压由湿度标准器给出, 对于有露点温度显示的标准器, 则可通过式 (A2) 计算得出。

A.4 当标准器只能给出干球温度和相对湿度时, 空气实际的水汽分压 e 为:

$$e = \frac{U}{100} \times e(t_n) \quad (\text{A3})$$

式中: U ——标准器给出的相对湿度;

$e(t_n)$ ——检定箱内温度下的饱和水汽分压, 由式 (A2) 计算得出。

附录 B

电动通风干湿表温度检定记录格式

日 期 _____ 证书编号 _____
 仪器名称 _____ 型 号 _____
 制 造 厂 _____ 出厂编号 _____
 送检单位 _____ 标准设备 _____

温度 检定点	次数	计量标准器 温度示值	干湿表			
			干球温度计		湿球温度计	
			示值/℃	误差/℃	示值/℃	误差/℃
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
平均值						
示值误差						
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
平均值						
示值误差						
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
平均值						
示值误差						

检定员： 核验员： 室温： ℃ 湿度： %RH

附录 C

电动通风干湿表湿度检定记录格式

日期 _____ 证书编号 _____
 仪器名称 _____ 型号 _____
 制造厂 _____ 出厂编号 _____
 送检单位 _____ 标准设备 _____

湿度 检定点	次数	湿度标准器显示值			干湿表显示值			
		$t_s/^\circ\text{C}$	$U/\% \text{RH}$	$t_d/^\circ\text{C}$	$t_s/^\circ\text{C}$	$t_w/^\circ\text{C}$	$U\% \text{RH}$	$t_d/^\circ\text{C}$
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
平均值 /°C								
示值误差 /°C								
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
平均值 /°C								
示值误差 /°C								

大气压力: $p =$ _____ hPa

检定员: _____ 核验员: _____ 室温: _____ °C 湿度: _____ %RH

附录 D

检定证书及检定结果通知书内页格式

D.1 检定证书内页格式

检定结果

检定项目	要 求	检定结果
外观检查		
温度示值误差		
湿度示值误差		
绝缘电阻		
结论		

D.2 检定结果通知书内页格式

要求同上，指明不合格项目。