

通风干湿表检定中通风速度计算方法探讨

刘永强,党选发

(甘肃省气象信息与技术装备保障中心,甘肃 兰州 730020)

摘要:主要针对通风干湿表检定中对通风速度计算方法进行分析,对因不同计算方法引起检定结果的异议,分析原因,进行探讨。利用JJG204-80检定规程中计算公式进行论证分析,同时,引进空气密度修正方法对通风速度进行订正。通过对比分析表明,通风干湿表检定中通风速度在订正前后对检定结果有影响,需要对检定规程中通风速度计算方法进行严格表述以免引起歧义。

关键词:通风干湿表;检定;通风速度;探讨

文章编号:1006-7639(2013)-01-0212-03 doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2013)-01-0212

中图分类号:P468.0⁺26

文献标识码:A

引言

省级气象计量检定机构承担了本省气象行业通风干湿表的量值传递工作,通过二等补偿式微压计或倾斜式微压计测得的风速值是判断通风干湿表合格与否的重要因素之一,因此风速值准确与否直接影响被检通风干湿表的使用。有关检定阿斯曼通风干湿表的方法步骤、数据处理、判断合格标准等问题在JJG204-80《气象用通风干湿表检定规程》^[1]中有明确的规定和要求,本文主要针对通风速度计算方法这一问题进行探讨分析。

1 通风速度的计算

通风干湿表的通风速度是指温度表球部周围的空气流速。根据JJG204-80检定规程,风速的数值是根据补偿式微压计或倾斜式微压计与静压管连接,静压管安装在通风干湿表内护管壁与温度表球部的中央并与轴向平行,静压管口应当在温度表球部全长的一半处,通风干湿表全速运转状态下读取的微压计液柱位移值,其风速值计算公式如下:

$$V = 4C \sqrt{\Delta h \times J} \quad (1)$$

式中: V 为风速,单位:m/s; C 为温度表球部处的管道特性系数0.9; Δh 为微压计实测水柱高度值(即微压计水柱高度值减去零位始末读数平均值),单位:mm; J 为静压管系数1.00。因此(1)式可化简

为:

$$V = 3.6 \sqrt{\Delta h} \quad (2)$$

若采用倾斜式微压计进行测量时,按(3)式计算水柱高度后,再用(2)式计算风速值。

$$\Delta h = \Delta l \times K \quad (3)$$

式中: Δl 为液柱位移值,单位:mm; K 为倾斜式微压计系数,一般在倾斜式微压计上进行标注。

用公式(2)计算的风速为相当风速,其假定条件是气压为1013.25 hPa、温度为15℃、相对湿度为0%。而在实际检定情况下,环境条件不可能满足上述条件,所以误差的存在是不可避免的,尤其在高原地区应考虑用正式的风速计算公式^[2]。相当风速值即环境条件为标准大气时的风速值,在实际检定工作中我们考虑对相当风速进行订正,在环境条件偏离标准条件时,对空气密度修正。其修正系数 K_p 用下式计算:

$$K_p = \sqrt{\frac{1013.25(273.15+t)}{288.15(p-0.378ue_w)}} \quad (4)$$

式中: t 为实验室空气温度,单位:℃; p 为大气压力,单位:hPa; u 为实验室空气的相对湿度,单位:%; e_w 为空气温度为 t ℃时的饱和水汽压,单位:hPa。

采用二等微压计时,根据(2)式和(4)式,可推导出实测风速的计算公式:

收稿日期:2012-03-07;改回日期:2012-12-25

作者简介:刘永强(1967-),男,汉族,陕西礼泉人,工程师,现从事气象计量检定和装备保障研究. E-mail:liuyqk@sina.com

$$v = K_p \times V = 3.6 \sqrt{\frac{1013.25(273.15 + t)}{288.15(p - 0.378u_{e_w})}} \times \Delta h \tag{5}$$

2 通风速度的数据分析

2.1 实验数据

对50只机械通风干湿表的检定工作完成后,按照公式(5)做了风速的订正实验,实验后发现:订正后的实际风速与相当风速相差不大,只要按照检定规程中的标准判断是合格的,通过订正后大多数都合格。但也有个别情况,按照检定规程中的标准判断合格的,通过修正后不合格;按照检定规程中的标准判断不合格的,通过修正后反而合格,我们做的这一实验中有4只表属于这种情况。下面对这3种情况进行分析讨论。

2.2 数据分析

(1)从表1可以看出:实际风速大于相当风速0.2 m/s以上,风速均满足JJG204-80检定规程要

求,2种风速下的风速变量变化不大,说明该通风干湿表风扇转动平稳,风速稳定,根据判断合格标准,风速订正前后都符合要求,不影响检定结论,大多数通风干湿表都属于这种情况。

(2)从表2可以看出:实际风速大于相当风速0.2 m/s以上,风速均满足JJG204-80检定规程要求,风速订正前变量符合规程要求,订正后第6 min末读数与第5 min末读数的变化量为0.22 m/s,超过规程规定的0.20 m/s的技术要求,故订正后该通风干湿表不合格。分析原因主要是由于该通风干湿表风扇转动不平稳,风速不稳定所造成的,订正前虽然变量符合规程要求,但也处于临界值状态,故对该类通风干湿表应修理后重新进行检定。

(3)从表3可以看出:实际风速大于相当风速0.2 m/s以上,风速订正前偏小,根据JJG204-80检定规程判断合格标准不满足要求,判为不合格;订正后根据判断合格标准满足规程要求,判为合格。分析原因主要由于实际风速大于相当风速,且该风速表通风速度运转稳定。

表1 订正前后检定结果相同

Tab.1 Same test results before and after adjustment

气压	844.3 hPa	温度	16.5 °C	湿度	30.2%	表号	933496
项目	微压计 始末平均	第1 min 末读数	第2 min 末读数	第3 min 末读数	第4 min 末读数	第5 min 末读数	第6 min 末读数
压力/mm	0.0	0.69	0.68	0.65	0.58	0.51	0.47
相当风速/(m/s)		2.99	2.97	2.90	2.74	2.57	2.47
变量/(m/s)		/	0.02	0.07	0.16	0.17	0.10
实际风速/(m/s)		3.29	3.27	3.19	3.00	2.82	2.71
变量/(m/s)		/	0.02	0.08	0.19	0.18	0.11
结论	订正前后都合格						

表2 订正前后检定结果不同

Tab.2 Different test results before and after adjustment

气压	844.6 hPa	温度	16.3 °C	湿度	30.3%	表号	934399
项目	微压计 始末平均	第1 min 末读数	第2 min 末读数	第3 min 末读数	第4 min 末读数	第5 min 末读数	第6 min 末读数
压力/mm	0.0	0.65	0.60	0.56	0.51	0.45	0.38
相当风速/(m/s)		2.90	2.79	2.69	2.57	2.42	2.22
变量/(m/s)		/	0.11	0.10	0.12	0.15	0.20
实际风速/(m/s)		3.20	3.07	2.97	2.83	2.65	2.43
变量/(m/s)		/	0.13	0.10	0.14	0.18	0.22
结论	订正前合格,订正后不合格						

表 3 订正前后检定结果不同

Tab. 3 Different test results before and after adjustment

气压	849.2 hPa	温度	16.1 °C	湿度	41.0%	表号	890169
项目	微压计 始末平均	第 1 min 末读数	第 2 min 末读数	第 3 min 末读数	第 4 min 末读数	第 5 min 末读数	第 6 min 末读数
压力/mm	0.0	0.52	0.51	0.50	0.45	0.39	0.35
相当风速/(m/s)		2.60	2.57	2.55	2.42	2.25	2.13
变量/(m/s)		/	0.03	0.02	0.13	0.17	0.12
实际风速/(m/s)		2.84	2.81	2.79	2.63	2.45	2.32
变量/(m/s)		/	0.03	0.02	0.16	0.18	0.13
结论	订正前不合格,订正后合格						

从以上分析中可以看出:在进行通风干湿表通风速度检定时,上述 2 种不同的风速计算公式引起的检定结果是有差异的,虽然引入空气密度修订方法不符合 JJG204-80 检定规程的要求,但规程又没有对这一问题进行明确的表述和分析,加之,有些参考文献对通风速度检定中风速计算引入了空气密度的修订理论,因而在具体检定工作中容易让检定员引起歧义,需对检定规程中关于通风速度的计算方法进一步明确并对相关问题进行严格完整表述。

3 结论与讨论

(1)通风干湿表的通风速度的计算方法和判断

标准应严格遵照 JJG204-80 检定规程的要求。

(2)对于通风速度的计算方法,应在下一步规程修订中对其进行严格完整的表述,以免引起歧义。

(3)对于通风速度的计算方法是否要引进空气密度修订,需在规程修订和实际工作中进一步探讨分析。

参考文献:

- [1] 林庆山. 计量器具检定规程 JJG204-80 气象用通风干湿表检定规程[S]. 北京:计量出版社,1980.
- [2] 张玉存,宋庆斗,蔡玉仁,等. 军事气象仪器计量与检定[M]. 北京:解放军出版社,2000. 289-295.

Discussing of Ventilation Speed Calculation Method in Ventilation Psychrometer Verification

LIU Yongqiang, DANG Xuanfa

(Meteorological Information and Technology & Equip Support Center of Gansu Province, Lanzhou 730020, China)

Abstract: This paper mainly aims at ventilation speed calculation method in verification of ventilation psychrometer, and analyzes and discusses the causes of different verification results by using different calculation methods. By using the calculation formula of JJG204-80 verification regulation and the introduction of air density correction method, the ventilation speed was corrected. Through the comparative analysis, the results show that ventilation speed in verification of ventilation psychrometer before and after correction had some influence on verification results. It needs to give strictly expression for ventilation speed calculating method so as to avoid ambiguity in the verification regulation.

Key words: ventilation psychrometer; verification; ventilation speed; discuss