

风速4.6 m/s柱状水银温度计相对湿度查算表的编制

陈云生, 杨冬甫, 何芬, 林德忠
(重庆四达试验设备有限公司, 重庆 401122)

摘要: GJB 150.9A—2009要求,通过湿球传感器的风速不低于4.6 m/s,需要一个风速为4.6 m/s的相对湿度查算表。介绍了风速4.6 m/s,柱状水银温度表的相对湿度查算表编制方法和计算结果,为更好地理解、执行GJB 150A—2009提供了数据参考。

关键词: 4.6 m/s 风速;相对湿度查算表;编制方法

DOI: 10.7643/issn.1672-9242.2013.03.020

中图分类号: V216.5⁺7 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-9242(2013)03-0083-04

The Write of Relative Humidity Table of Wind Speed of 4.6 m/s and Column Mercurial Thermometer

CHEN Yun-sheng, YANG Dong-fu, HE Fen, LIN De-zhong
(Chongqing SD Experiment Instrument Co., Ltd., Chongqing 401122, China)

Abstract: According to the requirment of GJB 150.9A—2009, when the wind speed which pass through the wet bulb not less than 4.6 m/s, it need a relative humidty table with the wind speed of 4.6 m/s.This paper introduces the establish method and count of relative humidty table as well as its calculation results of the columnar mercury thermometer when the wind speed is 4.6 m/s. This paper provides reference data for better understanding and executing GJB 150A—2009 standard.

Key words: wind speed of 4.6 m/s; relative humidity table; establish method

GJB 150A—2009《军用装备实验室环境试验方法 第9部分:湿热试验》^[1]中规定“流过湿球传感器的风速不应低于4.6 m/s,且湿球纱布应在风扇吸风一侧以避免风扇热量的影响”。

相对湿度查算表是用于干湿球法测量、相对湿度计算的便利工具。新修订的GB/T 6999—2000《环

境试验用相对湿度查算表》^[2]列出了风速等于2.5 m/s用于球状、柱状水银温度表的相对湿度查算表($A=0.000\ 662$)。

为更好地理解、执行GJB 150A—2009,编制了风速等于4.6 m/s时柱状水银温度表的相对湿度查算表,供环境试验时参考与使用,是研究相对湿度测量

收稿日期: 2013-01-07

作者简介: 陈云生(1943—),男,重庆人,技术顾问,主要从事环境试验、环境试验设备参数测量与数据处理研究。

与计算的重要基础工作之一。

1 相对湿度的计算

1.1 计算公式

相对湿度的计算见式(1)^[1]。

$$RH = \frac{p_{t_w} - Ap(t - t_w)}{p_w} \times 100\% \quad (1)$$

式中:RH为相对湿度;t为干球温度,℃;t_w为湿球温度,℃;p_w为t所对应的纯水平液面饱和水气压,kPa;p_{t_w}为t_w所对应的纯水平液面饱和水气压,kPa;A为干湿表系数,℃⁻¹,其值由干湿球温度表球部的风速等因素决定;p为试验箱、室所处的当地大气压,kPa。

1.2 A值的确定

《环境试验与环境试验设备用湿度查算手册》^[4]中给出了风速与A值参考关系,见式(2)。

$$A=0.000\ 01(63.7+\frac{8.4}{v^{0.82}}) \quad (2)$$

式中:v为湿球附近风速,当v=4.6 m/s时,A=0.000 661 033 546 6,文中取A=0.000 661℃⁻¹。

1.3 p的确定

GB/T 6999—2000《环境试验用相对湿度查算表》^[2]采用不同大气压值分别编制查算表的方法,选用110,100,90,80 kPa共4个大气压的p值。

文中采用p=100 kPa编制相对湿度查算表,见表1。

表1 风速4.6 m/s柱状水银温度计相对湿度查算表缩编

Table 1 Relative humidity table of wind speed of 4.6 m/s and column mercurial thermometer

干球 温度/℃	干、湿球温度差/℃																		
	0	0.5	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	
0	100	91	64.7	31.1															
2	100	91.8	67.8	37.3	8.2														
4	100	92.5	70.5	42.6	16.1														
6	100	93.1	72.8	47.2	22.9														
8	100	93.6	74.8	51.2	28.8	7.6													
10	100	94	76.6	54.6	33.9	14.4													
12	100	94.4	78.1	57.6	38.4	20.3	3.2												
14	100	94.7	79.5	60.3	42.3	25.4	9.5												
16	100	95	80.6	62.6	45.7	29.9	15.1	1.1											
18	100	95.3	81.7	64.6	48.7	33.9	19.9	6.9											
20	100	95.5	82.6	66.4	51.4	37.4	24.2	11.9	0.4										
22	100	95.7	83.4	68.1	53.8	40.4	28	16.4	5.6										
24	100	95.9	84.2	69.5	55.9	43.2	31.4	20.4	10.1	0.5									
26	100	96.1	84.8	70.8	57.7	45.7	34.4	23.9	14.2	5.1									
28	100	96.2	85.4	71.9	59.4	47.9	37.1	27.1	17.8	9.1	1								
30	100	96.4	86	73	61	49.8	39.5	29.9	21	12.7	5								
32	100	96.5	86.5	73.9	62.3	51.6	41.7	32.5	23.9	16	8.6	1.7							
34	100	96.6	86.9	74.8	63.6	53.2	43.7	34.8	26.6	18.9	11.8	5.2							
36	100	96.7	87.3	75.6	64.7	54.7	45.4	36.9	28.9	21.5	14.7	8.4	2.4						
38	100	96.8	87.7	76.3	65.8	56.1	47.1	38.8	31.1	23.9	17.3	11.2	5.5	0.2					
40	100	96.9	88	77	66.7	57.3	48.6	40.5	33	26.1	19.7	13.8	8.3	3.1					
42	100	97	88.3	77.6	67.6	58.4	49.9	42.1	34.8	28.1	21.9	16.1	10.8	5.8	1.2				

续表1

干球 温度/℃	干、湿球温度差/℃																	
	0	0.5	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
44	100	97.1	88.6	78.1	68.4	59.5	51.2	43.5	36.5	29.9	23.9	18.3	13.1	8.3	3.8			
46	100	97.1	88.9	78.7	69.2	60.4	52.4	44.9	38	31.6	25.7	20.2	15.2	10.5	6.1	2.1		
48	100	97.2	89.2	79.2	69.9	61.3	53.4	46.1	39.4	33.1	27.4	22	17.1	12.5	8.3	4.4	0.7	
50	100	97.3	89.4	79.6	70.6	62.2	54.4	47.3	40.7	34.6	28.9	23.7	18.9	14.4	10.3	6.4	2.9	
52	100	97.3	89.6	80.1	71.2	63	55.4	48.4	41.9	35.9	30.3	25.2	20.5	16.1	12.1	8.3	4.9	1.6
54	100	97.4	89.9	80.5	71.8	63.7	56.3	49.4	43	37.1	31.7	26.7	22	17.7	13.7	10.1	6.7	3.5
56	100	97.4	90.1	80.9	72.3	64.4	57.1	50.3	44.1	38.3	32.9	28	23.4	19.2	15.3	11.7	8.4	5.3
58	100	97.5	90.3	81.2	72.8	65.1	57.9	51.2	45.1	39.4	34.1	29.2	24.7	20.6	16.7	13.2	9.9	6.9
60	100	97.5	90.4	81.6	73.3	65.7	58.6	52.1	46	40.4	35.2	30.4	26	21.9	18.1	14.6	11.4	8.4
62	100	97.6	90.6	81.9	73.8	66.3	59.3	52.9	46.9	41.4	36.2	31.5	27.1	23.1	19.4	15.9	12.7	9.8
64	100	97.6	90.8	82.2	74.2	66.9	60	53.6	47.7	42.3	37.2	32.6	28.2	24.2	20.5	17.1	14	11.1
66	100	97.7	90.9	82.5	74.7	67.4	60.6	54.4	48.5	43.1	38.2	33.5	29.3	25.3	21.7	18.3	15.2	12.3
68	100	97.7	91.1	82.8	75.1	67.9	61.2	55	49.3	44	39	34.5	30.2	26.3	22.7	19.4	16.3	13.4
70	100	97.8	91.2	83.1	75.5	68.4	61.8	55.7	50	44.8	39.9	35.4	31.2	27.3	23.7	20.4	17.3	14.5
72	100	97.8	91.4	83.3	75.9	68.9	62.4	56.3	50.7	45.5	40.7	36.2	32.1	28.2	24.7	21.4	18.3	15.5
74	100	97.8	91.5	83.6	76.2	69.3	62.9	57	51.4	46.3	41.5	37	32.9	29.1	25.6	22.3	19.3	16.5
76	100	97.9	91.6	83.8	76.6	69.8	63.4	57.5	52.1	47	42.2	37.8	33.7	29.9	26.4	23.2	20.2	17.4
78	100	97.9	91.8	84.1	76.9	70.2	63.9	58.1	52.7	47.6	42.9	38.6	34.5	30.8	27.3	24	21	18.3
80	100	97.9	91.9	84.3	77.2	70.6	64.4	58.7	53.3	48.3	43.6	39.3	35.3	31.5	28.1	24.9	21.9	19.1
82	100	98	92	84.5	77.5	71	64.9	59.2	53.9	48.9	44.3	40	36	32.3	28.8	25.6	22.7	19.9
84	100	98	92.1	84.8	77.8	71.4	65.3	59.7	54.4	49.5	44.9	40.7	36.7	33	29.6	26.4	23.4	20.7
86	100	98	92.2	85	78.1	71.8	65.8	60.2	55	50.1	45.6	41.3	37.4	33.7	30.3	27.1	24.2	21.5
88	100	98	92.3	85.2	78.4	72.1	66.2	60.7	55.5	50.7	46.2	42	38	34.4	31	27.8	24.9	22.2
90	100	98.1	92.5	85.4	78.7	72.5	66.6	61.2	56	51.2	46.8	42.6	38.7	35.1	31.7	28.5	25.6	22.9
92	100	98.1	92.6	85.6	79	72.8	67	61.6	56.5	51.8	47.3	43.2	39.3	35.7	32.3	29.2	26.3	23.6
94	100	98.1	92.7	85.7	79.3	73.2	67.4	62.1	57	52.3	47.9	43.8	39.9	36.3	33	29.9	26.9	24.2
96	100	98.1	92.8	85.9	79.5	73.5	67.8	62.5	57.5	52.8	48.4	44.4	40.5	36.9	33.6	30.5	27.6	24.9
98	100	98.2	92.8	86.1	79.8	73.8	68.2	62.9	58	53.3	49	44.9	41.1	37.5	34.2	31.1	28.2	25.5
100	100	98.2	92.9	86.3	80	74.1	68.6	63.3	58.4	53.8	49.5	45.5	41.7	38.1	34.8	31.7	28.8	26.1

1.4 纯水平液面饱和水气压

纯水平液面饱和水气压计算见式(3)、式(4)^[5]。

$$e = \frac{10^u}{10} \tag{3}$$

$$u=5.3208-(A-bx+mx^2-nx^3+sx^4) \tag{4}$$

式中： e 为纯水平液面饱和水气压，kPa； $x = \frac{T - 453}{10}$ ； $Q=643$ ； T 为热力学温度， $T=273+t$ ，K； $A=3.147\ 3172$ ； $b=0.002\ 995\ 44$ ； $m=0.000\ 419\ 1398$ ； $n=0.000\ 000\ 182\ 992\ 4$ ； $s=0.000\ 000\ 082\ 435\ 16$ 。

2 几种相对湿度查算表比较

对国家气象局编制的《湿度查算表》^[3]、GB/T 6999—2000《环境试验用相对湿度查算表》和文中编制的相对湿度查算表进行比较，见表2。

3 结论

1) 目前，国内尚没有风速等于4.6 m/s的相对湿度查算表，文中编制的查算表有助于理解和执行

表2 相对湿度查算表比较
Table 2 Comparisons of relative humidity table

查算表	国家气象局 《湿度查算表》	GB/T 6999—2000 《环境试验用相对湿度查算表》	文中编制的相对 湿度查算表
温度范围/℃	-20~49.9	15~100	0~100
最大干湿差/℃	31.2	16	34
干湿差个数	132	140	36
相对湿度范围	40℃时,1%~100%	40℃时,21.8%~100%;60℃时, 39.1%~100%;80℃时,48%~ 100%	40℃时,3.1%~100%;60℃时,5.6%~100%; 80℃时,16.6%~100%
相对湿度间隔	1%	40℃,60%时,0.9% 60℃,60%时,0.8% 80℃,60%时,0.6%	40℃,60%时,5% 60℃,60%时,3.6% 80℃,60%时,2.9%
相对湿度有效 数字	2位数(整数)	3位数(小数点后1位数)	插值计算的相对湿度误差不超过0.1% 3位数(小数点后1位数)
气压范围及查 表方法	500~1100 mbr <i>n</i> 值修正干湿差	分别编制110,100,90,80 kPa共 4个查算表	50~110 kPa 采用大气压力(10 kPa)修正表的方法
风速修正方法	以 $A=0.000\ 667\ \text{℃}^{-1}$ (柱状 3.5 m/s)为主查算表,采用4 个补充表修正的方法(风速 2.5,0.8,0.4 m/s)	分别编制4个A值(相同气压)相 对湿度查算表	根据不同风速采用十多个A值编制相对湿度 查算表。风速为4.6 m/s, $A=0.000\ 661\ \text{℃}^{-1}$ (风 速在3~6.5 m/s,30℃,30%时,误差<0.2%; 30℃,85%,误差<0.1%)

GJB 150A—2009关于相对湿度测量的规定。

2) 编制的风速等于4.6 m/s的柱状水银温度计相对湿度查算表,取 $A=0.000\ 661\ \text{℃}^{-1}$, $p=100\ \text{kPa}$ 。当风速在3~6.5 m/s时,相对湿度计算误差不大于0.5%;不同大气压条件测量相对湿度,则需要进行大气压力修正(修正方法有多种)。

3) 为了更好地理解和执行GJB 150A—2009,在测量仪器、测量方法与计算方法、实际测量数据的分析等方面,还有大量的研究工作要做,才能在军品环境试验领域逐渐达成共识。

参考文献:

- [1] GJB 150A—2009,军用装备实验室环境试验方法 第9部分:湿热试验[S].
 - [2] GB/T 6999—2000,环境试验用相对湿度查算表[S].
 - [3] 国家气象局.湿度查算表(甲种本)[K].北京:气象出版社,1989.
 - [4] 陈云生.环境试验与环境试验设备用湿度查算手册[K].北京:中国标准出版社,2007.
 - [5] 中央气象局.气象常用表[K].北京:气象出版社,1980.
 - [6] 招云芳,陆舍铭,刘春波,等.顶空气相色谱质谱分析法分析面包包装纸中的苯系物[J].包装工程,2009,9(30):16—18.
 - [7] 王永华.气相色谱分析应用[M].北京:科学出版社,2006.
 - [8] 总装备部通用装备保障部.火药试验[M].北京:国防工业出版社,2000.
 - [9] 周申范,宋敬埔,王乃岩.色谱理论及应用[M].北京:北京理工大学出版社,1994.
- (上接第35页)
- [2] 宣卫芳,陈世英,黄闽,等.云爆剂化学稳定性检测分析方法探讨[J].装备环境工程,2008,5(4):56—58.
 - [3] 石志彬.弹药储存性设计理论与对策研究[D].石家庄:军械工程学院,2009.
 - [4] 宣卫芳,陈世英,袁艺.云爆剂贮存化学稳定性的研究[J].装备环境工程,2007,4(3):1—4.
 - [5] 李勇.弹药库房密闭期间有害气体分析[D].石家庄:军械工程学院,2002.