

文章编号: 1005-5630(2014)05-0409-04

雾度计计量校准的应用与思考

林 艳, 周晓峰, 胡子峰, 徐子凯

(上海市质量监督检验技术研究院, 上海 200233)

摘要: 针对雾度计校准和 JJF 1303—2011《雾度计校准规范》使用过程中遇到的一些实际问题进行阐述。主要集中在探讨环境因素对雾度计测量结果的影响、雾度标准片的示值误差、雾度计生产过程中的漏洞 3 个方面, 并给出了改进的建议, 供行业内相关人员参考。

关键词: 雾度计; 校准; 准确性

中图分类号: TH 744 **文献标志码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1005-5630.2014.05.008

The application and consideration of haze meter's measurement and calibration

LIN Yan, ZHOU Xiaofeng, HU Zifeng, XU Zikai

(Shanghai Institute of Quality Inspection and Technical Research, Shanghai 200233, China)

Abstract: The practical problems are introduced which are encountered in the instrument calibration and JJF 1303-2011 'Calibration Specification for Haze meter' in the practical using. The problems mainly focus on three parts: the influence of environmental factors over the measurement results, the indication error of haze standard plate, and the flaw of producing haze meter. Then the improved suggestions are given for the relevant reference.

Key words: haze meter; calibration; accuracy

引 言

雾度计是专门用于测试透明、半透明样品雾度的仪器, 广泛应用于工农业各个领域。在雾度计校准过程中, 有两个关键性的参数: 雾度—透过试样而偏离入射光方向的散射光通量与透射光通量之比, 用百分数表示; 透光率—透过试样的光通量和射到试样上的光通量之比, 用百分数表示^[1]。

目前, 雾度计校准所依据的计量技术规范是 JJF 1303—2011《雾度计校准规范》^[2], 但在使用过程中往往会遇到一些亟待解决的实际问题。本文针对 JJF 1303 中要求的校准过程, 并结合日常工作的应用情况, 提出 3 点值得深入探讨的问题, 以求相关人员共同研究与探讨, 从而使雾度测定仪的校准能够得到更为准确的测量结果, 保证量值传递的可靠性。

1 环境因素直接影响雾度值的测量结果

雾度标准片对所处环境, 特别是温度、相对湿度比较敏感, 这是由雾度标准片的材质和制造工艺决定的。雾度标准片在研制过程中, 采用高分子有机材料作为基质, 均匀掺杂适量无明显荧光特性的散光剂,

收稿日期: 2014-02-18

作者简介: 林 艳(1987-), 女, 助理工程师, 主要从事光学、化学分析仪器方面的研究。E-mail: dpinglef@sina.com

经过高温、均匀性试验等严格工艺过程制作而成^[3]。擦拭或摩擦雾度标准片,容易破坏表面分子结构的排列,产生数据偏差。这就造成了当雾度标准片表面起雾时不可擦拭的现状,从而对其校准过程中所处的环境条件有一定的约束。

JJF 1303 中给出的环境参考温度为 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$,相对湿度 $\leq 80\%$ ^[2],是一对比宽泛的范围值,而在实际校准过程中,还有不少因素值得注意。为此,进行了两项实验,分别模拟日常雾度值校准的情况,以验证环境因素对雾度值测量的影响及其程度。

1.1 高低温差影响

当校准人员携带雾度标准片至校准现场时,如果室外环境温度和湿度相对于校准现场内环境的温、湿度差别较大,雾度标准片表面易起雾。此时,读取的雾度和透光率值会偏离正常值,直接导致判定的偏差。

取一台测试结果计算重复性为 0.034% 的 WGT-S 透光率雾度测定仪,以室温 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 60% 为基准,先测得整套(5 片)雾度标准片相应雾度实测值 H_d 及透射比实测值 t ,得到第一组数据,如表 1 所示。保持室内相对湿度 60% 不变,下面给出高低温试验的两种情况分析。

情况 1:保持环境湿度不变,将整套雾度标准片静置于 0°C (模拟上海地区冬天的室外温度)恒温恒湿箱中等温 20 min,取出后即在室温 20°C 的恒温试验室中观察雾度值的变化,得到第二组数据(见表 1)。

情况 2:将此套雾度标准片静置于 40°C (模拟上海地区夏天的室外温度)恒温恒湿箱中等温 20 min,取出后即在室温 20°C 左右的恒温试验室中观察雾度值的变化,得到第三组数据(见表 1)^[4]。

表 1 高低温差对校准结果的影响

Tab. 1 The impact of the high and low temperature difference on the calibration results

第一组(20°C)		第二组(0°C)		第三组(40°C)	
雾度值 H_d	透射比值 t	雾度值 H_d	透射比值 t	雾度值 H_d	透射比值 t
1.49	89.3	1.61	88.8	1.53	88.6
4.39	87.1	4.46	86.5	4.44	86.3
9.52	84.0	9.62	83.4	9.64	83.2
21.00	78.0	21.11	77.4	21.15	77.2
27.31	75.2	27.45	74.6	27.52	74.3

值得注意的是,将第二组实验中测出雾度值为 1.61 的雾度标准片在 20°C 左右的实验室中等温 30 min,测得其雾度值为 1.50。

通过表 1 数据的对比分析,可得知严寒或酷暑的天气,确实对雾度片的校准产生一定影响。为保证测量值的准确可靠,在室内外温差较大的情况下,需将标准雾度片等温 30 min 及以上方可适宜进行计量校准测试。

1.2 自然天气影响

连日阴雨天气会导致空气中湿度增大,也可能会引起雾度标准片表面起雾,从而使读数产生误差。下面给出相对湿度试验的情况分析。

在保证室内温度基本不变的情况下改变湿度条件,以测算雾度标准片的雾度值在不同湿度环境条件中是否对检测结果产生影响。将实验室室温控制在 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$,利用除湿、加湿设备改变空气中湿度并时刻关注温湿度的变化。取雾度值为 10 左右的雾度标准片进行测试,得到表 2 所示数据。

表 2 不同湿度对校准结果的影响

Tab. 2 The impact of the different humidity on the calibration results

相对湿度/%	50	55	60	65	70	75	80
雾度值 H_d	9.43	9.50	9.53	9.61	9.96	10.38	11.54

从表2数据分析可知,当温度保持不变、相对湿度超过70%时,雾度仪测量的准确度将受到较大影响。

综合考虑以上情况,测试时对操作环境的温度和湿度一定要严格把关。在影响雾度值测量的阴雨天,必须对校准现场进行除湿处理,且校准过程需在通风、干燥的环境中进行,以保证数据的准确与稳定。

2 雾度标准片示值误差分析

在实际校准工作中,有不少客户会对JJF 1303提出很多疑问。其中,提出最多的问题是相对示值误差范围与中国计量科学研究院给出的标准雾度片不确定度是否存在矛盾。现给出以下分析。

在JJF 1303中,条款7.3给出雾度示值误差与重复性计算, ΔH_d 为每片标准雾度片测量的雾度示值误差即绝对误差。目前中国计量科学研究院给出5块标准雾度片的不确定度均为 $U(H_d)=0.30$; $k=2^{[5]}$ 。

通常,光学仪器的标准器不确定度一般不超过示值误差,即

$$U(H_d) \leq \Delta H_d \quad (1)$$

否则在判定上其给出的不确定度不能起到约束作用,就没有意义了。在JJF 1303中仅给出供参考的标准雾度片相对示值误差 δH_d 要求在 $\pm 5\%$ 以内^[2]。

将绝对误差换算成相对示值误差的公式为:

$$\delta H_d = \Delta H_d / H_{ds} \times 100\% \quad (2)$$

式中, H_{ds} 为各雾度片的雾度标准值。

根据JJF 1303,应符合 $-5\% < \delta H_d < +5\%$ 。将式(2)代入,可得到

$$-5\% \cdot H_{ds} < \Delta H_d < +5\% \cdot H_{ds} \quad (3)$$

如取最小值雾度为1的标准片,即 $H_{ds}=1$,代入式(3)中,计算得到

$$-0.05 < \Delta H_d < +0.05 \quad (4)$$

在不确定度 $U(H_d)$ 为0.30时,由公式(1)可知, $\Delta H_d \geq 0.3$,导致与式(4)相互矛盾的结论。

同理,对雾度值为5的标准雾度片,其示值误差为 ± 0.25 ,此时不确定度也大于示值误差。详细说明见表3和表4。

表3 统一换算成绝对误差的判定情况

Tab. 3 The judgment of converting absolute error

雾度值 H_d	不确定度 $U(H_d)$	示值误差 ΔH_d	根据 $U(H_d) \leq \Delta H_d$ 判定标准器 不确定度是否有意义
1	0.30	± 0.05	无意义
5	0.30	± 0.25	无意义
10	0.30	± 0.50	有意义
20	0.30	± 1.00	有意义
30	0.30	± 1.50	有意义

表4 统一换算成相对误差的判定情况

Tab. 4 The judgment of converting relative error

雾度值 H_d	相对不确定度 $U_{rel}(H_d)/\%$	相对示值误差 $\delta H_d/\%$	根据 $U_{rel}(H_d) \leq \delta H_d$ 判定标准器 不确定度是否有意义
1	30.0	≤ 5	无意义
5	6.0	≤ 5	无意义
10	3.0	≤ 5	有意义
20	1.5	≤ 5	有意义
30	1.0	≤ 5	有意义

由此可以设想:

(1)是否能对每一块标准雾度片给出相对应的、不同的不确定度。

(2)是否可以采用相对不确定度来替代现在中国计量科学研究院给出的不确定度。

(3)是否可以对雾度仪进行分段设置示值误差来规定仪器雾度的参数。如上海仪电物理光学仪器有限公司生产的雾度仪,其出厂检验标准定为雾度 $H_d \leq 1.00$ 的示值误差为 ± 0.10 , $H_d > 1.00$ 的示值误差为 ± 0.50 。当然,也可以把分段指标分得更详细,如按照JJF 1303规定使用的雾度值1、5、10、20、30的标准片来进行分段,雾度值为1~10给出其示值误差,雾度值为11~20再给出相应的示值误差,以此类推。

3 雾度计校准值及间隔的影响

日常校准一台雾度计时,根据 JJF 1303 要求,使用雾度值为 1、5、10、20、30 的 5 块雾度标准片进行校准。所选用的雾度值固定不变且间隔范围较大,会使不合格产品变为合格产品。一些厂家只针对 JJF 1303 规定的 5 个校准点对雾度计进行电脑数据修正,重利益而忽视仪器的准确性。按 JJF 1303 要求用 5 块雾度标准片校准仪器时,必定符合要求才可判定为合格。然而,此台仪器不一定在其他雾度点上也都能符合 JJF 1303 要求。若使用雾度值为 3、7、15、25 等雾度片去测量,所测出的值还会落在 JJF 1303 要求的误差区间内吗? 如果答案是否,这将会给产品带来误判。

针对上述情况,选取一组理想的雾度计值和一组不合格的雾度计值用雾度标准片进行测试,并通过线性回归分析给出雾度测量值和雾度标准值的变化曲线。如图 1 所示,直观地表明雾度仪器生产可能存在的问题。

针对这一问题,给出以下两种方案:

(1) JJF 1303 中能否给出雾度值不固定的 5 块雾度标准片,用作仪器的校准。即可以选取固定的雾度值间隔和固定的雾度点检测数量,但不规定具体的雾度值。比如,可以使用雾度值为 1、5、10、20、30 的雾度标准片做校准,也可以使用 0.5、3、7、15、25 的雾度标准片做校准。只要校准点在测量范围内分散分布即可,使厂家没有固定参考值来修正雾度点,从而保证仪器的准确性。

(2) 增加雾度标准片数量。优点是增加了雾度值检测的点数,使仪器的判定能够更准确;缺点是雾度标准片片数的增加必定会增加制造成本,同时也增加校准成本,导致产品制造成本的上升。

4 结 语

以上提出了在对雾度计的校准过程中所遇到的几点问题,并给出相应的解决方案,供行业内相关人士探讨与交流,以使雾度仪的量值传递更规范准确,计量校准工作更公平公正。

参考文献:

- [1] 国家标准总局. GB 2410—80 透明塑料透光率和雾度试验方法[S]. 北京:中国标准出版社,1981.
- [2] 全国光学计量技术委员会. JJF 1303—2011 雾度计校准规范[S]. 北京:中国质检出版社,2011.
- [3] 吴厚平,王 煜,李大欣,等. 雾度标准片的研制[J]. 计量学报,2009,30(6A):131-133.
- [4] 朱峻青. 透射式雾度计的校准[J]. 计量与测试技术,2007,34(7):40.
- [5] 全国法制计量管理计量技术委员会. JJF 1059.1—2012 测量不确定度评定与表示[S]. 北京:中国质检出版社,2012.

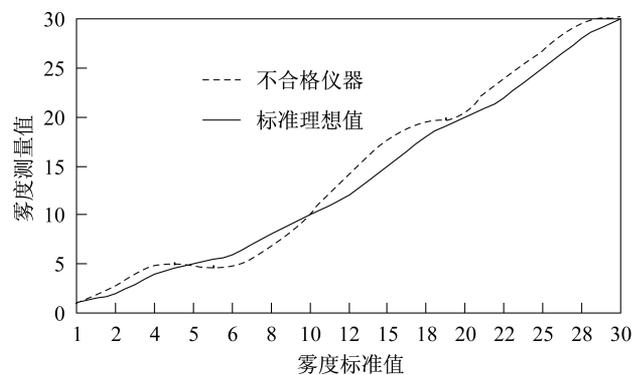


图 1 雾度标准值与雾度测量值变化曲线

Fig. 1 The standard value and measured value of haze's measurement curve