

盐雾箱盐雾沉降率校准方法探讨

Calibration Method Research and Discussion on Salt Mist Sedimentation Rate of Salt Mist Testing Chamber

曹 辉

(浙江省计量科学研究院, 浙江 杭州 310013)

摘 要: 根据盐雾箱工作原理与计量技术特性, 本文提出盐雾箱盐雾沉降率校准方法及其校准结果的不确定度评定方法, 为正确开展校准盐雾箱盐雾沉降率提供技术参考。

关键词: 盐雾箱; 沉降率; 校准; 不确定度

1 引言

盐雾箱是利用人工盐雾环境条件模拟天然环境, 研究和评价产品或金属材料耐腐蚀性能的一种重要试验设备, 为确保开展盐雾箱盐雾沉降率量值溯源的数据准确可靠, 根据国家标准和国家计量技术规范, 通过对盐雾箱盐雾沉降率校准所采用的标准设备、校准步骤、计算方法以及结果不确定度评定等分析探讨, 提出对盐雾箱的盐雾沉降率的校准方法与说明, 并阐述盐雾沉降率校准结果不确定度的评定过程与方法。

2 盐雾箱的校准

2.1 校准用标准设备

2.1.1 温度测量系统

温度测量系统由温度传感器(选用四线制铂电阻)和测量显示仪表组成, 其测量结果的扩展不确定度($k=2$)不大于 0.4°C 。

2.1.2 盐雾沉降率测量仪器

直径不小于 100mm 的玻璃(或其它材料)漏斗; 容量 50mL 的玻璃量筒; 计时器。

2.2 盐雾沉降率校准

2.2.1 测量点的位置

校准点位于试验箱的工作空间内, 玻璃漏斗的上表面距工作室底面的高度不低于工作室高度的 $1/3$ 。

2.2.2 测量点的数量

盐雾沉降率校准点用 A、B、C、... 表示。

当工作室容积不大于 2m^3 时, 校准点为 5 个, 除中心点 E 外, 其它各点与内壁的距离为 150mm , 布放位置如图 1 所示。中心位置有喷雾塔时, 中心点可离喷雾塔适当距离。

当工作室容积大于 2m^3 到 10m^3 时, 校准点为 9 个, 漏斗中心与内壁距离为 170mm , 布放位置如图 2 所示。中心位置有喷雾塔时, 中心点可离喷雾塔适当距离。

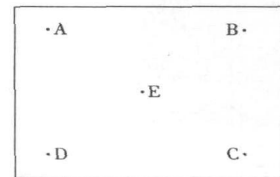


图 1

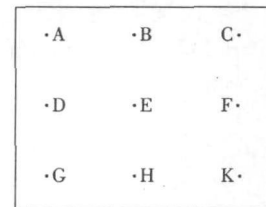


图 2

2.2.3 校准步骤

校准时将漏斗穿过橡皮塞并固定在量筒上, 将量筒放置在工作室底面上。将试验箱的温度调节到试验温度, 使其升温到试验温度后, 连续喷雾并开始计时。

若使用直径约 100mm 的漏斗, 连续喷雾 16h ; 若使用直径约 200mm 的漏斗, 连续喷雾 4h 。喷雾停止后立即取出量筒, 记录收集到的各量筒中的溶液量。

3 校准结果不确定度评定

3.1 数学模型

$$G = V/t \quad (1)$$

式中: G —盐雾沉降率, $\text{mL}/(\text{h} \cdot 80\text{cm}^2)$;

V —量筒中盐雾沉降量, $\text{mL}/(80\text{cm}^2)$;

t —连续喷雾时间, h 。

式(1)中, v 、 t 之间互为独立, 其灵敏系数与方差分别为

$$c_1 = \frac{\partial G}{\partial V} = \frac{1}{t}, \quad c_2 = \frac{\partial G}{\partial t} = -\frac{V}{t^2} \quad (2)$$

$$u^2(G) = c_1^2 u^2(V) + c_2^2 u^2(t) \quad (3)$$

根据直径为200mm漏斗进行8h盐雾沉降量测量,沉降量为20mL,则灵敏系数为

$$c_1 = \frac{\partial G}{\partial V} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{h}^{-1}, c_2 = \frac{\partial G}{\partial t} = -1.25 \text{mL/h}^2$$

3.2 评定标准不确定度分量

盐雾沉降率测量不确定度分量主要来源:量筒准确度、量筒分辨力、开箱水滴与盐雾残留液误差、以及时间测量误差等。

3.2.1 盐雾沉降量测量引入的标准不确定度 $u(V)$

(1)量筒准确度引入的标准不确定度 $u_1(V)$

根据容量50mL的玻璃量筒,其最大允许误差为0.5mL,按均匀分布考虑,则

$$u_1(V) = \frac{0.5 \text{mL}}{\sqrt{3}} = 0.289 \text{mL} \quad (4)$$

(2)量筒分辨力引入的标准不确定度 $u_2(V)$

根据容量50mL的玻璃量筒,其分辨力为1mL,按均匀分布考虑,则

$$u_2(V) = \frac{1 \text{mL}}{2\sqrt{3}} = 0.289 \text{mL} \quad (5)$$

(3)开箱水滴与盐雾残留液误差引入的标准不确定度 $u_3(V)$

一滴水滴容积大约为0.05mL,估计开启盐雾箱时滴落在各量筒的水滴以及残留在漏斗、量筒的壁上的残留盐雾量对每个量筒产生估算1~5滴影响,产生5滴水滴的影响,共容量 $5 \times 0.05 \text{mL} = 0.25 \text{mL}$ 。按均匀分布考虑,

$$\text{则 } u_3(V) = \frac{0.25 \text{mL}}{\sqrt{3}} = 0.144 \text{mL} \quad (6)$$

根据式(5)、式(6)、式(7)计算盐雾量测量引入的标准不确定度 $u(V)$

$$u(V) = \sqrt{u_1^2(V) + u_2^2(V) + u_3^2(V)} = 0.433 \text{mL} \quad (7)$$

3.2.2 时间测量误差引入的标准不确定度 $u(t)$

测量盐雾试验时间按8h考虑,考虑到读数与本身计时器的误差估计为2min。按均匀分布考虑,则

$$u(t) = \frac{2 \text{min}}{\sqrt{3}} = 0.0192 \text{h} \quad (8)$$

3.3 合成标准不确定度

3.3.1 标准不确定度分量一览表

将评定的标准不确定度分量与灵敏系数计算综合列表如表1。

3.3.2 计算合成标准不确定度

由于 V 、 t 之间彼此独立不相关,因此合成标准不

确定度为

$$u_c(G) = \sqrt{u^2(V) + u^2(t)} \quad (9)$$

按式(9)计算合成标准不确定度为:

$$u_c(G) = 0.111 \text{mL}/(\text{h} \cdot 80 \text{cm}^2)$$

表1

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度	c_i	$ c_i \cdot u(x_i)$ (mL/h)
$u(V)$	盐雾沉降量测量	0.433mL	0.25h^{-1}	0.108
$u_1(V)$	量筒准确度	0.289mL		
$u_2(V)$	量筒分辨力	0.289mL		
$u_3(V)$	开箱水滴与盐雾残留液误差	0.144mL		
$u(t)$	时间测量误差	0.0192h	-1.25mL/h^2	0.024

3.4 确定扩展不确定度

取包含因子 $k=2$, 则盐雾箱的盐雾沉降量为20mL时,盐雾箱的盐雾沉降率扩展不确定度计算为:

$$U = 2 \times 0.111 \text{mL}/(\text{h} \cdot 80 \text{cm}^2) = 0.222 \text{mL}/(\text{h} \cdot 80 \text{cm}^2)$$

$$\text{取 } U = 0.3 \text{mL}/(\text{h} \cdot 80 \text{cm}^2), k=2$$

3.5 盐雾沉降率校准结果及其扩展不确定度表示

200mm直径的漏斗进行8h盐雾沉降量的测量,测量结果盐雾沉降量为20mL条件下的盐雾沉降率:

$$20 \text{mL} = \frac{20}{8} = 2.5 \text{mL}/(\text{h} \cdot 80 \text{cm}^2)$$

因此,盐雾箱盐雾沉降率为 $2.5 \text{mL}/(\text{h} \cdot 80 \text{cm}^2)$,其扩展不确定度为 $U = 0.3 \text{mL}/(\text{h} \cdot 80 \text{cm}^2)$, $k=2$ 。

$$X = (G \pm U) = (2.5 \pm 0.3) \text{mL}/(\text{h} \cdot 80 \text{cm}^2), k=2$$

4 结束语

本文根据国家标准和国家计量技术规范,结合盐雾箱工作原理,提出对盐雾箱的盐雾沉降率的校准方法与说明,并阐述盐雾沉降率校准结果不确定度的分析评定过程,旨在能够为盐雾箱盐雾沉降率的正确校准提供方法参考。

参考文献

- [1] 国家标准 GB/T 2423.17-2008《电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ka: 盐雾》,北京:中国标准出版社,2008。
- [2] 国家标准 GB/T 10587-2006《盐雾试验箱技术条件》,北京:中国标准出版社,2006。
- [3] 国家计量技术规范 JJF 1059-1999《测量不确定度评定与表示》,北京:中国计量出版社,1999。

作者简介:曹辉,女,高级工程师。工作单位:浙江省计量科学研究院。通讯地址:310013 浙江省杭州市天目山路222号2号楼。

收稿日期:2012-06-21

信息动态

四川省计量协会活动园地

受四川省质监局计量处委托,协会承办了全省质监系统计量监管人员培训会,会期从12月4日至12月6日共三天,学习内容主要有中国计量发展史、《“十二五”计量发展规划》、进一步推进民生计量和能源计量工作以及计量法律法规等,授课教师由上海市质监局副总工程师史子伟、四川省质监局政策法规处处长王德阳担任,与会学员认真听讲、作笔记,大家一致表示接受了不少新知

识,开阔了眼界,为今后的计量监管工作提供了新思路。同时,也希望多组织举办各种类型的培训,从而使全省计量监管工作跃上一个新的工作层面。

注:《四川省计量协会2013年1-7月培训计划安排表》见本刊插2