

氧指数测定仪校准规范 不确定度评定报告

2022 年 10 月

氧指数测定仪氧指数测量误差的测量不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 环境条件：符合本校准规范规定的环境条件。

C.1.2 测量标准：PMMA 氧指数标准物质，氧指数 18.4%， $U_{\text{rel}}=2\%$ ， $k=2$ ；软质 PVC 氧指数标准物质，氧指数 23.3%， $U_{\text{rel}}=3\%$ ， $k=2$ ；硬质 PVC 氧指数标准物质，氧指数 44.3%， $U_{\text{rel}}=4\%$ ， $k=2$ 。

C.1.3 被校对象：氧指数测定仪。

C.1.4 测量方法：按本校准规范对仪器氧指数测量误差进行校准，先用氧指数标准物质对被校仪器进行测试，然后将被校仪器的测试值与标准物质的参考值进行比较，从而计算氧指数测定仪的示值误差。

C.2 测量模型

$$\Delta OI = \overline{OI} - OI_s \quad (\text{C.1})$$

式中：

ΔOI ——氧指数测量误差，%；

$\overline{OI}$ ——3 次测量的算术平均值，%；

OI_s ——氧指数标准物质的参考值，%。

C.3 不确定度来源

C.3.1 氧指数标准物质的定值引入的不确定度。

C.3.2 测量重复性引入的不确定度。

C.4 标准不确定度评定

C.4.1 本示例选用的氧指数标准物质有：PMMA 氧指数标准物质，氧指数为 18.4%， $U_{\text{rel}}=2$ ， $k=2$ ；软质 PVC 氧指数标准物质，氧指数 23.3%， $U_{\text{rel}}=3$ ， $k=2$ ；硬质 PVC 氧指数标准物质，氧指数 44.3%， $U_{\text{rel}}=4$ ， $k=2$ 。因此氧指数标准物质的定值引入的不确定度按公式（C.2）计算，具体校准点氧指数标准物质的定值引入的不确定度为见表 C.1。

$$u_1 = \frac{OI \times U_{\text{rel}}}{k} \quad (\text{C.2})$$

表 C.1 氧指数标准物质的定值引入的不确定度

氧指数标准物质名称	氧指数校准点	氧指数标准物质的定值引入的不确定度 u_1
PMMA	18.4%	0.18%
软质 PVC	23.3%	0.35%
硬质 PVC	44.3%	0.88%

C.4.2 测量重复性引入的不确定度

根据规范要求，对仪器进行重复性测量 7 次，其测量结果见表 C.2。

表 C.2 各校准点重复性测量结果

氧指数标准物质名称	氧指数校准点 (%)	仪器测量值 (%)							
		1	2	3	4	5	6	7	平均值
PMMA	18.4	18.3	18.5	18.3	18.6	18.5	18.7	18.4	18.5
软质 PVC	23.3	23.5	23.9	23.3	23.4	23.8	23.6	23.4	23.6
硬质 PVC	44.3	44.5	45	45.2	44.6	44.6	44.7	44.4	44.7

单次测量结果的实验标准偏差按公式 (C.3) 计算：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^7 (\bar{C} - C_i)^2}{6}} \times 100\% \quad (C.3)$$

规范规定，常规测量时，每一个校准点重复测量 3 次，则由重复性引入的测量结果不确定度 u_2 按公式 (C.4) 计算，具体由重复性引入的测量结果不确定度 u_2 见表 C.3。

$$u_2 = \frac{s}{\sqrt{3}} \quad (C.4)$$

表 C.3 重复性引入的测量结果不确定度

氧指数标准物质名称	氧指数校准点	重复性引入的测量结果不确定度 u_2
PMMA	18.4%	0.15%
软质 PVC	23.3%	0.22%
硬质 PVC	44.3%	0.29%

C.5 合成标准不确定度

根据不确定度传播律，标准物质引入的不确定度与测量重复性引入的不确定度彼此独立不相关，则有合成标准不确定 u_c 为：

$$u_c = \sqrt{(u_1^2 + u_2^2)} \quad (C.5)$$

不确定度分量表及合成标准不确定度见表 C.2。

表 C.2 不确定度汇总表

校准点	标准不确定度分量 u_i	不确定度来源	标准不确定度	合成标准不确定度
18.4%	u_1	标准物质引入的不确定度	0.18%	0.23%
	u_2	测量重复性引入的不确定度	0.15%	
23.3%	u_1	标准物质引入的不确定度	0.35%	0.41%
	u_2	测量重复性引入的不确定度	0.22%	
44.3%	u_1	标准物质引入的不确定度	0.88%	0.93%
	u_2	测量重复性引入的不确定度	0.29%	

5 扩展不确定度

$$U = k \times u_c \quad (k = 2) \quad (C.6)$$

氧指数校准点 18.4%： $U=2 \times 0.23\% \approx 0.5\%$ ， $k=2$ ；

氧指数校准点 23.3%： $U=2 \times 0.41\% \approx 0.9\%$ ， $k=2$ ；

氧指数校准点 44.3%： $U=2 \times 0.93\% \approx 1.9\%$ ， $k=2$ 。

结论

经验证，上述不确定度评定结果满足量值传递和溯源要求。