

表格编号: GQZ08005-03A

测量不确定度评定报告

测量过程名称 和编号	真空自耗炉熔炼重量测量: 26WG023
测量过程中的	MGCPIUS\JAGXTREME 电子吊秤
测量设备信息	分辨力: 5kg, 最大允许误差±5kg

评定过程

一、测量方法

采用直接测量法, 用标准砝码与电子吊秤直接接触, 对吊秤示值误差测量结果不确定度进行评定。

二、数学模型

$$e = h_r - h$$

式中: h ——样板的标称值;
 h_r ——电子吊秤的示值。

三、不确定度的主要来源

根据数学模型, 各输入量之间不相关。故合成标准不确定度的计算公式为:

$$u(e) = \sqrt{C_1^2 \cdot u(h_r)^2 + C_2^2 \cdot u(h)^2}$$

式中, C_i 为灵敏度系数:

$$C_1 = \frac{\partial f}{\partial h_r} = 1;$$
$$C_2 = \frac{\partial f}{\partial h} = -1。$$

四、各不确定度分量的评定

1、由电子吊秤的读数引入的不确定度 $u(h_r)$ 。

(1) 重复性引入的不确定度分量 $u_1(h_r)$:

在各种条件均不改变的情况下, 在短时间内, 取重量 为 1000kg 的校准砝码,



作 $n=10$ 次独立重复测量, 得到测量列 h_r : 1000kg、1000kg、1000kg、1000kg、1000kg、1001kg、1000kg、1000kg、1000kg、1000kg, 则

$$\text{平均值 } \bar{h}_r = \sum h_r / n = 1000\text{kg};$$

$$\text{单次测量实验标准差 } s(h_r) = \sqrt{[\sum (h_r - \bar{h}_r)^2 / (n-1)]} = 0.32\text{kg}$$

$$u_1(h_r) = s(h_r) / \sqrt{n} = 0.1\text{kg}$$

(2) 由吊秤分辨力引起的不确定度分量 $u_2(h_r)$:

分辨力为 5kg 的吊秤, 区间半宽为 2.5kg, 符合均匀分布 $k=\sqrt{3}$, 则其引入的不确定度分量为:

$$u_2(h_r) = 2.5 / \sqrt{3} = 1.45\text{kg}$$

(3) 电流电压稳定度引起的标准分量 $u_3(h_r)$

电源电压在规定条件下变化可能会造成示值变化 0.2e, 即 1kg。假设半宽度 $a=1\text{kg}$, 符合均匀分布 $k=\sqrt{3}$, 则其引入的不确定度分量为:

$$u_3(h_r) = 1 / \sqrt{3} = 0.58\text{kg}$$

(4) 电子吊秤的偏载误差引起的标准不确定分量 $u_4(h_r)$

电子吊秤进行偏载试验时, 用最大称量 1/3 的砝码, 放置在吊秤上, 最大值与最小值之差一般不会超过 2kg, 半宽 $a=1\text{kg}$ 。假设其误差为偏载的 1/3, 符合均匀分布 $k=\sqrt{3}$, 则其引入的不确定度分量为:

$$u_4(h_r) = 1/3\sqrt{3} = 0.19\text{kg}$$

重复性、分辨力误差引入的不确定度分量取较大者, 则

$$u(h_r) = u_2(h_r) = 1.45\text{kg}$$

2、由电子吊秤的校准砝码带来的校准误差引入的不确定度 $u(h)$ 。

1000kg 的标准砝码的允许误差为 $\pm 0.1\text{kg}$, 服从均匀分布, 包含因子 $k=\sqrt{3}$, 则其标准不确定度 $u(h)$ 为:



$$u(h) = 0.1/\sqrt{3} = 0.058\text{kg}$$

五、合成不确定度的评定

$$u_c = u(e) = \sqrt{u(h_r)^2 + u(h)^2 + u_3(h_r)^2 + u_4(h_r)^2} = \sqrt{1.45^2 + 0.058^2 + 0.58^2 + 0.19^2} = 1.54\text{kg}$$

六、扩展不确定度的评定

取包含因子 $k = 2$ ，则扩展不确定度为

$$U = k \cdot u_c = 2 \times 1.54 = 3\text{kg}$$

七、测量不确定度的表示

被测电子吊秤测量结果的不确定度为：

$$U = 3\text{kg} \quad (k = 2)$$

编制人： 陆健峰

日期： 2022. 1

审核： 陈娟

日期： 2022. 1



扫描全能王 创建