

# 误差数据处理练习题

1. 用游标卡尺（量程 125mm，分度值 0.02mm，允差请查教材表 7-1）测量钢筒含钢体积并计算其结果的不确定度，即 $V \pm \sigma_V$ 。直接测量结果见下表，每个量在不同位置测 6 次，其中字母含义：外径 $D$ ，内径 $d$ ，高 $H$ 。

表 1. 测量钢筒含钢体积的数据

项目	$D/\text{cm}$	$d/\text{cm}$	$H/\text{cm}$
零点读数	$D_0 = 0.000$	$d_0 = 0.000$	$H_0 = 0.000$
1	2.510	1.684	4.210
2	2.512	1.688	4.216
3	2.508	1.682	4.214
4	2.512	1.686	4.212
5	2.512	1.682	4.210
6	2.508	1.684	4.210
平均值			
平均值的标准差			
考虑仪器允差后的标准差			
修正零点后的平均值			

游标卡尺允差为\_\_\_\_\_

测量结果：

$\bar{D} \pm \sigma_{\bar{D}} =$  \_\_\_\_\_

$\bar{d} \pm \sigma_{\bar{d}} =$  \_\_\_\_\_

$\bar{H} \pm \sigma_{\bar{H}} =$  \_\_\_\_\_

计算结果：

$V = \frac{\pi}{4}(\bar{D}^2 - \bar{d}^2)\bar{H} =$  \_\_\_\_\_

$\sigma_V$ (列出公式) = \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

$V \pm \sigma_V =$  \_\_\_\_\_

2. 用螺旋测微器（千分尺）（允差请查教材表 7-1）测量钢球体积并计算结果的不确定度，即 $V \pm \sigma_V$ 。在不同位置测 6 次直径 $d$ ，测量结果如下：

零点读数 $d_0 = -0.0003 \text{ cm}$

表 2. 测量小钢球直径的数据

测量次数	1	2	3	4	5	6	平均值	平均值的标准差	考虑仪器允差的标准差	修正零点后的平均值
d/cm	1.4690	1.4691	1.4693	1.4690	1.4694	1.4693				

螺旋测微器允差为\_\_\_\_\_

测量结果:

$$\bar{d} \pm \sigma_{\bar{d}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

计算结果:

$$V = \frac{\pi}{6} \bar{d}^3 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\sigma_V(\text{列出公式}) = \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$V \pm \sigma_V = \underline{\hspace{2cm}}$$

附: 国家计量规范 JJF 1059.1-2012 《测量不确定度评定与表示》部分内容

5.3.8 估计值  $y$  的数值和它的合成标准不确定度  $u_c(y)$  或扩展不确定度  $U$  的数值都不应该给出过多的位数。

5.3.8.1 通常最终报告的  $u_c(y)$  和  $U$  根据需要取一位或两位有效数字。

注:  $u_c(y)$  和  $U$  的有效数字的首位为 1 或 2 时, 一般应给出两位有效数字。

对于评定过程中的各不确定度分量  $u(x_i)$  或  $u_i(y)$ , 为了在连续计算中避免修约误差导致不确定度而可以适当保留多一些位数。

5.3.8.2 当计算得到的  $u_c(y)$  和  $U$  有过多位的数字时, 一般采用常规的修约规则将数据修约到需要的有效数字, 修约规则参见 GB/T 8170—2008 《数值修约规则与极限数值的表示和判定》。有时也可以将不确定度最末位后面的数都进位而不是舍去。

注: 例如:  $U=28.05 \text{ kHz}$ , 需取两位有效数字, 按常规的修约规则修约后写成  $28 \text{ kHz}$ 。

又如:  $U=10.47 \text{ m}\Omega$ , 有时可以进位到  $11 \text{ m}\Omega$ ;  $U=28.05 \text{ kHz}$  也可以写成  $29 \text{ kHz}$ 。

5.3.8.3 通常, 在相同计量单位下, 被测量的估计值应修约到其末位与不确定度的末位一致。

注: 如: 若  $y=10.057\ 62 \ \Omega$ ,  $U=27 \text{ m}\Omega$ , 报告时由于  $U=0.027 \ \Omega$ , 则  $y$  应修约到  $10.058 \ \Omega$ 。

## 误差课后习题

做如下习题（教材 95 页-99 页），要有必要的计算过程：

- 1.
2. 提示：参考 PPT41 页例题。自变量不确定度按“一个字”（最后一位上的 1）估计，由自变量不确定度计算结果不确定度，再确定结果位数。
- 3.(b) (c)
- 5.
7. 注意“系统误差”有些是可以估计大小和正负的。
- 10.
11. 提醒：求相关系数时中间量多保留几位有效数字。可用软件作图。