

三. 数据处理

1. 逐差法处理数据（Excel计算）

- 表2-1

L(mm)	H(mm)	D(mm)
722.7	684.4	47.20

- 表2-2

序号 <i>i</i>	1	2	3	4	5	6	平均值
直径视值	0.601	0.600	0.604	0.606	0.600	0.605	0.603

零差 <i>d</i> ₀ (mm)	平均值 \bar{d}	直径值 <i>d</i> (mm)
0.001	0.603	0.604

- 表2-3

序号 <i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f _i (kg)	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00
x _i +(cm)	1.68	2.02	2.39	2.74	3.10	3.45	3.80	4.17	4.54	4.88
x _i -(cm)	1.81	2.20	2.60	3.00	3.40	3.78	4.15	4.51	4.87	5.08
平均x _i (cm)	1.75	2.11	2.50	2.87	3.25	3.62	3.98	4.34	4.71	4.98
x _{i+5} - x _i (cm)	1.87	1.87	1.85	1.84	1.73	/	/	/	/	/

- 计算结果

$\overline{\Delta x}$ =1.83 cm

2. 求杨氏模量和不确定度

- 求杨氏模量

杨氏模量： $E = \frac{8mgLH}{\pi \bar{d}^2 D} \cdot \frac{1}{\overline{\Delta x}}$

其中*m* = 5Δ*f_i*, *g* = 9.8*N/kg*, π = 3.14159, 其余量代入测量值计算得
 $\overline{E} = 1.96 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$

- 求不确定度

系统误差： $\Delta_B = \frac{\Delta_{\text{仪}}}{\sqrt{3}}$ ，本次实验把B类不确定度当做总不确定度处理

间接量 E 的误差传递公式为： $u_E = E \cdot \sqrt{\left(\frac{u_L}{L}\right)^2 + \left(\frac{u_H}{H}\right)^2 + \left(-2 \cdot \frac{u_d}{d}\right)^2 + \left(-\frac{u_D}{D}\right)^2 + \left(-\frac{u_{\Delta x}}{\Delta x}\right)^2}$

经计算，

$u_L = u_H = 0.46188, u_d = 0.002309, u_D = 0.011547, u_{\Delta x} = 0.288675,$

代入公式计算得， $u_E = 0.03 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$

• 最终结果表示

$E = \bar{E} \pm u_E = (1.96 \pm 0.03) \times 10^{11} \text{ N/m}^2$

误差 $E = \frac{u_E}{\bar{E}} \times 100\% = 1.53\%$

置信概率 $P=0.683$

四. 实验结论及现象分析

本次实验，所测量金属丝的杨氏模量为 $E = \bar{E} \pm u_E = (1.96 \pm 0.03) \times 10^{11} \text{ N/m}^2$,

误差 $E = \frac{u_E}{\bar{E}} \times 100\% = 1.53\%$ ，表明了利用光杠杆测量结果的准确性极高。

通过查表，得知所测结果在铁(1.9)和钢(2.0)之间，可推测金属丝为某类钢丝。

本次实验掌握了利用光杠杆测量微小长度变化的原理，同时研究学习了用拉伸法测量金属丝的杨氏模量，在此基础上，复习了使用逐差法处理实验数据。

对于不确定度的计算，巩固了绪论课程所学知识，使得纸面学习的知识应用到实际的实验当中。

五. 讨论问题

1. 材料相同，但粗细、长度不同的两根钢丝，它们的杨氏模量是否相同？

答：相同。杨氏模量只与材料的物理性质有关，而与材料的大小及形状无关，所以粗细长度不同的两根钢丝的杨氏模量值应当相同。

2. 从误差分析的角度分析为什么同是长度测量，需要采用不同的量具？

答：对于不同的数据，要求的量具量程不同，且要求的精确度不同，所以使用不同的量具进行测量。

3. 实验过程中为什么加力和减力过程，施力螺母不能回旋？

答：

1. 金属丝的形变是滞后的。如果回旋会导致金属丝未能来得及发生形变使得测量的拉力值不准，从 x_i^+ 和 x_i^- 的测量值不同就可以看出。

2. 回旋可能会产生回旋误差。因为螺母可能通过齿轮进行传动，而实际齿轮间的咬合是存在空隙的，回旋会导致空隙的宽度没有测量，导致误差增大。

4. 用逐差法处理数据的优点是什么？应该注意什么问题？

答：

优点：能充分利用已获得的测量数据，减小随机误差对实验结果的影响

注意的问题：系统误差一定的时候才可以使用，这样使用逐差法可以减小随机误差对实验的影响，否则，逐差法没有意义。