

实验二 用拉伸法测定弹性模量

一、实验任务

1. 掌握测量微小长度和角度变化的实验方法：光杠杆法。要求掌握实验原理、光路调整和仪器调节方法；
2. 用拉伸法测量给定金属丝的弹性模量；
3. 掌握用作图法或最小二乘法处理实验数据的方法；
4. 拓展内容：用显微成像法测量弹性模量。

二、操作要点

1. 用光杠杆法测量微小伸长量并确定弹性模量。
 - (1) 调节好实验样品架，按要求放置好光杠杆和反射镜。
 - (2) 调节镜尺系统。
 - ①粗调：利用三点成一线找目标，眼睛、望远镜的准星和标尺在小镜中的像应在一条直线上。
 - ②细调：调节仪器进入测量状态，要求望远镜叉丝清晰、标尺像清晰、无视差和倾角合适(使叉丝位于直尺中部，远离顶端和底端)。
 - (3) 砝码为 1+6 个。先加 1.0 kg 砝码作预拉伸，使钢丝绷紧；然后，开始测量，每次增加 1 个 1.0 kg 砝码，并记下标尺读数，加至 6 个砝码(不计预加砝码)后再逐次减去 1 个砝码。数据记录表参考如下：

砝码总质量 m_i (kg) (不计预加砝码)	望远镜内的标尺刻度 n_i (cm)		
	增重时	减重时	平均值
0			
1×1.0			
2×1.0			
3×1.0			
4×1.0			
5×1.0			
6×1.0			

表 1：测量得到标尺刻度与砝码总质量的关系

- (4) 选择合适的长度测量仪器分别测量 L 、 l 、 b 、 d 各物理量。 d 测 5 次，其它各测 1 次。
2. 拓展内容：用 CCD 显微成像法测量弹性模量。

三、注意事项

1. 光学元件切忌用手直接触摸。
2. 保护金属丝处于平直状态，测量其直径时勿使其扭折。禁用千分尺测其有效部分的直径。
3. 仪器误差 $\Delta b = 0.5\text{mm}$ ， $\Delta L = 10\text{mm}$ ， $\Delta l = 5\text{mm}$ ， $\Delta d = 0.004\text{mm}$ ， $\Delta(n' - n) = (0.5^2 + 0.5^2)^{0.5} = 0.7\text{mm}$ 。

四、报告要求

1. 根据前面表 1 用作图法或最小二乘法处理数据，得到线性关系的斜率为 $(n'-n)/(F'-F)$ 。
(注意：此时， $n'-n$ 不再具有 A 类不确定度)。又因为实验中 $F'-F$ 的最小变化范围为 1.0kg 砝码对应的重力，由此求得 $n'-n$ 的值。
2. 计算 L 、 l 、 b 、 d 、 $n'-n$ 的不确定度，给出所用公式及简要计算过程；计算弹性模量的相对不确定度 ($n'-n$ 只计算 B 类不确定度)，并分析指出哪个量对测量结果的影响最大。
3. 求出模量及其不确定度，给出测量结果的完整表达形式 (参见第一章第七节)。
4. 拓展分析：讨论光杠杆放大法和 CCD 显微成像法测量弹性模量的异同。

五、讨论题

教材第 3 题，第 4 题。