

# 物理实验预习报告

实验名称： 金属材料杨氏模量的测定

指导教师： 张贯乔老师

班级： -

姓名： -

学号： -

实验日期： 2025 年 10 月 13 日 星期 一 上/下午

浙江大学物理实验教学中心

# 一、预习报告（10 分）

## 1. 实验综述（5 分）

（自述实验现象、实验原理和实验方法，包括必要的光路图、电路图、公式等。不超过 500 字。）

金属材料测定杨氏模量实验，旨在通过使用拉伸法来研究材料的弹性性质，从而理解应力与应变之间的线性关系，并利用光杠杆原理放大微小的形变，实现高精度测量，从而求得金属丝的杨氏模量。该实验不仅验证了胡克定律在弹性形变范围内的适用性，还帮助我们熟悉了光学放大测量的方法以及逐差法等误差分析方法。

**实验现象：**当逐步增大悬挂在金属丝下端的砝码个数时，金属丝随拉力增加而逐渐伸长，当移去砝码后长度恢复。通过望远镜观察光杠杆反射点的微小位移，我们可以直观地看到随载荷变化的微小形变，且在弹性限度之内形变与所加拉力基本成正比。

**实验原理：**在弹性形变范围内，金属丝的应力与应变满足胡克定律：

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{FL}{S\Delta L}$$

其中,  $E$  为杨氏模量,  $F$  为拉力,  $L$  为金属丝原长,  $S = \frac{\pi d^2}{4}$  为横截面积,  $\Delta L$  为伸长量。

在实验中通过光杠杆原理放大微小的  $\Delta L$ ：

$$\Delta L = \frac{b}{2D} \Delta s$$

其中  $b$  为光杠杆短臂,  $D$  为望远镜与镜面间距离,  $\Delta s$  为从标尺上读出的位移。

综合以上两式我们可以得出：

$$E = \frac{8mgLD}{\pi d^2 b \Delta s}$$

通过使用逐差法测定不同载荷下的位移差并进行线性拟合，即可求得杨氏模量。

**实验装置：**本次实验实验仪由双柱支架、金属丝、上下夹具、光杠杆镜、读数望远镜、螺旋测微计、游标卡尺及米尺等组成。

光路结构为：光源 → 光杠杆镜 → 望远镜 → 刻度尺。

**实验步骤：**

- (1) 调平支架并校准光杠杆系统
- (2) 测量金属丝长度、直径、光杠杆臂长及镜距
- (3) 逐级增加砝码，记录望远镜中观测得到的标尺位移
- (4) 采用逐差法求平均伸长量，计算杨氏模量并分析本次实验的不确定度

## 2. 实验重点（3 分）

（简述本实验的学习重点，不超过 100 字。）

理解杨氏模量的物理意义以及胡克定律在弹性限度内的应用；掌握利用光杠杆来放大微小形变的测量方法；能使用逐差法与线性拟合的方法来处理实验数据，计算金属丝的杨氏模量，并计算出本次实验中的不确定度。

### 3. 实验难点（2 分）

（简述本实验的实现难点，不超过 100 字。）

在本次实验中，准确测量微小的伸长量以及金属丝的直径是实验的难点，需要精确调节光杠杆系统、消除视差与振动的影响；此外，光路调整、仪器读数误差及金属丝非线性形变都会影响杨氏模量的计算精度。

注意事项：

1. 用 PDF 格式上传“实验报告”，文件名：学生姓名 + 学号 + 实验名称 + 周次。
2. “实验报告”必须递交在“学在浙大”本课程内对应实验项目的“作业”模块内。
3. “实验报告”成绩必须在“浙江大学物理实验教学中心网站”-“选课系统”内查询。
4. 教学评价必须在“浙江大学物理实验教学中心网站”-“选课系统”内进行，学生必须进行教学评价，才能看到实验报告成绩，教学评价须在本次实验结束后 3 天内进行。

浙江大学物理实验教学中心制