

用拉伸法测量金属丝的 杨氏弹性模量

一、实验目的

- 1、掌握光杠杆放大法测量微小长度变化的原理。
- 2、测量待测钢丝的杨氏弹性模量。
- 3、学习用逐差法处理实验数据。

二、原理和方法

一根钢丝所受的应力 $\frac{F}{S}$ 和应变 $\frac{\Delta L}{L}$ 成正比，可以写成

$$\frac{F}{S} = E \frac{\Delta L}{L} \quad (1)$$

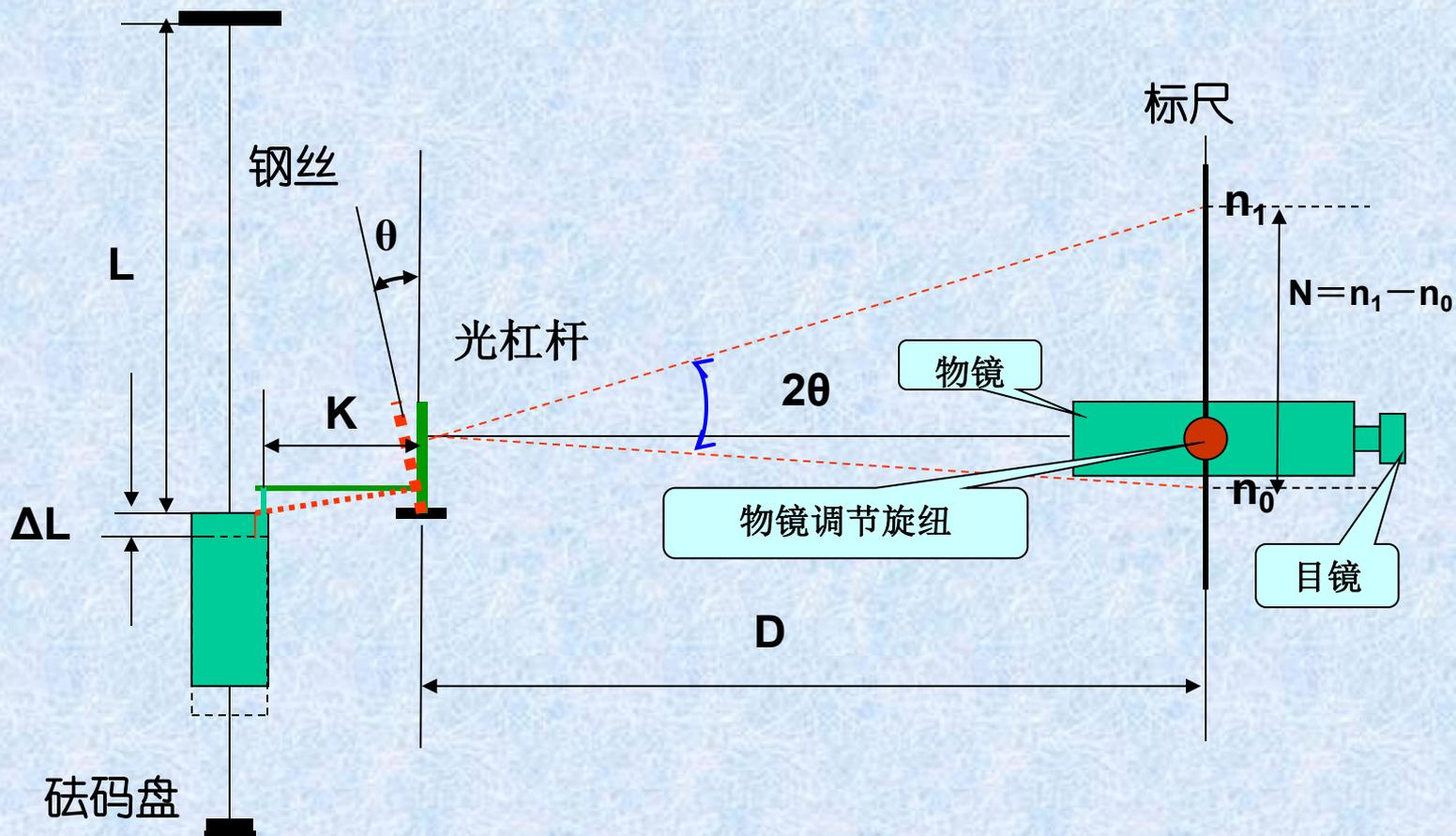
比例系数 E 称为钢丝的杨氏弹性模量，量纲是 $N \cdot m^{-2}$ 。

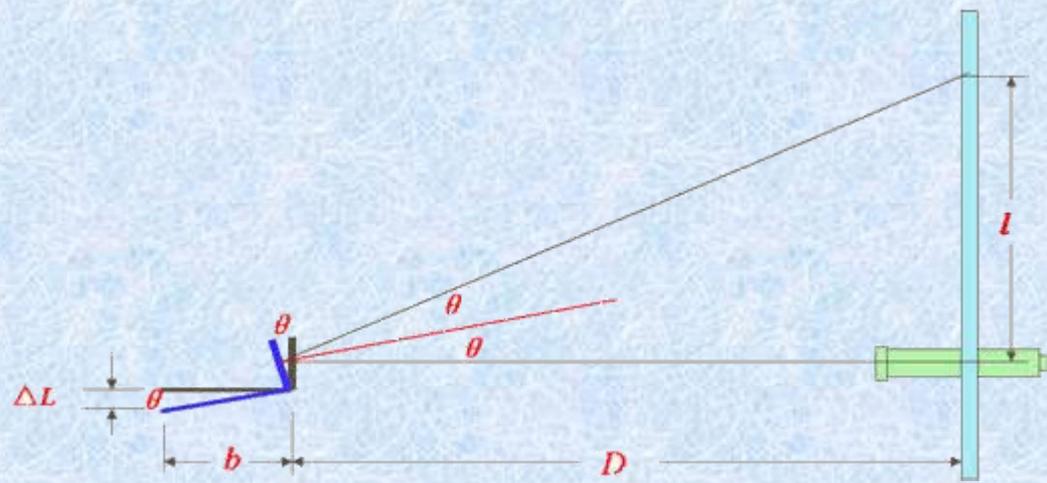
在实验中， F 等于砝码所受的重力；
钢丝长度很容易用直尺测量；只要测得
钢丝的直径 d ，就能很容易地计算得到钢
丝的截面积 S 。

$$S = \frac{\pi}{4} d^2 \quad (2)$$

只有钢丝的伸长量 ΔL 为一个不易测
量的小量，在实验中我们是采用光杠杆
来测量 ΔL 的。

杨氏模量的测量原理图



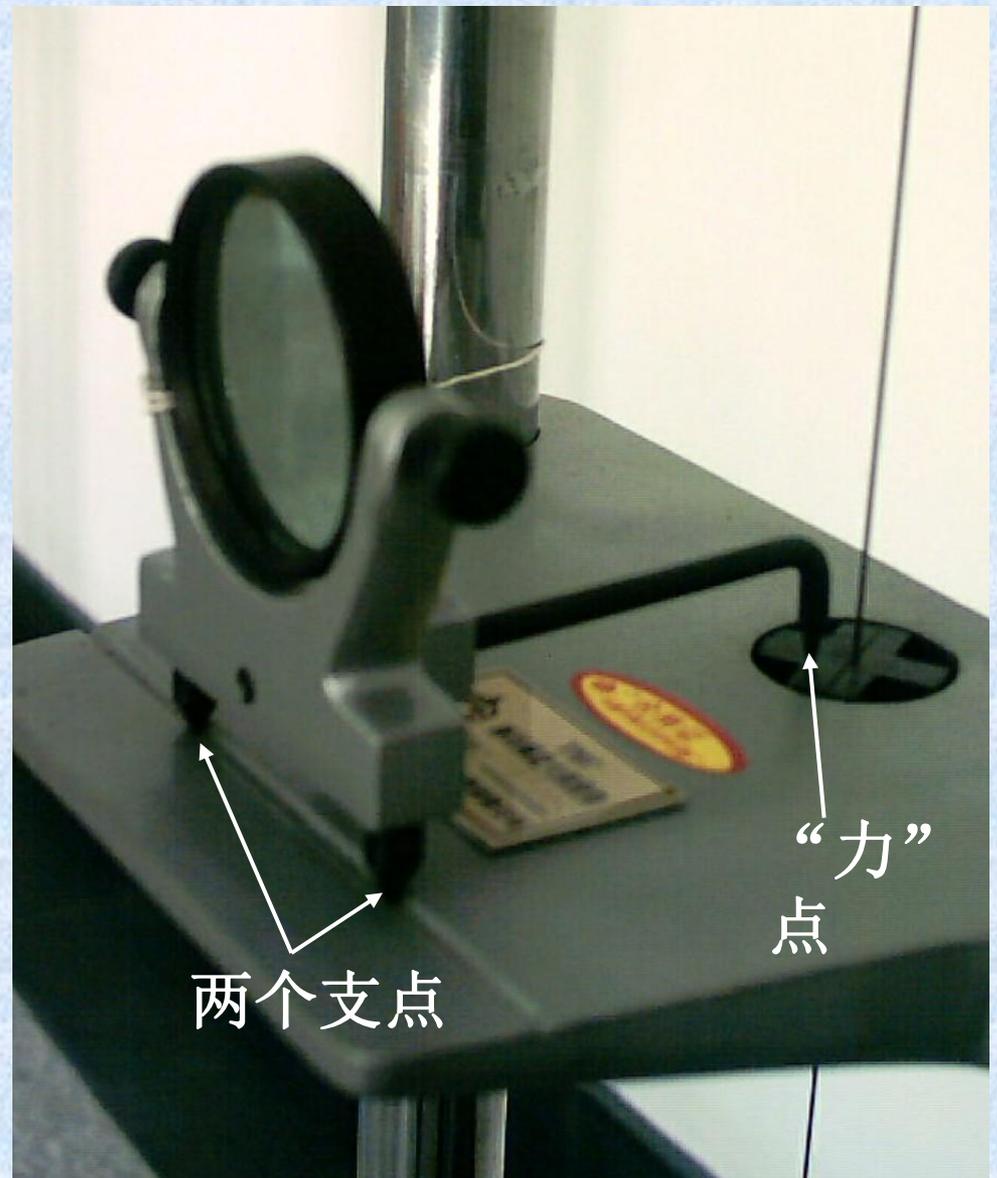


根据几何关系，
很容易由 $N = (n_1 - n_0)$
得到 ΔL 。

$$N = \frac{2D}{b} \Delta L \quad (3)$$

其中： $\frac{2D}{b}$

称为光杠杆的放
大倍率



将关系式（2）、（3）及 $F=mg$ 代入（1）式，就可以得到杨氏模量的计算公式

$$E = \frac{8mgDL}{\pi d^2 b \bar{N}}$$

仪器和器材

杨氏模量测定仪、光杠杆、望远镜和直标尺、米尺、千分尺等。

望远镜和直标尺



杨氏模量测定仪



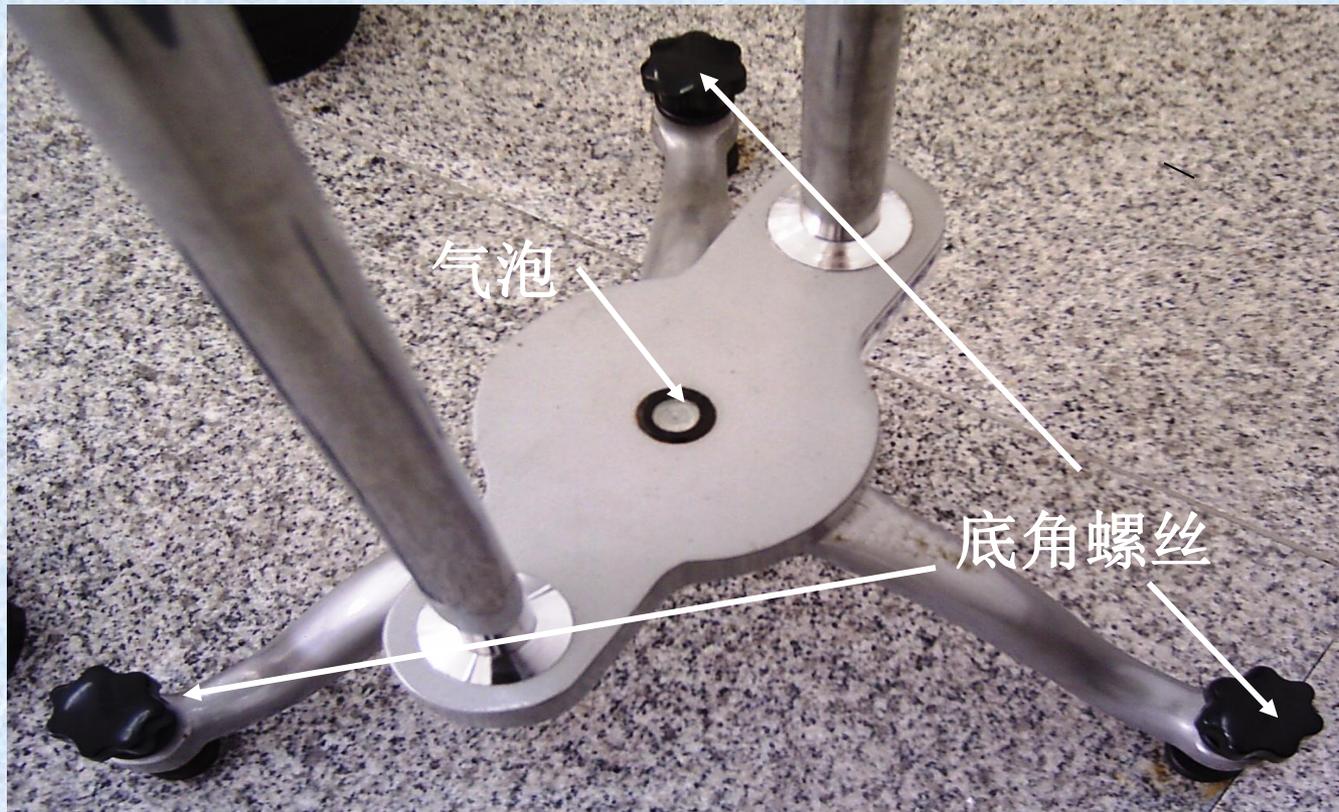
其它仪器和器材



实验内容

一、调节测量系统

1、调节底角螺丝，使气泡居中；



2、砝码托盘上挂上1kg砝码，使钢丝拉直；

3、粗调：

a、放好光杠杆，镜面尽可能垂直；

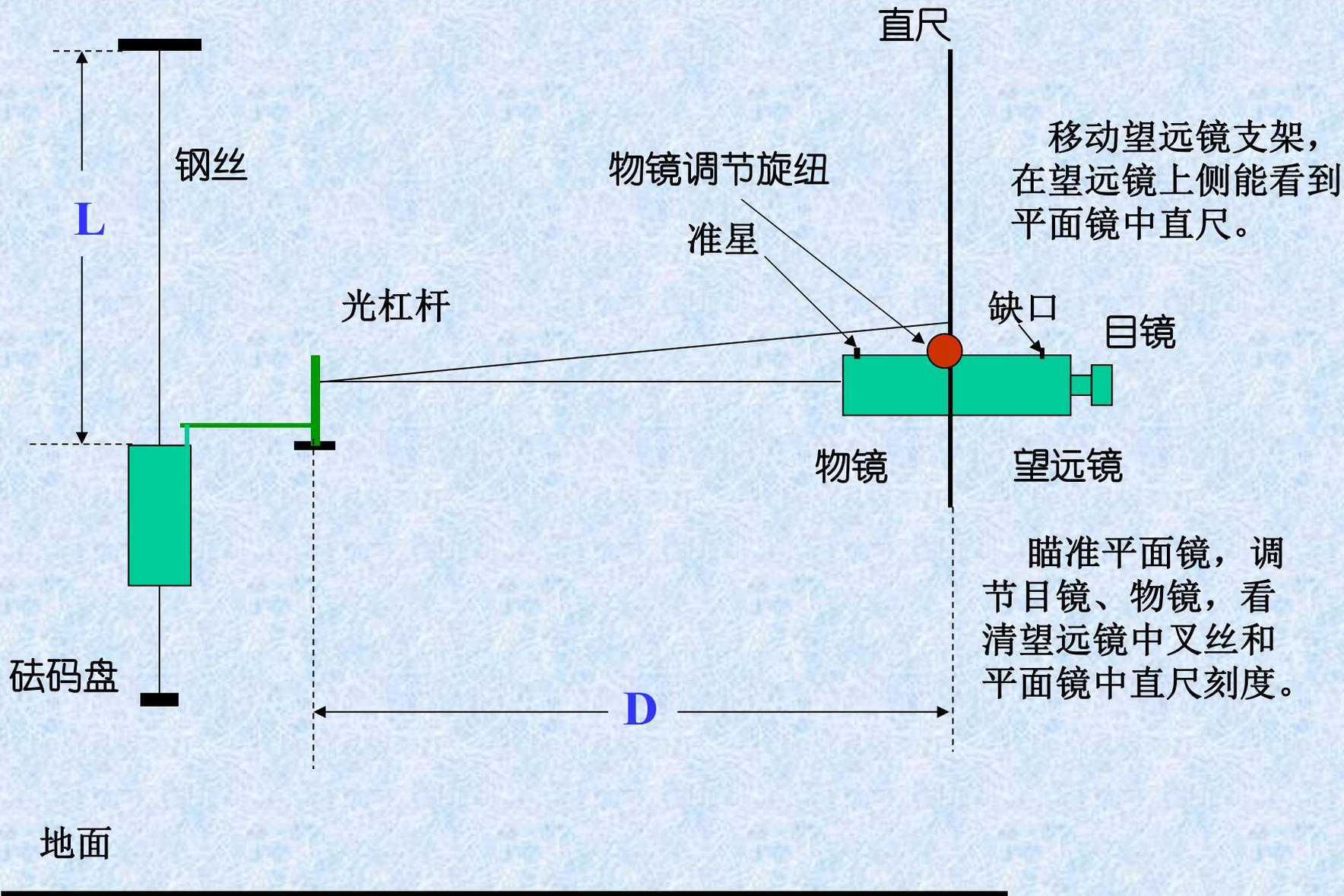
b、标尺零刻线、望远镜镜筒和光杠杆镜面等高；

c、调节望远镜水平螺丝，从正侧方观察，望远镜棱面水平；

d、左右移动望远镜，眼睛从望远镜上方沿缺口、准星方向观察镜面，直至出现标尺像，然后缺口、准星、标尺像三者一线；

4、细调：

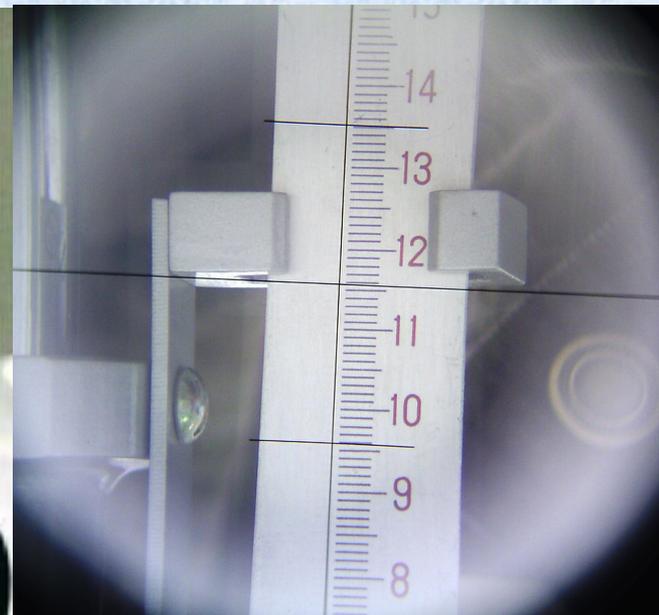
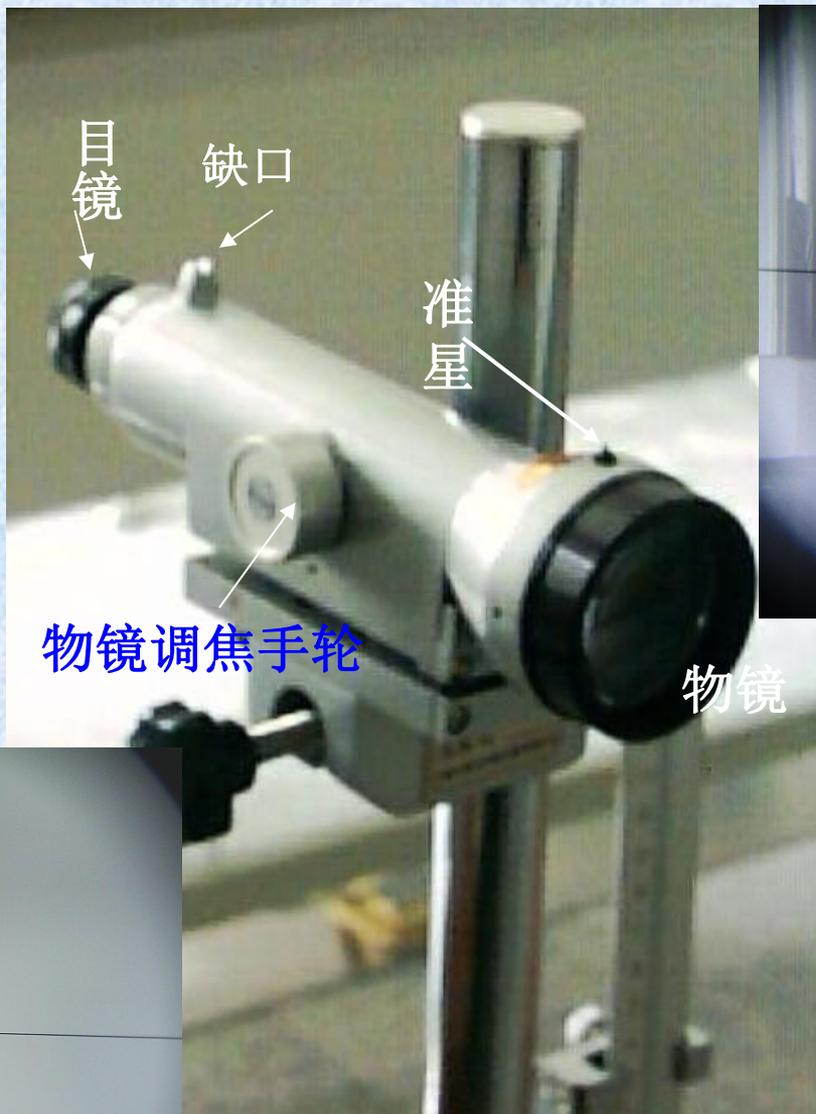
- a、调节水平螺丝使镜面上下方向在望远镜视场中心；
- b、轻轻转动望远镜角度，使镜面左右方向在望远镜视场中心；
- c、慢慢调节望远镜目镜，看清望远镜中叉丝；再次慢慢转动望远镜调焦手轮，直到看到清晰标尺刻度，观察读数是否位于零刻度上下1厘米范围内，若否，则轻轻转动光杠杆镜面，直至读数处在范围内。



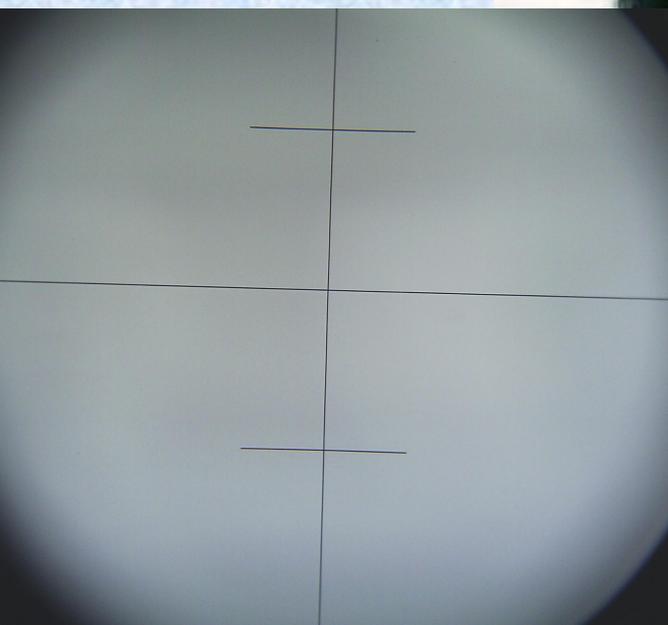
移动望远镜支架，
在望远镜上侧能看到
平面镜中直尺。

瞄准平面镜，调
节目镜、物镜，看
清望远镜中叉丝和
平面镜中直尺刻度。

调节目镜
看清叉丝



调节物镜
看清标尺刻度



二、测量过程：

- 1、以上述调节好的系统为初态，砝码质量作为0，记录此时标尺的初始读数；
- 2、逐步增加砝码，每次加1kg，记下相应的标尺读数，直至9000g；
- 3、加上一块1000g砝码，不读数。再将其取下。将此时标尺读数作为减砝码的初始读数。
- 4、逐步减少砝码，也记录相应的标尺读数，填入表格。用逐差法计算，求出N的平均值；

5、用米尺测出钢丝长度 L 和标尺到镜面距离 D ;

6、取下光杠杆，在白纸上印出三足位置，用米尺测出 b ;

7、用千分尺在钢丝不同位置测直径6次，求出平均值;

8、 F 取值根据代入公式中的伸长量对应得出

9、代入公式，求杨氏模量 Y 。