

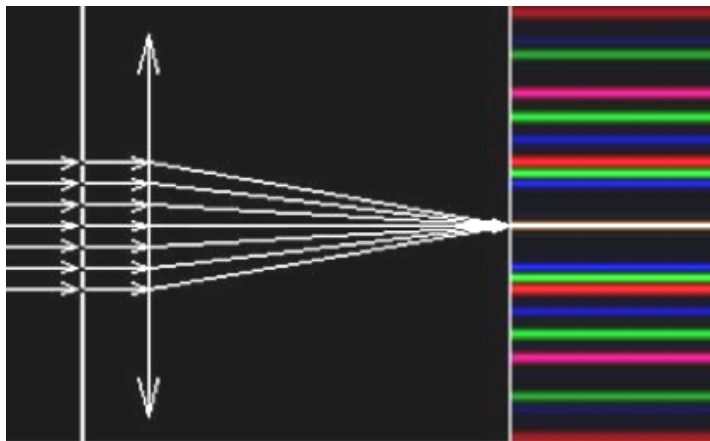
# 分光计的调整与折 射率的测定



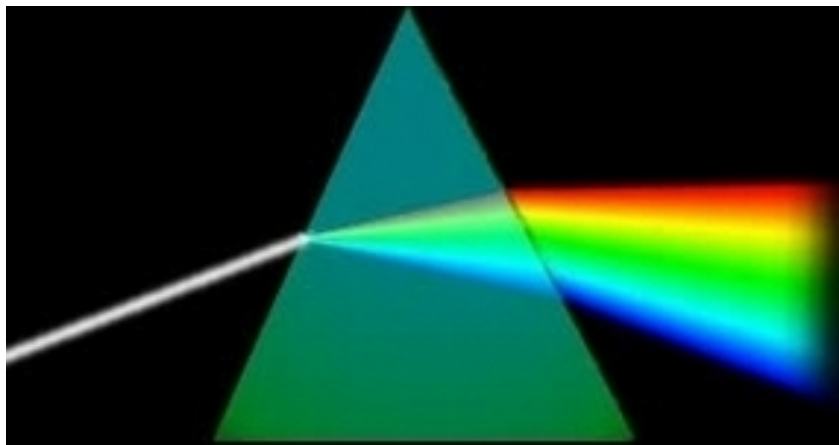
华中科技大学物理实验中心

# 一、实验原理

## 1、分光原理及分光计

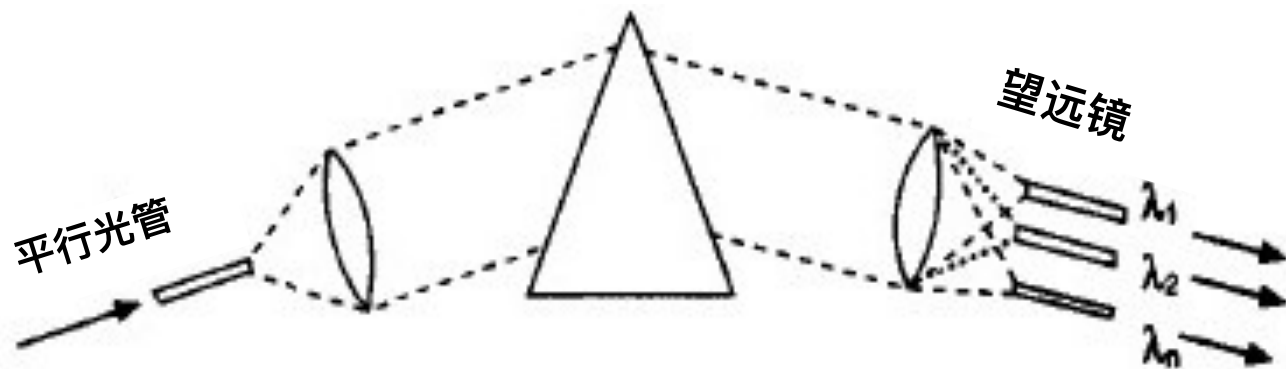
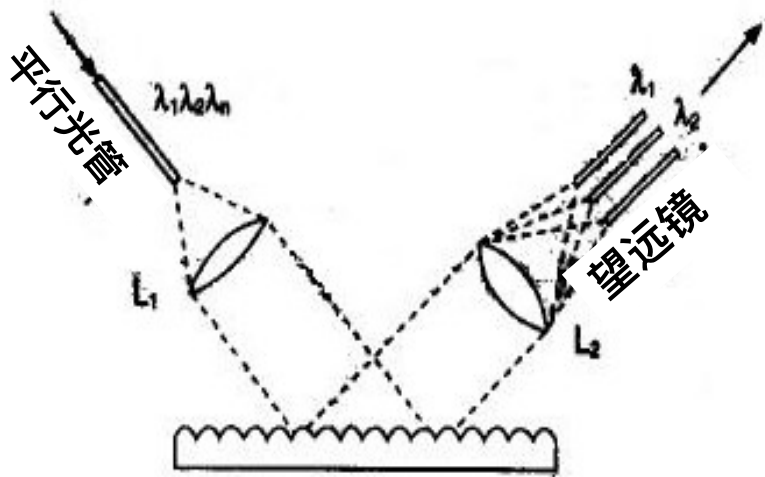


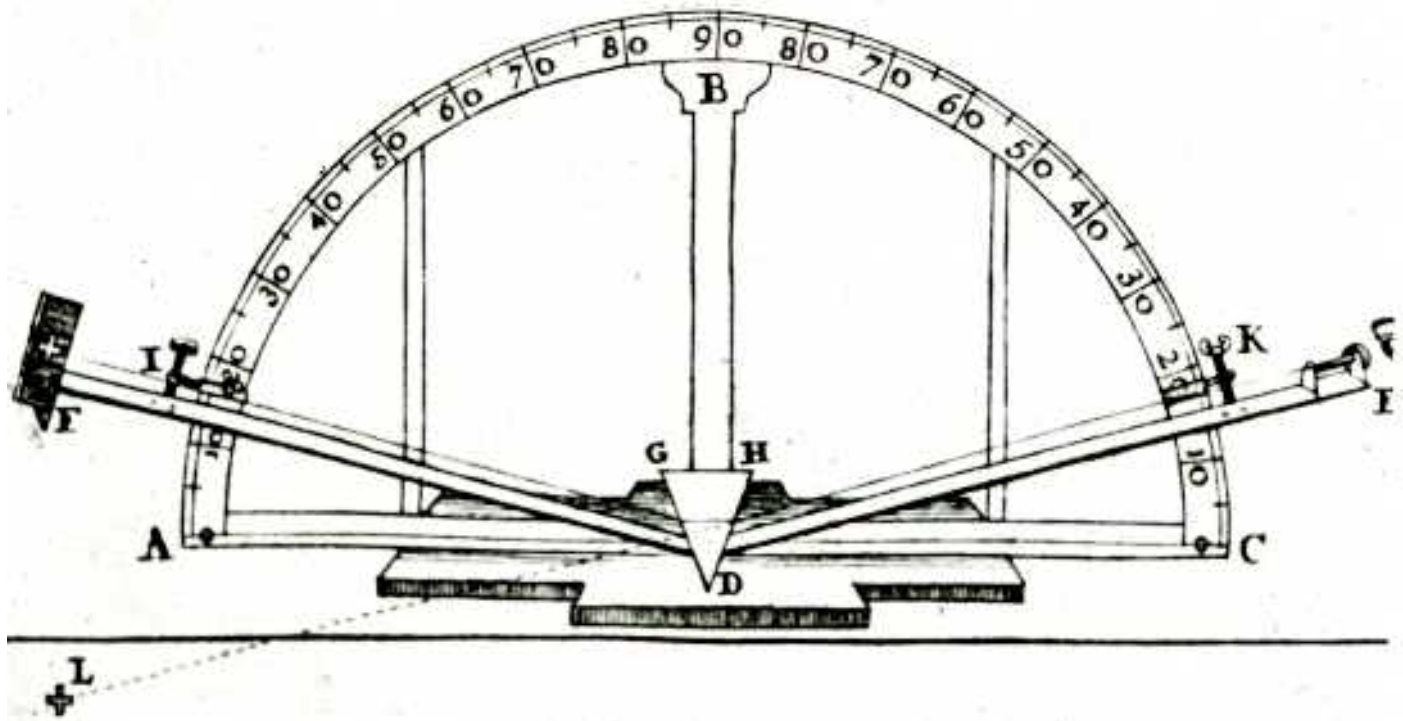
光栅分光



棱镜分光

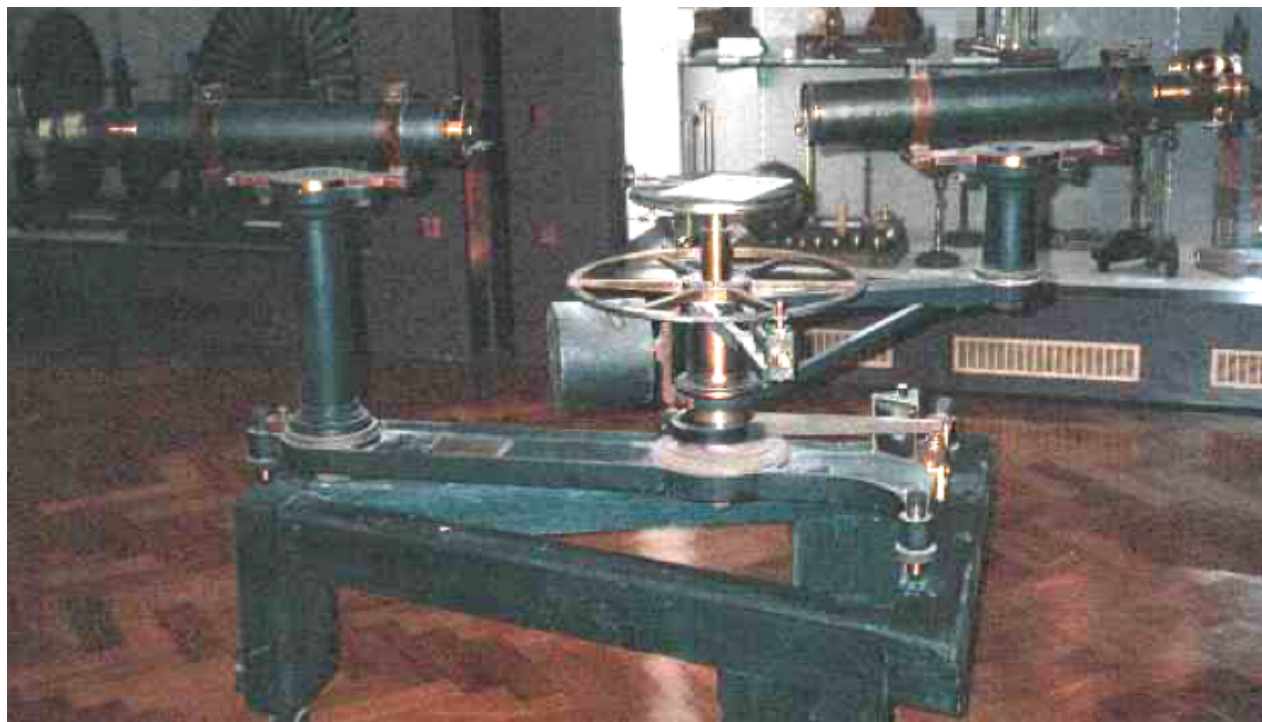
分光的目的是为了测量（比如测波长、光强、折射率等）。





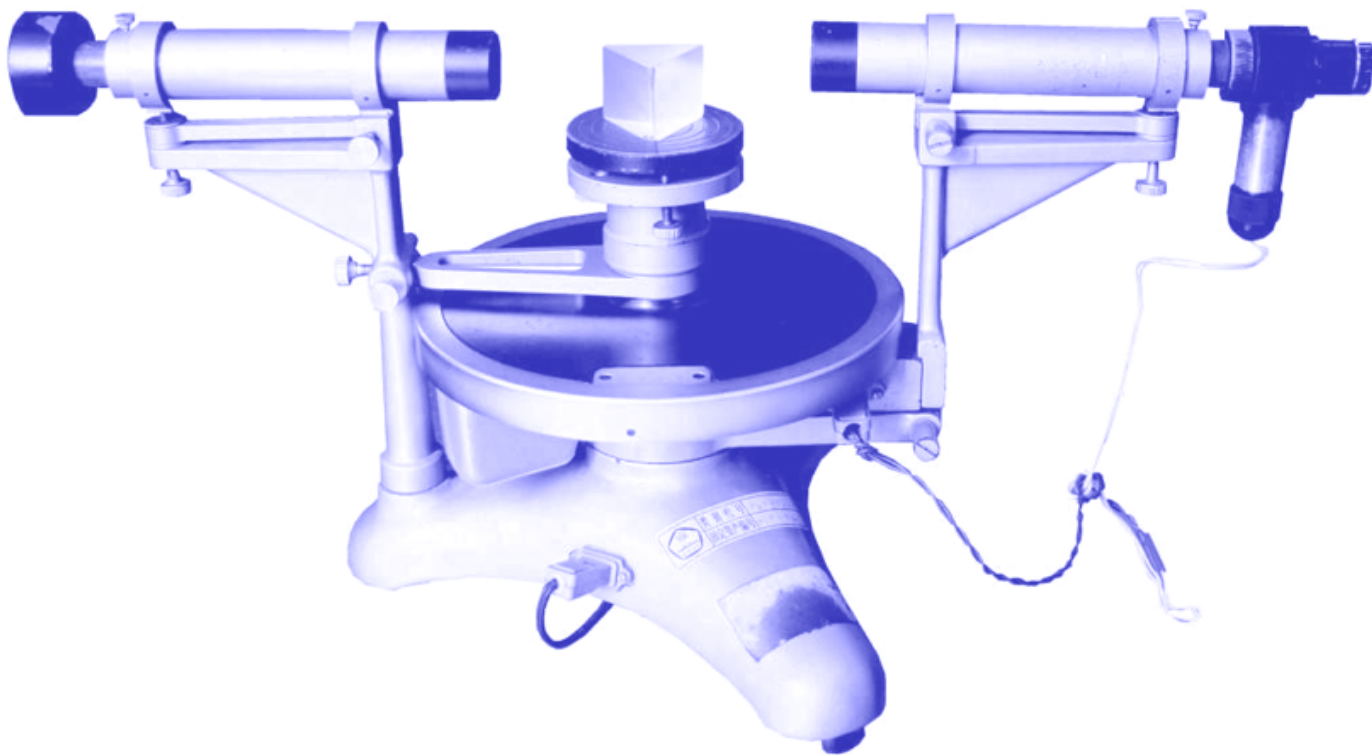
17世纪的分光计。 图片来源于

<http://physics.kenyon.edu/EarlyApparatus/Optics/Spectrometers/Spectrometers.html>



**这是**Walter Hartley (1846–1913)研究元素光谱用的分光计。 图片来源于

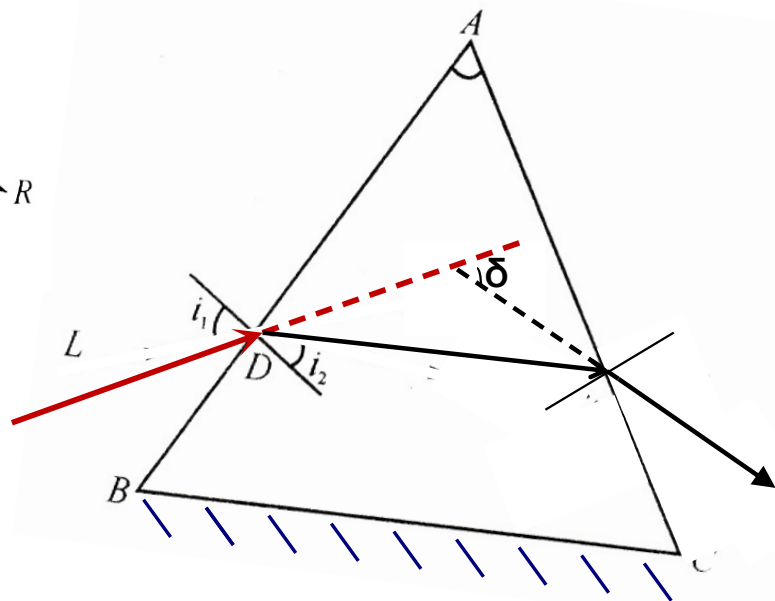
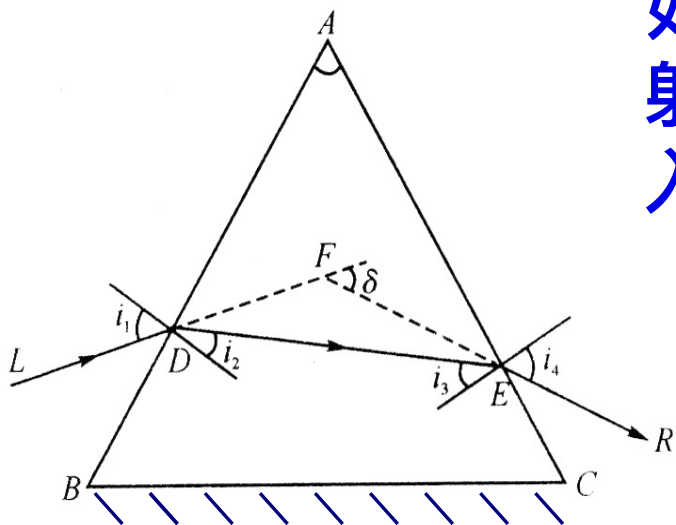
<http://physics.kenyon.edu/EarlyApparatus/Optics/Spectrometers/Spectrometers.html>

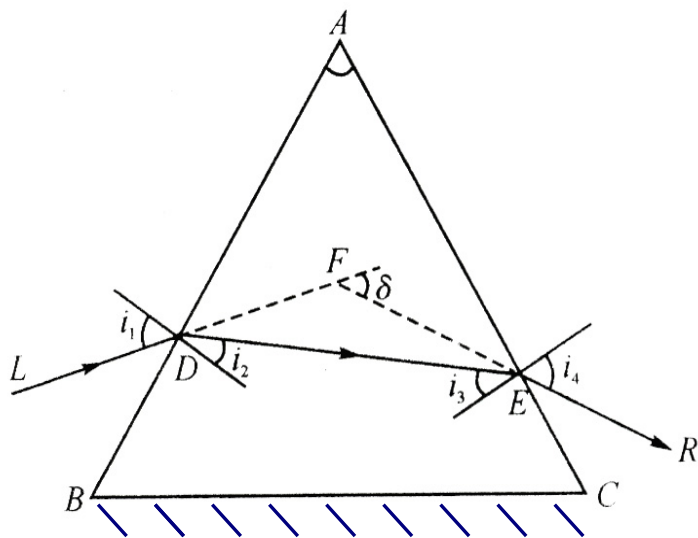


现代棱镜分光计

## 2、用最小偏向角法测三棱镜的折射率

如图所示，折射光和入射光之间的偏向角 $\delta$ 随入射角变化而变化。





可以证明，当入射角和出射角相等，即  $i_1 = i_4$  时，

$\delta$  具有最小值  $\delta_{\min}$ 。

再利用各角度之间的几何关系、以及斯涅尔定律，可将折射率表示为：

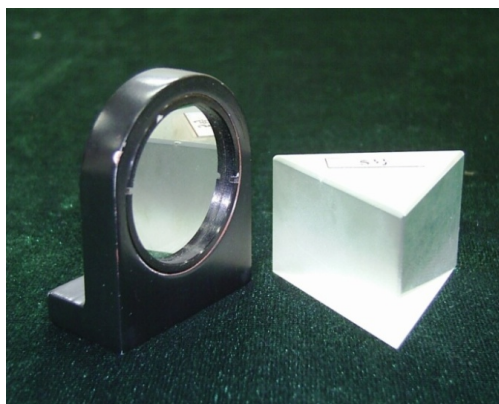
$$n = \frac{\sin[(A + \delta_{\min}) / 2]}{\sin(A / 2)}$$



## 二、实验内容

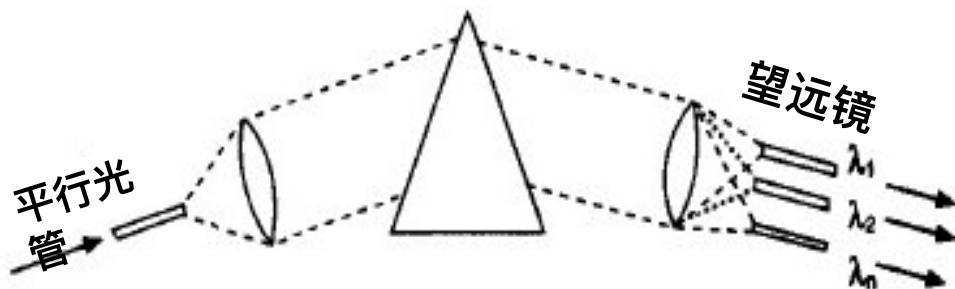
- 1、练习分光计的调整
- 2、测量玻璃三棱镜对钠黄光的折射率
- 3、测量三棱镜的顶角 $A$ （选做）

### 三、实验仪器

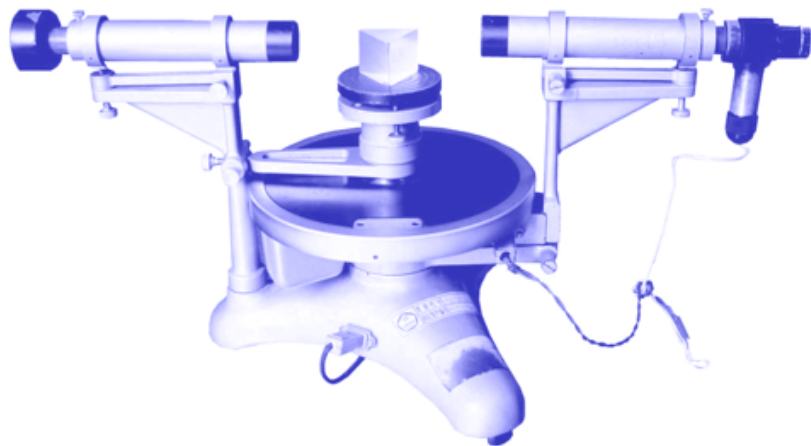


## 四、实验步骤

### 1、分光计的调整



怎样才能保证测量的准确性？



关键在望远镜的旋转平面和入射光、出射光所在的平面一致、并与读数平面平行。

其次，确保望远镜能将光线聚焦到分划板上。

1) 用目测法粗调，使望远镜、平行光管和载物台大致水平，且望远镜和平行光管的光轴大体一致、并都指向载物台中心。

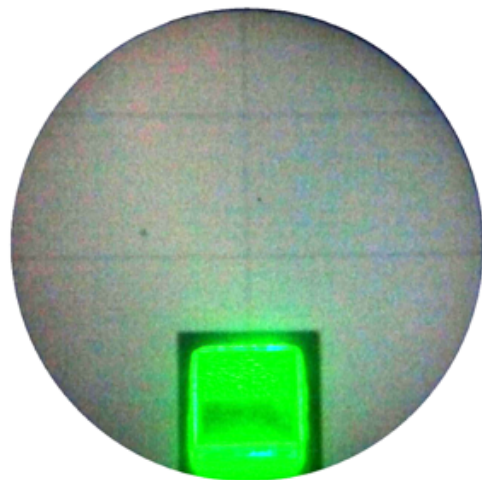
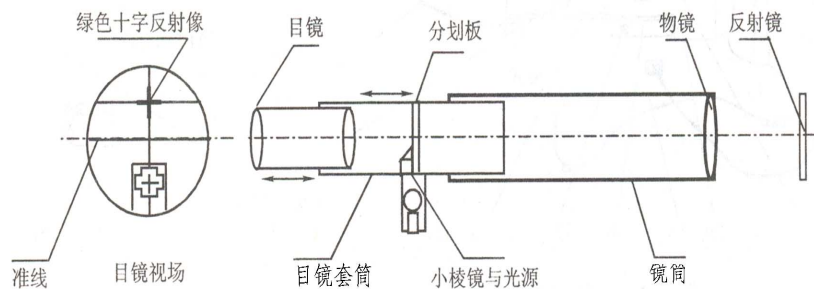


## 2) 检查粗调效果 (利用望远镜自身的光源与平面镜)

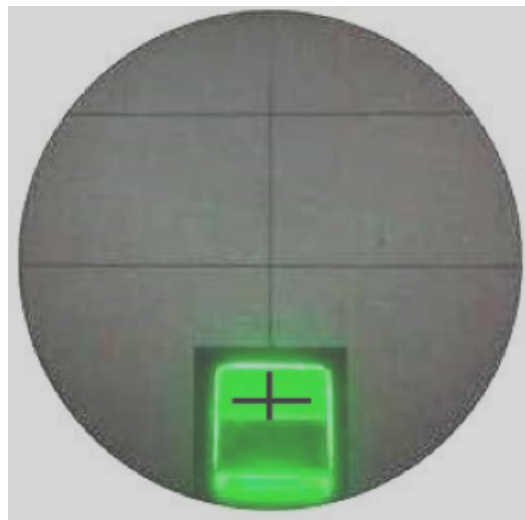
### a. 调节望远镜的目镜焦距



转动调焦  
轮使叉丝  
最清楚

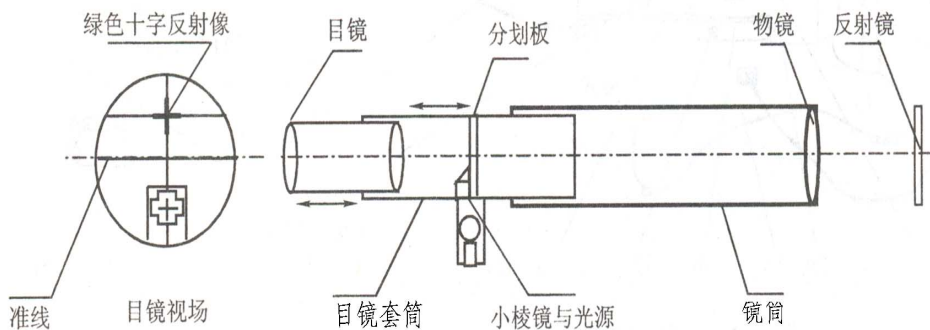
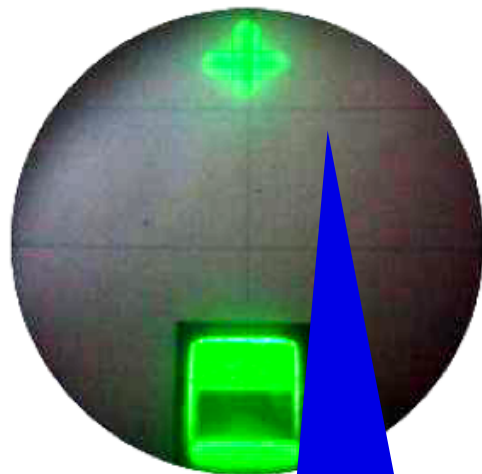


调焦前



调焦后

## b. 检查粗调是否合格



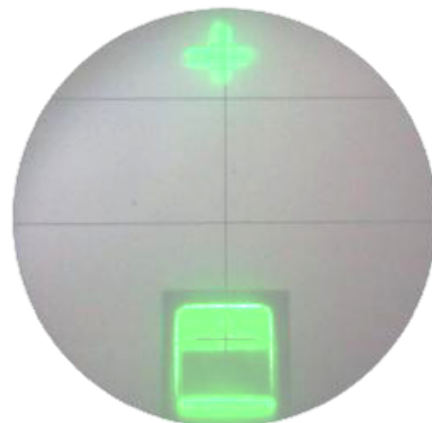
载物台旋转 $180^\circ$   
前后都有反射像  
则OK!

### 3) 细调望远镜和载物台

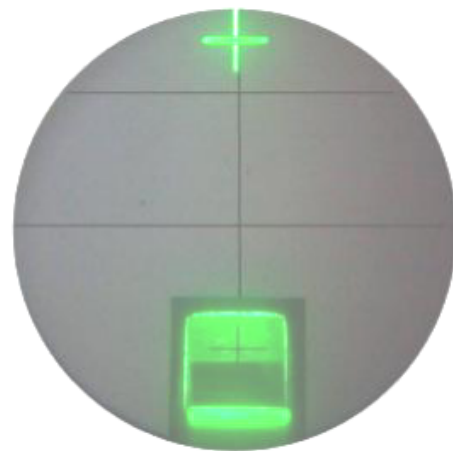
#### a. 调节望远镜适合接收平行光 (物镜调焦)



平移目镜  
使反射像  
最清楚



调焦前



调焦后



## b. 细调望远镜光轴与载物台水平

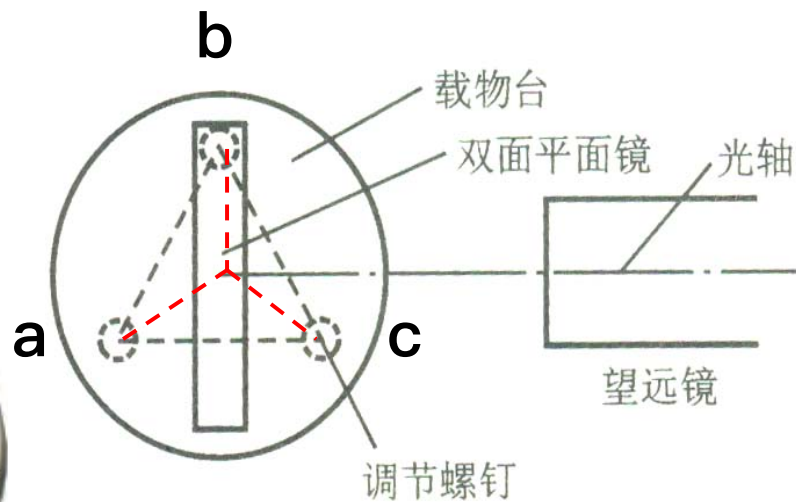
⑦ 调节载物台最上面的铜盘，使其上的三条半径线分别对准下面的螺钉。



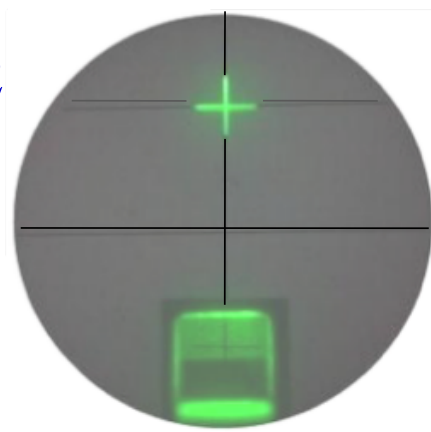
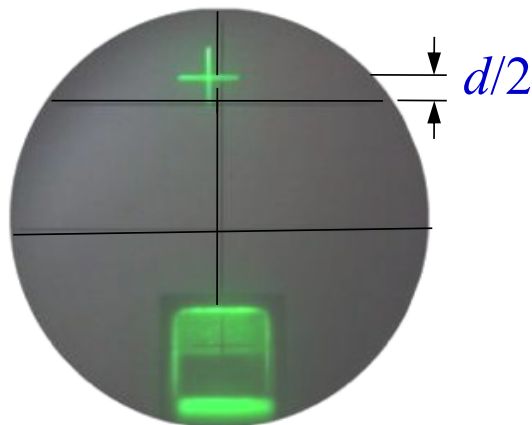
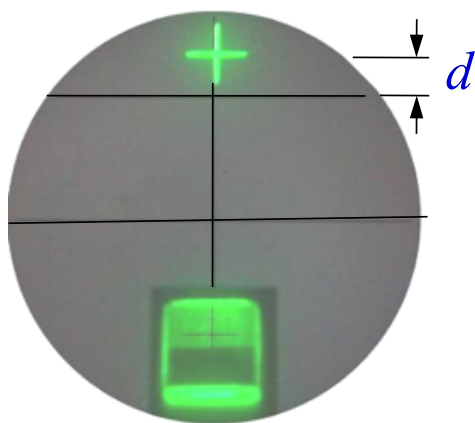
将载物台分解为两个方向，同时将螺钉也分成分别控制两个方向的两组。



**将平面镜沿一条半径线方向放置。**

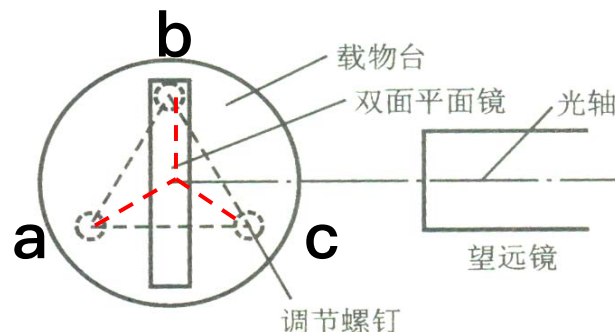


转动载物台，使反射镜正对望远镜，用各半调节法将反射绿“+”调节到分划板上面的调整用叉丝上。

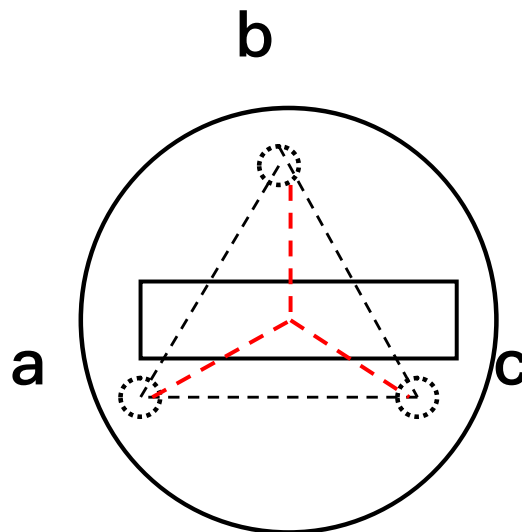


转动载物台，使反射镜的背面正对望远镜，用同样的方法将反射绿“+”调节到分划板上面的调整用叉丝上。

重复上述过程，直至望远镜对准任一反射面，反射绿“+”都正好位于分划板上面的调整用叉丝上为止。此时望远镜的光轴就水平了，同时载物台也有一个方向达到水平了（哪个方向？）。

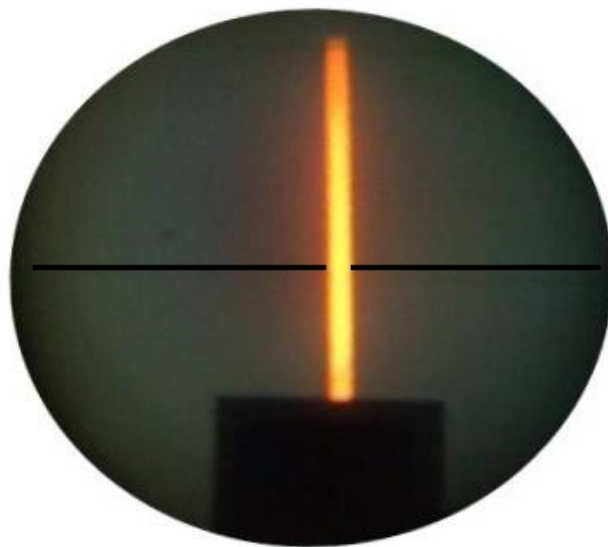
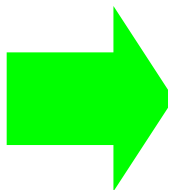
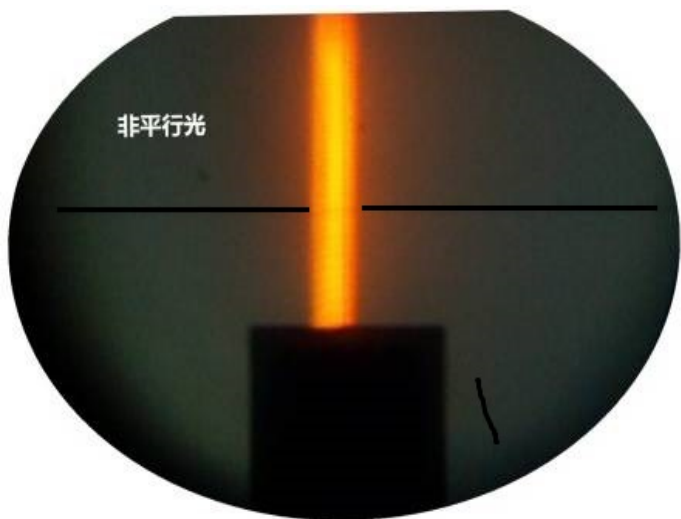


☐使平面镜在载物台上的位置改变 $90^\circ$ 。转动载物台，使反射镜正对望远镜，调节载物台（哪个螺钉？），将反射绿“+”调节到分划板上面的调整用叉丝上。至此，载物台已经调至完全水平。

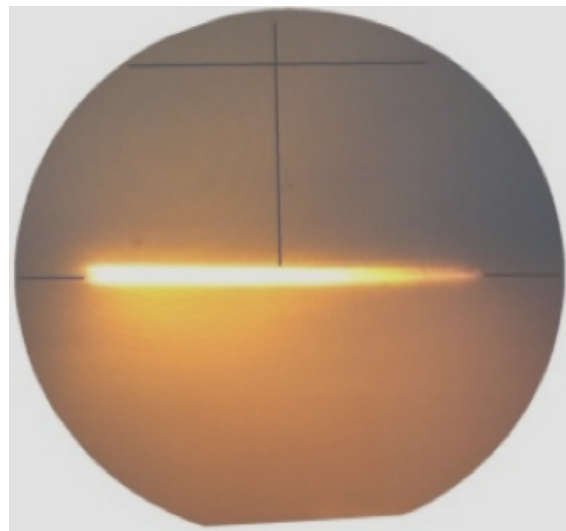
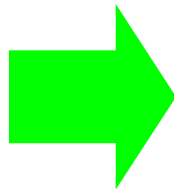
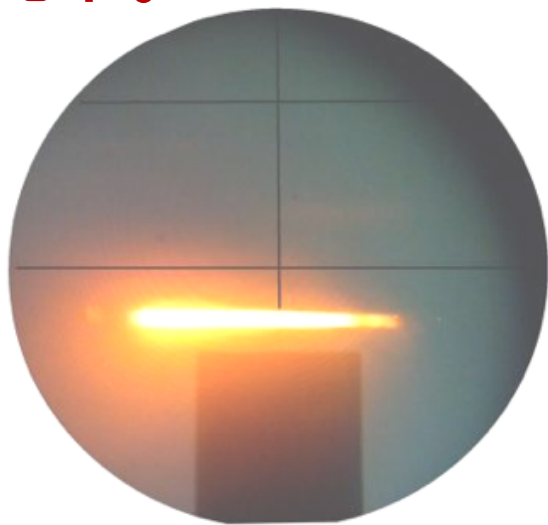


#### 4) 细调平行光管

- 打开钠光灯预热。
- 调节狭缝宽度，使得望远镜中能看到宽度合适的狭缝像。
- 松开狭缝调节螺钉，前后移动狭缝，使得狭缝像最清晰。 (**发射平行光**)



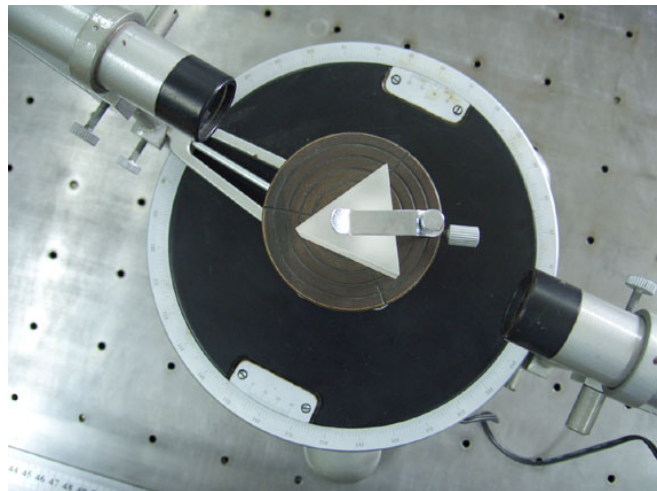
d. 将狭缝旋转 $90^\circ$ ，调整平行光管的俯仰角，使得狭缝像位于中间的水平叉丝上，此时平行光管达到水平。将狭缝复原成竖直方向后拧紧狭缝螺钉，至此，分光计调整完毕。



## 2、测量玻璃三棱镜对钠黄光的折射率

1) 松开度盘锁紧螺钉，转动度盘，使其 $0^{\circ}$ 位于望远镜下方，然后锁紧螺钉。

2) 松开游标盘锁紧螺钉，转动游标盘，使两游标分别位于平行光管的左右两侧，然后锁紧螺钉。

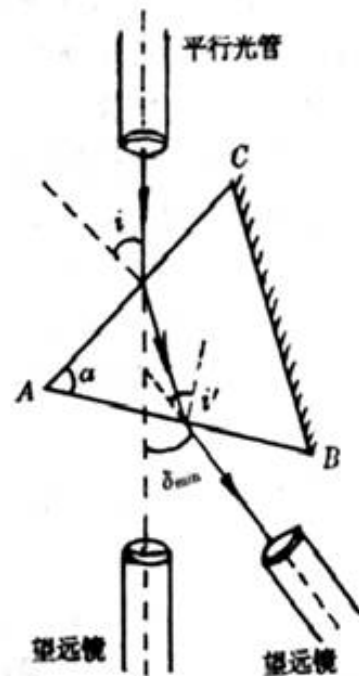




3) 将三棱镜放到载物台上合适的位置。

4) 转动望远镜，找到狭缝的二次折射像。

5) 转动载物台（改变入射角），观察狭缝像的移动情况，找到使偏向角减小的载物台转动方向，并依此方向缓慢转动载物台，找到最小偏向角 $\delta_{\min}$ 的位置，并记数。

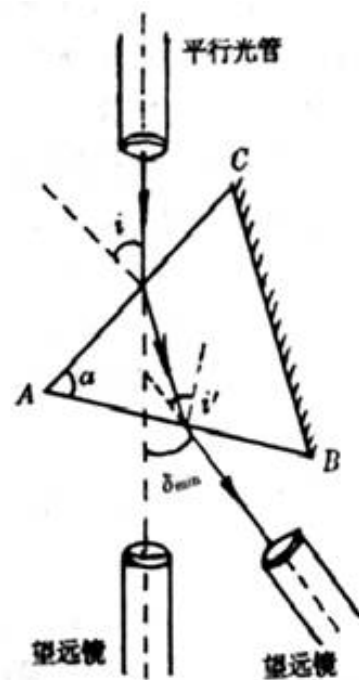




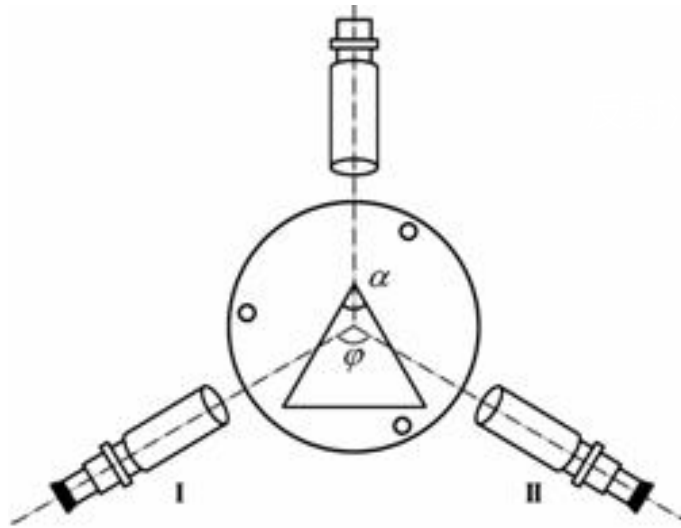
## 6) 移去三棱镜，使望远镜对准平行光管，测量入射角。

钠黄光经三棱镜二次折射后最小偏向角的测量数据

| 测量次数<br>角度                        |                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------|-----------------------------|---|---|---|---|---|
| 偏转最小时折射像位置 (单位:度、分)               | 左游标读数 $\varphi_{\text{左}}$  |   |   |   |   |   |
|                                   | 右游标读数 $\varphi_{\text{右}}$  |   |   |   |   |   |
| 入射像的位置 (单位:度、分)                   | 左游标读数 $\varphi_{\text{左}0}$ |   |   |   |   |   |
|                                   | 右游标读数 $\varphi_{\text{右}0}$ |   |   |   |   |   |
| 最小偏向角 $\delta_{\text{min}}$ (度、分) |                             |   |   |   |   |   |
| $\delta_{\text{min}}$ 的平均值 (度、分)  |                             |   |   |   |   |   |



### 3、测量三棱镜的顶角A（选做）



| 反射线位置 | $\theta_{1\text{左}}$ | $\theta_{1\text{右}}$ | $\theta_{2\text{左}}$ | $\theta_{2\text{右}}$ |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|       |                      |                      |                      |                      |

## 五、数据处理

- 1、计算折射率及其不确定度,其中  $A = 60^{\circ}00' \pm 2'$ , 分光计  $\Delta_{\text{仪}}$  取  $2'$  .
- 2、给出结果表达并进行分析。
- 3、计算三棱镜的顶角（选做）。

折射率的相对不确定度：【 $u(A), u(\delta)$  用弧度】

$$u_r(n) = \sqrt{\frac{1}{4} \left( \cot \frac{A + \delta}{2} - \cot \frac{A}{2} \right)^2 u^2(A) + \frac{1}{4} \cot^2 \frac{A + \delta}{2} u^2(\delta)}$$

**\* 数据处理程序**

## 六、注意事项

- 1、分光计是精密仪器，使用时要小心，不要生拉硬拽。
- 2、三棱镜等光学元件要轻拿轻放，并注意不要用手摸其光学表面。
- 3、钠光灯关闭后要等一段时间才能重新打开。
- 4、读数时注意看准方向，同时不要漏掉 $0.5^\circ$ 的读数。
- 5、实验报告在下周同一时间之前交到相应的报告柜内。
- 6、1-4号 同学整理教室。