

大学物理实验

分光计的调节与使用

物理实验教学中心

 实 验 目 的

 实 验 仪 器

 实 验 原 理

 实 验 步 骤

 注 意 事 项

 数 据 处 理

实验目的

- 1、掌握分光计的结构，训练分光计的调整技术和技巧，学习分光计测量角度的方法
- 2、了解光的色散现象
- 3、熟悉用最小偏向角法测定物质折射率

实验仪器

分光计的主要用途

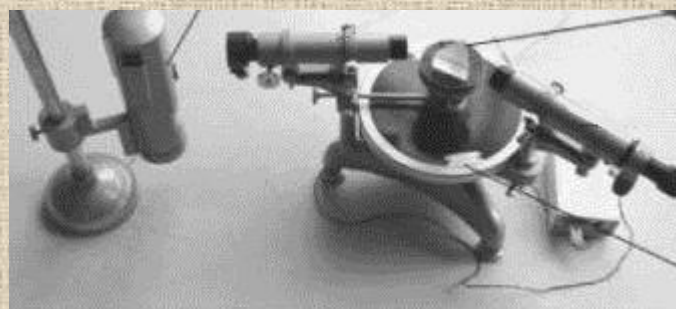
分光计的构造原理

分光计的测量方法

分光计的调节方法

钠光光源

三棱镜

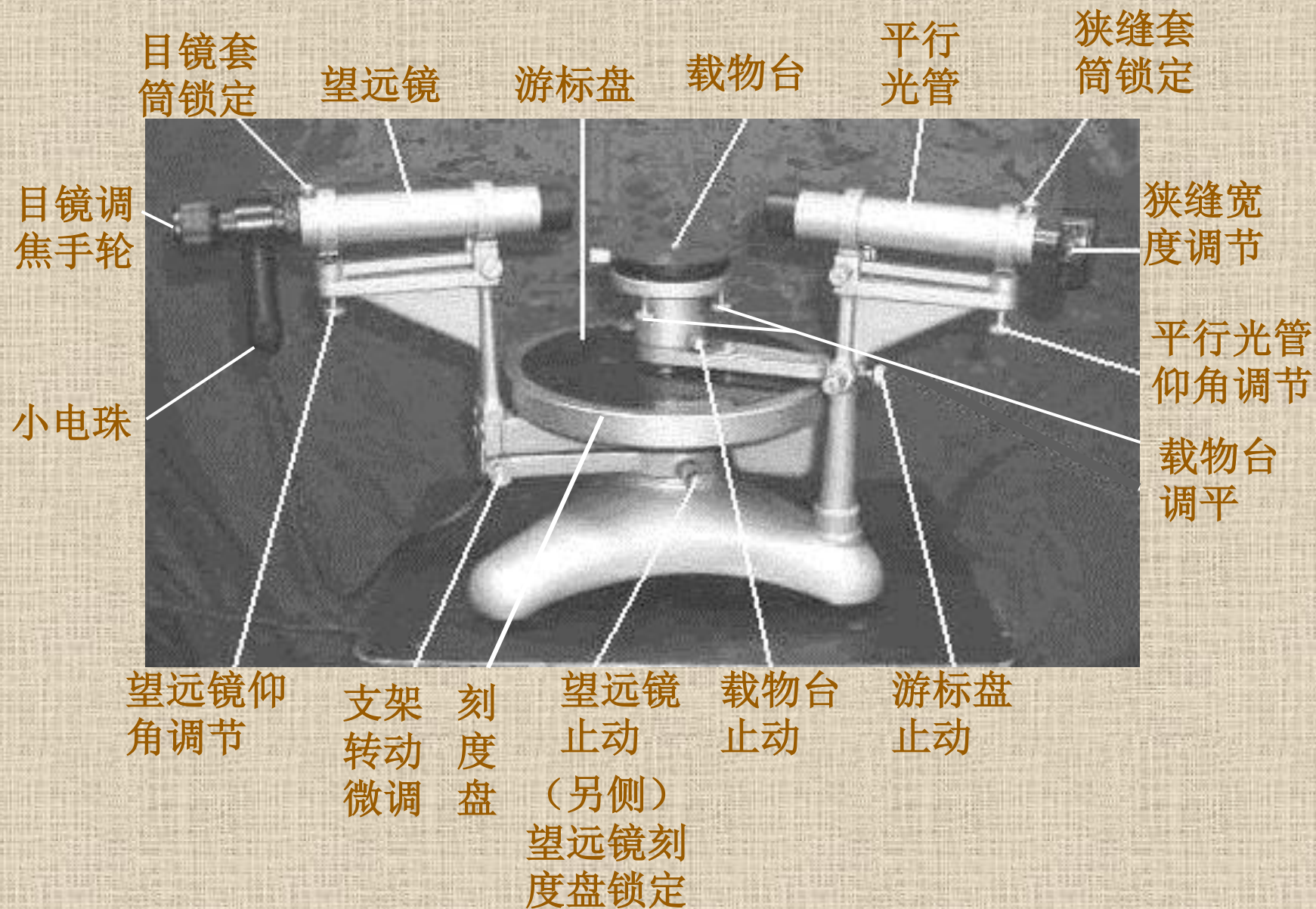


分光计

分光计的主要用途

分光计是精确测定光线偏转角的仪器，也称测角仪。光学中的许多基本量如波长、折射率等都可以直接或间接的表现为光线的偏转角，因而利用分光计可测量波长、折射率等。使用分光计时必须经过一系列的精细的调整才能得到准确的结果，它的调整技术是光学实验中的基本技术之一，必须正确掌握。

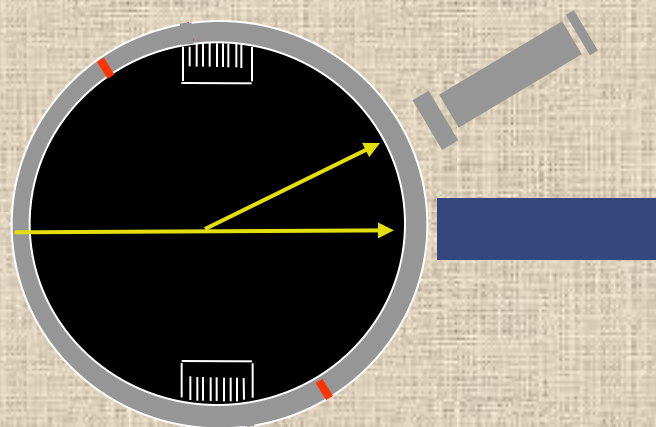
分光计的构造原理



分光计的测量方法

➤ 分光计测角度（两条光线的夹角）的方法

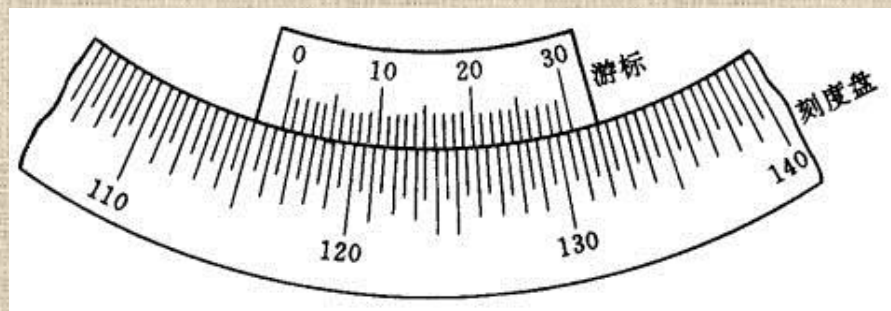
测量时，游标盘固定，望远镜带动刻度盘一起转动，刻度盘与游标盘之间相对运动的角度即为望远镜转过的角度。望远镜通常先对准某条光线（如入射光），转动后对准另一条光线（如折射光），望远镜转过的角度既是这两条光线之间的夹角。



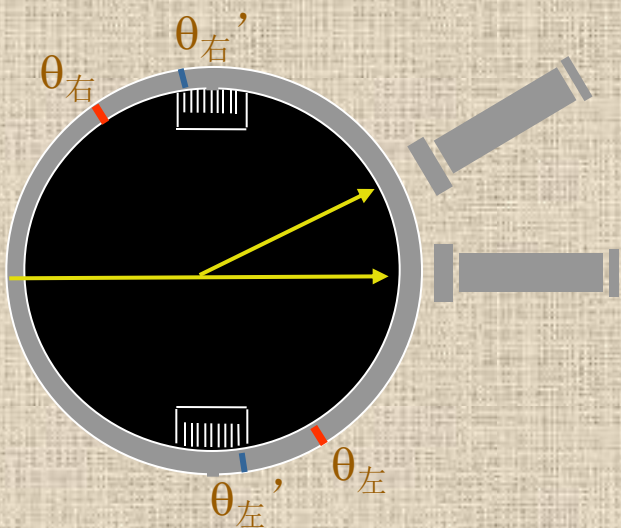
分光计的测量方法

➤ 望远镜旋转角度的计算公式

分光计的读数与游标卡尺的读数类似，如右图，游标的零刻度线对准的刻度盘读数为 $116^{\circ}15'$ 。



设望远镜竖直叉丝先对准某条光线，此时，左右两个游标的零刻度线分别对准刻度盘上的两个值（ $\theta_{\text{左}}$ 和 $\theta_{\text{右}}$ ），当望远镜竖直叉丝对准另一条光线后，左右两个游标的零刻度线分别对准刻度盘上的另两个值（ $\theta'_{\text{左}}$ 和 $\theta'_{\text{右}}$ ）。



则望远镜转过的角度即为

$$\theta = \frac{|\theta_{\text{左}} - \theta'_{\text{左}}| + |\theta_{\text{右}} - \theta'_{\text{右}}|}{2}$$

分光计的测量方法

► 注意事项

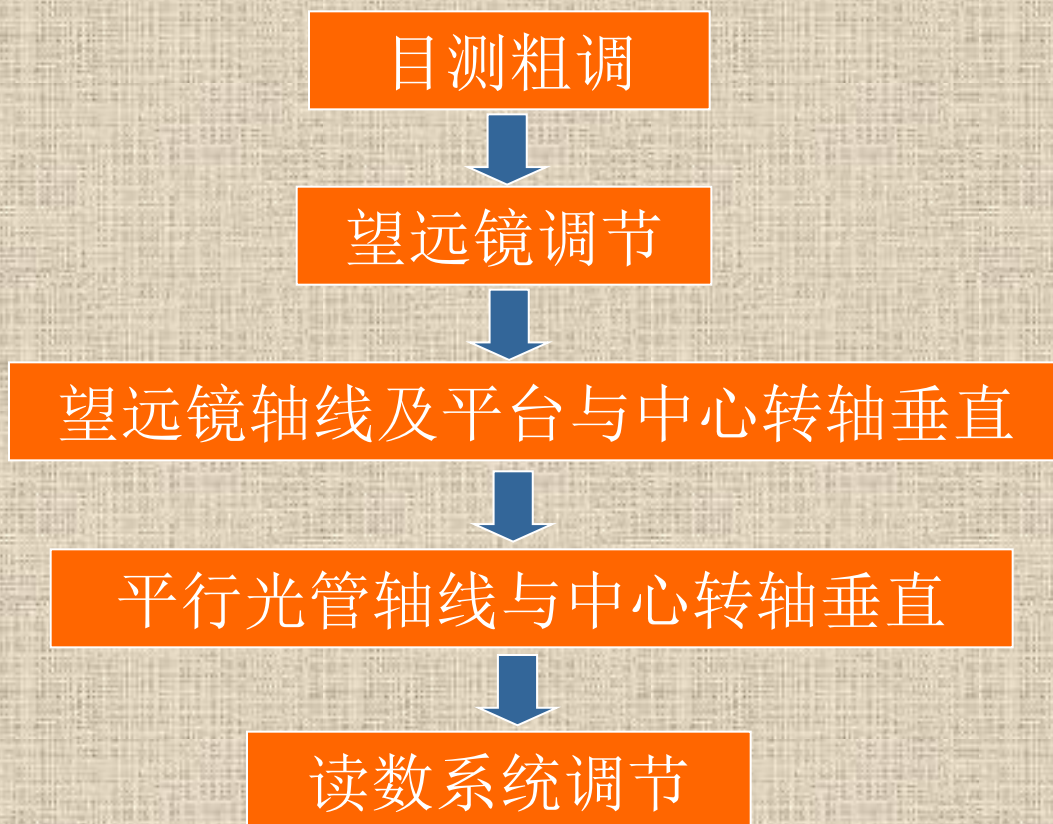
- 1、刻度盘上最小刻度为 $30'$ ，测量时看清游标零刻度线是否越过刻度盘上 $30'$ 刻度线。
- 2、在计算望远镜转过的角度时，要注意游标是否经过了刻度盘的 0° 或 360° 刻度线。若越过，则对旋转角度的计算公式应予以修正（思考如何修正）

分光计的调节方法

➤调节要求

三垂直——望远镜轴线垂直中心转轴；载物平台垂直中心转轴；平行光管轴线垂直中心转轴

➤调节步骤



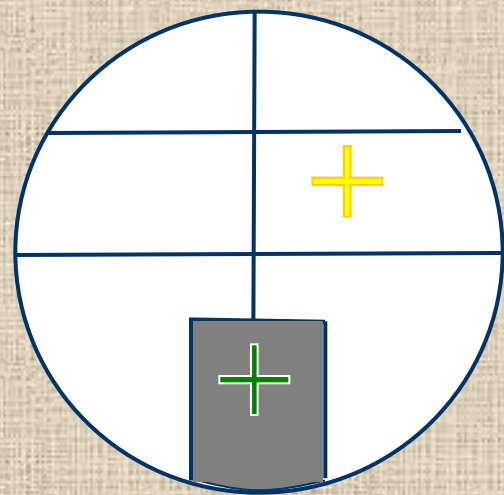
目测粗调

►调节方法：

调节望远镜的仰角调节螺丝和载物平台下的三个调节螺丝，使望远镜和平台基本水平。

►调节要求：

1. 将双面反射镜放在载物平台上，与望远镜筒垂直，视场中能看到十字光标和它经平面镜反射回来的光斑。
2. 将平台转过 180° ，视场中仍能看到十字光标反射回来的光斑。



►注意事项：

望远镜的仰角调节螺丝和载物平台下的三个调节螺丝都应留有后面细调预留调节余度，即不能将它们拧到极限位置。

望远镜调节

►调节步骤

- 1、目镜调焦：其目的是使眼睛通过目镜能清晰地看到分划板上的叉丝刻线和十字光标。方法：转动目镜调焦手轮。
- 2、调整分划板叉丝刻线的方向。使叉丝刻线水平或竖直。方法：松开目镜套筒锁定螺丝，旋转目镜套筒。
- 3、物镜调焦：其目的是将分划板上十字光标调整到焦平面上，即望远镜对无穷远聚焦。方法：前后移动目镜套筒，使绿十字光标成像清晰，然后拧紧锁定螺丝。

►物镜调焦原理

分划板固定在目镜套筒中，分划板上刻有透明十字线，利用小电珠照明使它成为发光体（十字光标）。当伸缩目镜套筒，使分划板位于物镜焦平面上时，十字光标经物镜后成为平行光。该平行光经反射镜反射后，依然为平行光，再经物镜会聚于焦平面（分划板平面），形成十字光标的像。

望远镜轴线及平台与中心转轴垂直

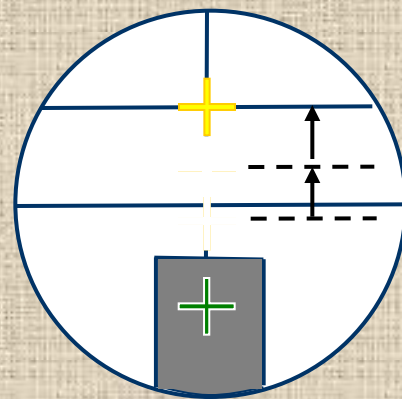
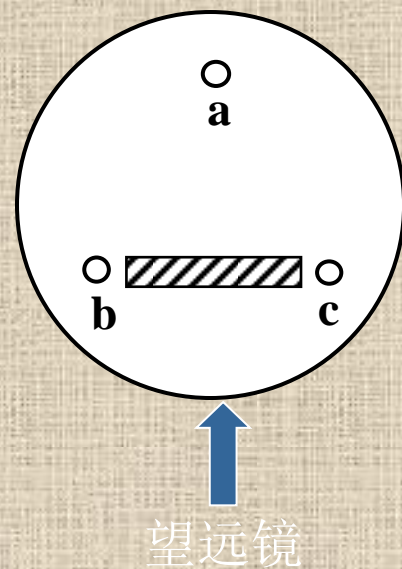
➤ 调节步骤

1、将双面反射镜放在载物台上，使镜面处于任意两个载物台调平螺丝的连线上。并使之正对望远镜。

2、用半趋法调节螺丝a和望远镜的仰角螺丝，使十字光标通过反射镜成的像与分划板的上十字线重合。

3、使载物台（连同底座）转动 180° ，同样用半趋法调节螺丝a和望远镜的倾斜度螺丝，使十字光标通过反射镜另一面成的像也与分划板的上十字线重合。

4、重复3，直至双面反射镜的任一面都能使十字光标像调节到位。至此以后，不再碰动螺丝a和望远镜的仰角螺丝。



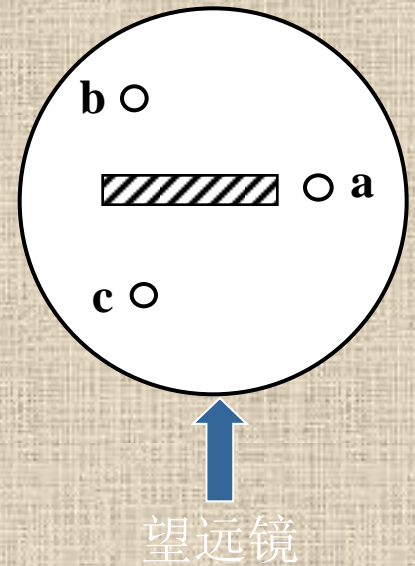
望远镜轴线及平台与中心转轴垂直

5、将反射镜放在螺丝b和螺丝c连线之中垂线上，将载物台（连同底座）旋转 90° ，使平面镜正对望远镜。

6、用半趋法调节螺丝b和螺丝c，使十字光标像与分划板的上十字线重合。

7、使载物台（连同底座）转动 180° ，重复6。

8、重复7，直至双面反射镜的任一面都能使十字光标像调节到位。至此以后，不再碰动螺丝b和螺丝c。



平行光管轴线与中心转轴垂直

➤调节步骤

- 1、取走反射镜，将已调节好的望远镜正对着平行光管，打开钠灯，照亮狭缝。
- 2、松开狭缝套筒锁定螺丝，调节狭缝套筒前后位置，使望远镜视场中能看到清晰的狭缝像（白色）。
- 3、旋转狭缝套筒调节狭缝方向，使狭缝像与望远镜分划板水平叉丝平行。调节平行光管仰角螺丝，使狭缝像与分划板中间水平叉丝重合。至此以后，不再碰动平行光管仰角螺丝。
- 4、调节狭缝的粗细调节旋钮，使缝宽适当。一般狭缝较细测量才能准确。

读数系统调节

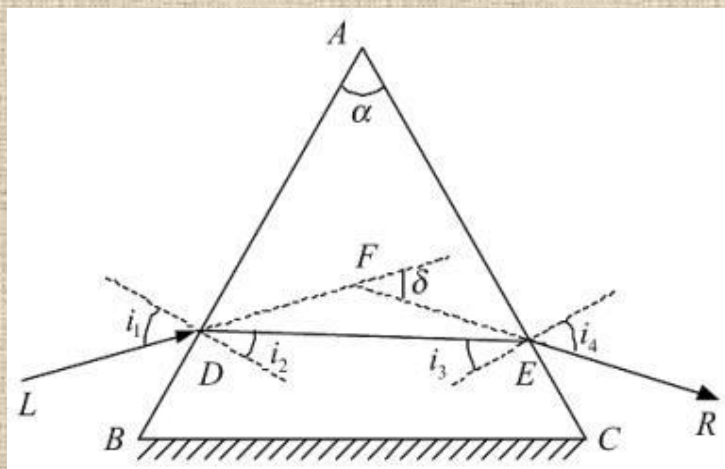
➤调节步骤

- 1、将狭缝转为竖直方向，转动望远镜，使望远镜竖直叉丝对准入射光（狭缝像），然后将望远镜用止动螺丝固定。
- 2、将游标置于一左一右，用游标止动螺丝固定。
- 3、松开望远镜与刻度盘的锁定螺丝，转动刻度盘，使左右两个游标0刻度分别对准 90° 和 270° 。立刻将望远镜与刻度盘的锁定在一起。
- 4、松开望远镜止动螺丝，使望远镜可以带动刻度盘转动。

目的：使望远镜对准入射光时，刻度盘左右两边读数分别为 90° 和 270° 。或入射光对应的刻度盘读数为 $\theta_{\text{左}}=90^\circ$ ， $\theta_{\text{右}}=270^\circ$ 。

实验原理

入射光 LD 与出射光 ER 的夹角 δ 称为偏向角。当改变入射角时，偏向角也会改变，在某个入射角处，偏向角最小，称最小偏向角 δ_m 。三棱镜对入射光线的 δ_m 与其对入射光的折射率存在单值关系



$$n = \frac{\sin \frac{\delta_{\min} + \alpha}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

当入射光为非单色光时，由于三棱镜对不同波长的光折射率不同，经过三棱镜后各种波长成分的光将被分开，即发生“色散”。当三棱镜顶角 α 已知时，测出不同波长折射光的对应的 δ_{\min} ，即可求出三棱镜在该波长处的折射率。折射率与波长满足关系

$$n = A + B \frac{1}{\lambda^2}$$

实验步骤

分光计调节，记下入射光对应的 $\theta_{\text{左}}$ 与 $\theta_{\text{右}}$



三棱镜置于平台上



转动望远镜，观察折射光（六条谱线）



转动三棱镜，改变入射角，对某条折射光寻找最小偏向角



找到最小偏向角时，用望远镜
竖直叉丝对准折射光



读出此时刻度盘的左右两个读数 $\theta_{\text{左}}$ 与 $\theta_{\text{右}}$






注意事项

- 1、调节分光计时，每调好一步，调好的部件不要碰动。
- 2、测量时，游标盘一定要固定，望远镜和刻度盘一定要锁定。
- 3、转动三棱镜找最小偏向角，对每条折射光都应重复该过程。
- 4、两条黄色折射光靠得很近，为区分它们，可将狭缝调小些。蓝绿折射光较弱，看不到时可将狭缝调大些。

数据处理

➤数据记录表格

$$\alpha = 60^\circ$$

	黄1	黄2	绿	蓝绿	蓝	紫	入射光
$\theta_{\text{左}}$							90°
$\theta_{\text{右}}$							270°
δ_{min}							
n							
λ							

➤数据处理要求

- 1、计算三棱镜对钠光各波长谱线的折射率。
- 2、作出 $n \sim 1/\lambda^2$ 曲线。
- 3、求系数A、B，写出折射率 n 与波长的函数关系。