

一、预习报告

1. 实验综述

实验原理：反射法测三棱镜棱角：用一束平行光入射到三棱镜的棱角，光线经过相邻两个面的反射可以得到反射光线之间的夹角为 α ，棱角即为 $\angle A = \frac{\alpha}{2}$. 左右两窗分别为1和2，当望远镜在右边时两窗读数为 $\angle_{右1}$ 与 $\angle_{右2}$ ，当望远镜在左边时两窗读数为 $\angle_{左1}$ 与 $\angle_{左2}$. 得到 $\alpha_1 = \angle_{右1} - \angle_{左1}$, $\alpha_2 = \angle_{右2} - \angle_{左2}$. 为消除仪器偏心差，取 $\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$ 即可计算出棱角。

调焦自准直法：载物台上放置一个镜面垂直于望远镜光轴的平面反射镜，调节亮十字与物镜之间的距离，当亮十字处于物镜焦平面上时，亮十字上任意一点光线经物镜后都为平行光，因此需调节亮十字所处的平面看到的反射回来清晰图像即可。

实验方法：分光计的调节：载物台上放置平面反光镜，目测法调节望远镜倾斜度调节旋钮，使光轴与分光计中心垂直，再调节载物台使垂直。接着望远镜进行调焦，使得亮十字与叉丝上刻度线重合。其次，再调节望远镜、载物台分别与分光计中心转轴垂直。最后移走反射镜，利用已经调好的望远镜，调节平行光管狭缝至透镜的距离，使得可以清晰地看见狭缝的像。转动狭缝器使光线水平射出，调节平行光管倾角使光线与叉丝下刻度线重合，转动狭缝器，使平行光竖直。

测量三棱镜棱角：三棱镜放置在载物台上，顶角对准平行光管中心使光分成两半，顶角在近平台中心偏上一点的位置，测量角位置，稍稍改变顶角位置多次实验。

实验现象：调节分光计时可以观察到亮十字与叉丝之间变化，以及狭缝位置与叉丝的位置差。

2. 实验重点

- (1) 学会调节并使用光度计，掌握如何调节载物台、平行光管和望远镜之间的位置关系。
- (2) 了解光度计的基本结构和操作注意事项以及原理，注意读数窗的读数规则。
- (3) 学会推导如何通过光度计测量棱镜的棱角大小，如何调节望远镜焦距。

3. 实验难点

- (1) 实验过程中对仪器的调节步骤较为繁琐且精细，需要多次耐心规范地调节。
- (2) 实验过程中光学元件操作会受到外界光源的干扰，需辨别自己使用的光源条带。

(3) 本次实验载物台的水平调整、望远镜的调焦及光轴的调整都需要多次反复调节。

二、原始数据

	左	右	$ \angle_{t_1} - \angle_{t_1} $	$ \angle_{t_2} - \angle_{t_2} $	$\angle A$
\angle_{t_1}	\angle_{t_1}	\angle_{t_2}	$119^{\circ}6'$	$120^{\circ}58'$	$60^{\circ}1'$
$218^{\circ}20'$	$98^{\circ}24'$	$38^{\circ}25'$	$278^{\circ}27'$	$79^{\circ}5'$	$59^{\circ}57' \frac{1}{2}^{\circ}$
$22^{\circ}3'$	$100^{\circ}12'$	$40^{\circ}10'$	$280^{\circ}14'$	$119^{\circ}51'$	$59^{\circ}57'$
$217^{\circ}58'$	$98^{\circ}6'$	$38^{\circ}4'$	$278^{\circ}8'$	$119^{\circ}52'$	$59^{\circ}57'$
$219^{\circ}2'$	$99^{\circ}10'$	$39^{\circ}9'$	$279^{\circ}12'$	$119^{\circ}52'$	$59^{\circ}57'$
$219^{\circ}27'$	$99^{\circ}32'$	$39^{\circ}32'$	$279^{\circ}33'$	$119^{\circ}55'$	$119^{\circ}59'$
$218^{\circ}12'$	$98^{\circ}22'$	$38^{\circ}18'$	$278^{\circ}26'$	$119^{\circ}50'$	$119^{\circ}52'$

三、结果与分析

1. 数据处理与结果

测量三棱镜棱角：根据实验原始记录数据进行处理：6组实验计算所得 $\angle A$ 分别为 $60^{\circ}1'$, $59^{\circ}57'$, $59^{\circ}57'$, $59^{\circ}56'$, $59^{\circ}59'$, $59^{\circ}56'$

由此计算平均角度为: $\overline{\angle A} = \frac{\sum_{i=1}^6 \angle A_i}{6} = 59^\circ 58'$

计算不确定度: A类不确定度: $u_A = \sqrt{\frac{1}{6 \times 5} \sum_{i=1}^6 (\angle A_i - \overline{\angle A})^2} = 0.8'$; B类不确定度为: $u_B = \frac{\Delta_{\text{仪}}}{\sqrt{3}} = \frac{1'}{\sqrt{3}} = 0.6'$; 合成标准不确定度为: $u = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} = 1'$

因此 $\angle A$ 测量结果为: $\angle A = \overline{\angle A} \pm u = 59^\circ 58' \pm 1'$

2. 误差分析

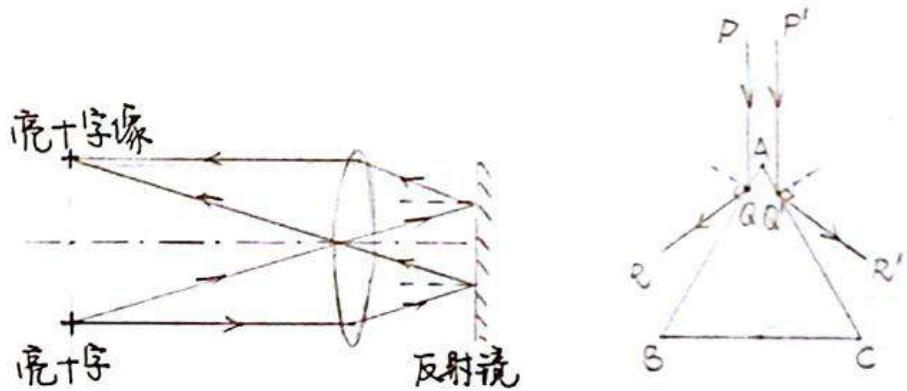
- 1) 实验中由于分光计的刻度圆盘中心与仪器转轴中心不重合会造成偏心差, 通过使用 1、2 两窗读数测量后取平均值可以一定程度消除。
- 2) 望远镜中观察到竖直光线时由于存在一定宽度使得对准的刻度存在一定误差。
- 3) 进行分光计的望远镜和载物平台调整时, 判断十字叉丝与上刻线重合存在主观性和视觉误差。
- 4) 仪器读数窗和刻度的读数由于仪器老化导致示数重合处模糊, 因此读数上也存在一定的判断误差。
- 5) 实验过程中发现三棱镜的反射面存在污损, 这对光的反射也可能存在一定影响, 导致角度测量存在误差。

3. 实验探讨

本次实验通过对分光计的预调、粗调和细调, 再对三棱镜的棱角进行测量。实验的成功关键是对分光计的调节, 粗调保证仪器之间位置的大致准确, 再通过细调反复调整保证载物平台的 3 个旋钮使得平台水平, 对平行光管调整方便观察到清晰光线。这个实验不仅让我了解了如何测量三棱镜棱角和调整使用分光计, 还让我意识到实验中每一步都涉及后续步骤, 要把每一步按流程做好才能环环相扣尽可能使实验更加准确。

四、思考题

- 1、试画出自准测量三棱镜顶角的光路



2、如果望远镜中看到十字像在十字叉丝上刻度的上面，而当平台转过 180° 后看到的十字像在十字叉丝上刻度线的下面，这时候应该调节望远镜的倾斜度还是平台的倾斜度呢？

答：应该调节平台倾斜度。因平台转过 180° 后十字像位置上下发生了变化，说明是平台倾斜使三棱镜反射面倾斜，导致反射光线偏差，调节平台可使三棱镜两反射面同时尽量与望远镜光轴垂直，让十字像落在十字叉丝上。

3、三棱镜顶角为什么应接近平台中心偏上一点点位置？

答：将三棱镜顶角放置在平台中心偏上的位置使得光线经过顶角后刚好可以由两个光学面反射出去，从而可以在望远镜中观察到光线反射成的像。同时，将三棱镜顶角稍偏上放置，可以使光线在传播过程中不易被平台或其他部件遮挡，保证光路的畅通，从而获得清晰的像，有利于准确测量。