

【实验目的】

- ① 了解分光计的结构
- ② 学会正确调节分光计调节和使用方法
- ③ 利用分光计测量三棱镜的顶角。

【实验原理】（电学、光学画出原理图）

① 反射法测量三棱镜顶角。

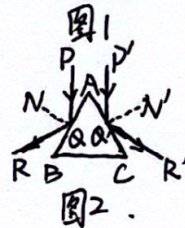
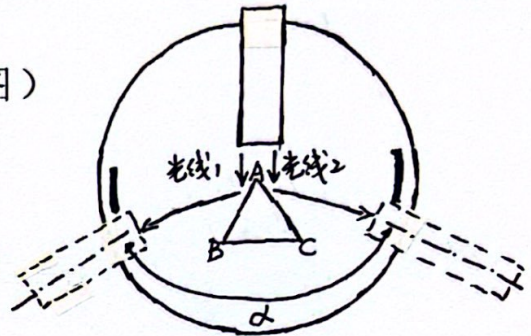
顶角：三棱镜相邻两光学平面之间的夹角称为顶角。

如图平行光 PQ 、 $P'Q'$ 分别经 AB 、 AC 面反射，有入射角 = 反射角 = $90^\circ - \frac{\alpha}{2}$ ，因此 $\angle PQR = \angle P'Q'R' = 180^\circ - \alpha$

射线 QR 、 $Q'R'$ 夹角为 $360^\circ - 2(180^\circ - \alpha) = 2\alpha$ ，即 $\alpha = 2\alpha$ ， α 可通过

两次望远镜的夹角测得，即测得三棱镜顶角 α ，为消除仪器误差，

取 $\alpha = \frac{\alpha_I + \alpha_{II}}{2}$ ，因此 $\alpha = \frac{|\angle G I - \angle G II| + |\angle G II - \angle G III|}{4}$



② 自准直法

在载物台上放一镜面垂直于望远镜光轴的平面反射镜。调节亮十字与物镜间的距离。如果亮十字恰好处于物镜的焦平面上，则亮十字上任意一点经物镜变为平行光。该平行光由反射镜反射回来，经物镜后所成的亮十字像应准确地处在亮十字所在平面上（如图3所示。可利用光路可逆验证）。此时望远镜已调焦无穷远了。这种调焦方法称为自准直法。

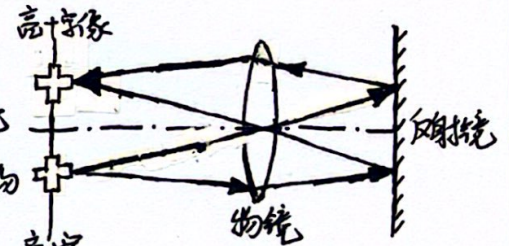


图3.

【实验内容】（重点说明）

① 分光计的调整

(1) 粗调

在载物台上放一镜面垂直于望远镜光轴的平面反射镜，通过目镜初步调整，使望远镜光轴、载物台平面与分光计中心轴大致垂直。

(2) 望远镜调焦至无穷远

将平面镜置于载物台上，调节目镜滚轮使清晰看到“十”形叉丝，调节望远镜倾斜螺钉，微微左右移动寻找明亮十字像；调节望远镜十字调焦螺钉，至看到清晰的明亮十字像；调节望远镜倾斜螺钉使亮十字像与“十”形叉丝重合。

(3) 调整望远镜光轴、载物台平面与分光计中心转轴垂直

① 在载物台任意两个调节螺钉间垂直放置反射镜面，微调望远镜倾斜螺钉，将载物台旋转 180° ，逐次逼近使亮十字像与“十”形叉丝的上刻线重合。

② 将反射镜改在与上述两螺钉平行的平台直径上，调节第三个螺钉，使明亮十字像与“十”形叉丝的上刻线重合。

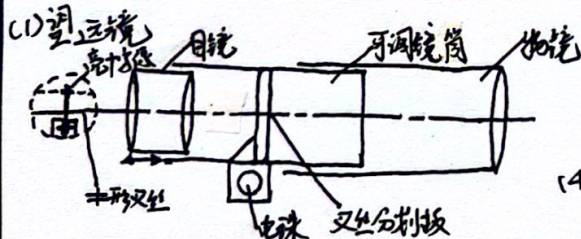
(4) 调整平行光管光轴与分光计中心转轴垂直

② 测量三棱镜顶角

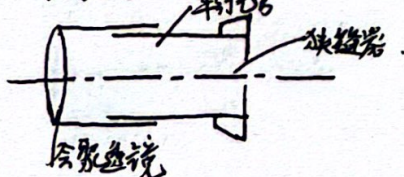
参见【实验原理1】

【实验器材及注意事项】

① 实验器材

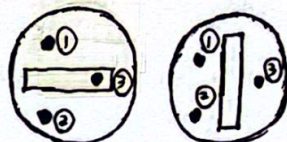


(2) 平行光管



若狭缝器恰在透镜焦平面处，则由狭缝入射的光经透镜即为平行光

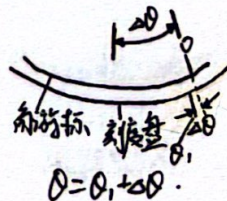
(3) 载物平台



• 为调节螺钉

(4) 读数装置

该读数装置有正像和倒像两个读数取平均值，可消除中心轴与平台存在偏心



② 注意事项

分光计在实验中通常用来测量光线经过各种光学元件后的偏折程度，因此必须保证：

- (1) 入射光线是平行光（平行光管）
- (2) 望远镜能接收平行光（调焦至无穷远）
- (3) 平行光管与望远镜的光轴和分光计中心轴垂直。

【数据处理与结果】

实验次数	左		右		$ \angle_{左I} - \angle_{右I} $	$ \angle_{左II} - \angle_{右II} $	$\angle A$
	I 窗	II 窗	I 窗	II 窗			
1	320°45'	140°44'	200°49'	20°49'	119°56'	119°55'	59°58'
2	319°2'	139°1'	199°7'	19°7'	119°55'	119°54'	59°57'
3	318°44'	138°41'	198°47'	18°47'	119°57'	119°54'	59°58'
4	318°38'	138°57'	199°1'	19°1'	119°57'	119°56'	59°58'
5	318°27'	138°26'	198°32'	18°32'	119°55'	119°56'	59°58'
6	326°32'	146°25'	206°30'	26°24'	120°2'	120°1'	60°1'

$$\bar{\angle A} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \angle A_i = 59^\circ 58'$$

$$\text{不确定度: } u_A = \sqrt{\frac{1}{6 \times 5} \sum_{i=1}^6 (\angle A_i - \bar{\angle A})^2} = 0.6'$$

$$u_B = \frac{1'}{\sqrt{3}} = 0.6'$$

$$\therefore u = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} = 1'$$

$$\therefore \angle A = 59^\circ 58' \pm 1'$$



【误差分析】

- ① 在微调过程中,绿色亮十字与刻线的对比可能会导致肉眼判断的不准确,从而导致望远镜光轴载物平面不能与分光计中心完全地垂直。
- ② 在读数过程中,不能很好地分辨率与游标刻线对齐的刻线导致的人为误差。
- ③ 仪器可能存在误差,如仪器老化、刻度不准、热胀冷缩等。

【实验心得及思考题】

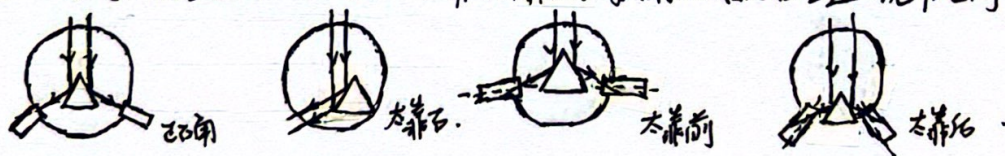
① 实验心得

本次实验我了解了分光计的结构,学会了正确的分光计调节和使用方法,并利用分光计测量了三棱镜的顶角。总体而言该实验较为顺利,调整分光计以及测量的过程都比较迅速,只是一开始没找到像,在老师的帮助下迅速上手了,实验误差也是比较小的。

② 思考题

(1) Q: 测量三棱镜顶角时,棱镜摆放的位置应怎么选? 画出光路图。

A: 应将三棱镜顶角放在平台中心偏上一点点位置。如果三棱镜顶角太靠右侧,则平行光在一个面上反射,另一侧观测不到反射光;如果三棱镜顶角太靠前/靠后,则反射光线较难在望远镜中观测。



(2) Q: 望远镜观察时有没有发现视差的问题?

在利用望远镜之前有一定视差问题,需要我们先调整望远镜,使分划板上的叉丝清晰,再调节物镜旋扭,使反射回来的像清晰,重复操作直到无视差即可。

(3) Q: 为什么狭缝要调至适当宽度? 太宽、太窄有什么问题?

A: 太宽在测量时难以定位,造成测量值的读数误差;太窄像比较小,可能难以发现。



【数据记录及草表】

实验次数	左 窗 I窗	右 窗 II窗	$ \angle \text{左} - \angle \text{右} $	$ \angle \text{左} - \angle \text{右} $	$\angle A$		
1	320°45'	140°44'	200°49'	20°49'	119°56'	119°55'	59°58'
2	319°2'	139°1'	199°7'	19°7'	119°55'	119°54'	59°57'
3	318°44'	138°41'	198°47'	18°47'	119°57'	119°54'	59°58'
4	318°58'	138°57'	199°1'	19°1'	119°57'	119°56'	59°58'
5	318°27'	138°26'	198°32'	18°32'	119°55'	119°56'	59°58'
6	326°32'	146°25'	206°30'	26°24'	120°2'	120°1'	60°1'

教师签字:

Le44

