

【实验目的】

1. 了解分光计的结构；
2. 学会正确的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

棱角：三棱镜相邻两光学平面之间的夹角称为棱角。

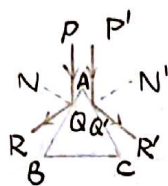


图 2

如图，平行光 PQ 、 $P'Q'$ 分别经 AB 、

AC 面反射，有入射角 = 反射角 = $90^\circ - \frac{\angle A}{2}$

因此 $\angle PQR = \angle P'Q'R' = 180^\circ - \angle A$

\therefore 射线 QR 、 $Q'R'$ 夹角为 $360^\circ - 2(180^\circ - \angle A) = 2\angle A$

即 $\alpha = 2\angle A$ ， α 可通过两次望远镜的夹角测得，即测得三棱镜顶角 $\angle A$ 。

为消除仪器偏差，取 $\alpha = \frac{\alpha_{I} + \alpha_{II}}{2}$ ，因此

$$\angle A = \frac{|\angle_{右I} - \angle_{左I}| + |\angle_{右II} - \angle_{左II}|}{4}$$

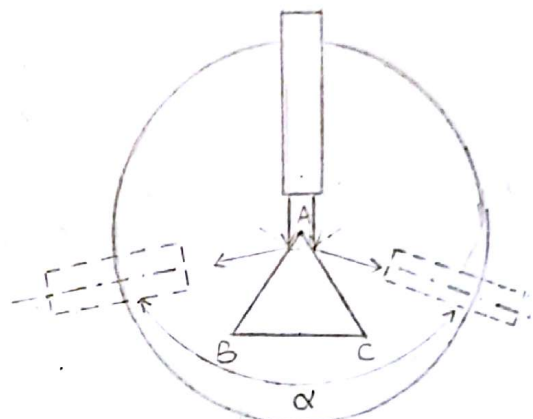


图 1

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤
- ⑥

2. 自准直法

在载物平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。

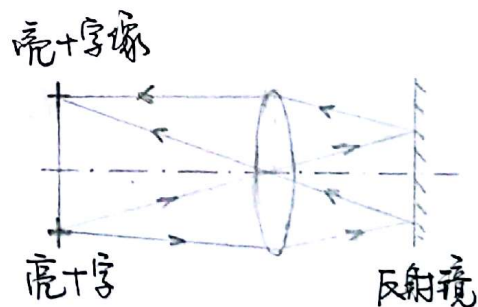


图 3

【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，通过目测法初步调整，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“井”形叉丝；调节望远镜倾斜螺钉、微微左右移动至找到亮十字像；调节望远镜十字调焦螺钉，至看到清晰的亮十字像；调节望远镜倾斜螺钉使亮十字像与“井”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°，逐步逼近使亮十字像与“井”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，使得亮十字像与“井”形叉丝的上刻线重合。

(4) 调整平行管光轴与分光计中心转轴垂直

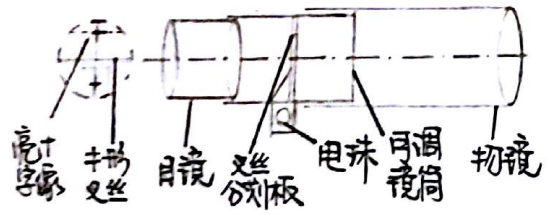
2. 测量三棱镜棱角

参见【实验原理】1.

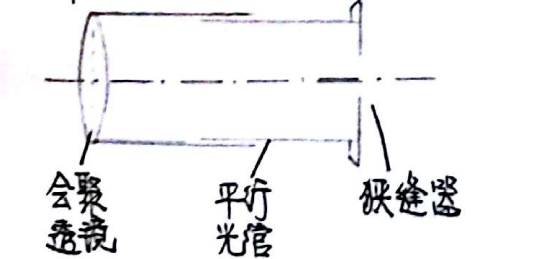
【实验器材及注意事项】

1. 实验器材

(1) 望远镜

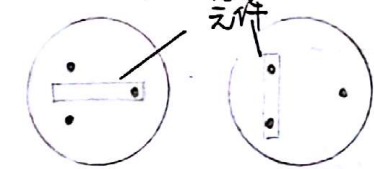


(2) 平行光管



若狭缝器恰位于透镜焦平面处，则由狭缝入射的光束经透镜即为平行光。

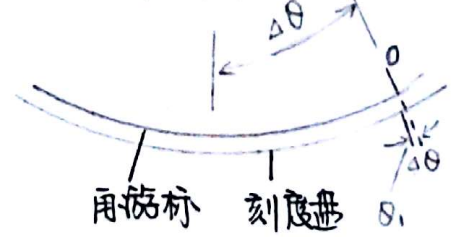
(3) 载物平台



两种放置方法
• 为调节螺钉

(4) 读数装置

读数游标窗有I窗和II窗两个，读数取平均值，可消除中心轴可能存在的偏心。



$$\theta = \theta_0 + \Delta\theta$$

2. 注意事项

分光计在实验中通常用来测量光通过各种光学元件后的偏转角度，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	$71^{\circ}2'$	$251^{\circ}2'$	$311^{\circ}7'$	$131^{\circ}1'$	$119^{\circ}55'$	$120^{\circ}1'$	$59^{\circ}59'$
2	$98^{\circ}51'$	$278^{\circ}50'$	$338^{\circ}58'$	$158^{\circ}51'$	$119^{\circ}53'$	$119^{\circ}59'$	$59^{\circ}58'$
3	$127^{\circ}7'$	$307^{\circ}10'$	$7^{\circ}12'$	$187^{\circ}9'$	$119^{\circ}55'$	$120^{\circ}1'$	$59^{\circ}59'$
4	$105^{\circ}12'$	$285^{\circ}13'$	$345^{\circ}14'$	$165^{\circ}8'$	$119^{\circ}58'$	$120^{\circ}5'$	$60^{\circ}1'$
5	$67^{\circ}53'$	$247^{\circ}52'$	$307^{\circ}57'$	$127^{\circ}51'$	$119^{\circ}56'$	$120^{\circ}1'$	$59^{\circ}59'$
6	$86^{\circ}31'$	$266^{\circ}32'$	$326^{\circ}32'$	$146^{\circ}25'$	$119^{\circ}59'$	$120^{\circ}7'$	$60^{\circ}2'$

取6次数据平均:

$$\bar{\angle A} = \frac{\sum_{i=1}^6 \angle A_i}{6} = 60^{\circ}0'$$

计算不确定度:

$$U_A = \sqrt{\frac{1}{6 \times 5} \sum_{i=1}^6 (\angle A_i - \bar{\angle A})^2} = 0.7'$$

$$U_B = \frac{\Delta \alpha}{\sqrt{3}} = \frac{1'}{\sqrt{3}} = 0.6'$$

$$\text{合成标准不确定度 } u = \sqrt{U_A^2 + U_B^2} = 1.0'$$

故对 $\angle A$ 的测量结果

$$\angle A = 60^{\circ}0' \pm 1.0'$$

【误差分析】

1. 偏心误差 (已由 I、II 两窗读数取平均消除):

由于望远镜、平行光管的光轴不一定通过分光镜的中心轴, 因此读数可能存在误差。但我们使用 I、II 两窗读数取平均, 可以消除可能存在的偏心差, 从而消除这一误差。

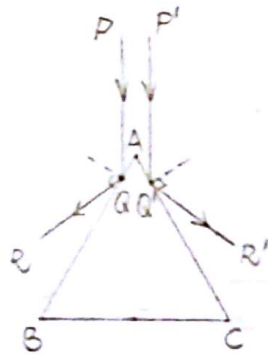
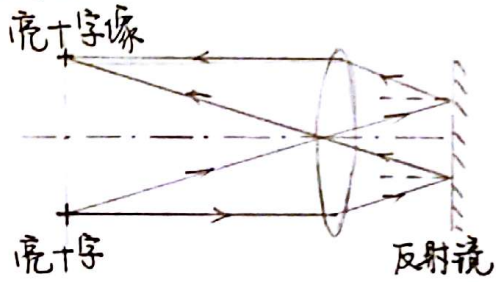
2. 仪器可能存在的误差, 如仪器老化、刻度不准、仪器热胀冷缩等。

3. 读数时可能导致人为误差, 如不能很好地分辨与用游标刻线对齐的刻线。

如 [数据处理] 显示, 不确定度仅 $1'$, 表示本次实验较为精准。

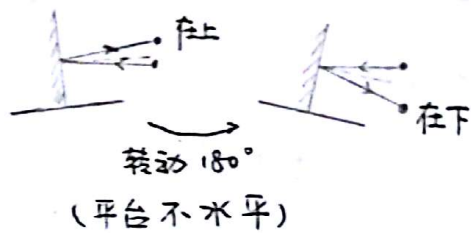
【实验心得及思考题】

思考题 1.



思考题 2

应调节平台倾斜度。
理由如右图所示。



思考题 3

(1) 如果三棱镜顶角太靠两侧, 则平行光只在一个面上反射, 另一侧观测不到反射光

(2) 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

因此, 三棱镜顶角应接近平台中心偏上一点的位置, 保证可以正确观测结果:

