

浙 江 大 学

物 理 实 验 报 告

实验名称：分光计的调整和使用

指导教师：殷立民

信箱号：

专 业：

班 级：

姓 名：

学 号：

实验日期：9月19日 星期四上下午



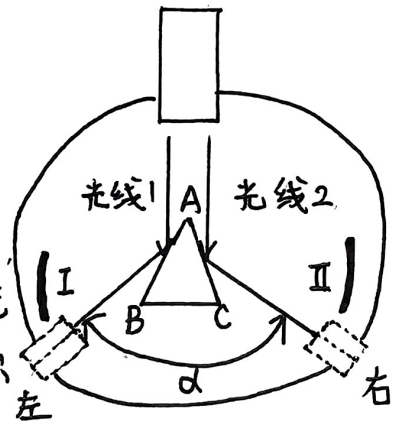
【实验目的】

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

三棱镜中相邻两个光学平面之间的夹角称为顶角。用一束平行光入射到三棱镜的顶角，如右图，光线1经过AB面反射，光线2经AC面反射，两反射光线夹角为 α 。两反射光线的夹角 α 与顶角 $\angle A$ 的关系易从几何光学中求得： $\angle A = \frac{1}{2}\alpha$

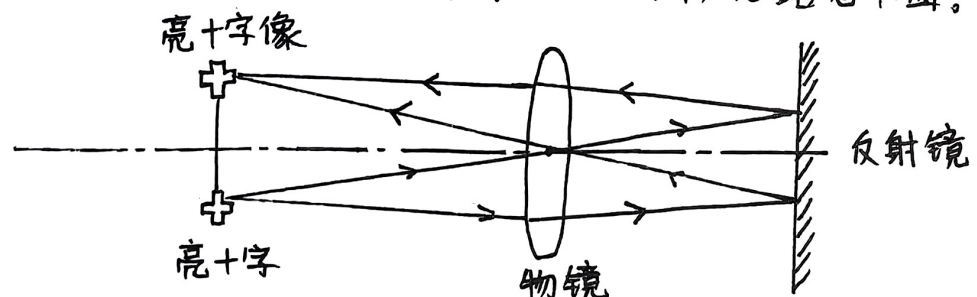


设两读数窗为I窗和II窗，则当望远镜在右边时，读得两窗读数为 $\angle_{右I}$ 和 $\angle_{右II}$ ，同理，在左边时读数为 $\angle_{左I}$ 和 $\angle_{左II}$ 。故 $\alpha_1 = \angle_{右I} - \angle_{左II}$ ， $\alpha_2 = \angle_{右II} - \angle_{左I}$ ，为消除仪器的偏心差，取 $\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$ ，

所以 $\angle A$ 的计算公式为 $\angle A = \frac{1}{4} (|\angle_{右I} - \angle_{左I}| + |\angle_{右II} - \angle_{左II}|)$ 。

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。调节亮十字与物镜之间的距离（即调焦），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发出的光经物镜变为平行光，此平行光由反射镜反射回来，经物镜后所成亮十字像应准确地处在亮十字所在平面上。所以在调焦过程中只要在亮十字所在平面上看到反射回来的清晰的亮十字像时，望远镜已调焦无穷远了。这个调焦方法叫自准直法，光路见下图。



【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，载物平台平面与分光计中心大致垂直
- (2) 望远镜调焦至无穷远：①将平面镜置于载物平台上，反光面对着望远镜 ②调节目镜调节滚轮，直至清晰看到“十”形叉丝为止 ③调节望远镜倾斜螺钉，同时微微地左右移动，直到找到亮十字像 ④调节望远镜十字调焦螺钉，直到看到清晰的亮十字像，并再次调节望远镜倾斜螺钉，使像与“十”上刻度线重合
- (3) 调整望远镜光轴，载物平台面分别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，微调望远镜倾斜螺钉，使“十”在上刻度偏上，再将载物台转过 180° ，若偏上再调望远镜倾斜螺钉，若偏下用“二分之一法”调 ②改变反射镜位置，调节载物台第三个螺钉，使亮十字与“十”上刻度重合
- (4) 调整平行光管光轴与分光计中心转轴垂直：①移走反射镜，调节平行光管狭缝至透镜的距离，在望远镜中看到狭缝与“十”无视差 ②转动狭缝器，使平行光水平射出，再调节平行光管倾斜度使平行光处于“十”的下刻度线 ③转动狭缝器，将平行光竖直放置，调节狭缝大小约目视 2mm。

2. 测量三棱镜棱角

将三棱镜安放在载物平台上，顶角对准平行光管中心，使平行光分成两半，在AB和AC面上反射出去，并且三棱镜顶角应接近平台中心偏上一点的位置，测量左右两反射光线的角位置。每次测量稍微改变三棱镜顶角接近平台中心的位置，记录数据

【实验器材及注意事项】

实验器材：分光计 —— 由望远镜、平行光管、载物平台、读数装置组成

- ① 望远镜：由物镜、目镜、全反射小棱镜和“十”叉形丝的分划板组成，用于观察和确定光线行进的方向
- ② 平行光管：由一个可改变缝宽的狭缝及一个汇聚透镜所组成，用于产生平行光
- ③ 载物平台：用于放置光学元件，平台下有三个调节螺钉，用于改变平台倾斜度
- ④ 读数装置：望远镜和载物台分别与刻度盘与角游标相连，它们的相对转动角度可以从游标窗中读出

注意事项：1. 如果目测望远镜或载物平台明显不水平，目镜中很难看到像
2. 调焦要让绿色十字最清晰
3. 望远镜和载物平台调整好后，它们的倾斜螺钉都不能动
4. 三棱镜的顶角应接近平台中心偏上的位置，否则望远镜将难以看到反射光。

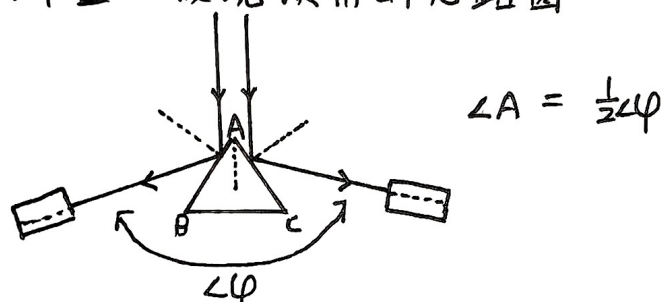


【误差分析】

1. 在微调过程中使用“二分之一法”逼近上刻度, 并不能完全重合, 且绿色十字有一定宽度, 是否重合的判断具有主观性
2. 光学平台难以真正调平, 调完三号螺钉后再转回来之后, 绿色十字仍会略微偏离上刻度线
3. 平行光具有一定宽度, 望远镜中心对准的位置不够精确
4. 三棱镜制造时不一定完全精确, 可能本身就与 60° 有一定误差
5. 上述误差都相对较小, 本次实验的结果较精确, 不确定度仅为 $1'$

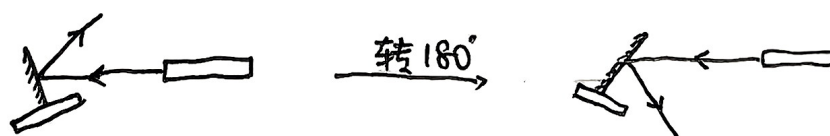
【实验心得及思考题】

1. 测量三棱镜顶角的光路图



2. 如果望远镜中看到十字像在“丰”刻线的上面, 而当平台转过 180° 后, 看到的十字像在“丰”刻线下面。此时应如何调整?

说明平台倾斜, 调节平台



3. 三棱镜顶角为什么应接近平台中心偏上一点点位置?

我们希望测量的角度是反射光线之间的夹角, 而测量刻度以分划板中心为夹角, 延长光路发现三棱镜顶角与光路交点并不重合, 这样放置可以减小这一误差。

心得: 本次实验学习了分光计的用法, 为后续光学实验打下了基础



【数据处理与结果】

三棱镜棱角测量数据如下表:

实验次数	左		右		$\varphi_1 =$ $ \theta_{左I} - \theta_{右I} $	$\varphi_2 =$ $ \theta_{左II} - \theta_{右II} $	$\varphi = \frac{1}{2}(\varphi_1 + \varphi_2)$
	$\theta_{左I}$	$\theta_{左II}$	$\theta_{右I}$	$\theta_{右II}$			
1	33°37'	213°30'	273°43'	93°46'	119°54'	119°44'	119°49'
2	34°43'	214°40'	274°47'	94°52'	119°56'	119°48'	119°52'
3	34°34'	214°30'	274°38'	94°45'	119°56'	119°47'	119°52'
4	30°12'	210°7'	270°19'	90°24'	119°53'	119°55'	119°54'
5	35°57'	215°52'	276°1'	96°5'	119°56'	119°47'	119°52'
6	33°5'	213°30'	273°8'	93°45'	119°57'	119°55'	119°56'

实验次数	$\angle A_i = \frac{1}{2}\varphi_i$	$\overline{\angle A}$
1	59°55'	59°56'
2	59°56'	
3	59°56'	
4	59°57'	
5	59°56'	
6	59°58'	

$$\overline{\angle A} = \sum_{i=1}^6 \angle A_i = 59^{\circ}56'$$

$$u_a = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^6 (\angle A_i - \overline{\angle A})^2} = \sqrt{\frac{1}{6 \times 5} \times (1^2 + 1^2 + 2^2)} = 0'$$

$$u_b = \frac{\Delta_{\text{仪}}}{\sqrt{3}} = \frac{1'}{\sqrt{3}} = 1'$$

$$u = \sqrt{u_a^2 + u_b^2} = 1'$$

故 $\angle A$ 的最终测量结果为 $59^{\circ}56' \pm 1'$



【数据记录及草表】

自组电桥

次数	R_1	R_2	R_S	$R_{S'}$	Δd_1	Δd_2
1	500	500	221.6	221.6	21	20
2	600	600	221.6	221.6	18	19
3	700	700	221.6	221.6	16	17
4	900	900	221.6	221.6	14	13
5	2000	2000	221.6	221.6	7	7
6	3000	3000	221.5	221.6	4	5

QJ-23

$\times 0.1$ 倍

R_{x1}	R_{x2}	R_{x3}	R_{x4}	R_{x5}	R_{x6}	R_{x7}	R_{x8}
688.2	685.7	688.2	677.1	677.6	687.4	678.6	681.0

教师签字:

[Handwritten Signature]

