

# 物理实验报告

实验名称：\_\_\_\_\_分光计的调整和使用\_\_\_\_\_

实验桌号：\_\_\_\_\_

指导教师：\_\_\_\_\_肖婷\_\_\_\_\_

班级：\_\_\_\_\_

姓名：\_\_\_\_\_

学号：\_\_\_\_\_

实验日期: 2025 年 5 月 29 日    星期四上午

浙江大学物理实验教学中心

# 一、预习报告

## 1. 实验综述

### 实验现象：

调整分光计时，望远镜中会出现反射的亮十字像。若光轴未垂直，亮十字像会偏离叉丝上刻线；通过调节螺钉可使其对齐。测量三棱镜顶角时，平行光经棱镜两反射面形成两束反射光，通过记录两反射光线的角位置差计算顶角。

### 实验原理：

**反射法：**平行光入射至三棱镜两反射面，两反射光线夹角 $\alpha$ 与顶角 $\angle A$ 满足关系  $\angle A = \frac{\alpha}{2}$ 。通

过左右窗读数差计算 $\alpha$ ，并取平均值消除偏心误差。

**自准直法：**调焦望远镜至无穷远时，亮十字像与叉丝上刻线重合，表明望远镜光轴与反射镜垂直。

### 实验方法：

#### 1. 调整分光计：

- **粗调：**目测使望远镜和载物台大致水平。
- **调焦无穷远：**调节目镜和物镜，使亮十字像清晰并与叉丝重合。
- **光轴垂直调整：**用反射镜两面反射像，通过“二分之一法”调节螺钉，使两面反射像均与叉丝对齐。
- **平行光管调整：**使狭缝像清晰且与叉丝下刻线重合。

#### 2. 测量顶角：

三棱镜置于载物台，记录两反射光线的左右窗读数，代入公式  $\angle A =$

$$\frac{|\Delta_{右1} - \Delta_{左1}| + |\Delta_{右2} - \Delta_{左2}|}{4}$$

计算顶角。

## 2. 实验重点

熟悉分光计构造；掌握分光计调整方法；利用分光计测量三棱镜顶角

## 3. 实验难点

精密调整望远镜光轴与载物台垂直（需反复用反射镜两面校准）；消除偏心误差需左右窗读数精确一致；平行光管狭缝调焦及光轴对齐要求严格；三棱镜放置位置偏差易导致反射光偏离视场，影响测量。

## 二、原始数据

(含有个人信息, 删去)

## 三、结果与分析

### 1. 数据处理与结果

实验得到的数据如下表所示:

实验次数	左		右		$ 左_1 - 右_1 $	$ 左_2 - 右_2 $	$\angle A$
	1 窗	2 窗	1 窗	2 窗			
1	131° 40'	311° 39'	11° 45'	191° 45'	119° 55'	119° 54'	59° 57'
2	141° 52'	321° 53'	21° 55'	201° 55'	119° 57'	119° 58'	59° 59'
3	138° 58'	318° 59'	19° 00'	199° 00'	119° 58'	119° 59'	59° 59'
4	144° 12'	324° 13'	24° 18'	204° 17'	119° 54'	119° 56'	59° 58'
5	140° 45'	320° 46'	20° 49'	200° 49'	119° 56'	119° 57'	59° 58'
6	142° 10'	322° 10'	22° 13'	119° 57'	119° 57'	119° 57'	59° 58'

$$\text{则 } \overline{\angle A} = \frac{59^\circ 57' + 59^\circ 59' + 59^\circ 59' + 59^\circ 58' + 59^\circ 58' + 59^\circ 58'}{6} = 59^\circ 58'$$

$$A \text{ 类不确定度 } u_A = \sqrt{\frac{1}{30} \sum_{i=1}^6 (\angle A_i - \overline{\angle A})^2} = 0.4'$$

$$B \text{ 类不确定度 } u_B = \frac{\Delta_{\text{仪}}}{\sqrt{3}} = 0.6'$$

$$\text{则总不确定度 } u = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} = 0.7' \approx 1'$$

故最终测量结果为

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

### 2. 误差分析

(1) 在微调过程中, 绿色亮十字与刻度线对齐操作具有主观性, 难以完全对齐, 导致望远镜光轴, 载物台平面不能与分光计中心完全垂直。

(2) 在读数过程中, 肉眼判断游标刻度是否对齐也存在主观性, 可能也会带来少量误差。

(3) 在调节狭缝的过程中, 狭缝的宽度会随着狭缝角度的调节而发生变化, 且调节狭缝的灵敏度较高, 难以完全对齐, 给后续测量带来一定误差。

(4) 实际上用到的棱镜有一定的破损, 可能会导致测得的角度并不正好为 60 度。

实际测量过程中, 以上因素的影响较弱, 不确定度仅为 1'。

### 3. 实验探讨

本次实验学习了分光计的调整和使用方法, 成功掌握了分光计的调整操作, 并使用分光计对三棱镜顶角进行了较为精确的测量, 为后续实验打好基础。

## 四、思考题

1. 测量三棱镜顶角时, 棱镜摆放的位置怎么选, 对测量有怎样的影响?

棱镜的顶角位置应接近平台中心偏上一点点的位置，即整体上应该在平台的中心偏下，而不是正中心。因为我们希望测量的角度是反射光线之间的夹角，而测量刻度以分光计的中心作为顶角，延长光路我们会发现三棱镜的顶角与光路交点并不重合，这样放置可以减小实验误差。

2. 望远镜观察时有没有发现视差的问题？如有，应怎样解决？若存在视差对测量会有怎样的影响？

存在视差的问题。如果有，应该继续细调望远镜的焦距，直至清晰且无视差。如果有视差，则接下来对三棱镜顶角的测量过程中，对狭缝位置的判断将取决于人的视线位置，而人难以保证每次观察视线均相同，因此这样会给测量带来一个随机误差。

3. 细调“十”字时，为什么有时会出现一侧调好，另一侧不见了？

这是因为此时望远镜与调好的一侧的载物台之间已经垂直，但实际上载物台并不与水平面垂直，望远镜也并不与水平面平行。在这种情况下，当载物台旋转半周后，望远镜与载物台不仅不垂直，而且还有一个较大的偏离角度，导致成像位置飞出望远镜的观测范围。