浙江大学

物 理 实 验 报 告

实验名称： 分光计的调整和使用

实验桌号： 11

指导教师： _____

班级： _____

姓名： _____

学号： _____ _____

实验日期： 2025 年 12 月 9 日 **星期** 二 **下午**

（此处填实验选课系统内日期）

浙江大学物理实验教学中心

如有实验补做，补做日期：

情况说明：

一、预习测试（10 分）

上课前到学在浙大上完成，注意测试仅 1 次机会。期末时测试分数会与报告其它部分的分数进行加和处理。

二、原始数据（20 分）

（将有老师签名的“自备数据记录草稿纸”的扫描或手机拍摄图粘贴在下方，完整保留姓名，学号，教师签字和日期。）

原始数据如图1所示。

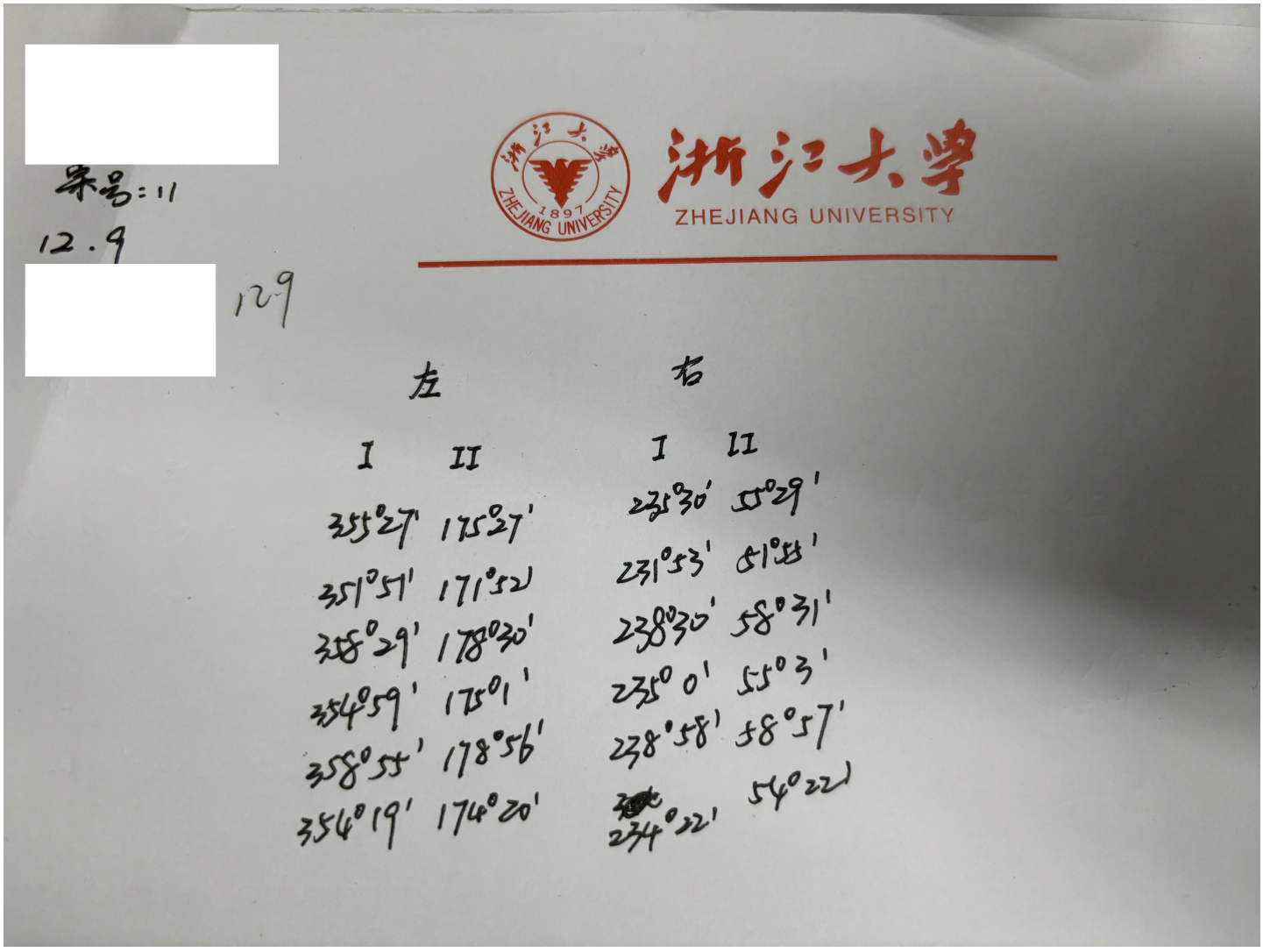


图 1: 原始数据记录

三、结果与分析（60 分）

1. 数据处理与结果（30 分）

（列出数据表格、选择适合的数据处理方法、写出测量或计算结果。）

表 1: 分光计实验测量数据记录表（棱脊分束法）

实验次数	方位左		方位右		$\lvert\theta_{左\,\mathrm{I}}-\theta_{右\,\mathrm{I}}\rvert$	$\lvert\theta_{左\,\mathrm{II}}-\theta_{右\,\mathrm{II}}\rvert$	$\angle A$ (取整)
	游标 I 窗 $\theta_{左\,\mathrm{I}}$	游标 II 窗 $\theta_{左\,\mathrm{II}}$	游标 I 窗 $\theta_{右\,\mathrm{I}}$	游标 II 窗 $\theta_{右\,\mathrm{II}}$			
1	$355°27'$	$175°27'$	$235°30'$	$55°29'$	$119°57'$	$119°58'$	$59°59'$
2	$351°51'$	$171°52'$	$231°53'$	$51°55'$	$119°58'$	$119°57'$	$59°59'$
3	$358°29'$	$178°30'$	$238°30'$	$58°31'$	$119°59'$	$119°59'$	$60°00'$
4	$354°59'$	$175°01'$	$235°00'$	$55°03'$	$119°59'$	$119°58'$	$59°59'$
5	$358°55'$	$178°56'$	$238°58'$	$58°57'$	$119°57'$	$119°59'$	$59°59'$
6	$354°19'$	$174°20'$	$234°22'$	$54°22'$	$119°57'$	$119°58'$	$59°59'$

以下写出计算公式、简要过程及计算结果。

计算公式：本实验采用**棱脊分束法**（反射法）测量三棱镜顶角。根据几何关系，反射光线偏转角 φ 为顶角 A 的 2 倍。根据课件公式，顶角 A 的计算如下：

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

(注：计算结果按要求四舍五入保留至整数分)

平均值计算：

$$\bar{A} = \frac{1}{6}\sum_{i=1}^{6} A_i = \frac{59°59' \times 5 + 60°00'}{6} \approx 59°59.2' \approx 59°59'$$

2. 误差分析（20 分）

（运用测量误差、相对误差或不确定度等分析实验结果，写出完整的结果表达式，并分析误差原因。）

1. A 类不确定度 u_A：根据贝塞尔公式计算标准偏差：

$$u_A = \sqrt{\frac{\sum(A_i - \bar{A})^2}{n(n-1)}}$$

以平均值 $\bar{A} \approx 59°59.2'$ 计算残差平方和：

计算得到结果：

$$u_A = \sqrt{\frac{0.84}{30}} \approx 0.17'$$

2. B 类不确定度 u_B：分光计仪器的误差限 $\Delta_{仪} = 1'$。按均匀分布计算：

$$u_B = \frac{\Delta_{仪}}{\sqrt{3}} = \frac{1'}{\sqrt{3}} \approx 0.58'$$

3. 合成不确定度 u：

$$u = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} = \sqrt{0.17^2 + 0.58^2} \approx 0.6'$$

4. 最终结果表达式：

$$A = \bar{A} \pm u = 59^\circ 59' \pm 1' \quad (P = 68.3\%)$$

5. 主要误差来源分析：

- **仪器调节误差：**这是主要的系统误差来源。若望远镜或平行光管的光轴未严格垂直于仪器主轴，或者载物台未完全调平（即未满足“三垂直”条件），会导致反射光偏离理想平面，从而影响角度测量精度。
- **读数与瞄准误差：**属于随机误差。
  - **视差影响：**若未严格运用自准直法消除视差，眼睛位置的微小移动会导致瞄准偏差。
  - **估读误差：**游标最小分度为 $30''$，对齐刻线时存在人为估读误差。
- **环境与稳定性：**实验台的微小震动或各部件锁紧螺钉未完全锁死，可能导致测量过程中光路发生微小偏移。
- **操作因素：**狭缝宽度调节不当（太宽导致像边缘模糊，太窄产生衍射）也会影响瞄准的准确性。
- **偏心差残留：**虽然采用了双游标对径读数法消除偏心差，但若仪器主轴与刻度盘圆心偏差较大，仍可能有残留误差。

3. 实验探讨（10 分）

（对实验内容、现象和过程的小结，不超过 100 字。）

本次实验利用棱脊分束法测量了三棱镜的顶角。实验成功的关键在于分光计的调节，即达到“两个焦距，三个垂直”的要求（望远镜和平行光管聚焦无穷远；望远镜光轴、平行光管光轴、载物台平面均垂直于仪器主轴）。调节中应用了自准直法消除视差，并利用双游标读数消除了刻度盘的偏心差。

四、思考题（10 分）

（解答教材或讲义或老师布置的思考题，请先写题干，再作答。）

1. 测量三棱镜顶角时，棱镜摆放的位置应怎么选？画出光路图

答：采用**棱脊分束法**时，应将待测的顶角（即三棱镜的折射棱/棱脊）正对平行光管，使棱镜的两个光学面左右对称地放置在载物台上。光线从平行光管射出，被棱脊分为两束，分别在两个光学面上发生反射。这样望远镜转动到两侧时均能接收到反射光。（光路图见图**??**）

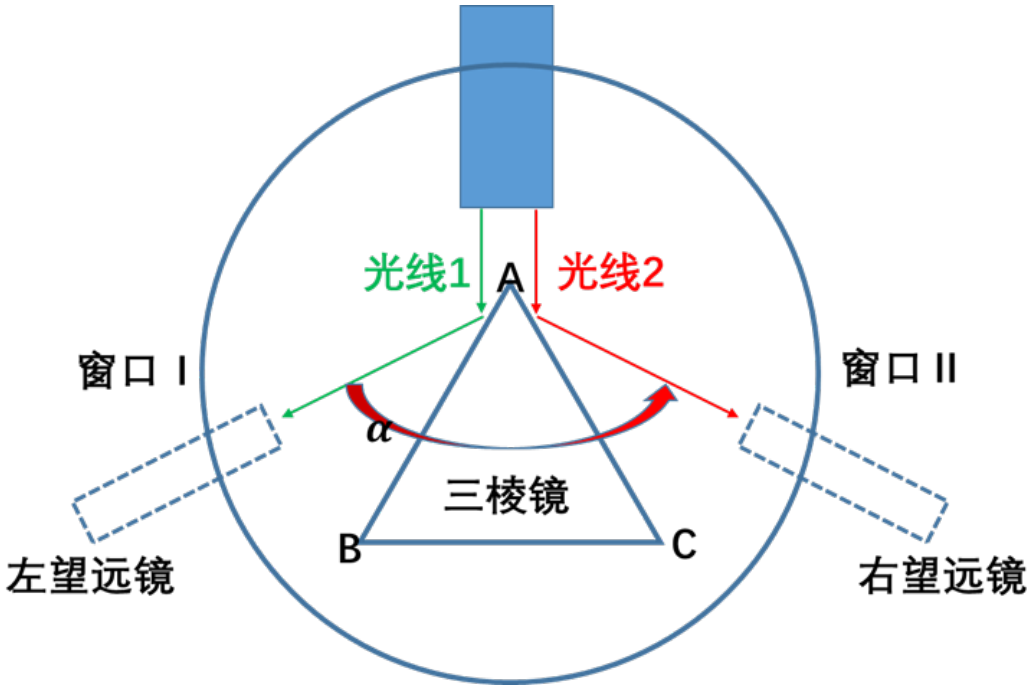


图 2: 棱镜摆放的位置

2. 望远镜观察时有没有发现视差的问题？

答：实验中可能会遇到视差。**原因与解决：**视差产生的原因是物体的像平面（平行光管狭缝的像）与望远镜分划板平面不重合。若存在视差，眼睛移动时像与叉丝会有相对位移。**调节方法：**依据自准直法，先调节目镜使分划板叉丝清晰；再调节望远镜调焦手轮，改变物镜与分划板距离，直到像清晰且无视差。

3. 为什么狭缝要调至适当宽度？太宽、太窄有什么问题？

答：狭缝宽度的调节需兼顾亮度和分辨本领（通常约为 1mm）。

- **太宽：**狭缝像变宽，成像边缘模糊，瞄准时难以确定中心位置，导致测量误差增大。
- **太窄：**虽然像变细，但进光量减少导致像过暗，难以观察；且光通过极窄狭缝时会产生明显的衍射效应，使像模糊不清。

注意事项：

1. 用 PDF 格式上传“实验报告”，文件名：学生姓名 + 学号 + 实验名称 + 周次。
2. “实验报告”必须递交在“学在浙大”本课程内对应实验项目的“作业”模块内。
3. “实验报告”成绩必须在“浙江大学物理实验教学中心网站”-“选课系统”内查询。
4. 教学评价必须在“浙江大学物理实验教学中心网站”-“选课系统”内进行，学生必须进行教学评价，才能看到实验报告成绩，教学评价须在本次实验结束后 3 天内进行。

浙江大学物理实验教学中心制