

浙江大学

物理实验报告

实验名称：示波器的使用

实验桌号：6

指导教师：王宙洋

班级：计科 2404

姓名：李宇晗

学号：3240106155

实验日期：2025 年 12 月 15 日 星期二 上午

浙江大学物理实验教学中心

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)

3240106155 李宇晗 6号桌

次数	左		右	
	I	II	I	II
1	71°40'	251°39'	311°37'	131°39'
2	71°55'	251°55'	311°53'	131°55'
3	74°0'	254°0'	313°57'	133°58'
4	74°10'	254°13'	314°10'	134°10'
5	74°37'	254°38'	314°33'	134°33'
6	74°25'	252°25'	312°26'	132°25'

邵 2015.12.15

三、结果与分析 (60 分)

1. 数据处理与结果 (30 分)

次数	游标 I (左)	游标 II (左)	游标 I (右)	游标 II (右)	$ \theta_1 - \theta_1' $	$ \theta_2 - \theta_2' $	$\angle A$
1	71°40'	251°39'	311°37'	131°39'	120°3'	120°	60°1'
2	71°55'	251°55'	311°53'	131°55'	120°2'	120°	60°1'
3	74°0'	254°0'	313°57'	133°58'	120°3'	120°2'	60°1'
4	74°10'	254°13'	314°10'	134°10'	120°	120°3'	60°1'
5	74°37'	254°38'	314°33'	134°33'	120°4'	120°5'	60°2'
6	72°25'	252°25'	312°26'	132°25'	119°59'	120°	60°0'

根据上述原始数据，取六次测量数据的平均值：

$$\overline{Z}_A = \frac{\sum_{i=1}^6 Z_{Ai}}{6} = 60^\circ 1'$$

2. 误差分析 (20 分)

A 类不确定度:

$$U_A = \sqrt{\frac{1}{6 \times 5} \sum_{i=1}^6 (Z_{Ai} - \overline{Z}_A)^2} = 0.26'$$

B 类不确定度:

$$U_B = \frac{\Delta_{\text{inst}}}{\sqrt{3}} = \frac{1'}{\sqrt{3}} \approx 0.6'$$

合成不确定度:

$$U = \sqrt{U_A^2 + U_B^2} = \sqrt{0.26^2 + 0.6^2} \approx 1'$$

最终结果表达式:

$$\angle A = 60^\circ 1' \pm 1'$$

误差原因分析:

1. **偏心误差:** 由于望远镜、平行光管的光轴不一定通过分光计的中心轴, 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。
2. **仪器误差:** 仪器可能存在老化、刻度不准、热胀冷缩等问题。
3. **人为误差:** 读数时可能存在视差或对齐误差, 如不能很好地分辨与角游标刻线对齐的刻线。

3. 实验探讨 (10 分)

本实验通过分光计的调节, 掌握了消除视差及“三垂直”校准的方法。利用自准直法和最小偏向角法分别测量了三棱镜顶角及折射率。实验中观察到清晰的衍射光谱, 深刻体会到光路精细调节对测量精度的决定性作用。

四、思考题 (10 分)

1. 为什么在调节分光计时要采用“减半逼近法”来调整望远镜光轴与仪器转轴垂直?

答: 采用“减半逼近法”是因为反射像与分划板叉丝的纵向偏移是由“望远镜光轴倾斜”和“载物台平面镜倾斜”这两个独立误差共同叠加形成的。如果仅调节望远镜或仅调节载物台将像调回中心, 只能保证光轴与镜面相互垂直, 却无法保证它们分别垂直于仪器的中心转轴, 一旦旋转载物台, 误差会再次出现。而将偏移量调节一半(通过望远镜俯仰螺钉)修正光轴误差, 另一半(通过载物台调平螺钉)修正镜面误差, 实际上是在逐步分离这两个误差, 通过几次反复逼近, 最终能同时满足望远镜光轴和载物台均垂直于仪器主轴的要求。

2. 在用自准直法测量三棱镜顶角时, 为什么要测量两个游标读数并取平均?

答: 读取两个游标读数并取平均是为了消除分光计度盘的“偏心差”(即刻度盘几何中心与仪器主轴转动中心不完全重合所引入的系统误差)。由于制造工艺限制, 偏心差是不可避免的, 它会导致单一游标的读数随着转动角度呈现周期性的正弦规律偏差; 根据几何原理, 在直径两端相隔 180 度的两个游标上, 由于偏心引起的读数误差大小相等、符号相反, 因此取

两个游标读数的平均值（或计算角度差的平均值）可以在数学上精确抵消这一项误差，从而显著提高测量的准确度。

3. 三棱镜应摆放在载物台的什么位置？简述其原因。

答：三棱镜应尽量放置在载物台的中心，并使其一个光学反射面垂直于载物台下方某两个调平螺钉的连线。这样摆放的原因是为了实现两个反射面的“独立调节（解耦）”：当利用这两个螺钉调好第一个面（使其竖直）后，再调节第三个螺钉去校正第二个面时，载物台实际上是绕着垂直于第一个面的轴转动，这不会破坏第一个面已经调好的竖直状态，从而避免了反复调节时的相互干扰，能快速完成仪器的调整。