

浙江大学

物理实验报告

实验名称: 光的偏振应用研究

实验桌号: _____

指导教师: 蔡国安

班级: 机械工程

姓名: CyanHaze

学号: _____

实验日期: 2025 年 11 月 27 日 星期 四 下午

一、预习报告（10分）

（注：将已经写好的“物理实验预习报告”内容拷贝过来）

1. 实验综述（5分）

（自述实验现象、实验原理和实验方法，包括必要的光路图、电路图、公式等。不超过500字。）

- 实验原理：当自然光以布儒斯特角 α_0 入射到介质表面时，反射光为线偏振光，其光矢量垂直于入射面；若入射光为平行于入射面的线偏振光，则反射光强为零。通过测量布儒斯特角，可计算介质折射率 $n = \tan \alpha_0$ 。此外，根据马吕斯定律 $I = I_0 \cos^2 \phi$ ，可以知道线偏振光通过偏振片后光强与夹角的关系，进而可通过光电流反映光强变化。
- 实验现象：在转动偏振片或改变入射角时，反射光强或透射光强出现明显变化，光电流随之变化；当入射角为布儒斯特角时，反射光强最小（对应平行偏振分量反射率为零），反射光为线偏振光。
- 实验方法：
 1. 测量黑色平板折射率：通过转动平台和光电池测量反射光最弱时的角位置，计算布儒斯特角，进而求得折射率。同时通过旋转偏振片并记录光电流极值对应的角坐标，确定偏振片偏振化方向与指针的夹角。
 2. 实验研究光电池的光电流与入射光强之间的关系：利用偏振片旋转改变入射光强，记录光电流与 $\cos^2 \phi$ 的关系，验证马吕斯定律。
 3. 线偏振光入射黑色平板时，测量其反射率：通过比较入射与反射光电流，绘制反射率随入射角变化曲线。

2. 实验重点（3分）

（简述本实验的学习重点，不超过100字。）

本实验的重点在于准确测量布儒斯特角，从而计算黑色平板的折射率。关键在于通过转动平台和光电池精确捕捉反射光强最弱的位置，并记录角坐标。此外，验证马吕斯定律时需准确标定偏振片偏振化方向与指针的夹角。

3. 实验难点（2分）

（简述本实验的实现难点，不超过100字。）

实验难点在于光路的精确调节与角度的准确测量。不仅要确保激光通过转台中心轴并垂直入射黑色平板表面。还要注意反射光强极值点的判断易受本底光和仪器灵敏度影响。偏振片偏振化方向的标定也需多次测量取平均。

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。）

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。）

实验一：测量黑色平板折射率

通过测量反射光最弱时的入射角，记录如下数据：

次数	θ_1	θ_2
1	69°	291°
2	70°	293°
3	69°	292°
4	69°	291°
5	68°	292°
6	69°	290°

因此布儒斯特角 $\alpha_0 = \frac{|\theta_1 - \theta_2|}{4} = 55.625^\circ$

折射率 $n = \tan \alpha_0 = 1.46$

实验二：测量偏振片的偏振化方向角度

光电 电流	极大 值	极小 值	极大 值	极小 值	极大 值	极小 值	极大 值	极小 值
角坐 标 β	70°	160°	250°	340°	70°	160°	250°	340°
等效 角坐 标 $\Delta\beta$	70°	70°	70°	70°	70°	70°	70°	70°

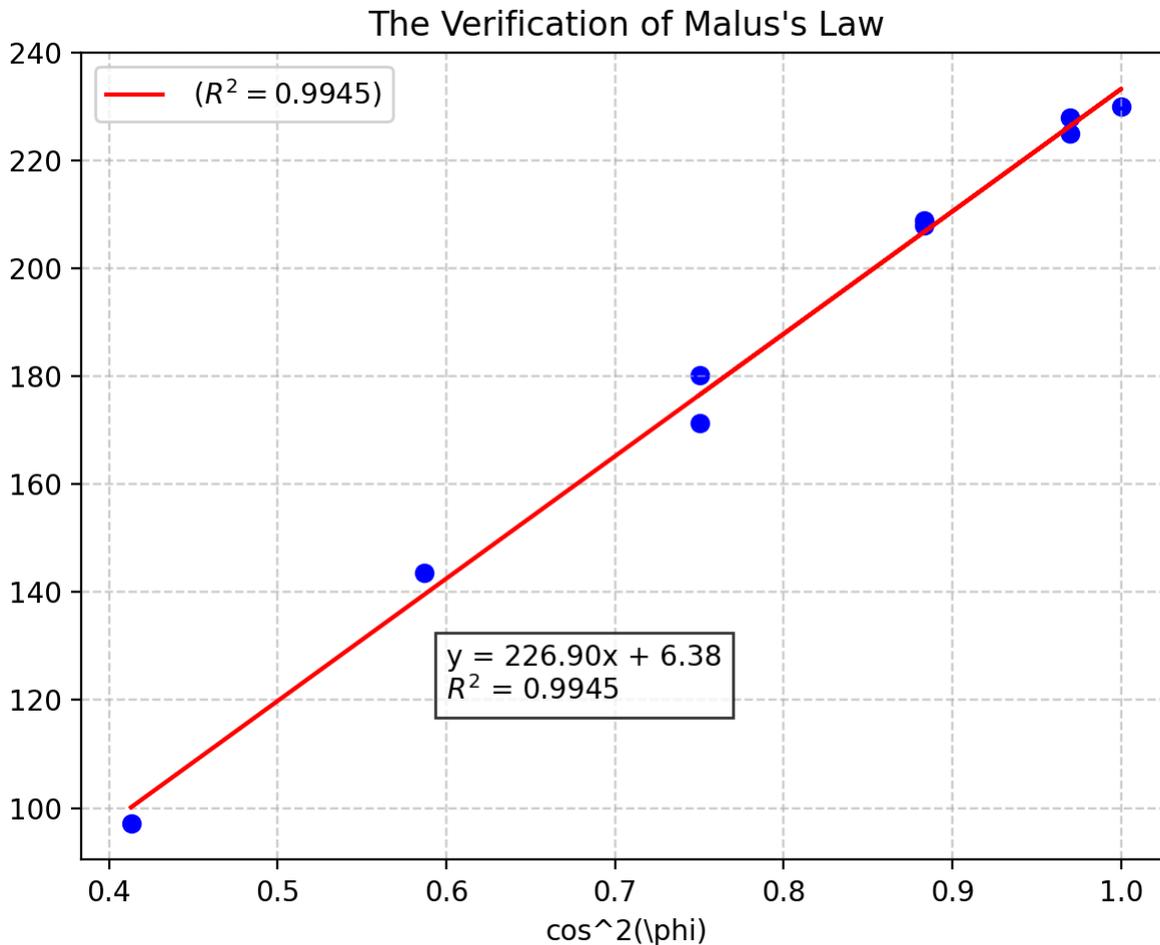
平均偏振化方向角度 $\overline{\Delta\beta} = 70^\circ$

实验三：光电流和光强的关系（验证马吕斯定律）

角坐标 β	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°
$\varphi = \beta - \Delta\beta$	30°	20°	10°	0°	10°	20°	30°	40°	50°

光电流 I (μA)	171.3	208	228	230	225	209	180.3	143.6	97.2
------------------------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-------	-------	------

使用 python 拟合后得 $I = 226.90 * \cos^2(\varphi) + 6.38$
 如图所示：



可见拟合效果良好，验证了马吕斯定律。

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。）

- 在测量布儒斯特角实验中，读取角度 θ_1 和 θ_2 是由旋臂一致的刀口读出，由于旋臂有宽度，因此刀口处该数与实际的角度相差一个固定的角度 $\Delta\theta$ 。而我们计算的 $\theta = \frac{|\theta_1 - \theta_2|}{4}$ ，消除了 $\Delta\theta$ 产生的误差。
- 由于环境光稳定性变化，因此角度和光电能的测量都可能存在偏差。
- 在实验二中，有时我们将偏振片指针小范围内转动时，电表示数不变。这是因为精度不够，可能会使得 $\Delta\beta$ 的测量存在误差。

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。）

本次实验的思路十分巧妙。我们通过光的偏振性，用反射光的光强找到布儒斯特角，从而算出黑色平板的折射率。另外，测量光强时我们将光信号转化为电信号进行测量，并通过实验验证了其对应关系。本次实验让我对知识的融会贯通有了更深理解。

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. 简述如何调节激光通过转台的中心转轴？

首先通过激光器后的旋钮调节，使得激光打到中心转轴附近。再转动转台。若光斑在黑色反射平板上位置不变，证明激光已经通过了转台的中心转轴。

2. 在探究光电流与光照强度关系时背景光照的影响是怎样的？

没有影响。只要保证反射光可以正常通过偏振片，由于所用激光为偏振性良好的部分偏振光，且在布儒斯特角反射后仍为偏振光，则偏振片又要不遮挡光路就不会影响实验结果。但它当保证整个实验过程中其位置不变。

• 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。