

实验数据处理:

1.测量半导体激光器的偏振度

$$I_{\text{最大值}}: (1470+1541)/2=1505.5 \quad \mu\text{A}$$

$$I_{\text{最小值}}: (92+92)/2=92 \quad \mu\text{A}$$

$$\begin{aligned} p &= \frac{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}}{I_{\text{max}} + I_{\text{min}}} \\ &= [1505.5 - 92] / [1505.5 + 92] \\ &= 0.8848 \end{aligned}$$

2、验证马吕斯定律

P_2 偏振方向的绝对角度值 ϕ 、相对角度值 θ 和光强值 I ，以后每隔 10° 记录一次，直到 P_1 与 P_2 偏振方向的夹角为 -90° ， I_0 为 P_1 与 P_2 偏振方向的夹角为 0° 时的光强值，作出 $I/I_0 \sim \cos^2\theta$ 的关系曲线（ $0^\circ \sim 90^\circ$ ， $0^\circ \sim -90^\circ$ 各一条，用最小二乘法求出斜率和截距，根据马吕斯定律斜率应为 1，截距应为 0，分析实验的误差）。

$$I_0 = 548 \quad \mu\text{A}$$

验证马吕斯定律数据表格 1

ϕ	136.7	146.7	156.7	166.7	176.7	186.7	196.7	206.7	216.7
θ	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$\text{Cos}^2\theta$	0.970	0.833	0.75	0.587	0.413	0.25	0.117	0.030	0
$I \mu\text{A}$	525	475	403	311	217	139	61	15	0
I/I_0	0.958	0.867	0.735	0.568	0.400	0.254	0.111	0.027	0

验证马吕斯定律数据表格 2

ϕ	226.7	236.7	246.7	256.7	266.7	276.7	286.7	296.7	306.7
θ	80	70	60	50	40	30	20	10	0
$\text{Cos}^2\theta$	0.030	0.117	0.250	0.413	0.587	0.75	0.833	0.970	1
$I \mu\text{A}$	15	58	123	202	287	368	434	479	495
I/I_0	0.027	0.106	0.224	0.369	0.524	0.672	0.792	0.874	0.903

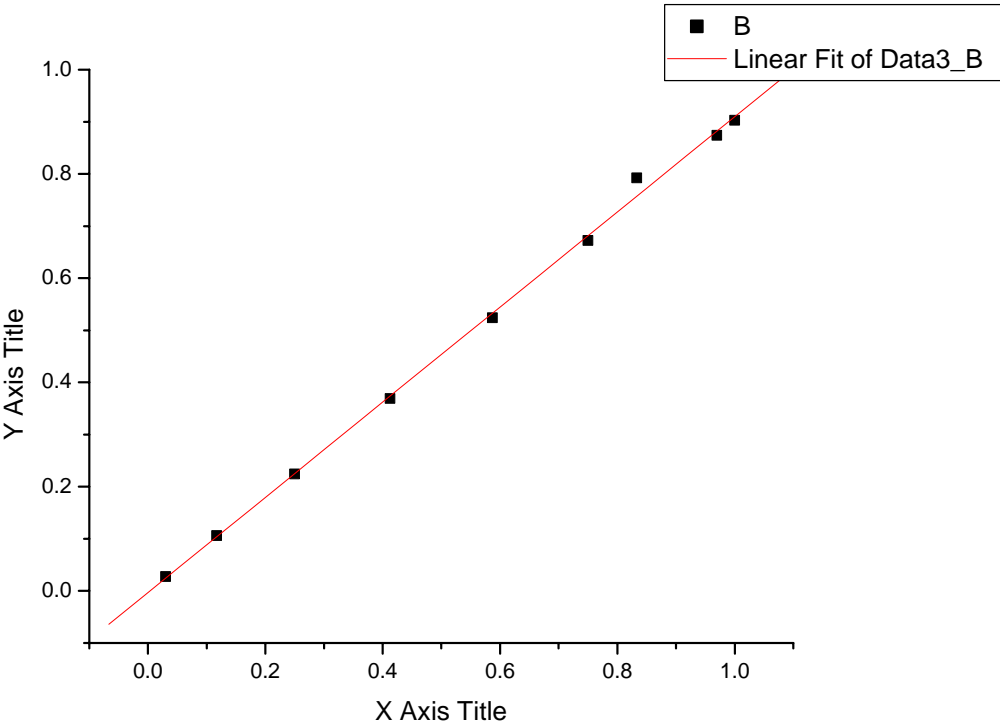
用 Origin 软件处理上述数据并作图得：

（作图见本实验报告文件夹附带的 Origin 文档）

其中， x 为 $\text{Cos}^2\theta$ ， y 为 I/I_0

B 为斜率以及斜率的标准差 SB

由表一数据得：



Linear Regression for Data1_B:

$Y = A + B * X$

Parameter	Value	Error	
<hr/>			
A	-0.00428	0.00918	
B	1.00216	0.01649	
<hr/>			
R	SD	N	P
<hr/>			

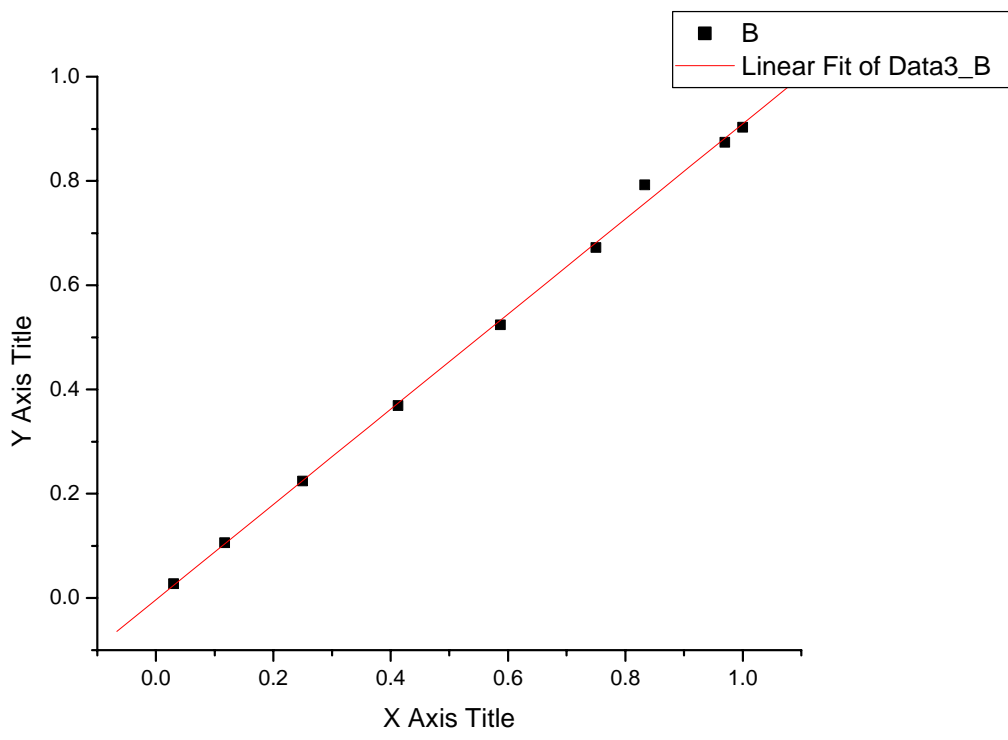
0.99905 0.01695 9 <0.0001

故斜率的 A 类不确定度为： $(SB/9)^{(1/2)}= 0.0428$

故斜率为: 1.00216 ± 0.0428

即 I/I_0 与 $\text{Cos}^2\theta$ 成线性关系,基本符合马吕思定律

由表二中数据得：



Linear Regression for Data2_B:

$$Y = A + B * X$$

Parameter	Value	Error
-----------	-------	-------

A -0.00288 0.00927

B 0.91251 0.01429

R SD N P

0.99914 0.01476 9 <0.0001

故斜率的 A 类不确定度为: $(SB/9)^{(1/2)} = 0.0398$

故斜率为: 0.91251 ± 0.0398

即 I/I_0 与 $\cos^2\theta$ 成线性关系, 基本符合马吕思定律

综上, 两曲线较为接近, 验证了马吕思定律。

误差分析:

- (1) 激光器发生的光有波动, 从数据可看出。
- (2) 从图中可看出线性关系基本成立, 从试验数据看电流小, 光强过弱, 指针偏左, 读数偏小, 且存在一定的读数误差。故相对误差较大。
- (3) 由于操作者的操作, 使得光源的 I_0 变化过大, 从而使实验误差过大。同时实验仪器本身也不精细, 也给试验带来误差。
- (4) 实验中三棱镜不能完全消光, 使得角度为 90 度时仍有

少量电流存在。

3. 根据布儒斯特定律测定介质的折射率：

实验所测得的布儒斯特角为：

$$\theta_1 = 146.28 - 90 = 56.28 \text{ 度} \quad \theta_2 = 150.08 - 90 = 60.08 \text{ 度}$$

$$\theta = (146.28 + 150.08) / 2 - 90 = 148.18 - 90 = 58.18 \text{ 度}$$

其A类不确定度为：1.58

介质折射率为：

$$\tan \theta_1 = 1.61787 \quad \tan \theta_2 = 1.73765$$

$$n = (1.61787 + 1.73765) / 2 = 1.67776$$

根据不确定度公式：

$$\frac{\Delta n}{n} = \frac{\Delta \theta}{\cos^2 \theta}$$

$$\Delta n = \frac{\Delta \theta}{\cos^2 \theta}$$

$$\text{即：} u_A = \frac{u_\theta}{\cos^2 \theta} * n$$

$$= 6.02754 * 1.67776 * \pi / (180^2)$$

$$= 0.00098$$

故 1.67776 ± 0.00098 为所求折射率