



大学物理现代技术实验——氦氖激光器实验

刘元彻 PB21020505 21 级物理学院 1 班

2023 年 5 月 22 日

摘要：本篇实验报告是氦氖激光器实验的数据处理。

关键词：氦氖激光器，法布里-珀罗腔，激光；

1 功率稳定性测量

我们已知谐振腔腔长 38.5cm，选择曲率半径为 $R = 0.5\text{m}$ 的的谐振腔反射镜，测得激光光功率如下：

表 1: 激光功率测量

反射镜曲率半径	$P_1(\text{mW})$	$P_2(\text{mW})$	$P_3(\text{mW})$	$P_4(\text{mW})$	$P_5(\text{mW})$	$P_6(\text{mW})$
$R = 0.5\text{m}$	0.580	0.603	0.599	0.607	0.615	0.588

计算可得，平均功率 $P_0 = \frac{\sum_{i=1}^6 P_i}{6} = 0.599\text{mW}$ ， $\Delta P = P_1 - P_0 = 0.019\text{mW}$ ，所以可以得到漂移为

$$\eta = \frac{\Delta P}{P_0} \times 100\% = 3.17\%$$

2 偏振特性测量

表 2: 偏振特性测量

θ	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°
$I(\text{mW})$	159.4	144.2	114.6	81.3	49.7	23.8	9.2
θ	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°
$I(\text{mW})$	3.4	3.4	4.3	3.1	2.9	6.4	20.3
θ	140°	150°	160°	170°	180°		
$I(\text{mW})$	43.3	78.3	113.2	140.5	152.6		



可以绘制出如下图：我们可以根据马吕斯定律作出猜测，作 $I - \cos^2 \theta$ 的图像：

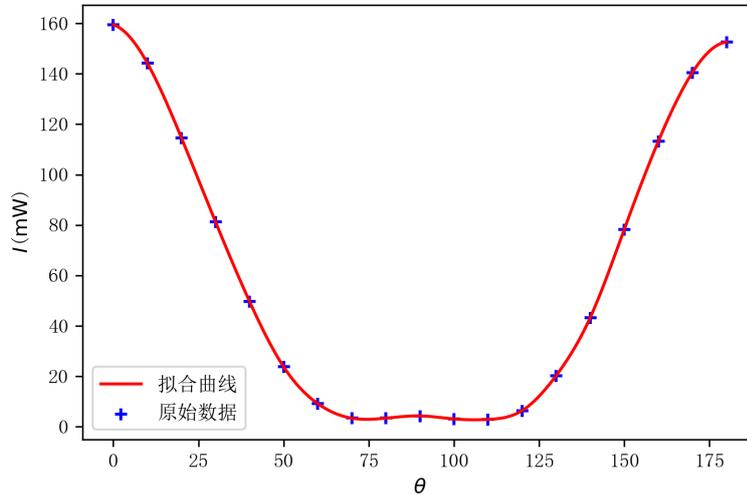


图 1: 激光功率与偏置角度关系

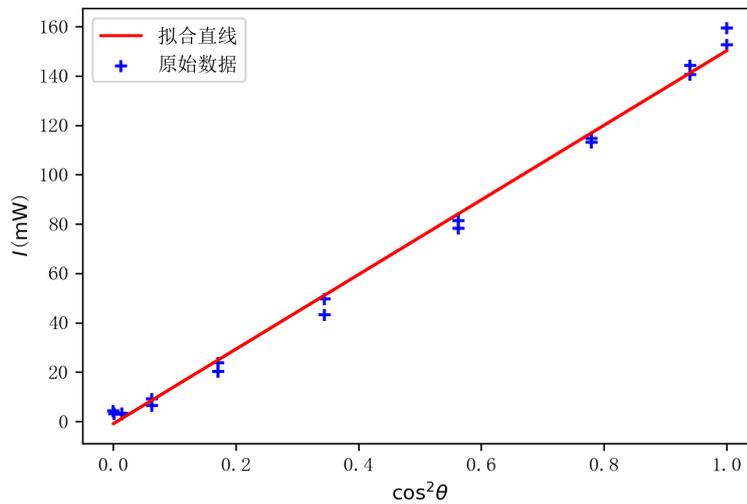


图 2: 线性拟合验证马吕斯定律

相关系数平方 $r^2 = 0.994974$ ，这就给出了非常好的线性拟合图像。说明马吕斯定律可以成立，这就是我们验证出的氦氖激光器偏振特性。

3 束腰位置测量

我们已知实验室提供的透镜焦距为 $f = 100\text{mm}$ 。下面我们来看测量到的束斑半径：



表 3: 第一次粗测束斑半径

S' (mm)	90.0	95.0	100.0	105.0	110.0	115.0	120.0	125.0
R (μm)	1120	1064	1008	1036	924	868	812	868

从表中我们可以看出来，最小束斑对应的 S' 应该落在 115-125mm 之间，下面我们缩小间隔进行测量：

表 4: 第二次细测束斑半径

S' (mm)	116.0	117.0	118.0	119.0	120.0	121.0	122.0	123.0	124.0	125.0
R (μm)	868	812	812	840	840	840	812	812	812	812

由于 CCD 一个像素对应的尺度即为 $28\mu\text{m}$ ，我们不能更加仔细地测出位置了。最终我们取平均 $S' = 117.5\text{mm}$ 处作为最小束腰对应的像距，代入公式：

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$$

可以求得 $S = 671.4\text{mm}$

即，激光束腰位置距离透镜约 67.14cm