

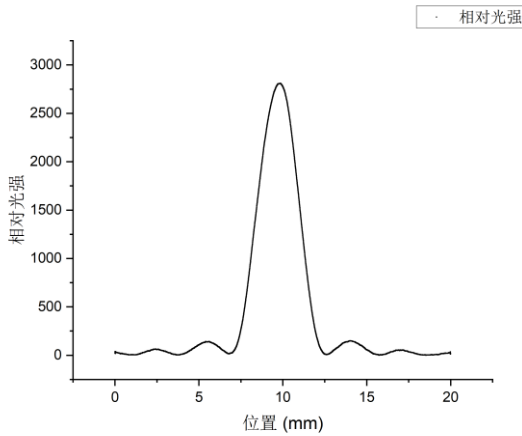
光衍射的定量研究

雷逸鸣

1 单缝衍射

1.1 实验数据

图 1 单缝衍射光强与坐标关系



由于具体的数据量过大，不在报告中展示。

1.2 实验数据的检验

1.2.1 对称性检验

-1 级条纹相对光强极大值：

$$I_1 = 141$$

1 级条纹相对光强极大值：

$$I_2 = 150$$

对称性：

$$\frac{|I_1 - I_2|}{(I_1 + I_2)/2} = 6.19\% < 10\%$$

1.2.2 0 级条纹±1 级条纹光强比检验

0 级条纹光强：

$$I_0 = 2807$$

光强比：

$$\frac{I_1 + I_2}{2I_0} = 5.18\% \approx 4.7\%$$

1.3 计算缝宽

-1 级条纹峰值位置：

$$x_1 = 5.405\text{mm}$$

1 级条纹峰值位置：

$$x_2 = 14.010\text{mm}$$

峰峰距：

$$\Delta x = \frac{x_2 - x_1}{2} = 4.303\text{mm}$$

单缝与接收屏距离：

$$Z = 82.1\text{cm}$$

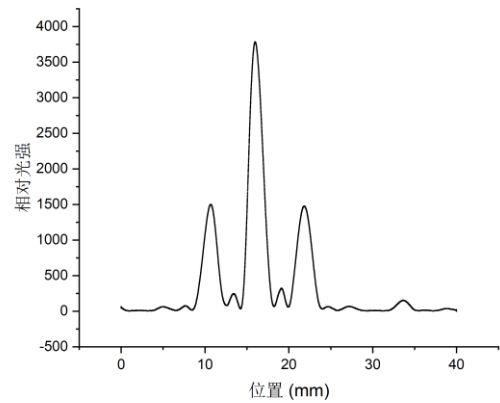
利用公式求得缝宽 b：

$$b = 1.43\lambda \frac{Z}{\Delta x} = 172.7\mu\text{m}$$

2 三缝衍射

2.1 实验数据

图 2 三缝衍射光强与坐标关系



由于具体的数据量过大，不在报告中展示。

2.2 实验数据的检验

2.2.1 对称性检验

-1 级次极大相对光强：

$$I_1 = 1498$$

1 级次极大相对光强：

$$I_2 = 1477$$

对称性：

$$\frac{|I_1 - I_2|}{(I_1 + I_2)/2} = 1.4\% < 10\%$$

2.2.2 0 级条纹±1 级条纹光强比检验

0 级条纹光强：

$$I_0 = 3784$$

光强比:

$$\frac{I_1 + I_2}{2I_0} = 39.3\%$$

2.3 计算缝间距

-1 级条纹峰值位置:

$$x_1 = 10.700\text{mm}$$

1 级条纹峰值位置:

$$x_2 = 21.845\text{mm}$$

峰峰距:

$$\Delta x = \frac{x_2 - x_1}{2} = 5.573\text{mm}$$

单缝与接收屏距离:

$$Z = 82.1\text{cm}$$

利用公式求得缝宽 d:

$$d = \frac{Z\lambda}{\Delta x} = 93.2\mu\text{m}$$

2.4 计算缝宽

观察发现第五级条纹出现了缺级, 因此:

$$a = \frac{2}{5}d = 37.28\mu\text{m}$$

3 不同衍射屏对应的衍射图样

图 3 双圆孔



图 4 矩形方孔

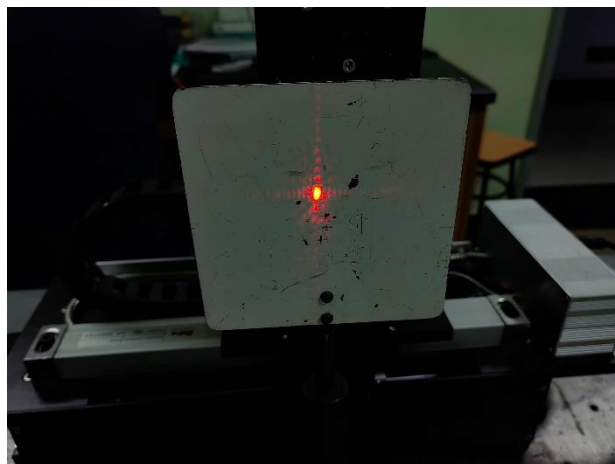


图 5 方孔方阵

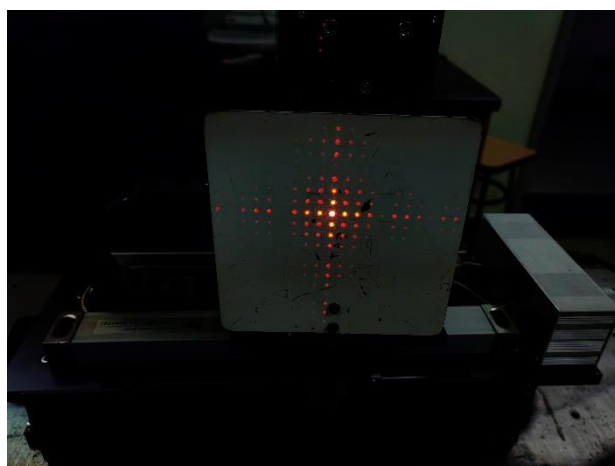


图 6 等腰三角形

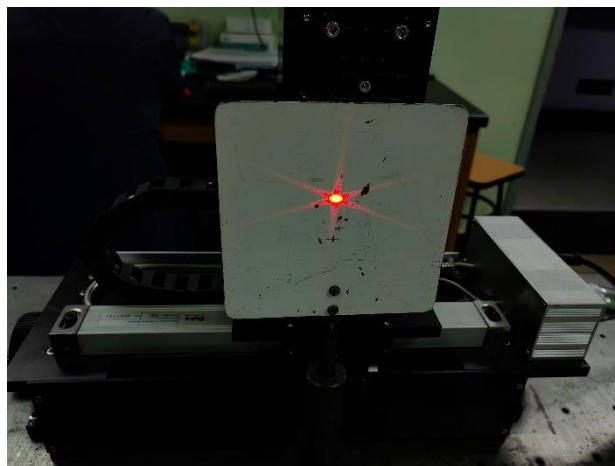


图 7 等边三角形

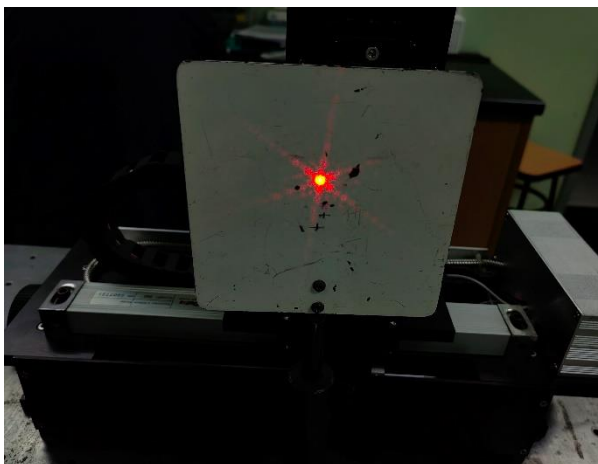


图 10 五角星

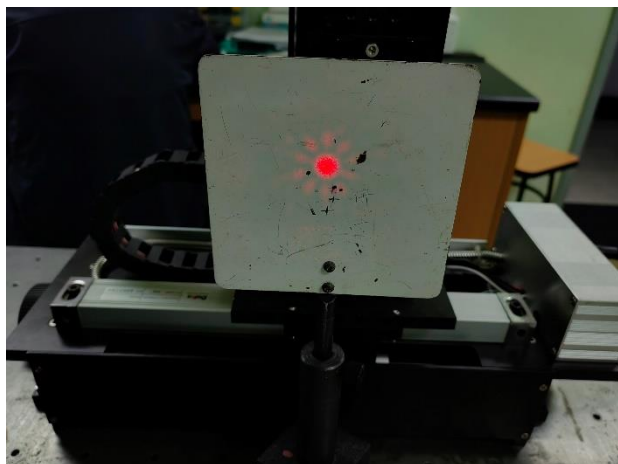


图 8 单圆孔



图 11 四缝

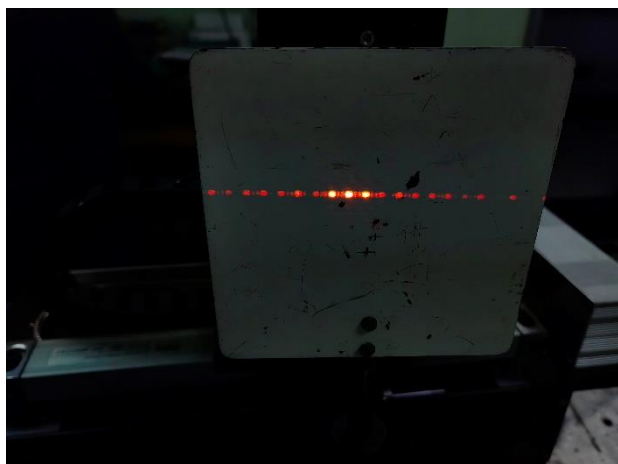


图 9 圆孔方阵

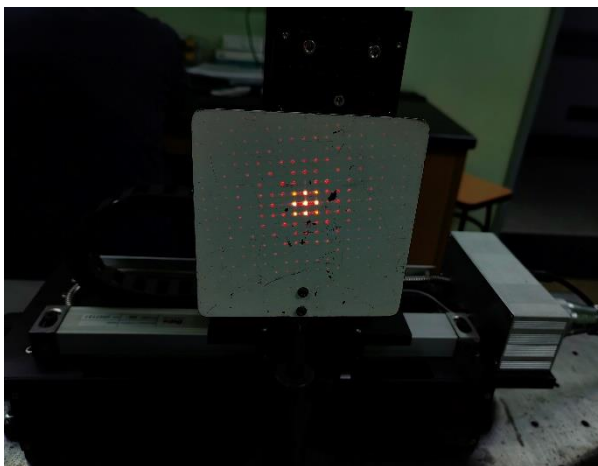
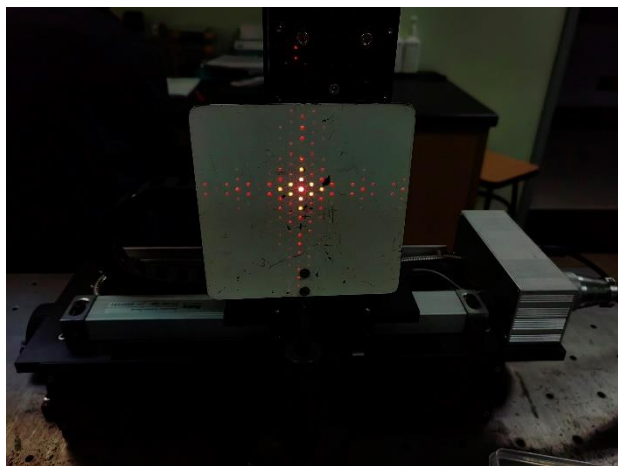


图 12 方孔密排



注：实验记录见下页。

1. 单缝衍射

① $I_1 = 141$ $x_1 = 5.405 \text{ mm}$

$I_2 = 150$ $x_2 = 14.010 \text{ mm}$

$$\frac{|I_1 - I_2|}{(I_1 + I_2)/2} = 6.19\% < 10\%$$

② $I_0 = 2807$ $x_0 = 9.810$

$$\frac{I_1 + I_2}{2I_0} = 5.18\% \approx 4.7\%$$

③ 计算缝宽

$$\Delta x = \frac{x_2 - x_1}{2} = 4.303 \text{ mm}$$

测量得: $Z_L = 0.85 \text{ cm} + 16 \times 5 \text{ cm} + 0.85 \text{ cm} = 81.70 \text{ cm}$

$$Z = Z_L + 0.4 \text{ cm} = 82.1 \text{ cm}$$

算得: $b = 1431 \frac{Z}{\Delta x} = 172.7 \mu\text{m}$

"b" 真值: $175 \mu\text{m}$

估算误差 1.3%

姓名 _____ 学号 _____ 星期 _____ 第 _____ 组 页码 /

2. 三缝衍射.

$$I_1 = 1498$$

$$\lambda_1 = 10.700 \text{ nm}$$

$$I_2 = 1477$$

$$\lambda_2 = 21.845 \text{ nm}$$

$$I_0 = 3784$$

$$\lambda_0 = 15.965 \text{ nm}$$

$$\textcircled{1} \frac{|I_1 - I_2|}{(I_1 + I_2)/2} = 1.4\% < 10\%$$

$$\textcircled{2} \frac{I_1 + I_2}{2I_0} = 39.3\%$$

缝宽:

第二级缺级:

$$a = \frac{1}{2}d = 46.6 \mu\text{m}$$

缝间距: $\beta = \frac{k\pi}{N} = \frac{\pi d}{\lambda} \sin\theta$

$$\Delta\theta = \Delta\theta \sin\theta = \frac{\lambda}{Nd} = \frac{\Delta\lambda}{Z}$$

$$d = \frac{Z\lambda}{N\Delta\lambda} = \frac{9 \times 15.965}{2 \times 0.001} = 93.2 \text{ nm}$$

11.27