

# 实验二十 光衍射的定量研究 实验报告

钱思天 1600011388 No.7

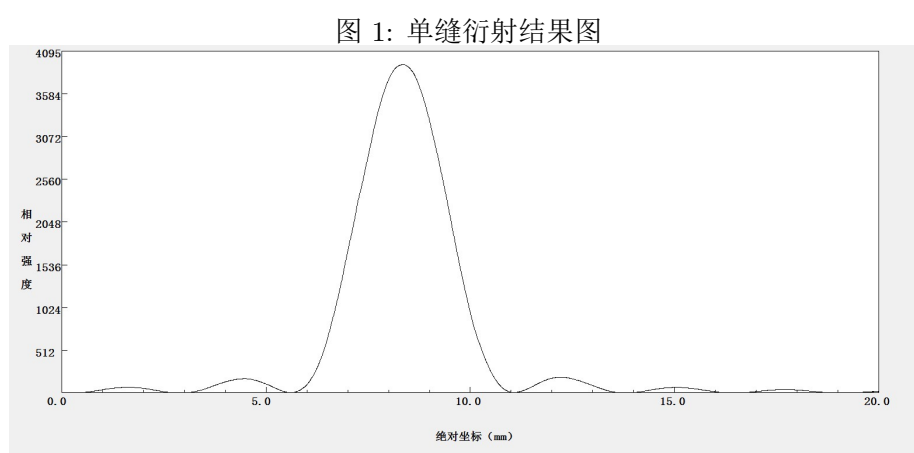
2018 年 3 月 11 日

## 1 单缝、多缝缝宽及缝间隔计算

### 1.1 单缝

#### 1.1.1 实验数据图

选用编号为 *III4*(缝宽参考值为 $133\mu\text{m}$ ) 经过测量, 并运用数据分析软件, 得图如下:



#### 1.1.2 计算

利用数据处理软件, 可以得到如下的数据表:

表 1: 光强测量之数据

花样名	零级主大值	左方次极大	右方次极大	左方零级暗纹	右方零级暗纹
位置 /mm	$x_0 = 8.350$	$x_1 = 4.475$	$x_2 = 12.195$	$x_{01} = 5.605$	$x_{02} = 11.075$
相对强度	$I_0 = 3934$	$I_1 = 173$	$I_2 = 191$	$I_{01} = 5$	$I_{02} = 7$

此外，需测量一些距离参数如下表：

表 2: 光学元件距离

光学元件	探测器	单缝位置
位置 /cm	$z_0 = 14.88$	$z_1 = 72.55$

本实验中所用激光器为氦氖激光器，其波长  $\lambda = 632.8nm$ 。有远场条件  $z \gg \frac{D^2}{\lambda}$  成立。

同时，其相对光强满足

$$\frac{I_1 + I_2}{2I_0} = 4.6\% \in (4\%, 5.5\%)$$

$$\frac{|I_1 - I_2|}{(I_1 + I_2)/2} = 9.8\% < 10\%$$

下进行计算：

利用一级级强计算缝宽 根据公式

$$a = \frac{1.43\lambda}{\sin \theta}$$

并由

$$\sin \theta \approx \frac{\Delta x}{z}$$

联立，并代入数据计算，得：

$$a = \frac{1.43 \times \lambda \times z}{\Delta x} = 135.20(\mu m)$$

式中：

$$\Delta x = |x_2 - x_1|/2 = 3.860(mm)$$

$$z = |z_0 - z_1| = 57.67(cm)$$

由于 135.20与参考值133相差小于2%，故认为实验结果是可靠的。

下计算不确定度：

从计算公式出发，可看出共有三个参数，其中

$$\lambda$$

值可视为准确值（激光器产生）。从而有如下公式：

$$\frac{\sigma_a}{a} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{\Delta x}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_z}{z}\right)^2}$$

又

$$\sigma_x = \frac{e_x}{\sqrt{3}} = \frac{e_{x1} + e_{x2}}{\sqrt{3}} =$$

$$\sigma_z = \frac{e_z}{\sqrt{3}} =$$

得

$$\sigma_a = a \pm \sigma_a =$$

## 2 收获与感想

本次实验，是本学期的最后一个实验，而实验的内容，也是大家所常听闻的电路谐振。

在进行实验的时候，我通过对  $U_C$  与  $U$  的观察，切身感受到了共振现象。而在计算中，也发现三种方法所得的  $Q$  值大致相等，也感受到理论的精妙。

从实验中，我从将电路中电流信号，转变为串接电阻的电压信号这一设计，感受到了信号转换的重要性，这一点在过往的实验课程中也一再的强调。

此外，在本次实验中，我也感受到了自己某些实验能力还有不足，例如电路接线，示波器的使用等，希望在以后的实验课程中，能够提高自己的实验能力。