

# 单缝衍射实验报告

专业：计算机科学与技术 班级：计科 1802 学号：20188068 姓名：孔天欣 实验  
序号：16

创建人：周红仙 总分：100

## 一、实验目的

1. 定性观察单缝衍射现象和其特点。
2. 学会用光电元件测量单缝衍射光强分布，并且绘制曲线。

## 二、实验仪器

单缝衍射实验装置包括：He-Ne 激光器、衍射狭缝、光具座、白屏、光电探头、光功率计。

### He-Ne激光器：

用途：氦氖激光器是以中性原子气体氦和氖作为工作物质的气体激光器。以连续激励方式输出连续激光。在可见光和近红外区主要有 0.6328um、3.39um 和 1.15um 三条谱线，其中 0.6328um 的红光最常用。氦氖激光器的输出功率一般为几毫瓦到几百毫瓦。本实验中使用 632.8nm 的红光进行实验。

## 三、实验原理

波长为  $\lambda$  的单色平行光垂直照射到单缝上，在接收屏上，将得到单缝衍射图样，即一组平行于狭缝的明暗相间条纹。单缝衍射图样的暗纹中心满足条件：

$$x = \pm \frac{f}{a} k \lambda \quad (k = 1, 2, 3, \dots) \quad (1)$$

式中， $x$  为暗纹中心在接收屏上的  $x$  轴坐标， $f$  为单缝到接收屏的距离； $a$  为单缝的宽度， $k$  为暗纹级数。在  $\pm 1$  级暗纹间为中央明条纹。中间明条纹最亮，其宽度约为其他明纹宽度的两倍。

实验装置示意图如图 1 所示。

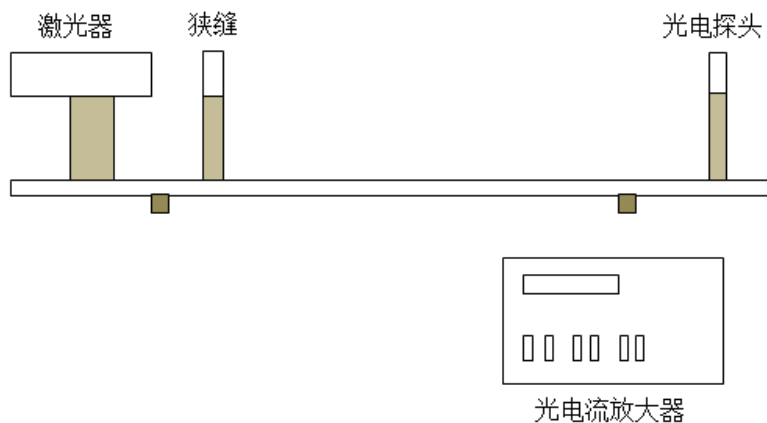


图 1 实验装置示意图

光电探头（即硅光电池探测器）是光电转换元件。当光照射到光电探头表面时，在光电探头的上下两表面产生电势差  $\Delta U$ ， $\Delta U$  的大小与入射光强成线性关系。光电探头与光电流放大器连接形成回路，回路中电流的大小与  $\Delta U$  成正比。因此，通过电流的大小就可以反映出射到光电探头的光强大小。

## 四、实验内容

1. 观察单缝衍射的衍射图形；
2. 测定单缝衍射的光强分布；
3. 利用光强分布图形计算单缝宽度。

## 五、数据处理

实验内容：测定单缝衍射的光强分布

注意事项：实验时，主极大、各次极大、各极小位置要找准。讲义上从第三极小位置开始测量，将第三极小的位置的记为  $x=0.000\text{mm}$ ，每半圈及移动  $0.500\text{mm}$  测一次；也可以从主极大的位置开始测量，将主极大的位置记为  $x=0.000\text{mm}$ ，每半圈及移动  $0.500\text{mm}$  测一次。

### ★ (1)原始测量数据

☆ 数据记录表格：

X(mm)	0.000	0.500	1.000	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000
P(mw)	0.001	0.006	0.013	0.019	0.017	0.015	0.008	0.005	0.005
P/P <sub>max</sub>	0.0007	0.0040	0.0087	0.0127	0.0114	0.0100	0.0050	0.0033	0.0033

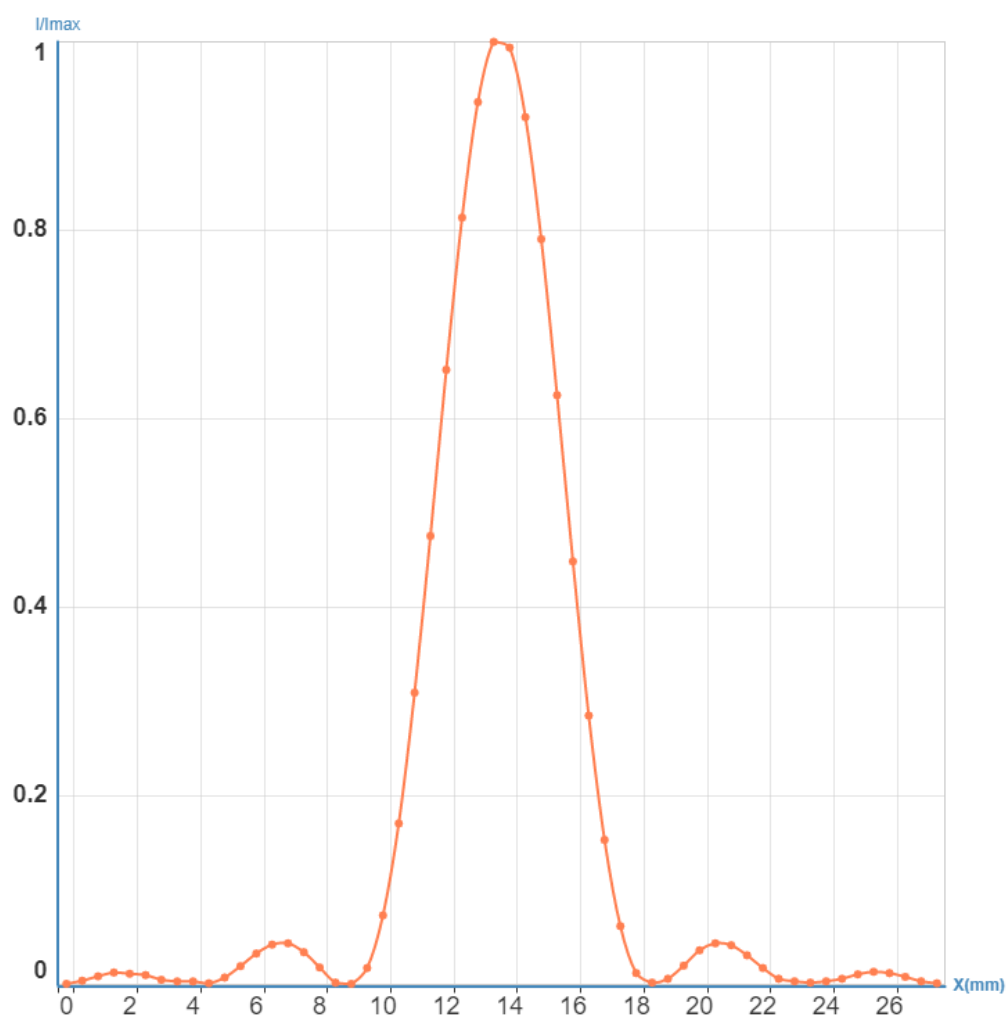
4.500	5.000	5.500	6.000	6.500	7.000	7.500	8.000	8.500	9.000
0.002	0.011	0.029	0.049	0.063	0.065	0.051	0.027	0.003	0.001
0.0013	0.0074	0.0195	0.0329	0.0423	0.0437	0.0343	0.0181	0.0020	0.0007

9.500	10.000	10.500	11.000	11.500	12.000	12.500	13.000	13.500	14.000
0.026	0.109	0.254	0.460	0.707	0.969	1.209	1.391	1.486	1.477

0.0175	0.0733	0.1709	0.3096	0.4758	0.6521	0.8136	0.9361	1.0000	0.9939
14.500	15.000	15.500	16.000	16.500	17.000	17.500	18.000	18.500	19.000
1.368	1.175	0.929	0.667	0.424	0.228	0.092	0.018	0.003	0.006
0.9201	0.7907	0.6252	0.4489	0.2853	0.1534	0.0619	0.0121	0.0020	0.0061
19.500	20.000	20.500	21.000	21.500	22.000	22.500	23.000	23.500	24.000
0.031	0.054	0.065	0.062	0.046	0.026	0.009	0.005	0.003	0.005
0.0200	0.0363	0.0437	0.0417	0.0310	0.0175	0.0061	0.0034	0.0020	0.0034
24.500	25.000	25.500	26.000	26.500	27.000	27.500			
0.009	0.016	0.020	0.018	0.012	0.005	0.002			
0.0061	0.0108	0.0135	0.0121	0.0081	0.0034	0.0013			

计算每个位置的光功率 P 与主极大光功率 Pmax 的比值，填入上面表格的第三行。

单缝衍射的光强分布曲线图



★ (2) 利用光强分布图形计算单缝宽度

各级暗纹	±1 级暗纹	±2 级暗纹	±3 级暗纹
距离/mm	9.50	19.00	27.50
单缝宽度/mm	0.102	0.102	0.105

☆ 千分尺上的单缝宽度  $D = 0.100 \text{ mm}$

☆ 计算得单缝平均宽度  $d = 0.103 \text{ mm}$

☆ 计算得相对误差 = 3.00 %

## 六、误差分析 (10 分)

1. 仪器的精度可能产生误差。
2. 读示数时可能存在读取不精确的问题，从而产生误差。
3. 接收屏上的中间亮条纹与置物轨的轴的位置存在细小偏差。

## 七、实验总结 (10 分)

通过本次实验，观察并掌握了单缝衍射现象和其特点；同时能够学会用光电元件测量单缝衍射光强分布，并得出光强分布的曲线，从而成功计算出了单缝的宽度，加深了对光学相关物理知识的认知。

## 八、原始数据及数据处理过程（拍照之后粘贴在下方）（无此项实验无效，不给成绩）

## 单缝衍射实验

$$10^{-6} \text{ m} = 1 \text{ nm}$$

$$\Delta l : 21.5$$

$$2kf$$

$$\Delta \lambda$$

$$f = 76.5$$

x	0	0.5	1.0	1.5	2.0
mW					

①		②		③	
0.001	0.006	0.969	1.209	0.005	0.003
0.013	0.019	1.391	1.486	0.005	0.009
0.017	0.015	1.477	1.368	0.016	0.020
0.008	0.005	1.175	0.929	0.018	0.012
0.005	0.002	<del>0.008</del>		0.005	0.002
0.011	0.029	0.667	0.424	<del>0.005 0.002</del>	
0.049	0.063	0.228	0.092		
0.065	0.051	0.018	0.003		
0.027	0.003	0.006	0.031		
0.001	0.026	0.054	0.065		
0.109	0.254	0.062	0.046	<del>0.005 0.002</del>	
0.460	0.707	0.026	0.008		

NOTES/备注





Memo No: \_\_\_\_\_  
Date \_\_\_\_\_

$$d = \frac{2k\lambda}{\Delta x_i} \quad \lambda = 765 \text{ nm}$$

±1 级暗纹

缝宽  $d_1 = \frac{2 \times 1 \times 765 \times 632.8 \times 10^{-6}}{9.50} = 102.05 \text{ nm} = 0.102 \text{ mm}$

±2 级暗纹

缝宽  $d_2 = \frac{2 \times 2 \times 765 \times 632.8 \times 10^{-6}}{19.0} = 0.102 \text{ mm}$

±3 级暗纹

缝宽  $d_3 = \frac{2 \times 3 \times 765 \times 632.8 \times 10^{-6}}{27.50} = 0.105 \text{ mm}$

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{3} = \frac{0.102 + 0.102 + 0.105}{3} = 0.103 \text{ mm}$$

误差:  $\left| \frac{0.103 - 0.10}{0.10} \right| = 0.03$   
 $= 3\%$

NOTES/备注

评分：