

单缝衍射实验报告

专业：[计算机科学与技术](#) 班级：[1801](#) 学号：[20188866](#)

姓名：[叶钰莹](#) 实验序号：[28](#)

一、实验目的

了解单缝衍射的原理，观察单缝衍射的衍射图形，测定单缝衍射的光强分布，能够利用光强分布图形计算单缝宽度，增强对光的衍射的认识。

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。

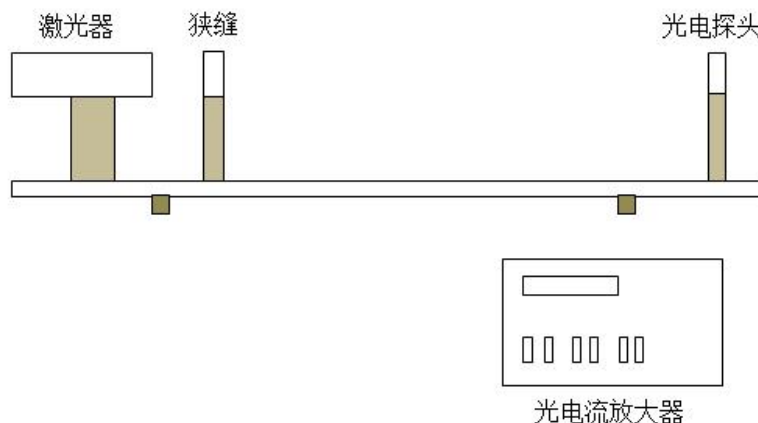
三、实验原理

波长为 λ 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 ± 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。

单缝衍射的原理图如图所示：



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 ΔU ， ΔU 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 ΔU 成正比。因此，通过电流的大小就可以反映出入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

实验内容一： 测定单缝衍射的光强分布

★ (1)原始测量数据

注意事项：实验时，主极大、各次极大、各极小位置要找准。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 0.500mm 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 0.500mm 测一次。

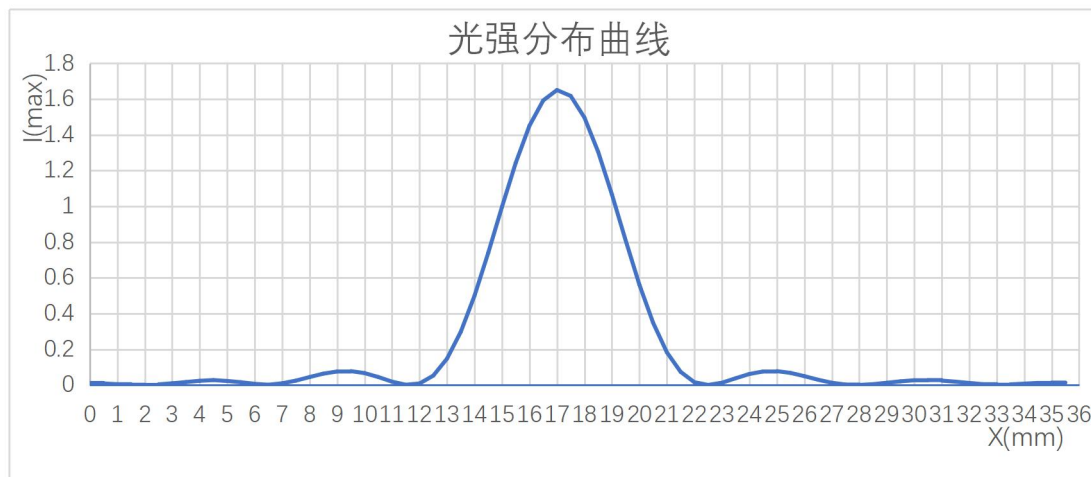
数据记录表格：

X(mm)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
I (mW)	0.012	0.009	0.005	0.002	0.001	0.004	0.01	0.017	0.024
I/Imax	0.007	0.006	0.003	0.001	0.001	0.002	0.006	0.011	0.015
X(mm)	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5
I (mW)	0.028	0.023	0.016	0.007	0.002	0.01	0.025	0.045	0.064
I/Imax	0.017	0.014	0.010	0.004	0.001	0.006	0.015	0.028	0.040
X(mm)	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13
I (mW)	0.076	0.078	0.067	0.045	0.019	0.002	0.009	0.053	0.148
I/Imax	0.047	0.048	0.041	0.028	0.012	0.001	0.006	0.033	0.092
X(mm)	13.5	14	14.5	15	15.5	16	16.5	17	17.5
I (mW)	0.298	0.5	0.74	0.997	1.243	1.451	1.592	1.65	1.617
I/Imax	0.184	0.309	0.458	0.617	0.769	0.897	0.985	1.020	1.000
X(mm)	18	18.5	19	19.5	20	20.5	21	21.5	22
I (mW)	1.496	1.304	1.066	0.809	0.561	0.348	0.183	0.074	0.016
I/Imax	0.925	0.806	0.659	0.500	0.347	0.215	0.113	0.046	0.010
X(mm)	22.5	23	23.5	24	24.5	25	25.5	26	26.5
I (mW)	0.001	0.013	0.038	0.062	0.076	0.078	0.068	0.05	0.03
I/Imax	0.001	0.008	0.024	0.038	0.047	0.048	0.042	0.031	0.019
X(mm)	27	27.5	28	28.5	29	29.5	30	30.5	31
I (mW)	0.013	0.003	0.001	0.005	0.013	0.021	0.027	0.028	0.025
I/Imax	0.008	0.002	0.001	0.003	0.008	0.013	0.017	0.017	0.015
X(mm)	31.5	32	32.5	33	33.5	34	34.5	35	35.5
I (mW)	0.019	0.012	0.005	0.002	0.004	0.008	0.012	0.014	0.015
I/Imax	0.012	0.007	0.003	0.001	0.002	0.005	0.007	0.009	0.009

$L_1=23.8\text{cm}$, $L_2=92\text{cm}$, $f=|L_2-L_1|+\Delta f=74.2\text{cm}$

计算每个位置的光电流 I 与主极大光电流 I_{max} 的比值，填入上面表格的第三行。

以 X 为横坐标， I/I_{max} 为纵坐标画出单缝衍射的光强分布曲线，计算缝宽及相对误差



1. 缝宽的计算

$$d_1 = \frac{2 \times 1 \times 742 \times 632.8 \times 10^{-6}}{11} = 0.0874\text{mm}$$

$$d_2 = \frac{2 \times 2 \times 742 \times 632.8 \times 10^{-6}}{21.5} = 0.0874\text{mm}$$

$$d_3 = \frac{2 \times 3 \times 742 \times 632.8 \times 10^{-6}}{31.5} = 0.0894\text{mm}$$

$$d = \frac{(d_1 + d_2 + d_3)}{3} = 0.0881\text{mm}$$

2. 计算相对误差

$$d_{\text{理论}} = 0.087\text{mm}$$

$$d = 0.0881\text{mm}$$

$$E = \left| \frac{d_{\text{理论}} - d}{d_{\text{理论}}} \right| = 1.26\%$$

六、误差分析 (10 分)

1. 光功率测试仪旋钮操作过程中由于操作不当会导致一定的误差。
2. 肉眼对千分尺的读数存在一定的误差。
3. 数据记录过程中，暗纹位置的记录存在误差。

七、实验总结 (10 分)

1. 本次实验通过观察单缝衍射的衍射图形，测定单缝衍射的光强分布，并利用光强分布图形计算单缝宽度，加深了对光的衍射的认识。
2. 本次实验需要记录多组数据，实验过程中需要严谨细心，才能保证实验数据的准确性。
3. 通过实验结果可以知道各级最大值光强不相同，其中中央最大值的光强最大，其他各级明纹的最大值远小于中央明纹最大值光强。

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）

原始数据:

X(mm)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
I(mv)	0.012	0.009	0.005	0.002	0.001	0.004	0.01	0.017	0.024
X(mm)	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5
I(mv)	0.028	0.023	0.016	0.007	0.002	0.01	0.025	0.045	0.064
X(mm)	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13
I(mv)	0.076	0.078	0.067	0.045	0.019	0.002	0.009	0.053	0.148
X(mm)	13.5	14	14.5	15	15.5	16	16.5	17	17.5
I(mv)	0.298	0.5	0.74	0.997	1.243	1.451	1.592	1.65	1.617
X(mm)	18	18.5	19	19.5	20	20.5	21	21.5	22
I(mv)	1.496	1.304	1.066	0.809	0.561	0.348	0.183	0.074	0.016
X(mm)	22.5	23	23.5	24	24.5	25	25.5	26	26.5
I(mv)	0.001	0.013	0.038	0.062	0.076	0.078	0.068	0.05	0.03
X(mm)	27	27.5	28	28.5	29	29.5	30	30.5	31
I(mv)	0.013	0.003	0.001	0.005	0.013	0.021	0.027	0.028	0.025
X(mm)	31.5	32	32.5	33	33.5	34	34.5	35	35.5
I(mv)	0.019	0.012	0.005	0.002	0.004	0.008	0.012	0.014	0.015

二、实验数据处理:

1. $L_1 = 23.8 \text{ cm}$, $L_2 = 92 \text{ cm}$

$$f = |L_2 - L_1| + \Delta f = |92 - 23.8| + 6 = 74.2 \text{ cm}$$
2. 各级暗纹距离:
 ± 1 级暗纹: $\Delta x_1 = 22.5 - 11.5 = 11 \text{ mm}$
 ± 2 级暗纹: $\Delta x_2 = 27.5 - 6 = 21.5 \text{ mm}$
 ± 3 级暗纹: $\Delta x_3 = 33.5 - 2 = 31.5 \text{ mm}$
3. 缝宽计算: $d = \frac{2kf\lambda}{\Delta x_k}$

$$d_1 = \frac{2 \times 1 \times 742 \times 632.8 \times 10^{-6}}{11} = 0.0874 \text{ mm}$$

$$d_2 = \frac{2 \times 2 \times 742 \times 632.8 \times 10^{-6}}{21.5} = 0.0874 \text{ mm}$$

$$d_3 = \frac{2 \times 3 \times 742 \times 632.8 \times 10^{-6}}{31.5} = 0.0894 \text{ mm}$$

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{3} = 0.0881 \text{ mm}$$
4. 相对误差: $d_{\text{理论}} = 0.087 \text{ mm}$, $d = 0.0881 \text{ mm}$

$$E = \left| \frac{d_{\text{理论}} - d}{d_{\text{理论}}} \right| \times 100\% = 1.26\%$$

评分:

