

# 实验报告

姓名： 朱沾丞 学号： PB19111674

## 一、实验名称 小孔衍射实验

## 二、实验目的 1、了解光的衍射现象和基本原理；

2、掌握衍射光路的组装与调整，使用不同结构衍射屏实现夫琅禾费衍射现象；

3、研究不同结构衍射屏的衍射光强分布特征；

4、计算衍射屏的结构参数，包括小孔的直径及单缝的缝宽；

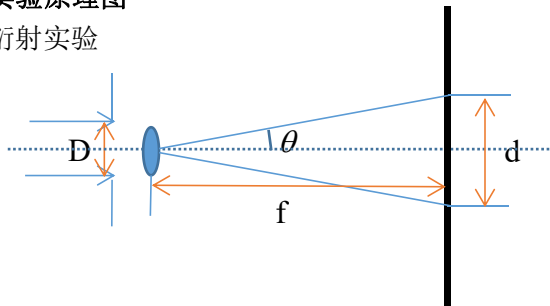
## 三、实验仪器 红色激光笔、美工刀、泡沫板若干、刻度尺、锡箔纸、绣花针、坐标纸、卷尺

## 四、实验原理 1、光的衍射现象：光在传播过程中遇到障碍物时，会偏离原本直线传播的路径而绕到障碍物之后继续传播的现象。

2、惠更斯-菲涅尔原理：一束波传播的过程中，其波阵面上的每一个点均可看做发射子波的波源，新产生的子波的包络面形成下一时刻的波阵面

## 五、实验原理图

### 圆孔衍射实验

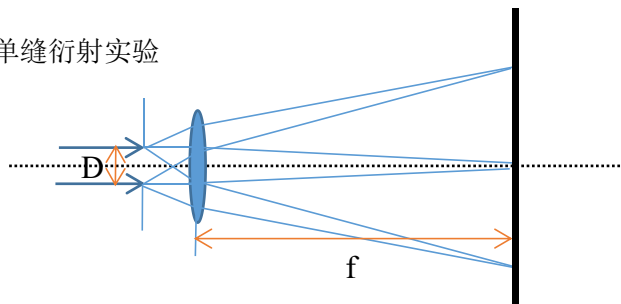


衍射中央亮斑(艾里斑)的半径  $\frac{d}{2} = 1.22 * \frac{\lambda * f}{D}$

衍射中央亮斑的半角宽度  $\theta = 1.22 * \frac{\lambda}{D}$

其中  $f$  为衍射屏到观察屏的距离， $D$  为圆孔直径， $d$  为艾里斑直径， $\theta$  为艾里斑半角宽度

### 单缝衍射实验

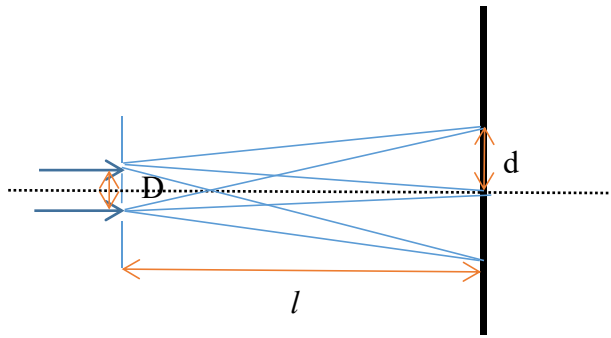


衍射中央亮斑的半径  $\frac{\lambda * f}{D}$

衍射中央亮斑的半角宽度  $\theta = \frac{\lambda}{D}$

其中  $f$  为衍射屏到观察屏的距离， $D$  为单缝宽度， $\lambda$  为激光波长

### 双缝干涉实验



干涉条纹间距  $d = \frac{l \cdot \lambda}{D}$

其中 D 为双缝间距，l 为双缝到观察屏的距离，d 为干涉条纹间距

## 六、实验步骤

- 1、利用泡沫板等材料，搭建实验光路。
- 2、用细针在锡箔纸上刺出一个小洞。
- 3、将锡箔纸固定在泡沫板上，调整激光笔的方向使得光线恰好照在锡箔纸的小孔上。
- 4、调整衍射屏到观察屏的距离，使得小孔衍射的现象明显，用卷尺量出此时观察屏到衍射屏的距离，并用刻度尺量出观察屏上艾里斑直径。
- 5、另在锡箔纸上用美工刀划出一条狭缝，重复步骤 3，4。
- 6、另在锡箔纸上用美工刀划出两条狭缝（保证两条狭缝能同时被激光笔照射到），重复步骤 3，4。
- 7、整理实验器材。
- 8、处理实验数据，撰写实验报告。

## 七、实验数据

表 1 干涉衍射实验的相关数据表格

实验名称	衍射屏到观察屏的距离	艾里斑的直径	红光波长
圆孔衍射	1.8678m	1.45cm	650nm
实验名称	衍射屏到观察屏的距离	中央亮斑的直径	红光波长
单缝衍射	1.8055m	2.89cm	650nm
实验名称	双缝到观察屏的距离	干涉条纹间距（4段）	红光波长
双缝干涉	0.6012m	0.45cm	650nm

## 八、数据处理

**圆孔衍射** 中央艾里斑半径  $r = 1.22 \cdot \frac{\lambda \cdot l}{D}$ ，故圆孔的直径

$$D = 1.22 \cdot \frac{\lambda \cdot l}{r} = 1.22 \cdot \frac{650 \times 10^{-9} \cdot 1.8678}{0.0145 / 2} m = 2.04 \times 10^{-4} m = 204 \mu m$$

而半角宽度为  $\theta = 1.22 \cdot \frac{\lambda}{D} = 1.22 \cdot \frac{650 \times 10^{-9}}{2.04 \times 10^{-4}} rad = 3.88 \times 10^{-3} rad = 0.222^\circ$

**单缝衍射** 中央亮斑半径为  $\frac{\lambda \cdot l}{D}$ ，故缝宽为

$$D = \frac{\lambda \cdot l}{r} = \frac{650 \times 10^{-9} \cdot 1.8055}{0.0289 / 2} = 8.12 \times 10^{-5} m = 81.2 \mu m$$

$$\text{半角宽度为 } \theta = \frac{\lambda}{D} = \frac{650 \times 10^{-9}}{8.12 \times 10^{-5}} \text{ rad} = 8.00 \times 10^{-3} \text{ rad} = 0.459^\circ$$

双缝干涉 条纹间距为  $\frac{\lambda * l}{D}$ ，故双缝宽度为

$$\frac{\lambda * l}{d} = \frac{650 \times 10^{-9} \cdot 0.6012}{0.0045 / 4} = 3.5 \times 10^{-4} \text{ m} = 0.35 \text{ mm}$$

## 九、误差分析

- 1、在用刻度尺度量观察屏上的图样的直径或宽度时，明暗交界处尚存在着一定的宽度，故难以确切分辨，因此在测量上存在着一定的误差。
- 2、在双缝干涉中，两条狭缝不完全一样导致干涉图样虽有明暗相间的条纹，但暗条纹并不明显。
- 3、在单缝或双缝实验中，若衍射屏与观察屏之间不完全平行，会导致条纹间距变宽，故此时，测得的单缝或双缝宽度是偏小的。

## 十、实验小结

- 1、圆孔衍射实验需要用细针在锡箔纸上刺小洞，若要使得衍射图样呈现圆形，小孔需要尽可能的圆，否则衍射图样会呈现为多边形。同理，在单缝衍射和双缝干涉实验中，狭缝需尽可能平整，否则观察屏上除了应有的衍射图样或干涉图样，还会伴随一些其他的亮线。
- 2、双缝干涉实验中条纹间距较小，不如圆孔衍射和单缝衍射的图样那般明显，在实验中需要仔细观察图样，尤其是中央最亮处，若实验正确，在此处将能观察到等间距的条纹。而这些条纹正是从远处看不见的。

## 十一、实验合影

