

实验 B11 圆孔衍射

实验人：黄子维 20980066

合作者：黄睿杰 20980062

实验时间：2021.11.4 星期四 上午 室温：23°C 相对湿度：78%

【实验参数】

激光波长 $\lambda = 632.8nm$

夫琅禾费圆孔衍射

- 出光口到多孔板：19.75cm
- 多孔板到光探头：79.25cm
- 孔径：0.15mm, 0.3mm, 0.5mm

菲涅尔圆孔衍射

- 出光口到扩束镜：2.8cm
- 孔径 1.5mm
 - 扩束镜到多孔板：16.95cm
 - 多孔板到光探头：43.25cm, 77.25cm
- 孔径 1.0mm
 - 扩束镜到多孔板：19.20cm
 - 多孔板到光探头：44.00cm, 99.00cm

【思考题】

1. 列举可以获得衍射光斑光强分布的方法，并简述其原理。

1. 利用光功率计测量各点的光功率，光功率与光强成正比，据此可绘制相对光强分布图
2. 亦可用数码相机拍摄衍射光斑图样，利用软件定量获取图像的灰度分布数据，由于光强和光亮度成正比，因此可利用此数据绘制相对光强分布图

2. 菲涅尔圆孔衍射和夫琅禾费圆孔衍射的图样有何异同？

1. 同：衍射图样皆为明暗交错分布的同心圆环，环间距由内向外逐渐增大
2. 异：当观察屏和圆孔的距离变化时，菲涅尔衍射图像中心会产生或湮灭条纹，中心时明时暗；夫琅禾费衍射中心始终明亮，中心圆形亮斑称为艾里斑。

3. 在满足远场条件下，狭缝前后也可以不用透镜，而获得夫琅禾费衍射图样。请简述远场条件。

远场条件：近似平行光，只需 $\frac{a^2}{8Z\lambda}$ 。证明如下

假设狭缝宽为 a ，观察屏和狭缝距离为 Z ，光波长为 λ

$$(AP_0 - OP_0) = \sqrt{Z^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2} - Z \ll \lambda$$





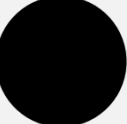
$$Z \gg a, \sqrt{Z^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2} - Z \approx \frac{a^2}{8Z} \ll \lambda$$

即远场条件为

$$\frac{a^2}{8Z\lambda} \ll 1$$

4. 采用数值计算的方法画出多种圆孔直径、多种观察屏和圆孔距离下的艾里斑图样。

由公式 $\Delta l = 1.22b\frac{\lambda}{D}$

$\lambda=632.8\text{nm}$	$b=100\text{cm}$				
圆孔孔径 D/mm	1.5	1.2	0.9	0.6	0.3
艾里斑直径/ mm	1.03	1.29	1.72	2.57	5.15
					

$\lambda=632.8\text{nm}$	$D=1.0\text{mm}$				
屏孔距 b/cm	100	150	200	250	300
艾里斑直径/ mm	1.54	2.32	3.09	3.86	4.63
	