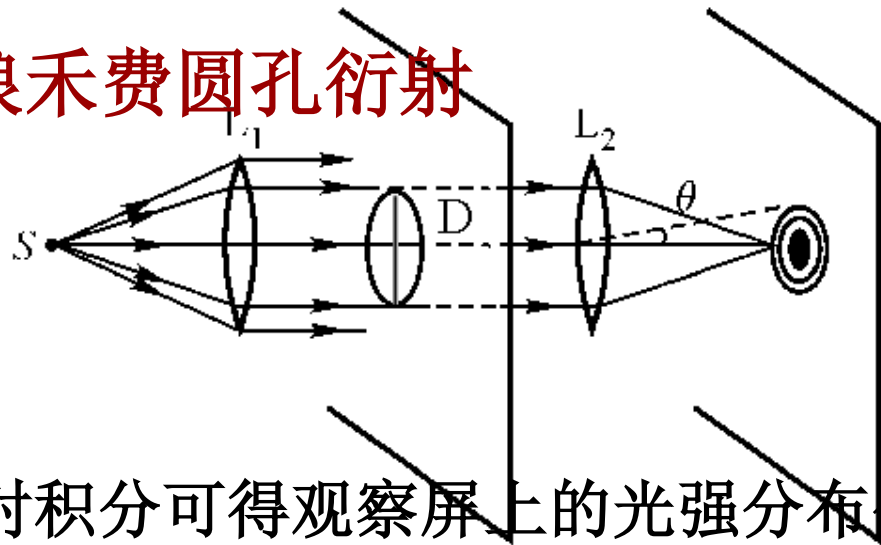


§ 2.5 夫琅禾费圆孔衍射

一、实验装置



➤在正入射时，用菲涅耳衍射积分可得观察屏上的光强分布公式：

$$I(\theta) = I_0 \left[2 \frac{J_1(u)}{u} \right]^2 \quad u = \frac{\pi D \sin \theta}{\lambda} \quad I_0 \propto \pi \left(\frac{D}{2} \right)^4$$

θ ：衍射角(衍射方向与透镜光轴的夹角)，

D ：圆孔直径。

J_1 是一阶第一类贝塞尔函数

$$J_1(u) = \frac{u}{2} - \frac{u^3}{2^2 \cdot 4} + \frac{u^5}{2^2 \cdot 4^2 \cdot 6} - \dots$$

➤ 衍射图样是旋转对称的明暗相间的圆环，中心为亮斑。

➤ 中心亮斑称为爱里斑。

爱里斑的半角宽度 θ_1 满足： $\theta_1 \approx \sin(\theta_1) = 1.22 \frac{\lambda}{D}$

➤ 通过焦距为 f' 的透镜观察时，在透镜焦面上爱里斑的半径为：

$$R = f' \cdot \tan(\theta_1) \approx f' \cdot \sin(\theta_1) = 1.22 \cdot f' \frac{\lambda}{D}$$

➤ 当 D 在波长量级时，衍射现象明显。

➤ 当 $D \gg \lambda$ 时， $\lambda/D \ll 1$ ，爱里斑缩小为像点，与几何光学一致。