

光的衍射

光的衍射现象

光的衍射：光在其传播路径上遇到障碍物时，可绕过障碍物的边缘而偏离直线传播的现象。例子：泊松亮斑

明显衍射现象的条件：障碍物的尺寸与波长接近

- 菲涅耳衍射（近场衍射）
- 夫琅禾费衍射（远场衍射）

惠更斯-菲涅尔原理

波阵面上的没一点都可看作发射子波的子波源，这些子波是相干的，它们传播到空间某一点的光强是由各个子波在该点的相干叠加决定的

$$dE = CK(\theta) \frac{dS}{r} \cos(\alpha t - \frac{2\pi r}{\lambda} + \varphi_0)$$

其中C为比列系数，K为倾斜因子

当 $\theta = 0$ ， $K(\theta)$ 最大; 当 $\theta \geq \frac{\pi}{2}$ 时， $K(\theta) = 0$

P点的和振动

$$E_P = \int_S \frac{CK(\theta)}{r} \cos(\alpha t - \frac{2\pi r}{\lambda} + \varphi_0) dS$$

单缝的夫琅禾费衍射

半波带法：如果AB上的子波可分成偶数个半波带，则对应屏幕上的位置将出现暗纹；如果分成奇数个半波带，则对应屏幕上的位置将会出现明纹。

中央明纹中心： $\theta = 0$

暗纹中心： $a \sin \theta = 2k \frac{\lambda}{2}, (k = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots)$

其他明纹中心（近似）： $a \sin \theta = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}, (k = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots)$

中央明纹角宽度 $\Delta \theta_0 = \theta_1 - \theta_{-1} \approx 2 \frac{\lambda}{a}$

中央明纹线宽度 $\Delta x_0 = 2 f \tan \theta_1 \approx 2 f \frac{\lambda}{a}$

第 k 级的次级明纹角宽度 $\Delta \theta_k = \theta_{k+1} - \theta_k = \frac{\lambda}{a}$

第 k 级的次级明纹线宽度 $\Delta x_k = f \tan \theta_{k+1} - f \tan \theta_k = f \frac{\lambda}{a}$

光学仪器的分辨本领

艾里斑

角半径： $\theta \approx \sin \theta_1 = 1.22 \frac{\lambda}{D}$

瑞利判据：对于两个等光强的非相干物点，如果其一个像斑的中心（艾里斑圆心）恰好落在另一个像斑的边缘（第一暗纹处），则这两个物点被认为时刚刚可以分辨

最小分辨角

$$\delta \varphi = 1.22 \frac{\lambda}{D}$$

仪器的分辨本领或分辨率

$$R = \frac{D}{1.22 \lambda}$$

- 增大分辨率的方法
- 增大仪器孔径
 - 采用短波长光源照射

光栅衍射

光栅

光栅：由大量等宽 等间距的平行狭缝排列起来组成的光学元件

透射光栅

反射光栅

每条缝的宽度为a,不透光的部分为b，光栅常数：d=a+b

光栅单位长度内的狭缝数为N=1/d

光栅中每条缝都会产生单缝衍射，不同的缝发出的光还会产生干涉

光栅方程

$$d \sin \theta = k \lambda (k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots)$$

产生明纹的必要条件，满足光栅方程的明纹称为主极大

缺级现象

若多缝干涉的第k级明条纹遇上单缝衍射的k'级暗条纹时，第k级明条纹消失

$$k = \frac{d}{a} k', (k' = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots)$$

X射线衍射

X射线是伦琴于1895年发现的，也称伦琴射线

晶格常数：相邻的两个格点（或两个晶面）的间距

布拉格公式

$$2d \sin \varphi = k \lambda, (k = 1, 2, 3, \dots)$$

满足布拉格公式发生相长干涉