光学

干涉

光源

- 普通光源的发光是原子/分子的自发辐射，前后两次辐射彼此独立，
- **同一时刻** 各个分子/原子发出的光、**同一分子/原子** 在不同时刻发出的光振动方向、频率、相位 **各不相同**

相干光

相干条件

- 频率相同
- 振动方向相同
- 在相遇点上相位保持恒定

获得相干光

- 分波阵面法：双缝干涉
- 分振幅法：薄膜干涉

半波损失

当光从折射率较小的介质（**光疏介质**）射向折射率较大的介质（**光密介质**）时，
在掠射（入射角 ≈ 0 或 $\pi/2$）的情况下，反射光的相位较之入射光的相位突变了 π，
导致反射光加了半个波长的波程差
这种情况称为 **半波损失**

干涉现象

光程、光程差、相位差

光程差 Δ 与相位差 $\Delta\varphi$ 的关系：

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\Delta$$

明暗条纹

$$\Delta = \begin{cases} \pm k\lambda, & k = 0, 1, 2, \ldots \text{明纹中心}, \\ \pm(2k+1)\frac{\lambda}{2}, & k = 0, 1, 2, \ldots \text{暗纹中心}. \end{cases}$$

双缝干涉

$$\Delta = \frac{d}{D}x$$

d 为双缝之间的距离，D 为双缝与光屏的距离，x 为相遇位置与光屏中心的距离

薄膜干涉

$$\Delta = 2nd \; (+\frac{\lambda}{2})$$

n 为薄膜的折射率，d 为薄膜厚度，是否要加上 $\frac{\lambda}{2}$ 取决于是否存在半波损失

- 劈尖：

$$\text{相邻明/暗纹上劈尖的厚度差 } \Delta d = \frac{\lambda}{2n}$$

$$\text{相邻明/暗纹间距 } \Delta b = \frac{\lambda}{2n\sin\theta} \approx \frac{\lambda}{2n\;\theta}$$

增反膜、增透膜

增反膜：反射光干涉加强
增透膜：反射光干涉减弱

衍射

夫琅禾费单缝衍射

- 明暗条纹

$$b\sin\theta = \begin{cases} \pm k\lambda, & \text{暗纹中心}, \\ \pm(2k+1)\frac{\lambda}{2}, & \text{明纹中心}, \end{cases} \quad k = 1, 2, \ldots$$

$$-\lambda < b\sin\theta < \lambda$$

其中 b 为单缝的宽度，θ 为衍射角

- 中央明纹宽度（$-1, +1$ 级次暗纹中心间距）

$$\Delta x_0 = \frac{2\lambda f}{b}$$

- 其他明纹宽度

$$\Delta x = \frac{\lambda f}{b}$$

- 屏上某点到屏中心距离

$$x = f\tan\theta \approx f\sin\theta \text{（通过这个公式与} b\sin\theta \text{联系起来）}$$

光栅衍射

光栅衍射 是 **单缝衍射和多缝干涉的总效果**，
特点是明纹 **细而亮**，相邻明纹间有很宽的暗区

光栅方程

$$(b+b')\sin\theta = \pm k\lambda, \quad k = 0, 1, 2, \ldots$$

其中 b 为缝宽度，b' 为缝间距，θ 为衍射角

缺级条件

衍射光之间发生干涉，部分明纹会因为干涉减弱而缺级

$$k = \frac{b+b'}{b}k', \quad k' = 1, 2, , \ldots$$

其中 k 为缺失条纹的级数

偏振

偏振光

- 自然光
  每个方向均具有光矢量的光

- 部分偏振光
  多个方向具有光矢量的偏振光
- 完全偏振光
  仅有一个方向存在光矢量的偏振光

自然光一般有阳光、灯光等，
偏振光一般有反射光（部分偏振）、激光（高度线偏振），液晶显示屏光、经过偏振片的光等

马吕斯定律

$$I = I_0 \cos^2 \theta$$

其中 I_0 为初始光强

- 当光源为自然光时，

$$I = \frac{1}{2} I_0$$

布儒斯特定律

当

$$\tan i_B = \frac{n_2}{n_1}$$

时，反射光为完全偏振光，且偏振化方向与入射面垂直
i_B 称为布儒斯特角