

# 波动光学公式

By : MirrorMoon

特别鸣谢：东北大学

## 一. 基本公式和概念

- 光程差:  $\delta = nd$
- 光程差与相位差的关系:  $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\delta$
- 光强与振幅的关系:  $I \propto A^2$
- 半波损失: 在光疏射入光密介质的时候, 会有半波的损失。

## 二、干涉

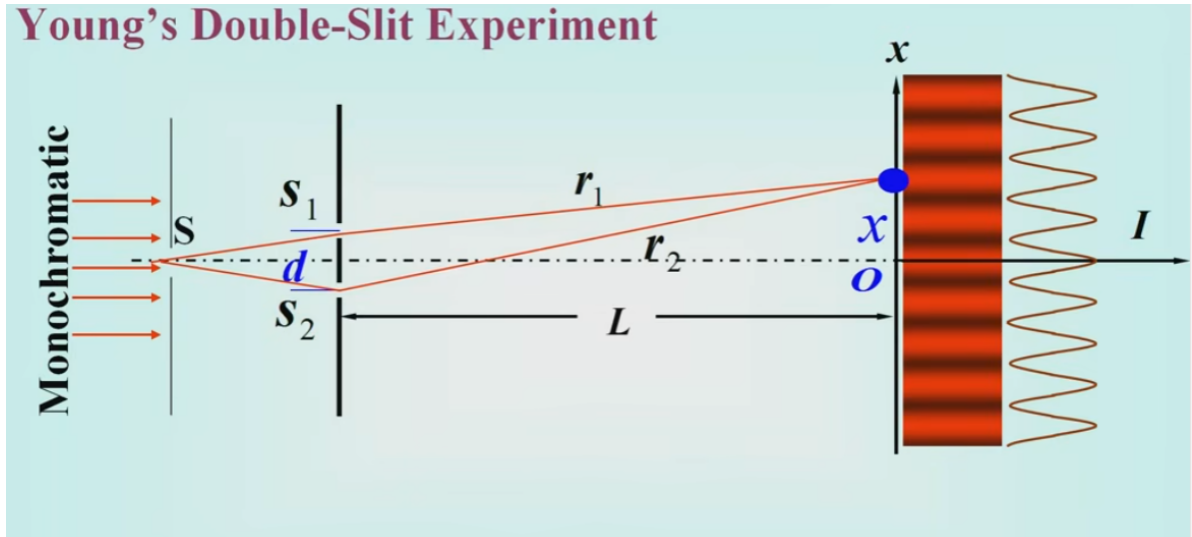
### 1. 杨氏双缝干涉 (分波阵面法产生光程差)

(1) 明中心:  $x_{\text{明}} = \pm \frac{k\lambda L}{d} \quad k = 0, 1, 2, \dots$

(2) 暗中心:  $x_{\text{暗}} = \pm \frac{2k+1}{2} \frac{\lambda L}{d} \quad k = 0, 1, 2, \dots$

(3) 光程差:  $\delta \approx d \frac{x}{L}$

## Young's Double-Slit Experiment



## 2. 劳埃德镜（注意半波损失）（分波阵面法）

(1) 暗中心: 
$$x_{\text{暗}} = \pm \frac{k\lambda L}{d} \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

(2) 明中心: 
$$x_{\text{明}} = \pm \frac{2k+1}{2} \frac{\lambda L}{d} \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

## 3. 等厚薄膜干涉/薄膜干涉（等倾干涉）（分振幅法）

(1) 光程差: 
$$\delta = 2n_2e \cdot \cos\gamma + \frac{\lambda}{2} = 2e\sqrt{n_2^2 - n_1^2 \cdot (\sin i)^2} + \frac{\lambda}{2}$$

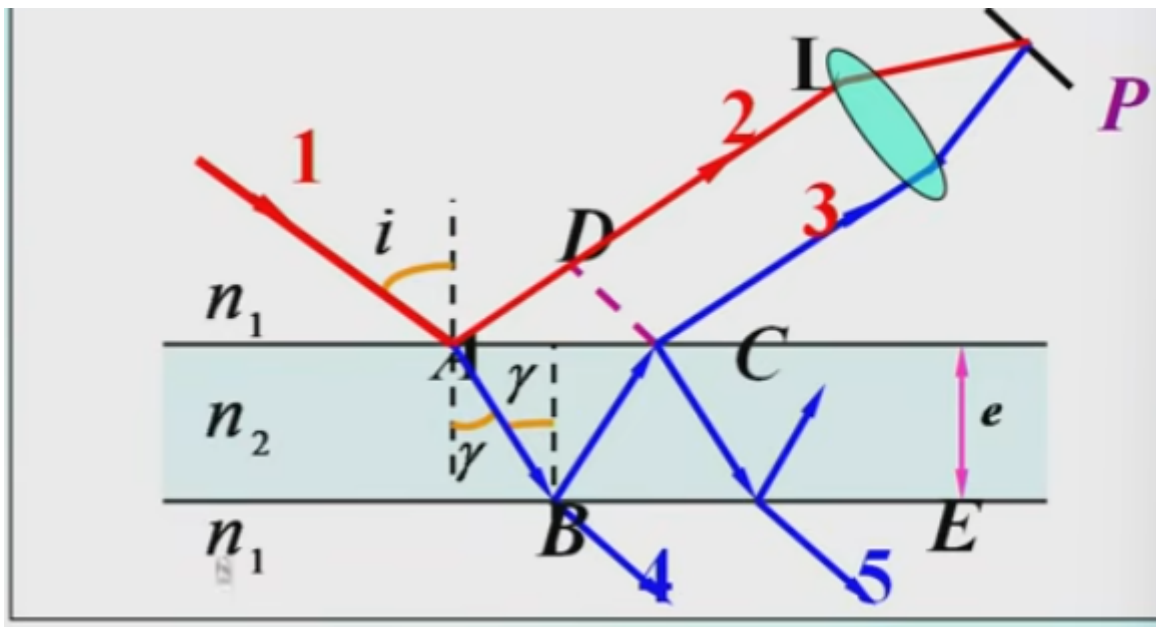
(具体分析有没有半波损失!!!!!!!!!!!!!! , 注意, 可能没有  $\frac{\lambda}{2}$  )

(2) 明: 
$$\delta = k\lambda \quad k=1,2,3\dots$$

(3) 暗: 
$$\delta = \frac{2k+1}{2}\lambda \quad k=0,1,2,3\dots$$

(4) 应用: 增透膜, 增反膜, 近似垂直入射,  $\cos\gamma = 1$

$$\delta = 2ne + \left(\frac{\lambda}{2}\right) \quad (\text{半波损失还是要自行分析})$$



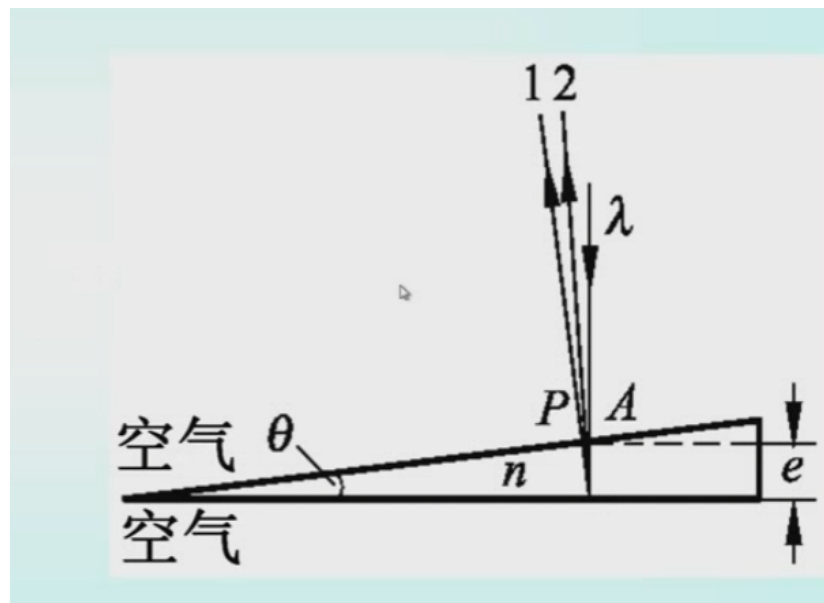
#### 4. 劈尖干涉

(1) 光程差  $\delta = 2ne + \left(\frac{\lambda}{2}\right)$   $e$ 是该点的厚度

(2) 明:  $\delta = k\lambda$   $k=1,2,3\dots$

(3) 暗:  $\delta = \frac{2k+1}{2}\lambda$   $k=0,1,2,3\dots$

(4) 相邻明条纹中心距离:  $\Delta l = \Delta e / \theta = \frac{\lambda}{2n} \cdot \frac{1}{\theta}$



## 5. 牛顿环

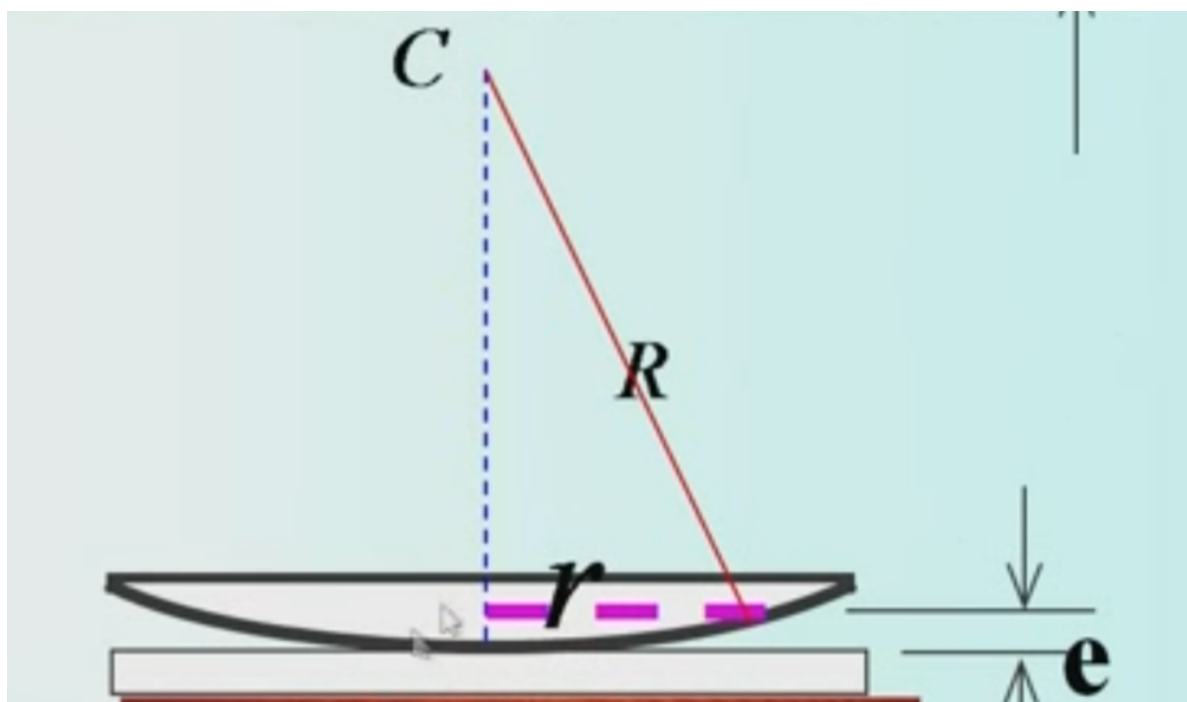
(1) 光程差  $\delta = 2ne + \left(\frac{\lambda}{2}\right) = \frac{r_k^2}{R} + \frac{\lambda}{2}$  e是该点的厚度, r是半径, R是曲率半径

(2) 特点: 里稀疏, 外面密集

(3) 明:  $r_{k\text{明}} = \sqrt{\frac{2k-1}{2} \cdot R\lambda}$

(4) 暗:  $\sqrt{k \cdot R\lambda}$

(半波损失还是要自己判断, 本文只是给出了一个模型)

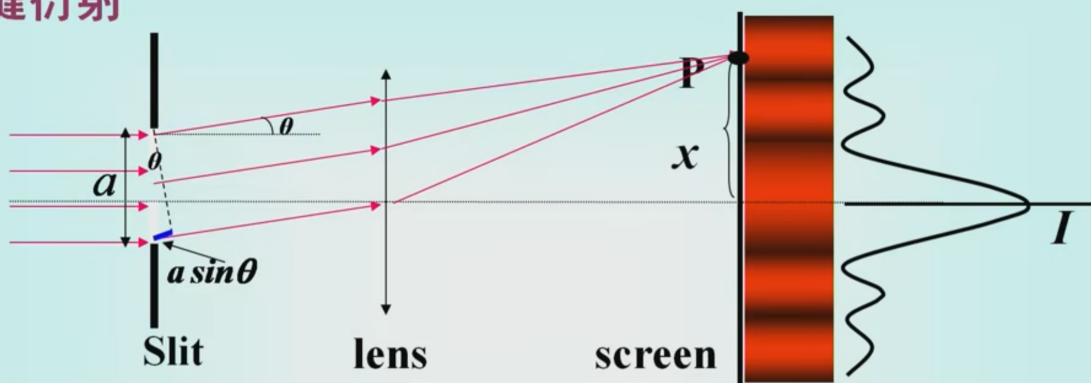


## 二、衍射

### 1. 夫琅禾费衍射

(1) 菲涅尔半波带法：

#### 单缝衍射



菲涅尔半波带法：

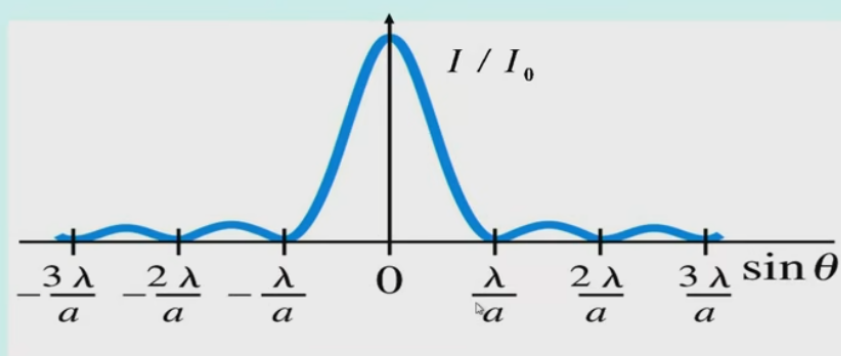
$$a \sin \theta = 0 \quad \text{中央明纹}$$

$$a \sin \theta = \pm k \lambda, \quad k = 1, 2, 3 \dots \quad \text{暗纹}$$

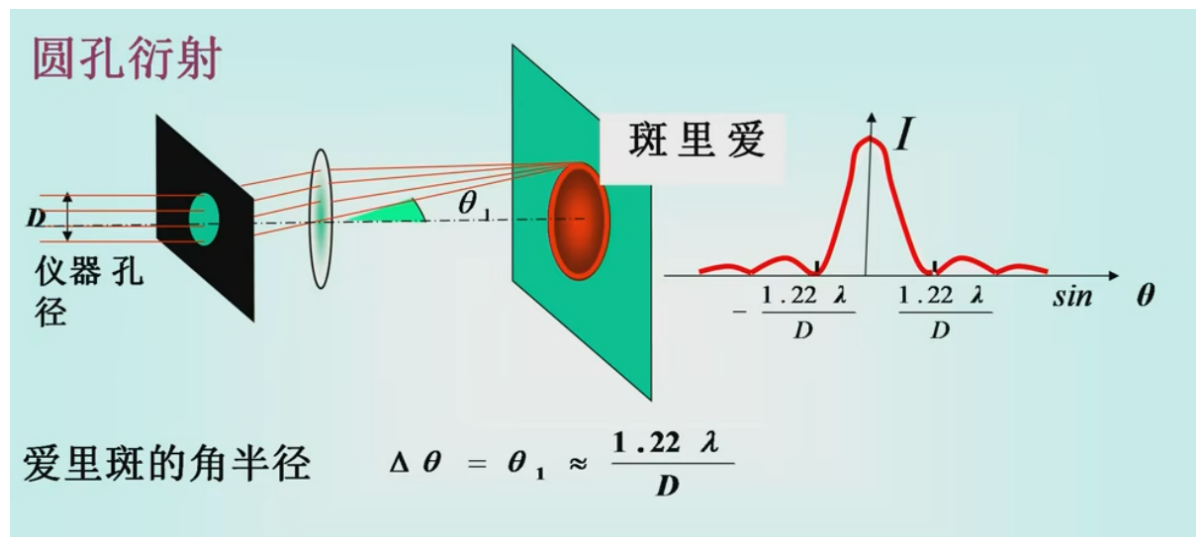
$$a \sin \theta = \pm (2k + 1) \frac{\lambda}{2}, \quad k = 1, 2, 3 \dots \quad \text{明纹}$$

就是比较  $\frac{a \sin \theta}{\lambda/2}$  是奇数还是偶数，奇数就是明，没有被抵消，偶数就是暗纹，全部一一被抵消了。

中央明纹的线宽度： $2f\lambda/a$ ，其它级次明纹的线宽度  $f\lambda/a$



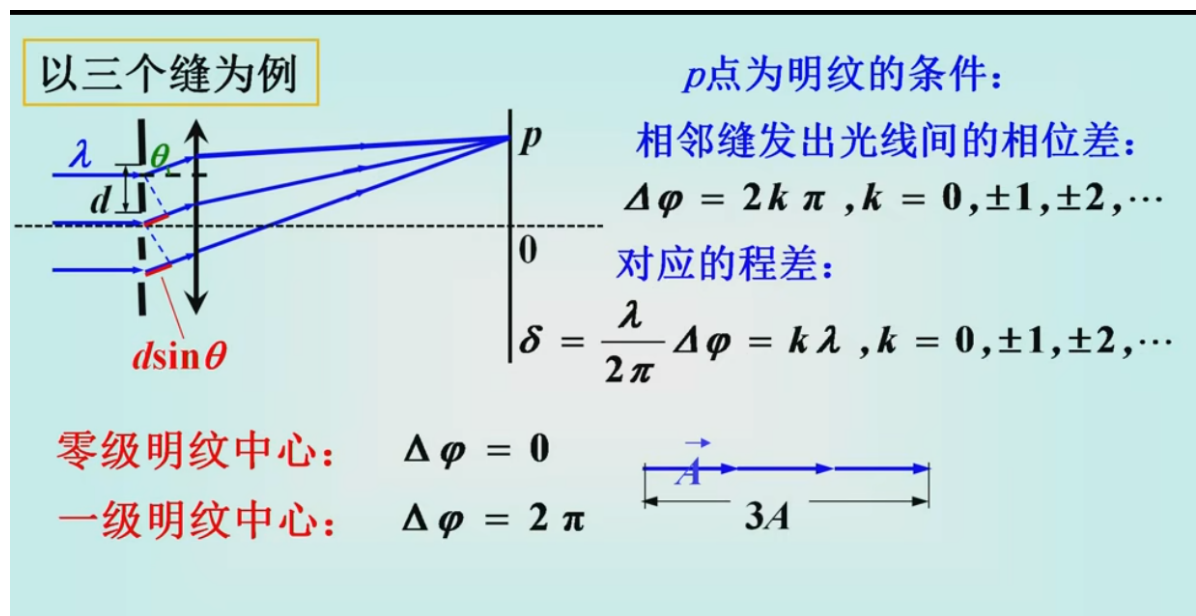
## 2.圆孔衍射



(1) 分辨率  $R = \frac{1}{\theta} = \frac{D}{1.22\lambda}$

提高分辨率的办法 (1) (2)

## 3.光栅衍射



(1) 明纹方程  $d \sin \theta = k\lambda$

(2) 光栅斜方向入射方程:  $d \sin \varphi - d \sin \theta = k\lambda$

(3) 光栅分辨  $\lambda$  和  $\lambda + \Delta \lambda$  的本领  $R = \frac{\lambda}{\Delta \lambda}$

(4) 缺级现象: 产生原因: 菲涅尔半波带的暗条纹可能会和光栅明纹的方程出现重叠的情况, 此时, 相互抵消, 是暗纹。称为缺级现象。

光栅方程:  $d \sin \theta = k_1 \lambda$

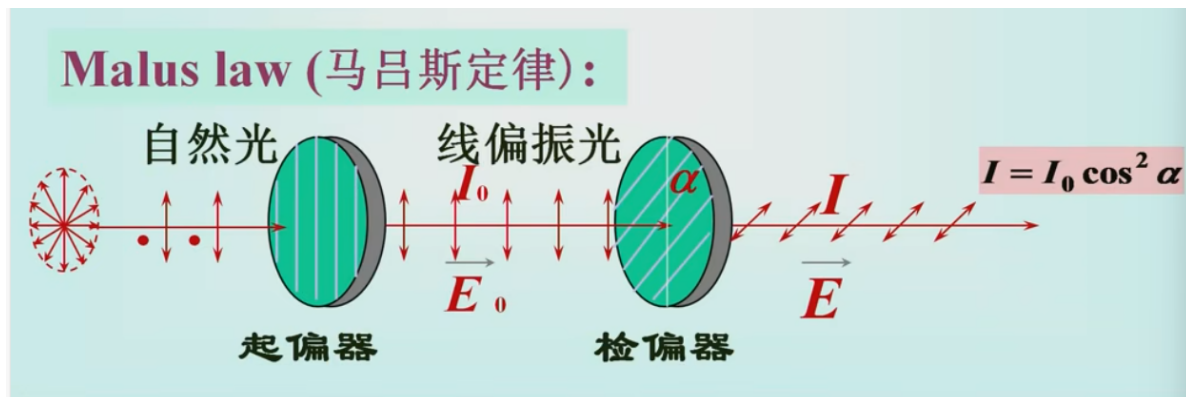
菲涅尔半波带方程:  $a \sin \theta = k_2 \lambda$

当,  $\frac{d}{a} = n$  为整数的时候, 出现这个现象,

所缺少的级数为  $kn (k = \pm 1, \pm 2, \dots)$

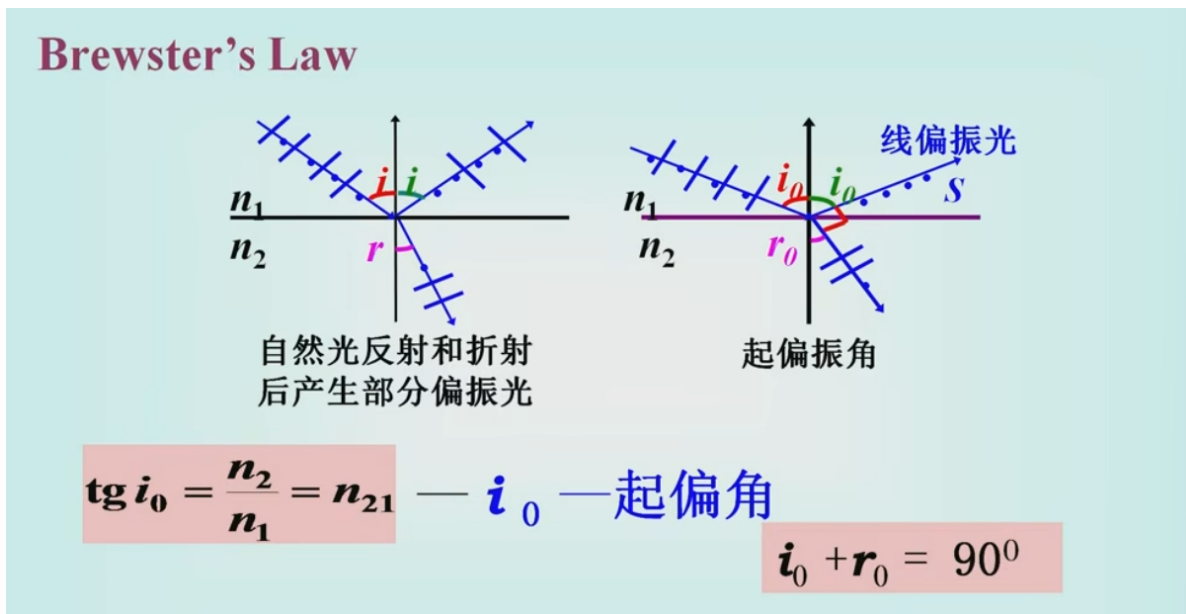
### 三、偏振

1.



$$\frac{I}{I_0} = \cos^2 \alpha$$

2. 布鲁斯特角







Hilbert保佑大物高分稳过