

波动光学公式

By : MirrorMoon

特别鸣谢：东北大学

一. 基本公式和概念

1. 光程差: $\delta = nd$
2. 光程差与相位差的关系: $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\delta$
3. 光强与振幅的关系: $I \propto A^2$
4. 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

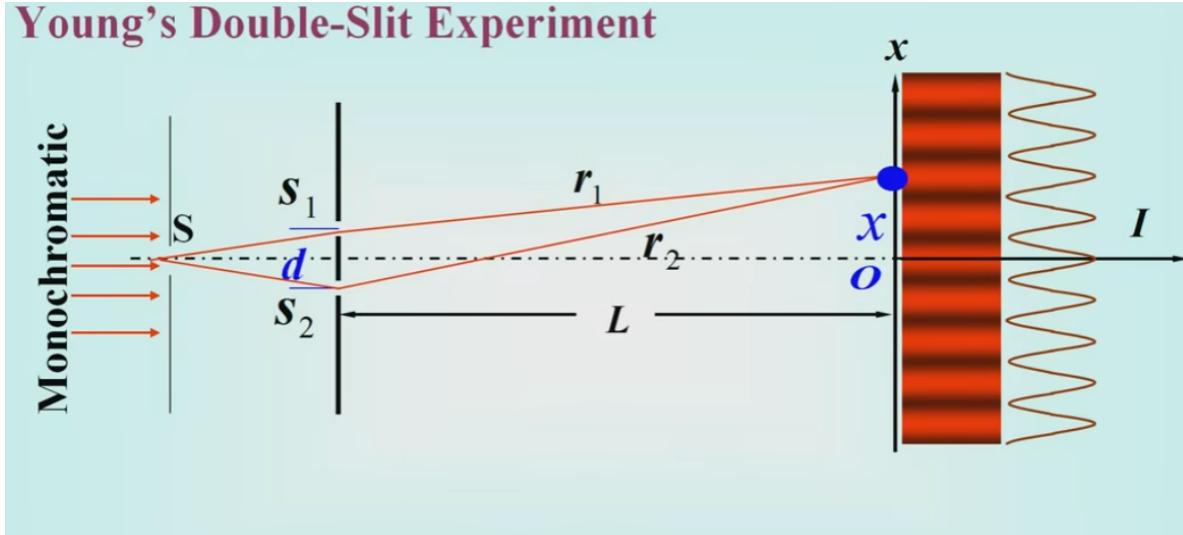
1. 杨氏双缝干涉 (分波阵面法产生光程差)

(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)

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

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

3. 等厚薄膜干涉/薄膜干涉 (等倾干涉) (分振幅法)

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

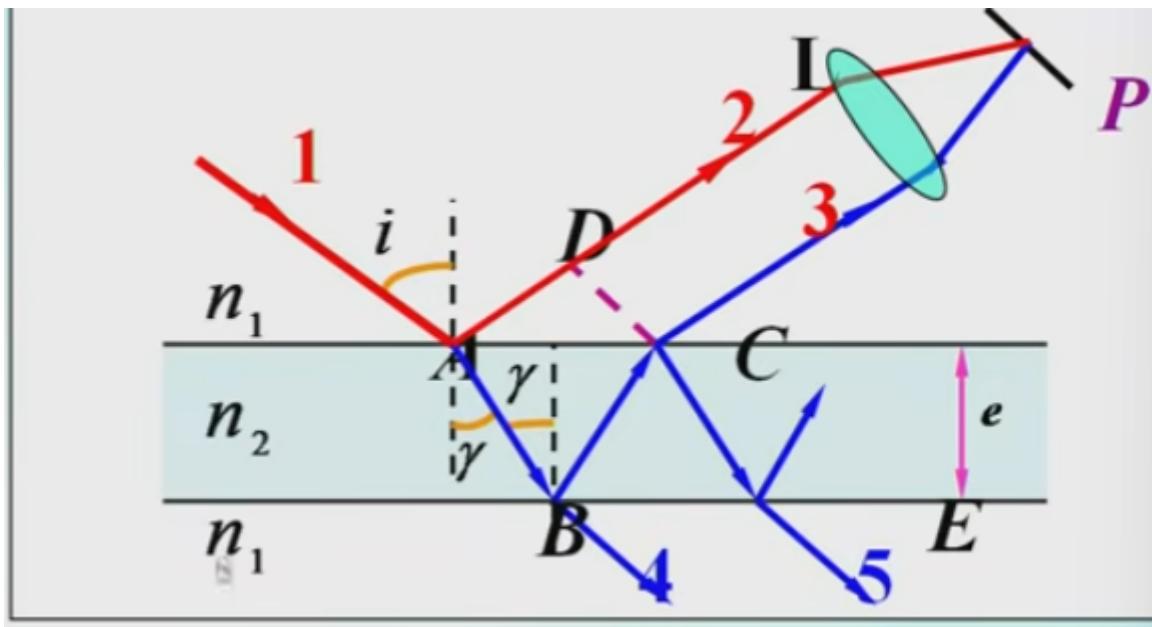
(具体分析有没有半波损失！！！！！！！！！！！！！！！，注意，可能没有 $\frac{\lambda}{2}$)

(2) 明: $\delta = k\lambda$ k=1,2,3...

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

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

$$\delta = 2ne + \left(\frac{\lambda}{2}\right)$$



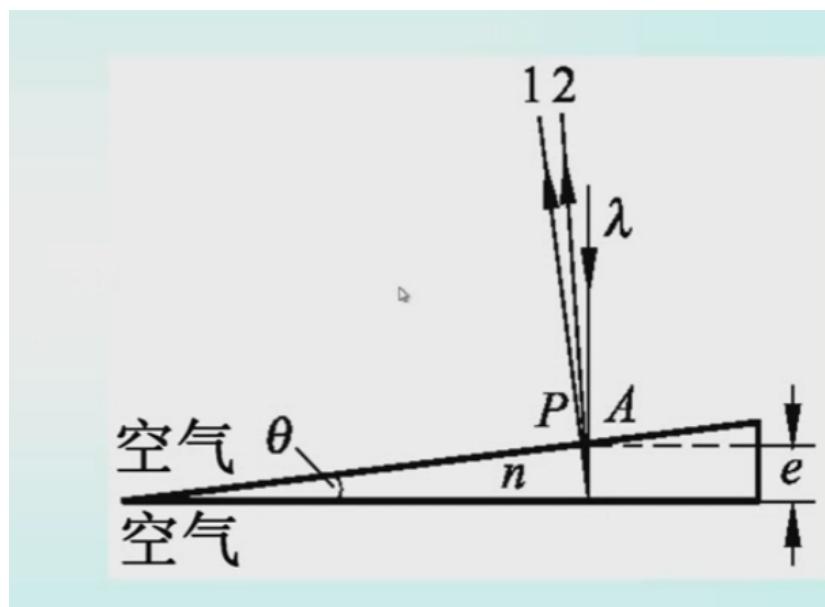
4. 剪尖干涉

(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

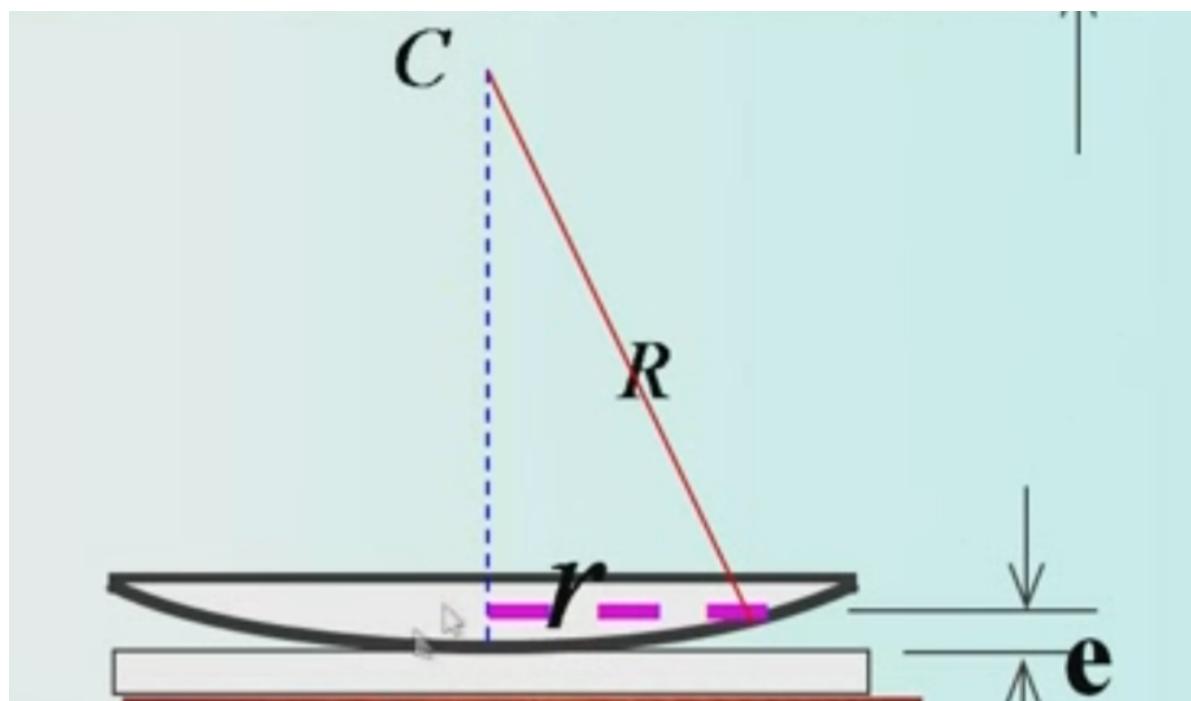
(1) 光程差 $\delta = 2ne + \left(\frac{\lambda}{2}\right) = \frac{r_k^2}{R} + \frac{\lambda}{2}$ e是该点的厚度, r是半径, R是曲率
半径

(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: $\sqrt{k \cdot R\lambda}$

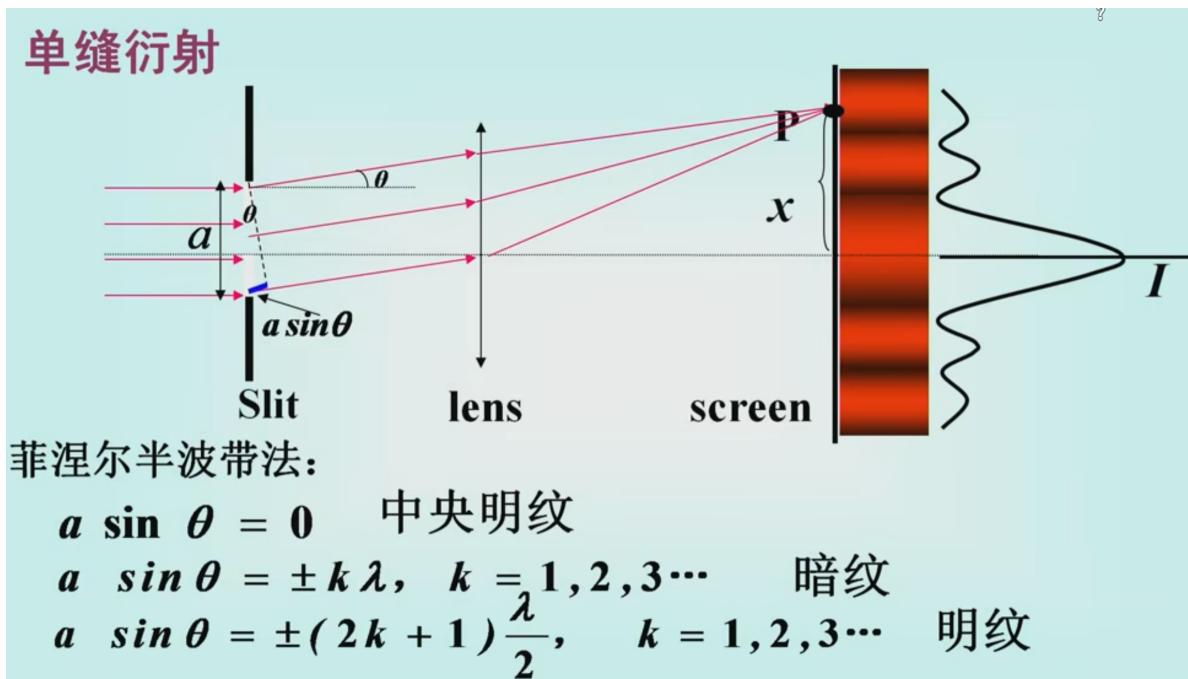
(半波损失还是要自己判断, 本文只是给出了一个模型)



二、衍射

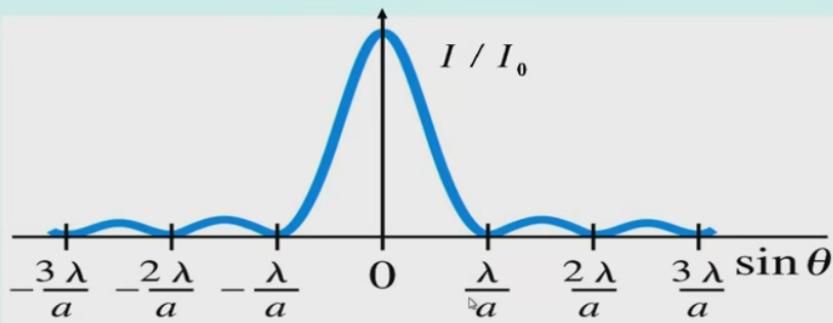
1. 夫琅禾费衍射

(1) 菲涅尔半波带法：

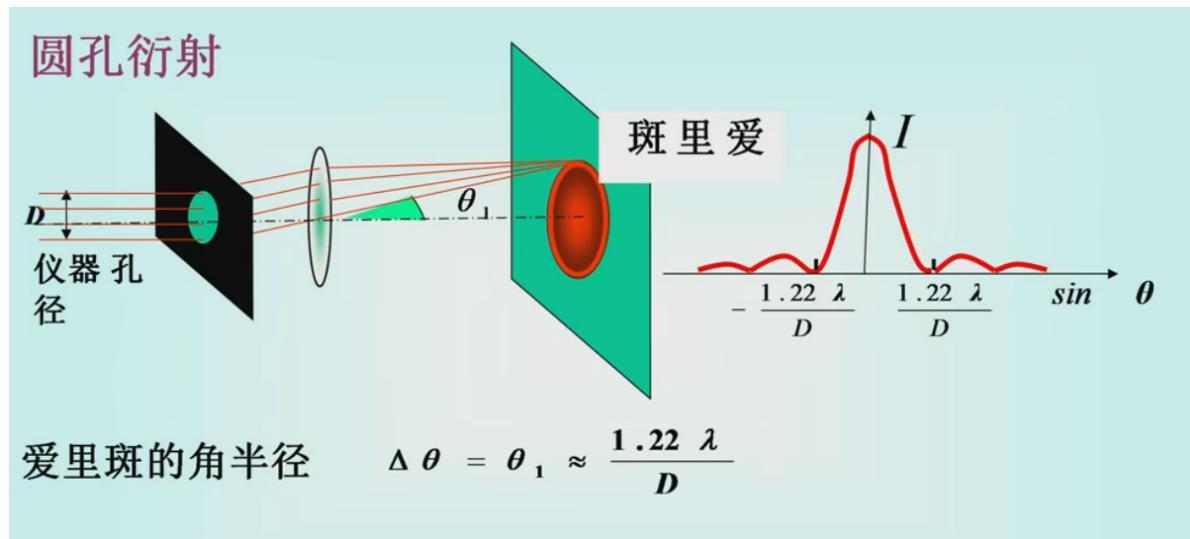


就是比较 $\frac{a \sin \theta}{\lambda/2}$ 是奇数还是偶数，奇数就是明，没有被抵消，偶数就是暗纹，全部一一被抵消了。

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



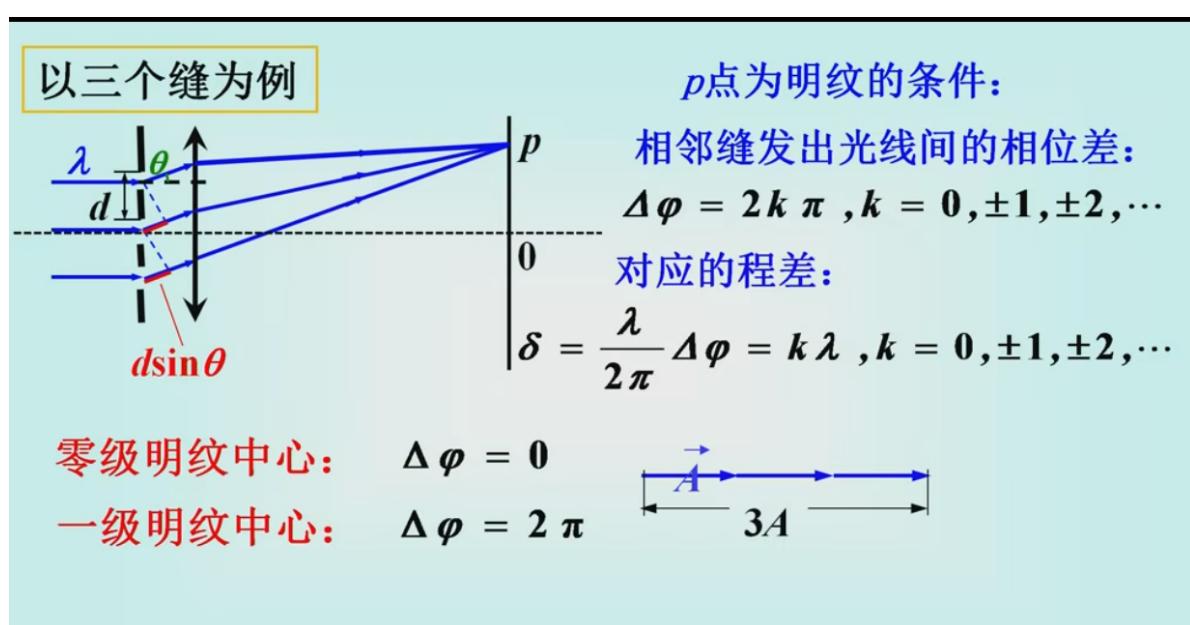
2. 圆孔衍射



$$\text{爱里斑的角半径} \quad \Delta \theta = \theta_1 \approx \frac{1.22 \lambda}{D}$$

提高分辨率的办法 (1) (2)

3. 光栅衍射



$$(1) \text{ 明纹方程 } d \sin \theta = k\lambda$$

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

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

(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: $d \sin \theta = k_1 \lambda$

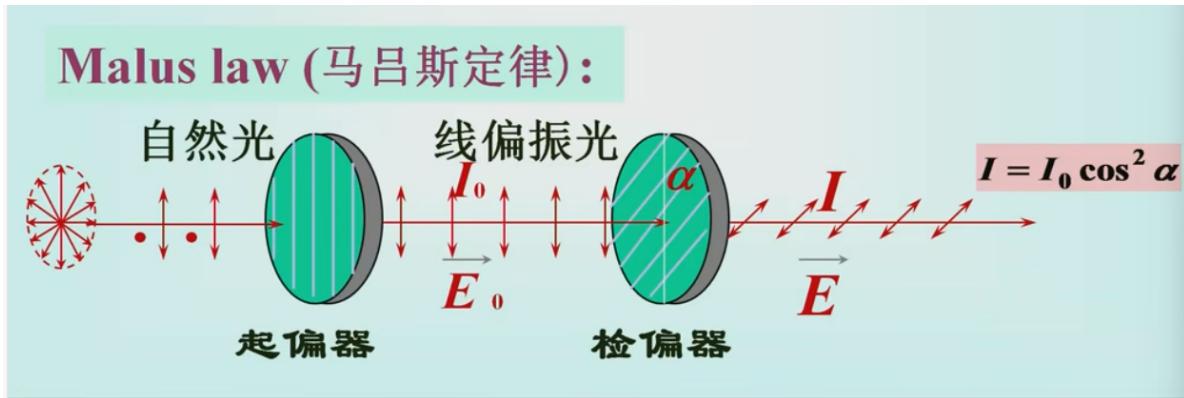
菲涅尔半波带方程: $a \sin \theta = k2 \lambda$

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 ($k = \pm 1, \pm 2, \dots$)

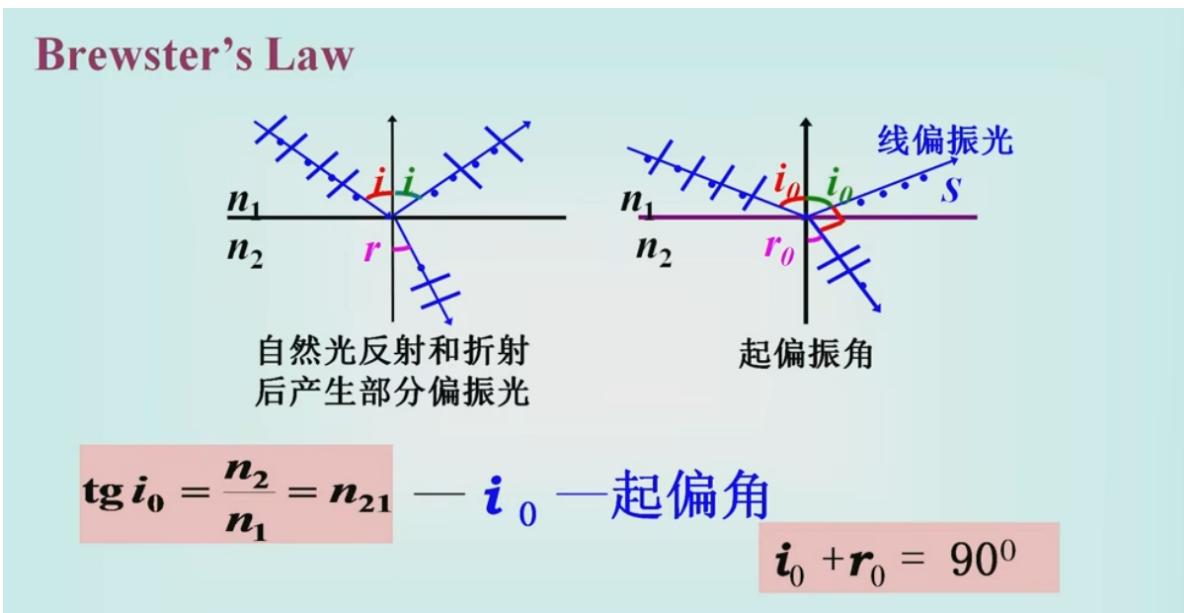
三、偏振

1.



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

2. 布鲁斯特角





Hilbert保佑大物高分稳过