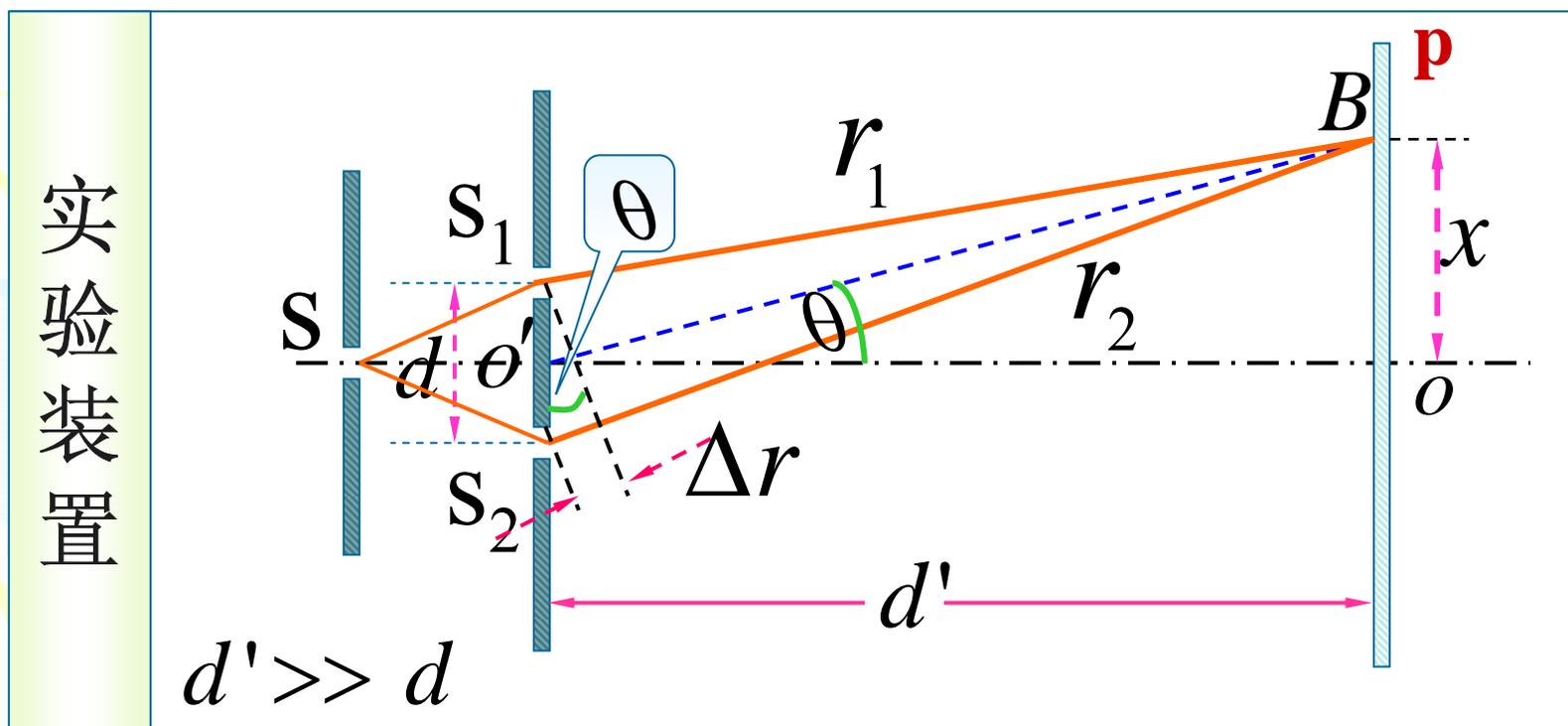


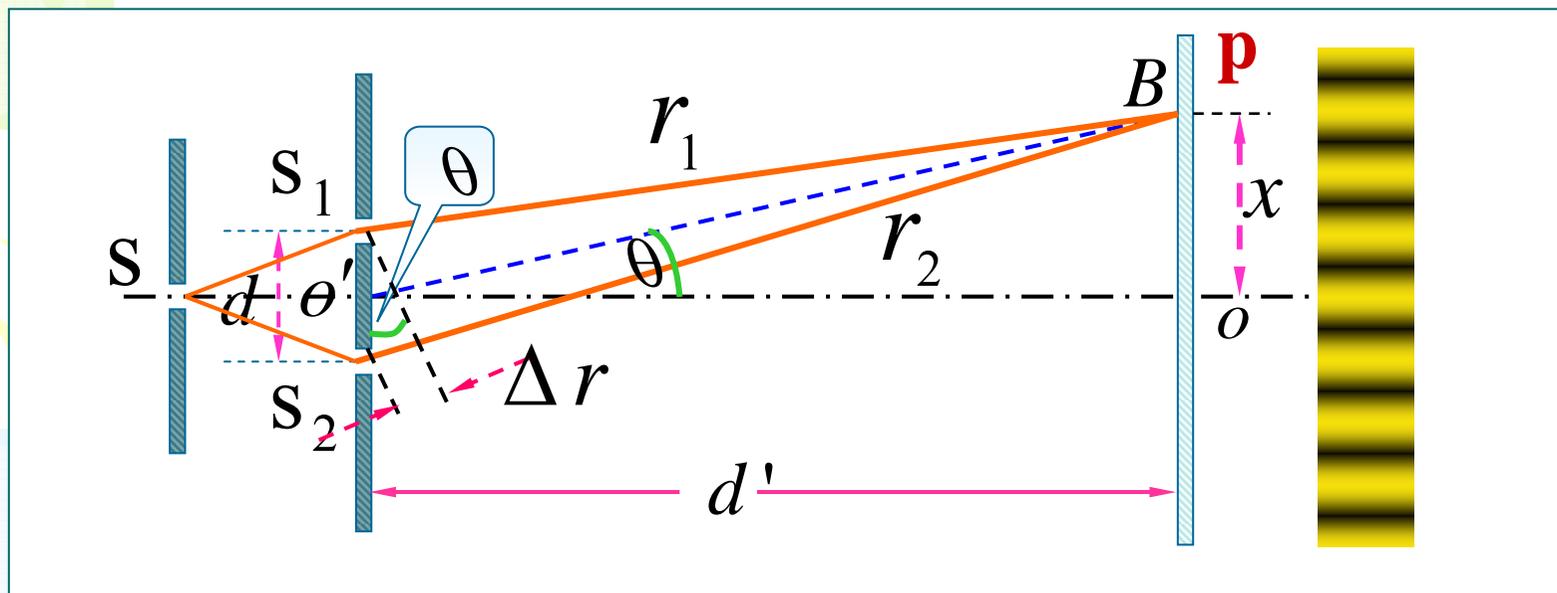
一 杨氏双缝干涉实验



$$\sin \theta \approx \tan \theta = x/d'$$

波程差

$$\Delta r = r_2 - r_1 \approx d \sin \theta = d \frac{x}{d'}$$



$$\Delta r = d \frac{x}{d'} = \begin{cases} \pm k \lambda & \text{加强} \\ \pm (2k + 1) \frac{\lambda}{2} & \text{减弱} \end{cases} \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

$$x = \begin{cases} \pm k \frac{d'}{d} \lambda & \text{明纹} \\ \pm \frac{d'}{d} (2k + 1) \frac{\lambda}{2} & \text{暗纹} \end{cases} \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

明暗条纹的位置

$$x = \begin{cases} \pm k \frac{d'}{d} \lambda & \text{明纹} \\ \pm \frac{d'}{d} (2k+1) \frac{\lambda}{2} & \text{暗纹} \end{cases} \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

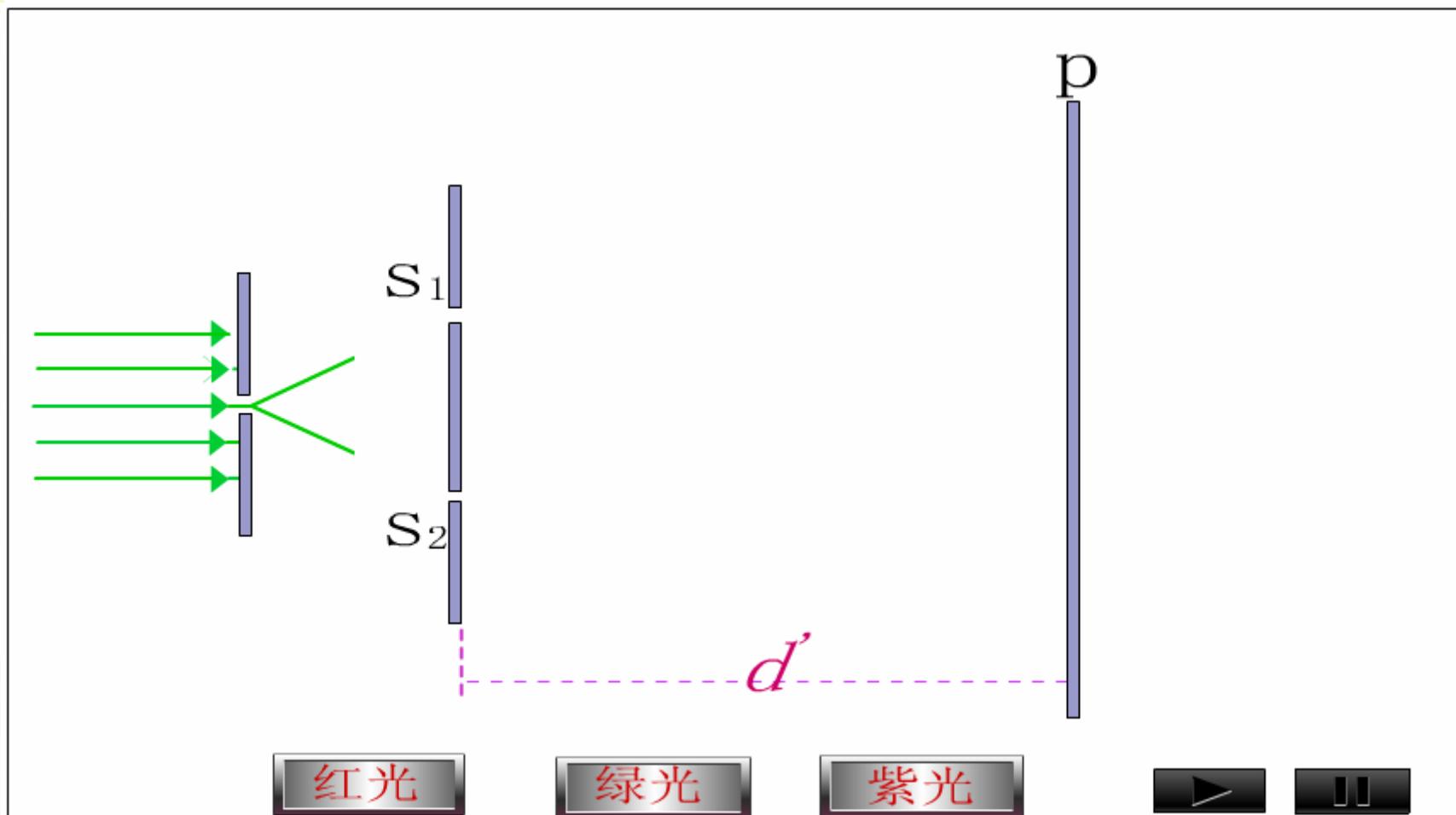
白光照射时，出现彩色条纹

讨论

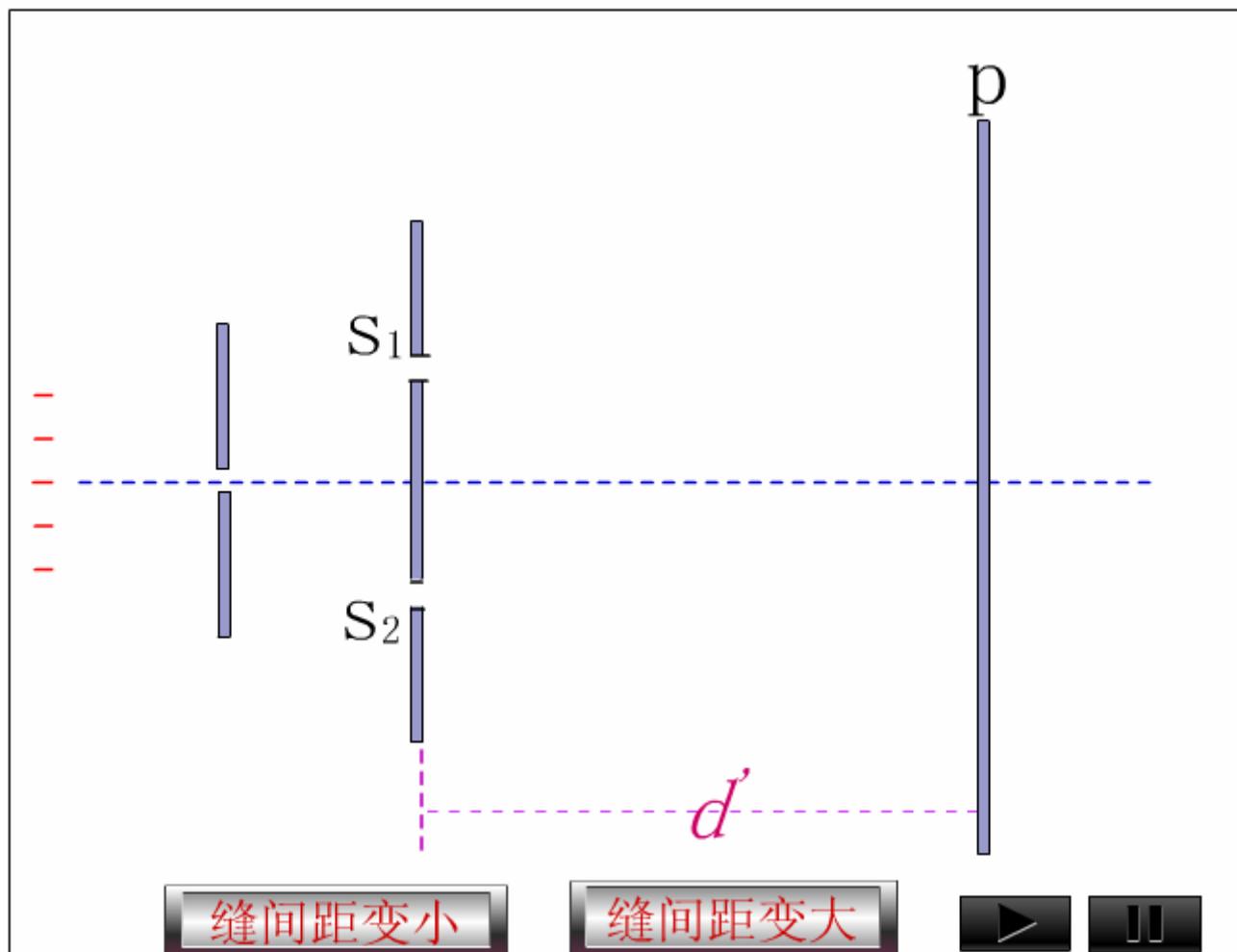
$$\text{条纹间距} \quad \Delta x = \frac{d' \lambda}{d} \quad (\Delta k = 1)$$

1) 条纹间距与 λ 的关系； d 、 d' 一定时，若 λ 变化，则 Δx 将怎样变化？

1) d 、 d' 一定时, 若 λ 变化, 则 Δx 将怎样变化?



2) λ 、 d' 一定时,条纹间距 Δx 与 d 的关系如何?



二 双缝干涉光强分布

$$E = \sqrt{E_{10}^2 + E_{20}^2 + 2E_{10}E_{20} \cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$$

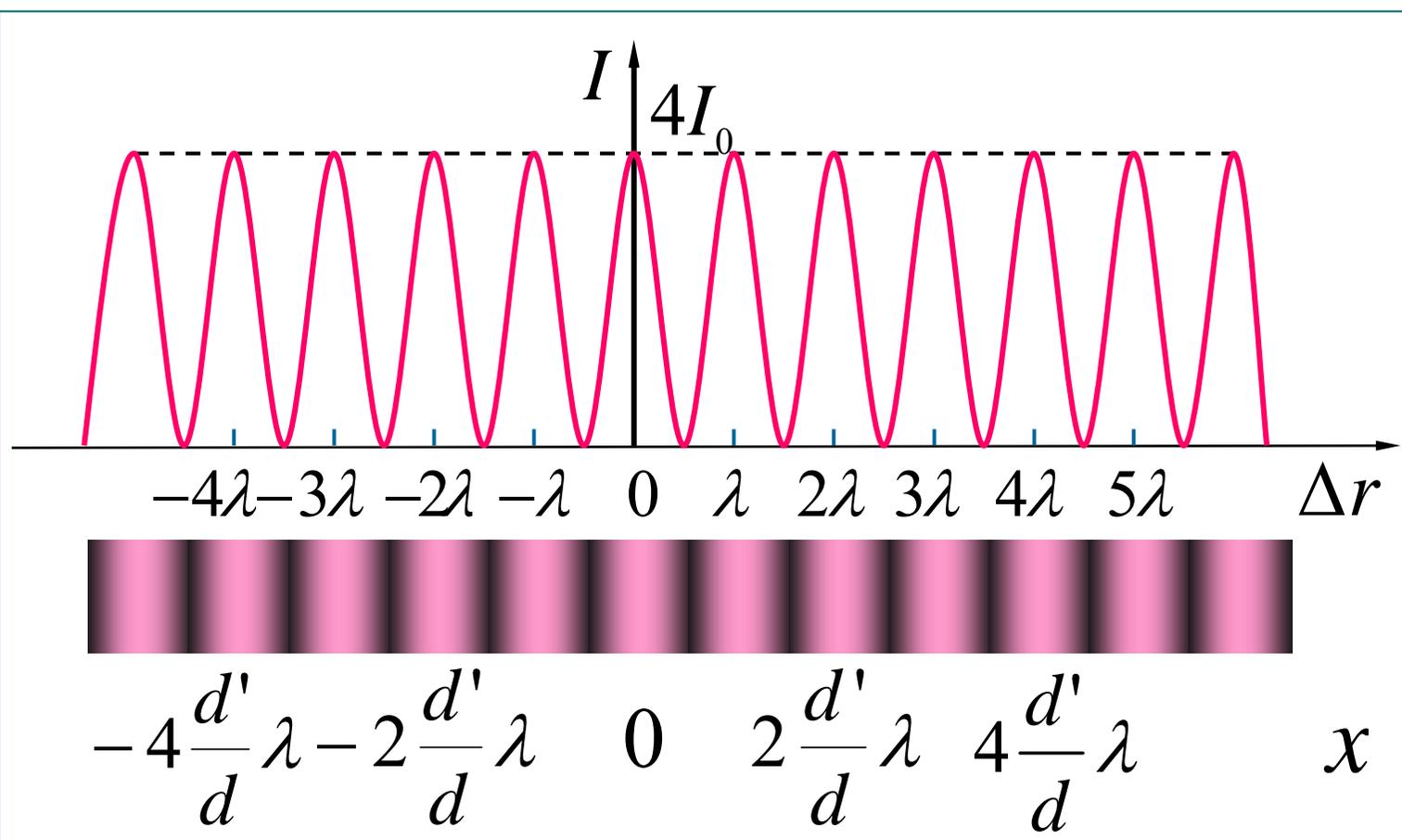
合光强 $I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$

其中 $\varphi_2 - \varphi_1 = 2\pi \frac{\Delta r}{\lambda}$ 若 $I_1 = I_2 = I_0$ 干涉项

$$\text{则 } I = 4I_0 \cos^2\left(\pi \frac{\Delta r}{\lambda}\right) = \begin{cases} 4I_0, & \Delta r = \pm k\lambda \\ 0, & \Delta r = \pm(2k+1)\lambda/2 \end{cases}$$

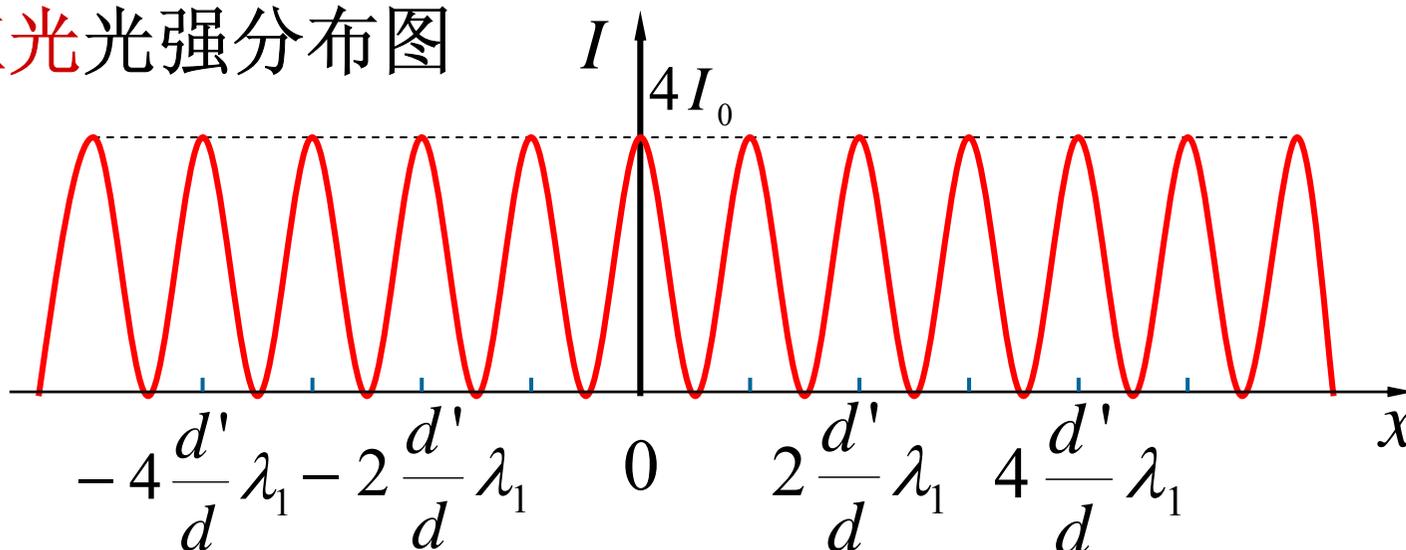
$$I = 4I_0 \cos^2\left(\pi \frac{\Delta r}{\lambda}\right) = \begin{cases} 4I_0, & \Delta r = \pm k\lambda \\ 0, & \Delta r = \pm(2k+1)\lambda/2 \end{cases}$$

光强分布图

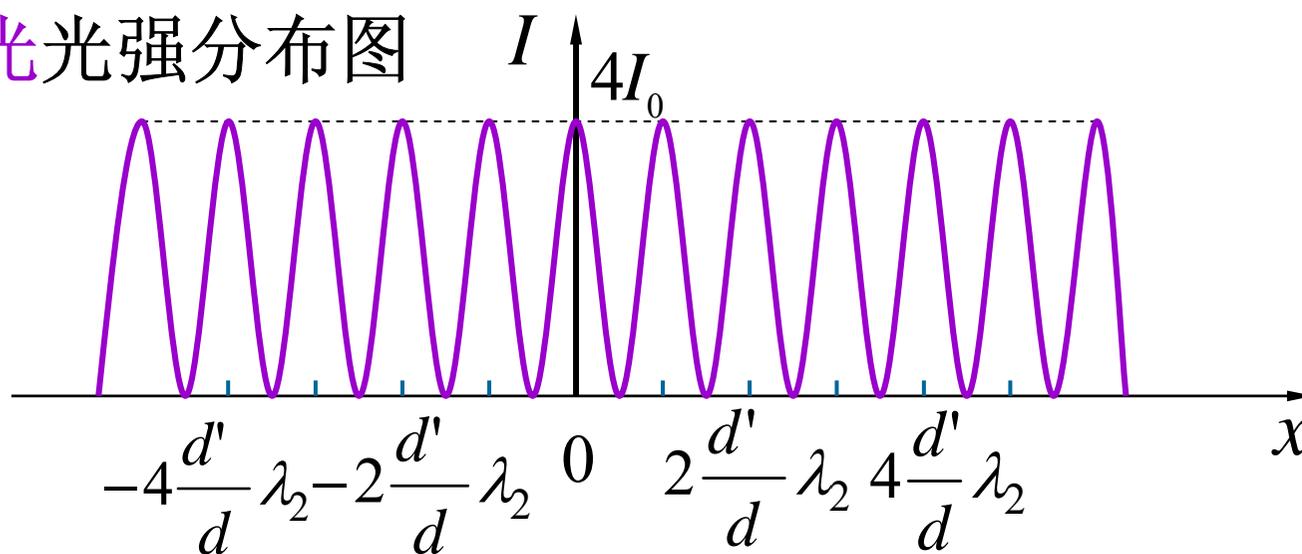


波长不同条纹间距不同

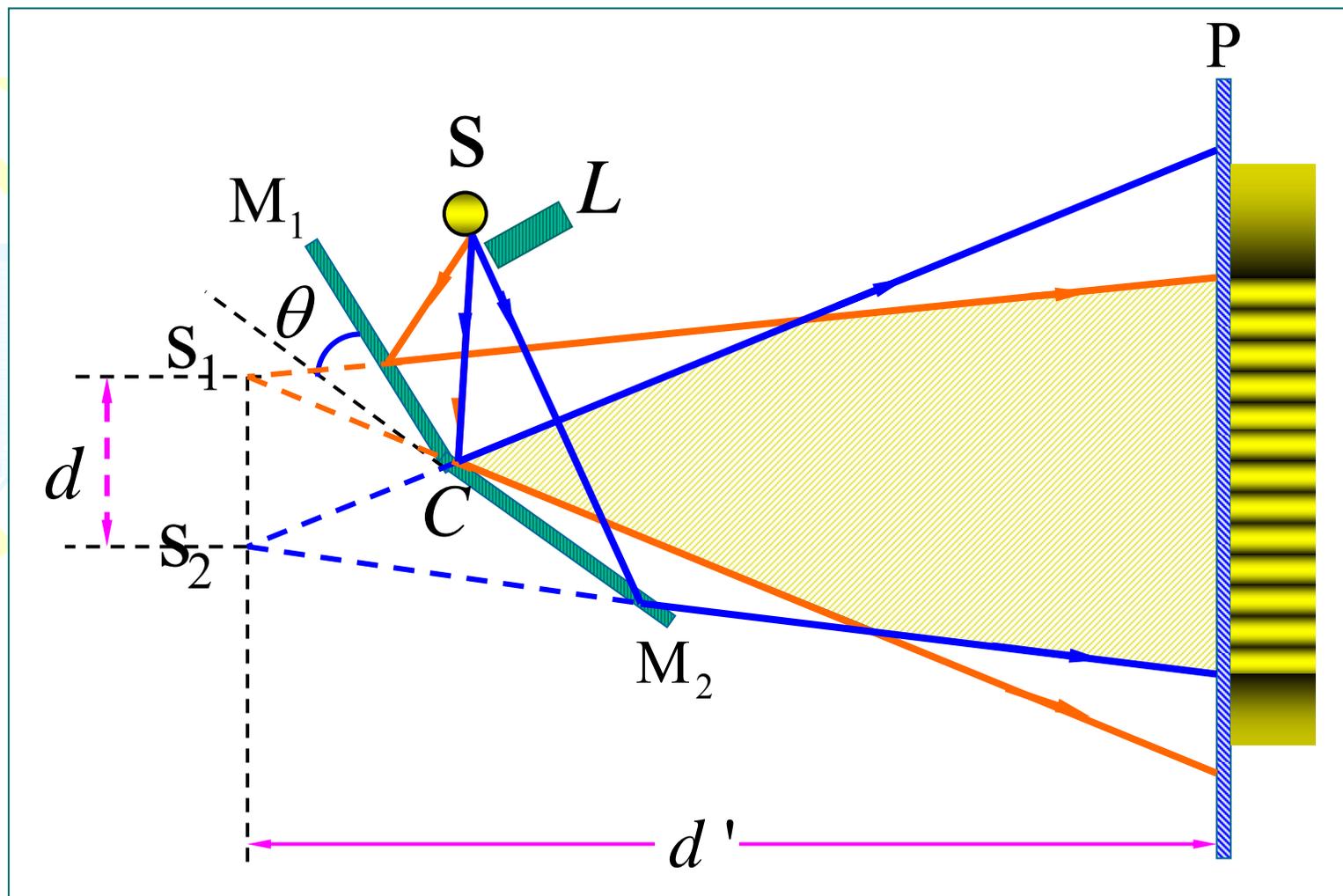
红光光强分布图



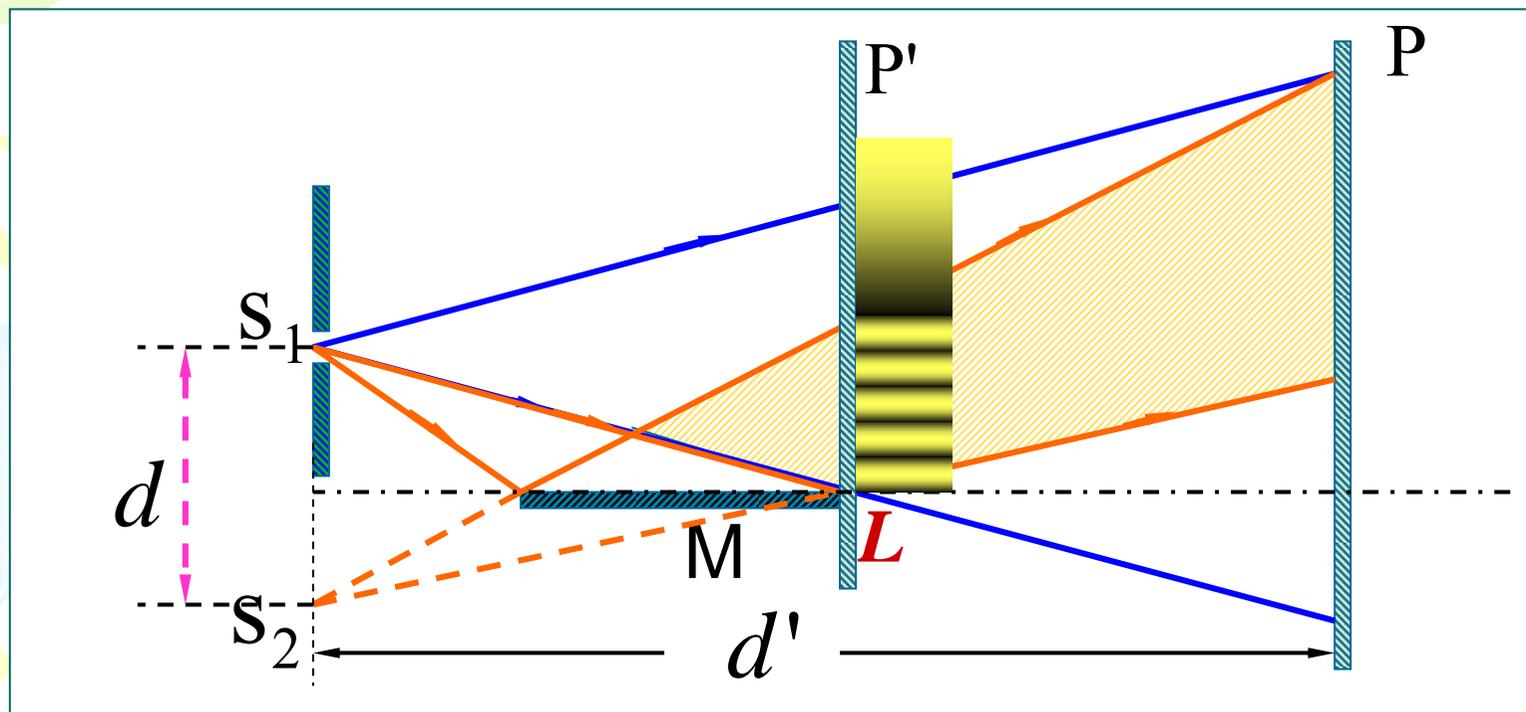
紫光光强分布图



四 双镜



五 劳埃德镜



半波损失：光从光速较大的介质射向光速较小的介质时反射光的相位较之入射光的相位跃变了 π ，相当于反射光与入射光之间附加了半个波长的波程差，称为半波损失。

例1 以单色光照射到相距为0.2mm的双缝上,双缝与屏幕的垂直距离为1m.

(1) 从第一级明纹到同侧的第四级明纹的距离为7.5mm,求单色光的波长;

(2) 若入射光的波长为600nm,求相邻两明纹间的距离.

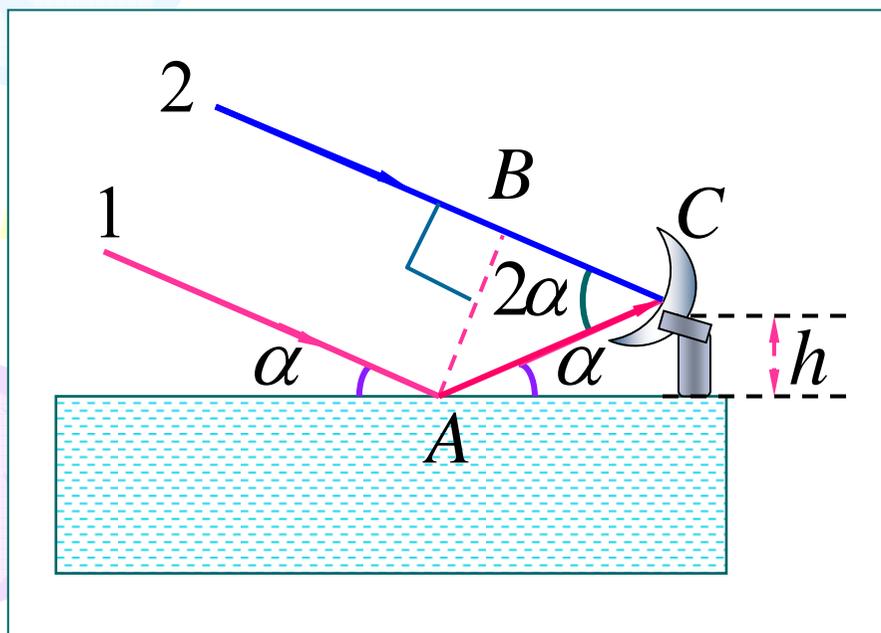
解 (1) $x_k = \pm \frac{d'}{d} k \lambda, \quad k = 0, 1, 2, \dots$

$$\Delta x_{14} = x_4 - x_1 = \frac{d'}{d} (k_4 - k_1) \lambda$$

$$\lambda = \frac{d}{d'} \frac{\Delta x_{14}}{(k_4 - k_1)} = 500 \text{nm} \quad (2) \quad \Delta x = \frac{d'}{d} \lambda = 3.0 \text{mm}$$

例2 射电信号的接收

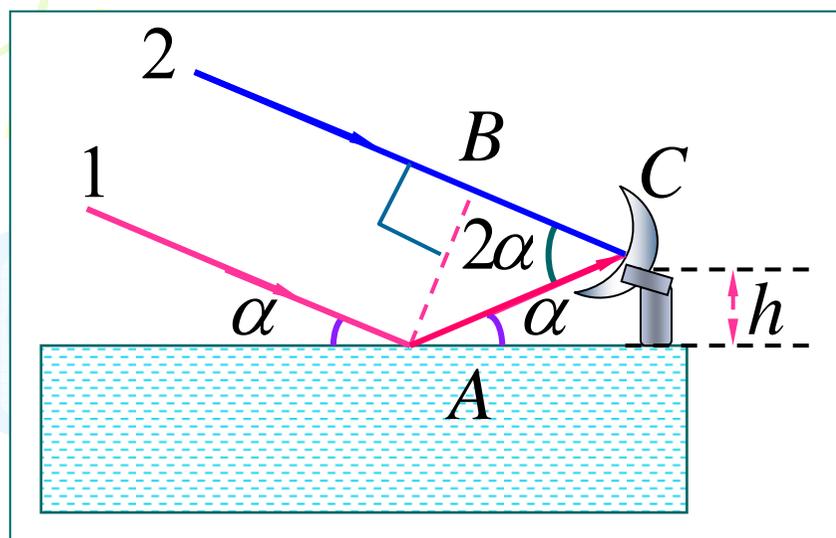
如图 离湖面 $h = 0.5\text{m}$ 处有一电磁波接收器位于 C ，当一射电星从地平面渐渐升起时，接收器断续接收到一系列极大值。已知射电星发射的电磁波波长为 $\lambda = 20.0\text{cm}$ ，求第一次测到极大时，射电星的方位与湖面所成的角 α 。



解 计算波程差

$$\begin{aligned}\Delta r &= AC - BC + \frac{\lambda}{2} \\ &= AC(1 - \cos 2\alpha) + \frac{\lambda}{2} \\ AC &= h / \sin \alpha\end{aligned}$$

$$\Delta r = \frac{h}{\sin \alpha} (1 - \cos 2\alpha) + \frac{\lambda}{2} \quad \text{极大时 } \Delta r = k\lambda$$



$$\sin \alpha = \frac{(2k-1)\lambda}{4h}$$

取 $k = 1$ $\alpha_1 = \arcsin \frac{\lambda}{4h}$

$$\alpha_1 = 5.74^\circ \quad \alpha_1 = \arcsin \frac{20.0\text{cm}}{4 \times 0.5\text{m}} = \arcsin 0.1$$

注意

考虑半波损失时，附加波程差取 $\pm \lambda/2$ 均可，符号不同， k 取值不同，对问题实质无影响。