

§ 11.1 相干光 光程及光程差



一、热光源的发光机制

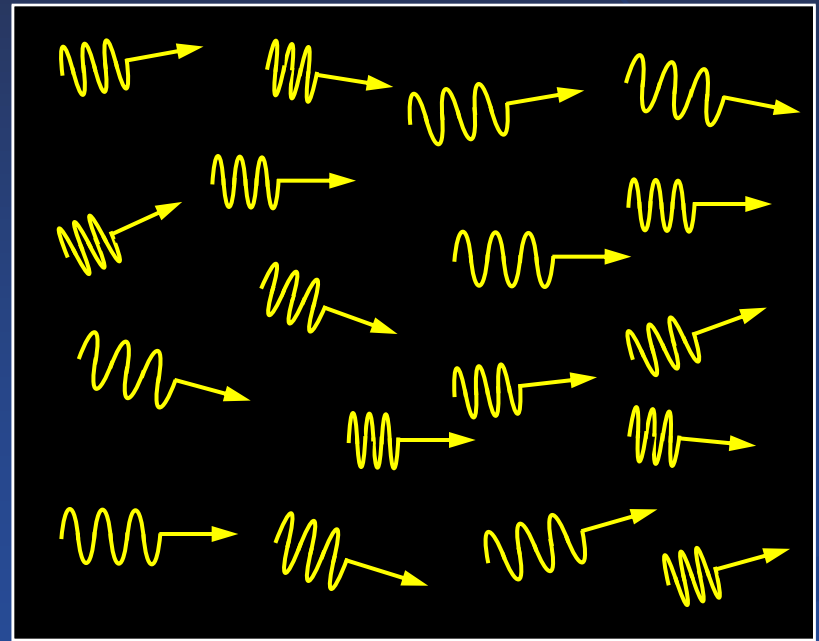
自发辐射： 在没有外界干预下，原子会**自发地**从高能级跃迁到低能级而引起的光辐射。

$$\nu = \frac{E_2 - E_1}{h}$$

发光特点：

间歇性： 波列长度有限！

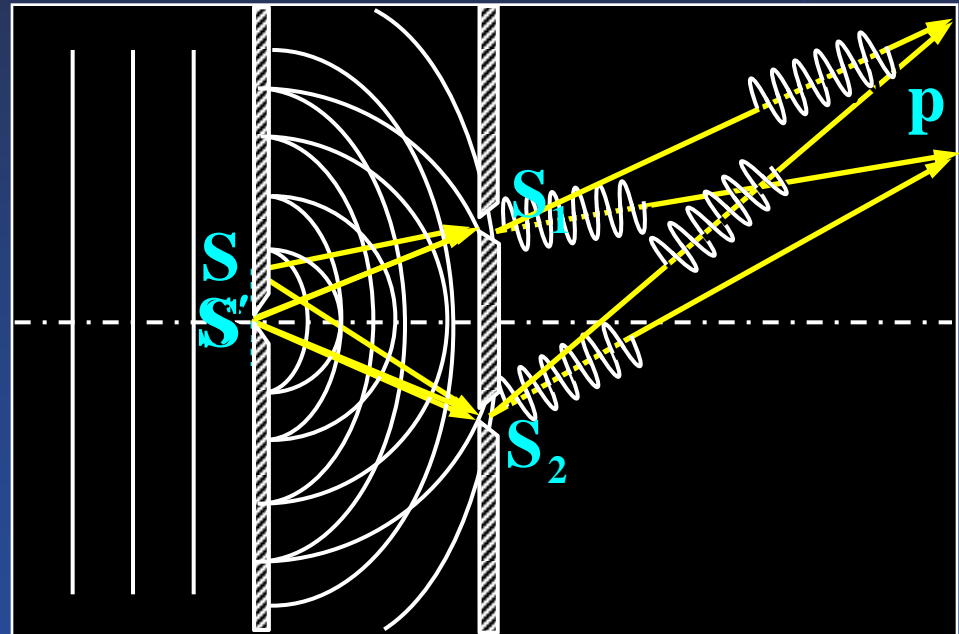
独立性： 不同波列特性不同！



二、普通光源的时间相干性与空间相干性

时间相干性：因波列长短即原子发光**间歇性**引起的。

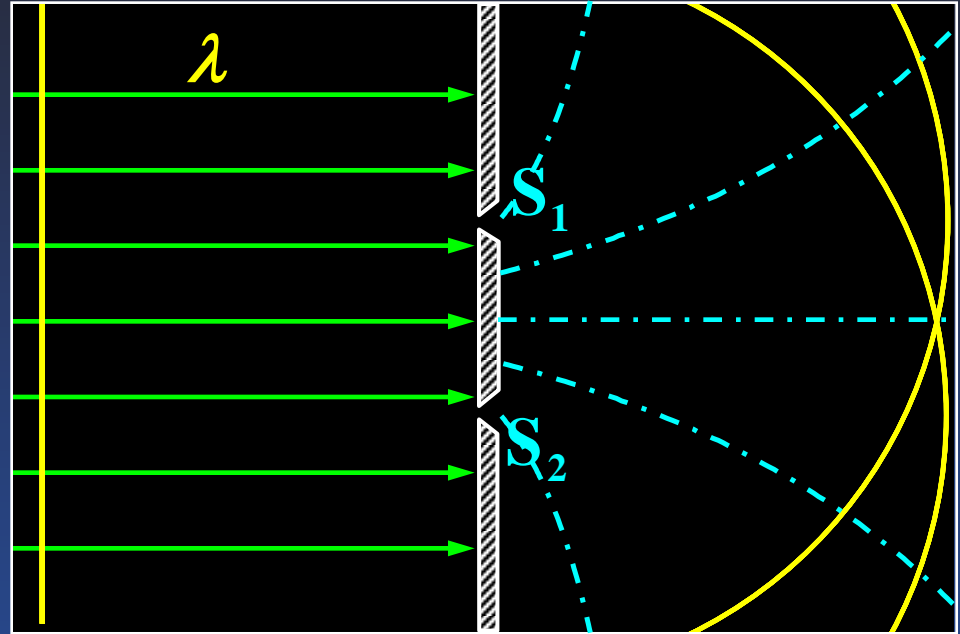
空间相干性：因各原子发光的**独立性**，光源上各部分发出的光子具有不同的特性，使得p点干涉特性不定。



三、相干光的获得方法

1. 分波阵面法：

空间相干性：因各原子发光的**独立性**，光源上各部分发出的光子具有不同的特性，使得p点干涉特性不定。



▲ 相干波源 S_1 、 S_2 位于同一波阵面上。

三、相干光的获得方法

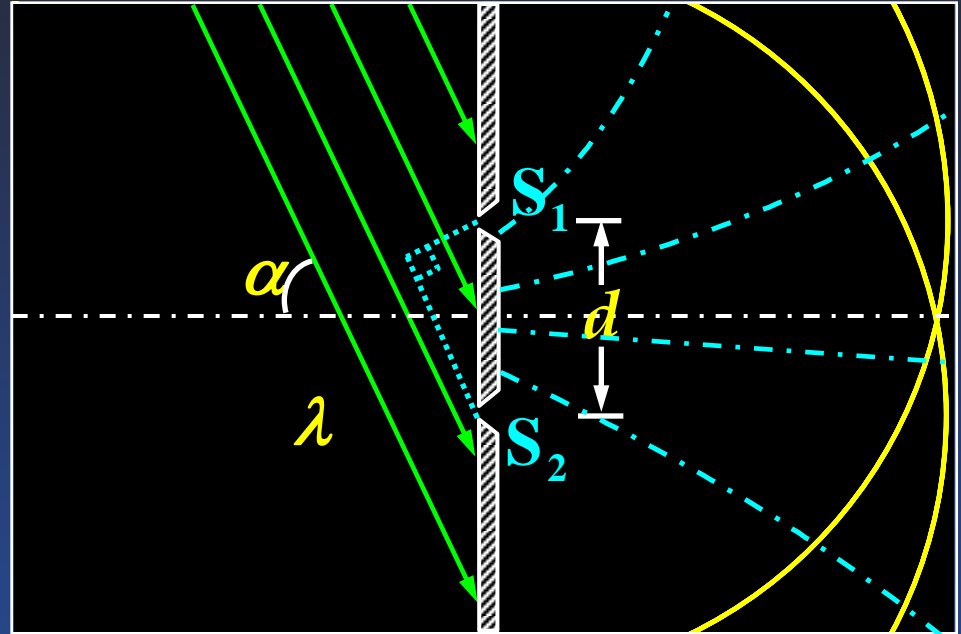
1. 分波阵面法：

▲ 相干波源 S_1 、 S_2 位于同一波阵面上。

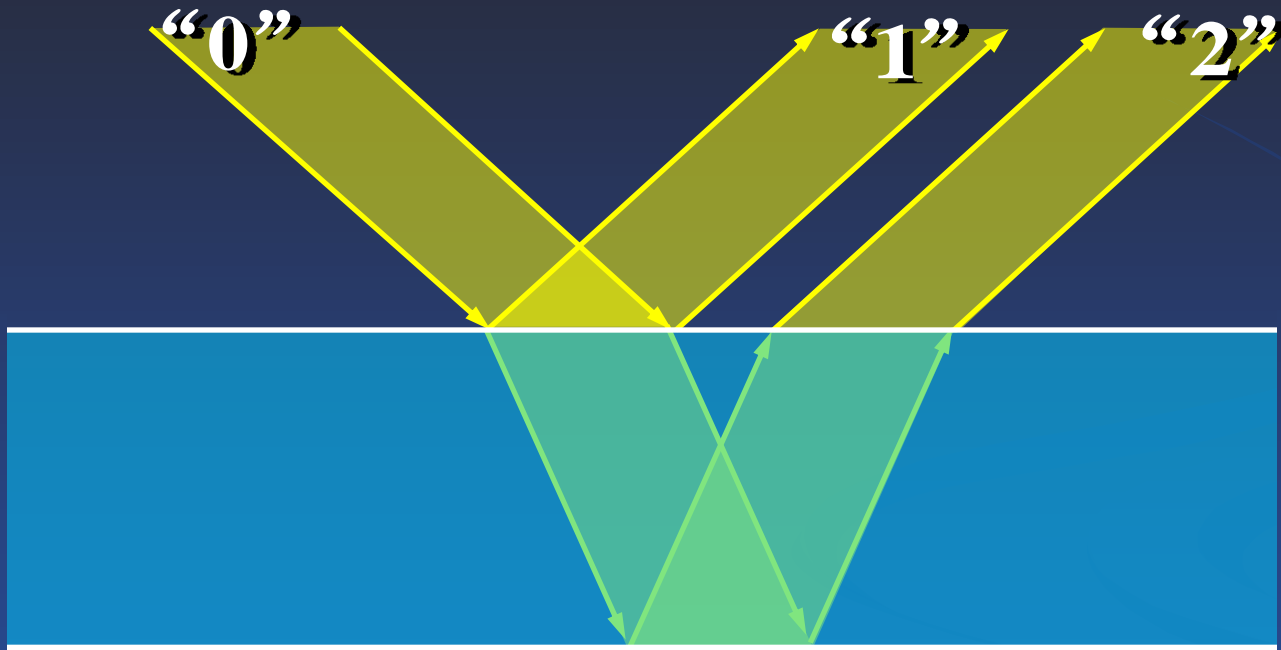
▲ 相干波源 S_1 、 S_2 不位于同一波阵面上：

$$\varphi_2 - \varphi_1 = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot d \cdot \sin\alpha$$

(即固定的位相差)



2. 分振幅法:



1、2两束光分别为上下两界面的反射光，为相干光。

四、光程与光程差

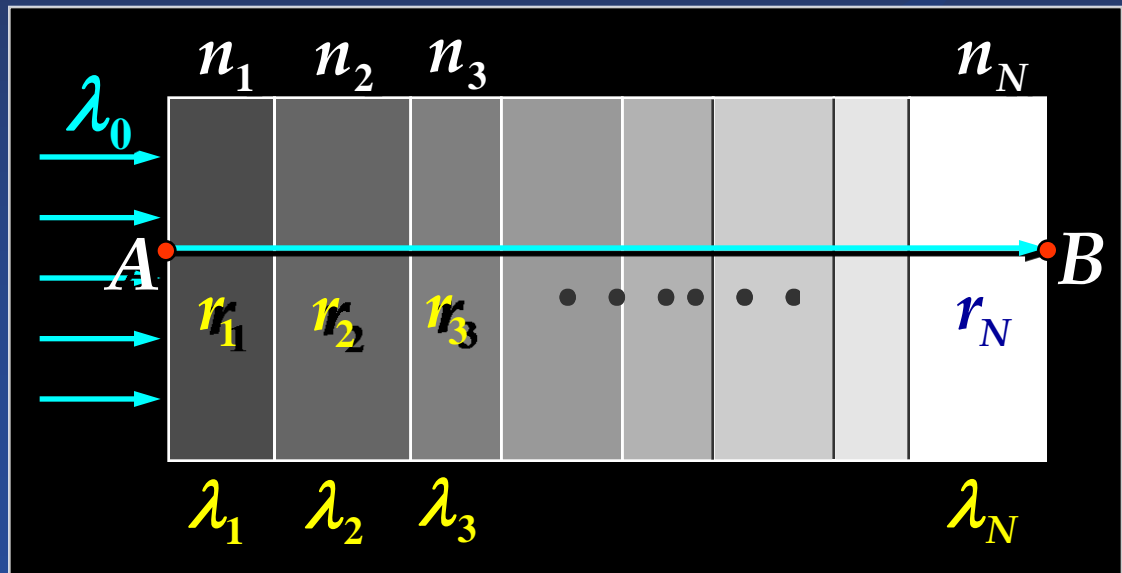
波在A、B两点的位相差：

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda_1} r_1 + \frac{2\pi}{\lambda_2} r_2 + \cdots + \frac{2\pi}{\lambda_N} r_N = 2\pi \sum_i \frac{r_i}{\lambda_i}$$

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$$

(λ_0 为真空波长)

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda_0} \sum_i n_i r_i$$



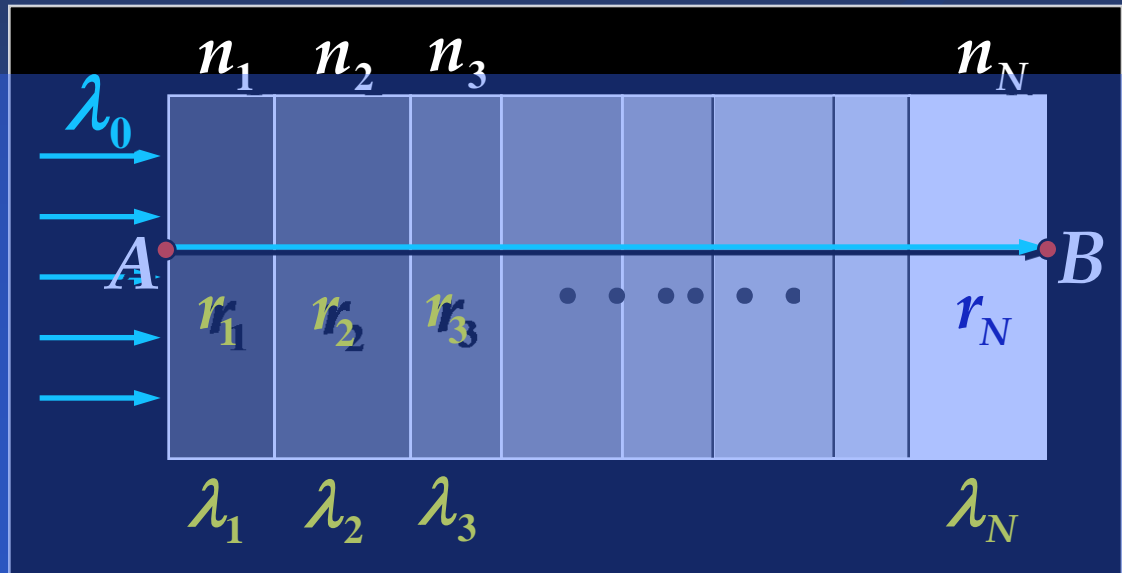
定义 光波在传播空间的**光程** L :

光程 $L = \text{媒质折射率 } n \times \text{几何路程 } r$

物理意义: $L = nr = \frac{c}{v} r = c \frac{r}{v} = c\Delta t$

(λ_0 为真空波长)

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda_0} \sum_i n_i r_i$$

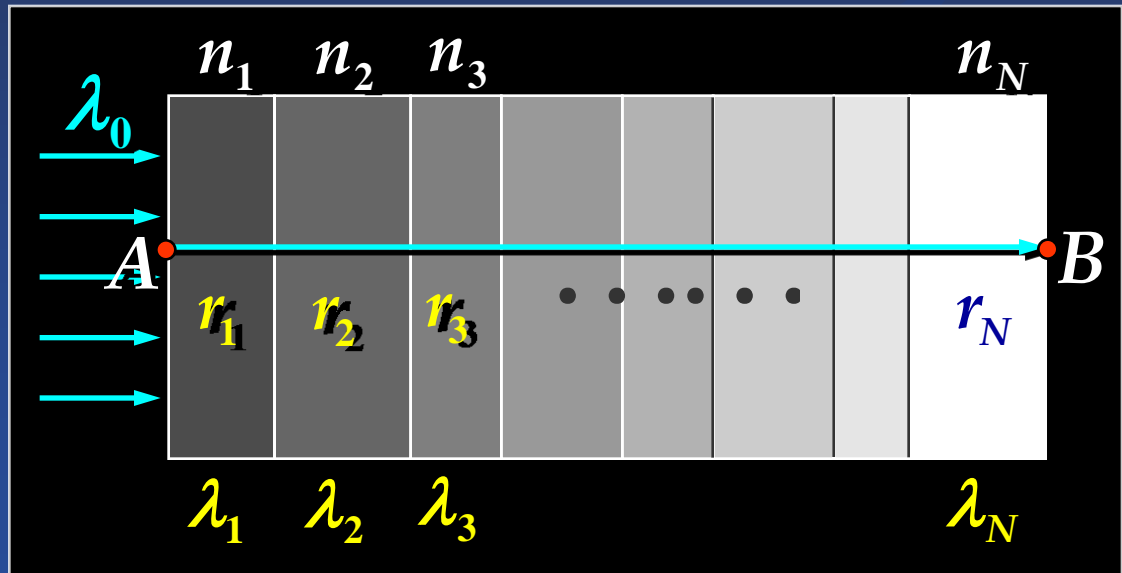


定义 光波在传播空间的**光程** L :

$$\text{光程 } L = \text{媒质折射率 } n \times \text{几何路程 } r$$

物理意义: $L = nr = \frac{c}{v} r = c \frac{r}{v} = c\Delta t$

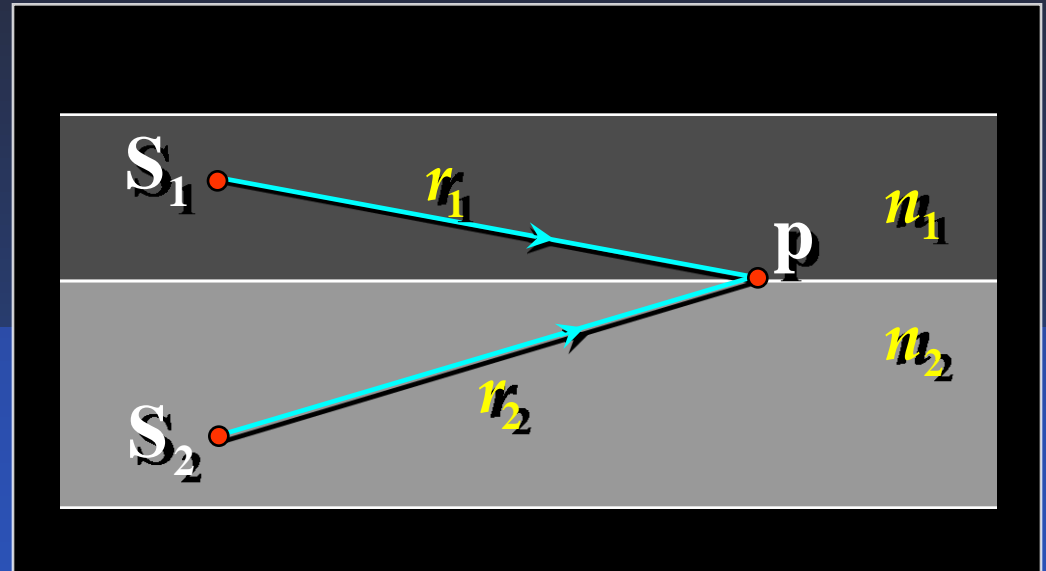
即 L 可折算成在相等的时间内，光在真空中所走过的路程。



如图 S_1 、 S_2 在 p 点引起振动的位相差为：

$$\begin{aligned}\Delta\phi &= \frac{2\pi}{\lambda_2} r_2 - \frac{2\pi}{\lambda_1} r_1 \\ &= \frac{2\pi}{\lambda_0} (n_2 r_2 - n_1 r_1)\end{aligned}$$

即 L 可折算成在相等的时间内，光在真空中所走过的路程。



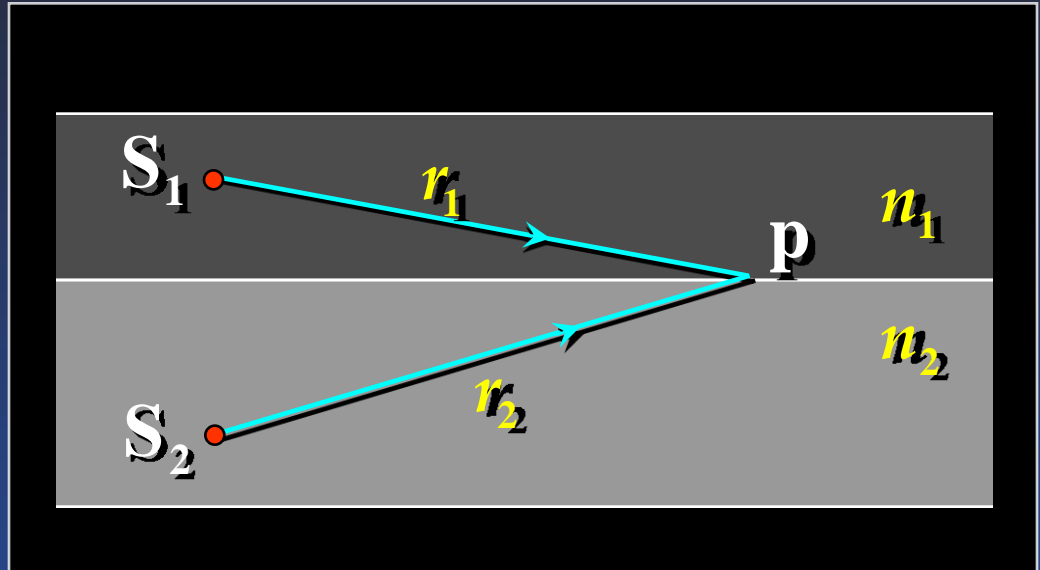
如图 S_1 、 S_2 在 p 点引起振动的位相差为：

$$\begin{aligned}\Delta\phi &= \frac{2\pi}{\lambda_2} r_2 - \frac{2\pi}{\lambda_1} r_1 \\ &= \frac{2\pi}{\lambda_0} (n_2 r_2 - n_1 r_1)\end{aligned}$$

令： $\delta = n_2 r_2 - n_1 r_1$

(即光程差 $L_2 - L_1$)

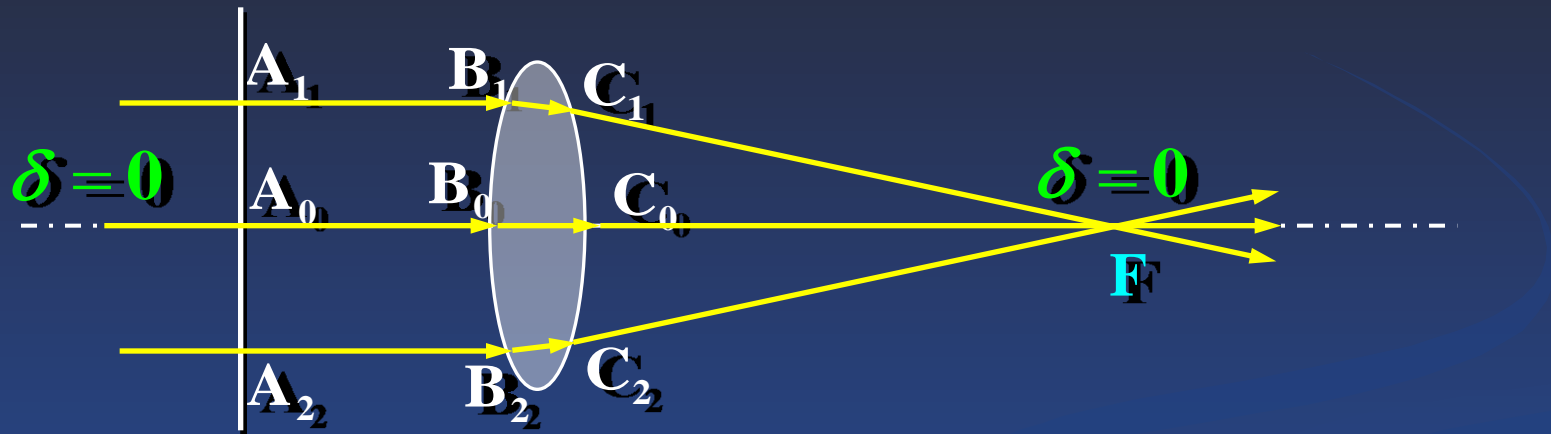
$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda_0} \delta$$



(光程差与位相差间的关系)

注意:

1. 透镜不引起额外光程差！



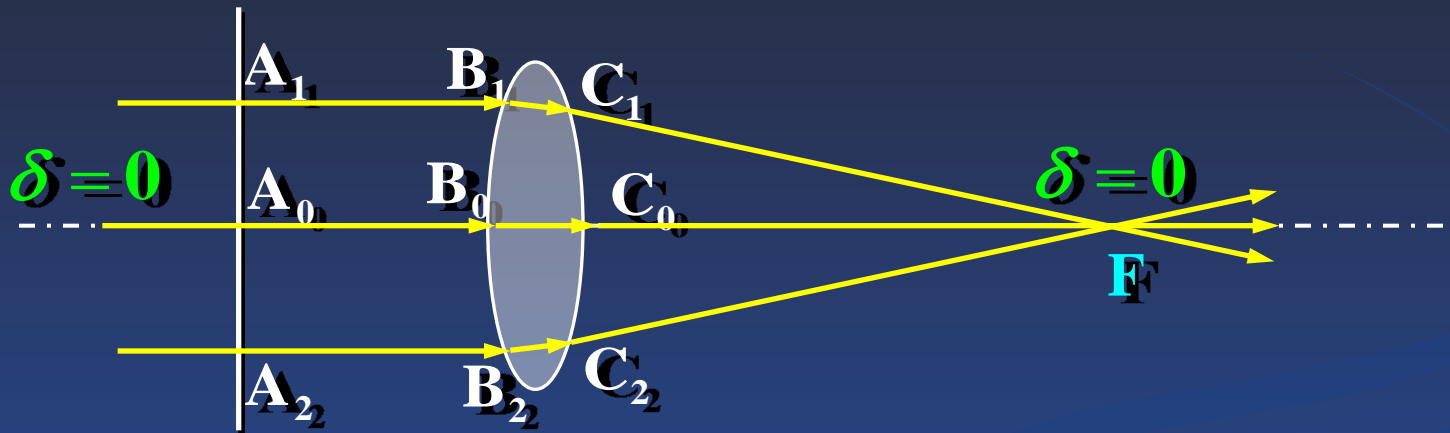
(即光程差 $L_2 - L_1$)

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda_0} \delta$$

(光程差与位相差间的关系)

注意:

1. 透镜不引起额外光程差！



2. 当光从光疏媒质到光密媒质反射时，入射光与反射光间亦有半波损失现象：

$$\delta = L_2 - L_1 + \frac{\lambda}{2} = (\text{由几何路径差引起}) + (\text{额外光程差})^*$$

归纳:

1. 普通光源发光机制:
2. 获得相干光的两种方法: 分波阵面法及分振幅法。
3. 光程 L 及光程差 δ : $L = nr$

2. 当光从光疏媒质到光密媒质反射时, 入射光与反射光间亦有半波损失现象:

$$\delta = L_2 - L_1 + \frac{\lambda}{2} = (\text{由几何路径差引起}) + (\text{额外光程差})^*$$

归纳:

1. 普通光源发光机制:
2. 获得相干光的两种方法: 分波阵面法及分振幅法。
3. 光程 L 及光程差 δ : $L = nr$
4. 光程差与位相差间的关系: $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda_0} \delta$

(请看录像)