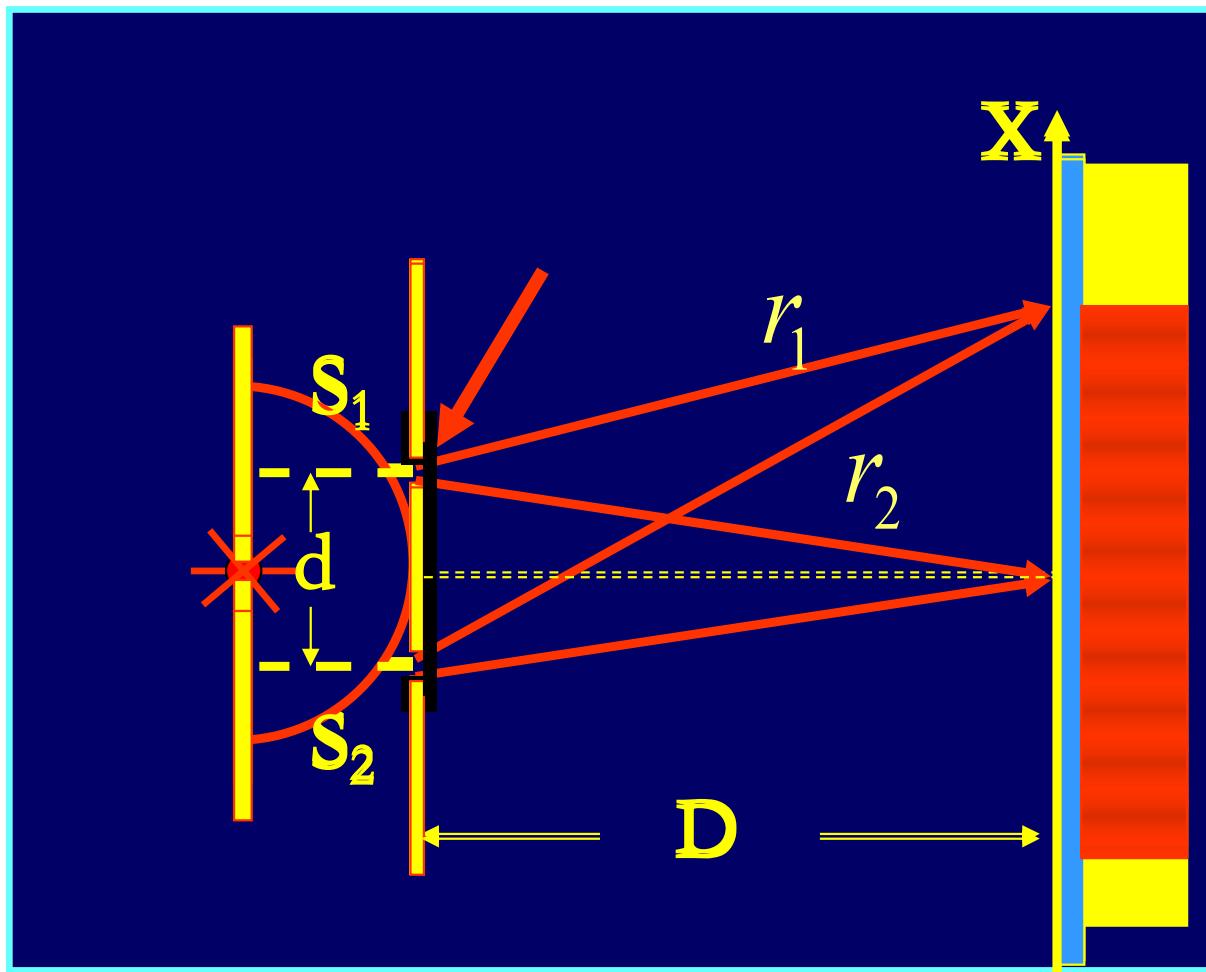


# 11-5 时间相干性和空间相干性\*

问题的提出：

- 1) 单色光入射时，只能在中央条纹附近看到有限的为数不多的几条干涉条纹。

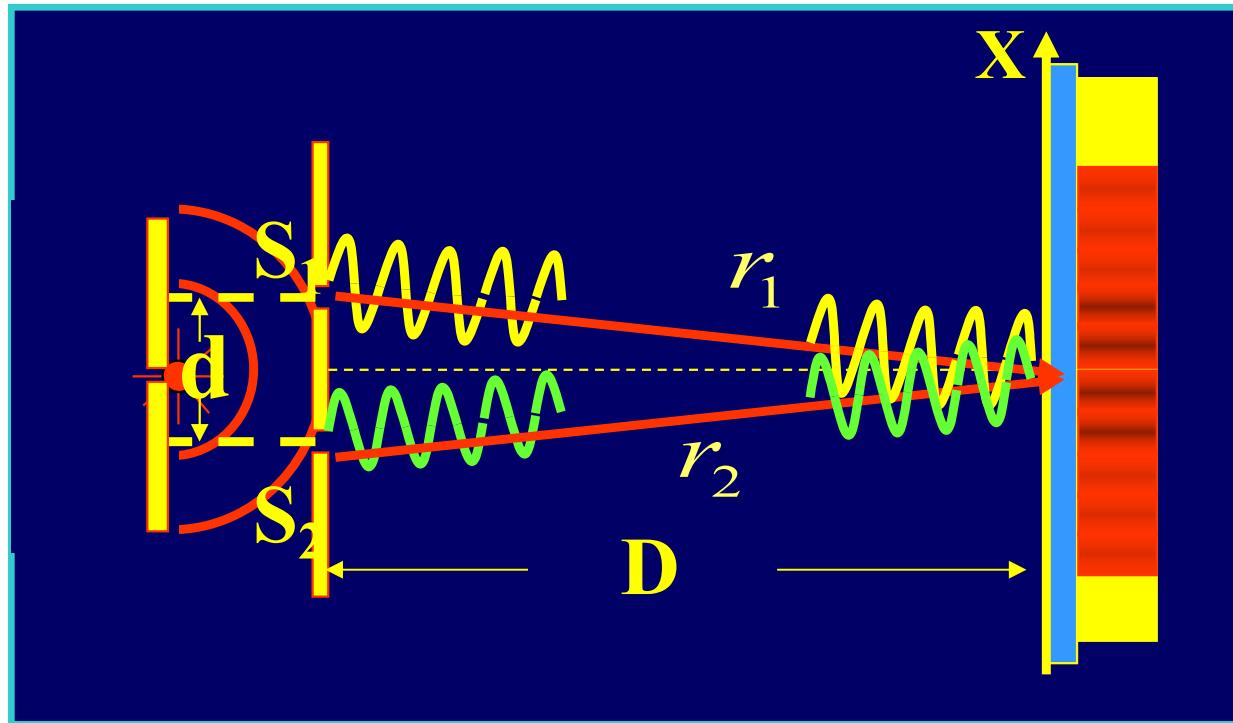


- 2) 单缝或双缝宽度增大时，干涉条纹变得模糊起来。

为什么？

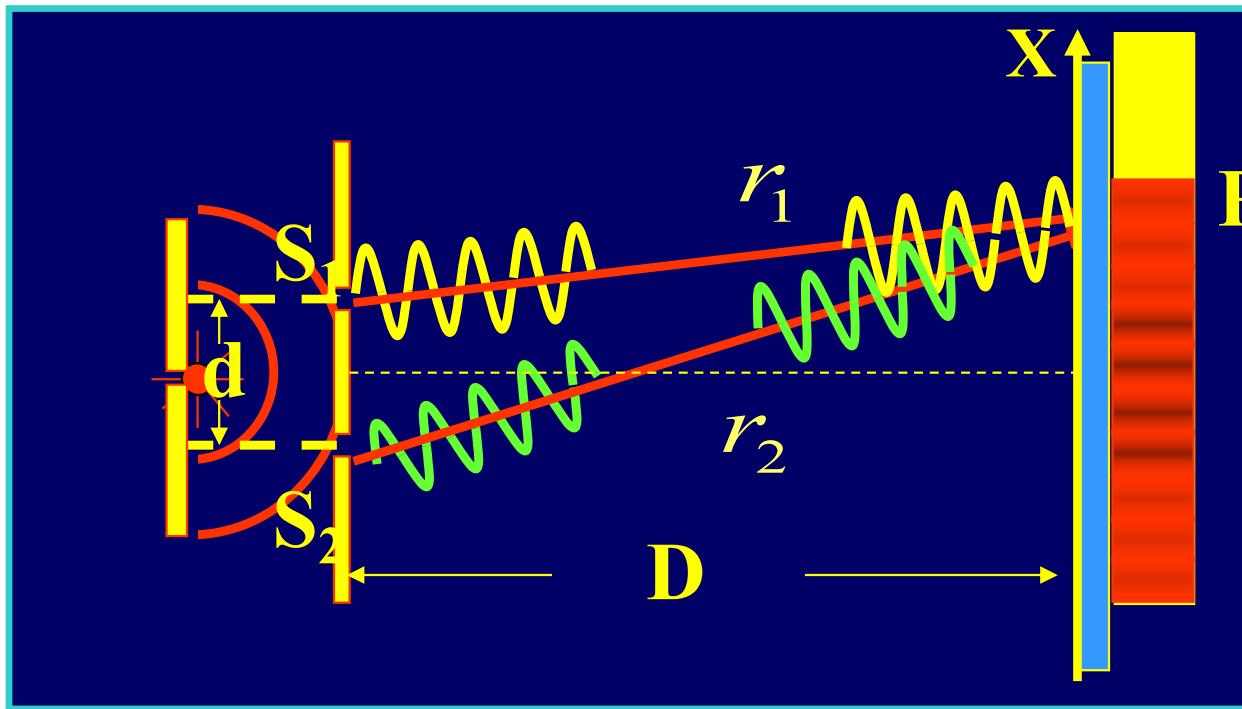
# 一. 光场的时间相干性

1) 两波列的光程差为零 ( $r_1 = r_2$ )



可产生相干叠加！

2) 两波列的光程差较小，小于波列长度 ( $r_2 - r_1 < L_0$ )<sup>3</sup>

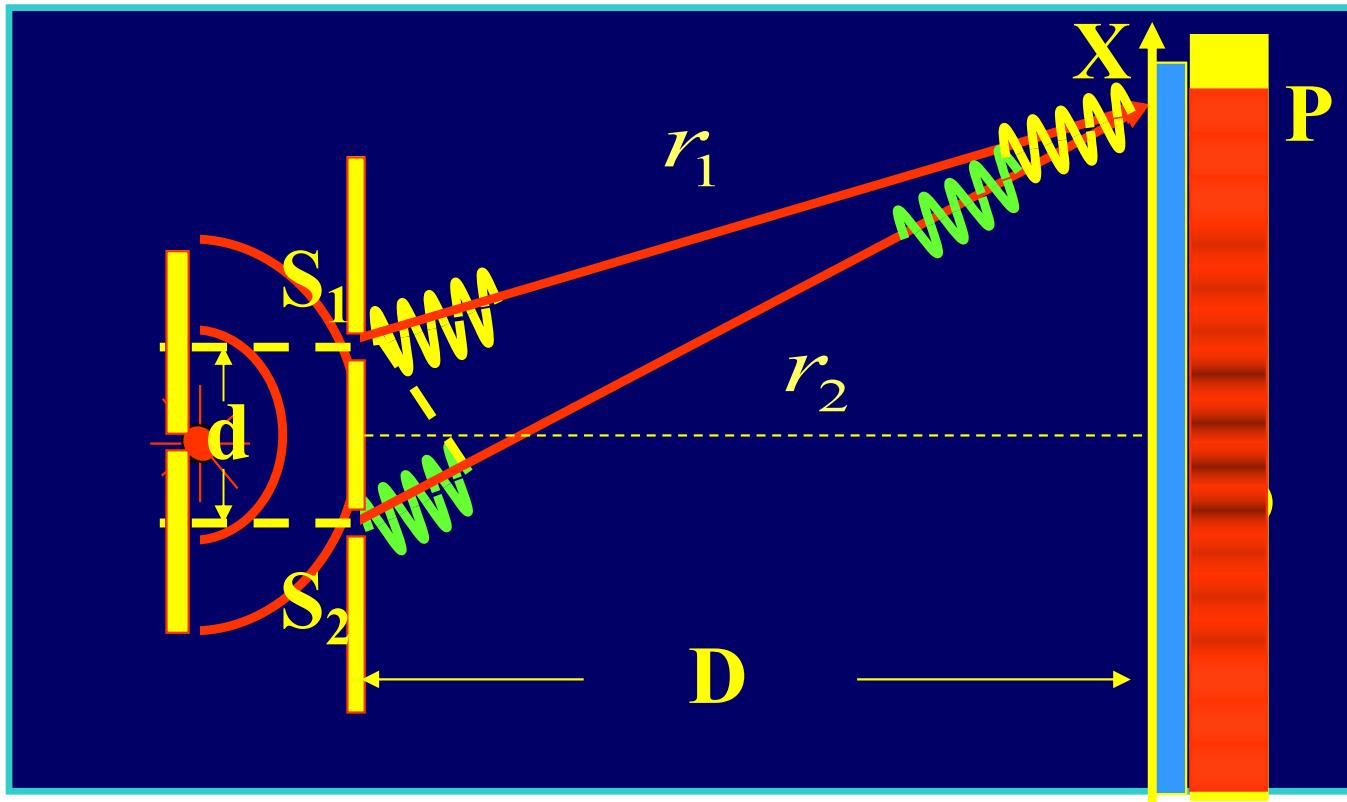


干涉条纹变模糊了！

原因：

能参与相干叠加  
的波列长度减小

3) 两波列的光程差较大，大于波列长度 ( $r_2 - r_1 > L_0$ )<sup>4</sup>



干涉条纹消失了！

此乃高干涉级次条纹看不清或消失的原因之一

结论：产生光的干涉还须加一附加条件：

$$\delta < L_0 \quad L_0 = c\tau_0$$

- 1)  $L_0$ ——又称相干长度
- 2)  $\tau_0$ ——称为相干时间

### 光场的时间相干性：

光源同一时刻发出的光分为两束后又先后到达某点，只有到达的时差小于某一值时才能在该点产生干涉。

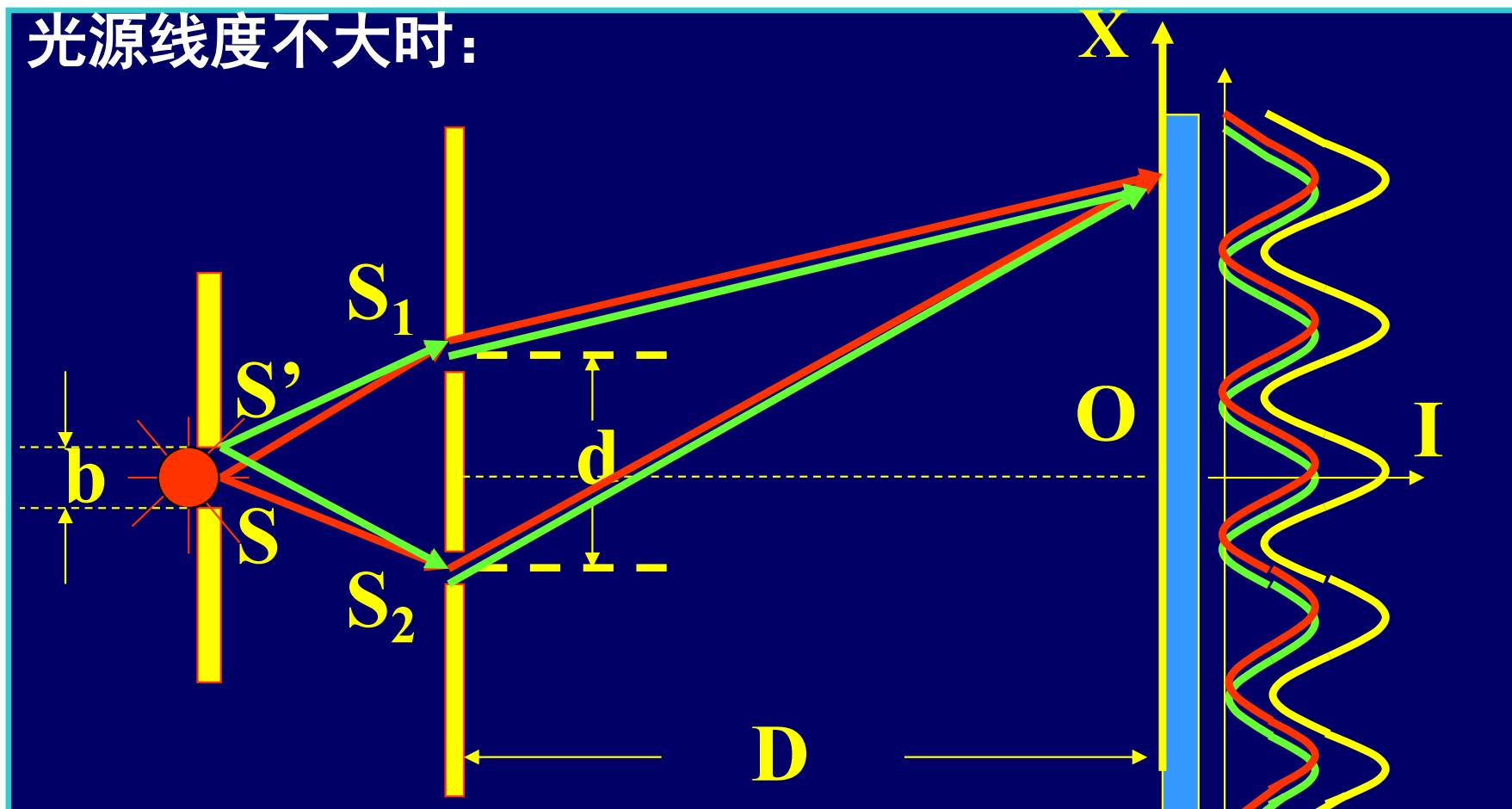
$$\Delta t < \tau_0 = \frac{L_0}{c}$$

## 二. 光的空间相干性（光源大小对干涉条纹影响）

实际光源有一定的宽度 $\rightarrow$ 无数个线光源(互不相干)

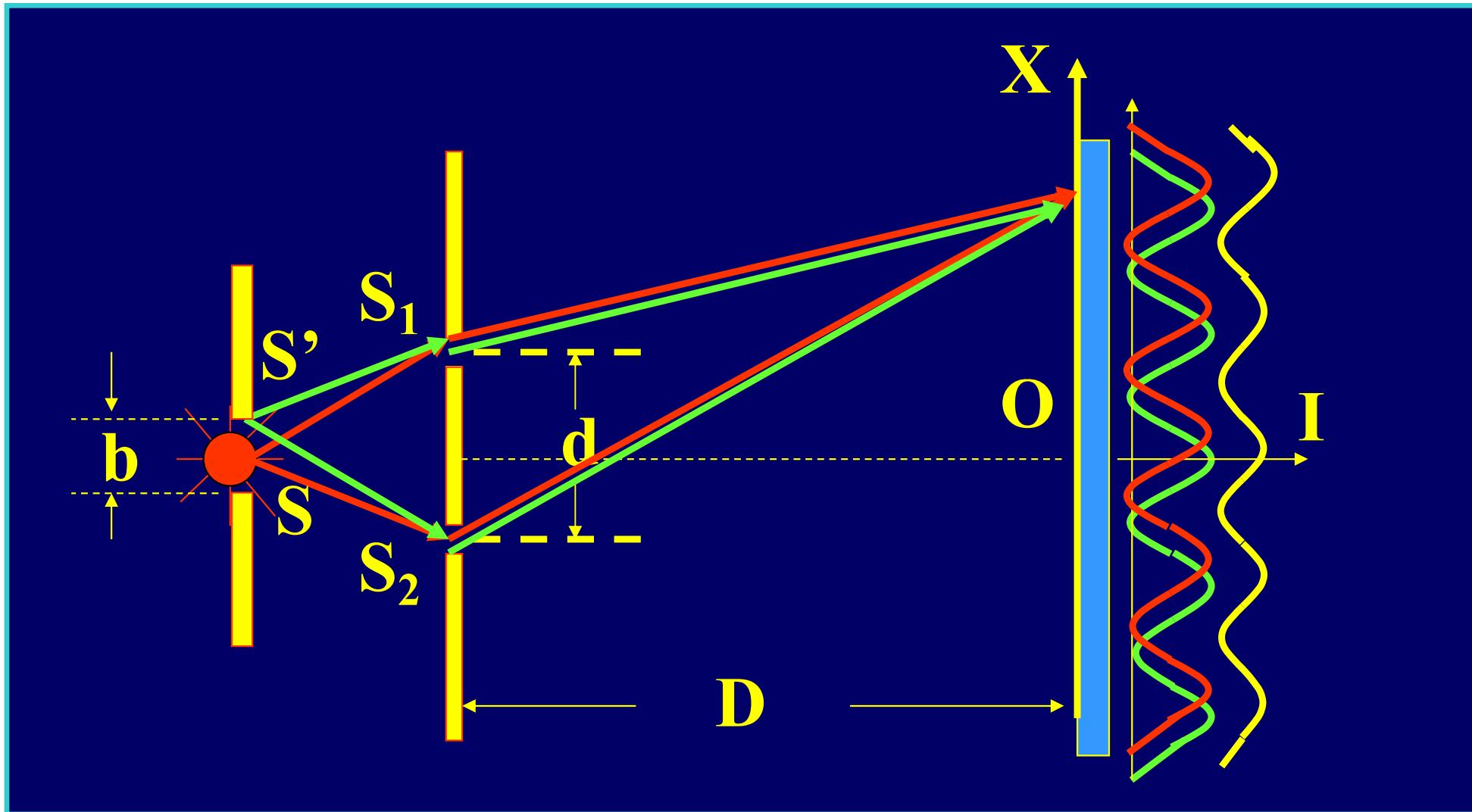
各线光源 $\rightarrow$ 自成一套的干涉条纹 位置相互错开

实际光强 $\leftarrow$ 各套强度的非相干叠加



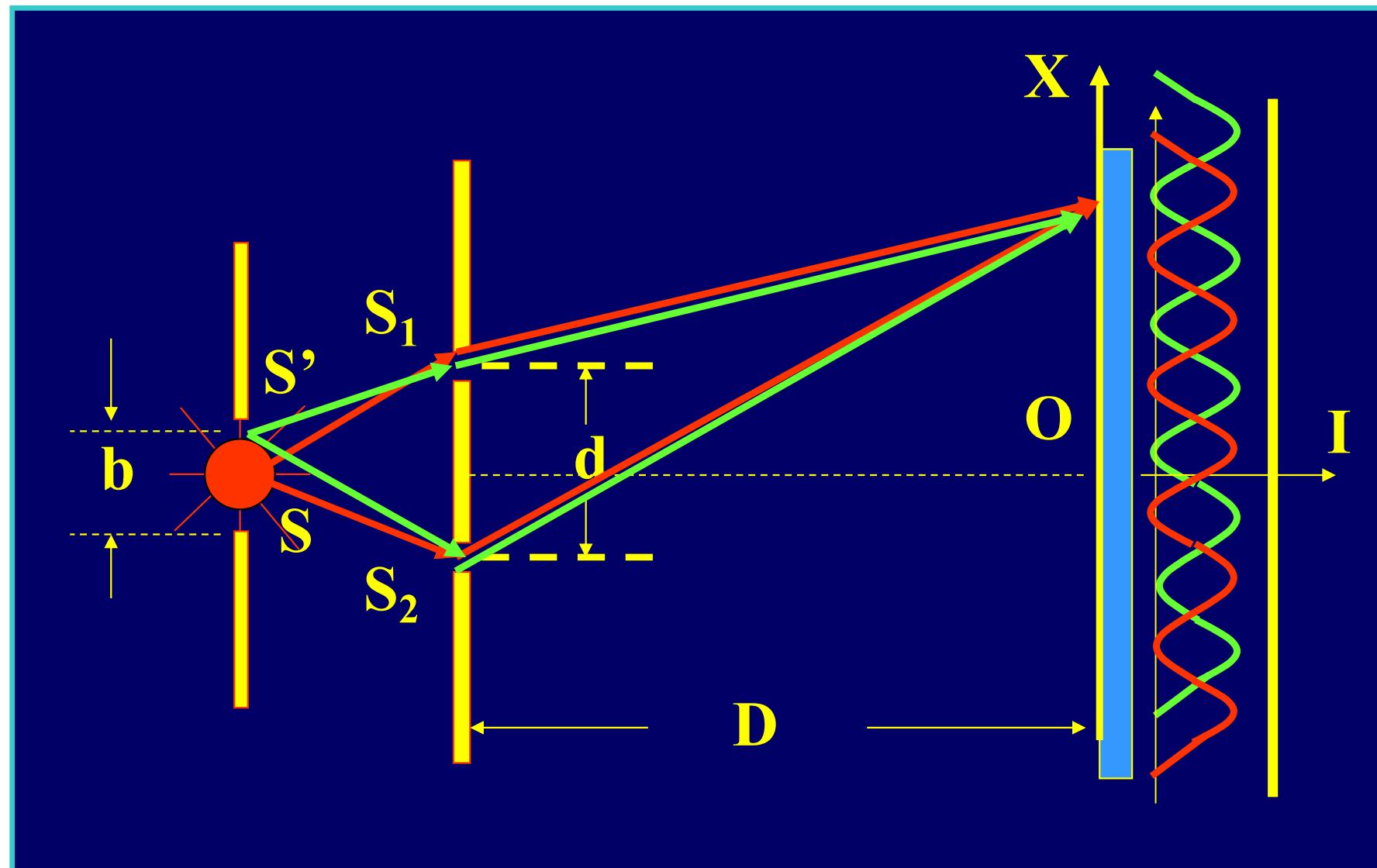
从 $S$ 和 $S'$ 发出的光产生的干涉条纹叠加后，仍能分辨清楚明暗条纹。

当光源线度 $b$ 较大时：



光源宽度↑，条纹错开距离↑，条纹可见度↓  
明暗条纹变得模糊。

当光源线度 $b$ 增大到某一限度时：



S和S'发出的光的光程差相差 $\lambda/2$ 时干涉条纹消失。

可见：为了产生清晰的干涉条纹，光源的线度受到一定限制。

## 光场的空间相干性：

一定宽度的普通光源，要使其波面上的两点（子波源） $S_1$ 和 $S_2$ 发出的光能发生干涉现象，这两点之间的距离必须小于某一值。

## 总结 光的时间相干性和空间相干性

光的干涉除满足同频率、同振动方向、相位差恒定以外，还必须满足

相干时间小于某一个值

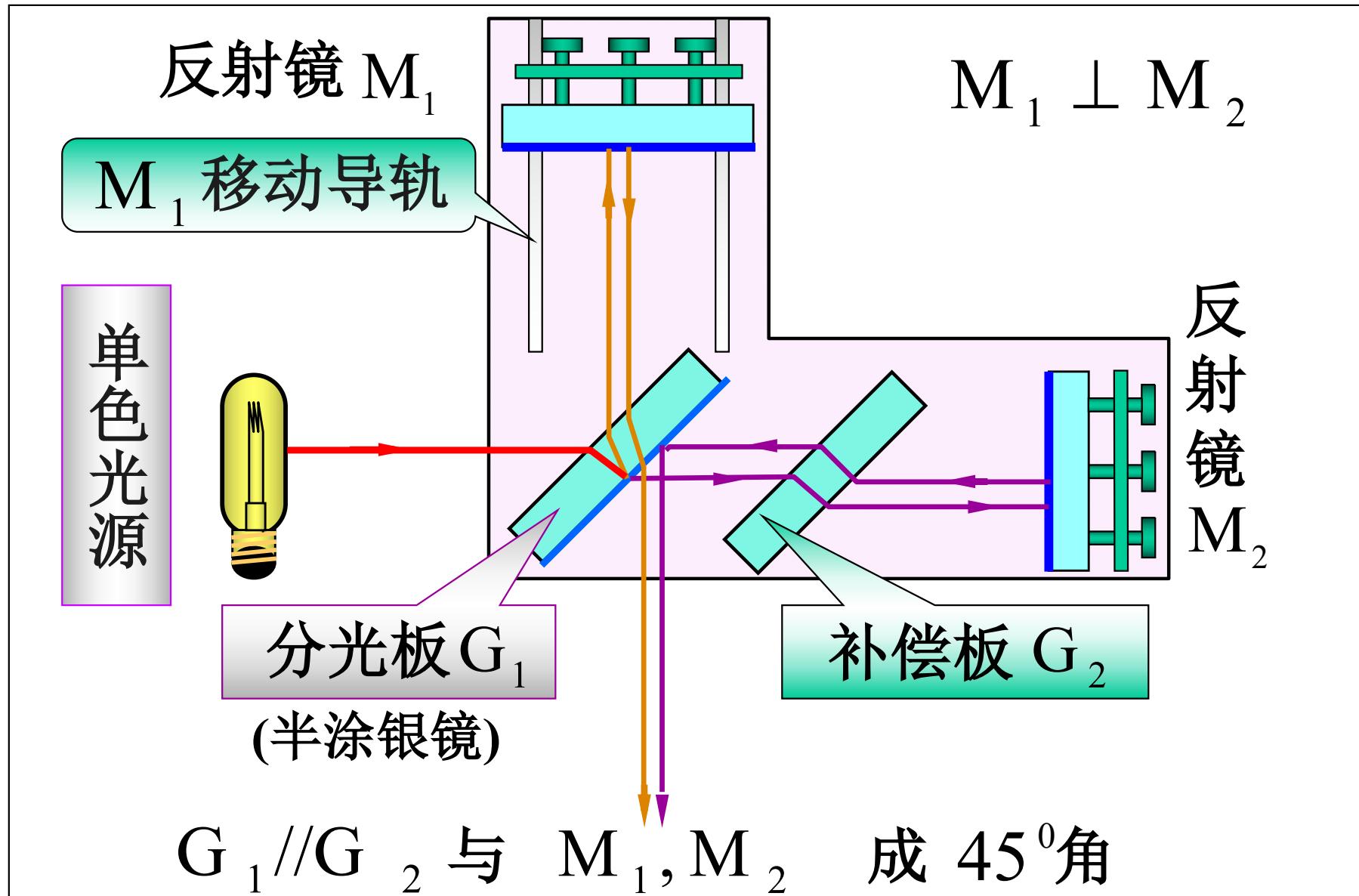
光源线度小于某个值

# 11-6 迈克尔逊干涉仪\*

10

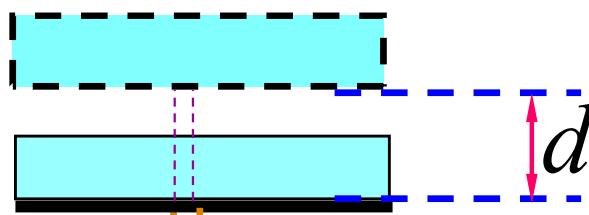


# 1. 构造及原理



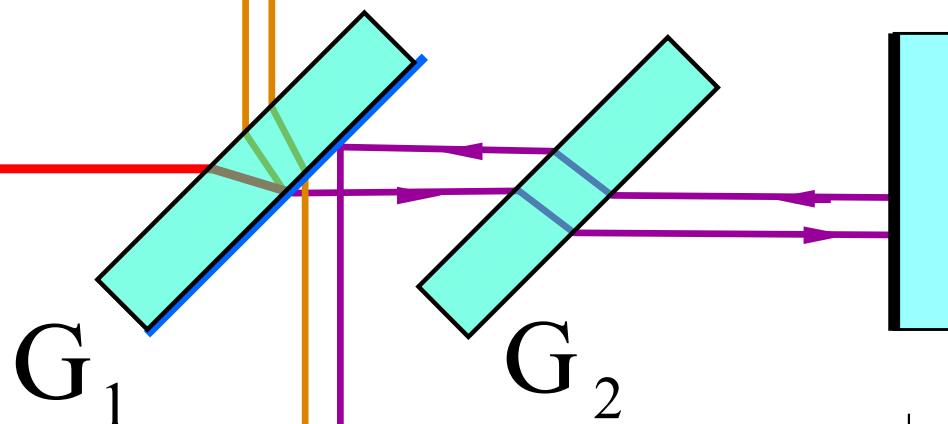
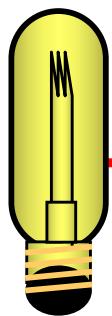
$M_2$  的像  $M'_2$

反射镜  $M_1$



$M_1 \perp M_2$

单色光源

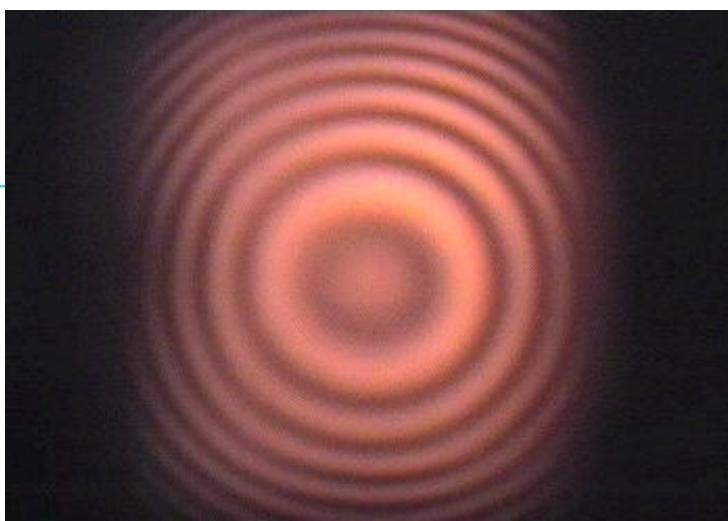


反射镜  $M_2$

光程差

$$\delta = 2d$$

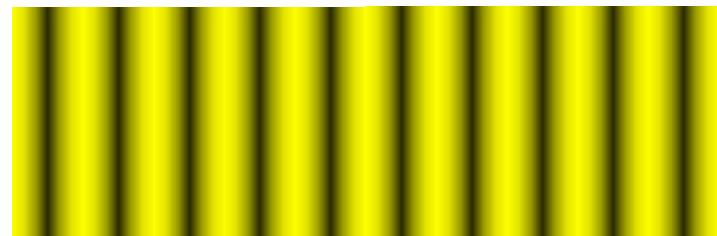
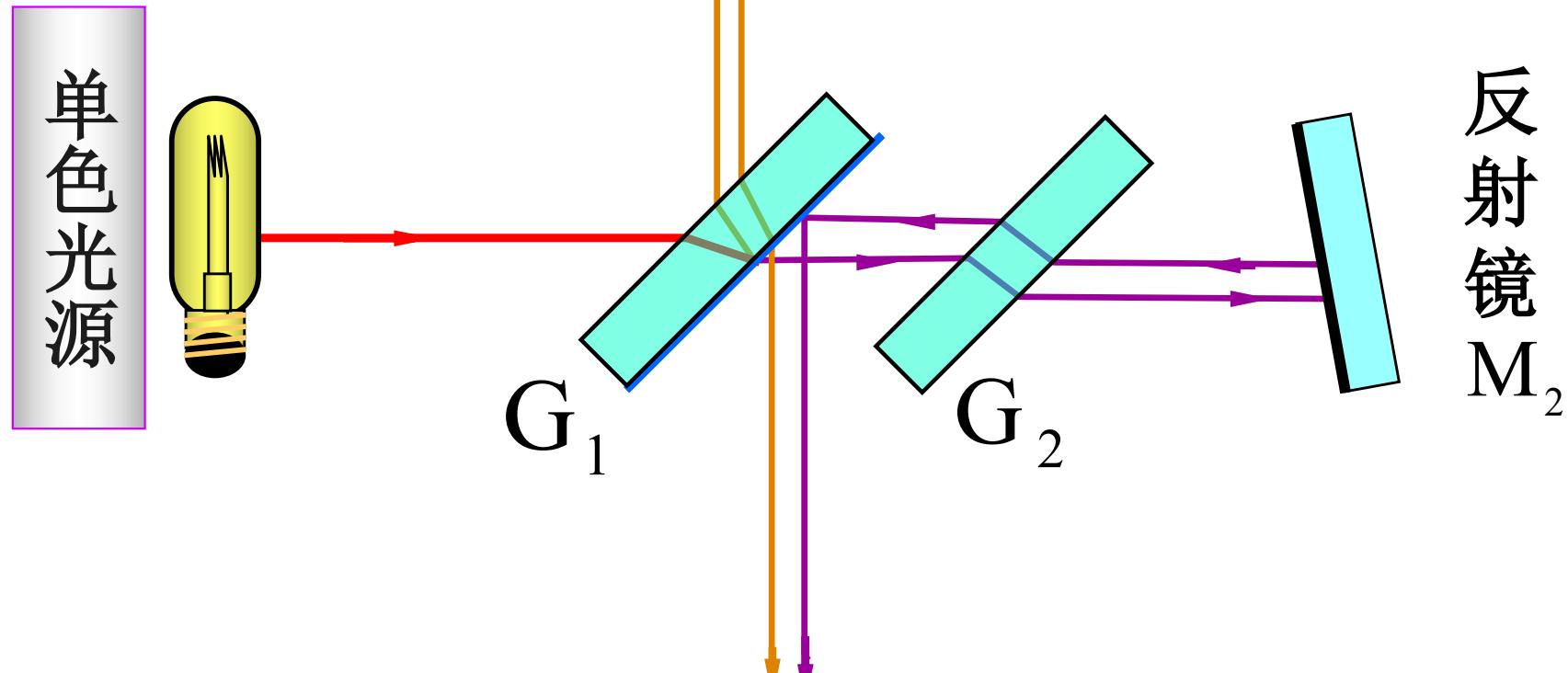
当  $M_1$  与  $M_2$  垂直时可以得到等倾干涉图象



反射镜  $M_1$

$M'_2$

当  $M_1$  不垂直于  $M_2$  时，可形成劈尖型等厚干涉条纹。



**例：**迈克尔逊干涉仪两臂中分别加入20cm长的玻璃管，一个抽成真空，一个充以一个大气压的氩气，今以汞光线 ( $\lambda=546 \text{ nm}$ ) 入射干涉仪，如将氩气抽出，发现干涉仪中条纹移动了205条，求氩气的折射率。

**解：**氩气抽出后  
光程差的变化为：

$$2(n-1)l = N \cdot \lambda$$

$$n-1 = N \cdot \frac{\lambda}{2l}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{205 \times 5.46 \times 10^{-7}}{2 \times 0.20} \\ &= 0.28 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

