

## 11-9 光的偏振性 马吕斯定律

# 第十一章 光学

### 第9节 《光的偏振性 马吕斯定律》

- 一 了解光的偏振表明光波是横波。
- 二 理解马吕斯定律。



## 生活中与偏振有关的现象



使用偏振镜拍摄，能压暗天空、凸显白云，并能消除水面的反光，增加画面的立体感。



没有使用偏振镜拍摄的图片效果不是很理想，画面过于平淡，影像饱和度不足。

**X** 防眩目后视镜

变色偏光镜

加了偏振片(滤镜)后的图像更清晰

单反的滤镜让蓝天白云重现

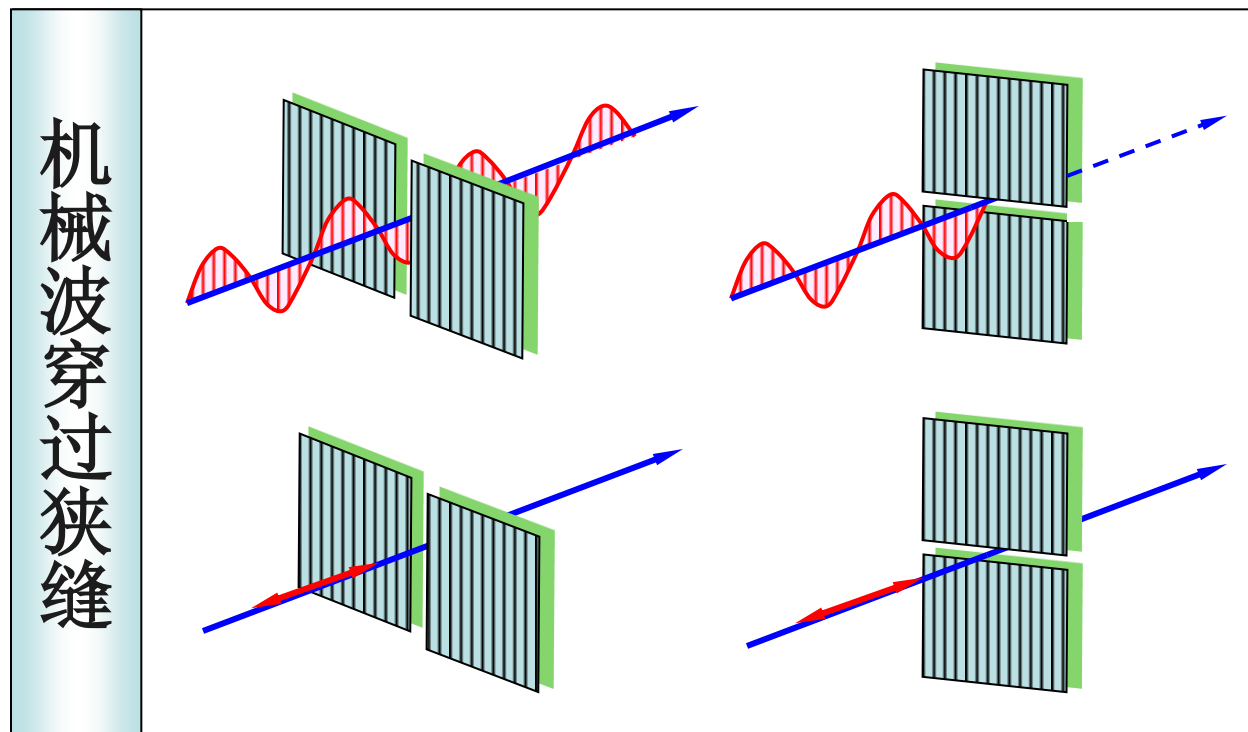


## 11-9 光的偏振性 马吕斯定律

光的波动性  $\longrightarrow$  光的干涉、衍射。

光波是横波  $\longrightarrow$  光的偏振。

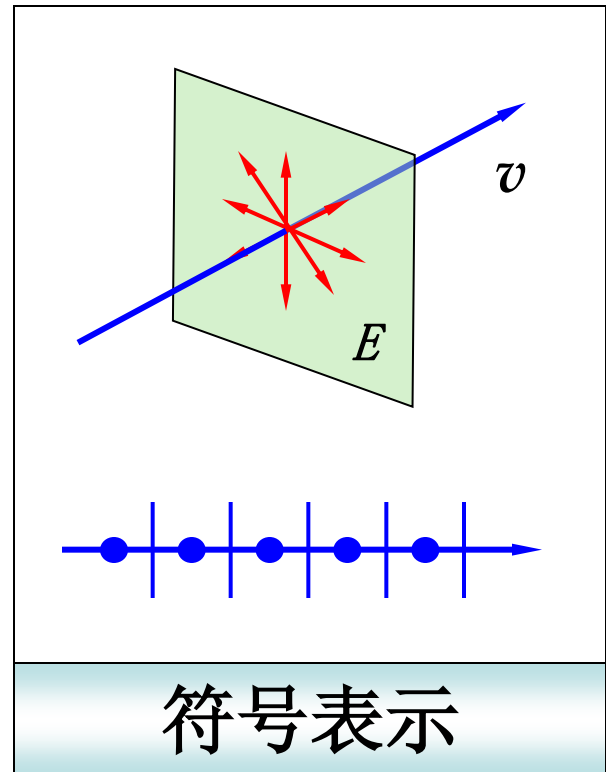
机械横波与纵波的区别





## 一 自然光 偏振光

◆ **自然光**：一般光源发出的光，包含各个方向的光矢量在所有可能的方向上的振幅都相等。



注意

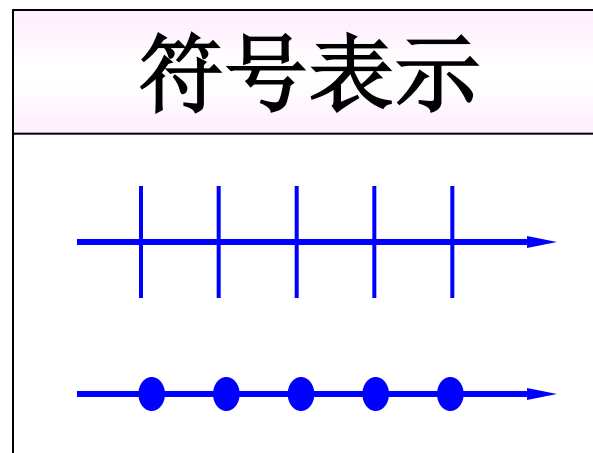
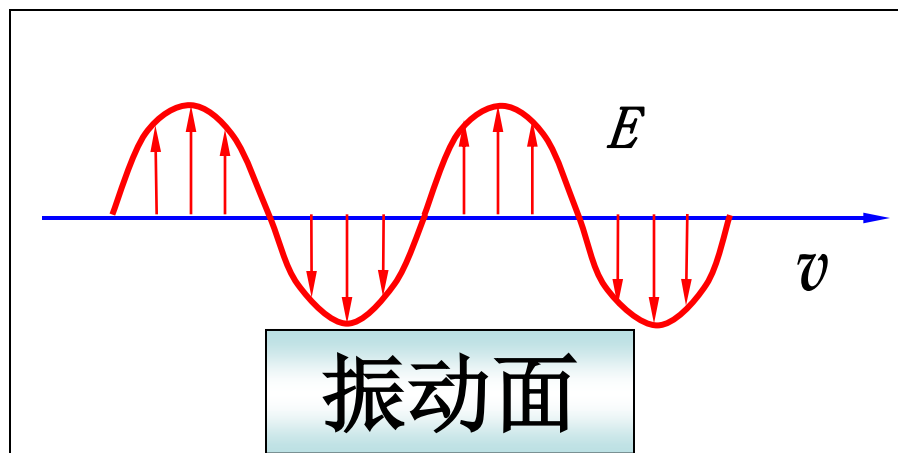
◆ 二互相垂直方向是任选的。

◆ 各光矢量间无固定的相位关系。



## ◆ 偏振光（线偏振光）

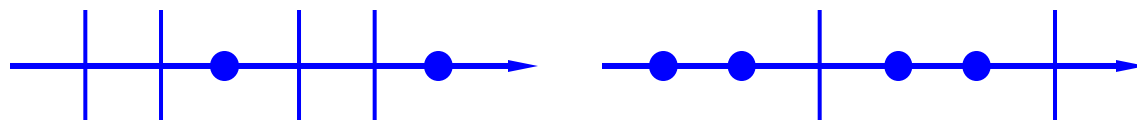
光振动只沿某一固定方向的光。





◆ **部分偏振光**：某一方向的光振动比与之垂直方向上的光振动占优势的光为部分偏振光。

符号表示



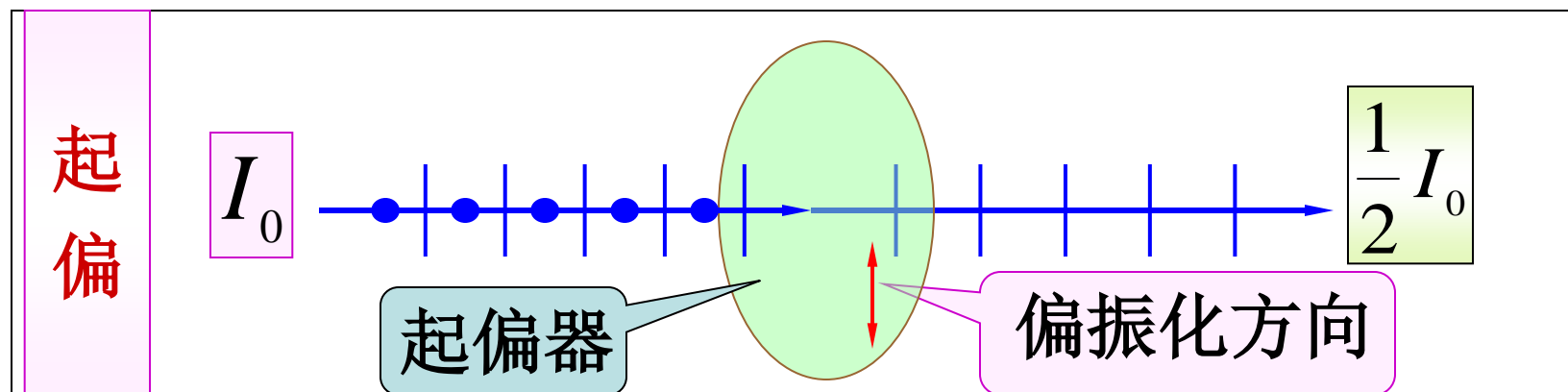
## 二 偏振片 起偏与检偏

◆ **二向色性**： 某些物质能吸收某一方向的光振动，而只让与这个方向垂直的光振动通过，这种性质称二向色性。

◆ **偏振片**： 涂有二向色性材料的透明薄片。



◆ **偏振化方向：** 当自然光照射在偏振片上时，它只让某一特定方向的光通过，这个方向叫此偏振片的偏振化方向。

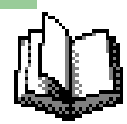
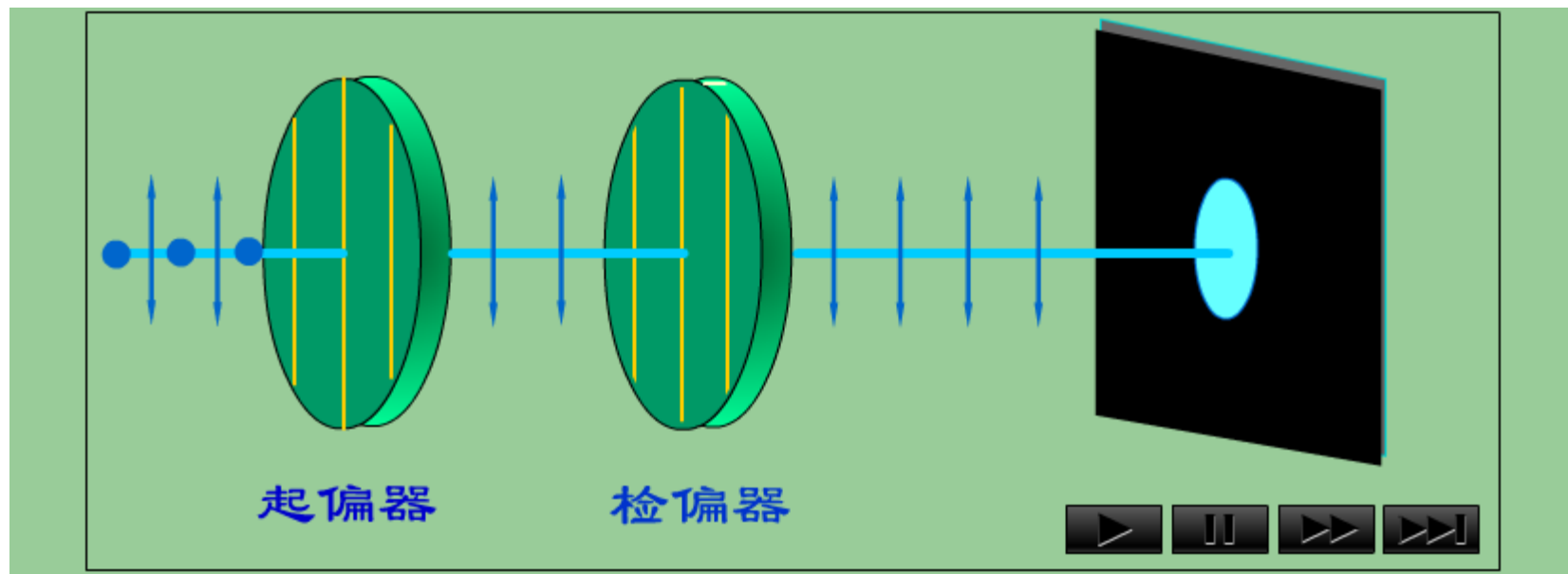
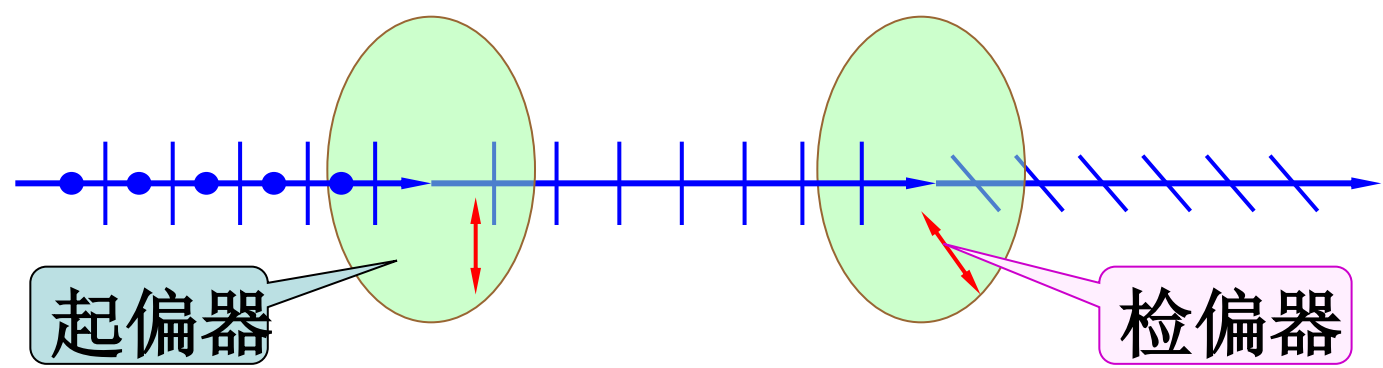




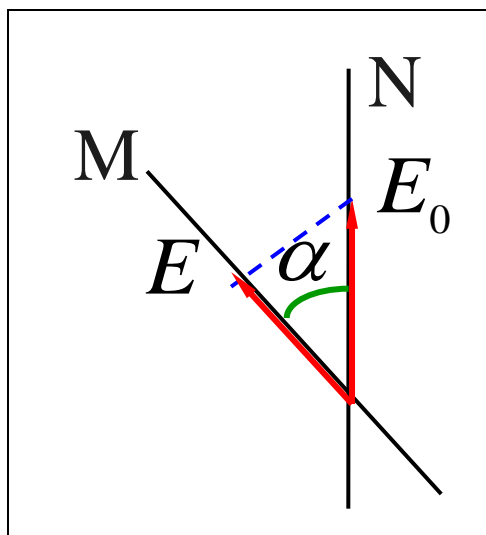
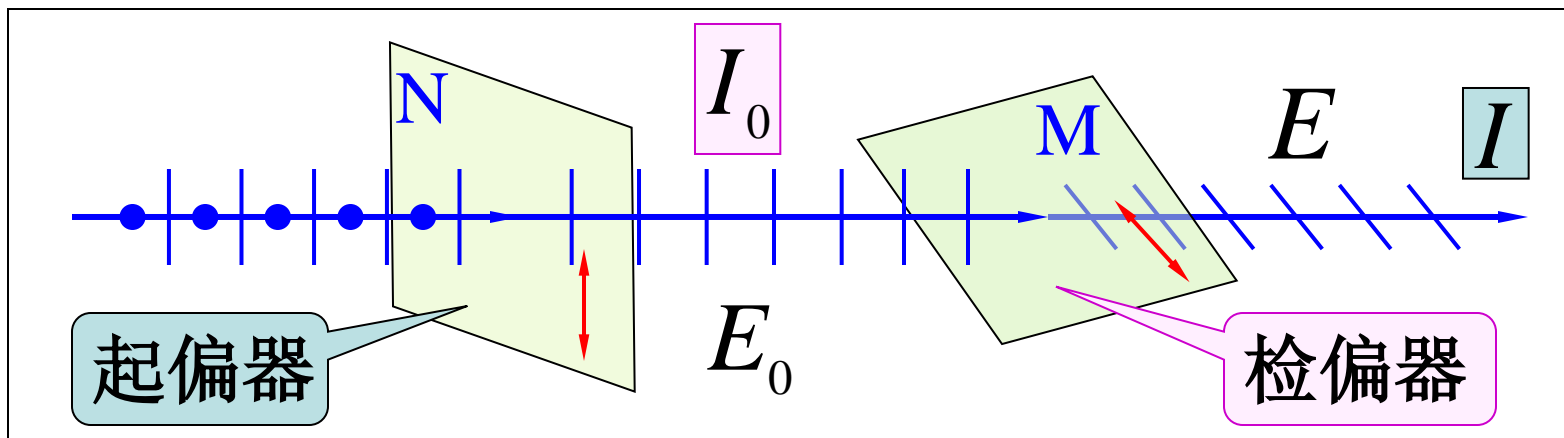


# 11-9 光的偏振性 马吕斯定律

检偏



## 三 马吕斯定律 (1880 年)



$$E = E_0 \cos \alpha$$

$$\frac{I}{I_0} = \frac{E^2}{E_0^2}$$

马吕斯定律

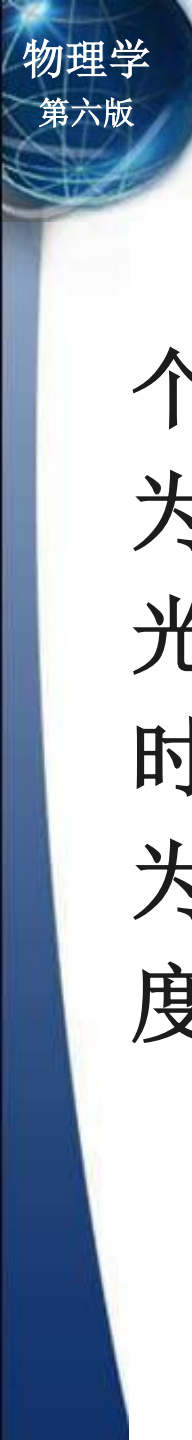
$$I = I_0 \cos^2 \alpha$$



## 四 偏振的发展

### 从3D立体电影到3D全息投影技术





**例** 有两个偏振片，一个用作起偏器，一个用作检偏器。当它们偏振化方向间的夹角为  $30^\circ$  时，一束单色自然光穿过它们，出射光强为  $I_1$ ；当它们偏振化方向间的夹角为  $60^\circ$  时，另一束单色自然光穿过它们，出射光强为  $I_2$ ，且  $I_1 = I_2$ 。求两束单色自然光的强度之比。





**解** 设两束单色自然光的强度分别为 $I_{10}$ 和 $I_{20}$ 。

经过起偏器后光强分别为  $\frac{I_{10}}{2}$  和  $\frac{I_{20}}{2}$

经过检偏器后

$$I_1 = \frac{I_{10}}{2} \cos^2 30^\circ \quad I_2 = \frac{I_{20}}{2} \cos^2 60^\circ$$

$$\because I_1 = I_2 \quad \therefore \frac{I_{10}}{I_{20}} = \frac{\cos^2 30^\circ}{\cos^2 60^\circ} = \frac{1}{3}$$





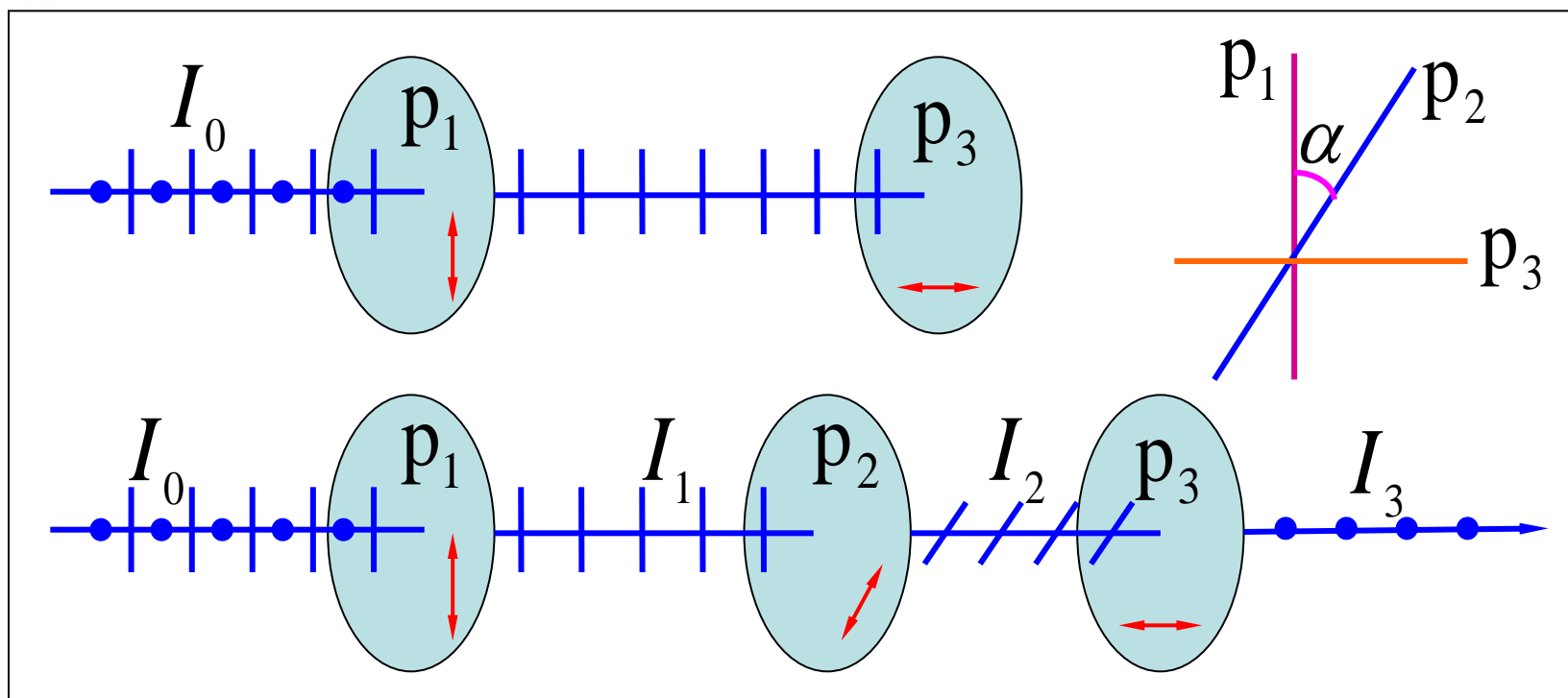
## 讨论

在两块正交偏振片 $p_1, p_3$  之间插入另一块偏振片 $p_2$  , 光强为 $I_0$  的自然光垂直入射于偏振片 $p_1$  , 讨论转动 $p_2$  透过 $p_3$  的光强 $I$ 与转角的关系 .





# 11-9 光的偏振性 马吕斯定律

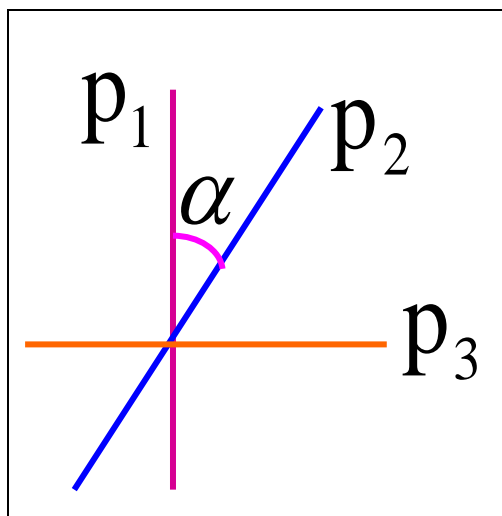
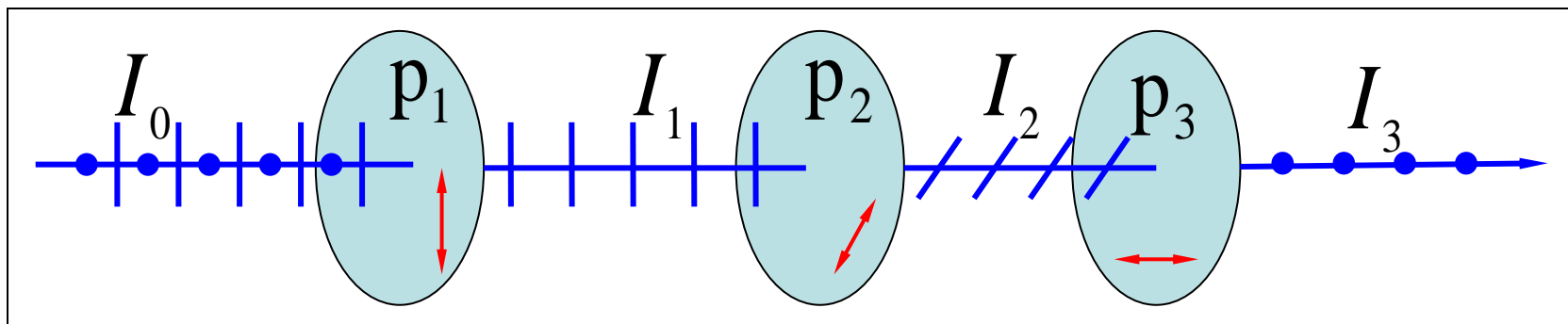


$$I_1 = \frac{1}{2} I_0$$

$$I_2 = I_1 \cos^2 \alpha = \frac{I_0}{2} \cos^2 \alpha$$



# 11-9 光的偏振性 马吕斯定律



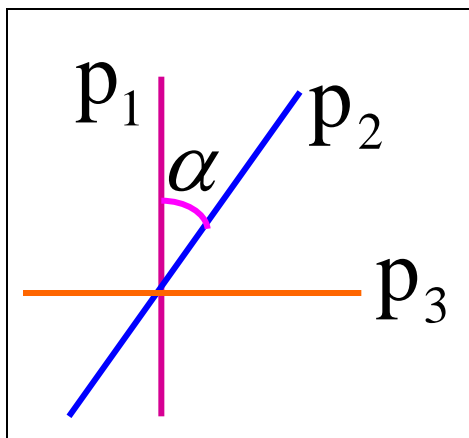
$$I_2 = \frac{I_0}{2} \cos^2 \alpha \quad I_3 = I_2 \cos^2 \left( \frac{\pi}{2} - \alpha \right)$$

$$I_3 = I_2 \sin^2 \alpha = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \alpha \sin^2 \alpha$$

$$I_3 = \frac{1}{8} I_0 \sin^2 2\alpha$$



## 11-9 光的偏振性 马吕斯定律



$$I_3 = \frac{1}{8} I_0 \sin^2 2\alpha$$

若  $\alpha$  在  $0 \sim 2\pi$  间变化,  $I_3$  如何变化?

$$\alpha = 0, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2}, \quad I_3 = 0$$

$$\alpha = \frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}, \frac{5\pi}{4}, \frac{7\pi}{4}, \quad I_3 = \frac{I_0}{8}$$

