

偏振光的研究

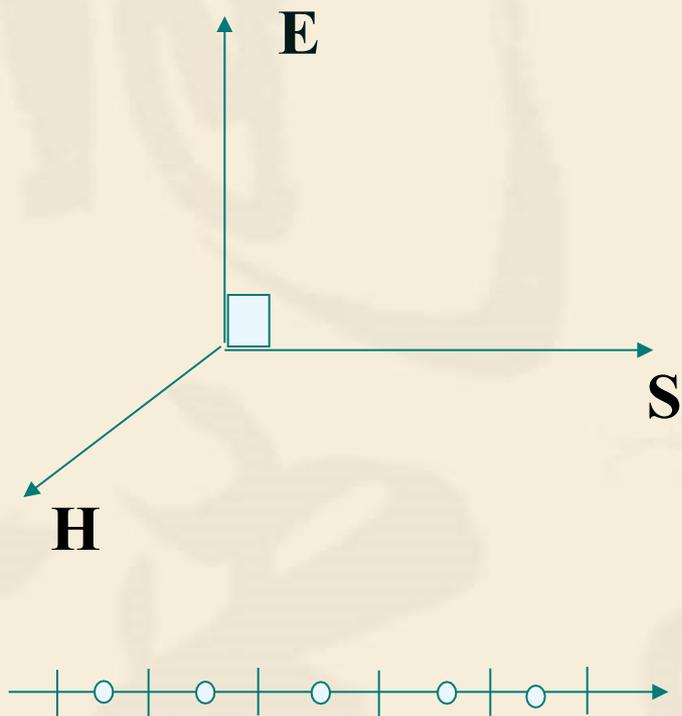
中国科学技术大学国家级精品课程大学物理试验讲座

序言

- ❖ 干涉和衍射—光的波动性
- ❖ 偏振—光是横波
- ❖ 光的偏振现象
- ❖ 偏振元件
- ❖ 应用

光的矢量性 — 光是横波

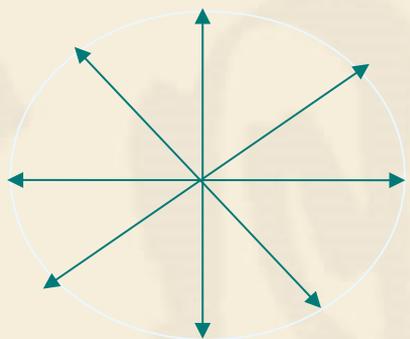
$$\mathbf{r} \quad \mathbf{r} \quad \mathbf{r}$$



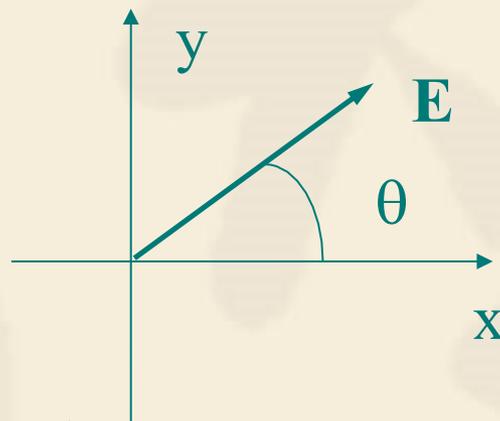
\mathbf{K} 为波面的法线方向， \mathbf{S} 为光波的能量传播方向。

在各向同性的介质中 \mathbf{S} 与 \mathbf{K} 同向。在各向异性的介质中 \mathbf{S} 与 \mathbf{K} 不同向。

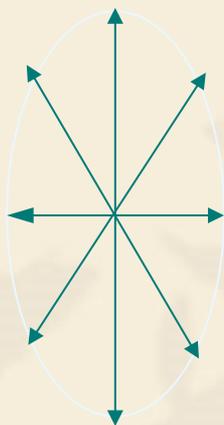
光的五种偏振态



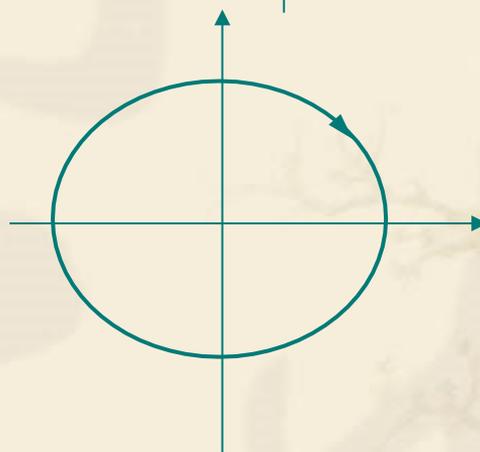
自然光



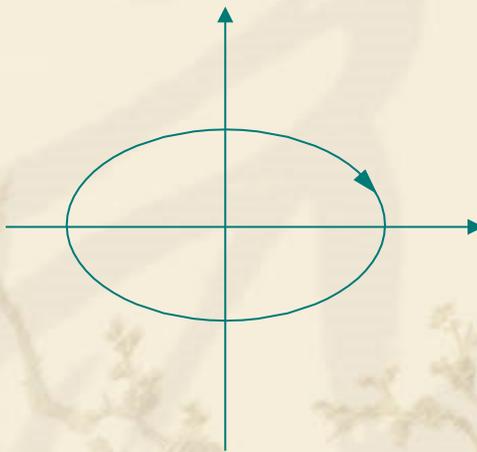
线偏振光



部分偏振光



圆偏振光



椭圆偏振光

部分偏振度

❖ 定义:

$$P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$$

椭圆偏振光的形成（两个相互垂直的振动的合成）

$$E_x = E_{0x} \cos(\omega t + \alpha_1)$$

$$E_y = E_{0y} \cos(\omega t + \alpha_2)$$

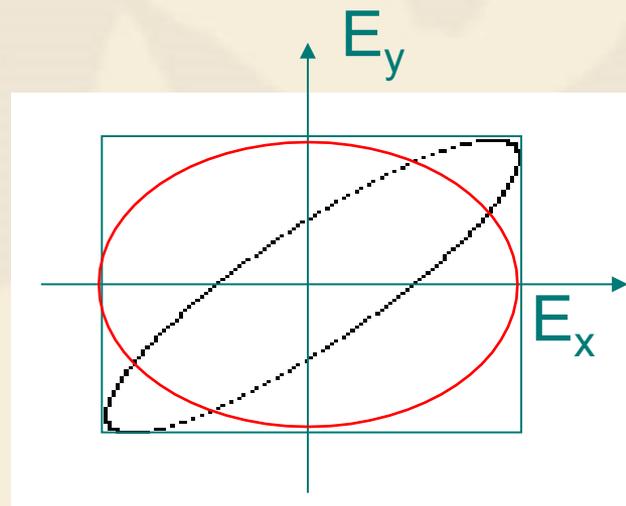
❖ 椭圆方程式：

$$\frac{E_x^2}{E_{0x}^2} + \frac{E_y^2}{E_{0y}^2} - 2 \frac{E_x E_y}{E_{0x} E_{0y}} \cos(\alpha_1 - \alpha_2) = \sin^2(\alpha_1 - \alpha_2)$$

$(\alpha_1 - \alpha_2) = \delta = \pi/2$ 正椭圆

$E_{0x} = E_{0y} = E_0$

} 圆

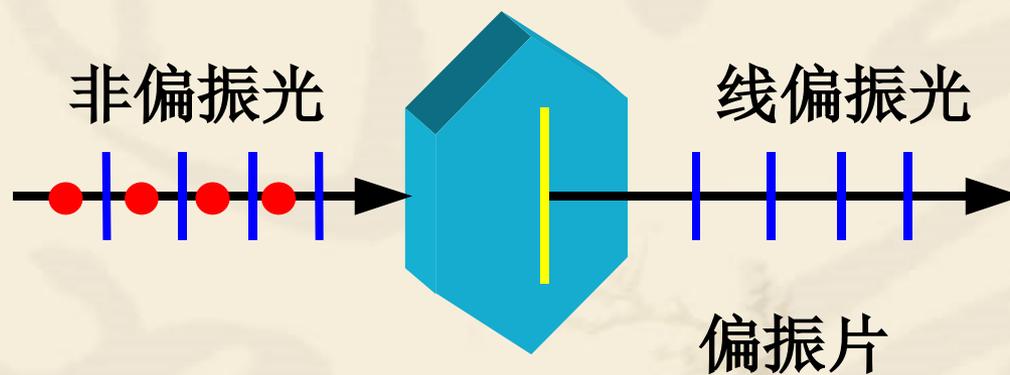


变化光的偏振态的措施

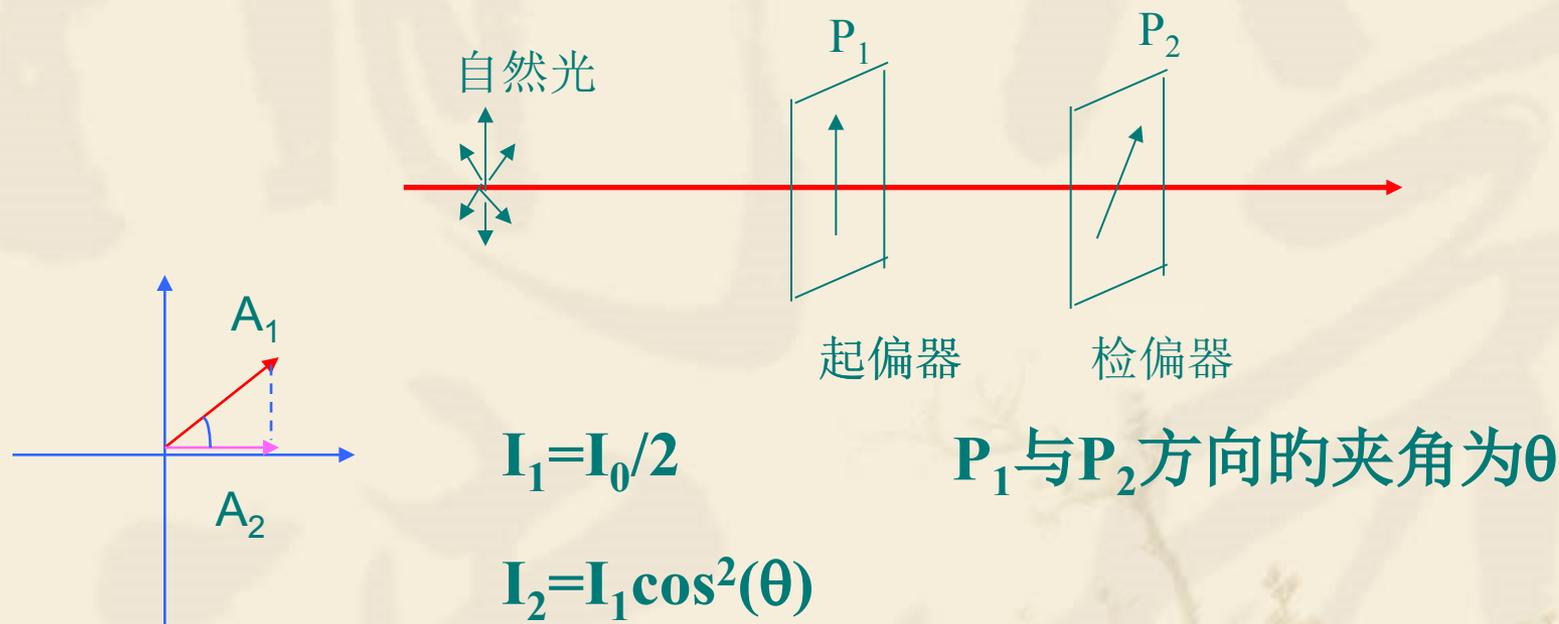
- 1、利用偏振片
- 2、利用反射现象
- 3、利用双折射晶体

光的散射

利用偏振片产生偏振光



马吕斯定律（1823年）和消光现象



菲涅耳公式

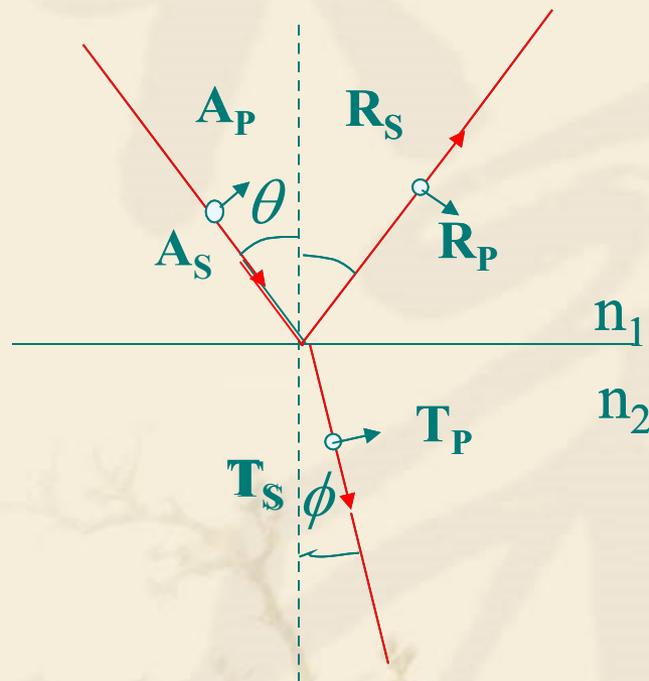
(只写出反射时的公式)

$$r_P = \frac{R_P}{A_P} = \frac{\tan(\theta - \phi)}{\tan(\theta + \phi)}$$

$$r_S = \frac{R_S}{A_S} = -\frac{\sin(\theta - \phi)}{\sin(\theta + \phi)}$$

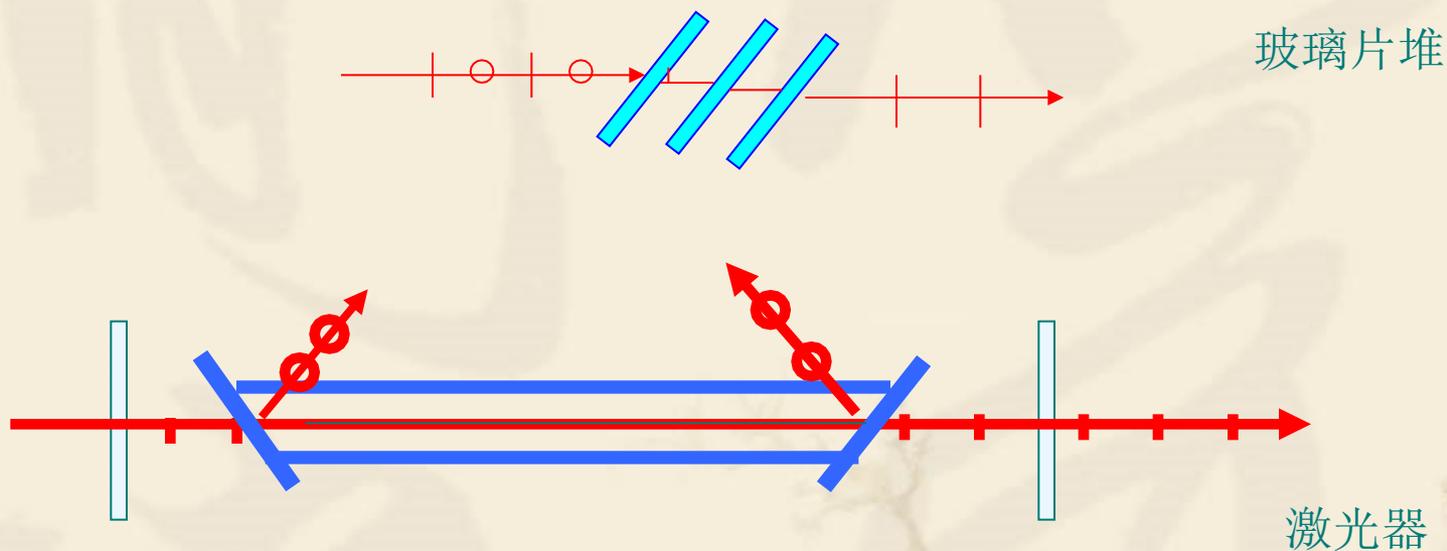
布鲁斯特角:

$$\tan \theta = \frac{n_2}{n_1}$$



注: R, A为振幅

利用布儒斯特角产生偏振光



全反射时光的偏振态的变化

❖ 反射波的振幅比能够改写为：

$$r_S = \frac{\cos \theta - \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}}{\cos \theta + \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}}$$

$$r_P = \frac{-n^2 \cos \theta + \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}}{n^2 \cos \theta + \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}}$$

$$\frac{\sin \theta}{\sin \phi} = n$$

$$\sin \theta \geq n \text{ (全反射)}$$

$$n = \frac{n_2}{n_1} < 1$$

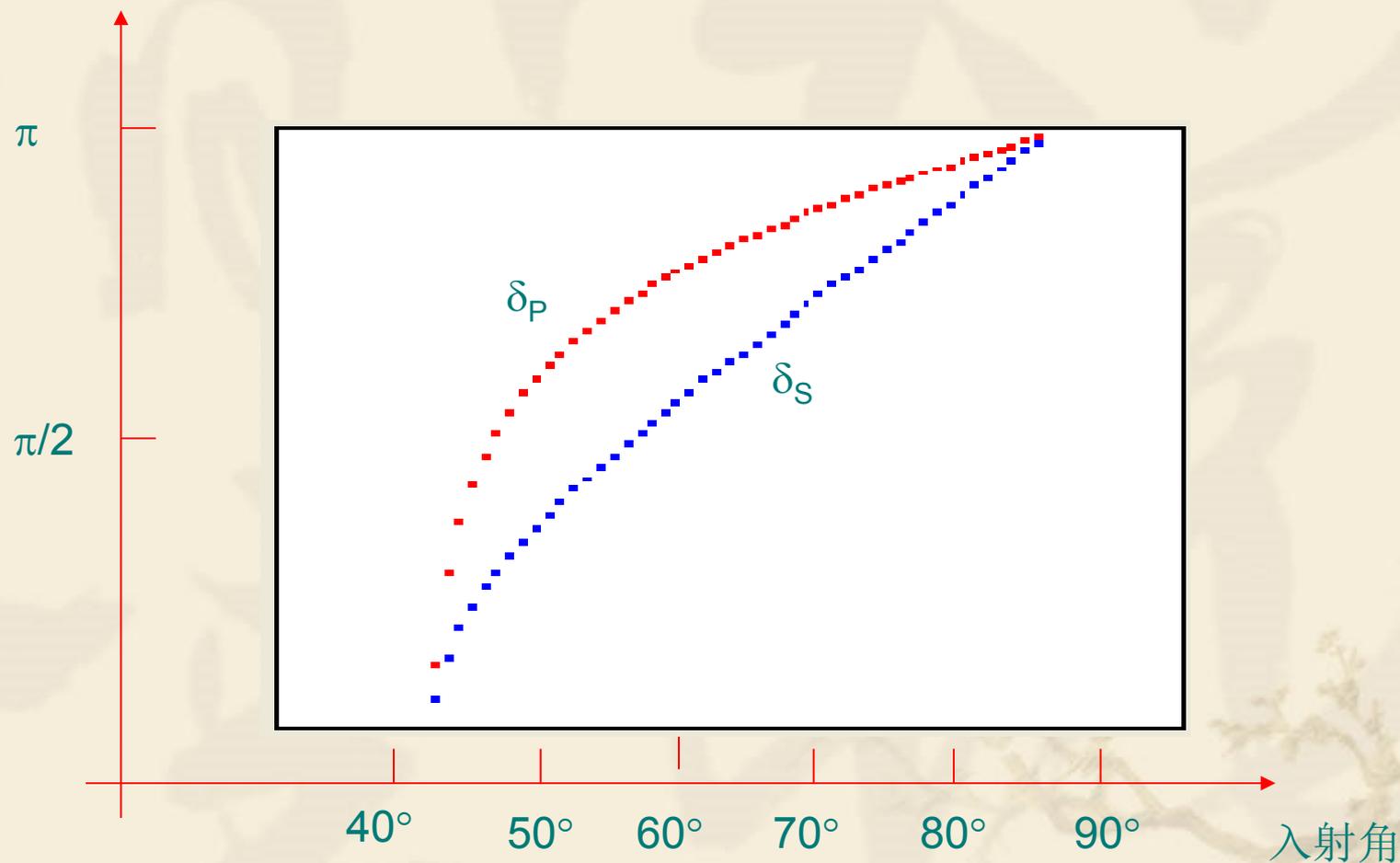
当入射角不小于或等于临界角 $\sin^{-1}(n)$ 时

$$r_S = \frac{\cos\theta - i\sqrt{\sin^2\theta - n^2}}{\cos\theta + i\sqrt{\sin^2\theta - n^2}} = \frac{A\exp(-i\alpha)}{A\exp(i\alpha)} = e^{-i2\alpha} = e^{i\delta_S}$$

$$r_P = \frac{-n^2 \cos\theta + i\sqrt{\sin^2\theta - n^2}}{n^2 \cos i_1 + i\sqrt{\sin^2\theta - n^2}} = \frac{B\exp(-i\beta)}{B\exp(i\beta)} = e^{-i2\beta} = e^{i\delta_P}$$

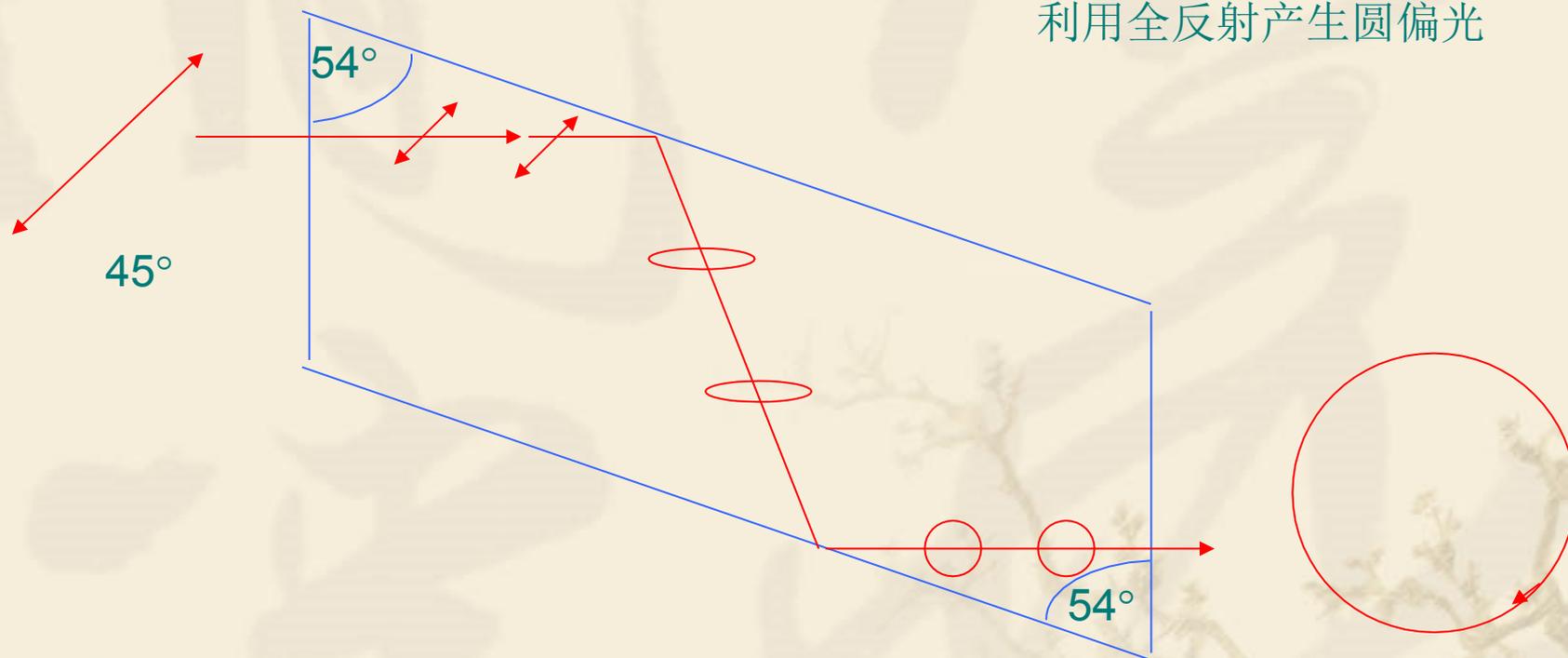
$$\Delta = \delta_S - \delta_P$$

全反射时的相位变化

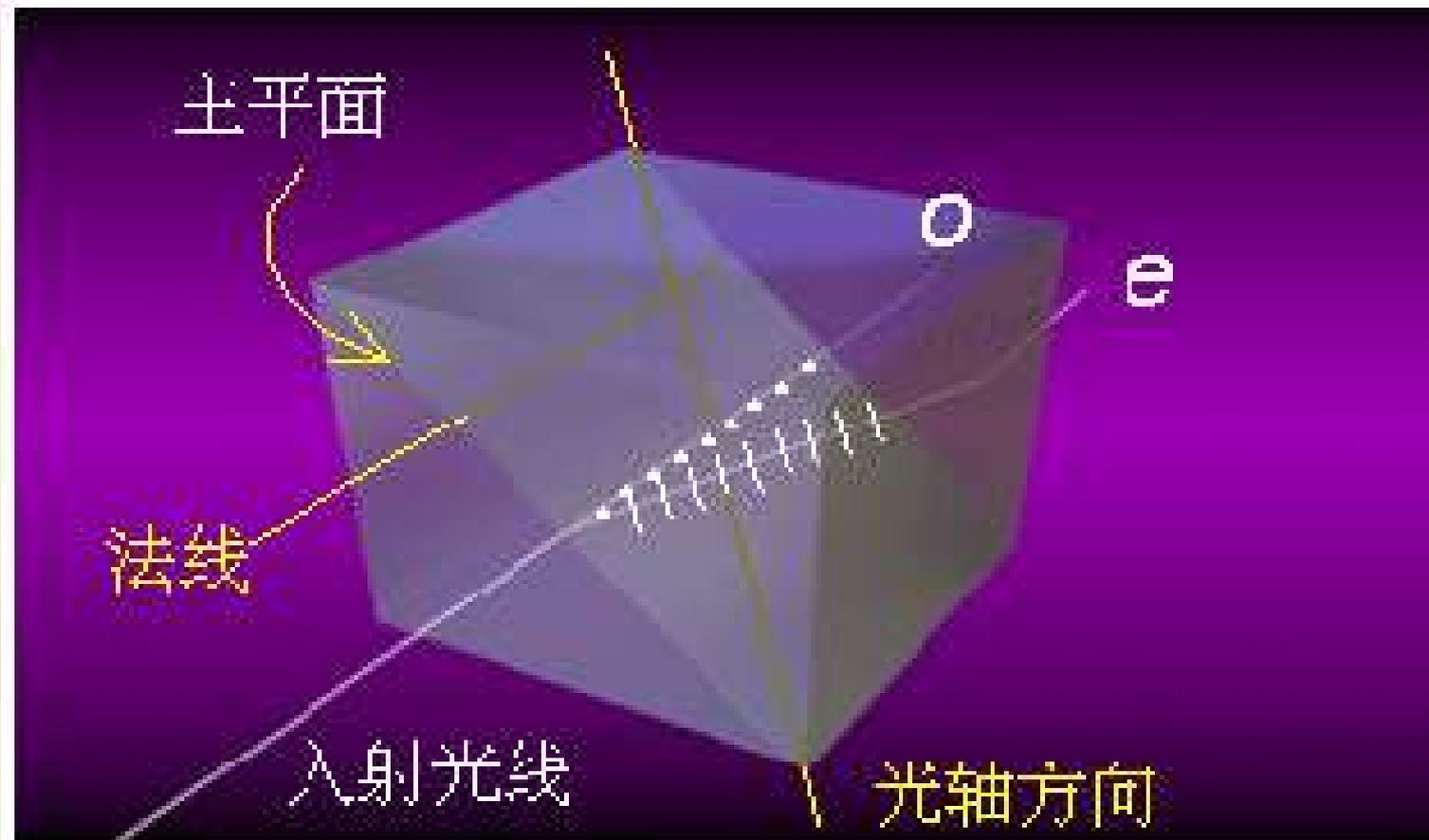


菲涅耳棱体

利用全反射产生圆偏光



晶体光学



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/748110011041006131>