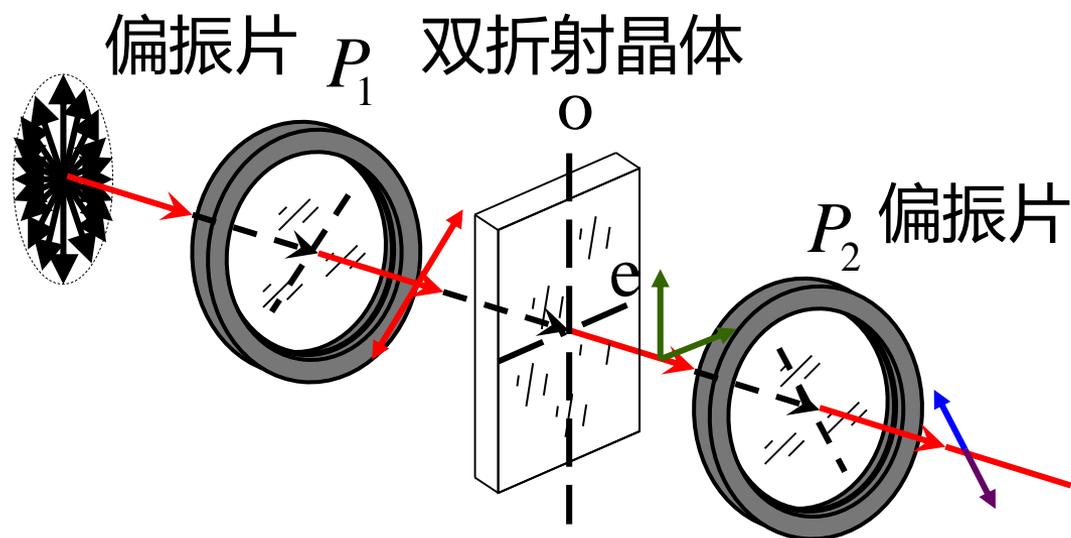


# 6-03 偏振光的干涉及其应用

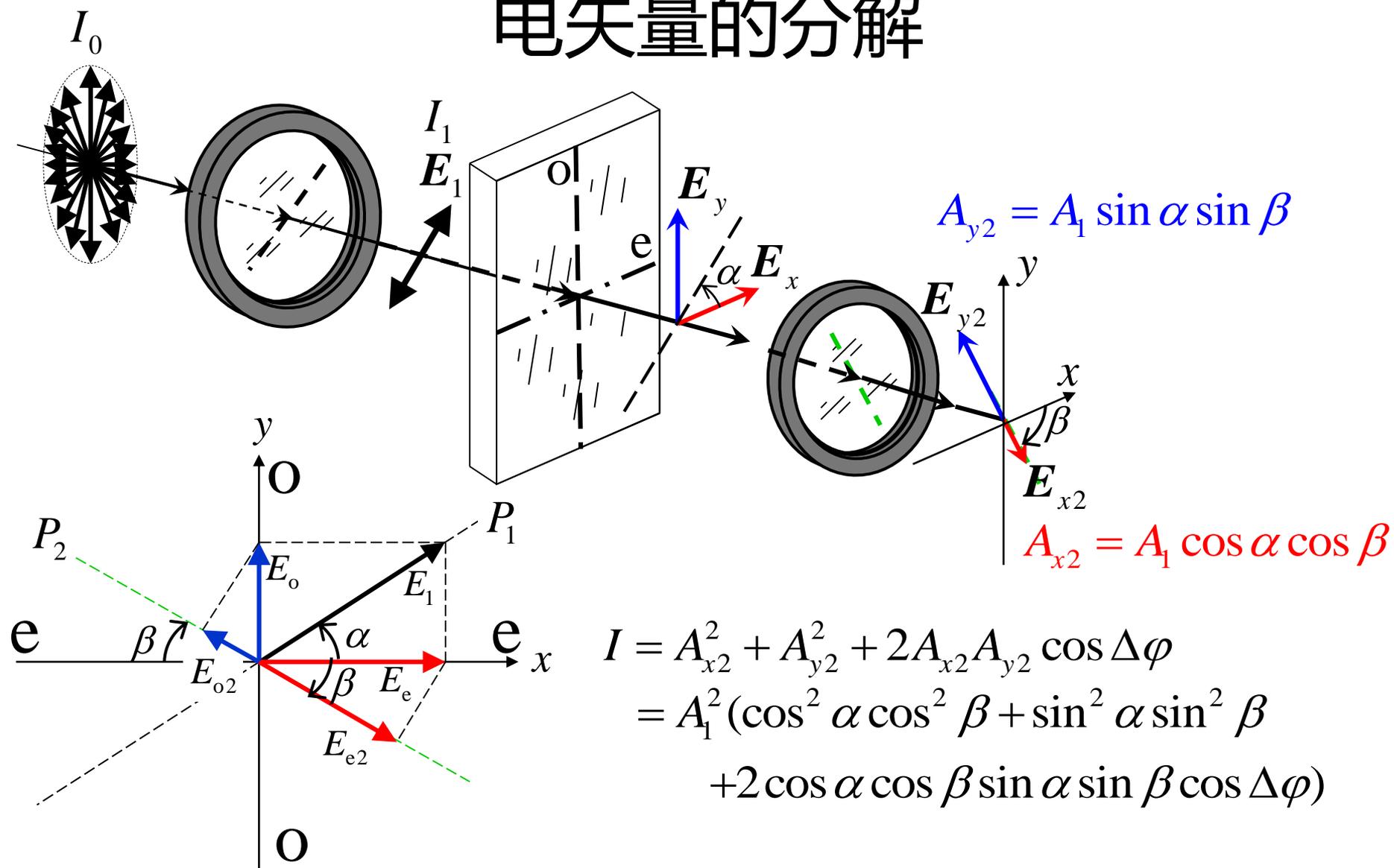
1. 偏振器间的波片
2. 显色偏振, 偏振光的干涉条纹
3. 光测弹性
4. 偏振的应用

# 1. 偏振器间的波片

- 从波片出射的光，**电矢量相互垂直**。一般情况下合成为椭圆偏振光
- 再经过一个线起偏器，从其中透射出的光波，**电矢量相互平行**。

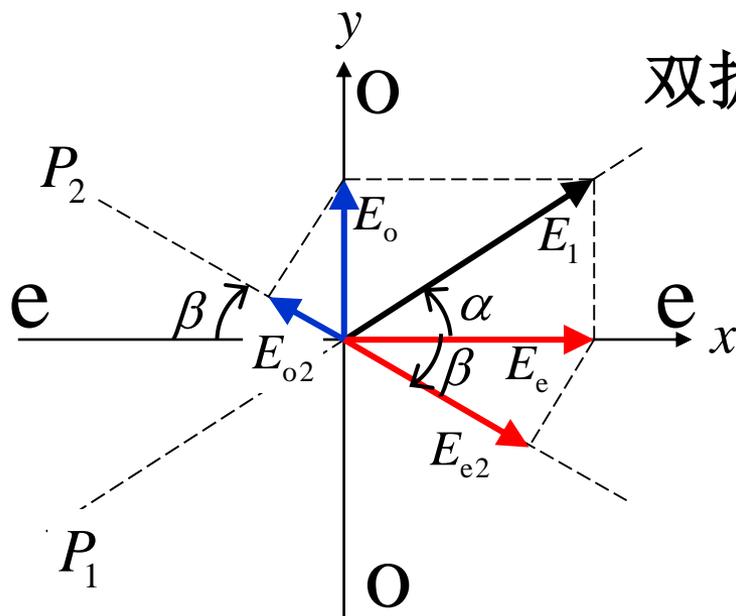


# 电矢量的分解



# 相位差的确定

- 除了晶体产生的相位差之外，还要考虑在坐标系中由于偏振片取向而产生的相位差



双折射晶体产生的相位差  $\Delta\varphi_c = \frac{2\pi}{\lambda}(n_o - n_e)d$

偏振片取向而产生的相位差

$$\Delta\varphi_1 = 0, \pi \quad \Delta\varphi_2 = 0, \pi$$

偏振片  $P_1, P_2$  在 I、III 象限  $\Delta\varphi_{1,2} = 0$

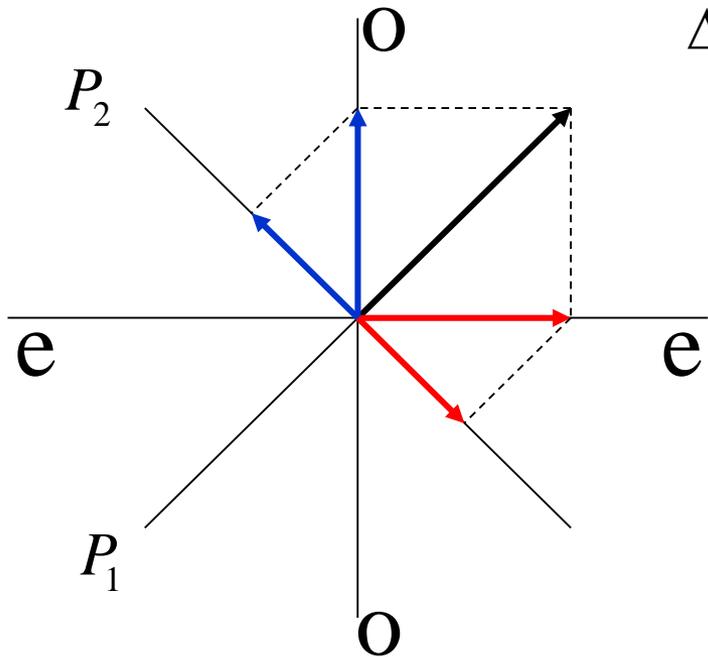
偏振片  $P_1, P_2$  在 II、IV 象限  $\Delta\varphi_{1,2} = \pi$

$E_{o2}$  与  $E_{e2}$  之间总的相位差

$$\Delta\varphi = \Delta\varphi_1 + \Delta\varphi_c + \Delta\varphi_2$$

# 两种特例

- 1. 偏振片相互**垂直**，且与晶体光轴成 $45^\circ$ 角



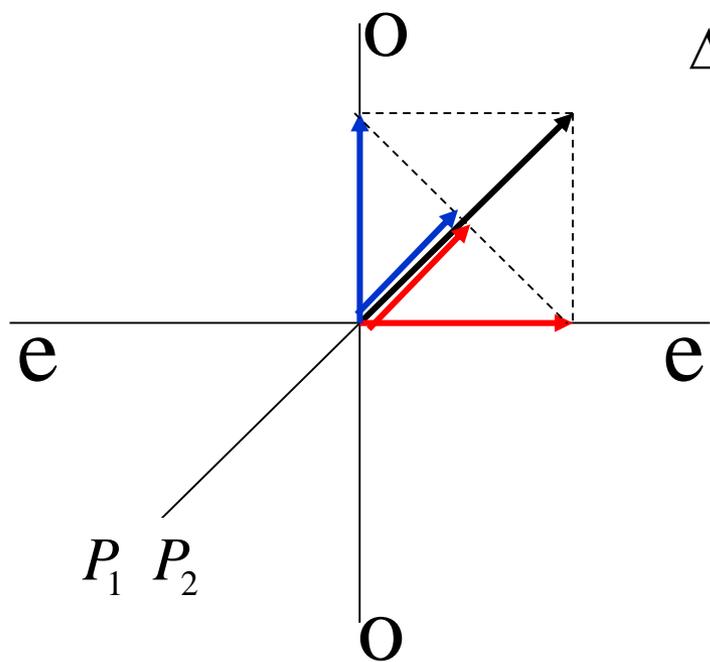
$$\Delta\varphi_1 = 0 \quad \Delta\varphi_2 = \pi \quad \Delta\varphi = \pi + \Delta\varphi_c$$

$$\alpha = \beta = \frac{\pi}{4}$$

$$I = A_1^2 (\cos^2 \alpha \cos^2 \beta + \sin^2 \alpha \sin^2 \beta + 2 \cos \alpha \cos \beta \sin \alpha \sin \beta \cos \Delta\varphi)$$

$$= \frac{A_1^2}{2} (1 - \cos \Delta\varphi_c) = \frac{I_0}{2} \sin^2 \frac{\Delta\varphi_c}{2}$$

- 2. 偏振片相互**平行**，且与晶体光轴成 $45^\circ$ 角



$$\Delta\varphi_1 = 0 \quad \Delta\varphi_2 = 0 \quad \Delta\varphi = \Delta\varphi_c$$

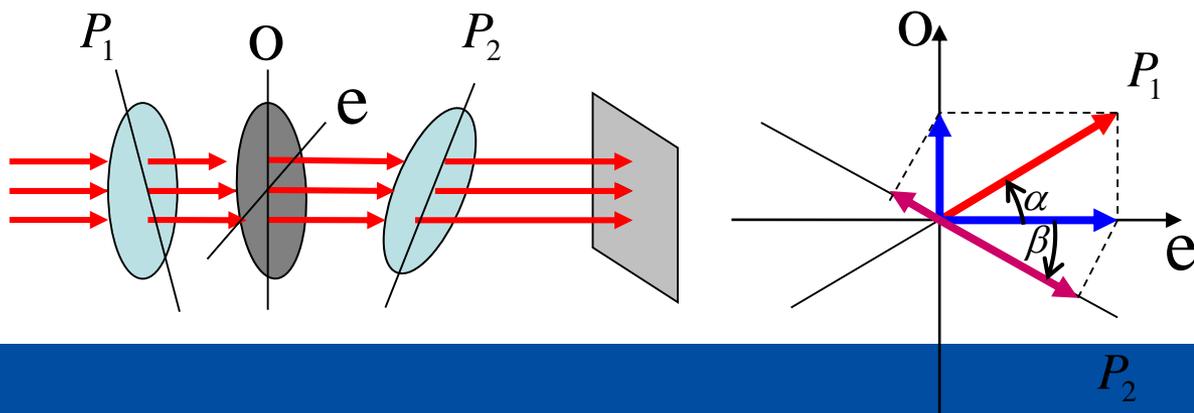
$$\alpha = \beta = \frac{\pi}{4}$$

$$I = A_1^2 (\cos^2 \alpha \cos^2 \beta + \sin^2 \alpha \sin^2 \beta + 2 \cos \alpha \cos \beta \sin \alpha \sin \beta \cos \Delta\varphi)$$

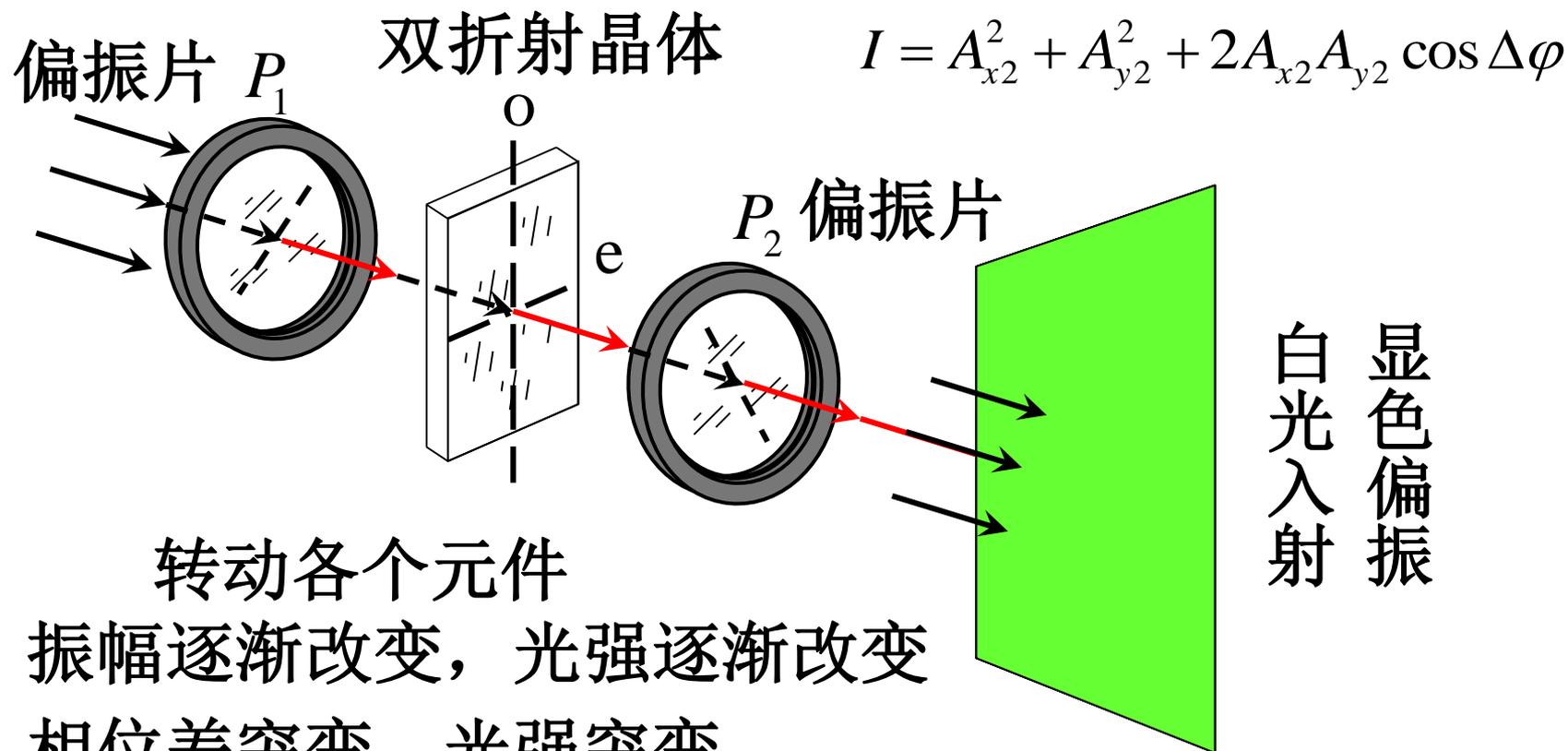
$$= \frac{A_1^2}{2} (1 + \cos \Delta\varphi_c) = \frac{I_0}{2} \cos^2 \frac{\Delta\varphi_c}{2}$$

## 2. 显色偏振, 偏振光的干涉条纹

- (一) 厚度均匀的晶体, 屏上照度均匀
- 1. 单色光入射, 转动晶体, 振幅改变, 光强改变; 若引起 $\pi$ 的相位差, 屏上光强突变
- 2. 白光入射, 不同波长的光, 相位差不同, 因而光强也不同, 屏上呈现彩色, 转动晶体, 光强改变, 色彩改变, **显色偏振**



# 平行偏振光的干涉现象



转动各个元件

振幅逐渐改变，光强逐渐改变

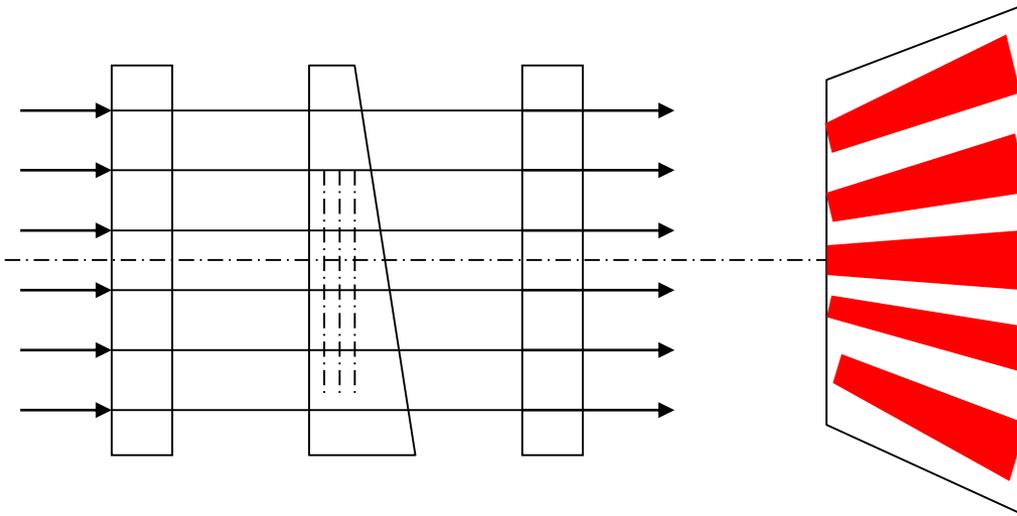
相位差突变，光强突变

$$I = A_1^2 (\cos^2 \alpha \cos^2 \beta + \sin^2 \alpha \sin^2 \beta + 2 \cos \alpha \cos \beta \sin \alpha \sin \beta \cos \Delta\varphi)$$

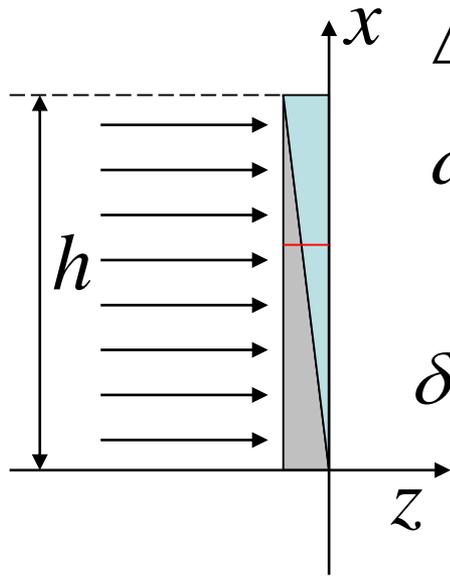
## (二) 厚度不均匀的晶体

- 经过不同厚度的光，相位差不同，屏上出现干涉条纹
- 白光入射，出现彩色条纹

$$\Delta\varphi_c = \frac{2\pi}{\lambda}(n_o - n_e)d$$



- 将巴俾涅补偿器放在两个正交偏振片之间，光轴与它们的透振方向之间成 $45^\circ$ 角，将会看到什么现象？若补偿器楔角 $\alpha=2.75^\circ$ ，用平行的钠黄光( $5892.90\text{\AA}$ )照射，求干涉条纹的间隔，转动补偿器的光轴，对于干涉条纹有什么影响？



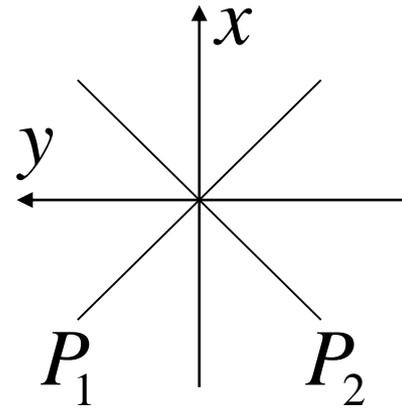
$$\Delta L = (n_o - n_e)(d_1 - d_2)$$

$$d_1 - d_2 = x \tan \alpha - (h - x) \tan \alpha$$

$$= 2x \tan \alpha - h \tan \alpha$$

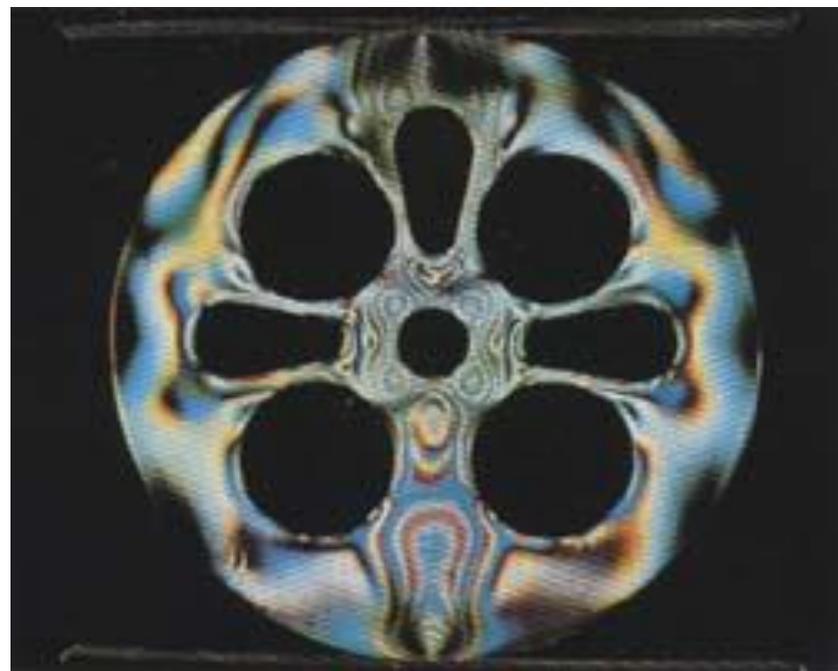
$$\delta(\Delta L) = 2\Delta x \tan \alpha (n_o - n_e) = \lambda$$

$$\Delta x = \frac{\lambda}{2(n_o - n_e) \tan \alpha}$$

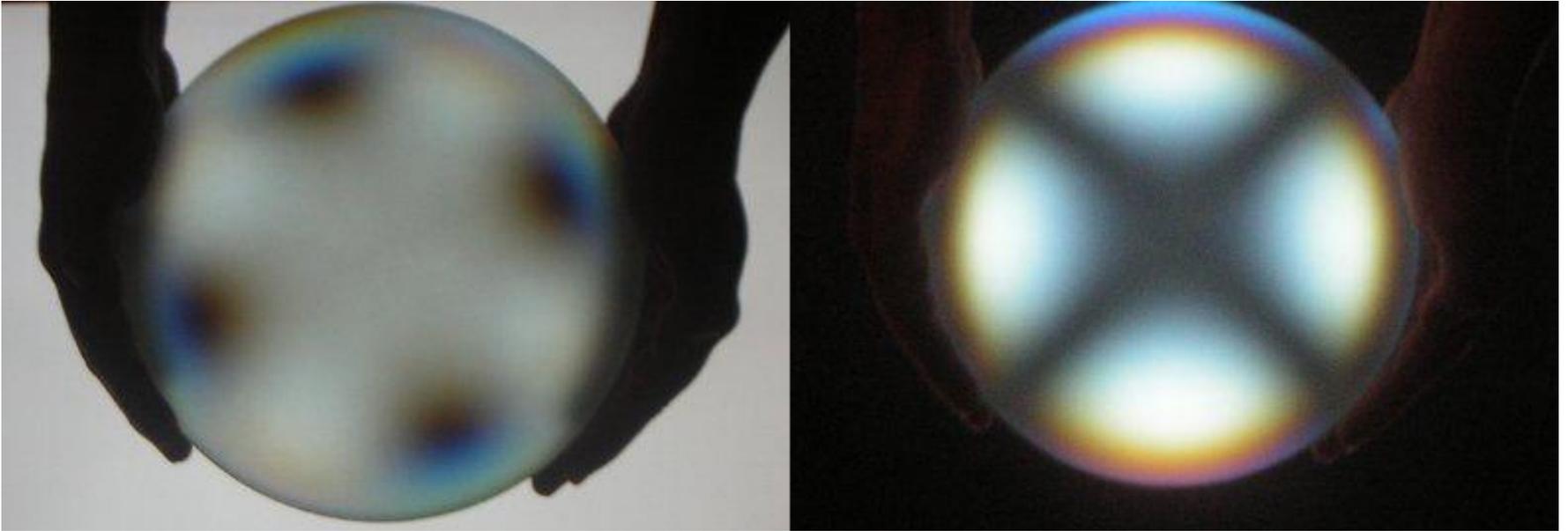


## 4.光测弹性

- 一些各向同性的透光介质，例如玻璃、塑料，当内部有应力时，就是各向异性的，也会产生双折射效应
- 利用偏振光的干涉装置，可以观察到干涉条纹或者显色偏振现象。
- 可以用作应力分析。
- 可以用塑料制成金属部件的形状，则可用于分析金属部件内部的应力。



# 玻璃的内部应力



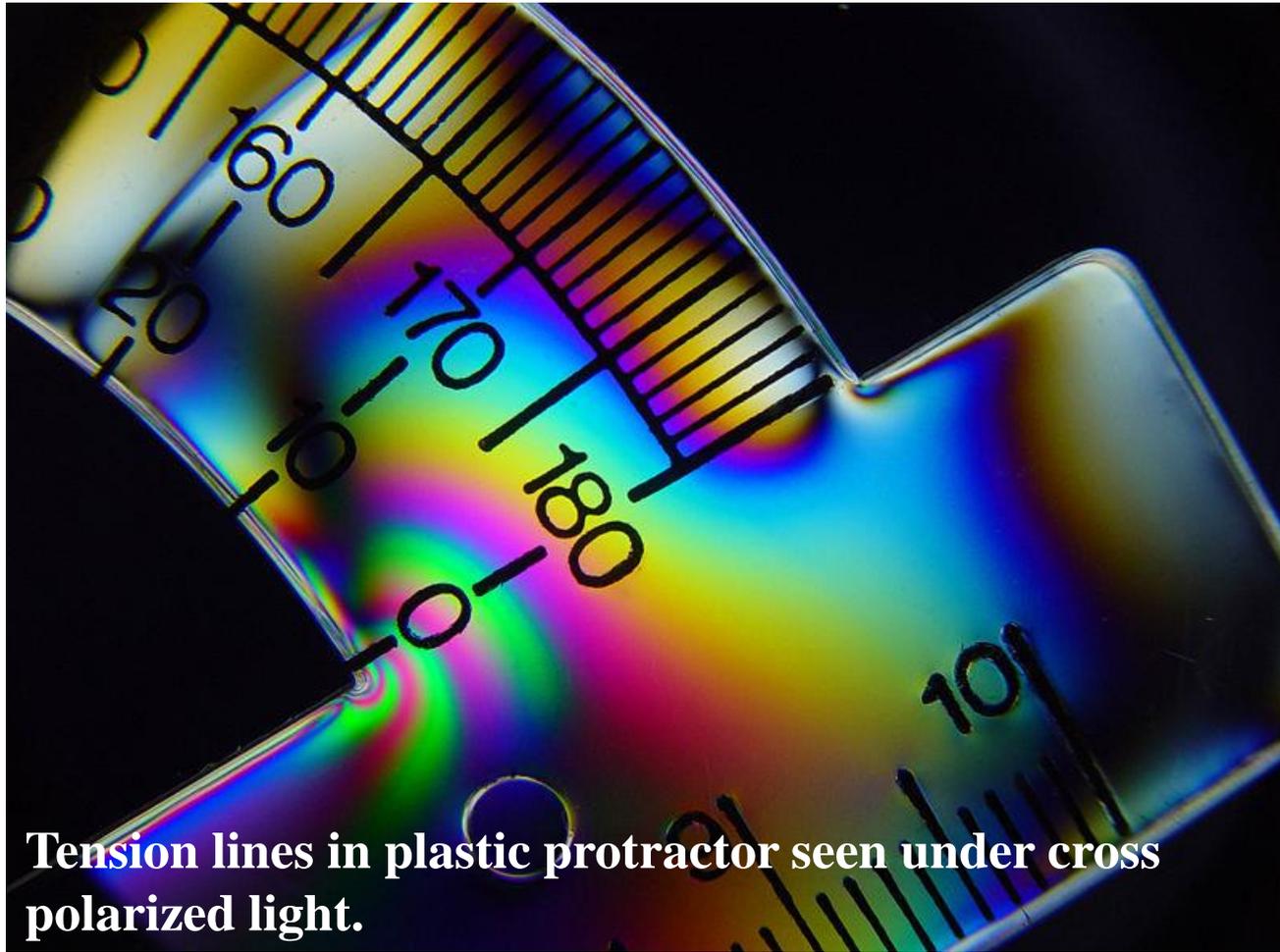
**Visualisation of Strain in a glass blank (here a 200mm f/2.5 telescope mirror) using a Polarizer in front of a LCD monitor.**

# 有机玻璃由于应力的显色偏振



**A picture of plastic utensils created using photoelasticity**

# 光测弹性实例



## 4. 偏振的应用

1. 显示：液晶显示；立体显示；
2. 通信：信号载体；
3. 非线性光学
4. 光量子通信，量子计算

**作业 : P214: 1, 3, 4, 6**