



§ 5.3 反射和折射时光的偏振

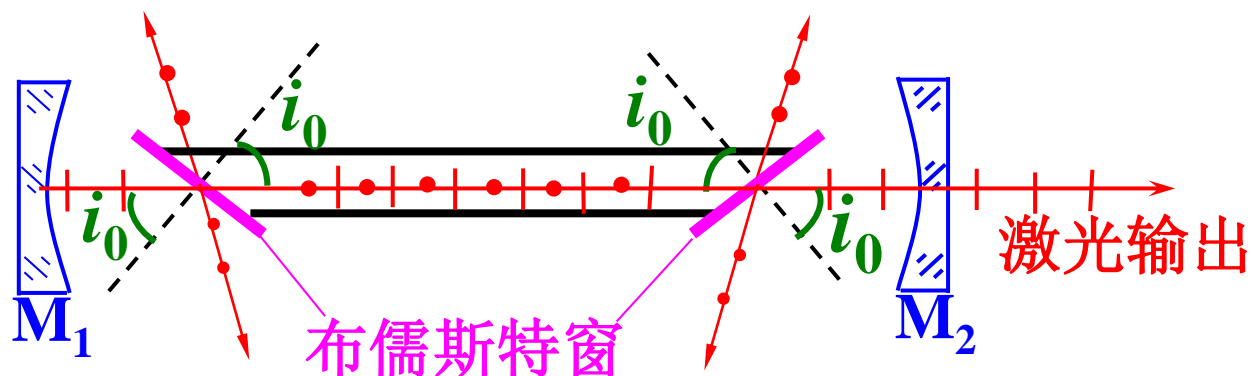
例： 若 $n_1=1.00$ (空气), $n_2=1.50$ (玻璃)。

$$\left. \begin{array}{l} \text{空气} \rightarrow \text{玻璃} \quad i_0 = \tan^{-1} \frac{1.50}{1.00} = 56^\circ 18' \\ \text{玻璃} \rightarrow \text{空气} \quad i_0 = \tan^{-1} \frac{1.00}{1.50} = 33^\circ 42' \end{array} \right\} \text{互余}$$

理论实验表明：反射所获得的线偏光仅占入射自然光总能量的7.4%，而约占85%的垂直分量和全部平行分量都折射到玻璃中。

§ 5.3 反射和折射时光的偏振

▲ 外腔式激光管加装布儒斯特窗减少反射损失。



布儒斯特角的存在，可以用振荡电偶极子的电磁辐射强度分布的特点来解释。

- ◆ 应用：
- ① 测量不透明介质的折射率
 - ② 在拍摄玻璃窗内的物体时，去掉反射光的干扰



(A) 玻璃门表面的反光很强



(B)

用偏光镜减弱了反射偏振光



(C)

用偏光镜消除了反射偏振光,使玻璃门内的人物清晰可见

§ 5.3 反射和折射时光的偏振

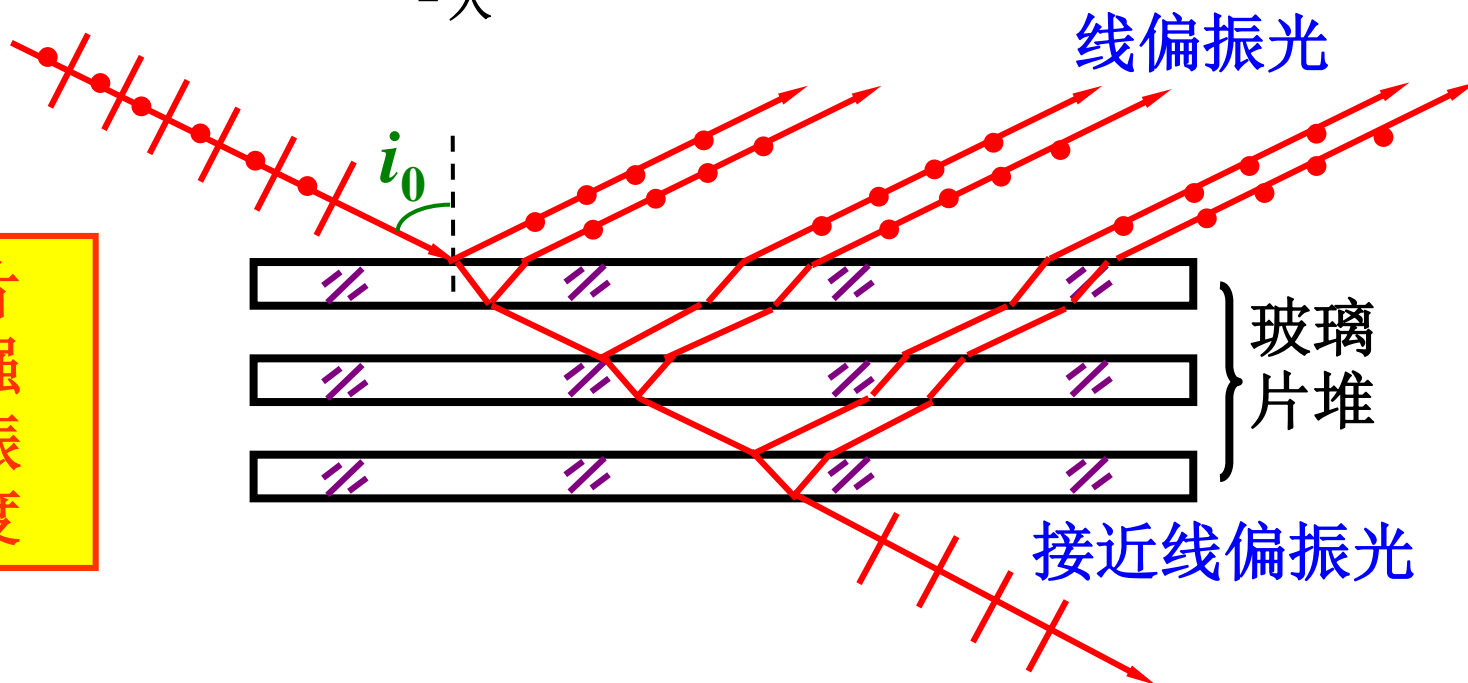
二. 玻片堆起偏和检偏

1. 起偏 由光的电磁理论, 当 $i = i_0$ 时:

$$\frac{I_{\text{反}}}{I_{\text{入}}} = \frac{1}{2} \sin^2(i_0 - r_0)$$

自然光从空气→玻璃: $\frac{I_{\text{反}}}{I_{\text{入}}} \approx 7\%$ (太弱)

用玻璃片堆能增强反射偏振光的强度



2. 检偏（不包括圆和椭圆偏振光）

让待检验的光以布儒斯特角 i_0 入射到界面上，保持 $i = i_0$ 不变，以入射线为轴旋转界面：

▲ 若反射光光强不变

⇒ 入射光是自然光；

▲ 若反射光光强变且有消光

⇒ 入射光是线偏振光；

▲ 若反射光光强变且无消光

⇒ 入射光是部分偏振光。

§ 5.3 反射和折射时光的偏振

例题：已知某材料在空气中的布儒斯特角 $i_p = 58^\circ$ ，求它的折射率？若将它放在水中（水的折射率为 1.33），求布儒斯特角？该材料对水的相对折射率是多少？

解：● 设该材料的折射率为 n ，空气的折射率为 1

$$\tan i_p = \frac{n}{1} = \tan 58^\circ = 1.599 \approx 1.6$$

● 放在水中，则对应

$$\tan i'_p = \frac{n}{n_{\text{水}}} = \frac{1.6}{1.33} = 1.2$$

所以： $i'_p = 50.3^\circ$

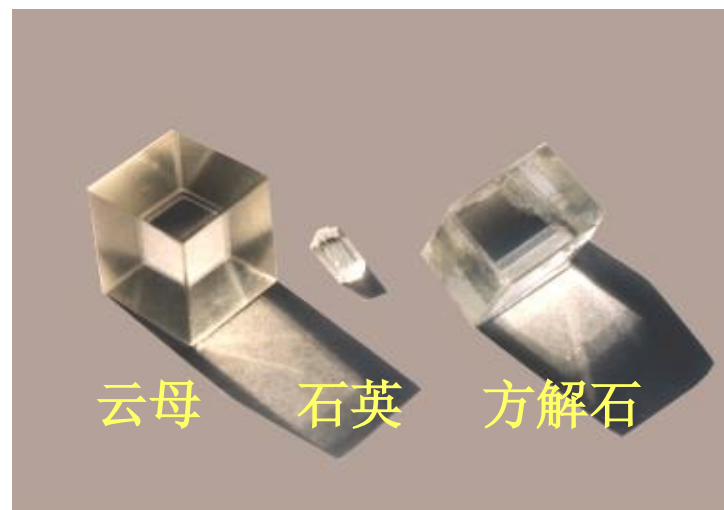
该材料对水的相对折射率为 1.2

§ 5.4 双折射现象

- 1669年巴塞林纳（Bartholinus）发现一个有趣的现象：在方解石晶体下面的纸上字迹变成双行，这说明折射光产生了分裂。

在一般物质中，光的折射满足折射定律，且与光的振动方向无关。这样的介质称为光学**各向同性介质**。

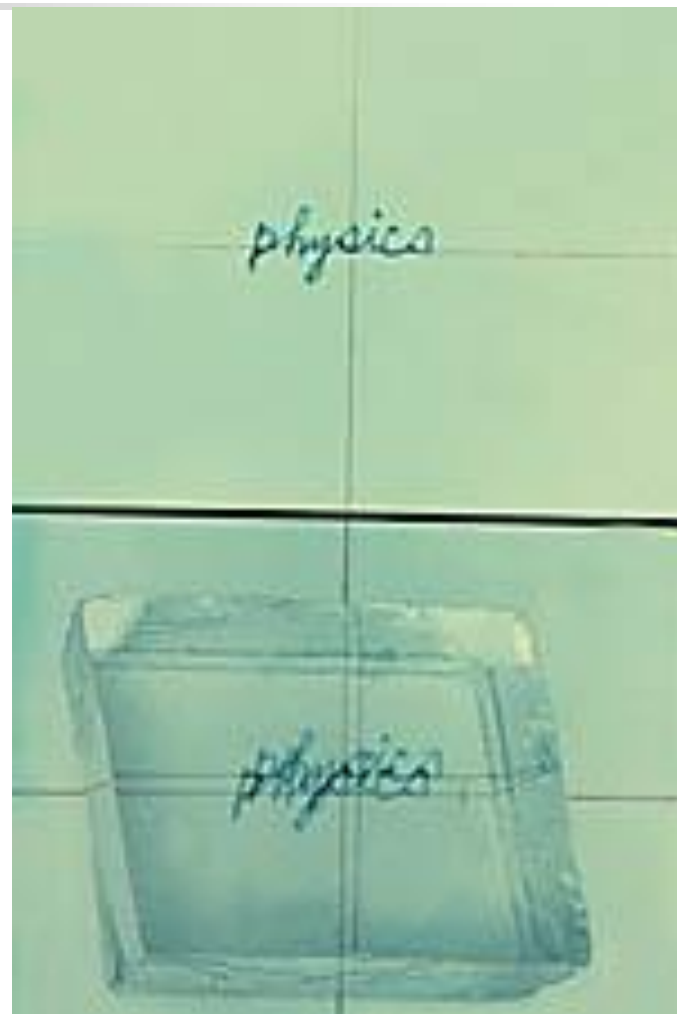
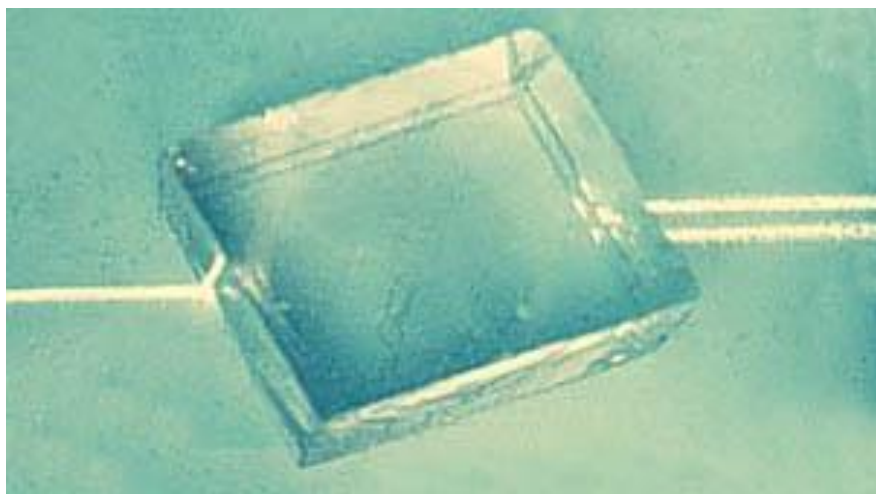
有一些物质，折射光与振动方向和光的传播方向均有关，这类物质称为光学**各向异性介质**，如**石英、方解石、云母、糖**等晶体。



§ 5.4 双折射现象

一. 双折射的概念

1. 双折射：一束光入射到各向异性介质时，折射光分成两束的现象。



2. 寻常 (o) 光和非寻常 (e) 光

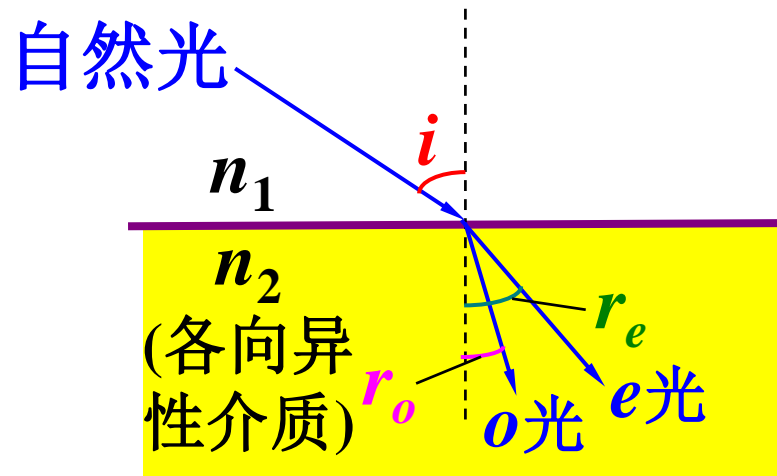
o光：遵从折射定律

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r_o$$

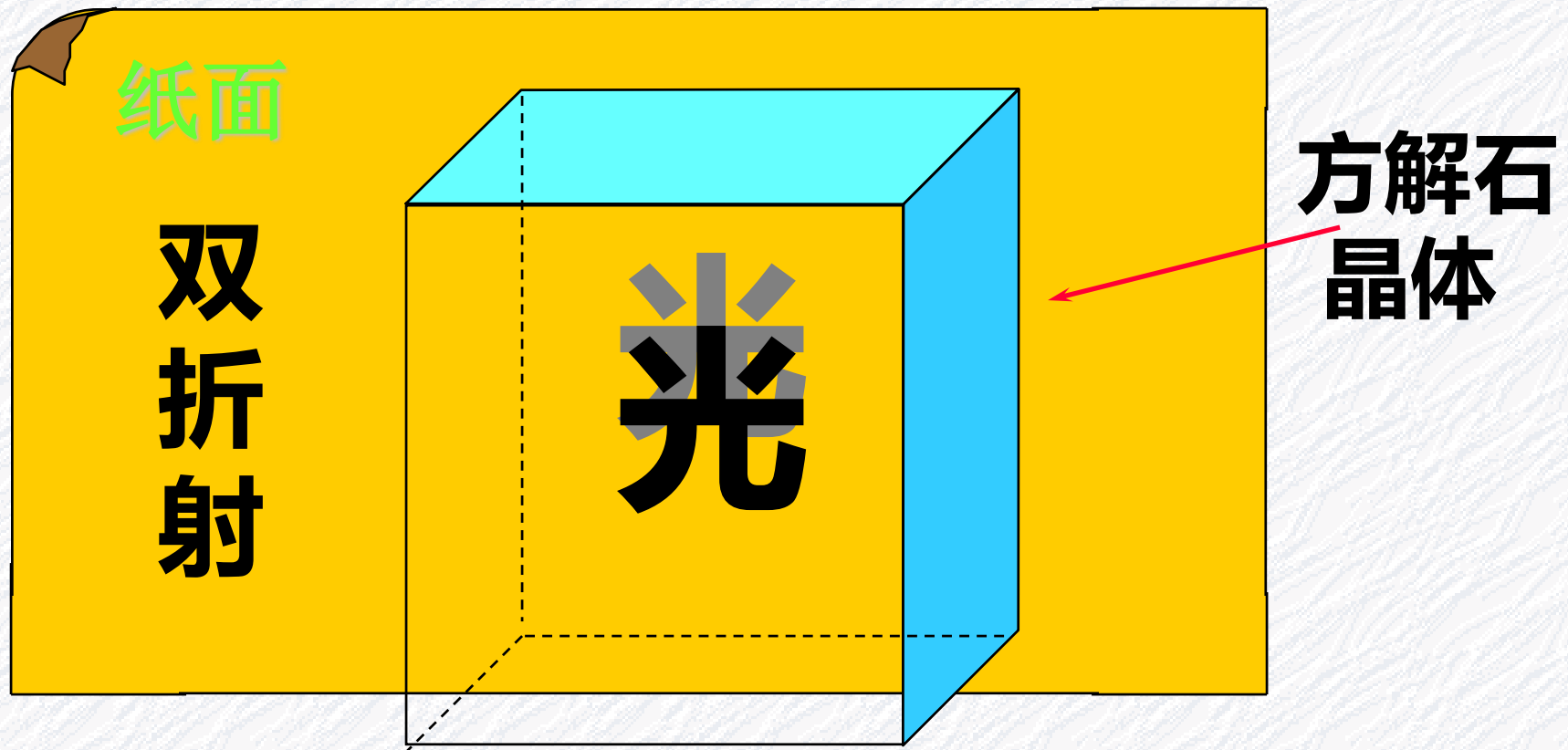
e光：一般不遵从折射定律

$$\frac{\sin i}{\sin r_e} \neq \text{const.}$$

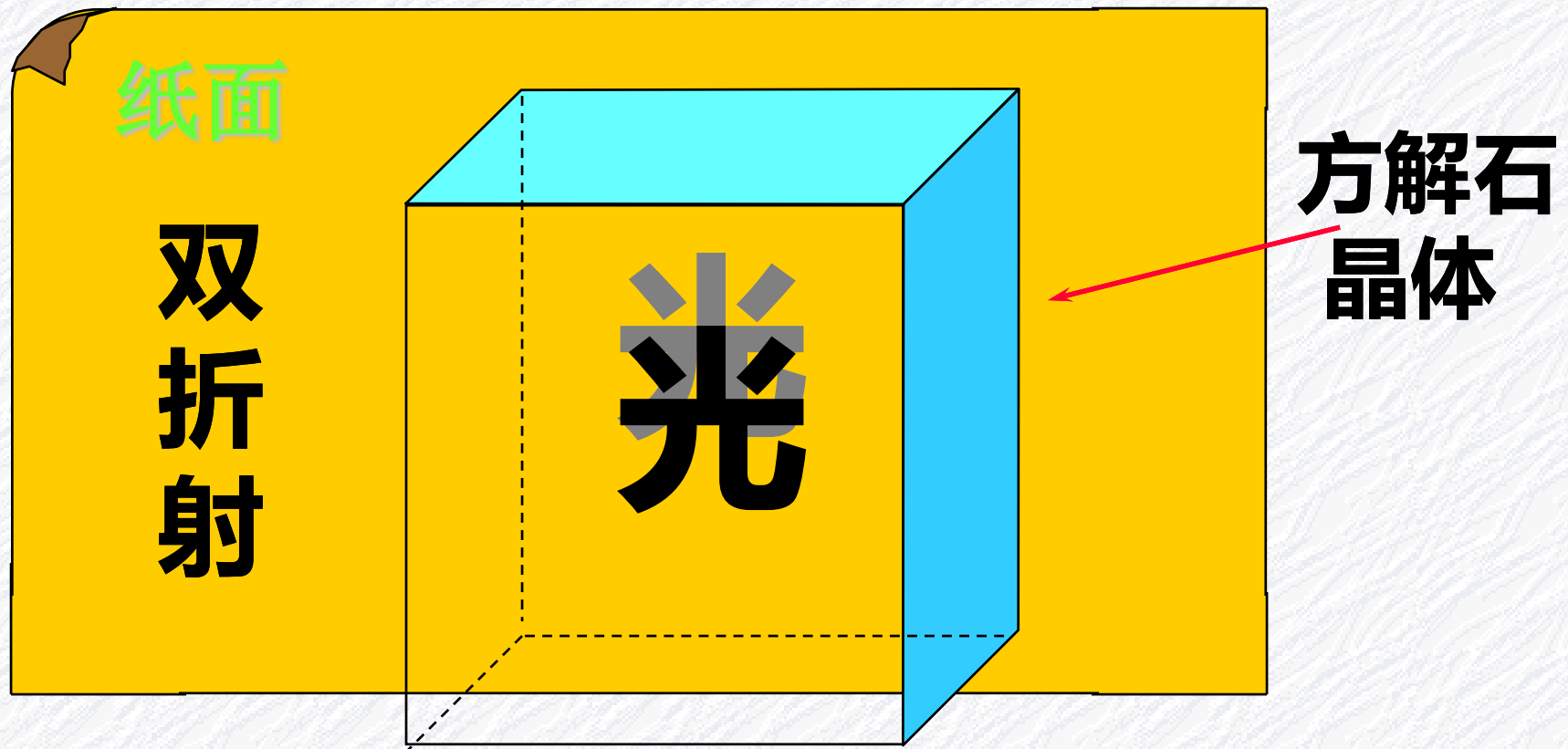
e光 折射线也不一定在入射面内。



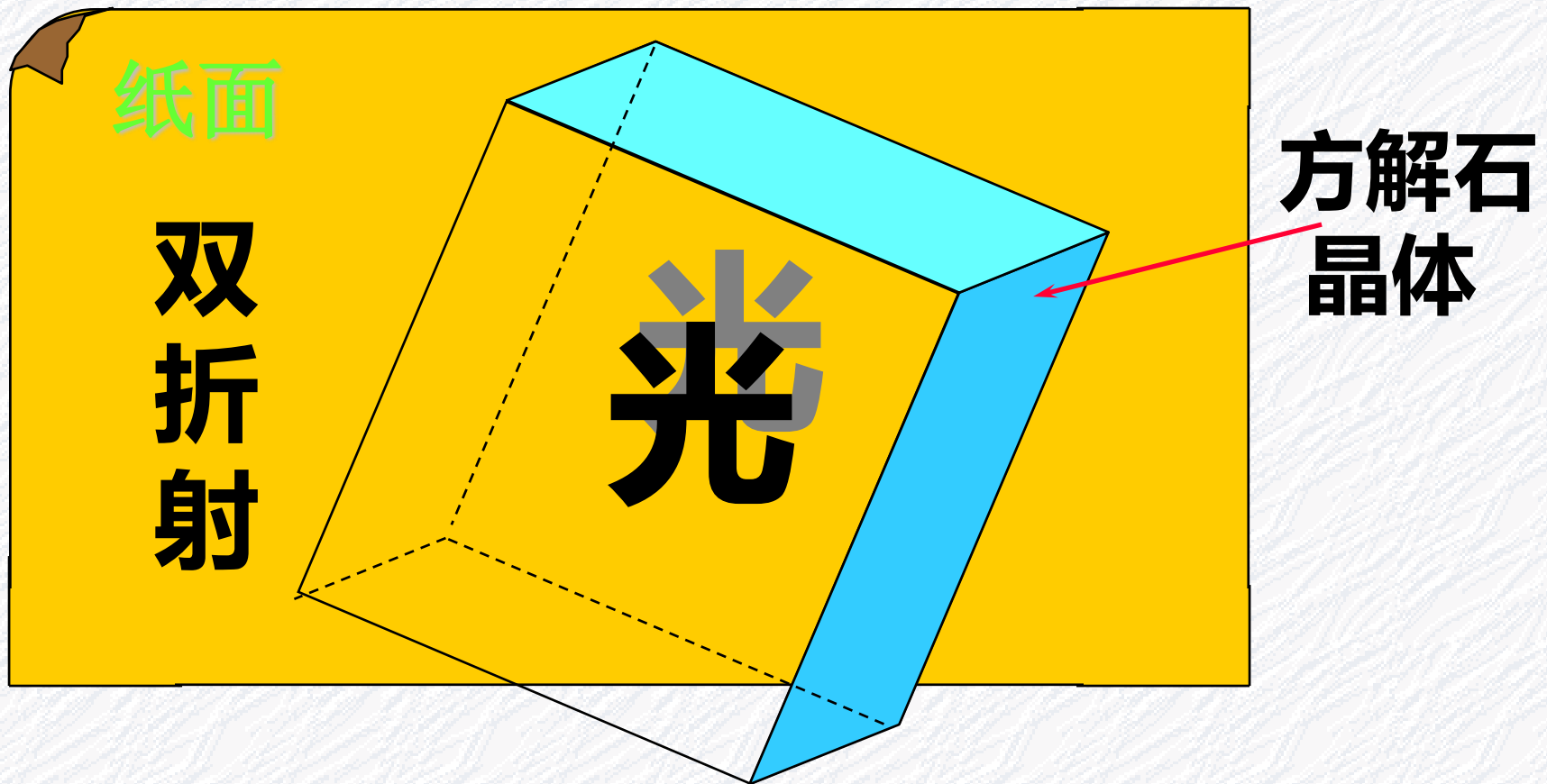
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



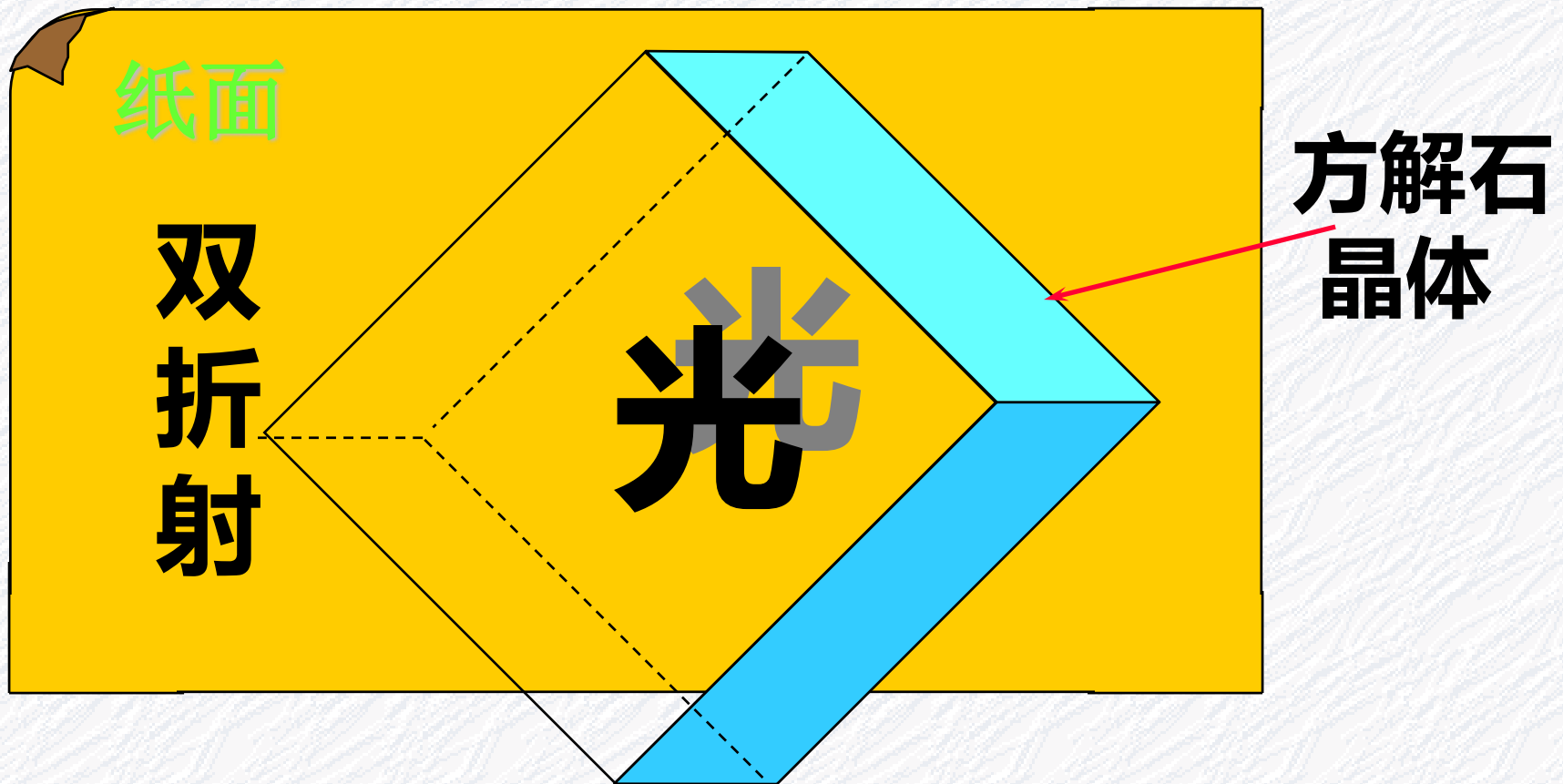
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



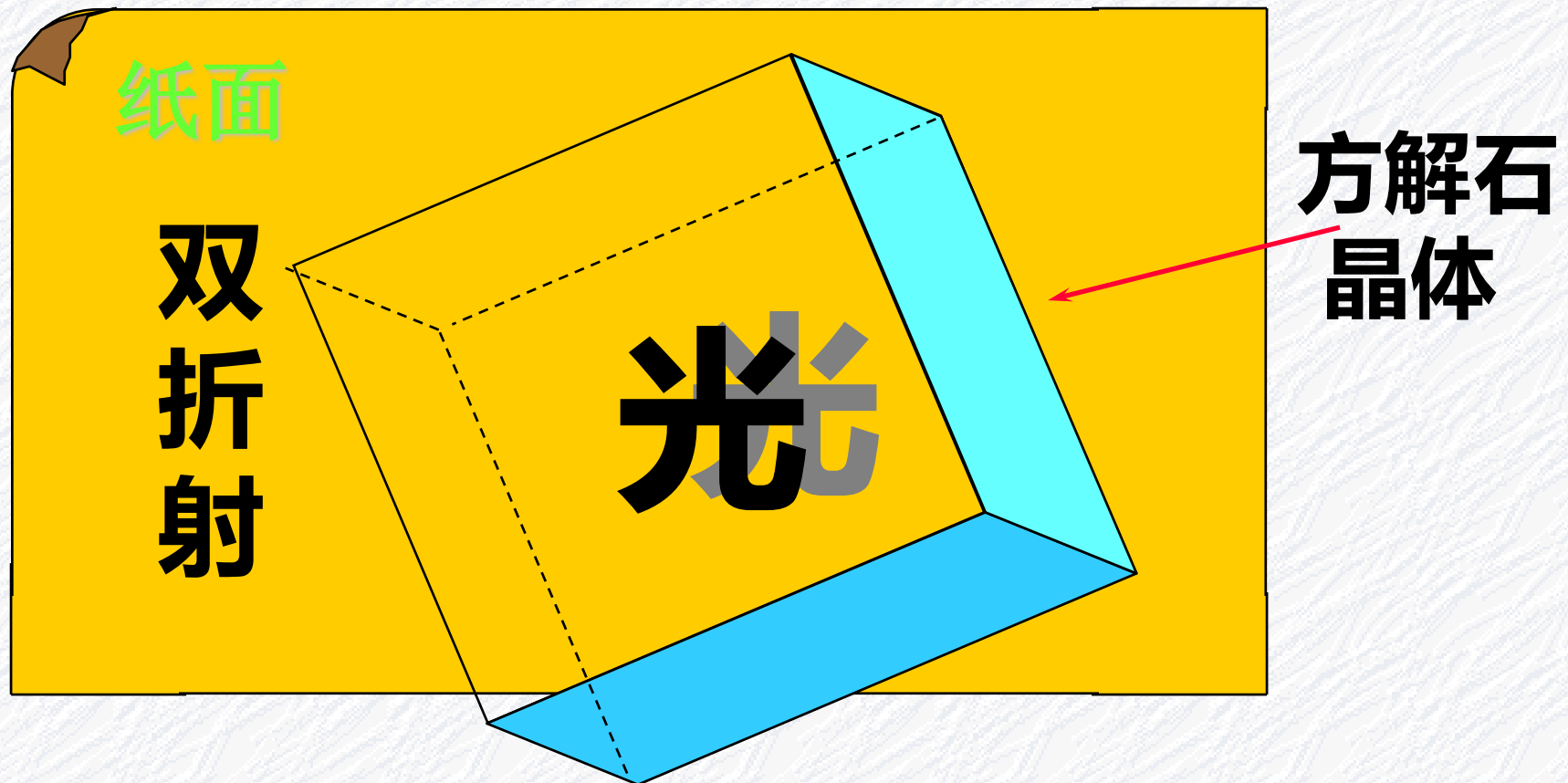
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



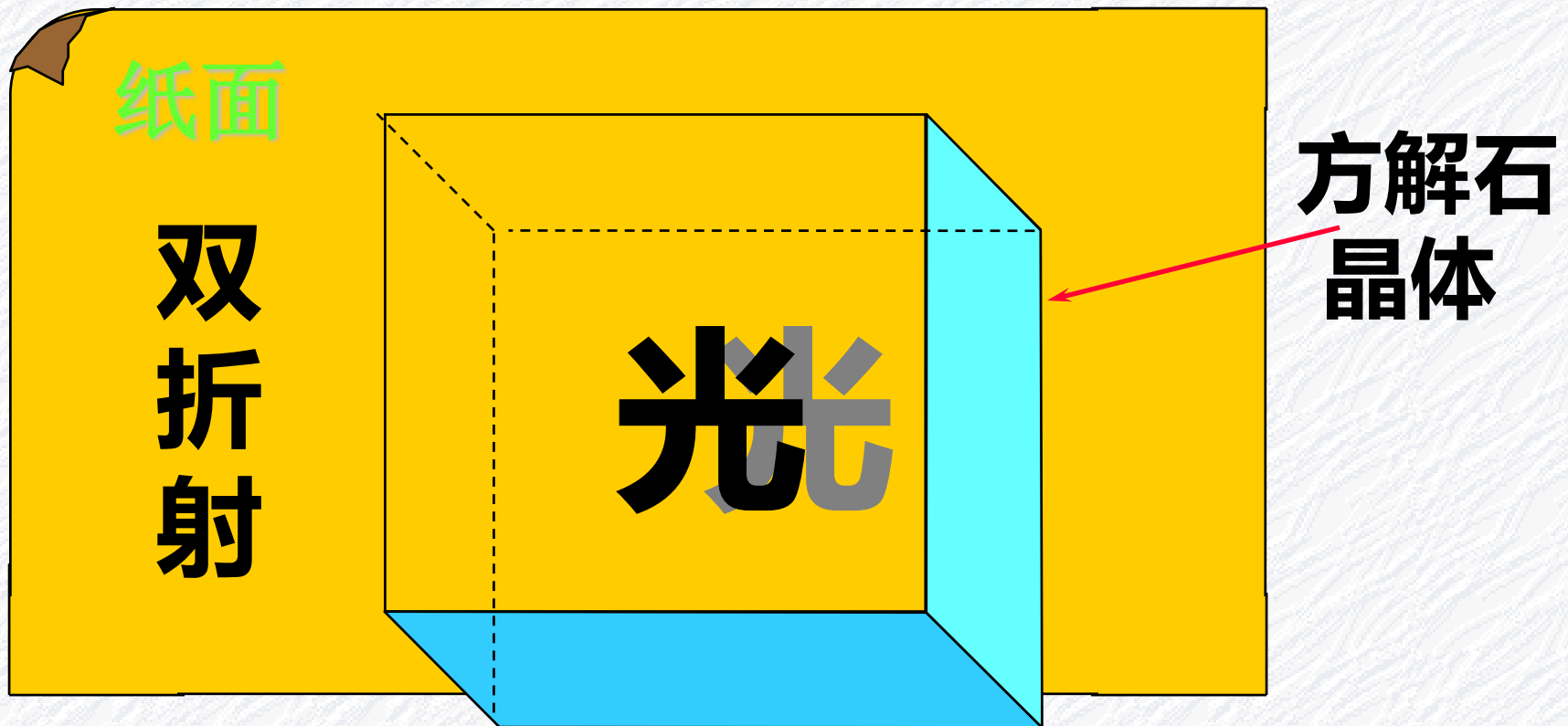
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



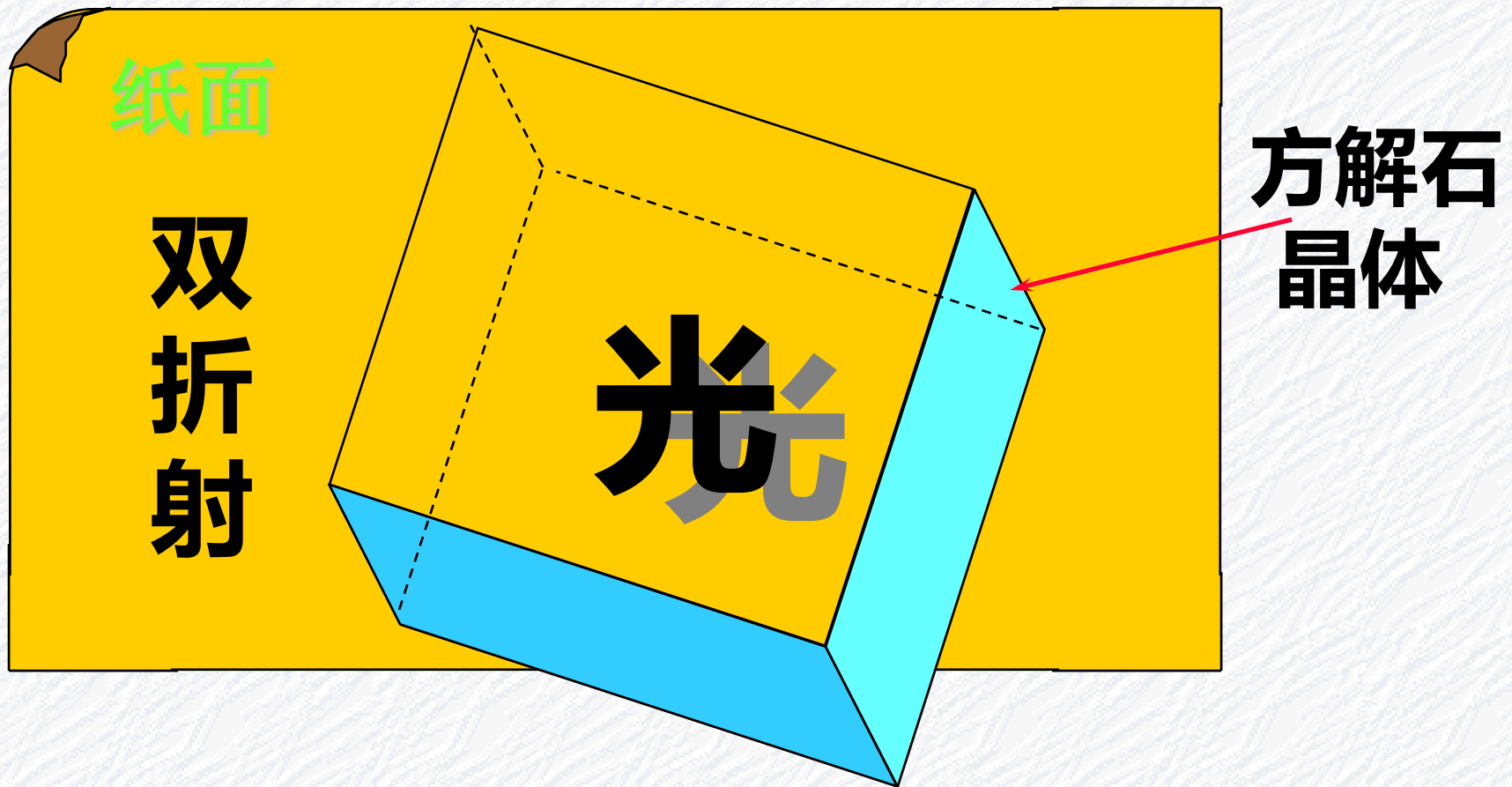
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



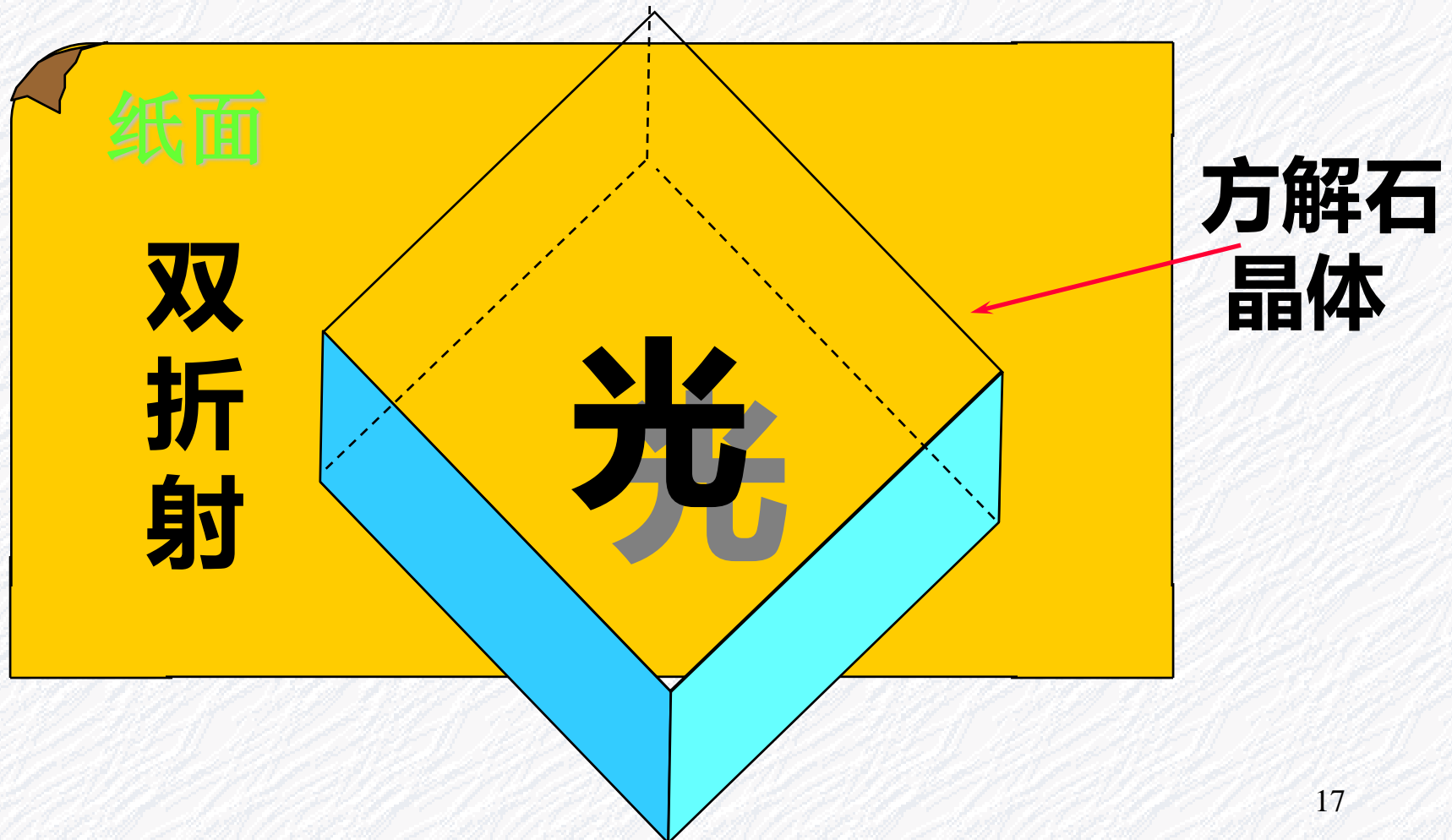
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



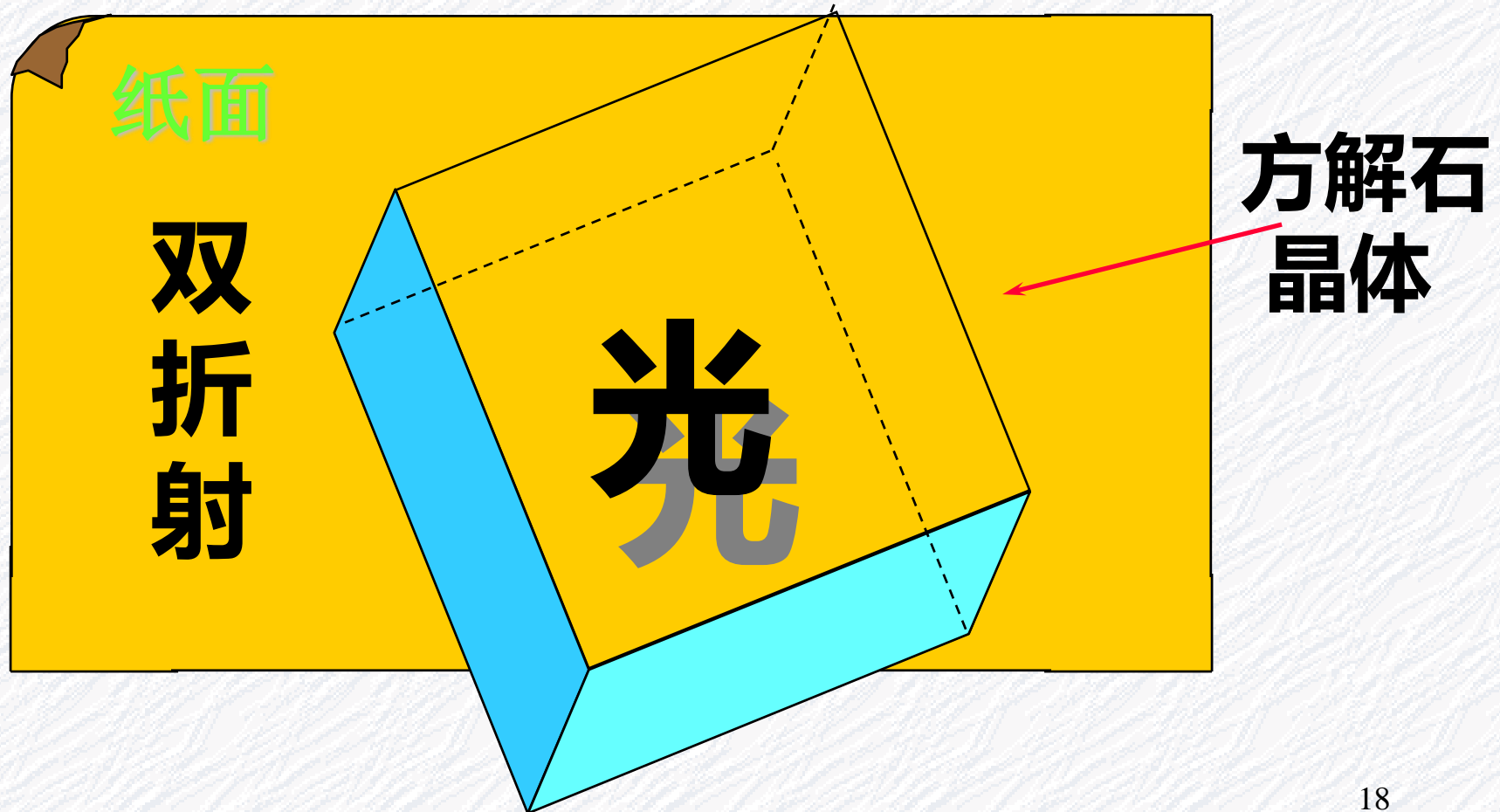
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



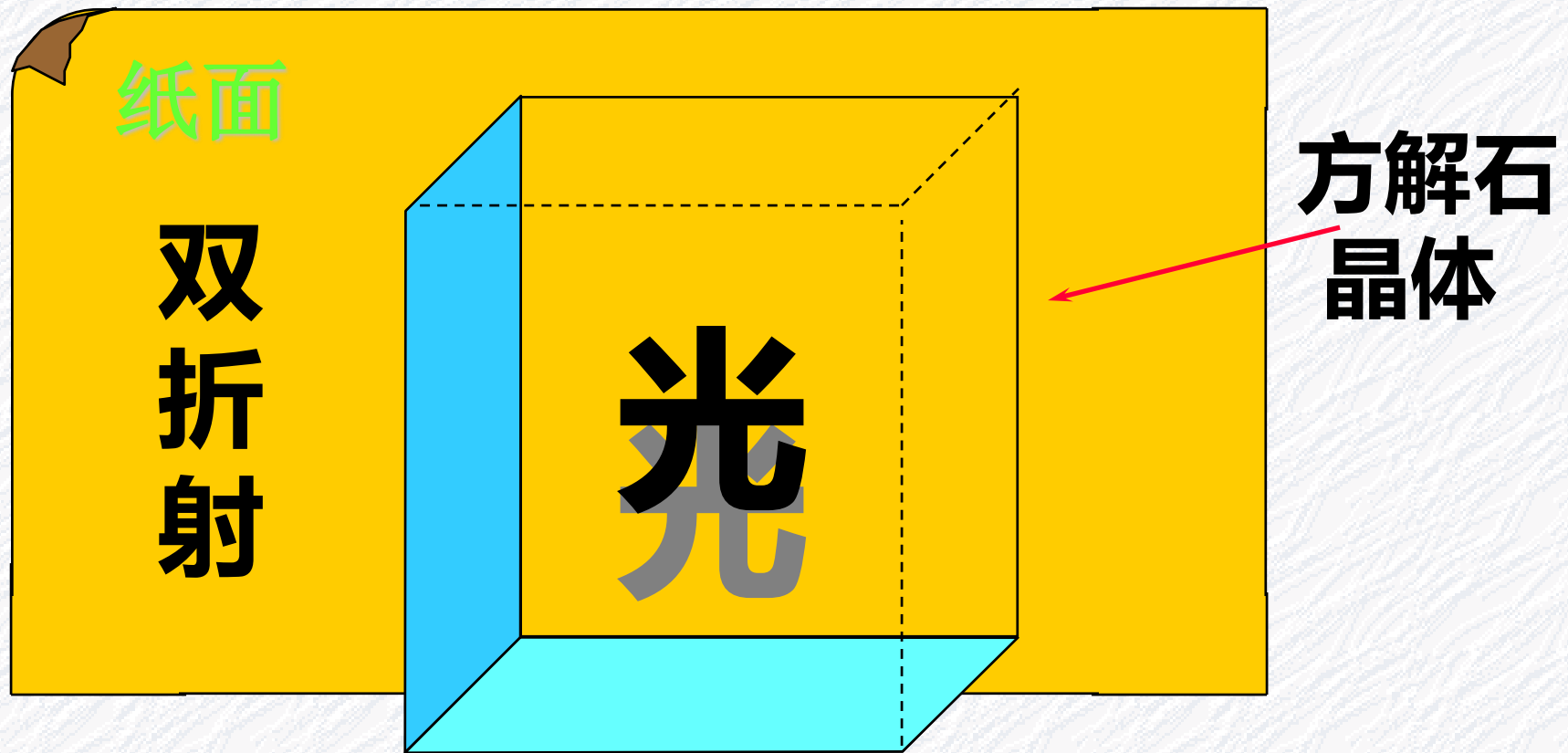
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



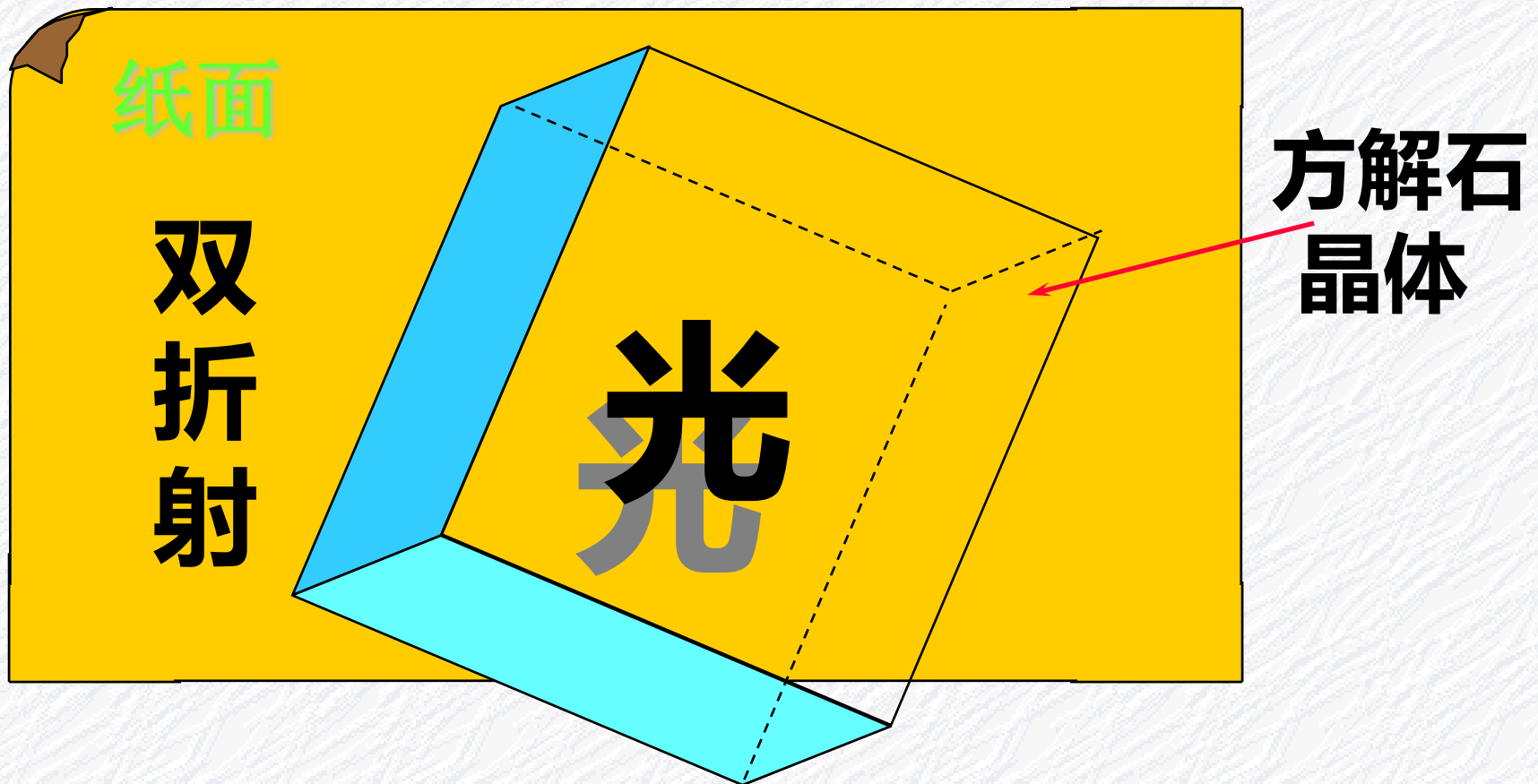
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



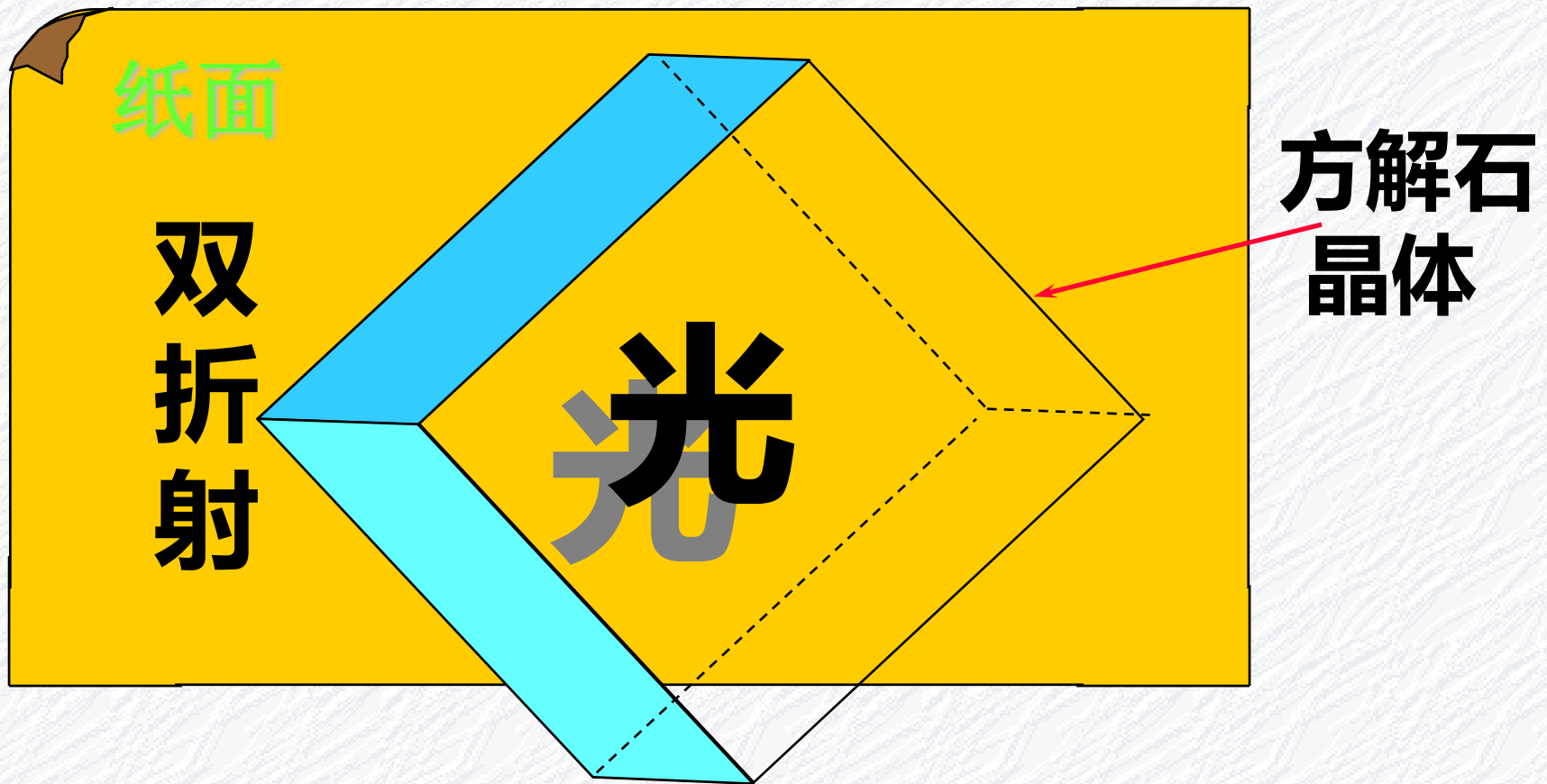
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



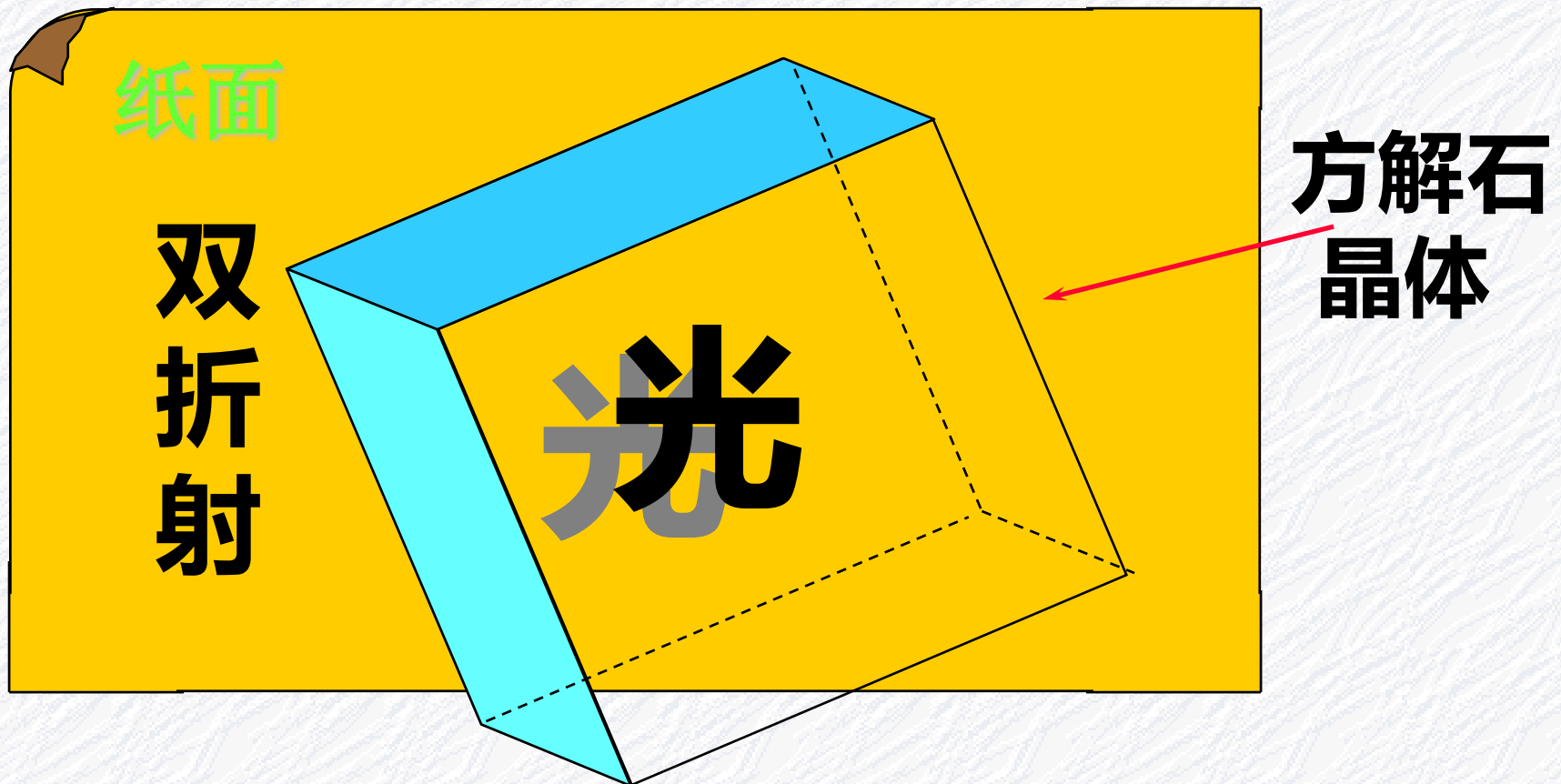
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



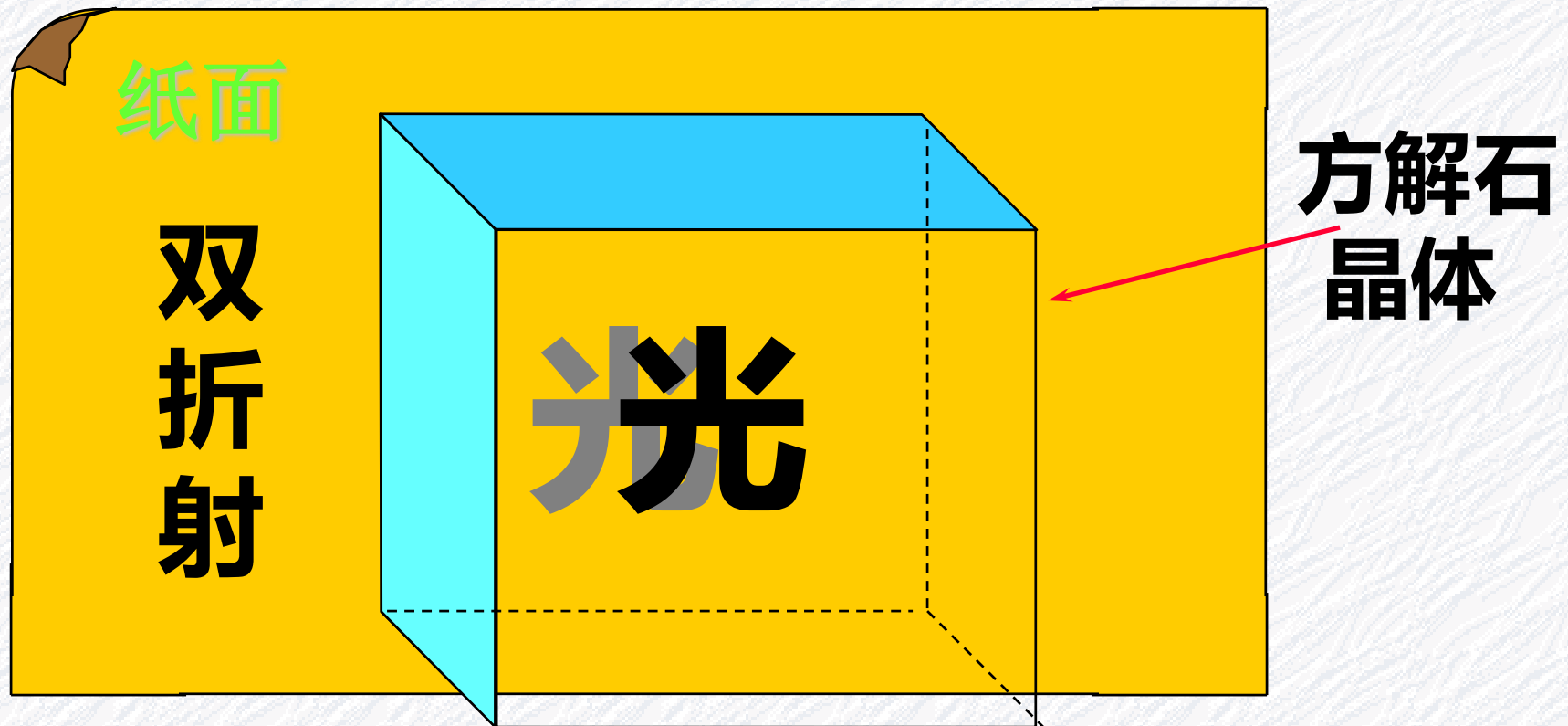
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



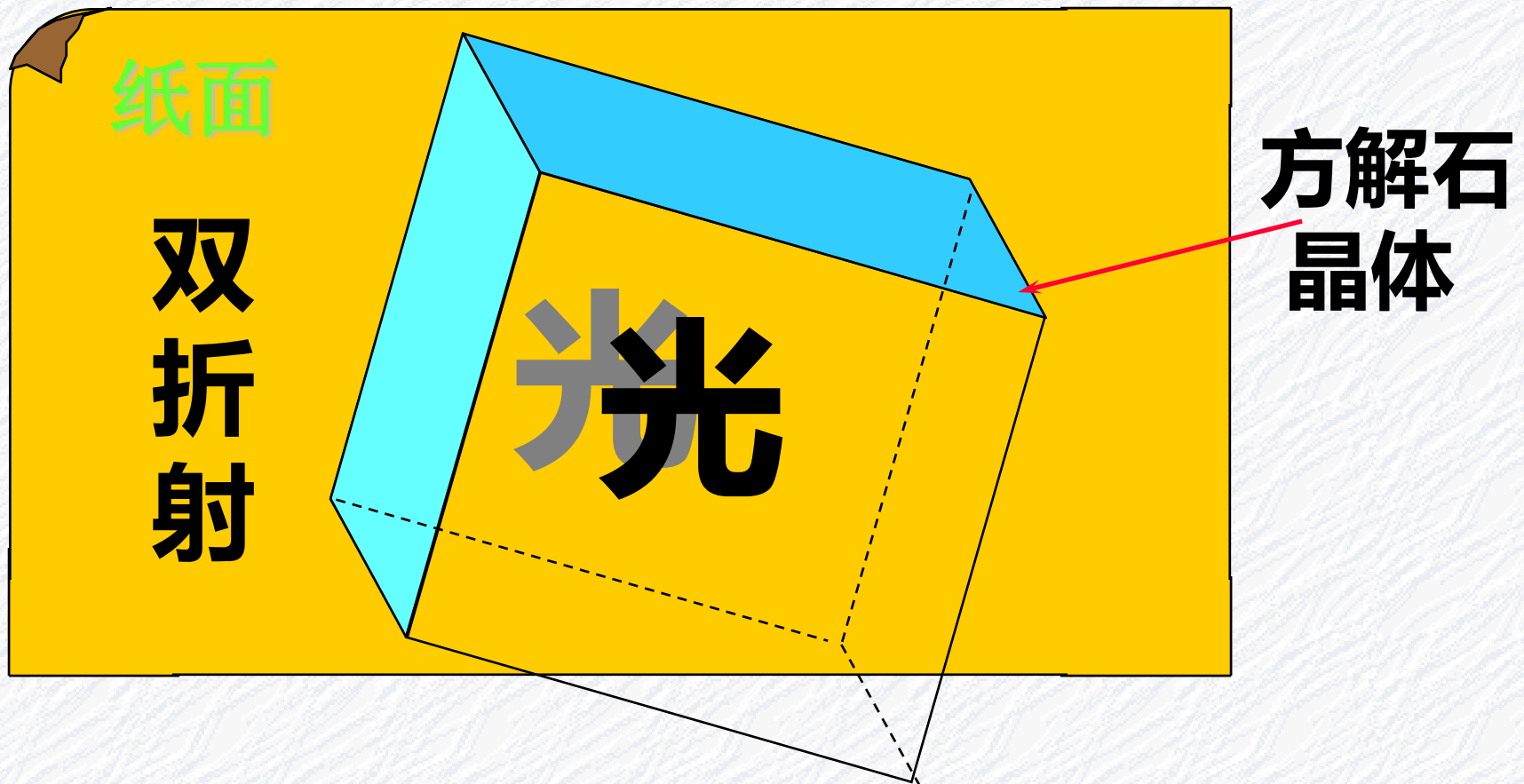
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



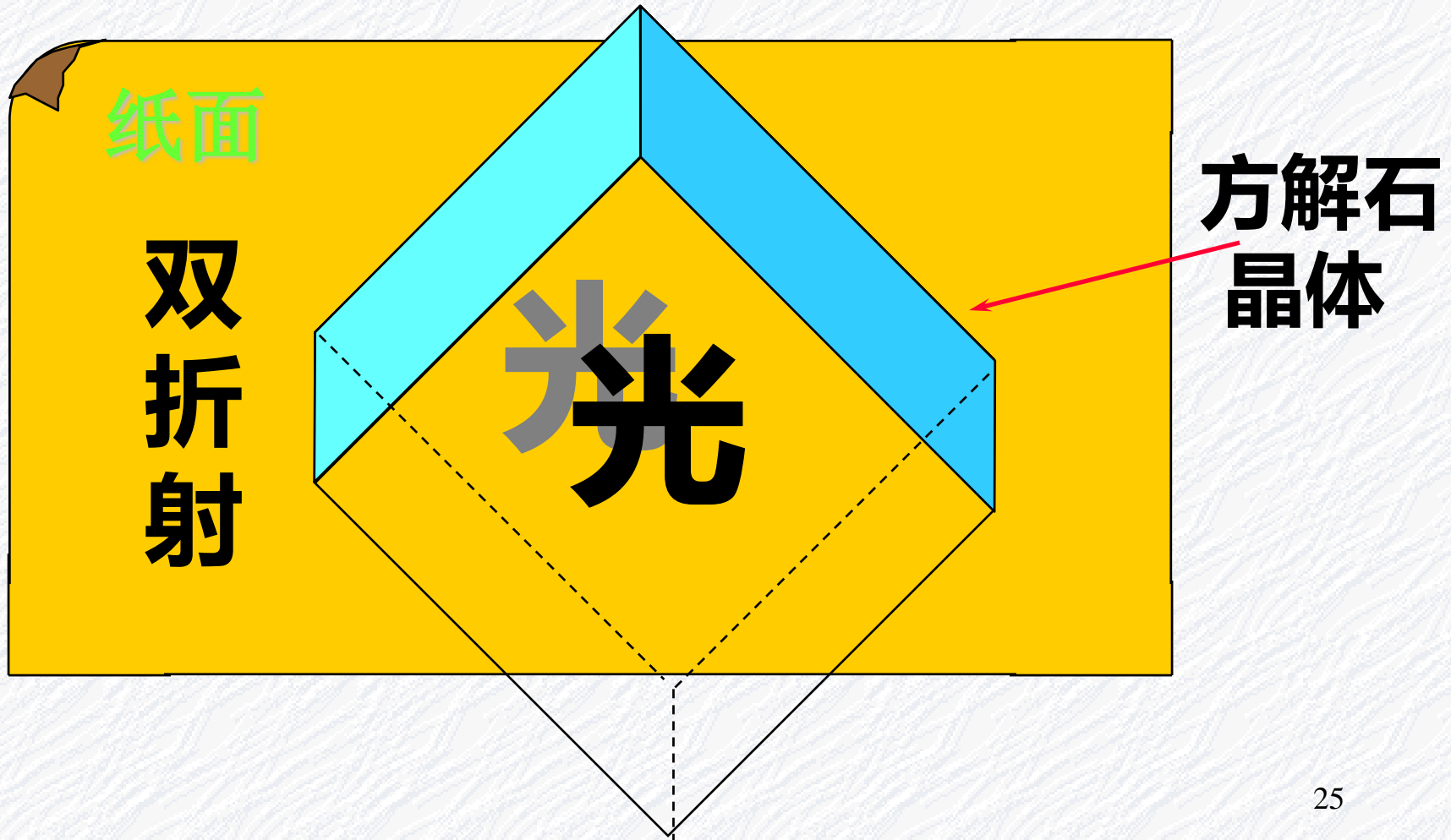
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



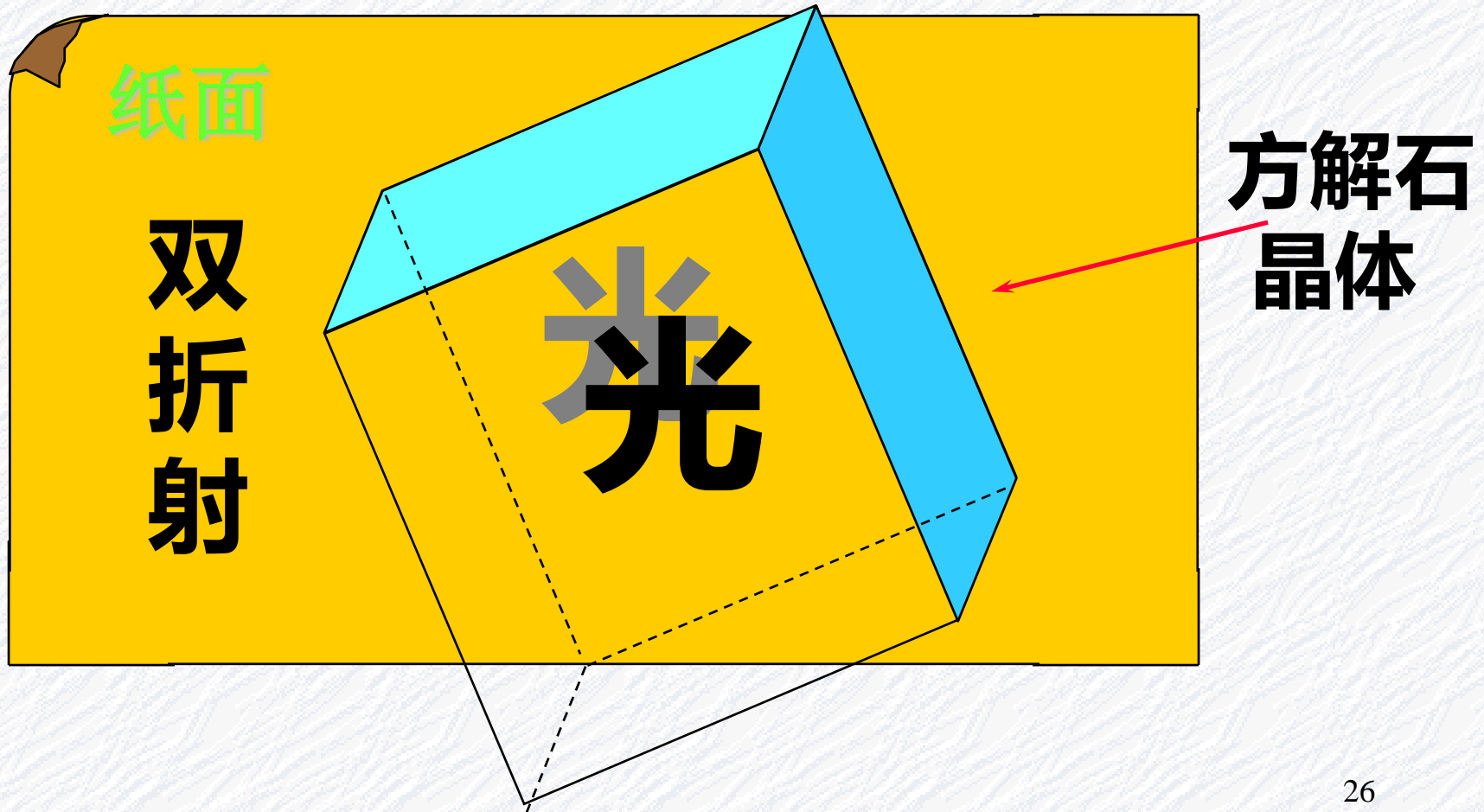
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



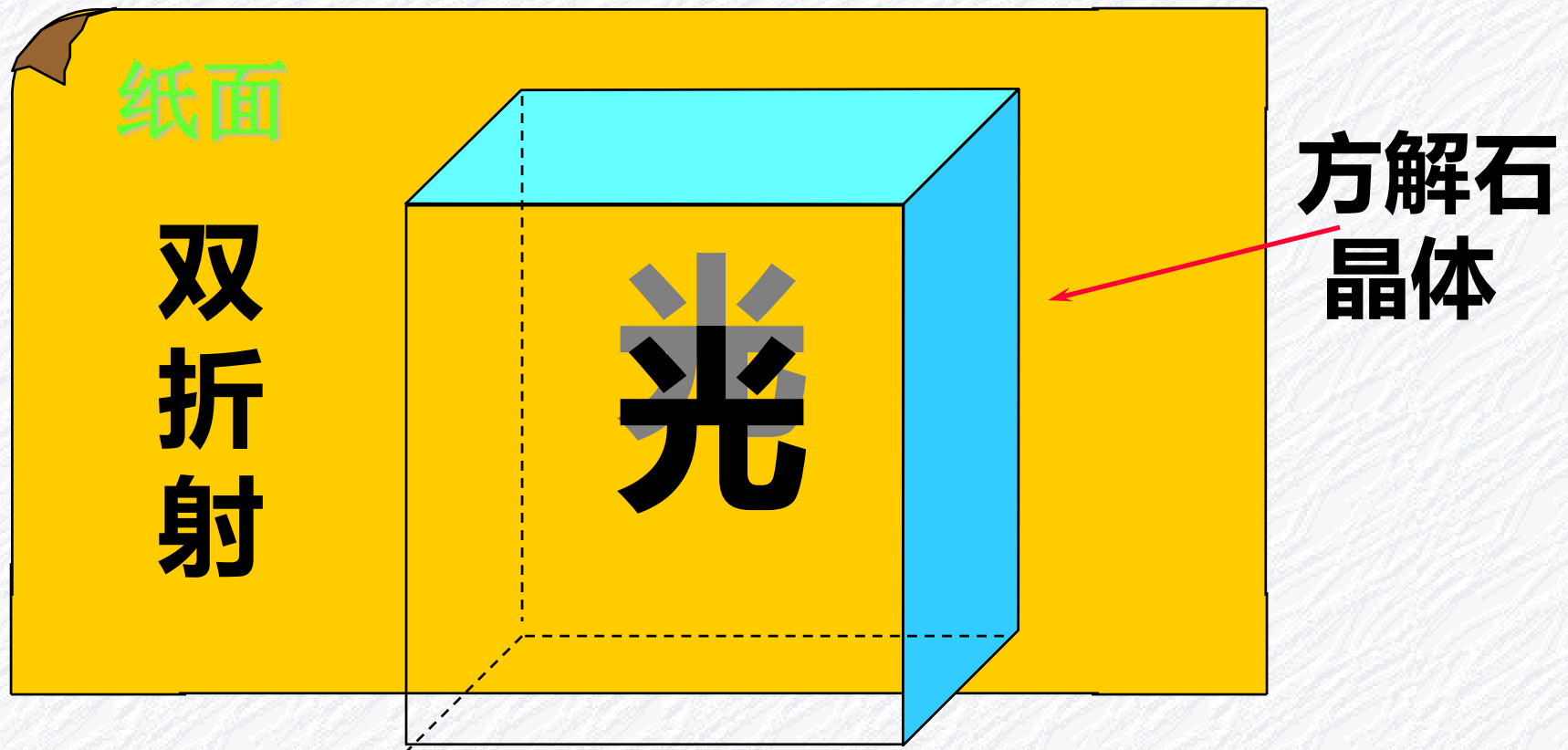
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



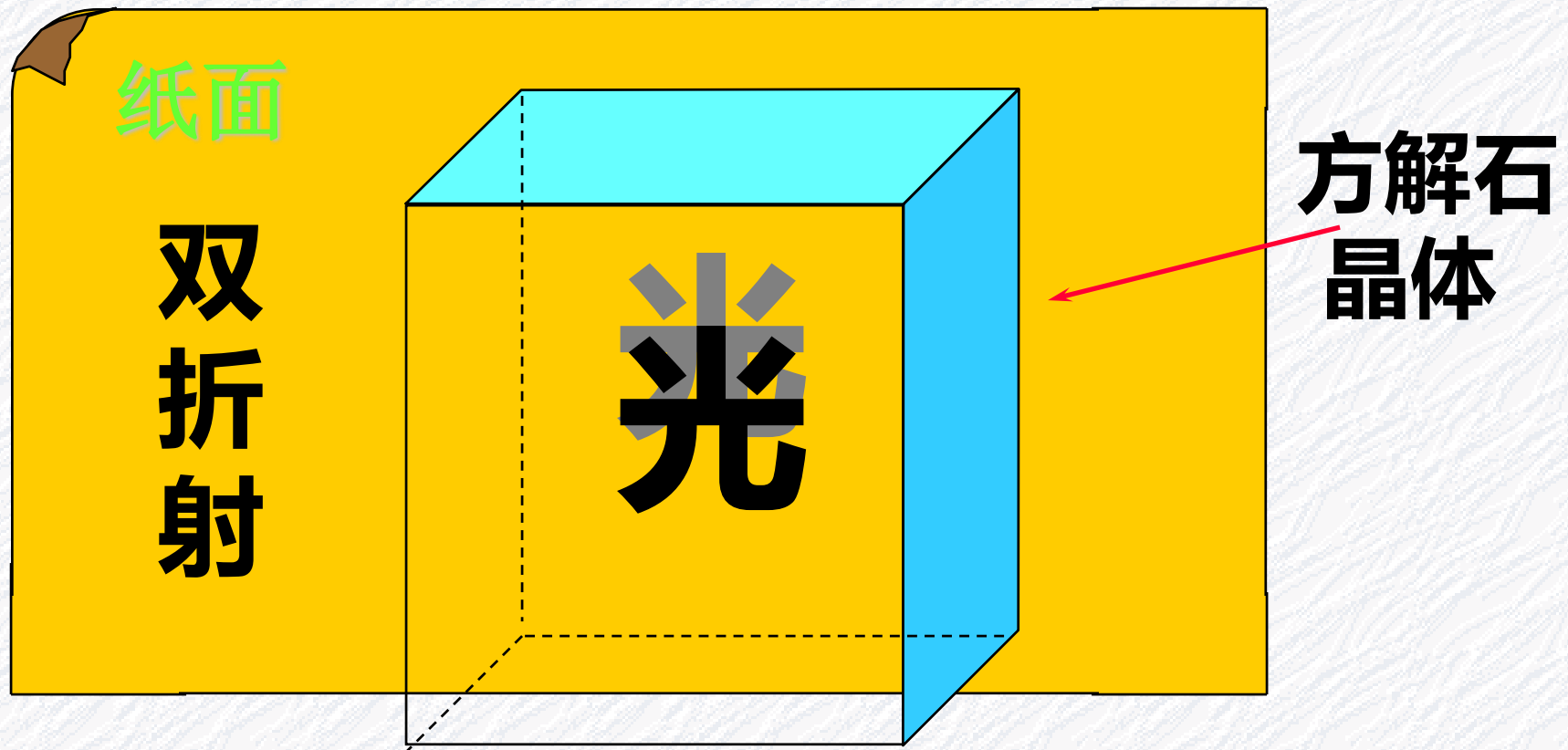
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



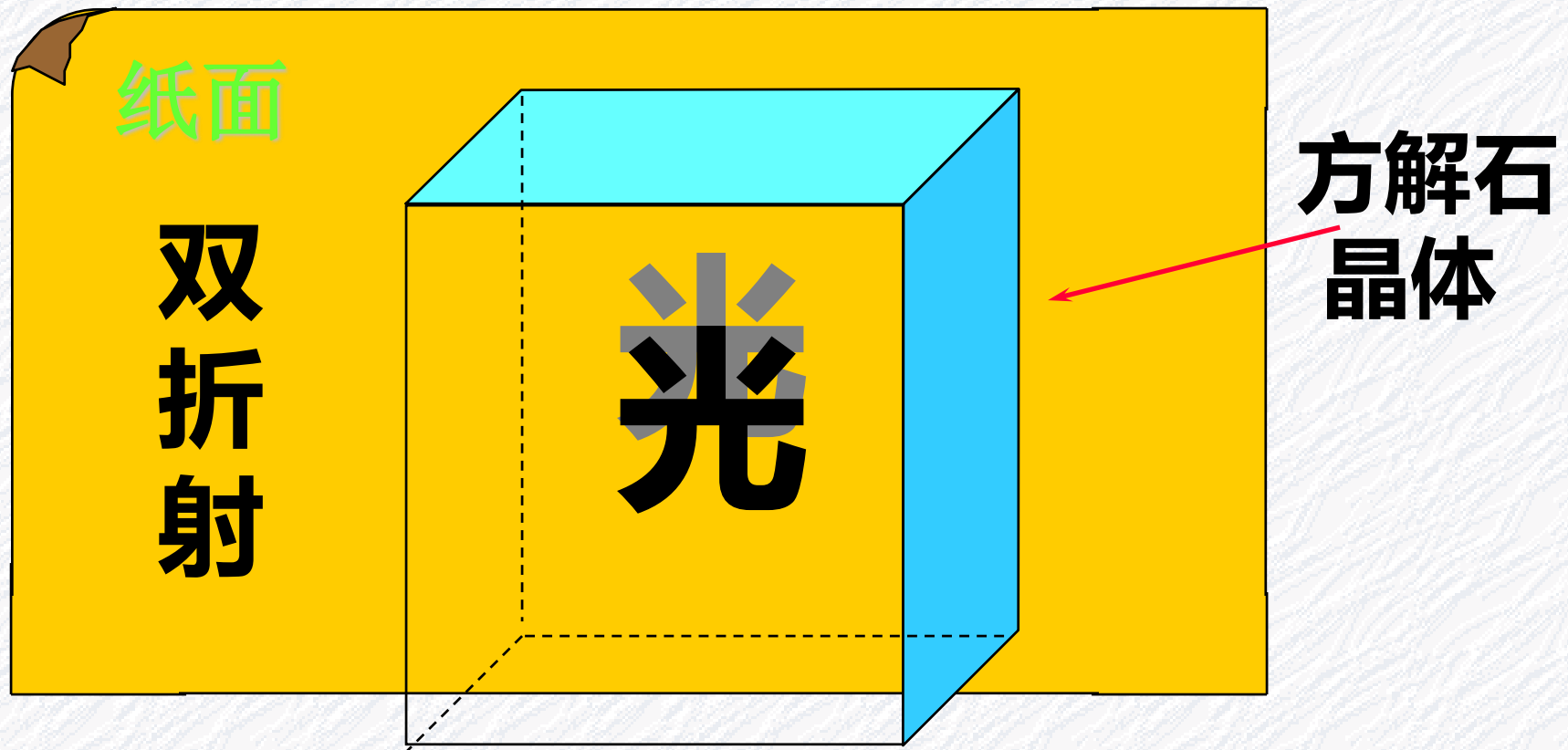
当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



当方解石晶体旋转时，
o光不动，e光围绕o光旋转



3. 晶体的光轴 (optical axis of crystal)

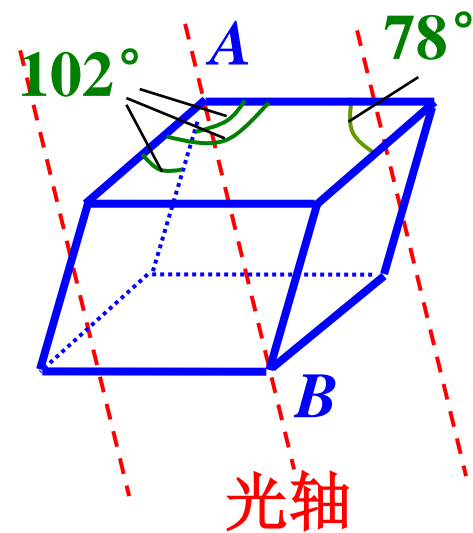
改变入射光的方向，可以找到一个特殊方向，沿该方向，O光和e光重合，这个方向称为**光轴**。

例：方解石晶体由平行六面体构成

实验发现AB的方向

即方解石晶体光轴的方向。

光轴是一个特殊的方向，凡平行于此方向的直线均为光轴。



分类：单轴晶体

uniaxis crystal

只有一个光轴方向

方解石 (冰洲石) calcspar

石英 quartz

冰 ice

人工拉制单轴晶体

ADP(磷酸二氢氨)

铌酸锂(LiNiO_3)

双轴晶体

biaxis crystal

有两个光轴方向

云母 mica

蓝宝石 sapphire

硫黄 brimstone

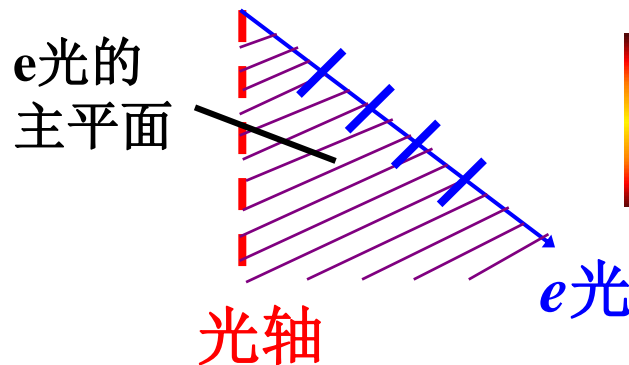
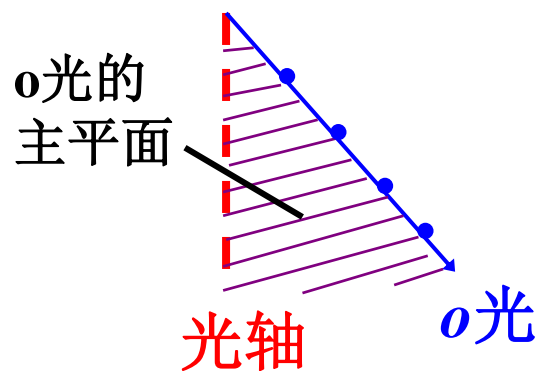
黄玉 topaz

4. 主平面 (principal plane)

晶体中光的传播方向与晶体光轴构成的平面叫该束光的主平面。

实验表明：o光和e光均是偏振光

- o 光振动垂直其主平面；
- e 光振动在其主平面内。



o光和e光的主平面可能重合，也可能不重合。

- 一般来说，o光主平面和 e光主平面并不重合。

注：主截面

晶体表面的法线与
晶体光轴构成的平面。

