



第五节、晶系的划分

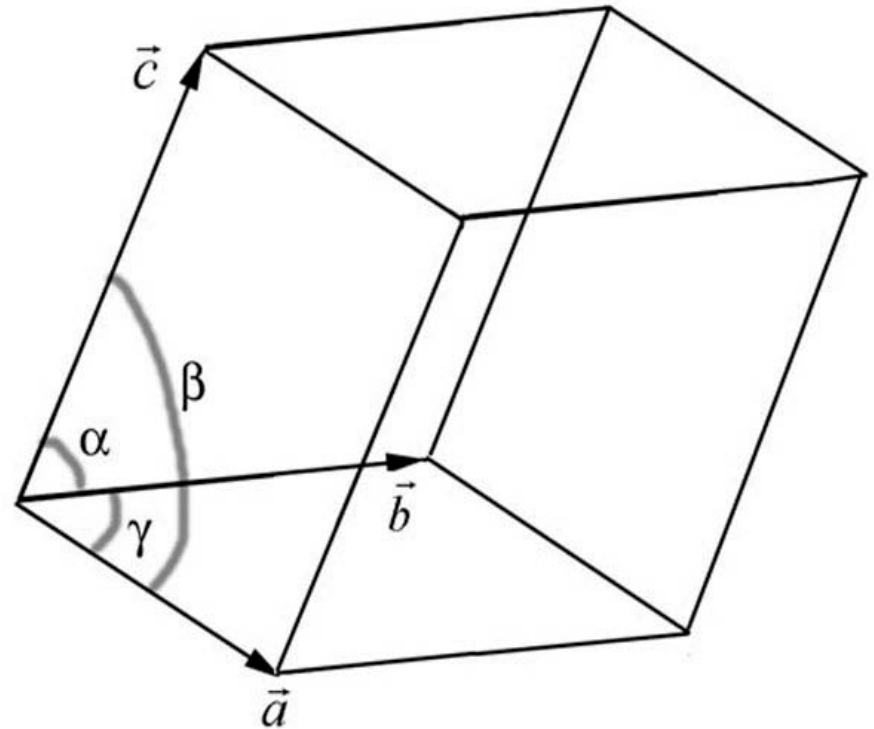
- 晶体的周期性
 - 晶体的对称性
 - 固体物理学原胞
 - 结晶学原胞——晶胞
-



- 晶胞基矢总是选取在对称轴上或对称面的法线方向上，由此构成了描述晶体对称性的坐标系。
- 按照坐标系的性质(即晶胞基矢的性质)，晶体可以分为7大晶系。
- 每种晶系又包含一种或几种特征Bravais晶胞，共有14种Bravais晶胞。



- 在结晶学中，三个基矢 $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ 总是选取在对称轴或对称面的法线方向上，三个基矢之间的夹角为 α, β, γ



根据基矢的不同性质，
晶体可分为7大晶系

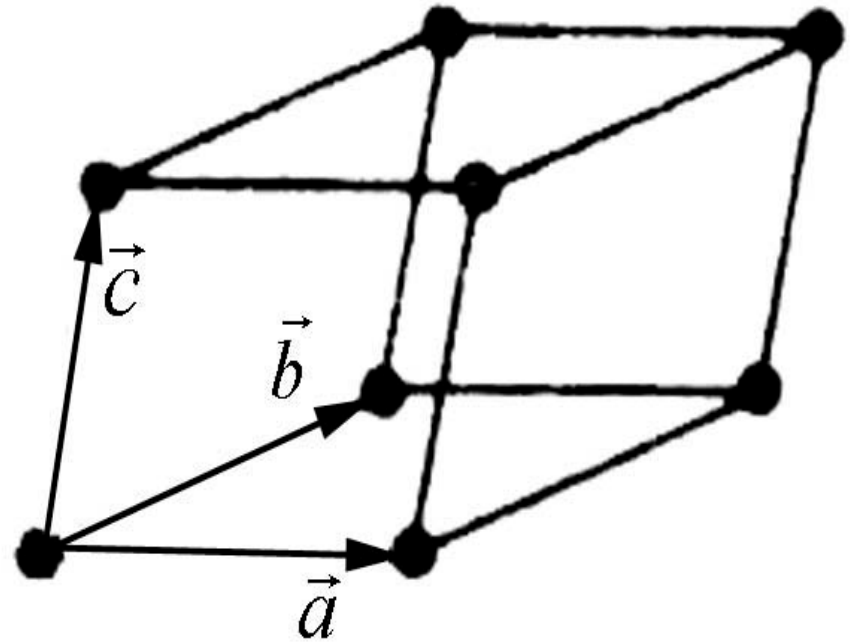


●按照对称性从低到高的顺序：

□ 1、三斜晶系：

$$|\vec{a}| \neq |\vec{b}| \neq |\vec{c}|$$

$$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$$



Triclinic

三斜晶胞



□ 2、单斜晶系：

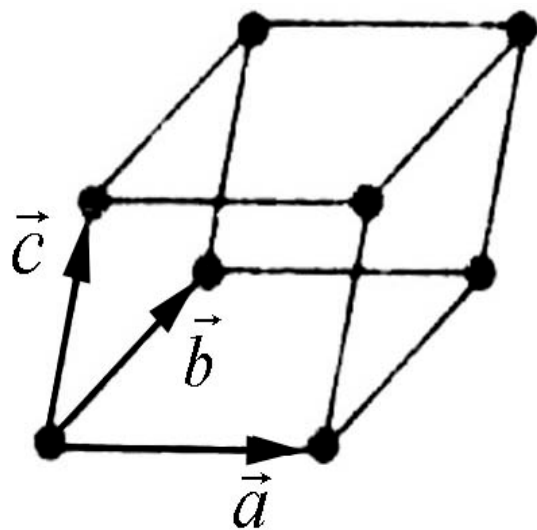
基矢特征为： \vec{b} 垂直于 \vec{a} , \vec{c} 组成的平面，但 \vec{a} 与 \vec{c} 不正交，即：

$$\vec{a} \perp \vec{b}, \quad \vec{c} \perp \vec{b}, \quad \text{但 } \vec{a} \text{ 与 } \vec{c} \text{ 不正交}$$

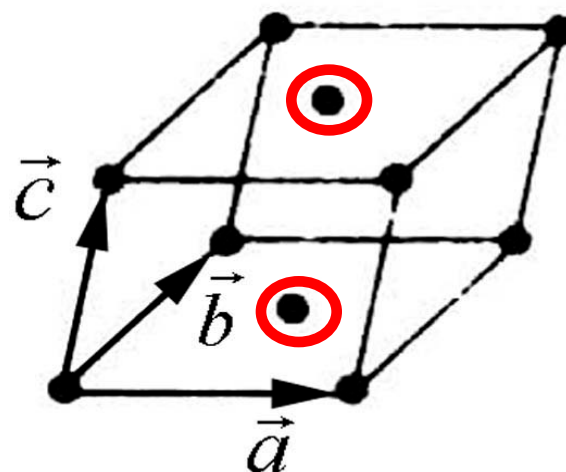
$$\alpha = \gamma = 90^\circ, \quad \beta \neq 90^\circ, \quad a \neq b \neq c$$



单斜晶系包含：简单单斜晶胞和底心单斜晶胞



Simple monoclinic



Base-centered
monoclinic

单斜晶胞的左右侧面和上下底面为长方形

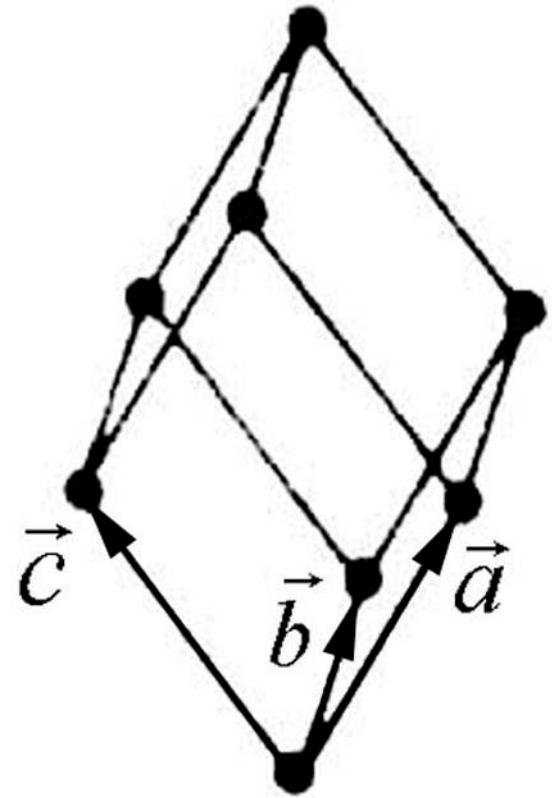
为什么没有侧心单斜晶胞呢？

—

□ 3、三角晶系：

$$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$$

$$a = b = c$$



Rhombohedral

三角晶胞

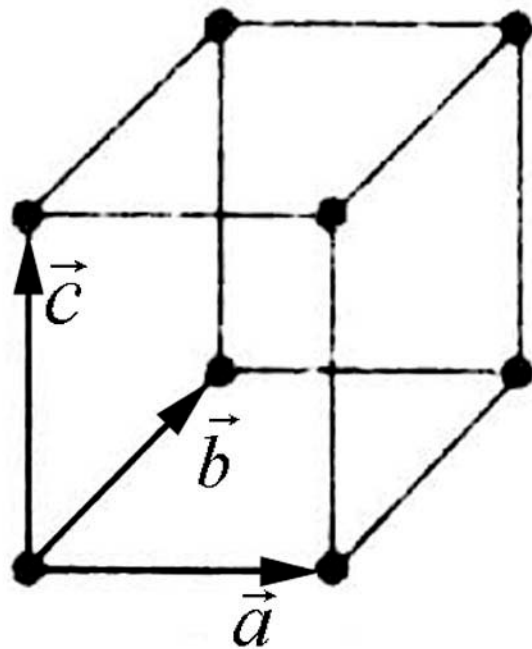


■ □ 4、正交晶系：

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ \quad a \neq b \neq c$$

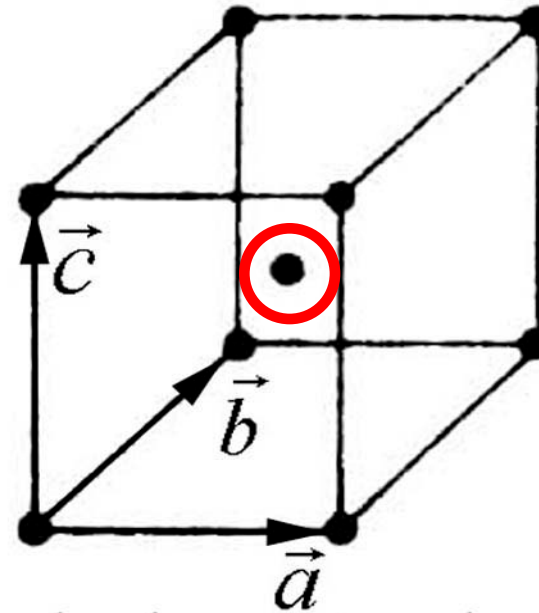
正交晶系含4种特征Bravais晶胞：

简单正交晶胞，底心正交晶胞，
体心正交晶胞，面心正交晶胞



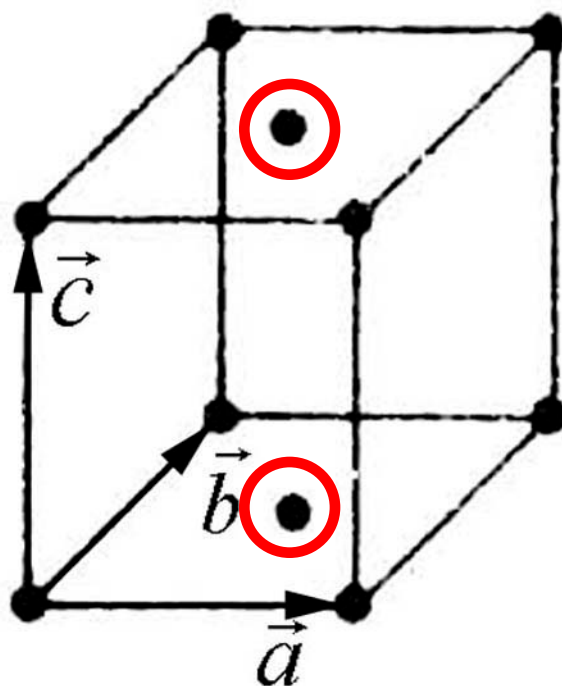
simple orthorhombic

简单正交晶胞



body-centered
orthorhombic

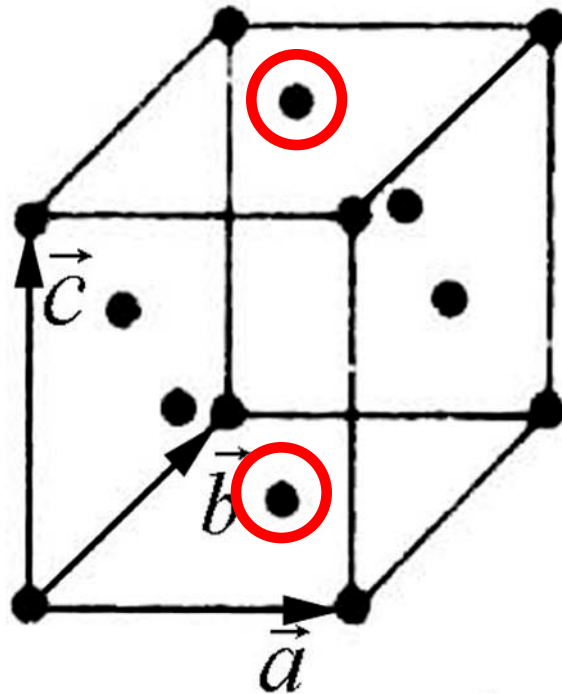
体心正交晶胞



Base-centered
orthorhombic

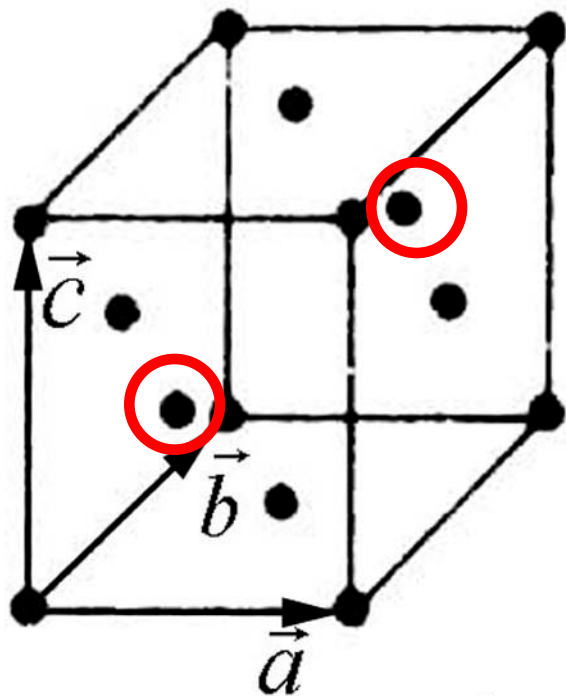
底心正交晶胞

为什么没有侧心正交晶胞呢？



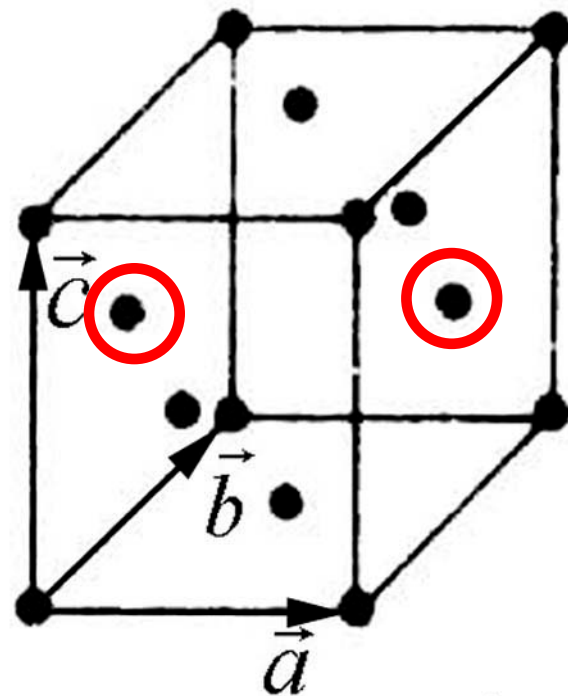
Face-centered
orthorhombic

面心正交晶胞



Face-centered
orthorhombic

面心正交晶胞



Face-centered
orthorhombic

面心正交晶胞



□ 5、正方晶系：

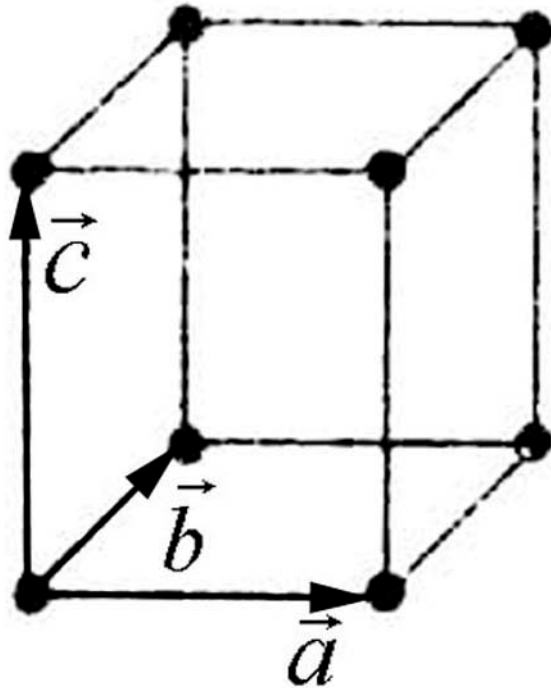
正方晶系又称为四角晶系或四方晶系，

其特点为： $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

$$a = b \neq c$$

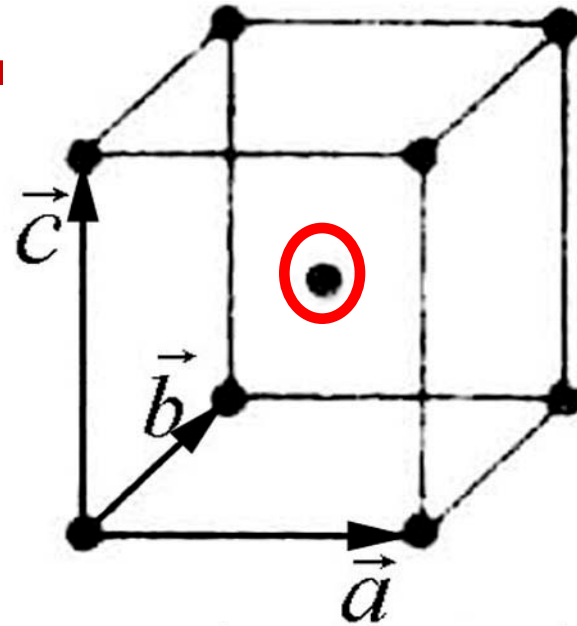
正方晶系包含2种特征Bravais晶胞：

简单正方晶胞，体心正方晶胞



Simple tetragonal

简单正方晶胞



Body-centered
tetragonal

体心正方晶胞

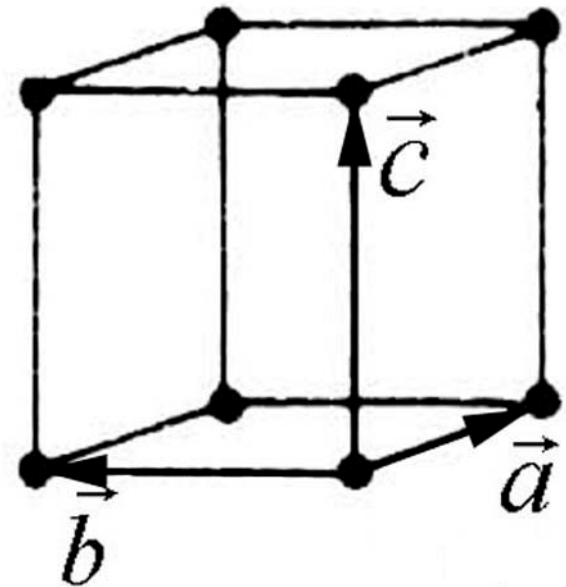
为什么没有底心正方晶胞和面心正方晶胞？

□ 6、六角晶系:

$$\alpha = \beta = 90^\circ$$

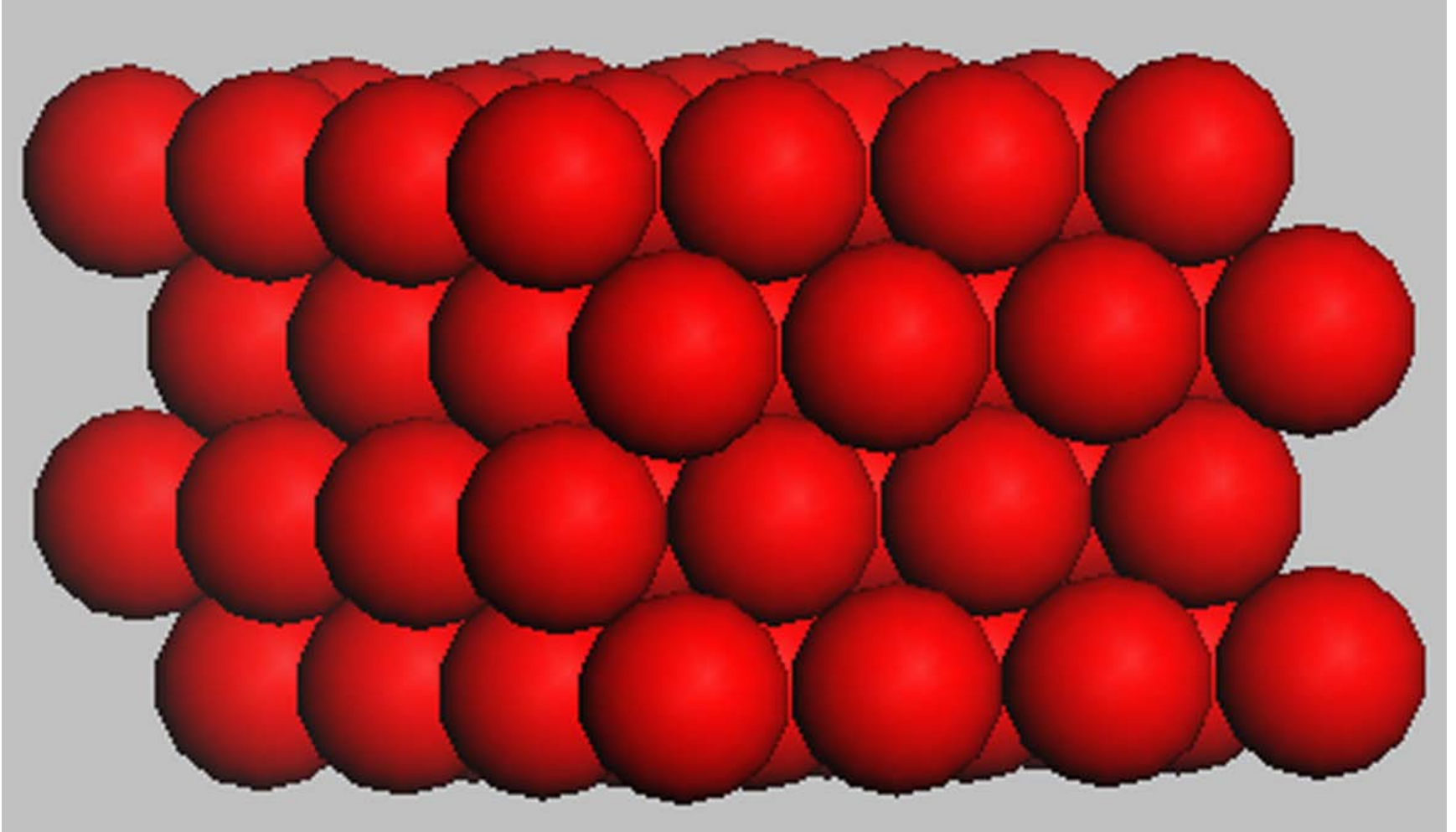
$$\gamma = 120^\circ$$

$$a = b$$

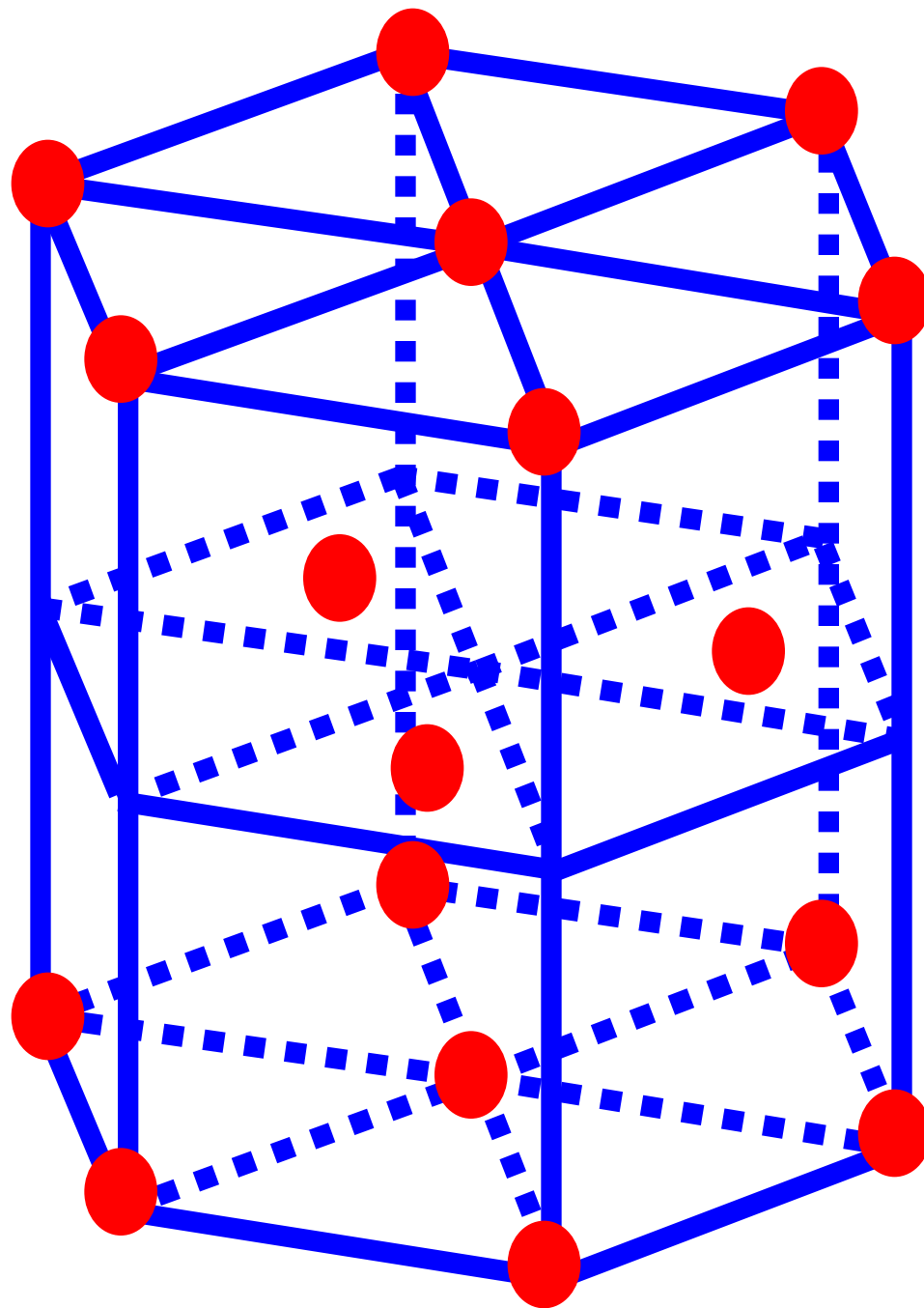


Hexagonal

六角晶胞



Ti的晶体结构





□ 7、立方晶系:

$$a = b = c$$

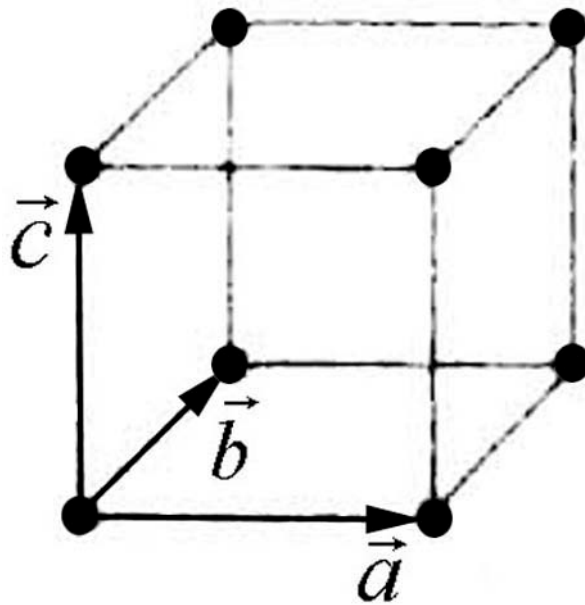
$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

立方晶系包含:

简单立方晶胞

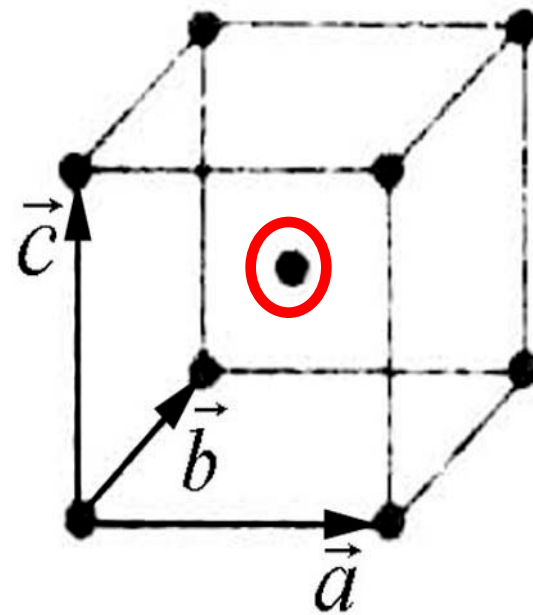
体心立方晶胞

面心立方晶胞



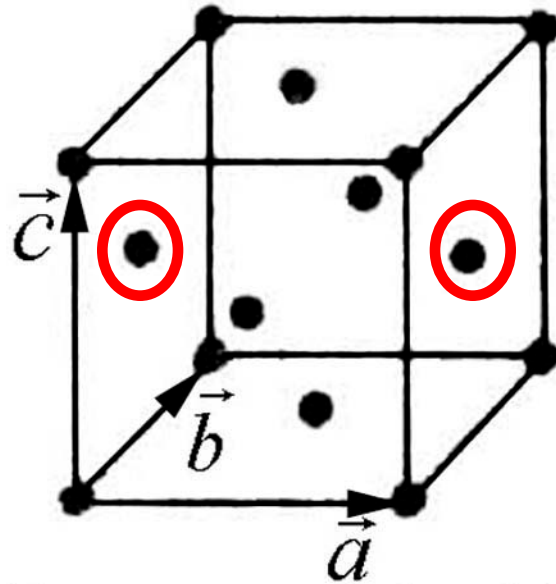
Simple cubic

简单立方晶胞



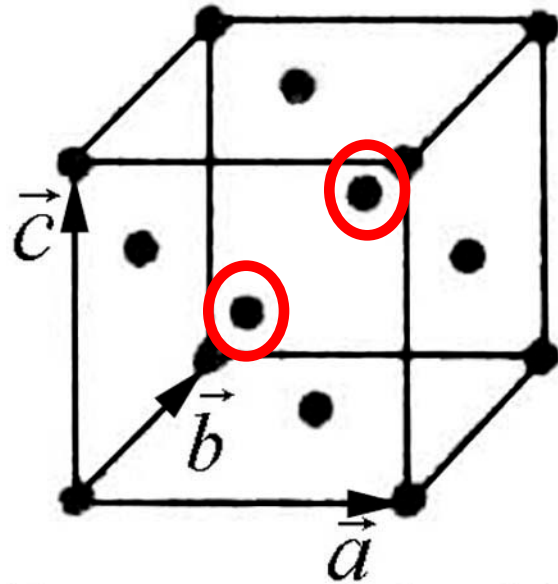
Body-centered cubic

体心立方晶胞



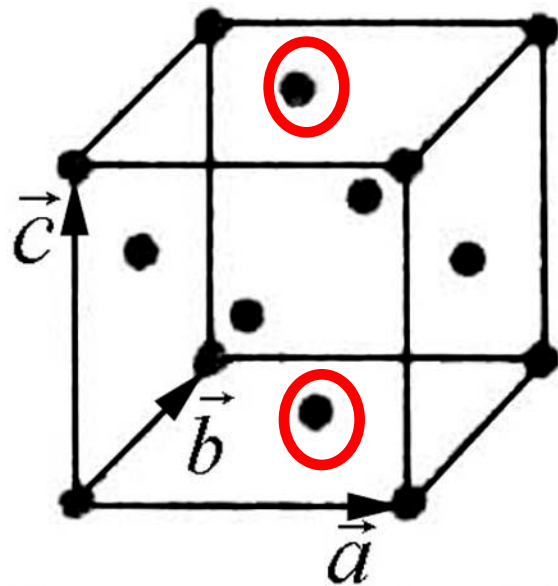
Face-centered cubic

面心立方晶胞



Face-centered cubic

面心立方晶胞



Face-centered cubic

面心立方晶胞

为什么没有底心立方晶胞？



□ 注：

在归属某一个未知晶体结构属于哪一个晶系时，必须尽量反映其对称性，也就是说：应尽量将其归属到对称性最高的晶系中去，以对称性最高的晶胞基矢作为该晶体结构的晶胞基矢。



应该掌握的知识点：

- 1、根据晶体的对称性特征，晶体可分为哪七大晶系，包含哪14种特征Bravais晶胞
-



课堂练习

- (1)、试说明：在四角晶系中，为什么底心四角晶胞与简单四角晶胞等价。
- (2)、试说明：在四角晶系中，为什么面心四角晶胞与体心四角晶胞等价。
- (3)、试说明：在立方晶系中，为什么不存在底心立方和侧心立方晶胞，
- (4)、试说明：为什么面心立方和体心立方晶胞相互独立
- (5)、试说明：在单斜晶系中，为什么没有侧心单斜晶胞？
- (6)、试说明：在正交晶系中，为什么没有侧心正交晶胞？

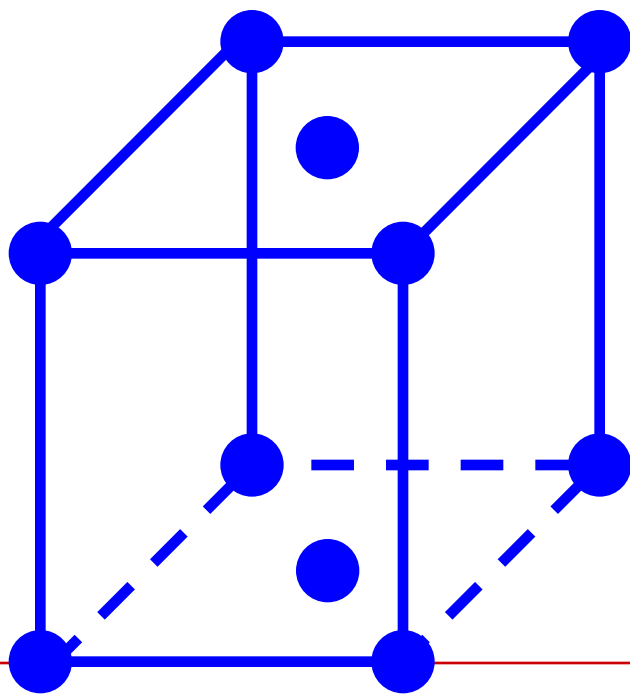


课堂练习

- (1)、试说明：在四角晶系中，为什么底心四角晶胞与简单四角晶胞等价。
- (2)、试说明：在四角晶系中，为什么面心四角晶胞与体心四角晶胞等价。
- (3)、试说明：在立方晶系中，为什么不存在底心立方和侧心立方晶胞，
- (4)、试说明：为什么面心立方和体心立方晶胞相互独立
- (5)、试说明：在单斜晶系中，为什么没有侧心单斜晶胞？
- (6)、试说明：在正交晶系中，为什么没有侧心正交晶胞？



(1)、在四角晶系中，不存在底心四角晶胞，因为底心四角晶胞与简单四角晶胞等价。



底面是正方形

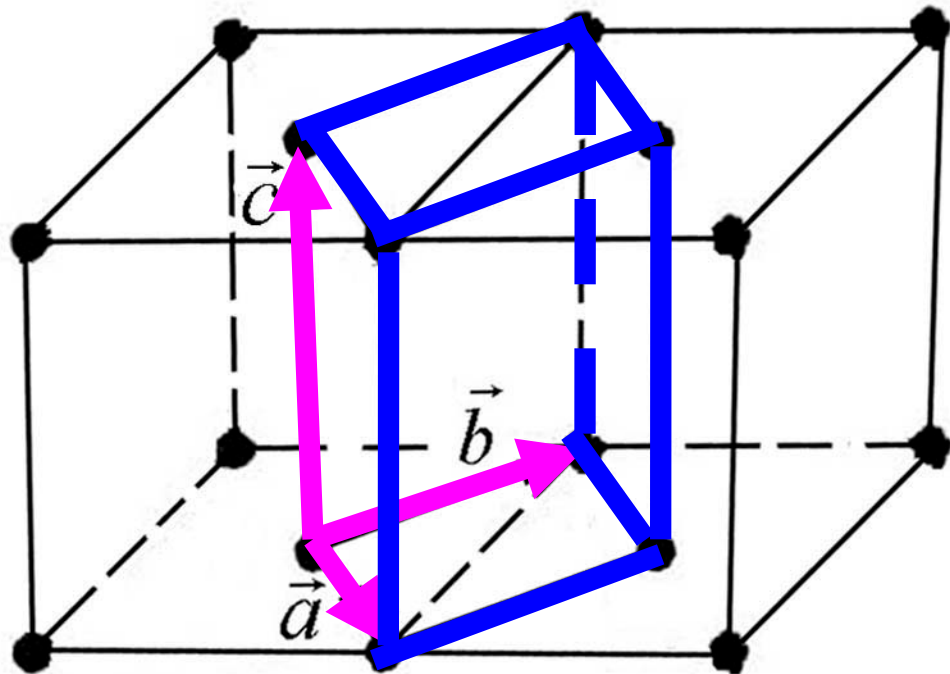


底面是正方形

属四角晶系

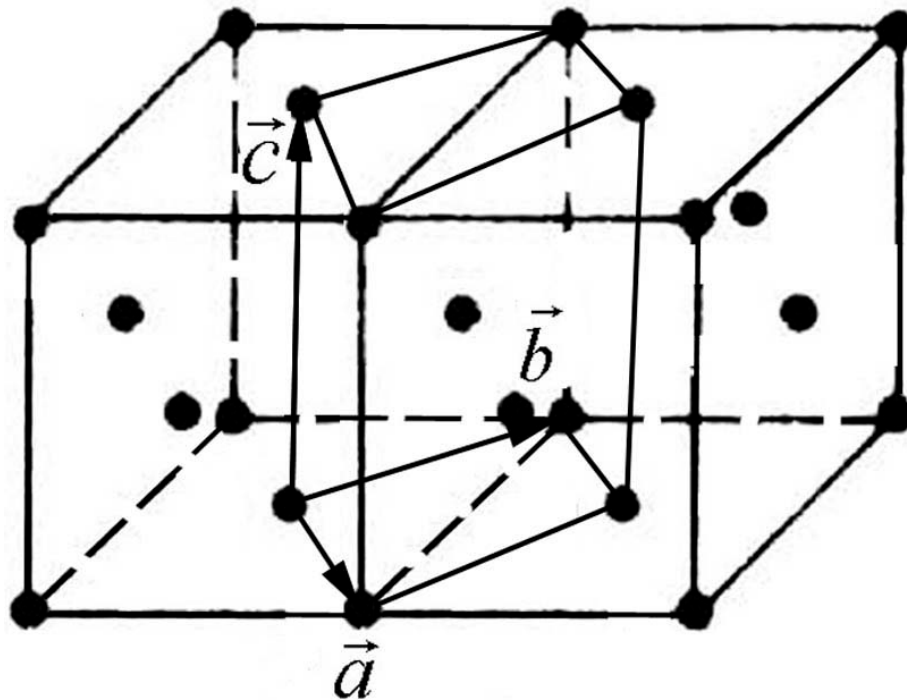
简单四角晶胞

底心四角晶胞与简单四角晶胞等价





(2)、在四角晶系中，也不存在面心四角晶胞，因为面心四角晶胞与体心四角晶胞等价。





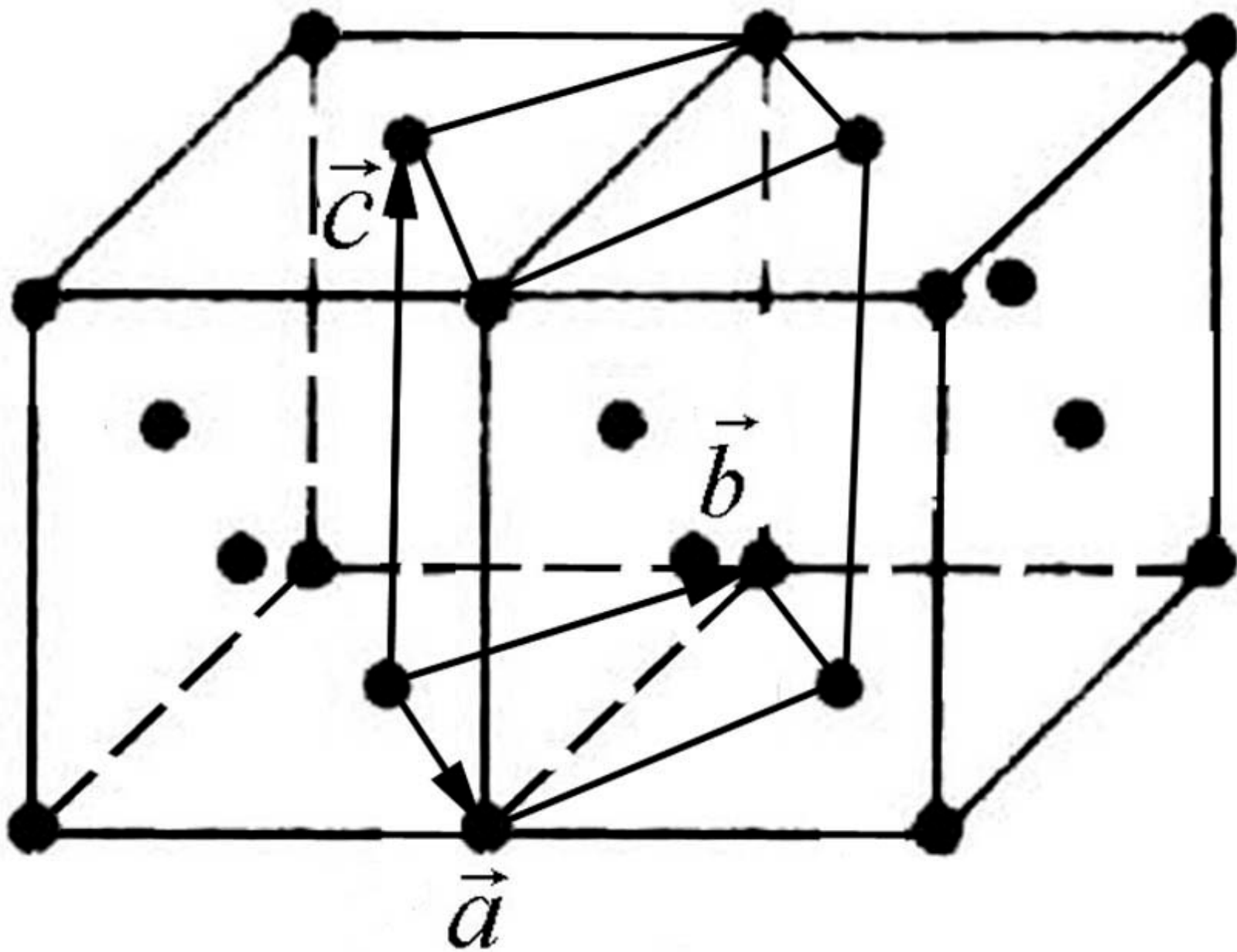
(3)、在立方晶系中，不存在底心和侧心立方晶

胞，因为，在立方晶系中所有面都等价

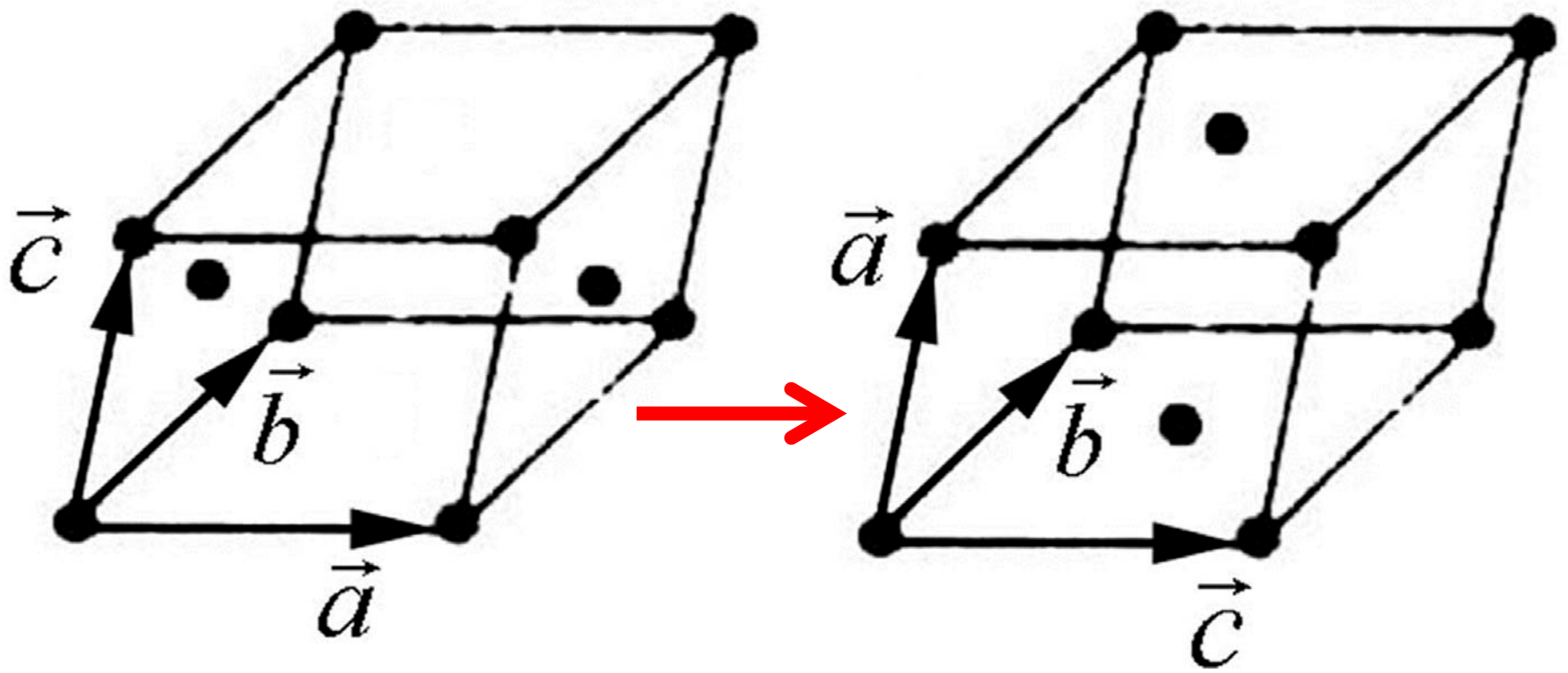
(4)、在立方晶系中，面心立方晶胞和体心立

方晶胞是相互独立的，不能彼此转化，

因为，转化以后，将 $a = b \neq c$



(5) 为什么没有侧心单斜晶胞呢？



(6) 为什么没有侧心正交晶胞呢？

