



# 第五章 单形与聚形

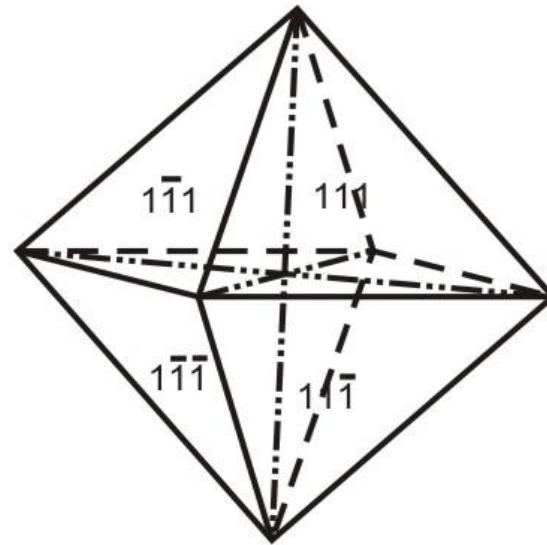
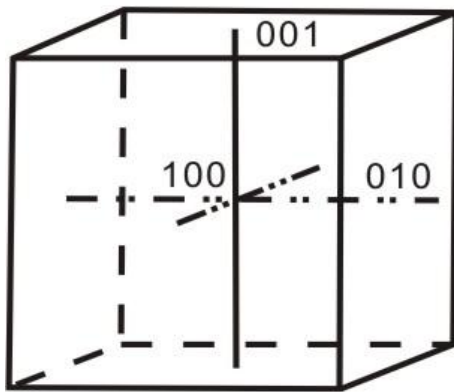
- 一、单形
- 二、聚形

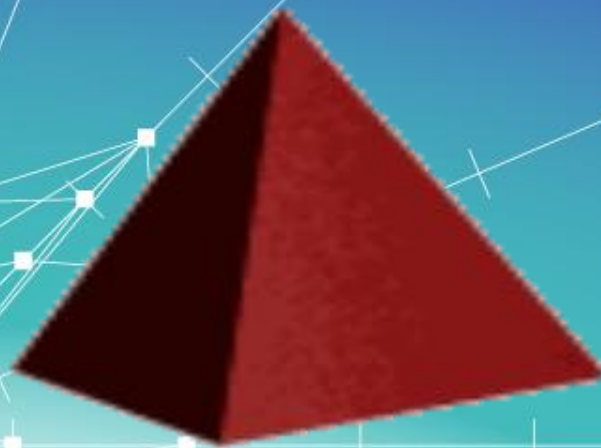
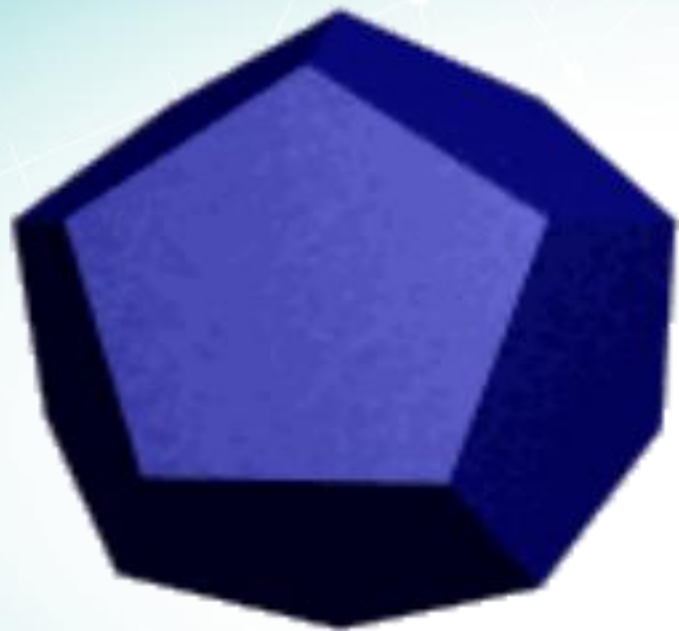
# 一、单形

## 1. 单形的概念

**单形：**是由对称型中全部对称要素联系起来的一组晶面的组合

**即**单形是一个晶体上能够由该晶体的所有对称要素操作而使它们相互重复的一组晶面





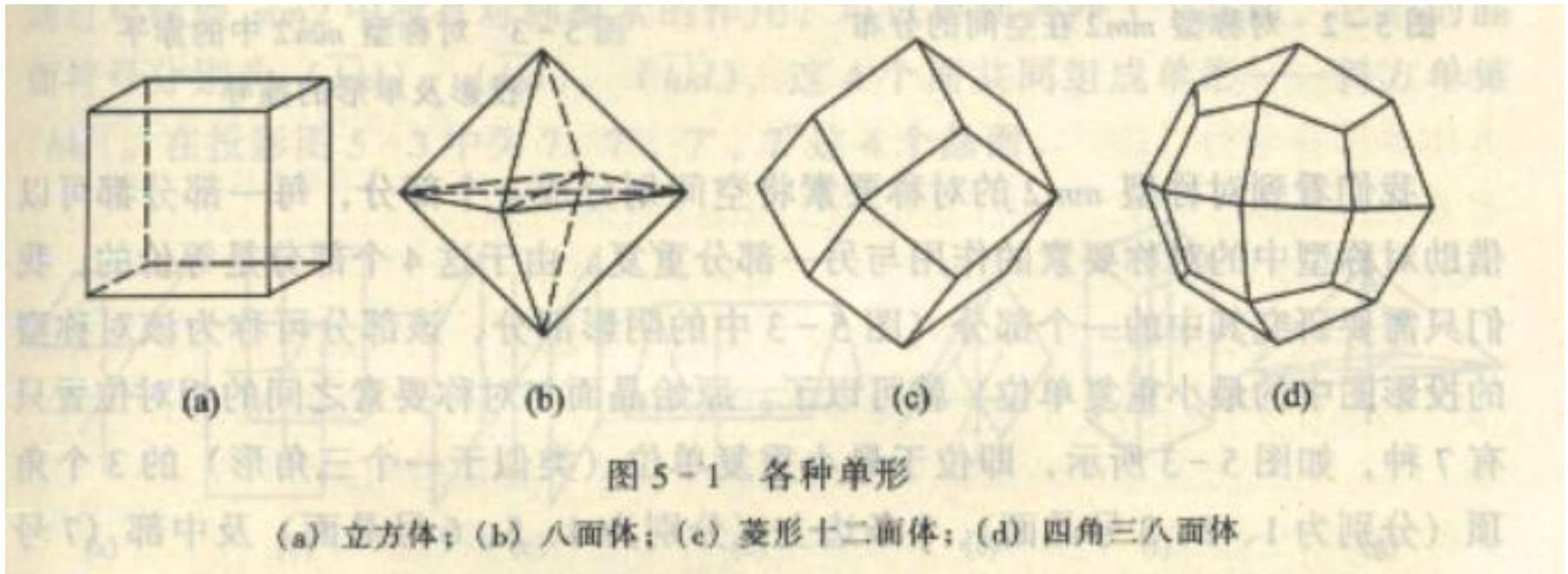
八面体、四面体  
和五角十二面体

**特点：** 1) 同一单形的晶面同形等大。

2) 属于同一单形的各晶面与晶轴的几何位置关系相同，晶面指数的绝对值相同，仅符号相反。

**本质：** 单形的本质是对称，

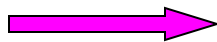
即同一单形的所有晶面可以由对称要素联系起来



## 2. 单形符号

**定义：** 单形符号简称形号，它是指在单形中选择一个代表晶面，把该晶面的晶面指数用“{}”括起来，用以表征组成该单形的一组晶面的结晶学取向的符号。

知道了单形的一个晶面的符号，则该单形的其它晶面的符号即可导出



用单形一个代表晶面的符号来代表整个单形

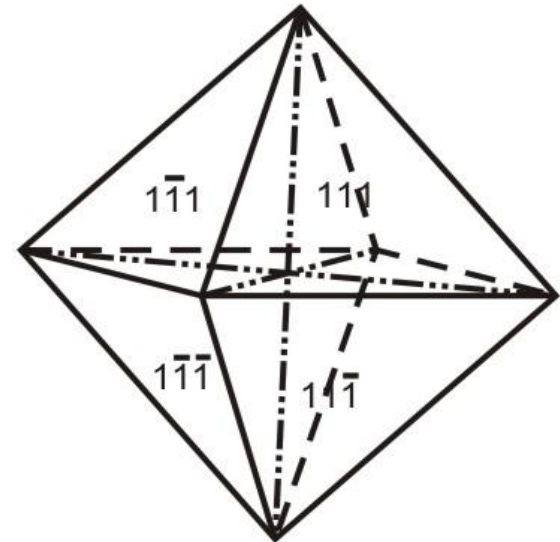
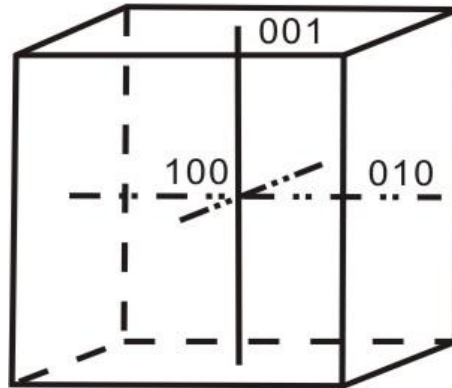
# 代表晶面的选择总原则

- ◆ 尽可能选择晶面指数中正指数较多的晶面
- ◆ 尽可能选取各指数绝对值依递降顺序排列的晶面

$$\text{即 } |h| \geq |k| \geq |l|$$

例如:

八面体  $\{111\}$   
立方体  $\{100\}$



例如：立方体中每个晶面都和一个晶轴垂直，和另外两个晶轴平行；八面体的每一个晶面都截三个晶轴等长。

同一单形的各晶面的指数绝对值之和不变，各指数只有正负之分。

如立方体： $(100)$ 、 $(010)$ 、 $(001)$ 、 $(\bar{1}00)$ 、 $(0\bar{1}0)$ 、 $(00\bar{1})$

八面体： $(111)$ 、 $(1\bar{1}\bar{1})$ 、 $(\bar{1}1\bar{1})$ 、 $(\bar{1}\bar{1}1)$ 、 $(1\bar{1}1)$ 、 $(11\bar{1})$ 、 $(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ 、 $(\bar{1}11)$ 。

### 3. 单形推导

**单形**可以看作是由一个原始晶面，通过对称（**对称型**）操作复制出所有的晶面。

决定单形的晶面数量及其单形形态的两个因素是：

A) **原始晶面的位置**；

B) **对称型**。

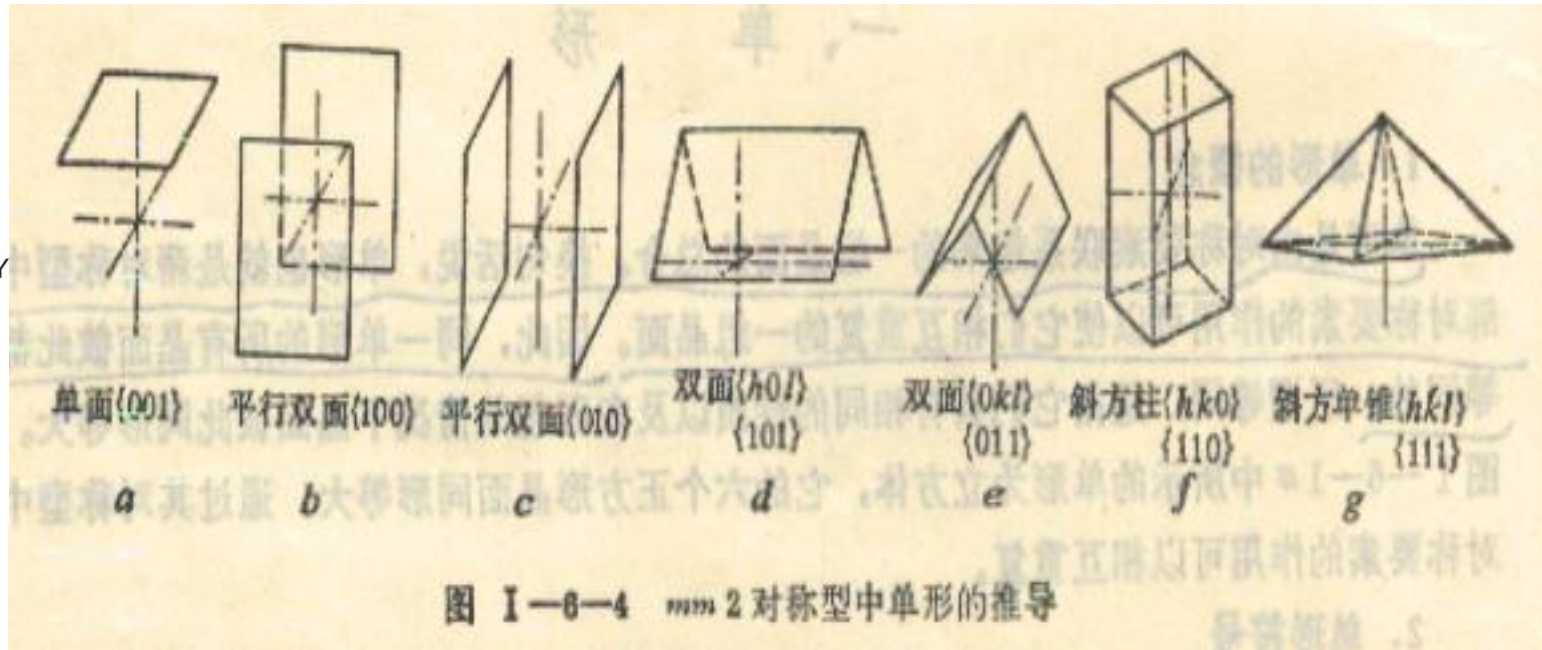
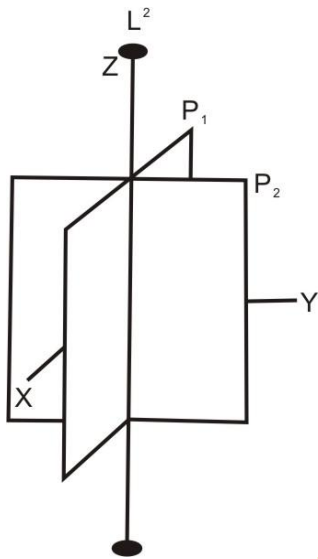
即，进行单形推导必须考虑：**原始面位置**和**对称型**。

(32个对称型与原始晶面位置互相组合  
即可推导出所有可能的单形)



## 举例：以对称型 $L^2P$ 为例

原始晶面可能的位置7个，推导后结果：7个单形。



1. 单面  $(001)$  ;
2. 平行双面  $(100)$  ;
3. 平行双面  $(010)$  ;
4. 轴双面  $(h01)$  ;
5. 轴双面  $(0k1)$  ;
6. 斜方柱  $(hko)$  ;
7. 斜方单锥  $(hkl)$

**注意：** 7个单形中,考虑到两个平行双面（两个轴双面）几何性质相同，仅方位不同。对于L<sup>2</sup>2P来说，一般认为只有5种单形，称为结晶单形。

可以推定：**一个对称型和7种原始晶面位置**的组合，最多能够导出**7种单形**。

单形数目：通过所有**32个对称型**逐一与**7种原始晶面位置**的组合推导，合并几何性质相同的单形，最终共推导出**146种不同的单形**，称为结晶学单形。

146种结晶单形——形态 + 对称性（与对称要素的取向关系）

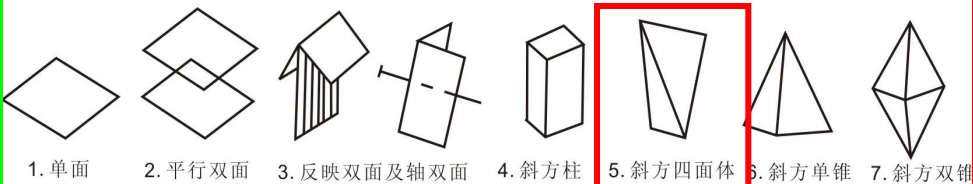
（包括不同对称型中相同的单形名，同一对称型中相同单形只考虑一种）；

几何单形47种——形态  
（只考虑形态不考虑对称型）。

如：立方体 $\{100\}$ ，在等轴晶系的五个对称型中均有，但其对称程度不同，所以就立方体而言，它有5个结晶单形，而只有1个几何单形。

I. 低级晶族的单形

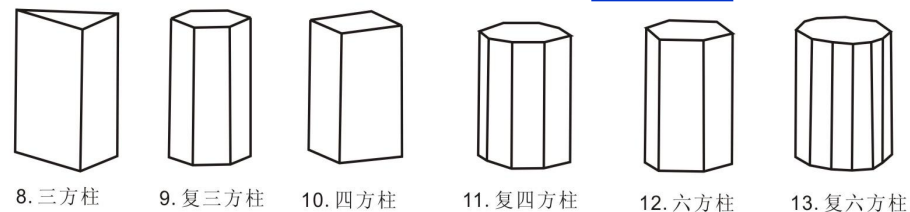
7个



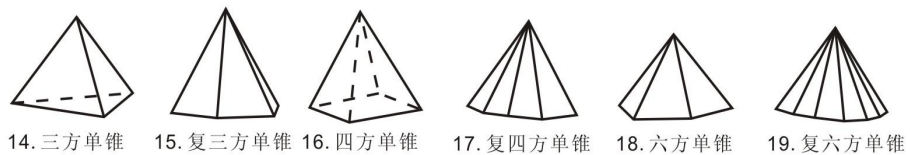
1. 单面 2. 平行双面 3. 反映双面及轴双面 4. 斜方柱 5. 斜方四面体 6. 斜方单锥 7. 斜方双锥

II. 中级晶族的单形

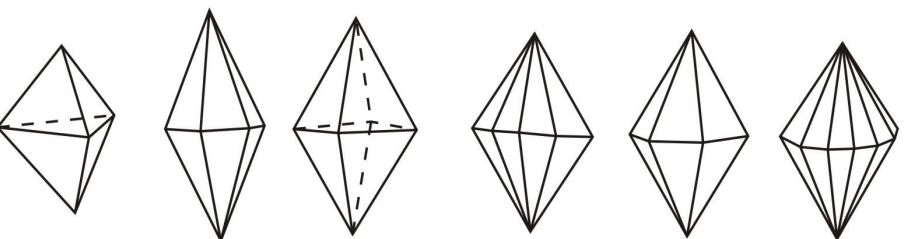
25个



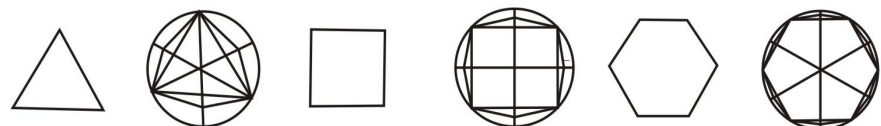
8. 三方柱 9. 复三方柱 10. 四方柱 11. 复四方柱 12. 六方柱 13. 复六方柱



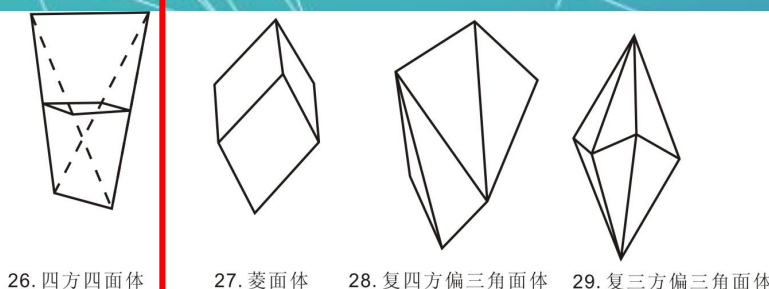
14. 三方单锥 15. 复三方单锥 16. 四方单锥 17. 复四方单锥 18. 六方单锥 19. 复六方单锥



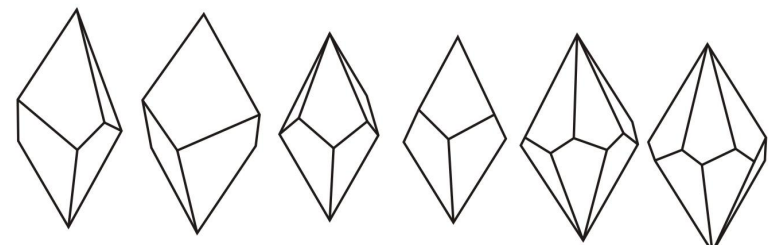
20. 三方双锥 21. 复三方双锥 22. 四方双锥 23. 复四方双锥 24. 六方双锥 25. 复六方双锥



各种柱锥的横切面



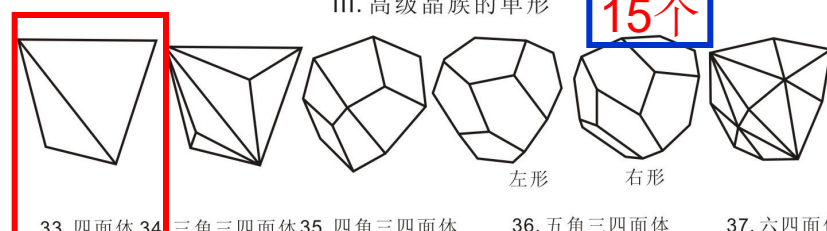
26. 四方四面体 27. 菱面体 28. 复四方偏三角面体 29. 复三方偏三角面体



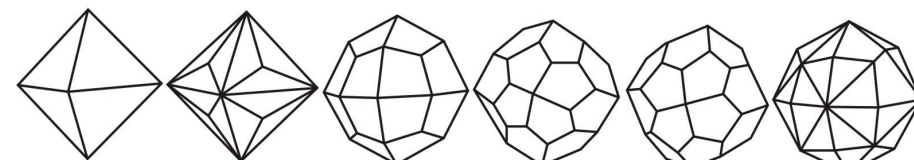
左形 右形 30. 三方偏方面体 左形 右形 31. 四方偏方面体 左形 右形 32. 六方偏方面体

III. 高级晶族的单形

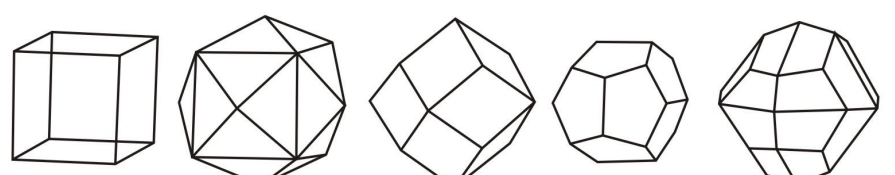
15个



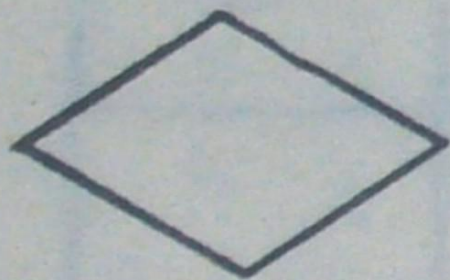
33. 四面体 34. 三角三八面体 35. 四角三八面体 36. 五角三八面体 37. 六四面体



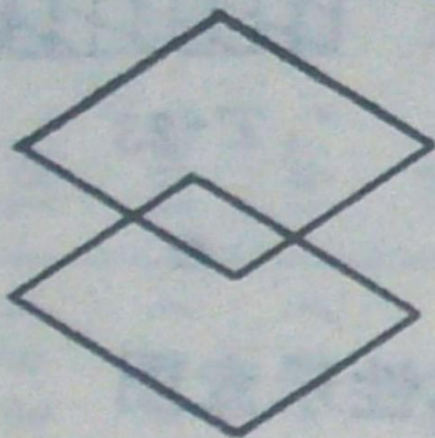
38. 八面体 39. 三角三八面体 40. 四角三八面体 41. 五角三八面体 42. 六八面体



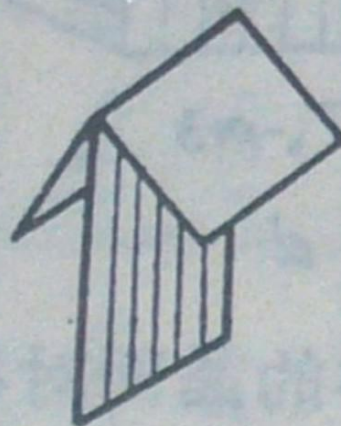
43. 立方体 44. 四六面体 45. 菱形十二面体 46. 五角十二面体 47. 偏方复十二面体



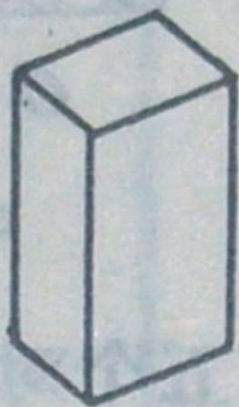
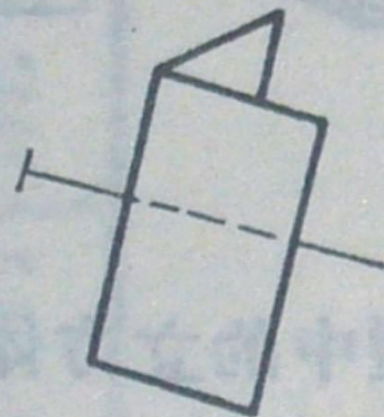
1、单面



2、平行双面



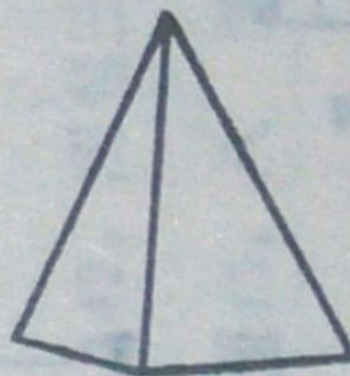
3、双面



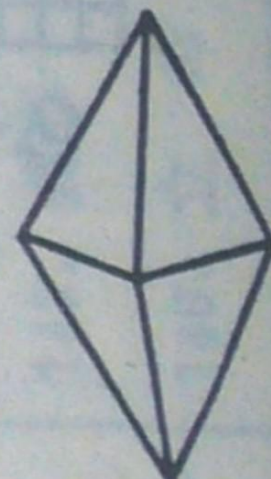
4、斜方柱 ■



5、斜方四面体

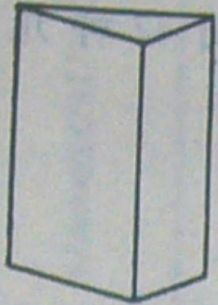


6、斜方单锥

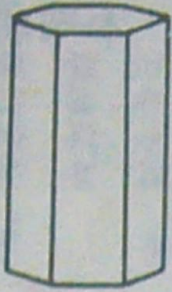


7、斜方双锥

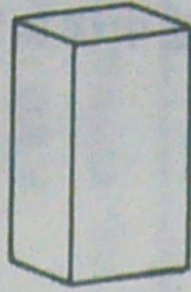
## II. 中级晶族的单形



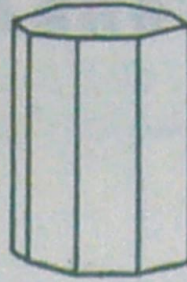
8. 三方柱



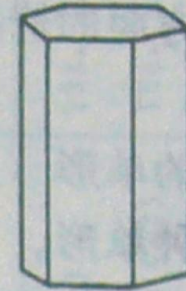
9. 复三方柱



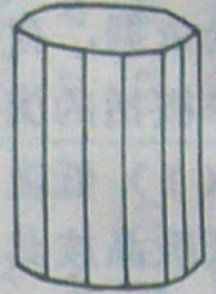
10. 四方柱



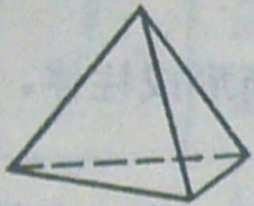
11. 复四方柱



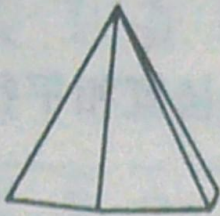
12. 六方柱



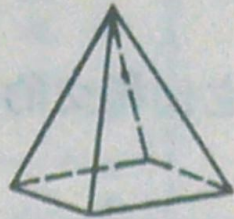
13. 复六方柱



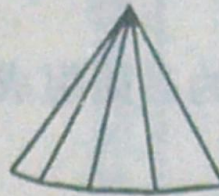
三方单锥



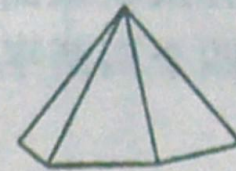
15. 复三方单锥



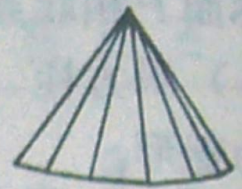
16. 四方单锥



17. 复四方单锥

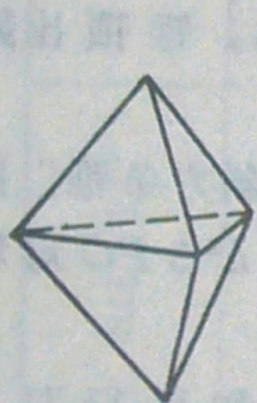


18. 六方单锥

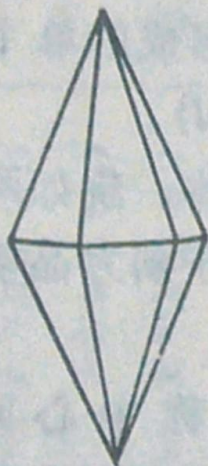


19. 复六方单锥

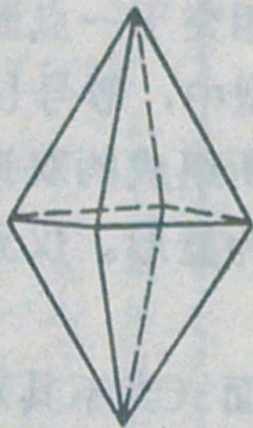
# 柱类及单锥类



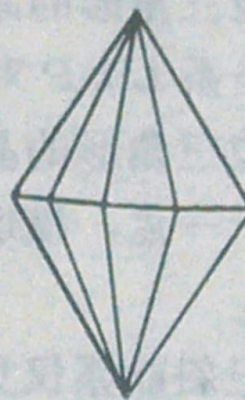
1 三方双锥



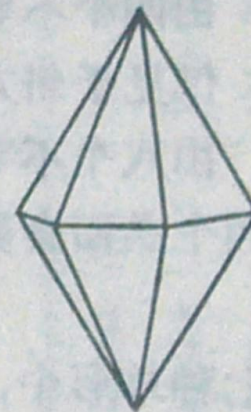
2 复三方双锥



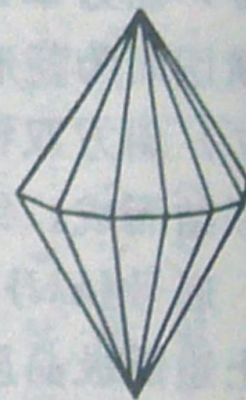
22.四方双锥



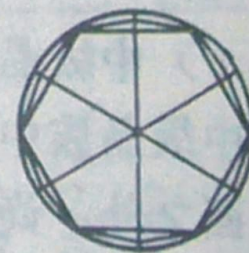
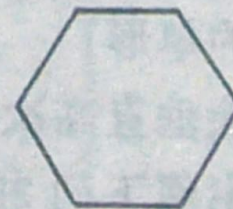
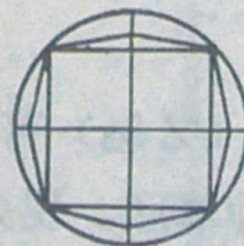
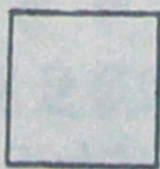
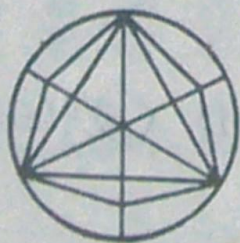
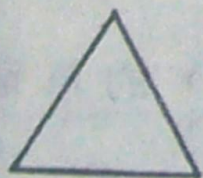
23.复四方双锥



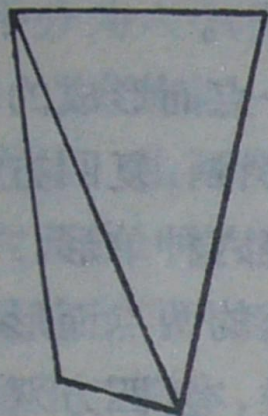
24.六方双锥



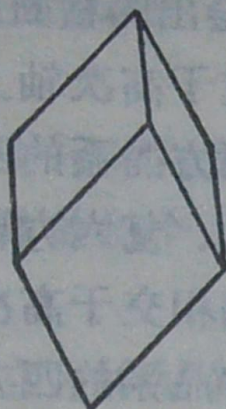
25.复六方双锥



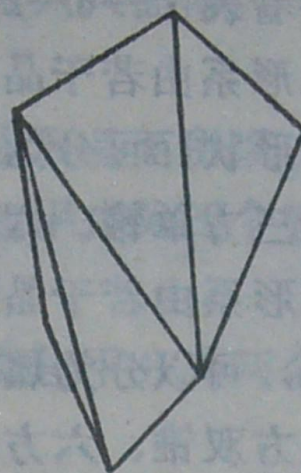
# 双锥类及锥类、柱类截面



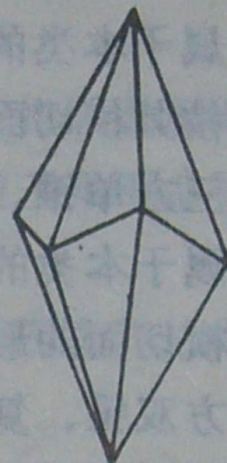
26. 四方四面体



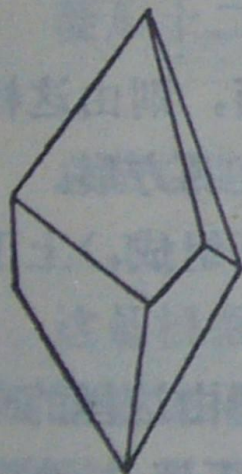
27. 菱面体



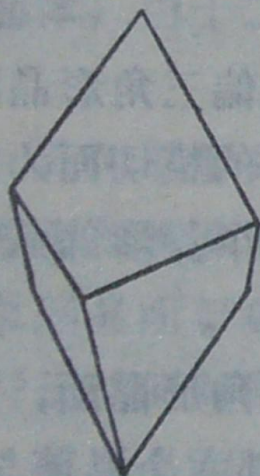
28. 复四方偏三角面体



29. 复三方偏三角面体

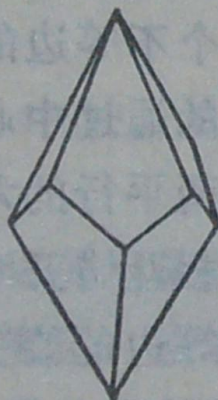


左形

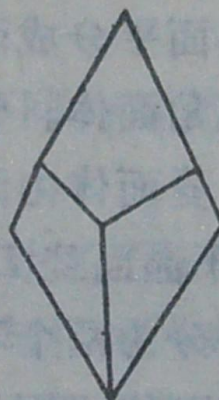


右形

30. 三方偏方面体

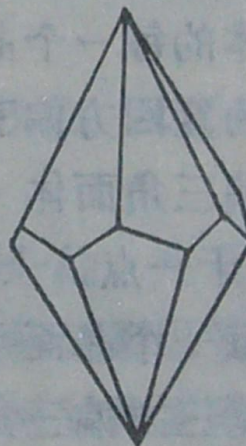


左形

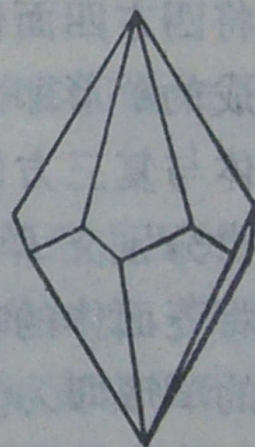


右形

31. 四方偏方面体



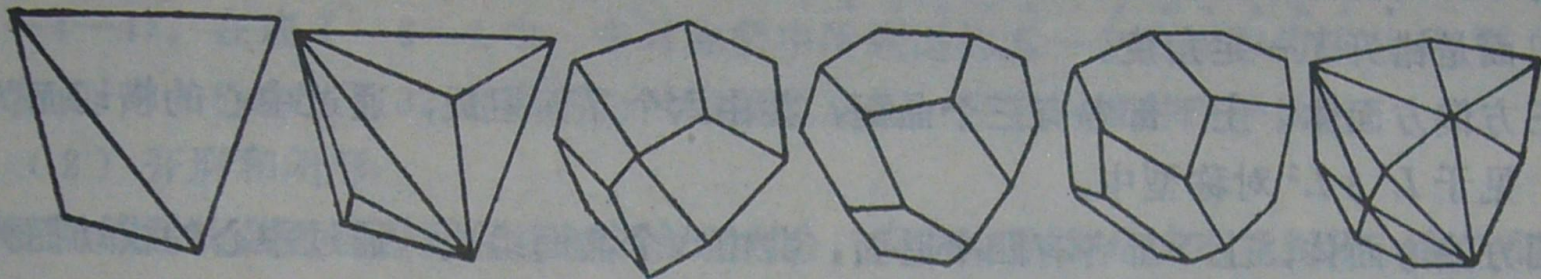
左形



右形

32. 六方偏方面体

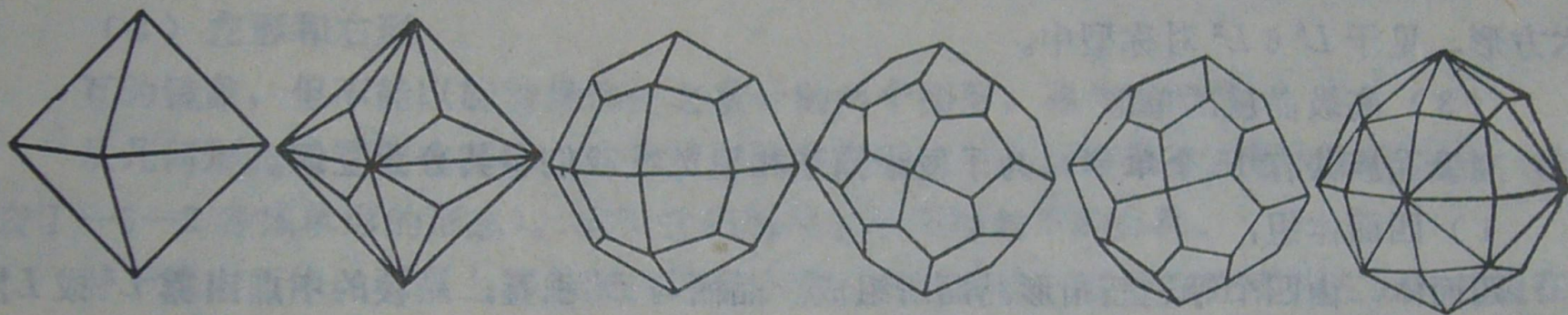




33.四面体 34.三角三四面体 35.四角三四面体

左形 右形  
36.五角三四面体

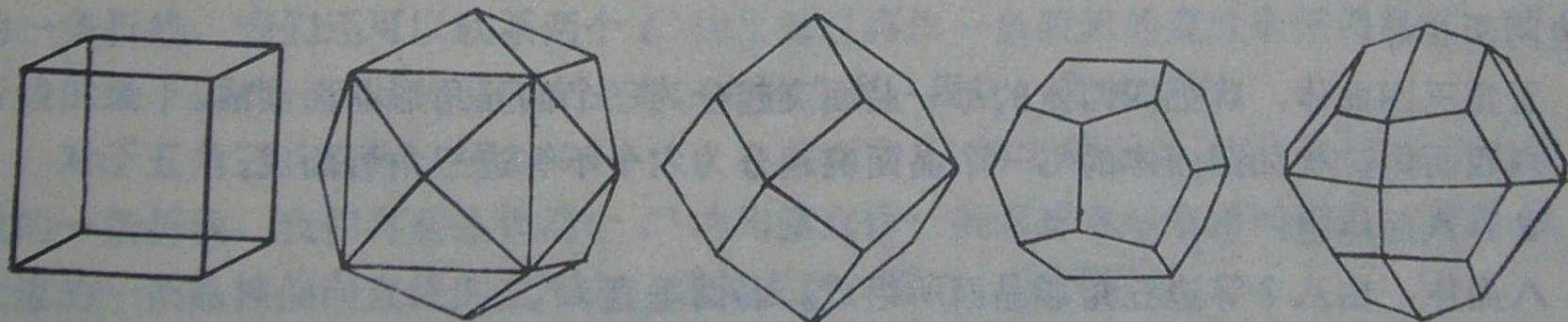
37.六四面体



38.八面体 39.三角三八面体 40.四角三八面体

左形 右形  
41.五角三八面体

42.六八面体



43.立方体

44.四六面体

45.菱形十二面体

46.五角十二面体

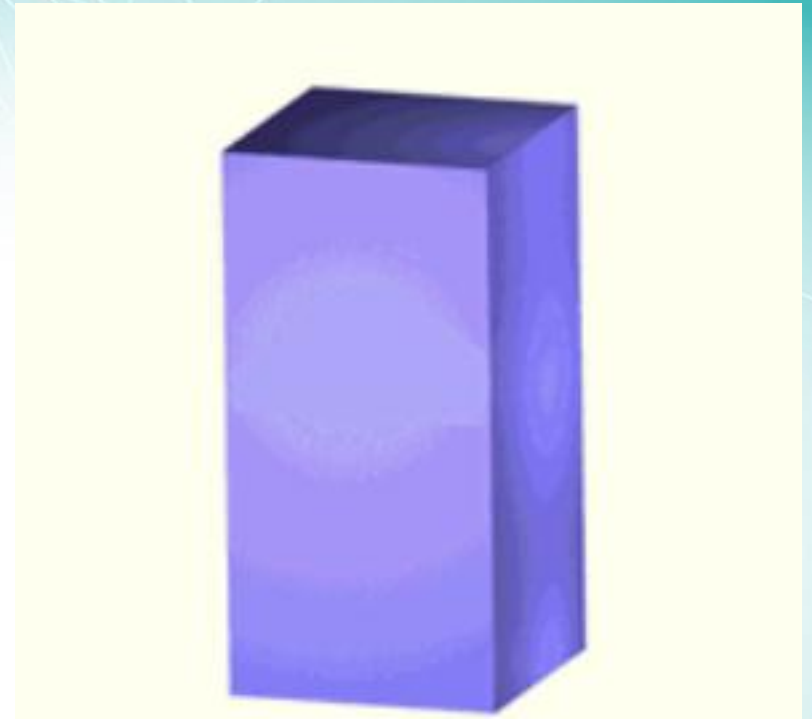
47.偏方复十二面体

## 二、聚形

两个以上单形的聚合称为聚形。是由两个以上单形共同圈闭一定的空间。

请注意!!

- 1、单形相聚的个数等于聚形上晶面的种数。
- 2、不能用晶面的形状来判断聚形中单形的名称。



## 1、单形的相聚的原则：

**只有对称型相同的单形才能相聚在一起。换句话说，聚形的必要条件是组成聚形的各个单形都必须属于同一对称型（这里的对称型是指结晶单形的对称型）。**

(1) **对称型和晶系的确定**：如对称型为 $3L^23PC$ ，为斜方晶系，由此判断该对称型中可能出现的单形种类有平行双面、斜方柱和斜方双锥。

(2) **晶体定向**：根据斜方晶系的定向原则，选择3个 $L2$ 分别作为X、Y、Z轴。

(3) **确定聚形上不同晶面的种类**：如晶体上有a、b、c、d、e、m、k等7种不同的晶面。由此可知它有相应的7个单形。

(4) **单形名称和形号的确定**：

(5) 根据各单形晶面的数目、晶面间的相互关系以及想象地使晶面扩展相交后单形的形状，进一步确定上述单形的名称。

## 2、聚形分析:

- (1) 应该首先确定晶体所属的对称型。
- (2) 然后确定晶体上晶面种类个数。在理想情况下,属于同一单形的各晶面一定同形等大,不同单形的晶面形态、大小、性质等也不完全相同。
- (3) 再逐一考察每一组同形等大的晶面的几何关系特征, 确定各单形名称及形号。

### 举例:

#### (模型示范聚形分析)

注意: 单形的晶面在聚形里可以变得面目全非, 例如: 立方体晶面不一定是正方形, 八面体的晶面不一定是三角形等等。

橄榄石晶体形态图为例，说明聚形分析的过程：

(1) 它所属的对称型为斜方晶系  
( $3L^23PC$ )。

(2) 晶体上具有a、b、c、d、e、m、k 7 种不同的晶面，因而可知它有相应的 7 种单形。

(3) 进行晶体定向，选择3个 $L^2$ 分别做为X、Y、Z轴。则可定出上述 7 种单形的形号，将同一单形的晶面想象延伸相交形成单形几何形态，定出单形名称a：平行双面  $\{100\}$ ；b：平行双面  $\{010\}$ ；c：平行双面  $\{001\}$ ；d：斜方柱  $\{h0l\}$ ；e：斜方双锥  $\{hkl\}$ ；m：斜方柱  $\{hk0\}$ ；k：斜方柱  $\{0kl\}$ 。

