

## 第八章

### 含氧盐矿物大类

第一类 硅酸盐 [链接](#)

第二类 碳酸盐 [链接](#)

第三类 硫酸盐

第四类 磷酸盐

第五类 钨酸盐

第六类 硼酸盐



# 第一类 硅酸盐

第一亚类 岛状、环状结构硅酸盐 [链接](#)

第二亚类 链状结构硅酸盐 [链接](#)

第三亚类 层状结构硅酸盐 [链接](#)

第四亚类 架状结构硅酸盐 [链接](#)

## 第一亚类 岛状、 环状结构硅酸盐 概述

锆石族：锆石 [\(链接\)](#)

橄榄石族：橄榄石 [\(链接\)](#)

石榴子石族：石榴子石 [\(链接\)](#)

红柱石族：红柱石 [\(链\)](#)，蓝晶石 [\(接\)](#)

黄玉族：黄玉 [\(链接\)](#)

十字石族：十字石 [\(链接\)](#)

榭石族：榭石 [\(链接\)](#)

绿帘石族：绿帘石 [\(链接\)](#)

绿柱石族：绿柱石、堇青石 [\(链接\)](#)

电气石族：电气石 [\(链接\)](#)

 [返回](#)

## 第二亚类

## 链状结构硅酸盐

### 辉石族

#### 斜方辉石亚族:

顽火辉石、古铜辉石  
紫苏辉石、

#### 单斜辉石亚族:

透辉石—钙铁辉石  
普通辉石  
硬玉  
锂辉石  
霓石

#### 硅灰石族:

硅灰石

#### 蔷薇辉石族:

蔷薇辉石

#### 角闪石族

#### 斜方角闪石亚族:

直闪石

#### 单斜角闪石亚族:

镁铁闪石  
透闪石—阳起石  
普通角闪石

蓝闪石

#### 夕线石族:

夕线石



返回

## 第三亚类 层结构硅酸盐

滑石亚族：滑石、叶蜡石

云母族：

白云母亚族：白云母

黑云母亚族：黑云母、金云母

锂云母、铁锂云母

伊利石族：伊利石

蛭石族：蛭石、海绿石

绿泥石族：绿泥石

高岭石族：高岭石

蛇纹石族：蛇纹石

多水高岭石族：多水高岭石族

蒙脱石—皂石族：蒙脱石

葡萄石族：葡萄石

坡缕石族：坡缕石、海泡石

间层矿物：累托石



返回

## 第四亚类

### 架状结构硅酸盐

#### 长石族

碱性长石亚族：透长石、正长石  
微斜长石、歪长石

斜长石亚族：斜长石

#### 似长石

霞石族：霞石

白榴石族：白榴石

方钠石族：方钠石

日光榴石族：日光榴石、香花石

方柱石族：方柱石

沸石族：丝光沸石、方沸石、片沸石

钙十字沸石、菱沸石



[返回](#)

含氧盐  
大类  
碳酸盐  
矿物类

一般特点

**方解石族：**方解石，菱镁矿，菱铁矿，菱锰矿，菱锌矿，白云石

**文石族：**文石，碳酸锶矿，碳酸钡矿，白铅矿

**钡解石族：**钡解石

**孔雀石族：**孔雀石，蓝铜矿

**氟碳铈矿族：**氟碳铈矿



## ○一、一般特点

○ 碳酸盐 (carbonates) 矿物概念:

○ 金属阳离子与  $[\text{CO}_3]^{2-}$  结合形成的含氧盐矿物。

○ 已知种数近100种。地壳中（特别是地表）分布很广，约占地壳总质量的1.7%。






1) 分布最广的是**Ca、Mg的碳酸盐**。常形成巨大的海相或湖相沉积地层（石灰岩、白云岩），钙质碳酸盐是生物骨骼的主要组成成分。

2) **碳酸盐类** 矿物及岩石是重要的非金属原料。

3) 为提取**Fe、Mg、Mn、Zn、Cu**等金属元素及放射性元素**Th、U**和**稀土元素**的重要矿物原料。



## ○ (一) 化学组成

○ 络阴离子： $[\text{CO}_3]^{2-}$

○ 阳离子：20 余种。

○ 惰性气体型离子Ca、Mg、Sr、Ba、Na、K、Al；

○ 过渡型离子 Mn、Fe、Co、Ni；

○ 铜型离子 Cu、Zn、Cd、Pb、Bi、Te；

○ 稀土元素Y、La、Ce和放射性元素Th、U等的离子。

○ 其中最主要的是 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ；其次是 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{TR}^{3+}$ 等。



# 化学元素周期表

1 H 氢 1.0079																2 He 氦 4.0026	
3 Li 锂 6.941	4 Be 铍 9.0122	过渡型离子										5 B 硼 10.811	6 C 碳 12.011	7 N 氮 14.007	8 O 氧 15.999	9 F 氟 18.998	10 Ne 氖 20.17
11 Na 钠 22.989 8	12 Mg 镁 24.305											13 Al 铝 26.982	14 Si 硅 28.085	15 P 磷 30.974	16 S 硫 32.06	17 Cl 氯 35.453	18 Ar 氩 39.94
19 K 钾 39.098	20 Ca 钙 40.08	21 Sc 钪 44.956	22 Ti 钛 47.9	23 V 钒 50.941	24 Cr 铬 51.996	25 Mn 锰 54.93	26 Fe 铁 55.84	27 Co 钴 58.93	28 Ni 镍 58.69	29 Cu 铜 63.54	30 Zn 锌 65.38	31 Ga 镓 69.72	32 Ge 锗 72.5	33 As 砷 74.92	34 Se 硒 78.9	35 Br 溴 79.904	36 Kr 氪 83.8
37 Rb 铷 85.467	38 Sr 锶 87.62	39 Y 钇 88.906	40 Zr 锆 91.22	41 Nb 铌 92.906 4	42 Mo 钼 95.94	43 Tc 锝 99	44 Ru 钌 161.0	45 Rh 铑 102.9	46 Pd 钯 106.4	47 Ag 银 107.8	48 Cd 镉 112.4	49 In 铟 114.8	50 Sn 锡 118.6	51 Sb 锑 121.7	52 Te 碲 127.6	53 I 碘 126.90 5	54 Xe 氙 131.3
55 Cs 铯 132.90 5	56 Ba 钡 137.33	57-71 La-Lu 镧系	72 Hf 铪 178.4	73 Ta 钽 180.9	74 W 钨 183.8	75 Re 铼 186.2	76 Os 锇 190.2	77 Ir 铱 192.2	78 Pt 铂 195.0	79 Au 金 196.9	80 Hg 汞 200.5	81 Tl 铊 204.3	82 Pb 铅 207.2	83 Bi 铋 208.9	84 Po 钋 (209)	85 At 砹 (201)	86 Rn 氡 (222)
87 Fr 钫 (223)	88 Ra 镭 226.03	89-103 Ac-Lr 锕系	104 Rf 𨭈 (261)	105 Db 𨨍 (262)	106 Sg 𨨆 (263)	107 Bh 𨨇 (262)	108 Hs 𨨈 (265)	109 Mt 𨨉 (266)	110 Uun 𨨊 (269)	111 Uuu 𨨋 (272)	112 Uub 𨨌 (277)	113 Uut 𨨍	114 Uuq 𨨎				

子 惰性气体离

素 亲氧元

素 亲硫元

子 铜型离



子 惰性气体原

附加阴离子：

主要为： $(\text{OH})^-$

其次有： $\text{F}^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{O}^{2-}$ 、  
 $[\text{SO}_4]^{2-}$ 、 $[\text{PO}_4]^{3-}$ 等。

此外：一些矿物尚有结晶水。



阳离子类质同像替代普遍而复杂（ $\because R^{2+}$  半径相近），仅  $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$  半径（分别为 0.106nm、0.078nm）相差较大，不能形成类质同像，而形成复盐  $CaMg[CO_3]_2$ （白云石）。



## (二) 晶体化学特征 晶体化学特征

络阴离子 $[\text{CO}_3]^{2-}$ 呈平面等边三角形， $\text{C}^{4+}$ 位于其中心， $\text{C}-\text{O}$ 间以共价键联系。 $[\text{CO}_3]^{2-}$ 很稳定，半径(0.255 nm)较一般阴离子大，比其他络阴离子小些。

$[\text{CO}_3]^{2-}$ 与络阴离子团外的阳离子以离子键联结。 晶体

化学特征



(1) 与 $[\text{CO}_3]^{2-}$ 结合的多为半径较大或中等、电价不太高的 $\text{R}^{2+}$ ：主要为 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 等，形成较稳定的无水碳酸盐。



(2) 对半径不大、极化能力强的二价铜型离子： $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ ，常形成含(OH)-的碱式碳酸盐。如

孔雀石  $\text{Cu}_2[\text{CO}_3](\text{OH})_2$ ，

蓝铜矿  $\text{Cu}_3[\text{CO}_3]_2(\text{OH})_2$ ，

水锌矿  $\text{Zn}_5[\text{CO}_3]_2(\text{OH})_6$





(3) 对一价阳离子, 主要为 $\text{Na}^+$ , 往往形成易溶于水的含结晶水碳酸盐。

苏打  $\text{Na}_2[\text{CO}_3] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,

水碱:  $\text{Na}_2[\text{CO}_3] \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

有时尚有 $\text{H}^+$ 。

天然碱:  $\text{Na}_3\text{H}[\text{CO}_3]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。



(4) 对三价金属阳离子, 主要是  $TR^{3+}$ , 往往形成含附加阴离子  $F^-$  的无水碳酸盐, 如氟碳铈矿  $(Ce, La)[CO_3]F$ 。



### **(三) 形态**

**晶体可呈柱状、针状、粒状等完好晶形，取决于晶体结构和形成条件。**

**集合体呈块状、粒状、放射状、晶簇状、土状等。**



## **(四) 物理、化学性质**

**[CO<sub>3</sub>]<sup>2-</sup>内主要为共价键结合，  
[CO<sub>3</sub>]<sup>2-</sup>与金属阳离子间主要为离子  
键，故本类矿物总体表现出离子晶格  
晶体的特性。**



大多为**无色或白色 — 灰白色**。若含**过渡型离子**（色素离子 **Cu、Mn、Fe、Co、U**等），则常呈**鲜艳透明的彩色**：  
含**Cu**呈**翠绿色或鲜蓝色**；含**Mn**呈**玫瑰红色**；含**Fe**呈**褐色或浅黄色**；含**Co**呈**淡红色**；

含 **U** 呈**黄色**。**玻璃光泽或金刚光泽**。

双折率很高，双折射现象明显。



**硬度**不大（3~5），一般3±；  
最大的是**稀土碳酸盐**矿物H> 4.5。

大多矿物发育多组完全解：属方解石型结构者均具{10 $\bar{1}$ 1}的三组完全解理。

比重一般不大，仅**Pb、Sr、Ba**的**碳酸盐**较大。



- 所有矿物遇 HCl 或  $\text{HNO}_3$  或多或少均会起泡，反应的难易程度是区分某些**碳酸盐矿物**的重要标志。



- 与**酸**反应的**速度**因离子不同而异：  
离子电位（电价/半径）越高的阳离子与  $[\text{CO}_3]^{2-}$  的结合越强，矿物**遇酸**时越**难分解**；仅**Ba、Pb、Sr、Ca**的**碳酸盐**遇**冷稀HCl（5%）**时迅速分解而放出 **$\text{CO}_2$** ，起泡剧烈。





## ○ (五) 鉴别方法

除一般的方法外，常采用染色法，配合热分析法（包括差热分析和热重分析），可有效地鉴别颗粒细小的无水碳酸盐矿物。



## ✦ (六) 成因产状

主要有内生和外生成因。但外生成因的矿物分布远为广泛，如 $\text{Ca}[\text{CO}_3]$ 、 $\text{Fe}[\text{CO}_3]$ 、 $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$ 、 $\text{Mn}[\text{CO}_3]$ 等可形成大面积分布及厚度很大的海相沉积地层。

内生成因者多出现于热液作用中。

也见于接触变质带和火山岩气孔中。



# (七) 分类

分类

岛状结构碳酸盐亚类

方解石族  
白云石族  
文石族  
钡解石族

链状结构碳酸盐亚类

孔雀石  
蓝铜矿  
重碳酸钠盐  
碳铵石  
碳钠铝石

层状结构碳酸盐亚类

泡铋矿  
水白铅矿  
斜方碳铀矿  
天然碱



○ 据**晶体结构、阳离子**的种类，主要有以下各族：

○ **(1) 方解石族：** \*\*方解石  $\text{Ca}[\text{CO}_3]$ 、

菱镁矿  $\text{Mg}[\text{CO}_3]$ 、 菱铁矿  
 $\text{Fe}[\text{CO}_3]$ 、

菱锰矿  $\text{Mn}[\text{CO}_3]$ 、 菱锌矿  
 $\text{Zn}[\text{CO}_3]$

○ 类质同像广泛： 方解石—菱锰矿

菱锰矿—菱铁矿

菱铁矿—菱镁矿

菱锰矿—菱锌矿

○ **(2) 白云石族：** \*白云石  $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$

(3) 方石族

方石  $\text{Ca}[\text{CO}_3]$



○ (4) 孔雀石族:

\*孔雀石  $\text{Cu}_2[\text{CO}_3](\text{OH})_2$ 、

蓝铜矿  $\text{Cu}_3[\text{CO}_3]_2(\text{OH})_2$

○ (5) 氟碳铈矿族:

氟碳铈矿  $(\text{Ce},\text{La})[\text{CO}_3]\text{F}$

○ (6) 天然碱族:

天然碱  $\text{Na}_3\text{H}[\text{CO}_3]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



## ○ 二、主要矿物

○ **方解石 (calcite) :**



○ **晶体结构:**

○ **三方晶系, 对称型  $3m$ 。**



## ○方解石型结构 方解石型结构

○ 可视为NaCl型结构之衍生结构。NaCl结构中的 $\text{Na}^+$ 和 $\text{Cl}^-$ 分别为 $\text{Ca}^{2+}$ 和 $[\text{CO}_3]^{2-}$ 取代，其原立方面心晶胞沿某一 $L^3$ 方向压扁而呈钝角菱面体，即成方解石型结构。

○ NaCl的 $\{100\}$ 立方体解理相应地即变为 $\{10\bar{1}1\}$ 菱面体解理。

$$\text{CN}_{\text{Ca}^{2+}} = 6$$



## ○ 鉴定特征:

- 晶形完好, 常见菱面体、复三方偏三角面体、六方柱、平行双面等单形。随形成温度由高→低, 晶形从板状→柱状。常依  $(01\bar{1}2)$  成聚片双晶(机械双晶) 及  $\{0001\}$  成接触双晶。集合体常呈晶簇状、片状、粒状、块状、钟乳状、结核状等。





✦ **层解石**：叶片状、片状、板状方解石  
平行或近平行连生。

· 钟乳石：钟乳状方解石。

○ 冰洲石：纯净无色透明的方解石。  
双折射现象显著。



一般呈**白色，玻璃光泽**。 $\{10\bar{1}1\}$   
三组完全解理，菱形解理面上常见长对  
角线方向的聚片双晶纹。 $H = 3$ 。比重  
较小。

块体加冷稀HCl 剧烈起泡。

方解石图片介绍



## 成因产状：

分布广泛，各种成因。

主要系沉积作用形成，也见于热液矿脉及变质岩中，是石灰岩、大理岩的主要矿物成分。



## 用途：

冰洲石可作为光学仪器的贵重材料。

石灰岩、大理岩等用于烧制石灰、制造水泥、冶金工业作熔剂、建筑石料、提取固液态的碳酸等。

美丽的大理岩可作雕刻品或建筑石材。

高纯度的石灰岩是塑料、尼龙的重要原料



✦ **白云石** ( d o l o m i t e ) :



○ **铁白云石**:  $\text{Ca}(\text{Mg},\text{Fe})[\text{CO}_3]_2$

其 $\text{Fe}^{2+}$ :  $\text{Mg}=1: 1\sim 2.6: 1$ 。

○ **三方晶系, 对称型**  $\bar{3}$ 。



## ○ 鉴定特征:

- 常呈**菱面体**  $\{10\bar{1}1\}$ ，晶面常弯曲成**马鞍状**。因机械作用常依  $(02\bar{2}1)$  聚片双晶。**集合体**呈粒状、致密块状。
- **无色、白色或灰白色**，含  $\text{Fe}^{2+}$  而微带**黄褐或褐色**，含  $\text{Mn}$  呈**浅红色**。**玻璃光泽**。 $\{10\bar{1}1\}$  三组完全解理，解理面常弯曲。H3.5~4。



- 块体加冷稀HCl不起泡，加热则剧烈起泡；粉末加冷稀HCl缓慢冒泡，有咝咝声。



## 成因产状：

在沉积岩中分布广泛，主要见于浅海相沉积物中；

可由热液交代和变质作用形成、也有岩浆成因者。



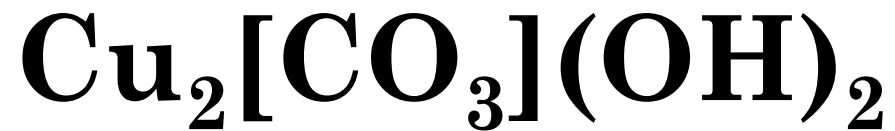


## ★ 用途：

- 冶金工业中用作碱性耐火材料；
- 作为炼钢、铁、铁合金的熔剂；
- 部分白云石用于提取金属Mg；
- 化学工业中，用于制造钙镁磷肥和硫酸镁等；
- 用作玻璃、陶瓷、铸石（与辉绿岩一起）的配料及建筑石材。



**孔雀石 (malachite) :**



**单斜晶系, 对称型 2/m 。**



## ★ 鉴定特征：

○ 晶体少见，通常呈葡萄状、钟乳状、肾状、皮壳状集合体，其内部具同心层状或放射纤维状构造。

○ 常呈孔雀绿色，色调从翠绿—暗绿色，条痕浅绿色，玻璃光泽～金刚光泽。

H3.5～4。解理  $\{201\}$  完全、 $\{010\}$  中等。

○ 加HCl起泡。

○ **成因产状：**

- **外生作用产物，主要产于含铜硫化物矿床的氧化带，为含Cu硫化物矿物氧化而成的次生矿物，与褐铁矿、蓝铜矿等共生。**



○ **用途：**

○ **作为寻找原生含铜硫化物矿床的标志；**

○ **量多时可作为提炼Cu的矿物原料；**

○ **质纯色美者可作装饰品和工艺品；**

○ **粉末可作绿色颜料。**



## 第二节 硫酸盐矿物类

### 一、一般特点

硫酸盐 (sulfates) 矿物:

金属阳离子与  $[\text{SO}_4]^{2-}$  结合而成的含氧盐矿物。

分布不很广, 已知近200种, 占地壳总重量的0.1%。



# (一) 化学组成

络阴离子： $[\text{SO}_4]^{2-}$

阳离子：20余种。主要为惰性气体型和过渡型离子，其次有铜型离子。

最主要有  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、

$\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$ 等。

附加阴离子：最主要为  $(\text{OH})^-$ ，次有  $\text{F}^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{O}^{2-}$ 、 $(\text{CO}_3)^{2-}$ 等。

许多矿物有结晶水。



因多为表生作用的产物，常温下形成，不利于类质同像替代。仅Mg—Fe<sup>2+</sup>和Ba—Sr在某些矿物中呈完全类质同像替代。






## (二) 晶体化学特征

$[\text{SO}_4]^{2-}$ 呈孤立的四面体，半径很大（0.295 nm）。

$[\text{SO}_4]^{2-}$ 内部为共价键， $[\text{SO}_4]^{2-}$ 与金属阳离子间以离子键结合，矿物具典型离子晶格。



(1) 只有与大半径的二价阳离子  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$  结合形成稳定的无水化合物。如重晶石  $\text{Ba}[\text{SO}_4]$ ，天青石  $\text{Sr}[\text{SO}_4]$ ，铅矾  $\text{Pb}[\text{SO}_4]$ 。



(2) 与半径较小的二价阳离子  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  等形成含结晶水的硫酸盐。如：

胆 矾： $\text{Cu}[\text{SO}_4] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

泻利盐： $\text{Mg}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,

水绿矾： $\text{Fe}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

注：水分子的数量，一般随阳离子半径的减小而增多。




(3) 与半径中等的 $\text{Ca}^{2+}$ 结合时，则据生成条件的不同，可形成无水硫酸盐（如硬石膏 $\text{Ca}[\text{SO}_4]$ ）或含水的硫酸盐（如石膏 $\text{Ca}[\text{SO}_4]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）。

注意：硬石膏不如石膏稳定，一旦出露地表，遇水即转变为石膏



(4) 至于大半径的 $R^+$ ，主要是与半径较小的阳离子 $Al^{3+}$ 、 $Fe^{3+}$ 同时进入晶格形成含附加阴离子 $(OH)^-$ 或结晶水的复硫酸盐，如：明矾石 $KAl_3[SO_4](OH)_6$ ，黄钾铁矾 $KFe_3[SO_4]_2(OH)_6$ 等；也可形成无水芒硝 $Na_2[SO_4]$ 、芒硝 $Na_2[SO_4] \cdot 10H_2O$ 等无水或含水的硫酸盐。




硫酸盐矿物的对称程度均比较低，  
主要为斜方和单斜晶系：

$\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$ 、 $\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Na}^{+}$ 的  
无水硫酸盐均为斜方晶系；

$\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Na}^{+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 的含水硫酸盐  
属单斜晶系；

$\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 的硫酸盐属三斜晶系。  
少数矿物属三方、六方晶系。



## ○ (三) 物理、化学性质

一般呈无色、白色、灰白色、浅色，但含Fe呈黄褐或蓝绿色，含Cu呈蓝绿色，含Mn或Co呈红色。玻璃光泽，少数金刚光泽，透明~半透明。



硬度较低(通常2~4)，含水者更低(H=1~2)。比重一般不大(2~4±)，含Ba、Pb者例外，可>4，甚至为6~7。

普遍具完全解理，因矿物种而异。

多数易溶于水，但Ca、Sr、Ba、Pb的硫酸盐矿物难溶于水和酸。





## ○ (四) 成因产状

形成于氧浓度很高的低温环境，最常见于地表或近地表，有内生和外生成因：



○ 主要为表生条件下的湖、海相化学沉积。沉积顺序是：CaMg碳酸盐，Ca (Ba、Sr)、Mg、Na、K的硫酸盐，氯化物。

· 其次是金属硫化物的氧化产物（矾类）。

○ 部分为低温热液成因产于近地表。



## ○ (五) 分类

- 重晶石族：重晶石 $\text{Ba}[\text{SO}_4]$ 、天青石 $\text{Sr}[\text{SO}_4]$ 、  
铅矾 $\text{Pb}[\text{SO}_4]$
- 石膏族：石膏 $\text{Ca}[\text{SO}_4]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- 硬石膏族：硬石膏 $\text{Ca}[\text{SO}_4]$
- 胆矾族：胆矾 $\text{Cu}[\text{SO}_4]\cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- 芒硝族：芒硝 $\text{Na}_2[\text{SO}_4]\cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- 明矾石族：明矾石 $\text{KAl}_3[\text{SO}_4]_2(\text{OH})_6$ 、  
黄钾铁矾 $\text{KFe}_3[\text{SO}_4]_2(\text{OH})_6$
- 水绿矾族：水绿矾 $\text{Fe}[\text{SO}_4]\cdot 7\text{H}_2\text{O}$




## ✦ 二、主要矿物

○ **重晶石** (barite) :  $\text{Ba}[\text{SO}_4]$

○ **斜方晶系, 对称型 mmm。**

○  $\text{CN}_{\text{Ba}^{2+}} = 12。$

○ **Ba—Sr间呈完全类质同像替代;**  
**Ba—Pb间可能只发生有限的类质同像替代。**



## ○ 鉴定特征:

通常为 // {001} 的板状或厚板状，有时呈 // a 或 b 轴的短柱状。集合体呈板状、晶簇状、块状、粒状、结核状等。



○ 纯者无色透明，一般为白色，含杂质者呈灰白、浅黄、淡褐、淡红等色。

玻璃光泽，解理面珍珠光泽。解理{001}完全、{210}中等—完全、{010}不完全—中等，解理夹角 $(001) \wedge (210) = 90^\circ$ ，硬度3~3.5，比重大(4.5±)。与HCl不反应。

硫酸盐 (sulfates) 矿物图片介绍。



## 成因产状：

主要为热液成因，产于中、低温热液金属矿脉中，与方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、辰砂等共生，湖南、广西、山东、江西、青海产有巨大单一的重晶石矿脉。

沉积成因者呈透镜体状或结核状见于沉积锰矿、铁矿和浅海相沉积中。

## ✦ 用途:

· 为提取金属Ba的重要矿物原料；  
· 重晶石细粉用作石油钻井泥浆  
的

加重剂，以防井喷；

· 可作白色颜料、涂料；

· 作x射线防护剂，为x射线实验  
室

· 墙壁喷漆的主要原料；

· 作填充剂用于橡胶、造纸业，以  
增加重量及光滑程度；



石膏（二水石膏或生石膏， gypsum）：



单斜晶系，对称型  $2/m$ 。



## ○ 鉴定特征：

- 晶体常沿 $\{010\}$ 呈板状，常依(100)成燕尾双晶，集合体多呈块状、纤维状、细粒状、土状等。



\* 纤维石膏：纤维状的石膏集合体。

· 雪花石膏：细晶粒状的石膏块体。

○ 透石膏：无色透明的石膏晶体。



纯者无色透明，通常为白色，含杂质而染成灰、浅黄、浅褐等色。玻璃光泽，解理面上珍珠光泽，纤维石膏呈丝绢光泽。解理{010}极完全，{100}和{011}中等；薄片具挠性。H<sub>2</sub>。比重小。与HCl不反应。



## 成因产状：

主要为海盆或湖盆中化学沉积作用的产物，常以巨大的矿层或透镜体与石灰岩、红色页岩、泥灰岩等成互层产出；

硫化物矿床氧化带中可见风化作用形成的石膏；  
热液成因者较少见，通常产于某些低温热液硫化物矿床中；

硬石膏在压力降低并与地下水相遇时也可形成石膏。

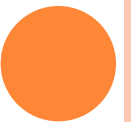


- **我国石膏储量居世界前列，著名产地有湖北应城、湖南湘潭、山西平陆等。**



## ○ 用途:

- 主要用于制造水泥、熟石膏及其制品。熟石膏质轻，具有很强的可塑性、易成形性、高强度性、轻微膨胀性及良好的隔音、隔热、防火性能，广泛用于塑像、浮雕、塑造模型及装饰建筑物和天花板，以及医疗事业。



○ 作填料用于造纸、陶瓷、塑料、油漆、化工等部门。

○ 用于生产硫酸和硫酸铵。

○ 用作肥料，改良碱性或盐性土壤，增加土壤中Ca、S的含量，以促进植物生长。

○ 透石膏用作光学仪器材料。





## 第三节 钨酸盐类

- 钨酸盐 (tungstates) 矿物:
- 金属阳离子与  $[\text{WO}_4]^{2-}$  组成的含氧盐矿物。

· 目前已知的矿物10种左右。地壳中

分布不广, 仅白钨矿较常见, 形成

○ **白钨矿**（**钙钨矿或钨酸钙矿**，**scheelite**）： **$\text{Ca}[\text{WO}_4]$**

○ **四方晶系，对称型  $4/m$ 。**



## 鉴定特征:

晶体呈四方双锥(假八面体状),  
集合体通常为粒状或块状。

通常为白色,微带浅黄、浅绿、  
浅红、浅紫、浅褐色。晶面金刚光泽,  
参差状断口油脂光泽,透明~半透明。  
{101}中等解理。H4.5~5。比重大。

紫外光照射下发浅蓝色荧光。

	白钨矿	石英
硬度	中等(4.5~5, <小刀)	大(7, >小刀)
比重	大(6.1)	中等(2.65)
解理	{101}中等	无
断口	参差状	贝壳状
发光性	紫外光下淡蓝色荧光	无
浇水法	水浇湿后, 吸收水份, 颜色由白→暗灰	很少吸收水, 颜色不变。
试W反应	以 $H_3PO_4$ 加热溶解矿粉, 即呈蓝色(加水后色不褪)	无反应

## 成因产状：

主要产于接触交代矿床中  
(如湘西钨矿)；

也见于高温热液脉中交代  
黑钨矿 (如赣南钨矿)。



- **用途：**

- **提炼W的重要矿物原料之一：**

- **1) W 用于冶炼合金钢以制造高速切削工具、枪管、炮膛、坦**

**克**

**装甲、火箭喷嘴（新的固体燃料火焰温度  $> 3515^{\circ}\text{C}$ ，可利用掺**

**入**

**10~15%Ag的W) 等：**

- 2) W用于制造灯丝及x射线发生器的阴极材料;
- 3) 合成碳化钨材料的硬度仅次于金刚石, 可用作钻头、车刀等。



# 第四节 磷酸盐类

- 磷酸盐 (phosphates) 矿物:
- 金属阳离子与  $[\text{PO}_4]^{3-}$  形成的含氧盐矿物。

· 已知的矿物约200种。仅磷灰石等

极少数矿物在自然界分布广泛，



✦ **磷灰石** (apatite) :  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$

○ 按附加阴离子的不同, 主要可分为以下亚种:

○ 氟磷灰石:  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{F}$  (最常见)

○ 氯磷灰石:  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{Cl}$

○ 羟磷灰石:  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{OH})$



○ 六方晶系，对称型  $6/m$ 。

○ 鉴定特征：

○ 晶体常呈六方柱状、短柱状、厚板状，集合体多呈块状、粒状或结核状等。

○ 胶磷矿：呈胶状或隐晶质集合体。



- 颜色多样：纯者无色透明，但常见黄、绿、黄绿、褐色、浅蓝、浅紫或灰、黑色等。玻璃光泽，参差状断口油脂光泽。 $\{0001\}$ 不完全解理。H5。
- 紫外光或阴极射线照射下或加热后发磷光。



○ 试P反应：

○ 在磷灰石上，加少许钼酸铵粉末，再滴一滴 $\text{HNO}_3$ （1：1），则出现黄色磷钼酸铵沉淀。

磷酸盐（phosphates）矿物图片





## 成因产状：

- 形成于各种地质作用中：
- 沉积岩、沉积变质岩、基性岩、碱性岩中可形成巨大的有工业价值的矿床；
- 成副矿物产于各种岩浆岩、变质岩中；
- 伟晶岩中常成大晶体产出；
- 也可见于热液矿脉中。



## ★ 用途：

提取P的重要矿物原料，用以制造农田肥料、磷肥、磷酸及其他化工产品（各种磷盐）；

含TR、Y者可综合利用；

氟磷灰石晶体可作激光发射材料；

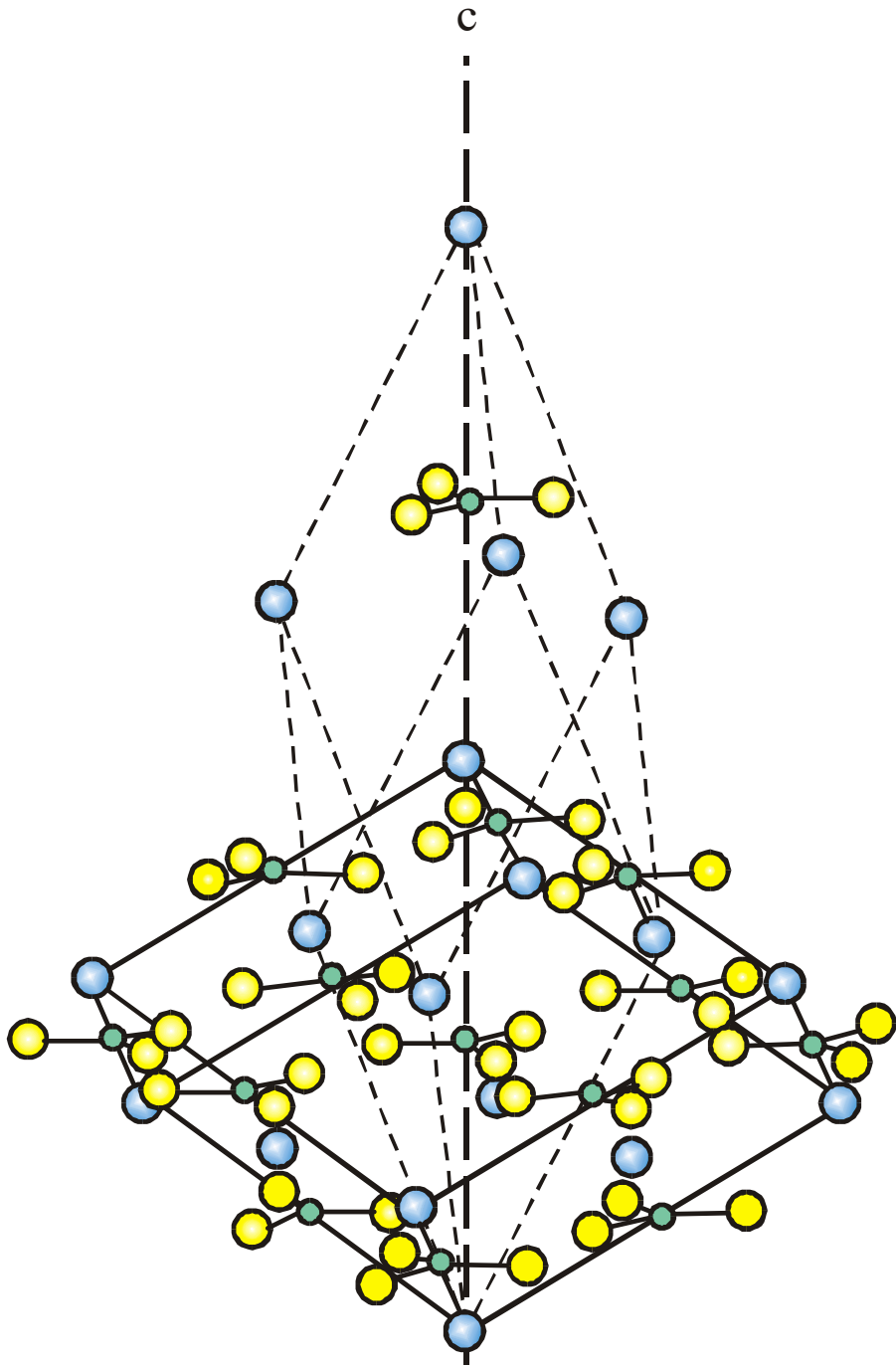
晶体好、具猫眼效应者可作珍贵宝石（斯里兰卡、缅甸、巴西产有）。

# 本章结束

○请同学们课下认真复习



# 晶体化学特征



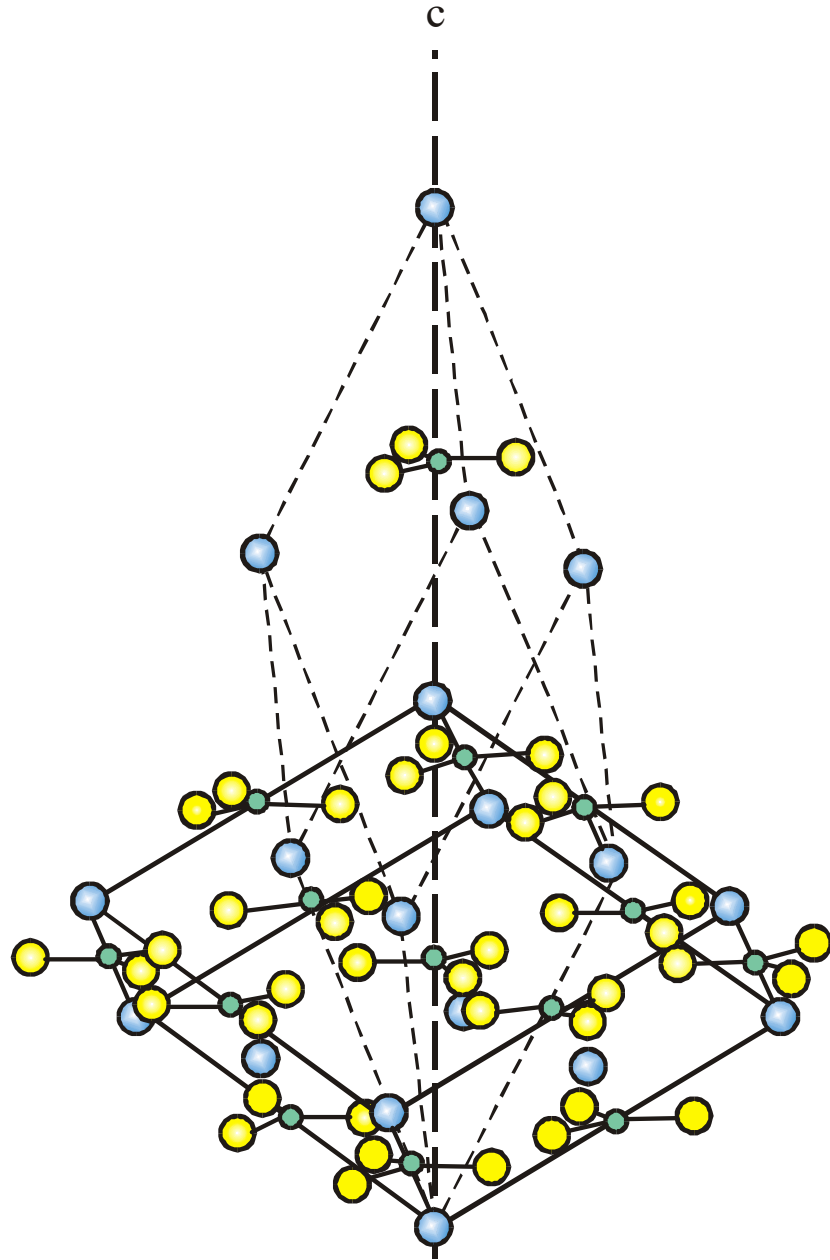
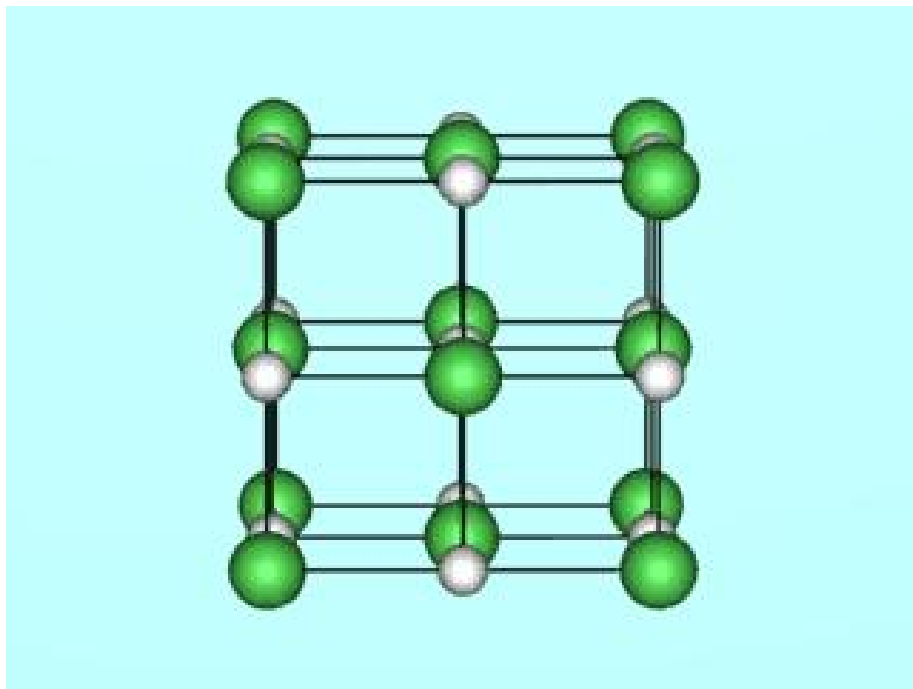
[返回](#)





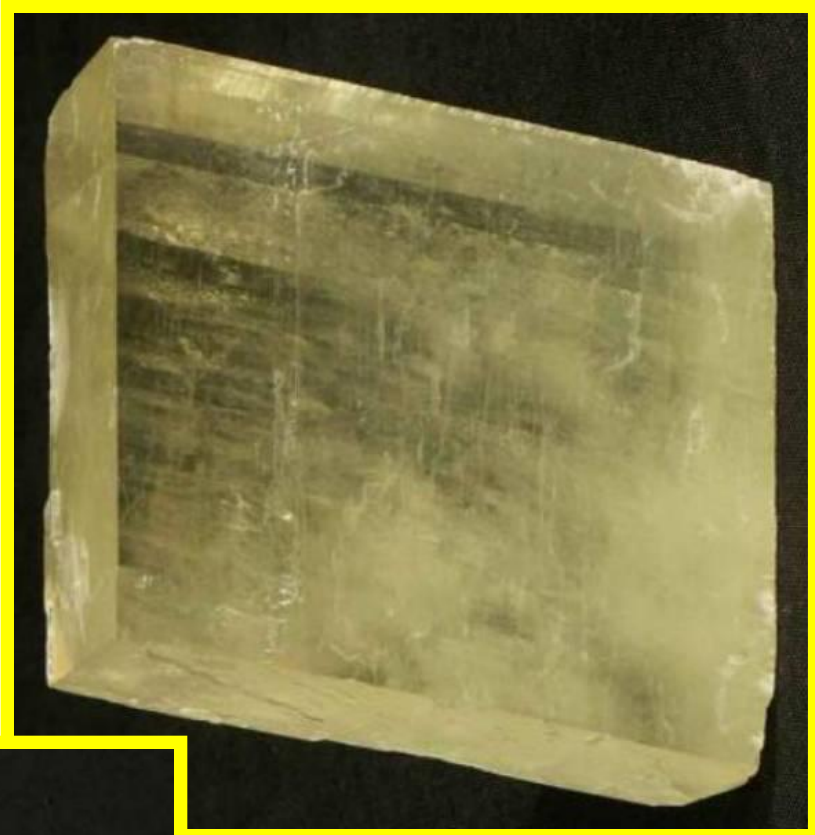
[返回](#)

# 方解石型结构：

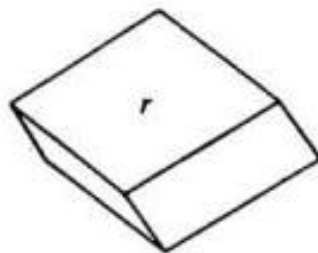
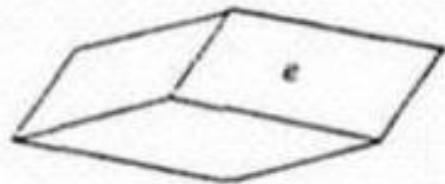
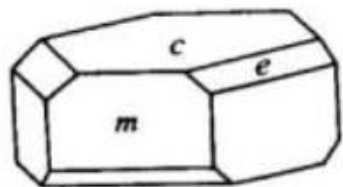
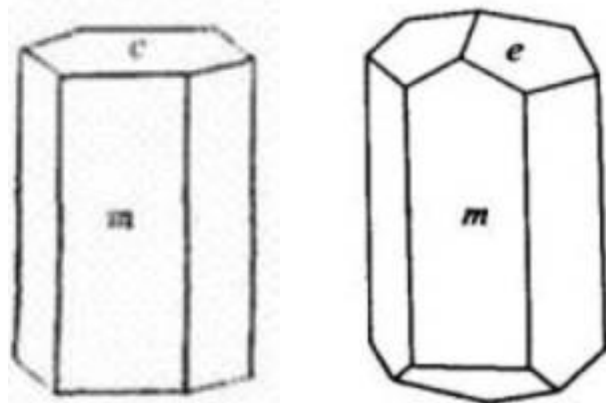
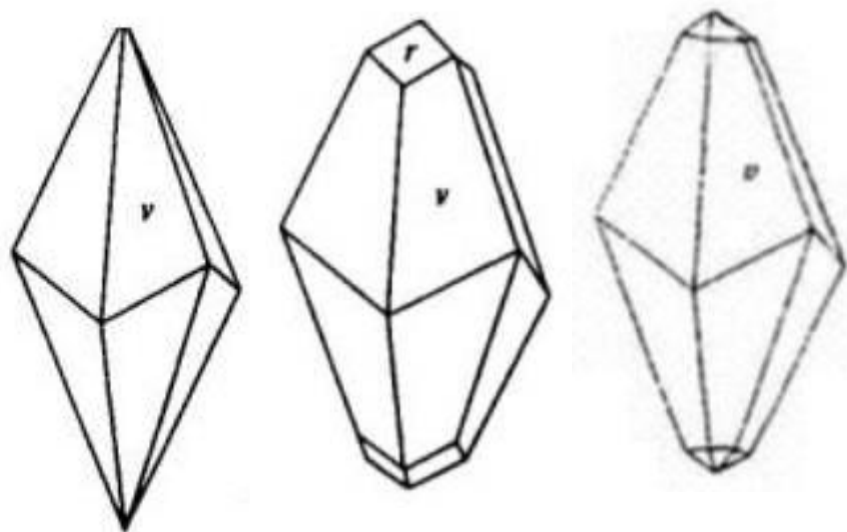


[返回](#)





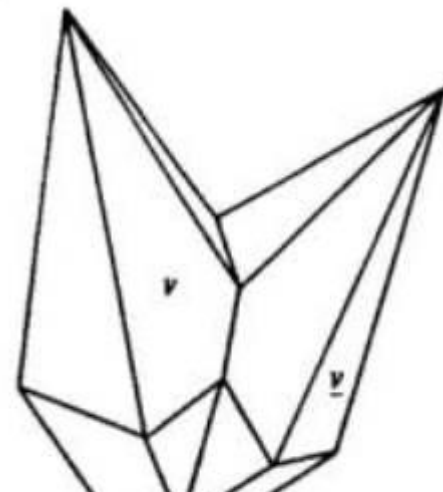
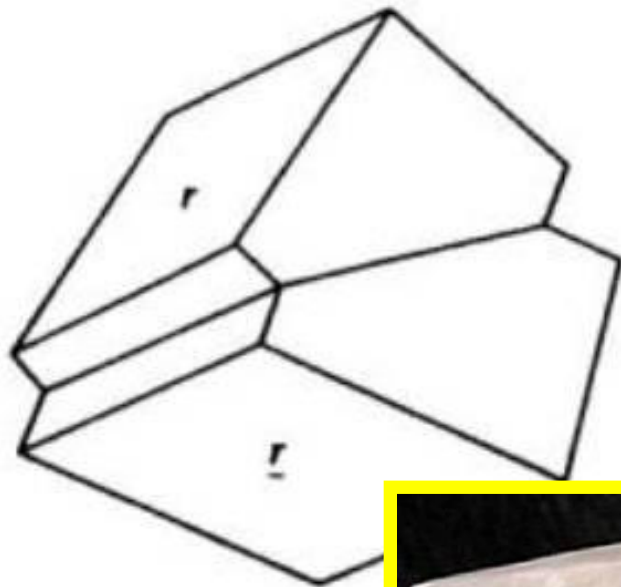
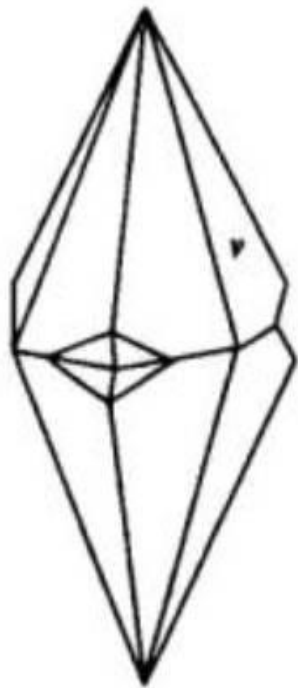
# 鉴定特征：





方解石







[返回](#)



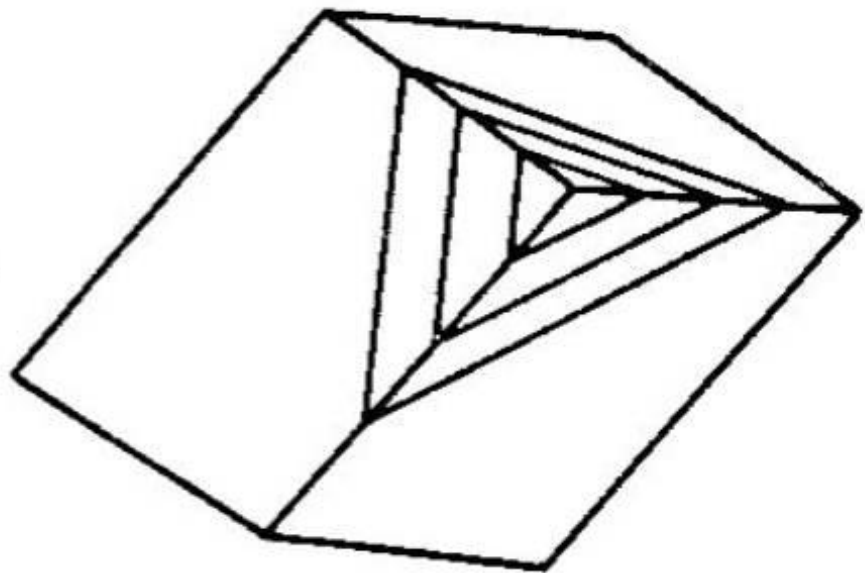
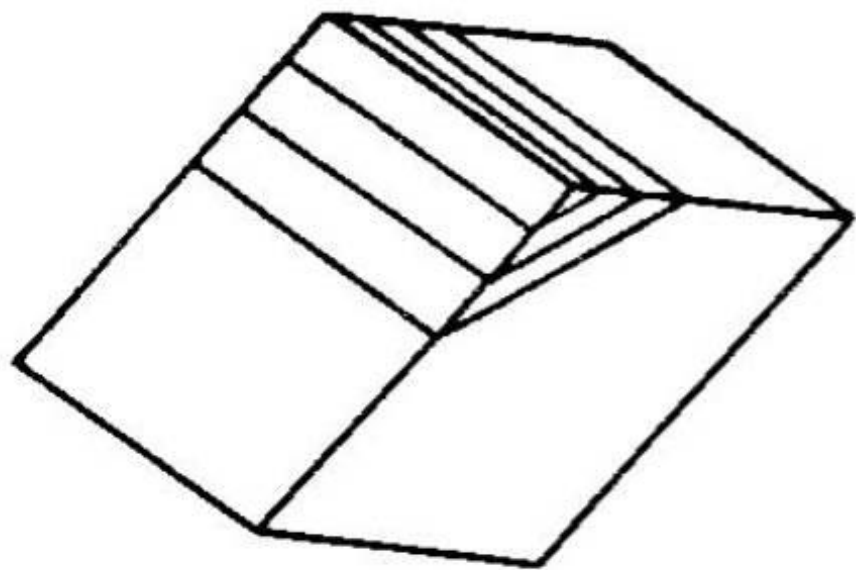
返回







[返回](#)



下一页

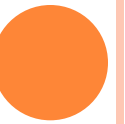
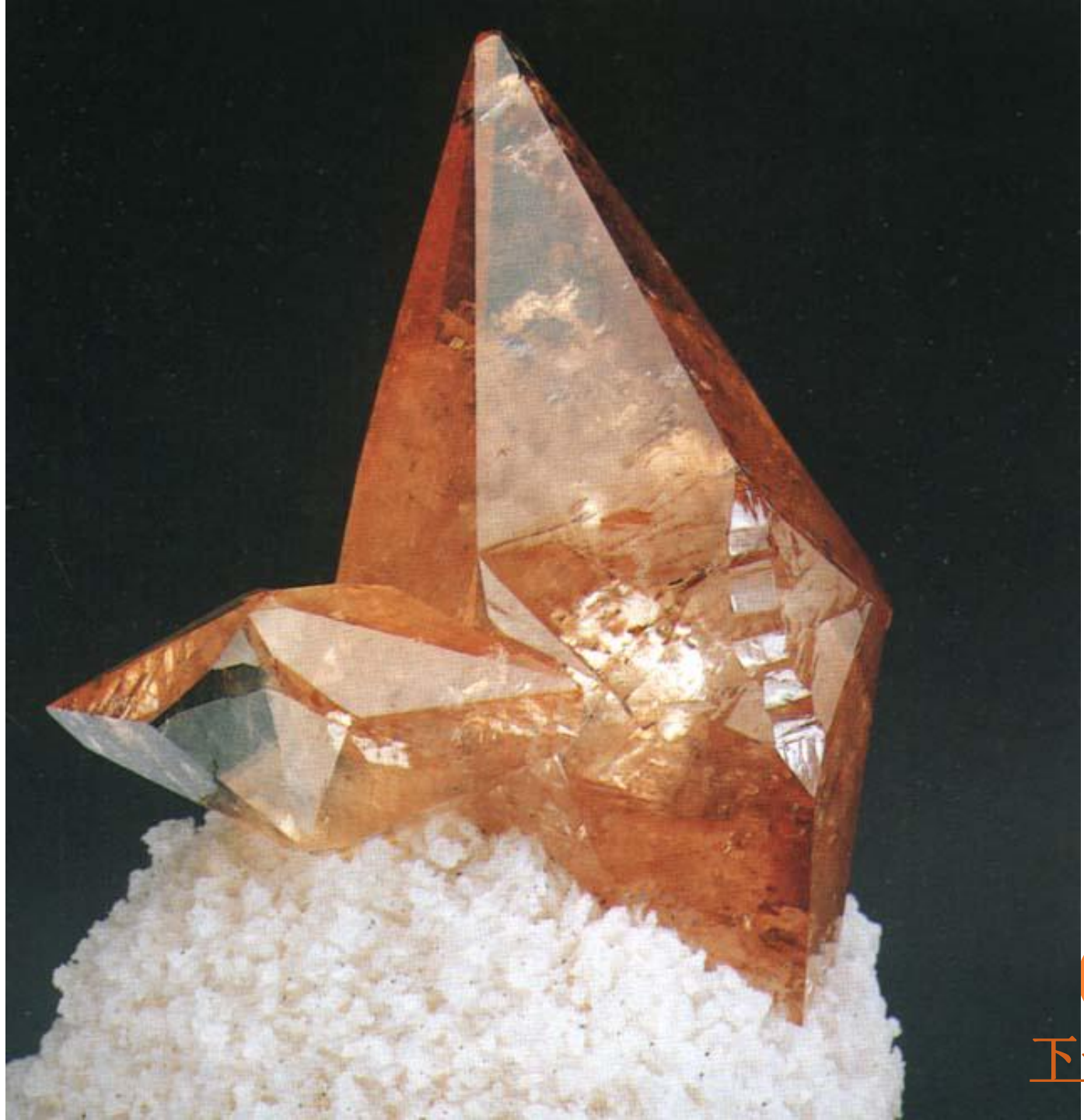






下一页





下一页





[下一页](#)



下一页



方解石





下一页

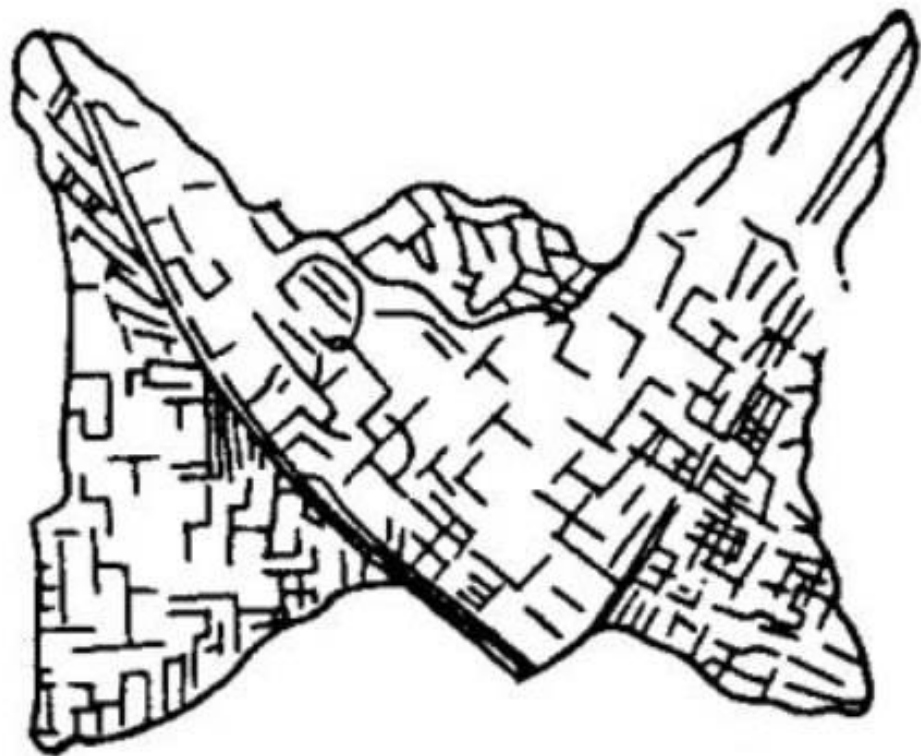
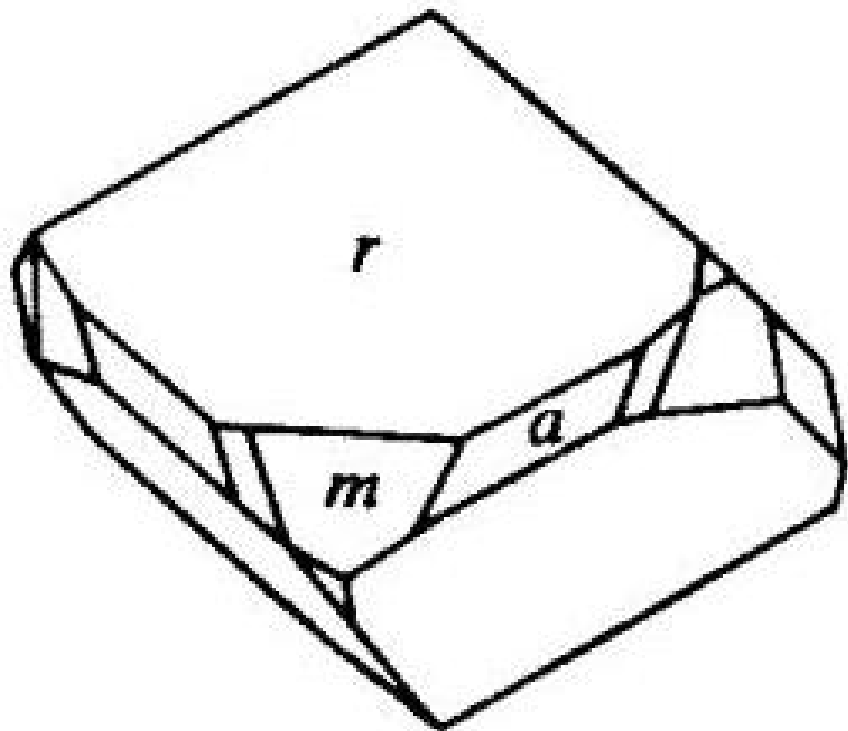


紫色方解石变形双晶



  
返回

# 鉴定特征:



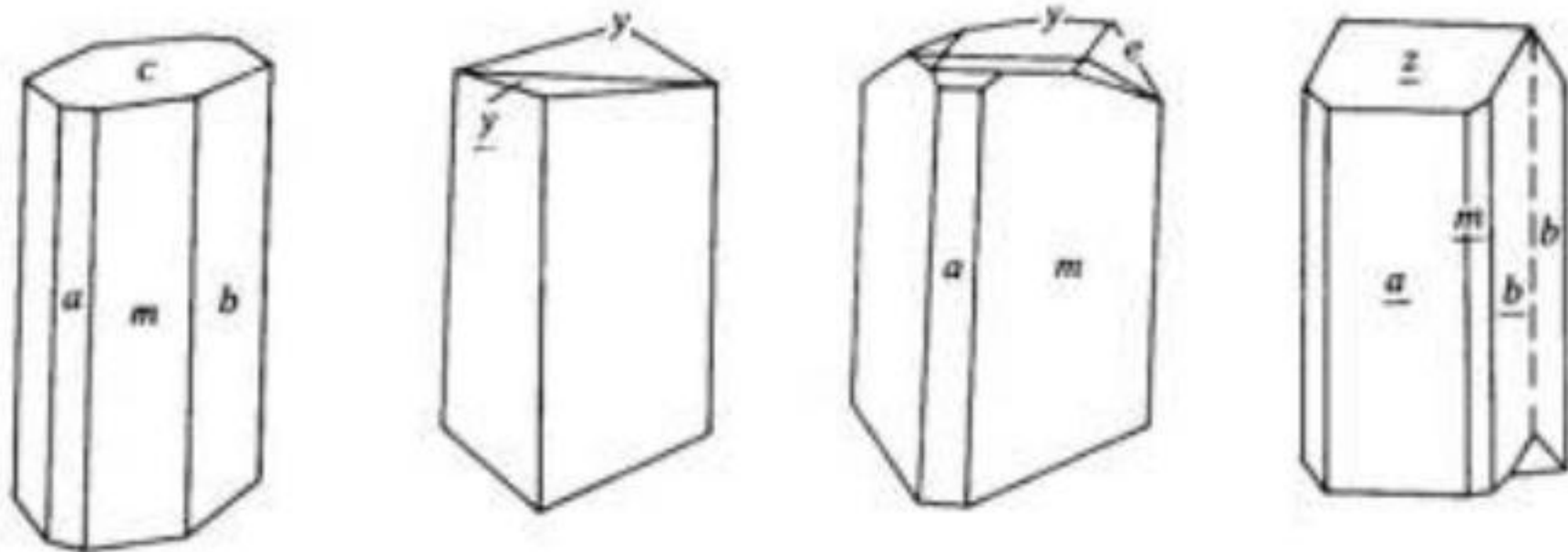




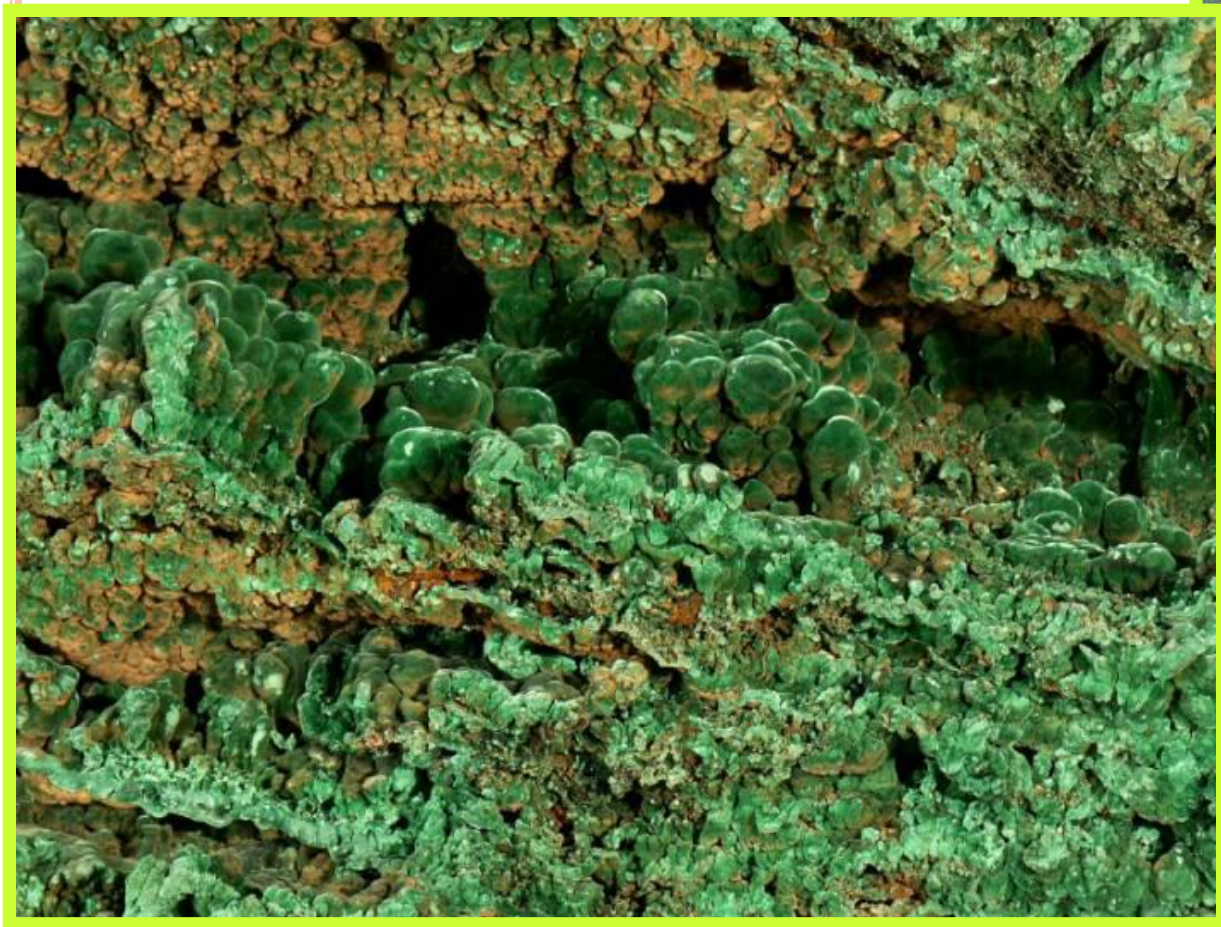
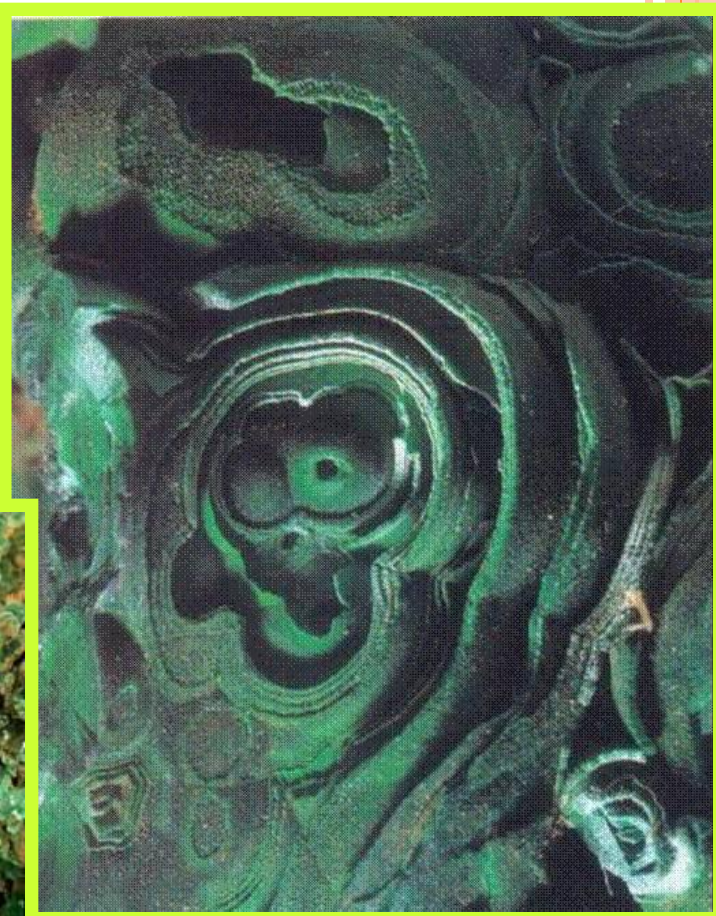


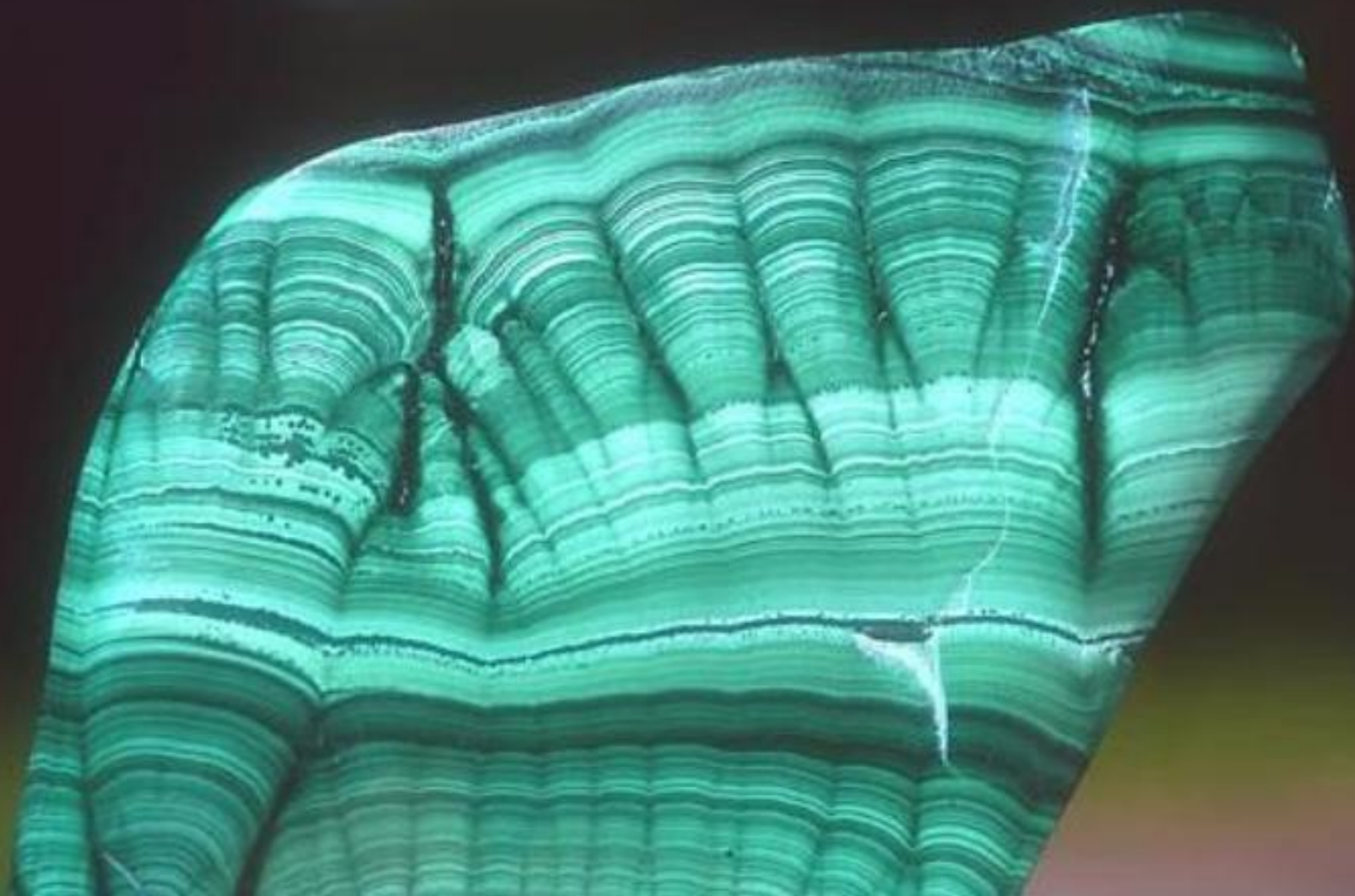


# 鉴定特征:



平行双面:  $a$   $\{100\}$ ,  $b$   $\{010\}$ ,  $c$   $\{001\}$ ,  $y$   $\{103\}$ ,  $z$   $\{201\}$ . 斜方柱:  $m$   $\{110\}$ ,  $e$   $\{125\}$

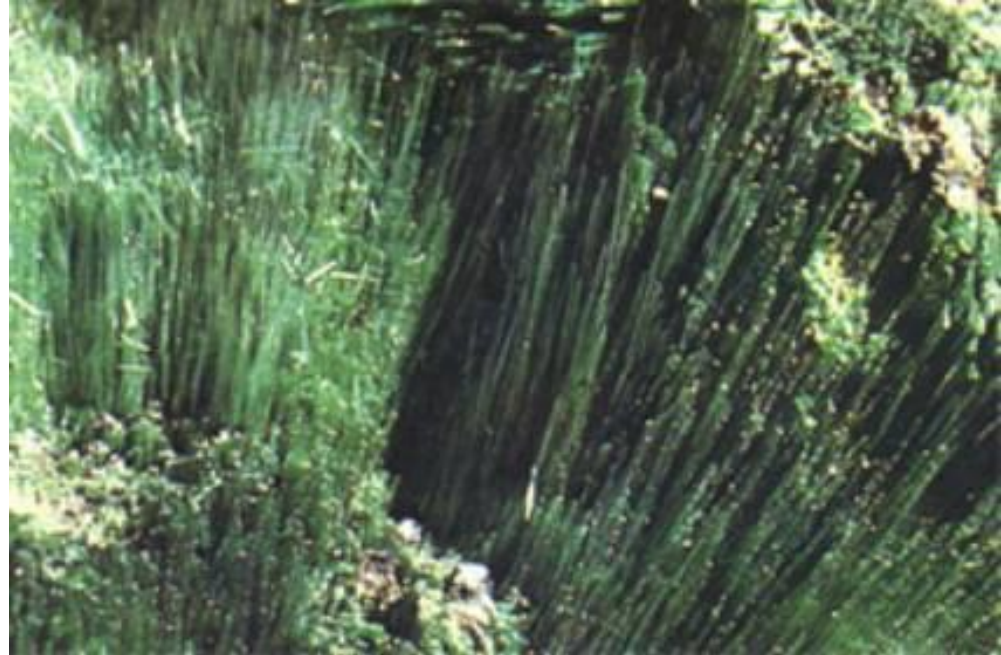






颜如玉  
yanruyu.com





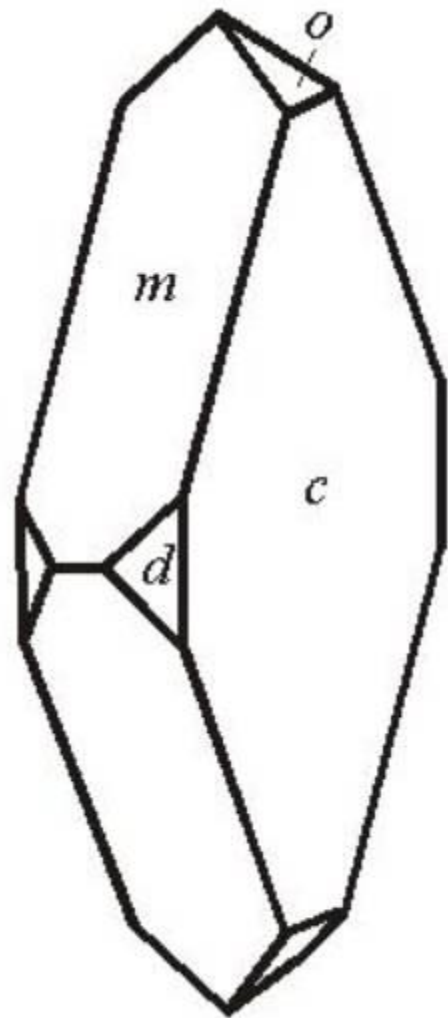
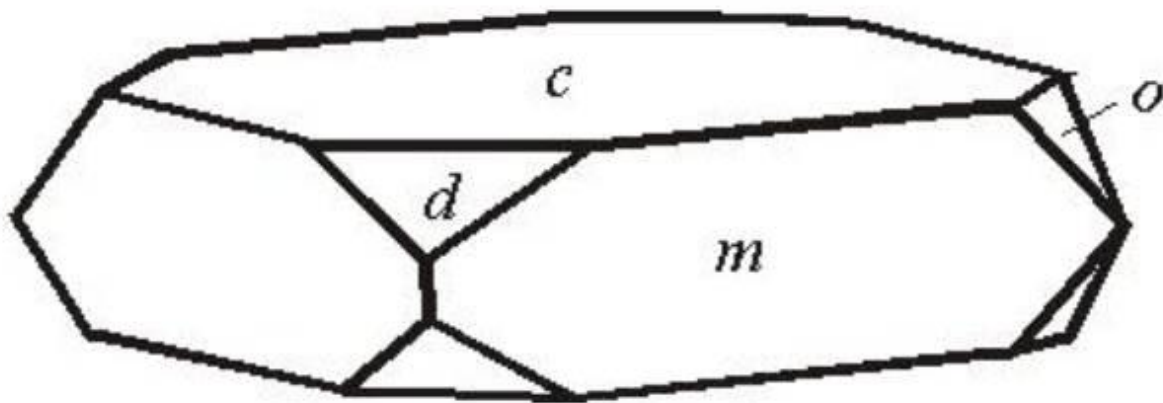
[返回](#)





[返回](#)

# 鉴定特征



[返回](#)



下一页



下一页







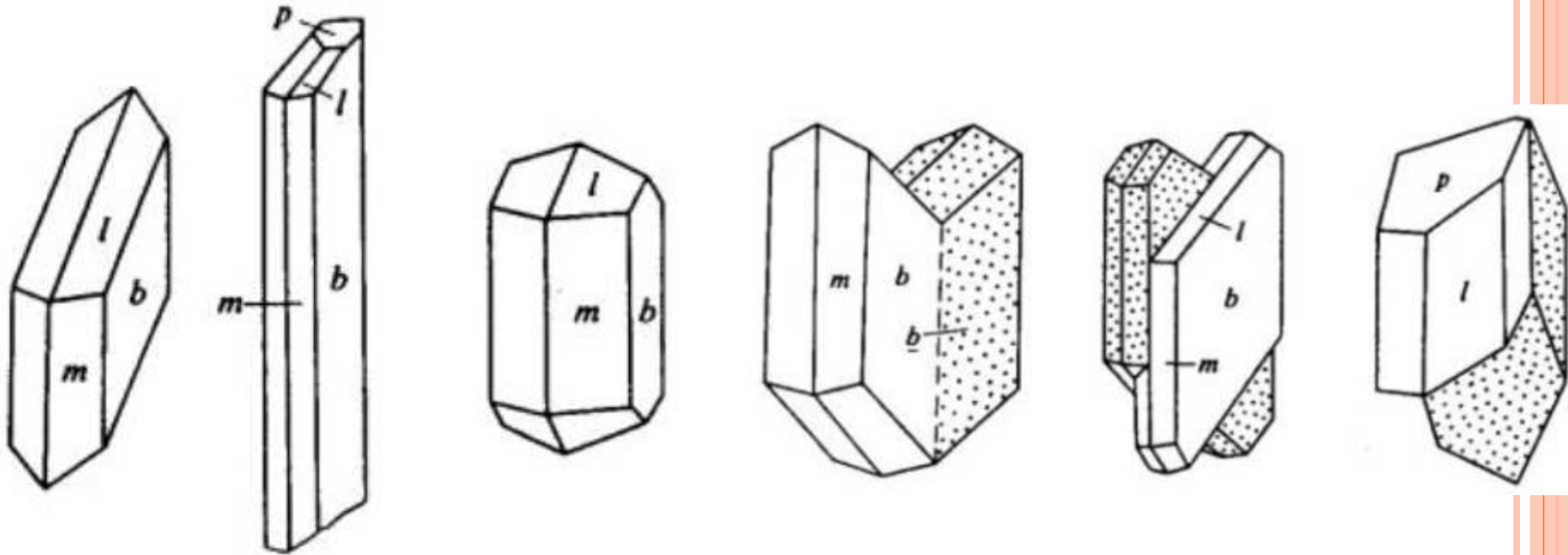
# 用途



返回



# 鉴定特征





# 纤维石膏



# 雪花石膏



# 透石膏



[返回](#)

# 用途

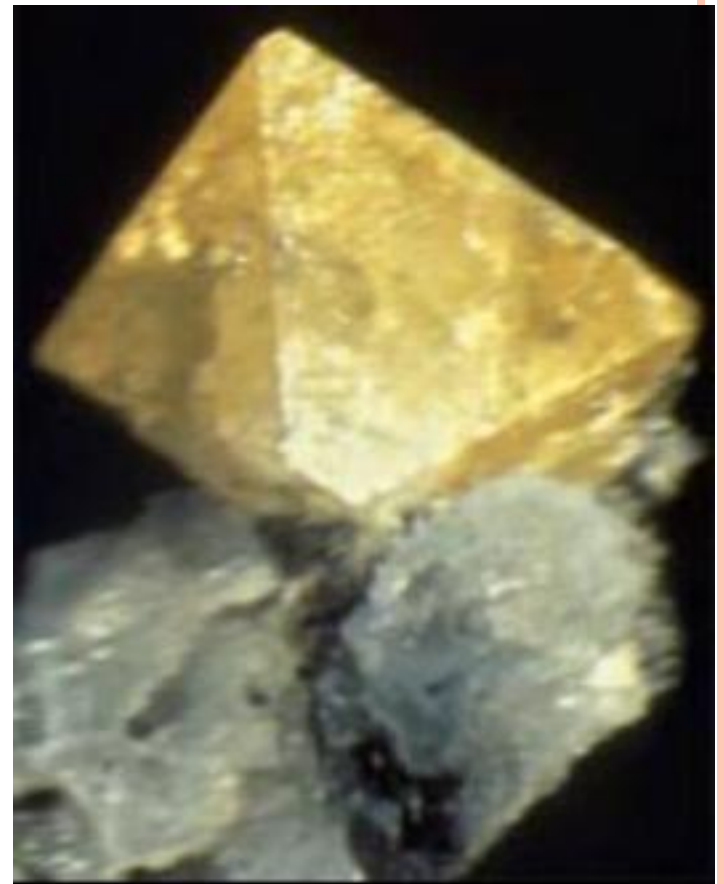


# 鉴定特征



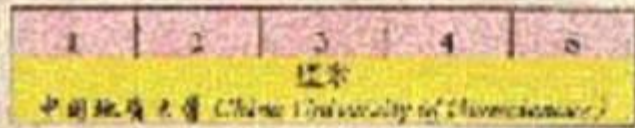
下一页

# 鉴定特征



下一页





## 鉴定特征

[返回](#)

# 试P反应



# 磷酸盐 (phosphates) 矿物



氟磷灰石

# 磷酸盐 (phosphates) 矿物

