

# 实习十、架状结构硅酸盐矿物

## 一、实习前准备工作

实习前复习教材教学中有关“**架状硅酸盐矿物**”一节的全部内容；重点理

解**长石族、似长石族与沸石族**矿物结构的**硅氧骨干**，特别是**次级结构单元**特点。熟悉**[SiO<sub>4</sub>]**四面体在**三维空间的联结方式**，**延伸方向**及**化学键**的特征；熟悉**其它阳离子的种类、半径、电荷的大小、配位方式**及在**晶体结构**中出现的**位置**；分析架状结构中**不同结构型对矿物的形态、物理性质的制约作用**。了解熟悉主要矿物的形成条件及主要用途。

## 二、实习目的与要求

- 1、掌握**架状结构硅酸盐矿物的基本结构类型**，特别是其**次级结构单元构成、形状及空间分布特征**，学会用**次级结构单元特征分析矿物形态与物理性质**。
- 2、熟悉架状结构硅酸盐中**其它阳离子的种类、电荷、离子半径及在晶体结构中起的作用**。
- 3、掌握**主要架状结构硅酸盐矿物(带★者)的鉴定特征**；了解它们的成因与用途。



### 三、实习内容与方法

借助**小刀**、**放大镜**等鉴定下列矿物：

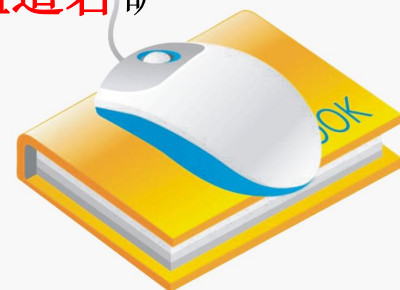
**透长石** ★ **Sanidine**  $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$

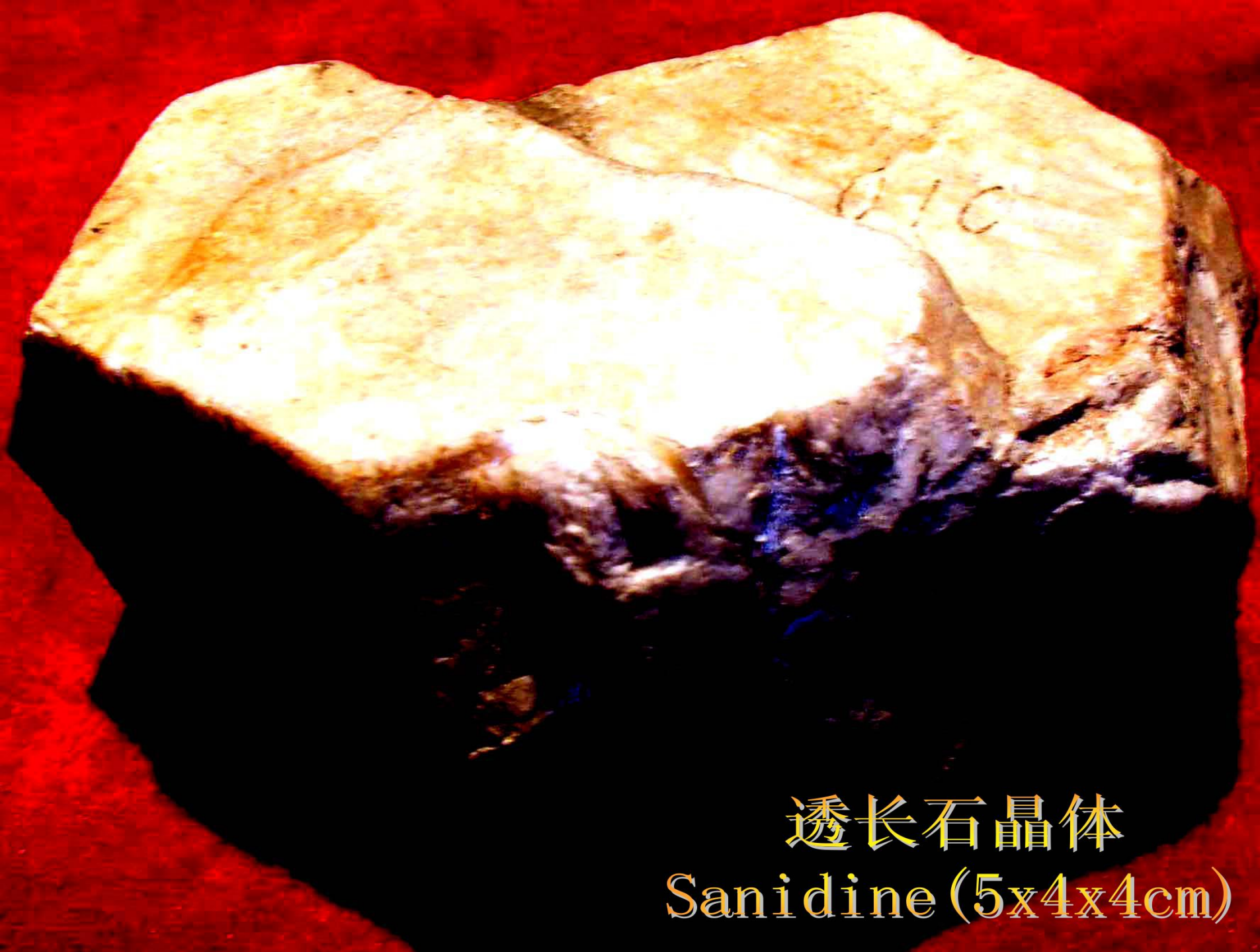
**化学成分**：常含**Ab** 数量不等；也含少量的**Ba RbCa**等离子。

**晶体结构**：单斜晶系；对称型**2/m**。晶体结构为**四个 $[(\text{Si},\text{Al})\text{O}_4]$ 四面体相互共用角顶形成四元环，四元环与四元环又相互共用角顶联结成曲轴状的链且平行于 a 轴延伸，链与链之间又以桥氧连接成沿三维空间伸展骨架。大孔隙为M(K Na Ca Ba 等)阳离子充填。**

**鉴定特征**：晶体呈**短柱状**或**厚板状**；常见卡斯巴双晶。颜色呈**白色**或**无色**；**透明**；**玻璃光泽**；**解理 $\{001\}$ 、 $\{010\}$ 完全**；**硬度中等**；**密度低**。

**成因与用途**：主要产于**酸性喷出岩**及**浅成岩**中，为**高温造岩**矿物。





透长石晶体  
Sanidine (5x4x4cm)

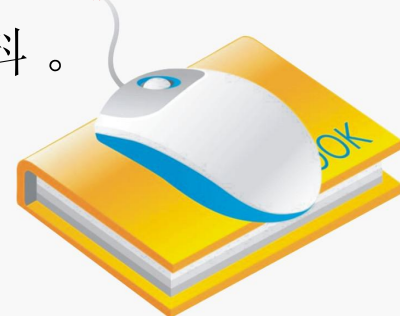
# 正长石★ Orthoclase $K[AlSi_3O_8]$

**化学成分:** 含有Ab分子可达20-50%，K可被Ba、Na置换。

**晶体结构:** 单斜晶系；对称型2/m。晶体结构与透长石相似，差异在于Al代替Si有一定程度的有序性。

**鉴定特征:** 晶体呈短柱状或平行{010}的厚板状；{110}特别发育的特殊形态者称冰长石。常见卡斯巴双晶。颜色呈肉红色 褐黄浅黄色灰白色及浅绿色；透明-半透明；解理{001}与{010}完全；硬度中等；密度低。

**成因与用途:** 为酸性岩、中性岩及碱性岩的主要组成矿物。产于花岗岩花岗闪长岩二长岩正长岩霞石正长岩碱性辉长岩及相应的喷出岩中；在伟晶岩中可形成巨晶；也可产于花岗片麻岩及正长片麻岩中。它可作为陶瓷玻璃工业矿物原料；也可作为提取钾肥的矿物原料。



正长石晶体  
Orthoclase

★ h22cm



正长石板状晶体

Orthoclase

h25cm ★





正长石卡  
氏双晶

Orthoclase  
(6x5x2cm)



正长石晶体  
Orthoclase  
(4x3x2cm)

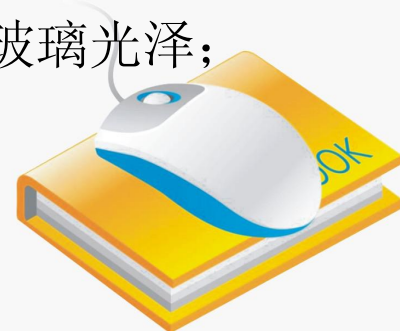


# 微斜长石 ★ **Microcline** $K[AlSi_3O_8]$

**化学成分**：成分中常可含有Ab分子(20-30%)，Ab分子超过Or分子称钠微斜长石。当含有 **$Rb_2O(1.4-3.3\%)$**  **$Cs_2O(0.2-0.6\%)$** 呈绿色称**天河石**，绿色的深浅与Rb的含量大小有关。

**晶体结构**：三斜晶系；对称型  $\bar{1}$ 。晶体结构与**透长石**相似。差异在于**Al代替Si完全有序**。

**鉴定特征**：晶体呈**短柱状 厚板状 片状 粒状** 或致密块状。常具有肖钠长石律与钠长石律，双晶复合形成交角呈 **$90^\circ$** 的**格子状双晶**，晶粒中也发育有因固溶体分离而形成钠长石条片嵌晶称“**条纹长石**”。在伟晶岩中可见一种由石英和微斜长石组成的规则连生体如古代象形文字被称为“**文象结构**”。颜色呈**白、肉红色**；玻璃光泽； **$\{001\}$ 与 $\{010\}$ 完全**；硬度中等；**密度小**。



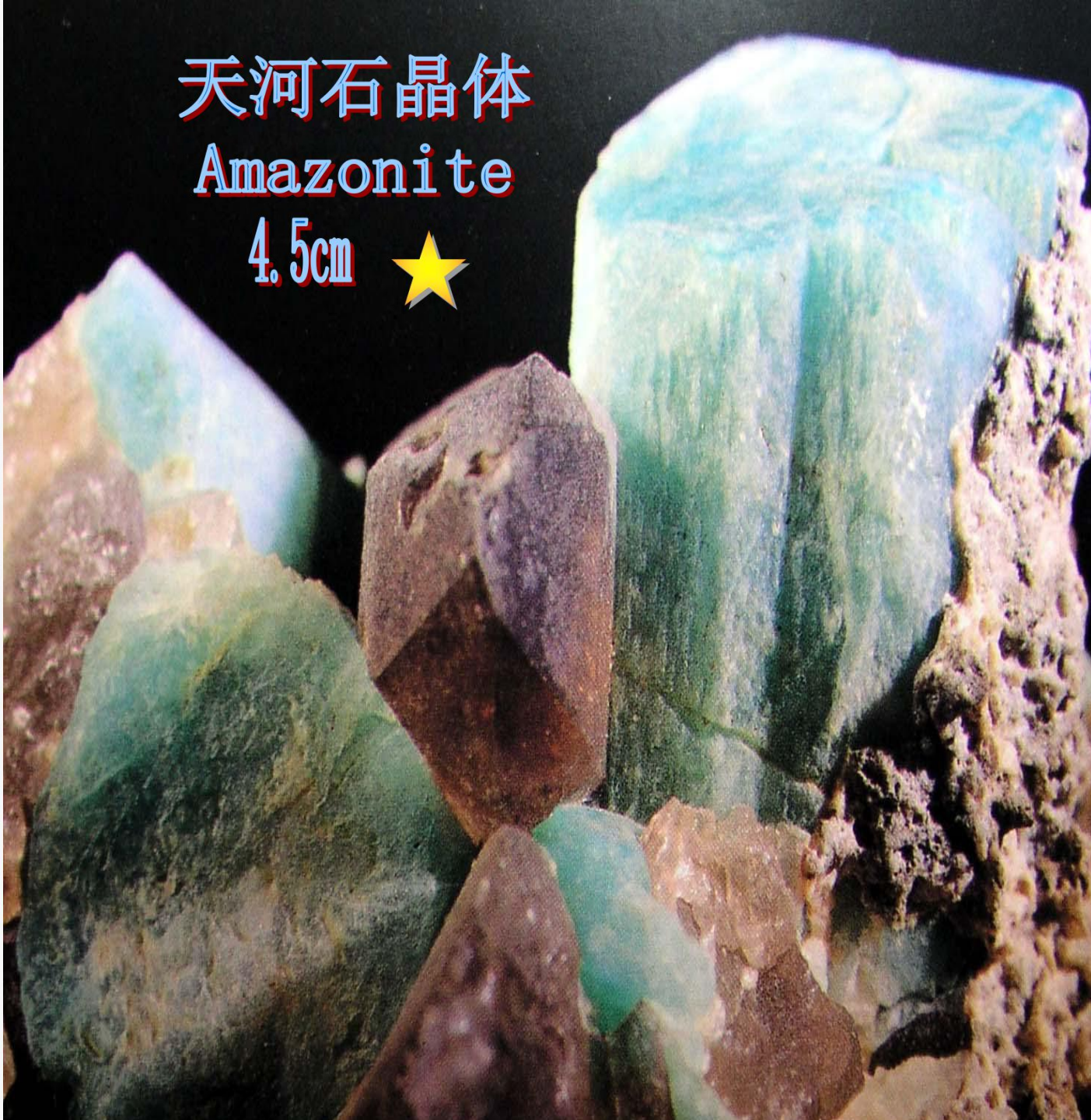
## 成因与用途:

为**酸性岩**和**碱性岩伟晶岩**主要造岩矿物；在片岩片麻岩混合岩中也有分布。为玻璃陶瓷工业矿物原料；天河石可作为提取**Rb Cs**的原料及装饰或**雕刻工艺**的原料；含**K**高的岩石可作农业原料。

# 天河石晶体

## Amazonite

4.5cm ★



条纹长石晶体

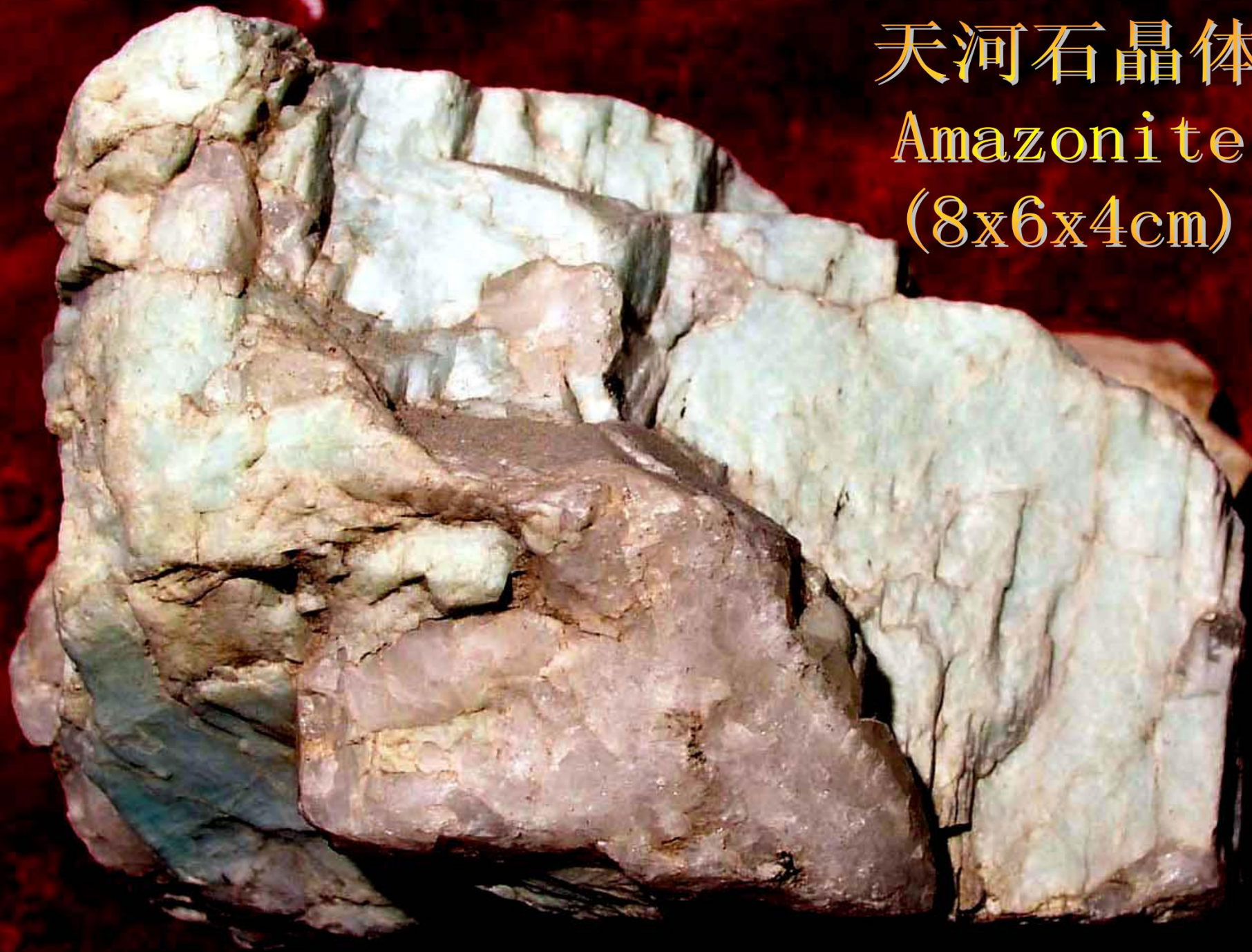


条纹长石晶体

天河石晶体

Amazonite

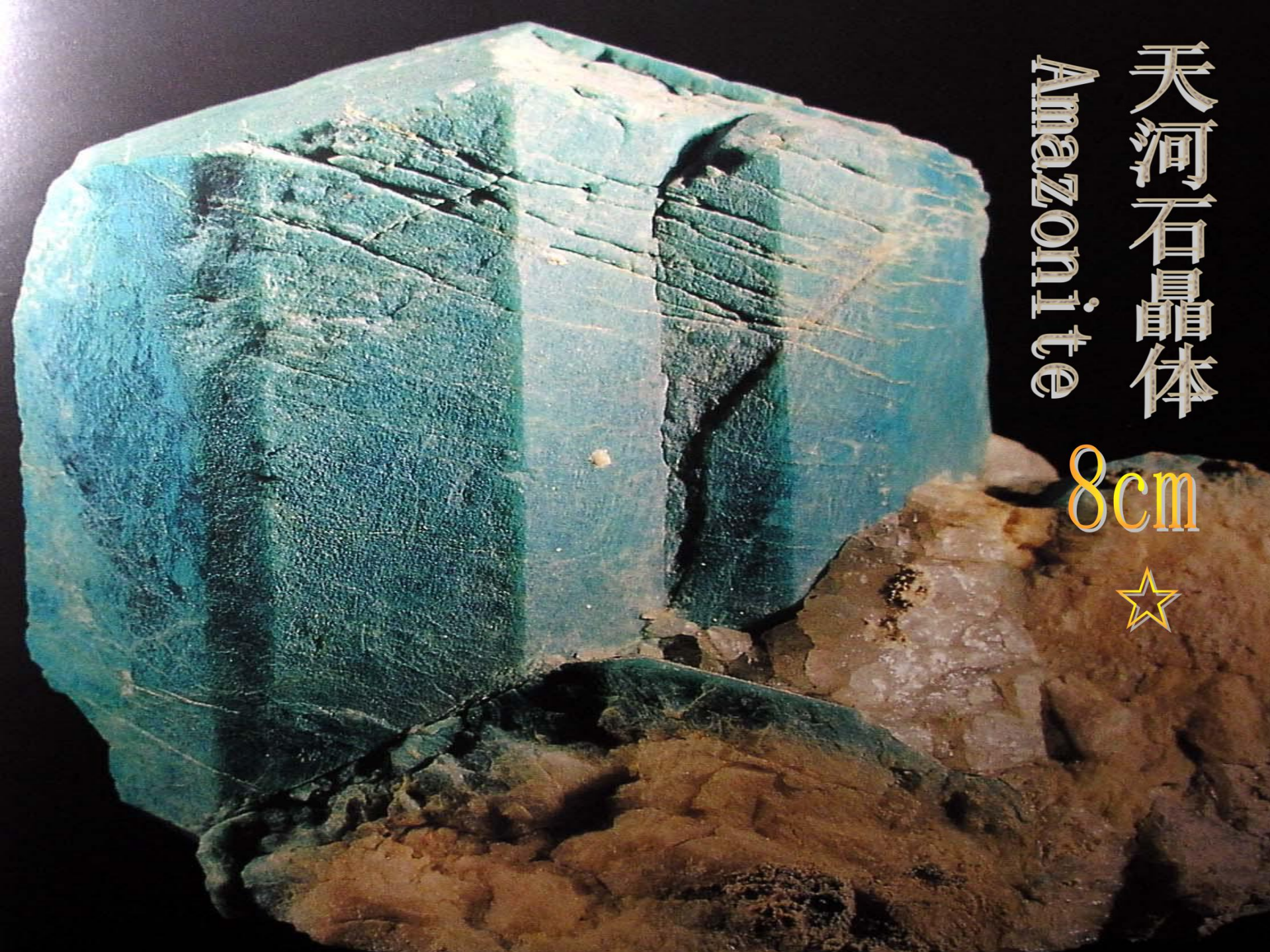
(8x6x4cm)



天河石晶体

Amazonite

8cm



# 斜长石★ Plagioclase X=0-1



化学成分：为Ab分子与An分子组成的类质同象系列统称斜长石。常按An分子的百分数表示斜长石的成分，习惯上将斜长石划分成六个亚种：

钠长石 Ab<sub>100-90</sub>An<sub>0-10</sub>；

奥长石 Ab<sub>90-70</sub>An<sub>10-30</sub>；

中长石 Ab<sub>70-50</sub>An<sub>30-50</sub>；

拉长石 Ab<sub>50-30</sub>An<sub>50-70</sub>；

培长石 Ab<sub>30-10</sub>An<sub>70-90</sub>；

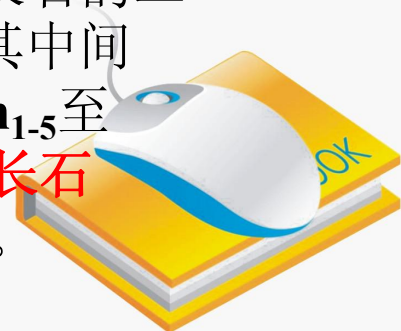
钙长石 Ab<sub>10-0</sub>An<sub>90-100</sub>。

按An的含量也可分为：

酸性斜长石(An<sub>0-30</sub>)；中性斜长石(An<sub>30-60</sub>)；

碱性斜长石(An<sub>60-100</sub>)。

晶体结构：三斜晶系；对称型  $\bar{1}$ 。钙长石的C<sub>0</sub>值为钠长石的二倍，反映An与Ab之间的类质同象不完全，其中间部分均为固溶体溶离作用产生的连生体。An<sub>1-5</sub>至An<sub>21-25</sub>范围内具有晕长石连生，为富钙的斜长石与具低钠长石结构的钠长石的超显微连生体。



晕长石表现出浅蓝至乳白色的**晕彩**。

$An_{25-70}$ 具有特殊的连生，在特定方向可见**蓝、紫等色彩的变色**(称拉长石晕彩)。

**鉴定特征:** 晶体沿**{010}**呈**板状**；呈叶片状产出的称为**叶钠长石**。晶体多具有**聚片双晶**，多数为钠长石律或肖钠长石律。**卡斯巴律双晶**常见。颜色呈**无色 白色 灰色**；解理平行**{010}****完全**、**硬度中等**；**密度小**。

**成因与用途:** 为岩浆岩和变质岩的主要组成矿物。晕长石可作**宝石**原料。





板状钠长石晶体

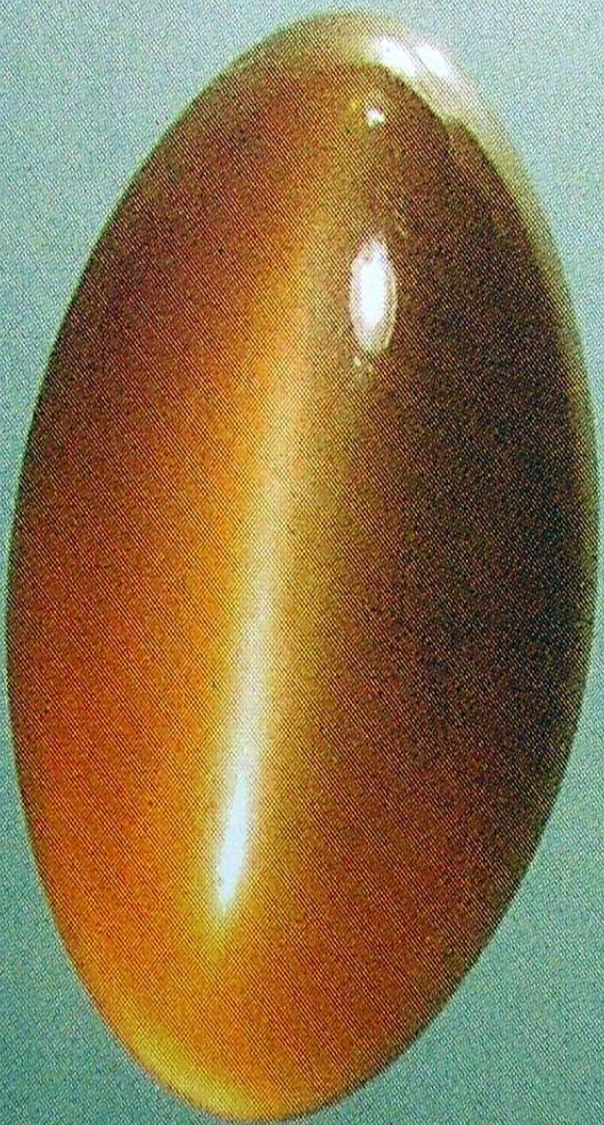
Albitite (10x5x3cm)







晕彩拉长石



长石上制品  
☆



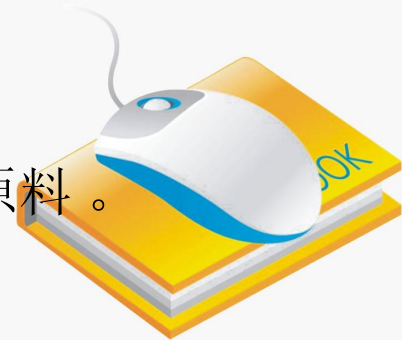
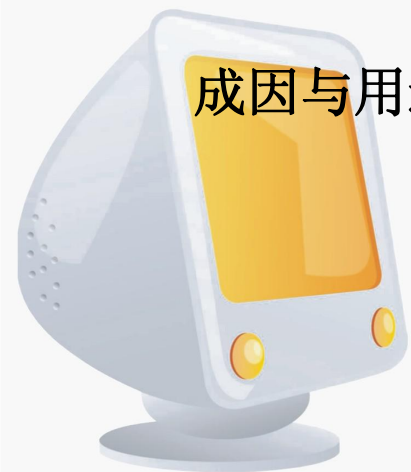
# 白榴石★ $\text{Leucite K}[(\text{SiAl})_2\text{O}_6]$

**化学成分:** 常含有Na、Cs、Li、Ca、H<sub>2</sub>O等组分。

**晶体结构:** 四方晶系；对称型4/m。温度在605°C以上则转变为等轴晶系(β-白榴石)；对称型m3m。晶体结构为[SiO<sub>4</sub>]与[AlO<sub>4</sub>]组成四联环与六联环，环彼此相互连接构成的架状，K离子则位于12个O构成的空隙中。晶体结构中有许多空腔可被水分子占有。

**鉴定特征:** 晶体常见四角三八面体晶形假象。晶面可见双晶纹。颜色呈白色，灰色带浅黄色调；断口油脂光泽；无解理；硬度中等；密度较小。遇HCl能分解。

**成因与用途:** 产于富钾富铝贫硅的喷出岩及浅成岩中，为白榴石响岩白榴石玄武岩白榴粗面岩白榴斑岩及白榴岩等岩石的重要组成矿物。白榴石受后期热液改造可保留白榴石的外形称“假白榴石”。可作提取钾和Al的矿物原料。



# 白榴石 晶体



Leucite

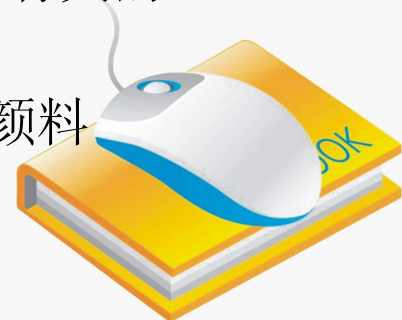
## 霞石★ $\text{Nepheline } (\text{KNa}_3)[\text{SiAlO}_4]_4$

**化学成分:** Si: Al > 1: 1; 还可含有CaMgMn Li Be等元素, Al不足。

**晶体结构:** 六方晶系; 对称型6。晶体结构特点为2/3的Al离子与1/3的Al离子结构位置不同。

**鉴定特征:** 晶体常呈**六方柱状**、短柱状厚板状; 貌似单晶的双晶常见; 集合体呈**粒状**或致密块状。颜色为无色或白色, 也可带**浅红浅褐浅黄色调**; 断面**油脂光泽**的块状体称为“**脂光石**”。**无解理**; 贝壳状断口; **硬度中等**; **密度低**。

**成因与用途:** 产于**富钠贫硅富铝**的碱性正长岩等有关的火成岩及伟晶岩中, 与石英不能共生。为提取**铝**和制造玻璃、陶瓷 苏打颜料的矿物原料。





霞石晶体  
Nepheline

方钠石	<b>Sodalite</b>	$\text{Na}_8[\text{AlSiO}_4]_6\text{Cl}_2$ ;
黝方石	<b>Nosean</b>	$\text{Na}_8[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4)$ ;
蓝方石	<b>Hauyne</b>	$(\text{Na,Ca})_{4-8}[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4)_{1-2}$ ;
青金石	<b>Lazurite</b>	$(\text{Na,Ca})_{4-8}[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4,\text{Cl,S})_{1-2}$

**化学成分：**方钠石可含少量的**K Ca**置换**Na**,可有少量**S**取代**Cl**称紫方钠石,具有发光性,**Be**置换**Al**形成了铍方钠石,青金石为前三种矿物的离子互换的结果。

**晶体结构：**等轴晶系；对称型  $\bar{4}3m$ 。晶体结构为 **$[\text{AlSiO}_4]$ 四个角顶共用连结形成笼子状的架状硅氧骨干**，它由 **$[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ 形成四元环**， **$[\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}]$ 构成六元环**。在平行 **$\{100\}$** 方向上六个四元环和平行



**{111}**方向上 八个六元环组成面体状的“空洞”(被称为笼)。六元环为两个笼共用,使六元环形成一个通道,通道平行三次轴,相交于晶胞角顶和中心,附加阴离子或络阴离子团占据笼的中心。**NaCa**则占据通道中环的中心位置,其**(CN)=8**。晶体结构中空隙多,晶胞体积大;变形程度低;因而对称性高。

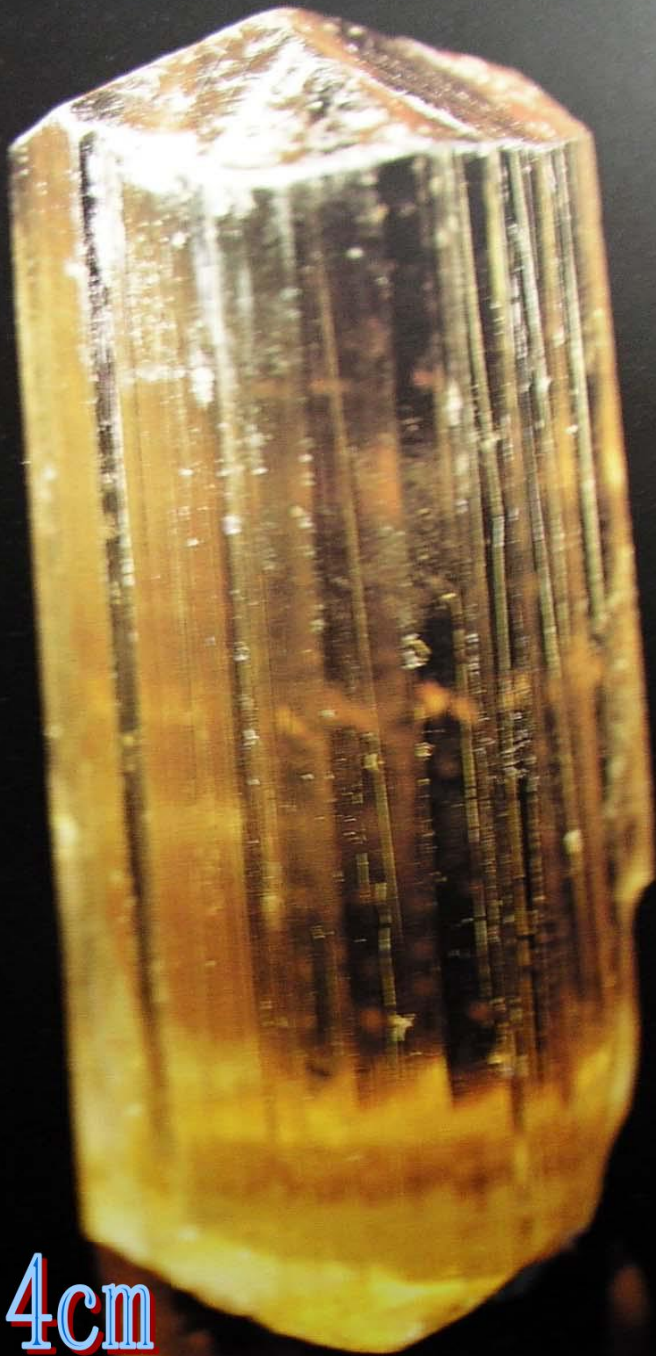
**鉴定特征:** 单晶体呈 **{110}**或**{110}**与**{100}**聚形。常见为**圆粒集合体**。颜色呈天蓝灰红黄绿等色,以**蓝色**典型;紫外光下发**桔红色荧光**;断面呈**油脂光泽**;条痕无色; **硬度中等**; **密度低**。

**成因与用途:** 方钠石产于霞石正长岩响岩粗面岩及火山角砾火山弹中;黝方石仅产响岩或**SiO<sub>2</sub>**不饱和的岩石中;蓝方石产于响岩碱性玄武岩及高级接触变质带中。青金石(海蓝色)为**宝石矿物**原料。





d1. 4cm

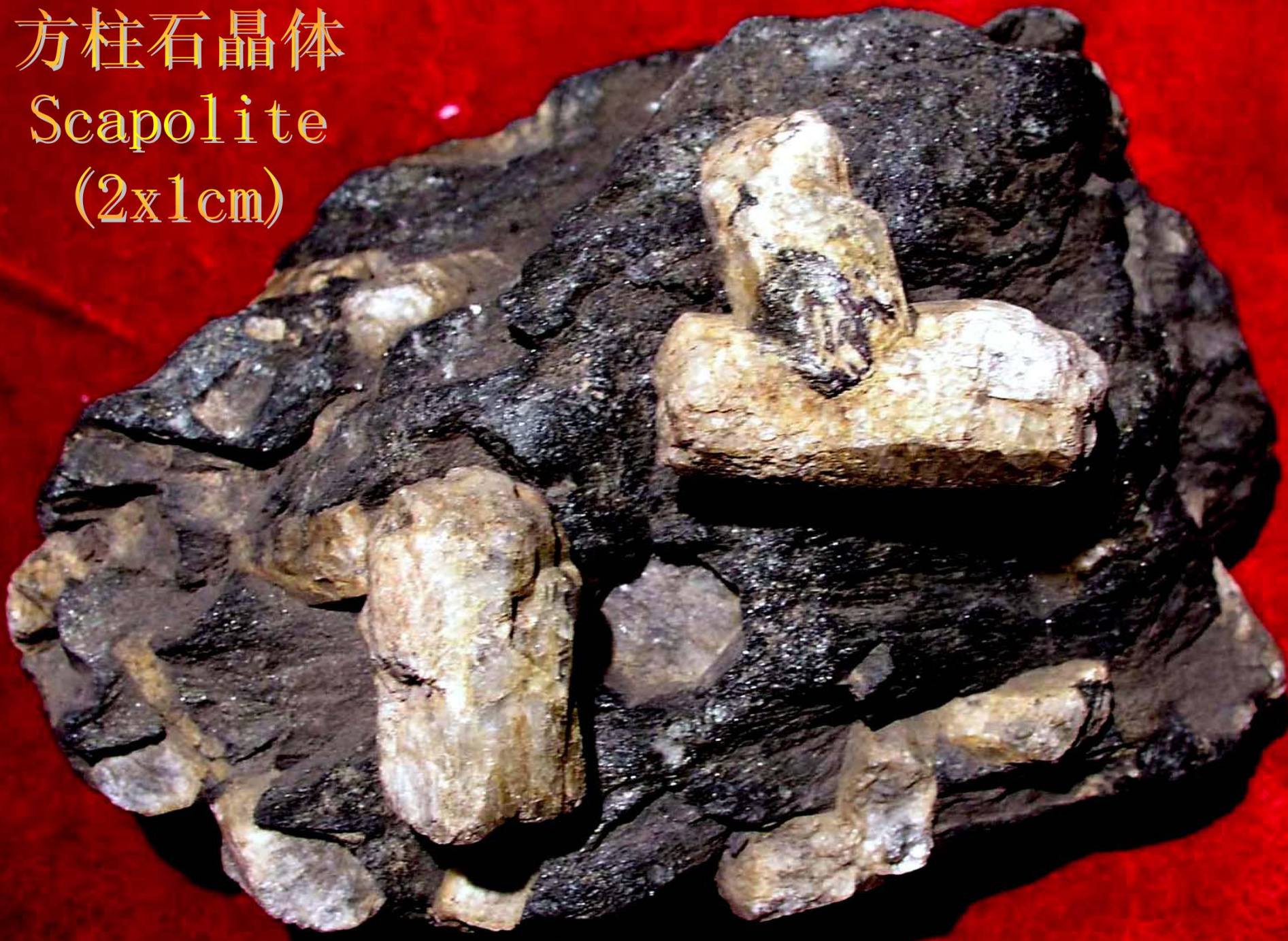


方钠石晶体 Sodalite ★

d1. 3cm



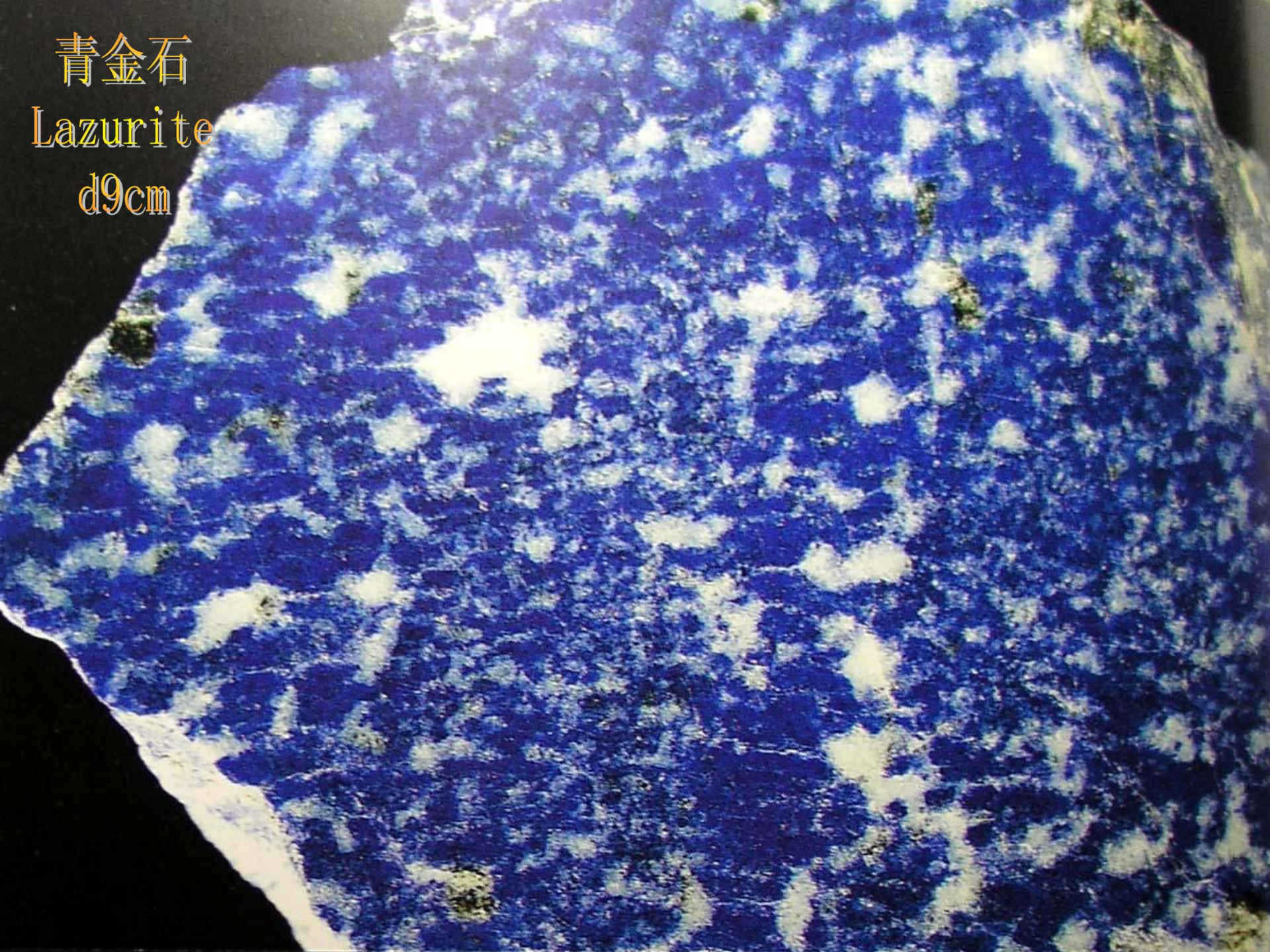
方柱石晶体  
Scapolite  
(2x1cm)



青金石

Lazurite

d9cm



# 日光榴石 **Helvite** $\text{Mn}_8[\text{BeSiO}_4]_6\text{S}_2$

**化学成分:** 成分变化大, **Fe、Zn**可代替**Mn**。

**晶体结构:** 等轴晶系; 对称型  $\bar{4}3m$ 。晶体结构为**方钠石型**。只是**Mn**代替了**Na**的位置; **Be**替换了**Al**。

**鉴定特征:** 单晶体呈**四面体**或**球状**块体, 常依{111}形成贯穿双晶; 集合体为粒状或致密块状。颜色呈**黄色**、**黄褐色**及绿色; 透明,玻璃光泽或**树脂光泽**; 条痕无色; 解理{111}中等; 贝壳状断口; **硬度中等**; **密度较大**。

**成因与用途:**产于**花岗伟晶岩**及接触交代矿床中, 也见于片麻岩中。可作为提取铍的矿物原料。





日光榴石  
Helvite (11cm)

# 香花石 **Hsianghualite** $\text{Ca}_3\text{Li}_2[\text{BeSiO}_4]_3\text{F}_2$

**化学成分:** 成分中**Na K**可替换**Ca**; **Al Mg Fe**离子在碱性热液环境中可代替**Si**与**Be**。

**晶体结构:** 等轴晶系,对称型**23**。晶体结构**类似于方钠石**。只是结构中**[BeO<sub>4</sub>]**代替**[AlO<sub>4</sub>]**位置; **Ca、Li**代替了**Na**的位置; **F**代替了**Cl**的位置。由于这些替换的不相等性导致了香花石晶体结构对称性降低。

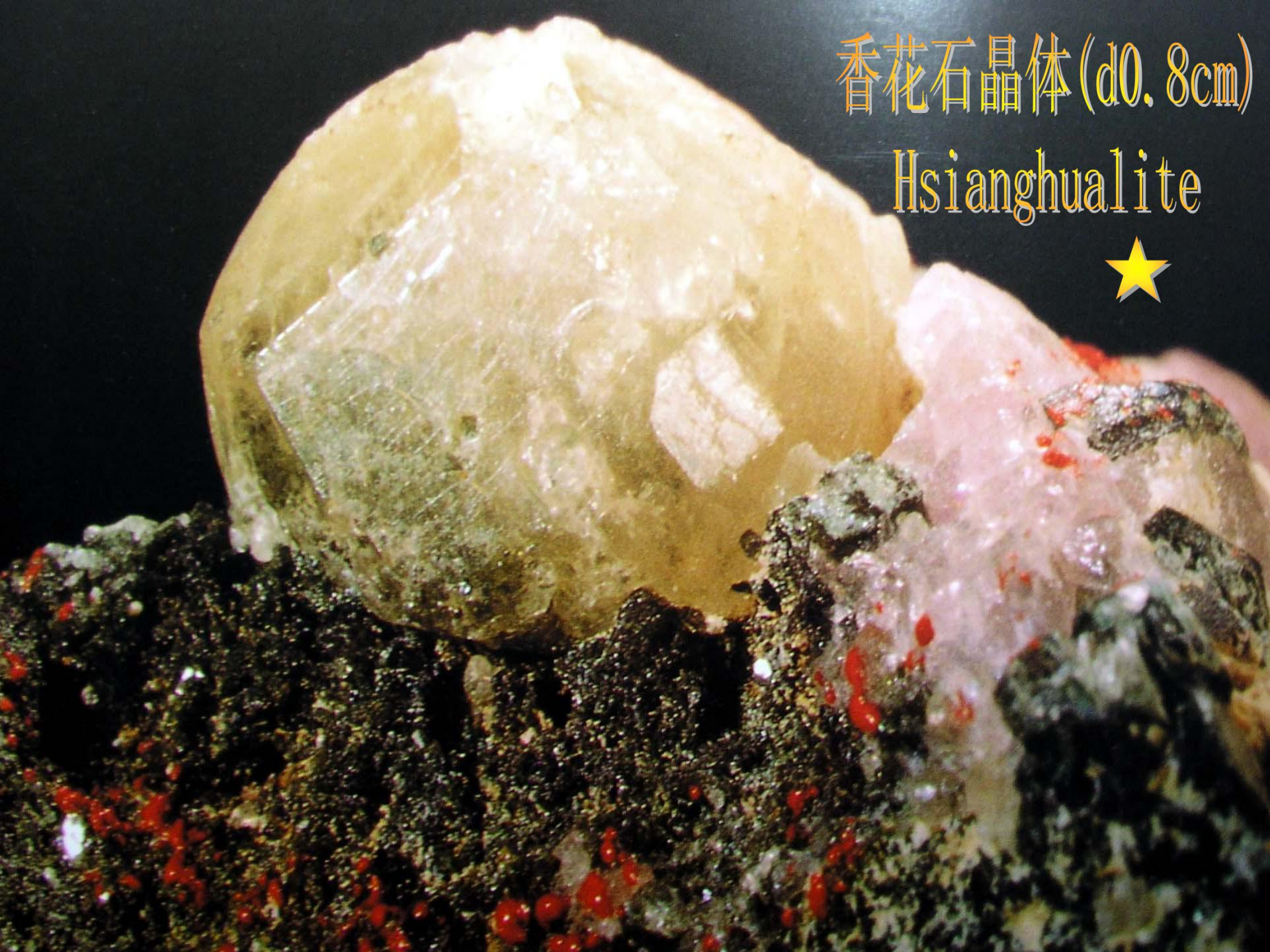
**鉴定特征:** 单晶体发育成**球形**,为**{211}{110}**等单形组成的十分复杂的聚形体; 集合体呈**粒状**体。颜色呈无色及带**浅黄色**调的乳白色; **硬度中等**; **密度中等**。

**成因与用途:** 产于我国湖南华南燕山期花岗岩与泥盆系灰岩接触带中。为**热接触交代**矿物。



香花石晶体 (d0.8cm)

Hsianghualite



# 毛沸石 Erionite



化学成分：可含少量的Mg离子。

晶体结构：六方晶系；对称型6/mmm。晶体结构为[(Si,Al)O<sub>4</sub>]四面体组成六方柱状笼，相邻的笼以简单的六联环联结；笼的方向沿六次轴延伸，孔径为0.36-0.52nm。

**鉴定特征：**晶体呈羊毛、纤维状或放射状。颜色呈白色。硬度低；密度小。

**成因与用途：**产于玄武岩、流纹凝灰岩、流纹岩、玻璃质的凝灰岩的裂隙或空洞中。





# 丝光沸石(发光沸石) **Mordenite**



化学成分：成分中**Na K**高于**Ca**；**Na**高于**K**；

**Si/Al=4-6**。还可含**Mn Mg Ti P**等元素。

晶体结构：斜方晶系；对称型**mmm**。晶体结构为沿**c轴**有由**[(Al,Si)O<sub>4</sub>]**形成的**五联环构成的链状结构**。具有**平行于c轴和b轴二维通道**。前者孔径为**0.72nm**；后者孔径为**0.28nm**。干燥失水后形成具有离子交换能力的二维分子筛。

**鉴定特征**：晶体呈**针状或纤维状**；集合体呈**放射状束状、纤维状**等。颜色呈白色、浅黄色；含**Mn**者呈玫瑰色；玻璃或**丝绢光泽**；解理{**010**}完全；**硬度低**；**密度小**；热稳定性好；耐酸性强；天然产量高。



**成因与用途：** 常见于火山岩杏仁洞及火山玻璃的水化物或沉积的自生矿中。我国产的丝光沸石均出现在中生代的酸性火山熔岩及酸性火山碎屑岩中(白垩纪的酸性火山岩)。



# 斜发沸石 ★ Clinoptilolite



**化学成分：**阳离子含量变化大，一般  $\text{Ca} < (\text{Na} + \text{K})$  按 **Na K Ca** 离子数量超过全部交换阳离子数量的百分数(50%)可分为**Na型**、**K型**、**Ca型**及**混合型**。

**晶体结构：**单斜晶系；对称型2/m。

**鉴定特征：**晶体呈**板状**、**片状**形态；集合体呈板状、片状。颜色呈**无色** **白色** **浅黄色**；解理{010}完全；**硬度低**；**密度小**。

**成因与用途：**主要产于**强烈风化**杏仁状玄武岩或蚀变的玻璃质凝灰岩中；产于页岩及玻璃态转变为结晶态的火山玻璃中。我国主要产地为浙江缙云、安徽宣城、黑龙江海林、河北赤城。斜发沸石能吸收和贮存从核反应堆泄露出的放射性元素**Sr Cs**；也可从工业废气及农业污水中提取铵离子具有保护环境，防止污染的效果而成为一种环保材料。





Clinontilolite

# 片沸石 Heulandite

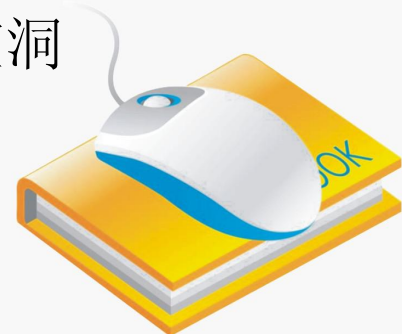


化学成分：成分中Si/Al值变化大，在2.9-3.45之间。  
阳离子  $\text{Ca} > (\text{Na} + \text{K})$ ；可含Ba Sr K等  
离子。

晶体结构：单斜晶系；对称型2/m。晶体结构为  
[Al, Si]O<sub>4</sub> 构成五联环和四联环，四个  
五联环与两个四联环以角顶相连构成结  
构单位层(片)，结构单位层(片)平行于  
(010)平面相互连接构成片沸石晶体结构。

鉴定特征：晶体呈板状或片状；集合体呈平行连生片  
状或分泌体。颜色呈无色 白色 黄色或砖  
红色；解理面珍珠光泽；解理{010}完全；  
硬度低；密度小。

成因与用途：产于玄武岩、安山岩、辉绿岩等的空洞  
或裂隙中。





Heulandite

# 方沸石 **Analcite** $\text{Na}_2[\text{AlSi}_2\text{O}_6]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

化学成分：可含少量 **K、Ca、Mg** 等离子。

晶体结构：等轴晶系；对称型 **m3m**。晶体结构与**方钠石相似**，其中每一晶胞中 **1/8** 小立方体的三次轴方向为六联环围成一维通道；孔径 **0.698nm**。

**鉴定特征**：单晶体呈 **{211} 或 {100} {211}** 的聚形；集合体为**粒状**。颜色呈**无色 白色** 或淡红浅绿色；断口参差状或贝壳状；**硬度中等**；**密度低**。

**成因与用途**：为**高温沸石**。形成温度上限为 **525°C**。可产于中性或基性火成岩晚期热液及细粒沉积砂岩中，为湖相沉积。凝灰岩的钠长石蚀变或正长石在富钠溶液蚀变产物。



# 菱沸石 Chabazite



**化学成分：**成分中可有(Na,K)Si置换 CaAl；Na<sub>2</sub>可置换 K<sub>2</sub>；也可代替 Ca；Sr、Ba可取代Ca。

**晶体结构：**三方晶系；对称型  $\bar{3}m$ 。晶体结构为 D6R(双层六联环)构成的柱体，以 ABCABC...的方式，借助歪斜的S4R(四联环)连结而成，结构中的笼形似椭球。空隙大，由六个八联环形成六个 Ca与4个 H<sub>2</sub>O联结位于笼中，脱水后晶格微变形。晶体结构中空腔的体积占晶胞体积的1/2。

**鉴定特征：**晶体呈近于立方体较复杂菱面体形态；常见贯穿双晶。颜色呈无色 白色 浅红色或浅褐色；透明；玻璃光泽；解理{10  $\bar{1}1$ }中等；硬度中等；密度低。

**成因与用途：**主要产于玄武岩、安山岩及其它的喷出岩的空洞中；也见于热液脉中。







菱沸石晶体

Chabazite (3cm)



## 四、实习观察要求与记录格式

实习的记录格式的要求同前次， 注意：

架状结构硅酸盐矿物在颜色， 硬度， 密度方面的差异， 尤其要注意其解理的发育程度、 组数及解理间的夹角。

## 五、课外作业

- 1、为什么架状结构硅酸盐矿物一般颜色浅、硬度高、密度小？
- 2、钾长石与斜长石如何区别？
- 3、为什么长石族矿物具有 $\{001\}$ 和 $\{010\}$ 解理？



- 4、似长石族矿物与长石族矿物有什么异同点？
- 5、沸石族矿物物理性质有什么特性？在工农业上主要有什么用途？
- 6、沸石族矿物结构上有什么特点？
- 7、丝光沸石与透闪石如何区别？
- 8、方柱石与斜长石、辉石怎样区别？
- 9、白榴石为四方晶系，为什么常见有四角三八面体形态？
- 10、为什么富含白榴石的火山岩地区土壤肥沃？
- 11、霞石与正长石、石英怎样区别？

