

一、自然元素矿物篇

自然银(Siver)



名字来源：源于古代文明社会；

化学组成：成分中常含 Au、Cu、Hg 等；

类别：自然元素-金属元素-自然铜族

晶系和空间群：等轴晶系，Fm3m；

晶胞参数:a0=0.4077nm；

形态：单晶呈立方体和八面体或两者的聚形，但极少见。集合体成树枝状、不规则薄片状、粒状和块状；

颜色：新鲜断口呈银白色，但表面往往呈灰黑的锖色；

条痕：银白色

透明度：不透明

光泽：金属光泽

硬度：2.5

解理和断口：无解理，锯齿状断口；

比重：10.5g/cm3 （纯银）

其他性质：具延展性，是电和热的最良导体；

鉴定特征新鲜断口呈银白色，锯齿状断口，比重大，富延展性；

成因和产状：热液成因的自然银见于一些中低温热液矿床，它呈显微粒状分布于铅锌热液矿床的硫化物中。外生成因的自然银见于硫化物矿床的氧化带。

主要用途：为银的唯一来源；

著名产地：墨西哥和挪威。

自然硒(Selenium)



名字来源：来源于希腊语 Selene，意思是月之女神；

化学组成：主要成份是硒，含有微量的硫；

类别：自然元素-半金属元素-自然硒族；

晶系和空间群：三方晶系，P3221；

晶胞参数:a = 0.4366nm，c = 0.4954nm；

形态：为粒状或浸染状分布于基质中；

颜色：灰，灰紫色或微红色；

条痕：红色；

透明度：：不透明；

光泽：亚金属光泽；

硬度：2；

解理和断口：（0112）完全解理；

比重：4.81 g/cm3；g/cm3

其他性质：晶体易弯曲，具有挠性；

鉴定特征：

成因和产状：自然硒为硒化物的风化产物，常由硒铅矿变来，与褐铁矿共生并被其胶结。

主要用途：硒的最显著性质是它的光电效应，由此它可作光电池，用于电视方面；还可用于玻璃工业、橡胶工业等部门，玻璃中加入硒可消除铁杂质引起的绿色，再橡胶配料中加入硒，能提供橡胶的抗热、抗氧化及耐磨性；

著名产地：玻利维亚 Potosí，意大利 Liguria，美国 Nevada。

自然锑(Antimony)



名字来源：从阿拉伯语 al-uthmud 到中古拉丁语 antimonium，原意是指锑的硫化物辉锑矿；

化学组成：主要成份是锑，经常伴生有少量的砷，铁，银和硫磺；

类别：自然元素-半金属元素-砷族；

晶系和空间群：三方晶系，R3m-；

晶胞参数:a0 =0. 4299nm，c0= 1.125nm；

形态：晶体极少见，为假立方体，常呈呈钟乳石状，块状或放射状；

颜色：锡白，略带蓝色。氧化后为灰色至深灰色，而且微蓝色消失；

条痕：黑色；

透明度：：不透明；

光泽：金属光泽；

硬度：3～4；

解理和断口：（0001）解理发育好，单向劈理完整，断口不整齐；

比重：6.6～6.7 g/cm3；g/cm3

其他性质：脆性，且遇冷膨胀；

鉴定特征光泽暗淡，硬度低；

成因和产状：热液成因，与自然砷和锑硫化物共生；

主要用途：上用于和其他金属混合，使金属在温度变化大时仍保持体积不变；制作炮竹烟花（粉末状的锑燃烧时呈现蓝色）；安全火柴头和点火工具；也可用于药物研究和有色玻璃中的燃料；

著名产地：德国的黑森林和 Harz 山，还有法国，芬兰，澳大利亚和南非。

铁-镍(Tetrataenite)



化学组成：由铁镍两种元素组成，其中 Fe 占 48.76%，Ni 占 51.24%；

类别：自然元素-金属元素-铁镍族；

晶系和空间群：四方晶系，P4/mmm；

晶胞参数:a0 =0.2533nm，c0 =0.3582nm；

形态：通常呈块状，葡萄状集合体产出。

颜色：钢灰至黑色；

条痕：灰色；

透明度：：不透明；

光泽：金属光泽；

硬度：4-5；

解理和断口：断口呈锯齿状，无解理，劈理不良；

比重：7.9 - 8.8 g/cm3 (纯铁= 7.86，纯镍= 8.9)；g/cm3

其他性质：具有高磁性，是电和热的良导体；

鉴定特征钢灰色至黑色，具有高磁性；

成因和产状：是陨石中的主要自然金属矿物质；

主要用途：用于科学研究，以了解外空间的生命痕迹；

著名产地：美国 Arizona 州著名的 Barringer 陨石坑周围地区，以及 Kassel,，Germany，the Kola Peninsula，Russia 和 Disco 岛，Greenland 等地。

自然砷(Arsenic)



名字来源：来自希腊语 Arsenikon，最初指的是雌黄；
化学组成：主要成分为砷，混有少量的锑、镍、银、铁和硫磺；
类别：自然元素-半金属元素-自然砷族；
晶系和空间群：三方晶系，R3m-；
晶胞参数:a0 = 0.3768nm，c0 = 1.0574nm；
形态：大多数呈钟乳石状，块状或放射状；
颜色：锡白色，氧化后呈深灰色至黑色，灰或白色；
条痕：黑色；
透明度:：不透明；
光泽：亚金属光泽；
硬度：3-4；
解理和断口：（0001）解理完全，断口不整齐；
比重：5.6～5.7 g/cm3；g/cm3
其他性质：脆性，有毒，加热或敲打有大蒜味；
鉴定特征光泽差，条痕黑色，加热或敲打有大蒜味；
成因和产状：常与银、钴或镍矿石共生于热液矿脉；
主要用途：砷常用于玻璃制造，因为它可消除由于铁杂质造成的玻璃绿色；在古代，还曾用作毒药和杀虫剂；在电子行业，制作砷化镓，用它制成的计算机芯片在很多方面比硅片更优越；还可作为绘图和焰火中的颜料；
著名产地：几乎所有收集样品均来自欧洲各地。除此之外，还有美国，日本和哥伦比亚不列颠省的奥德尔。

自然铋(Bismuth)



名字来源：从阿拉伯语 bismid 而来，意思是像锑一样；
化学组成：主要成份是铋，也常混有微量砷、锑和硫；
类别：自然元素-半金属元素-自然砷族；
晶系和空间群：三方晶系，R3-m；
晶胞参数:a0= 0.657nm，α=87034’；
形态：晶体少见，常为块状；
颜色：新鲜时呈银白色，带有特有的浅红色，氧化后呈黄色至深灰色。
条痕：灰色；
透明度：：不透明；
光泽：强金属光泽；
硬度：2～2.5；
解理和断口：{0001}解理完全，晶体长度内单向劈理良好，断口呈贝壳状；
比重：9.7～9.8 g/cm3；g/cm3
其他性质：脆性至弱延展性，具有强逆磁性，遇冷发生膨胀；
鉴定特征浅红色，一组完全解理，硬度低为其特征；
成因和产状：产于高温热液矿床中，与锡石，黑钨矿、辉铋矿等共生，还可见于伟晶岩脉中；
主要用途：铋含量低的样品可用于人造再生长，以形成有趣晶形标本作为收藏；由于逆磁性，可用于电子场；隔火设备和耐热合金的主要原材料；配药。
著名产地：最好的样品来自德国，其次是瑞典和玻利维亚。还有加拿大安大略省科搏尔特区和西北地区大熊湖，及美国加利福尼亚州和南卡罗来纳州切斯特菲尔德区。

石墨(graphite)

化学成分为 C、晶体属六方或三方晶系的自然元素矿物。与金刚石和以美籍华裔矿物学家赵景德姓氏命名的赵击石等成同质多象。

石墨晶体结构中，碳原子按六方环状排列成层（见图[石墨－2H 的晶体结构]）。由于层在垂直方向上的堆垛顺序不同而有两种不同的多型,即两层重复的石墨-2H 和三层重复的石黑－3R。自然界产出的石墨大多数属 2H 型。

石墨晶体呈六方片状，集合体多呈鳞片状或块状、土状，底面解理极完全。摩斯硬度 1～2。有滑感，易污手。比重 2.21～2.26。颜色及条痕均为黑色。晶体呈半金属光泽，隐晶质块体光泽暗淡。导电性良好。

石墨最常见于大理岩、片岩或片麻岩中，是有机成因的碳质物变质而成。煤层可经热变质作用部分形成石墨。少量石墨是火成岩的原生矿物。石墨也常见于陨石中，一般为团块状，以一定方位关系组成立方体外形的多晶集合体称方晶石墨。



金刚石(diamond)

化学成分为 C、晶体属等轴晶系的一种自然元素矿物。属于六方晶系的六方金刚石，是除石墨外与金刚石成同质多象的另一种矿物。金刚石的晶体结构中，每一个碳原子均被其他四个碳原子围绕,形成四面体配位,任何两相邻碳原子之间的距离均为 0.154nm,是典型的共价键晶体。

金刚石最常见的晶形是八面体和菱形十二面体，其次是立方体和前两种单形的聚形，晶面常成凸曲面而使晶体趋近于球形；双晶常见；但一般以粒状产出。由放射状或微晶状集合体形成的粗糙圆球形的金刚石称为圆粒金刚石。

金刚石无色、透明或微带蓝、黄、褐、灰、黑等色。灰或黑色的圆粒金刚石称为黑金刚石。有些金刚石已可通过人工方法使之改色标准金刚光泽折射率高达 2.40～2.48。具强色散性。在 X 射线照射下发蓝绿色荧光,这一特性被用于选矿。八面体解理中等。质量最好的金刚石



比重可达 3.53，而黑金刚石仅为 3.15。摩斯硬度 10，是已知物质中硬度最高的。具半导体性。金刚石加热到 1000℃时，可缓慢转变为石墨。

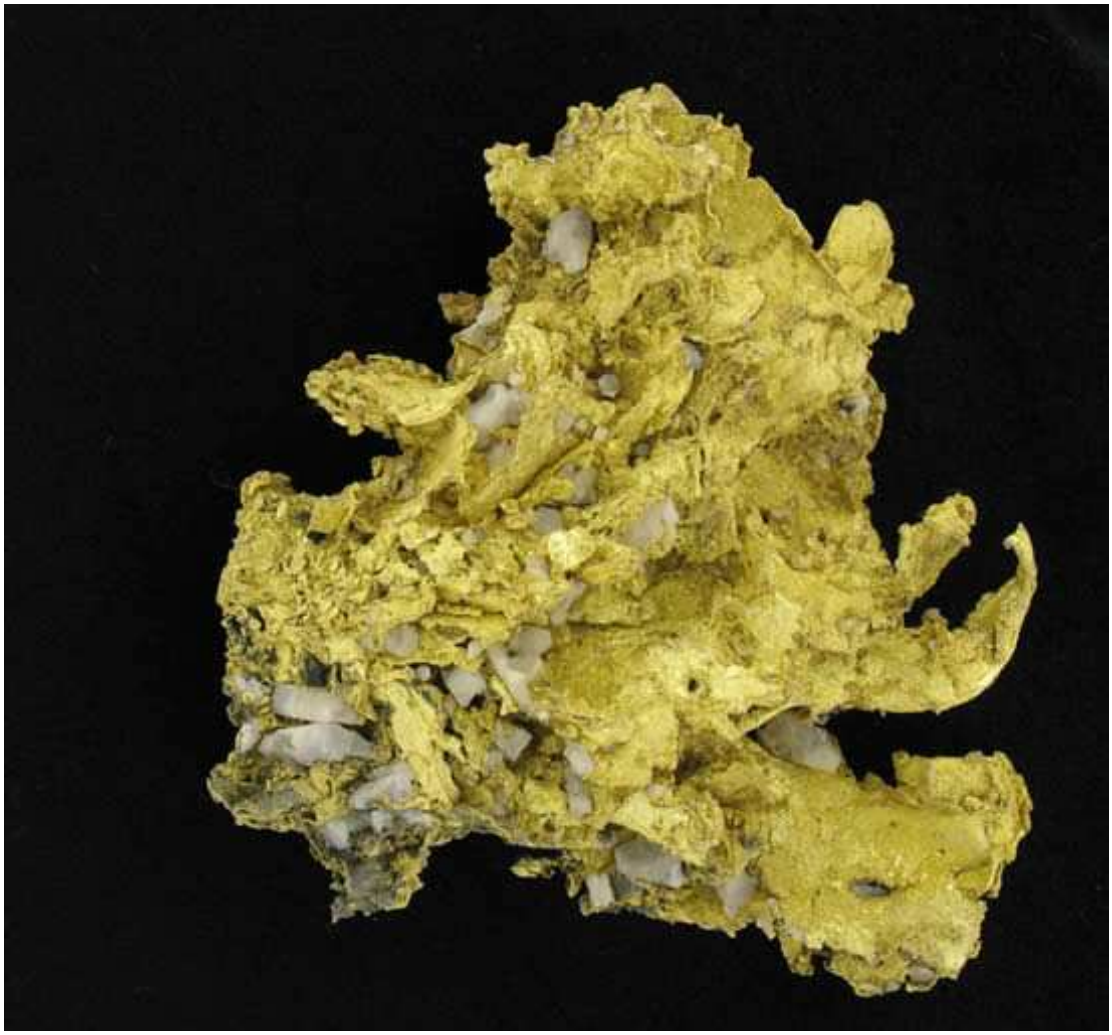
金刚石按所含杂质和某些物理性质特点分Ⅰ型和Ⅱ型两种。前者含氮的混入物，导热性较差，对波长小于 300nm 的紫外线不透明，对可见光的吸收也较强,在紫外线照射下发淡紫色磷光。自然界产出者多属此型。Ⅱ型不含氮，导热性极强，室温下的导热率约为铜的 5 倍,对紫外线透明，对可见光的吸收较低，在紫外光照射下不发光。

金刚石自古就是最名贵的宝石,以透明无瑕疵、无色或微蓝为上品。其加工成品称为钻石。除少量宝石级晶体外，金刚石主要用作精细研磨材料、高硬切割工具、各类钻头、拉丝模、散热片、高温半导体和红外光谱仪部件等。

金刚石主要产于金伯利岩或钾镁煌斑岩（金云火山岩 lamproite）的岩筒或岩脉中;也产于冲积成因的砂矿中，砂矿金刚石约占世界产量的 90％。世界最著名的金刚石产地为南非金伯利 (Kinberley)地区、扎伊尔、澳大利亚西部、俄罗斯雅库特、美国阿拉斯加和巴西米纳斯吉拉斯等地。中国辽宁、山东、湖南和贵州等地均有发现。1977 年在山东省临沭县岌山乡常林发现中国最大的一颗金刚石，重 158.786 克拉，命名为“常林钻石”。世界上最大金刚石产于巴西卡帕达迪亚,重 3148 克拉,属工业用金刚石。最大的宝石级金刚石为重 3106 克拉、大小为 10×6.5×5 厘米的“库利南”(Cullinan)，1905 年发现于南非的普列米尔,后加工成 9 颗大钻石和 96 颗小钻石，其中最大的一颗称为非洲之星，重 530.2 克拉,镶在英王的权杖上。1955 年 2 月 15 日，美国以石墨为原料,在 2750℃和约 10(帕的温、压条件下首次合成了金刚石

人造金刚石生产已很普遍,产量早已超过天然金刚石,唯粒度一般均较小。1970 年美国已能合成重 1 克拉以上的宝石级单晶体。

自然金(native gold)



化学成分为 Au、晶体属等轴晶系的一种自然元素矿物。自然金常含银，有时可达 20%。含银量达 10%的称银金矿，中国古称“淡金”。自然金通常成树枝状、粒状或鳞片状产出，偶尔有不规则的大块体，俗称狗头金。澳大利亚 1872 年采到重达 214.318 千克的自然金块;中国 1986 年在四川省白玉县孔隆沟采到过一块 4804 克的金块。自然金摩斯硬度 2.5～3。纯金比重 19.3。颜色和条痕均为金黄色，随含银量增大逐渐变淡。金属光泽。是热和电的良导体。熔点 1062℃，在空气中加热不氧化，能抗强酸腐蚀。具强延展性，1 克黄金可拉成长达 2 公里的细丝，可碾压成厚仅十万分之一毫米的金箔。

自然金是提炼金的最主要来源，也是人类最早使用的贵金属。约在战国成书的《尚书·禹贡》记载：“厥贡惟金三品。”注称“金、银、铜也。”河北藁城县商代中期遗址中曾发现厚约 0.01 毫米的金箔。金在现代技术中作为焊接材料，可用作火箭、喷气发动机、超音速飞机、核反应堆等需在高温下具有高强度、高抗氧化能力的部件的接缝和接点;作为高精密电子部件的导线,可确保指令传送不产生 1 毫秒的中断;作为具有优良反射性的镀金薄膜，用于制造高温

隔热反射屏蔽层和红外线加热器反射层等。产于原生矿床中的自然金俗称山金，它主要产于热液成因的含金石英脉或蚀变岩脉中，故又称脉金；产于砂矿中的俗称沙金。前寒武系变质砾岩中的巨大自然金矿床，一般认为是含金砾岩遭受后期热液作用和区域变质作用的产物。海水每吨含金 10 微克，是未来提取金的重要来源。世界著名金产地有南非的威特沃特斯兰德、美国的加利福尼亚和阿拉斯加、澳大利亚的新南威尔士、加拿大的安大略、俄罗斯的乌拉尔和西伯利亚等地。中国山东、黑龙江、河南、湖南等地均有产出。

自然铂(native platinum)



化学成分为 Pt 晶体属等轴晶系的一种自然元素矿物。又名白金，但中国古籍中所谓的白金，系指银，并非铂。除 Pt 外，自然铂经常含铁,达 9～11％时称为粗铂矿；更高时称为铁铂矿，最高可达 28％。还常含钯、铱和铑等，钯最高含量可达 21.8～30.0％，铱 27.79～29.00％，铑 16.3～20.1％常以细粒、细片或不规则团块状产出在俄罗斯乌拉尔曾采得重 8～9 千克的自然铂漂砾和 427.5 克的原生自然铂块。摩斯硬度 4～4.5。比重一般在 14～19 之间，视所含其他元素的种类和含量而定；纯铂的理论比重为 21.45。金属光泽，钢灰色。富含铁时具磁性。熔点 1772℃。耐腐蚀性极强。抗氧化性强。热膨胀系数小。热电稳定性强。延展性良好。催化活性高。

自然铂几乎是金属铂的唯一来源。铂除用于珠宝饰物外，大量用于汽车催化转换器中,以及作为炼油工业的催化剂,用于制作电子器件、白金坩埚、牙科材料和人造纤维的喷丝头等。

自然铂产于超基性岩的岩浆矿床中，同时也见于砂矿床中。世界最主要的自然铂产地是南非的布什维尔德、俄罗斯的乌拉尔和加拿大的萨德伯里。中国某些超基性岩中也产有自然铂。

自然铜(native copper)



化学成分为 Cu、晶体属等轴晶系的自然元素矿物。往往含有微量的铁、银、金等元素。很少见到完整晶形。常见片状、板状、块状及不规则的树枝状集合体，新鲜面呈铜红色,金属光泽,表面常氧化成棕黑色或绿色。摩斯硬度 2.5～3,比重 8.9。断口呈锯齿状。有良好的导电性和导热性，延展性好，熔点 1083℃。自然铜大量聚集时可作为铜矿开采。它普遍产于硫化物矿床的氧化带中，与赤铜矿、孔雀石、褐铁矿等共生；还以砂砾岩的胶结物及基性熔岩中裂隙和气孔的充填物产出，形成很大的自然铜矿床。也产于结晶片岩及粘土岩中。世界著名的自然铜产地有美国密执安州的苏必利尔湖南岸（1857 年这里发现重达 420 吨的自然铜块）、俄罗斯的图林斯克和意大利的蒙特卡蒂尼等地。中国湖北、云南、甘肃、长江中下游等地铜矿床氧化带中皆有产出。

二、硫化物及硫盐矿物篇

淡红银矿(proustite)



化学成分为 Ag3AsS3、晶体属三方晶系的硫盐矿物。又名硫砷银矿。英文名来源于法国化学家 J.－L.普鲁斯特(J.-L.Proust)的姓氏。淡红银矿呈鲜红色,金刚光泽，其表面因易氧化而常被暗黑色的薄膜所覆盖，粉末呈砖红色。摩斯硬度 2～2.5，比重 5.57～5.64。晶体的两端不对称，呈异极形的短柱状；通常呈粒状和块状产出。淡红银矿是热液成因的矿物。通常都

与其他银矿物一起产出，作为银矿石利用。中国辽宁、江西、青海、广东等省的铅锌银矿床中均有淡红银矿。美观的大晶体发现于智利的查纳西约。墨西哥、玻利维亚、德国有著名产地。淡红银矿除作为提炼银的矿物原料外，其单晶体可用作激光材料。

脆硫锑铅矿(jamesonite)



属硫盐矿物。化学成分为 Pb4FeSb6S14，晶体属单斜晶系英文名来自英国矿物学家 R.詹姆森(Robert Jame-son)的姓氏。脆硫锑铅矿呈铅灰色，金属光泽。摩斯硬度 2.5～3,比重 5.6。晶体形态呈柱状或针状；通常呈羽毛状集合体，故有“羽毛矿”之称。主要产于多金属热液矿床中，可作为提炼铅和锑的矿物原料。中国广西大厂是世界著名产地，脆硫锑铅矿产出数量之多为世界所罕见。脆硫锑铅矿作为主要矿物产出的矿床还见于墨西哥的希达尔戈、英国的康沃尔等。

黝铜矿(tetrahedrite)

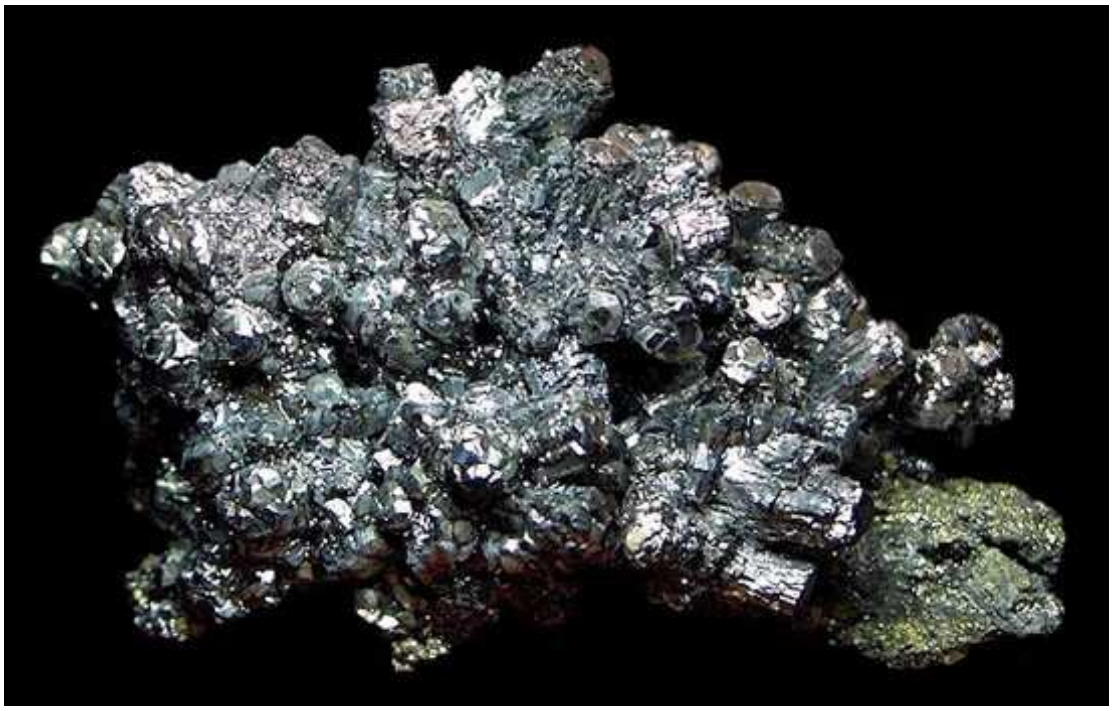
化学成分为 Cu12Sb4S13、晶体属等轴晶系的硫盐矿物。单晶体常呈四面体(tetrahedron),英文名即由此而来。黝铜矿与砷黝铜矿 Cu12As4S13 成类质同象系列。它们成分中的铜可被银、锌、汞、铁等类质同象置换。当某种元素达到一定含量时，则相应构成黝铜矿或砷黝铜矿的亚种，如银黝铜矿、黑黝铜矿（含汞）等。黝铜矿和砷黝铜矿呈钢灰至铁黑色，半金属光泽。摩斯硬度 3～4，比重 4.6（砷黝铜矿）至 5.0（黝铜矿）。通常呈致密块状或粒状见于铜、铅、锌、银等金属硫化物的热液矿床中。

黝铜矿虽然是分布最广的一种硫盐矿物，但数量一般不大，通常与伴生的其他铜矿物一起作为铜矿石利用。银黝铜矿是提炼银的来源之一。美国爱达荷州的桑夏恩以产银黝铜矿著名。中国一些多金属矿床中有不同数量的黝铜矿产出。



浓红银矿(pyrargyrite)

化学成分为 Ag3SbS3、晶体属三方晶系的硫盐矿物。又名深红银矿或硫锑银矿。浓红银矿呈暗樱红色，金刚光泽，粉末呈绛红色，摩斯硬度 2～2.5，比重 5.77～5.86。晶体的两端不对称，呈异极形的短柱状。通常呈粒状或块状集合体产出。浓红银矿是热液成因的矿物，一般都与其他银矿物伴生。中国一系列铅锌银矿床中常见浓红银矿。墨西哥、玻利维亚、德国、美国的一些银矿床中有较多产出。



硫盐矿物(sulfosalt minerals)



金属阳离子与硫砷、硫锑或硫铋络阴离子结合而成的一类矿物亦称含硫盐矿物或磺酸盐矿物硫盐矿物中络阴离子最基本的形式为三棱锥状的[AsS3](、[SbS3](或[BiS3](,如淡红银矿 Ag3[AsS3]中所见。锥状络阴离子又可进一步相互连接成多种复杂形式的络阴离子，而且在某些硫盐矿物中还同时存在着两种不同形式的络阴离子，彼此相间交替，使晶体结构复杂化。

按络阴离子的成分，硫盐矿物可分为砷硫盐、锑硫盐和铋硫盐与络阴离子相结合的金属阳离子主要是铜铅银。从化学组成上硫盐矿物可以认为是由磺基(Ag2S、Cu2SCuS、PbS 等)和磺酐(As2S3、Sb2S3Bi2S3)两部分按不同整数比组合而成。如黝铜矿 Cu12Sb4S13 可表示为 5Cu2S·2CuS·2Sb2S3，两部分的比例为 7:2。在晶体结构上，则可用多体性理论来阐明某些硫盐矿物间的关系。大多数硫盐矿物呈铅灰、钢灰、铁黑等金属色，半金属光泽，性脆，加以硫盐矿物通常结晶细小，从物理性质上彼此较难区别。自从电子探针微区分析方法问世以来，对硫盐矿物新种的发现有了很大突破。

迄至 80 年代末,已确定的硫盐矿物有 130 多种。绝大部分硫盐矿物是中、低温热液成因，并且往往为热液矿床中较后或最后阶段析出的矿物。它们在矿石中的分布一般零星稀散，只在个别矿床中才有较大数量的集中。如中国广西大厂，查明有 20 多种硫盐矿物产出，其中脆硫锑铅矿特别富集。通常硫盐矿物与其他伴生的金属硫化物一起，用于提炼铜、铅、银等有色金属，而其中尤以提炼银和稀有元素铊最具工业意义。某些硫盐矿物的单晶，如淡红银矿，是重要的激光材料。

毒砂(arsenopyrite)

化学成分为 FeAsS、晶体属单斜或三斜晶系的硫化物矿物。含砷量达 46.01％,是制取砷和各种砷化物的主要矿物原料。中国旧称白砒石，从中制取砒霜(As2O3)的历史悠久。毒砂呈锡白色，金属光泽。摩斯硬度 5.5～6，比重 6.2。用锤击打时，发砷的蒜臭味。一般呈柱状晶体或成粒状和致密块状集合体产于高温或中温热液矿床中。金矿床中所产的毒砂常含金；钴矿床中所产的毒砂常含钴,当钴的含量达 3～12％时，称作钴毒砂(danaite)。毒砂在地表易风化成臭葱石 FeAsO4·2H2O)。

在中国，毒砂常产于钨锡矿脉中，与黑钨矿、锡石共生，主要分布于湖南、江西、云南等省。德国的弗赖贝尔格、英国的康沃尔、加拿大的科博尔特等矿床中均有较多毒砂产出。



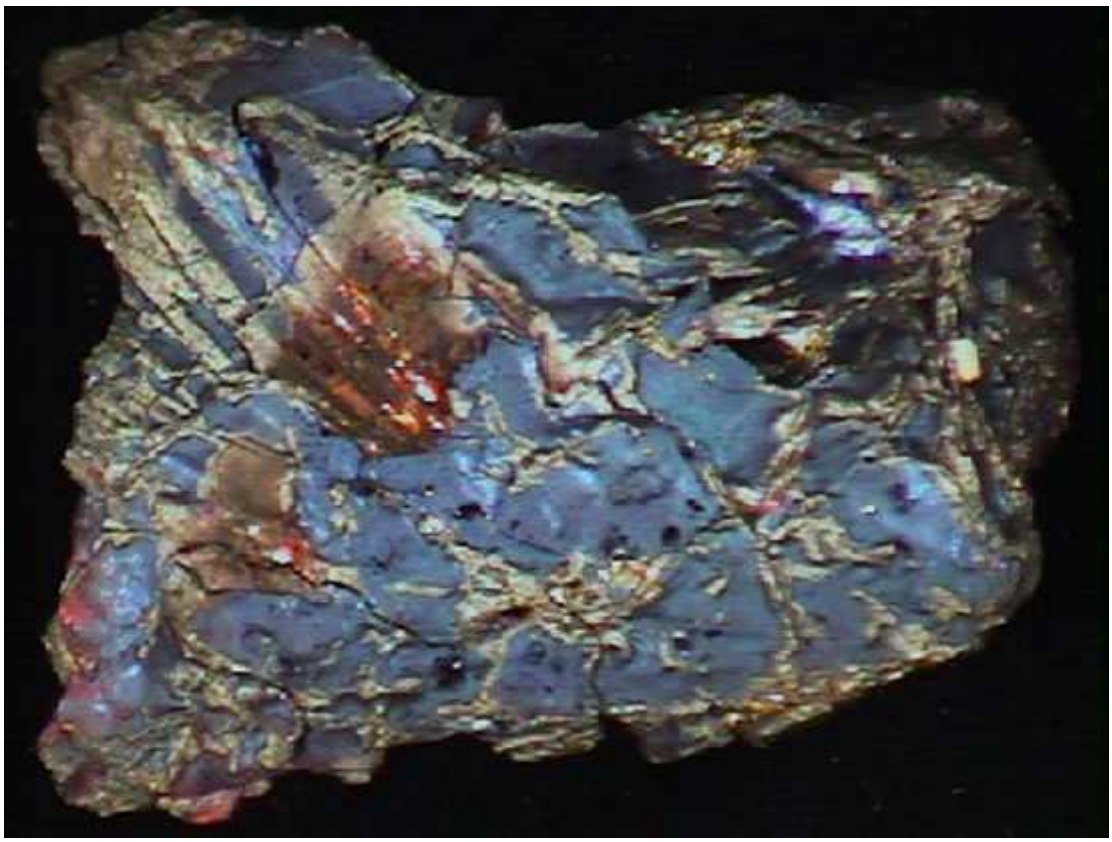
雄黄(realgar)

化学成分为 AsS、晶体属单斜晶系的硫化物矿物。又名鸡冠石。雄黄是中国传统中药材，具杀菌、解毒功效。发育良好的晶体呈短柱状。集合体常呈粒状、块状或皮壳状。长期暴露日光下会成为粉末状。板状解理良好。摩斯硬度 1.5～2，比重 3.48。橘红色，条痕淡橘红色，油脂光泽。性脆。

雄黄是典型的低温热液矿物，常与雌黄共生。在锑、汞矿床中常与辉锑矿、雌黄、辰砂等一起出现。温泉沉积物中也有产出。雄黄含砷 70.0%，主要用于提取砷和制备砷化物。中国为雄黄的主要出产国，湖南慈利、石门交界的牌峪雄黄矿为当今世界之最，世界其他主要产地有罗马尼亚、德国萨克森、瑞士等。



铜蓝(covellite)



化学成分为 CuS、晶体属六方晶系的硫化物矿物。含铜量达 66.48%,是提炼铜的矿物原料。英文名 covel-lite 来源于意大利矿物学家 N.科维利 (N.Covelli)的姓氏。铜蓝呈靛蓝色，中文名由此而来。金属光泽或光泽暗淡,具完全底面解理。摩斯硬度 1.5～2,比重 4.67。通常呈细薄片状、被膜状或烟灰状集合体。主要产于铜矿床的次生硫化物富集带中，与辉铜矿等伴生，组成含铜很富的矿石。代表性的产地如俄罗斯乌拉尔的布利亚温。热液成因的铜蓝罕见，美国蒙大拿州的比尤特、南斯拉夫的博尔等铜矿床中有产出。

辉铜矿(chalcocite)



化学成分为 Cu2S、晶体属于正交（斜方）晶系的硫化物矿物。自然界还发现 Cu2S 六方晶系的高温同质多象变体，称为六方辉铜矿。在所有铜的硫化物中以辉铜矿的含铜量最高，达 79.86%。是提炼铜的重要矿物原料。辉铜矿呈暗铅灰色，风化表面呈黑色，金属光泽。摩斯硬度 2.5～3。常呈致密块状见于某些铜矿床中。也常呈烟灰状产出，是由铜的硫化矿床氧化带下渗的硫酸铜溶液交代黄铜矿、斑铜矿及其他硫化物而形成。辉铜矿在地表易风化成赤铜矿或孔雀石、蓝铜矿。中国云南东川等铜矿床中均有大量辉铜矿。世界其他主要产地有美国阿拉斯加州的肯纳科特、内华达州的伊利、亚利桑那州的莫伦西，纳米比亚的楚梅布等。

辉锑矿(stibnite)

化学成分为 Sb2S3、晶体属正交（斜方）晶系的硫化物矿物。晶体常见，一般呈顶端较尖的长柱状，柱面上具纵纹；柱体有时弯曲。集合体常呈块状、粒状或放射状。板面解理完全，解理面现平行横纹。摩斯硬度 2。比重 4.52～4.62。颜色铅灰，条痕灰黑色。金属光泽。性脆。易熔。辉锑矿含锑 71.69%，是分布最广的锑矿物，是炼锑的最主要矿物原料。辉锑矿产于低温热液矿床，与辰砂、雄黄、雌黄等共生。偶尔见于火山喷气或温泉沉积物中。

中国是世界最主要的产锑国，辉锑矿矿床分布于湖南贵州广西广东、云南等省区,其中湖南新化锡矿山一直是世界闻名的大型矿床。



辉砷钴矿(cobaltite)

化学成分为 CoAsS、晶体属等轴晶系的硫化物矿物。含钴量 35.41%，是提炼钴的重要矿物原料。辉砷钴矿呈微带玫瑰红的锡白色，金属光泽。摩斯硬度 5.5,比重 6.2。呈五角十二面体或八面体的晶体,或成粒状和块状集合体产于热液矿床中。辉砷钴矿在地表易风化成桃红色的钴华 Co3[AsO4]2·8H2O。中国海南石绿铜钴矿等一些钴矿床中常见有辉砷钴矿产出。世界著名产地有中亚高加索地区的达什克桑、加拿大安大略的科博尔特、瑞典的图纳贝里。



辉钼矿(molybdenite)



化学成分为 MoS2 的硫化物矿物有不同的类型,分别属于六方和三方晶系。含钼 59.94%，是提炼钼的最主要矿物原料。常含铼，是自然界已知含铼最高的矿物，也是提炼铼的最主要矿物原料。辉钼矿呈铅灰色，强金属光泽。摩斯硬度仅 1～1.5，比重 5.0。具完全的底面解理。晶体呈六方板状。通常多以片状、鳞片状或细小分散粒状产出。

辉钼矿是分布最广的钼矿物，主要产于高温和中温热液及夕卡岩矿床中。在地表易风化成钼华 MoO3。美国科罗拉多州的克莱马克斯、尤拉德－亨德森是世界著名辉钼矿产地。中国河南、陕西、山西、辽宁等省也都有出产，总储量已跃居世界前列。

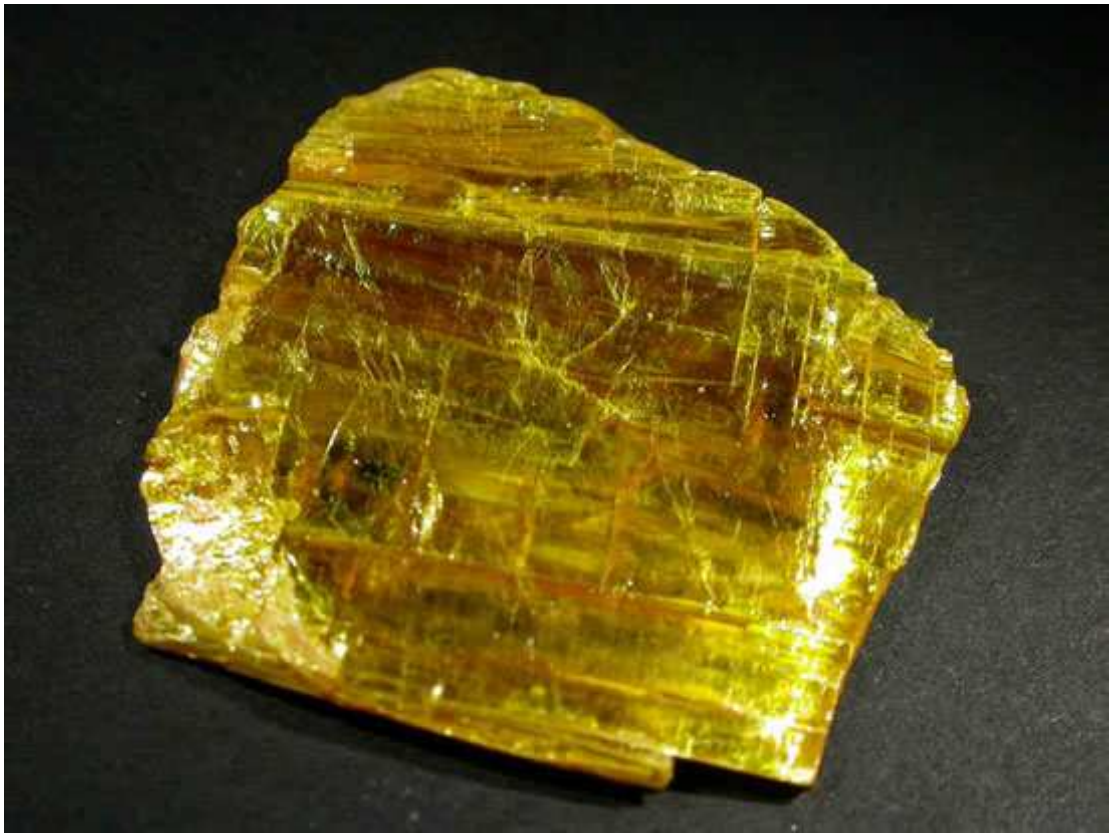
辉铋矿(bismuthinite)



化学成分为 Bi2S3、晶体属正交（斜方）晶系的硫化物矿物。铋含量占 81.3%，是提炼铋的最主要矿物原料。辉铋矿呈微带铅灰色的锡白色,金属光泽。摩斯硬度 2～2.5，比重 6.8。晶体呈长柱状或针状，集合体呈放射柱状或致密粒状。

虽然辉铋矿是分布最广的铋矿物，但极少形成以辉铋矿为主的独立矿床，它往往产在以其他金属矿物为主的矿床中。如中国赣南一带的钨锡矿床、玻利维亚波托西锡银矿床、美国科罗拉多州莱德维尔和科尔曼铅锌矿床中均富产辉铋矿。在地表辉铋矿易风化成铋的氧化物或碳酸盐，如铋华 Bi2O3、泡铋矿 Bi2[CO3]O2。

雌黄(orpiment)



化学成分为 As2S3、晶体属单斜晶系的硫化物矿物。发育良好的晶体呈板状或柱状，集合体常呈叶片状。板状解理极完全，解理片具挠性。摩斯硬度 1.5～2。比重 3.49。柠檬黄色，条痕淡黄色。油脂光泽，解理面珍珠光泽。雌黄含砷 60.91%。用于制取砷和砷化物。是典型的低温热液矿物，经常与雄黄共生。中国湖南慈利、云南南华等为著名产地。世界其他主要产地有罗马尼亚、德国萨克森等。

斑铜矿(bornite)

化学成分为 Cu5FeS4、晶体属四方晶系的硫化物矿物。含铜量 63.3%，是提炼铜的重要矿物原料。Cu5FeS4 的高温(228℃以上)等轴晶系变体,称为等轴斑铜矿。英文名 bornite 取自奥地利矿物学家 I.von 博恩的姓(Ignatius von Born)斑铜矿表面易氧化而呈紫蓝斑杂的锖色。斑铜矿的新鲜断面呈暗铜红色，金属光泽，摩斯硬度 3，常成致密块状或分散粒状见于各种类型的铜矿床中，并经常与黄铜矿共生，斑铜矿也形成于铜矿床的次生硫化物富集带中。斑铜矿在地表易风化成孔雀石和蓝铜矿。中国云南东川等铜矿床中有大量斑铜矿。世界其他主要产地有美国蒙大那州的比尤特，墨西哥的卡纳内阿，智利的丘基卡马塔等。



辉银矿(argentite)

化学成分为 Ag2S、晶体属等轴晶系的硫化物矿物。成分相同、但晶体属于单斜晶系的称螺硫银矿，后者产于低温条件，或由辉银矿在降温过程中发生同质多象转变而成。二者含银量均为 87.06%,是提炼银的重要矿物原料。辉银矿呈暗铅灰至铁黑色，金属光泽。摩斯硬度 2～2.5，比重 7.2～7.4。晶体主要呈立方体与八面体的聚形，但少见；通常均成粒状、块状、树枝状集合体产出。辉银矿是热液成因矿物。

中国一系列铅锌矿床中，均有辉银矿或螺硫银矿产出，呈显微粒状分布于方铅矿及其他硫化物矿物内。从这些铅锌矿石中综合提取银，是银的主要来源。世界其他主要产地有墨西哥的萨卡特卡斯、瓜纳华和帕丘卡，挪威的孔斯贝格，美国内华达州的卡姆斯托克等。



黄锡矿(stannite)



化学成分为 Cu2FeSnS4，晶体属四方晶系的硫化物矿物。旧名黝锡矿。含锡量 27.5%，是提炼锡的矿物原料。黄锡矿呈微带橄榄绿色调的钢灰色，金属光泽。摩斯硬度 3～4，比重 4.3～4.5。通常成粒状块体产出于热液矿床中。中国广西、湖南等地的锡矿床、多金属矿床中也常有。玻利维亚的波托西为世界著名产地。

黄铜矿(chalcopyrite)

化学成分为 CuFeS 2、晶体属四方晶系的硫化物矿物。含铜 34.56%。是分布最广的铜矿物，是炼铜的最主要矿物原料。中国商代或更早就已由黄铜矿等铜矿物炼铜。黄铜矿呈黄铜色，金属光泽；粉末呈绿黑色。摩斯硬度 3.5～4，比重 4.1～4.3。常呈致密块状或分散粒状产于多种类型铜矿床中。黄铜矿在地表易风化成孔雀石和蓝铜矿。中国的主要产地集中在长江中下游地区、川滇地区、山西南部中条山地区、甘肃的河西走廊以及西藏高原等。其中以江西德兴、西藏玉龙等铜矿最著名。世界其他主要产地有西班牙的里奥廷托，美国亚利桑那州的克拉马祖、犹他州的宾厄姆、蒙大那州的比尤特，墨西哥的卡纳内阿，智利的丘基卡马塔等。



镍黄铁矿(pentlandite)

化学成分为 (Fe,Ni)9S8、晶体属等轴晶系的硫化物矿物。英文名来源于第一个注意到该矿物的爱尔兰学者 J.B.彭特兰(J.B.Pentland)的姓氏。镍黄铁矿呈古铜黄色，条痕黑绿色，金属光泽，具完全的八面体解理，摩斯硬度 3.5～4，比重 5.0。通常呈细粒状,主要产于基性岩浆岩内的铜镍硫化物矿床中，与磁黄铁矿、黄铜矿密切共生。当成分中铁和镍的比值为 1 时,含镍量为 34.22%，并经常含钴。是提炼镍的最主要矿物原料，世界上 90％的镍是从镍黄铁矿中提取的。加拿大安大略的萨德伯里是世界上著名产地。中国甘肃金川、吉林盘石也是镍黄铁矿的主要产地。



磁黄铁矿(pyrrhotite)



化学成分为 Fe1-S，有不同的类型，分别属于六方或单斜晶系的硫化物矿物。磁黄铁矿呈带红色色调的暗青铜黄色，金属光泽。摩斯硬度 4，比重 4.6～4.7。具强磁性。通常呈致密块状产于多种金属矿床中,但主要富集于铜镍硫化物矿床中,与镍黄铁矿、黄铜矿共生。磁黄铁矿在地表易风化成褐铁矿。其成分中含硫量为 39～40%，可用于制作硫酸。当成分中含镍高时，可作为镍矿石利用。中国甘肃金川、吉林盘石等铜镍硫化物矿床中均富产磁黄铁矿，世界上最著名的产地是加拿大安大略的萨德伯里。

黄铁矿(pyrite)



化学成分为 FeS2、晶体属等轴晶系的硫化物矿物。成分相同而属于正交（斜方）晶系的称为白铁矿。黄铁矿的含硫量达 53.45%，工业上称硫铁矿，是提取硫磺和制造硫酸的主要矿物原料。成分中还常存在微量的钴、镍、铜、金、硒等元素，含量较高时可在提取硫的过程中综合回收和利用。黄铁矿含铁量虽达 46.55%,但远低于磁铁矿和赤铁矿,而且因含硫高，冶炼时不易处理,影响产品性能，故一般不用作炼铁的原料。黄铁矿呈浅黄铜色，金属光泽，粉末则呈绿黑色。摩斯硬度 6～6.5，比重 5.0。

黄铁矿是地壳中分布最广的一种硫化物矿物,经常呈立方体、五角十二面体等晶形或块状集合体，见于多种成因的矿石和岩石中；而煤层中的黄铁矿往往成结核状产出。世界上最著名的黄铁矿产地，是西班牙的里奥廷托,其矿石储量达 10 亿吨以上,含硫品位为 40～50%，并且还有很大数量的黄铜矿，使西班牙成为世界上黄铁矿的最大开采国。中国黄铁矿的产地以甘肃白银厂、广东云浮、安徽新桥等为著名。黄铁矿在地表易风化成褐铁矿，并常见褐铁矿依黄铁矿晶形而成的假象。在干旱地区的矿床氧化带中，黄铁矿风化成黄钾铁矾。

辰砂(cinnabar)



化学成分为 HgS、晶体属三方晶系的硫化物矿物与等轴晶系的黑辰砂成同质多象。中国古称丹砂、朱砂或砂,是古代炼丹的重要原料。辰砂含汞 86.2%,几乎是提炼汞的唯一原料，其晶体是激光技术的重要材料。辰砂还是中药材之一，具镇静、安神和杀菌等功效。辰砂晶体常呈菱面体或短柱形，贯穿双晶常见，集合体常呈粒状、块状或皮膜状柱面解理完全。摩斯硬度 2.5。比重 8.10。

纯净辰砂为金刚光泽，朱红色，条痕朱红；含杂质的，光泽暗淡,褐红色,条痕褐红。辰砂是典型的低温热液矿物。中国是辰砂主要出产国之一，以湖南晃县和贵州铜仁、婺源最为著名。1980 年 6 月于贵州岩屋坪曾采得一巨大辰砂晶体,长 65.4 毫米,宽 35 毫米，高 37 毫米,净重 237 克,是罕见的珍品。

方铅矿(galena)

化学成分为 PbS、晶体属等轴晶系的硫化物矿物。含铅量 86.6%，是分布最广的铅矿物，提炼铅的最重要矿物原料。中国古称草节铅，早在商代甚至更早就能从铅矿石中炼出较纯净的铅。方铅矿中常含银，中国自古就从含银方铅矿中提炼银。方铅矿具氯化钠型晶体结构。呈铅灰色,强金属光泽,摩斯硬度 2.5，比重达 7.5，具完全的立方体解理。晶体呈立方体,有时为八面体与立方体的聚形；集合体常成粒状和致密块状。主要是热液成因的矿物，几乎总是与闪锌矿共生。

方铅矿在地表易风化成铅矾和白铅矿。中国铅锌矿的产地以云南金顶、广东凡口、青海锡铁山等地最著名。最大产地是美国的新密苏里,仅铅的储量就达 3000 万吨。此外,英国的康沃尔、德国的弗赖贝格、澳大利亚的布罗肯希尔等也很著名。



闪锌矿(sphalerite)

化学成分为 ZnS 晶体属等轴晶系的硫化物矿物。成分相同而属于六方晶系的则称纤锌矿闪锌矿含锌 67.1%；通常含铁，铁含量最高可达 30%，含铁量大于 10%的称为铁闪锌矿；此外常含锰、镉、铟、铊、镓、锗等稀有元素。因此闪锌矿不仅是提炼锌的最重要矿物原料，还是提取上述稀有元素的原料。纯闪锌矿近于无色，但通常因含铁而呈浅黄、黄褐、棕甚至黑色，随含铁量的增加而变深；透明度相应地由透明、半透明至不透明；光泽则由金刚光泽、树脂光泽变至半金属光泽。摩斯硬度 3.5～4.0，比重 3.9～4.2，随铁含量的增高，硬度增大而比重降低。具完全的菱形十二面体解理。晶体形态呈四面体或菱形十二面体，通常成粒状集合体产出。

闪锌矿是分布最广的锌矿物，主要为热液成因，几乎总是与方铅矿共生。闪锌矿在地表易风化成菱锌矿。中国铅锌矿产地以云南金顶、广东凡口、青海锡铁山等最著名，世界上著名产地有澳大利亚的布罗肯希尔、美国密西西比河谷地区等。



三、卤化物矿物篇

氯银矿(Chlorargyrite)

名字来源：根据其成分命名；

化学组成： Ag 75.3%，Cl 24.7%。

类别：卤化物-氯化物-角银矿

晶系和空间群：等轴晶系，Fm3m；

晶胞参数:a0=0.5547nm；

形态：单晶体呈立方体形，极少见。通常成皮壳状或角质状块体；

颜色：新鲜者无色，或微带黄色，在日光中暴露后即变暗灰色；

条痕：无色

透明度：鲜晶体具金刚光泽，而角质状块体则具蜡状光泽；

光泽：1.5-2；

硬度：：透明至不透明；

解理和断口：无解理；

比重：5.5g/cmg/cm3

其他性质：具塑性和柔性，易被小刀切割；

鉴定特征角质状外貌、柔性和较大的比重；

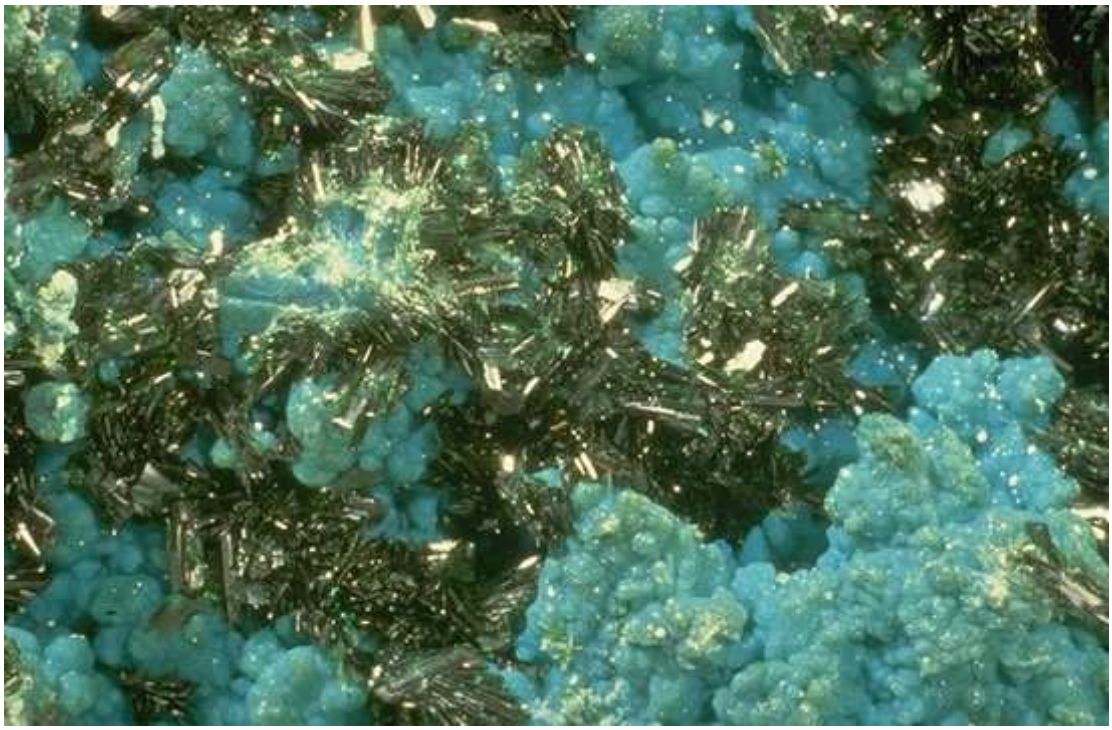
成因和产状：产于干热地区银硫化物矿床的氧化带中，系银硫化物氧化后所形成的易溶银硫酸盐和下渗的含氯的地表水反应而成；
主要用途：大量产出时可作为提炼银的矿物原料；
著名产地：智利、秘鲁和玻利维亚等国银矿中。



氯铜矿(Atacamite)

名字来源：源于其产地智利 Atacama 省；
化学组成：Cu 59.51%，H 1.42% ，Cl 22.47% ，O 16.60%；
类别：卤化物-氯化物-氯铜矿；
晶系和空间群：正交晶系，Pmcn。
晶胞参数:a0＝0.684nm，b0＝0.913nm，c0＝0.601 nm；
形态：晶体常沿 C 轴呈细长柱状或薄板状，柱面常有条纹，也以块状和粒状集合体产出；
颜色：苹果绿色至暗绿色；
条痕：苹果绿色；
透明度：璃至金刚光泽；

光泽：3-3.5；
硬度：：透明至不透明；
解理和断口：解理完全，贝壳状断口；
比重：3.76g/cm3；g/cm3
其他性质：
鉴定特征：鲜绿色和苹果绿色条痕，及金刚光泽为其鉴定特征；
成因和产状：在铜矿床的氧化带中呈次生矿物产出，尤其是在干燥气候条件下，通常与孔雀石、蓝铜矿和石英伴生。氯铜矿也形成于火山口周围；
主要用途：含铜较低的铜矿石；
著名产地：最早发现于智利 Atacama，还在美国，秘鲁，英国，苏联等地发现。



冰晶石(Cryolite)

名字来源：源于希腊语，意为“霜石”；
化学组成：Na 32.85%，F 54.30% ，Al 12.85%；
类别：卤化物-氟化物-冰晶石族；
晶系和空间群：单斜晶系，P21/n；
晶胞参数:a0＝0.546nm，b0＝0.560nm，c0＝0.601nm，β=90o111；
形态：晶体呈假立方体和短柱状，常呈双晶，通常以块状或粒状集合体产出；
颜色：无色或白色，浅黄色，棕色或浅红色；
条痕：白色；
透明度：璃至油脂光泽；
光泽：2-3；

硬度：：透明至半透明；

解理和断口：无解理，参差状断口；

比重：2.97g/cm3；g/cm3

其他性质：折射率（1.338）和水相近；

鉴定特征由于折射率和水相近，所以在水中几乎不可见，极易熔化，火焰黄色，表明含钠，熔化后形成的透明小球因温度下降变得不透明；

成因和产状：主要产于伟晶岩脉内，但极少聚集成为单独矿床；

主要用途：作为从铝土矿中用电解法炼铝时的熔剂；

著名产地：世界上以格陵兰西部 Ivigtut 的冰晶石矿床最著名。



光卤石(carnallite)

化学成分为 KMgCl3·6H2O、晶体属正交（斜方）晶系的卤化物矿物。英文名称来源于德文 Carnall，以纪念 19 世纪德国采矿工程师 R.von 卡纳尔（Rudolf von Carnall）光卤石通常成块状或粒状集合体产出。摩斯硬度 2～3，比重 1.602。纯净光卤石为无色至白色,透明至不透明，新鲜面玻璃光泽，在空气中极易潮解，呈油脂光泽。性脆，无解理。具强荧光性。易溶于水，味咸。光卤石是含镁、钾盐湖中蒸发作用最后形成的矿物，经常与石盐、钾石盐等

共生。用于制造钾肥和提取金属镁。世界重要矿床有德国的施塔斯福特和前苏联的索利卡姆斯克矿床。中国柴达木盆地盐层和云南钾石盐矿床中，均有丰富的光卤石。



钾石盐(sylvite)

化学成分为 KCl、晶体属等轴晶系的卤化物矿物。也称钾盐。英文名 sylvite 来自荷兰医学化学家 F.西尔维乌斯(Franciscus Sylvius de laBoe)的姓。纯净的钾石盐无色透明或白色，含杂质时可染成红、黄、蓝等色。透热辐射性能良好。具完全的立方体解理。摩斯硬度 2，比重 1.99。易溶于水，味苦涩。钾石盐通常成致密粒状产出，分布远较石盐稀少。它通常与石膏等一起产于含盐沉积岩层和现代沉积盆地中。少量钾石盐作为火山喷气产物见于火山口附近。世界主要产地有俄罗斯的乌拉尔和白俄罗斯，加拿大的萨斯喀彻温省，德国的马格德堡和汉诺威，美国新墨西哥州的特拉华盆地等。中国云南亦有产出。钾石盐绝大部分用于制造钾肥，部分用于提取钾和制造钾的化合物，是钾的主要来源。无色透明的大晶体可用作光学材料。



石盐(halite)

化学成分为 NaCl、晶体属等轴晶系的卤化物矿物。也称岩盐，但此名称常用以表示由石盐组成的岩石。石盐的晶体结构是 AX 型化合物的典型结构之一。阴离子位于立方晶胞的角顶和面中心，成立方最紧密堆积，阳离子则充填全部八面体空隙。两者的配位数均为 6。纯净的石盐无色透明或白色,含杂质时则可染成灰、黄、红、黑等色。新鲜面呈玻璃光泽，潮解后表面呈油脂光泽。具完全的立方体解理。摩斯硬度 2.5，比重 2.17。易溶于水，味咸。晶形呈立方体,在立方体晶面上常有阶梯状凹陷。

中国青海现代盐湖中有些石盐呈球珠状，特称珍珠盐。集合体呈块状、粒状、钟乳状或盐华状。石盐是典型的化学沉积成因的矿物。在干热气候条件下常沉积于各个地质年代的盐湖和海滨浅水湖中，与钾盐、石膏等共生，广泛分布于世界各地。中国以柴达木盆地最为著名，四川、湖北、江西、江苏也都有大规模的石盐矿床。世界上大型石盐矿床还见于美国东北部的萨莱纳盆地、中部的二叠纪盆地和墨西哥湾沿海地区，中亚费尔干纳盆地,德国的萨克森-安哈尔特等。石盐是重要的食品调料和防腐剂。它又是提取金属钠、氯气，制造苏打、盐酸、碱、除莠剂等的重要原料。



萤石(fluorite)

化学成分为 CaF2、晶体属等轴晶系的卤化物矿物。在紫外线或阴极射线照射下常发出蓝绿色荧光，故名。由于氟是其主要成分，故又名氟石。萤石中的钙有时可被钇、铈等稀土元素类质同象置换。当 YF3 或 CeF3 含量达 10％以上时分别称为钇萤石和铈萤石。萤石的晶体结构是 AX2 型化合物的典型结构之一。阳离子位于立方晶胞的角顶和面心，具八次配位；阴离子位于八分之一晶胞的小立方体的中心，具四次配位。萤石常呈立方体晶体，其次为八面体和菱形十二面体，常由两个立方体相互贯穿而形成双晶，集合体呈粒状或致密块状。常呈绿或紫红色，较少呈白色、酒黄色或无色。玻璃光泽，色散低，透红外线、紫外线能力强。具完全的八面体解理。摩斯硬度 4,比重 3.18。

萤石主要产于热液矿脉中。无色透明的光学萤石晶体产于花岗伟晶岩或萤石脉的晶洞中。中国是世界上萤石矿产最多的国家之一，主要产于浙江、湖南、福建等省。世界其他主要产地有南非、墨西哥、蒙古、前苏联、美国、泰国、西班牙等。



四、氧化物及氢氧化物矿物篇

金红石(rutile)

化学成分为 TiO2、晶体属四方晶系的氧化物矿物，是 TiO2 的天然同质三象中最稳定和常见的一种。另两种变体为锐钛矿和板钛矿，前者亦属四方晶体，但空间群与金红石不同；板钛矿则属正交(斜方)晶系。金红石晶体结构中氧离子成畸变的六方紧密堆积，阳离子钛位于变形八面体空隙的中心,组成沿 C 轴延伸的共棱配位八面体链，链间由八面体共顶相连（。锐钛矿和板钛矿的晶体结构与金红石结构的主要差别，在于每一钛氧八面体与相邻八面体间的共棱数目，在金红石中为 2 而在锐钛矿和板钛矿中分别为 4 和 3。金红石常含 Fe(、Fe(、Nb(、Ta(等,其含量高的分别称为铁金红石、铌铁金红石和钽铁金红石。金红石通常呈带双锥的柱状或针状晶体，柱面上常有纵纹；有时亦呈粒状。膝状双晶常见；针状晶体间因双晶

而连生成网状的称为网金红石。金红石的显微针状晶体常被包裹于石英、金云母、刚玉等晶体中；定向分布时，可使这些矿物晶体产生呈六射星形的光芒。金红石通常呈红棕色，富含铌、钽的呈黑色，条痕淡棕色，金刚光泽至半金属光泽。柱面解理清楚。摩斯硬度 6.5，比重 4.2，富含铌、钽的最高可达 5.6。金红石作为副矿物产于花岗岩、片麻岩、云母片岩和榴辉岩等岩石中，也见于伟晶岩中。在高温热液脉中，它通常与磷灰石共生形成矿床。此外，还见于碎屑岩和砂矿中。

金红石的著名产地有：挪威，瑞典，俄罗斯伊尔门山，澳大利亚的新南威尔士和昆士兰，美国的弗吉尼亚等。中国江苏、辽宁、山东、河南、湖北、安徽等省也有产出。金红石主要用作电焊条的药皮涂层；有时也用来提取钛以用于合金，或在瓷器、假牙和玻璃制造上用作黄色着色剂。人工制备的粉末状金红石称为钛白，用作白色颜料。由焰熔法人工合成的金红石晶体，无色透明，或随添加物的不同而呈各种美丽的颜色，同时因其折射率高而色散强，故用作宝石，其质量优于天然晶体。



晶质铀矿(uraninite)

理想的化学成分为 UO2 晶体属等轴晶系的氧化物矿物。天然矿物中总有部分 U(氧化为 U(,故化学式实际为(UU)O2+， 值最大可达 0.6。富含 U(的土状变种称为铀黑。钍、钇、铈等稀土元素可类质同象替代铀，含量高的分别称为钍铀矿或钇铀矿。晶质铀矿具强放射性，化学成分中总是含有少量的铅、镭和氦，其中铅和氦是铀、钍放射性蜕变的最终稳定产物。镭

和地球上的氦都首先是在晶质铀矿中发现的。根据铅铀比和氦铀比可以测定矿物的地质年龄。晶质铀矿具萤石型结构，晶形以立方体或八面体为主，但少见；一般成细粒状产出。黑色，条痕棕黑色。半金属光泽，风化面光泽暗淡。贝壳状断口。摩斯硬度约 5.5。比重 7.5～10.0。氧化程度深的,颜色趋于暗棕,比重明显偏小。呈致密块状、葡萄状等胶体形态，并具有沥青光泽的隐晶质变种称为沥青铀矿。

晶质铀矿主要产于高温热液脉中。产于中－低温热液脉中的,特征性地总是沥青铀矿,一般不含钍和稀土元素；呈良好自形晶体产于伟晶岩中的晶质轴矿，则钍和稀土元素含量较高，但一般不形成有工业价值的矿床。晶质铀矿常蚀变或风化淋滤而形成颜色鲜艳的脂铅铀矿或钙铀云母、铜铀云母等铀的次生矿物，可作找矿标志。晶质铀矿，特别是其变种沥青铀矿，是铀的最重要矿石矿物。此外，晶质铀矿还用于提取镭。加拿大、美国、南非、扎伊尔等是最主要的铀矿生产国。



锡石(cassiterite)

化学成分为 SnO2、晶体属四方晶系的氧化物矿物。常含 Fe 和 Ta、Nb 等氧化物的细分散包裹物,但 Nb(、Ta(也可以类质同象方式替代 Sn(。晶体具金红石型结构,通常为带双锥的短柱体，有时呈细长柱状或双锥状。膝状双晶普遍。集合体大多呈粒状块。外壳呈葡萄状等而内部具同心放射纤维状构造的，称木锡石。纯净的锡石几乎无色，但一般均呈黄棕至棕黑色；

条痕白色。金刚光泽，断口上油脂光泽。摩斯硬度 6～7。比重 6.8～7.1。锡石含锡 78.6%，是最常见的锡矿物，也是锡的最主要的矿石矿物。

锡石主要产在花岗岩类侵入体内部或近岩体围岩的热液脉中，在伟晶岩和花岗岩本身中也常有分布。由于它硬度高，比重大，抗化学风化力强，故常富集成砂矿，称为砂锡。锡石大部分采自砂矿。中国、马来西亚、印度尼西亚、玻利维亚、前苏联、泰国等是锡石的主要出产国。中国的产地主要分布于云南、广西及南岭一带，其中以广西南丹大厂规模最大。云南个旧锡矿开采历史悠久，有中国“锡都”之称。

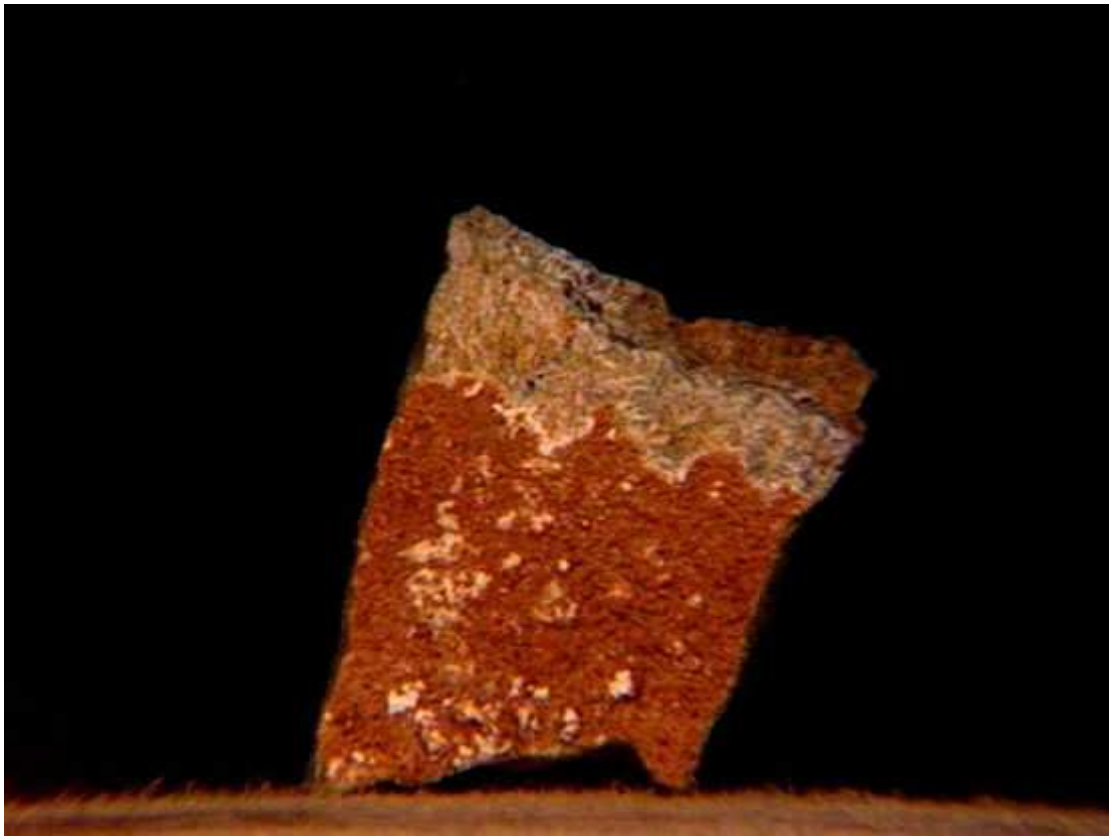


水镁石(brucite)

化学成分为 Mg(OH)2 晶体属三方晶系的氢氧化物矿物又称氢氧镁石以美国矿物学家 A.布鲁斯(ArchibaldBruce)的姓氏作为英文命名成分中的 Mg(可部分被 Fe(、Mn(Zn(类质同象替代晶体结构表现为 (OH)(成六方最紧密堆积,Mg(占据相邻二(OH)层之间的八面体空隙，但一层满

一层空地交替分布，从而形成夹心饼干式的(OH)—Mg—(OH)八面体层，即所谓的水镁石层。水镁石晶体呈板状或截顶的小菱面体，一般呈叶片状或块状集合体产出。呈纤维状的变种称纤水镁石，其纤维可剥离并具弹性。水镁石通常为白色，也可有灰、浅绿或褐等色，玻璃光泽，解理面上珍珠光泽，解理平行底面极完全，薄片具挠性。摩斯硬度 2.5，比重 2.38～2.4。

水镁石是由方镁石 (MgO)或蛇纹石等富镁的硅酸盐以及富镁碳酸盐矿物经低温热液蚀变而成。常与蛇纹石、菱镁矿等伴生而成脉状产出，也见于变质白云岩和变质灰岩中。世界著名的产地有设得兰群岛中的安斯特岛和意大利的奥斯特。水镁石用作镁质耐火原料，也是提炼金属镁的次要来源。



金绿宝石(chrysoberyl)

化学成分为 BeAl2O4、晶体属正交（斜方）晶系的氧化物矿物。化学式类同于尖晶石,故也称为铍尖晶石,但其晶体结构与晶形都相似于贵橄榄石(橄榄石)。晶体常呈厚板状；经常形成心形双晶或假六方贯穿三连晶。具良好的柱面解理。摩斯硬度 8.5，比重 3.63～3.83。透明，玻璃光泽，呈或深或浅的绿色或黄至棕色。一种含微量 Cr(而在日光下呈绿色，在透射光和在烛光等人造光下呈红色的变种，称为变石，在中国宝石业中称翠绿宝石；另一种呈浅绿色并因含许多显微空洞和平行分布的针状包裹体而具蛋白光和活光的变种，则称为金绿宝石猫眼，因主要产于斯里兰卡而又称东方猫眼和锡兰猫眼。

普通的金绿宝石是制作廉价宝石的原料，但变石和金绿猫眼石则是极为珍贵的宝石材料。金绿宝石主要产于花岗伟晶岩、细晶岩和云母片岩中，也作为碎屑矿物见于砂砾层中。世界上最主要的金绿宝石产地是巴西的米纳斯吉拉斯，而俄罗斯的乌拉尔和斯里兰卡分别是变石和金绿猫眼石的著名产地。金绿宝石亦可由焰熔法人工合成，但作为宝石材料，其质量远逊于天然晶体。



水锰矿(manganite)

化学组成为 MnO(OH)、晶体属单斜晶系的氢氧化物矿物。与斜方水锰矿、六方水锰矿成同质多象。通常呈假正交（斜方）对称的柱状晶体，柱面有明显的纵纹，并常组成近于平行排列的束状集合体；较少呈粒状或钟乳状。暗钢灰至铁黑色，条痕暗棕色，有时接近黑色，半金属光泽，具板面和柱面解理。摩斯硬度 4,比重 4.33。

水锰矿是锰的主要矿石矿物之一。它常与重晶石、方解石、菱铁矿等伴生而产于低温热液脉中，常具方解石的假象。外生成因的水锰矿经常与软锰矿、硬锰矿等伴生产于沉积锰矿中。

在氧化带中水锰矿不稳定，易氧化为软锰矿，后者常可保留水锰矿的假象。世界著名的水锰矿产地有德国的哈尔茨山脉和图林根、英国的康沃尔，中国北京市昌平亦有产出。



三水铝石(gibbsite)

化学组成为 Al(OH)3、晶体属单斜晶系 P21/n 空间群的氢氧化物矿物。与拜三水铝石(bayerite)和诺三水铝石 (nordstrandite)成同质多象。旧称三水铝矿或水铝氧石。以矿物收藏家 C.G.吉布斯 (Gibbs)的姓于 1822 年命名。晶体结构与水镁石相似,由夹心饼干式的(OH)-Al-(OH)配位八面体层平行叠置而成，只是 Al(不占满夹层中的全部八面体空隙,仅占据其中的 2/3。三水铝石的晶体一般极为细小，呈假六方片状，并常成双晶；通常以结核状、豆状、土状集合体产出。白色，或因杂质染色而呈淡红至红色。玻璃光泽，解理面显珍珠光泽。底面解理极完全。摩斯硬度 2.5～3.5，比重 2.40。三水铝石主要是长石等含铝矿物化学风化的次生产物，是红土型铝土矿的主要矿物成分。但也可为低温热液成因。俄罗斯南乌拉尔的兹拉托乌斯托夫斯克的热液脉中产出有达 5 厘米大小的晶体。用途见铝土矿。



软锰矿(pyrolusite)

化学成分为 MnO2、晶体属四方晶系金红石型结构的氧化物矿物。与正交（斜方）晶系的拉锰矿成同质二象（见同质多象）。发育良好的晶体呈柱状，称为黝锰矿，但罕见。通常呈块状或肾状，有时并具放射纤维状构造；也呈土状；还常呈树枝状见于岩石裂隙面上，习称假化石。通常为铁黑色，条痕也为铁黑色。金属光泽。摩斯硬度 1～2，摸之污手。比重 4.75。但黝锰矿呈钢灰色，摩斯硬度高达 6～6.5，比重为 5.1，并显示完全的柱面解理。

软锰矿是最普通的锰矿物，也是锰的重要的矿石矿物。在强烈氧化条件下形成。除呈矿巢或矿层产于残留粘土中外，主要在沼泽中以及湖底、海底和洋底形成沉积矿床。前苏联、加蓬、巴西、澳大利亚等国以及中国湖南、广西、辽宁、四川等地锰矿床中均有大量软锰矿产出。软锰矿含锰 63.19%,主要用来提炼锰，也用作氧化剂和玻璃去色剂等。



黑钨矿(wolframite)

化学成分为(Fe,Mn)WO4、晶体属单斜晶系的氧化物矿物。又名钨锰铁矿。黑钨矿是 FeWO-MnWO4 类质同象系列的中间成员。此系列中，含 FeWO4 或 MnWO4 分子在 80％以上的分别称为钨铁矿和钨锰矿。黑钨矿的英文名源自古德语 wolf（令人不快的）和 ram（浮渣），指当时冶炼含黑钨矿的锡矿石时，锡熔体表面出现浮渣，影响冶炼。黑钨矿呈褐黑至黑色,半金属光泽,具一组完全的板面解理。摩斯硬度 4～4.5，比重达 7.2～7.5。晶体形态呈板状或柱状。主要产于高温热液石英脉中。中国赣南、湘东、粤北一带是世界著名的黑钨矿产区。其他主要产地有俄罗斯西伯利亚一带、缅甸、泰国、澳大利亚、玻利维亚等。黑钨矿含 WO3 约 76％，是提炼钨的最主要矿物原料。



硬水铝石(diaspore)



化学组成为 AlO(OH)、 晶体属正交（斜方）晶系并结晶成 相的氢氧化物矿物。与结晶成γ相的软水铝石成同质多象。旧称水铝石或一水硬铝石。晶体通常呈薄片状，具平行片状方向的完全解理；集合体呈疏松块状或细鳞片状。白、灰白或无色，含杂质时可为红、褐等色。玻璃光泽，解理面显珍珠光泽。性极脆。摩斯硬度 6.5～7，比重 3.44。硬水铝石主要是外生成因的，广泛存在于铝土矿与红土中。也见于结晶灰岩、白云岩和某些热液矿脉中。著名产地有俄罗斯乌拉尔、捷克谢姆尼茨、瑞士坎波伦戈、希腊纳克索斯岛等。中国山东淄博地区也有产出。硬水铝石主要用作耐火材料，也用来炼铝。

烧绿石(pyrochlore)



化学成分为(Ca,Na)2Nb2O6(OH,F)、晶体属等轴晶系的氧化物矿物。旧称黄绿石。成分中的铌可被钽类质同象替代，与细晶石形成完全类质同象系列。还可含有数量不定的稀土、铀、钍、锆、钛等元素。置于火上灼烧后变成绿色，故名。为铌的主要矿石矿物，用以提取铌，兼取其中的钽、稀土及铀、钍等。烧绿石晶体呈八面体，集合体成粒状。褐至黑色，树脂光

泽至金刚光泽，微透明。八面体解理清晰。摩斯硬度 5～5.5，比重 4.2。含 Ta 量增大时，比重相应增大。水化以后，硬度及比重均显著降低。烧绿石主要产于碳酸盐岩型矿床中，巴西的米纳斯吉拉斯是世界最著名的产地。此外，也产于霞石正长岩及其伟晶岩中。

软水铝石(boehmite)



化学组成为 AlO(OH)、晶体属正交（斜方）晶系并结晶成 γ 相的氢氧化物矿物。与结晶成 相的硬水铝石成同质多象。旧称一水软铝石、薄水铝矿或勃姆铝矿。以首先认识 γ-AlO(OH) 物质的德国化学家 J.博姆(Bhm)的姓命名。晶体呈极细小的透镜状。通常以松散状或豆状集合体产出。白色，玻璃光泽，具完全的板面解理，摩斯硬度 3.5～4，比重 3.11。软水铝石主要为外生成因，是组成铝土矿的主要矿物成分，也作为热液作用的产物见于碱性伟晶岩中。

铌铁矿(columbite)

化学成分为（Fe, Mn）Nb2O6、晶体属正交（斜方）晶系的氧化物矿物。含 Nb2O5 量可达 78.88%,但成分中经常有钽置换部分的铌，若其中以钽为主时，即为钽铁矿，后者与铌铁矿成完全类质同象系列。以产地——美国的 Columbia 命名。铌铁矿晶体呈板状或短柱状，集合体呈块状。褐黑至黑色,半金属光泽,具清晰的板状解理。摩斯硬度 6，比重 5。随着钽含量的增高，硬度及比重均增大。铌铁矿是提取铌以及钽的主要矿物原料。产于花岗岩和花岗伟晶岩中。中国广西恭城的栗木有特大型的铌铁矿矿床。新疆阿尔泰曾产出重达数千克的铌铁矿晶体。此外，铌铁矿也见于有关的风化矿床和砂矿矿床中。



褐钇铌矿(fergusonite)



化学成分为 YNbC 4、晶体属四方晶系的氧化物矿物。常含少量铀、钍等。以英国物理学家 R.费格森（Robert Ferguson）的姓氏命名。与黄钇钽矿(formanite)YTaO4 成完全类质同象系列。褐钇铌矿晶体呈四方柱形，通常成块状或粒状集合体。黄褐色至黑褐色，新鲜断面呈树脂或半金属光泽。摩斯硬度 5.5～6.5，比重 5.～56.8。随着 Ta 含量的增大，比重亦逐渐增高，黄钇钽矿的比重为 6.24～7.03。硬度随水化程度的加深而变低。产于花岗岩或花岗伟晶岩中，也见于砂矿中。

赤铜矿(cuprite)



化学成分为 Cu2O、晶体属等轴晶系的氧化物矿物。含铜量高达 88.82%，但其分布少,只作为次要的铜矿石利用。赤铜矿呈立方体或八面体晶形，或呈菱形十二面体形成聚形。生长时若沿立方体棱的方向延伸，则形成毛发状或交织成毛绒状形态，称为毛赤铜矿。集合体呈致密块状、粒状或土状。新鲜面呈洋红色，金刚或半金属光泽,暴露空气中时间稍长即呈暗红色而光泽暗淡,条痕仍现棕红色。摩斯硬度 3.5～4.0，比重 5.9～6.0。赤铜矿通常与自然铜、孔雀石、蓝铜矿、褐铁矿等共生，产于铜矿床氧化带中。

钽铁矿(tantalite)

化学成分为 (Fe,Mn)Ta2O6、晶体属正交（斜方）晶系的氧化物矿物。成分中经常有铌置换其中的钽，与铌铁矿成完全类质同象系列。因而所有的参数与物理性质均与铌铁矿类同，但比重和硬度有明显的升高，摩斯硬度为 6.5，比重达 8。钽铁矿含 Ta2O5 可达 86.12%,是提取钽及铌的主要矿物原料。产于花岗岩或花岗伟晶岩中以及与之有关的风化矿床和砂矿床中。



锐钛矿(anatase)



化学成分为 TiO2、晶体属四方晶系的氧化物矿物。与金红石和板钛矿成同质三象。除通常均呈尖锐的四方双锥晶形、具平行底面和锥面的中等解理、硬度和比重较低外，锐钛矿的其他物理性质、产出条件和用途都与金红石相似，但不如金红石稳定和常见。

黑稀金矿(euxenite)



化学成分为(Y,U,Th)(Nb，Ti)2O6、晶体属正交（斜方）晶系的氧化物矿物。与以含 Ti 为主的复稀金矿成完全类质同象系列。晶体通常细小，呈板状或柱状；集合体为块状或放射柱状。色黑,略带浅绿或浅棕色调,条痕黄褐至红褐色,半金属光泽或沥青光泽。摩斯硬度 5.5～6.5,比重 4.9～5.9。含钽愈高则硬度和比重均愈大。具放射性。用于提取钇、铌、钽、铀等。主要产于花岗伟晶岩中，亦见于砂矿中。

钡硬锰矿(romanechite)

理想化学式一般表示为 BaMn(MnO16(OH)4、晶体属单斜晶系的氢氧化物矿物。一般均呈葡萄状、肾状、钟乳状或块状产出。铁黑至暗钢灰色，条痕呈发亮的棕黑色。半金属光泽或暗淡。摩斯硬度 5～6。比重 4.71。钡硬锰矿通常是在地表或近地表条件下，由含锰的碳酸盐或硅酸盐矿物风化形成的一种次生矿物。可形成大规模的残留矿床，是锰的重要矿石矿物。通常与软锰矿共同产出。



板钛矿(brookite)



化学成分为 TiO2、晶体属正交（斜方）晶系的氧化物矿物。英文名源出于纪念英国结晶学家和矿物学家 H.J.布鲁克(Brooke)。与金红石和锐钛矿成同质三象。除通常均呈板状晶形、具两个方向的不完全解理、硬度和比重稍低外，板钛矿的其他物理性质、产出条件和用途都与金红石相似，但不如金红石稳定和常见。

细晶石(microlite)



化学成分为(Na,Ca)2Ta2O6(O,OH,F)、晶体属等轴晶系的氧化物矿物。与烧绿石成完全类质同象系列。比重 6.4，比烧绿石大。其他物理性质与烧绿石相似。产于花岗伟晶岩和钠长石化花岗岩中。

针铁矿(goethite)

化学组成为 FeO（OH）、晶体属正交（斜方）晶系并结晶成 相的氢氧化物矿物。与纤铁矿、四方纤铁矿(akaganeite)和六方纤铁矿（feroxyhyte）成同质多象。为纪念著名德国诗人 J.W.歌德 (J.W.von Gthe)而命名。晶体呈鳞片状、柱状或针状，但罕见，通常呈具同心层状和放射纤维状构造的肾状、钟乳状以及块状、土状集合体产出。块状等呈细分散状态的针铁矿常含吸附水，称为水针铁矿。针铁矿颜色黄褐至暗褐;条痕褐黄色，金刚光泽至暗淡，纤维状或鳞片状的具丝绢光泽。晶体具一个方向的完全解理。摩斯硬度 5～5.5，比重 4.37，含杂质者可低至 3.3。针铁矿形成于氧化条件下，是含低价铁矿物风化的典型产物，也直接由无机和生物沉淀而形成于湖沼和泉水中，也见于大洋底的锰结核中。它是褐铁矿的最主要组分，分布广但很少大量富集，仅在少数产地可构成重要的铁矿，如法国洛林沿法德边界的所谓云

煌岩矿等。针铁矿是次要的炼铁原料。



纤铁矿(lepidocrocite)

化学组成为 FeO(OH)、 晶体属正交(斜方)晶系并结晶成 γ 相的氢氧化物矿物。与针铁矿四方纤铁矿(aka-ganeite)和六方纤铁矿(feroxyhyte)成同质多象。晶体呈板状或片状；通常以鳞片状、纤维状或块状集合体产出。红至红褐色；条痕橘红色。半金属光泽。具三组相互垂直的解理。摩斯硬度 5,比重 4.09。纤铁矿是褐铁矿的组成矿物之一,它在成因上与针铁矿密切相关,两者常共同产出,可一起用于炼铁,但纤铁矿较为少见。呈细分散状并含吸附水的纤铁矿称为水纤铁矿。



尖晶石(spinel)

化学成分为 MgAl2O4、晶体属等轴晶系的氧化物矿物。尖晶石的晶体结构中，氧离子成立方紧密堆积，三价阳离子占据六次配位的八面体空隙，二价阳离子占据四次配位的四面体空隙。这种结构称为正常尖晶石型结构。如果二价阳离子和半数三价阳离子占据八面体空隙，另半数三价阳离子占据四面体空隙，则构成所谓反尖晶石型结构，或称倒置尖晶石型结构。磁铁矿(Fe(FeO4)的结构即属此种类型。尖晶石化学成分中类质同象替代很普遍，常可含铁、锌、铬、锰等。八面体晶形很常见；还常以八面体面为双晶面和接合面构成双晶，称为尖晶石律双晶。无色，含色素离子时可呈红、蓝、绿、褐、黄等色，玻璃光泽。摩斯硬度 8，比重 3.55。尖晶石由接触变质作用形成，或由岩浆结晶而产于基性、超基性火成岩中。透明而色泽艳丽的尖晶石是高档宝石材料。



钛铁矿(ilmenite)



化学成分为 FeTiO3、晶体属三方晶系的氧化物矿物。英文名称来源于最初发现本矿物的产地俄罗斯乌拉尔的伊尔门山。含 TiO252.66%，是提取钛和二氧化钛的最主要矿物原料。晶体常呈板状，集合体呈块状或粒状。钢灰至铁黑色，条痕黑色至褐红色，半金属光泽。摩斯硬度 5～6，比重 4.70～4.78。具弱磁性。钛铁矿一般作为副矿物见于火成岩和变质岩中，也可以形成砂矿。著名矿山有俄罗斯的伊尔门山、挪威的克拉格勒和美国怀俄明州的铁山、加拿大魁北克的埃拉德湖等。中国四川攀枝花铁矿，也是一个大型的钛铁矿产地，其钛铁矿成显微粒状或片状分布于磁铁矿颗粒之间或裂理中。

钙钛矿(perovskite)



化学成分为 CaTiO3、晶体属正交（斜方）晶系的氧化物矿物。以俄国伯爵佩罗夫斯基的姓命名。常含钠、铈、铁、铌等。外形常呈假等轴晶系的似立方体或八面体。浅色至棕色，金刚光泽。摩斯硬度 5.5，比重 4.0。钙钛矿多为基性或碱性火成岩中的副矿物，在与石灰岩的接触带中也有产出。大量富集时可用于提炼钛、稀土元素和铌。俄罗斯的科拉半岛是世界著名的产地。

铬铁矿(chromite)



化学成分为 $FeCr_2O_4$、晶体属等轴晶系的氧化物矿物。成分中的铁常可部分被镁所置换，当以 Mg 为主时，则名镁铬铁矿 (magnesiochromite)。具正常尖晶石型结构。铬铁矿 Cr_2O_3 含量 67.91%。是工业铬的主要来源,也可用制高温耐火材料，如铬砖。铬铁矿通常呈块状或粒状集合体。褐黑至铁黑色，条痕浅褐至暗褐黑色。半金属光泽。摩斯硬度 5.5～6，比重 3.9～4.8。具弱磁性。

铬铁矿仅产于超基性或基性岩中。大型铬铁矿矿床主要产于南非的德兰士瓦、津巴布韦的圭洛附近，俄罗斯的斯维德洛夫斯克地区以及古巴等地。中国铬铁矿的产地有西藏、甘肃和陕西等地。

刚玉(corundum)



化学成分为 Al2O3、晶体属于三方晶系的氧化物矿物。晶体多呈如腰鼓形的六方柱状，也有呈针状或板状的，集合体呈块状或粒状通常呈白灰、黄等色。含少量 Cr(的呈红色，名红宝石；若含少量 Ti(和 Fe(,则呈蓝色,名蓝宝石；有的因晶体中含有成六次对称分布的针状金红石或其他包裹物，则可产生六射星芒，称星彩红宝石或星彩蓝宝石。玻璃光泽，无解理，但常因存在依底面或菱面体面形成的聚片双晶而出现裂理。摩斯硬度高达 9，比重 3.98。

一般的刚玉或刚玉砂（刚玉和磁铁矿的天然混合物），均用作高档磨料。红宝石和蓝宝石都是名贵的宝石，若具有星彩尤为珍贵。此外，红宝石（大多是人工培养的晶体）还用作激光发射材料和精密仪器、钟表的轴承。刚玉产于相对贫硅的火成岩和变质岩中，并常见于冲积砂矿中。世界著名的宝石级刚玉产地有缅甸、泰国、斯里兰卡、澳大利亚等。中国新疆、海南、福建等地也有产出。由于人工合成方法的改进，现在人造的红宝石及蓝宝石已较普遍，甚至还有人造的星彩宝石。其他的刚玉主要产地分布于美国、俄罗斯乌拉尔、南非等地。希腊的纳克索斯则为刚玉砂的著名产地。

磁铁矿(magnetite)

化学成分为 Fe3O4、晶体属等轴晶系的氧化物矿物。中国古籍中称为磁石，表征它具有磁性；此外尚有铁石、磁石、玄石等名称。含铁量为 72.4%，是最重要的铁矿石。如矿石中含有害元素很少，可直接用于平炉炼钢。不少磁铁矿中还伴有钛、钒、铬等元素，冶炼过程中可以综合利用。磁铁矿还是传统的中药材之一，中医认为有镇静安神的功效。磁铁矿晶体具反尖

晶石型结构。单晶体常呈八面体,也呈菱形十二面体,双晶常见,集合体呈块状或粒状。铁黑色，半金属光泽,有时具八面体裂理。摩斯硬度 5.5～6.5，比重 5.2,具亚铁磁性，是矿物中磁性最强的，能被永久磁铁所吸引。其中具有极磁性、能吸引铁针等物的称为极磁铁矿。中国早在战国时已知用极磁铁矿琢磨成指南针，称为“司南”。

磁铁矿分布广，有多种成因。瑞典基鲁纳是典型的岩浆矿床。智利的拉科铁矿是由与火山作用有关的矿浆直接形成的。接触变质形成的铁矿可以中国大冶铁矿为例。由沉积的含铁岩层经区域变质作用形成的铁矿（如中国鞍山一带的铁矿），以磁铁矿和赤铁矿为主，规模很大，但品位较低，是世界上最重要的铁矿来源。前苏联、北美、巴西、澳大利亚都有特大型的此种铁矿。磁铁矿因比重大，并有抵抗风化的能力，所以在河床或滨海砂中也能富集。遭受氧化后能转变为赤铁矿；若保留原有的外形,即称为假象赤铁矿。

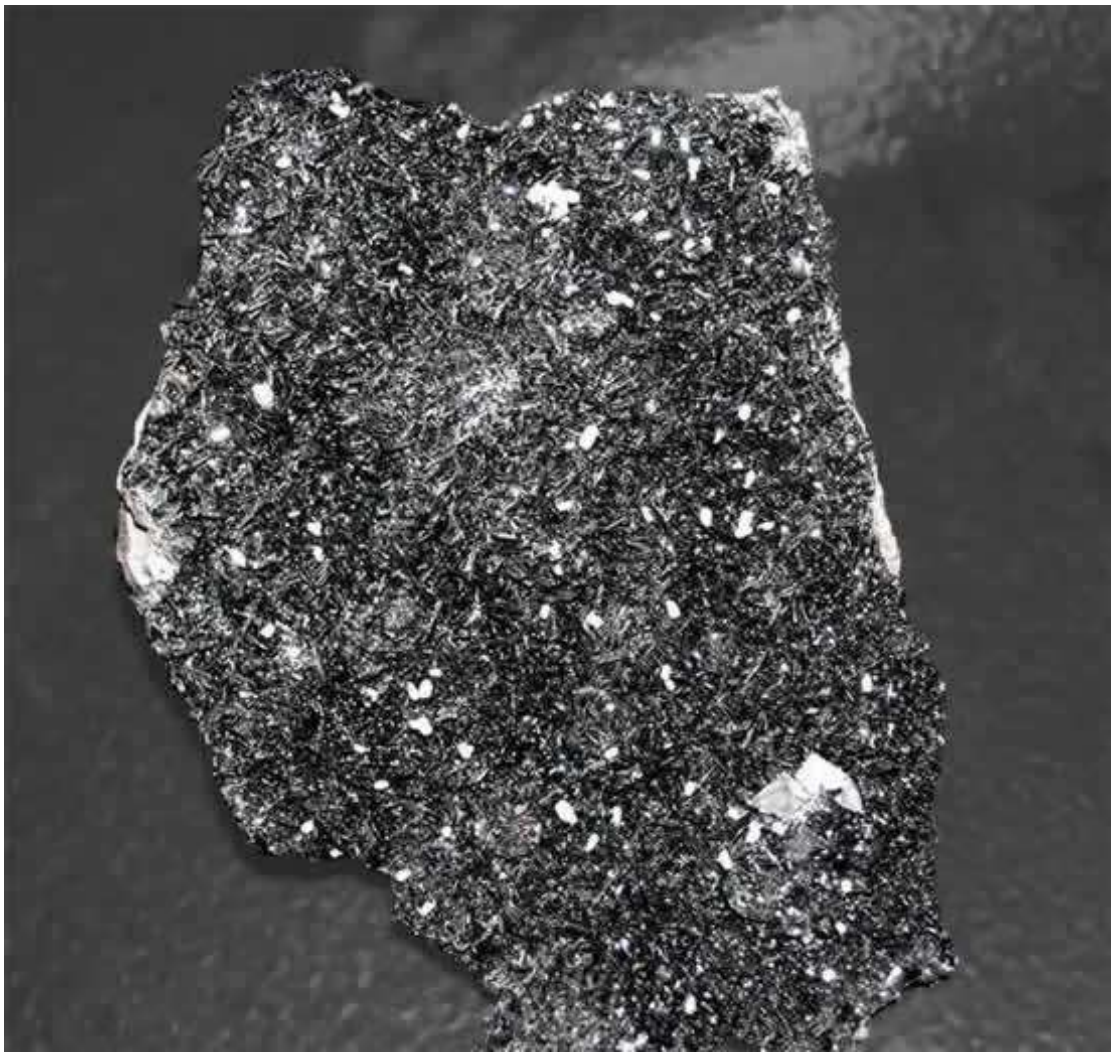


赤铁矿(hematite)

化学成分为 Fe2O3、晶体属三方晶系的氧化物矿物。与等轴晶系的磁赤铁矿成同质多象。晶体常呈板状；集合体通常呈片状、鳞片状、肾状、鲕状、块状或土状等。呈红褐、钢灰至铁黑等色，条痕均为樱红色。金属至半金属光泽。摩斯硬度 5.5～6.5，比重 4.9～5.3。呈铁黑色、金属光泽、片状的赤铁矿称为境铁矿；呈钢灰色、金属光泽、鳞片状的称为云母赤铁矿，中国古称“云子铁”；呈红褐色土状而光泽暗淡的称为赭石，中国古称“代赭”，而以“赭石”泛指赤铁矿。

赤铁矿分布极广。各种内生、外生或变质作用均可生成赤铁矿。中国河北宣化的龙烟铁矿和湖南的宁乡铁矿都是沉积作用形成的赤铁矿矿床。赤铁矿经常与磁铁矿一起，在沉积变质、接触变质铁矿中产出。

赤铁矿含铁可达 69.94%,是炼铁的最主要矿物原料之一。粉末状赤铁矿还可用于制作红色颜料和磨料。



石英(quartz)

化学成分为 SiO2、晶体属三方晶系的氧化物矿物，即低温石英（ －石英）。是石英族矿物中分布最广的一个矿物种。广义的石英还包括高温石英（β－石英）。中国古代最早称石英为“水玉”。东汉末年的《神农本草经》中已称为石英，并按颜色将其分为 6 种,与现代对石英某些变种的划分完全吻合。在西方到中世纪才出现 quartz 一词。

纯净的石英无色透明，但大多因含微量色素离子或细分散包裹体，或因具有色心而呈各种颜色，并使透明度降低。玻璃光泽，断口常显油脂光泽。摩斯硬度 7。解理仅薄片中偶尔可见，断口贝壳状至次贝壳状。比重 2.650。

石英因粒度、颜色、包裹体等的不同而分为许多变种。

显晶质变种主要有：水晶，无色透明。紫水晶，紫色，俗称紫晶。烟水晶，烟黄、烟褐至近于黑色，俗称茶晶、烟晶或墨晶。黄水晶,浅黄色透明。蔷薇石英,玫瑰红色，俗称芙蓉石。乳石英，乳白色。砂金石，因含赤铁矿或云母等细鳞片状包裹体而显斑点状闪光，俗称金星玛瑙或东陵石。此外，石英晶体常可含有金红石、电气石或阳起石等的针状、发状包裹体，如晶体本身透明时，则俗称为鬃晶。



隐晶质变种可分为两类。一类由纤维状微晶组成，包括：石髓（玉髓），半透明，蜡状光泽，因颜色不同还可细分，如光石髓、绿石髓、血石髓等。玛瑙，为胶体成因的细致密状石髓，常由不同颜色的条带或花纹相间分布而构成，亦有单色的，多呈青灰色，俗称胆青玛瑙；杂色玛瑙随颜色或花纹不同还可分为缟玛瑙（截子玛瑙）、缠丝玛瑙、苔纹玛瑙等。玛瑙都呈晶腺产出，中心常为显晶质的石英或空腔，若空腔中含有明显可见之液态包裹体的，俗称玛瑙水胆。虎眼石，俗称木变石，褐黄色，由石英交代纤维状的青石棉而成，当垂直纤维方向微微转动观察时，显现丝绢般闪光之移动光带的所谓活光，状似虎眼。另一类隐晶质变种由

粒状微晶组成，常含其他矿物的混入物，不透明，具贝壳状至次贝壳状断口，主要有：燧石，灰至黑色，俗称火石。碧玉（碧石）因含氧化铁杂质而呈暗红色或绿黄、青绿等色。

石英是最重要的造岩矿物之一，在火成岩、变质岩及沉积岩中均有广泛分布，是花岗岩类岩石、片麻岩、片岩、砂岩、某些砾岩及砂的主要矿物成分，著名的南京雨花石即是雨花台砾石层中的玛瑙砾石和碧玉砾石。此外，石英也是大多数热液脉的主要脉石矿物。有些石英变种往往有特定的产状。如蔷薇石英几乎总是呈块状产于伟晶岩中；燧石通常呈结核或层状产于白垩层或灰岩、白云岩中；玛瑙为低温热液的胶体成因产物，主要产于基性喷出岩的孔洞中。具工业价值的水晶矿主要为热液型、伟晶岩型和残积、冲积成因。巴西是世界最著名的水晶出产国，曾产出一直径 2.5 米、高 5 米、重达 40 余吨的水晶晶体。

五、含氧盐矿物篇

白钨矿(sclteelite)

化学组成为 Ca[WO4]晶体属四方晶系的钨酸盐矿物。英文中以白钨矿中的钨酸的发现者 C.W.舍勒(Scheele)姓氏命名。旧名钙钨矿或钨酸钙矿。WO3 含量为 80.6%。它与黑钨矿同为钨的最主要矿石矿物。成分中钨可部分被钼成类质同象替代。晶体为近于八面体的四方双锥状，通常呈不规则粒状或致密块状集合体。无色或白色，一般多呈灰色、浅黄、浅紫或浅褐色。玻璃光泽到金刚光泽，断口呈油脂光泽。解理中等，断口参差状。摩斯硬度 4.5～5。比重大，达 6.10。在紫外线照射下发浅蓝色荧光。

白钨矿主要产于花岗岩与石灰岩接触带的夕卡岩中。中国湖南瑶岗仙是世界著名的白钨矿产地。世界其他主要产地有朝鲜南部的山塘、德国萨克森、英国康沃尔、澳大利亚新南威尔士、玻利维亚北部和美国内华达等。



重晶石(barite)

化学组成为 Ba[SO4]、晶体属正交（斜方）晶系的硫酸盐矿物。钡和锶可类质同象代替。钡还可被铅部分替代。富含铅的变种称为北投石，因产自中国台湾北投温泉而得名。重晶石晶体常成厚板状，纯净的透明无色，一般为白色、浅黄色,玻璃光泽,解理面呈珍珠光泽。具三个方向的完全和中等解理。摩斯硬度 3～3.5,比重 4.5。重晶石最主要的用途是作石油钻井泥浆的加重剂和制取钡的化学制品和白色颜料——锌钡白（立德粉），并用作橡胶、纸张、布匹、油漆、塑料等的填料。还可作为放射线防护物的混凝料，用作玻璃生产中的助熔剂，能增加玻璃的光亮度。重晶石主要形成于中低温热液条件下。中国湖南、广西、青海、新疆等地产有巨大的重晶石矿脉。化学沉积矿床和风化成因的残、坡积矿床在个别国家具有重要的意义，美国密苏里州的残积重晶石砂矿储量达 2000 万吨。



天青石**(celestite)**



化学组成为 Sr[SO4]晶体属正交（斜方）晶系的硫酸盐矿物。与重晶石形成完全类质同象系列，富含钡的称钡天青石。形态、物理性质都与重晶石相似，唯有时带浅蓝或蓝灰色调，比重 3.9～4.0。灼烧天青石碎片时使火焰染为深紫红色，可借以与重晶石相区别（重晶石染焰色为黄绿色）。沉积成因的天青石，常与碳酸盐和石膏伴生。热液成因的天青石常以矿脉产出。中国江苏溧阳爱景山天青石脉状矿床是亚洲最大的锶矿产地。天青石主要用于制取碳酸锶，以及生产电视显像管玻璃等。

铅矾(anglesite)



化学组成为 Pb[SO4]晶体属正交（斜方）晶系的硫酸盐矿物。晶体呈板状、短柱状或锥状。集合体成粒状、致密块状、结核状、钟乳状等。无色至白色，常因包含未氧化的方铅矿而呈暗灰色。金刚光泽。解理中等，断口贝壳状。摩斯硬度 2.5～3，比重 6.1～6.4。在紫外线照射下发黄色或黄绿色荧光。主要产于铅锌硫化物矿床的氧化带中，由方铅矿氧化作用而成。铅矾溶解度极低，在方铅矿表面形成后,会阻止方铅矿进一步氧化分解,故它常成皮壳状包裹方铅矿。在含碳酸的水的作用下，铅矾易转变为白铅矿。量多时可作提炼铅的矿物原料。

黄钾铁矾(jarosite)



化学组成为 KFe3[SO4]2(OH)6、晶体属三方晶系的硫酸盐矿物。部分钾常被钠类质同象代替，钠的原子数大于钾，称钠铁矾。晶体细小而罕见，呈板状或假菱面体状（实为两个三方单锥所构成的聚形）。玻璃光泽。具一组中等解理。摩斯硬度 2.5～3.5，比重 2.91～3.26。通常呈致密块状及隐晶质的土状、皮壳状集合体产生。赭黄色至暗褐色，条痕浅黄色。黄钾铁矾是干燥地区金属硫化物矿床氧化带中广泛分布的次生矿物，主要由黄铁矿因氧化分解而成。易于水解而成铁的氢氧化物，故常同褐铁矿等伴生。中国西北祁连山地区金属硫化物矿床氧化带上部,有大量的黄钾铁矾发育。质量纯净的,经煅烧后可作研磨粉的原料。

胆矾(chalcanthite)

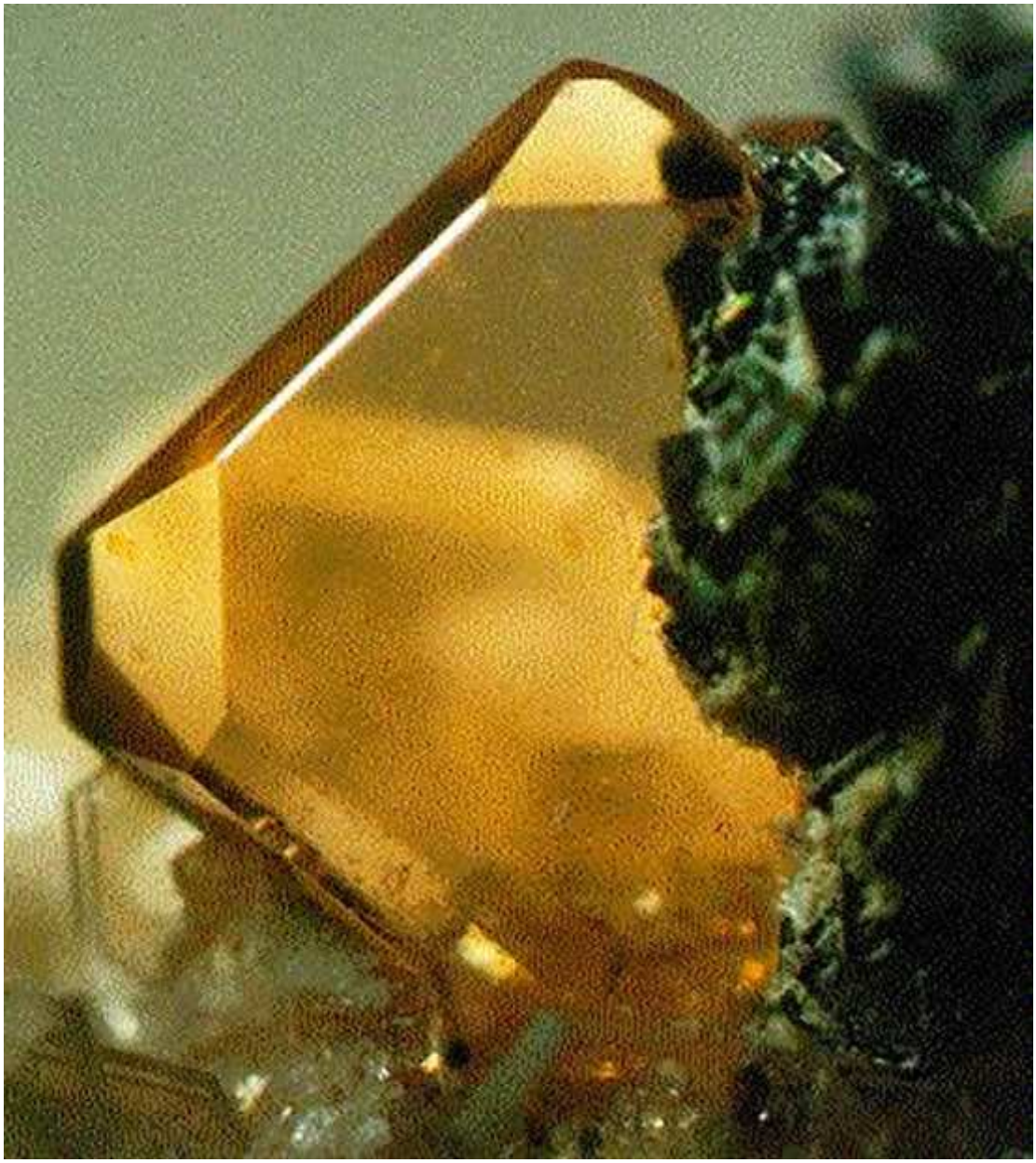
化学组成为 Cu[SO4]·5H2O、晶体属三斜晶系的含水硫酸盐矿物。晶体成板状或短柱状，集合体常呈粒状和致密块状，也呈纤维状、钟乳状及皮壳状产出。天蓝色至蓝色，条痕白色，玻璃光泽。断口呈贝壳状。摩斯硬度 2.5,比重 2.1～2.3。极易溶于水，味苦而涩。为铜的硫化物经氧化分解生成的次生矿物，见于干燥地区铜矿床的氧化带。大量产出时可作为颜料及

印染、电池、杀虫剂、木材防腐等方面的化工原料。智利的丘基卡马特、克特纳和科珀基雷为世界著名产地。



独居石(monazite)

化学组成为(Ce、La、Nd、Th)[PO4]晶体属单斜晶系的磷酸盐矿物。因经常呈单晶体而得名。晶体为板状或柱状。棕红色、黄色，有时褐黄色，油脂光泽，解理完全，摩斯硬度 5～5.5，比重 4.9～5.5。独居石主要作为副矿物产在花岗岩、正长岩、片麻岩和花岗伟晶岩中；在与花岗岩有关的热液矿床中也有产出。此外，常可富集形成砂矿。独居石是提取铈族稀土元素的重要矿物原料由于成分中经常有钍代替铈,ThO2 含量最多可达 30%，在提取铈时，可综合提取钍。



文石(aragonite)

化学组成为 Ca(CO3)、晶体属正交(斜方)晶系的碳酸盐矿物。英文名称来源于西班牙产地 Aragon。与方解石等成同质多象。在文石的晶体结构中，(CO3()按近似成六方最紧密堆积的方式排列，每个 Ca(位于 6 个(CO3()之间，共与 9 个 O(配位，每个 O(则与 3 个 Ca(和一个 C(相联结。晶体呈柱状或矛状,常见假六方对称的三连晶,集合体多呈皮壳状、鲕状、豆状、球粒状等。通常呈白色、黄白色。玻璃光泽，断口上为油脂光泽，具不完全的板面解理,断口贝壳状。摩斯硬度 3.5～4.5,比重 2.9～3.0。在自然界，文石不稳定，常转变为方解石。主要形成于外生作用条件下，出现于蛇纹石化超基性岩风化壳及石灰岩洞穴中。组成珍珠和软体

动物贝壳内壁珍珠层的物质，与文石完全相同，但它们是由生物有机作用所形成，不属于矿物的范畴。



菱镁矿(magnesite)

化学组成为 Mg[C O3]、晶体属三方晶系的碳酸盐矿物。常有铁、锰替代镁，但天然菱镁矿的含铁量一般不高。 1960 年，在中国发现的河西石是一种 Ni 含量高达 29.64%的菱镁矿变种。菱镁矿通常呈显晶粒状或隐晶质致密块状，后者又称为瓷状菱镁矿。白或灰白色，含铁的呈黄至褐色，玻璃光泽。具完全的菱面体解理，瓷状菱镁矿则具贝壳状断口。摩斯硬度 3.5～4.5,比重 2.9～3.1。菱镁矿主要用作耐火材料,也用于制取镁的化合物和提取金属镁。菱镁矿能在热液作用,沉积作用和风化作用条件下形成;超基性岩经强烈风化可形成瓷状菱镁矿。

中国菱镁矿矿床主要集中分布于辽宁，由热液交代作用形成，以其质量高和规模大而闻名于世。世界其他主要产地有前苏联、朝鲜、捷克、南斯拉夫、奥地利和希腊等国家。



碳钡矿(witherite)



化学组成为 BaCO3、晶体属正交（斜方）晶系的碳酸盐矿物。旧称碳酸钡矿。为纪念首先发现本矿物的英国矿物学家威瑟灵(WilliamWithering)而得英文名。完整晶形少见，有时可形成假六方双锥状的三连晶，集合体呈致密块状、球状、肾状、葡萄状或纤维状。白色或灰、浅黄褐色。玻璃光泽，断口油脂光泽。具中等的板面解理。摩斯硬度 3～3.5，比重 4.2～4.3。在阴极射线下发微弱的浅蓝色荧光。通常见于低温热液脉中，重晶石经地表碳酸水溶液作用，也可形成碳钡矿。在自然界，碳钡矿远不如重晶石分布广泛，是提取钡的次要矿物原料之一。

菱锌矿(smithsonite)



化学组成为 Zn[C O3]、晶体属三方晶系的碳酸盐矿物。以英国化学家和矿物学家 J.L.史密森(James Lewis Smithson)的姓命名。纯菱锌矿为白色,若含铁、锰、铜类质同象混入物，则被染成黄褐、黑或绿色。玻璃光泽。具完全的菱面体解理。摩斯硬度 4.25～5,比重 4.0～4.5。完整晶形少见，多呈肾状、葡萄状、钟乳状、皮壳状、土状等形态。是铅锌矿床氧化带中的次生矿物，大量聚集可作为提取锌的矿物原料。色泽丽润的可作为工艺装饰品原料。菱锌矿还是传统的中药材，称为炉甘石，具有收敛、防腐的功效。

菱铁矿(siderite)

化学组成为 Fe[C O3]、晶体属三方晶系的碳酸盐矿物。经常有锰、镁等替代铁，形成锰菱铁矿、镁菱铁矿等变种。菱铁矿通常呈显晶粒状或隐晶质致密块状。呈隐晶质球粒状的称球菱铁矿；隐晶质凝胶状的称胶菱铁矿。菱铁矿一般呈灰白或黄白色，风化后呈褐色，褐黑色。

摩斯硬度 4。比重 3.7～4.0,随成分中 Mn 和 Mg 含量的升高而降低。热液成因的菱铁矿常见于金属矿脉中；沉积成因的菱铁矿常见于页岩层、粘土层和煤层中。在氧化带易水解成褐铁矿，形成铁帽。菱铁矿大量聚集而且硫、磷等有害杂质的含量小于 0.04%时，可作为铁矿石开采。



菱锰矿(rhodochrosite)



化学组成为 Mn[C O3]、晶体属三方晶系的碳酸盐矿物。常含有铁、钙、锌等元素。完整的菱面体晶形少见；通常呈粒状、块状、肾状等集合体常呈淡玫瑰红色,氧化表面呈褐黑色。玻璃光泽。具完全的菱面体解理。摩斯硬度 3.5～4.5。比重 3.6～3.7。在热液作用、沉积作用等条件下均能形成，以沉积为主。中国贵州、湖南和东北等地锰矿床中，有大量菱锰矿产出。它是提取锰的重要矿物原料。色泽艳丽、透明的菱锰矿可作为低工艺装饰品原料。

蓝铜矿(azurite)



化学组成为 Cu3[CO3)]@S(2(OH)2、晶体属单斜晶系的碳酸盐矿物。在中国古称石青。晶体呈柱状或厚板状，通常呈粒状、钟乳状、皮壳状、土状集合体。深蓝色，玻璃光泽，土状块体为浅蓝色，光泽暗淡。解理完全或中等，贝壳状断口。摩斯硬度 3.5～4，比重 3.7～3.9。与孔雀石紧密共生,产于铜矿床氧化带中,是含铜硫化物氧化的次生产物。蓝铜矿易转变成孔雀石，所以蓝铜矿分布没有孔雀石广泛。大量产出时可作为铜矿石利用；质纯色美的可用于制作工艺品的材料；粉末用于制作天然蓝色颜料。此外，还可作为寻找原生铜矿的标志。

孔雀石(malachite)

化学组成为 Cu2[CO3](OH)2、晶体属单斜晶系的碳酸盐矿物。颜色似蓝孔雀羽毛的颜色，故名。晶体呈柱状、针状或纤维状；通常呈肾状、葡萄状、钟乳状、皮壳状、土状等集合体。呈绿色,玻璃光泽,解理完全。摩斯硬度 3.5～4，比重 4.0～4.5。产于铜矿床氧化带中，是含铜硫化物氧化的次生产物，常与蓝铜矿、赤铜矿、褐铁矿等共生。孔雀石除大量产出时可作为铜矿石利用外，主要用作工艺美术雕刻和制作装饰品的材料。孔雀石还可用作天然绿色颜料，在中国古称石绿。此外，可作为寻找原生铜矿的标志。俄罗斯乌拉尔、中国海南石碌等地都盛产孔雀石。



白铅矿(cerussite)

化学组成为 pb[CO3]晶体属三方晶系的碳酸盐矿物。晶体呈板柱状，常形成假六方对称的三连晶；集合体呈致密块状、钟乳状、皮壳状或土状。白色、灰色或微带各种浅色，玻璃至金刚光泽，断口呈油脂光泽。解理中等。摩斯硬度 3～3.5，性脆，比重 6.4～6.6，在阴极射线下发浅蓝绿色荧光。遇盐酸起泡。白铅矿是方铅矿氧化成铅帆 pb[SO4]后,再由铅帆受含碳酸水溶液作用而形成的次生产物，见于铅锌矿床氧化带，常可作为找矿标志。大量聚集可作铅矿石开采。



硼镁铁矿(ludwigite)



化学组成为 (Mg,Fe)2Fe([BO3]O2、晶体属正交（斜方）晶系的硼酸盐矿物。组分中铁原子数超过镁时称硼铁矿。晶体呈针状、长柱状、纤维状、毛发状，集合体通常呈放射状。暗绿色至黑色，随铁含量增加颜色变深，条痕绿黑色至黑色，光泽暗淡，纤维状集合体带丝绢光泽。摩斯硬度 5.5～6，比重随铁含量的增加而增大，一般 3.6～4.7，具弱磁性。主要产于镁质夕卡岩中，中国东北风城、宽甸、辑安、复县及河北涞源等地均有硼镁铁矿产出。世界著名产地有美国加利福尼亚、土耳其等。硼镁铁矿是提炼硼的矿物原料。

硼砂(borax)



化学组成为 Na2(H2O)8[B4O5(OH)4]、晶体属单斜晶系的含水硼酸盐矿物。晶体常呈板状或短柱状，柱面有纵纹，集合体有晶簇状粒状、多孔土块状、皮壳状等。白色或微带浅灰、浅黄、浅蓝、浅绿等色，玻璃光泽。板面解理完全。摩斯硬度 2～2.5，比重 1.69～1.72。易溶于水，略具甜味。烧灼时膨胀、脱水，熔成透明的玻璃球状体。硼砂是最常见的硼酸盐矿物之一，主要是含硼盐湖湖水蒸发干涸的产物。也呈霜华状见于干旱地区的土壤表面。在干燥空气中易失去部分结晶水变成白色粉末状的三方硼砂。中国是最早发现硼砂的国家，早在公元 1563 年就有硼砂出口。西藏拉萨附近的盐湖沉积矿床是世界上著名的硼砂产地之一。世界其他著名产地有土耳其、阿根廷、玻利维亚、智利、美国。

硼砂为最重要的工业硼矿物。除提取硼及其化合物外，在玻璃工业中用于制造光学玻璃和抗热玻璃，或做助熔剂。在陶瓷工业中，用作制造瓷釉和珐琅的配料。也用于生产洗洁粉、软水剂、药皂、洗眼水。还可用作食品的保鲜防腐剂、焊接用的金属表面去污剂、冶金和各种试验的助熔剂等。

硼镁石(szaibelyite)



化学组成为 Mg2[(B2O4)(OH)](OH)、晶体属单斜晶系的硼酸盐矿物。晶体呈纤维状、柱状或板状，并可形成聚片双晶。集合体通常呈纤维状，块状。白色、灰白色微带黄。纤维状硼镁石带丝绢光泽，块状的光泽暗淡。柱面解理完全。摩斯硬度 3～4，比重 2.62～2.75。硼镁石主要产于镁质夕卡岩中，与磁铁矿、硼镁铁矿等共生。中国东北风城、宽甸等很多镁质夕卡岩矿床中常有硼镁石产出。在沉积的硼矿床中，也可由其他的含水硼酸盐矿物经脱水转变而成。是主要的工业硼矿物之一。

伊利石(illite)

理想化学组成为 K0.75(Al1.75R)[Si3.5Al0.5O10](OH)2、晶体主要属单斜晶系的含水层状结构硅酸盐矿物。式中 R(代表二价金属阳离子，主要为 Mg(、Fe(等。晶体结构与白云母的基本相同，也属于 2:1 型结构单元层的二八面体型。晶体有 1M、2M、1Md 和 3T 等多型变体。与白云母不同的是,层间 K(的数量比白云母少,而且有水分子存在。因此伊利石也称为水白云母。还有人把它作为水云母的同义词。伊利石常呈极细小的鳞片状晶体，透射电子显微镜下呈不规则的或带棱角的薄片状，有时也呈不完整的六边形和板条状形态，通常呈土状集合体产出。纯的伊利石粘土呈白色，但常因杂质而染成黄、绿、褐等色。底面解理完全。摩斯硬度 1～2。比重 2.6～2.9。

伊利石是常见的一种粘土矿物，常由白云母、钾长石风化而成，并产于泥质岩中，或由其他矿物蚀变形成。它常是形成其他粘土矿物的中间过渡性矿物。伊利石粘土可以作为新型陶瓷

原料，作耐高温汽缸的助熔剂和在核废料处理上吸附铯以防辐射，并可以作化妆品或塑料的填料。纯的白色伊利石也可以代替高岭石作为造纸涂层，还能用来生产汽车外壳的喷镀材料及电焊条。



白榴石(leucite)

化学组成为 K[AlSi2O6]晶体属四方晶系的架状结构硅酸盐矿物。属似长石。成分中的钾可部分被钠和钙类质同象代替。常温下呈假等轴的四方晶系。当加热高于 605℃时，转变为等轴晶系的 β-白榴石。通常所见的晶体仍保持着等轴晶系变体的外形，呈四角三八面体，有时呈立方体和菱形十二面体的聚形白色,带浅黄或浅灰的炉灰色。光泽暗淡。贝壳状断口。摩斯硬度 5.5～6。比重 2.47～2.50。

一般呈自形的斑晶出现于富钾贫硅的喷出岩及浅成岩中。意大利的维苏威火山和美国的留沙特希尔(意译即为“白榴石山”)为世界著名的白榴石产地。意大利把它作为提取钾和铝及工业明矾的矿物原料。白榴石在结晶后常与残余的岩浆发生反应而转变为霞石和钾长石，但仍保留白榴石的外形，称为假白榴石。白榴石在表生条件下转变为高岭石等粘土矿物时，钾转入溶液中，所以含白榴石岩石风化所形成的土壤常较肥沃。



埃洛石(halloysite)

化学组成为 Al4[Si4O10](OH)8·4H2O、晶体属单斜晶系的含水层状结构硅酸盐矿物。晶体结构相似于高岭石，也属 1:1 型结构单元层的二八面体型结构，但结构单元层之间有层间水存在，故也称多水高岭石。在 50～90℃失去大部层间水，成为变埃洛石，与高岭石构成同质多象。埃洛石通常呈致密块状或土状；在电子显微镜下可见晶体呈直的或弯曲的管状形态。一般为白色，蜡状或油脂光泽。贝壳状断口。比重为 2:1,失水后可增高到 2.6 左右。

埃洛石是一种主要的粘土矿物，是典型的风化作用产物，在风化壳中常与高岭石、三水铝石和水铝英石等共生。中国四川叙永、贵州习水一带和山西阳泉等地风化壳中均有产出，并因产地而又得名为叙永石。它也产于金属硫化物矿床的氧化带中，有时也少量产于现代沉积物

中，与大量高岭石共生。埃洛石的用途与高岭石相似，也是优质陶瓷的原料，在化学工业上可以合成分子筛和作催化剂的载体，在塑料、橡胶和油漆工业中用作填料等。



钍石(thorite)



化学组成为 Th[SiO4]、晶体属四方晶系的岛状结构硅酸盐矿物。钍石的成分变化很大，钍可以被轴、钙、稀土（尤其是铈）等类质同象代替；由于成分中钍和铀等放射性元素的衰变，破坏晶体结构，导致晶体的非晶质化。钍石晶形酷似锆石,呈四方双锥状或短柱状,集合体呈粒状、致密块状。黑色、褐色、黄色、橘黄色、橙色，半透明，玻璃光泽、断口油脂光泽。摩斯硬度 5,比重 4.4～5.4。非晶质化的钍石硬度、比重、折射率等都有减小，具强放射性。

钍石主要产于伟晶岩中，其次以副矿物产于花岗岩和正长岩中。在与碱性岩有关的碳酸岩中也常见钍石。美国西部中、低温热液型的钍石矿脉，是一种新型的矿床类型。中国内蒙古白云母型花岗伟晶岩中，产有钍石的变种磷钙铁钍石（集宁石）。钍石是提取钍的重要矿物原料，并可提取铀和稀土。

蔷薇辉石(rhodonite)



化学组成为 (Mn,Ca)[SiO3]、晶体属三斜晶系的链状结构硅酸盐矿物。与三斜锰辉石成同质多象。蔷薇辉石不属于辉石族，而是一种似辉石矿物。CaSiO3 组分通常不超过 20%，Mg、Fe、Zn 类质同象代替 Mn 也较为普遍。北京昌平西湖村的蔷薇辉石，含 MgO 较高，达 2.62%,为一富镁变种，曾名西湖村石。蔷薇辉石晶体呈厚板状或板柱状。一般呈粒状或块状集合体。浅粉红至玫瑰红色，是由 Mn(引起的。表面氧化后，常现黑色的锰的氧化物、氢氧化物薄膜。玻璃光泽。三组解理完全或中等，解理夹角都近于 90°。摩斯硬度 5.5～6.5，比重 3.4～3.75。

蔷薇辉石产于许多锰矿床中，常与交代作用有关。区域变质作用形成的蔷薇辉石多为富锰、硅质沉积物反应产物。接触变质作用形成的蔷薇辉石主要由酸性岩浆岩与富锰碳酸盐岩石间的接触交代作用产生。也见于伟晶岩和热液矿床中。致密块状的蔷薇辉石可作工艺美术品雕刻的材料。

绿柱石(beryl)



化学组成为 Be3Al2[Si6O18]、晶体属六方晶系的环状结构硅酸盐矿物。晶体结构以 [SiO4] 共角顶相连成六方环[Si6O18]，上下六方环彼此错开 25°，以[AlO6]八面体及[BeO4]四面体连接起来形成一系列六方环柱，六方环柱的轴心则为大的孔道，常有大半径碱金属阳离子及

水分子存在绿柱石经常呈六方柱状的晶体产出，柱面上可有纵纹。无色透明的少见，一般多呈各种色调的浅绿色；成分中富含铯时，呈粉红色，称为玫瑰绿柱石；含铬时，呈鲜艳的翠绿色，称为祖母绿；含 Fe(时，呈淡蓝色，称为海蓝宝石；含少量 Fe(时，呈黄色，称为黄绿宝石。玻璃光泽，解理不完全。摩斯硬度 7.5～8，比重 2.6～2.9。绿柱石主要产于花岗伟晶岩中，云英岩及高温热液脉中也有产出。绿柱石是提炼铍的最主要矿物原料。色泽美丽的绿柱石则是宝石原料，其中尤以祖母绿及海蓝宝石最珍贵。

海绿石(glauconite)



化学组成为 K1-(Al,Fe)2[Al1-Si3+O10](OH)2 晶体属单斜晶系的层状结构硅酸盐矿物。化学成分与云母相似，与云母比较，海绿石的 Al/Si 值较小,K 的数量少,Na 替代量可达 0.5%。海绿石中 K 和 Fe 离子含量随着产出的地质时代和岩性的不同而变，一般早古生代产出的海绿石的 K2O 含量较高,现代海洋沉积物产出的海绿石的 Fe 含量较高。新鲜海绿石呈绿色、暗绿色、不透明。呈叶片状至滚圆粒状或不规则蠕虫状、板状等。摩斯硬度 2～3，性脆，比重 2.2～2.8。

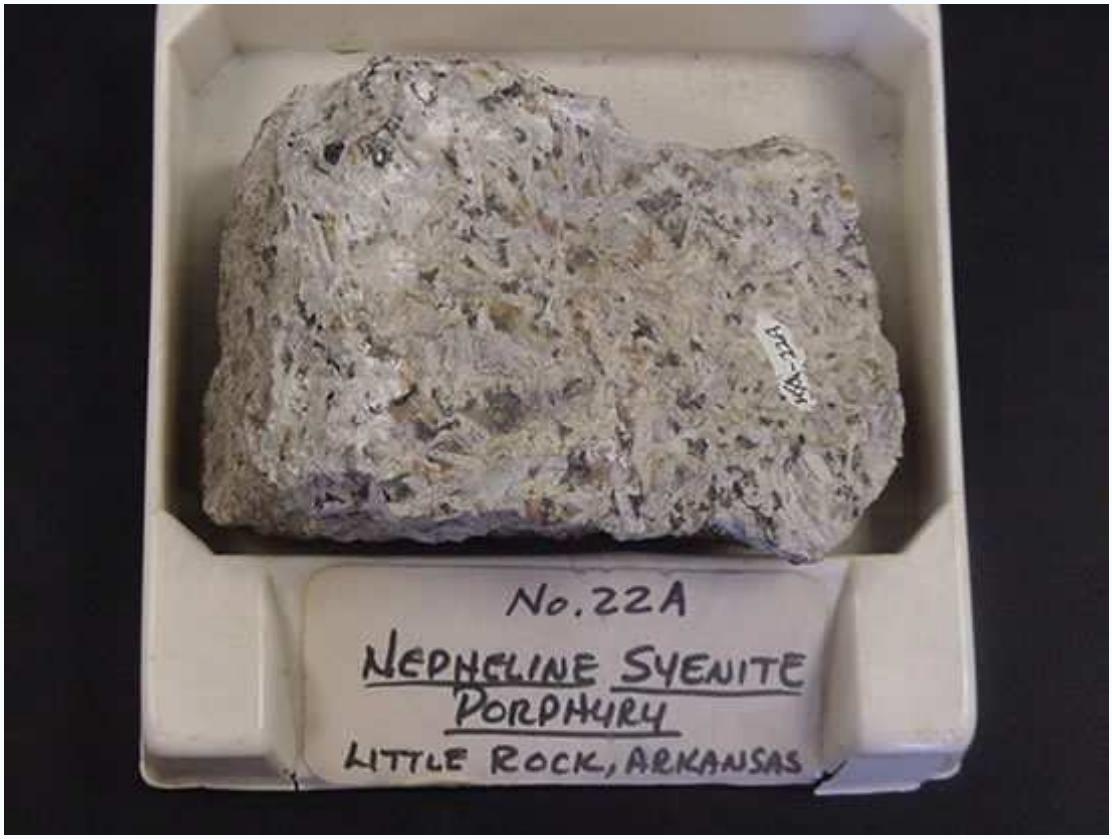
海绿石用于处理水质和改良土壤。经处理的海绿石能吸附水中的 Mg、Ca 离子，释放出 Na 离子。在处理水质时，可用来清除水中可溶性的铁盐和锰盐。还可用作颜料、玻璃的抛光剂等。关于海绿石的成因有不同看法，多数人认为海绿石在水深 100～300 米的浅海环境、缓慢沉积和有蒙脱石存在的条件下形成。海底软泥中的海绿石是典型的海洋沉积物。

皂石(saponite)



成分为(Ca，Na)0.33(Mg，Fe)3(Si，Al)4O10(OH)2·4H2O、晶体为单斜晶系的层状结构硅酸盐矿物。属蒙皂石(Smectite)族。皂石以成分中含二价的 Mg(、Fe(、Zn(为主与成分中含三价的 Al(为主的蒙脱石相区别。蒙皂石族矿物的一个重要特征是结构单元层间充填了水分子和可交换性的阳离子，并能吸附有机分子。皂石常呈肥皂状的块体。白色或浅黄、浅灰绿、浅红、浅蓝色。柔软可塑、可切割、有滑感。干燥时性脆。解理完全。摩斯硬度 1,比重 2.24～2.30。产于蛇纹岩中，也见于玄武岩或辉绿岩的孔穴内。蒙皂石族矿物可在石油提炼和纺织品生产中作杂质的吸附剂，在橡胶、肥皂、化妆品及造纸生产中作填料，在钻探中用作泥浆等。

霞石(nepheline)



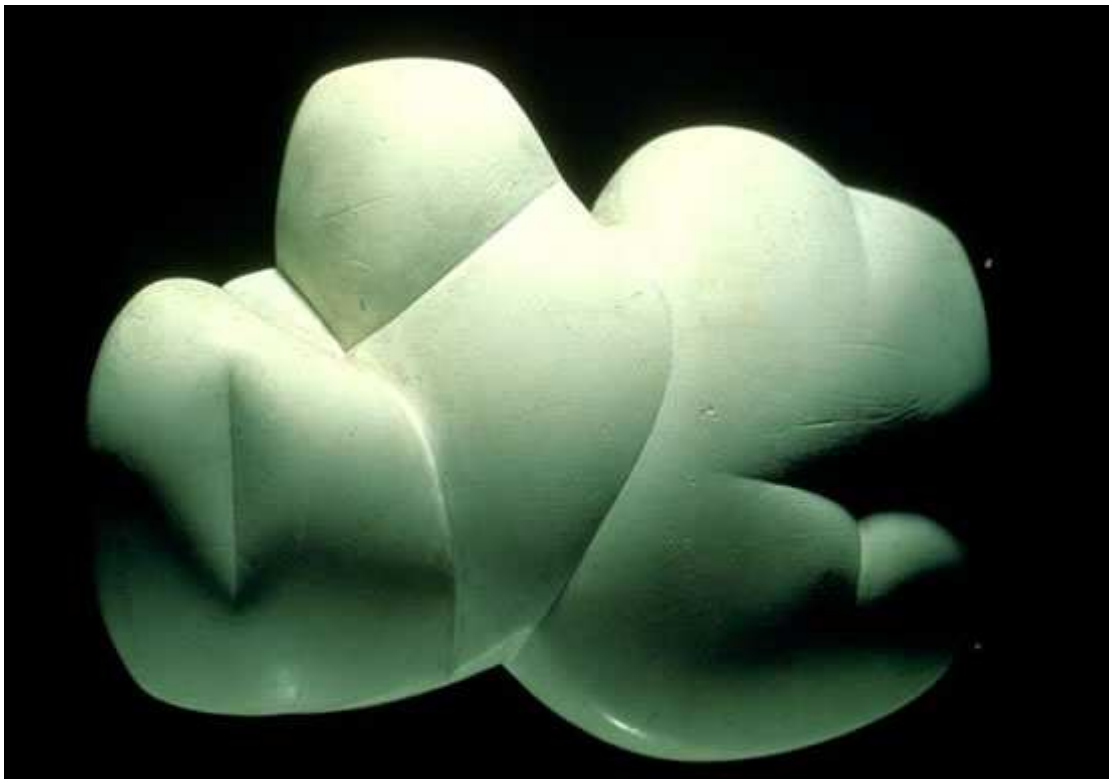
化学组成为 KNa3[AISiO4]4、晶体属六方晶系的架状结构硅酸盐矿物。是最主要的似长石矿物。常呈六方柱状、短柱状或厚板状晶体。集合体呈粒状或致密块状。无色，也常呈灰白色，因含杂质而染成浅黄、浅绿、浅褐、蓝灰或浅红等色。玻璃光泽。次贝壳状断口。断口上呈典型的油脂光泽，故又称脂光石。摩斯硬度 5.5～6，比重 2.55～2.66。主要产于与正长岩有关的碱性侵入岩、火山岩及伟晶岩中。在挪威、瑞典、俄罗斯的科拉半岛和伊尔门山、肯尼亚和罗马尼亚都有著名产地。主要用于玻璃和陶瓷工业，也可作为提炼铝的原料。

坡缕石(palygorskite)

化学组成为(Mg,Al)2Si4O10(OH)2·4H2O 晶体属单斜晶系的链层状结构硅酸盐矿物。也称凹凸棒石。通常成白、浅灰或浅褐色的粗纤维状、土状以及类似树皮的片状集合体，后者的裂片平坦，并能弯曲，故俗称山软木。光泽暗淡。硬度 2～3，比重 2.1～2.3。干燥时具吸水性。坡缕石可由沉积成因，或由富含镁的岩石和基性火山灰蚀变而成。用作建筑工业上的绝热、隔音等材料。世界最主要产地为西班牙的瓦拉卡斯，中国产地主要在江苏安徽两省毗邻地区。



海泡石(sepiolite)



化学组成为 Mg4Si6O15(OH)2·6H2O 属正交（斜方）晶系的层状结构硅酸盐矿物。通常成白、浅灰、浅黄等色的粘土状块体，有时成皮壳状或结核状。在电子显微镜下，其形态呈细丝状体，集合体排列成似片状。光泽暗淡，贝壳状断口。硬度 2～2.5,比重 2.2。遇水时能强烈吸水而变柔软，当再干燥时就硬化。海泡石可由沉积作用形成，或由蛇纹岩蚀变而成。世界最主要产地为土耳其的埃斯基谢希尔，中国著名产地有江西乐平、湖南浏阳等。

蒙脱石(montmorillonite)



化学组成为(Na,Ca)0.33(Al,Mg)2[Si4O10](OH)2·H2O，晶体属单斜晶系的含水层状结构硅酸盐矿物。名称来源于首先发现的产地法国的 Montmorillon。蒙脱石颗粒细小，约 0.2～1 微米，具胶体分散特性，通常都呈块状或土状集合体产出。在电子显微镜下观察，晶体一般呈不规则片状。颜色为白色带浅灰,有时带浅蓝或浅红色,光泽暗淡。摩斯硬度 2～2.5,比重 2～2.7。

蒙脱石属 1:1 型结构单元层的二八面体型结构。交换性阳离子 Na(和 Ca(及水分子存在于相邻结构单元晶层之间。层间水分子在 100～200℃时逐步失去，但并不破坏结构单元层的结构。失水后的蒙脱石又可重新吸附水分子或其他极性分子进入层间。蒙脱石具有很强的吸附能力和离子交换能力。同时还具有高度的胶体性、可塑性和粘结力。加水膨胀，体积可增加几倍。是组成膨润土的主要成分。用作钻探泥浆，铸型砂和铁矿球团的粘合剂，还可用作造纸、橡胶、化妆品的填充剂，纺织和石油工业中作吸收剂、石油脱色和石油裂化催化剂的原料等。

各种富含铝硅酸盐矿物经风化作用，热液蚀变或沉积变质作用在碱性条件下都可以形成蒙脱石。在土壤和现代沉积物中蒙脱石也相当多。著名产地有美国怀俄明和意大利蓬札等。中国主要产地有辽宁、吉林、河北、浙江、新疆等地。

似辉石(pyroxenoid)



化学式与辉石相似、但不具有辉石结构的其他单链结构硅酸盐矿物的总称。它们与辉石的根本差别在于硅氧单链不是每隔两个硅氧四面体即重复一次，而是 3 个（如硅灰石 Ca3[Si3O9]）、5 个(如蔷薇辉石 Mn5[Si5O15])、7 个（如三斜铁辉石 Fe7[Si7O21]）等重复一次,并因而都属于三斜晶系。有些似辉石矿物分别与某些辉石（如铁辉石、钙铁辉石等）构成同质多象关系。

似长石(feldspathoid)

化学组成与长石相似，金属阳离子为钾、钠或钙，但 Si/Al 比值小于 3 的一些无水架状结构铝硅酸盐矿物的总称。也称副长石。包括霞石、白榴石、方柱石、钙霞石和方钠石等。它们都产出在富含碱质而贫于硅的条件下，不与石英共生。其中以霞石和白榴石最为重要，是碱性岩石的主要造岩矿物。



十字石**(staurolite)**



化学组成为 Fe2Al9[SiO4]4O6(OH)2、晶体属单斜晶系的岛状结构硅酸盐矿物。晶体通常粗大，呈短柱状，十字形贯穿双晶常见，故名。棕红、红褐、淡黄褐或黑色，玻璃光泽。摩斯硬度 7.5。比重 3.74～3.83。十字石是富铁、铝质的泥质岩石经区域变质作用的产物，见于云母片岩、千枚岩、片麻岩中，是中级变质作用的标型矿物。十字石偶尔呈透明，可作宝石。

硅灰石(wollastonite)



化学成分为 CaSiO3、晶体属三斜晶系的单链结构硅酸盐矿物。其英文名称是以英国化学家 W. H.沃拉斯顿(W.H.Wollaston)的姓氏命名的。CaSiO3 的低温变体 -CaSiO3 有两种多型，三斜晶系多型 Tc 即自然界常见的硅灰石，单斜晶系多型 2M 称副硅灰石,自然界产出较少；高温变体 β-CaSiO3 形成于 1126℃以上,称环硅灰石或假硅灰石，属三斜晶系，自然界罕见。晶体为板状，并常呈纤维状集合体。白色或带浅灰、浅红色调。玻璃光泽或珍珠光泽。解理完全。硬度 4.5～5.5，比重 2.75～3.10。熔点 1540℃。绝缘性能好，有良好的化学稳定性，耐酸、耐碱、耐化学腐蚀，但在浓盐酸中分解形成絮状物。为典型的变质作用产物，通常产于接触变质带，亦见于区域变质的碳酸盐建造中。

红柱石(andalusite)

化学组成为 Al2［SiO4］O、晶体属正交（斜方）晶系的岛状结构硅酸盐矿物。英文名来自首先发现它的西班牙名城安达卢西亚 (Andalucia)。与蓝晶石、夕线石成同质多象。通常呈柱状晶体，横断面接近四方形。有些红柱石在生长过程中俘获部分碳质和粘土矿物，在晶体内定向排列，在横断面上呈十字形，称空晶石。集合体形态多呈放射状或粒状，呈放射状的，

俗称菊花石。呈粉红色、玫瑰红色、红褐色或灰白色,玻璃光泽,柱面解理中等。摩斯硬度 6.5～7.5，比重 3.15～3.16。

红柱石常见于泥质岩和侵入体的接触带，是典型的接触热变质矿物。中国北京西山盛产放射状红柱石。世界其他著名产地有西班牙的安达卢西亚、奥地利的蒂罗尔州、巴西的米纳斯吉拉斯等。红柱石加热至 1300℃变为莫来石，是高级耐火材料，用途同蓝晶石。淡红色或绿色透明的晶体可作宝石。空晶石因在粉红灰白的底色上衬托有黑十字,常被加工成工艺装饰品。



蓝晶石(kyanite)

化学组成为 Al2[SiO4]0、晶体属三斜晶系的岛状结构硅酸盐矿物。蓝晶石与红柱石、夕线石成同质多象。晶体呈扁平的板条状。有时呈放射状集合体。蓝色、带蓝的白色、青色。具完全和中等的两组解理。硬度有明显的异向性，故又名二硬石。平行晶体伸长方向上摩斯硬度为 4.5，垂直方向上为 6。比重 3.53～3.65。

蓝晶石是区域变质作用产物，在结晶片岩和片麻岩中出现。世界著名产地有瑞士、奥地利等国。当加热到 1300℃时，蓝晶石变为莫来石，是高级耐火材料，用于制造火花塞、油嘴及

其他高温耐火陶瓷产品。也可提取铝。色丽透明的晶体可作宝石，以深蓝色的为佳。美国的北卡罗来纳州产有深蓝、绿色的宝石蓝晶石。



蛭石(vermiculite)

化学组成为 Mg0.5(H2O)4{Mg3[AlSi3O10](OH)2},晶体属单斜晶系的层状结构硅酸盐矿物。因加热时能迅速膨胀，弯曲呈水蛭(蚂蟥)状而得名。蛭石可由多种矿物转变而成，化学组成变化很大。它的阳离子交换容量和有机络合物形成能力都与蒙脱石相似。粗的片状蛭石多由黑云母转变而成;细的呈土状，粉末状。蛭石一般呈褐色、褐黄色或暗绿色，带油脂的玻璃光泽。底面解理完全，解理薄片无弹性或微具弹性。摩斯硬度 1.5～2.8,比重 2.1～2.7。蛭石除加热能沿 c 轴膨胀外，还可用化学方法，如将蛭石浸泡在过氧化氢、弱酸及其他电解质中使其膨胀。加热膨胀后的蛭石变成银灰色，比重下降到 0.6～0.9。约有 80％的膨胀蛭石用于建筑工业，作为松散品充填绝缘材料，同石膏、石棉等制成的轻质蛭石聚合物，具有质轻坚硬、防火绝缘等特性。蛭石也用作机械润滑剂，油的吸附剂，消音材料和处理核废料。在肥料和农业化学制品中，主要用蛭石作载体。蛭石通常由云母经低温热液蚀变或风化而成。世界上一些重要的蛭石产地，多数与超基性岩、基性岩有关。



叶蜡石(pyrophyllite)

化学组成为 Al2[Si4O10](OH) 2、 晶体属三斜或单斜晶系的层状结构硅酸盐矿物。在中国，叶蜡石又称寿山石、青田石和昌化石，是以福建寿山、浙江青田、昌化叶蜡石产地命名。叶蜡石常呈鳞片状、叶片状或致密块状集合体。纯者白色、灰色或淡黄色。解理面上呈珍珠光泽，致密块状者呈油脂或蜡状光泽。底面解理完全。摩斯硬度 1～2 比重 2.65～2.90 具滑腻感。熔点 1700℃左右。用它烧成的耐火材料，熔点高，在高温下不收缩，温度剧变不破裂。

质地细腻、色泽丽润的叶蜡石是中国传统的工艺雕刻美术制品的材料。叶蜡石还用作橡胶、造纸、颜料、医药、油漆、塑料等工业制品的填充料，杀虫剂的掺合料，农药的吸收剂等。中国应用叶蜡石有近 2000 年的历史,浙江上虞出土的瓷器是用叶蜡石和高岭土为材料,于公元 1 世纪东汉时期烧制成的。多数叶蜡石是中酸性火山岩或结晶片岩等富铝岩石受热液蚀变后形成。富铝结晶片岩中的粘土矿物，在变质条件下也能转变成叶蜡石。



硅镁石(humite)



化学组成为 Mg7[SiO4]3(F,OH)2 晶体属正交(斜方)晶系的岛状结构硅酸盐矿物。硅镁石与块硅镁石 Mg3[SiO4](F,OH)2、粒硅镁石 Mg5[SiO4]2(F,OH)2 和斜硅镁石 Mg9[SiO4]4(F,OH)2

同属硅镁石族矿物。同时，它们与镁橄榄石 Mg2[SiO4] 一起还组成镁橄榄石－块硅镁石多体系列。硅镁石多呈粒状集合体，晶体呈桶状，常见有聚片双晶。淡黄色、黄褐色、棕、红和白色，玻璃光泽,断口松脂光泽。摩斯硬度 6～6.5,比重 3.2～3.3。硅镁石族矿物是镁夕卡岩的特征矿物，广泛分布于白云岩或白云质灰岩与中酸性、侵入体的接触带。著名产地有意大利的蒙特索马、芬兰的巴拉古斯、瑞典的卡韦尔托普等。

方柱石(scapolite)



一族在化学组成上属于 Na4[AlSi3O8]3（Cl,OH）-Ca4[Al2SiO8]3(CO3,SO4)完全类质同象系列，晶体属四方晶系的架状结构硅酸盐矿物的总称。属似长石矿物。按端员组分 Me 和 Ma 分子的百分含量可划分为钠柱石(Ma100～80，Me0～20)针柱石(Ma80～50，Me20～50)中柱石(Ma50～20，Me50～80)和钙柱石(Ma20～0,Me80～100)4 个矿物种。但各家划分标准往往不一。天然产出的方柱石多具 Ca/(Ca+Na)=0.2～0.9 范围内的中间成分，并通称为普通方柱石；任一端员组分含量超过 80%的都甚少见。

晶体常见，呈四方柱和四方双锥的聚形。集合体呈粒状、不规则柱状或致密块状无色及白、蓝灰、黄至红褐等色，海蓝色者称海蓝柱石。玻璃光泽。柱面解理中等和不完全。摩斯硬度 5～6。比重 2.50～2.78，随钙的含量增加而增大。产于接触交代的夕卡岩中，也见于钙质岩石的区域变质岩中。在火山岩的气孔中可见到晶簇状方柱石。色泽美丽的方柱石可作为宝石。

符山石(vesuvianite)

化学组成为 Ca10Mg2Al4[SiO4][Si2O7]2(OH,F)4，晶体属四方晶系的岛状结构硅酸盐矿物。英文名称来源于它的首次发现地意大利维苏威(Vesuvius)。晶体呈四方柱和四方双锥聚形，

柱面有纵纹,也常见成柱状、放射状、致密块状集合体。颜色多样,常呈黄、灰、绿、褐等色,含铬使颜色翠绿，含钛和锰使颜色呈褐色或粉红，含铜则呈蓝至蓝绿色，玻璃光泽。摩斯硬度 6.5～7，比重 3.33～3.43。色泽美丽透明的符山石可作宝石。

巴基斯坦产有绿色透明优质符山石,挪威产有蓝色的青符山石。美国加利福尼亚州产有绿色、黄绿色致密块状的符山石，其质地细腻如玉，称为加州玉。符山石主要产于接触交代的夕卡岩中。中国河北邯郸有巨大的符山石晶体产出。



石榴子石(garnet)

化学通式为 A3B2[SiO4]3、晶体属等轴晶系的一族岛状结构硅酸盐矿物的总称。化学式中 A 代表二价阳离子，主要有镁、铁、锰和钙等；B 代表三价阳离子,主要有铝、铁、铬、钛等 B 组阳离子间因半径相似而常有类质同象代替，A 组阳离子因 Ca(的半径较大，难以被 Mg(、Fe(、Mn(等所代替。因此，石榴子石按成分特征,通常分为铝系和钙系两个系列，它们的主要成员见表。钙铁榴石中含 Ti（TiO2 达 4.60～16.44％）较高的变种称钛榴石。作激光材料的人造钇铝榴石 Y3Al2[AlO4]3 是钇、铝分别置换钙、硅的结果。石榴子石晶体形态特征明显，多呈菱形十二面体、四角三八面体或二者的聚形集合体呈粒状。石榴子石的颜色随成分而异，玻璃光泽，其色彩美丽而透明者是珍贵的宝石。如镁铝榴石、翠榴石，后者是钙铁榴石，含微量 Cr(而颜色翠绿,中国称宝石级的石榴子石为“紫牙乌”（或子牙乌）。石榴子石摩斯硬度 6.5～7.5。

石榴子石在自然界分布广泛。各种石榴子石有各自的产出条件。镁铝榴石主要产于基性岩、

超基性岩中。金伯利岩中的镁铝榴石以含铬高为特征，是寻找金刚石的指示矿物。铁铝榴石是典型的变质矿物，常见于各种片岩和片麻岩中。钙铁榴石和钙铝榴石是夕卡岩的主要矿物，钙铬榴石产于超基性岩中，是寻找铬铁矿的指示矿物。中国新疆产翠榴石。一般的石榴子石用作磨料。



蛇纹石(serpentine)

化学组成为 Mg6[Si4O10](OH)8 的一族层状结构硅酸盐矿物的总称。有成同质多象的叶蛇纹石（单斜晶系）、利蛇纹石（三方和六方晶系）和纤蛇纹石（三斜、单斜或正交晶系）等矿物种蛇纹石晶体的结构单元层由 1:1 的硅氧四面体片和水镁石八面体片构成，但两种片的晶格尺寸不同，为使二者能相匹配，蛇纹石的结构层常发生卷曲，使晶体呈纤维状（纤蛇纹石），或呈波状弯曲的叶片状（叶蛇纹石）。不同种属蛇纹石的卷曲方向不同，卷曲的程度还与化学成分有关。若组成中含杂质元素，有利于结构层少受弯曲，晶体则呈二向延伸的片状或板状。纤维状蛇纹石称为蛇纹石石棉或温石棉。凝胶状蛇纹石称胶蛇纹石，它是胶体成因的纤蛇纹石或利蛇纹石，或是两者的混合物。

蛇纹石一般呈绿色，但色调变化较大，常具有青绿相间的蛇皮状斑纹，故名。块状蛇纹石呈油脂光泽或蜡状光泽；纤维状蛇纹石呈丝绢光泽。摩斯硬度 2.5～3.5,比重约 2.5 左右。除纤

蛇纹石外，具完全的底面解理。蛇纹石主要通过超基性岩或镁质碳酸岩中富镁矿物经热液交代变质而成。蛇纹石可用作建筑材料。含 SiO2 低的蛇纹岩可作耐火材料。色泽艳丽和润的致密块体是装饰工艺品和装饰石材的原料。纤维状蛇纹石（温石棉）可制成各种石棉制品。蛇纹石还是制造钙、镁、磷肥的原料。



硬石膏(anhydrite)

化学组成为 Ca[SO4]晶体属正交(斜方)晶系的硫酸盐矿物。晶体呈柱状或厚板状，集合体呈块状或纤维状产出。无色、白色，或因含杂质而呈浅灰色、浅蓝色或浅红色，玻璃光泽，具 3 组相互垂直的解理,可裂成长方体形解理块。摩斯硬度 3～3.5，比重 2.98。主要为化学沉积产物,大量形成于湖和内陆盐湖中,常与石膏、石盐和钾石盐等伴生。暴露在地表时易水化而成石膏。世界著名产地有波兰的维利奇卡、奥地利的布莱贝格、德国的施塔斯富特、瑞士的贝城、美国的洛克波特、中国南京的周村等。硬石膏主要用于制造农肥和代替石膏作硅酸盐水泥的缓凝剂。



白云石(dolomite)



化学组成为 CaMg[CO3]2 晶体属三方晶系的碳酸盐矿物。为纪念法国矿物学家 D.de G.de 多洛米厄(Dolomieu)而得名。白云石常有铁、锰等类质多象代替镁，铁或锰的原子数超过镁的，分别称为铁白云石和锰白云石。白云石的晶体结构与方解石的类似，不同在于白云石结构中的 Ca 和 Mg 沿着三次轴规则地交替排列，晶体结构的对称性降低；在含镁的方解石中，钙和镁的排列则是无序的。白云石常呈菱面体晶形，而且晶面常弯曲呈马鞍状。聚片双晶常见。纯白云石为白色，含铁时呈灰色，风化后呈褐色。玻璃光泽。菱面体解理完全，摩斯硬度 3.5～4，比重 2.85～3.2，遇冷稀盐酸时缓慢起泡。有的白云石在阴极射线照射下发橘红色光。

白云石是组成白云岩和白云质灰岩的主要矿物成分。海相沉积成因的白云岩，常与菱铁矿层、石灰岩层成互层产出。在湖相沉积物中，白云石与石膏、硬石膏、石盐、钾石盐等共生。热液成因的白云石除可从热液中直接结晶形成外，也可由含镁的热水溶液交代石灰岩或白云质灰岩而形成。白云石主要用作碱性耐火材料和高炉炼铁的熔剂，以及生产玻璃和陶瓷的配料，并用于生产钙镁磷肥和制取硫酸镁等。

沸石(zeolite)



含水的架状结构铝硅酸盐矿物的总称。晶体所属晶系随矿物种的不同而异，以属于单斜和正交（斜方）晶系的占多数。自然界已发现的沸石有 36 种，沸石的形态随种别的不同而异。如方沸石、菱沸石常呈等轴状晶形,片沸石、辉沸石呈板状,毛沸石、丝光沸石呈针状或纤维状。钙十字沸石和辉沸石的双晶常见。辉沸石的集合体特征呈禾束状。纯净的各种沸石均为无色或白色,但可因混入杂质而呈各种浅色。玻璃光泽解理性随晶体结构而异摩斯硬度中等比重大多介于 2.0～2.3，含钡的则可达 2.5～2.8。

沸石的晶体结构是由硅（铝）氧四面体连成三维的格架,格架中有各种空穴和通道,具有很大的开放性。碱或碱土金属阳离子和水分子均分布在空穴和通道中，与格架的联系较弱。当加热或减压时，水分子可以部分或全部逸出,而并不破坏晶格,然后又可重新吸水或吸附其他液体。吸附时除与被吸附物质分子的大小有关外，还与它们的极性、结构等有关。沸石优先吸附极性强的分子。沸石格架中的阳离子可与其他金属离子交换，不同的离子交换对沸石结构影响很小，但使沸石的性质发生变化。由于沸石本身的结构（通道孔径大小，阳离子位置），交换阳离子的性质（离子半径,水合度,电荷数）及交换条件的影响，沸石的离子交换也具有选择性。沸石的比表面积很大，硅（铝）氧格架上的电荷，具有局部高电场的特点，格架上有酸性位置。因而沸石具有作为固体催化剂的固体酸性质，由于沸石的表面 95％以上是内表面，因而沸石的催化活性也具有选择催化的特点。

沸石矿物的上述特性，被广泛应用到生产中。沸石可用作吸附分离剂、深度干燥剂、分子筛、水泥活性混合料、造纸填料、动物饲料添加剂等。可用来分离石油制品中的碳氢化合物,净化和干燥酒精、氟制冷剂等,软化硬水、处理工业污染等。成因上与岩浆活动有关的沸石形成于晚期低温热液阶段，见于火成岩，特别是基性火山岩的裂隙和气孔中，也见于热液脉和某些温泉沉积物中，大部分属于低硅沸石，如浊沸石、钠沸石、杆沸石、辉沸石等。沉积成因的沸石分布广，多见于由火山碎屑形成的沉积岩中，常可形成大型的单矿物矿床或几种沸石的复合矿床。沉积沸石大多数情况下是由于铝硅酸盐物质在埋藏时或埋藏以后与间隙水发生反应而形成。沸石的种类和数量主要取决于母岩的成分和结构、间隙水的成分和特征(pH值，盐的总浓度和溶液离子的比例)及母岩的埋藏深度（温度和压力）。

芒硝(mirabilite)

化学组成为 Na2[SO4]·10H2O、晶体属单斜晶系的含水硫酸盐矿物。时代李时珍（1518～1593）的《本草纲目》中记载，芒硝“见水即消，又能消化诸物，故谓之消。”并按形态不同而分别命名为“朴消”、“芒消”和“牙消”。英文名则来自拉丁文 mirabile(奇怪)，是德国化学家 J. R.格劳贝尔(Glauber)在用硫酸和食盐人工合成出本化合物时所表示的惊奇，故名。

工业矿物原料上所指芒硝，常包含无水芒硝和钙芒硝，用以制取硫酸铵、硫酸钠、硫酸及硫化钠等化工原料。其中用于制造洗衣粉的芒硝占总用量的 65～70％。芒硝晶体呈短柱状或针状，通常成致密块状、纤维状集合体。无色或白色,玻璃光泽。具完全的板面解理。摩斯硬度 1.5～2,比重仅 1.48。味清凉略苦咸，极易潮解，在干燥的空气中逐渐失去水分而转变为白色粉末状的无水芒硝。产于干涸的盐湖中，与石盐、石膏等共生。

现代芒硝矿床产于内陆湖泊和海滨半封闭的海湾湖里，在干燥炎热的条件下，温度在 33℃以上蒸发时，形成无水芒硝；在 33℃以下或秋冬气温下降时，可形成芒硝。世界上芒硝湖的分布以中国和前苏联较多，中国现代芒硝湖主要分布在西藏、内蒙古、黑龙江、山西、吉林等省、区。古代芒硝矿床产在陆相湖泊沉积岩系里，一般是在红色砂页岩系中呈透镜体状产出。中国湖北省的储量居全国之首。



橄榄石(olivine)



化学通式 R2[SiO4]、晶体属正交(斜方)晶系的一族岛状结构硅酸盐矿物的总称。常呈橄榄绿色，故名。化学式中 R 主要为二价阳离子镁、铁、锰。由于它们之间的类质同象代替，可以形成 Mg2[SiO4]-Fe2[SiO4]（镁橄榄石-铁橄榄石）、Fe2[SiO4]-Mn2[SiO4]（铁橄榄石-锰橄榄石）、Mn2[SiO4]-Mg2[SiO4]（锰橄榄石-镁橄榄石）等系列。以镁橄榄石- 铁橄榄石系列的成员为常见。此系列中偏于富镁的中间成员(Mg,Fe)2[SiO4],一般称为橄榄石，在自然界中最常见。晶体呈短柱状，常成粒状集合体。富镁的色浅，常带黄色色调，富铁的则色深，玻璃光泽，断口油脂光泽。摩斯硬度 6～7，比重随铁含量的增加而增大，为 3.3～4.4。

橄榄石是组成上地幔的主要矿物，也是陨石和月岩的主要矿物成分。它作为主要造岩矿物常见于基性和超基性火成岩中。镁橄榄石还产于镁夕卡岩中。橄榄石受热液作用蚀变变成蛇纹石。透明而色泽鲜艳、无瑕疵的橄榄石晶体可作为宝石。古埃及人在公元前就饰用橄榄石。德国科隆市古教堂中，镶嵌有优质的橄榄石宝石。优质橄榄石的世界著名产地有红海中埃及圣约翰岛，意大利的维苏威火山，挪威的斯纳鲁姆，德国的艾费尔地区，美国的亚利桑那州和新墨西哥州等。中国河北张家口汉诺坝玄武岩包体中，发现了宝石级橄榄石。

夕线石(sillimanite)



化学组成为 Al[AlSiO5]、晶体属正交（斜方）晶系的链状结构硅酸盐矿物。为纪念美国化学家 B. 希利曼(Benjamin Silliman)而得名。与蓝晶石、 红柱石成同质多象。晶体结构中，[SiO4]和[AlO4]两种四面体沿 Z 轴交替排列，组成铝硅酸盐[AlSiO5]双链。晶体呈柱状、针状，集合体呈纤维状。白色、灰白色，也可呈浅褐、浅绿、浅蓝色，玻璃光泽或丝绢光泽，板面解理完全。摩斯硬度 6.7～7.5，比重 3.23～3.27。夕线石是典型的高温变质矿物，由富铝的泥质岩石经高级区域变质作用而成，产于结晶片岩、片麻岩中；也见于富铝岩石同火成岩的接触带中。夕线石当加热到 1300℃时变为莫来石，可做高级耐火材料。世界著名的产地有捷克波西米亚的马尔道、奥地利蒂罗尔州的法萨、巴西的米纳斯吉拉斯州、美国的新罕布什尔等。

明矾石(alunite)



化学组成为 KAl3[SO4]2(OH)6 晶体属三方晶系的硫酸盐矿物。成分中的钾可被纳类质同象代替，当钠的原子数超过钾时称钠明矾石。一般呈隐晶质的块状或土状集合体。白色，因含杂质而呈浅灰、浅红、浅黄或红褐色，玻璃光泽，底面解理中等。摩斯硬度 3.4～4，比重 2.6～2.8。主要用于制取明矾和硫酸铝，也用来制造钾肥、硫酸和炼铝。墨西哥已从 Al2O3 含量仅 10～15%的明矾石矿石中生产 Al2O3，并同时生产 NH4[SO4]和 K2[SO4]。明矾石为低温热液作用于中酸性火成岩（常为火山岩）而成的蚀变矿物。中国浙江苍南、安徽庐山和

福建福鼎的白垩系火山岩中都有大量产出，其中苍南的矾山(原属平阳)有“矾都”之称。世界其他国家以美国、前苏联的产地最多，储量最大。

榍石(shpene)



化学组成为 CaTi[SiO4]O、晶体属单斜晶系的岛状结构硅酸盐矿物。成分中经常有类质同象混入物而形成变种,如(Y,Ge)2O3 含量达 12％的称钇榍石,MnO 含量达 3％的称红榍石。榍石多以单晶体出现，晶形呈扁平的楔形（信封状），横断面为菱形，底面特别发育时，呈板状。榍石有蜜黄色、褐色、绿色、黑色、玫瑰色等。金刚光泽。柱面解理清楚。摩斯硬度 5。比重 3.45～3.55。榍石广泛分布于火成岩，常为副矿物。在伟晶岩中，尤其在碱性伟晶岩中，常有粗大的晶体产出。也见于结晶片岩、片麻岩、夕卡岩中，还可见于砂矿中。俄罗斯科拉半岛是世界上著名的榍石产地。当榍石大量聚集时，可作为钛的矿石提取钛。

绿帘石(epidote)

化学组成为 Ca2FeAl2[SiO4][Si2O7]O(OH)、晶体属单斜晶系的岛状结构硅酸盐矿物。成分中三价铁可被铝完全代替，成为 CaAlAl2[SiO4][Si2O7]O(OH)，称斜黝帘石，形成绿帘石-斜黝帘石完全类质同象系列;斜黝帘石的正交（斜方）晶系同质多象变体称为黝帘石。含锰高的绿帘石称红帘石。绿帘石晶体呈柱状，柱面有条纹，集合体常呈粒状。颜色呈各种不同色调的草绿色，随铁含量的增加颜色变深，玻璃光泽，底面解理完全。摩斯硬度 6～6.5，比

重 3.38～3.49，随铁含量的增加而增大。绿帘石的形成与热液作用有关。广泛分布于变质岩、夕卡岩和受热液作用的各种火成岩中。也可从热液中直接结晶。中国河北邯郸产结晶粗大的绿帘石。

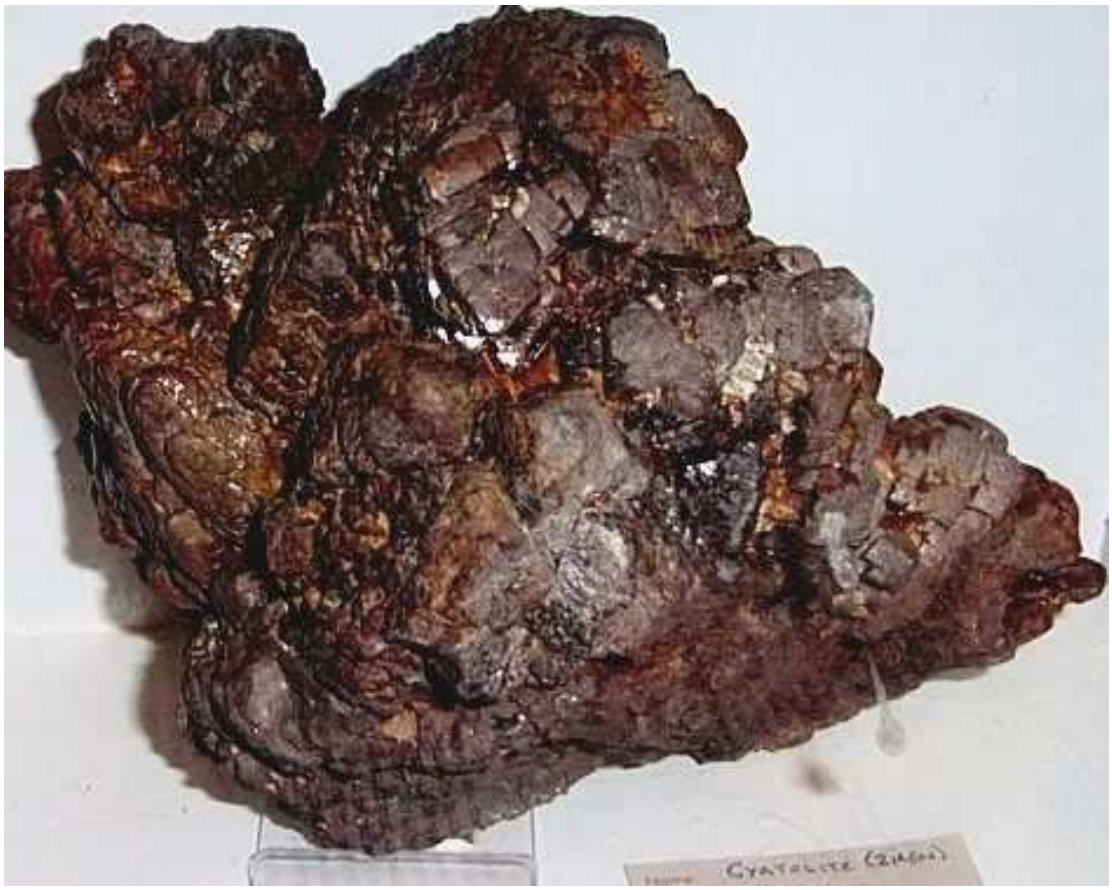


堇青石(cordierite)



化学组成为(Mg,Fe)2Al3[AlSi5O18]、晶体属正交(斜方)晶系的环状结构硅酸盐矿物。为纪念法国地质学家及采矿工程师 P.L.A.科尔迪耶(Cordier)而命名。堇青石与印度石成同质二象。成分中铁和镁可以完全类质同象代替，富铁的端员称为铁堇青石，自然界产出的多是富镁的成员。常可有一定数量的水和钾、钠离子存在于由硅氧四面体环组成的结构孔道中。常成假六方的短柱状晶体，双晶常见。无色，常带有不同色调的浅蓝及浅紫色。玻璃光泽，断口油脂光泽。三组相互垂直的解理中等或不完全，贝壳状断口。摩斯硬度 7～7.5，比重 2.53～2.78。堇青石是典型的变质矿物，产于角岩、片麻岩、结晶片岩及蚀变火成岩中。色泽美丽的堇青石可作宝石

锆石(zircon)



化学组成为 Zr[SiO4]、晶体属四方晶系的岛状结构硅酸盐矿物。旧称锆英石和风信子石。经常有铪类质同象置换锆，HfO2 最高可达 22～24%。还常含有微量的 Th、U、Nb、Ta 等和稀土元素。由于成分中存在放射性元素，因而可以发生非晶质化。在此过程中还可发生水化，形成水锆石。晶体呈短柱状，通常为四方柱、四方双锥或复四方双锥的聚形。由于形成条件的不同，晶体形态不同。如碱性火成岩中的锆石四方双锥发育呈双锥状；酸性火成岩中的锆石柱面和锥面均发育，呈柱状；中性火成岩中的锆石柱面发育，并有复四方双锥出现，故锆石的晶形可作标型特征。

锆石的颜色多样，有紫红、黄褐、淡黄、淡红、绿、灰、无色等,金刚光泽。摩斯硬度 7.5～8,比重 4.4～4.8。色泽美丽而透明的锆石可作宝石。锆石在各种火成岩中作为副矿物产出，其中在酸性岩和碱性岩中分布广泛。在碱性岩和碱性伟晶岩中有时可富集。挪威南部霞石正长岩和俄罗斯乌拉尔的正长伟晶岩中产有大量锆石。由于锆石的物理化学性质稳定，常富集于砂矿中。世界上重要的宝石级锆石，产于老挝、柬埔寨、泰国、缅甸等。中国宝石级锆石产于华东、华南、华北等地的碱性玄武岩中。锆石是提取锆和铪的最重要矿物原料，又是国防尖端工业中重要的矿物材料。锆石熔点高达 3000℃以上，可作航天器高温绝热瓦的材料。

电气石(tourmaline)



化学通式为 NaR3Al6[Si6O18][BO3]3(OH,F)4、晶体属三方晶系的一族环状结构硅酸盐矿物的总称。成分中含[BO3](也是它的一个特征。式中 R 代表金属阳离子，当 R 为 Mg(、Fe(或(Li(+Al()时，分别构成镁电气石、黑电气石和锂电气石三个端员矿物种。各端员间类质同象替代广泛，除 Na 可被 Ca 替代外,镁电气石与黑电气石间及黑电气石与锂电气石间都形成完全类质同象系列，镁电气石与锂电气石间为不完全系列。电气石晶体呈柱状，两端晶形不同，柱面上常出现纵纹,横断面呈弧线三角形。集合体呈棒状、放射状或致密块状。颜色随阳离子成分不同而异，富铁的黑电气石呈黑色，富锂、锰、铯的呈玫瑰色或深蓝色，富镁的呈褐、黄色,富铬的呈深绿色。此外，电气石常沿柱体，或垂直柱体的横断面上形成不同颜色的色带。玻璃光泽；摩斯硬度 7～7.5；比重 3.03～3.25，随成分中铁、锰含量的增加而增大。

电气石成分中富含挥发组分硼及水，成因多与气成作用有关，一般产于花岗伟晶岩中。也可作为变质矿物，产于电气石变粒岩中。还见于镁夕卡岩中，由交代作用形成。透明无瑕的电气石可作宝石，在中国称为碧玺；由于电气石有压电性，可用于测压仪表的元件。

闪石(amphibole)



化学通式为 A0-1X2-3Y5[Z8O22](OH,F,O)2、晶体属正交（斜方）或单斜晶系的一族双链状结构硅酸盐矿物的总称。式中 A 为 Na、Ca、K、H3O；X 为 Ca、Na、K、Li,还有 Mg、Fe、Mn 等；Y 为 Mg、Fe、Mn、Al、Ti 等；Z 主要为 Si，Al 可替代 Si，但 Al 含量不超过 Z 阳离子总数的 1/4。根据成分中 X 阳离子中 Na 和 Ca 的含量,可以将闪石族矿物划分为四个亚族；再根据 Si 原子数,Mg/(Mg+Fe()和其他阳离子数，划分为不同的矿物种。代表性的矿物有直闪石、透闪石－阳起石、普通角闪石、蓝闪石、钠闪石、钠铁闪石等。闪石族矿物大多数为单斜晶系,当 X 阳离子是半径较小的 Li、Mg、Fe 时，属正交（斜方）晶系，如直闪石

(Mg,Fe)7[Si8O22](OH)2。闪石族矿物的晶体结构中的硅氧四面体以角顶相连，组成平行 c 轴的双链，双链间以 Y 阳离子连接,它们位于双链中活性氧及(OH,F)(附加离子组成的较小空隙中（分别以 M1、M2、M3 表示），X 阳离子位于上述链带两侧较大空隙中,以 M4 表示，在相背的双链间，有较宽大的空隙，为 A 阳离子所充填。M1、M3 通常为 Fe、Mg 占据,M2 为小半径阳离子 Fe、Al、Ti、Mn 由于双链沿一个方向延伸，所以晶体呈长柱状或纤维状。矿物颜色决定于阳离子成分，以 Ca、Mg 为主时，呈灰白色，如透闪石；含 Fe 时矿物呈不同色调的绿色，普通角闪石呈深绿色。玻璃光泽。有平行于柱面的完全解理，解理面夹角近于 124°和 56°，是闪石的一个重要鉴定特征。摩斯硬度 5.5～6。比重 2.85～3.60。

闪石是火成岩和变质岩的主要造岩矿物。富含镁铁的闪石，如直闪石，主要产于区域变质岩中；在片岩中镁铁闪石常与普通角闪石、斜长石共生。富含钙的闪石广泛分布于火成岩、接触变质岩、区域变质岩中，如花岗岩与灰岩接触带中的透闪石，中酸性火成岩和区域变质岩中的普通角闪石。富含钠的闪石，主要产于钠质岩石形成的变质岩中；碱性火成岩或受钠质交代的岩石中，常见钠铁闪石与霓石共生。

绿泥石(chlorite)



化学组成可表示为 Y3[Z4O10](OH)2·Y3(OH)6、晶体属单斜、三斜或正交(斜方)晶系的一族层状结构硅酸盐矿物的总称。化学式中 Y 主要代表 Mg、Fe(、Al 和 Fe(，在某些矿物种(如

镍绿泥石、锰绿泥石、锂硼绿泥石等)中还可以是 Cr、Ni、Mn、V、Cu 或 Li；Z 主要是 Si 和 Al，偶尔可以是 Fe(或 B(。但通常所称的绿泥石,往往只指其中主要为 Mg 和 Fe 的矿物种，即斜绿泥石、鲕绿泥石等。还可根据 Fe(:R(（二价阳离子）比值和 Si 原子数的不同再分出诸如叶绿泥石、鳞绿泥石等亚种。

绿泥石的晶体结构由带负电荷的 2:1 型结构单元层 Y3[Z4O10](OH)2 与带正电荷的八面体片 Y3(OH)6 交替组成。绿泥石多型发育，多型的种类与其成分的变化和形成条件有关。晶体呈假六方片状或板状,薄片具挠性,集合体呈鳞片状、土状。颜色随含铁量的多少呈深浅不同的绿色。玻璃光泽至无光泽，解理面可呈珍珠光泽。比重 2.6～3.3,摩斯硬度 2～3。绿泥石主要是中、低温热液作用,浅变质作用和沉积作用的产物。在火成岩中，绿泥石多是辉石、角闪石、黑云母等蚀变的产物。富铁绿泥石主要产于沉积铁矿中。由海相沉积而成的鲕绿泥石，达到工业利用指标的，可作铁矿石开采。

黄玉(topaz)



化学组成为 Al2[SiO4](F,OH)2、晶体属正交(斜方)晶系的岛状结构硅酸盐矿物。又称黄晶。英文名称来自红海的一个产黄玉的岛屿的名称(Topazion)。晶体通常为短柱状，柱面上常有纵纹。也可呈不规则的粒状或块状。颜色多样,有的无色透明,大多数为浅黄、酒黄、浅蓝、浅绿、浅玫瑰红、褐色等，受日光长久曝晒颜色可逐渐减退。玻璃光泽，底面解理完全。摩斯硬度 8,比重 3.52～3.57。

黄玉是在高温并有挥发组分的条件下形成,是典型的气成热液矿物, 产于花岗伟晶岩、酸性火山岩的晶洞、云英岩和高温热液钨锡石英脉中。黄玉在工业上作研磨材料及精密仪表的轴承。透明色美的黄玉则是高档宝石原料。巴西是世界上优质黄玉的产地，1940 年在巴西发现一个黄玉晶体，重 240.25 千克,清澈透明,完美无瑕。俄罗斯乌拉尔和巴基斯坦的卡特朗产因含 Cr(而呈玫瑰红色的黄玉。

长石(feldspar)



化学通式基本上为 A[T4O8]、晶体一般属单斜或三斜晶系的一族架状结构硅酸盐矿物的总称。式中 A 代表 K(、Na(、Ca(、Ba(和(NH4)(，其中(NH4)(只见于水铵长石中，Sr(和 Rb(等能以类质同象替代方式存在,除锶长石外,它们的含量一般不超过 1%摩尔。T 代表 Si(、Al(和 B(,其中 B(只见于钠硼长石；少量的 Fe(可类质同象替代 Al(。除上述个别罕见的例外，长石都是钾、钠、钙、钡的无水铝硅酸盐。其中钡的长石较少见。

长石是组成地壳的最主要矿物。从地表至地下 15 公里范围内，长石约占地壳总重量的 60%。长石是地球、月球的火成岩和陨石的主要矿物组分；在大多数变质岩和沉积岩中，长石很常见。在大多数火成岩和变质岩中，它们的粒径通常在 0.1～10 毫米之间,在斑岩中往往可达 5～

10 厘米;在伟晶岩中，如美国科罗拉多州伟晶岩中的一个微斜长石晶体，大小竟达 49.4×36.0×13.7 米(;沉积岩中的自生长石(成分十分纯净的钾长石和钠长石)常小于 1 毫米。

长石具玻璃光泽，本身无色透明，但常因含有杂质而被染成黄、褐、浅红、深灰等色。有的长石还可具有美丽的变彩或晕色。解理平行(001)完全,平行(010)完全至中等,解理夹角为 90°(单斜晶系长石)或近于 90°(三斜晶系长石)。比重以钡长石最高，达 3.39；碱性长石和斜长石则在 2.56～2.76 之间，随成分中 An 含量的增高而增高，随 Or 的增多而减小。

石膏(gypsum)



化学组成为 Ca[SO4]·2H2O、晶体属单斜晶系的含水硫酸盐矿物。晶体呈板状，少数呈柱状，常见燕尾形双晶。白色至灰色，因含杂质可呈浅黄色、浅褐色等，玻璃光泽，解理完全，解理面上显珍珠光泽。薄片具挠性，摩斯硬度 1.5～2，比重 2.3。石膏呈多种形态产出:无色透明的晶体称透石膏；雪白色、半透明的细粒块体称雪花石膏；纤维状集合体并具绢丝光泽的称纤维石膏；光泽暗淡的疏松土状集合体称土石膏。

石膏主要由化学沉积作用形成。湖盆地中沉积的石膏层，规模巨大，常与硬石膏、石盐和钾石盐等共生。内陆盐湖盆地由蒸发而沉积的石膏矿床存在于红色砂岩和页岩中。原生沉积的硬石膏层接近地表部分，因外部压力减低和受地表水的作用，可以水化成石膏。中国的石膏矿储量在世界上名列前茅，以湖北应城最为著名。

滑石(talc)



化学组成为 Mg3[Si4O10](OH)2，晶体属三斜晶系的层状结构硅酸盐矿物假六方片状单晶少见,常呈致密块状、叶片状、纤维状或放射状集合体。白色灰白色，常因含 Fe、Mn、Ni 等杂质而被染成各种颜色摩斯硬度 1。底面解理完全,解理面上呈珍珠光泽。具滑腻感比重 2.58～2.83。

滑石是热液蚀变矿物。通常是富镁岩石经热液蚀变而成。蛇纹石化橄榄岩在晚期酸性侵入体的热水溶液及 CO2 的作用下，也可形成滑石。所以滑石常呈橄榄石、顽火辉石、角闪石、透闪石等矿物的假象。

云母(mica)

化学组成可表示为 XY23[Z4O10](OH)2、晶体属单斜晶系的一族层状结构硅酸盐矿物的总称。化学式中 X 代表 2:1 型结构单元层层间的阳离子，主要为 K(,亦可为 Na(。Y 代表层内八面体片中的阳离子,主要是 Al(、Mg(、Fe(、Fe(或 Li。单位化学式中 Y 阳离子数为 2 和 3

的分别属于二八面体型和三八面体型云母,但两者可以过渡。Z 代表四面体片中的阳离子，基本上为 Si(以及 Al(，Si:Al 为 3:1 左右。此外，F(等可类质同象替代附加阴离子(OH)(。云母普遍存在多型性，其中以单斜晶系的 1M 和 2M1 多型为常见，其次为三方晶系的 3T 多型，其余多型都少见。

云母通常呈假六方或菱形的板状、片状、柱状晶形。云母的颜色随化学成分的变化而异，主要随 Fe 含量的增多而变深。白云母无色透明或呈浅色；黑云母为黑色至深褐、暗绿等色;金云母呈黄色、棕色、绿色或无色;锂云母呈淡紫色、玫瑰红色至灰色。玻璃光泽，解理面上呈珍珠光泽，绢云母呈丝绢光泽。摩斯硬度一般 2～3.5，比重 2.7～3.5。平行底面的解理极完全，用尖针冲击云母解理片或用钝针对云母解理片加压均会出现六射形的裂纹，分别称为击象和压象，但裂纹的方向不同，压象中最显著的裂纹平行 a 轴，而击象则垂直 a 轴。

云母族矿物能在各种地质条件下形成。黑云母是火成岩的主要造岩矿物之一，在大多深成和浅成岩中都有分布。白云母也是分布很广的一种造岩矿物，在火成岩、沉积岩和变质岩中都有产出。金云母则主要产于超基性火成岩中和镁质大理岩中。许多有工业价值的云母主要来源于伟晶岩和变质岩。变质岩中大片金云母是由富含挥发组分的岩浆岩对围岩交代作用的产物。细粒白云母、钠云母又称绢云母，一般与热液蚀变作用有关。锂云母几乎只产于花岗伟晶岩和与花岗岩有关的高温气成热液矿床中。变质成因的云母种类与原岩成分及变质程度有关，富镁碳酸盐岩石变质易成金云母；富铝岩石变质易成白云母和黑云母。



辉石(pyroxene)



化学通式为 XYZ2N6、晶体属正交（斜方）或单斜晶系的一族单链状结构硅酸盐矿物的总称。式中 X 和 Y 分别代表占据晶体结构中 M2 和 M1 位置的阳离子；Z 代表占据 Z2O6 单链内部四面体配位位置的阳离子，它通常是 Si(，但可有少量 Al(或 Fe(等以类质同象替代的方式存在。

法国结晶学家和矿物学家 R.-J.阿维首先用 pyro-xene 的名称来称呼发现于熔岩中的一种绿色晶体(辉石)，从而得名。

普通辉石是火成岩、尤其是基性岩超基性岩中很常见的一种造岩矿物，在月岩中也很丰富；有时也见于变质岩中。铁辉石在自然界很少产出；但顽辉石则是超基性、基性火成岩中很常见的矿物。较富铁的顽辉石（相当于早先所称的紫苏辉石）也见于深变质的区域变质岩中；富镁的在陨石中也很常见。透辉石和钙铁辉石是典型的夕卡岩矿物；透辉石在一些基性、超基性火成岩和高级区域变质岩中也有产出。霓石和霓辉石主要产于碱性火成岩中，它们在岩石学中常被称为碱性辉石。锂辉石只见于富锂的花岗伟晶岩中，晶体往往很大。美国南达科他州基斯通伟晶岩中的一个锂辉石晶体，大小约为 12m×1.2m×0.6m,重将近 30 吨；中国新疆阿尔泰产出的一个锂辉石巨晶，重达 36.2 吨。此外，美国加利福尼亚、北卡罗来纳等州和巴西、马达加斯加等地也有著名的锂辉石产地。硬玉只见于变质岩中，它是组成玉的主要矿物成分。缅甸的密支那河流域和中国的西藏、云南等地是硬玉的世界著名产地。

高岭石(kaolinite)



化学组成为 Al4[Si4O10](OH)8、晶体属三斜晶系的层状结构的硅酸盐矿物。名称来源于最早发现的著名产地中国江西景德镇的高岭村。属 1:1 型的结构单元层的二八面体型结构。由于堆叠中结构单元层间的相对位移，便构成了不同的多型。高岭石是一层重复的多型，两层重复和六层重复的多型分别称为地开石和珍珠石。结晶度良好的高岭石成有序结构,一般呈假六方片状晶体；结晶度差的多是 b 轴无序的高岭石,外形呈椭圆形或不规则状。高岭石通常呈致密或疏松块状的集合体产出。白色，含杂质时呈米色。底面解理完全。解理面显珍珠光泽，块状的则光泽暗淡。摩斯硬度 2～2.5，比重 2.60～2.63。

高岭石是组成高岭土的主要矿物成分，可以通过风化作用、沉积作用和热液蚀变作用形成。高岭土多呈白色，细粒具分散性、可塑性、高粘结力和高耐火度。中国高岭石的著名产地有江西景德镇、江苏苏州、河北唐山、湖南醴陵等。世界其他主要产地有英国的康沃尔和德文，法国的伊里埃，美国的佐治亚等。

磷灰石(apatite)

化学通式为 X5[ZO4]3(F,Cl,OH)、晶体属六方晶系的磷酸盐矿物的总称。矿物族名。式中 X 代表 Ca,Sr,Ba,Pb,Na,Ce,Y 等，Z 主要为 P，还可为 As,V,Si 等。最常见的矿物种是氟磷灰石

Ca5[PO4]3F,其次有氯磷灰石 Ca5[PO4]3Cl、羟磷灰石 Ca5[PO4]3(OH)、氧硅磷灰石 Ca5[(Si,P,S)O4]3(O,OH,F)、锶磷灰石 Sr5[PO4]3F 等。

磷灰石晶体常见,一般呈带锥面的六方柱；集合体呈粒状、致密块状、结核状；呈胶体形态的变种称为胶磷灰石，其矿石称为胶磷矿。磷灰石呈浅绿、黄绿、褐红等色，玻璃光泽。具不完全解理，断口不平坦。摩斯硬度 5，比重 3.18～3.21。加热后常可出现磷光。将钼酸铵粉末置于磷灰石上，加硝酸，可生成黄色磷钼酸铵，用以快速试磷。

磷灰石作为副矿物见于各种火成岩中，在碱性岩中可形成有工业价值的矿床,如俄罗斯科拉半岛的希比内磷灰石-霞石矿。规模巨大的磷灰石矿床主要为浅海沉积成因，以胶磷矿为主，例如中国的湖北襄阳、云南昆阳、贵州开阳磷矿，或是由它们再经变质作用形成的沉积变质矿床。由生物化学作用形成的海岛鸟粪层磷矿，主要成分为羟磷灰石，规模也很大。



方解石(calcite)



化学组成为 Ca[CO3]晶体属三方晶系的碳酸盐矿物。中文名称取自晶体的菱面体解理，宋代马志所著《开宝本草》中有关于方解石的记载:“……敲破块块方解,故以为名。”方解石的晶形多种多样，而且常见。最常出现的是复三方偏三角面体或菱面体与六方柱的聚形。有多种双晶,依负菱面体面或底面形成的聚片双晶常见,它们由应力作用产生。集合体的形态也各种各样，有晶簇状、粒状、致密块状、土状、多孔状、鲕状、纤维状、钟乳状等。方解石的晶体结构可由 NaCl 结构导出。设想使 NaCl 的晶体结构沿一个三次轴方向压扁，把[CO3](和 Ca(分别置于变形 NaCl 结构的 Cl(和 Na(的位置上，并使平面三角状的[CO3](均垂直三次轴排列，即成为方解石的晶体结构。

方解石多呈白色或无色，有时被铁、锰等杂质元素染成浅黄、浅红、褐黑等各种颜色。无色透明的方解石称为冰洲石，其双折射性十分显著，透过晶体可以明显看到一个物体有两个像。玻璃光泽。具平行菱面体的完全解理。摩斯硬度 3。比重 2.6～2.9。遇冷稀盐酸即放出二氧化碳气体而剧烈起泡。

方解石是分布最广的矿物之一。在海相沉积条件下能形成大量的堆积，构成巨厚的石灰岩层，或从矿泉中沉积形成石灰华。在岩浆、热液等内生作用过程中也是很常见的矿物。在风化过程中易被溶解形成重碳酸钙进入溶液,在适宜的环境下,随着二氧化碳的逸出而产生方解石的沉淀，形成千姿百态的钟乳石、石笋、石幔、石柱、边石等自然景观。

方解石是组成石灰岩、白云质灰岩和大理岩的主要矿物成分。