

# 云母综合利用

《云母综合利用》编写组 编著

中国建筑工业出版社

## 前 言

本书是我国云母行业二十多年来对天然云母和合成云母综合利用的集体总结。内容着重于云母纸、云母纸制品、云母陶瓷、干法超细云母粉等生产技术。考虑到云母纸是以往云母综合利用的一种重要途径，在本书中占有的份量较重，所以分为两章，其余分别各占一章。熔铸云母制品是合成云母独有的一种综合利用，在第八章中作了单独介绍。第二章着重介绍与进一步加工有关的云母特性及其测定方法。在第九章中介绍当前国外最近兴起的利用碎云母制成的几类材料的研究开发工作，作为进一步开展云母综合利用工作的借鉴。

全书是在中国建筑工业出版社张梦麟同志的主持下，由国家建材局人工晶体研究所、一机部桂林电器科学研究所、雅安云母加工厂、新疆乌鲁木齐云母一厂、杭州富春江造纸厂等单位共同编写的。具体执笔编写人员有（按姓氏笔划为序）：王凝秀、王希真、冯培怀、向维铭、沈永源、沈世焕、张娥娟、周嘉勋、俞志坚、胡光汉、秦慕梅、黄嫣仪、黄宗义、黄家睦、雷宗熙、戴为胜、魏永金。全书由沈永源统一修订，集体审定。我们希望这本书能稍有助于云母综合利用的发展，这就是我们编写本书的目的所在。

由于作者水平有限，再加上时间仓促，错误和不妥之处在所难免，希望广大读者不吝指正。

《云母综合利用》编写组

1983年5月

# 目 录

前言	
第一章 总论	1
第二章 云母	8
第一节 云母的结晶构造和化学组成	8
第二节 云母的性质	15
第三节 云母的缺陷、分级和出成率	37
第三章 云母纸制造	49
第一节 概述	49
第二节 云母纸浆的制造方法	52
第三节 云母纸的抄造	68
第四节 成品整理	87
第五节 云母纸的生产检查	92
第六节 影响云母纸质量的因素	100
第七节 云母纸的生产和研究方向	106
第四章 云母纸的性能及其试验方法	110
第一节 云母纸的主要性能指标	110
第二节 云母纸的性能分析	128
第三节 云母绝缘的特性和云母纸的应用	135
第四节 云母纸的试验方法	147
第五章 云母纸制品	163
第一节 概述	163
第二节 天然云母纸制品	165
第三节 合成云母纸制品	198

第四节	云母纸制品标准和试验方法 .....	211
第六章	云母陶瓷 .....	247
第一节	概述 .....	247
第二节	原料与配方 .....	248
第三节	热压成型工艺 .....	254
第四节	注射成型工艺 .....	269
第五节	压制云母陶瓷用的模具及设备 .....	276
第六节	云母陶瓷的性能和应用 .....	284
第七章	云母粉 .....	290
第一节	云母粉的原料状况及其选择 .....	290
第二节	云母粉的性能及用途 .....	291
第三节	云母粉的生产工艺及其设备 .....	296
第四节	云母粉质量检查操作方法 .....	313
第八章	合成云母熔铸制品 .....	317
第一节	合成云母熔铸制品的制作工艺 .....	318
第二节	合成云母熔铸制品的结晶形态 .....	323
第三节	合成云母熔铸制品的性能 .....	326
第四节	合成云母熔铸制品的应用 .....	331
第九章	云母综合利用的新发展 .....	334
第一节	云母增强塑料 .....	334
第二节	珠光颜料 .....	349
第三节	新型云母建筑材料 .....	359

# 第一章 总 论

云母是一种透明薄片状的非金属矿物，是一类含水铝硅酸盐的总称，含有不同金属离子，主要是不同碱金属离子或碱土金属离子。由于所含金属离子的不同，构成种类不同的云母。在天然云母中最有工业价值的是白云母 $[KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2]$ 和金云母 $[KMg_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2]$ ，此类云母晶片面积大，电性能好。白云母又称硬质云母，无色透明，略带红色或淡绿色，还可称为钾云母、淡红云母；金云母又称软质云母，一般呈银灰色、黑褐色和其它混合色，还可称为镁云母、琥珀云母。氟金云母 $[KMg_3(AlSi_3O_{10})F_2]$ 和水胀氟云母 $[LiMg_2(Si_4O_{10})F_2]$ 是由人工方法合成出来的。

天然云母产于岩浆岩、变质岩及沉积岩中。但大片云母则只在伟晶岩类的岩浆岩中才能发现。碎云母可在粘土矿床之类的沉积岩中获得，也可在片岩之类的变质岩中获得。工业使用要求云母的含铁量低，分剥性能好，晶体表面必须光滑无波纹，而且在使用面积内不得含有包裹体、裂纹、迭皮等缺陷。因此，自然界存在的优质大片云母矿床是很少的。当前世界上生产大片云母的国家主要有印度、巴西、马达加斯加、加拿大、苏联、阿根廷、澳大利亚等国家<sup>[1]</sup>。我国云母资源相当丰富，云母矿床几乎遍布全国各省。但是优质大片云母矿床则主要集中于新疆、四川、内蒙几个省、自治区内。

我国有着悠久的开发和使用的历史。据文献记载，

远在一千多年前的唐代，已用云母作屏风、窗户；明李时珍所著《本草纲目》中有云母作药用的记载。因为云母具有优异的电气绝缘性、耐热性、透明性、耐水性、化学稳定性、富有弹性和高剥离性，自十九世纪中叶以来，一直是电气、电子工业的一种非常重要的绝缘材料。在非电应用方面，可用作各种仪器仪表上的窗口材料、骨架材料、介质材料和隔膜材料等。

云母原矿采出后要经过初步加工成为工业原料云母，再经多次加工，分选成各类规格的成品片云母。整个加工过程中产生大量边角废料均未充分利用。以白云母为例，从矿山开采，经第一次加工，只能选出约30%左右的工业原料云母，其余便成为云母渣和其他废物。这些工业原料云母经第二次加工，只能选出15%左右成为厚片云母，最多也不超过25~30%，其余便是纯净的碎云母。再进一步加工成各种零件，分剥成薄片，还有大量损失，从采出云母到加工成各类成品，总的利用率不超过3~10%，其余90%以上都是云母渣，除云母加工厂中剥片后的废渣及零件加工的边角料用于造纸和制粉之外，大部分被废弃，长期堆积，还造成环境污染。所以碎云母的综合利用是摆在云母行业面前的一项亟待解决的任务。

在云母工业中，所谓综合利用是指除使用大片云母之外，还充分利用开采出来的一切细碎云母，包括合成云母中的细碎云母，以提高企业的经济效益。云母综合利用的途径相当多。归结起来可有以下几类：

1. 生产各种云母纸 主要是指粉云母纸、再生云母纸和大鳞片云母纸。在我国云母纸按制浆工艺可分为两类，即煨

烧型云母纸和非煅烧型云母纸。煅烧型云母纸俗称粉云母纸，非煅烧型云母纸俗称生云母纸、再生云母纸或还原云母纸。云母纸按鳞片大小可分为三类，若云母鳞片的平均尺寸在0.3毫米（50目）以下的称为粉云母纸，若鳞片的平均尺寸在1.4毫米（14目）以上的称为大鳞片云母纸，处于二者之间的称为混抄云母纸。一般说来，煅烧型云母纸的鳞片尺寸都较小，所以又有粉云母纸之称。这些云母纸由于制浆工艺和鳞片尺寸不同，它们的性能和应用也有所差异。目前我国云母纸生产已具有一定的生产能力，可以满足国内电机、电器工业的需要。也有部分云母纸出口。

2. 生产各种云母粉 这里所指的是一般云母粉、干法超细云母粉、湿法超细云母粉和微粉级云母粉（ $1\sim 5\mu$ ）。-325目以下的云母粉称为超细云母粉，用各种干法专用磨机（包括气流磨）生产的-325目云母粉，称为干法超细云母粉；用湿磨工艺生产的云母粉称为湿法超细云母粉。目前湿法生产的云母粉的需求增长挺俏，这是因为湿磨工艺不破坏云母的内在平面结构、提高云母的外观质量，而且整个生产过程基本不产生粉尘。湿磨工艺比干磨工艺复杂，需要脱水、干燥，因而生产成本较干法为高。从油漆工业以及新兴的珠光颜料的需求来看，湿法云母粉还会有更进一步的发展。

3. 生产云母陶瓷 用天然云母粉或合成云母粉与特殊玻璃混合，采用冷压烧结或热压成型或注射成型等工艺制成的云母陶瓷，具有耐高温、强度高、绝缘性能好、尺寸稳定及可加工等优良特性，是一种兼有陶瓷和塑料特性的新型电气绝缘材料。其耐温性能比塑料高，天然云母陶瓷一般可适用于 $300\sim 500^{\circ}\text{C}$ ，合成云母陶瓷一般可用于 $500\sim 700^{\circ}\text{C}$ 。而塑

料的使用温度低得多，即使耐热性能最好的聚酰亚胺，使用温度也不超过300°C。此外，云母陶瓷可用普通工具进行切割、车削、钻孔、研磨、攻螺纹，这是一般陶瓷所没有的性能。这种材料可用于制作灭弧罩、高压开关盘、电子管插座、防爆开关等电器，也可用于轧钢机和电气机车上，用途相当广泛。随着我国工业的发展，这种新型电气绝缘材料的使用量还会增长。

4. 用于生产云母熔铸制品 这是以合成云母的碎晶片为主要原料，配合其它原料，经熔化、浇注成型和退火后制成的，是一种耐高温、可加工、抗腐蚀的新型无机绝缘材料。

上述几类只是云母综合利用的基本途径，还只是其他加工企业所需要的原材料的生产。其中除云母陶瓷和云母熔铸制品外，云母纸和云母粉还可经加工制成各种制品。开发各种制品，扩大云母纸和粉的使用范围也是云母综合利用研究工作中的重要问题。

由于综合利用途径的扩大及各种云母制品品种的增加，云母生产企业的产品结构已从生产大片云母为主的产品结构，逐渐转移到以加工碎云母为主要产品的产品结构。例如，云母纸的大量生产，在大型电机中已大量取代了云母薄片产品；电子管和电容器用的片状云母产量也随着微电子技术的发展而大幅度减少；以碎云母为原料生产的云母鳞片和云母粉的应用领域不断扩大，产量迅速增长。所以大尺寸片状云母的产量比重相应下降。据报道<sup>[3]</sup>，1977年美国云母消耗量为160550短吨<sup>①</sup>，其中大片云母只有2550短吨，约占

---

① 每短吨等于0.907公吨。



总消耗量的1.6%；用于造纸的鳞片云母约3000短吨，约占1.9%；而其余的96.5%皆为云母粉。

产品结构转变的另一个特点是由生产电气材料转向非电应用材料。仍以上述美国的情况为例，占云母总消耗量96.5%的云母粉中用于石膏板和水泥填充剂的占总耗量的35.5%，屋面材料占1.9%，油漆填充剂占13.1%，橡胶制品占1.9%，砖占20.5%，其它占23.6%。

随着云母应用技术的发展和应用领域的扩大，碎云母加工产品已经逐渐形成系列，除前述造纸技术之外。有各种粗细不同的云母粉，应用于各个领域。5目的粗云母粉可作油井泥浆添加剂，起密封剂的作用；16目的与矿棉、树脂、涂料混合可作混凝土、石材和砖砌外墙的装饰涂层；20~30目的可用于屋面材料中，起防雨、保暖隔热和装饰作用；50目的可作电焊条药皮、导线和电缆的保护涂层，也可作油毡、管道釉、砂浆和胶结剂的填充剂；100~200目的可作装饰涂料、吸声泥灰、天花板和混凝土的填充剂，也可用作勾缝水泥砂浆的填充剂，能提高水泥砂浆的强度<sup>[4]</sup>；160~325目可作润滑剂和各种橡胶制品的脱模剂；-325以下的云母粉可作油漆填充剂<sup>[1]</sup>；微粉级云母粉（1~5 $\mu$ ）可用作高强度致密云母陶瓷和化妆品的原料。

当前利用云母各种性能而制造的产品仍在不断增加。如加拿大正在研究利用金云母遇热放气的特点，将金云母与碎玻璃粉混合进行烧结，使烧结材料形成蜂窝状，可作为轻型、隔热保温的墙体材料，可起建筑节能作用。印度和美国联合研究云母铸铝复合材料，在纺织、食品工业中，为减少产品沾污，将此类材料用于机械转动部分，可起固体减摩作用。云母增强塑料，是一种利用径厚比很大的云母鳞片，经

偶联剂处理后，与热塑性树脂或热固性树脂做成的复合材料，其性能堪与玻璃钢媲美，但却不需要用玻璃纤维。此种增强塑料有的已用于部分汽车部件。此外，日本还利用云母鳞片的振动衰减的特性，将云母鳞片和特殊树脂涂在振动部件的表面上，减少噪声。英、日等国正在研究用云母增强硅钙板代替石棉增强硅钙板，用于船舶舱间壁材或房屋建筑上，具有隔音、耐火的特点。云母珠光颜料是以湿法云母粉为原料制成的，是十多年前开发的新的云母应用领域，比原有的碱式碳酸铅珠光颜料性能稳定，而且无毒，目前已开始代替老的珠光颜料，并用于食用器皿、玩具、化妆品等方面。总之，云母的各种物理、化学性能正在不断被揭示和充分利用，应用领域不断扩大。尤其是它的良好剥离性、弹性和机械强度，在各种复合材料中的增强作用显得极有价值，作为一种片状无机硅酸盐材料，是有着广阔前景的。产品结构的转变，将赋予云母工业以新的活力。

产品结构的转变，还将促使整个云母工业体系发生重大的变化。美、日等国不仅利用碎云母，而且还从风化花岗岩、片麻岩中选别回收细碎云母精矿，非但已具备有相当的规模，而且产量还在逐年增长。因此，由于碎云母加工产品规模的不断扩大，首先将使云母矿床的评价标准发生变化，即由单纯按大片云母含量指标评价矿床，转而按云母总含量的综合指标进行评价；进而云母矿的采矿方法亦必将由只采工业原料云母的选择性采矿，变为全面回采；作为原料基地的矿山，亦将增加各种选矿工艺，将全部云母回收利用；最后，云母加工企业也将因大力发展各种深度加工产品而使云母产品结构发生更深刻的变化。新陈代谢是事物发展的客观

规律。相信只要认清云母工业的发展规律，在产品结构的转变上下功夫，云母工业是会以更大的步伐前进的。我们编写此书，旨在向读者提供一些研究素材，对云母工业的发展进行深入探讨。

(沈永源)

### 参考文献

- [ 1 ] B. Petkof, Mica, 《Industrial Minerals and Rocks》, 4th Edition, 1975, p.841.
- [ 2 ] 陈云, 《云母市场动态》, 建材科技动态, 1980年第5期。
- [ 3 ] 《Industrial Minerals》, 1980, Oct.p.46.
- [ 4 ] U.S.P.3793269.
- [ 5 ] Лакокрасочные материал их применение》1981, 2, p. 4.
- [ 6 ] 日本公开特许81, 157, 443; 81, 161, 462。
- [ 7 ] 《Industrial Minerals》, 1982, Apr. p. 121.

## 第二章 云 母

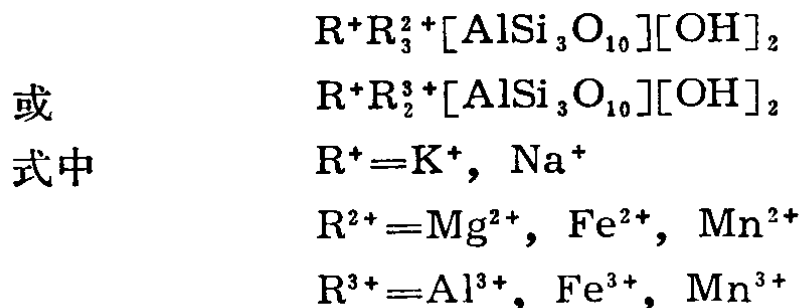
### 第一节 云母的结晶构造和化学组成

云母是水铝硅酸盐，从结构上来讲它属于层状结构硅酸盐。

云母的结晶结构是两层硅氧四面体夹着一层铝氧八面体构成的复式硅氧层。而硅氧四面体中约有  $1/4$  的  $\text{Si}^{4+}$  被  $\text{Al}^{3+}$  取代，结果引起正电价不足，硅氧四面体带负电，由正离子来补充，正离子处在两个复式硅氧层之间，其配位数为12。

一般来说，硅氧四面体和铝氧八面体本身结合是很牢固的，而补充电价的正离子层在两个复式硅氧层之间的联结是较微弱的，这样的云母晶体很容易沿这些正离子所在的平面分割开来。因此，云母沿正离子所在平面方向具有极完全解理性。图 2-1 为白云母的结晶结构，两个复式硅氧层之间的正离子为钾离子（图中下层硅氧四面体只画了一层，其余未画）。

云母的化学成分可表达为：

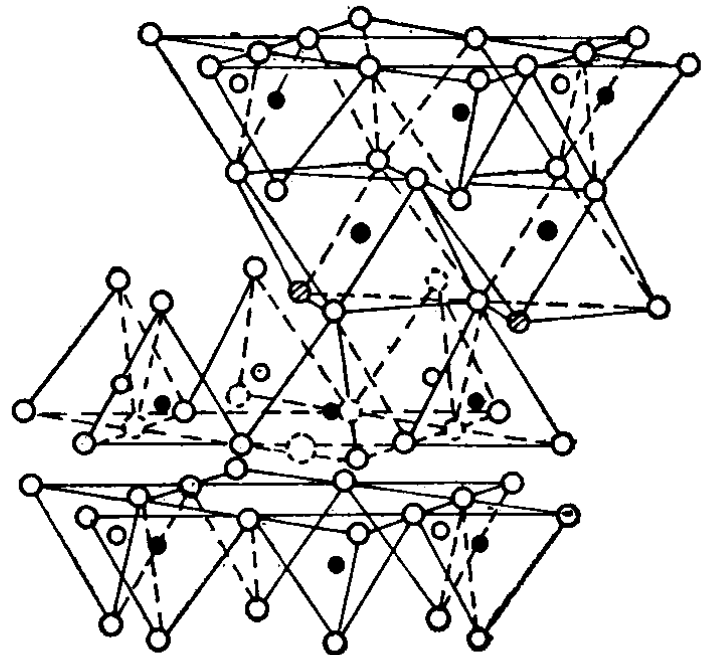


此外，Li亦可加入云母的晶格中占据相当于 Mg, Al 的

位置，也可能占据晶格中相当于 $K^+$ ， $Na^+$ 的位置。在云母的组成中还有Ti、Mn、Fe、Cr、F、Ca、Ba等少量元素。类质同象的代替在云母中甚为普遍。

白云母亦称钾云母，其结构式为 $KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$ 。钠云母具有钾云母一样的结构，唯钠代替了钾。若白云母中铝氧八面体内的 $Al^{3+}$ 全被 $Mg^{2+}$ 代替，就是金云母 $KMg_3 \times (AlSi_3O_{10})(OH)_2$ ；若金云母中的部分 $Mg^{2+}$ 被 $Fe^{2+}$ 代替，即为黑云母 $K(Mg \cdot Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ ；若金云母中的 $Mg^{2+}$ 全被 $Fe^{2+}$ 代替，即为铁云母 $KFe_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ ；若 $Ca^{2+}$ 代替了 $K^+$ 以及更多的 $Al^{3+}$ 代替 $Si^{4+}$ ，即为珍珠云母。

此外，还有水云母矿物，属于类似云母的矿物，是水化了的层状构造矿物，形状为鳞片状，一般由云母或类云母变化而来。当云母处于酸化的水里时，一部分钾转入溶液，同时吸附一部分水，这样就形成水云母。此时 $K^+$ 离子被 $H_3O^+$ 所代替，这些矿物的化学组成是不定的，两个复式硅氧层中



○ 氧      ● 羟基      ● 铝      ○ 钾  
 ○ ● 硅

图 2-1 白云母结构

的阳离子和水分的数目皆有变化，如水白云母为 $KAl_2[(Al \cdot Si)_4O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$ ，水黑云母为 $K(Mg \cdot Fe)_3[(Al \cdot Si)_4$

$\times O_{10}] (OH)_2 \cdot nH_2O$ ; 蛭石为  $(OH)_2 (Mg, Fe)_3 [(Si, Al)_4 \times O_{10}] \cdot 4H_2O$ 。

### 一、白云母 $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$

白云母属于单斜晶系，晶体多为板状，外形好象六方晶系或斜方晶系。一般呈鳞片状，叶片状，羽毛状或球状产出。

白云母具有玻璃光泽，有时过渡为珍珠光泽或丝绢光泽，透明，它的颜色可为无色、淡棕色、淡棕红色、淡绿色和绿色、银白色、银灰色等，如我国四川的白云母为银白色，河南西峡白云母为淡棕红色，这些云母的电气性能良好，而山东诸城和广东的白云母因含铁而为绿色，电气性能

白云母的化学成分%

表 2-1

产地 化学成分	苏联 (按E·K·拉舍夫的数据)	中国 (四川丹巴)
SiO <sub>2</sub>	38.85~53.01	45.98
TiO <sub>2</sub>	0~3.94	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.8~46.19	37.15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~8.33	2.03
FeO	0~6.55	—
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0~3.95	—
MnO	0~2.27	—
MgO	0~0.89	1.15
CaO	0~4.46	0.84
BaO	0~0.35	—
Na <sub>2</sub> O	0~5.16	0.59
H <sub>2</sub> O	2.04~7	4.36
K <sub>2</sub> O	2.3~13.91	9.02

较差。白云母的比重一般为2.8~3.1，硬度为117~190秒（库兹涅佐夫摆锤法）其化学成分如下表2-1。

白云母生于花岗岩、正长岩、伟晶岩、片麻岩及片岩内、常与石英、长石、电气石、绿柱石、锂辉石、氟石、磷灰石共生，偶而有石榴子石、兰晶石、虽含稀有金属，但不常见。我国四川的白云母多生于伟晶岩脉中，也有生于片麻岩中，河南、内蒙的白云母的伟晶岩由巨大的钠长石与石英速结晶所组成，生于石英与长石之间，而山西忻县的白云母只与石英共生。

## 二、金云母 $\text{KMg}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH}\cdot\text{F})_2$

金云母为单斜晶系，晶体多为六角形，双晶也很常见，但通常为板状、叶片状及分散的鳞片状产出，底面解理性完全，可剥成薄片。

金云母具有珍珠光泽或半金属光泽、玻璃光泽或油脂光泽等，新疆和田的金云母具有玻璃光泽，内蒙古华山子金云母为油脂光泽。金云母的颜色有银灰、黄棕、红褐、绿色等。比重为2.54~2.86，硬度为72~132秒。

金云母化学成分为： $\text{SiO}_2$  36.84~45.05%， $\text{TiO}_2$  0~2.64%， $\text{Al}_2\text{O}_3$  10.87~17.7%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0~3.06%， $\text{FeO}$  0.11~8.76%， $\text{Cr}_2\text{O}_3$  0~0.05%， $\text{MnO}$  0~0.1%， $\text{MgO}$  19.74~29.38%， $\text{CaO}$  0~1.7%， $\text{BaO}$  0.17~2.54%， $\text{Na}_2\text{O}$  0.03~2.16%， $\text{K}_2\text{O}$  7.06~0.32%， $\text{H}_2\text{O}$  0.38~5.42%， $\text{F}$  0~6%， $\text{Cl}$  0~0.24%， $\text{CO}_2$  0~0.57%。

金云母因氧化镁含量大又称镁云母。金云母常与方解石、方柱石、角闪石、蛇纹石、石墨、金刚石、透辉石与磷灰石共生，产于结晶石灰岩、白云母岩、蛇纹岩内。

### 三、黑云母 $\text{K}(\text{MgFe})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$

属于单斜晶系，晶体多呈板状、叶片状或分散鳞片状产出，间或见有呈六角板状或短柱状者，底面解理极为完全。

黑云母具有玻璃光泽、珍珠光泽或半金属光泽，颜色为黑色、棕黑色，如内蒙卓资产的黑云母为暗褐色。黑云母的比重为2.73~2.78，硬度为6.8左右。

黑云母的化学成分为： $\text{SiO}_2$  35.52%， $\text{TiO}_2$  1.43%， $\text{Al}_2\text{O}_3$  19.87%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  2.71%， $\text{FeO}$  16.43%， $\text{MnO}$  0.37%， $\text{MgO}$  9.12%， $\text{BaO}$  0.17%， $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  9.68%， $\text{H}_2\text{O}$  4.65%。黑云母生于花岗岩、正长岩、闪长岩、片麻岩及云母片中。它容易变质而成为绿泥石、绿帘石、石英及铁的氧化物。

### 四、锂云母 $(\text{KLi})_2\text{Al}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$

属于单斜晶系，晶体为短柱状，但很少见。一般呈鳞片状块体或板状产出，解理完全，可以剥成薄片。锂云母具珍珠光泽、颜色有紫色、淡红、淡黄、灰白、白色等，半透明，比重为2.8~2.9，莫氏硬度2~3。

其化学成分为： $\text{SiO}_2$  49.26%， $\text{Al}_2\text{O}_3$  25.27%， $\text{FeO}$  0.84%， $\text{Li}_2\text{O}$  5.38%， $\text{Na}_2\text{O}$  0.35%， $\text{K}_2\text{O}$  13.8%， $\text{MnO}$  0.85%， $\text{F}$  3.68%， $\text{H}_2\text{O}$  1.76%。

锂云母产于伟晶花岗岩、花岗岩与正长岩内，常与电气石，钠石，钠长石及白云母共生。

### 五、铁锂云母 $\text{KLiFeAl}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$

属于单斜晶系，外形象斜方晶系的六角形晶体，与白云母相似，有时呈扇形的集合体，解理完全，薄片有弹性。



铁锂云母有黄、棕、绿、黑及紫、灰等色不透明或半透明，比重为2.8~3.2，莫氏硬度为2.5~3。

化学组成： $\text{SiO}_2$ 53.46%， $\text{TiO}_2$ 2.5%， $\text{Al}_2\text{O}_3$ 16.77%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 1.97%， $\text{FeO}$ 7.98%， $\text{Li}_2\text{O}$ 4.06%， $\text{Na}_2\text{O}$ 13.15%， $\text{K}_2\text{O}$ 0.76%， $\text{CaO}$ 0.31%， $\text{H}_2\text{O}$ 0.56%。铁锂云母产于花岗岩及正长岩内。

## 六、珍珠云母 $\text{CaAl}_2[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}][\text{OH}]_2$

属于单斜晶系，多呈鳞片状、板状、粒状产生，解理性差，薄片脆，没有弹性。

珍珠云母具有玻璃或珍珠光泽，颜色为白色、灰色、黄色和红色，条痕为白色，半透明，比重3~3.1，莫氏硬度为3.5~5.5。

化学组成： $\text{CaO}$ 14%， $\text{Al}_2\text{O}_3$ 51.3%， $\text{SiO}_2$ 30.2%， $\text{H}_2\text{O}$ 4.5%。珍珠云母产于结晶片岩中，常与绿泥石、余刚石、尖晶石、水铝石、电气石共生。

## 七、蛭石 $(\text{MgFe})_3[(\text{AlSi})_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

蛭石的颜色为暗绿色或黑色，水化完全的呈黄铜色，玻璃光泽或油脂光泽，平均比重在2.5左右，硬度70秒左右，蛭石加热200°C显著膨胀，失去透明。

蛭石的化学成分： $\text{SiO}_2$ 36.12%， $\text{TiO}_2$ 0.24%， $\text{Al}_2\text{O}_3$ 13.9%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 4.24%， $\text{FeO}$ 0.68%， $\text{MgO}$ 24.84%， $\text{CaO}$ 1.5%， $\text{H}_2\text{O}^+$ 0.74%， $\text{H}_2\text{O}^-$ 8.2%，因结晶水含量大，因而在加热时易膨胀，在电气工业上应用价值不大，但在建筑业用途很大。