

非金属矿基本知识



湖南省硅酸盐学会非金属矿学组

非金属矿基本知识目录

上篇 概 述

第一章 矿 物

第一节 矿物的概念	1
第二节 矿物的物理性质	1
第三节 矿物的分类	4
第四节 怎样识别矿物	5

第二章 岩 石

第一节 岩石的概念	7
第二节 岩石的分类	8
第三节 岩浆岩	8
第四节 沉积岩	16
第五节 变质岩	27
第六节 岩石地球的分布	33

第三章 矿 床

第一节 矿床的概念	35
第二节 矿床的分类	35
第三节 内生矿床	36
第四节 外生矿床	49
第五节 变质矿床	51
第六节 成矿规律	57

下篇 非金属矿各论

一、非金属矿的概念	61
二、非金属矿的特点	61
三、非金属矿的分类	61

第四章 金刚石 C

第一节	金刚石的物理化学性质	63
第二节	金刚石的成因和类型	63
第三节	金刚石的一般工业要求	64
第四节	金刚石的采矿和选矿	66

第五章 石墨 C

第一节	石墨的物理化学性质	67
第二节	石墨的用途	67
第三节	石墨的矿石类型	67
第四节	石墨矿床工业类型及成因	68
第五节	石墨矿床的规模 and 一般工业要求	68

第六章 石英 SiO_2

第一节	石英的物理化学性质	70
第二节	石英的用途	71
第三节	石英矿床的成因类型	72
第四节	石英的一般工业要求	72
第五节	石英的采矿和选矿	74

第七章 硅藻土、硅藻石 $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

第一节	硅藻土和硅藻石的物理化学性质	75
第二节	硅藻土的用途	75
第三节	硅藻土和硅藻石的成因和产状	76
第四节	硅藻土和硅藻石的一般工业要求	76
第五节	硅藻土的采矿和选矿	77

第八章 萤石 CaF_2

第一节	萤石的物理化学性质	78
第二节	萤石的用途	78
第三节	萤石矿床的成因和类型	79
第四节	萤石的一般工业要求	79
第五节	萤石的采矿和选矿	80

第九章 石膏

第一节	石膏的物理化学性质	81
第一节	石膏的用途	82
第三节	石膏的类型	82

101	第四节 石膏矿床的成因	83
801	第五节 石膏矿床地质勘探的一般工业要求	83
801	第六节 石膏的采矿和选矿	85
	第十章 重晶石 BaSO_4	
101	第一节 重晶石的物理化学性质	87
101	第二节 重晶石的用途	87
801	第三节 重晶石矿床的成因	87
801	第四节 重晶石的矿床工业类型	88
	第五节 重晶石的一般工业要求	88
	第六节 重晶石的采矿和选矿	89
	第十一章 石灰岩 CaCO_3	
101	第一节 石灰岩的物理化学性质	90
	第二节 石灰岩的用途及其质量要求	90
	第三节 石灰岩的分类	90
101	第四节 石灰岩的成因和矿床类型	91
	第十二章 冰洲石 CaCO_3	
101	第一节 冰洲石的物理化学性质	93
811	第二节 冰洲石的用途	93
	第三节 冰洲石的成因和产出	93
	第四节 冰洲石的一般工业要求	93
811	第五节 冰洲石的开采	94
	第十三章 大理石	
811	第一节 大理石的一般特征	95
	第二节 大理石的用途	96
	第三节 大理石的一般工业要求	96
111	第四节 大理石的开采和加工	97
	第十四章 白云岩 $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	
	第一节 白云岩的物理化学性质	98
811	第二节 白云岩的用途及一般工业要求	98
111	第三节 白云岩的成因	99
111	第四节 白云岩的采矿	100
	第十五章 长石	
811	第一节 概述	101

88	第二节	长石类型及其物理化学性质	101
88	第三节	长石的用途和一般工业要求	102
88	第四节	长石的开采与加工	103

第十六章 沸石

78	第一节	沸石的物理化学性质	104
78	第二节	沸石的用途	104
78	第三节	沸石的种属	106
88	第四节	沸石矿床的成因	106

第十七章 硅灰石 $\text{Ca}_3(\text{Si}_3\text{O}_9)$

88	第一节	硅灰石的物理化学性质	107
88	第二节	硅灰石的用途	107
88	第三节	硅灰石矿床的成因和产出	108

第十八章 云母

10	第一节	白云母 $\text{KAl}_2[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}](\text{OH})_2$	109
10	第二节	金云母 $\text{KMg}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{F}, \text{OH})_2$	110
10	第三节	黑云母 $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{F}, \text{OH})_2$	110
10	第四节	白云母及金云母的特性、用途和一般工业要求	110
10	第五节	云母矿的采矿与选矿	112

第十九章 蛭石

80	第一节	蛭石的物理化学性质	113
80	第二节	蛭石的用途	113
80	第三节	蛭石矿床的成因	113
80	第四节	蛭石的一般工业要求	113

第二十章 辉绿岩与玄武岩

70	第一节	辉绿岩	114
70	第二节	玄武岩	114

第二十一章 膨润土

80	第一节	膨润土的物理化学性质	116
80	第二节	膨润土的用途	117
001	第三节	膨润土的成因	117
80	第四节	膨润土的一般工业要求	117
101	第五节	膨润土的采矿与加工	118

第二十二章 高岭土

第一节 高岭土的物理化学性质	119
第二节 高岭土的用途	119
第三节 高岭土矿床的成因	120
第四节 高岭土的一般工业要求	120
第五节 高岭土的采矿和选矿	121

第二十三章 石棉

第一节 石棉的物理化学性质	122
第二节 石棉的产状	123
第三节 石棉矿床的成因	123
第四节 石棉的用途	124
第五节 石棉的一般工业要求	124
第六节 石棉的采矿和选矿	125

第二十四章 滑石 $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$

第一节 滑石的物理化学性质	126
第二节 滑石的用途	126
第三节 滑石矿床的成因	127
第四节 滑石的矿石类型	127
第五节 滑石的一般工业要求	127
第六节 滑石的开采与选矿	129

附 各种非金属矿物性质一览表	130
----------------	-----

一览表包括35种常见非金属矿物的化学分子式,化学组成,混入物,晶系和形状,颜色和透明度、解理和硬度、光泽、比重、用途、备注等简单特性。

参考文献	139
------	-----

关于颁发《非金属矿床地质勘探规范总则》	140
---------------------	-----

湖南省主要非金属矿产品介绍	147
---------------	-----

上篇 概述

矿物、岩石和矿床都是描述天然物质的三利概念。三者之间既有区别又有联系。凡是研究地球的结构和历史的地质科学家、地质工作者对矿物、岩石和矿床要进行认真的分析和研究。从事非金属矿生产、管理工作的同志，要使自己工作收到较好的效果，也需要认识和掌握这三种天然物质。

第一章 矿物

第一节 矿物的概念

矿物是地壳中（包括岩石圈、水圈、大气圈或各圈之间）由于地质作用引起各种物理、化学过程而产生的自然产物，这些自然产物具有一定的物理和化学特性。它是组成岩石和矿床的基本单位。

矿物按其在国民经济中的作用分为能被利用的矿物和不能被利用（在目前条件下不能被利用）的矿物。前者叫矿石矿物，后者叫脉石矿物。

第二节 矿物的物理性质

矿物的物理性质主要包括光泽、透明度、颜色、条痕、发光性、解理、裂开、断口、硬度、韧性、比重、磁性、电性、放射性等。

一、光泽：由于矿物对照射到其表面的光线具有吸收、折射和反射三种作用，而这种从矿物表面反射出来的光线强弱便构成了矿物的光泽。根据实验结果，将光泽分为下面几种：

（一）玻璃光泽：象普通玻璃样的光泽，叫玻璃光泽。如石英、冰洲石等。

（二）金刚光泽：灿烂象金刚石一样的光泽。如金刚石。

（三）金属光泽：象金属一样的光泽，叫金属光泽。如辉锑矿、辉钼矿、黄铁矿等。

（四）半金属光泽：介于金属光泽和非金属光泽之间的过渡光泽，叫半金属光泽。如硫锰矿、赤铁矿等。

（五）非金属光泽：是一种不具金属感的光泽。上面说的玻璃光泽、金刚光泽均属此类。

另外，还有土状光泽、丝绸光泽、珍珠光泽、腊状光泽、脂肪光泽和树脂光泽等。

二、透明度：是指矿物透过光线的程度，称之为矿物的透明度。根据矿物的透明度可将矿物分为透明的（如水晶）、半透明的（如闪锌矿、辰砂、萤石等）和不透明的（如石墨）三种。

三、颜色：是指矿物对白光中不同波长光波吸收的结果，所呈现的颜色为被吸收光的补色。它是矿物的重要特征之一。矿物的颜色不仅可以帮助我们鉴定矿物，而且还可以帮助我们

们推断矿物的成因和形成条件。一般地说,颜色的强度是随着矿物形成温度的降低而减弱的。高温深成的矿物,具有较深的颜色,在地表溶液中形成的矿物,通常是浅色、白色和透明无色。因此可以得出:在岩浆作用期中,各矿物的结晶顺序,是依颜色降低的次序发生。这一法则在大多数情况下适用。

矿物颜色的鉴别,通常用比色法,即把矿物和某一颜色很熟知的物品或物质相比较的方法,将矿物的颜色分为紫色(紫水晶)、兰色(兰铜矿)、绿色(孔雀石)、黄色(雌黄)、橙色(铬酸铅矿)、红色(辰砂)、褐色(褐铁矿)、黄褐色(赭土状褐铁矿)、锡白色(毒砂)、铅灰色(辉钼矿)、铜灰色(黝铜矿)、赤铜色(自然铜)、黄铜色(黄铜矿)、金黄色(自然金)共十六种。

四、条痕: 矿物粉末的颜色叫条痕。有些矿物其粉末的颜色与本身的颜色相同。如金、磁铁矿等。但也有的矿物其粉末颜色与条痕色有显著的差别。如黄铁矿本身颜色是浅黄铜色,而条痕则是绿黑色。条痕的试验方法是 将矿物碎块 的菱角或尖端在 没有上釉的瓷板(叫条痕板)上划一线,瓷板所划线条的颜色为该矿物条痕颜色。

五、发光性: 矿物在外加能量如紫外光、X射线等的照射下能发射可见光的性质,叫矿物的发光性。一般矿物的发光性可分为萤光和磷光两种。萤光是指矿物在外界光线刺激影响时发光,但当刺激作用停止后,矿物也便停止发光。如金刚石在X(爱克斯)光照射下 发萤光。但矿物的发光性必须在暗处观察。磷光则是当刺激作用停止后,矿物仍会保持一定时间发光的。

六、解理: 矿物受外力作用后,沿一定的结晶方向破裂,而且破裂的面为光滑平整这一性质称为解理。分裂的面称为解理面。如果解理面未经分裂开,只有裂纹,就叫解理纹。

七、裂开: 矿物由于外界影响的结果沿某些方向破裂的能力,叫裂开。与解理的主要区别是:裂开面一般不是很平滑的,而且裂开的方向常常也只有一个。而解理则是沿其结晶方向,在矿物的各个部分都能发现。

八、断口: 矿物受外力作用发生断裂,其裂开不是象上面所说解理或裂开那样依一定方向分离,而是成不规则的破裂面,并没有一定方向,这种破裂叫矿物的断口。矿物断口面的形状可分贝壳状、纤维状、多片状、锯齿状、参差状、土状等。

九、硬度: 一般是指一物质对另一物质机械侵入时所表现的抵抗程度。它的表示方法,通常是用摩氏硬度计,这种硬度计分十级,其代表矿物见表一。

表一 摩 氏 硬 度 计

矿物名称	硬度	矿物名称	硬度
滑石 $Mg_3[Si_4O_{10}][OH]_2$	1	正长石 $K[AlSi_3O_8]$	6
石膏 $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	2	石英 SiO_2	7
方解石 $CaCO_3$	3	黄晶 $Al_2[SiO_4][F \cdot HO_2]$	8
萤石 CaF_2	4	刚玉 Al_2O_3	9
磷灰石 $Ca[PO_4]_2[FCI]$	5	金刚石 C	10

在野外时，鉴别硬度为1—2.5的矿物，能被指甲刻划。硬度在3左右的矿物，可用铜钥匙之类的物件刻划的。硬度在5—5.5的矿物，能被小刀刻划的。用小钢锉能刻划硬度为6—7的矿物。一般矿物的硬度多在2—6之间，硬度达7以上的少见。

十、韧性：矿物承受压扎、切割、锤击，弯曲或拉伸等外力作用的能力，叫矿物的韧性。矿物韧性分脆性、柔性、延展性、弹性、挠性等五种。

脆性——矿物容易被击碎或压碎的叫脆性。脆性矿物刀刻划时可发生粉末。大多数矿物具有这种性质。如萤石、黄铁矿等。

柔性——矿物能被切割，或以刀尖刻划时可留下平滑光亮的痕迹，或其粉末不易飞散的，叫柔性。如石膏等。

延展性——矿物在锤击之下，能被锤成薄片，在外力拉引时能延成细丝的，叫延展性。如金、银、铜等都具有这种性质。

挠性——矿物在一定外力作用下将产生弯曲，当外力移去后，自己不能恢复其原来形状的，这种性质叫做挠性。如石棉、叶状滑石、石膏等。

弹性——矿物在一定外力作用下将产生弯曲，但当外力除去后，自己能恢复其原来形状的，这种性质叫做弹性。如云母具有这种性质。

十一、比重：是指纯的单矿物在空气中的重量与同体积水的重量的比。矿物按其比重一般可分为三类。

轻的：比重在2.5以下；

中等的：比重2.5—4之间的；

重的：比重在4以上的。

矿物的比重除为一种鉴定性质外，同时也具有重要的实际意义。选矿学上的重力选矿法就是利用矿物比重的不同来分离有用矿物与脉石矿物。

十二、磁性：即矿物能被磁铁吸引，或者本身能吸引铁屑、铁钉等性质，叫做磁性。矿物的磁性是由于其化学成分中含有铁、钴、镍、铬、钛、钒等元素所产生的。矿物的磁性不仅可以用来鉴定和分选矿物，还可用作磁法探矿的依据。例如磁铁矿、磁黄铁矿有强磁性，钛铁矿、铬铁矿有中磁性，石榴石（浅色）、尖晶石（浅色）有弱磁性，萤石、金刚石、重晶石等无磁性。

十三、电性：指矿物具有导电或荷电性质的，叫电性。

导电性：是指矿物对电流的传导能力。一般的说，金属矿物是电的良导体，非金属矿物是电的不良导体。

导电性对许多矿物具有重要的实际意义。矿床的电法勘探就是利用矿物的导电性为根据，选矿上利用矿物导电率的不同来分离矿物。

荷电性：矿物在受外力作用，如磨擦、加热或压力等作用的影响下，发生带电现象，这叫荷电性。矿物的荷电性，由于所施作用的因素不同，分为磨擦电性（磨擦荷电）、焦热电性（改变温度荷电）、压电性（在机械压力或张力影响下，因变形而荷电）三种。

压电效应良好的石英——“压电石英”在无线电工业上作频率控制，使发射器的频率更为稳定；用在超声波装置上，以获得超声振动。“压电石英”是国防军工的重要原料，由于现代科学技术的发展，对压电原料的需要量越来越大。

第三节 矿物的分类

目前已发现的矿物大约有3300多种。为了系统地研究矿物，科学工作者对矿物进行了各种分类。现今矿物学上较合理的分类法是结晶化学分类法，即根据矿物的化学组成及结晶构造来对矿物进行系统分类。按照这种分类，把无机矿物分为如下五大类：

第一大类 自然元素。这是以单质存在于自然界中。地壳中已知的自然元素有30多种，形成的矿物有90多种。就量来说，在地壳中所占的总重量百分比不超过0.1%。

这类元素的矿物主要是金属，如金(Au)、银(Ag)、铜(Cu)、铂(Pt)等，其次是半金属，如砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi)和非金属如金刚石(C)、石墨(C)、硫(S)。

这类元素的特点是在自然条件下，具有较大的化学惰性，或者易从其他化合物中还原出来。

第二大类 硫的化合物及其类似化合物。属于本大类的矿物，除硫(S)本身的化合物外，还包括与其类似的硒(Se)、碲(Te)、砷(As)、锑(Sb)等的化合物。

这一大类的矿物有200多种，它们的总重量只占地壳总重量的0.15%。本大类往往形成工业上具有重要价值的矿床，但非金属矿床少见，主要是金属矿床。如铜(Cu)、银(Ag)、铅(Pb)、锌(Zn)、锑(Sb)、铋(Bi)、镍(Ni)、钴(Co)、钼(Mo)、汞(Hg)等。非金属矿床有黄铁矿(FeS_2)、磁黄铁矿(Fe_{1-x}S)等。

这类矿物主要是岩浆期后热水溶液中的产物，在地表条件下极易氧化，变成硫酸盐、碳酸盐和氧化物。

第三大类 氧化物及氢氧化物。与氧和氢氧化合的有40多种，以硅(Si)、铝(Al)、铁(Fe)、锰(Mn)、铬(Cr)、钛(Ti)、锡(Sn)等为主。本类矿物约有200多种，其重量占地壳重量的17%，分布相当广泛。它是黑色金属(铁、锰、铬、钛)及铝、锡、铀(U)、钍(Th)等矿石的主要来源，经济价值很大。非金属矿石主要有石英(SiO_2)、刚玉(Al_2O_3)等。

这一大类矿物，大部分属于内生矿物，是在岩浆活动的不同阶段产生的，也有一部分氧化物特别是氢氧化物是在外力作用下产生的。

第四大类 含氧盐。含氧盐即含氧酸的盐类，主要包括硅酸盐、碳酸盐、硫酸盐、硝酸盐、钨酸盐、磷酸盐等。这是矿物中最大的一类，占已知矿物的2/3，其中尤以硅酸盐矿物最多，约占全部已知矿物的1/3。按重量计算，硅酸盐约占地壳总量的75%，若加上 SiO_2 所占的12%，共占地壳总重量的87%，是组成地壳的主要成分。

硅酸盐，一方面是构成地壳的最主要的造岩矿物，另一方面，也常构成金属矿床和非金属矿床。如云母、石棉、滑石、高岭土等重要的非金属矿原料都属于此类，而锂(Li)、铍(Be)、稀土金属等也主要取自硅酸盐类。

碳酸盐类在地壳中分布也相当广泛，已知的矿物约80种，占地壳重量的1.7%。主要非金属矿床有方解石、白云石、菱镁矿、石灰石等。

硫酸盐类已知矿物约有260种，但只占地壳总重量的0.1%。可是它为我们提供了重晶石、石膏的主要来源。

第五大类 卤化物。主要包括钾(K)、钠(Na)、钙(Ca)、镁(Mg)等元素与卤族元素氟(F)、氯(Cl)、溴(Br)、碘(I)的化合物。属于这一大类的非金属矿床主要有萤石(又名氟

石)、石盐和钾盐等。这些矿物多数为无色透明或浅色,硬度低,比重小,易溶于水。

第四节 怎样识别矿物

识别矿物的方法很多,这里仅介绍常用的几种方法。

一、肉眼鉴定法:

这是凭人的肉眼对矿物外表特征——容易观察到的物理性质,如晶形、颜色、条痕、光泽、透明度、硬度、解理、断口、韧性等特征进行研究鉴定。这是一种比较简单而迅速的方法。这种方法要求我们对矿物的各种物理特征,特别是外表特征比较熟悉。这是肉眼鉴定法的基础。当然,我们知道,有些矿物由于某种假象或因外表特征很近似,用肉眼很难鉴别,这就需要采用其他精密的方法(如X光、电子显微镜、电子探针、红外线等)进一步研究,才能进行鉴别。

二、吹管分析法:

这是一种化学方法,是利用吹管所产生的火焰,根据矿物在高温化学反应下所发生的特征,如升华、气味、熔融、变色、焰色及还原等现象来鉴定矿物中所含的主要化学元素。其分析的方法可在木炭上,开管或闭管及球珠等方法进行。使用这种方法,是在我们对于一种矿物的物理性质,和外表特征作过肉眼鉴定,并已初步估计大致是那种矿物,但还不能十分肯定,须借助化学方法来进一步帮助确定时,吹管分析就是我们常用的一种方法。

吹管分析方法简便、迅速、经济,使用器具简单,特别适于野外条件,对于硫化物、砷化物及熔点较低的金属矿物来说,特别有效。

三、粉末研磨法:

这种方法主要是利用矿物粉末和固体试剂粉末来研磨,产生染色反应来鉴定矿物化学成分的方法之一。

粉末研磨法,操作比较简单,即把所试矿物或矿石小粒连同可以和检验元素一起产生特殊染色反应的固体试剂小粒,放在小瓷皿中直接研磨,根据所呈现的特殊颜色,就可以判断被检元素的存在。但是大部分的矿石或矿物在与试剂直接研磨之前是需要预先分解,才能起反应。在进行分解时,所用药品也不是一般酸类,而是某些固体药品。常用的有两种:

- (一) 与酸性硫酸钾(KHSO_4)一起研磨(目的是使被检元素变为能起反应的硫酸盐);
- (二) 与氯化铵和硝酸铵的混合物(按重量2份 NH_4Cl 和1份 NH_4NO_3 混合)一起加热(目的是使被检验元素变成能起反应的氯化物)。然后在分解了的矿物中加上试剂并重新研磨检定。

粉末研磨法使用的设备也比较简单,一般只需要小瓷皿、玻璃杆和一些固体试剂,携带轻便,操作简便迅速,进行试验时间很短;鉴定一种元素通常只需三、五分钟就可得出结果,灵敏度也较高。适用于野外及室内工作。

四、斑点试验法:

这种方法又叫点滴分析法,也是矿物化学试验的一种方法。此法主要是将矿物的微量粉

末溶解于一定的溶媒内，使其所含的元素在溶液中呈离子状态（通常是溶于水或酸，如果矿物不溶于水或酸，则须先用熔剂熔烧后，再行溶解，使之变为溶液），然后加一定的微量试剂在瓷碟上，玻璃片上或表面玻璃上，或者在滤纸上，看它反应所呈颜色来鉴定矿物中所含的元素。

斑点试验法操作简单迅捷，所需设备也比较简便，灵敏度也较高，能试矿物中所含的微量元素，所以也广泛用于野外及室内的矿物鉴定上。

五、显微化学分析法：

这也是矿物化学试验的一种方法。这种方法也是先将矿物粉末溶解，然后取这种溶液一滴，置于显微镜下的玻璃片上，再加一滴或一粒适当的试剂（液体的或固体的试剂），在显微镜下观察所成沉淀物的结晶形状及颜色等特征，来鉴定矿物中所存在的元素。

这种方法比单靠颜色来检定更为准确。但因这种方法需用显微镜，因而对野外工作不大方便。

六、偏光和反光显微镜鉴定法：

这是以显微镜鉴定所试矿物的若干光性常数的方法。是室内鉴定矿物的一种重要方法。

对于透明的非金属光泽的矿物，一般都是磨成0.03mm的薄片，在偏光显微镜下来测定它的光学性质，如折光率、重折射率、消光角、光轴角等来鉴定矿物。偏光显微镜主要是用来鉴定造岩矿物。

对于不透明的金属矿物或矿石，则需磨成光片，在反光显微镜下观察其表现的光学特征，如反射力，双反射及内反射，反射多色性及内反射色，偏光现象。测定其硬度、磁性及导电性，用化学试剂作浸蚀反应和成分的定性试验。综合起这些性质来鉴定矿物。反光显微镜主要是用于研究矿石的物质组成。

矿物的详细鉴定法和研究法由于我们企业受条件限制，这里不作介绍。

（一）偏光显微镜的构造及原理
偏光显微镜由光源、聚光镜、物镜、目镜、载物台、底座等部分组成。其原理是利用偏振光来测定矿物的光学性质。当一束自然光通过偏振片后，会变成偏振光。如果这束偏振光通过矿物的薄片，由于矿物的双折射作用，会产生干涉色。通过目镜观察，可以判断矿物的种类。

（二）反光显微镜的构造及原理
反光显微镜由光源、聚光镜、物镜、目镜、载物台、底座等部分组成。其原理是利用反射光来测定矿物的光学性质。当一束自然光通过偏振片后，会变成偏振光。如果这束偏振光照射到矿物的表面，由于矿物的反射作用，会产生干涉色。通过目镜观察，可以判断矿物的种类。

第二章 岩 石

第一节 岩石的概念

——“岩石”这两个字，看起来它的意思很清楚。但是，要给岩石下一个严谨的定义却不那么容易。因为形成的原因是多种多样的，加上岩石本身的化学组成和构造也比较复杂，特别是岩石的概念不仅是岩石学中的基本概念，而且这个概念的建立还要考虑相邻的科学，如矿物学、矿床学中的概念等。随着相邻学科的发展，对岩石的概念也要不断地修改，使之日趋完善。目前一般认为岩石是在各种不同地质作用下所产生的，由一种或多种矿物组成的矿物集合体，是组成地壳的主要独立组分。但岩石的结构比矿物复杂。

根据一些岩石学家的研究分析，岩石具有下列一些特征：

——一、岩石是一种固态的集合体。根据这一特点可以明显地看出液体（如水、石油等）与气体不是岩石。

二、岩石是地壳中天然的物理化学作用和机械作用的产物，这些作用也可以有生物参加时进行。

三、岩石是造岩矿物的集合体，它由一种或几种矿物所组成，按其结构的复杂性来看，岩石介于矿物和地壳之间，岩石的化学成分不能决定其内部结构。

四、岩石是地壳发展过程中的自然历史产物，每个岩体都有其发生、发展和破坏的历史。每个地质时代都有它相应的地层，大致情况见表 2。

表 2 地质时代和地层对照表

地质时代			地 层			年代距今年龄（亿年）	
新	第四纪	近 代	新	第四系	全 新 统	Q_h	
		更 新 世			更 新 统	Q_p	0.02
生	第三纪	上 新 世	生	第三系	上 新 统	N_2	
		中 新 世			中 新 统	N_1	
		渐 新 世			渐 新 统	E_3	
		始新世和古新世			始新统和古新统	E_2, E_1	0.67
中生代	中生界	白 垩 纪	中生界	白 垩 系	白 垩 系	K	1.37
		侏 罗 纪			侏 罗 系	J	1.95
		三 迭 纪			三 迭 系	T	2.30
古生代	古生界	二 迭 纪	古生界	二 迭 系	二 迭 系	P	2.85

续表 2

地 质 时 代		地 层		代 号	距今年龄 (亿 年)
古 生 代	石 炭 纪	古 生 界	石 炭 系	C	2.85
	泥 盆 纪		泥 盆 系	D	3.50
	志 留 纪		志 留 系	S	4.05
	奥 陶 纪		奥 陶 系	O	4.40
	寒 武 纪		寒 武 系	e	5.00
元 古 代	震 旦 纪	元 古 界	震 旦 系	Z	5.7
					17.0
太 古 代		太 古 界			24.0
					36.5

研究岩石具有很大的意义：首先，人类所需的各种矿产资源主要产于地壳中的各种岩石，一定的矿产都与一定的岩石相联系。同时，很多岩石本身就是矿产。第二，岩石是研究各种地质构造和地貌的物质基础。第三，岩石是地壳历史的纪录，为了探讨地壳发展历史和恢复古地理面貌，岩石是一种最重要的客观依据。

第二节 岩石的分类

不同的岩石形成的原因和过程是不同的。因此，岩石的分类主要是根据形成岩石的地质作用的不同，将岩石划分为岩浆岩、沉积岩、变质岩三大类。

第三节 岩 浆 岩

一、岩浆的概念：

在认识岩浆岩之前，介绍什么叫岩浆。人们比较熟悉，现在火山口喷发出来的物质具有大量的熔岩流。它是最接近岩浆的物体，有大量的挥发物质，如水蒸气，以及CO₂、SO₂、H₂S、N等，但主要是硅酸盐类，其次常含有少量金属硫化物和氧化物等，同时这种天然熔岩流是一种高温粘稠的液体，其表面温度高达1000℃—1200℃，这是由于自身喷发的气体与空气接触发生了强烈的氧化作用和其他放热反映的结果。熔岩流表面以下一米左右处温度约为750℃—850℃，熔岩流的流动缓滞，为粘稠状的熔融体。由此可见，岩浆是在地壳中天然产出的富有挥发性物质的高温粘稠的硅酸盐熔融体，有时含有金属的硫化物和氧化物熔浆。

二、岩浆岩的概念：

岩浆岩是岩浆冷却固结成的岩石。但是，在岩浆冷凝和结晶过程中逸出了挥发分，所以岩浆岩的成分和岩浆的成分不同，可以认为，岩浆岩是由失去了大量挥发成分的岩浆固结而成。

人们能看到的是岩浆由现代火山口喷出形成的熔岩流，再冷凝为岩浆岩，而地质时期形成的各种岩浆岩大致可以从下列几个方面判断：

(一)、岩浆岩大部分为块状结晶的岩石，部分为玻璃质岩石，岩石中的原生结晶矿物都是比较高温的矿物。

(二)、岩体成各种形状存在于地层中，与围岩间一般有明显的界线。

(三)、岩体常含有围岩碎块，并且围岩及捕获的围岩碎块遭受了热变质。

(四)、地质时期形成的主要岩浆岩类大部分可以找到与其化学成分近似的现代火山岩。

(五)、岩浆岩中没有任何生物遗迹。

岩浆岩以各种各样的形状占有一定的空间，是在地壳中的一种地质体。它的形状、大小、成分变化、含矿性、一次形成的简单岩体还是多次形成的复杂岩体，以及它们在空间上、时间上的分布规律等等，都是与自然界各种各样地质条件相联系的。因此，我们应该把岩浆岩当作地质体来研究，注意岩浆岩体成分的变化，形成过程，以及岩浆活动与地质构造的关系等问题。

三、岩浆岩的成分：

(一)、岩浆岩的化学成分：地壳中存在的元素在岩浆岩中几乎都有。但是各种元素的含量却很不相同。氧(O)、硅(Si)、铝(Al)、铁(Fe)、镁(Mg)、钙(Ca)、钠(Na)、钾(K)、钛(Ti)等元素在岩浆岩中普遍存在、其含量占岩浆岩组分的99.25%。其次为磷(P)、氢(H)、锰(Mn)、钡(Ba)等元素。

岩浆岩中的化学成分通常以氧化物表示，其中二氧化硅(SiO_2)的平均含量占59.14%，其次为三氧化二铝(Al_2O_3)占15.3%。岩浆岩各种主要氧化物的平均含量据W·C克拉克和H·S华盛顿(1924年)的统计如表(3)所示。

表3 岩浆岩的化学成分

氧化物	重量百分比	元素	重量百分比
SiO_2	59.14	O	46.42
Al_2O_3	15.34	Si	27.59
Fe_2O_3	3.08	Al	8.08
FeO	3.80	Fe	5.08
MgO	3.49	Ca	3.61
CaO	5.08	Na	2.83
Na_2O	3.84	K	2.58
K_2O	3.13	Mg	2.09

续表3

氧化物	重量百分比	元素	重量百分比
H ₂ O	1.15	Ti	0.721
TiO ₂	1.05	P	0.158
P ₂ O ₅	0.299	H	0.130
MnO	0.124	Mn	0.125
CO ₂	0.101	其他	0.586
其他	0.376		
共计	100.000	共计	100.000

根据二氧化硅的含量，可以把岩浆岩分为超基性岩、基性岩，中性岩、酸性岩四类，如表4所示。

表4 岩浆岩的化学成分及其颜色比重变化

岩石类型	SiO ₂ 含量	FeO、Fe ₂ O ₃ 、MgO、CaO、Na ₂ O、K ₂ O	主要矿物	颜色	比重	
超基性岩类	<45%	多	少	橄榄石，辉石	深	大
基性岩类	45—52%	多	少	斜长石，辉石	深	大
中性岩类	52—65%	多	少	斜长石，角闪石	深	大
酸性岩类	>65%	少	多	石英、斜长石、正长石	浅	小

岩浆岩中主要氧化物之间的联系及其变化情况如图2—1所示。

由图2—1可以看出，随着SiO₂（二氧化硅）的增加，FeO（氧化铁）及MgO（氧化镁）逐渐减少，也就是说，比较基性的岩石中，含FeO及MgO比酸性的岩石中要多。CaO（氧化钙）在超基岩中很少，在基性岩中大量出现，以后随SiO₂增加又逐渐减少。Al₂O₃（三氧化二铝）在基性岩中大量出现，随SiO₂增加略有变少的趋势，相反，K₂O（氧化钾）、Na₂O（氧化钠）在超基岩中几乎没有，而酸性岩中却有显著增加。

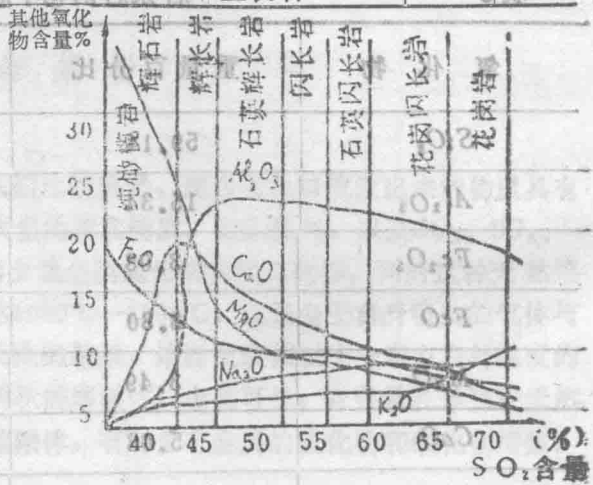


图2—1：岩浆岩中SiO₂与其他氧化物之间的关系

通过对岩浆岩化学成分的研究,可以了解各类岩浆岩化学成分的差异与联系,这对于探讨岩浆岩的成因、岩浆岩成矿专属性都具有重要的理论意义和实际意义。同时,根据化学成分可将岩浆岩进行分类,这对喷出岩具有特别重要的意义。

(二)、岩浆岩中的矿物成分:按其化学成分通常分为硅铝矿物和铁镁矿物两大类。前者 SiO_2 、 Al_2O_3 高,不含铁镁,如石英、长石类及似长石类等,这些矿物的颜色较浅,所以叫浅色矿物。后者含 FeO 、 MgO 高, SiO_2 含量少,如橄榄石、辉石、角闪石及黑云母等,这些矿物的颜色一般较深,所以又叫暗色矿物。

岩浆岩矿物,按其形成的阶段及形成时的物理化学条件,可划分为下列几种不同的成因类型:

1、原生岩浆矿物:这是在岩浆冷凝过程中形成的矿物。如石英、透长石($\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$)等。

2、成岩矿物:在岩浆完全结晶后,由于外界物理化学条件的变化(主要是温度和压力的降低)使原生岩浆矿物发生转变所生成的新矿物,叫成岩矿物。如 β 石英(高温)变成 α 石英(低温),透长石在低于 900°C 时转变成正长石(化学成分同,光性反应——光轴角不同),和因熔体分解形成的矿物。如钾钠长石分解成条纹长石。

3、岩浆期后矿物:在岩浆已基本上凝固成固体的岩石后,由于受残余的挥发分和岩浆期后溶液作用而生成的矿物。这往往是以交代或充填形成的矿物。如萤石(CaF_2)、电气石($\text{Na,Ca}(\text{Mg,Al})_3[\text{B}_3\text{Al}_3\text{Si}_3(\text{OH})_3]_2$)、黄玉 $\text{Al}_2[\text{SiO}_4][\text{F,OH}]_2$ 等。另外,也包括自变质作用形成的矿物,如橄榄石变成蛇纹石,斜长石的钠黝帘石化,辉石变成次闪石和绿泥石等。

4、他生矿物:这类矿物是由于岩浆同化了围岩或捕虏体而产生的。纯粹的岩浆不会有这类矿物。如酸性岩浆与碳酸盐类岩石接触时,往往出现钙铁石榴石 $\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$ 、钙铝石榴石 $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$ 、透辉石 $\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ 、硅灰石 CaSi_3 等铝硅酸盐矿物。

5、外生矿物:这类矿物是岩石受到各种外界营力,如地表风化或重叠变质作用的影响而生成的矿物。如钾长石 $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ 、风化后变成的高岭石 $\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5][\text{OH}]_2$ 、埃洛石 $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 等。

四、岩浆岩的结构和构造:

(一)、结构:

结构是指组成岩石的矿物的结晶程度、颗粒大小、晶粒相对大小、晶体形状及矿物之间结合关系等所反映出岩石构成特征。这主要是反映矿物或矿物之间的特征。

1、按结晶程度分为五种:

(1)、全晶质结构。岩石全部由已结晶的矿物组成。多见于深成的侵入岩石中,如花岗岩等。

(2)、半晶质结构。组成岩石的矿物部分结晶,部分成玻璃质,多见于喷出岩中及部分浅成侵入体边部,如石英斑岩。

(3)、非晶质结构(玻璃质结构)。组成岩石的成分全部没有结晶,为玻璃质。主要见于酸性喷出岩中,如黑曜岩。具玻璃质结构的岩石,断面光滑,具玻璃光泽和贝壳状断口,有时似炉渣状。

2、按晶粒大小分为二种: