

地質學基礎

中 册

成 都 地 質 學 院

1983年3月

目 录

第三篇 岩 石

第九章 岩石的特征.....	(2)
第一节 岩石的基本概念.....	(2)
一、岩石的化学成分.....	(2)
二、岩石的矿物成分.....	(2)
三、岩石的结构.....	(3)
四、岩石的构造.....	(4)
五、岩石的产状.....	(4)
第二节 岩石的其它特征.....	(5)
一、岩石的物理性质.....	(5)
二、岩石的工艺性质.....	(6)
三、岩石的含矿性.....	(6)
第三节 岩石的成因及基本岩石类型.....	(6)
第十章 岩浆岩.....	(7)
第一节 岩浆岩的基本特征.....	(7)
一、化学成分.....	(7)
二、矿物成分.....	(8)
三、结构.....	(10)
四、构造.....	(11)
第二节 岩浆岩的产状.....	(14)
一、喷出岩(火山岩)的产状.....	(14)
二、侵入岩的产状.....	(14)
三、侵入岩同围岩的接触关系.....	(14)
第三节 岩浆岩的分类.....	(16)
一、综合分类法.....	(16)
二、定量矿物分类法.....	(16)
三、成因分类法.....	(16)
第四节 橄辉岩—苦橄岩类(超基性岩类).....	(16)
一、深成侵入岩—橄辉岩类.....	(17)
二、浅成岩和喷出岩.....	(17)
第五节 辉长岩—玄武岩类(基性岩类).....	(17)

一、深成侵入岩—辉长岩类	(18)
二、浅成侵入岩—辉绿岩类	(18)
三、喷出岩—玄武岩类	(18)
四、超基性—基性岩过渡关系	(19)
第六节 闪长岩—安山岩类 (中性岩类)	(20)
一、深成侵入岩—闪长岩类	(20)
二、浅成侵入岩—	(20)
三、喷出岩—安山岩类	(20)
第七节 花岗岩—流纹岩类 (酸性岩类)	(21)
一、深成侵入岩—花岗岩类	(21)
二、浅成侵入岩	(21)
三、喷出岩—流纹岩类	(21)
第八节 其它岩浆岩类	(22)
一、正长岩—粗面岩类 (中性岩类)	(22)
(一) 深成侵入岩—正长岩类	(22)
(二) 浅成岩	(22)
(三) 喷出岩—粗面岩类	(22)
二、中性—酸性岩的过渡类型	(22)
三、碱性岩类	(23)
(一) 霞石正长岩—响岩类	(24)
(二) 碱性辉长岩—玄武岩类	(24)
(三) 霓霞石—霞石岩类	(24)
(四) 碱性花岗岩—流纹岩类	(24)
(五) 碱性正长岩—粗面岩类	(24)
(六) 碳酸盐类	(24)
四、脉岩—伟晶岩、细晶岩、煌斑岩类	(24)
(一) 伟晶岩类	(25)
(二) 细晶岩类	(25)
(三) 煌斑岩类	(25)
第九节 岩浆岩的成因	(25)
一、原始岩浆	(25)
(一) 玄武岩浆	(25)
(二) 花岗岩浆	(26)
(三) 橄欖岩浆	(26)
(四) 安山岩浆	(26)
二、岩浆的来源	(26)
三、岩浆的演化	(26)
(一) 分异作用	(26)
(二) 同化作用	(28)

(三) 复合作用.....	(28)
四、主要岩浆岩类的成因.....	(29)
(一) 超基性岩类的成因.....	(29)
(二) 玄武岩类的成因.....	(29)
(三) 安山岩类的成因.....	(29)
(四) 花岗岩类的成因.....	(30)
第十一章 沉积岩.....	(31)
第一节 成岩—后生作用.....	(32)
一、主要的成岩—后生作用.....	(32)
(一) 压固作用.....	(32)
(二) 水化—脱水作用.....	(32)
(三) 胶体的陈化及重结晶作用.....	(33)
(四) 形成结核.....	(33)
(五) 胶结作用.....	(33)
二、研究成岩后生作用的意义.....	(33)
第二节 沉积岩的一般特征.....	(34)
一、化学成分和矿物成分.....	(34)
二、结构.....	(35)
(一) 碎屑结构.....	(35)
(二) 泥质结构.....	(35)
(三) 结晶粒状结构和胶状结构.....	(35)
(四) 鲕状结构.....	(35)
(五) 生物结构.....	(35)
三、构造.....	(35)
(一) 层理构造.....	(35)
(二) 层面构造.....	(37)
四、颜色.....	(38)
五、分布和矿产.....	(38)
六、沉积岩的分类.....	(38)
第三节 火山碎屑岩.....	(39)
一、火山物质及火山岩的分类.....	(39)
(一) 火山物质.....	(39)
(二) 分类.....	(40)
二、火山碎屑岩的岩石类型.....	(40)
(一) 火山碎屑熔岩.....	(40)
(二) 火山碎屑岩.....	(40)
(三) 沉积—火山碎屑岩类.....	(41)
三、与火山碎屑岩有关的矿产.....	(42)
第四节 正常沉积碎屑岩(砾岩、砂岩和粉砂岩).....	(42)

一、砾岩和角砾岩	(42)
二、砂岩和粉砂岩	(42)
第五节 粘土岩	(43)
一、物质成分	(43)
二、结构、构造	(43)
三、主要物理性质	(44)
四、常见的粘土岩	(44)
第六节 碳酸盐岩和硅质岩	(45)
一、碳酸盐岩	(45)
(一) 岩石的基本特征	(45)
(二) 主要岩石类型	(46)
二、硅质岩	(46)
第十二章 变质岩	(47)
第一节 变质作用因素、方式及变质岩分类	(48)
一、变质作用因素	(48)
(一) 热能	(48)
(二) 压力	(49)
(三) 化学活动性流体	(50)
二、变质作用方式	(50)
(一) 重结晶	(50)
(二) 重组合作用	(50)
(三) 交代作用	(50)
(四) 碎裂作用	(51)
三、变质作用类型及变质岩的分类	(51)
第二节 变质岩的基本特征	(51)
一、变质岩的物质成分	(51)
(一) 变质岩的化学成分	(51)
(二) 变质岩的矿物成分	(51)
二、变质岩的结构	(53)
三、变质岩的构造	(53)
(一) 变余构造	(53)
(二) 变成构造(变质构造)	(53)
第三节 动力变质岩	(56)
一、破碎角砾岩	(57)
二、压碎岩(碎裂岩)	(57)
三、糜棱岩	(57)
四、千枚糜棱岩	(57)
五、糜棱片岩	(57)
六、冲击岩类	(57)

第四节 热接触变质岩.....	(58)
一、斑点板岩.....	(58)
二、角岩.....	(58)
三、大理岩.....	(58)
第五节 气化—热液交代变质岩.....	(59)
一、蛇纹岩.....	(59)
二、云英岩.....	(59)
三、青盘岩.....	(59)
四、次生石英岩.....	(59)
五、矽卡岩.....	(59)
第六节 区域变质岩及变质带(级).....	(59)
一、板岩.....	(59)
二、千枚岩.....	(59)
三、片岩.....	(60)
四、片麻岩.....	(60)
五、麻粒岩.....	(60)
六、角闪岩.....	(60)
七、榴辉岩.....	(60)
八、石英岩.....	(60)
九、大理岩.....	(60)
第七节 混合岩及三大岩类之间的转化关系(岩石循环).....	(61)
一、混合岩.....	(61)
二、三大岩类之间的转化关系(岩石循环).....	(62)

第四篇 构造地质

第十三章 岩层产状及其接触关系.....	(64)
第一节 岩层的层理.....	(64)
一、岩层的概念.....	(64)
二、层理.....	(65)
第二节 岩层的产状.....	(65)
一、水平岩层.....	(66)
二、倾斜岩层.....	(67)
(一) 岩层的产状及其测定.....	(67)
(二) 岩层的厚度和埋藏深度.....	(69)
(三) 岩层的露头形态和露头宽度.....	(71)
第三节 岩层的接触关系.....	(73)
一、整合和不整合.....	(74)
二、不整合的类型.....	(74)

(一) 平行不整合	(71)
(二) 角度不整合	(74)
三、不整合的观察和分析	(75)
(一) 确定不整合	(75)
(二) 观察不整合面附近的特征	(77)
(三) 分析不整合的空间分布及类型变化	(77)
第十四章 地质构造分析的力学基础	(78)
第一节 力的概念	(78)
一、力与应力	(73)
二、均匀变形中的应力状态	(80)
第二节 变形的概念	(84)
一、变形的形式和类型	(84)
二、岩石变形的三个阶段	(85)
第三节 岩石力学性质及其影响因素	(87)
第四节 岩石变形与应力的关系	(88)
一、应变椭球体的概念	(88)
二、应变椭球体在分析地质构造中的应用	(90)
第十五章 褶皱构造	(91)
第一节 褶皱要素	(92)
第二节 褶皱的形态分类及其在地质图上的表现	(93)
一、褶皱的形态分类	(93)
二、褶皱在地质图上的表现	(95)
第三节 褶皱的组合类型	(98)
一、褶皱在平面上的组合类型	(98)
二、褶皱在横剖面上的组合类型	(100)
第四节 褶皱成因的基本概念	(102)
一、形成褶皱的基本因素	(102)
二、形成褶皱的力学方式	(103)
第五节 褶皱构造的研究	(104)
一、褶皱构造的研究意义	(104)
二、褶皱形态特征的研究	(105)
三、褶皱形成时代的研究	(107)
第十六章 断裂构造	(109)
第一节 节理	(109)
一、节理的概念	(109)
二、节理的分类	(109)
三、节理与褶皱的关系	(112)
第二节 劈理	(113)
一、劈理的概念	(113)

第三节 断层..... (114)

 一、断层要素和断距..... (114)

 二、断层的形态分类及组合类型..... (116)

 三、断层的力学成因及与褶皱、节理的关系..... (120)

 四、断层的野外观测..... (124)

第十七章 大地构造基本概念..... (130)

第一节 地槽、地台和深断裂..... (130)

 一、地槽..... (130)

 二、地台..... (133)

 三、深断裂..... (134)

 四、中国槽、台分布概况..... (135)

第二节 地质力学..... (137)

 一、地质力学的基本概念..... (137)

 二、构造体系的类型..... (137)

 三、中国构造体系概况..... (142)

第三节 板块构造..... (142)

 一、板块构造的由来..... (142)

 二、板块的划分和边界类型..... (146)

 三、板块运动..... (147)

 四、板块运动的驱动力..... (148)

 五、古板块构造研究及我国板块构造轮廓..... (148)

[附] 构造地质实习指导书.....

(附一).....

(附二).....

(附三).....

(附四).....

(附五).....

(附六).....

(附七).....

(附八).....

(附九).....

(附十).....

(附十一).....

(附十二).....

(附十三).....

(附十四).....

(附十五).....

(附十六).....

(附十七).....

(附十八).....

(附十九).....

(附二十).....

第三篇 岩 石

岩石俗称石头。

岩石是矿物按一定组合方式构成的固结地质体，是天然地质作用的产物，它以一定的形态赋存于地壳中，并成为地壳的主要组成部分，在一定的历史条件下不具备特定的经济价值。

矿物是岩石的基本构成单位。它们是个体与集合体之间的关系，从这个意义上讲，可以认为岩石是矿物的集合体。但要强调指出岩石中矿物之间在成分上、空间上有着确定的组合关系，非任意堆集，并且是固结的。

岩石是赋存于地壳中的天然地质体，是自然地质作用的产物，一切人造石料如混凝土、炉渣及其他硅酸盐制品均不是岩石。

岩石与矿物的基本区别主要在于经济价值，在一定历史条件下，岩石无特定的经济价值，而矿石则有特定的经济价值，在技术上有可能从中提炼元素、熔制化合物或选取天然工艺矿物。此外，岩石在地壳中大量存在，约占地壳的95%以上，是地壳的主要组成部分，而矿石则极少。

应当指出的是：同一种矿物因其含量或工艺特性的差别，既可以成为矿石加以利用，也可以只构成一般岩石。例如磁铁矿，若在岩石中占30%以上，即为矿石，否则就是岩石中的一种附加的矿物成分。再如石英，它普遍存在于岩石中，无什么价值。但若它晶形完美，晶体粗大，质地极纯，清澈透明，那可能是极宝贵的水晶矿了。

岩石是一切矿产资源（铁、铜、煤、石油、地下水……）和地热能的储集者，是一切工程建筑的基础，是地球、地壳发展历史的记录者，是造就千姿百态的地貌形态、形成肥沃土壤的物质基础。因此，岩石是地质学研究的主要对象之一。此外，岩石的物理性质同矿石物理性质的差异，是地球物理探矿的地质基础，不对岩石及其物理性质进行深入研究，不可能有效地发挥各种物理探矿方法的效能。

第九章 岩石的特征

岩石以其一系列特征而区别于其他地质作用产物，这些特征主要是岩石的化学成分、矿物成分、结构、构造、产状、物理性质。对这些特征进行深入研究，以便首先对岩石进行科学分类与种属鉴别，其次是进一步对其形成原因、分布规律、成矿关系进行探讨。

第一节 岩石的基本特征

物质成分、结构、构造、产状等是岩石的直接观测和鉴定特征，是进一步研究岩石的基础。

一、岩石的化学成分 是指构成岩石的元素种类，通常以元素重量百分比或氧化物重量百分比表示。除几种人造元素外，元素周期表中的所有天然元素都能在岩石中找到。岩石中一些主要元素的含量基本上和地壳的化学成分相同，见主册第25页。

因为岩石是地壳的主要组成部分，所以，人们所获得的关于地壳中元素的含量就是通过成千上万个岩石样品分析、计算得来的。同地壳相仿，氧、硅、铝、铁、钙、钠、钾、镁占岩石的95%以上。

如果把上述元素含量表同元素周期表对比一下，可以看出，岩石中含量最多或较多的元素（上述九种）均位于周期表的前面，即原子序数较小、原子量较轻的几种元素，而其余九十来种则一般形成各种矿石。

岩石中的元素绝大部分构成成分和结构极复杂的矿物，极少呈自然元素单体存在。

二、岩石的矿物成分 是指岩石中所含的全部矿物。矿物是岩石的基本构成单位，鉴定与研究矿物是岩石学最基本的工作之一。

到现在人们所发现的矿物已达三千余种，但构成岩石的主要矿物不过十多种而已。岩石中常见的矿物列于表9—1。

岩石中矿物的分布反映了其中元素的分布，二者的分布趋势是一致的。

按照含量多少划分，一般岩石中含量大于25%的矿物叫岩石的主要矿物，5—25%的矿物叫次要矿物，<5%的矿物叫少量矿物或附生矿物。

一般岩石由两种以上主要矿物构成，少数由一种主要矿物构成。

从晶体化学的观点来看，岩石中主要是成分和结构复杂、对称程度低的硅酸盐和硅氧化物矿物，它们占92%，这是一个显著的特点。

岩石中的矿物除大部份为结晶质外，也有相当一部份玻璃质、胶体，如火山玻璃、蛋白土等。所有上述矿物在形态上、种属上、数量上和空间配置、结合关系上均按一定的组合规律存在于岩石中，形成岩石的结构、构造特征。

表 9—1

岩石中常见的矿物

类别	名称	含量%	合计%
硅酸盐	长石(各种长石)	57.9	79.4
	辉石、角闪石、橄榄石	16.8	
	云母(各种云母)	3.6	
	粘土矿物	1.1	
氧化物	石英(包括玉髓、蛋白质)	12.6	12.6
碳酸盐	方解石	1.5	1.7
	白云石	0.2	
其他		6.3	6.3

三、岩石的结构 是指岩石的结晶程度、岩石中矿物颗粒的形状、大小。

岩石的结晶程度是指岩石中结晶颗粒和玻璃质的比例。如岩石全部由结晶颗粒组成,就叫全晶质结构,例如花岗岩和石灰岩。如全部由玻璃质组成,就叫玻璃质结构,例如松脂岩、黑耀岩;如岩石由晶体和玻璃混合组成,则叫半晶质结构,如流纹岩等。

岩石中矿物颗粒的形状与矿物本身的晶体形状完全不同,岩石中的颗粒形状千变万

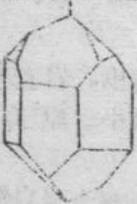

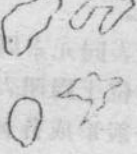



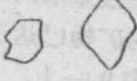

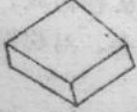



形态 矿物	晶体	岩石中的矿物颗粒	切面上的矿物形状	晶体内部结构
低温 石英 (α石英)	 长轴			 在L晶体长轴 的面上,硅 离子的投影点 分布
高温 石英 (β石英)	 长轴			 同上
方解石				 在菱面格架上 钙离子的分布

图 9—1 颗粒、晶体外形对比

化，是任意生长的，无固定的外形；而某一矿物完整的晶体外形则是严格固定不变的。因此，在岩石中用“颗粒”这个词，而不用“晶体”这个词来表达岩石结构特征。但二者的内部结晶格架完全一样，只是外形不同而已，颗粒实质上就是由于受到外界条件的限制而晶面发育不完全的“晶体”或由于风化作用，火山作用而破碎的矿物碎屑（如砂粒等），图9—1表示了它们之间的外形差别与不变的内部晶体结构，图中以石英和方解石为例。若岩石中的矿物颗粒十分接近矿物的完美形态，一般叫自形颗粒，由结晶作用形成的但完全不能反映矿物本来晶形的任意形体颗粒叫他形颗粒，介于二者之间者叫半自形颗粒。由风化或者火山作用崩解而破碎的矿物碎屑特叫“碎屑”。

岩石中矿物颗粒大小的分布范围很广，可以从几微米到几厘米，大小相差千万倍，岩石中颗粒大小一般称为岩石的粒度。

岩石的结构也是岩石学研究的直接对象，它与岩石形成过程中原始物质的化学成分、矿物成分、物理化学条件以及环境的物理化学条件有关。例如，同一种酸性岩岩浆，在地壳深部缓慢冷却，有围岩封闭，外部压力高，挥发组分（气体、水分等）不能散发，热量散失慢，温度下降也很慢，有利于晶体生长，从而形成粗粒全晶质岩石，粒度可达数毫米；但当他喷出地表时，则压力、温度骤然降低，挥发性组分尽皆挥发，岩浆处于过冷却状态，来不及结晶，从而形成玻璃质或极细小的微晶。参见表10—6。

四、岩石的构造 主要是指岩石中颗粒在空间上的排列、配置方式，它取决于颗粒成分上的差异和岩石形成时的外部条件，如温度及温度梯度、压力及压力梯度、流体的流动状态等。例如熔岩流动时形成流纹构造（图9—2a）；熔岩中气体逸出时形成气孔构造（图9—2b）；砂粒在沉淀时由于重力分选作用会形成层理构造（图9—2c）；在岩石遭受强大的定向压力时，矿物会定向排列，从而生成所谓片状构造（图9—2d）。

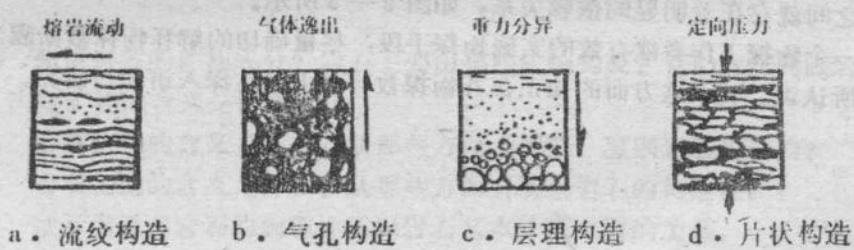


图9—2 不同的外部条件所形成的几种构造

五、岩石的产状 是岩石在地壳中产出状况，包括岩体形态、大小、同围岩的接触关系、构造环境等，是岩石的宏观综合特征，常常只有通过大面积的野外观测才能确定，如沉积岩的层状岩层、火山岩锥、岩浆岩岩墙等。

以上几个特征，其中化学成分一般是通过专门的化学分析来研究，矿物成分和结构、构造一般用肉眼和显微镜来观察研究，而产状必须通过野外地质测量才能认识。此外，矿物成分和结构是鉴别岩石、全面、深入研究岩石的首要特征，是岩石入门的两把钥匙，必须掌握。

第二节 岩石的其他特征

岩石的其他特征包括：岩石的物理性质、岩石的工艺性质、岩石的含矿性等。

一、岩石的物理性质 往往简称为岩石物性，其本质就是各种地球物理场在岩石中的具体反应，它包括：磁性、密度、导电性、弹性、放射性、电磁波谱的发射、反射和吸收性等，这些都是地球物理探测和物理探矿的基础。

岩石同矿石特别是金属矿石比较起来，对各种物理场（电磁场、力场）反映不明显，因此其物性不突出，均很弱。表 9—2 中的数据就明显地反映了这一特点。

表 9—2 岩石物性同金属矿石物性对比*

物 性	单 位	岩 石	金属矿石
磁化率	$\times 10^{-6}$ CGSM	5160	$2.5 \times 10^{6**}$
电阻率	ΩM	$> 10^3$	$< 10^{-1}$
密 度	g/cm ³	2.7	5.5
放射性	u.w%	$< 4 \times 10^{-4}$	$> 10^3$
反射率	%	低	高

*均系各常见岩石类别的平均值

**磁黄铁矿、钛铁矿和磁铁矿平均

同所有物质一样。岩石物性也同其物质成分（化学成分、矿物成分）和结构、构造直接有关。例如在遥感地质探测中的一个重要参数即岩石的反射率同岩石中的SiO₂%或石英%含量之间就存在着明显的依赖关系，如图 9—3 所示。

因此，一个物探工作者欲有效的实施物探手段，尽量确切的解释物探数据应当对岩石的特征有所认识。关于这方面的知识在各物探教科书中将有深入讲述与研究。

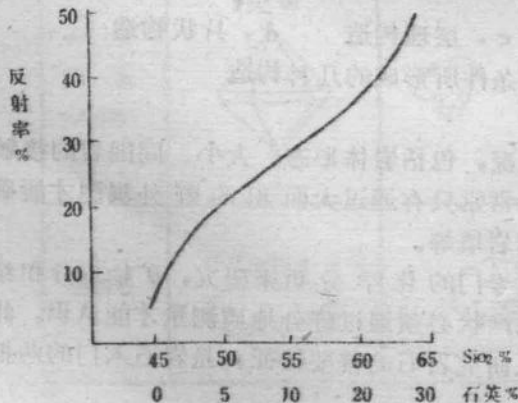


图 9—3 侵入岩对 0.7 μ m 的红外光谱的反射率同石英含量间的关系（注意：图中横座标上的 SiO₂ 和石英含量并非严格的对应关系，仅表示岩类划分的大致界线）

二、岩石的工艺性质 包括耐火性、烧结性、可塑性、离子吸附性及交换性等，这些性质使岩石具有某种特殊工艺用途。

三、岩石的含矿性 前已指出，一切矿产资源均储集于岩石中，一定的矿产总同一定的岩石相联系，例如，金刚石总产在一种叫金伯利岩的岩石中，钨锡矿总同花岗岩有关等。研究岩石的含矿性是研究岩石的首要目的。但其主要内容是由矿床学来研究的。

岩石的各种特征统一存在于岩体之中，不能孤立地进行研究。一般是把岩石的物质成分、结构、构造、成因归为岩石学主要研究的内容；产状与物理性质则分别由构造地质学与地球物理学、工程地质学等主要进行研究。目前则逐渐重视综合研究以解决矿产资源、地球构造的重大科学问题，例如深部矿产资源探查、油气分布、大陆与洋底构造等。

第三节 岩石的成因及基本岩石类型

岩石的成因主要研究形成岩石的各种地质作用，包括物质来源、运移过程、固结及固结后的变化作用等。这些作用在第一篇中均作了介绍。按岩石成因来分，岩石主要由岩浆作用、堆积作用*、变质作用形成，相应的分为岩浆岩、沉积岩和变质岩，它们就是人们通常称呼的三大类岩石。

本篇以下各章，着重介绍各类岩石的基本特征。

思 考 题

1. 何谓岩石？岩石同矿物的关系如何？
2. 何谓岩石的化学成分？岩石主要由那些元素或氧化物构成的？它们有何共同的特点？
3. 何谓岩石的矿物成分？岩石主要由那些矿物构成？它们有何共同的特点？主要矿物、次要矿物的含义是什么？
4. 岩石结构的含义是什么？从那些方面来观察、鉴别岩石的结构？
5. 岩石构造的含义是什么？从那些方面去观察岩石的构造特征？
6. 试举例说明岩石的物理性质同岩石基本特征之间的关系。

* 关于沉积岩尚无一种类似于岩浆岩、变质岩的言简意赅的定义，暂引用《地质术语词典》英文版（1976）第382页的提法，即：由水成沉积物、风成沉积物堆积而形成的岩石叫沉积岩。详见第十一章。

第十章 岩浆岩

由岩浆冷凝固结而成的岩石即是岩浆岩。岩浆岩同岩浆的基本区别首先是物态不同，前者是固态或玻璃态，后者是熔体（液态）；其次是化学成分有差别，岩浆在冷却过程中失去大部份挥发性物质（F、Cl、CO₂、H₂O……），使其在岩浆岩中的含量极少。

岩浆在地壳深部（一般定为深度大于3公里）固结而成的岩石叫深成侵入岩，在地表以下至3公里的深度上固结的岩石叫浅成侵入岩，岩浆溢出地表冷却固结的岩石叫喷出岩（或熔岩）；岩浆以巨大的爆发力携带大量破碎物质喷射空中又坠落地表（包括河、湖、海中）堆积并固结而成的岩石叫火山碎屑岩。

岩浆岩中蕴藏着十分丰富的矿产，如铀、镍、钴、铜、铁、钨、锡、铌、钽……。

岩浆岩在地壳中分布十分广泛，在我国的大兴安岭、祁连山、秦岭、南岭、东南沿海等地均有大面积出露，并在其中找到许多有价值的矿产，许多岩体被固定为矿产远景区。

第一节 岩浆岩的基本特征

岩浆岩以其独特的形成条件和成因造就一系列区别于其他岩类的重要特征，主要是：化学成分和矿物成分较稳定；多结晶质结构，少部份玻璃质，没有生物遗迹，构造较均一，在地壳中常切穿其他岩层而存在。

一、化学成份 100多种天然元素均可在岩浆岩中找到，但其含量极不相同，其中氧、硅、铝、铁、钙、钠、钾、镁占99%以上，其余不足1%。表10—1是其元素平均含量。

表10—1 岩浆岩中元素或氧化的平均含量

元 素	重量%	氧化物	重量%
O	46.42	SiO ₂	59.14
Si	27.59	Al ₂ O ₃	15.34
Al	8.08	Fe ₂ O ₃	3.08
Fe	5.08	FeO	3.80
Ca	3.61	MgO	3.49
Na	2.83	CaO	5.08
K	2.58	K ₂ O	3.84
Mg	2.09	Na ₂ O	3.13
Ti	0.72	H ₂ O	1.15
其 他	1.00	其 他	1.95

从表10—1中可以看出，岩浆岩中 SiO_2 约占60%。把自然界里的各种岩浆岩做化学分析以后，若以横坐标作为 SiO_2 的重量%，纵坐标作为其余七种氧化物重量%制成图10—1。那么我们可以清楚的看出，随着 SiO_2 含量的增加，各种氧化物均呈现出有规律的变化：

1. MgO 和 FeO 一致消长。随 $\text{SiO}_2\%$ 的增加而急剧减少；
2. Al_2O_3 和 CaO 一致消长，在 SiO_2 含量50%左右出现峰值；
3. K_2O 、 Na_2O 同 SiO_2 一致消长

因此，根据 $\text{SiO}_2\%$ 含量，可把岩浆岩明显的划分为五个类型，即

超基性岩 $\text{SiO}_2 < 45\%$ MgO 、 FeO 最高

基性岩 SiO_2 45~52% Al_2O_3 、 CaO 峰值

中性岩 SiO_2 52~65% CaO 高， Al_2O_3 峰值

酸性岩 SiO_2 65~75% Na_2O 、 K_2O 最高

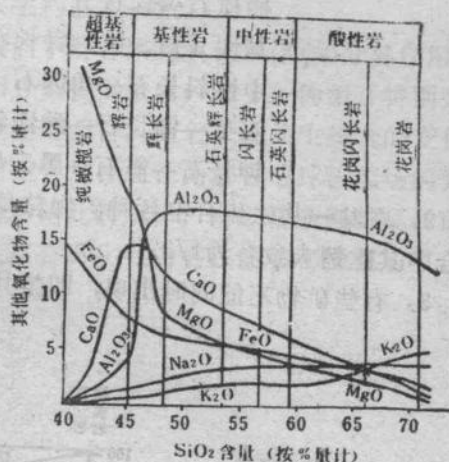


图10—1 岩浆岩化学成份变化规律图解

二、矿物成分 矿物成分是化学成分的反映，岩浆岩中的主要矿物只有十来种，它们是：

浅色矿物（硅铝矿物）

石英

斜长石类（ An 0~100%）

钾长石类（正长石、微斜长石、透长石等）

似长石类（霞石等）

暗色矿物（铁镁矿物）

橄榄石类

辉石类

角闪石类

云母类

上述矿物并非在各类岩石中平均分布，按其岩石中的含量分为：

主要矿物 含量 > 25%

次要矿物 含量 5~25%

副矿物 含量 < 5%

以上的浅色矿物、暗色矿物或按含量划分的主要、次要和副矿物，均是指从岩浆中直接结晶出来的矿物，一般称为原生矿物，其他一切非岩浆结晶的矿物（风化、热液蚀变）统称次生矿物。

岩浆岩中的矿物成份同化学成份一样，有着明显的组合规律。把岩浆岩做大量的矿物定量统计以后，制成图10—2，横坐标仍为 $\text{SiO}_2\%$ ，而纵坐标为矿物累计含量%。

从实际统计图表中可以看出下列规律：

1. 某些矿物总是相伴而生，即有一定的共生组合。岩浆岩中典型的共生组合是，
 - 橄榄石—辉石
 - 基性（倍、拉）斜长石—辉石
 - 中性斜长石—角闪石
 - 石英—钾长石—酸性斜（钠）长石—黑云母
 - 钾长石—霞石—黑云母

2. 在某一共生组合中各种矿物总是保持一定的比例。例如石英—钾长石—钠长石组合中其比例大致各为1/3。

3. 有些矿物不能同时出现，即禁共生。例如石英不会同霞石或橄榄石共生等。



图10—2 侵入岩主要矿物含量分布

注意：纵坐标系累计百分含量

目前对矿物共生组合现象不仅进行了大量统计工作，而且进行了许多晶体化学、热力学理论上的研究，并做了一些人工模拟实验，其中比较著名的、经典的是鲍文反应原理。

鲍文1922年根据人工模拟实验，观察与总结了硅酸盐熔体的结晶过程，其反应原理可用图10—3表示。

鲍文实验中是用成分相当于基性岩的熔体，使之逐步冷却结晶，所得的矿物共生组

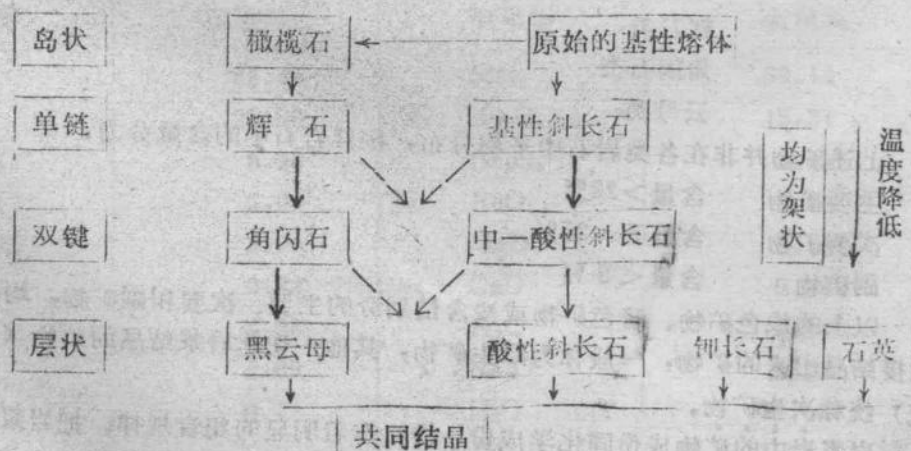


图10—3 鲍文反应系列（简化）