



SHIYOU

中等专业学校教学用书

岩石学

诸奇编

石油工业出版社

(京)

登录号	100689
分类号	P58
种次号	010

岩石学

诸奇编

S4109/23



石油工业出版社

(京)新登字082号

内 容 提 要

本书为我国石油中等专业学校石油地质专业“岩石学”统编教材。全书内容除考虑满足石油中专《岩石学》教学大纲的要求（特别是着重介绍与沉积岩和沉积相有关的基本知识、基本理论和基本技能）外，还适当介绍了国内外有关岩石学方面的最新知识。

全书共分四章。第一章岩浆岩，第二章变质岩，第三章沉积岩，第四章为沉积相概述。岩浆岩、变质岩的内容除基本理论知识外，着重介绍了它们常见的岩石代表及其观察与描述（包括镜下鉴定特征）；在沉积岩内容中，除系统介绍了沉积岩的形成作用及控制沉积作用的因素外，还突出介绍了沉积岩岩类及各类岩石代表的观察、描述与实例，针对沉积相分析中各主要相带的鉴别特征也作了概要的介绍，并附入了一定数量的沉积相层序模式和相分析研究的编图实例。

本书为中等专业学校石油地质专业教学用书，也可供石油地质现场工作人员参考。

岩 石 学

诸 奇 编

*

石油工业部教材编译室编辑（北京902信箱）

石油工业出版社出版

（北京安定门外安华里二区一号楼）

北京妙峰山印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米 16开本23³/₄印张 568千字 印3,501—6,500

1989年11月北京版第1版 1992年2月北京第2次印刷

书号：ISBN 7-5021-0308-2/TE·301(课)

定价：5.60元

前 言

本书是根据中国石油天然气总公司人事教育部（原石油工业部教育司）1986年11月制订的中等专业学校石油地质专业“岩石学教学大纲”编写的教材。由重庆石油学校地质学科组承编。

本书为中等石油地质专业的基础教材。全书除前言外，共分四章。其中第一章为岩浆岩；第二章为变质岩；第三、四章为沉积岩石学，内容涉及沉积学基本原理、沉积岩构造综述、岩类学以及沉积相分析概述等几部分。

为了便于学生自学和参考，也为了适应中专学生“要具有较强动手能力”的特点，知识面适当拓宽了一点，文字数不多但份量稍重，所举实例也较多。因此，各兄弟学校在使用本教材时，可结合各自的实际情况酌情增减，但需基本控制实践性环节应不少于本课程上限学时数的30%左右。

本书初稿完成后，由我校刘吟非高级讲师对全书进行了仔细的校阅，又特聘江汉石油学院岩石教研室赖志云教授担任主审。

本书在编写过程中，西南石油学院侯方浩教授；江汉石油学院赖志云教授、高振中副教授；地质矿产部第一石油指挥所曾学思高级工程师、何鲤工程师；胜利油田勘探开发研究院吕正谋高级工程师；四川石油管理局勘探开发研究院张荫本高级工程师等同志都提供了不少科研成果和实际资料。

华东石油学院岩矿教研室主编的《沉积岩石学》，多年来，一直是我校的主要参考教材；刘宝珺教授、曾允孚教授分别编写的《沉积岩石学》也是我校多年选用的参考书。此次承编中专地质专业教材时，获益更多。

各兄弟石油学校的地质学科组的同志们在本书拟编及编写细纲的过程中也提供了诸多建议及具体帮助，全书的插图及图件清绘等工作，我科刘吟非、叶章福二同志更付出了巨大的辛劳。

在此，编者一并表示衷心地感谢

限于编者水平，书中的错误和不当之处，殷切希望读者批评指正。

编 者 1986年10月5日

目 录

绪 论	(1)
第一章 岩浆岩	(4)
第一节 岩浆和岩浆岩的概念	(4)
第二节 岩浆岩的物质成分	(6)
第三节 岩浆岩的产状	(10)
第四节 岩浆岩多样化的原因	(14)
第五节 岩浆岩的结构与构造	(16)
第六节 岩浆岩的分类	(22)
第七节 岩浆岩分述	(23)
第八节 岩浆岩地区的工作方法	(32)
第二章 变质岩	(48)
第一节 变质作用和变质岩的概念	(48)
第二节 变质作用的因素	(48)
第三节 变质作用的方式	(51)
第四节 变质作用的类型	(52)
第五节 变质岩的物质成分	(53)
第六节 变质岩的结构和构造	(55)
第七节 变质岩分述	(62)
第八节 变质岩的观察描述与鉴定	(71)
第三章 沉积岩	(76)
第一节 概述	(76)
第二节 沉积岩的形成与演化	(77)
第三节 沉积岩的颜色和构造	(103)
第四节 沉积岩的分类	(127)
第五节 陆源碎屑岩	(129)
第六节 火山碎屑岩	(169)
第七节 粘土岩	(181)
第八节 碳酸盐岩	(193)
第九节 硅质岩	(251)
第十节 其他沉积岩类	(258)
第四章 沉积相概述	(268)
第一节 沉积相的概念及分类	(268)
第二节 大陆沉积相	(271)
第三节 海洋沉积相	(300)
第四节 海陆过渡相	(327)
第五节 浊积相	(338)

第六节 岩相古地理分析的基础知识及制图实例.....	(340)
第七节 有关沉积作用的控制因素.....	(363)
参考文献	(372)

绪 论

一、岩石及岩石学

岩石是构成地壳的主要物质，是地壳在形成和发展过程中由各种地质作用所形成的、具有稳定外形的固态集合体。它们是由一种或几种造岩矿物或天然玻璃质所组成。不同的岩石具有不同的成分、结构和构造。

岩石的种类很多，但就其形成的原因而言，可分为如下三大类：

岩浆岩——由岩浆冷凝而成的岩石，如花岗岩、玄武岩等。

变质岩——先期已形成的各种岩石，由于受地壳运动、岩浆活动而导致的温度、压力等因素的影响而成的岩石，如大理岩、石英岩、片麻岩等。

沉积岩——是在地表或接近地表的条件下，由砂、砾、泥质或溶解物质等，经过搬运、沉积并固结而成的岩石，如砂岩、泥岩、石灰岩等。

这三大类岩石虽然各有其特征，但彼此之间仍有紧密的联系。其间的关系和相互演变的情况，如图0-1所示。

当然，这种相互关系，并不是简单地循环和重复，而是不断地演变和向前发展的。它们在地壳中的分布也不尽相同。一般地表部分，沉积岩分布最广，约占1/3；而一般距地表愈深，则岩浆岩与变质岩分布就愈多。

在地质学领域中，随着对岩石研究工作的深入，已经使岩石学成了一门独立的学科。作为岩石学的研究任务，可概括为下列几方面：

(1) 研究岩石的内部特征，包括它的化学成分、矿物成分以及结构和构造特征等。

(2) 研究岩石的成因，以及不同类型岩石间的成因联系。

(3) 研究岩体的产状及其与地质构造或盆地体系等的关系，以便阐明它们在空间和时间上分布的规律性。

(4) 研究岩石与成矿作用的关系等。

由此可见，岩石学主要是研究岩石的物质成分、结构、构造、成因、分布规律以及成矿关系的科学。

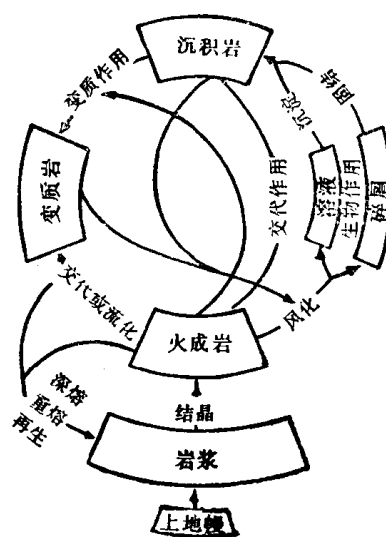


图 0-1 三大类岩石的相互关系

二、研究岩石的一般方法

研究岩石的基本方法包括下列几方面：

(一) 野外的地质观察

利用已有的理论知识，通过野外的仔细观察，对岩石的物质组成、结构、构造、产状、时代、各类岩石的共生组合，岩体与地质构造的关系，成因、岩相变化以及岩体与矿产的关系等方面作出初步的结论。因而，在野外对岩石的尽可能详细的观察，是全部研究工作的基础，决不能忽视。

(二) 实验室的分析研究

这是在野外观察的基础上所进行的室内分析研究工作。目前岩石的实验室研究方法有光学、物理和化学法等几种。

光学方法：常用的有偏光显微镜法、油浸法、费氏旋转台法。这些方法用于鉴定组成岩石的矿物成分及其相对含量，确定岩石的结构及微细构造以及对岩石进行精确定名等。

物理方法：常用的有重砂分析、染色法、伦琴射线、差热分析和电子显微镜法。这些方法主要用于沉积岩的研究。近年来还应用稳定同位素研究法解决了地质学领域内的许多理论问题和实际问题。

化学方法：主要有化学分析、光谱分析、电子探针等。它们用于研究岩石的主要化学组分、微量元素的地球化学特征，进而了解岩石演化的规律和成矿关系。

(三) 实验方法

实验方法就是利用人工方法再造岩石形成过程和制作人造矿物和岩石，用这种方法可以了解生成岩浆岩和变质岩的物理化学条件，解决一系列有关岩石成因的复杂问题，并用来自验证野外观察和室内鉴定的结果。

上述的野外地质观察与室内的研究和实验两者必须紧密地结合起来，如果脱离野外工作，或者是忽视室内的研究和实验，都不能全面地了解岩石，作出正确的结论，更谈不上去发展岩石学的理论了。

三、沉积岩石学的研究现状和进展

岩石学的研究，对于石油地质工作来说，有着十分重要的意义，而沉积岩石学的研究，对于油气勘探更有着不可估量的作用。

尽管沉积岩石学作为一门独立的分支科学，仅是十九世纪后半叶的事情，但自本世纪以来，尤其本世纪五十年代以后，沉积岩石学这个领域，却发生了巨大而快速的变化和发展，突出地表现在以下几个方面：

(1) 对各类沉积岩性质和成因的了解大为深入。尤以碳酸盐岩最为突出，对其成分、结构和构造、成岩作用和后生变化，以及沉积环境等方面，都与传统的认识有较大差别。现已确认机械作用在其形成过程中起着极为重要的作用，对生物在成岩作用方面的认识也有进展，如通过电子显微镜研究发现碳酸盐岩石的基质，多数系由超微化石所组成。

(2) 对沉积作用机理的研究，已深入到运动学和动力学的解释上，如浊流沉积的发现，以及等深流沉积和近年来的风暴岩沉积的提出，都改变和充实了对沉积物流体性能的认识，表明自然界存在有牵引流和重力流两大类沉积流体。

(3) 沉积环境方面最重要的进展是提出和完善了一系列沉积相模式。

(4) 对整个沉积盆地体系，以及大地构造对沉积盆地和沉积作用控制方面的研究。这些宏观沉积学的研究，近十年来也做了不少工作。

(5) 新型沉积矿床的发现，如含金属的热卤水、含铜沼泽和浊积岩及火山碎屑岩中石油的发现，使经典的岩浆期后热液成矿的理论暴露出了很大的缺陷，因而出现了矿源层论，固结水成矿说、侧分泌说及卤水成矿说等一系列新的成矿理论。

(6) 数理统计和计算机技术在沉积学中的应用。代表性的论文如“沉积作用的统计模型”和“马尔科夫链”等，都可以用数学统计方法有效地解决沉积学中的某些复杂问题。

在我国，随着铁、锰、铝、磷、煤和石油等地质勘探工作的迅速发展，对层状沉积矿床的成因及控矿因素的研究方面也取得了很好的效果。相信在全体沉积学工作者的努力下，沉积岩石学将会得到更大的发展，它们在勘探与开发石油、天然气的过程中也必将日益显示其巨大的推进作用，而且也一定会对我国实现四个现代化的宏伟事业作出更大的贡献。

第一章 岩 浆 岩

第一节 岩浆和岩浆岩的概念

一、岩浆的概念

人们可以在现代火山喷发时亲眼看到,火山喷出的是大量炽热的硅酸盐熔岩流,以及伴随着熔岩流的大量的挥发组分。这种在地下形成的、含挥发分的、高温而粘稠的硅酸盐熔融体就是岩浆。根据对火山的观察研究和地质资料的综合,岩浆的基本特征可归结为下列几方面:

1. 岩浆的成分

天然的熔岩流是多种多样的,有玄武岩流、安山岩流及流纹岩岩流等。但它们绝大部分的化学组成都属于硅酸盐类。通常硅酸盐岩浆的化学成分常以氧化物的形式表示,这些氧化物主要是 SiO_2 、 Al_2O_3 、 FeO 、 Fe_2O_3 、 MgO 、 CaO 、 Na_2O 、 K_2O 、 H_2O 等。其中以 SiO_2 含量最高,可达40~75%,因此, SiO_2 的含量就作为划分岩浆岩化学成分的主要因素。

岩浆中还含有大量挥发分及成矿金属元素。挥发分的含量在岩浆中一般不超过6%,主要为水蒸气。据火山调查,水蒸气约占火山喷发气成分的75~90%,其次是 CO_2 、 CO 、 N_2 、 SO_2 、 SO_3 、 H_2S 、 HCl 、 H_2F 等。这些溶解于岩浆中的挥发组分,在地下高温、高压条件下,可以降低岩浆的粘度,使之易于流动,也降低了矿物的熔点。在一定条件下,由挥发物所携带的一些成矿元素或化合物,在适宜的地方又可形成各种气化-热液矿床,这也就是在岩浆侵入带四周常富集各种金属矿物的原因。

2. 岩浆的温度

地下深处岩浆的温度目前是无法直接测定的,一般可由下列方法来近似地确定:

1) 观察现代熔岩流的温度 从遥测装置测得的熔岩流温度,参见表1-1。

从表1-1可以看出,火山熔岩的温度范围一般为700~1200°C,其中基性火山熔岩温度高(如玄武岩为1025~1225°C),酸性熔岩温度较低(如流纹岩为735~890°C)。

2) 研究地质温度计 研究某些造岩矿物的形成温度和相变温度,可间接推测岩浆结晶时的温度,我们称其为地质温度计。山德曾列出常见的一些标志矿物的地质温度计(见表1-2)。

例如,在伟晶花岗岩中发现有 α -石英和 β -石英,所以伟晶花岗岩的形成温度约在575°C左右。在酸性侵入岩中,磷石英几乎不存在,所以其结晶温度不超过870°C。在橄榄岩和辉岩中常有棕色角闪石,而在酸性侵入岩却常见绿色角闪石,说明基性岩浆温度比酸性岩浆较高。火山岩中黑云母、角闪石皆见暗化现象,反映其形成温度应大于840~1050°C。

3) 熔化岩浆岩的方法 通过岩浆岩的重熔和再结晶实验,也可得知其形成时的大致

表 1-1 各种熔岩喷发温度的测量和估算结果

地 名	熔 岩	温度, °C	测 量 者	备 注	
夏威夷	冒纳罗亚火山	玄武岩	1170	Macdonald (1950)	遥 测
	基鲁依厄火山	拉斑玄武岩	1150~1225	T.L.Wright (1968)	
日 本	大 岛	玄武岩	1025~1083	Minakami (1957)	遥 测
	三宅岛	英安岩	950	同上	
	樱 岛	英安岩	1000	Hagiwara (1946)	
刚 果	NYiragongo	霞石岩	980	Sahama & MeVer (1958)	遥 测
	NYamuragira	白榴玄武岩	1095	Verhoogen (1948)	
墨西哥帕里库亭火山		玄武安山岩	1020~1110	Zies (1946)	遥 测
意大利埃塔纳火山		碱性安山岩	1110~1120	Tazieff (1957)	遥 测
新西兰土坡火山		辉石流纹岩	860~890	Ewart等 (1971)	估 算
		角闪流纹岩	735~780		
		熔结凝灰岩	—		
加利福尼亚莫诺火山 冰 岛		流纹质熔岩	790~820	Carmichael (1987)	估 算
		流纹英安质黑曜岩	900~925		
新 不 列 颠		安山质浮岩	940~990	Heming & Carmichael (1973)	估 算
		英安质熔岩	925		
		流纹质浮岩	880	Lowder (1970)	

表 1-2 常见地质温度计 (据山德)

温 度 °C	变 化
1470	方英石变为鳞石英
1170	正长石分解为白榴石
1150	普通角闪石暗化
1150~840	黑云母分解、暗化
870	鳞石英变为β-石英
750	棕色角闪石变为绿色角闪石
575	β-石英变为α-石英

温度。如基拉韦厄 (Kilavea) 火山的玄武岩, 在 1 大气压下熔融后, 它开始结晶时的温度为 1235~1160°C, 完全结晶时为 1060°C。

3. 岩浆的粘度

岩浆的粘度与岩浆成分、温度、压力及挥发分含量等因素有关。在岩浆成分中对岩浆粘度影响最大的是 SiO₂ 的含量, SiO₂ 含量越高, 岩浆的粘度越大。所以, 含 SiO₂ 低的基性岩浆粘度较小, 流速快, 有时达 16 公里/小时; 而富 SiO₂ 的酸性岩浆, 粘度大, 流速慢, 每小时仅几米, 甚至看不出流动。温度和压力也会影响粘度。温度高, 粘度小, 温度低, 粘度增大; 压力大, 粘度大, 压力小, 粘度就小。挥发分也直接影响岩浆粘度, 富含挥发分时, 岩浆粘度则可以降低。

二、岩浆岩的概念

由岩浆冷凝固结而成的岩石称为岩浆岩。

岩浆岩通常分为喷出岩和侵入岩两大类：喷出岩，又称火山岩，是指岩浆沿着构造裂隙上升，由火山通道溢流或喷出地表而冷凝固成的一种岩石；而侵入岩，是指岩浆在地表以下不同深度的部位冷凝固而形成的一种岩石，根据其形成深度的不同可进一步分为深成岩和浅成岩。

岩浆岩有别于变质岩和沉积岩，其主要特征如下：

1. 岩浆岩中大部分为块状的结晶质的岩石，但在岩体边部或喷出岩中，由于急剧冷却，而形成隐晶质及玻璃质的结构。
2. 岩浆岩具有特有的矿物和构造。如霞石、白榴石、方钠石、条纹长石等；而气孔构造、杏仁状构造只有岩浆岩才有。
3. 岩浆岩体常切穿其周围的岩石，一般都有明显的界限，可以平行，可以切穿围岩的层理或片理。在岩体边部常见有围岩的碎块（捕虏体）。
4. 岩浆岩不具层理构造，但有时可见假层理。这种假层理通常是由于岩浆岩流或覆盖层的彼此挤压而造成的。
5. 岩浆岩中没有生物化石。

岩浆岩在地壳中以各种各样的形态占有一定的空间，它们是一定地质时期、地质构造发展阶段的产物。因此，我们必须把岩浆岩当作地质体来研究，要注意岩浆岩体的形成过程、演化规律、含矿性以及地质构造的关系等问题。

第二节 岩浆岩的物质成分

岩浆岩的物质成分包括化学成分和矿物成分两部分。研究物质成分不仅有助于了解各类岩浆岩的内在联系、成因及次生变化，而且还可以作为岩浆岩分类的主要依据。

一、岩浆岩的化学成分

据已有地球化学研究资料，差不多地壳中所有的元素在岩浆岩中均已发现。其中含量最多的是：O、Si、Al、Fe、Mg、Ca、Na、K、Ti等元素。这些元素称为造岩元素，其总和约占岩浆岩总重量的99.25%；其次为P、H、Mn、B等元素。氧的含量最高，占岩浆岩重量的46.59%，体积的94.2%。在研究岩浆岩的化学成分时，常用氧化物重量百分比来表示。据统计，岩浆岩平均化学成分，以主要氧化物和元素的平均含量表示，参见表1-3。

岩浆岩的化学成分除表中所列的平均含量外，尚可归结出如下特点：

- 1) 岩浆岩中的主要氧化物 岩浆岩的主要氧化物中，以SiO₂的含量为最多。因此，人们常据SiO₂含量的多少，把岩浆岩粗略地划分为表1-4所列的几种类型。
- 2) 岩浆岩中主要氧化物的变化规律一般随着SiO₂含量的增加，FeO及MgO含量逐渐减少，而K₂O和Na₂O的含量逐渐增加。因此，基性岩中的FeO、MgO比酸性岩高，K₂O、

表 1-3 岩浆岩平均化学成分表
(据F. W. Clark和H. S. Washington)

氧化物	重量 %	元素	重量 %
SiO ₂	59.12	O	46.53
TiO ₂	1.05	Si	27.72
Al ₂ O ₃	15.34	Al	8.13
Fe ₂ O ₃	3.08	Fe	5.61
FeO	3.80	Ca	3.63
MnO ₂	0.12	Na	2.85
MgO	3.49	K	2.60
CaO	5.08	Mg	2.09
Na ₂ O	3.84	Ti	0.63
K ₂ O	3.13	P	0.15
H ₂ O	1.15	H	0.13
P ₂ O ₅	0.30	Mn	0.10
CO ₂	0.102	S	0.052
ZrO ₂	0.039	Ba	0.050
Cr ₂ O ₃	0.055	Cl	0.048
其它	0.304	Cr	0.037
		Zr	0.026
		其它	0.157
总和	100.000	总和	100.000

表 1-4 岩浆岩的粗略分类

岩石类型	SiO ₂ 含量 %
超酸性岩	>75
酸性岩	65~75
中性岩	52~65
基性岩	45~52
超基性岩	<45

Na₂O则较酸性岩低。超基性岩几乎不含K₂O和Na₂O, Al₂O₃含量也很低。

3) 微量元素 岩浆岩的化学成分中, 常含有下列若干种微量元素。如: Li、V、Co、Ni、Cu、Zn、Rb、Sr、Y、Nb、pb、U等。虽然这些元素含量甚微, 即表1-3中所列含量还不到0.2%的其它项, 但它们却有较大的经济价值和地质科学上的意义。因为它们在某些岩浆岩中可以富集成矿, 有时还能反映岩浆岩的成因过程。

二、岩浆岩的矿物成分

岩浆岩中的矿物成分既能反映其的化学组成、生成条件, 以及成因和演变规律, 又能作为岩浆岩分类和鉴定的主要依据。

自然界中已描述过的矿物有三千多种，但组成岩浆岩的常见矿物不过20多种（如表1-5）。

表 1-5 岩浆岩中常见主要矿物的平均含量

主要矿物	平均含量, %	主要矿物	平均含量, %
石英	12.4	白云母	1.4
碱性长石	31.0	橄榄石	2.6
斜长石	29.2	霞石	0.3
辉石	12.0	磁铁矿等不透明矿	4.1
角闪石	1.70	磷灰石、榍石及其它	1.5
黑云母	3.80	总计	100.00

从表中可以看出，岩浆岩中长石含量最多，占整个岩浆岩矿物成分的60.2%，其次是石英和辉石，其它矿物的含量较少。因此，长石和石英的含量以及长石的种类，往往是岩浆岩分类和鉴别的重要依据。这些主要造岩矿物按其含量、化学成分以及成因类型的不同，可以进一步划分如下：

1. 按矿物的含量划分

1) 主要矿物 指在岩石中含量较多，一般大于10%。例如，辉长岩、其中的辉石和斜长石都是主要矿物。假如岩石中没有或只有少量辉石（含量<5%），这种岩石就称斜长岩；如果岩石中只有辉石，而没有斜长石或含量极少，则称为辉石岩。可见，辉长岩的矿物成分中，辉石和斜长石两者缺一不可。

2) 次要矿物 指在岩石中含量较少，一般<10%。它们对于划分岩石的大类不起主要作用，仅能作为划分岩石种属的依据。如石英闪长岩中的石英，其含量应达5~10%，若含量<5%，则为一般闪长岩。所以，对于闪长岩类来说，石英就是次要矿物。

3) 副矿物 指岩石中含量很少，一般<1%，个别可达3%，对于分类命名都不起作用的矿物。如磷灰石、榍石、锆石、磁铁矿、板钛矿等，在中、酸性岩石中尤其多见，但它们都不参加命名。

2. 按化学成分划分

1) 硅铝矿物 指 SiO_2 和 Al_2O_3 含量较高。由于它们颜色浅，有时称浅色矿物，如石英、长石及似长石类（霞石、白榴石）等。

2) 铁镁矿物 指 FeO 与 MgO 含量较高， SiO_2 含量较低的矿物。如橄榄石、辉石、角闪石及黑云母等。因为它们颜色较深，又称暗色矿物。

3. 按矿物的成因划分

1) 原生矿物 指在岩浆结晶过程中形成的矿物。如上述辉长岩、闪长岩中的辉石、角闪石、长石和石英等都是原生矿物。

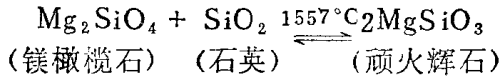
2) 次生矿物 指由原生矿物经过风化、蚀变等作用形成的新矿物。如橄榄石蚀变成蛇纹石，辉石变为绿泥石，斜长石变为绢云母等。

三、岩浆岩中矿物的共生组合规律

岩浆岩中的矿物不是任意组合的，而是有规律地共生。这种有规律地共生与岩浆岩的化学成分密切相关。例如：

(1) SiO₂的相对含量

超基性岩，SiO₂含量<45%，FeO、MgO含量较高。所以，它们的矿物组合以富含铁、镁的橄榄石、辉石为主，长石极少。而石英则不可能与橄榄石共生。因为，橄榄石遇到石英就变为辉石。其反应式：



所以，岩石中镁橄榄石的出现是岩浆中SiO₂不足的表现。

基性岩，SiO₂含量为45~52%，FeO、MgO相对减少。其矿物组合以基性斜长石、辉石等钙铝硅酸盐矿物为主。

中性岩则以中性斜长石（少量石英和钾长石）及角闪石等硅铝矿物组合。

酸性岩则是钾长石、酸性斜长石、石英为主及少量黑云母等铁镁矿物组合，如图1-1所示。

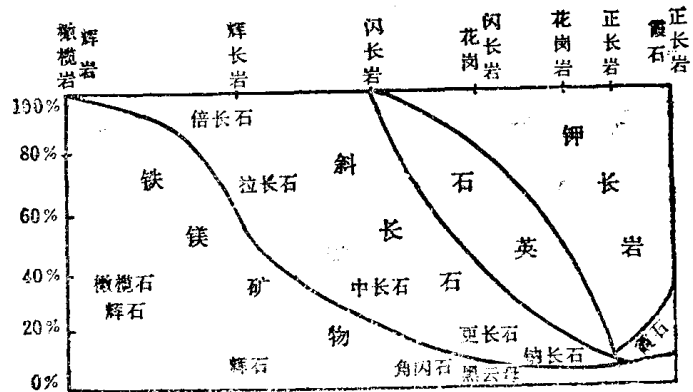
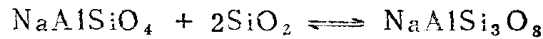
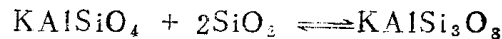


图 1-1 各类侵入岩的矿物成分组合变化规律

碱性岩类，由于SiO₂不足，使全部K₂O、Na₂O形成了碱性长石，矿物组合中不含石英；有时则大量产生硅酸不饱和的似长石类矿物（霞石、白榴石、沸石等）以代替钠长石和正长石。其反应式：



霞石 (液相) 钠长石



白榴石 (液相) 正长石

所以，似长石类矿物在岩石中也不会与石英共生。

(2) 碱质的含量

碱质的含量也有较大影响，例如，钙碱性岩类（含碱量正常的岩石）与偏碱性岩类（富含碱质的岩石）其矿物组合就有差异，见表1-6。

表 1-6 钙碱性与偏碱性岩类矿物组合比较

钙 碱 性 岩	偏 碱 性 岩
1. 碱性长石只出现在较酸性岩石中	1. 碱性长石普遍存在
2. 不出现似长石	2. 似长石多见
3. 常为普通辉石、普通角闪石	3. 常为霓辉石、棕闪石
4. 石英经常出现，无黑榴石	4. 不含石英，黑榴石常见

(3) 岩浆中的挥发分

挥发分也有一定影响 例如，基性、超基性岩中挥发分含量较少，常见次生蚀变的绿泥石、蛇纹石等矿物；而中性岩中挥发分加入到角闪石中，酸性岩中挥发分更富集，除形成角闪石、黑云母外，还常出现电气石、绿柱石、黄玉等挥发分矿物。

由此可见，岩浆岩的矿物共生组合主要受岩浆本身化学成分的控制，但岩浆岩的形成条件等也有较大的影响。

第三节 岩浆岩的产状

岩浆岩是产于地壳中的具一定形态的地质体，通常称为岩浆岩体。岩浆岩的产状是指岩体的形态、大小及其与围岩的关系。岩浆岩体的产状是多种多样的，它与岩浆成分、活动方式、岩浆活动时所处的地质构造条件以及岩浆在地壳中凝固的深度都有密切的关系。

根据岩浆活动方式和岩体的形态特征，可分为侵入岩体和喷出岩体两种。

一、侵入岩体产状

岩浆活动上升至地下某个深度凝固形成的岩石，称为侵入岩，其岩体叫侵入岩体。按照岩浆侵入地壳的深度，侵入岩又可分为两种：在地壳较浅或接近地表处较快地冷凝的岩浆岩称为浅成岩；在地壳较深处（一般约在3~6公里以下）缓慢冷凝形成的岩浆岩，称为深成岩。侵入岩具有很多种产状，其中深成岩体与浅成岩体产状是有所区别的。

根据侵入岩体与围岩的接触关系，侵入岩体产状可分为：

(一) 整合侵入体 岩浆沿层状岩石层间空隙侵入而成，侵入体边界与岩层平行。按形态不同又可分为：

1. 岩床 与围岩层面平行的板状岩体，一般厚度不大，且较稳定。多由流动性较大的基性岩浆形成，深成、浅成均可见到（图1-2）。

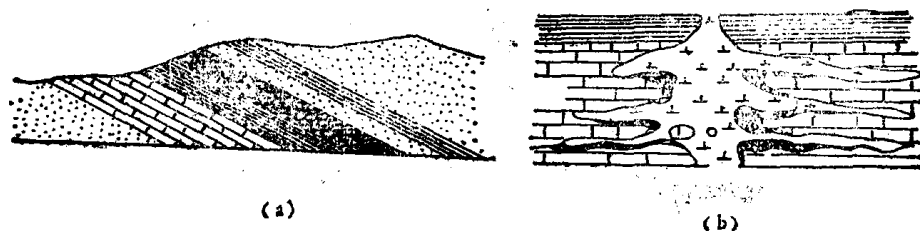


图 1-2 岩床

a—岩床示意图，b—闪长岩复杂岩床（河北武安岩床实例）

图1-3系岩浆岩产状立体综合示意图。

2. 岩盘（或称岩盖）粘度较大的岩浆，侵入层状岩石时，往往向两侧延伸不远而顶起上覆岩层，形成上凸下平的穹窿状侵入岩体（图1-4）。通常认为岩盘底部或边部有狭小的通道，岩浆就沿着该通道侵入。岩盘规模一般不大，直径（底）3~6公里左右，高一般不超过1公里。

3. 岩盆 岩浆侵入到岩层之间，其中央部分由于岩浆的静压力使底板下沉断裂，形成

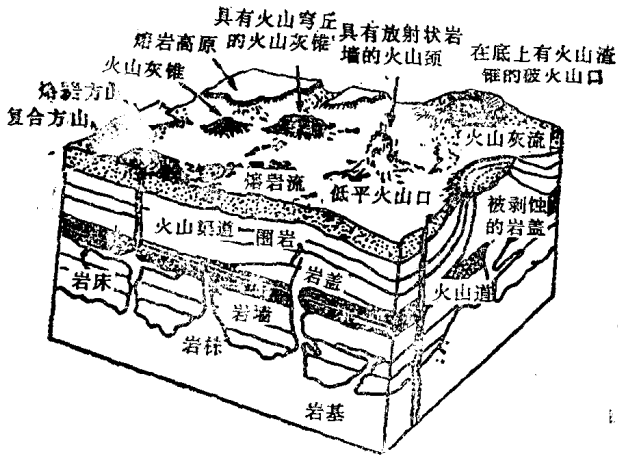


图 1-3 岩浆岩产状立体示意图

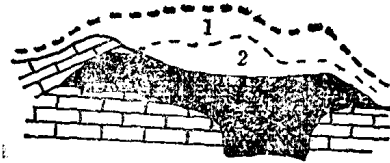


图 1-4 岩盘

中央微凹下去的盆状侵入岩体 (图1-5)。岩盆规模一般较大, 如加拿大肖德贝里岩盆, 面积达30000平方公里; 美国明尼苏达州的德卢斯岩盆, 出露面积达40000平方公里。

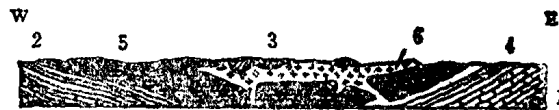


图 1-5 布什维尔德岩盆剖面图(据A.Holmes简化)
1—古老结晶基底; 2—脱兰斯威尔系; 3—罗盘格统(顶板); 4—粗(粒)玄岩岩床; 5—苏长岩; 6—花岗岩

(二) 不整合侵入体 岩浆沿斜交岩层的裂隙侵入, 岩体边界与围岩层理斜交的侵入体。按其形态、大小又可分为:

1. 岩墙与岩脉 都属浅成侵入体。岩墙呈板状, 形状与岩床相似, 唯切穿围岩层理或片理。厚度从几厘米到几十公里, 在断裂发育地区常成群出现。岩脉形态不规则, 延伸较短, 容易尖灭, 常见于大型岩浆侵入体附近围岩中(图1-6和1-7)。

2. 岩株 为一种常见的深成侵入体, 平面上往往近于圆形, 或不规则状, 与围岩接触面较陡, 出露面积一般小于100平方公里, 在岩株边部常有不规则枝状伸入围岩的侵入体(图1-7)。

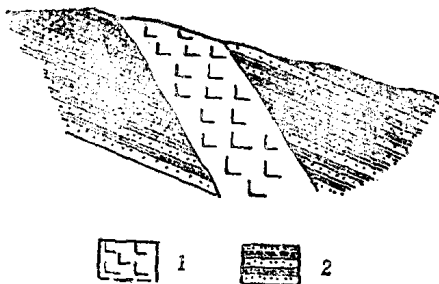


图 1-6 岩墙
1—岩墙; 2—围岩

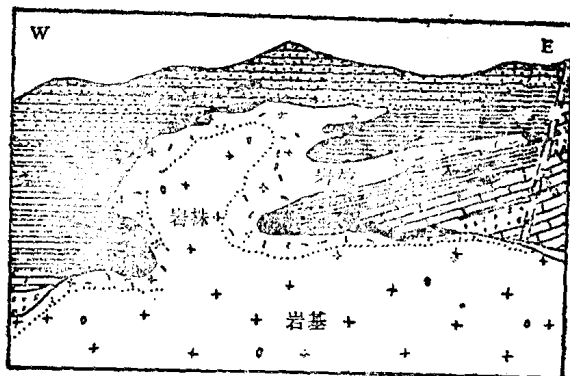


图 1-7 岩脉、岩株和岩基