

高等学校教学用书

岩石学

中南矿冶学院
西安冶金学院 合編

中国工业出版社

本书是按冶金工业部教育司制定的1959年冶金系統中等学校及专科学校指导性教学計劃而編写的。全书約計八万字，右，专供采矿、选矿等专业使用。

全书共分三个单元，以及緒言，总結等章。第一个单元讲岩浆岩，第二个单元讲沉积岩，第三个单元讲变质岩。每个单元又分概論和各論两部分。概論中主要讲述各大类岩石地质产状，化学成分，矿物成分，結構构造，成因等方面的特征。但考虑到非地质专业的要求，因而着重于实际应用部分，未牵涉过多的理論問題。同时对岩石在显微镜下的特征也未予介绍。三大类岩石的各論部分，則側重肉眼鉴定岩石的方法。最后对三大类岩石作了簡單总結。緒言、岩浆岩两章由西安冶金学院李世則編写。沉积岩、变质岩及总結各章由中南矿冶学院陈柏泉編写。脱稿后经中南矿冶学院地质系岩矿教研組审查。

岩石学

中南冶金学院
西安冶金学院 合編

*

中国工业出版社出版（北京修德閣路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

北京印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $3\frac{11}{16}$ · 字数 97,000

1961年7月北京第一版·1961年7月北京第一次印刷

印数0001—2533·定价(10—6)0.57元

統一书号：15165·203（冶金-75）

目 录

緒 論	(1)
§ 1 岩石和岩石学的概念	(1)
§ 2 岩石学与其它科学的关系及其研究方法	(2)
§ 3 岩石学在国民经济中的意义	(3)
§ 4 岩石学的发展簡史	(4)

第一单元 岩浆岩

第一章 概 論	(6)
---------	-----

§ 1 岩浆的一般概念及岩浆的活动类型	
一 岩浆的概念	(6)
二 岩浆活动类型及岩浆岩的概念	(7)
(一) 岩浆活动的类型	(7)
(二) 岩浆岩体的概念及岩浆岩产状	(8)
(三) 侵入岩(深成岩和浅成岩)的产状	(8)
(四) 噴出岩产状	(11)
§ 2 岩浆岩的矿物成分及化学成分	(13)
一 岩浆岩的矿物成分	(13)
二 岩浆岩的化学成分	(15)
§ 3 岩浆岩中主要造岩矿物的結晶順序及其共生关系	(17)
§ 4 岩浆岩的結構构造	(19)
§ 5 岩浆岩的分类	(24)

第二章 岩浆岩各論	(29)
-----------	------

§ 1 橄欖岩——輝石岩类(超基性岩类)	(29)
§ 2 輝长岩——玄武岩类(基性岩类)	(31)
§ 3 閃长岩——安山岩类(中性岩类)	(34)
§ 4 花崗岩——流紋岩类(酸性岩类)	(36)

§ 5	正长岩——粗面岩类(中性岩类、碱性岩类)···	(40)
一	概述·····	(40)
二	二氧化硅饱和的碱性岩(正长岩——粗面岩类)·····	(40)
三	二氧化硅不饱和的碱性岩(霞石正长岩——响岩类)·····	(41)
四	成因概念·····	(42)
§ 6	脉岩·····	(43)
§ 7	火山玻璃岩·····	(44)
§ 8	岩浆岩的定名及肉眼鉴定方法·····	(46)
§ 9	原始岩浆問題及岩浆岩多样性的原因·····	(50)

第二单元 沉积岩

第一章	概 論 ·····	(55)
§ 1	沉积岩的概念·····	(55)
§ 2	沉积岩的生成·····	(55)
一	沉积岩物质成分的来源·····	(55)
二	沉积岩的形成过程·····	(55)
(一)	风化作用阶段·····	(55)
(二)	搬运作用阶段·····	(59)
(三)	沉积作用阶段·····	(59)
(四)	成岩作用阶段·····	(62)
§ 3	沉积岩的成分·····	(63)
一	矿物成分·····	(63)
二	化学成分·····	(65)
§ 4	沉积岩的结构和构造·····	(67)
§ 5	沉积岩的颜色·····	(70)
§ 6	沉积岩的分类·····	(71)
第二章	沉积岩各論 ·····	(72)
§ 1	碎屑岩·····	(72)

一	火成碎屑岩·····	(72)
二	正常沉积碎屑岩(碎屑岩)·····	(73)
§ 2	泥质岩(粘土岩)·····	(79)
§ 3	化学岩及生物化学岩·····	(83)
一	铝质岩·····	(84)
二	铁质岩·····	(85)
三	锰质岩·····	(85)
四	磷质岩·····	(86)
五	硅质岩·····	(87)
六	碳酸盐岩·····	(88)
七	盐岩·····	(90)
八	可燃性有机岩·····	(92)

第三单元 变质岩

第一章 概 論····· (93)

§ 1 变质岩和变质作用的一般概念····· (93)

§ 2 变质岩的特征····· (94)

一 变质岩矿物组成的特点····· (94)

二 变质岩结构构造的特点····· (95)

§ 3 变质作用的外界因素····· (97)

一 温度····· (97)

二 压力····· (97)

三 具有化学活动力的气体和液体····· (98)

§ 4 变质作用类型····· (99)

§ 5 变质岩分类····· (100)

第二章 各 論····· (101)

§ 1 自变质作用及其产生的岩石····· (101)

§ 2 接触变质作用及其产生的岩石····· (102)

§ 3 动力变质作用及其产生的岩石····· (105)

§ 4 区域变质作用及其产生的岩石····· (106)

§ 5 混合岩化作用及其产生的岩石	(110)
第三章 变质岩的肉眼鉴定方法	(112)
总 结	(113)
§ 1 三大类岩石的相互转变关系	(113)
§ 2 三大类岩石的区别	(113)
§ 3 与三大类岩石有关的矿床	(114)
主要参考文献	(115)

緒 論

§1. 岩石和岩石学的概念

一、岩石：

什么是岩石？

岩石是在各种不同的地质作用下所产生的固态的，由一种或多种矿物规律组合而成的矿物集合体。岩石是组成地壳的物质材料。主要由单一的矿物组成的岩石，叫单矿岩，如石灰岩就是由95%以上的方解石组成的单矿岩。由两种或两种以上矿物组成的岩石，叫多矿岩，例如主要由长石、石英、云母组成的花岗岩。如按成因的不同，又可将岩石分成三大类：岩浆岩、沉积岩、变质岩。

(一) 岩浆岩（火成岩）：岩浆岩由熔融岩浆冷凝结晶而成，岩浆存在于地壳内部，如果在相当深的地方渐渐冷却而结晶，就生成深成岩。岩浆上升喷出地表，或在地表附近凝結，就形成喷出岩。介乎二者之间就是浅成岩。

(二) 沉积岩：暴露在地表的岩石（包括岩浆岩、沉积岩、变质岩）受风化作用而破坏，其风化破坏的产物，又经水、风、冰川等地质营力的搬运，在一定地区沉积下来，再经过成岩作用而形成的岩石称沉积岩。由生物作用以及火山作用的产物所形成的岩石，也包括在内。

(三) 变质岩：不論是岩浆岩，沉积岩或早先形成的变质岩，经过变质作用而形成的新的岩石都叫变质岩。

岩浆岩称其为原生岩石，沉积岩（不包括生物化学成因的沉积岩）和变质岩称做次生岩石。

二、岩石学：专门研究岩石的科学就是岩石学，它研究岩石的所有性质，包括化学成份、矿物成份、结构构造、成因产状，以及分布规律与矿产的关系等一系列的问题。

§2. 岩石学与其它科学的关系及其研究方法

一、岩石学和其他科学的关系

岩石学不是孤立的，而是和其它科学密切相关的。岩石学的发展，在很多方面都归功于化学、物理学、物理化学、胶体化学、矿物学和结晶学的成就。但是岩石是矿物的集合体，显然，在学习岩石学之先，又必须先学好矿物学。矿床学是研究有用矿物成份、分布和成因的科学，可是某种矿产往往和某种岩石有关，有时岩石本身就是重要矿产，因此在学习矿床之先，又必须先学好岩石学，同时岩石学的材料广泛为工程地质、水文地质、物理探矿和选矿、采矿工程所应用。

二、岩石学的研究方法

研究岩石采用多种方法，总的说来，可分野外和室内两方面。

野外方法就是地质法，这种方法是在野外观察岩石的产状、分布并进行肉眼鉴定。肉眼鉴定是一种简便而快速的鉴定方法，它不需要什么特别仪器，只要借助于放大镜和一些简单的化学试剂（如 HCl ）即可。依靠肉眼观察，当然是有一定限度的，然而对一般常见的岩石，是可以较正确确定出它们的名称。这种方法也是一切其它方法的基础。在本课程里就是要教给同学们熟练地掌握这一鉴定方法。我们从野外观察中获得了各项资料之后，才有可能进行室内研究，这些原始资料，将是一切理论推断的根据。

室内方面又分光学方法，物理方法和化学方法等。

光学方法中以偏光显微镜法，费多洛夫法和油浸法为最重要。偏光显微镜法已获得广泛应用，并取得很大成就。这种方法是将岩石磨制成0.03毫米的薄片，放在偏光显微镜下面，根据矿物的光学性质，来鉴定矿物和岩石，这就是所谓结晶光学。俄国和苏联学者 E. C. 费多洛夫发明了费氏旋转台（是装在偏光显微镜上用的一种仪器），因而把偏光显微镜法又大大的提高了一步。油浸法是拿未知矿物的折光率和已知折光率的液体——浸油相对比，从而鉴定矿物的一种方法。

在物理方法中，包括机械分析、重液法、差热分析、X射线分析和电子显微镜法等。机械分析是测定岩石粒度的方法，工作时需要用一套筛子或特制的仪器。重液法是根据矿物比重的不同，利用比重较大的液体——重液来分离矿物的方法。这种方法主要是鉴定岩石中含量特别少的，比重较大的矿物。热分析在研究细分散的岩石时应用很广。以上这些方法特别常用在沉积岩的鉴定方面。

在化学方法中，很早便采用了岩石的定性、定量分析。最近又有光谱分析、微量化学分析和染色分析等方法。

在实验室中，用人工方法制造岩石，对解决岩浆岩的生成有着重大意义。

§3. 岩石学在国民经济中的意义

岩石学的研究具有很大的实际意义，它和发展国民经济所急需的矿物原料有不可分离的关系，例如国防工业和重工业的基础——铁、锰、铝、铬、石油、煤炭和油页岩等资源的获得，都离不开岩石问题。因为某种矿产往往和某种岩石在成因上有密切的联带关系，例如钨、钼、铬，金刚石等矿床，常生成在超基性和基性的岩浆岩中；钨、锡、铜、钼、镭及其它放射性元素矿床则与酸性岩有关，而煤和石油则永远生在沉积岩的地层中。不仅如此，有时岩石本身就是矿产，如煤和石油就是最明显的例子。在冶金方面，岩石可作耐火材料（如白云岩、粘土等）和熔剂（如石灰岩、白云岩等）。此外，岩石可用作建筑材料（如花岗岩、石英岩等）和装饰石料（如大理岩）。不但如此，在农业生产方面也和岩石有密切的关系。例如我们要获得大量的制造磷肥和钾肥的原料，就必须在磷矿、钾矿有关的岩石分布区域去寻找这类矿床。总之，“岩石”与“矿产”是血肉不可分的，研究了岩石及其形成环境，就能够帮助我们有意志而且目标集中地进行找矿工作。它是发展国民经济所必不可少的一门科学。

除了上述岩石与矿床的关系外，岩石在采矿工程方面的应用

也是非常重要的。例如在采矿工作中，采矿机械和采掘方法的选择，首先决定于岩石采掘的难易程度；又如在爆破工程中，按岩石硬度及其它物理机械性质的不同，而使用不同的炸药和钻眼机械，采取不同的爆破方法。在采矿井巷的掘进与支护中，岩石的机械性质就成为十分重要的问题。在巷道掘进时，岩石的变形如不超过其弹性范围，支架就受不到任何压力，这种巷道可以不必支护而能维持较长时间，在坚硬的花岗岩和砂岩中开掘巷道就是这种例子。反之，岩石不是那样坚硬，变形超过它的弹性范围，巷道势必破坏、垮落，这时就必须加以支护。在计算支护时，必须一方面了解岩层压力的大小和方向，另一方面则要了解巷道周围岩石的坚固程度，这样才能作出正确的設計。

此外在选矿工作方面，和岩石的关系也极为密切，例如各种不同的有用矿物，其生成和一定的岩石有极为重要的关系。这些岩石往往成为有用矿物的围岩或夹层。在选矿设计中除了要研究有用矿物的成份及性质外，也必需研究与它生成有关的围岩或夹层，即一切脉石矿物的成份和性质，以及它们的结构构造，必须摸清规律，然后才能准确定出正确的选矿方法及选矿流程。所以，任何一个选矿或采矿专业的同学必须研究和学好岩石学，因为岩石就是将来工作的对象。

§4. 岩石学的发展簡史

岩石学作为一门科学，是由于采矿事业的需要而产生的，是随着社会生产力的发展而发展起来的。人类在很古的时候，就在实际的活动中应用各种不同的矿物和岩石。如原始人就利用黑曜岩、碧玉、石英岩制作过石刀和石斧等。十八世纪末，十九世纪初，岩石学才脱离矿物与地质学，变成为一门独立的科学体系。因为此时，欧洲工业资本主义迅速发展，矿物原料要求增长，矿物学中积累了许多岩石方面的资料。在岩石学发展的初期，主要是用肉眼来观察和研究岩石，部分也进行其它化学成份的研究。在这个比较早期的时代，已经为近代岩石学打下了一些基础，已分

出了岩石的成因类型——岩浆岩、沉积岩、变质岩。开始了岩石化学研究，产生了岩浆岩多样性的原因的概念，建立酸性岩、中性岩、基性岩的概念，奠定变质学說的基础。并开始用物理化学来解释岩浆岩問題。在十九世紀七十年代，开始应用偏光显微镜研究岩石，这在岩石学发展史上开辟了新的紀元，把岩石学的研究，大大地向前推进了一步。到了二十世紀，不論岩浆岩、沉积岩或变质岩都获得了更大的发展，研究方法除了偏光显微镜以外，又增加了如前所述的許多新的方法。

第一單元 岩浆岩

第一章 概 論

§1. 岩浆的一般概念及岩浆的活动类型

一、岩浆的概念

岩浆是什么？

根据人們对現代火山噴出的大量熔岩流，以及对岩浆岩与內生矿床（由內动力地质作用生成的矿床）的观察研究，认为岩浆是天然产出的熾热的，不仅溶解有揮发性的物质，而且还含有重金屬元素及其化合物的硅酸盐熔浆流体。

（一）岩浆的成份：

由上述岩浆的定义中看出岩浆的成份是由固定成份和揮发性成份两部分物质組成。固定成份乃是岩浆冷凝以后能保存下来的成分，其中絕大部分是硅酸盐熔浆。金屬元素（如 Sh、W、Mo、Au、Ag、Pb、Zn、Cu、Ni、Pt 等）及其化合物（如銅鎳硫化物等）仅占极少部分。含量虽少，在成矿上却有很大意义，是內生矿床的成矿物质。

揮发性物质乃是岩浆冷却后絕大部分不能保存下来的成份。有氧化物类（如 SO_2 、 SO_3 、 H_2O 、 CO_2 等）和元素类（如 S、Cl、F、B、P 等）。在岩浆冷凝过程中呈气体状态出現。并能与許多重金屬构成易揮发的化合物（如 AuCl 、 SnF_4 、 SnCl_4 等）在适合的地质条件下則形成矿床。故又称它們为矿化剂。另外揮发份还能降低岩浆的粘性，加速矿物結晶。亦能降低岩浆中矿物的熔点。

（二）岩浆的温度：

根据測量現代火山口溢出的基性熔岩流温度的結果：表面为 1000°C — 1200°C ，表面以下一米左右深处的温度为 750°C — 850°C 。表面温度高的原因是由于揮发份与空气接触发生强烈的氧化作用和其它放热反应的結果。故有人推测基性岩浆（含硅酸少的）温

度的下限不超过 870°C ，酸性岩浆（含硅酸多的）温度的下限更要低一些，約 700°C 左右。

（三）岩浆的粘性：

岩浆是能流动的物体（流体），因此具有一定的粘性。粘性小，流动速度大，粘性大，流动慢。粘性随着岩浆的成份和温度而变化。一般基性岩浆粘性小，酸性岩浆粘性大。岩浆温度高者粘性小，低者大。含挥发份多者粘性小。

（四）岩浆的来源：

关于岩浆的来源，說法紛紛，但多数人认为，在地球形成以后，由于内部放射性元素的蜕变而蓄积起大量的热，使得地内温度升高，达千度以上。这样的高温本来可以使一切物质轉化为液体，但因地下深部受了巨大的压力（在40——100公里的深度大約有2百个大气压），迫使物质处于一种过热的潜柔状态，这种状态是不稳定的，只要受到地壳构造运动的影响，上部岩层压力一旦降低，这种过热的物质就会立即轉变成高温的熔体，成为岩浆。具有巨大内压力的岩浆能冲开岩层向压力减低的方向流动，于是就发生了岩浆活动。

二、岩浆活动类型及岩浆岩的概念：

（一）岩浆活动的类型：

一种是岩浆上升到一定深度，由于内压力的消耗，此时上伏岩层的外压力大于内压力，迫使岩浆停在地下深处凝結成岩者称为深成岩。在浅处凝結成岩者称为浅成岩，深成岩与浅成岩又統称为侵入岩。

另一种是岩浆冲破上伏岩层噴出地表成为火山。这种活动称为噴出活动或火山活动，其作用称为火山作用。岩浆在地表凝結成岩石者，称为噴出岩或火山岩（如图1岩浆岩相互关系图）。

由上所述可得到岩浆岩的概念如下：

岩浆岩是岩浆凝結形成的产物，其物质成份主要是硅酸盐物质。

岩浆岩不同于岩浆。在成份上岩浆含挥发性成份，而岩浆岩几乎不含挥发份，只有在迅速凝固的条件下，岩石中可保留少量的挥发份。如某些松脂岩含水达10%，其次在物质状态上，岩浆是熾热的熔浆流体，而岩浆岩則是凝結的固体。因此可以說岩浆岩是失去或几乎失去了挥发份的凝固了的岩浆。



图 1 岩浆岩相互关系

(二) 岩浆岩体的概念及岩浆岩产状：

岩浆岩是岩浆活动的产物，它是具有某种形状，占有一定空間位置并和周围岩石有密切联系的岩体。因此我們在认识岩浆岩时既要研究它的物质成份、結構构造，也要了解它和周围岩石的关系。也就是說要把它当成一个岩浆岩岩体来研究。

岩浆岩体的大小、形状和围岩的关系以及它形成时所处的构造环境称为岩浆岩的产状。由于岩浆的成份，活动的方式、岩浆活动时所处的构造环境以及地壳所发生的地质作用不同，岩浆岩的产状也不同。

根据岩浆岩的产状，按其形成的原因和上升方式可分为两类：

貫入体：是在地质构造运动影响下，穿过了地壳上部的岩层，而形成的岩浆岩体。

侵入体：依靠岩浆本身的力量（热和成份的化学性质）。例如熔化上伏岩石而在地壳內形成的岩浆岩岩体。

(三) 侵入岩（深成岩和浅成岩）的产状：

1. 貫入体：

1) 整合貫入体：沿层理面或片理面侵入的岩体。

(1) 岩床：呈层状，是岩浆侵入到岩层中間并将該岩层分

开, 由于玄武岩浆的粘度小而流动性大。因此范围較大的岩床往往是輝綠岩(玄武岩质的浅成岩(如图2))。

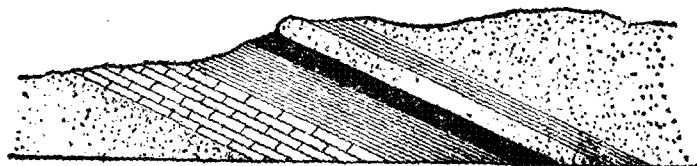


图2 岩床

(2) 岩盘(岩盖): 呈透鏡状或面色状, 是一种粘性較大的岩浆沿层理侵入以后不能向远处伸张而聚集在岩浆出口的附近形成的(如图3)。

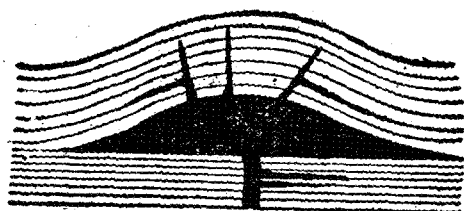


图3 岩盘(岩盖)

(3) 岩盆: 岩盆的形状正好与岩盘相反, 呈盆状, 也是由粘性較大的岩浆形成的, 当岩浆侵入到岩层中間时, 可能因岩浆的重力因素, 下部的岩层較薄, 支持不住上面的

压力, 因此凹下去形成盆状, 它厚度通常为它的直径的 $\frac{1}{10}$ 到 $\frac{1}{20}$ (如图4)。

2) 不整合貫入体(横穿层面或层理面的貫入体)

(1) 岩墙和岩脉:

岩墙: 是指充填在岩石裂隙中的貫入体, 这种裂隙在成因

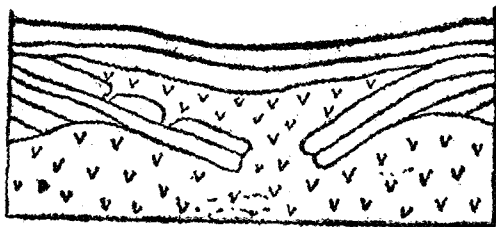


图4 岩盆

上与該岩浆活动无关系, 該岩体与周围岩石在成因上联系不大, 仅仅供充填裂隙而已, 如砂岩中或花崗岩中的輝綠岩岩墙。

岩脉: 与岩墙相反, 岩脉在成分上与周围的岩石有直接关系。

例如花岗岩岩体中的长英岩脉。

一般在野外应用不分岩墙、岩脉。凡是属于板状贯穿于地层中的岩浆岩体皆称为岩脉和岩墙。

根据裂隙形状及数目的不同，可将岩脉分为简单岩脉、成组岩脉和环状岩脉，岩脉的厚度由数米而到数百米，长可达数米至数公里，无论基性或酸性岩浆都可形成岩脉和岩墙(如图5)。

(2) 火山颈：是指在火山口的通道里凝結形成的岩体，通常成圆柱状，有时也成不规则的形状(如图6)。

2. 侵入体：

1) 岩基：是侵入体中最大的一种，它的出露范围为100—250,000平方公里，多数是花岗岩类岩体的产状。与围岩接触面一般是向围岩那边倾斜，即随深度的加大岩体也逐渐加大，至于其最底部的情况我们还不很清楚，但一般认为是无底的(如图7)。

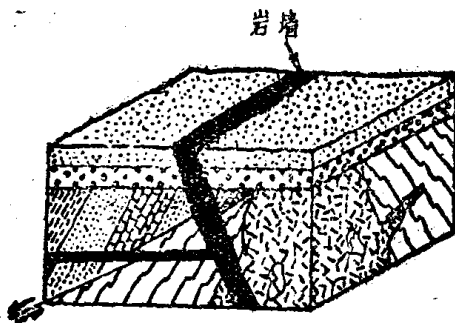


图5 岩墙



图6 火山颈产状
a—横剖面；b—纵剖面

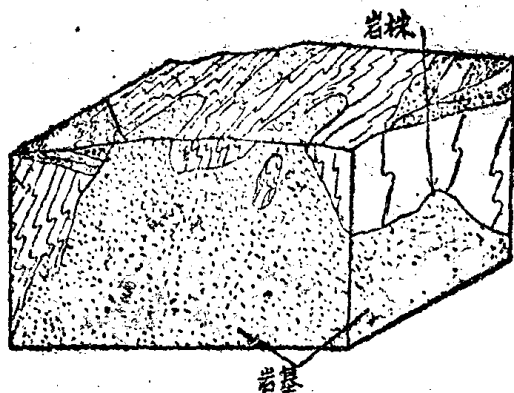


图7 岩基与岩株

2) 岩株: 岩株大多数是属于岩基的一分枝, 是指比岩基规模小的侵入体 (如图 7)。

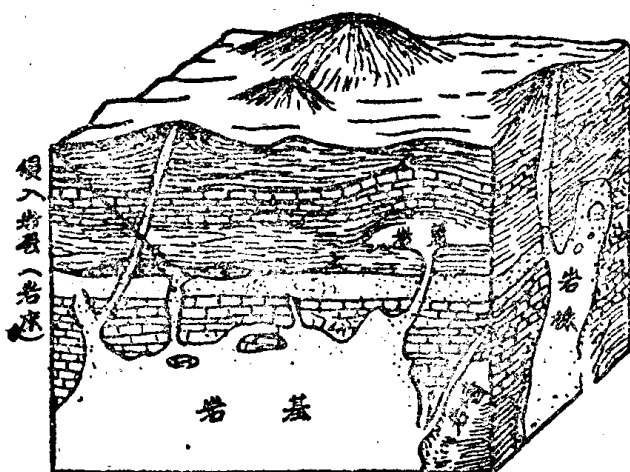


图 8 岩浆岩各种岩体形状的相互关系的立体图解

(四) 喷出岩产状:

喷出岩的产状包括岩流、岩壳及岩钟, 岩浆喷出地表沿倾斜的地面流动、冷凝即形成岩流 (如图 10) 岩流的形状是和岩浆的粘性有密切关系, 流动性质较大的岩浆 (基性岩浆) 沿较平缓的地面流动时就形成了岩壳 (如图 9)。



图 9 岩壳