

第一篇 地质学

第一章 造岩矿物和岩石

地壳由各种各样坚硬的岩石组成。矿物是构成各种岩石的最基本物质，各种矿物的形成是地壳物质运动和演变的产物。这些运动和演变又不是孤立地进行的，而是与地壳内部和外部的物质及其运动，甚至与其它星体有密切联系。本章我们将概略介绍下列内容：

- (1)地球的一般概念；
- (2)矿物的物理性质，常见造岩矿物的种类及野外鉴别方法；
- (3)三大类岩石的成因、特征及鉴别方法。

第一节 地球的一般概念

地球是宇宙中的一个天体，是太阳系九大行星之一，围绕太阳旋转。地球是一个巨大的实心椭球体，由于自转运动的缘故，其赤道半径略长于两极半径，长轴（赤道）半径为 6 378.1725km，短轴极半径为 6 358.7968km 体积为 $1.08 \times 10^{21} \text{m}^3$ 质量约为 $6 \times 10^{24} \text{kg}$ 平均密度约为 5.5g/cm^3 表面积为 $5.1 \times 10^{14} \text{m}^2$ 其中海洋面积占 70.8% 陆地面积仅占 29.2%。地球表面的最大高差约为 20 000m 最高是喜马拉雅山的珠穆朗马峰 其高程为 8 843m 最低是马里亚纳大海沟 在海平面以下 11 034m 处。由于地球的质量很大 在地球表面的物体都要受到强大的吸引力，这就是重力。地球的巨大磁性在它的周围形成了地磁场，磁极与轴极相差 14° 左右。地球内部储藏着巨大的热能，温泉就是深层的地下水吸收地热 温度提高后流出地面的自然热水 火山爆发也是地球释放热能的又一种形式。地球的构造是指地球的组成物质在空间的分布和它们彼此之间的关系。从地球的现状看它不是一个均质体，是由不同的物质和不同的物质状态所组成。最外层是大气圈，在地球表面有水圈和生物圈 地壳就是球壳 地壳以下的地幔和地核是球的内部。通常将地壳及地壳以下的部分称为内圈层 图 1-1) 其余称为外圈层。

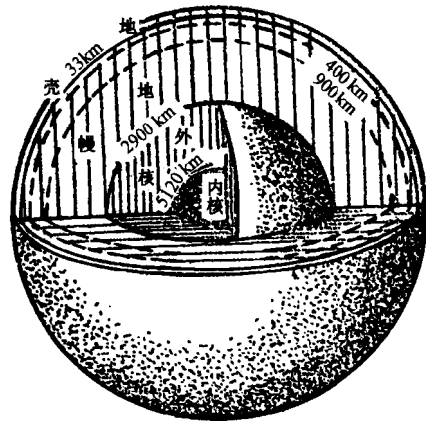


图 1-1 地球内部圈层构造示意

一、地球的内部圈层

地球内部的物质成分和物理状态是怎样的呢？这些问题长期以来一直受到人们的重视。

这是因为许多金属矿产的形成，以及一些严重的自然灾害（如火山爆发、地震）的发生，显然与地球内部的物质及其运动有密切关系。以往只能根据火山喷发出的物质来推测地球内部的情况。近几十年来则利用地震波来研究地球内部的构造和物理状态。地震波纵波在地球内部传播的速度最快，能通过固态、液态、气态介质；横波传播的速度较慢，只能通过固态介质。不论纵波还是横波，其传播速度都决定于介质的弹性和密度。介质的弹性越强，密度越大，地震波在其中传播的速度也越快。由图 1-2 可看出，地震波在地球内部的传播速度，基本上随深度而增加。其中有几个变化比较大的面称为不连续面，第一个是在陆地以下平均 33km 处称为莫霍面，通过这个面，地震波速度有急剧增加的现象。第二个是在地面以下 2 900km 处称为古登堡面，在这个面上，地震波纵波速度大幅度下降，横波完全消失。根据这两个界面把地球内部分为地壳、地幔、地核三个主要圈层。

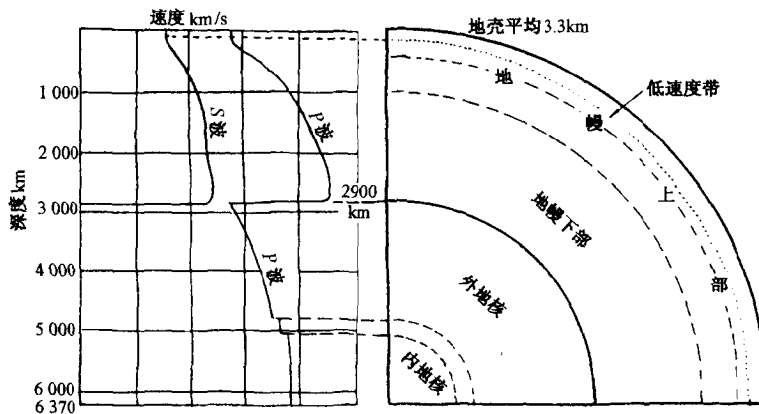


图 1-2 地球各层传播地震波的速度图

(1)地壳 地壳是地球表面一层坚硬外壳，在莫霍面以上，其厚度各处不等，大陆地壳较厚可达 60~70km 而大洋地壳一般小于 10km 其地壳的平均厚度为 33km。地壳的总厚度与整个地球相比虽然很小，但和人类能深入的厚度相比，也不算太小。人们的活动主要在地壳的表层，许多地质作用过程主要表现在地壳中，它也是我们主要研究的对象。地壳表面岩石的平均密度是 $2.67\text{g}/\text{cm}^3$ 呈常温常压状态 而往地球内部逐渐增加 到地壳底部密度可达到 $2.7\sim 2.9\text{g}/\text{cm}^3$ ，温度也升高到 1 000 左右，压力增加至数十万个大气压。但尽管如此，地壳的物质状态，仍是固态的。

(2)地幔 地幔系指莫霍面以下至古登堡面之间的圈层。因为它位于地壳和地核之间，又常称之为中间层。地震波在地幔中速度变化缓慢而又均匀，但在地面以下深 984km 处 地震波速突然变化 并以此处为一界面(雷波蒂面)将地幔分为上、下地幔。

上地幔 因放射性元素大量集中蜕变生热，产生高温异常，形成潜柔性层或局部呈熔融，因此又称为软流层。一般认为此层可能是岩浆的发源地，它对地壳的变化起着均衡调整的作用。通常把软流层以上包括地壳全部和上地幔上部的固态岩石圈层称为岩石圈。

下地幔 因其物质在宽泛压力范围内保持均匀，曾被认为是金属层，还有一种意见认为，不过是硅酸盐物质在高温高压下变得非常致密罢了，这些问题都有待进一步的研究。

(3)地核 距地面 2 900km 的古登堡面以下直到地心的部分。按地震波显示的变化，地核一般可分为外核和内核。外核由于地震纵波急剧减低，且不能传播横波，故被认为可能是“液态”的；内核因纵波传播速度比在外核中快，且又能转换出横波，故认为可能是固态的。关于地

核的物质成分和状态的问题尚有争议，一般认为主要是由在高温、高压条件下的铁、镍等重元素组成并含有少量的硅、硫等轻元素。

二、地球的外部圈层

根据组成外圈层的物态不同，整个地球笼罩着大气，分布着水和生物，形成了各具特征三个圈层即大气圈、水圈和生物圈。

(1)大气圈 是地球最外面的一个圈层。它笼罩着陆地和海洋，其上界可达1 800km 或更高的高空。目前了解得最清楚的主要是大气圈底部几十公里的范围，如自地表到 10~17km 的高空称为对流层，大气圈总质量的 75%全集中在这一层内，物质成分主要是氮和氧，此外还有少量的二氧化碳、水蒸汽等。由于靠近地表的温度高，高空的温度低，寒暖气流在此层内对流，所有的风、云、雨、雪等天气现象全发生在这一层内。因此它对地球上生物的生长、发育和地貌的变化起着极大的影响。

(2)水圈 地球的水圈是在原始大气圈的成分中有了大量水蒸汽之后才逐渐形成的。地球表面的海洋面积占 70%，再加上陆地上的江河湖泊等，在地下还存在着大量的地下水。因此也将水圈看成为包围地壳的不十分连续的圈层。地球表面水圈的存在，对生命的起源、生物界的演化，发展和沉积矿物的形成都起着十分重要的作用。由此可见，水是参与地球发展和地壳变化的最积极的因素。

(3)生物圈 地球表层凡是有生命活动的范围称为生物圈。在地球表面，从终年积雪的高山到平地，以至海洋面以下万米深沟，无论是大气圈、水圈，还是在地表土壤和岩石里，都有大量的生物生存和繁殖。生物赖以生存的光合作用和呼吸作用，使大气中的 O_2 和 CO_2 不断的进行循环。自地球表面出现生物以来，便不断的改变着地壳的物质成分和结构状态，许多植物和动物还直接参与岩石的破坏作用或建造作用，因此生物圈也是推动地壳发展的一个有力因素。

第二节 造岩矿物

一、矿物的概念

自然界凡具有一定化学成分和物理性质的单质体及化合物，均称为矿物。单一的元素可以构成矿物，如自然金 (Au)、自然铜 (Cu)、石墨 (C) 等，而更多的是化合物，如方解石 ($CaCO_3$)、石英 (SiO_2)、黄铜矿 ($CuFeS_2$)、石膏 ($CaSO_4$) 等。地壳中的矿物 绝大多数呈固态 但也有少数呈气态，如火山喷出的气体，有二氧化碳 (CO_2)、硫化氢 (H_2S) 等，也有呈液态的，如水 (H_2O)、汞 (Hg) 等。目前已知矿物的种类达 3 000 多种，但是常见的构成岩石主要成分的矿物种类并不多。人们把构成岩石主要成分的 20 多种矿物称作“造岩矿物”。如 石英、长石、方解石、云母、角闪石、辉石、黄铁矿等均属“造岩矿物”。

在固态矿物中，绝大部分都属结晶质，结晶质的基本特点是组成矿物的元素质点（原子、离子）在矿物的内部呈有规律的排列 形成稳定的格子构造 (如图 1-3)。反之 矿物的元素质点没有规律的排列，则称非结晶质。结晶质矿物的外表常为规则的几何面体，如八面体、六方双锥体、立方体等 (如图 1-4)。

自然界的矿物是在地壳内外不同的物理和化学条件下，经过各种地质作用而生成的物质。按照形成矿物的地质作用不同，按其成因可以分为 3 种类型：

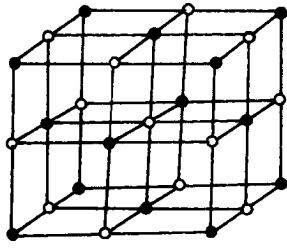


图 1-3 食盐结晶格架

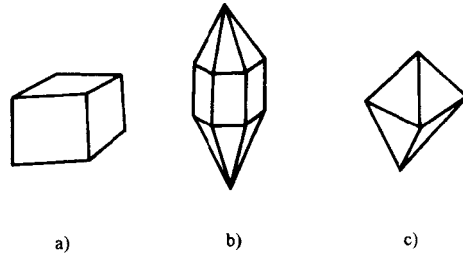


图 1-4 矿物晶体的几何外形

a)食盐;b)石英;c)金刚石

(1)原生矿物 也称内生矿物，是由地球内力作用形成的。在成岩时期内，从岩浆熔融体内经冷凝固晶过程中所形成的各种矿物。如石英、长石、云母、角闪石、辉石等。

(2)次生矿物 也称外生矿物，由外力作用形成的。有些暴露在地表的早已形成的矿物，在常温常压条件下，受到各种外力地质作用，最后形成其它矿物。如各种粘土矿物、铁和铅的氢氧化物、石膏和碳酸盐矿物等。

(3)变质矿物 是指在变质作用过程中形成的矿物。由于岩浆活动和地壳运动，使早已形成的矿物在新的 高温高压条件下，发生成分、结构和构造变化而生成新的矿物。如硅灰石、红柱石、石榴子石等。

二、矿物的物理性质

不同的矿物，具有不同的化学成分、内部结构和外表形状。因此，它们必然具有各自特征，突出表现为各有不同的物理性质，矿物的物理性质主要包括：形状、颜色、光泽、条痕硬度、解理、断口等。在野外进行公路地质勘察时，通常根据上述的物理性质，借助于小刀、放大镜、盐酸等进行鉴别。

(1)形状 矿物的形状是指固体矿物的外表形态。组成地壳的矿物，除极少数呈液态和气态外 绝大多数呈固态。固态矿物的形状有片状(如云母)柱状(如角闪石)粒状(如橄榄石)块状(如石英)土状(如高岭石)纤维状(如纤维石膏)等。

(2)颜色 也就是新鲜矿物表面的颜色，它是矿物对光线中不同波长的光波均匀吸收或选择吸收所表现出的性质，它决定于组成矿物的化学成分。根据颜色产生的原因不同可分为三种：

自色 这种颜色取决于矿物本身的内部构造及矿物成分，所以具有重要的鉴定意义。如磁铁矿呈黑色，赤铁矿呈红色。

他色 这种颜色与矿物本身的内部构造及成分无关，而是由外来的带电杂质、气泡等引起的。例如，水晶本是无色透明的，由于受不同成分的杂质影响，可以带有不同的颜色，如紫水晶(紫色)等。

假色 这种颜色也与矿物内部结构及成分无关，它往往由晶体内部的裂缝、表面的氧化膜等引起的。如透明的方解石晶体内部的裂面上，常能见到一种“彩虹状”的颜色。由此可知，颜色不是鉴别矿物的唯一标准，更不能用假色来鉴别矿物。

(3)光泽 是指矿物的反光能力。可分为金属光泽和非金属光泽两大类。金属光泽指矿物表面反光能力很强，如同光亮金属器皿表面的光泽一样，是金属矿物固有的光泽，如黄铜矿、方铅矿等。非金属光泽表明矿物表面反光能力较弱，是大多数非金属矿物所固有的特点。由

于矿物和矿物集合体的表面形状不同，常常表现为以下几种特殊光泽。

玻璃光泽 矿物表面和玻璃的反光相似。如石英、长石。

油脂光泽 矿物好象涂了一层油脂一样，如滑石。

珍珠光泽 象贝壳内珍珠层所显现的光泽一样，如白云母。

丝绢光泽 矿物表面犹如丝绢反光，如石棉、石膏。

土状光泽 矿物表面反光很弱，无光泽，如高岭石。

(4)条痕 这是矿物粉末的颜色。将矿物在毛瓷板上摩擦所留下的粉末痕迹称为条痕。矿物的颜色时常受混入杂质的干扰，而条痕则反映矿物本来的颜色，所以在鉴别矿物时，特别是对深色矿物来说，条痕色常是重要的标志之一。条痕可消除假色，减弱他色，保存本色。

(5)硬度 矿物抵抗外力刻划或摩擦的能力称为硬度。它是通过一种矿物与另一种已知硬度的矿物或物体相互刻划得出的。目前一般采用摩氏硬度计来决定矿物的相对硬度，它是以前常见的十种矿物作为标准，从低到高分10级，用相对比较的方法来决定所有矿物的相对硬度 见表 1-1。

摩氏硬度计表

表 1-1

硬度序号	矿物名称	简易鉴定	备注
1	滑石	指甲易刻划	指甲硬度 2~2.5
2	石膏	指甲可刻划	
3	方解石	小刀易刻划	
4	萤石	小刀可刻划	
5	磷灰石	小刀刻划有痕迹	铅笔刀硬度 5~5.5
6	长石	小刀几乎不能刻划	窗玻璃硬度 5.5~6
7	石英	小刀几乎不能刻划,可划玻璃	钢刀硬度 6~7
8	黄玉	能刻划石英	
9	刚玉	能刻划石英	
10	金刚石	能刻划石英	

(6)解理 是指矿物受力后能从一定方向裂开的性质。所裂开的平面称为解理面，解理面多平行于晶面。按照解理形成的难易程度和解理面的光滑程度，可将解理分为以下几种：

极完全解理 矿物很容易劈成薄片 纤维状、规则块体 如云母、石棉、方解石等。

完全解理 受力后矿物可沿一定方向裂开，解理面平整光滑，如长石、方铅矿等。

不完全解理 受力后矿物碎块上可有解理面，可又出现不规则的断裂面，如磷灰石、橄榄石等。

无解理 矿物受力后可能沿任一个面裂开，产生一般的碎块而无光滑面的特征，如石英、高岭石等。

有些矿物受力后能形成若干彼此平行的解理，称为同组或同向解理。某些矿物可以有几组解理，如云母为一组解理，长石为两组解理，方解石为三组解理。

(7)断口 矿物受力后，沿任意方向发生不规则的断裂，其断裂面称为断口。主要的断口形状有贝壳状断口、锯齿状断口、参差状断口和平坦状断口。

三、常见造岩矿物

(一)几种在冷凝过程中形成的矿物

(1)石英 通常为无色透明或乳白色，夹杂杂质时呈紫色、玫瑰色等；无解理，常具贝壳状断

口 玻璃光泽 断口处为油脂光泽 硬度 7。鉴定特征为较大的硬度和断口的油脂光泽。

(2) 长石 在岩浆岩中占 50%，由于矿物含量不同可分为正长石和斜长石两种：

正长石 常具肉红色，褐黄色；短柱状或宽板状；有两组近于直交的完全解理；玻璃光泽；硬度 6。正常石常与石英、黑云母伴生在浅色岩浆岩中。鉴定特征为颜色、硬度和解理面。

斜长石 通常为白色或灰白色；板状或板柱状；有两组成斜交的完全解理；玻璃光泽；硬度 6~6.5。斜长石与角闪石、辉石共生在深色的岩浆岩中。

(3) 云母 在造岩矿物中，通常可见到黑云母、白云母两种。

黑云母 通常为黑色，褐色；集合体或薄片状；具有极完全解理，很容易被撕成很薄而且具有弹性的薄片 解理面上有珍珠光泽 硬度 2.5~3。

白云母 薄片无色透明，集合体略带黄色、浅灰色；具有极完全解理；薄片具有弹性；解理面上有珍珠光泽 硬度 2.0~2.5。

(4) 辉石 带绿或褐的黑色 多呈板状 短柱状 集合体为致密块状 有两组完全解理 玻璃光泽 硬度 5~6。

(5) 角闪石 黑色，深绿色；多呈针状、长柱状，集合体为柱状或放射状；有两组完全解理；玻璃光泽 硬度 5~6。

(6) 橄榄石 绿色、黄绿色 多呈粒状集合体 性脆 多为贝壳状断口 玻璃光泽 断口油脂光泽 硬度 6.5~7。

(7) 黄铁矿 浅黄色 条痕黑绿色 强金属光泽 无解理、性脆 断口呈贝壳状或参差状 硬度为 6~6.5。

(二) 由原生矿物经过后生变化形成的矿物

(1) 方解石 灰白色或乳白色，有杂质混入时呈褐色，土黄色等；具有三组完全解理，锤击时易成菱形六面体 玻璃光泽 白色条痕 硬度 3。与稀盐酸反应，起泡强烈。

(2) 白云石 其特征与方解石相似，只是含有较多的碳酸镁。硬度比方解石高，为 3.5~4 遇稀盐酸不起泡，粉末与稀盐酸才能反应而起泡，并在起泡后留下痕迹。

(3) 石膏 白色或灰白色 晶体无色透明 玻璃光泽 有时具有珍珠或丝绢光泽 硬度小 为 2 完全解理 多片状或贝状断口 白色条痕 易溶于水。

(4) 绿泥石 暗绿到黑绿色，薄片状，具有一组极完全解理；玻璃光泽，解理面具有珍珠光泽 硬度 2~2.5。绿泥石薄片具有挠性但无弹性，这是与黑云母矿物的重要区别。

(5) 蛇纹石 淡绿、黄白、黄绿色 纤维状或致密块状 油脂光泽 看去极像蛇皮 硬度 3~4；无解理，壳状或片状断口，白色条痕。手摸有滑腻的感觉。

(6) 高岭石 白色、浅黄色 土状光泽 无解理 土状断口 硬度 1~2.5；集合体多为土状，手搓捻有粗糙感。

(7) 褐铁矿 颜色淡黄、褐或黑 暗淡无光泽 硬度 1~4 无解理 贝壳状或土状断口 黄色或黄褐色条痕。

(8) 滑石 颜色有白、淡绿、淡黄 油脂光泽 硬度 1 完全解理 贝状断口 白色条痕 手摸有滑感。

四、野外鉴别矿物方法

无论岩石还是松散土，都是各类建筑工程的材料或地基。地表岩层是由各种不同矿物组成的，道路、桥梁工程的主要建筑材料也是岩石和矿物。因此识别矿物品种，便可以从矿物的

物理、化学性质，概略地了解各种岩石或矿物的工程性质，如强度、耐久性、抗侵蚀性等等。同时，我们又知道自然界的岩石都是造岩矿物的集合体，要想鉴别岩石，也必须首先了解岩石是由哪些主要矿物组成的。所以，我们要学会鉴别整块矿物的品种，如花岗岩中的石英、云母等。既然岩石是矿物组成的，岩石的建筑工程性质必定取决于矿物的建筑性质。有良好的工程性质的矿物对岩石的工程性质有好的影响，工程性质不良的矿物也会有不利影响。两种或两种以上工程性质不同的矿物组合，各自成分多少不同，对岩石也会有很大的影响。由鉴别知道了组成岩石的矿物种类，就可知道岩石各种矿物的含量，从而作为判定岩石工程性质的依据。不仅可以从良好矿物和有害矿物的含量，来判断岩石的强度和抵抗自然侵蚀的能力，还可以从矿物的原生和次生，判定岩石的成因。

目前，鉴定矿物的方法很多，在实际工作中，根据工作内容和需要，可选择上述的鉴定方法，也是一种最快最经济的方法。还可借助放大镜扩大肉眼观察的能力。对于颗粒特别微小的矿物还可使用显微镜、化学分析、光谱分析、热分析、X射线、激光显微镜光谱法等手段，以补充肉眼观察的不足。

肉眼鉴别矿物，主要运用矿物形态和物理性质特征来鉴别。我们应学会使用一些简便工具（如放大镜、地质手锤、铅笔刀、玻璃板、钢刀、10%浓度的盐酸、白毛瓷板、硬度计等）并掌握一些矿物的主要物理性质。一般可从观察矿物的形态着手，观察矿物的光学性质和力学性质，再进一步观察矿物的其它性质，或借助化学试剂（如盐酸）与它反应现象而定出矿物的名称。

对矿物的物理性质进行测定时，应找矿物的新鲜面。这样才能得出正确的结果。观察矿物的颜色、光泽、硬度、刻划条痕也都要找出新鲜面。尤其是试验矿物的条痕时，如不注意把矿物晶体以外的微小杂质划在瓷板上，可能会是完全错误的结果；此外，风化面上的矿物，许多已改变了原来的物理性质，也不能真正反映矿物的原来物理性质。因此我们在测定矿物时必须找出它的新鲜面。

在使用矿物硬度计鉴定矿物硬度时，可以先用小刀（硬度在5~5.5）刻划。如果矿物硬度大于小刀，就再用硬度大于小刀的标准来刻划，以便较正确地鉴定出矿物的相对硬度。

自然界中各种矿物，都有它自己特有的一系列物理性质，但也有许多矿物，它们的形态颜色、光泽、条痕等性质方面都有不同之处，外表看来似乎又没有什么区别，这就要分析其主要矛盾。例如在试验硬度时，发现两种矿物软硬悬殊，则硬度便是鉴别这两种矿物的重要特征。如黄铁矿与黄铜矿的颜色、形态、光泽、条痕等性质基本相似，但前者硬度大（5~6.5）后者硬度小（3~4），这样就可以把这两种矿物区别开来了。所以在鉴定矿物时，应抓住矿物的主要特征来鉴别，只有这样才算对某种矿物有正确的了解，这样比较也有助于记忆。

第三节 岩石

自然界各种各样的矿物，并不是孤立的个体，而是以一定规律结合在一起的。由一种或多种矿物组成的集合体叫岩石。岩石也就是常见的石头，我们的日常生活和建设都要用到它。山丘是岩石组成的，在平原地区建桥，土层之下就是岩层，海洋中的岛屿和礁石以及海底淤泥之下也都是岩石，地壳是由岩石构成的。

一、岩石的一般知识

岩石是地壳发展到一定阶段，因不同地质作用而形成的地质体，是组成地壳的主要物质成

分。由一种矿物组成的岩石叫单矿岩，如石灰岩主要由方解石组成；由多种矿物组成的岩石叫复矿岩，如花岗岩是由长石、石英、角闪石和黑云母多种矿物组成的。岩石的矿物组成、化学成分、结构构造及其产状分布，都与地质作用有密切关系。岩石的种类繁多，按其成因可将地壳的岩石分为三大类：岩浆岩、沉积岩、变质岩。根据地球发展的历史，一般认为地壳最初由岩浆岩冷凝而成，把岩浆岩称为原生岩石。而后，有了大气和水，在地质外力作用下形成了沉积岩。凡已形成的岩浆岩和沉积岩又在内动力地质作用下，导致成分和结构上发生变化而形成变质岩，所以把沉积岩和变质岩称为次生矿物。

三大类岩石在地壳中分布是不均匀的。在地壳表面，约有 75% 的面积为沉积岩所覆盖，而岩浆岩和变质岩仅占 25%。但从地表至莫霍面以上的岩石中，岩浆岩（包括变质岩浆岩）占 95% 而沉积岩只占 5%。

岩石不仅是研究地质构造、地貌、水文地质、矿产等的基础，而且也是一切工程建筑物的地基和原材料。为了建筑物的安全、稳定，必须从岩石入手去探讨和研究它们的工程地质性质问题。

二、岩浆岩

（一）岩浆岩及其产状

岩浆岩是由岩浆冷凝而形成的岩石。岩浆是一种处在高温高压下，呈流动状态的成分复杂的硅酸盐熔融体，富含挥发物质和一部分金属硫化物。当地壳发生变动，或覆盖在它上面的岩层出现裂缝，岩浆就会在高压下沿着地壳的裂缝上升，侵入地壳上部或喷出地壳，冷却凝固后即形成岩浆岩。

岩浆岩按其生成环境，可分为侵入岩和喷出岩。岩浆侵入地壳内部，在高压下缓慢冷却结晶而成的岩浆岩，称为侵入岩。如果是在岩浆源附近凝结的称为深成侵入岩；如果是在接近地表不远的地段，但未上升到地表面而凝结的称为浅成侵入岩。岩浆岩喷出地表在常压下迅速冷凝而成的岩石，称为喷出岩。

由于受冷凝空间的限制，侵入岩和喷出岩的形态和大小差异很大。岩浆岩的空间位置，形态和岩体大小，以及与周围岩石相接触的关系，称为岩浆岩的产状。侵入岩的产状主要有岩基、岩株、岩脉、岩盘和岩床。喷出岩的产状主要有火山锥、岩钟、岩流和岩盘。见图 1-5。

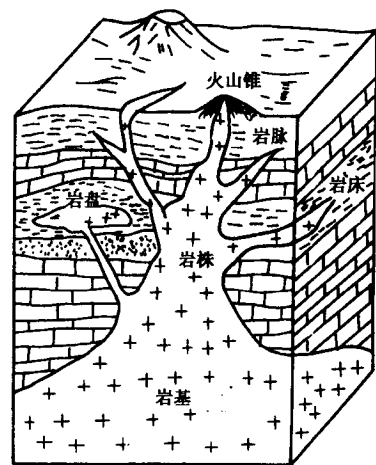


图 1-5 岩浆岩产状示意图

（二）岩浆岩的主要特征

1. 岩浆岩的矿物组成和颜色

由于 SiO_2 是岩浆中的主要化学成分，而且 SiO_2 含量的多少还影响岩浆的性质和特点。因此通常采用以 SiO_2 的含量作为岩浆岩化学成分分类的指标。根据岩浆岩中 SiO_2 含量的多少，一般可将岩浆岩分为酸性岩、中性岩、基性岩及超基性岩 4 类。虽然我们凭肉眼无法直接定出岩石中 SiO_2 的精确含量，但也可以根据岩石的颜色和矿物成分来推知大致情况。这是因为 SiO_2 含量的多少可以表现在造岩矿物成分及颜色上。

岩浆岩中最主要的造岩矿物有 8 种：石英、正长石、斜长石、白云母、黑云母、角闪石、辉石及橄榄石。前 4 种是浅色矿物，后 4 种是暗色矿物。岩浆岩的颜色就决定于其中浅色矿物和

深色矿物的含量比。浅色矿物富含 SiO_2 、 Al_2O_3 ，所以常称之为硅铝矿物，而深色矿物富含 Fe 、 Mg ，所以常称为镁铁矿物。富含 SiO_2 的酸性岩浆岩中浅色矿物最多，深色矿物最少，这类岩浆岩的颜色就最浅。由于它的 SiO_2 含量多，除与其它金属氧化物（如 Al 、 Fe 、 Mg 等）化合形成硅酸盐矿物，如长石、云母等之外，还有剩余，于是就形成石英。这表明 SiO_2 在酸性岩中呈过饱和状态，因此我们在其中可以找到石英晶体的颗粒。

在 SiO_2 含量最少的超基性岩中，浅色矿物极少或完全没有，基本上全是深色矿物，所以这类岩浆岩的颜色也最深。由于它的 SiO_2 含量较少，还不能满足金属氧化物形成各种硅酸盐矿物的需要，因此在超基性岩中我们见不到石英，而可以见到大量的橄榄石。

现将各类岩浆岩的主要矿物组合及颜色列于表 1-2。

表 1-2

岩 类	SiO_2 含 量	主 要 矿 物	颜 色
酸性岩	75% ~ 65%	石英、正长石、云母	浅 ↑ ↓ 深
中性岩	65% ~ 52%	正长石、角闪石、斜长石、角闪石	
基性岩	52% ~ 45%	斜长石、辉石	
超基性岩	< 45%	橄榄石、辉石	

2. 岩浆岩的结构与构造

由于岩浆岩形成环境的差别（有的在地下深处，有的在地下浅处，有的在地表），岩浆冷却的速度快慢不一，这就造成了岩浆岩的结构、构造的多样性。一定的结构、构造反映了一定的生成环境。因此研究岩浆岩的结构、构造有助于研究岩浆岩的生成环境，同时也是进行岩石鉴定、分类命名的重要依据。

(1) 岩浆岩的结构 是指岩浆岩中矿物的结晶程度、颗粒大小和形状。肉眼观察时常见的结构有下列几种（见图 1-6）：

粒状结构（显晶质）岩石全部由矿物晶体组成，肉眼能辨认出矿物颗粒，而且各矿物颗粒的大小近于相等，也称等粒结构。按其粒径的大小又可分为粗粒（粒径 $> 5\text{mm}$ ）、中粒（粒径 $2 \sim 5\text{mm}$ ）、细粒（粒径 $0.2 \sim 2\text{mm}$ ）。粒状构造是在温度较高、压力较大、岩浆缓慢冷凝条件下形成的。主要见于深成侵入岩中，在浅成侵入岩中有时也可见到。

致密状结构（隐晶质）岩石全部由极细（粒径 $< 0.2\text{mm}$ ）的矿物晶体组成，肉眼已看不到颗粒，无法鉴定矿物的成分。岩石的外观呈致密状，所以称为致密状结构。由于这种结构中的矿物结晶太细，肉眼看不见其晶体，因此又称隐晶质结构。

致密结构是在岩浆冷凝较快的条件下形成的，主要见于喷出岩中，此外浅成小侵入体的边缘部分也可呈现致密状隐晶质结构。

玻璃质结构 岩石由未结晶的玻璃质组成。其外观特征是断面光滑，常呈贝壳状断口，具有玻璃光泽或松脂光泽。

这种结构是由岩浆岩喷出地表后迅速冷凝而成的，主要见于喷出岩中。

斑状结构 岩石中的矿物颗粒分属大小显著不同的两群。大的称为斑晶，小的称为基质。基质一般由隐晶质或玻璃质物质组成。这种结构主要是由于矿物的结晶有先有后，先结晶的成为斑晶，后结晶的成为基质。

斑状结构常见于喷出岩及部分浅成岩中。

(2) 岩浆岩的构造 这是指在岩浆岩中由矿物的排列方式或填充方式所反映出来的外表

形态。常见的构造有以下几种：

块状构造 岩石中矿物颗粒的排列不显示方向性而呈均匀分布，称为块状构造。这种构造在深成岩中最为常见。

流纹构造 在酸性喷出岩中常见到不同颜色或不同成分的条带。这种条带反映了当初熔岩流动的痕迹，因此称为流纹构造。

气孔构造 在喷出岩中常可见到一些大小不等的空洞。这是当岩浆喷出地表后，由于压力大大降低，岩浆中气体纷纷逸出，因此在熔岩流中形成了许多气泡。但由于熔岩的表层迅速凝固，阻止了内部气体的继续逸出，那些尚未逸出的气泡被保留下来形成气孔，这种构造称为气孔构造。

杏仁构造 喷出岩中的气孔如被后来的次生矿物（通常是方解石、蛋白石）所充填，状如杏仁 称为杏仁构造。

3. 常见的岩浆岩

岩浆岩的种类很多，通常根据岩浆岩的成因、化学成分、结构、构造及产状等方面的综合特征将岩浆岩分为四大类型，见表 1-3。

岩浆岩的分类

表 1-3

化 学 成 分		含 Si、Al 为主		含 Fe、Mg 为主		产 状	
		酸 性	中 性	基 性	超 基 性		
颜 色		浅色的(浅灰、浅红、红色、黄色)		深色的(深灰、绿色、黑色)			
矿 物 成 分		含 正 长 石		含 斜 长 石			不 含 长 石
		石 英 云 母 角 闪 石	黑 云 母 角 闪 石 辉 石	角 闪 石 辉 石 黑 云 母	辉 石 角 闪 石 橄 榄 石	辉 石 橄 榄 石 角 闪 石	
成 因 及 结 构							
深 成 的	等粒状,有时为斑粒状,所有矿物皆能用肉眼鉴别	花 岗 岩	正 长 岩	闪 长 岩	辉 长 岩	橄 榄 岩 辉 岩	岩 基 岩 株
浅 成 的	斑状(斑晶较大且可分辨出矿物名称)	花 岗 斑 岩	正 长 斑 岩	玢 岩	辉 绿 岩	未 遇 到	岩 脉 岩 床 岩 盘
喷 出 的	玻璃状,有时为细粒斑状,矿物难用肉眼鉴别	流 纹 岩	粗 面 岩	安 山 岩	玄 武 岩	未 遇 到	熔 岩 流
	玻璃状或碎屑状	黑曜石、浮石、火山凝灰岩、火山碎屑岩、火山玻璃					火山喷出的堆积物

(1)酸性岩类。

花岗岩 属深成侵入岩。多呈肉红色、灰白色、浅黄色。主要矿物为浅色矿物：石英、正



图 1-6 岩浆岩按结构程度划分的三种结构

长石、斜长石；次要的是深色矿物：黑云母与角闪石。全晶质等粒结构和块状构造。花岗岩分布广泛 质地均匀坚实 颜色美观 在道路和桥梁工程中常用它作挡墙、墩台、拱圈、栏杆及镶面石等，并可做为高、中级路面的抗磨耗层材料。

花岗斑岩 属浅成侵入岩。成分与花岗岩相似，但具斑状结构，斑状主要是正长石或石英，基质为隐晶质结构。

流纹岩 属喷出岩。成分与花岗岩相当。以斑状结构为主，斑晶多是斜长石或石英，基质为玻璃质或隐晶质，典型的流纹状构造。

(2) 中性岩类。

闪长岩 属深成侵入岩。呈灰色或浅绿灰色，主要由斜长石及角闪石组成，此外还有少量黑云母及辉石，有时也可出现少量正长石及石英。全晶质粒状结构，块状构造。闪长岩结构致密，强度高，且具有较高的韧性和抗风化能力，是优质建筑材料。

闪长玢岩 属浅成侵入岩，成分与闪长岩相同。具有全晶质斑状结构，斑晶常是斜长石，有时为角闪石 基质为细粒状或致密状 块状构造。

安山岩 属喷出岩。灰色、紫色或灰紫色，成分基本与闪长岩相同。斑状结构，斑晶为角闪石或斜长石，有时偶见黑云母斑晶，基质为玻璃质或隐晶质。块状构造，有时也见气孔状或杏仁状构造。强度稍低于闪长岩。

(3) 基性岩类。

辉长岩 属深成侵入岩。颜色为黑色、黑灰色或黑绿色；主要由斜长石和辉石组成，常含有少量的橄榄石和角闪石。全晶质中、粗等粒结构，块状构造。辉长石强度较高，抗风化能力强。

辉绿岩 属浅成侵入岩。灰绿或黑绿色成分与辉长岩相同；细粒状结构或斑状结构，块状构造。辉绿岩是一种具有较高耐磨性和耐腐蚀性的材料。

玄武岩 属喷出岩。灰黑色、黑色，成分与辉长岩相似；隐晶质和细晶结构，也有斑状结构，其斑晶为橄榄石、辉石或斜长石；常具有气孔构造及杏仁构造。玄武岩致密坚硬、性脆、强度很高。

(4) 超基性岩类。

橄榄岩 属深成侵入岩。深绿色或黑绿色主要矿物有橄榄石、辉石及少量的角闪石；全晶质中、粗等粒结构 块状构造 强度较低。

三、沉积岩

沉积岩是在地壳表层环境中形成的岩石。它主要是由暴露于地表的岩石，在常温常压条件下，受到大自然的长期风化剥蚀以及生物作用，被破坏成碎屑或溶解物质，经流水、风力或冰川的搬运，在低洼地带沉积，并经外力压实而固结成具有一定强度的岩石，称为沉积岩。

沉积岩在地壳表层分布最广，它覆盖的面积约占地表总面积的 75%，其厚度自几百米到几千米，甚至达万米以上，它不但被广泛地作为建筑物的地基，而且也是建筑材料的重要来源。

(一) 沉积岩的主要特征

1. 沉积岩的矿物成分

沉积岩中的矿物，除由母岩经机械损坏而保留下来的原生矿物如石英、长石、云母和部分岩石碎屑外，还有母岩经风化分解生成的次生粘土矿物及溶液和胶体溶液沉淀的化学成

分，如碳酸盐类，铁锰氧化物、氢氧化物、以及由生物残骸和生物作用形成的有机质。组成沉积岩的矿物有 160 多种，其中常见的有 20 多种，但就其物质组合的关系而论可以划分为 5 种类型：

(1)碎屑矿物 原岩石经风化破碎而生成的呈碎屑状态的物质。其中大部分是理、化性质均较稳定的矿物；有的是尚未完全风化的较大的岩块；有因火山喷出时产生的火山碎屑物。

(2)粘土矿物 主要是一些原生矿物经化学风化作用所形成的次生矿物。这类矿物的粒径小于 0.002mm 具有很大的亲水性、可塑性及膨胀性。

(3)化学沉积矿物 是由纯化学作用或生物化学作用，从溶液中沉淀结晶产生的沉积矿物。

(4)有机质及生物残骸 由生物残骸或有机化学变化而成的物质。

(5)胶结物 是指充填于沉积颗粒之间，并使之胶结成块的某些矿物质。

2. 沉积岩的结构

沉积岩的结构是指组成沉积岩的颗粒大小，形状及组合关系。它是我们识别各种沉积岩的重要标志，而且对岩石的工程性质有着决定性的影响。常见的沉积岩结构有下列几种：

(1)碎屑结构 具有这种结构的沉积岩可分为碎屑及胶结物两部分。胶结物将碎屑颗粒胶结起来形成岩石，就好像用水泥浆把砂石混凝在一起形成混凝土。按照碎屑颗粒的大小，又可将碎屑结构分为：砾状结构、砂状结构及粉状结构。

(2)泥质结构 具有这种结构的沉积岩，外观呈致密状，是由粒径小于 0.005mm 的粘土颗粒所组成，用肉眼无法分辨。

(3)生物结构 具有这种结构的沉积岩是由大量的生物遗体组成。常可见到很多保存完好或破碎的躯壳等等。

(4)化学结晶结构 是由溶液中沉淀或重结晶、纯化学成因所形成的结构。根据沉淀时的环境 可将化学结晶结构分为 晶粒状结构、鲕状结构(象鱼卵状颗粒)、竹叶状结构。

3. 沉积岩的构造

沉积岩的构造是指岩石各组成部分的空间分布及其相互间的排列方式所呈现的宏观特征。层理是沉积岩最重要的外部特征之一。沉积岩的形成过程是长期的、缓慢的。由于气候和沉积环境的改变，分时间先后沉积下来的物质，由于颗粒大小、矿物成分、颜色和形状不同，而显示出成层现象，这就构成了沉积岩的层理。

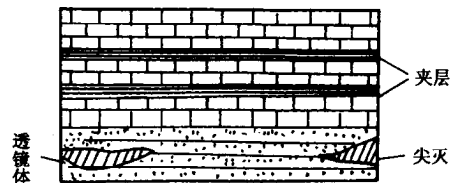


图 1-7 层状构造

平面或近似平面的层与层之间的界面称为层面（见图 1-7、图 1-8）。

按照层理和层面的相互关系 可分为水平层理、斜层理、交错层理（见图 1-9）。

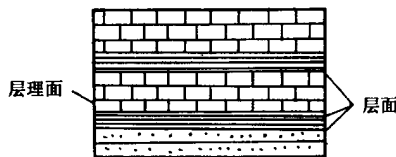


图 1-8 层面和层理面

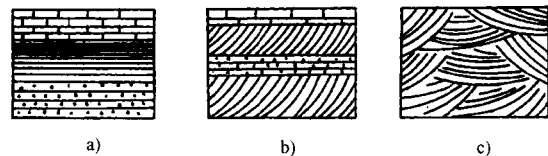


图 1-9 层理形式

a 水平 ; b 倾斜 ; c 交错

水平层理 这种层理呈直线状彼此平行，并平行于层面。这种层理在软泥沉积物中最普遍，它反映了在水流较平静的环境中悬浮物质的间歇沉淀。这种层理常见于粘土岩和石灰岩

中图 1-9a)。

斜层理 这种层理是由一系列与岩层面斜交的细层组成。它是粉粒、砂粒及砾石等碎屑物质被流动性很强风力及流水搬运的产物（见图 1-9b）。

交错层理 层理不平整，层理倾斜，并彼此交错。它主要是在沉积环境不稳定，风向或流向多变的情况下形成的（见图 1-9c）。

4. 生物化石

在沉积物沉积的同时，往往有生活在当时的某些生物遗体和遗迹被沉积物所掩埋。原来的有机物质被矿物质所交代、充填或者留下印模或铸型。这些古生物的遗体或遗迹称为化石。这也是沉积岩常有的特征。

（二）几种常见的沉积岩

沉积岩的形成过程比较复杂，按其不同的物质来源和成因，可分为碎屑沉积岩、粘土岩、化学岩和生物化学岩 3 类。在这 3 类岩石中以砂岩、页岩、石灰岩分布最广泛，约占全部沉积岩的 99%。

(1) 碎屑沉积岩 是母岩被机械破碎后的产物，经搬运沉积而成。根据碎屑岩所含颗粒的直径大小和相对含量又可分为以下两种：

砾岩、角砾岩 是由 50% 以上直径大于 2mm 的物质碎屑经过胶结而成。其中碎屑颗粒已磨圆的称为砾岩，未磨圆的称为角砾岩。具有砾状结构、层状或块状构造。砾岩和角砾岩质地坚硬，颜色不均匀，开采和修凿较困难，很少用作建筑材料。

砂岩和粉砂岩 是由 50% 以上粒径 0.005 ~ 2mm 的砂粒、粉砂粒胶结而成的岩石。砂粒的主要成分是石英，其次是长石和岩屑及少量的粘土矿物。具有砂质、粉砂质结构，层状构造。砂岩是易于开采和加工的岩石，为常用的建筑材料，但孔隙性较明显，吸水后易软化。

(2) 粘土岩类 主要由粒径小于 0.005mm 的粘土矿物组成。由于粘土颗粒极细，肉眼很难鉴别，一般根据它的构造分为以下两类：

泥岩 由粒径小于 0.002mm 含量在 50% 以上的粘粒和粉粒胶结而成。无层理，具有泥质结构、致密土状构造。固结程度高，遇水不易变软，可塑性差。

页岩 成分与泥岩相似，泥质结构、呈薄层状构造，易分裂成薄片，常含有化石，质致密，但强度低，不透水，抗风化能力弱。页岩做边坡，不易稳定，经常发生碎落。

粘土岩夹于坚硬岩层之间，形成软弱夹层而导致岩石沿层面产生滑动或使建筑物丧失稳定性。

(3) 化学岩及生物化学岩 由风化作用所形成的化学溶液和化学胶体溶液以化学方式沉淀出来的物质形成的岩石称为化学岩。在生物活动直接或间接参与下沉淀而成的岩石则称为生物化学岩。按照物质成分及成因不同，可分为以下两种：

石灰岩 以方解石为主的化学岩，还含粘土、有机质及二氧化硅等杂质。多为结晶粒状结构，层状构造，滴稀盐酸时强烈起泡，并发出嗤嗤响声。

石灰岩分布极广，是重要的筑路材料，也是烧制石灰和水泥的重要原料。由于石灰石与沥青有很好的胶结作用，宜于用作沥青路面的骨料。

白云岩 主要由白云石矿物（占 50% 以上）和方解石组成，有时也含粘土矿物。结晶粒状结构，与石灰岩的区别在于：硬度较石灰岩稍大，遇稀盐酸后不起泡，但其粉末可见起泡现象。

白云岩可用作炼铁熔剂、高级耐火材料和其它工业原料，也是良好的建筑石料。

四、变质岩

（一）变质岩的概念

地壳中原来已经存在的岩石，在地壳变动或岩浆侵入时，由于受到高温高压或新的化学元素加入等因素的影响，在保持原来的结构状态下的岩石从结构、构造、成分上都发生了变化而形成新的岩石，称为变质岩。这种促使岩石发生变化的作用，叫变质作用。

温度是变质作用中最重要和最基本的因素。温度来自岩浆侵入所带来的热量，或强烈的地壳运动摩擦产生的热量，以及地球内部放射性元素蜕变产生的热量等等。

压力是变质作用的第二个重要因素，包括上层岩石荷重所引起的静压力和构造运动或岩浆侵入所产生的定向压力。压力除使原有的矿物体积变小，密度加大而形成新矿物外，还可以使岩石中的矿物作定向排列，从而改变岩石的结构和构造。

化学活动性活泼的气体或液体的加入是形成变质岩的第三个因素，是岩浆活动所带来的重要因素。

（二）变质岩的主要特征

原先的沉积岩、岩浆岩或变质岩在地下深处受到高温、高压等因素的影响，使其矿物成分和结构、构造发生改变成为变质岩。因而变质岩在矿物成分及结构、构造方面常具有某些独有的特征，这是我们识别变质岩的重要依据。

1. 变质岩的矿物成分

变质岩的矿物成分可分为两类：一类可出现在其它岩石中，如长石、石英、云母等；另一类则是在变质作用下新生的矿物，如石榴石、红柱石、滑石等都是变质岩所特有的，也称为变质矿物。因此，变质矿物的出现常是识别变质岩的重要标志。

2. 变质岩的结构

岩石在变质过程中往往发生重结晶作用，使矿物颗粒增大或重新合成新的矿物。变质岩全部为全晶结构，并且多为显晶质，也称变晶结构。这种结构是岩石在固体状态下，经再结晶作用形成的。此外，尚有一些变质岩是由原岩的组成矿物，经机械破碎后重新胶结而成的，称压碎结构。假如变质作用进行的不彻底，在个别部分还残留有原来岩石的结构，则称变余结构。

3. 变质岩的构造

(1) 板状构造 岩石有一组互相平行的破裂面，称板理面，面上暗淡无光，或有极微弱的丝绢光泽，如板岩。

(2) 千枚状构造 细鳞片状矿物定向排列，但不易分辨矿物颗粒，有弱丝绢光泽，如千枚岩。

(3) 粒状构造 矿物变质后，在岩石中呈现出大小不一和形状不一的团块挤在一起，叫做粒状构造，如石英岩、大理岩。

(4) 片状构造 岩石中含有大量平行排列的片状、板状、纤维状矿物形成片纹。沿片纹可将岩石撕成薄片。裂开的面称片理面，有滑感并有强烈的丝绢光泽，如云母片岩。

(5) 片麻状构造 岩石中浅色颗粒矿物和深色的片状、柱状矿物呈黑白相间条带状排列，矿物晶体清晰可见，但不能裂成薄片，如花岗岩、片麻岩。

（三）几种常见的变质岩

(1) 大理岩 由碳酸盐类岩石在热变质或区域变质的影响下，经过再结晶作用而变成。常

具有粒状变晶结构及块状构造，硬度 3~3.5，是极好的装饰用石料。这种岩石在我国云南大理点苍山有大量分布、开采较早、久负盛名，故称为大理岩。

(2)石英岩 由石英砂变质而成。常具有粒状变晶结构及块状构造。硬度很大，极为坚固 所以 是一种很好的建筑材料。

(3)片麻岩 主要由长石和石英组成，具粒状变晶或斑状变晶结构，片理构造。矿物晶体粗大并呈条带状分布，强度较高，可作建筑材料或地基。

(4)片岩 是一种具有明显片状构造的岩石。矿物多为显晶质，具有变晶结构，沿片理面极易裂成薄片，在片理面上有很强的丝绢光泽。

(5)千枚岩 矿物结晶细小，肉眼难以辨认，片理结构，能沿片理剥成很薄的小片，岩石表面有很强的丝绢光泽。

千枚岩和片岩抗压强度较低，施工时边坡稳定性差，易崩塌、易破裂，故不宜作建筑材料。

(6)板岩 矿物颗粒极细小，肉眼看不见矿物的晶体，仍保持原来粘土质沉积岩的面貌。但较粘土岩坚硬，轻轻敲击发出较清脆的声音。隐晶质变晶结构，板状构造。板岩力学性质较差 易风化 不易作建筑材料 可作屋面或石板。

五、三大岩类的野外鉴别

鉴别岩石有各种不同的方法，主要借助于简易工具（放大镜、地质锤、小刀、钢卷尺、稀盐酸）用肉眼观察，对具体的岩石，首先要鉴别出它属于哪一大类的岩石，然后再按各大类岩石的不同鉴别方法加以描述。

（一）三大岩石的主要区别

按地质特征不同，三大类岩石的主要区别见表 1-4。

三大类岩石区别简表

表 1-4

岩类 地质特征	岩 浆 岩	沉 积 岩	变 质 岩
主要矿物成分	全部为从岩浆中析出的原生矿物，成分复杂，但较稳定。浅色的矿物有石英、长石、白云母等；深色的矿物有黑云母、角闪石、辉石、橄榄石等	次生矿物占主要地位，成分单一，一般多不固定。常见的有石英、长石、白云母、方解石、白云石和粘土矿物等	除具有变质前原来岩石的矿物如石英、长石、云母、角闪石、辉石、方解石、白云石、高岭石等外，尚有经变质作用产生的矿物，如石榴子石、滑石、绿泥石、蛇纹石等
结 构	以结晶粒状，斑状结构为特征	以碎屑、泥质及生物碎屑结构为特征。部分为成分单一的结晶结构，肉眼不易分辨	以变晶结构为主要特征
构 造	块状、流纹状，气孔状，杏仁状构造	层理构造	多片理构造

岩类 地质特征	岩 浆 岩	沉 积 岩	变 质 岩
形成过程	直接由高温熔融的岩浆经岩浆作用而形成	主要由先成岩石的风化产物,经压密、胶结、重结晶等成岩作用而形成	由先成的岩浆岩、沉积岩和变质岩,经变质作用而形成

(二) 三大类岩石的鉴别方法

1. 岩浆岩的鉴别方法

根据岩石的外观特征,对岩浆岩进行鉴定,首先是颜色,其次是岩石的结构和构造,最后分析岩石的主要矿物成分。

(1)先看岩石整体颜色的深浅 岩浆岩颜色的深浅,是岩石所含深色矿物多少的反映。因为在岩浆岩中,深色岩石含铁镁矿物多,多属基性或超基性岩类;如果颜色浅,则主要是硅铝矿物,为中性岩类或酸性岩类。

(2)分析岩石的结构和构造 岩浆岩的结构和构造特征,是岩石生成环境的反映。如果是全晶质粗粒、中粒或似斑状结构,可能是深成岩。如果是玻璃、隐晶质斑状结构,则为喷出岩。如果有气孔、杏仁或流纹状构造,则为喷出岩。

2. 沉积岩的鉴别方法

鉴别沉积岩时,可以先从观察岩石的结构开始,结合岩石的其它特征先分大类,再进一步分析,确定岩石的名称。

从沉积岩的结构特征来看,如果岩石是由碎屑和胶结物两部分组成,或者碎屑颗粒很细而不易与胶结物分辨,如触摸时有明显含砂感的,一般属于碎石岩类的岩石。如果岩石颗粒十分细密,用放大镜也看不清楚,断裂面暗淡呈土状,硬度低,触摸时有滑腻感的一般为粘土类的岩石。具有结晶结构的可能是化学岩类。

3. 变质岩的鉴别方法

鉴别变质岩时,可先观察岩石的构造。根据构造可将变质岩区分为片理构造或块状构造。再进一步根据片理特征和主要矿物成分,分析所属岩类,最后确定岩石名称。

随着原岩受变质作用的环境、方式和强度的不同,表现出的构造现象也是多样的。但最常见的是片理构造。片理构造是变质岩区别于岩浆岩、沉积岩的极为显著的构造特征,从外观上比较好识别。此外,也有无定向排列呈均匀的重结晶现象的块状构造。

因此,进行岩石鉴定,应具有对各种岩石的成因及其结构、构造和矿物成分的辨认能力。综合这些外部特征,进一步判定岩石所属的种类及名称。鉴定三大类岩石可归纳为下列几个步骤:

第一、根据岩石的产状 特有的结构、构造 特有的或主要的矿物成分 初步区别岩浆岩、沉积岩和变质岩。

第二、根据岩石的颜色、硬度、光泽及对盐酸的反应 辨认岩石的矿物成分。

第三、根据岩石中的矿物形状、大小及相互关系,判定岩石的结构。

第四、细心观察组成岩石的矿物集合体在空间的分布特征,来判定岩石的构造。

第五、综合这些特征,判定岩石的成因,确定是岩浆岩、沉积岩还是变质岩,最后定出岩石

的名称。

复 习 题

1. 地球的圈层构造是怎样划分的？各圈层各有一些什么主要特点？
2. 什么叫矿物？矿物的物理性质包括哪些？
3. 试述原生矿物、次生矿物、变质矿物的本质区别。
4. 什么是岩石？岩石的结构和构造各指什么？两者有什么不同？
5. 什么叫岩浆岩？按其生成环境可分为哪些类型？
6. 简述沉积岩的形成过程，并指出组成沉积岩的物质成分有哪些类型？
7. 矿物按成因分为哪三大类？岩石按成因分为哪三大类？
8. 试述鉴定岩浆岩、沉积岩、变质岩主要抓住哪些特征？
9. 鉴别三大类岩石的步骤有哪些？

第二章 地质构造

沉积岩层在形成时，一般都是水平或近水平的，在一定范围内是连续完整的。但是，后来受到地壳运动的影响，使岩层的形状和产状发生了变化。这种由地壳运动所引起的岩层变形和变位叫构造变动。构造变动按其表现形式主要可分为两类，即褶皱构造和断裂构造。我们在此研究的是野外地质工作中常见的层状岩石所表现出的一些地质现象。

第一节 地壳运动和地质作用

在漫长的地质发展史中，岩体的一般沉积形式、产状、排列及彼此间的相对位置，主要是由内力地质作用所形成，但还不断受到外部地质作用的影响塑造和演变所遗留下来的种种构造形态。这种由内力作用引起地壳结构改变和地壳内部物质变位运动，称为地壳运动。

地壳在内力地质作用的影响下，常使某个部分上升或下降，或局部受挤压，使岩层产生弯曲变形甚至断裂，使地壳表面隆起成山或凹陷成湖、海、盆地等等。这都是地壳运动的结果。

地壳运动的基本形式有两种：一种为垂直方向运动，一种为水平方向运动。

垂直于地球表面的地壳运动叫升降运动。在这种运动过程中，地球的某一个地方的地壳升高，而另一个地方的地壳下陷。在同一个时间的不同地方，此起彼伏，互相补偿，波浪式的交错进行。其特点是运动速度非常缓慢，上升与下降作用可以互相转换，运动的范围也非常广阔，常形成大型的构造隆起和下陷，导致海陆变迁或地势高低改变。

水平运动是指地壳物质沿着地球切线的方向运动，使地壳产生水平位移和遭受挤压、拉伸或扭转，引起岩石变形或错断。

地质学上把引起地壳物质运动变化的作用称为地质作用，而驱使地壳物质发生运动变化的力量称为地质营力。这种力量有来自地球内部的，也有来自地球外部的，因此，地质营力也就有内力外力之分。由地球内部放射性物质蜕变所产生的热能以及由地球内部物质分布不均匀所产生的压力而引起的地质作用，称为内力地质作用；而由大气、水、生物以及气温的变化等