

### 任务三 认识岩石

#### 学习目标:

- (1) 了解岩浆岩、沉积岩、变质岩三大岩类的一般特征。
- (2) 了解三大岩类成因、分类。
- (3) 区别三大岩类。

认识石灰岩、花岗岩等常见岩石。

#### 任务描述:

掌握各种主要变质岩的鉴别特征，能够把岩浆岩、沉积岩及变质岩清楚地区别开，然后正确地定出岩石的名称。

(1)认识变质岩的常见矿物。浅色的有石英、长石、白云母、绢云母、方解石及滑石等，深色的有角闪石、辉石、黑云母、绿泥石等。其中除绢云母、滑石及绿泥石等为变质作用生成的变质岩所特有的矿物外，其余的为原岩所具有的矿物。

(2)认识变质岩的结构。变质岩中除少数岩石(如板岩、千枚岩等轻变质岩)具有隐晶结构外，其余大多数变质岩均为显晶结构。故可根据矿物鉴别特征把每种岩石中的主要矿物成分鉴别出来。结晶程度的好坏反映了岩石变质程度的深浅。

(3)认识变质岩的构造。变质岩的构造特征是变质岩区别于其他岩石的最重要的特征。除石英、大理岩为块状构造外，其余均以片理构造为特征。具片理构造的称片岩，具片麻状构造的称片麻岩，具千枚状构造的称千枚岩，具板状构造的称板岩。这四种片理构造的特征对比如下。

①片岩多为一种主要矿物(呈片状、针状、柱状)占绝对优势，并以此矿物命名，可有少量粒状矿物。岩石中的片状、针状、柱状矿物平行定向排列，一般颜色较杂，硬度较低。

②片麻岩多由两种以上既有深色又有浅色的矿物组成，其中粒状矿物占多数，常为浅色。片状、针状、柱状矿物平行定向排列，一般颜色较深，岩石硬度较高。

在片麻岩中，若个别浅色矿物颗粒聚集呈眼球状(两眼球角的连线方向与变质作用的受力方向垂直)，则称眼球状构造。若片麻岩中矿物沿受力垂直的方向平行延伸

排列，矿物颗粒深浅颜色有较明显的变化，呈相间排列，则称为条带状构造。

③千枚岩和板岩为轻变质岩石，因原岩中的矿物成分未能全部结晶出来，故其矿物成分不易辨认，但千枚状构造及板状构造则能把它们与其他岩石区别开来。

对于变质岩的鉴定，通过仔细观察可以正确地鉴别岩石的矿物成分、结构和构造，其主要鉴定特征见表 2—10。

在室内实习中，按标本盒里的标本，依次描述每块变质岩的矿物成分、结构和构造特征，并完成主要变质岩认识与鉴定记录表(见表 3-1)，最后经过对比找出每种变质岩的鉴定特征。

表 3-1 主要变质岩认识鉴定记录表

年 月 日

标本号	主要鉴定特征					岩石名称
	颜色	主要矿质成分	结构	构造	其他	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

班级\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 学号\_\_\_\_\_ 评阅老师\_\_\_\_\_ 成绩\_\_\_\_\_

**相关知识:**

岩石是矿物（部分为火山玻璃或生物遗骸）的自然集合体。它是在地质作用下由一种或多种矿物组成的、具有一定的结构和构造的自然集合体。根据成因和形成过程，岩石可分为三大类，既由岩浆活动所形成的岩浆岩（火成岩）、由外力作用形成的沉积岩（水成岩）和由变质作用形成的变质岩。

通常用结构和构造来描述岩石的外貌特征，它们的含义是：①岩石的结构，是指岩石中物的结晶程度、颗粒大小、形状及彼此间的组合方式；②岩石的构造，是指岩石中矿物集合体之间或矿物合体与岩石其它组成部分之间的排列和充填方式。火成岩大多具有块状构造；沉积岩是由外力作用将风化蚀的物质搬运后逐层沉积形成，所以具层状构造；变质岩在变质作用中岩石受到较高的温度和具有一定方的挤压力作用，其组成矿物则依一定方向平行排列，因而具有片理构造。矿物成分和结构、构造特征是识别石类型的主要依据。

### 3.1 认识岩浆岩

岩浆岩又称火成岩，是由岩浆冷凝固结而成的岩石。

岩浆岩按其生成环境可分为侵入岩和喷出岩。岩浆侵入地壳内部缓慢冷却结晶而成的岩浆岩称为侵入岩。岩浆在岩浆源附近凝结而成的岩浆岩称深成岩；如果在接近地表不远的地段，但未上升至地表面而凝结的岩浆岩称浅成岩。喷出地表在常压下迅速冷凝而成的岩石称喷出岩。

岩浆岩在地壳中分布十分广泛，按质量计算，约占地壳总质量的 65%，在大陆地表出露普通。世界上的一些著名高原，像印度的德干高原。美国的哥伦比亚高原，均为巨厚的玄武岩所覆盖，整个北美洲上玄武岩约占其总面积的五分之一。在世界各大洲，花岗岩也广泛出露，如北美的巨大岩基等。此外，约占地球表面四分之三的洋底地壳几乎全部由玄武岩构成。在我国的大兴安岭、阴山、祁连山、秦岭、南岭诸山脉及东南沿海和西南诸省均有各种岩浆岩出露。据 1980 年统计资料，我国花岗岩出露的总面积约 86 万 Km<sup>2</sup>，约占全国面积的 9%。在南岭地区，花岗岩出露面积占湘、粤、赣三省面积的 30%，西南地区的“峨眉山玄武岩”遍布云、贵、川三省，其面积约 50 万 Km<sup>2</sup>。

#### 3.1.1 岩浆岩的产状

岩浆岩生成的空间位置和形状、大小称岩浆岩的产状，如图 3-1。按形态分述如下：

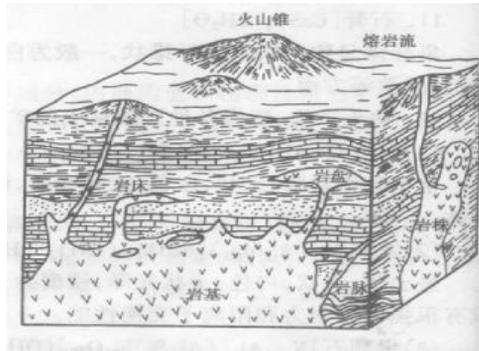


图 3-1 岩浆岩体的产状

### 1. 深成岩的产状——岩基和岩株

岩基是一种规模庞大的岩体，分布面积一般大于 60km<sup>2</sup>，构成岩基的岩石多是花岗岩或花岗闪长岩等，岩性均匀稳定，是良好的建筑地基。如三峡坝址区就是选定在面积约 200 多平方公里的花岗岩—闪长岩岩基的南部。岩株是一种形体较岩基小的岩体，分布面积一般小于 60km<sup>2</sup>，也是岩性均一的良好地基。

### 2. 浅成岩产状——岩盘、岩床、岩脉等

岩盘是一种中心厚度较大，底部较平，顶部穹隆状的层间侵入体，分布范围可达数平方公里，多由酸性、中性岩石组成；岩床是一种沿原有岩层层面侵入、

延伸分布且厚度稳定的层状侵入体，常见的厚度多为几十厘米至几米，延伸长度多为几百米至几千米，组成岩床的岩石以基性岩为主；岩脉是沿岩层裂隙侵入形成的狭长形的岩浆岩体，与围岩层理或片理斜交。

### 喷出岩产状——火山锥、岩溶流

岩浆沿火山劲喷出地表，其喷发方式主要有两种；一是岩浆沿管状通道上涌，从火山口喷发或溢出，称为中心式喷发；而是岩浆沿地壳中狭长的裂隙或断裂带溢出，称为裂隙式喷溢。

喷出岩的产状受其岩浆的成分、黏性、上涌通道的特征、围岩的构造以及地表形态的控制和影响。常见的喷出岩的产状有火山锥、熔岩流和熔岩台地等。

(1) 火山锥、黏性较大的岩浆岩火山口喷出地表，猛烈地爆炸喷发火山角砾、火山弹及火山渣。这些较粗的固体喷发物在火山口附近常堆积成火山锥，锥体高达

数十至数百米，锥体坡角可达  $30^\circ$ ，锥顶有明显的火山口，如图 所示。

(2) 熔岩流和熔岩台地。熔岩流由黏性小、易流动的岩浆沿火山口或断裂喷出或溢出地表形成，厚度较小的熔岩流也称熔岩席或熔岩被。岩浆长时间、缓慢地溢出地表堆积形成的台状高地称为熔岩台地。

### 3.1.2 岩浆岩的化学成分和矿物成分

#### 1. 岩浆岩的化学成分

绝大多数岩浆以硅酸盐类为主，其中 O、Si、Al、Fe、Ca、Na、K、Mg、H 等九种元素占地壳量的 98.13%，以 O、Si 的含量为最多，占 75.13%，这些元素一般都以氧化物的形式存在。

岩浆岩中的各种氧化物之间有明显的变化规律：当  $\text{SiO}_2$  含量较低时，FeO、MgO 等铁镁质矿物增多；当  $\text{SiO}_2$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的含量较高时， $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  等硅铝质矿物增加。由此据  $\text{SiO}_2$  的含量把岩浆岩分为四大类，见表 3-1 所示。

表 3-1 岩浆岩的分类

类 型	酸 性	中 性	基 性	超基性
$\text{SiO}_2$ 含量(%)	75-65	65-55	55-45	<45

#### 2. 岩浆岩的矿物成分

组成岩浆岩的矿物有 30 多种，但分布最广泛的只有 8 种。这 8 种矿物按颜色深浅分为浅色矿物和深色矿物两类。浅色矿物富含硅、铝，有钾长石、斜长石、石英和白云母等；深色矿物富含铁、镁，有橄榄石、辉石、角闪石和黑云母等。其中长石占全部岩浆岩矿物总量的 63%，其次是石英，故长石和石英是岩浆岩分类和鉴定的重要依据。

对具体岩石来讲，并不是这些矿物都同时存在，通常仅是由其中的两三种主要矿物组成。例如，花岗岩的主要矿物是石英、正长石和黑云母，辉长岩的主要矿物是基性斜长石和辉石。

岩浆岩的矿物组成与其化学成分（硅、铝、铁、镁含量）密切相关，而岩浆岩的颜色则与其矿物组成（浅色矿物、暗色矿物含量）密切相关。从基性岩到中性岩

再到酸性岩，岩石中硅、铝含量逐渐增高，铁、镁含量逐渐降低；浅色矿物含量逐渐增多，而暗色矿物含量逐渐减少。所以，从基性岩到中性岩再到酸性岩，岩石的颜色逐渐变浅。

### 3.1.3 岩浆岩的结构和构造

#### 1. 岩浆岩的结构

岩浆岩的结构指组成矿物的结晶程度、晶粒大小、形态及晶粒之间或晶粒与玻璃质间的相结合的方式。它的结构特征是岩浆冷凝时所处物理化学环境的综合反映。

##### (1) 按晶粒的绝对大小分

①显晶质结构 岩石中的矿物颗粒较大，用肉眼可以分辨并鉴定其特征。一般为深成侵入岩所具有的结构。

②隐晶质结构 岩石中矿物颗粒细小，只有在偏光显微镜下方可识别。这种结构比较致密，一般无玻璃光泽和贝壳状断口，常有瓷状断面。

③玻璃质结构 岩石由非晶质的玻璃质组成，各种矿物成分混沌成一个整体，在喷出岩可见。

##### (2) 按晶粒的相对大小分

①等粒结构 岩石中同种矿物颗粒大小相近。

②不等粒结构 组成岩石的主要矿物结晶颗粒大小不等，相差悬殊。其中晶形完好，颗粒粗大的称斑晶，细粒的微小晶粒或隐晶质、玻璃质叫石基。不等粒结构又分为斑状及似斑状结构。斑状结构是石基为隐晶质或玻璃质的结构，是浅成岩或喷出岩的重要特征。似斑状结构为石基为显晶质者的结构，多见于深成岩的边缘或浅成岩中。

#### 2. 岩浆岩的构造

岩石中各种矿物集合体在空间排列及充填方式上所表现出来的特征。常见的构造形式有以下几种。

(1) 块状构造 矿物在岩石中的排列无一定次序、无一定方向，不具有任何特

殊形象的均匀块体，大部分侵入岩所具有的构造。

(2) 流纹状构造 在喷出岩中由不同颜色的矿物、玻璃质和拉长气孔等沿一定方向排列，表现出熔岩流动的状态。

(3) 气孔及杏仁状构造 当熔岩喷出时，由于温度和压力骤然降低，岩浆中大量挥发性气体被包裹于冷凝的玻璃质中，气体逐渐逸出，形成各种大小和数量不同的孔洞，称气孔构造。有的岩石气孔极多，以至岩石呈泡沫状块体，如浮岩。如果孔洞中被后期次生方解石、蛋白石等矿物充填，形如杏仁则称为杏仁状构造。

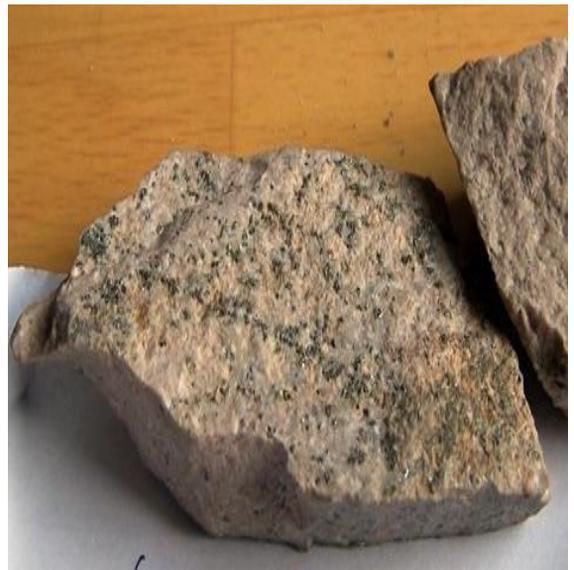
### 3. 常见的岩浆岩类型

通常根据岩浆岩的成因、矿物成分、化学成分、结构、构造及产状等方面的综合特征分类，见表 3-2。

表 3-2 岩浆岩分类简表

类 型			酸 性	中 性	基 性	超基性	
SiO <sub>2</sub> 含量(%)			75~65	65~55	55~45	<45	
化学成分			以 Si、Al 为主		以 Fe、Mg 为主		
颜色(色率%)			0~30	30~60	60~90	90~100	
成 因	产 状	矿物成份	含长石		含斜长石		不含长石
		代表岩属	石英>20%	石英 0~20%		极少石英	无石英
		结构构造	云母 角闪石	黑云母 角闪石 辉石	角闪石 辉石 黑云母	橄榄石 辉石	
喷出岩	喷出堆积	玻璃状或碎屑状	黑耀岩、浮石、火山凝灰岩、火山碎屑岩、火山玻璃			少见	

		火山锥 岩流 岩被	微粒、斑状、玻璃 质结构，块状、气 孔状、杏仁状、流 纹状等构造	流纹岩	粗面岩	安山岩	玄武岩	苦橄岩
侵入岩	浅成岩	岩基、岩 株、岩脉、 岩床、岩盘 等	半晶质、全晶质、 斑状等结构，块状 构造	花岗斑岩	正长斑岩	闪长玢岩	辉绿岩	橄玢岩
	深成岩		全晶质、显晶质、 粒状等结构、块状 构造	花岗岩	正长岩	闪长岩	辉长岩	橄榄岩



花岗岩

花岗斑岩



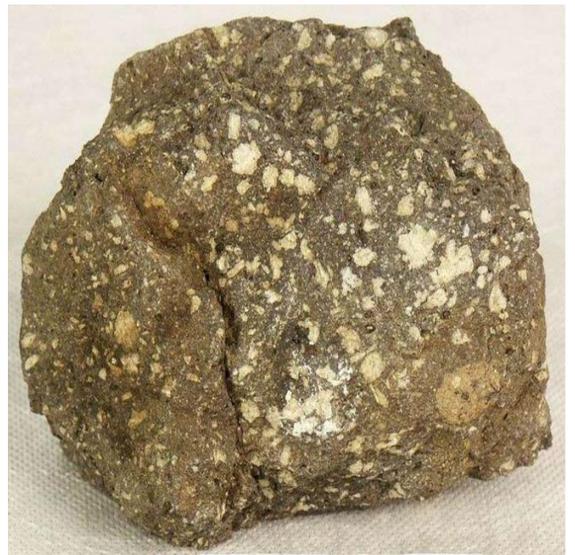
流纹岩



正长岩



正长斑岩



粗面岩



闪长岩



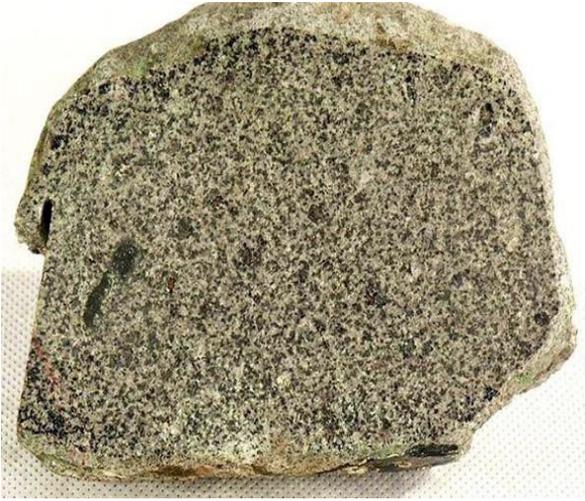
闪长玢岩



安山岩



辉长岩



辉绿岩



玄武岩



橄榄岩



浅成岩



喷出岩

### (1) 酸性岩类

花岗岩 属深成岩。多呈肉红色、灰白色，主要矿物（含量 $\geq 20\%$ ）为石英、正长石和酸性斜长石，次要矿物（含量 $< 20\%$ ）有黑云母和角闪石等。全晶质等粒结构，块状构造。花岗岩分布广泛，抗压强度大，质地均匀坚实，颜色美观，是优质的建材。产状多为岩基、岩株，是良好的建筑物地基。

花岗斑岩 成分与花岗岩相似，斑状结构，斑晶主要有钾长石、石英或斜长石，块状构造。

流纹岩 呈灰白色、紫红色，斑状结构，斑晶多为斜长石、石英或正长石，流纹状构造，抗压强度略低于花岗岩。

### (2) 中性岩类

正长岩 呈肉红色、浅灰色，全晶质等粒结构或似斑状结构，块状构造。主要矿物为正长石，次要矿物有黑云母、角闪石，含极少量石英，较易风化。极少单独产出，主要与花岗岩等共生。

正长斑岩 斑状结构，斑晶为正长石，块状构造。

粗面岩 斑状结构，斑晶为正长石，块状构造，表面具有细小孔隙，表面粗糙。

闪长岩 呈灰色或浅绿灰色，主要矿物为中性斜长石和角闪石，次要矿物有黑

云母、辉石等，全晶质等粒结构，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，是优质建筑石料。

闪长玢岩 斑状结构，斑晶为中性斜长石，有时为角闪石，块状构造。常为灰色，如有次生变化，则多为灰绿色。

安山岩 呈灰绿色、灰紫色，斑状结构，斑晶为角闪石或基性斜长石，块状构造，有时为气孔构造或杏仁构造，是分布较广的中性喷出岩。

### （3）基性岩类

辉长岩 呈灰黑、黑色，主要矿物为基性斜长石和辉石，次要的矿物成分有橄榄石和角闪石，全晶质等粒结构，块状构造。辉长岩强度很高，抗风化能力强。

辉绿岩 呈灰绿色，辉绿结构，块状构造，强度较高，是优良的建筑材料。

玄武岩 呈灰黑色、黑色，隐晶质结构或斑状结构，斑晶为橄榄石、辉石或斜长石，常见气孔状构造、杏仁状构造。玄武岩致密坚硬，性脆、强度较高。但是多孔时强度较低，较易风化。

### （4）超基性岩类

橄榄岩 灰黑、褐至绿色，中、粗粒等结构，块状构造，主要由橄榄石、镁质辉石等组成，一般无浅色矿物，橄榄石和镁质辉石常因后期变化，部分或全部变为蛇纹石等，使岩石成为石化橄榄岩或蛇纹岩，易于辨认，新鲜的橄榄岩很少见。

一般深成岩常形成岩基等大型侵入体，岩性一般较均一，以中、粗粒结构为主，致密坚硬，空隙率小，透水性弱，抗水性强，故深成岩体常被选为理想的建筑场地。但有些岩体风化层很厚，须采取处理措施。此外深成岩经过多期地壳变动影响，其完整性和均一性受到破坏，且有些节理被粘土矿物充填形成软弱夹层或泥化夹层。

浅成岩以岩床、岩墙、岩脉等状态产出，有时相互穿插。颗粒较细的岩石强度高，不易风化。这些小型侵入体与围岩接触部位岩性不均一，节理发育，岩石破碎，风化蚀变严重，透水性增大。

喷出岩一般原生节理发育，产状不规则，厚度变化大，岩性很不均一，因此强度较低，透水性强，抗风化能力差。但对于节理不发育、颗粒细或呈致密状的喷出

岩，则强度高，抗风化能力强，也属于良好建筑物地基，需注意的是喷出岩覆盖在其它岩层之上。

## 技能训练 2——岩浆岩的鉴别

### 1. 目的要求

通过标本肉眼鉴定方法，根据矿物成分、结构和构造来认识各种主要的岩浆岩，牢记主要岩浆岩的鉴定特征。

### 2. 内容方法

(1) 鉴别岩浆岩中的各种矿物成分。岩浆岩中的矿物成分反映了该岩浆岩的化学性质，其中二氧化硅的含量具有决定性的作用。

当二氧化硅的含量大于 65% 时，为酸性岩浆岩，其主要特征是富含石英；当二氧化硅的含量饱和，即为 52%~65% 时，为中性岩浆岩，其特征为少含或不含石英，而富含长石；当二氧化硅的含量较少，即为 40%~52% 时，为基性岩浆岩，其特征为不含或少含石英，除长石外，开始出现大量深色铁镁矿物；当二氧化硅的含量极少，即少于 40% 时，则为超基性岩浆岩，其特征为既不含石英，也不含长石，以大量深色铁镁矿物为主。因此，我们可以按照顺序观察石英、长石和铁镁矿物的含量，大致确定岩石属于哪一类岩浆岩，且熟记各类岩浆岩中常见的几种矿物成分。

(2) 鉴别岩浆岩的结构和构造。由于岩浆岩生成条件的不同，因此反映这种生成条件的结构和构造也不相同。用肉眼鉴别岩石的结构时主要观察其结晶程度、晶粒大小及晶粒间的组合方式。

结晶程度可分为全晶质(分显晶质、隐晶质)、半晶质、非晶质(玻璃质)三种。全晶质(指显晶质)的岩石又可根据晶粒大小分为粗粒(晶粒直径大于 5 mm)、中粒(1~5 mm)、细粒(晶粒直径小于 1 mm)三种；按晶粒间的组合方式可分为等粒和斑状结构两种。

岩浆岩的构造大多数为致密块状，少数为气孔状、杏仁状和流纹状。

(3) 认识岩浆岩的颜色特点。对于结晶不好或没有结晶的岩浆岩，应当根据其颜色来判断它所含的矿物成分和化学成分。酸性岩浆岩的主要成分是石英和长石，颜

色较浅，包括浅灰、玫瑰、红、黄色等；基性岩浆岩的主要成分为铁镁矿物，颜色较深，如深灰、深黄、棕、深绿、黑色等。标本盒里的岩浆岩的主要矿物成分、结构和构造见表 3—2。

### 3.训练要求

根据标本盒中的标本，仔细观察，依次描述每块岩浆岩的矿物成分、结构和构造并完成主要岩浆岩认识与鉴定记录表(见表 3—3)，最后经过对比掌握每种岩浆岩的鉴定特征。

表 3-3 主要岩浆岩认识与鉴定记录表

标本号	岩石名称					岩石名称
	颜色	主要矿物成分	结构	构造	其他	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

年 月 日

班级\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 学号\_\_\_\_\_ 评阅老师\_\_\_\_\_ 成绩

### 3.2 认识沉积岩

沉积岩是地表及地表以下不太深的地方形成的地质体，它是在长文常压条件下，由风化作用、生物作用和火山作用的产物经过介质的搬运、沉积作用所形成的松散沉积物压实、胶结等作用而成。该定义表明沉积岩主要是外动力地质作用的结果，其物质来源、固结成岩方式、形成的物理化学条件（温度、压力、介质）均与岩浆

岩截然不同。

据统计，沉积岩在地壳表层分布最广，占陆地面积 75%，但体积只占地壳的 5%（岩浆岩和变质岩共占 95%）。分布的厚度各处不一，且深度有限，一般不过几百米，仅在局部地区才有数千米甚至上万米的巨厚沉积。

沉积岩记录这地壳演变的漫长过程，地壳最老的岩石年龄 46 亿年，而沉积岩最老的就达 36 亿年（位于原苏联的科拉半岛）。在沉积岩中蕴藏着大量矿产，不仅矿种多而且储量大，如煤、铝土矿、石灰岩等，具有重要的工业价值。另外，各种工程建筑（如道路、桥梁、水坝、矿山等）几乎都以沉积岩为地基。因此，研究沉积的形成条件、组成成分、结构和构造特征有着很重要的是意义。

### 3.2.1 沉积岩的形成

沉积岩的形成过程是一个长期而复杂的外力地质作用过程，一般可分为四个阶段。

#### 1. 松散破碎阶段

地表或接近于地表的各成岩石，在温度变化、大气、水及生物长期的作用下逐步破碎成大小不同的碎屑，有时原来岩石的矿物成分和化学成分也会发生改变，形成一种新的风化产物。

#### 2. 搬运作用阶段

岩石经风化作用产生的产物，除少数部分残留在原地堆积外，大部分被剥离原地，经流水、风及重力等作用搬运到低地。在搬运过程中，岩石的不稳定成分继续风化破碎，破碎物质经受磨蚀，其棱角被不断磨圆、颗粒逐渐变细。

#### 3. 沉积作用阶段

当搬运力逐渐减弱时，被携带的物质便陆续沉积下来。在沉积过程中，大的、重的颗粒先沉积，小的、轻的颗粒后沉积。因此，沉积物具有明显的分选性。最初沉积的物质呈松散状态，称为松散沉积物。

#### 4. 固结成岩阶段

松散沉积物转变成坚硬沉积岩的阶段即为固结成岩阶段。固结成岩作用主要有

压实、胶结、重结晶三种。

### 3.2.2 沉积岩的物质组成

#### 1. 沉积岩的化学成分

由表可知，沉积岩和岩浆岩两类岩石的化学成分十分相似，其原因主要在于沉积岩物质来自岩浆岩的风化产物。但由于两者成因迥然不同，所以在化学成分方面也有一些重大差异。（如表 3-4）这些差异主要表现如下：

(1) 在  $Fe_2O_3$  和  $FeO$  的对比关系上，沉积岩和岩浆岩中铁的总量大致相同，但沉积岩中  $Fe_2O_3$  的含量高于  $FeO$ ，而岩浆岩中则  $FeO$  略高于  $Fe_2O_3$ 。这显然是沉积岩形成于地表，是在富含自由氧化的条件下使大部分  $Fe^{2+}$  氧化为  $Fe^{3+}$  所致。

(2) 在  $Na_2O$  和  $K_2O$  的对比关系上，沉积岩中  $K_2O$  的含量多于  $Na_2O$ ；而岩浆岩中则相反，其主要原因是由于岩浆岩风化分解后产生的  $Na_2O$  常形成易溶盐类（氧化物、硫酸盐类）被带进海水当中。而含钾矿物如白云母在表生条件下较稳定，粘土矿物又易于吸附钾离子，故母岩中的  $K_2O$  大部分含在白云母碎屑和粘土吸附物中进入沉积岩。

(3) 沉积岩中富含  $H_2O$  和  $CO_2$ ，这显然是由于沉积岩形成于表生条件下所致。

表 3-4 沉积岩和岩浆岩平均化学成份

氧 化 物	沉 积 岩	岩 浆 岩
	(按华盛顿和克拉克, 1924)	
$SiO_2$	57.95	59.14
$TiO_2$	0.57	1.05
$Al_2O_3$	13.39	15.34
$Fe_2O_3$	3.47	3.08
$FeO$	2.08	3.80
$MnO$	—	0.12
$MgO$	2.65	3.49
$CaO$	5.59	5.08
$Na_2O$	1.13	3.84
$K_2O$	2.86	3.13
$P_2O_5$	0.13	0.30
$CO_2$	5.38	0.10
$H_2O$	3.23	1.15
其 他	1.27	0.38
总 计	100.00	100.00

#### 2. 沉积岩的矿物组成

沉积岩是一种次生岩石，其物质成分除了岩浆岩等原来的岩石、矿物的碎屑外，还有一些外生条件下形成的矿物，如粘土和一些胶体矿物、易容盐类、来自生物遗体的硬体（骨骼、甲壳等）和有机质等。（如表 3-5）这些都是沉积岩所特有的。

表 3-5 沉积岩和岩浆岩平均矿物成份

矿 物	沉 积 岩	岩 浆 岩	备 注
粘土矿物	11.51	—	沉积岩的特有矿物
白云石及部分菱铁矿	9.07	—	
方解石	4.25	—	
沉积铁质矿物	4.00	—	
石膏及硬石膏	0.97	—	
磷酸盐矿物	0.15	—	
有机质	0.73	—	
石英	34.80	20.40	沉积岩和岩浆岩共有矿物
白云母	15.11	3.85	
正长石	11.02	14.85	
钠长石	4.55	25.60	
钙长石	—	9.80	
磁铁矿	0.07	3.15	
榍石和钛铁矿	0.02	1.45	岩浆岩特有矿物
辉石	—	12.10	
黑云母	—	3.85	
橄榄石	—	2.55	
角闪石	—	1.06	

(1) 碎屑物质 原岩经风化破碎而生成的呈碎屑状态的物质。其中主要有矿物碎屑(石英、长石、白云母等)、岩石碎块、火山碎屑等。形成于高温高压环境的橄榄石、辉石、角闪石、黑云母、基性斜长石等，在沉积岩中含量为零。岩浆岩中的石英在表生条件下稳定性较大，一般以碎屑物形式出现于沉积岩中。

(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。它们是在常温常压下，富含二氧化碳和水的表生环境下形成的。主要有高岭石、伊利石、蒙脱石等，这些矿物粒径小于 0.002mm，具有很大的亲水性、可塑性及膨胀性。

(3) 化学沉积矿物 由化学作用从溶液中沉淀结晶产生的沉积矿物如方解石、白云石、石膏、铁锰的氧化物及氢氧化物等。

(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，如贝壳、珊瑚礁、泥炭及其它有机质等。

(5) 胶结物 常见的有硅质(SiO<sub>2</sub>)、铁质(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、钙质(CaCO<sub>3</sub>)、泥质(粘土矿物)等，不同的胶结物对沉积岩的颜色和岩石强度有很大影响。

①硅质胶结。胶结物主要是隐晶质石英或非品质  $\text{SiO}_2$ ，多呈灰白或浅黄色，质坚，抗压强度高，耐风化能力强。

②钙质胶结。胶结物主要是方解石、白云石，多呈灰色、青灰色、灰黄色。岩石的强度和坚固性高，但具可溶性，遇稀盐酸作用及发生起泡反应。

③泥质胶结。胶结物主要为粘土矿物，呈黄褐色、灰黄色，胶结松散、易碎抗风化能力弱，岩石强度低，遇水易软化。

④铁质胶结。胶结物主要组分为铁的氧化物和氢氧化物，多呈棕、红、褐、黄褐等色，胶结紧密，强度高，但抗风化能力弱。

⑤石膏质胶结。胶结物成分为  $\text{CaSO}_4$ ，硬度小，胶结不紧密。

胶结物在沉积岩中的含量一般为 25%左右，若其含量超过 25%，即可参与岩石的命名，例如，钙质长石石英砂岩，即是长石石英砂岩中钙质胶结物超过了 25%。

### 3.2.3 沉积岩的结构

沉积岩的结构是指组成岩石的物质颗粒大小、形状及其组合关系，它是沉积岩分类命名的重要依据。

#### 1. 碎屑结构

由原岩经机械破碎和搬运的碎屑物质（包括矿物碎屑和岩石碎屑），在沉积成岩过程中被胶结面成的结构，称为碎屑结构。碎屑结构是碎屑岩特有的结构。

(1) 按碎屑粒径的大小可分为砾状结构、砂质结构和粉砂质结构见表 3-6。

表 3-6 碎屑结构类型及碎屑岩

结构名称		体质颗粒大小/mm	碎屑岩名称
砾状结构	砾状结构	>2.0	砾岩
	角砾状结构		角砾岩
砂质结构	粗砂结构	0.5~2.0	粗粒砂岩
	中砂结构	0.25~0.5	中粒砂岩
	细砂结构	0.05~0.25	细粒砂岩

粉砂质结构	0.005~0.05	粉砂岩
-------	------------	-----

(2) 根据颗粒外形分为棱角状结构、次棱角状结构。次圆状结构和滚圆状结构，如图 所示。碎屑颗粒磨圆程度受颗粒硬度、相对密度及搬运距离等因素影响。

(3) 按胶结类型可分为基底胶结、孔隙胶结和接触胶结，如图 3-2 所示。当胶结物含量较大时，碎屑颗粒孤立地分散于胶结物之中，互不接触，且距离较大，此时碎屑颗粒散布在胶结物的基底之上，故称基底式胶结。当胶结物含量不大时，碎屑颗粒互相接触，胶结物充填在颗粒之间的孔隙中，则称为孔隙式胶结。当只在颗粒接触才有胶结物，并且颗粒间的孔隙大都是空洞时，则称为接触式胶结。



图 3-2 碎屑岩的胶结类型

## 2. 粘土结构(泥质结构)

它是由粒径  $d < 0.005\text{mm}$  的陆源碎屑和粘土矿物经过机械沉积而成。外观呈均匀致密的泥质状态，特点是手摸有滑感，用刀切呈平滑面，断口平坦。

## 3. 化学结晶结构

是溶液中沉淀或重结晶，纯化学成因所形成的结构，它是溶液中溶质达到过饱和后逐渐积聚生成的。石灰岩、白云岩多具有该结构。

## 4. 生物结构

岩石以大部分或全部生物遗体或碎片所组成的结构。

### 3.2.4 沉积岩的构造

沉积岩的构造指岩石各组成部分的空间分布和排列方式所呈现的宏观特征。只有在野外沉积岩露头可以观察。

1. 层理构造 由于季节、沉积环境的改变使先后沉积的物质在颗粒大小、颜色和成分上发生相应的变化，从而显示出来的成层现象。层理分为平行层理、斜交层理、交错层理，如图 3-3 所示。不同类型的层理反映了沉积岩形成时的古地理环境的变化。

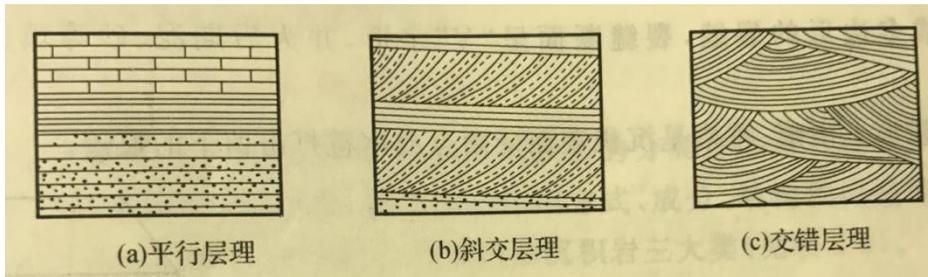


图 3-3 沉积岩层理形态示意图

(1) 平行层理。平行层理的层理面与层面相互平行。这种层理主要见于细粒岩石（粘土岩、粉细砂岩等）中。平行层理是在沉积环境比较稳定的条件下（如广阔的海底和湖底、河流的堤岸带等），从悬浮物或溶液中缓慢沉积而形成的。

(2) 斜交层理。斜交层理的层理面向一个方向与层面斜交。这种层理在河流及滨海三角洲的沉积物中均可见到，主要是由单向水流所造成的。

(3) 交错层理。交错层理的层理面以多组不同方向与层面斜交。交错层理经常出现在风沉积物（如沙丘）或浅海沉积物中，是由于风向或水流动方向变化而形成的。

2. 层间构造 指不同厚度、不同岩性的层状岩石之间层位上发生变化的现象，层间构造有尖灭、透镜体、夹层等类型。性质不同的岩石之间的接触面称为层面，上下层面间成分基本一致的岩石称岩层。

有些岩层一端厚，另一端逐渐变薄以至消失，这种现象称为尖灭层。若岩层中间厚，而在两端不远处的距离内尖灭，则称为透镜体，如图 3-4 所示。

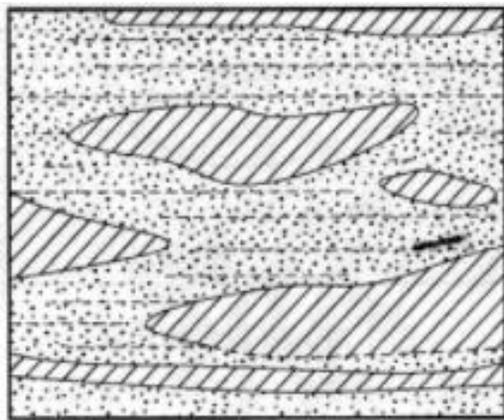


图 3-4 透镜体及尖灭层示意图

### 3. 层面构造

指未固结的沉积物，由于搬运介质的机械原因或自然条件的变化及生物活动，在层面上留下痕迹并被保存下来，如波痕、泥裂、雨痕、恐龙脚印等。

(1) 波痕。波痕是指沉积物在沉积过程中，由于风力、流水或海浪等的作用，在沉积岩层面保留下来的波浪痕迹，它是沉积介质动荡的标志，见于岩层顶面，如图 3-5 所示。

(2) 泥裂。滨海或滨湖地带沉积物未固结时露出地表，由于气候干燥、日晒，沉积物表面干裂，发育成多边形的裂缝，裂缝断面呈“V”字形，并为后期泥、砂等填充，如图 3-6 所示。

(3) 雨痕、雹痕。雨痕、雹痕是沉积表面受雨点或冰雹打击留下的痕迹。

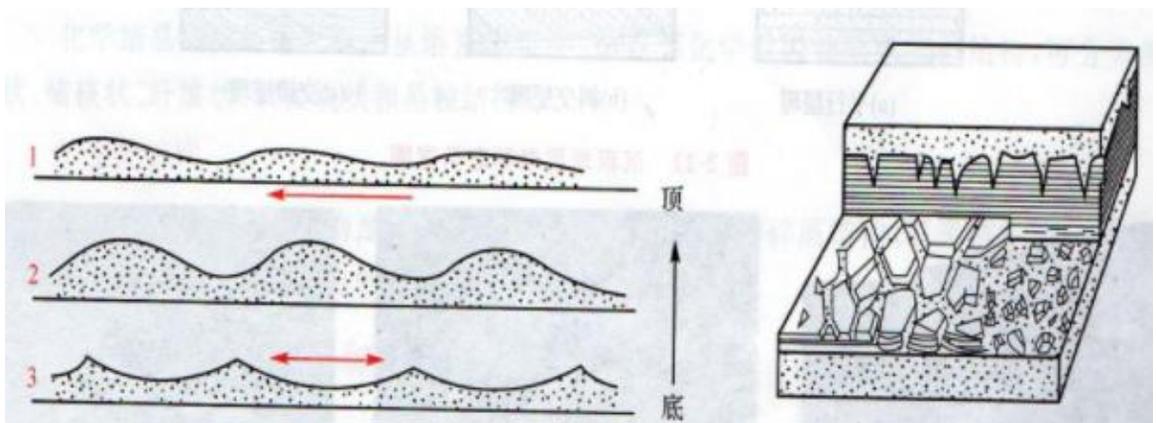


图 3-5 不同成因的波痕

图 3-6 泥裂生成，掩埋示意图

#### 4. 结核

结核是指岩体中成分、结构、构造和颜色等不同于周围岩石的某些集合体的团块，结核常为圆球形、椭球形、透镜状及不规则形态，常见有硅质、钙质、磷质、铁锰质和黄铁矿结核等。例如，石灰岩中的燧石结核，主要是  $\text{SiO}_2$  在沉积物沉积的同时以胶体凝聚方式形成的；黄土中的钙质结核，是地下水从沉积物中溶解  $\text{CaCO}_2$  后在适当地点再结晶凝聚形成的。

5. 生物构造是指生物遗体、生物活动痕迹和生态特征等在沉积过程中被埋藏固结成岩而保留的构造，如化石、虫迹、虫孔、生物礁体、叠层构造等。

在沉积过程中，若有各种生物遗体或遗迹（如动物的骨骼、甲壳、蛋卵、粪便、足迹植物的根、茎、叶等）埋藏于沉积物中，后经石化交代作用保留在岩石中，则称为化石

### 3.2.5 常见沉积岩类型

由于沉积岩的形成过程比较复杂，目前对沉积岩的分类方法尚不统一。但是通常主要是依据岩石的成因、结构、构造等方面的特征进行分类的，见表 3-7 所示。

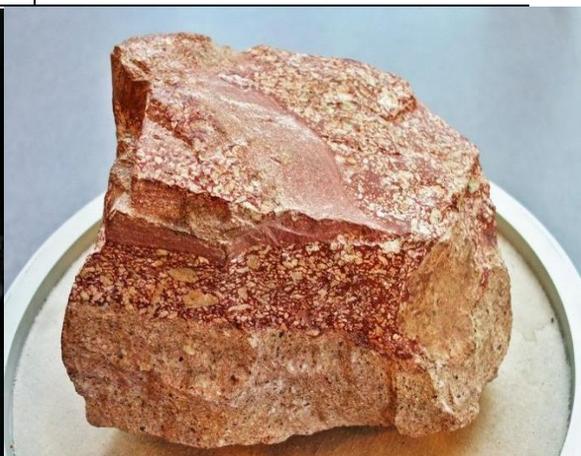
表 3-7 沉积岩分类简表

岩类		结构	岩石分类名称	主要亚类及其组成物质
碎屑岩类	火山碎屑岩	粒径 $>100\text{mm}$	火山集块岩	主要由大于 $100\text{mm}$ 的熔岩碎块、火山灰尘等经压密胶结而成
		粒径 $100\sim 2\text{mm}$	火山角砾岩	主要由 $100\sim 2\text{mm}$ 的熔岩碎屑、晶屑、玻屑及其他碎屑混入物组成
		粒径 $<2\text{mm}$	凝灰岩	由 50% 以上粒径 $<2\text{mm}$ 的火山灰组成，其中有岩屑、晶屑、玻屑等细粒碎屑物质
	沉积碎屑岩	砾状结构 ( $2.000\sim 0.074\text{mm}$ )	砾岩	角砾岩由带棱角的角砾经胶结而成；砾岩由浑圆的砾石经胶结而成

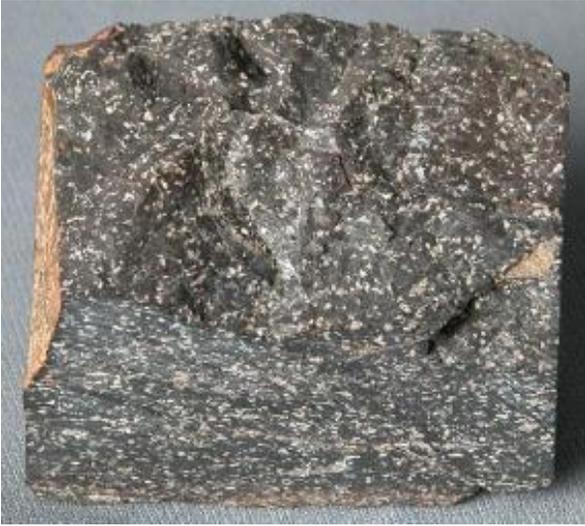
		砂质结构 (粒径 2.000~ 0.074mm)	砂岩	石英砂岩 石英(含量>90%)、长石和岩屑(<10%) 长石砂岩 石英(含量<75%)、长石(>25%)、岩屑(<10%) 岩屑砂岩 石英(含量<75%)、长石(<10%)、岩屑(>25%)
		粉砂结构(粒径 0.074~0.002mm)	粉砂岩	主要由石英、长石及粘土矿物组成
粘土岩类	泥质结构(粒径 <0.002mm)		泥岩	主要由高岭石、微晶高岭石及水云母等粘土矿物组成
			页岩	粘土质页岩 由粘土矿物组成 碳质页岩 由粘土矿物及有机质组成
化学及生物化学岩类	结晶结构及生物结构		石灰岩	石灰岩 方解石(含量>90%)、粘土矿物(<10%) 泥灰岩 方解石(含量 75%~50%)、粘土矿物(25%~50%)
			白云岩	白云岩 白云石(含量 90%~100%)、方解石(<10%) 灰质白云岩 白云石(含量 50%~75%)、方解石(50%~25%)



火山集块岩



火山角砾岩



凝灰岩



砾岩



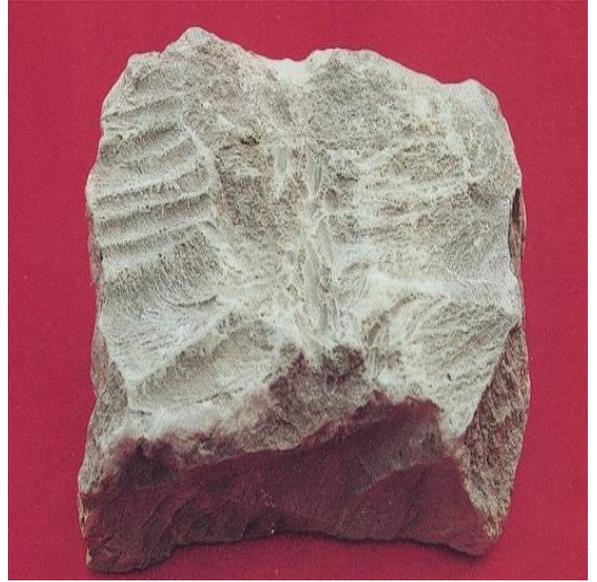
角砾岩



砂岩



粉砂岩



泥岩



页岩



石灰岩



白云岩



泥灰岩

## 1. 碎屑岩类

### (1) 火山碎屑岩

**火山集块岩** 由50%以上粒径大于100mm的火山碎块及细小的火山碎屑和火山灰充填胶结而成，集块结构，岩块坚硬。

**火山角砾岩** 粒径2~100mm的碎屑占50%以上，胶结物为火山灰，火山角砾结构，块状构造。

**凝灰岩** 由粒径小于2mm的火山灰组成，凝灰结构，块状构造。容重小，易风化。

### (2) 沉积碎屑岩

**砾岩及角砾岩** 50%以上粒径大于2mm的砾或角砾胶结而成，砾状结构，块状构造。硅质胶结的石英砾岩，非常坚硬，开采加工较困难，泥质胶结的则相反。

**砂岩** 由50%以上粒径在0.074~2mm的砂粒胶结而成，砂粒主要成分为石英、长石及岩屑等，砂状结构，层理构造。

砂岩为多孔岩石，孔隙愈多，透水性和蓄水性愈好。砂岩强度主要取决于砂粒成分和胶结物的成分、胶结类型等。其抗压强度差异较大，由于多数砂岩岩性坚硬

而脆，在地质构造作用下张裂隙发育，所以，常具有较强的透水性。

粉砂岩 由 50%以上粒径在 0.002~0.074mm 的粉砂粒胶结而成的。粉砂质结构，层理构造，结构疏松，强度和稳定性不高。成分主要是石英，其次白云母、长石和粘土矿物等，胶结物多为泥质，因颗粒细小，肉眼难于区分成分及胶结物。未固结的沉积物具代表性的有黄土等。

## 2. 粘土岩类

泥岩 主要由粘土矿物经脱水固结而形成的，具粘土结构，层理不明显呈块状构造。固结不紧密、不牢固。强度较低，一般干试样的抗压强度约在 5~30MPa 之间，遇水易软化，强度显著降低，饱水试样的抗压强度可降低 50%左右。

页岩 主要由粘土矿物经脱水固结而形成的，粘土结构，页理构造，富含化石。一般情况下，页岩岩性松软，易于风化呈碎片状，强度低，遇水易软化而丧失其稳定性。

## 3. 化学岩及生物化学岩类

石灰岩，简称灰岩，化学结晶结构，生物结构，块状构造。主要由方解石组成，次要矿物有白云石、粘土矿物等。质纯者为浅色，若含有机质及杂质则色深。石灰岩致密、性脆，一般抗压强度较差。石灰岩分布很广，是烧制石灰和水泥的重要原材料，也是用途很广的建筑石材。

白云岩 主要由白云石和方解石组成，颜色灰白，略带淡黄、淡红色。化学结晶结构，块状构造，可作高级耐火材料和建筑石料。

泥灰岩 主要由方解石和粘土矿物(含量在 25%~50%)组成，化学结晶结构，块状构造。抗压强度低，遇水易软化，可做水泥原料。

鉴别这类岩石要特别注意对盐酸试剂的反应，石灰岩在常温下遇稀盐酸剧烈起泡；泥灰岩遇稀盐酸起泡后留有泥点；白云岩在常温下遇稀盐酸不起泡，但加热或研成粉末后则起泡。多数岩石结构致密，性质坚硬，强度较高。但是它具有可溶性，在水流的作用下形成溶蚀裂隙、洞穴、地下河等，对基础工程影响很大。

## 技能训练 3——沉积岩的鉴别

### 1. 目的要求

通过对标本的肉眼鉴定，根据矿物成分、结构和构造来认识各种主要的沉积岩，牢记主要沉积岩的鉴定特征。

### 2. 内容方法

(1) 认识沉积岩的结构。由于沉积岩多为碎屑或隐晶结构，故沉积岩的结构侧重于它的颗粒大小和形状。颗粒直径大于 0.005 mm 的为碎屑岩类，小于 0.005 mm 的为黏土岩类。在碎屑岩中，颗粒直径大于 2 mm 的为砾状结构，根据颗粒形状又可分为磨圆度较好的圆砾状结构和磨圆度不好的角砾状结构；直径为 0.005~2 mm 的是砂状结构，按直径大小又可分为粗、中、细、粉砂状结构；直径小于 0.005 mm 的为泥状结构。颗粒的大小及形状对碎屑岩及黏土岩的定名及性质起决定性作用，而对化学岩的重要性影响则小得多。化学岩多为隐晶结构。

(2) 认识沉积岩的构造。沉积岩的构造特征可从宏观(大构造)和微观(小构造)两个方面来看：大构造主要指层状构造，除非是薄层的沉积岩，一般不易在手标本上观察到，多在野外进行观察；小构造则指层理构造、尖灭或透镜构造、层面构造及均匀块状构造等。总体来说，构造特征是区别三大类岩石中沉积岩的最重要的特征之一，但对于鉴别具体沉积岩的名称及性质作用较小。

(3) 认识沉积岩的主要矿物成分和胶结物。沉积岩的矿物成分和胶结物是决定沉积岩的名称和性质的另一个重要特征。

对于碎屑岩来说，颗粒的矿物成分和胶结物的矿物成分是同等重要的。例如，某种粗砂颗粒主要由长石组成，胶结物为碳质，则定名为碳质粗粒长石砂岩，胶结物为硅质，则定名为硅质粗粒长石砂岩。两者工程性质相差较大。对于泥质页岩及泥岩来说，由于其颗粒直径多在 0.005 mm 以下，颗粒矿物多为黏土类矿物(如高岭石等)，故其命名和性质在很大程度上取决于胶结物。按鉴别矿物的方法对各种常见的胶结物进行鉴别，特征见 表 3-8。

表 3-8 胶结物的主要特征

胶结物类型	颜色	硬度	其他特征
硅质	色浅（灰白等）	坚硬，小刀划不动	-
钙质	色浅（灰白等）	较硬，小刀可划动	滴盐酸气泡
铁质	色浅（紫红等）	较硬，小刀可划动	-
泥质	色浅（紫红等）	软，易刻划，易碎	-

对于化学岩及生物化学岩来讲，矿物成分是最重要的鉴别特征。现按室内实习的要求，对每块标本进行仔细观察，它们的矿物成分、胶结物成分、结构和构造见表 2—9。

### 3.训练要求

按标本盒里的标本编号顺序，依次描述每块沉积岩的矿物成分、胶结物、结构和构造特征，并完成主要沉积岩的认识与鉴定记录表(见表 3-9)，最后经过对比找出每种沉积岩的鉴定特征。

表 3-9 主要沉积岩认识与鉴定记录表

年 月 日

标本号	主要鉴定特征					岩石名称
	颜色	主要矿物成分	结构	构造	其他	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

班级\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 学号\_\_\_\_\_ 评阅老师\_\_\_\_\_ 成绩\_\_\_\_\_

### 3.3 认识变质岩

地壳中原岩（岩浆岩、沉积岩和变质岩）受到温度、压力及化学活动性流体的

影响，在固体状态下（或局部重融）发生剧烈变化后形成的岩石称变质岩。变质岩中蕴藏着丰富的矿产资源，同时部分变质岩也是良好的建筑材料。

变质岩分布很广，前寒武纪地层中广泛发育着古老的变质岩，约占大陆面积的18%。大洋底也有分布。我国广泛出露各种变质岩，在秦岭、天山、阴山、燕山及山东、辽宁、山西、河北等地。

### 3.3.1 变质作用

变质作用是指先已存在的岩石受物理条件和化学条件变化的影响，改变其结构、构造和矿物成分，成为一种新的岩石的转变过程。

#### 1. 变质作用的影响因素

主要是温度、压力和具化变质作用与变质岩学活动性的流体等。温度的改变一般是引起变质作用的主要因素。热能主要有两种来源：地壳中放射性同位素衰变释放的和深部重力分异产生的

引起岩石变质的压力包括上覆岩石重量引起的静压力、侵入岩体空隙中的流体所形成的压力及地壳运动或岩浆活动产生的定向压力。化学活动性流体则是以岩浆、 $H_2O$ 、 $CO_2$ 为主，其次好包括一些易挥发、易流动物质的流体。

#### 2. 变质作用的类型

根据变质作用的地质成因和变质作用因素，可将变质作用分为以下几种类型，

##### （1）接触变质作用

接触变质作用是指当岩浆侵入围岩时，在侵入人体与围岩的接触带，受到岩浆高温及其分异出来的挥发成分及热液的影响而发生的一种变质作用。根据变质过程中侵入人体与围岩间有无化学成分的相互交代，接触变质作用可分为热接触变质作用和接触交代变质作用两种类型。

①热接触变质作用。热接触变质作用也称热力变质作用，是指由于岩浆侵入人体释放的热能使接触带附近围岩的矿物成分、结构和构造等发生变化的一种变质作用。这种作用主要表现为原岩成分经重结晶产生新的矿物组合和新的结构、构造，而化学成分基本上没有发生变化，如石灰岩变为大理岩，砂岩变为石英砂岩等。

②接触交代变质作用。接触交代变质作用是指由于岩浆成分结晶晚期析出的大量挥发得一种变质作用。这种作用与热接触变质作用的区别在于，围岩温度升高的同时还有化学成分的进入和带出。接触交代变质作用主要发生在酸性、中性侵入体与石灰岩的接触带，而且往往产生矽卡岩。

### (2) 动力变质作用

在构造运动过程中，岩石在定向压力作用下而发生的变形、破碎甚至重结晶的作用，称为动力变质作用。动力变质作用主要发生在地壳较浅的部位、构造变形强烈的断裂带附近，多呈狭长带状分布。

### (3) 区域变质作用

在一个范围较大的区域内，由于区域性的地壳运动和岩浆活动影响而引起岩石发生变质的作用，称为区域变质作用。区域变质作用一般分布范围广，延续时间长，具有区域性。在山东泰山、山西五台山、河南嵩山等地分布的古老变质岩都是由区域变质作用形成的。区域变质岩的岩性在很大范围内比较均一，其强度决定于岩石本身的结构、构造和矿物成分。

由于变质作用一般不改起原生岩石的产状，因此产状不能作为变质岩的特征。但是如果受到强烈的挤压，原生岩石的产状也可能发生某些变化，如原生岩体在压力作用方向上受到强烈的压缩等。

## 3.3.2 变质岩的物质成分

岩石变质后，化学成分和矿物组成都发生了变化。

变质岩的化学成分一方面取决于原岩成分，另一方面受变质过程的影响。在变质过程中若无明显的物质交换，则变质前后的化学成分变化不大，变质岩的化学成分可以反映原岩的化学成分特征。如粘土岩变质而成的千枚岩、白云母片岩和含夕线石的片麻岩，其化学成分和粘土岩基本相同。若变质过程中发生明显的物质交换，则变质岩的化学成分除受原岩的化学成分决定外，还受变质过程带入和带出组分的限制。

变质岩的矿物成分，有一定的继承性，也经过变质作用产生了一系列新矿物。

变质作用后仍保留的部分矿物称残留矿物，如石英、长石、角闪石、辉石等。原岩经变质后出现某些具有自身特征的矿物称变质矿物，都是变质岩所特有的矿物。如石墨、滑石、蛇纹石、绿泥石、石榴子石、硅灰石、十字石、红柱石、蓝晶石、夕线石、堇青石等。这些变质矿物多为纤维状、鳞片状、柱状，其延长性较大，如岩浆岩中的云母，其长宽比为 1.5 左右，在变质岩中达 7-10。因此，其工程性质较差。

### 3.3.3 变质岩的结构

#### 1. 变质岩的结构

变质岩的结构是指组成变质岩的矿物的结晶程度、形状、大小及其相互之间的关系。一般变质岩结构按成因可分为变晶结构、变余结构、碎裂结构、交代结构。

##### (1) 变晶结构

是指岩石在固态条件下，岩石中的各种矿物重结晶或重组合作用形成的结晶质结构。该类结构中无玻璃质，矿物多呈定向排列。按变晶矿物颗粒的形状分为粒状变晶结构、鳞片变晶结构、纤维状变晶结构等，这是变质岩中最常见的结构。

##### (2) 变余结构（残留结构）

由于变质程度低，重结晶作用不完全，仍残留原来的一些结构特征。在变质程度较低的变质岩中常见。如变余砂状结构、变余砾状结构、变余火山碎屑结构等。这种结构在低级变质岩中较常见。

##### (3) 碎裂结构（压碎结构）

是动力变质作用所造成的一种结构。在定向压力影响下，使岩石中的矿物颗粒发生弯曲、破裂、断开，甚至研磨成细小的碎屑或而成的结构。

##### (4) 交代结构

是交代作用形成的结构，一般在显微镜下才能观察到，矿物的一些物质成分被另外的物质替代。

### 3.3.4 变质岩的构造

变质岩的构造指岩石中矿物在空间排列关系上的外貌特征。变质岩的构造特征常见的有：片理构造、变余构造和块状构造等。其中片理构造是变质岩区别其它岩

类的重要特征，也是变质岩分类在外观上的显著标志。

1. 片理构造 指岩石中片状、针状、柱状或板状矿物受定向压力作用重新组合，呈相互平行排列的现象。能顺着矿物定向排列方向剥裂开的面称片理面。根据片理构造的形态可分为以下几类：

(1) 板状构造 在温度不高而以压力为主的变质作用下，由显微片状矿物平行排列成密集的板状劈理面（板理面），以隐晶质为主。岩石结构致密，所含矿物肉眼不能分辨，板理面上有弱丝绢光泽。能沿一定方向分裂成均一厚度的薄板。

(2) 千枚状构造 岩石中矿物重结晶程度比板岩高，其中各组分基本已重结晶并定向排列，结晶程度较低而使肉眼尚不能分辨矿物，仅在岩石的自然破裂面上见有较强的丝绢光泽，是绢云母、绿泥石小鳞片造成。

(3) 片状构造 原岩经区域变质、重结晶作用，使片状、柱状、板状矿物平行排列成连续的薄片状，岩石中各组分全部重结晶，而且肉眼可以看出矿物颗粒，片理面上光泽很强。

(4) 片麻状构造 这是一种变质程度很深的构造，不同矿物(粒状、片状相间)定向排列，呈致平行的断续条带状，沿片理面不易劈开，它们的结晶程度都比较高。

## 2. 块状构造

岩石由粒状结晶矿物组成，无定向排列，也不能定向裂开。

### 3.3.5 常见的变质岩

变质岩根据其构造特征分为片理状岩石类和块状岩石类，见表 3-10 所示

表 3-10 主要变质岩分类简表

岩类	构造	岩石名称	主要矿物成分	原岩
片理状岩类	板状构造	板岩	粘土矿物、绢云母、绿泥石、石英等	粘土岩、粘土质粉砂岩
	千枚状构造	千枚岩	绢云母、绿泥石、石英等	粘土岩、粉砂岩、凝灰岩
	片状构造	片岩	云母、滑石、绿泥石、石英等	粘土岩、砂岩、岩浆岩、凝灰岩

	片麻状构造	片麻岩	石英、长石、云母、角闪石等	中、酸性岩浆岩、砂岩、粉砂岩、粘土岩
块状岩类	块状构造	石英岩 大理岩	以石英为主，含长石，有时含云母 方解石、白云石	砂岩 硅质岩 石灰岩、白云岩



板岩



千枚岩

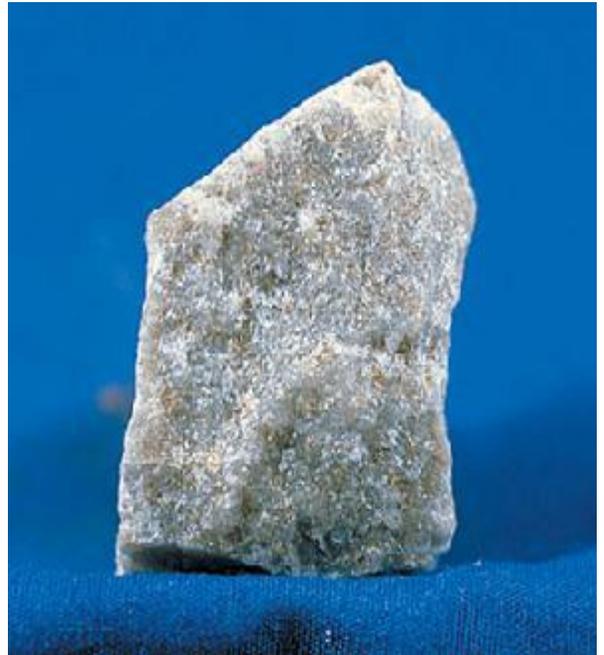


片岩



大理岩

片麻岩



石英岩

### 1. 片理状岩类

**板岩** 浅变质岩。颜色多种，击之发出清脆的石板声，变余结构，板状构造。矿物颗粒细小，呈致密状。板岩是低级变质作用的产物，原岩为泥质岩（泥岩、页岩）、粉砂岩、中酸性凝灰岩等，由浅变质而形成的。以颜色和杂质命名，如红色板岩、炭质板岩、钙质板岩等。沿劈理易于裂开成薄板状，能加工成各种尺寸的石板，用作建筑材料。但在水的长期作用下可能软化，形成软弱夹层。板岩透水性很弱，可作隔水层。

**千枚岩** 浅变质岩。变晶结构，千枚状构造。常见矿物有绢云母、绿泥石、石英等。其原岩和板岩相同，变质程度较板岩略高，仍属低级变质岩。千枚岩按颜色和特征矿物命名，如绿色千枚岩、绿泥石千枚岩。矿物大部分重结晶，新生矿物颗粒较板岩粗大，有时部分绢云母有渐变为白云母的趋势。岩石中片状矿物形成细而薄的连续的片理，沿片理面呈定向排列，致使这类岩石具有明显的丝绢光泽。该岩石的质地松软，强度低，易风化剥落，沿片理面滑塌。

片岩 属中深变质岩，分布广泛。鳞片状或纤维状变晶结构，片理构造。常见矿物有云母、滑石、绿泥石、石英等，片岩中不含或很少含长石。原岩类型比较复杂，可以是超基性岩、基性岩、火山凝灰岩、砂岩、粘土岩等。根据片岩中片状矿物种类不同命名，如云母片岩、滑石片岩等。因其片理发育，片状矿物含量高，岩石强度低，抗风化能力差，极易风化剥落，甚至发生滑塌。

片麻岩 属深变质岩，在前寒武纪古老结晶基底上及以后的造山带中大面积分布。粒状变晶结构，晶粒粗大。片麻状构造，其主要矿物是石英、长石等，其次是云母、角闪石、辉石等。片麻岩强度较高，可用作各种建筑材料，使用时注意其云母含量对强度产生的影响。

## 2. 块状岩类

大理岩 由钙、镁碳酸盐类（石灰岩、白云岩等）沉积岩变质形成，具粒状变晶结构，块状构造，也有条带状构造。主要矿物成分为方解石、白云石，其总量大于 50%。大理岩以云南大理市盛产优质的此种岩石而得名。洁白的细粒大理岩（汉白玉）和带有各种花纹的大理岩常用作建筑材料和各种装饰石料等。大理岩与盐酸作用起泡，具有可溶性。

石英岩 由石英砂岩和硅质岩经变质而成。一般呈粒状变晶结构，块状构造。变质以后石英颗粒和硅质胶结物合为一体，因此，石英岩的强度和结晶程度均较原岩高。它主要由石英组成(>85%)，其次含少量白云母、长石等。石英岩在区域变质作用和接触变质作用下均可形成，岩石坚硬，抗风化能力强，可作良好的建筑物地基。但其开采加工较困难，且因性脆，较易产生密集性裂隙，属于酸性石料。另外，石英岩中常夹有薄层板岩，风化后变为泥化夹层。

## 思考题

1. 试述板块学说？
2. 什么是矿物？如何进行分类？
3. 什么是风化作用？试述风化作用各具体方式之间的关系。
4. 熟记“标准硬度计”的代表矿物，在野外怎样鉴别矿物的硬度？

5. 怎样区分石英和方解石、正长石和斜长石、方解石和白云石?
6. 矿物的主要物理性质有哪些?
7. 变质岩构造和变质程度有关吗?
8. 如何区分石灰岩、大理岩?
9. 沉积岩构造有何特点?
10. 岩浆岩如何分类?
11. 为什么说岩浆岩的结构特征是其生成环境的综合反映?
12. 沉积岩区别于岩浆岩重要特征有哪些?为什么?
13. 分析变质岩在其矿物成分和结构上有何特性?