第5章 岩石学

- 一、概述
- 二、岩浆岩
- 三、沉积岩
- 四、变质岩

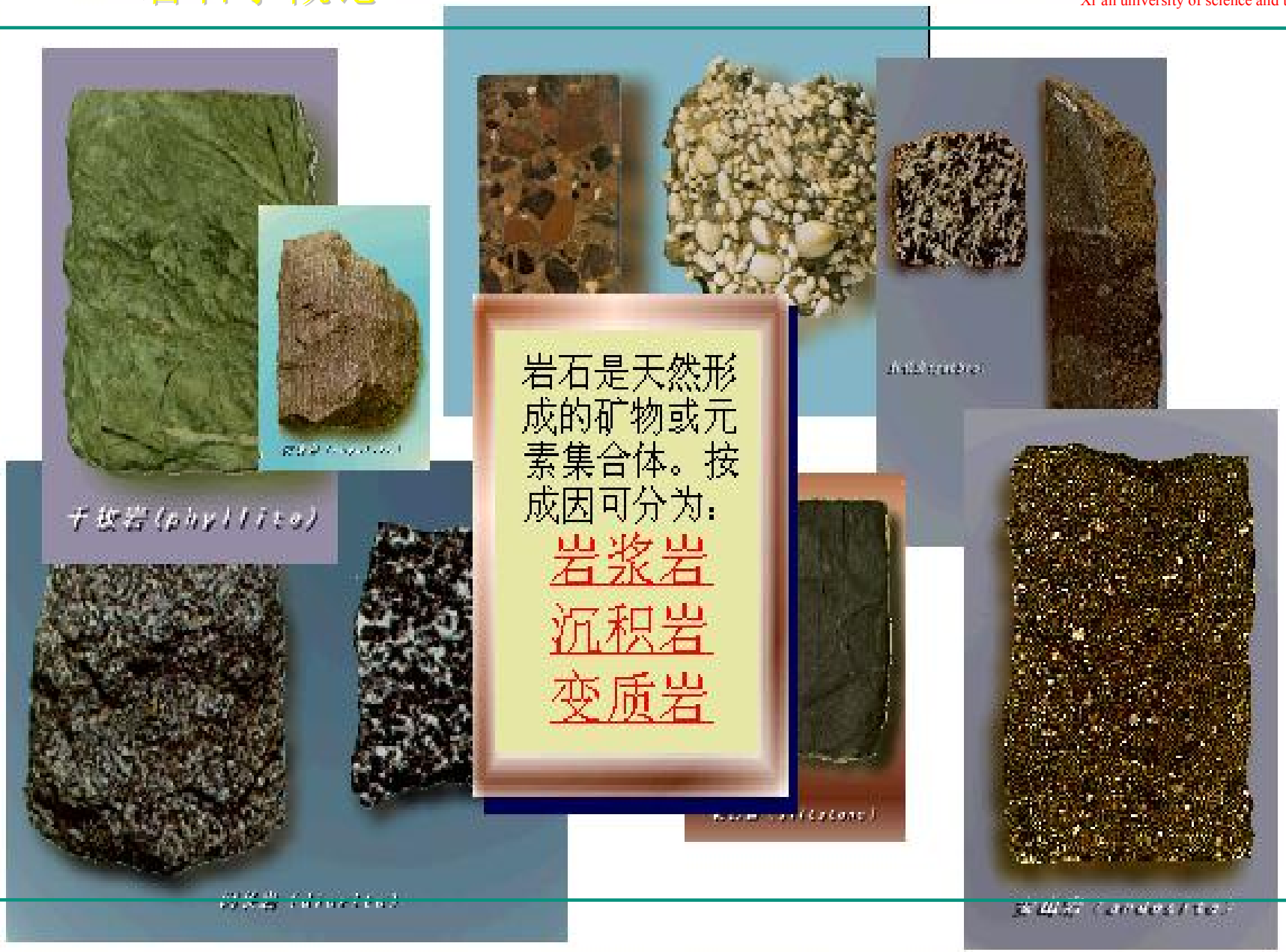
概 述

- **1.岩石的概念**
- 岩石是经地质作用形成的矿物集合体，是组成地壳和上地幔固体部分的主要物质。
- 已命名的多达1000余种。
- 岩石与矿产、工程地质、地貌、构造以及地球演化有着密切关系。

2.岩石分类

- 按岩石中所含矿物种类数分：
  - 单矿岩：由一种矿物组成，如大理岩。
  - 复矿岩：由两种以上的矿物组成，如花岗岩。
- 按岩石成因分三大类：
  - 岩浆岩（火成岩）
  - 沉积岩
  - 变质岩

其中，岩浆岩和变质岩统称结晶岩。



岩石是天然形成的矿物或元素集合体。按成因可分为：

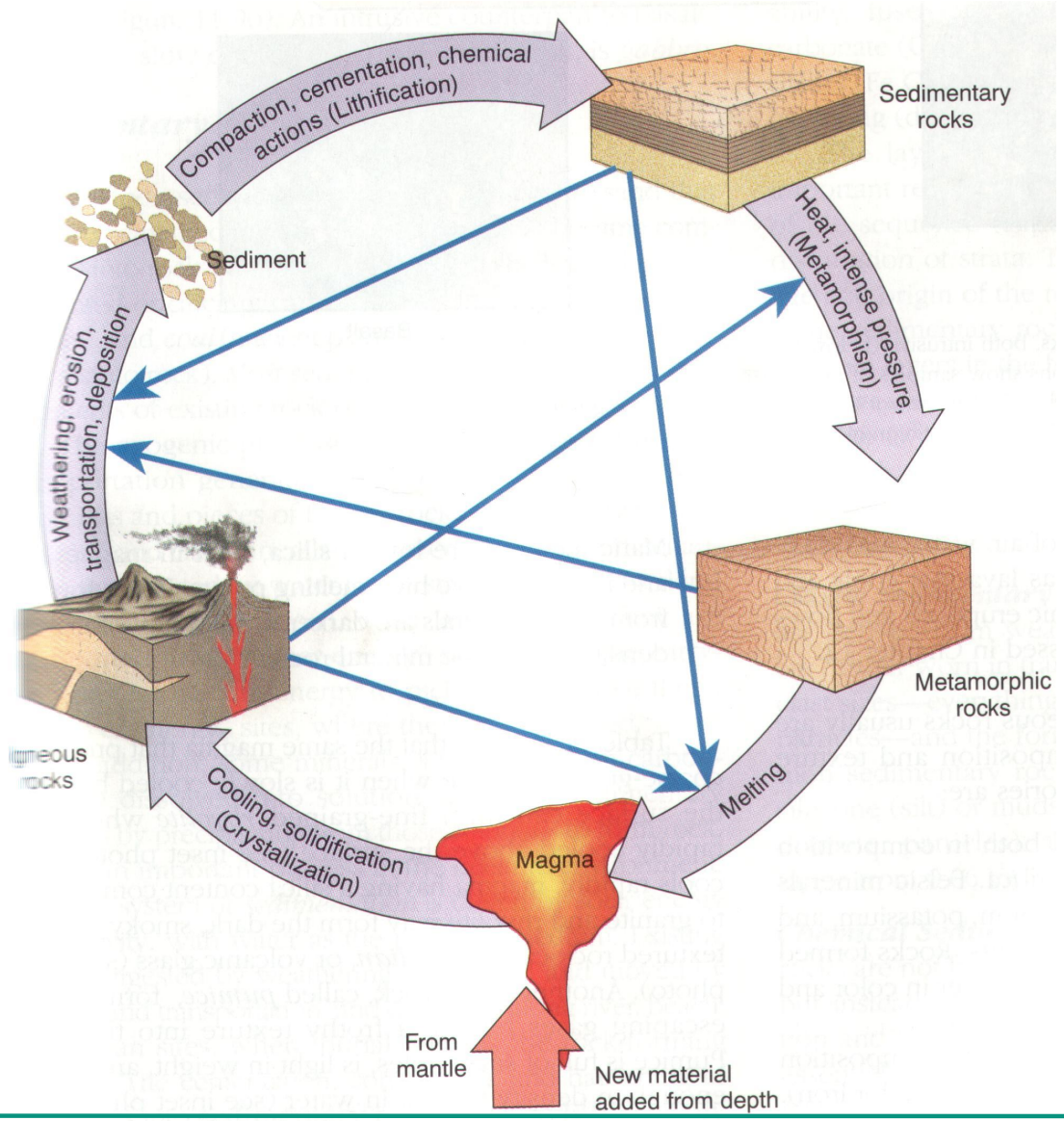
岩浆岩

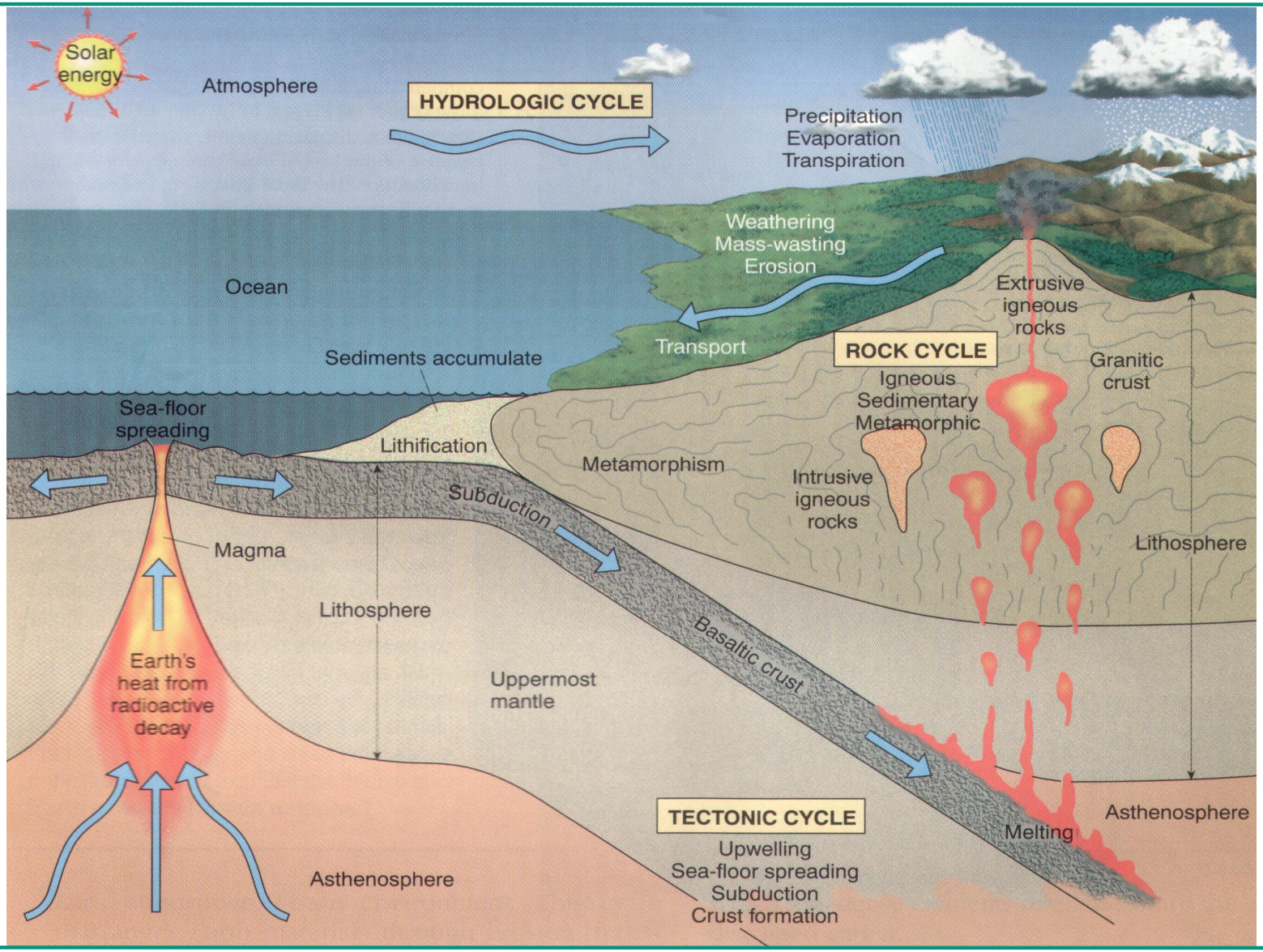
沉积岩

变质岩

- 3.岩石在地壳中的分布
- 岩石是构成地壳的主要物质。在地壳中，岩浆岩约占64.7%、变质岩约占27.4%、沉积岩约占7.9%。
- 沉积岩主要分布于地壳表层，据统计，陆地表面的75%和洋底几乎全部均被沉积岩所覆盖；而岩浆岩和变质岩则主要分布于地表以下的一定深度范围。

- 4.岩石在地壳中的形成与循环




Solar energy
Atmosphere
HYDROLOGIC CYCLE
Precipitation
Evaporation
Transpiration
Weathering
Mass-wasting
Erosion
Ocean
Transport
Sediments accumulate
ROCK CYCLE
Igneous
Sedimentary
Metamorphic
Extrusive igneous rocks
Granitic crust
Sea-floor spreading
Lithification
Metamorphism
Intrusive igneous rocks
Subduction
Magma
Lithosphere
Lithosphere
Earth's heat from radioactive decay
Uppermost mantle
Basaltic crust
TECTONIC CYCLE
Upwelling
Sea-floor spreading
Subduction
Crust formation
Asthenosphere
Melting
Asthenosphere

第一节、岩浆岩

- 内容
  - 岩浆岩一般特征
  - 岩浆岩分类
  - 常见岩石类型及特征
- 应掌握的岩石
  - 辉长岩-玄武岩
  - 闪长岩-安山岩
  - 花岗闪长岩-英安岩
  - 花岗岩-流纹岩

- 岩浆(magma)：地表下面存在的高温高压熔融的硅酸盐物质。
- 岩浆岩(magmatic rock)：由岩浆凝结形成的岩石称为岩浆岩或火成岩(igneous rock)



- 一、岩浆岩一般特征
- **1.岩浆岩的元素组成和化学成分**
- 元素组成：O、Si、Al、Fe、Mg、Ca、Na、K、Ti等八种占岩浆岩总量的98%，称为造岩元素。
- 化学成分：SiO_2、Al_2O_3、Fe_2O_3、FeO、MgO、CaO、Na_2O、K_2O、H_2O等9种占98%。

2.矿物组成

- 长石、石英、黑云母、角闪石、辉石、橄榄石以及霞石、白榴石、磁铁矿、磷灰石等十余种占99%，称为造岩矿物。
- 根据岩浆岩中矿物的含量和在岩石分类命名中的作用可将造岩矿物分为
  - 主要矿物：含量大于10%，是划分大类的依据；
  - 次要矿物：含量小于10%，确定岩石种属的依据；
  - 副矿物：含量小于1%，偶尔可达5%，在分类中不起作用，但可用于研究岩浆岩的形成条件。
- 根据造岩矿物的化学成分可分为铁镁质矿物（暗色矿物）和硅铝质矿物（浅色矿物）。

3、岩浆岩的结构和构造

(1). 结构(texture)

指岩石中矿物颗粒本身的特点及颗粒之间的相互关系。

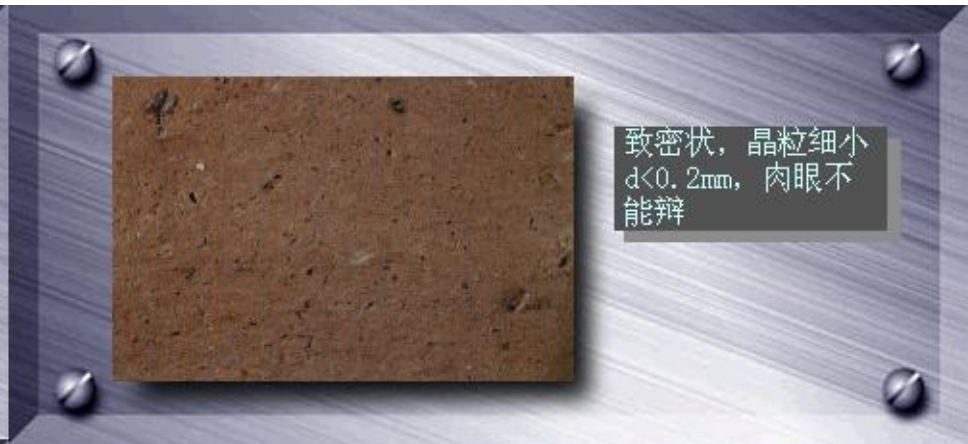
- 按结晶程度：全晶质、半晶质和非晶质（玻璃质）结构；
- 按自形程度：自形、半自形和它形结构；
- 按颗粒形状：粒状、柱状、板状、片状、针状、纤维状和放射状结构等；
- 按颗粒大小：粗粒＞5mm、中粒5-1mm、细粒1-0.1mm、微粒＜0.1mm和隐晶质结构；
- 按颗粒间的相互关系：交生结构、反应结构等。

岩浆岩结构

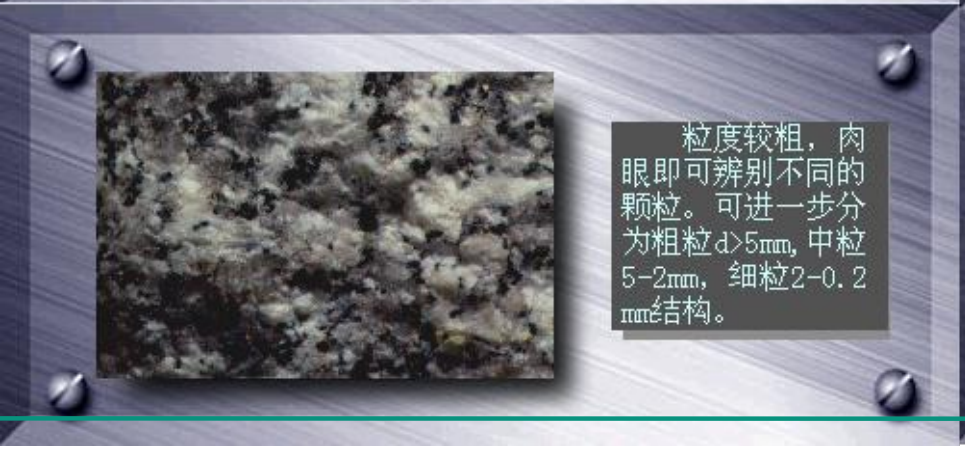
玻璃质



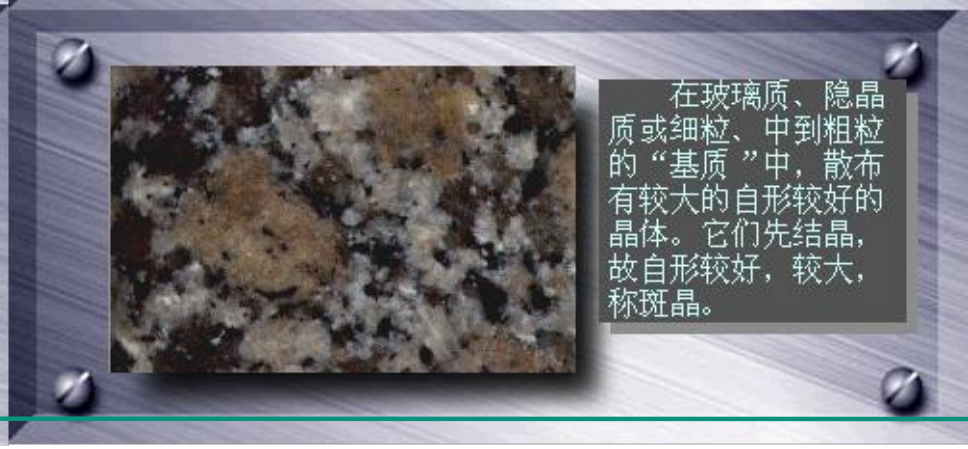
隐晶质



显晶质



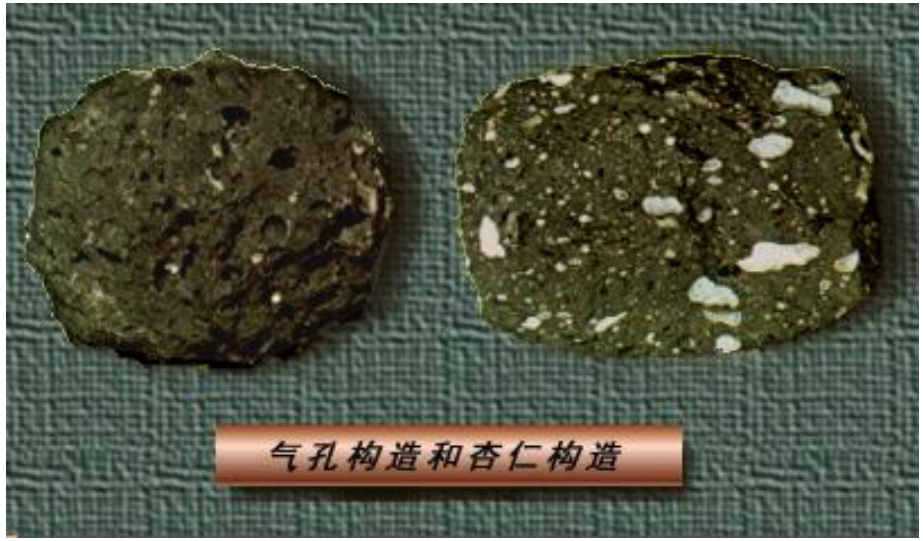
斑状结构



- (2).构造(structure)
- 主要指岩石中不同颗粒集合体分布与排列的特点，即某一部分颗粒与其它部分颗粒的关系。
- 常见构造：
  - 块状构造、斑杂构造、带状构造、球状构造；
  - 气孔构造、杏仁构造、晶洞构造；
  - 枕状构造、流纹构造、流面-流线构造；
  - 原生片麻构造、冷缩节理构造等。

岩浆岩构造

岩石中有圆形或拉长圆形的空洞，洞壁较圆滑，为岩浆岩快速冷凝时，气体析出，在粘稠的岩浆中形成起泡。



若气孔被后来形成的矿物充填，即成为杏仁构造

部分先结晶的矿物晶粒定向排列，反映岩浆在已结出部分晶体呈粥状时，曾有过流动，在喷出岩中，有时可见不同成分的隐晶质或玻璃质构成的大致平行的弯曲细纹，是岩浆半流动时造成的，称之为流纹构造。



常见：

流纹构造

气孔构造

杏仁构造

块状构造

尚有：

枕状和冷缩节理等构造



各部分均匀分布，无定向排列。为岩浆岩最常见构造

<table>
<tr><td rowspan="7">常见组构</td><td rowspan="5">结构</td><td colspan="2">显晶质结构(粒状结晶结构)：粒度较粗，肉眼即可辨别不同颗粒。分为粗粒(直径＞5mm)、中粒(5-1mm)和细粒(1—0.1mm)结构。</td></tr>
<tr><td colspan="2">隐晶质结构：致密状，晶粒细小(＜0.1mm)，肉眼不能辨认。</td></tr>
<tr><td colspan="2">玻璃质结构：非晶质，玻璃状。</td></tr>
<tr><td colspan="2">等粒结构：矿物全部是结晶质粒状，同种主要矿物颗粒大小大致相等。是侵入岩常见结构</td></tr>
<tr><td>不等粒结构：岩石中同种主要矿物颗粒大小不等。深成体边缘、浅成体或喷出岩</td><td>斑状结构：岩石中矿物颗粒分成截然不同的两部分，大的称为斑晶，小的称基质，基质为玻璃质、隐晶质，其中散布有较大斑晶。斑晶先结晶，所以晶形较好，粒较大。
似斑状结构：类似斑状结构，但基质为显晶质，斑晶则更粗大。若斑晶中发现基质的包裹体，说明斑晶形成较晚。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">构造</td><td colspan="2">块状构造：各部分均匀展布，无定向排列，为岩浆岩最常见构造。</td></tr>
<tr><td colspan="2">流动构造：部分(先结晶的)矿物晶粒定向排列，反映岩浆在已结晶出部分晶体，是粥状时，曾有过流动。在喷出岩中，有时可见不同成分的隐晶质或玻璃质构成大致平行的弯曲细纹，也是岩浆半凝固时流动造成，称流纹构造。
气孔构造：岩石中有圆形或拉长圆形的空洞，洞壁较圆滑，为岩浆迅速减压冷凝时，气体析出，在粘稠的岩浆中成为气泡。气孔如被后来形成的硅质、钙质矿物充填，则形成"杏仁构造"。</td></tr>
</table>

二、岩浆岩分类

- 岩浆岩一般可根据化学成分、矿物成分、产状和结构进行分类。
- (1). 化学成分分类
- 按岩石中 SiO_2的含量将其分为：
  - 酸性岩浆岩：$SiO_2 \geq 65\%$，浅色矿物为主；
  - 中性岩浆岩：$SiO_2 = 52 \sim 65\%$，一般浅色矿物稍多于暗色矿物，或大致相等；
  - 基性岩浆岩：$SiO_2 = 45 \sim 52\%$，一般暗色矿物与浅色矿物大致相等或前者稍多；
  - 超基性岩浆岩：$SiO_2 \leqslant 45\%$，一般无浅色矿物或极少，主要由暗色矿物组成。
- 少数岩石钾、钠含量特高，称碱性岩

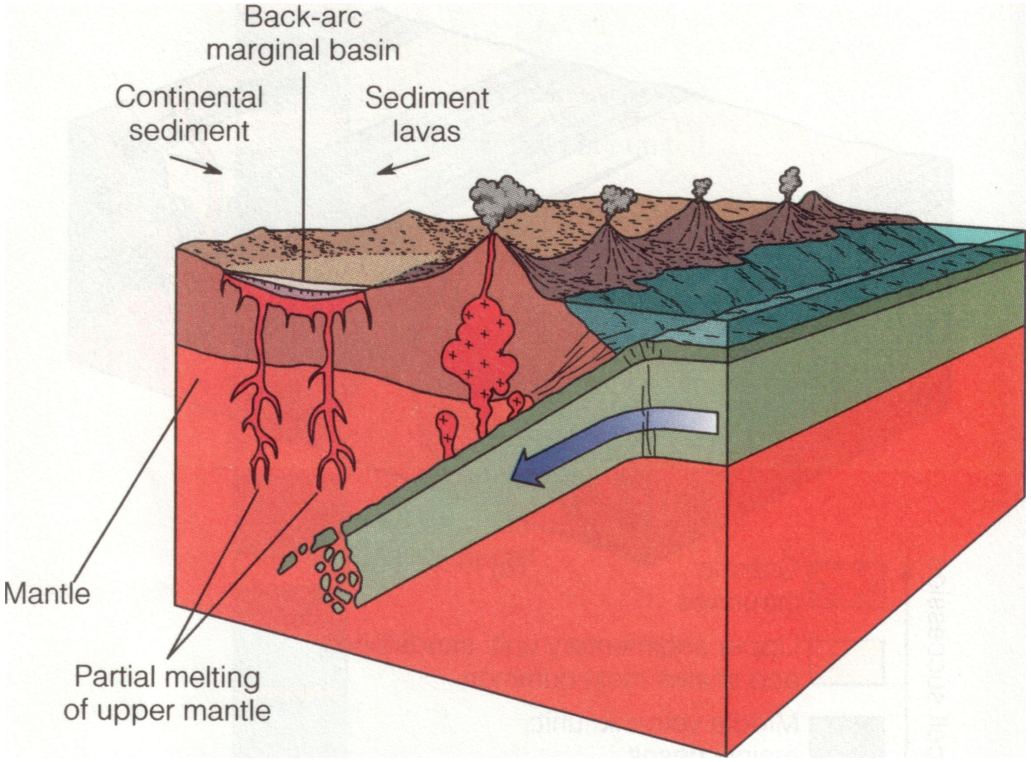
(2).矿物成分分类

按矿物成分可分为：

- 橄榄岩－苦橄岩类：主要成分为橄榄石；
- 辉长岩－玄武岩类：主要成分为辉石和基性斜长石；
- 闪长岩－安山岩类：主要成分为角闪石和中性斜长石；
- 正长岩－粗面岩类：主要成分为碱性长石（正长石）；
- 花岗岩－流纹岩类：主要成分为石英、碱性长石和酸性斜长石。

(3). 产状和结构分类

- 按照岩浆岩的产状，可将岩浆岩划分为：
  - 喷出岩：岩浆喷出地表后冷凝形成的岩石。
  - 侵入岩：未喷出地表，在地下深处冷凝固结的岩石。进一步分为：
    - 深成岩：较深处形成的侵入岩；
    - 浅成岩：较浅处形成的侵入岩。



主要岩浆岩分类简表

分类 / 结构 / 产状		超基性岩	基性岩	中性岩	酸性岩
		小于 45%	45-52%	52-65%	65-75%
	主要矿物	橄榄石	富钙的基性斜长石 辉石	中性斜长石 角闪石	石英 钾长石 富钠的酸性斜长石 黑云母
喷出岩	玻璃质结构	黑曜岩、珍珠岩、橙玄玻璃等火山玻璃			
	斑状、隐晶质、细粒结构	苦橄玢岩 金伯利岩	玄武岩	安山岩	流纹岩
浅成侵入体	斑状、细粒、隐晶质结构	苦橄玢岩	辉绿岩	闪长玢岩	花岗斑岩
深成侵入体	显晶质结构、似斑状结构	橄榄岩	辉长岩	闪长岩	花岗岩

- 三、常见岩石类型及特征
- 1.深成岩、浅成岩和喷出岩
- 岩浆岩按形成深度可分为深成岩、浅成岩和喷出岩，其中深成岩的形成深度一般＞3km（中深成相3～10km，深成相＞10km），浅成岩（相）＜3km。
- (1). 深成侵入岩
  - 由于形成深度大，加之周围岩石导热性差，因此岩浆冷凝缓慢，结晶时间长，结晶程度高（全晶质）、粒度粗，以中～粗粒等粒、似斑状结构为主；
  - 深成岩是在相对密封的条件下结晶的，且压力高、挥发分逸散慢，因此可有富含挥发分矿物（如角闪石、黑云母等）的形成；
  - 矿物组合取决于岩石类型；
  - 颜色与矿物组合有关。

(2).浅成岩

- 形成深度相对较浅，因此结晶程度较深成岩差，但仍以全晶质为主，近地表（次火山岩）时可出现半晶质岩石，结晶粒度较细，以细粒等粒结构、隐晶质结构、似斑状结构、斑状结构为主；
- 浅成岩仍然是在一种相对密闭的环境下形成的，因此仍可出现富含挥发分的矿物；
- 矿物组合取决于岩石类型；
- 岩石颜色与矿物组合有关。

(3). 喷出岩

- 岩浆喷出地表时，温度、压力突然下降，水蒸气等挥发分大量逸失，岩浆很快冷却，矿物迅速结晶，晶体还来不及充分长大，岩浆已经固化，所以喷出岩一般粒度较细，甚至根本来不及结晶而成为玻璃质，以斑状、隐晶质、玻璃质结构为主；
- 基质中不含富挥发分的矿物（黑云母、角闪石等），但斑晶中可出现黑云母和角闪石；
- 矿物组合取决于岩石类型；
- 岩石颜色与矿物组合有关。

- 2.常见岩石特征
- (1). 橄榄岩
- 属于超基性岩（SiO_2＜45%）。
- 新鲜岩石呈橄榄绿色，但易变成黑色。矿物成分以橄榄石和辉石为主，并有少量角闪石。
- 橄榄岩属于深成岩，形成这类岩石的岩浆通常不喷出地表。
- 常伴生有铂、铬铁矿、镍钴矿、钒钛磁铁矿、磷灰石及金刚石等矿产。

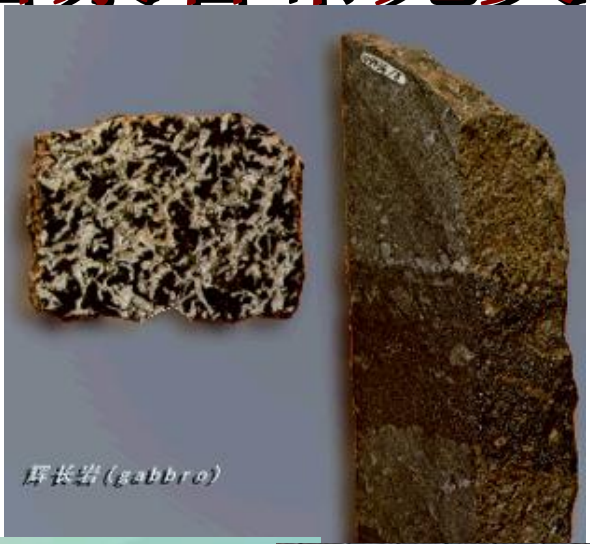
- (2).辉长岩和玄武岩
- 属于基性岩（SiO_2=45-52%）。两种岩石由同种岩浆形成，辉长岩为深成岩，玄武岩为喷出岩；两者之间还有一种浅成相岩石，称为辉绿岩。
- 岩石多呈黑色、灰色或带红的深灰色。矿物成分以基性斜长石和辉石为主，次为黑云母和角闪石。
- 玄武岩是分布最广、体积最大的一类喷出岩，其中可产铜、铁、钴及玛瑙、冰州石等矿产，玄武岩还是铸石的理想原料。

- (3). 闪长岩和安山岩
- 属于中性岩（SiO_2=52-65%）。为同种岩浆的两种产物，闪长岩是深成岩，安山岩为喷出岩。
- 岩石多呈灰白色、灰绿色、绿色或肉红色，矿物成分以斜长石和角闪石为主，其次是辉石和黑云母；也可有少量石英，但含量一般不超过20%（如石英闪长岩）。
- 闪长岩分布相对较少，主要在辉长岩或花岗岩岩体边部以小的岩枝（分布面积＜60km²）产出；安山岩则分布广泛，仅次于玄武岩。
- 相关矿产主要有：与铜铁矽卡岩（分布于闪长岩和碳酸盐岩相接触的接触带上）相关的铜矿和铁矿、与青磐岩化（含矿热液作用下，安山岩蚀变为淡绿色或暗绿色的变安山岩）相关的金银矿，此外尚有黄铁矿型铜矿和黄铁矿。

- (4). 花岗岩和流纹岩
- 属于酸性岩（SiO_2＞65%）。为同类岩浆在不同环境下形成的两种岩石，花岗岩为深成岩，流纹岩为喷出岩。
- 矿物成分以石英、正长石和酸性斜长石为主，次为云母和角闪石。
- 花岗岩在大陆地壳中分布极广，几乎占陆壳所有岩浆岩的一半以上。与花岗岩有关的矿产较多，如Au、As、W、Sn、Pe、Cu、Pb、Zn、M。、Bi、Be、H8、Sb、Nb、Ta和稀土元素、宝石等。
- 以上四类岩石，从花岗岩到橄榄岩，由于浅色矿物逐渐减少，暗色矿物不断增加，使岩石的颜色依次变深，从灰白色向绿黑色过渡。

西安科技大学
Xi'an university of science and technology

岩浆岩常见类型



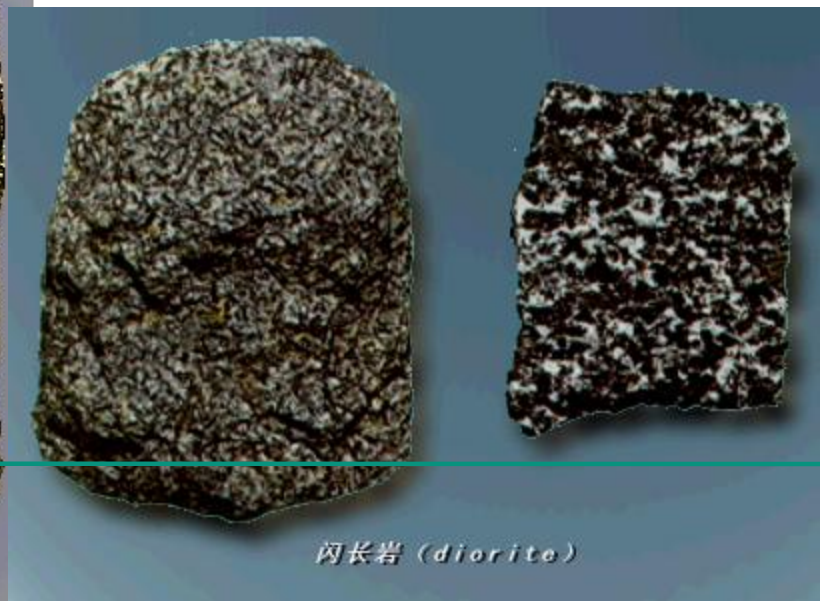












第二节、沉积岩

- 内容
  - 沉积岩一般特征
  - 沉积岩分类
  - 常见岩石类型及特征
- 应掌握的岩石
  - 陆源碎屑岩——砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩
  - 火山碎屑岩——火山砾岩、火山凝灰岩
  - 碳酸盐岩——石灰岩、白云岩

一、概 述

- 沉积岩是在地壳表层的常温常压条件下，由风化产物、生物质、火山碎屑物质和少量宇宙物质经过搬运、沉积和成岩（石化）等一系列地质作用而形成的层状岩石。
- 沉积岩在地壳表层分布非常广泛，陆地面积的75%、海底面积几乎全部都被沉积岩（物）所覆盖。
- 沉积岩中分布最广的是泥岩、砂岩和碳酸盐岩，约占沉积岩总量的98～99%，其余沉积岩及沉积矿产仅占1～2%。
- 与沉积岩相关的矿产不仅种类多，而且储量大（占世界资源总量的75～80%）。可燃有机矿产（煤、石油、天然气及油页岩）几乎全部为沉积成因，铁、锰、铝、磷、放射性金属及铜、铅、锌、汞、锑等矿产多数沉积成因或与沉积岩有成因关系。

二、沉积岩一般特征

1.化学成分

- 沉积岩的原始物质主要来自岩浆岩，因此平均化学成分与岩浆岩的总平均化学成分很相似。
- 由于岩浆岩是在地表环境下形成的，因此与岩浆岩相比：
  - Fe_2O_3 > FeO（氧化条件）；
  - Na_2O和K_2O总量小于岩浆岩（K、Na活泼，易迁移于水圈），且K_2O＞Na_2O（与岩浆岩相反）；
  - 富含H_2O、CO_2及有机质（岩浆岩中几乎不含有机质）。

- 由于沉积物在风化、搬运和沉积过程中发生了分异，因此各类沉积岩间的化学成分相差很大：
  - 碳酸盐岩以钙镁氧化物和CO_2占优势；
  - 砂岩以SiO_2为主；
  - 泥岩以铝硅酸盐为主，并与沉积岩的总平均化学成分相近。

- 2.矿物成分
- 组成沉积岩的矿物成分有160余种，常见的仅20余种，可分为以下六类(种)，按含量由高到低依次为：
  - 石英和玉髓；
  - 碳酸盐矿物；
  - 云母和绿泥石；
  - 长石；
  - 粘土矿物；
  - 铁、锰、铝的氧化物矿物。
- 以上矿物约占沉积岩平均矿物含量的97%，其中石英约占30%，碳酸盐占20%左右，云母和绿泥石接近20%。
- 此外尚有卤化物矿物以及生物遗体和有机质。粘土矿物、碳酸盐、胶体矿物（如硅、铁、锰、铝的胶体氧化物）、卤化物矿物、生物遗体和有机质属沉积岩所特有的矿物。

- 沉积岩中的矿物按来源可分为三类：陆源、内源或火山源碎屑物质（矿物碎屑和岩石碎屑）、自生矿物和次生矿物。
- 一种沉积岩中含有的主要矿物一般不超过3～5种。
- 与岩浆岩相比，沉积岩的矿物成分具有以下特点：
  - 岩浆岩中大量存在的铁镁矿物（橄榄石、辉石、角闪石和黑云母）以易风化，故在沉积岩中少见；
  - 长石、石英和白云母在沉积岩和岩浆岩中都比较多，但石英因抵抗风化能力强，在沉积岩中大量存在，长石中钾长石较斜长石多；
  - 盐类矿物、碳酸盐矿物、粘土矿物和生物组分在岩浆岩中很少或没有，属沉积岩所特有。

3.沉积岩的颜色

- 沉积岩的颜色是研究和鉴别的重要内容之一，受沉积环境的影响，一些分散的色素粒子会混入岩石中而使整个岩石变色。如三价铁粒子使岩石呈红色；二价铁粒子使岩石呈绿色；二者混合可使岩石呈紫红色、黄褐色等；锰使岩石呈褐黑色；有机质使岩石呈灰黑色等。

4.沉积岩的结构

- 沉积岩的结构随岩石的类型和成因而变化，如陆源碎屑岩、生物碎屑岩和火山碎屑岩常具有碎屑结构，化学岩和生物化学岩具晶粒结构，内源沉积岩具颗粒结构等，生物岩具生物结构等。

- (1).碎屑结构
- 碎屑结构主要由两部分构成，碎屑和胶结物。
- ①.碎屑组分
- 根据岩石类型不同，碎屑组分主要分为
  - 陆源碎屑（陆源碎屑岩）：包括矿物碎屑（如石英、长石、云母等矿物的碎屑）和岩石碎屑（简称岩屑，如岩浆岩岩屑、变质岩岩屑和沉积岩岩屑）；
  - 内源碎屑（碳酸盐岩）：内碎屑；
  - 火山源碎屑（火山碎屑岩）：包括火山角砾、火山凝灰（岩屑、晶屑和玻屑）、火山尘等。

②. 碎屑结构

- 对于碎屑结构，主要从碎屑的大小、碎屑的磨圆程度（圆度）及胶结物类型和含量来表征。
  - 根据碎屑大小可将碎屑结构分为：砾、砂、粉砂和泥；

<table>
<tr><td rowspan="5">碎屑结构</td><td colspan="2">砾状（＞2mm）结构</td></tr>
<tr><td rowspan="3">砂状（2—0.05mm）结构</td><td>粗砂2—0.5mm</td></tr>
<tr><td>中砂0.5—0.25mm</td></tr>
<tr><td>细砂0.25—0.05mm</td></tr>
<tr><td colspan="2">粉砂状（0.05—0.005mm）结构</td></tr>
<tr><td colspan="2">泥　质（＜0.005mm）结构</td></tr>
</table>

- 根据磨圆程度分为：棱角状、次棱角状、次圆状和圆状；
- 根据胶结物类型可分为：杂基胶结（胶结物为泥质）、化学胶结和砂质充填物（对砾岩）；
- 根据胶结物含量分：基底式胶结和孔隙式胶结等。

碎屑岩是碎屑经过水流、风、冰川等介质搬运、沉积以后形成的岩石。搬运过程中，碎屑物质在介质中首先按大小、比重、形态等特征进行分选、磨圆，然后沉积成岩。因此，碎屑的分选和磨圆程度及其与胶结物的比例能够反映搬运距离和沉积动力学特点，而胶结物的成分等反映沉积和成岩作用的特点。

- (2).晶粒结构（化学结构）
- 晶粒结构是盐类（包括碳酸盐）等化学沉积岩的特征，由于各晶粒同时结晶，形成自形程度一致的等粒(它形)结构。
- 根据结晶颗粒粒度大小，可将晶粒结构分为：

晶粒类型	巨晶	粗晶	中晶	细晶	粉晶	泥晶
粒度大小/mm	＞2	2-0.5	0.5-0.25	0.25-0.05	0.05-0.005	＜0.005

(3). 生物结构

- 以含有大量生物遗体或其碎片(多已石化)为特征，主要出现在碳酸盐岩中。实际上，煤就是一种生物结构岩石。
  - 生物骨架结构：固着底栖生物死亡后，其遗体经过成岩作用形成的岩石所具有的结构，如珊瑚礁岩所具有的珊瑚结构。
  - 生物碎屑结构：生物死亡后，其骨骼部分经过盆地内近距离搬运后沉积形成的富生物质岩石所具有的结构。生物碎屑结构和碎屑结构类似，也是由碎屑和胶结物两部分构成。

沉积岩结构



部分沉积岩可具化学结构，为盐类等化学沉积的特征，由于各晶粒同时结晶，形成自形程度一致的等粒它形结构。



生物结构以含有大量生物遗体或其碎片（多已石化）为特征。

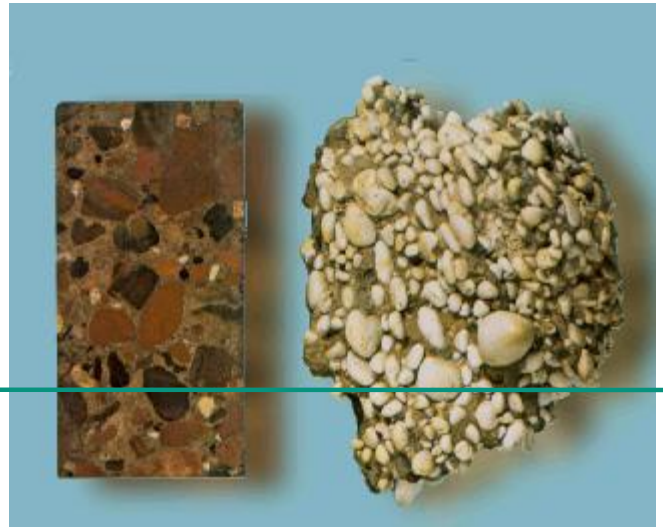
- 可分为碎屑结构和非碎屑结构（生物结构和化学结构）
- 碎屑结构可进一步分为：

砾状结构：d ＞2mm

砂状结构：d=2-0.05mm

粉砂状结构：d=0.05－0.005mm

泥状结构：d＜0.005mm



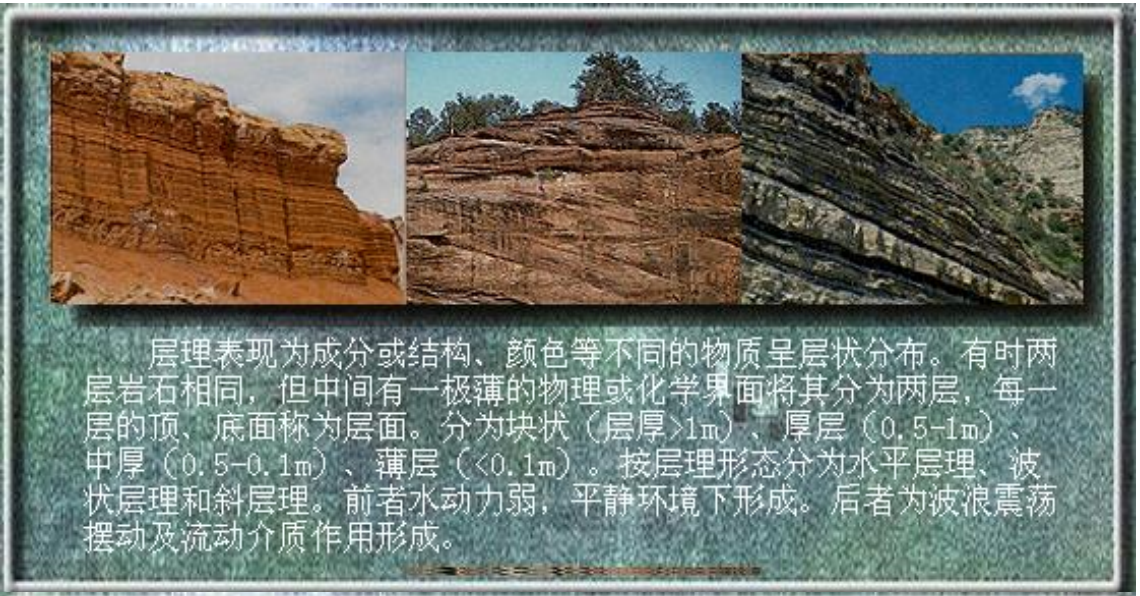
5.沉积岩的构造

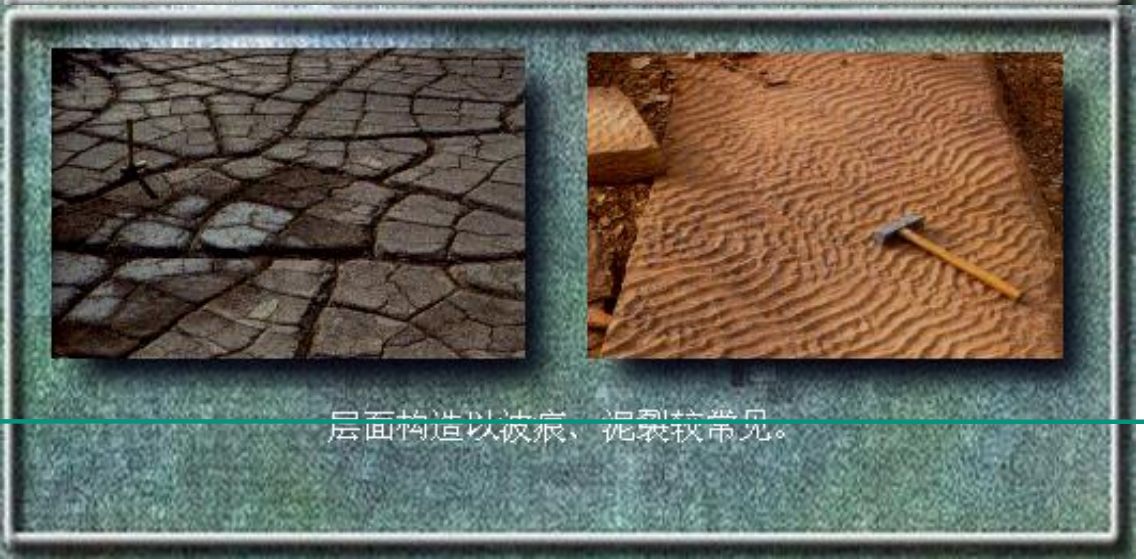
- 沉积岩最重要的特点是成层性，都有层理构造和层面构造。
- (1). 层理构造
- 表现为成分或结构、颜色等不同的物质呈层状分布。每一层的顶、底面称为层面。

- ①.按照单层的厚薄分为:
- 块状构造(层厚＞ I米)、厚层构造(0.5-I米)、中厚层构造(0.5-0.1米)、薄层构造(＜0.1米)等构造类型。层厚薄及变化反映沉积环境的变化。
- ②. 按照层理的形态，沉积构造可分为:
- 水平层理、波状层理、斜层理。
- 前者为水动力条件微弱，平静环境下形成；后两者为波浪震荡摆动及流动介质作用形成。

- (2).层面构造
- 层面上的反映沉积岩形成时的构造标志。分顶面构造和地面构造。
- ①.发育于岩层顶面的构造，如波痕、泥裂、雨痕、冰雹痕、渠迹和足（虫）迹等，以波痕、泥裂较为常见。
- ②. 发育于岩层底面的构造，如底冲刷、沟模、槽模等。

沉积岩构造





- 可分为层理构造和层面构造两大类
- 层理有：
  - 水平层理
  - 波状层理
  - 斜层理
  - 交错层理
  - 递变（粒序）层理
- 层面构造有：
  - 波痕
  - 泥裂
  - 印模

6.成岩作用过程

- 在地质时代里，沉积物逐层堆积，较老的沉积物被较新的覆盖掩埋，上覆的沉积物逐渐加厚，原来的沉积物逐渐被深埋。
- 由于上覆沉积物的压力，原来松散的沉积物逐渐脱水、被压实，同时由于粒间水的溶解、沉淀作用，使颗粒互相胶结而固化成岩。

三、最主要的沉积岩

- 砾岩：砾石(粒径＞2mm)含量＞50%，砾间通常为砂或泥砂质充填，胶结物可为泥质、铁质、铁的氧化物和氢氧化物、钙质($CaCO_3$)、硅质(SiO_2)等。砾石一般均有一定磨圆，如保持原来尖棱者称角砾岩。
- 砂岩： 碎屑主要为砂，且＞50%，其成分一般以石英为主，常占砂粒的70%以上；胶结物＜50%，一般为泥质，有时为钙质、硅质和铁质；又称为基质。

- 砂岩的类型很多：
  - 按砂粒大小：粗砂岩、中砂岩、细砂岩和粉砂岩；
  - 按杂基含量：净砂岩（杂基＜15 %）、杂砂岩（ 杂基＞15 %）和泥质岩（杂基＞50 % ）
  - 按碎屑成分：石英砂岩、长石砂岩、岩屑砂岩、长石石英砂岩、岩屑石英砂岩、长石岩屑石英砂岩、岩屑长石石英砂岩等（见下表，如果为杂砂岩，只是在岩石名称中将砂岩改为杂砂岩即可）。

类	岩石名称	全部碎屑组分中			说　明
		石英/%	长石/%	岩屑/%	
石英砂岩	石英砂岩	＞90	＜5	＜5	
	长石石英砂岩	60-90	5-25	＜10	长石＞岩屑
	岩屑石英砂岩	75-90	＜10	5-25	岩屑＞长石
	岩屑长石石英砂岩	50-80	10-25	10-25	长石＞岩屑
	长石岩屑石英砂岩	50-80	10-25	10-25	岩屑＞长石
长石砂岩	长石砂岩	＜75	＞25	＜10	
	富长石砂岩	＜25	＞75	＜10	
	岩屑长石砂岩	＜65	＞25	10-25	
	富岩屑长石砂岩	＜50	＞25	＞25	长石＞岩屑
岩屑砂岩	岩屑砂岩	＜75	＜10	＞25	
	富岩屑砂岩	＜25	＜10	＞75	
	长石岩屑砂岩	＜65	10-25	＞25	
	富长石岩屑砂岩	＜50	＞25	＞25	岩屑＞长石

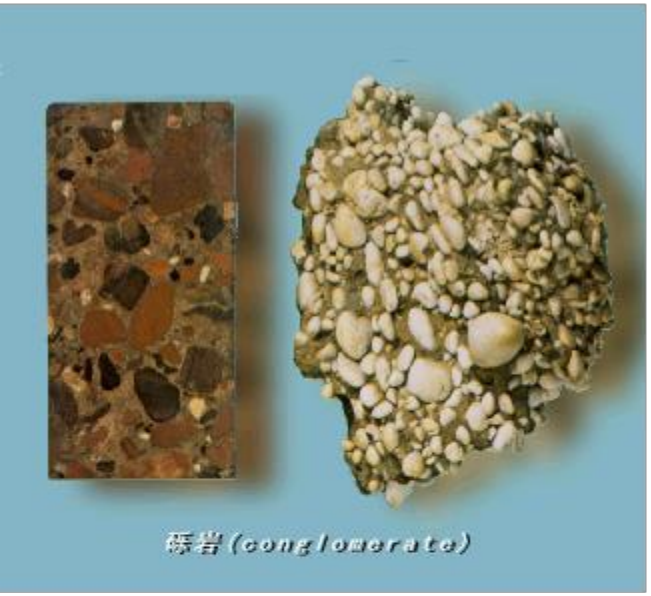
- 粉砂岩：与砂岩成分类似类似，碎屑粒度更细。与泥岩的区别是岩石断面粗糙、放大镜下一般可以勉强看出为颗粒状集合体，有时可认出石英微粒等。
- 砾岩、砂岩和粉砂岩是典型的碎屑岩，是砾、砂层经固结成岩形成。

- 页岩(shale)和泥岩：泥质结构，由粘土矿物组成，断口细腻，手摸之无粗糙感，放大镜下均—块状，看不出颗粒。典型的页岩层理薄如纸页；若层理较厚，则为泥岩，统称粘土岩。

- 石灰岩：简称灰岩，一般呈灰色、灰白色，并可因杂质染成其它颜色。由微粒方解石组成。致密块状、结晶粒状、鲕状、生物碎屑等结构。
- 许多灰岩具特殊的碎屑结构，碎屑本身仍为生物或化学成因的 $CaCO_3$物质，或者是原来灰岩的碎屑，称为内碎屑。
- 灰岩成因较复杂，多为海洋中生物化学和机械综合作用形成。干旱的内陆湖泊中，有时也可有少量$CaCO_3$化学沉淀，但多不纯。

- 白云岩：由白云石组成的岩石。外观与灰岩相似，但风化面常呈污浊的黄、黑等色，具刀砍状溶沟为其特征。且常呈结晶粒状结构，硬度较灰岩稍高。用稀盐酸试之(粉末起泡，晶粒微起泡)可以较准确地与灰岩区别。

沉积岩常见类型


砾岩(conglomerate)


砂岩（sandstone）


粉砂岩（siltstone）


页岩（shale）


灰岩（limestone）


白云岩（dolomite）

- 沉积岩除上列典型岩石外，常常有过渡性的岩石，如砂质泥岩、钙质页岩等。
- 沉积岩一般按颜色、构造、结构、成分顺序命名，如“黄白色厚层中粒长石砂岩”等。

第三节、变质岩

- 内容
  - 变质岩一般特征
  - 变质岩分类
  - 常见岩石类型及特征
- 应掌握的岩石
  - 大理岩、石英岩、板岩、千枚岩、片岩、片麻岩

- 一、概述
- 变质岩是变质作用形成的岩石，是原来已存在的各种岩石，在特定的地质和物理化学条件下，矿物成分和组构发生变化，转化再造形成的岩石。
- 转化一般是在温度和压力升高条件下进行的，岩石基本上仍保持固态。
- 变质作用的产生，可以是因构造运动、岩石被深埋或岩浆侵入等引起。
- 变质作用过程中，原有矿物会重新结晶形成较大晶体；或者被分解重新组合，形成新的矿物，如粘土矿物在温度、压力升高时可变为云母。

- 二、变质岩一般特征
- 1.变质岩的化学成分
- 变质岩的造岩元素和氧化物类型与岩浆岩、沉积岩相同，但含量在不同变质岩中变化很大。

	SiO_2 /%	Al_2O_3 /%	$FeO+Fe_2O_3$ /%	CaO+MgO /%
正变质岩	35-78	0.86-28 一般＜20	3-15	一般＜30
副变质岩	0-100	17-40	不定，有时很高	可高达100

- 变质岩的化学成分与原岩及变质时的物理化学条件密切相关：
  - 无交代作用的变质岩：化学成分与原岩几乎相同；
  - 有交代作用的变质岩：化学成分具有多样性，即随交代作用的性质和强度而变化。

2. 变质岩的矿物成分

- 变质岩的矿物成分也与原岩及变质时的物理化学条件密切相关。
- 变质岩中的矿物成分按成因分为3类：
  - 新生矿物（变晶矿物）： 变质作用过程中新生成的矿物，如红柱石、蓝晶石、矽线石、十字石、透闪石、刚玉、硅灰石、符山石、滑石、叶蜡石等；
  - 原生矿物：变质作用过程中保留下来的原岩中的稳定矿物，如石英；
  - 残余矿物：变质作用过程中残留下来的原岩中的不稳定矿物，如长石。
- 新生矿物和原生矿物对于一定的变质条件都是稳定的，因此称为稳定矿物。

3.变质岩的结构

- 结构：由岩石组分的形状、大小和相互关系等反映的岩石构成方式。
- 变质岩的结构分为变晶结构和变余结构两种，其中以具变晶结构为其特点。
  - 变晶结构：在变质过程中矿物重新结晶形成的结晶质结构。分为等粒变晶结构、不等粒变晶结构和斑状变晶结构。
  - 变余结构：变质岩中残余的原岩结构，如变余粒状结构、变余花岗结构等。

- 变晶结构的主要特点：
  - 各种新生矿物基本上同时结晶生长，自形程度一般不高（半自形～它形），且近于相等。
  - 矿物自形程度只反映矿物的结晶能力（强，较自形；弱，它形），与结晶先后无关。
  - 斑状变晶结构时，斑晶较自形（反映结晶能力强）。
- 等粒变晶结构中，进一步按变晶矿物颗粒大小分为：
  - 粗粒变晶结构：晶粒粒径＞3毫米；
  - 中粒变晶结构：晶粒粒径1-3毫米；
  - 细粒变晶结构：晶粒粒径＜1毫米。

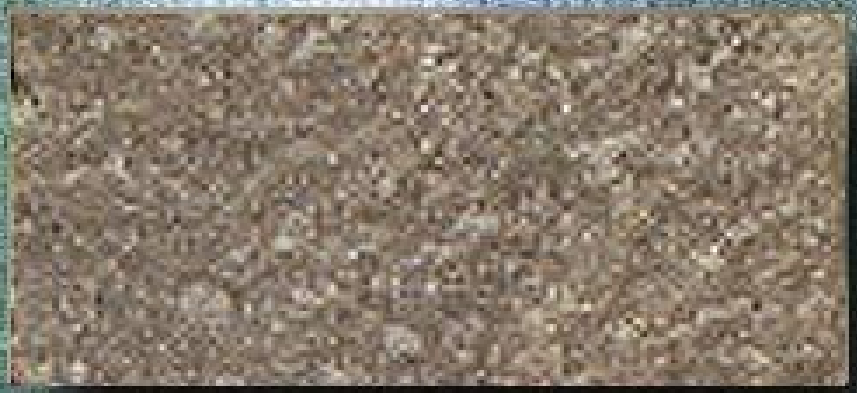
4.变质岩的构造

- 变质岩的构造分变余构造和变成构造2类。
- 变余构造：岩石经过变质后，仍然保留有原来岩石的构造特征，如变余气孔构造、变余杏仁构造、变余流纹构造、变余层理构造等。
- 变成构造：经变质作用新形成的构造，如板状构造、千枚状构造、片状构造、片麻状构造等。

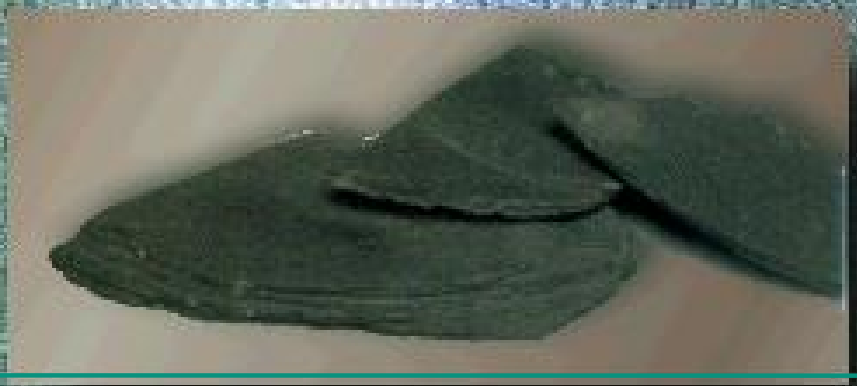
- 常见的变成构造包括：
  - **板状构造**：矿物颗粒细小，具有平直的破裂面。
  - **千枚状构造**：矿物细小，隐晶质片状或柱状矿物定向排列。
  - **片状构造**：片状矿物(如云母等)或柱状矿物(如角闪石等)按一定平面，即片理面定向排列。
  - **片麻状构造**：粒状矿物与片状或柱状矿物相间排列形成条带状近平行排列的构造。结晶粗大。
  - **块状构造**：结晶矿物无定向排列。

- 变质岩在构造方面最大的特点是大多数变质岩都具有片理，如千枚状构造、片状构造和片麻状构造均具有片理，分别称为千枚理、片理和片麻理。
- 片理主要是由片状矿物(如云母等)或柱状矿物(如角闪石等)按一定平面、即片理面定向排列而成。
- 片理的成因较复杂，受压力条件、原岩层理等控制，可以平行原岩层理，也可以与原岩层理斜交，也有些变质岩无片理。

变质岩结构、构造



在变质过程里，各种新生矿物基本同时结晶，自形程度相当，岩石表现为半自形--它形等粒结构。其中的矿物可以互相包裹嵌入，表明它们是同时结晶的。



为片状矿物或柱状矿物按一定平面，即片理构造面定向排列，片理成因复杂，受压力、原岩层理等控制，也可以与原岩层理斜交。也有些变质岩无片理构造。

三、变质岩分类

主要根据变质岩的成因类型进行分类。

接触变质岩	汽-液变质岩	动力变质岩	区域变质岩	混合岩
角　岩	蛇纹岩	碎裂岩	板　岩	注入混合岩
大理岩	青盘岩	碎粒岩	千枚岩	混合片麻岩
石英岩	云英岩	糜棱岩	片　岩	混合花岗岩
矽卡岩	次生石英岩	千糜岩	片麻岩	
			粒状岩	

- 四、最主要的变质岩
- 角岩：为富泥质岩石在温度增高，压力不高条件下变成的岩石，有时可见有新生的黑云母、红柱石等矿物。
- 大理岩：为灰岩在温度增高或温度、压力同时增高条件下变质形成。原来微粒的方解石重结晶成显晶质粗晶；岩石呈等粒变晶结构，多种颜色，以白色最常见。
- 石英岩：由石英砂岩在温度增高或温度、压力同时增高条件下变质形成。在变变质时，原来石英颗粒长大、互相连成变晶结构。

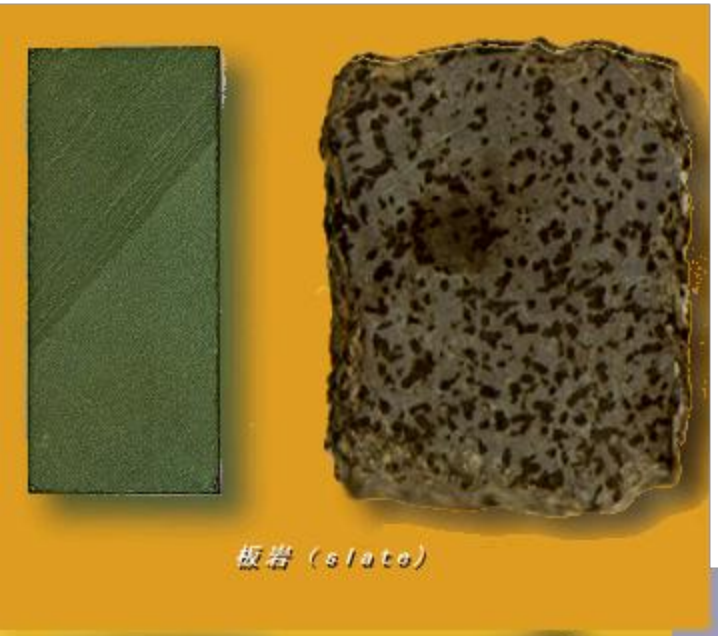
- 板岩：是富泥质岩石经浅变质形成，原岩矿物成分还没有明显重结晶变粗，新生矿物很少，仍以隐晶质为主，偶见些细小的绢云母、绿泥石等。通常有密集的劈理，沿劈理方向易裂成板状碎块。
- 千枚岩：为富泥质(包括凝灰质)岩石经浅变质形成，主要由新生的绢云母(微晶白云母)、石英组成，并可有绿泥石等，粒极细，具片理(千枚理)，岩石因含绢云母较高，呈丝绢状光泽。

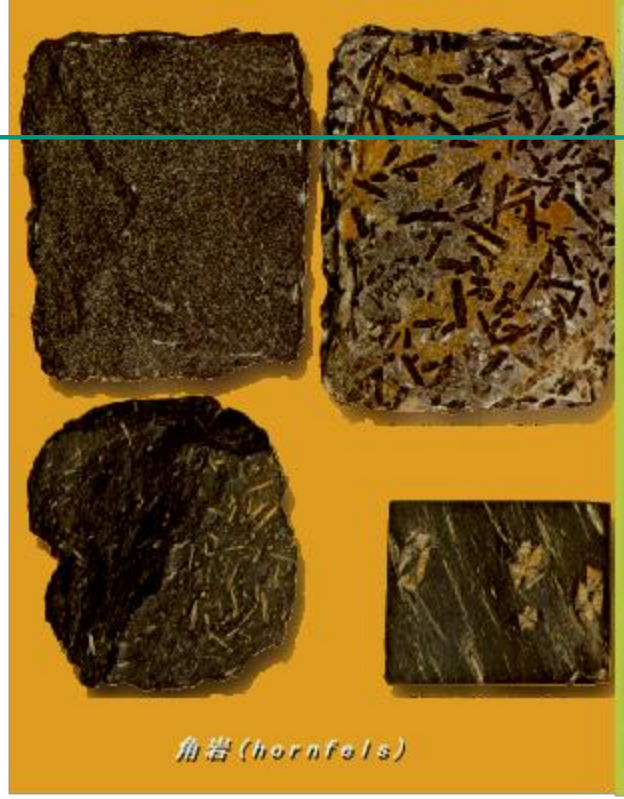
- 片岩 ：变质时温度、压力较高，新生矿物均呈显晶质，含大量(＞30％)云母(白云毋或黑云母)、绿泥石、角闪石等 片状矿物，具明显片理。浅色矿物常以石英为主，含量超过长石。
- 片麻岩：较片岩粒度稍粗，一般为中、粗粒，片状矿物略少，因此，片理较断续，称为片麻理，出现等粒状矿物较多；浅色矿物中长石含量超过石英。也是温度、压力较高条件下变质形成。

- 变粒岩：成分近于片麻岩，长石多于石英，片状、柱状矿物少、细粒。
- 斜长角闪岩：主要由普通角闪石和斜长石组成，具片理。

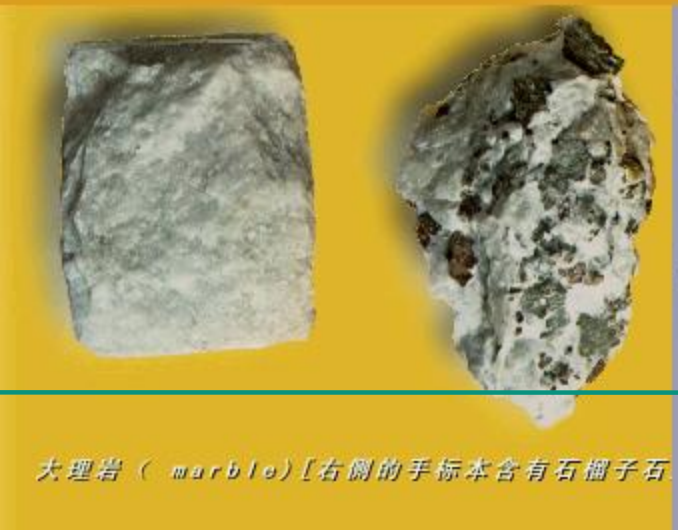
西安科技大学
Xi'an university of science and technology

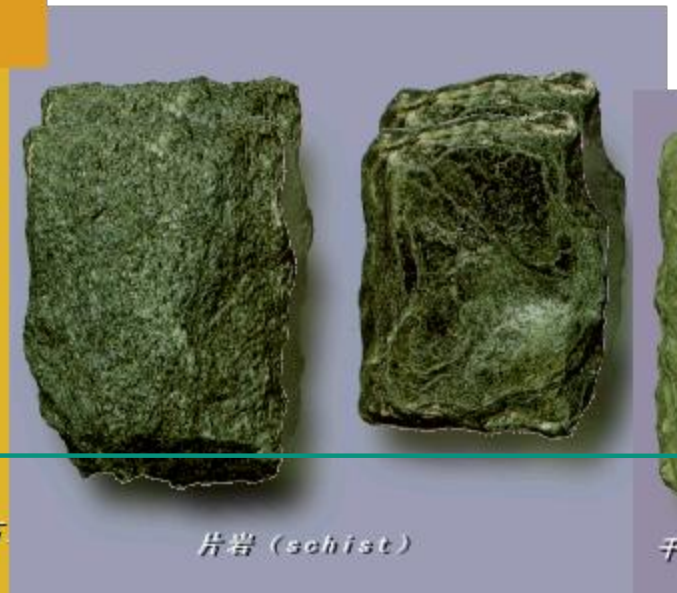
变质岩常见类型


板岩（slate）


角岩(hornfels)


片麻岩（gneiss）


大理岩（ marble)[右侧的手标本含有石榴子石


片岩（schist）


千枚岩(phyllite)


麻粒岩（granulite）

谢　谢