

矿物学与岩石学

目 录

矿物学与岩石学.....	I
目 录.....	I
第一篇 矿物学.....	1
1 矿物的形态和物理性质.....	1
1.1 矿物的形态.....	1
1.1.1 矿物单体的形态.....	1
1.1.2 矿物集合体的形态.....	1
1.2 矿物的物理性质.....	2
1.2.1 矿物的光学性质.....	2
1.2.2 矿物的力学性质.....	4
1.2.3 其它物理性质.....	5
2 常见矿物的识别.....	5
2.1 硫化物类.....	5
2.1.1 方铅矿 (PbS)	5
2.1.2 闪锌矿 (ZnS)	6
2.1.3 辉锑矿 (Sb ₂ S ₃)	6
2.1.4 黄铜矿 (CuFeS ₂)	6
2.1.5 黄铁矿 (FeS ₂)	6
2.2 氧化物和氢氧化物类.....	6
2.2.1 石英 (SiO ₂)	6
2.2.2 赤铁矿 (Fe ₂ O ₃)	7
2.2.3 磁铁矿 (Fe ₃ O ₄)	7
2.2.4 褐铁矿 (Fe ₂ O ₃ ·nH ₂ O)	7
2.2.5 软锰矿 (MnO ₂)	7
2.3 卤化物类.....	7
2.3.1 萤石 (CaF)	7
2.4 碳酸盐类.....	8
2.4.1 方解石 Ca (CO ₃)	8
2.4.2 白云石 Ca (CO ₃)	8
2.5 硅酸盐类.....	8
2.5.1 橄榄石 ([Mg,Fe] ₂ SiO ₄)	8
2.5.2 普通辉石 ((Ca(Mg,Fe,Al)[(Al,Si) ₂ O ₆])	8
2.5.3 普通角闪石 (CaNa) ₂₋₃ (Mg,Fe,Al) ₅ [Si ₆ (Si,Al)O ₂₂](OH,F) ₂	8
2.5.4 正长石 (K[AlSi ₃ O ₈])	8
2.5.5 斜长石 (Na[AlSi ₃ O ₈])—Ca[AlSi ₃ O ₈])	9
2.5.6 黑云母 (K(Mg,Fe) ₃ [AlSi ₃ O ₁₀](OH,F) ₂)	9
2.5.7 白云母 (KAl ₂ [AlSi ₃ O ₁₀](OH,F) ₂)	9
2.5.8 高岭石 (Al ₄ [Si ₄ O ₁₀](OH) ₈)	10
2.5.9 滑石 (Mg[Si ₄ O ₁₀](OH) ₂)	10
2.5.10 石榴子石 (A ₃ B ₂ [SiO ₄] ₂)	10

2.6 硫酸盐类.....	10
2.6.1 重晶石 ($\text{Ba}[\text{SO}_4]_2$)	10
2.6.2 石膏 ($[\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$)	10
2.6.3 硬石膏 (CaSO_4)	11
2.7 磷酸盐类.....	11
2.7.1 磷灰石 ($\text{Ca}[\text{PO}_4]_3 (\text{F}, \text{Cl}, \text{OH}, \text{CO}_3)$)	11
2.8 其 它.....	11
2.8.1 石墨 (C)	11
2.8.2 孔雀石 $[\text{Cu}(\text{CO}_3)(\text{OH})_2]$	11
2.8.3 红柱石 (Al_2SiO_5)	11
2.8.4 蓝晶石 (Al_2SiO_5)	11
2.8.5 夕线石 (Al_2SiO_5)	11
第二篇 岩石学.....	11
3 岩浆岩 (magma rock)	11
3.1 岩浆岩的有关概念.....	11
3.1.1 岩浆 (magma)	11
3.1.2 火山岩 (volcanic rock)	12
3.1.3 侵入岩 (intrusive rock)	12
3.1.4 超基性岩 (ultrabasic rock)	12
3.1.5 超铁镁质岩 (ultramafic rock)	12
3.1.6 基性岩 (basic rock)	12
3.1.7 中性岩 (intermediate rock)	12
3.1.8 酸性岩 (acid rock)	12
3.1.9 超酸性岩 (ultraacid rock)	12
3.1.10 碱性岩 (alkalic rock)	12
3.1.10 碱度 (alkalinity)	12
3.1.11 脉岩 (dike rock)	13
3.1.12 斑岩 (porphyry)	13
3.1.13 玢岩 (porphyrite)	13
3.1.14 铁镁矿物 (mafic mineral)	13
3.1.15 硅铝矿物 (salic mineral)	13
3.1.16 主要矿物 (essential mineral)	13
3.1.17 次要矿物 (auxiliary mineral)	13
3.1.18 副矿物 (accessory mineral)	13
3.1.19 斑晶 (phenocryst)	13
3.1.20 基质 (groundmass)	13
3.2 岩浆岩的矿物成分.....	13
3.3 岩浆岩的结构.....	14
3.4 岩浆岩的构造.....	14
3.4.1 块状构造 (致密块状构造)	14
3.4.2 气孔构造或杏仁构造.....	14
3.4.3 流纹构造.....	15
3.5 岩浆岩的分类.....	15
3.6 次生变化.....	15

3.7 常见的岩浆岩.....	15
3.7.1 橄榄岩.....	15
3.7.2 辉石岩.....	15
3.7.3 苦橄岩.....	15
3.7.4 辉长岩.....	15
3.7.5 辉绿岩.....	16
3.7.7 玄武岩.....	16
3.7.8 闪长岩.....	16
3.7.9 安山岩.....	16
3.7.10 闪长玢岩.....	16
3.7.11 花岗岩.....	16
3.7.12 花岗斑岩.....	16
3.7.13 流纹岩.....	16
4 沉积岩.....	16
4.1 沉积岩的有关概念.....	17
4.1.1 陆源沉积岩 (terrigenous sedimentary rock)	17
4.1.2 内源沉积岩 (endogenetic sedimentary rock)	17
4.1.3 陆源碎屑 (terrigenous clast)	17
4.1.4 内源碎屑(内碎屑) (intraclast)	17
4.1.5 粒屑(异化颗粒) (grainedclast allochem)	17
4.1.6 圆度 (roundness)	17
4.1.7 杂基 (matrix)	17
4.1.8 胶结物 (cement)	17
4.1.9 泥晶 (micrite)	17
4.1.10 亮晶 (spar)	17
4.1.11 填隙物 (interstitial materials)	17
4.1.12 正砾岩 (orthoconglomerate)	17
4.1.13 副砾岩 (paraconglomerate)	17
4.2 沉积岩的颜色.....	17
4.3 沉积岩的物质成分.....	17
4.3.1 矿物碎屑.....	18
4.3.2 岩石碎屑.....	18
4.3.3 有机质.....	18
4.3.4 胶结物.....	18
4.4 沉积岩的结构.....	18
4.4.1 碎屑结构.....	18
4.4.2 泥质结构.....	18
4.4.3 化学结构.....	18
4.4.4 生物结构.....	18
4.5 沉积岩的构造.....	18
4.5.1 层理构造.....	19
4.5.2 层面构造.....	19
4.5.3 生物构造.....	19
4.5.4 化学成因构造.....	19

4.6 沉积岩的分类.....	19
4.6.1 碎屑岩.....	20
4.6.2 粘土岩.....	20
4.6.3 化学及生物化学岩.....	20
4.6.4 火山碎屑岩.....	20
4.7 常见的沉积岩.....	20
4.7.1 碎屑岩类.....	20
4.7.2 泥质岩类.....	21
4.7.3 化学岩及生物化学岩类.....	21
4.7.4 火山碎屑岩类.....	22
4.8 沉积岩的描述.....	23
4.8.1 碎屑岩的描述.....	23
4.8.2 粘土岩的描述.....	24
5 变质岩 (metamorphic rock)	24
5.1 变质岩的有关概念.....	24
5.1.1 变质作用 (metamorphism)	24
5.1.2 特征变质矿物 (characteristic metamorphic mineral)	24
5.1.3 变余结构、构造 (palimpsest texture and structure)	25
5.1.4 变晶结构 (crystalloblastic texture)	25
5.1.5 交代结构 (metasomatic texture)	25
5.1.6 变成构造 (metamorphic structure)	25
5.2 变质岩的矿物成分.....	25
5.3 变质岩的结构.....	25
5.3.1 变余结构.....	25
5.3.2 变晶结构.....	25
5.3.3 交代结构.....	26
5.3.4 压碎结构.....	26
5.4 变质岩的构造.....	26
5.4.1 变余构造.....	26
5.4.2 变成构造.....	26
5.4.3 混合岩构造.....	27
5.5 变质岩的分类.....	27
5.6 常见的变质岩.....	27
5.6.1 大理岩.....	27
5.6.2 石英岩.....	27
5.6.3 角岩.....	28
5.6.4 矽卡岩.....	28
5.6.5 云英岩.....	28
5.6.6 板岩.....	28
5.6.7 千枚岩.....	28
5.6.8 片岩.....	28
5.6.9 片麻岩.....	28
5.6.10 动力变质岩.....	28
5.7 变质岩的描述.....	28

5.7.1 构造.....	28
5.7.2 结构.....	29
5.7.3 矿物成分.....	29

1 矿物的形态和物理性质

1.1 矿物的形态

矿物的形态有单体形态和集合体形态之分。

1.1.1 矿物单体的形态

矿物单体在一定外界条件下,总是趋向于形成特定的晶体和形态特征,称为**结晶习性**(简称晶习)。如**石英晶体呈柱状**; **云母呈片状**; **黄铁矿呈立方体**; **石榴子石呈四角三八面体**等。

由于矿物具有一定的化学成分和结晶构造,在适宜的条件下,可形成具有一定外形的几何多面体,称为**晶体**(crystal)。完好晶体的自然表面称**晶面**(crystal face),它相当于结晶格架上质点较密集或联结力较强的网面。晶体的形态称为**晶形**(crystal form)。各种矿物都有其独特的晶形,它是鉴别矿物的重要依据之一。尽管矿物的晶形多种多样,但归纳起来,矿物单体晶形可分为三种类型:

(1) 一向延长型

晶体沿一个方向特别发育,其余两个方向发育差($a \leq b \leq c$),晶体细长,有**针状**、**柱状**(**辉锑矿**、**电气石**)、**柱状**(**角闪石**)、**纤维状**(**蛇纹石**、**石棉**)等。

(2) 二向伸长型

晶体沿两个方向特别发育,第三方向不发育或发育差($a \leq b \geq c$),呈**片状**(如云母、石墨)、**板状**(如**重晶石**、**石膏**)等。

(3) 三向等长型(等轴状)

晶体沿三个方向大体相等发育($a \approx b \approx c$),有**等轴状**(如**黄铁矿**、**石榴子石**)、**粒状**(如**磁铁矿**)等。

同一种岩石中不同矿物的结晶顺序也有先后,先结晶的矿物晶形较完好,后结晶的则受先结晶的矿物限制,常形成扇形不甚规则的“他形”晶。

1.1.2 矿物集合体的形态

在自然界,呈完好的单晶产出的矿物较少,多数是多个单晶成群产出,即成为集合体状态产出。同种矿物的许多个单体聚合在一起形成的整体称**矿物集合体**。

集合体可根据矿物结晶程度大小分为两类:

1.1.2.1.晶质矿物集合体的形态

(1) 显晶质集合体形态

显晶质集合体是用肉眼或放大镜可辨认出矿物颗粒界线的集合体。显晶质集合体形态取决于矿物单体形态和它们的集合方式。如**柱状**、**针状集合体**是柱状或针状单体的不规则聚合体;如**纤维状集合体**是针状单体大致平行密集排列而成,**放射状集合体**是柱状或针状单体以一点为中心向外放射状排列而成;**片状或板状集合体**是片状或板状单体的不规则聚合体;**粒状集合体**是三向等长的单体的不规则聚合体;最典型且最常见的集合体是石英的**晶簇状集合体**,所谓**晶簇**(druse)是指若干个晶体在共同的基座上丛生在一起,且其中发育最好的晶体与基底近于垂直的单晶体群。

(2) 隐晶质集合体形态

隐晶质集合体是用放大镜也看不清单体界线的集合体。按其紧密程度可分为**致密块状**和**疏松块状(土状)集合体**。

1.1.2.2.非晶质矿物集合体的形态

非晶质矿物没有一定的晶形,它的颗粒在显微镜下也难以辨认,而主要是根据外表形态或形成方式来分类,常见的有下列:

(1) 分泌体

在岩石中形状不规则或球状的空洞,被胶体等物质由洞壁向中心逐层沉淀填充而成,其

平均直径>1cm者,叫**晶腺**, <1cm者叫**杏仁体**。如玛瑙是 SiO₂ 胶体物质在晶腺中周期性扩散所造成的环带。

(2) 结核体

是围绕某一核心(砂粒、碎片等)自内向外逐渐生长而成的球状体,内部常为同心状构造,多为胶状成因。直径<2mm的球状结核体(如鱼卵)称为**鲕状体**;直径大如豌豆(2~5mm)者称为**豆状体**,如**鲕状豆状赤铁矿**, **鲕状石灰岩**等。

(3) 钟乳状集合体

是由同一基底逐层向外生长而成,呈圆锥形或圆柱形等形态的矿物集合体。通常由胶体凝聚或溶液蒸发逐渐沉积而成,如石灰岩溶洞中的**钟乳石**和**石笋**(均为方解石)等。

还有**葡萄状集合体**(外形犹如成串的葡萄),如**硬锰矿**。**肾状集合体**(外形为半椭球体)。

当非晶质矿物的集合体无一定外形且较致密时称为**块状集合体**,呈松散粉末状时称为**粉末状集合体**,如**高岭石**。

1.2 矿物的物理性质

矿物的物理性质主要由矿物的化学成分和内部构造所决定,不同的矿物具有不同的物理性质。物理性质是肉眼鉴定矿物的主要依据。因此,我们运用肉眼和一些简单的工具(**小刀**、**放大镜**、**瓷棒**、**磁铁**等)和试剂(**稀盐酸**)对矿物的物理性质进行鉴别,可达到认识、区别矿物的目的。

矿物的物理性质包括光学性质、力学性质及其它性质,我们着重讨论能够观察到的物理性质。

1.2.1 矿物的光学性质

矿物的光学性质是指自然光作用于矿物表面之后所发生折射和吸收等一系列光学效应所表现出来的各种性质,包括矿物的**颜色**、**条痕**、**透明度**及**光泽**等。

1.2.1.1 颜色(color)

矿物的颜色是矿物对不同波长的自然光吸收后所呈现颜色。不透明的金属矿物颜色较固定,某些透明矿物常因混有不同杂质,或因其它原因而呈现不同的颜色。按矿物颜色产生的原因,可分为**自色**、**他色**和**假色**。

(1) 自色

自色是指矿物自身固有的颜色,它与矿物的化学成分和结晶结构有关。自色比较固定,对鉴定矿物有重要意义,如**方铅矿**的**铅灰色**。

(2) 他色

矿物因含外来带色杂质或气泡等引起的颜色叫**他色**,如**石英**,纯净石英为无色,杂质的混入可使石英染成**紫色**、**玫瑰色**、**烟灰色**等。

(3) 假色

为矿物表面氧化等原因产生的颜色叫**假色**,如**方解石**、**云母**等矿物,在解理面上所见的**彩虹的晕色**; **斑铜矿**表面的**锈色**(**蓝紫色斑状**); **黄铁矿**新鲜面为**浅铜黄色**,氧化后常呈**褐黄色**。

在描述颜色时,通常采用以下方法:

(1) **标准色谱法**: 利用标准色谱(红、橙、黄、绿、青、蓝、紫)以及白、灰、黑来描述矿物的颜色。例如**孔雀石**为**绿色**,**斜长石**为**白色**,当矿物颜色与标准色谱程度上有差异时,可加适当的形容词,如**淡红色**,**暗灰色**。

(2) **类比法**: 把矿物和常见的实物进行对比来描述矿物的颜色。例如: **铜黄色**、**铁黑色**、**乳白色**、**砖红色**、**草绿色**等。

(3) **二名法**: 矿物的颜色较复杂时,可用两种标准色谱中的颜色来描述,在**书写顺序上**,主要的颜色写在后面,例如**黄绿色**表示绿色为主,带黄色色调。

具体描述矿物时，下列矿物可作比色矿物：

矿物名称	颜色	矿物名称	颜色
方解石	白色	雄黄	桔红色
磁铁矿	铁黑色	雌黄	黄色
方铅矿	铅灰色	辰砂	红色
黄铜矿	铜黄色	孔雀石	绿色
褐铁矿	褐色	蓝铜矿	蓝色
自然金	金黄色	镜铁矿	钢灰色
		黑电气石	黑色

1.2.1.2 光泽 (luster)

矿物表面反射光波的能力称为矿物的**光泽**。矿物的光泽与组成矿物的离子类型、原子量和键性有关，也与矿物表面的光滑度有关。矿物的光泽按反射光的强弱可分为四级。

(1) 金属光泽

矿物反射光能力强似金属光面（或犹如电镀的金属表面）那样光亮耀眼，如**自然金**、**方铅矿**、**黄铁矿**等。

(2) 半金属光泽

矿物反射光能力较弱，似未经磨光的铁器表面，如**磁铁矿**。

(3) 金刚光泽

矿物反射光能力弱，比金属和半金属光泽弱，但强于玻璃光泽，如**金刚石**、**锡石**等。

(4) 玻璃光泽

矿物反射光能力很弱，如玻璃表面的光泽，如**石英**（晶体表面上的光泽）、**长石**等。

金刚光泽和玻璃光泽称为**非金属光泽**。由于反射光受到矿物颜色、表面平坦程度及矿物集合方式等因素的影响，常出现一些特殊光泽，如下列光泽：

油脂光泽：反射光在透明、半透明矿物不平整断面上散射成油脂状光亮，如**石英断面**；

树脂光泽：在不平整断面上呈现如松香等树脂般的光泽，如**浅色闪锌矿**；

丝绸光泽：纤维状集合体表面所呈现的丝绸状反光，如**纤维石膏**；

珍珠光泽：矿物平坦断面上呈现的似贝壳内壁一样柔和多彩的光泽，如**白云母**；

土状光泽：粉末状或土块状集合体的矿物表面暗淡无光象土块那样的光泽，如**高岭石**。

观察光泽时，要转动标本，注意观察反光，最强的矿物的小平面（即晶面或解理面），不要求整个标本同时反光都强。

矿物的光泽、颜色、条痕、透明度的相互关系

光泽	颜色	条痕	透明度
金属光泽	金属色或黑色	深色或金属色	不透明
半金属光泽	深色	浅色或彩色为主，有时为深色	半透明
非金属光泽	金刚光泽	浅（彩色）	半透明
	玻璃光泽	无色或白色	透明

1.2.1.3 条痕 (streak)

矿物的条痕是指矿物粉末的颜色，一般是矿物在未上釉的瓷棒上擦划后所留下的粉末颜色。

透明矿物的粉末因可见光已全反射而呈白色或无色，不透明的金属矿物的条痕色比较固定，它代表了矿物的自身颜色，可作鉴定矿物的标志。

条痕色可以与矿物颜色一致，也可不一致。由于条痕色消除了假色的干扰，减弱了他色

的影响，突出了自色，因而它比矿物颜色更稳定，更具有鉴定意义。例如块状赤铁矿，其颜色可以是铁黑色，也可以是红褐色，但条痕都是樱红色。

观察条痕时要注意：①要在干净、白色无上釉的瓷棒上进行，试条痕时不要用力过猛，只要留下条痕即可；②硬度大于瓷棒的矿物一般不留下条痕，需碾成细粉末观察；③浅色矿物的条痕多为浅色、白色，对鉴定矿物意义不大。

1.2.1.4 透明度 (transparency)

透明度是指光线透过矿物的程度，它与矿物吸收可见光的能力有关，并取决于晶体中的阳离子类型和键性，可分为透明、半透明和不透明三个等级。

1.2.2 矿物的力学性质

矿物的力学性质是指矿物受外力作用（刻划、敲打等）后所呈现的性质，如硬度、解理和断口等，它是矿物受外力作用后的反映，与矿物的晶体构造等有关。

1.2.2.1 硬度

是指矿物抵抗外来机械作用力（刻划、敲打等）的程度。鉴别矿物的硬度，可以把欲试矿物的硬度与某些标准矿物的硬度进行比较，即互相刻划加以确定。通常用的标准矿物，即摩氏硬度计就是用这种方法确定的：用十种矿物互相刻划，按硬度相对大小顺序把矿物硬度分为十级，排列在后边的矿物均能刻动前面的矿物。这十种标准矿物是：

莫氏硬度计

硬度等级	代表矿物	硬度等级	代表矿物
1	滑石	6	正长石
2	石膏	7	石英
3	方解石	8	黄玉
4	萤石	9	刚玉
5	磷灰石	10	金刚石

在实际工作中，通常采用简单的方法来试验矿物的相对硬度，即把硬度分为三级：

- ①低硬度——小于 2.5，可用指甲刻动；
- ②中等硬度——2.5~5.5，可用小刀或钢针刻动，手指甲刻不动；
- ③高硬度——大于 5.5，小刀刻不动。

矿物的硬度是鉴定矿物的重要物理参数和特征之一，测试时应注意：①矿物的硬度是指单个晶体的硬度，而纤维状、细分散土状集合体对矿物硬度有影响，难以测定矿物的真实硬度；②受风化影响的矿物，其硬度往往偏低。因此，测试硬度时必须用矿物晶体的新鲜面，而且用力不宜过猛，以避免试验不准。

1.2.2.2 解理 (cleavage) 和断口

矿物晶体或晶粒受外力作用（如敲打）后，沿一定方向出现一系列相互平行且平坦光滑的破裂面的性质称为解理。矿物的这种破裂光滑平面称为解理面。矿物受外力作用后，在任意方向上呈各种凹凸不平的断面的性质称为断口。

解理和断口互为消长关系，即解理发育者，断口不发育，相反，不显解理者，断口发育。矿物的解理按其解理面的完好程度和光滑程度不同，通常划分为四级：

- (1) 极完全解理：解理面极完好，平坦且极光滑，矿物晶体可劈成薄片，如云母、辉钼矿。
- (2) 完全解理：矿物晶体容易劈成小的规整的碎块或厚板状，解理面完好，平坦、光滑，如方解石、方铅矿等。
- (3) 中等解理：破裂面不甚光滑，往往不连续，解理面被断口隔开成阶梯状，如辉石、白钨矿等。
- (4) 不完全解理：一般难发现解理面，即使偶见到解理面，也是小而粗糙。因此，在

破裂面上常见有不平坦断口，如磷灰石、锡石等。

有的把无解理者称为**极不完全解理**，晶体的破裂面完全为**断口**，断口常具有一定的形态特征，也可作为鉴定矿物的辅助依据，如石英具贝壳状断口，断面呈椭圆形光滑曲面，类似蚌壳的表面形态；黄铁矿等矿物具参差状断口，断面参差不平，粗糙起伏。

解理由晶质矿物内部结构所决定，只有当单个晶体颗粒较大时，肉眼才能看到解理，一般在标本上如果见到晶粒的断裂面为闪光的小平面，即为解理面。有的矿物只在一个方向上出现一系列平行的解理面，即具**一组解理**，如云母；有的矿物在几个方向上出现一系列平行且相交的解理面，即具**几组解理**，如方铅矿具**三组相互垂直的解理**；方解石具**三组菱面解理**。

观察解理和断口时应注意：①解理面是鉴定矿物的一个重要标志，观察解理时，通常先看晶体破裂后是否出现闪光的平面（转动标本时，有否闪光的小平面），就可知有无解理面。然后，再根据解理面的完整程度确定解理的等级；②观察解理时，注意区别晶面和解理面，解理为受力后产生的破裂平面，一般较新鲜，平坦有较强的反光；而矿物的晶面，有的表现出各种花纹或麻点，通常无明亮的反光，其表面显得黝暗。

1.2.3 其它物理性质

矿物的其它物理性质还有比重、弹性、挠性、脆性、磁性等。

1.2.3.1 比重

矿物的比重是指纯净、均匀的单矿物在空气中（一个大气压）的重量与同体积纯水在 4℃ 时重量之比，以 G 标记。比重是鉴定和对比矿物的依据，其精确数值要通过专门测试才能确定。

常是用手掂估矿物的轻重，将矿物的比重分为三级：

重矿物：比重>4，如方铅矿、重晶石等。

中等比重矿物：比重 2.5~4，如石英、方解石等。

轻矿物：比重<2.5，如石墨、云母、自然硫等。

1.2.3.2 弹性

指矿物受外力作用（在弹性极限内）能发生弯曲形变，当外力取消后仍能恢复原状的性质，如云母。

1.2.3.3 挠性

指矿物受外力作用能发生弯曲变形，但外力取消后不能恢复原状的性质，如绿泥石。

1.2.3.3 脆性

指矿物受外力作用后易裂成碎块或粉末的性质，如方铅矿。

1.2.3.4 磁性

指矿物可被磁场所吸引，甚至本身能吸引铁屑的性质。通常用普通磁铁测试，能被磁铁吸引者称为磁性矿物，如磁铁矿。

除了上述物理性质可作为鉴定矿物的特征外，还常用一些简单的化学方法来鉴定矿物的成分，如用冷稀盐酸来测试方解石，可发生化学反应并释放出 CO₂，产生许多小气泡。

2 常见矿物的识别

2.1 硫化物类

2.1.1 方铅矿（PbS）

（1）形态

完好晶体常呈立方体，集合体为粒状、致密块状；铅灰色，条痕黑色或灰黑色，强金属光泽，硬度 2-3，比重 7.4~7.6，有三组立方体完全解理，沿解理面易破裂成立方体，性脆。

（2）鉴定特征

晶体常呈立方体，具三组正交的立方体完全解理，比重大，可以与其他铅灰色矿物，如辉铋矿（柱状）、辉钼矿（片状）等区别。

2.1.2 闪锌矿 (ZnS)

(1) 形态

晶体呈四面体（极少见），常呈粒状、块状集合体；随着含铁 (Fe^{2+}) 量的增高，颜色由无色—浅黄—褐黄—黄褐—棕黑色，条痕由白色到褐色，光泽由树脂光泽一半金属光泽，透明至半透明，硬度 3.5~4，比重 2.9~4.2，有六组完全解理（多面闪光）。

(2) 鉴定特征

条痕比颜色浅，**六组完全解理（多面闪光）**，较小的硬度，可与黑钨矿（板状、一组完全解理、密度大）、锡石等区别。

2.1.3 辉锑矿 (Sb_2S_3)

(1) 形态

晶形常呈斜方柱形长柱状、针状，**柱面上具有纵纹**，集合体一般为束状、柱状、针状、放射状，少数为柱状晶簇；铅灰色，条痕黑色。金属光泽，硬度 2~2.5，比重 4.51~4.66。一组柱面解理完全，**解理面上常有横纹**。

(2) 鉴定特征

根据**柱状晶形、一组解理及解理面上常有横纹**，与方铅矿（晶体呈立方体、三组正交的立方体解理、比重较大）区别。

2.1.4 黄铜矿 (CuFeS_2)

(1) 形态

完全晶形极少见，常呈粒状，致密块状集合体；铜黄色，**表面有时见蓝、紫、褐色等斑杂铜色（假色）**，条痕绿黑色，金属光泽，硬度 3.5~4，比重 4.1~4.3，性脆，无解理，断口参差状。

(2) 鉴定特征

黄铜矿与黄铁矿，可根据黄铜矿**新鲜面颜色深（铜黄色为铜黄色、黄铁矿为浅铜黄色）**和**较低的硬度（黄铜矿硬度<小刀，黄铁矿硬度>小刀）**来区别。

2.1.5 黄铁矿 (FeS_2)

(1) 形态

晶形常呈立方体和五角十二面体，常具有三组互相垂直的晶面条纹，集合体为粒状，致密块状；浅铜黄色，**表面常有黄褐色的铜色（假色）**，条痕绿黑或褐黑色，强金属光泽，硬度 6~6.5，比重 4.9~5.2，性脆，无解理，参差状断口。

(2) 鉴定特征

根据**完全的晶形（立方体和五角十二面体）**和**晶面条纹（三组互相垂直的晶面条纹）**，**浅铜黄色，较大的硬度**，可与黄铜矿区别。

口诀：

黄铜黄铁似兄弟，**金黄浅黄真美丽**；（颜色）

条痕色黑皆性脆，金光闪闪多威仪。（条痕、性脆、光泽）

刀子面前显高低，黄铜屈服铁无异；（硬度）

风化面上露本性，**黄铁变褐铜生绿**。

2.2 氧化物和氢氧化物类

2.2.1 石英 (SiO_2)

(1) 形态

石英是以 SiO_2 为成分的一族矿物的统称。主要有 **α 石英（低温石英）、 β 石英（高温石英）**，还有**隐晶质的玉髓和胶态含水的蛋白石**等，具有多色环状条带的石髓称为**玛瑙**。

α 石英常呈柱状，由六方柱（m）和菱面体（R，r）等单形组成的聚形，在柱面上常具横纹； β 石英常呈六方双锥状。

石英颜色多种多样，纯净的石英无色透明，称为**水晶**；含 Fe^{3+} 呈紫色者，称为紫水晶；含有细小分散的气态或液态物质呈乳白色者，称为乳石英；**脉石英** 呈白色、乳白色、灰色，因含杂质引起颜色变异，玻璃光泽，断口为油脂光泽，硬度 7，比重 2.65。无解理，属三方晶系。

当二氧化硅结晶完美时就是水晶；二氧化硅胶化脱水后就是玛瑙；二氧化硅含水的胶体凝固后就成为蛋白石；二氧化硅晶粒小于几微米时，就组成玉髓、燧石、次生石英岩。

(2) 鉴定特征

根据**形态**、**硬度（小刀刻不动）**、**无解理**、**断口的光泽（油脂光泽）**、**不易风化**等，可与**长石（两组解理）**、**方解石（菱面体解理、小刀可刻动）**等矿物相区别

2.2.2 赤铁矿 (Fe_2O_3)

(1) 形态

晶形少见，集合体常呈致密块状，胶状者常呈鲕状、豆状和肾状，呈片状晶形者称为**镜铁矿**；具有晶形者为**钢灰色至铁黑色**，**隐晶质或粉末状者呈红色**，条痕为樱红色或红棕色，半金属光泽，不透明，晶体硬度 5.5~6，隐晶质者硬度小于小刀，无解理，比重 5.0~5.3，无磁性。

(2) 鉴定特征

根据**樱红色条痕**、**无磁性**可与**磁铁矿**区别。

2.2.3 磁铁矿 (Fe_3O_4)

(1) 形态

完好晶体形常呈八面体、菱形十二面体，集合体为致密块状；铁黑色，条痕黑色，半金属光泽，不透明，硬度 5.5~6，比重 4.52~5.20，无解理，具强磁性。

(2) 鉴定特征

根据**颜色（铁黑色）**、**条痕（黑色）**及**强磁性**与**赤铁矿**区别。

2.2.4 褐铁矿 ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)

(1) 形态

实际上不是一种矿物而是多种矿物的混合物，主要成分是含水的氢氧化铁 ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)，并含有泥质及二氧化硅等；常呈肾状、钟乳状、结核状、土块状、粉末状集合体；颜色浅褐色至褐黑色，条痕褐色，半金属光泽至土状光泽。硬度 1~5。

(2) 鉴定特征

根据**形态**、**颜色（浅褐色至褐黑色）**、**条痕（樱红色）**可与**赤铁矿（铁黑色或红色，条痕樱红色）**、**磁铁矿（铁黑色，条痕黑色）**、**软锰矿（黑色，条痕黑色）**等区别。

2.2.5 软锰矿 (MnO_2)

(1) 形态

晶形少见，常为块状、土状、粉末状集合体；黑色，**表面常带浅蓝色的锈色（假色）**，条痕黑色，半金属光泽，隐晶质胶粉末状者则光泽暗淡，硬度 6~2（结晶~隐晶质块状），易染手，比重 4.7~5.0。

(2) 鉴定特征

软锰矿与**硬锰矿**常共生，一般根据其**低的硬度**，**易染手**可以区别。

2.3 卤化物类

2.3.1 萤石 (CaF_2)

(1) 形态

晶形常见完好的立方体，少数为菱形十二面体和八面体，集合体粒状、块状；无色者少见，常为紫、绿、蓝、黄色，玻璃光泽，硬度 4，比重 3.10，四组八面体完全解理，易沿解理面破裂呈八面体小块。

(2) 鉴定特征

根据**晶形**、**颜色**（绿色或紫色为多）、**解理**（四组完全解理）、**硬度**可与方解石、重晶石、石英等区别。

2.4 碳酸盐类

2.4.1 方解石 $\text{Ca}(\text{CO}_3)$

(1) 形态

纯净的透明方解石称**冰洲石**。常见晶形为菱面体、六方柱，常见集合体为晶簇状、致密块状、钟乳状等；质纯者无色透明或白色，但因含杂质而呈现浅黄、浅红（含 Co、Mn）、绿（Cu）、褐黑等色，玻璃光泽，硬度 3，比重 2.6~2.8，三组菱面体完全解理，易沿解理面分裂为菱面体，遇冷盐酸剧烈起泡，属三方晶系。

(2) 鉴定特征

根据**晶形**、**解理**、**低硬度**以及**遇冷盐酸起泡**等特征，可与石英、重晶石、萤石、斜长石等相似矿物相区别。

2.4.2 白云石 $\text{Ca}(\text{CO}_3)$

(1) 形态

单晶为菱面体，通常为块状或粒状集合体；一般为白色，因含 Fe 常呈褐色，玻璃光泽，硬度 3.5~4，解理好，相对密度 2.86，含铁高者可达 2.9~3.1，白云石以在冷稀盐酸中反应微弱，以及硬度稍大而与方解石相区别。

(2) 鉴定特征

方解石与白云石 $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ 很相似，但白云石的**晶面常弯曲成马鞍形**，**遇冷盐酸反应微弱**（方解石遇冷盐酸剧烈起泡）与方解石区别。

2.5 硅酸盐类

2.5.1 橄榄石 $[\text{Mg,Fe}]_2\text{SiO}_4$

(1) 形态

晶形完好者少见，晶体形态常呈短柱状，一般为他形粒状集合体；浅黄绿、橄榄绿色，玻璃光泽，断口为油脂光泽，透明，硬度 6.5~7，比重 3.3~3.5，具脆性，韧性较差，极易出现裂纹。橄榄石是一种岛状结构硅酸盐矿物，属斜方晶系。

(2) 鉴定特征

根据其粒状外形及**特殊的绿色**、光泽及**断口油脂光泽**来识别。

2.5.2 普通辉石 $((\text{Ca}(\text{Mg,Fe,Al}))[(\text{Al,Si})_2\text{O}_6])$

(1) 形态

晶形常呈短柱状，横断面近于正八边形，集合体常为粒状、致密块状；黑绿色，少数为褐黑色，玻璃光泽，硬度 5~6，比重 3.22~3.38，平行柱面的两组解理完全，夹角 87° 。

(2) 鉴定特征

根据**短柱状晶形**，颜色（绿黑色）和解理（夹角 87° ），可与**普通角闪石**等相似矿物相区别。

2.5.3 普通角闪石 $(\text{CaNa})_{2-3}(\text{Mg,Fe,Al})_5[\text{Si}_6(\text{Si,Al})\text{O}_{22}](\text{OH,F})_2$

(1) 形态

晶体常呈长柱状或针状，单体的横截面为近菱形的六边形；暗绿、绿黑色，玻璃光泽，硬度 5.5~6，比重 3.0~3.4，平行柱面的两组解理交角为 (56°)

(2) 鉴定特征

根据**长柱状晶形**、**横截面形状（六边形）**、颜色、**解理及其夹角（ 56° ）**，可与普通辉石相区别。

2.5.4 正长石 $(\text{KAlSi}_3\text{O}_8)$

(1) 形态

单晶为短柱状或不规则粒状，常见卡氏双晶，集合体为块状；常为肉红色、浅黄红色及白色，玻璃光泽，硬度 6，比重 2.56~2.58，两组解理正交，一组完全，另一组中等。

(2) 鉴定特征

根据**晶形**、**双晶（卡氏双晶）**、**颜色**、**硬度**、**解理**，可与**石英**、**方解石**相区别。

2.5.5 斜长石 ($\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] - \text{Ca}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$)

(1) 形态

通常呈板状及板状集合体，在岩石中常呈板状或不规则粒状；肉眼也能观察**聚片双晶**，白色至灰白色，玻璃光泽，硬度 6~6.5，比重 2.55~2.76，两组解理完全（一组完全、一组中等），交角 $86^\circ 24' \sim 86^\circ 50'$ 。

(2) 鉴定特征

用肉眼区别**斜长石**与**钾长石（正长石）**的可靠依据是**斜长石具聚片双晶**，在岩石中的斜长石，根据双晶，有无解理及透明度，可与**石英**区别。

附：长石包括三个基本类型：

①**钾长石**($\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$) (代号 Or)

②**钠长石**($\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$) (代号 Ab)

③**钙长石**($\text{Ca}(\text{AlSi}_2\text{O}_8)$) (代号 An)

钾长石与钠长石因其中含有碱质元素 Na 与 K，故常称**碱性长石**。

钠长石与钙长石常按不同比例混溶在一起，组成类质同像系列：

①**钠长石** Ab 100~90 An 0~10

②**更长石** Ab 90~70 An 10~30

③**中长石** Ab 70~50 An 30~50

④**拉长石** Ab 50~30 An 50~70

⑤**培长石** Ab 30~10 An 70~90

⑥**钙长石** Ab 10~0 An 90~100

这六种长石成分上连续过渡，总体称**斜长石**。其中钠长石与更长石称为**酸性斜长石**；拉长石、培长石及钙长石称为**基性斜长石**（此处酸性、基性为地质上的，非化学上的意义）。

2.5.6 黑云母 ($\text{K}(\text{Mg,Fe})_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH,F})_2$)

(1) 形态

一般呈片状、鳞片状集合体，也有板状集合体；深褐色、黑色，颜色随含铁量而变暗，玻璃光泽，硬度 2.5~3，比重 2.7~3.3，一组解理极完全。

(2) 鉴定特征

根据**颜色**可与**白云母**区别。

2.5.7 白云母 ($\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH,F})_2$)

(1) 形态

形态特征同黑云母，单晶体为短柱状及板状，横切面常为六边形，集合体为鳞片状，其中晶体细微者称为**绢云母**；一般为无色透明，因含不同杂质有不同的色调，**含铬或铁时带绿色**，**含 Fe^{3+} 、Ti 时呈红色**，薄片为无色透明，玻璃光泽，解理面显**珍珠光泽**，硬度 2.5~3，比重 2.76~3.10，一组解理极完全，薄片具弹性。

(2) 鉴定特征

根据易裂成薄片（一组极完全解理）和薄片具弹性及较浅的颜色，可与其他矿物相区别，**呈细小鳞片状集合体的白云母称为绢云母**。

云母属于铝硅酸盐矿物，具有连续层状硅氧四面体构造。分为三个亚类：**白云母**、**黑云母**和**锂云母**。**白云母**包括**白云母**及其亚种(**绢云母**)和较少见的**钠云母**；**黑云母**包括**金云母**、

黑云母、铁黑云母和锰黑云母；**锂云母**是富含氧化锂的各种云母的细小鳞片。

2.5.8 高岭石 ($\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$)

(1) 形态

高岭石为高岭土的主要组成矿物，多为隐晶质致密块状和土状集合体；致密块状者为白色，有时因含各种杂质而带有浅黄、浅褐、红、绿蓝等色，土状者光泽暗淡，块状者具蜡状光泽，硬度 1，比重 2.61~2.68，干燥时易搓成粉末，干燥时有吸水性（粘舌），潮湿后有可塑性，但不膨胀。

(2) 鉴定特征

根据**致密土状块体易于以手捏碎成粉末、吸水性、加水具可塑性而不膨胀**，区别于其他相似矿物，如**蒙脱石**（加水膨胀，体积增加数倍）。

2.5.9 滑石 ($\text{Mg}[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$)

(1) 形态

单晶体呈片状，通常呈致密块状、鳞片状集合体；纯者为白色，有时微带浅黄、浅绿色调的白色，玻璃光泽，硬度 1，比重 2.58~2.83，片状者一组解理完全，解理面上为珍珠光泽，致密块状者为贝壳状断口，富有**滑腻感**，薄片**具挠性**。

(2) 鉴定特征

低硬度、滑腻感，片状滑石具完全解理可与块状**蛇纹石**等区别。

2.5.10 石榴子石 ($\text{A}_3\text{B}_2[\text{SiO}_4]_2$)

A3---二价的钙、镁、铁、锰；B2---三价的铝、铁、铬、钛，阳离子为铁、铝者称为**铁铝榴石**，阳离子为钙、铝者，称为**钙铝榴石**。

(1) 形态

常见有菱形十二面体、四角三八面体，集合体呈粒状、致密块状；多为黄褐、褐色、红褐色至褐黑色，玻璃光泽，硬度 6.5~8.5，无解理。

(2) 鉴定特征

晶形（菱形十二面体、四角三八面体）、断口光泽（油脂光泽）、高硬度、无解理，可与其他矿物区别。

2.6 硫酸盐类

2.6.1 重晶石 ($\text{Ba}[\text{SO}_4]$)

(1) 形态

完全晶形常呈板状、柱状，集合体为板状，少数致密块状；纯者晶形为无色透明，一般为白色、灰色，可因含杂质而呈浅黄、浅褐色等，条痕白色，玻璃光泽，**三组解理完全**，硬度 3~3.5，比重 4.3~4.5。

(2) 鉴定特征

根据**晶形（板状）、解理（三组）、比重大、遇盐酸不起泡**与方解石（菱面体、三组、盐酸）、萤石（立方体、四组）、长石（短柱状、两组、硬度）、石英（六方柱状、无解理、硬度）等区别。

2.6.2 石膏 ($[\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$)

(1) 形态

完好晶形常呈板状、片状，集合体多呈致密状或纤维状（纤维石膏）；通常为白色及无色，无色透明晶形称**透石膏**，因含杂质而呈灰、浅黄、浅褐等色，条痕白色，玻璃光泽，解理面呈**珍珠光泽**；纤维石膏呈丝绢光泽，硬度 2，比重 2.3~2.37，具一组极完全解理和两组中等解理，薄片具**挠性**。石膏中透明而呈月白色反光者称**透明石膏**；纤维状者称**纤维石膏**；细粒状者称**雪花石膏**。

(2) 鉴定特征

根据**形态（板状片状）、解理、硬度（指甲可划动）**以及遇盐酸不起泡等特征，可与**方解石（菱面体、指甲划不动）、重晶石（板状柱状、指甲划不动）**等相似矿物相区别。

2.6.3 硬石膏（ CaSO_4 ）

单晶体呈等轴状或厚板状，集合体常为块状及粒状。纯净者透明，无色或白色，常因含杂质而呈暗灰色，玻璃光泽，硬度 3~3.5，解理好，沿解理面可破裂成长方形小块，相对密度 2.9~3.0。

2.7 磷酸盐类

2.7.1 磷灰石（ $\text{Ca}[\text{PO}_4]_3$ （ F,Cl,OH,CO_3 ））

（1）形态

晶形完好者呈六方柱状、板状，集合体为粒状、致密块状；纯净者无色透明，一般呈黄、黄褐、绿等色，玻璃光泽，断口油脂光泽，硬度 5，比重 3.18~3.21，平行六方柱底面和柱面的解理不完全，加热后常可出现磷光。以结核状出现的磷灰石称磷质结核。

（2）鉴定特征

磷灰石晶体颗粒大时，根据其**晶形（六方柱状）、颜色（一般呈黄绿色）、光泽（断口油脂光泽）、不完全解理和硬度（硬度<小刀）**以及发光性，可与**绿柱石（浅绿色、硬度>小刀）、石英（烟灰色或灰白色、硬度>小刀）**等相似矿物相区别。若颗粒细小，在标本上加**浓硝酸**和**钼酸铵**，若含磷即产生黄色沉淀（磷钼酸铵）（含 P_2O_5 千分之几就有明显反应。）

2.8 其 它

2.8.1 石墨（C）

常为**鳞片状集合体**，有时为块状或土状，颜色与条痕均为黑色，可**污手**，**半金属光泽**，有一组极好解理，**易劈开成薄片**，硬度 1~2，指甲可刻划，有**滑感**，相对密度为 2.2。

2.8.2 孔雀石 $[\text{Cu}(\text{CO}_3)(\text{OH})_2]$

常为**钟乳状、块状集合体**，或**呈皮壳**附于其它矿物表面，深绿或鲜绿色，条痕为淡绿色，晶面上为**丝绢光泽**或玻璃光泽，硬度 3.5~4，相对密度 3.5~4.0，**遇冷稀盐酸剧烈起泡**。

孔雀石以其特有颜色而易与其他矿物相区别。

2.8.3 红柱石（ Al_2SiO_5 ）

单晶体呈柱状，横切面近于正方形，**集合体呈放射状**，俗称**菊花石**，常为灰白色及肉（ Al_2SiO_5 ）红色，玻璃光泽，硬度 6.5~7.5，有平行柱状方向的解理，相对密度 3.13~3.16。

2.8.4 蓝晶石（ Al_2SiO_5 ）

单晶体常呈长板状或刀片状，常为**蓝灰色**，玻璃光泽，解理面上有**珍珠光泽**，有平行长轴方向的解理，硬度 5.5~7，平行伸长方向的硬度小，垂直伸长方向的硬度大。相对密度 3.53~3.65。

2.8.5 夕线石（ Al_2SiO_5 ）

通常为**针状及纤维状集合体**，常为灰白色，玻璃光泽，硬度 7，有平行伸长方向的解理，相对密度 3.38~3.49。

第二篇 岩石学

3 岩浆岩（magma rock）

岩浆岩是岩浆侵入地壳或喷出地表经冷却固结而成的岩石，又称为火成岩（igneous rock）。

3.1 岩浆岩的有关概念

3.1.1 岩浆（magma）

岩浆是地壳深部或上地幔物质部分熔融而产生的炽热熔融体，其成分以硅酸盐为主，具有一定的粘度，并溶有挥发分。

3.1.2 火山岩 (volcanic rock)

火山岩是由火山作用所形成的各种岩石,既包括熔岩和火山碎屑岩,又包括与火山作用有关的潜火山岩。

3.1.3 侵入岩 (intrusive rock)

是岩浆侵入地壳内冷凝而成的火成岩。由于冷却速度较慢,常为结晶质岩石。侵入岩依其侵入地壳中的部位深浅,分为**深成岩(>3km)**,**浅成岩(1.5~3km)**,和**超浅成岩(0.5~1.5km)**。

3.1.4 超基性岩 (ultrabasic rock)

火成岩的一个大类,指化学成分中二氧化硅(SiO_2)含量小于 45%,同时氧化镁(MgO)、氧化铁(FeO)等基性组分含量高的火成岩。

3.1.5 超铁镁质岩 (ultramafic rock)

指镁铁质矿物(以**橄榄石**、**辉石**为主)含量达 90%以上的一类火成岩。因此,大多数超镁铁质岩就是超基性岩,反之亦然。但也有例外,如辉石类单矿物岩,镁铁矿物在 90%以上,但二氧化硅(SiO_2)含量高于 45%。所以,它是超镁铁质岩,而不是超基性岩;又如单矿物斜长岩,是由钙的硅铝酸盐矿物组成,二氧化硅(SiO_2)含量低于 45%,属超基性岩,但不是超镁铁质岩。

3.1.6 基性岩 (basic rock)

基性岩是火成岩的一个大类,二氧化硅(SiO_2)含量为 45%~53%,主要矿物成分为**辉石**、**基性斜长石**,**不含石英或石英含量极少**,色深,比重较大。与超基性岩的主要区别除二氧化硅(SiO_2)含量外,在矿物成分上含有相当数量的斜长石,而超基性岩则没有或有很少的斜长石。常见的基性深成岩为辉长岩,浅成岩为辉绿岩,喷出岩为玄武岩。

3.1.7 中性岩 (intermediate rock)

火成岩的一个大类,二氧化硅(SiO_2)含量为 53%~63%,主要矿物成分为**角闪石**和**中性斜长石**,**可含少量石英**。常见的中性深成岩为闪长岩、石英闪长岩,浅成岩为闪长玢岩,喷出岩为安山岩、**英安岩**。**正长岩、粗面岩**从二氧化硅(SiO_2)含量看,也可作中性岩一类,但是偏碱性的中性岩。

3.1.8 酸性岩 (acid rock)

火成岩的一个大类,二氧化硅含量大于 63%,色浅,浅色矿物以**钾长石**、**酸性斜长石**、**石英**为主,**最特征的是石英大量出现**,约占岩石的 1/4 到 1/3。暗色矿物较少,一般为黑云母。常见的酸性深成岩为花岗岩、**花岗闪长岩**,浅成岩为花岗斑岩,喷出岩为流纹岩和**英安岩**。

3.1.9 超酸性岩 (ultraacid rock)

一般指二氧化硅(SiO_2)含量大于 75%的岩石,代表岩石为**白岗岩**和某些**白云母花岗岩**等。几乎不含暗色矿物,浅色矿物主要为**碱性长石**和石英。

3.1.10 碱性岩 (alkalic rock)

火成岩的一个大类,含二氧化硅较低而碱质较高,主要矿物成分为**碱性长石**(**微斜长石**、**正长石**、**钠长石**)、**各种副长石**(**霞石**、**方钠石**、**钙霞石**等)以及**碱性暗色矿物**(**霓石**、**霓辉石**、**钠铁闪石**、**钠闪石**等)。深成岩的代表为**霞石正长岩**,浅成岩为**霞石正长斑岩**,喷出岩为**响岩**。

3.1.10 碱度 (alkalinity)

碱度是指岩石中碱的饱和程度,确定火成岩碱度的方法常用的是**里特曼的组合指数**($\delta = (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})^2 / (\text{SiO}_2 - 43) \text{ (m/m)}$)。 δ 越大,碱性愈强, $\delta < 3.3$ 者称为**钙碱性岩**(进一步细分, $\delta < 1.8$ 者,称**钙性岩**; δ 为 1.8~3.3者,为**狭义的钙碱性岩**); δ 为 3.3~9者**为碱钙性岩**; $\delta > 9$ 者为**碱性岩(过碱性岩系)**。

3.1.11 脉岩 (dike rock)

指呈脉状或墙状产出的火成岩，多属浅成-超浅成侵入岩。根据成分可分为两类：(1)与深成岩成分相似的岩脉（称未分脉岩），如花岗斑岩、闪长玢岩、辉绿岩、微晶闪长岩等；(2)与深成岩成分差别大的脉岩（称二分脉岩），若以浅色矿物为主，具细晶结构者为细晶岩，具伟晶结构者为伟晶岩；若以暗色矿物为主，具煌斑结构者称煌斑岩。

3.1.12 斑岩 (porphyry)

斑岩是含碱性长石、副长石或石英斑晶为主的浅成岩和超浅成岩的通称。如花岗斑岩、流纹斑岩等。为避免和浅成岩命名相混，熔岩不使用“斑岩”名称。

3.1.13 玢岩 (porphyrite)

玢岩是具斑状结构的中-基性浅成岩的超浅成岩的总称。斑晶以斜长石和暗色矿物为主，如闪长玢岩、辉绿玢岩、玄武玢岩等。熔岩不使用这一术语。

斑岩与玢岩的区别：

①相似之处：一是都具有斑状结构；二是都属于浅成岩或超浅成岩。

②不同之处：一是斑晶成分不一样，斑岩中的斑晶矿物主要是碱性长石、副长石、石英；而玢岩中的斑晶矿物主要是斜长石和暗色矿物。二是所属的岩性不一样，斑岩属于酸性岩；而玢岩属于中-基性岩。

3.1.14 铁镁矿物 (mafic mineral)

指火成岩中含镁铁成分较多的硅酸盐矿物的总称。常见的镁铁矿物有橄榄石、辉石、角闪石和黑云母等，镁铁矿物又称暗色矿物。

3.1.15 硅铝矿物 (sialic mineral)

硅铝矿物又称浅色矿物，是指火成岩中的石英及含钾、钠（部分钙）较多的铝硅酸盐矿物的总称，主要有石英、长石、副长石和白云母等。

3.1.16 主要矿物 (essential mineral)

火成岩中含量高，可作为区分岩类根据的矿物。如花岗岩中的钾长石和石英。主要矿物和次要矿物因岩石种类而异，如石英在花岗岩中是主要矿物，而在闪长岩中则为次要矿物。

3.1.17 次要矿物 (auxiliary mineral)

火成岩中含量较少，对分类定名不起主要作用，但可作为确定岩石种属依据的产物。如闪长岩中的石英，可有可无，如含一定数量（5%~20%）时，则称为石英闪长岩。

3.1.18 副矿物 (accessory mineral)

火成岩中含量极少的矿物，一般不超过1%。因此，在一般岩石分类命名中不起作用。常见的副矿物有：铬铁矿、磁铁矿、钛铁矿、锆石、榍石、磷灰石及褐帘石等。

3.1.19 斑晶 (phenocryst)

指具斑状结构的火成岩岩石中较大的晶体。斑晶结晶通常较基质早，故多为自形晶。由于结晶条件经常变化，斑晶形成后，往往遭受熔蚀、分解、破碎或转变为另一些矿物。

3.1.20 基质 (groundmass)

指在斑状结构的斑晶之间充填的细粒部分。基质一般结晶较斑晶晚，可呈显晶质、隐晶质或为玻璃质。

3.2 岩浆岩的矿物成分

组成岩浆岩的矿物种类繁多，但其中最主要的是橄榄石、辉石、角闪石、黑云母、斜长石、钾长石和石英等七种。后三种含 SiO_2 和 Al_2O_3 较高，不含铁镁，颜色较浅，所以又叫浅色矿物（硅铝矿物）；前四种含铁较高，含 SiO_2 较低，颜色较深，呈黑或暗绿，所以又叫暗色矿物（铁镁矿物）。这七种矿物在不同种类岩石中组合和相对含量都不相同，故在岩浆岩鉴定时，主要任务之一就是正确鉴定出岩石中这些矿物的种类及其相对含量。

暗色矿物和浅色矿物的相对含量随岩石而异。一般说来，暗色矿物越多，岩石颜色越深，

比重较大，岩石偏向基性；浅色矿物越多；岩石颜色越浅，比重较小，岩石趋于酸性。例如，暗色矿物含量在橄榄岩中超过 90%，辉长岩中 40-50%，闪长岩中 20-30%，花岗岩中常小于 10%。

在鉴定矿物时，特别要注意岩石中辉石与角闪石，斜长石与钾长石的区别以及石英的有无及含量。岩石中辉石一般呈粒状、短柱状，断面近似正方形或圆形，多出现于超基性岩中。角闪石则呈长柱状，断面近似菱形或椭圆形，多出现于中酸性岩石中。斜长石一般为灰白色，窄板状，有时可见明暗相间的聚片双晶；钾长石则易成浅肉红色，宽板状，有时可见半明半暗的卡斯巴双晶。石英在岩石中一般呈浅灰色，粒状，因无解理面呈不平坦断口，断口油脂光泽，且易与钾长石共生。

3.3 岩浆岩的结构

岩浆岩的结构是指组成岩石的矿物的结晶程度、颗粒大小和自形程度和矿物之间（包括玻璃）的相互关系等。由于冷凝时的物理化学条件（如温度、压力、粘度、冷却速度等）不同，岩浆岩可具有不同的结构。

按矿物的结晶程度和颗粒的绝对大小可分为：

全晶质结构：岩石全由结晶矿物组成。其中，肉眼能分辨的称显晶质结构，多见于侵入岩；肉眼不能分辨的称隐晶质结构，多见于喷出岩。

显晶质结构又可按颗粒大小分为：粗粒结构（ $d > 5\text{mm}$ ）中粒结构（ $d = 2-5\text{mm}$ ）、细粒结构（ $0.2 < d < 2\text{mm}$ ）和微粒结构（ $d < 0.2\text{mm}$ ）。粒径 $> 1\text{cm}$ 的矿物，可称为巨晶、伟晶。观察时要选择同种矿物测量，通常以长石为标准。

玻璃质结构：岩石由非晶质物质组成，显微镜下不能看到矿物颗粒。它是由于熔岩迅速冷却而形成一种较均匀的玻璃状固态物质。

显晶质、隐晶质和玻璃质结构区别如下表：

显晶质	隐晶质	玻璃质
岩石断面粗糙，矿物颗粒清楚，能在标本中确定矿物成分	岩石断面平整，矿物颗粒不明显，故不能在标本中确定矿物成分	岩石断面光滑常见贝壳状断口，断面玻璃光泽或油脂光泽

按矿物颗粒的相对大小可分为：

等粒结构：岩石中同种主要矿物颗粒大小大致相等。

不等粒结构：岩石中同种主要矿物颗粒大小不等。如其颗粒大小依次降低，可称连续不等粒结构。

斑状及似斑状结构：组成岩石的主要矿物颗粒大小相差悬殊，粗大的称为斑晶，细小的称为基质，其间没有中等大小的颗粒。当基质是隐晶质或玻璃质时叫斑状结构，基质是显晶质时叫似斑状结构。斑状结构中斑晶与基质形成于不同的时代，斑晶通常结晶早于基质，斑晶可出现熔蚀结构和暗化边结构；而似斑状结构中斑晶与基质形成于同一个时代，一般不出现熔蚀结构和暗化边结构。

3.4 岩浆岩的构造

岩浆岩的构造是指组成岩石的矿物集合体之间的排列和充填方式所反映的形态特征。岩浆岩的构造除与岩浆本身性质有关外，还取决于形成时的环境。常见的岩浆岩构造有：

3.4.1 块状构造（致密块状构造）

矿物分布均匀，无一定的排列方向，岩石致密，无空洞，矿物紧密结合，它是岩浆岩最常见的构造，尤其在侵入岩中更为常见。

3.4.2 气孔构造或杏仁构造

这种构造是喷出岩的常见构造，在熔岩冷却时，尚未逸出的气体被保留在岩石中形成大小不等的空洞，称气孔构造。基性熔岩的气孔多半呈圆形、椭圆形；酸性熔岩的气孔多为不规则状。气孔的拉长方向往往代表熔岩流动方向。当气孔被后期形成的钙质或硅质矿物所充

填时，称为杏仁构造。

3.4.3 流纹构造

为酸性喷出岩的常见构造，它是由不同颜色不同成分的条纹或拉长的气孔定向排列表现出来的的一种流动构造。

3.5 岩浆岩的分类

岩浆岩的种类很多，主要根据 SiO_2 的含量将岩浆岩分为超基性岩、基性岩、中性岩和酸性岩四大类；按岩浆的产出状态（或冷凝深度）可分为侵入岩和喷出岩，侵入岩又可分为深成侵入岩（简称深成岩）和浅成侵入岩（简称浅成岩）。

岩类	SiO_2 的 百分 含量	主要矿物成分	产状		
			深成岩	浅成岩	喷出岩
			主要构造		
			致密块状	致密块状、 气孔状	气孔、流纹、 杏仁等
			主要结构		
			全晶质、中粗粒、 似斑状	细粒、斑状、	斑状、隐晶质、 玻璃质
超基性岩	<45%	橄榄石、辉石	橄榄岩、辉石岩	苦橄玢岩	苦橄岩
基性岩	45—53%	斜长石、辉石（角闪石）	辉长岩	辉绿岩	玄武岩
中性岩	53—66%	斜长石、角闪石（黑云母）	闪长岩	闪长玢岩	安山岩
酸性岩	>66%	钾长石、斜长石、石英、 （黑云母、角闪石）	花岗岩	花岗斑岩	流纹岩

岩石颜色的变化深（绿黑）→ 暗（绿灰）→ 中色（灰色）→ 浅色（肉红、灰白）。

3.6 次生变化

浆岩固结后，受到岩浆期后热液作用和地表风化作用；往往使岩石中的矿物全部或部分受到次生变化，若变化较强，就应描述它。如橄榄石、辉石易变为蛇纹石；角闪石、黑云母常变成绿泥石；而长石则变成绢云母、高岭石等。

3.7 常见的岩浆岩

3.7.1 橄榄岩

超基性深成侵入岩，一般呈深绿色或黑绿色，中粒—粗粒结构，块状构造。主要由大致等量的橄榄石和辉石组成，可含少量角闪石、黑云母等，没有石英，常见橄榄石和蛇纹石化；橄榄石含量达 90% 以上者叫纯橄榄岩，<40% 者向辉石岩过渡。岩石常受蛇纹石化，并含磁铁矿等金属矿物。是铂及铬矿的惟一母岩，镍、金刚石、石棉、菱铁矿、滑石等也同这类岩石有关。

3.7.2 辉石岩

辉石岩是一种几乎全部由辉石（>90%）组成的超基性深成侵入岩，可含少量橄榄石、角闪石、磁铁矿等金属矿物，辉石晶粒粗大，橄榄石镶嵌其间，颜色暗棕或灰黑，结构构造与橄榄岩相似。

3.7.3 苦橄岩

苦橄岩为超基性岩的喷出岩，呈淡绿色至黑色。隐晶质结构，块状构造，有时具气孔或杏仁构造。主要由橄榄石（50-70%）和辉石（<40%）组成，可含少量基性斜长石、普通角闪石。若具斑状结构，则称苦橄玢岩。自然界分布较少，常与玄武岩共生，多产于玄武岩底部附近。

3.7.4 辉长岩

基性深成侵入岩，中粒至粗粒结构，块状结构；主要矿物成分是斜长石和辉石，次要矿

物有角闪石、橄榄石等，暗色矿物与浅色矿物含量大致相等。

3.7.5 辉绿岩

基性浅成岩，暗绿或黑绿色，矿物成分与辉长岩相似，但粒较细，长条形斜长石自形程度好，辉石以它形充填其间，为**辉绿结构**。具斑状结构者称**辉绿玢岩**。主要由**辉石**和**基性长石**（与辉长岩成分相当的浅成岩类）组成，含**少量橄榄石、黑云母、石英、磷灰石、磁铁矿、钛铁矿**等。基性斜长石常蚀变为**钠长石、黝帘石、绿帘石和高岭石**；辉石常蚀变为**绿泥石、角闪石和碳酸盐类矿物**。因绿泥石的颜色而整体常呈灰绿色。

辉绿岩为深源玄武质岩浆向地壳浅部侵入结晶形成，常呈岩脉、岩墙、岩床或充填于玄武岩火山口中的岩株状产出。

3.7.7 玄武岩

是分布最广的基性喷出岩，黑色、黑灰色或暗紫色，气孔构造和杏仁构造发育，斑状结构或隐晶质结构，一般常见的斑晶为长条形斜长石、橄榄石（可蚀变为褐红色伊丁石或蛇纹石）或辉石，而角闪石、黑云母少见，玄武岩常具柱状节理，若为水下喷发的，易形成枕状构造。

3.7.8 闪长岩

中性深成侵入岩，浅灰—灰白色，等粒中粒结构，块状构造；主要矿物为白色斜长石和普通角闪石（20-30%），有时暗色矿物以黑云母或辉石为主，石英含量很少（<5%）或没有。

3.7.9 安山岩

中性喷出岩，分布比闪长岩广泛，灰绿色、紫红色等，半晶质或斑状结构，块状构造或气孔构造，杏仁构造，气孔不如玄武岩发育，基质为隐晶质。斑晶多为斜长石（常具聚片双晶）及角闪石，有时暗色矿物为辉石或黑云母。

3.7.10 闪长玢岩

成分与闪长岩相似的中性浅成岩，主要区别是呈脉状产出，斑状结构，斑晶常为角闪石或斜长石。

3.7.11 花岗岩

是分布广泛的一种酸性深成侵入岩。一般呈灰白、浅肉红色，细—粗粒结构，似斑状结构，块状构造；主要由钾长石、斜长石和石英组成，其中**钾长石含量多于斜长石**，石英含量20-50%；**暗色矿物含量在10%以下，主要为黑云母或角闪石**。

3.7.12 花岗斑岩

成分与花岗岩相似的浅成岩，斑状结构，斑晶主要为**钾长石和石英**，有时也黑云母、角闪石；基质成分与斑晶相似，但为微晶隐晶质。

3.7.13 流纹岩

酸性喷出岩，颜色变化很大，呈**粉红、浅紫红色、绿色、灰色**等，具气孔、杏仁、流纹构造，斑状结构；斑晶主要是**石英、透长石或正长石及斜长石**，暗色矿物少见；基质较细，属隐晶质。

4 沉积岩（水成岩）

沉积岩是在地壳表层条件下，由风化作用、生物作用、火山作用及其它地质营力下改造的物质，经搬运、沉积、成岩等一系列地质作用形成的岩石。沉积岩的特征主要通过其颜色、构造、结构和成分来认识。

沉积岩的形成过程：沉积岩又叫“水成岩”，是在常温常压条件下岩石遭受风化作用的破坏产物，或生物作用和火山作用的产物，经过长时间的日晒、雨淋、风吹、浪打，会逐渐破碎成为砂砾或泥土。在风、流水、冰川、海浪等外力作用下，这些破碎的物质又被搬运到湖泊、海洋等低洼地区堆积或沉积下来，形成沉积物。随着时间的推移，沉积物越来越厚，压力越来越大，于是空隙逐渐缩小，水分逐渐排出，再加上可溶物的胶结作用，沉积物慢慢

慢固结而成岩石，这就是沉积岩。沉积岩分布极广，占陆地面积的 75%，是构成地壳表层的主要岩石。

4.1 沉积岩的有关概念

4.1.1 陆源沉积岩 (terrigenous sedimentary rock)

由母岩经物理风化作用形成的陆源碎屑物质，经机械搬运、沉积、压实和胶结而成的岩石。

4.1.2 内源沉积岩 (endogenetic sedimentary rock)

构成岩石的原始物质主要来自陆源溶解物和生物源，少部分来自深源气热液和深卤，在沉积盆地中通过生物沉积作用和化学沉积作用形成的岩石。

4.1.3 陆源碎屑 (terrigenous clast)

陆源区母岩经物理风化或机械破坏而形成的碎屑物质。

4.1.4 内源碎屑(内碎屑) (intraclast)

沉积盆地内弱固结的化学作用沉积物或生物化学作用沉积物，经岸流、潮汐及波浪等作用剥蚀破碎再沉积的碎屑物质。

4.1.5 粒屑(异化颗粒) (grained clast allochem)

沉积盆地内由化学、生物化学、生物作用及波浪、岸流、潮汐作用形成的粒状集合体，在盆地内就地沉积或经短距离搬运再沉积的**内碎屑**、**生物屑**、**鲕粒**、**团粒**、**团块**的总称。

4.1.6 圆度 (roundness)

碎屑物质的棱角被磨蚀圆化的程度。

4.1.7 杂基 (matrix)

碎屑岩中与砂、砾一起机械沉积下来的**起填隙作用**的**粒径小于 0.03mm** 的物质。

4.1.8 胶结物 (cement)

碎屑间或粒屑间孔隙内的起胶结作用的各种化学沉淀物质。

4.1.9 泥晶 (micrite)

内源沉积岩中与粒屑同时沉积的充填于粒屑间的化学、生物化学或机械作用形成的晶粒**粒径小于 0.03mm** 的物质。

4.1.10 亮晶 (spar)

充填于**内源沉积岩**原始粒屑间孔隙中的在成岩阶段形成的干净明亮的化学沉淀物质。

4.1.11 填隙物 (interstitial materials)

碎屑物间或粒屑间充填的物质，**包括杂基和胶结物或泥晶和亮晶**。

4.1.12 正砾岩 (orthoconglomerate)

主要由陆源砾石组成的**杂基含量小于 15%**的正常沉积砾岩。

4.1.13 副砾岩 (paraconglomerate)

砾石含量小于 50% (常为 5%~30%) 而**杂基含量大于 15%**的实为砾质砂岩或砾质泥岩并具特殊成因意义的沉积岩石，作为一种特殊岩石类型列入砾岩类，称副砾岩。

4.2 沉积岩的颜色

沉积岩颜色往往反映了组成岩石矿物的成分和生成的环境。

(1) 白色：指示组成岩石的矿物主要为浅色矿物，如：**石英**、**高岭石**、**盐类矿物**等。

(2) 深灰~黑色：可能含较多含有机质或分散状硫化铁，指示还原环境。

(3) 肉红色或深红色：肉红色指示**含较多正长石**；深红色指示可能含**较多氧化铁**。铁的含量高指示**氧化环境**。

(4) 深绿色或浅绿色：含二价铁的硅酸盐组成**绿色沉积岩**，是弱氧化或弱还原环境的产物。

4.3 沉积岩的物质成分

组成沉积岩的物质成分中常见的有**矿物碎屑、岩石碎屑、有机质和胶结物**四种。

4.3.1 矿物碎屑

沉积岩中常见矿物有二十多种，一类为母岩风化后经搬运沉积下来的碎屑矿物，如**石英、正长石、白云母**等，另一类为沉积过程中新生矿物。如**粘土、方解石**等。

(1) 石英：白色，硬度较大，油脂光泽；

(2) 长石：**易风化为高岭石**，呈肉红色者主要为正长石，呈浅灰、灰白色者主要为斜长石；

(3) 白云母：**片状，因透明而呈较明亮的星点状**。

4.3.2 岩石碎屑

岩石碎屑简称岩屑，一般**色杂**，是**一些矿物的集合体**，是母岩风化不彻底的产物。

4.3.3 有机质

如生物碎屑。

4.3.4 胶结物

胶结碎屑的物质，常见的胶结物有硅酸盐、氧化硅、氧化铁、泥质，即**钙质、硅质、铁质、泥质**四种胶结物。根据**硅质硬度大、泥质较松软、钙质加稀盐酸起泡、铁质呈红褐色（三价铁）或灰绿色（二价铁）**等特征，可将上述四种胶结物区别开。

4.3.4.1 钙质胶结物

化学成分为**碳酸钙**，钙质胶结的岩石**遇稀盐酸起泡**。

4.3.4.2 泥质胶结物

成分主要为**粘土矿物**，泥质胶结的岩石较**松软，硬度小**。

4.3.4.3 硅质胶结物

化学成分为**二氧化硅**；硅质胶结的岩石**硬度大，色浅**。

4.3.4.4 铁质胶结物

化学成分为**二价和三价铁的氧化物**，铁质胶结的岩石往往呈**红褐色（三价铁）或灰绿色（二价铁）**。

4.4 沉积岩的结构

沉积岩的结构是指组成沉积岩的物质结晶程度、颗粒大小、形状及其相互关系。结构与沉积成因紧密相关，可分为碎屑岩所具有的**碎屑结构**；化学岩所见的**化学结构**；泥质岩特有的**泥质结构**；以及生物成因的**生物结构**等。

4.4.1 碎屑结构

由各种碎屑物质和胶结物质所组成。按碎屑大小又可分为：

①**砾状结构**：碎屑直径大于 2mm；

②**砂状结构**：碎屑直径介于 0.05—2mm 之间；

③**粉砂状结构**：碎屑直径介于 0.005—0.05mm 之间。

4.4.2 泥质结构

由各种**粘土矿物**组成，质点大小皆小于 0.005mm。

4.4.3 化学结构

矿物是通过胶体溶液或真溶液中以化学方式沉淀而生成的结构。它可以是隐晶的，也可以是显晶的。

4.4.4 生物结构

岩石中几乎全部或大部分由生物遗体（如贝壳等）组成。

4.5 沉积岩的构造

沉积岩的构造是指沉积岩中物质成分的分布特点及排列方式。沉积岩的一个重要特点是有**层状构造**，即**层理和层面构造**。沉积岩的构造是沉积岩表现出的一种**宏观特征**，**规模较大**，

手标本上一般难于见到，只能在野外识别。

4.5.1 层理构造

层理构造是沉积岩特有的构造。它是区别于岩浆岩和变质岩的主要标志之一。它在外观上是由于上下沉积物的颗粒大小、成分、颜色和形状不同而显示出来的成层现象。层与层之间的接触面称为层面，每个单层厚度不等。

(1) 按单层厚度可分为：

- ①块状层：单层厚度>1m；
- ②厚层：单层厚度 0.5-1m；
- ③中厚层：单层厚度 0.1-0.5m；
- ④薄层：单层厚度 0.01-0.1m；
- ⑤极薄层：单层厚度<0.01m。

(2) 按形状可分为：

- ①平行层理
- ②斜层理
- ③交错层理
- ④波状层理
- ⑤递变层理（又称粒序层理）

4.5.2 层面构造

是各种地质作用在沉积物层面上留下的痕迹，可以帮助我们了解沉积岩形成的条件，主要的层面构造有：波痕、泥裂、雨痕、虫迹等。

4.5.2.1 波痕

是运动介质（流水、波浪、风）在砂质等非粘土沉积物层面上形成的一种波状起伏构造，它由一系列近于平行的呈线性延长的波峰和波谷组成，波形对称或不对称，延长方向一般垂直于介质运动方向。

4.5.2.2 泥裂

泥质或灰泥质沉积物因曝晒所发生的收缩龟裂纹，平面上呈不规则网格状，剖面上常呈“V”形，并为上覆沉积物充填。

4.5.2.3 雨痕

偶尔阵雨降落在泥质沉积物表面，撞击形成的小凹穴，坑底常呈圆形或椭圆形，坑缘较高。

4.5.3 生物构造

4.5.3.1 含化石构造

岩石中包存了石化的生物遗体。

4.5.3.1 生物遗迹构造

是指保存在沉积层面上及层内的生物活动的痕迹（如虫孔、虫迹、足迹等）。

4.5.4 化学成因构造

4.5.4.1 结核构造

是一种成分、结构或颜色与围岩截然不同的矿物包裹体，按成因可分为同生结核、成岩结核和后生结核。

4.5.4.2 缝合线构造

是碳酸盐岩石常见的一种构造，它在岩石剖面中呈锯齿状曲线，像动物头盖骨中的缝合线而得名，层面上是一个起伏不平的面。

4.6 沉积岩的分类

按成因可以分为：碎屑岩、粘土岩、化学岩和生物化学岩、火山碎屑岩四大类，见沉积

岩分类简表。

沉积岩分类简类

分类	碎屑岩			火山碎屑岩			粘土岩	化学岩及生物化学岩
结构	碎屑结构			碎屑结构			泥质结构	化学结构 或生物结构
	砾状结构 (>2mm)	砂状结构 (2mm-0.05mm)	粉砂状结构 (0.05-0.005mm)	粒径 >100mm	粒径 2-100mm	粒径 <2mm	粒径 <0.005mm	
岩石名称	砾岩	砂岩	粉砂岩	集块岩	火山角砾岩	凝灰岩	粘土岩 泥岩 页岩	硅质岩、铁质岩、锰质岩、铝质岩、磷质岩、岩盐、碳酸盐岩(石灰岩、白云岩、生物灰岩)、可燃性有机岩(煤、石油)

4.6.1 碎屑岩

碎屑物质以机械方式沉积，经胶结物胶结形成的岩石。

4.6.2 粘土岩

由粘土矿物及微小的碎屑物质组成。

4.6.3 化学及生物化学岩

由化学方式在生物参与的作用下沉积形成的岩石。

4.6.4 火山碎屑岩

由落到地面上的火山碎屑物经胶结的成岩作用所形成的岩石。

4.7 常见的沉积岩

4.7.1 碎屑岩类

4.7.1.1 砾岩

粒径大于 2mm 的碎屑占 50% 以上，具砾状结构，层理发育差。砾石一般为圆或次圆状者称砾岩，砾石呈棱角和次棱角状者称角砾岩。主要由一种砾石成分（含量 75%）组成的砾岩，称单成分砾岩，这样的砾岩一般分选性和磨圆度均好，如石英砾岩。砾石成分复杂者称复成分砾岩，一般分选不良，圆度变化也大。砾岩的胶结物有硅质、钙质、铁质和泥质等。

4.7.1.2 砂岩

粒径介于 2-0.05mm 之间的砂粒占 50% 以上，具砂状结构，各类层理均可发育，胶结物多硅质、钙质、铁质及泥质等。砂岩分布很广，主要成分是石英、长石等，颜色常为白色、灰色、淡红色和黄色。

按砂粒大小可分为粗粒砂岩（粒径 2-0.5mm）、中粒砂岩（粒径 0.5-0.25mm）、和细粒砂岩（粒径 0.25-0.05mm）。

按成分又可分为石英砂岩、长石砂岩和岩屑砂岩。

（1）石英砂岩中石英含量占 75% 以上，甚至 95% 以上，一般磨圆度高，分选好，颜色浅

（2）长石砂岩中石英含量<75%，长石含量>25%，浅红色到浅灰色，圆度较差，分选中等或差

（3）岩屑砂岩中石英含量<75%，岩屑含量>25%，甚至>60%，颜色深，圆度和分选

都很差。

4.7.1.3 粉砂岩

粒径介于 0.005-0.005mm 的碎屑粒占 50% 以上，具粉砂状结构，多呈薄层状，水平或微波状层理，颗粒细小，肉眼难以辨认，放大镜下可识别石英颗粒或少量白云母。岩石断面粗糙，无滑感，可与粘土岩相区别。黄土则是未固结的粉砂，呈土黄色，松散状，层理不清，主要由石英、长石等粉砂组成，含粘土矿物及碳酸钙结核。

4.7.2 泥质岩类

分布最广的一类沉积岩，均为泥质结构，并常具水平层理，主要由各种粘土矿物组成。通常按固结程度分为以下三种：

4.7.2.1 粘土

未固结或弱固结的泥质岩，具吸水性和可塑性，在水中易泡软。单矿物粘土有高岭石粘土、蒙脱石粘土、水云母粘土等，但自然界多数为复矿物粘土。

4.7.2.2 泥岩

固结较紧的泥质岩，呈块状，吸水性和可塑性极弱，在水中不易泡软。成分较复杂，多水云母，含粉砂。

4.7.2.3 页岩

固结很好的泥质岩，由各种黏土经压紧和胶结而成的岩石，是沉积岩分布最广泛的一种岩石。页岩有各种颜色，如黑色、红色、灰色、黄色等；层理明显，可以分裂成薄片；无吸水性和可塑性，水中不能泡软，可按其所含次要成分进一步命名，如炭质页岩、钙质页岩等。

4.7.3 化学岩及生物化学岩类

这类岩石结构多样，有碎屑结构和生物结构，但以化学结构为主。由于岩石多数为非晶质或隐晶质，肉眼不能分辨矿物颗粒，因此，要注意区分岩石种类众多的化学成分和矿物成分。其中主要的岩石种类有以下几种：

4.7.3.1 碳酸盐岩

主要由钙镁的碳酸盐组成，分布广泛，在沉积岩中仅次于页岩和砂岩，结构以碎屑结构和化学结构为主，最主要的岩石有石灰岩和白云岩。

4.7.3.1.1 石灰岩（灰岩）

俗称“青石”，是一种在海、湖盆地中生成的沉积岩。常呈灰或灰白色或黑灰色，呈致密块状，主要由方解石的微粒组成。由于含有机质多少不等，颜色可由浅灰到黑色，一般较致密，断口呈贝壳状，硬度不大，加稀盐酸起泡剧烈。常因结构不同而给予不同的名称，如豹皮灰岩、鲕状灰岩和竹叶状灰岩等。灰岩中常含有粘土矿物、硅质等杂质，含量较多时称为泥灰岩、硅质灰岩等。灰岩遇稀盐酸会发生化学反应，放出气泡。

4.7.3.1.1.1 颗粒灰岩

(1) 竹叶状灰岩

由扁状的砾屑级内碎屑经 CaCO_3 胶结而成，具砾屑结构。砾屑形态为椭圆形或长椭圆形，形似竹叶。竹叶状灰岩一般形成于近岸水动力条件较强的浅水地区。

(2) 砂屑灰岩

主要由砂屑（粗、中、细）级内碎屑经 CaCO_3 胶结而成，砂屑含量大于 50%，灰泥含量较小，具砂屑结构，是在水动力较强的环境下形成的。

(3) 鲕粒灰岩

是由鲕粒经 CaCO_3 胶结而成。鲕粒含量大于 50%，具鲕状结构。水介质强烈搅动下形成的鲕粒灰岩，鲕粒同心层多，个体大、圆度高、分选好，而且鲕粒含最高、堆积紧密；在微弱搅动环境下形成的鲕粒灰岩，鲕粒同心层少、个体小、圆度和分选度差，鲕粒含量低、堆积稀疏；在静水条件下形成的鲕粒，其核心凹凸不平，同心环外凹尖灭，呈偏心状。

(4) 生物(碎屑)灰岩

含 50% 以上生物化石, 生物化石经碳酸钙胶结形成生物(碎屑)灰岩。生物颗粒若是完整的, 称生物灰岩, 具生物结构。形成于安静水体之中。生物颗粒若是不完整的碎片, 则称生物碎屑灰岩或介壳灰岩, 具生物碎屑结构。形成于动荡的强水动力条件之下。

(5) 泥晶灰岩

又叫微晶、隐晶灰岩, 主要由泥晶方解石组成, 浅灰或灰黑色, 具隐晶结构, 致密块状。形成于水动力条件很弱的环境中。

4.7.3.1.1.2 晶粒灰岩

主要由晶粒结构组分组成的灰岩称为晶粒灰岩, 具晶粒结构。可根据晶粒的粗细, 分为粗晶、中晶、细晶、粉晶、泥晶灰岩。

4.7.3.1.1.3 礁灰岩

由珊瑚、藻类、海绵、苔藓、有孔虫等造礁生物的遗体在原地堆积并被 CaCO_3 胶结而成。具生物骨架结构, 块状构造。形成了气候温暖、海底不断下沉的浅海地区。

4.7.3.1.2 白云岩

主要由白云石组成, 与灰岩相似, 所不同者是白云岩加稀盐酸可起泡微弱, 肉眼不易观察, 但可耳闻啞声, 其粉末加稀盐酸可起泡。白云岩主要由白云石组成, 也有颗粒、灰泥、胶结物、晶粒、生物格架等五种主要结构组分, 因此白云岩也可有与灰岩相似的各种类型。常见的有泥晶-粉晶结构、鲕粒结构、生物屑结构、细-粗晶(砂晶)结构等等。

4.7.3.2 铁质岩

含有大量铁的氧化物、碳酸盐或硫化物的岩石, 如果其中铁矿物含量高, 达到工业要求时则可成为铁矿石, 如赤铁矿, 菱铁矿岩。

锰质岩: 富含锰的氧化物或碳酸盐, 在成因及分布特点上皆与铁质岩相似, 但其量少于铁质岩, 锰质岩加 H_2O_2 强烈起泡。

4.7.3.3 硅质岩

由生物或化学成因的二氧化硅组成, 分布上仅次于碳酸盐岩, 常见的岩石有碧玉岩和燧石岩等, 颜色多呈灰白色—灰—灰黑色, 隐晶质, 致密坚硬, 不易氧化。

磷质岩: 含大量磷酸钙的沉积岩, 目前把含 P_2O_5 为 8-19.5% 的含磷岩石称为磷质岩, P_2O_5 含量大于 19.5% 者(相当于含 50% 磷灰石, 称为磷灰石)称为磷块岩, 磷质岩颜色较深, 结构构造与碳酸盐相似, 常见的岩石有结核磷块岩和层状磷块岩。

4.7.3.4 铝质岩

富含氧化铝($\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{SiO}_2$)和铝的氢氧化物矿物的岩石, 铝质岩常呈灰色, 矿物成分难辨, 常见的结构有泥质结构, 粉砂质结构, 外貌上与泥质岩相似, 但铝质岩的硬度及比重较大, 有时有磁性, 若铝质岩中 $\text{Al}_2\text{O}_3 > 40\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2 > 2 : 1$ 时, 称铝土矿。根据成因可分为红土地型铝土矿和沉积型铝土矿两种。

4.7.3.5 蒸发岩

又称盐类岩、盐岩, 主要由钾、钠、钙、镁的氯化物或硫酸盐类矿物组成, 产于炎热干燥环境的泻湖及盐湖中, 以化学结构为主, 易溶解、质软、易变形、破碎。常见的有盐岩、钾盐、石膏等。

4.7.3.6 可燃有机岩

主要由碳及碳氢化合物组成, 主要有泥炭、煤、石油、油页岩及沥青等。油页岩一般呈棕黑色, 质地细致, 比重轻(1.3-1.8), 富弹性, 坚韧而不易破碎, 小刀可削成薄片卷起, 以指甲刻划可出现油脂光泽的刻痕。

4.7.4 火山碎屑岩类

4.7.4.1 集块岩

岩石中的火山碎屑大于 100mm 者占 50% 以上，常混有火山角砾、火山灰等，分选性差。

4.7.4.2 火山角砾岩

主要由直径 2-100mm 的火山喷发碎屑构成，胶结物一般为凝灰质。碎屑多为中-酸性熔岩角砾和其它岩石角砾，分选性差，层理不明显。

4.7.4.3 凝灰岩

是分布最广的一种火山碎屑岩，主要由直径小于 2mm 的火山灰组成，一般具有层理。碎屑以中酸性的晶屑、玻屑为主，呈各种较浅的颜色，表面具粗糙感。凝灰岩是火山喷出地表，颗粒比较细（可以随风漂移，可距离火山口较远）下落地表的火山灰，堆积固结成岩的产物，主要以中酸性为主，大部分出露于晚侏罗系。

4.7.4.3.1 晶屑玻屑凝灰岩

颜色以灰白色为主，凝灰结构，块状构造；晶屑、玻屑含量小于 10%，晶屑以石英、长石及少量暗色矿物组成，玻屑含量 3-10%，玻璃质、凝灰质胶结，块状构造；岩石坚硬，厚层-巨厚层状；产于距离火山口较远地带。

4.7.4.3.2 凝灰岩

灰白色为主，晶屑特征同上，只是晶屑含量 10-30%，凝灰结构，块状构造；产于距离火山口较远地带。

4.7.4.3.3 熔结凝灰岩

晶屑特征同（1），灰-深灰色，熔岩结构，块状构造，胶结物为熔岩胶结，岩石致密坚硬。

4.7.4.3.4 流纹质凝灰岩

晶屑特征同（1），灰-深灰色，流纹条带（黑白相间）清晰，流纹结构，块状构造，熔岩质胶结，岩石致密坚硬；产于距离火山口较近地带。

4.8 沉积岩的描述

4.8.1 碎屑岩的描述

碎屑岩主要从以下几方面观察描述：

4.8.1.1 颜色

要求指出岩石的总体颜色，并要区别新鲜面和风化面的颜色。

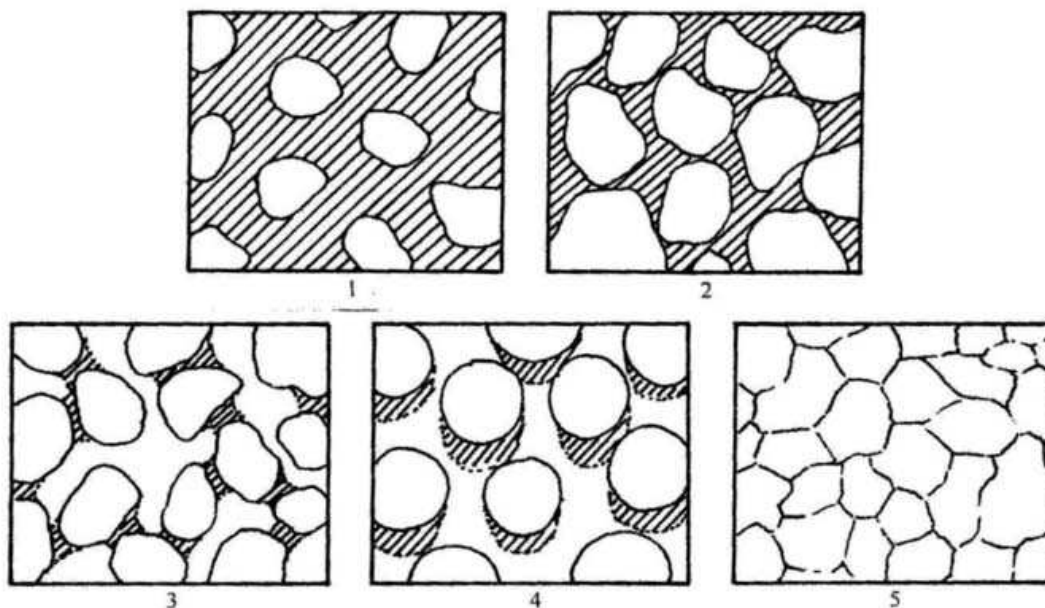
4.8.1.2 构造

看有无微层理和层面构造，一般以块状构造常见。沉积岩的其它宏观构造主要在野外识别。

4.8.1.3 结构

（1）碎屑部分：描述碎屑颗粒大小及其百分含量。若为粗碎屑岩，描述砾石或角砾，包括大小、形状、磨圆度等。

（2）胶结物部分：常见胶结物有钙质胶结、泥质胶结、硅质胶结、铁质胶结，鉴定胶结物成分的方法见前述。此外，粗碎屑岩还要描述胶结类型，是基底胶结、孔隙胶结，还是接触胶结、悬挂胶结、镶嵌式胶结。



(3) 碎屑成分：鉴定**石英、长石、白云母、岩屑**等几种常见的碎屑类型，并估计其**百分含量**。

(4) 次生变化：岩石受风化，会**使长石风化为粘土矿物，二价铁氧化为三价铁等**。形成次生色明显者需仔细描述并与该岩石本身的颜色区分开。

4.8.2 粘土岩的描述

由于粘土矿物非常细小，故要在手标本中肉眼鉴定其成分是困难的。主要观察描写粘土岩的颜色和物理性质。

4.8.2.1 颜色

一般的粘土岩往往为浅色，**混入有机质则显黑色，混入氧化铁呈褐色，含绿泥石、海绿石等为绿色**。

4.8.2.2 物理性质

观察岩面断口、硬度、可塑性，在水中可否被泡软，吸水性强弱等。

4.8.2.3 构造

观察岩石中是否有层理、波痕、结核、泥裂等。

4.8.2.4 其它

如**是否含有生物化石**等。

5 变质岩 (metamorphic rock)

在变质作用条件下，使地壳中已经存在的岩石（可以是火成岩、沉积岩及早已形成的变质岩）变成具有新的矿物组合及结构、构造等特征的岩石，称为**变质岩**。变质岩常有片理构造。

5.1 变质岩的有关概念

5.1.1 变质作用 (metamorphism)

地壳中原来已存在的岩石，由于受到**构造运动，岩浆活动或地壳内热流变化**等内力的影响以及**陨石冲击的瞬时热动力作用**等，使岩石在**固态（或基本保持固态）**情况下发生**矿物成分、结构、构造甚至化学成分的变化**，这些变化总称为**变质作用**。根据变质作用的主要因素和地质条件，可将变质作用分为**区域变质作用、动力变质作用、接触变质作用、气—液变质作用、混合岩化作用**等。

5.1.2 特征变质矿物 (characteristic metamorphic mineral)

指变质作用过程中形成的稳定范围较窄，能够指示特定的温度、压力条件（有时还可指示原岩成分）的变质矿物。例如：云母片岩中出现十字石或蓝晶石，表明其是由粘土质岩石经中级区域变质作用所形成，所以十字石、蓝晶石称为特征变质矿物。

5.1.3 变余结构、构造 (palimpsest texture and structure)

接变质岩中，由于变质结晶作用不彻底，仍保留有原岩的结构和构造。例如：变余辉绿结构，变余砂状结构，变余层理构造等。

5.1.4 变晶结构 (crystalloblastic texture)

变晶结构是原有岩石经变质作用在固态下重结晶形成的晶质结构，是指岩石中矿物变晶粒度的相对大小、自形程度，矿物变晶的形态以及彼此间的交生关系等特征。例如：等粒变晶结构，鳞片粒状变晶结构，包含变晶结构等。

变晶结构按矿物粒度大小划分为：

粗粒变晶结构 $\geq 3\text{ mm}$

中粒变晶结构 $< 3\sim 1\text{ mm}$

细粒变晶结构 $< 1\sim 0.1\text{ mm}$

显微变晶结构 $< 0.1\text{ mm}$

5.1.5 交代结构 (metasomatic texture)

是交代作用形成的结构，既是指新生矿物置换原有矿物而反映出的形象特征（交代残留结构），又是指交代作用形成的新生矿物的形象特征（交代变晶结构）。例如：交代假象结构，交代蚕食结构，交代斑状结构等。

5.1.6 变成构造 (metamorphic structure)

变成构造是由变质结晶和重结晶作用所形成的变质岩石构造，是指岩石中各种矿物或矿物集合体的空间分布和排列状态等特征。例如：片状构造，片麻状构造等。

5.2 变质岩的矿物成分

变质岩是由岩浆岩和沉积岩变质而形成的，因而矿物组成既与岩浆岩、沉积岩有密切的关系，又可形成一些新的矿物组合。矿物种类比岩浆岩、沉积岩更为复杂多样。

(1) 岩浆岩中的主要矿物（长石、石英、云母、角闪石、辉石等）往往也是变质岩的主要矿物，但在相对含量上差别可能很大。例如，岩浆岩中石英含量一般不超过 30-40%，而在变质岩中可很高，甚至超过 90%（石英岩）。在富含石英、长石的岩浆岩中，暗色矿物一般不超过 20-30%，而在变质岩中可超过 50%。

(2) 沉积岩的典型矿物（如粘土、盐类矿物）除方解石、白云石、石英等以外，只能在浅变质时作为残余矿物存在。

(3) 除继承矿物外，变质作用能形成特有的、只有在变质岩中才大量存在的变质矿物，变质矿物的种类与变质程度有关。

低级变质矿物：绢云母、绿泥石、蛇纹石、红柱石、滑石；

中级变质矿物：云母、硬绿泥石、透闪石、阳起石、绿帘石、蓝晶石；

中—高级变质矿物：石榴石、透辉石、斜长石；

高级变质矿物：矽线石、紫苏辉石。

5.3 变质岩的结构

变质岩的结构类型很多，按其成因可分为四大类，每类又有多种结构，现简述如下：

5.3.1 变余结构

是浅变质岩中常见的结构，它仍保留原来沉积岩、岩浆岩的结构。如变余砾（砂）状结构、变余泥质结构、变余斑状结构等。

5.3.2 变晶结构

在变质过程中经重结晶作用和变晶作用所形成的结构。它与岩浆岩的晶质结构虽有相似

性，但也存在差异点，与岩浆岩晶质结构的主要区别表现在：

- (1) 前者晶粒一般为全晶质；
- (2) 除变斑晶外，晶粒一般显它形或半自形；
- (3) 各种矿物无明显生成先后顺序；
- (4) 常见矿物（柱状、片状等）的定向排列或粒状矿物的拉长现象。

常见的变晶结构有：粒状（花岗）变晶结构、鳞片变晶结构、纤维变晶结构、斑状变晶结构。

5.3.2.1 粒状（花岗）变晶结构

由粒状矿物（长石、石英或方解石等）所组成，变晶矿物颗粒大小相近，似花岗岩结构。

5.3.2.2 鳞片变晶结构

主要由云母、绿泥石、滑石等片状矿物组成。如与粒状矿物相结合，则可称鳞片粒状变晶结构。

5.3.2.3 纤维变晶结构

主要由阳起石、透闪石、夕线石等纤维状、长柱状矿物组成，当它们与粒状矿物相结合时，称纤维粒状变晶结构。

5.3.2.4 斑状变晶结构

变质过程中由于结晶能力的差异，形成颗粒较大，自形程度较高的变斑晶，如：石榴子石、红柱石、蓝晶石等。其基质的结构各异，从变余结构到粒状变晶结构等。

5.3.2.5 角岩结构

泥质岩石经接触热变质形成的细粒变晶结构。

5.3.3 交代结构

在交代作用过程中形成，主要发育于高级变质岩和混合岩中，一般要在显微镜下才能看清。

5.3.4 压碎结构

岩石在低温下受定向压力作用发生破碎面形成，是动力变质岩的典型特征。按破裂程度可分：碎裂结构、碎斑结构和糜棱结构等。

5.4 变质岩的构造

变质岩的构造按成因可分三大类，在各大类中还可分出若干种构造，常见的有：

5.4.1 变余构造

指变质作用后保留下来的原岩构造，如变余层理构造、变余气孔（杏仁）构造、变余流纹构造等。

5.4.2 变成构造

指变质过程中形成的构造，是变质岩中常见的、最具特征性的构造。常见的有：

5.4.2.1 板状构造

泥质（或粉砂质硅质）岩石在低温、高压条件下形成的平等破裂面，板理面光滑平整，由于原岩的矿物基本上未重结晶，故只有少量绢云母、绿泥石等在板理面上呈弱丝绢光泽。

5.4.2.2 千枚状构造

结晶程度较板状构造强，但肉眼尚不能分辨矿物颗粒；裂开面比较密集，不平整，表面有皱纹，并有强烈丝绢光泽。

5.4.2.3 片状构造

变质过程中所形成的片状、长柱状矿物平等排列构成片理面，片理面可以较平直，也可波状弯曲。

5.4.2.4 片麻状构造

部分成定向排列的片状或柱状矿物在长石、石英等粒状矿物中呈断续分布、称片麻状构造。

造。岩石不易沿片麻理方向裂开成平整的面。若片柱状矿物和粒状矿物分别集中，则可形成粒度不同或色调不同的条带状构造。

5.4.2.5 块状构造

岩石中各种矿物无定向排列，各部分大致均匀，如**石英岩**、**大理岩**等。

5.4.3 混合岩构造

混合岩化过程中，由脉体和基体两部分相互作用所形成。常见的有**眼球状构造**、**条带状构造**、**肠状构造**等，它们反映了混合岩化作用的强度。

5.5 变质岩的分类

以岩石的矿物成分、含量及结构、构造等基本特征为基础，可将常见和比较常见的变质岩石划分为如下十二类：

轻微变质岩类（slightly metamorphic rocks）

板岩类（slates）

千枚岩类（phyllites）

片岩类（schists）

片麻岩类（gneisses）

变粒岩类（leptynites）

石英岩类（quartzites）

角闪岩类（amphibolites）

麻粒岩类（granulites）

榴辉岩类（eclogites）

铁英岩类（magnetite quartzite）

磷灰石岩类（apatitolites）

大理岩类（marbles）

钙硅酸盐岩类（calc-silicate rocks）

碎裂岩类（cataclastic rocks）

糜棱岩类（mylonites）

角岩类（hornfels）

矽卡岩类（skarns）

气-液蚀变岩类（pneumato-hydrothermal altered rocks）

混合岩类（migmatites）

5.6 常见的变质岩

例如：**石英砂岩**可变质成**石英岩**，**页岩**可变质成**板岩**，**石灰岩**、**白云岩**可变质成**大理岩**，**花岗岩**可变质成**片麻岩**。

5.6.1 大理岩

碳酸盐类的岩石（石灰岩和白云岩）经**热接触变质**或**区域变质**，矿物重结晶形成，一般呈白色，**块状构造**，**花岗变晶结构**，矿物成分主要为**方解石**，遇酸剧烈反应。如果岩石虽有重结晶而无明显退色者称结晶灰岩。

大理岩中碳酸盐矿物占 50% 以上，由于原岩中多含杂质，故可形成各种钙镁硅酸盐矿物，如硅灰石、透闪石、蛇纹石等，它们也可参加命名，如蛇纹石大理岩等。

5.6.2 石英岩

石英砂岩等硅质岩石经**区域变质**或**热接触变质**，重结晶形成，岩石的颜色、结构、构造与大理岩相同，但硬度大于小刀，**石英含量占 70% 以上**，可含少量（<10%）的长石和因杂质造成的其它矿物，如云母、绿泥石、角闪石等。含铁石英岩是其重要变种，除石英外，含有数量不等的粒状磁铁矿和片状赤铁矿。

5.6.3 角岩

是泥质、粉砂质、砂质沉积岩的热变质产物。岩石一般呈深色，细粒、致密坚硬，具角岩结构或斑状变晶结构，断面光滑平整或呈贝壳状，富铝粘土岩变质形成的角岩常有红柱石斑晶，称红柱石角岩；由砂岩等变质形成的称长英质角岩。

5.6.4 矽卡岩

主要是在中酸性侵入岩和碳酸盐岩石接触带附近，由接触交代作用所形成。岩石主要由石榴石和透辉石及某些其它钙铁硅酸盐矿物组成。外表特征多变，颜色主要取决于矿物成分，常分为暗色、暗绿色或暗棕色等，不等粒的花岗变晶结构或斑状变晶结构，块状构造或条带状构造。矽卡岩中常有多种金属矿物存在，如磁铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、白钨矿等。

5.6.5 云英岩

主要是花岗质岩石遭受高温气体和热液交代作用形成，常呈浅色，块状构造，花岗变晶或磷片花岗变晶结构，显微镜下可见交代结构。矿物成分以石英（50-90%），白云母为主，并常见黄玉、电气石等高温气成矿物，有时含黑钨矿、锡石、辉钼矿、辉铋矿等金属矿物。

5.6.6 板岩

由泥质、粉砂质或凝灰质岩石经轻度区域变质作用形成。颗粒极细，矿物成分只有在显微镜下才能看到，敲击时发出清脆的响声，板面微具光泽，具变余泥质或粉砂质结构，板状构造，板理面平整，有时尚可见变余层理构造，除板理面偶见细小不均匀的绢云母、绿泥石、石英外，以隐晶质为主，并有大量残留的泥质和粉砂。硅质含量高者可形成硅板岩。

5.6.7 千枚岩

变质前的原岩与板岩相同，变质时遭受较强应力，变质程度较板岩稍深。原岩几乎全部重结晶，但新生矿物颗粒很细，肉眼难于辨别，为细粒磷片变晶结构，千枚状构造，薄的片理面上常见小的皱纹和微细绿泥石和绢云母的丝绢光泽，有时可见变斑晶。

5.6.8 片岩

由泥质、砂质等岩石变质形成，变质程度比千枚岩更深。矿物成分肉眼可辨认，主要由片状物（云母、绿泥石、滑石）、柱状矿物（角闪石等）和粒状矿物（石英、长石等）组成，其中片状、柱状矿物至少大于 30%，长石小于 25%。鳞片变晶结构或斑状变晶结构，有明显的片理结构。岩石可按主要矿物成分命名，如云母片岩、绿泥石片岩等。

5.6.9 片麻岩

由各种岩石经较深变质作用形成，片麻岩晶粒较粗，主要矿物成分为石英、长石、黑云母、角闪石等，矿物颗粒黑白相间，呈连续条带状排列，具中粗粒花岗变晶结构，片麻状构造，岩性坚硬，但极易风化破碎。矿物成分中除含有构成片麻状构造的片状或柱状矿物外，长英质矿物含量大于 50%，且长石多于石英。命名时可按特征矿物+主要片状或柱状矿物+长石种类+片麻岩的方式进行，如石榴黑云母斜长片麻岩；若无特征矿物，长石种类肉眼不能鉴别，这两项可不参加命名。

5.6.10 动力变质岩

由动力变质作用形成，主要分布在断裂破碎带。按变形性质不同分为碎裂岩和糜棱岩两大系列，前者以脆性变形为主，其显著特征是岩石无定向或具弱定向构造，以裂隙为主，无或少有重结晶作用；后者以塑性变形为主，其主要特征是岩石具定向构造（如梳状构造、片理构造等），并具有结晶作用。

5.7 变质岩的描述

观察描述变质岩的内容，与其他岩类相似；也是颜色、结构、构造、矿物成分、次生变化等特征。所不同的是变质岩的结构、构造和矿物成分特点与岩浆岩、沉积岩有显著不同，是变质岩的主要定名依据，并能反映变质过程中的物理化学条件和生成历史。

5.7.1 构造

构造是变质岩的主要定名依据，常见的有以下几种。

5.7.1.1 片理

板状、千枚状、片状、片麻状等，其区分方法是：①**首先直接观察结晶颗粒大小**。若肉眼不易分辨的则可能属板状、千枚状类；肉眼能予以分辨的则可能属片状、片麻状类。②然后再进一步观察**破裂面的特点**。对于肉眼不易分辨颗粒者，若**破裂面光滑整齐，易劈成厚度均匀的薄板状的**，则为板状构造；若片理面上见有**强烈的绢丝光泽**，且有时尚见有许多明显的小皱纹者则为千枚状构造。对于片状与片麻状的区分，首先观察矿物的形态特点，然后注意定向排列的连续性。若主要由**片状或柱状矿物**所组成，且**成连续分布**则为片状构造；反之若以**粒状矿物**为主，片、柱状矿物虽定向排列，**但不连续成层**，则为片麻构造。

5.7.1.2 块状

岩石中全部由粒状矿物组成，不显定向性（**石英岩、大理岩**）。

5.7.1.3 条带状

不同组分按一定方向成层状或带状分布。

5.7.2 结构

肉眼所能观察的变质岩的结构主要有三大类：**动力变质作用形成的压碎结构**，**强烈彻底变质作用形成的变晶结构**和**变质作用不彻底、保留原岩特征的变余结构**。和其它岩石类似，观察时根据矿物颗粒大小和形状等先区别属于哪一大类结构，再确定具体的结构名称。若同时具有几种结构特征，则需指出它们间的相互关系，并加以综合，如岩石按颗粒的相对大小而言是斑状变晶结构，但基质部分为鳞片状矿物组成，岩石总的结构应该写成“具鳞片变晶基质的斑状变晶结构”。

5.7.3 矿物成分

要观察描述肉眼和放大镜能辨认的所有矿物，目估其含量，要特别注意变质矿物种类和含量以及原岩矿物的遭受变质情况，如**重结晶、压碎、拉长**等。