

沉积岩实验指导书

赣 州 地 校

2010 年 3 月

中国地信网欢迎您！

目 录

第一部分	碎屑岩的沉积构造	1
实验一	沉积构造.....	5
第二部分	碎屑岩的肉眼观察及镜下鉴定	6
实验二	碎屑岩结构组分.....	17
实验三	砾岩及石英砂岩类.....	18
实验四	长石砂岩类.....	19
实验五	岩屑砂岩类.....	20
实验六	杂砂岩类.....	21
实验七	粉砂岩和粘土岩.....	22
第三部分	碎屑岩沉积物的沉积后作用	23
实验八	碎屑岩成岩作用.....	27
实验九	碎屑岩镜下综合研究.....	28
第四部分	火山碎屑岩的肉眼观察及镜下鉴定	29
实验十	火山碎屑岩.....	30
第五部分	碳酸盐岩的肉眼观察及镜下鉴定	31
实验十一	碳酸盐岩的结构组分.....	46
实验十二	石灰岩.....	47
实验十三	白云岩类.....	48
第六部分	碳酸盐沉积物沉积后作用	49
实验十四	碳酸盐岩成岩作用.....	56
第七部分	其他沉积岩	58
实验十五	其他沉积岩类.....	58
附录	目测估计百分含量比较图	59
参考文献	60

第一部分 碎屑岩的沉积构造

沉积构造是恢复沉积岩形成过程和沉积环境的重要标志。为了便于在实验中观察各种沉积构造，现将沉积构造分类及研究内容列表如下(表 1—1)。

表 1-1 沉积岩构造的分类

成因类型	沉积岩的构造类型
流动成因构造	波痕：流水波痕、浪成波痕、风成波痕、干涉波痕与改造波痕、孤立波痕、皱痕 层理：水平层理、平行层理、交错层理、上攀砂纹层理、波状层理、压扁层理和透镜状层理、波状层理、递变层理、韵律层理、块状层理 流动侵蚀痕：槽模、沟模、刻蚀、冲刷—充填构造、叠覆递变构造
同生变形构造	层面变形构造：干裂和脱水收缩裂隙、撞击坑、雨痕及冰雹痕 层内变形构造：负荷构造、砂球和砂枕构造、包卷层理、滑塌构造、泄水管和碟状构造、碎屑岩脉
生物成因构造	生物活动痕迹：停息迹、爬行迹、觅食迹、搜索迹、居住迹 生物扰动构造：弱扰动、中等扰动、强扰动、极强扰动 生长痕迹：叠层构造、植物根迹
化学成因构造	结核、缝合线、叠锥
其它沉积构造	鸟眼构造、示顶底构造等

下面以层理和波痕为例说明沉积构造的描述方法。

一、层理的描述

层理是沉积物呈层沉积时岩石性质沿垂向变化而产生的层状构造，可通过矿物成分、颜色、粒度等的突变或渐变而显现出来。层理要素包括纹层、层系、层系组。

纹层：通常也称细层。纹层是组成层理的最基本的最小的单位，纹层之内没有任何肉眼可见的层。它是在一定条件下同时沉积的结果。其厚度甚小，一般为数毫米至数厘米，后者仅见于砾岩中。

层系：由许多在成分、结构、厚度和产状上近似的同类型纹层组合而成，它们形成于相同的沉积条件下，是一段时间内水动力条件相对稳定的水流条件下的产物。

层系组：也称层组，由两个或两个以上岩性（成分、结构）相似的层系或成因上有联系的层系叠覆组成，其间没有明显间断。

按层内组分和结构的性质，层理划分为：非均质层理，包括水平层理、平行层理、波状层理、交错层理；均质层理；韵律层理和粒序层理。

对层理进行描述，首先从纹层的观察入手，然后对层系、层系组进行描述，判断层理的类型，测定层系的倾角，分析其成因。观察内容见表 1-2，表 1-3。

表 1-2 细层的研究内容(据波特文金娜,有修改)









































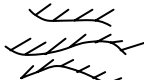
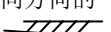
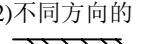

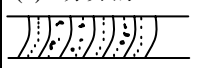
细层的标志		层理类型		
		倾斜的	波状的	水平的
形	1. 细层的形状	(1)直线的  (2)弯曲的  a.凹形 较大的  平缓的  b.S 形---凹凸形  c.凸形 	(1) 对称的  a. 凹形---槽形  b. 凹凸形  c. 凸形  (2) 不对称的  a. 凹形  b. 凹凸形  c. 凸形 	 (1)规则的  (2)不规则的 
	2. 层系内细层之间的关系	(1)平行的  (2)收敛的一向下  向上下  向上  (3)放射状—成簇的  连贯的 	(1) 平行的  (2) 收敛(会聚的)  a. 向层系底部会聚  b. 向层系顶部会聚 	总是平行的 
成	3. 细层的结构	(1)均一的 (2)分异的 (3)粒序的 a.正 b.逆 (4)不均一的	(1)均一的 (2)分异的 (3)两层的 (4)不均一的	(1)均一的 (2)分异的 (3)两层的 (4)不均一的
	4. 包体及其性质	(1) 砾石 (2) 较粗粒物质 (3) 植物屑 (4) 动物屑 (5) 矿物分层	同左	同左
分	分布	(1) 规则地分布在细层底部 (2) 分布在细层的下端 (3) 规则地分布在细层上部 (4) 不规则状	(1) 在细层底部 (2) 在槽形的底部 (3) 在细层的上部 (4) 不规则	(1) 细层底部 (2) 细层上部 (3) 不规则
	5. 细层在层系中的配置及组合	(1)均一的(一致的)  (2)韵律的(形成组)  (3)不均匀的(不一致的或不规则的) 	(1)均一的  (2)韵律的  (3)不均匀的 	(1)均一的  (2)韵律的  (3)不均匀的 

表 1-3 层系的研究内容(据波特文金娜,有修改)

层系的标准		层 理 类 型				
		倾斜的		波状的		水平的
形 态	1.层系界面的形状	(1)直线的 		对称	凹 (槽形) 凹凸 凸 	规则的 
		(2)弯曲的 a.凹 b.凹凸 c.凸 				不对称
	2.层系之间的关系	(1)平行的 (2)楔形的 (3)交错的 			(1)平行的 (2)楔形的 (3)交错的 	
		3.层系的结构	相邻细层中细层的方向			(1) 同方向的  (2)不同方向的  (3)不规则的 
	成 分			物质的变化	(1) 同种  (2) 分异的 	
		4.包体及其位置	成分同细层的,位置可以是 (1) 在上部 (2) 在中部 (3) 在下部		同左 但在上部者少见	同左
配 置	5. 在层内层系的配置	(1)层系厚度的变化 a.均匀的 b.按一定方向变化 c. 无规则的变化		同斜层,但表现不清楚		
		(2) 层系物质的变化 a.均一的 b.按一定方向变化 c 不规则的变化				
		(3)层系内细层倾角的变化 a. 上部变陡 b.上部变缓			没有变化	
定量指数(测得)	6.层系的厚度	(1)小型<3cm (2)中型 3—10cm (3)大型 10—100cm (4)特大型>100cm		(1)层系的厚度和斜层同 (2)测波长 L (3)测波高 H (4)算波痕指数 L/H (5)不对称指数 l_1/l_2		如有层系,分类和斜层相同,若无层系就不必进行分类
	7.层系对岩层的倾角	(1)水平的,和层面平行 (2)一个防向的 (3)不同方向的		(1)和层面平行 (2)和层面倾斜		无

二、波痕的描述

描述内容包括波长、波高、波痕指数、不对称指数、波脊的形态及波痕类型等。一般来讲，不同成因类型的波痕，其波痕指数、不对称指数和波脊的形态也不相同。

1. 浪成波痕：波峰尖锐，波谷圆滑，形状对称，不对称指数近于 1，波痕指数一般 4—13，多数为 6—7。拍岸浪的波痕指数可达 20，显不对称状，其陡坡朝向岸一方。

2. 流水波痕：波峰波谷均圆滑，不对称状，不对称指数等于 2(或 2.5)，波痕指数大于 5，大多为 8—15，对于波长大于 60cm 的大型流水波痕一般大于 15，其陡坡倾向指示水流方向。在海、湖滨岸，波峰走向与岸线延伸方向大致平行，陡坡朝向陆地。

3. 风成波痕：极不对称，不对称指数远远大于 2，波痕指数变化大，范围在 10~70，一般在 15~20 以上，个别可达 50，甚至更大。波峰波谷都较圆滑开阔，但常常谷宽峰窄，陡坡倾向与风向一致。

实验一 沉积构造

一、目的要求

1. 学会观察和描述各种沉积构造的方法及不同成因沉积构造的特征。
2. 掌握常见沉积构造的特征并分析、判断其形成过程和沉积环境。

二、实验内容

1. 层理：水平层理、平行层理、波状层理、槽状交错层理、楔状交错层理、板状交错层理、羽状交错层理、块状层理、粒序层理、韵律层理
2. 波痕：直脊波痕、曲脊波痕、对称波痕、干涉波痕
3. 槽模
4. 暴露成因的构造：干裂、雨(冰雹)痕
5. 化学成因的构造：石盐假晶、黄铁矿晶体印痕、结核、叠层石（柱状、锥状、波状）、叠锥
6. 生物成因构造：居住迹、觅食迹、爬行迹

三、报告要求

选择典型沉积构造类型，观察标本，画出素描图，并分析其成因。具体内容如下：

1. 岩石类型
2. 沉积构造类型
3. 构造形态、要素，并画出素描图。
4. 分析水动力特征和沉积环境。对流动成因的构造要指出水流方向(图示)。

四、思考题

1. 试述碎屑岩沉积构造的主要类型？
2. 图示并说明层理的基本类型和描述术语？
3. 说明与河流、波痕、潮汐、风、浊流等作用有关的层理类型及其特征？
4. 图示并说明流动体制、底床形态和层理类型之间的关系？

第二部分 碎屑岩的肉眼观察及镜下鉴定

碎屑岩的观察分为手标本（野外露头）和薄片两部分内容，前者具有宏观和空间（三维）性，后者则是微观和断面（二维）的显示，两者相辅相成。按照认识事物的一般规律，观察总是从总体开始，逐渐深入到各个细节，再从细节回到整体，有时甚至要经过多次反复，才能对岩石的特征获得较全面、深刻的认识。在实验过程中，首先详细地观察手标本，对岩石的成分、结构、构造、风化特点有较全面的了解之后，再有目的、有意识地进行镜下薄片观察，以弥补手标本鉴定中的不足之处。显微镜下岩石薄片的鉴定是沉积岩室内研究的基础，为此要很好地学习掌握。

沉积岩室内鉴定的目的是为了仔细确定沉积岩中各种组分的成分、含量及结构、构造等方面的特征，以便对岩石进行准确的定名、推断岩石形成条件、形成后的变化以及与油气方面的关系。

现将砾岩、砂岩、粉砂岩和粘土岩的观察描述内容说明如下。

一、砾岩

（一）肉眼观察

1. 颜色：指出岩石总的颜色（岩石新鲜面的颜色），并推断其成因。
2. 成分：包括颗粒（砾石）、填隙物的类型、含量和特征。

（1）砾石的成分：砾岩中砾石成分以岩屑为主，少量矿物碎屑。对砾石成分的鉴定应从砾石的表面特征（光滑程度）、断口特征（贝壳状、平坦状、砂状）及岩石物理性质等着手。如：

脉石英砾石：表面光滑，断口贝壳状，油脂光泽，色浅等为其特征。

石英砂岩砾石：表面较粗糙，砂状断口，由碎屑及填隙物两部分组成，碎屑具油脂光泽。

燧石岩砾石：表面光滑，黑色或灰色，断口致密，隐晶结构，硬度大。

石灰岩砾石：浅色，表面光滑，硬度低，滴稀盐酸剧烈起泡。

千枚岩砾石：灰色，丝绢光泽，硬度低，具片理。

（2）填隙物成分：包括杂基和胶结物。

砾岩中杂基的粒度上限有所提高，是充填于砾石之间与砾石同时沉积的机械

混入物，由粘土、粉砂和砂组成。

常见的胶结物有硅质、铁质和钙质。

硅质：一般为石英、玉髓和蛋白石，白色，硬度大于小刀，岩石致密坚硬。

铁质：多为赤铁矿或褐铁矿，常使岩石呈红色。

钙质：以方解石为主，加稀盐酸起泡。

3. 结构

(1) 砾石大小：一般粒径，最大的粒径，最小的粒径，说明其分选性。说明砾石在岩石中的百分含量(一般经砾石统计得出)。

(2) 砾石的圆度、球度，并说明其磨圆的程度及长、中、短三个轴的情况。

(3) 砾石的形状及表面特征。

(4) 支撑性，指杂基支撑或颗粒支撑。

4. 构造：注意砾石有无定向排列或优选方位及粒序变化等，否则定为块状构造。

(二) 镜下鉴定

一般用低、中倍镜，进一步鉴定砾石成分和填隙物的成分、结构及显微构造等。

(三) 举例

野外定名：细角砾岩；层位：C—P；产地：北京西山郝家坊。

室内手标本描述：灰褐色，块状构造，砾石含量 65%，以硅质岩岩屑（硬度大）为主，次为泥岩；填隙物约 30%，为泥质；孔隙约占 5%；砾石直径 2~10mm，平均 4mm，分选差，棱角~次棱角状；孔隙直径达 1mm，呈杂基支撑结构。

镜下鉴定：砾石成分有硅质岩、泥岩和页岩，硅质岩单偏光下无色，有的被泥质交代，边缘污浊；正交光下具小米粒状结构，约占砾石总量的 2 / 3。泥岩和页岩表面污浊，泥质结构，页岩显水平层理，填隙物为粘土矿物，已发生绿泥石化和绢云母化。

定名：灰褐色块状构造单成分（燧石）细角砾岩。

成因分析：鉴于砾石分选、磨圆差，杂基支撑，故为近源快速堆积的泥石流沉积。

二、砂岩

（一）肉眼观察

1. 颜色：观察风化面及新鲜面的颜色，并推断其成因。

2. 成分及含量：首先指出碎屑在整个岩石中的含量，然后再分别描述其碎屑成分，并估计各种碎屑在岩石中的含量。标本上鉴定砂岩碎屑的成分时，因颗粒小有一定困难，但只要掌握几点主要鉴定特征还是不难定出的。如：

石英：浅色、透明或半透明（因磨蚀而呈毛玻璃状）、油脂光泽。

长石：肉红色或灰白色，新鲜者具闪光的解理面，玻璃光泽；蚀变者则为浅色泽，具碎屑轮廓，以此与粘土杂基相区别。

云母：片状，珍珠光泽，多为白云母。

岩屑：多为暗色颗粒，特征变化大。

其次描述填隙物成分及含量：包括胶结物和杂基。

（1）胶结物：应定出成分及含量。常见的胶结物有：

碳酸盐：加稀盐酸起泡者为方解石，加稀盐酸不起泡，但加浓盐酸起泡者为白云石。

硅质：浅色、断口致密，岩石坚硬。

铁质：氧化铁显暗红色，断口致密。

磷质：暗褐色，断口致密，加浓硝酸，再加钼酸铵出现黄色沉淀。

（2）杂基：主要是粘土物质，浅色，比较疏松，无一定形态。充填于碎屑颗粒之间的孔隙内。

3. 结构：包括颗粒粒度(最大、最小，一般)、磨圆度、分选及接触关系、胶结类型、支撑性质等。

4. 构造：主要在野外观察，标本上有微细构造时也应加以描述，显均一构造时定为块状构造。

（二）镜下鉴定

1. 成分及含量

（1）碎屑颗粒：指出占整个薄片的含量。

①石英：占碎屑颗粒的含量及其特征。

石英：无色，透明，粒状，无解理，有时有裂纹，折光率略高于树胶，突起糙面不显著，表面光滑。干涉色一级灰白，最高时可达一级淡黄，一轴晶，正光

性。除此以外，常见波状消光现象及气液体或其它矿物的包裹体。

②长石：占碎屑颗粒的含量及其特征。

长石：在碎屑岩中含量仅次于石英，由于长石较石英易风化，应区分：“新鲜的”和“风化的”。

在砂岩中最常见的长石是正长石和微斜长石，还有较少的酸性斜长石，中基性斜长石很少见。根据光性特征应区别开正长石、微斜长石、透长石和斜长石。通常在砂岩中，由于颗粒较小，正长石的卡氏双晶常见不到，而其它光性又与石英很相似，主要是根据其折光率略低于树胶、颗粒表面常因风化而污浊、微带浅棕色、土状等特点与石英区别。

长石易风化，正长石和微斜长石常风化成高岭土，使长石表面呈浅棕黄色、土状。一般情况下，微斜长石风化程度比正长石差。斜长石风化后易产生绢云母，其光性与白云母相似，只是呈极小的鳞片状。长石风化后透明程度减低。长石风化程度常分级表示，若是长石表面大部分被风化物质掩盖，则风化程度深；若不及 $1/4$ ，则风化浅，两者之间为风化中等。

③岩屑：占碎屑颗粒的含量及其特征。

在砂岩中可见到各种成分的岩石碎屑，在镜下要准确地鉴定出各种岩屑，必须有岩浆岩、变质岩和各类沉积岩的镜下鉴定基础，并且碎屑岩中的岩屑是母岩经过风化搬运，在一定环境下沉积而成，本身的成分、结构、构造等特征远没有母岩那样清楚，所以鉴定时要十分小心。各种岩屑的特征参考《沉积岩石学》教材。

④其它：包括重矿物、云母等。

(2)杂基：主要指泥质和细粉砂，也包括泥、粉晶碳酸盐矿物。在镜下呈隐晶质。由于经常被铁质浸染而带浅褐色，在含油砂岩中，杂基常被原油浸染而呈棕色、黑色。有时粘土矿物经后期重结晶而呈细小鳞片状或纤维状矿物。也要统计杂基占整个岩石的含量。

(3)胶结物：含量（占整个薄片）、类型和特征。

①铁质：最常见的铁质胶结物为赤铁矿或褐铁矿，在显微镜下为红色、褐色，不透明或半透明状。

②硅质：有石英、玉髓和蛋白石等。

蛋白石：无色透明，折光率比树胶低得多，为 1.40~1.46，正交光下全消光，是均质体矿物。

玉髓：无色透明，折光率与树胶接近，在正交光下可见小米粒状的微晶结构或呈放射纤维组成的球粒状、十字花状或扇形的集合体，一级灰干涉色。

⑧碳酸盐：以方解石和白云石为主。在染色片中可区分开方解石、铁方解石和白云石、铁白云石。方解石——染成红色；铁方解石——紫红，白云石——不染色，铁白云石——蓝色。

除此以外有时尚有石膏、硬石膏、海绿石等物质作胶结物。一块岩石中若有两种以上的胶结物，应注意不同胶结物之间、胶结物与颗粒之间的接触关系，以判断其生成顺序。

胶结物成分确定后，便估计其含量，挑选有代表性的几个视域，估计每个视域中碎屑颗粒占多少面积，胶结物占多少面积，几个视域平均一下，就直接得出其百分含量。

2. 结构

- (1) 颗粒结构：颗粒大小(最大、最小、一般)、形状、分选、磨圆等。
- (2) 填隙物结构，包括杂基和胶结物的结构，参考《沉积岩石学》教材。
- (3) 孔隙结构：包括孔隙含量、类型、大小、几何形状，连通性、分选性。
- (4) 颗粒接触关系、支撑性质和胶结类型，参考《沉积岩石学》教材。

3. 显微构造：如微递变、微冲刷、微细层理。

4. 其它：含油情况，含化石情况。

5. 定名：颜色+构造+粒度+成分

如灰白色块状中粒长石砂岩。有时也把自生矿物等反映在岩石名称上，如灰绿色海绿石石英砂岩。

6. 砂岩的成岩作用

常见的成岩作用有：

(1) 胶结作用：应注意胶结物的成分及结晶程度，胶结物的结构或世代关系，以便了解胶结作用的强度及固结历史。

(2) 压实及压溶作用：主要根据颗粒的填集程度(是否紧密填集)、颗粒间的接触强度(由点接触→线接触→凹凸接触→缝合线状接触)及胶结物的多少，颗

粒变形，如云母弯曲、假杂基等来加以确定。

(3) 重结晶作用：砂岩的重结晶作用主要发生在填隙物中，如方解石胶结物形成连生胶结；硅质胶结物形成再生石英（次生加大边）、粘土杂基转变成正杂基等均为重结晶现象。

(4) 交代作用及自生矿物的形成：交代作用的发生与外来物质的加入和介质 Eh、Ph 条件的变化有关。通过对于矿物交代共生关系的研究，可以了解砂岩的成岩变化历史。

(5) 溶解或溶蚀作用

7. 砂岩成因分析

通过砂岩标本和薄片的研究，应对岩石的特点加以综合分析，作出某些成因推论。成因分析可从以下几方面着手：

(1) 从碎屑成分看物源区母岩的性质及大地构造状况。

(2) 从成分成熟度看风化作用的强弱和搬运距离的远近。

(3) 从结构成熟度(分选、磨圆及杂基含量)及沉积构造特征看搬运沉积介质的性质、搬运方式及对碎屑的改造作用，并推断沉积环境。

(4) 从化学胶结物的成分、结构、胶结类型、自生矿物、颗粒接触关系等看成岩环境及成岩历史。油区碎屑岩成岩阶段的划分见表 2—1。

(5) 从岩石及胶结物的颜色、成分推断古气候。

(三) 举例

岩石名称：海绿石石英细砂岩。时代：青白口群龙山组，产地：石门寨鸡冠山。

1. 室内手标本肉眼观察

(1) 颜色：风化面红褐色、新鲜面绿灰色，绿色由海绿石引起，故绿灰色属自生色。

(2) 构造：平行层理。

(3) 成分：颗粒占 70%，填隙物约 30%，颗粒成分为石英，具油脂光泽，无杂基，胶结物为自生海绿石（占 20%）和石英次生加大。

(4) 结构：碎屑石英约 0.3mm，分选好，次圆状~圆状。自生海绿石呈团粒状。

2. 镜下鉴定

(1) 成分

①颗粒占 70%，几乎全由单晶石英组成，含量>99%，偶见脉石英，含量<1%，大部分无波状消光，部分见碎裂现象。

②杂基：极少，约 2%，以薄膜形式分布于碎屑石英与其加大边之间，灰黄色。

③胶结物：约占 30%，其中海绿石占 23%，石英 7%。海绿石大都不同程度地发生了褐铁矿化和粘土矿物化。

(2) 结构

颗粒平均 0.3mm，分选中~好，浑圆~圆状。自生海绿石呈团粒状或不规则状分布于石英颗粒间，自生石英围绕碎屑石英构成自生加大边，使原颗粒趋于自形，加大边与原颗粒之间有一层粘土薄膜。线~缝合线接触，颗粒支撑，接触式胶结。

(3) 定名：绿灰色平行层理海绿石石英中砂岩（或绿灰色平行层理中粒海绿石石英砂岩）。

(4) 成因分析：

①母岩区性质：由于碎屑成分几乎全为单晶石英，结构成熟度极高，故具多旋回性，母岩区岩石类型以碎屑岩（特别是石英砂岩）为主，当时气候较湿热，风化较彻底。

②大地构造状况：由于高成分成熟度和高结构成熟度，故当时构造运动平缓，地形高差小。

③搬运距离远。

④鉴于成分成熟度、结构成熟度和平行层理构造，故推断介质性质为牵引流，以推移载荷的形式搬运（以跳跃为主，少量滚动），上部流动体制 $Fr > 1$ 。又由于有海绿石出现，故为浅海环境。

⑤成岩作用： a. 胶结作用：形成海绿石和石英加大边； b. 压实压溶作用：石英颗粒呈点接触及缝合接触； c. 交代作用：海绿石交代石英颗粒及其加大边，及海绿石的褐铁矿化和粘土化。成岩顺序是：海绿石形成→褐铁矿化、粘土化→石英加大→海绿石等交代颗粒和石英加大→压溶作用。

表 2-1 油区碎屑岩成岩阶段划分

三、粘土岩

粘土岩是主要由粘土矿物组成的沉积岩，粒度 $<0.01\text{mm}$ ，(或 0.00625mm)，其粘土矿物的含量 $>50\%$ ，故粘土岩的一切特征都是由粘土矿物的性质决定的。粘土岩的研究也和其它岩石的研究一样，首先从野外露头、手标本、岩心及岩石薄片的观察鉴定开始。而未解决的问题可以配合室内粒度分析、染色分析、差热分析、加热脱水失重分析，电子显微镜鉴定、X—射线衍射法、油浸法，原子吸收光谱法等手段，得到进一步解决。

根据教学要求和现有的设备情况，着重介绍粘土岩的肉眼观察及镜下鉴定。同时也介绍粘土矿物染色鉴定法。

(一) 肉眼观察

1. 颜色：首先要区别是原生色还是次生色。原生色可反映粘土岩的成分及形成条件。

较纯的粘土岩呈浅色（白色、灰白色）；如混入有机质呈黑色；含有高价 Fe^{3+} 时呈红色。不同颜色的粘土工业价值亦不同，浅色者可作耐火粘土。

2. 成分：由于粘土矿物颗粒十分细小，肉眼鉴定困难。肉眼主要估计其所含的机械混入物（砂和粉砂）及钙质、铁质和有机质。

纯的可塑性粘土岩断口呈油脂光泽或丝绢光泽，纯的可塑性粘土岩则具平坦状断口或贝壳状断口。蒙脱石粘土岩在水中易泡软且膨胀，而高岭石粘土岩则相反。含有少量砂和粉砂的粘土岩用牙咬即可发现，如含量多时断口呈粗糙状。

3. 结构：纯的粘土岩具粘土结构。除此还有含砂（粉砂）粘土结构、粉砂（砂）质粘土结构、含鲕粒粘土结构等。

4. 构造：主要是观察页理发育程度及层面特征。

(二) 镜下鉴定

1. 进一步鉴定粘土岩成分。包括所有机械混入物成分和含量，自生矿物种类、大小、形状和含量，生物化石的类型和含量等。某些粘土矿物也能在镜下鉴定出来。

蒙脱石（胶岭石）：在薄片无色，有时带黄、绿或粉红颜色并有多色性。负突起，折光率随其中的Fe、Mg含量的增加而增高。晶体为鳞片状。平行(001)解理完全。干涉色为二级，但由于颗粒极为细小，而往往不超过一级黄，主要鉴

定特征是晶形、突起及干涉色。

高岭石：在薄片无色透明，有时为浅黄色。晶体为片状、鳞片状，平行(001)解理完全。低正突起。干涉色为一级灰白色。

伊利石：在薄片无色，有时带淡绿色、淡黄褐色。晶体叶片状。低~中正突起。干涉色可达二级顶部，但常见为一级黄红。近于平行消光。

2. 进一步鉴定结构。

3. 构造

4. 次生变化

5. 定名：如果能鉴定出粘土矿物成分则按成分定名，如灰白色高岭石粘土岩，但一般不易定出粘土矿物成分。

粘土岩定名主要包括颜色、次要成分(或特殊成分)、构造。如灰白色钙质泥岩，灰黑色碳质页岩等。

(三) 粘土矿物染色鉴定法

1. 原理：这种方法是用有机染料，使粘土矿物染上不同颜色的方法，实质是基于各种粘土矿物一般为小于 0.01mm 的质点，不同有机染料具有不同选择吸收能力。因而，使不同粘土矿物染上深浅不一及不同的颜色，然后根据染色结果来定出矿物成分。

2. 试剂及仪器：浓度为 0.001% 的亚甲基蓝 (MT)、浓度为 0.1% 的盐酸联苯胺 (BH)、浓度为 0.01% 的二氨基偶氮苯 (C)、饱和 KCl 溶液、试管架、小试管 12 个、悬浮液及滴管等。

3. 操作步骤：

(1) 取已制备好的三种悬浮液分别注入 12 个试管（配成三套，每套四个试管），每试管注入样品均为 2ml。

(2) 每套样品分别注入亚甲基蓝、盐酸联苯胺及二氨基偶氮苯，每套有一试管注入 2ml 的亚甲基蓝和 2ml 的饱和 KCl。

(3) 摇均匀，静置一昼夜或更长。

4. 记录解释结果

一般主要观察沉淀物的颜色，先观察沉淀物的着色情况，如果颜色鲜明纯净，该情况表明矿物成分纯，颜色灰暗混杂者，表明粘土成分不纯。另要观察沉淀物

是致密状还是乳胶状。再观察悬浮液的颜色。

将分析结果与标准样品分析结果(表 2—2)对比, 就可以得出粘土矿物的成分。

观察以 MT 和 MT+KCl 结果为主, 再配合“C”和 BH 的染色结果。因为亚甲基蓝对各类粘土均可染色。但在不同 pH 值的介质中, MT 染色结果对拜来石和蒙脱石是不同的, 而对另外两种矿物(高岭石和伊利石)则相同。对拜来石, MT 在碱性介质中为绿色, 酸性介质中为淡绿色; 而蒙脱石在碱性介质中为紫蓝或蓝色, 酸性介质中为天蓝色或天蓝绿色。

表 2-2 粘土矿物的染色结果

试剂 结果 矿物	盐酸联苯 胺 (BH)	二氨基偶氮苯 (C)		亚甲基蓝 (MT)		亚甲基蓝 (MT) + 氯化钾 (KCl)	
		沉淀	溶液	沉淀	溶液	沉淀	溶液
高岭石	不染色	黄	浅黄	致密	浅蓝紫	致密	浅蓝紫
蒙脱石	浅蓝灰	砖红	浅砖红	胶凝状	紫蓝	胶凝状	浅天蓝、 绿天蓝
伊利石	蓝、蓝灰	浅红	浅红	致密	紫蓝、蓝	致密	紫蓝、蓝
拜来石	蓝色、着色慢	同上颜色, 稍发棕色		胶凝状	绿蓝、绿	胶凝状	绿、蓝绿

实验二 碎屑岩结构组分

一、目的要求

1. 掌握碎屑岩结构组分的类型和特征；
2. 掌握常见岩屑的镜下鉴定特征。

二、实验内容

1. 观看手标本。
2. 描述下列薄片中的结构组分，识别各种岩屑，并提交实验报告。

序号	名称	片号	备注
1	铁质石英砂岩	4	
2	长石砂岩	5	
3	岩屑杂砂岩	6	
4	岩屑砂岩	8	
5	细角砾岩	10	

三、思考题

1. 砾岩中的杂基和砂岩中的杂基有何不同？
2. 碎屑岩的结构组分有哪些类型？试述它们的特征和成因。
3. 何谓砂岩的成分成熟度？研究成分成熟度有何意义？
4. 何谓碎屑结构？它包括哪些方面？
5. 试从搬运方式、沉积特点、流体性质、颗粒接触关系及粒间填隙物等方面对比颗粒支撑和杂基支撑结构。
6. 何谓结构成熟度？研究结构成熟度有何意义？它与成分成熟度有何关系？

实验三 砾岩及石英砂岩类

一、目的要求

1. 初步掌握碎屑岩鉴定及描述方法；
2. 掌握砾岩、角砾岩及石英砂岩类的主要鉴定特征及命名原则。

二、实验内容

1. 观看手标本。
2. 系统观察和描述下列薄片，并提交实验报告。

序号	名称	片号	备注
1	细角砾岩	10	
2	火山质角砾岩	11	
3	含长石石英砂岩	1	
4	含海绿石石英砂岩	2	
5	海绿石石英砂岩	3	*
6	铁质石英砂岩	4	*
7	海绿石石英细砂岩	7	

注：打“*”为重点观察和描述者。

三、思考题

1. 何谓单成分砾岩、复成分砾岩、底砾岩、层间砾岩、洞穴角砾岩？
2. 海（湖）成砾岩有几种？试述其特征。河成、洪积、冰川、残积砾岩的特点如何？
3. 何谓砂岩的三组分端元、四组分端元分类法？
4. 砂岩分类应解决哪些问题？
5. 石英砂岩具有哪些特征？它形成在什么样的环境条件下？

实验四 长石砂岩类

一、目的要求

1. 进一步掌握碎屑岩鉴定及描述方法；
2. 掌握长石砂岩类的主要鉴定特征及命名原则；
3. 观察含油砂岩的含油状态及镜下特征。

二、实验内容

1. 观看手标本。
2. 系统观察和描述下列薄片，并提交实验报告。

序号	名称	片号	备注
1	含长石石英砂岩	1	
2	长石砂岩	5	*
3	长石砂岩	68	

注：打“*”为重点观察和描述者。

三、思考题

1. 比较长石砂岩和石英砂岩在成分和结构方面的差异？
2. 长石砂岩中常见的长石类型有哪些？它们在显微镜下的主要光学特征有哪些？
3. 如何根据长石的结构成熟度进行成因分析？
4. 观察和总结各类长石的次生变化特点？

实验五 岩屑砂岩类

一、目的要求

1. 熟练掌握碎屑岩鉴定和描述方法；
2. 掌握岩屑砂岩类的主要鉴定特征及命名原则；
3. 掌握主要岩屑的鉴定特征。

二、实验内容

1. 观看手标本。
2. 系统观察和描述下列薄片，并提交实验报告。

序号	名称	片号	备注
1	岩屑杂砂岩	6	*
2	岩屑砂岩	8	
3	油砂岩（岩屑砂岩）	9	
4	岩屑砂岩	69	

注：打“*”为重点观察和描述者。

三、思考题

1. 砂岩和砾岩中的岩屑有哪些不同?为什么会有这些不同?
2. 岩屑砂岩中有哪些具有成因意义的特征?试作具体分析?

实验六 杂砂岩类

一、目的要求

1. 掌握杂砂岩的主要鉴定特征及命名原则；
2. 掌握杂砂岩与净砂岩的异同。

二、实验内容

1. 观看手标本。
2. 系统观察和描述下列薄片，并提交实验报告。

序号	名称	片号	备注
1	岩屑杂砂岩	6	*
2	铁质石英砂岩	4	
3	长石砂岩	5	

注：打“*”为重点观察和描述者。

三、思考题

1. 何谓净砂岩、杂砂岩和硬砂岩？
2. 何谓杂基、假杂基？它们在显微镜下有哪些识别标志？
3. 试述杂砂岩的一般特征及其成因。
4. 总结对比石英砂岩类、长石砂岩类和岩屑杂砂岩类在物质成分、结构、构造、沉积环境、形成条件（母岩、气候、大地构造，搬运和沉积作用）等方面的特征及差异性。

实验七 粉砂岩和粘土岩

一、目的要求

1. 掌握粉砂岩和粘土岩的岩性特征及命名原则；
2. 通过实验进一步了解粘土岩的石油地质意义。

二、实验内容

1. 观看手标本。
2. 系统观察和描述下列薄片，并提交实验报告。

序号	名称	片号	备注
1	含粉砂质水云母粘土岩	74	*
2			
3			

注：打“*”为重点观察和描述者。

三、思考题

1. 试述粉砂岩的一般特征及成因？
2. 比较粉砂岩和砂岩在成分和结构上的异同？
3. 在手标本上如何区分粉砂岩和泥质岩类？
4. 常见的粘土矿物有哪几种类型？试述粘土矿物的晶体构造特点？
5. 试述伊利石粘土岩、高岭石粘土岩、蒙脱石粘土岩的一般特征及成因。

第三部分 碎屑岩沉积物的沉积后作用

沉积岩成岩作用是指沉积物自沉积后一直到遭受变质作用或风化作用之前，所发生的各种物理的、化学的及生物的作用。

陆源碎屑沉积物在沉积后，在盆地演化、构造运动、沉积作用、埋藏环境及埋藏历史等一系列因素控制下，将发生各种物理、化学、物理化学及生物化学成岩作用。

一、物理成岩作用

主要指机械压实作用及构造应力作用。这两种作用所产生的效应或标志往往易于区别。

就机械压实作用而言，在上覆负荷重力及静水压力作用下，使沉积物产生脱水、孔隙度降低，岩石体积减小，岩石填集程度增强等效应。在偏光显微镜下，机械压实的标志有：①碎屑颗粒之间由点接触（或不接触）变为线接触，甚至凹凸接触、缝合接触；②塑性颗粒（如泥岩、页岩岩屑等）发生塑性形变，被压弯、压扁、压断，甚至形成假杂基；③刚性颗粒（如石英、长石等）被压折、碎裂、双晶错位等，受上覆沉积物的压应力作用而产生的脆性形变与由于构造应力作用而产生的脆性形变具有明显的不同，前者比后者往往具有明显的定向性；④石英可出现波状消光，注意与来自变质岩母岩的石英相区别；⑤软韧性颗粒也可发生各种塑性变形，镜下常见到弯曲的黑云母和白云母，这些受挤压云母可发生水化而变成粘土矿物；⑥从岩石组构上看，有时镜下可观察到压实定向，注意与沉积定向及压溶定向之区别。

二、化学成岩作用

化学成岩作用类型较多，我们不仅要识别出各种成岩现象，而且要通过各种成岩现象去分析成岩环境，这是成岩作用研究的最重要内容之一。

1. 胶结作用和自生矿物充填作用

严格地讲，这两个名词应是同义词。胶结物一般有硅质胶结物(蛋白石、玉髓、石英质)、碳酸盐胶结物（包括方解石、白云石、菱铁矿等）、铁质胶结物（如赤铁矿、褐铁矿等）及硫酸盐胶结物（如石膏、硬石膏）等。偏光显微镜下，通过染色可较容易地辨认出方解石、铁方解石、铁白云石、白云石等碳酸盐矿物。阴极发光显微镜下可区分出不同成因的石英及各种碳酸盐胶结物，尤其对自生石

英及碳酸盐胶结物环带的鉴定对于成岩历史、成岩环境分析具有十分重要的意义。同时这也是胶结物地层学研究的重要内容。

在偏光显微镜下，初学者有时会出现胶结物与杂基区分不开的现象。在鉴定过程中，首先必须清楚二者的定义，杂基是细粒的机械碎屑物质，它应有一定的颗粒形态，且十分细小、粒径在 0.01mm 以下，而胶结物则是一种化学沉淀物质，一般呈他形分布于颗粒之间或颗粒内部的孔隙之中。

自生矿物充填作用是指在成岩作用过程中，一些自生矿物如自生石英、自生长石、自生黄铁矿、自生粘土矿物、自生沸石等在孔隙中形成并充填孔隙的作用。偏光显微镜下，自生石英除石英次生加大现象产生外，还可以微粒石英形式与自生长石等一起充填于粒间。自生长石一般为细微长条形的自生钠长石，偏光显微镜下可看到自生长石在孔隙中“搭桥”的现象。自生黄铁矿的形成往往与丰富的有机质有关。自生粘土矿物常见有自生高岭石、自生蒙脱石等，自生高岭石在偏光显微镜下呈淡黄色、纯净、蠕虫状、一级灰白干涉色。自生高岭石及自生蒙脱石在成岩后期将向伊利石或绿泥石转化。自生沸石常见有方沸石、片沸石、柱沸石、丝光沸石、斜发沸石、浊沸石等。在偏光显微镜下一般能比较容易地鉴定出方沸石、片沸石、柱沸石、丝光沸石、斜发沸石等。浊沸石等则需在扫描电镜下详细鉴定。

自生矿物充填孔隙，能减少油气的储集空间，降低喉道半径或渗透率。引起油气储层研究者们越来越高度的重视。对自生矿物及其分布特征的鉴定已成为成岩作用研究的基本要求之一。

2. 交代作用

是一种矿物被另一种矿物替代的作用，这两种矿物之间没有成分上的联系，仅有位置上的替换，为纯物质的交替。交代作用常与胶结作用、自生矿物充填作用共存。常见的胶结作用有氧化硅与方解石的相互交代、碳酸盐矿物及粘土矿物等交代石英及长石、方解石交代粘土矿物等。

偏光显微镜下，随着交代作用的逐渐增强，依次可出现的交代作用标志可有蚕食边、矿物交叉切割、残余结构、矿物假象、幻影构造等。在大庆白垩系钙质砂岩中，这些现象或标志均可观察到。

在一个薄片里，有时可出现几种交代事件标志或同一交代事件多次发生的标

志，这就需要鉴定不同时期的交代作用及成岩环境，确立交代作用演化史及成岩演化史。一般可以通过交叉切割等标志来判断成岩事件发生的早晚。

3. 溶解作用及溶蚀作用

所谓溶解作用，是指在埋藏成岩过程中，由于孔隙水中 PH 值、温度等因素变化而使不稳定组分发生溶解并形成新的孔隙的作用。它是一种固相均匀的一致溶解，未溶解固相的新鲜面成分不变。最常见的是碳酸盐组分的溶解，如碳酸盐胶结物、碳酸盐岩岩屑、钙质生物碎屑和钙质内碎屑的溶解作用。溶解作用的大量发生及次生孔隙的大量产生往往是中成岩期 A 阶段的标志。

与溶解作用不同的溶蚀作用则是岩石组分与周围溶液发生反应，有物质的带入和淋出，并产生新的矿物，新矿物与原岩石组分之间具有成分上的继承性。如长石及火山玻璃质的不一致溶解作用，往往形成高岭石、蒙脱石等新矿物。

溶解作用和溶蚀作用的标志主要为各种类型的次生溶孔及溶缝等，如粒间溶孔、粒内溶孔、晶内溶孔或溶缝等。溶蚀作用的标志还有颗粒溶蚀后产生的表面新矿物。所有这些标志在偏光显微镜下均可观察到，其中晶内孔、新矿物等在扫描电镜下可以观察得更加清楚。溶解作用及溶蚀作用往往同时发生。

4. 重结晶作用

它是矿物组分以溶解再沉淀或固体扩散等方式使细小晶体重新组合和结晶而形成大晶体的作用。如北京西山侏罗系岩屑杂砂岩（九龙山砂岩）中的水云母杂基，现已重结晶为正杂基，向绢云母转化，造成强烈绢云母化的斜长石，其边缘模糊不清。

三、物理化学成岩作用

这类成岩作用中最常见的莫过于石英的压溶次生加大作用。上覆地层压力或构造应力超过孔隙水所能承受的静水压力时，会引起颗粒接触点上晶格变形或溶解，这种局部的溶解即为压溶作用。简言之，在压应力作用下，在颗粒接触处平行于应力方向发生溶解，对于石英颗粒来说，在垂直于应力方向上发生石英的次生加大，这种二氧化硅加大作用为充填型加大。

石英颗粒富集的砂岩中，由于压溶次生加大作用的发生，往往可形成成岩压溶定向组构，当然，对于石英的成岩早期加大来说，石英颗粒本身趋于加大自形，如海绿石石英砂岩中的石英次生加大作用。在埋藏成岩作用过程中，石英的次生

加大程度往往反映了成岩作用强度，并划分出三级或五级石英次生加大情况。一般情况下，石英压溶次生加大的发生标志着岩石已进入了晚成岩期阶段，而趋于自形的石英次生加大作用则发生于早成岩期。发生压溶或缝合接触。判别石英次生加大及鉴别石英颗粒原形的最有效手段是用阴极发光显微镜进行鉴定。

四、孔隙的鉴别

对于深埋于地下的砂岩来说，孔隙类型主要为次生孔隙及原生成因与次生成因的混合成因孔隙。偏光显微镜下所观察到的主要为各种类型的次生溶解孔、溶蚀孔、溶缝及成岩收缩缝等。在鉴定孔隙过程中，可将锁光圈稍锁上一点以便于观察孔隙。溶解及溶蚀孔隙一般具有锯齿状边缘。成岩收缩缝主要出现于泥、页岩中，有时杂基含量高的砂岩中杂基富集处也可出现。成岩收缩缝缝宽不稳定、弯曲状，往往无明显的延伸，以此可与制片过程中产生的人为裂缝或构造裂缝相区分开。

五、成岩序列及成岩演化

成岩事件发生的顺序无疑反映了成岩环境的演化。在进行偏光显微镜鉴定时，通过交叉切割、围生切割等标志来判定成岩序列。如河北庞家堡震旦系铁质石英砂岩中有两种胶结物存在，即硅质胶结物和铁质胶结物，在薄片中可以观察到硅质胶结物往往围生于石英颗粒周围呈次生加大状，铁质胶结物十分丰富，不仅交代了石英次生加大边，而且还交代了石英颗粒本身，有的甚至形成了残余结构或将石英颗粒交代殆尽。很显然，石英的次生加大作用的发生要早于铁质胶结物的胶结作用。

反映成岩演化程度的标志有许多，除镜质体反射率、地温、孢粉指数、蒙皂石混层比等直观标志以外，在偏光显微镜下，可通过岩石固结程度、自生矿物及其序列、孔隙演化、成岩事件的发生情况等方面来分析成岩演化史及成岩阶段(表2-1)。

实验八 碎屑岩成岩作用

一、目的要求

1. 进一步掌握碎屑岩的镜下鉴定；
2. 掌握镜下各种成岩现象的鉴定和描述方法；
3. 学会分析成岩序列；
4. 掌握成岩演化分析的步骤和方法。

二、实验内容

鉴定报告要图文并茂，既要绘出所看到的各种成岩作用的现象，又要配上相应的文字说明。要求素描图绘制清晰、形象。

序号	名称	片号	备注
1	海绿石石英砂岩	3	
2	铁质石英砂岩	4	
3	长石砂岩	5	
4	岩屑杂砂岩	6	
5	油砂岩（岩屑砂岩）	9	

三、思考题

1. 什么叫成岩作用?陆源碎屑沉积物的成岩作用类型有哪些?
2. 常见的胶结类型有几种?这些胶结类型与颗粒或杂基支撑方式有何关系?
3. 何谓交代作用?如何确定?常见的交代现象有哪些?成因如何?
4. 何谓重结晶作用?
5. 什么叫压实作用、压溶作用?如何区分?常见的压实标志有哪些?
6. 如何区分溶解作用、溶蚀作用及交代作用?
7. 如何区分压实形变与构造应力形变?
8. 何谓自生矿物充填作用?常见的自生矿物如何形成?
9. 如何分析成岩序列并推断成岩环境?
10. 简述成岩作用阶段的划分及其标志?

实验九 碎屑岩镜下综合研究

一、目的要求

1. 进一步掌握碎屑岩的镜下鉴定；
2. 学会根据镜下鉴定结果对碎屑岩的成因进行综合分析。

二、实验内容

1. 系统观察下列薄片，思考不同薄片所看的现象为何不同？

序号	名称	片号	备注
1	海绿石石英砂岩	3	
2	铁质石英砂岩	4	*
3	长石砂岩	5	
4	岩屑杂砂岩	6	*
5	油砂岩（岩屑砂岩）	9	

注：打“*”为重点观察和描述者。

2. 从下述方面对比杂砂岩（6号）和铁质石英砂岩（4号）的成因：

- （1）母岩区的性质，包括岩石组合、地形高差、风化强度；
- （2）搬运流体的性质，包括流体的密度、粘度、搬运方式等；
- （3）搬运距离、沉积速度和沉积环境；
- （4）成岩作用。

三、思考题

沉积岩成因分析包括的内容有哪些？石英砂岩、长石砂岩和岩屑砂岩的成因有何不同？

第四部分 火山碎屑岩的肉眼观察及镜下鉴定

集块岩和火山角砾岩由于碎屑颗粒粗大，易于肉眼观察和描述。观察和描述方法基本上与砾岩和角砾岩相同，而凝灰岩颗粒较细，除肉眼观察和描述外，镜下观察和描述就显得更加重要了。

一、肉眼观察

1. 颜色：特殊的颜色是火山碎屑岩的鉴定特征，火山碎屑岩色彩鲜艳，多呈白、浅红、浅黄、浅绿等色。风化的凝灰岩表面呈不均匀的彩色。

2. 成分：集块岩和火山角砾岩主要由熔岩碎屑组成。可根据矿物成分、结构构造确定为何种熔岩。凝灰岩除注意岩屑外，要注意鉴定晶屑成分。火山灰和火山尘实际上对岩石起胶结作用，估计出百分含量。

3. 结构：鉴定火山碎屑的粒度、圆度、分选等方面特征。

4. 构造：通常为块状构造，无层理。但向熔岩过渡的凝灰岩有流动、气孔、杏仁构造。向正常沉积岩过渡的凝灰岩层理清楚。

5. 次生变化：不同成因类型的火山碎屑岩次生变化特点不同。酸性凝灰岩易发生斑脱岩化和去玻璃化，基性凝灰岩易发生绿泥石化和沸石化。

6. 其它方面。

二、镜下鉴定

进一步鉴定火山碎屑岩各种组分及其相对含量。如岩屑、晶屑的成分、外形、大小等方面的特征以及玻屑的形状和光性特点。

观察凝灰岩的结构以及次生变化等特征。

定名：对凝灰岩定名要包括下列内容：颜色、火山碎屑成分、火山碎屑物态。如灰白色流纹质晶屑—玻屑凝灰岩。

实验十 火山碎屑岩

一、目的要求

1. 掌握火山碎屑岩的主要鉴定特征；
2. 学会和掌握火山碎屑岩与正常沉积岩的区别特征。

二、实验内容

1. 观看手标本。
2. 系统观察和描述下列薄片，并提交实验报告。

序号	名称	片号	备注
1	火山质角砾岩	11	
2	凝灰岩	12	*
3	假流纹状凝灰岩	13	
4	晶屑岩屑凝灰岩	14	
5	晶屑玻屑凝灰岩	72	

注：打“*”为重点观察和描述者。

三、思考题

1. 试述火山碎屑岩的一般特征？并分别说明集块岩、火山角砾岩、凝灰岩的一般特征。
2. 何谓凝灰岩、熔结凝灰岩和沉凝灰岩？它们的区别特征有哪些？
3. 火山喷发沉积作用形成的岩石与油气储集有何关系？

第五部分 碳酸盐岩的肉眼观察及镜下鉴定

近二十年来碳酸盐岩岩石学的飞速发展，与其研究方法的发展是分不开的。碳酸盐岩的研究方法很多，但归纳起来，基本上可以分为野外和室内两大类。野外研究工作是碳酸盐岩研究的基础，许多重要的问题如岩类学、沉积环境分析、生储油层的判断等都应在野外工作阶段有初步的宏观了解。室内研究工作只是野外工作的补充、修正及深化。室内碳酸盐岩的研究方法也很多，其中包括薄片法、揭片法、酸蚀法、染色法、化学分析法、差热分析法、难溶组分分离法、热发光法、电子显微镜法、X射线衍射法、稳定同位素法、放射性碳测定年龄法、阴极发光法等。但是最基本、最常用的仍是岩石薄片鉴定法。碳酸盐岩实验课将对常见的岩石标本和薄片进行系统观察和描述，掌握碳酸盐岩鉴定的基本技能。

一、手标本观察

碳酸盐岩的手标本观察内容如下：

（一）颜色

颜色是岩石最直观和最醒目的标志，它可以反映岩石的成分、结构和成因，可作为相分析的一项重要标志。在描述岩石时常把颜色放在最前面，并参加岩石定名。

碳酸盐岩的颜色多种多样，但基本分为三类：①浅色类，如白色、灰白色、浅灰色等；②暗色类，如灰色、深灰色、灰黑色、黑色等；③红色类，如红色、紫红色、红褐色等。此外还有杂色。总体而言，碳酸盐岩的颜色以灰色居多。

碳酸盐岩的颜色除了与岩石的成分、结构有关外，一般还与有机质和其它有色金属元素的含量有关。所以在观察岩石颜色时要注意原生色和次生色的区别，通常以岩石新鲜面的颜色为准。

（二）矿物成分

首先用5%浓度的稀盐酸检验方解石和白云石的相对含量。在石灰岩—白云岩系列，反应强度大致分为四个等级：

1. 强反应：起泡迅速而剧烈，并伴有小水珠飞溅和嘶嘶声。具此反应者属石灰岩类，方解石的含量>75%。

2. 中等反应。起泡迅速，但无小水珠飞溅和嘶嘶声，具此反应者属白云质灰岩类，方解石75%~50%，白云石25%~50%。

3. 弱反应。气泡出现较慢较少，有的气泡可滞留在岩面上不动。具此反应者属灰质白云岩，白云石 75%~50%，方解石 25%~50%。

4. 不反应。长时间都无气泡出现，但粉末有中等强度的反应，为白云岩类，白云石>75%，方解石<25%。

用稀盐酸检验矿物成分是概略的。因反应强度还与岩石的粒度、孔隙度、渗透性和温度有关。粒度越细，孔隙度、渗透性越好，温度越高，反应越强。

反应结束后，按残留物的多少还可以大致判断岩石中的泥质含量，可用手或白纸将它们揩下来观察。

原则上，上述方法对检验砾岩、砂岩、粉砂岩和泥岩中是否含方解石也是适用的。

用稀盐酸检验矿物成分时，应在岩面的不同部位进行，以便确定成分分布是否均匀。滴酸后，如果反应明显沿一条细线进行，这很可能就是一条微方解石脉，应换一个部位检验。除上述成分外，肉眼观察的成分还有硅质矿物、海绿石、石膏和黄铁矿等，可按它们的颜色、光泽、硬度等项特征进行鉴定，并估计其含量。

（三）结构组分

碳酸盐岩的结构组分有五种类型，即颗粒、泥、胶结物、晶粒和生物格架。根据结构组分，可以确定岩石的结构类型。在手标本观察中，通常描述下列内容：

1. 颗粒结构：由颗粒和填隙物组成。在岩石新鲜断面上，颗粒由不同的颜色显现出来。对颗粒结构，应按颗粒类型进一步划分，如生屑结构、砾屑结构、鲕粒结构等；进一步观察颗粒的大小和形状。对磨蚀颗粒，还应观察其分选性、磨蚀性和定向性。

2. 泥晶结构：细腻致密，无光泽，断口平滑或呈贝壳状。

3. 生物骨架结构：具群体造礁生物骨骼，孔洞较大且发育，其中充填有较小的生物碎屑和砂屑等颗粒，或者充填有泥晶、亮晶方解石。

4. 晶粒结构：岩石由彼此镶嵌的晶粒所组成，断面上可见各种方向的晶体检理面，具玻璃光泽。这些解理面的大小反映了晶体的晶粒大小，据此，可将晶粒进一步划分为粗晶(>0.5mm)、中晶(0.5—0.25mm)、细晶(0.25—0.05mm)和微晶(<0.05mm)等结构。

5. 颗粒含量和特点的描述：首先估计颗粒的总含量，如不止一种颗粒时，

还要估计出各种颗粒所占的比例，即颗粒的组成。要仔细观察颗粒的自身特点，如砾屑的内部结构和氧化圈(有无、厚薄情况)、鲕粒、核形石的核部及同心层的圈数，生屑的类型等，尽可能对颗粒作进一步划分。

6. 填隙物：这是针对颗粒结构而言的。主要是区分泥晶和亮晶方解石。一般说来，泥晶致密且多少含有一些杂质，看上去暗淡无光泽；亮晶粒粗杂质很少，常呈白色或浅灰色，比较透明，有时甚至可以看到晶体解理面。在不能区分开二者时，可将它们统称为填隙物，但要指出胶结或支撑方式。如果颗粒含量较少而呈“漂浮”状者，则肯定为泥晶（可能会有重结晶）。需要指出的是，要确切区分泥晶和亮晶必须在镜下进行。

（四）沉积构造

碳酸盐岩中出现的沉积构造类型多样，除了在碎屑岩中常见的类型外，还有一些特殊的构造，如叠层构造、鸟眼构造、示顶底构造、缝合线构造等。对构造的观察应主要在野外进行，在手标本上观察具有一定的局限性。一般说，在手标本观察中应注意层理类型、层面沉积构造等特征描述。

（五）孔、洞、缝

碳酸盐岩的孔、洞、缝是油气水的储集空间和运移通道，是碳酸盐岩储层研究的主要内容。尽管它们在成因上多属于派生的，但对石油地质研究的重要性是不言而喻的。

孔隙和洞穴大小有别，通常以孔径 1mm 为界，前者小于 1mm，后者大于 1mm。裂缝包括构造裂缝、溶解缝、层间缝和缝合线等。在描述时，应注意观察孔、洞、缝的规模大小、延伸方向、形态、连通情况、发育程度、充填物质和充填类型等内容。

（六）手标本定名

1. 先按矿物成分定名。作为岩石成分的名称（石灰岩、白云质灰岩、灰质白云岩和白云岩），通常用 75%、50%、25% 三个界限便可。

2. 结构定名。包括结构组分和结构类型。

3. 颜色、构造等作为岩石的附加名称，也要参加定名。

命名格式：

颜色+构造+结构+矿物成分

如：灰白色块状亮晶鲕粒石灰岩、暗灰色水平纹层泥晶石灰岩。

二、碳酸盐岩薄片镜下鉴定

碳酸盐岩薄片在显微镜下的观察内容与手标本基本相同，大体包括下列六个方面：

（一）矿物成分

碳酸盐岩的矿物成分主要为方解石和白云石，此外还有自生的硅质矿物（玉髓或自生石英）、海绿石、石膏、黄铁矿（可氧化成褐铁矿）和陆源碎屑等。对于矿物成分鉴定而言，至关重要的是区别白云石和方解石。

1. 碳酸盐矿物成分的鉴定

鉴别方解石、白云石等碳酸盐矿物的准确简便方法是染色法，即用 0.1 克(100 毫克)的茜素红 S 粉末，溶解在 100 毫升浓度为 0.2% 的盐酸中，把这种溶液滴在未加盖片的岩石薄片上，稍等 10~30 秒后，方解石、高镁方解石、文石均呈深红色；含铁白云石、铁白云石呈紫蓝色，白云石、菱镁矿、石膏等均不染色。

如果用茜素红 S 和铁氰化钾混合染色剂，便可区分方解石和白云石中铁的含量多少。此溶液的配制方法是：将 1 克茜素红 S 和 5 克铁氰化钾一起溶于 100 毫升浓度为 0.2% 的稀盐酸中。按染色情况可对 Fe 的含量进行半定量鉴定。其结果为：

无铁方解石($\text{FeO} < 0.005\%$)呈红色；

铁 I 方解石($\text{FeO} = 0.5\% \sim 1.5\%$)呈蓝紫色；

铁 II 方解石($\text{FeO} = 1.5\% \sim 2.5\%$)呈淡蓝色；

铁 III 方解石($\text{FeO} = 2.5\% \sim 3.5\%$)呈深蓝色；

无铁白云石不染色；

含铁白云石呈亮蓝色；

铁白云石呈暗蓝色。

上述两种染色法，以复合试剂染色效果最好，故在目前教学生产制片中普遍采用此种染色法。

研究方解石和白云石中铁的含量，不仅可以用来反映岩石形成环境的氧化还原(Eh值)条件，而且也能指示岩石的成岩环境。一般来讲，氧化环境中铁以 Fe^{3+} 的形式出现，还原环境则以 Fe^{2+} 形式出现。

2. 自生非碳酸盐矿物的鉴定

在碳酸盐岩中常出现的自生非碳酸盐矿物有：石膏、重晶石、石英、海绿石等，鉴定的方法主要是根据薄片中的颜色、晶形、解理、干涉色、消光类型及消光角的大小、轴性、光性等项光性特征来进行的。鉴定的主要内容有：矿物成分、自形程度、晶体大小、分布及其含量。

在观察这些矿物成分时，应特别注意自生石英与陆源碎屑石英的区别。自生石英常具有环境鉴定意义，这种石英的特点是晶形完好，没有磨蚀现象，干净透明，并常见碳酸盐矿物包裹体。其产出形式有三种：①孤立的、完好的晶体充填于孔隙中，不交代其它矿物；②交代其它碳酸盐矿物(颗粒或填隙物)或者充填在裂隙中；③作为胶结物的形式出现在淡水潜流带或渗流带的特殊环境中，这种石英可以显示出世代现象。

3. 陆源碎屑矿物鉴定

陆源碎屑混入物主要有粘土矿物、石英、长石及重矿物等。

陆源粘土矿物粒度极细，透明度甚差，昏暗，镜下又不易鉴定，可大致估计其含量，并描述分布均匀情况。

陆源石英、长石、岩屑及重矿物碎屑的鉴定方法与碎屑岩的鉴定相同，故不作重述。

(二) 结构组分和结构类型

结构在一定程度上反映岩石的成因，它不仅是岩石鉴定的重要标志，也是岩石分类和命名的重要依据。碳酸盐岩的结构类型多样，常见的结构类型有：

1. 颗粒结构

颗粒结构是颗粒碳酸盐岩的主要结构特征。按照颗粒的类型不同可以细分为：砾屑结构、砂屑结构、鲕粒结构、生屑结构、团粒结构、粪球粒结构、藻屑结构、核形石结构等以及由两种或两种以上颗粒所组成的复合型结构，如鲕粒砂屑结构、砾屑生屑结构。无论哪种结构的碳酸盐岩在镜下观察，均要统计颗粒的数量、类型、粒径、外部形态及内部特点、颗粒的支撑方式；对于磨蚀性颗粒（包括内碎屑、生屑、藻屑），还要进一步观察其分选性、磨圆性和定向性。

要描述颗粒结构，就要首先描述颗粒组分。

(1) 内碎屑：应确切鉴别砾屑、砂屑和粉屑，注意其内部结构和氧化情况。

砾屑可以具有石灰岩中的任何一种结构，但泥晶结构更常见。砂屑、粉屑粒度较细，通常内部为泥晶结构。大小均匀的砂屑易与团粒相混，可注意观察它是否具有较刚性的破碎边缘或棱角，如果圆度很好，一般视为团粒，但有时需要考虑共生岩石才能作最后鉴别。粉屑和粪球粒的区别是，后者有机质含量高，在薄片呈暗色。形状近于卵形或椭球形，大小均匀分选极好。

(2) 鲕粒：首先观察鲕粒的类型及各类型鲕粒的相对含量，描述各类鲕粒的形状、大小、内部结构（包括核部成分、同心层的圈数与厚度）、鲕粒的分布及保存的完整程度。在薄片常见的鲕粒类型有：

①正常鲕：同心层厚度大于核部的直径。

②表鲕：同心层厚度小于核部的直径。

③复鲕：在一个鲕粒中，包含有两个或两个以上的核部。

④偏心鲕：鲕粒核部偏离中心位置。

⑤放射鲕：同心层具有放射状结构。

⑥变形鲕：包括同生变形鲕和压溶变形鲕。对于内部结构较清楚的变形鲕，还应当描述原生鲕粒的类型。另外，鲕粒的形状往往受核部形状的制约，若鲕粒的核部为长条形生物碎屑，这种鲕粒往往是拉长的椭球形，它仍属于原生鲕粒范畴，不能作为变形鲕。

⑦残余鲕：鲕粒发生强烈的白云岩化作用，其内部结构被破坏，仅部分残留有原结构的特点。

⑧单晶鲕和多晶鲕，经重结晶或溶解沉淀作用，整个鲕粒内部由单颗或多颗方解石或白云石晶体所组成。

⑨负鲕（空心鲕）：鲕粒内部被选择性溶蚀，形成粒内孔隙。

⑩藻鲕：这是在藻类参与下形成的鲕粒。它常常表现为密集的纤维放射状或同心层状，色暗，富含有机质。或者由于在鲕粒形成过程中藻类钻孔所形成的泥晶包壳，甚至使鲕粒外形呈花瓣状。

(3) 生物碎屑：应尽可能鉴定出生物的门类或种属，并估计其相对含量。鉴定的依据有二：一是生物固有的生长形态（包括单体还是群体）、大小、壳的厚薄、壳的构造分层、房室、体腔、隔壁、壳饰等，当生物碎屑保存完整时，这些就是鉴定属种的重要依据。二是骨骼或外壳的内部显微结构，包括它的矿物成分、

晶体形态、大小、排列以及结构分层等。当生物碎屑很破碎时，生物的固有生长形态已不复存在，只能根据这些特征鉴定出生物的门类。

常见的钙质生物碎屑的鉴定特征如下：

有孔虫：包括蜓，多为多房室的壳体。个体较小，多在 0.5~2mm 左右。房室的排列方式可为平旋、螺旋、包旋或绕旋，形态不一，切面形态变化较大。壳体可为单层式的隐粒、微粒或玻纤结构，也可为外隐粒或微粒、内玻纤或层纤的异类双层壳结构。

介形虫：双瓣壳，壳状从不足 1mm 到几 mm。单瓣切面常呈细月牙状。具层纤或玻纤结构。

三叶虫：镜下多呈散落、破碎状的骨片。切面常呈飘带状、弯钩状、蛇曲状等。壳体一般较薄，内部有时有褐色裂纹。其刺为圆管状（纵切）或圆环状（横切），均为玻纤结构。

腕足类：双瓣壳，一般个体较大，较厚，肉眼常常可见。可有壳皱、疹孔、假疹孔或壳刺。常为单层平行片状结构、倾斜片状结构。片较厚，在垂直壳面（垂直方解石片）的切面中表现为较粗的纤维状，纤维与壳面平行或斜交。腕足刺也呈长管状或圆环状，亦为平行片状结构。有的腕足类具有外片状内柱状的异类双层壳结构。

苔藓：群体，镜下常见单个虫室或多个虫室连成的枝状、网状等。单个虫室的横切面呈圆形、椭圆形或多角形，纵切面呈管状，内部横板可有可无。壳壁或虫室壁一般较薄。平行片状结构，片很薄，切面常呈极细的纤维状，平行壳壁排列。根据形态和极薄的片状结构，强烈褶曲，把苔藓与腕足动物相区别。

软体动物：常见的有瓣鳃类(双壳)、腹足类(螺)、头足类等。个体一般较大。均为多晶结构。腹足类多为螺旋式，也有平旋式，内部无隔壁，碎片的弯曲度较瓣鳃类更大一些。头足类为直管、弯管或旋转式壳体，其最大特征是具有隔壁，壳体较薄且很均匀。

棘皮类：常见的是海百合茎和海胆骨片、海胆刺等。大小不一。海百合茎多呈分散状的茎环出现，横切面呈圆形，中心有茎孔；纵切面呈长方形，有时也可见茎孔。为连生单晶结构。海胆骨片多为等轴形状，海胆横切面为圆形，常呈各种花瓣状、辐条状等，二者均为特征的网格单晶结构。

海绵骨针：呈单轴、三轴或四轴的放射状，长为 0.1~0.5mm 左右，多晶结构。海绵骨针与破碎瓣鳃类的区别是，海绵骨针的每一针均很直，末端对称收缩变尖。

粗枝藻：又称伞藻，为绿藻门的一个科。常以分节的叶状或单叶状体的形式出现。外形呈圆柱状、棒状、卵球状。大小为 1—3mm。其上有侧枝孔。以多晶结构常见。显微镜下常见的属种为米齐藻和蠕孔藻。米齐藻，桶状，侧枝孔规则排列，直达中央茎，纵切面稍呈向外开口的漏斗形，横切面呈圆形，多晶结构。蠕孔藻，细长圆柱状，侧枝孔密而细小，且不与中央茎连通。微粒结构，常因富含有机质而不透明。

(4) 球粒：是一种粉砂至细砂级的，不具内部结构的、泥晶的、球形或椭圆形、分选良好的颗粒。关于球粒的概念和成因尚有争议，但多数人认为生物排泄的粪球粒属于球粒范畴。球粒通常形成于泻湖、局限台地、潮上一潮间带的较低能环境。

在镜下应描述球粒的形状、大小、矿物成分、内部结构、分布特点及相对百分含量。

(5) 藻粒：包括藻鲕、核形石、凝块石、藻团块及藻屑。核形石一般粒径粗大，主要在手标本和野外露头上描述。镜下观察的主要目的是鉴定藻的种类(藻迹或各种微管状藻)，其次是核部的成分。凝块石外形不规则，边缘凹凸不平，但清晰可见，内部为泥晶方解石，有机质含量较高，颜色偏暗，但是有机质的分布通常是不均匀的，透明度也不均匀，透明度低时，内部可能见藻迹。藻团块和凝块石并无本质上的区别，只是内部和边缘粘结有其它颗粒，如生物碎屑和鲕粒等。藻屑除有藻纹层或藻绵孔外，其边缘一般较平整，出现较刚性的外貌。

2. 填隙物的结构

填隙物主要有两部分：一是充填于颗粒之间的细粒物质(粒径一般小于 0.05mm 或 0.1mm)，主要为泥晶，少量陆源粘土杂基及渗流粉砂等，二是化学胶结物，即亮晶方解石。

(1) 泥晶：泥晶与碎屑岩中的杂基相当，但它是在盆地内部生成的。泥晶按其成分可分为灰泥和云泥两种。总的镜下特点是半透明、微褐色、质点细小。由于它们的表面能较大，在成岩过程中极易重结晶，形成相对粗大的晶体。经重结

晶后形成的方解石与亮晶方解石相混淆。它们的具体区分特征见表 5-1。

表 5-1 亮晶胶结物与重结晶灰泥（泥晶）的区别

项 目	亮晶胶结物	泥晶（灰泥）重结晶
明亮程度	晶体较明亮，明亮程度较均一	晶体较浑浊，明亮程度较差，不均一
世代现象及结构	常具世代现象，第一世代具栉壳状结构，第二世代亮晶方解石形态，结构因成岩环境不同而异，一般具粒状镶嵌结构	不具有世代现象和栉壳状结构，常具不等粒的似花岗岩变晶结构
晶体自形程度和接触关系	晶粒边缘接触界线大多平直，贴面结合	接触界面弯曲，不规则，三重结合
与颗粒之间的关系	与颗粒接触界线清楚，不破坏颗粒边缘	与颗粒接触界线不清楚，可破坏颗粒边缘或嵌入颗粒中
分布特点	多见于颗粒碳酸盐岩的填隙物中，分布位置取决于粒间孔隙	与颗粒同时沉积下来，分布不均一
在岩石中所占的百分含量	通常小于 30%~40%	含量从 0~100%变化较大

泥晶在镜下的描述内容有：成分、晶形、大小、百分含量及分布特点。

陆源粘土杂质与颗粒、泥晶同时沉积，易与泥晶混杂，二者不易区分，在薄片上只能根据颜色和透明度，大致估计其含量，并要描述它们的分布状况。

渗流粉砂：在淡水渗流带内，因淡水淋滤溶解作用携带泥屑、粉屑、晶粒和微小的化石碎片沉积在亮晶颗粒岩的孔隙中，数量较少，可显示出微层理，是渗流带的产物。在岩溶角砾中也能见到渗流粉砂。

（2）亮晶胶结物：晶体干净，透明度好。晶体界线多平直，与颗粒边缘界线清楚。晶体含量不能超过岩石总含量的 50%。可出现世代特征。

对亮晶胶结物，可进一步观察其晶体形态、大小、分布及其与颗粒的关系。亮晶胶结物除了可呈栉壳状、叶片状或粒状外，也可在棘皮动物、介形虫、三叶虫等单晶或纤状结构的生物碎屑表面呈加大边（共轴增生）的形式。亮晶方解石与泥晶重结晶后的方解石易混淆，它们的区别见表 5—1。

3. 胶结类型及支撑方式

胶结类型与岩石的孔渗性有关，对岩石的储集性能影响甚大，在储层研究中应予以高度重视。

颗粒碳酸盐岩的胶结类型与碎屑岩基本相同，主要有基底式、孔隙式、接触

式及它们之间的过渡类型。与此同时，还应研究颗粒之间的支撑方式，即岩石是颗粒支撑的，还是泥晶支撑的。因为这两种支撑方式反映两种不同的水动力条件。

胶结类型和支撑方式之间存在着一定的对应关系。即孔隙式、接触式胶结的岩石，一般是颗粒支撑的，反映正常波浪和牵引流成因的；基底式胶结的岩石，若填隙物多为泥晶，则属于泥晶支撑，反映一种低能环境或者为风暴流、重力流成因的。

4. 晶粒结构碳酸盐岩描述

晶粒是碳酸盐岩的主要结构组分之一。晶粒结构是结晶碳酸盐岩的主要结构特征。根据晶体大小可将它们细分为砾晶（粒径 $>2\text{mm}$ ）、砂晶（粒径 $2-0.05\text{mm}$ ）、粉晶（粒径 $0.05-0.005\text{mm}$ ）和泥晶（粒径 $<0.005\text{mm}$ ）四个级别。也可根据自形程度细分为自形晶、半自形晶和它形晶。

在观察晶粒结构组分时，应描述下列内容：自形程度、晶体的相对大小、绝对大小，各级别晶粒的相对含量以及它们之间的接触、包裹关系。

5. 生物格架碳酸盐岩描述

生物格架又称为原地生物格架，它是原地生长的群体生物如珊瑚、苔藓、藻类等组成的坚硬的碳酸盐岩格架。

对于生物格架的描述应注意下列内容：造礁生物种类、骨架的显微结构、矿物成分、骨骼切面特征、大小及分布特点，统计生物格架在岩石中所占的百分含量，填隙物的成分、含量、孔隙的类型及分布特点。

（三） 沉积构造

构造现象作为一种宏观特征，主要在野外进行观察描述。在镜下只能对微型构造进行观察，实际上它也是对野外构造观察作一些补充。主要内容如下：

1. 显微层理。包括连续和断续的条纹状、微波状层理、微透镜状层理、微递变层理、微型斜层理。
2. 微冲刷、充填构造、结核构造。
3. 鸟眼构造、示底构造、干裂、生物钻孔及生物扰动构造等。
4. 生物碎屑、砾屑、砂屑、鲕粒的定向排列。
5. 沉积期后的构造：裂隙、缝合线等。

（四） 其它沉积期后的变化

1. 压实作用：在刚性颗粒接触处或其附近，颗粒出现变形、断裂、错动。塑性颗粒间呈凸凹接触。

2. 压溶作用：颗粒间出现缝合线状接触或岩石中有缝合线穿过。

3. 溶解作用：有鲕粒、生屑、铁白云石等的溶模孔、粒内孔、石膏假象、充填铸模孔及不规则的溶孔、溶缝或溶沟。有时具有选择性溶蚀现象。

4. 交代作用：具交代结构。注意是否有选择性？选择性受哪些因素的控制？有无交代现象？

（五）岩石综合定名

碳酸盐岩的综合定名原则与手标本的定名基本相同，只是加上镜下观察的结果，使岩石名称更加准确、可靠。基本步骤如下：

1. 首先按矿物成分定名。矿物成分的命名原则与碎屑岩的成分命名原则完全相同，根据矿物成分与百分含量实行“含XX”、“XX质”、“XX岩”的三级命名。

2. 按碳酸盐岩构结构组分命名，要考虑颗粒和填隙物（胶结物和泥晶）的类型及百分含量。三级命名原则也适用于结构分类和命名。

3. 附加岩石名称，主要考虑岩石的颜色、特殊构造（如鸟眼构造）、特殊的自生矿物（如海绿石）及成岩后生作用的类型等。

4. 已经习惯的名称(如竹叶状灰岩、豹斑灰岩、叠层石白云岩、瘤状灰岩等)，最好沿用下去。

5. 综合定名的格式：

附加岩石名称(颜色+成岩作用类型+特殊矿物+特殊构造)+岩石的基本名称(结构命名+矿物成分命名)。

例如：

灰色白云化含海绿石亮晶鲕粒石灰岩；

灰色去白云化灰质白云岩；

灰色块状层孔虫生物礁灰岩。

（六）成因分析

成因分析包括两方面的内容，即沉积环境分析和成岩变化分析。

1. 沉积环境分析。分析内容主要包括水体含盐度、水体能量高低和沉积时

水体的深浅，进而推断相应的相带，分析的依据是：

(1) 颜色和沉积构造。

(2) 岩石结构：包括颗粒类型、粒度、分选性、磨圆度、颗粒 / 灰泥比值及支撑方式等。

(3) 颗粒特征：如真鲕、表鲕、放射鲕的丰度、砾屑的氧化圈，生物组合特征（类型的多寡、广盐性、狭盐性、底栖、游泳、浮游等），藻类型及造岩特点等。

(4) 特征的原生矿物：如海绿石、石膏或其假晶等。

2. 成岩变化。分析内容主要包括成岩方式、成岩条件和后生改造等。分析依据是沉积后的各种成岩作用产物或痕迹。

(1) 颗粒的各种压固现象，常指示胶结作用进行的缓慢或出现较晚时，压固和胶结作用几乎同时发生。

(2) 胶结物的矿物成分、晶体大小、形态及分布特征与不同的成岩环境有关。

(3) 各种铸模孔、充填假象和溶孔表明有淡水活动。

(4) 各种交代作用及其产物与交代溶液和其它物化条件有关。如较早期的选择白云岩化常受沉积结构、构造的影响；次生白云岩化可能只受次生裂隙、缝合线等的制约；白云石晶体的某些矿物学特征(杂质、环带、雾心、含铁量等)与交代溶液的物理化学特征有关；自生硅质矿物对方解石的交代说明了二氧化硅浓度加大或 pH 值的降低等。

(七) 碳酸盐岩描述举例

[实例一]

产地：辽宁本溪；层位：寒武系。

手标本描述：

岩石呈暗紫红色，滴少量稀盐酸强烈起泡，矿物成分为方解石，质纯。有少量铁质侵染使鲕粒呈红色。颗粒含量为 70% 左右，几乎全为鲕粒。鲕粒大多为球形，直径 1~2mm，有的鲕粒可见白色的生物碎屑作为核部，同心层厚，且以正常鲕为主。鲕粒分布较均匀。填隙物约占岩石总含量的 30%，成分为亮晶方解石和泥晶两种，以亮晶胶结物为主。孔隙-接触式胶结。鲕粒支撑结构。岩石

致密坚硬，块状构造。有时可见长形颗粒半定向排列。

定名：暗紫红色鲕粒石灰岩。

薄片观察描述

1. 矿物成分

方解石占岩石总含量的 90% 以上，含少量铁质，侵染后使鲕粒颜色变红。还有少量其它矿物。

2. 结构组分及类型

结构组分为颗粒、亮晶胶结物和泥晶，分别占岩石的 70%、20%、10%。

(1) 颗粒

类型以鲕粒为主，约占颗粒的 90% 以上，含有少量生物碎屑和砂屑。

① 鲕粒：主要为正常鲕，少量为偏心鲕、表鲕和变形鲕，还有少量藻鲕。

正常鲕：多而大，直径 1~2mm，同心层数多而分布密集，成分为泥晶方解石，可见少量方解石晶体切割同心层。核部成分多样，主要为棘皮类、三叶虫生物碎屑，也有砂屑作为核部。同心层的厚度大于鲕核直径。

偏心鲕：同心层分布疏密不均，鲕核偏向一侧。

表鲕：同心层厚度小于鲕核直径，有的表鲕的核部为棘皮类生物骨骼，仅有少数同心层环绕。

变形鲕：鲕粒发生破裂或片状剥离，有的变形鲕内部结构保存较好，仍清晰可见。

② 生屑：含量少，主要为长条形的三叶虫碎屑，它们独立存在于岩石中。

③ 砂屑：含量较少，成分为泥晶方解石。具有一定的磨圆度。

(2) 填隙物

包括亮晶和泥晶两种，以亮晶为主，约占岩石的 20%，泥晶约占 10%。

亮晶方解石：干净、透明度好，细晶为主，具有栉壳状结构，可见两个世代的亮晶方解石，第一世代的晶体自形程度较高，围绕颗粒边缘呈犬牙状生长；第二世代的方解石多为它形或半自形，分布在孔隙中央，晶粒接触界线较平直。

泥晶方解石：表面污浊，透明度差。这些泥晶多经重结晶作用形成粉-细晶，晶粒之间接触界面不规则，有三重接触现象。晶体分布不均，有的地方泥晶较富集。

(3) 胶结类型及支撑方式

孔隙式胶结为主，局部为基底式；颗粒支撑为主，局部为泥晶支撑。

3. 显微构造

鲕粒内部具有藻类钻孔；破碎的鲕粒边缘见有压溶作用形成的缝合线构造；局部可见方解石充填的构造微裂隙。

4. 成岩变化

(1) 胶结作用：主要表现为亮晶方解石的形成。第一世代的亮晶方解石可能在准同生期形成于海底环境，第二世代的亮晶主要形成在成岩埋藏环境。

(2) 矿物转化作用及重结晶作用：主要表现为胶结物和鲕粒同心层中的文石转化为低镁方解石，这种矿物转化作用发生在成岩早期。重结晶作用表现为泥晶填隙物重结晶为细晶、粉晶，这种作用可能发生在成岩晚期。

(3) 压实及压溶作用：压实作用主要表现在鲕粒定向排列；压溶作用主要发生在成岩晚期，鲕粒发生破碎，其内部可见缝合线通过。

5. 孔隙和裂隙

局部见有鲕粒内部溶蚀孔；可见缝合线构造，其附近泥质、铁质相对富集，并见有微裂隙，但已被方解石充填。

6. 成因分析

根据鲕粒的类型、粒径及内部结构特点，反映它形成于高能环境，可能为鲕粒滩或潮汐砂坝。根据填隙物的成分泥晶、亮晶共生，且以亮晶为主的特点，说明岩石形成于能量中等偏高的开阔台地相边缘。就成岩变化情况分析，主要表现为成岩早期的胶结作用、矿物的转化作用以及成岩晚期的压溶作用、成岩后期的溶解作用。

[实例二]

产地：河南渑池；层位：寒武系张夏组。

手标本描述：

岩石为深灰色，主要矿物成分为白云石。加稀冷盐酸后起泡十分微弱；颗粒含量约为 65%，主要类型为鲕粒，粒径较小，一般为 0.3-0.5mm，分布较均匀；填隙物占 35% 左右，成分仍为白云石。岩石中可见裂隙和小孔洞，但已被充填。定名：深灰色鲕粒细晶白云岩。

镜下观察描述:

矿物成分: 白云石>95%, 粘土 2%, 铁质矿物、有机质约为 3%。

结构组分及类型: 岩石以细晶白云石为主, 约占 85%, 中晶白云石零星分布, 约占 7%, 粉晶极少, 约占 3%, 其它为粘土和铁质矿物、有机质。白云石晶粒多为半自形晶, 自形晶和它形晶较少。晶体多互相切割、连晶或嵌晶结构。表面较污浊, 有的晶体具有泥质边或泥质雾心。在单偏光镜下, 隐约可见鲕粒轮廓, 鲕粒内部结构基本被破坏, 白云石晶体切割鲕粒边缘。鲕粒粒径大小较均匀, 一般为 0.4mm 左右, 分布亦较均匀。有的鲕粒核部仍可见到棘皮类生物碎屑。若对鲕粒含量进行统计, 约占 60%左右。填隙物几乎全为晶粒状白云石。

胶结类型及支撑方式: 根据填隙物含量较多, 鲕粒之间排列松散等特点分析, 推断原岩为孔隙-基底式胶结, 基本上以灰泥支撑为主。

成岩作用及次生变化: 主要表现为强烈的白云岩化作用, 发生在成岩期或成岩期后。

沉积环境分析: 根据鲕粒粒径较小, 且为孔隙基底式胶结、灰泥支撑为主的特点, 推测原岩的沉积环境可能为水动力条件不高的局限海沉积。

实验十一 碳酸盐岩的结构组分

一、目的要求

1. 学习掌握三大类型碳酸盐岩中各种结构组分；
2. 观察常见的几种颗粒类型、泥晶、亮晶、晶粒、生物格架等结构组分的特征。

二、实验内容

1. 通过观察，认识 and 了解各种结构组分及其特征。
2. 对照手标本，在镜下观察颗粒类型及其特征。
3. 观察下列薄片及标本，观察描述五种结构组分特征，提交实验报告。

序号	名称	片号	备注
1	黑色鲕状石灰岩	15	
2	竹叶状灰岩	17	
3	鲕粒石灰岩	78	
4	细晶白云岩	80	
5	生物碎屑灰岩	88	

三、思考题

1. 碳酸盐岩结构组分有哪几种类型?与碎屑岩的结构组分对比，说明它们的主要特点及成因？
2. 试说明各种内碎屑的形成环境？
3. 鲕粒有哪几种类型?论述鲕粒的形成机理及控制条件？
4. 如何在镜下区分泥晶、亮晶和重结晶后的泥晶方解石？
5. 试说明亮晶胶结物的形成条件？

实验十二 石灰岩

一、目的要求

1. 掌握石灰岩的一般特征及观察描述方法；
2. 了解碳酸盐矿物的染色分析方法；
3. 学会区分泥晶、泥晶重结晶与亮晶方解石的方法；
4. 学会和掌握石灰岩分类和命名的原则。

二、实验内容

系统观察、描述下列标本和薄片，提交实验报告。

序号	名称	片号	备注
1	黑色鲕状石灰岩	15	
2	竹叶状灰岩	17	*
3	鲕状石灰岩	78	*
4	生物碎屑灰岩	88	
5	豹皮状灰岩	93	

注：打“*”为重点观察和描述者。

三、思考题

1. 试述福克、邓哈姆、莱顿碳酸盐岩分类的基本指导思想及优缺点？
2. 何谓碳酸盐岩的结构成熟度？以竹叶石灰岩为例作以说明？
3. 根据教材中试用的碳酸盐岩分类方案，说明石灰岩的类型及其主要特征，论述内碎屑灰岩、鲕粒灰岩、生物碎屑灰岩、泥晶灰岩的形成环境？
4. 碳酸盐岩中具有哪些特殊构造类型？试述这些构造的成因及环境意义？

实验十三 白云岩类

一、目的要求

1. 学会和掌握白云岩类的鉴定特征及描述方法；
2. 掌握白云岩的分类、命名原则；
3. 初步了解各类白云岩的成因。

二、实验内容

系统观察下列标本和薄，提交实验报告。

序号	名称	片号	备注
1	含砂白云岩	20	
2	细晶白云岩	80	
3	白云岩	101	*

三、思考题

1. 试说明白云岩的基本特征、分类和命名方法？
2. 试述白云石原生沉淀作用、毛细浓缩白云岩化作用（蒸发泵作用）、回流渗透白云岩化作用、混合白云岩化作用、调整白云岩化作用及淡水白云石形成的机理及环境？
3. 试述原生白云岩、同生白云岩、准同生白云岩、成岩白云岩、后生白云岩的基本特征及镜下区分标志？

第六部分 碳酸盐沉积物沉积后作用

一、沉积后作用类型

碳酸盐沉积物的沉积后作用，主要包括成岩作用、后生作用和表生作用。这些作用将使碳酸盐沉积物或岩石发生重大变化，直接影响到储集空间的发育状况，与油气聚集有着密切关系。碳酸盐岩沉积后作用的类型很多，但归纳起来，主要有溶解作用、矿物的转化作用、重结晶作用、胶结作用、交代作用、压实作用以及压溶作用等。

（一）溶解作用

溶解作用是由于碳酸盐沉积物或岩石孔隙中水介质的性质发生变化，引起碳酸盐矿物或质点发生溶解的作用。它对岩石中的孔隙起着扩大和增加的作用。

溶解作用可以发生在沉积后的不同阶段，但它们的表现特征不完全相同。成岩期的溶解作用常具有选择性。这种选择性溶解作用往往在颗粒内进行，形成溶模或铸模。如鲕粒灰岩中的负鲕就是此成因的。在泥晶颗粒灰岩中也可见到基质被溶解而颗粒保存完好的情况。在成岩晚期，表生作用和后生作用阶段的溶解作用不具有选择性，大气水或淡水沿节理、裂隙和在原生孔隙中流动，常常形成溶孔、溶缝、溶沟和溶洞。

（二）矿物的转化作用

矿物的转化作用包括两种情况，一是同质多象转化，这种转化仅发生晶格和晶形的变化，化学成分不变，如文石向低镁方解石的转化即属这种类型。另一种是转化时有镁离子的带出，但晶格和晶形不发生变化，如高镁方解石向低镁方解石的转化就是如此。不管哪一种转化，它们多发生在成岩早期。

在镜下，常常见到有的化石碎片如软体动物门的瓣鳃、腹足、头足类、绿藻和六射珊瑚类，其骨骼硬体的矿物成分为文石，后转变为低镁方解石，其结构由原来的纤维状转变为次生晶粒结构。有的生物化石如棘皮类，矿物成分为高镁方解石，后经转化作用变为低镁方解石，晶体形态不变，其显微结构为单晶。

（三）重结晶作用

重结晶作用是在成岩过程中，矿物的晶体形状和大小发生变化而矿物成分不改变的作用。在一般情况下，重结晶作用趋于出现晶体增大现象，福克称之为“进变，新生变形”作用。在特殊情况下，碳酸盐沉积物的重结晶作用也会出现晶体

缩小现象，福克称为“退变新生变形”作用。它们的主要表现是：

1. 进变重结晶作用

(1) 颗粒重结晶，常常因内部晶体变大而破坏原有的结构类型，使颗粒边缘模糊，轮廓不清。

(2) 填隙物重结晶，主要是指泥晶的重结晶，重结晶后出现镶嵌状的晶粒结构，晶粒内常含有泥晶残余物，因而颜色昏暗，透明度较低。晶体边界弯曲，多出现三重接触现象。不具世代性，增大的晶体常切割颗粒边界，亮晶方解石因晶粒本来较大，表面能较低，重结晶作用表现得不太明显。

(3) 泥晶灰岩经重结晶后,常常形成不等粒结构和假斑状结构，岩石薄片颜色浑浊程度不均，透明度各处不一。

(4) 微亮晶灰岩，海成灰泥受淡水冲洗、淋滤作用，文石、高镁方解石全部转化并重结晶为微晶方解石，形成微亮晶灰岩。

2. 退变重结晶作用

(1) 鲕粒、生物碎屑等的泥晶化边，这是因为蓝藻类从颗粒表面向中心钻孔，钻孔中不断地被泥晶方解石充填形成的泥晶化边。

(2) 碎屑颗粒泥晶化作用，颗粒受力后被压碎，可以将砂屑灰岩转变为泥晶灰岩。

总之，重结晶方解石的主要鉴定特征为：①常含泥晶方解石包体，故较浑浊；②晶体大小分布不均匀，无规律，常呈集合体状、斑块状等；③晶体边界弯曲，常呈三重结合；④可破坏颗粒边界。

(四) 胶结作用

胶结作用是指碳酸盐颗粒或矿物彼此粘结在一起，变成坚硬岩石的作用。碳酸盐沉积物的胶结作用通常是通过晶体在孔隙内的生长，碳酸盐泥的压缩和质点的压溶作用来完成的。胶结作用的主要结果是，碳酸盐岩原始孔隙度明显变小，储集性能变差。

胶结作用可以发生在成岩作用的不同阶段和不同环境，但是不同时期和不同环境条件下所形成的胶结物的成分、结构方面存在着一定的差异，这些差异将是我们分析胶结作用发生时间和形成环境的基础，本文将它们的表现特征归纳如下：

同生期浅海海底成岩环境中常有大量的碳酸盐胶结物形成,胶结物的成分主要为文石。文石的形态与结晶速度有关,若快速结晶则为泥晶结构;若缓慢结晶,形成针状、纤维状的文石。如栉壳状结构中第一世代的亮晶方解石均属此类。有时,在有孔虫和介形虫的周围常常见到与生物壳层结构一致的纤维状共轴生长边。深海海底环境的胶结作用进行得很缓慢,主要形成的是纤维状、片状高镁方解石和文石,成岩转化后形成泥晶或微晶方解石。

同生期大气淡水渗流带胶结物主要为无铁低镁方解石。这些方解石晶粒干净明亮且为等轴粒状,集合体为触点-新月型和重力-悬挂式。颗粒的共轴生长虽不发育但很有特色,胶结物沿颗粒某一方向生长,呈不对称状或半包围状。

淡水潜流带形成的胶结物也是无铁低镁方解石,粒间、粒内孔隙中均可出现世代现象,第一世代为细小菱面体或叶片状组成的等厚方解石环,第二世代的方解石为干净明亮等粒的镶嵌亮晶方解石。除此之外,淡水渗流带也可出现淡水白云石、淡水方解石和石英等多种胶结物。

晚期深埋藏成岩环境,当孔隙水流动时也可发生胶结作用。在大陆地下深埋环境,由于地下水补给复杂,多种来源的水混合在剩余孔隙中形成等粒粗大线状接触的铁方解石,这种方解石晶体多呈贴面结合;在海底地下深埋成岩环境,孔隙水多为深部卤水,孔隙中央形成它形粒状铁方解石,具三重结合,受压溶作用影响,胶结作用与缝合线构造往往呈伴生关系。泥晶重结晶和生物碎屑的共轴交代边也可作为该环境的识别标志。

颗粒碳酸盐岩除了方解石胶结物之外,在接近咸化泻湖及蒸发盐坪区,由于重卤水回流渗透,可以在颗粒白云化后,相继出现白云石、硬石膏、天青石等胶结物。

(五) 交代作用

在碳酸盐岩中交代现象十分普遍,交代作用类型多样,主要常见的交代作用有白云岩化、去白云岩化、膏化、去膏化作用等,它们在镜下的识别标志如下:

1. 白云岩化作用

白云岩化作用是指灰泥或灰岩中的方解石、文石或高镁方解石被白云石交代的作用。白云岩化作用可以发生在不同的成岩阶段及不同的环境条件下,它们的表现特点有较大的差异性。

(1) 同生、准同生阶段的白云岩化：白云石晶体呈自形-半自形，泥晶-微晶成层分布，这种白云岩可具纹层构造，见有干裂、鸟眼、石膏或石盐假晶、藻叠层等构造，一般不含海相化石，常与灰岩或硬石膏成薄互层。这种白云岩化作用主要发生在蒸发潮坪、潮上带泻湖及内陆盐湖中。

(2) 成岩白云岩化：白云石常呈菱形自形一半自形晶体，晶粒较大，具环带状构造，有时还保存有已分解的有机质及氧化铁、黄铁矿等斑块，白云石晶体常破坏原始沉积结构和微细构造；白云岩化作用较微弱时，灰岩中只是零星出现自形白云石，颗粒的内部和边界被破坏，但能够看出颗粒轮廓；若白云岩化作用较强烈时，各种方解石颗粒只留下残余或仅仅留下阴影；若白云岩化作用进一步发展，特别是伴随有重结晶作用，便形成一种镶嵌状结构的白云岩，如砂糖状结构的细-中晶白云岩。

2. 去白云岩化作用

白云石被方解石交代的作用称为去白云化作用。去白云化作用主要发生在表生期-表生成岩环境。去白云化的岩石主要鉴定标志为：

- (1) 在方解石大晶体内有未被完全交代的白云石残余物成嵌晶结构。
- (2) 方解石呈白云石假象，即发育很好的菱面体。
- (3) 变余残余物中可见以前的白云石菱面体假象，有氧化铁环带出现。
- (4) 交代白云石的方解石晶体较大。

3. 膏化、去膏化作用

石膏、硬石膏交代碳酸盐矿物或颗粒的作用称为膏化作用。它在镜下的特点是，晶体在反射光下呈混浊的褐色，若交代不完全，则有原矿物的残余。

硬石膏和石膏被碳酸盐矿物交代的作用称为去膏化作用。去膏化作用常发生在地表淡水环境。主要鉴定特征是：粒状方解石或白云石具硬石膏板状晶体假象或刃状石膏晶体假象，舌状、束状、放射状方解石具石膏晶体假象或石膏结核假象。

(六) 压实作用及压溶作用

1. 压实作用的鉴定特征是：

(1) 颗粒呈凹凸接触，一个颗粒变形后形成凹坑，另一颗粒的一部分嵌入其中。

- (2) 颗粒变形后以长轴平行排列紧密接触。
- (3) 颗粒的塑性流动和变形。
- (4) 颗粒被压碎，甚至压碎后发生相对位移。
- (5) 颗粒表面发生片状剥离，这种现象有时见于变形鲕状灰岩中。

2. 压溶作用

压溶作用可以发生在成岩阶段，也可以发生在晚成岩阶段。成岩阶段，压溶作用主要造成碳酸盐颗粒间的缝合线接触；晚成岩阶段，主要造成碳酸盐岩的缝合线构造，在缝合线附近常常见有黄铁矿、自生石英、白云石、沥青质以及泥质的富集。

二、成岩后期环境分析

1. 同生成岩期

在这一成岩阶段，沉积物基本上处于弱固结或未固结状态，包括海底成岩环境和大气淡水成岩环境两种类型，前者主要对深水、较深水碳酸盐沉积物而言，沉积之后由海底成岩环境直接进入埋藏成岩环境，后者是指碳酸盐沉积物沉积后，由于地壳上升而暴露地表遭受大气淡水作用的严重影响。它们的表现特征不完全相同。

(1) 海底成岩环境

- ①泥晶化作用形成的泥晶斑点和泥晶套。
- ②颗粒硬化。
- ③泥晶充填物。
- ④纤维状、片叶状方解石胶结物。

上述三种方解石填隙物以 $\text{Mg}[\text{CO}_3]$ 含量高为特征，一般为 $1\text{mol}\% \sim 3\text{mol}\%$ ，阴极发光下不发光，富 O^{18} 而贫 C^{13} 。

⑤泥、粉晶白云石，它是由蒸发泵或回流渗透作用而形成。主要特点是晶体细小，自形~它形，以富钙贫铁为特征，阴极发光下不发光或发弱的暗红光，富 O^{18} 贫 C^{13} 。它们可与其它蒸发盐矿物共生，有时可见蒸发潮坪的特征构造。

⑥石膏化

(2) 大气淡水成岩环境

- ①选择性溶蚀，形成铸模孔、粒内溶孔及溶孔、溶洞和溶缝。

②渗流粉砂和渗流豆粒。

③方解石共轴增生。

④矿物转化，即高镁方解石、文石向低镁方解石的转化。

⑤重结晶。

⑥细-粗晶白云石；由混合水白云岩化作用形成，具有交代和胶结两种类型，一般具有雾心亮边，阴极发光下发橙红光，有环带， O^{18} 通常在-3‰—7‰之间。

⑦新月形和重力胶结物。

2. 埋藏成岩期（埋藏成岩环境）

包括成岩早期和成岩晚期，对应于浅至深埋藏成岩环境，除个别标志（如压力双晶）外，很难将这两阶段区分开来。

（1）亮晶方解石胶结物。

（2）连晶方解石胶结物：具嵌晶结构。

（3）交代环边（共轴交代边）。

（4）铁方解石。

（5）重结晶，晶体变大或变小。

（6）压力双晶(深埋藏的典型特征)。

（7）铁白云石和畸形白云石；前者在阴极发光下不发光，后者一般发红光，畸形白云石的形成温度在 $60^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ ，最佳温度 $100^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ 。

（8）硬石膏、重晶石、天青石和萤石。

（9）溶蚀，与有机质热演化产生 CO_2 和有机酸有关，形成各种孔、洞、缝。

（10）缝合线。

3. 表生成岩期(表生成岩环境)

该阶段发生在沉积物固结之后因地壳运动而抬升暴露于地表，受大气水作用。

（1）非选择性溶蚀，因岩溶作用形成各种规模的孔、洞、缝。

（2）渗流豆粒。

（3）去膏化。

（4）亮晶白云岩：为淡水成因，自形、透明，有序度高。

总之，碳酸盐岩的沉积后作用类型多样，各种成岩环境条件的表现特点也不

完全相同。

只有认真细致地观察岩石标本和薄片，收集各种标志，并进行归纳和综合分析，才能做出成岩环境条件的正确判断。

实验十四 碳酸盐岩成岩作用

一、目的要求

1. 学习和熟练掌握碳酸盐岩成岩作用的特点、研究方法和研究内容；
2. 重点掌握白云岩化作用及有关的成岩作用类型，学会分析成岩环境；
3. 掌握同生、准同生白云岩、成岩白云岩及后生白云岩的区别特点；

重点掌握溶解作用、矿物转化作用及重结晶作用的概念和鉴定标志，学会分析相应的成岩环境。

二、实验内容

系统观察下列标本和薄片，提交实验报告。

序号	名称	片号	备注
1	黑色鲕状石灰岩	15	
2	竹叶状灰岩	17	
3	鲕状石灰岩	78	
4	细晶白云岩	80	
5	生物碎屑灰岩	88	
6	白云岩	101	

三、实验提示

1. 在一块薄片上，可能有几种成岩作用同时存在。对初学者来说，首先要识别出其中最典型、最重要的几种。在此基础上，再逐次鉴定出其它成岩作用类型。然后根据它们之间的关系，确定其成岩序列，分析它们的形成机理。

2. 系统鉴定一至两块岩石薄片，从岩石的成分、结构、微构造、成岩变化诸方面，分析其沉积环境和成岩环境、成岩机理。

四、思考题

1. 碳酸盐岩沉积后作用有哪些类型？各种类型的概念和含义是什么？
2. 碳酸盐常见的交代作用类型有哪些？何谓白云化作用、去白云化作用？去白云化作用需要何种条件？野外和室内有哪些鉴定标志？它们对岩石孔隙发育状况有何影响？
3. 碳酸盐岩溶解作用产生原因和持续进行的条件是什么？出现于何种环境？

有何研究意义？溶解作用在什么样的条件下具有选择性，为什么？

4. 何谓新生变形作用？试述文石或高镁方解石向低镁方解石转化后晶格的变化情况？

5. 何谓石膏化、去石膏化作用？有何鉴定标志？

第七部分 其他沉积岩

实验十五 其他沉积岩类

一、目的要求

1. 掌握硅、铁、铝、磷岩及油页岩的鉴定特征；
2. 掌握硅、铁、铝、磷岩及油页岩的命名原则及描述方法。

二、实验内容

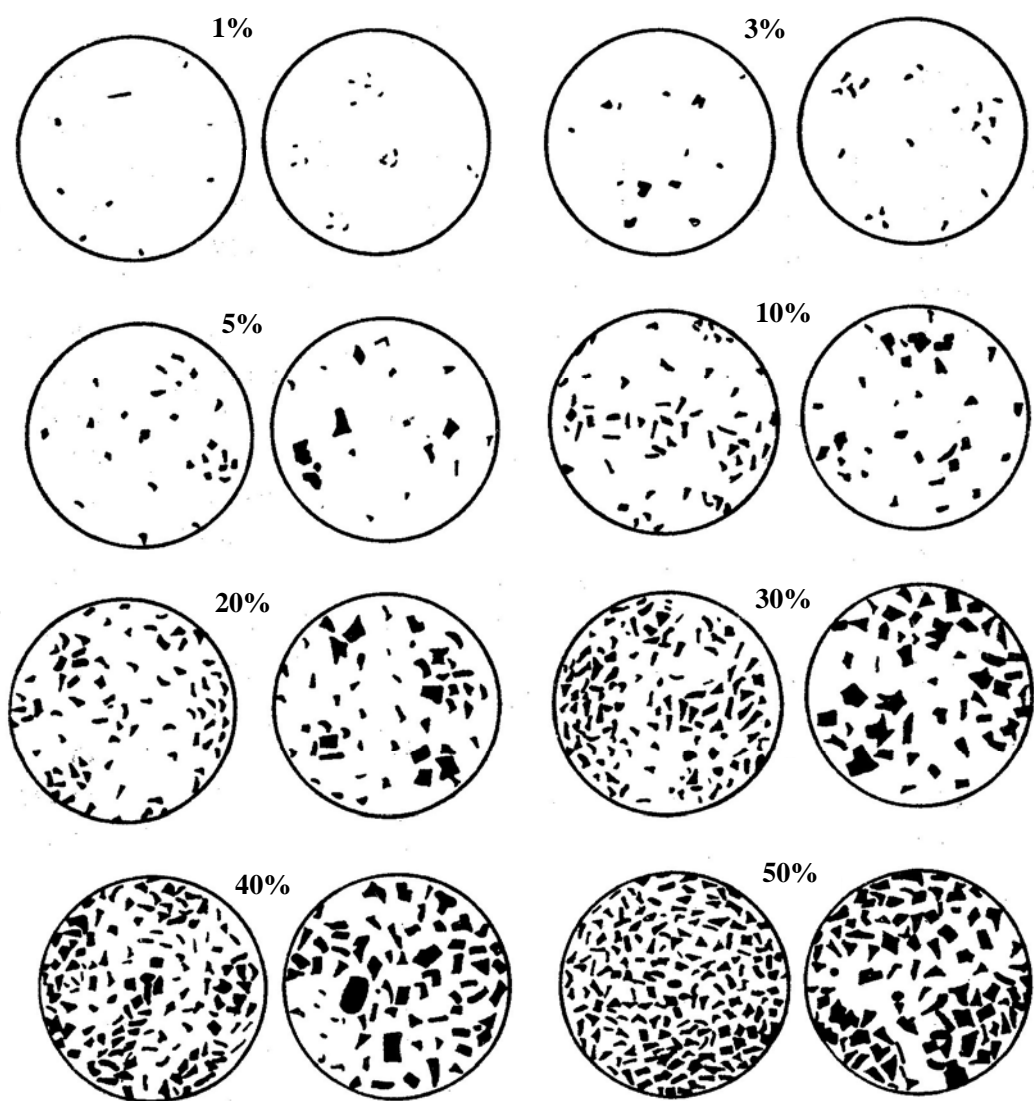
肉眼观察和薄片鉴定，提交实验报告。

序号	名称	片号	备注
1	硅藻岩	75	
2	豆状铝土矿	76	
3	鲕状磷块岩	77	
4			
5			
6			

三、问题与思考

- 1、何谓蒸发序列？完整的蒸发序列由哪些蒸发矿物（岩）组成？为什么在地层剖面中很难看到完整的蒸发序列？
- 2、何谓硅岩？他们的形成机理如何？出现于何种环境？
- 3、铁、锰、铝、磷沉积岩如何形成？各有几种成因类型？有何研究意义？
- 4、何谓煤系？试述煤的成因类型和按变质程度划分的煤的类型？
- 5、何谓油页岩？它形成于何种环境？有何特点？并说明与石油天然气的关系？

附录 目测估计百分含量比较图



参考文献

1. 赵澄林, 朱筱敏主编, 沉积岩石学, 石油工业出版社, 2004
2. 石油大学岩矿教研室主编, 沉积岩实验方法和技术, 1991
3. 狄明信主编, 沉积岩实验技术, 1992
4. 赵澄林等, 油区岩相古地理, 石油工业出版社, 1987
5. 刘孟慧, 碎屑岩储层成岩演化模式, 石油大学出版社, 1993