

来源：互联网

# 沉积岩习题集

## 沉积岩习题集 2

### 4 5 朵状三角洲

是指三角洲前缘的指状砂体受到海水的冲刷、改造，再分配而形成席状砂层，使三角洲前缘变得较为圆滑而近似于半圆形的三角洲。

### 4 6 鸟嘴状三角洲

是指当海洋的波浪作用大于河流的作用时而形成的平面形态呈鸟嘴状的三角洲。

### 4 7 建设性三角洲

是指在以河流作用为主，泥砂在河口堆积的速度远大于波浪所能改造的速度的条件下形成的三角洲。其特点是增长速度快，沉积厚、面积大，砂/泥比值低。

### 4 8 破坏性三角洲

是指在海洋作用增强而超过河流作用时，河口区形成的泥砂堆积被海洋水动力改造，破坏时形成的三角洲。其特点是形成时间短，分布面积小。

### 4 9 港湾型三角洲

是指河流流入三角港或其他形状的港湾所堆积的泥砂被潮汐作用破坏和改造，外形受港湾控制的三角洲。

### 5 0 扇三角洲

是指从邻近高地直接推进到海、湖等稳定水体中的冲积扇。

### 5 1 深水三角洲

是指曲流河注入水体深度一百米左右的蓄水盆地所形成的三角洲沉积体。

### 5 2 浅水三角洲

是指曲流河注入水体，深度一般几米~几十米的蓄水盆地所形成的三角洲沉积体。

### 5 3 三角洲平原

是指从河流大量分叉位置至海平面以上的广大河口地区，是三角洲沉积的陆上部分。

### 5 4 三角洲前缘

是指位于三角洲平原向海方向一侧，处于海平面以下的河流与海水剧烈交锋的河口地区。

### 5 5 分流间湾

是指分流河道间相对低洼的与海（湖）相连的海湾地区。

### 5 6 远砂坝

是指位于河口坝前方较远部位，沉积物较河口坝细的主要为粉砂，并有少量粘土和细砂组成的沉积体。

### 5 7 三角洲复合体

由于河流与海洋作用的消长以及河口的往返迁移，三角洲的成长、废弃多次重复出现，形成多个单一的三角洲沉积体交错叠置，称为三角洲复合体。

### 5 8 辫状河三角洲

是指由冲积扇前的辫状河注入蓄水盆地所形成的沉积体。

### 5 9 曲流河三角洲

是指曲流河注入蓄水盆地形成的沉积体。

### 6 0 浅水湖泊三角洲

是指河流注入广阔的滨浅湖区形成的沉积体。

### 6 1 瀉湖

是指滨浅海地带由于障壁地形的遮挡而形成的与广海呈隔绝或半隔绝的水域。

## 6 2 障壁岛

是平行海岸高出水面的狭长形砂体，以其对海水的遮拦作用而构成潟湖的屏障。

## 6 3 淡化潟湖

是在潮湿气候区，注入潟湖的淡水大大超过蒸发量，潟湖水面高于海平面，引起潟湖水体经入（出）潮口进入海洋，如此长期外流，潟湖水体又不断有淡水补给，逐渐发生淡化，则形成淡化潟湖。

## 6 4 咸化潟湖

在炎热干旱的气候区，潟湖缺乏大量淡水注入，水体蒸发量大大超过注入量，使潟湖水面低于海平面，海水不断向潟湖流动，并不断蒸发和浓缩，含盐度逐渐提高而变成咸化潟湖。

## 6 5 潮汐三角洲

由于潮汐的涨落，在潮汐口内侧、外侧形成的三角形沉积体。

## 6 6 潮道

是指位于障壁岛之间的连接潟湖与海洋的通道。

## 6 7 潮坪（潮滩）

是指具明显潮汐周期而无强烈风浪作用的平缓倾斜的海岸地区。

## 6 8 砂坪（低潮坪）

是指低潮线附近能量高以砂质沉积为主的海岸地带。

## 6 9 泥坪（高潮坪）

是指高潮线附近低，以泥质沉积为主的海岸地带。

## 7 0 混合坪（中潮坪）

是指位于高潮线和低潮线之间的能量中等的、具砂泥沉积的海岸地带。

### 7 1 河口湾

是指潮汐作用强烈的位于海岸河口区的向海扩展的漏斗状或喇叭状的狭长海湾。

### 7 2

高建设性三角洲向海推进时，砂质堆积迅速，水下分支河道、水下天然堤，分支河口砂坝、远砂坝可连结组合成指状或鸟爪状砂体，称为指状砂坝。

### 7 3 潮汐砂坝

是指因潮汐作用而形成的呈裂指状散射且断续分布于河口区或三角洲前缘向海方向处的砂体。

### 7 4 滑塌岩

是指泥砂混杂并具有明显同生变形构造的岩层，系未完全固结的软沉积物因重力滑动—滑塌所致。

### 7 5 典型浊积岩

是指具有不同段数鲍玛层序或序列的沉积岩。

### 7 6 堤礁（堡礁）

是指离岸有一定距离，常呈带状，其延伸方向多与海岸平行的礁。由于它象带状延伸的堡垒一样护卫着海岸，故也叫堡礁。

### 7 7 生态礁

是指造礁生物的原地生长造成的坚固的抗浪骨架，它在地形上具有隆起的正性地貌特征。

### 7 8 岸礁

是指从海岸向海方向生长的礁，即和陆地或岛屿相连的礁。

### 7 9 礁核

是指礁体中能够抵抗波浪作用的那部分，乃礁的主体。

## 8 0 礁翼

通常是指礁相与非礁相呈指状交错过渡的那部分礁体。

## 8 1 环礁

是指远离海岸，即位于广海中的呈环形或不规则断续环形的礁，其四周常露出海面呈低矮的环形礁岛，其中间常出现一个不深的潟湖。

## 8 2 补丁礁（斑礁、点礁）

把分散于盆地、潟湖、台地或滩中的孤立礁，称为补丁礁。

## 8 3 陆表海

是指位于大陆内部或陆棚内部的、低坡度的（海底坡度小于 1 英尺 / 英里），范围广阔的（延伸可达几百～几千英里），很浅的（水深一般只有几十米）的浅海。

## 8 4 陆缘海

是位于大陆边缘的、坡度较大的（海底坡度约 2~10ft/mi）范围较小的（宽度一般）100~300mi 深度较大的（水深可达 200~300m）的浅海。

## 8 5 清水沉积作用

是指在没有或很少有陆源物质流入的陆表海环境中的碳酸盐沉积作用。

## 8 6 潮上带

是指平均高潮面以上几英寸～几英尺的地带。

## 8 7 潮间带

是指平均高潮面与平均低潮面之间的地带。

## 8 8 潮下带

是指平均低潮面之下的地带。

## 8 9 沉积序列（垂向沉积序列）

是指几种成因上有联系的沉积相或沉积环境在垂向剖面中的相互组合关系。

## 填空题

- 1 沉积相研究的直接目的是恢复（ ），采用（ ）的现实主义原则。
- 2 沉积相研究中采用的是（ ）的方法。
- 3 沉积相中最重要和最本质的内容是（ ）和（ ）。
- 4 碎屑岩沉积相以（ ）为主，沉积介质以（ ）为特征，岩性以（ ）为主。
- 5 碳酸盐岩沉积相以（ ）为主，沉积介质以（ ）为特征，岩性以（ ）为主。
- 6 碎屑岩沉积相的分类，通常以沉积环境中占主导地位的（ ）为主要依据，并结合沉积特征和其它沉积条件进行划分。
- 7 （ ）和（ ）是恢复和再现古代沉积环境的两个重要手段和钥匙。
- 8 冲积扇上可能出现的搬运和沉积作用有两种基本类型：一种是起因于暂时性水流形成的（ ）搬运沉积作用；另一种是起因于泥流、泥石流等陆上（ ）的搬运沉积作用。
- 9 按照现代冲积扇（ ）和（ ），可将冲积扇相划分为（ ）、（ ）和（ ）三个亚相。
  - 1 0 （ ）、（ ）、（ ）、（ ）是冲积扇沉积的重要特征。
  - 1 1 冲积扇沉积由于（ ）成因，故层理发育较差或中等。
  - 1 2 边滩又称点砂坝，是（ ）的主要沉积单元，是河床侧向迁移和沉积物（ ）的产物。
  - 1 3 堤岸沉积是（ ）发育的亚相类型，垂向上，常发育在（ ）的上部，属（ ）沉积。
  - 1 4 河漫亚相是（ ）的亚相类型，是洪水泛滥期间沉积物（ ）的结果，故又称为（ ）沉积。
  - 1 5 （ ）的截弯取直作用可使被截掉的河道废弃而形成（ ）。
  - 1 6 心滩又称（ ），是（ ）的主要沉积单元。
  - 1 7 辫状河废弃河道一般不形成（ ），这也是辫状河与（ ）的重要区别。
  - 1 8 网状河主要发育于坡度平缓的河流（ ）地区，沉积类型主要为河道、（ ）、（ ）沉积。

- 1 9 网状河沉积的最大特点及与其它河流类型的主要区别是（ ）分布极为广泛。
- 2 0 河流沉积组合通常可有三种形式，即（ ）组合，（ ）组合，（ ）组合。
- 2 1 曲流河沉积的理想垂向层序由下至上，粒度（ ），层理规模（ ），底部具（ ），从而构成了一个典型的（ ）。
- 2 2 曲流河沉积的理想垂向层序的下段为河床亚相的（ ）和（ ）组成，称为（ ）沉积；上段由（ ）和（ ）组成，称为（ ）沉积。
- 2 3 河流的（ ）和（ ）的垂向叠置，构成了河流沉积的“二元结构”。
- 2 4 河流沉积的多阶性有两种成因：一种是由区域性地壳振荡运动造成，称为（ ）；另一种是由于河床在河谷中侧向迁移的结果，称为（ ）。
- 2 5 （ ）的二元结构较为明显，顶层沉积厚度近等于或大于底层沉积厚度；（ ）的二元结构的底层沉积发育良好，厚度较大，而顶层沉积不发育或厚度较小。
- 2 6 河流相层理发育，类型繁多，但以（ ）和（ ）交错层理为特征。
- 2 7 河流相砂体在平面上多呈弯曲的（ ）、（ ）、（ ）等。
- 2 8 河流相砂体在横切河流的剖面上，呈（ ）的透镜状或板状。
- 2 9 河床亚相典型的指相化石为（ ），它是植物的（ ）在开放系统条件下硅化而成。
- 3 0 湖泊的水动力作用与海洋有些近似，主要表现为（ ）和（ ）作用，但缺乏（ ）作用，这是与海洋的重要区别之一。
- 3 1 按照沉积物特征可将湖泊分为（ ）湖泊和（ ）湖泊。
- 3 2 湖泊的沉积类型主要取决于（ ）和（ ），尤其是（ ）对湖泊的沉积起着控制作用。
- 3 3 一个理想的陆源碎屑湖泊的沉积模式具有沉积物绕湖盆呈（ ）的特点。
- 3 4 湖成三角洲的垂向层序自下向上为（ ）（ ）（ ）组成的反旋回层序。
- 3 5 当湖岸较陡，滨湖水动力作用较强，只有粗碎屑物质供应时，在滨湖区可形成（ ）沉积。
- 3 6 当湖滨地形平缓水动力较弱，以泥质供应为主时，则可形成（ ）或（ ）。
- 3 7 浅湖亚相位于滨湖亚相内侧至波基面以上的地带，沉积物受（ ）和（ ）作用的影响较强。



- 3 8 半深湖亚相位于波基面以下,水体较深部位,地处乏氧的弱还原—还原环境,沉积物主要受( )的影响,( )已很难影响到沉积物表面。
- 3 9 湖泊是大陆 流水汇集的地带,故在平面上它总是与( )沉积共生,并为( )沉积所包围。
- 4 0 陆源碎屑湖泊相的垂向组合,往往是以( )或( )亚相开始,向上递变为( )亚相和( )相沉积,构成( )的反旋回层序。
- 4 1 海底地形可分为( )、( )、( )三个地貌单元。
- 4 2 海相组沉积中常见的自生矿物为( )、( )、( )。
- 4 3 无障壁海岸相的沉积环境是无( )遮挡,海水( )的开阔海岸带。
- 4 4 高能海岸环境按地貌特征可划分为( )、( )、( )、近滨(临滨)等几个次级环境。
- 4 5 在低能海岸带,以( )作用为主,为( )质海岸。
- 4 6 在滨海沼泽及泥坪的向海方向,发育着树木繁生的狭长海滩脊称( )。
- 4 7 浅海陆棚环境包括( )至( )这一广阔陆棚区。
- 4 8 浅海( )是由季节性台风或飓风引起的( )所产生的。
- 4 9 风暴流垂向层序在一个沉积剖面上往往发育不全,而( )和( )是典型的风暴层理。
- 5 0 近源性风暴岩相对较厚,粒粗,( )构造发育,形成于水体相对较浅的( )。
- 5 1 远源性风暴岩厚度小,以细粒沉积为主,( )明显,但( )不发育,常形成于( )的陆棚区。
- 5 2 等深流是发生在半深海地区沿大陆坡坡脚等深线流动的( ),通常也称为( )或( )。
- 5 3 按( )作用和( )作用的强弱程度,可将三角洲分为( )和( )的两种类型。
- 5 4 鸟足状三角洲发育的地貌特征是海岸曲折,呈( )状,有广阔的( )和较发育的( )。
- 5 5 潮控三角洲在河口区或其前缘向海方向,常发育因( )而形成的呈( )散射且( )分布的( )。

5 6 扇三角洲与河控三角洲不同的是：其沉积物（ ），砂、砾为主，三角洲平原沉积类似（ ），向陆方向紧邻（ ），常呈短而厚的（ ）从山麓直接延伸到海洋（ ），并很快尖灭。

5 7 分支河道和沼泽沉积构成（ ）亚相的主体，这是与一般河流的重要区别。

0.5 分

5 8 广泛稳定分布的（ ）可作为三角洲平原地层对比的标志层，根据其分布范围，可圈定（ ）的大致轮廓。

5 9 在层序上，（ ）位于河口砂坝之下，前三角洲泥之上，形成下细上粗的垂向层序，这是与（ ）层序的重要区别。1 分

6 0 （ ）是破坏性三角洲的沉积微相类型，在高建设性三角洲中不发育。0.5 分

6 1 前三角洲暗色泥岩富（ ），可作为良好的（ ）。

6 2 在河控三角洲垂向层序中，由下至上（ ）化石减少；而（ ）化石尤其（ ）化石增多，以至顶部出现炭质泥岩或（ ）；（ ）波痕及其产生的（ ）向上减少，（ ）波痕及其产生的（ ）增多。

6 3 泥炭及薄煤层等暗色有机质的存在，无或极少砾岩和化学岩，是（ ）区别于河流相和湖泊相的特征之一。

6 4 三角洲沉积中的生物即可见（ ）的，又可见（ ）的，主要为（ ）的生物。

6 5 三角洲砂体在平面上呈（ ）或（ ），垂直或斜交（ ）分布，剖面上呈（ ）。

6 6 海岸相砂体在平面上常平行于海岸线走向呈（ ）分布。在剖面上常呈（ ）的透镜状或板状。

6 7 （ ）、（ ）、（ ）密切共生，构成了所谓的障壁型海岸沉积体系，或称（ ）体系。

6 8 潮坪一般可分出（ ）、（ ）和（ ），然而构成潮坪的主要部分是（ ）。

6 9 与河流相垂向层序所不同者，潮坪层序结构中发育有潮汐层理，（ ）层理，再作用面，（ ）标志，（ ）化石混生等。

7 0 瀉湖、障壁岛、潮坪相地处海陆过渡地带，平面上向海方向以（ ）与（ ）相衔接，向陆方向以（ ）或（ ）与大陆沉积相组中的（ ）或冲积相相毗邻。

7 1 一个完整的鲍玛层序是由五个或六个段组成，自下而上的顺序是：A 段—（ ），B 段—（ ），C 段—（ ），D 段—（ ），E 段—泥岩段，F 段—深水页岩段。

7 2 重力流沉积物从泥石流（ ）演化到浊流阶段，其唯一的或主要的搬运方式是（ ）和（ ）载荷搬运。

7 3 重力流沉积物都是以（ ）层理或（ ）层理为最主要的鉴定标志。

7 4 自生粘土矿物可反映水介质条件，大陆环境主要为（ ）介质以（ ）矿物为主，海洋环境则多以（ ）和蒙皂石为主。

7 5 槽模是（ ）的重要标志，并用其判断（ ）流向。

7 6 渠模（gutter casts）和钵模（pot casts）是（ ）的指相底面印模构造，因不与槽模共生，可用于区分（ ）和（ ）。

7 7 油气勘探开发中重点研究的相类型是：陆相中的（ ），（ ）；过渡相中的（ ）；与滨岸砂体有关的沉积相；海相中的（ ）、（ ）、深海平原的浊积等。

2.5 分

7 8 物源分析的主要任务是确定（ ），侵蚀区或母岩区位置，（ ）及（ ）。主要研究对象是陆源碎屑组分及其（ ）。基本原理是（ ）。

7 9 湖泊在正常情况下，浅水区为（ ）沉积，较深水和深水区主要是（ ）沉积。

8 0 特殊岩石类型，如（ ）、（ ）是寒冷气候标志，（ ）是干旱气候产物，（ ）是温暖潮湿气候标志等。

8 1 碳酸盐岩沉积环境分析及岩相古地理研究需两方面的基础：其一是（ ）岩类学的基础，其二是（ ）及其沉积环境的基本知识。

8 2 在地质历史中，沉积碳酸盐岩的浅海大多是（ ），但现在我们看到的浅海却大都是（ ）。

8 3 一般说来，凡是有大量（ ）流入的浅海海域，（ ）沉积作用是不发育的。因此，（ ）是碳酸盐沉积作用必不可少的环境因素之一。

8 4. 1969 年拉波特把潮下带进一步划分为上下两部。潮下带上部位于（ ）之上，为（ ）环境，是（ ）和（ ）的发育地带，潮下带下部位于（ ）以下，为（ ）环境，是（ ）生成环境。

## 填空题答案

- 1 古地理、将今论古
- 2 比较岩石学
- 3 古地理、岩相
- 4 碎屑物质、浑水、碎屑岩
- 5 化学溶解物质尤以碳酸盐物质、清水、碳酸盐岩
- 6 自然地理条件
- 7 相模式、相标志
- 8 牵引流、重力流
- 9 地貌特征、沉积特征、扇根、扇中、扇缘
- 1 0 粒度粗、成熟度低、圆度不好、分选差
- 1 1 间歇性急流
- 1 2 曲流河、侧向加积
- 1 3 弯曲河流、河床沉积、顶层
- 1 4 平原河流、垂向加积、泛滥盆地
- 1 5 曲流河、牛轭湖
- 1 6 河道砂坝、辫状河
- 1 7 牛轭湖、曲流河
- 1 8 中下游、冲积岛、泛滥平原
- 1 9 泛滥平原
- 2 0 冲积扇、泛滥平原、海岸平原—三角洲
- 2 1 由粗变细、由大变小、冲刷面、间断性正韵律或正旋回
- 2 2 底部滞流沉积、点坝沉积、底层、堤岸亚相、河漫亚相、顶层
- 2 3 底层沉积、顶层沉积、二元结构
- 2 4 构造多阶、迁移多阶
- 2 5 曲流河沉积、辫状河沉积
- 2 6 板状、大型槽状
- 2 7 长条状、带状、树枝状

- 2 8 上平下凸
- 2 9 硅化木、干或茎
- 3 0 波浪、岸流、潮汐
- 3 1 碎屑沉积、化学沉积
- 3 2 气候条件、物质来源、气候条件
- 3 3 环带状分布
- 3 4 前三三角洲泥、三角洲前缘、三角洲平原
- 3 5 砾质湖滩
- 3 6 滨湖泥滩、泥坪
- 3 7 波浪、湖流
- 3 8 湖流作用、波浪作用
- 3 9 河流相、河流相
- 4 0 较深湖、深湖、滨湖、河流、下细上粗
- 4 1 陆棚、大陆坡、大洋盆地
- 4 2 海绿石、鲕绿泥石、自生磷灰石
- 4 3 障壁岛、循环良好
- 4 4 海岸砂丘、后滨、前滨、临滨
- 4 5 潮流、粉砂淤泥
- 4 6 千尼尔砂岗
- 4 7 近滨外侧、大陆坡内边缘
- 4 8 浅海风暴流、风暴潮
- 4 9 平行层理、丘状交错层理
- 5 0 底部侵蚀、陆棚区
- 5 1 底界、侵蚀构造、相对水深
- 5 2 远洋底流、等高线流、平流
- 5 3 河流、海洋、建设性、破坏性
- 5 4 锯齿、三角洲平原、滨海沼泽
- 5 5 潮汐作用、裂指状、断续、潮汐砂坝

- 5 6 粒度粗、辫状河沉积、冲积扇、粗碎屑楔状体、陆棚浅水区
- 5 7 三角洲平原
- 5 8 层状有机质沉积、三角洲平原
- 5 9 远砂坝、河流沉积
- 6 0 三角洲前缘席状砂
- 6 1 有机质、生油层
- 6 2 海相、陆相、植物、薄煤层、波浪、交错层理、流水、交错层理
- 6 3 三角洲相
- 6 4 海生、陆生、广盐性
- 6 5 朵状、指状、海岸、发散的扫帚状
- 6 6 线状、下平上凸
- 6 7 潟湖、潮坪、障壁岛、潟湖—潮坪
- 6 8 潮上带、潮间带、潮下带、潮间带
- 6 9 羽状、暴露、海陆相
- 7 0 障壁岛、海岸相、潟湖、潮坪、沼泽相
- 7 1 底部递变层段、下平行纹层段、流水波纹层段、上平行纹层段
- 7 2 碎屑流、悬浮、递变悬浮
- 7 3 递变、叠覆递变
- 7 4 酸性、高岭石、伊利石
- 7 5 浊积相、浊流
- 7 6 风暴沉积、浊积相、风暴相
- 7 7 湖泊相、河流相、三角洲相、陆棚、海底扇
- 7 8 来源方向、搬运距离、母岩性质、结构和构造特征、机械分异作用
- 7 9 粗碎屑、粘土质
- 8 0 冰碛岩、冰川纹泥、蒸发岩、煤系地层
- 8 1 碳酸盐岩、现代碳酸盐沉积物
- 8 2 陆表海、陆缘海

8 3 陆源物质、碳酸盐、清水

8 4 浪底、高能、礁、滩、浪底、低能、泥晶石灰岩

简述题

1 试比较曲流河与辫状河的沉积特征。

沉积特征 曲 流 河 辫 状 河

岩石类型 砂岩、粉砂岩、泥岩为主，砾岩少见 砾岩，含砾砂岩，砂岩为主，粉砂岩及泥岩少见

结构 粒度 较细 较粗

概率图 以两段式为主 以三段式为主，其中跳跃总体不发育；或三个总体分界不明显，且斜率低

C-M 图 以 QRS 段为主 以 QRS 段为主

沉积构造 多种多样，并构成特征的组合，常见泥砾 以槽状交错层理为主，偶见块状和水平层理，泥砾少见

沉积层序 “泥包砂”的正旋回沉积 “砂包泥”的正旋回沉积

平面形态 弯曲状，条带状 直线稍弯曲的带状

废弃河道，一般形成牛轭湖 废弃河道一般不形成牛轭湖

2 试比较边滩与心滩的沉积特征。10 分

答：边滩的沉积特征如下：①岩石类型：以砂岩为主，成分复杂，成熟度低，常为长石、岩屑砂岩等。②粒度特征：变化大，主要为跳跃总体，次为悬浮总体，分选中等，具正韵律。③层理构造：特别发育，多种多样，一般由下至上，由大型槽状、板状交错层理→小型交错层理→水平层理。④砂体形态：常呈板状，宽度几十米~几十公里。⑤垂向层序：下部为滞流沉积，上部为堤岸沉积。

心滩的沉积特征：①岩石类型：以砂岩为主，其成分比边滩更复杂，成熟度更低。②粒度特征：变化范围大，比边滩更粗，具正韵律。③层理构造：以大型板、槽状交错层理为主，底部常具冲刷面。④垂向层序：下部为滞流沉积，上部一般缺少堤岸和泛滥盆地沉积。⑤废弃河道一般不形成牛轭湖。

3 试比较粗、细边滩的沉积特征。

答：粗、细边滩的沉积特点见下表：

沉积特点 细边滩 粗边滩

河床稳定性 高 稍差

砂体几何形态 多层的、砂泥比值低 透镜体，砂泥比值高

沉积构造及垂向层序 ① 平行层理、大型槽状交错层理② 大型板状交错层理③ 平行层理④ 小型砂纹层理，小型槽状交错层理 ① 大型槽状交错层理或块状层理② 薄层前积交错层理，小型槽状交错层理③ 厚层前积交错层理④平行层理及薄层前积交错层理

粒度变化 向上变细

4 试比较曲流河、辫状河、网状河的沉积特征。

答：曲流河、辫状河、网状河的沉积特征见下表：

辫状河 曲流河 网状河

岩性 砂、砾为主 砂、泥为主 粉砂、粘土为主

沉积环境 河道砂坝（心滩）为主 点坝、天然堤、决口扇及泛滥盆地等 泛滥盆地或冲积岛（湿地）发育

剖面岩性组合 “砂包泥”的正旋回 “泥包砂”的正旋回 “泥包砂”的正旋回，但垂直分带不明显

沉积构造 以槽状交错层理为主，偶见块状、水平层理 多种多样，并构成特征的组合 以水平和槽状交错层理为主

粒度分布 概率图 三段式为主 二段式为主 二段式为主

C—M图 以P Q R段为主 以Q R S段为主 以Q R S段为主

平面形态 直或稍弯曲的宽带状 高弯曲的条带状 网状

5 试比较曲流河与辫状河的垂向层序的特点。

答：曲流河垂向层序的特点是：由下向上，粒度由粗变细，层理规模由大变小，层理类型由大型槽状交错层理变为小型交错层理，上攀层理、水平层理，底部具冲刷面，从而构成了一个典型的间断性正旋回，二元结构较为明显，顶层沉积和



底层沉积厚度近于相等或前者稍大于后者。与曲流河相比，辫状河在垂向层序上有以下特点：第一，河流二元结构的底层沉积发育良好，厚度较大，而顶层沉积不发育或厚度较小；第二，底层沉积的粒度粗，砂砾岩发育。第三，由河道迁移形成的各种层理类型发育，如块状或不明显的水平层理，巨型槽状交错层理，单组大型板状交错层理等。

## 6 试比较曲流河与网状河的沉积特征。

曲流河 网状河

岩性 砂、泥为主 粉砂、粘土为主，砂砾次之

沉积环境 边滩、天然堤、决口扇，泛滥盆地等 泛滥平原或湿地发育

剖面岩性组合 “泥包砂”的正旋回沉积 “泥包砂”的正旋回沉积，但垂向分带不明显

沉积构造 多种多样，并构成特征组合 以水平、槽状交错层理为主

粒度分布 概率图 以二段式为主，缺乏滚动总体 以二段式为主，缺乏滚动总体

C—M图 以Q R S段为主 以Q R S段为主

平面形态 弯曲状、条带状 网状

从以上曲流河与网状河的沉积特征可以看出，二者的不同点是：①网状河的沉积物粒度更细，泥质沉积物所占比例更高，很少出现粗砂以上的颗粒。②泥炭沉积较曲流河更为普遍发育。③网状河的“二元结构”中底层沉积更少，而顶层沉积更为发育。

## 7 试比较曲流河中天然堤、决口扇、河漫滩沉积的一般特征。

答：曲流河沉积中天然堤、决口扇、河漫滩沉积的一般特征见下表：

天然堤 决口扇 河漫滩

岩石类型 细砂、粉砂、泥组成纵向上呈砂泥薄互层 细砂、粉砂组成，粒度比天然堤稍粗 细粉砂、粘土为主，粒度比前二者更细

沉积构造 砂岩中小型波状、槽状交错层理；泥岩中水平层理和钙质结核，干裂、虫迹等 小型交错层理，波状层理，水平层理，冲蚀与充填构造常见 波状、斜波状层理为主，亦有水平层理，具不对称波痕，泥岩中见干裂、雨痕

化石 可见植物根 可见植物碎片 可见植物碎片

岩体形态 沿河道两侧呈弯曲砂垅，剖面上呈楔状尖灭于河漫滩中 平面上呈扇形，舌状，剖面上呈透镜状尖灭于河漫滩中 常沿河流方向呈板状延伸

8 试比较河漫亚相中河漫滩、河漫湖泊、河漫沼泽沉积的一般特征。

答：曲流河中河漫亚相的三个微相的沉积特征见下表：

河漫滩 河漫湖 河漫沼泽

颜色 红色调为主 灰色调 黑色

沉积构造 干裂、雨痕、不对称波痕 层理一般不发育，可见水平纹层，常见泥裂 植物根扰动

化石 偶见植物碎片 可见动植物化石 可见大量植物化石

岩性 粉砂岩为主，粘土岩次之 粘土岩为主，粉砂岩次之 可见泥炭、煤层、炭质泥岩等

9 试比较网状河流、辫状河流、曲流河沉积环境的主要区别。

答：网状河流、辫状河流、曲流河沉积环境的主要区别见下表：

沉积环境 辫状河 曲流河 网状河

河道的稳定性 极不稳定，迅速迁移 逐渐侧向迁移 稳定

河道弯曲度 低弯度 高弯度 低到中弯度

河道宽深比 最大宽而浅 较小 最小，深而窄

坡降 最大 较小 最小

流量变化 最大 较大 较小

负载类型 底负载为主 底负载及悬移负载 悬移负载为主（山区河流例外）

河道砂体类型 河道砂坝（心滩）发育 边滩（点砂坝）发育 无河道砂坝，边滩小

废弃河道特点 无牛轭湖 牛轭湖发育 牛轭湖不发育，有废弃河道

洪泛盆地特点 不发育 发育，细，粉砂及粘土土壤化 极发育，泥含量高，植被

发育，沼泽广泛

天然堤 不发育 发育 极发育

1 0 对比陆源碎屑湖泊相与河流相沉积特征的不同点。

答：陆源碎屑湖泊相与河流相的沉积特征之不同处如下表：

沉积特征 陆 源 碎 屑 湖 泊 相 河 流 相

岩石类型及组合 以粘土岩为主，次为砂岩、粉砂岩、砾岩少见，可见石灰岩，油页岩等，但分布及厚度有限 以砂岩和粉砂岩为主，次为粘土岩，砾岩多出现在山区河流及平原河流的河床沉积中。较少出现碳酸盐岩，一般无油页岩

成分成熟度 较高，石英含量可高达 70%以上，砂岩以长石砂岩、长石石英砂岩、岩屑质长石砂岩最普遍 较低，石英含量低，砂岩以长石砂岩，岩屑砂岩为主。

结构成熟度 较高，粒度较细，分选磨圆中等—较好，钙、铁、硅质胶结 较低，粒度较粗，分选磨圆差，泥质胶结者多，间或有钙、铁质胶结

泥岩颜色 为水下沉积，泥岩颜色从岸边—湖心呈浅灰和灰绿色—深灰和灰黑色，岸边浅水带可能夹紫红色 为水上沉积，泥岩以红、棕色等氧化色调为主

沉积构造 层理上以水平层理最为发育，常见浪成对称波痕 以大型板状和槽状交错层理为特征，常见流水不对称波痕

生物化石 较难见到动物化石和完整的植物化石 水生生物化石丰富，如介形虫、腹足类、藻类等，陆生植物的根、干、叶、孢子花粉等大量出现

垂向层序 多出现由深湖至滨湖的下细上粗的反旋回层序 常见下粗上细的间断性正旋回层序

分布范围及沉积厚度 分布面积较大，相带，岩性，厚度大致呈环带状分布，较为稳定 厚度和岩性变化快，大致呈带状分布

1 1 对比陆源碎屑湖相与海相组沉积的一般特征。

答：陆源碎屑湖泊相与海相组沉积的主要区别如下：

沉积类型 陆源碎屑湖泊相 海相组

岩石类型及组合 以粘土岩为主，次为砂岩、粉砂岩、砾岩少见，可见石灰岩，油页岩等，但分布及厚度有限 极为多样，如砾岩、砂岩、粉砂岩、粘土岩、碳

酸盐岩等广为分布。此外，尚有硅质岩及铁、锰、铝和磷酸盐类沉积等。

成分成熟度 较低，砂岩中以长石砂岩、岩屑质长石砂岩最普遍 高，砂岩中以石英砂岩，长石质石英砂岩最普遍

结构成熟度 较低，圆度及分选中等一较好，胶结物可为钙、铁、硅质 高，圆度及分选好，胶结物主要为硅质海绿石质

自生矿物 常见菱铁矿、黄铁矿等自生矿物 常见海绿石、鲕绿泥石，自生磷灰石等自生矿物

生物化石 轮藻为淡水环境所特有，陆生植物的根、干、叶、孢子花粉等大量出现 种类、数量繁多，可造成生物礁，具海相特有的生物如红藻、绿藻，有孔虫，珊瑚，三叶虫，笔石等。也可出现植物化石，但其数量和种属远离滨岸则愈来愈少

分布范围及沉积厚度 厚度大致比海相小，相带，岩性，厚度大致呈环带状分布，稳定程度比海相差 沉积厚度大，分布广泛，岩性稳定

#### 1 2 对比风暴岩与浊积岩的一般特征。

风暴流和浊流都是密度流，都具有类似的向上变细的层序，古风暴岩和浊积岩都容易混淆。但二者在成因、形成环境、沉积构造等方面都明显不同，二者区别见下表。

#### 特 征 风 暴 岩 浊 积 岩

形成作用 风暴浪作用及风暴退潮流作用形成的 密度流和流动作用形成的

形成环境 主要出现在正常浪基面以下至风暴浪基面以上的陆棚环境 主要出现于深水环境

层理特征 主要有波浪作用及流动成因形成的层理，如丘状交错层理，平行层理，浪成上攀沙纹层理等 只有流动成因的层理，缺少波浪作用形成的层理

其它沉积构造 具侵蚀充填构造，如渠模及工具痕，工具痕的方向是变化的，甚至相反的，并具有渗滤结构及逃逸潜穴 主要发育印模及各种工具痕

垂向层序 粒序层厚度不均匀，可变薄，变厚或呈透镜状，粒度层与纹层段间的粒度是突变的 粒序层厚度均匀，侧向延伸远，粒序层与平行层段间粒度是递变的

### 1 3 对比河控三角洲、潮控三角洲、浪控三角洲的一般特征。

河控三角洲、浪控三角洲、潮控三角洲的一般特点见下表：

特征 河控三角洲 浪控三角洲 潮控三角洲

形态 鸟足状至朵状 弓形或鸟嘴形 港湾形至不规则形

水动力特征 河流作用为主 波浪作用为主 潮汐作用为主

分流河道形态 直的至弯曲的 蛇曲形 张开的直至弯曲的

主要沉积物组分 泥质至泥砂混合质 砂质 可变的

格架相 分流河口砂坝和河道充填砂 海滩、砂嘴、砂坝 潮汐砂坝

格架定向 与沉积斜坡倾向平行 与斜坡走向平行 与斜坡倾向平行

### 1 4 对比河控三角洲、扇三角洲沉积特征的不同点。

答：河控三角洲与扇三角洲在沉积特征上的不同之处有如下几方面：（1）河控三角洲的三角洲平原类似于曲流河沉积，沉积物粒度较细，分流河道沉积以中细砂和粉砂为主；而扇三角洲的三角洲平原沉积类似于辫状河沉积、粒度粗得多，为砾岩、砂砾岩、含砾砂岩，相应地，其三角洲前缘沉积也比河控三角洲前缘沉积物粒度粗，可以粗到中粗砂～砂砾岩。（2）整个扇三角洲常常是短而厚的粗碎屑楔状体，从山麓直接延伸到陆棚浅水区，很快尖灭，与浅水陆棚沉积呈指状接触；不象河控三角洲那样延伸远，面积大。（3）河控三角洲的向陆方向与曲流河相邻，然后依次为辫状河、山麓冲积扇、沉积体系完整。而扇三角洲的向陆方向紧邻冲积扇，或者，冲积扇就相当于扇三角洲平原部分，二者叠合，中间缺了许多相，这是由于扇三角洲形成时，海（湖）岸线离山麓近，陆上斜坡短而陡，因此河流相带发育不齐全，跳相接触。

### 1 5 对比淡化潟湖与咸化潟湖的沉积特征。

答：淡化潟湖与咸化潟湖在沉积特征上的不同之处如下：（1）岩石类型：淡化潟湖以钙质粉砂岩、粉砂质粘土岩、粘土岩为主，粗碎屑岩极少见。可见方解石、铁锰结核，二氧化硅沉积矿物。当潟湖底出现还原环境时，可形成黄铁矿、菱铁矿等自生矿物，岩石呈暗色或黑色，潟湖若为碳酸盐沉积时，则以泥晶、微晶石灰岩及白云岩、含泥石灰岩为主。

咸化潟湖以粉砂岩、粉砂质泥岩为主，并可夹有盐渍化和石膏化的砂质粘土岩，

几乎无粗碎屑岩沉积，可出现石膏，盐岩夹层。若为清水沉积时，则主要是石灰岩、白云岩，并夹石膏及盐岩层，可出现天青石、硬石膏、黄铁矿等自生矿物。

（2）沉积构造：淡化潟湖中，交错层理一般不发育，若有波浪作用，可发育缓波状层理，水平波状层理，及对称或不对称波痕。虫孔少见，偶见干裂。咸化潟湖中一般多出现水平层理及塑性变形层理，斜层理不发育，盐类沉积中可见周期性溶解作用所引起的“冲刷面”，可见盐类假晶及泥裂。（3）生物化石：淡化潟湖中为适应淡化水体的广盐性生物如腹足类，瓣鳃类，苔藓类，藻类等数量大为增多，正常海相生物常发生畸变，如出现个体变小，壳体变薄，具特殊纹分布等反常现象，当潟湖底部有  $H_2S$  存在时，则可使生物群绝迹。咸化潟湖中以广盐性生物最发育，如腹足类，瓣鳃类，介形虫等，正常盐度的生物则全部绝迹，当盐度增高至一定限度时（一般不超过  $5\sim 5.5\%$ ），大生物即行灭绝。

1.6 简述欧文(1965)，杨等(1972)，威尔逊(1975)的碳酸盐沉积相带模式之间的关系。

答：虽然欧文(1965)，杨等(1972)，威尔逊(1975)三人的碳酸盐沉积相带模式的形式不同，使用的名称或术语不同，但其基本观点理论基础以及模式的基本格局是相同或相近的，如：第一，能量特征（水动力条件）均被反映在各种模式中；第二，各种相带模式都遵循着低能—高能—低能的基本格局。上述三人的碳酸盐沉积相带模式之间的大致对应关系见下表：

按海水能量划分 按潮汐作用划分 按地理位置分布划分

（欧文，1965） （杨等，1972） （威尔逊，1975）

Z（低能带） 潮上带 9. 台地蒸发岩相

潮间带 8. 局限台地相

潮下低能带 7. 开阔台地相

Y（高能带） 潮下高能带 6. 台地边缘浅滩相 5. 台地边缘生物礁相 4. 台地前缘斜坡相

X（低能带） 开阔海 3. 盆地边缘相 2. 开阔陆棚相 1. 盆地相

### 1 7 简述沉积相概念中的具体内容。

答：沉积相是沉积环境及在该环境中形成的沉积物（岩）特征的综合。相的概念中包括了缺一不可有相互联系的两个内容即①沉积环境，②沉积物（岩）的特征，它们分别包括以下具体内容：

沉积环境：①自然地理条件②构造条件（大地构造背景）③古气候条件④沉积介质的物理条件⑤沉积介质的地球化学条件。沉积物（岩）特征：①岩性特征②地化特征③古生物特征，还有其它特征。

### 1 8 简述标准相模式的作用。

答：沃克(R. G. Walker, 1976)认为，标准相模式应起到以下四个方面的作用：（1）从比较的目的来说，它必须起到一个标准的作用。例如，目前已总结出曲流河、河控三角洲、浊流沉积等相模式，它们可作为对比和解释沉积环境的标准。（2）对于进一步观察来说，它必须起到提纲和指南的作用。如果掌握了各种沉积环境的相模式，就可以更有目的地观察，收集和分析地层剖面中的有关资料，以便解释某一地区的沉积环境并建立该区的沉积相模式。（3）对于新的研究地区而言，它必须起到预测的作用，即根据标准相模式不仅可以预测地层剖面中出现的沉积相，还可以推断它们在横向上可能出现的分布变化。（4）对于所代表的环境的水动力学解释来说，可以起到一个基础的作用。

### 1 9 简述碎屑岩沉积相的分类。

答：碎屑岩沉积相的分类通常以沉积环境中占主导地位的自然地理条件为主要依据，并结合沉积特征和其它沉积条件进行划分。

一级相（相组）：以沉积环境中占主导地位的自然地理条件为主要依据分为三个相组，即陆相组、海相组、海陆过渡相组。

二组相（相）：在一级相中，再根据自然地理条件的局部变异，划分出相。

I. 陆相组：1. 残积相 2. 坡积—坠积相 3. 山麓—洪积相 4. 河流相 5. 湖泊相 6. 沼泽相 7. 沙漠相 8. 冰川相

II. 海相组 1. 滨岸相 2. 浅海陆棚相 3. 半深海相 4. 深海相

III. 海陆过渡相组 1. 三角洲相 2. 泻湖相 3. 障壁岛相 4. 潮坪相 5. 河口湾相

在上述基础上，可进一步划分出三级相（亚相）、四级相（微相）及五级相（相素）。

## 2 0 简述冲积扇的形成条件。

答：冲积扇的形成条件如下：

（1）造山运动：导制母岩区剥蚀作用的增强和河流能量的提高，碎屑物质的大量搬运造成了大型冲积扇的形成。（2）干旱或半干旱的气候条件：有利于提供形成冲积扇的碎屑物质。（3）地形坡度的突变，因其突然变缓，使得山区河流流速骤减，使碎屑物质沿山麓大量沉积。（4）源区的母岩性质：母岩若为泥质岩石，形成的冲积扇大而陡，面积可比砂岩为母岩区的冲积扇大一倍。（5）长期相对沉降的构造条件：有利于冲积扇的保存。

## 2 1 简述冲积扇的沉积类型。

答：根据冲积扇沉积物的成因及特征一般将冲积扇的沉积物分为泥石流沉积、河道沉积、漫流沉积和筛状沉积四种沉积类型。各种沉积类型的主要特征分述如下：

①泥石流沉积：其特征是砾、砂、泥混杂，分选极差，沉积构造以块状层理为主，可见递变层理。②河道沉积也称河道充填沉积，其沉积物主要是砾岩、砂砾岩、含砾砂岩及砂岩，分选较差，砾石可定向排列，可见块状层理、大型交错层理及冲刷—充填构造。③漫流沉积也称片流沉积，其沉积物主要是砂岩，分选相对较好，可见各种交错层理及平行层理及块状层理。④筛状沉积：其沉积物主要是砾石，主要发育块状层理。

## 2 2 简述冲积扇的亚相划分及亚相的特征。

答：按照现代冲积扇地貌特征和沉积特征，将冲积扇相进一步划分为扇根、扇中、扇缘三个亚相，各亚相的主要特征如下：

（1）扇根：分布于邻近断崖处的冲积扇顶部地带，其特征是沉积坡度角最大，常

发育有单一的或2—3个直而深的主河道。主要发育河床充填沉积及泥石流沉积。（2）扇中：位于冲积扇中部，构成冲积扇的主体，沉积坡度角较小，辫状



河道发育，以辫状分支河道及漫流沉积为主，与扇根相比，砂 / 砾比值大，岩性以砂岩、砾状砂岩为主，可见辫状河流形成的不明显的交错层理和平行层理，河道冲刷—充填构造发育。

（3）扇缘：位于冲积扇上部，地形平缓，以漫流沉积为主，沉积物较细，常由砂岩夹粉砂岩，粘土岩组成，局部见有膏岩层，分选良好，可见平行层理、交错层理、冲刷—充填构造等，粉砂岩—粘土岩中可显示块状层理、水平纹理、变形构造以及干裂、雨痕等暴露构造。

## 2 3 简述不同类型河流的主要特征。

答：①平直河流：弯度指数小于 1.5，河床坡陡水流急，多出现于一条河流的上游。②辫状河：弯度指数小于 1.5 河道宽、水浅、坡陡、流急，心滩是辫状河最重要的沉积类型，心滩出现使河道频繁分叉合并，故形态呈辫状，多出现于中上游。③曲流河：弯度指数大于 1.5，河道窄、水深、坡缓、流速小，点坝是曲流河最具特征的沉积类型。多出现于中下游。④网状河：由多条弯曲多变的河道联结似网状而故名。弯度指数大于 1.5，冲积岛（湿地）发育，常占 60~90%，为网状河最重要的地貌特征，常出现于下游。

## 2 4 简述曲流河边滩沉积的主要特征。

答：点坝也称点砂坝、边滩，是曲流河河道沉积的主体。它是在曲流河螺旋性水流作用下形成的。其主要特征如下：①主要岩石类型为砂岩，可有粗砂岩、中砂岩、细砂岩及粉砂岩。成分成熟度和结构成熟度中等。向上粒度变细。②主要沉积构造类型有大型交错层理、小型交错层理、沙纹层理，沉积构造规模向上变小。③底部多为冲刷面或滞留沉积，顶部多与天然堤沉积或河漫滩沉积过渡。

## 2 5 简述辫状河心滩沉积的主要特征。

答：心滩也称河道砂坝，是辫状河流河道沉积的主体。它是在辫状河双向螺旋性水流作用下形成的。其主要特征如下：（1）主要岩石类型为砾岩，含砾砂岩及砂岩，粉砂岩少见。成分复杂，成熟度低，粒度较粗，结构成熟度低于曲流河。向上粒度变细。（2）主要沉积构造类型：有大型槽状、板状交错层理、小型交错层理、波状层理、水平层理，向上沉积构造规模变小。（3）垂向层序：底为

冲刷面或滞留沉积，上部一般缺少堤岸沉积和泛滥盆地沉积。（4）废弃河道一般不形成牛轭湖。

## 2.6 简述网状河的沉积特征。

答：网状河的沉积特征如下：（1）沉积环境上：泛滥平原或湿地极为发育。几乎占河流全部沉积面积的60~90%。（2）剖面岩性组合，“泥包砂”的正旋回沉积，但垂向分带不明显，发育厚度巨大的富含泥炭的粉砂和粘土沉积。（3）沉积构造：以水平层理和槽状交错层理为主。（4）粒度分布：概率图上以两段式为主，C—M图上以QRS段为主。（5）砂体形态：平面形态呈网状，剖面上呈相互叠置的透镜状。

## 2.7 简述曲流河沉积的垂向模式（沃克，1976）。1

答：曲流河沉积的典型垂向模式由沃克(1976)等人提出，其由下至上可划分为四个沉积单元。第一沉积单元：为块状含砾砂岩或砾岩，属河床底部滞流沉积，与下伏层呈冲刷侵蚀接触，底部具明显的冲刷面，粗砂岩中含泥砾，可见不清晰的大型槽状交错层理。第二沉积单元：为具大型槽状交错层理的中、细砂岩，层理规模向上逐渐变小，中夹具水平层理的粉细砂岩，沿层面可发育剥离线理，为点砂坝（边滩）沉积。第三沉积单元：为粉细砂岩组成，发育有小型槽状交错层理和上攀波纹交错层理，为点砂坝（边滩）顶部沉积。第四沉积单元主要由断续波状交错层理的粉砂岩和水平纹理的粉砂质泥岩及块状泥岩组成，块状泥岩中常发育有泥裂、钙质结核或植物立生根，属天然堤和泛滥盆地沉积。上述曲流河沉积的理想垂向层序由下至上，粒度由粗变细，层理规模由大变小，层理类型由大型槽状交错层理变为小型交错层理，上攀层理、水平层理，底具冲刷面，从而构成了一个典型的间断性正韵律。

## 2.8 简述辫状河沉积的垂向模式（D. J. 坎特和 R. G. 沃克，1976）。

答：D. F. 坎特和 R. G. 沃克，1976 提出了一个辫状河沉积的垂向序列。由下至上依次为：①最底部为河床滞流沉积，以含泥砾的粗砂岩和砾质砂岩为主，与下伏呈侵蚀冲刷接触（SS）。②其上为不清晰的大型槽状交错层理含砾粗砂岩（A）和具清楚槽状交错层理的粗砂岩（B）以及板状交错层理砂岩（C）。③再向上

主要由小型板状交错层理砂岩组成（D），偶见大型水道冲刷充填交错层理砂岩（E）。④顶部由垂向加积的波状交错层理粉砂岩和泥岩互层（F）及一些具模糊不清的，角度平缓的交错层理砂岩（G）组成。由S至E为河床滞流沉积和心滩沉积，构成河床亚相，F代表了垂向加积的泛滥平原沉积。

## 2.9 简述湖泊环境的一般特点。

答：（1）水动力特征：主要表现为波浪和岸流作用，缺乏潮汐作用。波基面常常不超过20米。常有众多的河流注入。（2）物理化学条件：①湖泊对大气温度变化较为敏感，湖水出现温度分层现象。②湖水含盐度变化大，可由小于1%至大于25%。因有不同源区的河流注入，湖水化学成分变化大。③稳定同位素，稀有元素等与海洋差别较大，如 $^{18}O/^{16}O$ 、 $^{13}C/^{12}C$  低于海相，海相碳氢化合物的 $^{34}S/^{32}S$  较为稳定，湖泊中变化大。B、Li、F、Sr 在淡水湖泊中较海洋中少，Sr/Ba 常 $<1$ 。

（3）生物学特征：常发育良好的淡水生物群，如淡水的腹足类、瓣鳃类等底栖生物，介形虫、叶肢介、鱼类等浮游和游泳生物，还常发育有轮藻、蓝藻等低等植物等。

## 3.0 简述湖泊相沉积的一般特征。8分

答：湖泊相一般具有下列特征：①岩石类型以粘土岩、砂岩、粉砂岩为主。砾岩少见，仅分布于滨湖地区。砂岩的成分成熟度和结构成熟度中等，但一般比河流相略高。由岸向湖心，粘土岩比例增加。粘土岩中含丰富的有机质，是良好的生油岩系。②沉积构造类型多样，粘土岩中多发育水平层理、块状层理，砂岩中发育交错层理、波纹交错层理，同时可见对称及不对称波痕、泥裂、雨痕及生物搅混构造。③生物化石丰富，常见介形虫、叶肢介、瓣鳃类、腹足类动物化石及高等和低等植物化石。④垂向上多出现由深湖至滨湖的下细上粗的反旋回层序。⑤岩性、厚度、相带大致呈环带状分布，横向变化较稳定。

## 3.1 简述海相组沉积的一般特征。

答：海相组一般具有如下沉积特征：（1）岩石类型：丰富多样，碎屑岩、粘土岩、碳酸盐岩等广为分布，且各类岩石的厚度大，岩性稳定。碎屑岩的成分、结

构成熟度均高，圆度及分选好。（2）沉积构造：多种多样，发育有各种类型的层理，波痕、雨痕、泥裂及其它构造。还常发育有生物遗迹构造。（3）自生矿物：常见海绿石、鲕绿泥石、磷灰石等自生矿物。（4）生物化石：丰富多样；①海相所特有的：如红藻、绿藻、放射虫、三叶虫、笔石等。②海陆共有的：如瓣鳃类、腹足类、介形虫、硅藻、蓝绿藻等。

### 3.2 简述滨岸（海滩）相的亚相类型及其特征。

答：按照地貌特点，水动力状况，沉积物特征可将滨岸相划分为四个亚相，各亚相特征如下：（1）海岸砂丘亚相：位于潮上带向陆一侧，大致位于最大风暴涨潮位附近。沉积物的特征是：圆度及分选好，细一中粒，概率图上为三个总体，以跳跃总体占绝对优势，且斜率较高。以石英为主，重矿物富集，成熟度高，具大型槽状交错层理，细层倾角陡，可达  $30^{\circ} - 40^{\circ}$ ，单层和纹层厚度均较大，还常出现上凸形前积纹层所组成的交错层理。（2）后滨亚相：位于砂丘带下界与平均高潮线之间的地带。沉积物的特点是：以砂为主，常见贝壳，凸面向上。粒度较沙丘带粗，圆度及分选较好，具水平层理，可见小型交错层理，浅水洼地内可见藻席、虫孔及生物搅动构造。（3）前滨亚相：位于平均高潮线与平均低潮线之间，地形平坦。沉积物的特点是：以中砂岩为主，分选较好，层系平直，以底角度相交的交错层理发育。对称和不对称波痕、菱形波痕大量出现，常见极浅水的其它标志，如冲刷痕、流痕，生物搅动构造等，下部沉积物分选比上部差，并含有大量贝壳碎片及云母等，贝壳凸面朝上，不同生态环境的贝壳大量聚集。（4）近滨亚相：位于平均低潮线与波基面之间，常发育沿岸砂坝，其沉积物稍粗，主要来源于岸外和陆地，沿岸砂坝向陆一侧常发育有凹槽，其中发育浪成波痕和小型流水波痕。近滨带上部发育大型楔状或板状交错层理，下部则以水平纹理砂为主，同时沉积物变细，生物扰动增多，最后渐变为过渡带的更细粒沉积。

### 3.3 简述风暴岩的形成及其沉积特征。

答：由季节性台风或飓风所引起的风暴潮强烈地冲刷着沿岸和近岸沉积。当风力减退时，便可产生一个向海流动的密度流，在波基面和风暴波基面之间，密度流中的沉积物发生再沉积作用，形成丘状交错层理砂岩。若密度流进入风暴浪底以下可形成具鲍玛层序的正常浅海浊积岩，艾格(Ager, 1973)把由风暴流作用形成

的一套沉积物组合称为“风暴岩”，属于事件性沉积类型。风暴岩具有以下几方面特征：（1）层理特征：垂向上丘状交错层理之下为平行层理，之上为波状层理，属于波浪作用及流动成因形成的层理。（2）其它沉积构造：具明显的冲刷底部，具侵蚀充填构造，如渠模及工具痕，工具痕的方向是变化的，甚至是相反的，并具有渗透结构及生物逃逸潜穴。（3）垂向层序：粒序层厚度不均匀，可变薄，变厚或呈透镜状，粒序层与纹层段间的粒度是突变的。理想风暴岩的垂向层序是：由底至顶，主要由四部分组成：(a)粒序层或滞留沉积段，有侵蚀的底；(b)平行层段；(c)丘状交错层或浪成交错层段；(d)泥岩或页岩段。由下向上，粒度显示由粗变细的层序。

### 3 4 简述三角洲的发育过程。

答：三角洲的形成发育主要经历下列两种过程。①河口坝和分流河道的形成，当河流注入海洋（湖泊）时，在河流入口处，由于水面展宽，以及盆地水体的顶托作用，使得水流流速骤减，河流底负载堆积，形成水下浅滩。随着沉积作用的进行，浅滩逐渐淤高、增大，露出水面，形成最早的河口坝。水流从河口坝的顶端分成两段，形成两个分支河道。随着三角洲建设的进行，在新的河口形成新的河口坝和分流河道。②决口扇的形成与延伸，分流河道的不断向海延伸，河床坡度减小，流速减缓，泄流不畅，洪水季节，洪流冲决天然堤，在分流河道间形成决口扇沉积，这就使得三角洲分流河道间得以建设，从而使三角洲在横向上逐渐扩大。

### 3 5 简述三角洲形成的控制因素。

答：三角洲的形成发育的主要控制因素有河流能量、河水与蓄水盆地水体密度的差异、河口区盆地水体的能量、河口区地形及河口区的构造稳定性。①河流能量越大，携带的泥砂越多，对三角洲的形成发育越有利；②河水与蓄水盆地水体密度的差异对三角洲的类型和特征有明显的影响。当河水密度<蓄水体密度时，河水沿蓄水体表层扩散，形成表层平面喷流。河流入海多出现这种情况，从而形成海成三角洲。当河水密度=蓄水体密度时，河水与蓄水盆地水体在三度空间混合，形成轴状喷流，河流入湖多出现这种情况，从而形成湖成三角洲。当河水密度>蓄水盆地水体密度时，河水沿蓄水盆地水体底部扩散，形成底部平面喷流，这种

情况多为洪水性河流入湖，海洋中少见，海洋中主要是海底重力流，形成深海扇。

③河口区盆地水体的能量主要指波浪、潮汐、海（湖）流的能量强弱，如果盆地水体能量弱，有利于河控三角洲的形成发育。如果波浪能量强，则有利于形成浪控三角洲。如果潮汐能量强，则有利于形成潮控三角洲。④河口区地形主要指河口区的坡降大小，河口区的坡降越小，对三角洲的形成越有利，反之不然。⑤河口区的构造稳定性是指河口区相对沉降幅度的大小，当沉降幅度等于或略小于沉积速度时，有利于三角洲的形成发育。

### 3 6 简述河控三角洲的垂向层序（孙永传，1985）。

答：河控三角洲在形成发育过程中，不断地从陆地向海盆方向推进，形成一特征的垂向层序。一般由下至上依次为：前三角洲泥，三角洲前缘砂和粉砂，三角洲平原分支河道砂和细粒沼泽沉积。大体上为一下细上粗的反旋回，即所谓的进积型沉积序列。自下而上简述如下：

第一层，水平纹理和波状交错层理的粉砂岩和泥岩互层。具较多的潜穴和生物扰动构造，沿层面分布较细的植屑和炭屑，为远砂坝沉积。

第二层，水平纹理和波状交错层理的粉砂岩和泥岩互层。具较多的潜穴和生物扰动构造，沿层面分布较细的植屑和炭屑，为远砂坝沉积。

第三层：楔形交错层理和波状交错层理的纯净砂岩，属河口沙坝沉积。

第四层：含半咸水生物化石和介壳碎屑泥岩，属分支间湾沉积。

第五层：槽状或板状交错层理砂岩，含炭化植茎和泥砾，为分支流河道沉积。

第六层：夹炭质泥岩或煤层的泥岩、粉砂岩、细砂岩互层沉积。属沼泽沉积。

### 3 7 简述障壁岛相的沉积特征。

答：①岩石类型：主要为中—细砂岩和粉砂岩，重矿物相对富集。②结构：颗粒的分选、圆度较高，多为化学物质胶结。向海一侧的沉积富含生物贝壳，云母，上部沙丘因风的改造，砂质纯净，颗粒表面呈毛玻璃状，圆度和分选好，障壁坪沉积带掺杂粉砂、粒度较细。③沉积构造：具厚层楔状，槽状交错层理，也可发育低角度板状交错层理，常具不对称波痕，冲蚀痕迹，可见虫孔。④生物化石：原地生物化石较少，生物介壳多为异地埋藏。⑤砂体形态：呈与海岸平行的狭长

带状，笔直或微弯曲，甚至具微度分支。现代障壁岛长度一般几公里~几十公里，宽数百米至数公里，厚度数米至数十米。剖面上呈底平顶凸的透镜状。

### 3 8 简述潮坪相的沉积特征。

答：潮坪相具以下基本特征：①岩石类型：浑水潮坪以粘土岩、粉砂岩、细砂岩为主，砾岩极少见。平面上由海向陆，沉积物粒度呈由粗变细的带状分布，形成砂坪，混合坪和泥坪。潮上坪若有沼泽，可有泥岩沉积，干旱条件下可有石膏等蒸发盐类沉积。②沉积构造：层理多样，泥坪上多见水平纹层或水平波状纹层。混合坪上多为复合层理，砂坪上常见羽状或人字形的交错层理。砂坪及混合坪上常出现流水波痕，浪成波痕及叠加波痕。泥坪和混合坪上可发育有干裂、雨痕、鸟眼、泥皮、足迹、爬痕、虫孔等。干燥条件下可见石膏及盐类晶体。此外，再作用面也是重要标志。③生物化石：种类少而数量多，海陆混生。潮上坪常被植物所覆盖，藻类生物较发育。高潮坪上生物较多，扰动强烈。中潮坪上较少，低潮坪上更少，偶见生物粪粒聚集成层。

### 3 9 简述河口湾相的沉积特征。

答：①岩性特征：以分选、圆度较好的细砂和泥质沉积为主。②沉积构造：常发育着各种复杂多样的层理构造，如潮汐环境中常见的复合层理，羽状交错层理，河流作用形成的板状、槽状交错层理等。常见各种类型的波痕，如削顶的，修饰的，双脊的，单峰的，对称和不对称的，小型和巨型的波痕等。波痕的走向常受到干扰。生物扰动现象较为发育，由陆向海数量和类型增多。③生物化石：含有较多的受限制的或半咸水动物群，常见的有介形虫，腹足类，瓣鳃类等广盐性生物。生物个体由陆向海变多变大，并可见有树干及植物碎片等。④岩体形态：砂体长轴与河口湾轴向平行，且纵向延伸较远，宽度数十米至数百米，垂向剖面上呈现细分层现象，并有旋回性。由于河口湾中河谷的多次迁移，可产生多层状砂体，底界具明显的冲刷接触。

### 4 0 简述障壁型海岸沉积体系的沉积相组合。

答：①平面组合：泻湖、障壁岛、潮坪相地处海陆过渡地带，平面上向海方向以障壁岛与滨岸相衔接，向陆方向以泻湖或潮坪与大陆沉积相组的沼泽相或冲积相相毗邻。因此，在横向上，在海陆过渡地带构成了障壁岛—泻湖—潮坪组成的有

障壁海岸沉积体系。②垂向组合：在海退或岸进的情况下，上述沉积体系在垂向剖面上可出现下列进积型相组合：冲积相—沼泽相（泥炭和煤），在干旱条件下为“萨布哈”或盐沼沉积——潟湖或潮坪相—障壁岛相—滨岸相—浅海陆棚相。当海侵时，该沉积体系在垂向剖面上的相序则相反。在海岸线相对稳定、沉积速度和沉降速度相补偿的情况下，潟湖、障壁岛与滨岸相在垂向上呈指状交错。

#### 4 1 简述沉积物重力流形成的基本条件。

答：沉积物重力流的形成需具备以下条件：①足够的水深：一般认为是1500~1800m；最小水深100米，其形成深度必须在风暴浪基面以下。②足够的坡角：一般认为，最小坡角 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。③充沛的物源：洪水注入的碎屑物质和火山喷发物质，以及浅水的碎屑物质和碳酸盐物质等，都可为沉积物重力流提供物质来源。④一定的触发机制：如在洪水、地震、海啸等阵发性因素直接或间接诱发下，会导致块体流和高密度流的形成。

#### 4 2 简述浊积岩相的基本特征。

答：①浅水陆源碎屑沉积与深水页岩（或泥灰岩）组成韵律层。碎屑成分是陆源的、浅水的，可含浅水化石，植物屑，鲕粒，但无浅水构造，如大型交错层理，浪成波痕，泥裂等。②垂向层序中鲍玛序列不一定完整。海相、湖相浊积岩均如此，但递变层理仍为其最重要特点。③粒度资料显示递变悬浮沉积特点。④有滑动及沉积物液化的证据—包卷层理，滑塌构造和重荷模。⑤有高密度流动的侵蚀痕—底面印模构造。⑥颜色深，反映深水缺氧环境。⑦单层（甚至只几个厘米）在大面积分布稳定。⑧如有发育的浅水沉积构造，可从反面证实所观察到的沉积层不会是浊流沉积。

#### 4 3 简述沉积岩鲍玛序列的特征。

答：鲍玛序列是浊积岩的一典型沉积序列，由A. B. C. D. E 五段构成。各段特征及成因如下：①A段：底部递变层段，主要由砂岩组成，近底部含砾石。粒度下粗上细，发育正递变层理，底面见槽模及沟模。它是浊流能量逐渐减弱，递变悬浮沉积的产物。②B段：下平行纹层段，与A段为渐变关系，比A段细主要为中砂和细砂，含泥质，具水平层理。若B段为底，底部可见冲刷面。③C段：变形波纹层段，以粉砂为主，有细砂和泥质可见波纹层理、包卷层理及滑塌变形层理。



④C段：上水平纹层段，主要由泥质粉砂岩和粉砂岩构成，具断续水平层理。⑤E段：块状泥岩段，主要为泥岩，具块状层理。上述序列说明，从A段——E段是浊流流动强度及悬浮沉积物沉积速度由强逐渐减弱的过程。

#### 4 4 简述重力流沉积物（岩）的沉积构造特征。

答：由于重力流沉积物（岩）的多样性，而导致其沉积构造特征的复杂性。①层理特征：最典型的层理是递变层理或叠覆递变层理，其次还有平行层理、波状层理，旋涡层理、滑塌变形层理等。有时可伴有少量反映牵引流水流机制的交错层理和斜波状层理。②其它构造：如槽模、沟模、重荷模、撕裂屑、旋涡层、变形砾、直立砾、漂浮砾、液化锥、液化管、碟状构造、水下岩脉等，也具有良好的指相性。除指示深水环境的实体化石外，深水的遗迹化石如平行层理的爬迹、网状迹和平行潜穴等更具有良好的指相性。

#### 4 5 简述相标志的类型及其指相意义。

答：相标志是指最能反映沉积相的一些标志。可归纳为岩性的、古生物的和地球化学的等三类。与陆源碎屑岩有关的相标志简述如下：（一）岩性标志：①颜色：粘土岩、化学岩、生物化学岩的自生颜色对水介质的物理化学条件有良好的反映。②岩石类型：陆源碎屑岩本身不是鉴别沉积相的良好标志，而常与之共生的碳酸盐岩、硅岩、蒸发岩和红色岩层等具一定的指相性。③自生矿物：如鲕绿泥石、海绿石、磷灰石等具良好的指相性。④碎屑颗粒结构：碎屑颗粒的粒度、圆度、球度、表面特征及其定向分布等均具一定指相性。⑤阴极发光：目前认为在研究砂岩中石英的阴极发光可以判断母岩类型及古沉积环境。⑥原生沉积构造：如层理、波痕、各种层面构造等具良好的指相性。此外还有⑦岩性组合及其韵律性⑧电测曲线形态⑨地震信息等也在一定程度上具指相性。（二）古生物标志：因生物对环境反映灵敏，常可指示含盐度及水体深度等。中、新生代地层海、陆与过渡相组的划分，主要的化石依据是软体动物和各种微体化石。（三）地球化学特征：常用的是微量元素标志及同位素方法。是直接探测古水盆水体化学条件的方法。需要说明的是，各类标志都有一定指相性，但也都有其局限性。在相分析中必须综合利用各项标志，互相补充，验证，才能获得较为可信的结论。

#### 4 6 简述陆源碎屑沉积盆地的岩相古地理条件分析的基本内容。

答：①沉积物来源分析：其主要任务是确定来源方向、母岩区位置，搬运距离及母岩性质。主要研究对象是陆源碎屑组分及其结构，构造特征。基本原理是机械沉积分异作用。最终解决砂层和砂体的分布规律。②古水动力条件的分析：根据定向构造，碎屑的结构及成分变化、孢粉资料，地层厚度变化等来确定沉积时期的波浪和水流的运动方向和强度。③水体深度及古地形的分析：根据沉积物的分布规律，岩石的构造特征、古生物和痕迹化石、地层的厚度变化、地层的接触关系、古地形与相特征等方面来确定沉积盆地的水体深度及古地形的起伏状况。④古气候条件的分析：通常根据岩性特征、古生物及古生态、稳定同位素、黄土及湖泊沉积、古地磁法等方面来确定沉积时期的古气候条件。⑤水介质物化条件的分析：通常通过确定还原程度的标志，确定酸碱度的标志，古盐度的确定等方面来推测沉积盆地的水介质的物化条件。

4 7 我国中、新生代陆源碎屑沉积盆地中可能发育的沉积体系类型有哪些？ 1 0 分

答：概括我国中、新生代陆源碎屑沉积盆地的自然地理环境，水流机制和砂体类型可划分出下列沉积体系：①陆上环境：冲积扇—辫状河—洪水沉积体系；曲流河—洪水漫溢—冲积平原沉积体系；沿岸沼泽化平原—分流河道沉积体系；风成沉积—干盐湖沉积体系。②过渡环境：网状河—三角洲沉积体系；冲积扇—扇三角洲沉积体系。③水下环境：滨岸浅水堡坝沉积体系；风暴重力流沉积体系；半深水—斜坡水道—湖底扇沉积体系；深水湖底扇—深切“扇叶”重力流水道沉积体系；深水槽谷型重力流水道—漫溢沉积体系，拐弯重力流水道沉积体系；湖底平原层状重力流沉积体系，以及火山碎屑重力流、陆上—水下喷发—沉积物重力流沉积体系等。

4 8 简述欧文(Irwin, 1965)的陆表海能量带的沉积特征。

答：欧文根据陆表海的水动力条件，主要是波浪及潮汐作用的能量，划分出了三个能量带，即远离海岸的X带，稍近海岸的Y带和靠近海岸的Z带。这三个带由于水能量条件不同，所以其沉积物特征也各不相同。①X带（低能带）：沉积物主要为灰泥，多呈暗色，有利于生油。各种底栖生物和藻类都不发育。可见来自高能带的大量有机物质以及浮游和自游生物。②Y带（高能带）：沉积物主要为

碳酸盐，如生物礁和各种颗粒石灰岩。颗粒的分选、磨圆良好，粒间孔隙度高，是良好的油气储集岩。③ Z 带（低能带）沉积物主要为白云石及各种盐类矿物的沉积，形成的岩石主要是泥晶石灰岩、泥晶白云岩以及蒸发岩。但叠层藻席却相当发育。

#### 4 9 简述拉波特 (Laporte, 1969) 潮汐作用模带模式。

答：拉波特根据岩性及古生物特征，以潮汐作用带为主要标志，划分出三个相带。

①潮上带：位于平均高潮面以上地带，只在特大潮水或风暴时才被海水淹没。主要发育有泥—粉晶白云岩、白云质泥灰岩、球粒泥晶石灰岩等，常见干裂、鸟眼构造，泥裂中常见白云石细脉，化石少见。可见纹理及反映藻席的平缓褶皱纹理。

②潮间带：位于平均高潮面及平均低潮面之间。主要发育薄层的不含化石的球粒泥晶石灰岩、砾石级内碎屑及扁平的竹叶状粒屑常见，也有鲕粒级砂屑，叠层石及藻灰结核常见，化石种类少但数量多，多呈杂乱堆积，冲刷现象常见，也有干裂。

③潮下带：位于平均低潮面以下。主要发育厚层至块状球粒泥晶石灰岩，含各种生物碎屑的石灰岩及富含层孔虫格架的礁石灰岩。在 1969 年，他将潮下带划分为：潮下带上部（位于浪底之上高能环境），发育礁和滩；潮下带下部（位于浪底之下低能环境），发育泥晶石灰岩。

#### 5 0 简述杨等的碳酸盐岩相带模式。

答：杨等根据岩性和古生物特征，归纳了以潮汐作用为形式的碳酸盐岩相带模式，区分出潮上带、潮间带、局限潮下带、开阔潮下带等四个相带。①潮上带位于平均高潮线以上，主要由白云岩、白云质石灰岩、球粒泥晶石灰岩组成。沉积构造主要有鸟眼构造、干裂、晶痕及叠层构造。②潮间带位于平均高潮线与平均低潮线之间，主要由内碎屑灰岩构成，也可能有白云化现象，藻灰结核、叠层石及生物扰动构造常见。③开阔潮下带位于平均低潮线之下，为高能环境，主要由内碎屑灰岩及生物碎屑灰岩组成。海洋生物如棘皮类、珊瑚、腕足类、三叶虫及软体动物均很发育。

④局限潮下带是平均低潮线以下且受限制的地带，为较低能环境。沉积物主要是内碎屑、生物碎屑石灰岩，其填隙物主要是泥晶，可有亮晶，也可有生物泥晶石灰岩和生物灰岩。生物群多变。

51 简述曲流河的垂向相模式。

答：自下而上一般可分为以下四个沉积单位：

- 1) 块状含砾或砾状砂岩相：主要由含 泥砾砂岩或砾状砂岩组成，有时底部含有较大的碳化植物干，与下伏岩层为冲刷接触，具明显的冲刷面，属河床滞流沉积。
- 2) 槽状交错层理砂岩相：主要由大型槽状交错层理的中、细砂岩组成，其中夹平行层理的粉细砂岩相，沿层面有时发育剥离线理，称下点坝。
- 3) 发育良好的爬升波痕纹理或小型槽状交错层理粉砂岩相，称上点坝。
- 4) 断续波状交错层理粉砂岩和水平纹理粉砂质泥岩相：属天然堤及河漫亚相沉积，块状泥岩中往往发育有植物根、钙质结核或泥裂。

由上述可见，一个理想的曲流河沉积序列为：底部具冲刷面，自下而上其粒度由粗变细，构成典型的正旋回沉积。

论述题

1. 论述冲积扇的形态及鉴定标志。

答：冲积扇在空间上是一个沿山口向外伸展的巨大锥（扇）形沉积体。其锥顶端指向山口，锥底向着平原，平面上是沿山口向外辐射的扇状。扇体的纵向呈上凹底部不平整的楔形，横向上呈上凸的透镜状。冲积扇有如下识别标志：①岩性：岩性差别大，多以砾岩为主，砾石间充填砂、粉砂和泥。②结构：粒度粗，成熟度低，圆度不好，分选差。③沉积构造及颜色：冲积扇沉积属间歇性急流成因，故层理发育程度较差或中等，扇根显示块状层理或不规则层理，细粒泥质为薄的水平层理，粗粒沉积中有时见不明显和不规则的交错层理，底部常见充填冲刷构造，泥质表面有泥裂、雨痕、流痕等。④生物化石：几乎不含动植物化石，也很少含有机质。⑤C—M 图：河床及漫流沉积，C—M 图上呈向上弯曲的图形，只有 P—Q—R 缺 RS 段，说明悬浮沉积特征，泥石流呈近于与 C=M 线平行的长条状图形，但分选差得多。⑥沉积相组合：横向上向源区与残积—坡积相邻接，向沉积区多与冲积平原相接。

## 2. 论述河流沉积的多阶性及其成因。

答：在一个地区的河流沉积剖面上，河床亚相的底部滞流沉积和点砂坝沉积构成其下部层序，称为底层沉积，堤岸亚相和河漫亚相构成其上部层序，称为顶层沉积，二者的垂向叠置，组成了一个典型的间断性正韵律或正旋回，构成了河流沉积的所谓的“二元结构”，通常称为河流沉积的一个阶，若二元结构重复出现，就形成了河流沉积的多阶性。

河流沉积的多阶性有两种成因：一种是由区域性地壳振荡运动所造成，称为构造多阶，其特征是：分布广，具区域性，韵律和旋回性明显，最低部具明显的冲刷侵蚀界面，韵律间自下而上无粒度由粗变细的总趋势；另一种由于河床在河谷中侧向迁移的结果，称为迁移多阶，其特点是分布范围相对较小，横向较易变化，韵律间自下而上，粒度具由粗变细的总趋势。

## 3. 论述辫状河流（粗粒）的沉积特征。

答：辫状河流的沉积特征主要有如下几方面：（1）岩石类型及其组合：辫状河流沉积以砾石和砂为主，局部夹粉砂和粘土，形成所谓“砂包泥”的宏观沉积特征。由于距物源区较近，岩石成分复杂，成分成熟度低，常为混合砂岩或岩屑砂岩。（2）粒度分布：碎屑的粒度范围变化大，分选较差。典型辫状河的粒度分布特征在概率图上有三个总体存在，其中牵引总体（占50~70%）和悬浮总体（占30%左右）发育，而跳跃总体只占很少的百分比，斜率低，分选差，由于缺乏跳跃颗粒，粒度分布为明显的双峰型，C—M图主要显示PQR段的图形。（3）沉积构造：层理类型具多样性，但以在层序底部出现块状或不明显平行层理砾岩，巨型槽状交错层理或大型板状交错层理砂砾岩为特征，砾石有时具叠瓦状构造，呈叠瓦状的扁平砾石向上游方向倾斜，其长轴垂直于水流方向排列。（4）沉积层序：目前尚未概括出一个典型的辫状河沉积序列模式，与曲流河沉积层序比较，辫状河流沉积层序的特点是：a. 粒级较粗，砂砾岩发育；b. 槽状交错层理发育，且规模较大 c. 泛滥平原细粒沉积物较薄或不发育。（5）砂体形态：河道砂坝在宏观上主要是透镜状或板状，底部冲刷面清楚。

#### 4. 论述曲流河沉积的亚相特征。

答：根据环境和沉积特征可将曲流河沉积相进一步划分为河床、堤岸、河漫、牛轭湖四个亚相，各亚相沉积特征如下：（1）河床亚相：其岩石类型以砂岩为主，次为砾岩，碎屑粒度是河流相中最粗的，层理发育，类型丰富多彩。缺少动植物化石，仅见破碎的植物枝、干等残体，岩体形态多呈透镜状，底部具明显的冲刷面。（2）堤岸亚相：垂向上，常发育在河床沉积的上部，相对河床亚相而言，属顶层沉积，其岩石类型主要为细砂岩，粉砂岩，泥岩组成，层理以小型波状交错层理，小型槽状交错层理为特征，泥岩中可见水平层理，钙质结核，干裂，雨痕，虫迹以及植物根等，还可见植物化石碎片。岩体形态沿河床两侧呈弯曲的砂垄和舌状，剖面上呈透镜状。（3）河漫亚相：平面上位于堤岸亚相外侧，分布面积广泛，垂向上位于河床或堤岸亚相之上，属河流顶层沉积组合，其岩石类型主要为粉砂岩和粘土岩，层理主要为波状层理和水平层理。（4）牛轭湖亚相：其岩石类型主要为粉砂岩及粘土岩，粉砂岩中具交错层理，粘土岩中发育水平层理，常含有淡水软体动物化石和植物残骸，岩体呈透镜状。

#### 5. 论述古代河流沉积的主要鉴别标志。

答：古代河流沉积的主要鉴别标志如下：（1）岩石类型及其组合：以碎屑岩为主，次为粘土岩，碳酸盐岩较少出现，在碎屑岩中又以砂岩和粉砂岩为主，砾岩多出现在山区河流和平原河流的河床沉积中。（2）岩矿特征：一般不稳定组分多，成熟度低，砾岩多为复成分的，砂岩以长石砂岩，岩屑砂岩为主，个别也出现石英砂岩，泥质胶结者居多，间或有钙、铁质胶结者。粘土矿物主要为高岭石，反映酸性环境。（3）结构：以砂、粉砂为主，分选差至中等，分选系数一般大于1.2，粒度频率曲线常为双峰，概率曲线显示明显的两段型，且以跳跃总体为特征，由跳跃总体和悬浮总体组成。C—M图上呈S型，有较发育的PQ、QR、RS段。（4）沉积构造：层理发育，类型繁多，但以板状及大型槽状交错层理为特征，细层方向指示砂体延伸方向，倾角 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，常见流水不对称波痕，也可见砾石的叠瓦状排列，扁平面倾向上游，倾角约为 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ；河流沉积的最底部常见明显的侵蚀，切割及冲刷构造，并常含泥砾及下伏层砾石。（5）生

物化石：常见破碎的植物枝、干、叶等，河床亚相典型的指相化石为硅化木，河漫沼泽沉积中可见炭化植物屑或完整的植物化石，在时代较新的河流相地层中可见到脊椎动物化石。（6）沉积层序：在沉积剖面上，自下而上表现为下粗上细的间断性正韵律或正旋回，每个旋回底部是冲刷面，一个完整的河流沉积层序从下而上由河床滞留沉积开始，向上依次出现点砂坝或河道砂坝以及泛滥平原沉积，即具有“二元结构”。（7）砂体形态：在平面上多呈弯曲的长条状，带状，树枝状等，在横切河流的剖面上，呈上平下凸的透镜状或板状。

## 6. 论述湖泊分类。

答：湖泊可以从以下几方面进行分类：（1）含盐度：有两种划分方案：其一，含盐度 $>3.5\%$ 为咸水湖泊；含盐度 $<3.5\%$ 为淡水湖泊。其二：含盐度 $<0.1\%$ 为淡水湖，含盐度为 $0.1\sim 1\%$ 为微咸水湖，含盐度为 $1\sim 3.5\%$ 为咸水湖，含盐度 $>3.5\%$ 为盐湖。（2）沉积物特征：分为碎屑沉积湖泊，以陆源碎屑沉积为主；化学沉积湖泊以化学岩沉积为主。二者之间常有许多过渡类型。（3）地理位置：可分为近海湖泊和内陆湖泊。（4）成因：可分为构造湖（断陷湖、坳陷湖），河成湖（如鄱阳湖，洞庭湖）、火山湖（如长白山的天池），岩溶湖和冰川湖等。（5）库卡尔等根据干旱程度，地理环境，沉积物类型及其供应的充分程度，首先划分出永久性（稳定性）湖泊和暂时性（间歇性）湖泊。永久性湖泊进一步划分为陆源碎屑沉积型，化学沉积型、生物沉积型，湖沼沉积型等四种类型。暂时性湖泊又可进一步划分为干盐湖沉积型和盐沼沉积型两类。

## 7. 论述陆源碎屑湖泊的亚相类型及其主要沉积特征。

答：根据湖泊相沉积环境和沉积物特征，可将湖泊相区分为滨湖、浅湖、深湖、湖湾及湖泊三角洲、湖泊扇三角洲、湖底扇等七个亚相。（1）滨湖亚相：滨湖是指湖泊洪水位与枯水位之间的地带。滨湖亚相的沉积特征与滨湖地带的物源供应状况关系十分密切。在靠近基岩的滨湖地带可形成以砾石为主的沉积物，砾石多具定向排列，其长轴一般平行于岸线分布。在砂质供应较为充分的滨湖地带，可形成以砂为主的沉积物，发育块状层理及浪成交错层理。在间歇性有砂质供应的滨湖地带多形成砂泥互层沉积。在缺乏砂质供应的滨湖地带，其沉积物以泥质

为主，泥岩可见泥裂、雨痕及植物碎片。在缺少植被覆盖的情况下，泥岩的颜色为灰色和紫红色交互出现，向湖盆方向灰色泥岩逐渐增多，紫红色泥岩逐渐减少。

（2）浅湖亚相：浅湖是指枯水位之下至浪基面之间的地带。沉积物与陆源碎屑供应有关。在砂质供应充分的情况下，出现较多的砂质；在缺少砂质供应的情况下，沉积物主要是粘土和粉砂，可夹少量的化学岩薄层或透镜体。砂岩一般分选磨圆较好，层理类型主要有小型交错层理、波纹层理、脉状层理，波状层理及透镜状层理，也可见生物扰动构造和浪成波痕。生物化石丰富，保存完好。常见薄壳的腹足、瓣鳃类等底栖生物，以及介形虫和鱼类等化石。少见菱铁矿、鲕绿泥石等还原条件下的自生矿物。（3）深湖亚相：主要是暗色泥质沉积可夹有化学岩。层理类型主要是块状层理及水平层理。生物化石以浮游生物为主，底栖生物少见，含有丰富的有机质。（4）湖湾亚相：湖湾是由于水下隆起地形的遮挡造成的半封闭湖区，水体较为安静。沉积物以暗色泥岩、粉砂质泥岩为主，可夹有薄层白云岩和油页岩。沉积构造主要是块状层理、水平层理、季节性韵律层理，可见泥裂、雨痕、生物潜穴，生物化石主要是特殊的浅水动物化石。（5）湖泊三角洲：湖泊三角洲是河流入湖形成的沉积体，具有三层结构。顶积层特征与河流相相似，河道的砂质沉积包裹在河道间的泥质沉积物中；前积层以砂质沉积为主，砂质较为纯净，向上粒度变粗。底积层以暗色泥质沉积为主，可夹有砂质重力流沉积。（6）扇三角洲：扇三角洲是冲积扇直接入湖形成的沉积体。其沉积特征与冲积扇相似，以砾岩大量发育为特色，可有含砾砂岩及砂岩。这些粗粒沉积物夹在细粒湖泊沉积物中。（7）湖底扇：湖底扇是重力流在湖泊较深部位形成扇形沉积体，以砂质沉积为主，夹在深湖沉积物中。

## 8. 论述陆源碎屑湖泊相的主要鉴别标志。

答：鉴定标志如下：（1）岩石类型：以粘土岩、砂岩和粉砂岩为主，少见砾岩。①砾岩少见，且仅分布于滨湖地区。②以长石砂岩，岩屑质长石砂岩和长石石英砂岩为主③粘土岩：广布于半深—深湖中，含有机质高，深水还原环境，为良好的生油岩。④出现厚度小分布有限的泥灰岩、硅藻土、油页岩、石膏、盐岩等。

（2）构造特征：多发育水平层理，亦有块状层理，近岸区可见交错层理，波状



层理，亦可见波痕、泥裂、雨痕。（3）生物化石：生物化石较丰富，常见介形类，瓣鳃类、腹足类，尤以介形类大量出现为湖泊环境的标志。发育有轮藻、兰绿藻等。新生代有蜘蛛昆虫、鸟、鱼两栖及哺乳纲化石，亦发育有植物根、叶、干孢粉等。（4）区域组合：周围为河流相所包围。各种不同粒级的沉积相围绕湖盆呈环带状分布。（5）沉积厚度：与地壳升降幅度及物质供应的丰富程度有密切关系，因此不同地区厚度有较大变化，如松辽盆地白垩系厚度达 5000 米以上。

#### 9. 论述陆源碎屑湖泊相与油气的关系。

答：陆源碎屑湖泊相具有油气生成和储集良好条件：深湖亚相、湖泊三角洲底积层及半深湖亚相均发育大量泥质沉积，且含有丰富的有机质，具有巨大的生油潜力。在滨、浅湖地带发育有滨、浅湖砂质沉积、湖泊三角洲砂质沉积、扇三角洲砂质沉积，在深湖区发育有湖底扇砂质沉积。这些砂质沉积体或位于生油相区的上倾方向，或包裹在生油岩中，对油气储集十分有利。在湖泊充填过程中，往往出现多套生、储、盖组合，后期的生油层往往是前期储层的良好盖层。因此湖泊相存在良好的生、储、盖组合和匹配条件，它是极为有利的油气聚集相带。我国大部分油气田与湖相有关。

#### 10. 论述滨岸相（海滩相）的主要鉴别标志。

综合现代和古代海岸的沉积特征，滨岸相的主要鉴别标志如下：（1）岩矿特征：一般说，海岸沉积的砂质较纯，石英等稳定组分含量高，重矿物相对较富集，圆度、分选较好，成分成熟度及结构成熟度较高。（2）粒度分布特征：概率图上显示跳跃总体发育，斜率大，分选好，有时明显存在两个次总体。（3）沉积构造特征：近滨带槽状、板状交错层理发育，近滨下部可见水平层理及生物潜穴，前滨带发育有大型海滩冲洗交错层理，沿层面见有水流线理或剥离线理，沿层面还常发育有各种浪成波痕，菱形波痕、细流痕以及其它层面构造。其中尤以大型冲洗交错层理是海岸沉积最典型的标志。（4）生物学特征：常见数量不等的各门类海相生物化石及其碎片，有时在滨线一带可形成薄的介壳层，其一般都具有破碎、磨损和圆化现象。（5）垂向沉积层序：以进积型最发育，呈现出下细上

粗的反旋回特征。自下而上依次出现滨外—近滨—前滨—后滨沉积。（6）砂体形态：常平行于海岸线走向呈线状分布，并往往成排出现，剖面上常呈下平上凸的透镜状或席状。

#### 11. 论述三角洲形成的控制因素。

答：三角洲的形成和发育受以下因素控制（1）河流的作用：河流的流量和输砂量是三角洲形成的物质基础，流量大，输砂量大，则有利三角洲的形成（2）蓄水体（海、湖）密度与河水密度差异：①当河水密度大于蓄水体密度，形成平面喷流，形成如海底峡谷中的高密度流——浊流。②河水密度小于蓄水体密度为低密度流属平面喷流，常发生在河流入海的河口处，形成海成三角洲。③河水密度二蓄水体密度，为等密度流，属轴状喷流，常发生在河流入湖的河口处，形成湖成三角洲。（3）蓄水体的水动力作用：波浪、潮汐、海流对河流输入的泥砂有改造、剥蚀等阻止作用，若前者能量大于后者就不利于三角洲的形成。（4）河口区海底地形：若地形平缓、水浅，有利于泥砂的堆积，否则不利。（5）盆地的构造特征：若蓄水盆地构造稳定、沉降速度略等于沉积速度，对三角洲形成有利，否则不利。

#### 12. 论述河控三角洲相的亚相、微相特征。

答：根据河控三角洲的沉积环境和沉积特征，可将其划分为三角洲平原亚相、前缘亚相、前三三角洲亚相。三角洲平原亚相划分为分流河道、天然堤、决口扇、分流河道间四个沉积微相。前缘亚相划分为水下分流河道、水下天然堤、水下决口扇、分流间弯、河口坝、远砂坝及席状砂等沉积微相，在同一三角洲这些沉积微相一般不同时出现。前三三角洲主要是在弱水动力条件下形成的泥质沉积，一般不做微相划分。（1）三角洲平原亚相：其岩石类型有砂岩、粉砂岩、泥岩。砂岩成分成熟度和结构成熟度多为中等，具块状层理和各种交错层理。在垂直河道的断面上，同一层位砂岩呈多个透镜状分布，在平面上，砂体呈分叉条带状展布，泥岩中可见块状层理、水平层理及泥裂和雨痕，可含有大量植物化石，少量动物化石。①分流河道沉积微相：其沉积物以砂岩为主，砂岩成分成熟度和结构成熟度多为中等，具块状层理和各种交错层理。在垂直河道的断面上，同一层位砂岩

呈多个透镜状分布，在平面上，砂体呈分叉条带状展布。②天然堤沉积微相：其特征与河流相天然堤相似，典型特征是砂泥岩薄互层，砂岩中可见块状层理、小型交错层理、爬升层理，泥岩中多见块状层理，少见水平层理及暴露构造。可含植物碎片。③决口扇沉积微相：其特征与河流相决口扇相似，其岩石类型有砂岩、粉砂岩、泥岩。主要为向上变细的正粒序，少见反粒序。砂岩中可见块状层理、大型和小型交错层理，粉砂岩中可见块状层理及小型交错层理、爬升层理，泥岩主要为块状层理。④分流河道间沉积微相：其特征与河流相河漫沉积相似，其沉积物主要有泥岩、碳质泥岩及煤层。泥岩的颜色有紫红色、杂色及灰绿色。（2）三角洲前缘亚相：其主要沉积物为砂，可有粉砂和泥质沉积。砂岩砂质较纯，交错层理发育。泥岩的颜色多为灰色色调。各微相特征如下：①水下分流河道沉积微相：它是三角洲平原分流河道的水下延伸，二者特征极为相似。②水下天然堤沉积微相：它是三角洲平原天然堤的水下延伸、二者特征极为相似。③水下决口扇沉积微相：它是水下分流河道决口在水下分流间湾形成的沉积体，其特征与三角洲平原决口扇相似，只是一般夹在灰色色调的分流间湾泥质沉积物中。④分流间湾沉积微相：其沉积物主要灰色色调的泥质，可有少量的粉砂及泥质粉砂。可见块状层理、水平层理及透镜状层理。可见植物碎片及广盐性动物化石。⑤河口坝沉积微相：河口坝是三角洲沉积最具特色的部分，其沉积物主要是砂，一般砂质纯净，交错层理发育，浪成波痕和水流波痕均可出现。垂向上呈向上变粗的反粒序。⑥远砂坝沉积微相：远砂坝沉积微相位于河口坝的前方，其沉积物有砂、粉砂、泥。向盆地方向砂质逐渐减少、泥质逐渐增多，其层理类型较为丰富，可见小型交错层理、脉状层理、波状层理透镜状层理、水平层理、块状层理、生物扰动构造。垂向上呈向上变粗的反粒序。⑦前缘席状砂沉积微相：它是河口坝及远砂坝沉积物经过波浪改造和再分配的产物。其沉积物为纯净的砂，沉积构造主要为浪成交错层理。（3）前三角洲亚相：其沉积物主要为泥、其中可夹有重力流成因的砂。泥质沉积物的颜色为灰色及深灰色。含有大量的广盐性生物化石。由于其沉积环境和沉积特征单调，一般不作微相划分。

### 13. 论述三角洲相的鉴别标志。

答：三角洲相的鉴别标志如下：

（1）岩石类型：以砂岩、粉砂岩、粘土岩为主，在三角洲平原沉积中常见有暗色有机质沉积，如泥炭、薄煤层等，无或极少砾岩和化学岩，碎屑岩的成分、结构成熟度较河流相高。（2）粒度分布特征：三角洲由陆向海方向，砂岩中的碎屑粒度和分选有变细变好的总趋势，在C—M图上，三角洲前缘具有QR和RS段，并以RS段最发育。在概率图上，远砂坝沉积的粒度分布主要由细粒的单一悬浮总体组成，河口坝沉积有三个次总体发育，以跳跃总体为主，分选好，其它两个总体含量少，分选差。（3）沉积构造：层理类型复杂多样，河流、海洋波浪、潮汐作用形成的各种构造同时发育，如砂岩中和粉砂岩中见流水波痕，浪成波痕，板状、槽状交错层理，泥岩中发育水平层理，此外还发育有波状、透镜状层理、包卷层理、冲刷—充填构造、变形构造、生物扰动构造等。（4）生物化石：海陆混生，原地生长的主要为广盐性生物，如瓣鳃类、腹足类，介形虫等，异地搬运埋藏的主要为河流带来的陆生动植物碎片，在一个完整的三角洲垂向层序中海生生物化石多出现于层序的下部，向上逐渐减少，但陆生生物化石向上增多，甚至在顶部出现沼泽植物堆积而成的泥炭或煤层。（5）沉积层序：垂向上出现下细上粗的反旋回层序，在层序顶部三角洲平原分支河道沉积为下粗上细的正旋回，它反映三角洲在横向上的相序递变。其与河流相沉积的间断性正旋回有显著的不同。（6）砂体形态：在平面上呈朵状或指状，垂直或斜交海岸分布，剖面上呈发散的扫帚状，向前三角洲方向插入泥质沉积之中，与前三角洲泥呈齿状交叉。

### 14. 论述三角洲相与油气的关系。

答：三角洲相与油气的关系密切，因为有如下有利条件：①生油条件：前三角洲，水体安静，有机质含量高为还原环境，可向石油转化，为良好的生油环境，其中含有机质高的泥岩为良好的生油岩。②储集条件：三角洲前缘有发育良好的河口砂坝、远砂坝和席状砂等砂体，其砂质较纯，分选性好，储油物性好，并临近生油环境的前三角洲，是良好的油气储集环境。③盖层条件：三角洲破坏期的海相

泥以及分流间湾泥以及三角洲平原的沼泽泥是良好的盖层。④圈闭条件：三角洲向海推进时，可产生同生滚动背斜及同生断层，形成良好的构造及岩性构造圈闭。

#### 15. 论述鲍玛序列各层段的划分及特征。

答：根据鲍玛的研究，在一个完整的单一的浊流沉积序列中，往往由五个特殊的沉积构造单元组成，被后人称谓经典的浊积岩。自下而上为：A段：底部粗粒递变段，由砂组成（底部为砾）向上粒度由粗变细，底部有各种铸模及冲刷—充填构造。B段：下平行层理段：由细砂和粉砂组成，平行层理发育。C段：水流波纹（变形）段，由粉砂岩组成，具发育包卷层理等。D段：上平行纹理段，由粉砂质泥岩组成，具有水平层理。E段：泥岩段，由质纯的泥岩组成，系浊流通过后，留在后面的稀薄的浊雾状水流沉积而成。上述序列说明，从A段—E段是浊流流动强度及悬浮沉积物沉积速度由强逐渐减弱的过程。

#### 16. 论述重力流沉积物（岩）的基本特征。

答：（1）岩石学特征：重力流沉积物（岩）常见以下几种岩石类型：a. 典型浊积岩：是指具有不同段数鲍玛层序或序列的浊积岩。b. 块状砂岩：是指层内结构均一的砂岩或含砾砂岩。c. 叠复冲刷粗砂岩，常表现为“A、A、A”序，此处“A”是指一个递变层或一次重力流事件，有时演变为“A B A B A B”序。每一个递变层之上均连续沉积有厚薄不等的平行层理砂岩。d. 卵石质砂岩：是一种厚度较大，显叠覆递变的砾质砂岩层，每个递变层的下部含砾多，向上逐渐减少。e. 颗粒支撑砾岩：以再沉积砾石为主，细粒充填孔隙，并构成支撑，随细粒物质增加，可过渡为卵石质砂岩。f. 杂基支撑的岩层：由粉砂和粘土组成的杂基含量一般为25~50%，可细分为杂基支撑砾岩，杂基支撑砂砾岩和杂基支撑砂岩等，有时显递变现象。g. 滑塌岩：是指泥砂混杂并且有明显同生变形构造的岩层，随着砂的减少可过渡为具变形层理的页岩。（2）成分特点：在矿物成分上和化学成分上都复杂，以复成分砾岩和杂砂岩为特征。成分成熟度和结构成熟度都较低。（3）结构特点：颗粒杂基比值低，分选性很差到较好，概率图上只有一条斜度不大的较平的直线或微向上凸的弧线，粒度范围分布很广，分选差。在C—M图上，点的分布平行于C=M线。总体上反映悬浮或递变悬浮沉积为主的特点。（4）

沉积构造特征：以递变层理或叠覆递变层理为其最主要的鉴定标志，其次还有平行层理，波状层理，旋涡层理，滑塌变形层理等。此外，诸如槽模、沟模、重荷模、撕裂屑、旋涡层、变形砾、直立砾、漂浮砾、碟状构造，水下岩脉等，也具有良好的指相性。（5）生物化石特征：可见指示深水环境的有孔虫、放射虫、钙质超微化石外，深水的遗迹化石如平行层理的爬迹，网状迹，平行潜穴等也具有良好的指相性。（6）微观下所见的再沉积组分诸如破碎鲕粒，化石碎片，晶体碎屑和植物屑，以及泥晶包壳等也在一定程度上反映重力流沉积作用。

#### 17. 论述碎屑岩相分析的主要进展。

答：近一、二十年来，碎屑岩相分析在以下几方面取得较大进展：（1）划相精度方面：随着油气勘探开发工作的发展，划相的精度要求愈来愈高，当前研究的重点是三级相，并进一步研究砂体内因沉积条件的不同而引起的非均质性变化；当前重点研究的相类型是：陆相中的湖泊相、河流相、过渡相中的三角洲相，与滨岸砂体有关的沉积相，海相中的陆棚、海底扇、深海平原的浊积相等，并在研究的深度和广度上不断有所加强。（2）划相标志方面：冲破了许多旧有的概念。将今论古，运用对比岩石学方法建立相标志系统，即将岩性、古生物、地球化学、测井、地震等多方面信息综合起来，组成一个相标志系列，并重新认识和检查一些老的标志，在划相精度和认识上定会有很大提高。（3）相模式及其应用方面：在现代和古代沉积环境和沉积作用研究基础上，已建立了各种典型的相模式，如冲积扇相、三角洲相，沿岸沉积相、海底扇相、深水浊积岩相等相模式日趋完善，并出现不同的相模式表示方式，如静态模式、动态模式、简化模式、数学模式和标准模式等。（4）数学模拟模式：一些沉积学家如 Reading、Walker 1965, 1984, Selly 1969 等，为了克服相分析中的主观随意性，倡导了数学统计相分析法。并用此法对一些地区进行分析，得出了较为符合实际情况的相组合或相层序。

#### 18. 论述欧文(Irwin, 1965)的陆表海能量带模式。

答：欧文继承了肖的陆表海的水能量及沉积相的观点，并进一步提出了陆表海清水沉积作用的概念及相带模式。（1）相带划分：欧文根据陆表海的水动力条件，主要是潮汐和波浪作用的能量，划分出了三个能量带，即远离海岸的X带（低能

带)、稍近海岸的Y带(高能带)和接近海岸的Z带(低能带)。(2)各相带的能量及沉积特征如下: X带(低能带): ①其海底位于浪基面以下, 安静缺氧是低能环境, 宽约几百英里。②沉积物主要来自Y带的细粒物质(灰泥)。③各种底栖生物和藻类都不发育, 而来自高能带的大量有机物质以及各种浮游生物和自游生物可以堆积下来。④沉积物多呈暗色, 有利于生油。⑤若有海流干扰, 也可有生物群繁殖和较粗的生物碎屑堆积。Y带(高能带): ①从波浪冲击海底的地点起, 向海岸方向延伸, 直到波浪及潮汐的能量大部被消耗掉为止, 是高能带, 宽约几十英里。②此带向海方向一侧, 常形成生物礁或生物滩, 向陆一侧, 则堆积各种较粗的颗粒(如鲕粒、生物碎屑、内碎屑), 并大都被磨蚀, 分选良好, 粒间孔隙度高, 是良好的油气储集岩。

Z带(低能带): ①位于Y带向陆方向直到滨岸为止, 水浅, 波浪及潮汐作用微弱, 为低能环境, 宽可达几百英里。②在干热条件下形成白云石以及各种盐类矿物沉积。③此带所形成的岩石主要是泥晶石灰岩, 泥晶白云岩以及蒸发岩。④化石少见, 叠层藻席相当发育。

评述: 因地质历史中的碳酸盐岩, 绝大部分是陆表海清水沉积作用的产物, 所以欧文的以水动力能量为依据而划分的三个能量带就具有普遍意义, 并为后来他人建立相带模式奠定了理论基础。

#### 19. 论述拉波特(Laporte, 1967)潮汐作用相带模式。

答: 拉波特(Laporte, 1967)根据岩性及古生物特征, 以潮汐作用带为主要标志, 划分出三个相带, 即潮上带, 潮间带和潮下带。各带的特征如下:

(1) 潮上带: ①是指平均高潮面以上几英寸到几英尺的地带, 平时在水面以上, 只有在特大潮水或特大风暴时才被海水淹没。②岩石类型主要是泥、粉晶白云岩、白云质泥质石灰岩, 球粒泥晶石灰岩等。③常见干裂、鸟眼构造, 纹理及反映藻席的平缓褶皱纹理。泥裂中的白云石细脉也常见, 化石少见。(2) 潮间带: ①是指平均高潮面与平均低潮面之间的地带。②岩石类型主要为薄层的不含化石的球粒泥晶石灰岩; 砾石级的内碎屑及扁平的竹叶状砾屑常见, 也有鲕粒及砂级内碎屑, 叠层石及藻灰结核也常见, 化石种类较单调, 但数量却相当丰富,

多呈杂乱堆积，冲刷现象常见，也有干裂。（3）潮下带：①是指平均低潮面以下的地带。②岩石类型主要是厚层至块状球粒泥晶石灰岩含各种生物碎屑的石灰岩以及富含层孔虫格架的礁石灰岩。

在1969年，拉波特又把他的模式进行了修改，主要把潮下带划分为上下两部。潮下带上部位于浪底之上，为高能环境，为礁和滩的发育地带；潮下带下部位于浪底以下，为低能环境，为泥晶石灰岩生成环境。

评述：拉波特开创了以潮汐带为主标志或形式的划分碳酸盐岩相的先例，直到现在，这种划分碳酸盐岩相带的方法和原则还在继续被采用。

## 20. 论述杨等的碳酸盐岩相带模式。

答：杨等拟定的以潮汐作用带为形式的碳酸盐岩相带模式，划分出四个相带：潮上相带、潮间相带、局限潮下带及开阔潮下带。①潮上相带：发育在平均高潮面以上的广阔潮坪上，高潮或风暴时被水淹没，风暴退却沉积物露出水面，而发生干裂及鸟眼构造，沉积物有藻席，亦可有砾石级或细小的内碎屑。由于毛细管浓缩作用，可形成白云化，偶见石膏、硬石膏，由于盐度高，缺少海洋化石及虫孔。②潮间带：形成平均高潮面和平均低潮面之间的潮坪上，其上部长露出水面，沉积特征与潮上带相同。而其下部，经常有沉积物的再改造，能量高而集中，造成局部冲刷和沟槽，常形成内碎屑及生物碎屑。上部藻席繁盛，下部则发育抗浪性更强的藻头、柱状叠层石及藻结核等，上部多垂直虫孔，下部多水平层孔。③开阔潮下带：位于平均低潮面以下，为高能环境，波浪和潮汐可搅动和簸选底部沉积物，形成清洁的（即无灰泥的）内碎屑灰岩或生物碎屑灰岩，可见低角度的斜层理，各种海洋生物如棘皮类、珊瑚、腕足类、三叶虫、软体动物均很发育。④局限潮下带：当波浪和水流对开阔潮下带下部的沉积物进行搅运和簸选时，其能量逐渐为平缓坡度的海底所消耗，所以此带为低能带，主要是轻微冲刷的内碎屑生物碎屑亮晶石灰岩，致密的内碎屑生物碎屑泥晶石灰岩，此带较浅部分，可出现生物丘。

## 21. 论述曲流河相各沉积微相的主要沉积特点。

答：根据环境和沉积物特征，可将曲流河相划分为河床、堤岸、河漫、牛轭湖四



个亚相。河床亚相又划分为河床滞留沉积、边滩沉积两个微相，堤岸亚相划分为天然堤、决口扇两个微相，河漫亚相划分为河漫滩、河漫湖泊、河漫沼泽三个微相，牛轭湖亚相不再划分微相。各微相沉积特征如下：（1）河床滞留沉积：①以砾石等粗碎屑为主，成分复杂，主要为陆源砾石，亦有下伏基岩和沉积层内砾石。②位于河床底部冲刷面之上，分布不连续，呈透镜状。③砾石呈叠瓦状向源排列。④向上过渡为边滩沉积。（2）边滩沉积：①以砂岩为主，成分复杂，成熟度低，不稳定矿物含量高，常为长石砂岩，岩屑砂岩等。②粒度变化范围大，主要由砂、粉砂、泥组成，概率图上为两段式，分选中等，向上粒度变细。③层理类型多样，随粒度向上变细层理规模向上变小，一般说，由下向上，由大型槽状交错层理—小型交错层理—水平层理，即具明显的正韵律。④砂体常呈板状，一般底部有冲刷面。⑤底为滞留沉积，顶为堤岸沉积。（3）天然堤沉积：①由细砂、粉砂、泥组成，粒度介于边滩与河漫滩沉积之间。②纵向上呈砂泥薄互层。③砂岩中以小型波状、槽状交错层理为主，泥岩中具水平层理，常见钙质结核，干裂，植物根、虫迹等。④沿河道两侧呈弯曲砂垅状。（4）决口扇沉积：①主要由细砂、粉砂组成，粒度比天然堤稍粗。②具小型交错层理，波状层理，水平层理，冲蚀与充填构造常见。③可见植物碎片。④在剖面上呈透镜状，平面上呈舌状。（5）河漫滩沉积：①以细粉砂、粘土为主。②以波状、斜波状层理为主，亦有水平层理，具不对称波痕，泥岩中见干裂，雨痕等。③化石少见，可见植物碎片。④岩体常沿河流方向呈板状沿伸。（6）河漫湖泊沉积：①以粘土为主，也有粉砂。②潮湿气候区，有丰富的有机质，可见完整的动植物化石，干旱气候区可形成盐类沉积及钙质结核。③层理不发育，有很薄的水平纹层，常见泥裂。（7）河漫沼泽沉积：与河漫湖泊沉积相似，与其不同的是可见泥、煤层、炭质页岩、泥灰岩等，规模不大。（8）牛轭湖沉积：①主要为粉砂岩及粘土岩。②粉砂岩中具交错层理，粘土岩中具水平层理。③常含有淡水软体动物化石和植物残骸。④岩体呈透镜状。