

第十八章 河流相

- 第一节 河流沉积过程及分类
- 第二节 河流的沉积模式
- 第三节 古代河流的鉴别标志
- 第四节 河流相与油气的关系

中国水系

黄河：青海
省巴颜喀拉
山，全长
5464公里

三江平原（黑龙江、
松花江、乌苏里江）

辽
黄
淮
长
珠

长江：青藏
高原唐古拉
山主峰各拉
丹东雪山，
6211.31公里；

三江并流（怒江、
澜沧江、金沙江）

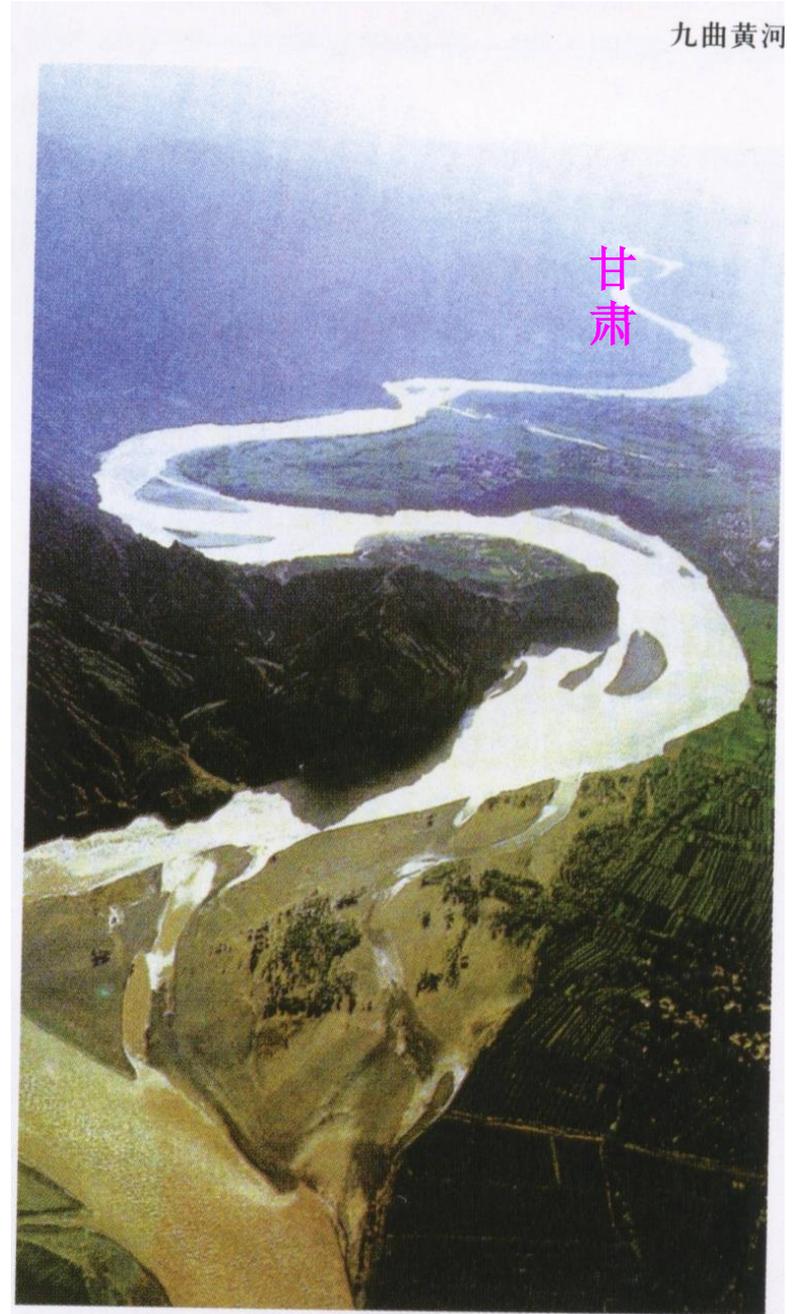


我国境内的河流众多，仅流域面积在1000平方千米以上的就有1500多条，主要河流多发源于青藏高原。



三门峡黄河

河南 黄河



九曲黄河

甘肃

第一节 河流沉积过程及分类

长江源头



三峡全貌



网络资源：山区河流



VJshi.com
下载后高清无水印

网络资源：“黄河第一湾”



VJshi.com

下载后高清无水印

第一节 河流沉积过程及分类

一、河流沉积过程

河流是陆地表面上有经常或间歇水流流向湖泊和海洋的线形天然水道，也是陆地上最活跃，最有生气的侵蚀、搬运和沉积地质营力。

- 河流的侵蚀作用使河谷不断地加深拓宽，使河床左右迁移。
- 河流源源不断地把沉积物由陆地搬运到湖泊和海洋中去。
- 河流在搬运过程中，河流同时形成了广泛的沉积作用。

第一节 河流沉积过程及分类

河流沉积过程影响因素：

- 地形坡度
- 沉积物类型
- 输砂量
- 河水流量和流态
- 植被等多种因素

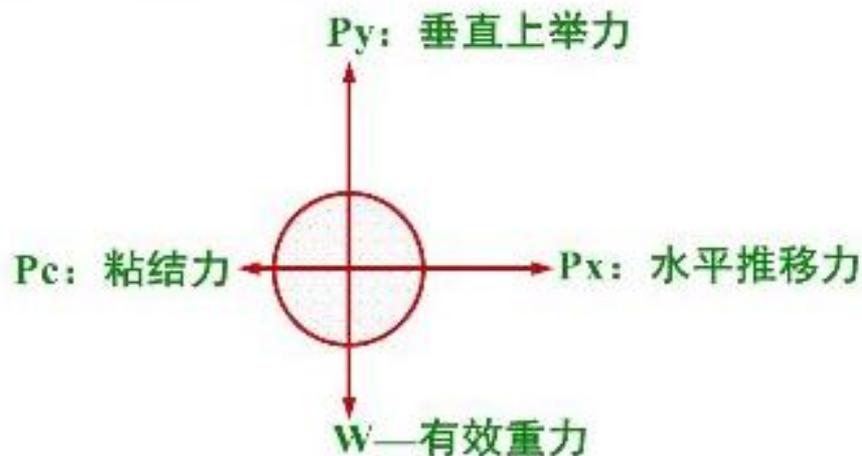
若其他因素相对不变，则水流流态会影响沉积物的搬运和沉积。常见的水流流态包括：

- 层流
- 紊流
- 横向环流

第一节 河流沉积过程及分类

(一) 层流和紊流

- 层流：水质点运动方向彼此平行、规则的成层流动的水流。
- 紊流：水质点运动方向和速度各不相同，水体内有强烈的侧向混合作用，且水层之间发生扰动的水流。
- 河流的水流流态都属于质点运动轨迹很不规则的紊流。
- 水体运动可分解成平行底面和垂直底面的两种运动。
- 颗粒在水流中受力分析：

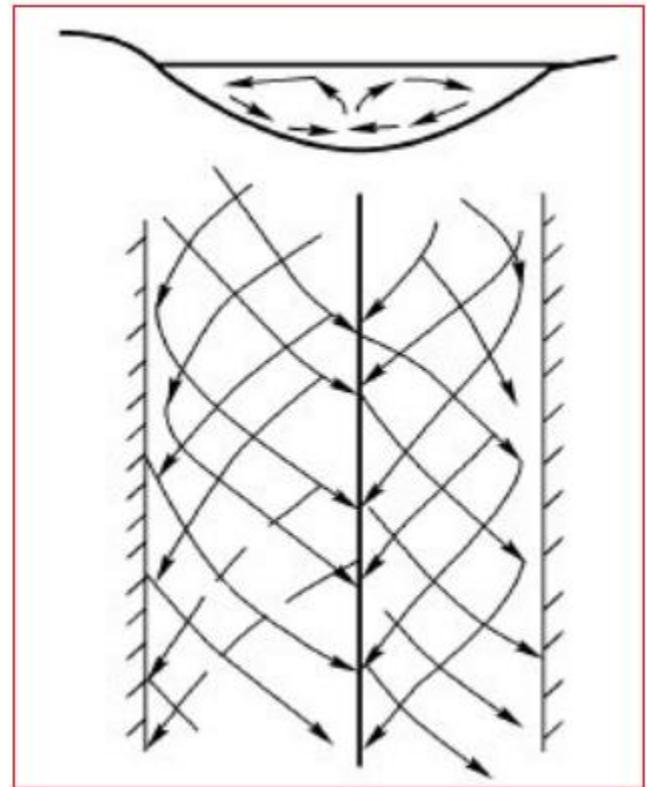


- 搬运侵蚀： $P_y > W$ 且 $P_x > P_c$ ；沉积： P_y 小于 W 且 P_x 小于 P_c

第一节 河流沉积过程及分类

(二) 横向环流

- 由表流和底流构成的连续的、螺旋形向前移动的水流。
- 1、顺直河道
 - 主流线沿河床中心分布
 - 河道底部水流由两侧向中心流动 → 表面水流由中心向两侧流动 → 水流向前运动 → 形成连续的螺旋形前进的两个环向环流。
 - 河道两侧：侵蚀作用
 - 河道中心：沉积作用，形成心滩



第一节 河流沉积过程及分类

(二) 横向环流

■ 由表流和底流构成的连续的、螺旋形向前移动的水流。

■ 2、 弯曲河道

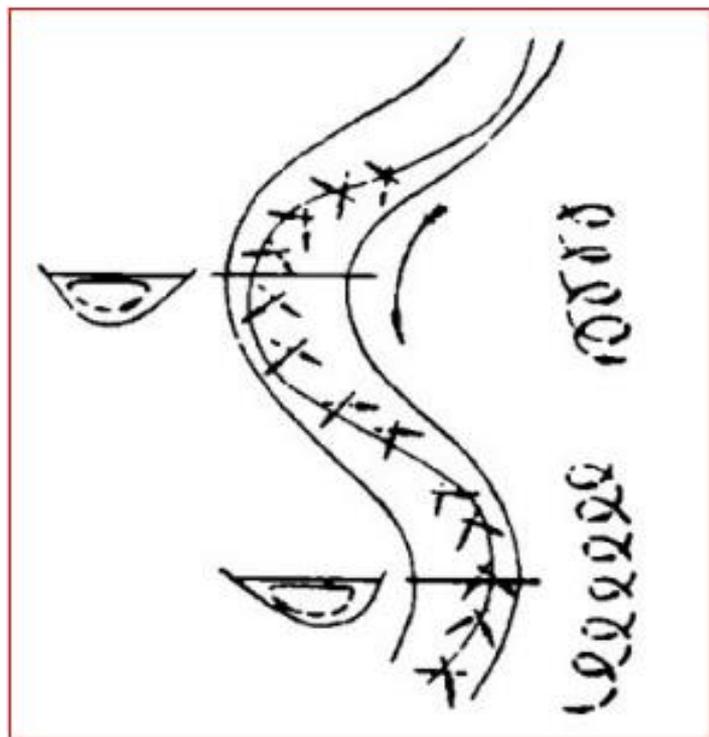
■ 主流线沿河床弯曲、靠近河流的凹岸

■ 凹岸壅水，形成由凹岸向凸岸的水面的横比降→底部水流由凹岸流向凸岸发生侵蚀作用，河道加宽迁移→表层水流由凸岸流向凹岸→加之水流的向前运动→形成连续的螺旋形前进的单支环向环流。

■ 凹岸：侵蚀作用，河道加宽；

■ 凸岸：沉积作用，形成边滩；

■ 注意：凸岸沉积物来自上游凹岸。



第一节 河流沉积过程及分类

(三) 流水作用

- 河流使沉积物发生侵蚀、搬运和堆积作用，被称为流水作用。
- 侵蚀作用
 - 垂直侵蚀，使河床加深
 - 侧向侵蚀，使河床加宽、弯曲、甚至改道。
- 搬运作用
 - 河流沉积物按悬浮、跳跃、推移方式搬运。
- 堆积作用
 - 侧向加积
 - 使弯曲河道侧向迁移，底流搬运的推移物质和跳跃物质不断在凸岸沉积，形成边滩，并使凸岸向凹岸增长。
 - 垂向加积
 - 洪水期河流溢出河床，悬移物质在岸外形成的沉积。

第一节 河流沉积过程及分类

二、河流类型

不同类型的河流，在河道的几何形态、横截面特征、坡度大小、流量、沉积负载、地理位置、发育阶段等方面都存在着差别。这些因素通常作为河流类型划分的依据。

1. 按地形及坡降——山区/平原

山区河流：坡降大、河岸陡、河谷深；河道直、支流少；水流急、粒度粗。

平原河流：高差小、坡降小、河道弯曲、支流多；水流缓、粒度细。



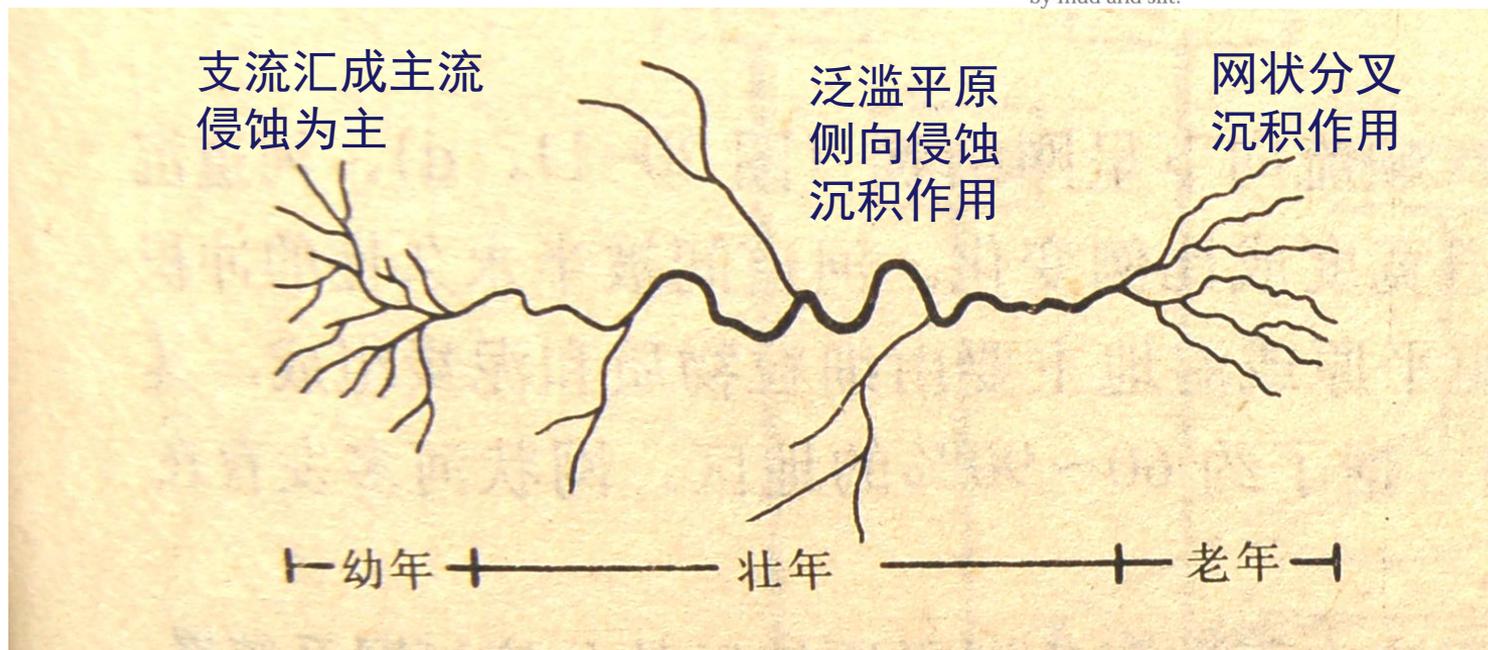
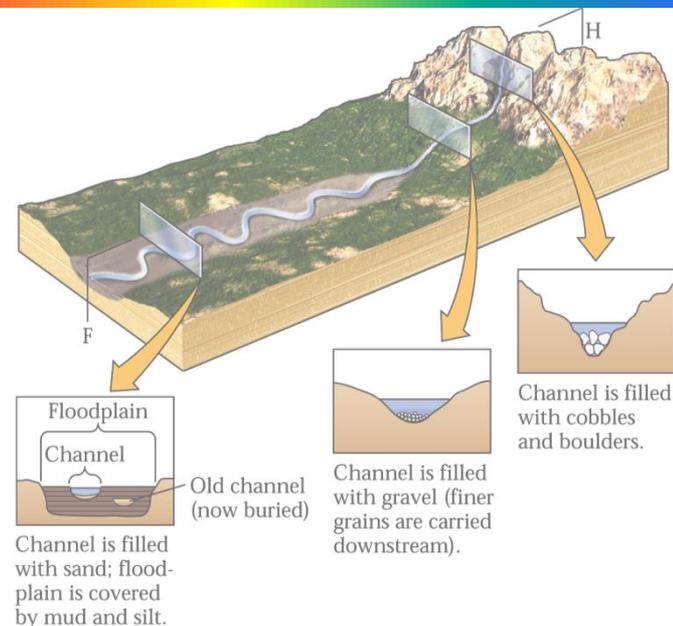
第一节 河流沉积过程及分类

2. 按河流的发育阶段

幼年期: 河流上游, 多为山区河流;

壮年期: 河流中游, 形成泛滥平原;

老年期: 河流下游, 靠近湖\海岸边。



第一节 河流沉积过程及分类

3. 按河道分叉和弯曲状况分类（拉斯特, 1978）：

■ 标准

- **河道分叉参数**：每个平均蛇曲波长中河道沙坝的数目

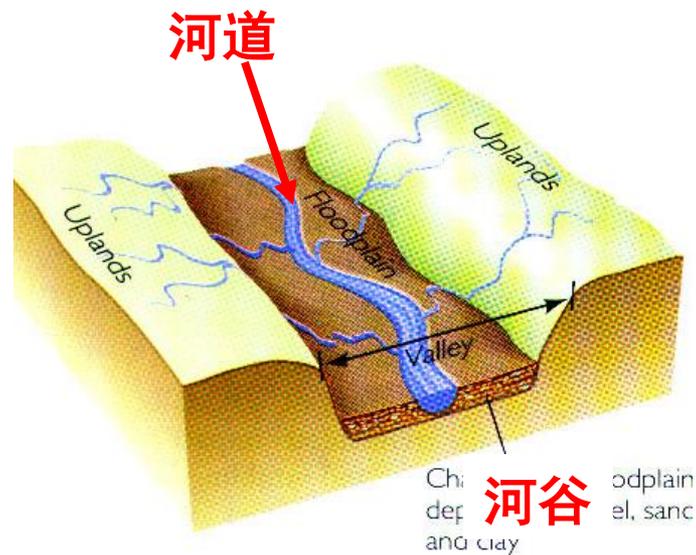
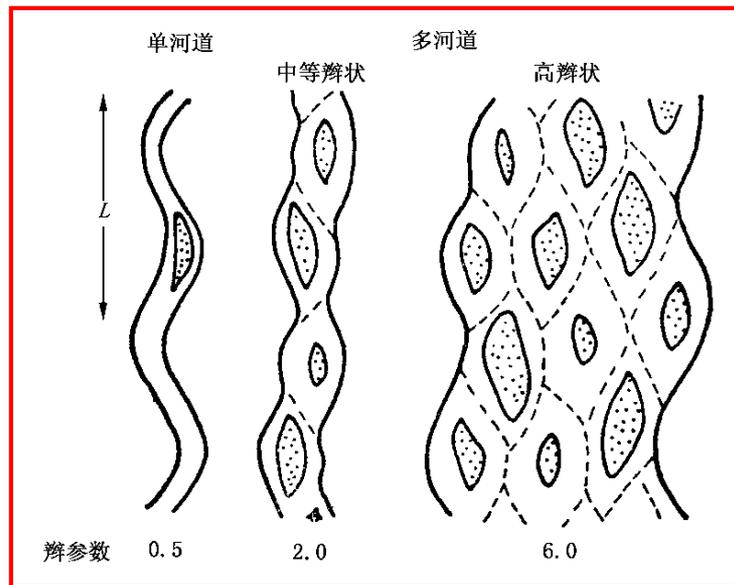
<1, 单河道； >1, 多河道

- **河道弯度指数**：河道与河谷长度比

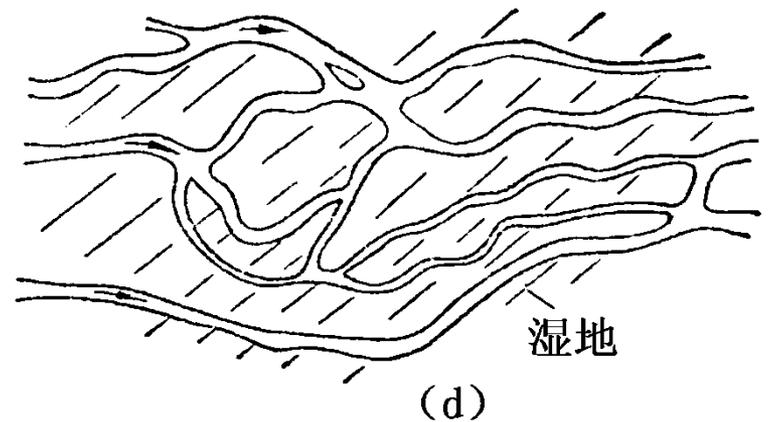
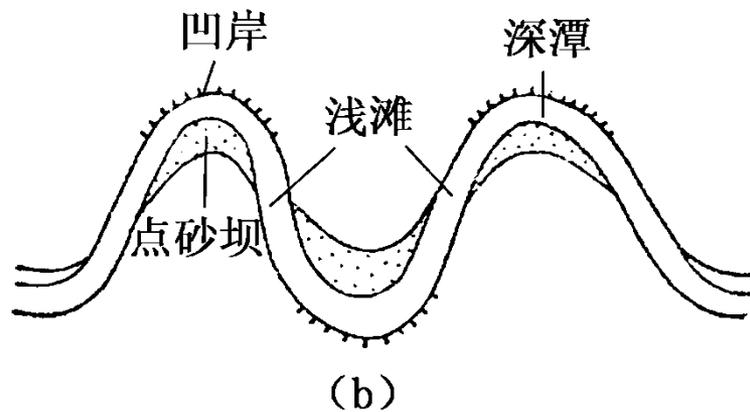
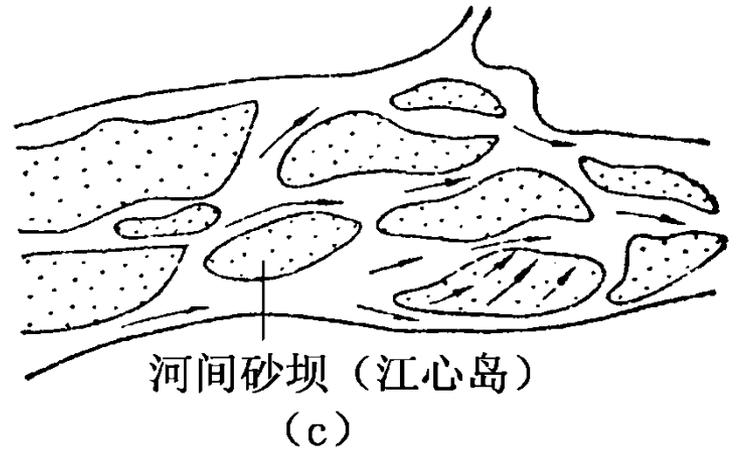
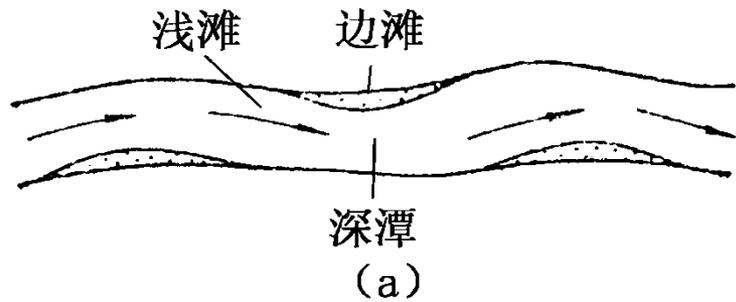
<1.5, 低弯度； >1.5高弯度

■ 类型

- **平（顺）直河** 单河道、低弯度
- **曲流河** 单河道、高弯度
- **辫状河** 多河道、低弯度
- **网状河** 多河道、高弯度



第一节 河流沉积过程及分类



四类河道的形态

(a) 顺直河； (b) 曲流河； (c) 辫状河 (d) 网状河

4. 以河流负载类型及搬运方式划分 (Galloway, 1977)

以河流负载类型及搬运方式划分河流类型，这种分类有助于恢复古代河流的沉积环境，因为古代河流的弯曲度难以直接判别，而负载类型与河流沉积的层序结构关系密切。

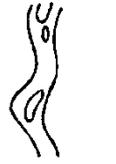
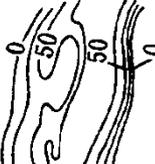
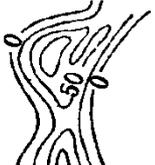
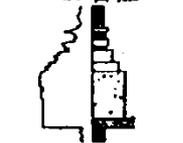
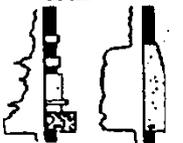
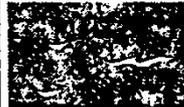
河道类型	河道充填物成分	河道几何形态			内部构造		侧向关系
		横剖面	平面状态	砂岩等值线图	沉积组构	垂向层序	
底负载型河道	以砂为主 辫状河	 宽/深比大，底部冲刷面起伏小到中等	 顺直到微弯曲	 宽的连续带	 河床加积控制沉积物充填	 SP岩性 不规则的，向上变细，发育差	 多层河道充填物，在体积上通常超过漫滩沉积
混合负载型河道	砂、粉砂河泥混合物 曲流河	 宽/深比中等，底部冲刷面起伏大	 弯曲的	 复杂的、典型为“串珠状”的带	 充填沉积物中既有河岸沉积，又有河床加积	 SP岩性 各种向上变细的剖面，发育好	 多层河道充填物，一般少于周围的漫滩沉积
悬浮负载型河道	以粉砂和泥为主 网状河	 宽/深比小到很小，冲刷面起伏大，有陡岸，某些河段有多条深泓线	 高弯曲到网状	 鞋带状或扁豆状	 河岸加积（对称的或不对称的）控制沉积物充填	 SP岩性 细粒物质为主的层序，因而垂向变化可能不清楚	 多层河道充填物，被大量的漫滩泥和粘土所包围

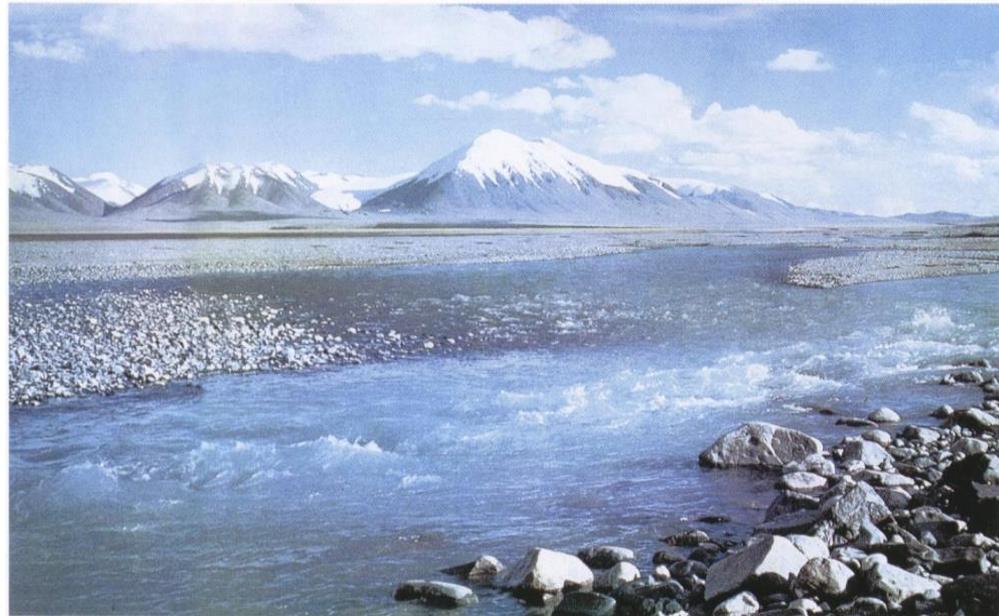
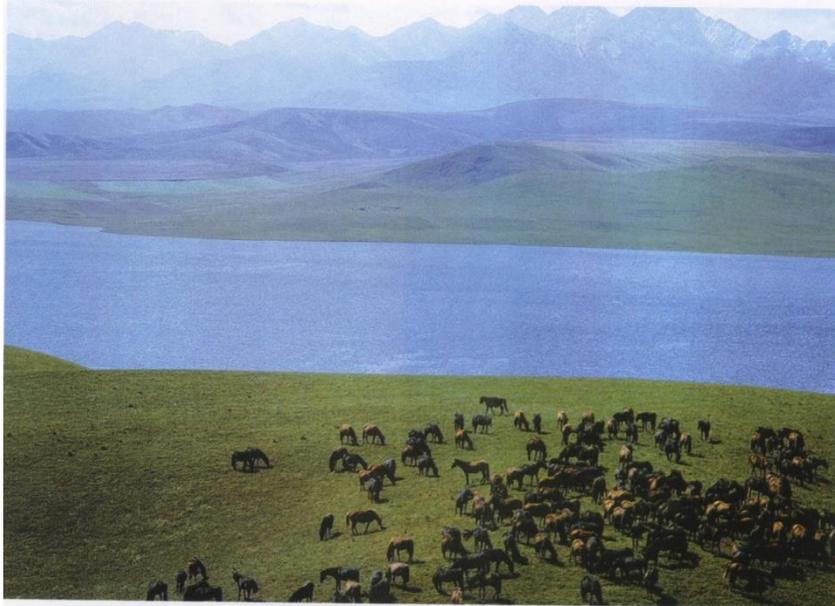
图 9-47 底载、混载和悬载河道及其沉积物的几何形状和沉积特点 (Galloway, 1977)

第一节 河流沉积过程及分类

三、河流的主要特征

1、顺直河（单河道、低弯度）

- 顺直河弯度小，**弯度指数 <1.5** ，通常仅出现于大型河流某一河段的较短距离内，或属于小型河流。可进一步发展成曲流河。
- 凹岸—侵蚀作用，凸岸—加积作用形成沙坝；
- 总体侧向侵蚀弱，逐渐向曲流河发展。

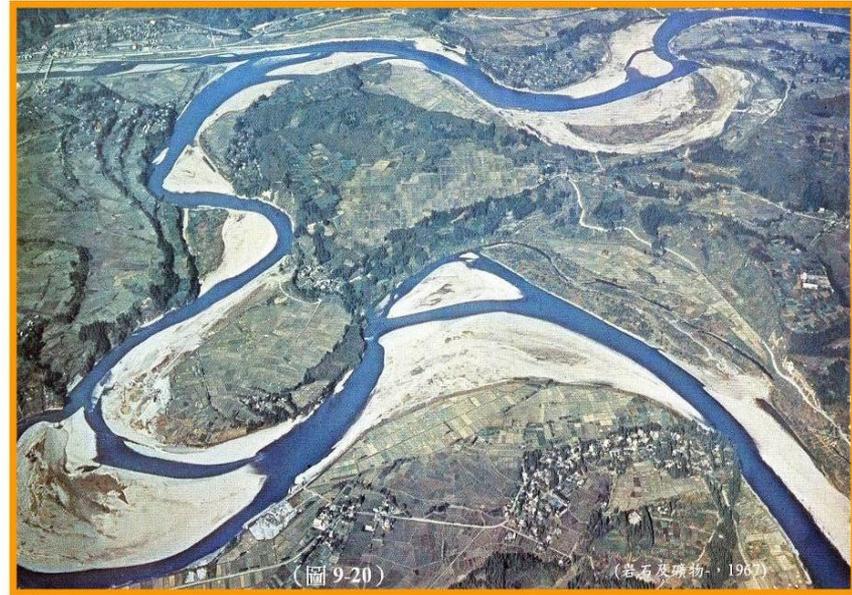


位于张掖山丹的军马场为亚洲第一大马场

第一节 河流沉积过程及分类

2、曲流河（单河道、高弯度）

- 单河道，弯度指数 >1.5 ，河道较稳定，宽深比低，一般小于 <40 。
- 河道极度弯曲，常发生截弯取直作用，形成牛轭湖和泛滥平原。
- 侧向侵蚀强，凹岸-侵蚀作用，凸岸-侧向加积作用形成点沙坝
- 主要分布于河流的中下游地区。
 - 如密西西比河和长江的中下游都具有曲流河的特征。



安多县位于羌塘高原，青海、甘肃、四川和西藏接壤的高山地区

第一节 河流沉积过程及分类

3. 辫状河（多河道、低弯度）

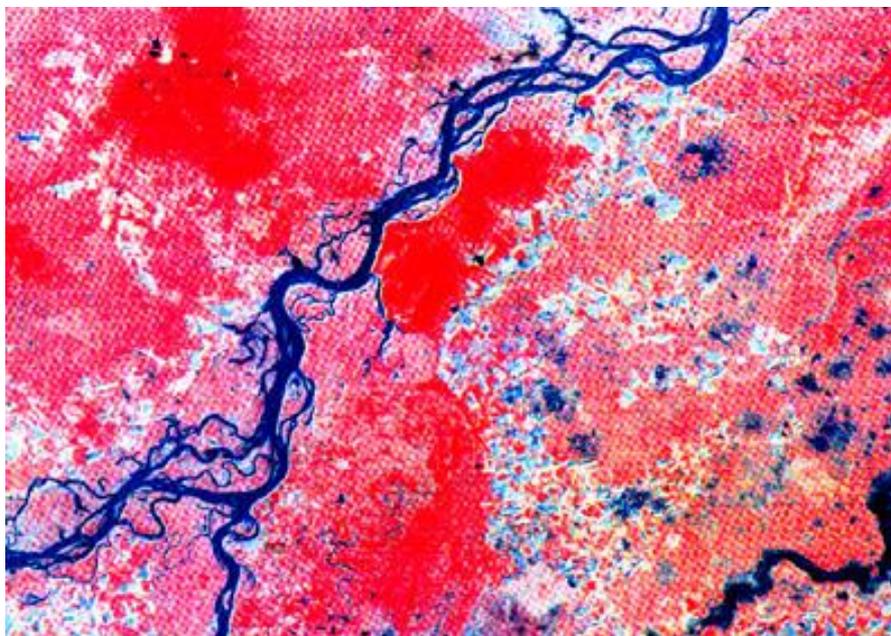
- 多河道，多次分叉和汇聚构成辫状。
- 河道宽、浅，弯曲度小，弯度指数 <1.5 ，其宽/深比值 >40 ，河道砂坝（心滩）发育。
- 河流坡降度大、河道不固定、改道频繁，天然堤和河漫滩不发育
- 多发育在山区或河流上游河段以及冲积扇上。



第一节 河流沉积过程及分类

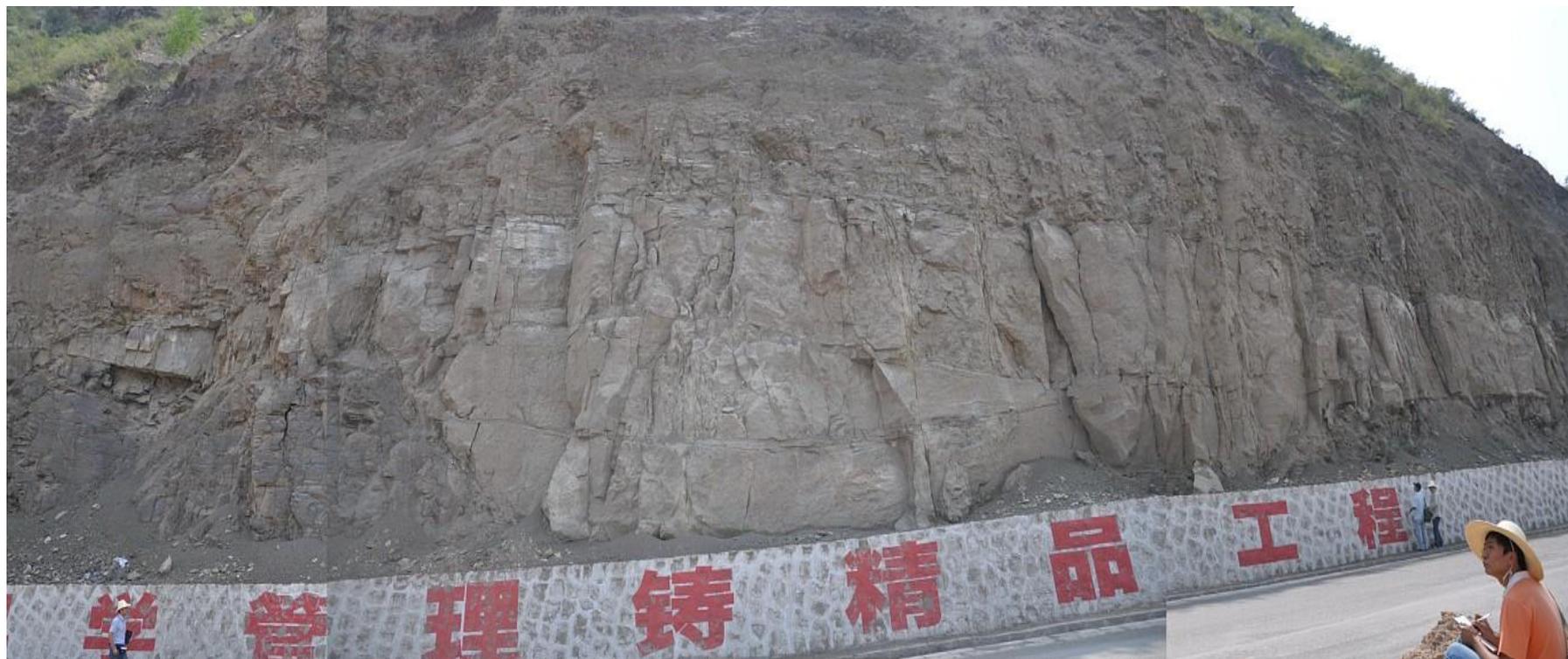
4、网状河（多河道、高弯度）

- 具高弯曲、多河道特征，河道窄而深，顺流向下呈网结状。
- 河道间被半永久性的冲积岛和泛滥平原或湿地所分开，故有人称之为限制型河道。
- 冲积岛和泛滥平原或湿地主要由细粒物质和泥炭组成，其位置和大小较稳定，与狭窄的河道相比，占据了约60~90%的地区。
- 网状河多发育在河流的中、下游地区。



第二节 河流的沉积模式

河流相是河流沉积环境及其沉积物特征的综合。不同类型河流的沉积环境及沉积物特征有所不同。上述河流分类是基于对现代河流观察的结果，而古代河流早已消失，留下的只是一套河流相地层记录，如何开展相应的沉积相分析，就必须要以现代研究为基础，建立相应的河流相沉积模式。



柳林剖面下石盒子组孤立曲流河河道砂体

第二节 河流的沉积模式



准格尔黑岱沟山1段，辫状河、曲流河河型转换

第二节 河流的沉积模式

一、曲流河沉积特征及沉积模式

曲流河是最常见的河流类型，也是研究程度最高的一类河流。

(一) 环境特征：

主要出现在平原地带；
水流强度中等，有侧向侵蚀及垂向、侧向加积；

- 单河道，弯曲度 >1.5 ；
- 河道较稳定，宽深比低；
- 侧向侵蚀和加积作用使河床向凹岸迁移，凸岸形成点沙坝；
- 河流的中下游。



第二节 河流的沉积模式

(二) 亚相划分及特征

根据次一级环境及其沉积物特征不同，将曲流河相划分如下：

■ 河床亚相

■ 河床滞留沉积

■ 边滩沉积

■ 堤岸亚相

■ 天然堤

■ 决口扇

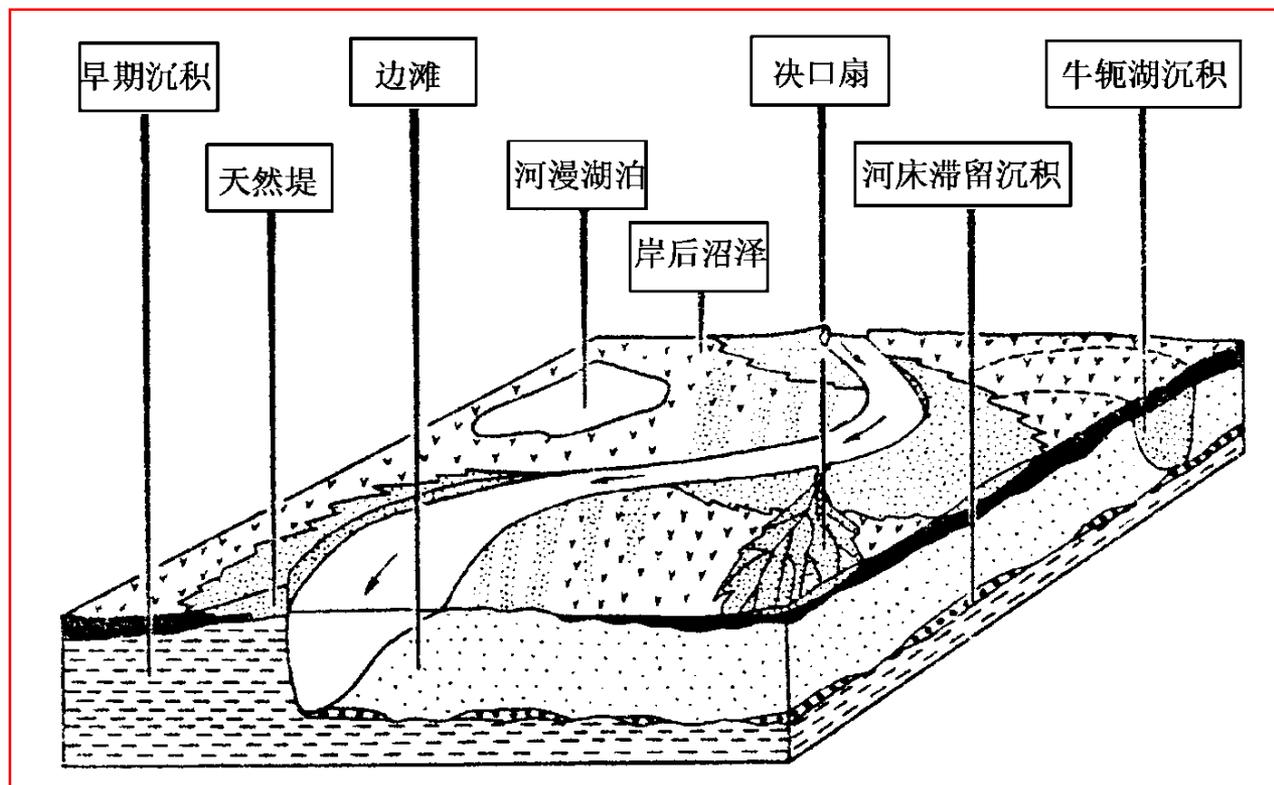
■ 河漫亚相

■ 河漫滩

■ 河漫湖泊

■ 河漫沼泽

■ 牛轭湖亚相



曲流河相沉积模式示意图

第二节 河流的沉积模式

1、河床亚相/河道亚相

河床：河谷中经常流水的部分，即平水期水流所占的最低部分。

(1) 河床滞留沉积：

上游搬运来的或就近侧向侵蚀河岸形成的砾石等粗碎屑物质滞留在河床底部，堆积成不连续的、厚度较薄的沉积物。



河道底滞留砾岩
(胜2井 1651.16m)

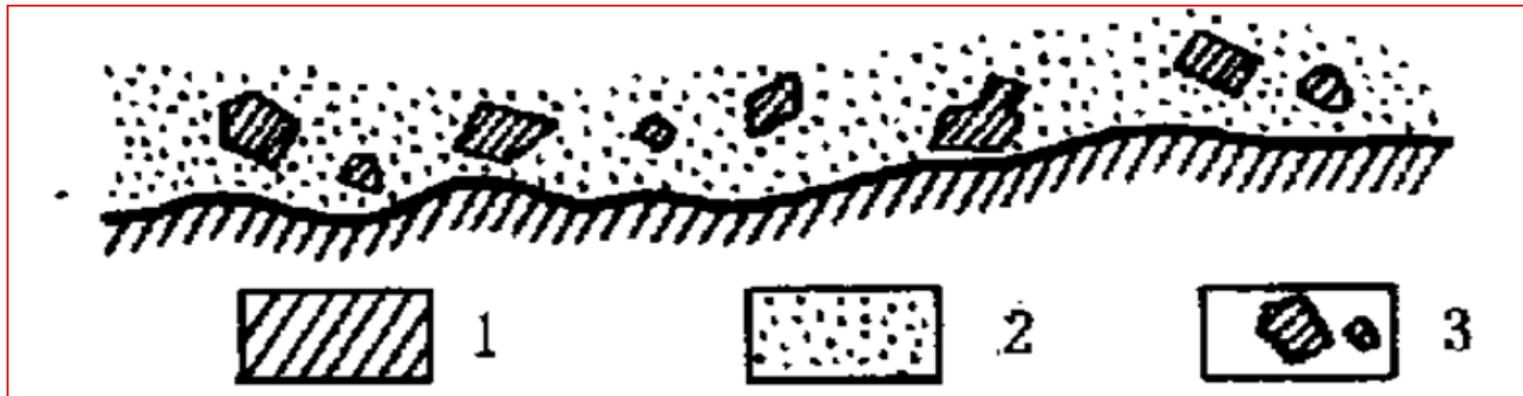


侧向侵蚀河岸形成的泥砾

第二节 河流的沉积模式

(1) 河床滞留沉积特点

- **沉积物：**粗，多为砾石和含砾粗砂岩，中细粒砂岩较少。时有垮塌或冲刷泥砾。砾石成分一般较复杂。
- **结 构：**分选和磨圆较差；
- **构 造：**明显的冲刷—充填，可有叠瓦状构造，最大扁平面倾向河流上游。
- **横向上：**透镜状、席状。
- **垂向上：**位于河流沉积的最底部，底界与下伏地层之间为一个明显的侵蚀面。



河流沉积底部滞留沉积

1—下伏沉积岩层； 2-河流沉积砂岩； 3—下伏沉积岩层的砾石

第二节 河流的沉积模式



河道砂、滞留沉积、冲刷面
(丰10井; 1434.15-1435.5m和1461-1468.5m)

第二节 河流的沉积模式

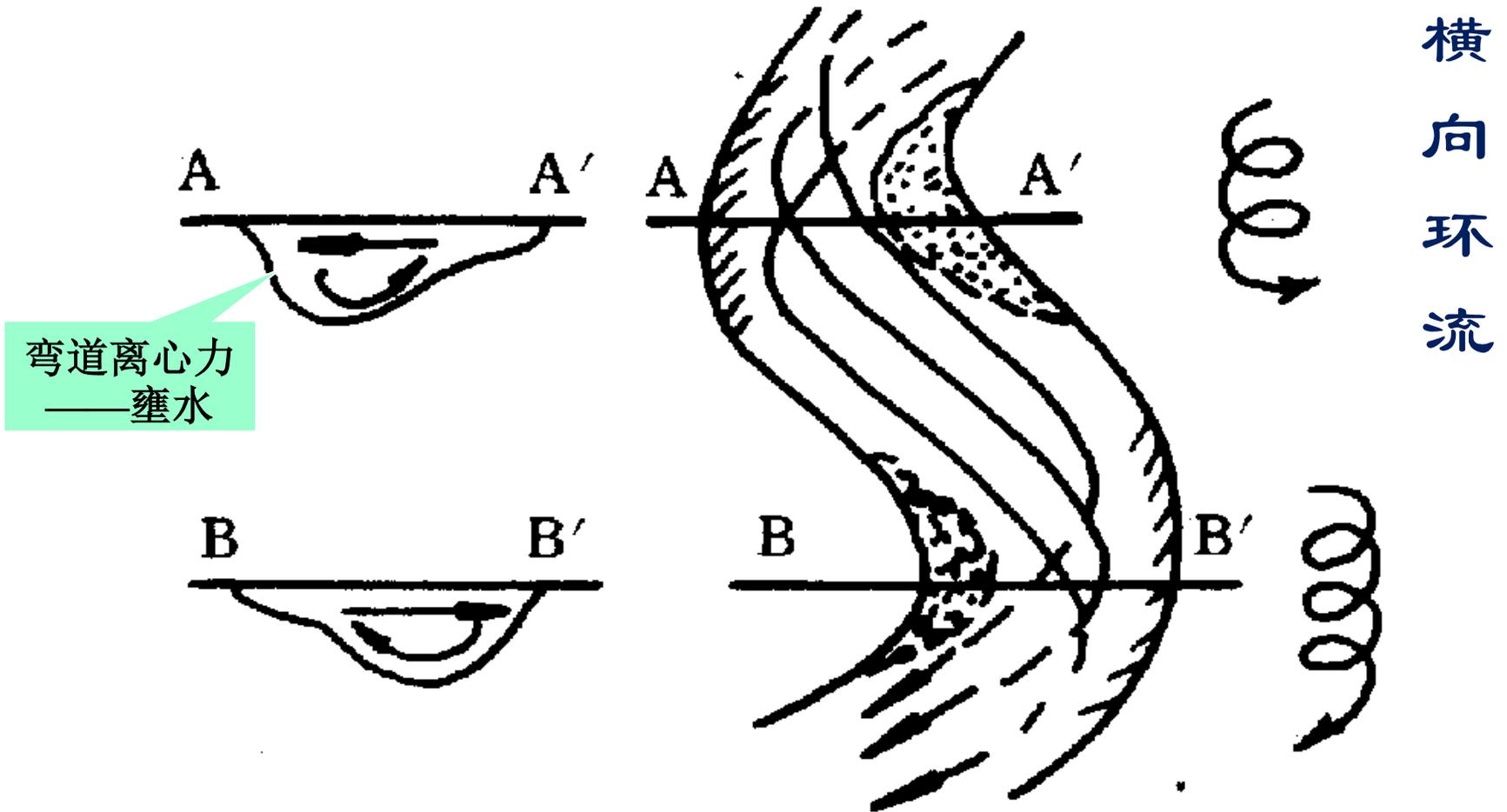
(2) 边滩（点沙坝、曲流沙坝）沉积

- 曲流河中最重要砂体类型
- 河道凸岸侧向加积的结果



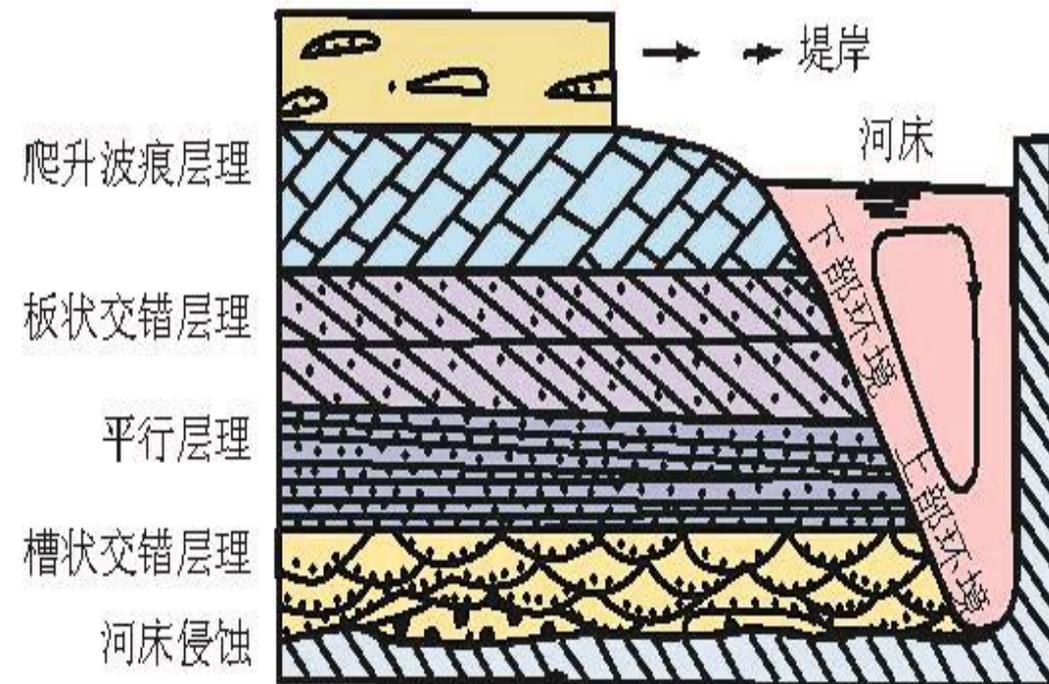
第二节 河流的沉积模式

曲流河的横向环流与边滩（点砂坝）形成



第二节 河流的沉积模式

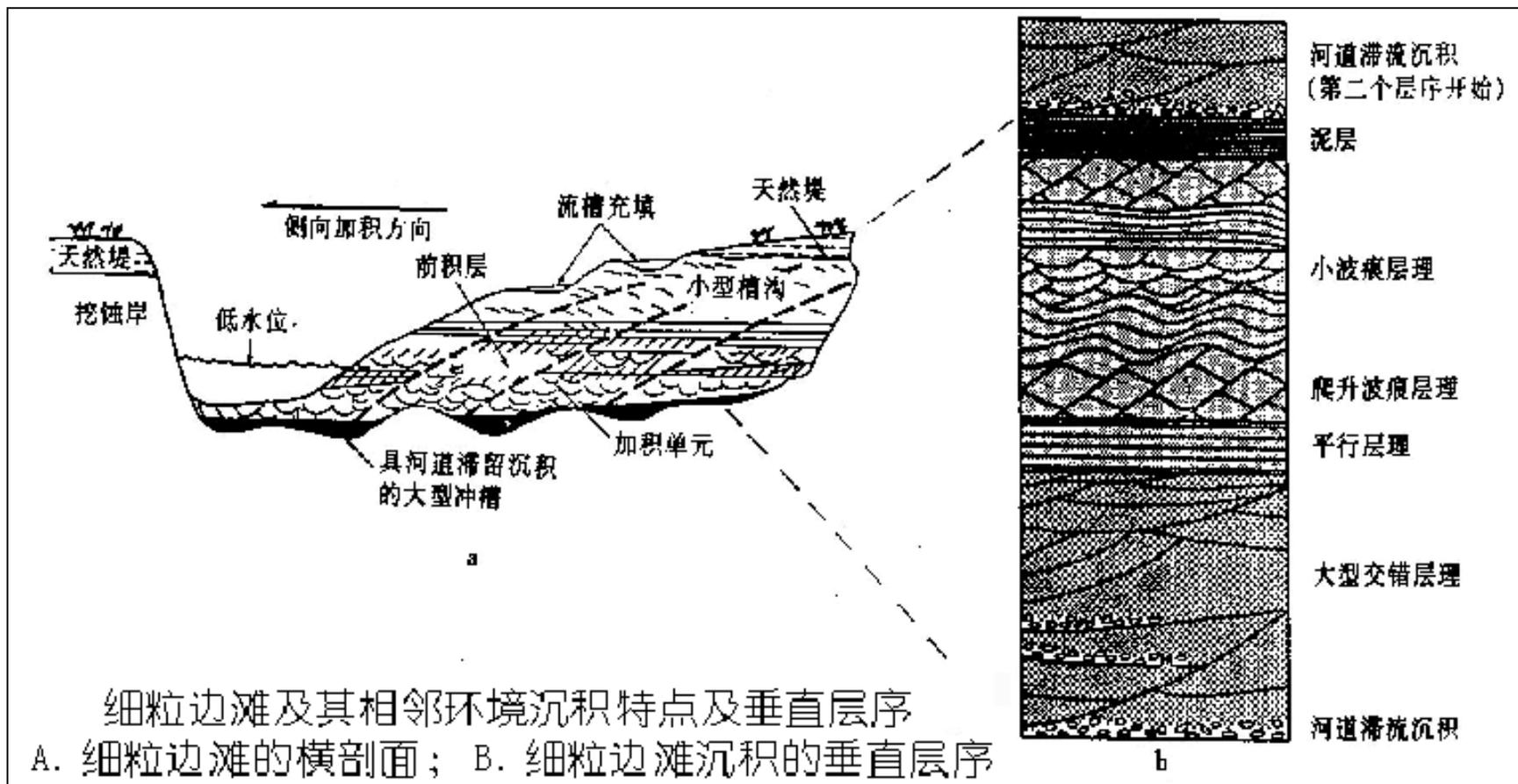
■ 边滩沉积特征



边滩沉积垂向序列

- 沉积物：**以砂为主
成分成熟度较低
- 结构：**跳跃和悬浮总体
跳跃组分为主
分选和磨圆中等
- 构造：**大中型槽状、板状交错层理，平行层理
- 垂向：**向上粒度变细；
层理规模变小
- 横向：**板状、透镜状
- 平面：**带状、席状。

第二节 河流的沉积模式



- 边滩的侧向加积具有间歇性。
- 相邻的边滩侧积体之间常具泥质披覆层。

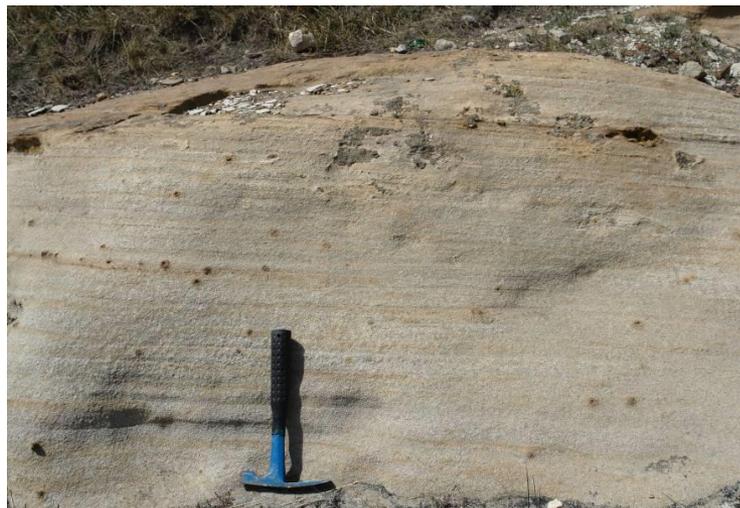
第二节 河流的沉积模式



砂质边滩



湖南澧水河中的砾石质边滩



准格尔旗黑岱沟剖面山西组
中砂岩，平行层理

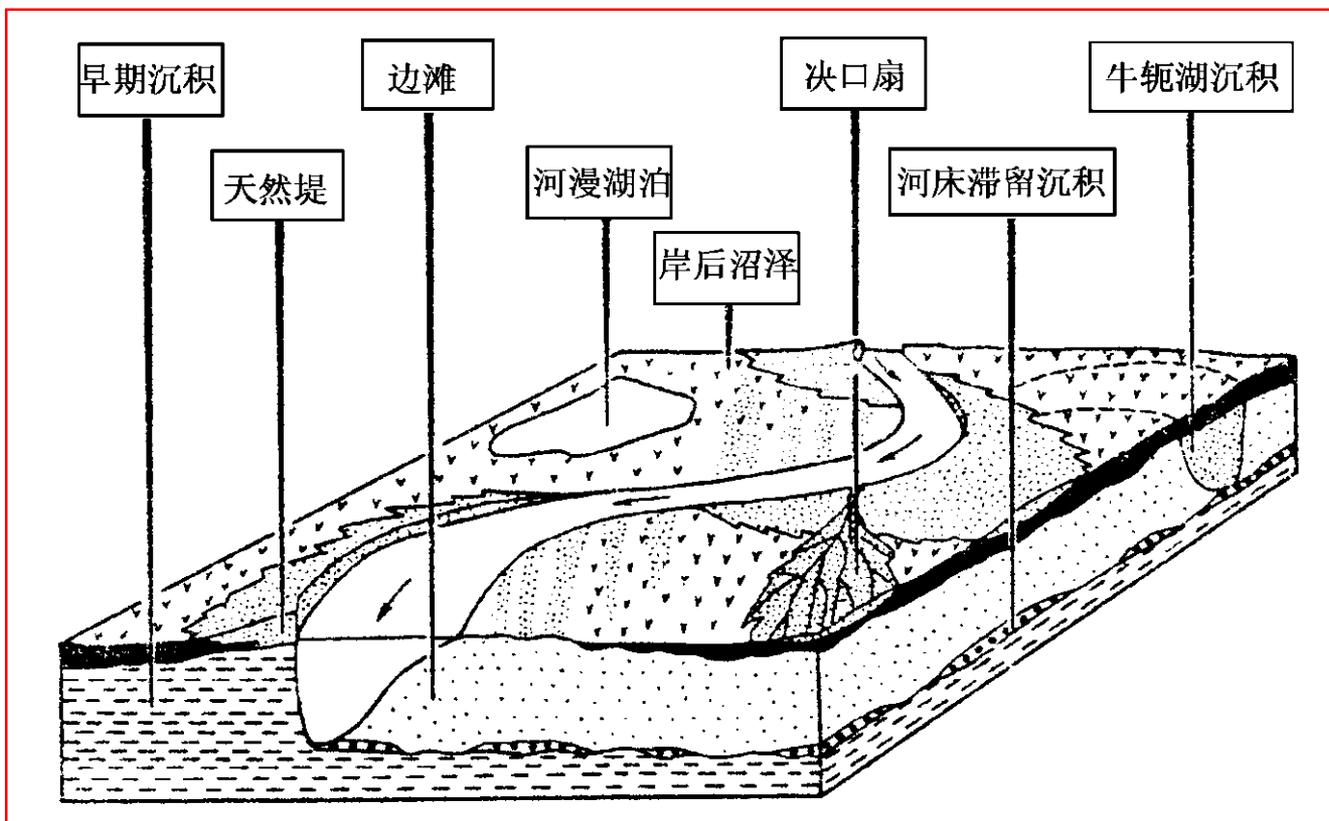


大奎山石盒子组奎山段大型板
状交错层理（边滩）沉积

第二节 河流的沉积模式

2、堤岸亚相

- 发育在河床沉积的上部，属于河流相的顶层沉积。
- 与河床沉积相比，岩石类型简单，粒度较细，小型交错层理为主。
- 进一步可分为**天然堤**和**决口扇**两个沉积微相。



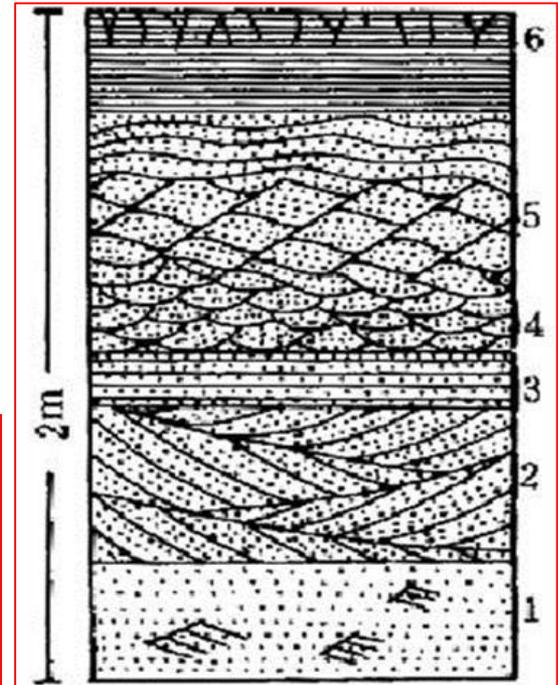
曲流河相沉积模式示意图

第二节 河流的沉积模式

(1) 天然堤

- 洪水期河水溢出河床，粉砂、泥沿河床两岸迅速堆积所形成的平行于河床的沙堤。
- 凹岸天然堤发育较好

- **沉积物**：粉砂、泥的薄互层，向河道方向可有细砂。一般单旋回厚几cm—几十cm。
- **构造**：小型波状、攀升、槽状层理、平行层理，顶部可有水平层理、暴露构造。
- **垂向**：边滩沉积之上
- **剖面**：楔形
- **平面**：豆荚状



天然堤层理构造垂向序列
(据柯尔曼, 1969)

1—无内部构造的砂和粉砂，分选差，偶有波状层理；2—大型交错层理；3—水平层理；4—小型波状交错层理；5—上攀交错层理；6—具虫孔和水平层理的粉砂质粘土

第二节 河流的沉积模式

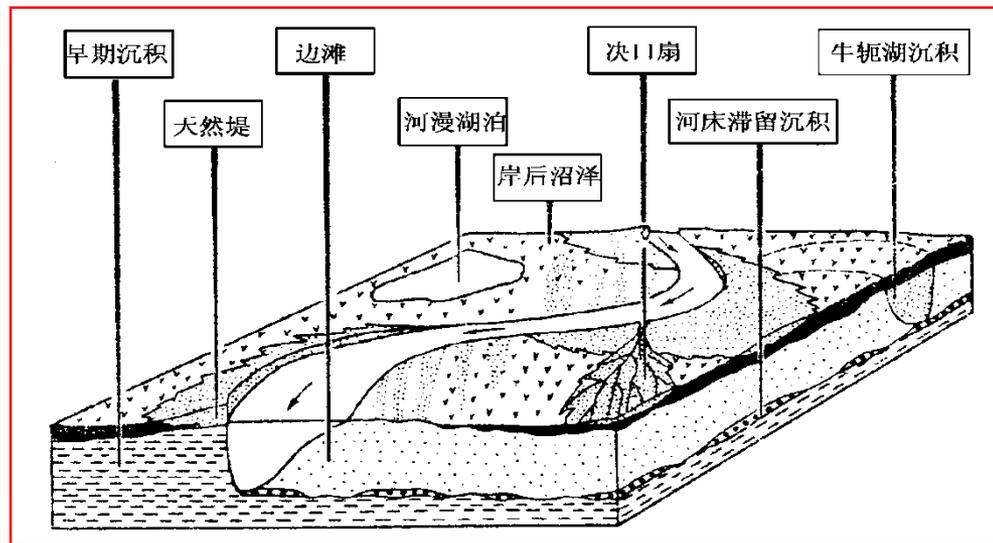
(2) 决口扇

洪水冲决天然堤，沙、泥物质在其外侧堆积形成的扇形沉积体。

- **沉积物**：细砂、粉砂，较天然堤粗。
- **构造**：中小型交错、波状层理，冲刷--充填构造。
- **垂向上**：上下均为河漫泥质沉积。单旋回厚十几cm-几米。
- **剖面上**：透镜状。
- **平面上**：舌形或扇形。
- **垂向上**：正粒序。



小型决口扇



曲流河相沉积模式示意图

第二节 河流的沉积模式



保德扒楼沟剖面山西组，河流相决口扇沉积

第二节 河流的沉积模式

3、河漫亚相

■ 沉积特征

- 沉积物：粉砂岩、泥岩；河流相中粒度最细的部分
- 构造：水平或波状层理
- 垂向上：位于河道亚相或堤岸亚相之上

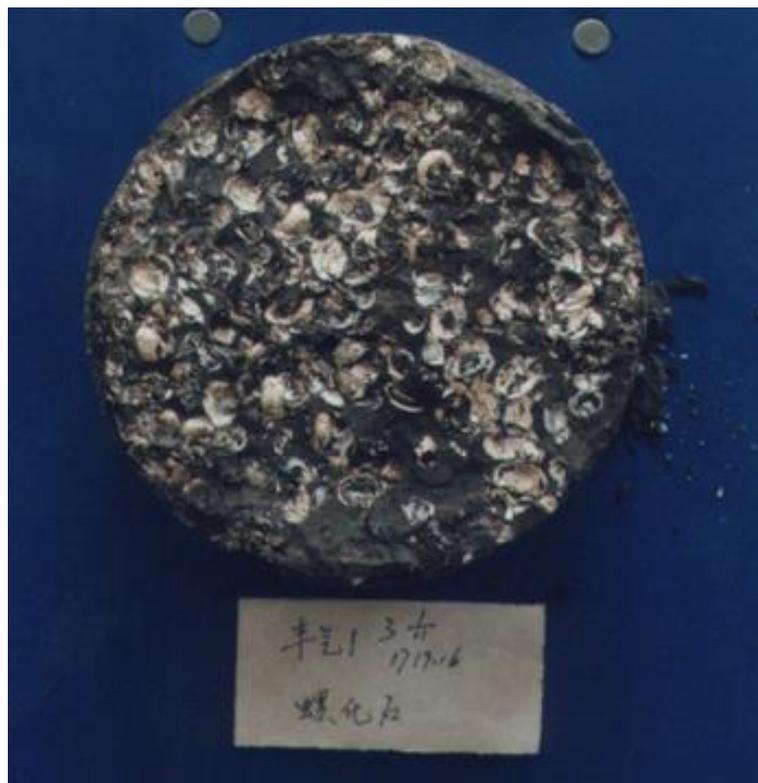
■ 河流快速侧向迁移，天然堤发育不良

- 堤岸亚相和河漫亚相无法区别，统称泛滥平原沉积。

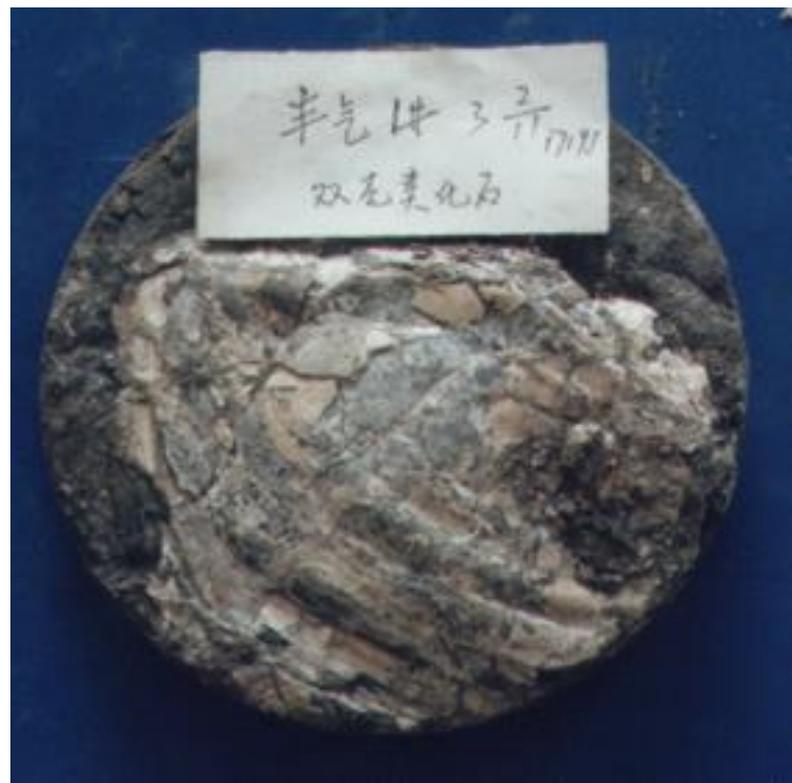


第二节 河流的沉积模式

河漫湖泊沉积特征



螺化石层
丰气1井, 1719.16米

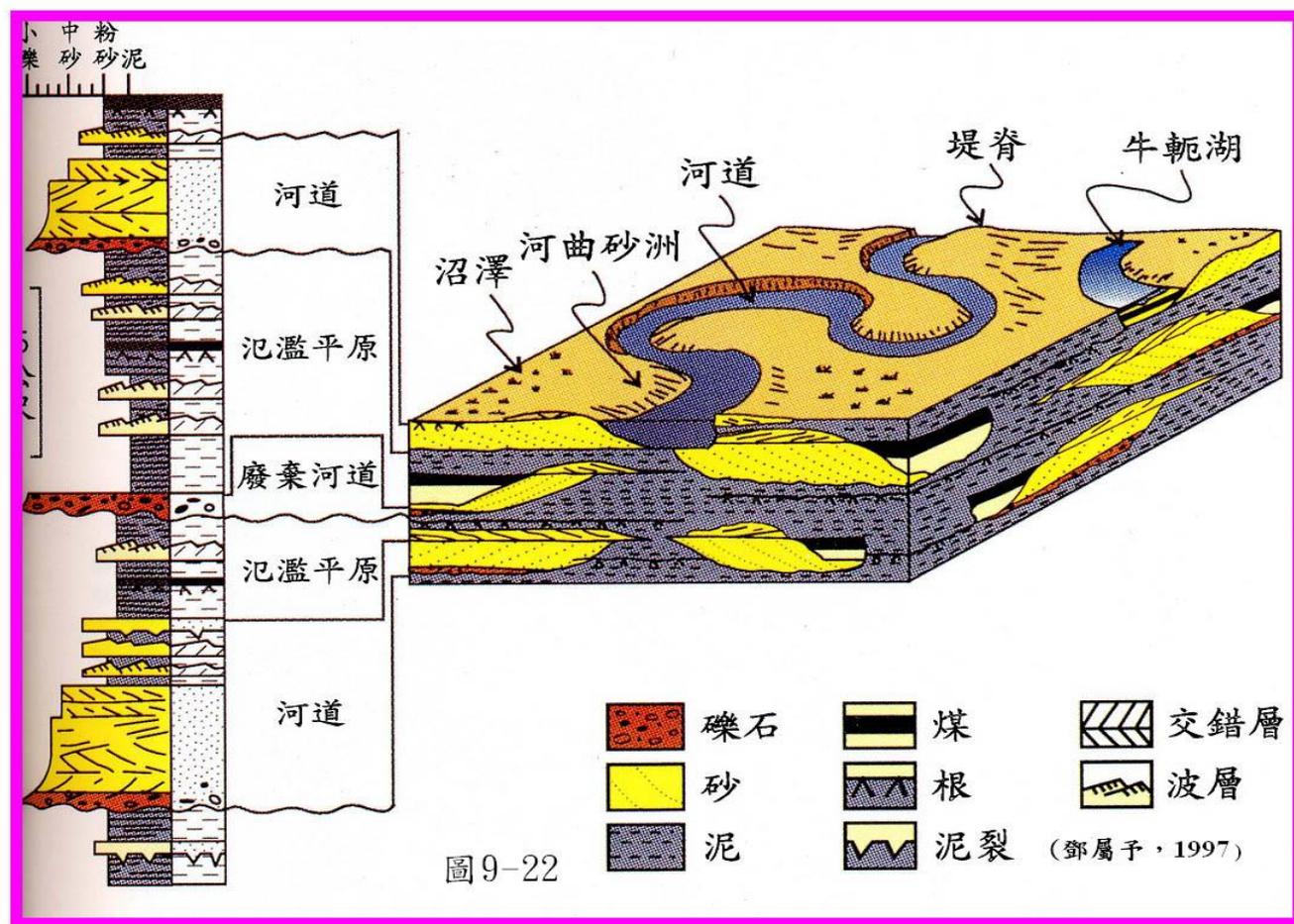


炭质页岩、介壳
丰气1井, 1719.2米

第二节 河流的沉积模式

4、牛轭湖亚相

属废弃河道沉积，平面上牛轭形，沉积物小范围分布。主要是洪水期带来的细粒物质，如粉砂和泥质等。小型湖泊淤积产物。



第二节 河流的沉积模式

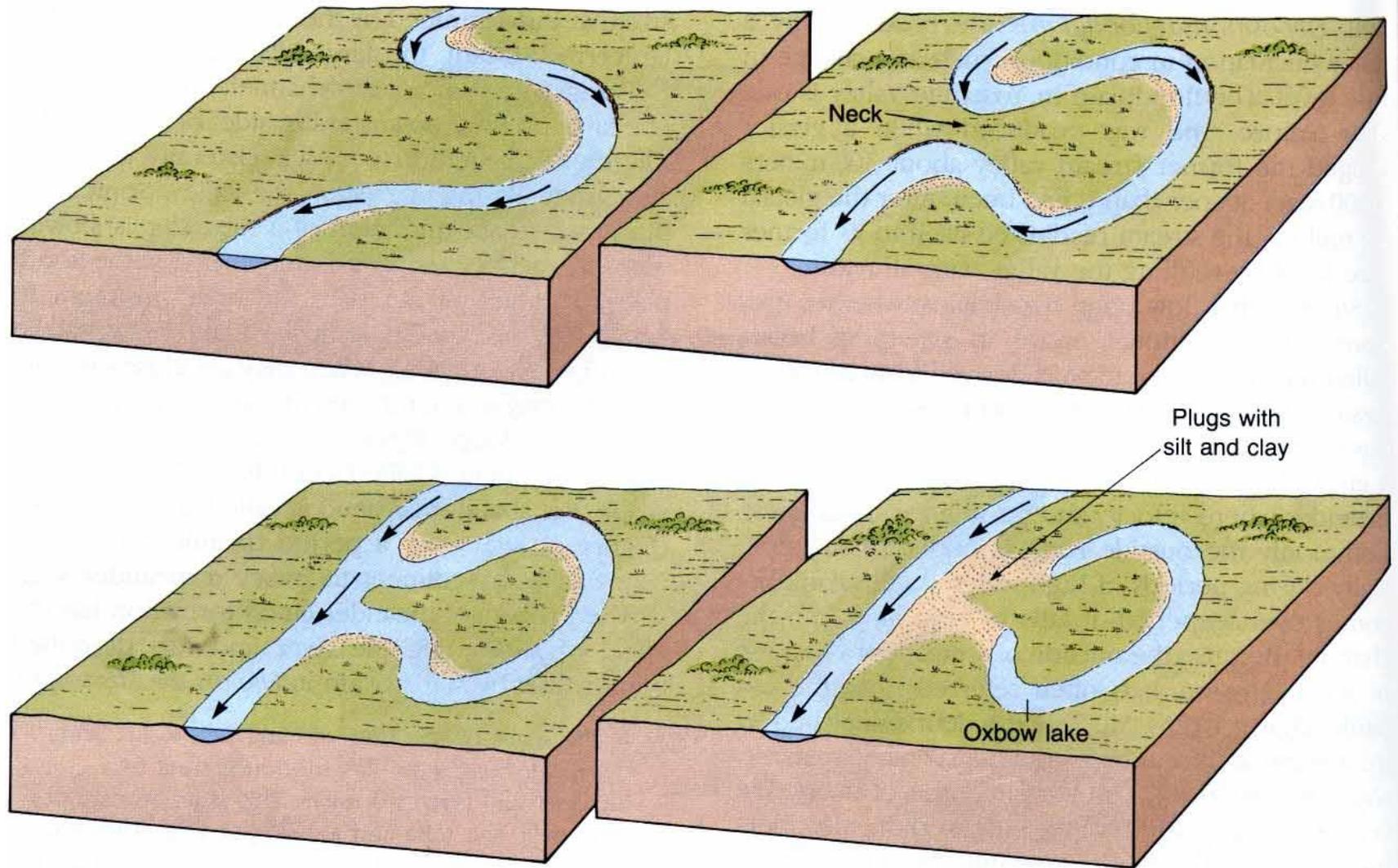


FIGURE 10.27
Formation of a cutoff and oxbow lake.

第二节 河流的沉积模式



沉积物主要为细粒的粉砂和泥质

第二节 河流的沉积模式

➤ 废弃的积水河道

➤ 废弃作用：串沟取直，曲颈取直

➤ 沉积特征

沉积物：粉砂、粘土

构造：交错层理、
水平/块状层理

垂向上：

串沟取直——与早期废弃河道
沉积渐变；

曲颈取直——与早期废弃河道
沉积突变。

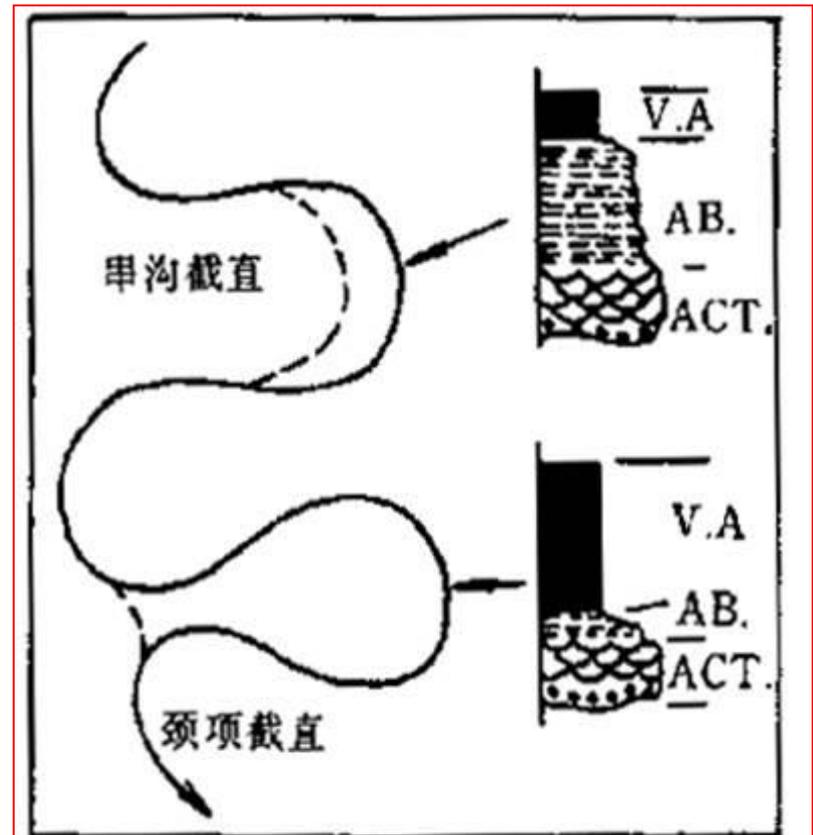
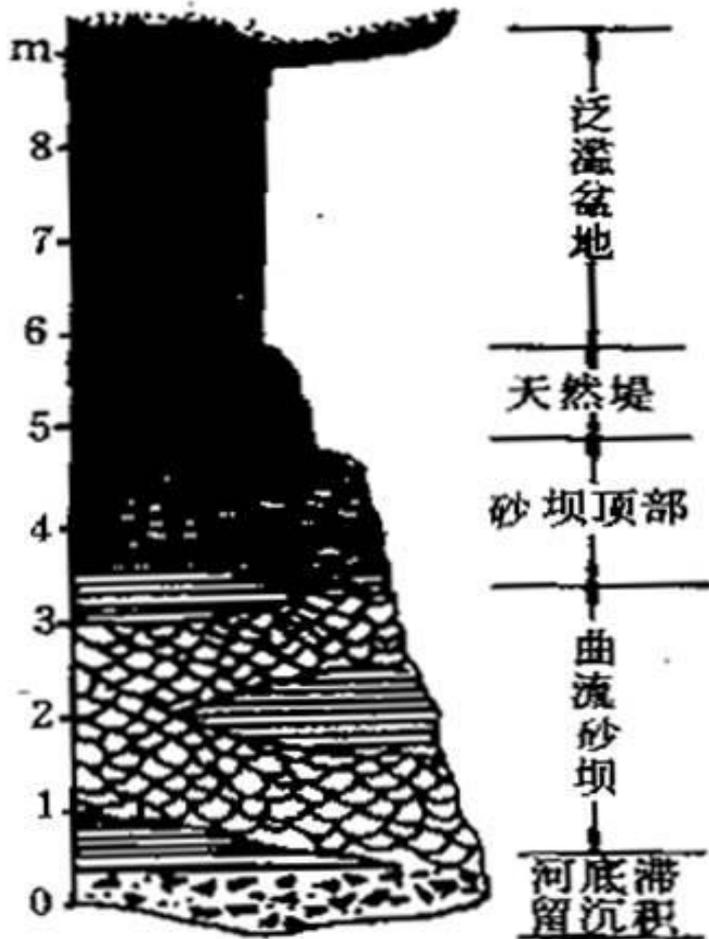


图 20-18 截弯取直和曲颈取直作用
及其沉积层序 (据沃克, 1976)

V.A.—垂向加积；AB.—河道废弃期沉积；
ACT.—活动河道沉积

第二节 河流的沉积模式

(三) 曲流河沉积的垂向模式



曲流河沉积的标准垂向模式
(据沃克, 1976)

曲流河垂向沉积模式 (沃克, 1976) :

四个单元 (由下至上) ——

泛滥平原沉积

天然堤沉积

边滩沉积

河床底部滞留沉积

河流沉积的“二元结构”概念:

堤岸亚相、河漫亚相

(顶层沉积, 垂向加积)

+

底部滞留沉积、边滩沉积

(底层沉积, 侧向加积)

顶层沉积和底层沉积的垂向叠置构成了曲
河流沉积的“二元结构”。

顶层沉积和底层沉积厚度近于相等, 或前
者大于后者, 是曲流河沉积的重要特征。

第二节 河流的沉积模式



准格尔黑岱沟山1段，河流相二元结构

第二节 河流的沉积模式

三、辫状河沉积特征及其沉积模式

■ 弯度指数 ≤ 1.5 、河道分岔数 > 1

■ 特征：坡降大、河道宽、水浅、流急、河道迁移迅速。

主要发育河床亚相（河床滞留沉积和心滩），其次为泛滥平原。

河道沙坝（心滩）发育—区别于曲流河的典型特点。



第二节 河流的沉积模式

(一) 心滩（河道砂坝）的形成

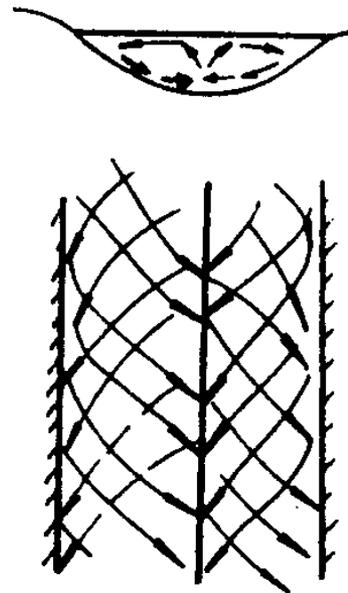
(1) 双横向环流—形成心滩的水动力基础

- 地形坡度差异—导致心滩向下游方向迁移。

心滩上游方向较陡，沉积物较粗，遭受侵蚀作用，下游方向较平缓，发生沉积作用

(2) 洪水期

- 大范围沉积被后期水流所冲刷、切割



- 低水位期，心滩出露水面，形成固定的河心冲积岛，或称江（河）心洲。

第二节 河流的沉积模式

2、心滩的沉积特征

心滩沉积是**辫状河沉积的主体**

沉积物：砂砾，少有泥质加积

结 构：成分和结构成熟度低

粒度概率曲线为三段式

构 造：大型槽状/板状/楔状交错层理

不同时期沉积层间有冲刷面。

平面上：上游沉积物较粗，遭受侵蚀

下游沉积物较细，发生沉积

垂向上：不明显的向上变细正粒序

横向上：单个透镜状，多彼此冲刷相连，

“砂包泥”

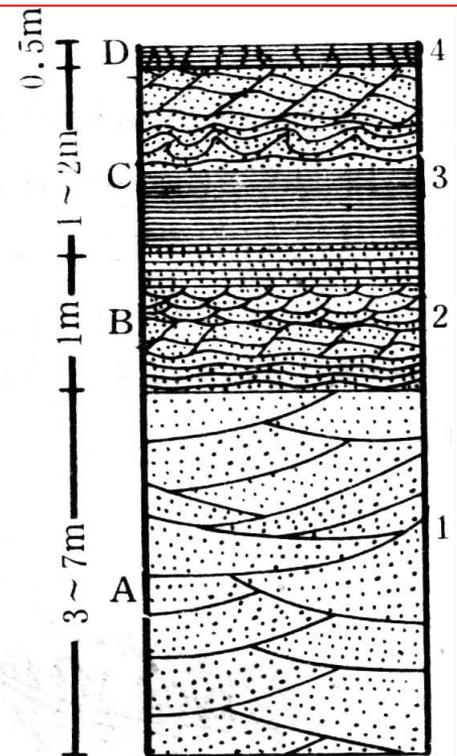


图 20-21 布拉马普特拉河

心滩垂直序列

(据柯尔曼, 1969)

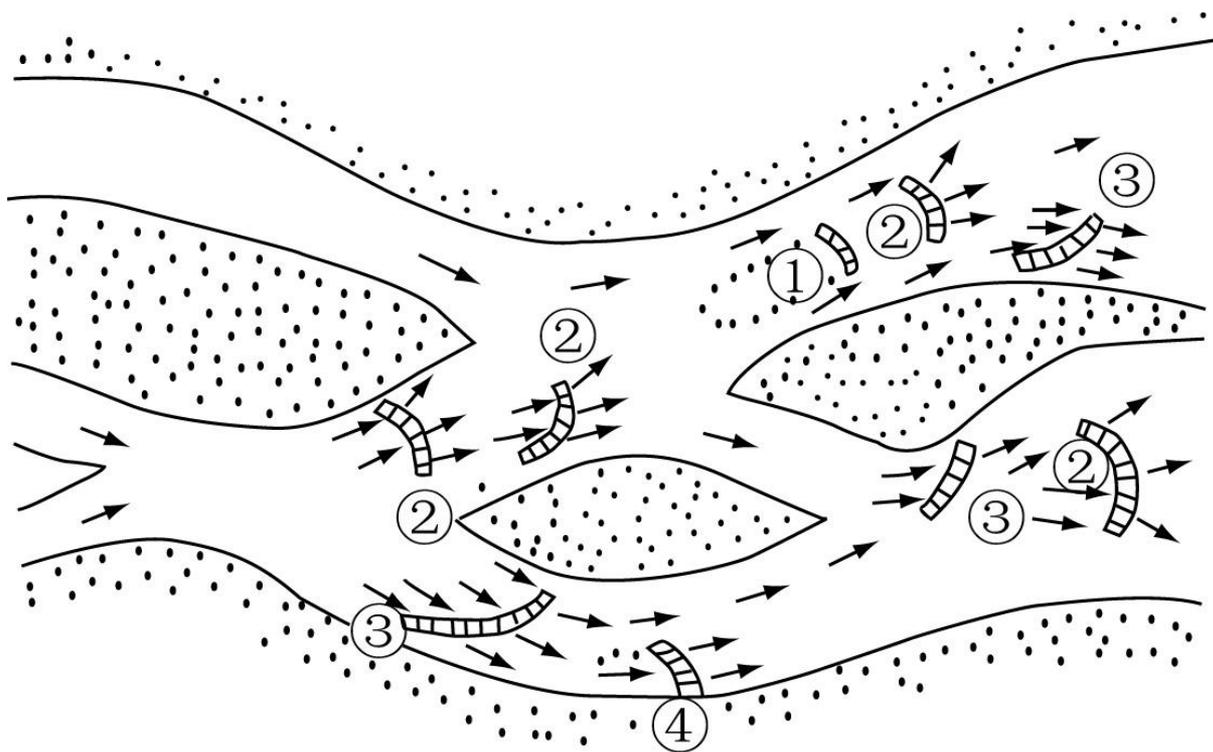
- 1—主要为大型交错层理；
- 2—主要是叠瓦状波状层理和小型波状层理，间或有水平层理；
- 3—粉砂质粘土和粉砂主要为水平层理，有时有包圈层理

第二节 河流的沉积模式

3、心滩的分类

史密斯(Smith, 1974)根据地貌形态\大小\与河岸的关系把心滩划分为4种类型:

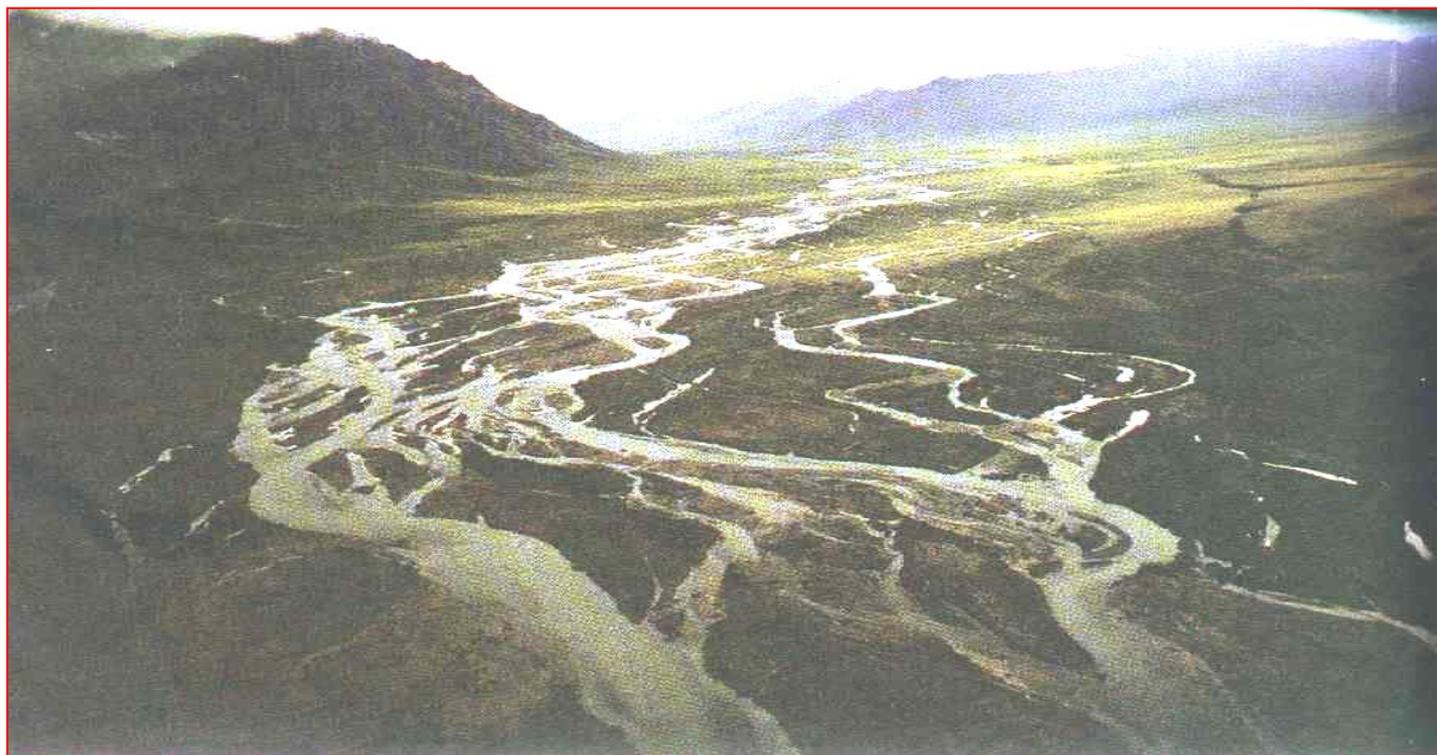
纵向沙坝、横向沙坝、斜向沙坝、江心洲。



第二节 河流的沉积模式

(二) 河床滞留沉积

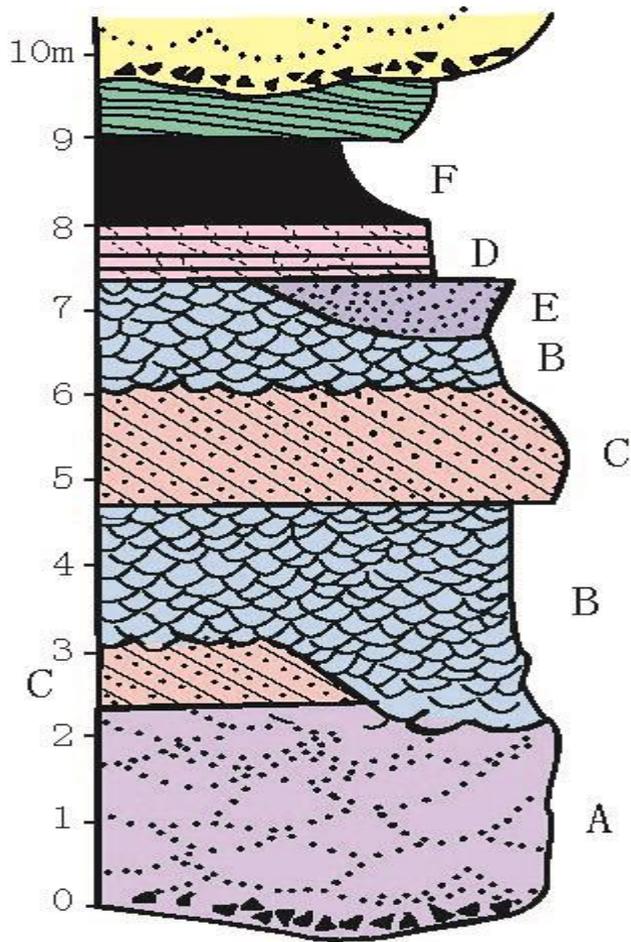
- 出现在河床底部，其上发育心滩
- 砂、砾岩为主，泥砾发育
- 块状层理，正粒序层理—水流能力减弱



- 辫状河中，天然堤、决口扇、泛滥平原、牛轭湖沉积不发育

第二节 河流的沉积模式

(三) 辫状河的垂向层序



加拿大魁北克省泥盆纪
辫状河沉积的垂向层序

尚未概括出大家认同的辫状河模式

◆ 加拿大魁北克省泥盆系巴特里角辫状河垂向序列为代表：

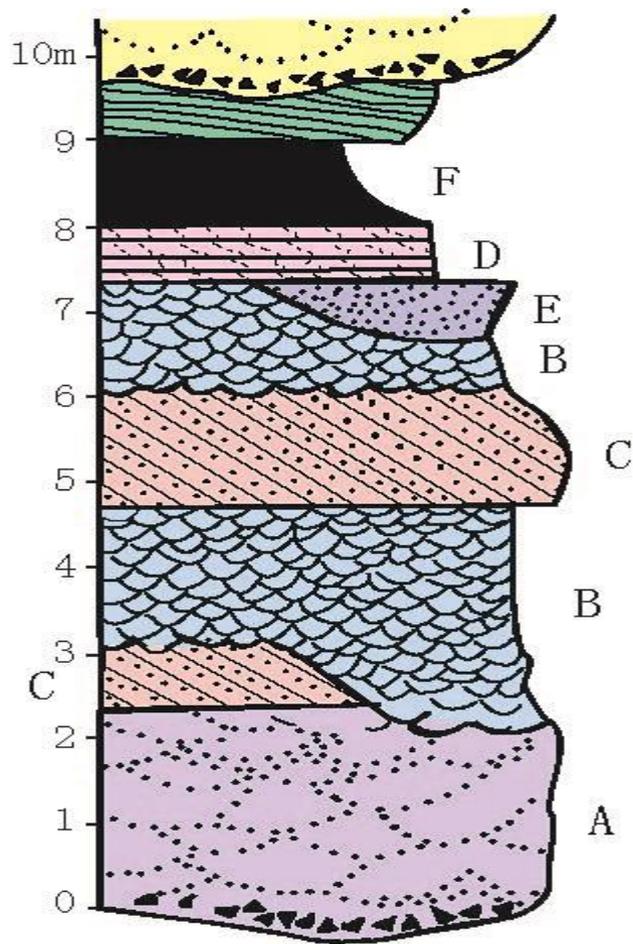
- ◆ G—模糊不清角度平缓的交错层理砂岩
- ◆ F—波状交错层理粉砂岩和泥岩互层
- ◆ E—大型水道冲刷充填交错层理砂岩
- ◆ D—小型板状交错层理砂岩
- ◆ C—板状交错层理砂岩
- ◆ B—清楚槽状交错层理粗砂岩
- ◆ A—不清晰的槽状交错层理含砾砂岩
- ◆ SS—含泥砾的粗砂岩和砾质砂岩，与下伏地层呈侵蚀接触

◆ 二元结构

- ◆ 底层沉积
 - ◆ SS-河床滞留沉积
 - ◆ A-E：心滩沉积
- ◆ 顶层沉积：F—泛滥平原沉积

第二节 河流的沉积模式

(三) 辫状河的垂向层序



◆ 二元结构特点：

◆ a.二元结构中

- ◆ 底层沉积发育，
- ◆ 顶层沉积不发育，
- ◆ 下粗上细特征不很明显

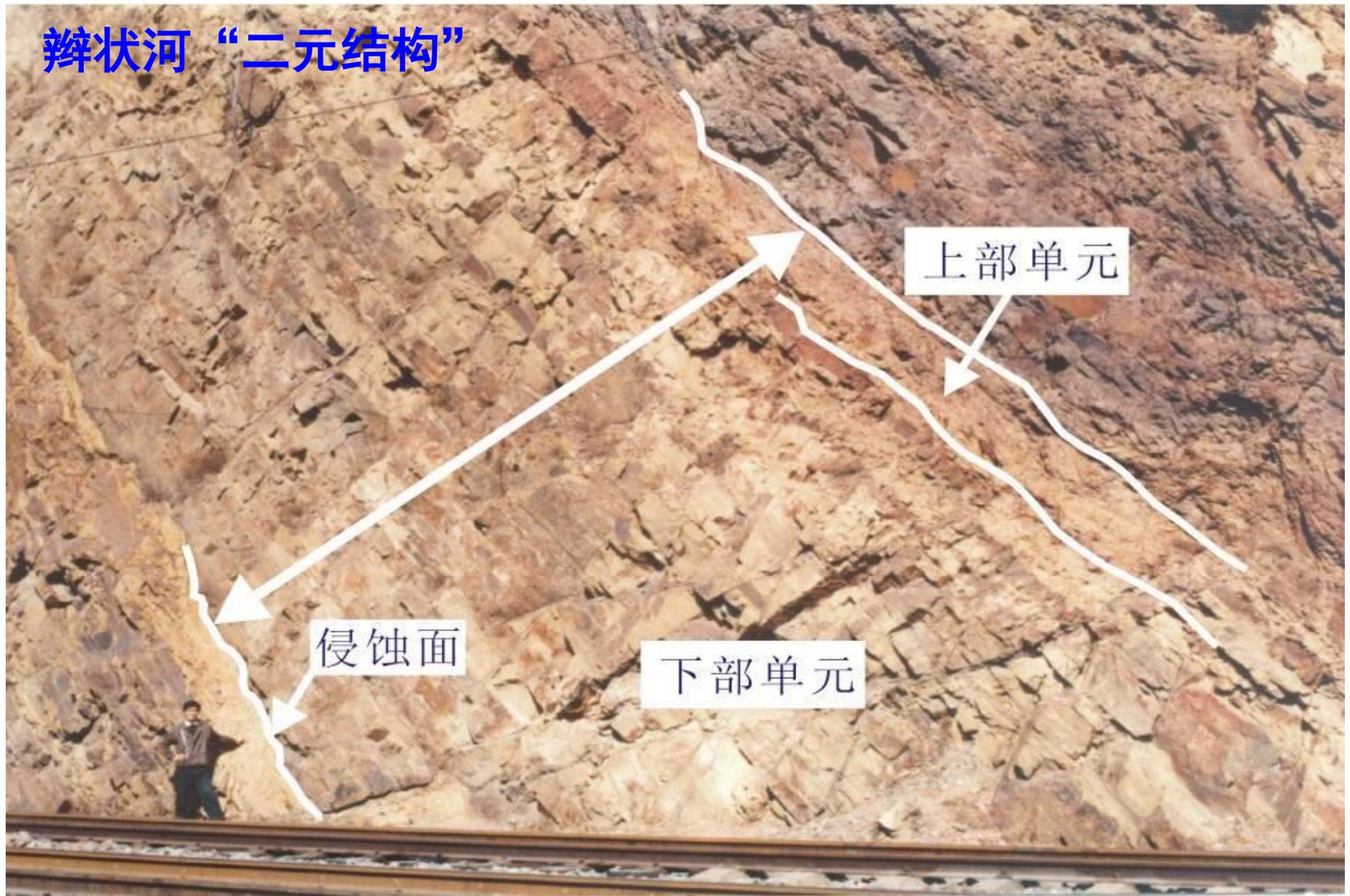
◆ b.砂砾沉积为主

◆ c.大型单向流水交错层理为主

加拿大魁北克省泥盆纪
辫状河沉积的垂向层序

第二节 河流的沉积模式

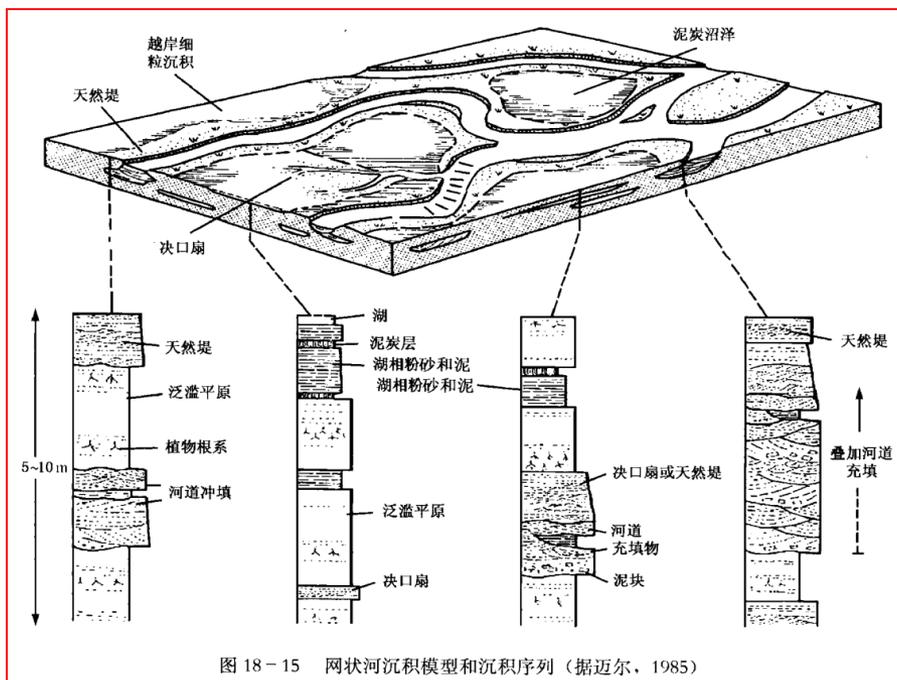
辫状河“二元结构”



第二节 河流的沉积模式

四、网状河沉积特征及沉积模式

- 河道坡度小，水流能量低。
- 河道、湿地等环境为主，天然堤、决口扇不是很发育。
- 河道侵蚀能力弱，以垂向加积为特征，长期稳定。
- 泛滥平原或湿地面积达到60-90%。
- 各沉积相在垂向上增生、叠加。



第二节 河流的沉积模式

1. 河道沉积

沉积物: 砂为主

结构: 跳跃组分

构造: 槽状交错层理 **平面上:** 带状、网状

剖面上: 砂体厚、窄，多层叠置的透镜状

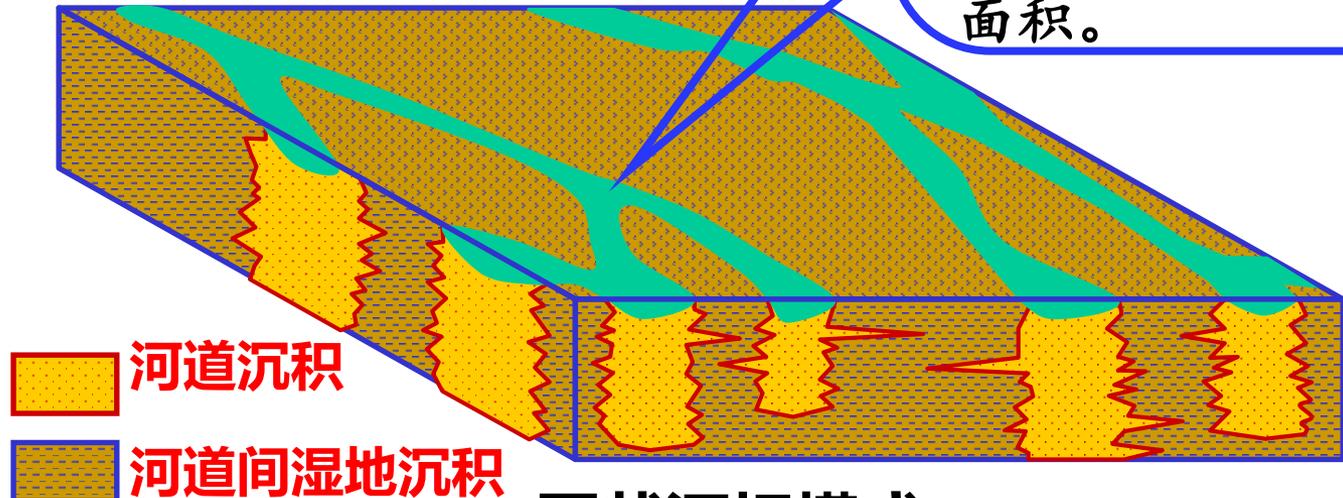
垂向上: 垂向叠加为主，少有侧向加积

2. 湿地沉积

沉积物: 富含泥炭的粉砂、粘土

横向上: “泥包砂”

河道狭窄，水深较大，河道宽深比小。单条河道在平面上呈鞋带状，横剖面呈厚而窄的透镜体，泛滥盆地或湿地占了大部分面积。



网状河相模式

第二节 河流的沉积模式

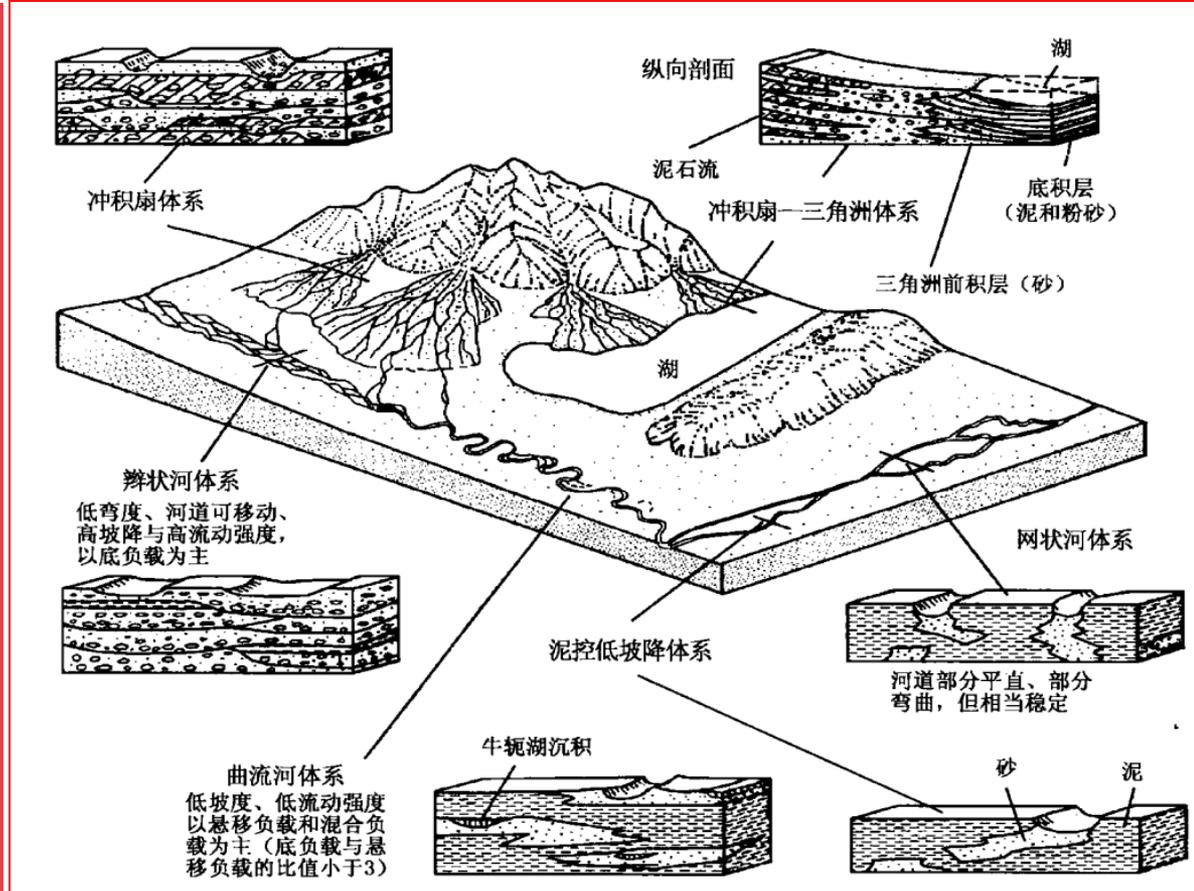
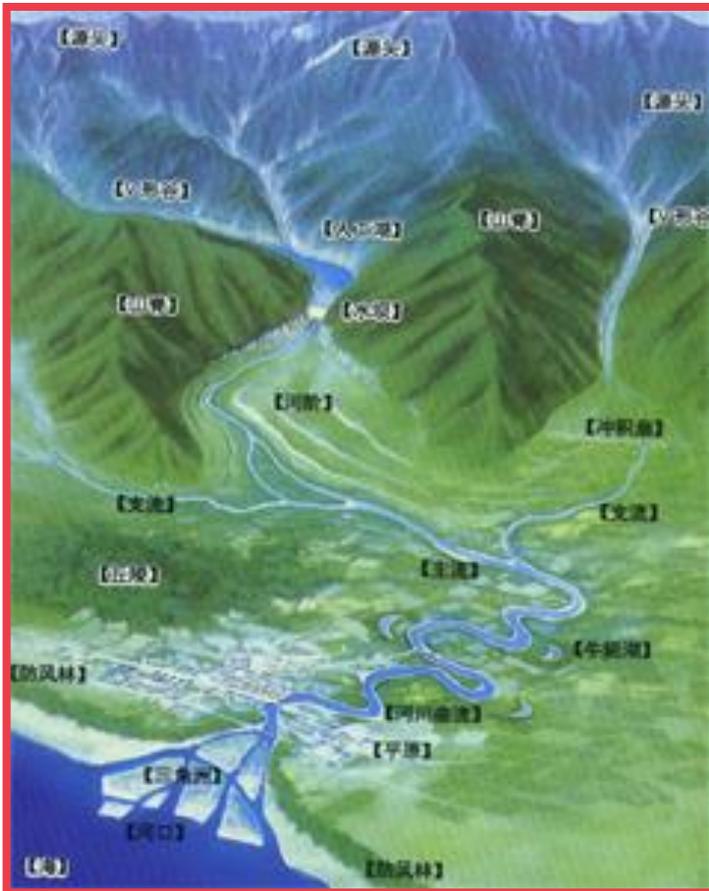
包括6个沉积微相：河道相、天然堤相、决口扇相、泛滥湖泊相、岸后沼泽相和泥炭沼泽相。前三个相主要与河道有关，后三个相为湿地环境。



第二节 河流的沉积模式

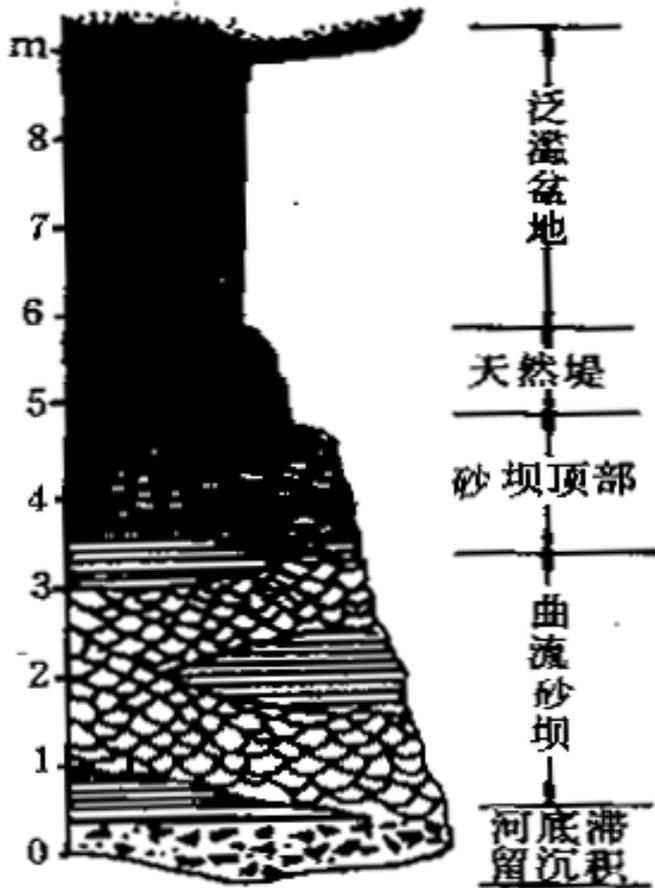
五、河流的沉积组合

- 山区冲积扇、辫状河—平原曲流河（网状河）—三角洲，构成冲积沉积体系



第二节 河流的沉积模式

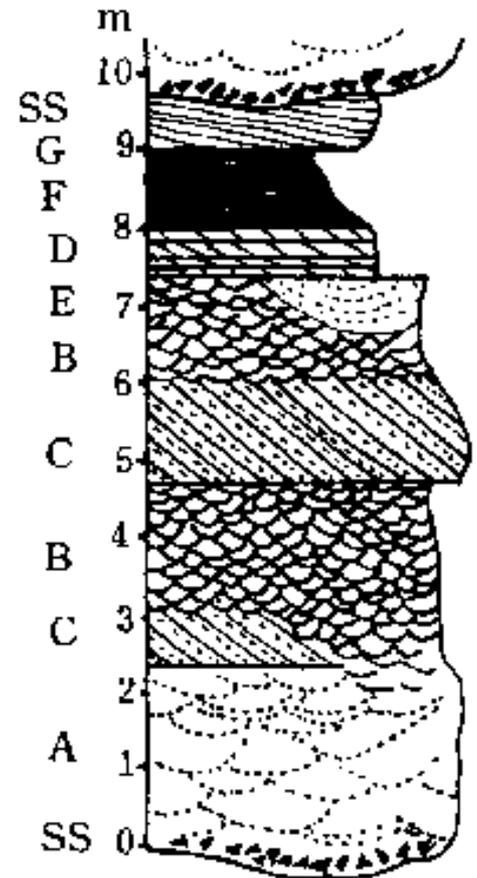
辫状河与曲流河的比较：



曲流河沉积的标准垂向模式
(据沃克, 1976)

“泥包砂”

- 1) 二元结构顶底层厚度不同；
- 2) 沉积物粒度不同；
- 3) 沉积构造规模不同。



加拿大魁北克省泥盆纪
巴特里角砂岩辫状河垂向层序
(据 D.J.坎特和 R.G.沃克, 1976)

“砂包泥”



曲流河的正旋回，“泥包砂”



辫状河的“砂包泥”

第二节 河流的沉积模式

辫状河、曲流河、网状河沉积特征对比

河型	地貌单元	坡降	曲率	宽深比	沉积速率	水流及能量	沉积作用	沉积物粒度	沉积构造	粒度特征	泥炭	岩性序列	形态砂体	分岔系数
网状河	河道、决口、天然堤、湖泊、沼泽、泥炭沼泽	低、多小于1‰	低、但可变	8~15	高，大于2mm/a	水流深缓	垂向加积作用为主，河道稳定	可粗、可细、多砂泥	水平槽状交错层理	两段式概图，C-M图以QRS段为主	发育	“泥包砂”正旋回沉积	剖面状、面状、交带、鞋带状	高，分岔多
曲流河	河道及滩、决口、天然堤，河平泛原	较低	高	小于40	低，0.5mm/a	水流深缓	侧向加积作用明显，发育边滩	细，多砂泥	多种多样，槽状交错层理	两段式概图，C-M图以QRS段为主	较少	“泥包砂”或间旋回沉积	剖面透状，面状、平弯、条带状	低，无分岔
辫状河	河道及滩、河平泛原	较高，多大于1‰	低	远大于50	高，2mm/a	水流浅急	垂向及侧向加积作用，发育心滩	粗，多砾砂	槽状交错层理及冲刷构造	三段式概图，C-M图以PQR段为主	几乎没有	“砂包泥”正旋回沉积	剖面状、面状、平直或弯曲条带	高，分岔多

第二节 河流的沉积模式

表 20-6 辫状河、曲流河和网状河沉积特征比较 (据孙永传等, 1986)

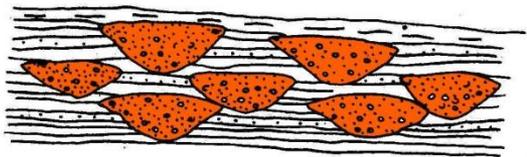
		辫状河	曲流河	网状河
沉积环境		心滩 (河道砂坝) 为主, 泛滥平原不发育	边滩、天然堤、决口扇、洪泛盆地等	泛滥平原或湿地发育
剖面岩性组合		“砂包泥”的正旋回沉积	“泥包砂”的正旋回沉积	“泥包砂”的正旋回沉积, 但垂向分布不明显
沉积构造		以槽状交错层理为主, 偶见块状和水平层理	多种多样, 并构成特征的组合	以水平层理和槽状交错层理为主
粒度分布	概率图	以三段式为主, 其中跳跃总体不发育, 或者三个总体分界不明显而且斜率低	以两段式为主	以两段式为主
	C-M 图	以 PQR 段为主	以 QRS 段为主	以 QRS 段为主
平面形态		直或稍弯曲的带状	弯曲状, 条带状	网状

第三节 古代河流鉴别标志

一、鉴别标志

- **岩性**：砂岩、粉砂岩为主；泥砾—河床滞留
- **成分**：成熟度低，长石砂岩、岩屑砂岩；砾岩复成分
- **结构**：分选差至中等；粒度概率曲线两段式，跳跃总体发育；C—M图呈S形，有较发育的PQ、QR、RS段。
- **构造**：槽状、板状交错层理，上部波状层理、上攀交错层理；流水不对称波痕；砾石叠瓦状排列；侵蚀-冲刷构造；暴露构造。
- **生物化石**：破碎的植物枝、干、叶；硅化木。
- **垂向层序**：二元结构（曲流河-沙少泥多，辫状河-沙多泥少）
- **砂体特征**：平面上：条带状、树枝状；
横剖面：曲流河—透镜状或板状

辫状河—心滩砂体呈透镜状成群出现
网状河—“墙式”



(a)

第四节 河流沉积与油气的关系

➤ 储集层

垂向上：边滩或心滩砂质岩

横向上：透镜砂体中部

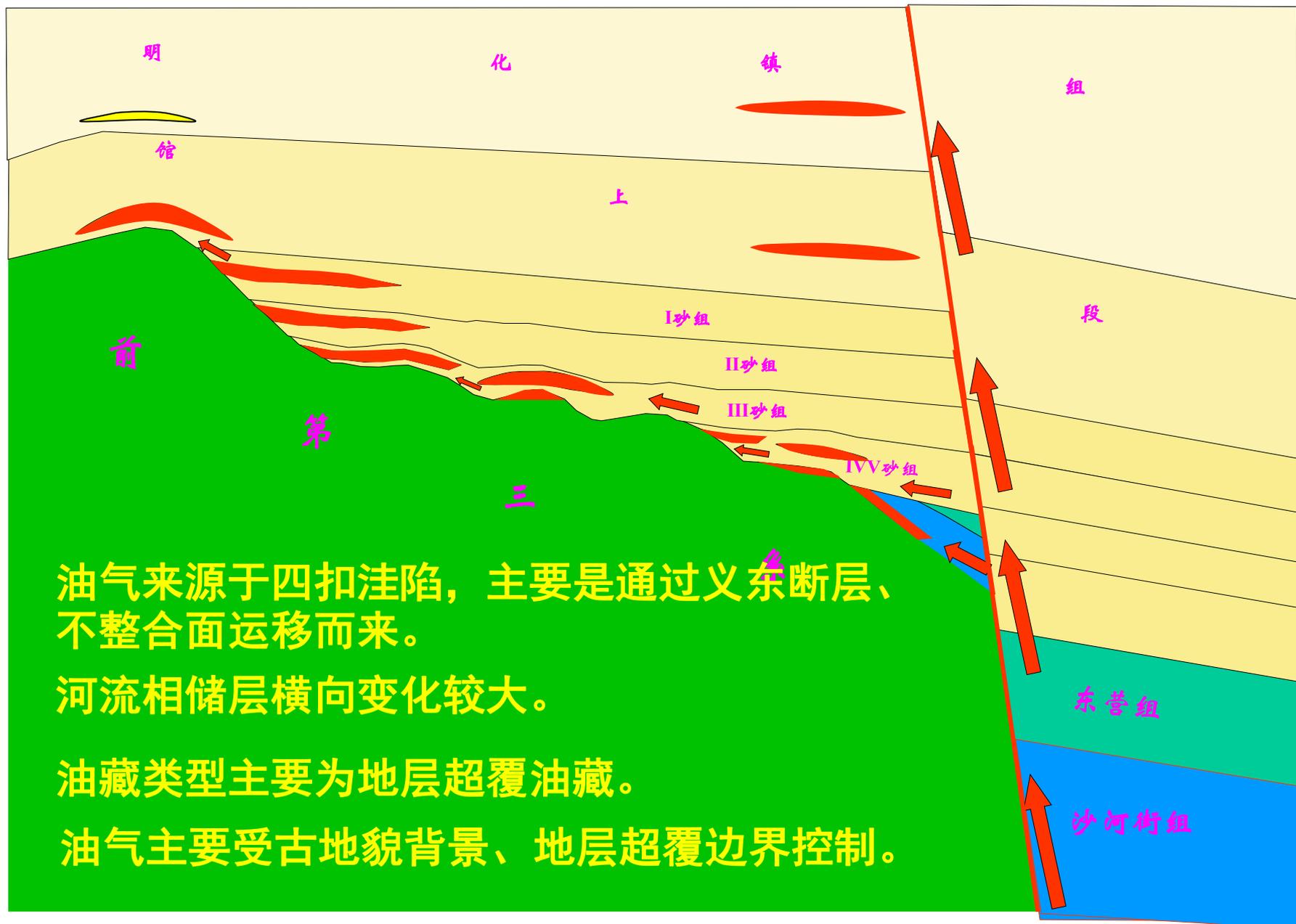
➤ 岩性圈闭、地层-岩性圈闭、构造—岩性圈闭

➤ 渤海湾盆地上第三系馆陶组：

✓ 济阳拗陷古近系馆陶组油气藏多处于凸起或构造带高部位的储集体中，一般为河流相砂砾岩体。

✓ 胜利油田孤岛油田和孤东油田

油气成藏模式



油气来源于四扣洼陷，主要是通过义东断层、不整合面运移而来。

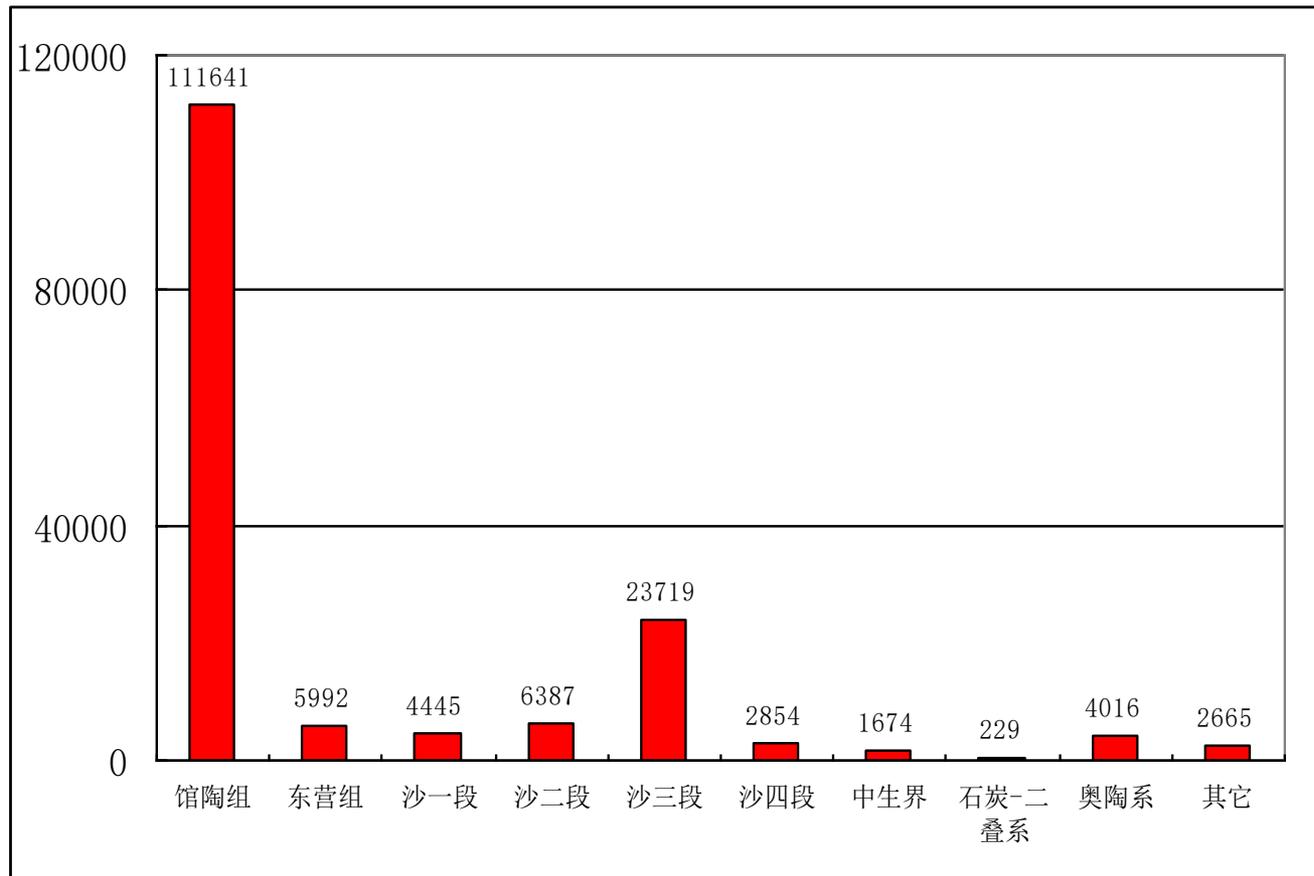
河流相储层横向变化较大。

油藏类型主要为地层超覆油藏。

油气主要受古地貌背景、地层超覆边界控制。

第四节 河流沉积与油气的关系

馆陶组下段普遍发育河流相厚砂层(俗称馆陶“块砂”),厚度为300—600m,该段砂岩单层厚度大而集中,中间泥岩隔层薄,分布范围小,砂岩物性好。



沾化凹陷探明储量分层系统计图

本章重点：

第一节 河流沉积过程及分类

- 河流的划分方案及依据（拉斯特（Rust, 1978）的划分方案）★★

第二节 河流的沉积模式

- 曲流河的亚相、微相划分与沉积特征★★★★
- 曲流河的垂向沉积模式（二元结构）★★★★★
- 辫状河的亚相类型与特征★★★★
- 曲流河与辫状河的区别★★★★★

第三节 古代河流的鉴别标志

- 古代河流的鉴别标志★★★★

第四节 河流相与油气的关系★