



# 第三节 河流相 (Fluvial Facies)

## 一、河流的分类

1. 按照地形及坡降：**山区河流、平原河流**
2. 按照发育阶段：**幼年期、壮年期、老年期河流**







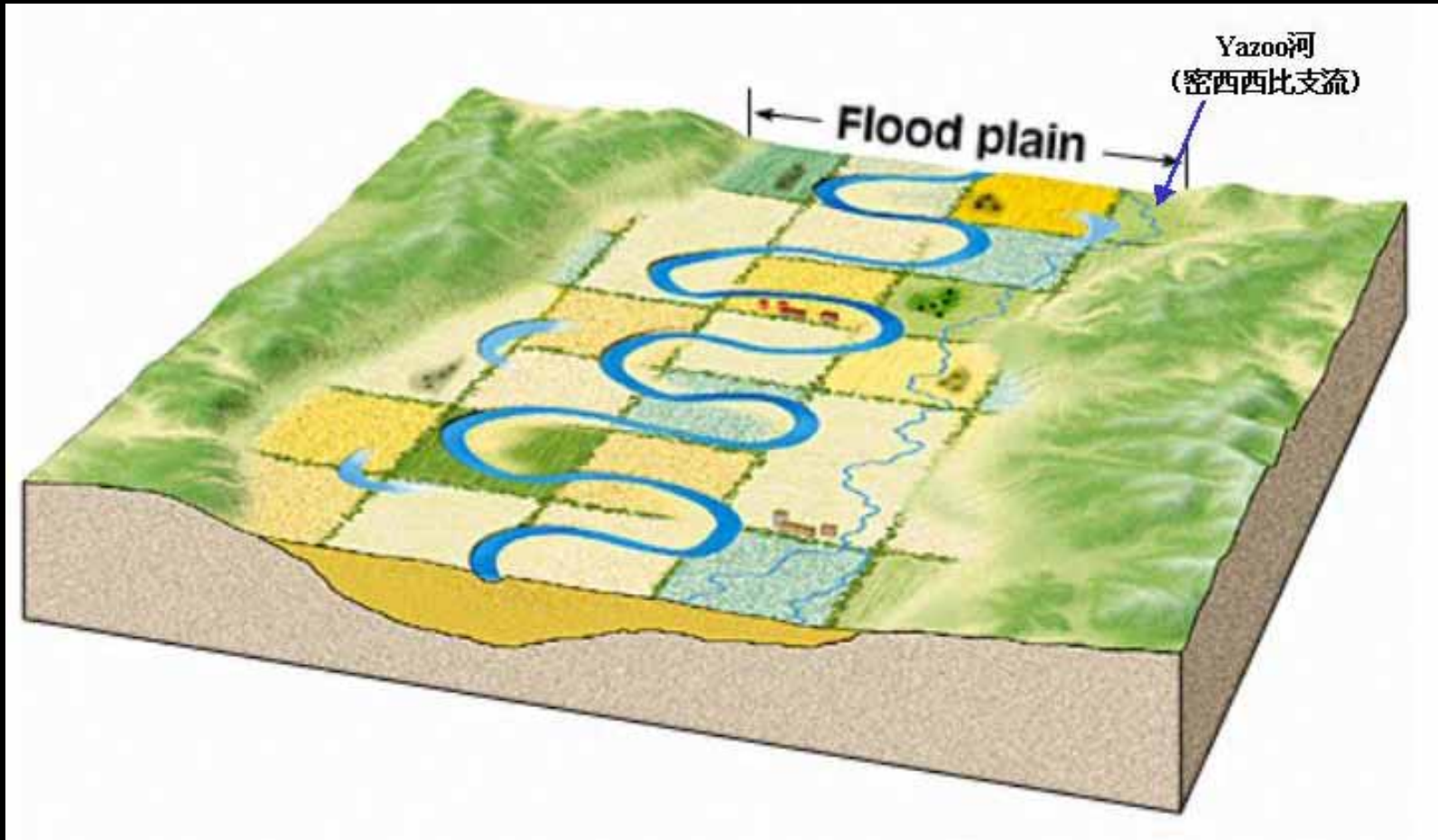
3. 按照分叉参数和弯曲度：平直河、蛇曲河、辫状河、网状河

分叉参数：在每个平均蛇曲波长中河道沙坝的数目。（单河道 1，多河道  $> 1$ ）



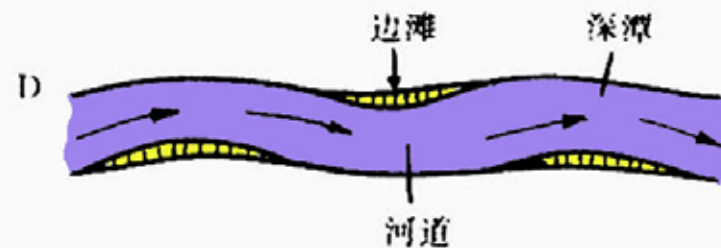
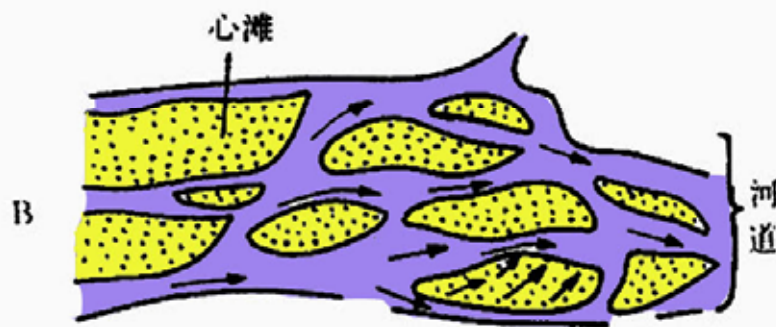
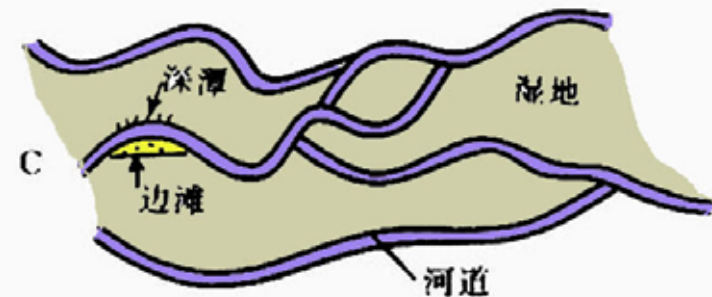
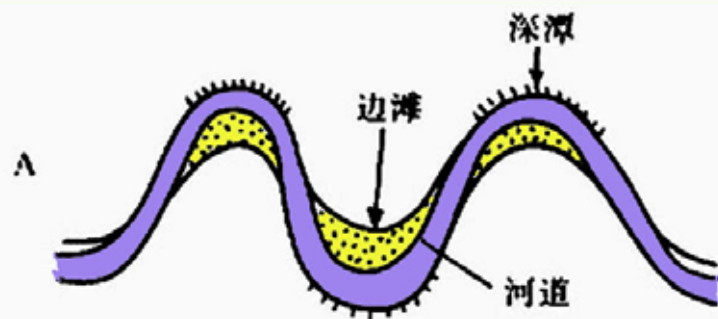


弯曲度：河道长度与河谷长度之比。（低弯度河 1.5或1.3，高弯度河  $> 1.5$ ）



河流分类 (据拉斯特, 1978)

弯 度	单河道 (河道分岔系数 $<1$ )	多河道 (河道分岔系数 $>1$ )
低弯度 (弯度指数 $\leq 1.5$ )	平直河	辫状河
高弯度 (弯度指数 $> 1.5$ )	曲流河 (蛇曲河)	网状河



河流类型

(据迈尔, 1977)

A. 曲流河; B. 辫状河; C. 网状河; D. 平直河。

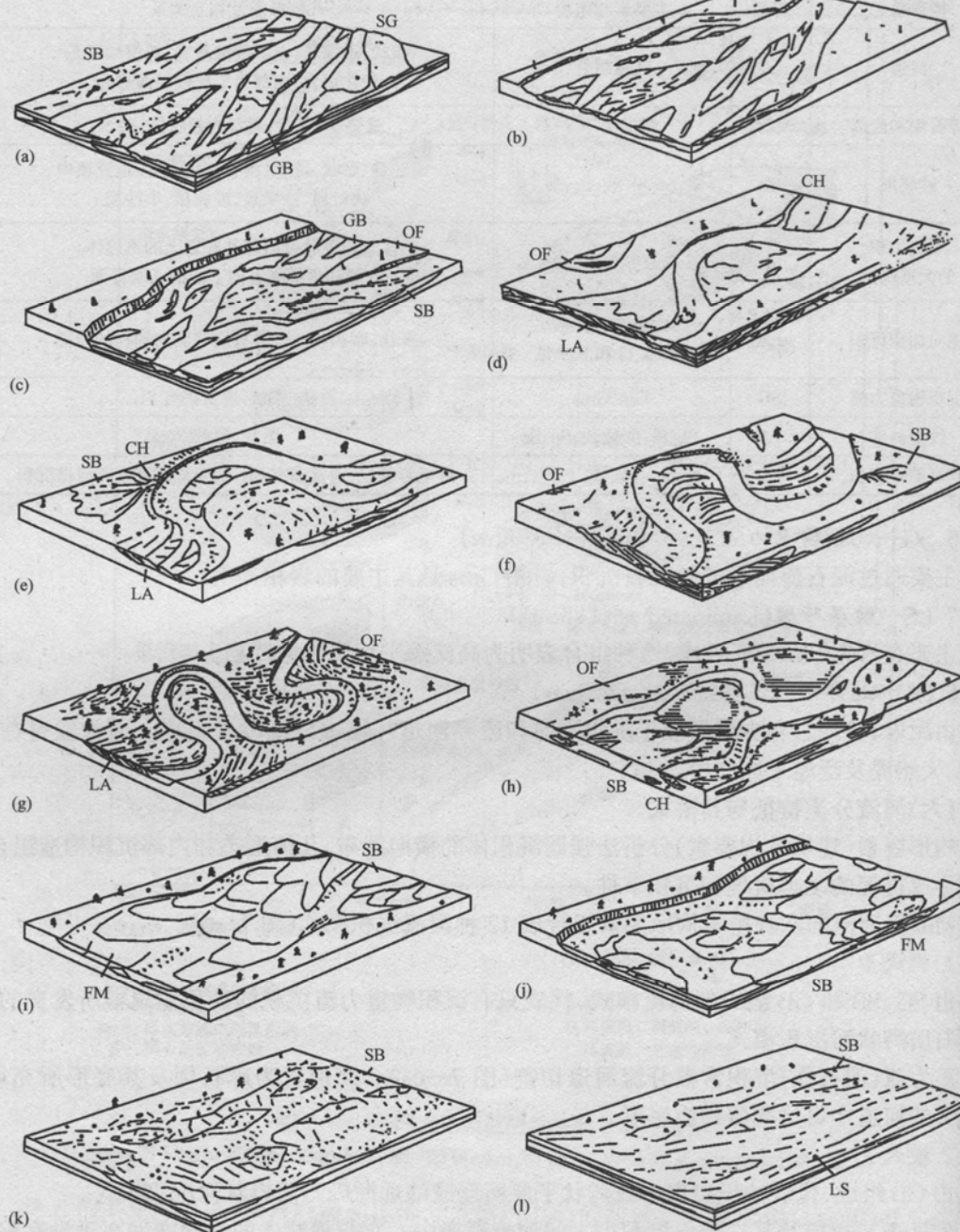




## 4. 按照**构形要素**分为12种模式 (Miall)

河流沉积中的构造单元(据 A. D. Miall, 1988 年)

构形单元	符号	主要岩相组合	几何形态及相互关系
河道	CH	任意组合	指状、透镜状;上凹侵蚀基底;规模和形态变化很大;内部第二次侵蚀面普遍
砾石坝和底形	GB	Gm、Gp、Gt	透镜状,毯状;通常为板状体;夹 SB
砂底形	SB	St、Sp、Sh、Si、Sr、Se、Ss	透镜状、席状、毯状、楔状;存在于河道充填中,决口扇、沙坝扇、沙坝顶、小沙坝
顺流加积的大型底形	DA	St、Sp、Sh、Si、Sr、Se、Ss	位于扁平状或河道基底之上的透镜体,内部和顶部夹有向上凸的 3 级界面
侧向加积沉积	LA	St、Sp、Sh、Si、Sr、Se、Ss、G 和 F 少见	楔状、席状、舌状,具有内部侧向加积的特征
沉积物重力流	SG	Gm、Gms	舌状、席状,通常夹有 SB
纹层砂席	LS	Sh、Si、少量 St、Sp、Sr	席状、毯状
越岸细粒沉积	OF	Fm、Fi	薄至厚毯状;通常夹有 SB,可能充填有废弃河道沉积



河流体系的 12 种模式(据 A. D. Miall, 1985 年)





## 5. 按照结构—成因分类（于兴河，2002）

河流的结构—成因分类（据于兴河，2002）

河流	砾石质河流	低弯度	辫状	近源砾石质辫状河
				远源砾石质辫状河
		高弯度	蛇曲状	近源砾石质曲流河
				远源砾石质曲流河
	间歇性砾石质河流			
	砂质河流	低弯度	辫状	近源砂质辫状河
				远源砂质辫状河
		高弯度	蛇曲状	近源砂质曲流河
				远源砂质曲流河
		网状河		
间歇性砂质河流				



## 二、不同类型河流的基本特征

### 1. 顺直河 ( Straight River )

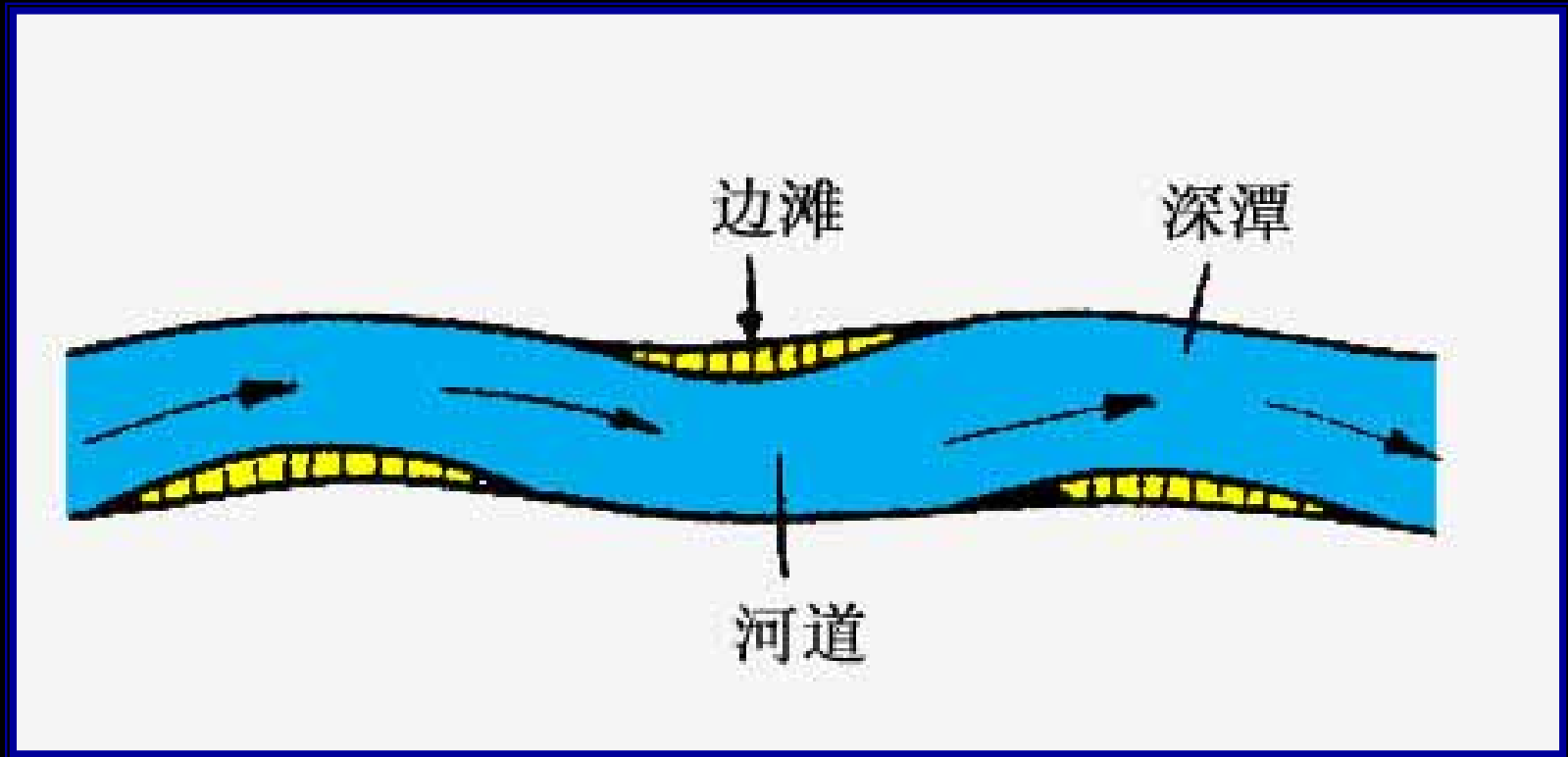
(1) 单河道、低弯度 ( 1.3或1.5 )

(2) 特殊的构造背景和地理条件：断层槽或植被发育形成坚固的河岸

(3) 只在大型河流的某一段内短距离发育，一般少见

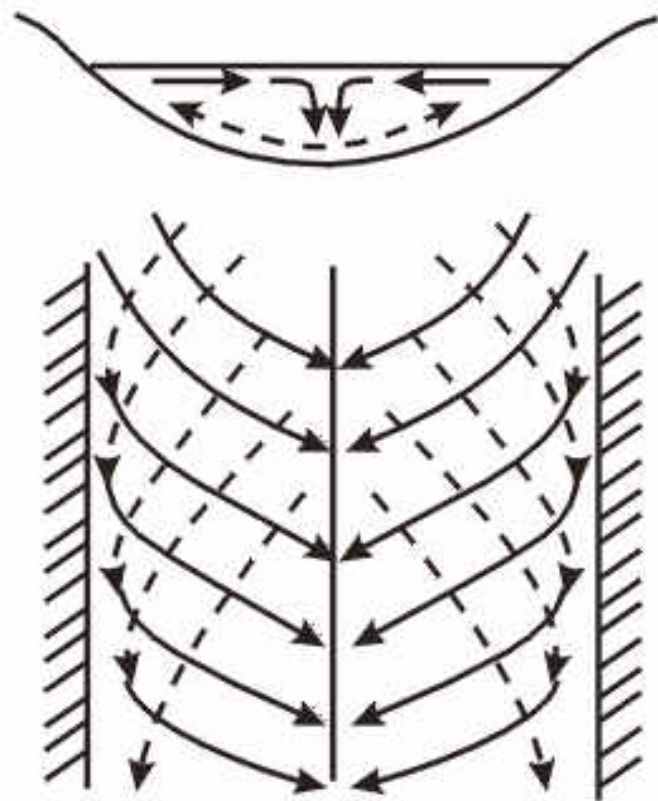
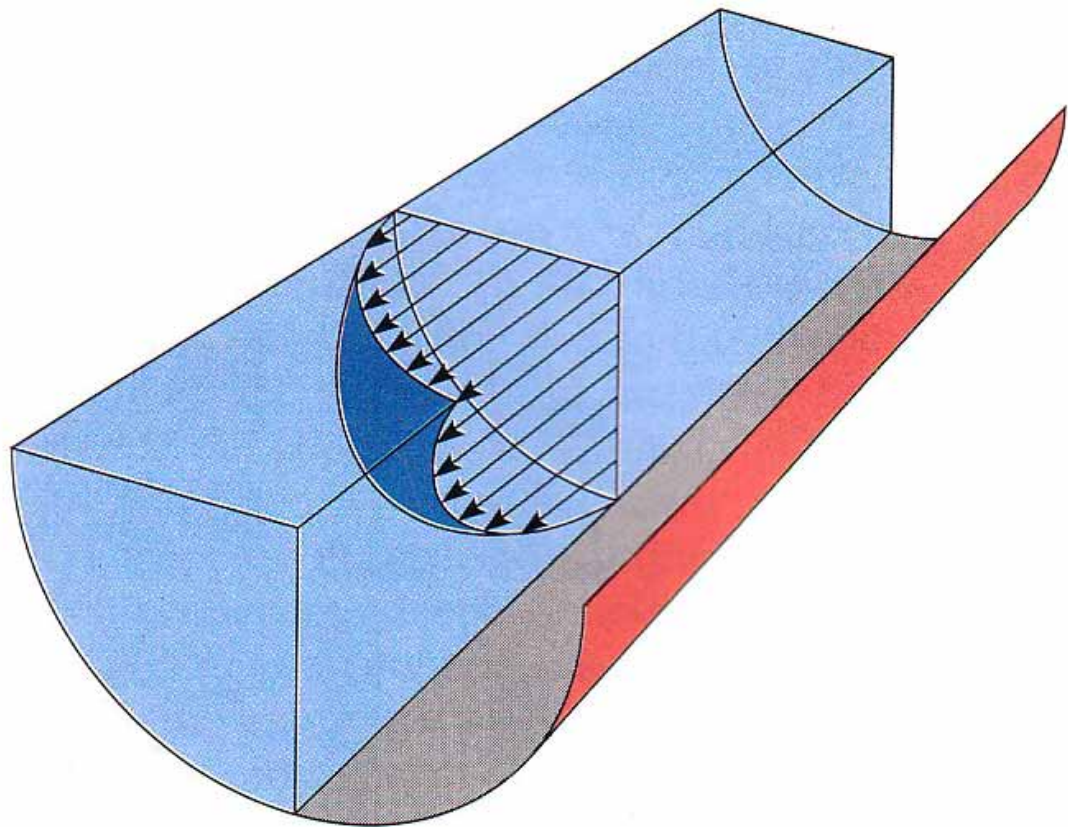


## (4) 凹岸侵蚀，凸岸加积，侧向迁移逐渐形成曲流河





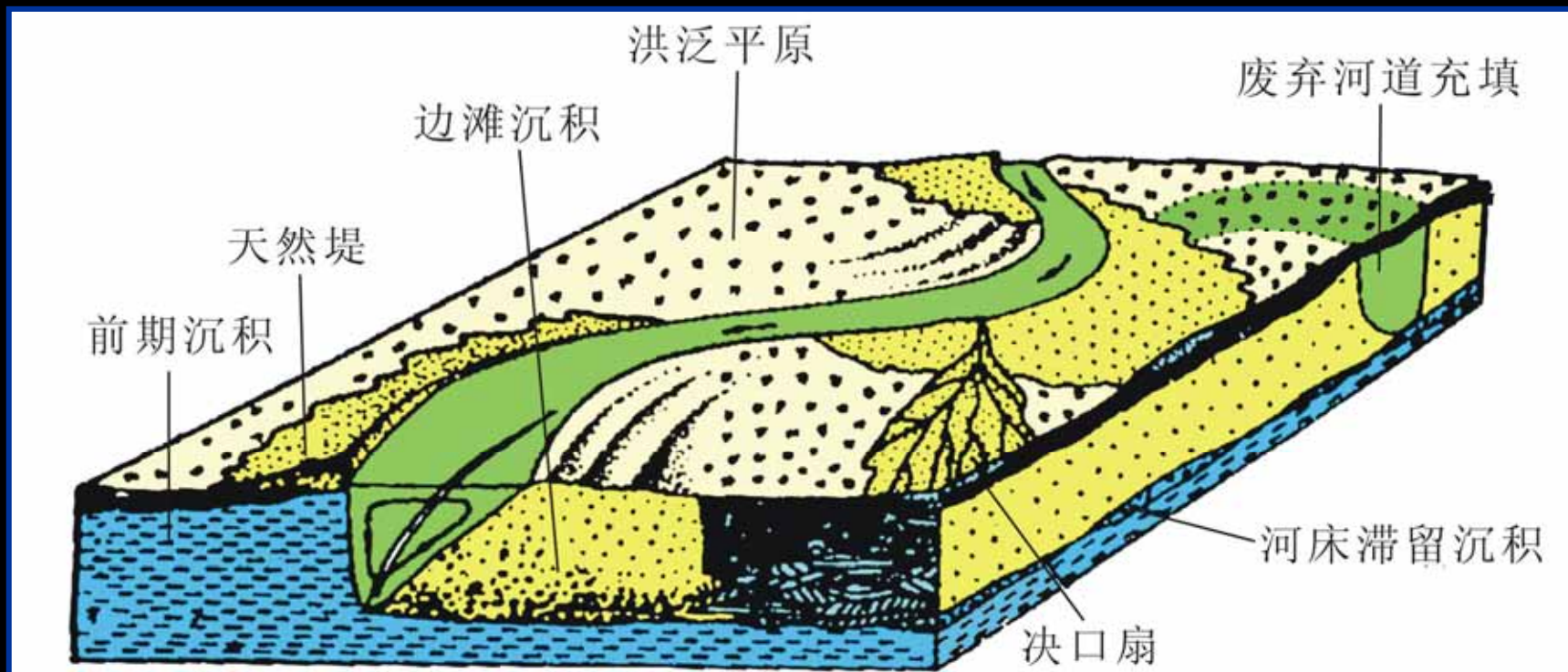
(5) 底部的流速最低，中线的流速最高，主流线两侧形成两个对称的环流，表面流由两岸向中部壅水





## 2. 曲流河 (Meandering River)

- (1) 单河道、高弯度 ( $> 1.5$ ) , 宽/深  $< 40$  , 较稳定
- (2) 一般发育于中下游平原地区
- (3) 坡度较缓 , 流量稳定 , 搬运方式以悬浮和混合负载为主 , 沉积物以较细的泥、砂为主
- (4) 凹岸侵蚀 , 凸岸加积 , 侧向迁移形成二元结构
- (5) 典型亚相有牛轭湖、边滩、天然堤、决口扇、泛滥平原





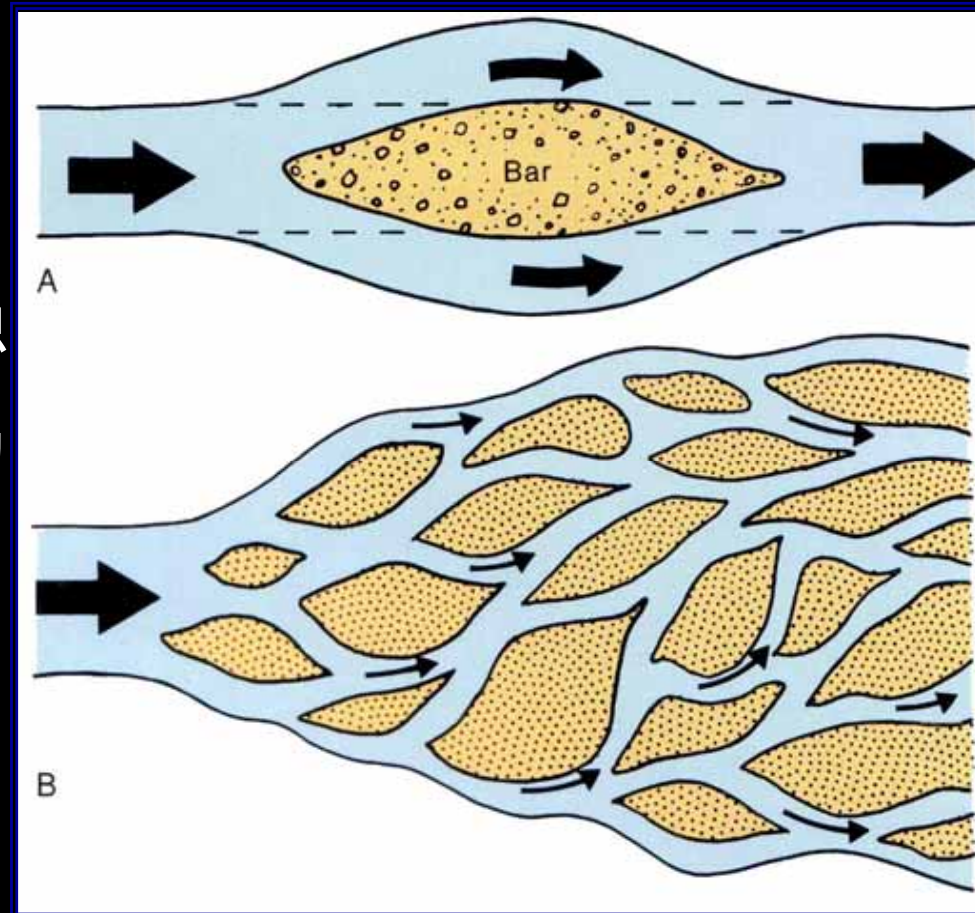
### 3. 辫状河 ( Braided River )

(1) 多河道、低弯度 (  $< 1.5$  ) , 宽/深  $> 40$  , 不稳定

(2) 一般发育于上游、  
山区或冲积扇上

(3) 坡降大 , 流量不稳定 ,  
搬运方式以底负载为主 ,  
沉积物以较粗

(4) 心滩为典型亚相 ,  
天然堤和决口扇不发育



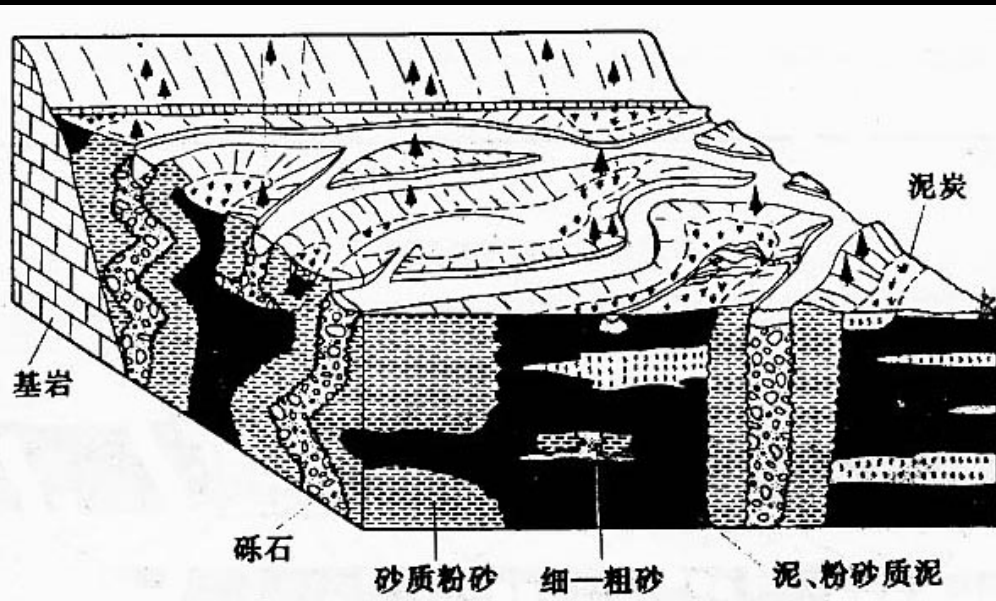






## 4. 网状河 (Anastomosing River)

- (1) 多河道、高弯度 ( $> 1.5$ )，窄而深，稳定
- (2) 一般发育于河流中下游
- (3) 坡降小，流量稳定，搬运方式以悬浮负载为主
- (4) 冲积岛、泛滥平原或湿地为典型亚相，由细颗粒物河泥炭组成，占据了60% ~ 90%的地区





# 三、曲流河的沉积模式

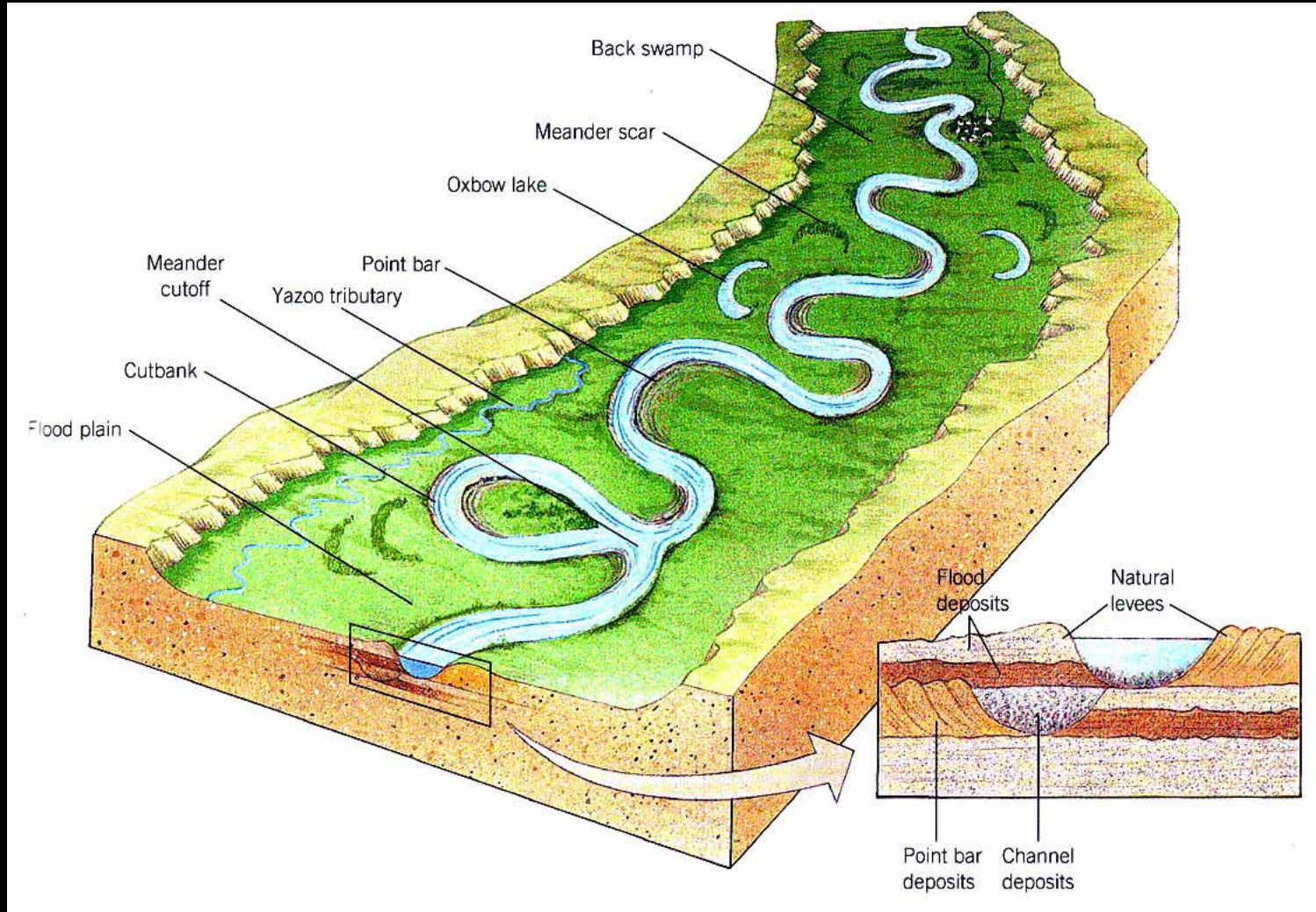
## 1. 亚相类型及其特征





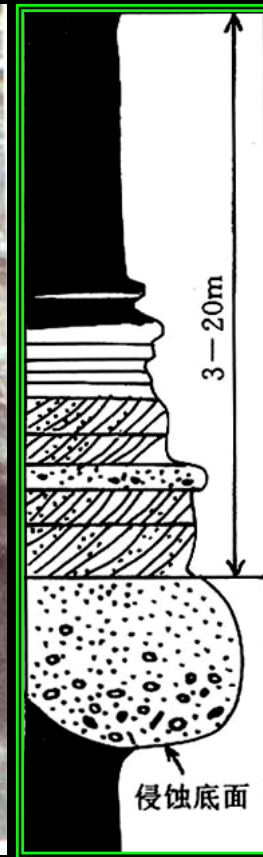
# (1) 河床亚相

河床：河谷中经常流水的部分。



## ①河床滞留微相

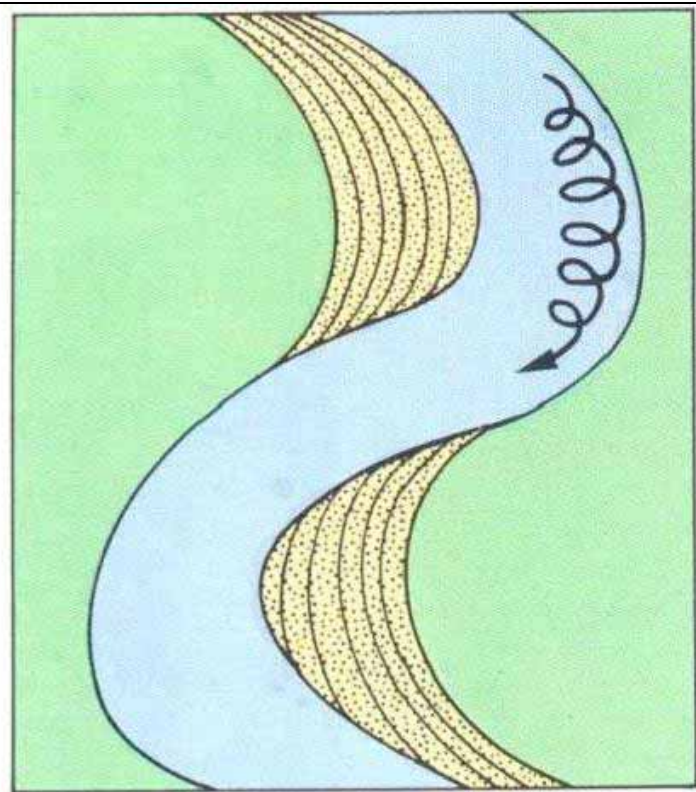
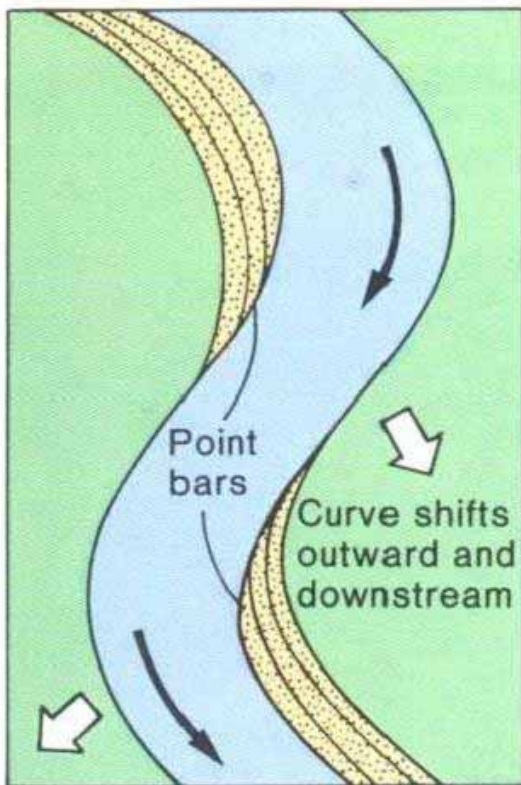
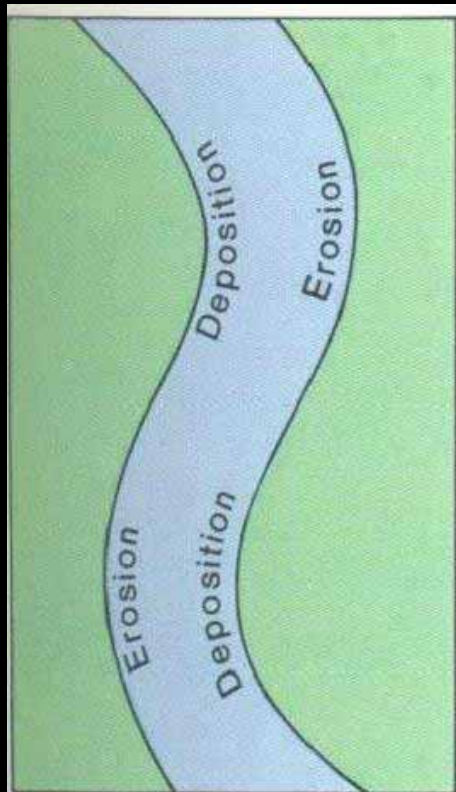
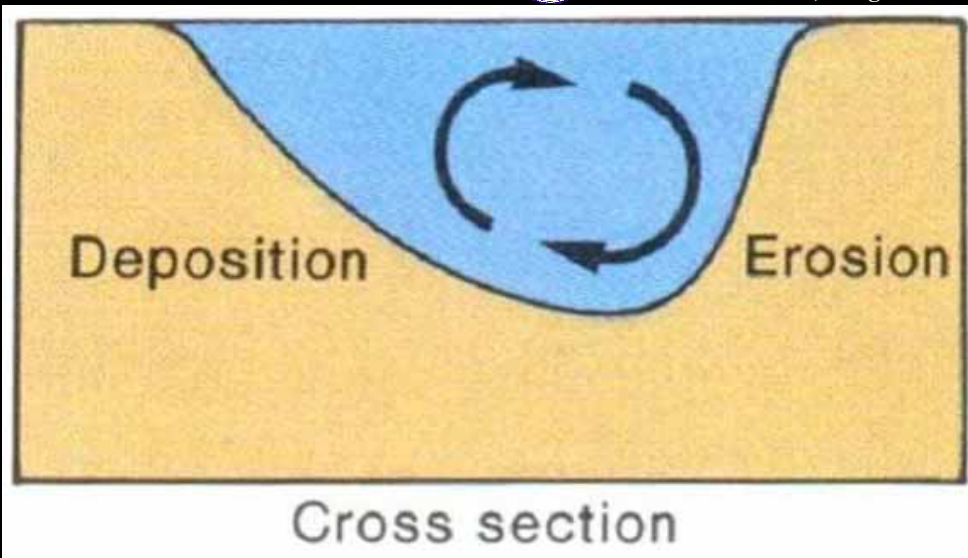
河床滞留沉积是河流流量最高时短距离搬运的产物，以砾石级粗碎屑为主、砂和粉砂极少，这些物质集中堆积形成不连续透镜体。

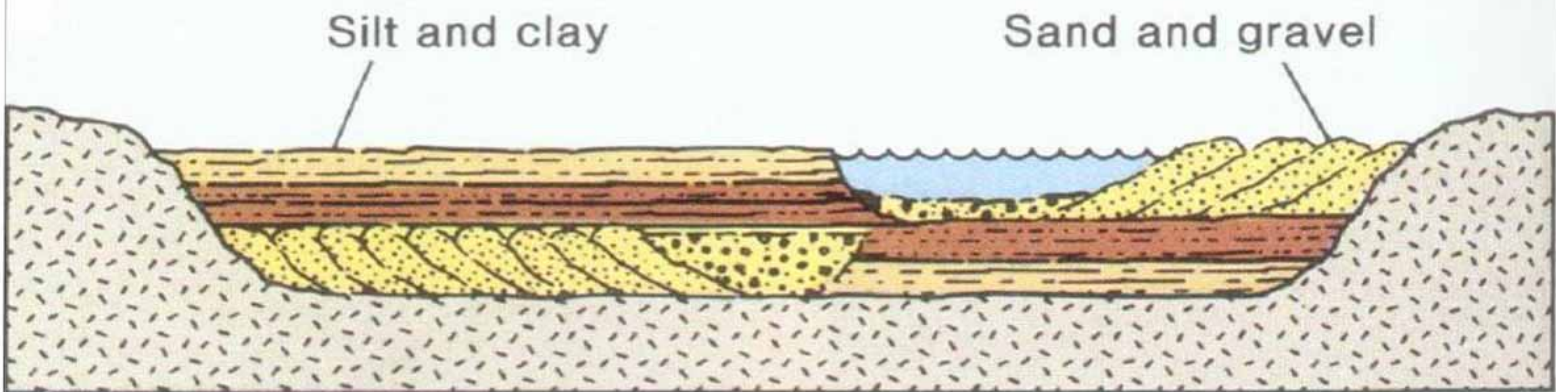
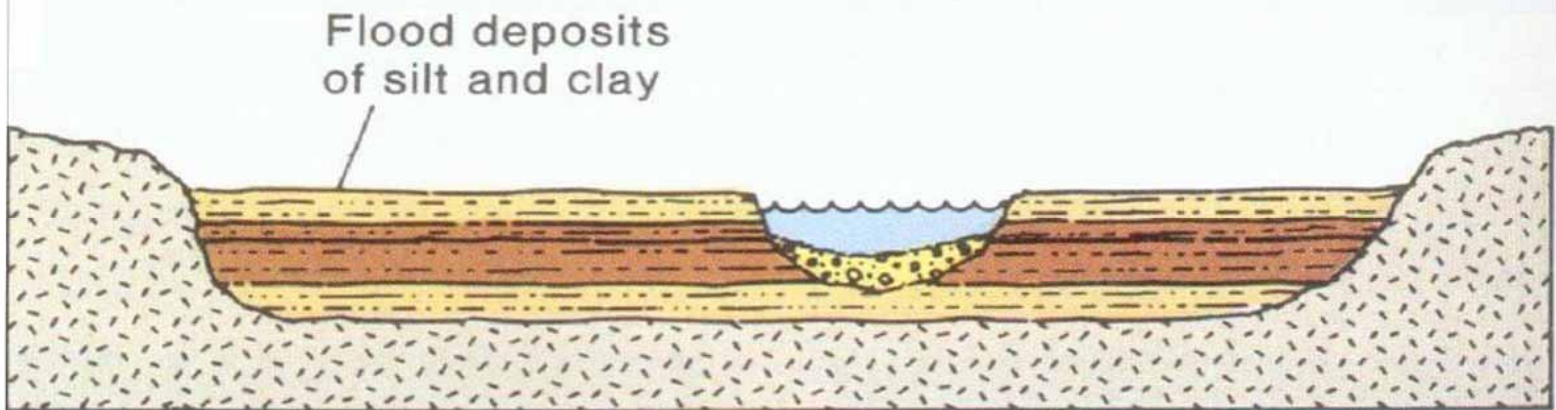
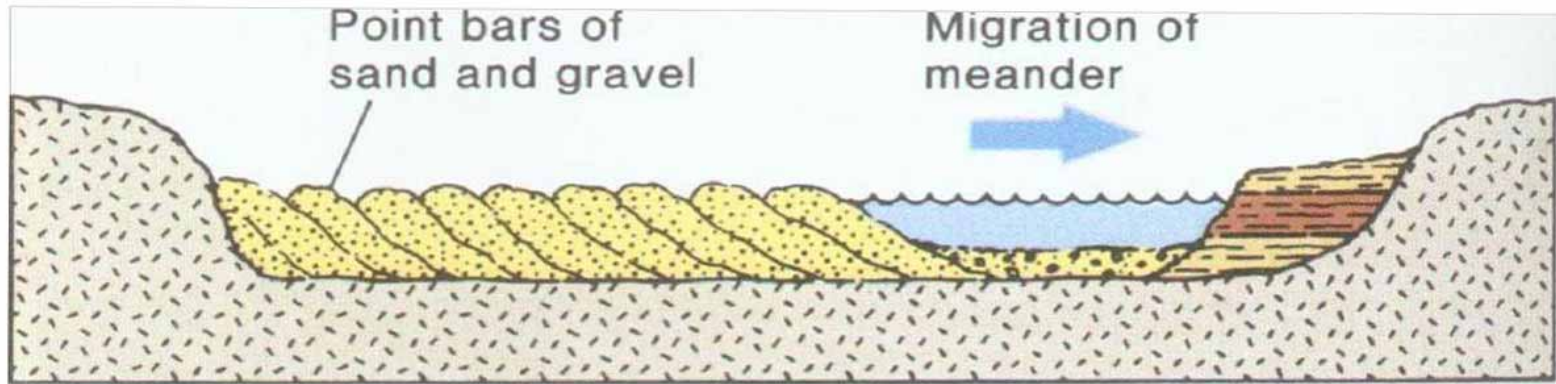




## ②边滩微相

边滩沉积是河流侧向迁移和沉积物侧向加积的产物。







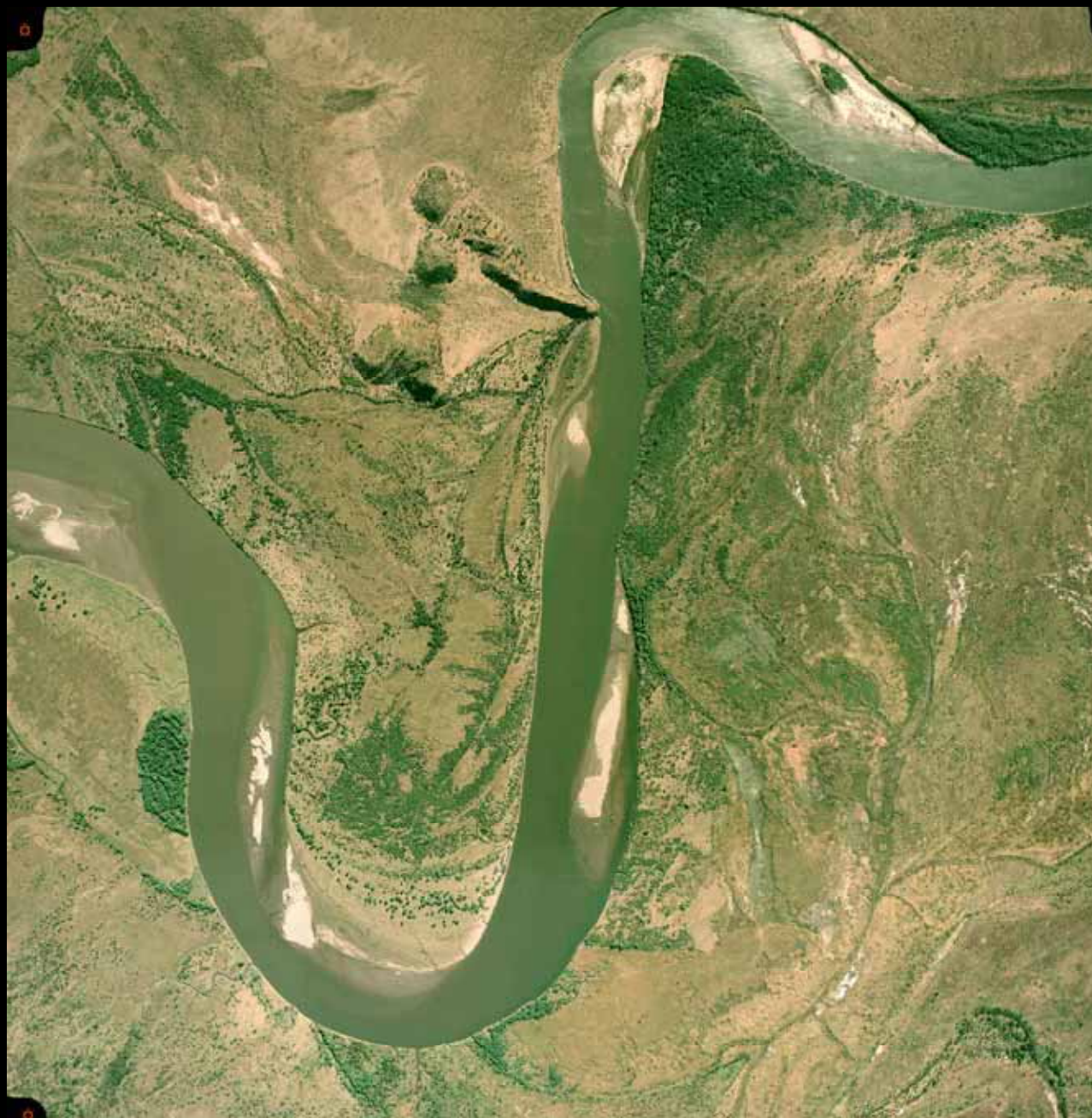
为什么南浦大桥不  
建在外滩和陆家嘴之间？





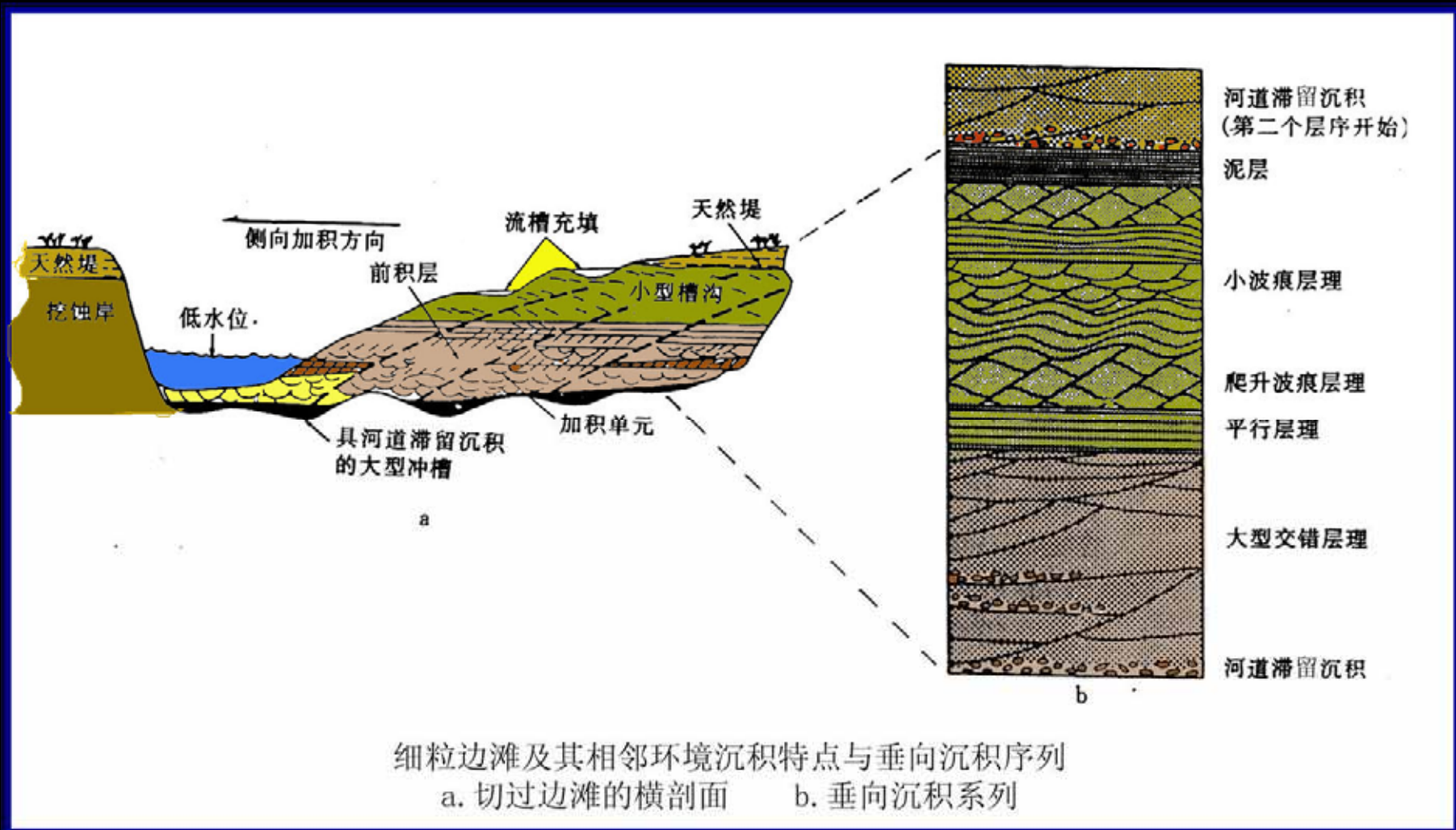
以低成熟度的砂岩为主，不稳定组分多，  
长石含量高。







# 自下而上呈现由粗变细的正旋回

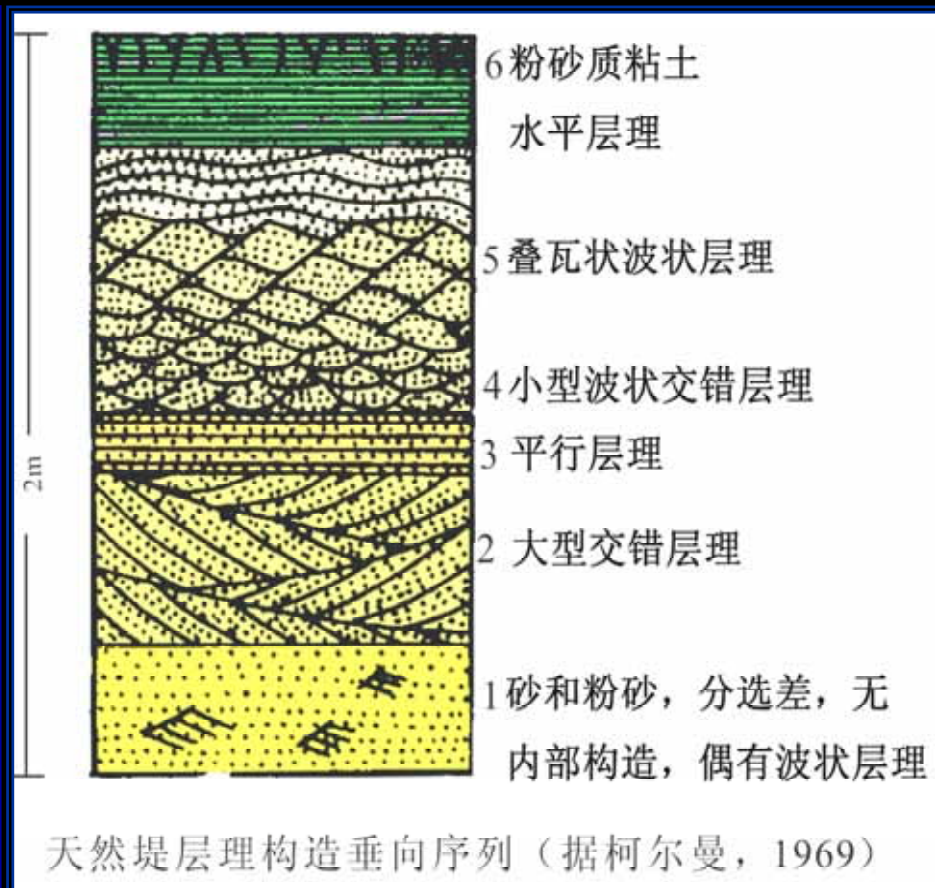
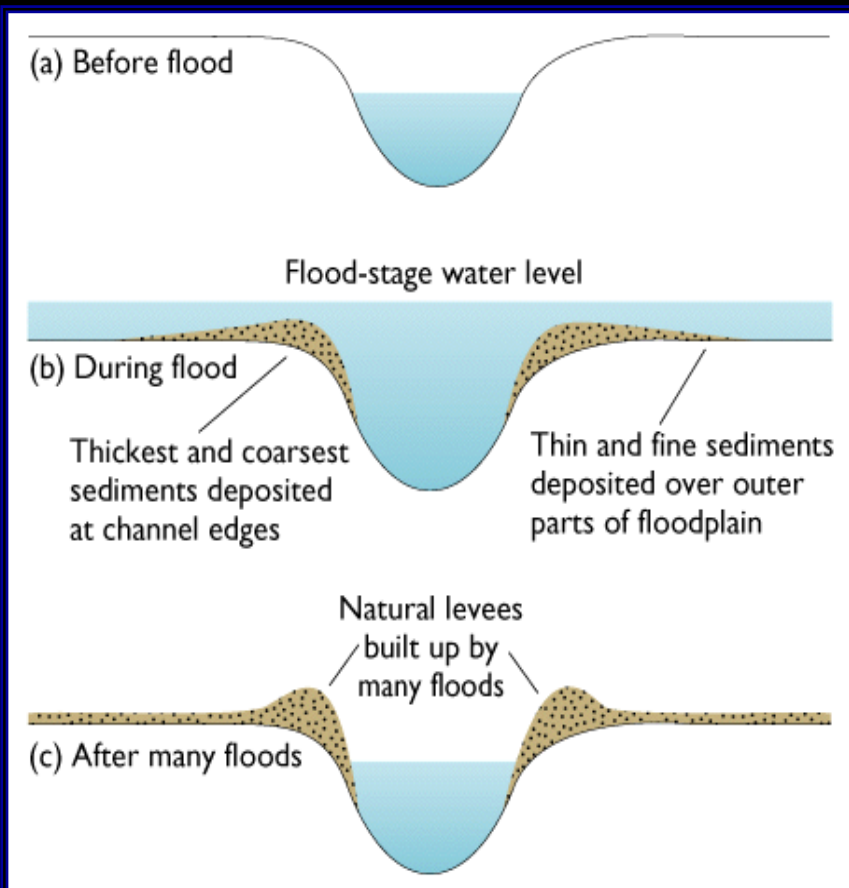


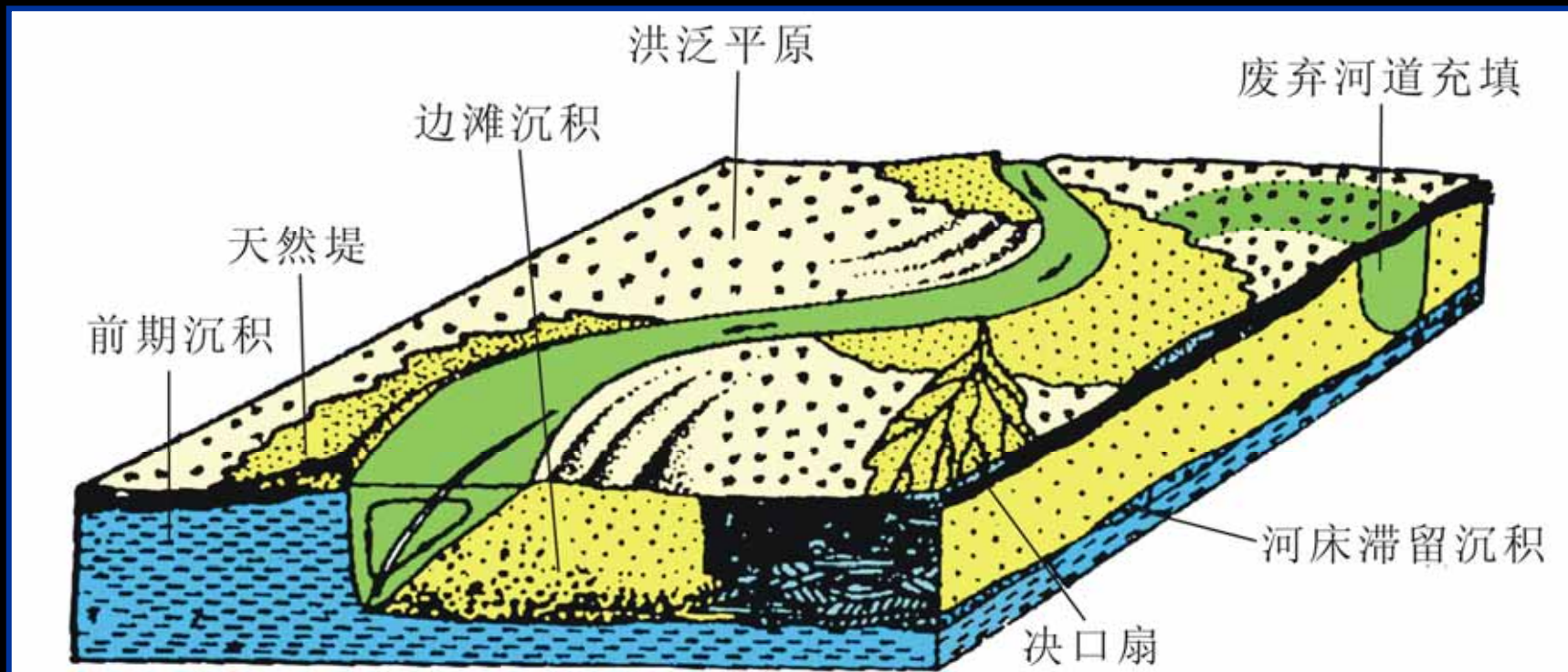




## (2) 堤岸亚相

### ① 天然堤微相

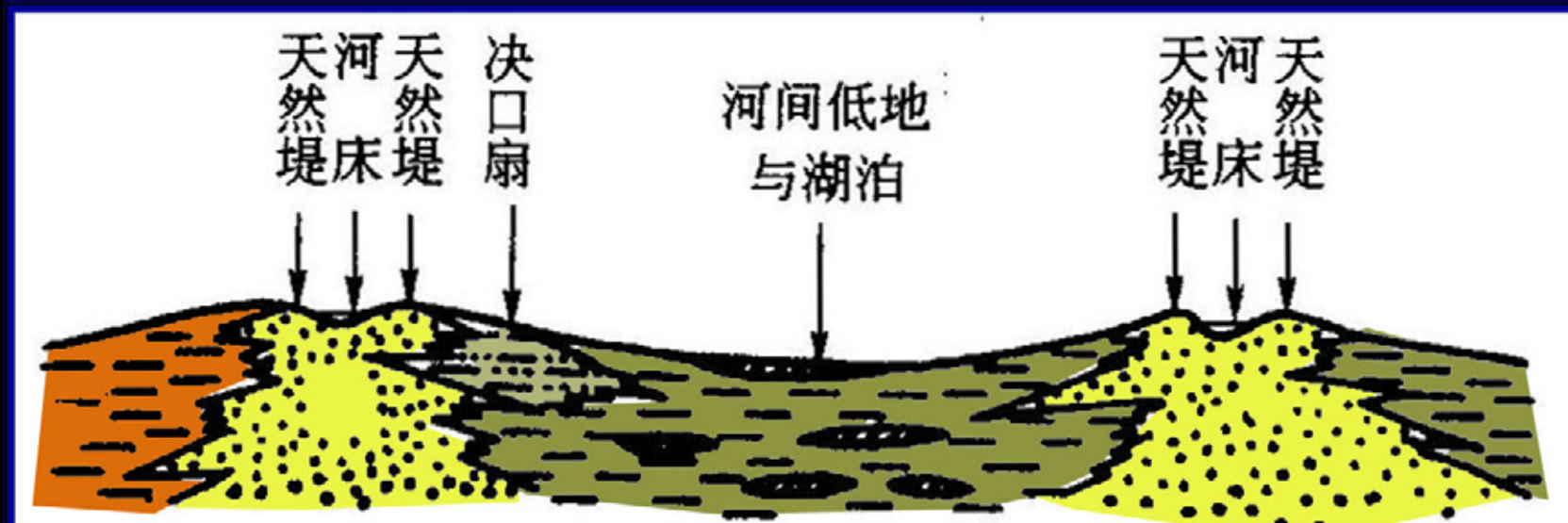
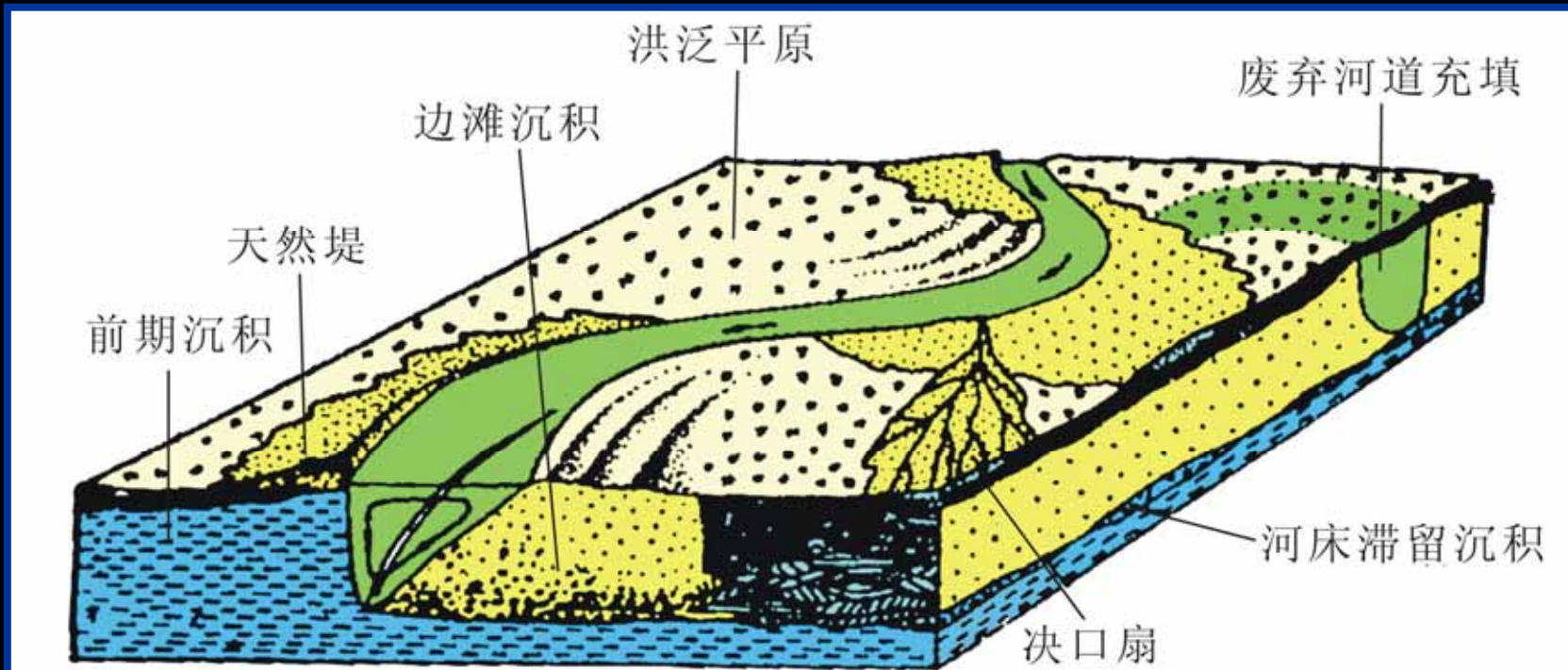




侧蚀作用使凹岸天然堤难以保存，古天然堤呈面状分布于边滩之上；主要为细砂岩、粉砂岩、泥岩，比边滩细，比河漫滩粗；见干裂、雨痕、根迹等暴露构造。



## ② 决口扇微相

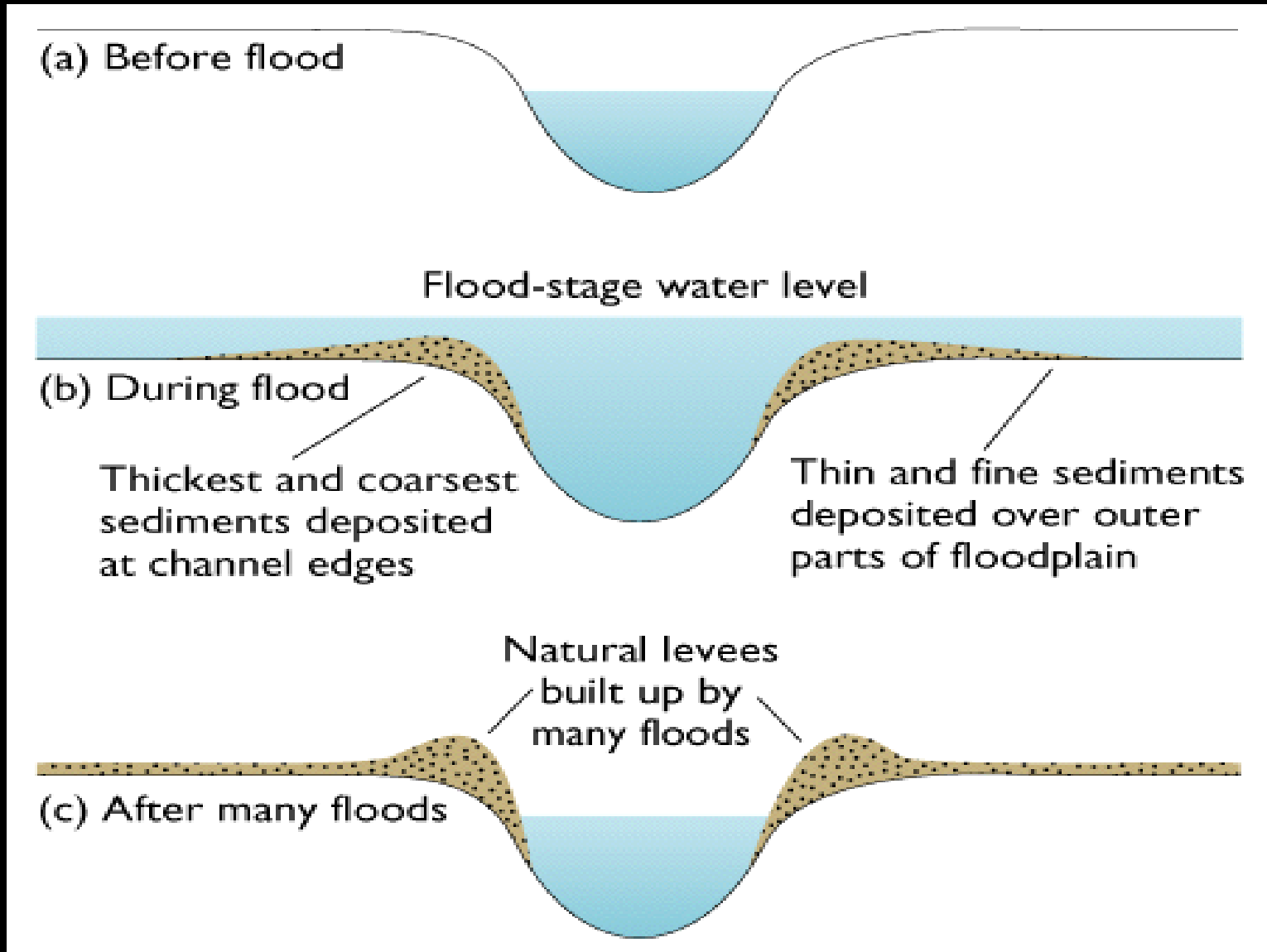


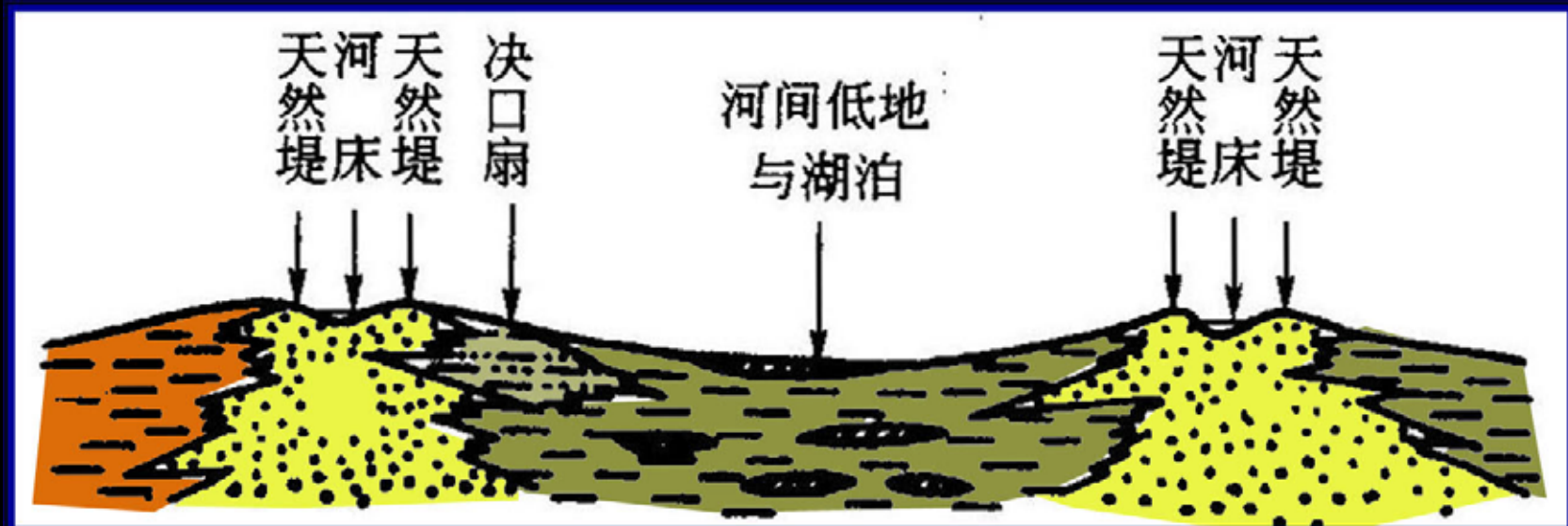
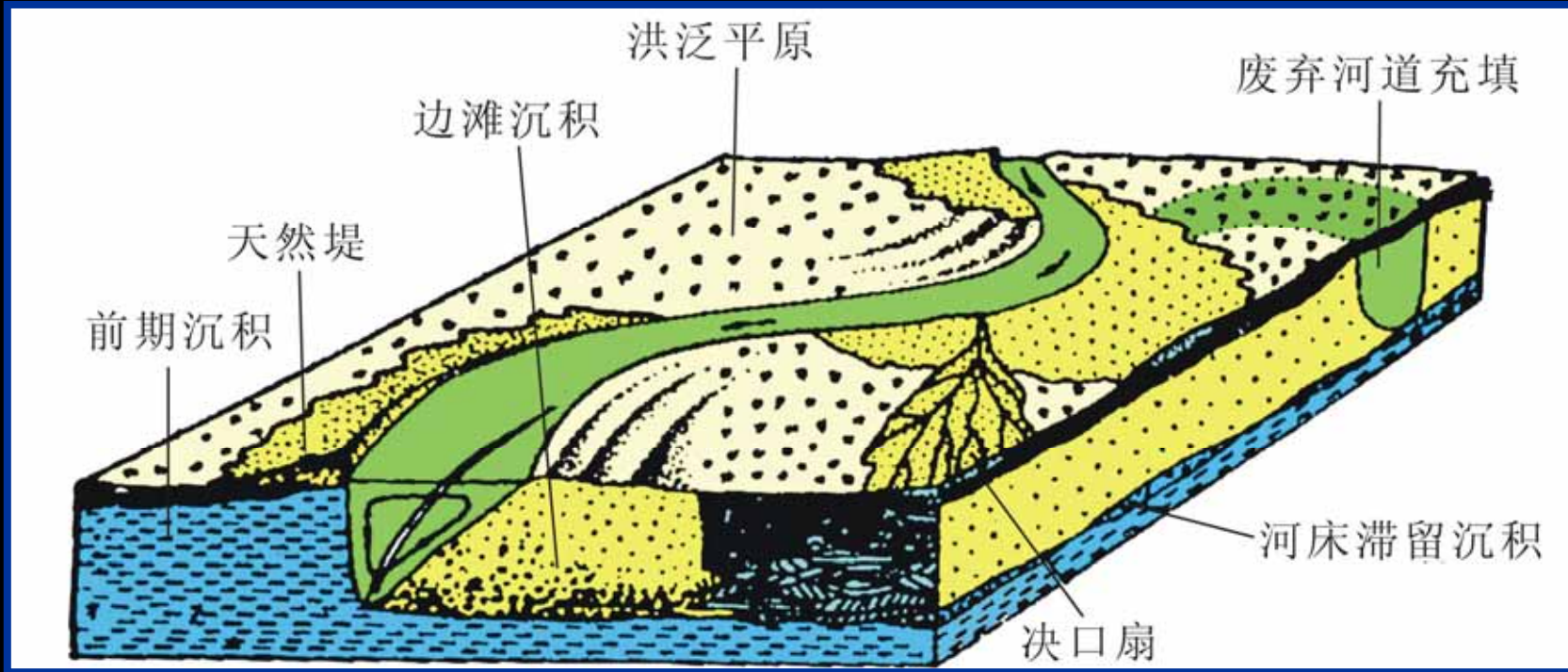




主要岩性为细砂岩、粉砂岩，粒度比天然堤稍粗；具小型交错层理、波状层理及水平层理，冲蚀与充填构造常见；横剖面呈透镜状。

### (3) 河漫亚相





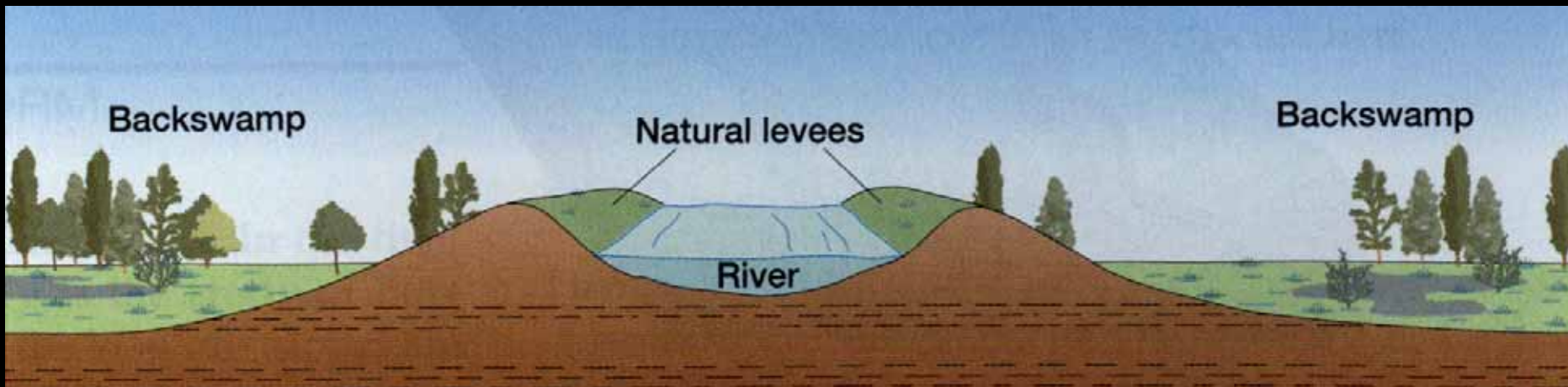


## ① 河漫滩微相

- 以粉砂岩为主，也含粘土岩
- 垂向上有向上变细的趋势
- 波状层理和斜波状层理为主，也见水平层理
- 干裂、雨痕等暴露构造常见



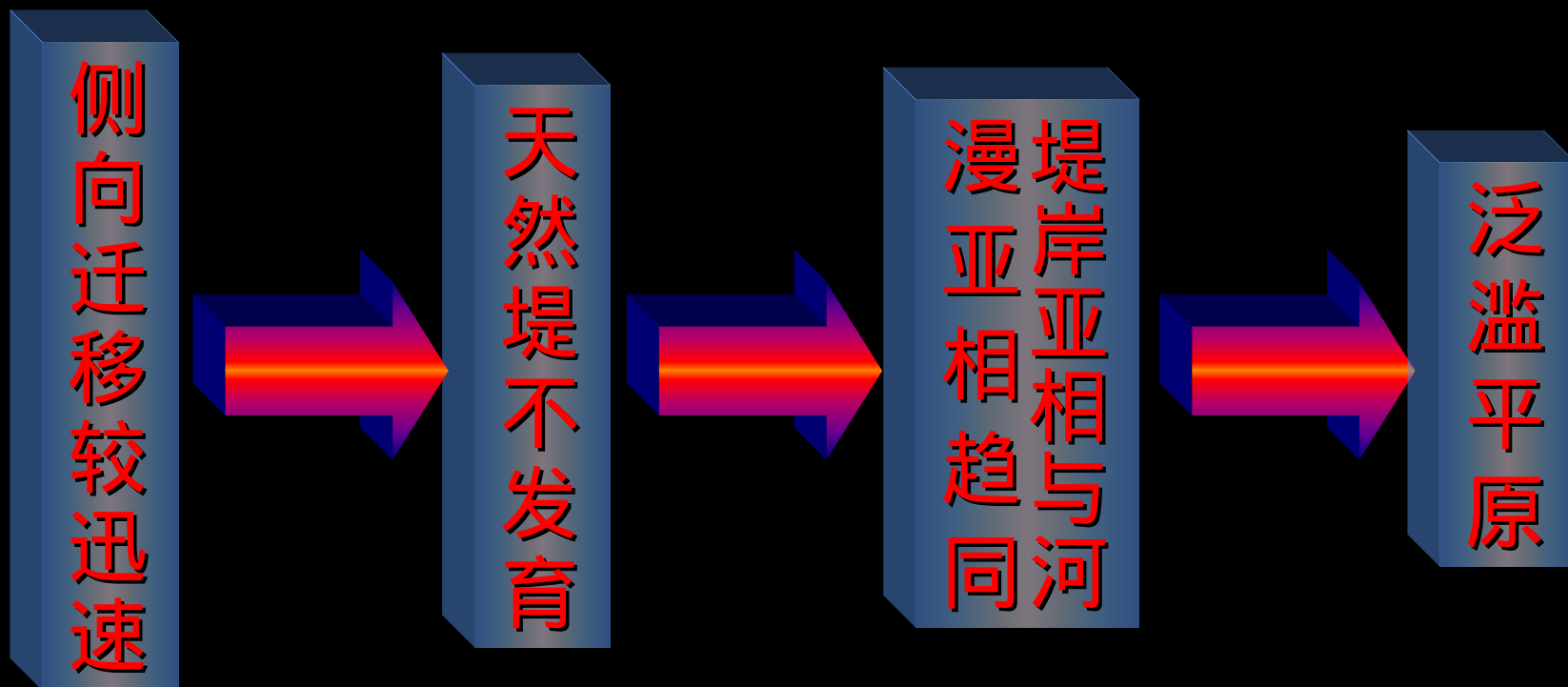
## ② 河漫湖泊微相



以粘土为主，有粉砂出现；见薄水平纹层、泥裂、干缩裂缝；潮湿区生物化石常见，干旱区可形成盐湖。

## ③ 河漫沼泽微相

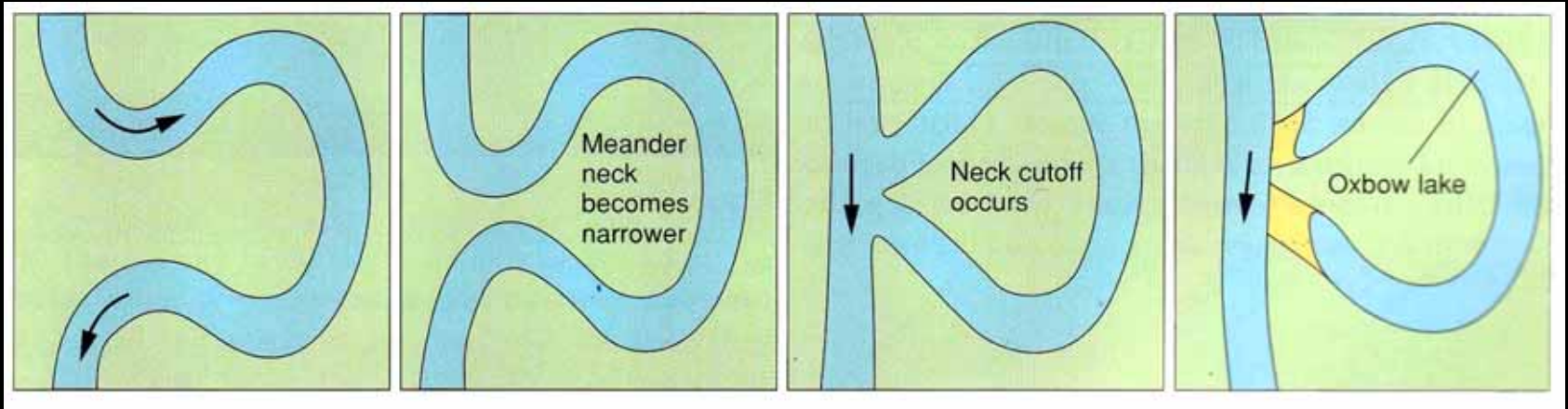
由潮湿区河漫湖泊发展而来，沉积特征与河漫湖泊类似，只是泥炭沉积较多。





# (4) 牛轭湖亚相

## a. 曲颈取直

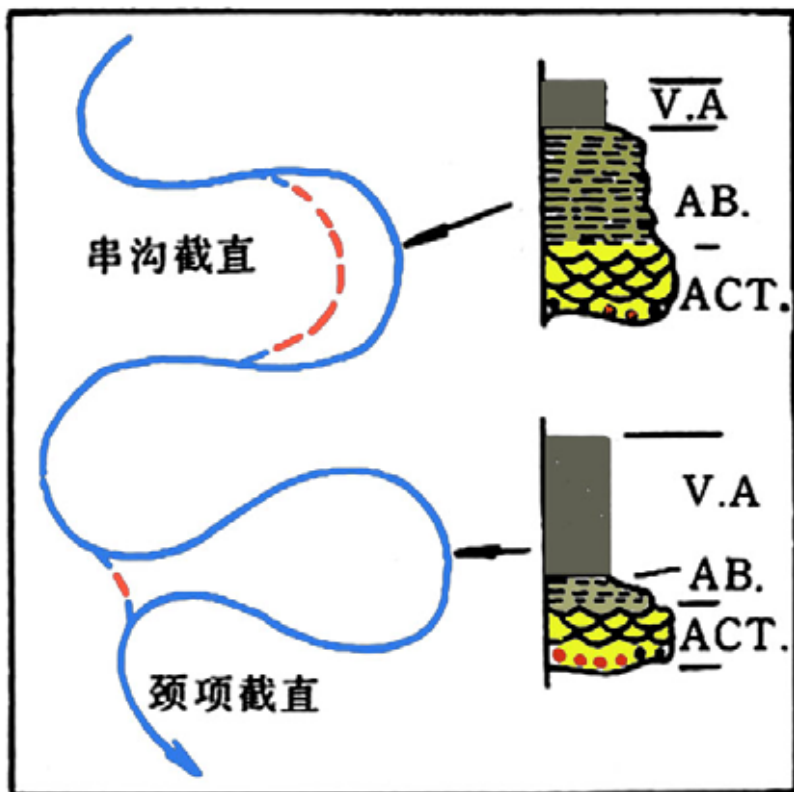




## b. 串沟取直







串沟取直和曲颈取直作用

及其沉积层序 (据沃克, 1976)

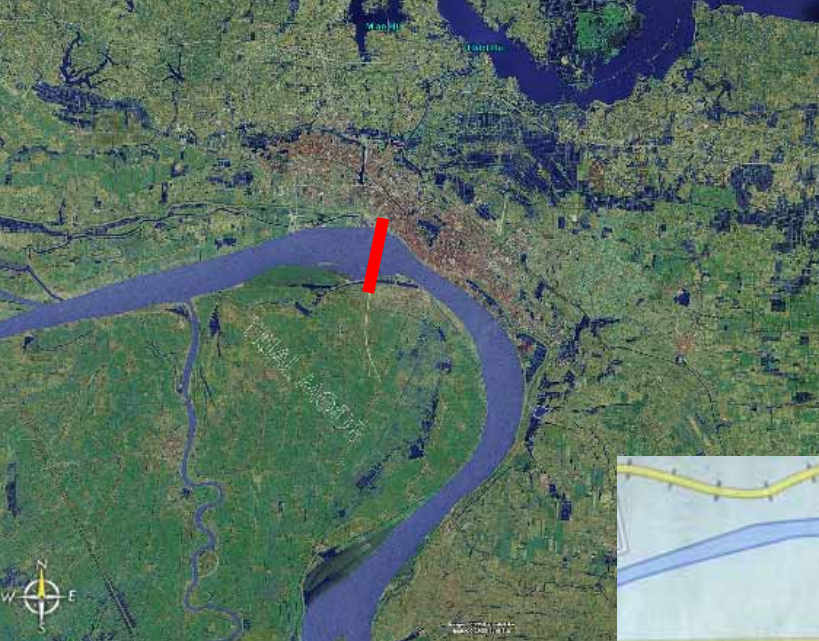
V.A—垂向加积; AB.—河道废弃期沉积;

ACT.—活动河道沉积

- 主要为粉砂岩和粘土岩
- 粉砂岩中发育交错层理, 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

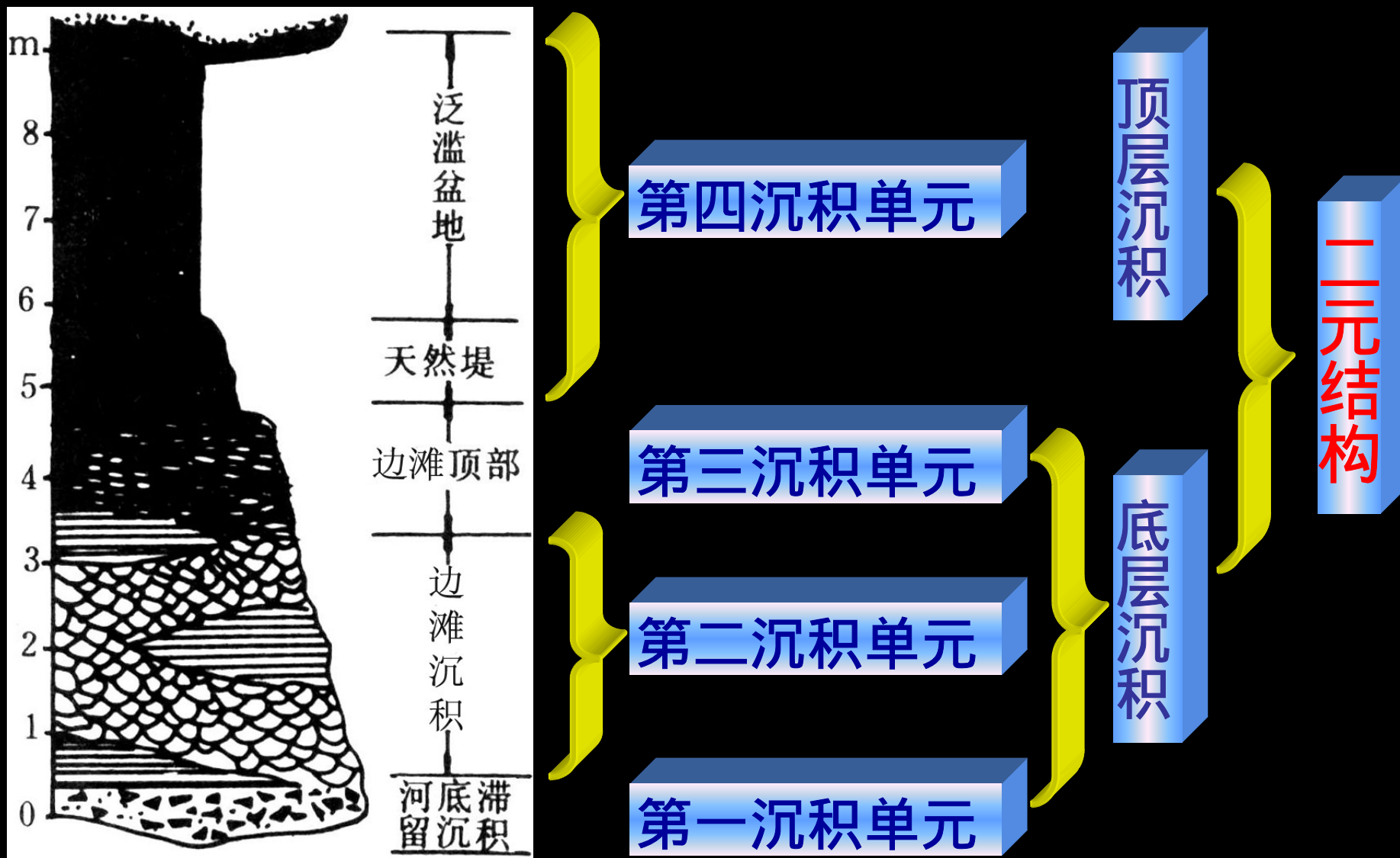


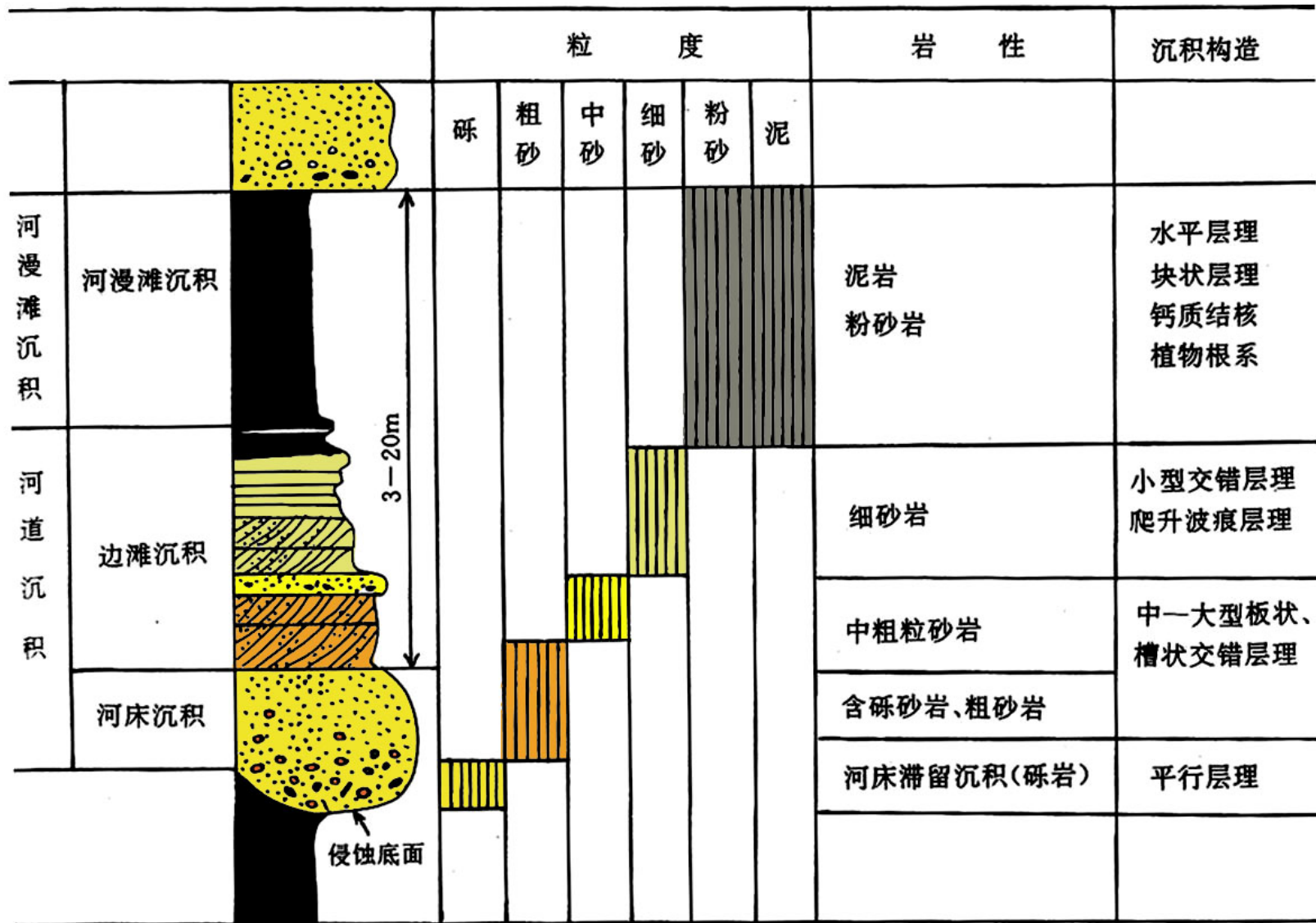
# 为什么荆州长江大桥能够建在凹岸—凸岸之间？



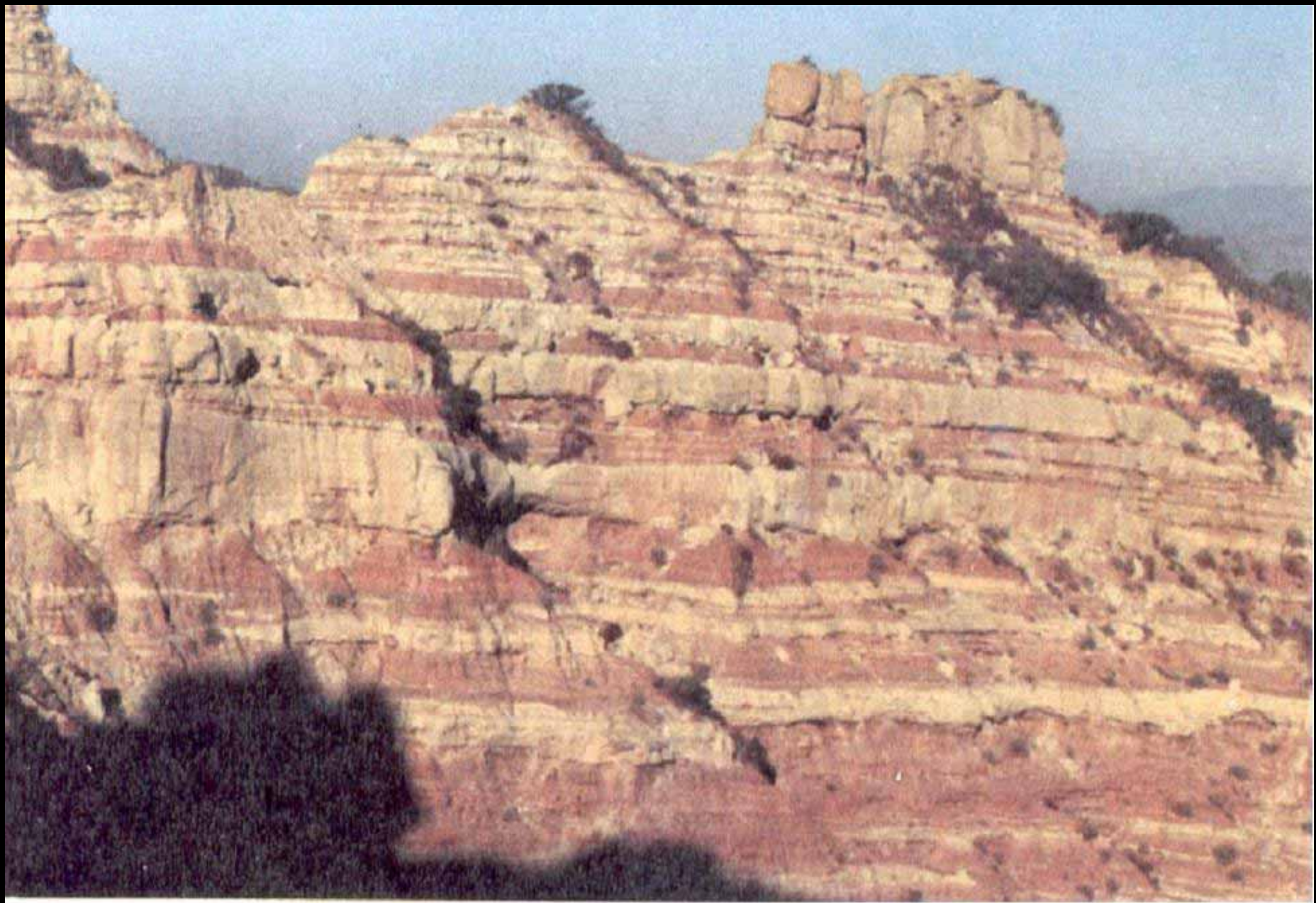


## 2. 垂向沉积层序





曲流河沉积层序 (据 Klein, 1972 和 Allen, 1970)

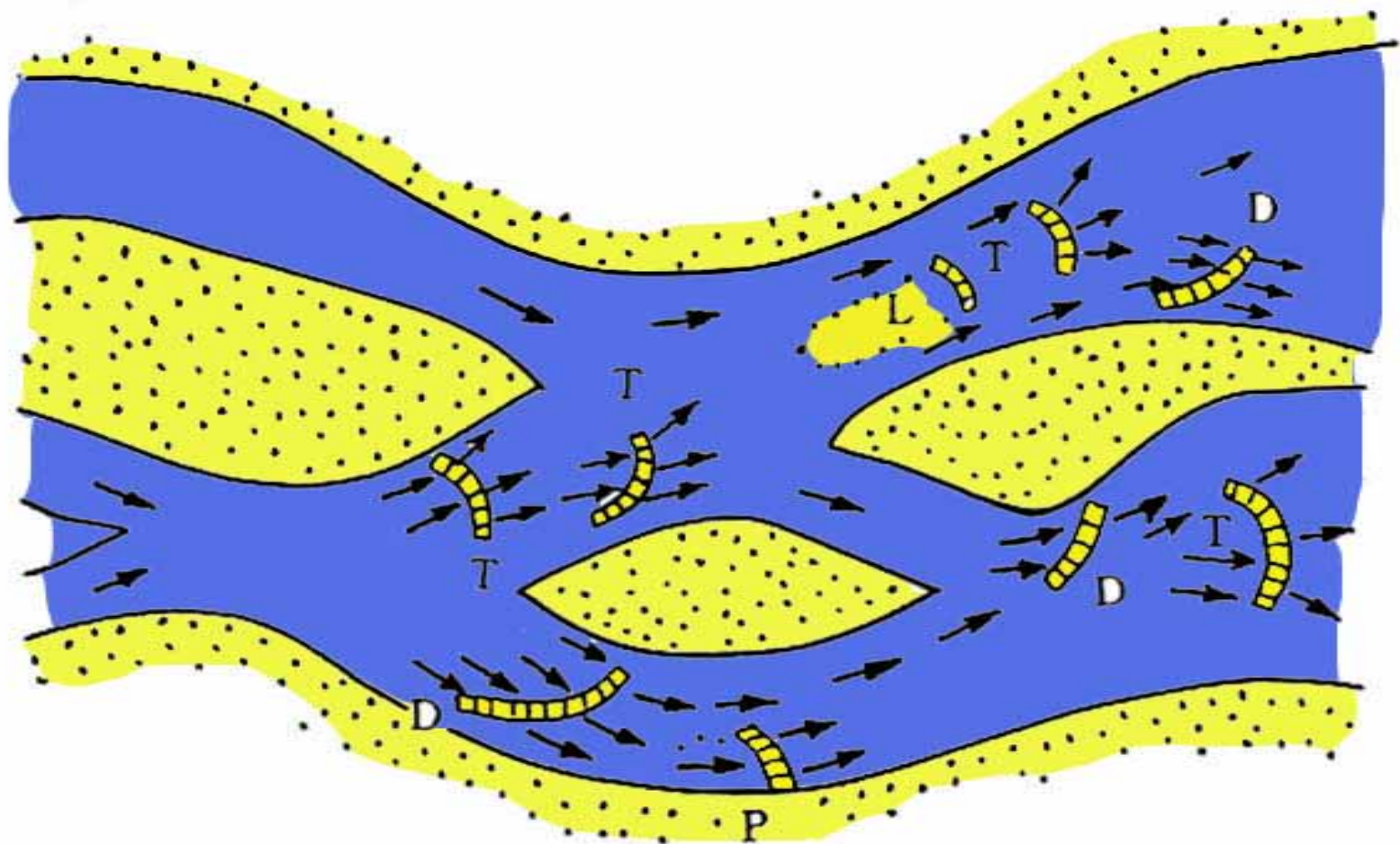




## 四、辫状河的沉积模式

- 游荡性河流
- 天然堤、决口扇、泛滥平原不发育
- 边滩和牛轭湖不发育——与曲流河的区别
- 典型亚相为心滩



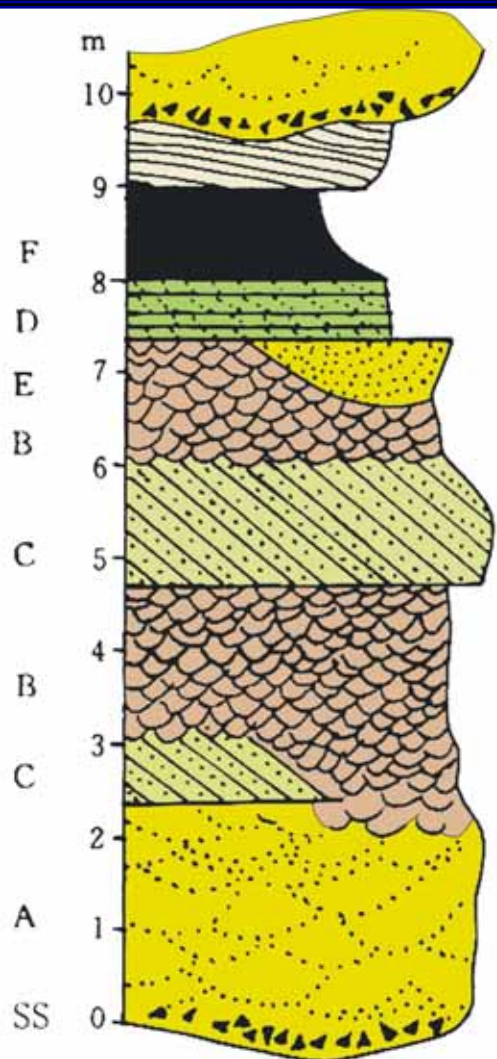


P 曲流沙坝

D 斜向沙坝

L 纵向沙坝

T 横向沙坝



加拿大魁北克泥盆  
纪辫状河沉积的垂向层序  
(据沃克和坎特, 1976)

F：波状交错层、水平层理（薄的粉砂岩及泥岩）

E：小型槽状交错层理（细砂岩）

D：小型板状交错层理（细砂岩）

C：大型板状交错层理（中 - 粗砂岩）

B：大型槽状交错层理（粗砂岩）

A：不清晰的大型槽状交错层理（含砾粗砂岩）

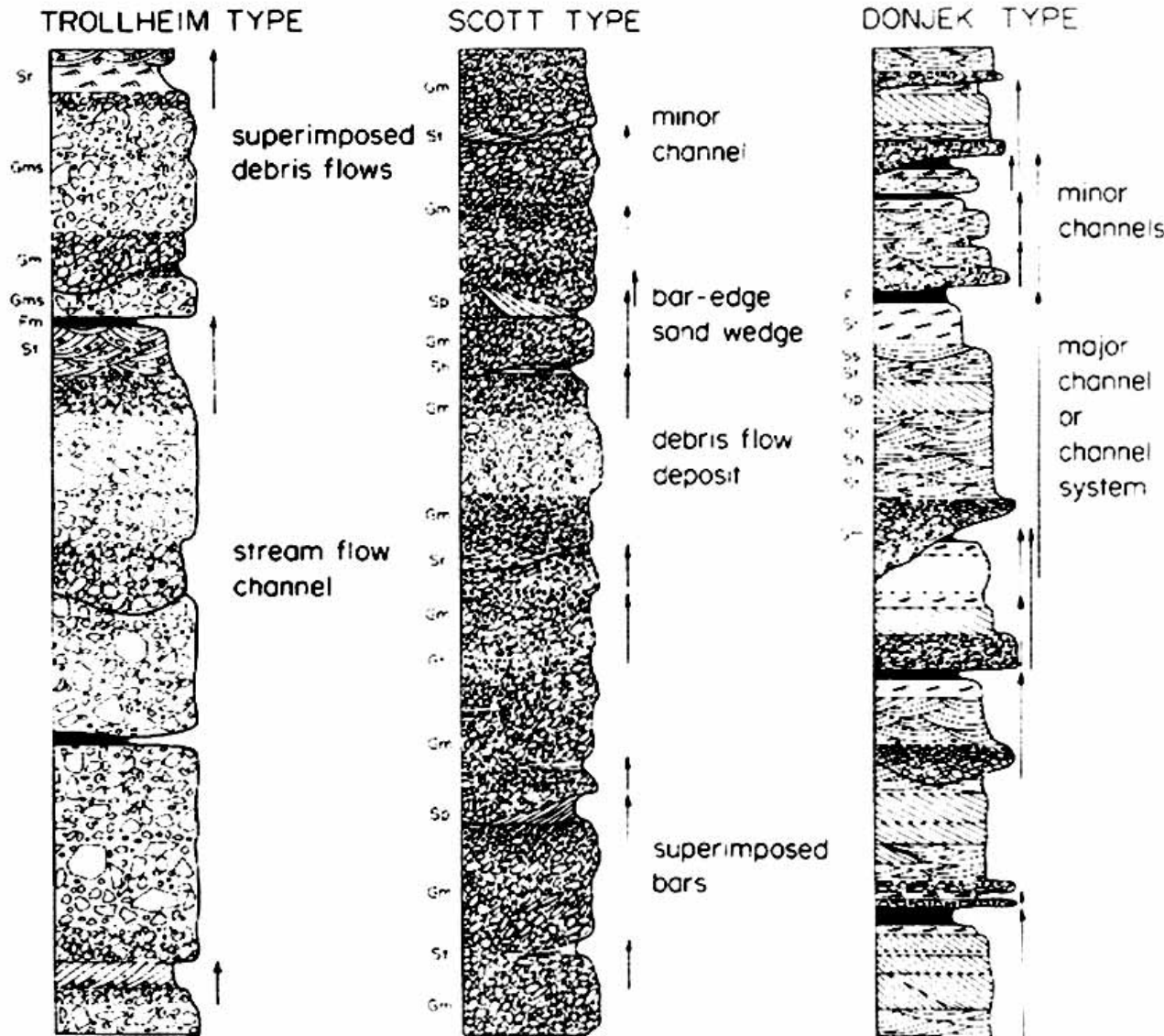
SS：底部为冲刷面，之上为滞留砾岩





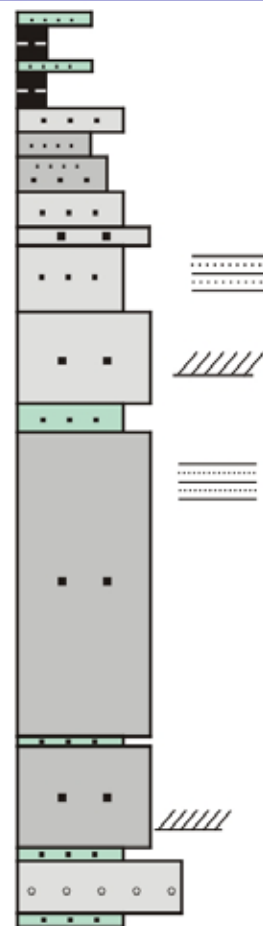
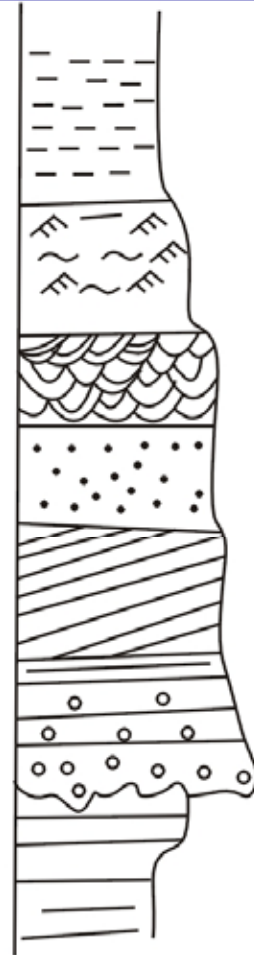
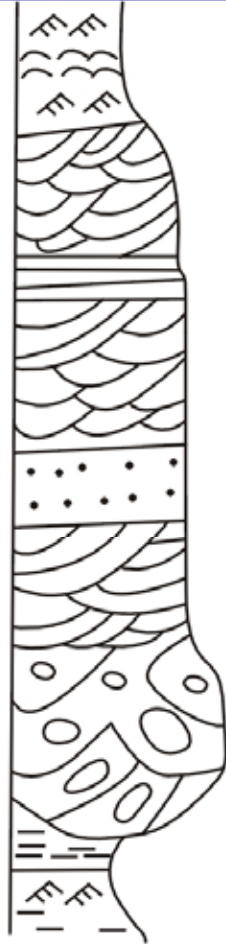
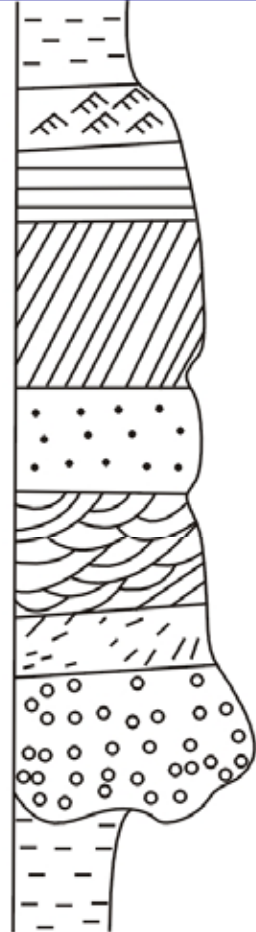
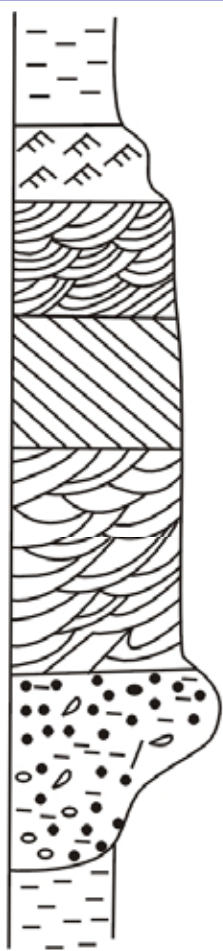
## 辫状河垂向层序不同于曲流河之处：

- 二元结构的底层沉积发育良好、厚度大，顶层沉积不发育或厚度小；
- 底层沉积粒度粗，砂砾岩发育；
- 河道频繁迁移形成了各种层理类型，如块状或不明显的平行层理、巨型槽状交错层理、单组大型板状交错层理等。



心滩

Figure 7-12a General stratigraphic models for gravel-dominated braided streams. (From Miall, 1978, p. 600.)



Mail  
辫状河模式

丘陵油田  
辫状河模式

Robert  
辫状河模式

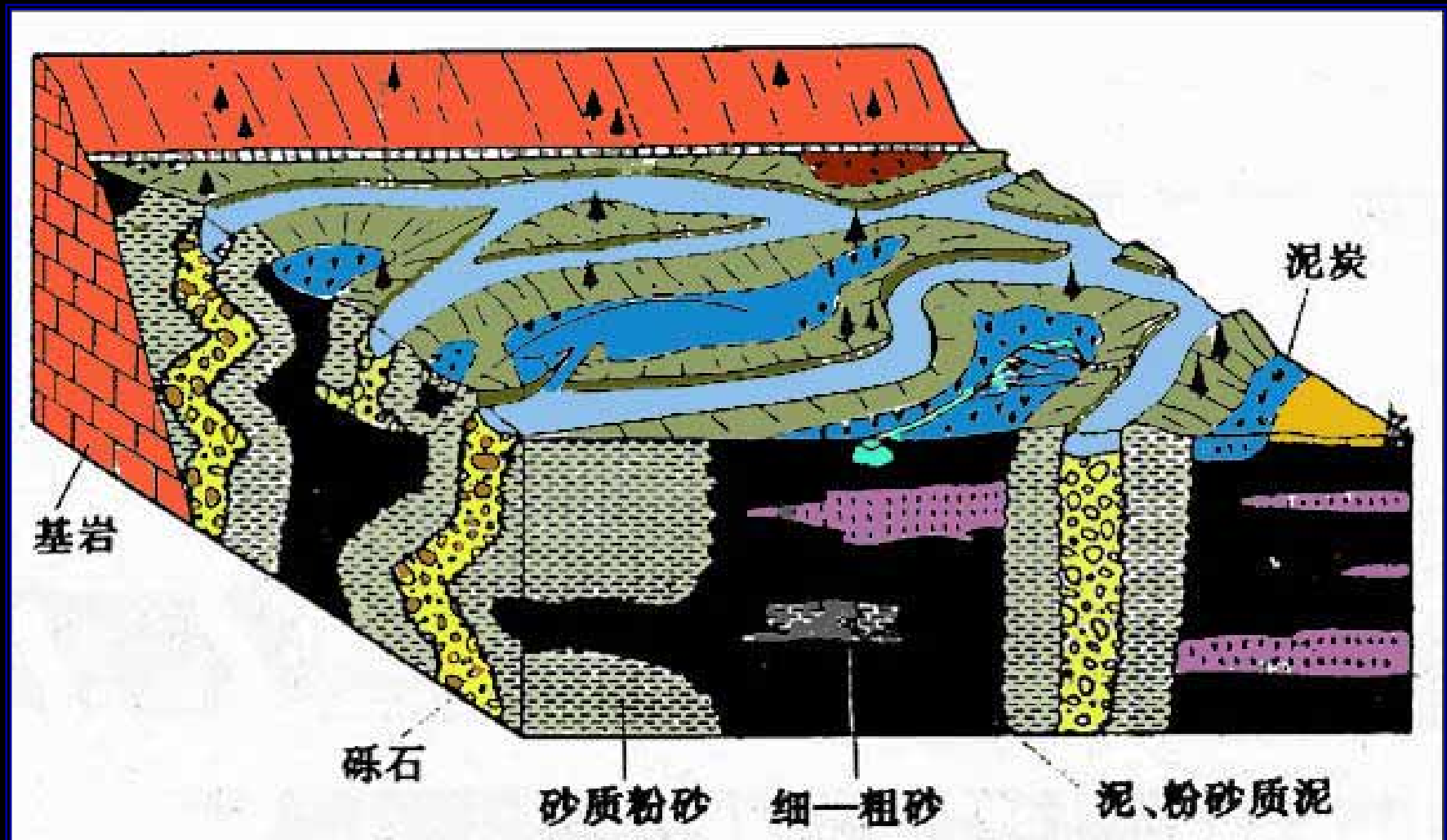
塔中4油田  
辫状河模式

Su6井



## 五、网状河的沉积模式







## 网状河各类亚环境沉积特征

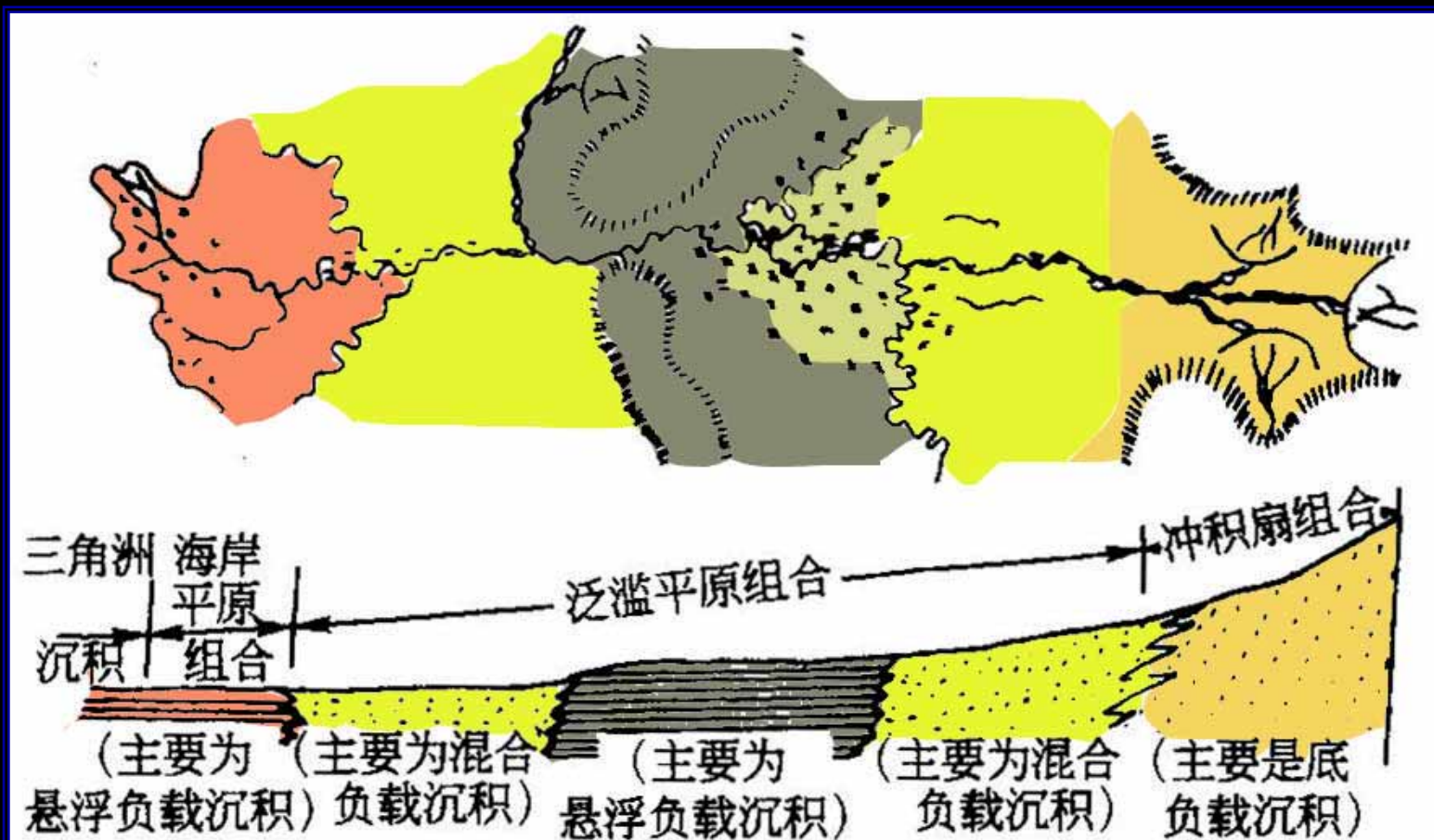
环境类型	主要岩性及粒度特征	沉积构造特征	形态特征
河道	以各种粒度的砂岩为主,底部常含有细砾及薄层砾岩	下部多为块状构造,发育大型槽状交错层理,中、上部以小型槽状交错层理为主,顶部可见水平层理。	平面上为弯曲的鞋带状,剖面上呈窄而厚的墙状砂体,两侧与漫滩细粒沉积物的接触面近于垂直。
天然堤	以粉砂岩、泥岩为主,并夹有薄层细砂岩	发育水平层理和小型砂纹层理,	剖面上为楔形或三角形;平面上呈条带状。
泛滥平原	以泥岩、粘土岩、砂质泥岩和粉砂岩为主夹有泥炭层。	发育水平层理	被条带状河道砂体围限的块状



## 不同类型的河流沉积识别标志对比

河流	曲流河	辫状河	网状河
亚相	点砂坝	心滩（坝）	网状河道
岩性	以砂、泥岩为主，一般砾岩层较薄	以砂、砾岩为主，常发育厚层的砾岩和含砾粗砂岩	以粉砂岩、泥岩为主，砂、砾岩次之
剖面组合	“砂泥互间”	“砂包泥”	“泥包砂”
垂向层序	典型的正韵律结构	正韵律结构，细粒沉积薄，或缺失。	不明显的正韵律结构
沉积构造	多种多样，以下切型板状交错层理为典型标志	发育各种大型槽状、板状交错层理，常见块状层理，一般缺乏小型砂纹层理	以槽状交错层理和水平层理为主
粒度概率分布	以二段式为主	以三段式为主	以二段式为主
平面砂体形态	单个砂体为弯曲的条带状；曲流带复合砂体为平板状	平面上：单个砂体为低弯度条带状；河道带砂体为板状或宽条带状。剖面上：单砂体和河道带砂体为透镜状。	平面上：窄条带状，交织、扭结成网状。剖面上：为直立或倾斜的窄而厚的墙状，相互分隔远离
厚度规模	中厚层状；范围：几米~十几米	中厚层状—厚层状；范围：几米~几十米	中层状；范围：几米~十几米
砂体叠置	单边或多边式侧向叠置	多层式垂向叠置	孤立式

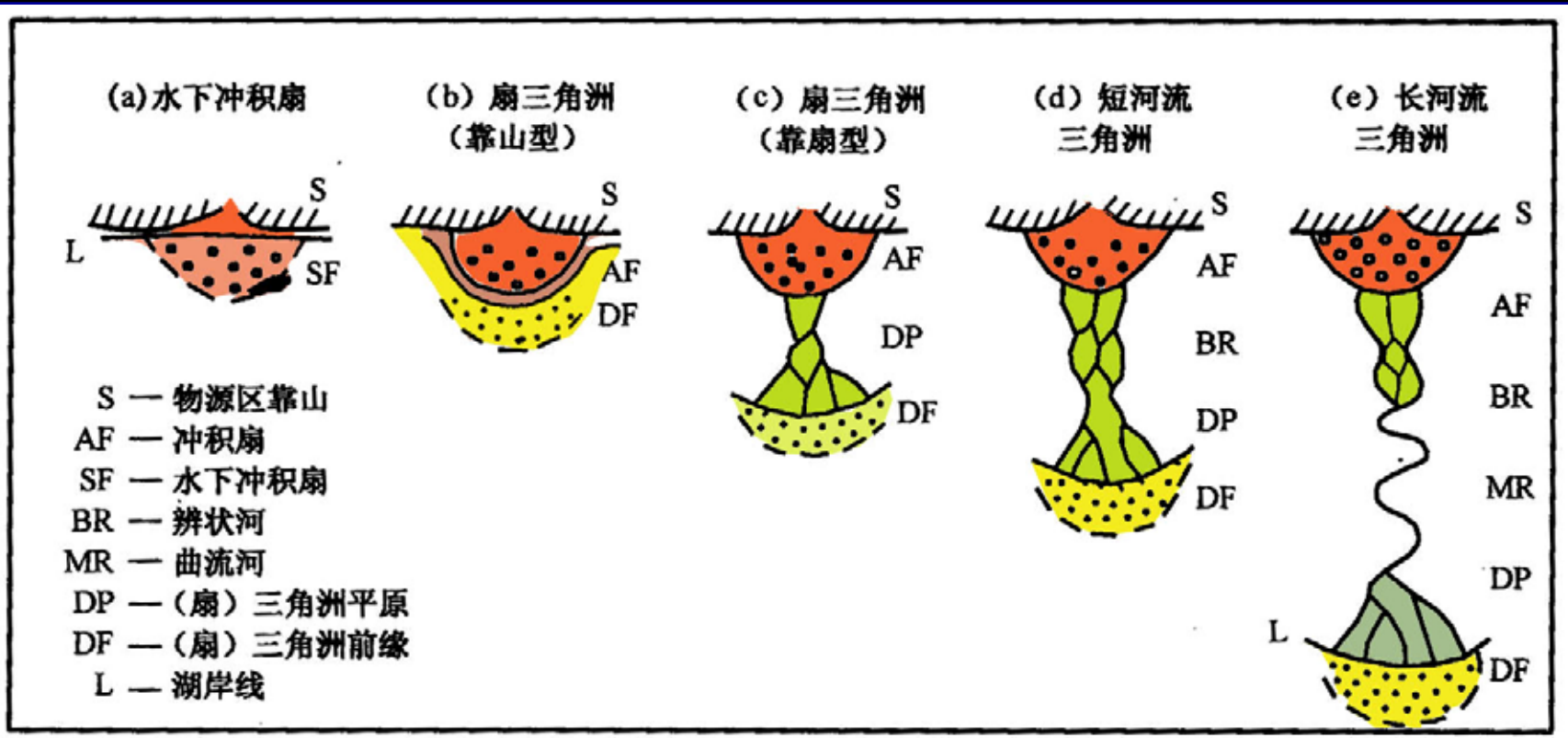
## 六、河流沉积组合



不同类型河流沉积组合的分布关系图

(据盖洛韦, 1983)





湖岸位置与砂体类型和演变关系示意图(据吴崇筠,1992年)

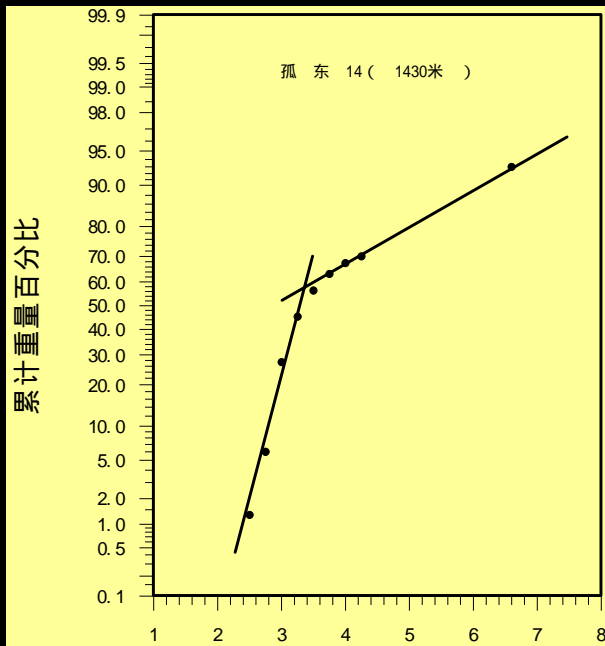


## 七、古代河流的主要鉴别标志

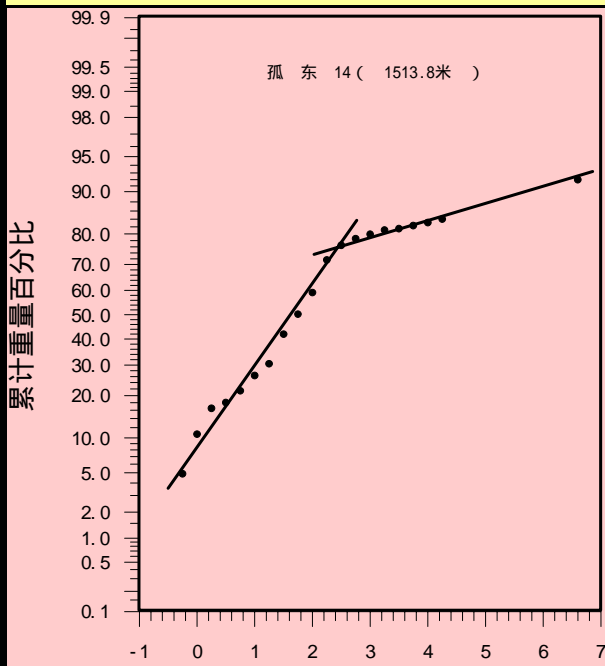
(1) **岩石类型及成分**：以砂岩和粉砂岩为主。成分成熟度低。砾岩多为复成分砾岩，砂岩以长石砂岩、岩屑砂岩为主。以泥质胶结为主，少量为钙、铁质胶结。

(2) **结构构造**：以砂、粉砂状结构为主，分选差至中等。层理发育，以板状和大型槽状交错层理为特征。砾石呈叠瓦状排列，扁平面倾向上游。层理及砾石倾角约为 $10 \sim 30^\circ$ 。底部常具冲刷构造，并常含泥砾及下伏地层的砾石。

(3) **生物化石**：一般无动物化石，可有植物碎片及硅化木等。



杂色细砾岩，基本呈颗粒支撑，块状层理，显不良的正粒序构造。



杂色细砾岩。向上呈正粒序构造。冲刷面。褐灰色细粒砂岩夹灰色粉砂岩条纹，上下部纹层角度不一致，为一大型槽状交错层理的局部。



## 河道砂

大型槽状交错层理

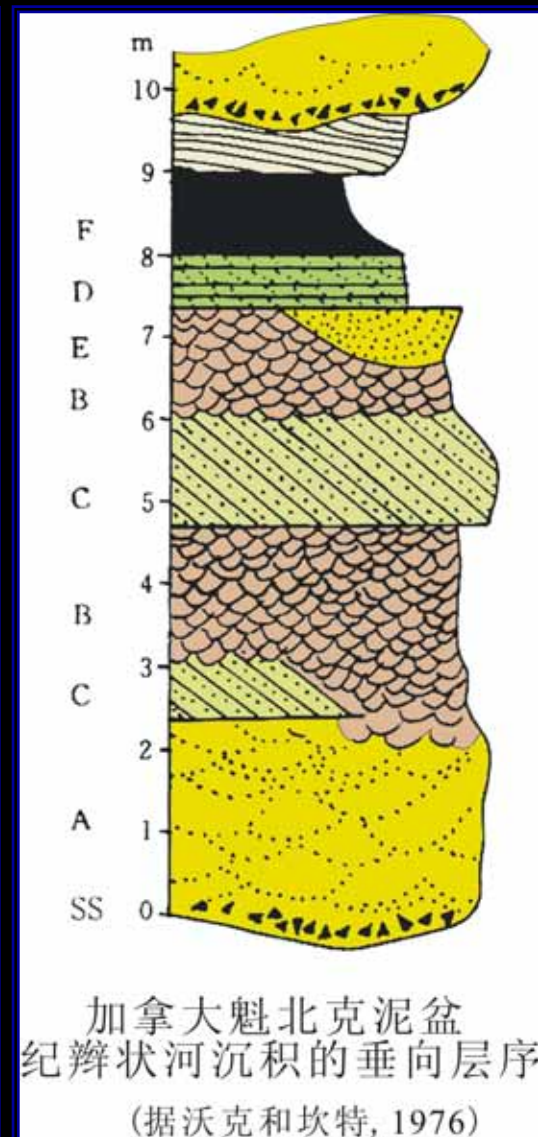
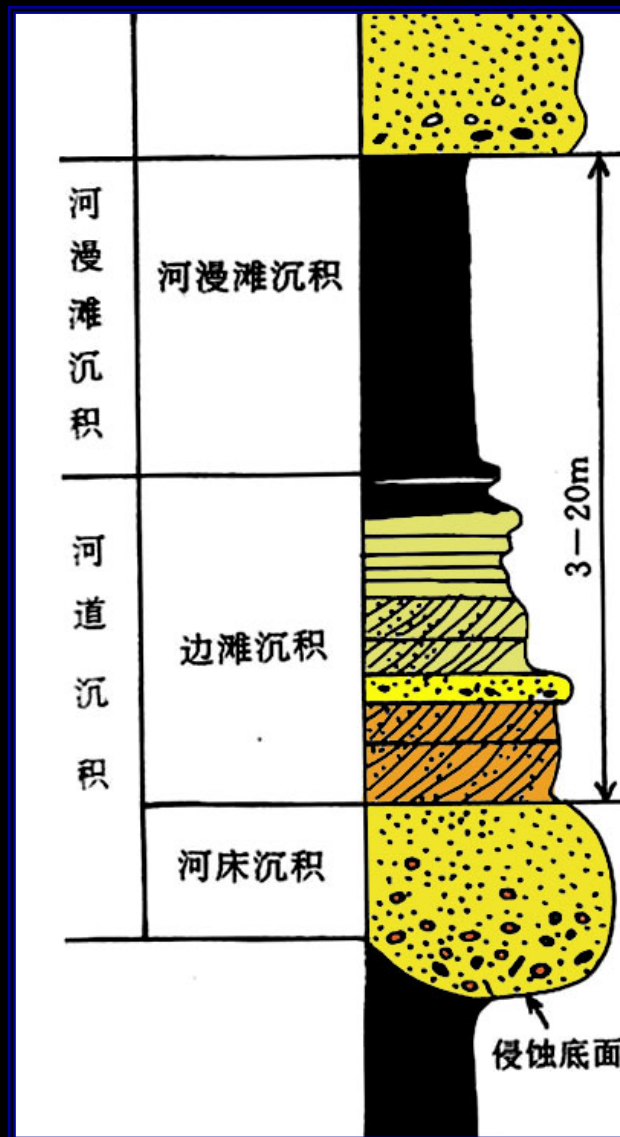
河北省定兴县拒马河探槽



交错层理

## (4) 剖面结构及砂体形态

自下而上表现出下粗上细的间断性正韵律或正旋回。每个旋回底部发育有明显的底冲刷现象。





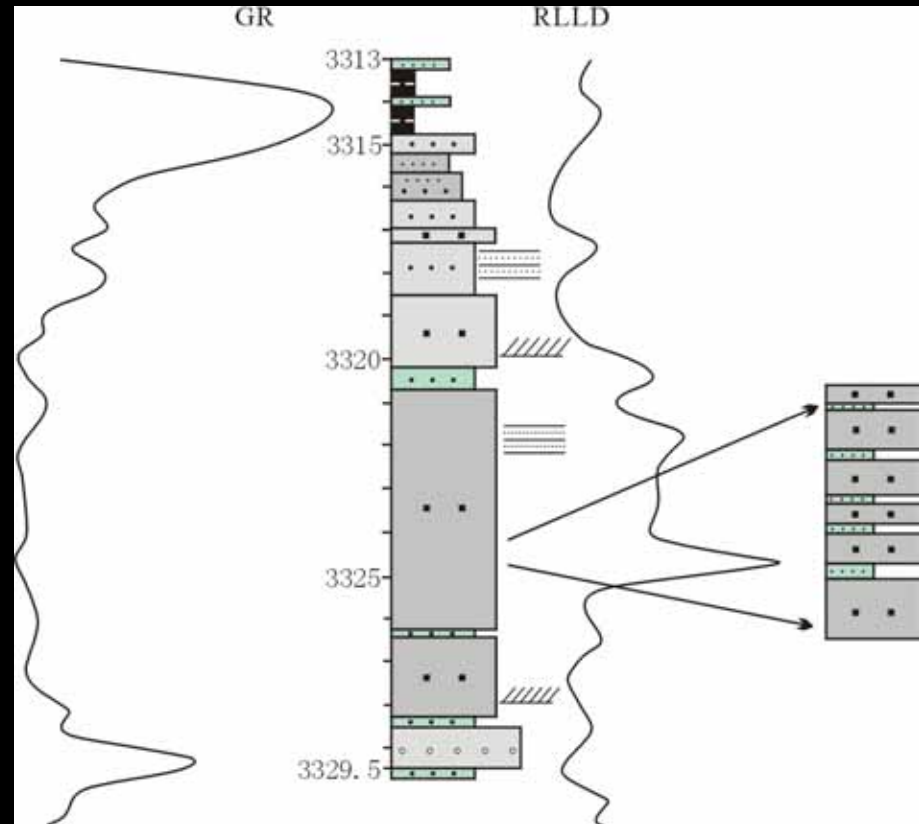
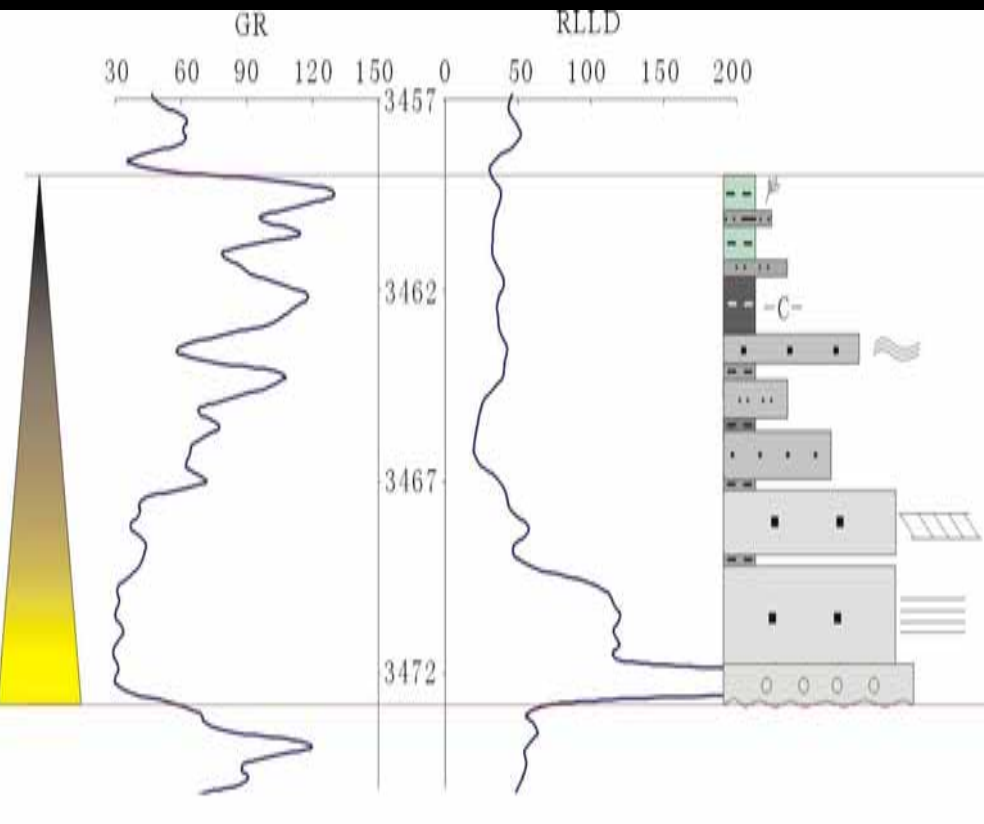
**曲流河相**：具有完整的“二元结构”。主要由槽状、板状交错层理砂岩和波纹交错层理粉细砂岩、泥岩等组成，有明显向上层理变薄、岩性变细的特征。在剖面上，呈上平下凸的透镜状或板状嵌于四周河漫泥质沉积之中。

**辫状河相**：砂岩分布较广，主要由大型槽状交错层理砂岩等组成，缺乏粉砂、泥质层。





# (5) 测井曲线形态

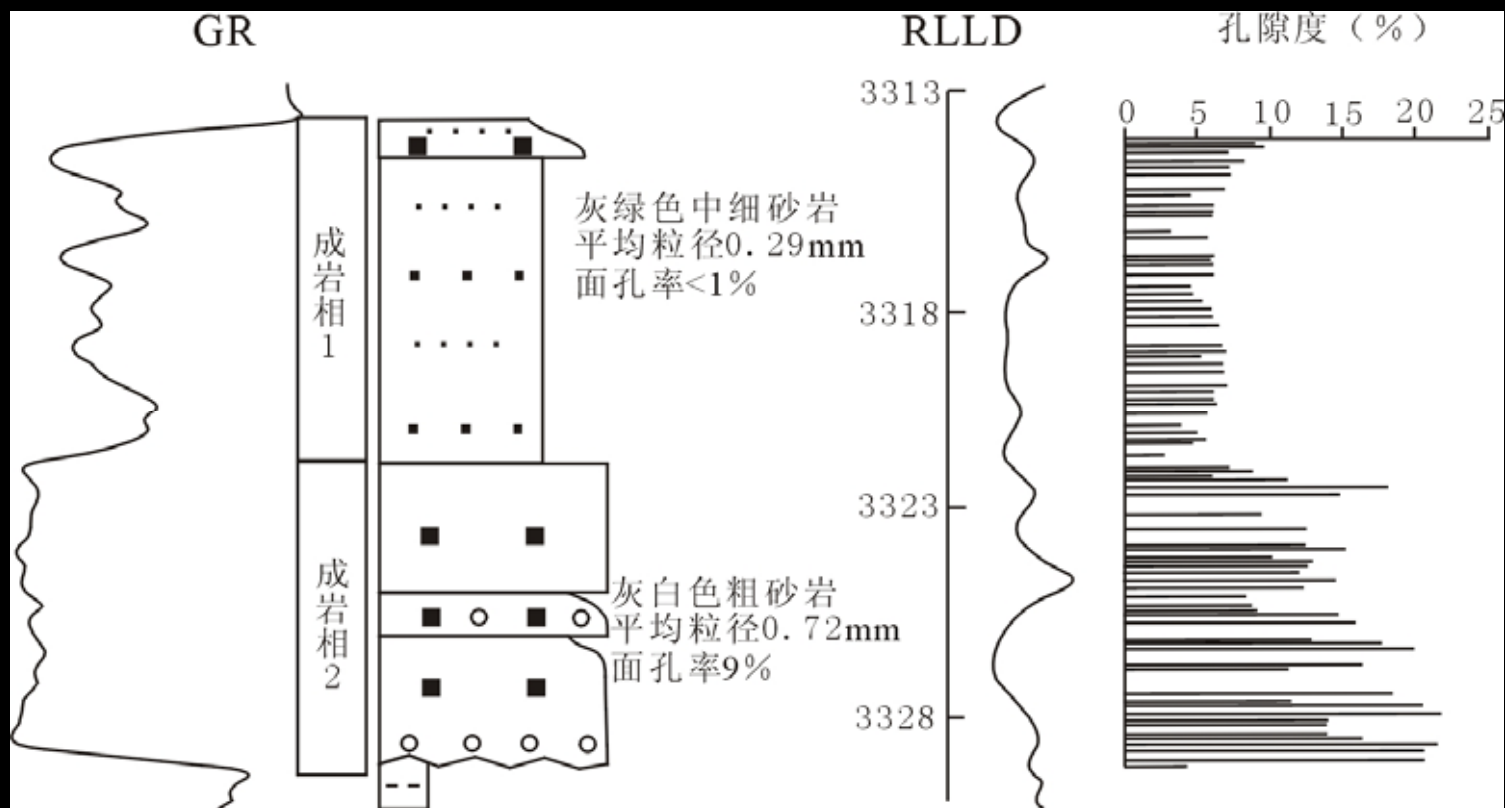


具有正韵律，底部滞留层与下覆层呈突变关系

# 八、河流沉积与油气的关系

我国中新生代含油气盆地的探明储量中，河流砂体的储量为46%

岩性油气藏 储集层 生油





# 本节要点：

- 按照分叉参数和弯曲度进行河流分类
- 曲流河的亚相划分、各亚相的沉积特征（重点）
- 比较辫状河、曲流河、网状河的基本特征（重点）
- 古代河流的鉴别特征