第七章-2 海陆过渡环境及相模式

第一节 概述
第二节 三角洲环境
第三节 三角洲沉积模式
第四节 河口湾环境
第五节 扇三角洲环境及相模式
第六节 辫状河三角洲相

第三节 三角洲沉积模式
一、河控三角洲沉积模式
二、河控三角洲的沉积序列
三、现代三角洲沉积实例
四、古代三角洲的鉴别标志
五、三角洲沉积与油气关系

第三节　三角洲沉积模式

一、河控三角洲沉积模式

二、河控三角洲的沉积序列

三、现代三角洲沉积实例

四、古代三角洲的鉴别标志

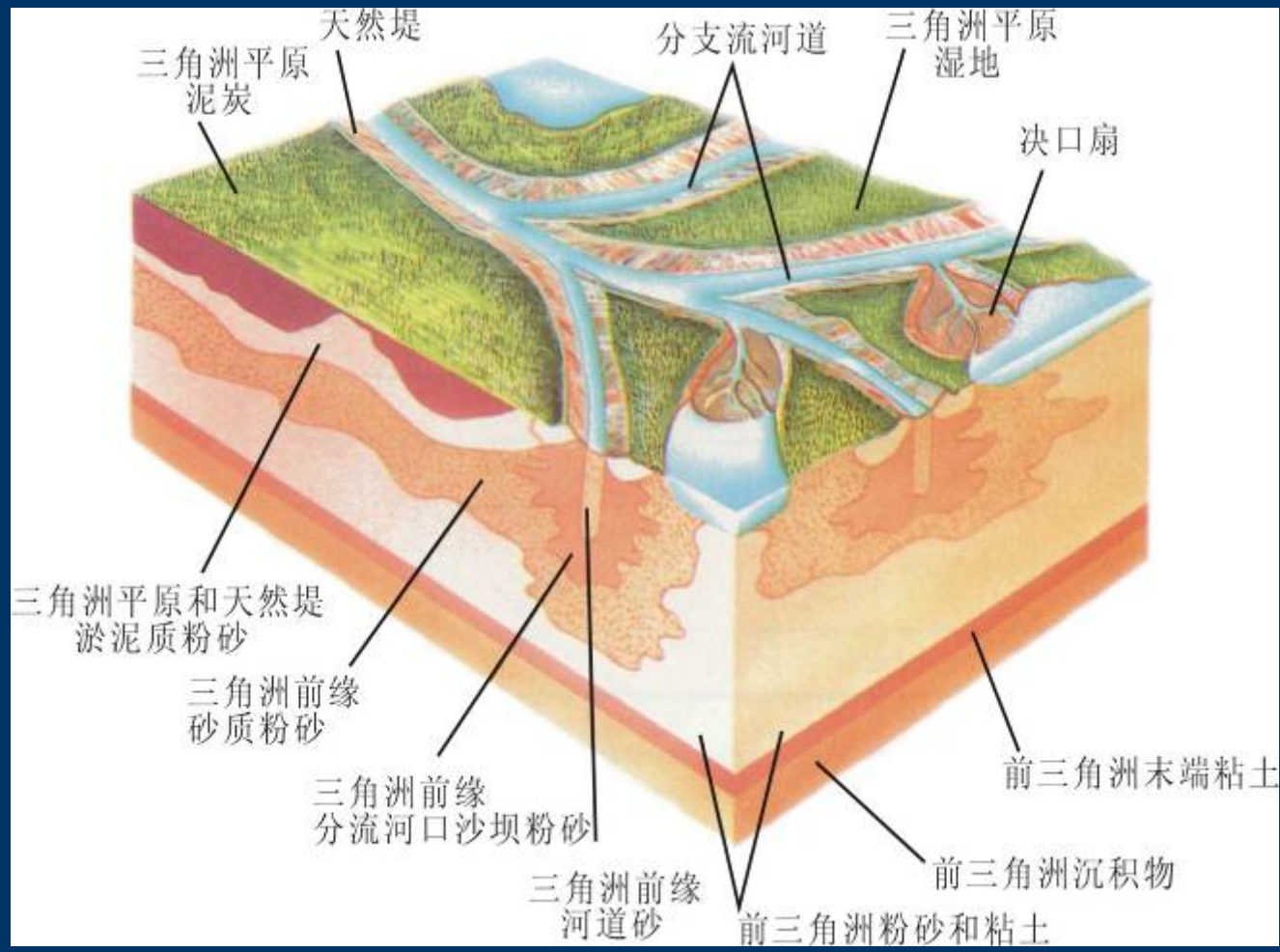
五、三角洲沉积与油气关系

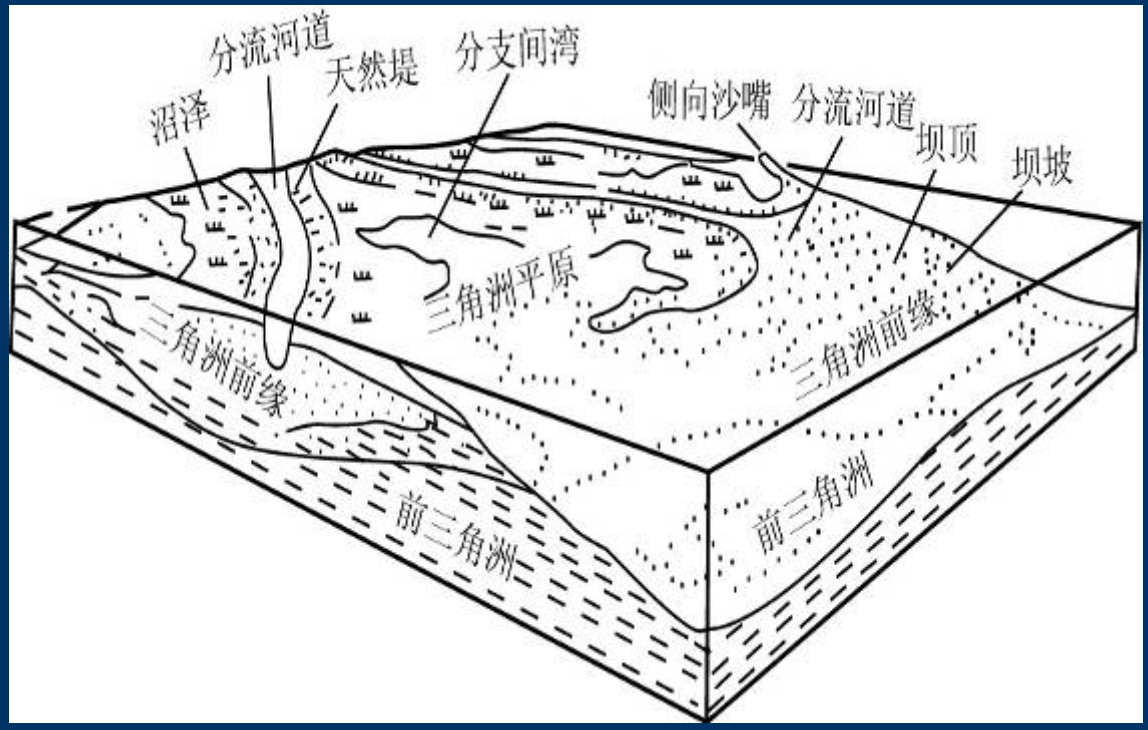
一、河控三角洲沉积模式

三角洲分为河控三角洲、浪控三角洲及潮控三角洲。以下介绍河控三角洲的沉积特征。

三角洲可以划分为三种亚环境：

- ♣三角洲平原
- ♣三角洲前缘
- ♣前三角洲

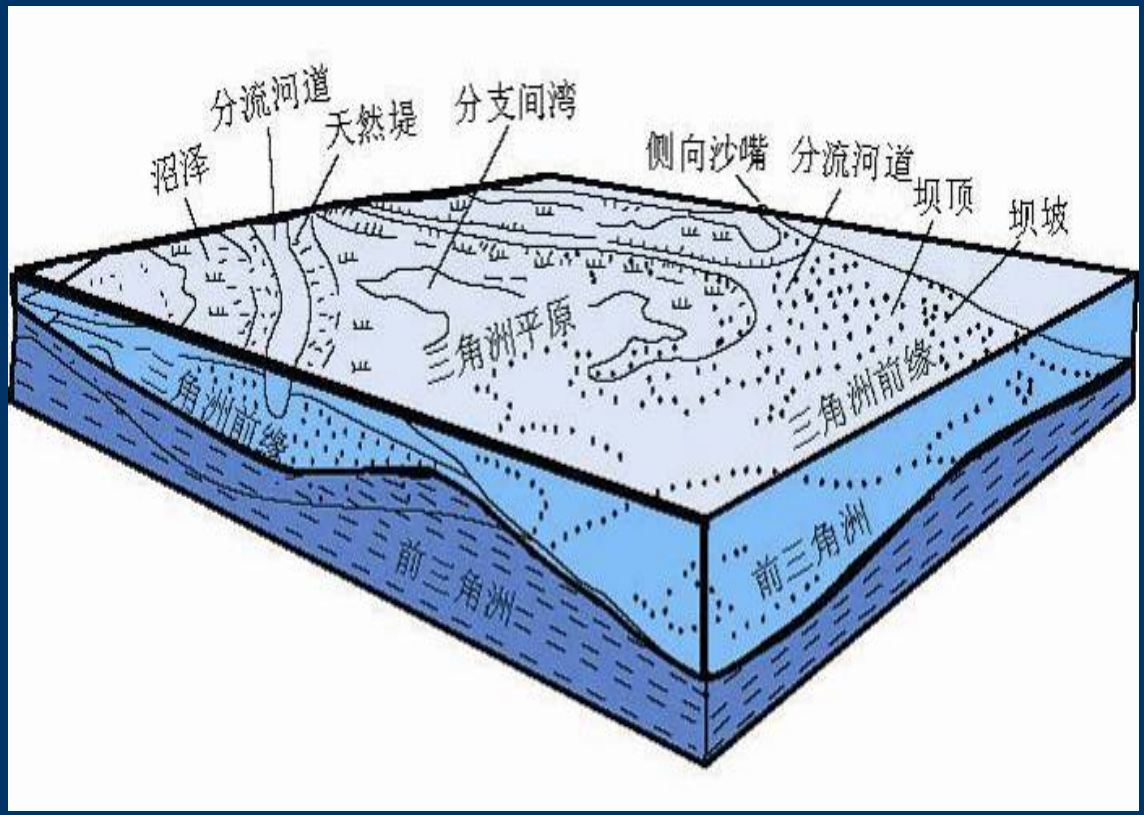






1. 三角洲平原

是三角洲的陆上部分，它与河流的分界是从河流大量分叉处开始。包括分支流河道、天然堤、决口扇、沼泽、湖泊和分支间湾等。其中最主要的是分支流河道砂沉积与沼泽的泥炭或褐煤沉积。二者的共生是三角洲平原沉积的典型特征。



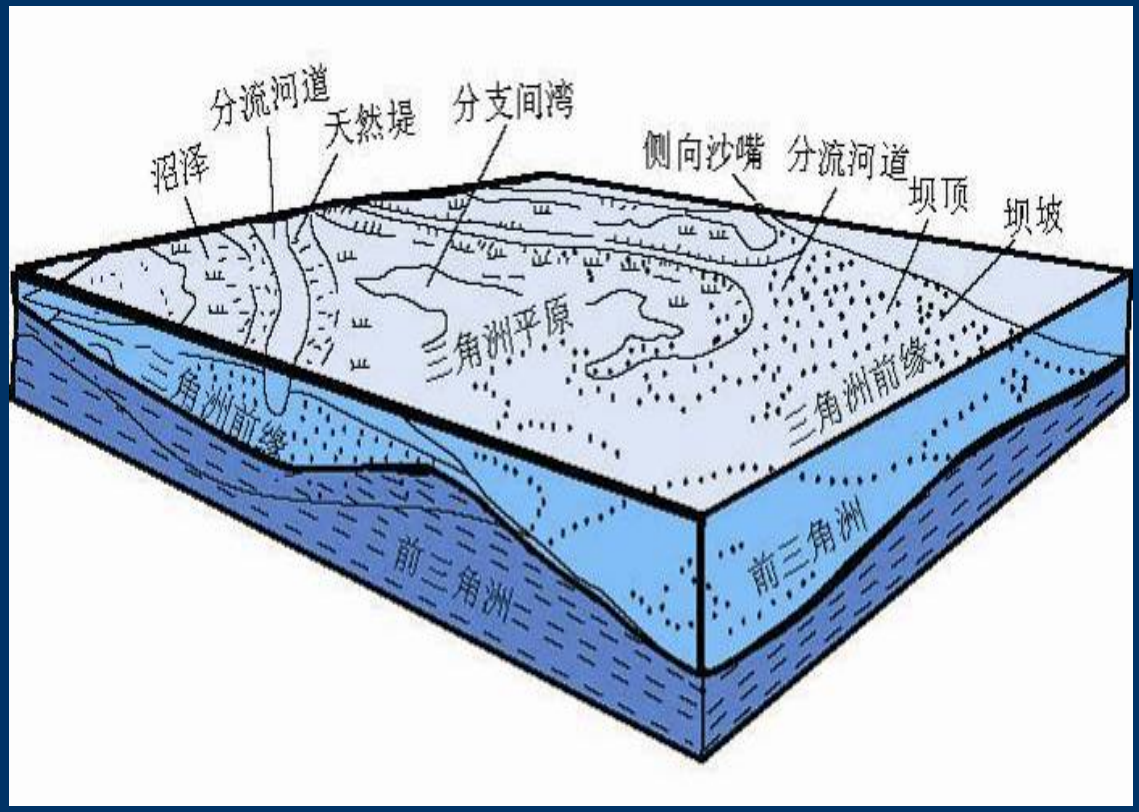
B. 天然堤沉积： 位于分支流河道的两旁。由洪水期携带泥砂漫出淤积而成。以粉砂和粉砂质粘土为主。水平层理和波状交错层理。

A. 分支流河道沉积： 是三角洲平原的主体，大量泥砂都是通过分支流河道搬运至三角洲前缘的河口处沉积下来的。分支流河道本身的沉积具有一般河道沉积的特征，即以砂质沉积为主，向上逐渐变细，槽状、板状、波状交错层理，底界与下伏岩层常呈侵蚀接触。

分支流河道







C. 决口扇沉积：洪水和河流冲破天然堤，在外侧更为发育。交错层理砂岩，呈透镜状沙体夹在分支间湾细粒粉砂质、泥质和沼泽沉积物之间。

D. 沼泽沉积：占三角洲平原的90%。表面接近于平均高潮面，是一个周期性被水淹没的低洼地区，水体为淡水或半咸水，弱还原或还原环境。沼泽中植物繁茂，多为芦苇等草本植物。岩性为暗色有机质泥岩、泥炭或褐煤沉积。块状层理和水平层理。

沼泽和湿地







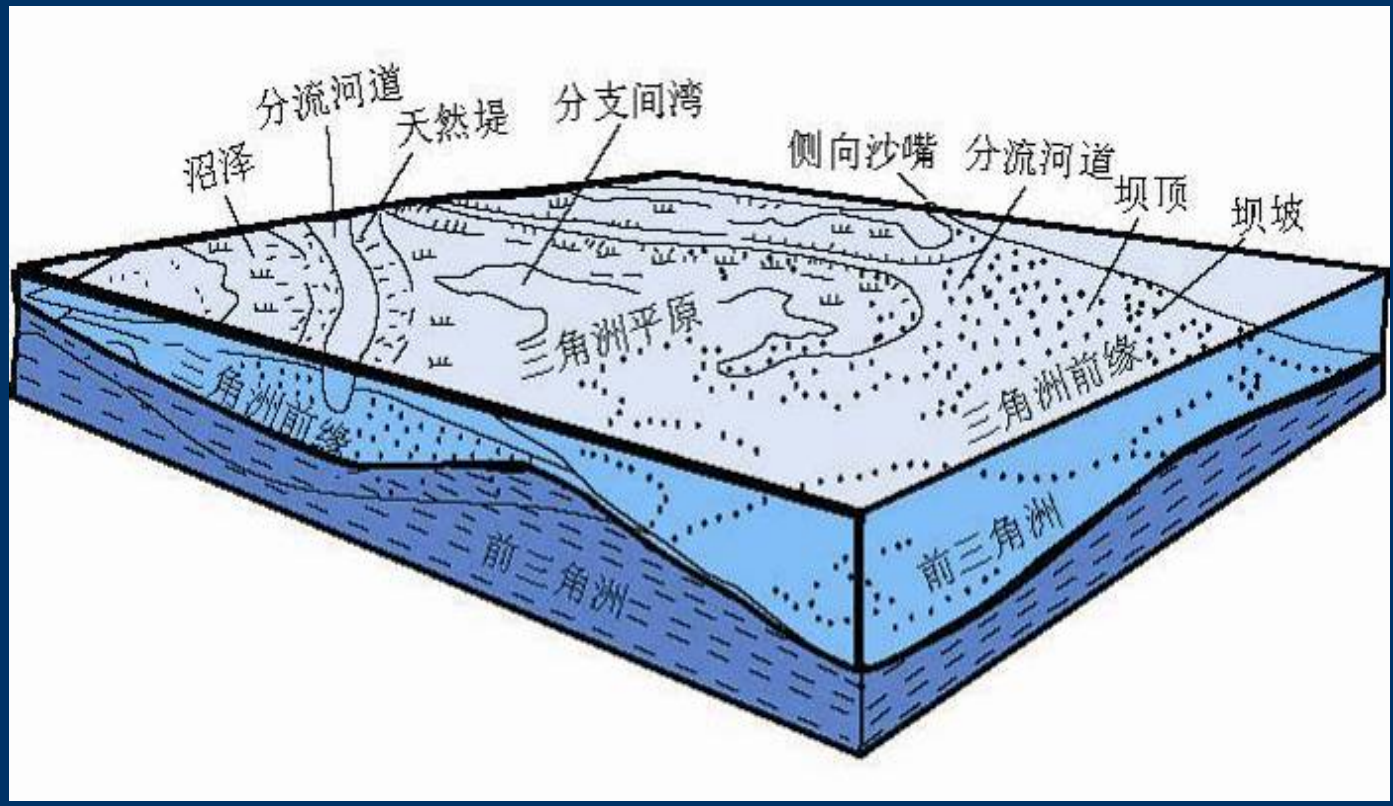
沼泽和湿地



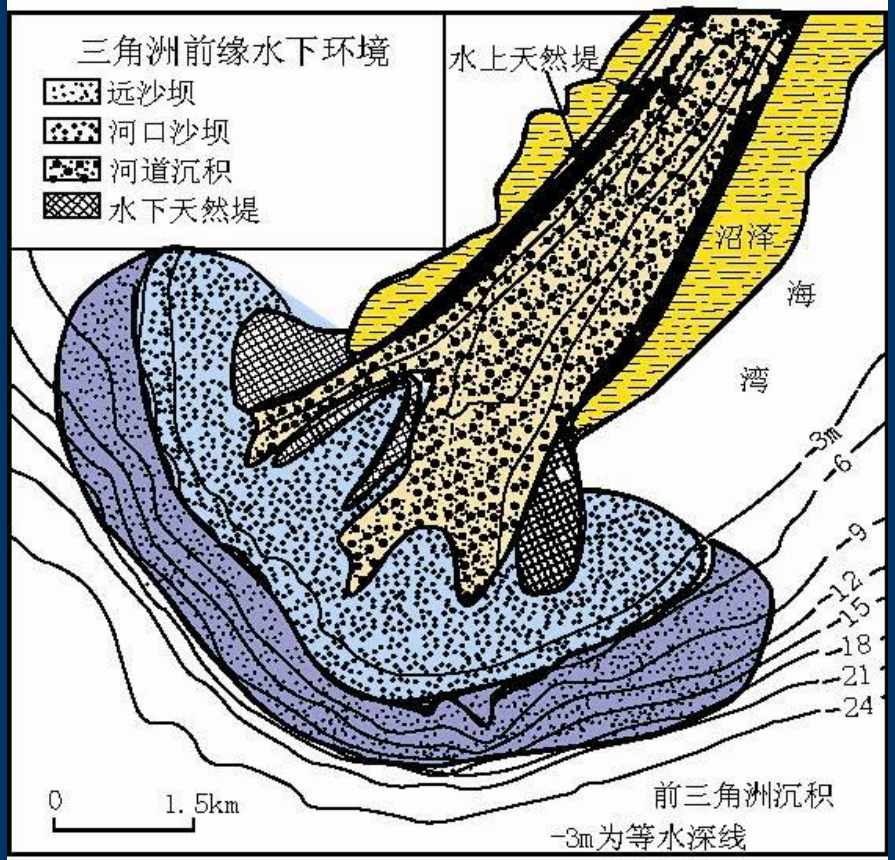








E. 分支间湾沉积：分支流河道之间较低洼地区，常与海域连通（外侧）。泥岩为主，夹粉砂岩、细砂岩。水平层理，生物扰动构造，偶见海相化石。当三角洲向海方推进时，在分支流间湾地区可形成泥岩楔（比沼泽的地貌低，靠海一侧）。



三角洲前缘分为：分支流河口沙坝、远沙坝、前缘席状沙、水下分支流河道和水下堤等。

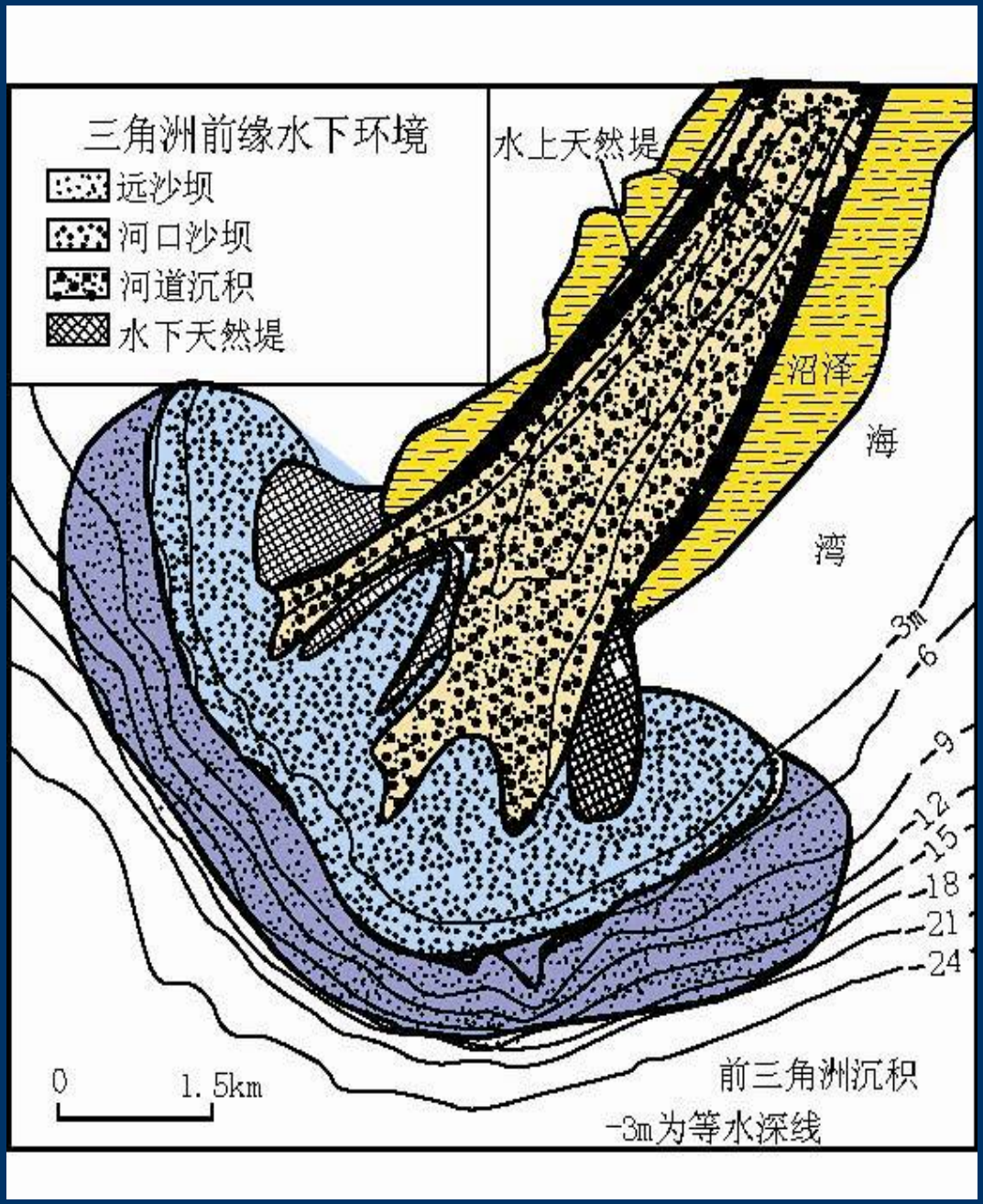
2. 三角洲前缘

是三角洲的水下为主的部分，位于分支流河道的前端(河口部位)。是三角洲最活跃的沉积中心，是三角洲的主体。从河流带来的砂、泥沉积物在河口与海洋结合部位迅速地沉积。由于受到河流、波浪和潮汐的反复作用，砂泥经冲刷、簸扬和再分布，形成分选较好、质较纯的砂质沉积集中带，构成了良好的储集层。

A. 分支流河口沙坝沉积：泥砂在河口处沉积，砂和粉砂组成，分选较好，质较纯净。楔状交错层理和水平层理，水流波痕和浪成波痕等。

B. 远沙坝沉积：位于河口沙坝前面，沉积物较河口沙坝细，粉砂、粘土。水平层理为主，亦有波状交错层理和脉状—透镜状复合层理。

C. 前缘席状砂沉积：位于远沙坝前面(浪基面与平均低潮线之间的高能带)，由河口沙坝和远沙坝进一步经海水冲刷，使之再行分布于其侧翼，薄而面积大的砂层。分选好，质较纯净，平行层理、大型交错层理, 可成为极好的储集层。



3. 前三角洲

是三角洲体系中分布最广、沉积最厚的地区。其海底地貌为一平缓的斜坡。主要由暗灰色粘土（富含有机质，其沉积速度和埋藏速度较快，有利于有机质转化为油气，是为良好的生油层）和粉砂质粘土组成。主要为水平层理、块状层理、生物扰动构造，含广盐度的化石，如介形虫、双壳类等。接近浅海的沉积特征。

密西西比三角洲实例

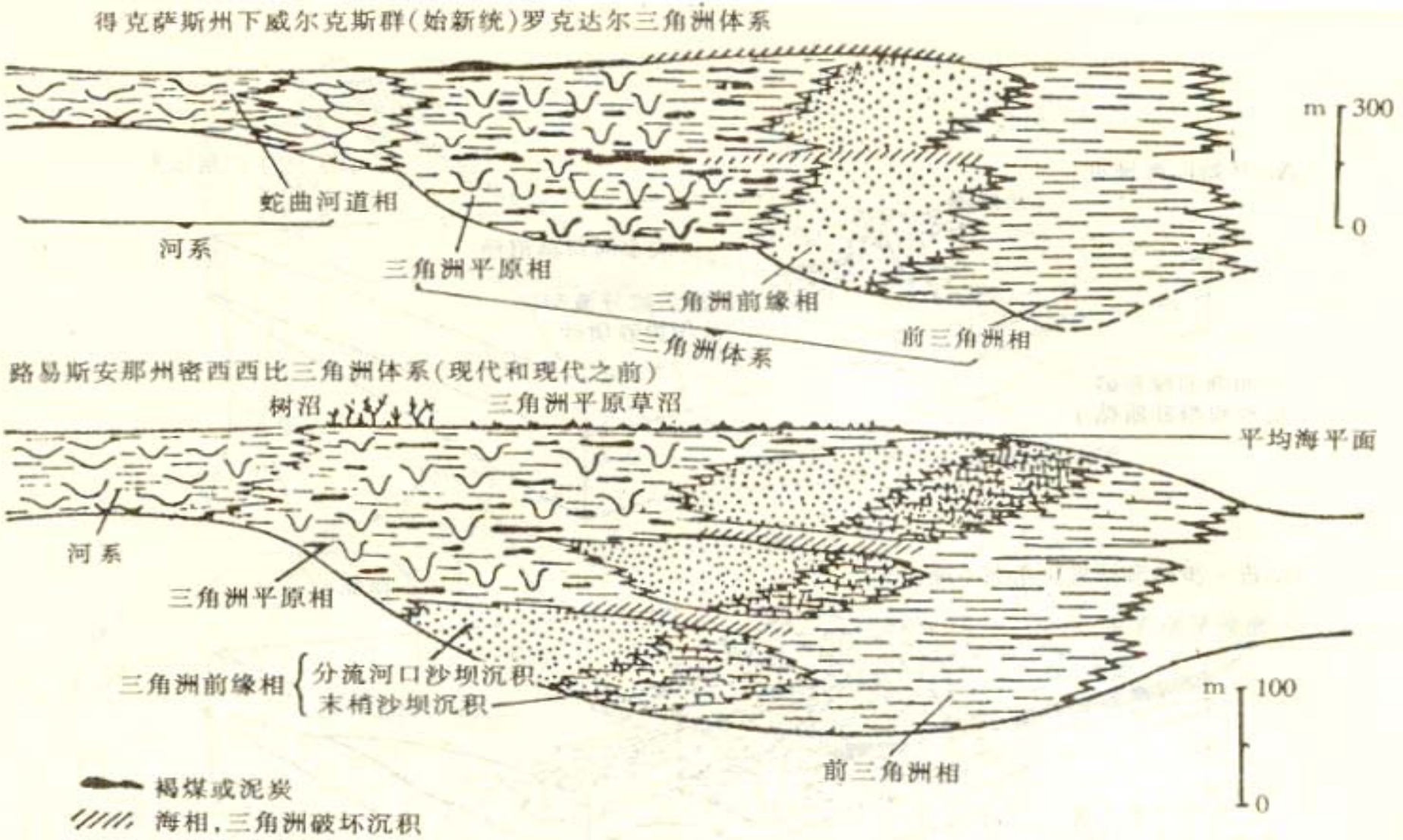


图 8－30　全新世密西西比河三角洲体系的相剖面图

(据 Fisher,1969)

小结：三角洲沉积体系在平面上由陆地向海方为三角洲平原(三角洲的陆上部分，分支河流和沼泽为主)→三角洲前缘(三角洲的水下部分，河口沙坝和远沙坝为主)→前三角洲(厚层泥质沉积)。它们在平面上大致呈环带状分布。

沉积物和生物特征：从三角洲平原到前三角洲其粒度由粗变细；植屑和陆上生物化石减少，而海相生物化石增多；多种类型的交错层理变为较单一的水平层理。

第三节　三角洲沉积模式

一、河控三角洲沉积模式

二、河控三角洲的沉积序列

三、现代三角洲沉积实例

四、古代三角洲的鉴别标志

五、三角洲沉积与油气关系

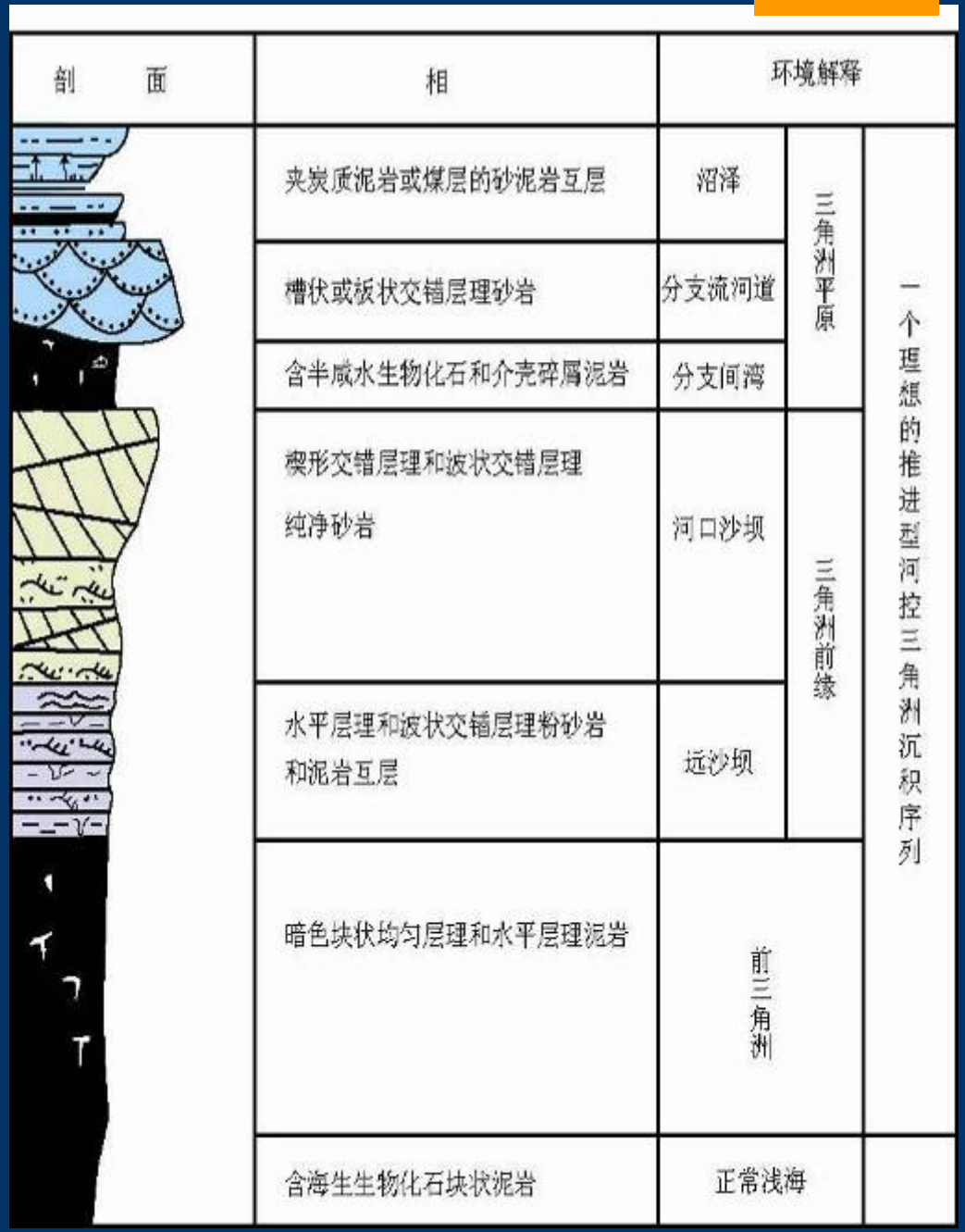
二、河控三角洲的沉积序列：

河控三角洲的形成是不断从陆地向海盆方向推进，形成总体向上变粗（的反旋回）沉积序列（进积型沉积序列）。

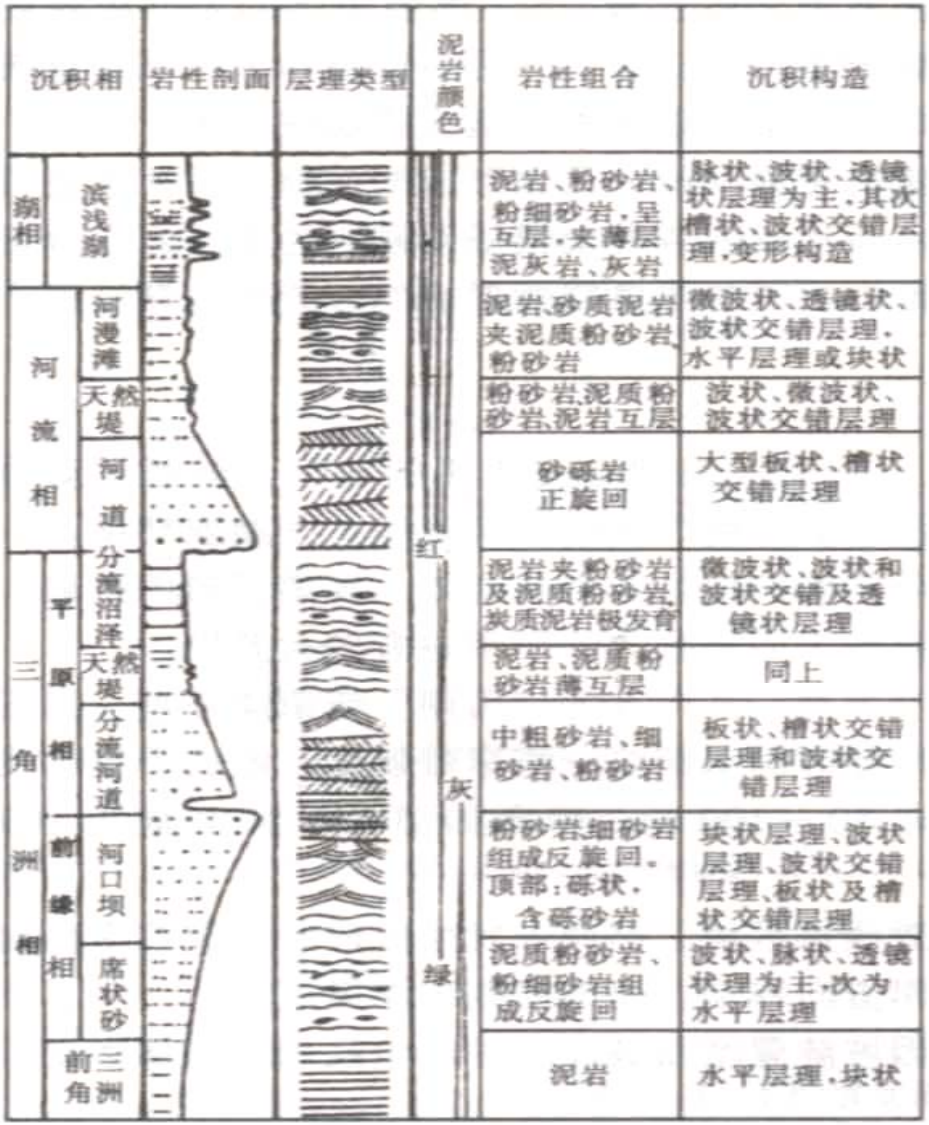
三角洲平原：较粗粒分支流河道沉积和细粒沼泽沉积（有粗有细）

三角洲前缘：沙和粉沙沉积（粗为主）

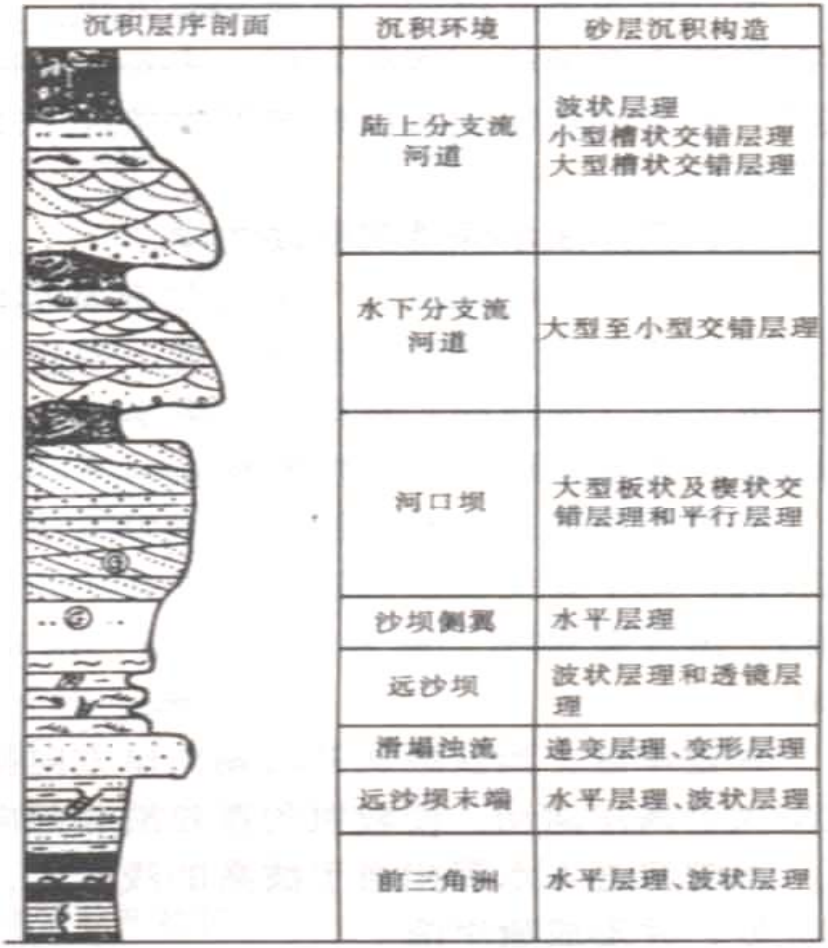
前三角洲：泥（细为主）



三角洲沉积实例



(a)



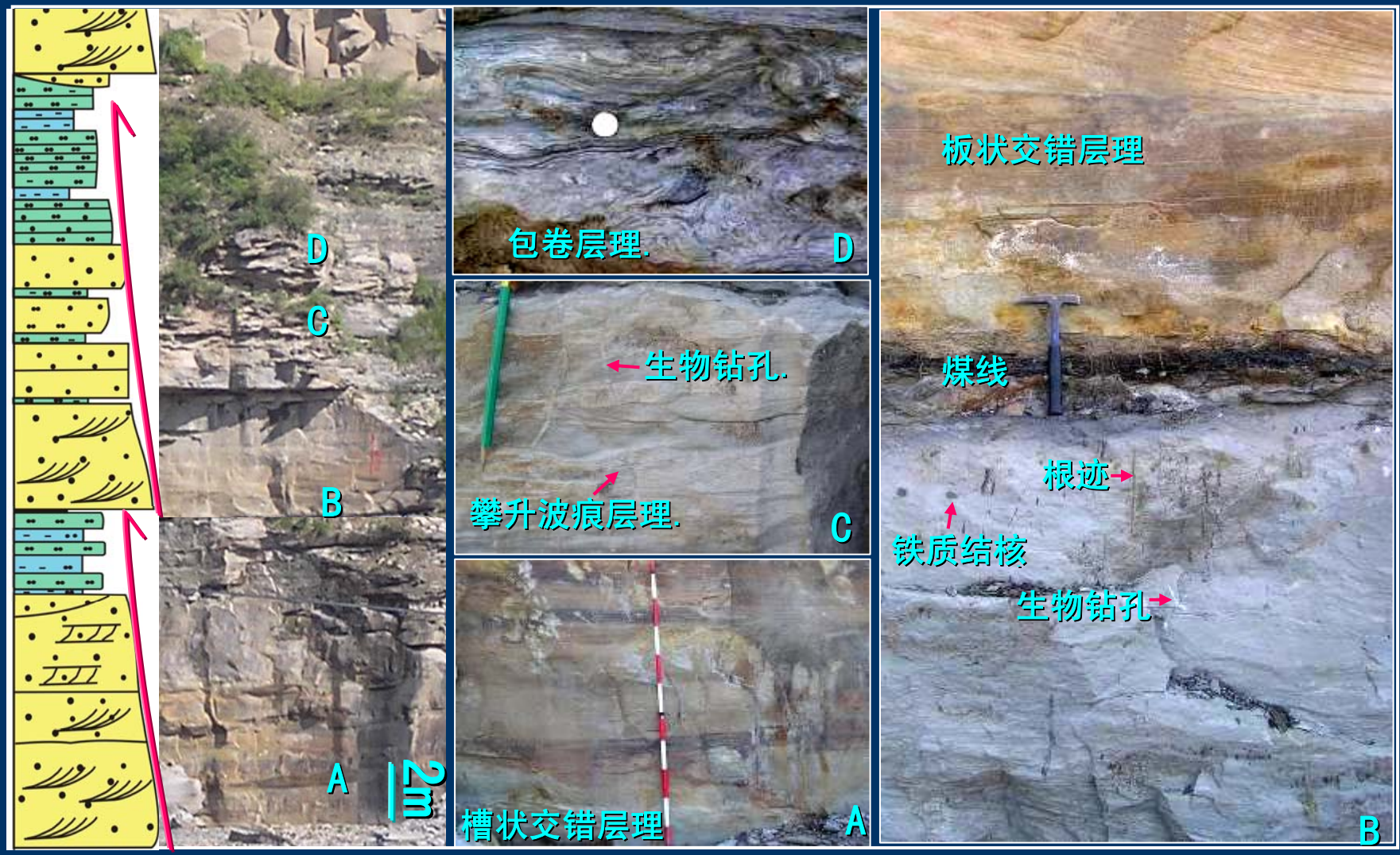
沉积层序剖面	沉积环境	砂层沉积构造
	陆上分支流河道	波状层理 小型槽状交错层理 大型槽状交错层理
	水下分支流河道	大型至小型交错层理
	河口坝	大型板状及楔状交错层理和平行层理
	沙坝侧翼	水平层理
	远沙坝	波状层理和透镜层理
	滑塌浊流	递变层理、变形层理
	远沙坝末端	水平层理、波状层理
	前三角洲	水平层理、波状层理

(b)

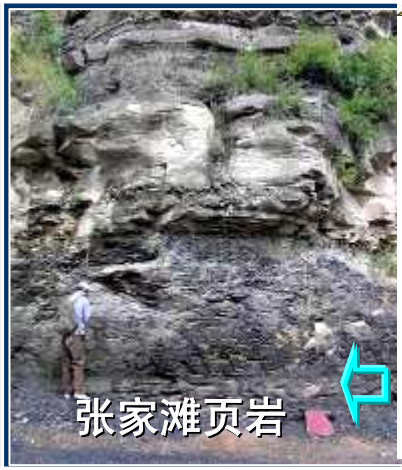
图 4-6　渤海湾下第三系河控三角洲相沉积的原生构造序列及其环境解释

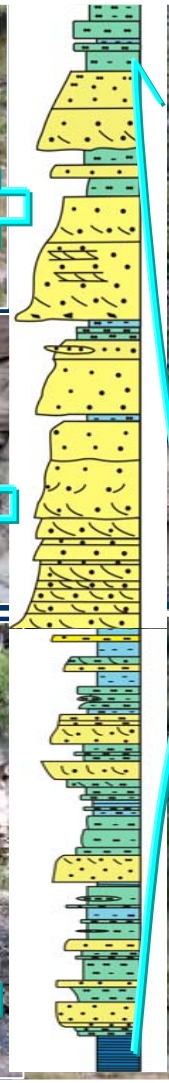
(a) 东营三角洲垂向剖面三层结构示意图；(b) 黄骅湖盆三角洲沉积层序图

沉积构造与沉积体系分析（湖泊三角洲的分流河道与沼泽）实例：鄂尔多斯盆地延长组三角洲。



沉积相与沉积体系分析实例：鄂尔多斯盆地延长组。

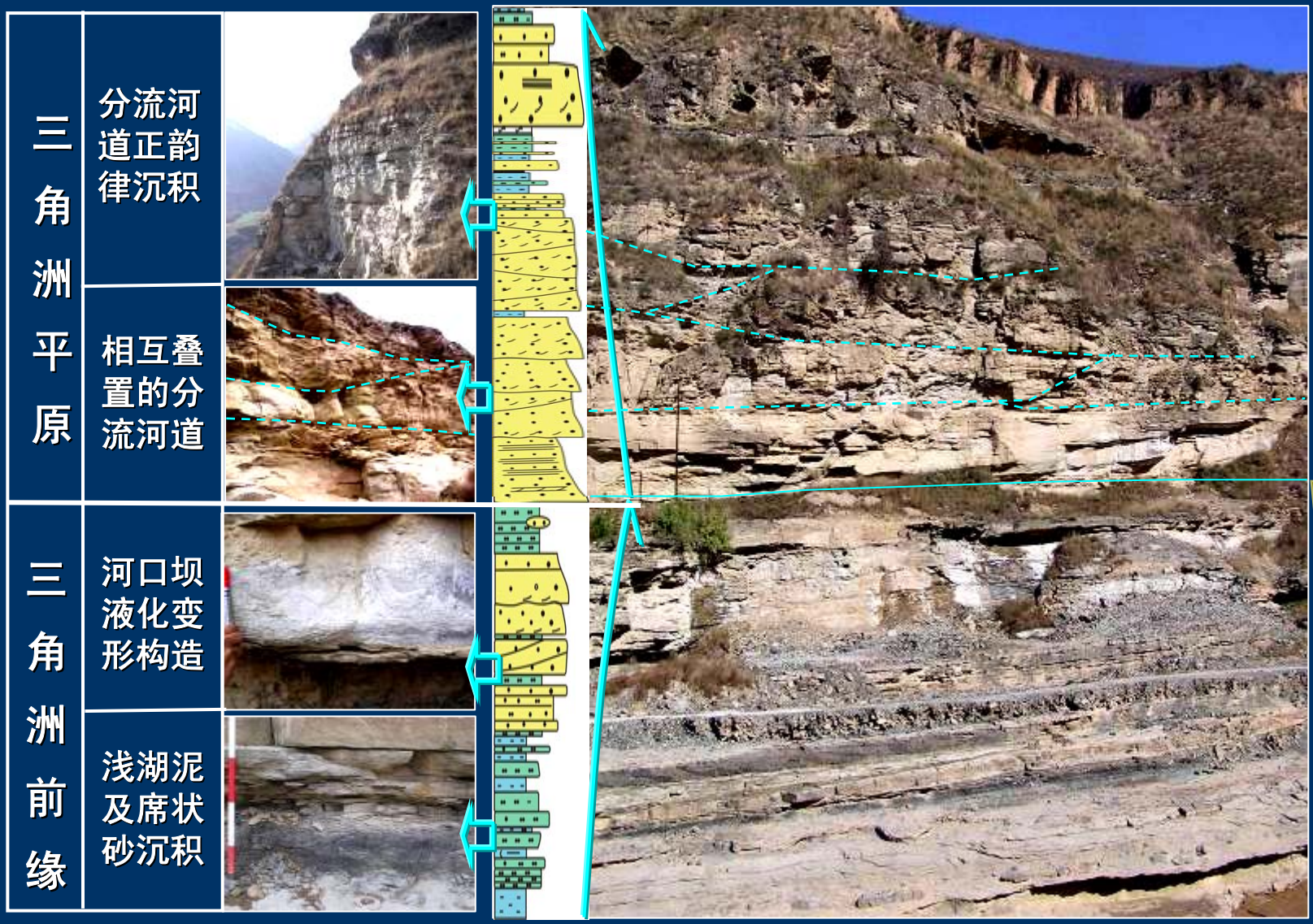
三角洲平原	分流河道正韵律沉积	
	分流河道砂体叠置	
三角洲前缘	河口坝沉积	
前三角洲	浅湖暗色页岩	

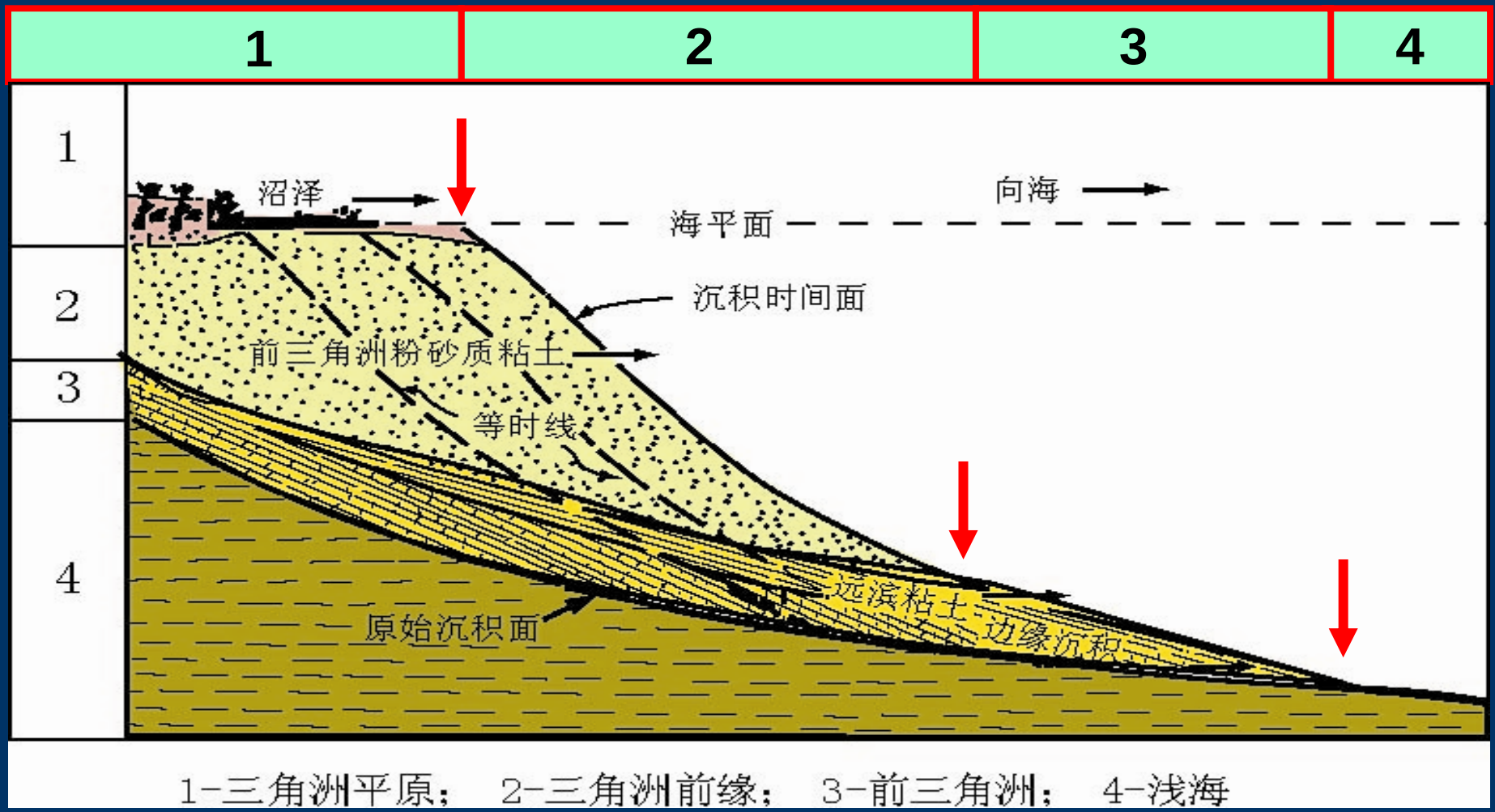






沉积相与沉积体系分析实例：鄂尔多斯盆地延长组。





1-三角洲平原； 2-三角洲前缘； 3-前三角洲； 4-浅海

第三节　三角洲沉积模式
一、河控三角洲沉积模式
二、河控三角洲的沉积序列
三、现代三角洲沉积实例
四、古代三角洲的鉴别标志
五、三角洲沉积与油气关系

三、现代三角洲沉积实例

长江是我国第一大河，也是世界上最大的河流之一。长江口属中等强度的潮汐河口，波浪作用较弱。属河流—潮汐类型三角洲。长江全长约**6300km**，水量丰富，年平均输砂量大，约为**4.86**亿吨。

长江三角洲位于构造沉降区，携带的大量泥砂能持续沉积，三角洲规模大，总面积约**5180km**^{2}。长江口地形复杂，浅滩沙岛呈雁行状展布。最大的崇明岛将长江分成南北两支。北支为长江即将废弃的河道；南支地形复杂。多次进行分支，中心有长兴岛、横沙岛和铜沙浅滩首尾相连，将南支又分为北港和南港。南港的河口沙坝再把河床分为南、北两槽。北支、北港、北槽和南槽共同组成了现代长江主要入海口地貌。

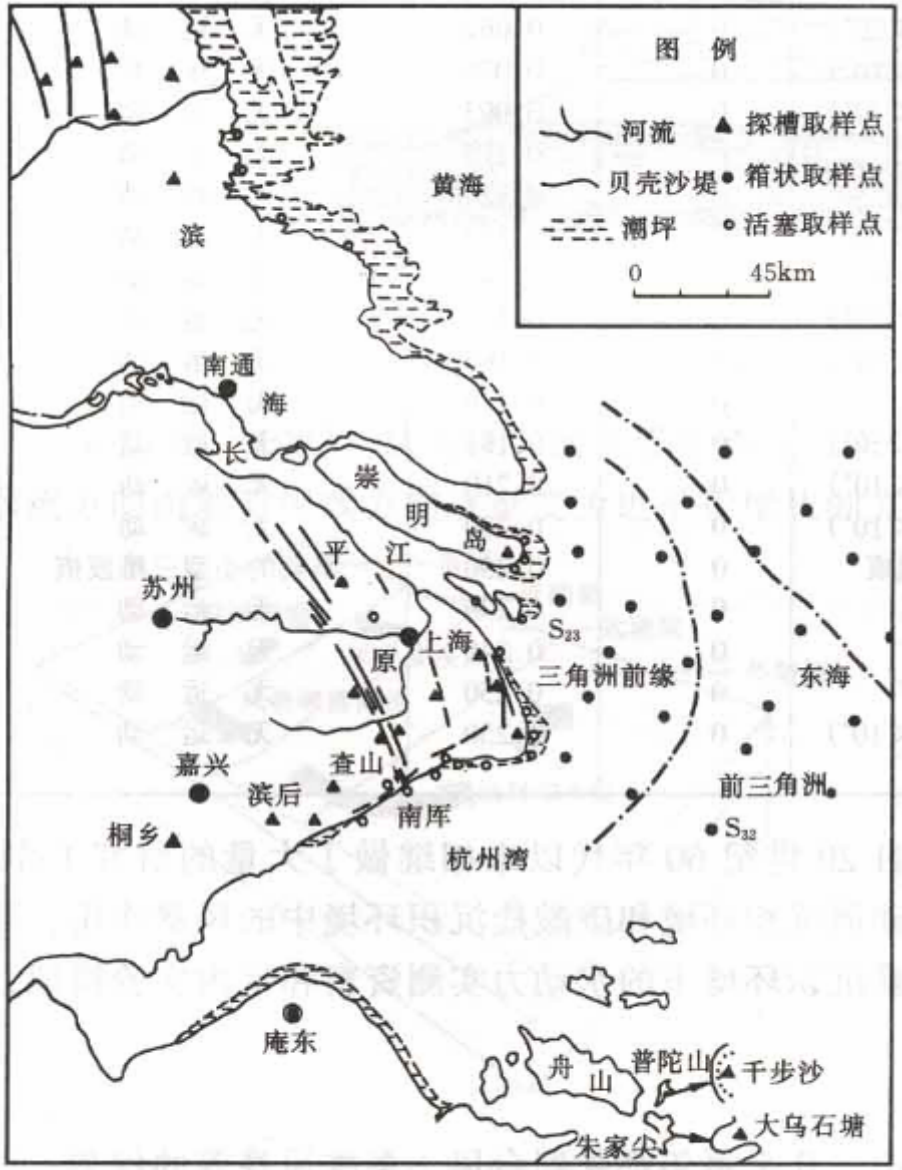
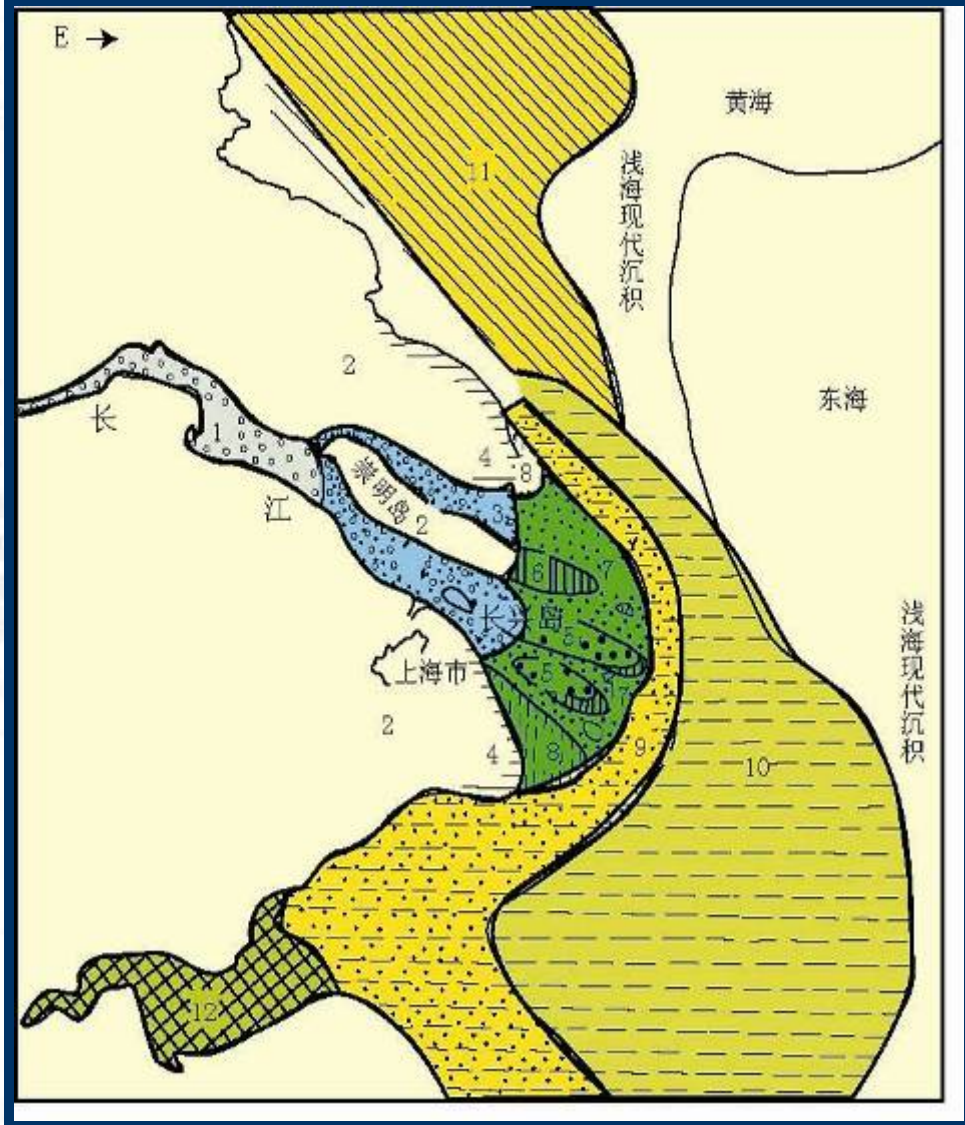


图 7-6 长江三角洲风暴沉积研究区示意图



1. 长江三角洲沉积特征及其分布规律

A.生物组合特征：咸淡水混合，生物有海陆混生特征，随含盐度趋于正常，生物丰度和分异度增高，在分支流和河口沙坝中见到植屑；在河口下段和浅海中见到棘皮动物、海胆刺和辐射硅藻等。

B.粒度分布特征：颗粒一般较细，主要为细砂、粉砂和粘土，仅个别地段见到中砂。从河床沉积到前三角洲沉积，具有粒度由粗变细，分选性变差等特点。

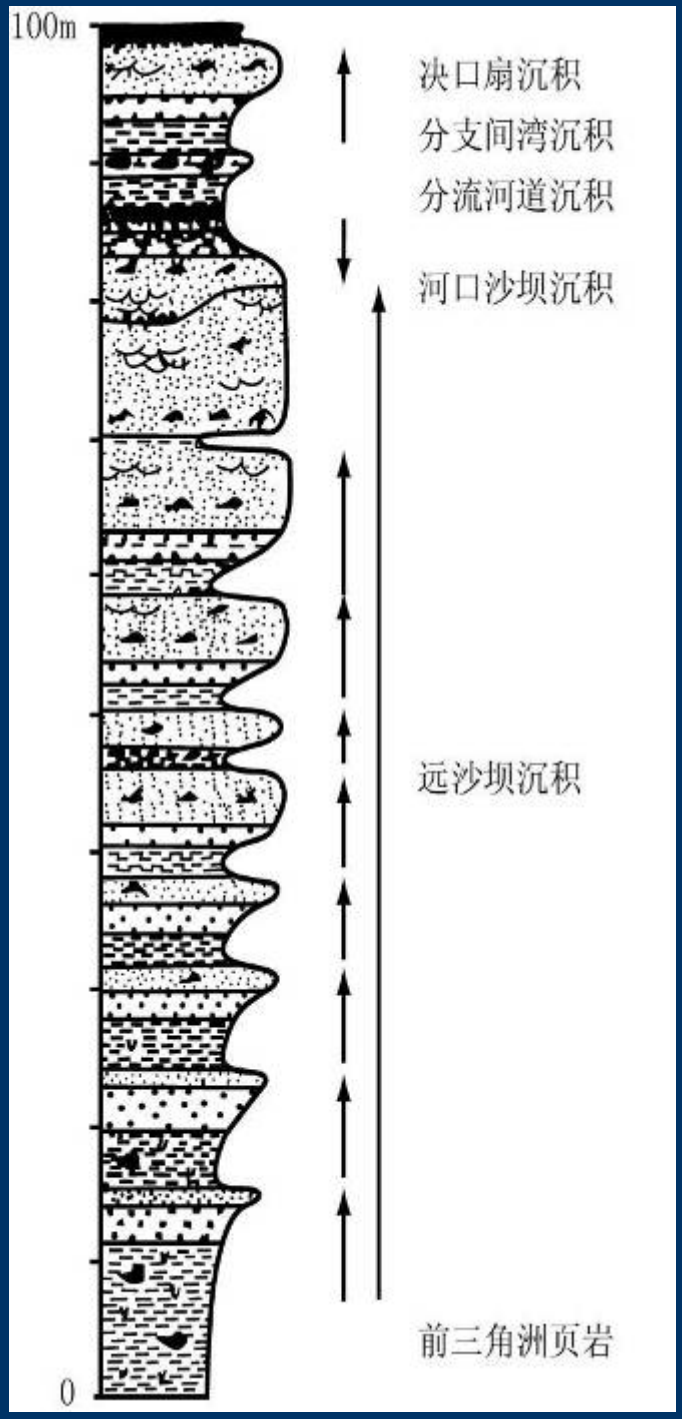
C.有机质含量：有机质含量与沉积物粒度有明显的关系。颗粒粗时有机质含量低，颗粒细时含量高。因而有机质含量有向海方增加的趋势。

2. 长江三角洲沉积特征

A. 分流河道沉积：底部具有冲刷面，沉积层序为下粗上细的正旋回特征，总体颗粒较细，以粗粉砂为主，夹细砂透镜体。

B. 河口沙坝沉积：最发育，砂质沉积体，沙坝长**60—70km**，宽**10—15km**。沉积速率高，沉积物较粗，主要为细砂，夹少量粉砂和介壳碎片。砂层厚度**15—30m**，最厚可达**40m**。在垂向上为下细上粗。层理发育，有韵律层理和交错层理。

C. 前三角洲沉积：分布最广。主要为青灰、灰黑色粉砂质粘土或粘土质粉砂，水平层理，富含有机质。



四、古代三角洲的鉴别标志

(1) 沉积结构：进积型三角洲为粒度向上变粗：下部前三角洲泥，中部三角洲前缘砂和粉砂；上部三角洲平原砂和泥，包括分支流河道砂、天然堤粉砂、分支间湾泥、沼泽泥炭。

(2)沉积构造：以水平层理和小型交错层理为主，向上出现大型交错层理。并有较多的变形构造。

(3)生物化石：海相及陆相生物，并有较多的半咸水生物。

(4)古流向：双向性。

(5)沉积物：很厚，可达几百米到几千米。

古代三角洲实例

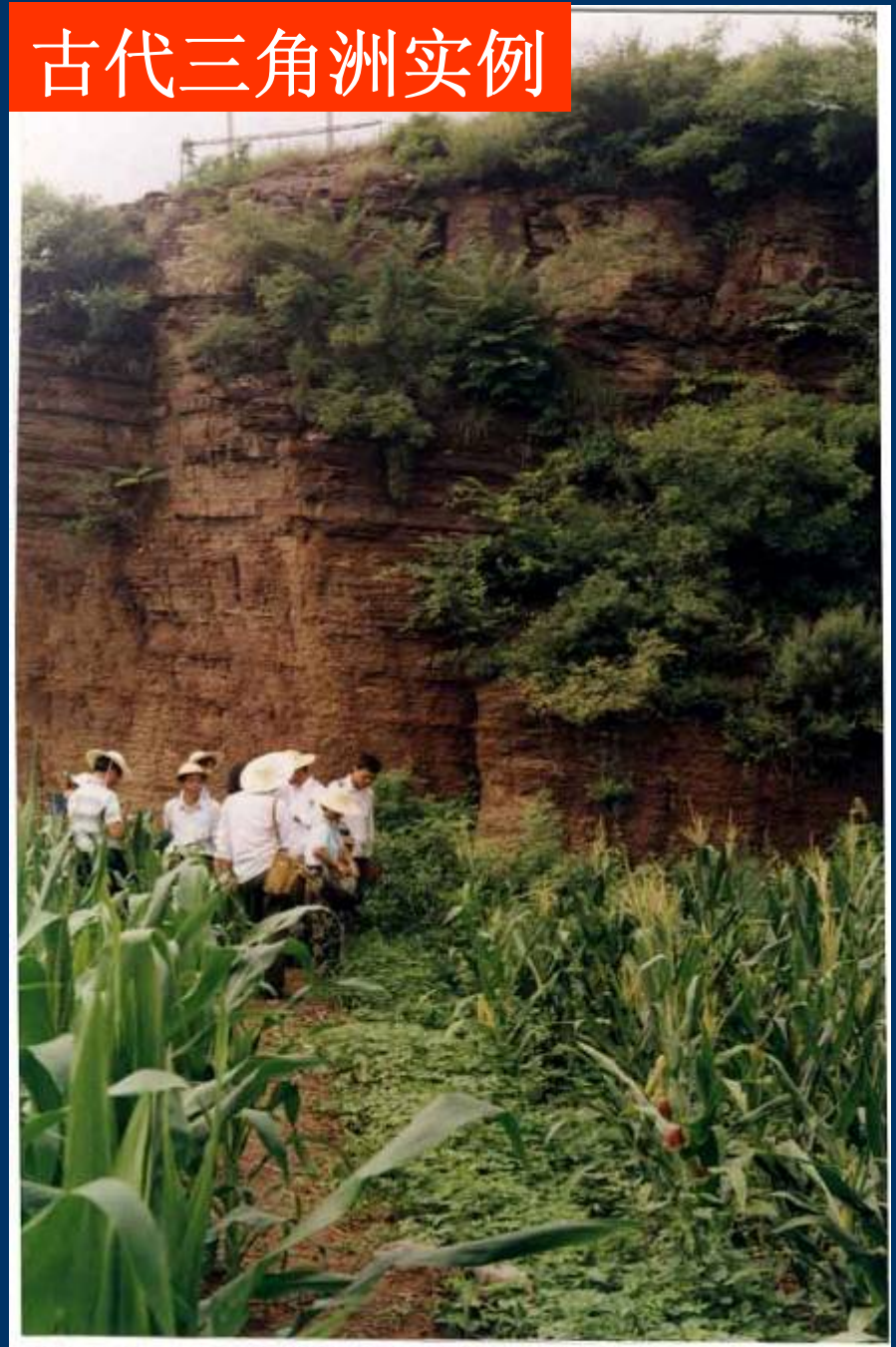


图 1 东万山太原组三角洲沉积序列

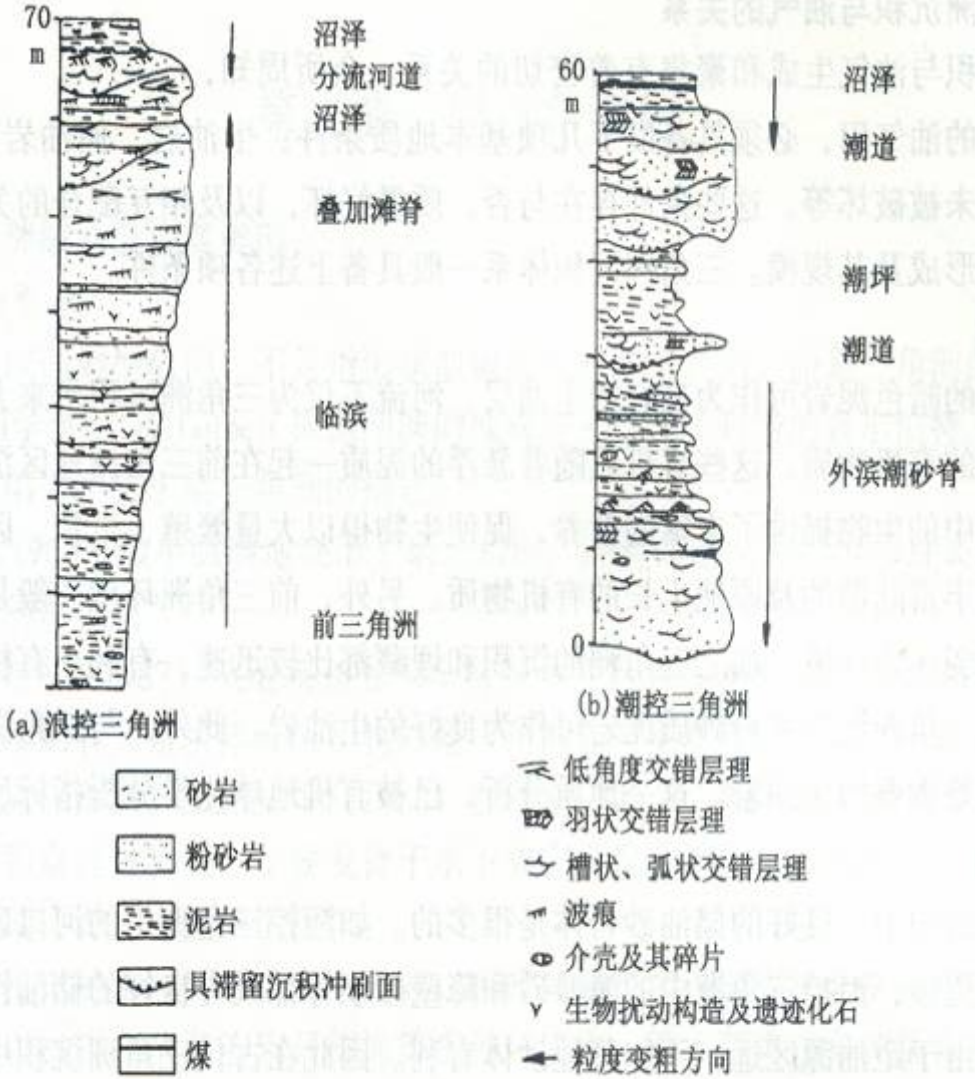


图 11－20　浪控和潮控三角洲垂向层序（据沃克，1978）

五、三角洲沉积与油气关系

三角洲与油气有着密切的关系。一个具有远景的油气田，必须具备几项地质条件：生油岩、储油岩、盖层、圈闭等。

(1)生油层：前三角洲的暗色泥岩可作为良好的生油层。河流不仅为三角洲沉积带来大量的泥砂，而且带来了大量的有机物质。这些有机质随着悬浮的泥质一起在前三角洲地区沉积下来，它们为湖盆或海盆中的生物提供了丰富的营养，促使生物得以大量繁殖、生长。前三角洲的泥岩中含有丰富陆源的及原地生物形成的有机物质。另外，在浪基面以下，为还原或弱还原环境。三角洲的沉积和埋藏都比较迅速，有利于有机质的保存和转化。

(2)储油岩：砂岩是良好的储油岩。河控三角洲的河口沙坝、前缘席状沙、分支流河道沙；浪控三角洲中的海滩沙、障壁沙等。主要储集层是三角洲前缘砂岩和与三角洲破坏密切共生的海岸砂岩。例如，墨西哥沿岸盆地第三系下威尔科克斯群中已知的油气田主要分布在一个相对狭窄的三角洲前缘砂分布的地带内。

(3)盖层：沼泽、分支间湾、陆棚和前三角洲等泥岩为盖层。在三角洲体系中，生油层、储油层、盖层共同构成了良好的生储盖组合。

(4)圈闭：储油砂岩（席状砂、分支河道砂）多呈透镜体状，容易形成岩性油藏，这种圈闭大多是在沉积中形成的，其形成时间较早，有利于油气的聚集和形成，如墨西哥湾中、新生代油气田即与此有关。

第七章-2 海陆过渡环境及相模式

第一节 概述
第二节 三角洲环境
第三节 三角洲沉积模式
第四节 河口湾环境
第五节 扇三角洲环境及相模式
第六节 辫状河三角洲相

第三节 三角洲沉积模式
一、河控三角洲沉积模式
二、河控三角洲的沉积序列
三、现代三角洲沉积实例
四、古代三角洲的鉴别标志
五、三角洲沉积与油气关系

第七章-3 海陆过渡环境及相模式

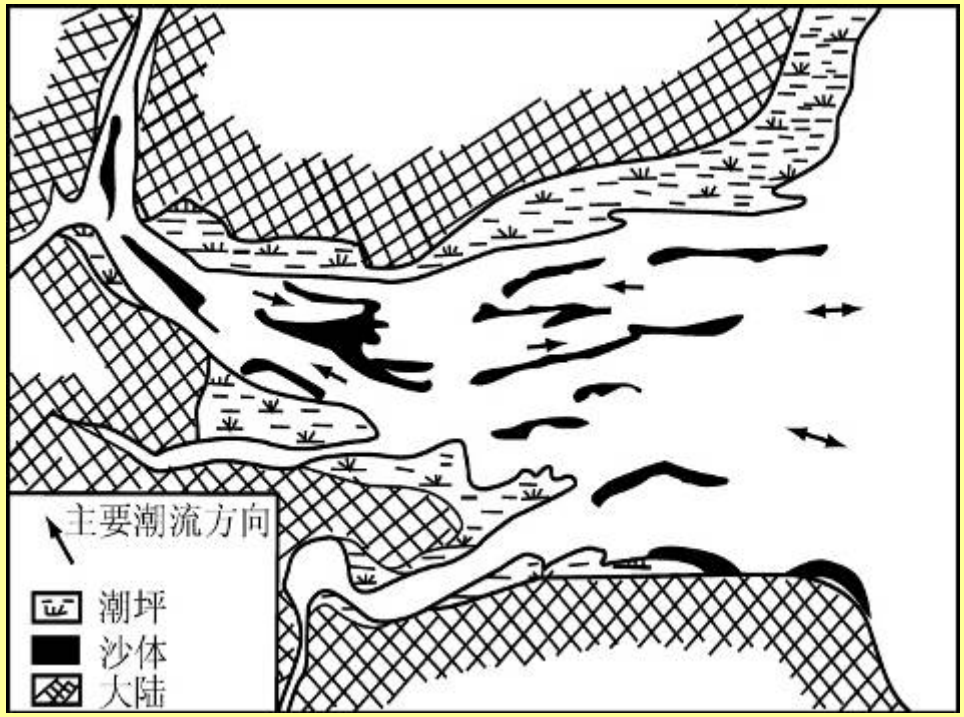
第一节 概述
第二节 三角洲环境
第三节 三角洲沉积模式
第四节 河口湾环境
第五节 扇三角洲环境及相模式
第六节 辫状河三角洲相

第四节 河口湾环境
一、沉积特征
二、沉积层序特征

第四节 河口湾环境

在潮汐作用强的海岸河口区（条件：海岸较宽阔，局限海，河流规模较小或泥砂量较小，与泻湖不同的是有河流的影响，有时也不好分，称泻湖-海湾-河口湾），不形成三角洲，常形成河口湾环境。河口湾的外形一般呈漏斗状，靠岸一侧为受潮汐影响的曲流河道，外侧与广海相连，呈现向海方向逐渐变宽的轮廓。河口湾为被河水明显稀释、半封闭的海岸水体。





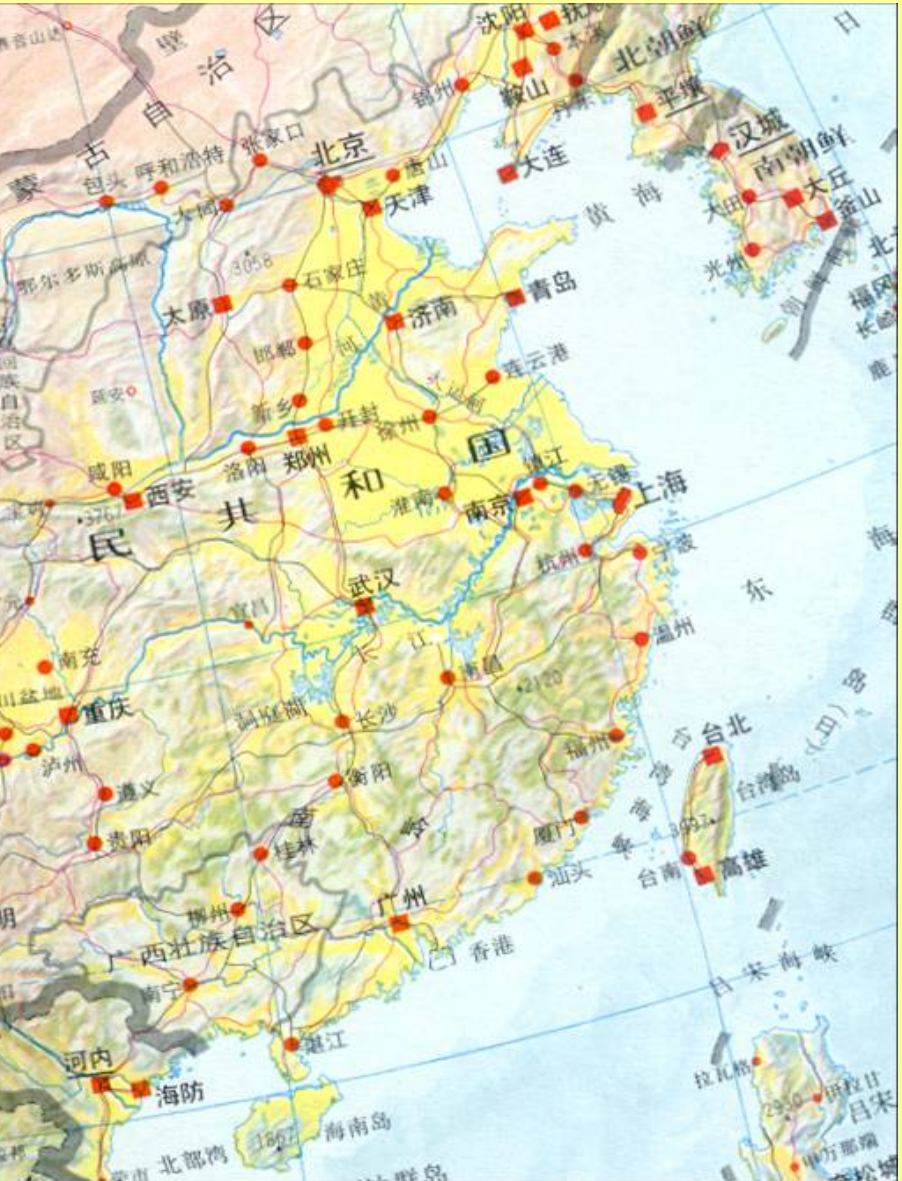
一、沉积作用

潮汐作用和河流作用为主。涨潮末期造成的水面坡降很大（渐涨），所以在落潮时，潮流速度加大**(1—5m/s)**，常冲刷河床，妨碍了河床泥砂沉积，引起河床加深和变宽。

河口湾的展宽和加深，更有利于潮汐（波浪）更大规模入侵，促使河口湾两岸产生沉积物，从而形成浅滩。

当河流的流量小，涨潮流速大于退潮流速时，可出现涌潮，如钱塘江口，它属强潮汐河口，潮差大于**4m**。 **(凸: 三角洲; 凹: 河口湾) (下张图) :**

强潮汐河口，潮差大于**4m**，河流的流量小，涨潮流速大于退潮流速，出现涌潮，如钱塘江口 (凸: 三角洲; 凹: 河口湾)





潮流是双向的，沉积物的搬运也是双向的，涨落潮流的路线常常不一致，因此，在潮涨、潮落之间的地区形成了顺流向展布的长形潮汐砂脊。砂脊可达：高**10—22m**，宽**300m**，长度**2000m**。发育羽状交错层理。

细粒沉积物一般在河口湾的上部和潮坪上沉积。

在潮涨、潮落过程中，潮流的流速较大，使沉积物遭受强烈扰动，并呈悬浮状态搬运，较粗颗粒才能沉积。但在高潮、低潮、平潮、停潮时期流速较小，细粒和泥质发生沉积。砂质沉积物中夹有泥质薄层，是判别潮汐河口环境的重要标志之一。

二、沉积特征

组分：以分选好的细砂和泥为主（泥大于砂，成互层状）。

结构：从海向陆，粒度逐渐变细。

沉积构造：波痕、板状交错层理、槽状交错层理、羽状交错层理、再作用面等。其中羽状交错层理和再作用面是潮汐作用的显著特征。在砂坪上（潮下带），波浪作用大于潮流作用，可形成大型浪成对称波痕。水流波痕仅出现在潮间坪下部。当活动期与滞流期交互出现时，分选好的纯净砂、粉砂与粘土常形成潮汐层理。河口湾的泥质沉积中主要发育水平层理和韵律层理。

生物：以半咸水动物群为特征。并常发育生物遗迹构造和生物扰动构造。

三、沉积层序特征

可分为两种类型：砂质潮汐水道沉积序列和泥质潮汐水道沉积序列。

代表不同类型的河口湾环境；也可代表大规模河口湾环境不同部位的特征（向海一侧，砂多能高；靠陆一侧，泥多能低）。

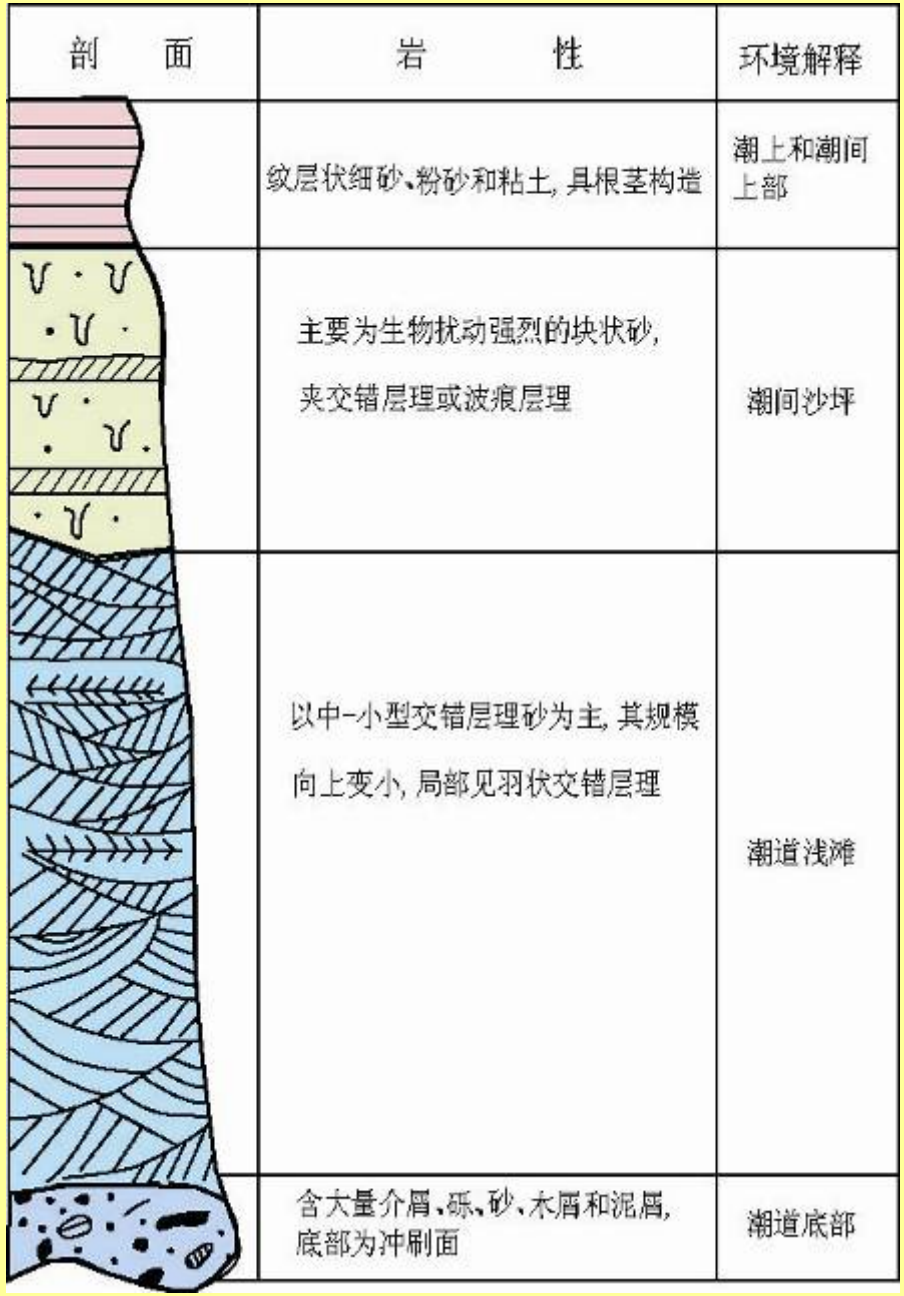
(1)砂质潮汐水道沉积序列

潮上带：水平层理泥质沉积，并发育有植根或根茎构造。重要标志之一。

潮间沙坪：块状（生物扰动）砂，交错层理、波痕。

潮道浅滩：中—小型槽状交错层理、羽状交错层理砂，其规模和厚度向上逐渐变小。

潮道底部：底界为冲刷面，底部由块状滞留（细砾、粗砂、介壳等）沉积物组成。



(2) 泥质潮汐水道沉积序列

潮上带：含泥砾、植物根痕的粉砂质、泥质沉积。

盐沼：含植物的泥质沉积。

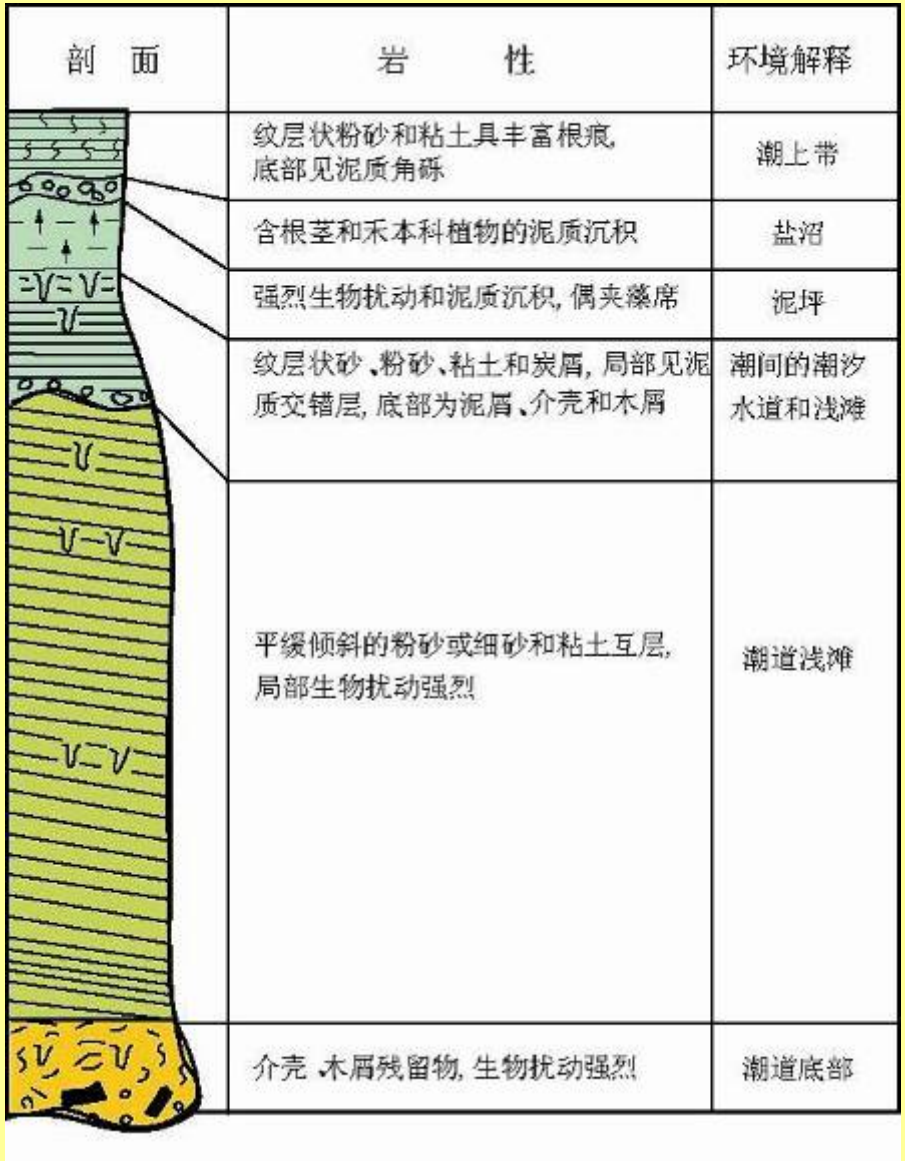
潮间泥坪：生物强烈扰动的泥质沉积。

潮间水道：生物强烈扰动的泥质潮间坪沉积（砂、粉砂、粘土、炭屑）。

潮道浅滩：缓倾斜的纹层状粉砂或细砂与粘土互层。

潮道底部：滞留沉积，生物扰动。与砂质潮汐水道相比，含有更多的木屑及细砾。

当河流作用明显，发育一定规模的三角洲时，也可称之为潮控三角洲。两者难于区分。



小结：河口湾环境的主要识别标志：

A. 分布范围较小；

B. 含半咸水动物群；

C. 分选较好和颗粒较细的砂、粉砂与较少的泥呈互层状；

D. 滞留沉积中通常含有异地搬运的介壳碎屑；砂质沉积物中可见到因潮汐作用而形成的羽状交错层理、再作用面和潮汐层理等。泥质沉积中（粉砂质沉积中）常见生物扰动构造；

E. 多为向上变细的沉积序列。当发育一定规模的三角洲沉积序列(向上变粗)时，则可归入潮控三角洲范围。

第五节　扇三角洲环境及相模式

一、扇三角洲概念

二、扇三角洲发育条件

三、沉积特征和沉积相模式

四、扇三角洲的主要类型

随着研究程度的深入，对三角洲的的认识越来越清楚，其类型划分也提出了多种方案。重要的是分为曲流河三角洲、辫状河三角洲和扇三角洲，其中曲流河三角洲是最常见（如上所），辫状河三角洲和扇三角洲是1965年和1987年才提出。曲流河三角洲的是河流和海水（或湖水）长期作用的结果（规模大，时间长，构成三角洲沉积体系），按控制能量的不同，形成了河控、浪控和潮控三角洲。

表 20-1　不同类型三角洲亚微相划分

三角洲类型	亚　　相	微　　相
扇三角洲	扇三角洲平原	分流河道、漫滩沼泽
	扇三角洲前缘	水下分流河道、水下分流河道间、河口坝、前缘席状砂
	前扇三角洲	前三角洲
辫状河三角洲	辫状河三角洲平原	辫状河道、越岸沉积
	辫状河三角洲前缘	水下分流河道、水下分流河道间、河口坝、远砂坝
	前辫状河三角洲	前三角洲
正常三角洲	三角洲平原	分支河道、天然堤、决口扇、沼泽、淡水湖泊
	三角洲前缘	水下分支河道、水下天然堤、支流间湾、河口坝、远砂坝
	前三角洲	前三角洲泥、滑塌浊积扇

一、扇三角洲概念

扇三角洲是美国学者G．K. Gilbert（1885）提出的，被称为吉尔伯特三角洲的沉积模式。

Holmes(1965)提出扇三角洲的术语，将其定义为“由邻近高地推进到海、湖等稳定水体中的冲积扇”。

McPherson等(1987)区分了两种主要类型：

（1）形成于冲积扇末端的, 有大量块体流沉积物的扇三角洲；

（2）主要受河流径流控制或与辫状平原相当的辫状河三角洲。

Nemec等(1988)指出：扇三角洲是由冲积扇提供物源，主要发育于水下的楔形沉积体，是活动的冲积扇与水体(湖、海)之间的沉积体系。

二、扇三角洲发育条件

扇三角洲以陆上沉积作用占优势，海（湖）边缘坡度变缓，向水推进一定深度为其特征。沉积物供应的体积、密度和丰度的相互作用以及滨岸带、浅海（湖）作用形成的。

受波浪和潮汐控制的水道分叉、河口坝淤塞和迁移是扇三角洲形态特征的重要控制因素。 湖盆的波浪、潮汐和水流对扇三角洲的影响通常都相当小。

以事件性洪流沉积为主体，具有复合型（牵引流、碎屑流和片流）水动力机制。

发育扇三角洲的重要地貌条件是海（湖）岸附近地形高差大，岸上斜坡陡窄，物源近，碎屑物质供应充足。主要分布在盆地边缘临近高差大、坡度陡的隆起区，常与同沉积期大型断裂带相伴。

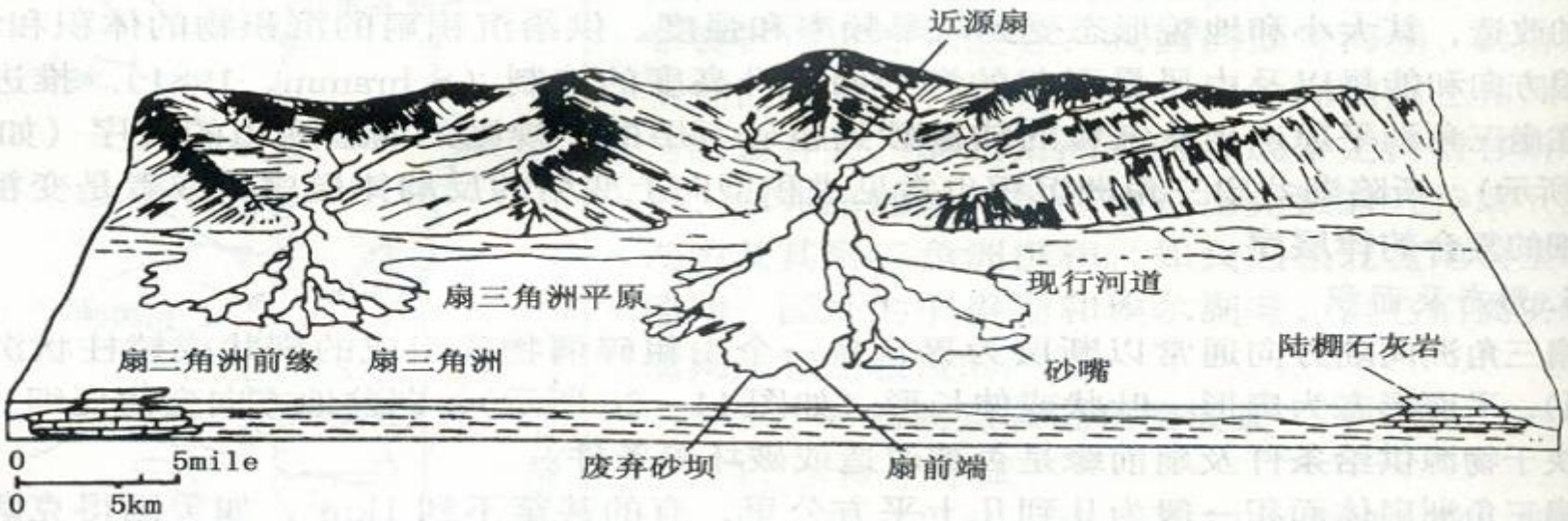


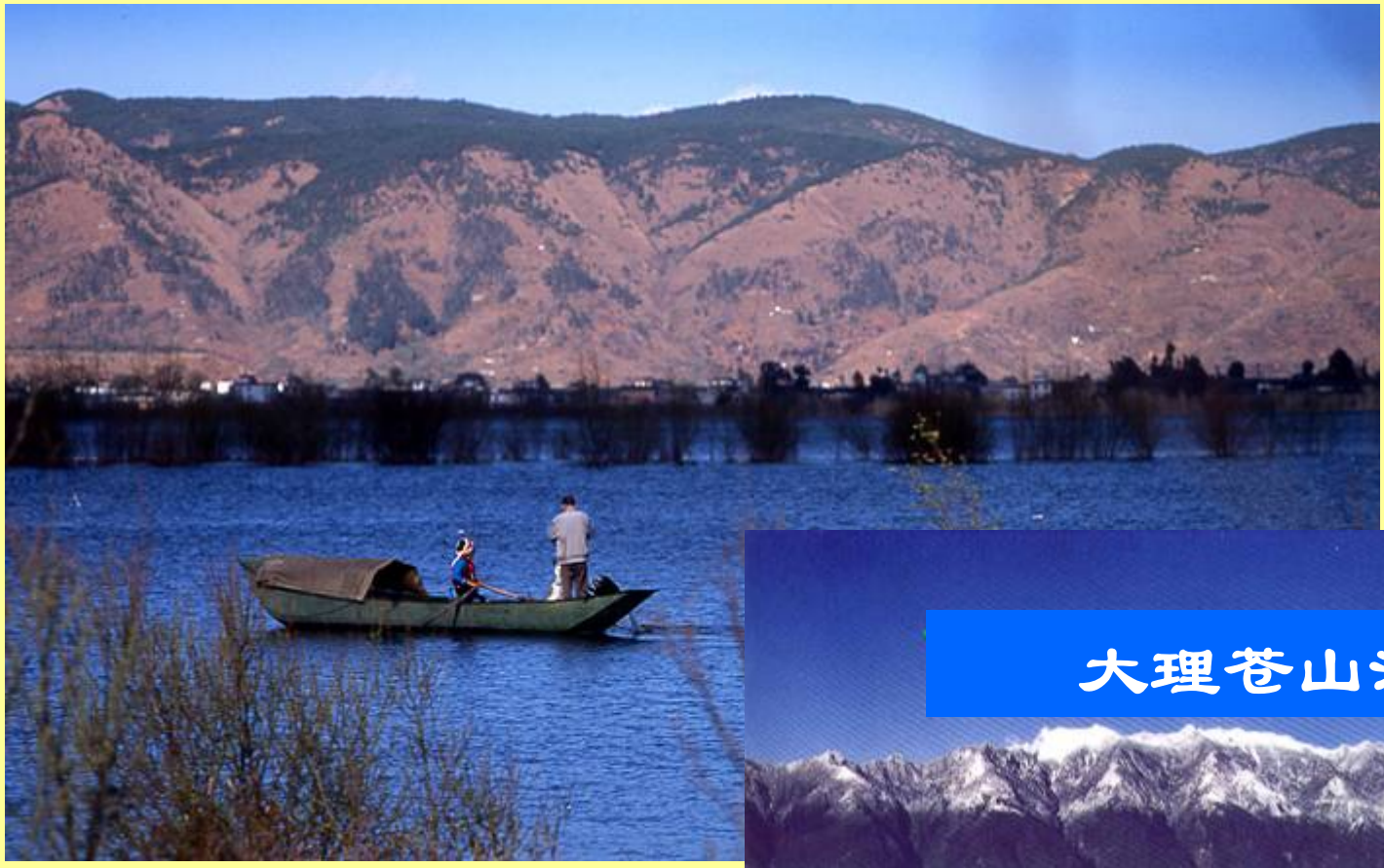
图 11－26　海陆过渡相组扇三角洲沉积模式（据杜弗隆，1980）

三、沉积特征和沉积相模式

1．沉积特征

物源近，流程短，多为砂砾混杂，泥质含量高，分选性和磨圆度较差，沉积物成熟度较低。沉积物粒度粗是扇三角洲沉积的重要特点和标志。

向陆方向通常以断层为界，是一个由粗碎屑物质组成的楔状沉积体，平面形态为扇形，向盆地方向变薄变细。面积几到几十平方公里，有的不到$1km^2$，如美国得克萨斯西南海岸的一个扇三角洲仅$0.37km^2$，阿拉斯加东南海岸一个扇三角洲大为$446km^2$





大理苍山洱海

三、沉积特征和沉积相模式

1. 沉积特征

扇三角洲就是高山与水盆地近邻，是推进到稳定水体中的冲积扇（水中、水下冲积扇），有明显的陆上、过渡区和水下沉积部分。

（1）扇三角洲平原，陆上部分为近源的砾质辫状河，以水流和重力流的粗粒（砂和砾互层）沉积物为特征，砂砾层具不明显的平行层理或交错层理，分选差，具砂质基质，砂砾比率向下增加。

（2）扇三角洲前缘(过渡带)以较陡的前积相为特征，牵引流为主，常见大、中型交错层理。

（3）前扇三角洲沉积(水下扇三角洲)，以不规则分布的泥、砂和砾石的透镜状层理为特点。

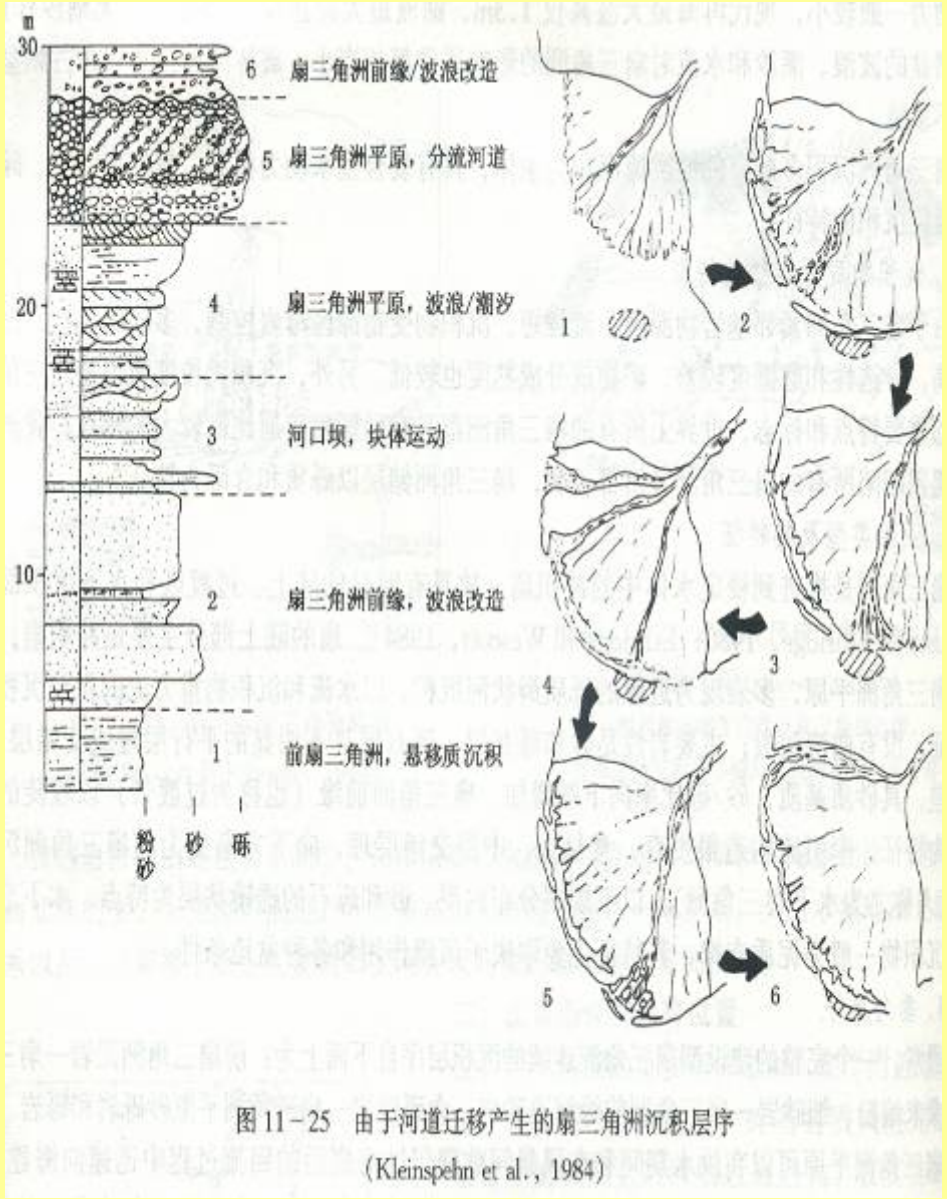
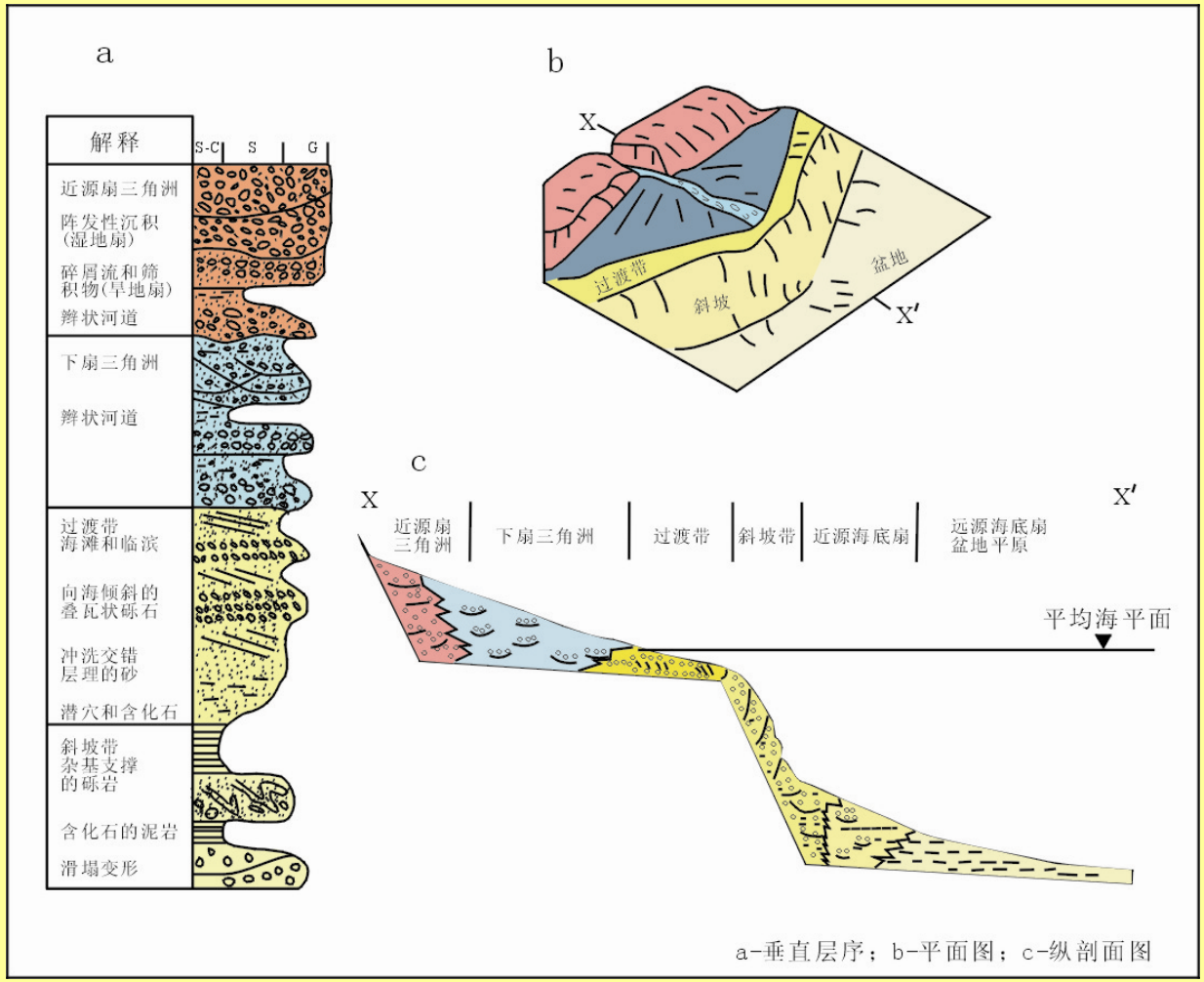


图 11-25 由于河道迁移产生的扇三角洲沉积层序
(Kleinspehn et al., 1984)

2．垂向层序

自下而上为：前扇三角洲泥岩—扇三角洲前缘末端粉、细砂岩—扇三角洲前缘河道砂岩、含砾砂岩—扇三角洲平原砂砾岩和砾岩。

扇三角洲平原在洪水期和风暴期侵蚀海底后，回流过程中迅速向海推进。在扇三角洲平原产生从细粒的陆棚砂至粗砾石层的不规则的向上变粗的序列。断陷湖盆扇三角洲常见进积型向上变粗的反韵律序列。



3. 扇三角洲的类型和相模式（3种模式）：

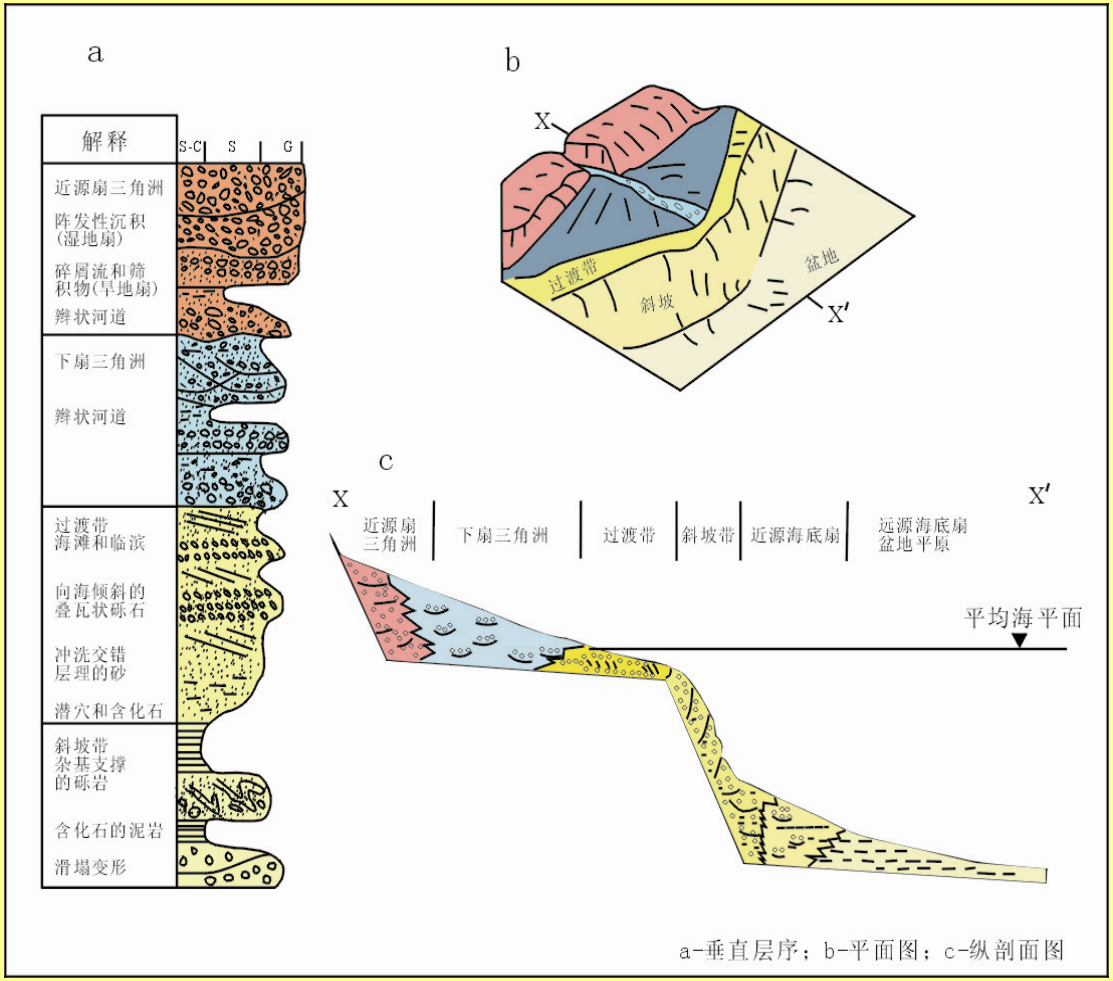
（1）牙买加型（斜坡型模式）

（2）阿拉斯加型（陆棚型模式）

（3）吉伯特型（断陷湖盆型模式）

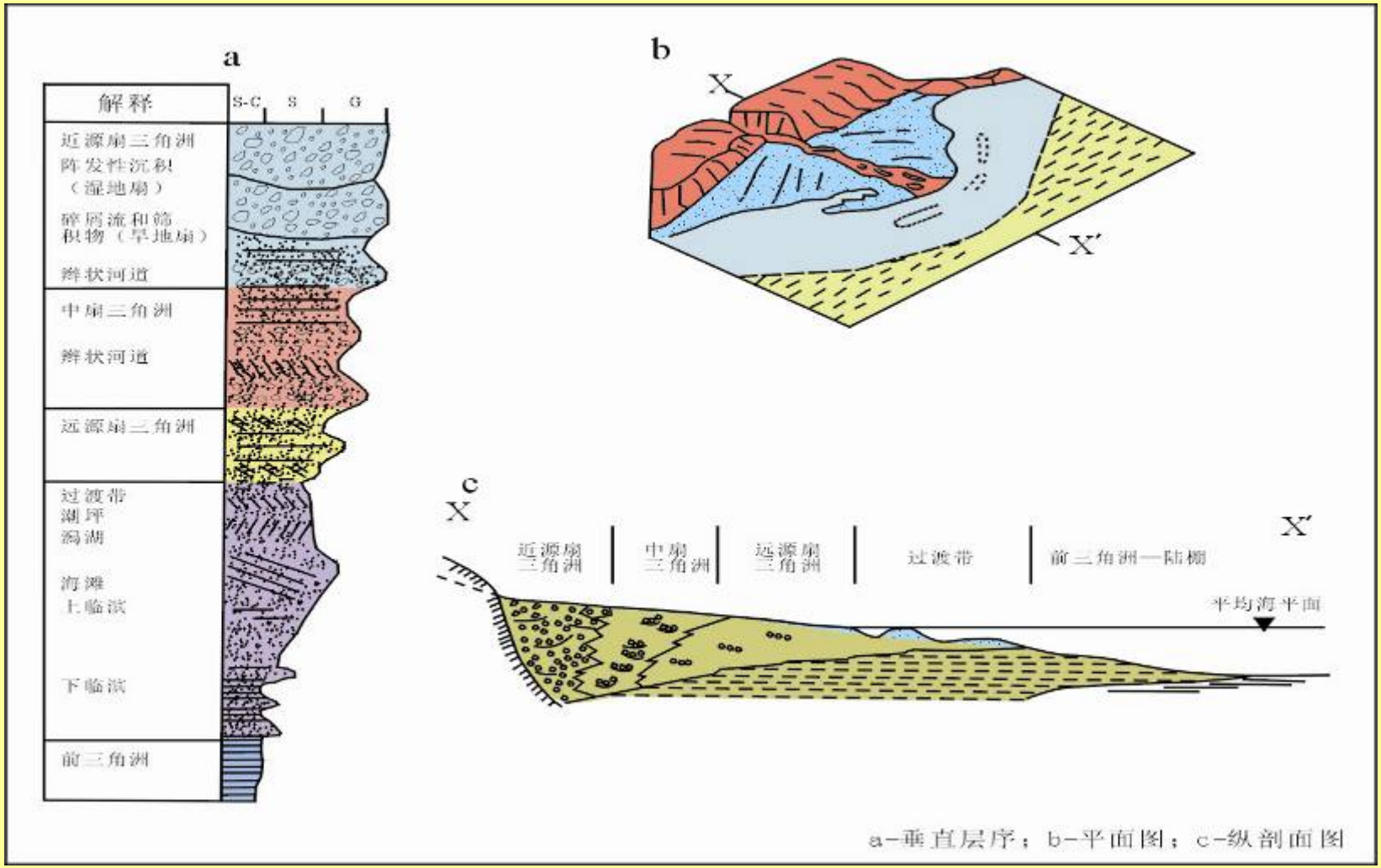
（1）斜坡型模式

陆上面积小，而水下面积大。其形态受山脚地貌和高差、陡坡度的滨外陡斜坡破碎浪的影响，具有陆上扇三角洲平原、海岸过渡带、水下扇三角洲环境。主要形成于裂谷或离散板块边缘、聚敛板块碰撞前缘和大洋走向滑移断层边界。



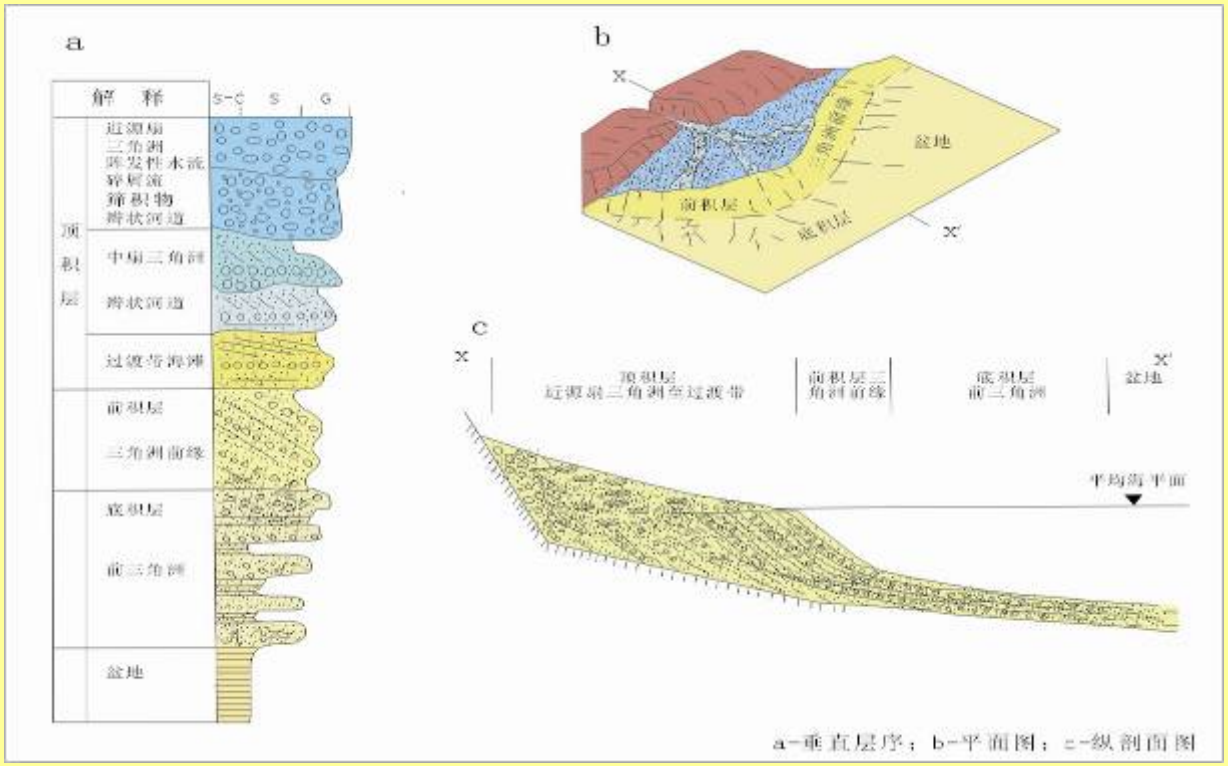
（2） 陆棚型模式

由广阔的水上扇平原和边缘没于水下的浅水台地构成。沉积体呈指状插入海相地层，并出现在构造活动的开阔海盆地边缘。



（3）断陷湖盆型模式

见于湖滨，由河流出山口入湖而形成。以色列死海，河流入Lisan湖，形成许多小的洪水泛滥和河口的扇三角洲。 由砾岩和发育平行层理和交错层理的砂岩组成，由具波状交错层理的砂岩与厚薄不均的泥岩互层构成的数千米宽的扇前端沉积带。



a-垂直层序；b-平面图；c-纵剖面图



图 11－24 死海裂谷及其扇三角洲
（据 Sheh，1979）

第六节　辫状河三角洲相

一、辫状河三角洲的概念

二、辫状河三角洲发育条件

三、沉积特征与相模式

四、扇三角洲、辫状河三角洲与三角洲之间的区别

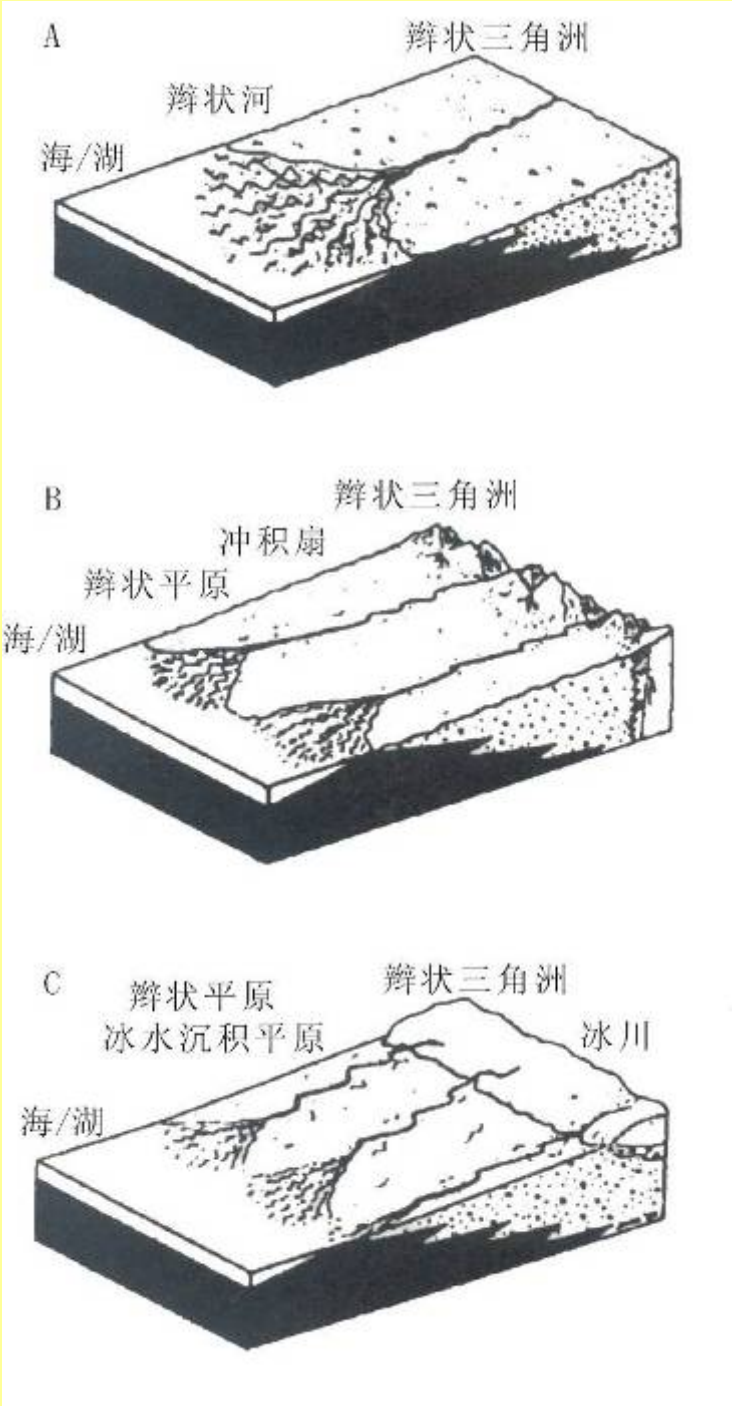
五、扇三角洲、辫状河三角洲与油气的关系

一、辫状河三角洲的概念

由**McPherson (1987)**提出，定义为：由辫状河体系流入到停滞水体中形成的富含砂和砾石的三角洲。

其辫状分流平原由单条或多条河流组成。是介于粗碎屑的扇三角洲和细碎屑的正常三角洲之间的类型。

辫状河和辫状平原与冲积扇不存在必然的联系，与冲积扇毗连的辫状河冲积平原通常是几十公里甚至上百公里长，严格地说，已经并不真正属于冲积扇复合体的组成部分。



辫状河三角洲的类型

A－物源为远距离山区高地的辫状河三角洲；
B－在冲积扇前方发育辫状分流平原的辫状河三角洲
C－与冰川冲积平原有关的辫状河三角洲

二、辫状河三角洲发育条件

冲积扇末端或冲积平原的辫状河直接进入海（湖）而形成辫状河三角洲。

距源区介于扇三角洲和正常三角洲相之间，在远离无断裂带的古隆起、古构造高地的斜坡带的沉积盆地中发育。

辫状河三角洲与扇三角洲在拉张盆地中可发生时空转换：在断陷湖盆演化早期，扇三角洲的发育与盆缘活动断裂关系密切，随着源区高地的不断剥蚀，盆地部分充填，冲积扇被冲积平原与稳定水体隔开，扇三角洲转化为辫状河三角洲。

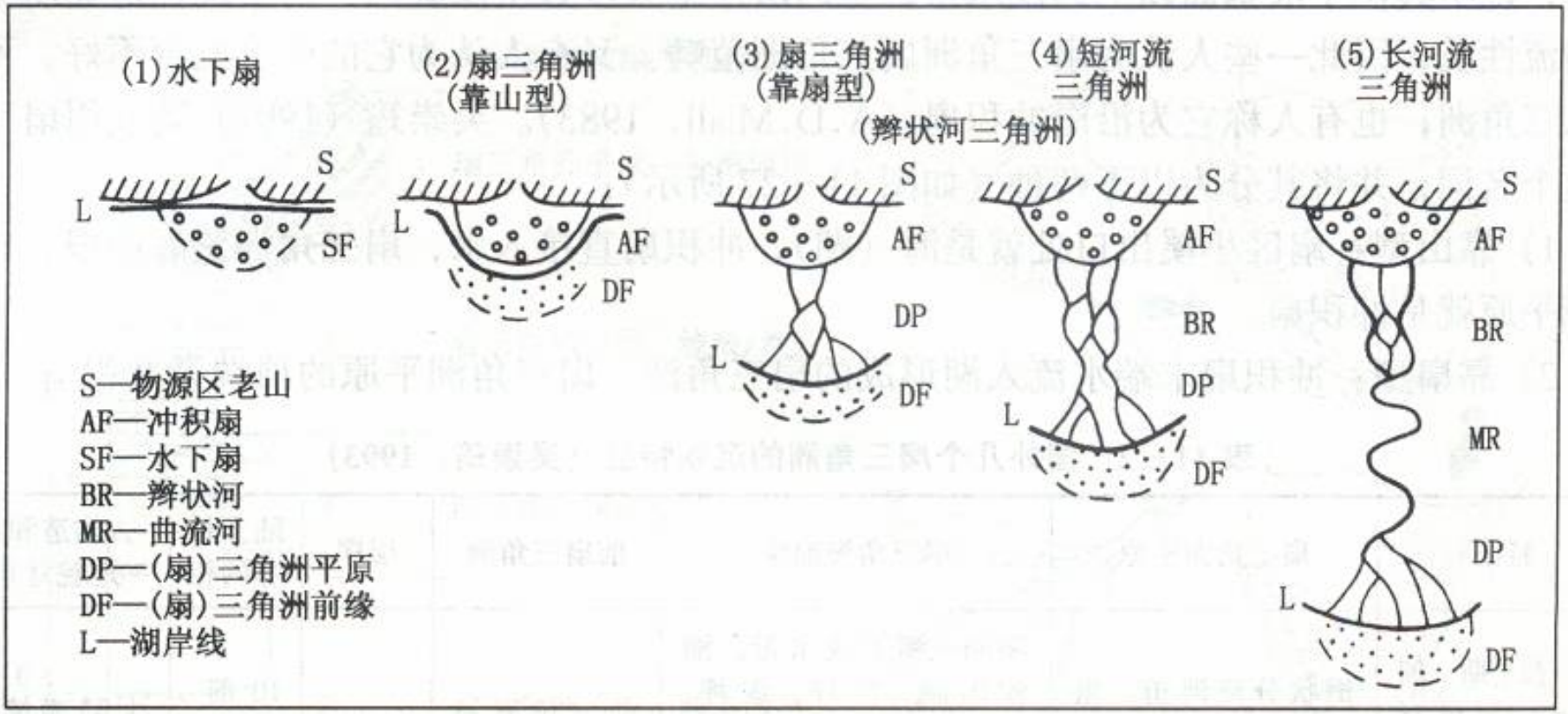


图 11－27　湖岸位置与砂体类型和演变关系示意图

（据吴崇筠，1993，修改）

湖岸位置与砂体类型和演化关系

各种粗粒三角洲模式

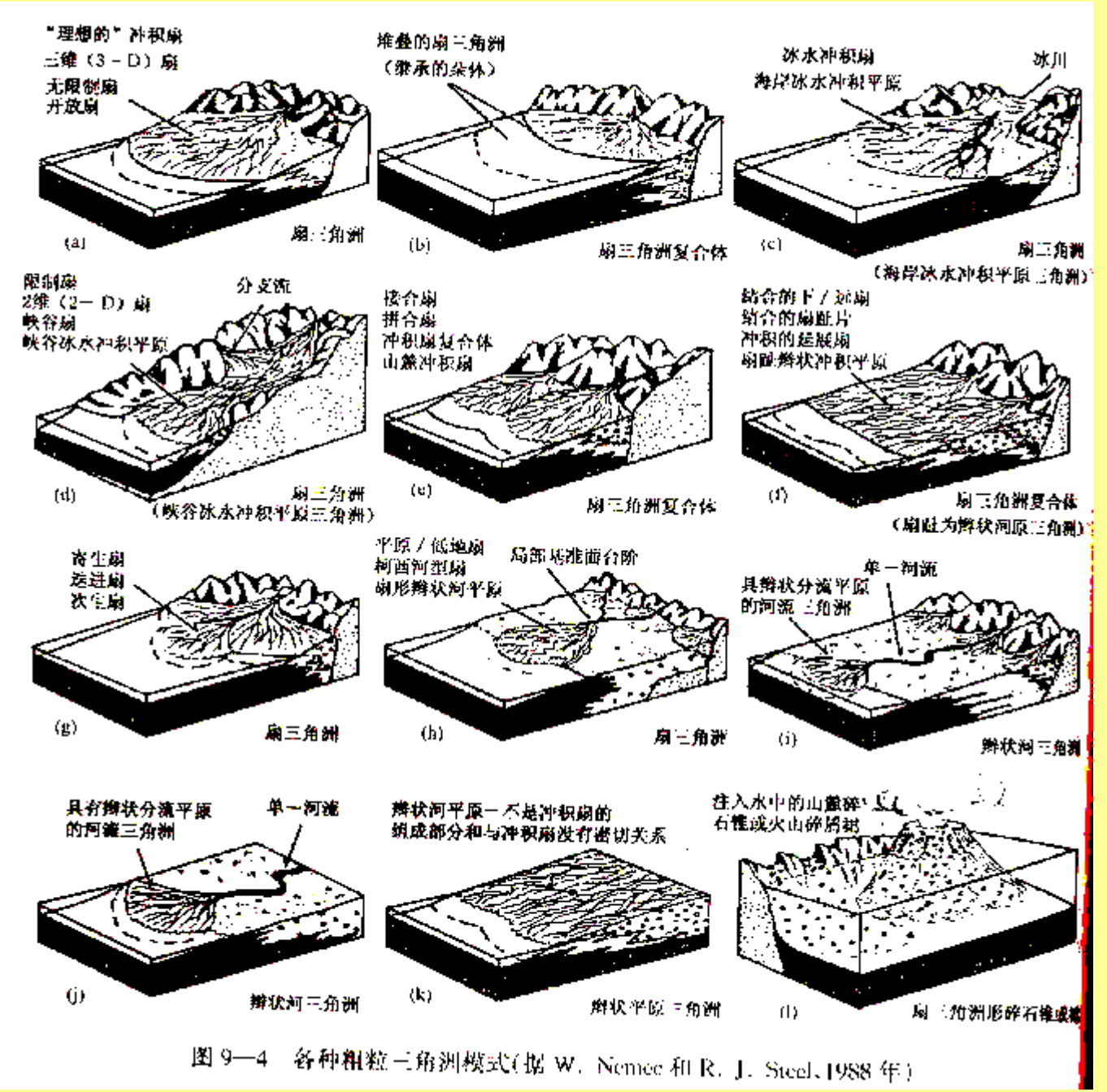


图 9—4　各种粗粒三角洲模式（据 W. Nemec 和 R. J. Steel，1988 年）

三、沉积特征与相模式

辫状河三角洲同扇三角洲和正常三角洲一样，由：
辫状河三角洲平原、
辫状河三角洲前缘、
前辫状河三角洲
三个亚相单元组成。

沉积序列	亚相	沉积特征
	辫状河三角洲平原	棕褐色泥岩、煤与砾状砂岩间互，发育冲刷充填构造和平行层理
	辫状河三角洲前缘	浅灰色粉、细砂岩，具斜坡交错层理和透镜状层理
	前辫状河三角洲	质纯、暗色泥岩、具水平层理，偶夹薄层粉砂岩

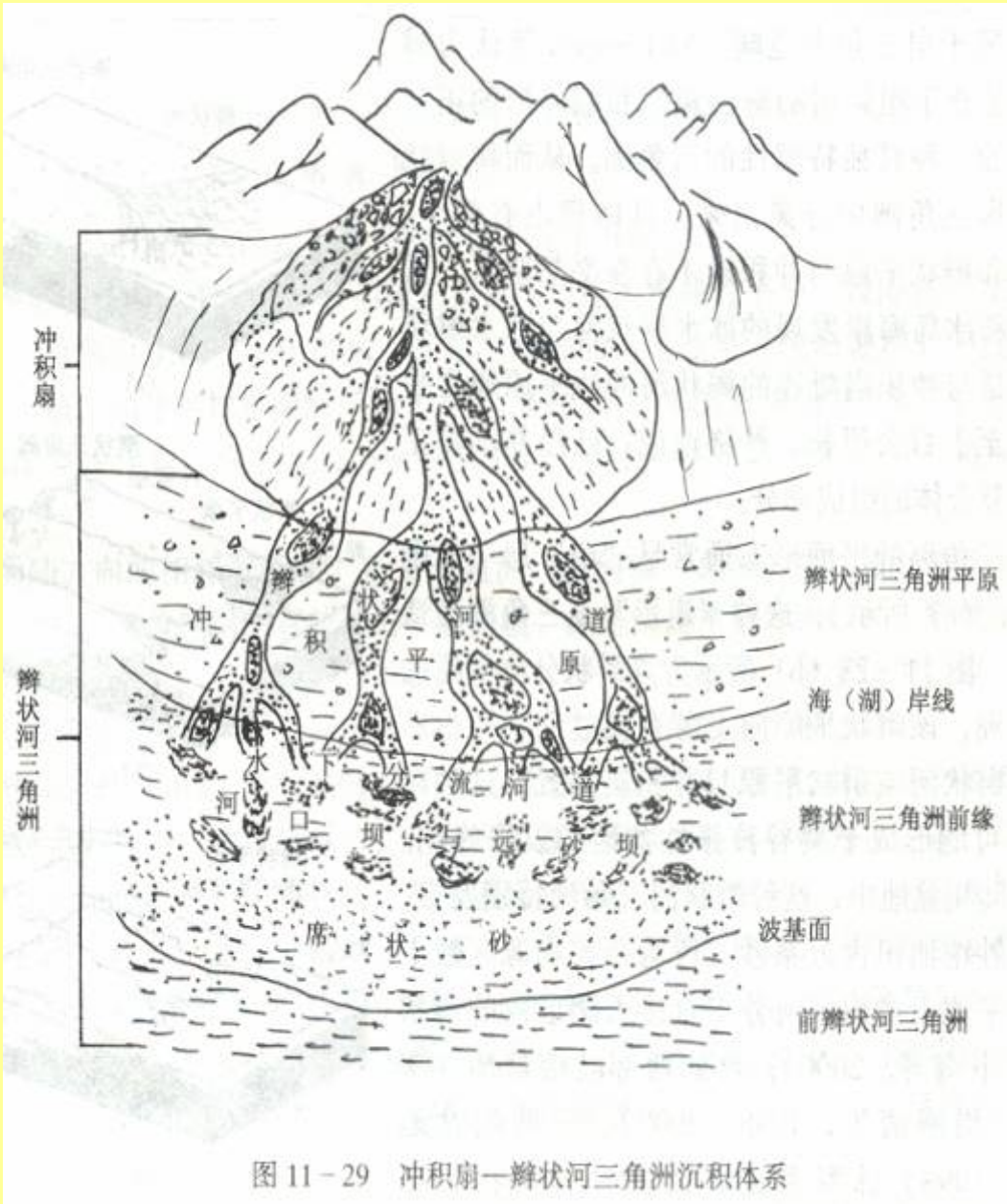


图 11－29　冲积扇—辫状河三角洲沉积体系

表 20-1　不同类型三角洲亚微相划分

三角洲类型	亚　　相	微　　相
扇三角洲	扇三角洲平原	分流河道、漫滩沼泽
	扇三角洲前缘	水下分流河道、水下分流河道间、河口坝、前缘席状砂
	前扇三角洲	前三角洲
辫状河三角洲	辫状河三角洲平原	辫状河道、越岸沉积
	辫状河三角洲前缘	水下分流河道、水下分流河道间、河口坝、远砂坝
	前辫状河三角洲	前三角洲
正常三角洲	三角洲平原	分支河道、天然堤、决口扇、沼泽、淡水湖泊
	三角洲前缘	水下分支河道、水下天然堤、支流间湾、河口坝、远砂坝
	前三角洲	前三角洲泥、滑塌浊积扇

1. 辫状河三角洲平原亚相

辫状河三角洲平原包括辫状河道和冲积平原，潮湿条件下可有河漫沼泽。高度的河道化、持续深切的水流、侧向连续性好是该亚相的典型特征。

辫状河道沉积：色杂、粗粒、分选差、成熟度差、底部发育冲刷充填构造。辫状河道充填物宽厚比高，剖面呈透镜状，以具大型板状和槽状交错层理、平行层理的砾岩、砂岩及块状砾岩常见（也有以砂质为主的辫状河三角洲）。

冲积平原：由辫状河道的迁移摆动形成，一般范围较宽，如河北秦皇岛大石河冲积平原约5－6km宽，以砂砾质沉积为主。潮湿气候条件下可发育河漫沼泽沉积，由棕褐色泥岩、泥质粉砂岩与煤层构成。

2．辫状河三角洲前缘亚相

发育水下分流河道、河口坝、远砂坝、席状砂和水下分流河道间沉积。

水下分流河道：是辫状河在水下的延伸部分，沉积物粒度较细，沉积特征与辫状河道极为相似，向上变细，单砂体厚度减薄。

辫状河人水后，携带的砂质由于流速降低而在河口处沉积下来即形成河口坝。辫状河三角洲通常由湍急洪水或山区河流控制，水下分流河道迁移性较强，河口不稳定，难于形成正常三角洲前缘那样的大型河口坝，而与扇三角洲相似，河口坝不发育或规模较小。辫状河三角洲前缘河口坝砂体主要为砂岩，也可见含砾砂岩和粉砂岩，在垂向上一般呈下细上粗的反韵律，砂体中可见平行层理和交错层理。

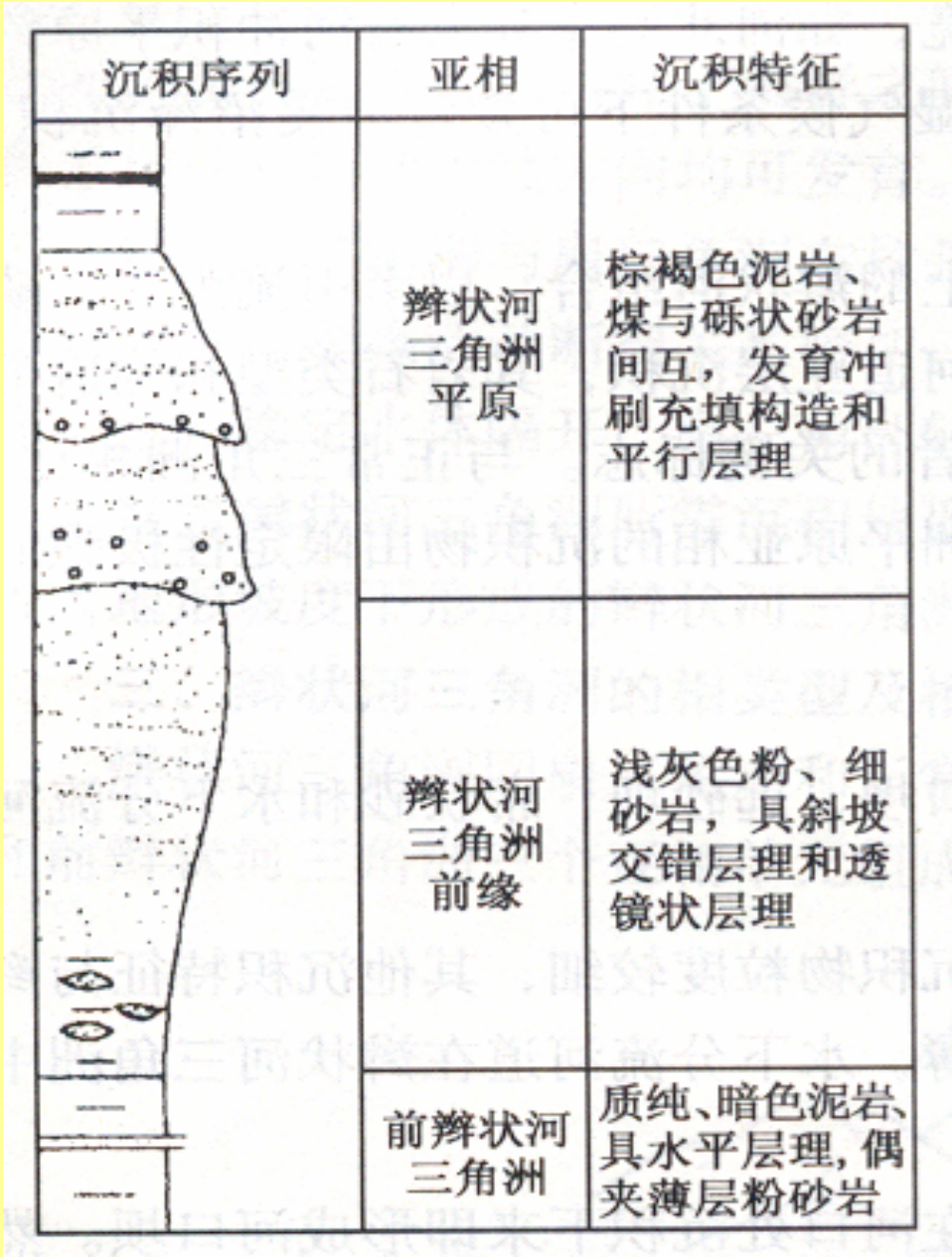
远砂坝与河口坝为连续沉积的砂体，位于河口坝的末端。与河口坝相比，远砂坝砂体厚度较薄，岩性较细，多为细砂岩和粉砂岩。

席状砂为辫状河三角洲前缘连片分布的砂体，形成于波浪作用较强的沉积环境。先期形成的水下分流河道、河口坝等砂体被较强的波浪改造，发生横向迁移，并连接成片，便形成了席状砂。砂体的粒度较细，粉砂岩与泥岩互层，分选性和磨圆度较好。

水下分流河道间沉积为水下河道改道被冲刷保留下来或沉积的较细粒物质，其沉积作用以悬浮沉降为主，为暗色泥岩，含粉砂泥岩及含泥粉砂岩，见水平层理及小型砂纹层理。

3．前辫状河三角洲亚相

为泥岩和粉细砂质泥岩，颜色较深，有时见水平层理。若辫状河三角洲前缘沉积速度快，可形成滑塌成因的浊积砂砾岩体包裹在前辫状河三角洲或深水盆地泥质沉积中。



辫状河三角洲垂向沉积序列具有两种韵律结构:

（1）向上变细的退积型辫状河三角洲，剖面上表现为多个水流作用由强至弱向上变细的正韵律组合;

（2）向上变粗的进积型辫状河三角洲，由多个向上变粗的沉积旋回组成。

地质记录中以进积型辫状河三角洲垂向层序更常见，由上而下：辫状河－滨浅湖－辫状河三角洲平原－辫状河三角洲前缘－前辫状河三角洲。

由于水动力条件和古地形条件的变化，辫状河三角洲垂向层序往往保存不完整，常以平原亚相和前缘亚相呈互层沉积出现在剖面上。

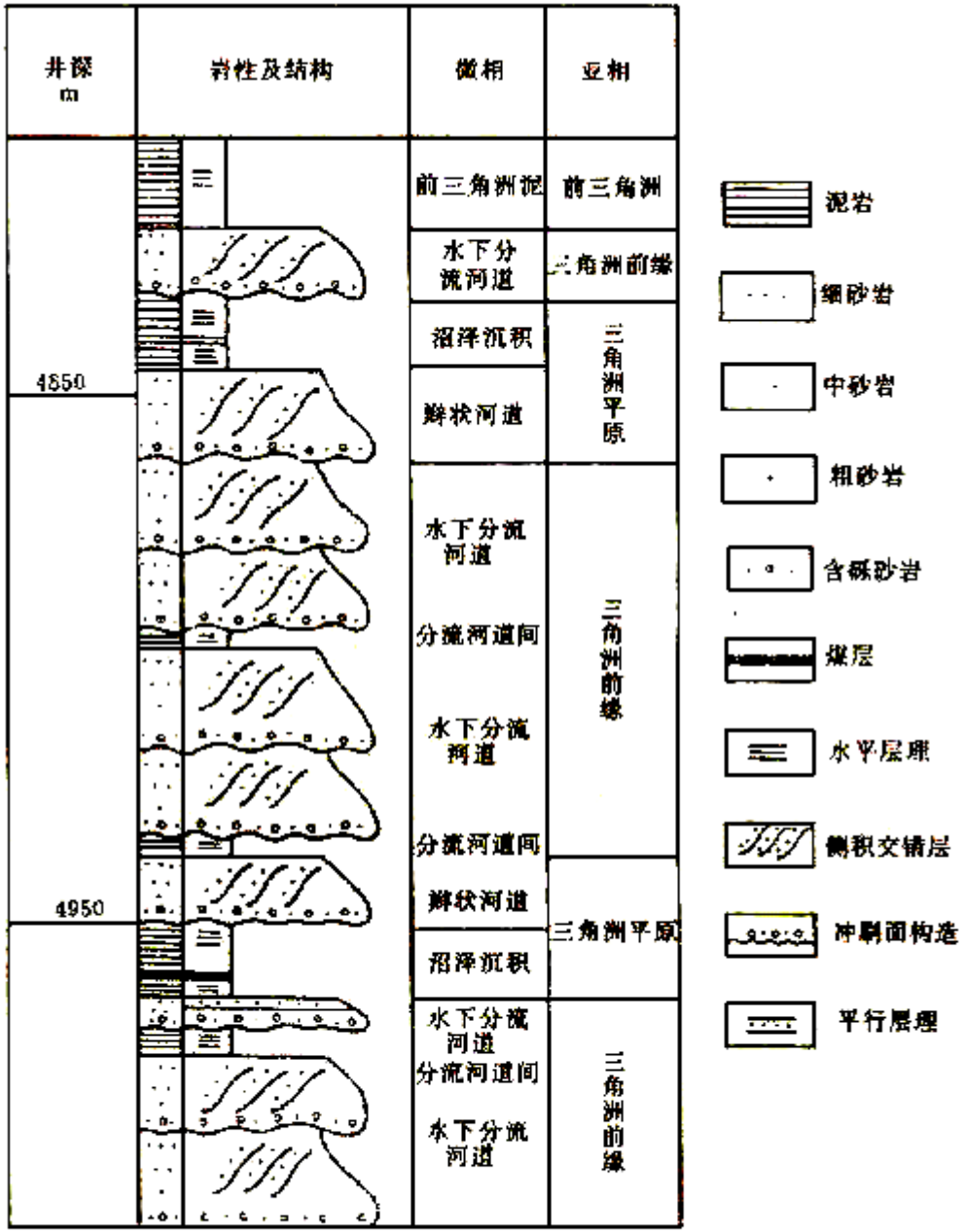


图 20－18　塔里木盆地草 2 井侏罗系辫状河三角洲沉积序列

（据高振中，1996）

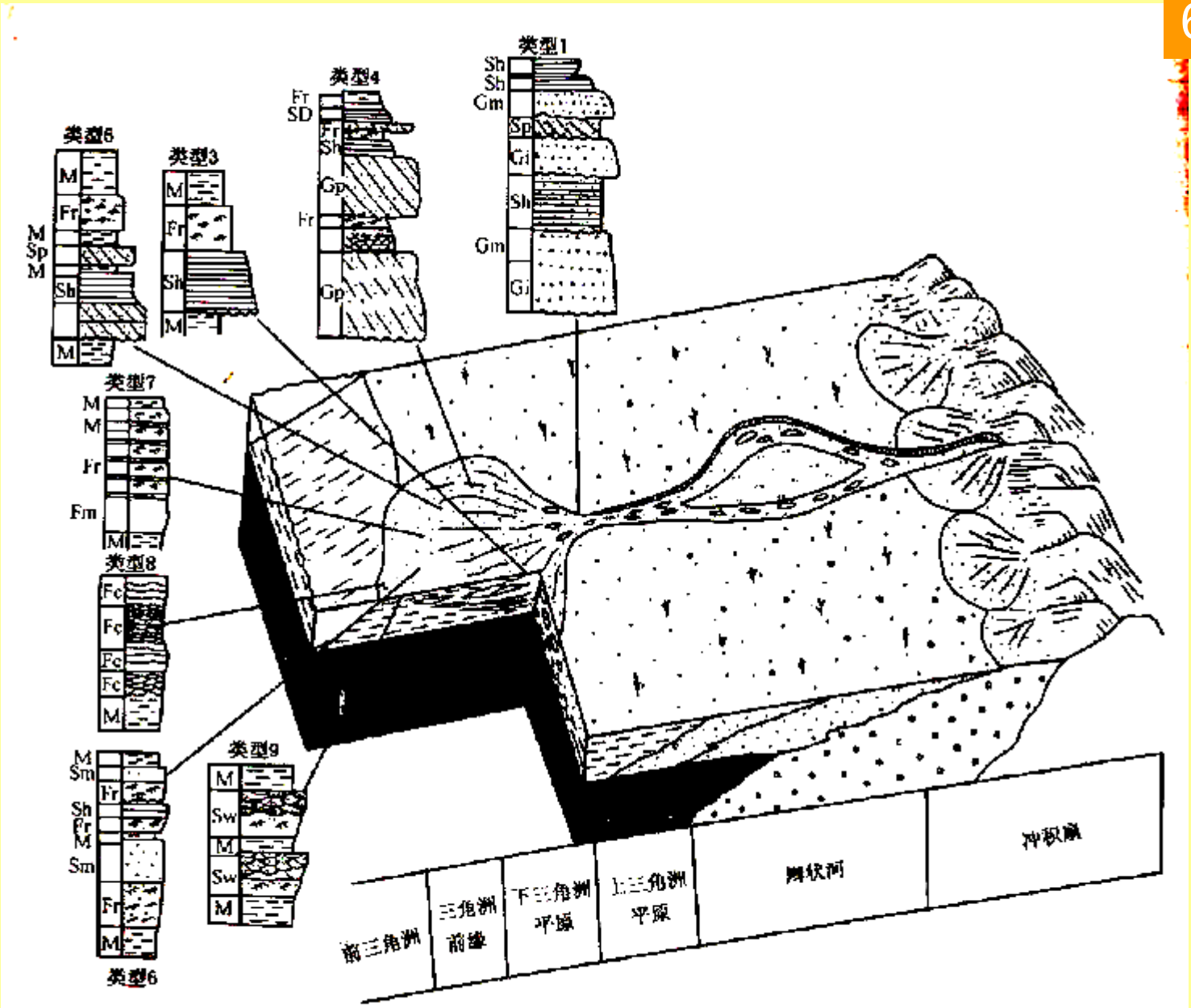


图 9—53　岱海湖元子沟辫状三角洲沉积模式图(据于兴河,1995 年)

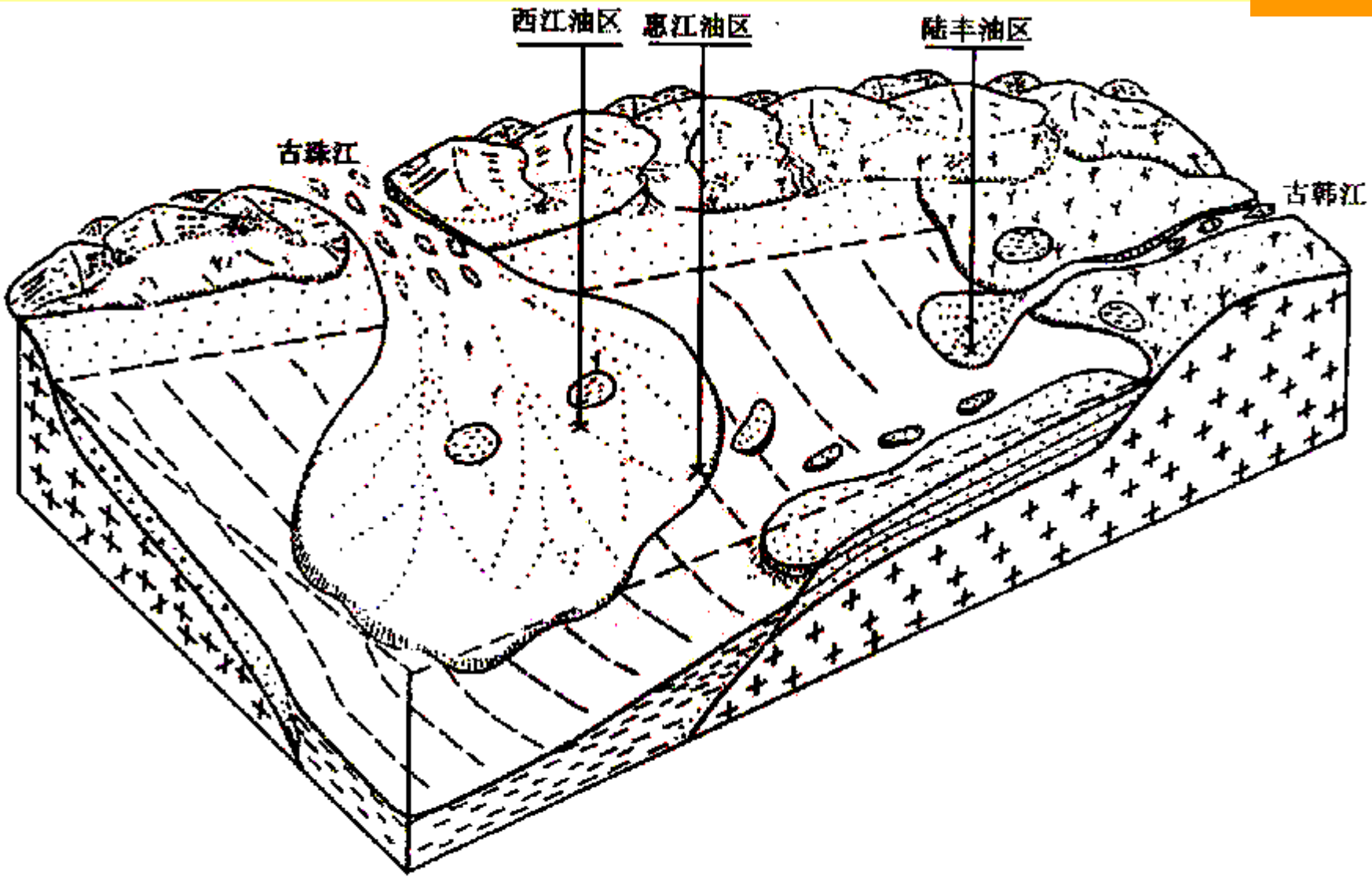


图 9—54　珠江口盆地东部沉积相模式图

四、辫状河三角洲与三角洲之间的区别

1. 与正常三角洲的区别

最大区别是供源和粒度不同，辫状河三角由辫状河为供源，短流程；而正常三角洲以曲流河为供源，长流程。辫状河三角洲粒度粗；而正常三角洲粒度细。

（1）辫状河三角洲平原的分流河道具辫状河的特征，即河道沉积物宽厚比高，呈宽平板状，碎屑颗粒较粗，砂、砾含量高（正常三角洲以砂、粉砂为主）；河道砂体无典型的“二元结构”特征，即顶积层亚相或溢岸沉积少；河道不稳定，很易迁移，因此粗碎屑砂体在平面上往成片分布。

（2）辫状三角洲前缘带水下分流河道发育，由于辫状河水流强度相对较大，且碎屑物质丰富，推移质/悬浮质比值大，因此进人水体后，河道沉积相对发育，而河口坝则处于次要地位，这与正常三角洲有较大区别。

（3）辫状河三角洲的个体比正常细粒三角洲要小，但经常成群分布，尤其是地形坡度较陡时。

2．辫状三角洲与扇三角洲的区别（记录，列表）

共同点：同属粗粒三角洲，前积作用形成的反韵律层序，都不太发育。

差别在于：

1、供源不同：扇三角洲供源为冲积扇；辫状河三角洲供源为辫状河。

2、重力流发育程度不同：扇三角洲平原上多见泥石流沉积；而辫状河三角洲平原上泥石流不发育。

3、砾岩发育程度不同：扇三角洲以块状砾岩为主；而辫状河三角洲以含砾砂岩、砂岩、粉砂岩为主，交错层理较发育。

4、沉积序列不同：扇三角洲的垂向沉积序列以砾岩为主，粒度的粗细变化较快；而辫状河三角洲的层序粒度变化相对较慢。

第七章-3（结束）海陆过渡环境及相模式

第一节 概述
第二节 三角洲环境
第三节 三角洲沉积模式
第四节 河口湾环境
第五节 扇三角洲环境及相模式
第六节 辫状河三角洲相

重要概念：海湾、河口湾、三角洲、河控三角洲、辫状河三角洲、扇三角洲。

1、三角洲的基本类型及其划分依据。
2、三角洲沉积层序及主要特征。
3、三角洲的亚环境划分及其特征。
4、进积型河控三角洲的沉积序列及其主要特征。
5、三角洲、辫状河三角洲、扇三角洲三者的主要区别。
6、试述三角洲沉积与油气关系。