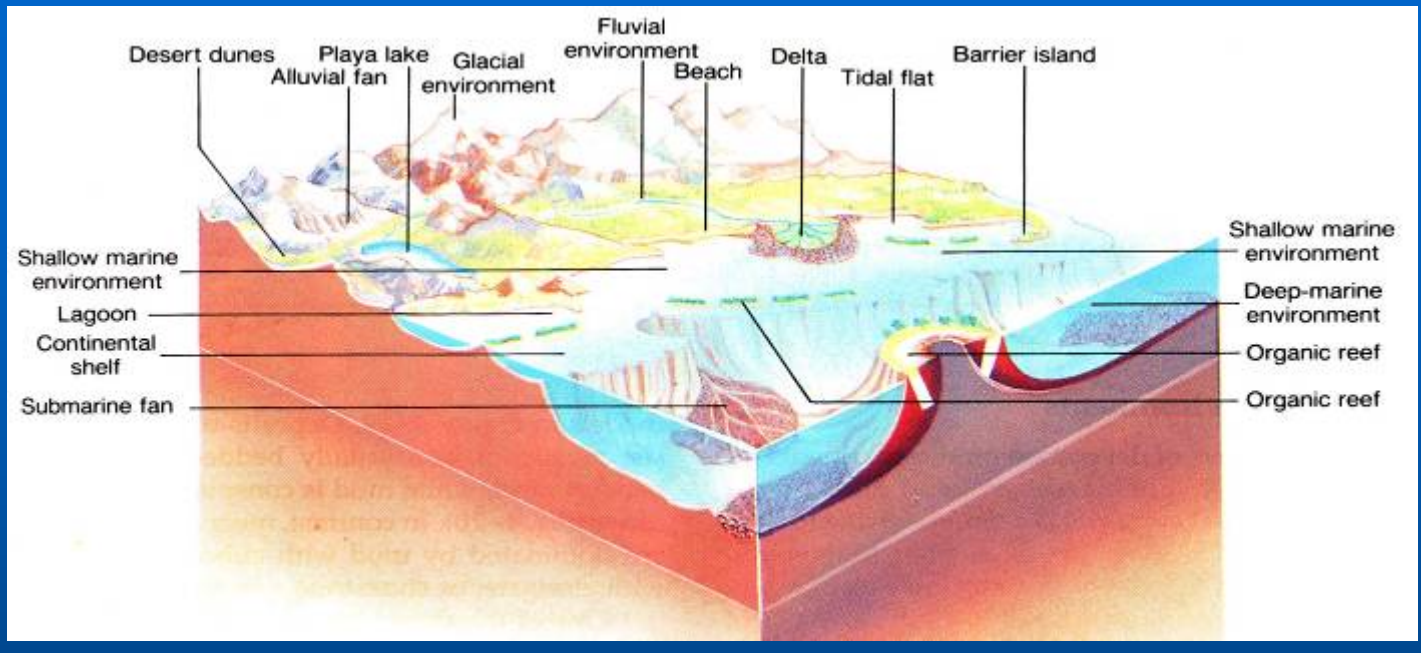
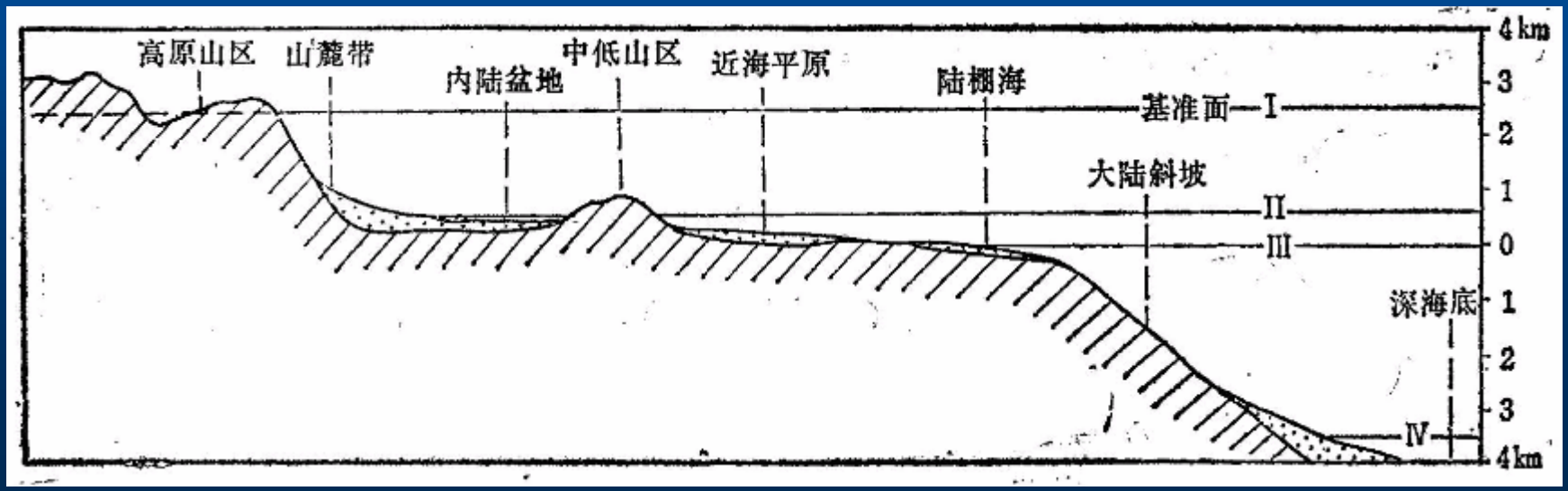
第六章-1　大陆环境及其相模式

第一节　概述
第二节　冲积环境及相模式
第三节　湖泊环境及相模式
第四节　其它大陆沉积环境

第一节　概述


Desert dunes
Playa lake
Alluvial fan
Glacial environment
Fluvial environment
Beach
Delta
Tidal flat
Barrier island
Shallow marine environment
Lagoon
Continental shelf
Submarine fan
Shallow marine environment
Deep-marine environment
Organic reef
Organic reef


高原山区
山麓带
内陆盆地
中低山区
近海平原
陆棚海
基准面
I
大陆斜坡
II
III
深海底
IV
4 km
3
2
1
0
1
2
3
4km

沉积条件复杂：介质包括水、大气和冰川，大陆沉积受地形和气候的影响很大。大陆沉积环境条件复杂，沉积物多样化。

沉积物多样化：时间上（纵向上）和空间上（横向上）相变快。因为地形多变，山麓、平原、沙漠、山间盆地、河流、湖泊、盐湖、沼泽等，各具不同的特点。气候明显控制了沉积物性质，如干燥区形成大量盐岩和风成沉积，寒冷区有冰川沉积，潮湿区有大量的沼泽沉积。大陆沉积以碎屑岩为主，而碳酸盐岩很少。

沉积物和生物特征明显：物源区近，沉积物的横向变化大，不稳定组分多。多为氧化条件，沉积物常呈红色。生物为陆生脊椎动物、昆虫和植物，大量植物的出现是大陆环境所特有的。

大陆沉积环境的类型和分布：残积、坡积、冲积扇、河流、沼泽、湖泊。特殊的有沙漠、冰川。其中以冲积环境（冲积扇、河流）最为常见，其次为湖泊、沼泽、沙漠、冰川等环境。

第二节 冲积环境及相模式

一、冲积扇环境及其相模式

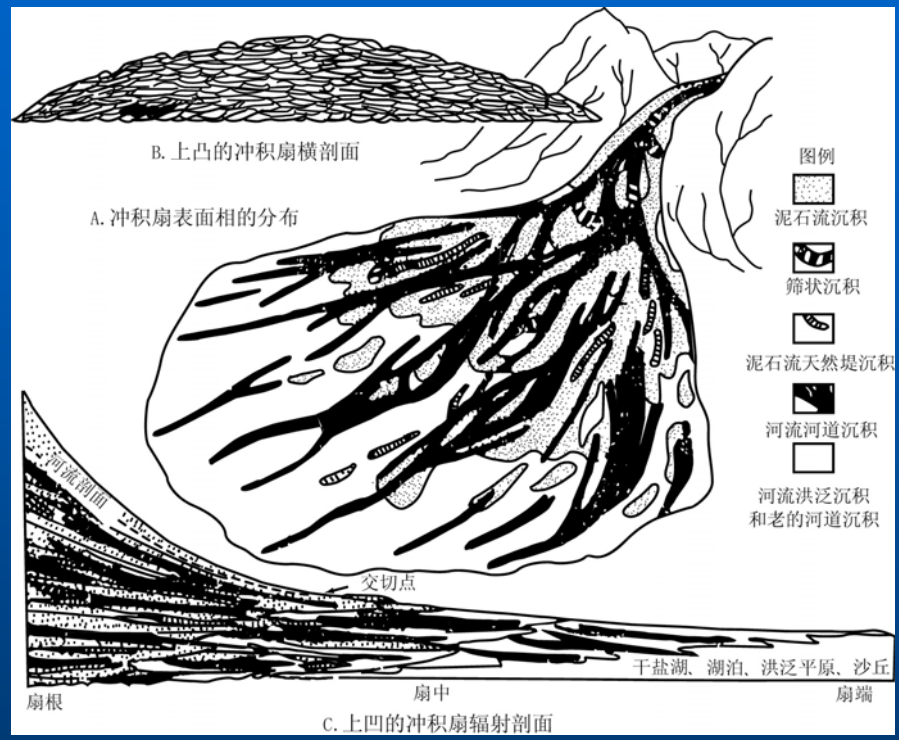
二、河流环境及其相模式

冲积环境分为冲积扇相和河流相2种类型。

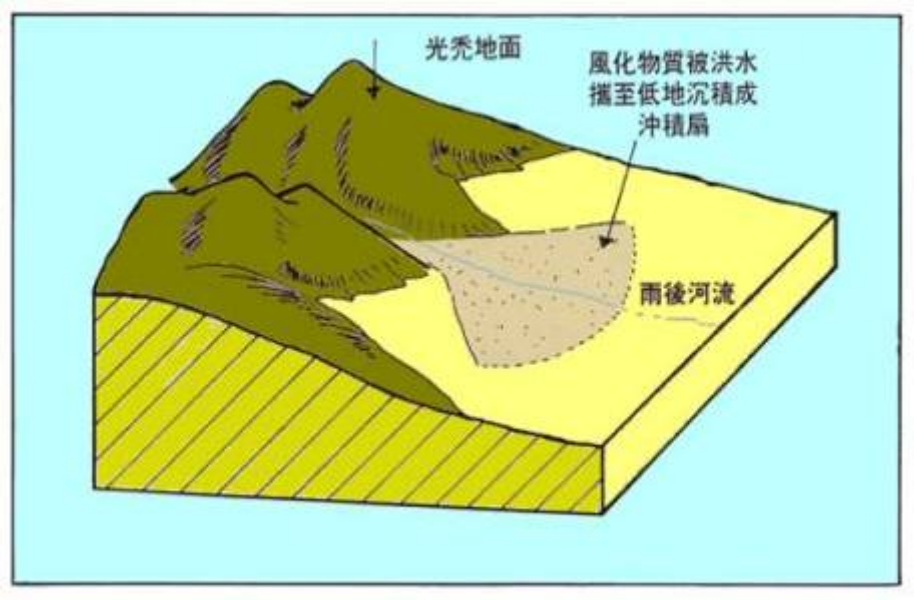
一、 冲积扇环境及其相模式

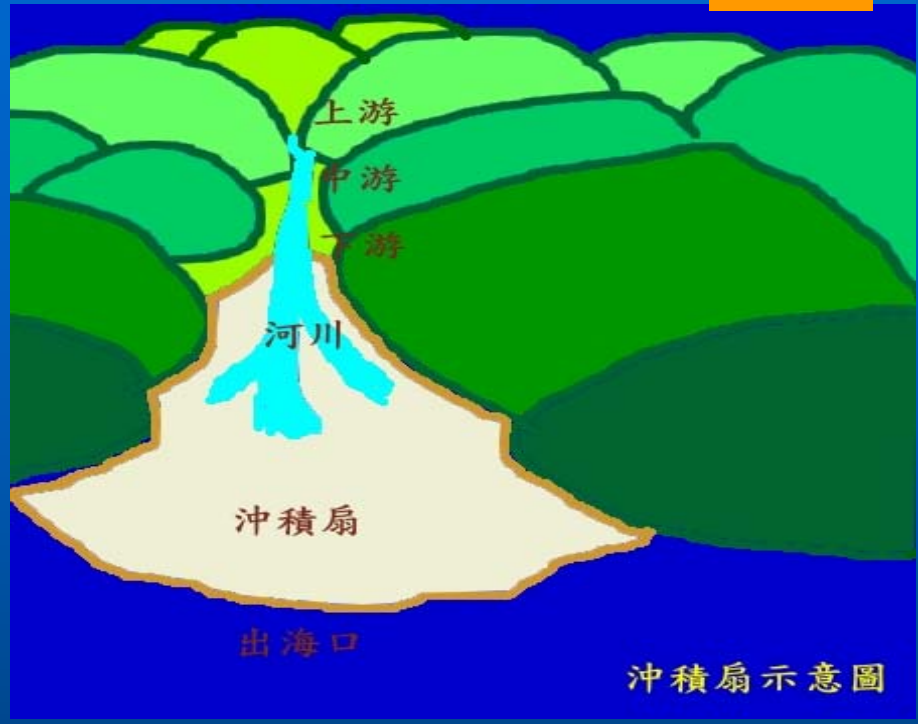
1.冲积扇的一般特征

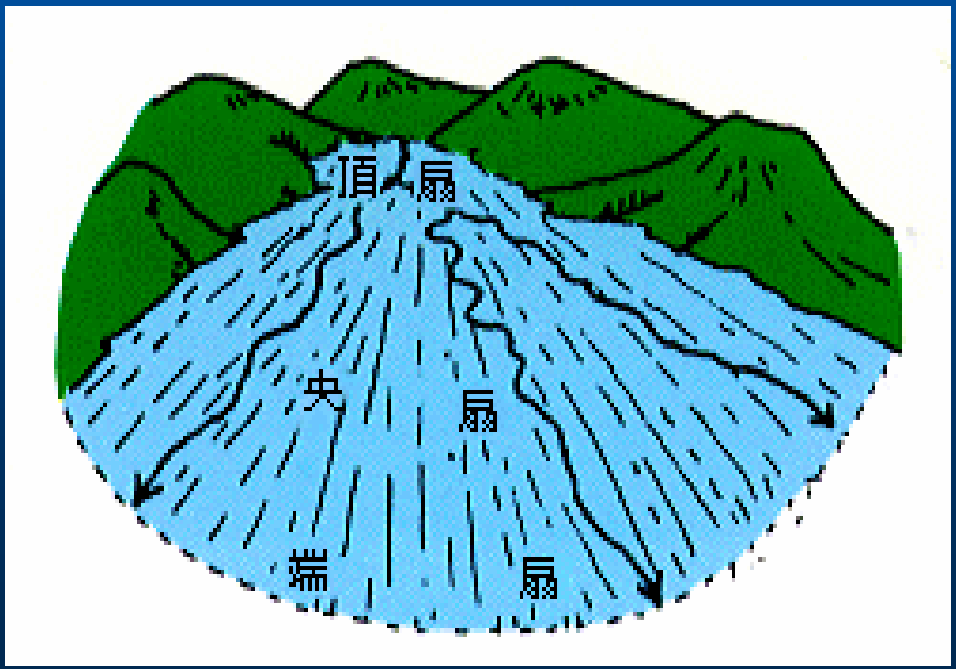
由洪水将沉积物从山区带出，在山口的山麓地带，因坡降减小，沉积物堆积而成。主要分布于干旱或半干旱气候区。在平面上呈扇形、辐向剖面呈下凹状，横向剖面呈上凸状。扇体坡度一般3～6°(小于10°)，扇体半径自几百米到几百公里。可由一系列冲积扇体组成冲积扇体系。






光禿地面
風化物質被洪水
攜至低地沉積成
沖積扇
雨後河流


上游
中游
下游
河川
沖積扇
出海口
沖積扇示意圖


頂
扇
央
扇
端
扇

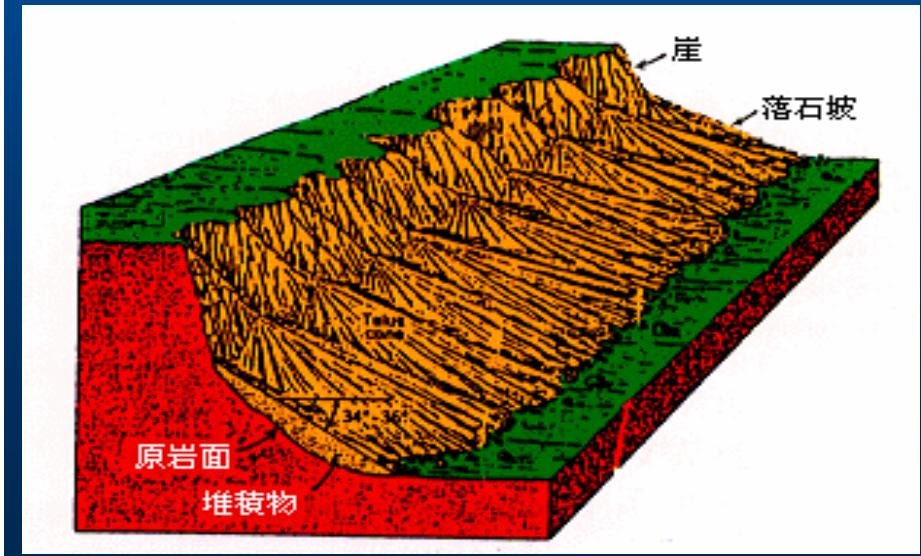

崖
落石坡
原岩面
堆積物



Figure 7–19
Alluvial fans in the Mohave Desert, California. Each cone-shaped fan has been deposited where the channel changes abruptly at the base of the mountains from a narrow, confined valley upstream to a broad, unconfined plain. The fans have grown together at their feet, completely obscuring the original mountain slopes. [Photo by J. R. Balsley, U.S. Geological Survey.]

















冲积扇体系

冲积扇(alluvial fan)
山涧溪流流出峡谷后，在山口堆积的粗碎屑扇状沉积体。洪水形成的山麓堆积物（洪积扇）

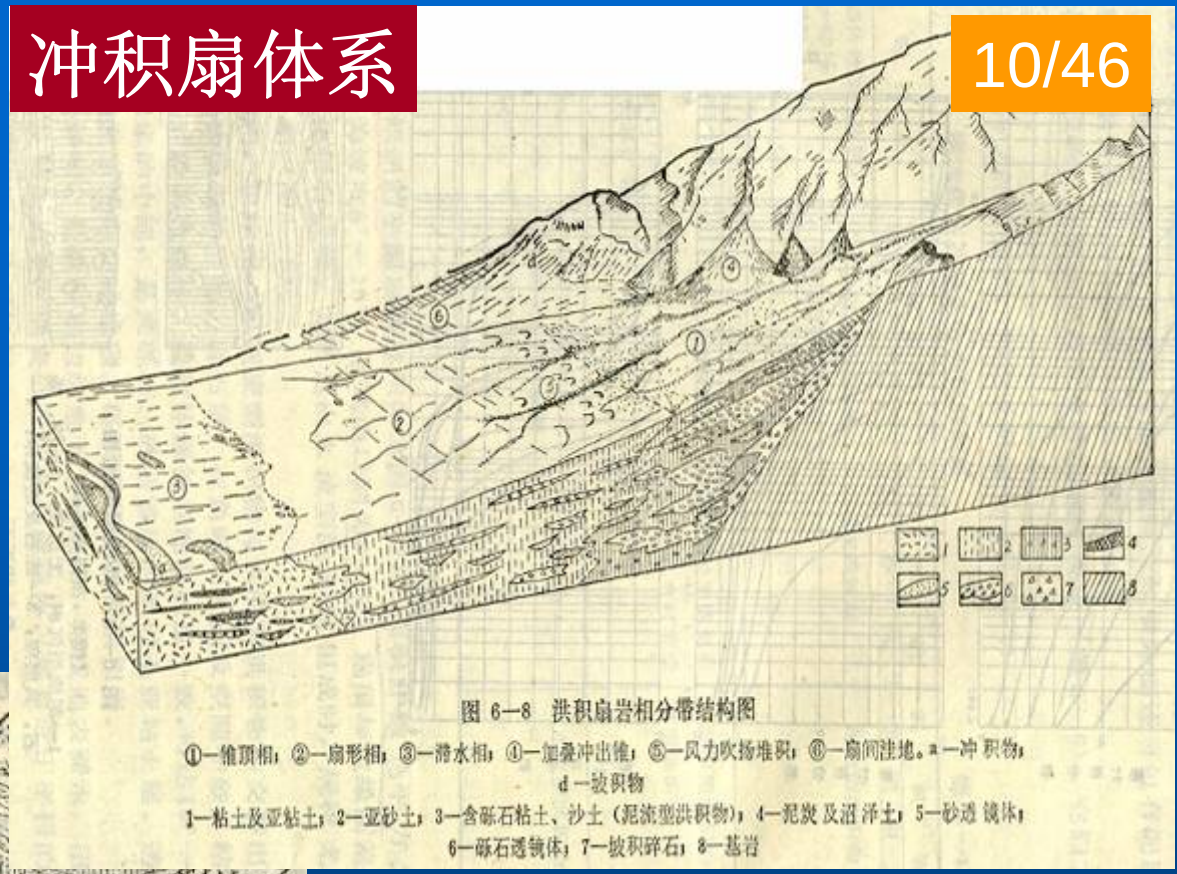


图 6—8　洪积扇岩相分带结构图

①—锥顶相；②—扇形相；③—滞水相；④—加叠冲出锥；⑤—风力吹扬堆积；⑥—扇间洼地。a—冲积物；d—坡积物

1—粘土及亚粘土；2—亚砂土；3—含砾石粘土、沙土（泥流型洪积物）；4—泥炭及沼泽土；5—砂透镜体；6—砾石透镜体；7—坡积碎石；8—基岩

冲积扇

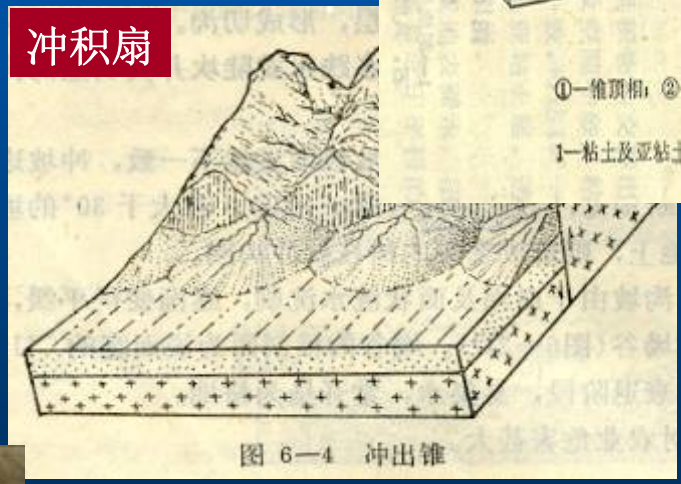


图 6—4　冲出锥

小小泱口扇



冲积扇形成的条件：

（1） 有充足的陆源碎屑物质。

（2） 特殊的地理位置：被峡谷所限的山区河流携带着从源区剥蚀的大量碎屑物质，出谷口后，因地势变宽，坡降减缓，河道加宽变浅，流速降低，搬运能力减弱，大量底负载迅速堆积下来。

（3）主要形成于干旱和半干旱气候区，植被不发育，物理风化强烈，降雨量少，多降暴雨，洪水短暂而猛烈。在潮湿地区、极地地区发育较差。

冲积扇上发育有河道，在扇顶只有一、二条主河道，在扇中和扇缘则分支成辫状河；河道下切较深，但多为暂时性河道。河道之间则为树枝状浅水沟。

在扇缘有时还可发育有湖泊或干盐湖。冲积扇上洪水流动的性质主要为牵引流，但当物源区有大量泥质供给时（或洪水强烈时）也可出现泥石流（重力流）。

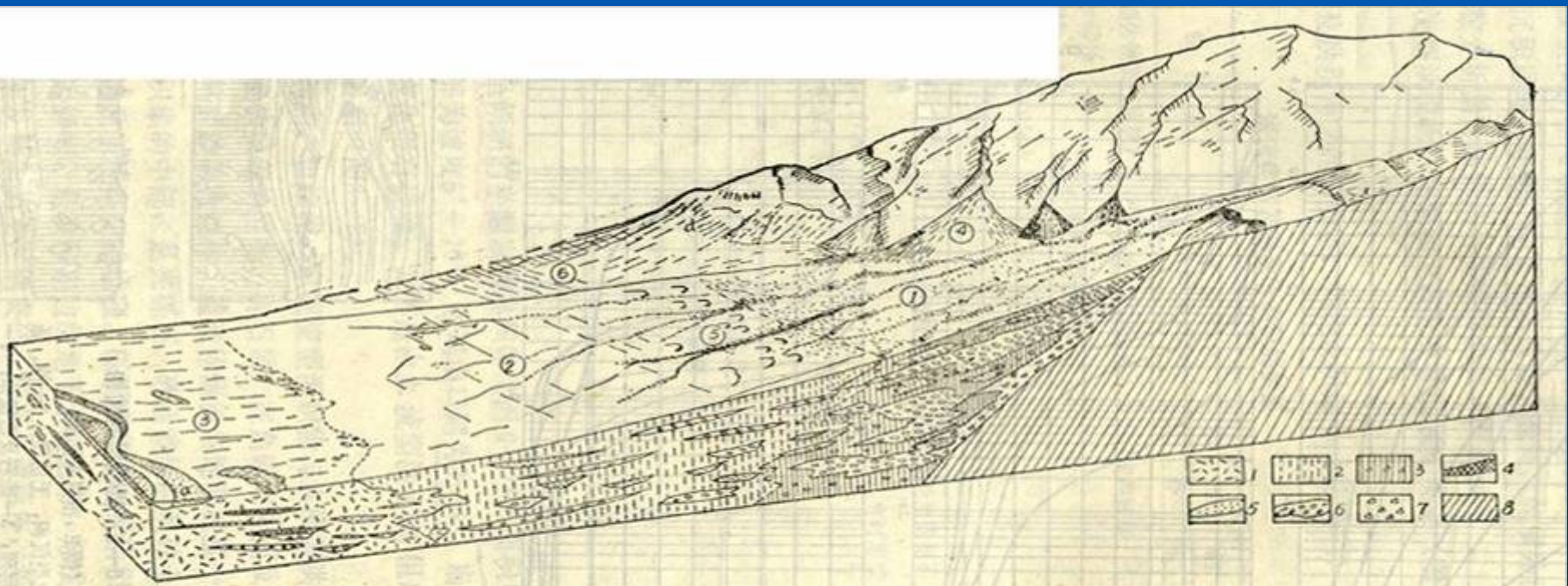


图 6—8　洪积扇岩相分带结构图

①—锥顶相；②—扇形相；③—潜水相；④—加叠冲出锥；⑤—风力吹扬堆积；⑥—扇间洼地。a—冲积物；d—坡积物

1—粘土及亚粘土；2—亚砂土；3—含砾石粘土、沙土（泥流型洪积物）；4—泥炭及沼泽土；5—砂透镜体；6—砾石透镜体；7—坡积碎石；8—基岩

2. 冲积扇相特点

冲积扇沉积物是大陆沉积中，颗粒最粗，分选最差的近源沉积（以砾岩、砂砾岩和砂岩为主）。有泥石流时，泥、粉砂、砂、砾、漂砾堆积在一起，由扇顶到扇缘粒度呈变细趋势。

岩石多为红色、常含有碳酸盐和盐类矿物。由于兼有牵引流和泥石流沉积，因而在C-M图上反映为“重力流型”。

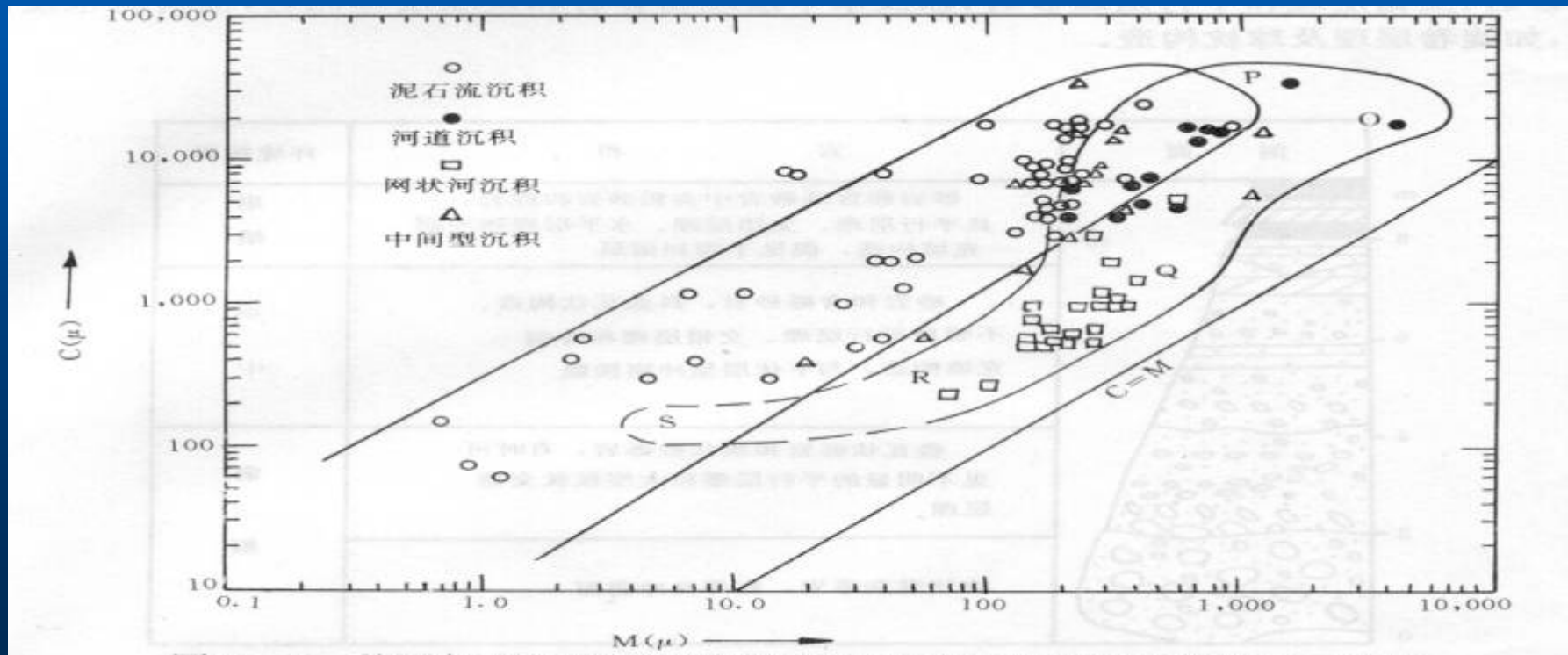


图 6—2 美国加利福尼亚州弗雷兹诺群西部冲积扇沉积的 C—M 图

(据 Bull,1972)

)扇中

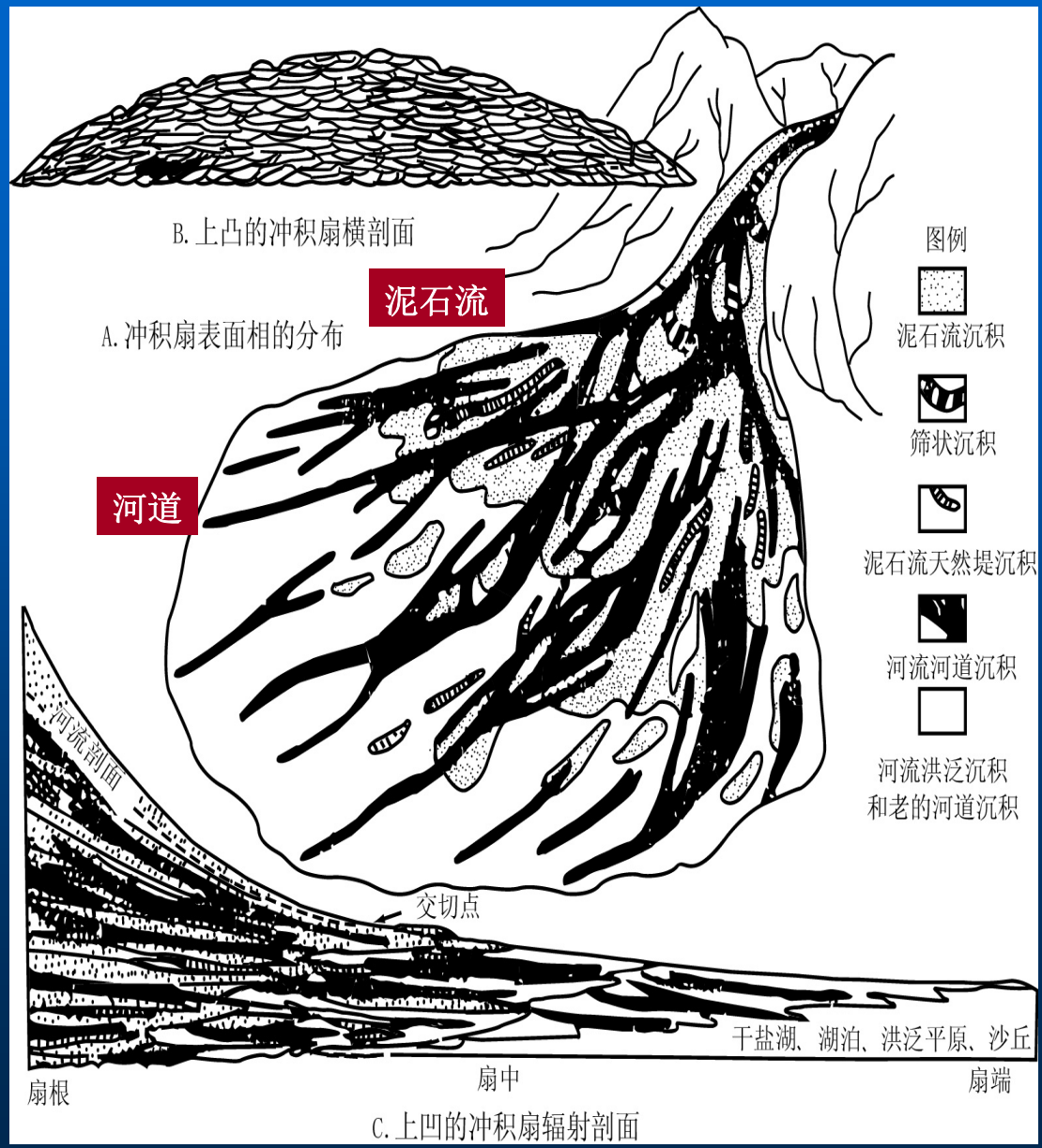
冲积扇沉积物类型划分为四类：（1）泥石流沉积、（2）河道沉积、（3）漫流沉积、（4）筛积物

（1）泥石流沉积：概念见第四章。产生泥石流的主要因素是：

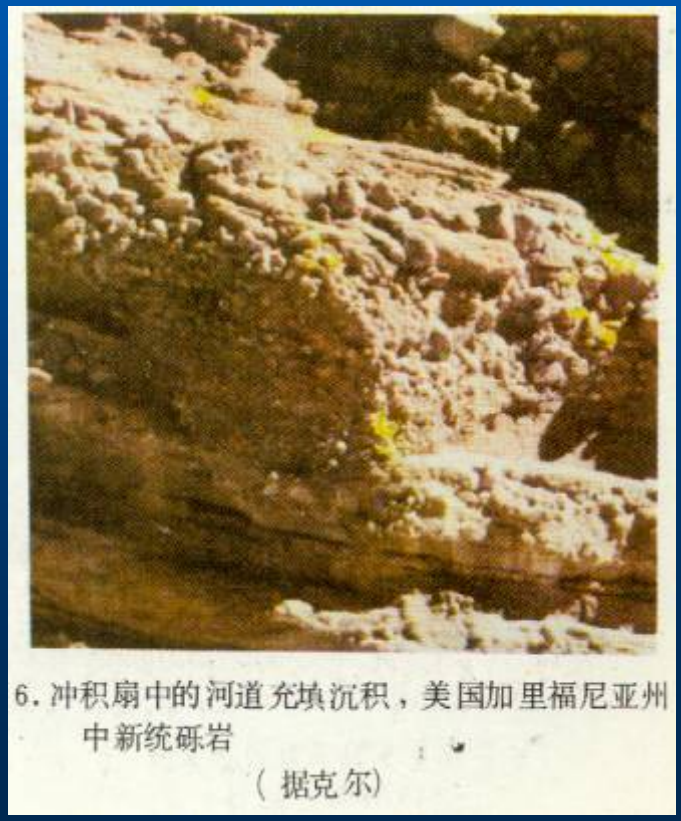
- ♣坡度陡，植被不发育；
- ♣供应大量的碎屑物；
- ♣季节性洪水，干旱或半干旱气候。

沉积特征：砾、砂、泥混杂，粒级大小相差悬殊，分选和磨圆极差。层理不发育。。

泥石流顺水道轴向部分，在两侧可有天然堤。

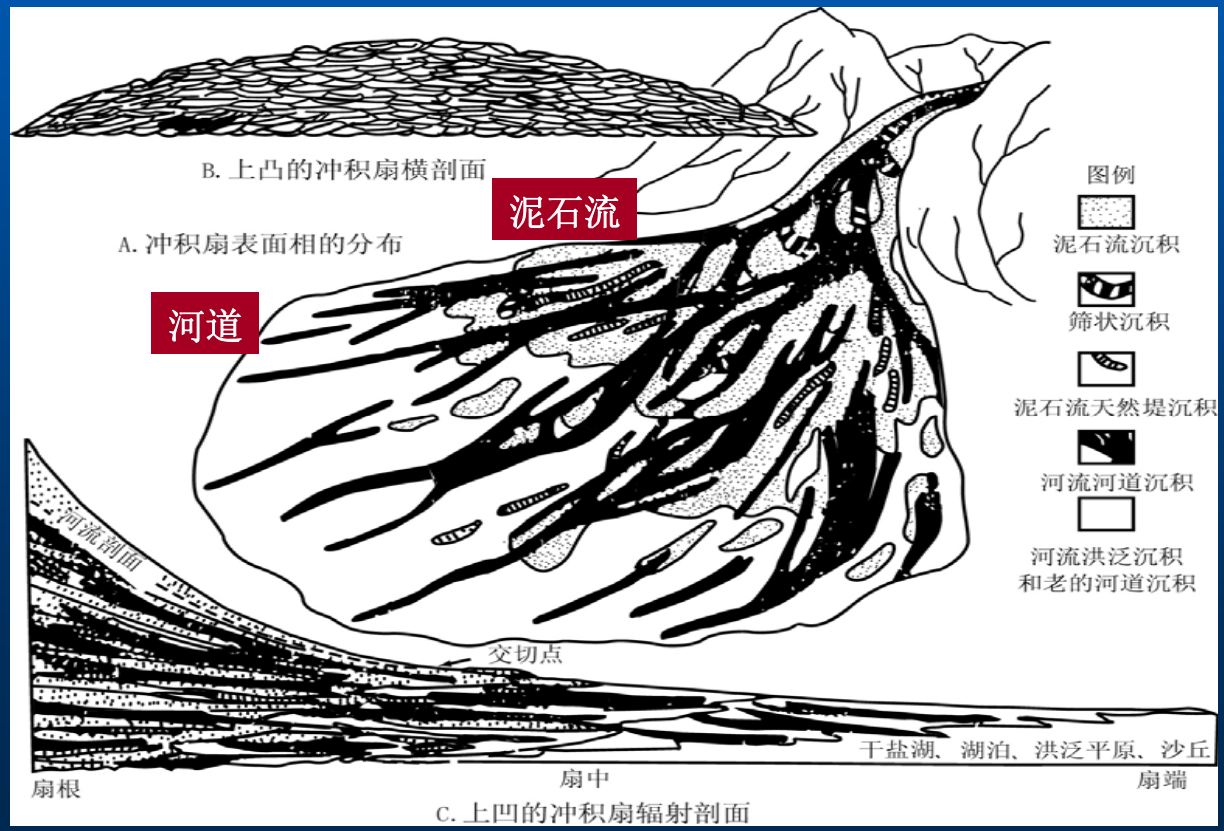


（2）河道的沉积特征：以砾石和砂为主（中粗粒为主）、向扇端方向，沉积物变细，分选差，层理不发育，有时发育不明显的板状交错层理，或不明显的水平层理，具叠瓦状构造。典型的扇根河道直而深，至扇中和扇端地区则河道变浅，大多为辫状河道；在沙体平面形态上一般为窄而长。其单层厚度一般为5—60cm，有时可达200cm。有时在剖面中也可见到明显的河道冲刷—充填构造。



6. 冲积扇中的河道充填沉积，美国加里福尼亚州中新统砾岩

（据克尔）

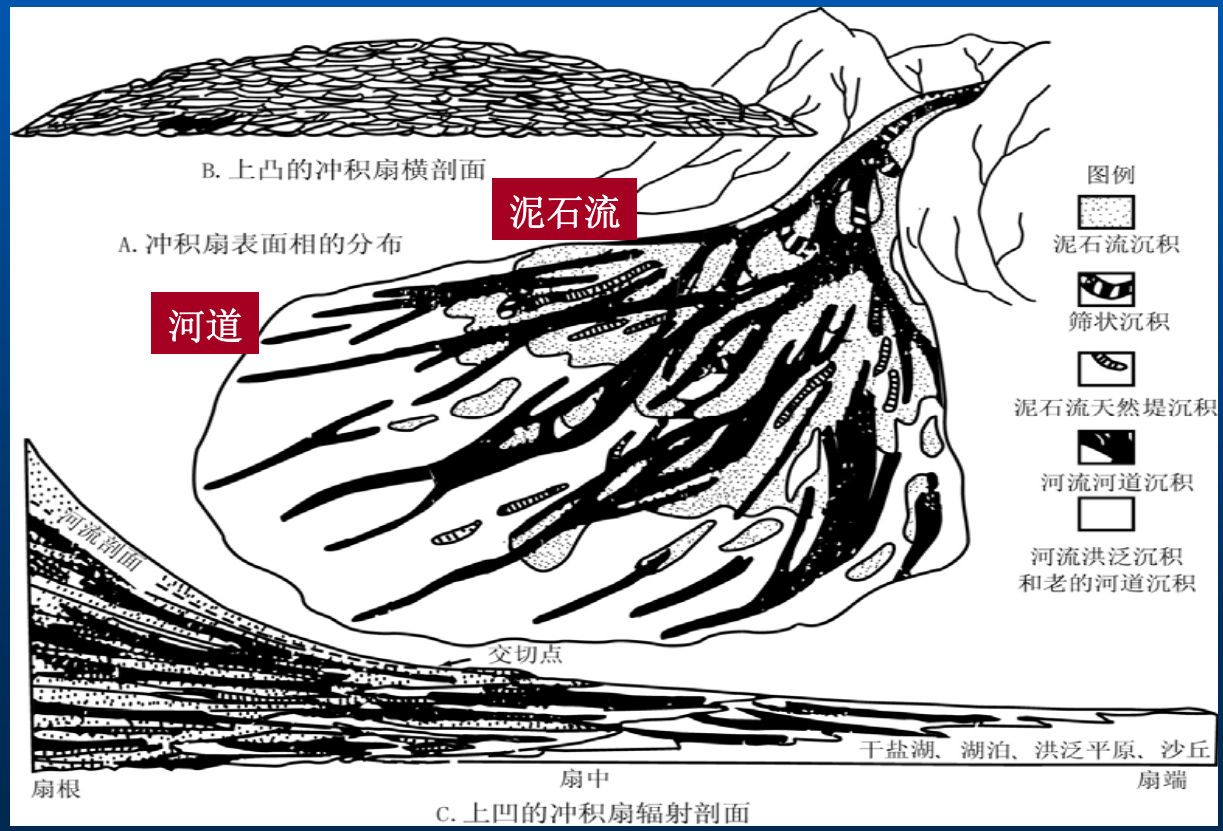


（3）漫流的沉积特征：

辫状河沉积的席状砂、粉砂和砾石。河流从冲积扇上的河道末端漫出，形成了宽阔的浅水带，水深一般不超过30cm。由于水深和水流速度的同时减小，以及扇端地区坡度平缓，沉积物迅速地沉积下来。

浅的支流河道被很快地充填，然后向旁侧迁移，彼此相互叠加和切割，从而形成了席状的砂、砾沉积物。

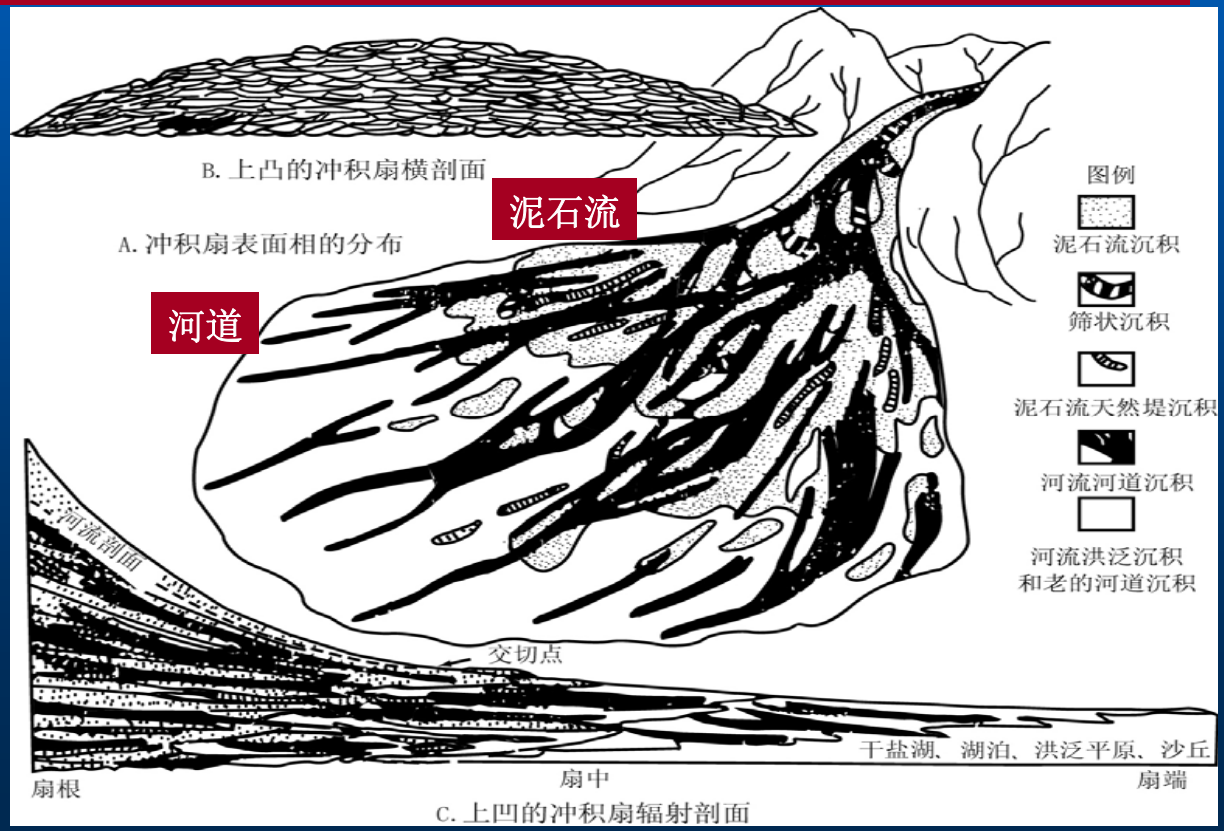
砂、砾石为主，分选中等，块状层理、交错层理和水平层理。常与河道充填沉积物相伴生（“河漫滩”）。漫流沉积与河道沉积物相比较，其粒度较细，分选性变好。



（4）筛积物的沉积特征：

是冲积扇沉积所特有。呈舌状的砾石沉积物，由棱角状一次棱角状的单成分砾石组成，分选中等，砾石之间可充填有砂，成岩前孔隙中泥质及粉砂质基质较少，呈“筛状”。层与层之间的接触界线不清，故呈块状构造。筛积物只是局部的堆积现象。

机理：砾石层具有较好的渗透性，使洪水在冲积扇上完全渗漏到地下。因为水是从砾石层中渗掉，而不是从上面流走，所以冲成了筛状砾石层，并阻止了砾石继续搬运并堆积下来，故称为筛积物。



3. 冲积扇的相模式 (1)扇头（扇根）

扇头的沉积物主要为泥石流沉积和河道充填沉积。位于冲积扇的尚有一侧，沉积坡角最大，有单一的或2-3个直而深的主河道。由分选极差的，无组构的混杂砾岩或具叠瓦状的砾岩、砂砾岩组成。

无层理，块状构造，筛积物或砾石之间为粘土、粉砂和砂等基质所充填。

有时有不典型的平行层理、大型板状交错层理、递变层理。

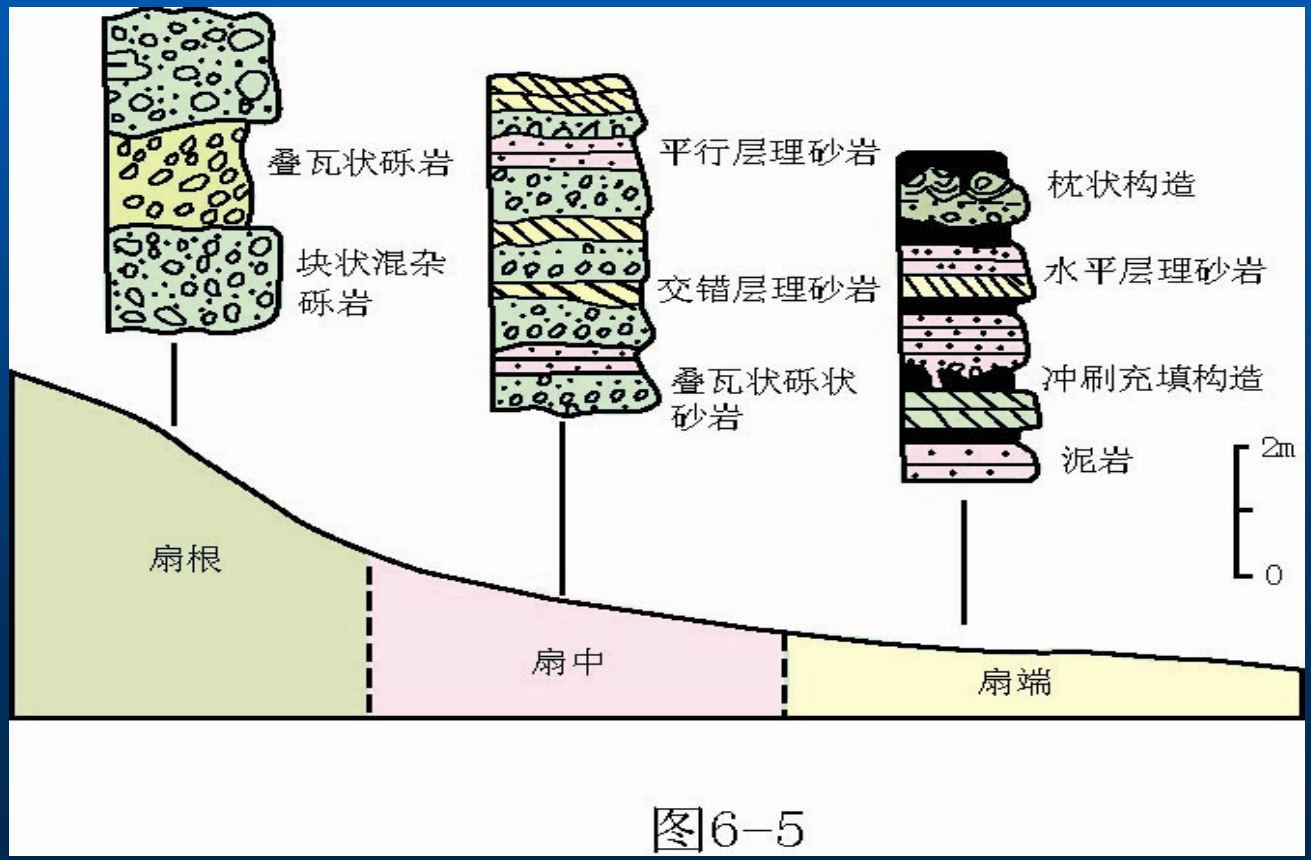
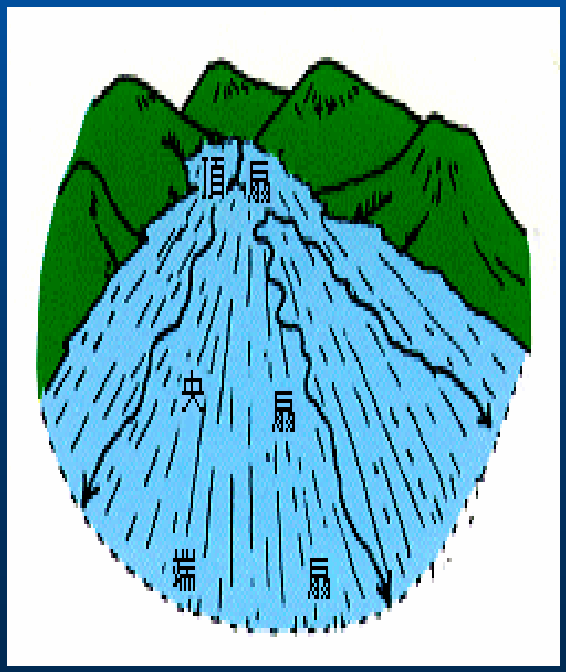


图6-5

3. 冲积扇的相模式 （2）扇中

位于冲积扇的中部，是扇的主体。坡度较平缓，发育辫状河道。由砂、含砾砂和砾组成。常见筛积物，与扇根相比，砂增多。砾石呈叠瓦状排列，交错层理较发育（平行层理、板状交错层理、槽状交错层理、逆行沙丘交错层理。河道冲刷-充填构造较发育。与扇根相比，分选性相对较好，但仍属于分选差。



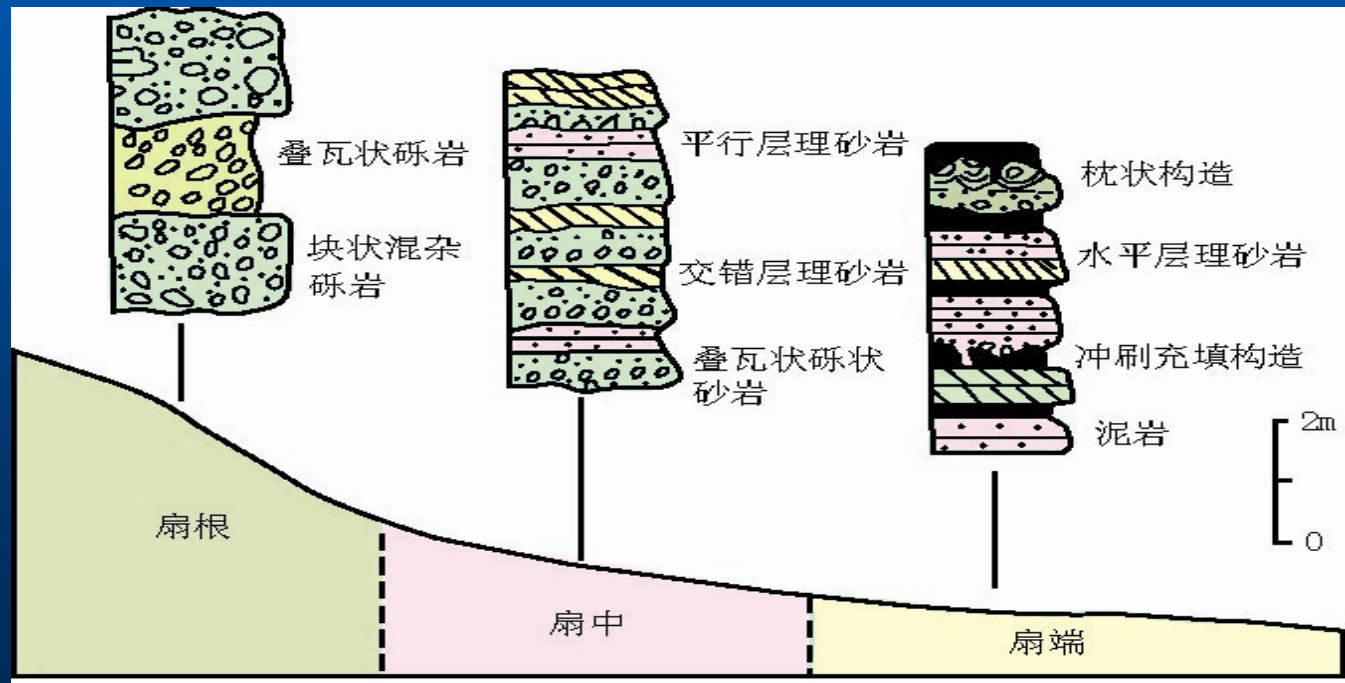


图6-5

3. 冲积扇的相模式 (3)扇端（扇缘）

在冲积扇的趾部，地形较平缓。由砂和含砾砂组成，夹粉砂和粘土。局部可见膏盐层。分选性好。可见平行层理、板状交错层理和冲刷-充填构造，细粒中可见块状层理、水平层理、变形构造和暴露构造。

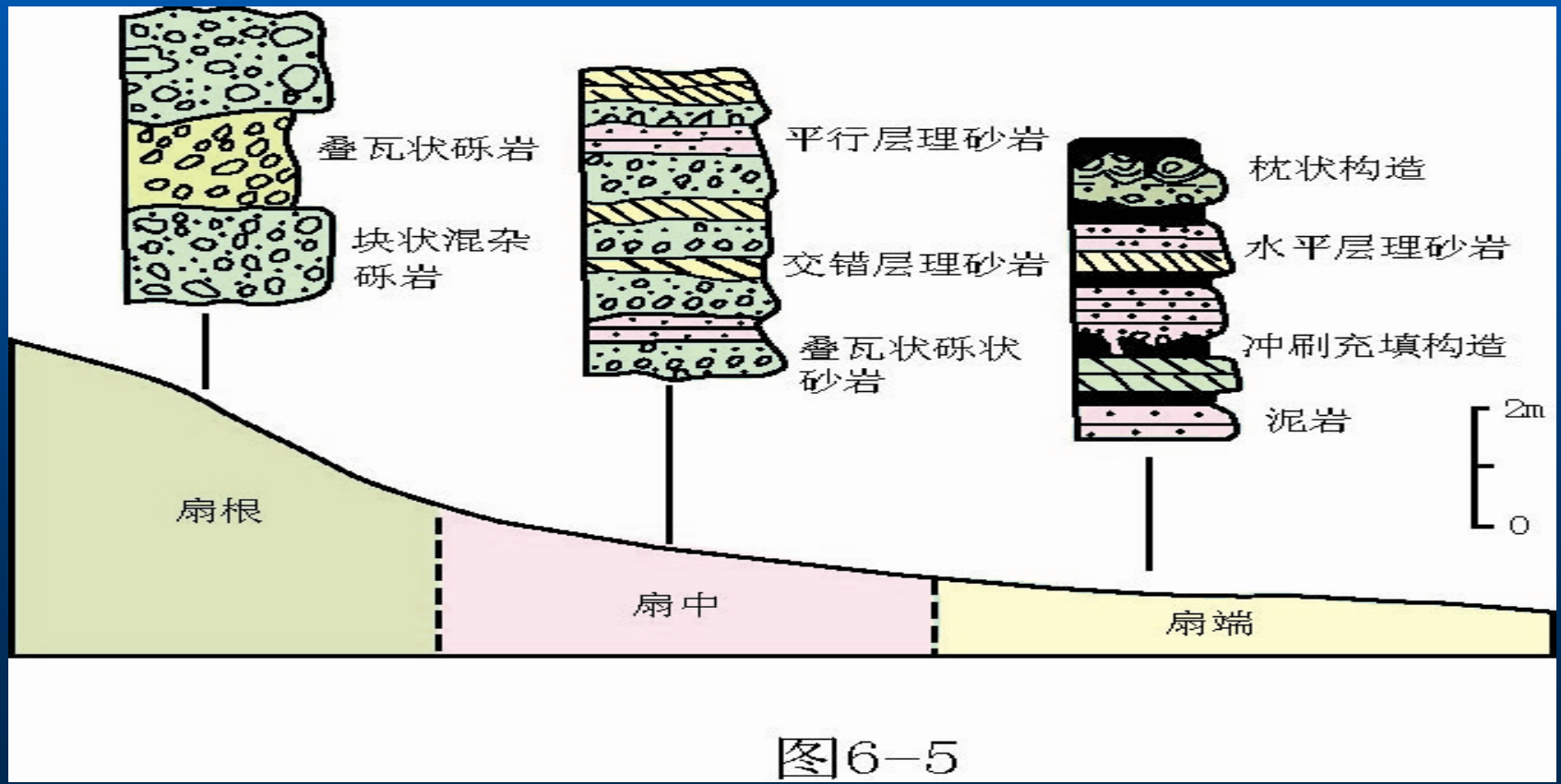
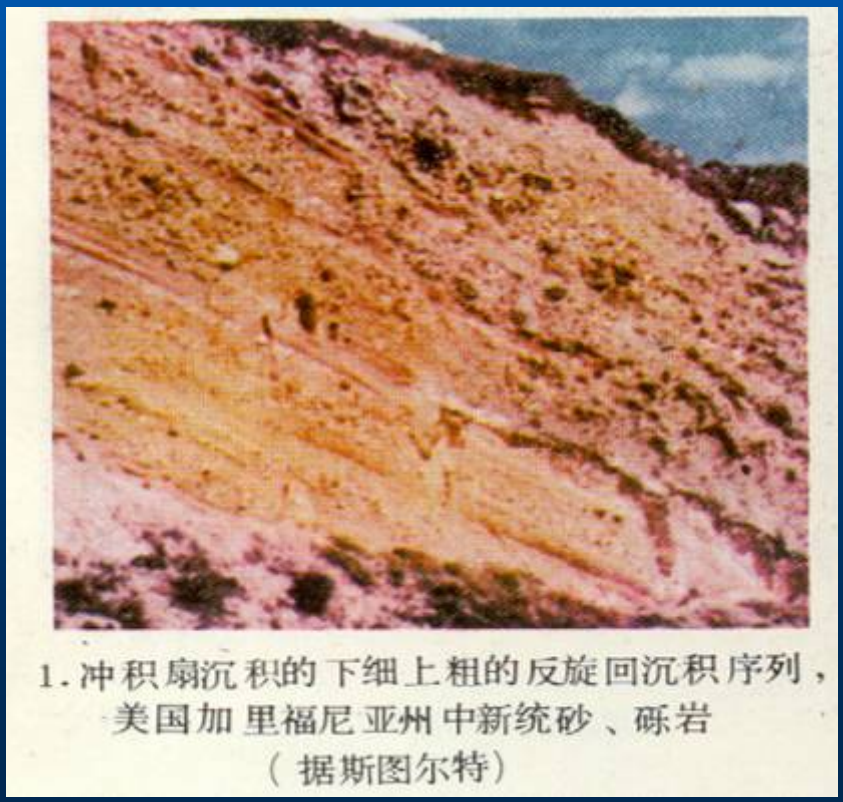


图6-5

冲积扇相序列的两种模式：

当堆积速度大于沉降速度时，冲积扇沙体逐渐向盆地方向推进，使扇根置于扇中沉积之上，而扇中又置于扇端之上，因而形成下细上粗的进积型层序。

相反，当堆积速度小于盆地的沉降速度时，冲积扇沙体则向源区方向退积，或者向侧向转移，其结果便形成下粗上细的退积型的正旋回沉积层序。



1. 冲积扇沉积的下细上粗的反旋回沉积序列，美国加里福尼亚州中新统砂、砾岩（据斯图尔特）

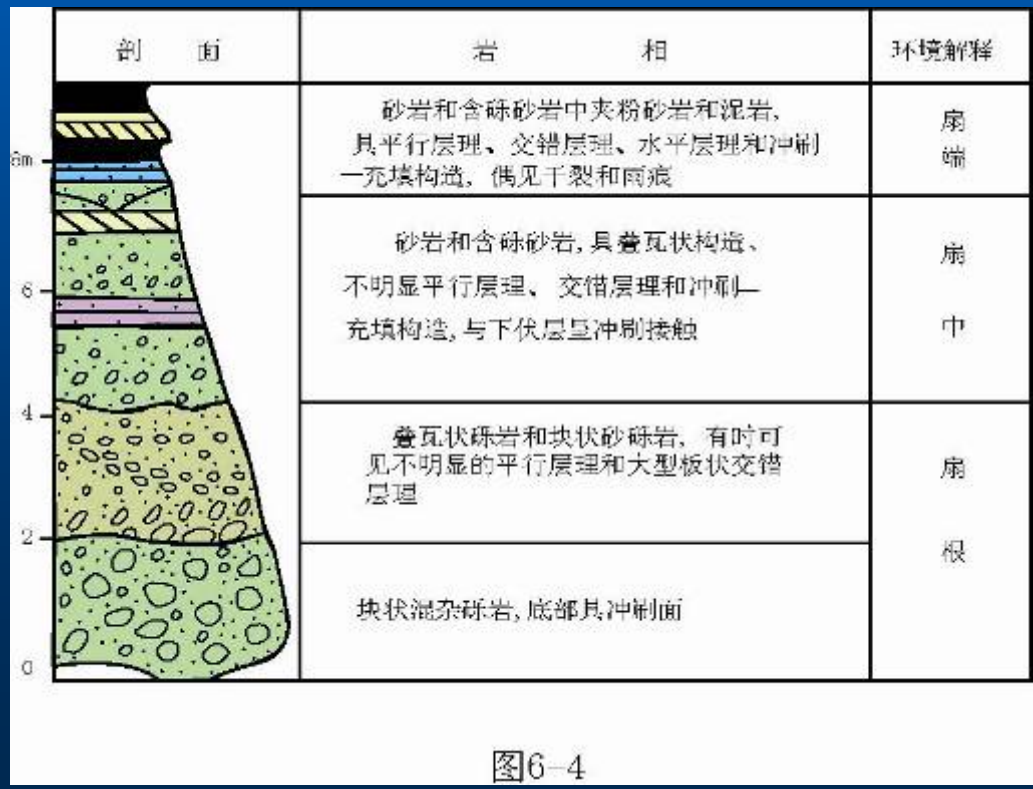


图6-4

图6-6 得克萨斯州范霍恩湿地冲积扇沉积的三种相组合（前寒武系）

A. 扇头相，巨砾直径可达1m，主要为砾石；

B. 扇中相，砾岩和交错层理含砾砂岩互层；

C. 扇端相，主要是具板状、槽状交错层理的砂岩

1-块状巨砾岩；

2-块状砂质泥岩；

3-粗—巨砾岩和薄层砂岩互层；

4-含中砾和粗砾的粗-极粗粒砂岩，具交错层理

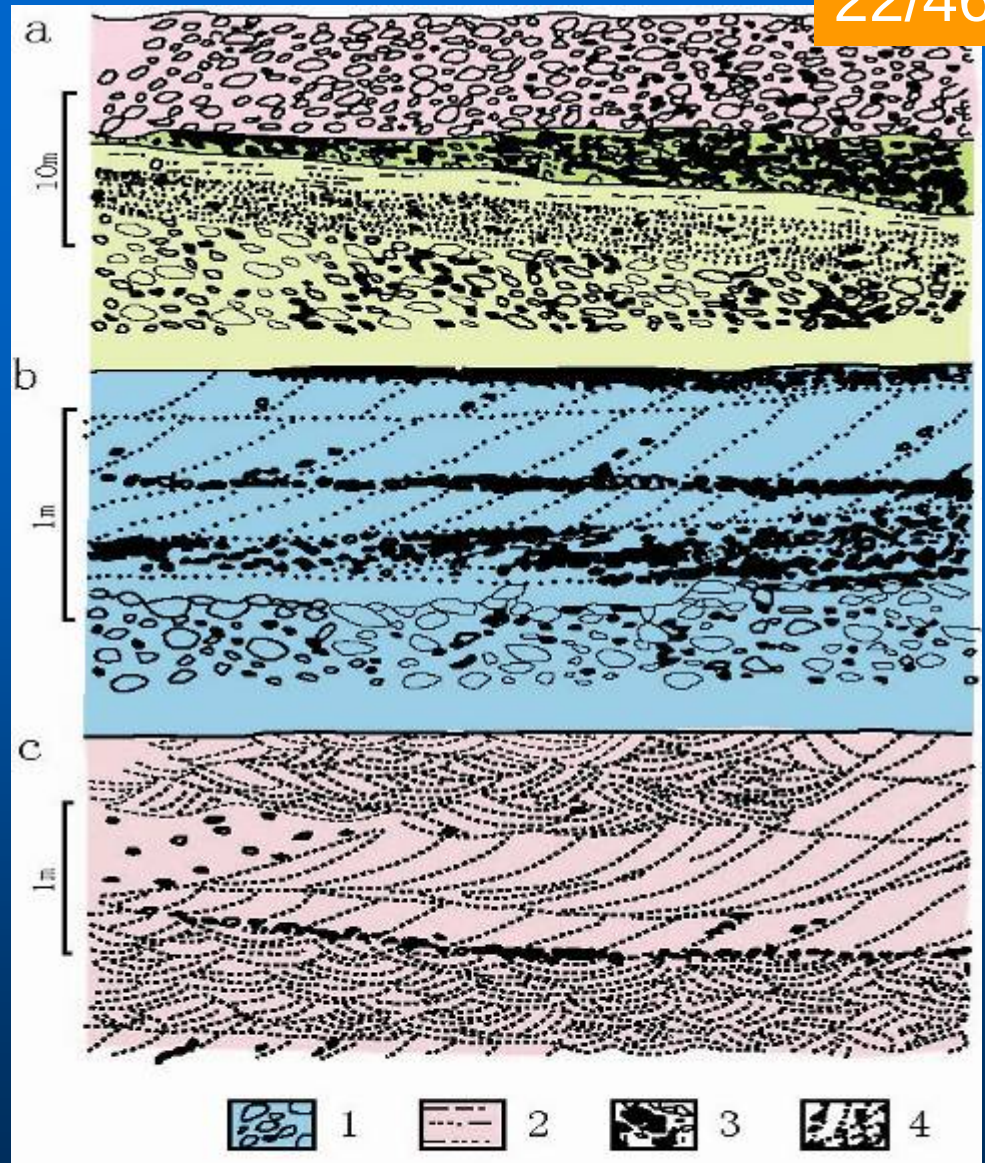


图6-6

第六章-1（结束）

大陆环境及其相模式

第一节　概述

第二节　冲积环境及相模式

第三节　湖泊环境及相模式

第四节　其它大陆沉积环境

第六章-2　大陆环境及其相模式

第一节　概述
第二节　冲积环境及相模式
第三节　湖泊环境及相模式
第四节　其它大陆沉积环境

第二节　冲积环境及相模式
一、冲积扇环境及其相模式
二、河流环境及其相模式

二、河流环境及其相模式
1、河流的类型

大陆沉积环境中，河流作用是很重要的地质营力之一，它不仅是一种侵蚀和搬运的营力，而且是一种沉积营力。

在适宜的构造条件下，有时甚至可发育上千米厚的河流沉积，是陆相地层的主要组成部分。

河流沉积广泛分布于现代沉积和古代的地层中，是研究的较详细的沉积环境。通过对现代河流的水动力学、水流动态、侵蚀、搬运与沉积作用、沉积物结构和构造等方面的深入研究。大大促进了我们对古代河流的认识。

第二节　冲积环境及相模式

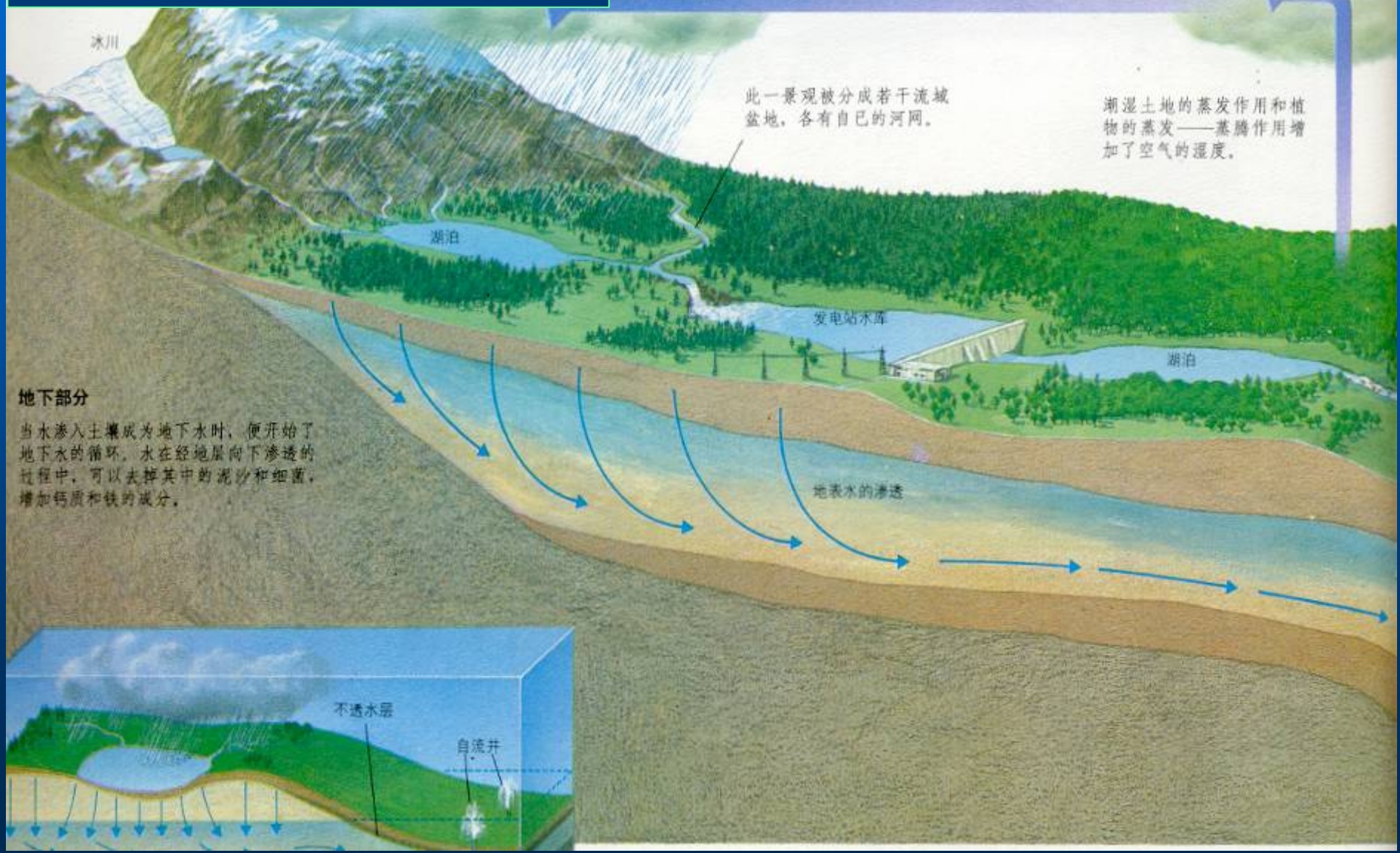
一、冲积扇环境及其相模式

二、河流环境及其相模式

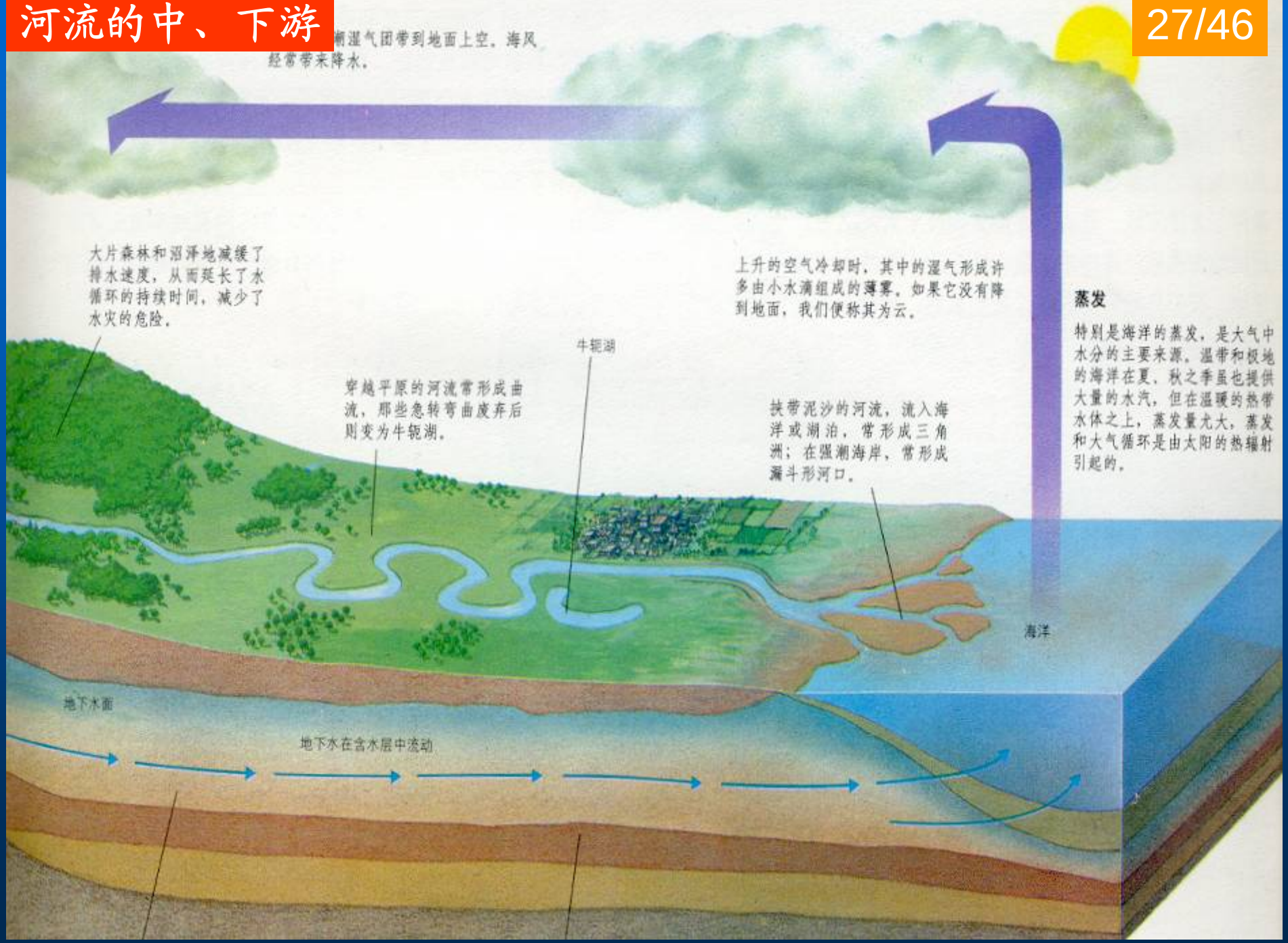
三、河流沉积与油气资源的关系

1. 河流的类型

河流的中、上游



河流的中、下游


潮湿气团带到地面上空，海风
经常带来降水。
大片森林和沼泽地减缓了
排水速度，从而延长了水
循环的持续时间，减少了
水灾的危险。
上升的空气冷却时，其中的湿气形成许
多由小水滴组成的薄雾，如果它没有降
到地面，我们便称其为云。
蒸发
特别是海洋的蒸发，是大气中
水分的主要来源。温带和极地
的海洋在夏、秋之季虽也提供
大量的水汽，但在温暖的热带
水体之上，蒸发量尤大，蒸发
和大气循环是由太阳的热辐射
引起的。
牛轭湖
穿越平原的河流常形成曲
流，那些急转弯曲废弃后
则变为牛轭湖。
挟带泥沙的河流，流入海
洋或湖泊，常形成三角
洲；在强潮海岸，常形成
漏斗形河口。
海洋
地下水面
地下水在含水层中流动

河流的中、上游









河流的历程

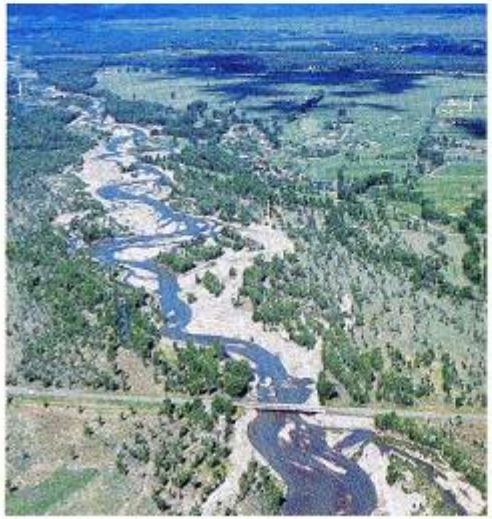


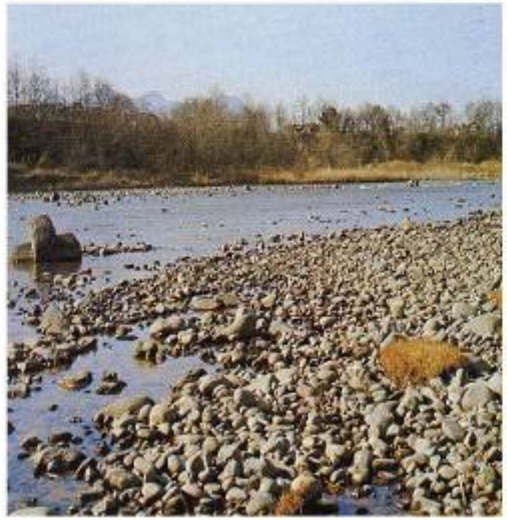


（圖 9-30）



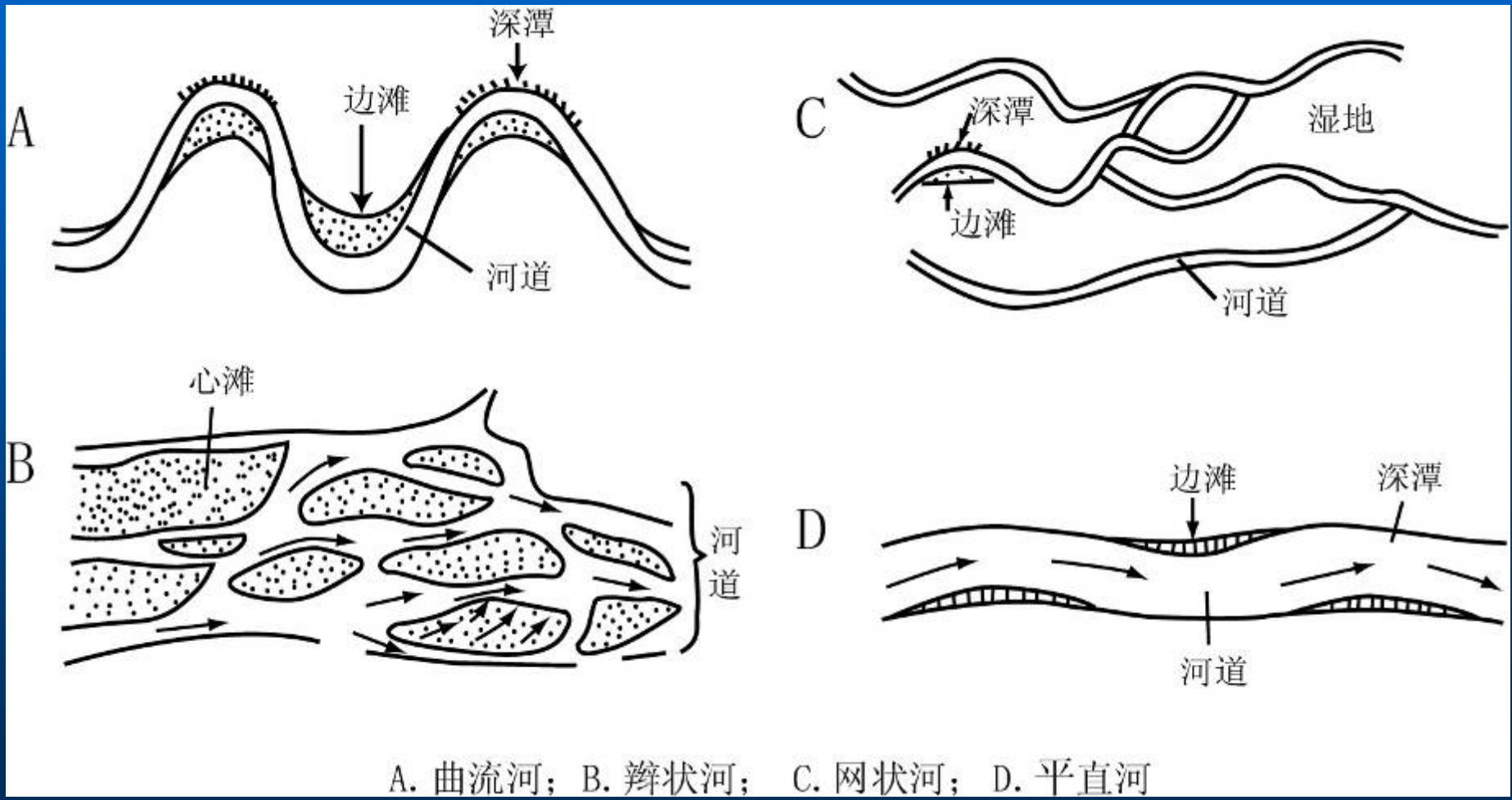
（王執明等，1985）







河流的类型：
按位置分为：上游、中游、下游；
按河道的数量及其弯曲程度分为：
平直河、曲流河、辫状河、网状河



A. 曲流河； B. 辫状河； C. 网状河； D. 平直河

河流的类型：
按位置分为：上游、中游、下游；
按河道的数量及其弯曲程度分为：
平直河、曲流河、辫状河、网状河

	平直河	辫状河	曲流河	网状河
地貌和水动力	河道弯曲度小到可以忽略不计，为单河道	低弯度河道，弯曲度＜1.5，多河道组成主河道系统，河身不固定，主河道内存在分叉聚合	高弯度河道，弯曲度＞1.5，为单河道，河床坡降较小，河身比较稳定，侧向迁移明显	高弯度河道，弯曲度＞1.5，由单河道组成的网状河。河道窄而深，河流之间为半永久性的冲积岛、泛滥平原、湿地，湿地占 60-90%的空间
沉积面貌	深潭沉积与边滩沉积交互出现，河漫滩不发育	在洪水期挟带的泥砂量很大，但年平均挟带砂量却很低，河漫滩不太发育，以心滩为主	边滩和河漫滩沉积很发育。由边滩和河漫滩构成“二元结构”。牛轭湖为其所特有	边滩和河间沉积（泛滥平原、天然堤、沼泽、冲积岛、湿地）为主。无心滩，牛轭湖不发育，常见上部河漫滩发育大于下部边滩
沉积特征	砂岩、砂砾岩为主	砂岩、砂砾岩为主	砂岩、粉砂岩、泥岩为主	边滩以砂或砂砾为主，河间以粉砂和泥炭为主
出现部位	河流的某一段	冲积扇、三角洲平原上，河流中上游、	河流中、下游	河流下游

二、河流环境及其相模
1、河流的类型
2、曲流河的沉积模式

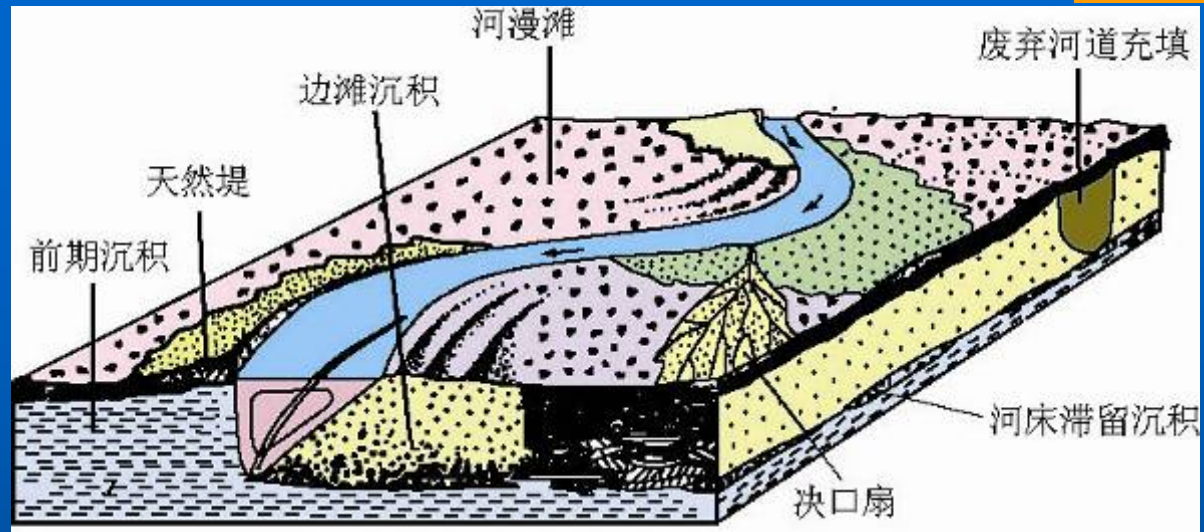


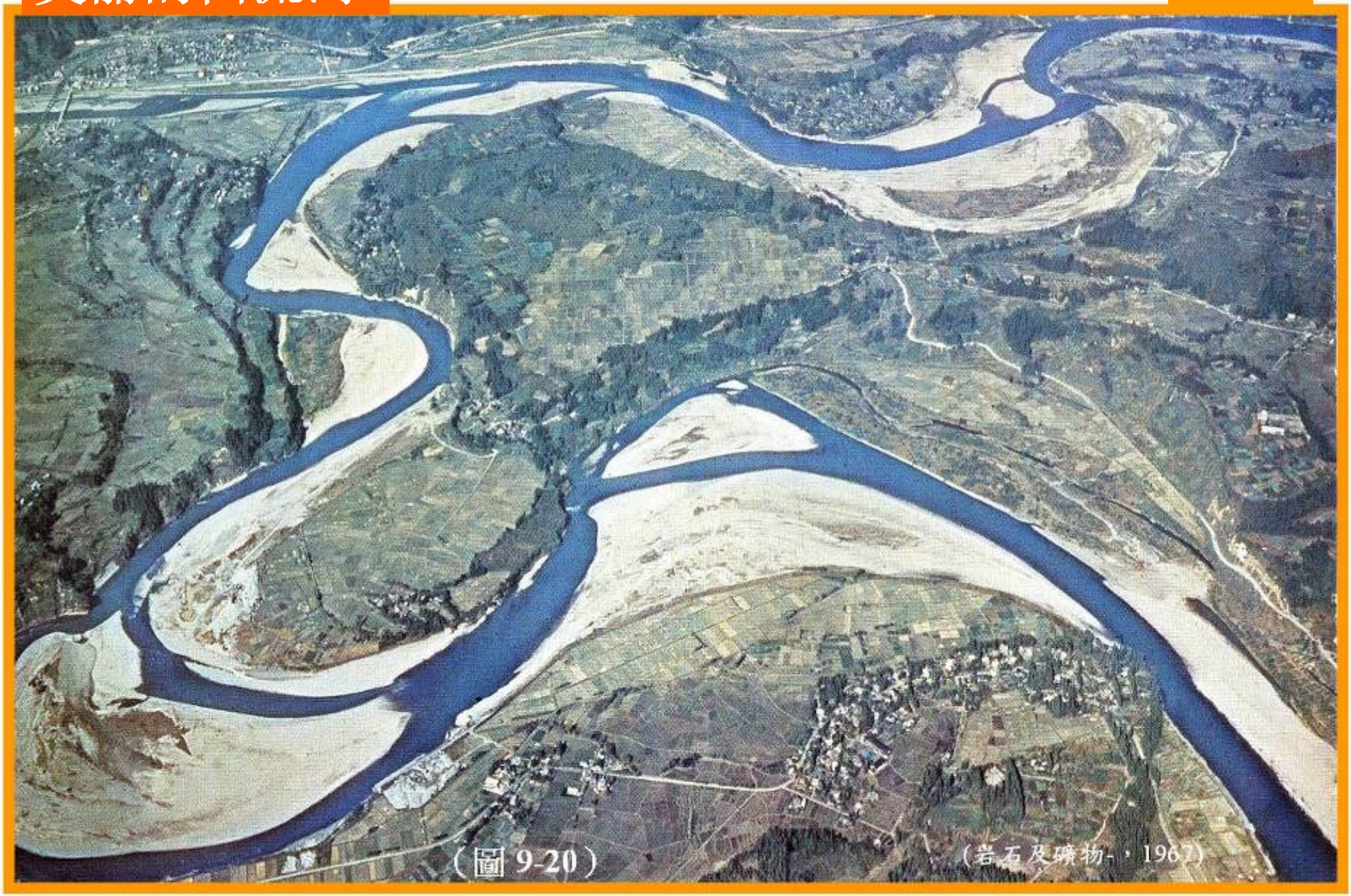
图6-8

河流由河道和泛滥平原两部分组成：

河道：主要发育河床、边滩（心滩）；

泛滥平原（河漫滩）：河岸两旁的谷底平原。枯水期高出水面，洪水期遭水淹，为汛期河水溢出河道淤积而成。平原河流（中下游）的河漫滩很宽广，山区河流（中上游）的河漫滩很窄。狭义泛滥平原指河漫滩；广义泛滥平原包括天然堤、决口扇、河漫滩、牛轭湖。

美丽的曲流河



二、河流环境及其相模

1、河流的类型

2、曲流河的沉积模式

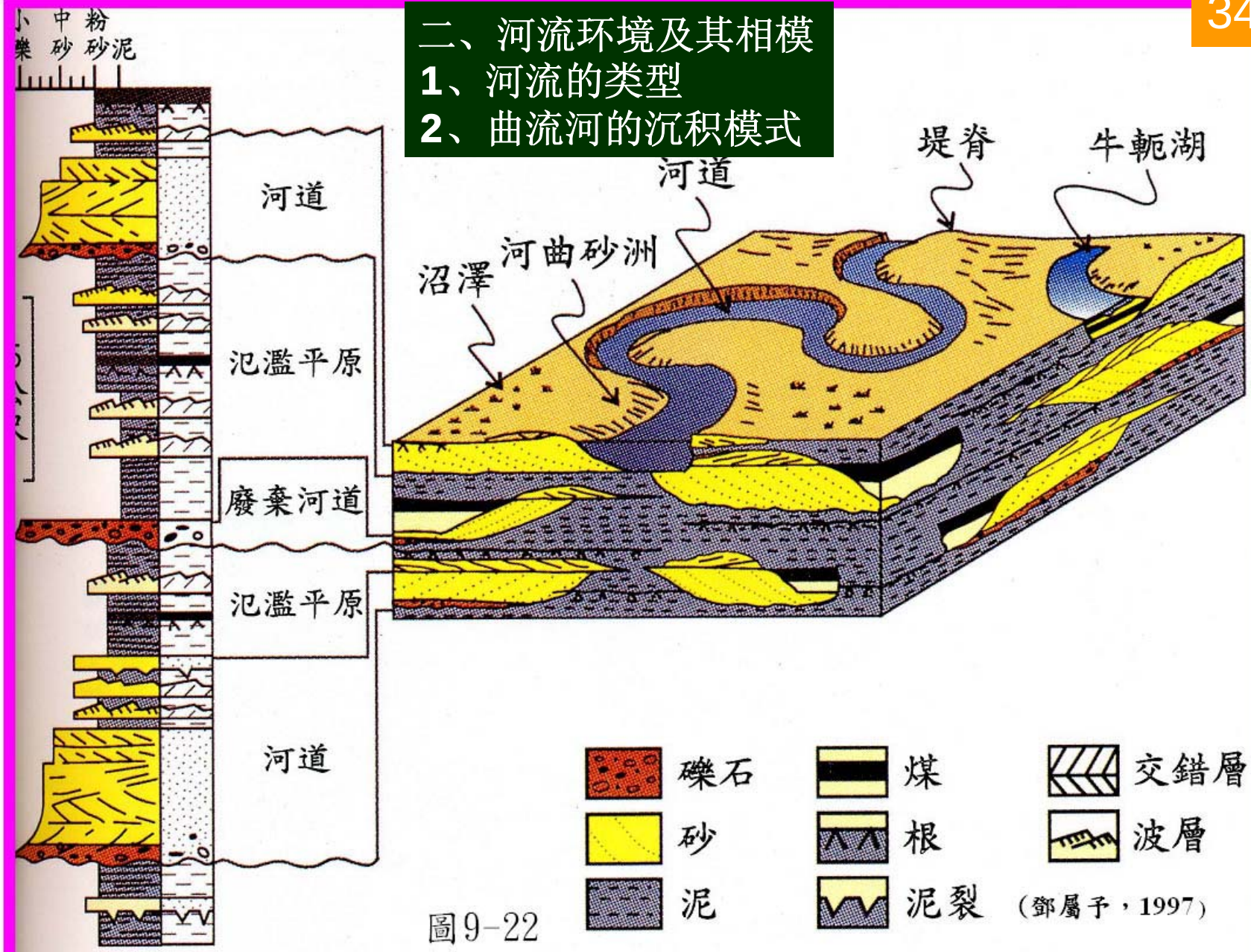
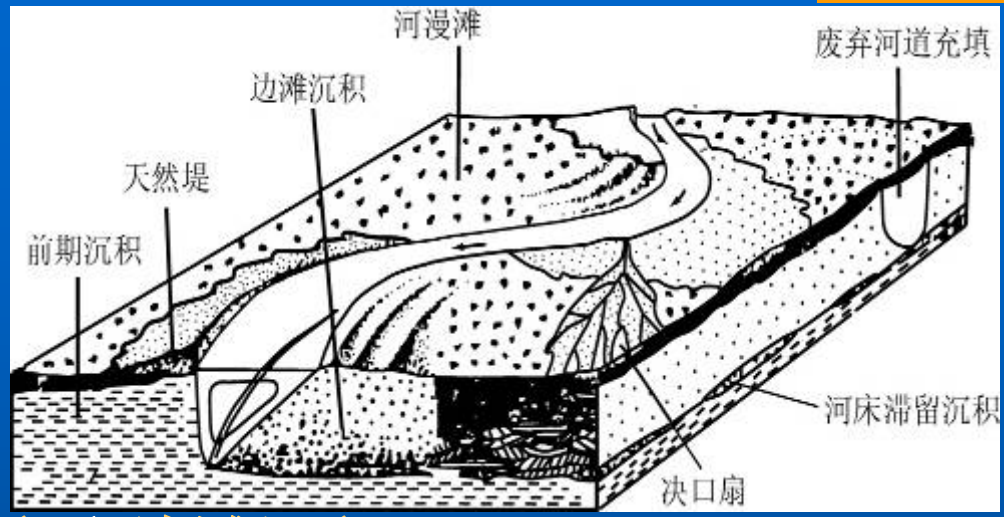


圖9-22

曲流河的沉积模式

艾伦(1964)曾提出曲流河的沉积模式：边滩、牛轭湖、天然堤、决口扇、河漫滩等。



曲流河沉积特征

（1）河道沉积：包括河床沉积和边滩沉积。

河床沉积：由粗砾岩和底部河床滞留砾岩组成。在河流流量最高峰时（洪水期）作短距离搬运的产物，在正常期，由于流水冲刷与分选作用，细粒物质不断被带走，砾石则残留在河床底部。河床沉积位于河道沉积的底部，向上颗粒逐渐变细过渡为边滩沉积。河床沉积有以下四方面的特点：

A. 成分：砾石成分一般较复杂；B. 粒度：以粗砾岩和含砾粗砂岩为主，中细粒砂岩较少；C. 结构构造：砾石呈叠瓦状定向排列，最大扁平面倾向河流上游；D. 呈透镜状产出，位于河道沉积物的底部，底界与下伏地层之间为一个明显的侵蚀面。

边滩沉积：

是河床侧向迁移作用的产物。随着河流不断迁移，浅滩不断增长，在河流内弯部分形成宽阔的边滩（外湾部分侵蚀）。底流在侧向运动中强度逐渐减弱，因而引起了碎屑的沉积分异作用。在边滩下部（靠近河心），沉积较粗的颗粒(以砂粒为主)；上部离河心较远，沉积较细物质。边滩沉积物厚度近似河床深度，其宽度取决于河流大小。边滩沉积的特点如下：

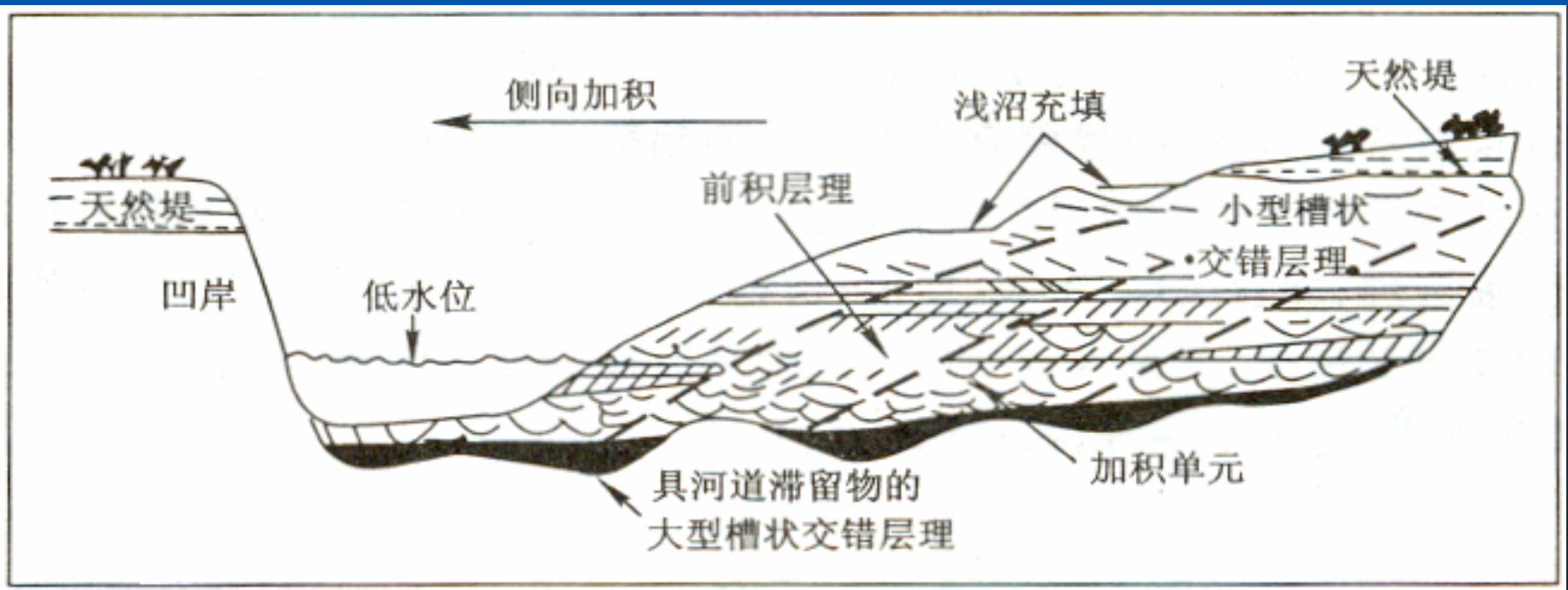
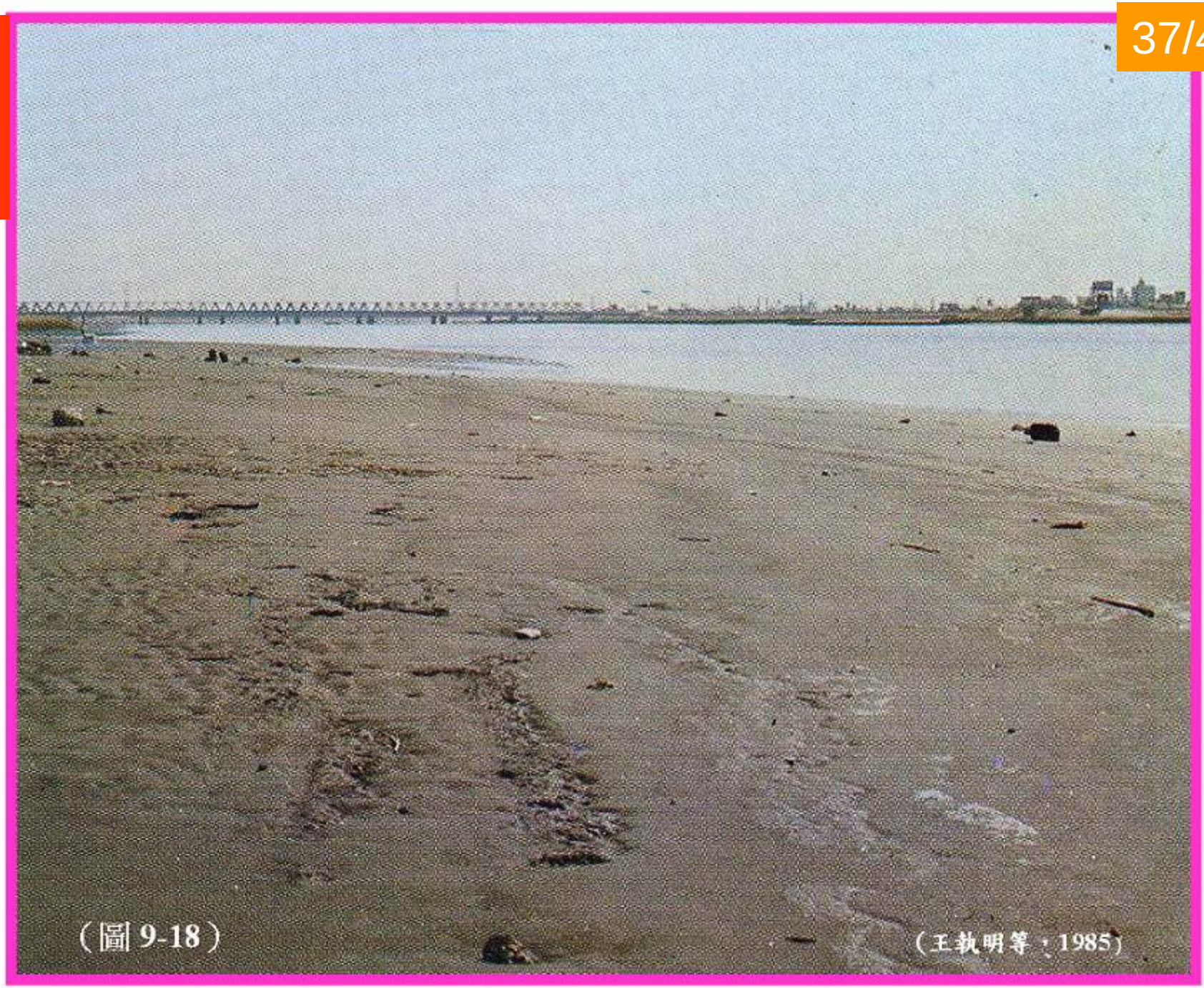


图 8-14　曲流河边滩沉积层序及剖面结构(据 Davis，1983)

边滩



（圖 9-18）

（王執明等，1985）

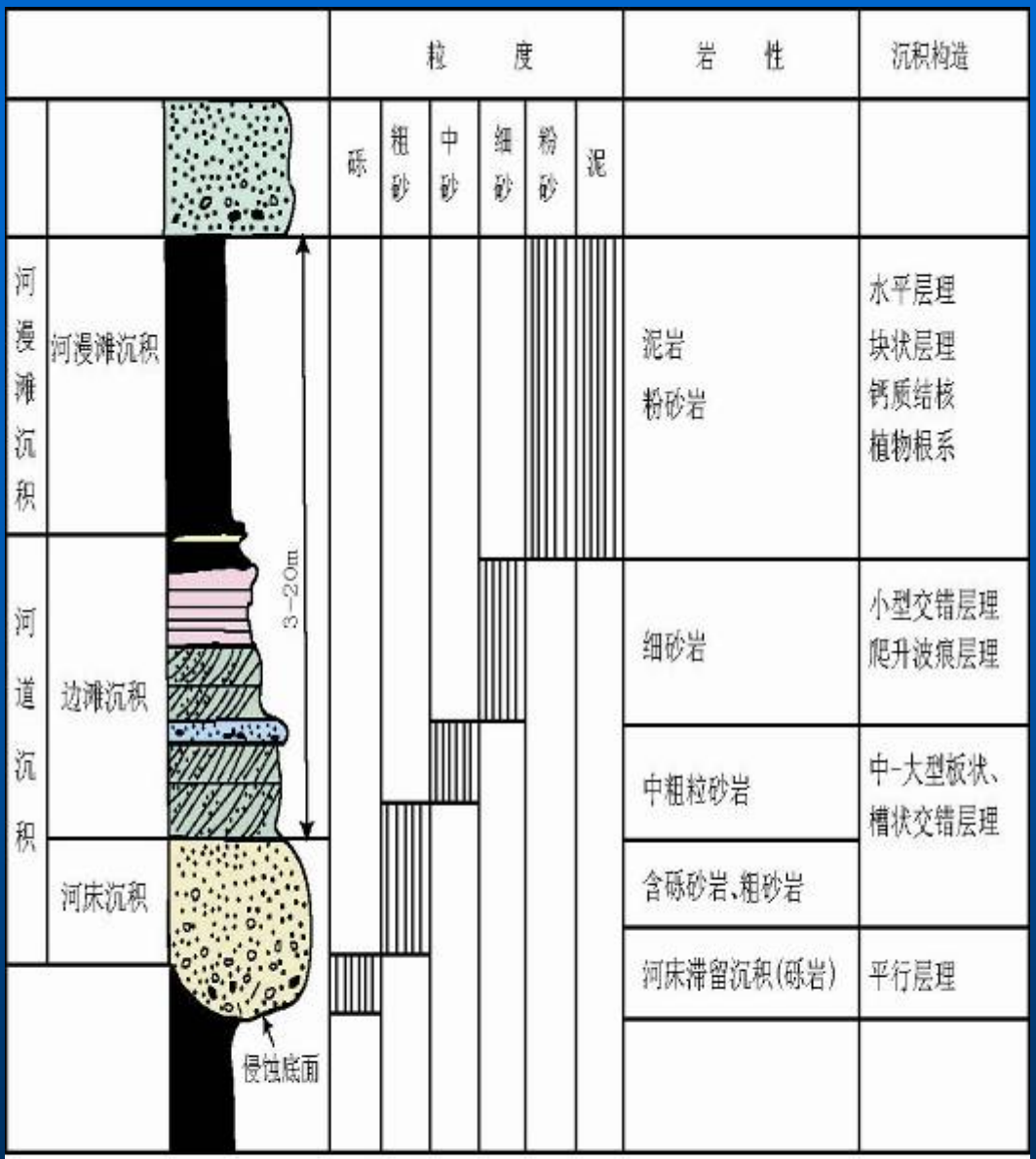


图6-9

A.水介质条件： 一般为中性或弱酸性、弱氧化条件，常生成高岭石，而不能形成海绿石、菱铁矿、绿泥石、伊利石。

B.沉积物特点： 成分成熟度较低（岩屑砂岩和长石砂岩为主）。粒度变化范围很大，可以由分选不好的砂、粉砂和泥等混合而成。分为两种：大型河流边滩沉积以砂为主，含少量砾石和粉砂(细边滩)；而较小河流则以砾石和砂沉积为主(粗边滩)。

C.层理特点： 层理非常发育，主要以大中型槽状交错层理和板状交错层理为主，在较细的沉积物中也常出现各种中型交错层理。在垂向上，自下而上由大型交错层理逐渐变为小型交错层理。

四川资阳沱江现代边滩层序实例

- 爬升波痕层理与小型交错层理的细砂、粉砂
- 板状交错层理的细粒砂
- 平行层理的中粗粒砂
- 大型槽状交错层理的粗粒
- 河床底部冲刷面-河床滞留砾石，块状构造层砂

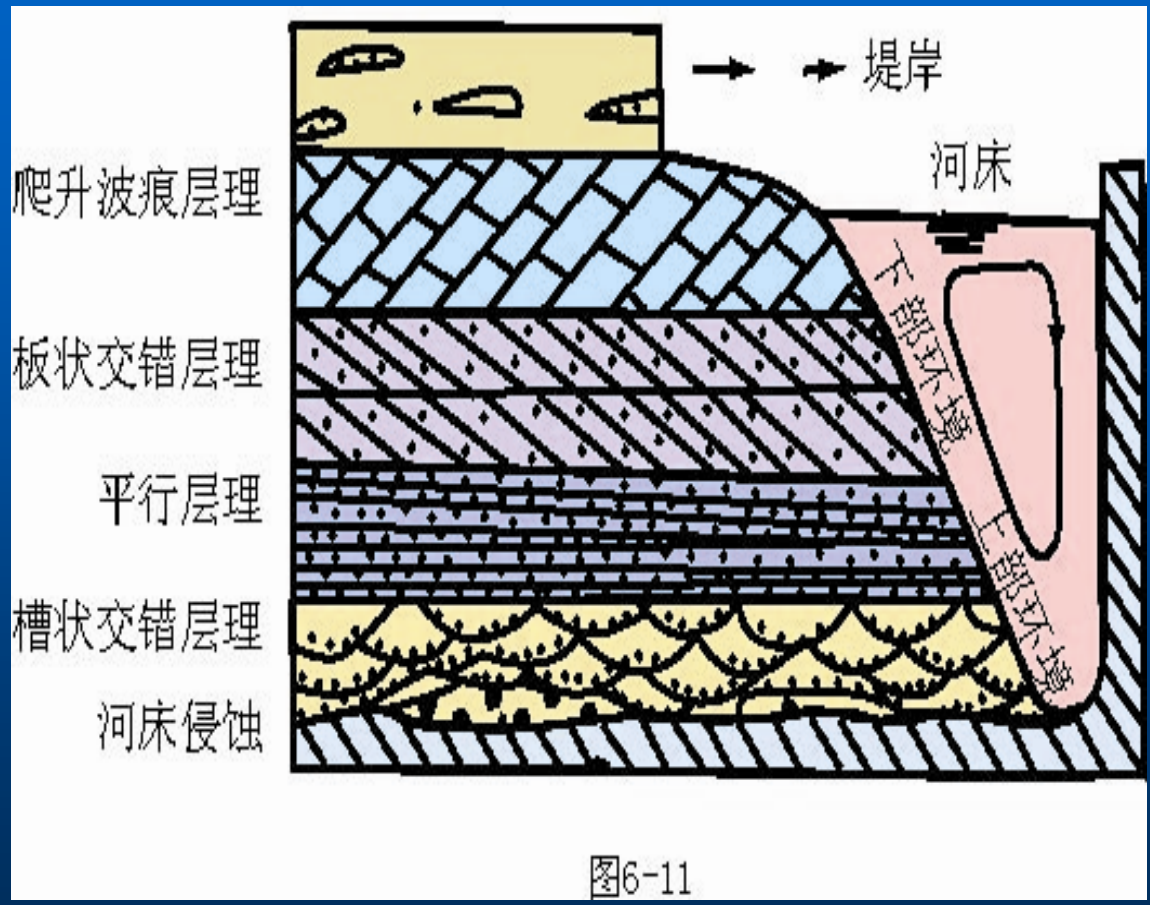
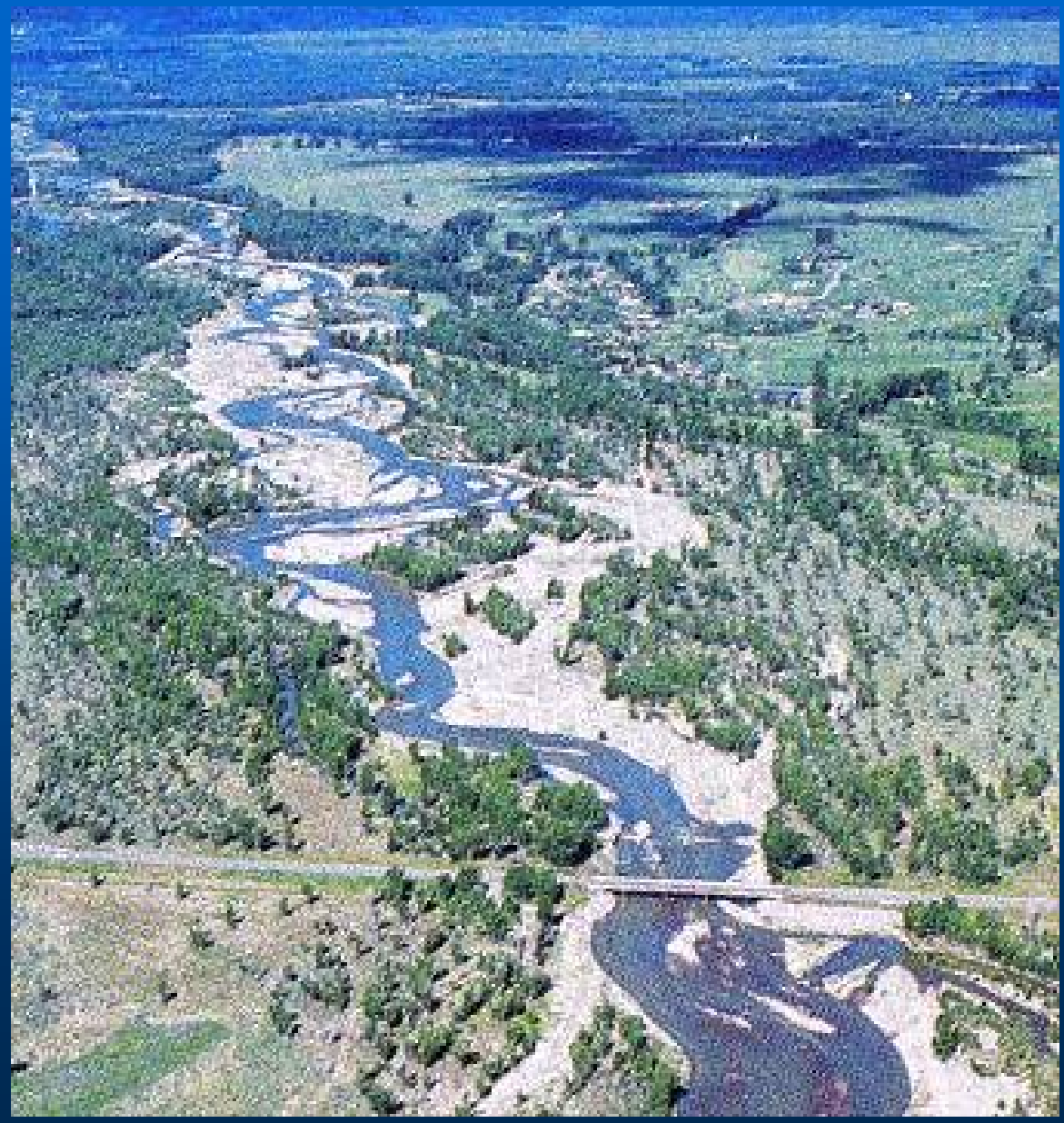


图6-11

（2）泛滥平原沉积（河漫滩沉积、堤岸沉积、牛轭湖沉积）

河漫滩（湖）沉积：主要是泥岩、粉砂岩以及薄层泥质灰岩。层理一般不发育或水平层理。在气候干燥地区，可见泥裂、钙质结核；在潮湿条件下，可发育沼泽，形成泥炭或煤层。



堤岸沉积：属洪水期沉积，包括天然堤和决口扇。天然堤是洪水期河水漫越河岸，流速降低时，携带的悬浮物质在岸边很快沉积下来，其沉积物比边滩细，主要是粉砂岩（几十厘米）和泥岩（几厘米到几十厘米）呈薄互层（透镜状）。

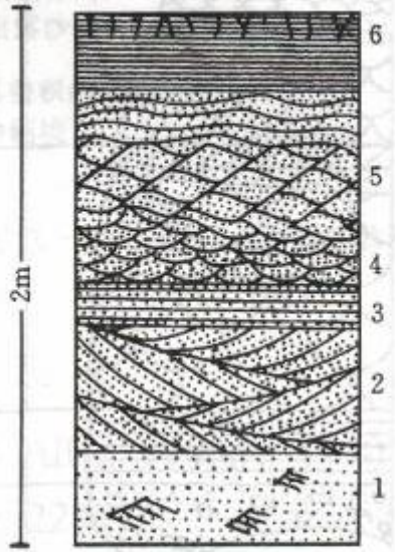


图 3－26　天然堤层理构造垂直序列

（据 Coleman，1969）

1—无内部构造的砂和粉砂，分选差，偶有波状层理；2—大型槽状交错层理；3—平行层理；4—小型波状槽状交错层理；5—爬升和波状层理；6—水平层理的粉砂质粘土，具虫孔

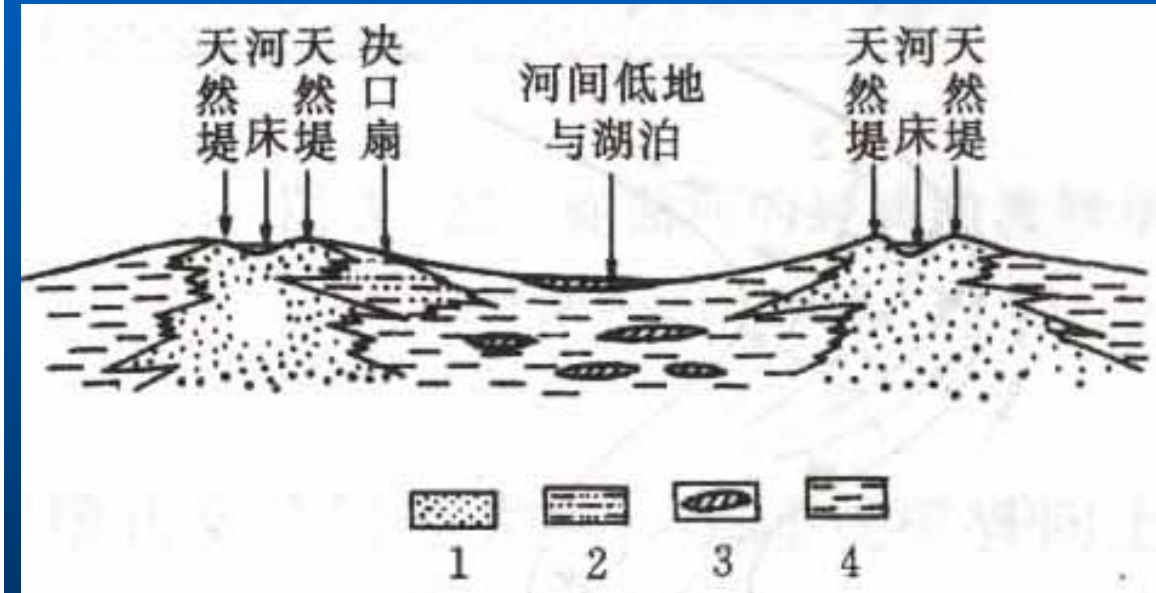


图 3－27　天然堤、决口扇与河床、河漫滩之间关系的横剖面示意图（河床已高出河漫）

决口扇是洪水期河水漫越河岸，在薄弱带洪水冲开天然堤，在堤岸靠近平原一方的斜坡上，形成由树枝状水系而成的扇状堆积物。舌状（透镜状）沙体，厚度不大，从十几厘米到几米，细砂和粉砂组成，各种小型交错层理、冲刷构造、植物和动物化石，透镜状。

小小决口扇



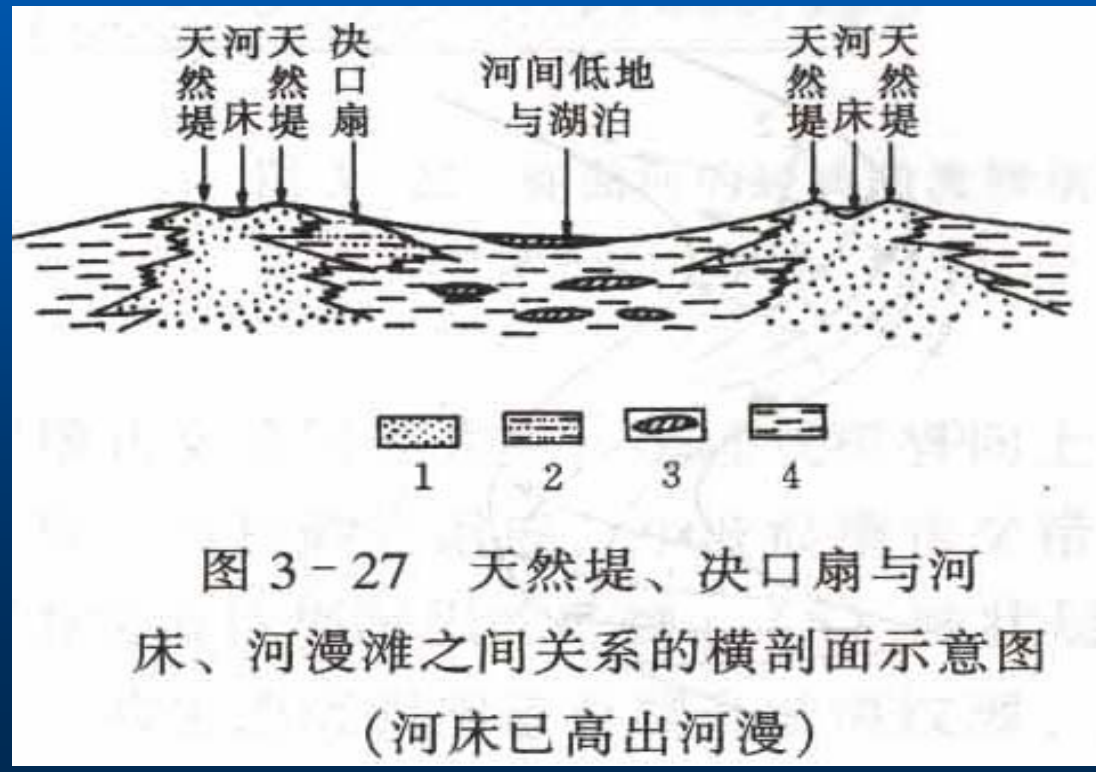
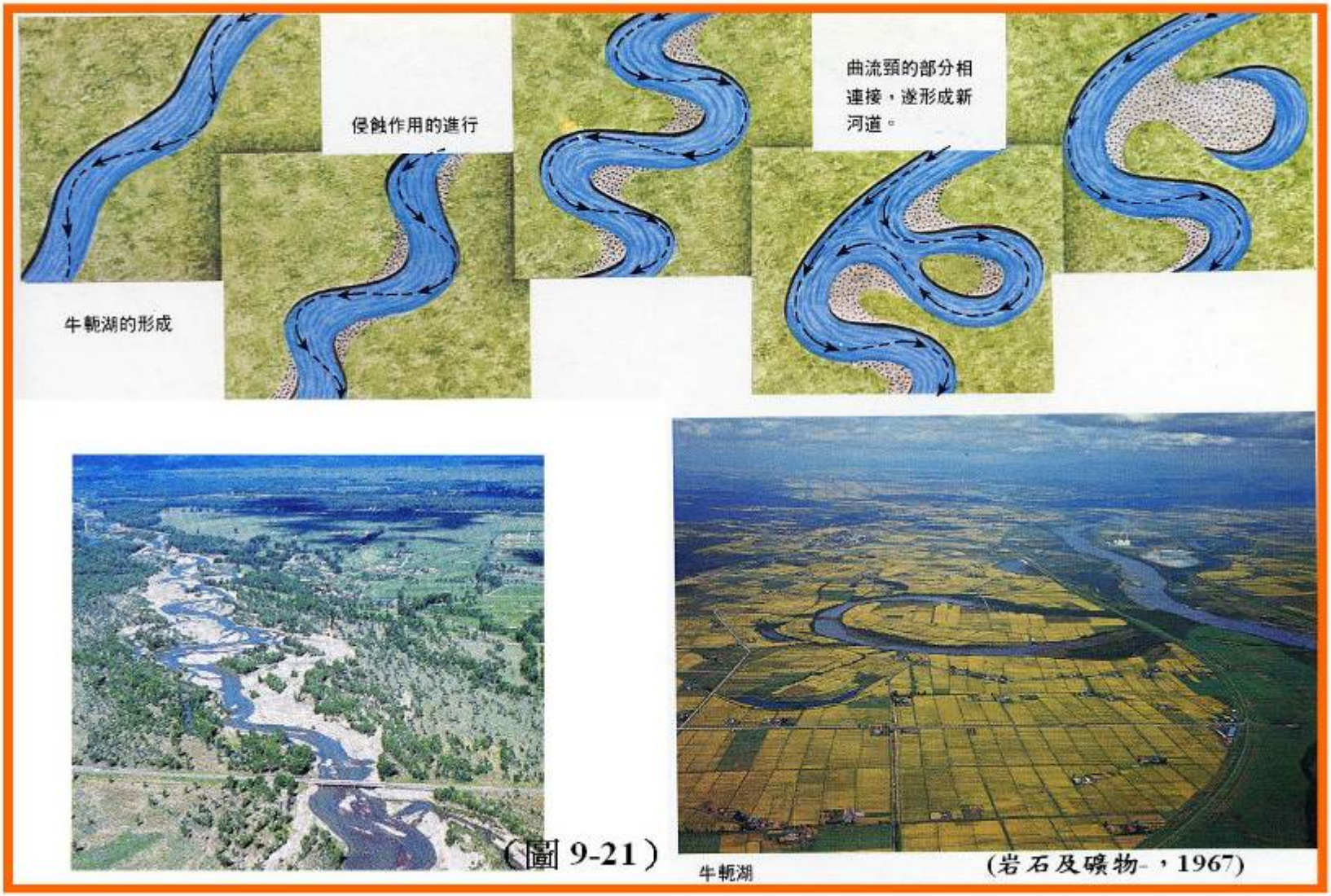


图 3－27　天然堤、决口扇与河床、河漫滩之间关系的横剖面示意图（河床已高出河漫）

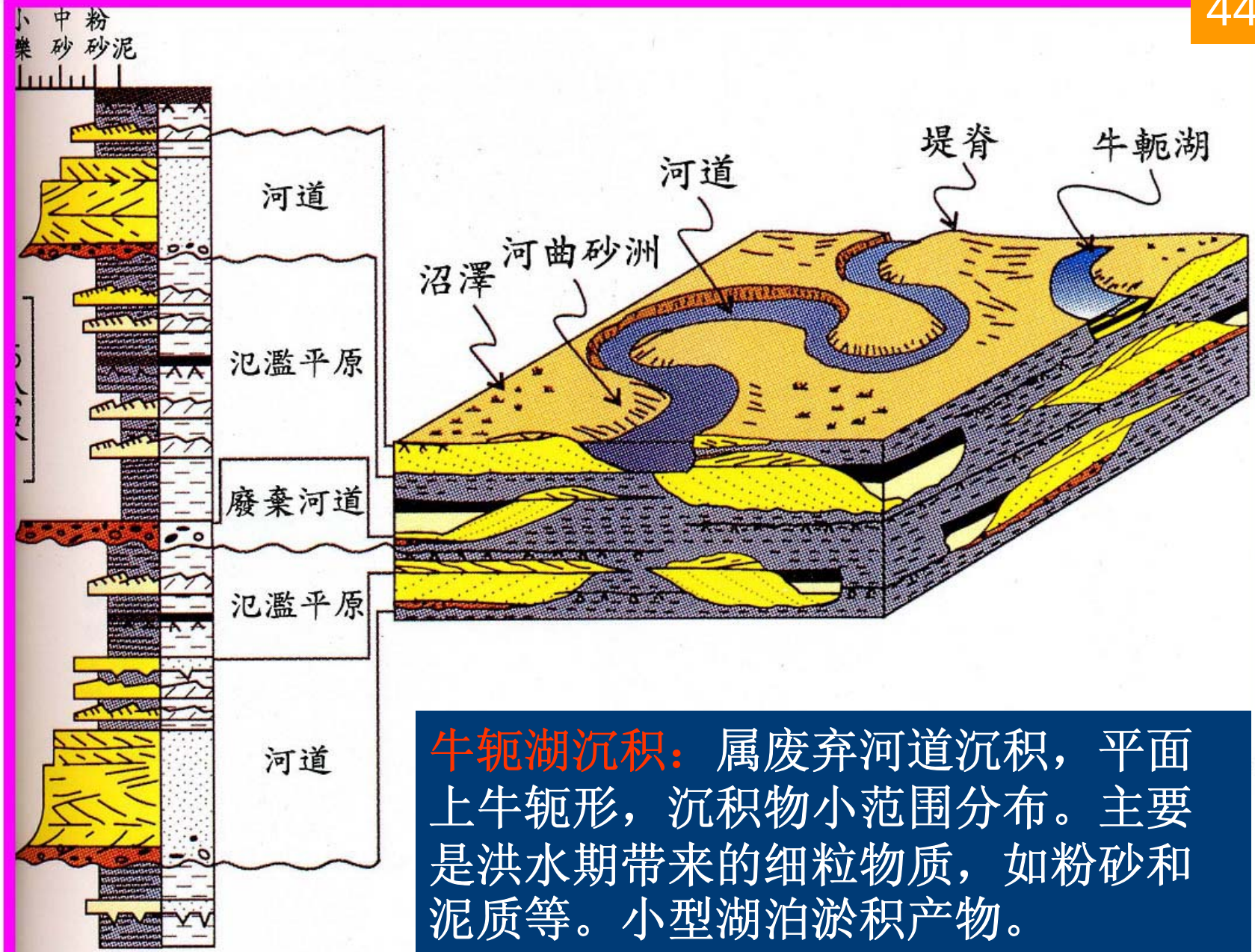
牛軛湖



（圖 9-21）

牛軛湖

(岩石及礦物，1967)



牛轭湖沉积：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。

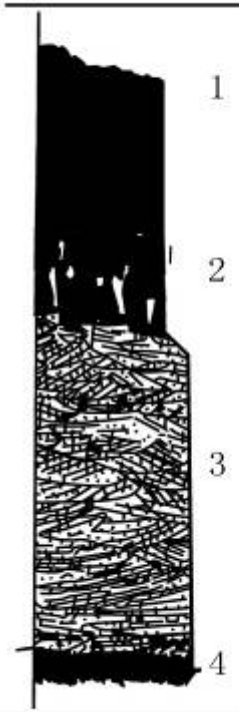
2、曲流河沉积模式实例

艾伦提出的典型沉积模式特点可概括如下：

A. 以陆源碎屑岩为主。从下到上依次为砾岩、砂岩和泥岩。岩性变化频繁，极不稳定，上部偶见薄层泥质灰岩。

B. 沉积构造向上变小，交错层理类型由大型变到小型，向上逐渐出现波状交错层理和爬升波状层理，夹有水平层理，发育泥裂、雨痕等。

C. 有泥炭和煤，常见植物化石和植物根，少量淡水软体动物（腹足类、双壳类）。



	主要特征	解　　释
1	1. 灰-红色粗粉砂岩，少量钙质结核，下部具有生物潜穴	漫岸洪水垂向加积沉积，为岸后沼泽区
2	2. 红色细粒砂岩，向上渐变为粉砂岩，具生物潜穴	漫岸洪水垂向加积沉积，是个天然堤沉积
3	3. 紫色细-中粒砂岩、粉砂岩，分选好，槽状交错层理	由边滩侧向加积形成河道沉积，床沙载荷的砂形成新月形“沙垄”，水流强烈多变
4	4. 切割下伏粉砂岩，具少量有方向性冲刷构造	迁移河流的河床最深部分的冲刷

第六章-2（结束）

大陆环境及其相模式

第一节　概述

第二节　冲积环境及相模式

第三节　湖泊环境及相模式

第四节　其它大陆沉积环境

第二节　冲积环境及相模式

一、冲积扇环境及其相模式

二、河流环境及其相模式（曲流河）