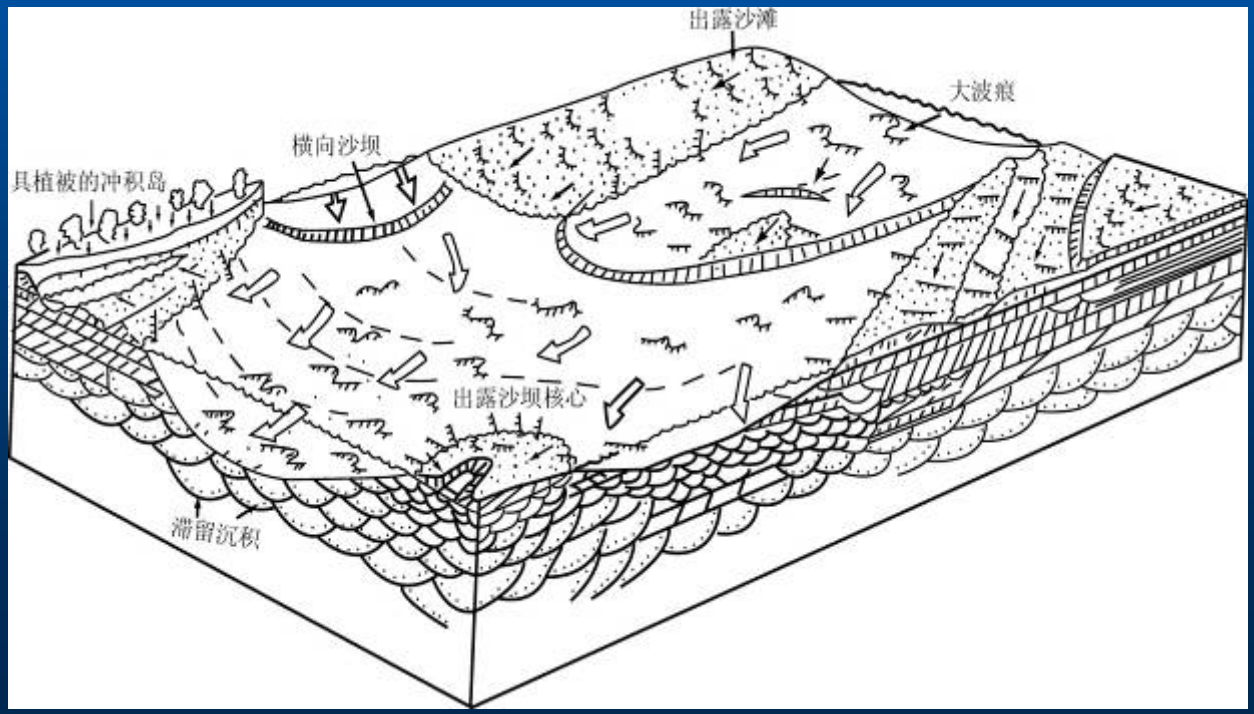
第六章-3　大陆环境及其相模式

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（辫状河）
第三节　湖泊环境及相模式
一、湖泊环境的一般特征
二、陆源碎屑淡水湖泊相特征
三、碳酸盐-膏盐湖泊相特征
四、湖泊沉积与油气资源的关系

3、辫状河的沉积模式

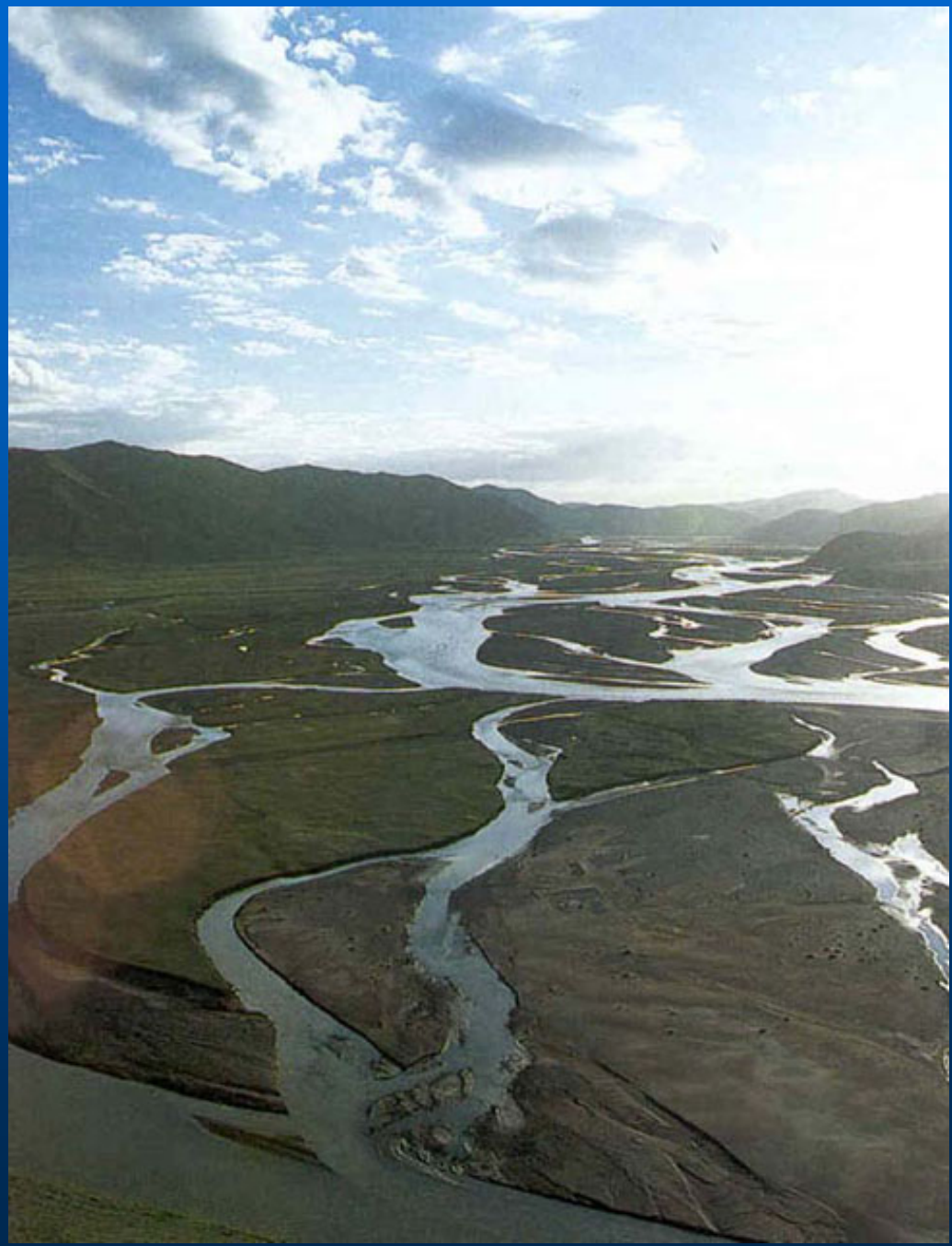
由一系列宽而浅的河道、河道砂坝(心滩)及冲积岛组成。其边滩不发育，河漫滩发育较少。心滩主要由粗粒物质组成。如果在中下游，河流中负载含量高，沉积物虽细，但亦可表现为辫状河流性质，如印度的布拉马普特拉河及我国黄河中下游河段即属此例。以下叙述由粗粒沉积物构成的辫状河流。



A-5(xesbr,辫状河流作用).mov —“见动画”

Expansion（扩展）
Avulsion （冲裂）
Sweeping avulsion 扫式冲裂
Bar growth （滩、坝生长）

辫状河





辮状河



（1）河道沉积特征

为心滩，分为活动性心滩、河间冲积岛。

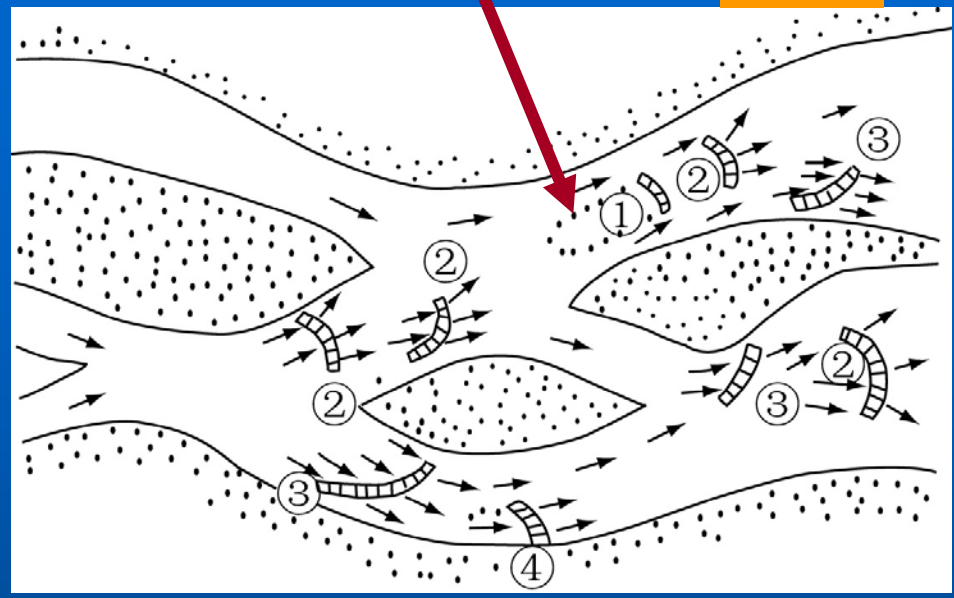
活动性心滩：上游方向较陡，有深潭相伴，以侵蚀为主，下游一侧较缓，沉积明显。河道沙坝是逐渐向下游迁移的。沉积物上游以侧较粗，下游一侧较细。

底界为冲刷构造（冲槽、冲坑），底部为河床滞留沉积，主体发育心滩，心滩长轴多平行水流方向延伸。与边滩比较，心滩沉积较粗（砂和含砾砂为主），粒度变化较大（自下而上由粗变细），成分较复杂，即成熟度较低。发育不同类型的中、大型交错层理。在低水位期、洪水期、河道废弃以后，可发生细粒悬浮物的加积作用，但不如曲流河发育。缺乏天然堤和决口扇沉积。

河间冲积岛：在河道中的位置较固定，岛链状，地势较高（常露出水面），大多有植被生长。其表面常发育泛滥平原的细粒沉积，或沙坝遭受侵蚀以后遗留下的残余物所覆盖。

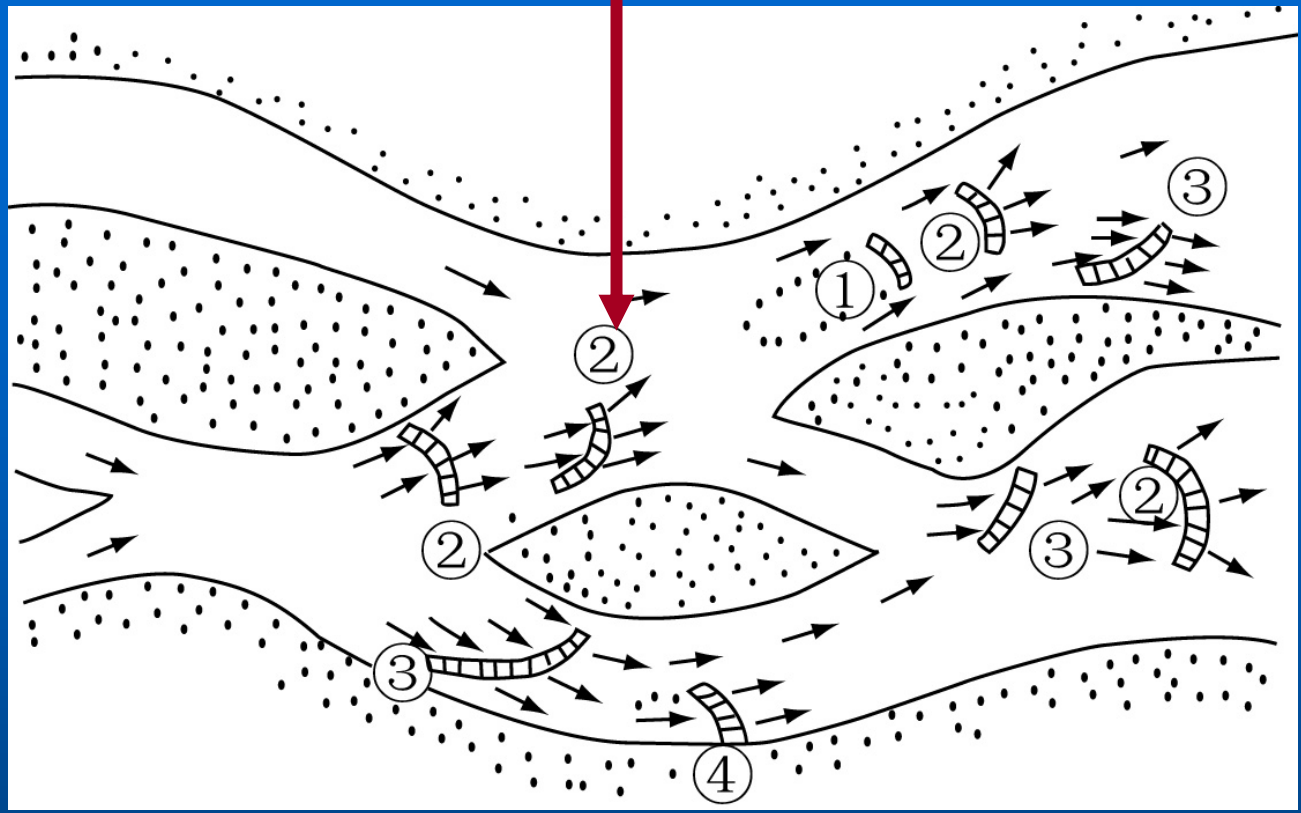
心滩的形态分类

史密斯(Smith，1974)把心滩划分为4种类型：纵向沙坝、横向沙坝、斜向沙坝、曲流沙坝。



①纵向沙坝与水流（河道）方向平行的长形沙体，是由平行于沙坝的单向水流形成的，常见于砾石质辫状河流的端部，其沉积物通常由粗粒的砂砾物质组成。沙坝的上游端遭受侵蚀，下游边缘接受沉积。主要由具板状交错层理的砾石和砂所组成。

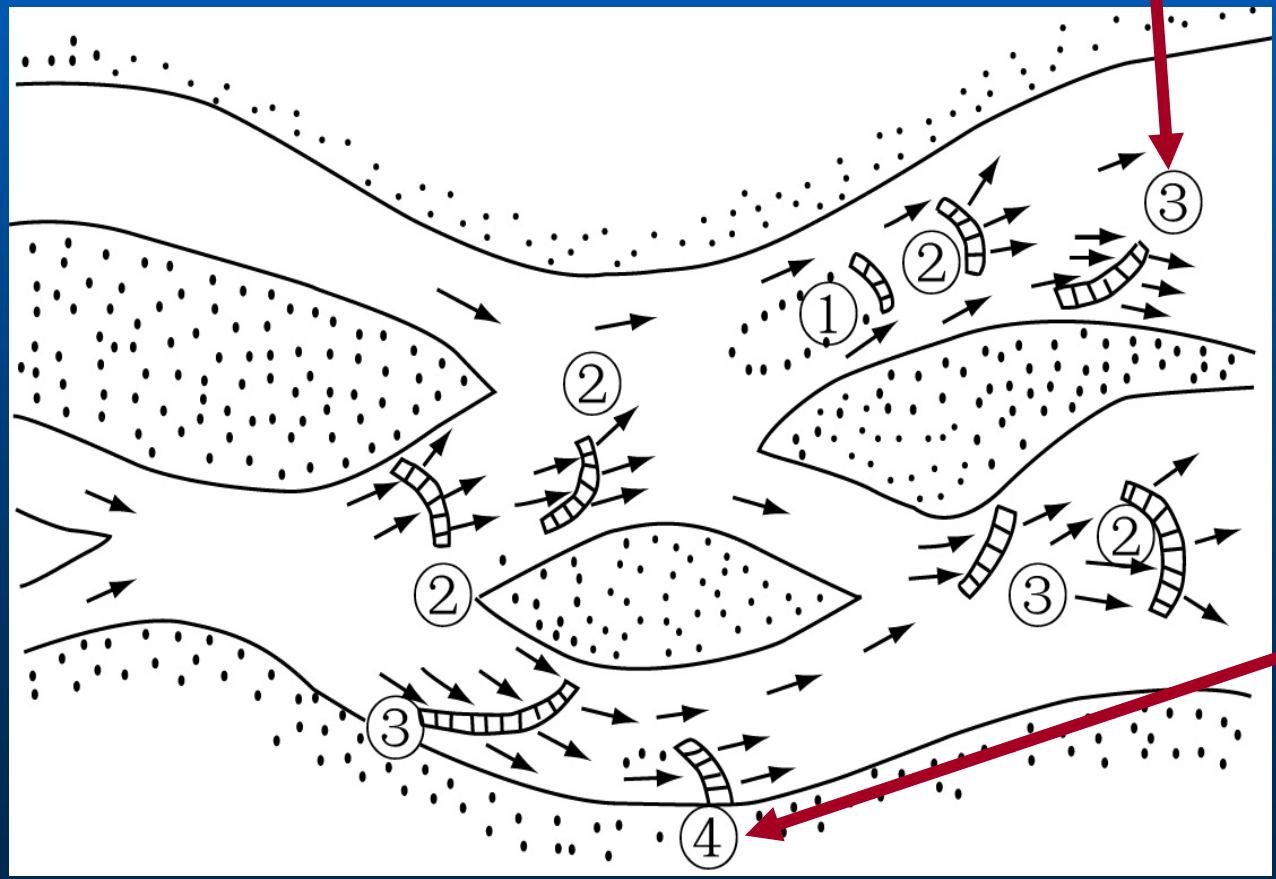




②横向沙坝： 与水流方向垂直，位于河道变宽或深度部位，由水流发散和方向变化形成。在砂质辫状河中更为常见。上游一侧较宽，下游一侧为直的、朵状或弯曲的。发育板状交错层理，其前积纹层往往是高角度的。

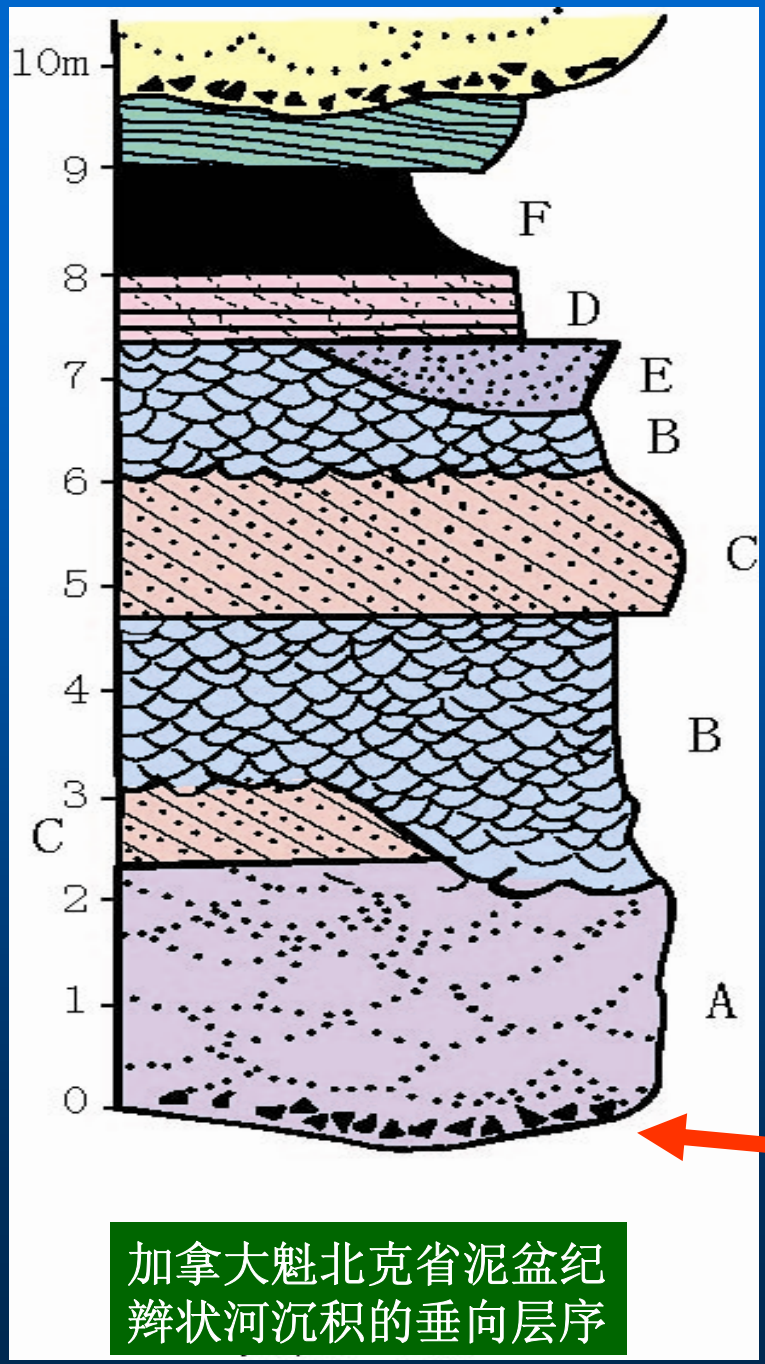
③斜向沙坝：

长轴延伸方向与主水流流向斜交。在主河道弯曲、流量不对称时产生。沙坝的横断面大致呈三角形，并具有由滑动面或浅滩组成的下游沉积边缘。与纵向沙坝相似，当滑动面崩落或浅滩迁移时，可形成板状交错层理。如果沉积物很粗，则产生不明显的水平层理和角度极低的板状交错层理。



④曲流沙坝：辫状河中较少见，其典型特征与曲流河边滩沉积相似。

(3)辫状河沉积模式



加拿大魁北克省泥盆纪辫状河沉积的垂向层序

自下而上由粗变细的正旋回层序，反映了能量逐渐减弱的沉积过程。心滩沉积包括：

(F)顶部薄的垂向加积沉积的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)板状交错层理粗砂岩；

(B)槽状交错层理粗砂岩；

(A)大型槽状交错层理含砾粗砂岩；

底部为河床滞留沉积，以粗砂岩和含砾砂岩为主，与下伏呈侵蚀冲刷接触。

辫状河流与曲流河沉积特点的比较

项 目	曲流河	辫状河
粒度	粒级较细：以砂为主，混有砾、粉砂、泥	粒级较粗：粗砂和砾为主，常夹细砂、粉砂和泥（旋回性较复杂）
成分和成熟度	成分复杂，成分成熟度低（相对较高）；结构成熟度低（相对较高）	成分复杂，成分成熟度低（相对较低）；结构成熟度低（相对较低）
概率曲线	二段式： 斜率低的悬浮总体； S截点一般为3～3.5Φ； 斜率中等到较高的跳跃总体； 牵引总体不发育	三段式： 悬浮总体平均占30％； S截点呈截然接触； 跳跃发育差，斜率也低； T截点呈截然接触； 牵引总体为主（占50～70％ ）
沉积构造	交错层理类型由大型到小型，向上出现波状交错层理和爬升波痕层理，夹有水平层理	下部由心滩迁移而形成的各种层理类型，如块状或不明显水平层理，大型板状、槽状交错层理
泛滥平原	很发育，“二元结构”清楚	较薄或不发育

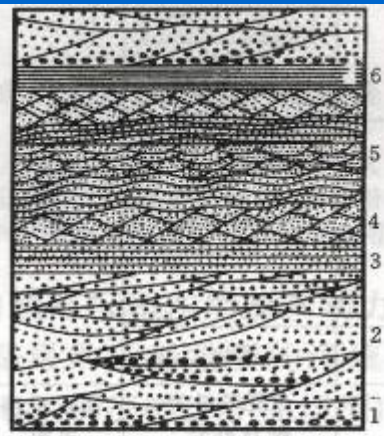


图 3－25　边滩沉积的层理垂向序列
（据 Leeder，1973）
1—河底滞留沉积；2—大型槽状交错层理；3—平行纹理；4—叠覆波痕状纹理；5—小型槽状波状交错层理；6—泥层

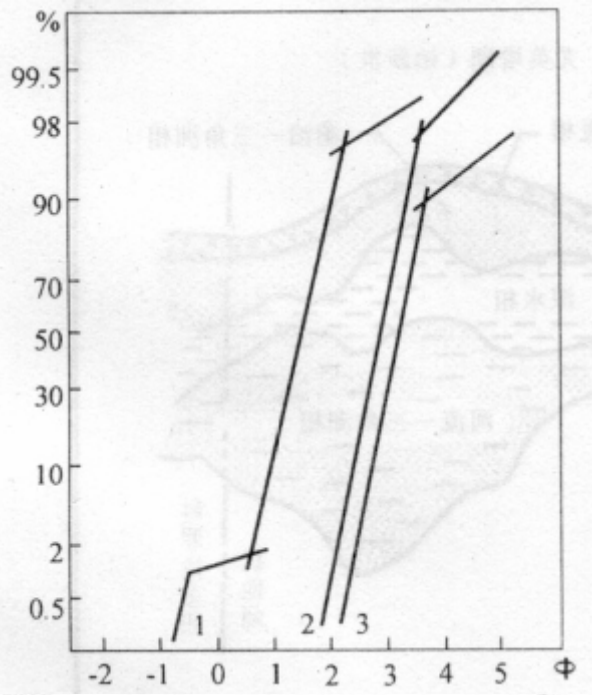


图 6－14　边滩沉积的概率累积粒度曲线
（据 Glaister 等，1974）
（1、2、3 分别为样品编号）

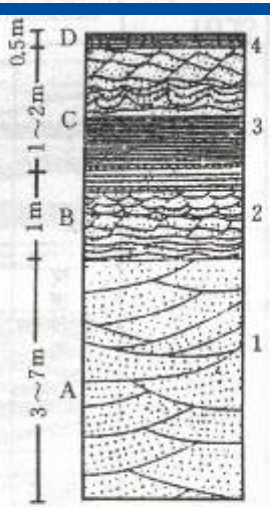


图 3－20　布拉马普特拉河心滩垂直序列
（据 Coleman，1969）
1—主要为大型交错层理；2—主要是槽状、波状层理和小型波状层理，间或有水平层理；3—粉砂质粘土和粉砂主要为水平层理，有时有包卷层理

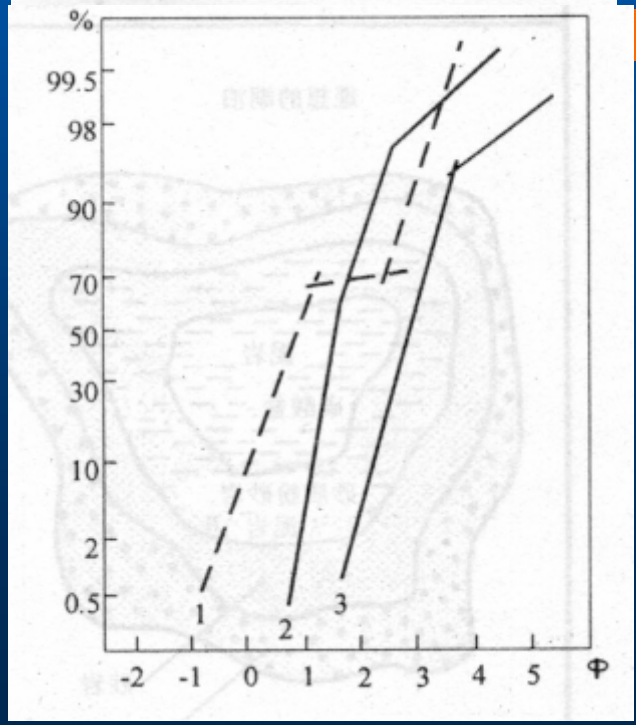


图 6－15　心滩沉积的概率累积粒度曲线
（据 Glaister 等，1974）
（1、2、3 为样品编号，2、3 是 1 的夹层）

曲流河“二元结构”



2. 曲流河砂泥互层（泥包砂）的正旋回沉积序列剖面，美国加里福尼亚州渐新统（据顿哈姆）

曲流河“二元结构”



曲流河“二元结构”



边滩大型板状交错层理



图 2. 大奎山石盒子组奎山段大型板状交错层理

4．冲积环境沉积类型组成

冲积环境沉积是大陆环境中经常性水流冲积作用的产物。通常有3种形式的组合：

①在上游，与暂时性水流作用形成的冲积扇相连接或位于冲积扇体系中，构成冲积扇组合；

②在中游，形成广阔的洪泛平原，构成洪泛平原组合；

③在下游，洪泛平原继续发展，可进入海(湖)岸平原及三角洲环境，构成海(湖)岸平原－三角洲组合。

5、网状河环境及其沉积相特征

1、网状河流的概念

以斯密斯等人（1980）对加拿大西部几条现代网状河流的研究为代表。指被植被岛（vegetated is lands）、天然堤、湿地（wetlands）、洪泛平原、河道组成的河流体系。

具有细粒沉积物（粉沙和泥），稳定堤岸、低坡降、深而窄、顺直到弯曲的相互联系在一起的许多河道所形成的网状水系。

可看作是快速填积的低能河道和湿地的综合体。与曲流河和辫状河有明显的区别。

2、网状河流沉积相特点

包括6个沉积相：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。

可看成由曲流河组成的复合河流。上部河漫滩发育大于下部边滩，或透镜状河道沙体被厚度很大的细粒沉积物和煤层(湿地组合)包围，“泥包砂”的面貌。

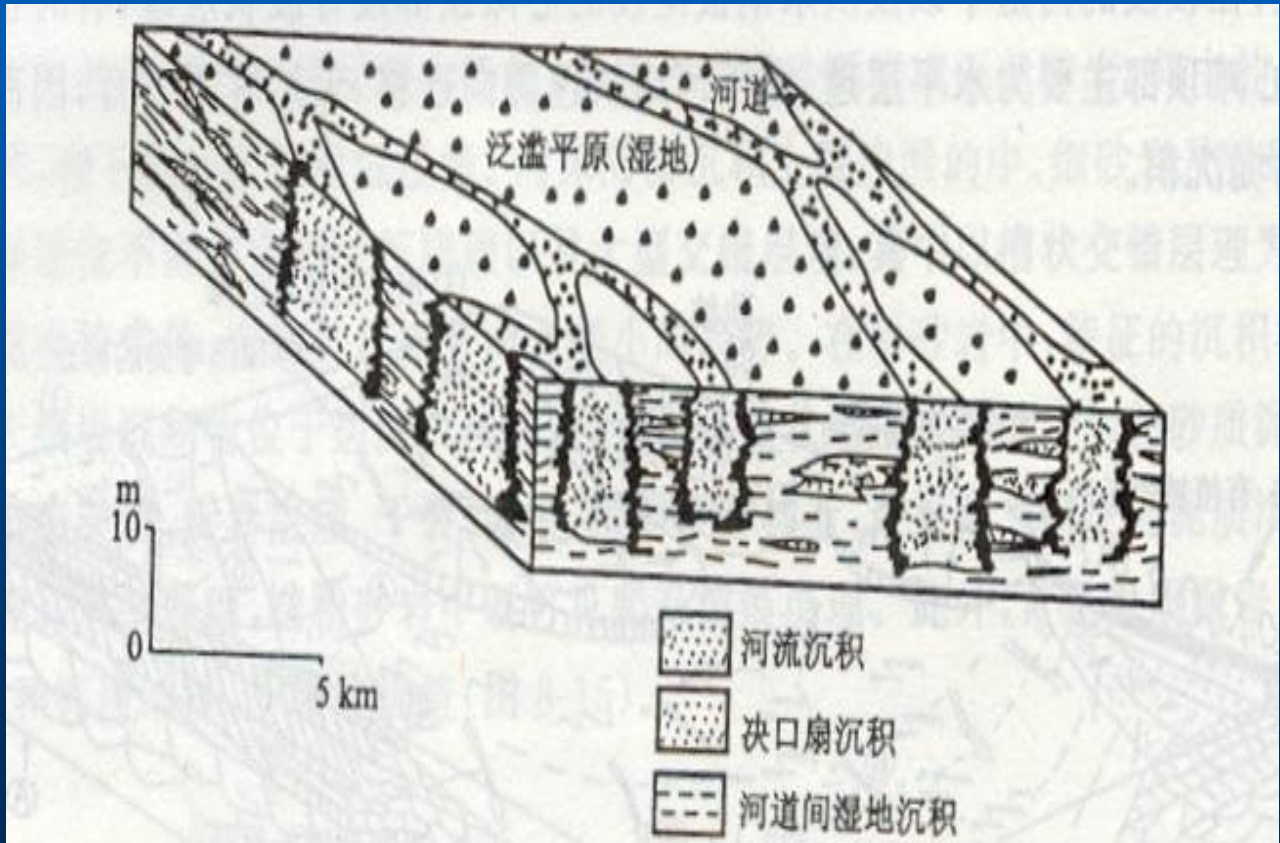


图 8-17　加拿大阿尔伯达下白垩统网状河的沉积环境分布图(据史密特,1980)

三、河流沉积与油气资源的关系

河流沙体是油气储集层。河流沙体岩性变化大，内部储油物性的非均质性较为明显，河道、边滩、心滩的储油物性最好。横向上透镜体中部储油物性较好，向两侧变差。古河流沙体可形成岩性圈闭油藏、地层—岩性圈闭油藏以及构造—岩性圈闭油藏。

如美国怀俄明州下白垩统砂岩中的凯奥蒂溪油田、米勒溪油田，加拿大阿尔伯达省贝尔希尔油田都为河流相的岩性油藏和地层—岩性油藏。

我国鄂尔多斯盆地中生界的油田也属河流相成因；渤海湾盆地上第三系馆陶组相继发现了河流相沙体储集层的大型油气田，如胜利油田的孤岛和孤东油田，是上第三系馆陶组河流相沙体作为储集层的大型高产油田。

湖泊在各大陆均有分布，总面积约占全球大陆面积的**1.8%**。湖泊可由几平方公里到十几平方公里（青海湖**4583km²**，鄱阳湖**3583 km²**）。水深由几米至几百米（长白山天池**373m**），最深大**1742m**（贝加尔湖）。其水动力条件与海洋较相似，但有区别，以湖浪和湖流为主，没有潮汐作用，受河流流水影响明显。

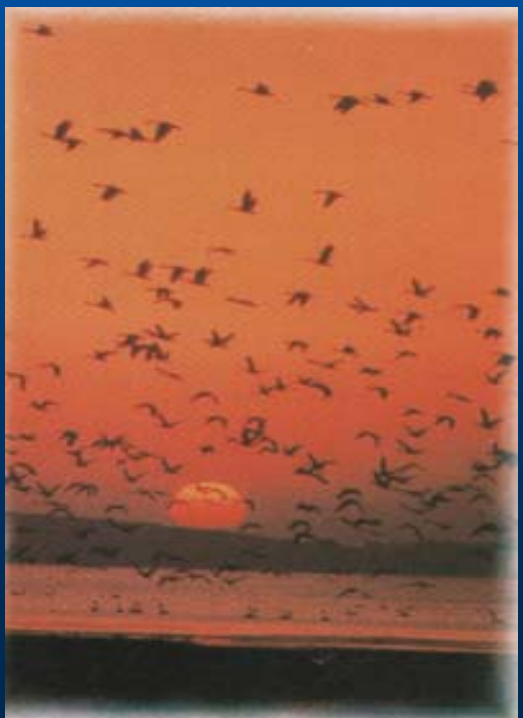
湖泊由淡水到咸水，发育陆生生物。随着洪水期和枯水期的变化，湖水水位和湖泊面积可有相当大的变化。



青海湖风光



长白山天池



鄱阳湖



贝加尔湖

美丽的湖泊









美丽的湖泊



湖泊由淡水到咸水，发育陆生生物。随着洪水期和枯水期的变化，湖水水位和湖泊面积可有相当大的变化。

湖泊可按不同原则分类

按成因	构造湖、火山湖、冰川湖、堰塞湖、岩溶湖、泻湖、人工湖	堰塞湖为火山喷发物和熔岩流阻塞河道而成，如镜泊湖、五大连池等
按地理位置	内陆湖、近海湖、海漫湖（受到间歇性海浸近海湖）	东部地区上白垩统到下第三系中有不少海漫湖沉积分布
按湖泊是否外泄	内流湖（河流从四周流入湖泊，湖水不发生外泄，如青海湖）、外流湖（有河流注入，并与大河相通，湖水发生外泄，如鄱阳湖、洞庭湖）	
按盐度和沉积物性质	陆源碎屑淡水湖和碳酸盐-膏盐咸水湖	



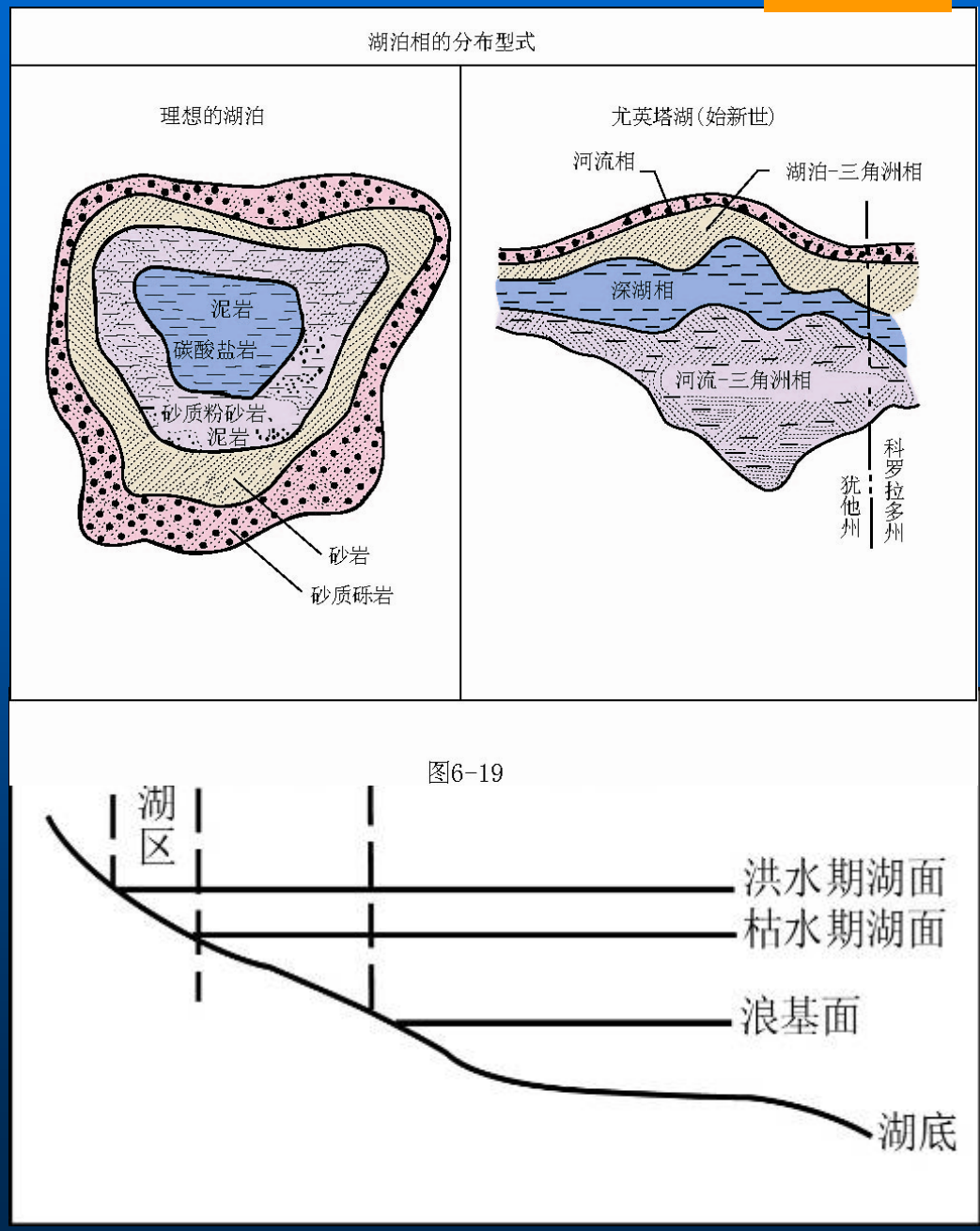
陆源碎屑湖泊是最常见的湖泊类型，理想的湖泊沉积模式在平面上呈环带状分布，从边缘到中心，沉积物粒度由粗变细，但各带不一定很连续，分布亦不规则。

分为几个亚环境：

滨湖：洪水湖面与枯水湖面之间；

浅湖：枯水湖面与浪基面之间；

深湖：浪基面以下。



湖泊沉积实际比理想模式复杂得多。河流入湖处，在湖边缘可形成湖泊三角洲；因浊流作用，在深湖区可发育浊流沉积。

总之，湖泊小而浅，各种因素都可破坏沉积物环带状分布的规律性。在有充足物源供应时，三角洲和浊流沙体可以在湖内延伸相当远。

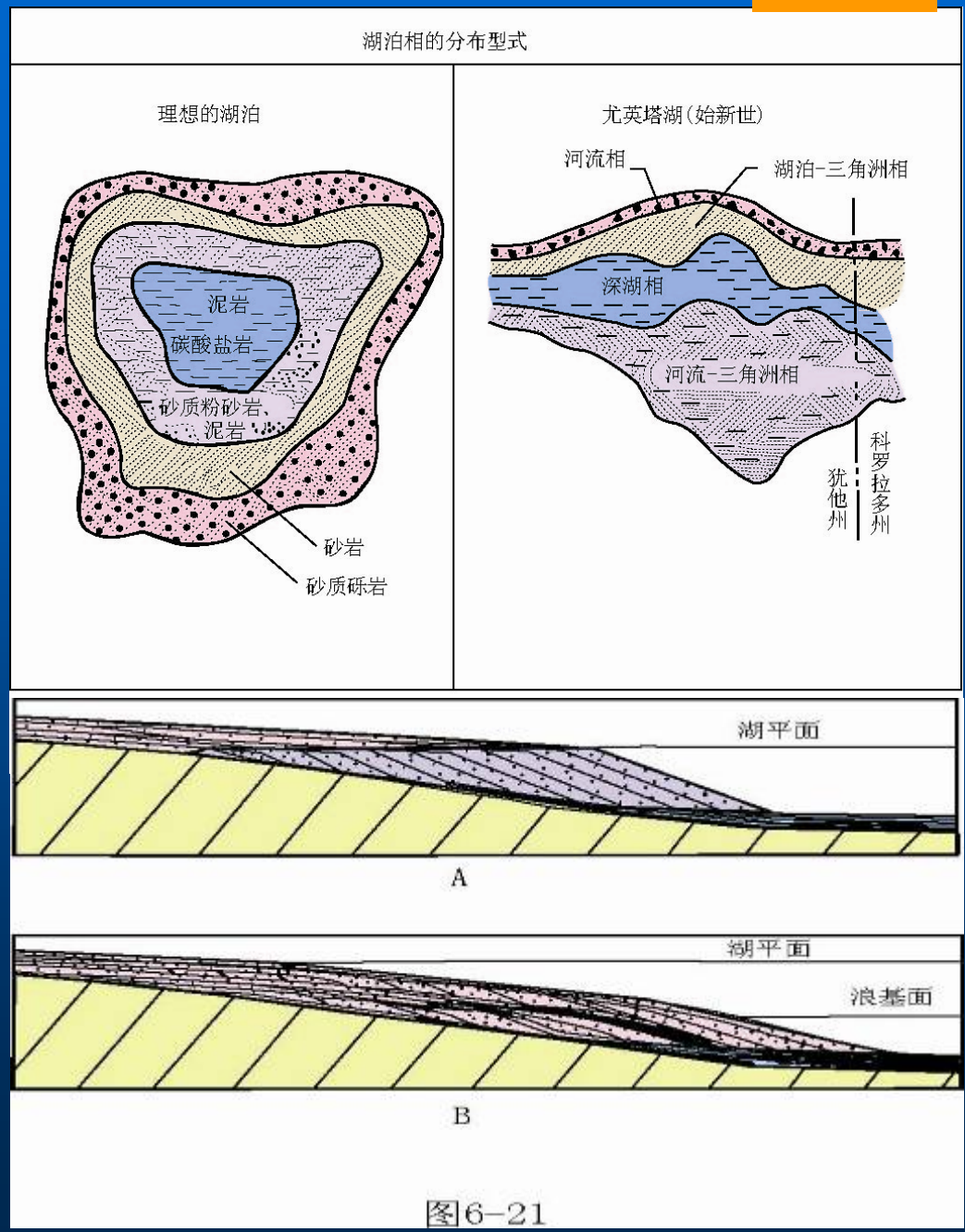
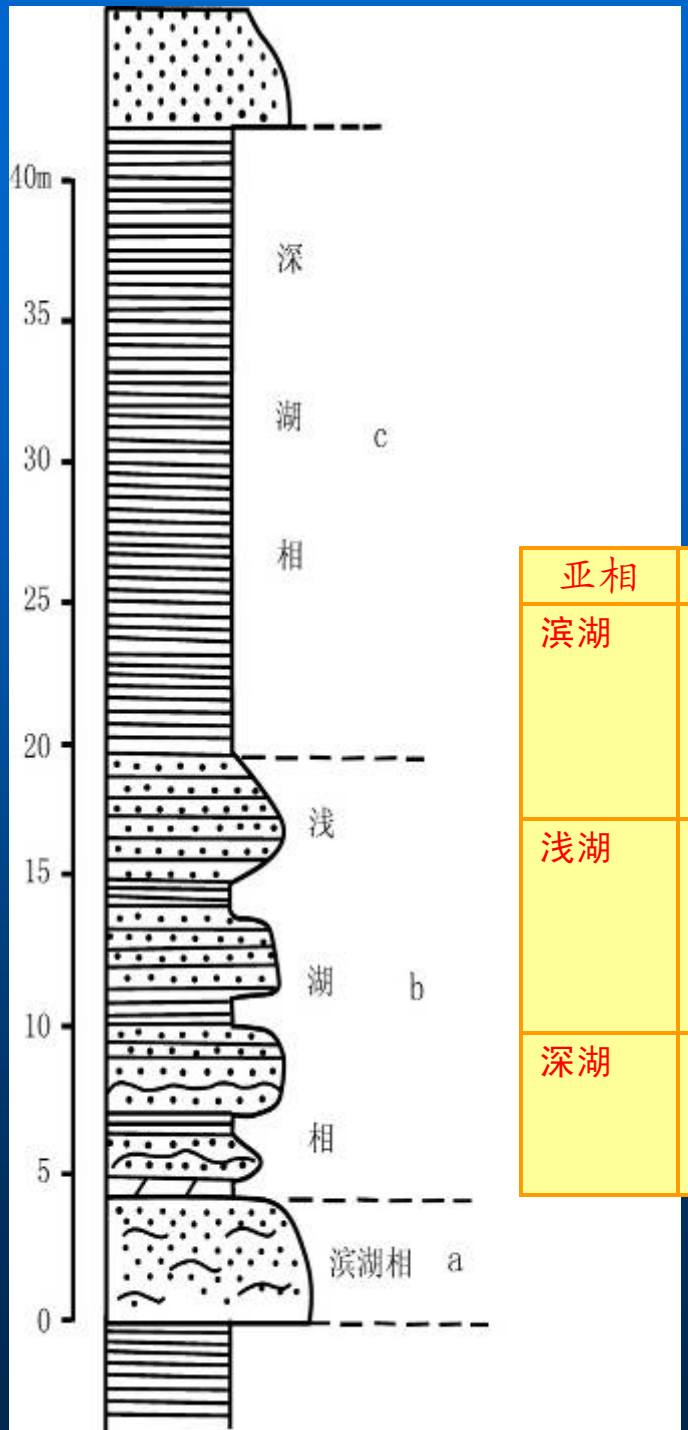


图6-21



湖泊可为几个亚相：

滨湖沉积（亚相）、浅湖沉积（亚相）、深湖沉积（亚相）

其它为：三角洲沉积（亚相）、湖湾沉积（亚相）、浊流沉积（亚相）

亚相	岩性	沉积构造	生物
滨湖	以砂岩、粉砂岩为主，砾岩少见。碎屑磨圆度、分选性较好，可见生物屑、或鲕粒灰岩	小型交错层理、波状层理、变形交错层理、泥裂、雨痕、冰雹痕、虫迹及冲刷构造	化石保存多部完整，双壳类、鱼类、腹足类、介形类等，
浅湖	以粉砂岩、泥岩为主、少量透镜状细砂岩，可见紫红色微晶灰岩或白云岩	不规则的水平层理、小型交错层理。可见波状层理及浪成波痕	化石丰富，保存较好，以薄壳腹足类、双壳类、介形类、叶肢介、鱼类及植物等
深湖	深灰-灰黑色泥质岩、页岩、泥灰岩与油页岩，有机质含量高。	有时夹重力流沉积微细水平层理，有时可见季节纹层	丰富，保存完整，鱼类、介形类、双壳类、腹足类等

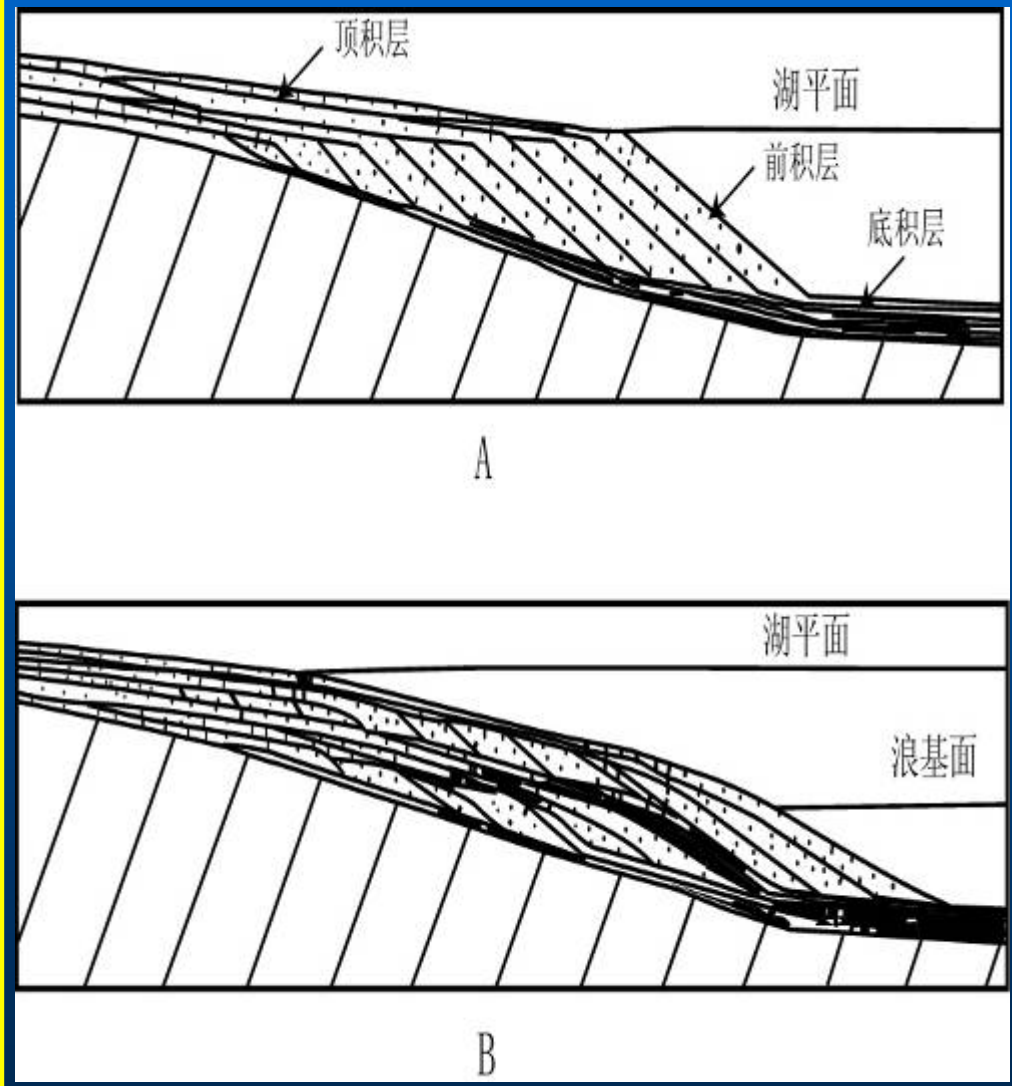
(4)湖泊三角洲亚相：淡水湖泊、河流明显、碎屑发育，在水退时期出现。湖泊的波浪作用弱，属河控三角洲。

沉积特征与海相河控三角洲相似，唯规模小得多。由顶积层、前积层和底积层三部分组成。

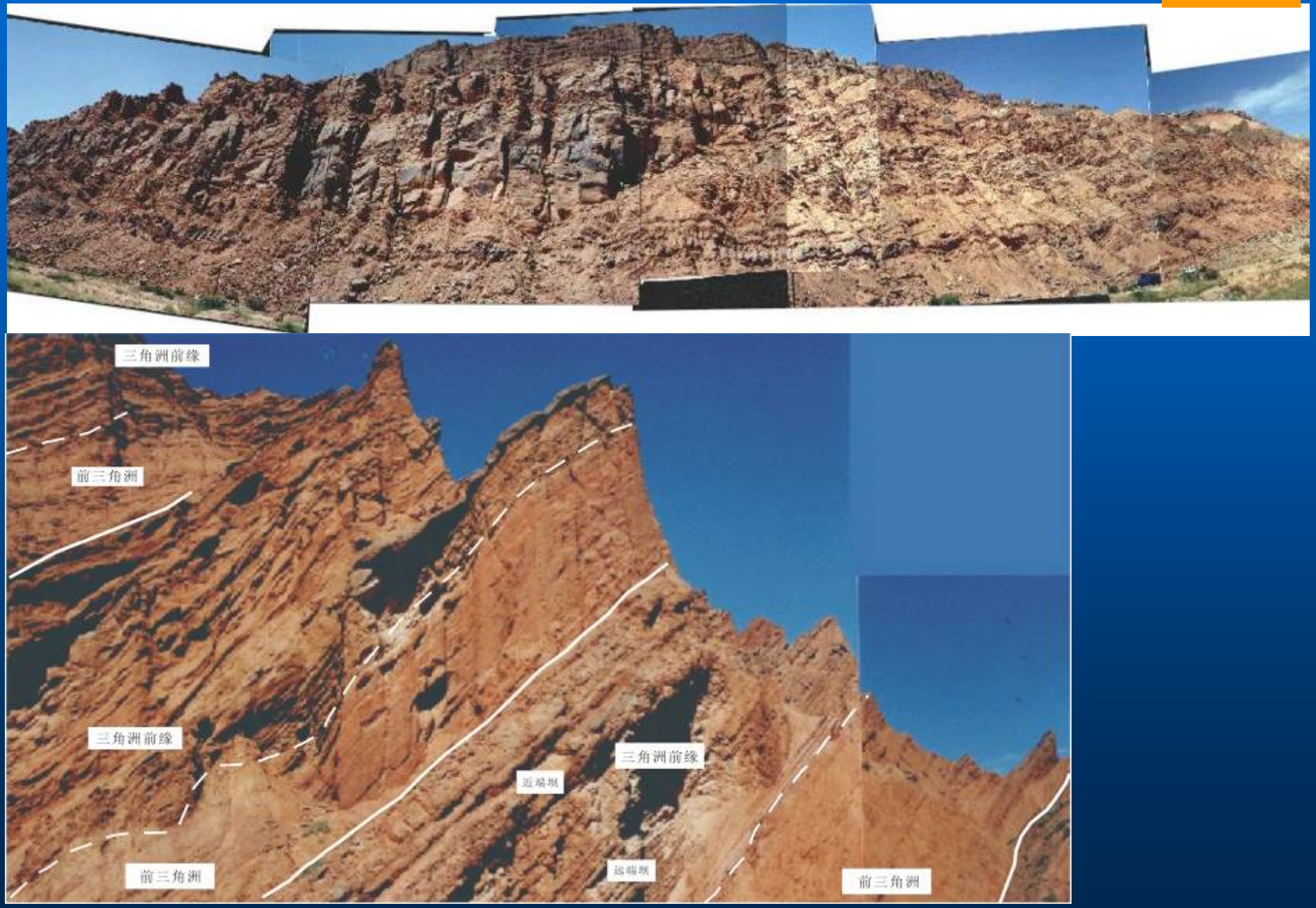
顶积层：为河流沉积，以砂质为主，具板状交错层理和槽状交错层理。

前积层：为粉砂和砂，并含较多的生物碎片，具特征的曲线型的前积交错层理以及粒序层理、小型交错层理、砂泥互层层理。

底积层：为粉砂和泥质沉积，生物碎片较多，富含有机质，水平层理或生物扰动构造。



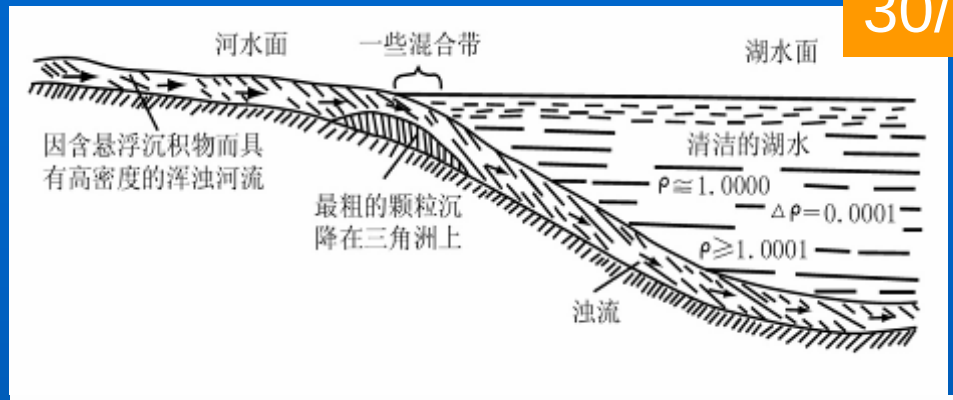
库车河剖面苏维依组中部大型下切水道



(5)深湖中重力流沉积

出现在深湖。深水浊积扇是由湖泊三角洲或其它湖岸沉积物，在外力作用下发生滑动或滑塌，经再搬运和再沉积作用，在湖泊深水地区堆积而成的扇形或舌状沙体。

湖泊浊积层序多数符合鲍马层序。如黄骅坳陷北部地区下第三系沙三段浊流沙体可作为此种类型的代表。深水重力流水道沉积，可能主要是近源的洪水浊流在湖盆深水区的沟谷或断凹处堆积而成的长形浊积沙体。



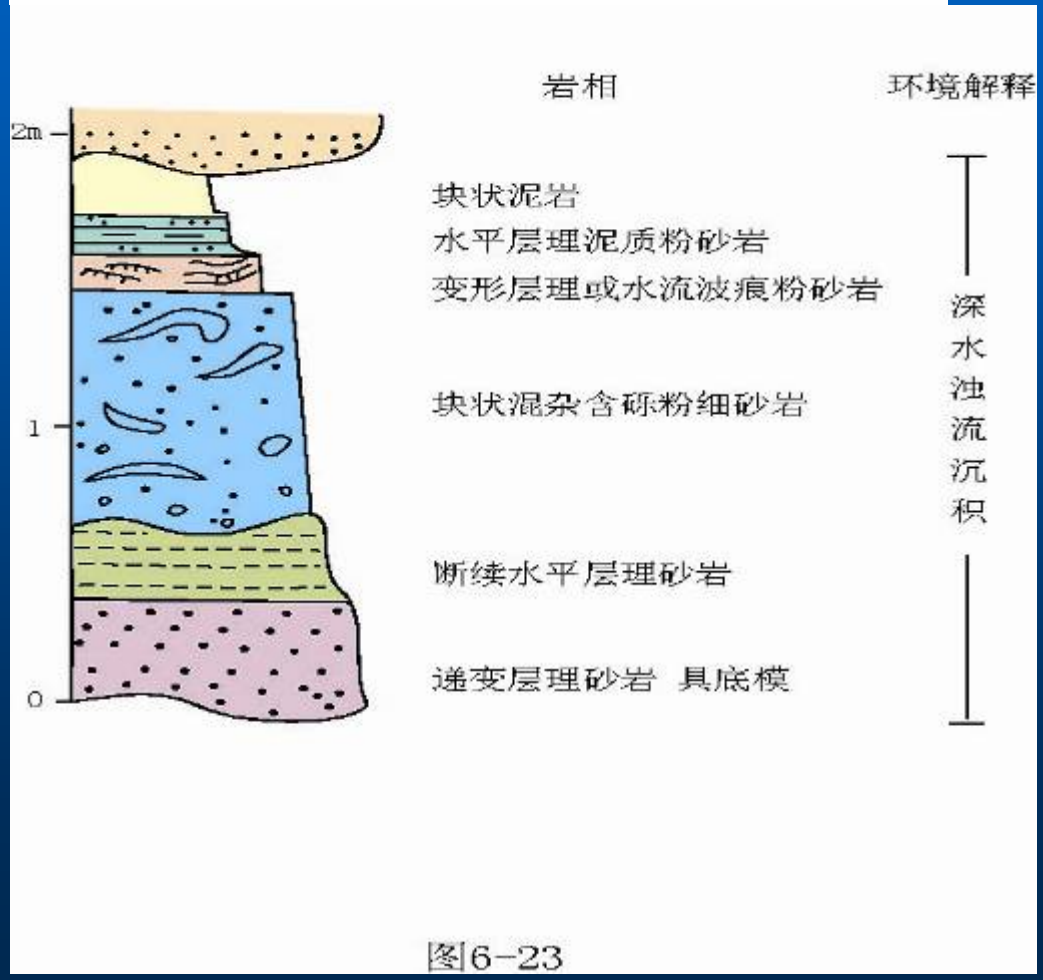


图6-23

(6)湖湾沉积：滨浅湖地带，水浅，形成沙坝、障壁岛等，使近岸水体被分隔，形成半封闭的湖湾。黄骅坳陷沙二段、沙三段，发育有障壁沙坝-半封闭湖湾沉积。

当沙坝不断推进时，可形成大致下细上粗的进积型沉积层序：

③半封闭湖湾泥岩夹白云岩

②障壁沙坝

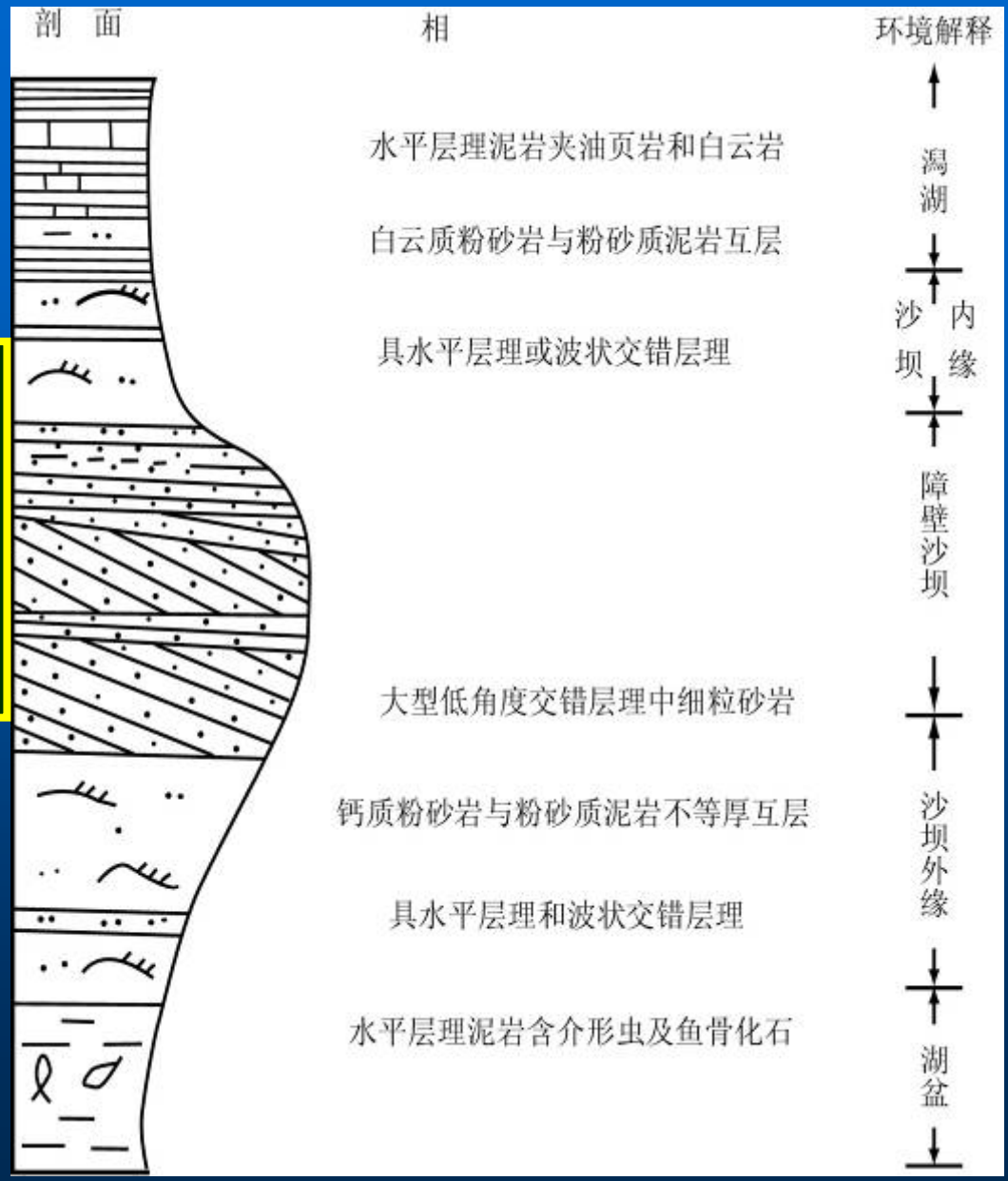
①湖盆块状或水平层理泥岩

如果沙坝不断向陆地方向推进，则出现退积型沉积序列，即自下而上为：

③湖盆沉积

②障壁沙坝

①半封闭湖湾沉积-。



第六章-3（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（辫状河）

第三节　湖泊环境及相模式

一、湖泊环境的一般特征

二、陆源碎屑淡水湖泊相特征

三、碳酸盐-膏盐湖泊相特征

四、湖泊沉积与油气资源的关系

第六章-4　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

第三节　湖泊环境及相模式
一、湖泊环境的一般特征
二、陆源碎屑淡水湖泊相特征
三、碳酸盐-膏盐湖泊相特征
四、湖泊沉积与油气资源的关系
第四节　其它大陆沉积环境

三、碳酸盐-膏盐咸水湖泊相特征

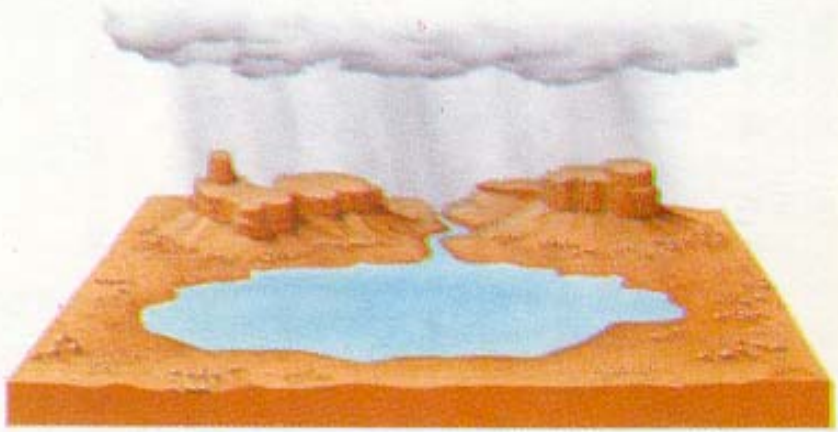
主要出现在干旱、半干旱燥气候区，少数在温暖地区。一般为内流湖，蒸发作用强，缺乏陆源碎屑，以碳酸盐-膏盐沉积为主，或混有陆源碎屑。

(1)温暖地区的咸水湖泊主要沉积碳酸盐。条件是湖泊周围陆地为碳酸盐岩提供碳酸钙溶解物质（陆源碎屑少），湖内沉淀碳酸钙为主（碳酸钙的沉淀作用可通过藻类的活动，通常形成核形石）。在较深的湖底上可出现泥质灰岩与富含有机质层(浮游生物)的互层。湖泊主要是方解石，而海洋主要是文石和高镁方解石（Mg/Ca比值<2时形成方解石；=2-10时形成高镁方解石； >12时形成文石；=7-12时形成原生白云石）。

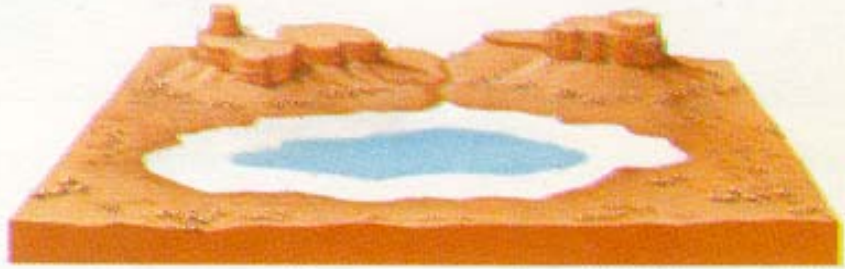
(2)干旱地区的碳酸盐-膏盐咸水湖泊相除了陆源碎屑物质外，随着湖水的浓缩可依次沉淀出碳酸盐、硫酸盐、石盐以及钾镁盐等沉积。

盐磐是怎样形成的

罕见但很大的降雨和强烈的蒸发——可能蒸发量会比实际年雨量大数十倍——能形成盐磐（阿拉伯语“chott”），一种常常处于完全干涸状态的浅盐湖。



雨水顺着干谷流进沙漠，可以形成浅而广阔的暂时性湖泊。湖水中含有盐分，这些盐分是从高处流域的土壤层中淋滤出来的。



蒸发迅速，湖面缩小。纯水消失在大气中，盐分残留下来。因而水的含盐量增加，盐分——氯化物和硫酸盐——逐渐沉淀。



余下的水变成腐蚀性盐泥或者全部消失，如果水中含有较多的粘土和沙，则可形成平坦坚实的干盐湖。几千年来，干盐湖中的盐一直是穿越撒哈拉沙漠的商队贸易的重要商品。

盐湖沉积矿物、卤水化学成分、沉积特征、形成演化、自然资源（石盐、天然碱、芒硝、钾石膏、富含**K,Mg,B**等卤水资源）的类型 。







青海湖风光





中国最大的盐湖是青海的察尔汗盐湖，面积达5800km²





盐花






盐花
盐湖
Salt Lake

盐湖沉积实例

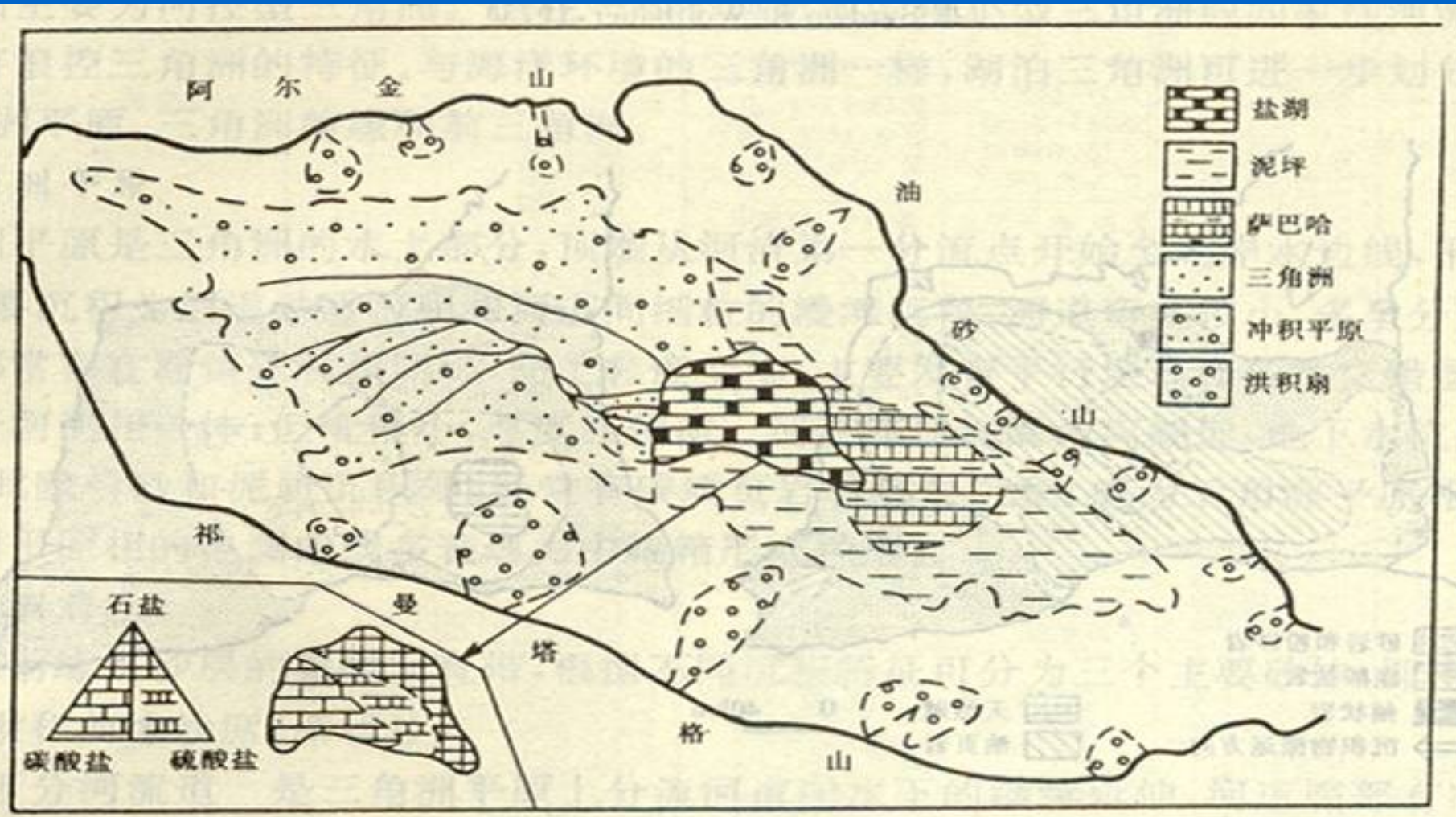


图 4－14　柴达木盆地现代尕斯盐湖及其周围地区的沉积相和盐湖内盐类沉积的分区

（据曲政，1989，略作修改）

碳酸盐型湖泊沉积实例

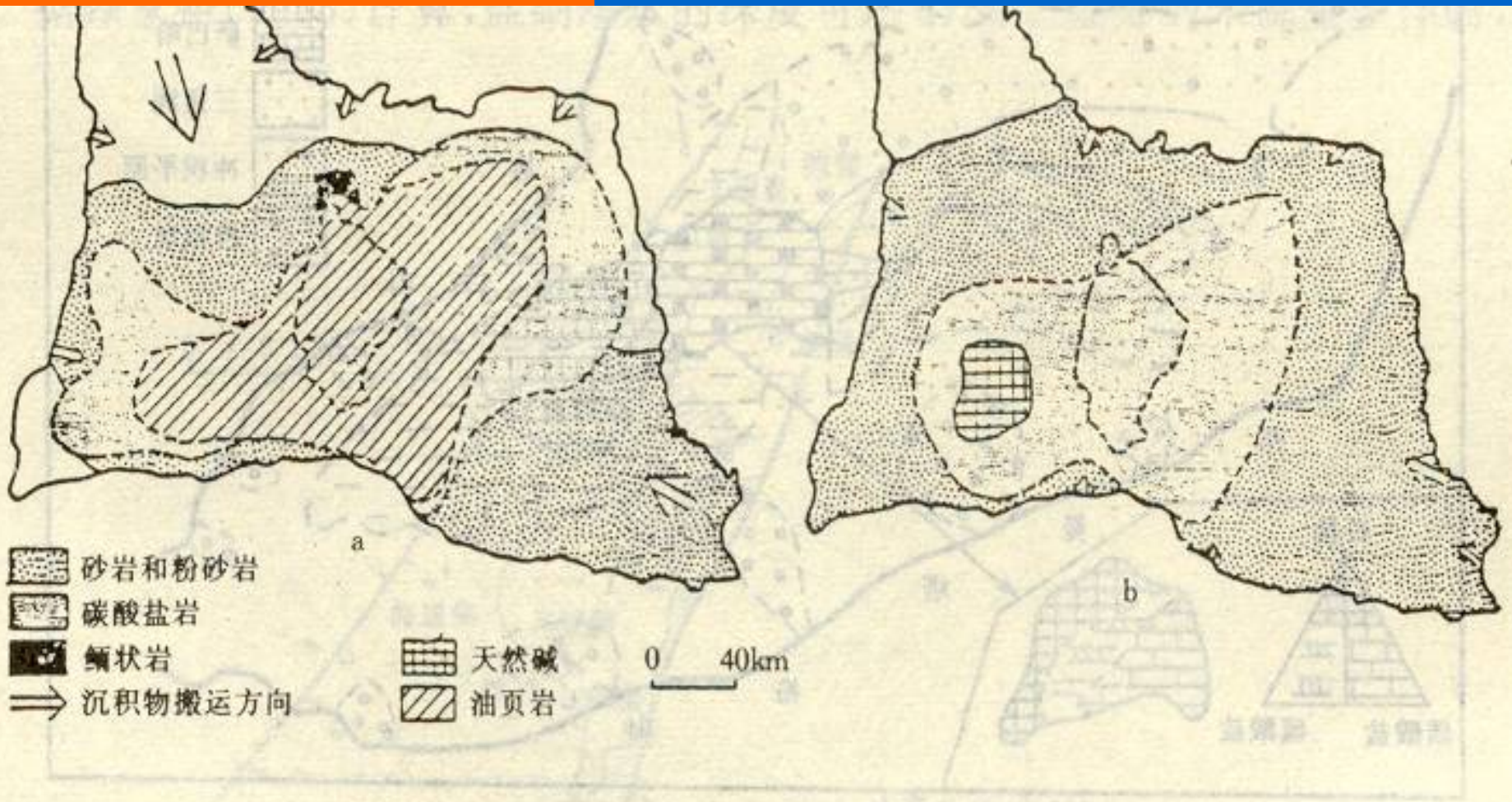


图 4-16 戈修特湖岩相分布图

a—在蒂普顿中期高水位时的岩相；b—在威尔金斯峰中期低水位时的岩相。湖相以油页岩和天然碱为代表；泥滩相以碳酸盐岩为代表；边缘相以砂岩和粉砂岩为代表

（据 Surdam 和 Wolfbauer. 1975）

四、湖泊沉积与油气的关系

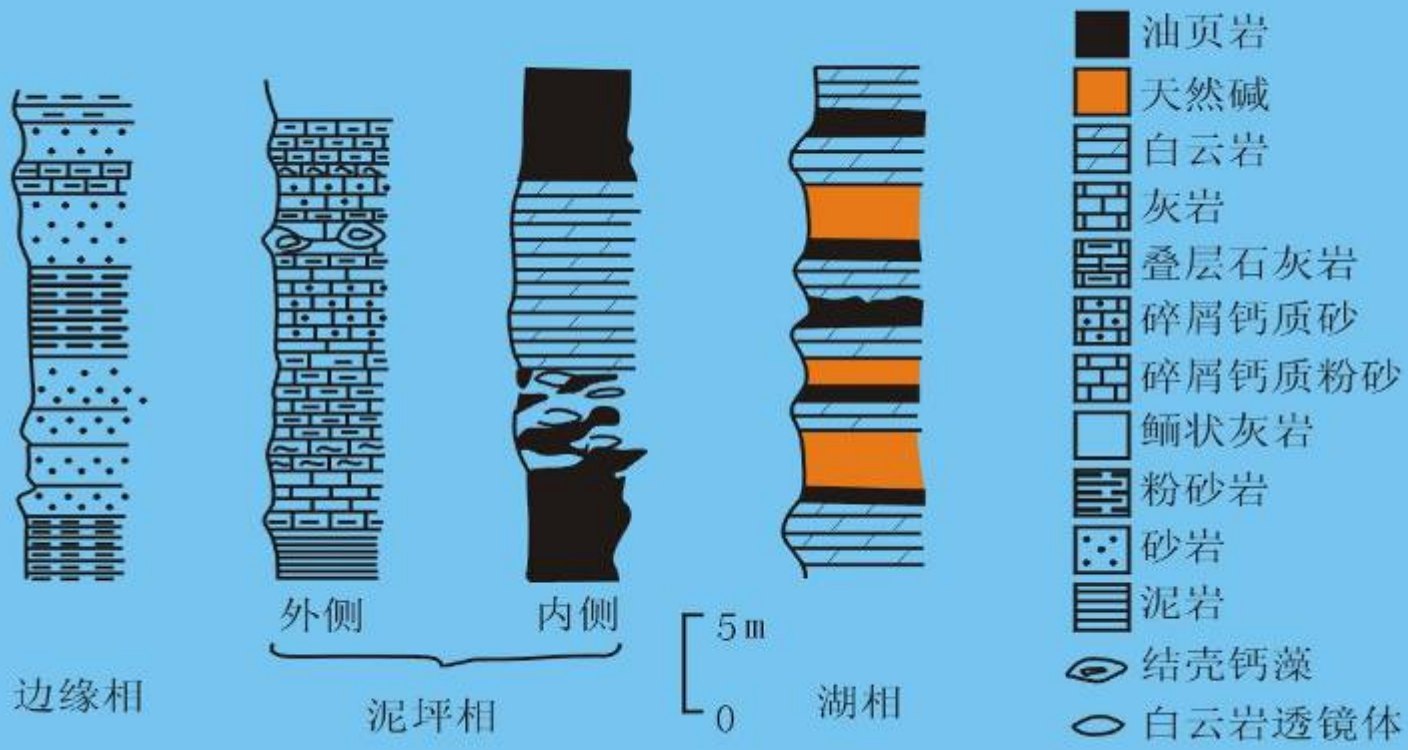
碎屑湖泊（尤其是大规模的近海湖泊）沉积具有良好的油气生储盖条件，已发现丰富的油气资源。

生：深湖和较深湖属还原或弱还原环境，有利于有机质的保存和向烃类的转化，为良好的生油环境，其暗色泥岩和粉砂质泥岩为良好的生油岩系。

储：三角洲、砂质浅滩（浅湖砂）、沙坝、障壁沙坝、重力流或浊流沙体、粒屑碳酸盐岩等是良好的油气储集带。如大庆油田的白垩纪油藏与湖泊三角洲沉积有关；大港油田的下第三纪的部分油藏与湖岸沙坝和障壁沙坝有关，泌阳油田的下第三纪油藏与水下冲积扇沉积有关。

盖：深湖和较深湖相的泥岩和粉砂质泥岩又是良好的盖层。

白云岩-叠层石灰岩-油页岩组合模式



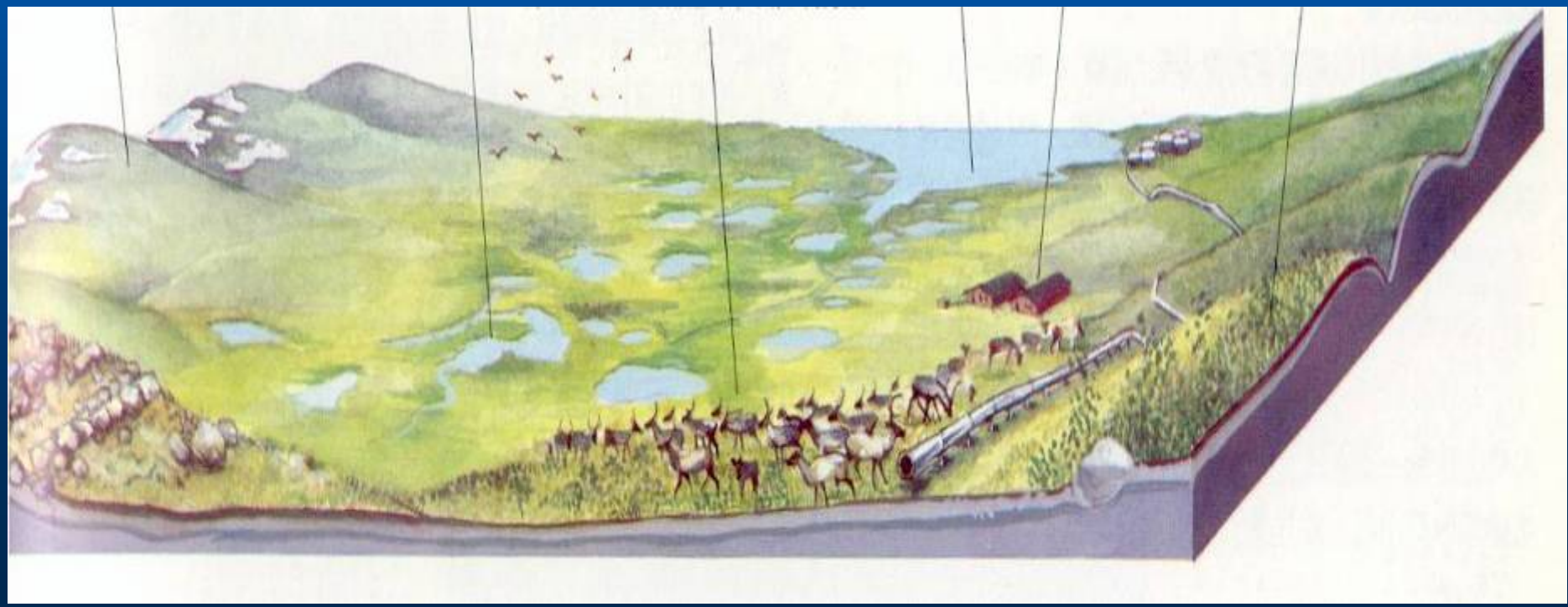
戈修特湖绿河组边缘、泥滩和湖泊环境的岩相剖面示意图
（据 Surdam 和 Wotfbaucr. 1975）

湖相以天然碱和油页岩（方解石质或白云石质）为特征。相带环带状，中心湖相—泥坪相—边缘相。油页岩形成于湖泊高水位期，而天然碱则形成于低水位期。

第四节　其它大陆沉积环境

一、沼泽沉积环境及沼泽相

指陆地上植物丛生、有泥炭堆积的低洼潮湿地段。沼泽可由湖泊淤积发生沼泽化而形成。湖泊与沼泽之间的过渡类型称作沼泽化湖泊，也可由洼地积水而沼泽化形成。当河漫湖演化成沼泽时则称为岸后沼泽；泻湖淤积而沼泽化，称滨海沼泽。



中国面积最大的沼泽地是柴达木盆地的盐沼泽，110万公顷(？km^2)



沼泽-胜似蜻蜓点水.



沼泽-曲项向天歌.





三江平原的沼泽

黑龙江、松花江、乌苏里江，5万多平方公里



彩图 14　三江平原上的沼泽地

沼泽



沼泽



沼泽相特点：

沉积物：以黑色泥岩为主、其次为暗色粉砂岩，砂岩很少。

矿：泥炭、煤线和煤层。常见菱铁矿、黄铁矿结核。

化石：炭屑多，富含植物化石，直立的植物根化石是很特征的标志。

层理：层理不明显，少量水平层理及小型交错层理。泥岩由于被直立和交叉分布的植物细根所贯穿，而能沿任何方向破裂，即呈块状而无方向性，称作团粒构造或根土岩。

规模：沼泽沉积厚度一般不大，分布范围较小。





泥炭層

でいたんそう





湿原一帯の観察路は木道が設置されているので、植物保護の為にもそれ以外のためには立ち入らないように注意。地表面が冠水するところにはウカミカマゴケの他に、ヨシ、カワズスゲが生育、陸化したところではミズゴケやワタスゲ、モウセンゴケ、さらにその周辺ではアカモノ、ヌマガヤ、ウラジオヨウラク、シラタマノキなどが群落をつくっている。

泥炭层



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

第三节　湖泊环境及相模式

一、湖泊环境的一般特征

二、陆源碎屑淡水湖泊相特征

三、碳酸盐-膏盐湖泊相特征

四、湖泊沉积与油气资源的关系

第四节　其它大陆沉积环境

一、沼泽沉积环境及沼泽相