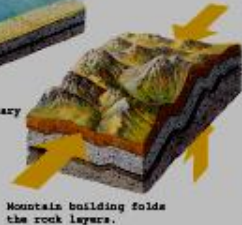
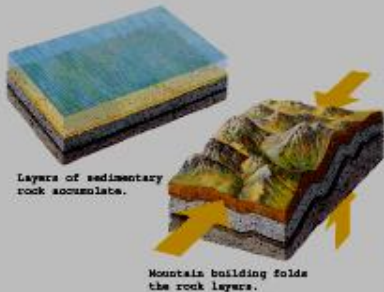


沉积环境和沉积相



1、关于《沉积岩石学》课程内容的说明

➤ 沉积岩石学 (sedimentary petrology)

沉积 岩石 学

是研究沉积岩（包括沉积矿产）形成、沉积特征、沉积相类型和沉积岩时空分布规律的一门地质科学。

沉积岩岩石学+沉积相

1、关于《沉积岩石学》课程内容的说明

沉积岩石学
(沉积学)

岩类学 (沉积岩石学)

岩理学 (沉积环境与
沉积相、岩相古地理,
沉积相等)

1、关于《沉积岩石学》课程内容的说明

沉积环境、沉积相概念及分类

陆相组

冲积扇相

河流相

湖泊相

海相组

海洋环境的一般特征、无障壁海岸

障壁海岸及河口湾

浅海陆棚相、半深海和深海相

重力流沉积相

过渡相组

三角洲相

扇三角洲、辫状河三角洲

碳酸盐沉积环境及相模式

海洋碳酸盐沉积环境特点

海洋碳酸盐沉积模式

碳酸盐沉积相的控制因素

湖相碳酸盐岩的简要特征

2、沉积相的研究方法

方法论：现实主义原则、历史比较法

★现实主义原则是英国地质学家莱伊尔（1830）在《地质学原理》中首次论述的一个原则。即：现在的地质作用，也曾在地质时期发生过，古代的地质事件可以用今天的地质作用加以解释。

★ 1905年盖基(A. Geikie)提出了“the present is the key to the past”的表述。即“将今论古”，或“历史比较法”。

★对现代沉积学研究越多，就更有助于解释过去，碳酸盐沉积学新理论的提出、潮坪、风暴岩、浊流、三角洲等许多沉积相模式的建立就是范例。

2、沉积相的研究方法

■ 野外研究方法：

■ 野外露头—直接观察和描述

- 初步鉴定沉积岩的岩性
- 描述原生沉积构造
- 测量岩层产状和厚度
- 确定岩层之间的接触关系及其成因标志
- 编制相应的野外地质图件
- 建立沉积岩的沉积序列
- 分析沉积岩层的形成条件和成因环境。

■ 现代沉积考察

2、沉积相的研究方法

■ 室内研究方法—主要针对油气勘探和开发

■ 在覆盖区—岩心+录井+测井+地震资料

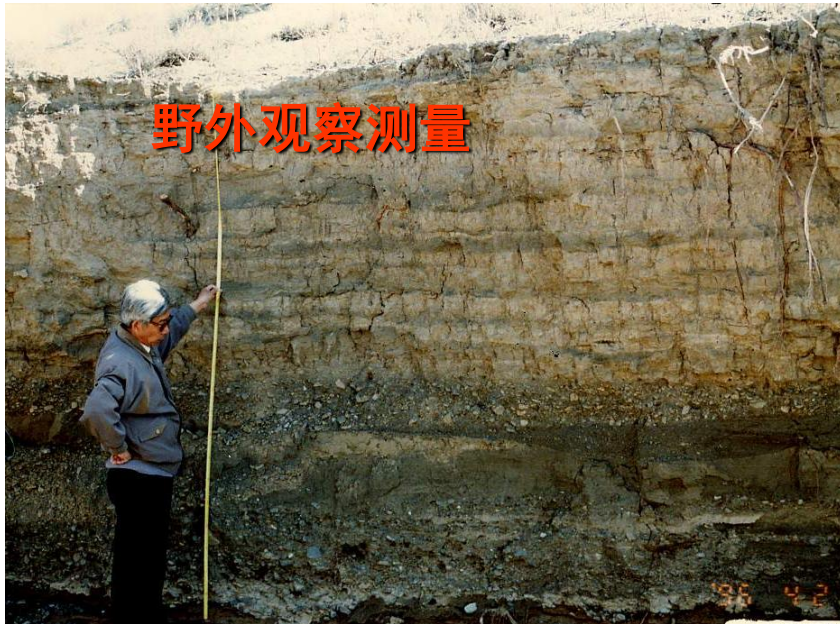
- 通过钻井岩心观察和描述，总结地质相标志；
- 以地质相标志为基础，充分利用测井、录井和地震资料，进行岩性、电性、物性和含油气性分析，开展测井相标志和地震相标志研究，分析沉积岩形成环境及空间变化规律。

■ 测试技术

- 以薄片鉴定为主，辅之一些常规分析：如铸体薄片分析、粒度分析等；
- 针对不同的岩类和研究目的，进一步采用扫描电镜、电子探针与能谱、X—衍射、阴极发光、显微荧光、图像分析、包体分析、有机指标、粘土矿物和碳、氧、硫等的稳定同位素分析。

■ 模拟实验：室内水槽模拟实验、成岩模拟实验。

2、沉积相的研究方法



研究沉积岩的物质组分、结构、构造、产状、接触关系、厚度、古流向资料、各种成因标志，建立沉积相组合与分布特征，查明沉积岩的时空分布和演化特点。最基本的方法是系统测制沉积岩相剖面，并进行区域相剖面的分析与对比。



3、课程学习的目的和任务

- ❖ 掌握主要**沉积相、亚相或微相**类型及其基本特征
- ❖ 掌握识别**相标志**、进行**相分析**的技能
- ❖ 寻找有利**油气储集相带**

4、教材及参考书

■ 教材

- 《沉积岩石学》，朱晓敏主编，第四版，石油工业出版社，2008.

■ 参考书

- 《沉积学》，姜在兴主编，第二版，石油工业出版社，2010.
- 《沉积构造与环境解释》，科学出版社，1985.
- 《中国沉积学》，冯增昭等著，石油工业出版社，1994，2013.
- 《沉积学原理》，弗里德曼、桑德斯著.

■ 期刊杂志

- 《沉积学报》，《石油学报》，《AAPG》，《Sedimentology》

第十六章 沉积相概念和综合分类

第一节 沉积相的概念

❖ 要求掌握的内容

➤ 沉积相的基本概念、研究方法及其分类

❖ 沉积相 ✓✓✓✓✓

❖ 岩相

❖ 相序递变规律 ✓✓✓✓✓

❖ 相标志 ✓✓✓

❖ 相模式 ✓✓✓✓✓

❖ 沉积相分类

第一节 沉积相的概念

一、沉积相及相关概念

1、沉积相

“相”这一术语最早由丹麦地质学家斯丹诺（Steno, 1669）引入地质文献，相是在一定地质时期内地表某一部分的全貌（相貌）。

最早赋予“相”以沉积学含义的是瑞士学者格列斯利（A. Gressly, 1838）。当时格列斯利在研究瑞士西北部侏罗纪地层时，发现该地层在岩性和古生物面貌方面有极大的变化。于是，格列斯利就用“相”来描述这种变化。他认为地层单位“相”的种种变化具有两个主要特点：一是岩性相似的地层单位必然具有相同的古生物组合；另一点是不同岩性的地层单位不可能具有同一属种的生物群。

这里强调的“相”是沉积物变化的总和，它表现为岩性、地层或古生物的差异。后来，由于研究者的侧重点不同，有关相的概念就出现了较大的分歧。目前文献中常见的相概念主要有以下几类：

第一节 沉积相的概念

①相是具有一定特征的岩性单位，如红色砂岩相、黑色页岩相、平行层理砂岩相。这个一般也称为岩相。



第一节 沉积相的概念

以泥页岩岩相类型为例：通过岩心观察，泥页岩可以划分出多种岩相类型，每一种岩相类型具有特征的岩矿组合。



灰褐色纹层钙质泥岩相



深灰色条带状泥岩夹砂岩
夹透镜状碳酸盐岩泥岩相



灰色互层状碳酸盐岩—泥
岩相



白色钙质纹层—黑色页岩相



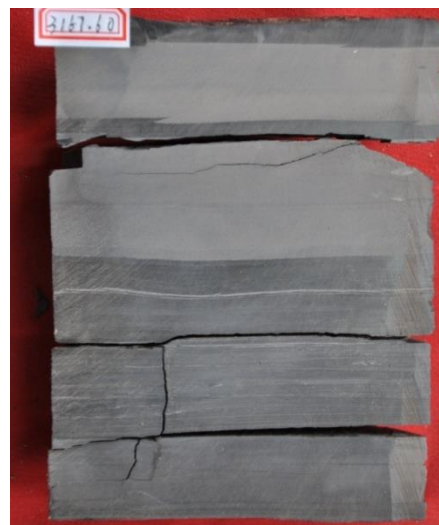
灰色纹层状粉砂质页岩相



灰色夹砂质条带层状层泥岩相



灰色断续纹层状泥岩相



灰白色条带状粉砂岩与纹层泥岩相



深灰色块状砂质泥岩相

第一节 沉积相的概念

②相是沉积条件或沉积环境的综合物质表现，赋有自然地理环境的含义。
如河流相，三角洲相、层浅海陆相等。这种概念可称为环境相。



三角洲相

第一节 沉积相的概念

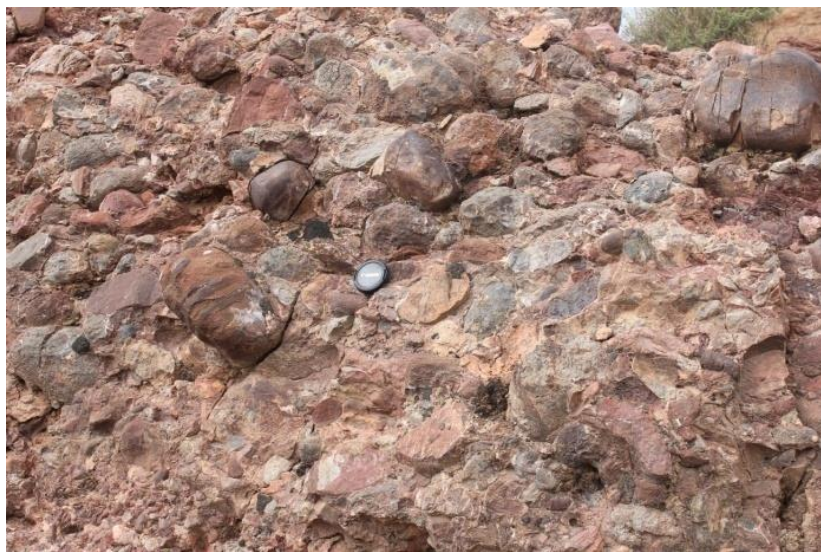
③相是某种沉积作用的产物，冲积相、如台地相、浊积相。这种概念能够解释岩石的成因，可称为沉积作用相。



沉积序列	颗粒大小	段	沉积特征
	泥	E	远洋沉积 块状或粒序，浊流沉积
		D	上平行纹层
	粉砂	C	波纹、波状或漩涡纹层
		B	下平行纹层
	砂 (底部为砾石)	A	块状、粒序层

第一节 沉积相的概念

④相是指某种大地构造背景下形成的沉积产物，如复理石相、磨拉石相，这种概念常见于欧美文献中，在我国和原苏联的文献中多称沉积建造。



第一节 沉积相的概念

⑤相是指某种沉积环境的生物组合特征，如笔石相、介壳相、礁相。这种相称为生物相或生态相。



第一节 沉积相的概念

相的概念怎样使用才比较妥当，一直是个问题。不难发现，上述相概念的用法都有一定的道理，例如当人们一时还不能确定岩石成因的时候，可以用岩相的术语反映客观存在的岩石及沉积特征。如果人们能够客观地解释某种沉积作用过程，也可以用冲积相、浊积相等成因性术语。

随着沉积学的发展，人们对“相”的认识逐渐趋向统一。多数人认为“相”或“沉积相”是**“沉积环境的物质表现”**，包括岩石组分、几何形态、结构、构造、生物化石等内容。卢欣（1953）将“相”定义为**“相应是能表明沉积条件的岩性特征和古生物特征的有规律综合”**。根据这个定义，“相”是沉积物形成条件的物质表现，是结果。

第一节 沉积相的概念

在石油行业，对相这一概念的理解更加深入。目前普遍的看法是，相的概念中应该包括沉积环境和沉积特征这两个方面，“相”与“环境”不是同一的概念。“环境”是条件、原因，而“相”是环境中诸作用的产物、结果。

沉积相（相）：



沉积环境及在该环境中形成的沉积岩（物）

特征的综合。

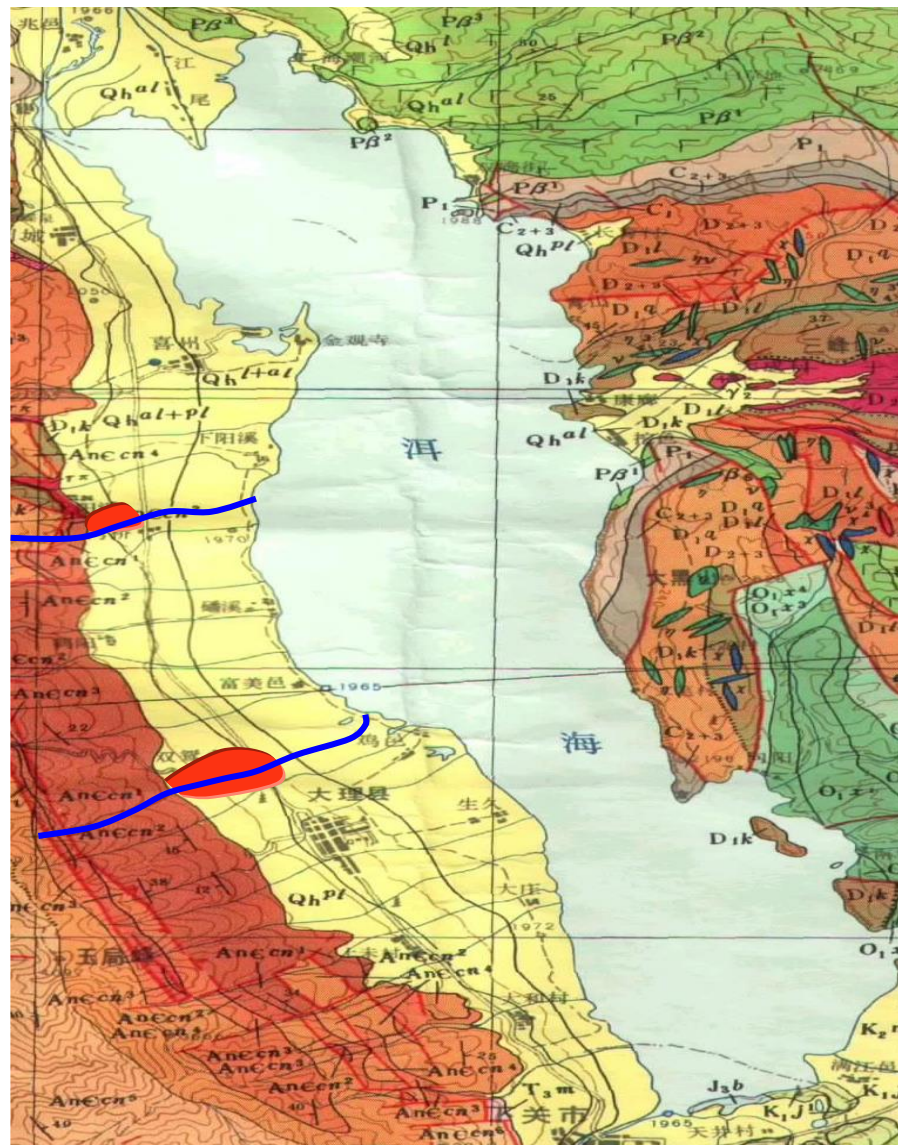
岩相：一定沉积环境中形成的岩石或岩石组合，是沉积相的组成部分。

第一节 沉积相的概念

2、沉积环境

环境：就是在物理上、化学上和生物上均有别于相邻地区的一块地表。环境可以理解为现代的自然地理景观。

沉积环境就是指发生沉积作用的地区的自然地理景观。它是一个发生沉积作用的地貌单元，可根据物理的、化学的、生物的、或地貌的参数定义，如三角环境、浅海环境等。



龙潭底和隐仙溪现代冲积扇地理位置图

第一节 沉积相的概念

沉积环境由下列一系列条件或要素组成：

- ①自然地理条件，包括海、陆、河、湖、沼泽、冰川、沙漠等的分布及地势的高低；
- ②气候条件，包括气候的冷、热、干旱、潮湿；
- ③构造条件，包括大地构造背景及沉积盆地的隆起和拗陷；
- ④沉积介质的物理条件，包括介质的性质（如水、风、冰川、清水、浑水、浊流）、运动方式和能量大小以及水介质的温度和深度；
- ⑤介质的地球化学条件，包括介质的氧化还原电位（Eh）、酸碱度（pH）、含盐度等等。

第一节 沉积相的概念

3、相标志

相标志是反映沉积相的一些标志，是沉积相分析的基础。包括岩性、古生物、地球化学和地球物理等四类。



第一节 沉积相的概念

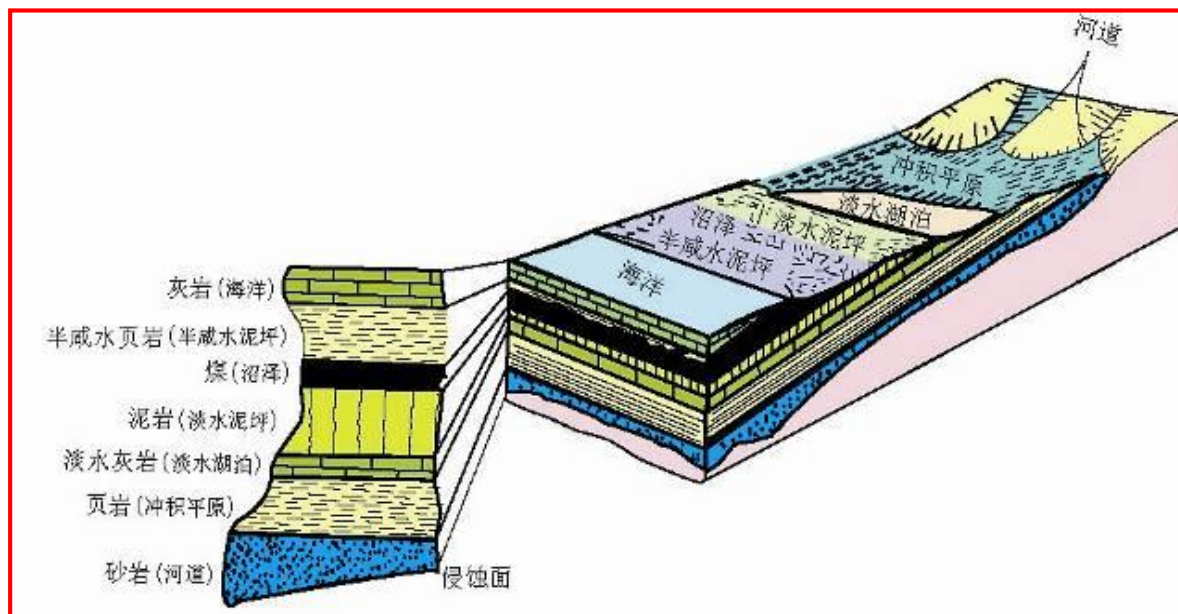
二、相序定律

相序是指从一种相过渡到另外一种相的过渡关系或者是相的有序组合，即沉积相在时间和空间上发展变化的有序性，也叫沃尔索相律(Walther, 1894)——**只有那些没有间断的，现在能看到的相互邻接的相和相区，才能重叠在一起。**

相序递变有两种基本类型：

由于海平面上升(或海进)所形成的**退积型相层序**，相剖面自下而上由陆相—海陆过渡过相—海相叠覆组成。

由于海平面下降(或海退)所形成的**进积型相层序**，相剖面自下而上由海相—海陆过渡过相—陆相叠覆组成。

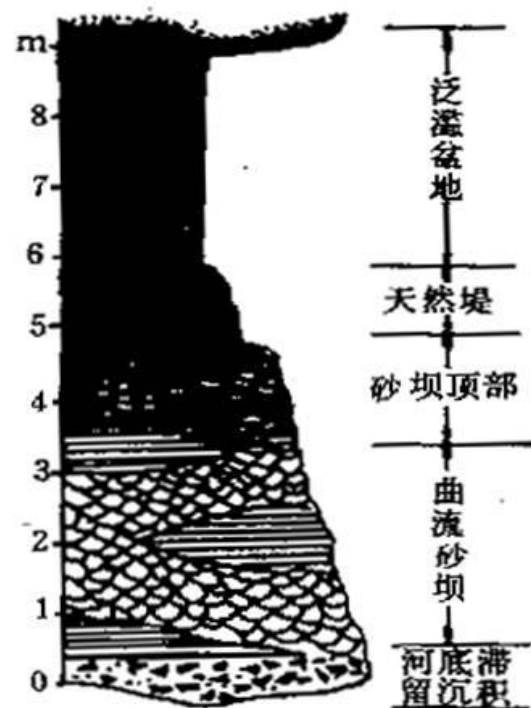


第一节 沉积相的概念

三、相模式

人们根据对现代沉积和古代岩石的大量研究，并通过与某些模拟实验的比较，对沉积环境和作用过程进行理论的概括。这种对特定沉积环境和某种沉积作用的全面概括，称为相模式。

- 以相序递变规律为基础；
- 以现代沉积环境和沉积物特征的研究为依据；
- 从大量的研究实例中；
- 对沉积相的发育和演化加以高度的概括，
- 归纳出的**带有普遍意义的沉积相的空间组合形式**。



曲流河沉积的标准垂向模式
(据沃克, 1976)

相模式和相标志

——是恢复和再现古代沉积环境的钥匙。

第一节 沉积相的概念

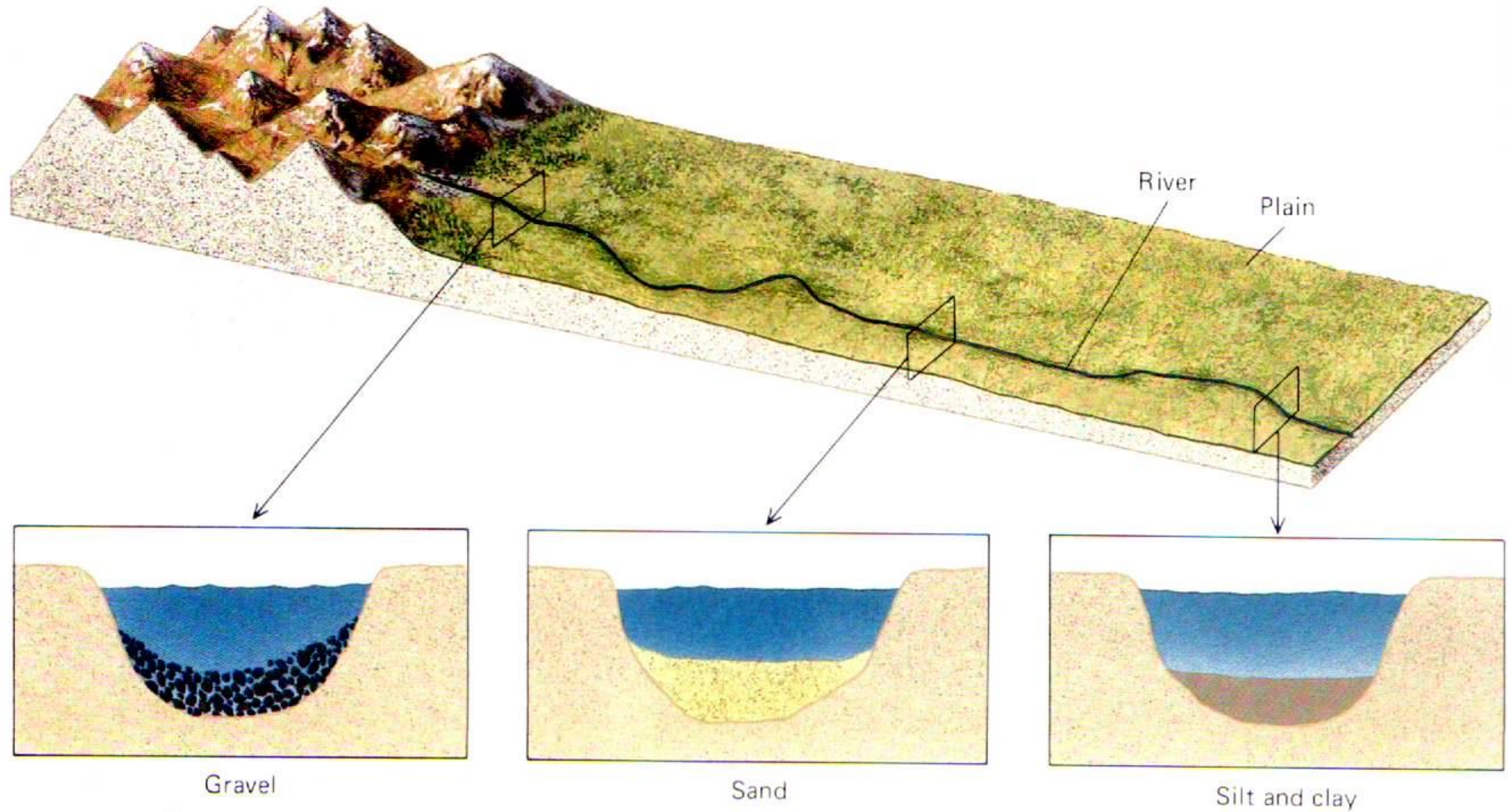
沉积模式是根据现代和古代沉积规律及特征总结出来的模型或图解或垂直序列。

Walker (1979) 认为，一个好的相模式除了本身是一个环境的概括之外，还必须起到以下四个方面的作用：用它来帮助我们认识未知的沉积相。一般来说应是有这样几个作用：

- ①可以作为对比的标准**
- ②可以作为进一步研究的提纲和指南**
- ③可以对新区进行预测**
- ④可以作为环境或体系水动力条件解释的基础。**

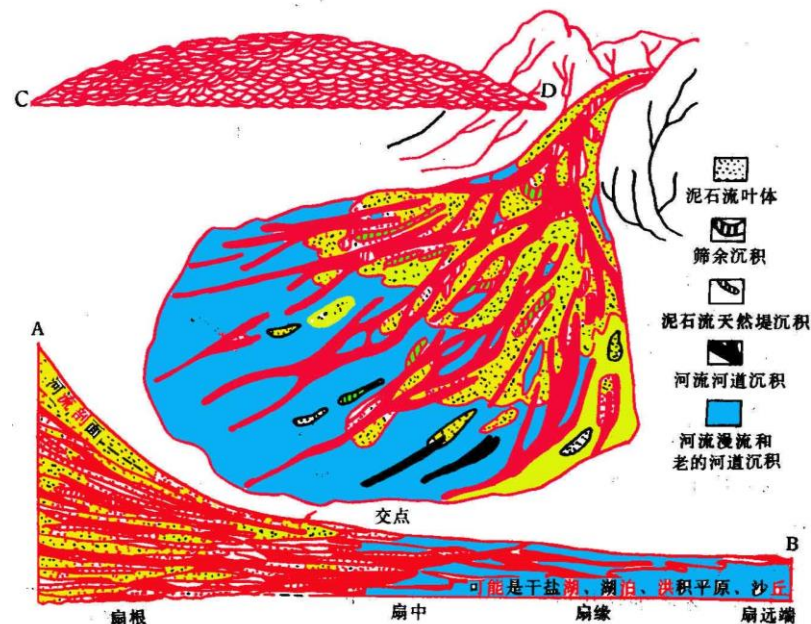
第一节 沉积相的概念

相模式的表达，垂向序列、横剖面、立体模式、计算公式、图解图版等。



第一节 沉积相的概念

剖面	岩相	环境解释
0-8m	砂岩和含砾砂岩中夹粉砂岩和泥岩，具平行层理、交错层理、水平纹理和冲刷—充填构造，偶见干裂和雨痕	扇端
6-8m	砂岩和砾状砂岩，具叠瓦状构造、不明显平行层理、交错层理和冲刷—充填构造，与下伏层呈冲刷接触	扇中
4-6m	叠瓦状砾岩和块状砂砾岩，有时可见不明显的平行层理和大型单组板状交错层理	扇根
0-4m	块状混杂砾岩，底部具冲刷面	

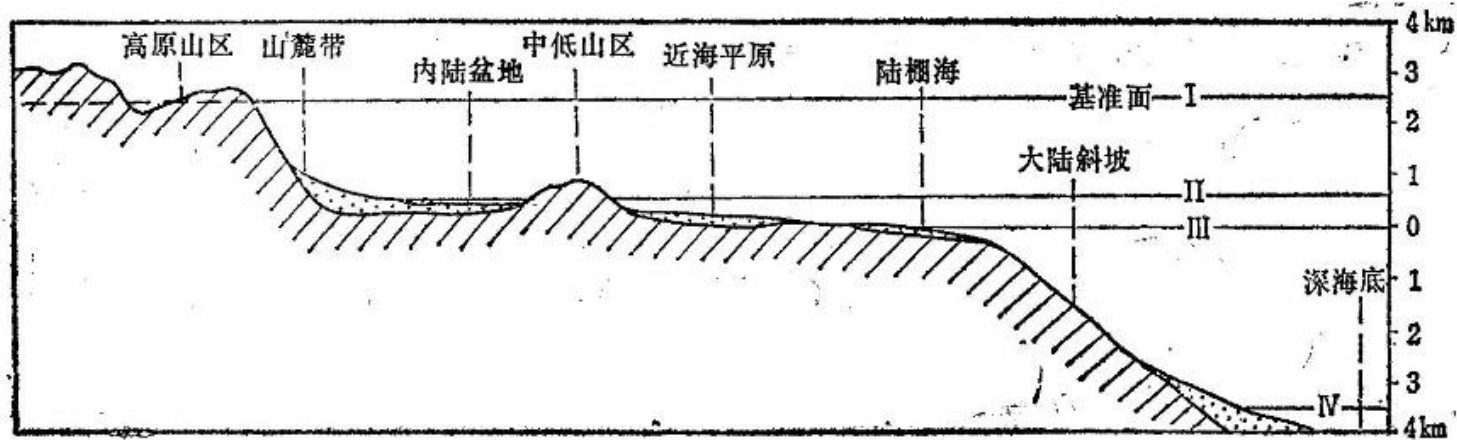
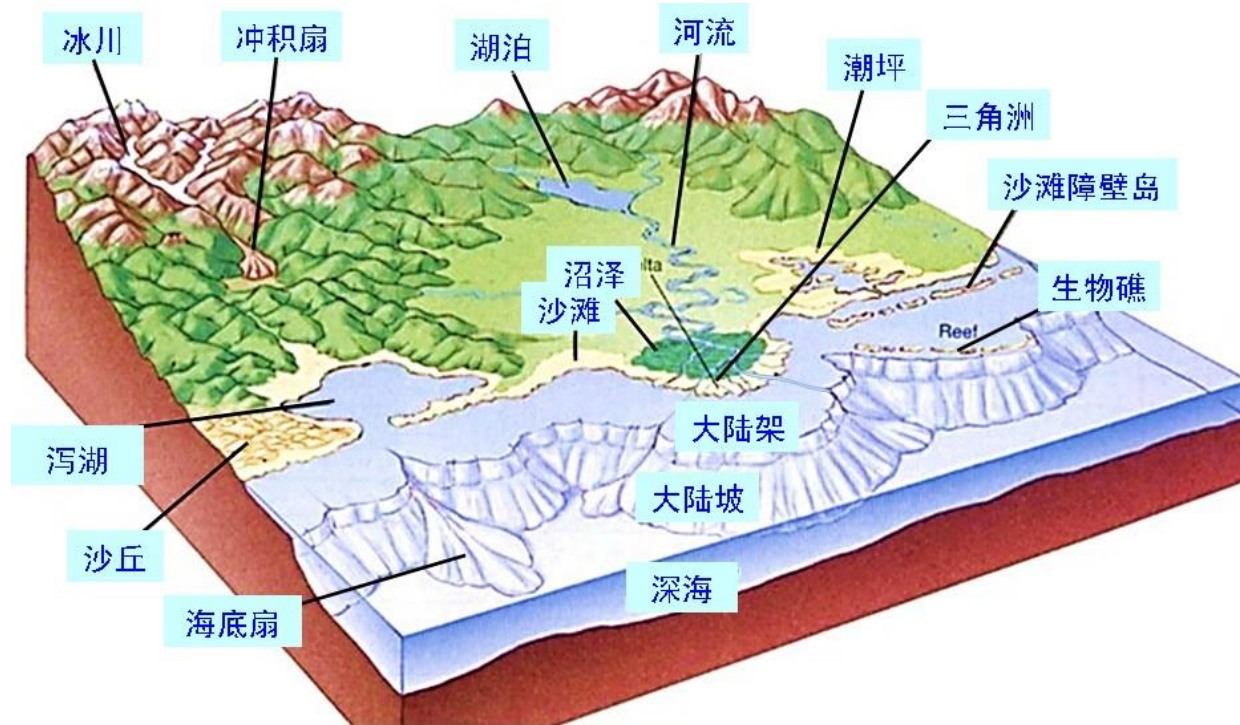


理想的冲积扇沉积类型及剖面形态
(据 D.R.斯皮林, 1974)

AB—纵剖面; CD—横剖面

冲积扇沉积模式

第二节 沉积相综合分类



第二节 沉积相综合分类

沉积相分类表：以自然地理条件为主要依据，结合沉积动力、沉积特征和其他沉积条件进行划分。

相组	I 陆相组	II 海相组	III 海陆过渡相组
相	<ol style="list-style-type: none">1. 残积相2. 坡积-坠积相3. 山麓-洪积相4. 河流相5. 湖泊相6. 沼泽相7. 沙漠相8. 冰川相	<ol style="list-style-type: none">1. 滨岸相2. 浅海陆棚相3. 半深海相4. 深海相	<ol style="list-style-type: none">1. 三角洲相2. 泻湖相3. 障壁岛相4. 潮坪相5. 河口湾相

关于碎屑岩，碳酸盐岩

本章重点：

预习下一章
山麓—洪积相

第一节 沉积相的概念

- 沉积相★★★★★
- 岩相★★
- 沃尔索相律★★★★★
- 相标志★★
- 相模式★★★★★

第二节 沉积相综合分类

- 沉积相的分类★★