

第二十六章

碳酸盐台地沉积环境

第一节 沉积环境类型及特征

第二节 台地沉积模式

第三节 碳酸盐台地沉积与油气关系

第一节 沉积环境类型及特征

■ 碳酸盐台地

- 原指地形平坦的浅水碳酸盐沉积环境。
- 现指所有浅水（水深一般在风暴浪基面之上）碳酸盐沉积环境（不考虑地形是否平坦）——教材采用的定义。
- 碳酸盐台地可进一步细分：

潮坪

生物礁、浅滩

局限台地

开阔台地

台地边缘

第一节 沉积环境类型及特征

一、潮坪

- 指地形平坦、随潮汐涨落而周期性淹没、暴露的环境。
 - 根据平均海平面位置，潮坪可划分为
 - 潮上带
 - 潮间带
 - 潮下带
- } 主体



第一节 沉积环境类型及特征

一、潮坪

1、潮上带—平均高潮线以上，低能环境

■ **沉积物**：薄层灰泥石灰岩、准同生的泥粉晶白云岩
藻席—潮湿环境，石膏—干旱环境

■ **颜色**：浅灰色、黄褐色（含粘土）

■ **构造**：水平层理，泥裂、鸟眼、叠层石等暴露成因构造

■ **化石**：化石极少，生物扰动弱



第一节 沉积环境类型及特征

一、潮坪

2、潮间带—平均高潮线与平均低潮线之间，中低能环境

■ 沉积物：薄层灰泥石灰岩、颗粒灰岩、叠层石灰岩；
砾屑、砂屑灰岩—潮汐水道，蒸发岩、白云岩—干旱气候

■ 颜色：浅色—浅灰色、灰色

■ 构造：

■ 高能→低能，柱状→波状→层状叠层石构造，重要标志；

■ 冲刷面、双向交错及大型槽状交错层理—潮汐水道，重要标志；

■ 生物扰动、水平纹理、泥裂、鸟眼。



第一节 沉积环境类型及特征

一、潮坪

3、潮下带—平均低潮线之间，低能或高能环境

■ 沉积物：

■ 低能环境—中厚层至块状灰泥石灰岩、颗粒质灰泥石灰岩

■ 高能环境—中厚层至块状颗粒（内碎屑、鲕粒、生屑、藻粒）石灰岩

■ 颜色：低能环境—灰色、深灰色；高能环境—浅灰色、灰色；

■ 构造：

■ 低能环境—生物扰动强烈、水平虫孔和海生化石常见、层理不发育；

■ 高能环境—双向交错层理、槽状层理、波痕等构造。

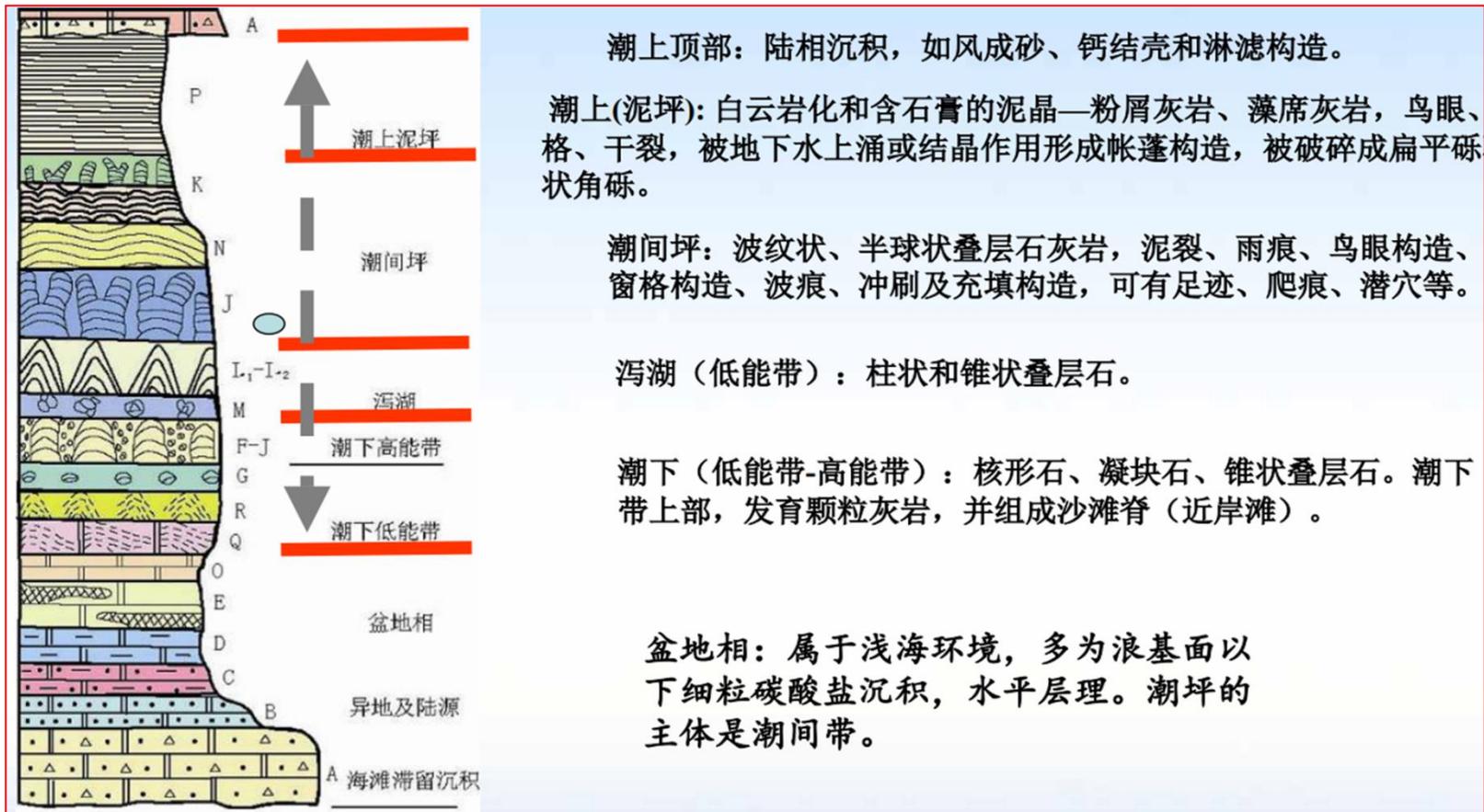


第一节 沉积环境类型及特征

一、潮坪

4、垂向序列

■ 进积型沉积序列—自下而上依次为潮下带→潮间带→潮上带



正常（潮湿气候）碳酸盐潮坪沉积相模式

第一节 沉积环境类型及特征

二、生物礁、浅滩

(一) 生物礁（简称礁）

■ 主要是由造架（或称造礁）生物和一些附礁生物（如）原地堆积而成的、在地形上呈隆起状态并且抗风浪的沉积体。

■ 造礁生物：珊瑚、苔藓虫、海绵、层孔虫等

■ 附礁生物：腕足类、有孔虫、介形虫、棘皮类、头足类等

■ 分布：

■ 台地边缘为主—长几十至几百公里的礁带

■ 台地内部—规模小、零散分布。

■ 可形成良好的油气储集层。

■ 第二十七章做详细讨论。

第一节 沉积环境类型及特征

二、生物礁、浅滩

(二) 浅滩（简称滩）

- 是指水体浅（正常浪基面之上）、能量高、以沉积异地碳酸盐颗粒为主的沉积环境。
- 浅滩与生物礁的区别在于其沉积物是异地搬运而来的或是可搬运的。
- 根据浅滩的位置和形态，可将其分为：
 - 裙滩
 - 堤滩
 - 点滩
 - 台缘滩

第一节 沉积环境类型及特征

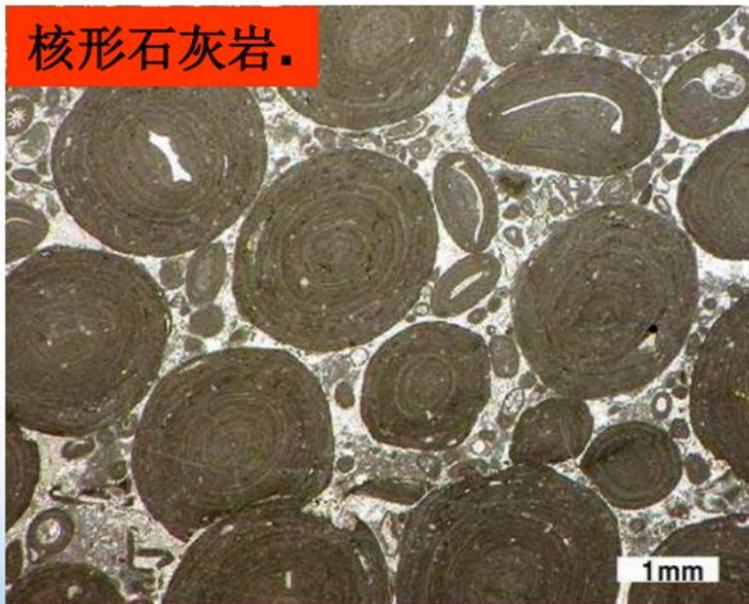
西山徐庄组豆粒灰岩。



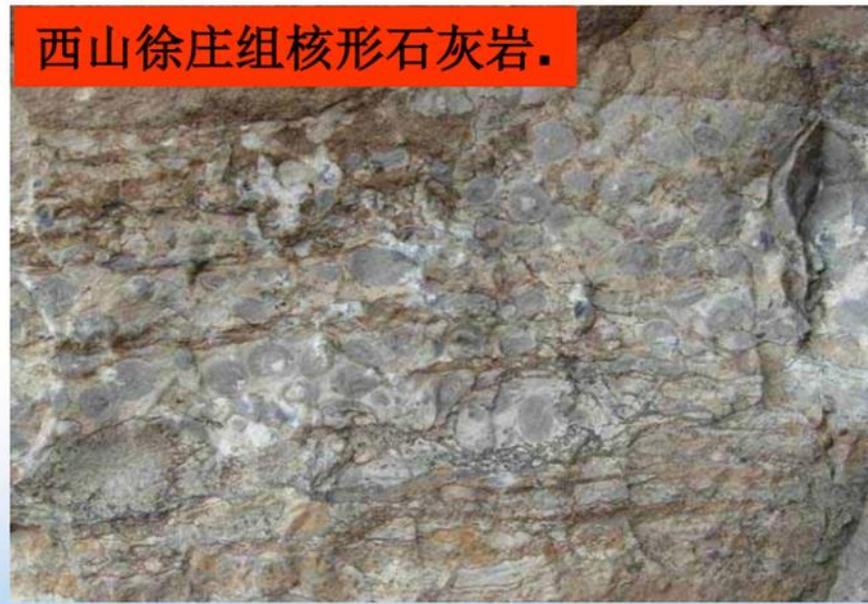
西山徐庄组鲕粒灰岩。



核形石灰岩。



西山徐庄组核形石灰岩。



第一节 沉积环境类型及特征

二、生物礁、浅滩

(二) 浅滩（简称滩）

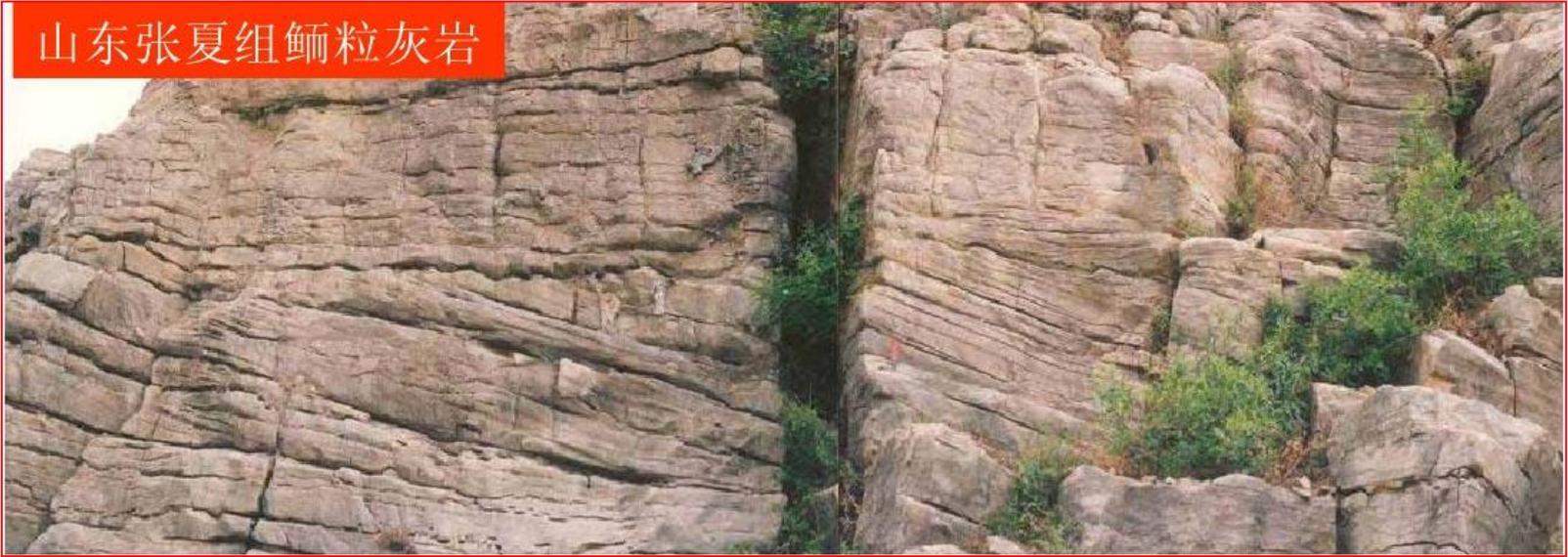
■ 1、裙滩（岸滩） —沿海岸发育的滩

- 位置：地形坡度大、向陆侧无泻湖、波浪作用较强的海岸；
- 分布：沿海岸分布，席状，
宽几公里至几十公里，长几十公里至几百公里
- 沉积物：中厚层至块状亮晶颗粒灰岩，颗粒分选、磨圆好
- 沉积构造：交错层理，如冲洗交错层理、槽状交错层理等
- 填隙物：亮晶方解石—新月形、垂悬型、等厚环边等。
- 垂向层序：海退—向上变粗变浅；海进—向上变细、变深

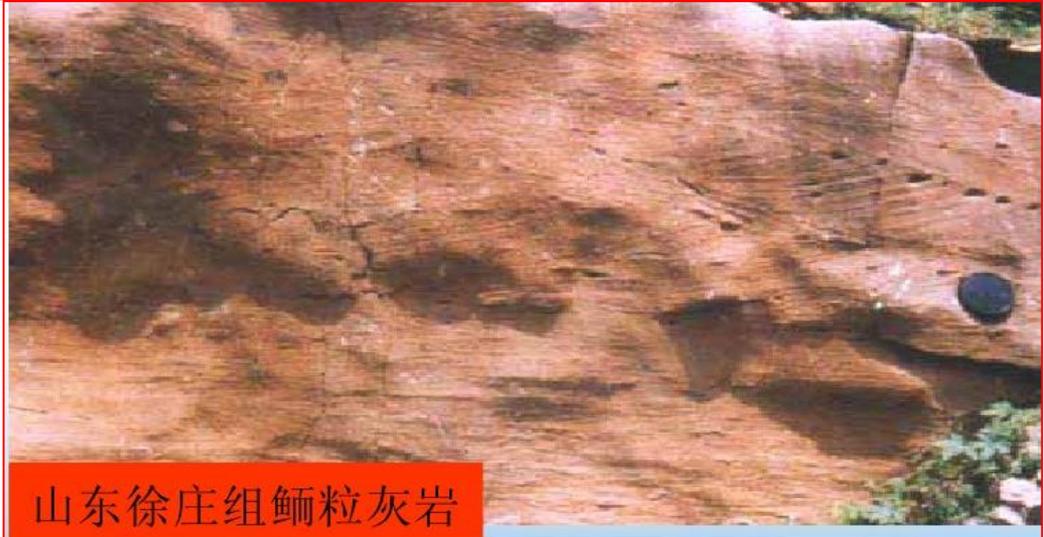
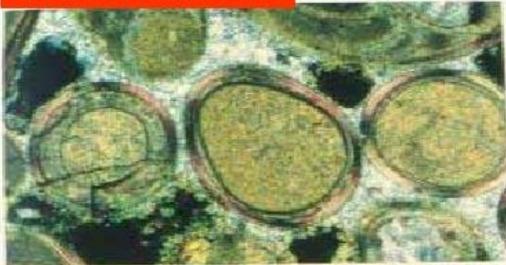


第一节 沉积环境类型及特征

山东张夏组鲕粒灰岩



含海绿石鲕粒灰岩



山东徐庄组鲕粒灰岩

第一节 沉积环境类型及特征

(二) 浅滩（简称滩）

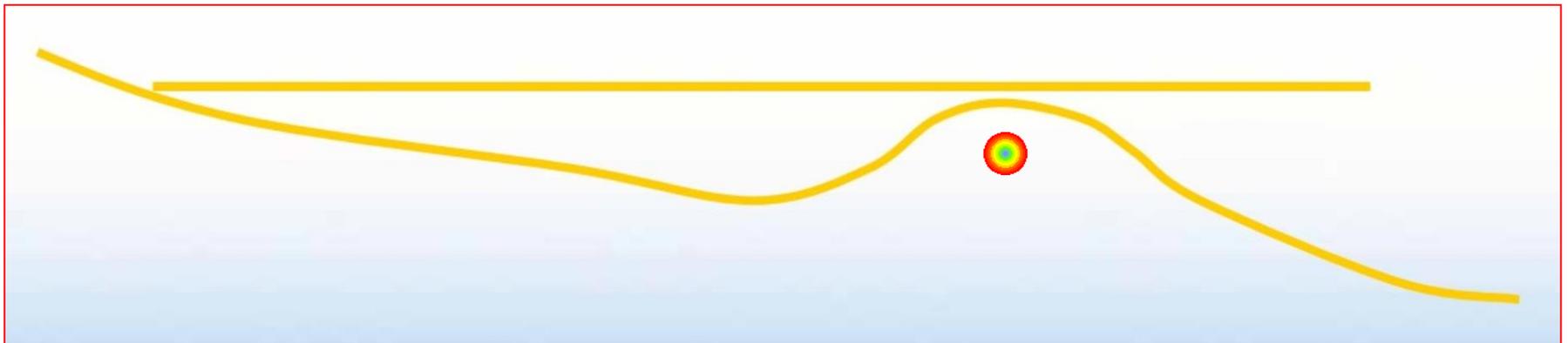
2、堤滩（障壁滩）

■ 位置：

- 有泻湖的海岸，内侧为泻湖，外侧为开阔海
- 平行海岸分布呈带状，剖面呈堤状
- 宽几百米至几公里，长几公里至几十公里
- 其上发育潮道沉积与潮汐三角洲沉积—特征与碎屑岩相似。

■ 沉积物：中厚层亮晶颗粒灰岩，分选、磨圆好；

■ 沉积构造：交错层理，垂向上自下而上规模逐渐变小。



第一节 沉积环境类型及特征

二、生物礁、浅滩

(二) 浅滩（简称滩）

■ 3、点滩 —与台地内部局部水下隆起相关的浅滩

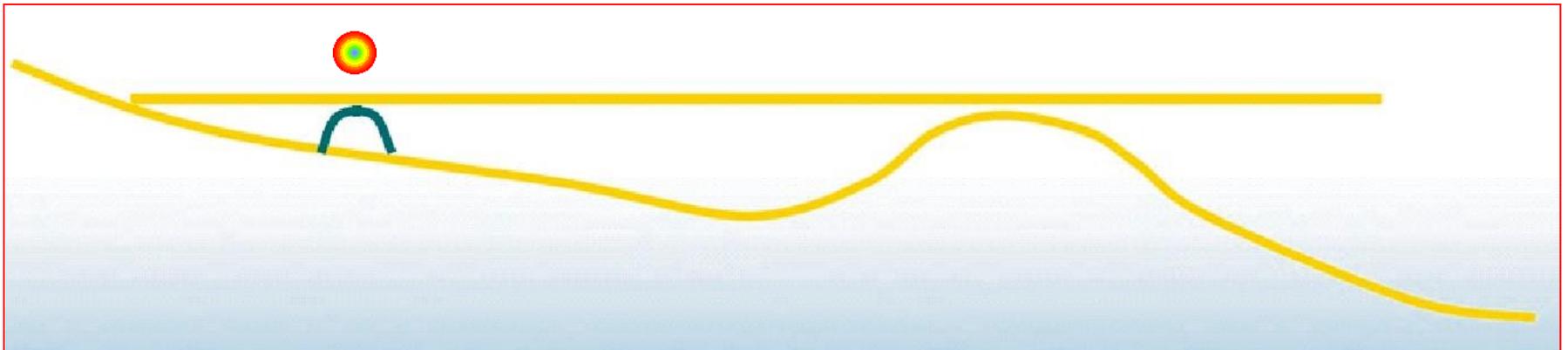
■ 分布：散布于台地内部

大小不等，大者宽十几公里，长几十公里

■ 沉积物：中厚层亮晶颗粒灰岩，分选、磨圆好

颗粒为主要为内碎屑、鲕粒、生物碎屑

■ 沉积构造：交错层理、波痕、平行层理

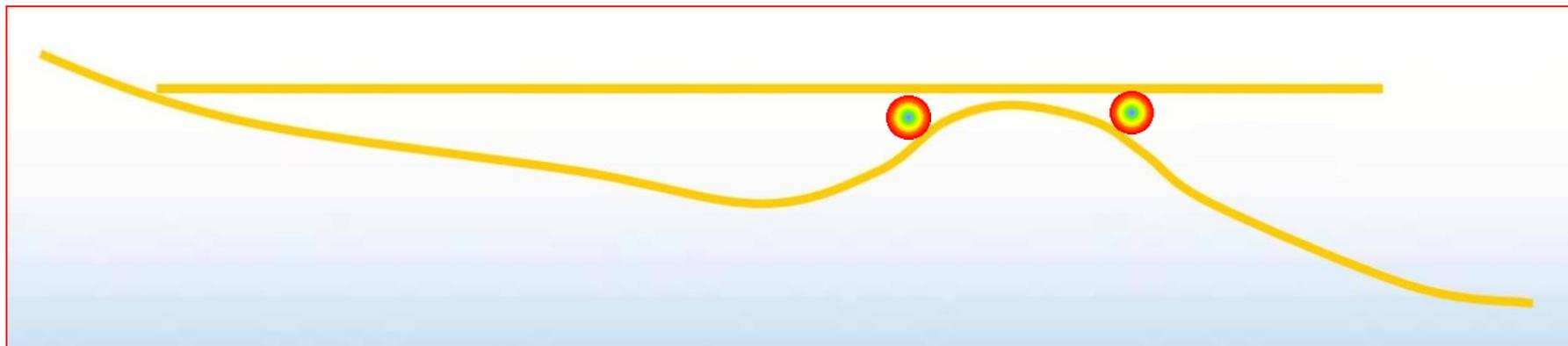


第一节 沉积环境类型及特征

二、生物礁、浅滩

(二) 浅滩（简称滩）

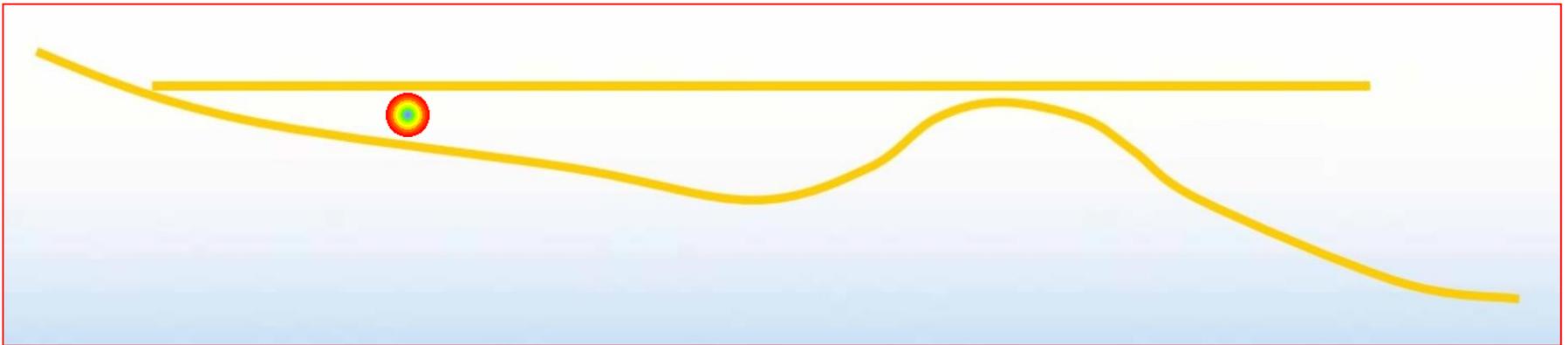
- 4、**台缘滩** —位于台地边缘的浅滩，水浅、能量高；
 - 分布：平行台地边缘，带状，规模一般较大
 - 沉积物：厚层至块状亮晶颗粒灰岩，分选、磨圆好
颗粒为主要为鲕粒、生物碎屑
 - 沉积构造：交错层理、大型波痕、平行层理



第一节 沉积环境类型及特征

(三) 局限台地（局限浅海、泻湖）

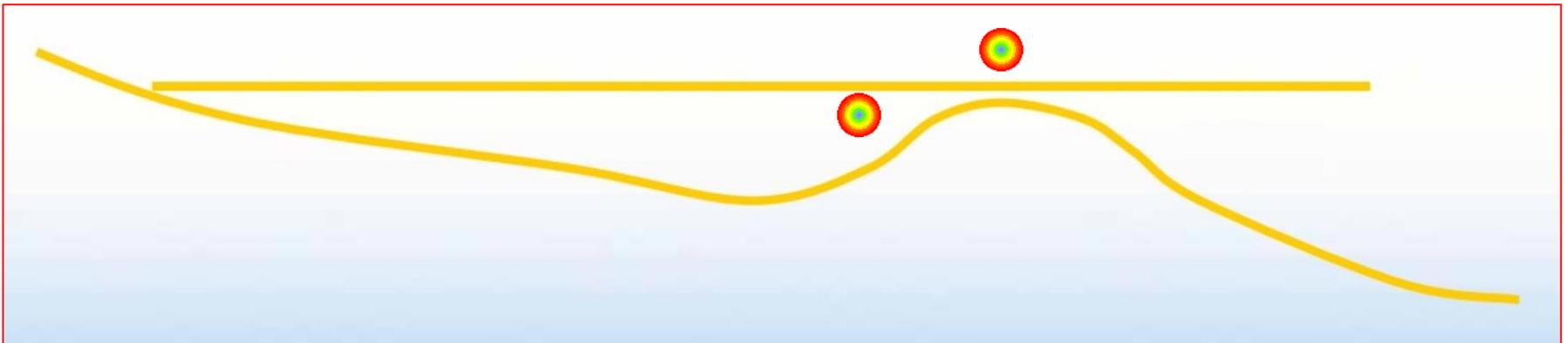
- 与广海之间有（礁、滩、岛屿）障壁、海水循环受限、盐度不正常的**低能浅海**。
- **沉积物**：中厚层至块状灰泥石灰岩
- **颜色**：灰色、深灰色
- **构造**：生物扰动强烈、层理不发育—海水正常受限
无底栖生物，水平纹层发育，常含黄铁矿
—海水受限严重



第一节 沉积环境类型及特征

(四) 开阔台地（开阔浅海）

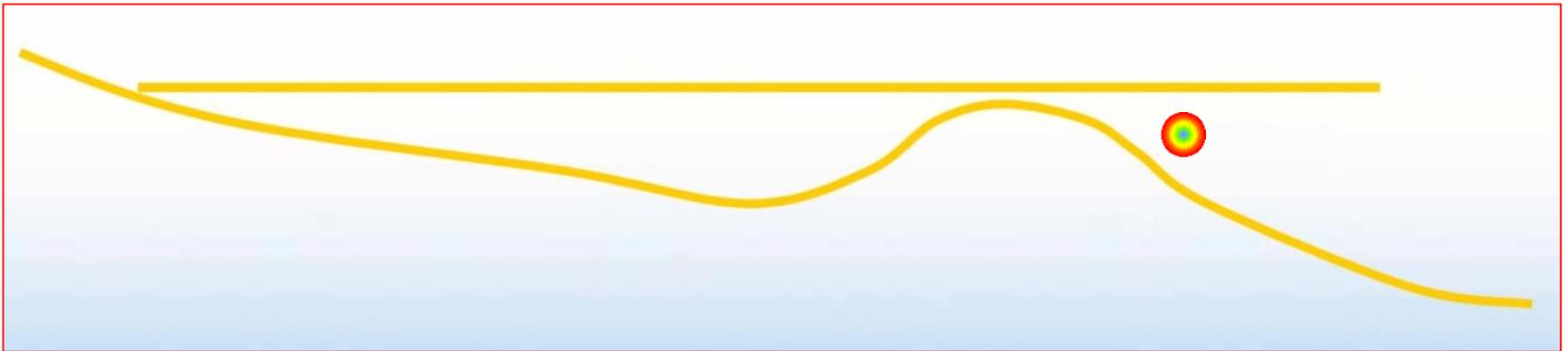
- 海水循环好、盐度基本正常的高能浅海，发育礁滩
- 沉积物：中厚层至块状灰泥石灰岩为主，颗粒石灰岩、颗粒为原地堆积的正常海生物化石
- 颜色：灰色、深灰色
- 构造：生物扰动强烈、层理不发育
- 化石：多正常海相化石



第一节 沉积环境类型及特征

(五) 台地边缘

- 浅水台地与深水斜坡相邻的高能带
- 不断受到海浪、洋流的冲击—能量高
- 台地内部温暖、高盐度海水与深海较冷、正常盐度、养分丰富的海水在此处混合—营养丰富
- 因此，台地边缘是生物礁和浅滩发育的有利场所
- 沉积物：礁滩对应的颗粒灰岩和礁灰岩。



第二节 台地沉积模式

碳酸盐台地包括以下三种类型：

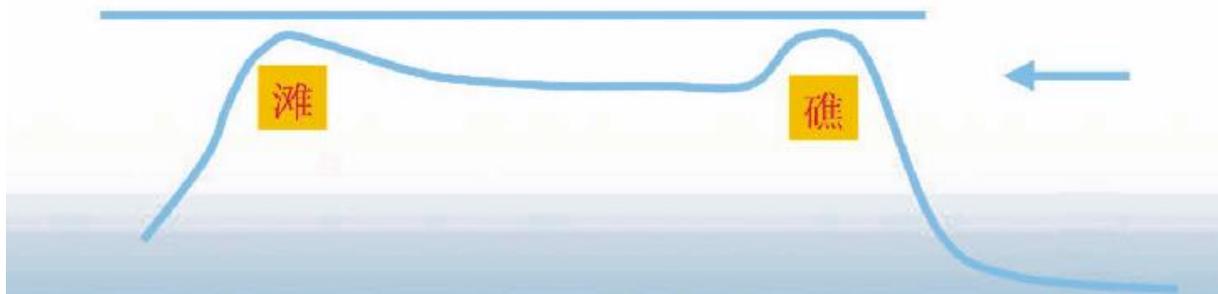
■ 碳酸盐缓坡



■ 镶边碳酸盐台地



■ 孤立碳酸盐台地



第二节 台地沉积模式

一、碳酸盐缓坡

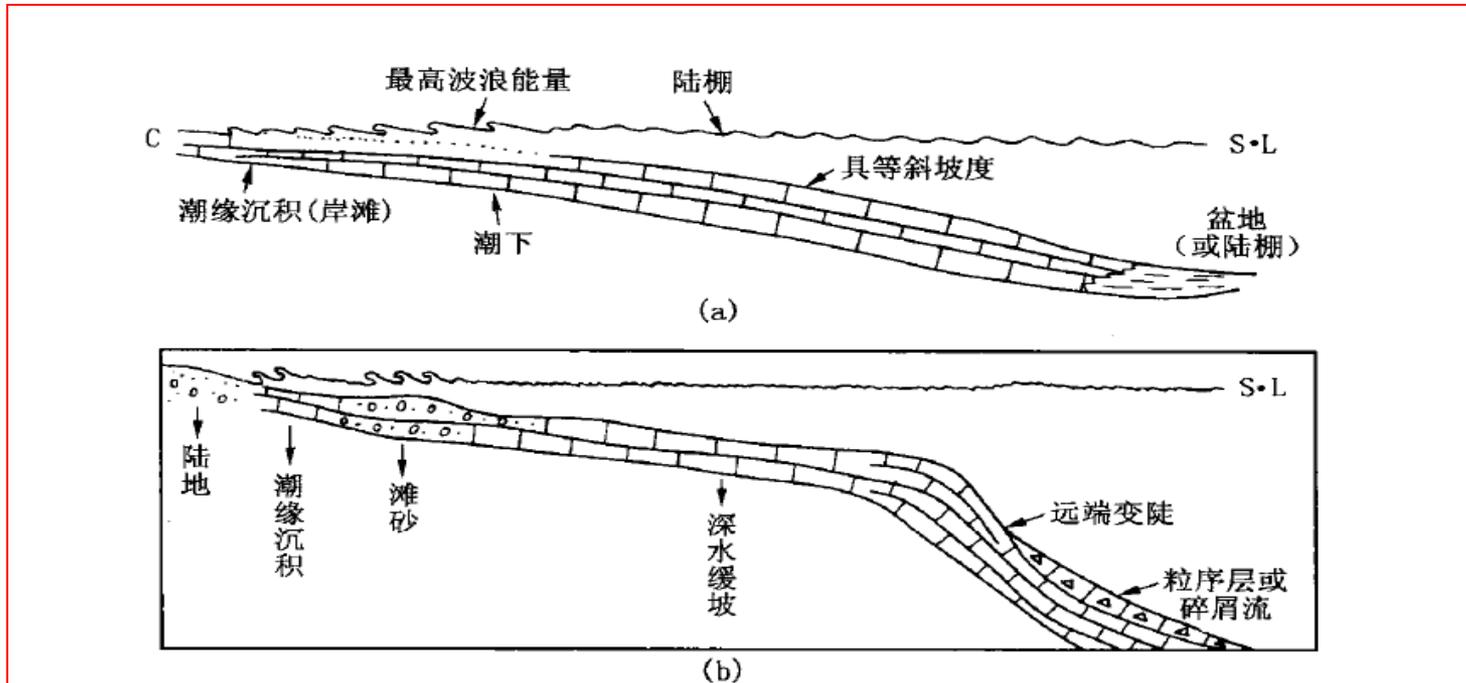
- **概念：**是海底向海平缓倾斜、水体逐渐变深的碳酸盐沉积环境。
- **特征：**
 - 介于滨线和大陆斜坡之间
 - 没有明显的缓坡坡折和陆棚边缘
 - 坡度通常小于 1°



第二节 台地沉积模式

一、碳酸盐缓坡

- 缓坡类型一据剖面形态划分为均匀倾斜缓坡、远端变陡缓坡



碳酸盐缓坡类型示意图

S.L.: 平均海平面 (a) 均匀倾斜缓坡 (b) 远端变陡缓坡

第二节 台地沉积模式

一、碳酸盐缓坡

■ 缓坡类型—据剖面形态划分为均匀倾斜缓坡、远端变陡缓坡

■ (一) 均匀倾斜缓坡

指由浅水到深水坡度平缓并且均匀变化的缓坡，与较深水的低能环境之间无明显的地形坡折，自陆向海，其相带依次为：

■ 潮坪—瀉湖

■ 沉积物：主要为灰泥石灰岩

■ 缺乏开阔海生物群

■ 高能浅滩

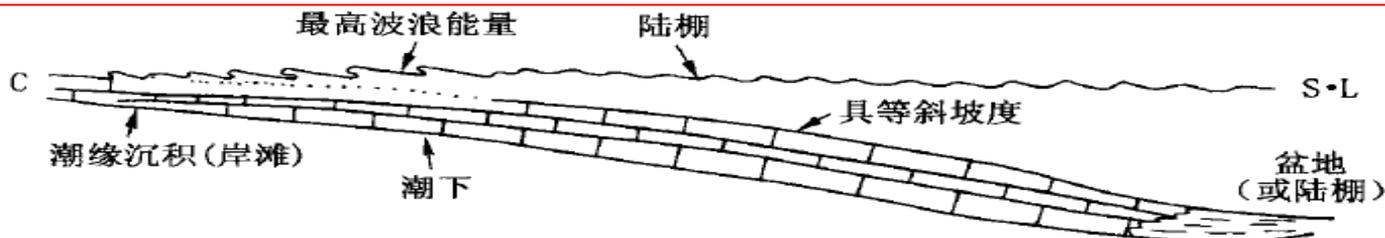
■ 沉积物：主要为颗粒石灰岩

■ 外缓坡

■ 位置：水深在正常浪基面与风暴浪基面之间

■ 沉积物：灰泥石灰岩、生屑质灰泥石灰岩

■ 外缓坡再向海则过渡为斜坡和盆地。



第二节 台地沉积模式

一、碳酸盐缓坡

■ 缓坡类型—据剖面形态划分为均匀倾斜缓坡、远端变陡缓坡

■ (二) 远端变陡缓坡

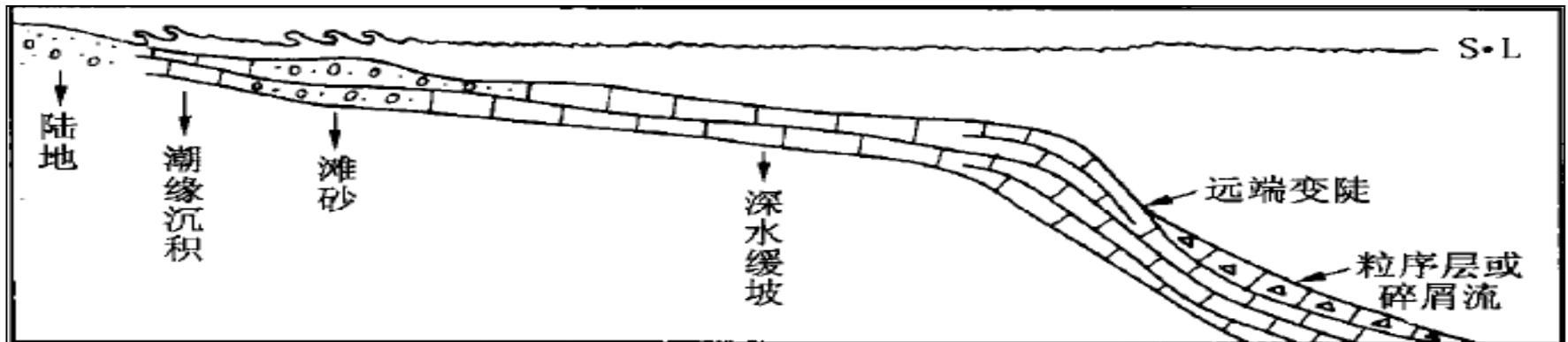
■ 在近岸处具有均匀缓坡特征，自陆向海，发育的相带依次为：潮坪—泻湖、高能浅滩、外缓坡。

■ 这些相带的沉积特征与均匀倾斜斜坡相似，区别是：

■ 与远端变陡缓坡相邻的斜坡坡度明显变陡，发育重力流沉积；

■ 常见层内侵蚀面和滑塌构造等

■ 远端变陡的缓坡多发育于有正断层活动或有挠曲的地区。



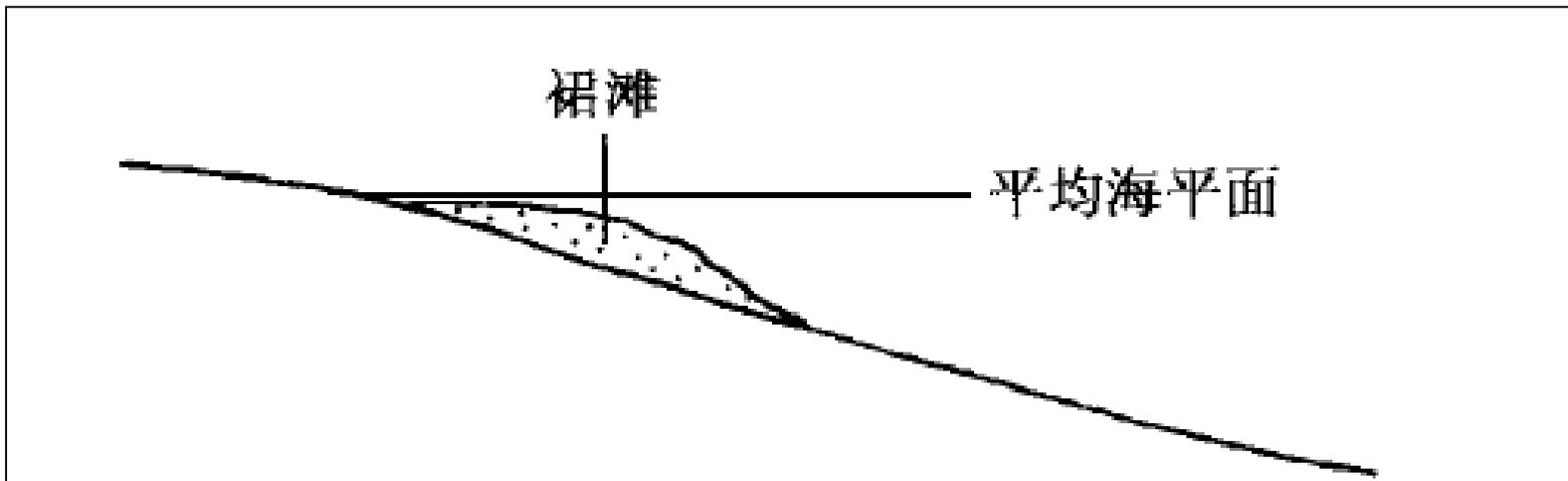
第二节 台地沉积模式

一、碳酸盐缓坡

- 缓坡类型—据相带的发育特征划分为具有裙滩的缓坡、具有障壁滩的缓坡、具有点礁的缓坡、高能缓坡

- (一) 具有裙滩的缓坡

- 浅滩像围裙一样紧靠海岸发育，无瀉湖，可有潮坪
- 从陆向海，相带分为：潮坪、浅滩、外缓坡
- 潮坪：依据气候变化，沉积具有分带特点的沉积物；
- 浅滩：见群滩特征；
- 外缓坡：灰泥石灰岩、颗粒质灰泥石灰岩。



第二节 台地沉积模式

一、碳酸盐缓坡

- 缓坡类型—据相带的发育特征划分为具有裙滩的缓坡、具有障壁滩的缓坡、具有点礁的缓坡、高能缓坡

- (二) 具有障壁滩的缓坡

- 浅滩形成障壁，有瀉湖和潮坪沉积

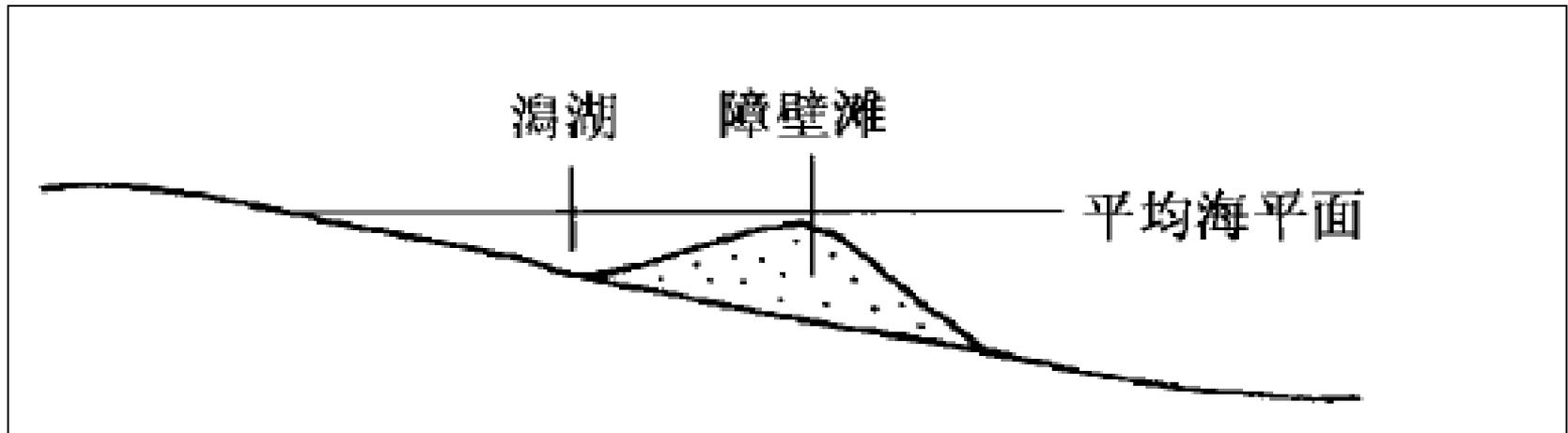
- 从陆向海，相带分为：潮坪、瀉湖、浅滩、外缓坡

- ✦ 潮坪：依据气候变化，沉积具有分带特点的沉积物；

- ✦ 瀉湖：泥晶灰岩，可见蒸发岩；

- ✦ 浅滩：见堤滩特征；

- ✦ 外缓坡：灰泥石灰岩、颗粒质灰泥石灰岩。



第二节 台地沉积模式

一、碳酸盐缓坡

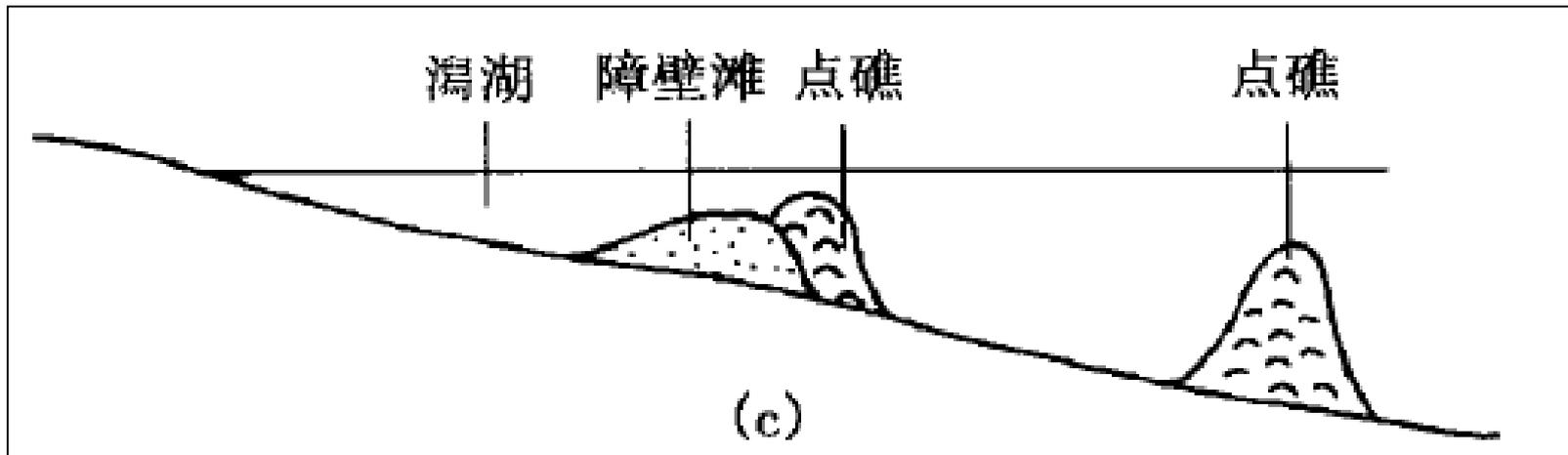
■ 缓坡类型—据相带的发育特征划分为具有裙滩的缓坡、具有障壁滩的缓坡、具有点礁的缓坡、高能缓坡

■ (三) 具有点礁的缓坡

■ 浅滩与点礁共生，有瀉湖

■ 从陆向海，相带分为：潮坪、瀉湖、浅滩—礁复合体、外缓坡

■ 浅滩—礁复合体：高能沉积环境，礁格架与颗粒灰岩夹灰泥灰岩和生屑质灰泥灰岩



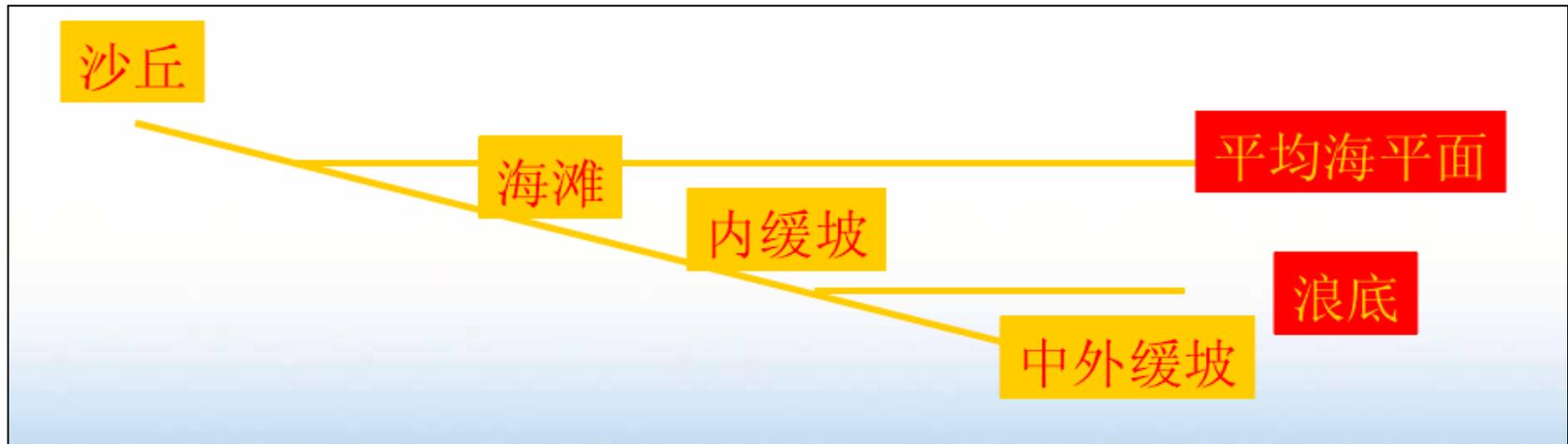
第二节 台地沉积模式

一、碳酸盐缓坡

- 缓坡类型—据相带的发育特征划分为具有裙滩的缓坡、具有障壁滩的缓坡、具有点礁的缓坡、高能缓坡

- (四) 高能缓坡

- 发育海岸沙丘、海滩、陆棚碳酸盐岩砂(?)为特征
- 从陆向海，相带分为：海岸沙丘、海滩脊、浅滩、外缓坡
- 海岸沙丘、海滩脊：碳酸盐砂和石英砂，大型槽状交错层理；
- 海滩：席状骨屑砂，石英砂，冲洗层理；
- 外缓坡—灰泥石灰岩、颗粒质灰泥石灰岩。



第二节 台地沉积模式

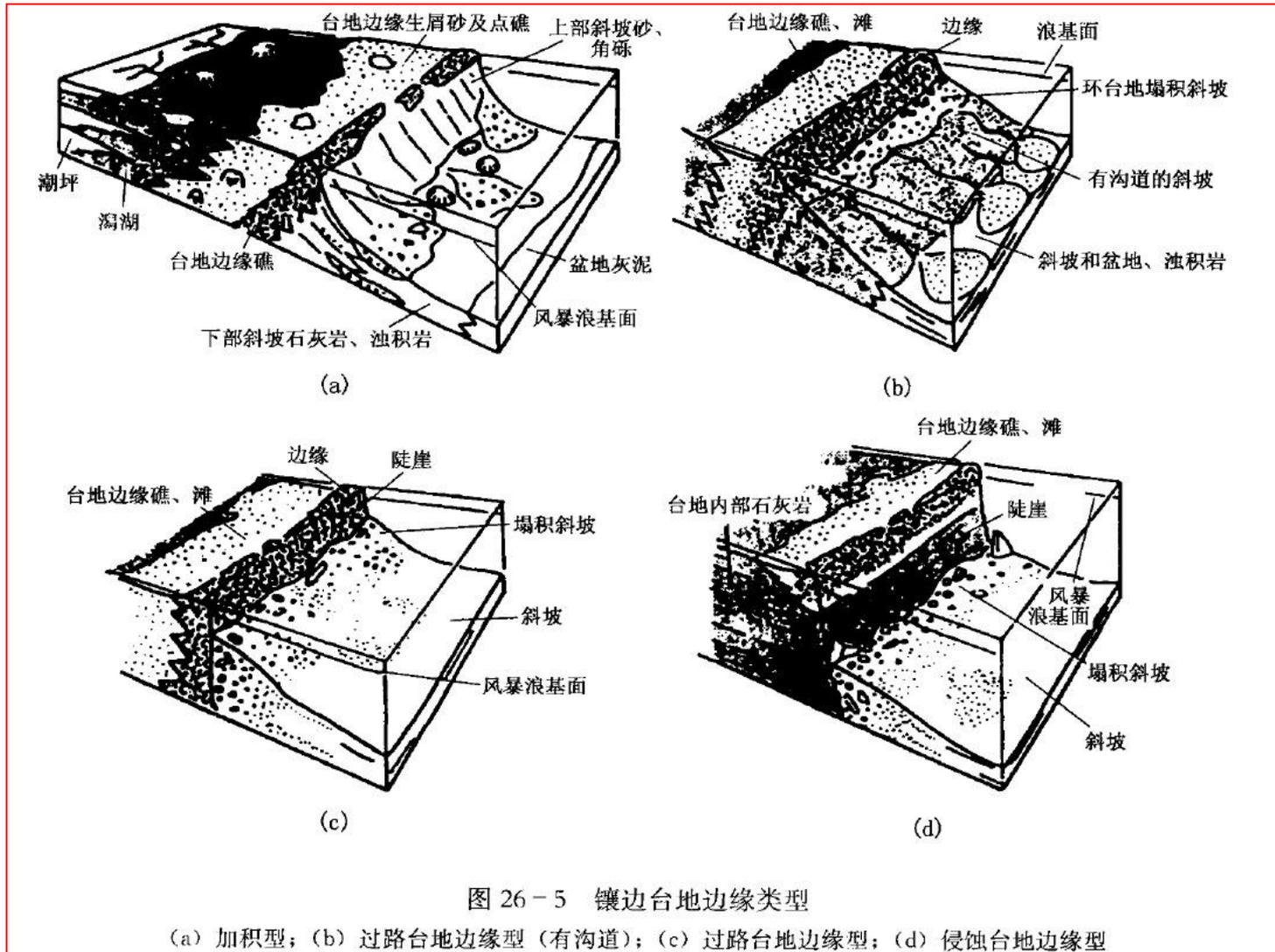
二、镶边碳酸盐台地

- 是指具有高能外部边缘的浅水台地，与深水盆地之间有坡度较陡的斜坡（几度到 60° 以上）。
- 台地边缘发育高能障壁礁滩，其向陆为低能潟湖。
- 根据沉积特征差异，可将其分为：
 - 沉积型（加积型）
 - 过路型
 - 侵蚀型



第二节 台地沉积模式

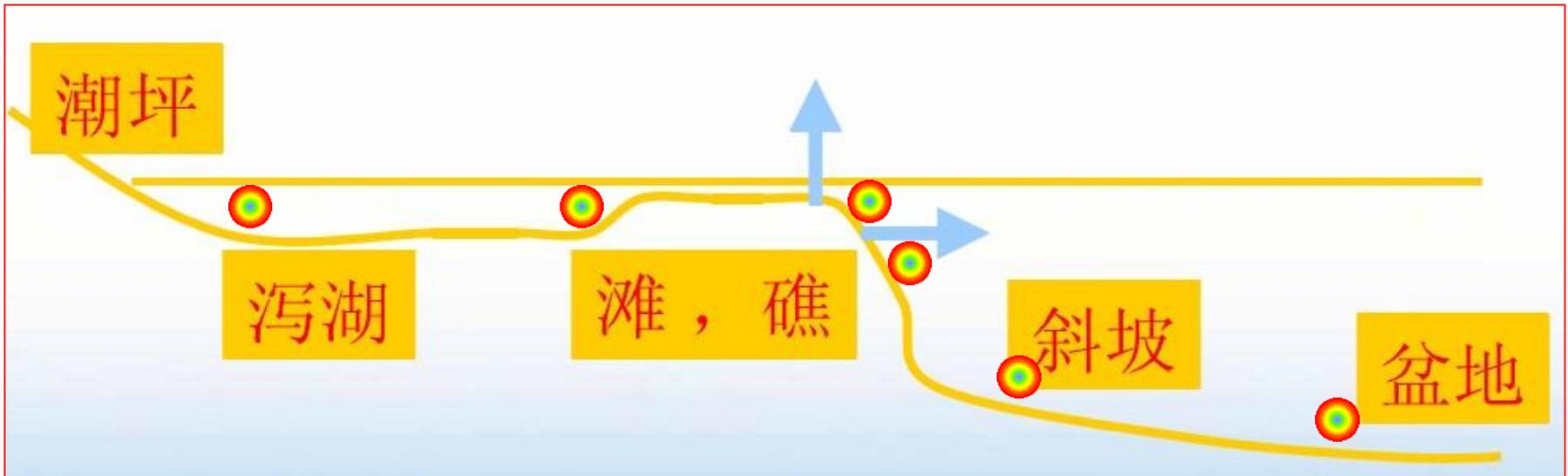
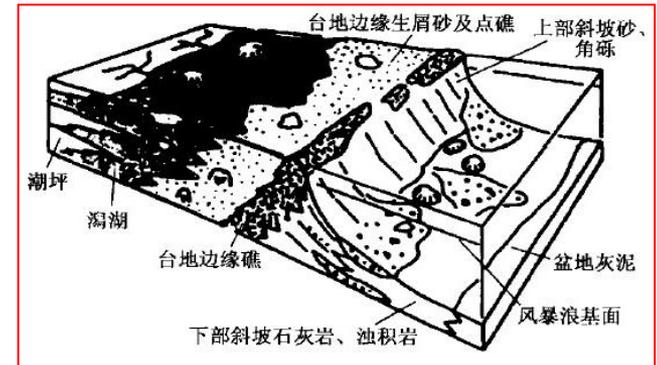
二、镶边碳酸盐台地—类型



第二节 台地沉积模式

(一) 沉积型边缘的台地

- 同时存在垂向加积和侧向加积
- 缺乏高且坡度大的陡崖
- 自台地向盆地依次发育相带如下：
 - 1、潮坪—泻湖体系
 - 2、台地边缘内侧
 - 3、台地边缘外侧
 - 4、礁前斜坡
 - 5、斜坡
 - 6、盆地



第二节 台地沉积模式

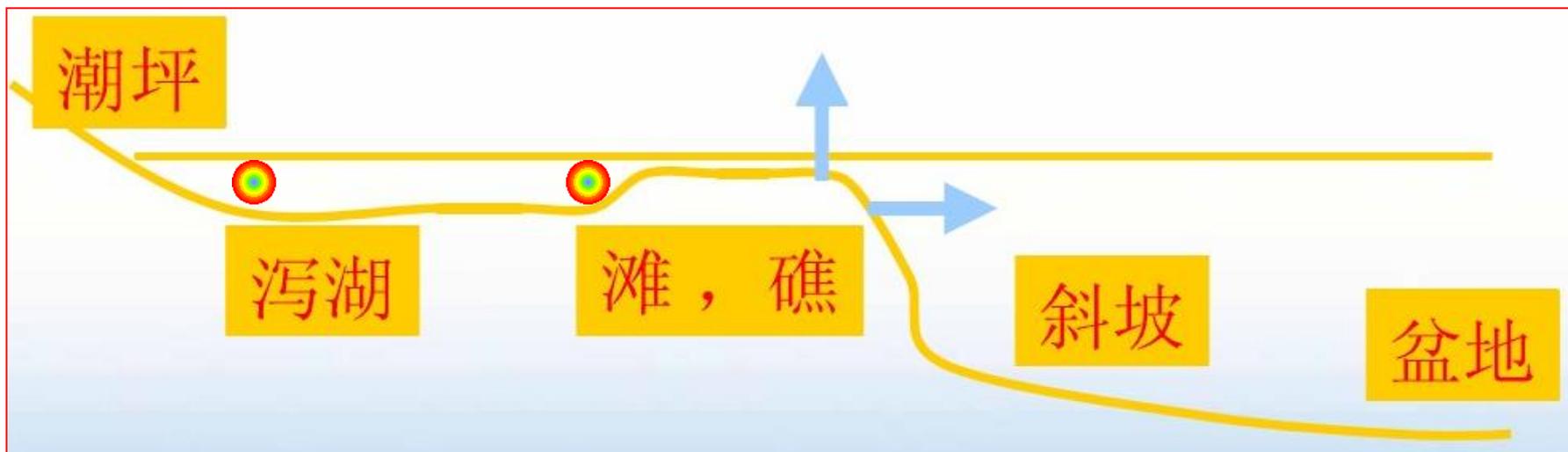
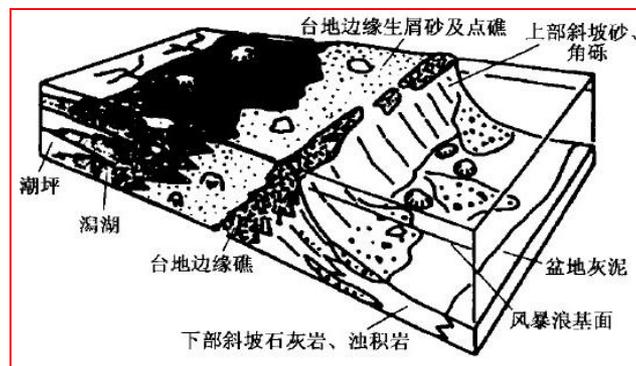
(一) 沉积型边缘的台地

■ 1、潮坪—泻湖体系

- 颗粒质灰泥灰岩和泥灰岩，可有点礁
- 海平面下降—广泛发育潮坪
- 海平面上升—广泛发育泻湖和点礁

■ 2、台地边缘内侧

- 生物碎屑灰岩或鲕粒灰岩，可有点礁
- 发育交错层理
- 向陆方向颗粒减少，灰泥增多



第二节 台地沉积模式

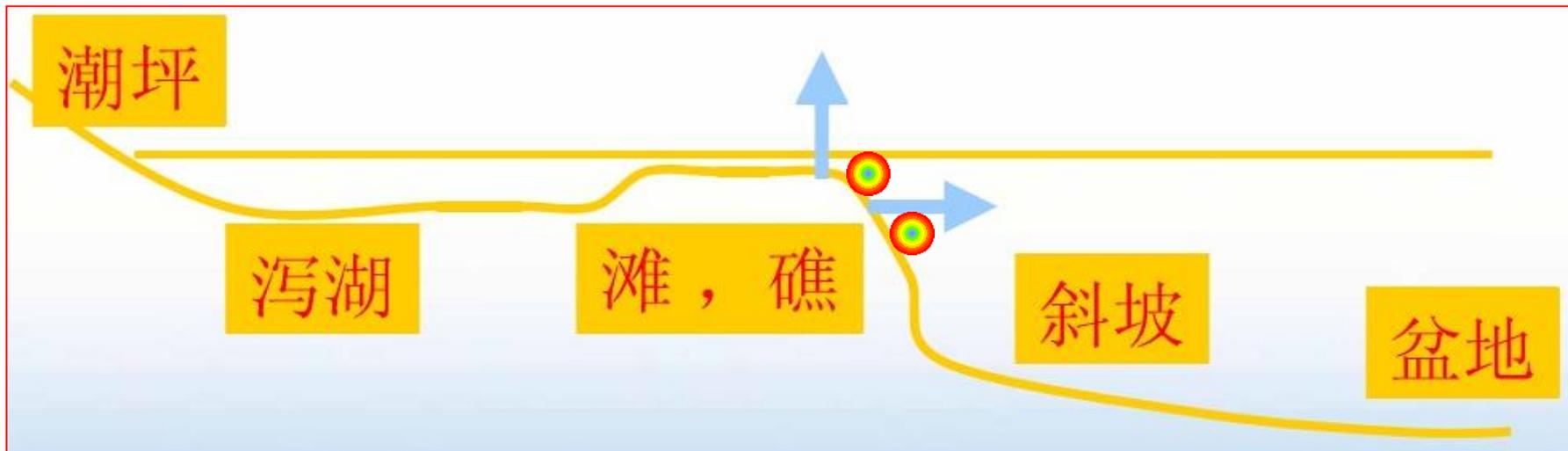
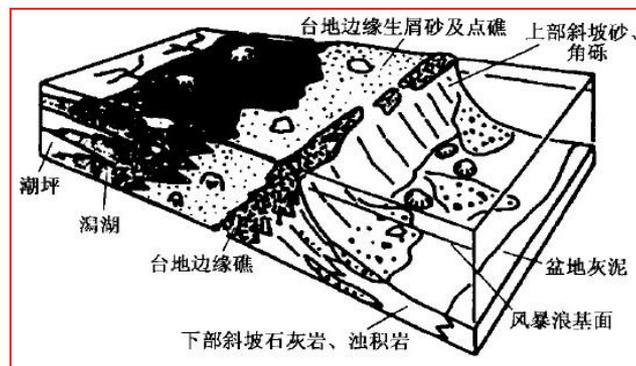
(一) 沉积型边缘的台地

■ 3、台地边缘外侧

- 礁—块状和枝状造礁生物
- 浅滩—由礁的碎屑和生物碎屑组成

■ 4、礁前斜坡

- 常见滑塌成因的砂砾碎屑
- 随水深增加，灰泥增多



第二节 台地沉积模式

(一) 沉积型边缘的台地

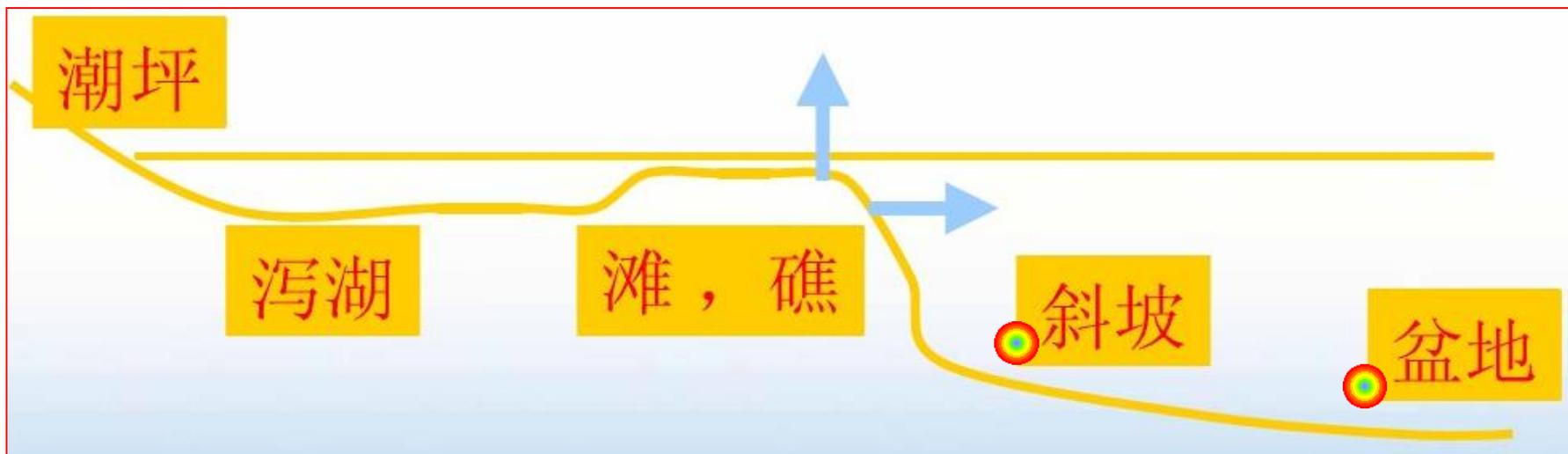
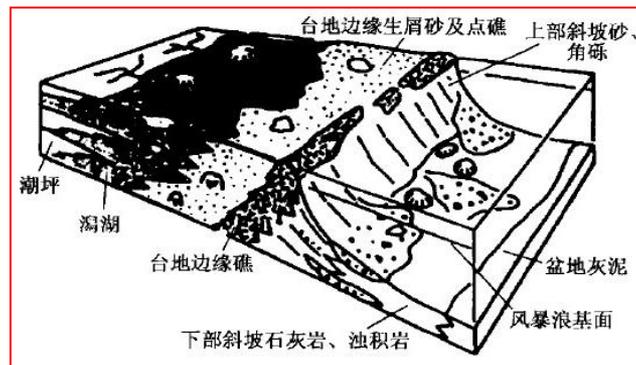
■ 5. 斜坡

■ 重力流成因的碎屑沉积

■ 灰泥石灰岩

■ 6. 盆地

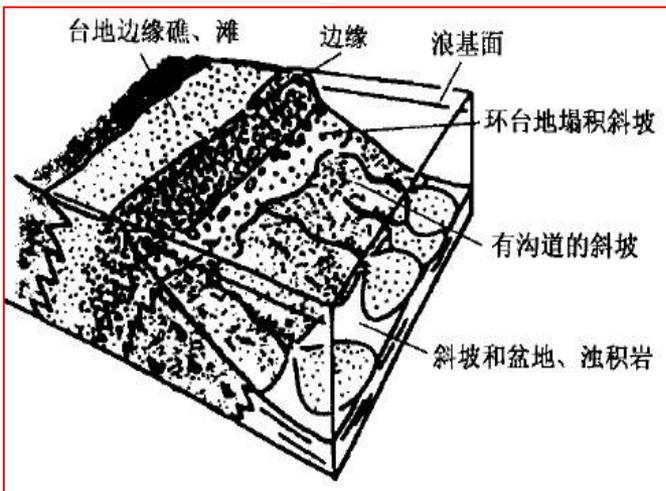
■ 较深水的灰泥和页岩沉积



第二节 台地沉积模式

(二) 过路型边缘的台地

- 垂向加积较快，与海平面同步上升
- 与陡崖（高度多在200m以上）和有沟道的斜坡伴生
- 自台地边缘向深水盆地依次发育相带如下：
 - 1) 台地边缘生物礁和颗粒滩
 - 2) 陡崖
 - 3) 环台地塌积裙
 - 4) 有沟道的斜坡
 - 5) 斜坡下部
 - 6) 盆地



第二节 台地沉积模式

(二) 过路型边缘的台地

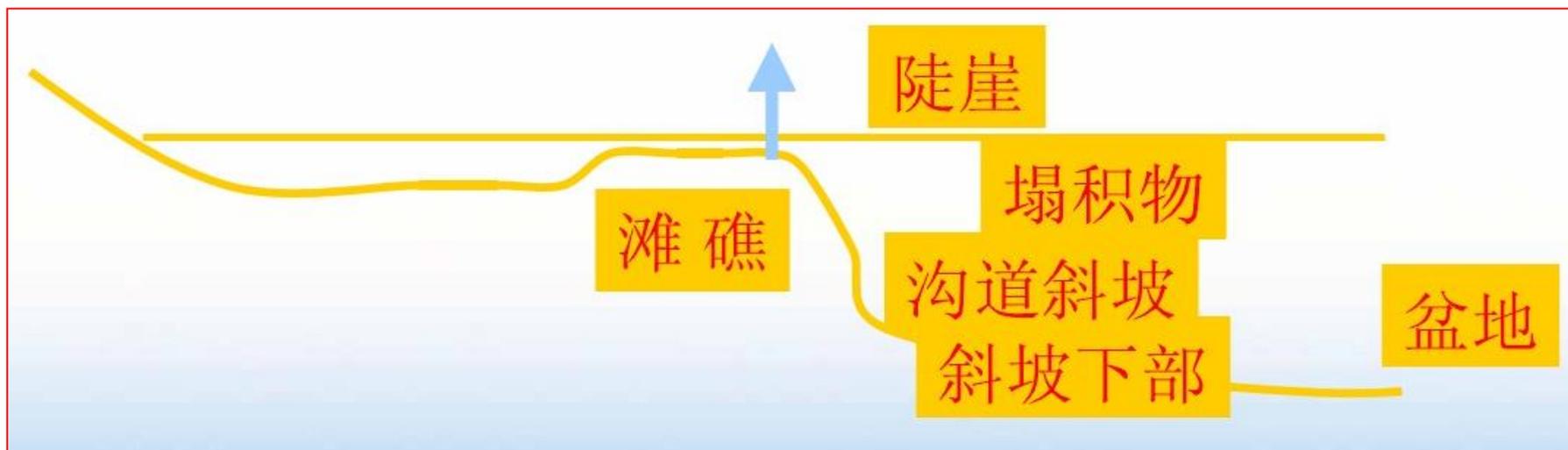
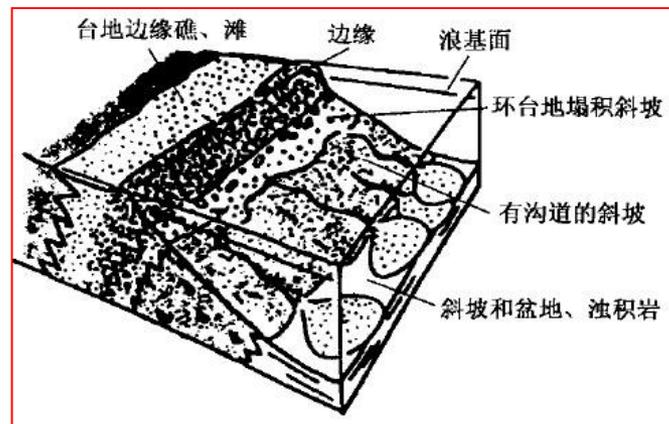
■ 1.台地边缘生物礁和颗粒滩

■ 2.陡崖

- 缺少沉积，是过路带
- 高度多在200m以上
- 与塌积物直接接触

■ 3.环台地塌积裙

- 由碳酸盐砾、砂、泥组成
- 物质来源于台地边缘礁滩



第二节 台地沉积模式

(二) 过路型边缘的台地

■ 4.有沟道的斜坡

■ 沟道：条带状碳酸盐砂砾碎屑

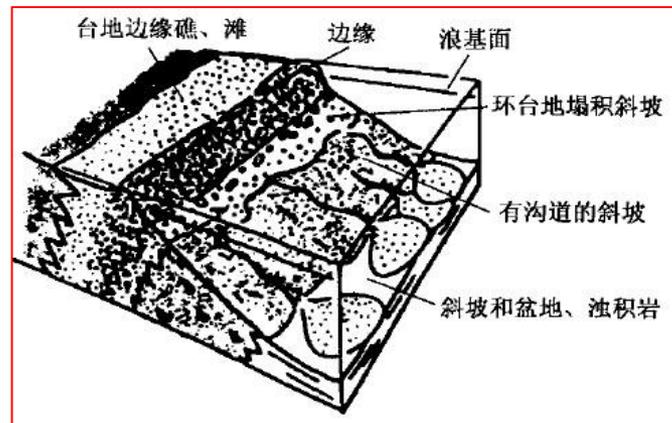
■ 斜坡：灰泥沉积

■ 5.斜坡下部

■ 主要沉积浊积岩和灰泥

■ 6.盆地

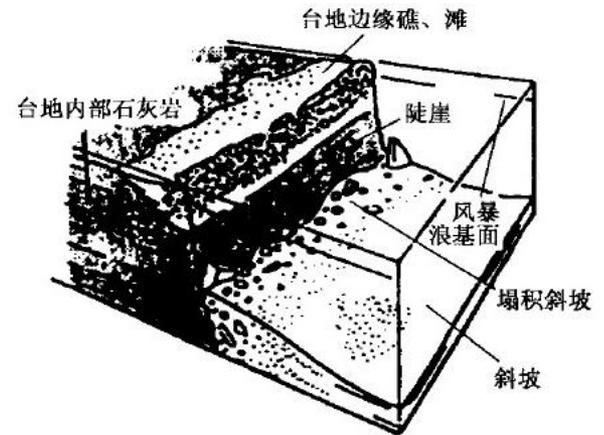
■ 主要沉积灰泥和页岩



第二节 台地沉积模式

(三) 侵蚀型边缘的台地

- 以高的**陡崖**（可达4km）为特征
- 指出露于水平面之上的台地被**侵蚀**后，在**海退**背景下，形成的新的台地。
- 自台地边缘向深水盆地依次发育相带如下：
 - 1) 台地边缘生物礁和颗粒滩
 - 2) 陡崖
 - 3) 环台地塌积裙



第二节 台地沉积模式

(三) 侵蚀型边缘的台地

1) 台地边缘生物礁和颗粒滩

2) 陡崖

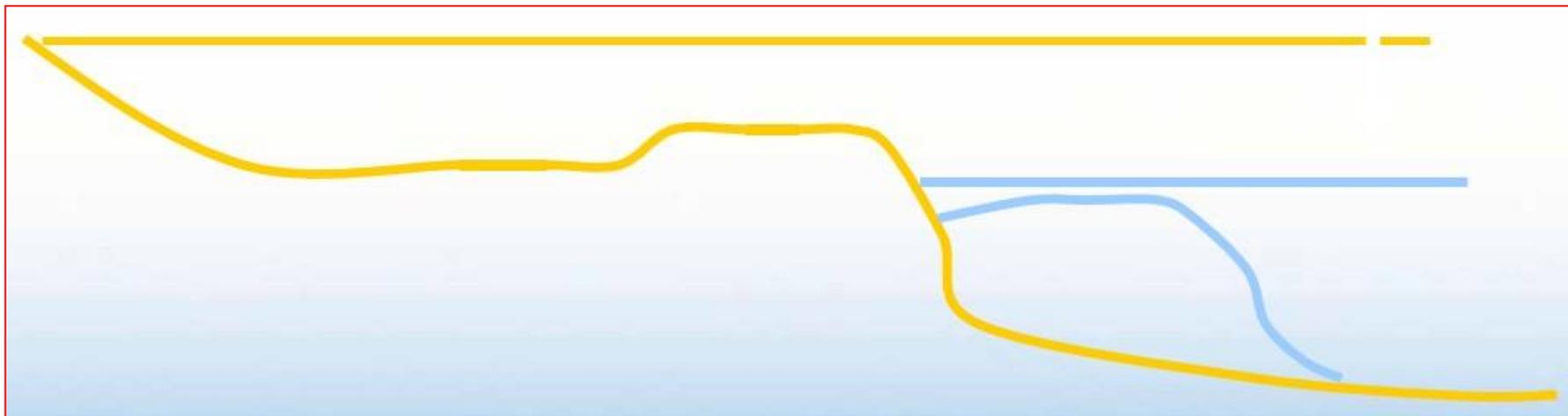
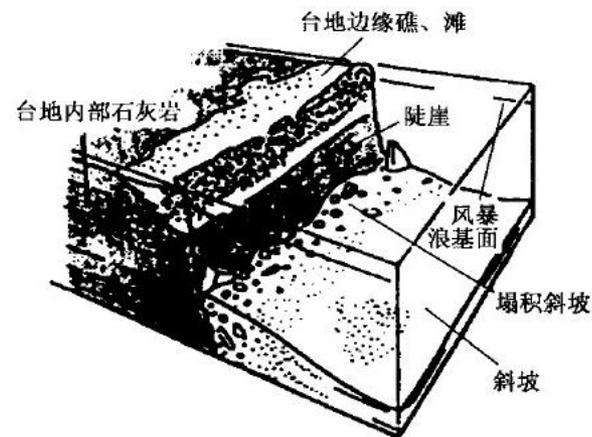
- 高度可达4km

- 早期台地内部泻湖、潮坪沉积的石灰岩

3) 环台地塌积裙

- 有鸟眼石灰岩、叠层石石灰岩和泻湖沉积形成的角砾

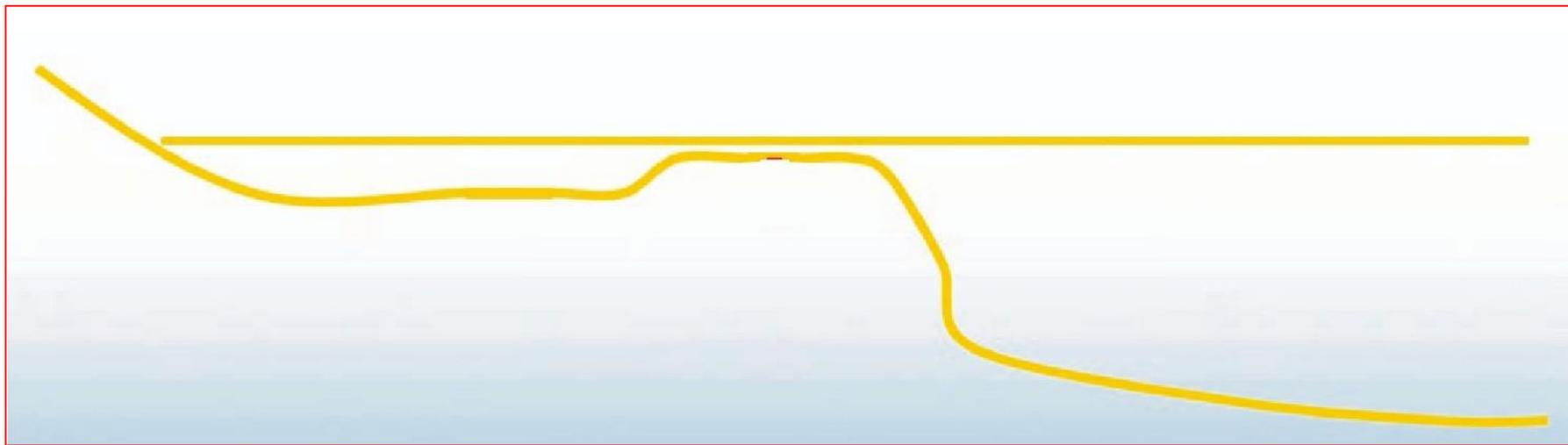
——台地边缘发生大规模后退的证据



第二节 台地沉积模式

(四) 镶边台地的一般特征

- 1) 常由具生物礁障壁的缓坡演化而来
- 2) 主要发育在低纬度大陆架地区—造礁生物繁盛
- 3) 发育在造礁生物繁盛期
- 4) 向陆为碎屑岩潟湖沉积，再向陆过渡为碎屑岩海岸
- 5) 向海为灰泥和斜坡上的重力流沉积



第二节 台地沉积模式

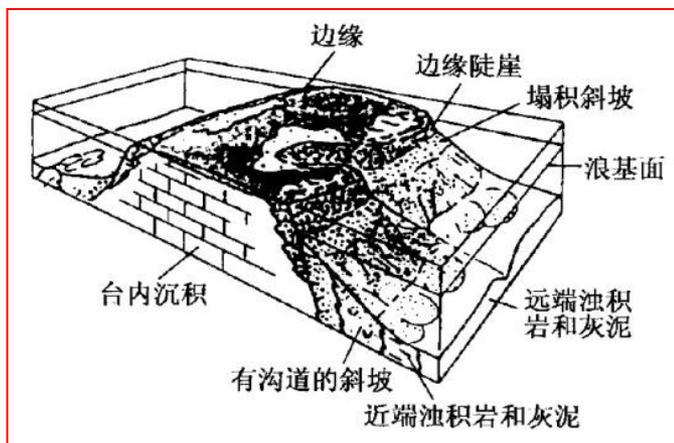
三、孤立碳酸盐台地

- 远离大陆架，位于陆壳、过渡壳的断块或火山上并被深水包围。
- 内部有较深泻湖，边缘有明显隆起时，又称环礁。
- 一般特征：

- 1) 远离陆架，被深水包围
- 2) 台地边缘为深大断裂，缺少陆源碎屑
- 3) 迎风侧多礁，背风侧多滩

——与镶边台地或缓坡的重要区别

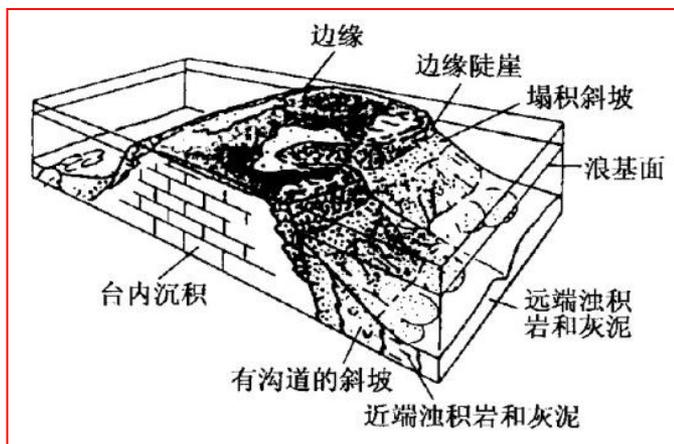
- 4) 台地边缘为礁滩，内为泻湖



第二节 台地沉积模式

三、孤立碳酸盐台地

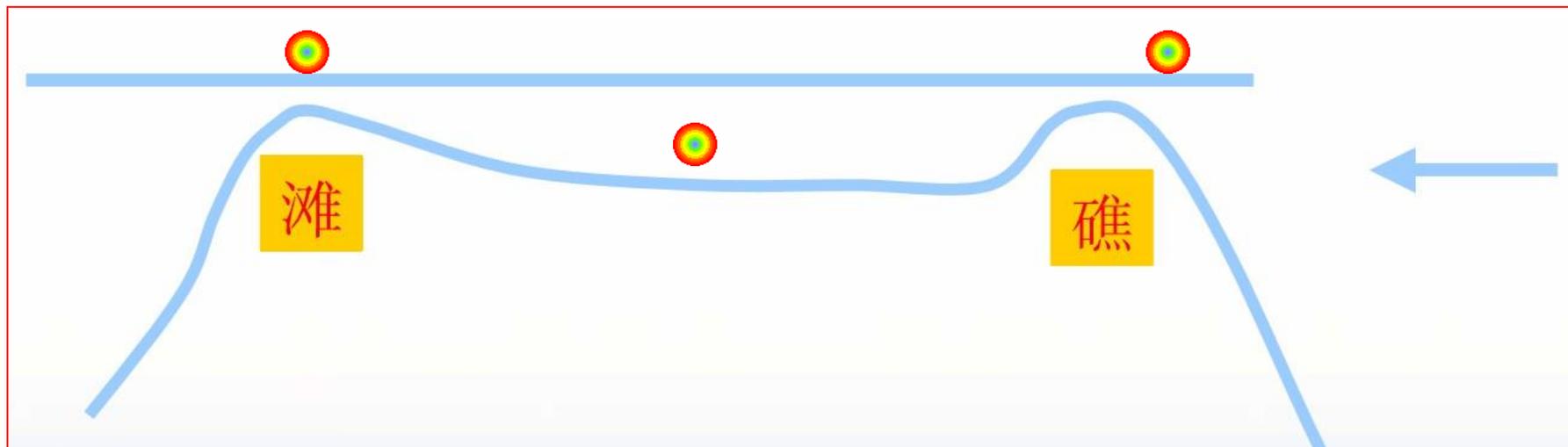
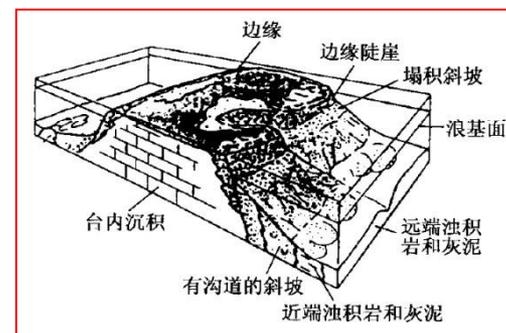
- 远离大陆架，位于陆壳、过渡壳的断块或火山上并被深水包围。
- 内部有较深泻湖，边缘有明显隆起时，又称环礁。
- 由台地到盆地依次发育如下相带：
 - 1) 台地内部
 - 2) 台地边缘
 - 3) 陡崖
 - 4) 斜坡上部（塌积斜坡）
 - 5) 斜坡下部
 - 6) 盆地



第二节 台地沉积模式

三、孤立碳酸盐台地

- 1) 台地内部—可发育潮坪、浅滩、点礁、局限台地、开阔台地
 - 颗粒灰岩—浅滩，礁灰岩—点礁，准同生白云岩—潮坪
- 2) 台地边缘
 - 颗粒灰岩—浅滩，礁灰岩—礁
- 3) 陡崖—无沉积物堆积
 - 上部：颗粒灰岩—浅滩，礁灰岩—礁
 - 下部：早期台地内部沉积的石灰岩



第二节 台地沉积模式

三、孤立碳酸盐台地

■ 4) 斜坡上部 (塌积斜坡)

■ 砾屑灰岩、灰泥颗粒灰岩—台地沉积物的侵蚀和垮塌

■ 5) 斜坡下部

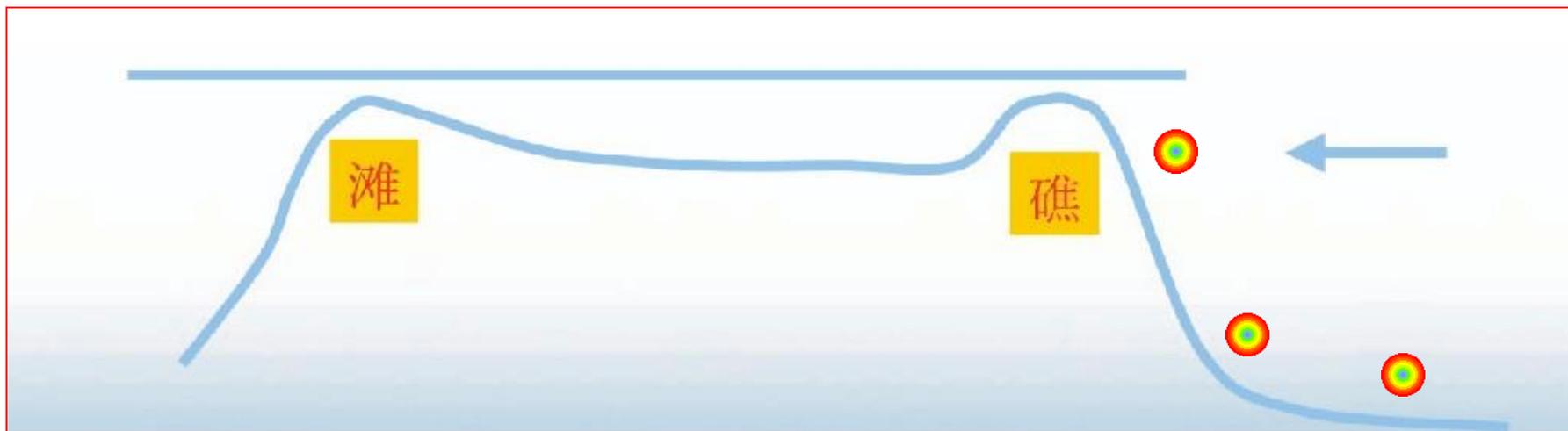
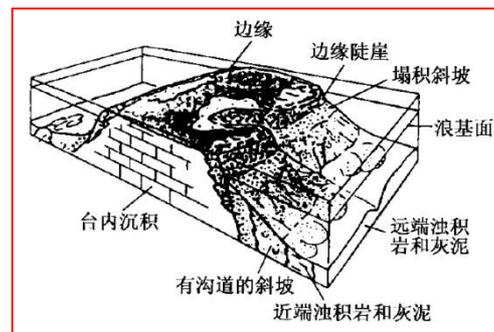
■ 砾屑灰岩、颗粒灰岩—重力流, 向盆地方向变少

■ 暗色薄层灰泥石灰岩—远洋悬浮沉积

■ 6) 盆地

■ 暗色薄层灰泥石灰岩、硅岩、页岩

■ 深水遗迹化石



第三节 碳酸盐台地沉积与油气关系

一、生油和封盖条件

灰泥石灰岩、含颗粒或颗粒质灰泥石灰岩

——局限台地和开阔台地

二、储集条件

最有利：礁灰岩——生物礁

较有利：准同生白云岩、蒸发岩——潮上带（盐溶解形成次生孔隙、垮塌产生粒间孔）

亮晶颗粒灰岩——颗粒滩

三、保存条件

后期改造和溶蚀均可造成储层性质的变化



本章重点：

预习第二十七章 礁和礁相

第一节 沉积环境类型及特征

- 碳酸盐台地的概念★
- 碳酸盐台地沉积环境类型与沉积特征★★

第二节 台地沉积模式

- 碳酸盐缓坡沉积模式★
- 镶边碳酸盐台地沉积模式
沉积型、过路台地边缘、侵蚀台地边缘的相带划分★
- 孤立碳酸盐台地沉积模式★

第三节 碳酸盐台地沉积与油气关系