

# 第二十二章 海相组沉积相

---

第一节 海洋沉积环境与沉积特征

第二节 无障壁海岸相

第三节 浅海陆棚相

第四节 半深海相与深海相

# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

## 一、海洋沉积环境

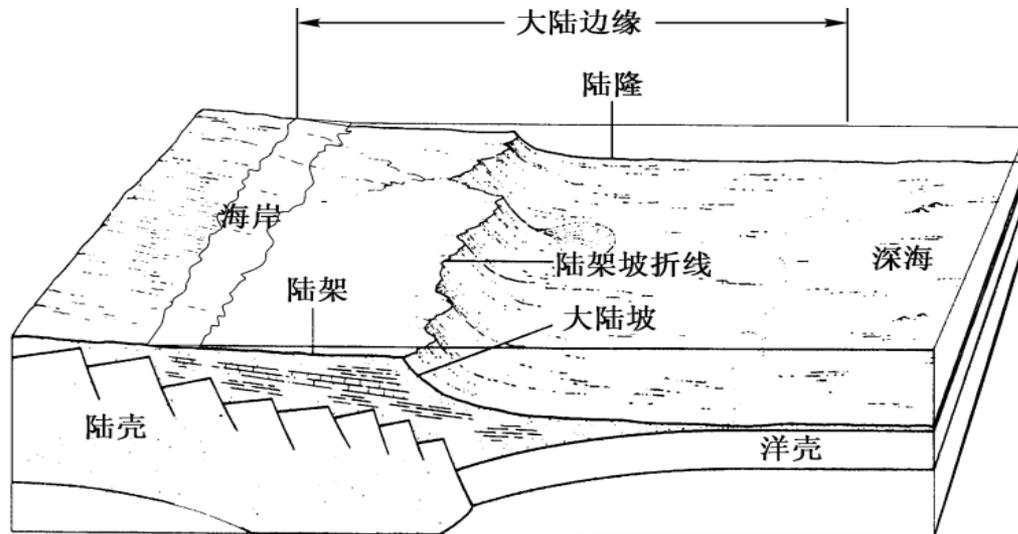
### 1、海底地形与海水深度

大陆架（陆棚）：平均坡度 $0.1^\circ$ ，宽度0-1500km（平均74km）；绝大部分水深 $<200\text{ m}$ ；

大陆坡：坡度 $4^\circ - 7^\circ$ ；宽20-90km；深200-2450m；

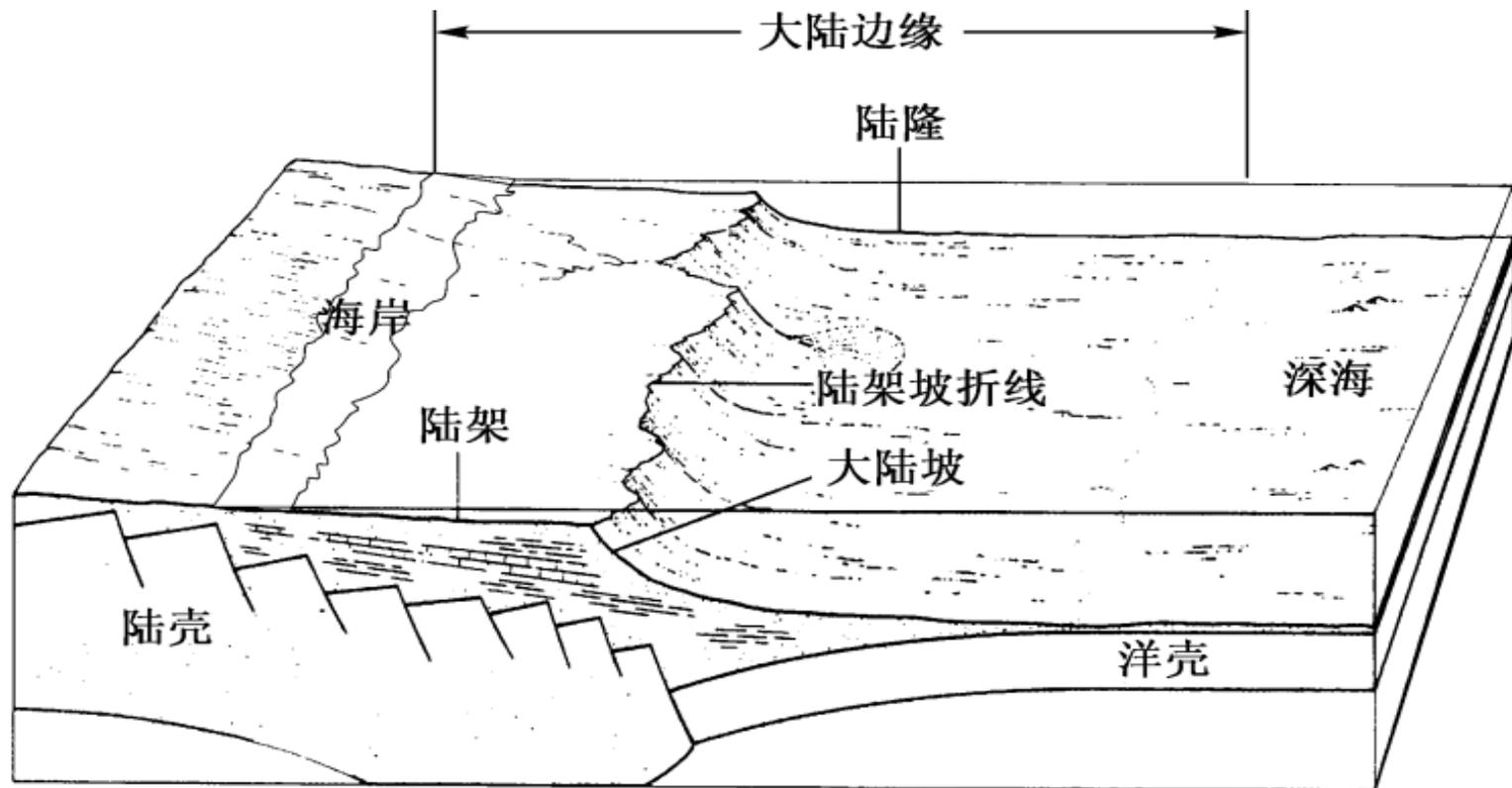
陆隆：坡度 $0.01^\circ - 0.07^\circ$ ；宽300-400km；深1400-3700m；一系列海底扇连结而成的坡度平缓的沉积地带；

洋盆：面积占海洋的2/3；深4-5km。



# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

**海岸带(滨岸带):**指风暴潮面（最大潮面）到浪基面之间的地区，实际上就是分隔大陆与开阔海的过渡地貌单元，也可以把它叫做滨海，也是一种过渡相。海岸带缺乏河流作用，主要的水动力来源是波浪和潮汐作用。



# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

---

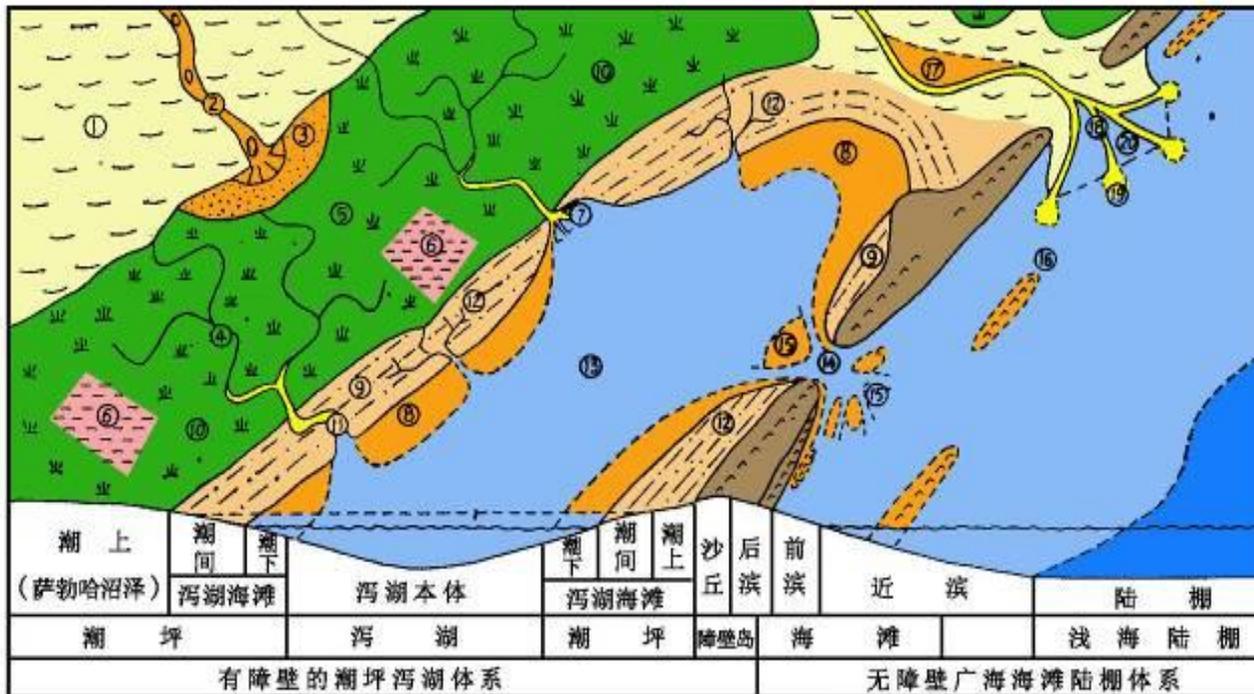
依据波浪和潮汐作用的相对强弱以及岸线的发育特征，海岸带可以分为两种类型：

(1) 海岸线较平直，向海没有障壁。波浪是这类海岸带的主要水动力条件，水动力条件很强，这类海岸也叫作无障壁海岸带。从沉积体系的角度来讲，就叫做海滩体系。



# 第一节 沉积环境特点及沉积作用

(2) 海岸线是曲折的，向广海一侧发育有很多的障壁（砂洲、砂坝），这样的海岸叫做障壁海岸，从沉积体系角度来讲，就叫障壁岛体系或者叫堡岛体系。



有障壁海岸地貌景观示意图

- 1—冲积平原；2—游荡性河；3—冲积扇；4—曲流河；5—滨岸沼泽；6—萨勃哈；7—河流潮汐三角洲；8—沙坪；9—混合坪；10—泥坪；11—河口湾；12—潮渠、潮溪；13—泻湖；14—潮汐通道；15—潮汐三角洲；16—离岸沙坝（浅滩）；17—边滩；18—支流河道（三角洲平原）；19—河口沙坝（水下三角洲）；20—支间沉积（三角洲平原）

# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

---

## 2、海水物理化学条件：

- 海水温度：-18-28° C
- 海水盐度：平均3.5%（正常海水为3.5%，高于3.5%者为咸化海，低于3.5%者为淡化海。盐度对生物有重要影响，对沉积物的性质也有很大影响。）
- 海水pH值：7.26-8.40，弱碱性
- 海水中溶解盐组分与生物活动
- 海水中的溶解气体： $\text{CO}_2$ 、 $\text{O}_2$

# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

---

## 3、生物特征

依据生活方式，可把海洋生物分为底栖生物、游泳生物和浮游生物三大类。浮游生物和游泳生物生活在50-100m的上部水层内，底栖生物生活在海洋底部。绝大部分底栖生物栖息于水深10-100m的海底（即海岸带至浅海的上部）。

海岸带生物种类繁多（分异度、多样性），数量丰富（丰度）。

# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

## 4、海洋的水动力条件

海洋水动力条件复杂，包括波浪（风）、潮汐（月球引力）和海流（密度差）等3种形式，统称为水动力作用。

“大海无风三尺浪”，海风吹程长，波浪规模巨大，是控制海洋，尤其是海岸带沉积物侵蚀、搬运和沉积的主要动力，重新分配沉积物，形成砾石、砂、泥质沉积物等。

青岛属正规半日潮港，每个太阴日（24时48分）有两次高潮和两次低潮。潮差为1.9—3.5米，为中潮差地区。

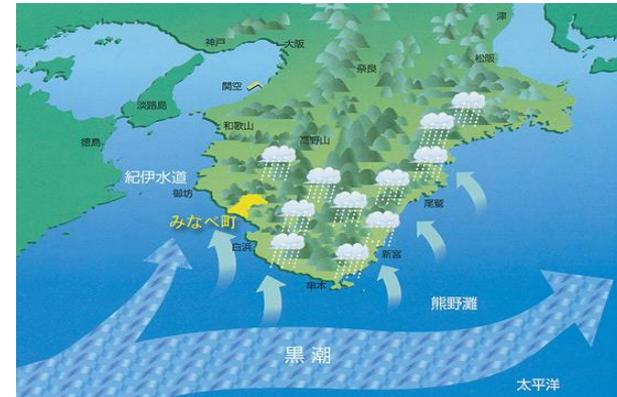
海流是由于地球重力场或海水温度、盐度分布不均产生密度梯度而引起的海水流动。



波浪作用



潮汐作用

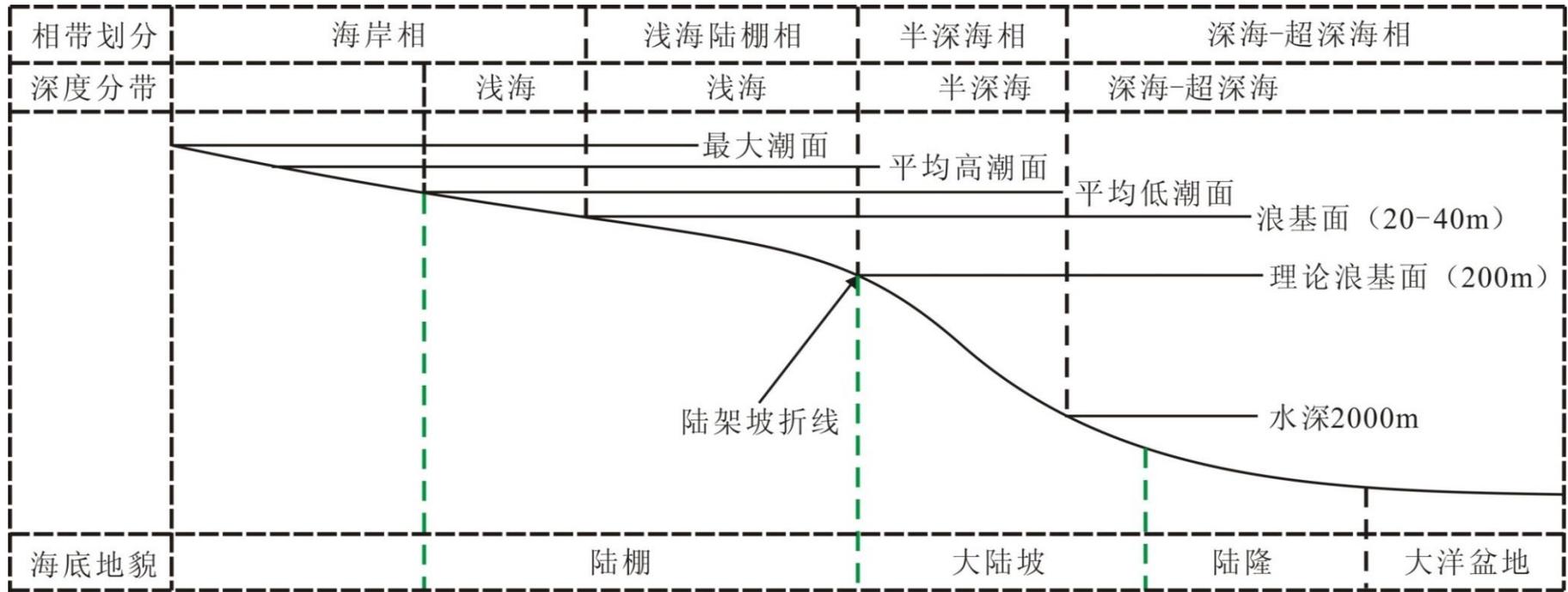


海流作用

# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

## 5、海洋沉积环境与海相组划分

- 滨岸相：潮上带至浪基面之间；
- 浅海（陆棚）相：浪基面以下的陆棚区；
- 半深海相：大陆坡、陆隆；
- 深海相：洋盆。
- 浑水沉积型清水沉积型



海水深度-海底地貌-相带划分的关系

# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

## 二、海洋沉积过程和沉积作用

### 1、海岸水动力及沉积物搬运沉积特点

滨岸环境是水动力作用强烈而复杂的地区。波浪、潮汐及其所派生的沿岸流强烈地冲刷、改造着海岸和沉积物，其强度要比河流大100倍。而波浪则是控制海岸水动力学特征和海岸发育状况的主导因素。

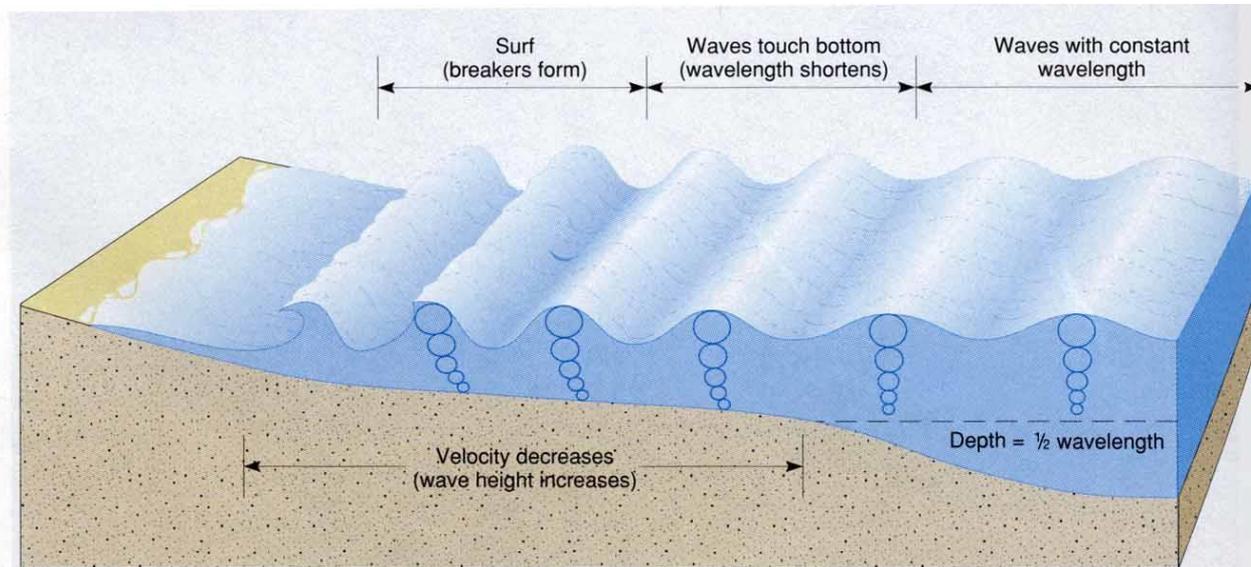
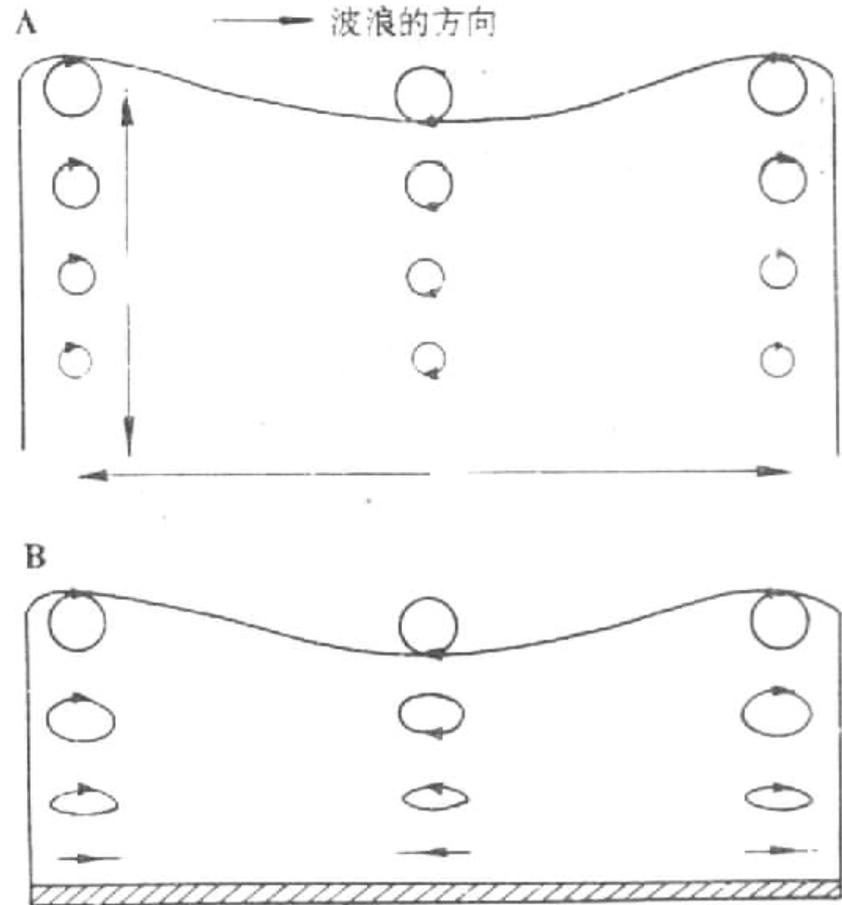


FIGURE 14.3  
Changes that occur when a wave moves onto shore.

# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

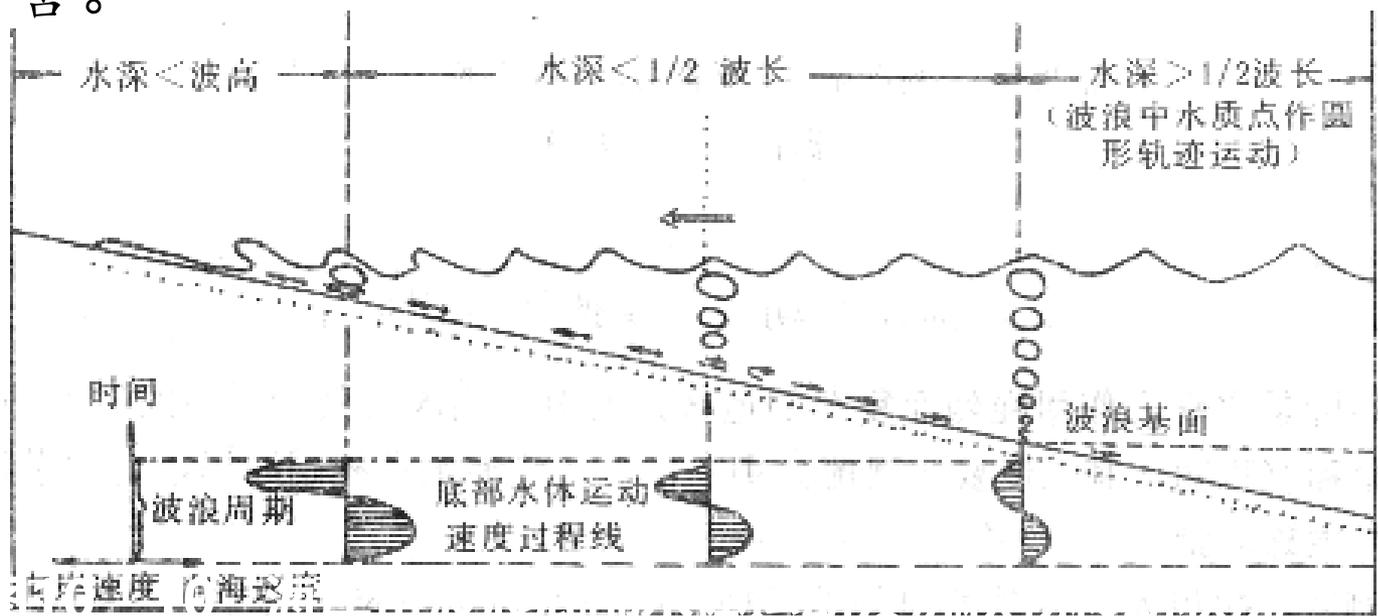
波浪由风的作用引起。当风吹过海面时，摩擦力引起海水质点离开平衡位置作圆周运动，使海面呈波浪状起伏。波浪有波峰、波谷、波长和波高等要素。当波浪进入能触及海底的浅水区时

（水深小于 $1/2$ 波长地区），虽然其周期保持不变，但由于发生摩擦、波峰间的距离逐渐缩小，波高增大，前进的速度变慢。水质点运动的轨迹由原来的圆形渐变为椭圆形，作平行于海底的往复直线运动。因此，就把相当于 $1/2$ 波长的水深称为浪基面。



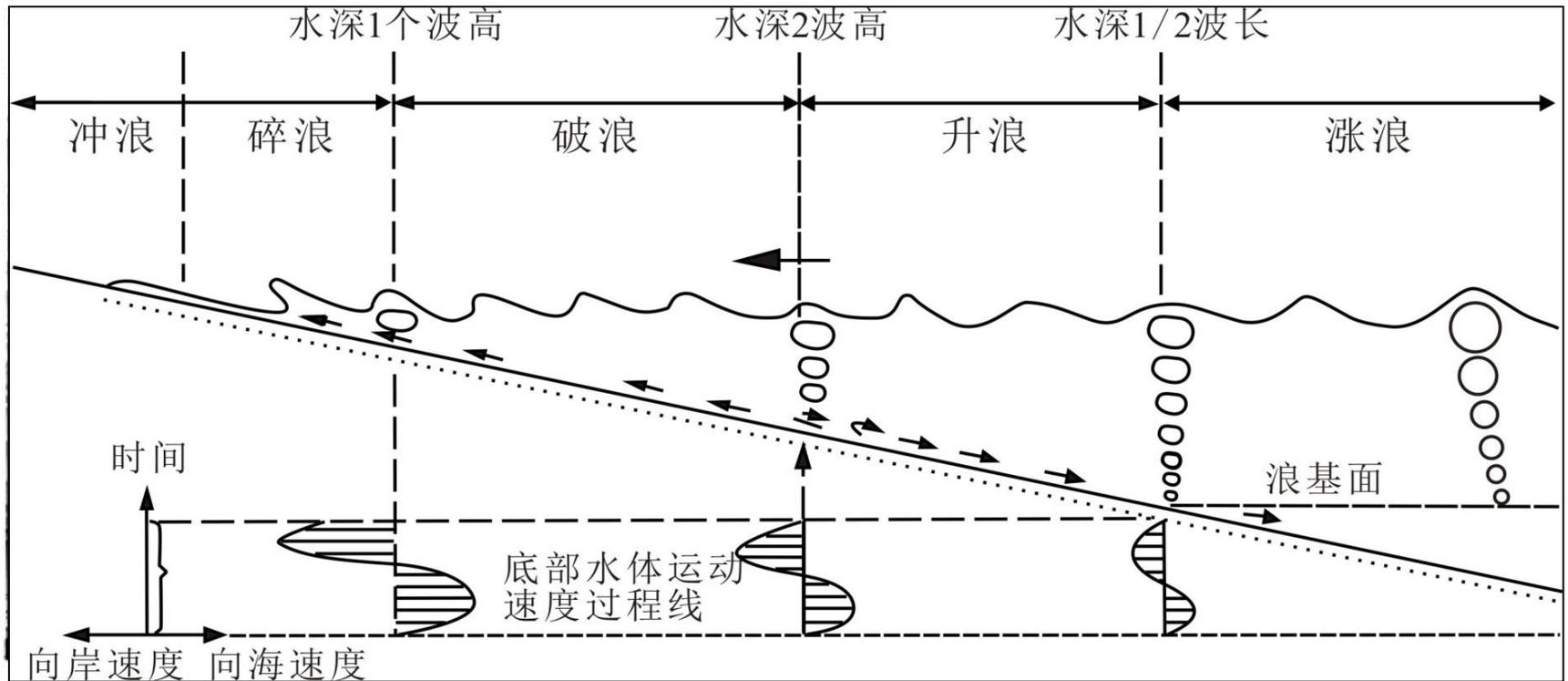
# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

在水深  $< 1/2$  波长的浅水区，深水波变为浅水波，波浪触及海底，水体质点运动的圆形轨迹变为椭圆形，向下越接近海底，椭圆半径越小，且椭圆的垂直半径越小于水平半径，至海底垂直半径趋近于零，水体质点只发生往复运动。在向岸方向，越近岸边，水体越浅，水体质点运动轨迹变为不对称的椭圆，并在同一波浪周期中，水体质点向岸运动的速度大于向海运动速度，越向海岸，这种速度的不对称性愈加明显，波浪变形也就越加厉害。



# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

- 波浪中，海水质点作圆周运动，使海面呈波浪状起伏。
- 浪基面是水深为 $1/2$ 波长处，波浪的波长较大，一般为40-80m，浪基面深度20-40m，海洋中也可出现波长为400m的巨浪，故一般认为200m是波基面的理论深度(浅海下限)。
- 水深 $>1/2\lambda$ 的**深水区**→水深小于 $1/2\lambda$ 的**浅水区**→**海底**，水体质点作**圆周运动**→**椭圆运动**→**平行海底的往返运动**。
- 水体越浅，水质点向岸运动速度大于向海运动速度，波浪变形越强。



# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

滨外陆棚，由风引起的波浪称为涨浪，它因不能触及海底而对海底沉积物较少影响。

近滨带，波浪触及海底，波能增加，波高增大—升浪。水体向岸运动速度>向海速度，但波浪向岸方向运动携带泥砂要克服重力作用，向海运动携带泥砂还另加有重力作用，且后者的力量大于前者，结果细粒泥砂向海运动。

环境	滨外	滨岸(或海岸)					滨岸沙丘
带	陆棚	近滨			前滨	后滨	沙丘
水动力	涨浪	升浪	碎浪	涌浪	冲浪	风破浪	风吹
水的运动	振荡运动		波浪崩碎	波浪传播, 沿岸流 向海回流, 裂流	冲洗, 回冲, 裂流		
剖面及地貌							
	沉积物	细	较细	最粗	中等程度	较粗	细
主要作用	加积		侵蚀	搬运	侵蚀 + 加积	加积	
能量	低	较低	高	中等	较高	低	
床沙特征	(外) 水平的平坦状	(外) 不对称沙纹	新月形 沙垅	(外) 平坦状	(内) 沙纹	(内) 平行的平坦状	(内) 水平平坦
构造							

滨岸水动力条件及沉积特征

# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

水深为波高两倍时，波浪倒卷和破碎—破浪，对海底的冲刷及对碎屑物质的簸选、淘洗强烈，波浪向岸的推动力克服重力和摩擦阻力，使较粗的碎屑向海岸方向运动，堆积成沿岸（远岸）砂坝。

再向岸，深度相当于一个波高，波峰发生完全倒转和破碎—碎浪或涌浪。碎浪带的存在及其宽窄，主要受海滩坡度和潮汐状况的控制。

环境	滨外	滨岸(或海岸)					滨岸沙丘
带	陆棚	近滨			前滨	后滨	沙丘
水动力	涨浪	升浪	碎浪	涌浪	冲浪	风暴浪	风吹
水的运动	振荡运动		波浪崩碎	波浪传播, 沿岸流 向海回流, 裂流	冲洗, 回冲, 裂流		
剖面及地貌	<p>水平面 最低水平面 浪基面 沿岸沙坝 沙脊凹槽 海滩 凹槽沙堤 水深 -1.7 m -3.5 m</p>						
	沉积物	细	较细	最粗	中等程度	较粗	细
主要作用	加积		侵蚀	搬运	侵蚀 + 加积		加积
能量	低	较低	高	中等	较高	低	
床沙特征	(外) 水平的平坦状	(外) 不对称沙纹	新月形 沙垅	(外) 平坦状	(内) 沙纹	(内) 平行的平坦状	(内) 水平平坦
构造							

滨岸水动力条件及沉积特征

# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

当涌浪进入前滨带后，海水借惯性力冲向海岸一冲浪，它包括惯性力作用下的进浪和重力作用下减速回流。冲浪带波浪反复冲刷、淘洗，形成了成分成熟度和结构成熟度都较高的砂质海滩堆积。

风暴浪时期，海水携带碎屑物质进入后滨带，在海滩外侧形成平行于海岸的连续的线状砂脊，称为“滩脊”。

环境	滨外	滨岸(或海岸)					滨岸沙丘	
带	陆棚	近滨			前滨	后滨	沙丘	
水动力	涨浪	升浪	碎浪	涌浪	冲浪	风暴浪	风吹	
水的运动	振荡运动		波浪崩碎	波浪传播, 沿岸流 向海回流, 裂流	冲洗, 回冲, 裂流			
剖面及地貌								
	水平面	沙脊凹槽					凹槽沙堤	水深 -1.7 m
	最低水平面	沿岸沙坝					海滩	-3.5 m
	浪基面							
沉积物	细	较细	最粗	中等程度	较粗	细		
主要作用	加积		侵蚀	搬运	侵蚀 + 加积	加积		
能量	低	较低	高	中等	较高	低		
床沙特征	(外) 水平的平坦状	(外) 不对称沙纹	新月形 沙垅	(外) 平坦状	(内) 沙纹	(内) 平行的平坦状	(内) 水平平坦	
构造								

滨岸水动力条件及沉积特征

# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征



风成砂丘

临滨

前滨

后滨

一个完整的海滩相带沉积

# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征



涨浪——升浪——破浪——碎浪——冲浪

# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

---

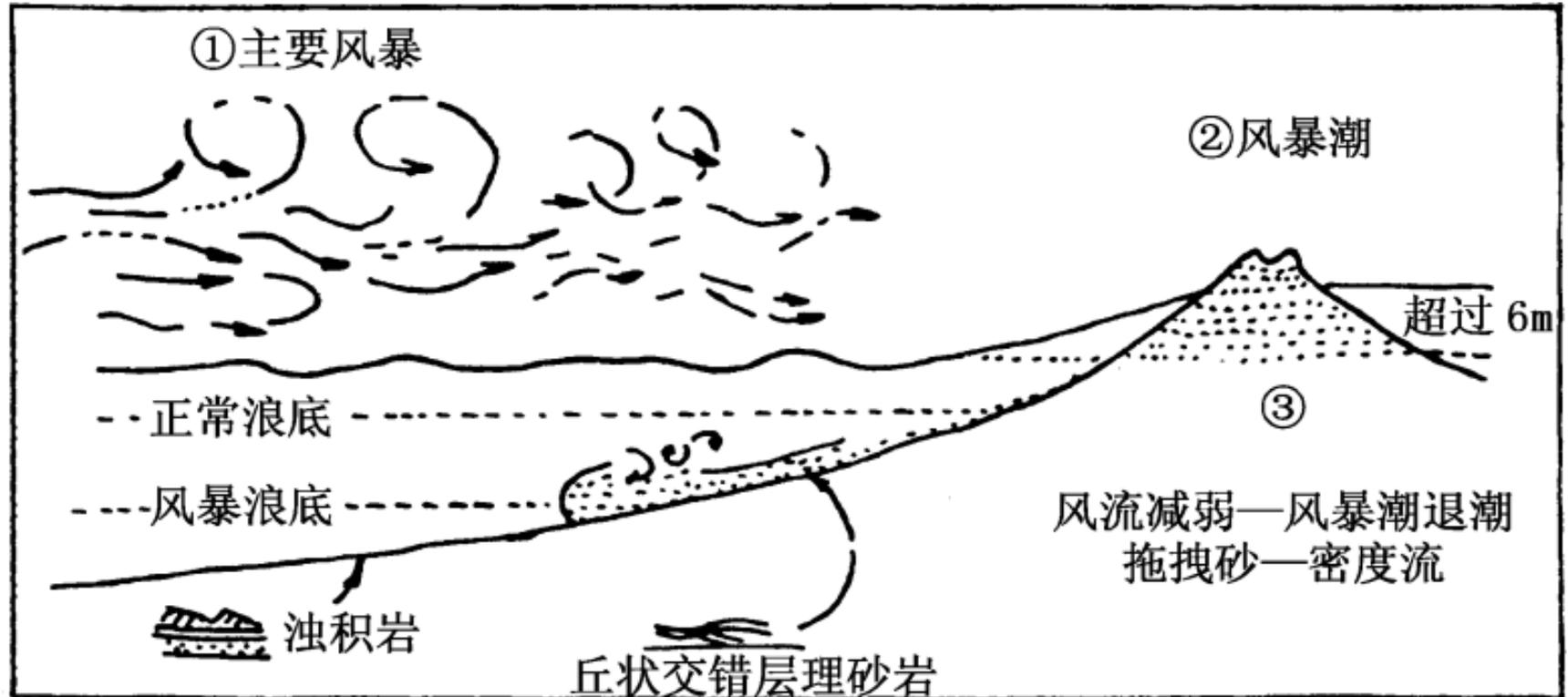


碎浪—冲浪

# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

## 2、浅海陆棚水动力特征和沉积作用

在浅海陆棚地区，一般水动力条件较弱；但也存在着流向和强度都变化很大的潮汐流、风暴流等多种水动力作用方式，其中做主要的是浅海风暴流。

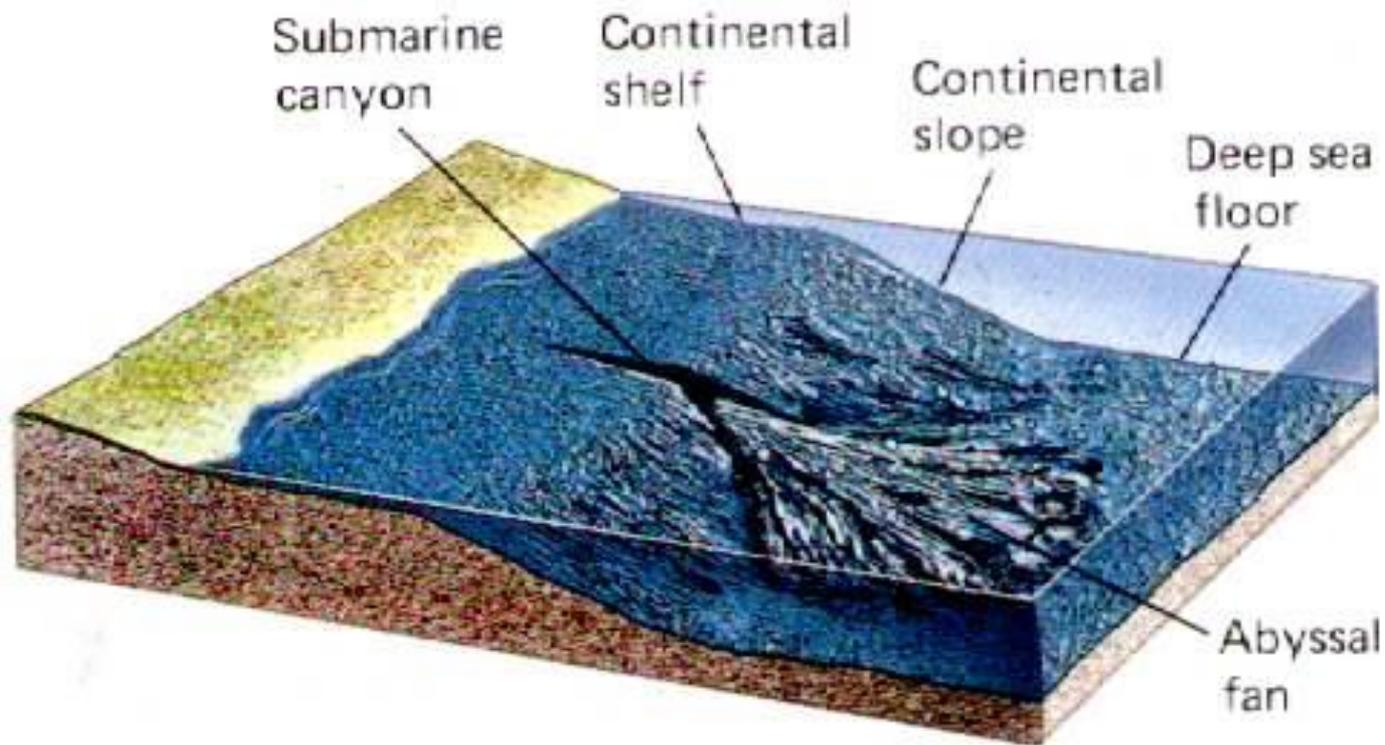


风暴流沉积形成的理想成因图解（据诺沃德等，1983）

# 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

## 3、半深海和深海水动力特征和沉积作用

半深海和深海是盆地中水动力作用强度最弱的地区主要发生悬浮物质的沉积作用。但也有较强的水动力作用，包括浊流、等深流等。



## 第二节 无障碍海岸相

---

### 一、滨岸沉积划分

滨岸相位于浪基面与最高涨潮线之间。根据海岸环境特征，分为障壁型和无障壁型2类。

无障碍海岸相：无障壁岛遮挡，海水循环良好的开阔海岸带。按照水动力状况和沉积物类型可分为：

#### 1. 粉砂淤泥质低能海岸：

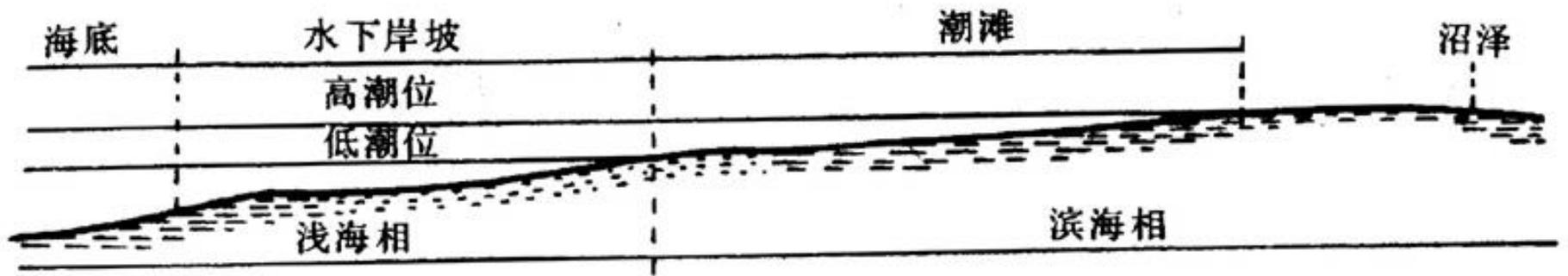
地形平缓，潮汐作用为主；

#### 2. 砂砾质高能海岸：

水下地形坡度大，波浪作用为主。

## 第二节 无障壁海岸相

粉砂淤泥质低能海岸：海岸坡度平缓，具有较宽的潮间带，以潮流作用为主。

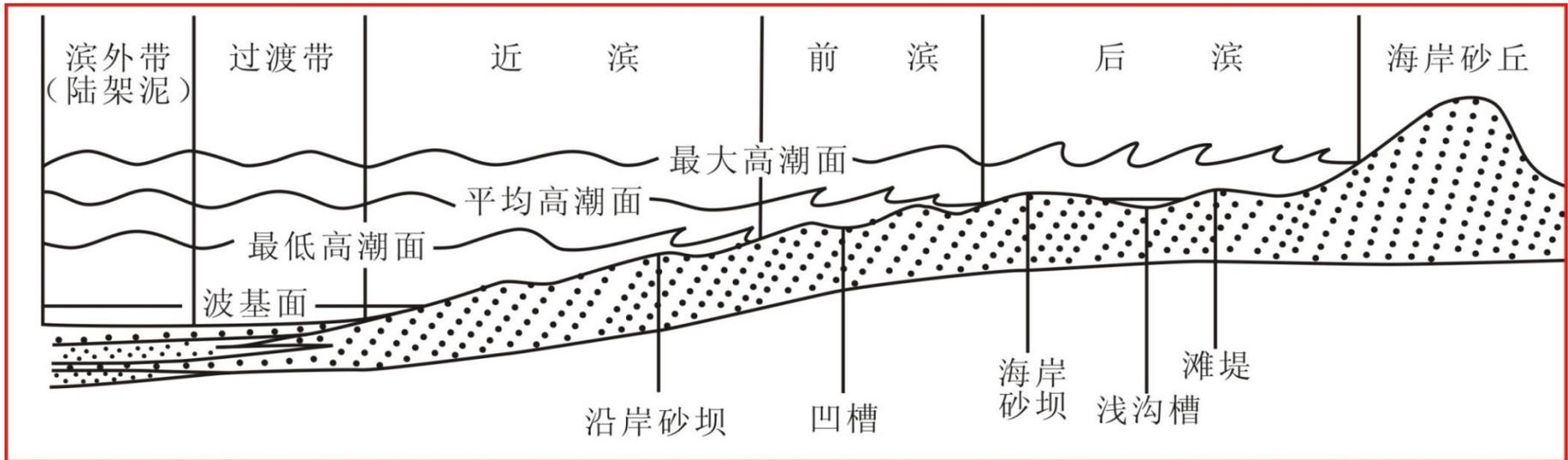


粉砂淤泥质低能海岸环境剖面示意图 (据任明达, 1985)



## 第二节 无障壁海岸相

高能海岸环境多为砂质类型，砾石质海岸少见。按地貌特征分为滨海岸沙丘、后滨、前滨、近滨等几个次级环境：



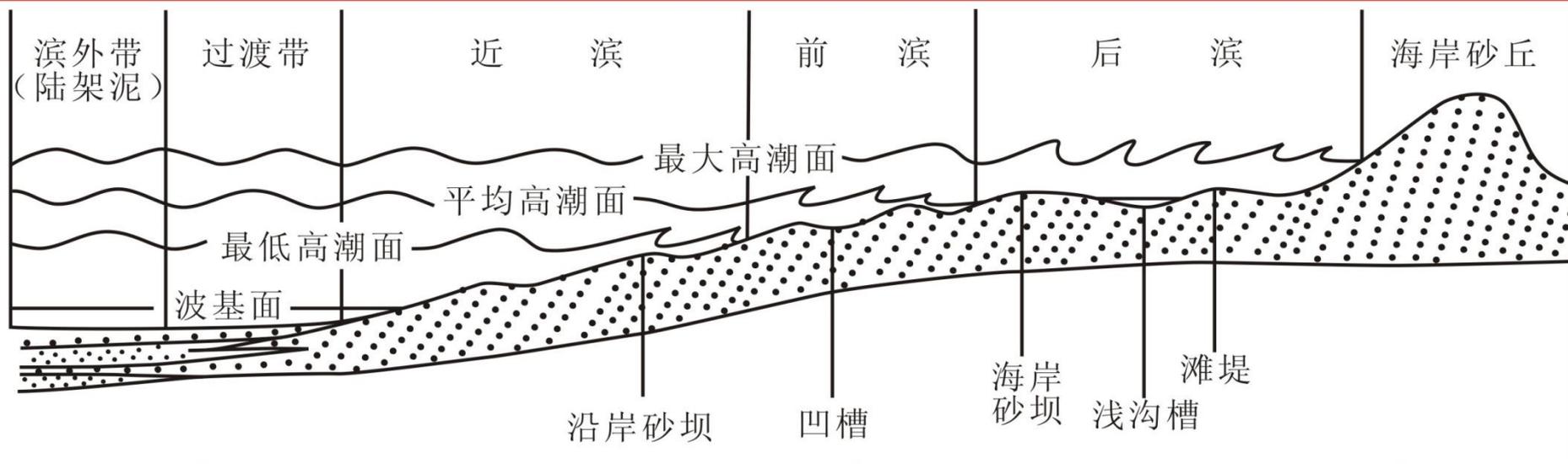
碎屑海岸沉积环境划分示意图

# 第二节 无障壁海岸相

## 二、滨岸亚相类型及沉积特征

根据地貌特征、水动力状况、沉积物特征，将海岸相分为：

- 海岸沙丘亚相
- 后滨亚相
- 前滨亚相
- 近滨亚相



碎屑海岸沉积环境划分示意图

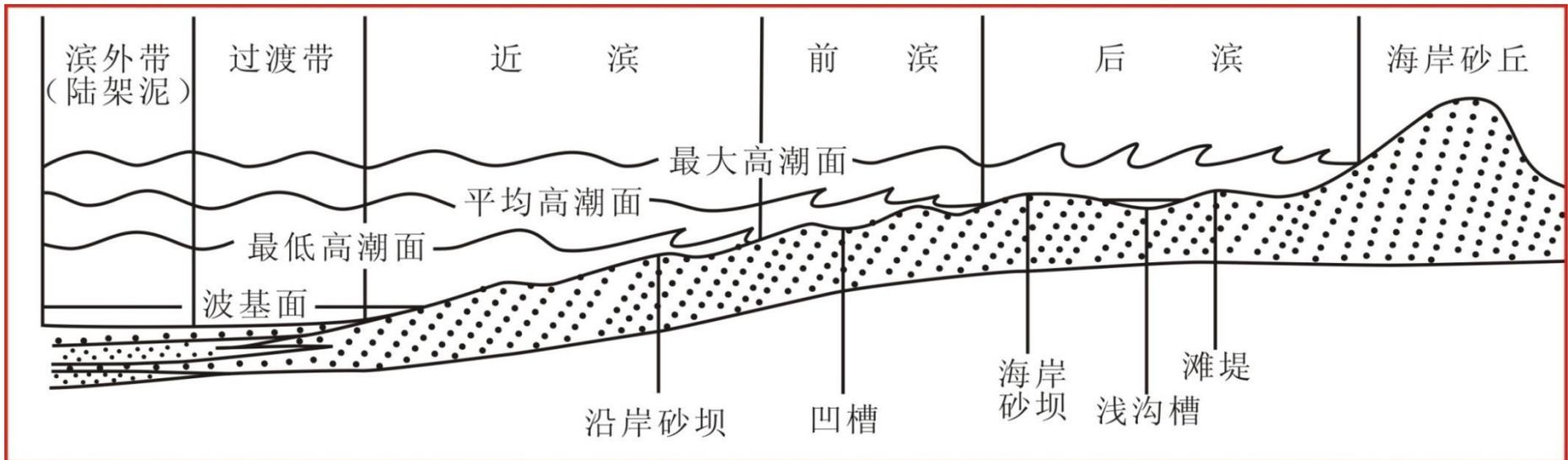
## 第二节 无障壁海岸相

### 1、海岸砂丘亚相——特大风暴潮最高水位线以上

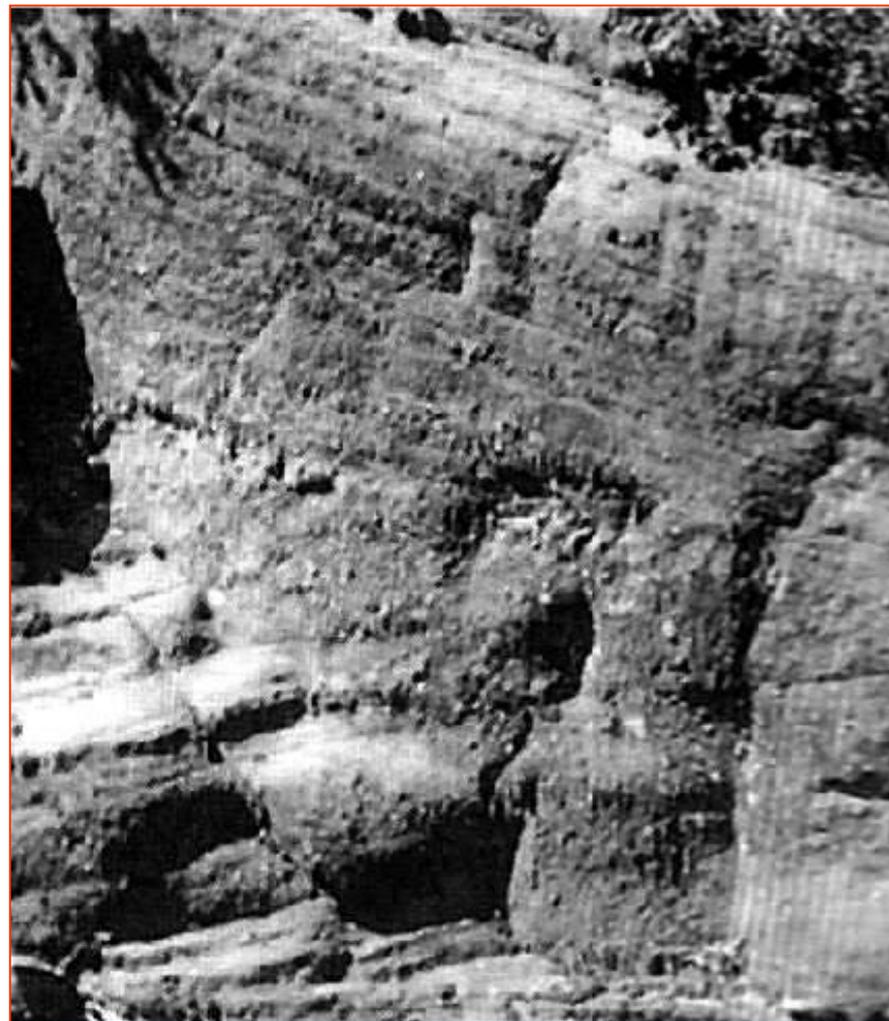
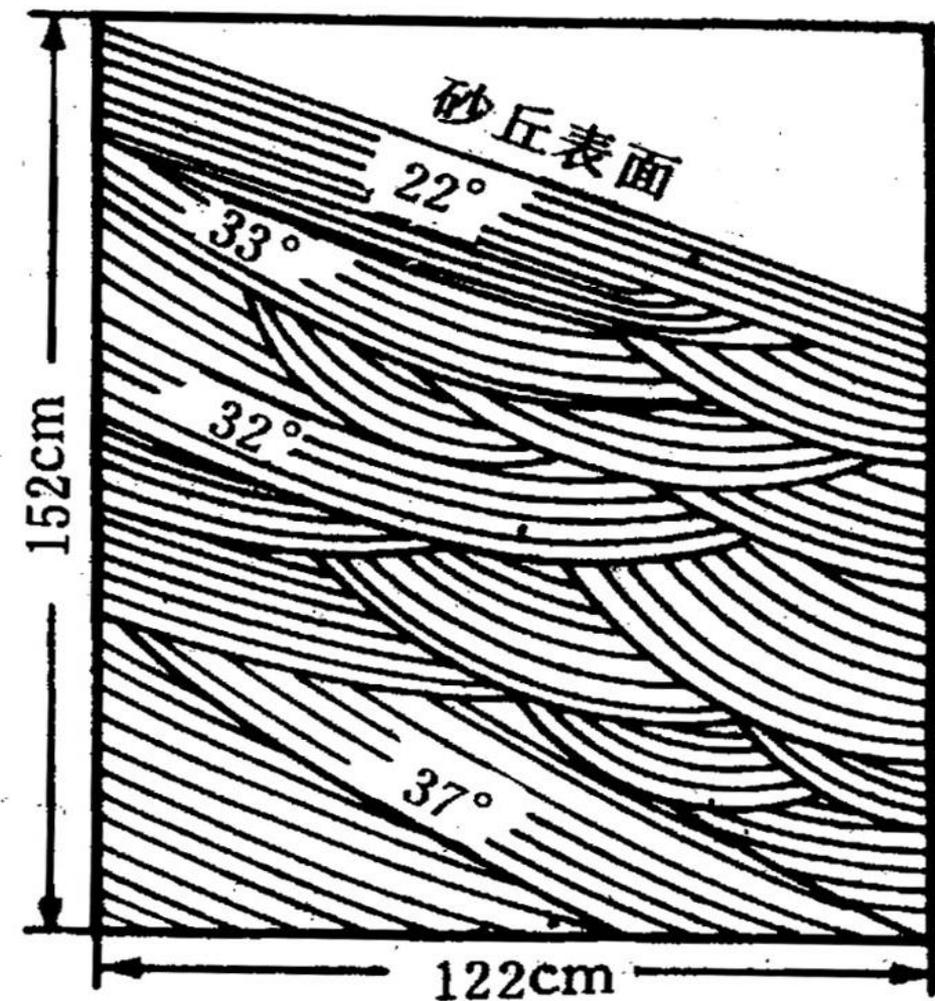
风成砂

(1) 海岸沙丘：由波浪作用从临滨搬运至前滨和后滨而处于海平面之上的海岸沙，再经风的吹扬改造而成。

- 沉积物：中细砂，重矿物富集
- 结 构：分选磨圆好
- 构 造：大型槽状交错层理，细层倾角陡，可达30-40°
- 平面形态：长脊形，新月形
- 分 布：植被不发育，风力较强的半/干旱海岸



## 第二节 无障碍海岸相



海岸沙丘的槽状交错层理

## 第二节 无障碍海岸相

### (2) 海滩沙脊

在最大高潮线附近，呈平行海岸的沙脊。

- **沉积物**：较粗的砂、砾石和介壳碎屑组成
- **构造**：底部冲刷面和平行层理，上部交错层理（陡倾向陆）
- **平面形态**：平行海岸的单脊或成组出现



## 第二节 无障壁海岸相

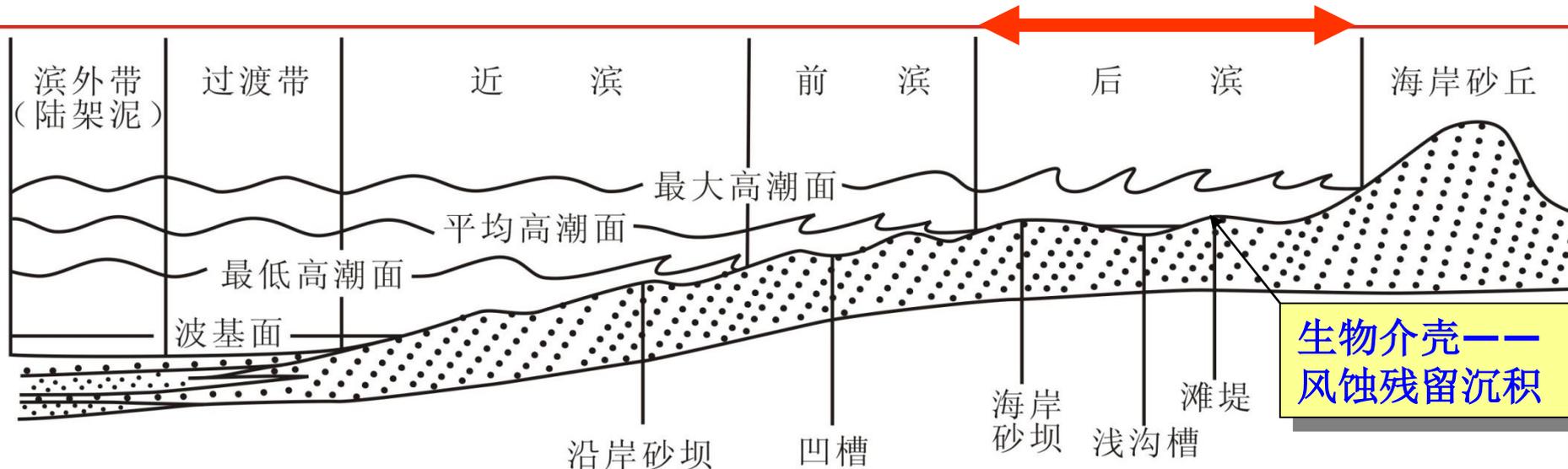
2. 后滨亚相（潮上带）—平均高潮线至海岸砂丘，

**介质动力：**暴露时期受风改造，风暴期受风暴浪冲刷；

**沉积物：**中粗砂

**结 构：**分选、磨圆较好

**构 造：**平行层理、低角度交错层理、虫孔，生物介壳



## 第二节 无障壁海岸相

---



后滨亚相砂质沉积物

## 第二节 无障壁海岸相

### 3、前滨亚相

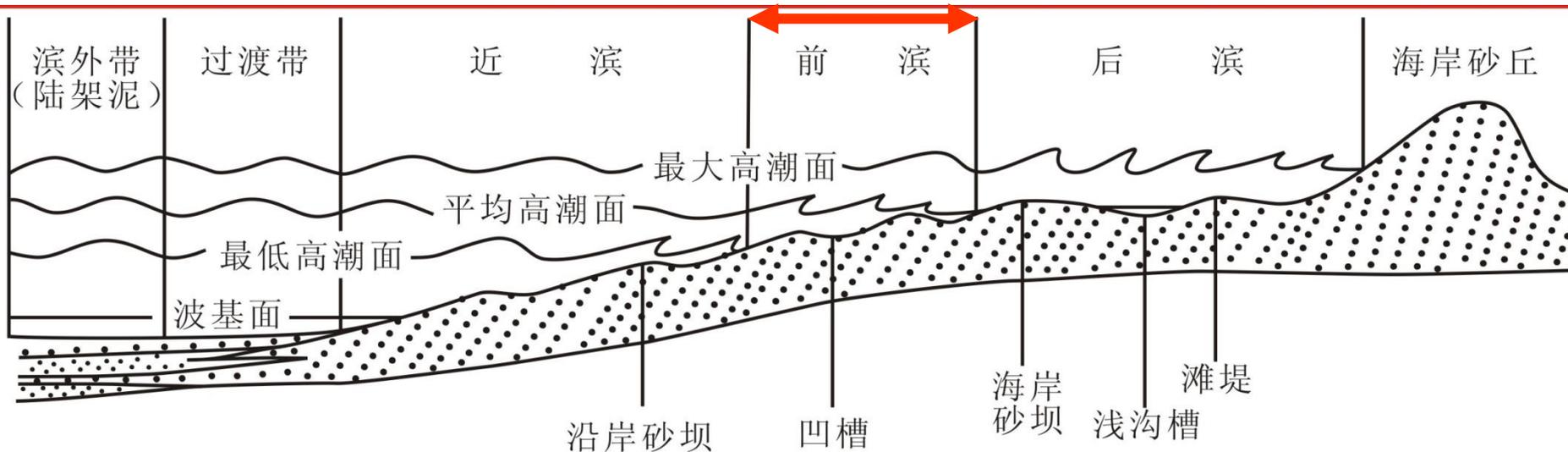
平均高潮线至平均低潮线，频繁的冲浪冲刷为主

**沉积物：**中砂，可见砾石

**结构：**成熟度高，跳跃组分为主。

**构造：**海滩冲洗交错层理、平行层理、波痕、冲刷痕、泡沫痕、流痕。

**生物：**含不同环境的介壳。



## 第二节 无障壁海岸相

---



**水动力：**冲浪—冲洗、  
回冲、裂流。

**流痕——裂流**

## 第二节 无障碍海岸相

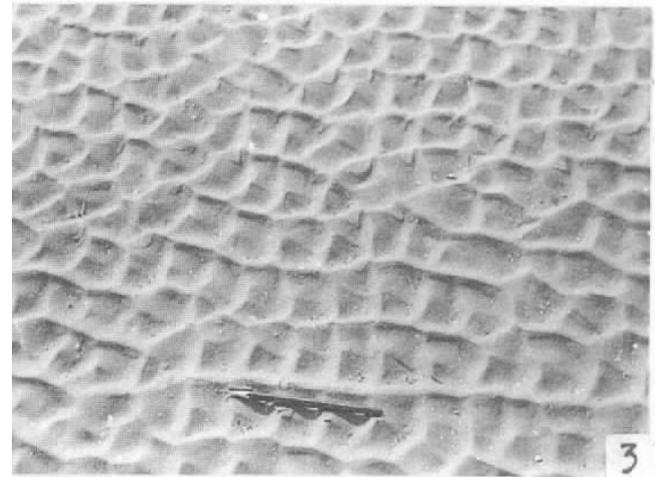


浪成波痕

## 第二节 无障碍海岸相



浪成波痕



波浪—波浪干涉波痕



海滩冲洗交错层理

冲洗交错层理纹层倾角小（小于10度），延伸远（平行海岸延伸可达30m，垂直岸线可达10m），均向海方向倾斜，仅因倾角大小不同而交错，层系平直。

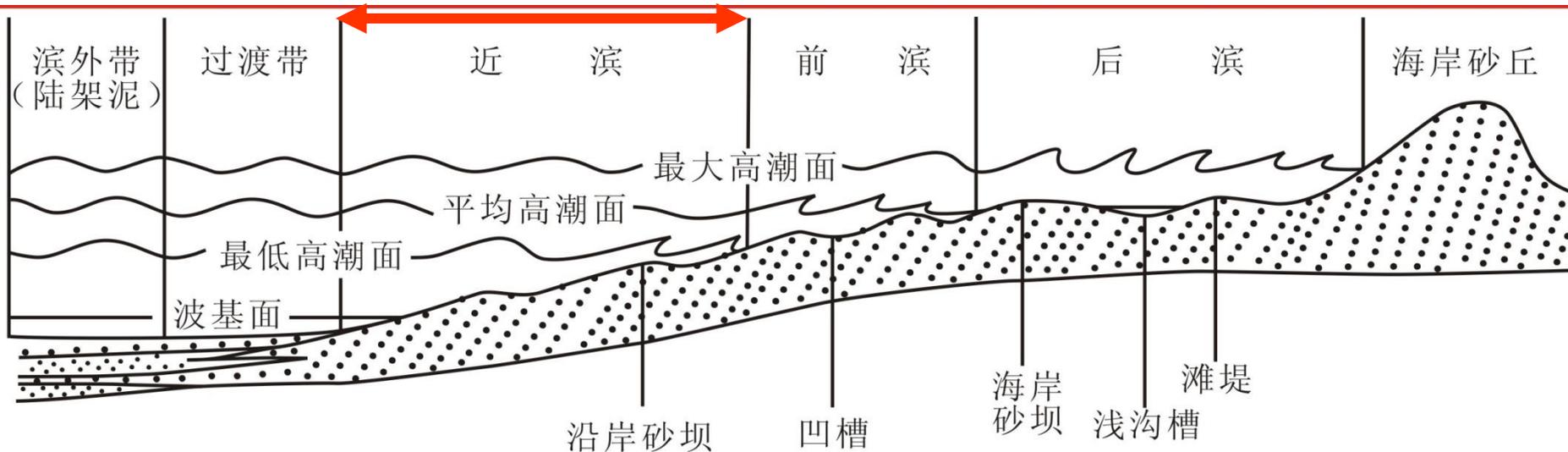
## 第二节 无障壁海岸相

### 4、临滨（近滨）亚相

平均低潮线与浪基面之间的潮下带。

发育沿岸水下砂坝，砂坝之间有凹槽。

下临滨(过渡带)——浪基面附近（**升浪带**）——能量较低  
中临滨(坝、凹槽发育)——**破浪带**——水动力条件强烈  
上临滨——**碎浪带**——高能环境

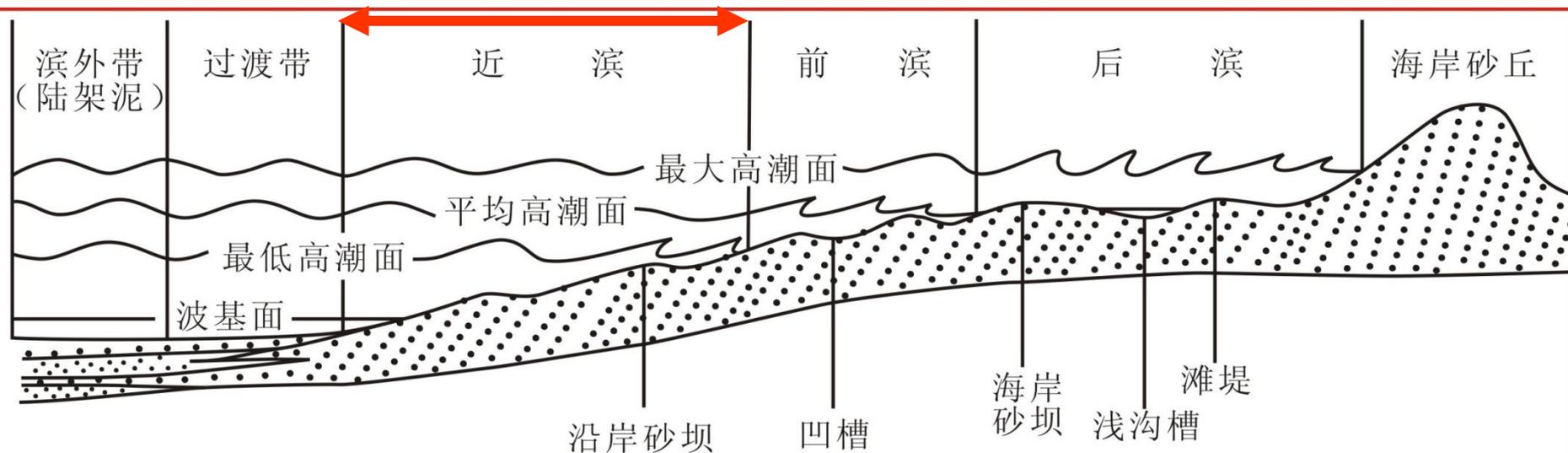


## 第二节 无障碍海岸相

**沉积物：**中砂为主，上部粗，下部细。

**结 构：**成熟度高，较前滨差。

**构 造：**上→下：大型板状、槽状交错层理→水平层理，  
生物扰动增多；较深的垂直潜穴和“U”形管。



## 第二节 无障壁海岸相

### 三、垂向层序

海进层序（退积型）、海退层序（进积型）。古代地层中，以**进积型**海退层序最常见。

古代地层剖面中，以进积型海退垂向层序为主。一个完整的进积型沉积序列，自下而上包括远滨、过渡带、临滨、前滨、后滨和海岸沙丘。

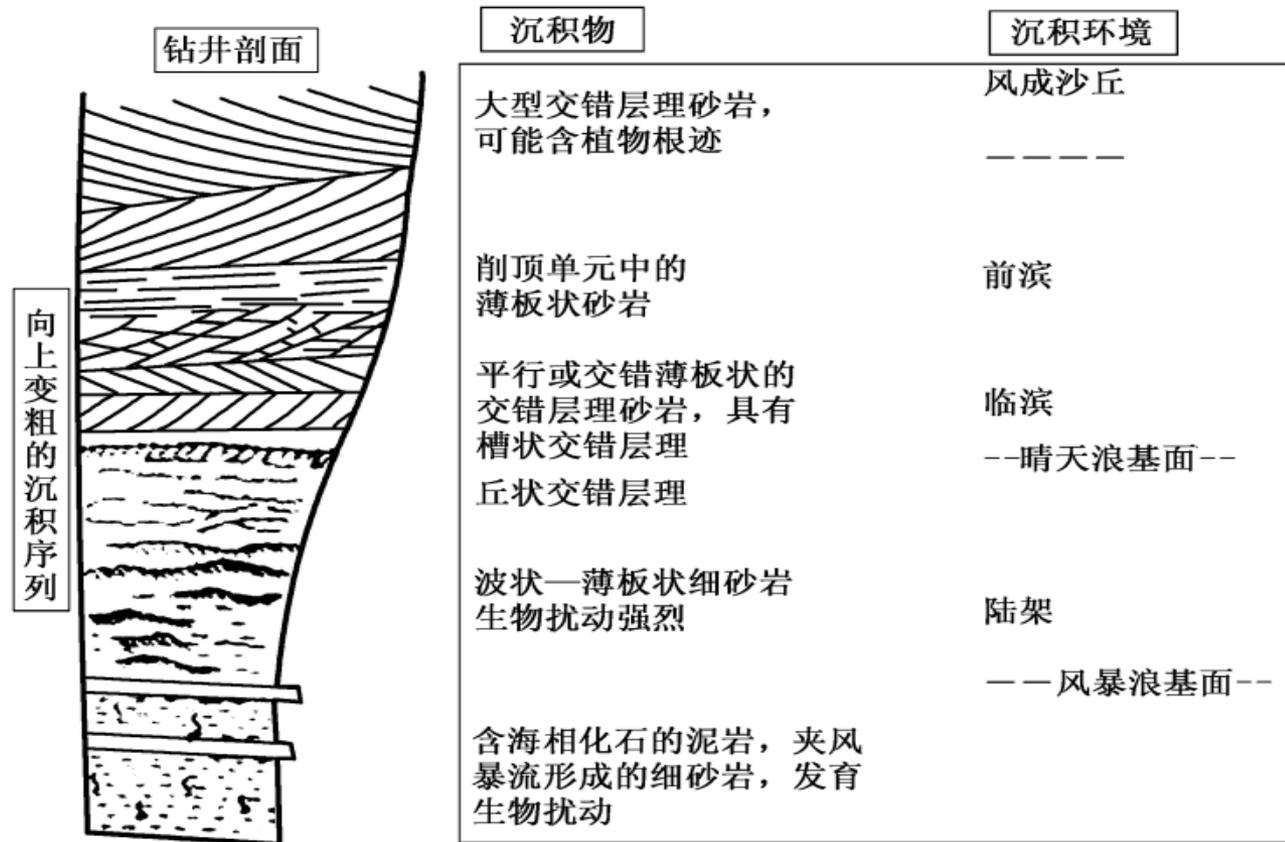
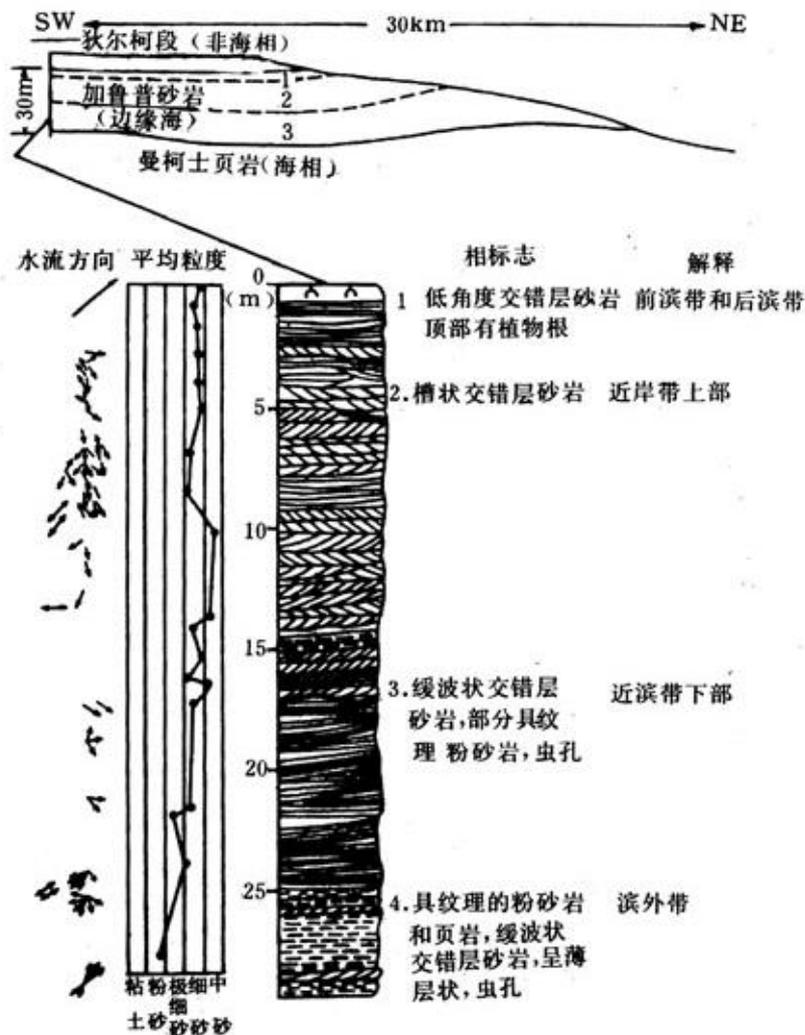


图 5-81 无障壁海岸垂向层序（据 Tucker, 2001, 有修改）

# 第二节 无障壁海岸相



柱状图	段	代表性的原生沉积构造	一般岩性	环境解释
	7	风成交错层理	中、细砂岩	海岸沙丘
	6	水平层理	砂岩	后滨
	5	冲刷交错层理	中、细砂岩	前滨
	4	交错层理	细砂岩	临滨
	3	水平层理	细砂岩	滨
	2	砂泥互层层理和生物扰动构造	互层状泥岩粉砂岩和砂岩	过渡带
	1	水平层理	粉砂质泥岩, 泥质粉砂岩, 夹细砂岩	远滨

图 20-74 圣胡安盆地西南加鲁普砂岩进积型砂质海岸沉积层序

(据哈士姆, 1975)

## 第二节 无障碍海岸相

### 四、无障碍滨岸相的主要鉴别标志

- **岩矿特征**：砂质较纯，石英等稳定组分含量高，结构成熟度、成分成熟度高。
- **粒度分布特征**：均一，跳跃总体发育、斜率大、两个次总体。
- **沉积构造特征**：近滨带—槽状、板状、浪成沙纹交错层理发育，近滨下部可见水平层理及生物潜穴。前滨带—大型海滩冲洗交错层理（大型冲洗交错层理是海岸沉积最典型的标志）。
- **古生物学特征**：各门类海相生物及其碎片(介壳层)。
- **垂向沉积层序**：以进积型沉积层序最发育，呈现出下细上粗的反旋回特征。
- **砂体形态**：海岸砂体常平行于海岸线走向呈线状分布，并往往成排出现，剖面上常呈下平上凸的透镜状或席状。

## 第二节 无障碍海岸相

---

### 五、无障碍海岸相与油气的关系

#### ■ 储集条件

##### ❖ 海岸带是砂岩、粉砂岩的主要形成带

■ 砂岩、粉砂岩成熟度高，粒度适中，中细砂为主，分选好，少泥质，较疏松，孔隙度和渗透率较高。

■ 砂体直接与浅海陆棚相相邻——油气有效储层

##### ❖ 油气的有利储集相带

# 第三节 浅海陆棚相

## 一、概况

### ■ 范围

❖ 深度——浪基面附近到水深**200m**的浅海

❖ 宽度——由数千米到数百千米

■ 主要水动力——海流，风暴浪、潮汐、密度流.....

■ 根据优势水动力条件分类——潮控、风暴浪控、海流控浅海陆棚

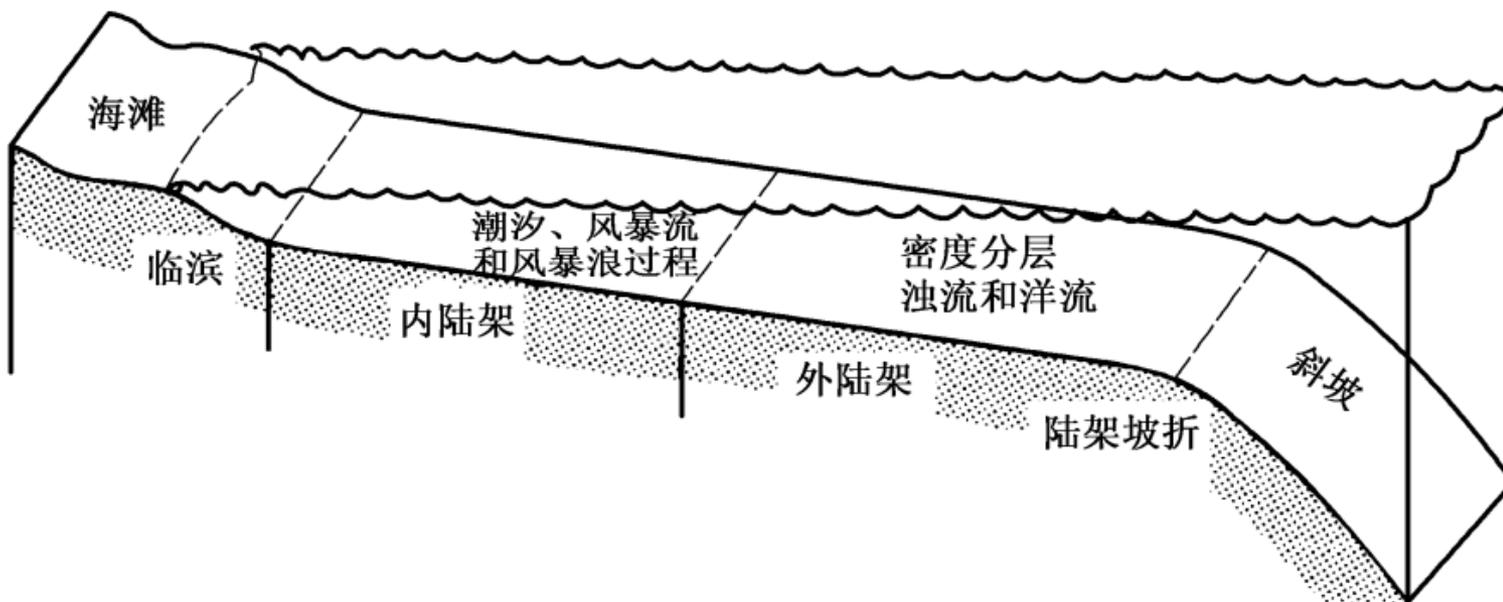
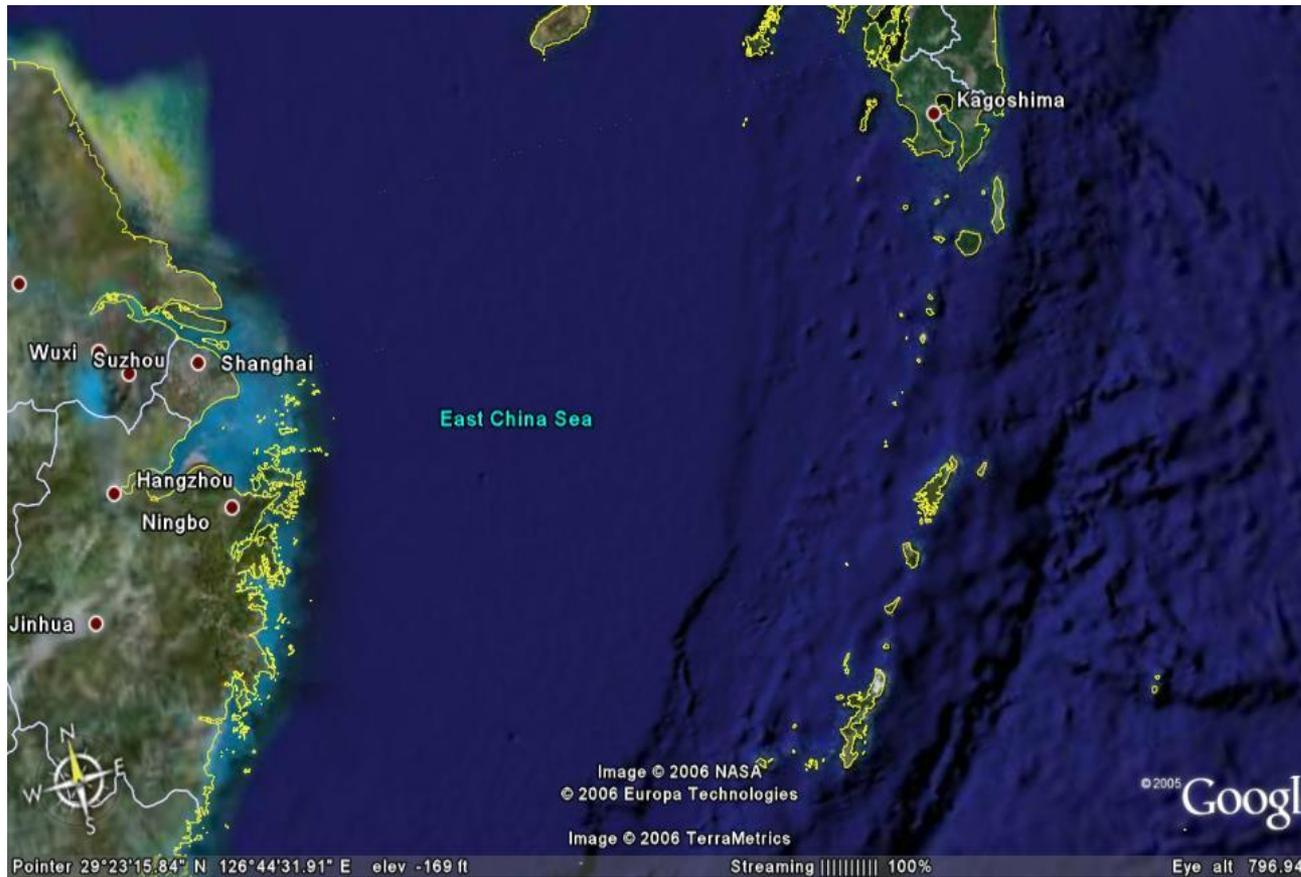


图 5-91 内陆架和外陆架的划分及其沉积动力特征（据 Galloway 等，1996）

## 第三节 浅海陆棚相

我国的东海大陆棚是世界上最著名的宽阔陆棚之一，宽度由100–500km不等，水深一般在50m，最大的深约180m。



中国东海

## 第三节 浅海陆棚相

---

按主要的优势水动力条件，Swift（1971）将浅海陆棚划分为三类：**潮控陆棚**、**海流控陆棚**、**风暴控陆棚**。

### 二、潮汐控制的浅海陆棚沉积

#### 1、环境特征

- 在强潮陆棚，大潮表层流速可达60-100cm/s。
- 平面上潮流沿着椭圆形的路线前进。
- 潮流能量的绝大部分消耗于海底的磨擦中。

# 第三节 浅海陆棚相

## 二、潮汐控制的浅海陆棚沉积

### 2、沉积特征

■ 潮控陆棚沉积物有砾、砂、泥，根据砂砾岩体形状、规模、内部构造可分为沙垄、沙脊、沙波和沙纹。

#### (1) 沙垄

- 发育区：砂级沉积物供应不足、潮流流速大的海区
- 水深：20-100m
- 形态：平行潮流方向的纵向砂体。
- 规模：长达15km、宽200m，厚度<1m的沙垄和沙带组成。

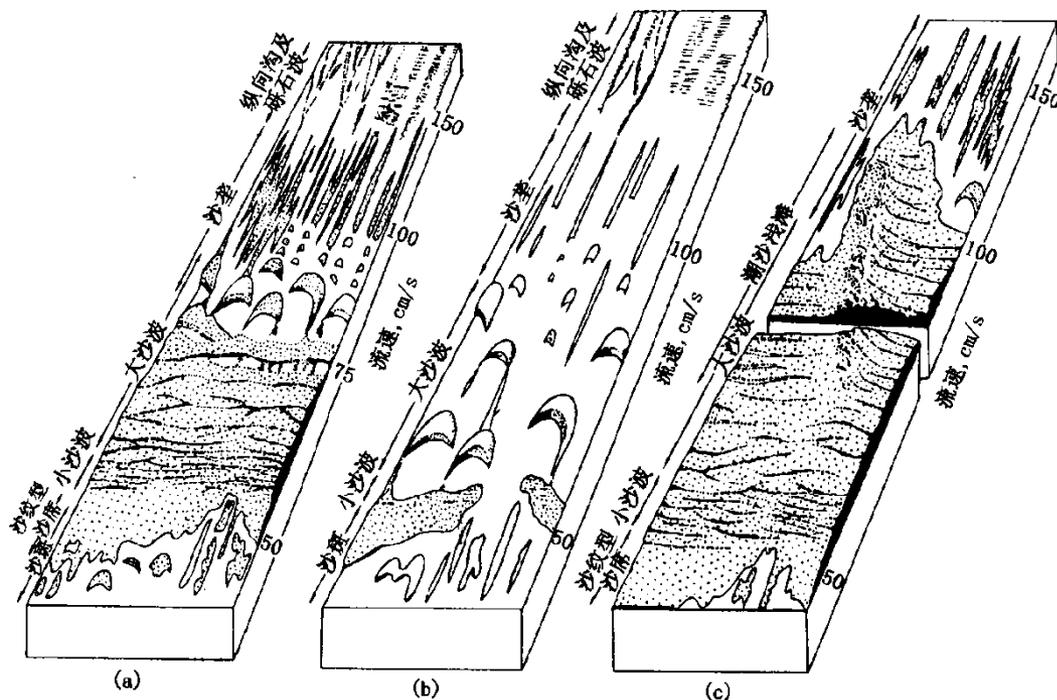


图 10-28 潮控大陆架沉积底形类型 (Belderson, 1982)

(a) 底形变化; (b) 物源较少; (c) 物源丰富

# 第三节 浅海陆棚相

## 二、潮汐控制的浅海陆棚沉积

### (2) 沙波

- **发育区**：富含砂质低流速的潮控浅海
- **形态**：大型横向对称或不对称坝形体
- **规模**：波长几十到几百米之间，波高在几米至十几米。
- **构造**：低角度交错层理

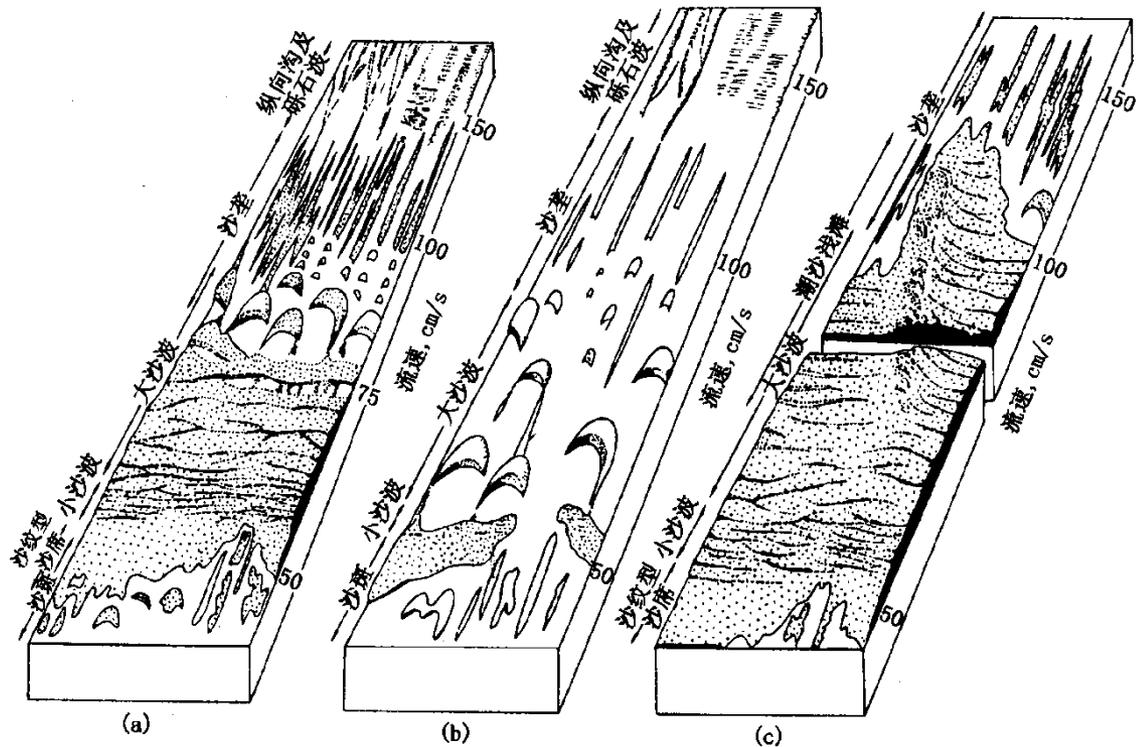


图 10-28 潮控大陆架沉积底形类型 (Belderson, 1982)

(a) 底形变化; (b) 物源较少; (c) 物源丰富

## 第三节 浅海陆棚相

### 二、潮汐控制的浅海陆棚沉积

#### (3) 潮汐沙脊

- **发育区：**物源充足，潮流流速大的浅海陆棚
- **形态：**平行于或近平行于最大潮流方向的水下凸起砂坝。
- **规模：**高10-15m，最高可达40-50m；宽约几百米，长则达几公里，至几十公里。
- **水深：**数十米，而脊峰处水深一般几米至十几米。
- **岩性：**中-细砂岩
- **构造：**双向或多向交错层理

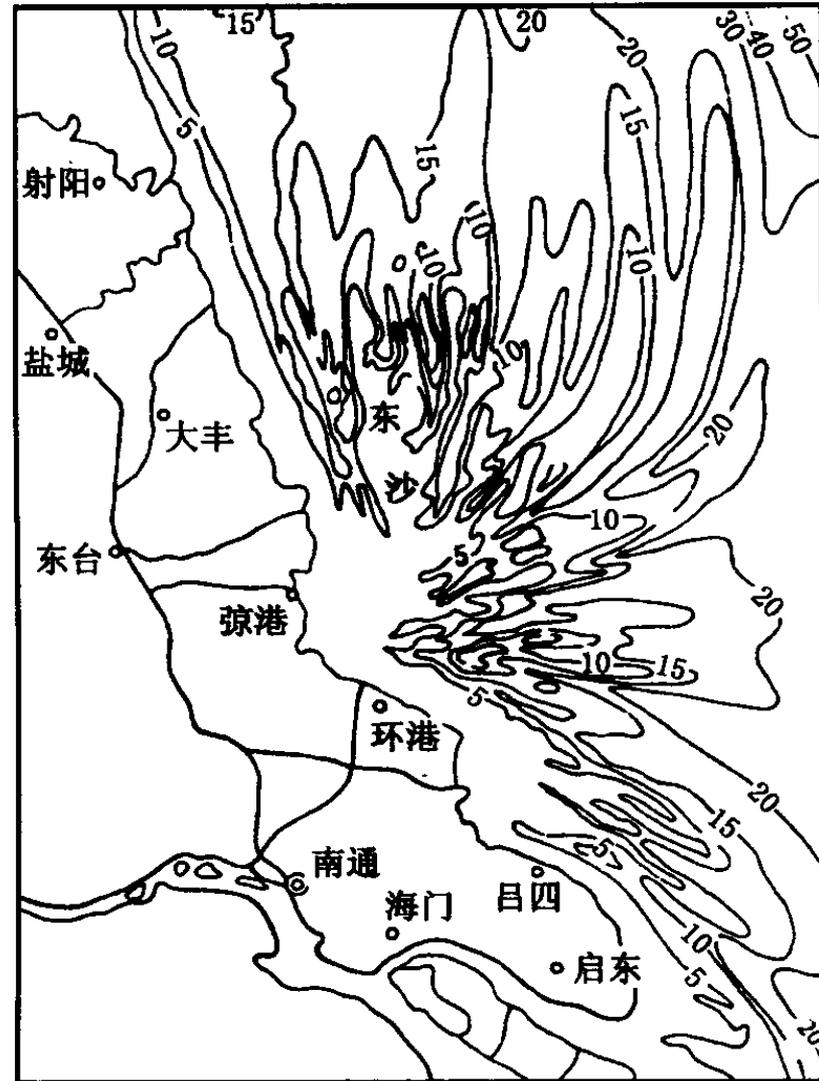


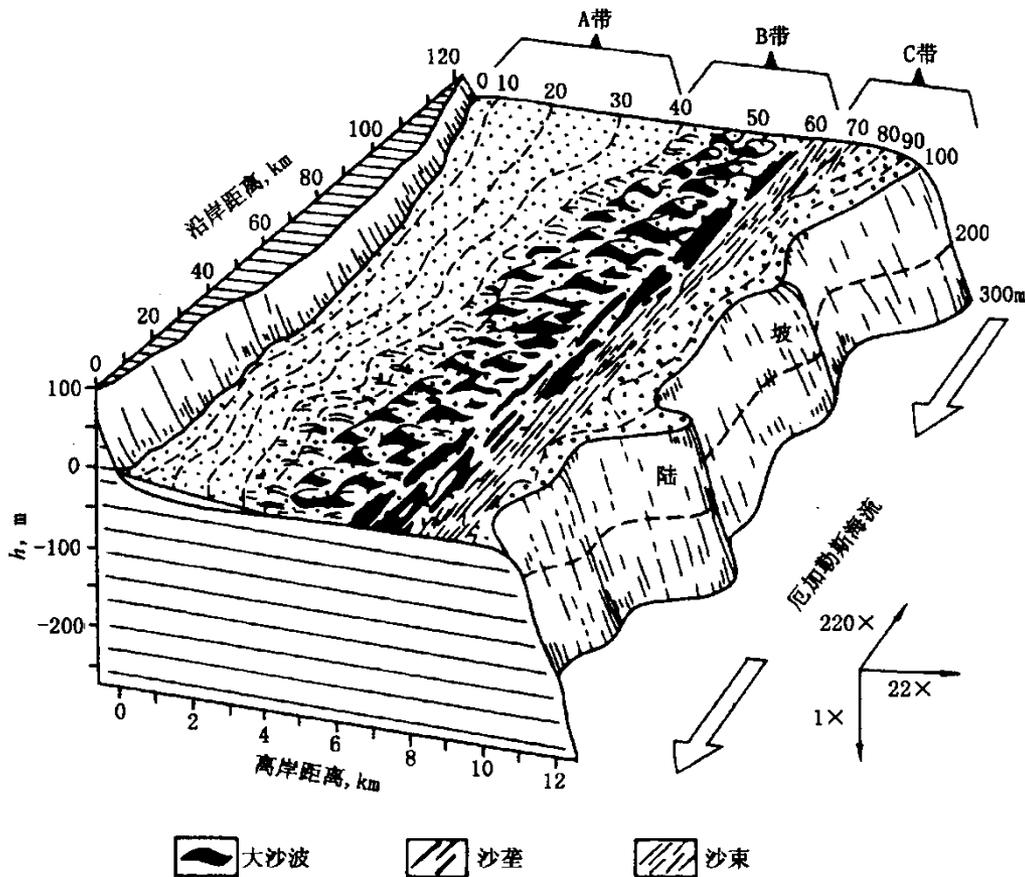
图 10-30 南黄海辐射沙脊群地形图

# 第三节 浅海陆棚相

## 三、海流控制的浅海陆棚沉积

洋流与陆棚水体的交换、干扰形成海流。

外陆棚一般为强海流，中陆棚为环流，内陆棚为沿岸流。



- 非洲东南部陆棚边缘海流作用形成沙波 (Flemming, 1984)
- 水深：约100m；
- 海流表层流速：150-250cm/s；
- 水深小于40m内陆棚 (A带)：近岸浪控沉积带；
- 水深40-60m中陆棚 (B带)：纵向分布的由骨屑沙组成的大沙波；
- 水深大于60m外陆棚 (C带)：由骨屑沙和残留沉积砾石组成的沙脊。

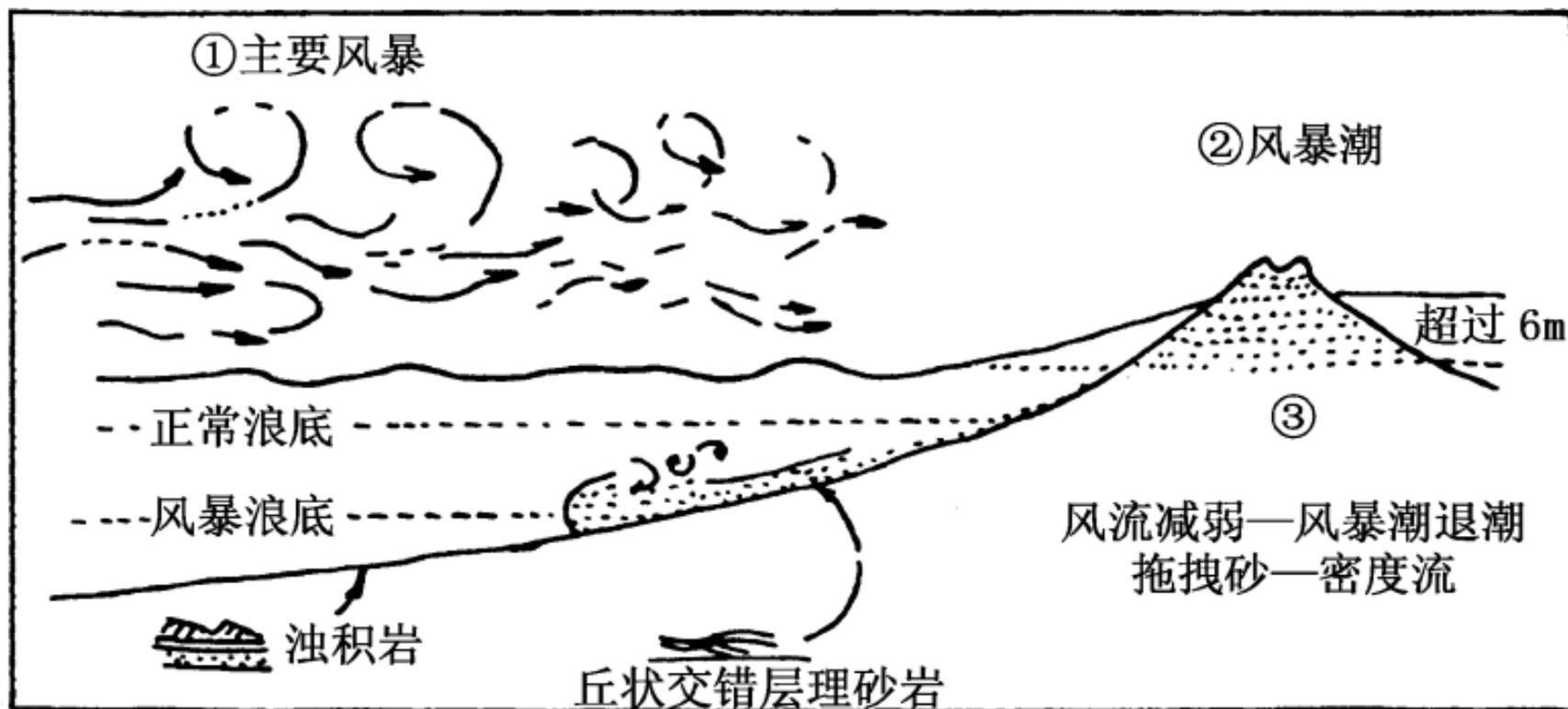
非洲东南部海流控制的浅海陆棚沉积 (据Flemming, 1980)

# 第三节 浅海陆棚相

## 四、风暴控制的浅海陆棚沉积

### (一) 环境特征

风暴潮—沿岸壅水—退潮流



风暴流沉积形成的理想成因图解（据诺沃德等，1983）

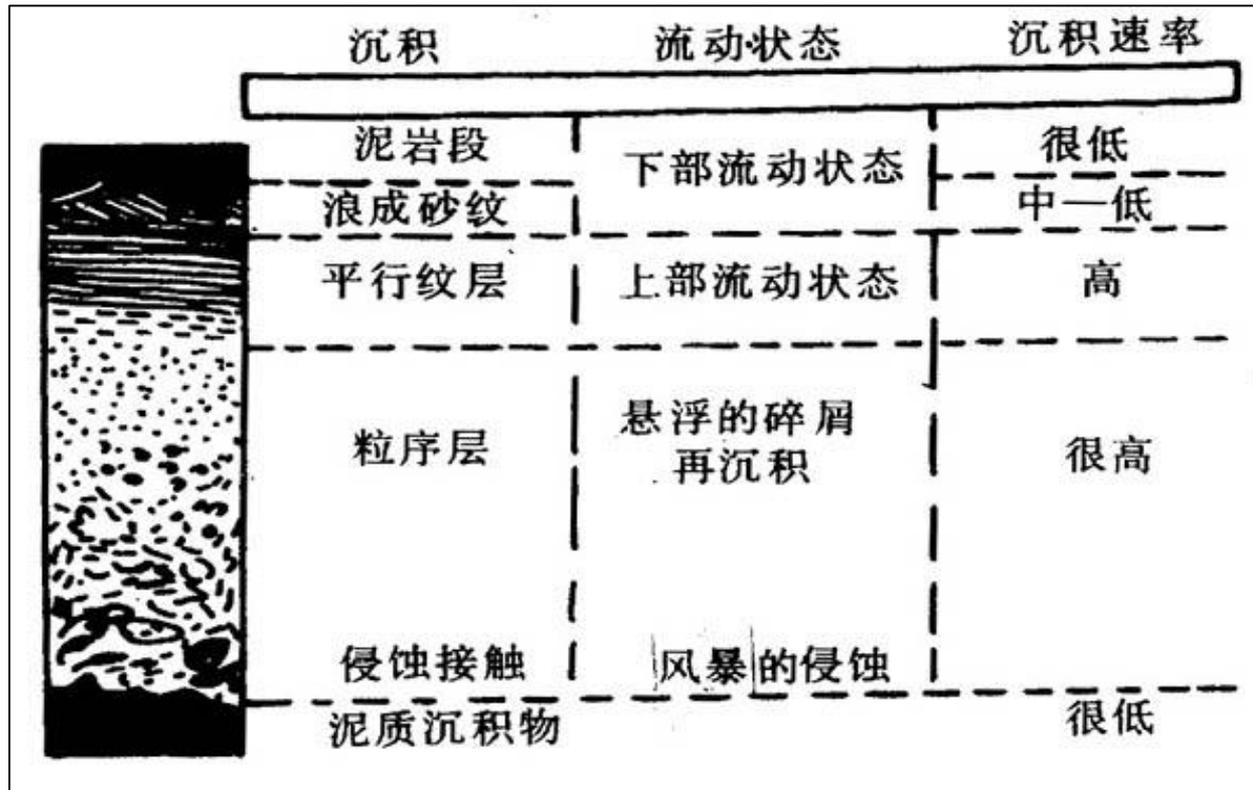
# 第三节 浅海陆棚相

## (二) 浅海风暴流沉积特征

一个完整的风暴沉积层序，从下向上依次发育：

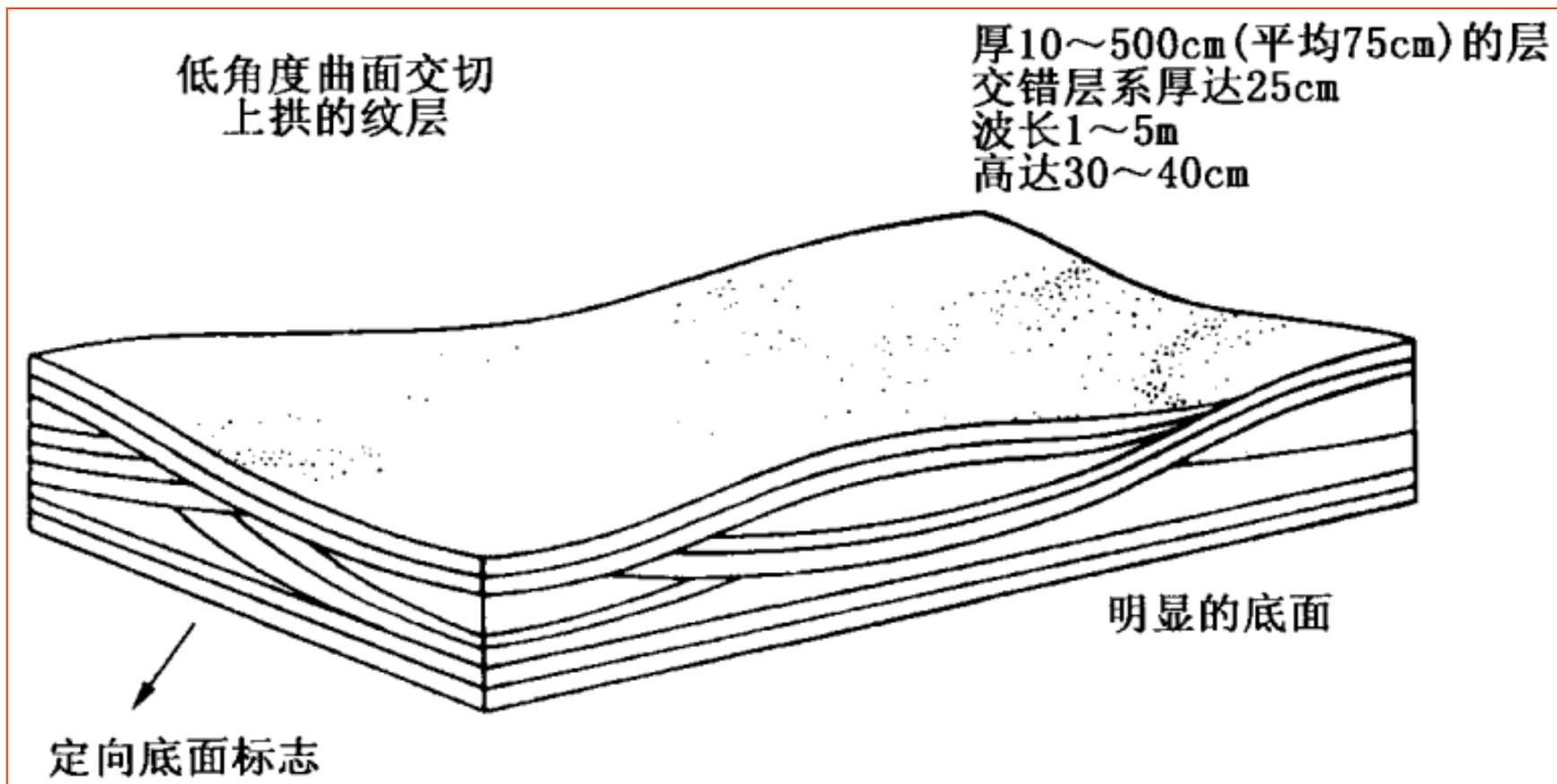
a粒序层（或滞留沉积）—b平行层理段—c丘状（或浪成）交错层理段—d泥岩段和页岩段。

厚度约几~几十厘米，向上粒度变细。



类似鲍玛层序的理想风暴岩垂向层序（据艾格纳，1982）

### 第三节 浅海陆棚相



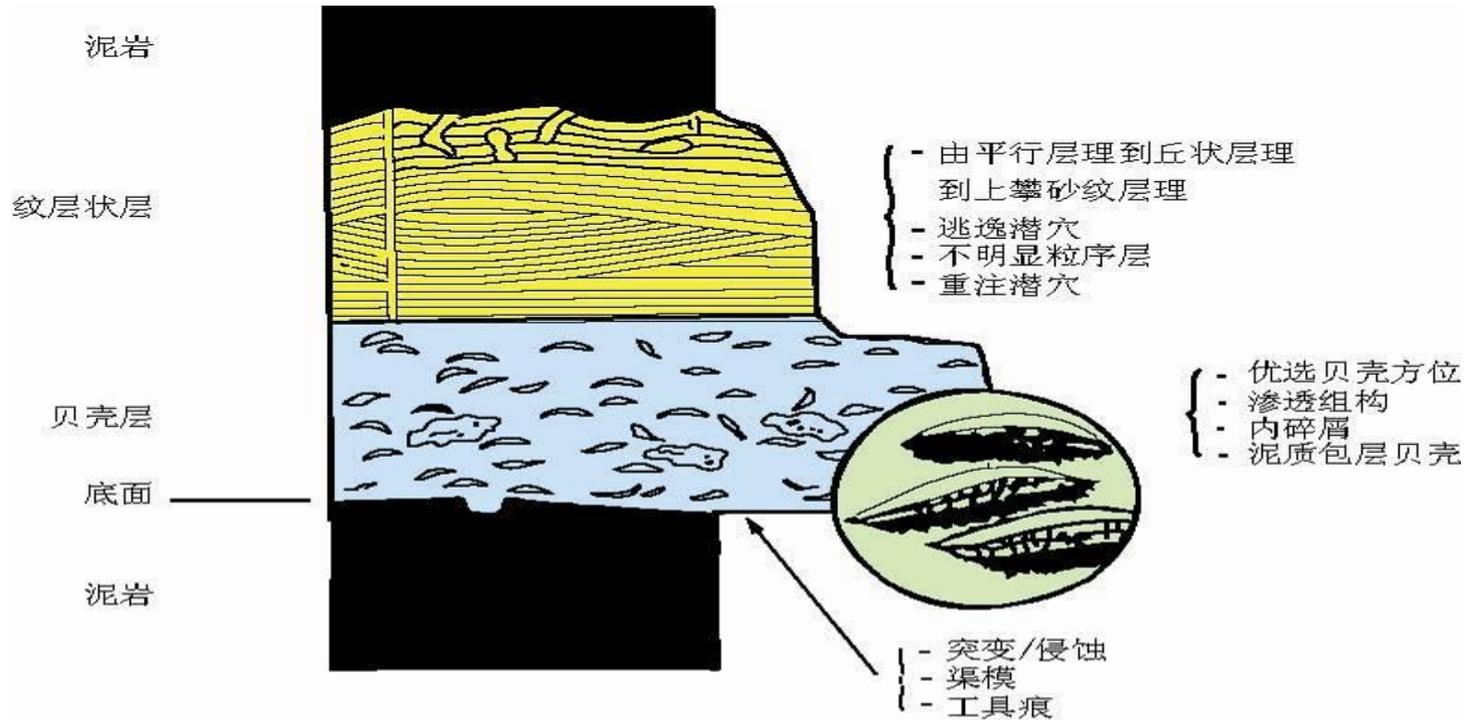
丘状交错层理主要特征（据沃克，1979）

# 第三节 浅海陆棚相



# 第三节 浅海陆棚相

沉积序列特征：一个风暴沉积层序代表从风暴高峰到风力减弱、流态从高能变为低能条件下的沉积。风暴活动的不同阶段，发生着不同的沉积作用。一次完全的风暴过程可以形成具有一定规律的垂向层序。



美国弗吉尼亚州上、中奥陶统风暴岩理想垂向层序  
(据 R.D.克赖萨和 R.K. 班巴奇, 1982)

# 第三节 浅海陆棚相

表 5-5 风暴岩和浊积岩的区别

特 征	风 暴 岩	浊 积 岩
形成作用	风暴浪作用及风暴回流作用	密度流的流动作用
形成环境	主要出现在正常浪基面以下至风暴浪基面以上的陆架环境	主要出现于陆架以外的深水环境
层理特征	主要有波浪作用及流动成因形成的层理，如丘状交错层理、平行层理、浪成上攀沙纹层理等	只有具流动成因的层理，缺少波浪作用形成的层理
其他沉积构造	具侵蚀充填构造，如渠模及工具痕，工具痕的方向是变化的甚至是相反的，并具有渗滤组构及逃逸潜穴	主要发育印模及各种工具痕
垂向层序	粒序层厚度不均匀，可变薄、变厚或呈透镜状，粒序层与纹层段间的粒度是突变的	粒序层厚度均匀，侧向延伸远，粒序层与平行层段间粒度是递变的

## 第三节 浅海陆棚相

---

### 五、浅海陆棚相与油气的关系

- 现已探明的海上油气田绝大部分分布在陆棚上。
- 生油条件
  - 陆棚沉积物含有大量有机质；沉降较快，沉积厚度较大的陆棚盆地可形成厚度可观的生油岩。
- 储集条件
  - 陆棚沉积的大型砂岩体，具有较高的原生孔隙度，可成为油气的有效储层。

# 第四节 半深海与深海相

## 一、半深海相

1. 概述：大陆坡+陆隆，与浅海的习惯分界线——200米水深

三种流动状态：洋流、浊流、等深流

阳光及氧不足，难以有植物和大量底栖动物发育

2. 沉积物类型：悬浮沉积（各类软泥、浮游生物）

浊流沉积、等深流沉积（洋流底流）

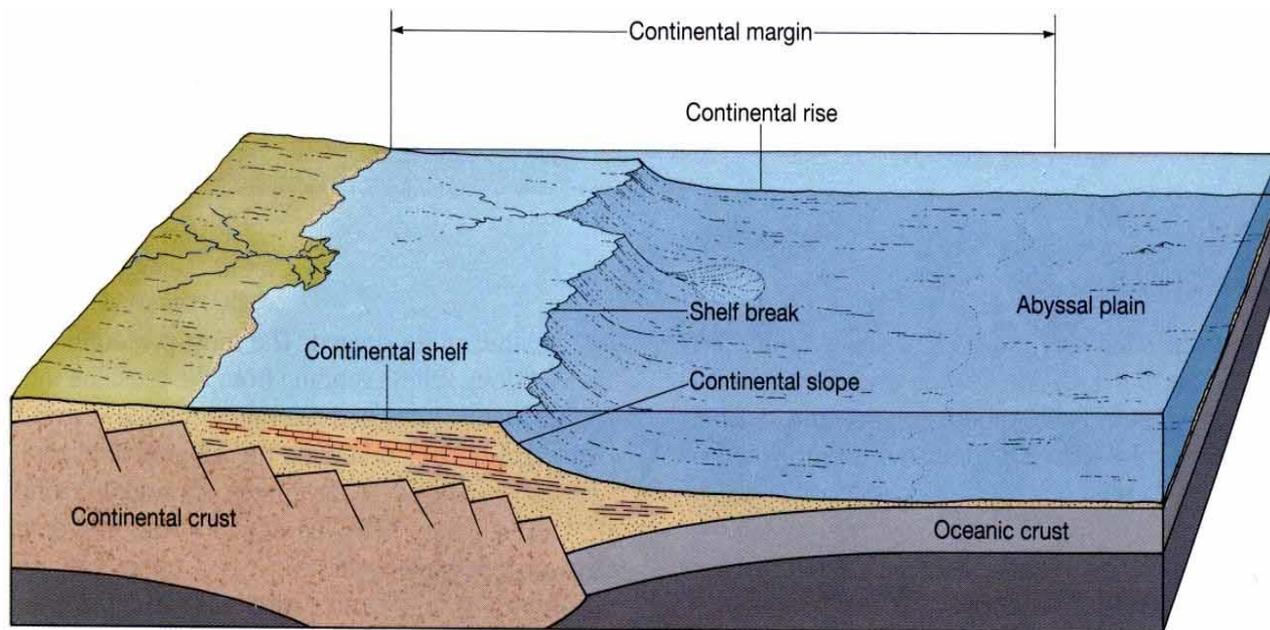
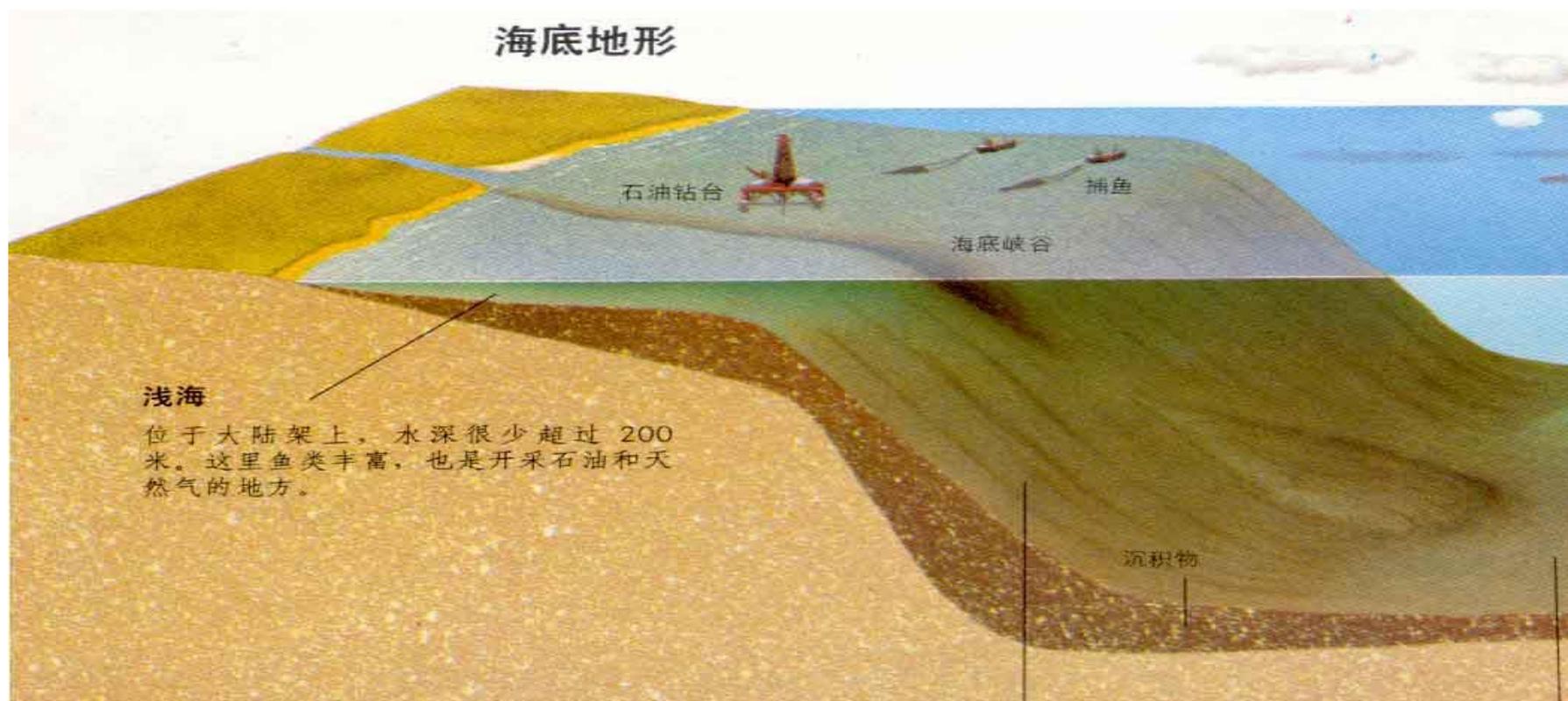


FIGURE 19.4

Schematic view showing the provinces of the continental margin.

## 第四节 半深海与深海相



大陆斜坡上具有洼地、山脊、阶梯状地形或孤立的山，有时被海底峡谷所切割。海底峡谷呈“V”字形，可以从陆棚一直延伸到大陆坡。海底峡谷是陆源沉积物搬运的主要通道。海底峡谷前端常发育海底扇。

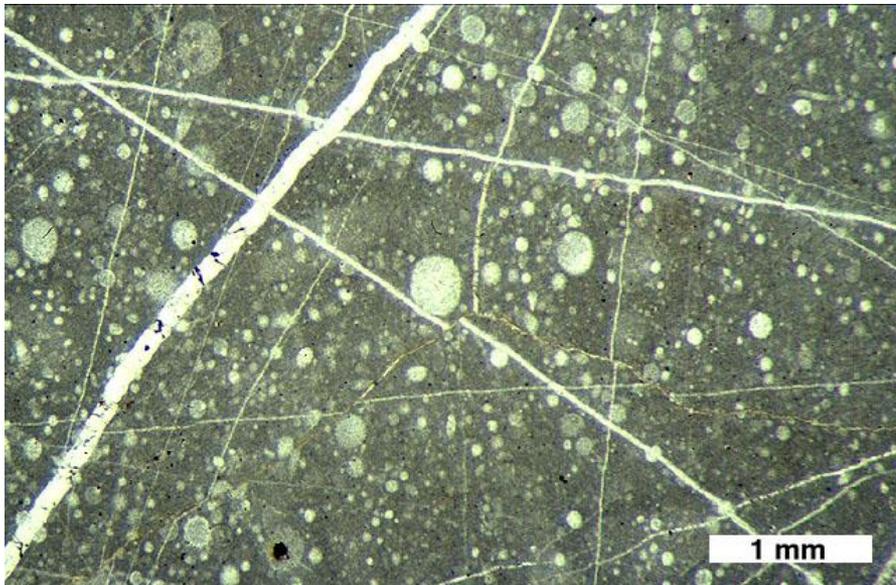
# 第四节 半深海与深海相

## 一、深海相

发育于大洋盆地，水深大于2000米，一般在4--5千米。

静水，还原条件，生物稀少。水温 $1^{\circ}\text{C}\pm$ 。

**沉积物：**各种软泥（表层浮游生物的钙质和硅质骨骼）  
陆源沉积物（底流、冰川搬运、浊流、滑坡）  
化学、生物化学沉积（锰、铁、磷）



放射虫软泥（放射虫残骸50%以上）



深海沉积岩：韵律层理

## 第四节 半深海与深海相

碳酸盐的补偿深度 (CCD) : Carbonate compensate depth

表层海水中产生的碳酸盐在沉降过程中达到完全溶解的深度。

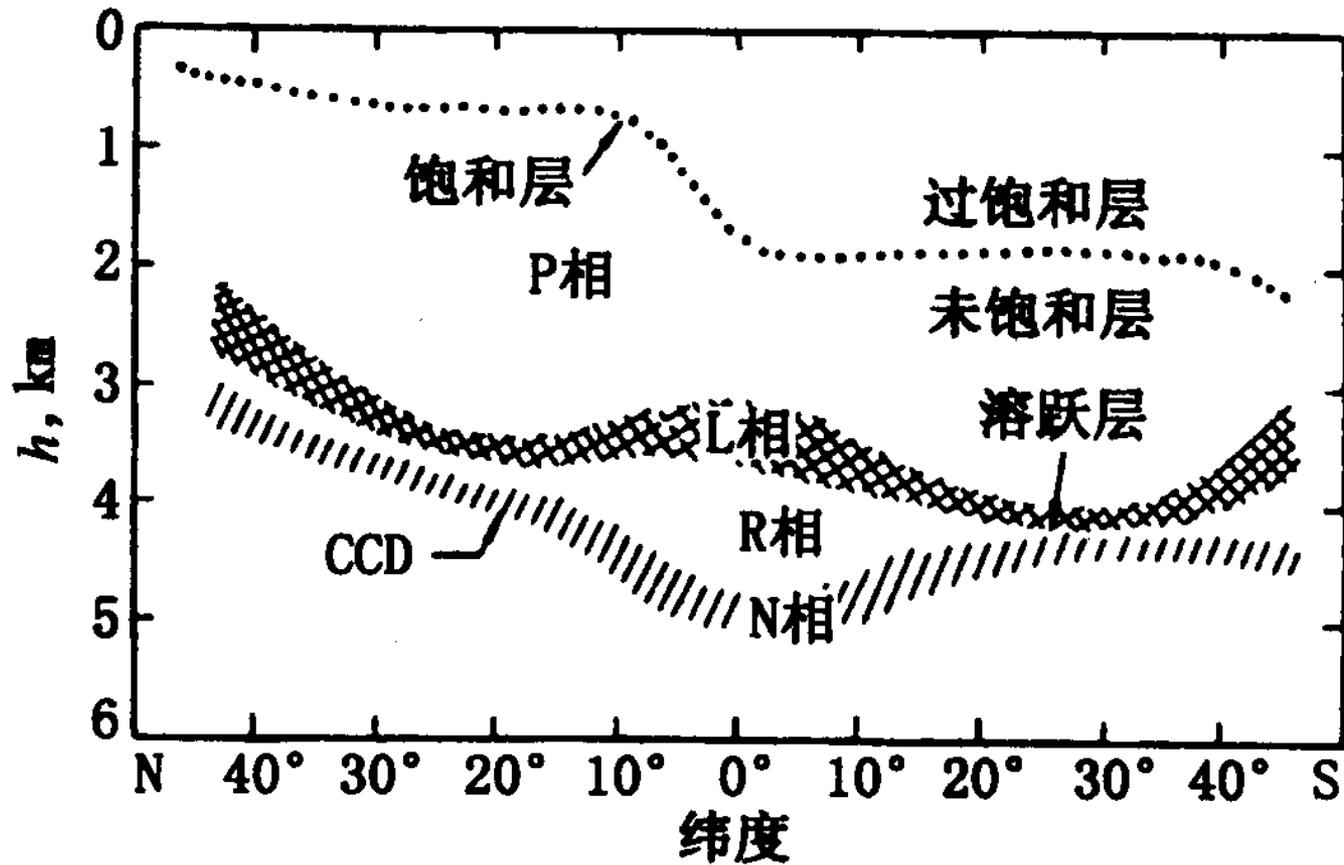


图 10-37 中太平洋碳酸盐饱和层、

# 第四节 半深海与深海相

---

## (三) 半深海、深海的沉积特征

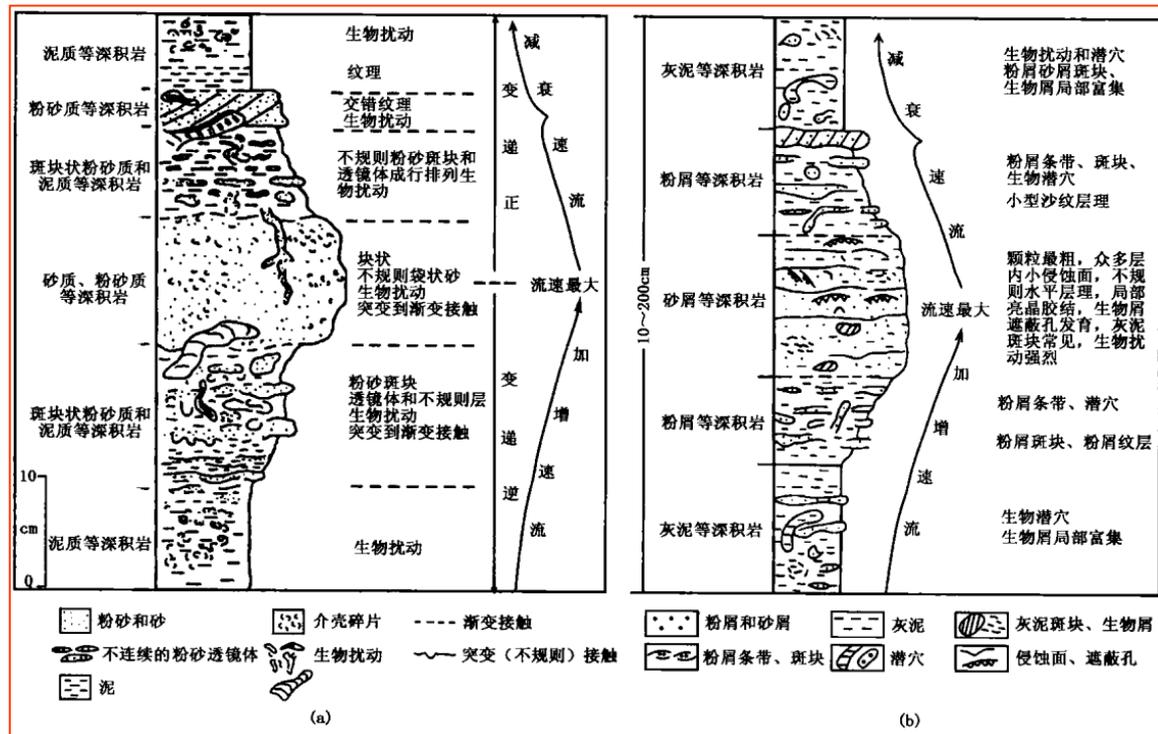
- 1. 滑塌沉积；
- 2. 与重力有关的密度流、浊流、冷流或咸水流。
- 3. 等深流；
- 4. 悬浮沉积；源于各种水流、风、冰山带来的陆源碎屑、浮游生物、火山灰等形成的各种软泥或冰海沉积。
- 5. 内潮汐、内波、风暴浪引起的深水牵引流。

# 第四节 半深海与深海相

## 等深流沉积或等深积岩：

(见教材第二十三章)

- 沉积物—泥-细砂为主；
- 物 源—陆源碎屑、生物碎屑火山碎屑物质、海底沉积物的重新悬浮；
- 结 构—中等到较好
- 构 造—交错层理、透镜状层理、波状层理、各种定向构造、侵蚀、冲刷生物扰动等
- 垂 向—向上变粗的逆递变段和向上变细的正递变段组成的对称递变层序
- 形 态—伸长状等深岩丘、岩席等。



等深流沉积层序  
(a, 据Faugeres等, 1984; b, 据段太忠等, 1980)

# 本章重点：

## 第一节 海洋沉积环境与沉积特征

- 海相组的相带划分★★★

## 第二节 无障壁海岸相

- 无障壁海岸相亚相类型与特征★★★★★

## 第三节 浅海陆棚相

- 浅海陆棚相类型★★★
- 理想的风暴岩沉积层序★★★★★

## 第四节 半深海相与深海相

- 海相组沉积与油气的关系★★★

## 作业1 (5.11) :

1. 解释基本概念：沉积相、岩相、沃尔索相律、相标志、相模式；
2. 讨论沉积相的研究方法。

## 作业2 (5.14) :

1. 简述冲积扇的形成条件；
2. 讨论冲积扇相的沉积特征；
3. 讨论冲积扇相的亚相类型及其特征。

## 作业2 (5.21) :

1. 讨论曲流河相的亚相类型及其特征；
2. 简述古代和刘的识别标志；
3. 比较曲流河与辫状河在沉积特征方面的异同。