

第二节 板块构造的基本理论

有关地质体水平运动的证据和思想早在上个世纪就有人提出来了,但作为一种系统的大地构造理论应始于魏格纳 (A. L. Wegner) 1912 年提出的大陆漂移说。经过一段时间的低谷, Hess1962 年提出的海底扩展假说使活动论思想再次活跃起来。后来 1963 年英国青年地质学家瓦因和马休斯把磁异常与海底扩张及地球磁场的反向联系起来,从而决定性推动了这一假说。1964 年以来的海底钻探计划证实了洋底沉积物从中脊向两侧逐渐加厚, 古生界和同位素测年资料证实洋底火山岩及其上最底部生物群时代由中脊向两侧变老,为全球板块理论提出打下基础。

一 板块构造的基本原理

(一) 板块构造学说的基本原则

1 地球的最外层一岩石圈是由为数不多的刚性板块体组成,彼此镶嵌排列,并以每年若干厘米的速度相对运动,地壳变形是板块相互运动的结果。

2 板块一岩石圈以刚性和弹性与下伏塑性的软流圈相对照,他们之间家界面是大规模水平运动发生的地方。

3 板块沿地表面运动符合欧拉几何学定理,可以用绕一选定轴的简单旋转运动来描述。新板块的增生和旧板块的消亡总体上应是相互补偿的。

4 岩石圈板块运动的驱动力来自地球内部,主要有:

A 地幔柱 (图 8)

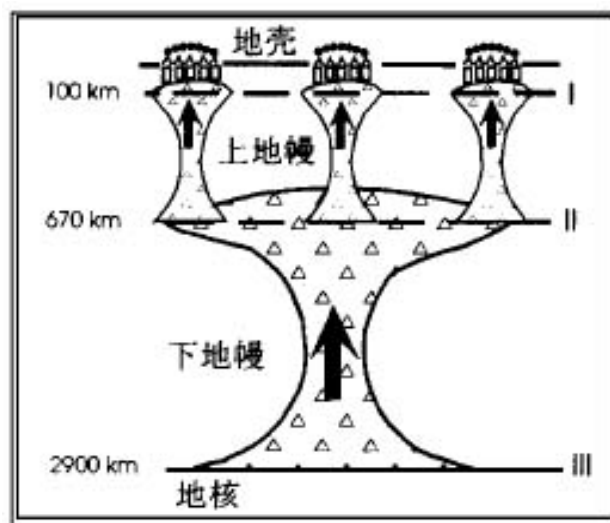


图 8 地幔柱示意图

B 地幔对流

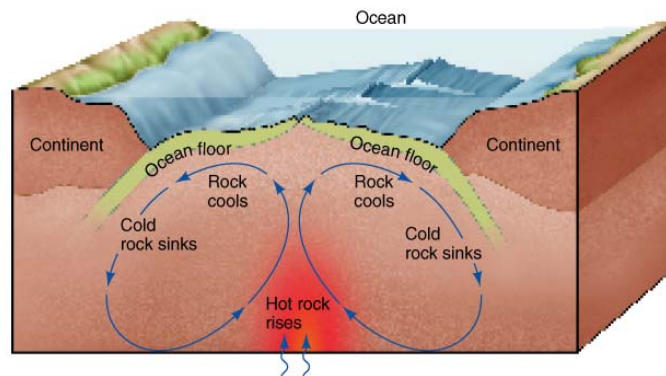


图 9 地幔对流模拟图

C 力平衡模式

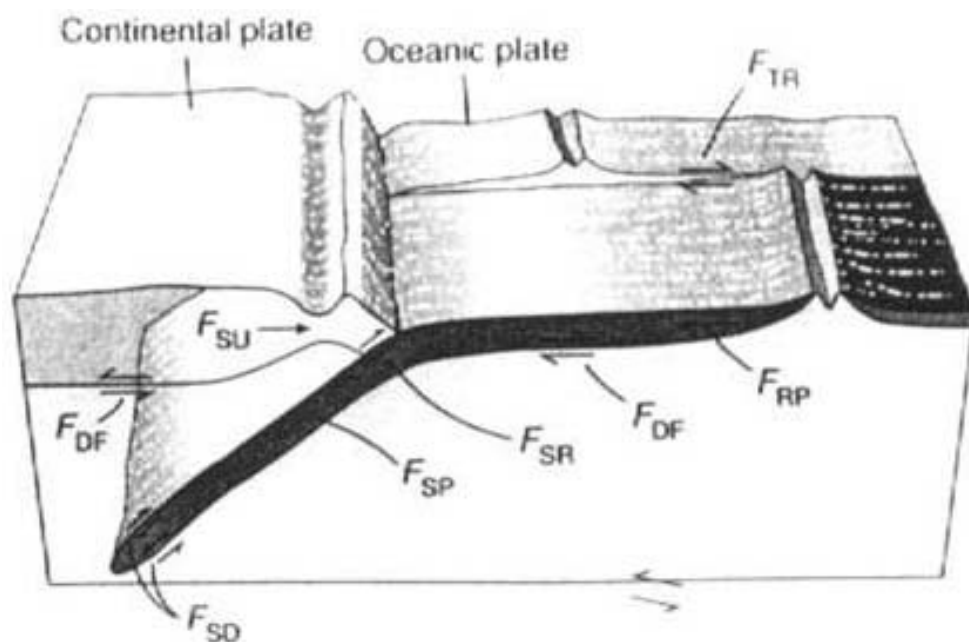


图 10 力学模式图

F_{RP} =ridge-push force

F_{DF} =mantle-drag force

F_{SP} =slab-pull force

F_{SD} =slab-drag force

F_{TR} =transform-resistance force

F_{SR} =subduction-resistance force

F_{SU} =trench-suction force

在以上几种模式中最可能的一种机制是地幔对流。

二 岩石圈板块的划分和边界类型

1 板块的划分：按地震活动带，并结合大洋底貌及磁异常条带图式等形迹，可将全球划分为欧亚、太平洋、美洲、非洲、澳大利亚和南极洲等六大板块，位于其间的为若干规模较小的板块，如菲律宾海、阿拉伯、纳兹卡和加勒比等板块。每一个板块几乎都包括陆地的和海域，海陆边缘与板块界线在大多数情况下并不一致。

2 板块边界的基本类型

(1) 离散型边界和裂谷构造：这种边界沿全球大洋中脊分布海岭中央的轴部裂谷就是新生地壳的上涌场所。以拉张作用为主。

离散型边界包括洋中脊裂谷系和类似洋中脊的大陆裂谷系。

A 大洋中脊：全球最大的离散型边界

a 根据扩张速度分为三类：1—5cm/yr；5—9cm/yr；9—18cm/yr(图 11A；B；C)。

b 两侧有对称的磁条带和年龄分布(图 6、7)。

c 地球物理资料显示中脊是一个主要的地震带。

d 扩张速度在不同地段不相同

快拉脊下面有 4Km 宽，几百米厚的岩浆房，中等拉张脊下岩浆房相对小，慢拉张脊下无岩浆房。洋中脊显示出负的布格异常表明深部有大量的质量损失，略显正的自由大气异常表明在地貌上有点超高。

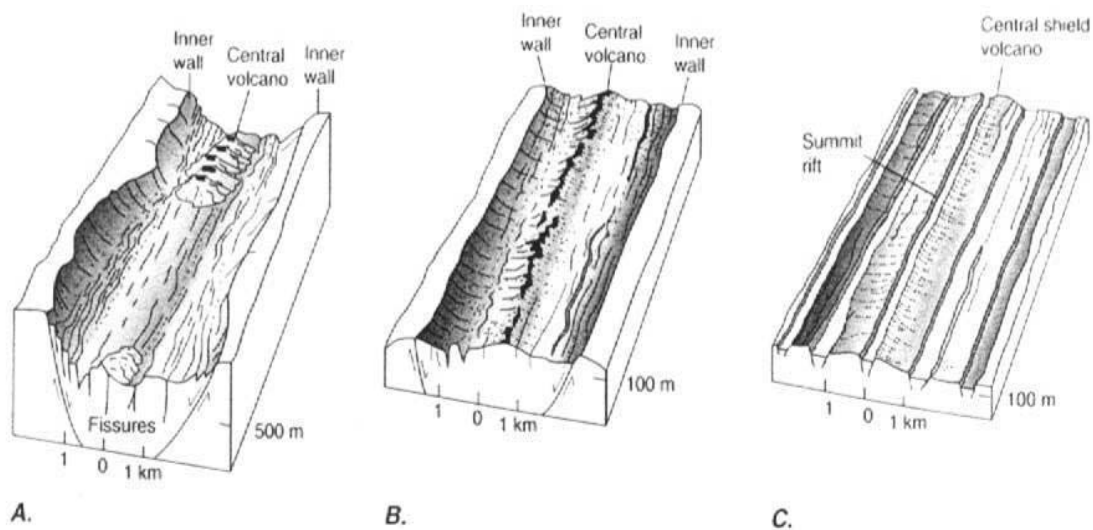


图 11 类不同扩张速率的大洋中脊

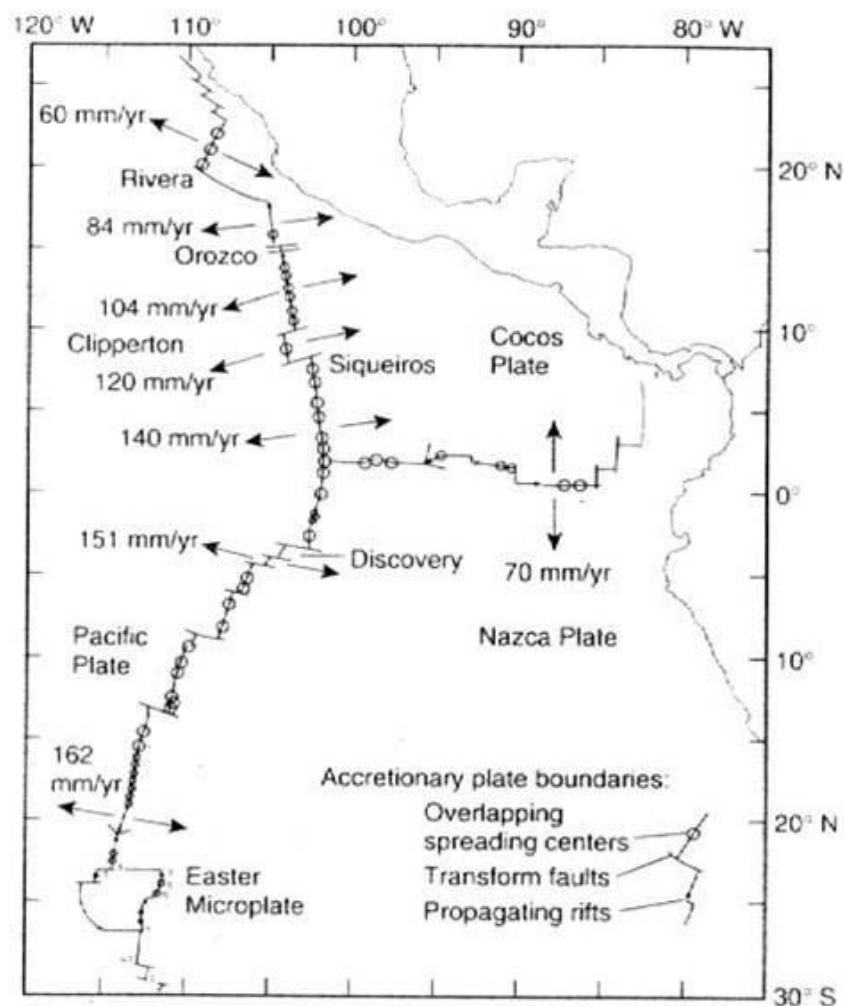


图 12 太平洋中脊的扩张速率图

B 大陆裂谷

东非大裂谷(图 13)是大陆上最大的离散型边界,长约 3000Km,地球物理和构造研究表明现今仍以 $<0.5\text{cm/yr}$ 扩张,目前累计扩张了近 50Km。此外大裂谷中分布在大量的断陷盆地。

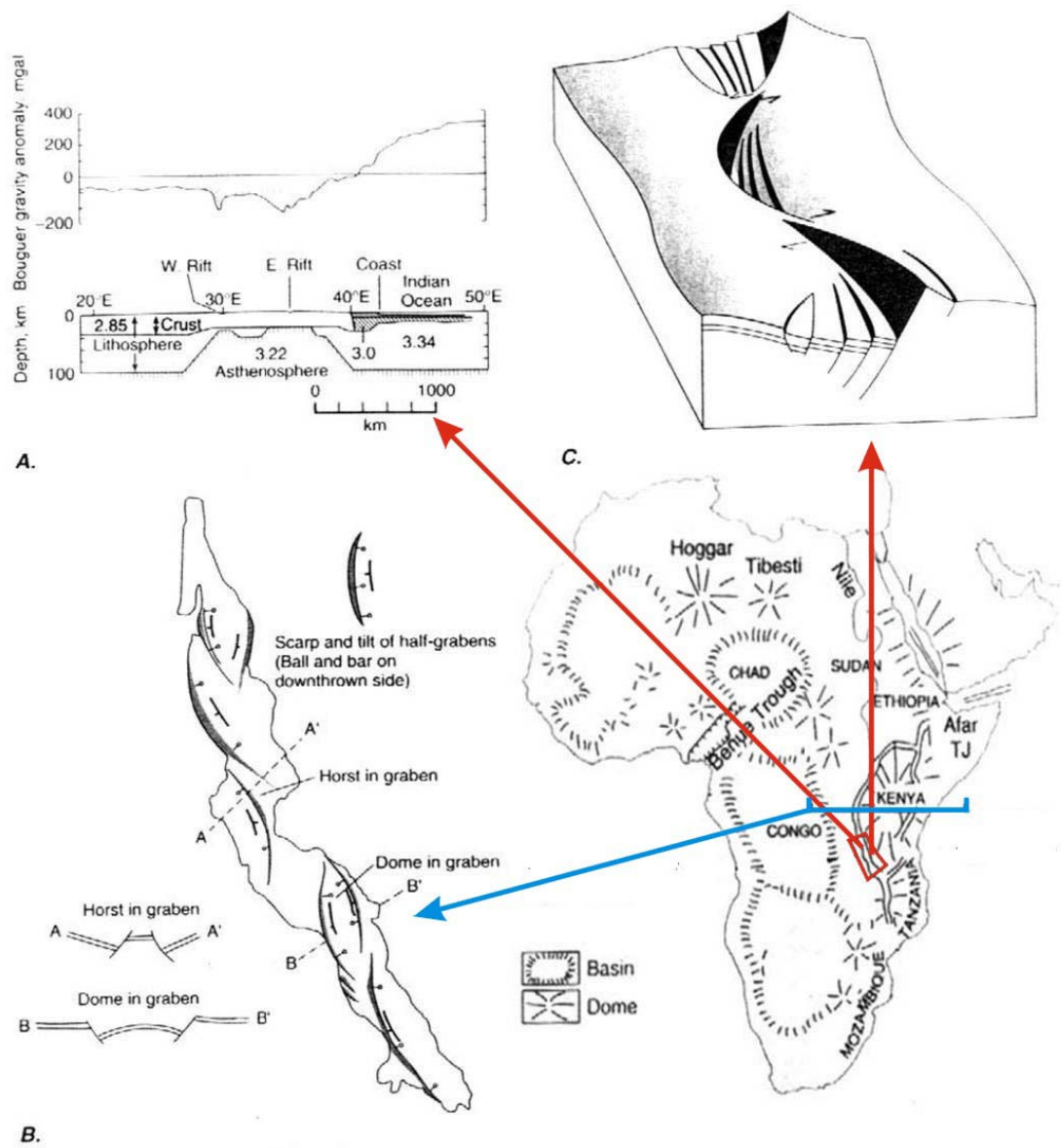


图 13 东非大裂谷

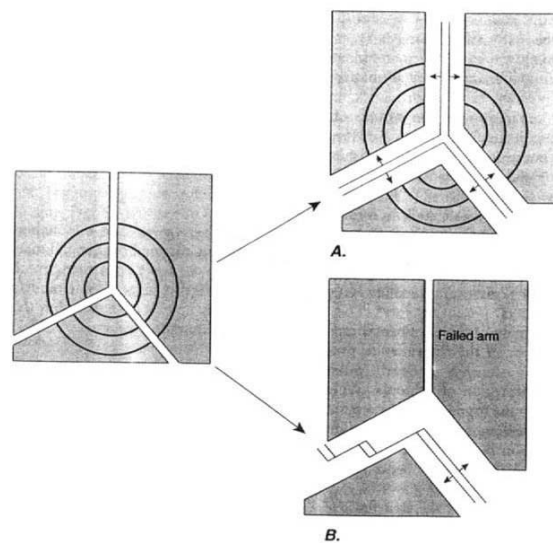


图 14 大陆裂谷形成机制

大陆裂谷形成机制：最初是形成穹窿构造，出现三角破裂(图 14A)。而后继续发展出现类似东非大裂谷阶段，按着地壳拉薄出现洋壳进入红海阶段(图 14B)，最后发展为被动陆缘。

(2) 汇聚型边界：两侧板块相向运动所形成的边界，其中一侧板块俯冲到另一侧之下，最终进入地幔而消失。

2 汇聚型板块边界

汇聚型板块边界发生在相互邻近的两个板块，一个板块向另一个板块运动，其结果导致一个板块下插到另一个板块之下，由于大洋壳和大陆壳的密度差，通常是大洋俯冲到大陆之下。

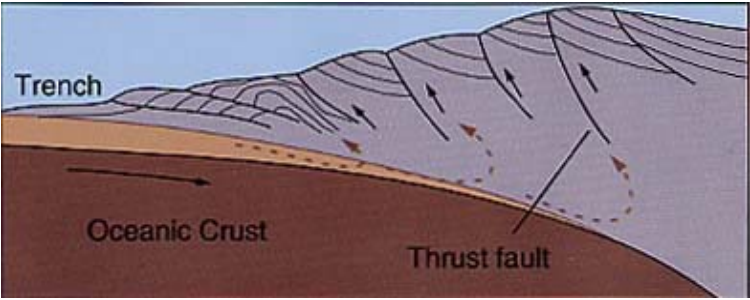


图 15 洋壳向陆壳下俯冲

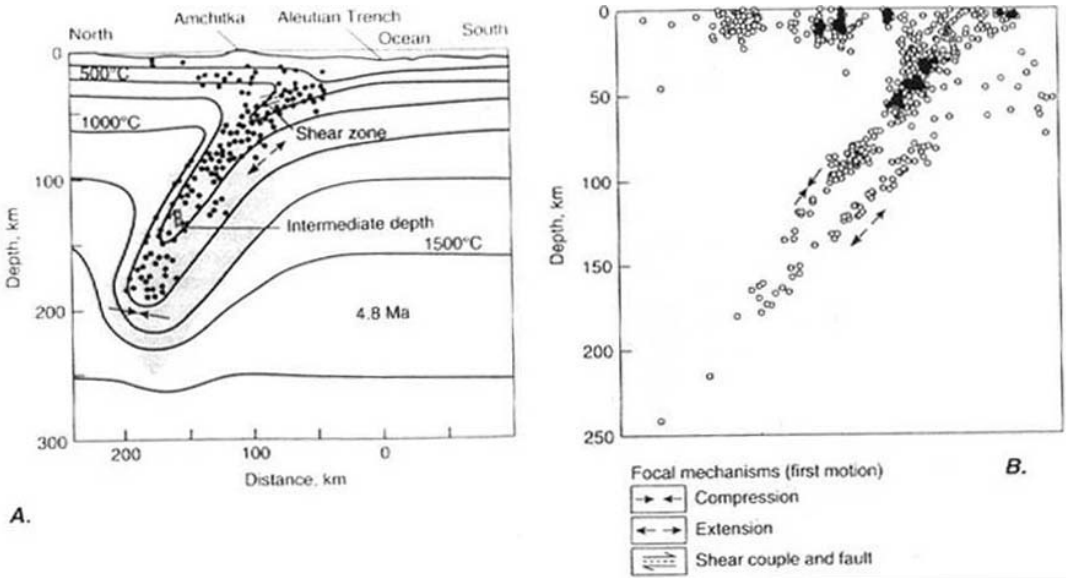


图 16 Benioff 带

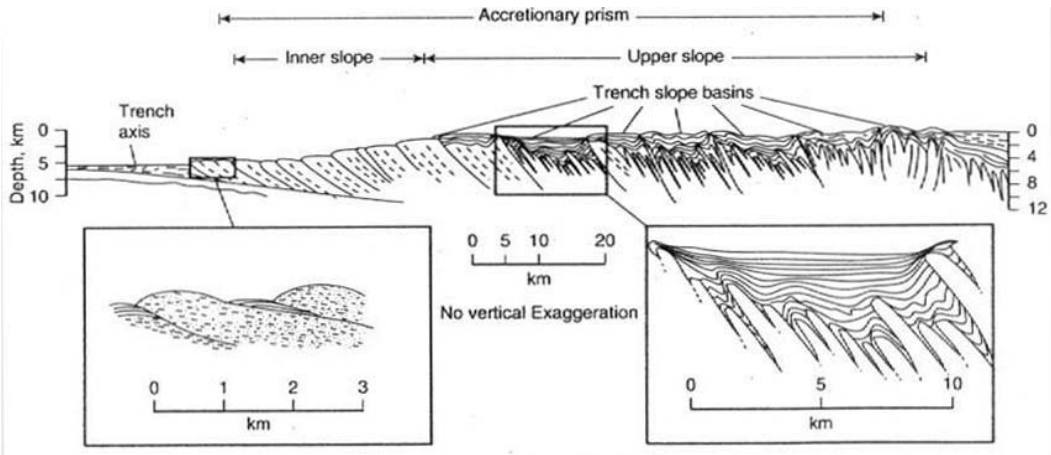


图 17 增生楔

汇聚型板块边界主要有以下特征：

- a 地球物理上反映为倾斜的 Benioff 带(图 16)
- b 大洋岛弧一般平均 25—40Km 厚。
- c 岛弧地区显示负的热流异常（海沟）在弧后盆地和活区为正热流异常。
- d 增生楔(accretionary prism) (图 17)。
- e 双变质带(第四章—图 13)。
- f 弧后和岛弧地区是局部的拉张环境，如日本海。

g 混杂堆积(Chaotic deposits)：在前弧地区形成的堆积物，在一种岩石基质中杂乱无章地分布有另外一种岩石块体。形成的岩石叫做混杂（堆积）岩（Olistostrome)，其中的岩块叫滑来岩块(Olistolith)。具有构造成因的混杂堆积叫混杂岩（Melange)。混杂堆积形成机制如下图 18。

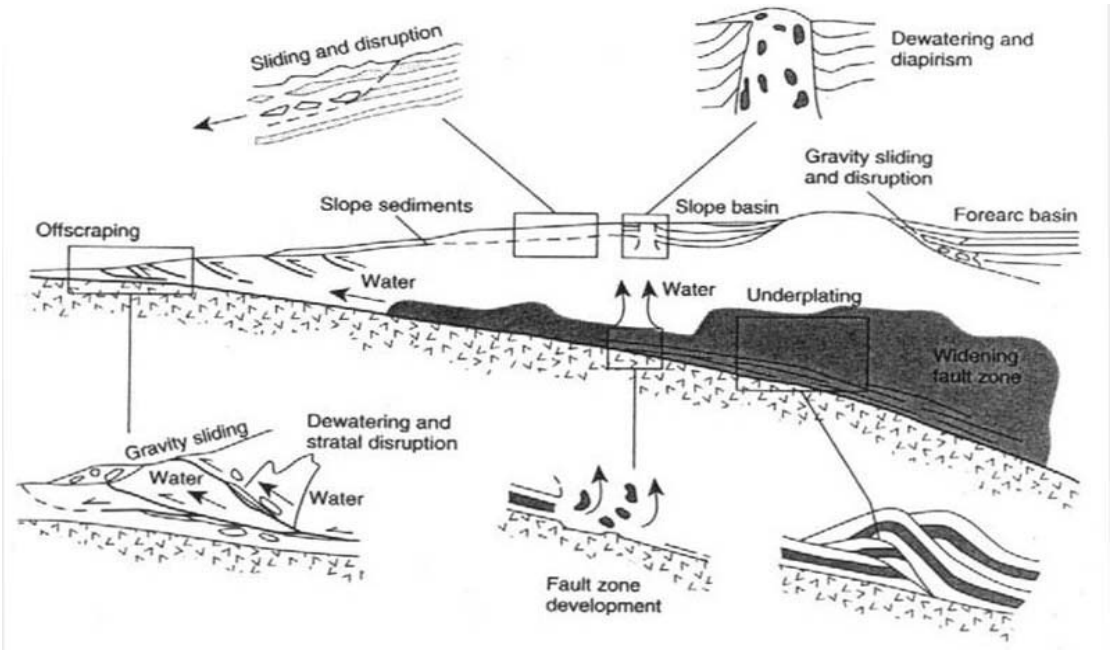


图 18 混杂堆积的形成机制

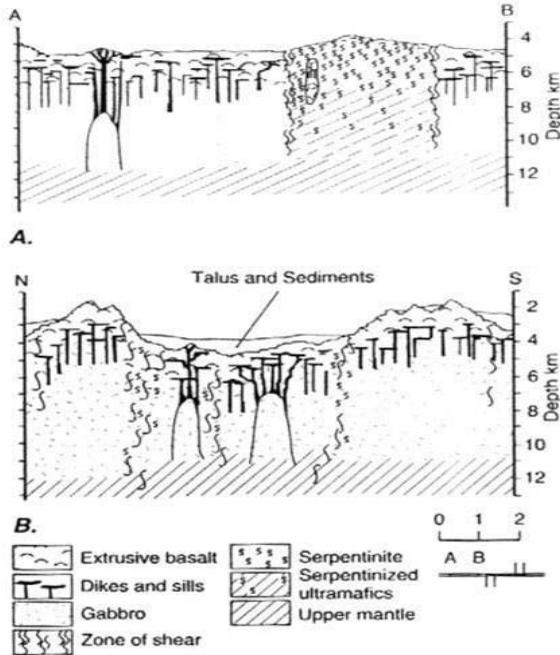


图 19 转换断层地貌表现(A 为平行剖面，B 为横切剖面)

(3) 走滑或转换型边界：由调节或转换断层两端板块运动性质，方向或运动量的差异而产生。两侧板块沿大型走滑断层侧向运动，总的说来既没有增生，也没有消减，如北美西南沿圣安德列斯断层的那段板块边界。主要类型有：脊—脊型；脊—沟型；沟—沟型。在地貌上是一个几公里宽的深沟(图 19)。

3 板块的运动

地壳从大洋中脊产出，到海沟消减的运动方向就决定了板块是背离中脊，朝俯冲带方向运动的。所以一般把汇聚型边界作为板块的前缘，中脊(离散型边界)作为后缘，转换断层边界则刻划出板块移运的轨迹。横切大洋中脊和消减带的断裂带方向标示了板块运动的方向，板块运动符合欧拉定理：任一刚体在球面上的运动可以描述成绕一通过球心的轴的转动。

七十年代后期，全世界各主要板块之间的相对运动产量已全部求出，如根据赤道大西洋断裂带的方位，非洲相对于南美板块运动的旋转极位于格陵兰东南 57° N ， 36° W 点附近，正以 3cm/a 的角速度在分离。南美与纳兹卡板块则以 50° N ， 90° W 北美苏必略湖地区为轴，以近 10cm/a 的速度在汇聚。