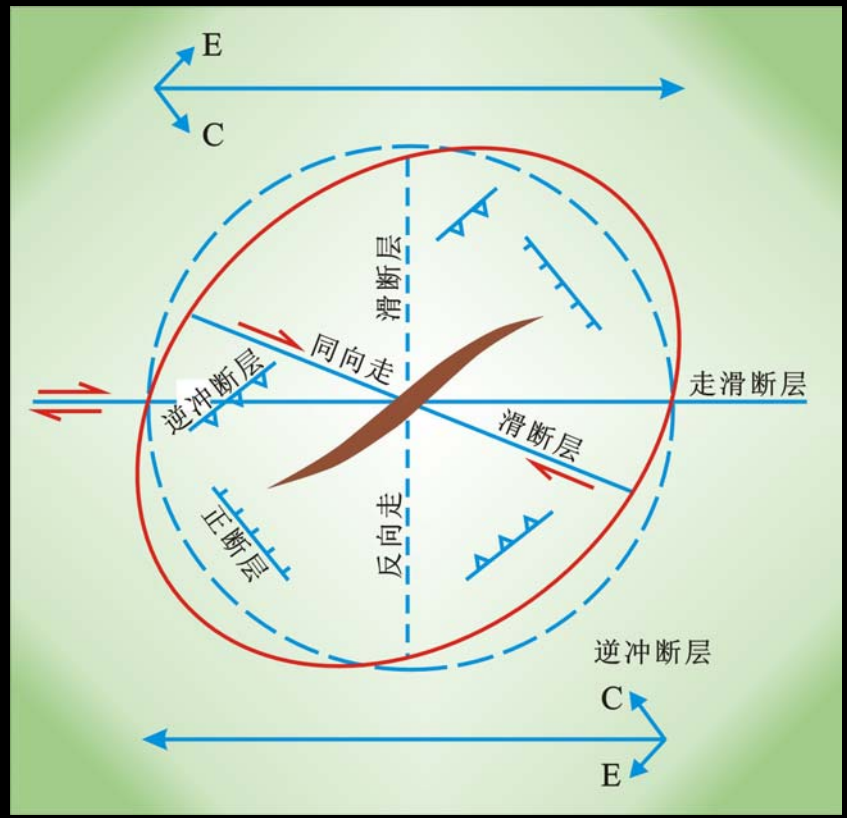
讨论：走滑断层

- 走滑断层带内部应力状态和可能产生的构造类型及其方位的解释可否用于对伸展构造、逆冲推覆构造等其它类型断层带的研究？



走滑断层的应力应变场



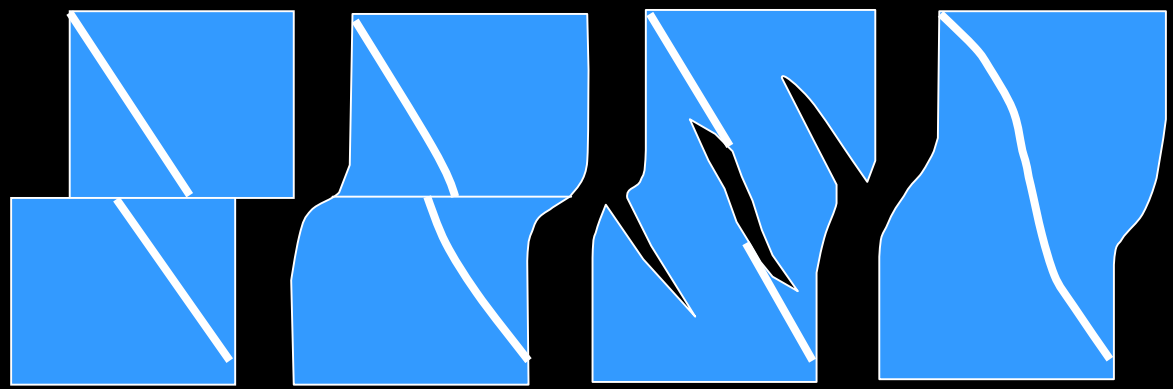
第七章　断 层

- 断层概论
- 伸展构造及重力滑动构造
- 逆冲推覆构造
- 走滑断层
- 韧性剪切带

7.5 韧性剪切带
Ductile Shear Zone

- 剪切带类型
- 韧性剪切带的构造特征
- 剪切方向的确定标志
- 区域韧性剪切带及其构造型式

7.5.1 剪切带类型

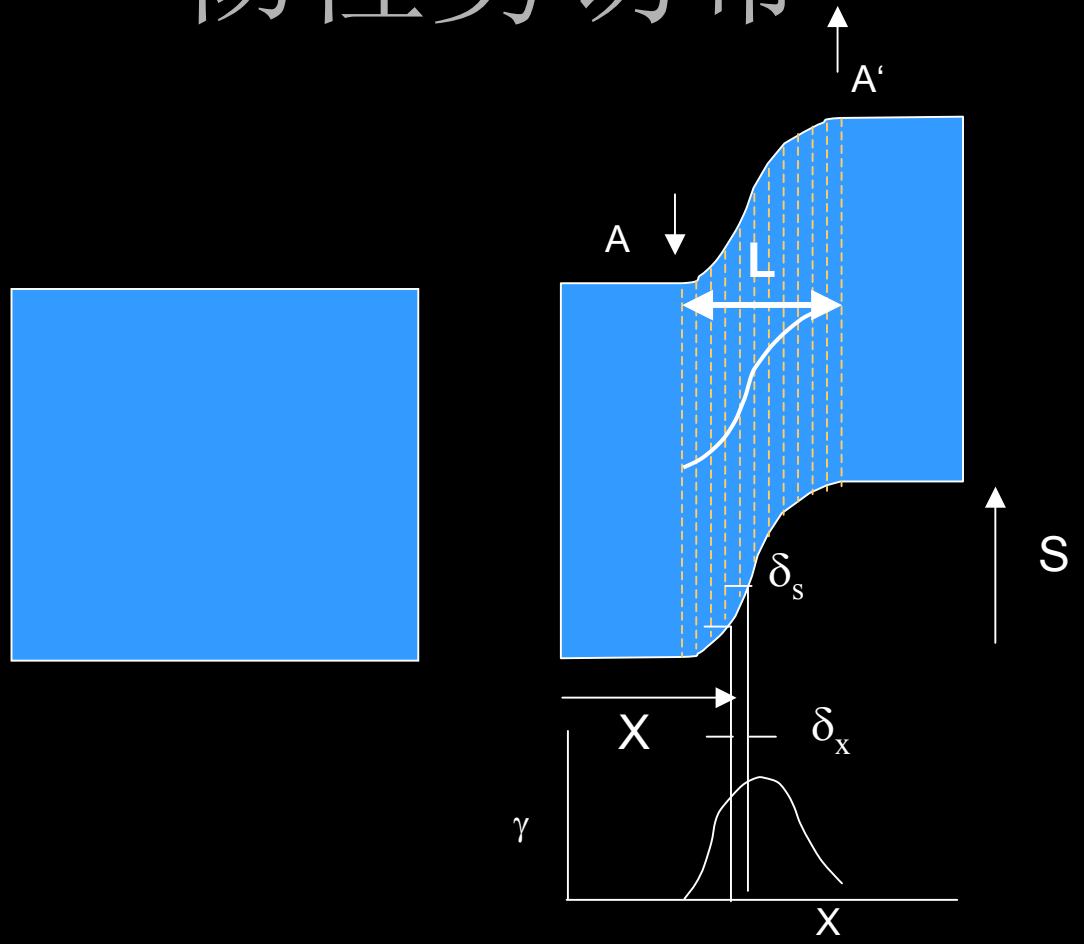


A B C D

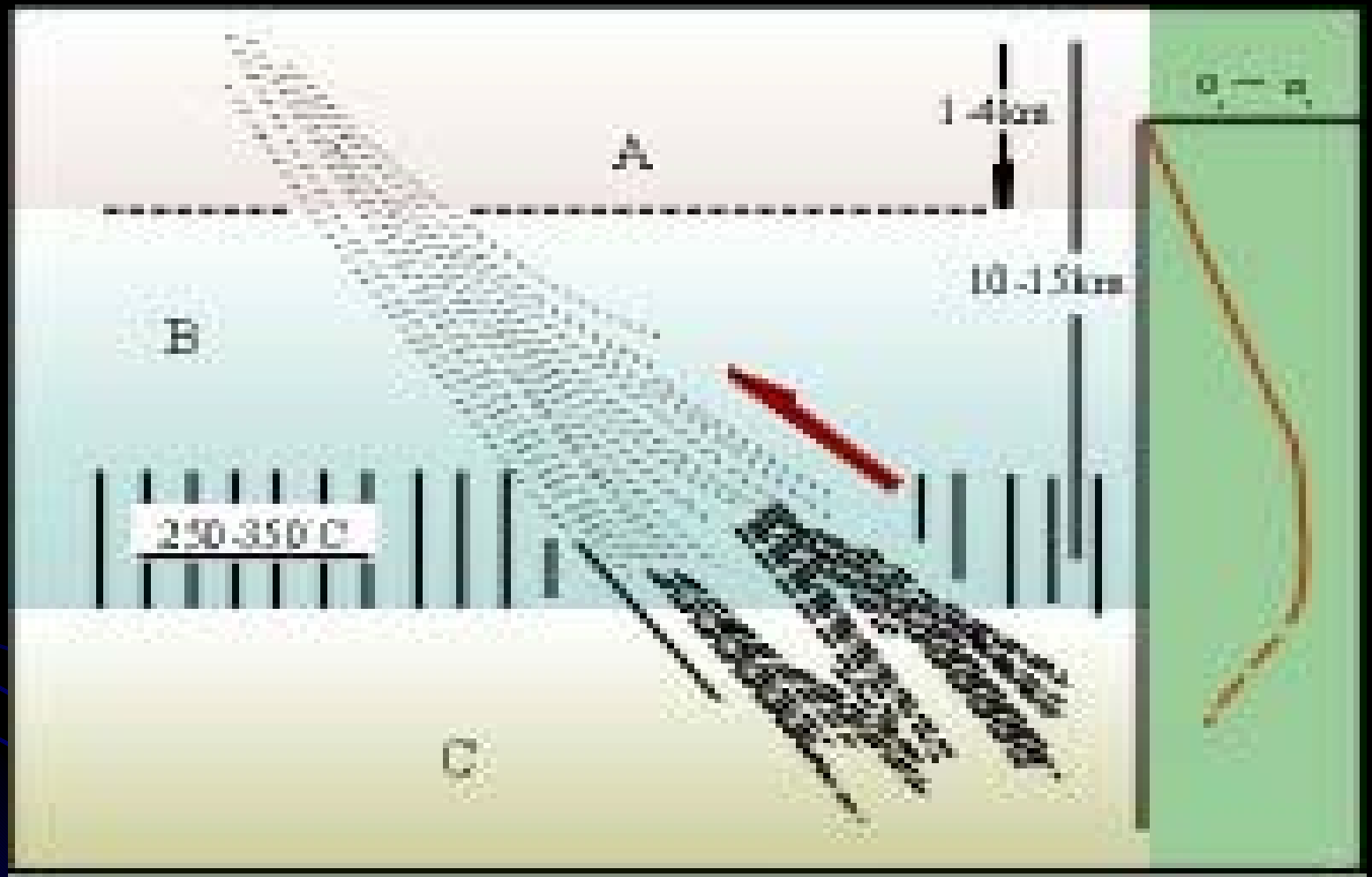
A：脆性剪切带；B：脆韧性剪切带；C：韧脆性剪切带；D：韧性剪切带

7.5.1.1 韧性剪切带

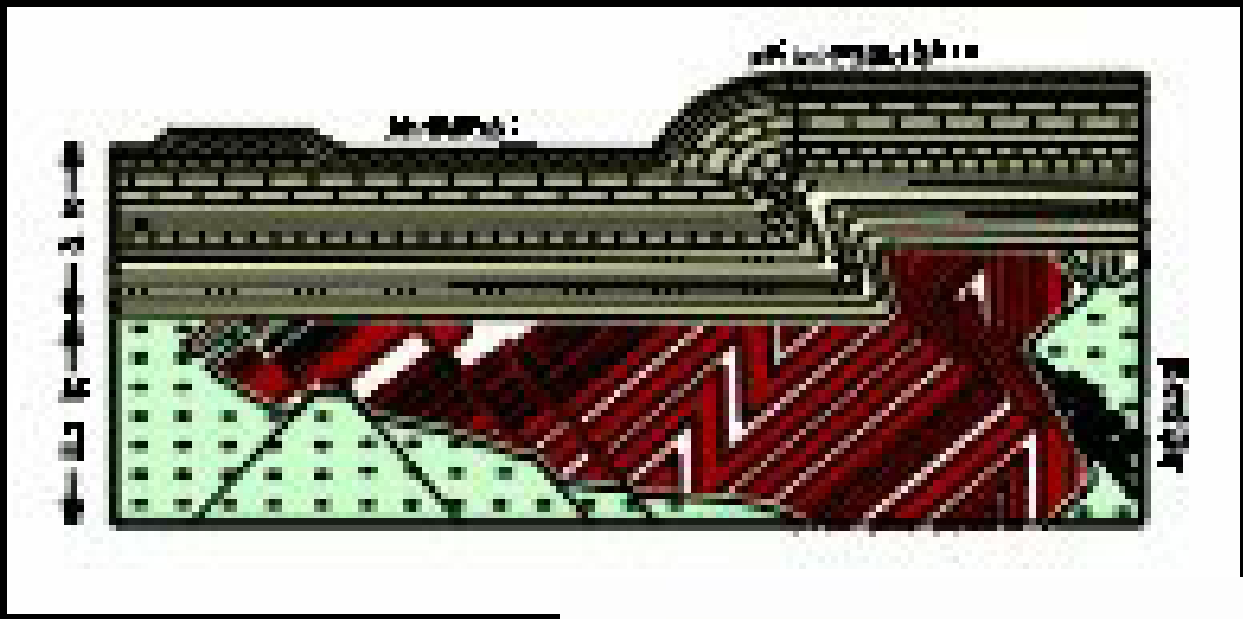
- 韧性剪切带
  - 塑性状态下连续变形的狭窄高应变带，高应变带两侧岩体发生明显位移



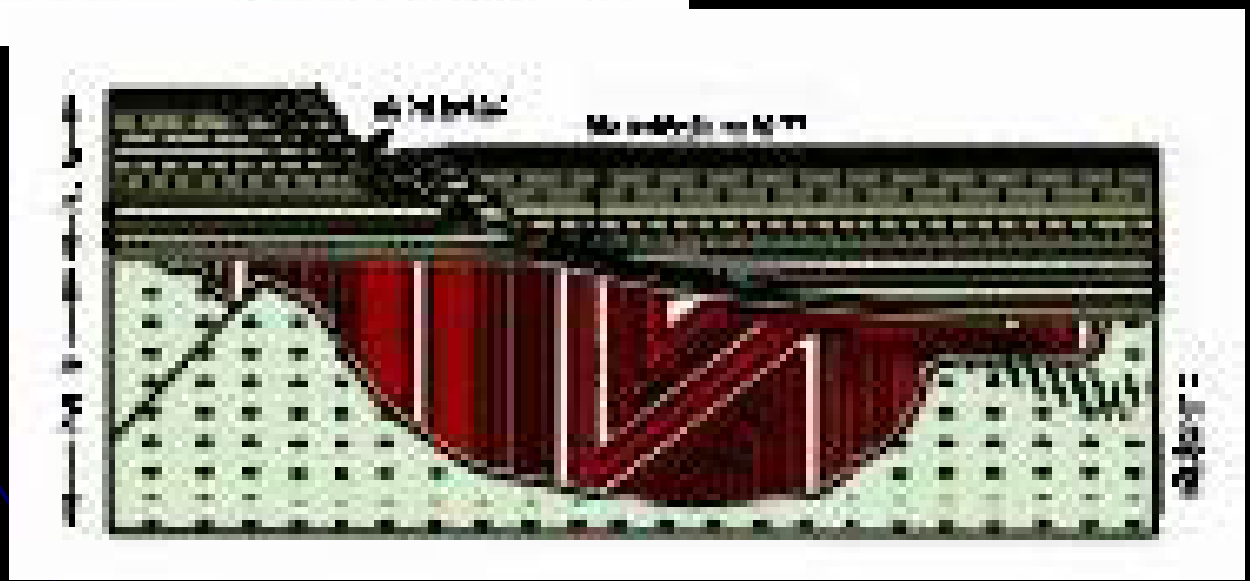
韧性剪切带示意图



大型断裂带的双层结构模式



大型逆断层

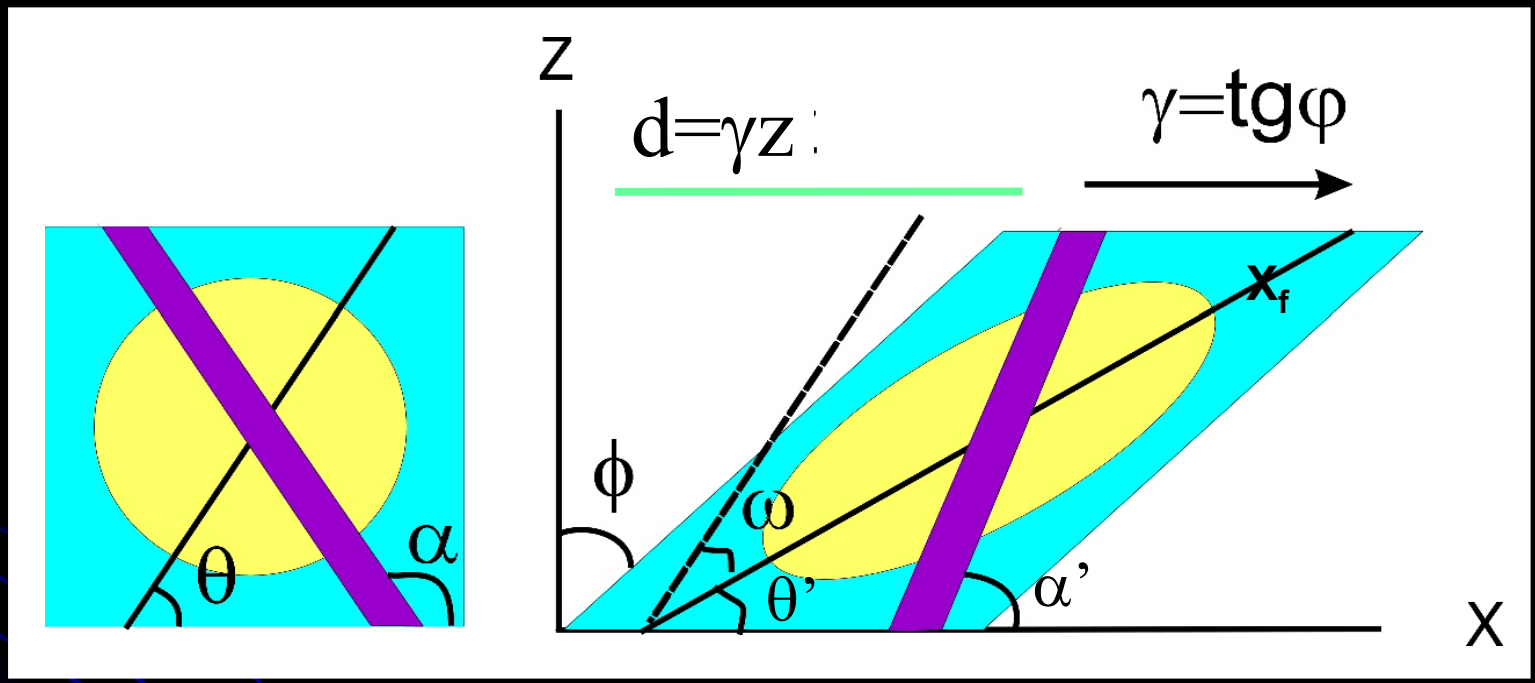


大型正断层

7.5.2　韧性剪切带的构造特征

- 剪切带内基本几何关系
- 简单剪切带的组构
- 鞘褶皱

7.5.2.1 剪切带内基本几何关系

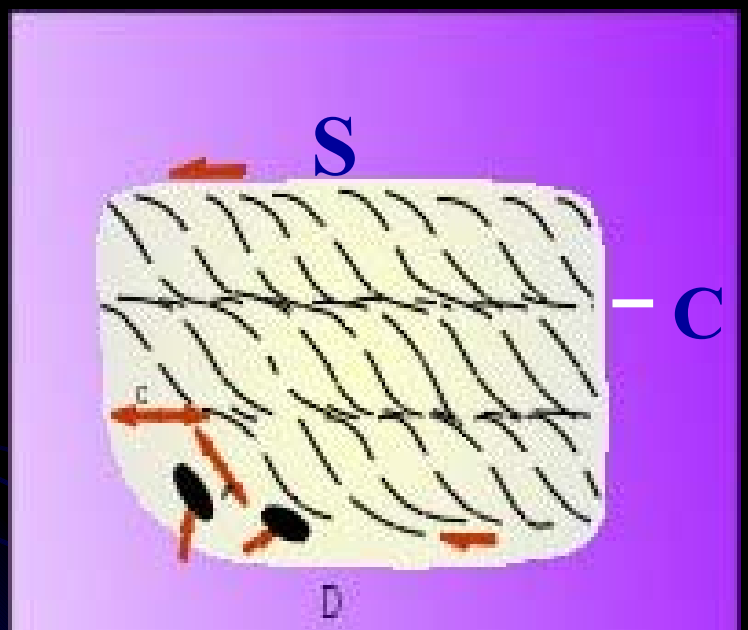


- 设：α ——— 标志层与X轴的原始夹角; α' ——— 标志层与X轴的夹角； ω = θ–θ'（ X_f的旋转角度）； ϕ ——— 角剪切； γ ——— 剪应变
- γ = tg ϕ; d= γ Z; tg 2θ' = 2/ γ ; cot α' = cot α + γ

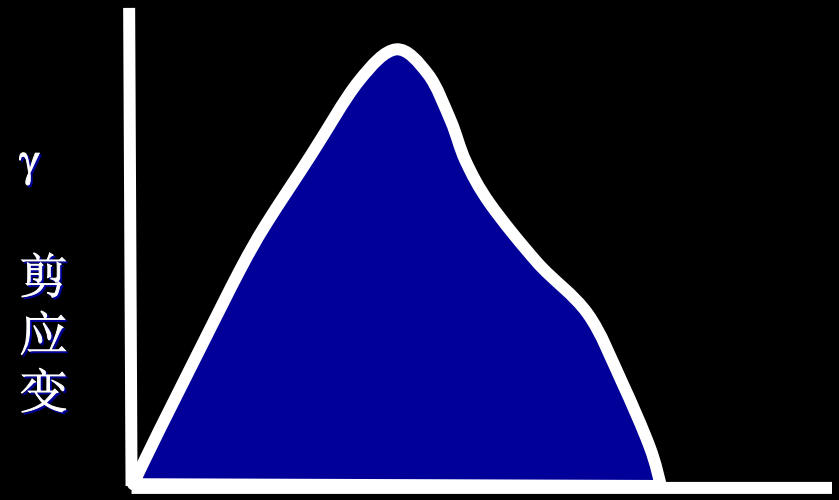
7.5.2.2 简单剪切带的组构

- 新生面、线理广泛发育
- SC组构
  - S 组构与边界锐夹角示对盘运动方向
  - 据 S 组构方位变化可以计算位移d
- 先存面、线理变位
  - 线理 // X 轴（a线理）
  - 形成 S — L 构造岩

7.5.2.2 简单剪切带的组构

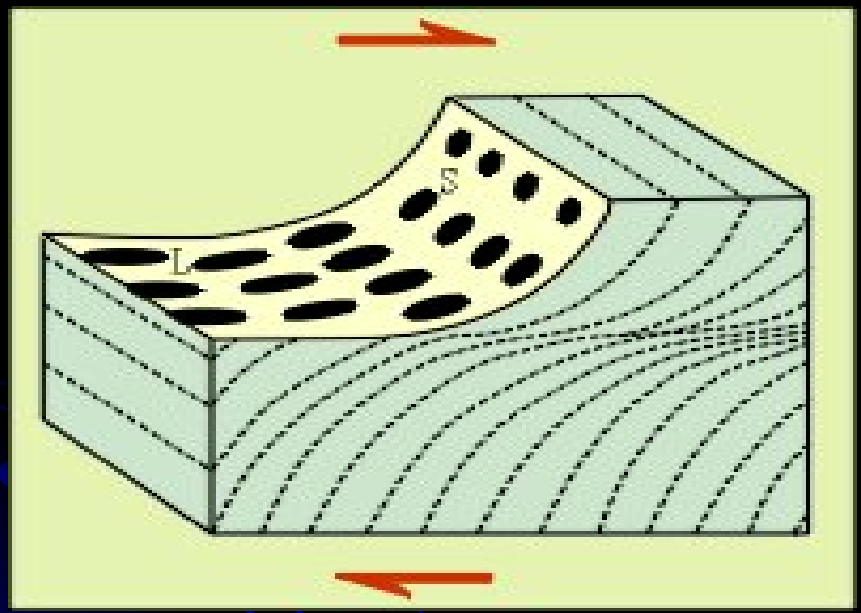


韧性剪切带中的S-C组构

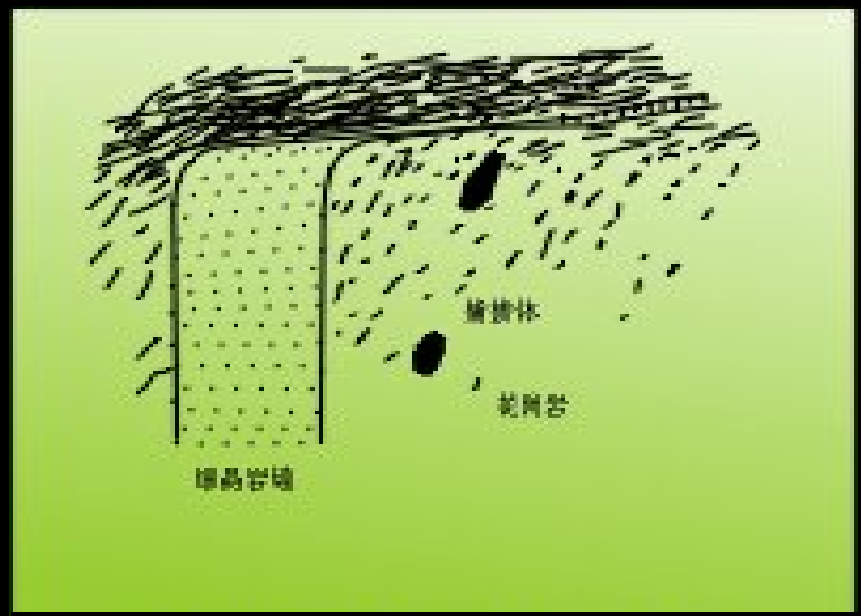


根据剪切带内部剪应变
计算二盘相对位移距离

7.5.2.2 简单剪切带的组构

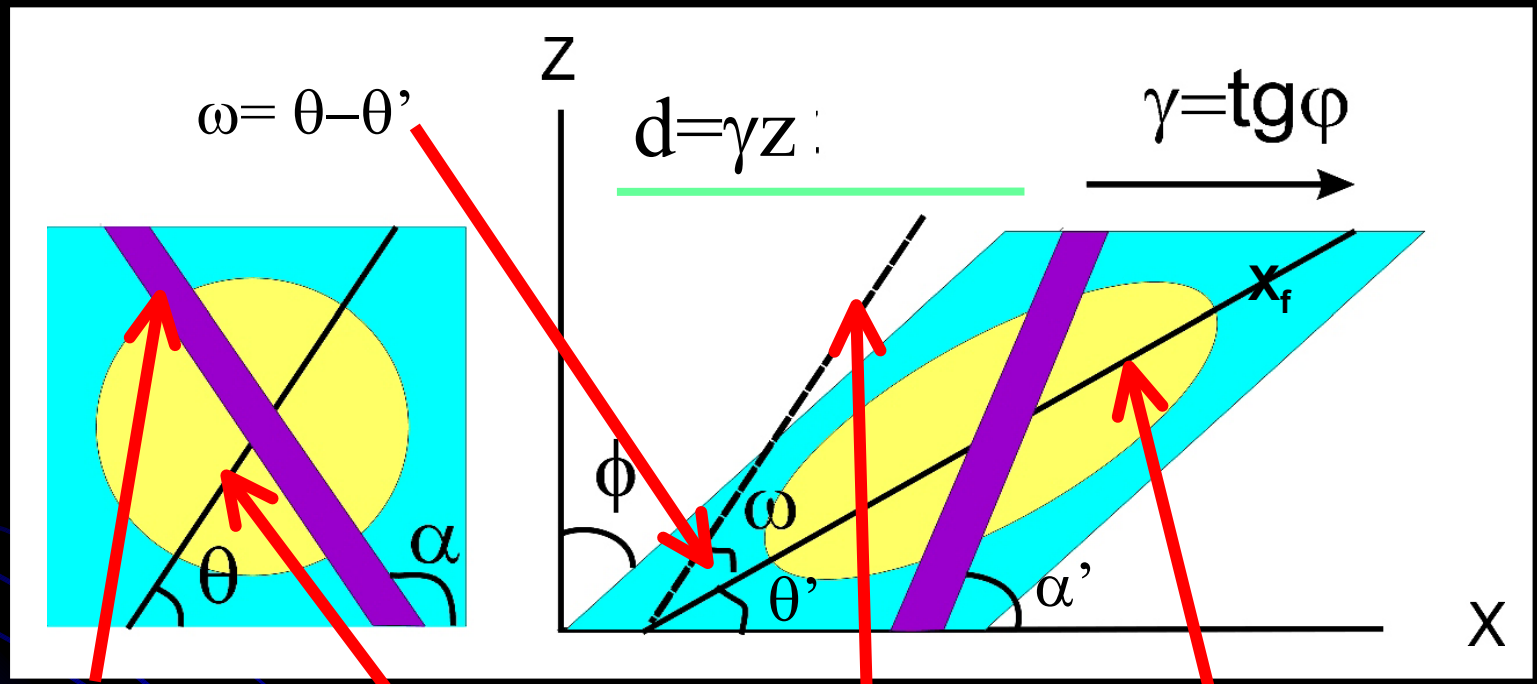


剪切带内面理S和位于其上的线理L



穿过韧性剪切带动岩墙变形

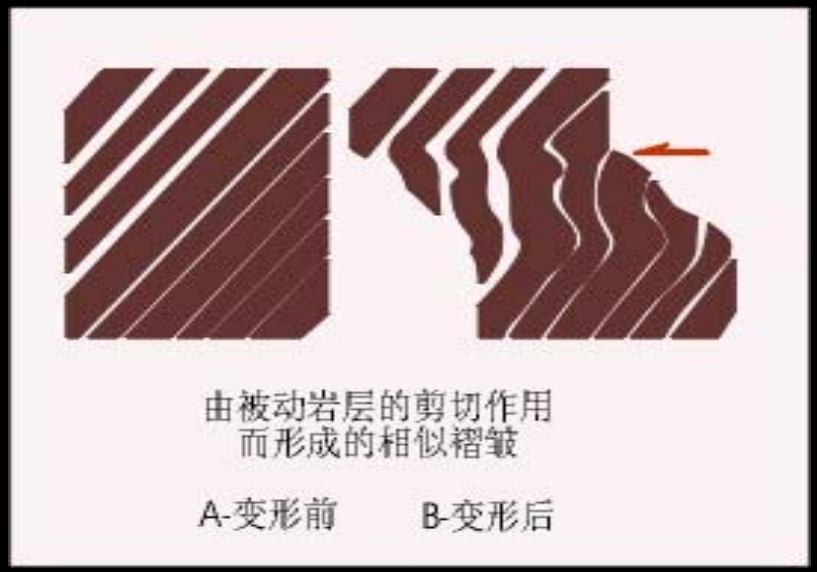
先存面理的变位



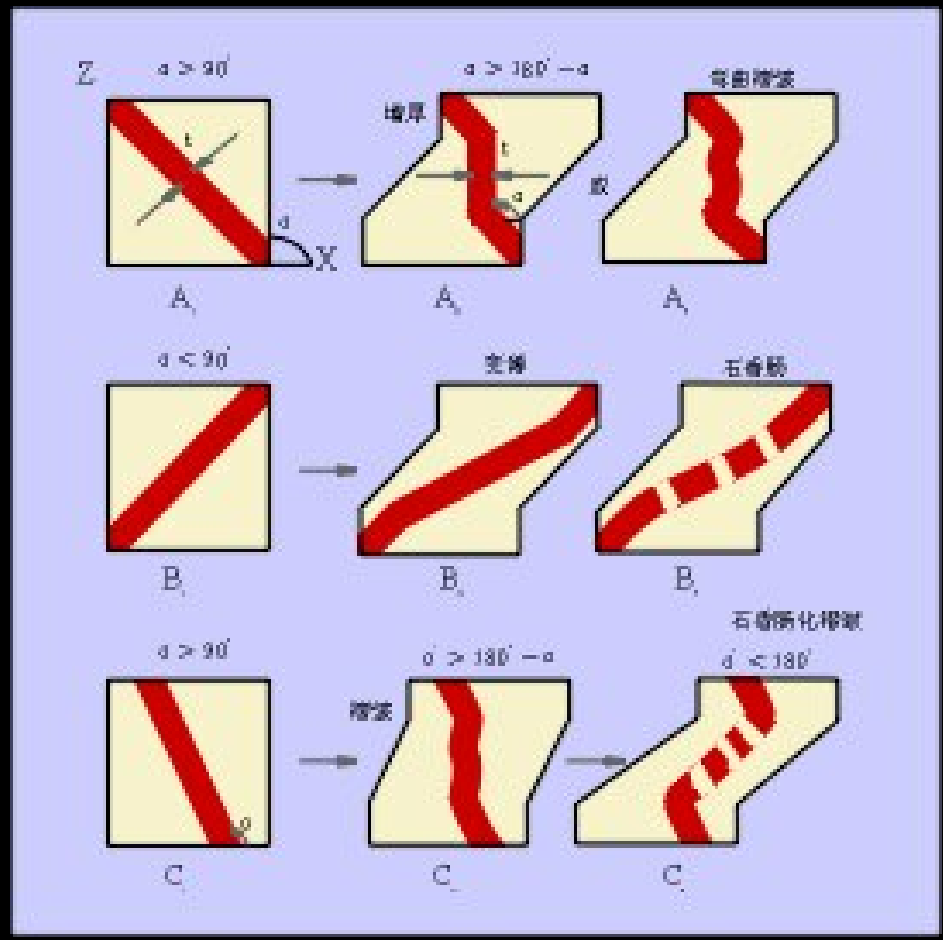
先存面理　　变形前的应变主轴迹线　　变位后的先存面理

标志层方向、厚度改变与剪应变的关系

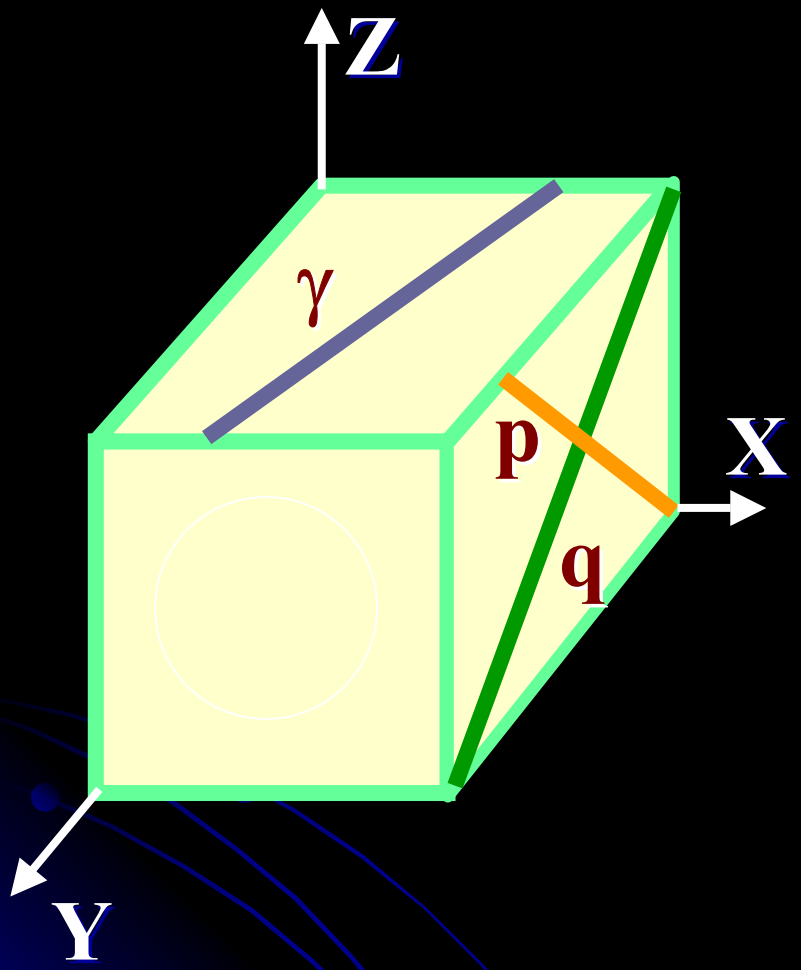
$$ctg\alpha' = ctg\alpha + \gamma$$

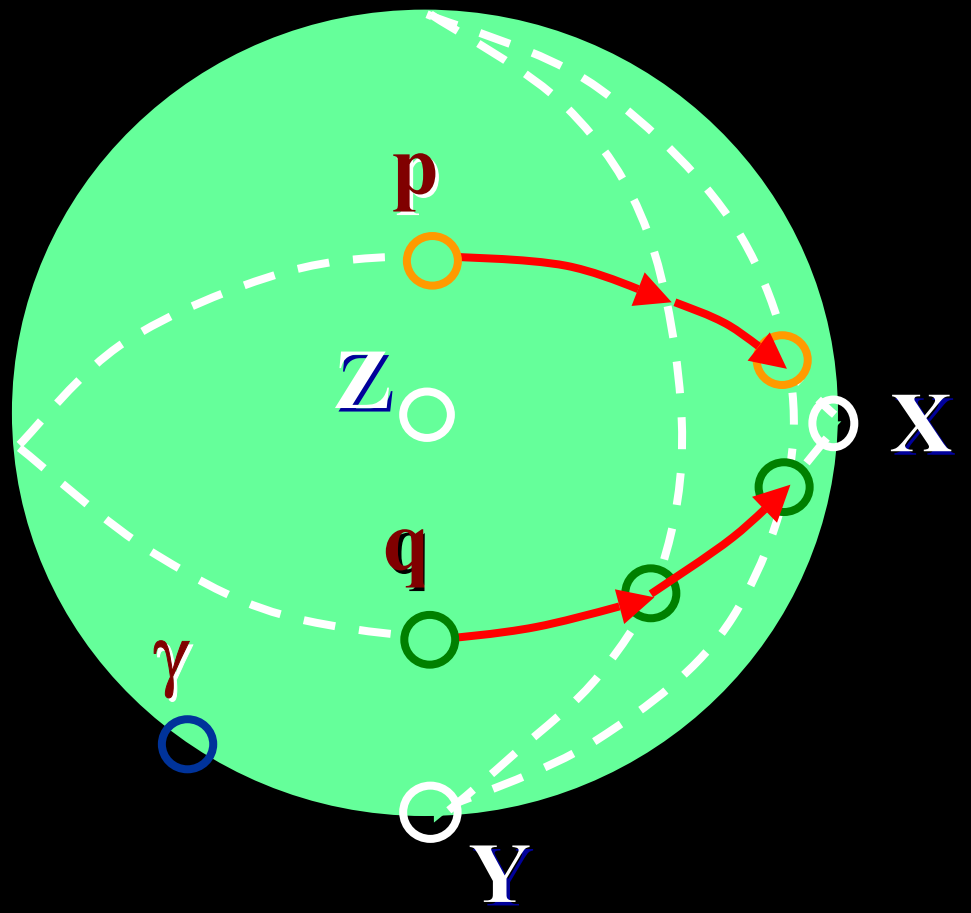


- 变形后，标志层厚度发生变化
- 标志层与基质间的韧性差，可导致形成被动或主动褶皱



剪切带中标志层的变形

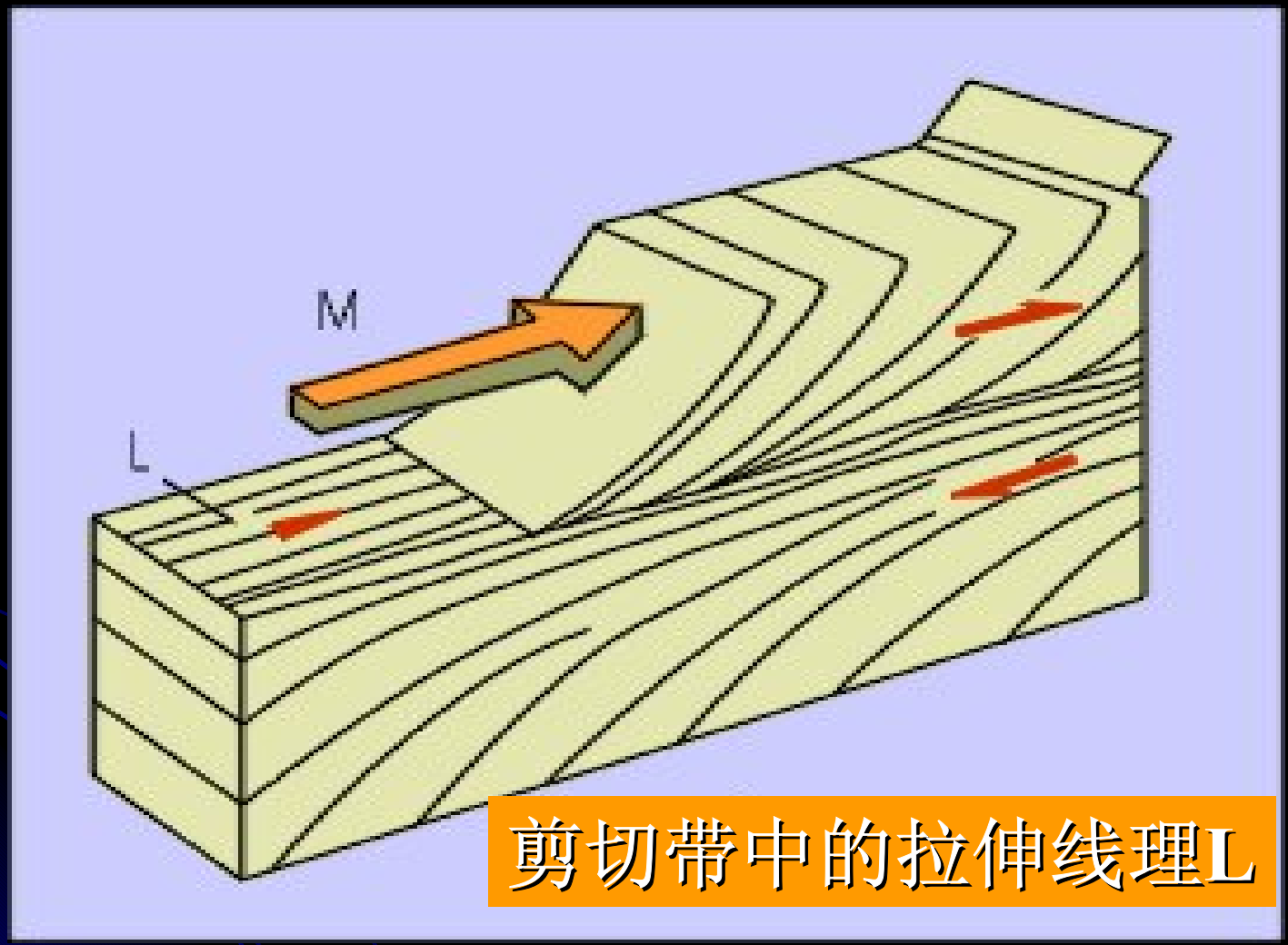




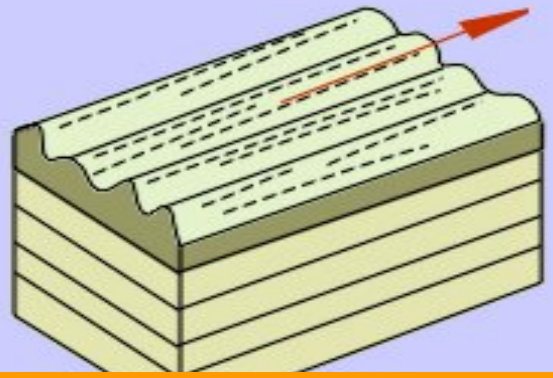
先存线理沿着 L_0 与 X 轴（运动学a轴）构成的大园轨迹运移变位；向 X 轴方向靠拢，趋于形成一极密

7.5.2.3　鞘褶皱（Sheath Fold）

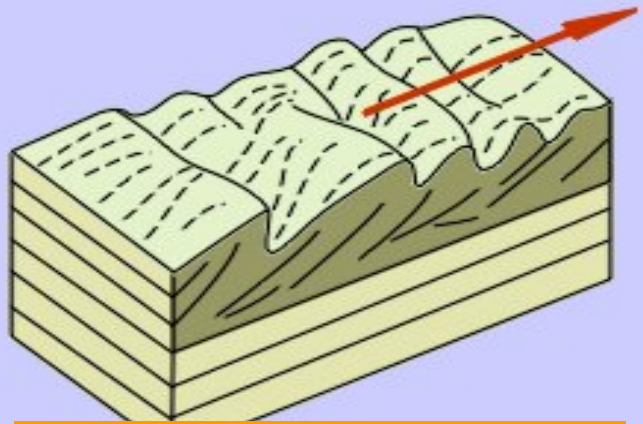
- 鞘褶皱几何特征
  - 扁圆、舌状、圆柱状，多不对称。不同断面形态差异很大
- 应变轴
  - X轴平行于运动方向（a轴方向）
  - Y轴垂直于X轴，位于剪切面上


M
L
剪切带中的拉伸线理L

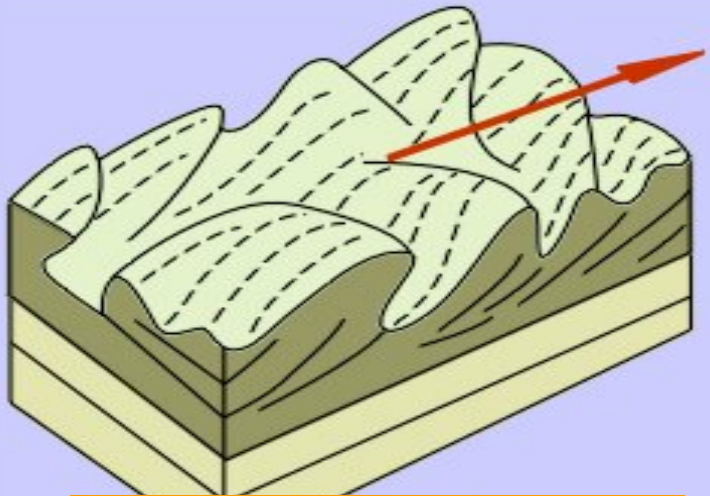
韧性剪切带\韧性剪切带的构造特征\鞘褶皱（剪切带中的褶皱类型）



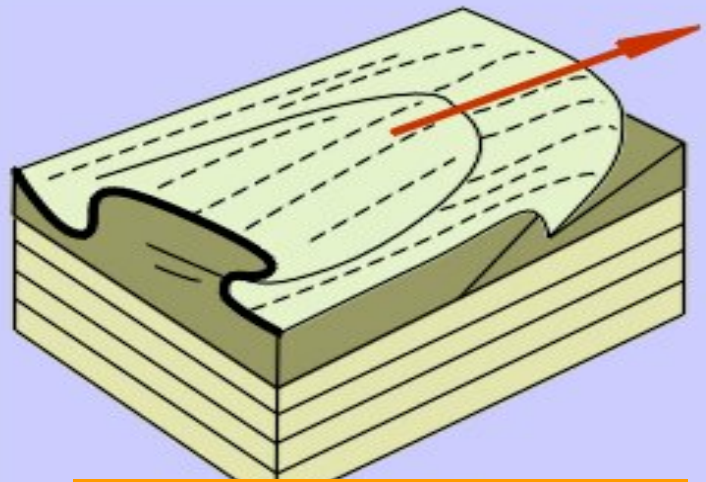
平行拉伸线理的A型褶皱



垂直拉伸线理的B型褶皱



平行拉伸线理的A型褶皱

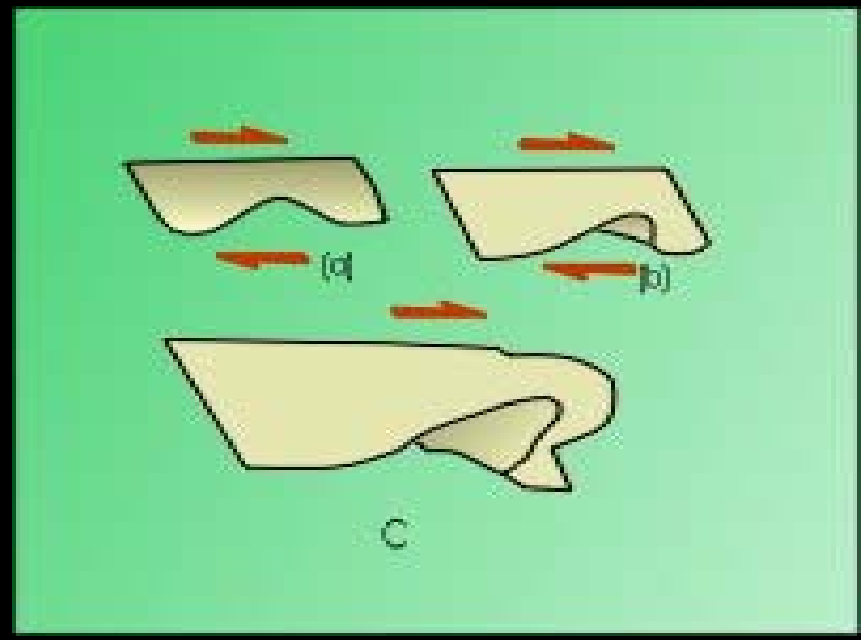


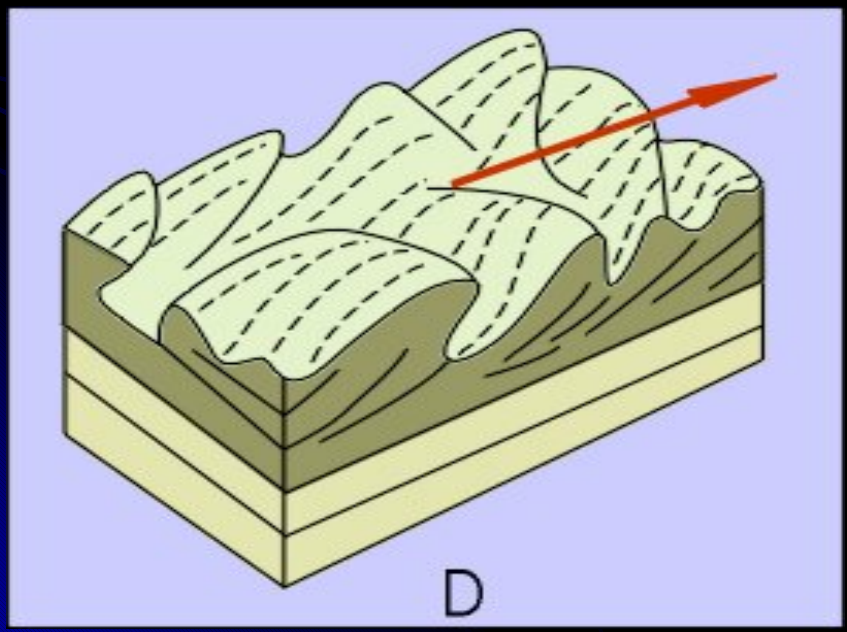
平行拉伸线理的A型褶皱

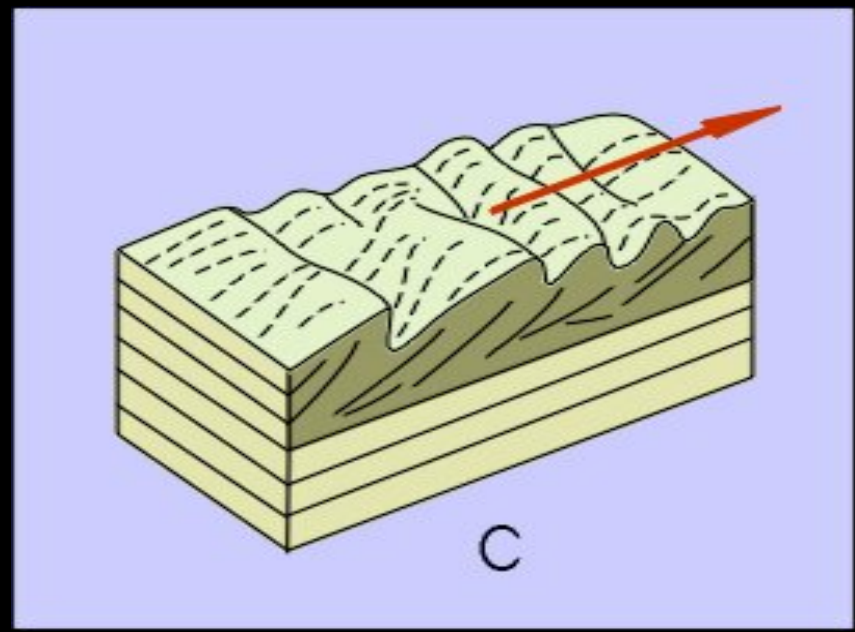


露头上的鞘褶皱

- 叠加变形：先期枢纽在剪切过程中变弯
- 被动层原始偏斜→褶皱（枢纽弯曲、形态复杂）→鞘褶皱（$\gamma > 10$）
- 鞘褶皱的形成（视频）



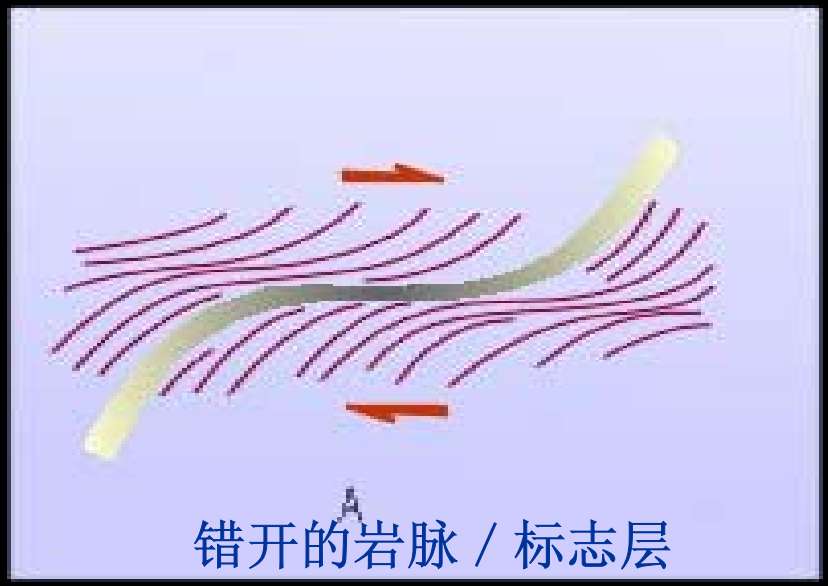




7.5.3　剪切方向的确定标志

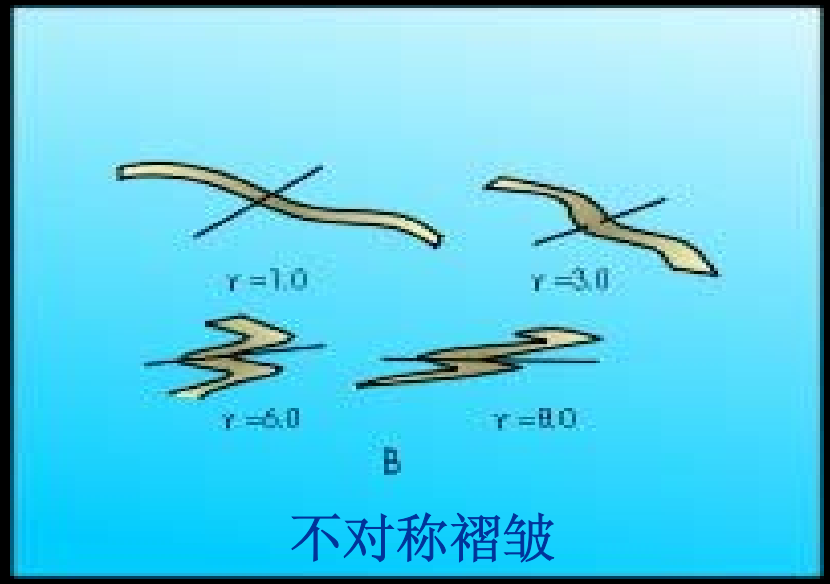
- 错开的岩脉 / 标志层
- 不对称褶皱
  - 当γ很大时，褶皱形态会发生改变，轴面倒向，S 型会转为 Z 型
- 鞘褶皱——枢纽弯曲指向
- S-C组构（Ⅰ型面理）
- 云母鱼：Ⅱ型 S-C 面理
- 旋转碎斑系——σ 型与δ型
- 不对称压力影
- 多米诺骨牌
- 曲颈状构造
- 岩组（Q、Cc的组构）

韧性剪切带\韧性剪切带的构造特征\剪切方向的确定标志



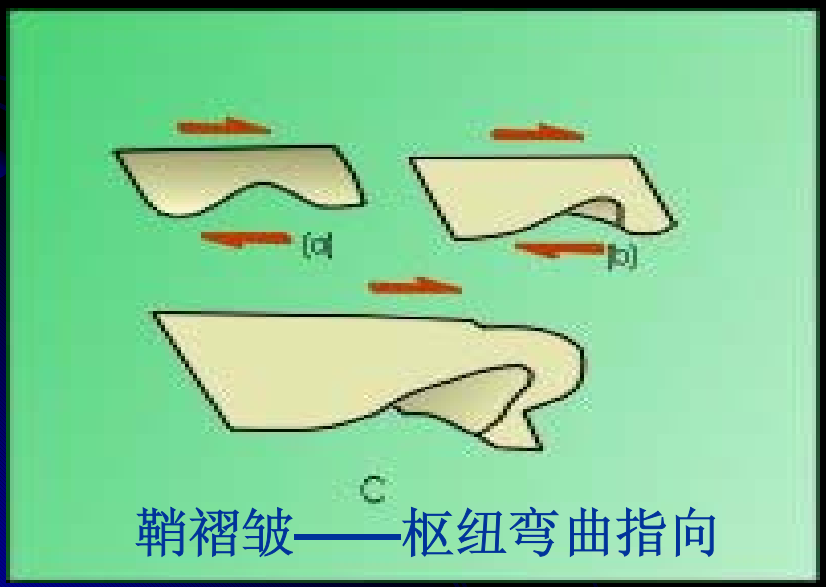
A

错开的岩脉／标志层



B

不对称褶皱



C

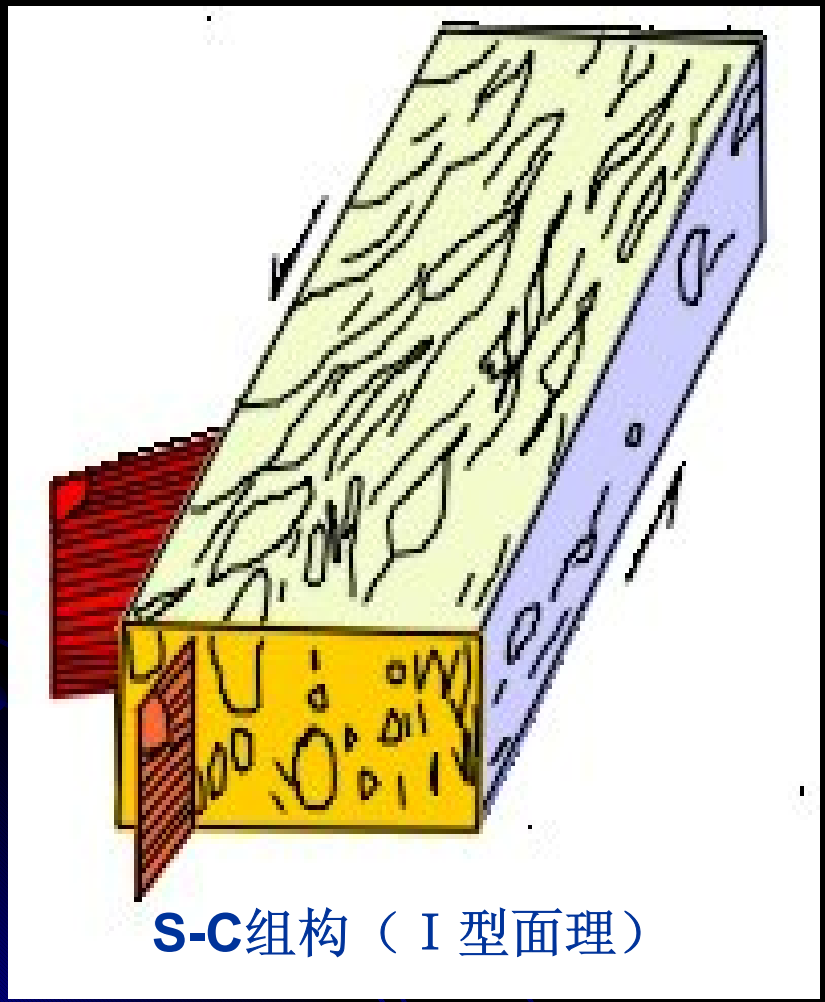
鞘褶皱——枢纽弯曲指向



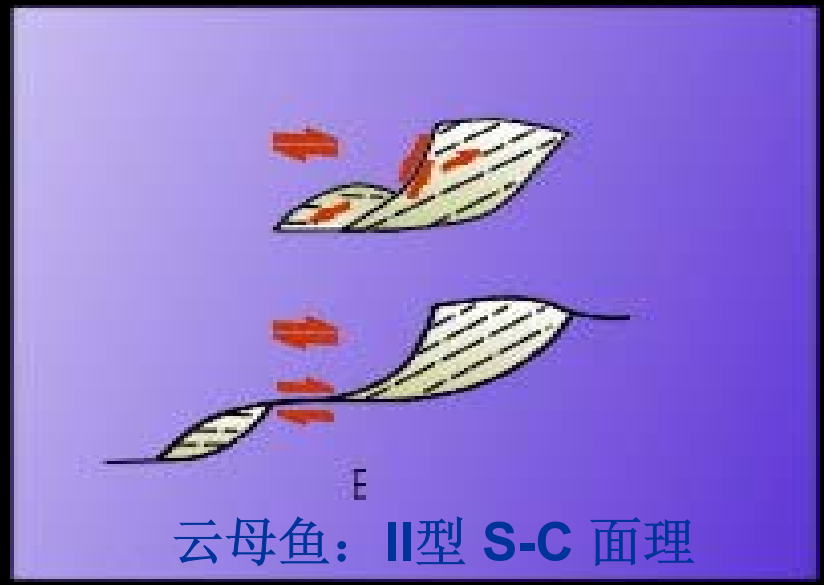
D

S-C组构（Ⅰ型面理）

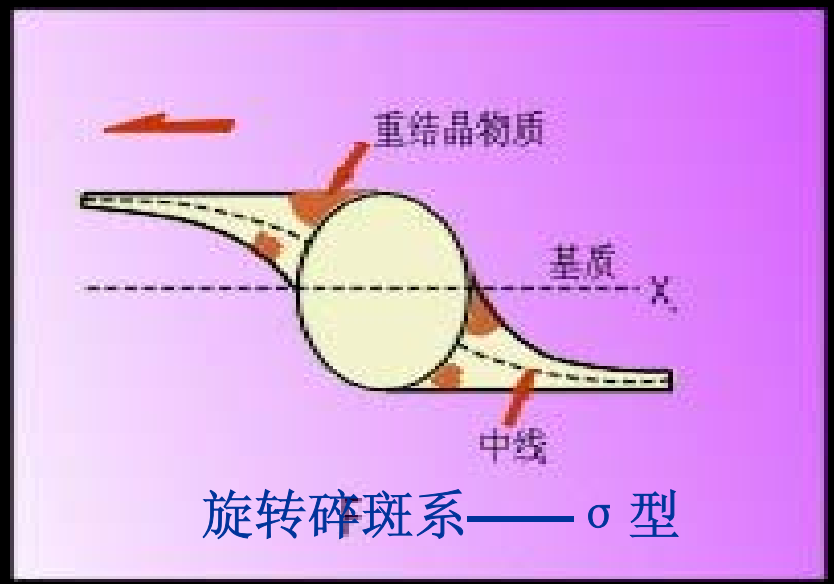
韧性剪切带 \韧性剪切带的构造特征 \ 剪切方向的确定标志



S-C组构（Ⅰ型面理）

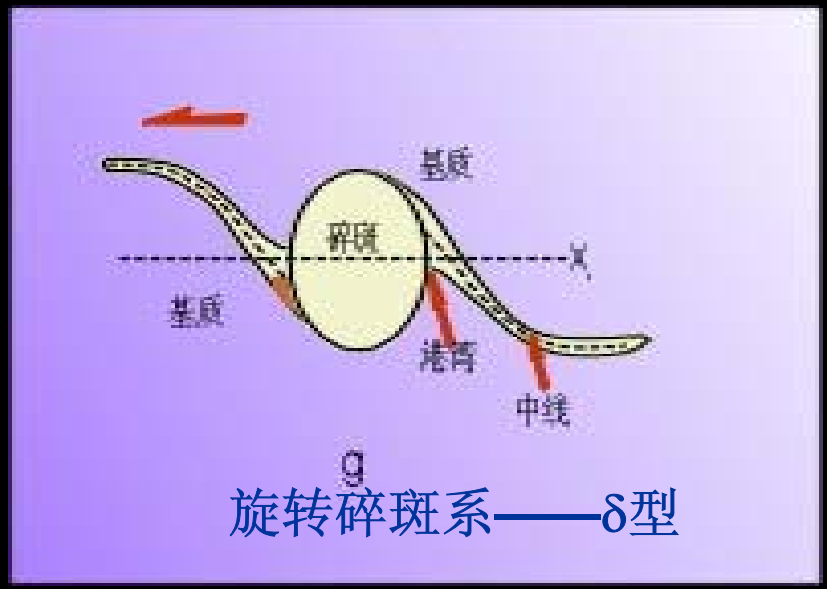


云母鱼：Ⅱ型 S-C 面理

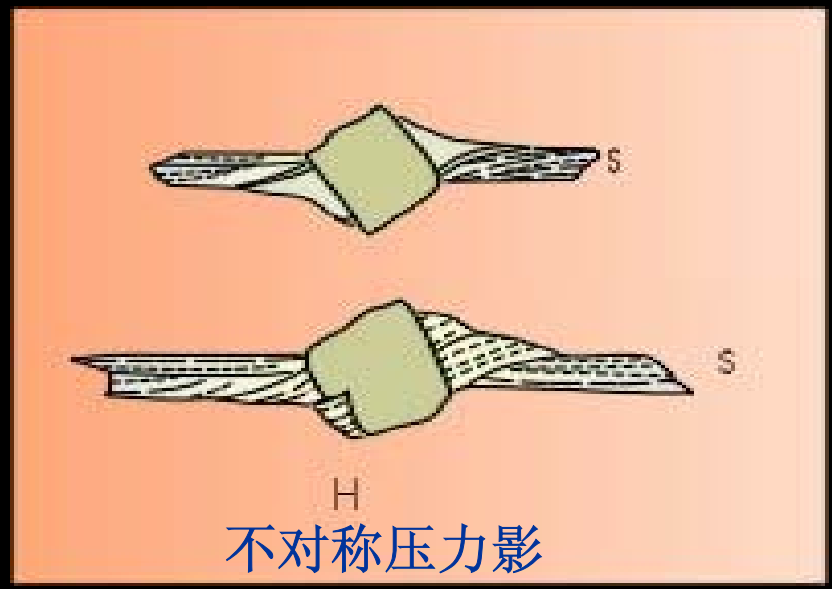


旋转碎斑系——σ 型

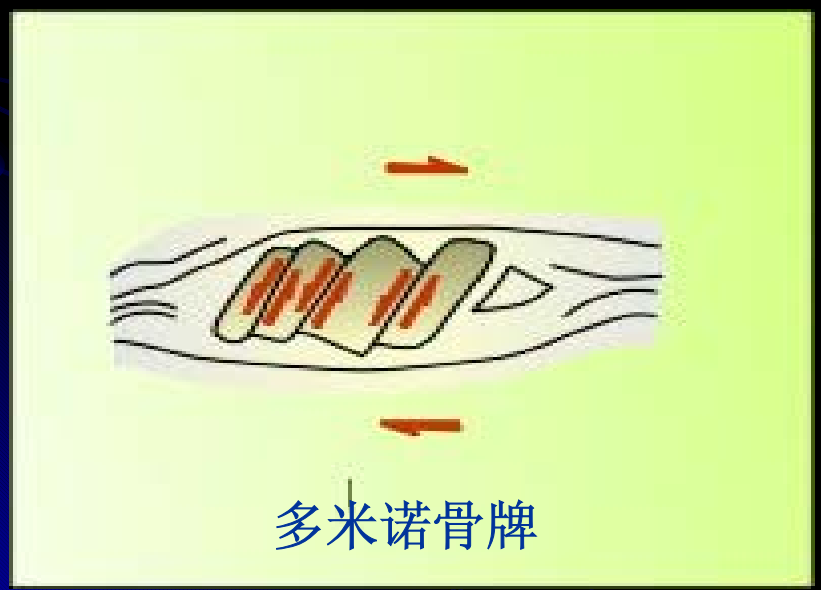
韧性剪切带\韧性剪切带的构造特征\剪切方向的确定标志



旋转碎斑系——δ型



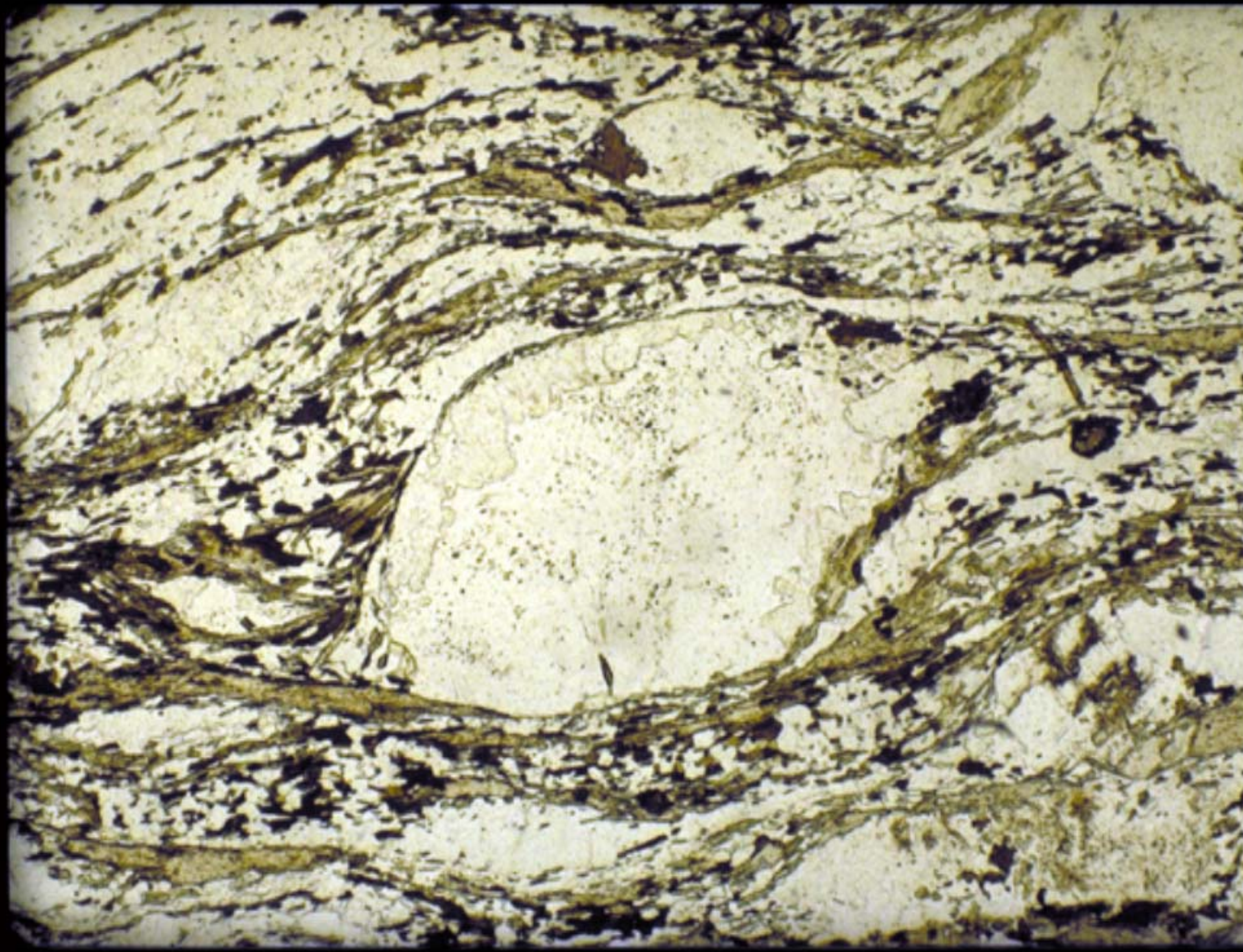
不对称压力影



多米诺骨牌



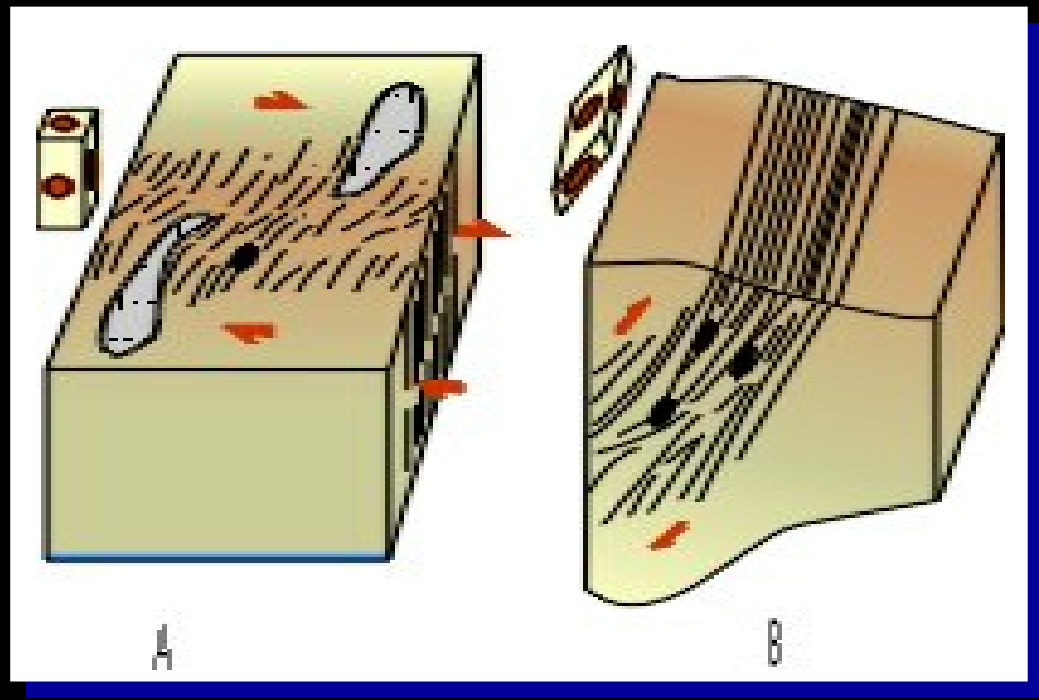
曲颈状构造



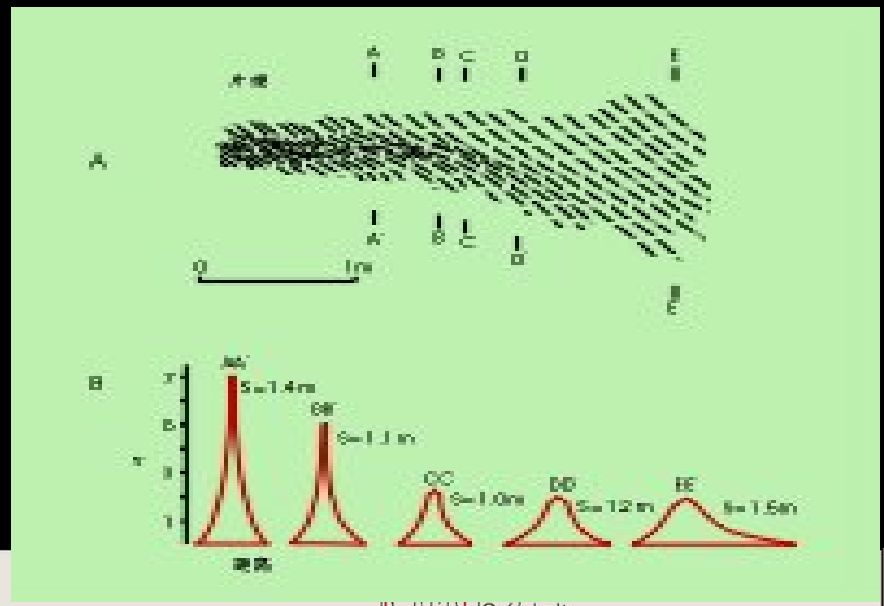


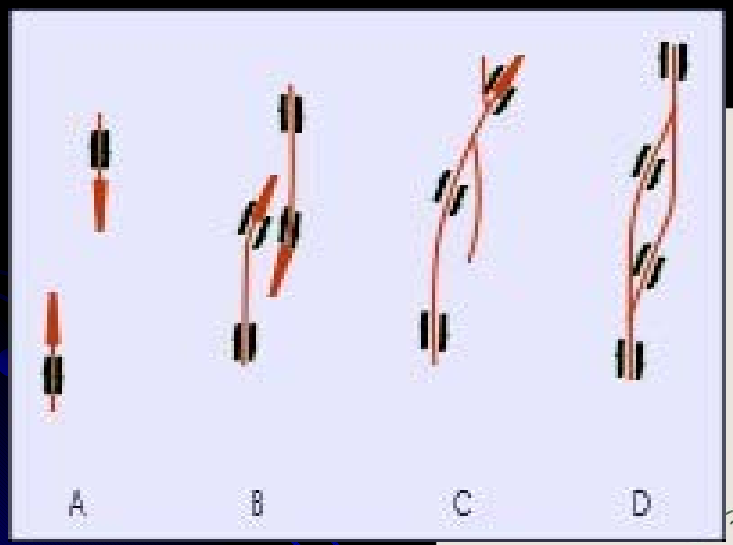
7.5.4 区域韧性剪切带及其构造型式

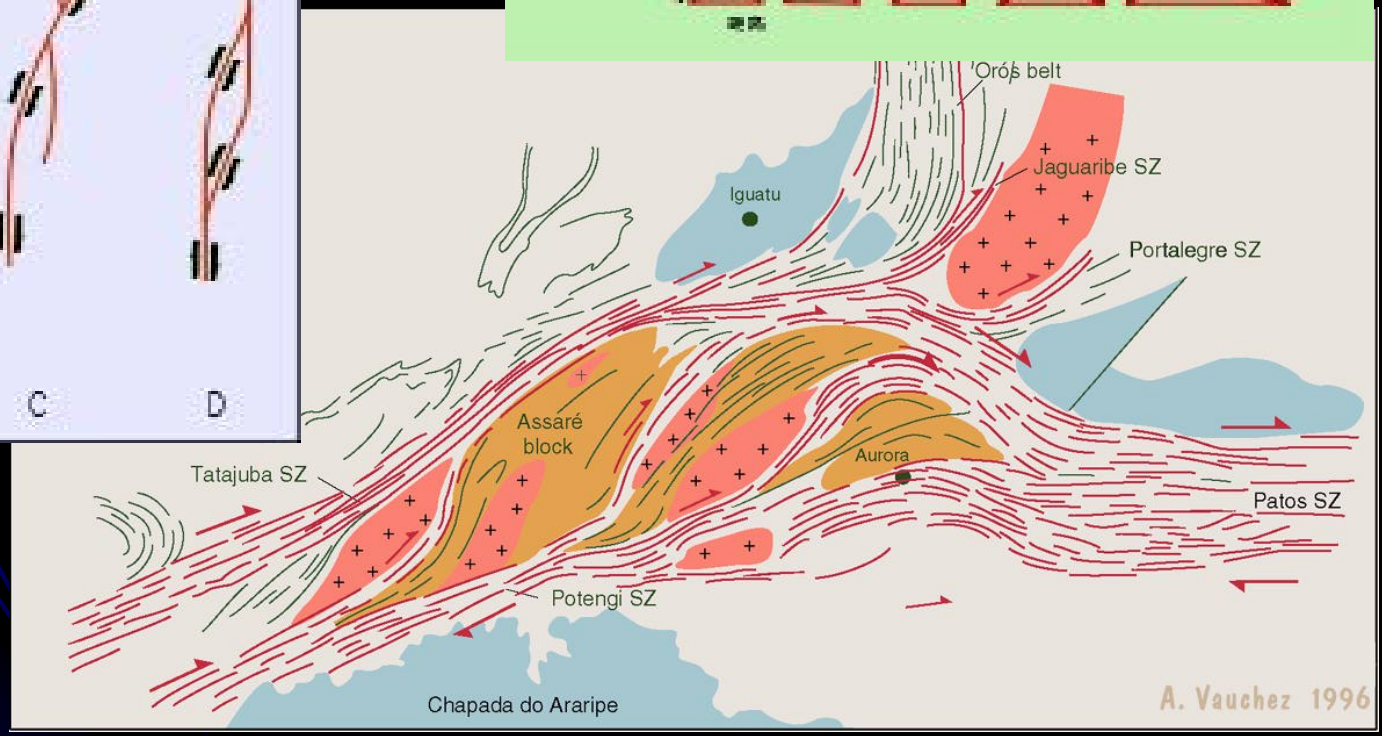
- 规模及产状
  - 毫米 级至上千千米。几何学，产状和组合都几乎相同
- 类型
  - 平移
  - 平缓的逆冲
  - 剥离断层



- 单条或共轭剪切带
- 发散、尖灭和联合







本节要点

- 剪切带的类型
- 韧性剪切带的构造特征
- S-C组构
- 鞘褶皱
- 剪切动向的确定标志

思考、讨论题

- 韧性剪切带的形成需要怎样的变形环境？地壳浅部或近地表条件中能否形成韧性剪切带？