

讨论：伸展构造

- 水平挤压能否产生伸展构造？
- 裂谷作用为什么产生在区域隆起的背景上？这种“隆起”是受什么作用控制的？是水平挤压，垂直顶拖还是其它作用？
- 就全球构造而言，你认为用哪一种应变场型式解释比较合理，压缩应变场，伸展应变场，还是补偿应变场？

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

7.3 逆冲推覆构造

- 十九世纪晚期：逆冲推覆构造研究的第一次高潮
- 二十世纪七十年代中期，随着人工可控震源地震勘探技术的发展和能源工业的需求，掀起第二次研究高潮
 - COCORP计划的执行
 - 南阿巴拉契亚变质岩层之下油气田的发现
 - Thin-skinned tectonics

7.3 逆冲推覆构造

- 逆冲推覆构造的基本概念和构造样式
- 逆冲推覆构造的几何结构
- 逆冲推覆构造的扩展
- 逆冲推覆与褶皱作用关系
- 逆冲推覆构造的驱动力
- 推覆与滑覆的区别

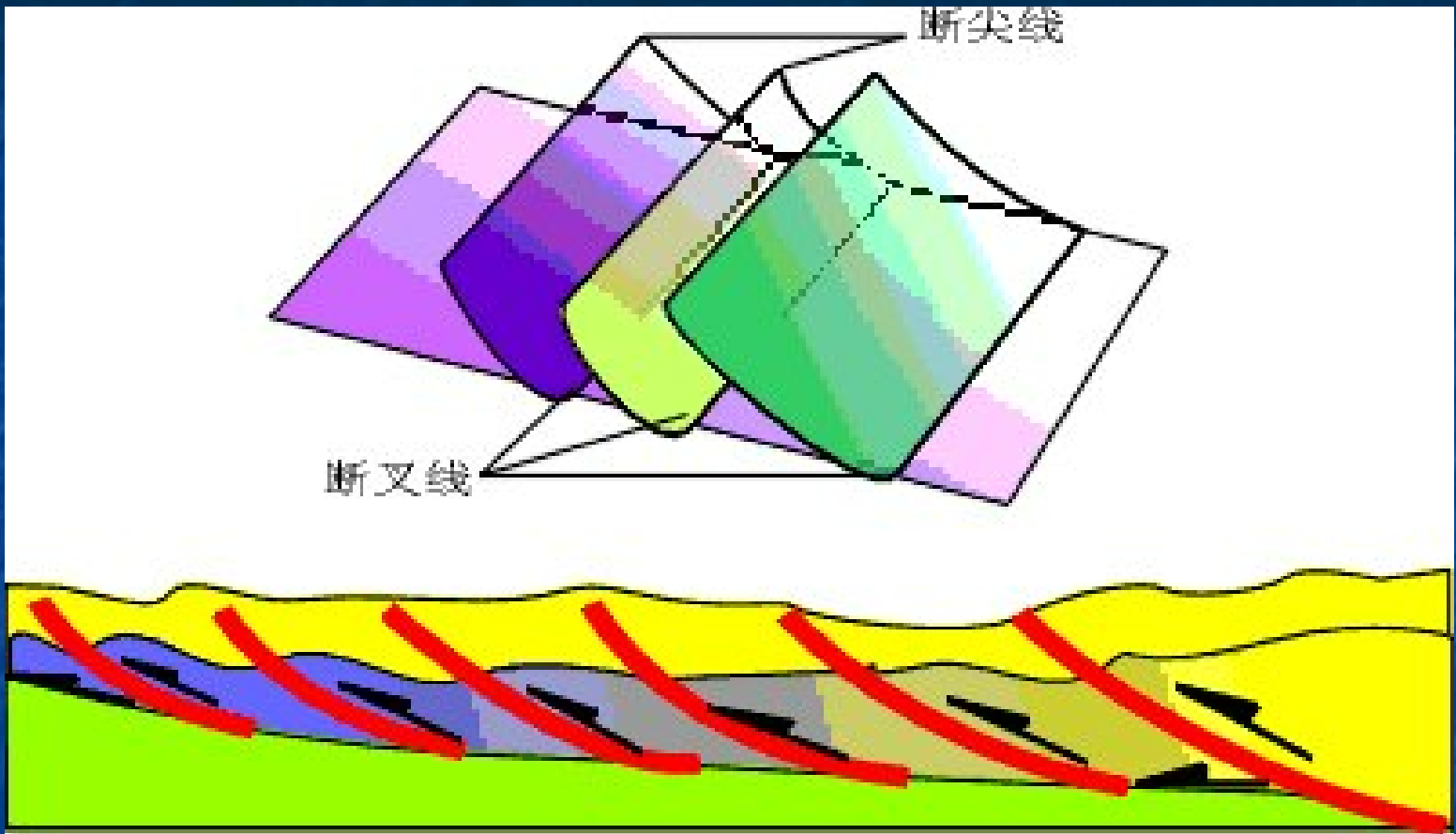
7.3.1 基本概念和构造样式

- 基本概念
 - 由逆冲断层和推覆体构成
 - 主产于造山带及前陆，多为挤压、收缩结果
 - 推覆体根据构造样式分为褶皱推覆体与冲断推覆体
- 构造样式（组合）
 - 单冲型、叠瓦状组合
 - 背冲
 - 对冲
 - 楔冲

7.3.1 基本概念和构造样式



逆冲推覆构造\基本概念和构造样式

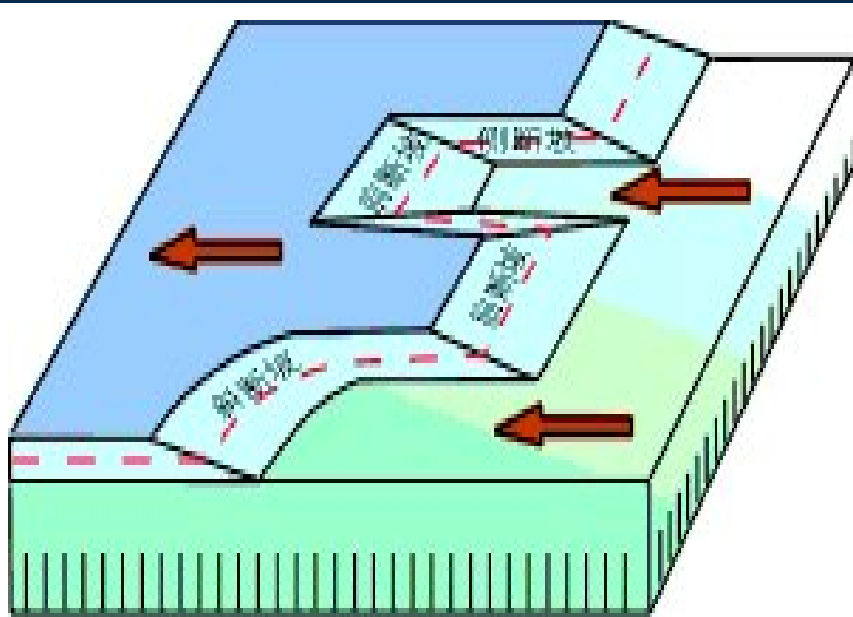


叠瓦状逆冲推覆构造示意图

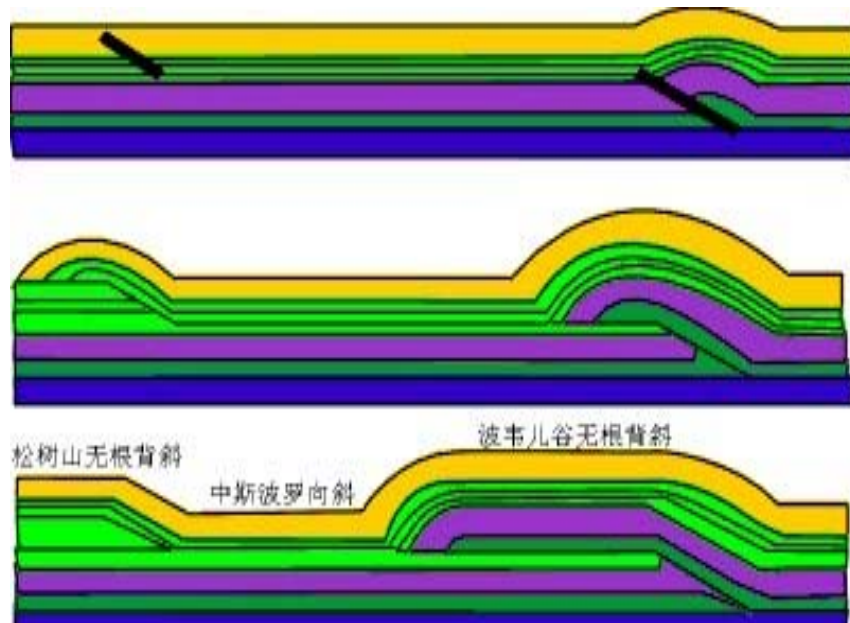
7.3.2 逆冲推覆构造的几何结构

- 台阶式结构，断层面总体呈铲状
 - 断坪（flat）；断坡（ramp）
 - 岩层处于水平状态时形成台阶式结构，后期变形可使初始结构发生变化
- 双重逆冲构造—双冲构造（duplex）
- 冲断褶隆
- 反冲断层和冲起构造

逆冲推覆构造\几何结构\台阶式结构

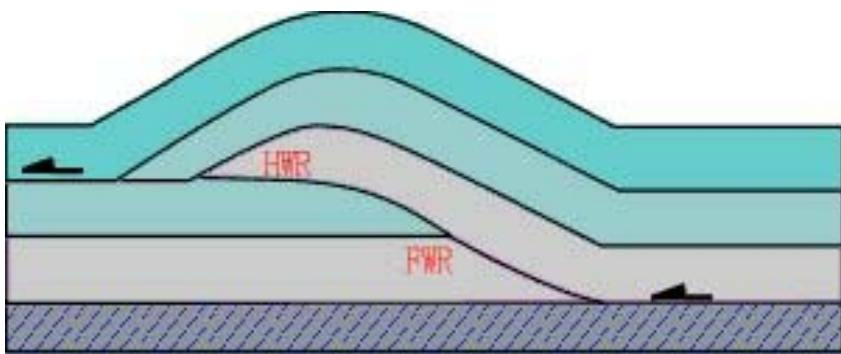


逆冲断层下盘的形态结构

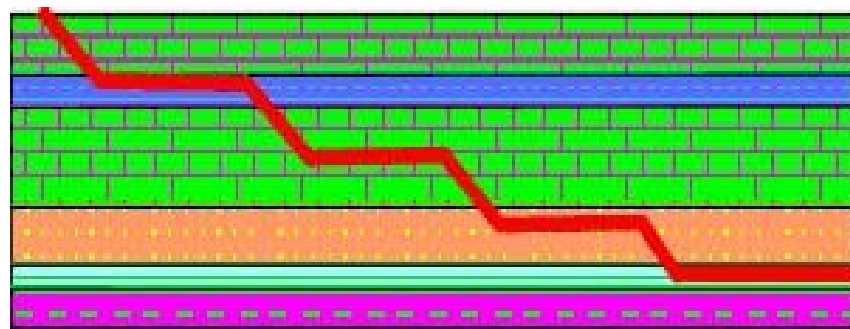


松树山逆冲推覆构造形成过程示意图

模拟 (视频)



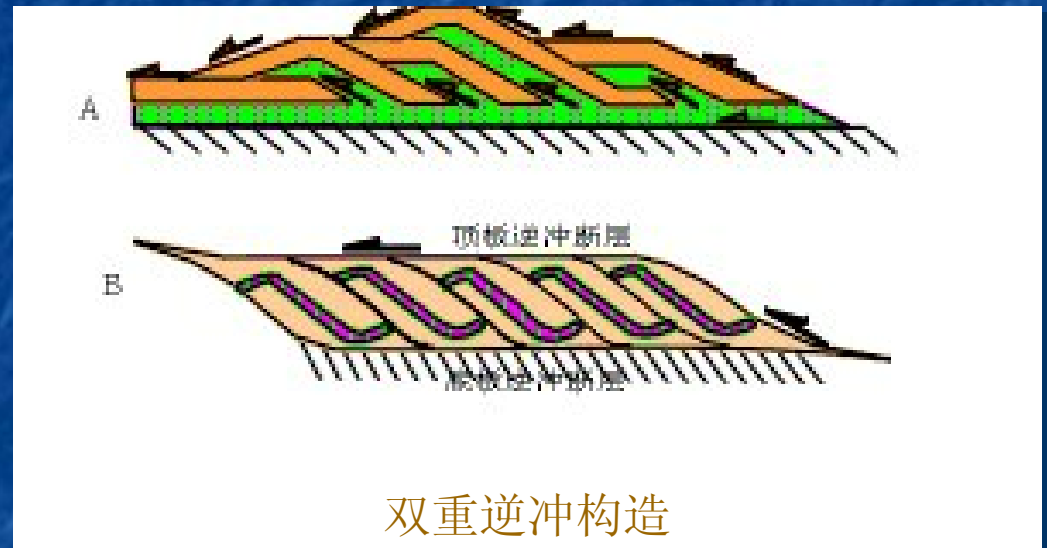
上盘断坡 (HWR)和下盘断坡(FWR)



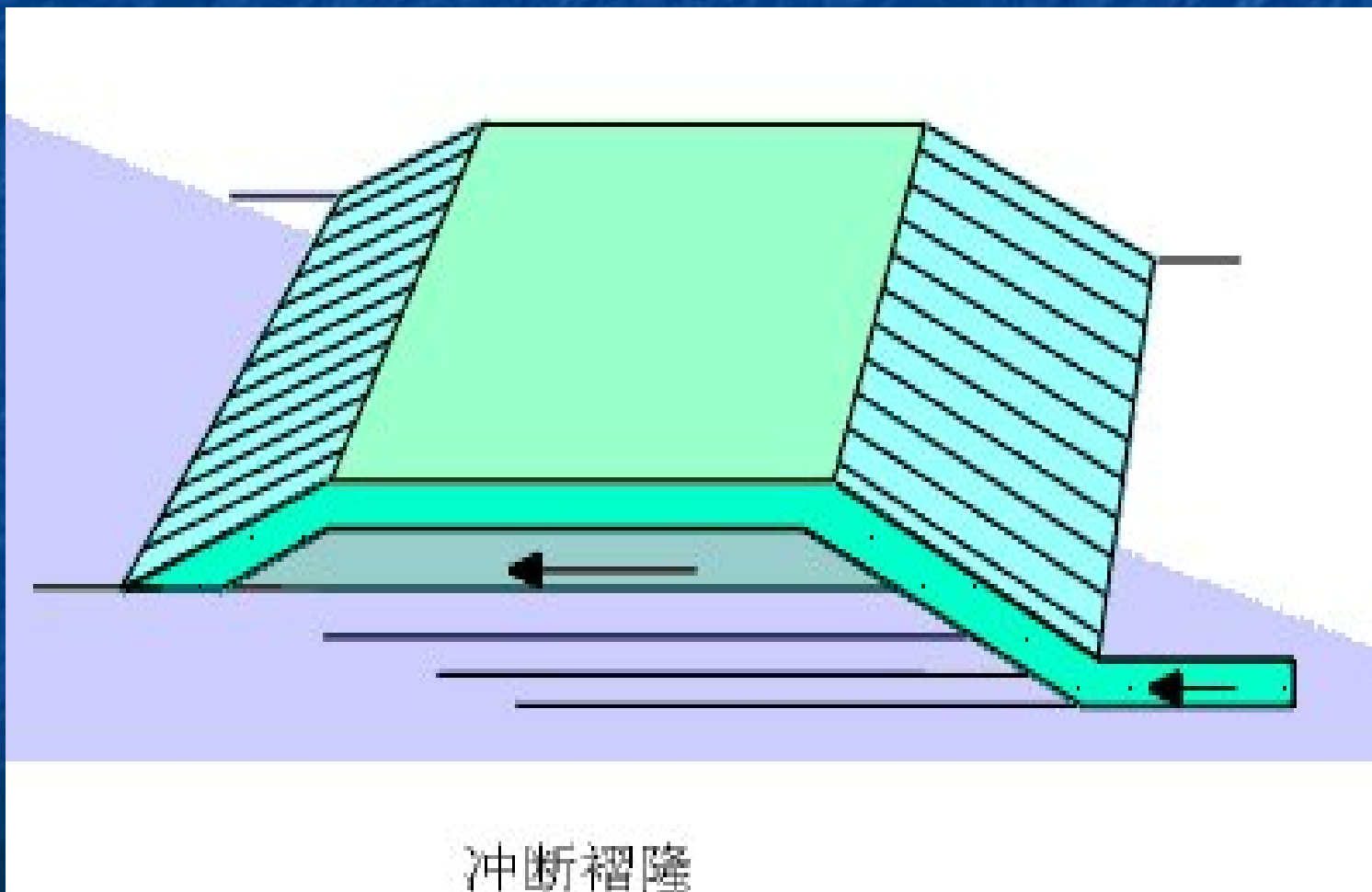
逆冲推覆构造复原图, 示台阶状结构

7.3.2.2 双重逆冲构造(duplex)

- 简称为双冲构造
- 结构及组成
 - 顶板逆断层
 - 底板逆断层
 - 叠瓦逆冲断层
 - 断夹块 (horse)
- 与叠瓦扇的区别
 - 叠瓦扇无顶板逆断层；双冲构造有顶板逆断层

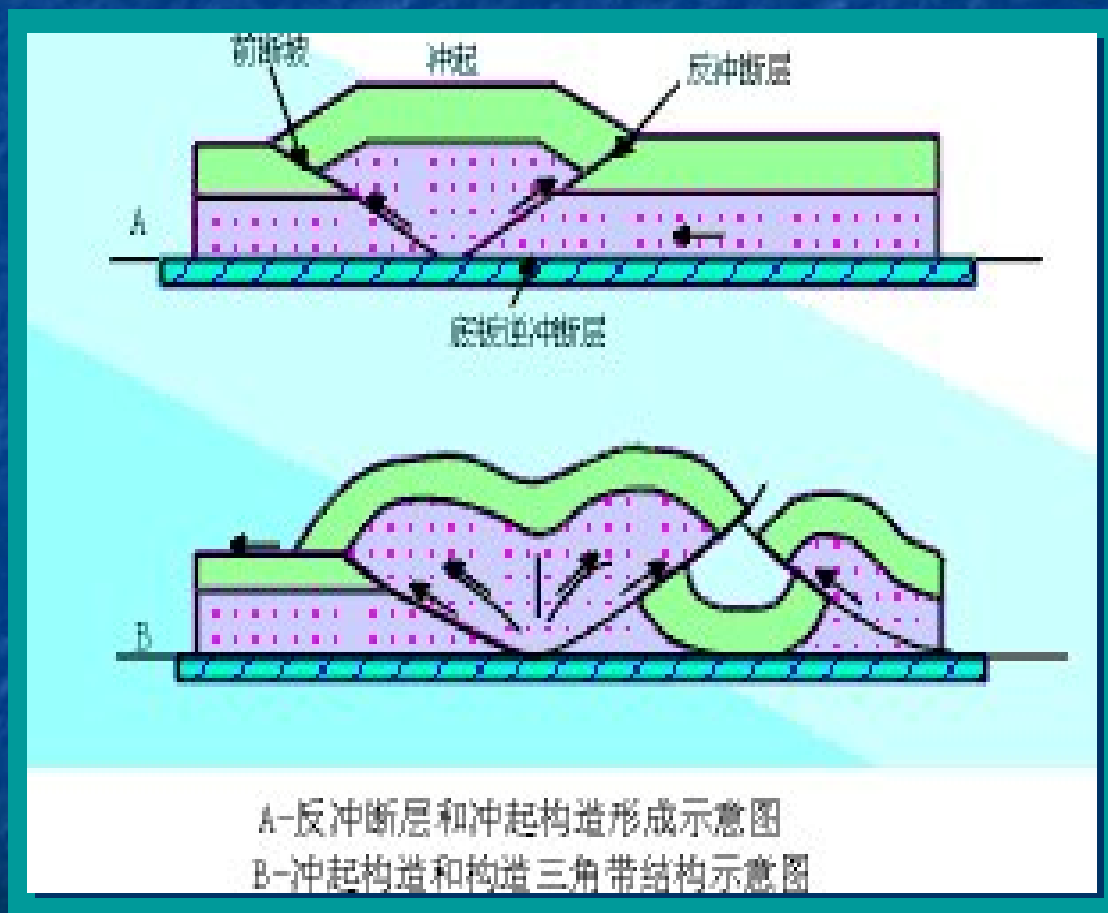


7.3.2.3 冲断褶隆 (Culmination)



7.3.2.4 反冲断层和冲起构造

- 反冲断层
 - 主见于前锋和断坡后侧
 - 有些反冲断面向下变陡，甚至转向
- 冲起构造
 - 因强烈挤压上冲、隆起
 - 常表现为扭曲的背斜



7.3.2.4.5 逆冲推覆构造的分带

- 根带
- 中带
- 锋带
- 后缘带：根带后侧
- 外缘带：锋带前侧

■ 根带：逆冲断层起始发育部位

- 强烈挤压、面理、轴面、小断层陡立、塑性高，有时发育韧性断层，流劈理、褶劈理相对发育
- 陡峻菱形体与挤压面构成网结结构
- 断层自根带向中带开始分叉，产状变缓

■ 中带

- 断层分叉，发育叠瓦扇和双冲构造
- 次级断裂、褶皱产状相对稳定，倾向根带
- 变形强度：强（近根带）→稍弱→强（近锋带），断坡变形较断坪处强

■ 锋带

- 岩层倾角增大，下盘近断层处发育陡立紧闭小褶皱
- 岩层破碎，发育碎裂（岩）带；次级断层发育，岩层强烈变形；构造定向性较根带明显

■ 逆冲断层沿走向的变化

- 逆冲断层总位移在一定范围内基本一致，叠瓦带中单条断层位移量和压缩量可不同

■ 逆冲断层的终止

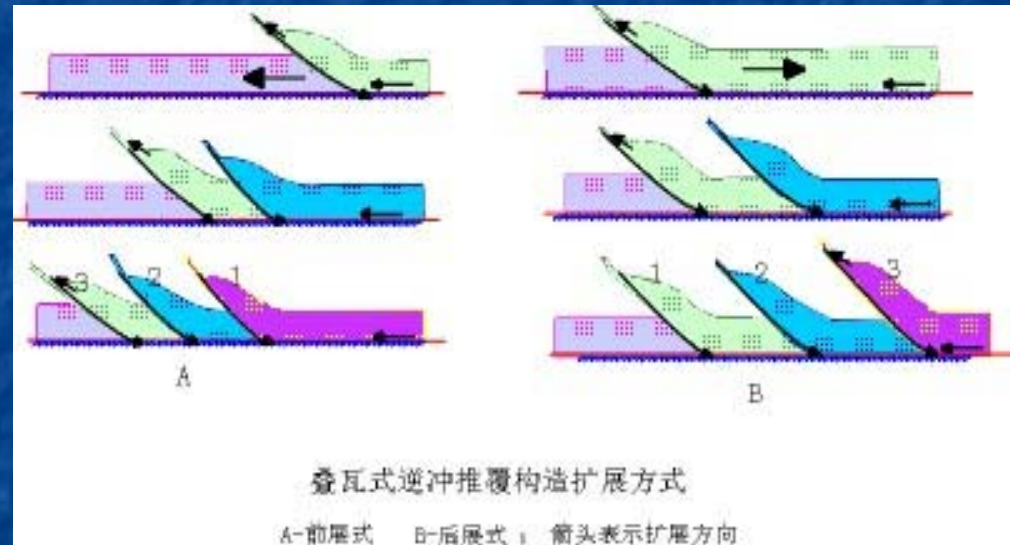
- 主断层分为多条次断层，或转变为褶皱等构造

7.3.3 逆冲推覆构造的扩展

- 叠瓦状逆冲断层的扩展
- 双冲构造扩展模式

7.3.3.1 叠瓦状逆冲断层的扩展方式

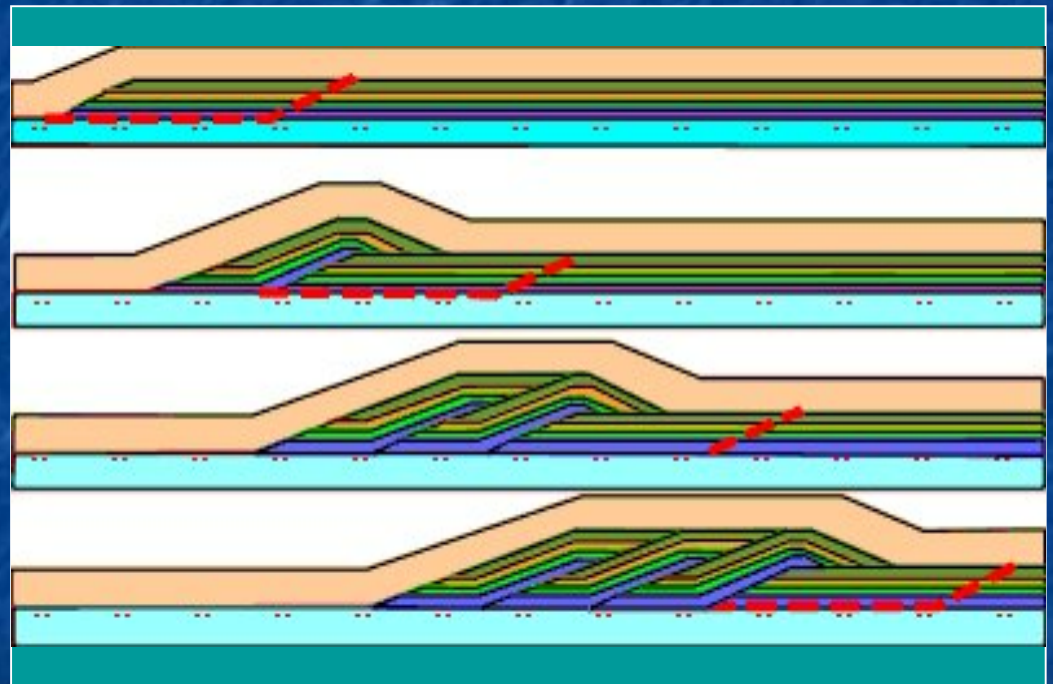
- 前展(背驮)式
(piggyback propagation)
 - 向前陆(腹陆)扩展
- 后展(上叠)式
(overstep propagation)
 - 向根带(后方)扩展



模拟1，模拟2

7.3.3.2 双冲构造扩展模式

- 根据
 - 实测的双冲构造规模和角度
- 假定
 - 平面应变
 - 变形后岩层长度不变
 - 褶皱为膝折式



7.3.4 逆冲推覆与褶皱作用关系

- 二种认识
- 逆冲控制的褶皱作用

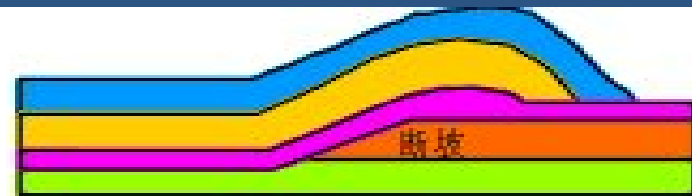
7.3.4.1 二种认识

- 观点一——先褶后断
 - Heim (1921)根据 Alps的观察,认为岩层受到水平挤压,强烈褶皱,倒转翼减薄拉断,形成断层,后形成褶皱推覆体
- 观点二——先断后褶
 - 70'S以来,根据对冲推覆的进一步研究,认识到逆冲引起褶皱的作用
 - 侏罗山式褶皱是逆冲滑脱形成,断坡对褶皱形成起重要作用
 - 褶皱的影响因素:断坡,运移速度和规模、岩系组成、逆冲作用进程,滑脱层

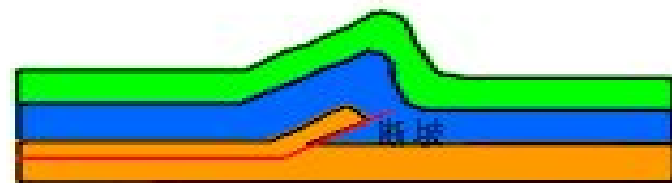
7.3.4.2

逆冲控制的褶皱作用

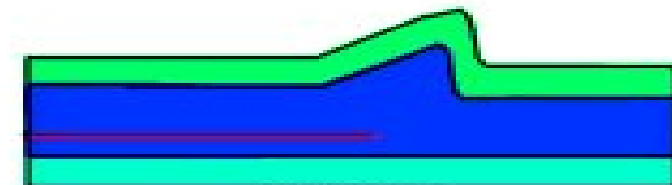
- 断弯褶皱作用
- 断展褶皱作用
- 断滑褶皱作用



断弯褶皱作用



断展褶皱作用



断滑褶皱作用

褶皱与逆冲断层相互作用中形成的三类褶皱作用

A- 断弯褶皱作用 B- 断展褶皱作用 C- 断滑褶皱作用

7.3.5 逆冲推覆构造的驱动力

- 关于逆冲推覆构造的驱动力的若干认识
 - 收缩论
 - 区域性水平挤压，包括前陆与造山带
 - 后部推动，形成不对称叠瓦状构造
 - 重力滑动//重力扩展//液压传动//热产生元素
- 存在的问题
 - 某些逆冲带无强烈褶皱
 - 形成逆冲所需压应力与岩石强度相矛盾
 - 在弹塑性状态下，应力难以远距离传递
 - 对重力滑动的质疑—基底冲断面坡度



推力不足是个大问题？！

7.3.5 逆冲推覆构造的驱动力

- 板块构造解释
 - accretionary prism
 - collision between island arc and continental margin
 - foreland and backland thrusting
 - A-type subduction
 - Qinling-tectonic explanation

异常孔隙压力与逆冲推覆构造的形成

- 主要发生于快速沉降带和构造加压带
- 摩擦生热进一步促进水热增压
- 孔隙压力作用
 - 降低围压、利于剪裂
 - 浮力效应
 - 使表层 P T 状态延伸至深部，使深部岩层保持脆性和完整性，保证了岩席的完整性

7.3.6 推覆与滑覆的区别

■ 总体特征对比

- 挤压推覆：整体挤压、根带可大于中带和锋带
- 重力滑覆：拉伸—挤压，锋带挤压强度大

■ 具体特征

- 应变轴方向
- 断面形态、倾向
- 地层层序
- 褶皱

7.3.6

推覆与滑覆的区别

■ 应变轴

- 推覆：有限应变长轴方向直立
- 重力滑覆有限应变长轴方向水平

■ 断层根带产状

- 推覆：变陡下插，倾向后方
- 滑覆：变缓上升，倾向前方

■ 断面形态、倾向

- 推覆：台阶或平滑弧形，倾向根带
- 滑覆：铲状，倾向前锋

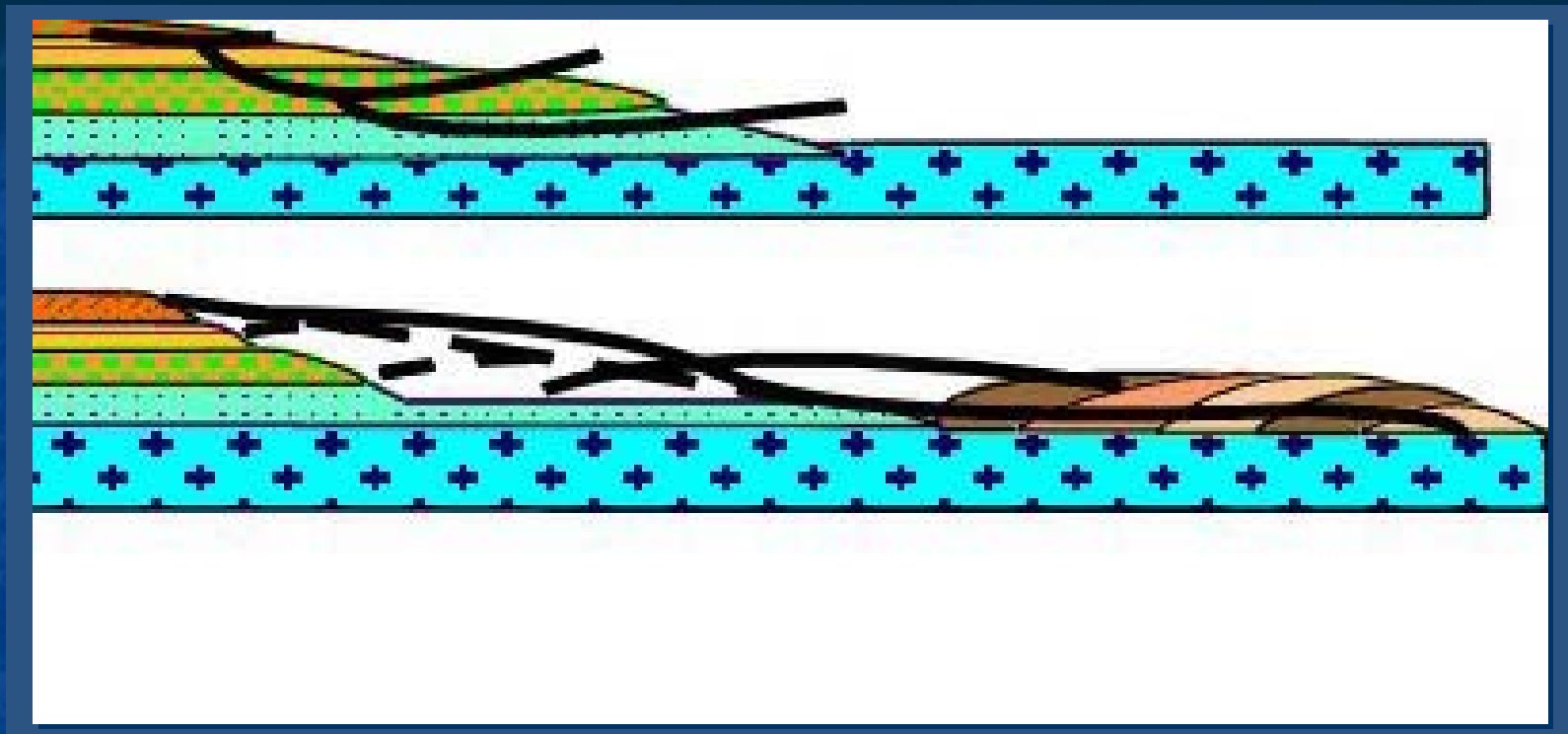
■ 地层层序

- 推覆：老地层往往上覆
- 滑覆：新地层往往上覆并造成部分地层缺失

■ 褶皱

- 推覆：倒转-平卧背斜为主，倒转翼薄-拉断
- 滑覆：倒转翼往往完整，发育翻褶平卧向斜

逆冲推覆构造\推覆与滑覆的区别



- 地层关系、规律性和连续性不同
 - 推覆体中地层具有规律性、连续性较好，地层序列相对容易恢复
 - 滑覆体中地层十分混乱，规律性连续性差，并由于滑覆顺序（新地层先滑），可形成倒序叠置

本节要点

- ◆ 逆冲推覆构造的几何结构
- ◆ 逆冲推覆构造的形成机制
- ◆ 逆冲推覆构造形成过程中断层与褶皱的关系
- ◆ 逆冲推覆构造与滑覆构造的区别

思考、讨论题

- 按照一般理解，台阶状断层面比平面及连续曲面状断层面具有更大的摩擦力，不利于断层的形成和滑动。那么，如何理解逆冲推覆构造的台阶式结构？这种结构与变形介质、变形条件有何种联系？

附 录

扩展方式的判别

- 总体变形特征
- 各级各类构造发育状况
- 各断层交切关系
- 前展式逆冲断层中，早期冲断层变形强烈。台阶结构被变形，破坏。据各主要逆冲断层变形强度及被切割的情况可较准确地确定逆冲顺序。

扩展方式的判别

- 一些多次逆冲形成的断层，变形强度呈递进变化。晚期保存为台阶式，早期形成的已强烈弯曲
- 次级断层发育机制、扩展进程的分析、模拟和构造模式
- 逆冲岩席中压应力值向前呈正弦规律递减；二个压应力最大点（尾部下角与岩席表面的一点），其连线为第一条断层位置，此时sheet的完整性遭到破坏
- 前方岩席照此方式继续发展，逐渐形成叠压构造