思考、讨论题

- Anderson锥状岩席、环状岩墙模式。
- Hutton(1988)将侵入体的侵位作用归纳为哪几类？

第八章 变质岩区构造分析

主讲人：刘志宏

吉林大学地球科学学院

本章的内容提要

- 变质岩区构造的基本特点
- 变质岩区的层状构造
- 面状与线状构造（面理与线理）
- 构造置换问题
- 韧性剪切带

本讲内容提要

- 变质岩区构造的基本特点
- 层状构造的类型
- 变余层理与变质构造成因条带的鉴别

一、变质岩区构造的基本特点

- 构造样式与岩石变形时代密切相关
- 新生构造广泛出现
- 多期变形构造叠加
- 复杂的变形作用与变质作用关系

1、构造样式与岩石变形时代密切相关

（1）太古代克拉通构造区

A.花岗岩—绿岩带 ：

- 由变质火山岩、沉积岩（上壳岩）和深成花岗质岩石构成；
- 构造样式是一种主要由铁镁质火山岩(通常称为绿岩带)组成的上壳岩，呈“漂浮小舟”淹没在花岗质岩石的海洋中。

花岗岩—绿岩带的岩石组成

- 深成花岗质岩石：长英质片麻岩
- 上壳岩石
  - 变质火山岩：角闪岩，夹层或透镜体，是早期的火山岩
  - 沉积岩：大理岩、石英岩、含铁建造

A.太古代花岗岩—绿岩带

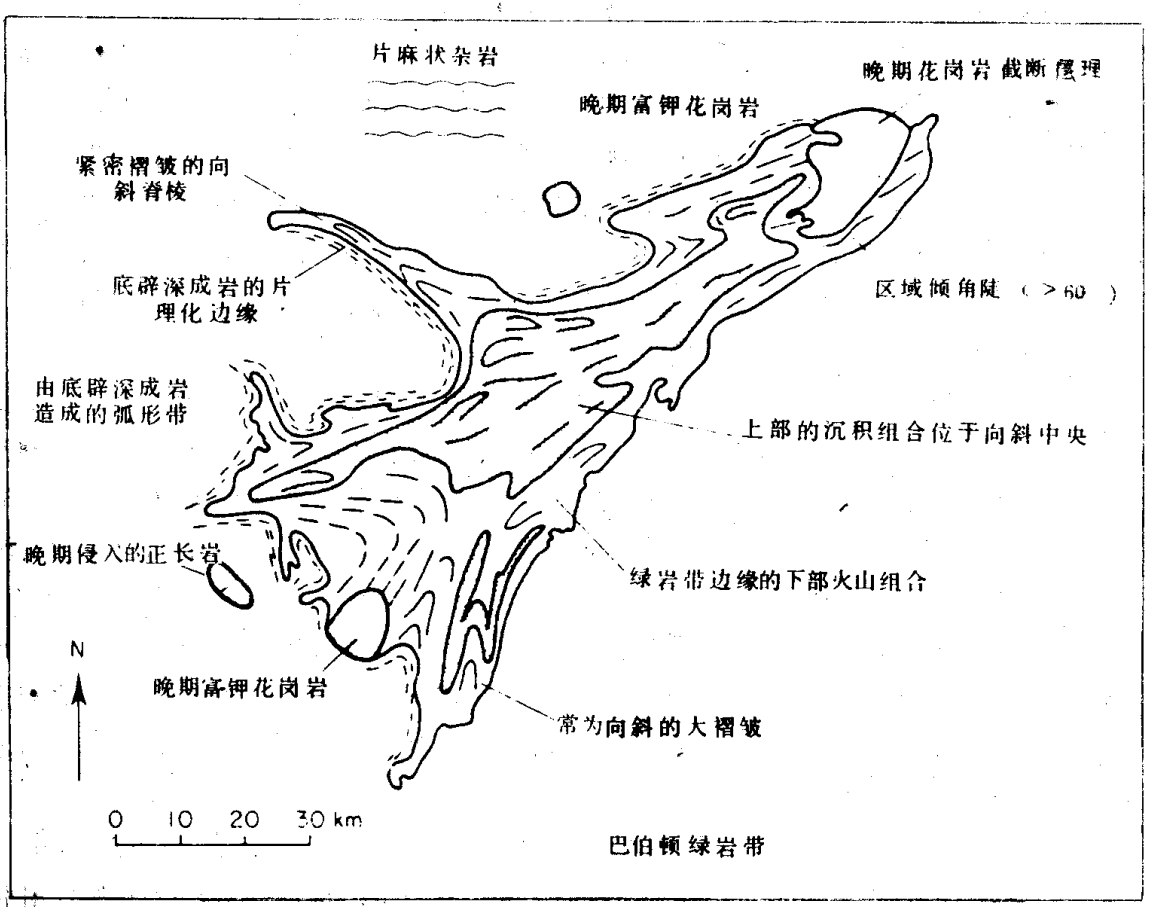


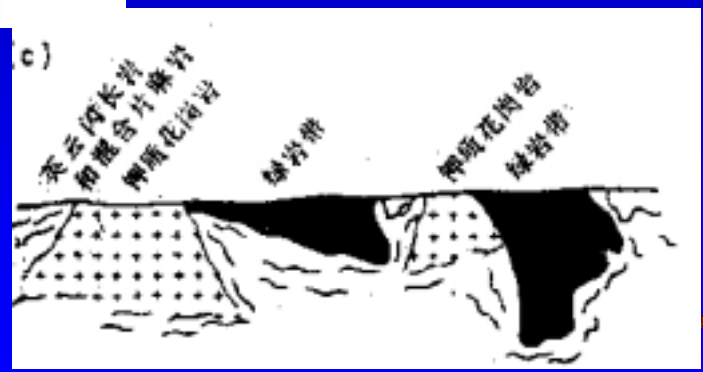
图 3-4 南非巴伯顿绿岩的典型特征

（据 Anhaeusser,1971a 修改）

A.太古代花岗岩—绿岩带







绿岩带呈“漂浮小舟”淹没在花岗质岩石的海洋中

（1）太古代克拉通构造区

B.高级区 ：总体构造形象是一种貌似简单的片麻岩卵形构造，由遭受麻粒岩相－高角闪岩相变质的麻粒岩和片麻岩构成。

- 以典型的卵圆形穹隆状构造为主导，是高级区特有的构造形式；
- 经过多期褶皱叠加和改造，形成复杂褶皱干涉构造样式。

太古代高级区

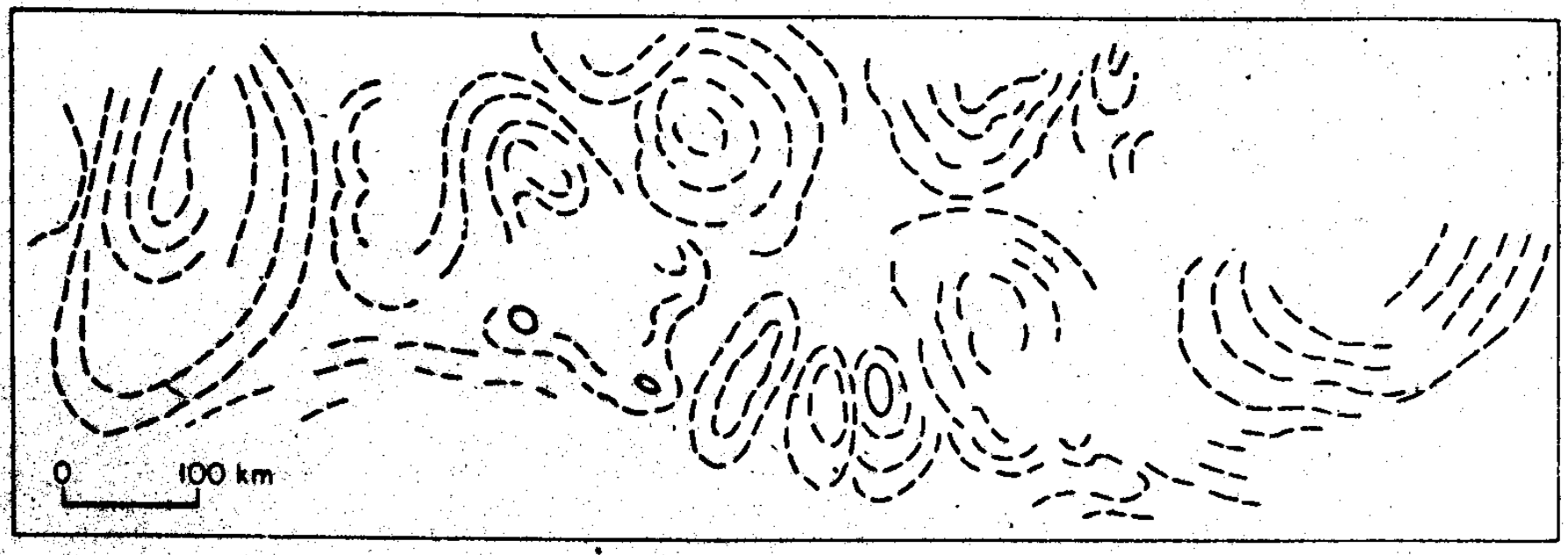


图 2–6　苏联阿尔丹地盾太古界变形型式

（据 Salop 和 Scheinmann，1969 重绘）

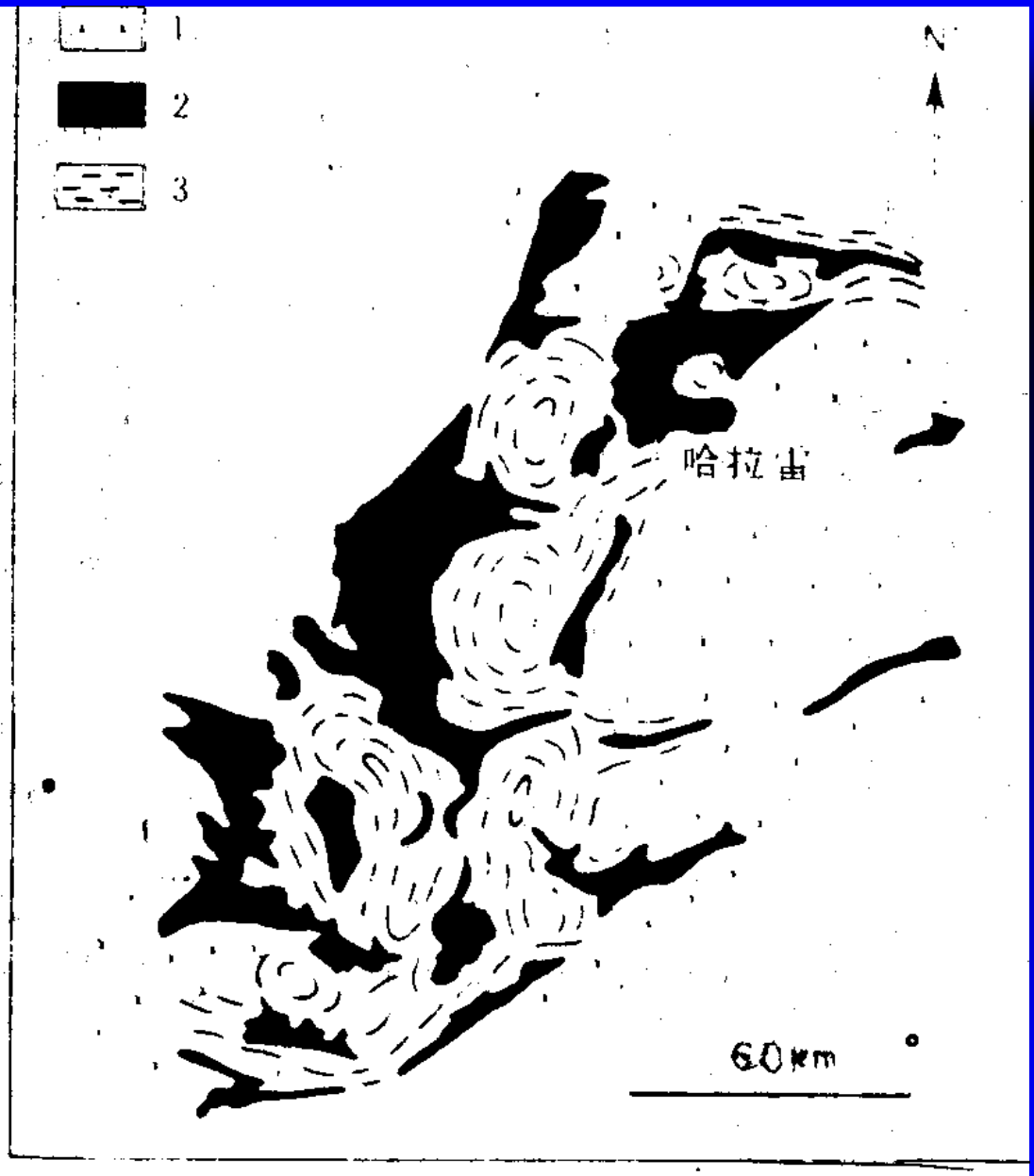


图 3—5　津巴布韦绿岩带以及片麻岩和花岗岩分布图

太古代高级区

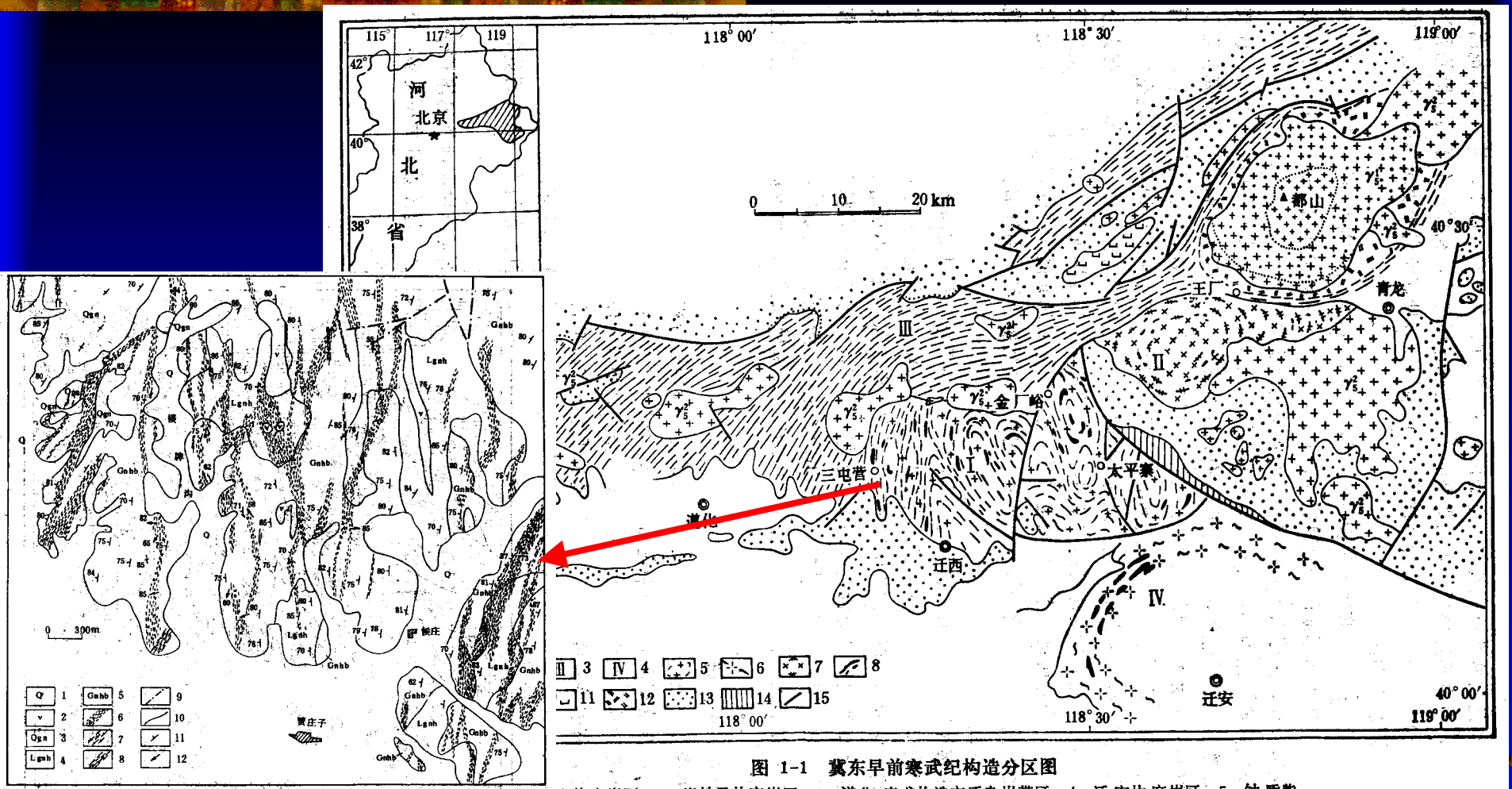


图 1-1 冀东早前寒武纪构造分区图

1—太平寨片麻岩区；2—崔杖子片麻岩区；3—遵化-青龙构造变质杂岩带区；4—迁 安片 麻岩区；5—钠 质紫苏花岗岩系；6—钾质紫苏花岗岩系；7—TTG杂岩；8—表壳岩包体；9—印支期花岗岩；10—燕山期 花岗岩；11—角闪辉石岩；12—混杂岩；13—中、上元古界；14—中生界；15—断层

特别说明

- 太古代花岗岩—绿岩带和高级区的构造样式为太古代克拉通构造区的典型构造样式。
- 上述构造是地壳内大量深源物质上升引起的，与太古代时期构造环境(地壳薄、地温高、地热梯度大)密切相关。

1、构造样式与岩石变形时代密切相关

（2）元古代以来的线性构造带(造山带)

- 元古宙开始，构造体制发生了明显的分异，宣告了一个新的地球演化历史阶段的开始。表现为：
  - 线形的构造活动带与刚性地块并存的构造格局；
  - 巨厚火山－沉积岩系和构造环境的多样性。

（2）元古代以来的线性构造带

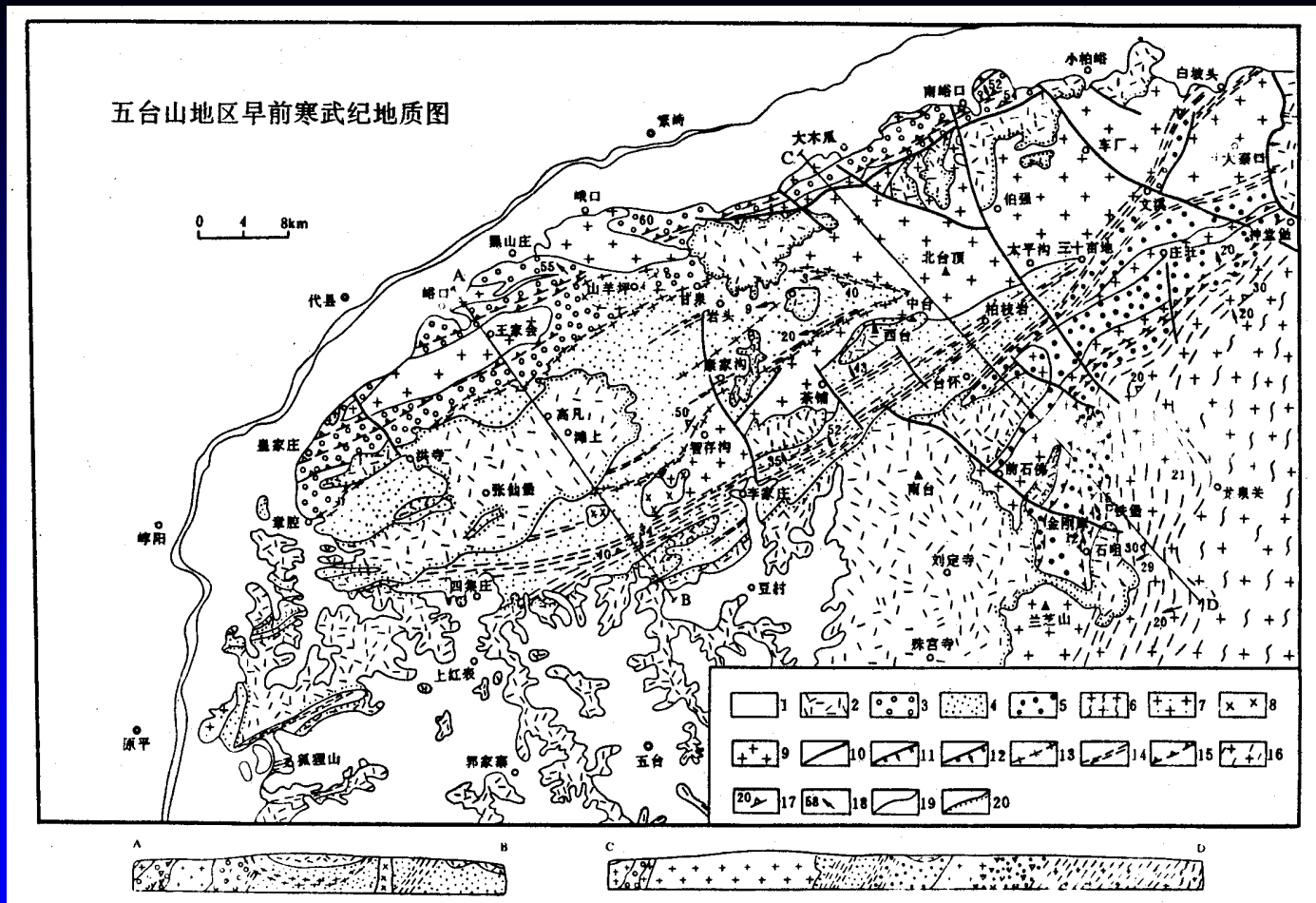
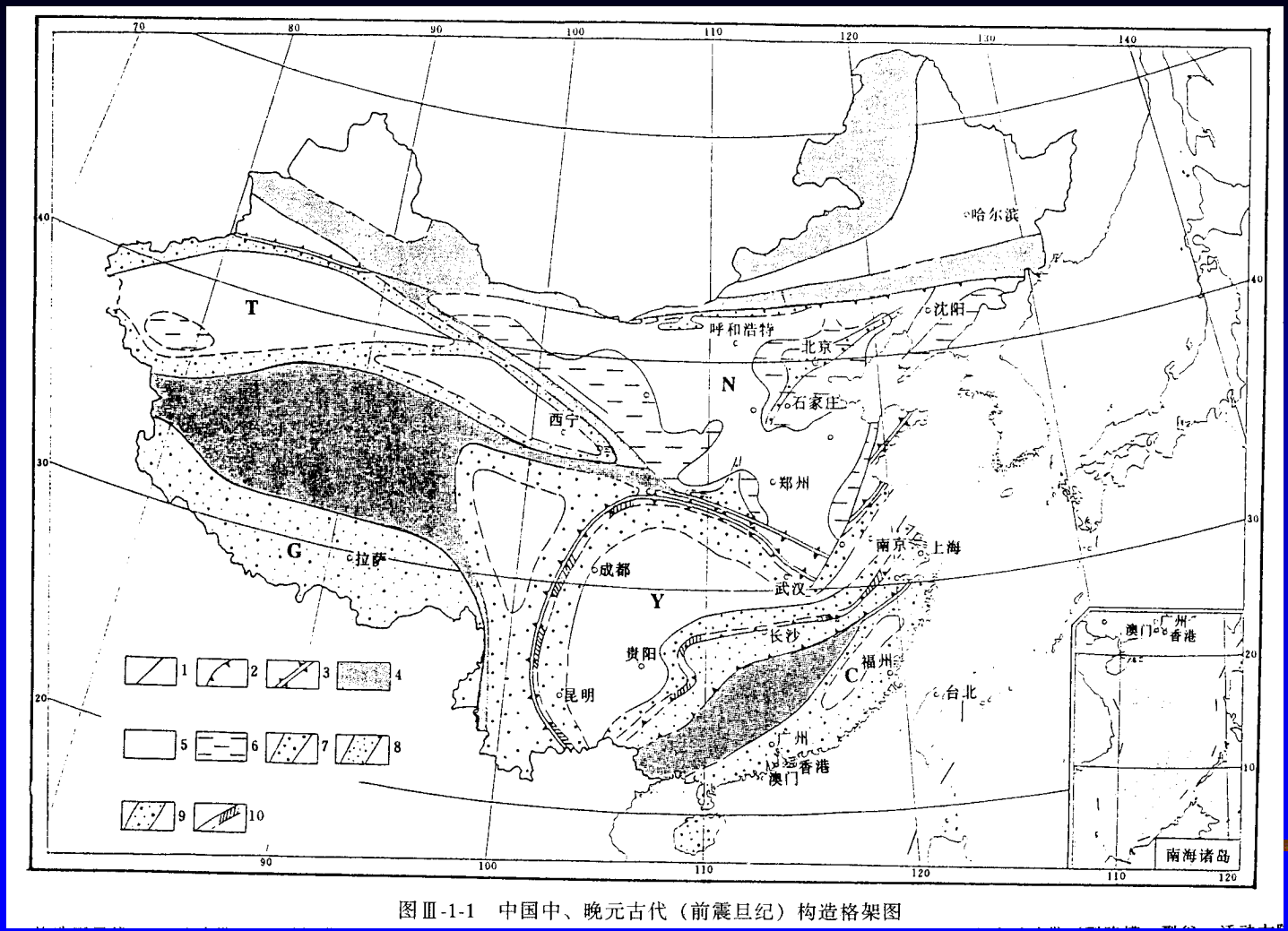


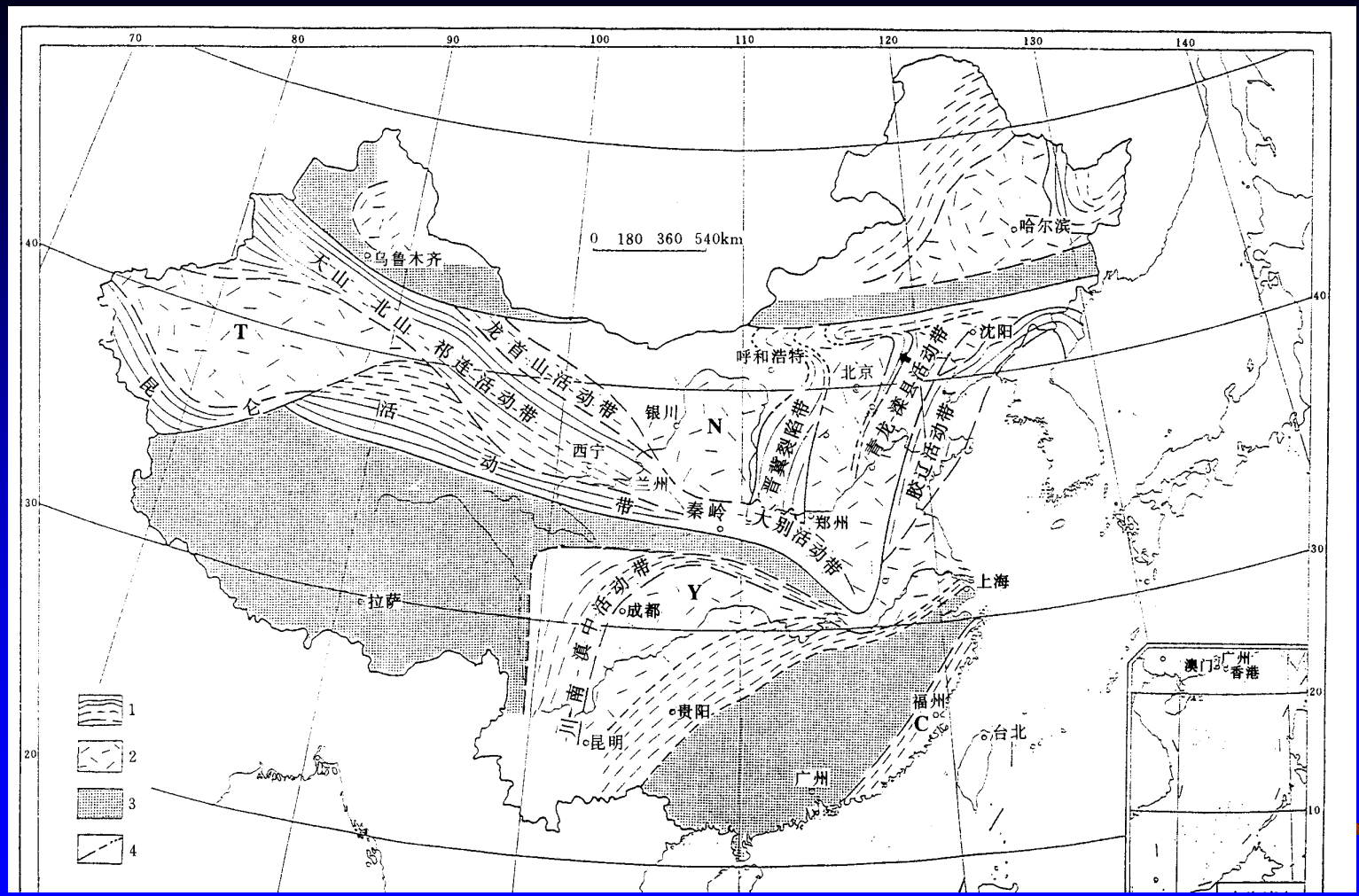
图 1—1 1. 第四系；2. 高凡亚群—奥陶系；3. 北部构造岩片；4. 中部构造岩片；5. 南部构造岩片；6. 阜平变质杂岩；7. 元古代—中生代花岗岩；8. 太古代基性侵入岩；9. 太古代花岗岩；10. 性质不明断层；11. 逆断层；12. 正断层；13. 伸展型韧性剪切带；14. 绿片岩相逆冲型韧性剪切带；15. 角闪岩相逆冲型韧性剪切带；16. 龙泉关韧性剪切带；17. 叶理产状；18. 矿物拉伸线理产状；19. 地质界线；20. 角度不整合界线

（2）元古代以来的线性构造带



图Ⅲ-1-1　中国中、晚元古代（前震旦纪）构造格架图

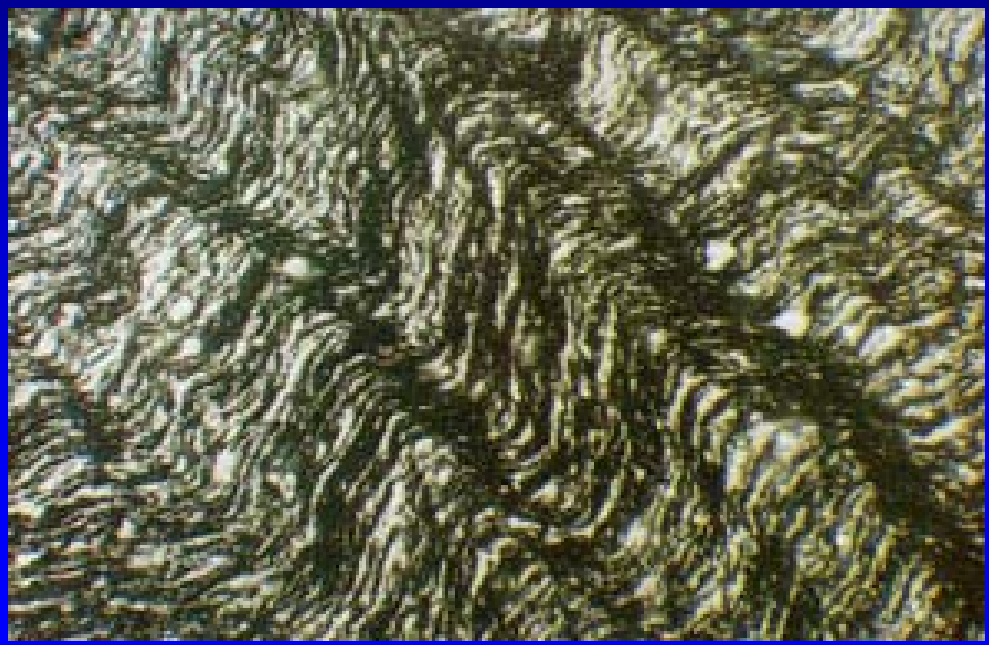
（2）元古代以来的线性构造带

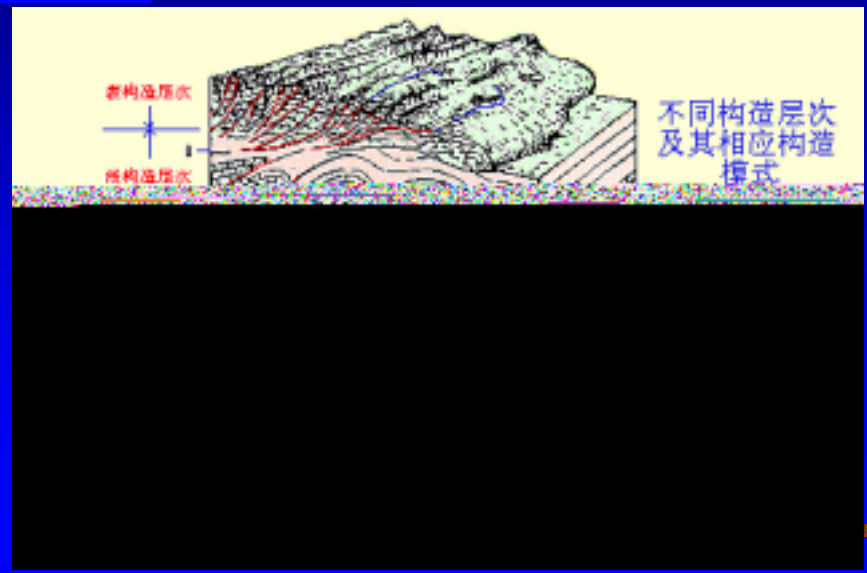


2、新生构造广泛出现

- 在深部层次变形过程中产生一系列新生的面状和线状构造，如劈理、片理、片麻理和线理等。
- 出现残余构造和新生构造的共存现象。

■**残余构造**是指原生或前期构造经变形和变质作用改造仍然残存其原来特征的构造，如原生层理和层面构造等。





不同构造层次及其相应的构造模式
（Mattauer，1980）

3、多期变形构造叠加

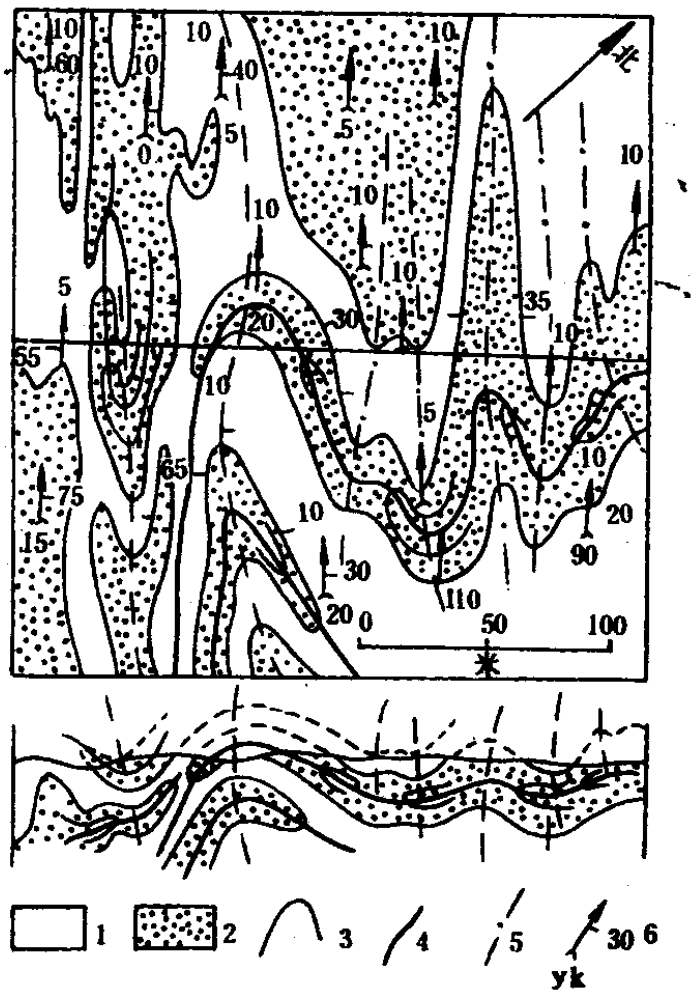


图13-5　白海区北部叠加褶皱

（据 G. M. 库兹涅佐夫，1969）

1—片麻岩；2—角闪岩；3—岩石界线（短线代表倾向）；4—早期褶皱轴迹；5—叠加褶皱轴迹；6—褶皱要素倾伏方向和倾伏角，其中ш—褶皱枢纽；ОП—轴面，$y_к$—两翼夹角

4、复杂的变形作用与变质作用关系

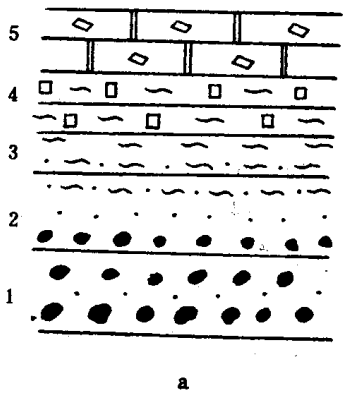
- 变形作用对变质作用的影响
- 变质作用对岩石变形特征的影响
- 变质和变形的时空演化

二、变质岩区的层状构造

- 层状构造的类型
  - 变余层理
  - 置换条带
  - 分异条带
  - 复合条带
- 变余层理与变质构造成因条带的鉴别

1、层状构造的类型

（1）变余层理：是指沉积–火山沉积形成的层理在遭受变质变形时，原始层理被保存下来的一种层状构造。



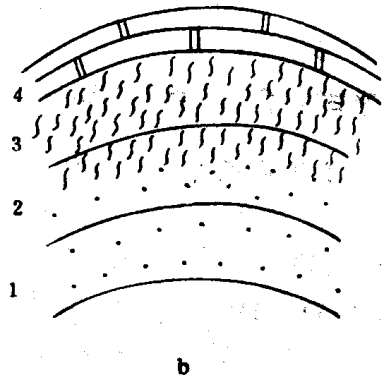


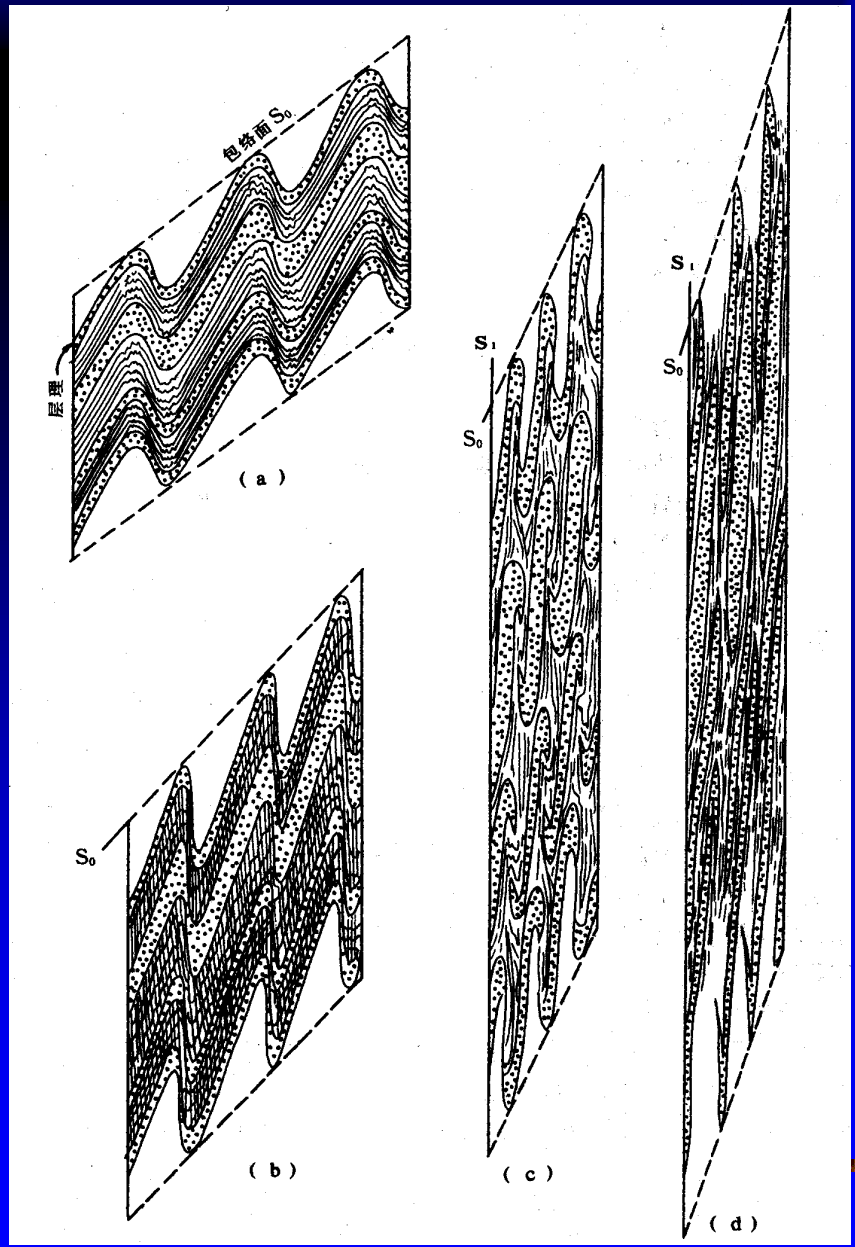
图13-7　变余层状构造（变余层理）

a—具有明显沉积韵律的变余层理：1—含砾石英岩；2—具粒级层的细粒片麻岩；3—黑云片岩及细粒黑云片麻岩；4—石榴黑云片岩；

b—变形产生轴面叶理，但变余层理保留：1，2—细粒片麻岩；3—片岩；4—大理岩

1、层状构造的类型

（2）置换条带：指早期层状构造，在递进变形作用中，被晚期叶理强烈改造形成的一种次生层状构造。



构造置换作用的强度变化

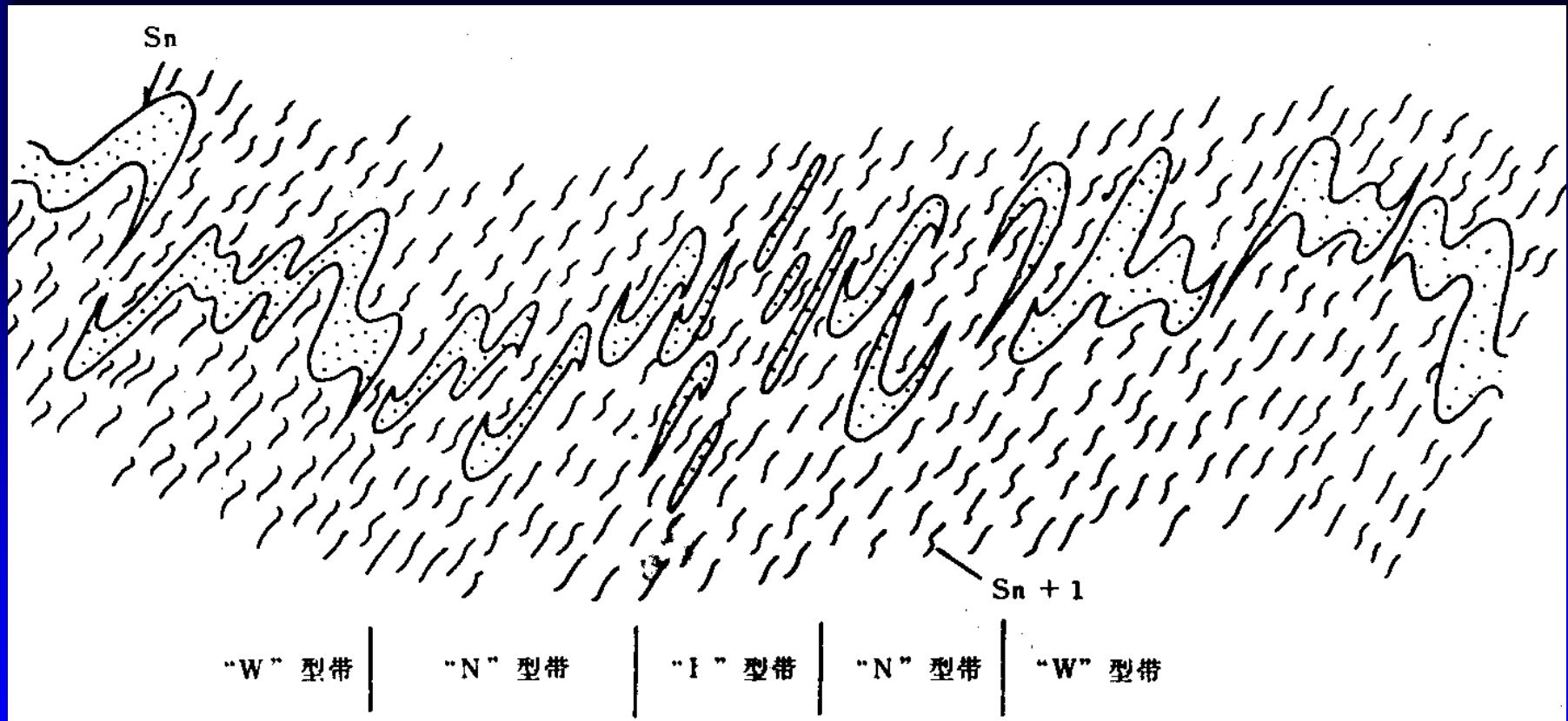


图 4-2　面构造置换样式类型分布图

1、层状构造的类型

（3）分异条带：粒状结构的块状岩石或厚层状岩石，经变形变质作用导致岩石发生变质分异而形成的条带状构造。

特点：

（1）随着变形强度的增加，依次出现由块状构造→片麻状构造→条纹、条带状构造逐渐过渡的现象，矿物变形显著。

（2）浅色条带与暗色条带在空间上逐渐过渡，其中的矿物组合没有差别。

（3）条带宽度较小，小于几mm。

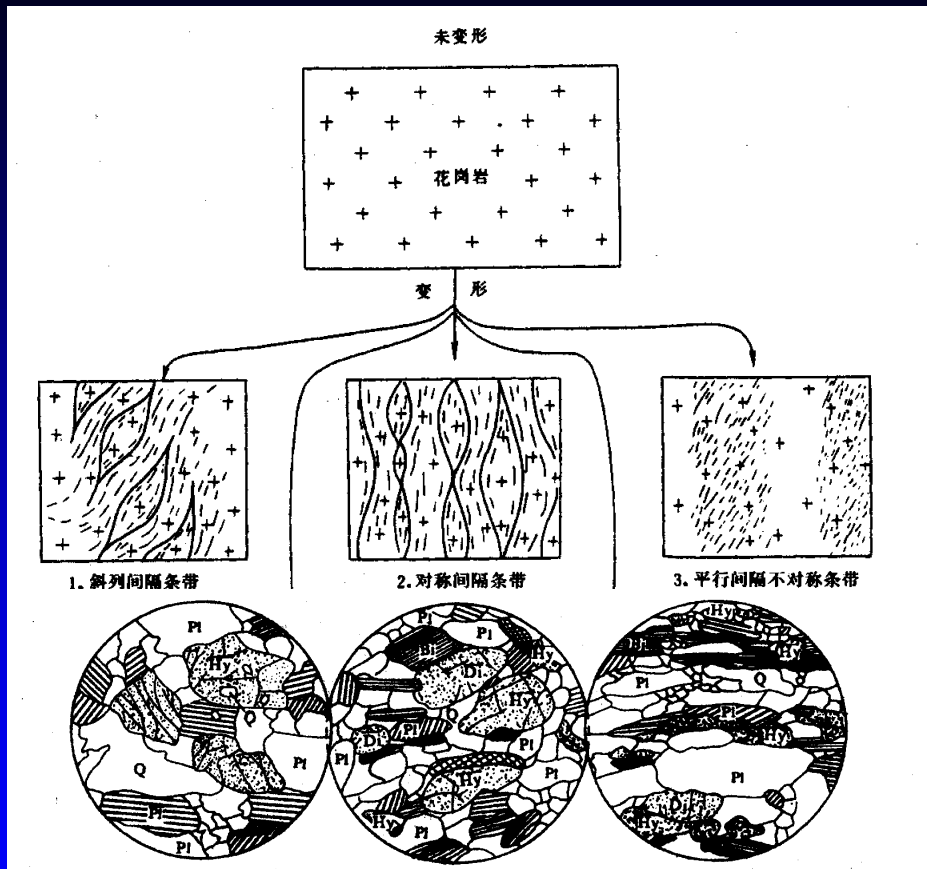


图13-9　变形作用强度不同，变质分异条带中的矿物组合和组构变化（6×10）（据刘志宏，1993）

1、层状构造的类型

（4）复合条带：是变质岩区组成复杂、成因复杂的一种层状构造。

A.层状+块状岩石构成；

B.块状+块状岩石构成；

C.层状岩石+脉体构成

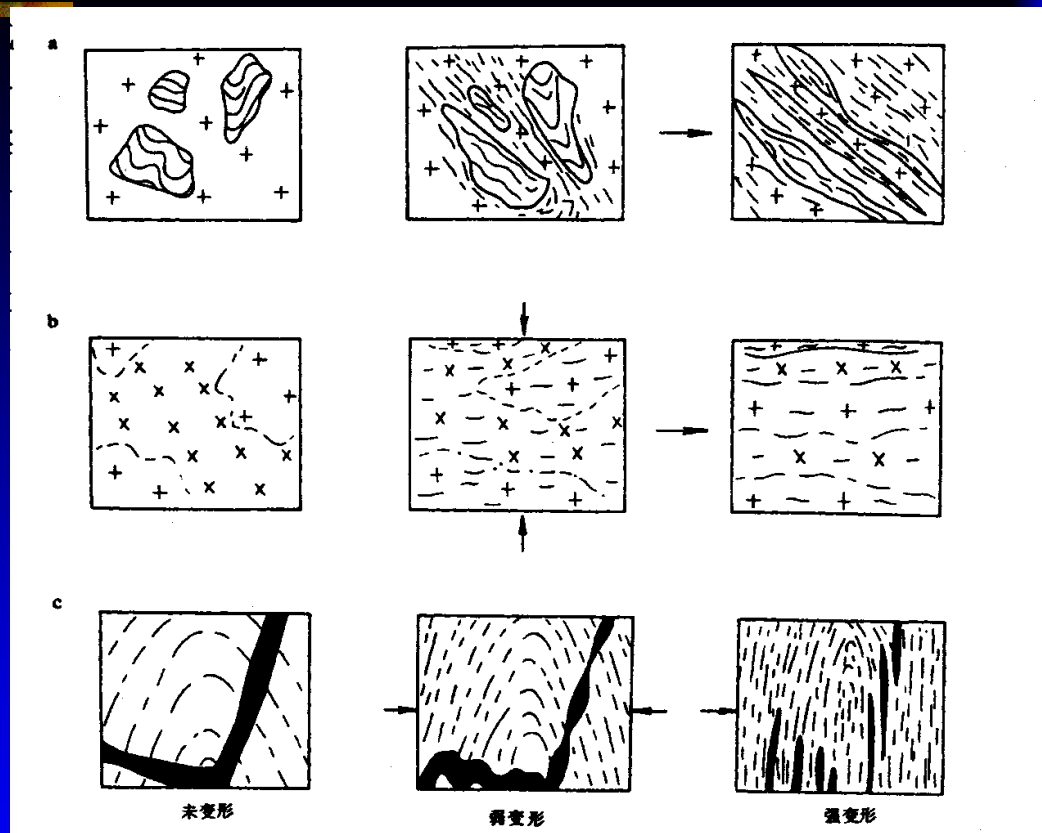


图13-10　三种类型不同组合岩石的复合层状构造形成示意图
a—花岗岩及其中变形层状岩石包体变形形成的复合条带；b—花岗岩与基性岩变形形成间隔性复合条带；c—变形层状岩与脉体变形形成的复合条带

2、变余层理与变质构造成因条带的鉴别

鉴别的内容	变余层理	变质-变形产生的条带
成分特征	组成成分多样，呈有规律递变。	组成成分单调，不见规律递变 .
分布与延伸	分布广泛，延伸稳定。多已被褶皱，构成褶皱变形面。	分布局限，延伸不稳定，沿走向和倾向被另一种成分层代替。
界面特征	不同岩性界面呈渐变过渡，界面多不平直，甚至不显。	不同成分层界面通常明显，劈开性好，不存在过渡性。
组构特征	变余结构保存较好，矿物稍显定向，原碎屑颗粒不显定向。	原始构造多被改造，组成矿物不论片状、柱状、粒状均明显定向。
矿物特征	矿物不显变形特征。变晶矿物成分直接受原岩成分控制。	矿物变形特征明显，结晶习性受到变形控制。
矿物形体特征	在片理面上矿物随机分布。	在片理面上显示明显的定向排列。
片理与S_0关系	片理∥S_0(称顺层片理) 。	片理S_1或S_2…，与S_0平行或斜交，与构造作用直接相关。

本讲重点

- 变质岩区构造的基本特点
- 变质岩区层状构造的类型
- 变余层理与变质构造成因条带的区别

思考、讨论题

- *残余构造、变余层理、置换条带、分异条带*
- *变质岩中层状构造的类型*
- *太古代与元古代之后的构造样式有何不同？*
- *变余层理与变质构造成因条带有何不同？*