

构造地质学
Structural Geology
A

主讲人：刘志宏

吉林大学地球科学学院

© Calvin J. Hamilton

任课教师



- 刘志宏，地质学教授。
- 办公地点：鸽子楼107室
- Tel：8502046(o)
- e-mail:

liuzhih888@126.com

liuzhih@jlu.edu.cn

内容提要

绪论

课程特点、内容

教学计划、教学方法

学时安排

考核方式

绪　论

- 地质构造现象与构造地质学问题
- 构造地质学的研究对象和内容
- 构造地质学的研究方法
- 学习构造地质学的意义

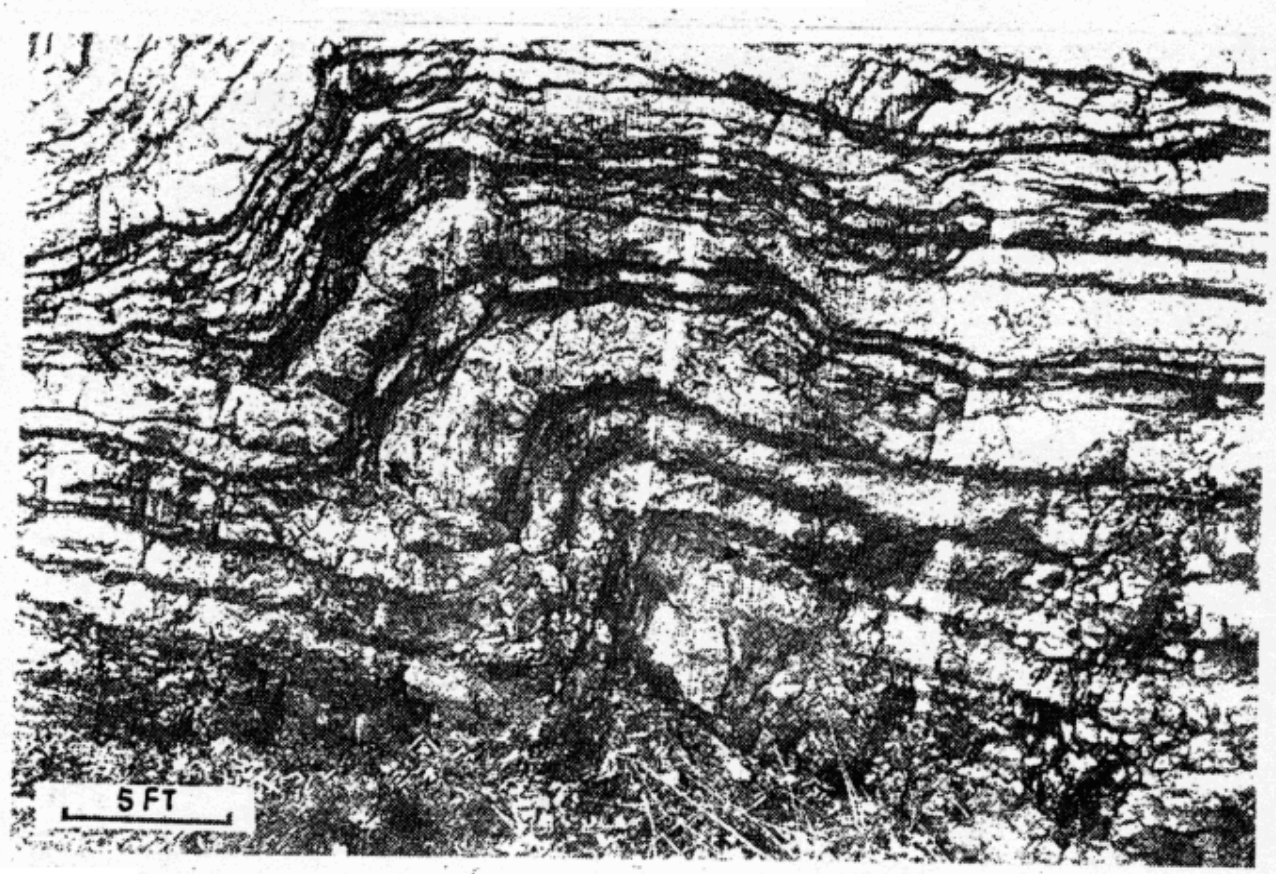
一、构造地质学现象

与 构造地质学问题

地质构造现象与岩石变形



地质构造现象与岩石变形

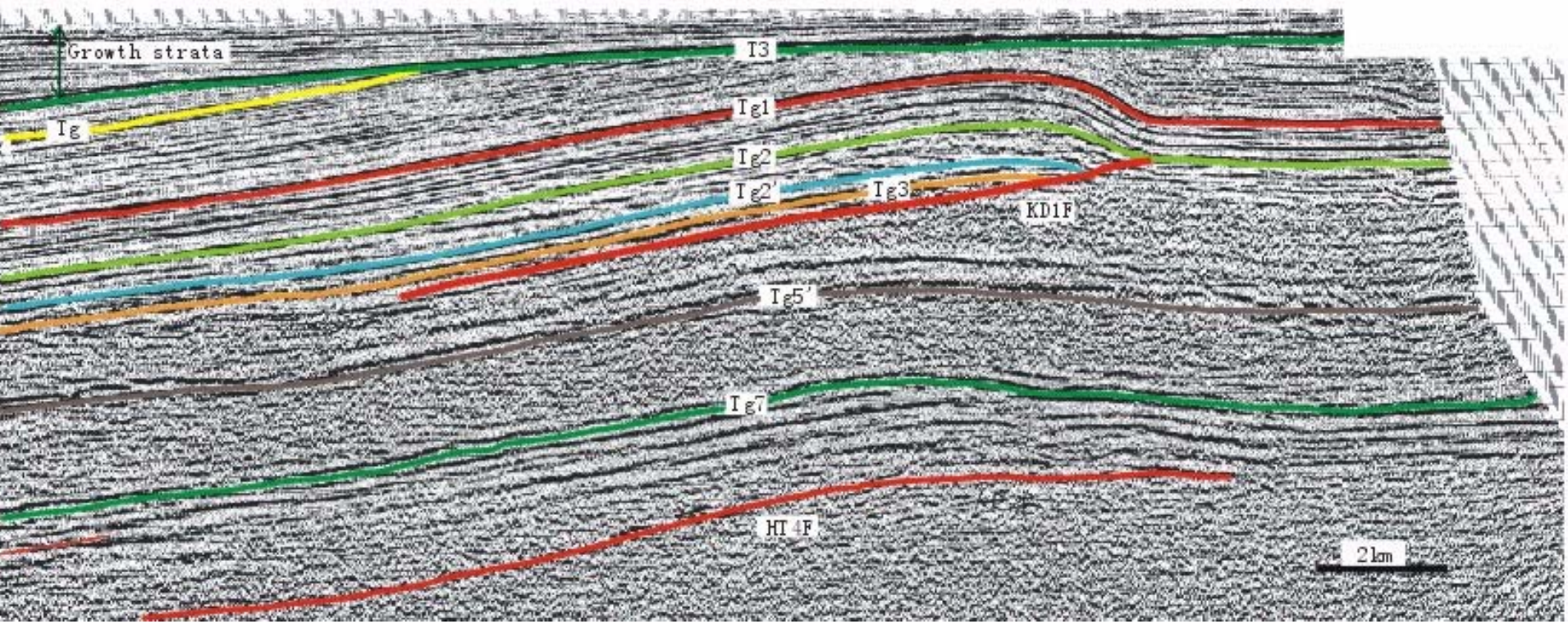


Photograph showing fault-propagation fold in which the thrust bends into an upper detachment, with some movement of the fold over the ramp. The higher elevation of hanging-wall beds relative to the footwall beds suggests structural elevation by a deeper structure. The fold is in Silurian limestones of the Helderburg Group in the Hudson Valley belt in New York. East is to the left.

地质构造现象与岩石变形



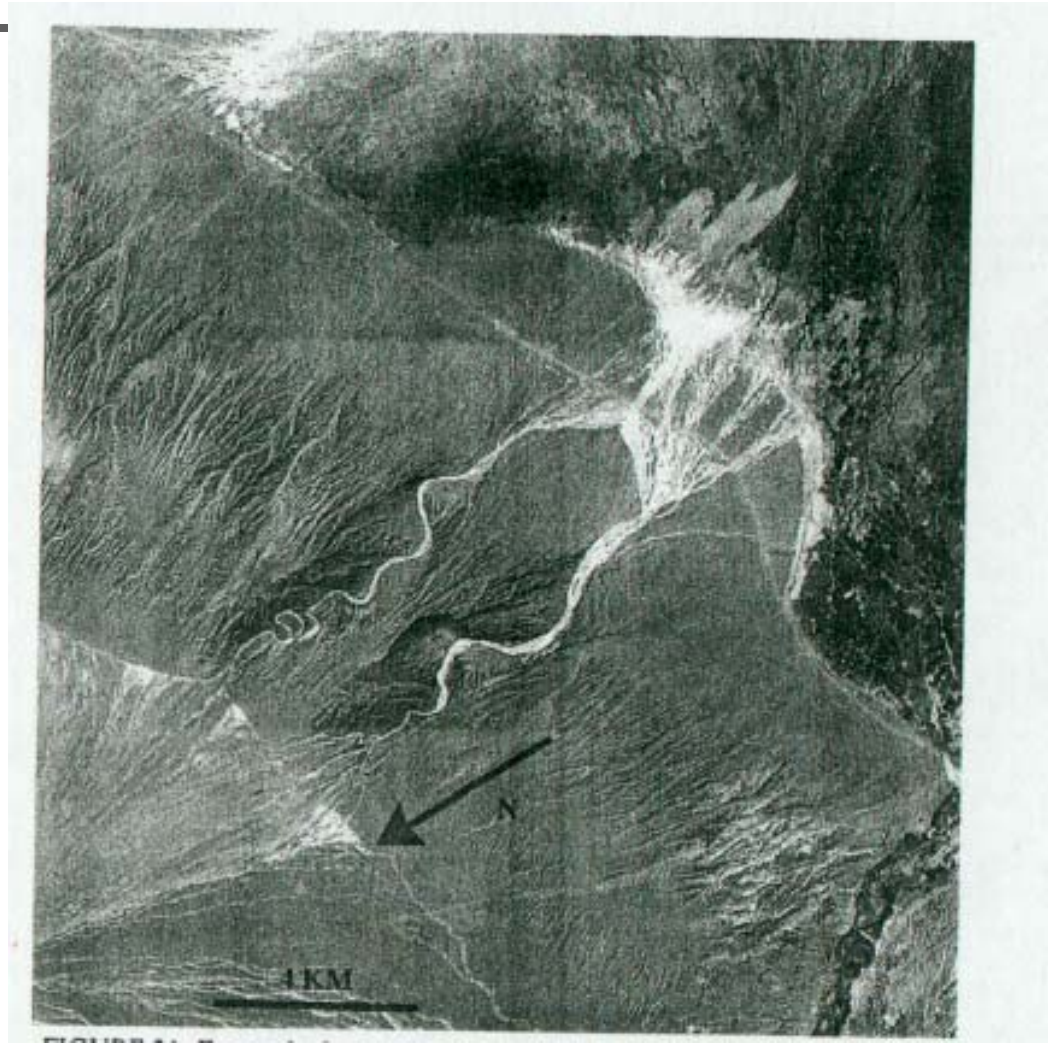
地质构造现象与岩石变形



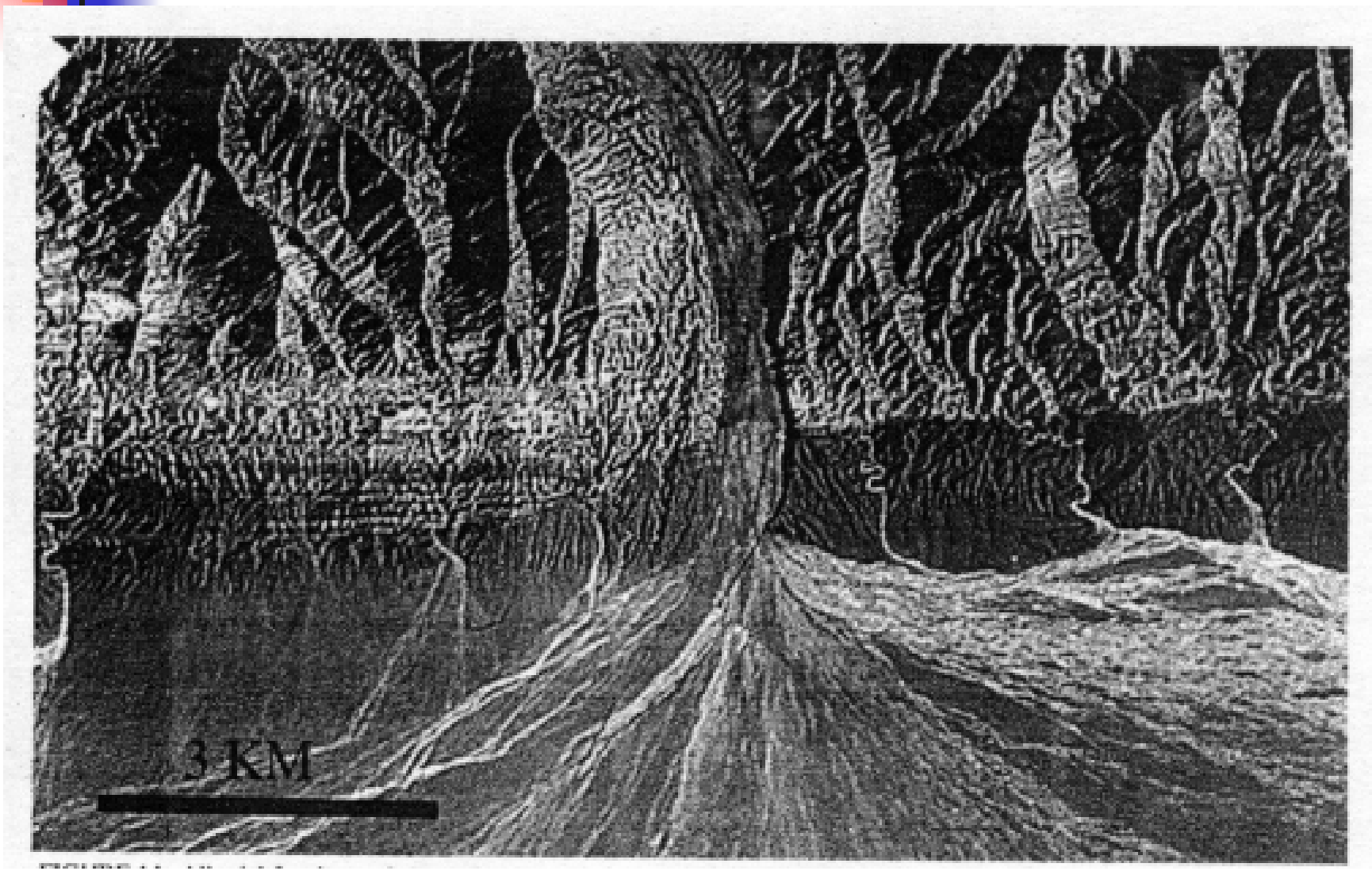
地质构造现象与岩石的变形



天山南部的构造隆升作用



天山南部的构造隆升作用



阿尔金断裂



吉林大学地球科学学院—刘志宏

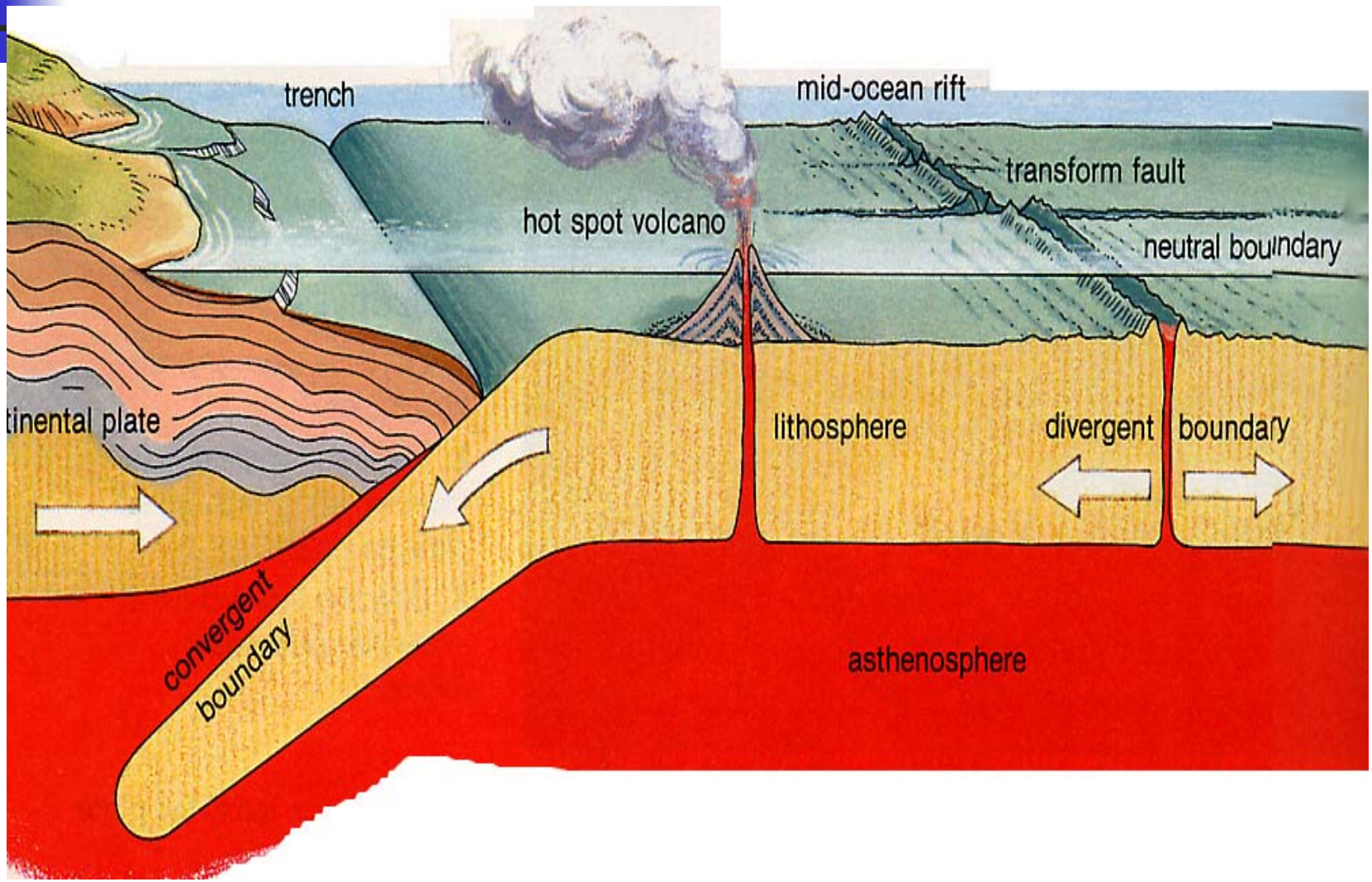
圣安德列斯断裂
San Andreas fault and related lakes



圣安德列斯断裂(河谷突然转向)

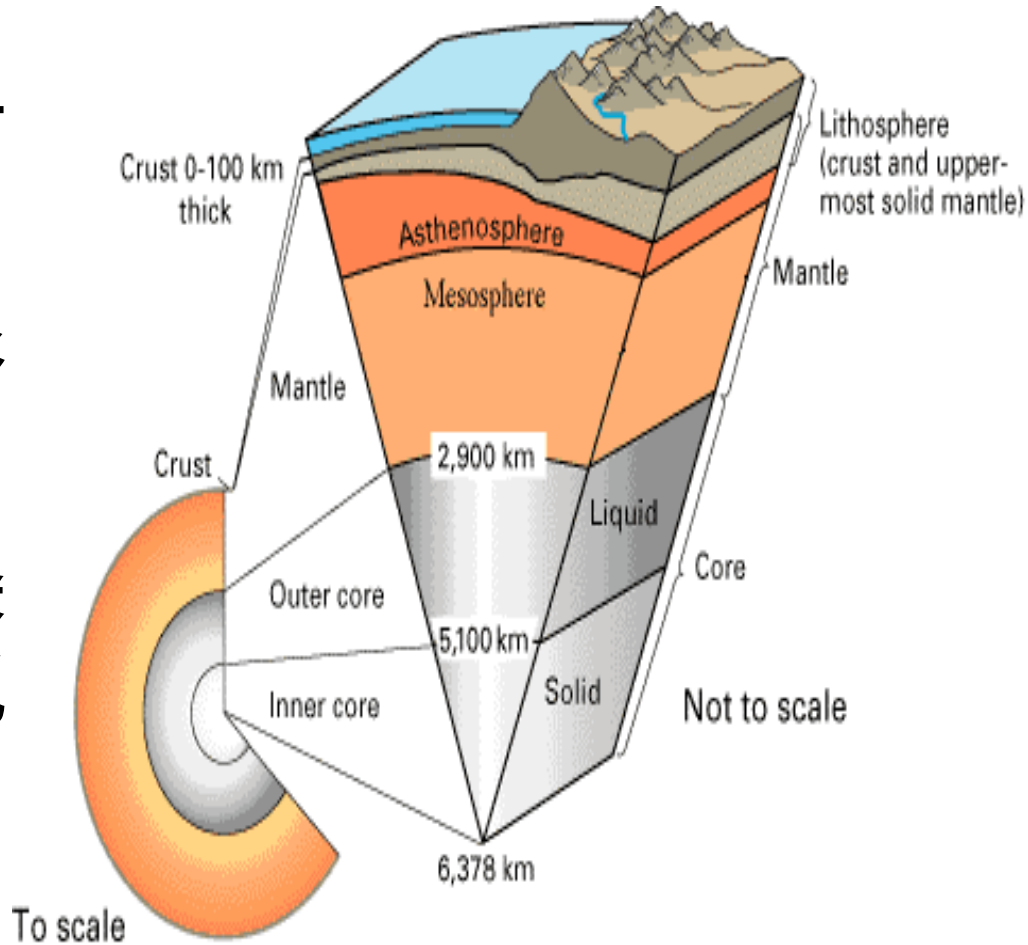


聚合型大陆边缘的板块构造



问　题

- 地质构造具有什么特点？
- 岩石是怎样变形的？
- 岩石是在什么条件下形成不同地质构造的？



地　震

- 火山、地震、洪水是人类所面临的危害最大的自然灾害

地　震

唐山大地震，是迄今为止四百多年世界地震史上最悲惨的一页。

–死亡：２４万２千７百６９人；

–重伤：１６万４千８百５１人 。

公元一千九百七十六年七月二十八日，北京时间凌晨三时四十二分五十三点八秒。

唐山上空电光闪闪，惊雷震荡；大地上狂风呼啸。在强烈的摇撼中，这座百万人口的工业城市在顷刻间夷为平地。整个华北大地在剧烈震颤。天津市发出房倒屋塌的巨响，正在天津访问的澳大利亚总理被惊醒；北京市在摇晃不止，人民英雄纪念碑在颤动，天安门城楼上粗大的梁柱发出断裂般“嘎嘎”的响声。

——钱刚《唐山大地震》

地　震

时间	地点	震级	死亡人数	财产损失
1906 年	旧金山	7.9 级	700	4 亿美圆
1923 年	东京	8.3 级	14．2 万	28 亿美圆
1976 年	唐山	7.8 级	24.2 万	100 亿人民币
1985 年	墨西哥城	8 级	9500	40 亿美圆
1994 年	亚美尼亚斯皮塔克	7 级	2．5 万	80 亿美圆
1995 年	大阪-神户	7.2 级	6425 人	1000 亿美圆

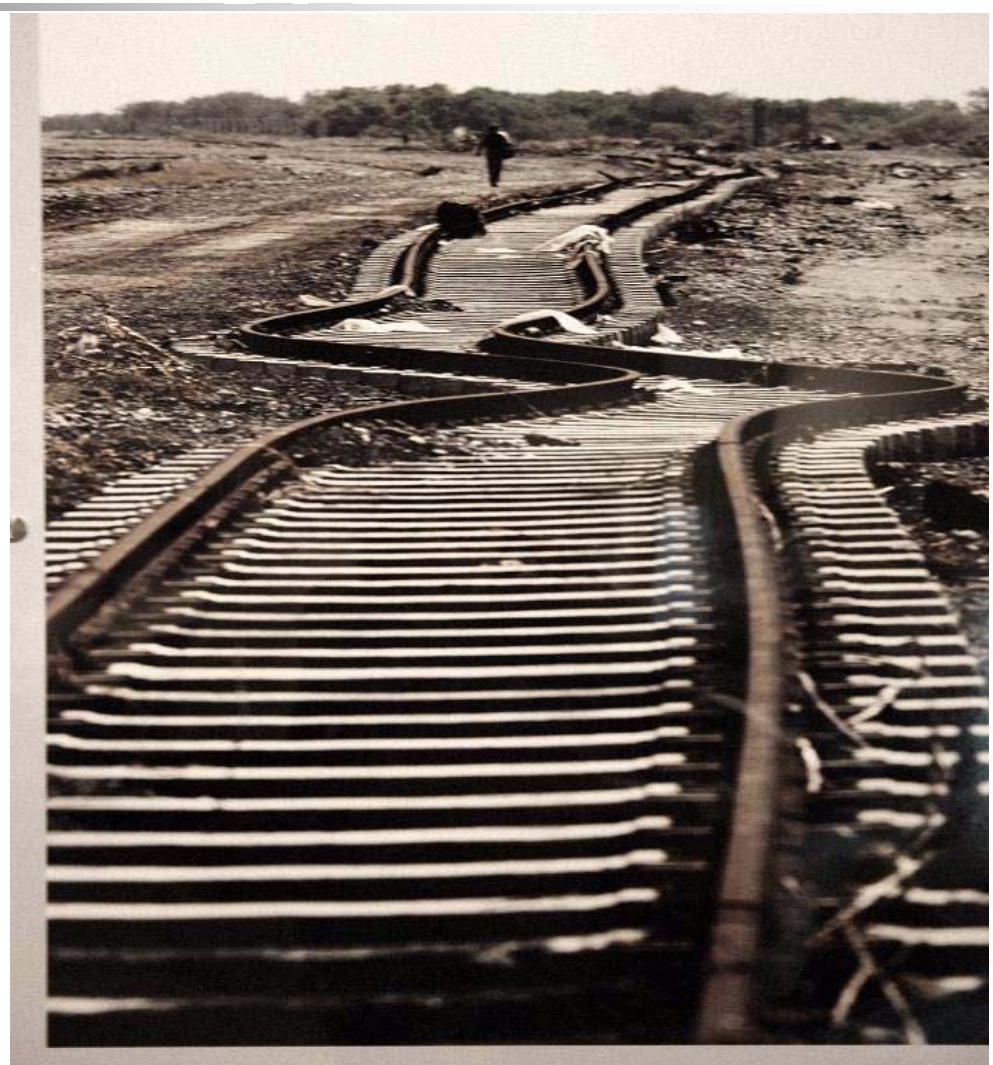
地震的破坏作用

- 1999年8月17日伊兹米特7.4级地震



地震的破坏作用

- 墨西哥大地震后的铁路

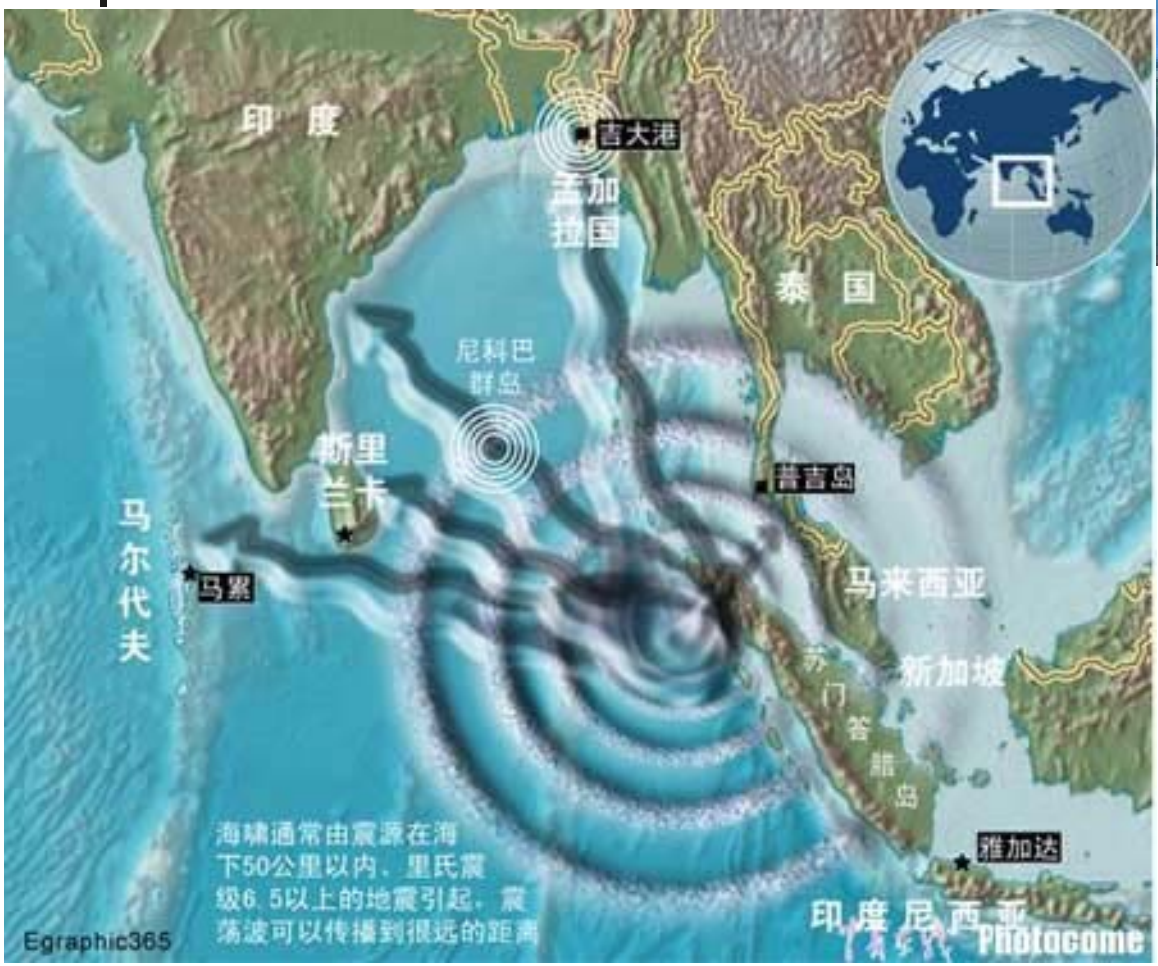


地震的破坏作用



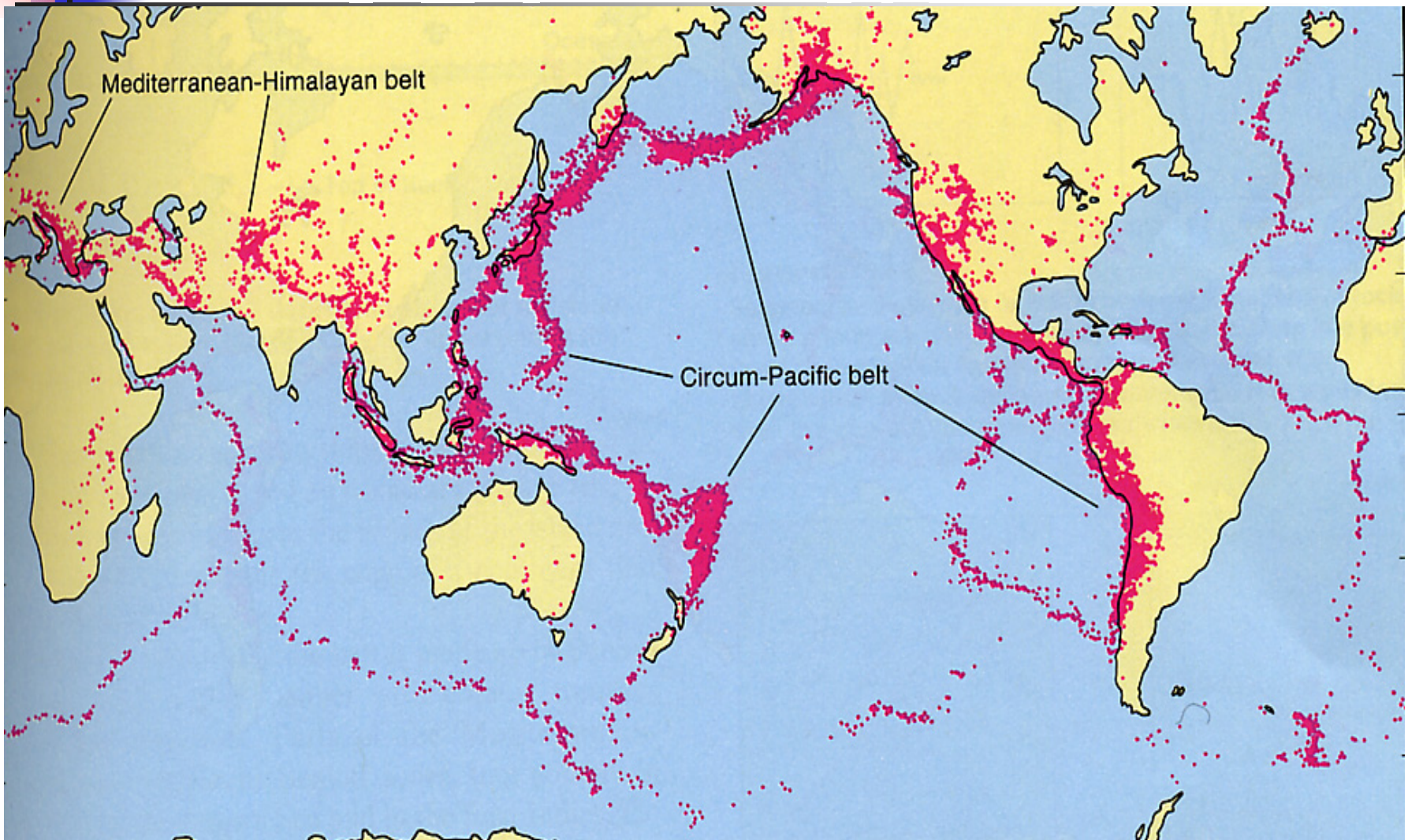
地震引起的海啸



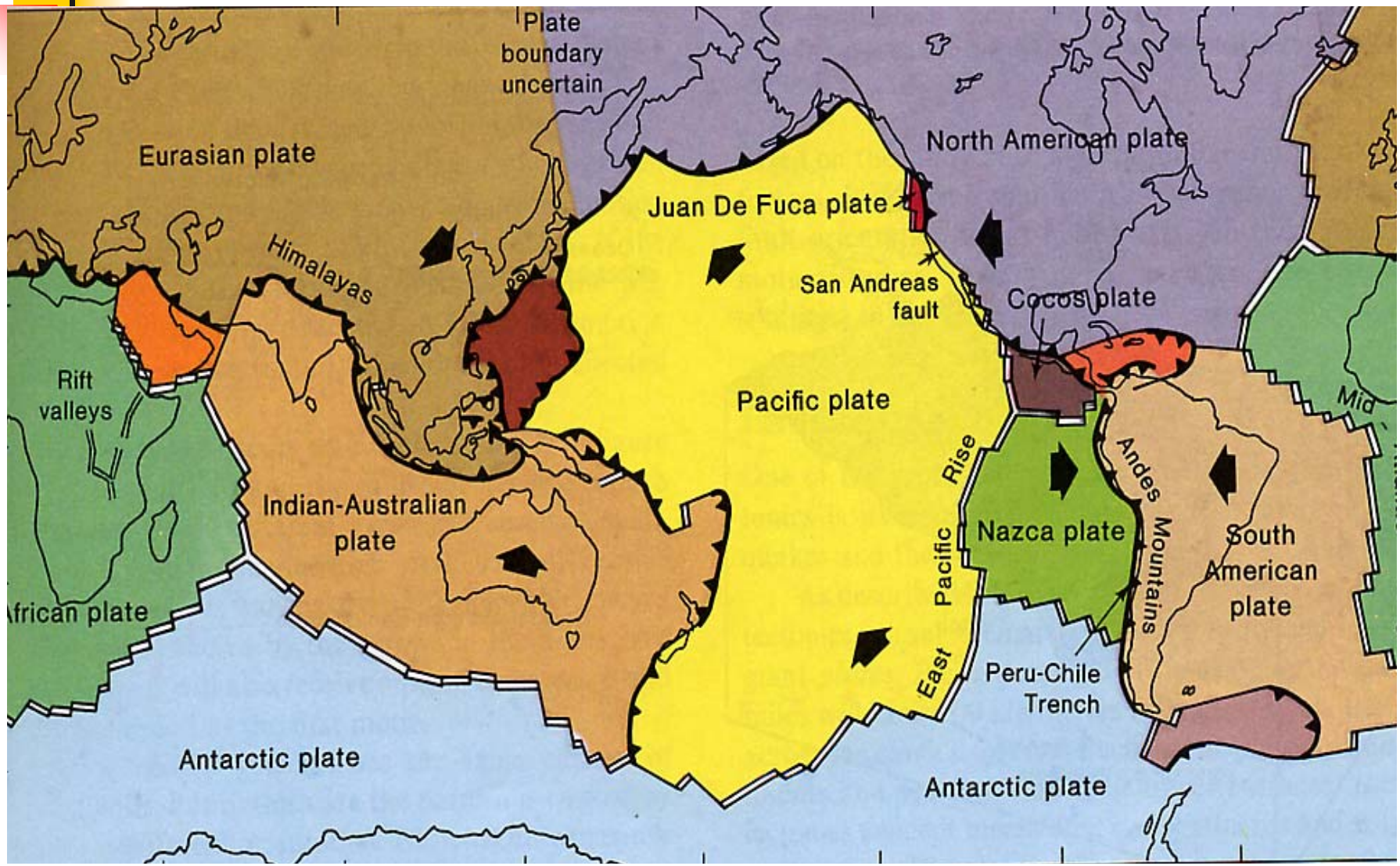


2004年12月26日在苏门答腊岛西北端附近的印度洋上发生的地震引起的海啸，导致超过22.5万人死亡。

全球地震与火山分布图



板块边界是地震的主要分布地带



答　　案

- 自然界绝大部分地震是构造地震
- 地震能够预防吗？
- 可以。但是必须首先学好构造地质学!
- 然后，从事与之相关的研究工作……

火　　山

- 1983年3月31日夏威夷火山公园内火山熔岩喷发的壮观景象。





火山灾害



火山灾害



1983年夏威夷火山熔岩流

问 题

- 火山活动具有规律性吗？
- 人类能够掌握这种规律吗？
- 死火山能够再度复活吗？（长白山）
- 什么因素控制或制约着火山的活动性？

三　峡

工程地质中的构造地质问题



三　峡

工程地质中的构造地质问题



三　峡

工程地质中的构造地质问题

三峡工程位于长江上游和中游的交界部位，长江中下游六省市是我国人口最密集的地区之一，也是我国经济最发达的地区。

三峡工程关系到几亿人民生命安危和国家安全的重要工程。

三　峡

工程地质中的构造地质问题

坝址——基底牢固性

岩体会移动吗？

断层活动性

透水率？

边坡稳定性

……

滑　　坡

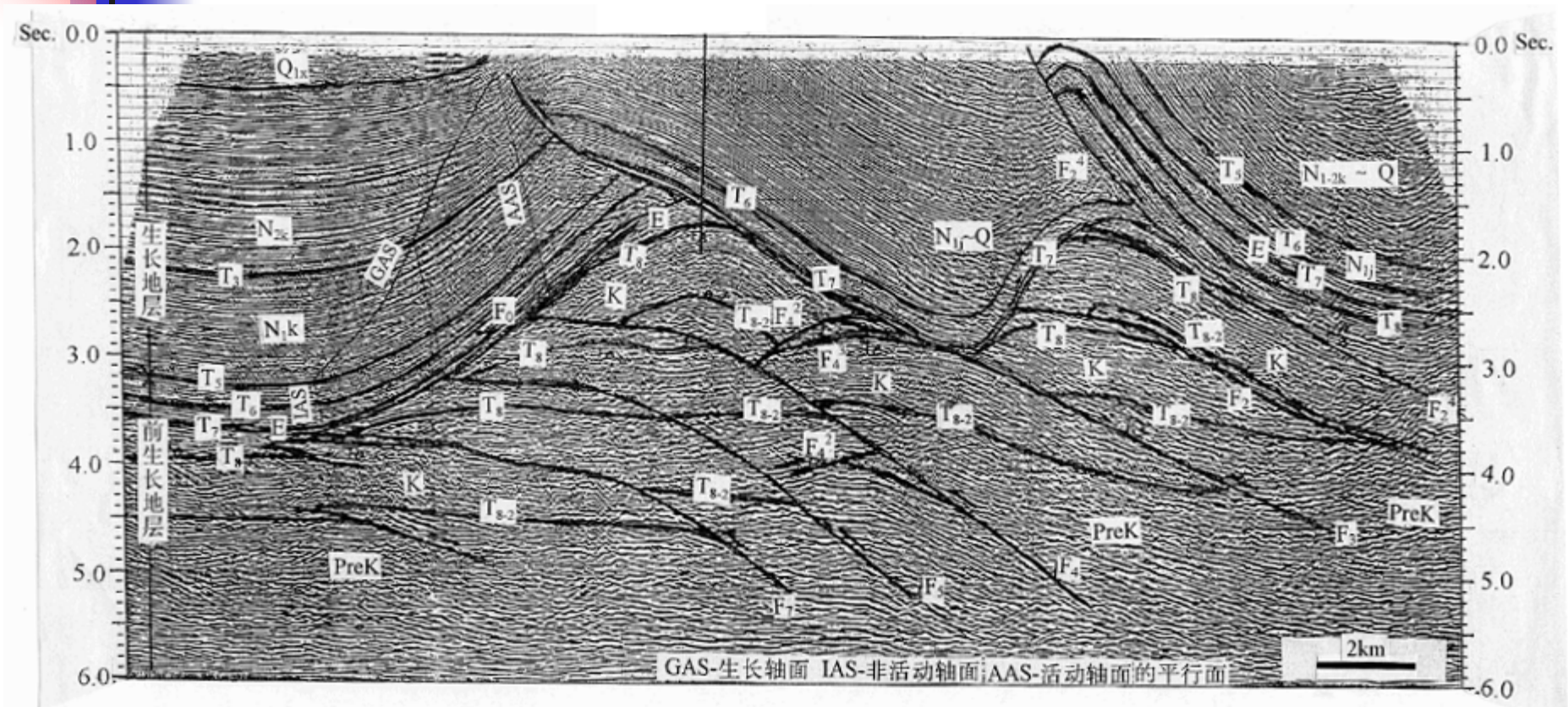


滑　　坡

- 重庆武隆山体滑坡灾害事故2001年5月1日重庆武隆县城江北西段发生一起滑坡地质灾害，造成七十余人死亡，震惊了全国。

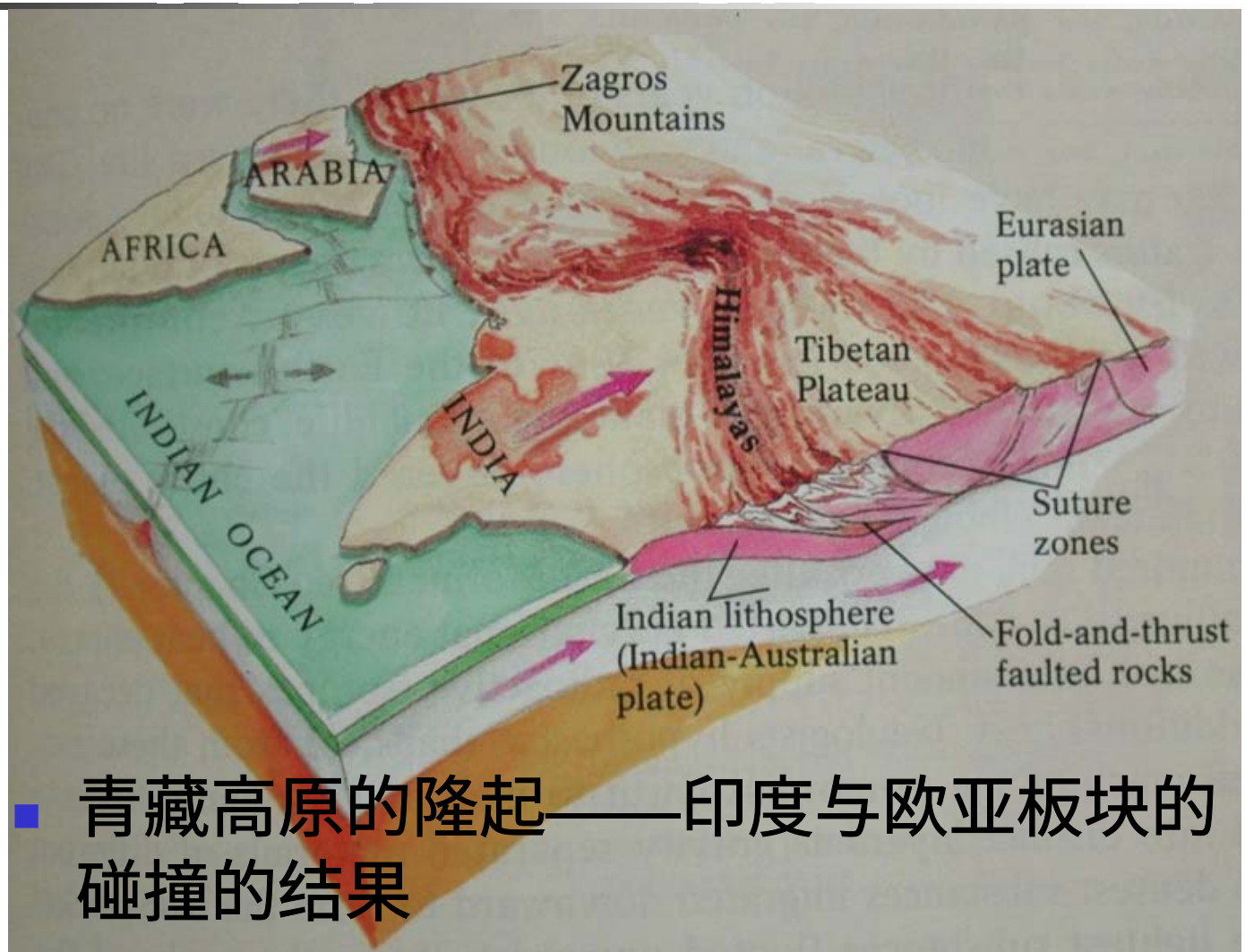


地质构造与矿产资源



- 地质构造具有导矿作用
- 地质构造具有控矿作用

山脉的隆升与气候、环境变迁、海陆变迁



- 青藏高原的隆起——印度与欧亚板块的碰撞的结果

二、构造地质学的研究对象和内容

1、研究对象：地壳或岩石圈的地质构造。

地质构造是组成地壳或岩石圈的岩石（岩层或岩体）在力的作用下（内、外动力）变形形成的产物。包括：原生构造和次生构造。

地质构造包括：

- ①原生构造：斜层理、波痕、泥裂、原生节理等。
  ②次生构造：褶皱、断层、节理等。

二、构造地质学的研究对象和内容

2、研究内容：

- 空间方面：构造的几何形态、组合形式与分布规律；
- 时间方面：构造形成的顺序与演化的进程。
- 成因方面：构造形成的背景、力学条件和运动学机制；

二、构造地质学的研究对象和内容

3、研究范围和尺度：

- 空间尺度：广义包括了从全球构造到电子显微镜尺度不同规模的构造特点，包括全球构造学、大地构造学、区域构造学、狭义构造地质学、显微构造学等。
- 时间尺度：新构造学（老第三纪以来发育的构造活动）；古构造学（前寒武纪构造学……）
- 本课程以中小型构造为主。

二、构造地质学的研究对象和内容

- 基础课程：地球科学概论、矿物学、岩石学等。
- 相关课程：大地构造学、显微构造学，构造解析、板块构造、地球动力学等。

三、构造地质学的研究方法

- 反演法：观察—推演—检验—结论
  - 观察：地质调查、航空或卫星照片分析、地球物理探测、显微镜分析、透射电镜分析等
- 正演法：模拟实验分析，包括传统的泥巴实验、高温高压变形实验和计算机数字模拟等。

四、学习构造地质学的意义

- 构造地质学是地质学三大基础学科之一，是后继课程的基础。
- 运用地质构造理论和方法，解决理论问题和应用问题，直接为国民经济发展与人类生存环境的改善服务。
  - 理论意义：阐明地质构造的空间分布特征、时间顺序，探讨构造运动的动力来源。
  - 实践意义：解决矿产分布、水文地质、工程地质及火山、地震地质方面的问题。

课程特点

- 知识点较多；
- 涉及的学科较多（沉积岩石学，火成岩岩石学，变质岩石学，平面和立体几何学，理论力学，材料力学，流变学等）；
- 研究对象空间尺度变化大，时间跨度长；
- 许多现象无法实验重现。成因和作用过程解释往往根据经验分析和推断；
- 构造分析要求良好的时空想象力，善于综合应用所学知识，善于抓住主要矛盾。

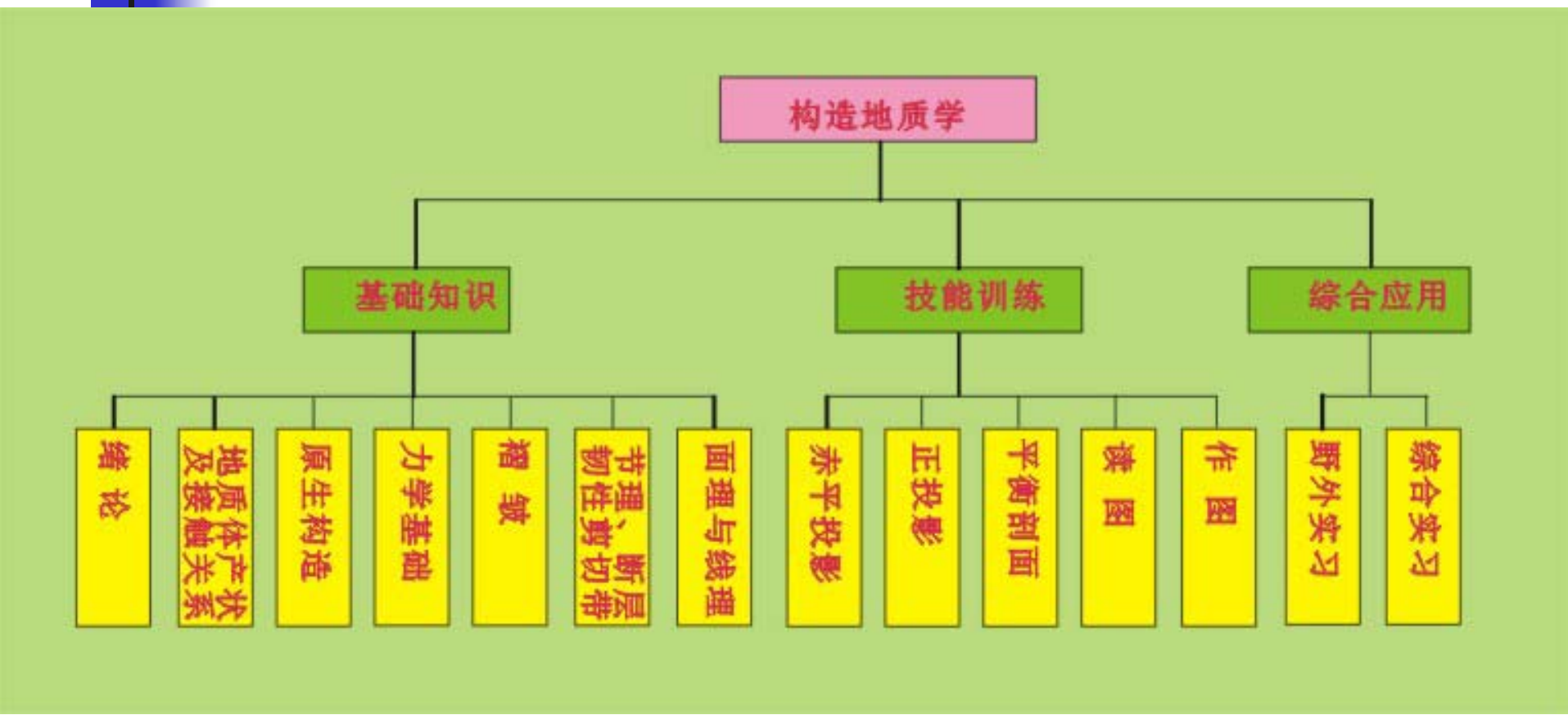
课程特点——课程内容的类型

知识和认识型

技能型

逻辑推理和综合分析

课程结构


构造地质学
基础知识
技能训练
综合应用
绪 论
地质体产状及接触关系
原生构造
力学基础
褶 皱
节理、韧性剪切带、断层
面理与线理
赤平投影
正投影
平衡剖面
读 图
作 图
野外实习
综合实习

教学方法

- 课堂讲授
  - 重点、难点；
  - 提出问题
- 自学：
  - 阅读参考资料，掌握课程主要内容
  - 复习思考题，积极参与课堂讨论
- 课堂讨论：每次上课前利用5—10分钟时间开展课堂讨论
- 实习课：讲授与讨论式

学习方法

- 结合构造地质学的学科特点，充分发挥形象思维与逻辑思维，理解地质构造的时、空演变关系
- 培养综合分析与解决构造地质问题的能力
- 注意培养动手能力和表述构造地质问题的能力

课程总体要求（理论教学）

1、了解构造地质学研究对象、内容和基本方法。

2、了解岩石变形力学分析的基本原理和影响岩石变形的物理化学控制因素，并用于对不同构造现象的解释。

3、了解并掌握不同类型构造的几何特征、构造组合和有关成因机制。

4、了解构造地质学研究的前沿领域、进展、发展趋势及存在问题，为进一步学习和研究奠定基础。

课程总体要求（实验教学）

1、掌握构造地质学的基本技能；

2、具备地质图件的判读能力，掌握基本的作图方法；

3、掌握分析和解决区域构造问题的基本工作方法，初步具备综合分析区域构造的能力。

考核方式

- 卷面考试（占总成绩70%）
- 实习与平时成绩（占总成绩的30%）

学时分配（讲授44学时）

- 绪论 2
- 第一章 地质体的产状及接触关系 4
- 第二章 原生构造 2
- 第三章 构造分析的力学分析基础 6
- 第四章 褶皱 8
- 第五章 节理 2
- 第六章 断裂 12
- 第七章 岩浆岩构造 2
- 第八章 变质岩构造 6

学时分配（实习28学时）

实习1	极射赤平投影的原理与基本操作（一）	2
实习2	极射赤平投影的原理与基本操作（二）	2
实习3	面、线产状要素的正投影解析	2
实习4	分析水平岩层及倾斜岩层地质图	2
实习5	在地质图上求厚度及埋深	2
实习6	分析褶皱地区地质图	2
实习7	褶皱几何要素赤平投影	2

学时分配（实习28学时）

实习8	编制节理等密度图	2
实习9	分析断裂地区地质图	2
实习10	断层几何要素赤平投影	2
实习11	编制和分析构造等高线图	2
实习12	平衡剖面图的编制方法	2
实习13	综合分析地质图（一）	2
实习14	综合分析地质图（二）	2

本章要点小结

- 构造地质现象与构造地质问题
- 构造地质学的研究内容
- 构造的时、空尺度
- 构造地质学的研究方法与研究意义

思考讨论题

- 什么是地质构造？列举一些你所见过的地质构造现象！
- 为什么要学习《构造地质学》？怎样学习《构造地质学》？
- 学习构造地质学的意义。