

A high-angle photograph of a rugged mountain range. The peaks are jagged and partially covered in snow. In the foreground, a person is sitting on a rocky ledge, looking out over the valley. The sky is blue with some light clouds.

# 构造地质学

# Structural Geology

## 第一章：绪论

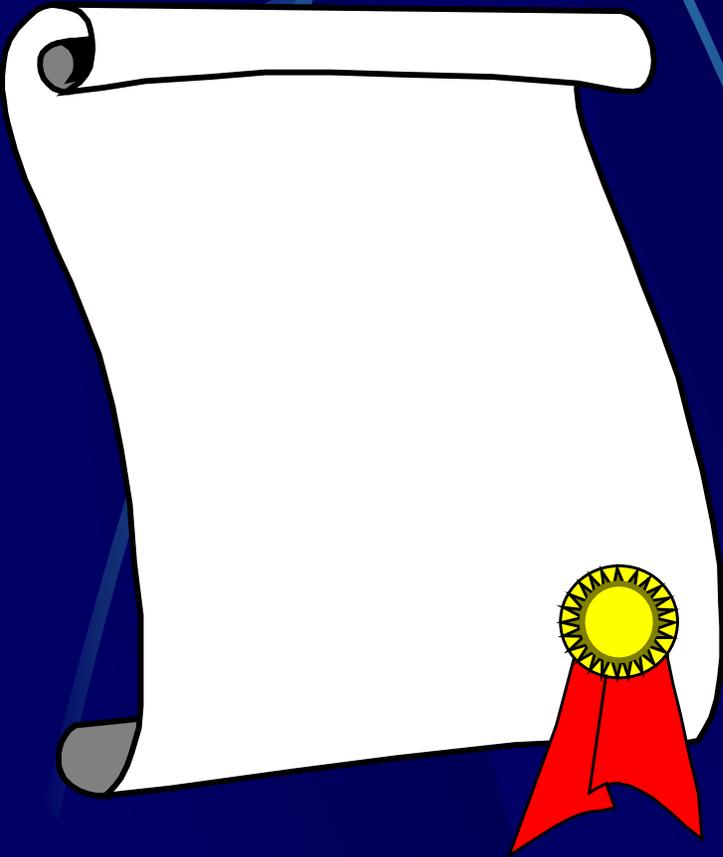
## An Introduction

# 主讲教师



- 于在平，1951年出生；地质学教授，博士生导师
- 办公地点：地质学系西二楼二层东
- Tel: 8303273 (o)  
8373340 (h)
- Fax: 8304789
- e-mail:  
[yuzaipin@geo-nwu.cn](mailto:yuzaipin@geo-nwu.cn)

# 今日任务



## ● 绪论

- 实践中的构造地质学问题
- 构造地质学的内涵和研究对象
- 新构造观
- 学习构造地质学的意义

## ● 课程特点、结构和主要内容

## ● 教学方法与课程要求

## ● 多媒体电子教材和网络教学系统简介

# 第一章 构造地质学绪论

- 实践中的构造地质学问题
- 构造地质学的内涵和研究对象
- 新构造观
- 学习构造地质学的意义



# 实践中的构造地质学问题

# 二十世纪大地震

时间	地点	震级	死亡人数	财产损失
1906 年	旧金山	7.9 级	700	4 亿美元
1923 年	东京	8.3 级	14.2 万	28 亿美元
1976 年	唐山	7.8 级	24.2 万	100 亿元
1985 年	墨西哥城	8 级	9500	40 亿美元
1994 年	亚美尼亚 斯皮塔克	7 级	2.5 万	80 亿美元
1995 年	大阪-神户	7.2 级	6425 人	1000 亿美元

## 地震——对人类威胁最大的自然灾害之一



1999.8.17日3时7分土耳其西部和中部发生7.8级大地震，造成巨大损失。死亡人数超过4万人，其中工业省份科贾埃利省伤亡最大。一座大炼油厂原计划卖出17%股份，价值7.26亿美元，顷刻之间毁于一旦。



# 天然地震绝大部分是构造地震

- 地震能够预防吗？
- 可以。
- 但是，首先需要了解地震发震机理，学习构造地质学，
- 然后，通过系统研究……，提出解决方案。
- 如果获得突破性进展，
- 你将有可能获得新设立的“诺贝尔地学奖”

# 三峡工程

## ● 坝址选择

- 基底：岩性，坚固性，渗水率
- 山体移动
- 应力释放，岩崩

## ● 地震

- 区域稳定性：稳定地块，活动带
- 断层活动性

## ● 边坡稳定性

● .....

# 三峡水利枢纽坝址



# 三峡水利枢纽坝址

三峡工程大坝坝址选定在宜昌市三斗坪。坝址区河谷开阔，两岸岸坡较平缓，江中有一小岛（中堡岛），具备良好的分期施工导流条件。

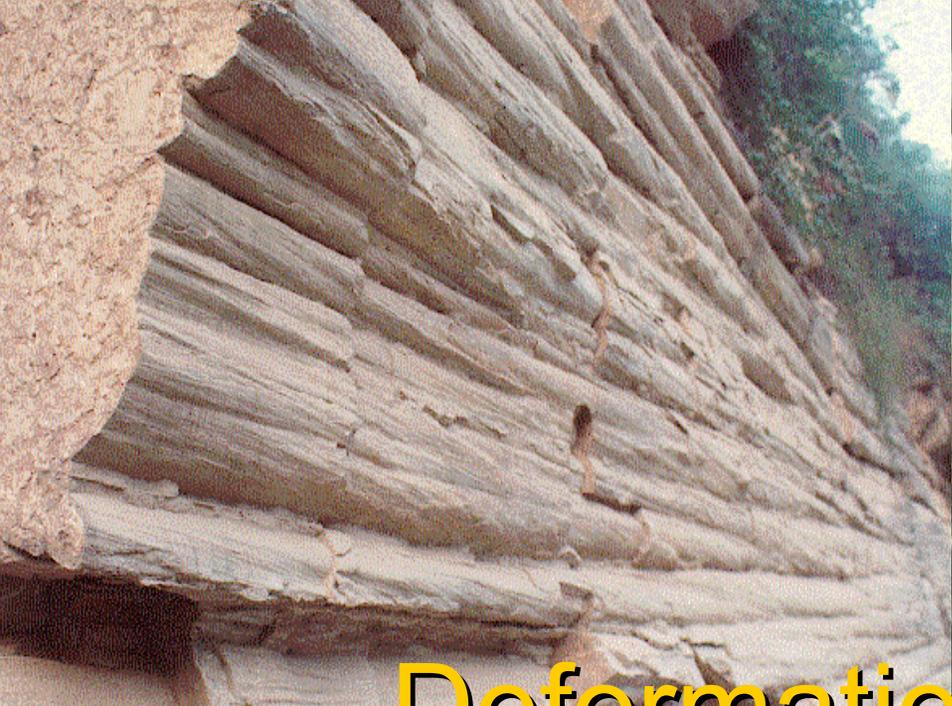
枢纽建筑物基础为坚硬完整的花岗岩体，岩石抗压强度约100兆帕；岩体内断层、裂隙不发育，且大多胶结良好、透水性微弱。这些因素构成了修建混凝土高坝的优良地质条件。

——摘自<http://www.ctgpc.com>

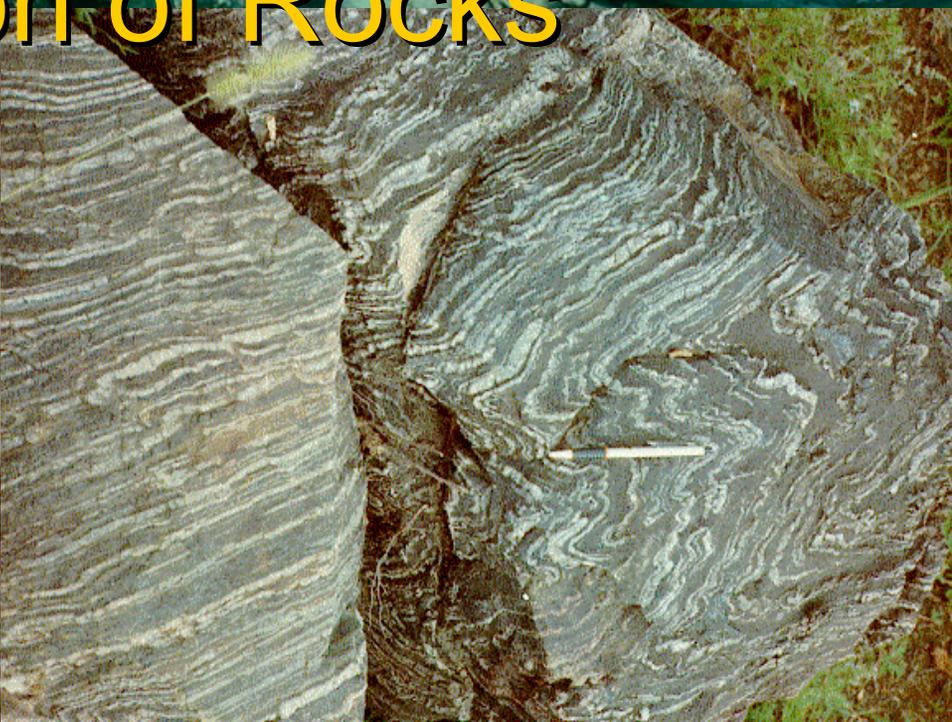
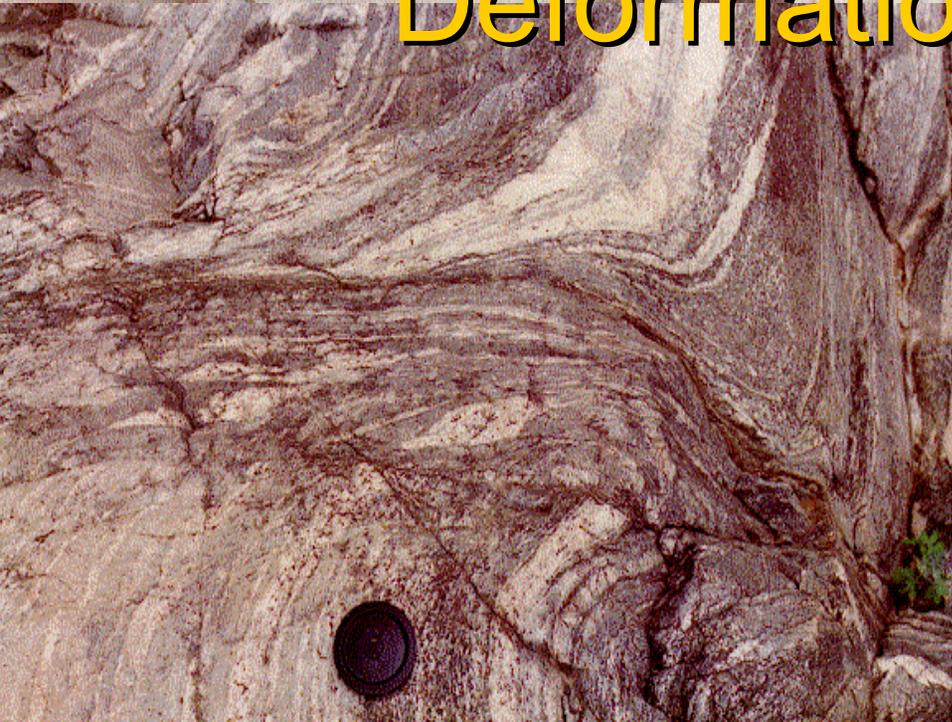


# 西安：地裂缝

- 地裂缝是长期困扰西安市城市建设规划的地质问题
- 城市地质国际学术讨论会（1994）曾经在西安做专题考察
- 《半边楼》的故事  
延艺河——被戏称为“西安地裂缝造就的著名作家”

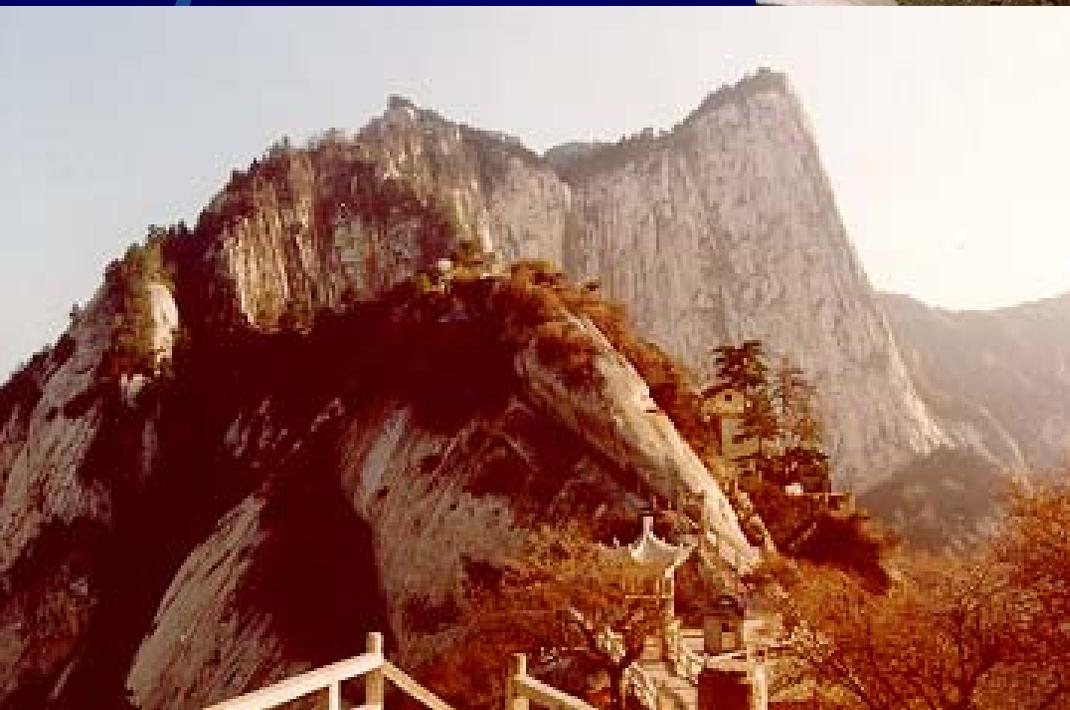


# Deformation of Rocks



# 海陆变迁与环境变化

- 沧海桑田
- 地质历史中和现代的秦岭造山作用



- 印度-欧亚板块的碰撞，青藏高原的隆起与第四纪以来的环境变迁

# 山脉的隆升与气候、环境变迁

## ● 秦岭的分隔作用

- 中国南北地质、地理、植物、气候、人文分界
- 控制第四纪环境变迁的重要因素——黄土分布，北方干旱化

## ● 青藏高原隆升与世界第一大峡谷——雅鲁藏布江大峡谷

- 高原隆升与东亚季风
- 雅鲁藏布江与山脉走向平行，大峡谷构成印度洋暖湿气流通道
- 海拔最高的茶园与西夏邦马峰相邻

# 构造地质学的内涵和研究对象

- 构造地质学的研究对象和研究内容
  - 构造地质学研究各类地质体（岩石、岩层、岩体）在力的作用下发生的变形及其产生的构造现象；研究这些构造的几何形态、组合形式、形成机制和演化进程，探讨产生这些构造的作用力的方向、方式和性质。

# 构造地质学的内涵和研究对象

## ● 研究范围和尺度

- 以中小型构造为主：露头—区域尺度
- 部分涉及大型、巨型构造和显微构造以及超微构造

## ● 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
- 岩石学、矿物学、古生物学与地层学、地球物理、地球化学等

# 地质构造研究的现代观点：新构造观

- 水平运动为主导的活动论
- 渐进突变式发展—均变与灾变的关系
- 岩石圈的层圈式结构
- 强调岩石圈各圈层物质组成和结构构造的横向不均一性
- 地质构造具有多样性和复杂性：挤压、伸展、平移

# 构造成因和岩石变形的多样性

- 地幔对流为主要的构造动力，地幔热柱是重要的构造动力
- 其它可能的原因
  - 重力，例如拆沉作用，重力液压驱动
  - 天体作用，例如小行星撞击等
  - 地球自转速率变化，地球的收缩
- 岩石变形表现为多种性状
  - 弹性，塑性，弹塑性；脆性，韧性，流变性

# 构造的级别和序次

- 地质构造分为不同规模和级别
  - 全球构造，区域构造，局部构造，显微构造等
  - 各级构造具有控制、派生和叠加关系
- 应力场也具有不同的级别和序次
  - 主应力场可以派生出次级应力场
  - 主应力场控制形成的主导构造可以叠加在次级应力场控制形成的派生构造之上，形成复杂的构造构造现象

# 构造形成的长期性和阶段性

- 构造的形成往往经过长期发展
  - 在构造形成演化的过程中，内部和外部条件都可能发生变化，从而导致复杂的构造组合。
- 构造发展分为变形强烈的构造幕和相对平静的间歇期。构造幕不具有全球统一性。
- 变形可以发生在地质体形成过程的各个阶段
  - 沉积物的压实、成岩阶段；岩浆流动、冷凝阶段
  - 成岩后的上升或下沉阶段等

# 学习构造地质学的意义

- 了解地质构造的基本类型，掌握构造分析的原理，为进一步学习地质学奠定基础——构造地质学被称作地质学三大支柱之一
- 了解和体会地质思维方式
  - 由“果”寻“因”的逆向思维和时间-空间想象能力
  - 将今论古的基本原则和适用范围
  - 构造现象的综合分析和应用，多元限定和逼近
- 锻炼发现问题、分析问题和解决问题的能力

# 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，矿物学，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
- 许多构造现象无法实验重现。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——课程内容分类

## ● 知识和认识型

- 力学分析的基础知识；推覆构造，叠加褶皱等各类构造名词、术语和概念；各种构造现象的识别等

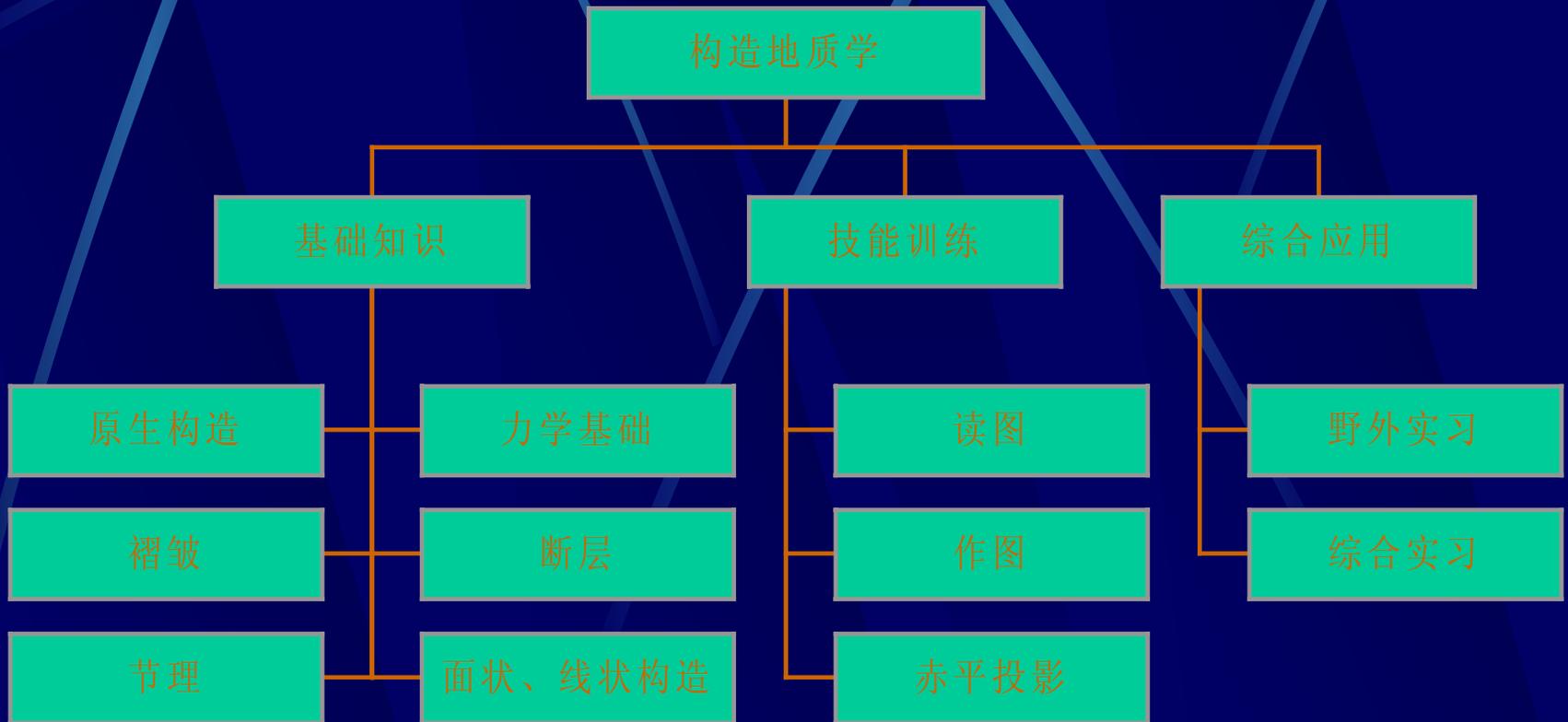
## ● 技能型

- 地质图、剖面图、赤平投影图的判读、绘制和分析

## ● 逻辑推理和综合分析

- 根据节理资料恢复古构造应力场
- 根据变形结果推断变形过程
- 根据构造样式推断变形环境
- 根据地质图和有关资料恢复构造发展史

# 课程结构



# 教学方式

## ● 课堂授课

- 重点、难点，有关专题的研究现状、发展趋势

## ● 课堂讨论

- 课前讨论、课间讨论和专题讨论课

## ● 自学部分

- 多媒体电子教材；课程参考资料
- 围绕课程内容、思考讨论题，为课堂讨论作准备

## ● 实习课

- 课程学习的重要环节。提倡交流，讨论，要求高质量完成实习作业

# 学习方法

## ● 课程学习

- 形象思维和逻辑思维，二者不可偏废
- 注重综合分析能力的提高，从时间与空间，宏观与微观，内因与外因等多方面进行综合分析
- 提倡理解基础上的记忆；切忌死记硬背
- 注意与其它课程、学科的联系
- 注重动手能力的培养
  - 实习，讨论，口头和文字表述
- 注重野外研究，提倡批判的眼光，发现问题

# 课程总体要求（一）

- 了解构造地质学的内涵、主要研究内容和基本研究方法
- 掌握变形岩石力学分析的基本原理和影响岩石变形的物理化学因素，并且应用于对具体构造现象的研究和解释
- 掌握不同类型构造的几何特征、构造组合和成因机制

## 课程总体要求（二）

- 具备地质图的判读能力，掌握基本的作图方法
- 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
- 了解构造地质学研究的前沿领域及其进展，了解其存在的问题和发展方向，为进一步的学习和研究奠定基础

# 考核方式

- 考试改革的思路
  - 拓宽基础，培养能力，以素质教育为主
- 课程成绩的构成
  - 卷面考试（70%）
  - 实习成绩（30%，其中综合实习成绩占实习成绩的50%）
- 欢迎提出意见，参与教学改革

# 本章要点

- 构造地质学的内涵和研究方法
- 构造时、空演化的概念
- 新构造观及其主要论点
- 学习构造地质学的意义

# 思考讨论题

- 何为“构造演化”？ 如何了解一个地区乃至全球的构造演化？