

综合地质学 (Synthetic Geology)

王根厚教授

胡 玲教授

Wgh@cugb.edu.cn

Tel:82322240

地球科学与资源学院

2008年2月-6月

教材：

- 1、朱志澄等，1999年，构造地质学，地质大学出版社
- 2、乐昌硕等，1987年，岩石学，地质出版社
- 3、王根厚等，2004，综合地质学实习讲义

参考书籍

- 1、叶俊林等，1994，地质学概论地质出版社
- 2、路凤香等，2001，岩石学，地质出版社



综合地质学
(Synthetic Geology) 是
一门以地球
物质组成、
结构及其演
化历史为研
究对象的学
科。

第一章 绪论

第一节 综合地质学研究的对象和内容

第二节 综合地质学研究的意义

第三节 综合地质学研究方法

第四节 课程安排及要求

第一节 综合地质学的研究对象和内容

地质学研究内容十分广泛，涉及的领域广阔，包括地球物质组成、结构及其演化历史。根据研究内容和任务不同，以及生产要求和科学的不断发展，地质学又分为许多相互联系，又各自独立的学科。

- 物质组成（结晶学、矿物学、岩石学）
- 形成演化（古生物学、地史学、地层学）
- 结构构造（构造地质学、区域地质学、显微构造学）

一、物质组成

(一) 矿物、矿物学

矿物 (Mineral) 由地质作用形成的、具有一定的化学成分和内部结构的元素或化合物。

主要造岩矿物？

石英、钾长石、斜长石、角闪石、辉石、橄榄石、云母、方解石、白云石



孔柱石



金刚石



红宝石



石英

黄铁矿



一、物质组成

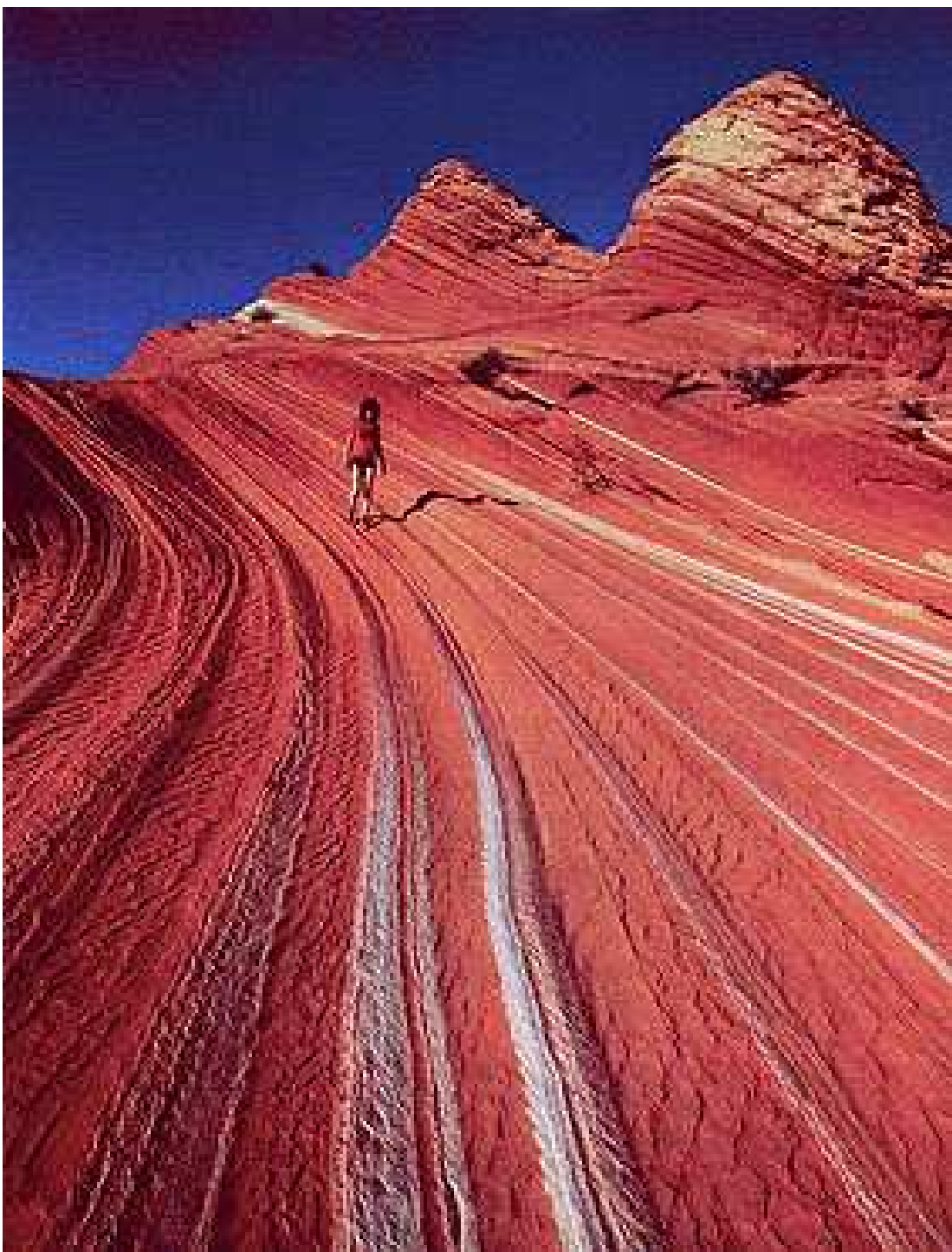
(一) 矿物学

(二) 岩石、岩石学

岩石按成因分为？

岩石 (Rock) 是天然形成的、由固体矿物和岩屑组成的集合体。

(一) 沉积岩



美国——三叠系红色砂岩倾斜岩层

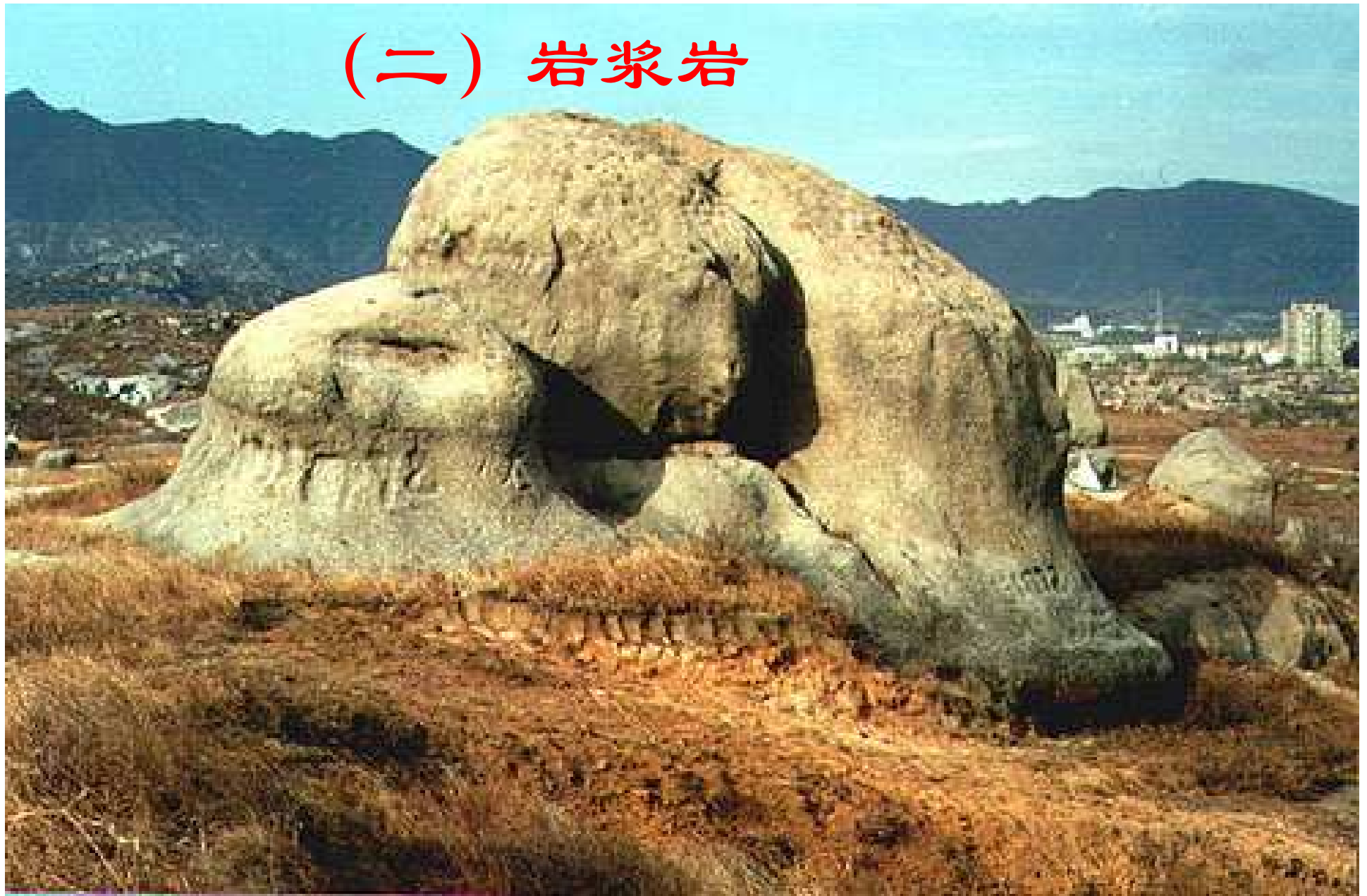
新疆火焰山沉积地层





陆相沉积砾岩

(二) 岩浆岩



1 侵入岩 (周口店岩体风化地貌)

2 火山岩





(三) 变质岩——片岩

二、形成演化：地质年代表？

新生代：**新近纪**（全新世、更新世、上新世、中新世）

古近纪（渐新世、始新世、古新世）

中生代：**白垩纪、侏罗纪、三叠纪**

古生代：**晚古生代**：**二叠纪、石炭纪、泥盆纪**

早古生代：**志留纪、奥陶纪、寒武纪**

元古代：**震旦纪、青白口纪、**

蓟县纪、长城纪

早元古代

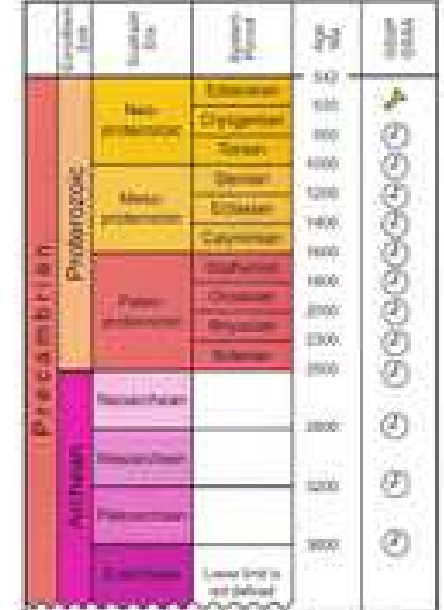
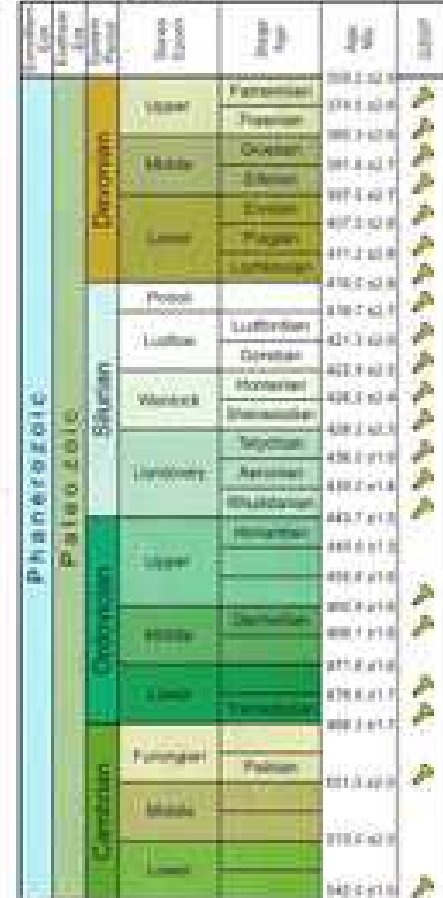
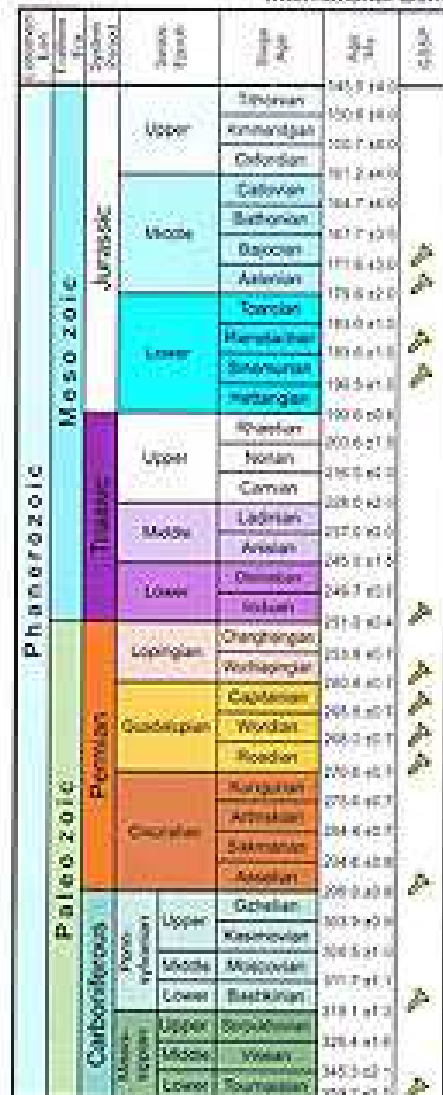
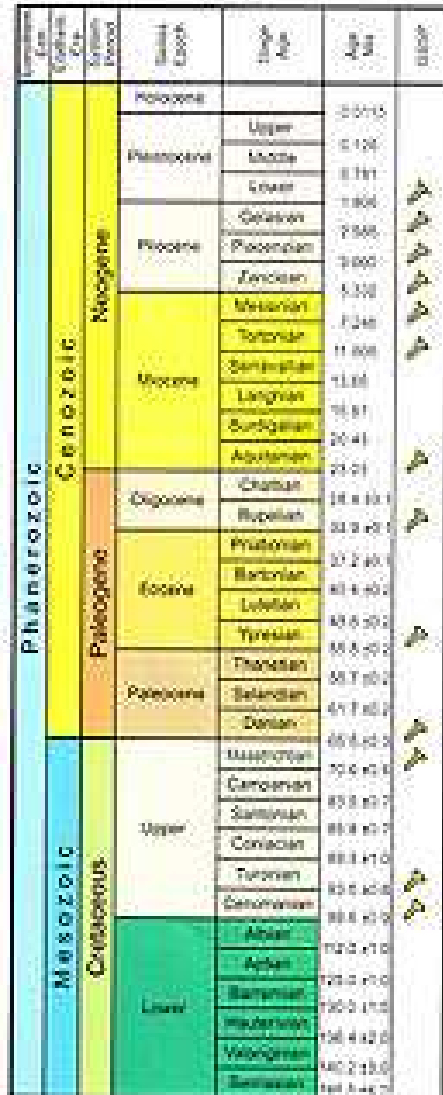
太古代

2004年意大利国际地质大会修改地质年代表



INTERNATIONAL STRATIGRAPHIC CHART

International Commission on Stratigraphy



Subdivisions of the global geologic time are formally defined by their lower boundary. Each unit of the Phanerozoic interval (1942 Ma to Present) and the base of the Eozoic is defined by a Global Standard Section and Point (GSSP) as its base, whereas the Precambrian interval is formally subdivided by absolute age. Global Standard Stratigraphic Age (GSSA).

This chart gives an overview of the international chronostratigraphic units, their rank, their names and formal status. These units are approved by the International Commission on Stratigraphy (ICS) and ratified by the International Union of Geological Sciences (IUGS).

The Guidelines of the ICS (Florschütz et al., 1988; Episodes, 19: 17-61) regulate the selection and definition of the international units of geologic time. Many GSSPs actually have a 'system' (S) and 'stage' (ST) System name (properly specified at the boundary level in the boundary stratotype section), whereas a GSSA is an absolute age without reference to a specific level (in a rock section on Earth). Updated descriptions of each GSSP and GSSA are posted on the ICS website (www.stratigraphy.org).

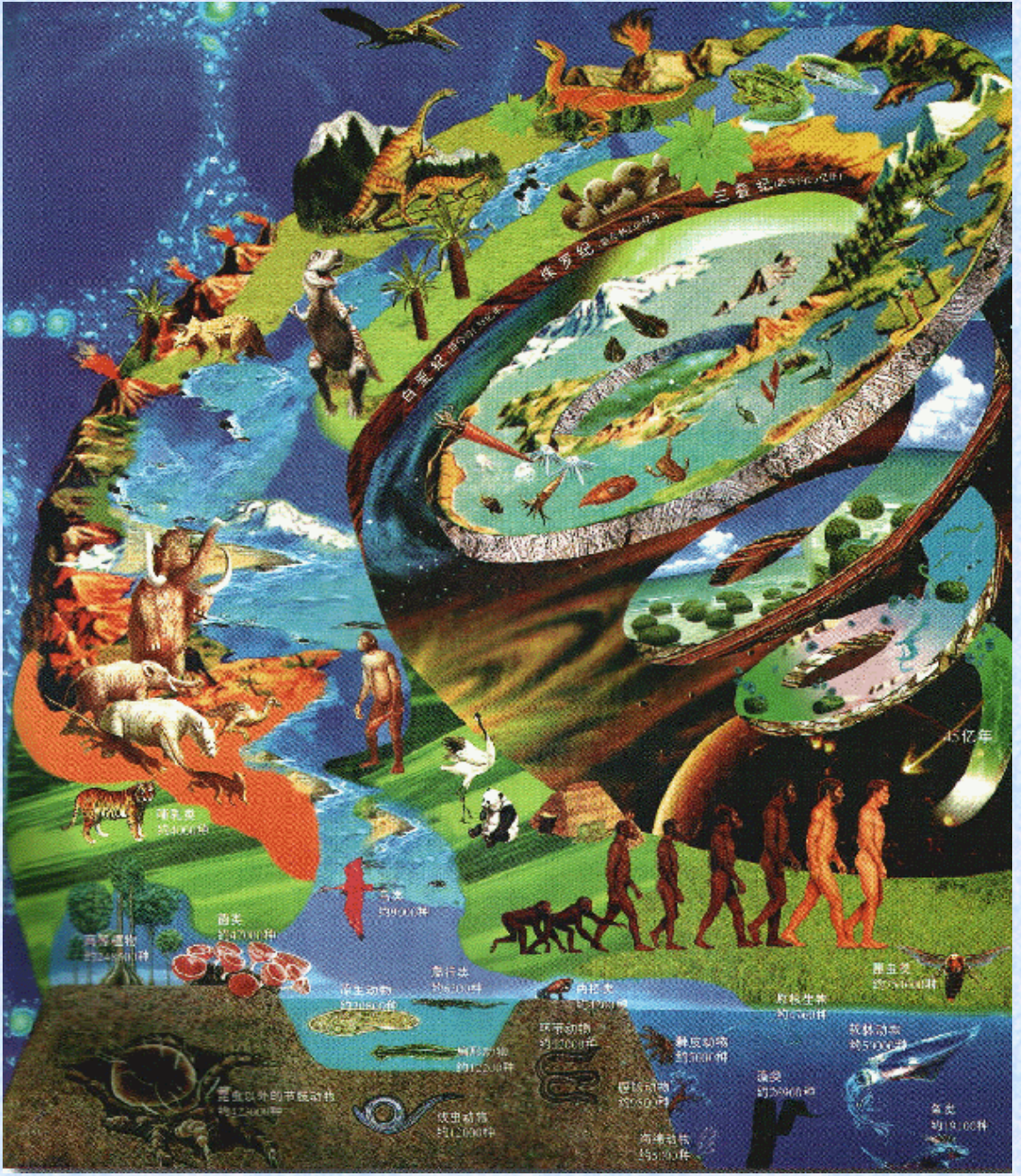
Some stages within the Cretaceous and Carboniferous will be formally named upon international agreement on their GSSP levels. Most inter-stage boundaries (e.g., Middle and Upper Aptian) are not formally defined. Numerical ages of the unit boundaries in the Phanerozoic are subject to research. Colors are according to the Commission for the Geological Map of the World (www.cgmw.org). The listed numbers of ages are from 'A Geologic Time Scale 2004', by Gradstein, Ogg, Smith, et al. (2004, Cambridge University Press).

This chart was drafted and printed with funding generously provided for the ICS Project 2004 by ExxonMobil, Statoil Norway, Chevron-Texaco and BP. The chart was produced by Gail Ogg.

This chart is copyright protected, its reproduction, or any 2015 may, take place without written permission by the International Commission on Stratigraphy.

古生物学

古生物学以地质历史时期出现，在现今地层中保留有化石遗迹的生物为研究对象。其主要目的是确定地层相对地质年龄。探索人类的起源。



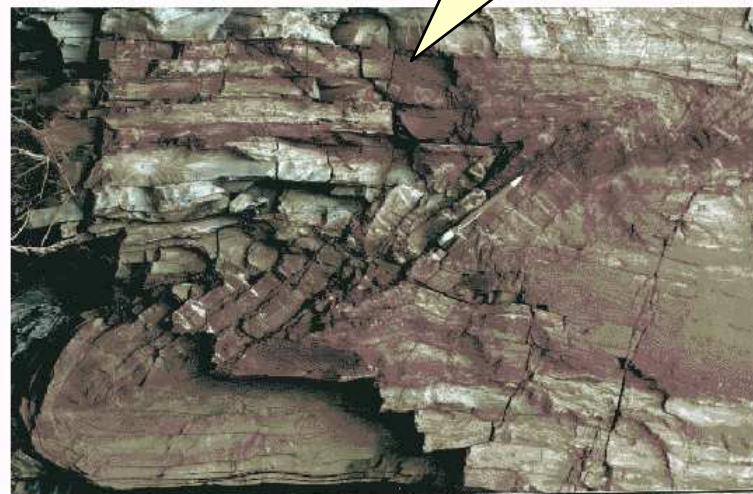
三、构造地质学 (Structural geology)

构造地质学是地质学的一门分支学科，其研究对象是地壳或岩石圈的地质构造。**所谓地质构造**是指组成地壳的岩层和岩体在内、外力地质作用下发生的变形，从而形成诸如褶皱、节理、断层、劈理以及其他种面状和线状构造等。

节理



褶皱



劈理



断层



线理





第二节 综合地质学的研究意义

- 一、理论意义
- 研究地壳物质组成、空间结构、演化序列，探讨地壳的演化和地壳的运动规律及其动力来源
- 研究全球构造：槽台学说——板块学说——地质力学——波浪镶嵌学说——地洼学说

国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020年)

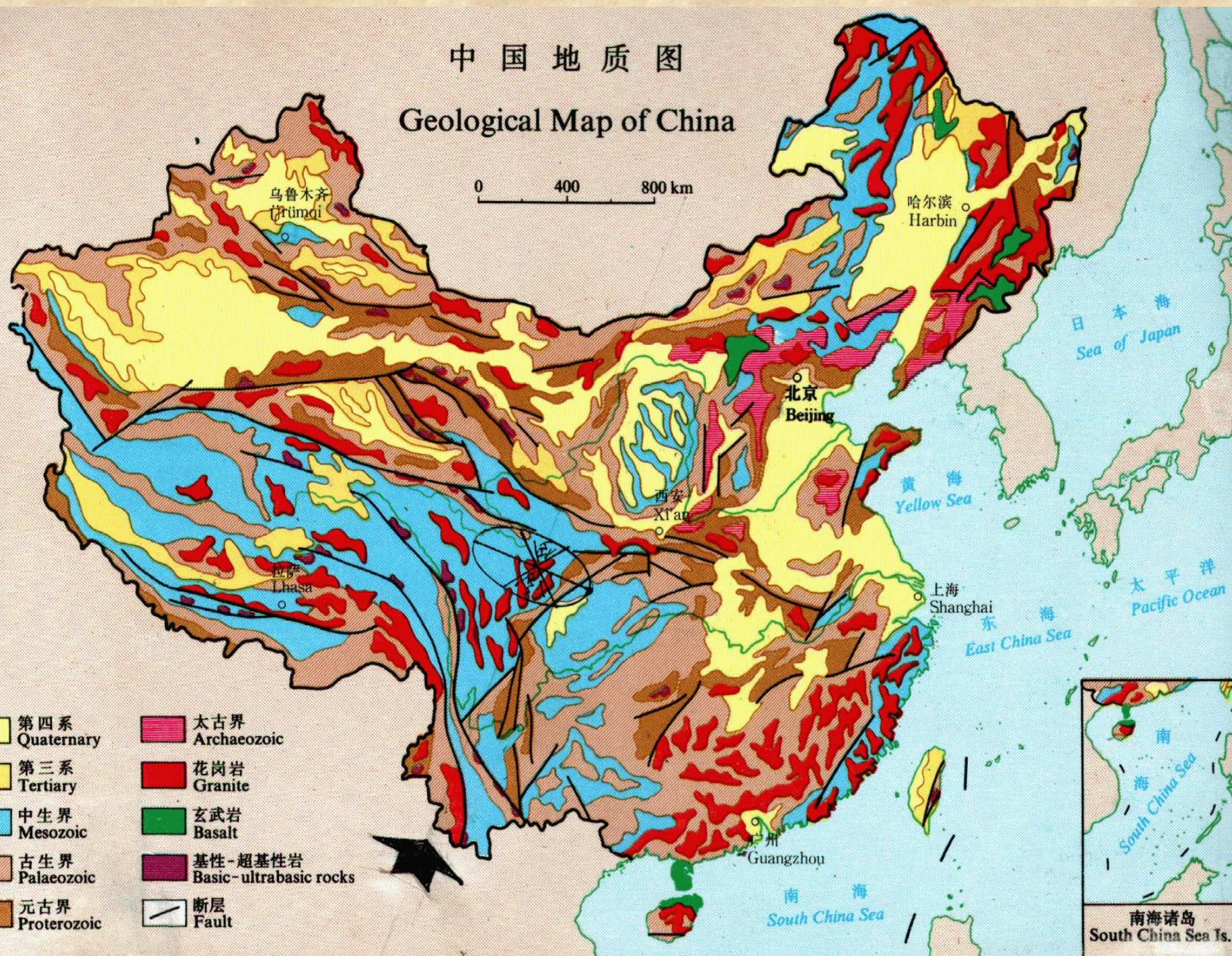
- 1、生命过程的定量研究和系统整合
- 2、凝聚态物质与新效应。
- 3、物质深层次结构和宇宙大尺度物理学规律。
- 4、核心数学及其在交叉领域的应用。
- 5、**地球系统过程与资源、环境和灾害效应。主要研究地球系统各圈层的相互作用，地球深部钻探，地球系统中的物理、化学、生物过程及其资源、环境与灾害效应等。**
- 6、脑科学与认知科学。
- 7、新物质创造与转化的化学过程
- 8、科学实验与观测方法、技术和设备的创新

二、实际意义

- **(一) 找矿方面**
- **既有战略意义，又有战术意义**

中国地质图 Geological Map of China

0 400 800 km



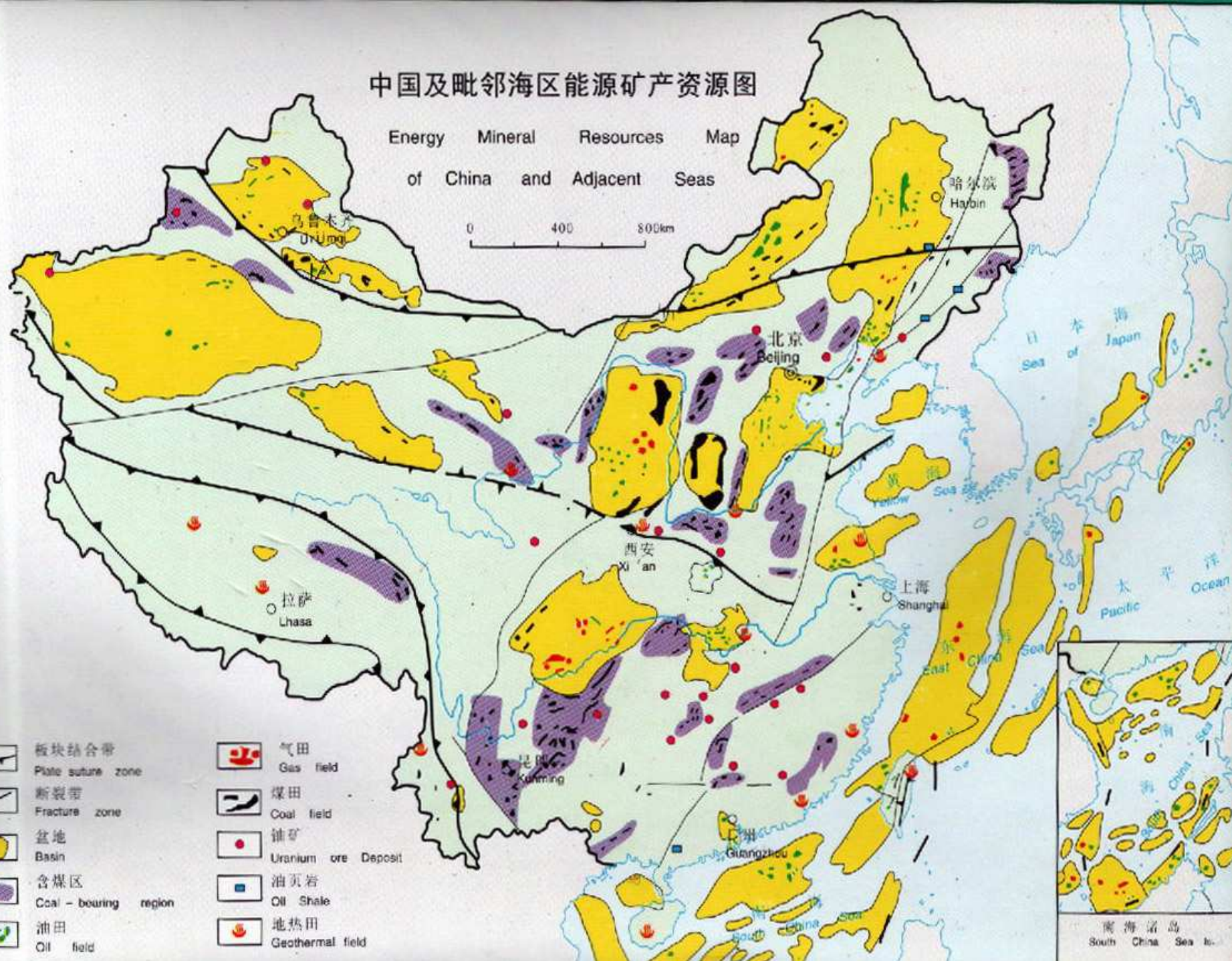
- | | |
|--------------------|-----------------------------------|
| 第四系
Quaternary | 太古界
Archaean |
| 第三系
Tertiary | 花岗岩
Granite |
| 中生界
Mesozoic | 玄武岩
Basalt |
| 古生界
Palaeozoic | 基性-超基性岩
Basic-ultrabasic rocks |
| 元古界
Proterozoic | 断层
Fault |



中国及毗邻海区能源矿产资源图

Energy Mineral Resources Map
of China and Adjacent Seas

0 400 800km

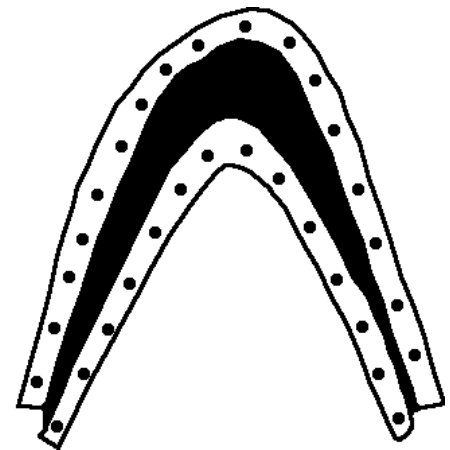


-  板块结合带
Plate suture zone
-  断裂带
Fracture zone
-  盆地
Basin
-  含煤区
Coal-bearing region
-  油田
Oil field

-  气田
Gas field
-  煤田
Coal field
-  铀矿
Uranium ore Deposit
-  油页岩
Oil Shale
-  地热田
Geothermal field

南海诸岛
South China Sea Islands

战术意义



水平挤压形成的顶厚褶皱



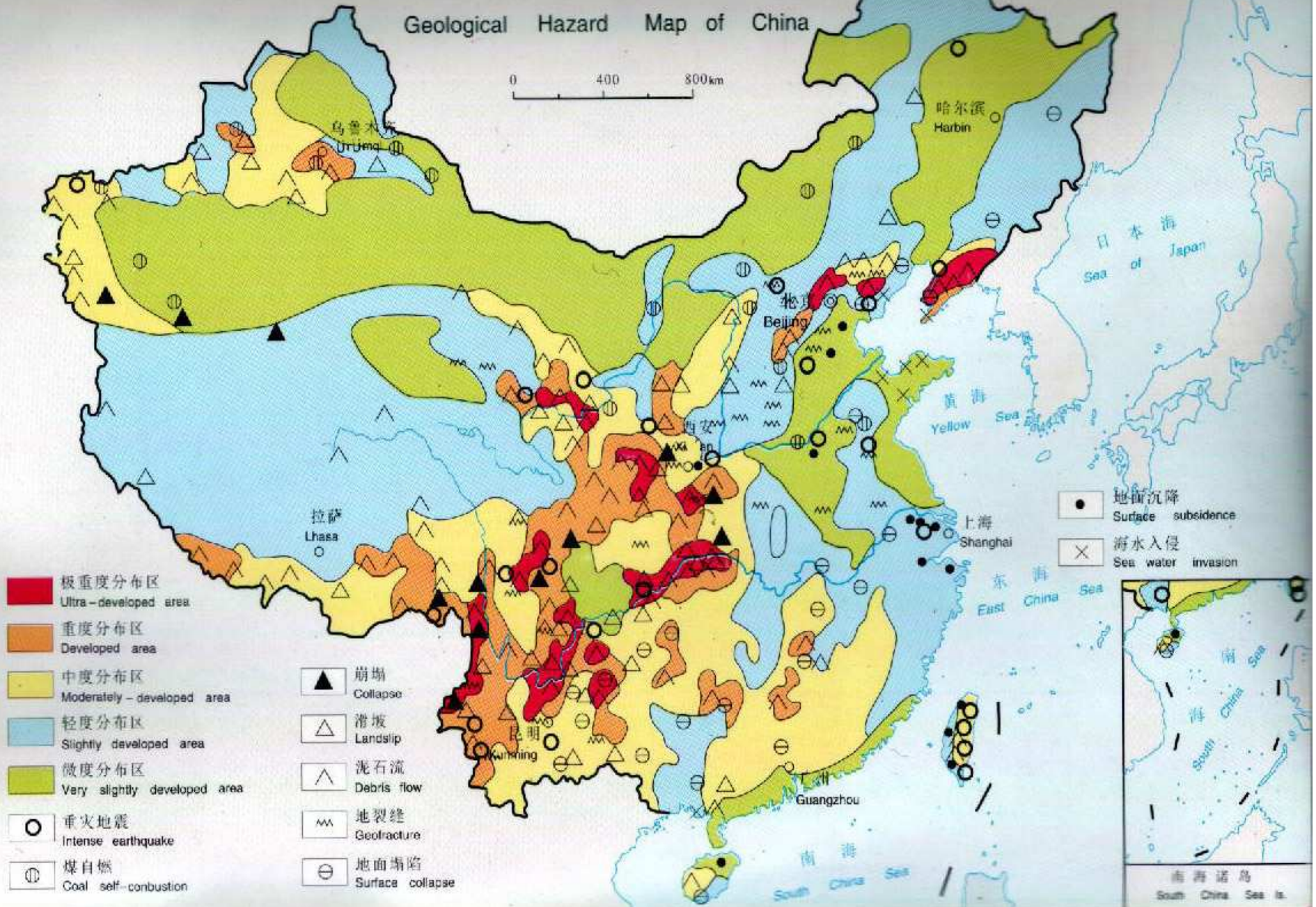
(二) 水文工程的关系

- 以实习区周口店牛口峪水库为例

中国地质灾害图

Geological Hazard Map of China

0 400 800km



- 极重度分布区
Ultra-developed area
- 重度分布区
Developed area
- 中度分布区
Moderately-developed area
- 轻度分布区
Slightly developed area
- 微度分布区
Very slightly developed area

- 重火地震
Intense earthquake
- ⊕ 煤自燃
Coal self-combustion

- 崩塌
Collapse
- △ 滑坡
Landslip
- ∧ 泥石流
Debris flow
- 地裂缝
Geofracture
- ⊖ 地面塌陷
Surface collapse

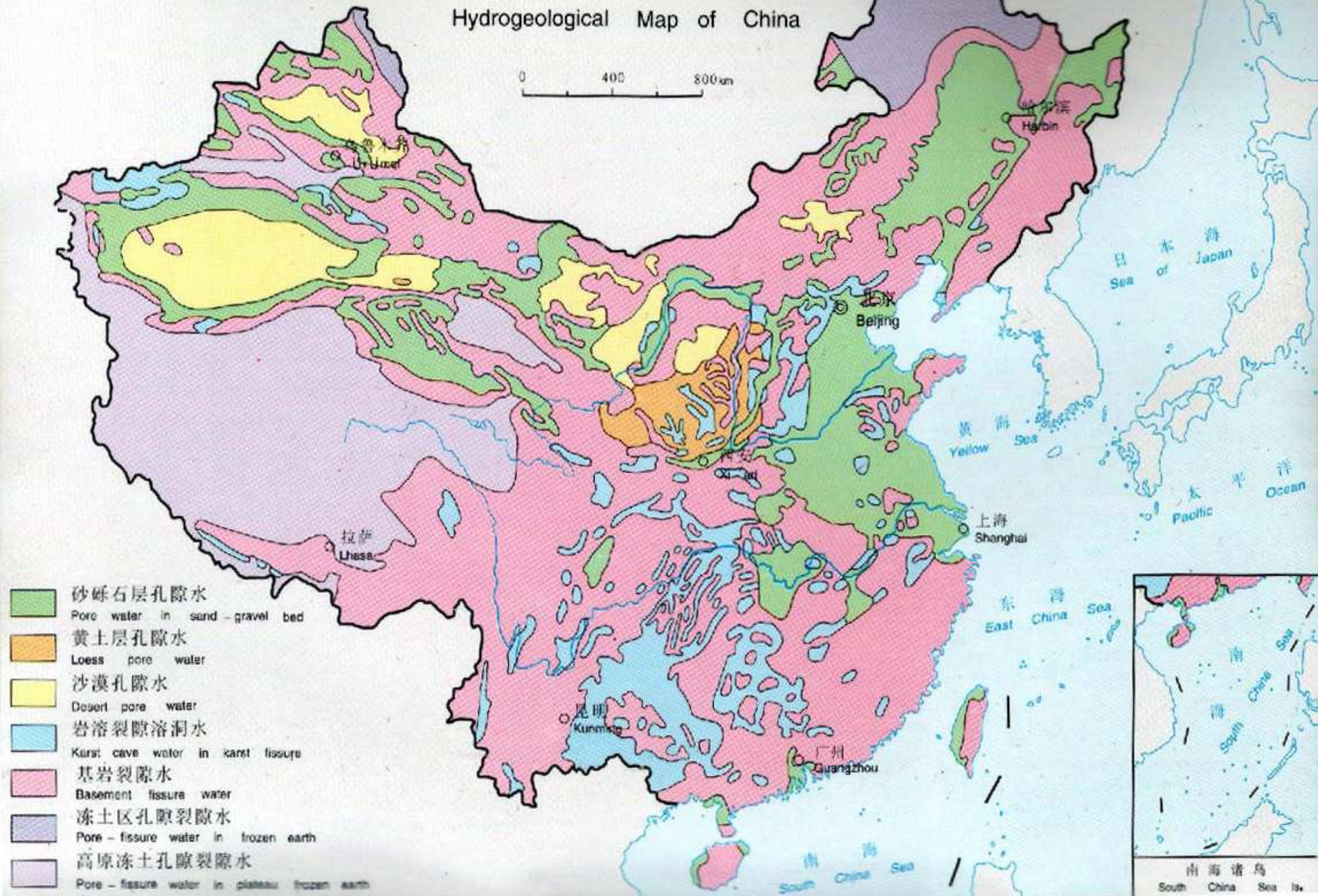
- 地面沉降
Surface subsidence
- × 海水入侵
Sea water invasion



中国水文地质图

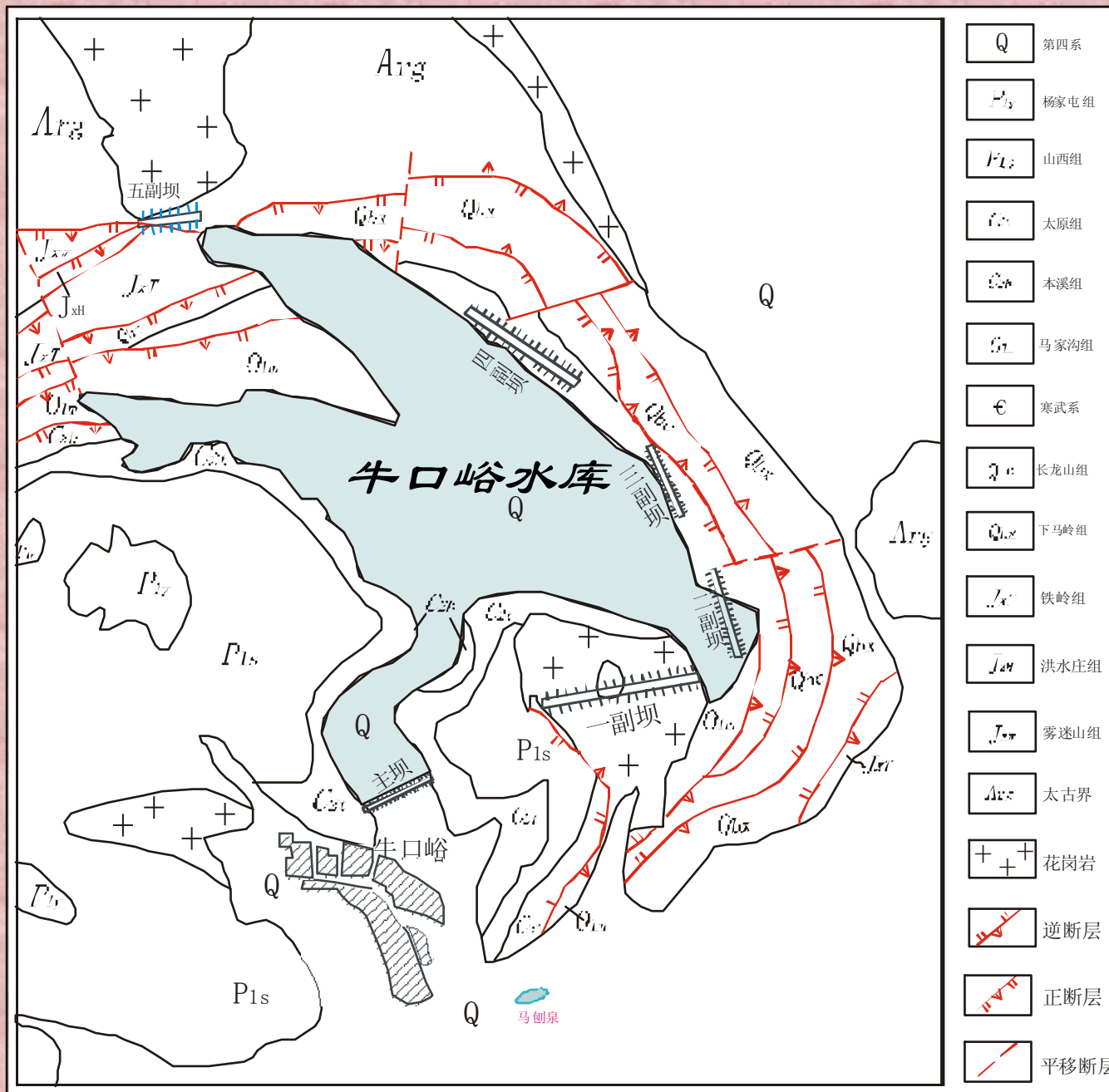
Hydrogeological Map of China

0 400 800 km

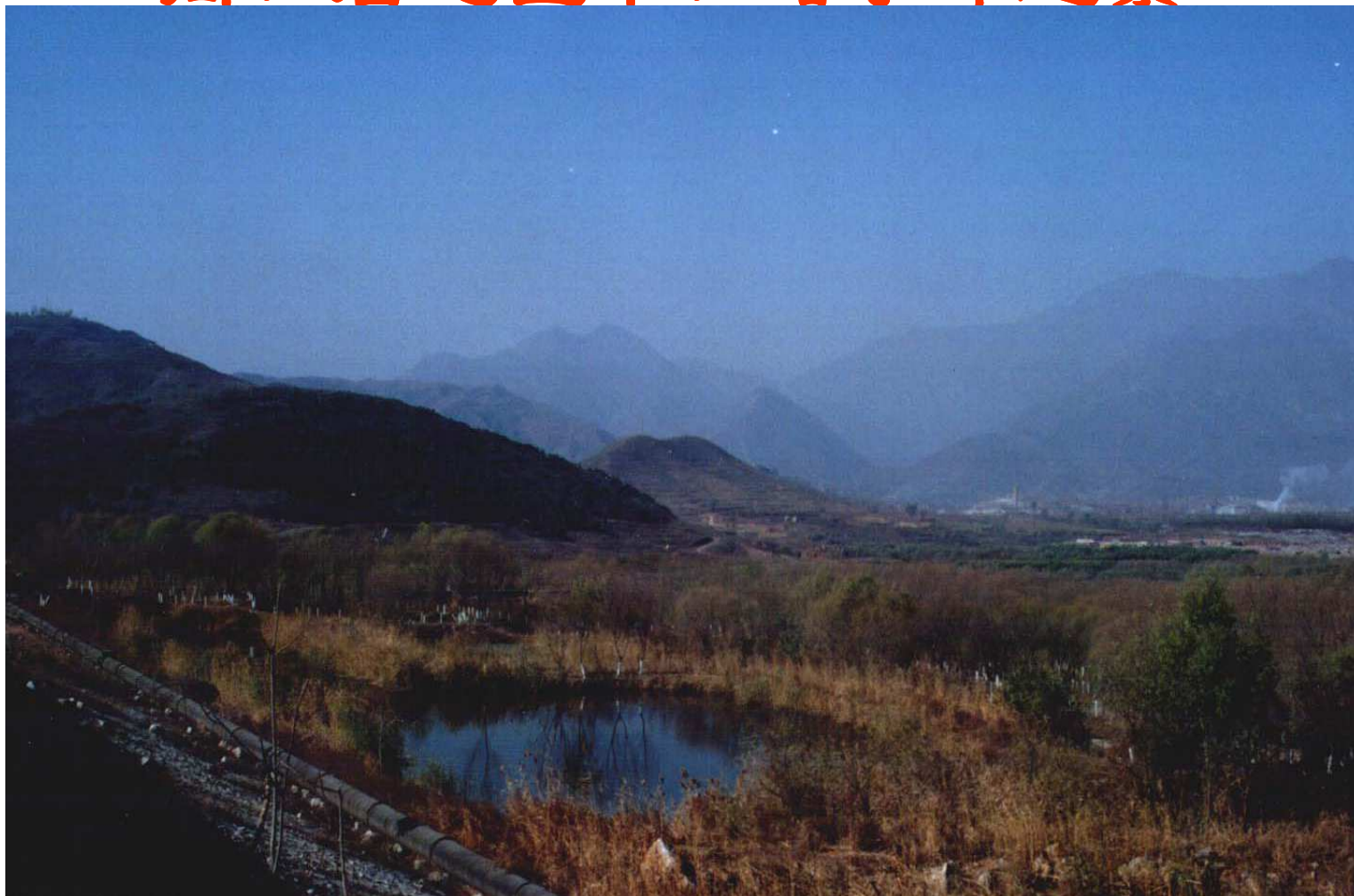


- 砂砾石层孔隙水
Pore water in sand-gravel bed
- 黄土层孔隙水
Loess pore water
- 沙漠孔隙水
Desert pore water
- 岩溶裂隙溶洞水
Karst cave water in karst fissure
- 基岩裂隙水
Basement fissure water
- 冻土区孔隙裂隙水
Pore-fissure water in frozen earth
- 高原冻土孔隙裂隙水
Pore-fissure water in plateau frozen earth

周口店牛口峪地质简图

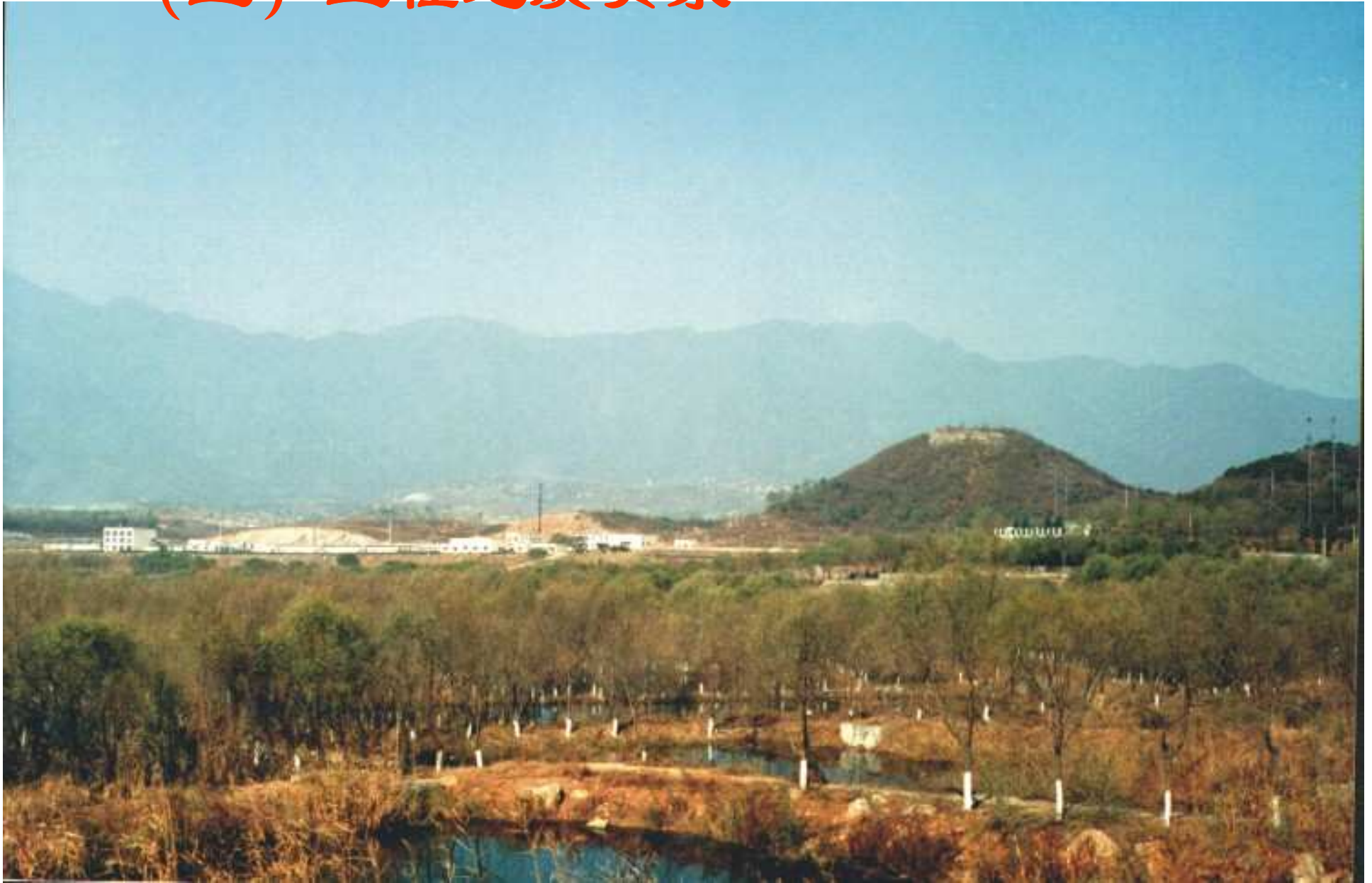


周口店地区牛口峪水库远景





(三) 工程地质关系



(四) 灾害的关系

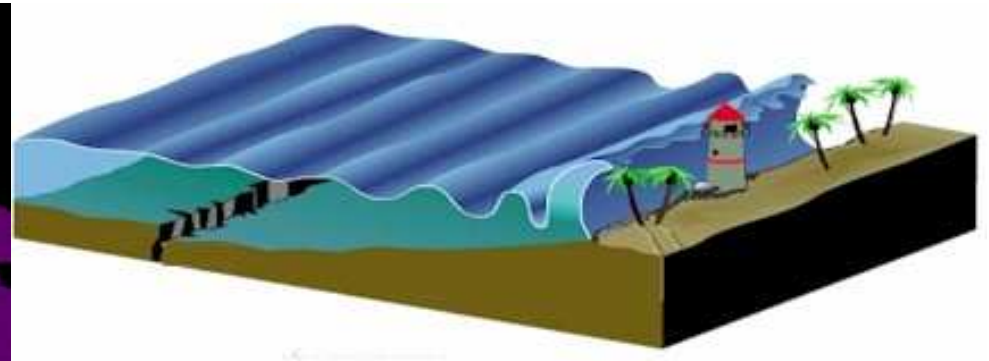
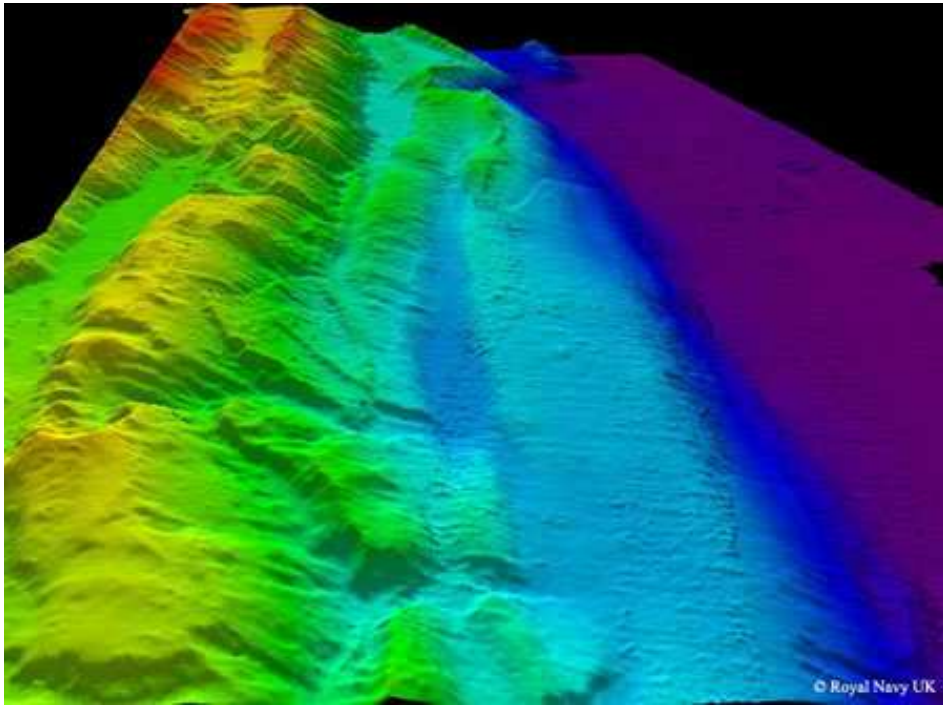


(a)



(b)

➤ **FIGURE 1.5** (a) Interstate highway I-880 in Oakland after the 7.1-magnitude Loma Prieta earthquake of 1989. (b) This high rise building tipped over during the 8.1-magnitude Mexico City earthquake of 1985.



海啸



在2004年12月26日的印度洋大海啸中死亡人数近30万

泥石流

山区大量泥沙和石块, 被水浸润后, 在重力与水的作用下造成的突然爆发的、含有大量泥沙和石块的洪流, 称为泥石流。

2006年1月 印尼山崩发生泥石流, 死亡人数3000多人;
2005年10月 危地马拉发生的泥石流, 死亡人数1400人
2005年7月 印度西部发生泥石流 350
2004年11月 菲律宾发生洪灾和泥石流 400
1998年5月 意大利南部发生罕见泥石流, 100多人
1985年 哥伦比亚的鲁伊斯火山泥石流。25000人死亡

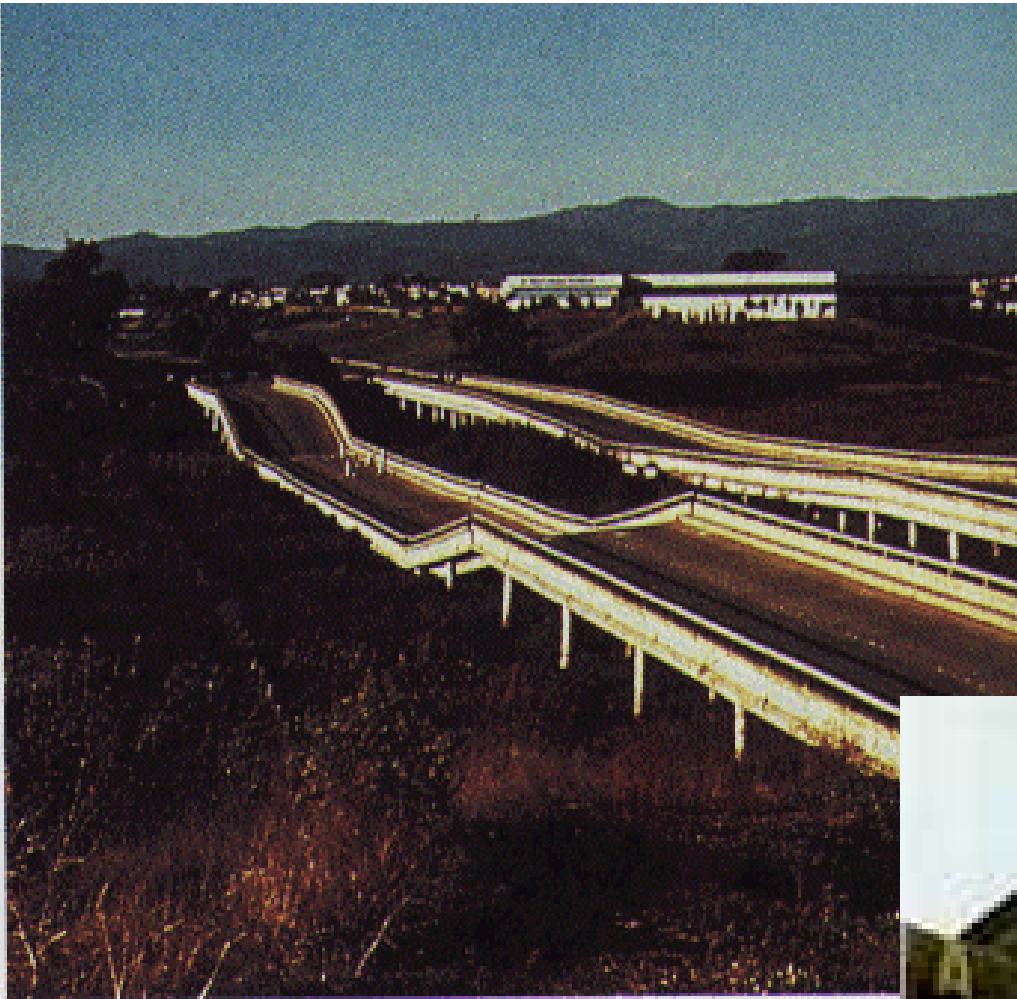
意大利庞贝维苏威火山，公元79年，它的喷发毁灭了庞贝城，造成3万多人一夜间全部死亡。



火山灾害



地震



B

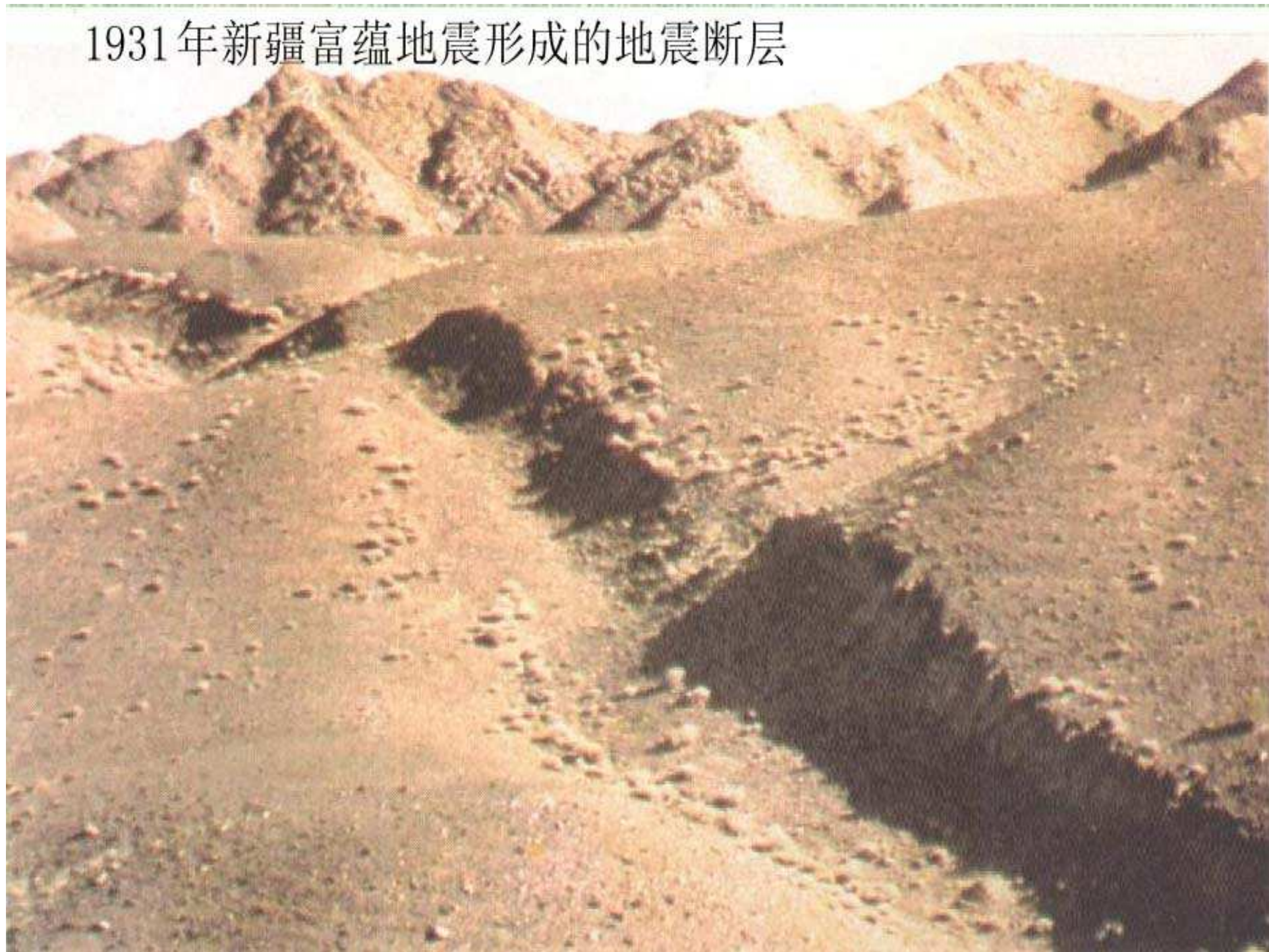
(B) Highway 1 bridge collapse, Pajaro Valley, California.
Photograph A by D. Keefer, B by J. Tinsley, both from USGS Open-File
89-687.



10.16 Disturbed ground and broken sidewalk, Olive View Hospital, San Fernando earthquake of February 9, 1971. [R. Kachadoorian, USGS.]



1931年新疆富蕴地震形成的地震断层



国际主流：地震不能预报

- 每次大地震后，地震预报成为公众关注的焦点。
- 但1997年美国《Science》杂志发表著名科学家（加州大学地球物理学教授、南加州地震中心科研部主任R.J.Geller等）论文，断言：“地震根本无法预测”。
- 应该打消可能会在几小时、几天或几个月之前预测到地震的希望，从事这方面的研究也是“一件毫无希望的工作”。
- 科学家可以提供在一段长时间内发生地震可能性的估计，供有关部门进行长期准备，如建造防震住宅、公路等。

李四光力排众议

1966年邢台地震（6.8-7.2级）后，李四光力排众议，提出加强布署地震台站监测地壳内部地应力分布状态，积极开展预报。

1975年2月人类历史上罕见地成功预报了7.3级的海城地震 事先9h组织居民撤离，尽管90%建筑物毁坏或严重受损，但无人员伤亡。

1999年11月29日12时10分，辽宁海城市和岫岩县发生5.6级地震，中午前数小时通知居民疏散，无人员伤亡。是又一次成功的短临预报。

北京并非地震真空带

三联生活周刊，2003年第23期

- 世界上只有东京、墨西哥城、北京三个首都位于地震烈度VIII度地区。
- 北京处在**华北平原地震带**、**汾渭地震带**和**张渤地震带**交汇的地震多发区。有好几条断裂从地下通过，具有发生中强地震的地质构造背景。
- 历史上是著名的强震灾害严重区，现代中小地震活动频繁。北京市面积占全国0.18%，发生>8级地震却占9.1%。**城区的前门、公主坟南、颐和园附近**历史上有5~6.5级地震，**三河平谷**曾于康熙早期（1679）发生过8级地震。
- 现有的抗震防震能力怎样？老城区和新要求之间有差距。许多方面比较脆弱，有点“忧心忡忡”。例如，89年前造的有些立交桥不能抗御VIII度地震，有的居民区建筑过于密集。
- 解决之道：
 - 1，加强重大工程建设的地震安全性评价，探测活断层。
 - 2，率先明确了城市避险场地建设（土城公园试点）。
 - 3，蕴酿建立应急指挥系统。
 - 4，建立社区救援体系。



第三节 综合地质的研究方法

- 一、观察描述
- 二、测量统计
- 三、地质制图
- 四、综合分析
- 五、模拟实验

野外调查

空间的广泛性决定了地质工作者首先必须到野外去观察自然界，把自然界当作天然的实验室进行研究，而不可能把庞大而复杂的大自然搬到室内来进行研究。野外调查是构造研究工作最基本和最重要的环节，只有针对性地到现场去认真、细致地收集原始资料，才能为正确地解决地球科学问题提供可能。

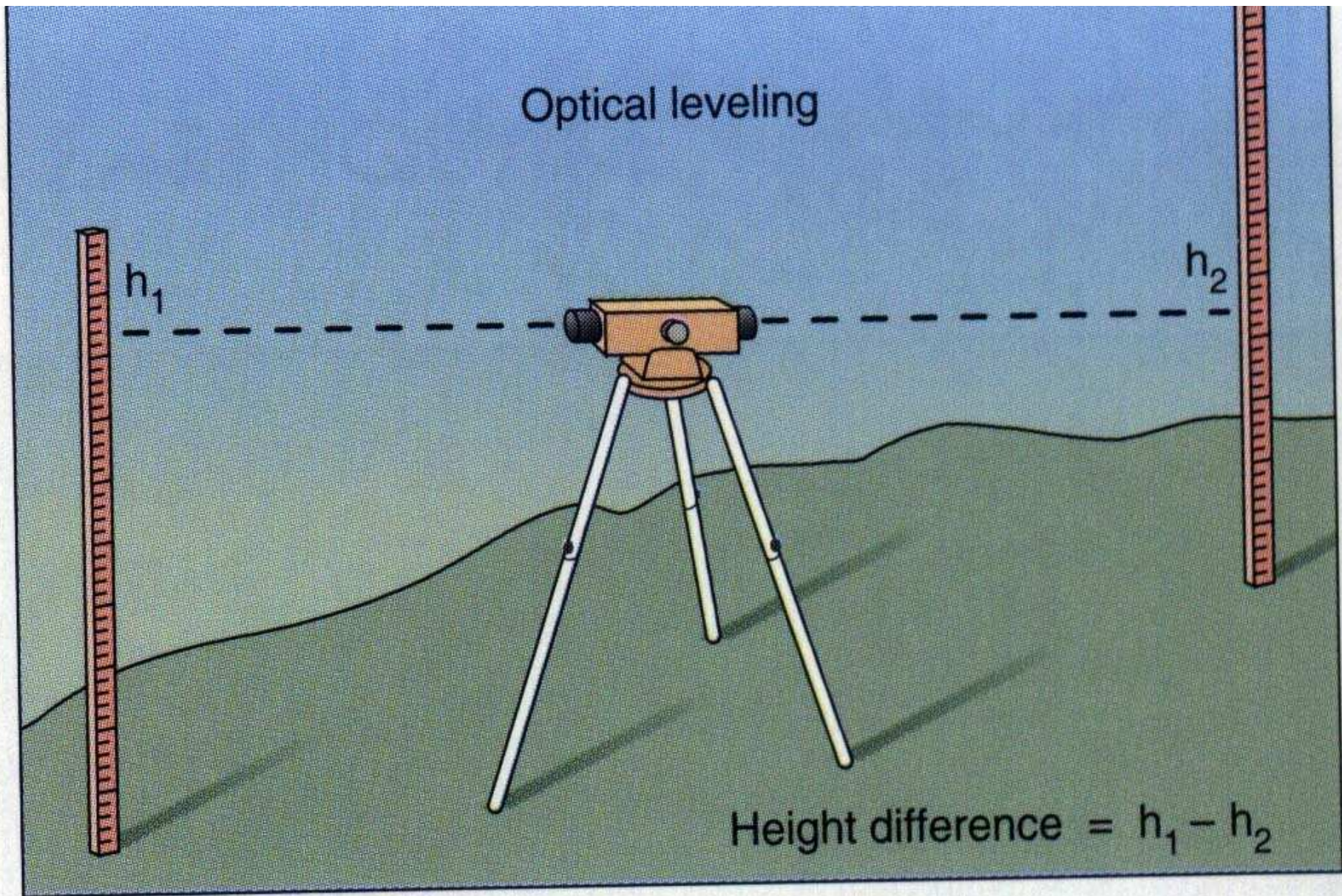


FIGURE 7.21 Optical leveling measures change in height by sighting on two measuring rods and subtracting the two readings.

综合地质学的特点

地质学作为其研究对象主要有以下特点：

- _(1) 空间观： 宏观性与微观性
- (2) 时间观： 漫长性与瞬间性
- (3) 自然过程的复杂性与有序性

建立正确的时空观是学好综合地质学
的基础

小结

- 我国有世界上最复杂的陆块、有研究大陆构造的天然实验室——青藏高原，这些优越的地质条件为全世界地质学家所瞩目，因此，作为新世纪的大学生，不畏辛苦、努力学习，为我国地质事业贡献力量！
- 本次课重点掌握综合地质学研究对象和内容。

第四节 课程教学安排及要求

- 一、绪论 (2 学时)
- 二、矿物学 (4学时)
- 三、沉积岩石学 (6学时)
- 四、岩浆岩 (8学时)
- 五、变质岩 (4学时)
- 六、构造 (40学时)

讲课：34学时；实习：30学时

成绩组成

期终考试: 60%

平时作业: 20%

课堂讨论和课堂测验: 10%

综合作业: 10%