

地球系统科学指导思想 和创新思维漫谈

清华大学1952年地质地理系校友

刘本培

2012.10.10

中国博士研究生教育质量

1995年对全国33所试办研究生院的评估

- 在肯定成绩的同时, 指出普遍存在的主要问题是:

宽广不够, 创新不够

- 中国地质大学当时在两项评比上名列前茅:

学校自选学位论文

研究生课程设置——地球科学进展

- 课程特色:

介绍当代地球科学有关领域研究新成果和发展动向, 改变二级学科局限性, 启迪思路。

The background is a solid blue gradient. A thin, light blue curved line starts from the left edge and arcs downwards towards the bottom right. A bright blue spotlight beam originates from the bottom right corner and points towards the text.

地球系统科学 指导思想

2002. 10. 15
新中国地质工作
50年
暨
地质学会80年纪念大会



- 地质工作要适应新形势的要求，实现新的战略性转变，建立与社会主义市场经济体系相适应的地质工作体制。
- 要实现传统地质工作向以“**地球系统科学**”为核心内容的现代地质工作转变，使地质工作更加紧密地与经济建设和社会发展相结合，更好地为经济社会发展服务。

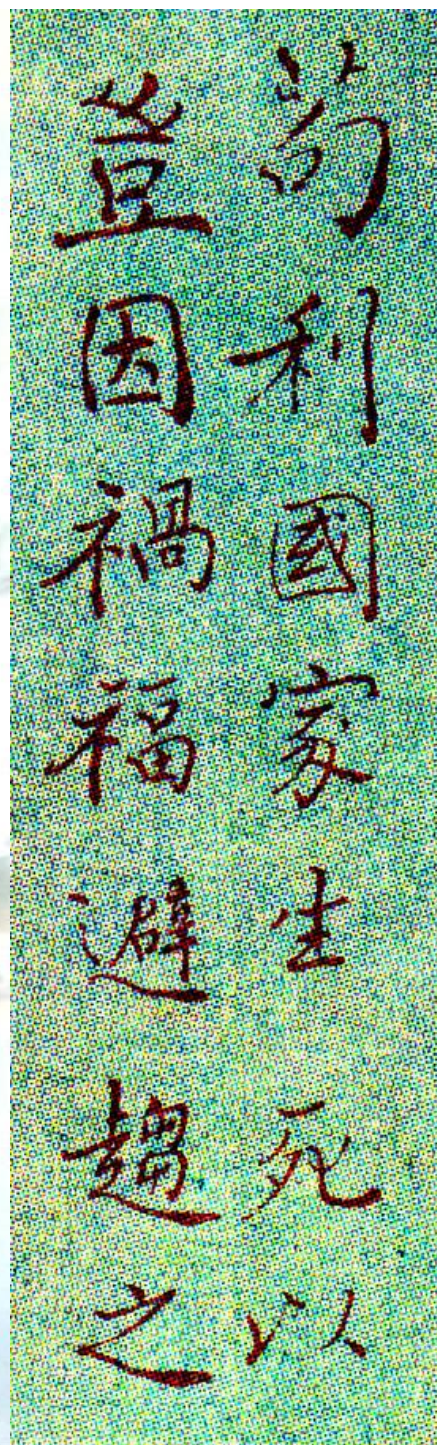
2012回母校讲话



- 2012.5.19，武汉校部。
- 一是地球科学应研究地球环境与人类的关系，还应包括天体。二是地质构造，特别是板块变化对地球带来的变化。三是矿产资源和能源，特别是需要新的实践和理论。四是地质灾害防治是涉及人类利益的重大问题，应该做到有效预报、预防和治理。五是现代科学在地质学的应用。六是地质科学要开发新领域。
- 殷鸿福院士回忆：总理在接见国际地质科学联合会的专家时提出，地质学如果仅仅进行传统的研究，已远远不能满足时代要求，要把地球、天体、环境结合起来进行综合考虑。这个思路叫地球系统科学，与地质学不一样；地质学仅是研究地球的，而地球系统科学是把地球放到整个宇宙中，并把环境和生命等结合起来。”



学生时代的温家宝（右）（1960）



道光22年
（1842）
林则徐自
西安赴伊
犁时写给
妻子告别
信中用语
福州市林
则徐祠堂
主要对联

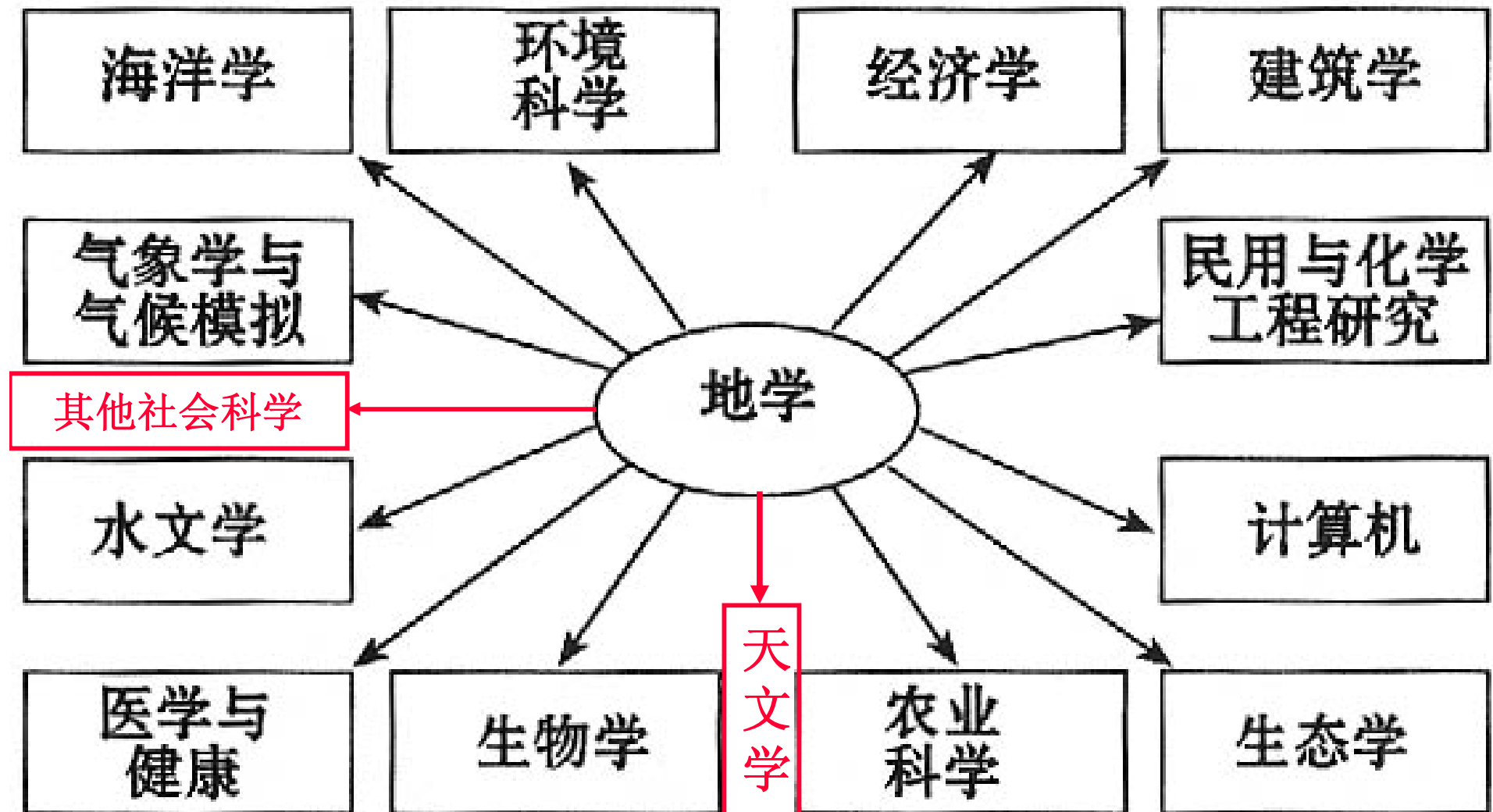
地球系统

- 地球科学以整体的地球作为研究对象，包括自地心至地球外层空间十分广阔的范围，是由**固体地球**（核—幔—岩石圈）、**流体地球**（大气圈、水圈、土壤圈和生物圈）、**社会地球**（人类作用）和**行星地球**（太阳系—银河系）组成的一个开放的复杂巨系统，称为地球系统(Earth's System)。
- 地球系统内部存在不同圈层（子系统）之间的相互作用。

地球系统科学

- 地球系统科学以“地球系统”为研究对象。
- 地球系统是由一系列相互作用过程，包括地球系统各圈层之间的相互作用，物理、化学和生物三大基本过程的相互作用以及人与地球环境的相互作用联系起来的复杂的非线性多重耦合系统。
- 这种地球系统的整体观、对三大基本过程相互作用的研究，以及对人类活动影响地球环境的特别关注，使得全球系统科学作为一门全新的集成科学出现在当代国际科学的前沿。

地学范围扩展图



地球系统科学研究史

- **1983年**，钱学森提出建立**地球表层学**思想，指出地球表层是岩石圈、大气圈、水圈和生物圈相互交叉渗透部位，本身构成一个开放的复杂巨系统。
- 同年，美国NASA顾问理事会任命一个地球系统科学委员会（**Earth System Sciences Committee**）的文件中，提到**地球系统**和**地球系统科学**两词，提出要把地球的各组成部分与相互作用作为一个系统来研究。
- 该委员会主席F. P. Bretherton博士组织了一大批国际知名科学家，详细评述了地学、生物学的现状及存在问题。**1987年**出版《**Earth System Science**》报告，标志着地球系统科学作为一门独立科学的诞生。报告中提出的一些独特见解得到了国际上有关科学界的赞同。该报告经陈泮勤翻译，于1992年由地震出版社出版。
- 这样一种眼界和观念的转变，标志着人类从“传统地球科学”向新一轮“地球系统科学”认识的重大飞跃。迄今只有24年历史。



钱学森：壮心不已

“向我学习,我不敢当,但培养科技领军人才是件大事。”“两弹一星功勋”奖章获得者钱学森院士在 96 华诞来临之际,通过秘书和学术助手涂元季向人们表达这样的期望,“这是一件关系国家长远的大事,要办好。”钱学森是在理、工、文打通的教育模式下成才的,他晚年多次提出自己的成功得益于科学和艺术的结合。近年来,他虽然年事已高,但仍然关心着科技事业的发展和创新人才的培养。2005 年 7 月 29 日和 2007 年 8 月 3 日,在国务院总理温家宝两次登门看望时,钱学森当面就“创新人才”培养问题提出了建议,还提出了“处理好科学和艺术的关系,就能够创新,中国人就一定能赛过外国人”的观点。

08.1.2 < 北京广播电视报 > 人物周刊

- 《论地理科学》（1994）：系统科学是由系统学、系统技术、系统工程三个层次，诸多学科组成的科学群。
- 系统科学为系统科学方法论提供了科学理论基础，它具有整体性、综合性、动态性、最优化、定性定量结合、人机交互性等特点。
- 系统科学是探索组织性与复杂性的新学科。组织性指系统之间或系统各要素之间的相互关系，复杂性指系统的多层次性、多因素性、各要素或子系统之间及系统与环境之间的相互作用以及系统的整体行为与演变。

跨学科成长道路



- 地质和核物理这两个完全不同的专业，带给欧阳自远两种不同的思维方式，也为他带来了许多新的思想和创意。嫦娥之父。

1952-1956：北京地质学院矿产资源勘探系金属和非金属矿产勘探专业。

1956-1959：中科院地质研究所矿床学专业研究生。

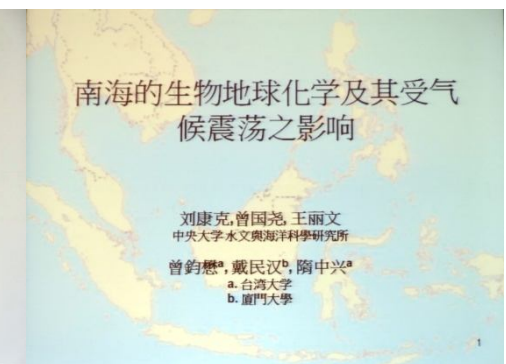
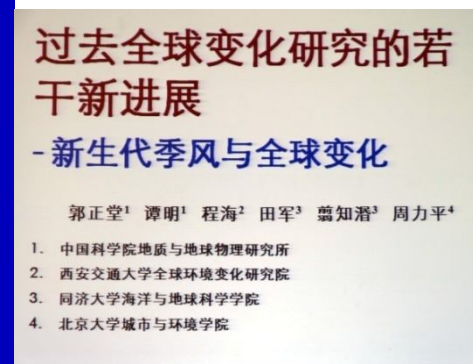
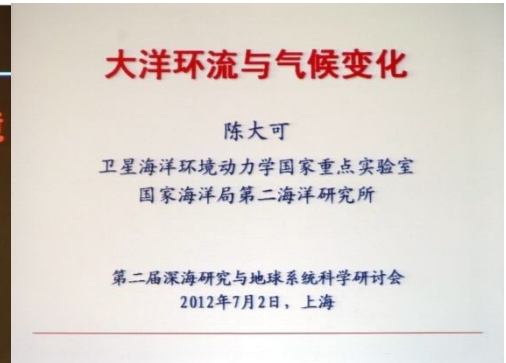
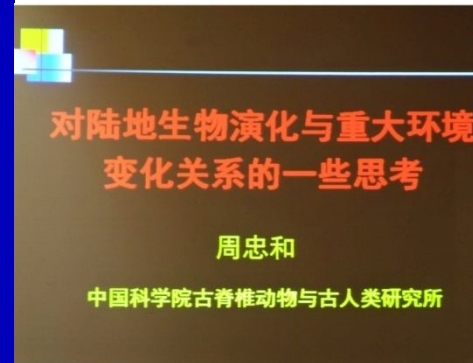
1959：担任中科院地质研究所所长（侯德封）学术秘书。一年内在科大进修原子核物理系三、四年级全部课程，随后又在中科院原子能研究所加速器室进修了半年实验核物理。



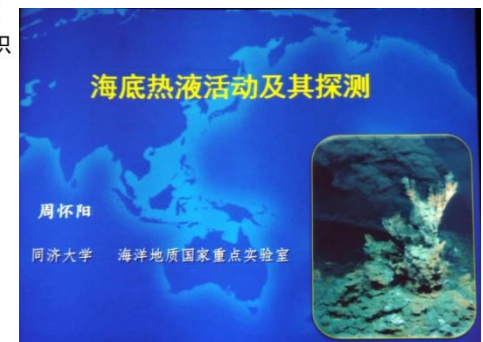
- 张国伟院士
教育部高等学校地球科学教学指导委员会主任
- 20世纪60-70年代全球板块构造兴起阶段, 中国学者限于历史条件未能作出应有的贡献
- 当代地球系统科学正处于蓬勃发展期, 中国学者应重视

夏季国内学术动态

- 第二届“深海研究与地球系统科学学术研讨会”
- 本次研讨会的会议日程、摘要集、会议快讯
(2012-7-1~2012-7-5五期)的电子版PDF文件已上传至会议网站
<http://www.iodp-china.org/second-deepsea-meeting>), 以供下载。
- 强调多学科交叉渗透
- 六个大会报告、汉语交流



全球大洋岩石圈-软流圈界面(LAB)性质和板块构造, 及对中国东部岩石圈减薄机制的认识

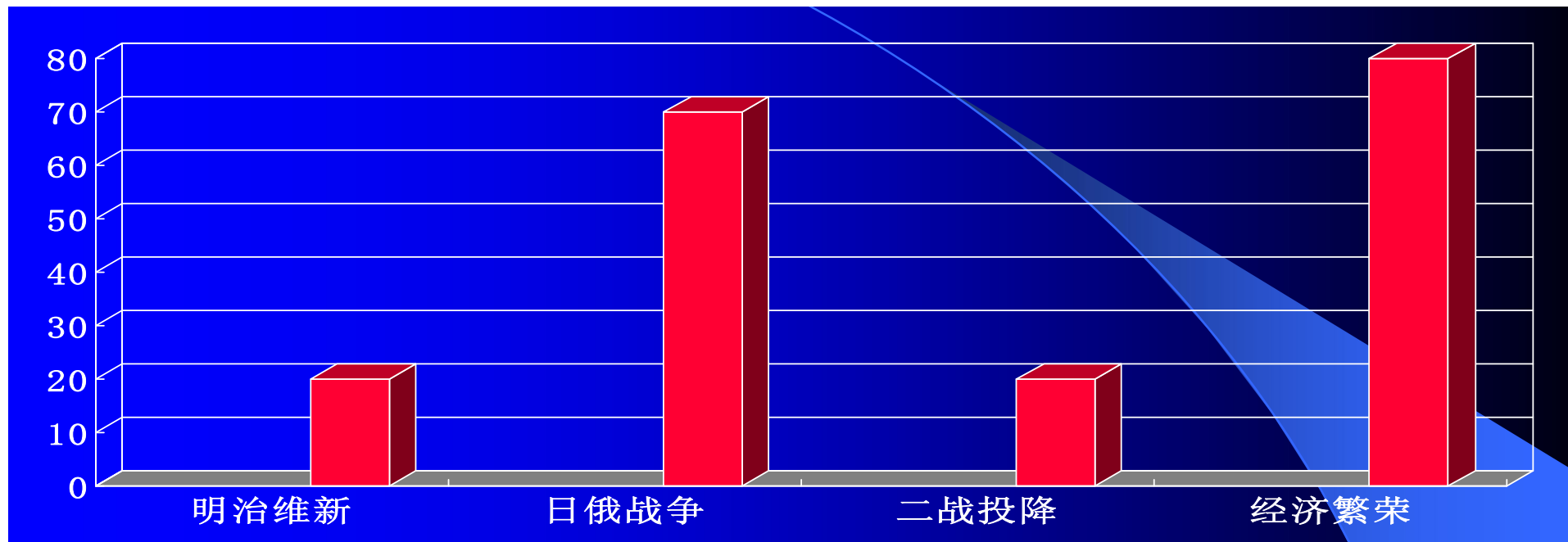


与超级大国科技差距

- R & D (Reserch and Development)指数比较:
- 2010年中国: 基础研究-4.59%,应用研究-12.66%,事业发展-82.75%; 企业投入占 73.4%。
- 2009年美国: 基础研究-19%, 应用研究-17.8%, 事业发展-63.25%; 企业投入占 61.7%。

基础研究不能抱“急功近利”心态，
知识分子要能“耐得住寂寞”，
才能从根本上扭转“中国制造”局面。

日本国运40年准周期



- 明治维新（1868）：西方炮舰轰开大门。
- 日俄战争（1905）：继甲午战争（1895）后独霸东亚。
- 二战投降（1945）：发动侵略战争，与法西斯结盟。
- 经济繁荣（1985）：世界第二经济体，“亚洲的骄傲”。
- 再次衰落（1925？）：缺乏反思，与中国为敌。

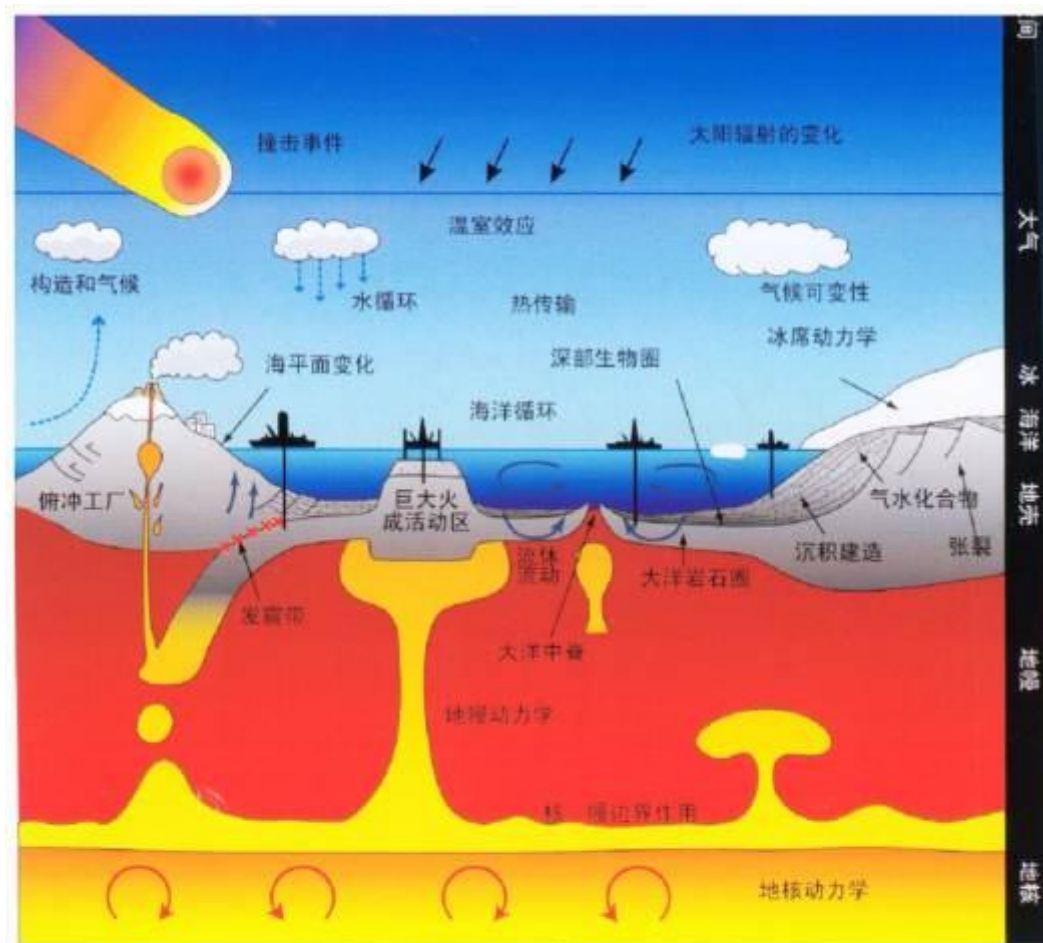
与传统地球科学的对比

● 七大变化

- 1、思维方式的变化
- 2、研究目标的变化
- 3、研究内容的变化
- 4、研究方式的变化
- 5、组织形式的变化
- 6、信息交流的变化
- 7、方法手段的变化

● 三个突出

- 1、突出地球系统的整体性
- 2、突出信息科学
- 3、突出地球系统管理科学



地球系统的组成、作用和现象

突出地球系统的整体性

- 地球系统巨系统是由各个子系统所组成。因此，整体与部分是地球系统科学的一对重要范畴，而地球系统科学的着眼点在于考察地球系统的**整体性**（wholeness）。
- 地球系统科学的目标：了解整个地球系统的过去、现在及未来的行为。
- 从自然科学理科研究角度，地球系统科学侧重于研究地球**各圈层之间的相互作用**和演化过程的动力学关系探讨。以建立“行星地球统一理论”作为长远的追求目标。

还原论与整体论相结合

- 古代科学的方法论本质上是**整体论**(holism)，强调整体地把握对象。一般认为：古代的整体论是朴素的、直观的，没有把对整体的把握建立在对部分的精细了解之上。随着以还原论作为方法论基础的现代科学的兴起，这种整体论不可避免地被淘汰了。
- 近400年来科学遵循的方法论是**还原论**(reductionism)，主张把整体分解为部分去研究。不还原到元素层次，不了解局部的精细结构，我们对地球系统的整个认识只能是直观的、猜测性的、笼统的、缺乏科学性的。但以西方文明为代表的科学观也有严重的见木不见林缺陷。
- 研究地球系统的科学态度应当是把还原论和整体论结合起来。在重视吸收西方文明的现状下，应当强调**中华文明优秀传统文化中的合理内涵和超前认识**。

世界化与中华文明对立

- 梁启超批判：“阴阳五行说为二千年来迷信之大本营”。虽协和医院误症尿血原因切肾，公开场合仍支持西医。
- 胡适主张“充分世界化”，倡导科学，认为“中医不科学”。

1920年患了肾炎，西医束手无策，中医陆仲安用黄芪四两、党参三两为主药方治好了病。但胡适后来有意隐讳，怕对科学发展有害。



无论胡适当年是否真的得过糖尿病，至少可以肯定的是，胡适向中医求助诊治，并且得到治愈本是无可争论的事实。图为1929年的胡适
作者供图

- “五四”后一批学术精英发表批判中医言论，傅斯年立下重誓：宁死不请教中医。
- 1929年民国中央卫生部通过**废止中医案**（留日医生余云岫提出）。经过中医界多次请愿、罢工抗议和北京四大名医“打擂”斗争，行政院（汪精卫）才撤消禁锢中医的法令。
- 新中国成立后余云岫再次提出**改造中医**建议，获得卫生部官员支持。但党中央强调“关键是西医学习中医”。

在延安时，由于环境条件恶劣，毛泽东曾患风湿性关节炎，发作时往往痛得连

毛泽东的 中医情结

胳膊都抬不起来。吃了不少西药，仍不见效。一次，开明绅士李鼎铭到杨家岭来看望

毛泽东。他为毛泽东切脉之后，很自信地说，吃四服中药就可以好了。

毛泽东把李鼎铭开的四服中药吃了下去。吃完后，疼痛果然消失，胳膊活动自如了。这更使毛泽东认识到中医药的神奇功效。毛泽东又介绍李鼎铭为八路军培养了一批中医。1953年，毛泽东在杭州刘庄宾馆小憩时说：“中国对世界有三大贡献，第一是中医……”

1954年，毛泽东作出重要批示：“中药应当很好地保护与发展。我国的中药有几千年历史，是祖国极宝贵的财产，如果任其衰落下去，将是我们的罪过；中医书籍应进行整理……如不整理，就会绝版。”同年，他又指示：“即时成立中医研究院。”于是，在全国范围内调集名医，于1955年12月成立了中国中医研究院。（摘自《健康生活报》2009.09.25）

中医的 神奇功效

- 切脉是中医的独到症断病情手段。
- 针对中国近-现代史中不时出现的“否定中医中药”思想倾向，50年代党中央领导人针锋相对地强调“关键是西医要学中医！”

方舟子与 新语丝网站

- 对方舟子下任何简单的定论都是草率的。

- 方舟子，本名方是民，**1967**年**9**月生于福建云霄县。**1985**年毕业于云霄一中，**1990**年中国科技大学生物系毕业后赴美留学，**1995**年获美国密歇根州立（Michigan State）大学生物化学博士学位。先后在罗切斯特（Rochester）大学生物系、索尔克（Salk）生物研究院做博士后研究，研究方向为分子遗传学。曾定居美国加利福尼亚州，后回国为自由职业者，主要从事网站开发和写作。



- **1994**年创办世界上第一份中文网络文学刊物《新语丝》，主持新语丝网站。**1999**年**4**月率先在互联网上批判法伦功。**2000**年创办中文网上第一个学术打假网站“立此存照”，揭露了几十起科学界、教育界、新闻界等学术腐败现象，新华社在**2002**年**1**月**15**日、**2**月**23**日曾发过两篇通稿报道，美国《科学》在**2001**年**8**月**10**日曾专文介绍。
- **2006**冬～**2007**年**2**月，通过电视节目和发表批判中医药文章，引起国内中医药界强烈反响。

云南白药的疗效



- 20世纪40年代，上海法租界金神父路（现名瑞金南路）里弄三层阳台上，家养母鸡坠下导致腿部骨折。
- 采取鸡食内伴白药方法治疗，获得痊愈。
- 宰杀时见到腿骨折断处长出一圈加固钙质，证明了白药的神奇功效。
- 实践是检验真理的唯一标准。
- 中药有神奇，也需现代化。



电视辩论

2007-04-28，重庆

- 中华民族健康繁衍，是不是中医的功劳
- 方舟子：晋代到清代末期，人的平均寿命都只有30岁左右，而只有到了现代，人的寿命才从30岁提高到70岁，而这是中医能做到的吗？这也是在生物科学发展到今天，卫生、医疗的发展才会出现，中药根本谈不上是科学。
- 重庆市中医药学会会长马有度：中医经过2000年来的发展，它为民族的健康发展奠定了基础。没有这个基础，人类不可能生存到现在。虽然中华民族的健康繁衍不全是依靠中医，但不能完全抹杀中医发挥的作用。



- 张仲景不比得上医科大学毕业生
- 方舟子：一个千多年前的古人，怎么可能与一个2000年后的医学者相提并论。张仲景怎么会知道柴胡、板蓝根、黄连等中药的毒副作用？如果把医学当成是科学，就不应该迷信古人。
- 重庆中医博物馆馆长刘光瑞：时至今日，日本的学者都在研究医圣张仲景的理论。目前中医已经逐步走向世界，包括美、英等国家有很多中医诊所，英国的学历教育中也已涉及中医药的内容。

突出信息科学

- 信息交流（信息科学）已与物质迁移和能量交换（自然科学）一道成为地学现象过程研究的主要问题之一。
- 运用各种现代方法获取、存贮、处理、显示、传播和应用与地理空间分布有关的海量地学数据。在4个研究步骤中都离不开信息系统。
- 关注数字地球、“3S”(RS-遥感、GIS-地理信息系统和GPS-全球定位系统)一体化和地球科学定量化的发展。

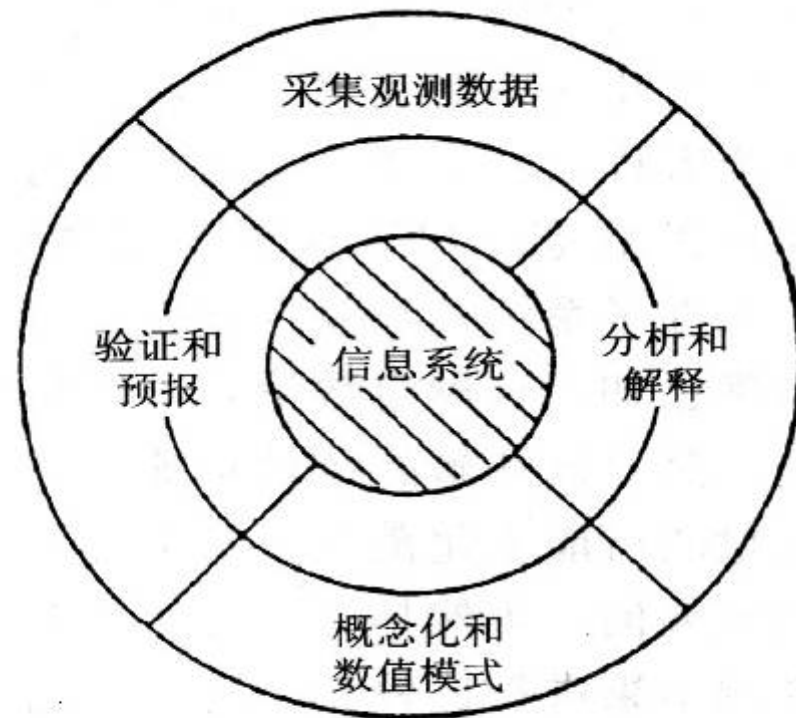
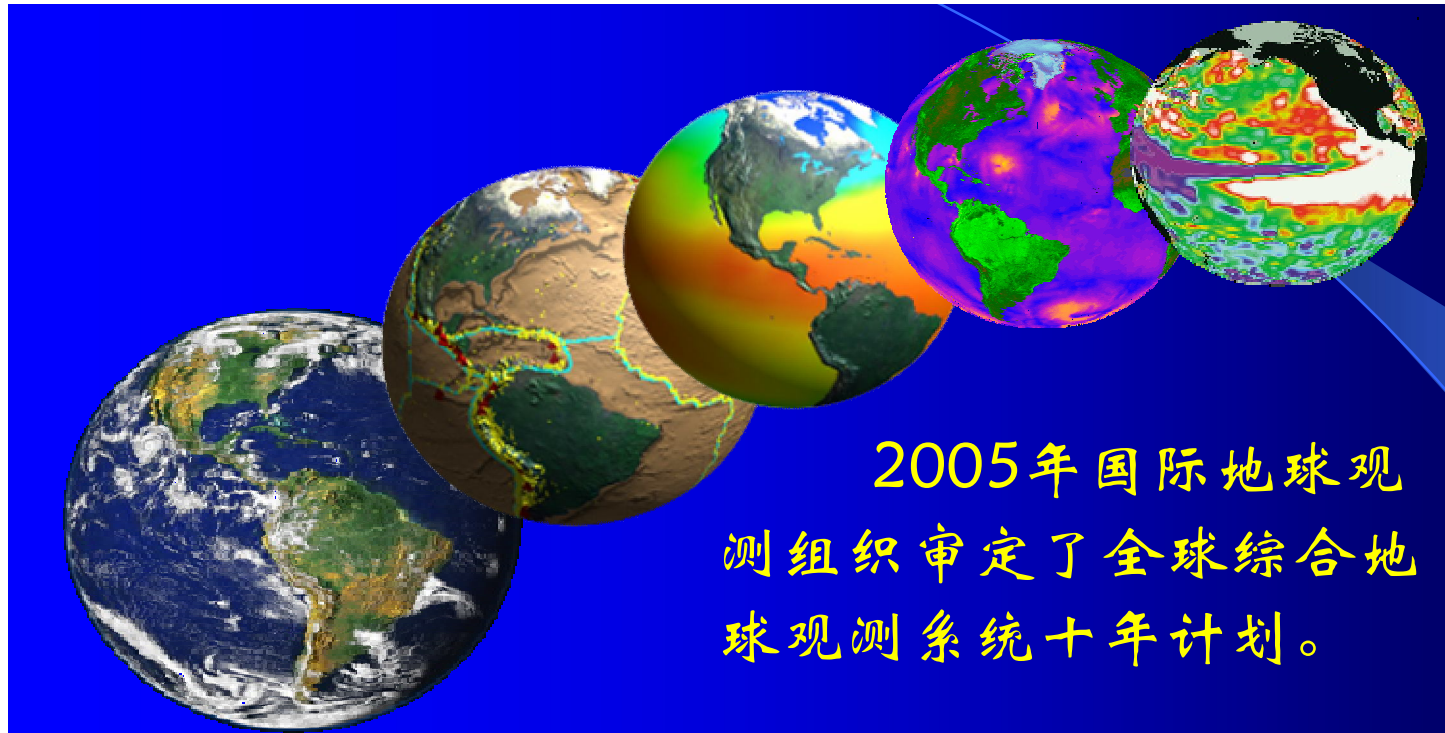


图 3.7 地球系统科学的研究方法
(四个步骤以循环方式连接并共用全球信息系统)

地球系统的观测手段



地球系统科学在开始构思之初就用了很大篇幅讨论观测计划（涵盖地基、海基、空基、天基观测，连续监测地球系统），以获取覆盖全球的实时信息，数十年来的观测大大增进了对地球系统过程的了解，增强了对地球系统的预测能力。

原位分析与实时观察



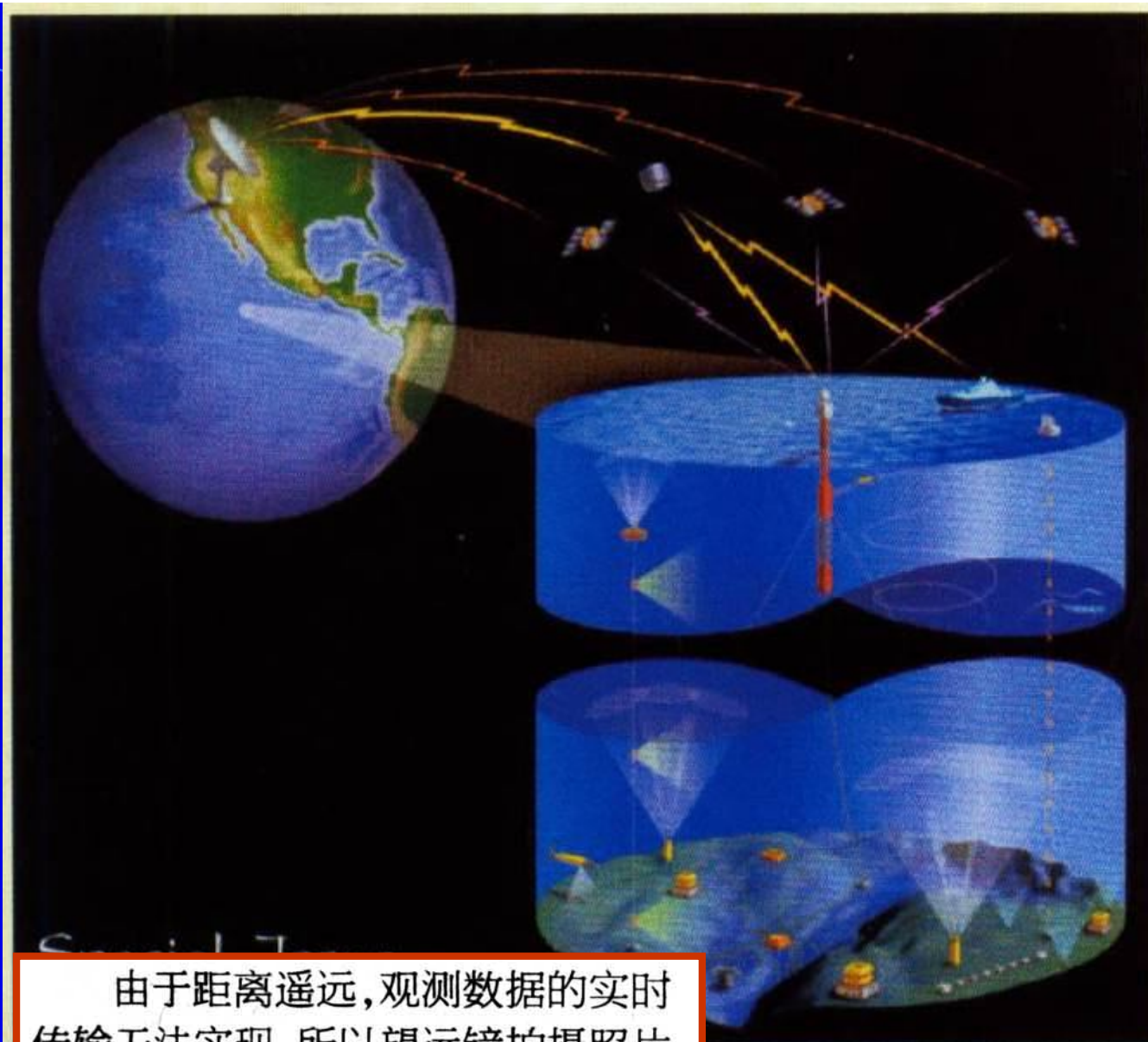
图 4 美国对海底热液口的原位长期观测、采样和试验设备

- 热液的温度、pH 值、深海生物和悬移沉积物，不能采用“现场采样、室内分析”方法。
- 下潜流式细胞计（Flow Cytobot）可在海底利用激光原理自动连续统计 <2 微米的“微型”浮游生物。
- DNA 探针可在海里原位测量生物的基因，在分子水平上测定各种浮游生物的丰度。
- 激光原位散射与投射测量（LISST-100）用光学方法原位分析悬移物的粒度分布。

海-天联 网实时监 测

汪品仙（2007）：
呼吁抓住时机（地
面、空间、海底三
管齐下），在这场
新的突破中对人类
做出应有的贡献。
美国新战略：海空
一体战。

中国南极天文台，
等待北斗星系统。



由于距离遥远,观测数据的实时传输无法实现,所以望远镜拍摄照片后只能储存起来,等待雪龙号考察船一年一次的造访。科学家只有在这个时候有机会将数据全部取回。

示意图, 图示
实时送上陆地

突出地球系统管理科学

- 地球系统科学的研究直接为人类可持续发展服务，必然关注减灾、环境保护与治理、资源合理开发利用以及碳循环、水资源、食物链、能源战略、人类前途等问题。
- 也必然涉及人与人之间的社会地位和法律关系。环保政策的制订、法律程序的执行、不同利益集团之间的关系协调以及开拓海外市场和处理国际关系等方面。
- 因此，地球系统科学必然要跨越自然科学和社会科学传统鸿沟。

参考资料

- 硕士研究生选修课程
地球系统科学与可持续发展
(8周, 32学时: 讲课、课堂
讨论、野外考察)。

- 超星学术视频公开课
<http://video.chaoxing.com>

中国地质大学 刘本培
全球变化与地球系统科学
(共51集, 前4集试播)

动态



yuqing16880 推荐了 自然灾害与减灾对策(一)

好

12-30 21:24

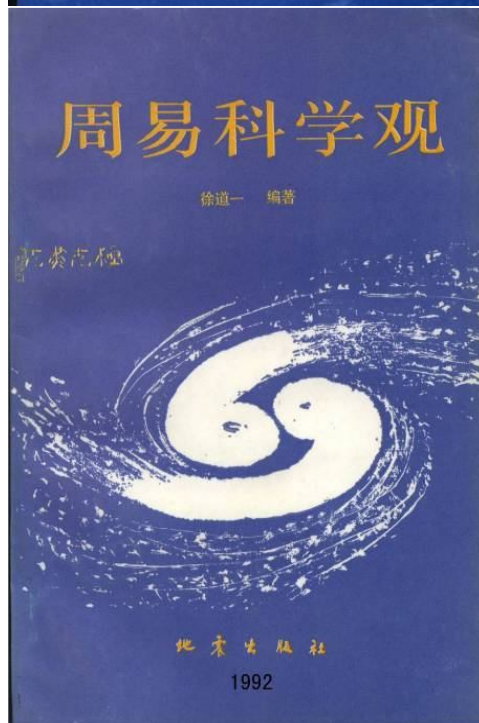
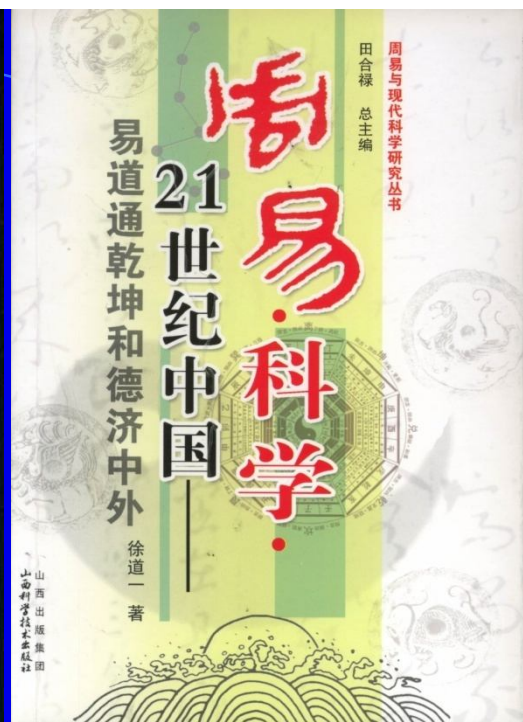
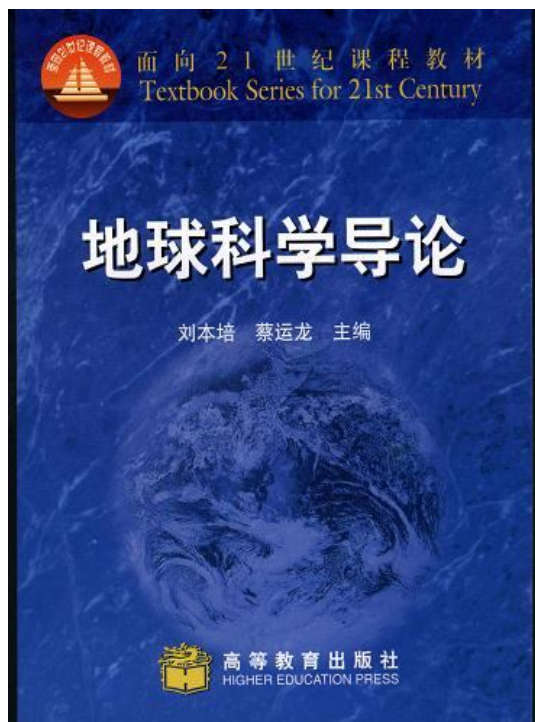
第38-42集: 地震



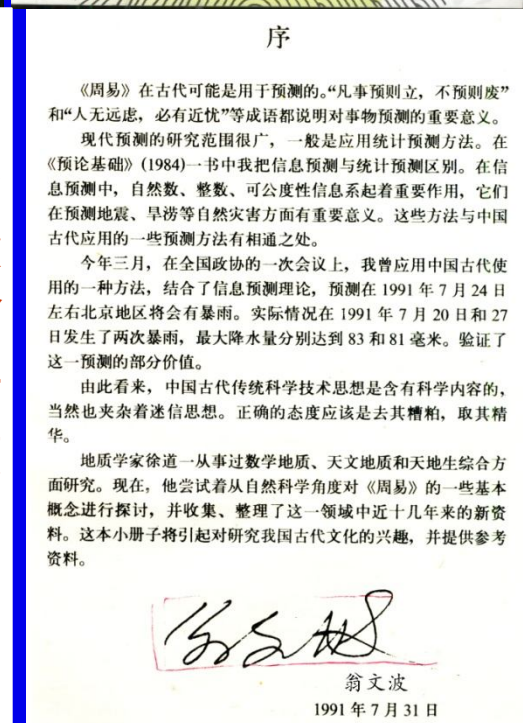
yuqing16880 推荐了 青藏高原隆升与环境变化(三)

好

12-30 15:03



已绝版，可复印。





地球系统科学 思考实例

大跨度学科交叉启迪

- 牛顿与苹果树的故事，从日常生活中的普通现象到物理学的牛顿力学基本定律
- 从物理学的“磁共振”现象到医学上“核磁共振”技术开发应用
- 从生物学的“动态功能”到“仿生学”高科技研究
- 一旦打破了“隔行如隔山”潜规则，就会开启一条创新思路，发现一个新的研究领域。

木桶效应

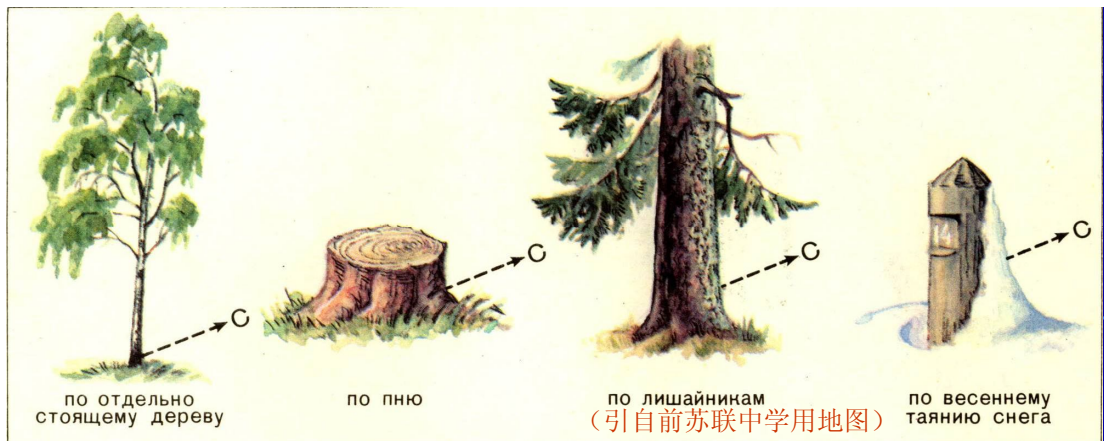
一个人、一个组织都存在一种致命的效应，那就是木桶效应。

组成木桶的木板如果长短不齐，那么木桶的盛水量不是取决于最长的那一块木板，而是取决于最短的那一块木板。



- 决定一只木桶容量的，既不是最长的，也不是平均长度的，而是最短的那根木板。
- 短板在哪里？

树木向阳性 木材年轮形态



自左至右

- 俄罗斯松木, N60°
- 长白山冷杉, N40°
- 云南北部木材, N26° -27°
- 东南亚热带雨林木材, N10° -S10°

特种兵黑夜行军
“不使用

N23.5° 阿里山神木



11号巨木



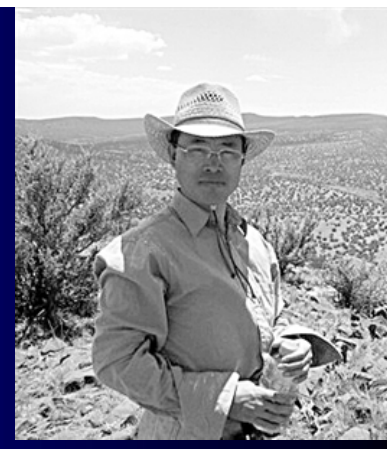
13号巨木



20号巨木

- 位处北回归线（N23.5°）北侧的神木火车站，雷击后被放倒的3000年神木，能否观察横断面年轮有无偏心？
- 多颗巨木可见根部不对称现象，粗大部分是否都朝南？
- 西双版纳植物园首席学者朱华：山坡上乔木靠下坡方向树根粗壮以利支撑；有时与风向有关。需要综合验证。

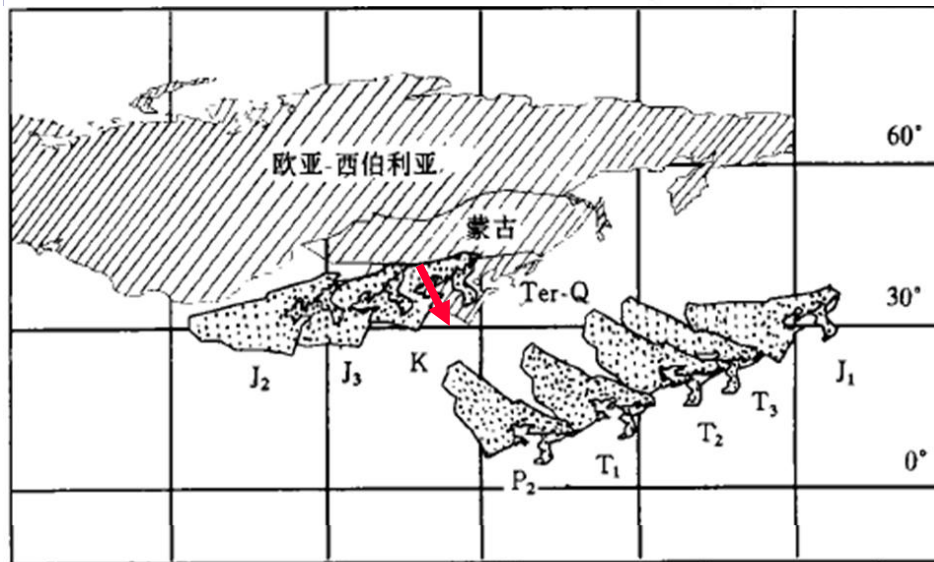
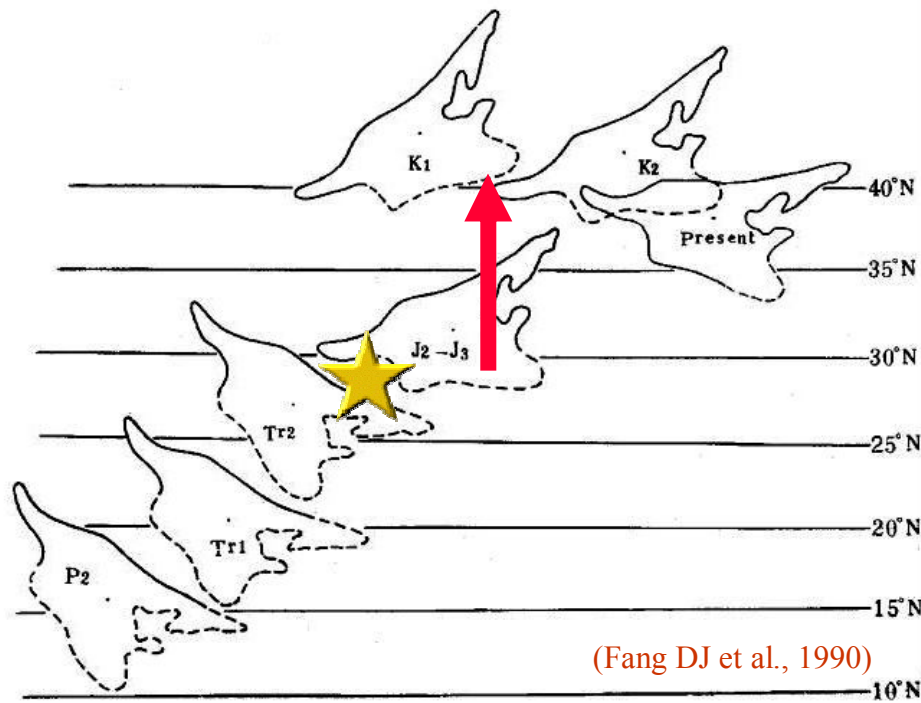
植物庞贝城



王军(2012.
2.21公布):
内蒙古乌达
煤田
凝灰岩年龄
300Ma(P₁)
复原1000多
平方米面积
的远古森林

- 乌达的化石是“站着”的。每隔三五米就有一棵直立的植物树干。
- 代表赤道带热带雨林，无古地磁资料，可通过年轮形态调查验证。

硅化木向阳性与 与板块旋转



(杨振宇等, 1998)

- 古地磁成果：中生代以来，华北板块方位发生过大幅度旋转。
- $T_2 \sim J_2$ 意见一致：纬度变化不大，逆时针方向旋转 43° 。
- $J_3 \sim K_1$ 不同意见：
 - ① 大幅度北移继续逆时针旋转 (Fang et al., 199-1990);
 - ② 轻微北移和顺时针旋转 (杨振宇等, 1998)。
- 启迪：能否通过原生直立硅化木树干（近根部）年轮形态方向调查，实现多学科之间的互补或验证？

身旁树木向阳性实例

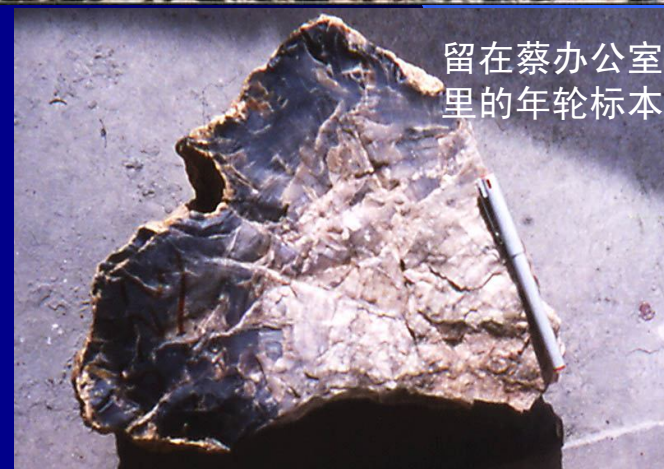


北航绿地东段，荷花池西北侧
一颗现生树木的近根部横断面

东准噶尔将军庙J₃硅化木



- 1980' 新疆区调队校友蔡土赐曾陪同美国古植物学者考察，但未注意年轮生长方向问题。



留在蔡办公室里的年轮标本

有利条件：后期构造变形微弱

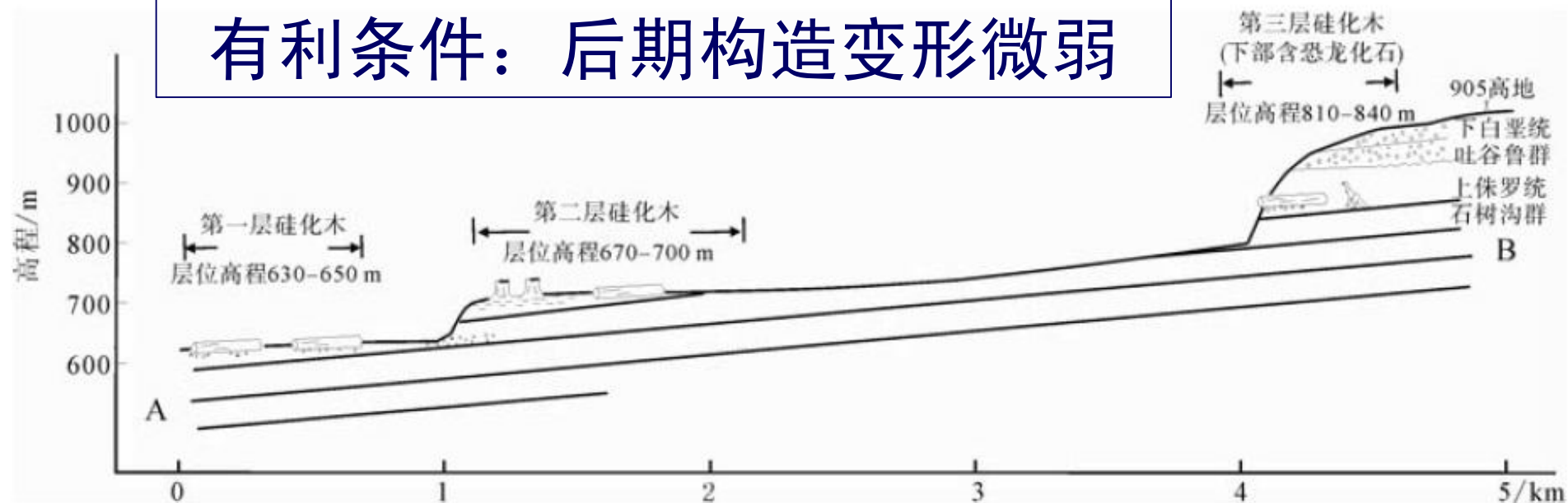


图2 奇台硅化木园硅化木分布剖面示意图(据袁丽发等, 2003)



硅化木园景区集中分布在一条北西至南东向冲沟内, 出露范围长约6 km, 宽近2 km, 总面积约11.65 km²; 出露数量近千株; 在园内可见沟口硅化木群、台地硅化木群、905高地硅化木群等三层硅化木产出层位景点(图2)。硅化木园景区的硅化木群化石具有出露面积大、数量多、保存完整、产出层位典型等特点, 特别是硅化木多产于原生层位, 对研究准噶尔盆地中生代地质历史的演化具有非常重要的作用, 也具有极高的科研、观赏价值。



J₃后地块不再旋转的证据



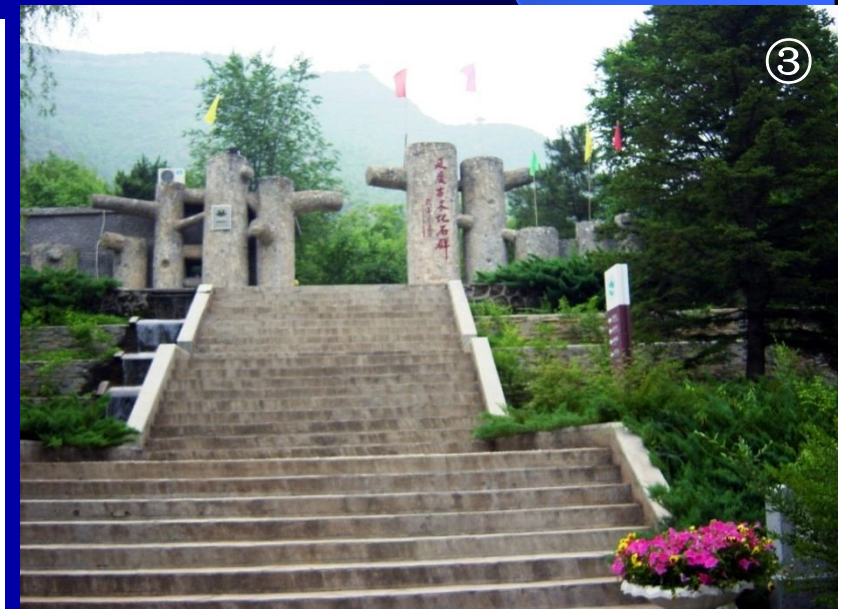
- 2002年有机会见到东准噶尔J₃原位近根部硅化木
- 树木方向定位与现代一致

延庆硅化木公园

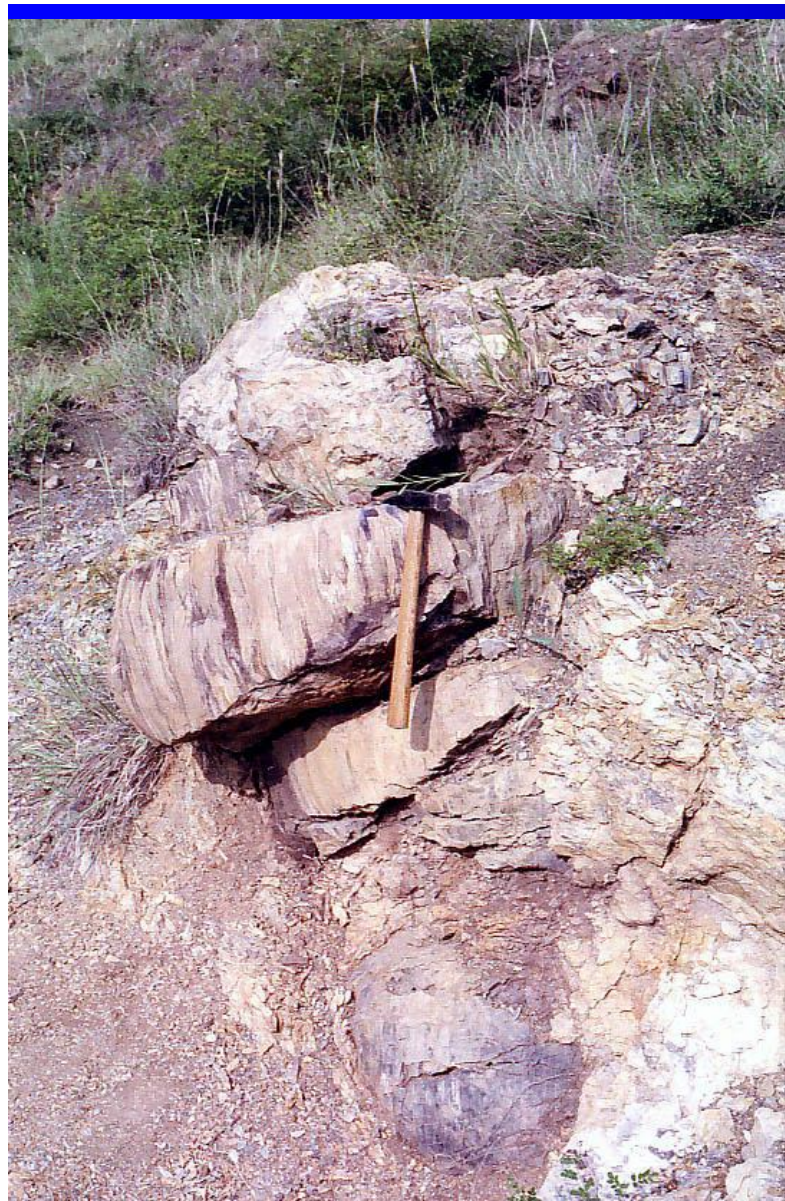


1958年的《延庆煤田普查报告》，对延庆县下德隆湾一带的硅化木作了最早的描述。

1985年建园前由延庆县科委派人陪同考察：①当时的东山梁剖面；②硅化木露头及铁锤上面的根系；③现在的公园大门。



未能完成的古方位调查

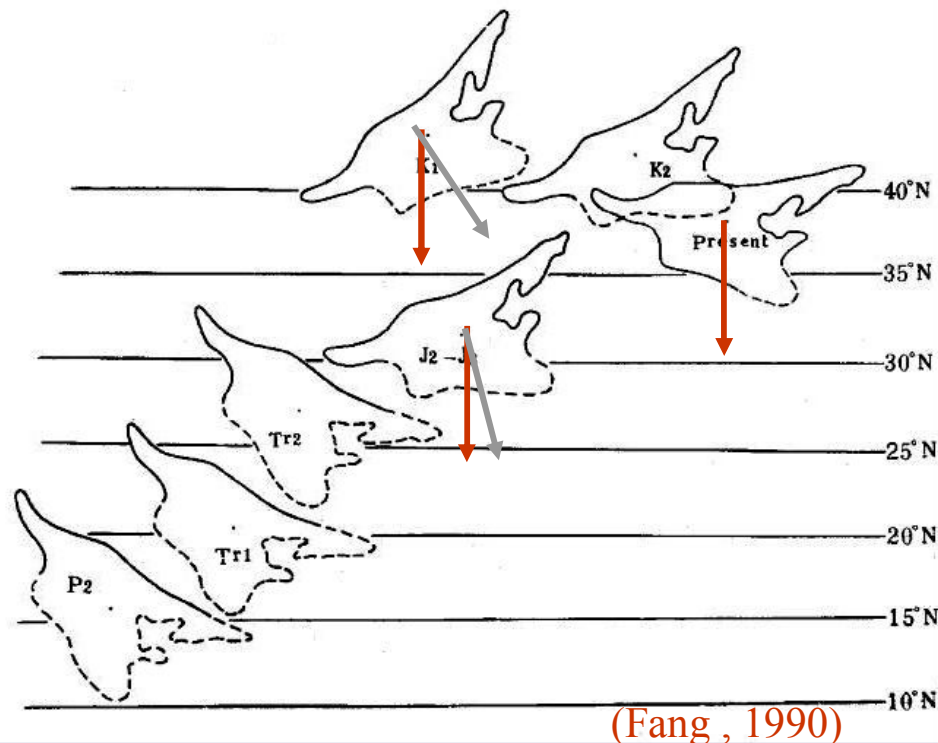


- 当时硅化木露头尚未挖掘（上）
- 或明显经受后期构造变动（左）
- 无法查明树木古方位。

疑似孤证数据可信吗？



- 2011冬，现场教学时学生爬进去测得第一株硅化木形态向阳方向：疑似SSW $195^{\circ} \pm 5^{\circ}$
- 围岩：浅灰色粉砂质(含凝灰质)泥岩、泥质粉砂岩，块状层理，仅见植物茎干碎屑。



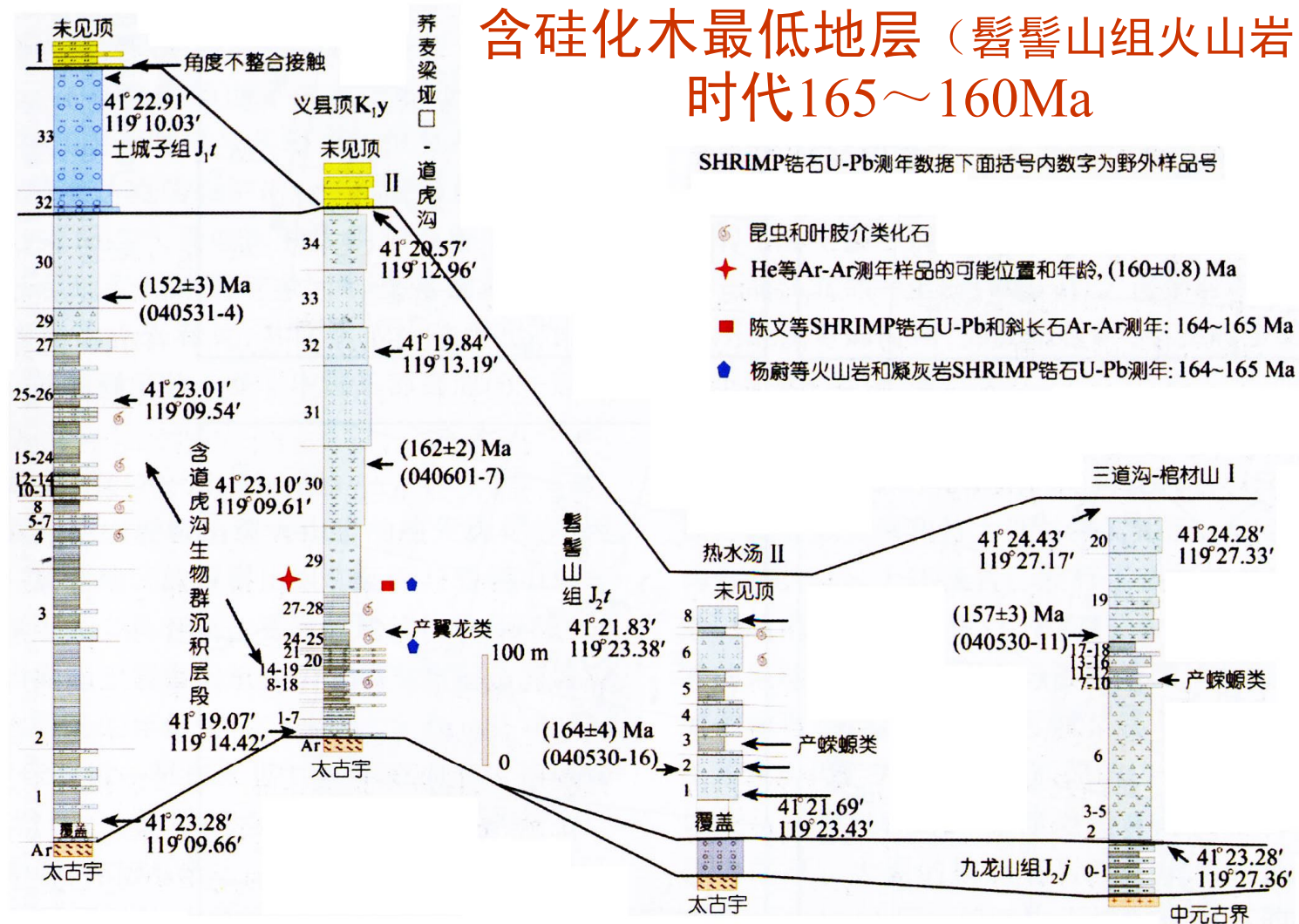
- 2012.9复查，可以摘掉“疑似”帽子。
- 孤证不足为凭，尚需深化研究

辽西朝阳地区硅化木



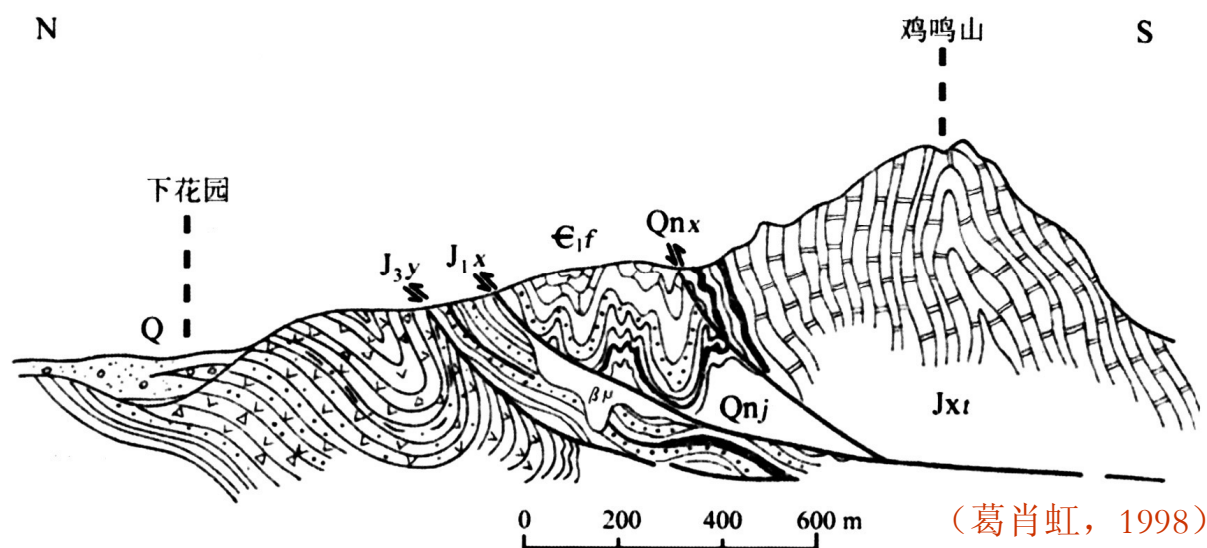
- 武汉校部J₂硅化木：树根年轮、形态均显示良好向阳性（张和赠送），但缺失原始方位资料。
- 30年前野外常见，经过人为开发挖掘，现在地表已经见不到了。

板块旋转时间:165Ma前



段芝云
(2006):
燕山中东段
未变形黑云
母角闪花岗
岩 (165Ma)
切穿旋转变
形的都山岩
体 (190-
180Ma)。
所以。逆时
针旋转发生
在165Ma前
。

下花园洋河南岸东望鸡鸣山

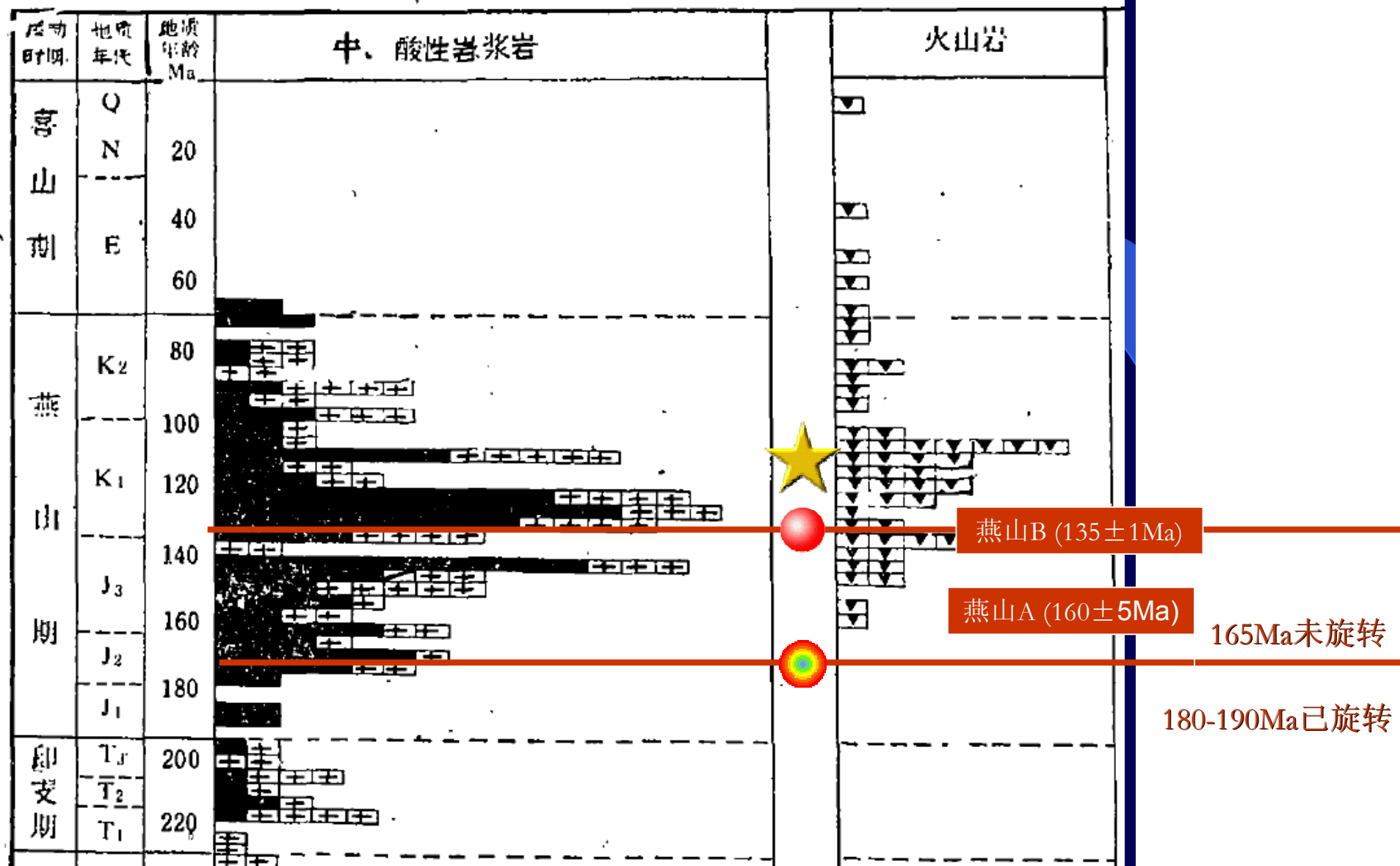


挤压推覆:135Ma

髫髻山组、土城子组之后，张家口组之前。发生重大构造格局转变发（牛宝贵等，2003）。

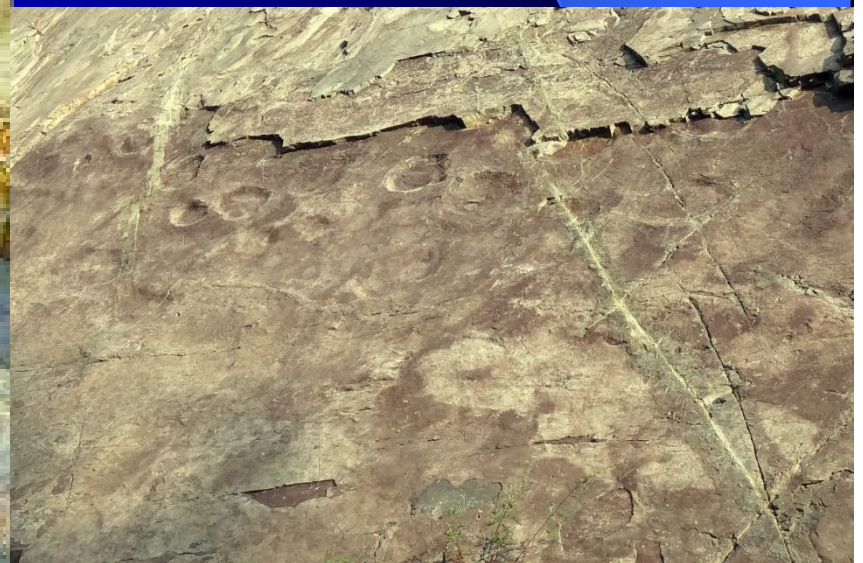
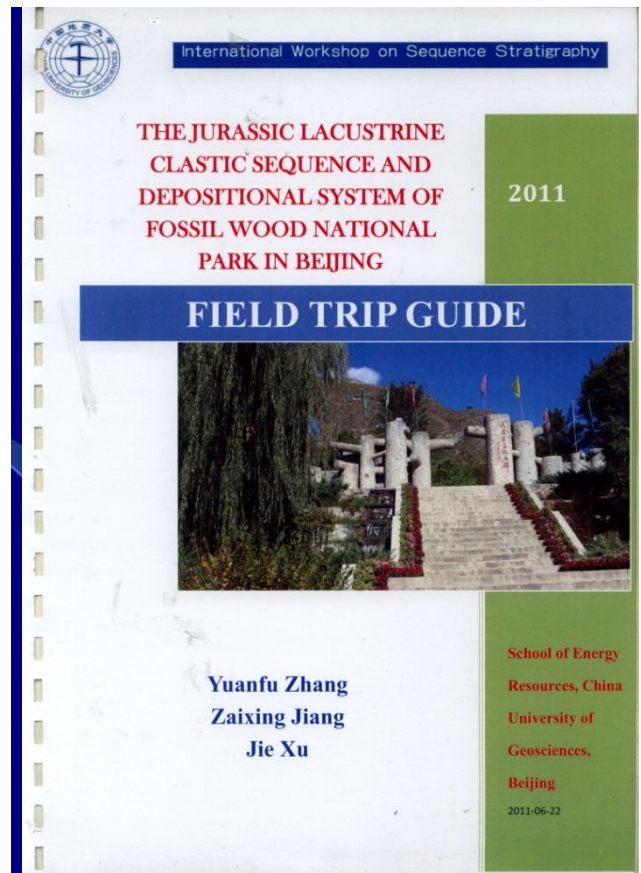
（葛肖虹，1998）

旋转● 推覆● 减薄★





多学科考察



硬件巨人 软件侏儒



古香古色的硅化木保护亭

硅化木的科学-科普意义



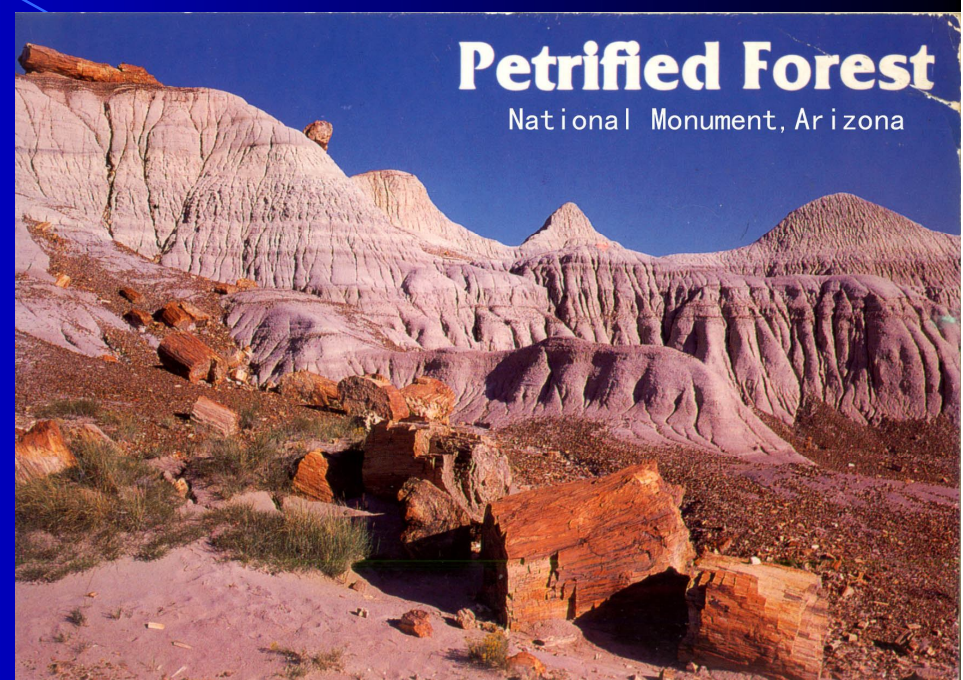
- 御花园里的“木变石”观赏物
- 北大地学楼内的“树变玉”（无标签）
- 古生物、古气候、古环境的见证
- 验证华北板块JK旋转并让普罗大众亲密接触“板块旋转”

科学意义和前景

表 1.1 地球生物学与其他学科的关系及其二级学科

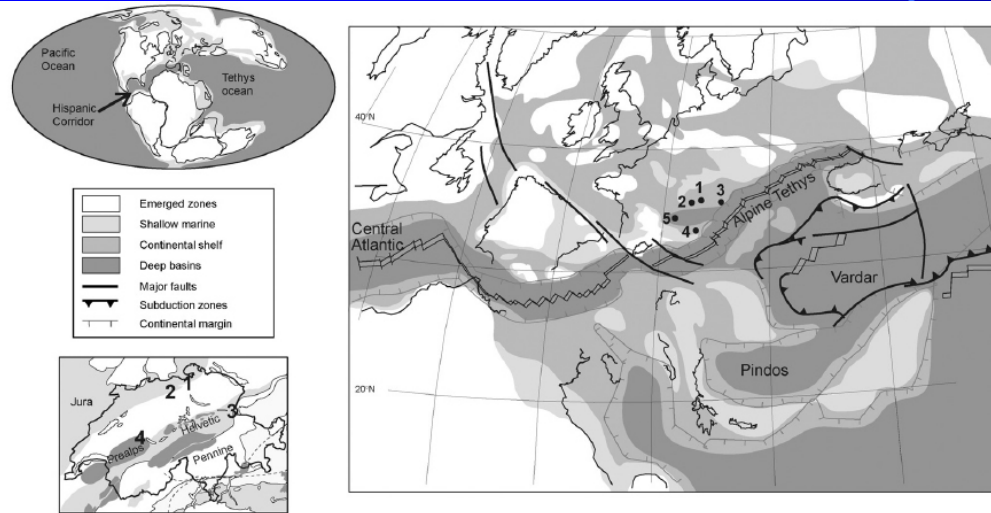
一 级		二 级		与之相当的 生命科学学科
		二级学科名称	所包含的三级地质学科	
地 球 科 学	研究 对象 性质	地质科学（固体地球）	略	略
		海洋科学（液）		
		大气科学（气）		
		地理科学（地球表层）		
		地球物理学（物理运动）		
	物质 运动 形式	地球化学（化学运动）	分子地球生物学 molecular geobiology 分子古生物学、分子地层学、 分子生态学、分子考古学 地球微生物学 geomicrobiology 古生物学 paleobiology 古动物学、古植物学、演化 生物学等 地球生态学 geoecology 古生态学、生态地质学、生 态动力学 地球生理学 geophysiology 生物地球化学 biogeochemistry 生物地质学 biogeology 生物地层学、生态地层学、 生物成岩成矿学、生物矿物 学、古生物地理学 生物地球物理学 biogeophysics 生物磁学等 应用地球生物学 applied geobiology 环境地球生物学、环境地球 微生物学、生物找矿学、矿 冶微生物学、石油微生物 学等	分子生物学 微生物学 生物学 生态学 生理学 生物化学 生物物理学 应用生物学
		分子地球生物学 molecular geobiology		
		地球微生物学 geomicrobiology		
		古生物学 paleobiology		
		地球生态学 geoecology		
		地球生理学 geophysiology		
		生物地球化学 biogeochemistry		
		生物地质学 biogeology		
		生物地球物理学 biogeophysics		
		应用地球生物学 applied geobiology		

注：学科分类位置指在国家自然科学基金委员会的学科体系中的位置。



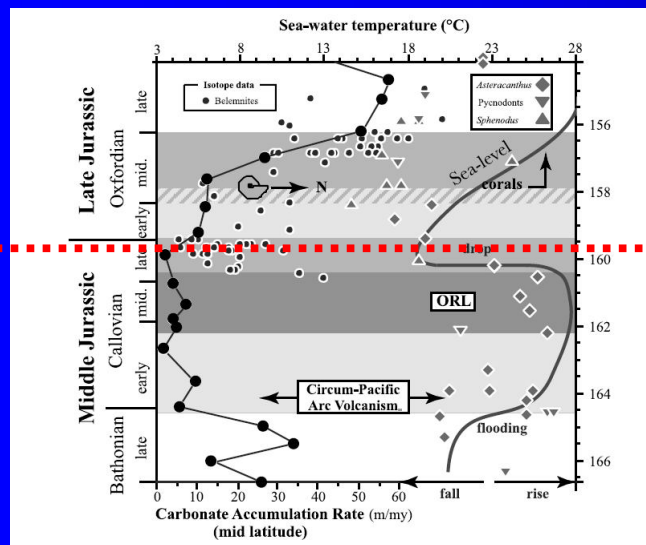
- 中国复杂板块-地体结构和多旋回构造运动，研究地块旋转具有“得地独厚”的优势。
- 利用硅化木年轮生物地质学原理、方法开展多学科交叉渗透研究是中国学者的历史任务。

J₂/J₃转折: 古海洋-气候重组



Rais et al. 2007

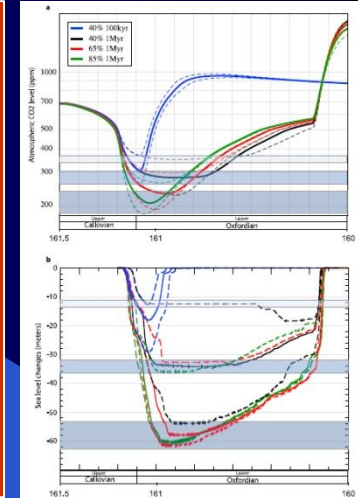
Ice age ?



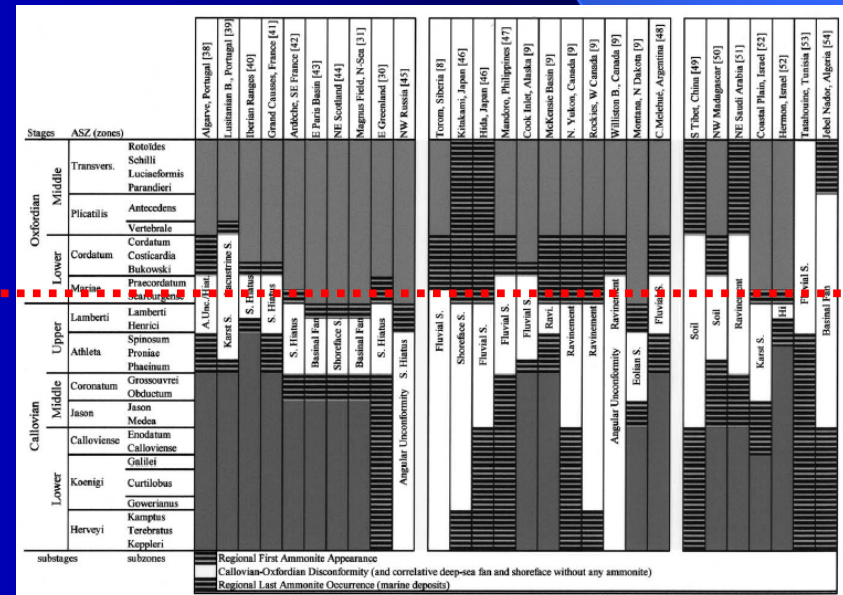
160Ma

Dromart et al. 2003a,b

周忠和院士
2012年7月
上海会议
大会报告介
绍国外动向



Donnard et al. 2006



全球变冷抑板块破裂？

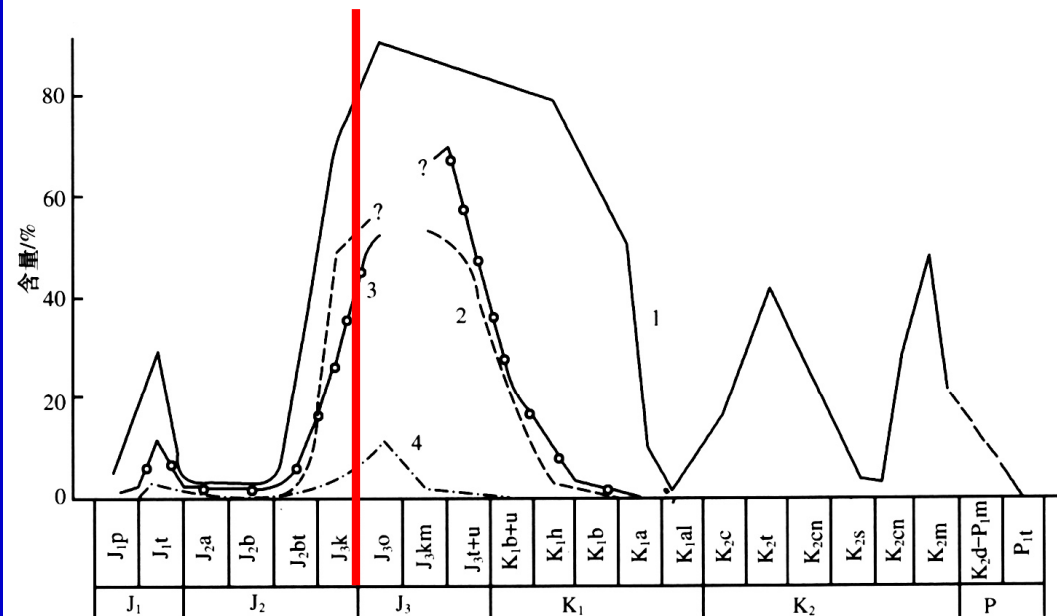
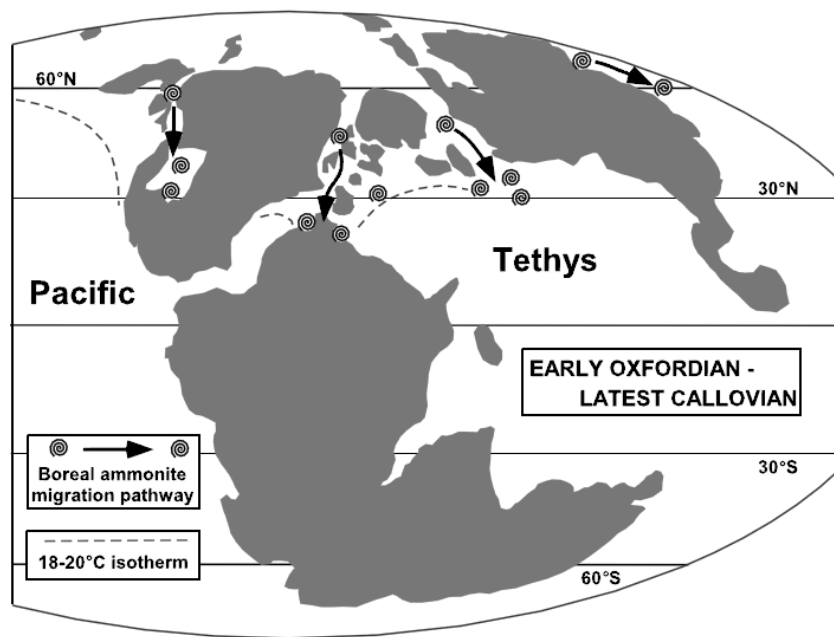


图 2-3-4 侏罗—白垩纪沉积 *Classopollis* 花粉含量曲线

(据瓦赫拉梅耶夫, 1980)

1—前苏联南部区；2—俄罗斯地台中部；3—西伯利亚中部和西部；4—前苏联亚洲部分北部区



燕辽动物群
近鸟龙

- 北方区动物群南侵原因？
- 恐龙长毛是否代表变冷？
- 欧亚大陆干热气候增强？

铀矿地史背景

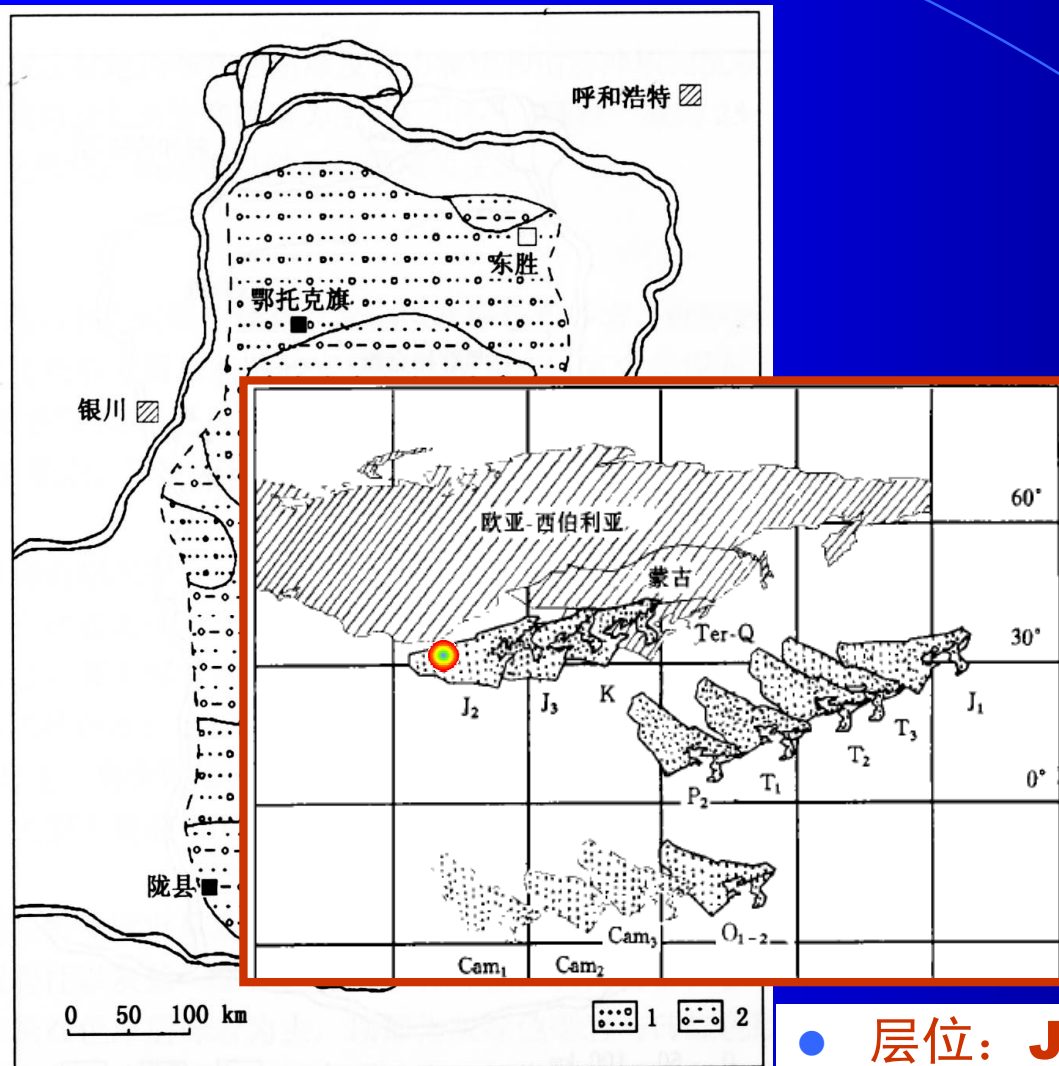


图 2-5 鄂尔多斯盆地中侏罗世晚期（直罗组沉积期）

岩性岩相图（袁效奇等，2003）

1—河流相；2—河湖相

地 层				厚度 m	剖面	地震反射层	岩性描述	化 石 组 合	古气候	沉积相	代表剖面
系	统	组	段								
白垩系	下统	洛河组					桔黄、灰紫色块状砂岩				盐池马坊沟
侏罗系	上统	芬芳河组					灰紫色中砾岩间夹紫红色含砾粗砂岩条带	Classopollis 高含量组合 Sinokontikia 叶肢介群 Psilunio - Pseudocardinia 组合 Amnicola kushuixiaensis 层 Baleichthys 动物群	炎热干旱气候	冲积扇相	
		安定组					紫红、黄灰色泥灰岩夹钙质粉砂岩，底部为灰黑色油页岩				
		直罗组					灰黄、黄绿色块状砂岩夹杂色粉砂质泥岩、泥质砂岩				
	中统	延1	延2	延3	延4	延5	中上部为灰绿、灰黑色粉砂岩、粉砂质泥岩及黑色页岩夹灰白、黄绿色砂岩；下部为灰白、灰黄色含砾砂岩（宝塔山砂岩）	Coniopteris hymenophylloides - Brachyphyllum 组合 Classopollis - Quadraeculina - Cyathidites 组合 Coniopteris hymenophylloides - Baiera 组合 Cyathidites - Neoraistrickia - Piceites 组合 Euestheria ziliujingensis 叶肢介群	温暖潮湿气候	河湖沼泽相	延安西杏子河
		延6	延7	延8	延9	延10					
		富县组									
		富县组									
三叠系	上统	延长组					上部为黄绿、灰黄色砂岩、泥质砂岩与杂色、紫红色粉砂质泥岩互层；下部为黄绿色砂岩、砂质泥岩夹黑色油页岩及煤线	Deltoidospora - Protoconiferus - Cycadopsites 组合 Eosolimnadiopsis 叶肢介群 Ferganoconcha 层 Yuchoulepis 动物群		湖泊相	准格尔旗五字湾
		延长组					黄绿、灰绿色砂岩夹黑色泥岩、油页岩及煤线				

图 1-3 鄂尔多斯盆地侏罗系综合柱状图（袁效奇等，2003）

- 层位：J₂²直罗组底部砂岩之上与劣煤层共生，弱还原环境。
- 成矿物质来自北侧内蒙地轴花岗岩。

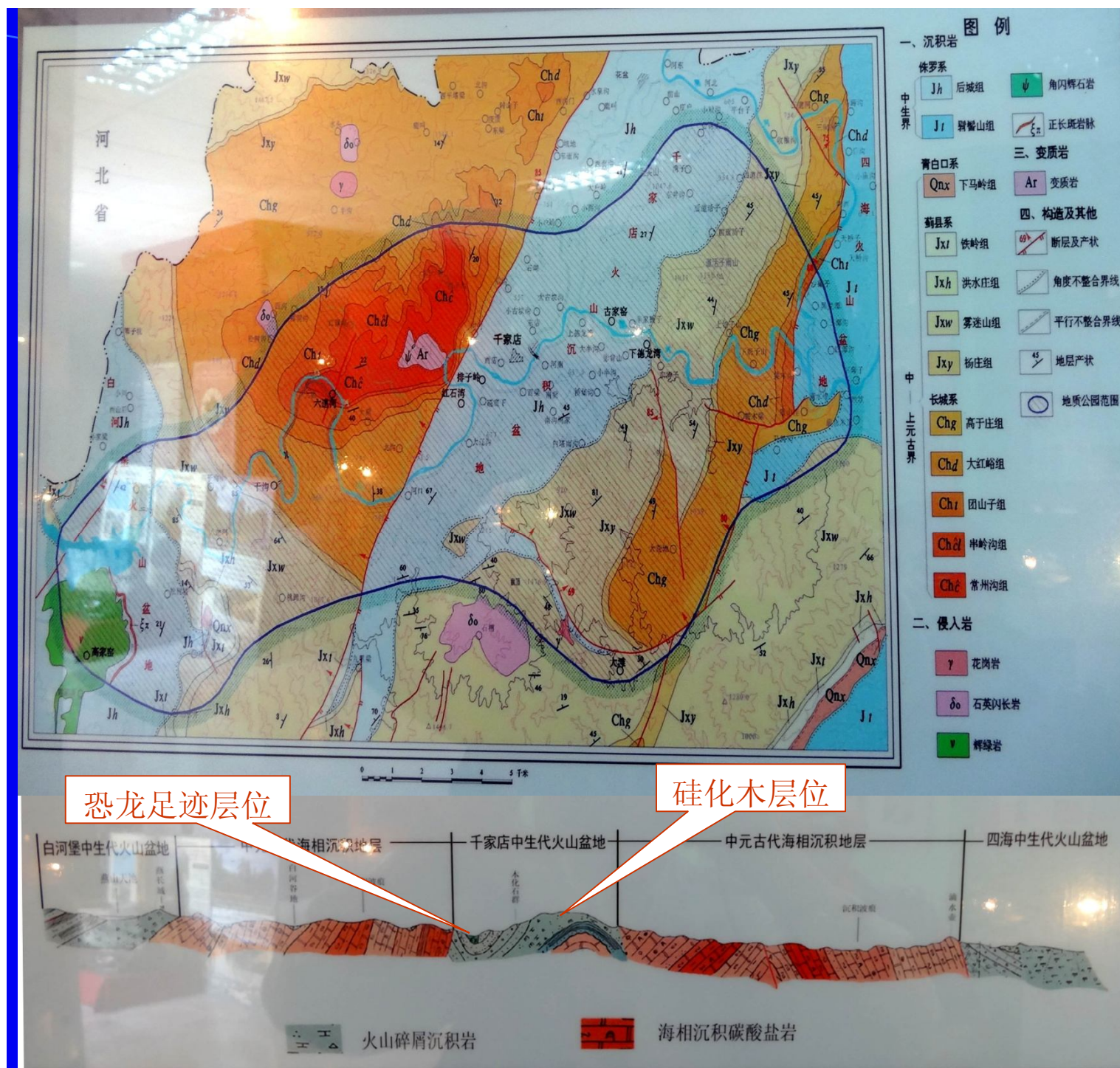
延庆国家地质公园考察

星期日（11月14日）晨7:30发车

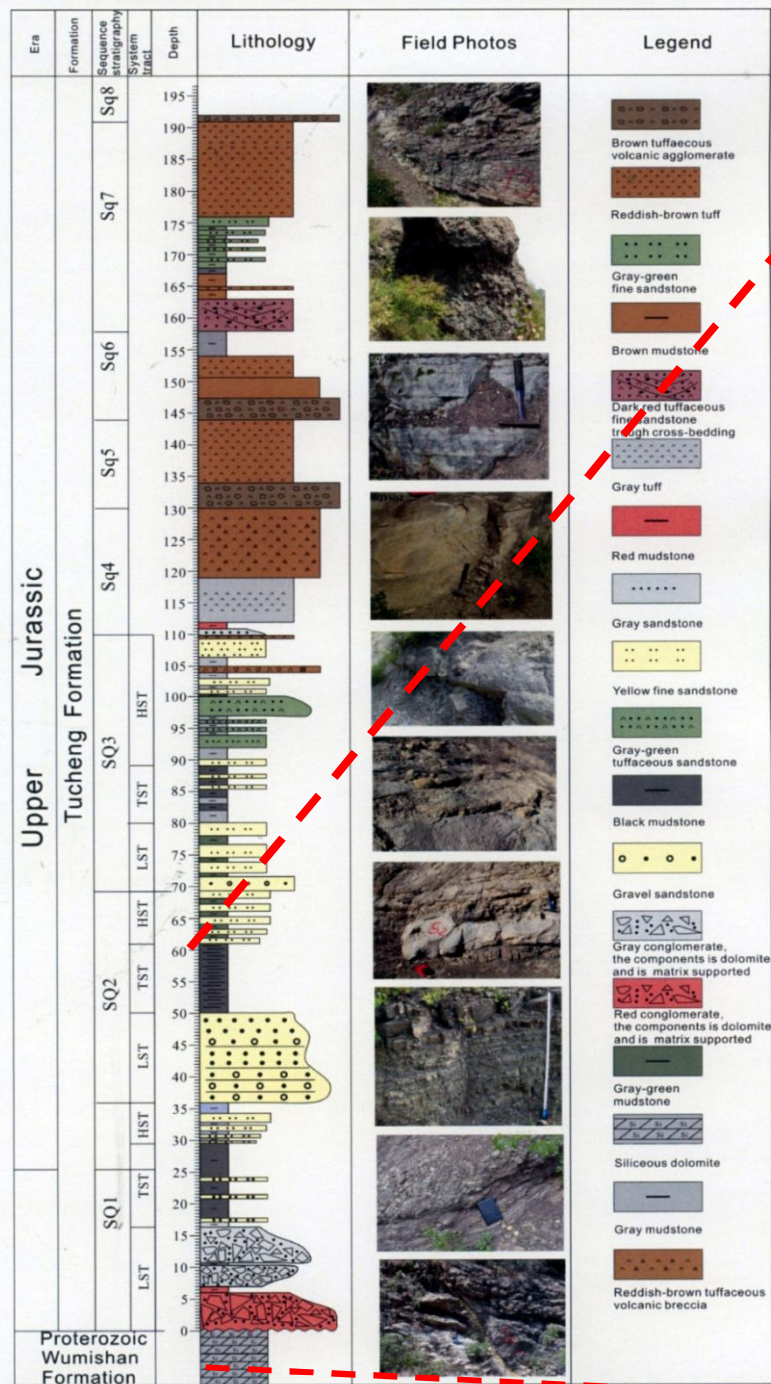
- 自愿报名、学校支持。
- 预习野外指导书。
- 门票免费、自带午餐。



国家森林公园地质图



ADDITIONAL STRATIGRAPHIC COLUMN



土城子组层序划分

