

地质矿产部
岩石圈构造与动力学开放研究实验室

1995年 年报

THE LABORATORY OF LITHOSPHERE
TECTONICS AND ITS DYNAMICS
(MGMR P.R.CHINA)

1995 ANNUAL REPORT



地质出版社
Geological Publishing House

地质矿产部
岩石圈构造与动力学开放研究实验室

1995 年 年报

THE LABORATORY OF LITHOSPHERE
TECTONICS AND ~~ITS~~ DYNAMICS (MGMR)

1995 ~~ANNUAL~~ REPORT

地质矿产部岩石圈构造与动力学开放研究实验室编

地质出版社
Geological Publishing House
Beijing 1996

内容提要

本书介绍了岩石圈构造与动力学开放研究实验室 1995 年的主要学术成果,新的学术思想与学术动态,环绕该室的工作假说——巨大陨石的撞击作用诱发岩石圈板块运移与地幔对流,从生物古地理、沉积学、古地磁、岩石变形等各个角度进行了探讨。

图书在版编目 (CIP) 数据

岩石圈构造与动力学开放研究实验室 1995 年年报/地质矿产
部岩石圈构造与动力学开放研究实验室编. —北京:
ISBN 7-116-02135-3

I. 岩… II. 地… III. ①岩石圈-地质构造模拟试验-年报-
1995②岩石圈-地球动力学-模拟试验-年报-1995 IV. P583-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 05798 号

地质出版社出版发行
(100083 北京海淀区学院路 29 号)

☆

责任编辑:袁方

特约编辑:万天丰 张长厚 俞山

*

中国地质大学轻印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092 $1/16$ 印张: 12.75 字数: 32 千字

1996 年 3 月第一版·1996 年 3 月第一次印刷

印数: 1—450 册 定价: 10.00 元

ISBN 7-116-02135-3

P·1604

目 录 CONTENTS

祝贺庄培仁教授七十华诞	(1)
Celebration of the 70th anniversary of Professor Zhuang Peiren birthday	(2)

研究动态 Research Activities

全球构造研究的简要回顾	王鸿祯(4)
中国西北的大陆构造	葛肖虹等(9)
Continental tectonics of Northwest China	Ge Xiaohong et al. (12)
东亚大陆各地块中、新生代运动学特征研究	万天丰 朱 鸿(19)
Study on the kinematics of eastern Asian continental blocks in Meso-Cenozoic	Wan Tianfeng and Zhu Hong(21)
华南地区重力异常与地壳厚度的相关性研究	曾华霖 张庆合(30)
Cross-Correlation between gravity anomaly and crustal thickness, south China	Zeng Hualin and Zhang Qinghe(34)
东北亚中、新生代构造演化	林建平(45)
Meso-Cenozoic tectonic evolution of Northeastern Asia	Lin Jianping(51)
南美西部安第斯山新生代构造应力场研究	王根厚(66)
Study on the Cenozoic tectonic stress field in the Andes of the west of South America	Wang Genhou(69)
美国西部拉拉米造山带与中国北部燕山造山带某些构造特征的比较及板内 变形动力学意义	张长厚(77)
Laramide orogen in Western United States and Yanshan orogen in North China: Comparison of some tectonic features and the significance to geodynamics of intraplate deformation	Zhang Changhou(81)
碰撞事件引起冈瓦纳大陆裂解吗?	张舜新(92)
Did the impacts result in the breakup of Gondwanaland?	Zhang Shunxin(95)
白垩纪末期浅海相生物灭绝的原因——从西藏到全球	万晓樵(105)
Causes of the Latest Cretaceous extinction in the shallow marine realm: From Tibet to globe	Wan Xiaoqiao(109)
微玻璃陨石撞击导致始新世末太平洋板块改变运动方向的可能性及动力学探讨	尹延鸿 万天丰(116)
The possibility and dynamics of a microtektite impacted the Pacific plate and caused the change of its moving direction in the end of Eocene	Yin Yanhong and Wan Tianfeng(122)
流星撞击对地幔对流和板块运动的可能影响	石耀霖(133)

Possible effects of meteorite impact on mantle convection and plate motion	Shi Yaolin (136)
中国东部中生代早期盆山耦合关系及其与北美西部的对比	刘少峰 柯爱蓉 (146)
Early Mesozoic coupling relation between basin and mountain in eastern China and its comparison with the western North America	Liu Shaofeng Ke Airong (151)
冈瓦纳古陆裂解的运动学特征	陈廷愚 (161)
Kinematic features of the breakup of Gondwanaland	Chen Tingyu (165)
板块构造动力学与微玻璃陨石撞击事件——工作假说	万天丰 张长厚 (176)
Dynamics of plate tectonics and microtektite impact event: A working hypothesis	Wan Tianfeng and Zhang Changhou (181)

简报 第2号	(192)
构造地质研讨会活动, 1995	(193)
The activities of tectonic seminar, 1995	(194)

新书预告 New Book

断裂构造研究	庄培仁 常志忠 (195)
Research on fault structures	Zhuang Peiren and Chang Zhizhong (196)
Formation and evolution of the Tancheng-Lujiang fault zone	Wan Tianfeng et al. (198)



祝贺庄培仁教授七十华诞

岩石圈构造与动力学开放研究实验室

庄培仁教授是我国知名的构造地质学家、遥感地质学家及地质教育家。今年是他从事地质科学研究和教育工作 48 周年,又欣逢他七十寿辰,我们在此向他表示热烈的祝贺。庄先生学识渊博,治学严谨,严于律己,辛勤耕耘数十年,深受广大同行与我校师生的爱戴。

早在青年时代他就投身抗日活动,解放战争时期他在地下党的领导下积极参与和组织清华大学的爱国学生运动。1952 年他毕业于清华大学地质系,来到刚刚新组建的北京地质学院任教,以后便长期担任我校普地教研室第一副主任,构造地质研究室主任等职,为我校基础地质教育做了大量扎实的工作,他多次主持修编普通地质学教材。在他领导下所确立的普通地质学教学思想,教学体系与教学经验,至今仍是我校地球科学概论教学中的基础与主要支柱。

在庄先生领导下,60 年代实现了构造应力场的野外研究,并在

1975 年完成了我国第一批构造应力场数学模拟研究。早在 60 年代, 他率先在我校指出并确定了构造动力学与中、新生代构造的研究方向。从这个意义上讲, 他实际上是今天岩石圈构造与动力学开放研究实验室研究方向的第一倡导者。他的远见卓识对我校构造地质学科的发展起到有力的推动作用, 使我们这些后继者受益匪浅。

70 年代后期, 当遥感技术传进我国之后, 他又毅然与许多同志一起开拓了遥感地质研究的新方向, 进行了一系列具有创新意义的学术研究, 完成了许多具有国际先进水平的论文、专著。

1987 年以后, 尽管他已经退休, 但是庄先生仍一如既往地甘为人梯, 无私育人, 同时继续扎扎实实地进行了综合研究。尤其是近三年来, 在他赴美期间, 他与夫人常志忠教授一起潜心研究国内外断裂构造的最新成果。在他七十寿辰之际, 完成了“断裂构造研究”专著的编写, 为构造地质学研究水平的提高做出新贡献。

我们衷心祝愿庄培仁教授健康长寿, 为祖国地质事业做出更大的贡献。

CELEBRATION OF THE 70th ANNIVERSARY OF PROFESSOR ZHUANG PEIREN BIRTHDAY

The Laboratory of Lithosphere Tectonics and its Dynamics

Professor Zhuang Peiren is a renowned structural geologist, remote-sensing geologist and educator. He worked in the research and education of geosciences in 48 years, made a greater contribution and scored outstanding achievement, so we celebrated the 70th anniversary of Professor Zhuang Peiren birthday in early 1995. Professor Zhuang is a geoscientist who has great learning, noted for his meticulous scholarship and enjoy the love and esteem of the colleague and students of our university.

Professor Zhuang graduated in Department of Geology, Tsinghua University in 1952 and then took part the teaching in a new college-Beijing College of Geology. Since that time he was the deputy director of Teaching Group of Physical Geology, the deputy director and the director of Research Group of Tectonics. The education thought, system and experiences of physical geology established and led by him are still the base and mainstay of the teaching in the introduction of geosciences.

By the leading of him, in the sixties, the field research of paleotectonic stress was carried out, the initiative mathematic modelling of tectonic stress field was completed in 1975. He determined the main research tend of geotectonic dynamics and the Meso-Cenozoic tectonics in our university, which means that he is the first proposer of academic tend for our laboratory in reality. His foresight and sagacity powerful move forward the development of tectonics in our university, and have benefited the successors a great deal.

In the late stage of seventies, when the remote-sensing technology was propagated into our country, Professor Zhuang and many colleague initiated the new research tend of remote-sensing geology in China, brought forth new ideas in academic research, and completed many theses and books with the advanced level in the world.

Professor Zhuang retired in 1987, however, he still teached the students selfness and underwent continuously comprehensive research, especially in last three years, when he visited the United States, he studied the recent results of fault structures in the world together with his wife, Professor Chang Zhizhong. Last year, when he was 70th anniversary birthday, they two completed the compilation of new book "Research on the Fault Structures" and made a new contribution for improving the research level of tectonics.

We extend cordial greetings and wish Professor Zhuang Peiren good health and a long life to make greater contribution for the geosciences of our country.

全球构造研究的简要回顾

王鸿祯

中国地质大学, 北京 100083

全球构造研究包括全球的构造特征、构造格局及其演变和有关理论、观点的探讨。任何全球性构造的综合解释都必然遵循一种理论观点, 并进行运动学、动力学的探索。在当代地质学发展阶段, 必然涉及深部地质问题和太阳系以及宇宙的结构和演化问题。这篇短文不可能说清如此广泛的重要问题, 而只能提出一些概略的随想。目的是在全球构造研究的某些方面引起一些注意, 引发一些思考。全球构造与造山运动概念关系密切。从学者对全球构造认识的发展说, 过去百余年来, “固定论”与“活动论”之争, “均变论”与“灾变论”(突变论)之争, 是主要的内容。特别是均变观点与突变观点的对立渗透到地质科学的各个方面, 影响深远。以下拟对全球构造研究的发展分三个阶段简要论述。

1 19 世纪后期“固定论”占统治地位的阶段

大地构造 (geotectonics) 一词最初由 C·E·瑙曼 (Naumann) 于 1850 年提出。E·波蒙 (de Beaumont) 1852 年发表了他的“山脉体系简介”。所以全球构造研究应始于 19 世纪中期。其后, 由于 E·休士 (Suess) 的重要研究, 在其巨著《地球的面貌》(1885~1904 年) 中对全球构造作了全面系统的论述, 是 19 世纪地质学, 特别是构造地质研究的出色总结, 也为 20 世纪构造研究的发展奠定了基础。休士的主导思想是“固定论”和“冷缩说”。他以冷却为构造的动力源, 以收缩和地壳缩短机制说明水平运动, 以岩浆和火山活动说明地壳 (岩石圈) 的垂直运动。19 世纪早于休士的重要人物是波蒙。波蒙和休士的概念体系统治了整个 19 世纪后半期。像 J·豪尔 (Hall) 和 J·D·丹纳 (Dana) 的地槽学说都是建立在他们观点的基础上建立的。他们对地壳运动的空间观限于垂直运动和横穿山系的水平运动, 没有认识到平行于山系的滑移运动。在地壳运动的时间特征上, “均变论”与“灾变论”的对立虽不明显, 但却是长期存在的。波蒙 (1830) 提出构造变动是短期内突然形成的, 立即引起了 Ch·莱伊尔 (Ch. Lyell) 的反对。应该指出: 现实主义的创始人 J·霍屯 (J. Hutton) 同时是地层不整合的发现人和解释者, 他并不是典型的均变论者 (uniformitarianist)。莱伊尔把均变论绝对化了, 以致长期不能接受“进化论”的观点。波蒙关于构造运动的突变观点影响深远, 是 20 世纪 H·施蒂勒 (Stille) 等建立全球构造运动等时框架的重要支柱。限于当时的认识水平, 19 世纪的构造学者很少涉及地球内部的作用。

2 20 世纪 60 年代以前“活动论”的曲折发展

20 世纪初叶构造地质研究的重要成果之一是瑞士的构造学派弄清了阿尔卑斯山系的

巨大变形和水平缩短。这些成果在一定程度上动摇了“固定论”观点。当1912年A·魏格纳(Wegener)提出真正的全球构造活动论——大陆漂移说时,由于波蒙和休士的固定观点根深蒂固,引起了北美和北欧的英语国家的顽强反对。在欧洲,少数真正支持者来自阿尔卑斯学派,也是这个学派较早地明确摒弃了“固定论”观点。当时,E·阿尔刚(Argand)(1924)对亚洲的分析和R·施陶布(Staub, 1928)对全球构造的论点都十分鲜明。特别是施陶布的著作不独涉及全球大规模的构造运动,而且提出壳下对流和地球自转变速作为动力机制的两个方面。但尽管如此,1926年的AAPG组织的会议对大陆漂移仍是一片反对声。实际上,在北美和北欧,直到50年代后古地磁研究有了重要突破,海底扩张的概念得以建立以后,大陆漂移的活动论观点才逐渐被接受。在这段时间里,南非的A·J·杜多特(Du Toit)于1937年出版了《游移的大陆》,S·W·凯利(Carey)于1956年组织了专门讨论会,1958年出版了会议文集,形势才发生了重要的变化。自1912年到50年代末的40余年间,“活动论”经过长期的曲折发展,才逐渐得到应有的承认。施蒂勒和L·寇柏(Kober)等形成的权威思想和习惯势力是重要的原因,国际上的文字障碍和缺乏交流也有一定的影响。

在这个时期,关于地壳运动的时间特征的争论,主要是均变与突变的认识分歧,呈现了错综复杂的情况。前已指出:波蒙是一个固定论者,同时又是一个突变论者。20世纪初叶,生物地层学的长足发展使对造山运动的定时日益准确。在固定论阵营中,E·哈尔曼(Haarmann)为了解释阿尔卑斯构造,提出了颤动论(oscillation)观点和地隆(geotumour)的概念。施蒂勒(1924)出版了他的《比较构造》名著,提出了造山运动的阵发性、全球性和同时性的观点。同时,对欧洲构造的历史分析建立了原始欧洲、古欧洲、中欧洲和新欧洲的阶段发展思想。历史分析对构造过程、沉积过程以及岩浆活动过程的周期性有所认识,由此导致了以布赫(Bucher, 1993),A·W·葛利普(Grabau, 1940)和J·A·F·乌木格娄夫(Umbgrove, 1947)等的脉动观点。从思想观点说,构造阶段划分和脉动观点都是属于突变或灾变论范畴的。施蒂勒把这一思想推向极端,且影响深远。实际上,布赫和S·博布诺夫(Bubnoff, 1958)都曾指出地壳运动及其脉动有区域性与全球性的不同级别。60年代以来,施蒂勒的极端观点受到批评,但突变、脉动的阶段概念具有合理的内涵,反映了事物发展在时间特征上的规律性,不应一概摒弃。

3 60年代以来板块学说占统治地位的阶段

60年代的地学革命,其主要内容是板块学说的建立及由它所带动的许多地学分支学科内容的更新。尽管板块学说还有不少问题,但它的重要贡献不可低估。板块学说是活动论大陆漂移说的合理发展,它从全球范围和总体上解释了地表存在的大规模水平挤压和广泛分布的滑移断层。一般以J·T·威尔逊(Wilson)1965年论文的发表作为板块学说建立的标志。其主要内容是:(1)岩石圈可分为少量的板块,板块的边界有三种不同的类型:离散型、会聚型和转换型;(2)沿洋中脊海底扩张形成新的洋壳,又通过俯冲作用在会聚边界消减,经过转换边界的调节,形成全球性的运动学图案。威尔逊于1968年提出洋盆的形成、发展和消亡的过程,并以现存的构造作为各阶段的代表例证,称为“威尔逊旋回”。威尔逊旋回的时间可长达几亿年。

板块学说在地学方面的重大贡献是得到公认的。但它还不能完善地解释许多问题,包括一些基本的问题。总的说来,它只涉及岩石圈的运动轮廓,而较少涉及地幔深部的问题,因而没有解决板块运动的驱动力问题。还有一些已知的和新观察到的事实 and 资料,诸如一些会聚带的规模和性质特别是太平洋西北部和印度洋中北部复杂的海底构造,以及各时期洋、陆位置再造中遇到的大量问题,与已有的地质认识尚有矛盾。在空间特征上,为了解释北美西部造山带的复杂构造,学者们提出了“地体”概念,作为远距离位移和拼贴的构造单元。这个在 80 年代由 P·J·康内 (Coney, 1980) 等提出、由 A·努尔 (Nur, 1983) 发展、由 D·G·豪威尔 (Howell, 1989) 总结的概念在一些方面是有用和成功的。可惜学者们在使用中予以不适当的扩大,致使其含义不清,引起了混乱。在时间特征上,板块构造在地球历史上何时开始,能否应用于前寒武纪,成为普遍关心的问题。在这方面均变论的思想倾向发生了作用。有些学者如 B·F·温德利 (Windley) 也承认古老时期构造条件有其特点,但仍主张板块构造普遍适用。A·克鲁纳 (Kroener) 则强调了早元古代以前及其以后的明显差异,板块及其运动的性质和方式均有不同。黄汲清 1945 年提出,以后又发展了的多旋回构造观点,其性质也是非均变论的。朱夏 (1983) 从盆地研究出发,认为板块构造只适用于中生代以来。我曾就“阶段论”观点提出 (1982) 了阶段构造发展的特征,也涉及板块运动的规模。为了研究板块运动的历史发展,把空间和时间结合起来,70 年代末到 80 年代, A·M·齐格勒 (Ziegler, 1979) 等和 A·G·斯密士 (Smith, 1981) 等编制了古大陆再造系列图,以二叠 - 三叠纪的联合古陆,特别是冈瓦纳古大陆,为其重要支柱。

4 现代全球构造研究的趋向及展望

前已指出,全球构造研究中有不少问题,当前板块构造理论还无法给以完满解释。从历史演化角度看,前寒武纪能确认的洋壳很少。古生代生物古地理分区研究中,如奥陶纪、石炭 - 二叠纪的双极 (bipolar) 生物群与二叠纪四个古植物区系的分布,特别是华夏植物群分布与古太平洋的关系,总使人感到当时地球半径与表面积与现在存在差距。由于上述原因,有些学者对板块学说提出了质疑,或进行了补充和修正。其中又有不同的情况:

第一类是传统的固定论者,从未接受板块学说。他们根据新发现的资料提出一些新的反对论据,并建立新的学说,如 A·A·迈也霍夫 (Meyerhoff) 1992 年提出“涌流构造” (surge tectonics)。第二类是正宗的板块论者,他们在板块学说的框架范围内,使用高新技术,主攻深部地质,寻求板块运动的动力源,进而建立全球动力学体系。应当指出,近年高新探测技术和计算方法的发展已使地球深部构造与物质研究成为一门包括地球化学、地球物理和矿物岩石等多学科的综合研究领域。日本学者深尾良夫 (Y. Fukao)、丸山茂德 (S. Maruyama) 等利用地震层析成图研究地球深部构造。他们于 1994 年日本地质学会学报上集中发表了几篇论文,提出了“幔柱构造” (plume tectonics),同时讨论了全球构造,提出了地球动力学的新模式。他们认为板块构造讲的是深度在几百公里以内的岩石圈构造,幔柱构造讲的是核幔边界以上的地幔构造,主张全地幔对流。板块构造控制幔柱构造,幔柱构造影响板块构造。表层边界层产生板块,地幔边界层 (670 km) 控制地幔中

内对流形式，核幔边界层产生超级慢柱。地球及类地行星的演化发展过程是：(1) 层状结构形成的生长构造；(2) 具有特殊对流形式的慢柱构造向上传送幔内热能；(3) 具有特殊对流类型的板块构造，最后是加厚外壳的收缩构造。他们把这种自成体系的地球动力学及其演化的观点称为大陆漂移和板块构造以后的第三次浪潮。学说的特点是认为一直俯冲到核幔界面的冷板片所构成的巨岩块 (megalithos) 是形成地幔对流的控制因素。这样形成的位于亚洲之下的下沉冷慢柱与非洲和南太平洋两个上涌超级慢柱构成长期发展的全球级构造。

第三类是非板块论者，他们超越板块学说，另辟蹊径，可以膨胀论为代表。凯利在 50 年代前期是一个热诚的大陆漂移论者。他在 50 年代后期转向了膨胀论。一个重要论据是：再造的联合古陆约占半个球的面积，另一半球为古太平洋。而新增的大西洋、印度洋等面积约为联合古陆的一倍，如地球半径不变，太平洋将全部消失 (凯利, 1983)。另一论据是再造的联合古陆存在特提斯巨大缺口，与地质解释不符。他主张地球的快速膨胀和加速膨胀，要求地球组成物质结构和密度的巨大变更。实际上这是不大可能的。H·G·欧文 (Owen, 1992) 指出在地球半径不变时，新增地壳应等于消减量 and 缩短量之和。在被动大陆边缘基本无消减的情况下，所有消减都应集中在太平洋和印度洋东北部，这显然无法平衡。近年卫星激光测距计算结果 (1985)，太平洋的会聚速度明显小于理论数学模型的要求。他提出 200 Ma 前地球半径如为现在 80%，则联合古陆的特提斯缺口可以弥合。欧文指出：如果如豪姆 (Halm) 1935 年所提出的，地球内核不是铁质的，而是处于超高压和超密状态，则原子分异和地球膨胀即可发生，直到内核完全转变到原子态，膨胀才会停止。与此同时，以 E·E·米兰诺夫斯基 (Milanovsky, 1980) 为代表的前苏联学者提出了膨胀论与脉动论相结合的构想。在 60—70 年代，J·W·威尔斯 (Wells) 和 A·潘奈拉 (Pannella) 等发现了珊瑚和双壳类生长的古生物种现象，K·兰贝克 (Lambeck) 的总结说明了自古生代以来地球自转速度减慢的总趋势，有利于地球膨胀的论证。A·格里克逊 (Gliksun, 1980) 从推定的前寒武纪硅铝壳与硅镁壳的比例关系，提出地球当时半径约为现今的 40%~50%。凡此种种，都说明地球作为一个耗散系统，自转减慢和膨胀的趋势是存在的。但根据现有的地球模式，从引力常数 G 值的减小和地内高压物质向低压相转变所作的计算，地球半径的增长量不过 200 km，远远小于膨胀论中至少 20% 的要求。

近年以来，我国学者对地球动力学和地球发展模式也作了一些探讨。马宗晋等 (1990) 指出了全球构造地震系统与地球的非对称特征，最近又从八个问题和方面，初步提出了地球变动的综合动力论设想，我认为可能成为李四光教授地质力学体系的进一步发展。欧阳自远 (1994) 从全球地球化学分区的角度提出了地球形成的吸积过程中不同成分的星子群导致的地球初始不均一性。蒋志在 1981 年将地质时间界限同星际结构的密度波理论联系起来，从地球和太阳系与银河旋臂交会的时间条件，强调了地史上地球自转角速变化的周期性，从而计算出理论地质年表，以与现有经验年表相验证。此外，钱维宏 (1994) 在其“行星地球动力学引论”中，使用了一些实验和计算方法，提出了古极地大陆及其漂移和“回漂”的构想。杨槐 (1994) 以思辨和论争的方式，提出了地球的高密物质起源和“非球对称膨胀率”，对板块学说进行了质疑。还有李鸿业 (1993) 提出了“两级挤压说”。他们都能勇于开拓，冲破现有理论学说的限制，其精神是可贵的。

我在本文开始已指出了它的回顾性质和随想特点。作为结束，我想提出以下五点，供

今后的思考：(1) 全球构造研究，上溯到休士的巨著出版和固定论的成熟，约有一百年历史，在 1965 年板块学说建立前的 70 年，以构造“活动论”逐步发展，最后取代“固定论”为主要内容。而思维方式的“均变论”与“突变论”之争虽时有表现，但并不显著。(2) 板块学说 30 年来在地学方面的成功是尽人皆知的。但随着板块构造走上大陆，随着综合研究的发展和大陆动力学和地球动力学中演化历史规律的日益受到重视，板块学说的局限性也逐渐引起人们的注意。在这方面寻求新的变更和突破的努力可以 1992 年 S·柴特基 (Chatterjee) 等主编的《全球构造的新观念》和 1994 年出版的日本地质学会学报 100 卷第 1 期为代表。(3) 十余年来高新观测和计算技术的发展提供了相当数量的宝贵数据资料，对地球深部的了解更为深入。这些宝贵的资料理应为全球构造动力学体系和模式的更新作贡献。但一涉及较重大的变革 (例如膨胀论)，就现有的数据计算推理的结果总是困难重重，无法越出固有的樊篱。我认为其中的一个原因是人们习惯于均变观点的思考方式，将现在直接应用于过去，习惯于均变和渐变的历史演化观，不愿和不敢涉及历史上可能曾发生的重大变革。例如美国 1992 年的“地球深部合作研究计划”资料新、全，论证周详，强调了合作综合研究的必要性，但对创新思考未予提及，更不曾涉及思维方式。(4) 构造活动论作为一个原则，已得到普遍承认。但地球表层构造位移的具体规模和方式还须认真研究。例如地震层析图象中大陆地台的根部深达 250~400 km，这对大陆漂移就会形成一些限制条件。历史发展的阶段论包含了突变观和节律观两部分内容。突变观讲的是事物发展的普遍规律，已在有机界 (古生物) 发展中得到一定的验证，在无机界发展中如何进一步认识，仍要认真研究。节律观或周期现象涉及地球，也涉及宇宙系统，应该也是普遍的规律。目前地质界在这方面的认识有很大的分歧。应当舍弃施蒂勒学说的极端部分，但不能全部否定它和脉动论的合理内容。有些学者 (如 A·M·C·森格) 否认地壳 (造山) 运动时间特征中规律性的存在，同意 J·计陆利 (Gilluly) 的均变观点。1950 年计陆利与施蒂勒的争论，1989 年许靖华与 R·杜隆佩 (Trumpy) 的争论，都是有启发性的。(5) 考虑到前述地球有限膨胀论在生物古地理和地球自转减速方面有一定的根据，同时也符合地球动力学及其演化的耗散结构理论，我初步认为可以构造活动论与发展阶段论的思想为指导，充分考虑地球演化的天文阶段和地质阶段几个重要时间界面 (3.9 Ga, 2.7 Ga, 1.8 Ga, 800 Ma, 259 Ma) 上下发生重大突变的可能性，以地球的有限的 (例如 15%~20% 半径变化)、脉动的和非对称的膨胀为工作假设，谋求逐步建立我们自己的地球动力学模型，应是可能的和可行的。

当前地球深部地质和物质研究在建立地球动力学中处于关键的地位。考虑到我们的国力、人力条件，可在已有适当基础的大地水准测量和高温高压实验方面开展工作，同时充分发挥掌握信息和理论推导与计算模拟技术的作用，在地面地质中发挥沉积地质学、构造岩石学和大陆再造图技术的优势，先选择联合古陆时期，建立研究项目，开展多学科综合研究，然后再逐步扩展到新元古代等关键时期，谋求多方面的配合，建立有中国特色的地球动力学及其阶段演化模型，建立新一代的、更合理的地质时代表。

上述设想是相当长期的工作。但只要能坚持先进的思想方法和工作方法，把创新精神和科学态度结合起来，建立一支能吸取多方成果营养的精干队伍，假以时日，则上述目标一定是可以实现的。

主要参考文献 (略)

[转自“地学前缘”，1995 年 2 (1—2): 37—42]

中国西北的大陆构造

葛肖虹 段吉业 刘先文 王锡魁

长春地质学院, 长春 130026

1 思 路

中国西北地区处在西伯利亚、哈萨克斯坦、塔里木等板块交汇部位。经历了古生代诸板块的拼接缝合、中新世的板内变形而最终铸就了现今的面貌。现今西北大陆构造的特征究竟受到前寒武纪基底构造的控制还是受古、中生代构造或新生代构造运动的影响与控制, 历来是中外地学工作者关注的焦点。

80 年代以前, 由于固定论的束缚, 许多地学工作者在进行区域研究时习惯于“就地域论地域”, 根据现今方位的“左邻右舍”去讨论一个地区的构造发展, 对若干重大构造现象的产生缺乏历史动态的环境背景分析; 对于现今构造面貌的形成往往强调古老构造的控制与继承而忽视新生代构造变形的改造。应该指出, 70 年代末 80 年代初 Tapponnier 和 Molnar 关于“近代亚洲大陆构造的面貌是印度 - 欧亚大陆板块碰撞的结果”^{[1][2]}的重大命题为我国西部大地构造研究注入了新的活力, 也开拓了一条新的思路。80 年代以来诸多研究成果亦证实了这一科学论断。对于中国西部大陆构造的形成究竟“谁主沉浮”, 笔者认为, 新生代的构造运动起了不容忽视的主导作用。

以现今中国西北盆岭相间的地貌格局而论, 诸多年青山脉的顶面都存在老第三纪夷平面, 根据相邻盆地第三系埋深推算, 许多山系如阿尔金、天山等中新世以来抬升了七、八千至万米以上 (包括剥蚀量), 现今裸露地表的中、古生界构造都受到了不同深度层次新生代韧、脆性变形的改造。这就需要我们足够地注意从古、中生界构造中识别新生代叠加的构造变形, 加强变形年代学的研究。在研究思路采用由新到老的反序思维, 认真进行新、中、古生代的构造筛分研究而不是惯用的由老到新的演义分析。

2 中国西北盆岭构造的形成

现今中国西北的盆岭构造以大型高耸的山脉分隔菱形盆地其特征。80 年代以来深部地质 - 地球物理研究已经证实 WNW 走向的山脉如东、西昆仑山、祁连山、天山等均为大型逆冲推覆造山带^{[3]、[4]}, 剖面上多呈扇形结构, 山缘向相邻盆地逆冲; ENE 走向的山脉如阿尔金山^[6]、秋里塔格山等受走滑断裂控制, 分隔和错移了相邻的盆地, 因此, 现今中国西北的盆地多以“剪切 - 压缩盆地”为特色, 不同于中国东部。这种格局和面貌是古生代以来长期形成的, 还是新生代以来才出现的? 多年来成为地学界纷争的问题, 它涉及

到对中国西部山盆体制形成机制的认识。

以吐 - 哈盆地为例, 由各时期最大沉积厚度编制的“早二叠世 — 第四纪平均沉积速率图”(图 1, 见英文稿) 直接标示着盆地各时期沉积能量的变化, 间接表明了盆地与相邻造山带造山作用的强度变化轨迹。盆地的两个沉积速率高峰恰好和两次区域主造山幕即华力西期与喜马拉雅运动相吻合, 造山运动的高峰期对应於沉积速率的高峰, 即高能沉积期; 侏罗 - 白垩纪到早第三纪沉积速率的“低谷区”反映了造山运动的相对宁静期或低能沉积期, 其中的起伏反映了古亚洲板块西南边缘远场碰撞的构造影响。到早第三纪山区的剥蚀夷平与盆地的充填作用达到了极点, 阿尔金、祁连、觉罗塔格、博格达等诸山脉的山顶都存在老第三纪夷平面, 并保留着中新世以前的红色残留盆地, 说明中国西北地区早第三纪曾有过一次大范围的准平原化或“泛盆地化”, 届时古生代末所形成的造山带早已荡然无存, 因此现今的盆岭构造显然是新第三纪以来喜马拉雅运动的产物。根据塔里木、柴达木、酒西、吐 - 哈、准噶尔诸盆地中新生界构造变形最终都发生在早、中更新世之间 ($1 - 0.7 \text{ Ma}$); 山脉的急速隆升、压缩盆地的形成和喜马拉雅 - 青藏高原的崛起几乎同步, 都发生在同一时期^[6], 说明它们都是在印度板块 A 型俯冲、中亚大陆岩石圈挤压缩距的背景下, 在统一构造应力场作用下, 属同一构造事件的产物。鉴于时限的短促, 对于中国西部大陆来说这是一个巨大的脉冲构造事件。那么是什么力源引起这种脉冲构造事件呢? 推论很多, 作者同意“陨石撞击论”^[7]。80 年代以来天文学家在印度洋周边的澳大利亚、非洲东缘、马来西亚发现大量微玻璃陨石, 年龄 0.7 Ma , 其总重量达 1 亿多吨^{[8]、[9]、[10]}, 多数陨石学家认为微玻璃陨石是巨大陨石撞击地球时溅射出去的大量熔融物质在高空迅速冷却而成的玻璃物质^[11]。因此真正的陨石撞击量可能要比上述大出几个数量级, 这种陨石群对印度洋的撞击作用可能是造成印度洋板块脉冲式扩张, 印度板块加速向北运移根源。无独有偶, 根据古地磁测算印度板块从 38 Ma 到 1 Ma 期间一直以 20 mm/a 的速率持续向北楔进^[12], 而 0.7 Ma 以来突增为 60 mm/a ^[13], 显然这种由陨石撞击引起的脉冲式楔进也是印度板块 A 型俯冲和整个中国西部大陆构造形成的动力来源。

3 阿尔金断裂

根据柴达木盆地构造演化的研究发现, 由于阿尔金断列左行平移而引起的反“S”型沉积构造从始新世晚期才开始出现, 因而证明阿尔金断裂并非以往所认为的“长期发育的深断裂”, 其左行平移的发生是由于印度与欧亚板块的大陆碰撞所引起, 从始新世末一直延续至今。近年地质矿产部石油地质中心实验室在阿尔金山西段盖孜水文站, 测得韧性剪切带中多硅白云母 K - Ar 年龄 $37.3 - 36.3 \text{ Ma}$; 在布仑口断层泥中测得蒙脱石 K - Ar 年龄 $27.6 - 22.7 \text{ Ma}$; 在博斯塔克山测得拉伸线理角闪石 K - Ar 年龄 $6.8 - 6.69 \text{ Ma}$ (丁道桂, 1994)。上述数据与作者 1990 年的预见不谋而合。长达两千多万年持续的剪切变形使阿尔金断裂成为举世罕见的巨大韧性剪切带。它牵动着两侧相邻区的构造变形, 柴达木盆地新生代盖层与基底的反“S”型构造和祁连山反“S”型构造就是受它牵引而同步发生的。阿尔金断裂的平移使东亚岩石圈物质得以向东蠕散, 并最终造就了天山以南盆岭分割的现今地貌, 其影响可能一直延伸到中国东部的西拉木伦河谷, 全长约 3500 km , 成为新生代中国大陆地壳上一条巨型走滑断裂带。

4 西北大地构造分区新见

由于阿尔金断裂同步错移了相邻的构造区(带)(图2, 见英文稿), 西昆仑构造带就是东昆仑祁漫塔格—布尔汉布达海西—印支期构造岩浆带的西错段落; 南塔里木对应着柴达木地块; 北塔里木对应着阿拉善地块; 塔里木盆地中部塔中隆起以北的满加尔拗陷就是祁连山构造带的西延部分; 以航磁正异常带为特征的塔中隆起向东延伸在地表对应着阿尔金山中段的红柳沟—安南坝加里东期蛇绿岩套, 而在阿尔金断裂东南盘则对应着北祁连山黑河加里东期蛇绿岩混杂岩带; 它们同步位错约600—750余km。这就解开了几十年来“祁连山西延何去?”之谜, 也改变了中国西北大地构造的格局。

根据我们对生物古地理区与古地磁特征的分析^[14], 塔里木、阿拉善、柴达木板块在晋宁运动(850 Ma)之后曾与扬子-华南、东南亚、澳大利亚板块构成一个同纬度的巨型克拉通, 华南型震旦系和冰碛岩以及下寒武统含磷层是它们的共同标志。早古生代巨型克拉通裂解, 但仍然是纬度相近的克拉通群, 应隶属于东冈瓦纳。原始塔里木板块的中部出现了塔中-祁连山裂陷槽, 东段(祁连山)出现洋壳、中段(满加尔拗陷)为深海浊积岩盆地、西段(巴楚附近)为碳酸盐岩台地, 其性质应属拗拉槽, 加里东期末海槽封闭, 南、北塔里木、柴达木、阿拉善板块又焊合成为一个统一的整体, 晚古生代末—印支期相继与哈萨克斯坦、中朝板块、扬子-华南板块对接形成古亚洲大陆。中生代伴随着冈瓦纳大陆分裂陆块向古亚洲西南的拼贴碰撞, 中国西北的大型内陆盆地应运而生, 中生代—老第三纪期间南塔里木与柴达木、北塔里木与阿拉善应该是连通盆地, 晚白垩—始新世特提斯海伸入南塔里木的海湾一直延伸到柴达木盆地的西部。如前所述, 现今中国西北盆岭分隔的构造格局, 阿尔金断裂的错移是重要因素之一。

参考文献 (见英文稿)

CONTINENTAL TECTONICS OF NORTHWEST CHINA

Ge Xiaohong Duan Jiye Liu Xianwen Wang Xikui

Changchun University of Earth Sciences, Changchun 130026

1 The Train of Thought

Locating in the convergence position among Siberia plate, Kazakstan plate and Tarim plate, the northwest China underwent Palaeozoic amalgamation and suturing of these plates, Mesozoic and Cenozoic intraplate deformation and finally formed current landscape. Whether the present tectonic pattern of northwest China is controlled by Precambrian basement or by Palaeozoic and Mesozoic tectonics or Cenozoic tectonic movement is a key issue concerned by many geologists at home and abroad.

Before 1980's, influenced mainly by fixism, many geologists were accustomed to study regional geology in a limited region and discuss a region's tectonic evolution with only referring to its present "neighbours", rather than connect major tectonic events with historical-dynamic environment. They emphasized the importance of old basement structures in controlling current tectonogeography, rather than the role of Cenozoic tectonic deformation. It was Tapponnier and Molnar's^{[1][2]} study on Asia continental tectonics in the light of collision between India and Eurasia that started a new era for continental tectonic research in that part of China. Many evidences have proved their conclusion since 1980. In replying a question of which factor mainly contributes the formation of current northwest China continental tectonics, the authors take the Cenozoic tectonic movement as the right answer.

In investigation of basin and range tectonic framework in northwest China, we found that many young mountains have Palaeogene period planation surface on its top. According to the thickness of Tertiary sediments in neighbouring basins, many mountains like Altun and Tianshan etc. indicate a total amount of uplifts of 7000 to 8000 meters or even 10 000 meters since Miocene (including the amount of