从地槽—地台说、板块构造说到地球系统多圈层构造观

任纪舜, 徐芹芹, 赵磊, 朱俊宾
中国地质科学院地质研究所, 北京,100037

内容提要: 从19世纪中叶开始,大地构造理论经历了从地槽—地台说到板块构造说的发展过程。目前,板块构造说虽然仍在盛行,但一个新的大地构造理论——地球系统多圈层构造观(简称多圈层构造观)已在形成中。地槽—地台说,19世纪中叶提出,盛行于20世纪上半叶,是地质学家从理论上研究地壳构造及其演化的开始。地槽—地台说使用的方法是传统的地质学方法;研究领域是大陆地壳,褶皱带(造山带)和克拉通是其研究的核心内容。地槽—地台说大大推动了地质科学的发展,并为地球科学的进一步发展,奠定了良好的基础。板块构造说,起始于20世纪60年代。板块构造使用的方法,除地质学外,加上了地球物理学和地球化学等现代科学和技术手段;研究领域是全球大陆和海洋的岩石圈。板块构造说使大地构造学的研究范围从地球表层扩展到地球内部,从大陆扩展到海洋,极大地推动了地球科学向更高的层次发展。目前,板块构造说虽然仍在盛行,但是不足和缺陷已日益显露出来。地球系统多圈层构造观,孕育于20世纪80年代晚期,目前正在发展中。地球系统多圈层构造观使用的方法更现代化,包括地质学、地球物理学、地球化学以及一切探测地球深部和外层空间的方法、手段;研究领域,已不仅仅是地球表层的地壳或岩石圈,而是地球整体,地球各圈层的相互作用。我们相信,21世纪必将是地球系统多圈层构造观不断发展、不断完善的时代。中国及邻区中、新生代构造演化是全球研究多圈层构造的最理想的切入点之一。我们期待中国地学工作者在新一轮大地构造理论创新中发挥应有的作用。

关键词: 地槽—地台说;板块构造;地球系统多圈层构造观;中—新生代;中国大地构造

1∶500万国际亚洲地质图(Ren Jishun et al., 2013)出版后,根据世界地质图委员会的决议,在中国地质调查局的支持下,笔者等联合中国地质调查局、相关院校和科研单位的力量,正在研究东亚和南亚海陆大地构造,即中国及邻区海陆大地构造。为此,一方面我们需要通过专题研究,解决中国大地构造演化中的一些关键性问题;另一方面,我们必须根据国内外已经发现的大量新事实,探讨一些重大的大地构造理论问题,并考虑从何入手更准确地认识中国以至亚洲大地构造。"寻找消失的大陆"、"中国的全球构造位置和地球动力系统"、"构造旋回与大地构造年表"、"华夏古老及相关问题——中国南部前泥盆纪大地构造"以及"中国大地构造研究之思考——中国地质学家的责任与担当"(任纪舜等, 2015,2016a,2016b,2016c, 2017)等文即是我们对这些问题探索的初步结果。

在"思考"一文中,我们提出"以地球系统多圈层构造观"(简称多圈层构造观)为指导研究中国大地构造。在国家自然科学基金委员会等机构和中国地质学会构造地质与地球动力学专业委员会等学术团体召开的"21世纪大地构造学发展战略研讨会"(西安,2017年4月17~18日)期间,我们又以"从地槽—地台说、板块构造说到地球系统多圈层构造观"为题发言,简述了大地构造理论的演变过程,提出了21世纪大地构造学的发展方向,勾画了"地球系统多圈层构造观"的框架。本文即是在此基础上撰写而成,目的是抛砖引玉,期望更多学人的参与和讨论。

1 从地槽—地台说、板块构造说到地球系统多圈层构造观

1.1 地槽—地台说

地槽—地台说,起始于19世纪中叶。1859年,詹·霍尔(J. Hall)对北美东部的地质研究后,发现

注: 本文为中国地质调查项目(编号: DD20160343-01、DD20160343-02、12120115070301)的成果。
收稿日期:2017-06-19;改回日期:2017-08-04;责任编辑:章雨旭。Doi: 10.16509/j.georeview.2017.05.001
作者简介:任纪舜,男, 1935年生。研究员,博士生导师,中国科学院院士。主要从事大地构造和区域地质研究。Email:renjishun@cags.ac.cn。

阿巴拉契亚山脉中沉积物的厚度比北美平原厚许多倍,因而认为阿巴拉契亚山脉是在地壳巨大坳陷处形成的(Hall,1859)。1873 年,詹·丹纳(J. Dana)把这种坳陷叫做地槽,并认为地槽形成于大陆与大洋的交界处(Dana,1873)。1900 年,艾米尔·奥格(E. Haug)在《地槽和大陆块》(Haug,1900)一书中明确区分出两个彼此对立的地壳基本单元——地槽和大陆块(地台),完成地槽—地台说的理论概括。之后,20 世纪上半叶,该学说盛行于地质学界,并得到大发展(Khain and Scheinmann,1960)。

地槽—地台说,是地质学家从理论上研究地壳构造及其演化的开始。地槽—地台说使用的方法是传统的地质学方法;研究的对象是大陆地壳,褶皱带(或造山带)和地台是研究的核心内容;主要服务于人类对各类矿产资源的需求。地槽—地台说,大大推动了地质科学的发展,并为地球科学的进一步发展,奠定了良好的基础。

由于科学发展水平和技术条件的限制,地槽—地台说的不足之处是:研究领域限于大陆地壳,对海洋和地球深部构造缺乏了解。因而,1960 年代之后,便被板块构造说所代替。

1.2 板块构造说

板块构造说发端于 20 世纪 60 年代,目前仍在盛行。板块构造说源自对海洋的地质、地球物理调查结果。全球海底裂谷带、海底磁异常条带、转换断层的发现和贝尼奥夫带的确认,催生了板块构造的出现(Dietz,1961;Vine and Mathews,1963;Wilson,1965;McKenzie and Parker,1967;Le Pichon,1968;Morgan,1968;Dewey,1969;McElhinny,1979)。板块构造使用的方法,除地质学外,加上了地球物理学和地球化学等现代科学和技术手段;研究的对象,是全球大陆和海洋的岩石圈,即阐明全球岩石圈的组成、结构及其演化规律;服务对象,除满足人类对矿产资源的需求外,地球环境被提到重要位置。板块构造说使大地构造学的研究范围从地球表层扩大到深部,从大陆扩展到海洋,极大地推动了地球科学向更高的层次发展(图 1)。

然而,随着新的科学事实的发现,板块构造的不足已日益显现出来:

(1)板块构造强调地球圈层最上部的岩石圈板块的水平运动,没有重视地球系统各圈层之间的相互作用。

(2)板块构造的动力学并不是真正的全球动力学,而是以地幔对流假说为依托的岩石圈板块边缘动力学,即大洋岩石圈俯冲——→大陆边缘增生——→洋盆消失——→陆陆碰撞。

(3)在大陆与大洋的相互关系上,板块构造说是单向的大陆边缘增生或大陆边缘破坏(侵蚀)。没有考虑到陆与洋之间的相互转化,而现今大洋中众多大陆残块或大陆残迹的发现,证明陆与洋是可以相互转化的。

(4)板块构造的哲学思想是均变论思想,将今论古,用现今之大陆、大洋构造比拟地质历史上的陆洋关系。然而,地球构造演化的旋回性和阶段性是非常明显的。太古宙与元古宙不同,元古宙以来又可分为哥伦比亚(Columbia)、罗丁尼亚(Rodinia)、冈瓦纳(Gondwana)、潘吉亚(Pangea)以及现代陆洋体系等各具特色的几个阶段(Consoli et al.,2009;Yano et al.,2009,2011;Pratt,2013;Torsvik et al.,2013,2015;任纪舜等,2015,2017;Mortimer et al.,2017)。

1.3 地球系统多圈层构造观

在板块构造发展的同时,从 1980 年代中期开始,随着国际地学组织一系列全球性项目的开展,特别是全球变化的观测研究,地球科学已开始进入地球系统科学的新时代(陈述彭,1998)。全球变化研究所说的地球系统主要是地球表层系统,即大气圈、水圈、生物圈、岩石圈之间的相互作用对气候—环境变化的影响。对固体地球科学来说,除地球表层系统外,更重要的则是固体地球各圈层——壳、幔、核以及壳、幔、核不同层次所组成的地球系统。因此,这里所说的地球系统是指大气圈、水圈、生物圈、地壳、地幔、地核的整个地球系统。

1990 年,在《中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿》(任纪舜等,1990)一书的导言中作者曾指出:“活动带与稳定区之间的转化、大陆与大洋的转化,都必然涉及地球内部各圈层之间的物质运移、转化和能量交换。‘极光的最终成因是地核内产生的磁场与太阳喷出的带电粒子流形成的太阳风相互作用的结果。……种种迹象表明,地核还影响着上覆地幔的温度分布,因而有可能间接控制地球表面大范围的地质过程。因此,必须把地球,包括大气圈、水圈、生物圈、岩石圈,以及地球内部各圈层作为一个整体,用时空四维的、流动的观点进行研究。……必须高度重视地球各圈层之间的相互作用,高度重视壳幔结构和组成的不均匀性。”

之后,在“从全球看中国大地构造”(任纪舜等,1999)一文的导言再次指出:“地球各圈层间的相互

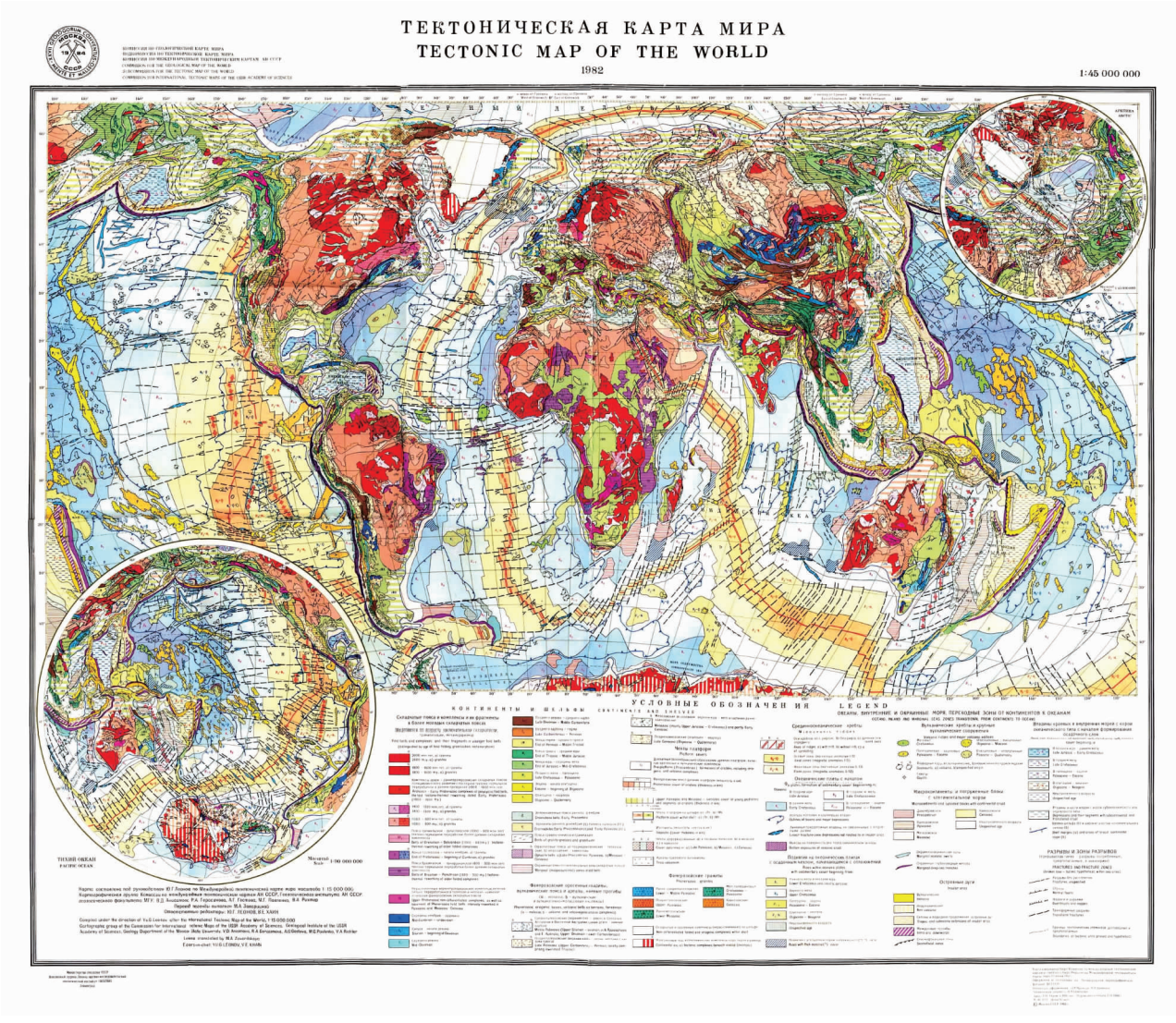


图 1 世界大地构造图(缩微图,原图比例尺 1: 45,000,000)(Leonov and Khain,1984)

Fig. 1 Tectonic map of the world (thumbnail, original scale 1: 45,000,000) (Leonov and Khain, 1984)

说明:该图是世界地质图委员会(CGMW)构造图委员会主席哈因和秘书长列昂诺夫主编的迄今为止全球最详细的大地构造图,原图为 1: 15,000,000(Khain and Leonov,1982)和 1: 45,000,000(Leonov and Khain,1984),图 1 为后者之缩微图。图上表示了大陆上的地台、造山带和盆地,大洋中的洋脊系统和转换断层以及根据磁异常条带解读的洋底年代

Note: This map was compiled by President V. E. Khain and Secretary-general Yu. G. Leonov of the Subcommission for Tectonic Map of the Commission for Geological Map of the World (CGMW) and it is the most detailed tectonic map of the world. Platforms, orogenic belts and basins on the continents, ridge systems and transform faults in the oceans, and the ages of ocean floors based on magnetic anomaly bands were shown on the map

作用是改变地球面貌的基本因素,在地球动力学研究中,我们是从地球系统科学的观点,从地球整体着眼,强调从全球动力学角度研究大地构造的演化过程,不仅考虑地球本身的各种因素,而且考虑宇宙因素的作用和影响……这就是天地合一的地球动力观。”图 2 是据重力资料勾画的地球大地水准面的(夸大)图像,亚洲大陆轮廓和西太平洋沟弧盆体系在图上清晰可见。从图 2a 可以看出,大西洋半球是整体膨胀、拉伸,太平洋半球整体收缩、挤压;图 2b 则显示了南半球的膨胀、拉伸和北半球的收缩、挤压。很显然,这种收缩与膨胀并不仅仅是地球表层岩石圈而是地球整体。

这里,我们已试图在理论思维上跨越板块构造,使大地构造学进入地球系统多圈层构造研究的新阶段。

地球系统多圈层构造的核心是地球本身的圈层

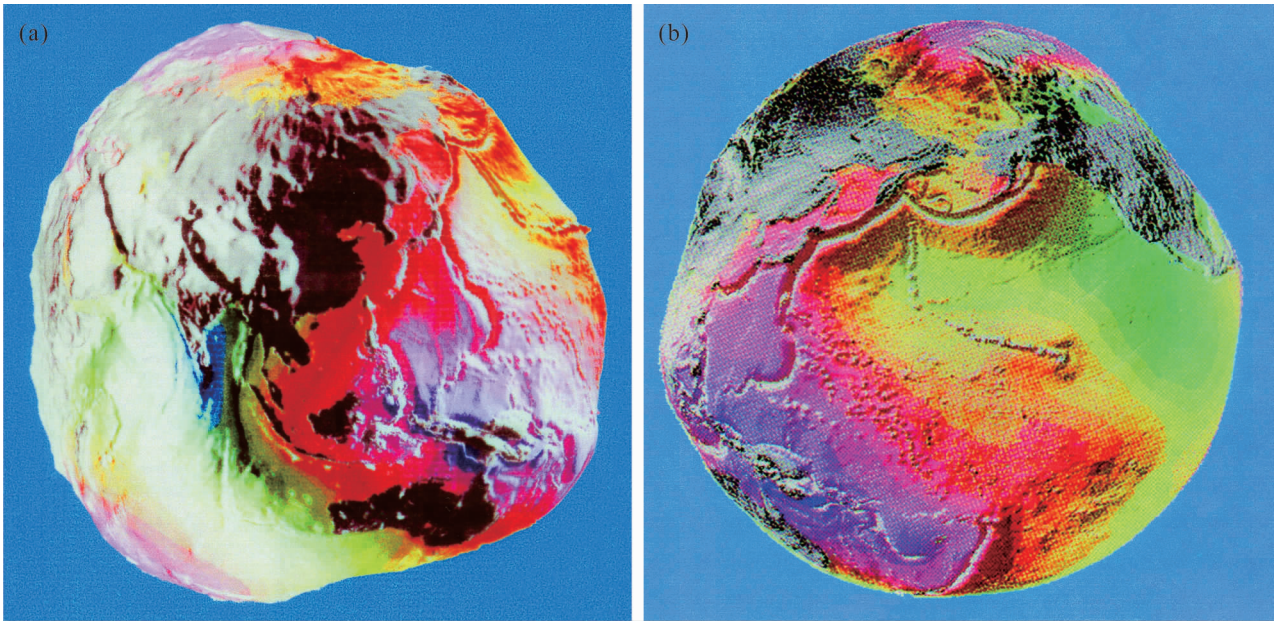


图 2 地球大地水准面(马宗晋院士提供)

Fig. 2 Geoid of the Earth (provided by Prof. MA Zongjin)

系统。由于地球是太阳系的一员,太阳系是银河系的一员,银河系又是更浩瀚的宇宙系统的一个组成部分,它们无疑组成一个相互关联的巨系统(图 3)。这样,在研究地球系统多圈层构造时,我们就不得不考虑宇宙天体对地球系统可能产生的影响。因此,地球系统多圈层构造,在动力学上,不仅仅是地球表

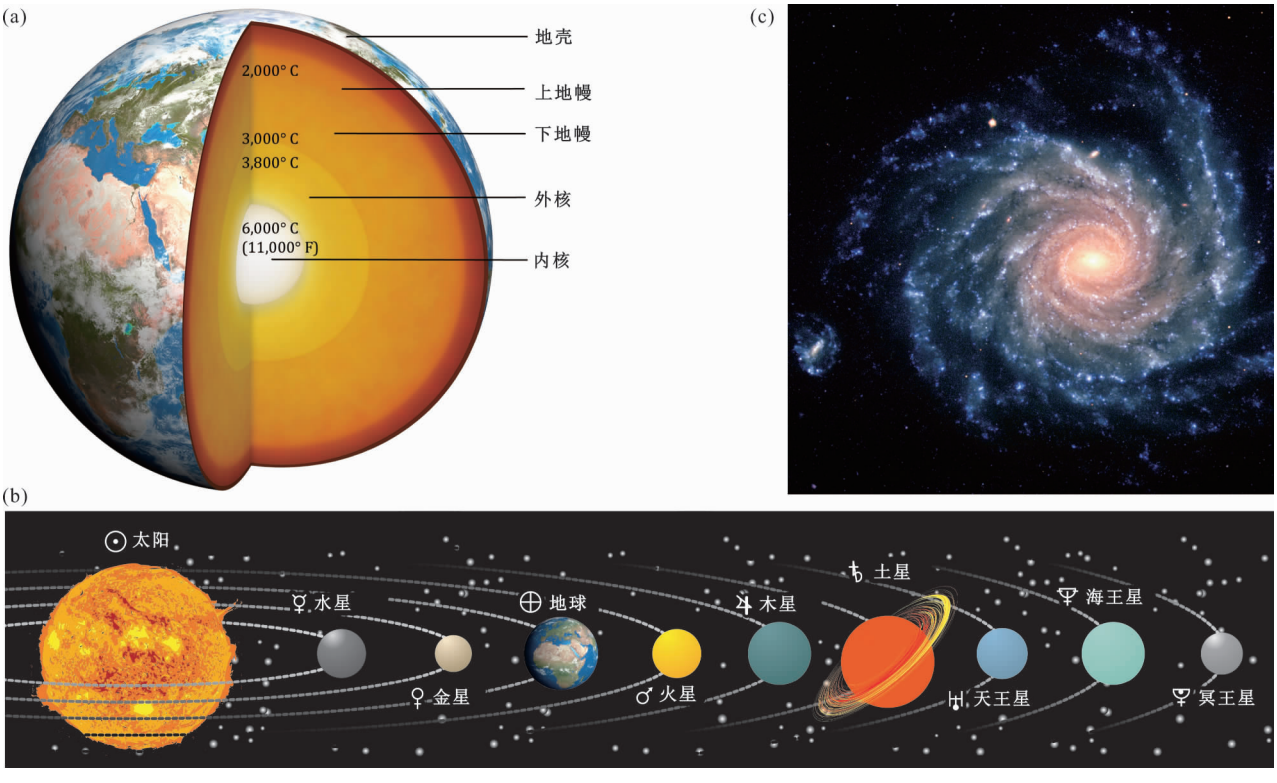


图 3 地球系统(a)、太阳系(b)、银河系(c)示意图

Fig. 3 Earth (a), Solar (b) and Galactic (c) systems

层的岩石圈板块动力学,而是全球整体动力学,以至天地合一的动力学。地球系统多圈层构造在哲学上是以非均变、非线性、渐变与突变相结合的旋回演化论思想,分阶段研究地球构造。

地球系统多圈层构造使用的方法将更现代化,包括地质学、地球物理学、地球化学以及一切探测地球深部和外层空间的方法、手段;研究的对象,已不仅仅是地球表层的地壳或岩石圈,而是地球整体,地球各圈层的相互作用及其对地球上大型构造的制约;服务的对象,将使我们更好地认识地球,以使人类与自然更好地和谐相处。

1.4　用地球系统多圈层构造观研究中国大地构造的切入点

中—新生代是亚洲大陆最终形成的时期,是中国及邻区地球系统多圈层构造活动最剧烈的时期,也是中国及邻区最重要的矿产形成和自然环境巨变时期(任纪舜等,1980,1990,1999,2017),因此,以此为切入点,研究地球多圈层构造,不但必要,而且可行,不但具有重要的理论价值,而且有重要的现实意义。

晚侏罗世到早白垩世,是中国东部及邻区中生代造山作用的顶峰时期。在中国东部及邻区形成与原来近东西向构造带大角度交切的北东—北北东向展布的构造带——亚洲东缘中生代造山系和中国东部滨太平洋陆缘活化带,两者共同组成亚洲东部宏伟的山脉—高原系统,其范围包括贝加尔湖—鄂尔多斯盆地—四川盆地以东的所有地区。当时中国的地貌景观正好与现今相反。现今之中国是西高东

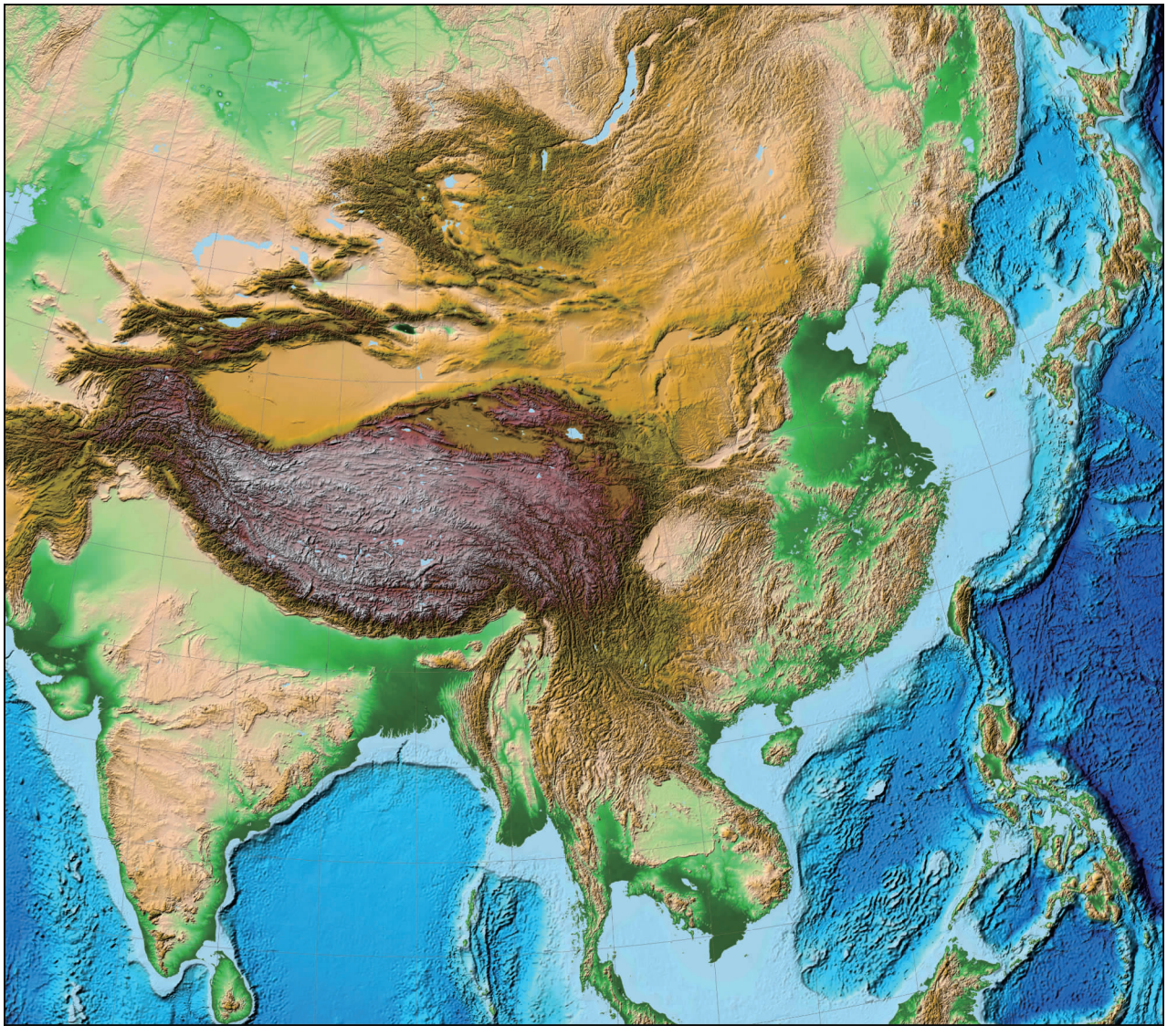


图 4 中国及邻区地貌图(http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/global.html)

Fig. 4 Geographic map of China and adjacent areas (http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/global.html)

低,西部地壳厚,有高耸入云的山脉、高原;东部地壳薄,多为低山、丘陵和平原(图4)。侏罗纪晚期—白垩纪初期,则相反,东高西低,东部地壳厚,有巍峨的中生代山系和高原;西部地壳薄,为特提斯海及其边缘的低山、丘陵和盆地。白垩纪晚期以来,随着印度洋的形成,特提斯的封闭,印度冈瓦纳与亚洲大陆沿雅鲁藏布江带强烈碰撞,形成喜马拉雅造山带、青藏高原以及中国西部和中亚的新生代复活山系和盆地系统,包括帕米尔、昆仑山、祁连山、秦岭、天山以及与之相伴的柴达木、塔里木、吐鲁番、准噶尔等盆地系统(任纪舜等,1980,1990,1999,2017)。因此,我们建议深入研究中国东部晚中生代以来地壳由厚变薄,地形由高变低,中国西部地壳由薄变厚,地形由低变高的深部过程,即地球各圈层之间的作用过程,从深层与浅层构造的结合上,探讨中国中—新生代的构造演化过程。现今之南中国海,古生代时是一个前寒武纪地台,中生代时是中国东部滨太平洋陆缘活化带的一部分,新生代才形成今日之南海海盆。因此,它将是研究陆洋转化的理想地区之一(任纪舜等,1990,1999)。

2 结语

综上所述,我们可以将大地构造理论发展概括为三个阶段:地槽—地台说,主要研究大陆地壳构造;板块构造说,主要研究全球大陆和海洋的岩石圈构造;地球系统多圈层构造观,研究地球整体多圈层构造。这是随着科学的发展,技术的进步,人们视野的扩大,大地构造理论发展的一个自然过程。这里,既有继承,更有创新,从而使我们对人类居住的行星地球的组成、结构和演化的理性认识逐步全面和深入。

我们相信,21 世纪必将是地球系统多圈层构造观不断发展、不断完善的时代。由于历史和社会发展等方面的原因,地槽—地台说和板块构造说的基本理论,均源自大西洋半球学者的研究成果。进入 21 世纪,在新一轮大地构造理论的创新研究中,身处太平洋半球的中国学者应该发挥其区位优势,立足实际,抓住特色,在构建新的大地构造理论体系的过程中发挥应有的作用。如果总是跟着西方学者的脚印走,永远走不到世界前列!

新一轮大地构造理论创新涉及地球科学的各个领域,需要地球物理学和地球化学发挥更大作用,更需要地质学、地球物理学、地球化学等多学科、多种手段高水平密切结合、协同创新。我国正在准备实施深空、深海、深地探测计划,在这种形势下,中国地学工作者将有可能在地球系统多圈层构造观研究中发挥其潜能。

参 考 文 献 / References

(The literature whose publishing year is followed by a "&" is in Chinese with English abstract; the literature whose publishing year is followed by a "#" is in Chinese without English abstract)

陈述彭. 1998. 地球系统科学. 北京: 中国科学技术出版社.

任纪舜, 姜春发, 张正坤, 秦德余. 1980. 中国大地构造及其演化. 北京: 科学出版社.

任纪舜, 陈廷愚, 牛宝贵, 刘志刚, 刘凤仁. 1990. 中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿. 北京:科学出版社.

任纪舜, 王作勋, 陈炳蔚, 姜春发, 牛宝贵, 李锦轶, 谢广连, 和政军, 刘志刚. 1999. 从全球看中国大地构造——中国及邻区大地构造图简要说明. 北京: 地质出版社.

任纪舜, 徐芹芹, 赵磊, 朱俊宾. 2015. 寻找消失的大陆. 地质论评, 61(5): 971 ~ 989.

任纪舜, 徐芹芹, 邓平, 肖黎微. 2016a. 构造旋回与构造年表. 地球学报, 37(5): 528 ~ 534.

任纪舜, 赵磊, 徐芹芹, 朱俊宾. 2016b. 中国的全球构造位置和地球动力学系统. 地质学报, 90(9): 2100 ~ 2108.

任纪舜, 李崇. 2016c. 华夏古陆及相关问题——中国南部前泥盆纪大地构造. 地质学报, 90(4): 607 ~ 614.

任纪舜, 赵磊, 李崇, 朱俊宾, 肖黎微. 2017. 中国大地构造研究之思考——中国地质学家的责任与担当. 中国地质, (1): 33 ~ 43.

Chen Shupeng. 1998#. Earth System Science. Beijing: China Science and Technology Press.

Consoli C P, Pisera A and Stilwell J D. 2009. Siliceous sponges of the Takatika Grit (Cretaceous—Paleogene), Chatham Islands, south Pacific. Journal of Paleontology, 83(5): 811 ~ 819.

Dana J D. 1873. On some results of the Earth's contraction from cooling. American Journal of Science, 5 (30): 423 ~ 443; 6 (33): 6 ~ 14; 104 ~ 115; 161 ~ 172.

Dewey J F. 1969. Evolution of the Appalachian/Caledonian Orogen. Nature, 222(5189): 124 ~ 129.

Dietz R S. 1961. Continent and ocean basin evolution by spreading of the sea floor. Nature, 190(4779): 854 ~ 857.

Hall J. 1859. Paleontology. Albany: Geological Survey New York.

Haug E. 1900. Les géosynclinaux et les aires continentals. Bulletin de la Société Géologique de France, 28 (3): 617 ~ 711.

Khain V E and Scheinmann Yu M. 1960. 100 years of the geosynclinals theory. Soviet Geology, (11): 3 ~ 44 (in Russian).

Le Pichon X. 1968. Sea-floor spreading and continental drift. Journal of Geophysical Research, 73(12): 3661 ~ 3697.

Leonov Yu G and Khain V E. 1984. Tectonic Map of the World, 1:45,000,000. Leningrad: VSEGEI.

McElhinny M W. 1979. Paleomagnetism and plate tectonics. Cambridge: Cambridge University Press.

McKenzie D P and Parker R L. 1967. The north Pacific: an example of tectonics on a sphere. Nature, 216(5122): 1276 ~ 1280.

Morgan W J. 1968. Rises, trenches, great faults, and crustal blocks. Journal of Geophysical Research, 73(6): 1959 ~ 1982.

Mortimer N, Campbell H J, Tulloch A J, King P R, Stagpoole V M, Wood R A, Rattenbury M S, Sutherland R, Adams C J, Collot J

and Seton M. 2017. Zealandia: Earth's Hidden Continent. GSA Today, 27(3): 27 ~ 35.

Pratt D. 2013. Paleomagnetism, plate motion and polar wander. New Concepts in Global Tectonics Journal, 1(1): 66 ~ 152.

Ren Jishun, Jiang Chunfa, Zhang Zhengkun and Qin Deyu. 1987#. The Geotectonic Evolution of China. Beijing: Science Press.

Ren Jishun, Chen Tingyu, Niu Baogui, Liu Zhigang and Liu Fengren. 1990&. Tectonic Evolution of the Continental Lithosphere and Metallogeny in Eastern China and Adjacent Areas. Beijing: Science Press.

Ren Jishun, Wang Zuoxun, Chen Bingwei, Jiang Chunfa, Niu Baogui, Li Jinyi, Xie Guanglian, He Zhengjun and Liu Zhigang. 1999. The Tectonics of China from a Global View——A Guide to the Tectonic Map of China and Adjacent Regions. Beijing: Geological Publishing House.

Ren Jishun (Chief Compiler). 2013. 1: 5, 000, 000 International Geological Map of Asia. Beijing: Geological Publishing House.

Ren Jishun, Xu Qinqin, Zhao Lei and Zhu Junbin. 2015&. Looking for submerged landmasses. Geological Review, 61(5): 969 ~ 989.

Ren Jishun, Xu Qinqin, Deng Ping and Xiao Liwei. 2016a&. Tectonic cycles and tectonic time scale. Acta Geoscientia Sinica, 37(5): 528 ~ 534.

Ren Jishun, Zhao Lei, Xu Qinqin and Zhu Junbin. 2016b&. Global tectonic position and geodynamic system of China. Acta Geologica Sinica, 90(9): 2100 ~ 2108.

Ren Jishun, Li Chong. 2016c&. Cathaysia old land and relevant problems: pre - Devonian tectonics of Southern China. Acta Geologica Sinica, 90(4): 607 ~ 614.

Ren Jishun, Zhao Lei, Li Chong, Zhu Junbin and Xiao Liwei. 2017&. Thinking on Chinese tectonics——Duty and responsibility of Chinese geologists. Geology in China, 44(1): 33 ~ 43.

Torsvik T H, Amundsen H, Hartz E H, Corfu F, Kusznir N, Gainal C, Doubrovine P V, Steinberger B, Ashwal L D andJamtveit B. 2013. A Precambrian microcontinent in the Indian Ocean. Nature Geoscience, 6: 223 ~ 227.

Torsvik T H, Amundsen H, Trønnes R G, Doubrovine P V, Gaina C, Kusznir N J, Steinberger B, Corfu F, Ashwal L D, Griffin W L, Werner S C and Jamtveit B. 2015. Continental crust beneath southeast Iceland, 112(15): E1818 ~ E1827.

Vine F J and Matthews D H. 1963. Magnetic anomalies over oceanic ridges. Nature, 199(4897): 947 ~ 949.

Wilson J T. 1965. A new class of faults and their bearing on continental drift. Nature, 207(4995): 343 ~ 347.

Yano T, Choi D R, Gavrilov A A, Miyagi S and Vasiliev B I. 2009. Ancient and continental rocks in the Atlantic Ocean. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, (53): 4 ~ 37.

Yano T, Vasiliev B I, Choi D R, Miyagi S, Avrilov A A and Adachi H. 2011. Continental Rocks in the Indian Ocean. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, (58): 9 ~ 28.

From Geosyncline—Platform Theory, Plate Tectonics to the Multisphere Tectonic View of Earth System

REN Jishun, XU Qinqin, ZHAO Lei, ZHU Junbin

Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037

Abstract: Since the middle of the 19th century, there have been two major theoretical innovations in tectonics: the theories of geosyncline—platform and plate tectonics. Although the theory of plate tectonics is still popular at present, a new geotectonic concept——the multisphere tectonic view of the Earth system (multisphere tectonic view for short) ——is already in shape.

The geosyncline—platform theory was originated in the mid-19th century and prevalent in the first half of the 20th century, which should be the beginning of theoretical study on crustal structure and evolution by geologists. The research methods are those used in the traditional geology. The research object is the continental crust, with the fold belt (orogenic belt) and craton being the core of investigations. The geosyncline—platform concept greatly contributed to the advances of the geological science and laid a good foundation for the further development of the Earth sciences.

Plate tectonics was firstly developed in the 1960s. In addition to geological methods, geophysical and geochemical and other modern scientific and technological means have been adopted during the study of geological processes. The research object is the global continental and oceanic lithosphere. This theory made the study of tectonics being extended from the surface to the interior of the Earth and from the continent to the ocean, which has brought the Earth sciences to a higher level. Although the theory of plate tectonics is still prevalent at present, its shortcomings and defects have been becoming apparent.

The multisphere tectonic view of the Earth system was conceived in the late 1980s and is now developing. Its research is in various ways, including a combination of geology with geophysics, geochemistry, and deep and outer

space exploration. The research object is not only the crust of the Earth's outer layer or lithosphere, but the whole of the Earth and its multisphere interaction. We believe that the 21st century is the era when the multisphere tectonic view will be developed and improved ceaselessly. The Meso—Cenozoic tectonic evolution of China and its adjacent areas is one of the optical starting points in the study of multisphere tectonics in the world. We expect Chinese geoscientists to play their due role in the new round of tectonic theory innovation.

Keywords: geosyncline—platform theory; plate tectonics; multisphere tectonic view of the Earth system; Meso—Cenozoic; tectonics of China

Acknowledgement: Financial support for this study was jointly provided by China Geological Survey (Grant Nos. DD20160343 - 01, DD20160343 - 02, 12120115070301).

First author: REN Jishun, male, born in 1935, professor of Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, an academician of Chinese Academy of Science, is mainly engaged in study of tectonics and regional geology; Email: renjishun@ cags. ac. cn

Manuscript received on:2017-06-19; Accepted on:2017-08-04; Edited by: ZHANG Yuxu

Doi: 10. 16509/j. georeview. 2017. 05. 001

中国地质学会第 16 届青年地质科技奖(金、银锤奖) 揭晓

2017 年 8 月 20 日,中国地质学会召开第 16 届青年地质科技奖(金、银锤奖)终评会议,评选产生了第 16 届青年地质科技奖(金、银锤奖)获奖者。会议决定授予 10 位青年地质学家"第 16 届青年地质科技奖——金锤奖"荣誉称号,授予 40 位青年地质学家"第 16 届青年地质科技奖——银锤奖"荣誉称号(名单见后)。

此次评审经申报、推荐、形式审查、公示、初评、终评等严格的评选程序,从全国地勘行业推荐的 292 名候选人中评选产生 50 名获奖者,他们是我国地质科技和地质找矿战线中的杰出青年代表。望各位获奖者再接再厉,为我国地质事业的发展做出新的更大贡献。

中国地质学会第 16 届青年地质科技奖获奖者(按姓名拼音字母排序)

姓名	推荐单位	工作单位
	金锤奖	
曹淑云	构造地质学与地球动力学专业委员会	中国地质大学(武汉)
匡增桂	海洋地质专业委员会	广州海洋地质调查局
李采	中国地质调查局	中国地质科学院
刘守强	矿山水防治专业委员会	中国矿业大学(北京)
瞿建华	中国石油天然气股份有限公司	中国石油新疆油田分公司勘探开发研究院
苏本勋	中国科学院地质与地球物理研究所	中国科学院地质与地球物理研究所
杨光亮	中化地质矿山总局	中化地质矿山总局贵州地质勘查院
张会琼	北京矿产地质研究院	北京矿产地质研究院
张军进	山东省地质学会	山东省第三地质矿产勘查院
赵存良	河北省地质学会	河北工程大学
	银锤奖	
陈焕元	浙江省地质学会	浙江省第九地质大队/浙江省核工业二六二大队
陈科	非常规油气地质专业委员会	中国地质调查局油气资源调查中心
程建军	新疆维吾尔自治区地质学会	石河子大学水利建筑工程学院
高明波	山东省地质学会	山东省第一地质矿产勘查院
高志前	中国地质大学(北京)	中国地质大学(北京)
胡高伟	中国地质调查局	中国地质调查局青岛海洋地质研究所
胡兴优	中国冶金地质总局	中国冶金地质总局第一地质勘查院
黄河	中国矿业联合会地质勘查协会	中国冶金地质总局西北地质勘查院
黄澎涛	中国煤炭地质总局	中煤地质工程总公司
康继祖	青海省地质学会	青海省地质调查院

(下转第 1336 页)