

# 中国的全球构造位置和地球动力系统

任纪舜, 赵磊, 徐芹芹, 朱俊宾

中国地质科学院地质研究所, 北京, 100037

**内容提要:** 现今之中国位于亚洲大陆东南部, 西太平洋活动带中段; 在全球板块构造图上, 中国位于欧亚板块的东南部, 南为印度板块, 东为太平洋板块和菲律宾海板块。地质历史上, 以中朝、扬子、塔里木等小克拉通为标志的中国主体属于冈瓦纳和西伯利亚两个大陆之间的转换(互换)构造域; 古生代时期, 位于古亚洲洋之南, 属冈瓦纳结构复杂的大陆边缘; 中生代阶段, 位于特提斯之北, 属劳亚大陆的一部分。显生宙中国大地构造演化依次受古亚洲洋、特提斯—古太平洋、太平洋—印度洋三大动力体系之控制, 形成古亚洲洋、特提斯和太平洋三大构造域。不论古亚洲洋, 还是特提斯, 都不是结构简单的大洋盆地, 而是由一系列海底裂谷带(小洋盆带)和众多微陆块组合而成的结构复杂的洋盆体系。加之中、新生代的太平洋构造域和特提斯构造域叠加在古生代的古亚洲洋构造域之上, 使中国地质构造图像在二维平面上呈现镶嵌构造, 在三维空间上呈现立交桥式结构, 使中国不仅是亚洲, 也是全球构造最复杂的一个区域。不同阶段的地球动力体系在中国的叠加、复合, 使多旋回构造—岩浆和成矿作用成为中国地质最突出的特征。因而中国的造山带大多是多旋回复合造山带, 成矿(区)带大多是多旋回复合成矿(区)带, 大型含油气盆地大多是多旋回叠合盆地。

**关键词:** 中国大地构造; 地球动力系统; 古亚洲洋构造域; 特提斯构造域; 太平洋构造域; 多旋回

“横看成岭侧成峰, 远近高低各不同, 不识庐山真面目, 只缘身在此山中”。其意思是, 要看清楚庐山的真面目, 就要走出庐山, 到庐山外面观察庐山。同样, 研究中国大地构造也不能局限于中国国境线之内, 站在中国本土上研究中国, 而是要跳出中国, 从全球整体上, 从中国与邻区地质构造的关联上看中国。弄清楚中国与全球主要构造系统的关系、中国在全球构造框架中的位置; 弄清楚各地史发展阶段, 中国受控的地球动力系统, 才能更全面、更深刻地理解中国大地构造的基本特征和演化过程。

## 1 现今中国的全球构造位置(图 1)

众所周知, 现今之地球, 从南北方向看, 可分为南半球和北半球。北半球又称陆半球, 世界上的大陆多位于北半球; 南半球又称洋半球, 世界上大部分大洋位于南半球。从东西方向上看, 可分为太平洋半球和大西洋半球, 大西洋半球构造相对平静, 太平洋半球构造活跃, 全球主要的火山活动、地震活动均位于环太平洋活动带。在这个大格局中, 中国位于亚洲大陆东南部, 太平洋半球的西太平洋活动带的

中段(图 1)。

在全球板块构造图上, 中国位于欧亚板块的东南部, 东为太平洋板块和菲律宾板块, 南为印度板块(图 1)。中国东部新生代构造活动主要受太平洋板块和菲律宾板块与欧亚板块相互作用的控制; 中国西部新生代构造活动主要受印度板块与欧亚板块相互作用的制约。

## 2 地质历史上中国的全球构造位置

震旦纪(埃迪卡拉纪)—早二叠世, 地球上有两个大陆区: 一个由西伯利亚、东欧(俄罗斯)、北美(劳伦 Laurentia)古大陆(克拉通或地台)组成, 志留纪后, 北美与东欧合并成劳俄(Laurussia)古陆, 石炭纪晚期—早二叠世, 劳俄和西伯利亚等合并成劳亚(Laurasia)大陆; 另一个是冈瓦纳大陆。值得特别予以注意的是, 位于两大陆块区之间的中国及邻区, 并不是像东欧、西伯利亚、北美那样的整块大陆, 而是由一些小陆块(小克拉通或准地台)、众多微陆块及其间的造山带组合而成的复合体(Ren Jishun et al., 1990, 1999a; Ren Jishun, 1994)。这些组成中国

注: 本文为中国地质调查项目(编号: 121201102000150009-01, 121201102000150009-02, 12120115070301)的成果, 是 2015 年 10 月中国地球科学联合学术年会(CGU)上, “中国及邻区海陆大地构造专题”口头报告之一。

收稿日期: 2016-06-12; 改回日期: 2016-06-20; 责任编辑: 郝梓国, 黄敏。

作者简介: 任纪舜, 男, 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。

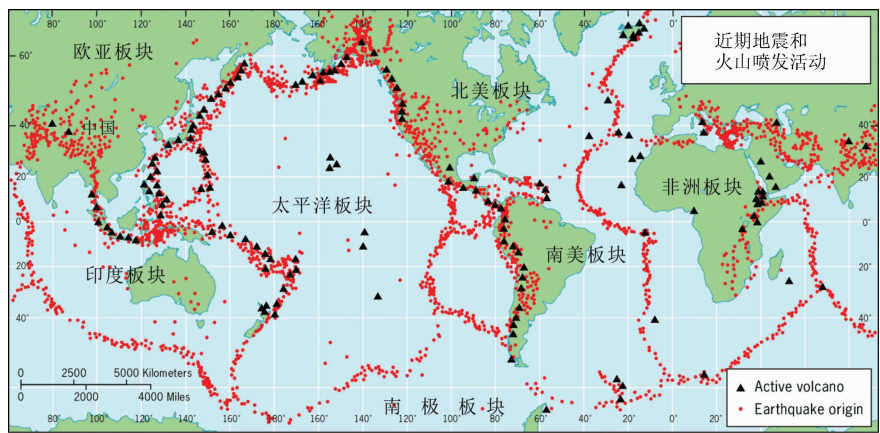


图 1 全球板块构造及地震与火山分布图(据 <http://planetolog.com/>, 增补了板块名称)

Fig. 1 Major lithospheric plates of the globe and the distribution of recent earthquakes and volcanic eruptions (after <http://planetolog.com/>, names of the plates added)

复合体的小、微陆块的规模和构造稳定性与北美、东欧、西伯利亚等整块大陆有很大区别,更不能与劳亚、冈瓦纳两大巨型大陆相提并论(图 2)。因此,所谓劳亚、冈瓦纳、泛华夏三大陆块群的提法(Pan Guitang et al., 1997),可能是值得商榷的。

震旦纪以来,全球曾依次发育了古生代的古大西洋—瑞克洋—古亚洲洋(Iapetus-Rheic-Paleo-Asian Ocean)、中生代的特提斯—古太平洋(Tethys-Paleo-Pacific Ocean)、中生代晚期—新生代的大西洋—印度洋—太平洋(Atlantic-Indian-Pacific Ocean)三大动力体系。

古大西洋位于北美与西冈瓦纳和东欧古陆之间,瑞克洋位于西冈瓦纳与劳俄古陆之间(Nance et al., 2010),古亚洲洋位于西伯利亚与东冈瓦纳之间,三者共同组成北美、东欧、西伯利亚大陆区与冈瓦纳大陆之间的洋盆体系。古大西洋—瑞克洋—古亚洲洋动力体系起始于震旦纪,结束于晚二叠世之前,因此,总体上讲它是一个古生代的动力体系,中国及邻区的古生代构造主要与古亚洲洋的形成、演化密切相关。

根据脊椎动物(主要是鱼化石)、无脊椎动物、古植物化石和生物古地理研究(Pan Jiang et al., 1994; Zhu Min and Wang Junqing, 1996; Hao Shougang and Patricia, 1998; Zhao Wenjin and Zhu Min, 2010; Lin Baoyu, unpublished),寒武纪—泥盆纪时期,以中朝、扬子和塔里木为标志的中国及邻区的小、微陆块与冈瓦纳关系十分密切,古生物化石基本一致,属于同一个古生物地理区。中国南部震旦纪—泥盆纪古地磁极移曲线与澳大利亚的极移曲线可以很好的拟合(Zhang Shihong, 2004)。这样,古

生物、生物古地理和古地磁资料均说明中国的诸陆块当时可能是东冈瓦纳大陆的一部分,或构成其复杂的大陆边缘。

地质学家常用将今论古的方法讨论问题,但地球是随着时间的推移,不断向前演化的。从已有的地质信息看(Xiao Xuchang and Tang Yaoqing, 1991; Xiao Xuchang et al., 1992; Ren Jishun, 1994, 2013; Petrou et al., 2014; Zhou Guoqing et al., unpublished),古生代的古亚洲洋并不是一个结构简单的大洋,既不像现今的太平洋,更不像大西洋,而是由萨彦—湖区、斋桑—南蒙古、东、西准噶尔、温都尔庙、乌拉尔—南天山、昆仑—祁连—秦岭等一系列海底裂谷带或小洋盆带及其间一些小陆块、众多微陆块组合而成的结构十分复杂的洋盆体系。古亚洲洋起始于新元古代最晚期,主要发育于寒武纪—奥陶纪。中奥陶世后古亚洲洋开始消减收缩,至早—中志留世和泥盆纪初,大部分海底裂谷带相继封闭,西伯利亚与冈瓦纳之间以及古亚洲洋内诸微陆间第一次碰撞造山,即加里东期造山过程结束。志留纪中晚期到早、中泥盆世,古亚洲洋进入残余洋盆发展阶段,残余洋盆主要展布于哈萨克斯坦马蹄形构造内侧、斋桑—南蒙古和乌拉尔—南天山等地带。晚泥盆世法门期前,残余洋盆消失,古亚洲洋盆体系基本封闭,古亚洲域早华力西造山作用,即第二次碰撞造山过程结束,古亚洲以及劳亚大陆初步形成。晚泥盆世法门期—早石炭世,造山后伸展,出现巴音沟等小洋盆。早石炭世(密西西比纪)维宪期—晚石炭世前,巴音沟等小洋盆及裂陷盆地消失,古亚洲洋海底裂谷全部封闭,最终完成了西伯利亚与冈瓦纳之间以及古亚洲洋内的诸陆块间发生的碰撞造

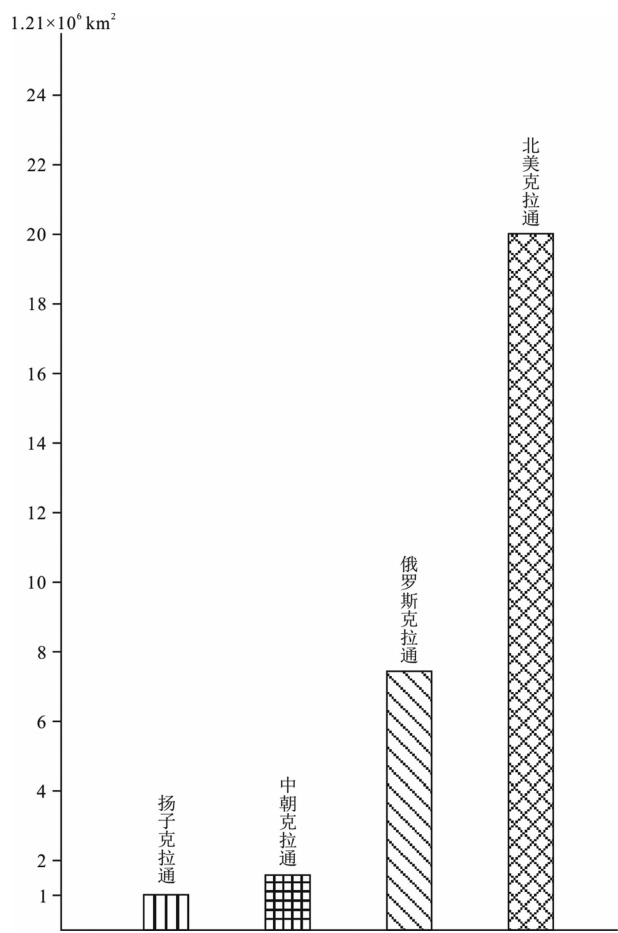


图 2 扬子、中朝克拉通与北美、俄罗斯克拉通面积比较  
(据 Ren Jishun et al. ,1990,修改)

Fig. 2 Area comparison of the Yangtze and Sino-Korean cratons with the North America and Russia cratons (after Ren Jishun et al. , 1990)

说明:以扬子克拉通为 1 个单位进行比较。从比较中可以看出,扬子克拉通相当于俄罗斯克拉通的 1/7,北美克拉通的 1/20

Explanation: The Yangtze craton is taken as one areal unit by comparison it can be seen that the area of the Yangtze craton is only one seventh and one twentieth of the Russian craton and the North America craton, respectively

山作用,即中华力西造山过程,并有大规模花岗岩侵入,古亚洲以及整个劳亚大陆基本形成。

这里需要强调的是,古亚洲洋的俯冲造山并不是一个大洋盆不断俯冲的造山作用,而是一些小洋盆消失过程中的造山作用,碰撞并不是西伯利亚与冈瓦纳两个大陆之间的直接作用,而是通过其间的微、小陆块间的相互作用,造山作用并不强烈,缺乏超越构造带的大规模推覆构造,因此是软碰撞、弱造山(Shao Ji'an, 1991; Shao Ji'an and Li Xiaobo, 1993; Ren Jishun, 1994)。

晚石炭世一早、中二叠世,古亚洲洋进入残余海

盆发育阶段,这时地壳处于以伸展为主的阶段,地幔上涌,壳与幔之间发生强烈的相互作用,几乎在整个古亚洲洋构造域内发育大规模面状分布的火山岩系和偏碱性花岗岩。中二叠世末,华力西构造一岩浆旋回结束,残余海盆从西向东逐渐结束发展,但并未发生强烈的侧向挤压造山作用,没有磨拉斯沉积,没有形成高耸的山脉,而是发育晚二叠世一三叠纪的陆相沉积盆地,成为古亚洲洋动力体系终结时的一大特点。

晚泥盆世古亚洲洋基本消失,劳亚大陆初步形成后,东冈瓦纳北缘开始裂解;石炭纪一早、中二叠世,当古亚洲洋进入残余海盆阶段时,在冈瓦纳北缘则形成木孜塔格—阿尼玛卿、西金乌兰—金沙江、龙木错—双湖—昌宁—孟连等古特提斯海底裂谷带,其间夹持着松潘(若尔盖)、雅江、昌都—思茅等微陆块,中国诸陆块开始从古亚洲洋动力体系向特提斯体系转化。中二叠世之后,随着古亚洲洋动力体系终结,冈瓦纳北缘则大规模裂解,以松潘—甘孜为代表的古特提斯巨型浊积岩盆地形成,扎格罗斯—雅鲁藏布新特提斯逐步打开,以中朝、扬子、塔里木为代表的中国主体完全与冈瓦纳分离,成为劳亚大陆的一部分(关于古亚洲洋演化及其与特提斯的转化过程,笔者将另文详细论述。这里仅是一个极简要的概括性叙述)。所以,我们说以中朝、扬子和塔里木为主要标志的中国诸陆块是一个转换构造域,古生代时,位于古亚洲洋之南,属冈瓦纳大陆的一部分或构成其结构复杂的大陆边缘;中生代时,位于特提斯之北,属劳亚大陆的一部分(表 1;图 3)(Ren Jishun, 1994; Ren Jishun et al. , 1999b)。

表 1 地质历史上中国所处的全球构造位置示意

Table 1 Tectonic position of China in the geological history

| 古生代                                      | 中生代                        |
|------------------------------------------|----------------------------|
| 北美、东欧、西伯利亚大陆                             | 劳亚大陆(中国主体位于特提斯之北,属劳亚大陆一部分) |
| 古大西洋—瑞克洋—古亚洲洋                            | 特提斯                        |
| 冈瓦纳大陆(中国主体位于古亚洲洋之南,属冈瓦纳一部分或构成其结构复杂的大陆边缘) | 冈瓦纳大陆                      |

3 三大动力体系和三大构造域

全球大洋中脊带和转换断层的发现,贝尼奥夫带的确认,人们对大陆和海洋构造及其相互关系的了解大大向前推进了一步,大地构造学真正进入研究全球构造的新时代,于是板块构造学说应运而生。

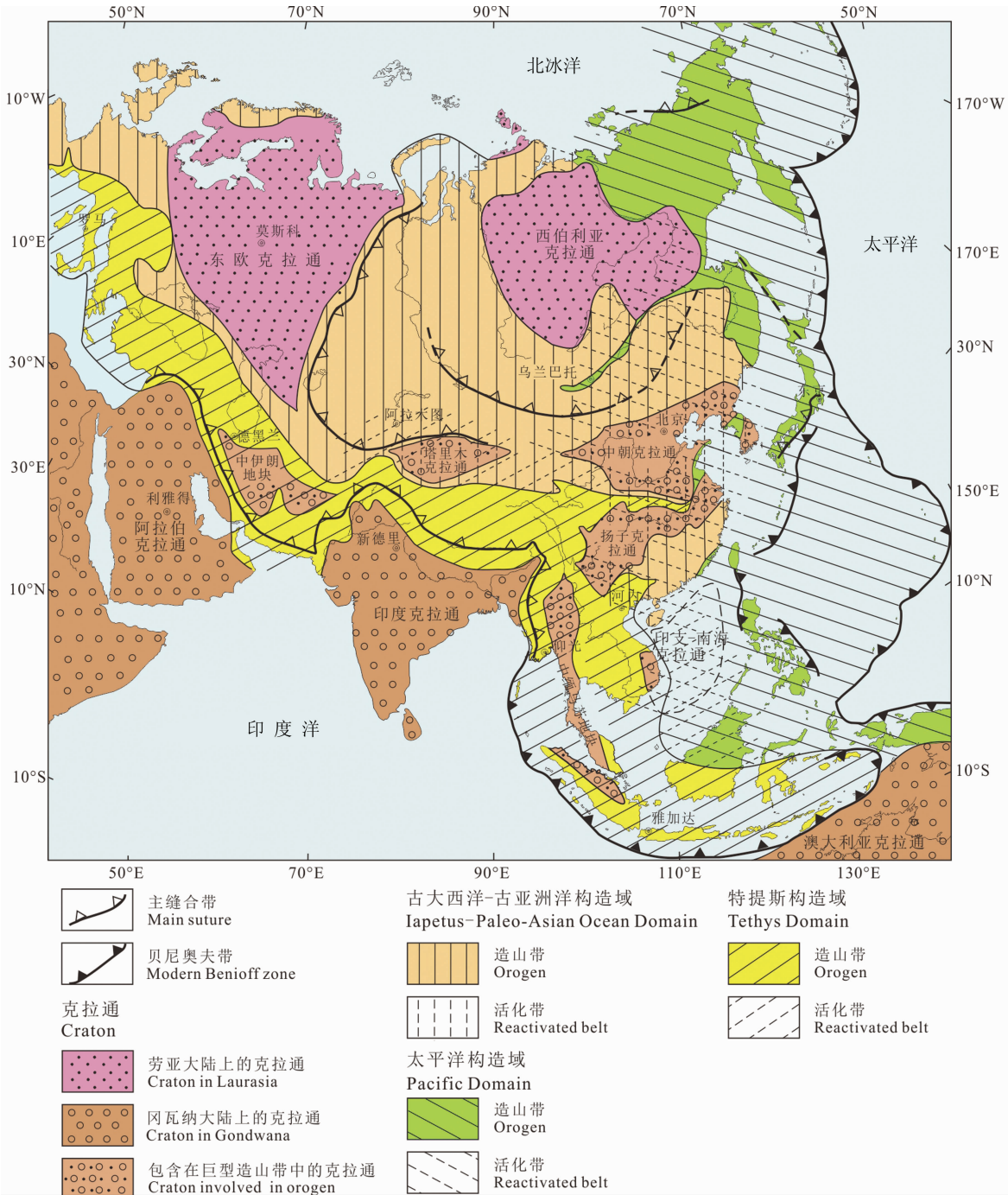


图 3 亚洲构造简图(据 Ren Jishun,2013)

Fig. 3 Simplified tectonic map of Asia (after Ren Jishun, 2013)

从全球动力学观点分析大地构造是板块构造说的精髓之一,但此后,一些学者在用板块说研究中国大地构造时,却忽视了这一点,只谈板块缝合带或俯冲带两侧两个板块之间的动力演化过程,如在论及秦岭印支造山带时,只着眼于中朝和扬子两个小板块之间的作用(Zhang Guowei et al.,2001)。殊不知,从克里米亚,经高加索、伊郎北部、帕米尔、松潘甘孜、昆仑—秦岭,到三江—印支—马来

的古特提斯构造带和华南、从中朝北缘到蒙古—鄂霍次克的中国东北部和蒙古东部以及巴拉望—台湾—琉球—日本到东北亚的古太平洋西缘均有强烈的印支造山作用,它们无疑是处在一个统一的全球动力系统之中(Ren Jishun,1994,2013;Ren Jishun et al.,1999a)。因此,只有从中国及邻区是由一些小陆块和众多微陆块组成的复合体出发,从特提斯—古太平洋这一全球动力学体系进行分析,才能真正了解亚洲印支

造山作用的真谛。

显生宙期间,全球大地构造依次受古大西洋—瑞克洋—古亚洲洋、特提斯—古太平洋、大西洋—印度—太平洋三大大陆动力体系的控制,形成古大西洋—古亚洲洋、特提斯和太平洋三大构造域。古大西洋—古亚洲洋构造域包括从阿巴拉契亚经中西欧到天山—兴安、昆仑—秦岭的所有古生代造山带和陆缘活化带;特提斯构造域包括从阿尔卑斯经中东、青藏、到印支—马来半岛和印度尼西亚的所有特提斯中生代造山带和中亚的新生代复活山系;太平洋构造域包括环太平洋的所有显生宙,主要是中新生代造山带和陆缘活化带(Ren Jishun,1999,2013)(图3)。

从亚洲构造简图(图3)和全球构造简图(图4)可以看出,以塔里木、中朝、扬子三个小克拉通为标志的中国及邻区,正好位于上述三大动力体系及三大构造域叠加、复合的部位。古大西洋—古亚洲洋动力体系控制中国及邻区古生代构造演化,形成(自北而南)萨彦—额尔古纳、天山—兴安、乌拉尔—南天山、昆仑—祁连—秦岭等造山系;特提斯—古太平

洋动力体系控制中国及邻区中生代构造演化,形成青藏—马来中生代造山系、东北亚中生代造山系、亚洲东缘中生代造山系和叠加在亚洲东部古生代诸单元之上的滨太平洋陆缘活化带;印度洋—太平洋动力体系控制中国及邻区新生代构造演化,在中国西部形成喜马拉雅造山系、青藏高原以及昆仑—祁连—秦岭、天山、阿尔泰山等新生代复活山系,在中国东部形成亚洲东缘新生代造山系、西太平洋沟弧盆体系和中国东部大陆和海域的新生代裂谷系(Ren Jishun et al.,1999a;Ren Jishun,2013)。

4 镶嵌构造和立交桥式结构

1945 年,黄汲清注意到中国及邻区大陆不均匀的构造镶嵌现象(Huang,1945)。1962 年,张伯声在“镶嵌的地壳”的著名论文中,提出中国大地构造中的波浪镶嵌构造观点(Zhang Bosheng,1962)。现在看来,中国及邻区地壳之所以具有镶嵌构造特点,完全是由中国的地质结构和动力体系决定的。

如前所述,不论古亚洲洋,还是特提斯,都不是结构简单的大洋盆地,而是由一系列海底裂谷带和

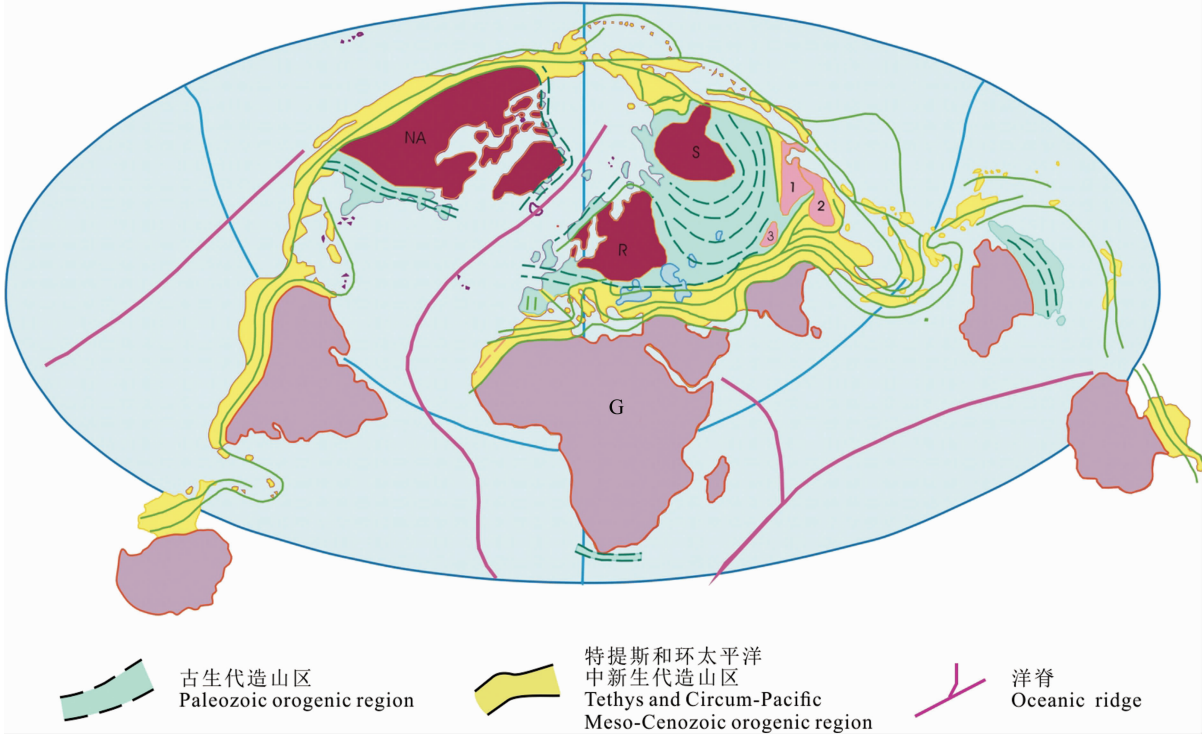


图 4 全球构造简图(据 Dott et al.,1988)

Fig. 4 Simplified tectonic map of the globe (after Dott et al., 1988)

G—冈瓦纳大陆;NA—北美克拉通;R—俄罗斯克拉通;S—西伯利亚克拉通;1—中朝克拉通;2—扬子克拉通;3—塔里木克拉通  
Ren Jishun et al. (1999a)修改校正了中朝、扬子、塔里木三个小克拉通的形状及相关造山带的范围  
G—Gondwana; NA—North American craton; R—Russian craton; S—Siberian craton; 1—Sino-Korean craton; 2—Yangtze craton; 3—Tarim craton  
The shape of the Yangtze, Sino-Korean and Tarim cratons and the scope of associated orogens were adjusted by Ren Jishun et al., 1999a

众多微陆块组成的结构复杂的洋盆体系。因此，不论古亚洲洋演化而来的古亚洲洋域造山带，还是由特提斯演化而来的特提斯域造山带，都不是结构简单的造山带，而是结构十分复杂的多旋回复合造山带，造山带的条带状构造与包裹在其中的微陆块必然形成复杂的构造镶嵌现象。加之，不同时代、不同动力体系的叠加改造，就使中国地壳的镶嵌构造特点更加突出。在中国西部形成长轴为近东西走向的菱块盆山镶嵌构造，中国东部形成长轴为近南北走向的菱块状盆山镶嵌构造。前者是特提斯和印度洋动力体系叠加在先存的古亚洲洋构造域上的结果，后者则是太平洋动力体系叠加在中国东部先存的古亚洲洋构造域近东西走向构造之上的效应。

立交桥式结构是由地球物理探测出中国壳、幔不同层次之间的结构差异而发现的。中国大陆地壳—上地幔的立交桥式结构，在昆明—银川一线的所谓南北构造带和中国东部表现最为明显。在南北构造带中段，昆仑—秦岭的东西走向地壳表层结构与地壳—上地幔的近南北走向的深层构造构成立立交桥式结构。在中国东部，地壳块体以天山—阴山和秦岭—大别两条深层构造带为界分为南(华南)、中

(华北)、北(蒙古)三块，与该区震旦纪—早侏罗世的构造格局基本吻合，而上地幔结构则与现代地貌和晚白垩纪—新生代以来的盆山体系一致，呈 NNE 走向，表层盆山体系、地壳和上地幔三个不同的构造图式叠合在一起呈现清楚的立交桥式结构(图 5)。中国大陆的这种立交桥式结构很显然是中生代特提斯—古太平洋动力体系和印度洋—太平洋体系对古生代古亚洲洋构造域叠加的结果。中国东部这种地幔结构与地球表层地质结构已经改变，而地壳结构仍保持老格局的现象，似乎说明地幔物质运动是岩石圈构造演化的一个基本因素。地幔结构的变化，首先引起地表结构的改变，然后，在地幔与地表变化的“夹击”下，才使地壳结构发生改变，并最终完成一个地区(地带)构造属性的根本变革(Ren Jishun et al., 1990)。

5 为什么中国多旋回构造、岩浆、成矿、成盆作用特别显著

“多旋回造山运动是中国大地构造的特征”这一著名论断(Huang, 1945)，如今已经得到充分的证实。中国的造山带大多为多旋回复合造山带，中国

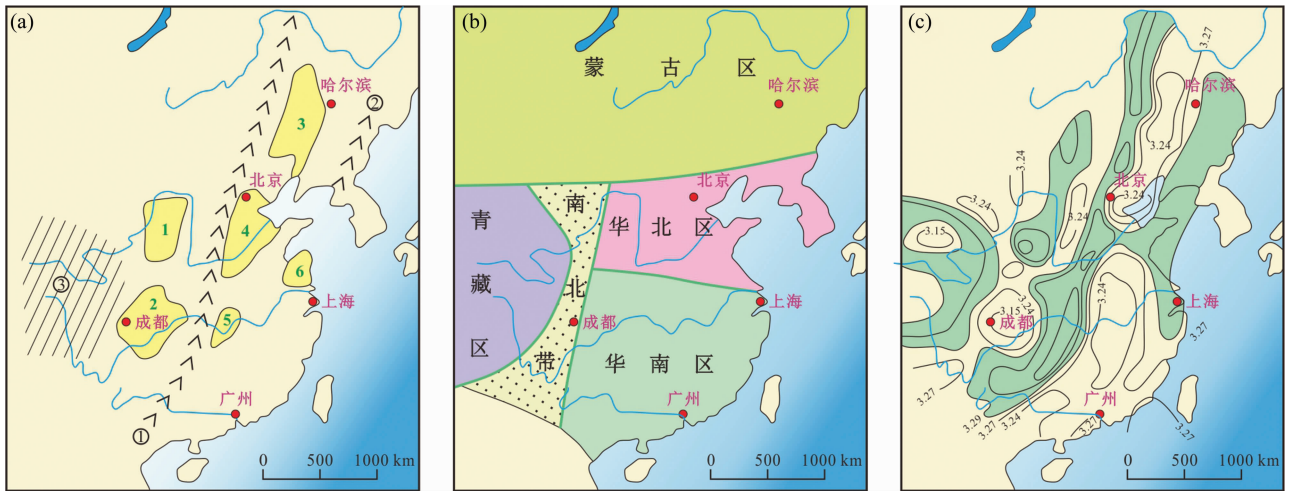


图 5 中国及邻区地壳—上地幔立交桥式结构图(据 Ren Jishun et al., 1990; Ren Jishun, 1994)

Fig. 5 Overpass architecture of the crust-upper mantle of China and its adjacent regions

(after Ren Jishun et al., 1990; Ren Jishun, 1994)

(a)—表层结构，表示呈 NNE 走向的山脉：①大兴安岭—太行山—武陵山，②长白山和③青藏高原，以及中国东部沉积盆地：1—鄂尔多斯；2—四川；3—松辽；4—渤海湾；5—江汉；6—苏北；(b)—地壳结构分区简图，自北而南分蒙古、华北、华南三个区(据 Feng Rui et al., 1981)；(c)—呈 NNE 走向的上地幔密度等值线(据 Feng Rui, 1985)。三者叠合，构成十分明显的立交桥式结构

(a)—Earth's surface structure showing the NNE-trending range systems: ① Da Hinggan Mts—Taihang Mts—Wuling Mts, ② Changbai Mts and ③ Qinghai-Tibet Plateau, and basins in east China: 1—Erdos; 2—Sichuan; 3—Songliao; 4—Bohai Bay; 5—Jiangnan; 6—Subei; (b)—Crustal structure subdivision, with three areas of Mongolia, North China and South China divided from north to south (after Feng Rui et al., 1981); (c)—NNE trending density contours of the upper mantle (after Feng Rui, 1985). The structure superpositions of the earth's surface, crust and the upper mantle have shaped a fairly marked overpass-type architecture

大陆的大型含油气盆地,塔里木、准噶尔、四川、鄂尔多斯、渤海湾等均为多旋回叠合盆地;中国的金属成矿带,多为多旋回构造—岩浆—成矿带。这是为什么?为什么中国的多旋回构造、岩浆、成矿、成盆作用是这样的突出、显著?现在看来,其根本原因就在于中国所处的全球构造位置;在于古亚洲洋、特提斯等洋盆都不是单一的,而是结构复杂的洋盆体系;在于中国并不是一个整块,而是由小、微陆块和造山带组合而成的复合体;在于全球三大动力体系及其所形成的三大构造域在中国的叠加、复合。

以秦岭造山带为例(表 2)。

表 2 秦岭造山带演化简表

| 造山旋回     | 造山方式             | 受控动力体系       |
|----------|------------------|--------------|
| 加里东旋回    | 洋壳俯冲,陆—陆碰撞造山     | 古亚洲洋动力体系     |
| 华力西旋回    | 大陆壳走滑造山          |              |
| 印支—早燕山旋回 | 大陆壳叠复造山(大陆壳俯冲造山) | 特提斯—古太平洋动力体系 |

古生代,秦岭受古亚洲洋动力体系之控制,其海底裂谷带是古亚洲洋洋盆体系中一支,志留纪晚期—泥盆纪初,洋盆消失,中朝与扬子碰撞,形成秦岭加里东造山带;晚古生代,秦岭地区的洋盆已经消失,但海盆依然存在。在古亚洲洋华力西造山阶段,秦岭则沿中朝、扬子之间的缝合带——商丹缝合带发生走滑造山作用,形成规模宏大的韧性走滑剪切带(Mattauer et al., 1985; 许志琴等, 1988), 剪切带南侧中上泥盆统一下石炭统分布带则形成褶皱轴陡立或直立的走滑褶皱带。中生代阶段,秦岭受特提斯—古太平洋动力体系之控制,特提斯会聚与古太平洋分支阿纽伊洋会聚的联合作用,秦岭发生强烈的大陆壳俯冲造山作用,形成印支、早燕山造山带。因此,我们说,商丹缝合带是一个从加里东开始到早燕山完成的多旋回缝合带,秦岭是一个多旋回复合造山带(一些学者认为秦岭的洋盆到三叠纪末才最终消失,但经过最近的调查,现在已经可以确认,不仅北秦岭,而且南秦岭都有重要的加里东造山过程。因此,我们坚信秦岭洋在早古生代末已经消失,经历了加里东碰撞造山过程,对此我们将另文论述)。造山作用经历了加里东、华力西、印支、早燕山多旋回过程,造山机制是俯冲造山、碰撞造山、走滑造山、大陆壳俯冲造山多种造山机制之复合(Ren Jishun et al., 1990; 任纪舜等, 1991)。

6 结语

综上所述,可见中国及邻区一系列大地构造特

征,均是由于其独特的地质结构、所处的全球构造位置和与之相关的全球动力体系所决定的。因此,研究中国大地构造一定要从这一基本的地质构造背景出发,从多学科角度研究已有的各种地质、地球物理、地球化学信息,探索该区的地质构造规律。仅用单纯的地球化学图式和年代学数据套用世界其他地方建立的规律、模式肯定是要碰壁的。从实际出发,通过认真地调查研究和科学探索,以事实为依据,提出认识,建立模式,才能够对中国大地构造演化提出符合实际情况的见解。

致谢:本文在写作过程中,曾与何国琦教授、邵济安教授和牛宝贵研究员,就古亚洲洋演化等问题进行过多次讨论,并对古亚洲洋封闭时代等问题取得一些重要共识,使作者获益匪浅,在此特表示深切的谢意!

References

Dott R H, Batten R L. 1988. Evolution of the Earth, Fourth Edition. New York: McGraw-Hill Book Company, 1~643.

Feng Rui, Zhu Jieshou, Ding Yunyu, Chen Guoying, He Zhengqin, Yang Shubin, Zhou Hainan, Song Kezhong. 1981. Crustal structure in China from surface waves. Acta Seismologica Sinica, 3(4): 335~350 (in Chinese with English abstract).

Feng Rui. 1985. Crustal thickness and densities in the upper mantle beneath China—the results of three dimensional gravity inversion. Acta Seismologica Sinica, 7(2): 143~157 (in Chinese with English abstract).

Hao Shougang, Patricia G G. 1998. Some new plant finds from the Posongchong Formation of Yunnan, and consideration of a phytogeographic similarity between South China and Australia during the Early Devonian. Science in China (Series D), 41(1): 1~13.

Huang T K. 1945. On Major Tectonic Forms of China. Geological Memoirs (Ser. A), (20): 1~165.

Mattauer M, Matte P, Malavieille J, Tapponnier P, Maluski H, Xu zhiqin, Lu Yilun, Tang Yaoqing. 1985. Tectonics of the Qinling Belt: build-up and evolution of eastern Asia. Nature, 317: 496~500.

Nance R D, Gutiérrez-Alonso G, Keppie J D, Linnemann U, Murphy J B, Quesada C, Strachan R A, Woodcock N H. 2010. Evolution of the Rheic Ocean. Gondwana Research, 17(2~3), 194~222.

Pan Jiang, Lu Liwu, Ji Shu'an. 1994. A brief review on Chinese paleogeography of vertebrates during the middle Paleozoic. Acta Geoscientia Sinica, (3~4): 200~210 (in Chinese with English abstract).

Pang Guitang, Chenzhiliang, Li Xingzhen, Yan Yangji, Xu Xiaosong, Xu Qiang, Jiang Xinsheng, Wu Yinglin, Luo Jianning, Zhu Tongxing, Peng Yongmin. 1997. Geological-

- Tectonic Evolution in the Eastern Tethys. Beijing: Geological Publishing House, 1~218 (in Chinese with English abstract).
- Petrov O V, Leonov Yu G, Pospelov I I (Editors-in-chief). 2014. Tectonics of Northern, Central and Eastern Asia. Explanatory Note to the Tectonic map of Northern-Central-Eastern Asia and Adjacent Areas at scale 1 : 2, 500, 000. St. Petersburg: VSEGEI Printing House, 1~192.
- Ren Jishun, Chen Tingyu, Niu Baogui, Liu Zhigang, Liu Fengren. 1990. Tectonic Evolution of the Continental Lithosphere and Metallogeny in Eastern China and Adjacent Areas. Beijing: Science Press, 1~205 (in Chinese with English abstract).
- Ren Jishun. 1994. The continental tectonics of China. *Acta Geoscientia Sinica*, (3~4): 5~13 (in Chinese with English abstract).
- Ren Jishun (Chief Compiler). 1999. Tectonic Map of China and Adjacent Regions. Beijing: Geological Publishing House.
- Ren Jishun, Wang Zuoxun, Chen Bingwei, Jiang Chunfa, Niu Baogui, Li Jinyi, Xie Guanglian, He Zhengjun, Liu Zhigang. 1999a. The Tectonics of China from a Global View—A Guide to the Tectonic Map of China and Adjacent Regions. Beijing: Geological publishing House, 1~32.
- Ren Jishun, Niu Baogui, Liu Zhigang. 1999b. Soft collision, superposition orogeny and polycyclic suturing. *Earth Science Frontiers*, 6(3): 85~93 (in Chinese with English abstract).
- Ren Jishun (Chief Compiler). 2013. 1 : 5, 000, 000 International Geological Map of Asia. Beijing: Geological Publishing House.
- Shao Ji'an. 1991. Crust Evolution in the Middle Part of the Northern Margin of Sino-Korean Plate. Beijing: Peking University Press, 1~138 (in Chinese with English abstract).
- Shao Ji'an, Li Xiaobo. 1993. Extension in orogenic belts. In: Xiao Qinghui et al. (Eds.), *Frontiers of Geological Sciences in 1990's: Research Priorities for China*. Wuhan: China University of Geosciences Press, 154~160 (in Chinese).
- Xiao Xuchang, Tang Yaoqing. 1991. Tectonic Evolution of the Southern Margin of the Paleo-Asian Composite Megasuture. Beijing: Scientific and Technical Publishing House, 1~150 (in Chinese).
- Xiao Xuchang, Tang Yaoqing, Feng Yimin, Zhu Baoqing, Li Jinyi, Zhao Min. 1992. Tectonic Evolution of the Northern Xinjiang and its Adjacent Regions. Beijing: Geological Publishing House, 1~169 (in Chinese with English abstract).
- Zhang Bosheng. 1962. The mosaic earth's crust. *Acta Geologica Sinica*, 42(3): 275~288 (in Chinese).
- Zhang Guowei, Zhang Benren, Yuan Xuecheng, Xiao Qinghui et al. 2001. Qinling Orogenic Belt and Continental Dynamics. Beijing: Science Press, 1~863 (in Chinese).
- Zhang Shihong. 2004. South China's Gondwana connection in the Paleozoic: paleomagnetic evidence. *Progress in Natural Science*, 14(1): 85~90.
- Zhao Wenjin, Zhu Min. 2010. Siluro-Devonian vertebrate biostratigraphy and biogeography of China. *Palaeoworld*, 19(1~2): 4~26.
- Zhu Min, Wang Junqing. 1996. A new Macropetalichthyid from China, with special reference to the historical zoogeography of the Macropetalichthyidae (placodermi). *Vertebrata Palasiatica*, 34(4): 253~268 (in Chinese with English abstract).

## 参 考 文 献

- 冯锐, 朱介寿, 丁韞玉, 陈国英, 何正勤, 杨树彬, 周海南, 孙克忠. 1981. 利用地震面波研究中国地壳结构. *地震学报*, 3(4): 335~350.
- 冯锐. 1985. 中国地壳厚度及上地幔密度分布. *地震学报*, 7(2): 143~157.
- 潘桂棠, 陈智梁, 李兴振, 颜仰基, 许效松, 徐强, 江新胜, 吴应林, 罗建宁, 朱同兴, 彭勇民. 1997. 东特提斯地质构造形成演化. 北京: 地质出版社, 1~218.
- 潘江, 卢立伍, 姬书安. 1994. 中国中生代脊椎动物古地理研究回顾. *地球学报*, (3~4): 200~210.
- 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, 1~205.
- 任纪舜, 张正坤, 牛宝贵, 刘志刚. 1991. 论秦岭造山带——中朝与扬子陆块的拼合过程. 见: 叶连俊, 钱祥麟, 张国伟主编. 秦岭造山带学术讨论会论文选集. 西安: 西北大学出版社, 99~110.
- 任纪舜. 1994. 中国大陆的组成、结构、演化和动力学. *地球学报*, (3~4): 5~13.
- 任纪舜, 牛宝贵, 刘志刚. 1999. 软碰撞、叠覆造山和多旋回缝合作用. *地学前缘*, 6(3): 85~93.
- 邵济安. 1991. 中朝板块北缘中段地壳演化. 北京: 北京大学出版社, 1~138.
- 邵济安, 李晓波. 1993. 伸展构造与造山过程. 见: 肖庆辉主编. 当代地质科学前沿——我国今后值得重视的前沿研究领域. 武汉: 中国地质大学出版社, 154~160.
- 肖序常, 汤耀庆. 1991. 古中亚复合巨型缝合带南缘构造演化. 北京: 北京科学技术出版社, 1~150.
- 肖序常, 汤耀庆, 冯益民, 朱宝清, 李锦轶, 赵民. 1992. 新疆北部及其邻区大地构造. 北京: 地质出版社, 1~169.
- 许志琴, 卢一伦, 汤耀庆. 1988. 东秦岭复合山链的形成—变质演化及板块动力学. 北京: 中国环境出版社, 1~193.
- 张伯声. 1962. 镶嵌的地壳. *地质学报*, 42(3): 275~288.
- 张国伟, 张本仁, 袁学诚, 肖庆辉. 2001. 秦岭造山带与大陆动力学. 北京: 科学出版社, 1~863.
- 朱敏, 王俊卿. 1996. 大瓣鱼科一新属与历史动物地理学研究. *古脊椎动物学报*, 34(4): 253~268.

# Global Tectonic Position and Geodynamic System of China

REN Jishun, ZHAO Lei, XU Qinqin, ZHU Junbin

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

## Abstract

The present China is located in the southeastern part of the Asian continent and the middle segment of the west Pacific active belt. Viewed from the major lithospheric plate map of the globe, it lies in the southeast of the Eurasian plate, with the Pacific and the Philippine Sea plates on the east, and the Indian plate on the south. In the geological history, the main part of China marked by the Sino-Korean, Yangtze and Tarim cratons was situated in the interchange domain between Gondwana and Siberia; in Paleozoic time, it was located in the south of the Paleo-Asian Ocean, belonging to a structurally complicated continental margin of Gondwana; and in Mesozoic time, located on the north of the Tethys, being a part of Laurasia. The tectonic evolution of China in the Phanerozoic has been controlled successively by the Paleo-Asian Ocean, Tethys-Paleo-Pacific and Pacific-Indian Ocean dynamic systems, forming the Paleo-Asian Ocean, Tethys and Pacific tectonic domains. Either the Paleo-Asian Ocean or the Tethys was not a simple ocean basin, but a structurally complex ocean system made up of sea-floor rift zones (small oceanic basins) and numerous microcontinents. As a result of the superimposition of the Meso-Cenozoic Pacific and Tethys tectonic domains on the Paleozoic Paleo-Asian Ocean tectonic domain, the tectonic map of China presents a mosaic structure on plane and an overpass architecture in three-dimensional space. Therefore, China is the most structurally complex region not only in Asia, but also in the world. Overlapping and compounding of the dynamic systems in different periods have made the polycyclic tectonism-magmatism and mineralization dominate over the geology of China. Thus, the orogenic belts, metallogenic belts and the large petroliferous basins of China are mostly polycyclically superimposed.

**Key words:** tectonics of China; geodynamic system; Paleo-Asian Ocean tectonic domain; Tethys tectonic domain; Pacific tectonic domain; polycycle