

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

问题  
讨论

## 断块开合说

——我国大地构造研究的新思维

张抗

(中国新星石油公司规划研究院,北京,100083)

**内容提要** 对板块说应持分析态度,既充分肯定它的创见,又看到它的不足。张文佑倡导的断块说强调地质演化中的陆洋地壳转化,即拉张造洋、挤压造陆。近年来提出的开合说,继承了板块说、断块说和新地槽—地台说的合理内核。笔者认为,断块—开合大地构造说是中国大地构造研究中有代表性的思潮。本文概括了它的基本观点,强调了开合中的多模式、多旋回,开合中的非封闭性及不可逆性。

**关键词** 板块说 断块说 开合说 地壳—岩石圈 陆洋地壳转化

### 1 对板块构造说应持分析态度

60~70年代开始兴起的板块说,是大陆漂移说的再度复活,它相当完善地解释了许多新发现的事实,在对大洋构造的分析上达到前所未有的高度。因而被称为地质学中的革命。显然,它是大地构造学发展史上的一个用金字写成的里程碑,一次认识的新飞跃。

但是,它在许多基本观点上还存在问题,特别对大陆构造的认识上更显得不力,许多学者指出了它的缺陷。例如,在大洋地壳中不仅有磁条带分布区,还有磁平静区;洋壳中有若干块状和条状过渡型地壳区,它们形成海台和火山链<sup>[1]</sup>,这些难以用海底扩张说来解释。板块说自认为“活动论”,而将其它学说斥之为“固定论”,但认真地分析表明,板块说本身也存在相当多的“固定论”成分:板块的数目、大小、甚至在互相碰撞挤压前后的形状都是固定不变的;板块作为一个“筏式”的块体具有位移,而没有其内部结构、组成、地壳类型的变化;板块漂移中与下部圈层缺乏有机的联系,换言之,既缺乏陆洋地壳间的转化,也缺乏壳-幔间的转化和制约<sup>[2]</sup>。张文佑先生坚持以一分为二的态度对待板块说,吸收其合理部分,发展了断块说。

### 2 断块说强调地质演化中陆洋地壳的转化

张文佑先生倡导的断块学说有两个基本内容<sup>[3,4]</sup>。第一个是断块和断裂体系的概念,第二个内容是陆洋地壳转化的概念,认为在地质历史上两种类型的地壳可互相转化并形成过渡型地壳区。这种转化的机制是拉张造洋(或拉张构造环境下地壳向大洋化方向发展),挤压造陆(挤压构造环境下地壳向大陆化方向发展)<sup>①</sup>。

陆洋地壳转化的观点可以溯源到地槽说中地台地槽间互相转化的认识。地槽回返可变成

①拉张和挤压是典型化的对立的力学状态,它们都可伴有不同程度的剪切,在理论探讨时可将后者省略。

新地台,而老地台也可碎解产生新地槽。在陆洋地壳转化认识中也可以看出受到 B. B. Belousov 陆壳大洋化模式的一定影响。当把地壳运动学、动力学过程与其深部状态相结合时,发现拉张不仅导致地壳减薄、总体海拔高度的降低、表层沉积岩的堆积,而且对应着上地壳的基性化,深部界面的相应的、甚至幅度更大的变化和深部物质及其状态的变化<sup>[5]</sup>,最终导致结构不同的过渡型和大洋型地壳的出现,伴之可产生大西洋式的洋体和被动大陆边缘。而总体上处于挤压的构造环境时则可发生相反的变化,导致海拔高度的升高,裂谷和盆地的消亡、上地壳的酸性化,地壳厚度增大,过渡型和大洋型地壳的消亡乃至大陆壳的拼合和碰撞。在地质历史上一个完整的发育充分的拉张—挤压过程正是板块说的威尔逊旋回,但可能被若干次级的发育不充分的拉张—挤压旋回所叠加。在地壳发育史上可能经历了不止一次的这种张压旋回,并伴随着复杂的沉积、岩浆、变质作用,使地质体产生了不可逆的变化。在作为张文佑先生的助手时,笔者特别研究了在上述过程中沉积盆地的形成和演化,提出大洋化过程中形成的盆地系列和盆地组合,而在大陆化过程中也能产生相应的盆地和盆地组合,但更多是伴随隆起、褶皱、变质而造成的盆地的改造和消亡。现今的和地质史中保存下来的多数沉积盆地是上述过程中出现“定格”而保留下的历史记录。显然,地壳的上述演化过程从根本上控制着沉积盆地的发育,也在相当程度上影响着其含油气性<sup>[6,7]</sup>。

综上所述,断块说吸收了板块说和槽台说中合理的部分以及地质力学说的营养,提出了对中国大地构造的解释,它有着较强的容纳力和生命力。

### 3 开合说对中国大地构造作了新的概括和分析

80年代中期杨巍然、郭铁鹰等正式提出开合概念,认为如将地壳运动概括为升、降、开、合、扭,“其中开与合是基本的”,“区域大地构造的演化,实质上就是洋壳与陆壳的相互转化,其演化的基本特征是开裂与聚合有规律地出现。大陆由于开裂可形成盆地、裂谷、裂陷槽、地槽、大洋等,聚合则褶皱成山,隆起成陆,开裂的最高产物是大洋的出现,聚合的最终成果是大陆的固结(克拉通化)”<sup>[8,9]</sup>。此后,这一概念逐步发展并在解释中国及亚洲区域岩石圈结构构造中得到日益广泛的应用并直呼为开合构造说<sup>[10]</sup>,出现了一系列专论和专著<sup>[11~16]</sup>。

开合说的陆洋地壳转化观点显然来自断块说,其开合带的形成及对中国大地构造的分区与(新)槽台说有异曲同工之妙,它吸收了板块说、特别是其裂谷发育及威尔逊旋回的合理内核,紧密结合亚洲的实际,以简洁明快的语言概括了其(至少包括了古大陆壳区)大地构造演化的实质。开合说的基本论点,应该看作是对上述学说的综合和发展。

### 4 断块开合说的某些重要认识

作为研究中国大地构造的思潮,断块说和开合说是一脉相承的。笔者认为可以将它合称为断块开合说。归纳许多论著的认识,这一思潮的主要论点可概括如下。

#### 4.1 太古宙存在大陆壳的开合演化,开合是地壳—岩石圈演化的重要表现形式

大陆壳前寒武纪研究表明,在太古宙就存在花岗岩、片麻岩穹隆与褶皱带相间的格局,它就是相对稳定的表壳岩系与其间的开裂闭合产物——绿岩带。以“中朝地台”而论,至少在3000 Ma以前就存在一个规模可与其现代相比拟的陆壳区。在以2500 Ma为上限的“阜平阶段”,它至少从朝鲜北部和胶辽地区向西延伸到塔里木地区,成为华北—塔里木克拉通。而在以850 Ma为上限的“晋宁阶段”形成“原始中国陆壳北界至少达西拉木伦河至北天山,南部至少

包括川、滇、桂、湘、黔大部(扬子地台)<sup>[9]</sup>,并很可能包括中国东北中东部的吉黑构造区。关于华夏地块的早期历史争论颇多,随着同位素测年研究的深入,多数人认为其中存在太古宙—元古宙的陆壳。徐志刚认为华夏地块“至少在古元古代乃至晚太古代即已形成,且与扬子同属一体”<sup>[13]</sup>。它们的东界至少达朝鲜南部及中国大陆架。而近年对朝鲜南部的研究表明,有可能在南朝鲜和中国南部“存在更古老的达3800 Ma太古宙基底岩石”<sup>[17]</sup>。这个相当庞大的太古宙—元古宙陆壳区经历多次的开合而在新元古代(震旦纪)形成一个基本统一的拼合大陆区。

显生宙以来的古生代经历了一个开合旋回,地台—地槽说中的绝大部分地槽区就是在这个原始中国地台基础上分裂而成的。它经历了兴凯、加里东、海西等几期的开合形成了新的陆壳区。

#### 4.2 中、新生代亚洲大陆处于新的开合旋回中,东亚大陆新生代以拉张为主

中、新生代亚洲大陆总的来说处于一个新的开合巨旋回的拉张构造环境下。其发育过程如下:

(1)中生代是一个经历多期发育而完成的开合旋回。从时间上看大致可以分为 $T_{1-2}$ (有的地方开始于 $P_2$ ), $T_3-J_{1-2}$ , $J_3-K_1$ , $K_{2-3}$ (许多地方可延至 $E_1$ )等阶段。每一个阶段都形成一批陆内或陆间裂谷系(后者可具有过渡型地壳并可包括部分新生洋壳),而大部分裂谷系都发育在上述1~2个阶段。这些裂谷的多数在闭合时或闭合后发生较明显的构造形变(特别在其边缘)。研究表明,中生代裂谷方向、性质及成矿与新生代裂谷相比很不相同。

(2)东亚大陆在新生代是以拉张为主要趋势,它们未经历普遍性挤压阶段。总的看来,越向大洋方向,拉张越强。张文佑先生和笔者把我国南北构造带以东分为块裂带、碎裂带和散裂带<sup>[6]</sup>。大陆壳在前缘有呈多个扇形向外扩张蠕散仰冲之势。这种认识与板块说有很大的不同。板块说强调大洋板块长期地对亚洲大陆板块的推挤和俯冲,而把大量的边缘海盆和成排的大陆裂谷(断陷)看成挤压俯冲派生的次级地幔对流产物。这在形成机理上很难解释。

(3)在中国西南侧印度板块新生代强烈的向北推挤,对中国和亚洲大地构造以强烈的影响。笔者认为这种楔入事件是其开合旋回中的“外因”。它改变了西藏高原及邻区的扩张趋势而使它处于相当强烈的挤压环境中。但这种楔入效应在面临太平洋地壳相对自由的边界条件下却引起了“挤出”而向外扩散<sup>[18]</sup>,它叠加在东亚拉张的背景上并使其表现得更加强烈。

#### 4.3 地壳—岩石圈的拉张分裂通过若干扩张中心实现,扩张中心具迁移性

断块和开合说强调拉张开裂中基底断裂破碎带的意义,它是应变中的敏感带和薄弱带,因而在拉张中往往首先开裂并形成被其控制的断陷。在大陆上,它们往往成排斜列,随着加深、加宽、加长彼此相连成为断裂系或陆内裂谷系,若干陆内裂谷系的组合构成大陆壳的多轴扩张模式<sup>①</sup>。

在不同时期或阶段之间扩张中心有某种跃迁性,这种迁移的方向总体上看是向洋的。以菲律宾海为例,老第三纪扩张形成西部的洋壳,向东的帕列西维拉海盆和马里亚纳海槽扩张的时代依次为渐新世晚期至早中新世和中新世至上新世<sup>[7]</sup>。但这种方向性是大致的,也有反方向的跃迁,如在渤海湾盆地之西侧新第三纪至第四纪形成了山西裂谷系。

在演化过程中多轴扩张间存在明显的不平衡性,一部分发展较快,从而使拉张应力更加集中于其上,因而加速发育;而相邻的某些裂谷的发育减缓,乃至因处于相对挤压状态而夭亡或

① 详细的洋中脊研究也证实其由若干斜裂式的扩张中心构成,它的扩张可以不对称并存在活动性的迁移。

“定格”,停止发育或发生挤压反转,这种拉张发育集中化的结果可以造成陆上数量不多但规模宏伟的裂谷系,造成具新生洋壳的边缘海盆地,而大量处于发育的较低级阶段就停滞的裂谷却多形成断陷—拗陷二元式结构的盆地,它们非常有利于油气的生成、聚集<sup>[8]</sup>。

上述多种因素的综合就构成了拉张分裂的多样性和多阶段性,进而在空间和时间上多模式的组合,形成复杂的构造面貌。

#### 4.4 泛华夏大陆群分裂时各大型陆块间以边缘海和多岛洋为主要形式

在特提斯地质研究中,中国学者提出泛华夏大陆群的概念<sup>[19]</sup>,认为它可与冈瓦纳,劳亚两大大陆(实际上也是内部有分有合的大陆块体群)相并列的古大陆型地壳区。多数研究者认为,这个群体在开裂时仍有着形式和程度不同的联系,发育史上有某种共性。它们之间可以是分而有联,若分若联或离而不远。从分离的时间看也不像大西洋的发育那样长,多数在一、二个纪,甚至一、二个世就经历了发育的高潮期或完成了一次开合旋回。多数人认为边缘海盆地和多岛洋是其形式。前者是陆壳包围中的新生洋壳,后者则是洋壳中的残余陆壳,其出露海面为之岛,在海面之下则为海台(submarine plateau),类似于现在的印度尼西亚到菲律宾海的构造面貌。如早古生代在中朝地块和扬子地块间曾经分裂而出现新生洋壳区,它整体上成西宽东窄之势。以裂开较宽的秦岭中段为例,可能裂开 1000 km 左右或更大,至少有五排岛屿,其间为具大小不等新生洋壳的弧后和弧间盆地,成为典型的多岛海洋的古构造地貌格局<sup>[20]</sup>。

黄汲清等提出互换构造域的概念,认为它是两大构造域间的“互换对象”<sup>[20]</sup>。近年来许多研究者认为这个“互换域”在中生代发育逐渐南移的开合带,其开裂时以边缘海和其中带状的具新生洋壳的裂陷为主体,出现连续而宽阔洋壳区的可能性较小<sup>[21]</sup>。在大型块体(群)的边缘存在若干小块体,它们之间的以及它们与两侧大型块体之间的开合作用可能十分复杂,即有此分彼合,也有再分再合和若分若合。这种情形比上述的互换构造域还要复杂,在不易确定某些块体是否先属此、后属彼,是否其间隔有“洋”的情况下,笔者建议将这类存在多个次级块体的复杂区称之为过渡构造域(在规模较小时可称为区域带)。上面提到的秦岭正存在这种情况。其开裂时曾为海洋上列岛的镇浙地块在早古生代初首先从扬子陆块上裂离并北移,在晚奥陶世与华北(中朝)地块拼合<sup>[20]</sup>。在天山也有类似情况,多个具岛弧的边缘海盆地和洋中微地块的复杂时空开合组合正是在有关塔里木板块北界认识上产生分歧的原因<sup>[16]</sup>。

#### 4.5 地壳—岩石圈块体可能经历不同程度的联合、拼合、融合及软、硬碰撞

不少研究者对板块说的洋壳俯冲,特别是它的普遍意义,有所保留。他们不仅从几何学的简单概念去推导洋壳插入深部的地幔而消亡,更多地是强调在“合”的过程中洋壳增厚及其结构的大陆化。洋壳不是简单地消亡,而是参与了陆壳建设的全过程,造山带中越来越多的地壳深部地层、蛇绿岩套、深海(洋)沉积物(它们呈不连续的碎片)的发现有助于说明这一点。

拼合而没有造山的情况,多数研究者归为软碰撞;而将强烈挤压下出现的造山称为硬碰撞。显然,伴随造山应有地壳的明显增厚、酸性岩的大量侵入以及较高深度的变质和相当强烈的构造变形,包括不同块体间的充分穿插和相当距离的推覆。如经过了多次拼合的秦岭真正形成造山带应是印支期,特别是燕山期。这时才出现“硬碰撞”。从整个华北(中朝)块体看,显生宙以来无论是边缘还是“板内”,硬碰撞造成的变形都主要发生在燕山期,看来,在多旋回开合中这类软碰撞的次数和经历时间都多于硬碰撞的次数和持续的时间。

#### 4.6 地壳—岩石圈块体是多级别、多类型构造单元的镶嵌拼合体

从平面上看地壳—岩石圈可以划分为多级的具相对稳定的块体和相对活动的带状体。这

就使它具备了以下几方面的性质。①它不是内部均一的刚体,不能简单地传递应力,而是将应力的相当一部分消耗于自身的形变中。板块说认为从洋中脊开裂中产生的向两侧推移的力能够一直传递到所谓的俯冲带上,这种假设并没有被证实,却产生了许多难题。②块体内部多级次地被划分出次一级单元,它们之间的地质演化史和力学性质存在程度不同的差异。对于这样复杂的拼合体来说,即使在相对统一的应力环境中也必然会出现性质、方向和大小均有所不同的应力和相应的形变。

不少研究者强调重力和块体间密度的差异是地壳运动的动力之一。在亚洲大陆与相邻的洋壳间恰恰存在着这样的密度差,大陆明显高于毗邻的洋底也使它具有相对自由的边界。这就导致大陆壳具有向洋扩散仰冲的趋势,大陆岩石圈底部存在向洋扩散的水平力<sup>[22]</sup>。显然,具有复杂镶嵌结构的大陆地壳—岩石圈本身就有扩张、分裂、拆离的性质,这可以看作是它具有变化的“内因”,而某些“外因”的施加,往往加剧了它的这一趋势。

上面谈到大陆地壳—岩石圈的不均一性,其实,大洋亦如此。大洋地壳—岩石圈也由许多性质、规模不同的地质体构成。大洋的地壳—岩石圈也不能看作简单地在洋中脊扩张推动下漂移的“筏状”刚体。

#### 4.7 在时间上“开合”具多旋回性、多级次性

在板块说中一次完整的陆—洋—陆壳的演化旋回被称为威尔逊旋回。但这仅只是一个简单化的概括,实际情况往往是复杂的。这种复杂性至少表现在3个方面:①在地质历史上不仅是经历一次这种大的发育旋回,而是经历若干个类似级别(出现相当规模的洋壳)的旋回。各个旋回间在构造演化方式、历程、格局上均有重大差别。②一个完整的大旋回中往往有次级旋回的叠加。次级旋回在高一级旋回中的“位置”构成了它发育的“背景”。在总的看来是“开”的背景中,次级旋回多是“大开小合”;而在“合”的背景上发育时,次级旋回则可能是“小开大合”<sup>[12,16]</sup>。③这种叠加的各级开合旋回所经历的时间和影响的空间可以是不同的。旋回发育的完整性也可有或大或小的差别。

#### 4.8 在空间上地壳—岩石圈块体开合具多层性、多样性和非封闭性

地壳—岩石圈块体的划分本身就是多级次和多样的,高级次的单元可划分为形状(条、块)大小不相同的次级单元,而每级单元间都有自己的“开合”,或者说,在类似的拉张或挤压背景下有着不同的表现。就“层次”上讲,全球范围看有泛冈瓦纳,泛劳亚和泛华夏这3个大陆块体群间的开合。以泛华夏大陆群为一个单元,则有各陆块间相应级别的开合(见上述)。进而,在中朝陆块(张文佑称其为华北断块区,强调它由多个断块构成)的内部和边缘间、在其内部各断块间拉张挤压的表现,相对隆升和沉降的性质及程度也有很大的差别。

开合过程不是简单的原有块体间的分开和联合,它可以是非封闭性的。也就是说,在发育过程中一部分块体可能被“甩出”而没有回到原来的块体群中,同时也可以接受另一块体群的成分来加入新的拼合大陆。此外,还可以从陆洋地壳转化角度来理解这种非封闭性,很可能,一部分陆块(或某陆块的一部分)在开裂时被大洋化,而在闭合时的新的陆块镶嵌体中找不到(或不能恢复)它原来的几何位置。如许多研究者认为现在作为亚洲东缘的岛弧和群岛并不是古生代末和中生代时的古亚洲大陆边缘,一部分古陆壳可能成为中生代时的古陆碎块或新生代时的海台而散布于当时的太平洋洋壳区<sup>[5]</sup>。

#### 4.9 地壳—岩石圈的开合在不同的圈层和构造部位上会有不同的表现

地壳—岩石圈的构造性质在纵向上(沿地球半径方向上)可以有明显的差异性。这种差异

在宏观上可以构成其圈层性。它们直接的表现就是地震波速随深度增加而增加背景上所出现的跃变性和相对低速带(层)。圈层间性质的差异,特别是其纵向上的相对软弱带的出现,可能使它在开合运动中成为层间滑动面并使不同层间拆离。这就不但使其在开合中相对运动的性质(方向和运移距离)不同,也使其形变特征不同,在“合”时,不同块体间的不同壳层间可以出现穿插和揉合。在近地表的圈层里,由于地表是个可以释放压力的“自由面”,最容易发生形变,在造山带往往形成向两侧的稳定块体上逆冲推覆。

地壳—岩石圈中的断裂(活动)带切割的深度不同,一部分垂直断裂可在某一软弱层上形成犁式断裂进而形成水平(层间)断裂。不同圈层上不同级次的层间断裂面和拆离面的存在使各种块体在三维空间上形成“层块”。纵向上分层的多级性和平面上分块的多级性及其多样化的匹配方式使“层块”的划分和块体的镶嵌也具有复杂性和多级、多样性。

地壳—岩石圈的圈层及拆离现象可导致上下圈层间构造线的高角度相交,如秦岭在地表或岩石圈表层是非常典型的東西向构造带。然而,深部地震带和重力的层析研究表明深部构造呈南北向。也就是说纵贯中国的南北向构造带(维緬带<sup>[5]</sup>)在深部切过秦岭。有人称这种典型的深浅层构造差异为“立交桥式结构”<sup>[23]</sup>。

#### 4.10 地壳—岩石圈的开合受控于深部过程

前已述及开合过程中不仅有地质体在地球坐标上相对位置的变化,更重要的是存在大陆化和大洋化的过程。但在认识的初级阶段过多地着眼于地壳和岩石圈的几何学上的变化(位移动、拉薄和挤压增厚等),而深入地研究还要注意深部物质不但有三维空间上的移动,更重要的是深部物质组成和性质上的变化。换言之,在开合过程中所出现的洋、陆壳性质的变化,不但有着物质成分的变化(如某些圈层的基性化或酸性化,深浅部物质的互相交换,特别是深部物质的上涌等),也有着物理化学条件的变化,某些影响波速的因素的变化,深部物质变化中的相变说为它提供了不少证据。

回顾中国大地构造研究,在50年代末到60年代初曾出现过百家争鸣的研究热潮,各构造学派都力图认识上继承和创新相结合,力图概括中国及邻区所表现出来的构造演化的特殊性。80年代后期,在一分为二地认识板块说的基础上,大地构造理论研究有了相当大的进展。我国处于亚洲大陆主体,从古中亚陆间区到泛华夏大陆群,从西藏高原到边缘海盆地,有着世界上最丰富的地质现象,最复杂的发展演化史。只要我们坚持实事求是、广纳百家所长,将会使大地构造领域的研究更加深入,更加欣欣向荣。

### 参 考 文 献

- 1 张抗. 海台及其性质的初步分析. 海洋地质与第四纪地质, 1991, 11(1): 1~14.
- 2 张抗. 板块说的缺陷及其中的固定论. 地质与思维. 北京: 地质出版社, 1996. 163~169页.
- 3 张文佑. 断块构造导论. 北京: 石油工业出版社, 1984. 385页.
- 4 张文佑. 张文佑文集. 北京: 科学出版社, 1992. 242页.
- 5 张抗. 新生代东亚地壳演化及其机制的探讨. 断块构造理论及其应用. 北京: 科学出版社, 1988. 213~220页.
- 6 张文佑, 张抗. 中国及相邻海域中、新生代盆地类型及含油气远景. 北京石油地质会议报告论文集, 北京: 石油工业出版社, 1987. 20~32页.
- 7 张抗. 沉积盆地的演化和结构. 中国地质科学探索. 北京大学出版社, 1989. 322~333页.
- 8 杨巍然, 郭铁鹰, 陆元良, 郑剑东, 宿俭, 马杏垣. 中国构造演化中的“开”与“合”. 地球科学. 1984, (3): 39~56.
- 9 杨巍然, 郭铁鹰. 中国区域大地构造演化特征. 中国区域地质, 1988, (1): 55~64.
- 10 姜春发. 从多旋回说到开合构造. 地球学报, 1994, (3~4): 103~112.
- 11 杨巍然. 东秦岭“开”“合”史. 地球科学, 1987, 12(5): 487~493.

- 12 杨巍然. 地学“开合律”及其在造山带研究中的意义. 地质科技情报, 1992, 11(3), 5~9.
- 13 徐志刚. 华南晚前寒武纪剪式开合构造及其动力学. 地质学报, 1995, 69(4): 285~293.
- 14 朱占祥, 廖远安. 雅鲁藏布江开合带蛇绿岩地层. 地层学杂志, 1996, 20(4): 299~303.
- 15 姜春发, 杨经绥, 冯秉贵, 朱志直, 赵民, 柴跃楚, 施希德, 王怀达, 胡金庆. 昆仑开合构造. 北京: 地质出版社, 1992. 224 页.
- 16 张抗. 塔里木——一个经历了多次开合旋回的复杂结构盆地. 塔里木盆地油气勘查文集(纪念沙参二井油气重大突破十周年). 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 香港: 文化教育出版社, 1994. 51~57 页.
- 17 Ching Ying Lan. 南朝鲜前寒武纪基底的 Nd 同位素研究: 是否早太古宙地壳的证据. 海洋地质译丛, 1995, (4): 60~82.
- 18 Tapponnier P, Molnar P. Slip line-field theory and large scale continental tectonics. Nature, 1976, 264: 319~324.
- 19 李兴振, 许效松, 潘桂荣. 泛华夏大陆群与米特提斯构造域演化. 岩相古地理, 1995, 15(4): 1~13.
- 20 殷鸿福, 黄定华. 早古生代镇浙地块与秦岭多岛小洋盆的演化. 地质学报, 1995, 69(5): 193~204.
- 21 黄汲清, 陈炳蔚. 中国及邻区特提斯海的演化. 北京: 地质出版社, 1987. 78 页.
- 22 周玖, 黄修武. 华北地壳物质重力水平扩展运动的基本特征. 地震地质, 1985, 7(2): 13~18.
- 23 张国伟, 孟庆任, 赖绍聪. 秦岭造山带的结构构造. 中国科学(B辑), 1995, 25(9): 994~1003.

## A Theory of Fault-Block and Opening-Closing Tectonics

### ——A New Thought in China's Tectonic Study

Zhang Kang

(Petroleum Institute, CNSPC, Beijing, 100083)

#### Abstract

In the appraisal of the plate tectonic theory, one should not only fully affirm its creative idea, but also point out its shortcomings. The fault-block tectonics proposed by Zhang Wenyou emphasizes the transformation of continental crust and oceanic crust in the geologic evolution, i. e., thalattogenesis caused by extension and epeirogenesis by compression. The opening-closing tectonics developed recently inherited the reasonable viewpoints of the plate tectonics, fault-block tectonics and new geosyncline-platform tectonics, the author thinks that the fault-block and opening-closing tectonics theory is a representative trend of thought in tectonic studies in China. The paper discusses the basic views of this theory and emphasizes the multi-model and polycyclic processes and nonclosed nature and irreversibility in opening-closing processes.

**Key words:** plate tectonics; fault-block tectonics; opening-closing tectonics; crust-lithosphere; continental and oceanic crust transformation

#### 作者简介

张抗,男,1940年11月生。1963年毕业于北京大学地质地理系构造地质专业,1981年毕业于中国科学院研究生院并获硕士学位。现为中国新星石油公司规划研究院总工程师、教授级高工,主要从事石油地质、构造地质等方面的研究工作。通讯地址:100083,北京学院路31号石油地质所;电话:(010)62314187;Fax:(010)62311855。