

文章编号: 1009-3850(2007)03-0090-04

# 板块漂移与中国的大地构造演化及效应

方道恕

(江西煤田地质普查综合大队, 江西 南昌 330201)

**摘要:** 地球南北半球大小的波动变化, 导致了板块运动。板块构造分板块移动构造、板块碰撞构造和板内构造。石油生成于板块前缘增生带, 赋存于板块碰撞隆起带两侧的盆地中。板块的移动、碰撞和板内层间滑导致了地震, 中国境内可以划分两个地震带。

**关键词:** 板块构造; 油气; 地震效应; 全球

中图分类号: P541

文献标识码: A

中国以往的地质理论当中, 传统地质学以及槽台学说是最古老而又影响深远的。地质力学建立在古生物基础上的地层层序的观念, 且有地质发展史的观念, 但它无法建立层序观念和地质发展史。地壳波浪镶嵌说、地洼说、萌地槽、萌地台说等, 都有合理的成分, 但同样解决不了大陆地壳组成、结构及演化问题。本文以地球膨缩波动规律的新思路, 以板块漂移、裂解碰撞对接过程为主线, 来阐述中国地质构造发展史、地球动力学机制及各种重要资源与地震的形成规律。

## 1 地壳运动的动力学机制

对地壳运动的动力学机制的认识, 地质力学认为是地球自转的水平力与角动量守恒定律相耦合的结果, 在地球膨胀时南北半球的地壳物质向赤道集中, 地球缩小时, 地壳物质又向两极回返<sup>[1]</sup>。实际上并非如此。以扬子板块为例, 元古宙时它处在北半球低纬度, 早古生代在南半球低纬度, 中生代又漂移到北半球。实际上, 地球的陆壳岩石圈形态是波动的, 一个时期北半球大, 一个时期南半球大。元古宙时大陆大部分聚集在北半球, 早古生代大陆壳漂移聚集在南半球, 现在又漂移聚集到了北半球。南北

半球大小膨缩波动作用与角动量守恒定律的作用耦合才是促使地壳发生运动的根本原因。地球在地质历史时期膨胀收缩交替, 膨胀到最大时是近球形, 收缩到最小时近似四面体, 这是从物理学的角度来看, 是任何物质的膨胀收缩都必然遵守的规律。现在地球正处在收缩阶段, 地球正趋向于近似四面体。北冰洋、太平洋、大西洋和印度洋构成四个面, 大陆壳则构成了四个洋面的“棱边”。但是目前印度洋发育还未充分, 还未撕开欧亚大陆, 印支半岛到澳大利亚大陆棱边也未发育完全, 所以四面体的形态尚未完全定型。

地球南北半球形态膨胀收缩的波动是通过板块的漂移来完成的。在地球形态波动时, 为了保持质量平衡, 即保持赤道面与黄道面的交角不变, 在陆壳岩石圈移向北半球, 北半球增大时, 地幔物质必然流向南半球, 反之, 地幔物质流向北半球时, 陆壳岩石圈主体移向南半球。板块的漂移并不是西方地质学家所说的, 板块运动是地幔对流造成的, 板块漂移的方向与地幔流的方向相反。

## 2 板块漂移中的大地构造演化

板块漂移并不是象木板在水上漂流那样简单,

它会产生扩张、挤压、走滑转换等各种动力学作用相关的地质构造遗迹。在板块漂移的前缘会形成前缘增生带。所谓前缘增生带就是大陆架沉积带与大陆斜坡,但前缘增生带基本上仍是固结在陆壳之上。不同地史时期有不同的大陆架沉积,固结起来就形成板块前缘增生带,如扬子板块在早古生代南移过程中,就形成了不同时期的大陆架,不同时期的前缘增生带。王鸿祯(1988)提出了震旦纪、寒武纪和奥陶纪3个时期前缘增生带的发育情况<sup>[3]</sup>,不过不把它称为板块前缘增生带,而叫大陆边缘增生带,没有把增生带的形成与板块的漂移挂上钩。在板块的后缘会形成张裂带相当于洋陆过渡带的边缘海盆地,如黄海、东海、日本海等深1万多米是一种张裂的产物。进一步发展受控于大洋岩石圈的俯冲,在张裂带的一侧就形成岛弧,如亚洲东部的岛弧,非洲东部的大裂谷,就是非洲西移而形成的后缘张裂。

板块按漂移运动状态进行分类:一类是移动较小或者不越过赤道的板块,称为相对稳定态板块;一类是越过赤道的板块,称为漂移动态板块。按板块之间碰撞状态和基本格架又可分为主动板块和被动板块。

板块碰撞有两种类型,一类是主动板块与主动板块碰撞,两个板块的碰撞边缘地壳相对隆起,形成造山带,其两侧则形成拗陷盆地。盆地与造山带之间往往有一条洋壳消减的蛇绿混杂带,如天山碰撞造山带就属此类型。主动板块与被动板块碰撞对接,主动板块犹如楔子,插入到被动板块的盖层与基底之间,被动板块前锋带隆起向另一侧平缓倾斜,拗陷盆地发生在较远的部位,主动板块前缘往往在距离碰撞带很近的地带发生拗陷。如果持续时间很长,主动板块会楔入被动板块很深,被动板块盖层则超覆到主动板块之上。秦岭-大别碰撞造山带及中国西部青藏高原内的板块汇聚碰撞可属此类。

中晚元古代以前大陆板块主要集中在北半球,扬子板块是从某一超大陆板块上裂离开来<sup>[3]</sup>,开始向南移动,寒武纪时在赤道附近<sup>[4]</sup>,中奥陶世末扬子板块与华北板块碰撞对接。因此华北板块从中奥陶世末至中石炭世没有接受沉积,从中奥陶世起扬子板块东南侧发育了大量笔石页岩及志留纪磨拉石。表明扬子板块与华夏板块碰撞对接,华夏板块应该在晚奥陶世以前可能与冈瓦纳大陆板块碰撞对接,所以才可能在中晚奥陶世形成向北的前缘增生带。奥陶纪后华北、扬子、华夏组合构成的泛华夏板块基本上少有志留纪的沉积。泥盆纪初,3个连成一体的

泛华夏板块向北移动,从泥盆纪初到早石炭世末,沉积中心在广西、湘南一带,并向北沉积物加粗,到赣北、湖北、皖南、苏南一带变成砂砾岩,说明物质供应来自北方的华北板块。中石炭世华北板块开始接受海陆交互的煤系沉积,华北板块于早二叠世末与西伯利亚板块碰撞对接,从此华北板块基本上没有形成海相沉积。扬子板块在晚古生代时与冈瓦纳大陆板块间隔着特提斯海<sup>[5,6]</sup>,在中石炭世接受了广泛的海相黄龙灰岩沉积。此后,煤系地层也向北超覆。中晚二叠世发生了峨眉山玄武岩大规模溢出,扬子板块西缘断离。特提斯古生物群中二叠世的菊石发育最全,在川西、藏北、青海、格尔木、南疆西部、天山南麓、俄罗斯乌拉尔、伊朗及日本南端、墨西哥,早二叠世菊石都可与扬子板块对比,都处在特提斯海北岸。原认为古特提斯海是一个朝东转开的喇叭口状,从菊石资料看应当是横贯全球的广海洋盆。特提斯海洋以北为劳亚大陆,特提斯海洋以南的陆块都来自冈瓦纳板块,早二叠世末的古地理,是目前能够恢复的最完整的古地理,也是相对可靠的。

秦岭以东的扬子板块中三叠世末与华北板块碰撞对接,秦岭特提斯洋消亡,秦岭大别造山带形成。中生代特提斯海在西藏存在,直至白垩纪关闭,形成沿班公湖-怒江碰撞带。郯庐断裂应在早二叠世末开始形成,对中国地质构造的影响非常深刻。太平洋何时形成尚未定论,从晚侏罗世初到白垩纪末受太平洋岩石圈向北西西的斜向俯冲制约,形成大规模的北东向隆起和拗陷,即前人所称的华夏构造系,第三纪太平洋转向北西的俯冲制约形成新华夏系构造。亚洲大陆向西移动,亚洲东部形成边缘海断陷盆地以及亚洲板块后缘岛弧带。由于边界条件的不同,华北东西向的隆起带和北北东向的隆起带把拗陷带分隔成菱形盆地,而扬子板块内则利用古构造,形成了弧形构造,这些都属板块内部构造。

印度洋扩张起始于侏罗纪末、白垩纪初(135Ma左右),印度板块在白垩纪末与亚洲大陆碰撞,第三纪时印度洋的扩张趋向强烈,促使亚洲板块向东移动,从而仰冲于太平洋板块之上,在亚洲东部开始形成大陆架沉积。

目前,世界上地壳运动主要是两股动力:一是陆块继续向北推挤,如非洲和南美洲,完成向北对接,完成四面体的棱边;另一个是印度洋的扩张,将会撕裂欧亚大陆,使得地球四个面的发育均衡。印度洋的地震海啸,亚洲东、西部的地震、火山喷发都源于此。从以上中国地质构造史的演化过程中可以看

出,本无什么地台,也无什么地槽,板块就是地台,板块移动前缘增生带的复理石建造,碳酸盐建造,就是“地槽”沉积。在板块碰撞对接过程,会形成磨拉石建造。所谓地洼、萌地槽、萌地台,都是板块移动过程中发育的不同阶段、不同状态、不同性质的沉积盆地而已。

### 3 板块漂移中的含油气沉积盆地及地震灾害效应

现代的石油都形成在浅海大陆架中,古代的石油则生成在板块前缘增生带中或板块碰撞过程前陆拗陷带中。现代大陆架中的石油因为没有经受大的构造运动,仍保存在原处,古代的石油经受了构造运动则要迁移。当板块发生碰撞后,形成碰撞隆起带,石油就要向两侧的盆地中迁移,石油是生成于板块前缘增生带中,赋存于碰撞带两侧的盆地中,按此规律就可以找到大量的石油,按板块碰撞带两侧盆地的分布,中国有四、五个巨型油气富集带。

华北板块与西伯利亚板块碰撞带,北侧的含油气盆地富集在俄罗斯、蒙古境内,俄罗斯在西伯利亚大量石油,拟向中国和日本出口,南侧的石油富集带,应当主要在黑龙江、内蒙北部、鄂尔多斯盆地、阴山以南的山西、河北北部、内蒙南部、到辽宁南部。天山碰撞隆起带北侧赋油带在准噶尔盆地、南侧赋油带在塔里木盆地。古特提斯碰撞隆起带北侧为柴达木盆地到四川盆地、湖北、赣北、皖南一带。南侧在羌塘、昌都盆地。华南碰撞隆起带北侧赋油带在赣中南、湘中南、桂北、黔北,南侧赋油带在广东沿海到北部湾、越南、泰国、缅甸北部。而亚洲板块东移形成大陆架的赋油带应从黄海、东海到南海。其中最重要的是特提斯两侧赋油带,所谓古特提斯碰撞带就是石炭二叠纪时的特提斯海关闭后形成的碰撞隆起带,从秦岭向西应经昆仑、帕米尔到里海、黑海、高加索到伊拉克,入地中海,就是板块前缘碰撞对接所致。秦岭向东经大别-胶辽到日本南端越太平洋后到墨西哥、拉丁美洲,这一条带以南的地块都来自冈瓦纳大陆,属特提斯古生物地理构造域。这一特提斯碰撞带两侧盆地赋存了极丰富的石油,出产了世界上80%以上石油。中东、中亚、拉丁美洲三个产区都是该碰撞带两侧。该碰撞带有近二分之一的长度在中国境内。中国境内应该赋存丰富的石油。中国境内赋存的石油只要有境外二分之一乃至三分之一的石油,应当是一个非常丰富的石油大国,只是用什么理论去找的问题。

需要指出的是,特提斯碰撞隆起带南侧的拗陷带中,从川北到湘北、湖北、赣北到皖南,是个拗陷带,是个赋油带,但实际上常见元古宙地层分布区,前人认定为江南古陆,但由于扬子板块与华北板块碰撞时,扬子板块插入到华北板块盖层与基底之间约600km,这些地层可能从华北板块南缘盖层向南叠复到扬子板块上的,其下应为拗陷盆地,不仅是赋油带,而且赋存丰富的煤炭。这一拗陷带受到强大挤压力,赋油带中的石油,在北挤压力作用下会向南迁移,但从川东北发现大量天然气看,可能石油并未迁移走,而埋藏较深,钻孔必须打到二叠纪到石炭纪的地层,才能见到油气。自发现大庆油田后,中国主要在中生代地层中找油,由于新疆在古生代海相地层,可以找到油,华北板块和扬子板块其他地区也必须加强在古生代海相地层中找油。

近些年来,地震频发影响很大,根据板块的移动规律,中国的地震直接原因是印度板块的北挤,根本原因是印度洋的扩张以及太平洋、菲律宾板块的向西俯冲。中国的地震可以划分成两个地震带,即东部地震带和西部地震带。西部地震带从南疆到印度之间,有羌塘、冈底斯、喜马拉雅板块,由于是主动板块与其北侧的被动板块碰撞对接,形成了北缓南陡的叠瓦状构造组合。这些板块之间的挤压导致地壳移动,西部地震带东西两侧与相邻板块的摩擦、牵引,分别形成东西地震亚带,其中西亚带主要在国外,西部地震带虽然发生频率很大,但人烟稀少,对我国的影响不是太大。西部地震带的影响限于贺兰山、龙门山、峨眉山以西,其以东应是较稳定的区域。中国东部为东部地震带,范围在郯庐断裂以东区域。可分成3个亚带,岛弧为东亚带,大陆与海洋交界地带为中亚带,郯庐断裂带附近为西亚带。东亚带起始于第三纪,随着亚洲大陆西挤,岛弧的形成而形成,一直是地震火山活动频发区。中亚带在第三纪时非常活跃,浙江省第三纪时火山活动活跃,大多为中性火山喷发,如杭州市一带大量流纹岩流出,与此有关。西亚带是郯庐断裂以东地壳向西推挤而导致的,郯庐断裂形成初期断面基本上是直立的,为张扭性的断裂带,随着中国大陆以东地壳隆起西挤,成为新华夏系第二隆起带,断面也变为向东倾斜转变为压扭性断裂。新近纪初开始,随着亚洲板块的东移,仰冲于太平洋板块之上,东部的岛弧地带首当其冲,地震和火山活动仍然十分活跃。中亚带发生很大变化,因为大陆架沉积的发育,把岛弧与海岸线之间的断裂带填实并连成一片,因而中亚带逐渐安静

下来,很少发生地震和火山活动。西亚带则随着中国大陆的东移、第二拗陷带的地壳向东挤压,使郯庐断裂面变成直立,断裂以东的地壳至中亚带之间地壳基本是稳定的。第二拗陷带成了地震的多发区,该区人口密度大,有许多工业基地和水库大坝,是要特别注意的。引发西亚带的地震,虽然总体上是由于亚洲板块东移,但从板块内部看,是属板内构造所致。地壳的移动是通过深层滑脱面导生的,并沿滑脱面滑动发生地震。因此目前仅仅在地表测地应力是不够的,必须进行监测统计,了解数百年来地震发生的深度,厘定有几个滑脱面,从地表可找到的该地层岩石,测试其抗剪强度,从地震发生时地表的地应力大小,确定与滑脱面承受剪切力的大小关系,从而才能准确预报地震。

由于印度洋还处在强烈扩张期阶段,其扩张对亚洲南部的向东推挤力要大大强于北部,中国南部的华南碰撞挤压带发育了一系列近东西向的断裂,使得印度洋的扩张作用,通过亚洲板内断裂带的复活,更易产生沿断裂带的向东滑动,也易引发地震。

## 4 结 语

综上所述,地壳运动是地球南北半球地壳大小波动所致,而地球形态的膨缩波动又是通过板块的移动来完成。板块的裂离、漂移、汇聚碰撞,形成了一系列的沉积建造和地质构造。小板块从大板块上分离并向另一半球移动,是地球自转加速的开始,其

结果是破坏了原定形成的地球四面体,当大部分北移板块(陆块)集中在赤道时,赤道膨胀到最大,也是地球自转速度最大的时期,板块越过赤道,碰撞对接。形成四大洋的过程就是形成新的地球四面体的过程,当中很难用一个界限划清何时是膨胀最大,何时开始减速。大洋扩张中脊、俯冲带是世界上最大型的构造,对各大陆板块内部构造的形成有重大影响。板块构造应该分成两大类:一类是由于板块的分离、漂移、俯冲、碰撞、拼接所形成的构造;一类是板块内部发生的构造,即板块内部的滑脱构造、隆起、拗陷和褶皱属板内构造,两者都遵循地球膨缩波动的规律。

本文成文过程中与郑达兴、潘桂棠、谢泽燕进行了探讨,并得到罗建宁指正,在此表示衷心的感谢。

## 参考文献:

- [1] 李四光. 地质力学概论[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
- [2] 王鸿祯, 等. 华南地区古大陆边缘构造史[M]. 武汉: 武汉地质学院出版社, 1988.
- [3] 方道恕. 中元古代以来华南地区板块运动初探[J]. 江西地质, 1993, 7(1): 73—82.
- [4] 乔秀夫, 等. 中国末前寒武纪古地理格局[J]. 地质学报, 1988, 62(4): 290—300.
- [5] 黄汲清, 陈炳蔚. 中国及邻区特提斯海演化[M]. 北京: 地质出版社, 1987.
- [6] 张伯声. 中国大陆构造的基本特征与波浪镶嵌构造形成的机制[A]. 张伯声地质文集[C]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1984.

# Plate shift and its bearings on the tectonic evolution and effects in China

FANG Dao-shu

(Jiangxi Prospecting Party of Coal Geology, Nanchang 330201, Jiangxi, China)

**Abstract:** The fluctuations in sizes of the Northern and Southern Hemispheres lead to the occurrence of plate movements. The plate tectonics comprise moving tectonics, collision tectonics and within plate tectonics. The hydrocarbon tends to be generated in the plate frontal accretionary zones and hosted in the basins along the collision uplift zones. The shift, collision and within plate intraformational gliding of plates may result in the occurrence of earthquakes. Two seismic zones may be recognized in China; eastern and western seismic zones.

**Key words:** plate tectonics; oil and gas; seismic effect; global