

文章编号: 0253- 9985(2005) 02- 0155- 08

中国盆地形成的三大活动构造历史阶段

徐旭辉, 高长林, 黄泽光, 范小林, 刘光祥, 周小进, 翟常博, 单翔麟, 吉让寿, 秦德余, 张渝昌

(中国石化石油勘探开发研究院无锡实验地质研究所, 江苏无锡 214151)

摘要: 中国大陆的组成复杂而不均一, 是历史上多个小型陆块会聚形成的复合大陆, 基底结构各异, 形成时代先后不一。中国各盆地的形成和分布取决于中国大地构造环境及其成盆体制的变化。中国盆地的形成经历了古中国陆、古亚洲陆和新亚洲大陆形成 3 个阶段。在陆缘和陆内两大优势的成盆构造- 热体制作用下, 分别形成了古中国/ 古亚洲构造环境下的古生代盆地, 新亚洲构造环境下的中生代盆地。其中, 中生代盆地发育在会聚缩合的大陆内部, 历经了 3 次构造变格: 第一变格期为晚三叠世- 早白垩世、第二变格期为晚白垩世- 始新世和渐新世、第三变格期为渐新世和新近纪- 现今。中生代的盆地叠加、改造了古生代盆地, 形成了复杂的盆地结构。

关键词: 盆地; 中国; 构造阶段; 盆地世代

中图分类号: TE111. 2 **文献标识码:** A

Three stages of tectonic movements in formation of petroliferous basins in China

Xu Xuhui, Gao Changlin, Huang Zeguang, Fan Xiaolin, Liu Guangxiang, et al

(Wuxi Branch of Exploration and Production Research Institute, SINOPEC, Wuxi, Jiangsu)

Abstract: China's mainland, with complex and uneven components, is a composite continent, contributed by convergence of several small landmasses with different basement structures and different ages. Formation and distribution of basins in China have been controlled by tectonic settings and changes of basin-forming systems. Basins in China have been formed in 3 stages, including the formation of Paleo-China, Pale-Asia and Neo-Asia. Being affected by pericontinental and intracontinental dominant tectonic-thermal systems, Paleozoic basins have been formed in Paleo-China/ Pale-Asia tectonic settings, and Mesozoic basins have been formed in Neo-Asia tectonic setting. The Mesozoic basins have been developed in the interior of converged and condensed continent, and have experienced 3 tectonic changes: the first one occurred during Late Triassic-Early Cretaceous, the second during Late Cretaceous-Eocene and Oligocene, and the third during Oligocene/ Neogene through to the present. The Paleozoic basins have been superimposed and reformed by the Mesozoic basins, resulting in complex basin structures.

Key words: basin; China; tectonic stage; basin age

中国大陆位于西伯利亚地台和印度克拉通之间, 东部面向西太平洋正在发展的沟、弧、盆系, 具有比世界其他地区复杂得多的地壳结构。中国大陆并不是以一个巨型克拉通为主体的大陆, 而是由众多微、小陆块多期次拼合而成的复合大陆^[1~ 5]。显生宙以来的 5 个造山系, 即古生代准噶尔- 兴安造山系、中央造山系(秦- 祁- 昆造山

系)、东南沿海造山系和中新生代青藏造山系和滨太平洋造山系, 以及古生代晚期至中生代早期天山- 内蒙- 南昆仑- 南秦岭- 南大别裂谷等挤榨变形带在大陆内彼此并置、复合和交切^[6~ 10]。在中新生代新特提斯、西太平洋和鄂霍茨克洋滋生的 3 个造山系的形成过程中, 从南、北、东 3 个方向施加的多期次性强烈的挤压, 组成这一复合大陆的

基金项目: 中国石化科技开发项目“含油气盆地动态分析”(P01025)

第一作者简介: 徐旭辉, 男, 35 岁, 教授级高级工程师(博士), 盆地分析和盆地模拟

收稿日期: 2005- 04- 01

各块体沿复活拼合带或基底拆离带进一步缩合挤榨或走滑排斥,使中国地壳呈现极为复杂的镶嵌、叠覆结构和广泛的陆内变形^[11~16]。本文重点描述复合中国大陆巨阶段中古中国陆、古亚洲煤和新亚洲大陆形成阶段的盆地构造特征^[17~20]。

1 古中国陆形成阶段

1.1 原中国陆块的形成(早于 1 000 Ma)

(1) 太古宙(早于 2 500 Ma): 太古宙是中国地壳发展的早期阶段,是出现陆核或形成初始陆块的阶段。华北和塔里木是最早出现初始陆块的地区。

(2) 古元古代(1 800~ 2 500 Ma): 古元古代,华北初始陆块地壳进一步向硅铝质转化,迅速增生,逐渐成熟。塔里木、柴达木发展成为成熟陆块;扬子、华夏处于陆壳增生,形成初始陆块阶段;藏滇尚处于相对稳定阶段。

(3) 中元古代(1 000~ 1 800 Ma): 华北陆块,中元古代主体部分已克拉通化,有规模巨大的隆起区,因受古构造线方向的影响,自西向东出现一系列呈南北向至北东向隆拗相间的格局。佳木斯陆块,中元古代已有较厚的陆壳,稳定性稍高。塔-柴陆块,围绕塔中隆起展布的稳定边缘及柴达木长城纪开始盖层沉积,以火山碎屑岩、陆源碎屑岩为主;蓟县纪早中期沉降速度逐渐缓慢,沉积由中粒碎屑岩转为细碎屑岩;后期反转,为障壁海-潮坪碳酸盐岩,蓟县纪末裂谷封闭、抬升为陆。扬子陆块,在地壳最早固结的康滇、鄂中、川中、苏北-南黄海、喀喇昆仑隆起周围的稳定区,中元古界下部为砾岩、石英质碎屑岩夹少量火山岩;上部为石英质或长英质碎屑岩与钙镁碳酸盐岩互层。华夏陆块,在我国大陆范围内,其西北缘为隆起区,其余为浙闽裂谷区。原石油工业部在西沙群岛西永一井用 Rb-Sr 等时线法测定前寒武纪变质岩同位素地质年龄为 1 465 和 1 680 Ma,江博明等^[21]测定台湾太鲁阁花岗岩继承锆石 U-Pb 等时线法年龄为 1 688 Ma,上海东南大陆架钻井变质岩 Rb-Sr 法年龄为 1 680 Ma,表明中元古代华夏陆块应包括东海至台湾(纵谷以西)、西沙群岛的广大区域。藏滇陆块,中元古代是陆块增生的重要阶段。南羌塘-冈底斯准稳定带,中元古界主要为云英片岩、石英岩组成,原岩属砂泥质类复理石。喜马拉雅活动带,由各种片岩、片麻岩、变粒岩和少量大理岩组成。

晋宁期末华北陆块、佳木斯陆块、塔柴-陆块、扬

子陆块、华夏陆块、藏滇陆块相互拼合,结束了原中国陆块形成巨阶段,成为泛大陆 E 的组成部分^[3]。

1.2 原中国陆块裂解和古中国陆块的形成

印度地盾、西南澳大利亚是从超级大陆 E 的冈瓦纳大陆在新元古代一显生宙裂离的,西伯利亚陆块是从超级大陆 E 的劳亚大陆在显生宙裂离的。早古生代的华南、华北、塔里木等古中国陆块群从东冈瓦纳裂离出来的过程中,经历了新元古代大陆裂解作用,在寒武-奥陶纪成为独立的陆块。古中国陆块群的生物群接近澳大利亚,与西伯利亚有明显的差别,归属东方生物大区^[22]或东前特提斯大区^[23],寒武纪以莱得利基三叶虫(*Redlichia*)为特征生物,华南、塔里木、华北南部新元古代两套冰渍层和上、下火山岩可与澳大利亚对比,因此古中国陆块群与冈瓦纳有亲缘关系。

青白口纪是全球的离散期,原中国陆块从泛大陆 E 东冈瓦纳大陆东部裂解出来。在向东漂移的过程中,普遍处于拉张环境,其自身也被正在扩张的古中国洋裂解为华北陆块和华南陆块。

新元古代一早古生代按古板块体制,以古中国洋为中心,可概括为被 3 个互相连通的洋盆分隔的 4 大陆块(群): 西伯利亚陆块、古中亚洋、华北陆块、古中国洋、华南陆块、原特提斯洋、藏滇陆块。震旦-寒武纪时,华北陆块又先后裂解成塔里木、阿尔金、柴达木、华北和佳木斯等陆块;华南陆块又进一步裂解成藏滇和扬子等陆块(图 1)。

晚元古代一早古生代初,中国陆块与西伯利亚陆块之间已存在一个古中亚洋,西萨彦-蒙古湖区和佳木斯陆块周围黑龙江群中的蛇绿岩带就是这一洋盆的残片^[24~25]。中国陆块与印度冈瓦纳之间虽然至今没有发现该时期的蛇绿岩套,但两陆块边缘都发育有被动边缘沉积带,推断两者外缘已有洋盆存在。

昆仑-秦岭-祁连三叉裂谷进一步扩张,产生了晚元古代晚期一早古生代向西开口的古中国洋。它的西部与古中亚洋相通,向东拉张量减小,呈裂谷形式伸入胶东-朝鲜中部。实质上,它是古中亚洋伸入陆块内的一个拗拉槽。晚元古代晚期,华北、塔里木、柴达木和华南分离成独立的小陆块,在晚震旦世或寒武纪沉积向陆块内部逐层超覆。到奥陶纪早中期它们之间已有相当距离,华北、华南已是两个不同的生物区。

这些小陆块具有两个共同的显著特征: 其一

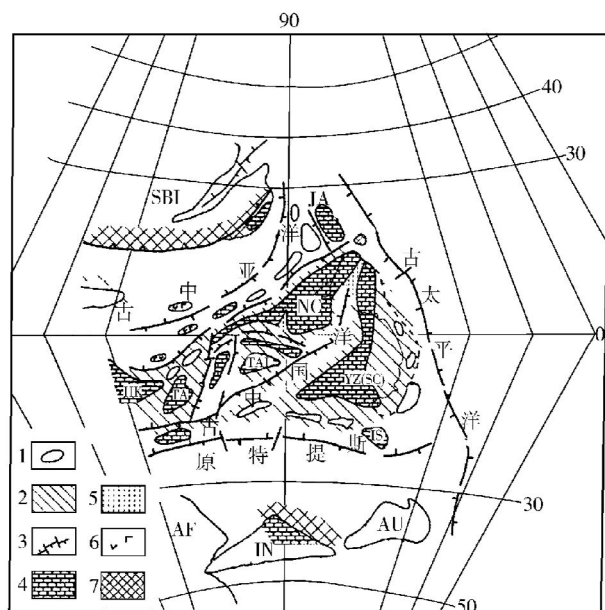


图1 寒武纪古中国陆块群构造-盆地略图

Fig. 1 Sketch map showing Palaeo-China landmass groups and basins during Cambrian

1—微陆块; 2—被动边缘; 3—洋盆扩张脊; 4—台地、台坳; 5—拗拉槽(裂谷); 6—洋岛; 7—寒武纪中晚期增生造山带和固结地块;

SBI—西伯利亚陆块; JA—佳木斯-布列因微陆块;

NC—华北陆块; YZ(SC)—扬子(华南)陆块; TA—塔里木陆块;

TAI—柴达木微陆块; HK—哈萨克陆块; IS—印支微陆块;

IN—印度陆块; AU—澳大利亚陆块; AF—非洲陆块

是具有小的、程度低的稳定内部地台, 台地上沉积了厚度较大的碳酸盐岩和条状的继承性坳陷; 其二有宽广的陆缘带, 在陆缘带外侧的洋陆过渡地区散布着数量不一的微陆块。在奥陶纪古中国洋扩张达到最大值时, 洋盆开始以不同方式向陆块俯冲。主要的俯冲消减发生在中奥陶世末—志留纪, 但各段的俯冲方向和方式是不同的。东段东秦岭—东昆仑, 向华北陆块、柴达木陆块单向俯冲, 在陆块的南缘形成了沟弧盆活动陆缘; 西昆仑段双向俯冲, 形成对生陆缘深成岩浆弧; 祁连山亦为双向俯冲, 但它形成的是对生沟弧盆活动陆缘。志留纪晚期洋盆消亡, 陆块间碰撞造山, 形成横贯中国东部的早古生代秦—祁—昆造山系。这时华南、塔里木、柴达木、华北诸陆块重新缝合成一个大型陆块, 我们称之为古中国陆块。其北部和西南—东南部由于古中亚洋和原特提斯都朝中国陆块群俯冲或通过微陆块拼贴而增生。

西伯利亚南缘经历了晚元古代末期至寒武纪早期和早古生代中晚期俯冲增生已向外大大扩展, 其范围包括了中国的阿尔泰—大兴安岭。散布在古

中亚洋南缘东部的小兴安微陆块和佳木斯微陆块联合并成为古中国陆块的一部分。西部的微陆块与从塔里木北部因南天山弧后扩散而分裂出去的伊犁—中天山联合而成哈萨克斯坦陆块。南天山弧后扩张洋盆于早中泥盆世封闭, 哈萨克斯坦陆块拼合到古中国陆块北侧。但古中国古陆与西伯利亚陆之间尚隔着相当规模的古中亚洋。印度冈瓦纳陆块因晚元古代—早古生代初热、力、动力事件和早古生代中期原特提斯俯冲而大大增生。泥盆纪古生物区系特征表明早古生代末至泥盆纪时各古中国古陆块又重新接近印度冈瓦纳大陆。

2 古亚洲陆形成阶段

2.1 中国晚古生代盆地的构造环境

晚古生代是中国古构造格局发生重大变化的时期: 中晚泥盆世古中亚洋向西伯利亚大陆俯冲消减, 早石炭世末—晚石炭世初, 古中国陆块与西伯利亚陆块碰撞, 巨型准噶尔—大兴安岭造山带把它们缝合成古亚洲陆; ④古中国陆块北缘裂解, 形成东西向天山—北山—内蒙草原区—吉黑窄洋—裂谷系; ④中泥盆世开始古特提斯强烈扩张及二叠纪起洋盆向聚敛转化; 古中国陆块南部裂谷化离散(图2)。

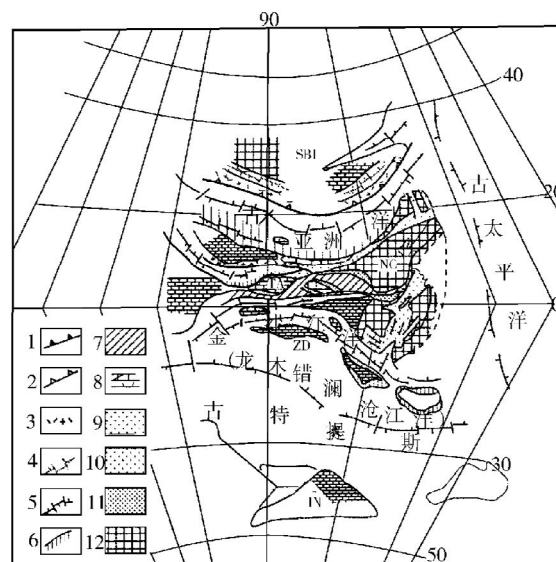


图2 晚泥盆世—早石炭世中国及邻区构造-盆地略图

Fig. 2 Sketch map showing the tectonics and basins in China and its surrounding areas during Late Devonian—Early Carboniferous

1—缝合带; 2—俯冲带; 3—岛弧; 4—弧后盆地;

5—洋盆; 6—被动边缘; 7—加里东造山带;

8—台地、台坳; 9—碎屑岩坳陷; 10—断陷;

11—前陆盆地; 12—隆起剥蚀区; TA—塔里木陆块; SBI—西伯利亚陆块; NC—华北陆块; IN—印度陆块; ZD—昌都微陆块

古中亚洋向北俯冲消减发生在中晚泥盆世—早石炭世,西伯利亚陆块南缘再次形成沟弧盆活动边缘。早石炭世末期—晚石炭世早期同正在向北移动的古中国陆在克拉麦里—贺根山一线缝合,古亚洲大陆基本形成。这次缝合是不彻底的,表现为:不是两大陆块的硬碰撞,而是缓慢的软碰撞,因而没有形成高耸的山系和标志的造山磨拉石堆积;④在缝合带围限内有后来转化为塌陷盆地的准噶尔残余洋盆;④位于俯冲后侧古中国陆的北缘由于拖曳伸展形成晚泥盆世/石炭纪—二叠纪向西开口的天山—内蒙—吉黑剪式窄洋—大陆裂谷系,它的东西两端与洋盆相通,仍然是安哥拉生物群与华夏生物群的界线。因此,西伯利亚陆块与塔里木—华北陆块与华南陆块之间还处在联而不合的状态。它们的完全结合一直要待上述两个窄洋—裂谷系反转为裂谷挤榨变形带之后才完成,时间是从晚二叠世至三叠纪直到中侏罗世。

古特提斯洋的扩张与古中亚洋俯冲消亡和古亚洲陆拼合几乎同时发生。扩张作用从中泥盆世就已开始。一部分古特提斯洋是在前特提斯洋残余基础上再次扩张而形成的(澜沧江洋及其东延),另一部分是华南陆块被动边缘裂解形成的新生洋盆(金沙江洋)。古特提斯由华南陆块、亲华南地块群和印度冈瓦纳及其间的两支洋盆组成。由于古特提斯洋的扩张和古中国陆向北的漂移,到石炭纪—早二叠世时,印度冈瓦纳同古中国陆块间已有很大距离。冈瓦纳生物群和沉积型相同华夏生物群和沉积型相的分野就是在这种大地构造背景下形成的(图3)。

古特提斯主洋盆位于亲扬子的北羌塘—昌都—思茅—印支陆链同印度冈瓦纳北缘之间,洋盆残片可在孟连—昌宁—碧土—唐古拉北坡和南、北羌塘交界—空喀山口一带追踪。金沙江支洋盆位于上述陆链和华南陆块之间,在早石炭世出现洋壳。大约与此同时,塔里木—柴达木—华北陆块与华南陆块之间,早古生代昆仑—秦岭造山系的南侧由西向东拉张裂开,西昆仑在早石炭世已为窄洋盆,至早二叠世,洋盆向东已达西秦岭的阿尼玛卿一带,它是古特提斯洋从帕米尔伸入古中国陆块的一支拗拉槽型剪式窄洋盆。

早二叠世澜沧江洋和金沙江洋中段先后成对地向北羌塘—昌都—思茅陆链俯冲消减。甘孜—理塘洋是俯冲陆块(华南陆块)边缘拖曳拉张形成的

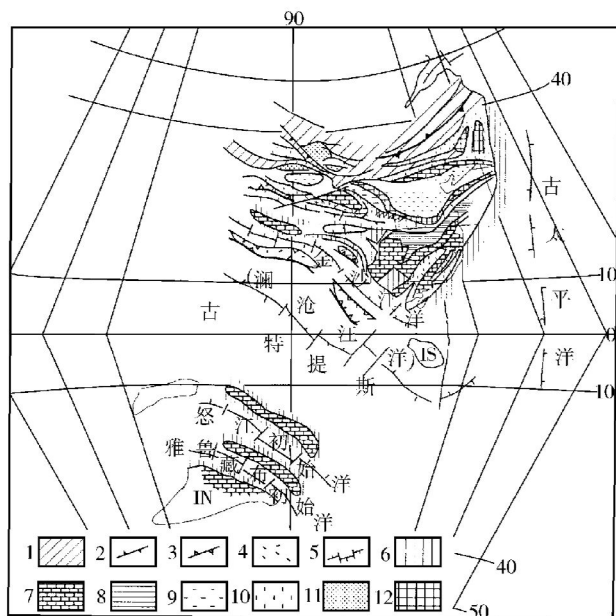


图3 晚二叠世—中三叠世中国及邻区构造—盆地略图

Fig.3 Sketch map showing the tectonics and basins in China and its surrounding areas during Late Permian-Middle Triassic

- 1—造山带及裂谷反转带; 2—缝合带; 3—俯冲带; 4—岛弧;
5—扩张洋盆; 6—被动边缘盆地; 7—台地、台坳;
8—台坳、断陷转化; 9—陆内坳陷(陆相);
10—断陷; 11—碰撞前渊(前陆盆地); 12—隆起;
IS—印支微陆块; IN—印度陆块

小洋盆,估算洋盆最大宽度不超过500 km。晚三叠世,上述洋盆关封,从印度冈瓦纳边缘分裂出来的南羌塘、保山等陆块(滇—缅—泰—马陆块的中国部分)、古亚洲陆块分离出来的北羌塘—昌都—思茅—印支陆链相继与古亚洲大陆碰撞,形成宏伟的早中生代造山系,增生到古亚洲大陆南缘。这一增生造山系向东—东北从中国东南沿海延伸到日本西北。正是由于这一划时代意义的“印支运动”使古亚洲陆最终固结并向外增生,从而使海水基本退出。

3 新亚洲大陆形成阶段

3.1 中生代中国盆地的变格环境

在中国西部古特提斯主洋盆向古亚洲陆俯冲消减碰撞的同时,它后面的印度冈瓦纳陆块北部边缘开始裂开,产生两条近东西向大陆裂谷带,雅鲁藏布江一带保存的晚二叠世裂谷型基性火山岩组合,标志裂谷形成的起始。三叠纪中晚期起迅速扩张,形成新特提斯洋,滇—缅—泰—马—南羌塘陆链被分裂出来,向北漂移增生到亚洲大陆西南缘。新特提斯

洋由班公湖-怒江小洋盆和雅鲁藏布江主洋盆及其间的拉萨小陆块组成。雅鲁藏布主洋盆在中、晚侏罗世至早白垩世急剧扩张时,拉萨陆块向北漂移,班公湖-怒江洋自东而西封闭,拉萨地块拼合到亚洲陆块上。在中白垩世到早第三纪中期主洋盆急剧向北俯冲,形成拉萨陆块中南部冈底斯-念青唐古拉陆缘火山-岩浆弧和日喀则弧前复理石楔的堆积。喜马拉雅地区由被动边缘的陆棚-陆坡沉积(K_{2-3})向局部残留的台型浅海沉积过渡($E_1-E_2^2$)。从始新世晚期起,印度陆块与增生的亚洲大陆碰撞,海域最后消失,形成指向南的喜马拉雅叠覆造山系。早期($E_2^3-N_1$)喜马拉雅尚未发生强烈的抬升,缺乏造山相磨拉石组合,中新世末以来,印度陆块继续向北推挤,沿喜马拉雅南麓的西瓦利克带发生向北的陆内俯冲,使喜马拉雅山快速隆起^[26]。

新特提斯及其滋生的晚中生代-新生代造山系向东延伸,通过一系列近南北向转换断层同西太平洋发展相联系^[27]。中国东南部大陆边缘新生代构造演化可分为以下几个阶段^[28]。

(1) 中、晚三叠世,洋壳向亚洲大陆俯冲和沿南北向转换断层的平移活动,亚洲大陆东部外侧增生,俯冲带从日本西部,可能经过台湾海峡到东沙群岛,然后分两支经巴拉望和海南岛南侧,分别与西部“印支造山带”相连^[29,30]。在大陆内侧,朝鲜半岛南部、下扬子和华南台缘断拗盆地反转,发生指向北西的前进式强烈基底-盖层冲断-褶皱作用和花岗岩侵入。这一过程一直延续到中侏罗世,由于该洋盆是古特提斯的直接延伸部分,在动力学体系上归属于古特提斯系统。

(2) 中生代中晚期以来,中国东部动力学体系发生了根本的变化。185 Ma左右三联点扩张形成的太平洋是这一转变的标志和直接动力来源。晚侏罗世一早白垩世库拉板块向北移动和向亚洲东北部俯冲、微地块拼贴,而在中国华南和台湾则沿南北向转换断层斜向俯冲和微地块拼贴,形成从锡霍特阿林-西南日本-琉球群岛-台湾中部的俯冲增生造山带和华南广阔的火山-岩浆带(图4)。

(3) 大约从38~40 Ma起,太平洋板块运动方向转变为北西西向俯冲,它主要影响日本。在中国东部沿海从晚白垩世一早第三纪早期被动边缘转化为弧盆系活动边缘,确切地说与菲律宾海俯冲有更直接的关系,重要的表现就是5 Ma以来菲律宾板块仰冲到台湾岛之上。南海可以看作是沿

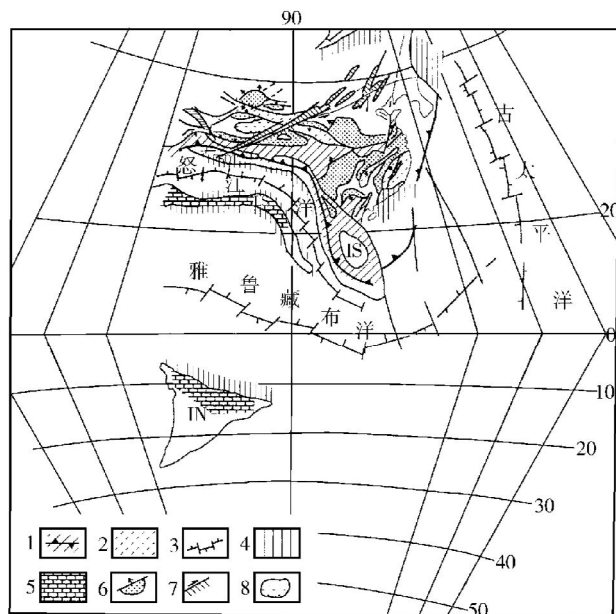


图4 三叠纪末期一早侏罗世中国及邻区构造-盆地略图

Fig. 4 Sketch map showing the tectonics and basins in China and its surrounding areas during late Triassic-Early Jurassic

1—造山带及主要缝合带; 2—挤榨带; 3—扩张洋盆;
4—被动边缘; 5—台地; 6—前渊; 7—走滑盆地; 8—拗陷; IS—印支微陆块; SQT—南羌塘微陆块; LS—拉萨微地块; IN—印度陆块

菲律宾东部转换-洋壳仰冲而被围限的洋盆,北侧仍为广宽的被动陆缘,表现出与东海-琉球不同的特征(图5)。

中国大陆东、西两侧的活动虽无严格的同时性,但基本彼此呼应。从上文可以看出新特提斯和西太平洋虽然也经历了明显的拉张-挤压旋回,但新特提斯的拉张主要发生在印度冈瓦纳北缘,中国大陆主要表现为正向俯冲-碰撞挤压应力;而西太平洋扩张和板块运动对中国大陆东部则交替发生拉张和挤压,且各区段不同。就总体而言,在东、西两条锋线^[28],以及蒙古-鄂霍茨克洋消亡和持续向南造山指向的配合下,晚三叠世以来中国大陆内主要处在挤压为主的状态中,并发生了3次构造变格,形成相应的变格盆地。

3.2 新亚洲体制下的中生代盆地

自晚三叠世以来,在3面挤压的总布局下,中国大陆在不断隆起的总背景下经历了3次构造变格和相应的陆相盆地的形成和发育。中国大陆经过二叠至三叠纪构造事件基本实现了统一。由于它是由不同的旧构造单元组合而成,所以这种统一只是相对的。这些旧单元的界线在后来的复合陆块内部运动中仍发挥着重要作用,例如近南北向贺兰-龙门山和太行山-武陵山及其间的鄂尔多斯中

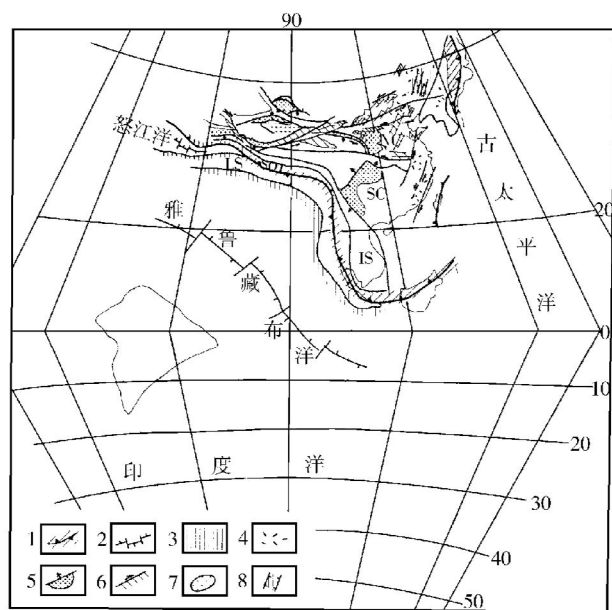


图5 晚侏罗纪末—早白垩世初中国及邻区构造-盆地略图

Fig. 5 Sketch map showing the tectonics and basins in China and its surrounding areas during late Late Jurassic-early Early Cretaceous

- 1—造山带及其缝合线; 2—扩张带、洋盆;
3—被动边缘盆地; 4—陆缘岩浆带; 5—前渊; 6—走滑盆地;
7—坳陷; 8—断陷; LS—拉萨微地块, SQT—南羌塘微陆块;
SC—华南陆块; IS—印支微陆块; NC—华北陆块

间隆起到四川中间隆起带,对复合陆块内部中新世盆地的形成有显著的影响。大体以此为界,西部主要受西部锋线持续挤压控制^[31,32],形成连续的或分阶段的压性和拉分盆地;东部则以压性、张性和拉分盆地交替发育为特征。由于中国大陆在中新生代经历了3期变格,因此,在中国复合大陆内部形成早期东西成带、南北分块,晚期南北成带、东西分块的构造/盆地的总格局。

3.2.1 第一变格期(T_3-K_1)盆地

在3向挤压作用下,以昆仑-秦岭-大别为南北分界,贺兰-龙门作为东西分界,分为4大块。西南块(青藏)早期(T_3-J_2)是新特提斯洋和它的被动陆缘系(唐古拉)和台内坳陷(昌都-思茅);晚期(J_3-K_1)怒江缝合带以北隆起,在挤压平移剪应力下产生陆相拉分盆地。西北块,昆仑-天山及大陆裂谷挤榨变形带进一步受挤向外侧冲掩,塔里木两侧产生迁移的挤榨前渊。准噶尔、吐鲁番等盆地在继续沉降过程中受天山、西准噶尔逆掩作用影响,转变为冲断的挤榨前渊。费尔干纳-英吉沙北西向右旋和阿尔金北东向左旋成对平移剪切,在塔里木东、西两侧产生了共轭拉分盆地;柴

达木两侧和河西走廊带的拉分盆地是东西向压剪性断裂的产物。东部两块大致以大兴安岭东侧-太行山-武陵山为界,又各分为两个亚区。东北块的西部,阿拉善块体向东挤出、贺兰山向东冲断,形成鄂尔多斯前渊。东部早期隆起受北北东向断裂左行平移活动影响,出现了走滑变格或转化为坳陷盆地。如松辽盆地和华北的天津-济南盆地。但在它的南部,受大别北缘向北冲断控制形成合肥晚三叠世至早白垩世向北迁移的挤榨前渊。大兴安岭地区,在晚期(J_3-K_1)发育的走滑拉分盆地(二连盆地),很可能是阿尔金走滑系向东的延伸。东南块,西部川滇地区,岩石圈上地幔向四周蠕动和松潘、秦岭、武陵-雪峰三面向内指向的褶皱-推掩的联合作用,形成了四川-楚雄迁移的前渊。东部主要是向西北迁移基底拆离和盖层滑脱下的挤榨前渊和上覆体拉分盆地及后缘的拉张断陷^[33,34]。

在大陆边缘的东海-南海和浙闽粤东部,晚侏罗世—早白垩世斜向俯冲和微陆块(台湾东部微陆块)拼贴和陆内左行平移活动,形成宽广的特殊的火山-深成岩浆弧和海陆过渡相火山-沉积充填。

3.2.2 第二变格期($K_2-E_{2,3}$)盆地

中晚白垩世至始新世雅鲁藏布江新特提斯主洋盆逐步封闭,印度板块北移并和中国大陆靠拢、挤压,与作用于西太平洋边缘中南段(华北、华南及外侧海区)的应力从前期挤压转变为拉张,使原来的4块地壳块段发生新的分化,出现了西升东降强烈差异活动。西部的挤压缩短主要通过隆起和沿北西西向-东西向古断裂分体向东滑移实现的。鄂尔多斯、四川、松辽盆地抬升,和秦岭-北淮阳一线拉分盆地取代了前期的前渊。以郯庐断裂为代表的东部北北东向断裂系从左旋转为右旋,在中国东部广泛产生向太平洋方向的伸展拉张,形成具叠瓦结构的箕状断陷或裂谷,如苏北-南黄海、东海盆地等,沉积了巨厚的上白垩统至老第三系沉积。

3.2.3 第三变格期(E_3/N 至今)盆地

由于印度陆块与亚洲陆块的碰撞和随后沿西瓦利克带的陆内俯冲以及西太平洋的菲律宾洋壳北西西向俯冲(北段),中国陆块处在双向挤压之下。西线挤压结果表现为青藏地区强烈的地壳隆起和增厚,盆地主要以南北向拉张断陷和东西向压剪性断裂的拉分为特色。在外围,亚洲内部古

生代造山系复活, 边界断裂表现为以挤压为主兼左旋平移, 在昆仑山、天山、祁连山、龙门山前都形成挤榨前渊, 沉积了巨厚的新近系和第四系。塔里木盆地共用一个中间陆隆的南北两个前渊, 其相向对冲变形就是在天山、昆仑山相对冲断下形成的。由于中国东部边缘形成新的沟弧体系和弧后的强烈扩张, 东海盆地从被动大陆边缘拉张断陷转化为弧后扩张盆地; 南海盆地形成和进一步扩张, 在它的北面从裂陷进一步发育为被动大陆边缘。这种差别是由于菲律宾洋沿台湾东海岸到菲律宾东海岸转换边界仰冲(不是北段那样俯冲)的结果。在中国东部陆上, 华北盆地、苏北盆地从断陷变为拗陷。

4 小结

(1) 中国大陆的组成复杂而不均一, 是由多个小型陆块会聚形成的复合大陆, 基底结构各异, 形成时代先后不一。复合大陆历经古中国陆/古亚洲陆离散-聚合阶段后, 大约在2亿年前后在特提斯-太平洋会聚总环境下演化为现今新亚洲阶段的格局。

(2) 随着古中国/古亚洲/新亚洲大陆的演化, 盆地可以划分为古生代和中新生代盆地两大世代。不同世代盆地演化反映了岩石圈组成的变化。前者多以陆缘盆地发育为特征, 与大洋旋回有关。后者多以陆内盆地演化为主, 与大陆旋回有关。

(3) 中国的古生代盆地以边缘沉降为特征, 海相沉积广泛, 即发育有多期会聚型盆地, 又发育有多期离散型盆地, 在位置上具有一定的继承性, 但盆地大多被后期造山作用改造。

(4) 中国的中新生代盆地发育在会聚缩合的大陆内部, 历经3次构造变格期, 形成了新的构造格局, 大体上从历史上东西成带、南北分块, 变化为南北成带、东西分块。

参 考 文 献

- 朱夏. 论中国含油气盆地构造[M]. 北京: 石油工业出版社, 1986. 1~74
Zhu Xia. On structure of petroliferous basins, China[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1986. 1~74
- 任纪舜, 王作勋, 陈炳蔚, 等. 从全球看中国大地构造——中国及邻区大地构造图简要说明[M]. 北京: 地质出版社, 2000. 1~74
Ren Jishun, Wang Zuoxun, Chen Bingwei, et al. China tectonics in the light of global: a brief caption on tectonic map of China and adjacent areas[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2000. 1~74
- 张渝昌. 中国含油气盆地原型分析[M]. 南京: 南京大学出版社, 1997. 1~450
Zhang Yuchang. Prototype analysis of petroliferous basins in China[M]. Nanjing: Nanjing University Press, 1997. 1~450
- 田在艺, 张庆春. 中国含油气盆地岩相古地理与油气[M]. 北京: 地质出版社, 1997. 1~110
Tian Zaiyi, Zhang Qingchun. Lithofacies paleogeography of petroliferous basins and oil & gas, China[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1997. 1~110
- 戴金星, 王庭斌, 宋岩, 等. 中国大中型天然气田形成条件与分布规律[M]. 北京: 地质出版社, 1997. 1~300
Dai Jinxing, Wang Tingbin, Song Yan, et al. Formation and distribution of medium-large sized gas fields in China[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1997. 1~300
- 王庭斌. 中国天然气理论进展及勘探战略[J]. 石油与天然气地质, 2002, 23(1): 1~7
Wang Tingbin. Theory progress of natural gas geology and strategy of gas exploration[J]. Oil & Gas Geology, 2002, 23(1): 1~7
- 肖序常, 汤跃庆. 古中亚复合巨型缝合带南缘构造演化[M]. 北京: 科学技术出版社, 1991. 1~150
Xiao Xuchang, Tang Yaoqing. Tectonic evolution of the southern margin of the Paleozoic Asian composite megasuture[M]. Beijing: Scientific and Technical Publishing House, 1991. 1~150
- 许志琴, 侯立玮, 王宗秀, 等. 中国松潘-甘孜造山带的造山过程[M]. 北京: 地质出版社, 1992. 1~190
Xu Zhiqin, Hou Liwei, Wang Zongxiu, et al. Orogenic processes of the Songpan-Garze orogenic belt of China[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1992. 1~190
- 张恺. 中国大陆板块构造与含油气盆地评价[M]. 北京: 石油工业出版社, 1995. 8~26
Chang Kai. Continental plate tectonics and evaluation of the petroliferous basins, China[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1995. 8~26
- 朱夏. 活动论构造历史观[J]. 石油实验地质, 1991, 13(3): 201~209
Zhu Xia. The opinion of active tectonic history[J]. Petroleum Geology & Experiment, 1991, 13(3): 201~209
- 潘桂棠, 陈智梁, 李兴振, 等. 东特提斯地质构造形成演化[M]. 北京: 地质出版社, 1997. 65~128
Pan Guitang, Chen Zhiliang, Li Xingzhen, et al. The tectonic evolution of the East Tethys[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1997. 65~128
- 车自成, 刘良, 罗金海. 中国及其邻区区域大地构造学[M]. 北京: 科学出版社, 2001. 1~216
Che Zhicheng, Liu Liang, Luo Jinhai. Tectonics in China and adjacent areas[M]. Beijing: Science Press, 2001. 1~216
- 黄汲清, 陈炳蔚. 中国及邻区特提斯海的演化[M]. 北京: 地质出版社, 1987. 1~109
Huang Jiqing, Chen Bingwei. The evolution of the Tethys in China and adjacent regions[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1987. 1~109
- 钟大赉. 滇川西部古特提斯造山带[M]. 北京: 科学出版社,

1998. 1~ 54
Zhong Dalai. The western Yunnan-Sichuan paleotethys orogenic belt [M]. Beijing: Science Press, 1998. 1~ 54
- 15 张国伟, 张本仁, 袁学诚, 等. 秦岭造山带与大陆动力学 [M]. 北京: 科学出版社, 2000. 1~ 854
Zhang Guowei, Zhang Benren, Yuan Xuecheng, et al. Qinling orogenic belt and continental dynamics [M]. Beijing: Science Press, 2000. 1~ 854
- 16 谢鸣谦. 拼贴板块构造及其驱动机理 [M]. 北京: 科学出版社, 2000. 1~ 256
Xie Minqian. Pasted plate tectonics and the dynamics [M]. Beijing: Science Press, 2000. 1~ 256
- 17 贾承造, 杨树锋, 陈汉林, 等. 特提斯北缘盆地群构造地质与天然气 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2001. 1~ 161
Jia Chengzao, Yang Shufeng, Chen Hanlin, et al. Structural geology and gas of the basins, Northern Tethys [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2001. 1~ 161
- 18 赵政璋, 李永铁, 叶和飞, 等. 青藏高原大地构造特征及盆地演化 [M]. 北京: 科学出版社, 2001. 1~ 439
Zhao Zhengzhang, Li Yongtie, Ye Hefei, et al. Geotectonic characteristics and basin evolution, Qinghai-Tibet Plateau [M]. Beijing: Science Press, 2001. 1~ 439
- 19 贺自爱. 假说——不应误解的一种研究方式 [J]. 石油与天然气地质, 1998, 19(2): 169~ 172
He Ziai. A hypothesis: scientific method in researches [J]. Oil & Gas Geology, 1998, 19(2): 169~ 172
- 20 何治亮, 朱虹. 石油勘探工作的系统观 [J]. 石油与天然气地质, 1998, 19(4): 356~ 360
He Zhiliang, Zhu Hong. The systematology of petroleum exploration [J]. Oil & Gas Geology, 1998, 19(4): 356~ 360
- 21 江博明. 太古代岩石的定年——方法学和局限性的讨论 [J]. 地球化学, 1989, (2): 103~ 120
Jahn Bor-ming. Dating of Archean rocks: a discussion of methodology and limitations [J]. Geochimica, 1989, (2): 103~ 120
- 22 卢衍豪. 中国奥陶纪的生物地层和古动物地理 [A]. 见: 中国科学院南京地质古生物研究所. 中国科学院南京地质古生物研究所刊(7) [C]. 北京: 地质出版社, 1976. 52~ 76
Lu Yanhao. Ordovician biostratigraphy and palaeofaunal geography of China [A]. In: Nanjing Research Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences. Tectonopaleogeography and Palaeobiogeography of China and Adjacent Regions (7) [C]. Beijing: Geological Publishing House, 1976. 52~ 76
- 23 王鸿祯, 杨森楠, 刘本培, 等. 中国及邻区大地构造划分和构造发展阶段 [A]. 见: 王鸿祯. 中国及邻区构造古地理和生物古地理 [C]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1990. 3~ 34
Wang Hongzhen, Yang Sennan, Liu Benpei et al. Geotectonic units and tectonic development of China and adjacent regions [A]. In: Wang Hongzhen. Tectonopaleogeography and palaeobiogeography of China and adjacent regions [C]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1990. 3~ 34
- 24 张旗, 周国庆. 中国蛇绿岩 [M]. 北京: 科学出版社, 2001. 1~ 182
Zhang Qi, Zhou Guoqing. Ophiolites of China [M]. Beijing: Science Press, 2001. 1~ 182
- 25 许效松, 徐强, 潘桂棠, 等. 中国南大陆演化与全球古地理对比 [M]. 北京: 地质出版社, 1996. 1~ 161
Xu Xiaosong, Xu Qiang, Pan Guitang, et al. Paleogeography of the South China continent (SCC) and its contrast with Pangea [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1996. 1~ 161
- 26 吉让寿, 秦德余, 高长林, 等. 东秦岭造山带与盆地 [M]. 西安: 西安地图出版社, 1997. 1~ 197
Ji Rangshou, Qin Deyu, Gao Changlin, et al. Orogenic belts and basins in the eastern Qinling Mountains [M]. Xi'an: Cartographic Publishing House, 1997. 1~ 197
- 27 Molnar P, Tapponnier P. Cenozoic tectonics of Asia: effects of continental collision [J]. Science, 1975, 189: 419~ 425
- 28 朱夏, 陈焕疆, 孙肇才, 等. 中国中生代构造与含油气盆地 [J]. 地质学报, 1983, 57(3): 235~ 242
Zhu Xia, Chen Huanjiang, Sun Zhao'ai, et al. The Mesozoic-Cenozoic tectonics and petroliferous basins, China [J]. Acta Geologica Sinica, 1983, 57(3): 235~ 242
- 29 吴世祥, 汪泽成, 张林, 等. 川西前陆盆地勘探思路分析 [J]. 石油与天然气地质, 2001, 22(3): 210~ 216
Wu Shixiang, Wang Zecheng, Zhang Lin, et al. Exploration strategy for the foreland basin in western Sichuan [J]. Oil & Gas Geology, 2001, 22(3): 210~ 216
- 30 刘池洋. 后期改造强烈——中国沉积盆地的重要特点之一 [J]. 石油与天然气地质, 1996, 17(4): 255~ 26
Liu Chiyang. Strong late reformation: one of the important characteristics of sedimentary basins in China [J]. Oil & Gas Geology, 1996, 17(4): 255~ 26
- 31 刘志宏, 卢华复, 贾承造, 等. 库车再生前陆盆地的构造与油气 [J]. 石油与天然气地质, 2001, 22(4): 297~ 303
Liu Zhihong, Lu Huafu, Jia Chengzao, et al. Structures and hydrocarbon accumulation in Kuqa rejuvenated foreland basin [J]. Oil & Gas Geology, 2001, 22(4): 297~ 303
- 32 杨明慧, 刘池洋. 中国中西部类前陆盆地特征及含油气性 [J]. 石油与天然气地质, 2000, 21(1): 46~ 49
Yang Minghui, Liu Chiyang. Characters of quasi foreland basins in Western-central China and their oil and gas potential [J]. Oil & Gas Geology, 2000, 21(1): 46~ 49
- 33 刘池洋, 赵红格, 杨兴科, 等. 前陆盆地及其确定和研究 [J]. 石油与天然气地质, 2002, 23(4): 307~ 313
Liu Chiyang, Zhao Hongge, Yang Xingke, et al. Foreland basin and its definition and research [J]. Oil & Gas Geology, 2002, 23(4): 307~ 313
- 34 Hilda T W, Uyeda C, Kroewke L. Evolution of the western Pacific and its margin [J]. Tectonophysics, 1977, 38(1-2): 145~ 165
- 35 贾承造, 何登发, 陆洁民. 中国喜马拉雅运动的期次及其动力学背景 [J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(2): 121~ 125
Jia Chengzao, He Dengfa, Lu Jiemini. Episodes and geodynamic setting of Himalayan movement in China [J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25(2): 121~ 125