

文章编号: 1001 - 6112(2006)02 - 0095 - 08

中国中生代两个古大洋与沉积盆地

高长林, 叶德燎, 黄泽光, 吉让寿

(中国石油化工股份有限公司 石油勘探开发研究院 无锡石油地质研究所, 江苏 无锡 214151)

摘要:中国西南部特提斯洋由班公湖—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。特提斯演化可划分为以下 5 个阶段: 1) 裂谷起始阶段(P); 2) 扩张阶段($T_1 \rightarrow J_{2-3}$); 3) 班公湖—怒江洋敛合阶段($J_{2-3} \rightarrow K_1$), 拉萨陆块向北漂移, 班公湖—怒江洋自东向西封闭, 拉萨地块拼合到亚洲大陆上; 4) 主洋盆俯冲阶段($K_1 \rightarrow E_2$), 主洋盆急剧向北俯冲, 形成冈底斯陆缘火山弧和日喀则弧前复理石堆积, 喜马拉雅地区由被动边缘沉积(K_{2-3})向局部残留“台型”浅海沉积过渡($E_1 \rightarrow E_2^3$); 5) 碰撞阶段($E_2^3 \rightarrow Q$), 从始新世晚期起, 印度陆块与亚洲大陆碰撞, 影响范围波及整个中国中西部, 陆内前陆盆地和拉分盆地形成。南海确实存在过一个中生代特提斯海洋。晚侏罗—早白垩世的动物具有太平洋动物群的特色, 说明此期的特提斯洋可能和太平洋沟通。南海东北与南部边缘中生代时中特提斯海与西太平洋沟通。中国东南部大陆边缘中生代构造演化有 2 个重要特点: 1) 古特提斯俯冲阶段($T_2 \rightarrow J_2$), 洋壳向亚洲大陆俯冲和沿南北向转换断层平移活动, 亚洲大陆东部外侧增生, 该洋盆是古特提斯的直接延伸部分; 2) 中国东部 J_2 以后发生了根本的变化, 185 Ma 左右三联点扩张形成的太平洋是这一转变的标志, 库拉板块向北移动($J_2 \rightarrow K_1$)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。裂谷盆地和拉分盆地形成。

关键词: 沉积盆地; 古大洋; 中生代; 中国

中图分类号: TE121.2

文献标识码: A

中国西南部中生代特提斯洋由班公湖—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^[1-5]。特提斯洋的形成演化影响了整个中国中西部中生代陆内前陆盆地和拉分盆地的形成演化(图 1)^[6-13]。南海存在中生代特提斯海洋。晚侏罗—早白垩世的动物具有太平洋动物群的特征, 说明此期的特提斯洋可能和太平洋沟通。中国东南部大陆边缘中生代构造演化有 2 个重要特点: 1) 古特提斯洋的俯冲($T_2 \rightarrow J_2$), 洋壳向亚洲大陆俯冲和沿南北向转换断层平移活动, 亚洲大陆东部外侧增生^[14-17]; 2) 中国东部 J_2 以后发生了重大变化, 在 185 Ma 左右三联点扩张形成的太平洋为这一转变的标志, 库拉板块($J_2 \rightarrow K_1$)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。裂谷盆地和拉分盆地形成^[18-26]。

1 中国西南部特提斯洋形成和演化

中生代特提斯洋分为南北 2 支, 分别为雅鲁藏布江洋和班公湖—怒江洋。其间为冈底斯陆块。印度河—雅鲁藏布江蛇绿岩带及其代表的洋盆的时

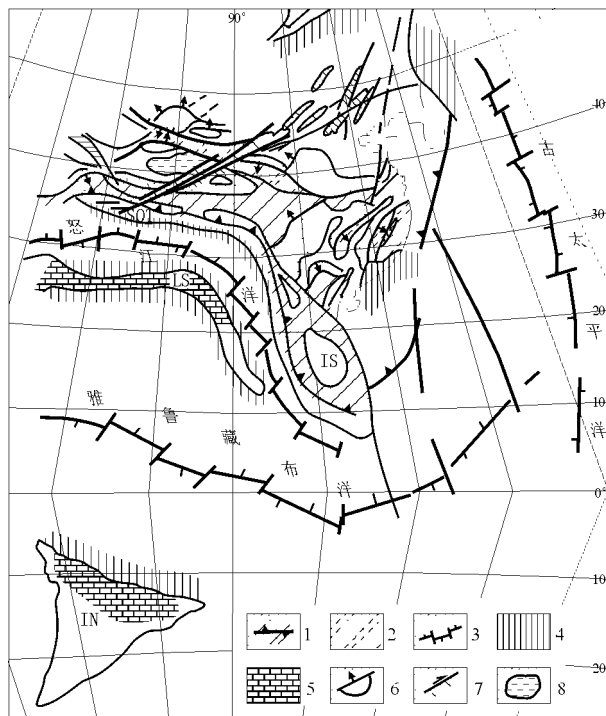


图 1 中国及邻区构造—盆地略图($T_3 \rightarrow J_1$)^[6]
1. 造山带及主要缝合带; 2. 挤压带; 3. 扩张洋盆; 4. 被动边缘;
5. 台地; 6. 前陆盆地; 7. 走滑盆地; 8. 坳陷;
IS. 印支微陆块; SQ T. 南羌塘微陆块; LS. 拉萨微陆块; IN. 印度陆块

Fig. 1 Sketch map showing tectonics and basins in China and its surrounding areas ($T_3 \rightarrow J_1$)

收稿日期: 2005 - 11 - 01; 修订日期: 2006 - 03 - 07。

作者简介: 高长林(1945—), 男(汉族), 江苏泰兴人, 教授级高级工程师, 主要从事构造地球化学和盆地分析研究。

基金项目: 中国石化科技开发项目(P01025)。

代应介于三叠纪—中白垩世。古地磁资料表明,洋盆规模不会小于 2 000 km,因而是特提斯的主洋盆。晚侏罗世—早白垩世,它分隔了南、北两大生物区,也证明了这一点^[27~35]。

1.1 班公湖—怒江小洋盆

青藏地区班公湖—怒江洋是特提斯洋演化的一个重要部分,经历了 4 个演化阶段:

1.1.1 裂谷阶段(T)

冈底斯—念青唐古拉地块和羌塘地块的南部在二叠纪时具有相同的沉积建造和冷暖混生生物群。早三叠世,“基麦里中间小板”在向北漂移过程中,沿班公湖—怒江一线(在基麦里地块内部)出现拉张,北部的羌塘板块与南部的冈底斯—念青唐古拉地块逐渐分离,其间开始发育裂谷沉积。

1.1.1.2 小洋盆阶段(J_1 — J_2)

早侏罗世,裂谷继续拉张,冈底斯—念青唐古拉地块和羌塘地块完全分离,形成岛屿状陆块,同时裂谷底部出现洋壳。班公湖—怒江西段舍马拉沟蛇绿岩中层状辉长岩的 Sm—Nd 同位素内部等时线年龄为(191 ±22) Ma, K—Ar 同位素年龄为(140.00 ±4.07) Ma 和(152.30 ±3.60) Ma,可以认为 Sm—Nd 同位素内部等时线年龄代表了洋盆的张开年龄。班公湖—怒江洋盆到中侏罗世亦已具相当规模,在两侧陆块边缘同样发育被动边缘,沉积了巨厚的浅海—次深海碳酸盐岩夹碎屑岩、火山岩和砂泥质或钙质浊积岩。

1.1.1.3 洋盆敛合阶段(J_2 — K_1)

中侏罗世,班公湖—怒江小洋盆的洋壳发生俯冲,洋盆开始封闭。在洋盆的南侧发育弧—盆体系。中侏罗世,洋壳向冈底斯陆块俯冲,自东向西斜向会聚,是残余洋盆萎缩消亡的过程,其消亡时间自东向西迁移,东段为中侏罗世,西段为晚侏罗世末。残余洋盆的消亡一直延续到早白垩世。

1.1.1.4 碰撞阶段(J_3 — K_2)

早白垩世晚期,小洋盆封闭后,在弧—陆碰撞后续的陆内俯冲挤压构造环境下,残余海盆消亡,海水完全退出,进入陆内造山阶段。陆相磨拉石建造广泛不整合于早白垩世地层之上,造山运动伴随一系列构造变形组合,逆冲断层、韧性剪切带和叠加褶皱十分发育,伴有 S 型花岗岩。

1.2 雅鲁藏布江洋

1.2.1 裂谷阶段(P)

这一阶段以喜马拉雅地区早二叠世末期—晚二叠世早期的沉积间断面和拉萨—申扎地区陆壳上普遍缺失沉积,以及沿雅鲁藏布江一带分布有晚

二叠世大陆裂谷型基性火山岩组合为标志。

1.2.2 小洋盆阶段(T— J_{2-3})

三叠纪起,印度河—雅鲁藏布江一带扩张,大洋盆形成。稍后形成班公湖—怒江洋盆,在 2 个洋盆中发育了完好的蛇绿岩套和深海沉积。2 个洋盆分隔了 3 个陆块:古亚洲联合陆块,包括拉萨地块在内的“基麦里中间陆链”和喜马拉雅—印度陆块。雅鲁藏布江蛇绿岩主要由超镁铁岩、少量堆积辉长岩、席状岩床(墙)杂岩和枕状熔岩等组成,并伴有含放射虫硅质岩的深海沉积物。在印度河—雅鲁藏布江主洋盆两侧,拉萨地块南缘的三叠系—侏罗系和北喜马拉雅整个中生界都具有被动大陆边缘沉积,主要为浅海—半深海硅质岩—碳酸盐岩—基性火山岩组合。

1.2.3 洋盆敛合阶段(J_{2-3} — E_2^2)

早期俯冲作用(J_3 — K_1)发生于晚侏罗世,以晚侏罗世—早白垩世桑日群和早白垩世恰布林组为代表。代表活动陆缘岛弧环境火山—沉积岩系安山岩中测得 2 组 Rb—Sr 等时年龄分别为(125.23 ±21.50) Ma 和(192.76 ±2.42) Ma,时代定为晚侏罗世—早白垩世^[14]。

俯冲—碰撞发生于中白垩世,以南部的混杂岩、蛇绿岩和日喀则弧前盆地沉积为代表。混杂岩是缝合带南侧分布面积最大的沉积—构造单元,北面与雅鲁藏布江蛇绿岩带叠合,南至喜马拉雅地体沉积。混杂岩基质由南向北主要为晚三叠世浅变质砂岩、板岩和晚侏罗世—早白垩世杂色硅质岩,外来岩块主要为二叠纪、三叠纪灰岩、硅质岩、白垩纪灰岩,主要混杂期为中白垩世—始新世。混杂岩中发育 型花岗岩, K—Ar 同位素年龄在 20.4 ~ 43.3 Ma。南部混杂岩实际上是印度大陆在中白垩世—始新世发生俯冲—碰撞时于雅鲁藏布江南侧形成的增生杂岩体,代表了新特提斯洋消亡遗迹的主体,是缝合带的主要组成部分^[14]。

1.2.4 碰撞阶段(E_2^3 —Q)

始新世末,印度陆块与欧亚陆块沿印度河—雅鲁藏布江缝合线发生陆—陆碰撞,在冈底斯火山—岩浆弧发育有碰撞型花岗岩(15 ~ 6 Ma)。区内海水全部退出,出现晚始新世—中新世同造山碰撞前陆磨拉石盆地。同造山磨拉石盆地主要分布在缝合带附近(大竹卡、罗布沙盆地等)的岩浆弧上。中新世以后,随着印度板块继续向北推挤、下插强化,在印度克拉通前缘发生陆内俯冲,导致地壳大幅度增厚、高原强烈抬升,结果喜马拉雅造山带沿先成断裂大规模向南推覆,形成西瓦利克前陆盆地^[1,27~31]。

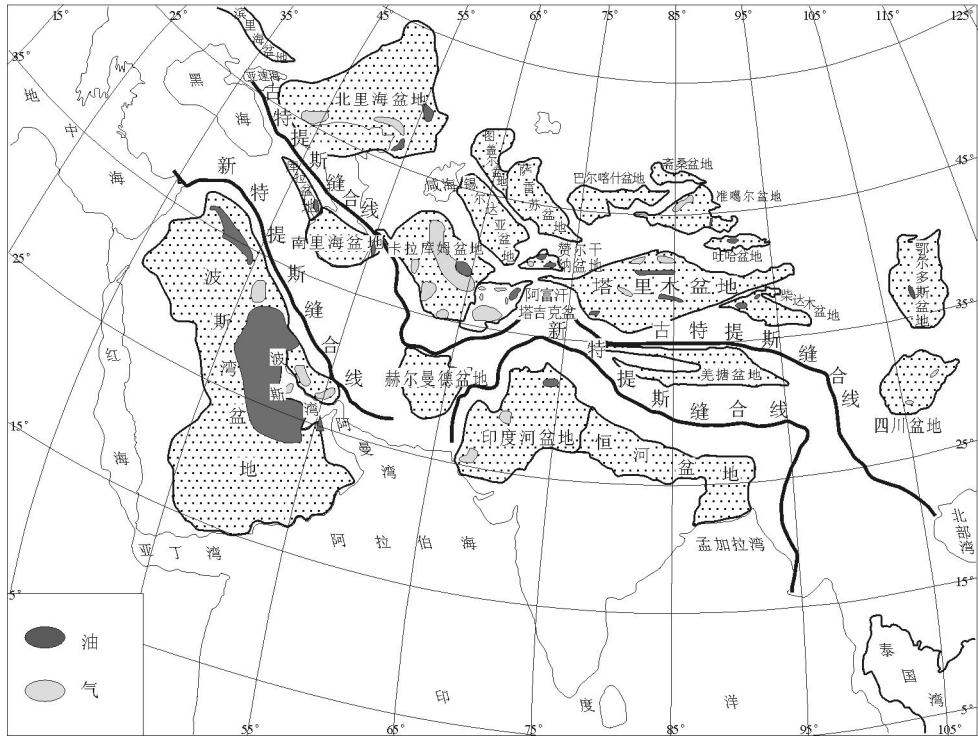
图 2 特提斯构造域中部油气资源分布^[7]

Fig. 2 Oil and gas distribution in basins in the middle Tethys tectonic domain

特提斯洋的打开与古特提斯洋盆向北俯冲、敛合几乎同步,是冈瓦纳一侧离散运动的结果。经中间陆链向北漂移及印度河—雅鲁藏布江洋进一步扩张、消减等充分演化,欧亚陆块依次碰撞增生,其时限从晚二叠世早期至今,历时 200 Ma^[1,27~31]。

特提斯构造域中部分含油气盆地油气资源分布如图 2 所示^[7]。

2 南海特提斯期沉积盆地

白垩纪南海的大部分可能为一个具有薄硅铝层的特提斯海所占据^[21],确实存在过一个相当广泛的中生代特提斯海洋(图 3)^[36]。

2.1 中生代海相地层分布

南海北部海区中生代海相地层主要分布于珠江口盆地东北部东沙—澎湖—北港隆起北西侧的韩江、东山—浅滩凹陷及南东侧的潮汕坳陷与台西南盆地,地层时代主要为早白垩世与早侏罗世。南海南部海相中生代地层主要见于礼乐、南薇、西巴拉望与北巴拉望 4 个盆地,地层时代主要为早白垩世与晚侏罗世。南北两区中生代地层可以对比。南海北部的东山—浅滩凹陷中生代地层厚度一般超过 4 000 m,潮汕坳陷厚度大于 5 000 m,韩江凹陷为 3 000~4 500 m。三者中生代凹陷面积共约 25 000 km²。南海南部中生代地层厚度大于 2 500 m,

4 个盆地面积之和大于 10×10^4 km²。中生代沉积盆地中,单个背斜构造的面积较大、断裂较少,有利于油气聚集^[36]。

钻井揭示海区中生代地层主要为早白垩世浅海相或内浅海相碎屑岩夹灰岩或煤线与褐煤。反射地震显示其下尚有倾斜层状结构的以碎屑岩为主的地层,解释为晚三叠—早侏罗世地层。这 2 套反射层系多褶皱变形,其顶部多被削蚀与上覆地层成角度不整合接触,这种现象北部海区较南部海区明显。钻井揭示下白垩统地层之上缺失上白垩统及古新统地层,反映早白垩世之后地壳强烈隆升,北部海区持续隆升至早渐新世,南部海区隆起结束较早,发育有始新统沉积。

2.2 与特提斯洋的关系

从南海及其周边陆区中生代地层的分布及大型古生物动物群亲源性主要为特提斯型来看,本区在中生代中晚期经历了 2 次重要的海侵,一次发生在印支运动后的晚三叠—早侏罗世,另一次发生在晚侏罗世与早白垩世,其海水来源于西藏拉萨地块以北和以南的北中特提斯海与南中特提斯海,属于主特提斯向东的延伸。

微体古生物放射虫动物群及其硅质岩主要分布于南海南部及东北边缘,时代主要是晚侏罗—早白垩世,并与混杂堆积有关。放射虫的亲源性多为

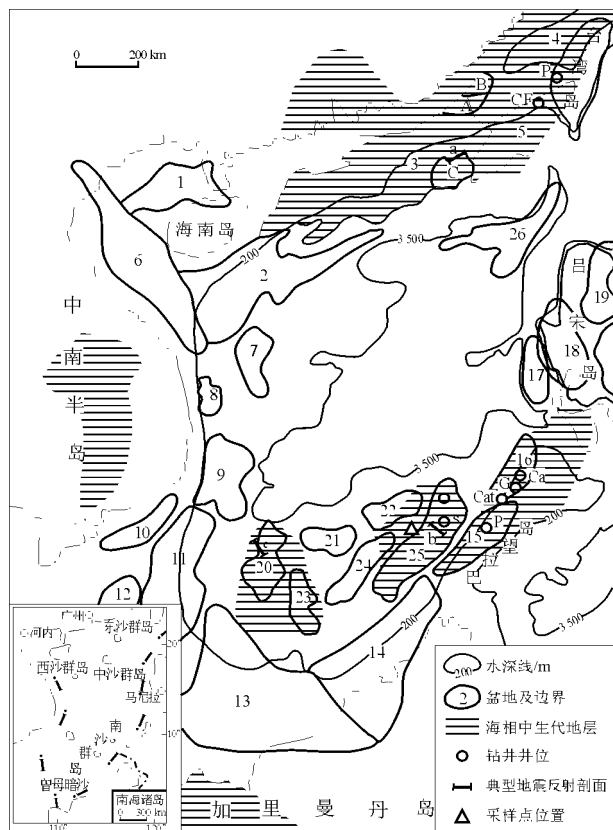


图 3 南海及邻区海相中生代地层及新生代盆地分布^[36]

- 1. 北部湾盆地; 2. 琼东南盆地; 3. 珠江口盆地; 4. 台西南盆地; 5. 台西南盆地; 6. 莺歌海盆地; 7. 中建盆地; 8. 归仁盆地; 9. 西沙南盆地; 10. 涠盆盆地; 11. 万安盆地; 12. 昆仑盆地; 13. 曾母盆地; 14. 文莱—沙巴盆地; 15. 西巴拉望盆地; 16. 北巴拉望盆地; 17. 西吕宋海槽盆地; 18. 仁牙因湾盆地; 19. 卡加延盆地; 20. 南薇盆地; 21. 永暑盆地; 22. 郑和盆地; 23. 华阳南盆地; 24. 安渡盆地; 25. 礼乐盆地; 26. 笔架南盆地; A. 韩江凹陷; B. 东山—浅滩凹陷; C. 潮汕坳陷; a. 潮汕坳陷剖面段; b. 礼乐盆地剖面段; c. 南薇盆地剖面段; A1. 礼乐滩 A1 井; Ca. Cadlao - 1 井; Cat. Catalat - 1 井; CF. CFC - 1 井; G. Guntao - 1 井; Pe. Penascoa - 1 井; S. Sampaguita - 1 井

Fig. 3 Distribution of Mesozoic marine strata and Cenozoic basins in the South China Sea and adjacent areas

西太平洋的深海大洋型。从古生物特征来看,晚侏罗—早白垩世的动物具有太平洋动物群的特色,说明此期的特提斯海可能和太平洋沟通。反映南海东北与南部边缘中生代时中特提斯海与西太平洋沟通,晚侏罗世时受西太平洋向欧亚大陆消减的影响,形成亚洲东部边缘汇聚带。

3 中国东部西太平洋构造演化

中生代,特提斯洋与太平洋之间基本上是通过南北向转换断层错开近东西向洋中脊的方式而互相连接。由此,中国东部在洋壳自南向北的扩张、俯冲和陆块碰撞下发生强烈的印支—燕山期及其以后的构造变动,对中国东部及其海域内不同时期

盆地的形成和演化起着控制作用^[37~49]。西太平洋板块形成演化对认识中国大陆内及其海域盆地的形成有重要意义。

3.1 西太平洋板块和库拉板块形成(T—J₂)

若追溯到距今 190 Ma 以前,在西太平洋地区并不存在西太平洋板块,而是由库拉板块和菲尼克斯板块所占据。它们的西边是特提斯板块,东边是法拉隆板块。库拉板块西界以北—南向的转换断层与特提斯板块相联系。约 185 Ma 前,太平洋板块从库拉、法拉隆和菲尼克斯板块间扩张脊的三连点开始形成、发展。自 Hilde^[50]恢复太平洋板块运动史以来,历经多位学者逐步深入研究,迄今尚未达到完全统一。但法拉隆、库拉板块在东亚大陆边缘盆地的依时序形成及相应的火山岩浆作用之间存在着基本对应的关系。

3.2 太平洋板块扩张和库拉板块消亡(J₂—K₁)

从中侏罗世(160 Ma)开始,太平洋板块不断向北扩张,同时伴随库拉板块向北斜向俯冲于欧亚板块之下。由于此时板块运动方向与东亚大陆边缘呈 28°~42° 的夹角,板块运动表现为以剪切走滑占主导地位的斜向俯冲碰撞,故东亚地区表现为一宽广的以剪切活动为主的活动的活动大陆边缘,并且板块的俯冲在大陆边缘产生了 3 种构造响应: (1) 形成了以郯—庐断裂带为代表的巨型北北东向左行剪切走滑构造系统; (2) 沿一些古老地体边界或古缝合带形成一系列北东向剪切挤压造山带,如作为华北、扬子两大板块印支期古缝合带的东延部分,苏鲁构造带左行平移后,于晚中生代转化为一条剪切挤压造山带,沿此构造带持续发生 A 型俯冲(华北板块俯冲于扬子板块之下)和剪切造山; (3) 在大陆边缘外侧,一些外来地体(如鄂霍茨克海微陆块及东山地体等)拼贴增生于东亚大陆边缘之上,且形成一些地体拼贴带^[51]。

3.2.1 东北地区

从晚三叠世开始,由于库拉板块向北西俯冲,引起地壳的褶皱与隆升,在一些山间盆地中发育一套灰色陆屑含煤建造,产生北东向断裂,沿断裂有火山喷溢。早—中侏罗世,库拉板块继续向大陆俯冲,形成强烈的挤压及左旋扭动,使断裂均具左行平移特征。这一俯冲作用使一些隆起轴部出现了拱顶陷落的张性断裂,形成火山盆地和同造山型花岗岩侵入。晚侏罗—早白垩世早期是库拉板块强烈挤压俯冲消亡阶段,地壳中产生的部分熔融物质及由板块俯冲诱导出的次级对流作用导致火山喷发、岩浆侵入,形成了广泛发育的钙碱性火山复陆

屑建造和同造山型花岗岩侵入。此后由于库拉板块消亡,深部热活动衰退,岩浆活动减弱,造成区域性地壳下降,使该期彼此分割的断陷盆地逐渐过渡到大型盆地,接受被盖式沉积。

3.2.2 东南地区

余心起等^[52]系统分析、总结了我国东南部地区中生代地层的分布状况、沉积作用和构造特征,认为地层分布总体上具北东走向、南东—北西分带。我国东南部早、中侏罗世普遍为拉张裂陷沉积环境,在赣南、粤北、闽西一带发育双峰式火山岩,稍后可能受到区域性挤压,如皖南、浙西、赣东北等地有由南东向北西逆冲的压性构造。早白垩世为火山喷发高峰期,研究区均不同程度地发生了火山喷发,其中东南沿海发育大面积火山岩。这些结果表明,早—中侏罗世受古特提斯构造域和太平洋构造域的共同影响,中侏罗世之后由太平洋板块占主导(图4)^[52]。

3.3 太平洋板块俯冲消减(K₂—Q)

自晚白垩世(100 Ma)以来,库拉板块在经历了长期向欧亚板块之下俯冲后,趋于消亡,库拉板块—太平洋洋脊开始俯冲于欧亚板块之下。同时,板块俯冲的方向也由北北西向转为北西向,从而改变了东亚大陆边缘的构造环境属性,由具宽广剪切活动带的大陆边缘转变为斜向俯冲边缘,板块运动表现为近正向(存在一定剪切分量)的斜向俯冲,成

为东亚地区晚中生代构造发展的重要转折点。我国东部陆地部分主要经历了库拉板块(J₂—K₁)俯冲消亡、以挤压为主的陆缘造山环境和太平洋板块(K₂—Q)以拉张为主的陆缘非造山环境^[53]。

3.3.1 东北地区

晚白垩世,太平洋板块由南东向北西推进,西伯利亚板块由北西向南东推进,在这2个板块的双重作用下,巨大断块下陷形成一系列断陷盆地,进入以裂陷为主的阶段,表现为大幅度拉张,出现了深裂陷和高隆起。再度形成北东向展布的盆地—山脉构造格局,自北西向南东依次出现乌兰浩特构造岩浆隆起区、松辽断拗盆地、大黑山隆起区、伊舒裂陷带、张广才岭构造岩浆隆起区、敦密裂陷带、老岭—老爷岭构造岩浆隆起区。出现了以伊舒、敦密裂陷带为主的北东向平行分布的裂隙—中心式碱性玄武岩火山岩带。形成著名的白头山、龙岗等近代火山群。古近纪末期,由于太平洋板块沿千岛和东北日本列岛的东侧俯冲作用加强,受到强烈挤压变形,形成一系列高角度逆冲断层,如伊舒裂陷带西侧莫里青处的志留系逆冲到古近系之上。此时为裂陷带萎缩期,裂陷带相继封闭^[54]。

3.3.2 东南地区

早白垩世以后,华南全区转为拉张环境,发育大量中、小型断陷盆地等伸展型盆地。晚白垩世—第三纪,地壳继续处于拉张松弛环境,形成以裂谷

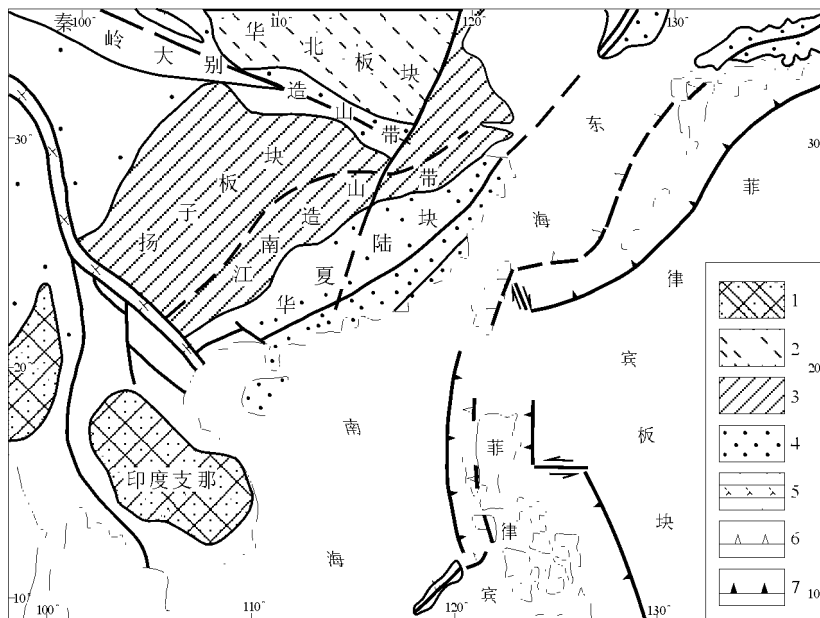


图4 华南东部中生代大地构造单元^[52]

1. 前寒武纪陆块; 2. 华北板块; 3. 扬子板块; 4. 晚中生代岩浆岩带;
5. 印支缝合带; 6. 晚中生代缝合带; 7. 新生代板块俯冲带

Fig. 4 Tectonic units in the east part of South China during Mesozoic

环境为主要特征的火山—沉积岩石组合。

3.3.3 近海地区

70~53 Ma, 印度板块和澳大利亚板块从南极洲板块裂离, 印度洋板块开始扩张, 使太平洋板块沿北—南向转换断层走滑, 向亚洲板块东南作斜向俯冲。晚白垩世—古近纪时期, 原来中生代库拉—太平洋壳通过转换断层非均一扩张并向亚洲大陆东缘俯冲, 增生拼贴的构造格局发生了一系列的变化^[37~41]。印支半岛和加里曼丹及至印尼岛屿向亚洲大陆拼贴形成的巽他古陆发生了裂解。当时, 印支古陆沿红河断裂顺时针转动 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。

40 Ma (晚始新世), 太平洋板块的运动和俯冲方向由北北西转为西北西, 原来北—南向的转换断层变为新的俯冲带, 菲律宾板块开始形成并发展。对欧亚板块东南缘来说, 太平洋板块的俯冲由斜向改为垂向。与此同时, 由于特提斯板块俯冲消亡, 印度板块和亚洲板块南缘发生强烈碰撞。近来一些调查分析提出, 太平洋板块运动沿热柱轨迹的转向和后退弧的形成同菲律宾海的形成与扩张的关系更加密切^[53]。扩张大致始于古新世—始新世 (48~42 Ma), 位置在澳大利亚板块东北, 与南海扩张遥相贯通。起初扩张指向东北, 后来在渐新世 (37 Ma) 随着太平洋转向北西西运动而协调运动, 向北顺时针旋转扩张。这时中国大陆边缘 (包括琉球—台湾一带) 主要是受菲律宾板块运动的控制。陆洋之间从转换关系转变为俯冲关系。这种转变明显影响到东海大陆边缘的格局。菲律宾海扩张方向变化指示板块带动了台湾—菲律宾左行断层的发展。原菲律宾弧向北移动, 围限了渐新世以来 (33~17 Ma) 扩张的南海。最终在前 5 Ma 左右, 菲律宾板块向北仰冲, 台湾东岸山脉形成。

25 Ma, 太平洋板块向西北西加快运动, 板块南侧的东—西向洋脊西端又俯冲到亚洲板块之下。10 Ma (晚中新世), 太平洋板块西部新生的菲律宾板块因不断向西俯冲, 导致吕宋火山岛弧与台湾岛碰撞, 并使琉球岛弧从当时的大陆边缘裂开。对上述演化过程的认识, 特别是库拉板块北北西向俯冲, 太平洋板块南北两侧洋脊先后俯冲到亚洲板块东南缘之下, 太平洋板块运动方向的改变和菲律宾板块西向俯冲等重大事件, 对东海陆架盆地的形成和发展起着重要的作用。东海陆架盆地西部古新世发育大陆边缘裂谷盆地; 东部渐新世—中新世坳陷带是大陆边缘弧后前陆盆地。古近纪南海扩张与菲律宾海形成和演化, 复杂化了太平洋板块西缘的构造格局。它们的运动发展一方面导致新生代中

国大陆边缘断陷和坳陷的形成, 控制着南海和东海盆地结构的分异; 另一方面也影响着中国大陆内部应力格局的变化和中国东部多期次断陷活动的普遍发育^[42]。

4 结论和讨论

中国西部特提斯洋由班公湖—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。班公湖—怒江小洋盆和雅鲁藏布江主洋盆的形成演化既具一定的同步性又具一定的差异性, 同步是: 裂谷及小洋盆形成起始时间是同时的 (P)。差异是: 班公湖—怒江洋敛合起始和结束时间较早 ($J_{2-3}-K_1$), 拉萨陆块向北漂移, 班公湖—怒江洋自东向西封闭, 拉萨地块拼合到亚洲大陆块上; 而雅鲁藏布江主洋盆敛合起始和结束时间较晚 (K_1-E_2), 主洋盆急剧向北俯冲, 形成冈底斯陆缘火山弧和日喀则弧前复理石堆积, 喜马拉雅地区由被动边缘沉积 (K_{2-3}) 向局部残留“台型”浅海沉积过渡 ($E_1-E_2^2$)。从始新世晚期起 (E_2^3-Q), 印度陆块与亚洲大陆碰撞, 影响范围波及整个中国中西部, 陆内前陆盆地和拉分盆地形成。

已有资料表明, 南海地区确实存在过一个中生代特提斯海洋, 晚侏罗—早白垩世的动物具有太平洋动物群的特色, 反映南海东北与南部边缘中生代时中特提斯海与西太平洋沟通。

距今 190 Ma 以前, 在西太平洋地区并不存在西太平洋板块, 而是由库拉板块和菲尼克斯板块所占据。它们的西边是特提斯板块, 东边是法拉隆板块。库拉板块西界以北—南向的转换断层与特提斯板块相联系。中国东南部大陆边缘中生代构造演化有 2 个重要特点: 1) 古特提斯俯冲阶段 (T_2-J_2): 洋壳向亚洲大陆俯冲和沿南北向转换断层平移活动, 亚洲大陆东部外侧增生, 该洋盆是古特提斯的直接延伸部分。2) 中国东部 J_2 以后发生了根本的变化, 185 Ma 左右三联点扩张形成的太平洋是这一转变的标志。从中侏罗世 (160 Ma) 开始, 太平洋板块不断向北扩张, 同时伴随库拉板块向北斜向俯冲于欧亚板块之下。库拉板块在东亚大陆边缘盆地的形成及相应的火山岩浆作用之间存在着基本对应的关系。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, 形成了从锡霍特阿林—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。太平洋板块俯冲消减 (K_2-Q), 自晚白垩世

(100 Ma) 以来, 库拉板块在经历了长期向欧亚板块之下俯冲后, 趋于消亡。库拉板块—太平洋洋脊开始俯冲于欧亚板块之下, 在中国东部陆地部分, 主要经历了库拉板块($J_2 - K_1$) 俯冲消亡, 以挤压为主的陆缘造山环境和太平洋板块($K_2 - Q$) 以拉张为主的陆缘非造山环境。

参考文献:

- 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
- 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
- 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
- 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
- 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
- 徐旭辉, 高长林, 黄泽光等. 中国盆地形成的三大活动构造历史阶段[J]. 石油与天然气地质, 2005, 26(2): 155~162
- 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
- 翟光明, 何文渊. 中国前陆盆地特点及未来油气勘探策略[A]. 见: 中国石油勘探与生产分公司编. 中国中西部前陆盆地冲断带油气勘探文集[C]. 北京: 石油工业出版社, 2002. 15~22
- 贾承造, 何登发, 雷振宇等. 前陆冲断带油气勘探[M]. 北京: 石油工业出版社, 2000. 1~351
- 陈发景. 从盆地的形成和演化谈谈我国东西部中生代含油气盆地的地质构造的异同[J]. 石油实验地质, 1981, 3(1): 28~37
- 康玉柱. 西北地区石油地质特征与油气前景[J]. 石油实验地质, 1984, 6(3): 229~240
- 张希明. 塔里木盆地北部三叠—侏罗纪物源区板块构造背景与沉积盆地类型关系的研究[J]. 石油实验地质, 1996, 18(3): 252~257
- 蔡立国. 天山陆内俯冲造山转换带的基本特征[J]. 石油实验地质, 2000, 22(3): 206~209
- 叶和飞, 夏邦栋, 刘池阳等. 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
- 秦德余, 吉让寿, 高长林. 秦岭—大巴山拉槽[J]. 石油实验地质, 1987, 9(2): 104~113
- 吴根耀, 马 力, 钟大赉等. 滇桂交界区印支期增生弧型造山带: 兼论与造山作用耦合的盆地演化[J]. 石油实验地质, 2001, 23(1): 8~18
- 朱 夏. 活动论构造历史观[J]. 石油实验地质, 1991, 13(3): 201~209
- 王鸿祯, 刘本培, 李思田. 中国及邻区大地构造划分和构造发展阶段[A]. 见: 王鸿祯编. 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
- 朱 夏. 中国东部板块内部盆地形成机制的初步探讨[J]. 石油实验地质, 1979, 1(1): 1~9
- 陈焕疆. 中国含油气盆地的格架[J]. 石油实验地质, 1986, 8(2): 97~106
- 冯志强, 缪宛芬. 南海珠江口盆地地质构造特征和含油气远景[J]. 石油实验地质, 1982, 4(1): 19~26
- 钱一雄. 西北地区中生代盆地含油气系统成因分类与初步评价[J]. 石油实验地质, 2001, 23(3): 261~271
- 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
- 袁政文, 何明喜, 宋建华等. 周口残留盆地油气勘探前景分析[J]. 石油实验地质, 2004, 25(6): 679~684
- 高长林, 崔可锐, 钱一雄等. 天山微板块构造与塔北盆地[M]. 北京: 地质出版社, 1995. 1~284
- 马寅生. 燕山东部—下辽河地区中生代盆山构造演化[J]. 地质力学学报, 2001, 7(1): 79~91
- 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
- 吉让寿, 秦德余, 高长林. 古东秦岭洋关闭和华北与扬子两地块拼合[J]. 石油实验地质, 1990, 12(4): 353~366
- 吉让寿, 钱一雄, 范小林等. 中国西北地区中生代盆地与油气[M]. 西安: 西安地图出版社, 2000. 1~176
- 张原庆, 钱祥麟, 李江海. 板块碰撞远程效应的传播与地球层圈间的运动[J]. 地学前缘, 2001, 8(4): 341~342
- 秦德余, 高长林, 吉让寿. 东秦岭地区古洋盆及其两个大陆边缘[A]. 见: 李清波编. 现代地质学研究文集[C]. 南京: 南京大学出版社, 1992. 91~97
- 范小林, 朱 彤, 潘文蕾等. 川西拗陷中段三叠世前陆盆地构造变形与油气勘探[J]. 石油实验地质, 2001, 24(1): 25~30
- Molnar P, Chen W P. Evidence of large Cenozoic crustal shortening of Asia[J]. Nature, 1978, (273): 218~220
- Molnar P, Tapponnier P. Cenozoic tectonics of Asia: effects of a continental collision[J]. Science, 1975, (189): 419~426
- Tapponnier P, Mercier J L, Proust F. The Tibetan side of the India-Eurasia collision[J]. Nature, 1981, (294): 405~410
- 夏戴原, 黄慈流. 南海中生代特提斯期沉积盆地的发现与找寻中生代含油气盆地的前景[J]. 地学前缘, 2000, 7(3): 227~238
- Decelles P G, Giles K A. Foreland basin system[J]. Basin Research, 1996, (8): 105~123
- Holt W E, Stern T A. Subduction, platform subsidence and foreland thrust loading: the late Tertiary development of Taranaki Basin, New Zealand[J]. Tectonics, 1994, (13): 1068~1092
- Barclay J E, Smith D G. Western Canada foreland basin oil and gas plays[A]. In: Macqueen R W, Leckie D A, eds. Foreland basins and fold belts: AAPG Memoir 55[C]. Tulsa: AAPG, 1992. 191~228
- 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
- 武守诚. 中国板块演化与油气盆地[J]. 石油实验地质, 1988, 10(3): 197~212
- 武守诚. 中国板块演化与油气盆地(续)[J]. 石油实验地质, 1988, 10(4): 325~333
- 高长林, 叶德燎. 中国晚古生代两大古海洋及其对盆地的控制[J]. 石油实验地质, 2005, 27(2): 104~110
- 吴根耀. 中国东部燕山期高原的发育及对矿产和油气资源评价的启示[J]. 石油实验地质, 2002, 24(1): 3~12
- 徐汉林. 中国东南部中生代盆岭构造特征[J]. 石油实验地

- 质,1999,21(4):285~290
- 46 吴根耀. 盆地研究的活动论构造观[J]. 石油实验地质,1998,20(4):309~318
- 47 邓晋福. 中国东部燕山期火成岩构造组合与造山——深部过程[J]. 地质论评,2000,46(1):41~48
- 48 孙肇才,邱蕴玉,郭正吾. 板内形变与晚期次生成藏——扬子区海相油气总体形成规律探讨[J]. 石油实验地质,1991,13(2):107~142
- 49 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. 8~162
- 50 Hilde T W C. The evolution of western Pacific plate and its margin[J]. Tectonophysics,1977,(38):145~165
- 51 王德滋,赵广涛,邱检生. 中国东部晚中生代 A 型花岗岩的构造制约[J]. 高校地质学报,1995,1(2):13~21
- 52 余心起,舒良树,邓平等. 中国东南部侏罗纪—第三纪陆相地层沉积特征[J]. 地层学杂志,2003,27(3):254~62
- 53 张庆龙,水谷伸治郎. 从板块构造到地体[J]. 江苏地质,2004,28(1):1~6
- 54 赵海玲,邓晋福,陈发景等. 中国东北地区中生代火山岩岩石学特征与盆地形成[J]. 现代地质,1998,12(1):56~263

TWO PALAEO-OCEANS AND SEDIMENTARY BASINS DURING MESOZOIC ERA IN CHINA

Gao Changlin, Ye Deliao, Huang Zeguang, Ji Rangshou

(Wuxi Research Institute of Petroleum Geology, Research Institute
of Petroleum Exploration and Production, SINOPEC, Wuxi, Jiangsu 214151, China)

Abstract: The Tethys Ocean is composed of the Bangong Lake-Nujiang Small Ocean and Yarlung-Zangbo Main Ocean, as well as the Lhasa small blocks in the West China. The evolution of Tethys can be divided into 5 stages. 1) Rifting stage (P); 2) Spreading stage (T-J₂₋₃). 3) Closing stage of Bangong Lake-Nujiang Ocean (J₂₋₃-K₁). The Lhasa blocks drifted to the north. The Bangong Lake-Nujiang Ocean closed from east to west. At the same time, the Lhasa blocks cotted to the Asian Massif. 4) Subduction stage (K₁-E₂). The Yarlung-Zangbo Main Ocean Basin subducted to the north. The Gangdese continental margin volcanic island and the Xigaze fore-arc flysch were formed. It was changed from passive margin sedimentation (K₂₋₃) to relict platform shallow sea deposition (E₁-E₂) in the Himalayan area. 5) Collision stage (E₂³-Q). The Indian Massif and the Asian Continent collided, influencing the West China. Intracontinental foreland basin as well as pull-apart basin were formed. There did exist a Mesozoic Tethys Ocean in the South China Sea. The fauna had the same characteristics as the Pacific fauna. It is illustrated that, the Tethys Ocean was connected with the Pacific Ocean. The NE South China Sea was connected with the West Pacific Ocean. Tectonic evolution of the continental margin of SE China in the Mesozoic is stated as follow. 1) The subduction stage of the Palaeo-Tethys (T₂-J₂). The oceanic crust subducted into the Asian Continent and paralleled displacement along transfer fault in N-S direction. The eastern margin of Asian Continent was accreted. It is pointed out that, the oceanic basin was part of the Palaeo-Tethys extending directly. 2) Great changes have taken place since the Late Jurassic in the East part of China. The Pacific Ocean was formed by the expansion of three conjunction points in 185 Ma. The Kula Plate (J₃-K₁) moved to the north and subducted to the NE Asia. Micro-massifs were collaged. Clino-subduction along the S-N transfer fault and micro-massifs took place in the South China and Taiwan. The subducted accreting orogenic belt in Sikhote-Alin-SW Japan-Ryukyu Islands-Middle Taiwan and the volcano-magmatic belts in South China were formed. Rifting basins and pull-apart basins were formed.

Key words: sedimental basin; Palaeo-Ocean; the Mesozoic Era; China