

文章编号: 1001-6112(2009)02-0119-09

中国大陆中生代变格运动及第一变格期盆地

徐旭辉¹, 黄泽光², 高长林², 张渝昌²

(1. 中国石油化工股份有限公司 石油勘探开发研究院, 北京 100083;

2. 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: 印支运动以来, 中国大陆处于三面受挤的大地构造环境之中, 发生了 3 期变格运动。第一变格期(晚三叠世到早白垩世)可分为 2 个阶段, 其中晚三叠世到中侏罗世(阶段 1: T_3-J_2), 古特提斯洋关闭, 发育与挤榨有关的前渊盆地; 晚侏罗世—早白垩世(阶段 2: J_3-K_1), 怒江洋关闭, 中国西部地区持续发育挤榨前渊盆地。由于伊佐奈岐板块(Izanagi Plate)俯冲碰撞, 中国大陆东部北侧地区发育断陷盆地, 南方地区前期前渊盆地被改造, 或形成成排的小型拉分盆地。

关键词: 盆地; 变格运动; 中生代; 中国大陆

中图分类号: TE121.1

文献标识码: A

DIKTYOGENESE AND BASINS IN CHINA CONTINENT DURING THE MESOZOIC—CENOZOIC

Xu Xuhui¹, Huang Zeguang², Gao Changlin², Zhang Yuchang²

(1. *Exploration & Production Research Institute, SINOPEC, Beijing 100083, China;*

2. *Wuxi Research Institute of Petroleum Geology, SINOPEC, Wuxi, Jiangsu 214151, China*)

Abstract: The Chinese continent was compressed from three directions after the Indosinian orogeny, with 3 periods of diktyogenese movements. The first diktyogenese period could be divided 2 stages. Due to the closing of the Palaeo-Tethys, the foredeeps which were related to squeezing were developed in the stage 1(T_3-J_2) in West China. As a result of the closing of the Nujiang Ocean, the squeezing foredeeps were continuously developed in the stage 2(J_3-K_1). The fault basins were developed in NE China and the former foredeeps were reformed or small pull apart basins were arranged in rows in South China, owing to Izanagi Plate subduction and collision.

Key words: basin; Mesozoic—Cenozoic; diktyogenese movement; Chinese Continent

1 变格运动的概念

变格运动(diktyogenese)概念由朱夏(1965)提出, 认为自古生代末以来的新的运动体制下, 随着泛大陆 A 的解体, 中国大陆边缘构造的演化经历了 3 个重要阶段, 出现了 3 次构造格局的变化, 控制了中国大陆和海区盆地的形成和演化^[1~5]。陈焕疆认为, 变格运动一方面对老的基底进行改造, 同时对新一代盆地进行控制, 二者又是叠加的^[2]。张渝昌认为, 自晚三叠世以来, 在三面挤压的总布局下, 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^[6]: (1)第

一变格期(T_3-K_1)盆地(图 1); (2)第二变格期(K_2-E_{2-3})盆地; (3)第三变格期(E_3/N 至今)盆地。本文采用 3 个变格期的概念。

2 南方第一变格期盆地

印支运动彻底改变了以扬子为核心的华南陆块的中、古生代构造—盆地格局, 进入陆内变格和陆相盆地演化时期^[7~11]。

2.1 第一变格期阶段 1(T_3-J_2)

在第一变格期阶段 1(T_3-J_2), 秦岭—大别—苏鲁裂谷造山作用、理塘—哀牢山造山作用、右江造山作用、东南沿海造山作用, 从四周向陆块中部

收稿日期: 2008-09-02; 修订日期: 2009-02-09。

作者简介: 徐旭辉(1964—), 男, 博士后, 教授级高级工程师, 主要从事盆地分析与模拟研究。E-mail: xuxh@pepris.com。

基金项目: 全国油气资源战略选区调查与评价项目(XQ-2007-02)和中国石化集团公司科技项目(P01025)。

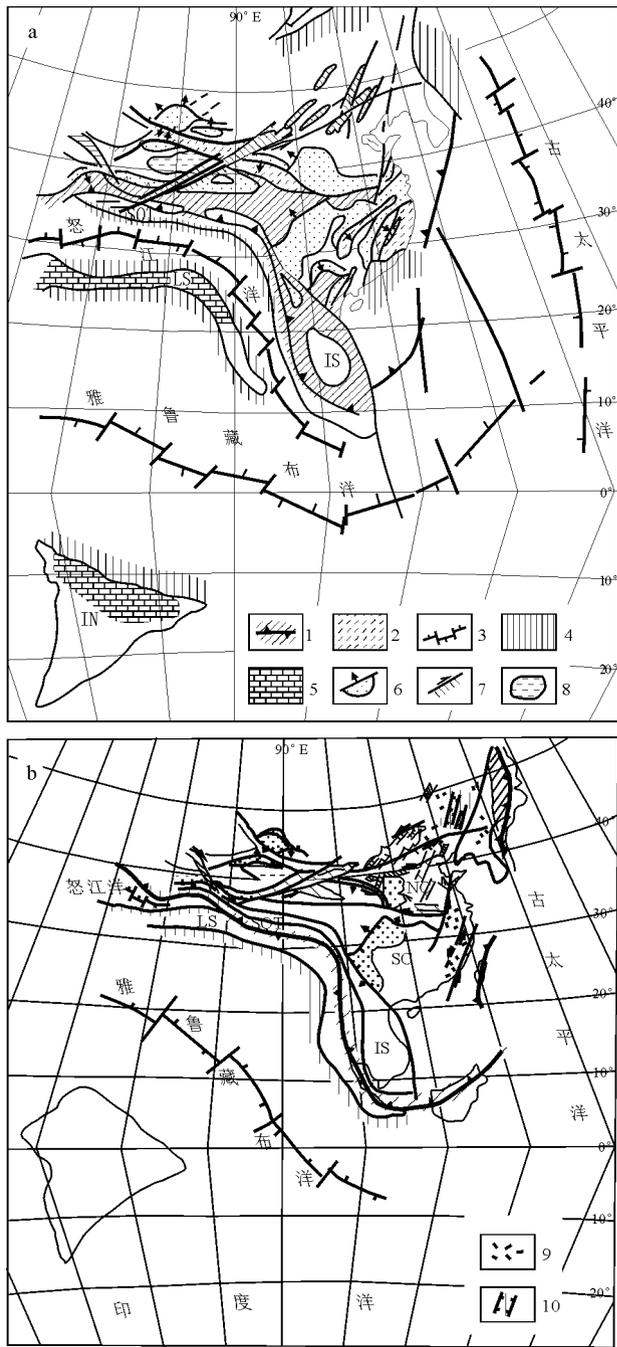


图 1 中生代欧亚大陆构造位置

a. 晚三叠世—早、中侏罗世; b. 晚侏罗世—早白垩世

- 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. 坳陷; 9. 陆缘岩浆带; 10. 断陷
- IN. 印度陆块; IS. 印支微陆块; LS. 拉萨微陆块;
- SQT. 南羌塘微陆块; SC. 扬子(华南)陆块; NC. 华北陆块

Fig. 1 Location of the Eurasia continent during the Mesozoic

地台施加强大挤压力, 首先导致地台总体波状隆升, 继而随着推挤作用加强, 发生陆内拆离推覆, 造山带进一步挤榨, 造山带前沿形成环扬子前渊盆地(图 2)。

东南部, 包括江南—雪峰一线以南到海域。早三叠世后太平洋持续俯冲, 被动陆缘外带造山, 沿

江绍—柳州一线以北形成浙西—赣中—湘东—十万大山前渊盆地, 叠加在变形的中、古生界之上。

南部, 右江造山带前的前渊盆地, 可能作为四川—楚雄复合前渊盆地的一部存在于贵州省中、北部。

西南部, 多扩张带的古特提斯洋域^[12~15], 从中三叠世起, 自西南向东北逐步拼合造山, 最终于晚三叠世中期形成理塘—哀牢山等多重造山带组成的造山系, 哀牢山造山带和雅江挤出体前沿形成楚雄前渊盆地。

南方北部, 南秦岭—大别—苏鲁裂谷反转挤榨作用自东向西进行, 起始时间从中三叠世末到晚三叠世。造山带南缘发育苏北—鄂北—川北前渊盆地。前渊盆地沉降前, 区内发生不同程度的变形, 呈中间强(鄂中)、东部较强(苏中)、西部弱(川北)的特点。而盆地沉降幅度则自西向东变小。

西部, 在三江造山带指向北东、秦岭造山带指向南双向挤迫下, 松潘三角形块体向东滑出, 使先存的龙门山裂谷反转, 向东南褶皱冲掩, 导致龙门山前渊盆地沉降。

2.2 第一变格期阶段 2(J₃—K₁)

在第一变格期阶段 2(J₃—K₁), 对应于怒江洋封闭^[16~18], 拉萨微陆块碰撞和太平洋北北西向斜向俯冲, 华南陆块内部构造发生了差异性变格。大致以鄂中—湘中—一线为界, 西部继续四周向陆块中心递进挤压, 持续发育前渊盆地, 但沉降中心已迁至龙门山前和大巴山西段; 雪峰推覆带向前推进, 以下寒武系为滑脱面的推覆带已达七曜山一线, 其以东地区发生平缓—梳状褶皱变形; 北侧大巴山前平缓—梳状褶皱推覆带前锋达万源—巫溪一线。东部受南北对挤和北北东向左行走滑断裂运动联合作用, 一方面, 先期前渊盆地边缘, 或如同四川盆地东部一样, 形成与其连贯的梳状褶皱带(川鄂边界—鄂北—苏北); 或被全部褶皱隆升, 前期前渊盆地被支解成众多残余盆地(赣中、湘中、桂北)。另一方面沿北北东向断裂带形成成排成组的小型拉分盆地(图 3)。

3 西北地区第一变格期盆地

3.1 第一变格期阶段 1(T₃—J₂)

中国西北地区(贺兰山以西、昆仑山以北), 中生代在广泛发育聚敛的环境下, 以发育陆内挤压型盆地和走滑型盆地为显著特征^[19,20]。3 个因素控制了盆地的形成演化、类型和时空分布: (1) 在大陆南部边缘, 多期性碰撞增生, 在北部洋盆消减闭合,

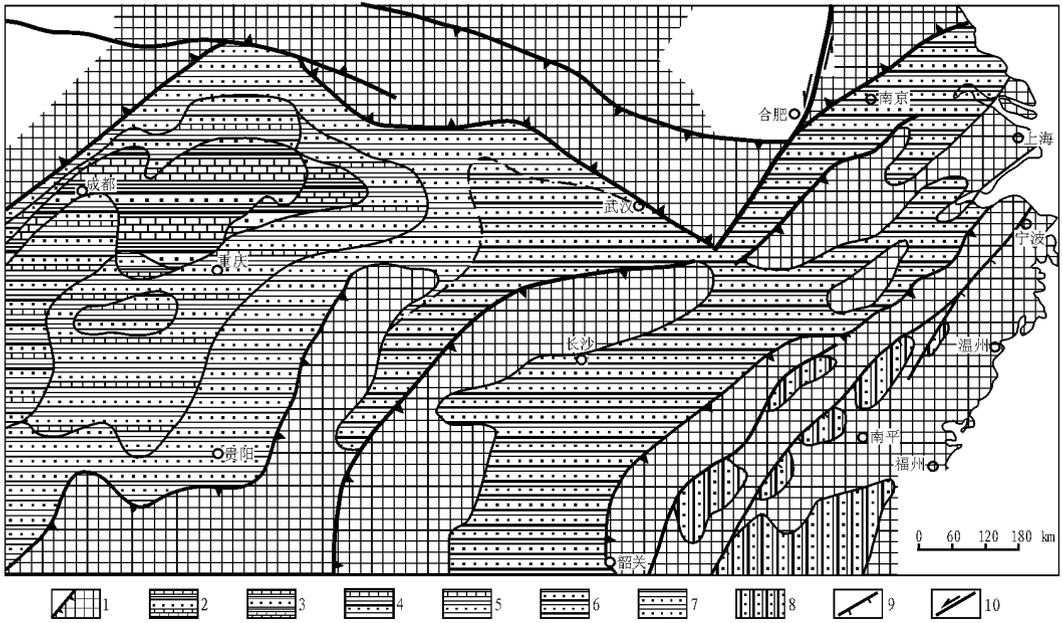


图2 中国南方大陆晚三叠世瑞替克期—早侏罗世(里阿斯期)盆地—沉积组合

- 1. 造山带、裂谷造山带、陆内造山带及前缘冲断带,前陆盆地; 2. 泥岩、灰岩、T-P含煤碎屑岩; 3. 泥岩、灰岩,下部砂泥岩; 4. 含煤碎屑岩,上部夹灰岩; 5. 砂泥岩,上部夹灰岩; 6. 含煤碎屑岩; 7. 砂砾岩、砂岩、泥岩,拉张断陷; 8. 含煤碎屑岩; 9. 正断层; 10. 后期断裂

Fig. 2 Basins and sediment distribution during the Late Triassic to the Early Jurassic in South China continent

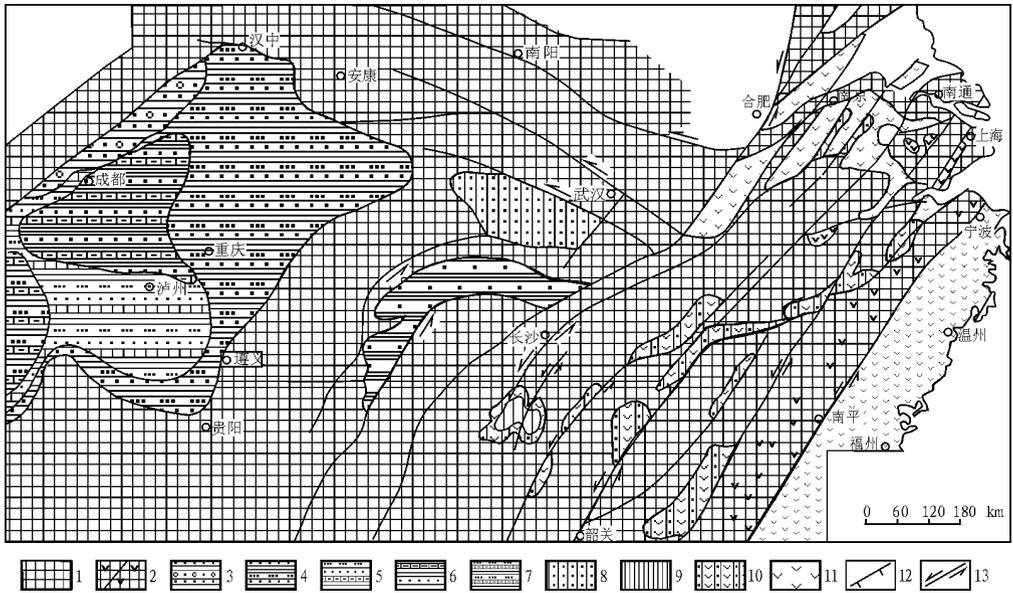


图3 中国南方大陆晚侏罗世—早白垩世盆地—沉积组合

- 1. 隆起; 2. 隆起上发育的火山岩; 3. 砾岩、砂岩夹泥岩; 4. 砂岩、粉砂岩、泥岩; 5. 砂岩、粉砂岩、泥岩夹泥灰岩; 6. 砂岩、泥岩、泥灰岩; 7. 粉砂岩、泥岩、灰岩,走滑盆地; 8. 砂岩; 9. 泥、页岩; 10. 火山岩、碎屑岩; 11. 火山岩为主; 12. 逆冲断层; 13. 走滑断层

Fig. 3 Basins and sediment distribution during the Late Jurassic to the Early Cretaceous in South China continent

产生近南北向区域构造挤压;(2)极不均匀性陆块地壳结构和存在巨型薄弱带;(3)巨型阿尔金走滑系的长期活动^[21]和镶嵌陆块内近东西向的古山系多期次性复活。

中国西北地区中生代的盆地原型,西部(新疆)为挤压盆地区,中部(阿尔金走滑系)为走滑盆地区,东部(青甘宁蒙)为挤压—拉张盆地混合区(图4)。

在西北地区,由于古特提斯关闭,从古亚洲大陆分裂出去的微陆块重新碰撞到亚洲大陆南部,形成宏伟的印支造山带和阿尔金与乌恰一对大型共轭走滑断裂系。在北部的蒙古—鄂霍茨克洋闭合作用配合下形成强大的南北向挤压力,使中国西北地区近东西向的古造山系强烈复活;并沿斜向走滑断裂系块体滑移,导致贺兰裂谷、宗务隆裂谷发生

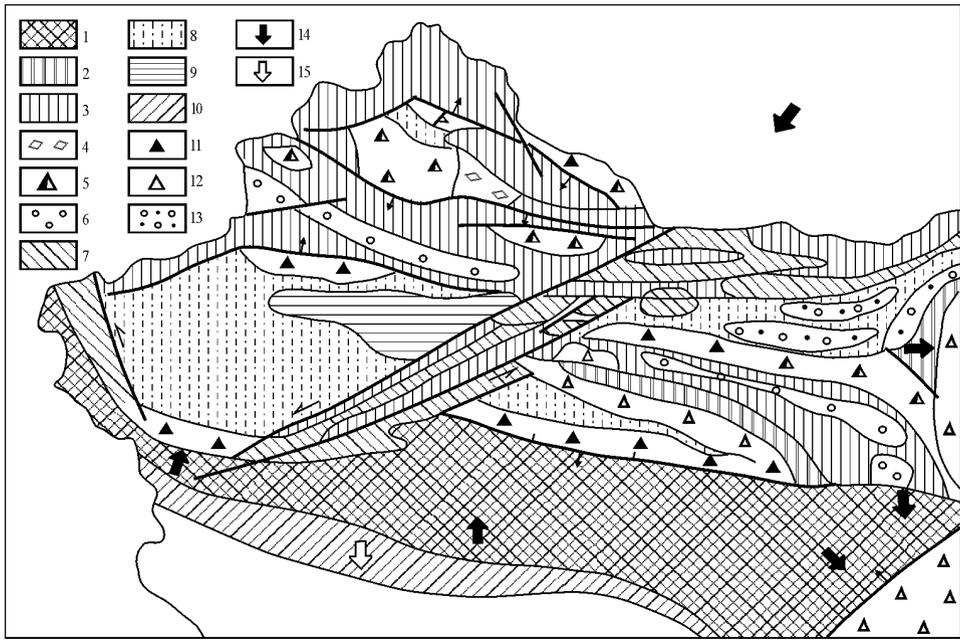


图4 中国西北地区三叠纪末期—晚侏罗世早期盆地原型及动力学

1. 印支造山带; 2. 裂谷造山带; 3. 复活山系; 4. 复活山系前渊—伸展盆地; 5. 复活山系前渊盆地; 6. 类潘农式盆地; 7. 走滑盆地; 8. 隆起; 9. 陆内拗陷; 10. 离散边缘盆地; 11. 前陆盆地; 12. 陆内前陆盆地; 13. 陆内断陷; 14. 区域挤压方向; 15. 区域拉张方向

Fig. 4 A map showing the distribution of basin prototypes during the end of the Triassic to the Early Jurassic in Northwest China

反转造山作用,形成了以复活山系榨挤前渊盆地、走滑盆地为主要特色的陆内盆地系列。大陆南缘塔里木南部和柴达木南部板缘发育弧后前陆盆地。盆地发育具有南早(三叠纪晚期)、北晚(侏罗纪初)的特点。

3.1.1 弧后前渊盆地

由于在从晚三叠世晚期起碰撞造山过程中,昆仑岩浆弧向北冲断,塔里木南部弧后断陷和柴达木南部弧后断陷转化为弧后前渊盆地,两盆地具明显的沉积风格,塔里木南部弧后前渊盆地以陆相碎屑岩夹煤层为主;柴达木南部弧后前渊盆地以海相灰岩、碎屑岩为主。

3.1.2 东部会聚环境下的盆地原型

在会聚环境下,形成了一系列不同的盆地原型。贺兰山裂谷,在阿拉善向东滑出推挤配合下,在冲断前缘形成多期次鄂尔多斯前渊盆地;宗务隆拗拉槽的边界断层转化为不对称逆冲带,在逆冲带前缘形成柴北缘和花海子2个前渊盆地。在柴北缘前渊盆地,由于逆冲带具有的右行走滑分量,冷湖—赛什腾和大柴旦及德令哈等沉积中心呈右行斜列。河西走廊地区,因祁连山复活并向北冲掩而发生挠曲沉降,形成北西西向展布的现今包括酒西、酒东、民乐、张掖等盆地在内的统一前渊盆地。

在祁连山系和宗务隆裂谷造山带向南北两侧冲掩并形成走廊前渊盆地和柴北前渊盆地的同时,在山系中轴带,在平移的拉张作用下,形成平行于山系走向的拉张断陷盆地(山间盆地)。需要指出的是,在盆地延伸方向上,由横向隆起分隔为几个独立盆地,主要有木里—门源盆地、西宁—民和盆地。

在古生代—中生代早期,阿拉善陆块长期处于隆起状态,缺失或只有很薄的沉积盖层。早—中侏罗世期间,西部在南北向挤压作用下,形成东西向潮水和雅布赖拉张断陷;东部在贺兰裂谷造山带后缘的拉张作用下,控制了北北东向的巴彦浩特断陷。

3.1.3 中部走滑盆地系

走滑盆地沿走滑断裂带展布,它们的形成演化与走滑变形直接相关。阿尔金断裂系的走滑运动及断裂弯曲等产生的局部拉张或局部挤压缩短是本区的走滑盆地系形成的直接因素。本区存在两类风格的走滑盆地。第一类是拉张—走滑盆地,与断层弯曲或局部拉张有关,即拉分盆地,如额济纳旗—苏红图盆地、巴丹吉林—银根盆地和花海盆地。第二类是挤压—走滑盆地,与局部挤压作用有关,由走滑断层与近东西向冲断层共同控制。这类挤压—走滑盆地分布在走滑系的西南段,包括北山南部总口子、敦煌、踏实、阿克赛诸盆地及民丰—若

羌盆地、柴达木西部盆地等。

3.1.4 西部与复活山系相关的盆地原型

同复活山系相关的盆地发育在阿尔金断裂系以西、天山南北的新疆广大地区。天山等古造山带(含裂谷造山带)复活控制多类型盆地原型。塔西南发育了受乌恰右行走滑带控制的走滑盆地。天山及其南北两侧发育塔北(满加尔—罗布泊)陆内拗陷、库车挤榨前渊盆地、尤尔都斯—库米什类潘农式盆地、吐哈和淮南挤榨前渊盆地和乌伦古挤榨前渊盆地等。

本区中生代中晚期最重要的盆地原型是挤榨前渊盆地,发育丰富的烃源岩。它们是在南北向挤压作用下,东西向展布的古准噶尔界山、古天山复活造山带,向一侧或两侧冲掩时形成。其形成机制和结构类似于造山带山前的前陆盆地。库车挤榨前渊位于天山造山带与塔里木陆块之间。

从侏罗纪起,准噶尔地区在古天山向北、古准噶尔界山向南双向冲断作用下,乌伦古和淮南形成2个挤榨前渊盆地。由于博格达山强烈隆升,且向南北背向冲断,吐哈挤榨前渊盆地和淮南挤榨前渊盆地分别形成于博格达山两侧,其东段的阜康东—木垒一带,形成吉木萨尔—木垒前渊—伸展盆地。

早侏罗世—晚侏罗世早期,上述盆地内,沉积厚度大,湖相沉积范围广,在垂向上构成1个或2个较完整的湖平面变化旋回层序,下旋回中上部,河沼—湖沼相含煤建造和湖相泥岩为本区提供了丰富的煤成油源岩和泥质油源岩。

由于古天山复活,位于南、北冲断带之间的天山山系的中央带,因拉张兼走滑作用,形成了平行山系走向的伊犁—尤尔都斯—焉耆—库米什类潘农式盆地,其以深断陷为特色,为南、北2个深断槽夹1个中央隆脊。深槽内沉积了厚度较大的中侏罗统暗色泥岩。侏罗纪末,在压扭作用下该盆地强烈反转,盆地被分隔成几个独立的“构造”盆地,分别是伊犁盆地、尤尔都斯盆地、焉耆盆地和库米什盆地。

塔北陆内拗陷盆地在早中侏罗世时发生了明显的变化,该盆地西部、西南部受挤隆起,东部阿尔金走滑运动,盆地向东迁移,满加尔—罗布泊成为新的沉降—沉积中心,盆地西南边界大致在尉犁断层附近。侏罗系不整合覆盖在古生界地层之上。

乌恰走滑盆地在晚三叠世形成,持续发展到新近纪—早更新世。它是塔拉斯右行走滑盆地在中国的延伸部分,境内长约300多km,宽40~60km。从国境托云向南南东延伸,经乌恰、乌衣塔格

到叶城西,与塔南弧后前陆盆地交汇。盆地由南、北2个呈右行斜列的深拗陷组成。

3.2 第一变格期阶段2(J_3-K_1)

在中国西部地区,拉萨陆块拼贴、唐古拉陆缘造山运动,中侏罗世相对平静期转化为晚侏罗世—早白垩世时的东段的伸展和西段较强的陆内挤压活动期。已位于陆内的昆仑造山带和古天山、古祁连山再次复活;阿尔金走滑运动又再度增强。区域挤压应力方向与上一时期基本相同,东段和中段挤压作用比西段强烈些,因而西段的盆地基本上是前阶段盆地的延续;在中、东段,前期盆地强烈反转,形成了新的沉降结构。

3.2.1 东段

在北东向挤压作用下,祁连山山系南缘向南西方向、昆仑山山系向北东方向冲断—走滑,柴达木南北两缘的柴北和柴南挤榨前渊盆地叠加在前期盆地之上,盆地沉降从柴南和柴北双向柴达木中部推进并向西迁移。

祁连山系北缘冲断带在晚侏罗世时向前推进,前缘再次挠曲沉降形成新一代河西走廊盆地系。该阶段盆地结构与前期的简单结构不同,在冲断带一定距离的前方,形成一系列由横向拉张或斜向剪切—拉张发展起来的次级“碰撞”断陷。我们把这类风格的盆地从挤榨前渊盆地中划分出来,称之为挤榨前渊—伸展盆地。以嘉峪关西和榆木山断隆为界,分为3类风格的伸展亚型:酒西型为一系列半地堑,受一条与冲断前缘近垂直的北北东向犁式正断层控制;酒东型为垒堑型,是由垂直于冲断前缘背向正断活动形成的;民乐型为断陷,沉降是沿一对脆性走滑兼拉张断层形成的,往往其中一组断裂为主控因素,控制盆地的主体结构,另一组发育较差,它们把盆地分为次级隆坳。

阿拉善陆块地壳构造在晚侏罗世—早白垩世期间的显著变化,是在南北向挤压上隆和向东滑出机制下,拉张断层强烈活动,为北北东向兼左行走滑。拉张断层控制了巴彦浩特堑垒式断陷盆地快速沉降和扩展。潮水盆地和雅布赖盆地的结构由拉张断层与近东西向兼右行走滑的拉张断裂共同控制。潮水盆地东西向断陷被次级北北东向隆起分割。雅布赖盆地中的次级断陷受北北东向断层控制,多个基本独立的半地堑呈雁列展布。

3.2.2 中段阿尔金走滑盆地系

北山及其以东地区在晚侏罗世—早白垩世期间再次拉分沉降,盆地向东迁移,苏红图、银根以东已成为重要的沉降区。北北东向次级雁列式单边

断陷为控制沉积充填的主要构造。在北山总口子地区,早中侏罗世到晚侏罗世—早白垩世,东西向的压性走滑盆地转变为受正断层控制的北东向的拉分盆地,组成额济纳—苏红图拉分盆地的西延部分。西南段的压性走滑盆地沉降范围大大缩小,收缩到主走滑断层与分支逆断层交汇处的狭小区域,如:踏实盆地,阿克赛盆地等。

3.2.3 西段

前一阶段的盆地构造格局基本得到了“继承”,但也有一些变化,主要表现在:1)山系再次复活,潘农式盆地(天山山间伊宁—库米什)反转,天山两侧(南、北)山前冲断带向前推进,沉降中心向西迁移,此时,沙雅隆起基本处于水下,库车盆地和塔北坳陷的沉积体系部分已融通;2)阿瓦提地区沉降,盆地范围向西大规模扩展,西部下白垩统直接覆盖在三叠系之上,中东部下白垩统覆盖在下侏罗统之上;3)由于西昆仑山系强烈隆升、向北冲掩,挤榨前渊盆地形成(从策勒、和田经叶城、阿克陶到乌恰)。

4 华北地区第一变格期盆地

4.1 第一变格期阶段 1(T₃—J₂)

在秦岭—胶南挤榨带与阴山—燕山之间的华北地区,中生代盆地的形成同华北陆块的组成性质有关。它们在陆内挤榨和排斥作用下,由于陆块基底固化程度较高,主要表现为大陆块的隆起。成盆的基底反应与华南扬子陆块的情形是有差别的。重要的挤榨作用同华北陆块内部古贺兰坳拉槽、豫

西坳拉槽和燕辽坳拉槽的复活反转有关,还同陆块向东排斥时各个块段的位移方式有关,它们同一些大型的走滑断层如太行山(紫荆关)断层和郯庐断层系活动关联。

沿保定—石家庄、天津、德州—临清一带保存有中生代沉积。由于古特提斯洋关闭,碰撞导致阿尼玛卿坳拉槽及其伸向陆内的分支裂谷挤榨隆起,连同秦岭造山带的复活一起向北推挤,它同阿拉善地块形成的向南推挤作用构成南北挤压的对冲关系。对冲使贺兰坳拉槽反转,改造了地台上东西展布的晚古生代坳陷,开始形成鄂尔多斯前渊。同时沿秦岭—大别和胶南挤榨带的北沿,向北推挤的基底拆离作用形成了合肥盆地^[22,23]和莱阳盆地。盆地的前渊结构在郯庐断层活动影响下不断调整,新生代有断陷叠加。

南华北地区晚三叠世—中侏罗世表现为由南向北的逆冲推覆系。随着陆内挤榨缩合,逆冲作用向前推进,其逆冲前锋达潼关—鲁山—淮南一线。在洛阳—栾川—明港—六安和信阳—商城—金寨主逆冲断裂前缘形成晚三叠世—早、中侏罗世前陆盆地。盆地南缘金寨船板冲、全军、商城三里坪以及洛南、卢氏、南召等地变质的古生界逆冲在上三叠统或中下侏罗统之上,又被上侏罗统一白垩统火山岩不整合覆盖,表明逆冲持续到侏罗纪晚期。在鲁山—淮南一线以北,印支运动表现为大型的隆坳结构,晚三叠世—侏罗纪时形成复向斜的继承性坳陷盆地,如济源盆地、商邱盆地(图 5)。

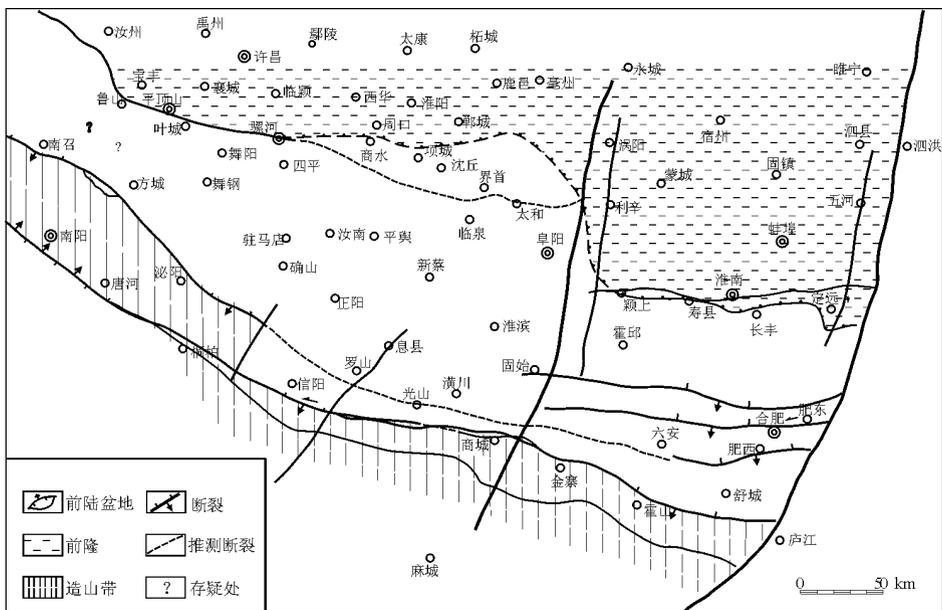


图 5 南华北晚三叠世—中侏罗世(T₃—J₂)原型盆地分布

Fig. 5 A map showing distribution of basin prototypes during the Late Triassic to the Middle Jurassic in the South of North China

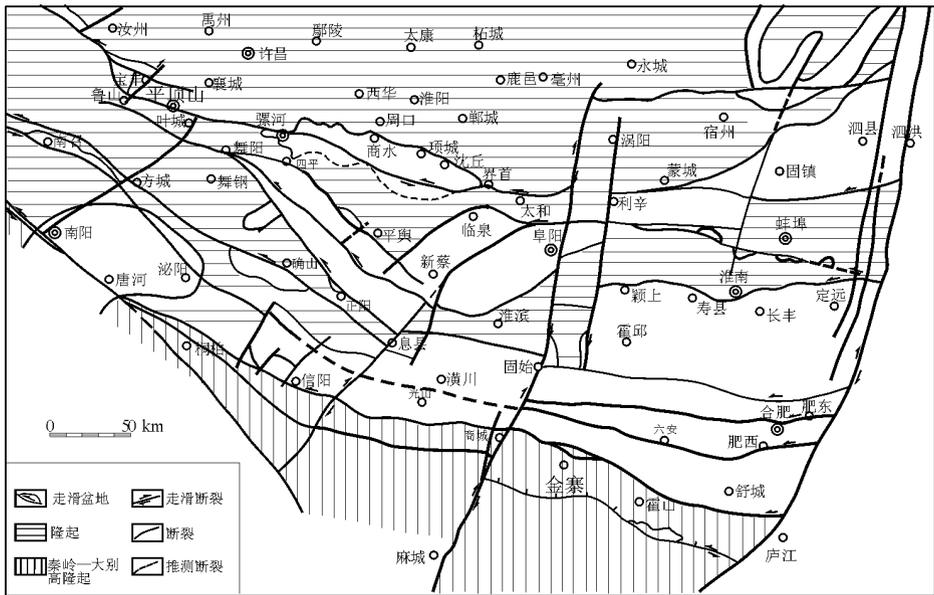


图 6 南华北晚侏罗世—早白垩世(J₃—K₁)原型盆地分布

Fig. 6 A map showing the distribution of basin prototypes during the Late Jurassic to the Early Cretaceous in South of North China

4.2 第一变格期阶段 2(J₃—K₁)

晚侏罗世—早白垩世期间,南华北的成盆构造环境主要受控于大别造山带核部热穹的强烈隆升^[24,25]和郟庐断裂带、麻城—商城—夏邑断裂带的右行走滑以及一系列北西西延伸的左行活动断裂的联合作用,比较复杂。

挟持于郟庐断裂带与麻城—商城—夏邑断裂带间的合肥盆地,由于受区域 NNE—SSW 向挤压(等同于 NWW—SEE 方向拉张)构造应力场和大别造山带核部大规模中酸性岩浆活动所形成热穹的双重作用,造山带强烈上升,使北淮阳继印支挤压后下地壳向南进一步缩合而基底产生滑脱,上层产生向北逆冲,但由于郟庐断裂带的右行活动及北西西向延伸的商丹断裂左行活动的联合控制起主导作用,合肥盆地在晚侏罗世—早白垩世期间以走滑盆地的属性叠加在前期的前渊盆地之上。

5 内蒙古地区第一变格期盆地

阿尔金断裂向东大致沿巴丹吉林沙漠、阿拉善地块北界发散为多条断裂,与西伯利亚—蒙古向南突出的弧形褶皱带的断裂系相接。这些褶皱是古亚洲大陆拼合的产物。在内蒙古境内,晚古生代早期的拼贴带主要是由洋壳增生楔和间夹众多的微陆岛弧碎块所组成的。它们在晚期经裂谷作用调整后而受到挤榨。随着蒙古—鄂霍茨克海的关闭,石炭系—二叠系裂谷充填全部反转褶皱隆起,并在三叠纪继续挤榨。在这样动力背景下,沿阿尔金

断裂及其延伸带产生了一系列左行走滑运动并在不同性质的基底上形成近东西—北东向大小不一的走滑拉分断陷。这些盆地包括花海、巴丹吉林(银根)、苏红图、额济纳旗盆地以及向东的二连盆地群。与此相类似发育的还可以包括蒙古弧形褶皱带内的三塘湖盆地和海拉尔盆地。二连盆地群向东与松辽盆地内的开鲁断陷同一性质,但是后者在北北东向走滑断裂活动影响下统一于松辽盆地。这些东西—北东向走滑盆地都是在中生代发育的。

二连盆地经勘探已发现了油气田,实际上盆地是按拉分断陷群总体展布的,已证实发育有 44 个凹陷^[19]。断陷盆地群大体处于古洋壳增生楔间夹的贺根山微陆块上,南面由早古生代洋壳岛弧组成,北面为晚古生代早期岛弧。它们在古亚洲陆形成后由于裂谷挤榨作用形成不同岩性组成的褶皱带并组成盆地基底。

地球物理综合解释认为二连盆地群有数条东西向深断裂通过,并控制着不同基底岩性的展布。在此基础上断裂在左行滑动下形成拉分断陷,间断性地充填有侏罗系、白垩系沉积,厚度可达 5 000 m。其中,先期形成的侏罗系经过构造变格,只有部分被断陷中的白垩系所叠加。白垩纪断陷中各期沉积相对稳定,并进一步扩大和迁移,钻井中白垩系视厚度已达 4 840 m。

从区域结构看,二连断陷盆地群总体呈中央隆起,南北两侧断陷呈雁行排列的特征,沉积上北带

多为北断南超,南带则为南断北超断陷群。基本上在区域性挤压拱升的背景下受两侧左行断层控制形成先张后挤的走滑盆地。就单个断陷结构看,它们可以地堑形式组合形成中隆边坳的结构,也可以单断半地堑形式出现,但在斜坡部位往往受滚动挠曲影响形成顶部塌陷或者地垒调整的关系。

6 东北地区第一变格期盆地

古亚洲大陆形成后,东北地区的陆内挤榨与中国北方一致,继续受到蒙古—鄂霍茨克海关闭的影响,在晚石炭世—三叠纪通过拼贴带裂谷的挤榨而形成区域性的隆起。挤榨带由西向东分成两支:一支走向北东沿佳木斯增生陆块西侧发育;另一支沿西拉木伦—长春一带发育,走向东西,叠加在佳木斯地块同华北地块之间的拼贴带上。但是这一格局在古亚洲大陆东面大洋和扩张的库拉—太平洋板块向北斜向俯冲的影响下,改变了东北陆内的构造格局。当锡霍特地块和兴凯地块向大陆拼贴以及以后俯冲作用下,沟、弧、盆体系的形成等产生了陆内向北西挤压的动力环境,它与来自北方的挤榨形成对挤的格局。首先在中生代早期,拼贴改造了东北大陆离散边缘,在三江地区晚古生代陆缘坳陷之上转化为碰撞前渊。同时,在大陆内部地幔强烈上涌作用下,导致地壳强烈上升,出现大量地壳断裂和大陆性岩浆岩侵入和喷出。由此,陆内岩石圈以隆起为背景,下压上张,沿深断裂形成大体走向近南北的拉张断陷,充填以中、晚侏罗世火山—碎屑沉积。接着,在太平洋加速俯冲和转向作用之下,北北东向地壳断裂得到进一步的发展并在它们控制下形成大兴安岭和长白山—吉黑隆起带及其相间的沉降带,从而改变了地质历史上的东西—北东向的构造格局。吉黑隆起带的形成,使三江地区的前渊解体,在块断作用下转化为新的断陷沉降。

6.1 松辽盆地

松辽盆地是我国勘探开发程度较高的盆地,也是世界大型含油气盆地之一,盆地的断—坳叠加关系早已众所周知,并且进行了多次分析。

整体上看,松辽盆地具有地幔隆起,下压上张,形成侏罗纪断陷,随后在热沉降下转化为坳陷的演化过程。但是盆地北部和南部发育演化的构造背景是有差别的。大致以西拉木伦—长春北东东向断裂为界,南部开鲁盆地地区处于相对隆起状态,发育有北东走向陆家嘴、哲中断陷等断陷群,与阜新、朝阳盆地应力场一致,与郯庐断裂活动相关。

北东和北北东不同方向断层控制的侏罗纪断陷,只在白垩纪中期曾为松辽盆地北部泉头—青山组坳陷沉积披盖所统一过。在盆地北部,侏罗纪断陷与盆地东南部是一致的,断陷走向近南北,是南部断陷带的延伸。尽管南北之间在白垩纪分别向隆起、坳陷转化,但是北部的坳陷发展仍然受大型断裂活动的影响。尽管随着沉降继续发展,沉积坳陷的特征越来越明显,但是泉头组的沉积受大断裂重复活动的影响仍然存在,一直到青山口组沉积时断裂的控制才相对减弱。这是松辽盆地在第一期变格中成盆作用的反应。

6.2 三江盆地

在黑龙江东北部三江地区,包括双鸭山、勃利、鸡西以及虎林盆地,实质上是多期变格作用改造的残留盆地。它们在完达山碰撞作用下形成了比较广阔的中侏罗世—早白垩世的前渊盆地,沉积有海陆交互相含煤建造。中生代期间在太平洋板块持续俯冲下,区域内挤压形变而隆起,破坏了盆地基本格架。

像这类残留的侏罗纪—白垩纪盆地沿吉黑隆起区内还有很多,值得注意的是,延吉盆地规模虽然不大,但经钻井已经发现油气,其沉积序列与松辽盆地相似。

7 青藏地区第一变格期盆地

青藏地区经历了前特提斯、古特提斯和新特提斯洋开—合旋回和古亚洲大陆形成后旋回性大陆裂解和碰撞增生的演化过程。因此,区域内大地构造环境在时空上显现出“手风琴”式多旋回开—合而首尾相接的特征。碰撞陆块被肢解和包容在造山带内,增生的陆块依序为以后的碰撞作用所挤榨,形成宏伟的造山—挤榨区,直到印度大陆碰撞楔入。由此,大部分陆缘序列盆地都在碰撞造山—挤榨中改造,而陆内的变格盆地形成期则依序向南变新。由于区域内盆地调查刚刚起步,现仅就盆地可能的构造环境探讨原型的并叠关系,以资在今后实践中检验。

7.1 羌塘盆地

盆地是在羌塘地块向古亚洲大陆南缘拼贴过程中,南缘与冈瓦纳陆块之间开裂而形成的。广泛分布的三叠纪—侏罗纪浅海相沉积向南在班公湖一带相变为浊积层,标志当时由北向南离散边缘坳陷发育,稳定海相沉积的侏罗系向北超覆,厚度减薄,海相层可追索到昌都以东,表明一度具有与波斯湾相似的大陆边缘坳陷沉降的环境。目前已知侏罗系具

良好生油层位,自身构成生储盖组合并在唐古拉山南发现油苗和稠油。盆地在侏罗纪末由于冈底斯碰撞转化为碰撞前渊并为后来的挤榨作用所改造。沿冈底斯北缘白垩纪为海陆过渡相沉积,在晚期发育厚度达4 000 m以上磨拉石。怒江造山带的形成导致羌塘盆地抬升延续至今,并在后期排斥作用下中部隆起,伴有新生代走滑盆地叠加。据初步调查盆地整体形变不大,比之于广大边缘拗陷保存条件好,是值得进一步工作的重要地区。

7.2 唐古拉—昌都—思茅盆地

盆地形成于类似上述羌塘盆地的构造环境,但由于冈底斯斜向碰撞,东部早于西部,沉积上自晚三叠世逐渐转变为陆相沉积,随后在多期次挤榨—排斥作用下形成走滑盆地。目前已知上三叠统有厚达1 000 m的暗色泥岩,值得注意。

8 结语

与陆缘构造动力学差异和中国大陆不同区块自身特点相关,中国大陆中生代第一构造变格期,相应发育了多种不同原型盆地的并列叠加。西北地区发育了不同时期的挤榨前渊盆地、走滑伸展盆地、前陆伸展盆地;华北地区先存的拗拉槽反转,并发育了挤榨前渊盆地及走滑雁列拉分盆地;东北地区则主要发育拉张断陷盆地;南方地区发育了环扬子前陆盆地及走滑拉分盆地。

参考文献:

- 1 朱 夏. 论中国含油气盆地构造[M]. 北京:石油工业出版社, 1986. 80~97
- 2 陈焕疆. 论板块大地构造与油气盆地分析[M]. 上海:同济大学出版社, 1990. 71~178
- 3 朱 夏,陈焕疆. 变格运动与大陆边缘盆地的构造演化[J]. 石油实验地质, 1982, 4(3): 153~160
- 4 朱 夏. 中国东部板内盆地形成机制的初步探讨[J]. 石油实验地质, 1979, 1(1): 1~9
- 5 高长林,黄泽光,方成名. 变格运动和变格期盆地[J]. 石油实验地质, 2007, 29(5): 封二

- 6 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
- 7 吉让寿,高长林. 秦岭—大别造山带两侧中生代构造变格与成盆作用[J]. 石油实验地质, 2005, 27(5): 449~454, 461
- 8 夏东领,杨道庆,林社卿等. 南襄盆地中、新生代构造演化与油气成藏[J]. 油气地质与采收率, 2007, 14(6): 32~34
- 9 丁道桂,郭彤楼,胡明霞等. 论江南—雪峰基底拆离式构造—南方构造问题之一[J]. 石油实验地质, 2007, 29(2): 120~127
- 10 丁道桂,刘光祥. 扬子板内递进变形—南方构造问题之二[J]. 石油实验地质, 2007, 29(3): 238~246
- 11 杜建波,何明喜,张艳霞等. 下扬子北缘前陆盆地构造演化及沉积特征[J]. 石油实验地质, 2007, 29(2): 133~137
- 12 任纪舜主编. 中国及邻区大地构造图(1/500万)附说明书[M]. 北京:地质出版社, 1999
- 13 车自成,刘 良,罗金海. 中国及其邻区区域大地构造学[M]. 北京:科学技术出版社, 2002. 1~515
- 14 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
- 15 钟大赉. 滇川西部古特提斯造山带[M]. 北京:科学出版社, 1998. 1~9, 45~54
- 16 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
- 17 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
- 18 Sengor A M C. Tectonics of the Tethysides: Orogenic collage development in a collisional setting[M]. Ann Rev, Earth Planetary Sci, 15, 1987, 213~244
- 19 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
- 20 陈发景,汪新文. 中国西北地区早—中侏罗世盆地原型分布[J]. 地学前缘, 2000, 7(4): 459~469
- 21 李海兵,杨经绥,许志琴等. 阿尔金断裂带的形成时代——来自同构造生长锆石 U—Pb SHRIMP 定年证据[J]. 地质论评, 2001, 47(3): 315~316
- 22 时华星. 合肥盆地侏罗纪的沉积格局与盆地成因[J]. 油气地质与采收率, 2005, 12(2): 1~4
- 23 刘国宏,张云银,贾洪义. 合肥盆地构造演化及油气藏分析[J]. 油气地质与采收率, 2003, 10(3): 1~3
- 24 徐宏节,黄泽光. 南华北中南部中生代盆地演化与油气成藏分析[J]. 石油实验地质, 2007, 29(6): 541~544
- 25 闫法堂,姚合法. 南华北盆地济源凹陷古地温及热演化史恢复[J]. 油气地质与采收率, 2006, 13(5): 28~30, 34

(编辑 叶德燎)