

# 中亚与中国西部侏罗纪沉积盆地的成因分析

罗金海,车自成

(西北大学地质学系,陕西西安 710069)

**摘要:**通过对中亚与中国西部侏罗纪大地构造格局和侏罗系沉积特征的对比分析表明:早-中侏罗世本地区总体处于伸展构造背景之下,地壳向西南方向减薄,海水从西南向东北方向逐渐漫漫;在此背景下形成了两类侏罗纪沉积盆地,一类是被动大陆边缘近海开阔盆地,存在良好的侏罗系油气生储盖组合,另一类是山前断后拗的陆相盆地,虽然也存在侏罗系烃源岩和储层,但往往缺乏良好的盖层。

**关键词:**中亚;中国西部;侏罗纪;盆地分析

**中图分类号:**P618.130.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-274X(2001)02-0167-04

中亚与中国西部侏罗系是该区重要的烃源岩层位之一,长期以来一直是油气勘探的重点层位。许多研究者根据侏罗系的沉积和变形特征,对中国西部侏罗纪盆地进行了广泛研究。一些研究者把中国西部侏罗纪沉积盆地归为挤压型盆地或前陆盆地<sup>[1]</sup>;另一些研究者则主张中国西部早-中侏罗世的沉积盆地发育于伸展构造环境之下,而中-晚侏罗世的沉积盆地则发育于挤压构造背景之下<sup>[2]</sup>。中国西部侏罗纪时究竟是处于挤压还是伸展构造背景下,侏罗纪沉积盆地是如何形成的,本文拟从中亚及中国西部的范围来探讨这些问题。

## 1 侏罗纪的岩相古地理特征

中亚与中国西部侏罗纪期间总体经历了一次海进—海退的旋回,从早侏罗世开始海侵从塔里木盆地西南向东北方向扩展,至中侏罗世卡洛期—晚侏罗世牛津期海域规模达到最大,晚侏罗世中亚南部北阿富汗—卡拉库姆一带海水向西南方向撤退,海域规模急剧缩小,但科佩特塔格一带仍然保持着深海环境。在此背景下,从西南向东北方向依次形成了3个北西西—南东东向的沉积相带,即:科佩特塔格—北帕米尔—班公错—怒江深海相带;卡拉库姆—阿姆河—南塔吉克—羌塘近海开阔盆地相;锡尔河

—费尔干纳—塔西南—塔东南及其以北的内陆开阔河湖盆地相带(见图1)。

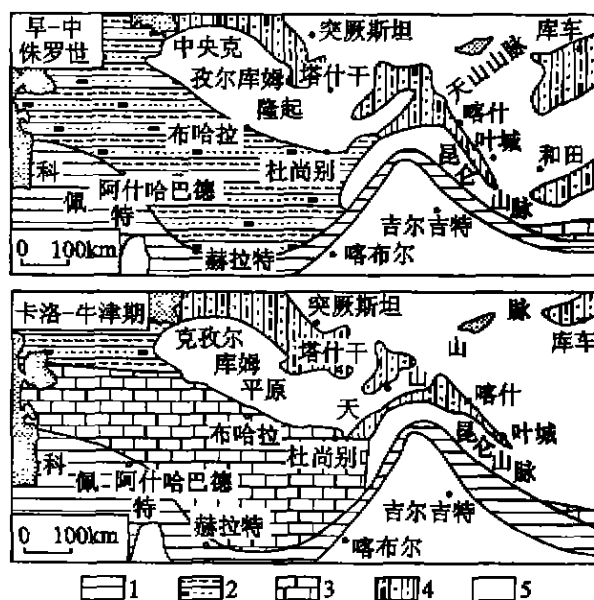


图1 中亚与中国西部侏罗纪岩相古地理图  
Fig. 1 Jurassic lithofacies and paleogeography  
of central Asia and western China

上图 早-中侏罗世岩相古地理图 下图 中侏罗世晚期—晚侏罗世 早期(卡洛-牛津期)岩相古地理图

1 中-深海区 2 近海开阔盆地河湖相(夹少量海相)含煤碎屑及泥质沉积 3 浅海台地碳酸盐岩 4 内陆开阔盆地及山间盆地河湖相碎屑及泥质组合 5 剥蚀区

收稿日期:2000-02-25

作者简介:罗金海(1967-),男,陕西南郑人,西北大学讲师,从事区域地质研究。

从图 1 可见,侏罗纪时在科佩特塔格—北帕米尔—班公错—怒江一带存在深水洋盆。科佩特塔格西端土库曼斯坦西南部大巴尔汉(Б. Балхан)地区的下-中侏罗统为深海—半深海还原环境下的黑色致密页岩,缺乏粗碎屑物质,厚度大于 3 400 m(未见底)。其页岩中含菱铁矿结核、菊石和薄壳瓣鳃类化石,说明当时是一个深水海盆。上侏罗统时地层在科佩特塔格地区出露相对较多,下部为黑灰色沥青化致密灰岩夹泥灰岩、白色石膏等,向上过渡为结晶粒状、致密块状灰岩夹泥灰岩,厚约 1 000 m,产丰富的菊石、瓣鳃、腹足、海胆等化石,表明当时海水比早-中侏罗世时浅。北帕米尔兴都库什山脉一带侏罗系以厚度巨大的海相灰岩为主,夹安山岩、英安岩、流纹岩、粗面岩等。班公错-怒江蛇绿岩带主要由方辉橄榄岩、纯橄岩、细碧岩和变质硅质岩组成,因其中发现早-中侏罗世放射虫化石,加之火山岩的同位素年龄也主要集中在早-中侏罗世,班公错-怒江带存在早-中侏罗世深水小洋盆,目前对此基本没有分歧意见。在班公错-怒江蛇绿岩带东段安多县东巧一带,早-中侏罗世蛇绿岩被上侏罗统拉贡塘组底砾岩不整合覆盖,中段多被下白垩统地层不整合覆盖,而西段蛇绿岩中则含晚侏罗世放射虫化石,表明该洋盆是从中侏罗世开始从东向西逐渐闭合的。由于班公错-怒江构造带不具明显的弧-盆结构,双变质的证据不足、俯冲对称性不明显,有人认为该洋盆的闭合是以盆内聚敛的方式进行的<sup>[3]</sup>。

卡拉库姆—阿姆河—南塔吉克—羌塘侏罗纪滨海开阔盆地的发育,与上述深水洋盆的演化密切相关。现今卡拉库姆盆地与阿姆河盆地之间一般以中央卡拉库姆隆起为界,阿姆河盆地与北阿富汗—南塔吉克盆地(即阿富汗—塔吉克盆地)之间以西南吉萨尔隆起为界。但是,由于西南吉萨尔隆起是晚第三纪才出现的,而中央卡拉库姆隆起在早-中侏罗世至少不是一个大型的地貌单元,因而现今的卡拉库姆盆地、阿姆河盆地和阿富汗—塔吉克盆地在早-中侏罗世是连成一片的一个大型盆地(即图兰盆地),具有相似的岩相特征。该侏罗纪盆地从早侏罗世开始发育<sup>[4]</sup>,下-中侏罗统主要由近海开阔盆地河湖相(夹少量海相)碎屑岩和泥质沉积岩组成(图 1);中侏罗世末期(卡洛期)—晚侏罗世早期(牛津期)被海水漫漫,在盆地中发育正常盐度的中-浅海碳酸盐岩组合(图 1),其中发育大量生物礁,这些礁体对现今的油气勘探具有非常重要的意义<sup>[5]</sup>;晚侏罗世时盆地主要呈海湾-泻湖相环境,在盆地中发育厚达 1 000 m

的膏盐层,构成盆地中重要的区域性油气盖层与盐矿层<sup>[6]</sup>。羌塘地区下侏罗统漾江组主要为陆相紫红色砂页岩夹泥灰岩透镜体;中侏罗统花开佐组(和平乡组)由海陆交互相碳质页岩、砂岩、泥灰岩组成,夹陆相双壳类、海相双壳类、腕足类等化石,厚 1 700~2 300 m;上侏罗统坝注路组由紫红色陆相砂页岩组成,产介形类 *Darwinula impudica* 等,厚 1 794 m。

锡尔河—费尔干纳—塔西南—塔东南一线及其以北地区广泛发育侏罗系内陆山间盆地(如费尔干纳盆地、吐哈盆地)和内陆开阔盆地(如库车侏罗纪盆地、准噶尔盆地)河湖相含煤碎屑岩建造,中-晚侏罗世时沉积范围比先前稍有缩小。这些侏罗系地层是中国西部油气勘探的重点层位。

## 2 早-中侏罗世被动大陆边缘构造环境

上述岩相古地理特征表明,早-中侏罗世时科佩特塔格—北帕米尔—班公错—怒江带主体是深水(小)洋盆,其构造性质直接控制着中亚与中国西部侏罗纪的大地构造格局。实际上,该洋盆在早-中侏罗世主体呈扩张状态,使中亚与中国西北部在早-中侏罗世整体处于被动大陆边缘环境。

该洋盆早-中侏罗世的扩张不仅得到上述岩相古地理资料的证明,也得到了该构造带内火山岩(尤其是蛇绿岩)资料的证实。北高加索—土库曼—北阿富汗一带晚三叠世火山-深成岩带具有大陆裂谷火山岩的特点,是侏罗纪特提斯北带打开时的物质记录<sup>[7]</sup>。在土库曼斯坦南部,下-中三叠统的火山岩主要由玄武质、安山质、流纹质熔岩和火山碎屑岩组成。在克拉斯诺沃茨克和图阿尔吉尔(Туаркыр)的露头和钻井中都见到晚三叠世安山-英安玢岩、流纹岩和霏细斑岩及其火山碎屑岩。在科佩特塔格中段马什哈德以西,出露上三叠统基性火山岩。在阿富汗北部苏尔霍布河谷,三叠系与下侏罗统发育厚达 5 700 m 的斜长斑岩、安山玢岩、英安岩及其凝灰岩等陆相火山岩建造,以角度不整合覆盖在石炭系灰岩之上<sup>[8]</sup>。在班公错-怒江带的丁青附近,也存在晚三叠世基性火山岩。一般认为,这些火山岩反映了新特提斯北支的初始发育,这次分裂事件到侏罗纪初已基本形成新特提斯北支,也可能是基梅里(Cimmerian)微大陆群的北部边缘海。该边缘海大概已具有次大洋型地壳,因为在怒江和西延的高加索地区存在早-中侏罗世蛇绿岩,里海南部可能存在

侏罗系蛇绿岩<sup>[9]</sup>。科佩特塔格和北帕米尔一带虽然尚未发现相应的蛇绿岩,但存在深海相沉积地层和古生物化石。

此外,中亚和中国西部侏罗系的沉积构造也能从侧面反映早-中侏罗世的伸展构造格局。阿富汗-

塔吉克盆地内部侏罗系地层明显地向南加厚,反映侏罗纪时该区呈一个南倾斜坡。在塔东南拗陷和准噶尔盆地南缘,地震剖面揭示了清晰的早-中侏罗世的半地堑式箕状凹陷特征(见图2)。

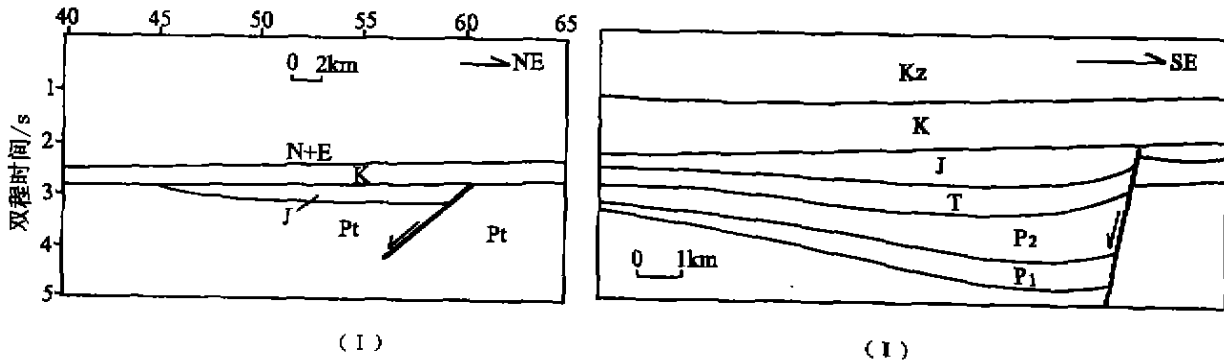


图2 地震剖面揭示的侏罗纪正断层

Fig. 2 Jurassic normal faults revealed by seismic profiles

I 塔东南拗陷江格萨依北 R-85-01B 地震解释剖面(据车自成等<sup>[10]</sup>,1996年);

I 准噶尔盆地南缘地震解释剖面(据周立发等<sup>[11]</sup>,1995年修改)

### 3 两种成因类型的侏罗纪沉积盆地

中亚与中国西部早-中侏罗世的伸展构造格局,导致该地区广泛发育了侏罗纪沉积盆地(见图1)。这些侏罗纪盆地从成因角度可分为两类,一类是被动大陆边缘近海开阔盆地,另一类是山前先断后拗的内陆河湖相盆地。

#### 3.1 被动大陆边缘近海开阔盆地

被动大陆边缘近海开阔盆地位于科佩特塔格—北帕米尔—班公错—怒江洋盆的北岸,是由于洋盆扩张时北侧大陆地壳发生向洋(南)的伸展减薄而形成的。盆地远离造山带,以近海开阔盆地相含煤砂泥岩建造为主,夹海相地层,地层厚度向南变大。该成因类型的侏罗纪沉积盆地可以早-中侏罗世的图兰盆地(包括现今的卡拉库姆盆地、阿姆河盆地、西南吉萨尔隆起和阿富汗-塔吉克盆地)为代表。该盆地从早侏罗世全面沉降,卡洛-牛津期时规模达到最大,盆地面积不小于 $52 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。早-中侏罗世沉积速率为 $40 \sim 44 \text{ m/Ma}$ ,卡洛-牛津期其南部最大沉降速率达 $95 \text{ m/Ma}$ <sup>[4]</sup>。晚侏罗世可能受南侧科佩特洋构造活动暂时停止的影响<sup>[12]</sup>,盆地中海水退出,沉积范围缩小,并形成了相应的膏盐层。羌塘侏罗纪盆地的沉积情况可能与卡拉库姆盆地类似。

#### 3.2 山前先断后拗的河湖相盆地

山前先断后拗的河湖相盆地相对远离上述洋

盆,位于造山带山前。早-中侏罗世时,在区域伸展构造背景下,由于造山带岩石圈与山前地块岩石圈密度的差异导致山前发生了断陷,形成断陷型盆地。晚侏罗世时,造山带岩石圈由于热膨胀而向山前逆冲,盆地岩石圈由于构造加载而发生挠曲变形,使盆地由早期的断陷盆地转变为拗陷盆地,后者有点类似于前陆盆地。侏罗纪时中亚与中国西部没有显著的造山活动,当时天山和西昆仑山均是地势低缓的丘陵地形,因而侏罗纪的山前侏罗纪盆地从形式上看类似典型的前陆盆地,但却不具备形成前陆盆地的条件。在这种情况下,山前盆地的发育机制一直是一个令人困惑不解的问题。文献[13]提出了山前重力陷落型前陆盆地的概念,认为在无造山作用的情况下,重而冷的山前地块的岩石圈向热而轻的造山带岩石圈之下陷落,结果在山前岩石圈的上部形成了局部张性应力环境,由此引发了山前断陷。塔东南和准噶尔盆地南缘侏罗纪的正断层就是这样形成的。塔里木盆地东部满加尔侏罗纪盆地的情况有些特殊,估计塔北隆起在侏罗纪时也具有造山带的特性。

综上所述,这两种不同成因类型的侏罗纪沉积盆地具有不同的含油气性。以图兰盆地为代表的被动大陆边缘近海开阔盆地,在侏罗系内部存在良好的油气生(下-中侏罗统含煤地层与海相碳酸盐岩夹层,主要是后者)-储(膏盐下方的海相碳酸盐岩)-盖(膏盐层)组合。事实上,现阶段卡拉库姆盆地的天然气,主要来自上侏罗统石膏层下的碳酸盐岩(卡洛-

牛津期)自生自储的油气组合中。在山前先断后拗的内陆河湖相盆地中,虽然缺乏自生自储的碳酸盐岩油气组合,但往往发育含煤碎屑岩建造和深湖相暗色泥岩。这些含煤碎屑岩建造和泥岩通常是良好的烃源岩,同时碎屑岩中也不缺乏有效的油气储层,但

侏罗系内部常常缺乏良好的盖层沉积。因此,这种盆地中侏罗系地层的含油气性,还与上覆地层的特性密切相关。库车拗陷克拉托 2 井侏罗系中的高产气流,也说明了侏罗系的油气潜力是巨大的。

### 参考文献:

- [1] 吴因业,罗平,唐祥华,等.西北侏罗纪沉积层序演化与储层特征[J].地质论评,1998,44(1):90-99.
- [2] 靳久强,赵文智,薛良清,等.中国西北地区侏罗纪原型盆地与演化特征[J].地质论评,1999,45(1):92-104.
- [3] 程裕淇,范承钧.中国区域地质概论[M].北京:地质出版社,1994.265.
- [4] БАБАЕВ А Г, СИМОНЕНКО А Н, БАБАЕВ Г А. Формации юрских палеоседиментационных бассейнов Узбекистана и их нефтегазоносность[M]. Ташкент: Фан, 1990. 6-54.
- [5] ГОРЮНОВ Е Ю, ИЛЫН В З. Методика оценки нефтегазоносности в пределах развития барьерной рифовой системы на примере денгизкульского района Амударьинского бассейна (Узбекистан)[J]. Геология нефти и газа, 1994,11:12-20.
- [6] ГОРЮНОВ Е Ю, ИЛЫН В Д. Использование особенностей строения верхнеюрской эвапоритовой толщи для прогнозирования рифовых комплексов западного Узбекистана[J]. Геология нефти и газа, 1994,5:20-29.
- [7] ХАИН В Е. Северокавказско-Туркменско-Североафганский поднотриасовый вулканоплутонический пояс и раскрытие северной зоны Тетиса[J]. Докл АН СССР, 1979,5,1 190-1 192.
- [8] СЛАВИН В И, ХАИН В Е. Раннекимерийские геосинклинальные прогибы севера центральной части средиземноморского пояса[J]. Вестн Моск Университета Сер 4 Геология, 1980, 2:3-14.
- [9] САМНАН М А. Офиолитовые прогибы Мезотетиса[M]. Ерван: АН Арм ССР, 1984. 46:196.
- [10] 车自成,刘洪福,刘良,等.塔里木板块东南边界与塔东南盆地演化[A].童晓光,梁狄刚,贾承造.塔里木盆地石油地质研究新进展[C].北京:地质出版社,1996.99-109.
- [11] 周立发,赵重远.准噶尔盆地南缘地质构造演化与油气[M].西安:西北大学出版社,1995.37.
- [12] КНИППЕР А Л, РИКУ Л Э, ДЕКУР Ж. Офиолиты как показатель геодинамической океана Тетис. История океана Тетиса[M]. Москва: Институт океанологии АН СССР, 1987. 94-115.
- [13] 车自成,罗金海,刘良.中亚与中国西北地区陷落型前陆盆地的构造样式及成因分析[J].地球学报,1998,19(3):225-232.

(编辑 张银玲)

## Formation and comparative analysis of Jurassic sedimentary basins in central Asia and western China

LUO Jin-hai, CHE Zi-cheng

(Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069, China)

**Abstract:** Analysis of Jurassic geotectonic framework and lithofacies-paleogeographical features shows that extensional tectonic controls the formation and evolution of Early-Middle Jurassic sedimentary basins of central Asia and western China. The crust thins towards the southwest, and marine invades the central Asia from southwest to northeast. Such situation leads to the formation of the two kinds of Jurassic depositional basins of middle Asia and western China: (a) passive continental margin nearshore open basin, (b) piedmont fault-depression basin, which have different gas-oil features.

**Key words:** central Asia; western China; Jurassic; basin analysis