

文章编号: 0253-9985(2005)06-0831-09

塔里木盆地西南地区侏罗纪原型盆地类型与特征

秦 都

(浙江大学地球科学系, 浙江杭州 310027)

摘要: 塔里木盆地西南地区处于古亚洲构造域与特提斯构造域的叠加部位。在平面上, 侏罗系分布呈带状出露在塔西南南部边缘。塔西南南缘在侏罗纪期间为一个断陷盆地体系, 向西应与卡拉库姆地块南缘断陷盆地相连通。侏罗纪时, 深水沉积区处于边缘主控正断层断距最大的位置, 而河流和沼泽沉积环境则处于相邻断层交叠部位, 或主控断层断距较小的部位。断距最大的位置通常在单个断层的中部, 而向其两端断距则逐渐减小, 所以上盘的沉降幅度也就变小, 沉积环境也相应为河流或冲积扇等。塔西南地区侏罗纪地层除发育在山前外, 还发育了一系列受断层控制的湖盆。其中, 半-深湖相沉积制约了生油岩的发育。

关键词: 地球动力学环境; 原型盆地; 塔西南地区; 塔里木盆地

中图分类号: TE111.1 **文献标识码:** A

Types and characteristics of Jurassic prototype basins in southwestern Tarim basin

Q in Du

(Department of Geosciences, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang)

Abstract Southwestern Tarim basin is located in the superposition area of Palaeo-Asia structural domain and Tethys structural domain. Laterally, Jurassic is in zonal distribution on the southern edge of southwestern Tarim, where a faulted basin system occurred in Jurassic period and might connected with the faulted basin on the southern edge of Karakum landmass to the west. During Jurassic period, deep water sedimentary area was located in a place where the marginal major normal fault had the largest displacement, while fluvial and swamp depositional environments were located on the superposition area of adjacent faults or in a place where the major fault had relatively small displacement. The largest fault displacement usually occurred in the middle part of the fault and gradually decreased toward both ends of the fault, thus the subsidence occurring on the hanging wall would also decrease, and correspondingly, there would be the sedimentary environments of fluvial or alluvial fan facies. In addition to the piedmont zone, the Jurassic strata in southwestern Tarim were also developed in a series of fault-controlled lake basins. The development of oil source rocks had been confined to the semi-deep lacustrine sediments.

Key words geodynamic environment; prototype basin; southwestern Tarim; Tarim basin

盆地原型 (prototype) 是指在盆地发展的某一时期或阶段的地球动力学环境之下, 某种占主导地位沉降机制控制下发育形成的一套较为完整的构造-沉积体系^[1~3]。随着地质历史的发展, 不

同阶段的“原型盆地”在空间上要发生交切、叠加, 叠加的方式取决于运动体制的变化与作用方式, 既可以在前一阶段的盆地基础上“平稳”发展, 也可以对前阶段的盆地进行改造, 如剥蚀、断裂、褶

基金项目: 中国石化集团公司“十·五”重点科技攻关项目《塔里木盆地油气地质勘探与选区评价》

作者简介: 秦都, 男, 38岁, 高级工程师, 构造地质与石油地质

收稿日期: 2005-09-10

皱、深埋等。因此,现今所见盆地是在地质历史发展过程中随着运动体制的不断变化,由众多不同类型的盆地以横向复合、纵向叠合的方式形成的“复式”盆地^[4~8]。

对原型盆地进行复原,目前已建立起相应的方法。朱夏根据活动论构造历史观提出的含油气盆地分析与评价思想,即 3T-4S-4M 工程可作为原型盆地分析时的参考依据^[9]。它主要是根据“反映盆地特性的参数”恢复“该时期或阶段”的盆地类型、盆地实体,然后随着时间的链条正演盆地的发展历史^[3]。但由于地质历史发展的不可逆性,很多现象难以准确恢复。对于构造变形造成的结果,还需反演其形成史,从而恢复当初的状态。这就是“原型盆地”研究中“正演的思路、反演的方法”,二者相互结合,可达到对原始盆地格局、背景、建造与改造的认识^[3]。对原型盆地进行合理恢复主要从以下几方面入手^[10]: 1) 周缘大地构造背景、构造环境分析; 2) 古流向、岩相、沉积体系与充填过程研究; 3) 古生态、古气候、古地理环境分析; 4) 构造沉降分析; 5) 构造变形分析; 6) 火山岩及其构造背景分析; 7) 原型盆地实体、复合与叠加过程分析。本文以塔里木盆地西南地区侏罗纪

盆地为例,探讨原型盆地的类型及其特征。

1 大地构造背景

塔里木盆地西南地区处于古亚洲构造域与特提斯构造域的叠加部位。古亚洲构造域是在古亚洲洋动力体系作用和影响下形成的一个构造区,北昆仑洋和南天山洋是其组成部分。南天山洋的演化对塔西南地区古生代历史的发展有重要作用。特提斯构造域是在特提斯洋和印度洋两个前、后相继的动力体系作用下形成的一个构造区^[11]。特提斯洋的开合对塔西南地区中、新生代的演化施加了重要影响^[12]。

自从三叠纪晚期羌塘地体与塔里木板块碰撞(230~200 Ma)拼合之后,欧亚大陆的南部边缘向南移至西藏的班公湖-怒江一线(图 1)。沿着班公湖、怒江零星分布着许多蛇绿混杂岩,代表了侏罗纪时期新特提斯洋的存在。新特提斯洋于二叠纪晚期—三叠纪初就开始破裂扩张,早、中侏罗世已出现了具有大洋地壳的深水远洋沉积。

包括塔西南地区在内的中国西北地区在侏罗纪期间主体处于地壳伸展构造环境^[14]。首先,侏罗纪期间在周缘大区域内没有发生大规模挤压构

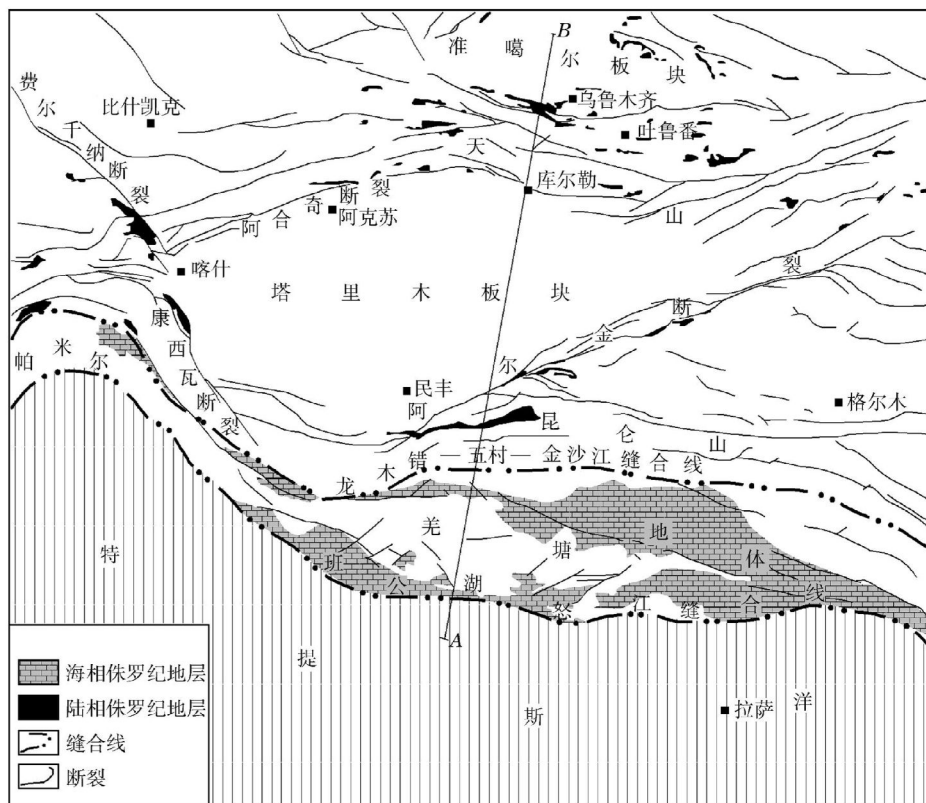


图 1 塔里木盆地及邻区侏罗纪的板块构造背景^[12]

Fig. 1 Jurassic plate tectonic setting of Tarim basin and adjacent area

造活动,或周缘地区没有发生强烈的地体拼贴或碰撞。在此阶段,塔西南地区处于新特提斯洋的仰冲板块之上。对侏罗纪时欧亚大陆南缘班公湖-怒江缝合带的构造演化分析表明,早-中侏罗世塔西南地区为裂谷和洋壳扩张形成阶段,并处于弧后伸展构造环境。因此,北部塔里木盆地在此阶段并不存在一个区域性的挤压应力场,而应整体受张性应力场的控制。第二,在许多地区发育与大陆伸展相关的岩浆活动。如在塔西南北边的托云地区出现年龄为 114.19 Ma 的玄武岩;在银根-额济纳旗盆地,侏罗-白垩纪与地壳伸展相关的玄武岩更是广泛发育,累计厚度可达数千米。第三,从地震剖面上可清楚地看出,部分侏罗-白垩纪地层明显是受同生张性犁形断裂的控制。这种情况在距离造山带较远的地区表现得尤为明显。第四,盆地的充填方式显示出断陷控制沉积作用的特征。

侏罗纪时,塔里木地块与西边卡拉库姆地块为一整体,而后者南部的塔吉克盆地在侏罗纪时已证明为典型的伸展断陷盆地。塔西南侏罗系盆地向西与塔吉克盆地处于同一沉降带上。造成岩石圈伸展的机制目前还不清楚,但很可能是由于南边新特提斯洋壳向北俯冲而造成其北边大部分

区域之下软流圈热物质不断上涌的结果。这种动力学过程可说明大区域岩石圈伸展的原因,并可进一步解释玄武岩浆广泛发生的现象。

侏罗纪末期羌塘盆地和塔里木盆地几乎同时出现红色碎屑岩建造,这种气候环境的突然变化与拉萨地体和羌塘地体的碰撞在时间 (140~125 Ma) 上相吻合 (图 2), 预示了沉积对这次构造事件的响应。这次构造事件在羌塘盆地造成了强烈的构造变形,产生大规模的褶皱逆冲构造,而在塔里木盆地仅表现为侏罗系与白垩系之间的平行不整合。

2 岩相与沉积体系

侏罗系仅在塔西南南缘发育,并且沉积主体靠近西昆仑造山带附近 (图 1)。在平面上,侏罗系分布呈带状出露在塔西南南部边缘。盆地虽在总体上呈条带状展布,但控盆断层并非一条断层,而可能是受一系列断层的影响。

2.1 喀什凹陷北部地区

在喀什凹陷北部的乌恰一带,下侏罗统沙里塔什组主要由砾岩和粗砂岩组成,厚度可达 1 500 m。下部砾岩多呈块状,颗粒或基质支撑,底面相对平坦,弱侵蚀性。砾岩层间出现不连续的

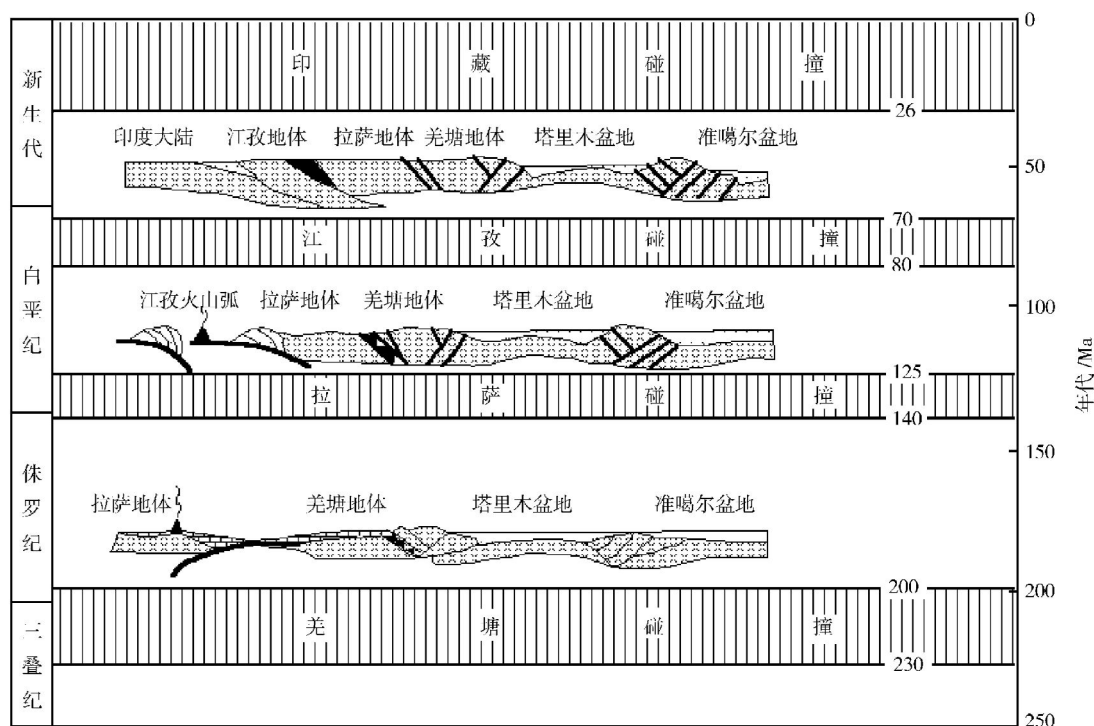


图 2 侏罗纪-渐新世塔里木盆地及邻区板块构造演化 (据 Graham 等^[13]修改)

Fig. 2 Jurassic-Oligocene plate tectonic evolution in Tarim basin and adjacent area

(构造剖面位置见图 1)

交错层状砂岩透镜体。粗砂岩层多为块状或厚层状,底面平坦,顶部出现低角度交错层。上述岩相特征反映砾岩和砂岩主要由重力流沉积而成。块状砂岩内部显示出垂向结构变化序列,即下部为块状(或具正粒序),顶部具低角度交错层。这种现象说明,部分层段的沉积发生在水下环境。上部砂岩为厚-中厚层状,但也经常出现块状砾岩段(厚 20~30 m)。砂岩中可见交错层,同时砾岩多为颗粒支撑,并且砾石出现短轴方向叠瓦状排列。这种情况反映沙里塔什组上部主体是由牵引流沉积而成,并可能为辫状河流环境。

沙里塔什组的沉积特点反映一种快速沉积过程,但其中砾石却多具有良好的磨圆度和球度。砾石成分为变质岩(包括片麻岩、片岩和千枚岩等)和碳酸盐岩。变质岩显然来自于前寒武系变质基底,而碳酸盐岩砾石中由于含有石炭-二叠纪生物化石,所以其物源应为相邻的南天山石炭-二叠纪地层。砾石具有很好的磨圆度说明它们是一种再沉积砾石,即在它们成为侏罗系组成部分之前已经作为砾石存在,并经历了早期搬运、磨圆和沉积过程。

康苏组与下伏沙里塔什组为连续沉积,厚度可达 1 000 m。内部基本岩相包括交错层砂岩,平行层状砂岩、沙纹状交错层粉砂岩、碳质泥岩和煤层。在剖面上,由大型交错层砂岩向上相变为粉砂岩或煤层,表现出来的层序一般厚 3~15 m,并在整个剖面上重复出现。层序最底部常出现砾岩层,交错层砂岩间为侵蚀接触,冲蚀充填构造十分发育。粉砂岩和碳质泥岩中植物化石丰富,煤层厚数十厘米至数米。康苏组的沉积相特征指示当时主体沉积环境应为曲流河,交错层砂岩代表河道沉积体,而细粒沉积则为边滩沉积。康苏组顶部岩相以粉砂岩和细砂岩为主,交错层砂岩和煤层减少,并局部夹有块状砾岩层和同沉积变形构造。

杨叶组主要为细粒沉积物,与下伏康苏组为连续沉积。但在边缘地带,如卓尤勒干苏和阿雷克托雷克河上游,杨叶组超覆不整合在古生界和下元古界变质岩系之上。杨叶组岩相的主要特点表现为中-厚层状细粒砂岩、粉砂岩和泥岩,下部

变层段;b一下平行纹层段;c一流水波纹层段;d—上平行纹层段;e—泥岩段)。砂岩底面见槽模和沟模构造。砾岩层内部为块状,底面相对平整,但局部见切入砂岩的现象。上述岩相特征显示,杨叶组主体是由深水沉积物组成,发育浊积岩,砾岩为水下重力流沉积。康苏组顶部以及杨叶组内部广泛出现软沉积物变形、滑塌构造以及砾质浊积岩等事实说明,当时盆地在此阶段发生快速沉降或断陷,导致深水环境的形成以及沉积物快速堆积和浊流或重力流的产生。

中侏罗统上部的塔尔尕组 and 上侏罗统的库孜贡苏组分布局限,在许多地方缺失。它们以红色粗碎屑岩相为主,与下伏地层为连续或平行不整合接触关系。这套粗碎屑岩呈块状或厚-中厚层状,发育各种交错层和冲沟充填构造,局部夹有泥层。砾石成分含有变质岩、灰岩以及石英脉等不同种类岩石,指示来自于前寒武系变质基底和南天山石炭-二叠系灰岩。上述岩相特征显示它们是一套冲积扇和辫状河流沉积组合,与杨叶组沉积相具有很大差别,即发生明显相变。库孜贡苏组仅为上侏罗统下部沉积,与上覆下白垩统为平行不整合接触关系。

2.2 喀什凹陷南部地区

沿昔力必里煤矿-阿合塔拉-克孜勒陶一线,发育了完整的侏罗系湖相沉积。湖盆沉积的边缘相、斜坡相以及深湖相较为清楚,每个相带都有明显的指相标志。

2.2.1 湖盆边缘相

在昔力必里-阿合塔拉-克孜勒陶一线,侏罗纪盆地表现出明显的西断东超的箕状断陷性质。因此,湖盆东、西两侧边缘相具有不同的沉积特征和沉积相组合类型。

1)湖盆西侧陡坡扇三角洲沉积体系:侏罗纪盆地呈 NNW—SSE 向展布,西侧为湖盆陡翼,出露的侏罗系边缘相的视厚度为 5~30 m,显示出扇三角洲沉积的典型特征。沉积相主要为混杂的砾屑支撑的砂砾岩堆积,砾石直径范围 1~15 cm,以 3~8 cm 者占优势,总体上分选较差,呈多众数产出,磨圆度以次棱角状-次圆状为主,少量呈尖棱角状。部分砾石因后期构造作用而具环状裂隙。

弱氧化-弱还原环境。岩石成分则主要为元古界变质岩、砂岩和古生界灰岩,反映了附近剥蚀区的岩性面貌。沉积层序上表现出不明显的反韵律组合。上述特征说明湖盆西侧边缘相是以碎屑流形式经过短距离的搬运直接推进到盆地稳定水体中的扇三角洲沉积。

边缘相的扇三角洲沉积在昔力必里-阿合塔拉公路旁出露较好。沿着陡坡走向,发育了多个该类扇三角洲砂、砾岩体。不同的扇三角洲朵叶体在平面上互相叠合交错,构成了盆地边缘的扇三角洲裙状砂砾岩体。

2)湖盆东侧缓坡辫状河流及辫状河流三角洲沉积体系:侏罗纪湖盆的东岸要比西岸宽缓得多,东岸边缘的宽度为 800~2 000 m,岩性比西岸要细。东岸岩性以砂岩和砾岩为主,下部砾岩多呈块状,颗粒或基质支撑,砾石直径约为 2~8 cm,底面相对平坦,具有弱的侵蚀冲刷特征。砾岩层间出现不连续的交错层状砂岩透镜体。粗砂层也多为块状或厚层状,底面平坦,下部出现平行层理,上部为低角度的槽状或板状交错层理。上述岩相特征说明,砾岩和砂岩主要由重力流沉积而成。中部块状砂、砾岩内部显示出自下而上的由粗变细的正粒序垂向结构变化序列,顶部只有低角度的交错层。这种现象反映出湖盆东岸边缘相部分层段可能为水上环境的沉积。上部砂岩主要为厚-中厚层状,但也常出现块状砾岩段(厚 20~30 cm),砂岩中可见交错层,同时砾岩多为颗粒支撑。砾石最大扁平面向东倾斜,呈叠瓦状排列,砾岩颜色基调为褐色、棕色。这些地层表明东岸边缘相上部主要是由牵引流沉积而成,并极有可能为辫状河沉积环境。

总之,湖盆东岸边缘相主要由水上环境的辫状河沉积和由辫状河进入湖盆水体中形成的辫状河三角洲沉积两部分构成。这种辫状河及辫状河三角洲的不稳定性,构成了湖盆东岸边缘相的主要沉积特征。

2.2.2 盆地斜坡相

阿合塔拉-克孜勒陶公路一线,盆地斜坡相的特征非常明显。由阿合塔拉沿公路向东不远即进入斜坡相沉积环境。斜坡相带沉积的细砂岩、粉砂岩具有十分特征的沿斜坡滑动的标志,形成许多小揉皱、扭曲。显然,这是斜坡带沉积物快速堆积、沉积物前缘坡角大于休止角而产生的顺斜坡

滑动形成的。根据岩性、岩相特征,陡岸斜坡带主要发育近岸水下扇沉积砂岩体及斜坡带下部坡脚处的滑塌浊积砂岩,缓岸斜坡带则主要发育距离或长或短的分支河道和水下三角洲沉积。

2.2.3 湖盆深湖相

侏罗纪盆地深湖相在阿合塔拉-克孜勒陶公路附近十分典型,出露带宽度为 2~8 km,主要为硅质岩沉积,并夹少量硅质泥岩、硅质粉砂岩以及薄层细砂、粉砂岩。其中主要岩性是硅质岩,呈十分规则的薄板状产出,每个单层厚约 2 cm,层面平整,无构造发育。这显然是在静水还原条件下由极缓慢的垂向加积作用形成的,说明当时水体已经相当深。

2.3 莎车达木斯乡喀拉吐依煤矿

这一地区侏罗系为一套含煤碎屑岩,厚 486 m,超覆于下二叠统棋盘组之上,其上与下白垩统平行不整合接触,山露完整,除下侏罗统沙里塔什组外,为一套滨-浅湖相夹三角洲相的沉积。

2.3.1 冲积扇相

沙里塔什组厚 64.2 m。岩性为浅灰绿色、灰褐色块状细砾岩,夹浅灰绿色砂岩透镜体,上部还夹有灰绿色厚层中-细粒岩屑砂岩,底部有 10 cm 左右黄褐色含铁质粘土岩风化壳。砾石成分主要是红色、绿色砂岩,砾径由下部 2~10 cm 到上部 0.5~1 cm,向上变小,砾石分选磨圆均差,为近物源砾岩层。砾石多为无序排列,发育块状层理。部分砾岩具明显底冲刷现象,起伏不平,可能为水道充填砾岩;所夹的砂岩透镜体或较稳定的砂岩可能属漫流沉积;整段地层以块状砾岩占优势,可能为冲积扇中扇沉积。该砾岩只有原始的倾斜状态,可能反映湖盆边缘冲积(扇)砾岩的性质。

2.3.2 湖泊-三角洲相

该相沉积构成了康苏组和杨叶组。岩性为灰绿色中厚层中-细粒石英砂岩或岩屑砂岩、灰绿色中-薄层细砂岩、灰绿色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩及黑色碳质泥岩夹煤(层)线,偶见小砾岩或砾岩透镜体、粉砂岩及泥岩,含植物化石,普遍含铁质结核或条带。上述岩性组成了下粗上细的旋回层。整个康苏组和杨叶组由多个含煤旋回和非含煤旋回组成,含煤和不含煤沉积旋回由不同的微相组成。

2.4 柯克亚乡

赛克尔塔什剖面显示,侏罗系残存康苏组和

杨叶组。康苏组 (J₁k) 岩性由浅灰绿色中层状细砂岩为主间夹泥质粉砂岩、粉砂质泥岩组成, 成层性好, 分布稳定, 未见牵引流作用形成的层理, 仅见平行层理, 而且也不含煤 (层) 线, 有由细砂岩-粉砂岩-泥岩组成的向上变细的旋回层, 甚至还可见石英小砾岩和含砾粗砂岩, 含一些植物碎片, 为滨-浅湖亚相沉积。其中的灰、灰绿色中厚层中-细粒岩屑砂岩, 单层厚 2~10 m (不夹泥质岩), 含植物茎干, 可见单向斜层理, 可能为远砂坝沉积。

杨叶组厚 285 m, 具上粗下细特点。下部厚 163.3 m, 灰绿色中层岩屑细砂岩、粉砂岩与泥岩不等厚互层, 泥质岩含量较高, 还有不等粒岩屑砂岩与泥岩不等厚互层, 泥岩可见植物化石, 似乎有向上变粗的趋势, 成层性好、分布稳定, 未见大型交错层理, 为浅-滨湖亚相沉积。上部厚 121.7 m, 岩性为灰绿色块状小砾岩及含砾粗砂岩、中层细粒岩屑砂岩、泥质粉砂岩、灰色泥岩, 夹少量的煤线, 见植物化石, 可见牵引流形成的交错层理。砂岩层多且厚而粗, 顶部出现紫红、褐红色砂、泥岩及块状小砾岩。

分布不稳定具中型交错层的小砾岩或含砾粗砂岩为河流相沉积; 其上的泥岩夹粉-细砂岩薄层及煤线含植物化石, 为河漫滩沉积。

完全由砂岩组成的层段, 由底部含砾粗砂岩-细粉砂岩再向上变为细粉砂岩, 只有向上变粗的层序, 可见中型单斜层理, 可能为湖中远砂坝 (或河口砂坝) 沉积。其中见中层岩屑细砂岩、泥质粉砂岩与泥岩互层, 或粗砂岩与泥岩互层, 泥岩含植物化石, 砂岩仅见平行层理, 为滨-浅湖相沉积。

顶部出现紫红、灰绿、褐红色块状小砾岩、含砾粗砂岩与其上杂色粗粉砂岩或泥岩夹粉砂岩, 见大型交错层理, 为河道-河漫滩沉积; 紫红、褐黄色中-厚层泥质粉砂岩, 夹细砂岩及少量暗红色泥岩, 可能是在氧化条件下的滨湖亚相沉积。

2.5 推覆体上盘

甫参 1 井、玉参 1 井井下钻遇侏罗系。玉参 1 井钻厚 507 m (倾角 75°), 为一套杂色、深绿、深灰色泥岩、粉砂岩, 部分细砂岩夹煤层, 其下为上二叠统。甫参 1 井侏罗系未钻穿, 钻厚 260 m, 为细碎屑岩。“推覆体上”的侏罗纪坳陷盆地沉积厚度由西往东逐渐减薄。

由上所述, 中、下侏罗统为以灰、灰绿色为主的碎屑岩 (泥、粉砂岩夹细砂岩), 产植物化石和煤

(层) 线, 属温暖、潮湿气候环境, 中侏罗统顶部为杂色砂、砾岩夹泥质岩, 表明侏罗纪晚期向干旱炎热气候环境转变。

下一中侏罗统叶尔羌群岩相空间变化分析显示, 它在不同地段由不同的岩相组合和相序构成。总的趋势表现为沿盆地走向沉积环境发生浅水沉积体系与深水沉积体系之间的过渡和转换。如在奥依塔格剖面, 相序清楚地显示出砾岩向砂岩、粉砂岩和煤层的向上变细层序, 其岩相特征和组合指示由冲积扇向河流沉积过渡的相序。向南到克孜勒陶剖面, 叶尔羌群则主体由薄-中厚层状细砂岩和粉砂岩、泥岩构成, 沉积构造反映它是由深水重力流形成, 即反映一种深湖泊沉积环境。再向南到和什拉甫剖面, 岩相又转为以交错层砂岩和粉砂岩及煤岩等组成, 指示河流沉积体系。在和田南侧, 由于后期铁克里克前缘断层大规模地向北逆冲推覆, 侏罗系多被掩盖, 仅在杜瓦一带有少量出露, 岩相特征指示为河流和沼泽沉积环境。

侏罗系中上、部为一套红、杂色地层。塔尔尕组为灰绿色、黄绿色泥岩夹砂岩, 少量砂砾岩及煤层, 厚 215~1 232 m; 库孜贡苏组为单一的紫红色砾岩、砂砾岩互层夹砂质泥岩, 厚 248~324 m。侏罗系顶部一般缺失。

3 原型盆地类型

对于塔里木盆地西南地区侏罗纪的原型盆地, 有两种截然不同的观点。其一认为是三叠纪前陆盆地的继续发展, 因此盆地具挤压性质^[15]; 其二认为属于另一构造旋回的开始, 具弱伸展性质^[14]。

位于喀什-乌恰一带的侏罗系盆地, 其内部沉积过程以及所保存的地层分布特点清楚地反映它为一个伸展断陷盆地 (图 3)。首先, 盆地总体走向横切南天山造山带的走向, 而不像前陆盆地那样平行于相邻造山带的褶皱-断裂带; 其次, 下侏罗统沙里塔什组砾岩不仅厚度大于 1 000 m, 沉积速度快, 而且是作为盆地发展最早期的产物。层序向上逐渐演变为中侏罗统深水沉积相, 出现浊积岩 (杨叶组)。这种向上变深的相序特点是张性沉积盆地所经常具有的; 而前陆盆地则一般显示向上变浅的层序。另外, 砾岩相经常形成在前陆盆地发展的后期阶段, 而并不像早期认为的那样是盆地发展初期的产物。前陆盆地近端区域在

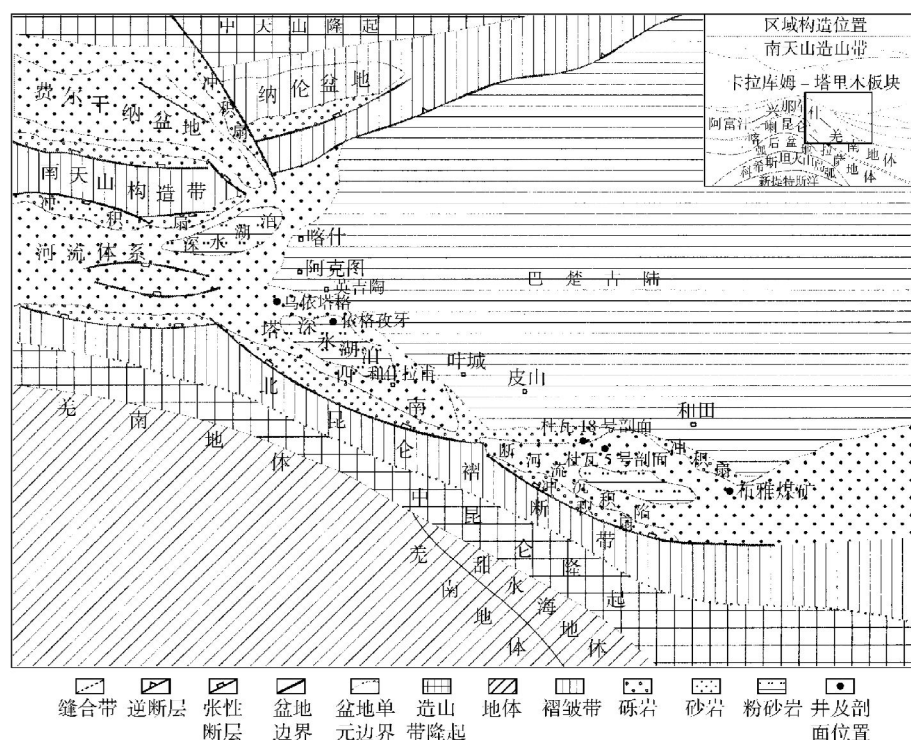


图 3 塔西南地区侏罗纪原型盆地构造-沉积环境

Fig. 3 Tectonic-sedimentary environment of Jurassic proto-type basin in southwestern Tarim

早期阶段虽也经常出现粗粒沉积物,如砾岩和砂砾岩等,但目前在南天山并未发现侏罗纪推覆断裂活动的证据,所以很难把沙里塔什组砾岩沉积与推覆断裂活动相联系。从沙里塔什组砾岩的沉积过程以及物源分析结果来看,在垂向上砾岩层中虽然各种砾石成分的比例发生明显变化,特别是变质岩砾石和灰岩砾石的比例,但由它们所构成的砾岩皆显示一种快速堆积的过程^[10]。从目前的地层分布情况来看,侏罗系两边出露地层为前寒武系变质岩,东边为南天山古生代地层。不同类型砾石古流向的测量结果证明,变质岩砾石皆来自于西边,而沉积岩砾石则基本来自于东边并与东侧古生界岩石类别可完全对比。这种情况说明,当时盆地是由两侧提供沉积物,快速堆积的砾岩是强烈断陷的产物。沙里塔什组分布局限也说明受(张性)断裂的控制。前陆盆地近源砾岩沉积一般是由褶断隆起的一侧提供物源,而不是从两侧同时提供粗粒沉积物。下侏罗统沙里塔什组和康苏组分布在当时南北向盆地的中心部位,而中侏罗统杨叶组(一塔尔尕组)则显示向东、西两侧不断超覆沉积的趋势,并直接覆盖在古生界和寒武系之上。这种盆地演化特征又不同于前陆盆地。后者沉积超覆主要是向一个方向,即向远源

方向。

乌恰地区侏罗系盆地实际上应属北边吉尔吉斯斯坦境内费尔干纳盆地的一部分,即是费尔干纳盆地的东南延伸部分。对乌恰侏罗系不同层位古流向测定和校正的结果显示,早一中侏罗世的古流向总体指向北。这进一步说明乌恰侏罗系盆地的沉积-沉降中心应在费尔干纳盆地,和塔西南南缘侏罗系盆地分属两个盆地系统;后者向西应与塔吉克侏罗系盆地相连。

塔西南南缘侏罗系的沉积相、相组合以及相序与乌恰侏罗系有明显差异。在阿克陶奥依塔克一带,中一下侏罗统叶尔羌群虽也显示由下部砾岩向上过渡到煤系地层,但基本皆由河流沉积物构成,而没有出现深水沉积物。砾岩的砾石成分也主要来自于相邻的西昆仑山,并含有上古生界火山岩成分,与乌恰下侏罗统沙里塔什组有很大差别。在阿克陶县克孜勒陶一带,叶尔羌群主要由深水沉积物构成,而缺失煤层。沿这个侏罗系盆地继续向南,叶尔羌群又逐渐相变为河流相和含煤地层。这种岩相的空间变化指示塔西南南缘侏罗系盆地很可能是许多成因上相关的小型断陷盆地的集合,小盆地之间表现出相对的独立性。盆地中心以深水沉积物为主,厚度大;而不同盆

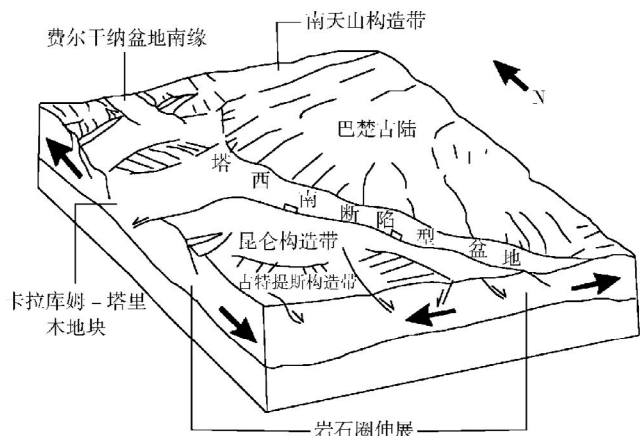


图 4 塔西南地区侏罗纪盆地构造-沉积环境模型

Fig. 4 Tectonic-depositional setting model of Jurassic basin in southwestern Tarim

地相接处则以浅水沉积为特征,如河流相和煤系地层。

由上所述,通过与邻区盆地构造相比,塔西南南缘在侏罗纪期间为一个断陷盆地体系(图 4),向西应与卡拉库姆地块南缘断陷盆地相连通(图 3)。侏罗纪时,所分析的深水沉积区应处于边缘主控正断层断距最大的位置;而河流和沼泽沉积环境则处于相邻断层的交叠部位,或主控断层断距较小的部位。这种对应关系是由于断距增大必然造成其上盘发生较大的沉降,所以最有可能控制深水沉积环境的形成。断距最大的位置通常在单个断层的中部;而向其两端断距则逐渐减小,所以上盘的沉降幅度也就变小,沉积环境也演变为河流或冲积扇等。当然,沉积作用和基底沉降共同影响最终的沉积环境。从西北地区的情况来看,这种断陷盆地一般发生在盆-山结合部位^[14],如柴北缘、台北、库车、昌吉等凹陷。由于正断层位移的传递,传递带附近常为冲-洪积沉积,而断层位移最大部位则发育半-深湖相沉积。因此,塔西南地区侏罗纪地层除发育在山前外,还发育了一系列受断层控制的湖盆。其半-深湖相沉积制约了生油岩的发育。

参 考 文 献

- 1 田在艺,张庆春.中国含油气沉积盆地论[M].北京:石油工业出版社,1996 1~200
Tian Zaiyi Zhang Qingchun Study on oil and gas basins in China [M]. Beijing Petroleum Industry Press 1996 1~200
- 2 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 3~26

- Zhang Yuchang Analysis of proto-type petroliferous basins in China[M]. Nanjing Nanjing University Press 1997 3~26
- 3 童晓光,何登发.油气勘探原理和方法[M].北京:石油工业出版社,1999 10~30
Tong Xiaoguang He Dengfa Principle and methodology of petroleum exploration[M]. Beijing Petroleum Industry Press 1999 10~30
- 4 童晓光.塔里木盆地的地质结构和油气聚集[A].见:童晓光,梁狄刚,编.塔里木盆地油气勘探论文集[C].乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1992 17~22
Tong Xiaoguang Geologic structure and hydrocarbon accumulation in Tarim basin[A]. In Tong Xiaoguang Liang Digang eds Proceedings on petroleum exploration in Tarim basin[M]. Urumqi Xinjiang Science-Technology & Hygiene Press 1992 17~22
- 5 贾承造,姚慧君,魏国齐,等.塔里木盆地板块构造演化和主要构造单元地质构造特征[A].见:童晓光,梁狄刚,编.塔里木盆地油气勘探论文集[C].乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1992 207~225
Jia Chengzao Yao Huijun Wei Guoqi et al Tectonic evolution of Tarim plate and characteristics of major tectonic elements[A]. In Tong Xiaoguang Liang Digang eds Proceedings on petroleum exploration in Tarim basin[C]. Urumqi Xinjiang Science-Technology & Hygiene Press 1992 207~225
- 6 何治亮,苟华伟.塔里木板块石炭-二叠纪原型盆地与沉积模式[J].石油与天然气地质,1992 13(2): 2~7
He Zhiliang Gou Huawei Proto-type basins and depositional models of Carboniferous to Permian Tarim basin[J]. Oil & Gas Geology 1992 13(2): 2~7
- 7 徐旭辉.塔里木古生代原型盆地分析的油气勘探意义[J].石油与天然气地质,2002 23(3): 3~10
Xu Xuhui Significance in petroleum exploration of Paleozoic proto-type basin of Tarim basin[J]. Oil & Gas Geology 2002 23(3): 3~10
- 8 何登发,贾承造,童晓光,等.叠合盆地概念辨析[J].石油勘探与开发,2004 31(1): 1~8
He Dengfa Jia Chengzao Tong Xiaoguang et al Discussion on the concept of superimposed basin[J]. Petroleum Exploration & Development 2004 31(1): 1~8
- 9 朱夏.活动论构造历史观[J].石油实验地质,1991 13(3): 201~209
Zhu Xia On mobile geotectonic history[J]. Petroleum Geology & Experiment 1991 13(3): 201~209
- 10 何登发,贾承造,李德生,等.塔里木多旋回叠合盆地的形成与演化[J].石油天然气地质,2005 26(1): 64~77
He Dengfa Jia Chengzao Li Desheng et al Multicycle formation and evolution of superimposed basin in Tarim basin[J]. Oil & Gas Geology 2005 26(1): 64~77
- 11 任纪舜,肖黎薇.中国大陆含油气区大地构造[A].见:李德生.中国含油气盆地构造学[C].北京:石油工业出版社,2002 223~237
Ren Jishun Xiao Liewei Geotectonics of petroliferous region in

- Chinese mainland[A]. In LiDesheng ed Tectonics of petroliferous basins in China[C]. Beijing Petroleum Industry Press 2002 223– 237
- 12 贾承造. 塔里木盆地中生代构造特征与油气 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2004 1~ 223
Jia Chengzao Meso-Cenozoic tectonic characteristics and hydrocarbons in Tarim basin[M]. Beijing Petroleum Industry Press 2004 1– 223
- 13 Graham S Hendrix M, Wang Z et al Collisional successor basins of western China: impact of tectonic inheritance on sand composition[J]. Geological Society of American Bulletin, 1993 105 323– 344
- 14 赵文智, 靳久强, 薛良清, 等. 中国西北地区侏罗纪原型盆地形成与演化 [M]. 北京: 地质出版社, 2000 1~ 100
Zhao Wenzhi Jin Jiuqiang Xue Liangqing et al Formation and evolution of Jurassic basins in Northwest China[M]. Beijing Geological Publishing House 2000 1– 100
- 15 陈发景, 汪新文. 中国西北地区早一中侏罗世盆地原型分析 [J]. 地学前缘, 2000 7(4): 459~ 469
Chen Fajing Wang Xinwen Analysis of proto-type basin during Early to Middle Jurassic period in Northwest China[J]. Earth Science Frontier 2000 7(4): 459– 469

(编辑 李 军)

(上接第 830 页)

- Li Congxian, Chen Gang, Zhong Hexian et al Sedimentary sequence and environmental evolution of Qiantang estuary during postglacial period [J]. Quaternary Sciences 1993 12(1): 16– 24
- 10 林春明, 蒋维三. 钱塘江口超浅层生物气成藏的有利地质条件 [J]. 天然气地球科学, 1996 7(3): 23~ 27
Lin Chunming Jiang Weisan. Favorable geological condition of out-shallow biogenic gas in Qiantangjiang river mouth region [J]. Natural Gas Geoscience 1996 7(3): 23– 27
- 11 Lin C M, Zhuo H C, Gao S Sedimentary facies and evolution of the Qiantang River incised valley, East China[J]. Marine Geology 2005 219(4): 235– 259
- 12 张水昌, 赵文治, 李先奇, 等. 生物气研究新进展与勘探策略 [J]. 石油勘探与开发, 2005 32(4): 90~ 96
Zhang Shuichang Zhao Wenzhi Li Xianqi et al New progress in research and exploration strategy of biogas[J]. Petroleum Exploration & Development 2005 32(4): 90– 96
- 13 王川, 黄铮, 樊民星, 等. 天然气资源成藏模型评价系统的建立 [J]. 石油与天然气地质, 1996 17(2): 102~ 109
Wang Chuan Huang Zheng Fan Minxing, et al Establishment of accumulation model evaluation system in gas resources[J]. Oil & Gas Geology 1996 17(2): 102– 109
- 14 林春明, 钱奕中. 浙江沿海平原全新统气源岩特征及生物气形成的控制因素 [J]. 沉积学报, 1997 15(增刊): 70~ 75
Lin Chunming Qian Yizhong. Gas source rock features and controlling factors for biogenic gas formation in Holocene series in Zhejiang coastal plain[J]. Acta Sedimentologica Sinica 1997 15(S0): 70– 75
- 15 林春明, 蒋维三, 李从先. 杭州湾地区全新世典型生物气藏特征分析 [J]. 石油学报, 1997 18(3): 44~ 50
Lin Chunming Jiang Weisan Li Congxian. Analysis on the feature of the typical Holocene biogenic gas pool at Hangzhou Bay area[J]. Acta Petrolei Sinica 1997 18(3): 44– 50
- 16 Hunt J M. Generation and migration of petroleum from abnormally pressured fluid compartments[J]. AAPG Bull 1990 74(1): 1– 12
- 17 付广, 姜振学. 松辽盆地三肇凹陷扶余油层天然气扩散量及其地质意义 [J]. 石油与天然气地质, 1994 15(1): 94~ 99
Fu Guang Jiang Zhenxue. Gas diffusive flux of Fuyu oil layer in Sanzhao depression of Songliao basin and its geological significance[J]. Oil & Gas Geology 1994 15(1): 94– 99
- 18 Krooss B M, Leythaeuser D, Schaefer R G. Experimental determination of diffusion parameters for light hydrocarbons in water-saturated rocks: some selected results[J]. Organic Geochemistry 1986 10(5): 291– 297
- 19 Leythaeuser D, Schaefer R G, Yukler A. Role of diffusion in primary migration of hydrocarbons[J]. AAPG Bull 1982 66(4): 408– 429
- 20 夏新宇, 王先彬. 西太平洋上层海水溶解甲烷浓度及碳同位素特征研究 [J]. 沉积学报, 1996 14(4): 45~ 48
Xia Xinyu Wang Xianbin. Study on the concentration and carbon isotopic composition of methane dissolved in the upper seawater of West Pacific Ocean[J]. Acta Sedimentologica Sinica 1996 14(4): 45– 48
- 21 Ronald D D, Christopher J S, William H P J. Methane production in Mississippi river deltaic plain peat[J]. Organic Geochemistry 1986 10(4): 193– 197
- 22 林春明, 黄志诚, 朱嗣昭, 等. 杭州湾沿岸平原晚第四纪沉积特征和沉积过程 [J]. 地质学报, 1999 73(2): 120~ 130
Lin Chunming Huang Zhicheng Zhu Sizhao et al Sedimentary characteristics and processes of Late Quaternary in the Hangzhou Bay coastal plain[J]. Acta Geologica Sinica 1999 73 120– 130
- 23 林春明, 李从先, 蒋维三. 钱塘江口地区冰后期沉积特征与生物气聚集 [J]. 石油与天然气地质, 1997 18(4): 335~ 342
Lin Chunming Li Congxian Jiang Weisan. Sedimentary characters and biogas accumulation in postglacial strata of Qiantangjiang river mouth region[J]. Oil & Gas Geology 1997 18(4): 335– 342

(编辑 李 军)