

文章编号: 1009-3850(2003)01-0037-08

# 塔里木盆地三叠—侏罗系沉积相

刘海兴<sup>1</sup>, 秦天西<sup>1</sup>, 杨志勇<sup>2</sup>

(1. 中国地质大学 资源学院, 湖北 武汉 430074; 2. 新星石油公司西北石油局, 新疆 乌鲁木齐 830011)

摘要: 塔里木盆地三叠系和侏罗系包含 4 个性质不同的陆相盆地。除早三叠世和晚侏罗世存在短暂的海泛之外, 发育内陆湖泊及受其影响的陆相沉积, 受构造影响明显, 扇三角洲特别发育。库车盆地及塔北-塔中盆地湖域大小差别不大, 但湖域位置有较大的变迁。塔西南和塔东南盆地的湖域大小变化很大, 三叠纪湖盆较小且分布不连续; 侏罗纪湖域扩大, 且分别在塔东南和塔西南连片。

关键词: 塔里木盆地; 三叠—侏罗系; 沉积相; 新疆  
中图分类号: TE121.3 文献标识码: A

塔里木盆地三叠系和侏罗系包含 4 个性质不同的陆相盆地, 即库车前陆盆地、塔西南前陆盆地、塔北-塔中克拉通内盆地和塔东南走滑拉分盆地。除早三叠世和晚侏罗世存在短暂的海泛<sup>[1,2]</sup>以外, 塔里木盆地三叠—侏罗系沉积相发育内陆湖泊及受其影响的陆相沉积, 受构造影响显著, 因而扇三角洲特别发育。

## 1 三叠—侏罗系沉积相划分方案

塔里木盆地三叠—侏罗系主要发育与湖盆相关的沉积相(表 1)。由于塔里木各分割盆地三叠—侏罗纪盆地性质差别很大, 因此, 沉积相及其配置差别很大。三叠纪和侏罗纪, 库车盆地及塔北-塔中盆地湖域大小差别不大, 但湖域位置有较大的变迁。塔西南和塔东南盆地的湖域大小变化很大, 三叠纪湖盆较小且不连续分布, 侏罗纪湖域扩大, 且分别在塔东南和塔西南连片, 这些差别可以通过野外及井下典型剖面得以反映。

表 1 塔里木盆地三叠—侏罗系沉积相划分

Table 1 Division of the sedimentary facies of the Triassic-Jurassic strata in the Tarim Basin

主要沉积相	主要沉积亚相
洪积扇	扇头、扇中、扇缘
河流	河道、堤岸、泛滥平原
三角洲	三角洲平原、三角洲前缘、前三角洲
扇三角洲	扇三角洲平原、扇三角洲前缘、前扇三角洲
湖泊	湖沼、滨湖、浅湖、半深湖、深湖、湖底扇

## 2 典型剖面沉积相分析

### 2.1 库车盆地

以库车河剖面为例(图 1), 下三叠统俄霍布拉克组为砾岩与砂泥岩互层, 砾岩层厚度向上变大。砾岩层中, 砾石分选差, 次圆状, 有定向性。底部紫红色砾岩超覆于上二叠统泥岩之上。下三叠统以旱地扇沉积为主。

地层划分		岩性柱状	沉积结构构造	岩性综述	沉积相	
统	组				相	亚相
下白垩统						
上侏罗统	喀拉孔组 20.02m		底冲刷面	灰绿色砾岩及含砾砂岩	洪积扇	扇中和扇缘
	齐古组 238.71m			棕褐色泥岩夹粉砂岩、泥灰岩	湖泊	浅湖 滨湖 浅湖 滨湖
中侏罗统	七克台组 191.00m		水平层理	黄绿色泥岩、粉砂质泥岩夹泥灰岩		
	克孜勒努尔组 927.76m		水平层理 黄铁矿和菱铁矿	灰绿色粉砂岩、泥岩、炭质泥岩互层, 夹灰白色砂岩、砾岩及煤线		
下侏罗统	阳霞组 329.64m			黄灰色砾岩、中粗粒砂岩、灰绿色粉砂岩、黑色炭质泥岩及煤层	三角洲平原 三角洲前缘	
		阿合组 306.48m		大型板状交错层理 大型槽状交错层理 冲刷面发育	灰白色砾岩、砂砾岩、砂岩为主, 夹薄层泥岩	辫状河
上三叠统	塔里奇克组 836.96m		大型槽状交错层理	以灰白色砾岩、中粗粒砂岩、黄绿色粉砂岩、砂质泥岩和泥岩构成多个粗细旋回, 夹泥灰岩薄层	三角洲	三角洲平原 三角洲前缘
			底角度交错层理			湖泊
	水平层理 见黄铁矿和菱铁矿结核	深湖				
	黄山街组 278.73m		河道充填束状体 大型槽状交错层理	灰白色含砾砂岩、砂岩、灰绿色粉砂岩和泥岩	三角洲	浅湖 三角洲前缘
中三叠统	克拉玛依组 571.90m		反粒序砂砾岩 大型槽状交错层理	灰褐色砂岩、砾岩与紫红色、灰绿色泥岩、砂质泥岩频繁互层	扇三角洲	浅湖 扇三角洲前缘
			砂砾岩韵律互层 底冲刷面			扇三角洲平原
下三叠统	俄霍布拉克组 291.37m		砾岩层底冲刷面发育, 砾石分选差, 次圆状, 有定向性	紫红色中粗砾岩与灰绿色砂岩、砂质泥岩及泥岩互层	早地扇	扇缘 扇中
上二叠统						

图1 库车河剖面三叠-侏罗系沉积相特征

Fig. 1 Sedimentary facies of the Triassic-Jurassic strata in the Kuqahe section

中上三叠统克拉玛依组为砂砾岩与泥岩互层,砂砾岩的粒序发育多种,其一是无粒序变化,这种砾岩分选较好;其二具韵律变化,由粗到细和由细到粗呈韵律互层,粒级逐渐过渡;其三是正粒序变化,其岩性较细,多为砂岩和含砾砂岩;其四是反粒序,下部往往砂泥互层,向上砂层变厚,粒度变粗,最高粒级为砂岩和含砾砂岩。这四种砂砾岩分布在纵向上是有规律的,前两种发育在该组的下部,后两种发育在该组的上部。在正粒序变化的砂砾岩层中,发育大型槽状交错层理。反粒序层往往是厚板状连续分布。克拉玛依组发育洪积扇以及入湖的扇三角洲相。上三叠统黄山街组较之前面两个组明显变细,底部尚可见到大套砂岩夹砾岩,并发育大型槽状交错层理和河道充填束状体,上部厚层板状砂体夹于泥岩之中,向上砂岩层变薄,泥岩层变厚,砂岩层与泥岩层逐渐过渡,并交互成层,该组反映出河流三角洲与湖泊交替出现的情况。

上三叠统塔里奇克组下部为大套泥岩夹薄层灰岩,上部砂层增加,岩层中发育低角度交错层理以及成层的砾石,砾石呈次圆状,具定向性,是一套滨浅湖沉积。塔里奇克组顶部发育大型槽状交错层理的巨厚砂岩,砂体间夹碳质泥岩、泥岩及煤线,是一套三角洲平原沉积。

下侏罗统阿合组为巨厚砂岩夹砾岩,发育大型板状及槽状交错层理,缺乏泥质沉积,属扇缘辫状河流沉积。

下侏罗统阳霞组为大套泥岩夹砂砾岩,局部见煤线。中侏罗统克孜勒努尔组为大套泥岩夹砂砾岩,含巨厚煤层。从阳霞组到克孜勒努尔组,泥岩增厚,砂体变薄,煤层增厚,反映其沉积环境由滨湖三角洲向湖沼和滨浅湖的环境变迁,向上三角洲逐渐萎缩。

中侏罗统七克台组和上侏罗统奇克组以大套泥岩为主,夹薄层灰岩,主要以湖相沉积为主,齐古组顶部发育一套薄层砾岩,可能为滨湖扇体或扇三角洲沉积。

综上所述,库车河剖面发育了洪积扇、扇三角洲、辫状河流、河流三角洲、滨浅湖等多种沉积相。

## 2.2 塔北-塔中盆地

以沙15井、沙22井为例,探讨其沉积环境的变迁。

沙15井保存了上三叠统和下侏罗统。上三叠

统以泥岩为主,夹厚层砾岩和薄层砂岩及厘米级薄层砂岩。砾岩与下伏泥岩冲刷接触,见冲蚀坑。砾岩中砾石无定向排列,个别砾石呈直立状,砾石成分复杂,向上变细,并呈多个正旋回,有时见漂砾。该砾岩层形成于浊积水道。席状砂中含泄水构造,变形层理发育,属扇三角洲前缘沉积。泥岩中夹极薄砂层,多呈厘米级,少量呈毫米级,粒序层理发育,与下伏地层冲刷接触。下部为向上变细粒序层理,上部为平行层理,与上覆地层截然接触,属浊积砂席。泥岩中含菱铁矿和霉状黄铁矿,属还原环境沉积。可见上三叠统属扇三角洲前缘至前扇三角洲和浅湖相沉积。

下侏罗统属含煤系地层,粗砂岩中发育槽状交错层理,局部冲刷煤层,细砂岩中见变形砂球和泄水构造,部分含碳质水平纹理砂岩中发育虫孔。推测下侏罗统煤系地层属三角洲平原或扇三角洲平原环境,该环境的特点可以发育岸后湖沼,快速堆积,并有利于生物活动。

综上所述,沙15井中由上三叠统的水下沉积环境向下侏罗统的水上沉积环境过渡,反映了其沉积环境的变迁。

沙22井比沙15井地层发育更全,三叠系包括下三叠统的柯吐尔组、中三叠统的阿克库勒组和上三叠统的哈拉哈塘组;侏罗系仅发育了下侏罗统,而且厚度较小(图2)。

笔者重点观察了沙22井中上三叠统的岩芯。在泥岩或粉砂质泥岩中,发育了3种鲍玛序列:其一,由下而上依次为底冲刷面、粒序层理细砂岩、水平层理粉砂岩、正常沉积泥岩或粉砂质泥岩,砂岩与泥岩截然接触;其二,由下而上依次为底冲刷面、水平层理粉砂岩、正常沉积泥岩或粉砂质泥岩,砂岩与泥岩也是截然接触;其三,由下而上依次为底冲刷面、粒序层理粉砂岩、正常沉积粉砂质泥岩,粉砂岩与粉砂质泥岩过渡接触,且可见到明显接触。因此,这套泥岩、粉砂质泥岩以及其中的具鲍玛序列的砂岩夹层是典型的水下沉积。另外还可见到其他水下沉积特征,包括泥劈、砂枕等沉积构造。

沙22井中见到厚层砂岩,并夹有砾岩薄层。砂岩中发育碳屑显示的平行层理。砾岩夹层厚10~15cm,无分选。砾石为圆状—次圆状,基底支撑,上下过渡为砂岩。砾岩属近岸密度流沉积,砂岩和砾岩属高能态介质下的沉积。

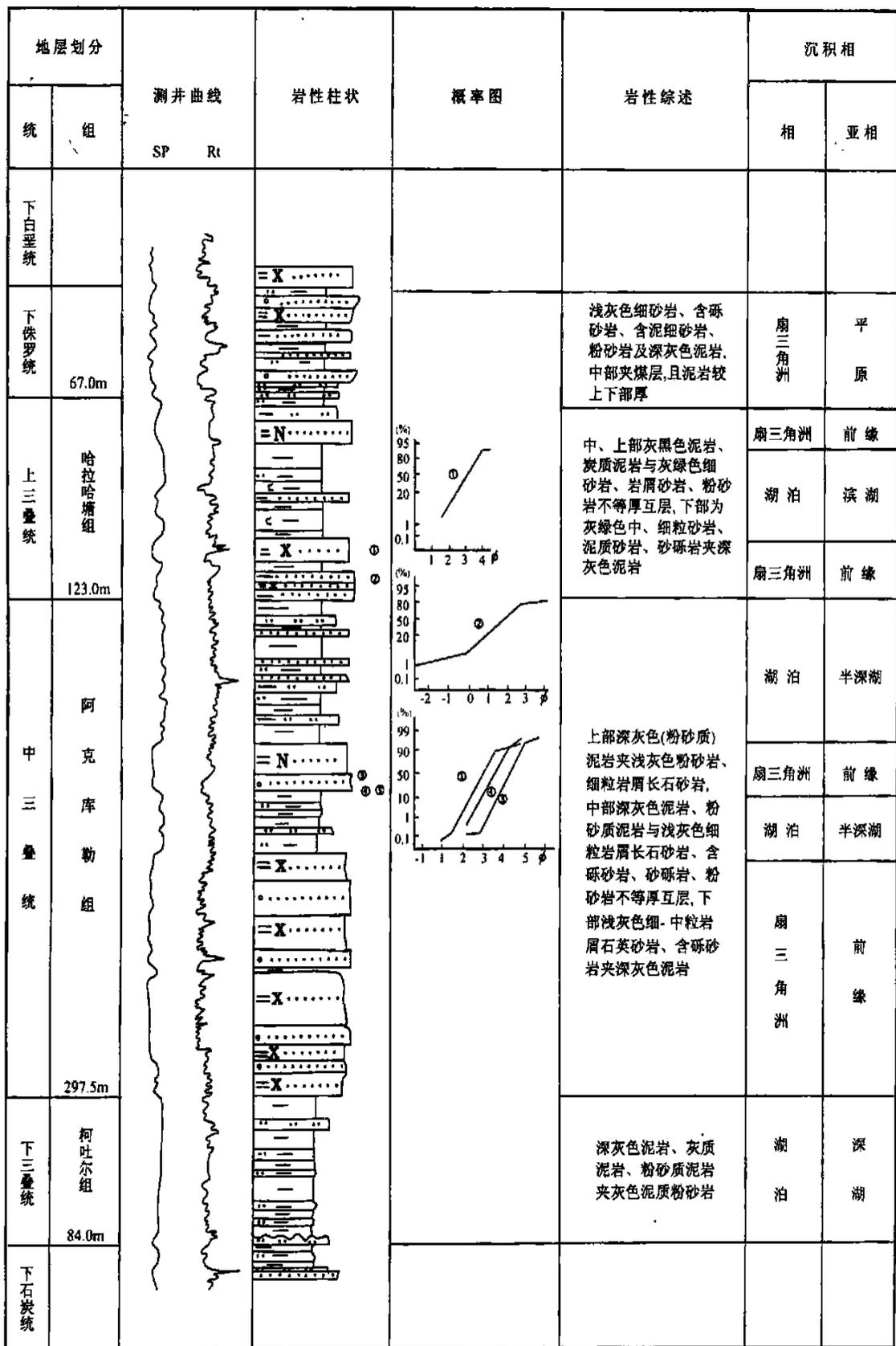


图2 沙22井三叠—侏罗纪沉积相特征

Fig.2 Sedimentary facies of the Triassic-Jurassic strata in the Sha-22 well field

从图2中的概率图上也可以看出,中、上三叠统砂体①②样品反映了快速堆积的密度流特点,③④⑤样品反映了牵引流水道搬运的特点。整个三叠—侏罗系反映了近岸入湖的扇三角洲与湖泊交互出现的沉积特点。

从沙15井到沙22井,以及其它井的情况,都反映了从沙雅隆起到满加尔坳陷,沉积体近物源和快速入湖,沙雅隆起在控制沉积体的分布中起重要作用,扇三角洲非常发育。

### 2.3 塔西南盆地

笔者实地考察了和田杜瓦剖面及乌恰康苏剖面,其中乌恰康苏剖面发育完整,可能与两者分别隶属不同凹陷有关,和田杜瓦隶属叶城-和田凹陷,乌恰康苏隶属喀什凹陷。喀什凹陷受昆仑山向北推覆作用和南天山向南推覆作用双重作用的影响,因而下陷幅度大,沉积巨厚地层。下面重点介绍乌恰康苏剖面沉积相演化。

康苏剖面由下而上发育了下三叠统和侏罗系(图3)。下三叠统乔洛克萨依组发育了厚层砾岩,夹于泥岩、碳质泥岩中。厚层砾岩中砾石分选差、次圆—棱角状、颗粒支撑、砂基充填、铁质胶结,属远端扇沉积,泥岩和碳质泥岩属冲积平原沉积,乔洛克萨依组代表盆地沉降初期湖沼及盆缘扇体沉积。

下侏罗统萨里塔什组下部发育巨厚砾岩,砾石粗,最大粒径50cm,砾石呈次圆状,颗粒支撑,砂质充填,以硅质成分为主,分选差。砂岩夹层中发育平行层理。少数砾石层泥基支撑,见漂砾。萨里塔什组上部较下部细。砂岩比例增高,发育正粒序及反粒序砂砾层,泥质互层增加,砂岩中发育再作用面和槽状交错层理。顶部以细砂岩和泥岩频繁互层为主,透镜状及席状砂体发育。整个萨里塔什组发育了完整的扇体,呈退积型。

下侏罗统康苏组底部发育砂岩、砾岩互层。砾石粒径为0.5~5cm,颗粒支撑,砂质充填,砾石分选较差、次圆状。砂岩或含砾粗砂岩,具平行层理。该套砂砾岩属辫状河流沉积。康苏组向上泥岩增多,并夹有煤层,缺乏砾质沉积,砂岩多呈透镜状,上部砂岩变形层理发育,该组顶部砂岩具二元组构,砂体中正粒序变化显著,见可采煤层。康苏组由下而上由辫状河向河流三角洲过渡。

中侏罗统杨叶组下部泥岩、粉砂岩互层,粉砂岩中发育水平层理及波纹交错层理。部分发育粒序层

理、平行层理和丘状交错层理,底面冲刷接触,顶面截然接触,具浊积性质。杨叶组下部属浅湖相沉积。杨叶组上部砂体发育,砂体底部大量植物化石,砂体呈板状和透镜状,透镜状砂体冲刷侵蚀板状砂体。该组上部夹有煤线,属三角洲沉积。

中侏罗统塔尔杂组断层缺失,相邻剖面为湖相泥岩。

中侏罗统库孜贡苏组砾岩,含泥砾岩和砂岩互层,砾岩分选差,颗粒支撑,砂质充填,砾石呈次圆状,硅质成分为主,砾岩中夹有具水流波痕砂体。砾岩向上变薄,砂层变厚。砂层呈板状或席状,低角度至槽状交错层理。向上砂泥互层增多,砂层中具反粒序层理或低角度交错层理。库孜贡苏组属洪积扇沉积,属退积层序。

综上所述,康苏剖面发育洪积扇、辫状河、河流三角洲、浅湖等沉积相。反映了喀什凹陷从形成到沉陷,并最后淤浅的全部过程。

### 2.4 塔东南盆地

且末其格勒克发育上三叠统和侏罗系(图4)。上三叠统塔里奇克组为大套砾岩夹砂岩和薄煤线,砾岩成分较杂,砾石多为次圆状,顺层性好,局部见叠瓦状,砾石分选差,见再作用面。砂岩与煤线互层状,层系厚仅10~25cm,部分砂体50~100cm厚,且见大型槽状交错层理,并冲刷煤线。塔里奇克组属洪积扇扇缘沉积。

下侏罗统莎里塔什组为大套砾岩,砾石成分复杂,砾石局部具定向排列,颗粒支撑。成层性较好,层厚约10m,巨厚层状。莎里塔什组中部夹泥岩及薄层砂岩,砂岩钙质胶结,泥岩较厚。莎里塔什组属洪积扇-扇三角洲沉积。

下侏罗统康苏组中下部为大套砂泥互层,砂岩向上变厚,上部出现河道砂体和废弃河道砂体,河道底部见大量植物茎干化石,并夹煤线及可采煤层。康苏组中下部属进积型三角洲沉积。康苏组上部为大套泥岩,局部见孤立的透镜状砂体,泥岩属浅湖相沉积,透镜状砂体属水下分流河道沉积,反映水下三角洲与浅湖的交替,但以浅湖相为主。

中侏罗统杨叶组以泥岩、粉砂质泥岩为主,局部夹透镜状砂岩,向上砂层增多,上部出现砂岩透镜体,整体呈逆粒序。与下伏康苏组截然接触。杨叶组为三角洲前缘-前三角洲沉积。杨叶组上部地层为白垩系所冲刷,缺失部分地层,且整个上侏罗统缺

地层划分		岩性柱状	沉积构造	岩性综述	沉积相	
统	组				相	亚相
下白垩统						
上侏罗统	库孜苏组 423.0m		板状交错层理 低角度交错层理 变形层理 底冲刷面	暗红色、暗紫红色块状砾岩为主, 夹紫红色、桔红色细砂岩。底部见多层中厚层暗红色角砾岩。	洪积扇	扇中 扇头
中侏罗统	塔尔苏组 614.1m		水平层理 对称波痕 平行层理 生物潜穴 不对称波痕 叠层构造	杂色、灰绿色中厚层泥岩, 夹灰绿色细砂岩、粉砂岩及浅灰色粉晶灰岩、含生物粉晶灰岩。	湖泊	浅湖 滨湖 浅湖 滨湖
	杨叶组 1243.1m		生物遗迹 对称波痕  板状交错层理 对称波痕 波状层理 生物潜穴 植物化石 对称波痕  丘状交错层理 粒序层理	上部灰绿色厚层块状泥岩和浅绿灰色细砂岩与浅绿灰色泥岩等厚互层, 中部浅灰色细砂岩与褐灰色粉砂质泥岩及泥岩不等厚互层。下部褐黑色厚层块状泥岩, 夹浅黄灰色中层状细砂岩。		三角洲
下侏罗统	康苏组 1225.1m		楔状交错层理 波状层理 变形层理 生物潜穴 楔状交错层理 生物遗迹 板状交错层理 楔状交错层理 平行层理 变形层理 槽状交错层理	浅褐灰、浅绿灰色中-厚层状细砂岩与浅灰色泥岩、浅绿色粉砂岩互层夹浅灰白色中层状含砾粗砂岩、浅褐色细砾岩及煤层(或煤线)。顶部黑色中厚层状煤层频繁交互。底部砂砾岩、砾岩频繁交互。	三角洲	平原 前缘 平原 前缘 平原 前缘
	沙里塔什组 648.8m		板状交错层理 生物遗迹 槽状交错层理 再作用面 迭瓦状构造 底冲刷面	上部浅灰绿色中厚层状细砂岩、粉砂岩不等厚互层, 夹泥岩、细砾岩及煤线。中下部浅绿灰色、浅灰褐色块状砾岩夹细砂岩、含砾粗砂岩。	洪积扇	扇中及扇缘 扇头
上三叠统	乔洛克萨依组 288.7m		板状交错层理 生物潜穴 水平层理 楔状交错层理	浅绿灰色粗砂岩、细砂岩与粉砂质泥岩、泥岩不等厚互层。底部夹中、细砾岩。	洪积扇	扇缘及湖沼 扇中 扇头
石炭系						

图3 康苏剖面三叠—侏罗系沉积相特征

Fig. 3 Sedimentary facies of the Triassic-Jurassic strata in the Kansu section

地层划分		岩性柱状	沉积结构构造	岩性综述	沉积相		
统	组				相	亚相	
下白垩统							
中侏罗统	杨叶组 34.18m		透镜状砂体	粉砂岩、泥岩夹砂岩透镜体	三角洲	三角洲前缘	
下侏罗统	康苏组 345.64m		见废弃河道 见侧向迁移河道 河道底部冲刷界面发育,大量植物茎干化石	上部粉砂质泥岩和泥岩夹岩屑石英砂岩透镜体;中部砂岩、细砾岩与粉砂质泥岩及煤层、煤线韵律互层;下部砂岩为主,夹泥岩及煤线	湖泊	浅湖	
						三角洲	三角洲平原
							三角洲前缘
							前三角洲
							三角洲前缘
三角洲平原							
统	莎里塔什组 141.49m		砾岩成分复杂,砾石局部定向排列,砾石底部发育冲刷面	块状粗、中砾岩,下部横向相变为砂泥互层及煤线	扇三角洲-洪积扇	扇三角洲平原 扇三角洲前缘 洪积扇	
上三叠统	塔里奇克组 >340.00m		砾岩成分复杂,砾石次圆状,顺层性好,局部见叠瓦状排列冲刷面发育 砂岩发育大型槽状交错层理	灰色砾岩、不等粒长石岩屑砂岩、粉砂质泥岩、碳质泥岩及煤线韵律互层,下部夹页岩	洪积扇	扇中	
						扇缘	

图4 其格勒克剖面三叠—侏罗系沉积相特征

Fig. 4 Sedimentary facies of the Triassic-Jurassic strata in the Qigeleke section

失。

综上所述,其格勒克剖面发育洪积扇—扇三角洲,河流三角洲以及浅湖相。三叠系不发育,但保存上三叠统上部地层,对比其它剖面,证实塔东南盆地缺失中下三叠统,上三叠统反映走滑拉分盆地的开始。扇三角洲及河流三角洲的发育,而湖相不发育,从另一个侧面反映该拗陷湖域狭窄、构造活动较强烈的特点,此特征与走滑拉分盆地的性质一致。

### 3 塔里木盆地沉积演化

由上述各盆地沉积相分析可知,塔里木盆地在三叠纪和侏罗纪进入陆相盆地演化阶段,除早三叠世存在短暂的海泛以外,其余大部分时间是典型的内陆湖盆。由于塔中隆起和塔北隆起的隔挡,此时的塔里木盆地已不是一个完整的盆地,实际上存在4个互不连通或短暂连通的盆地。主要由气候变化引起的湖水位升降控制了沉积。

湖退时期,塔里木盆地分割为库车盆地、塔北-塔中盆地、塔西南盆地及塔东南盆地。库车、塔西南及塔东南三个靠近造山带的边缘盆地为断陷湖盆,盆地造山带边缘发育扇—扇三角洲沉积,物源主要来自(南天山、昆仑山和阿尔金山)造山带,湖域面积

不大。塔北-塔中盆地为拗陷湖盆,湖域面积大,北缘为断裂控制,地形北陡南缓。盆地北缘塔北剥蚀区、南天山山前发育不宽的受断裂控制的扇-扇三角洲沉积带,物源来自塔北剥蚀区和南天山;盆地南部发育平缓、宽广的受断裂控制的扇-扇三角洲沉积区,扇三角洲平原面积较大,物源主要来自塔中剥蚀区。

湖侵时期,塔里木盆地成为统一内陆湖盆的沉积面貌。湖水位上升淹没或部分淹没了分割库车盆地、塔北-塔中盆地、塔西南盆地和塔东南盆地的塔北、塔中剥蚀区,使塔里木盆地形成了一个多沉积中心的统一的内陆湖泊,接受了大面积的湖相沉积。盆地边缘南天山、昆仑山及阿尔金山前发育受断裂控制的扇-扇三角洲沉积带。物源来自盆地边缘的造山带。

#### 参考文献:

- [1] 陈荣林,朱宏发,陈跃,等.塔里木盆地中生界沉积特征与石油地质[M].南京:河海大学出版社,1995.3-8.
- [2] 陈金华,等.塔里木三叠和侏罗纪生物地层研究新进展[A].塔里木盆地石油地质研究新进展[C].北京:科学出版社,1996.

## Sedimentary facies of the Triassic-Jurassic strata in the Tarim Basin, Xinjiang

LIU Hai-xing<sup>1</sup>, QIN Tian-xi<sup>1</sup>, YANG Zhi-yong<sup>2</sup>

(1. Faculty of Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China; 2. Northwest China Bureau of Petroleum, Urumqi 830011, Xinjiang, China)

**Abstract:** The Triassic-Jurassic strata in the Tarim Basin, Xinjiang are arranged into four distinctive continental basins, in which the inland lakes and continental deposits predominate apart from the shorter-period marine flooding during the Early Triassic and Late Jurassic. In addition, the fan deltas are also well developed due to tectonism. The Kuqa Basin has the same lake area as that of the North-Central Tarim Basins, but the location of the lake area drifted off its original position. The Southwest and Southeast Tarim Basins are highly variable. The Triassic lake basins are relatively small and disconnected. The Jurassic lake basins become larger and connected in the southwestern and southeastern parts of the Tarim Basin.

**Key words:** Tarim Basin; Triassic-Jurassic; sedimentary facies; Xinjiang