

文章编号: 1000-0550(2005)02-0194-09

准噶尔盆地侏罗系沉积体系纲要

鲍志东¹ 刘 凌¹ 张冬玲¹ 李儒峰¹ 管守锐¹
康永尚¹ 王英名¹ 齐雪峰² 赵秀歧³

1(中国石油大学 北京 102249)

2(中国石油股份公司新疆分公司 新疆克拉玛依 834000)

3(中国石油股份公司东方物探公司 河北涿州 072751)

摘 要 侏罗系为准噶尔盆地重要的含油气层系,其层序发育较完整,沉积相类型丰富,沉积体系多样。露头、钻测井、地震三位一体研究表明,侏罗系发育七个三级层序,其沉积相类型包括冲积扇、河流、三角洲、扇三角洲、湖泊和沼泽等。这些沉积相在各层序体系域内呈有序排列。各期物源及岩相古地理分析表明,准噶尔盆地侏罗纪发育八套沉积体系,即克拉美丽山前冲积扇-辫状河-曲流河-三角洲-湖泊沉积体系、乌伦古扇三角洲-湖泊沉积体系、德伦山前辫状河-曲流河-三角洲-湖泊沉积体系、哈拉阿拉特山前冲积扇-辫状河-三角洲-湖泊体系、车拐冲积扇-辫状河-三角洲-湖泊沉积体系、四棵树曲流河-三角洲-湖泊沉积体系、伊林黑比尔根山前冲积扇-辫状河-三角洲-湖泊沉积体系、博格达山前曲流河-三角洲-湖泊沉积体系。其中克拉美丽沉积体系的发育最具有继承性。这些沉积体系的展布在总体上控制了盆地内部油气有利储集层的发育。

关键词 准噶尔盆地 侏罗系 沉积体系

第一作者简介 鲍志东 男 1964年出生 教授 博士生导师 沉积学及石油地质学

中图分类号 P512.1 **文献标识码** A

准噶尔盆地为我国西部年产量越千万吨的重要的含油气盆地,侏罗系是准噶尔盆地主力含油气层系之一,加强对其沉积体系研究具有重要的沉积学理论及油气勘探实践意义。本次研究采用露头、钻测井、地震三位一体方法,以露头、钻测井沉积学分析为基础,以地震技术进行沉积相的平面拓展。即利用 6 条侏罗系露头剖面 and 盆地内 48 条基干钻井剖面,在层序格架内进行单剖面沉积微相分析,研究沉积相及其垂向变化。以此为基础,编制经过地震大剖面的控制全盆地的 6 条层序地层及沉积相对比大剖面,探索沉积体系的横向变化。同时,在横贯全盆地的经过重新处理的 12 条地震大剖面及数十条辅助剖面的层序划分基础上,开展全盆地的地震相研究,编制地震相平面图等基础图件。结合露头、钻测井及地震相研究成果,开展了全盆地以体系域为作图单元的沉积相及沉积体系研究。

1 侏罗纪地层序列格架

准噶尔盆地侏罗系发育上中下三统。本次沉积体系的研究工作是在沉积层序格架中开展的。沉积层序

研究的出发点是不整合面和与之相对应的整合面,目标是建立等时层序地层格架^[1-5]。在准噶尔盆地侏罗系层序地层研究中,识别层序界面主要有以下几种标志,即区域不整合面、古生物组合的断带、岩石颜色的突变、岩性的突变、岩相的突变、沉积旋回的变化、测井曲线的形态特征的变化、钻井剖面标志、野外标志、地震标志。其中广泛分布的煤层既可作为层序边界,亦发育于层序内部。通过地质和地震综合研究,建立了准噶尔盆地侏罗系层序地层格架^[6]。参见表 1。

2 沉积相标志及其相类型

2.1 沉积相标志

岩性标志 岩性标志是沉积相在露头及钻井剖面上最明显的表现。除了颜色,本区岩性标志还包括:岩石类型与组合序列,如煤层多为沼泽相沉积,如夏盐 4 井 层序低位域的湖泊沼泽相含煤沉积序列; 岩石结构,岩石结构是沉积物源及水动力条件的重要参数。如粒度概率特征; 原生沉积构造,等等。

表 1 准噶尔盆地侏罗系层序地层划分方案

Table 1 Sequence stratigraphy of the Jurassic in Junggar Basin

传统地层方案				层序地层方案			不整合面	地震反射
群	组	段	段	二级层序	三级层序	体系域		
吐谷鲁群								Kt1
石树沟群	J _{3k}			J ₂₋₃ SS ₂	J ₃ S ₇		不同地区体系域发育程度不同	
	J _{3q}				J ₃ S ₆			
	J _{2f}	上段			J ₂ S ₅	高位域		
		下段				水进域		
水西沟群	J _{2x}		J _{2x1}	J ₂ S ₄	高位域			
			J _{2x2}		水进域			
			J _{2x3}		低位域			
			J _{2x4}		高位域			
	J _{1s}	上段	J _{1s1}	J ₁₋₂ SS ₁	J ₁₋₂ S ₃	水进域		
			J _{1s2}			低位域		
		下段	J _{1s2} ²			高位域		
	J _{1b}	上段	J _{1b1} ¹	J ₁ S ₂	J ₁ S ₂	水进域		
			J _{1b1} ²			低位域		
		中段	J _{1b1} ³			高位域		
下段		J _{1b2}	J ₁ S ₁			水进域		
		J _{1b3}		低位域				
小泉沟群							J11	

古生物及地球化学标志 本区侏罗系陆相动植物化石丰富,其中最具有指相意义的有双壳类、腹足类、叶肢介、介形类、昆虫、轮藻等;地球化学标志,本次沉积相分析中使用了无机和有机地球化学沉积相标志。

测井标志 在钻井剖面相分析中,电测曲线的幅度及形态特征是井筒岩性及其组合的反映,不仅可应用于地层划分和对比,也可用于相分析。用于沉积相解释的电测曲线主要是自然电位,电阻率仅起辅助作用。电测曲线特征可反映沉积粒度变化、水进旋回、接触关系、氧化还原程度等^[7]。如 箱形+钟形:多指示河流沉积,依据其组合形式不同可划分出曲流河与辫状河;漏斗形+箱形+钟形的反旋回序列:多为高建设性三角洲沉积(参见图 1)。

地震标志 准噶尔盆地侏罗系为陆相地层,岩性、岩相横向变化较快,造成地震相横向变化较大。我们主要选用 4 种地震反射参数,即振幅、连续性、结构及单元外形和区域组合,并进一步把振幅分为强、中、弱振幅,把连续性进一步分为连续、较连续、不连续等。基于这一划分方法和原则,准噶尔盆地侏罗系地震相类型可划分为三个大类 30 余亚类。如在强振幅类中分出强振幅连续平行席状地震相,强振幅连续亚平行席状地震相等。

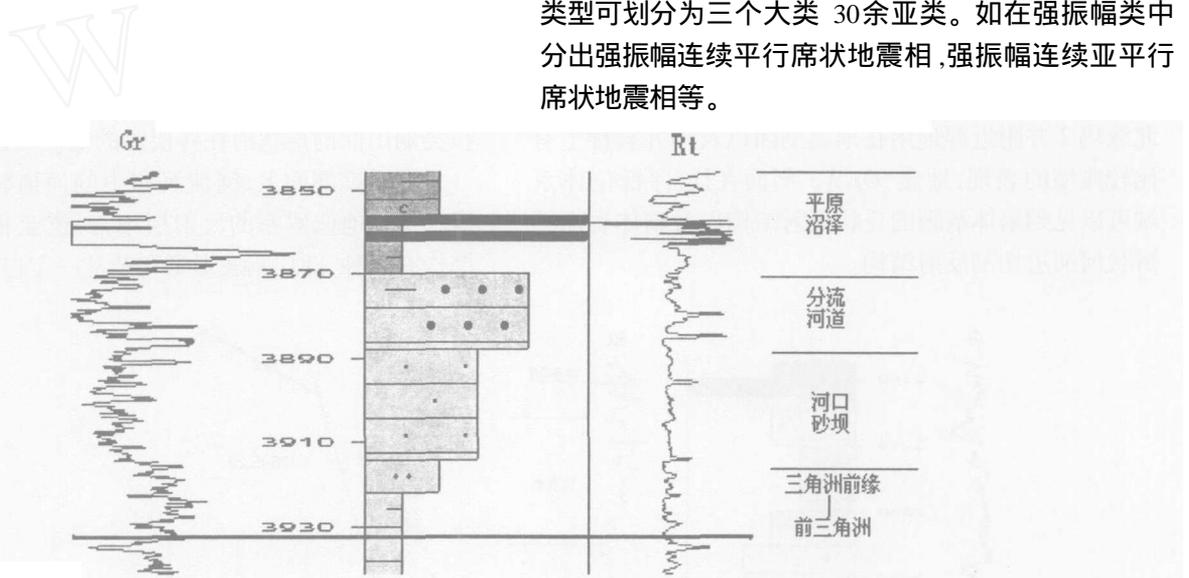


图 1 石南 3 井三角洲在测井曲线上的响应
Fig 1 Logging response of the delta in Well Shinan 3

2.2 沉积相类型

结合区域大地构造背景与盆地沉积—构造演化史,根据相标志及钻井地震相分析,归纳出准噶尔盆地侏罗系共发育冲积扇、辫状河、曲流河、扇三角洲、三角洲、沼泽、湖泊等 7 种沉积相类型^[8-10]。

2.2.1 冲积扇相:旱地扇、湿地扇

因气候明显影响冲积扇的特征,一般将冲积扇分

为旱地扇和湿地扇两种。

旱地扇:在准噶尔盆地侏罗纪,主要在头屯河期、齐古—喀拉扎期发育旱地—半旱地扇。层序沉积早期(即头屯河期),在盆地南缘四棵树露头、玛纳斯洪沟、头屯河露头、东部隆起以及西北缘均有扇体分布。其中西北缘拐 12 井扇体在地震剖面以及钻井上都有较典型的响应,岩性以灰绿色、灰色细砾岩、含砾砂岩

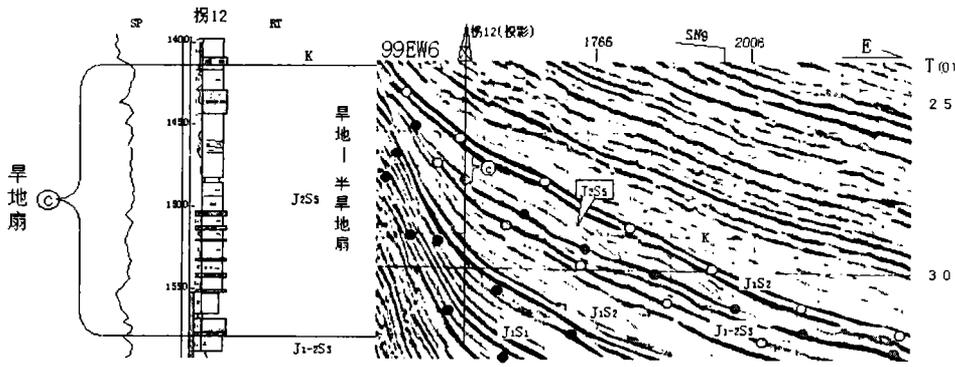


图 2 拐 12 井区旱地扇在钻测井与地震剖面上的响应

Fig 2 Logging and seismic response of the dry fan in Well Guai 12

及泥质砂岩为主,电测曲线呈箱状,地震剖面上有明显的前积反射结构(参见图 2)。

湿地扇:湿地扇类似侧向无限制的辫状河。它与旱地扇区别包括:整体坡度小、规模大、泥石流少、以辫状河道沉积为主;沉积物相对较细以粗砂岩为主以及以均质层理为主;测井曲线以箱形为主,有机质含量较高,见植物化石。在准噶尔盆地侏罗纪,主要在层序低位体系域沉积期(八道湾期早期)发育湿地扇,在西北缘、克拉美丽山前、乌伦古北部湿地扇较发育。如西北缘玛 2 井附近湿地扇在地震剖面以及钻井岩性上有比较典型的表现,地震 99EW3 剖面在层序低位体系域可以见到扇体清晰的丘状反射结构以及扇体表面的辫状河河道切割反射结构。

2.2.2 河流相:曲流河相、辫状河相

河流相是准噶尔盆地侏罗纪最主要的沉积类型之一,沿盆地周缘及盆内陆梁隆起广泛分布,规模大,时空分布广。包括辫状河相、曲流河相两大类。

曲流河相:主要分布在陆梁区,且以层序低位域最为发育。典型的曲流河沉积综合特征如图 3。

辫状河相:如陆 2 井 2 200~2 280 m 之间细粒辫状河沉积,岩性为中薄层灰白色中砂岩与灰色泥岩互层,测井曲线呈多个箱形与钟形组合。以西北缘和克拉美丽山前的辫状河在各层序的低位域最为发育。

在地震剖面上,河流沉积中的河道较易识别。在准噶尔盆地侏罗系的反射层中,河道亚相的地震反射结构有 2 种,即切割底形型和杂乱—空白反射型。

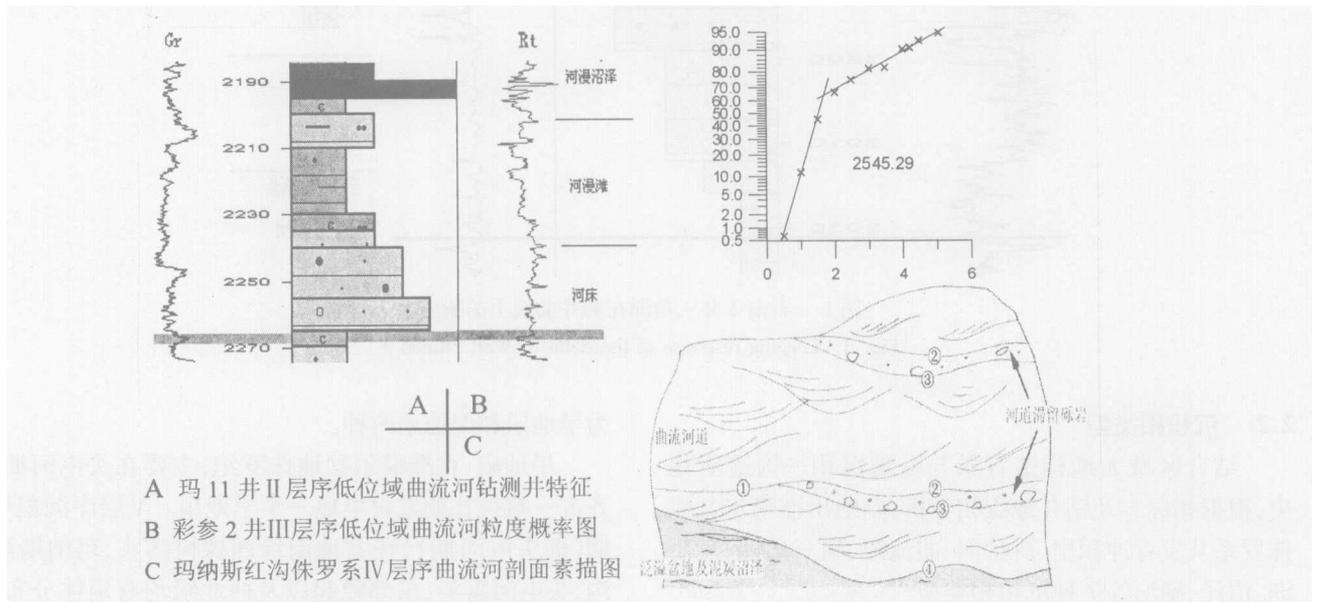


图 3 曲流河在钻测井、粒度图和野外剖面上的特征

Fig 3 Logging, depositional structure and sequence response of the meandering stream

2.2.3 三角洲相:曲流河三角洲、辫状河三角洲

在准噶尔盆地侏罗纪各个时期,三角洲都有不同程度的发育。根据入湖的河流或扇体性质,将三角洲分为曲流河三角洲和辫状河三角洲两种类型。

曲流河三角洲:曲流河三角洲是准噶尔盆地发育

最广的三角洲类型。其中曲流河三角洲前缘因具有较明显的前积层和丘状反射结构,在地震剖面上较易识别,而三角洲平原和前三三角洲两个亚相主要依靠钻井和横向相序来确定(参见图 4)。

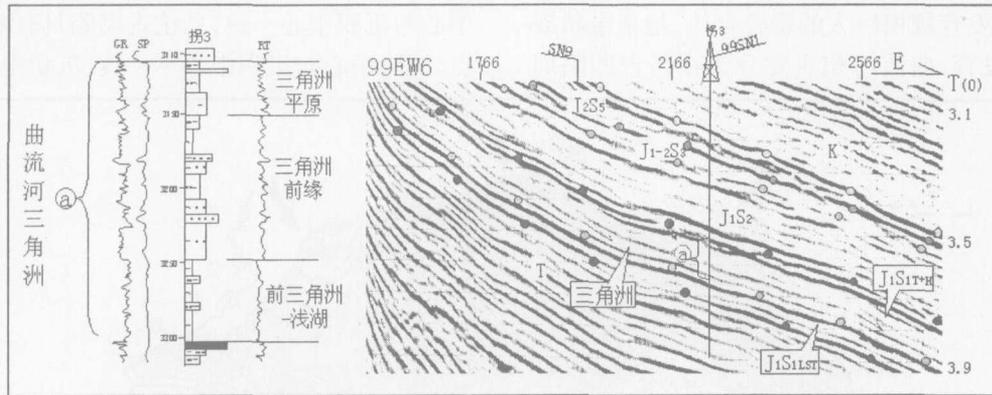


图 4 拐 3 井区曲流河三角洲钻测井与地震剖面反射特征

Fig 4 Logging and seismic response of the meandering delta in Well Guai 3

辫状河三角洲:辫状河三角洲砂体厚度较大,粒度粗、成分复杂、分选略差。如陆 3 井 层序高位域,岩性主要由灰-灰绿色粉砂岩、中细砂岩、粗砂岩、砂砾岩组成的一反旋回序列,测井曲线的反旋回特征也较为明显。

2.2.4 扇三角洲相

扇三角洲是冲积扇直接入湖在沿岸带形成的锥形体,发育于湖盆的陡岸。与辫状河三角洲和曲流河三角洲相比,其距离物源更近,水动力更强,形成的三角洲厚度大,成分杂,粒度粗,分选磨圆较差。如齐 8 井 650~900 m 深度发育的扇三角洲特征明显。纵向厚度大,横向延伸距离近是扇三角洲的空间分布特点,所以地震剖面上扇三角洲具有较明显的楔状结构。地震 99SN8 测线地震剖面上有清楚的前积点,钻井、地震有较好的可对比性。

2.2.5 湖泊相

准噶尔盆地侏罗纪湖泊沉积发育,湖侵期湖泊面积可达全盆地面积的三分之二以上,主要分布在昌吉凹陷、东道海子北凹陷、玛湖凹陷和乌伦古坳陷等。本区湖泊相包括滨湖、浅湖、半深湖和深湖四种亚相及若干微相。湖泊相沉积连续性较好,在地震剖面上一般表现为中强振幅较连续—断续亚平行席状反射特征。由于侏罗纪湖盆多为补偿及超补偿沉积,浅湖和半深湖相泥岩厚度较大,易造成地震反射较弱。

2.2.6 沼泽相:湖泊沼泽、河流沼泽、三角洲平原沼泽

大量煤的出现是沼泽发育的标志。在准噶尔盆地,沼泽可分为河流沼泽、三角洲平原沼泽和湖泊沼泽,以三角洲平原沼泽尤其发育。

1) 湖泊沼泽:发育于潮湿气候条件下低能滨浅湖或湖湾地带的一套含煤沉积,表现为泥岩、炭质泥岩并夹多层煤层。在测井曲线上煤层的低伽玛、高电阻在泥岩的高伽玛、低电阻背景下显得非常突出,如夏盐 4 井湖泊沼泽沉积。

2) 三角洲平原沼泽:为在潮湿气候下三角洲陆上平原发育的一套含煤沉积,表现为三角洲平原正旋回序列上部的含煤沉积,如莫北 6 井的平原沼泽。

3) 河流沼泽:是在河漫平原上发育的沼泽相,表现为在河流“二元结构”上部出现砂泥岩的含煤沉积,如陆 8 井的河流沼泽。

3 各层序及体系域中沉积相展布

3.1 层序及其体系域中沉积相展布

层序中的化石以植物为主,热带及亚热带的杉科、双扇蕨科、紫萁科和石松尤为发育,广布的煤层反映当时雨量充沛、温暖潮湿的气候特点。地层厚度、砂泥百分比含量比、重矿物及岩屑定量分析表明,该时期主要物源为西北缘哈拉阿拉特山及克拉美丽山,北缘和南缘为次要物源。

3.1.1 层序低位体系域沉积相平面展布

层序低位体系域一般厚 100 ~ 300 m,古构造格局总体上呈北西西方向展布,三个主要的沉降中心分别位于昌吉凹陷、盆 1 井西—玛湖凹陷、乌伦古拗陷。

层序低位体系域以冲积扇、河流及局部湖泊沉积为主(见图 5)。在西北缘、北部乌伦古北缘和东部克拉美丽山前发育规模巨大的扇叠合体,呈条带状展布;河流相很发育,曲流河相主要分布在昌吉凹陷周

缘和马桥凸起;细粒辫状河相带在陆梁隆起、乌伦古拗陷北缘、西北缘、东部隆起、南缘有广泛分布。湖泊主要分布在昌吉凹陷、盆 1 井西凹陷、乌伦古拗陷西北部等,以滨浅湖环境为主。

本期古构造形态呈以陆梁隆起分割的南北两拗形态,昌吉及玛湖拗陷具有拗陷型湖盆的特点,沉降中心与沉积中心一致;乌伦古拗陷具有断陷湖盆的特点,沉降中心与沉积中心不一致,沉积中心偏南。

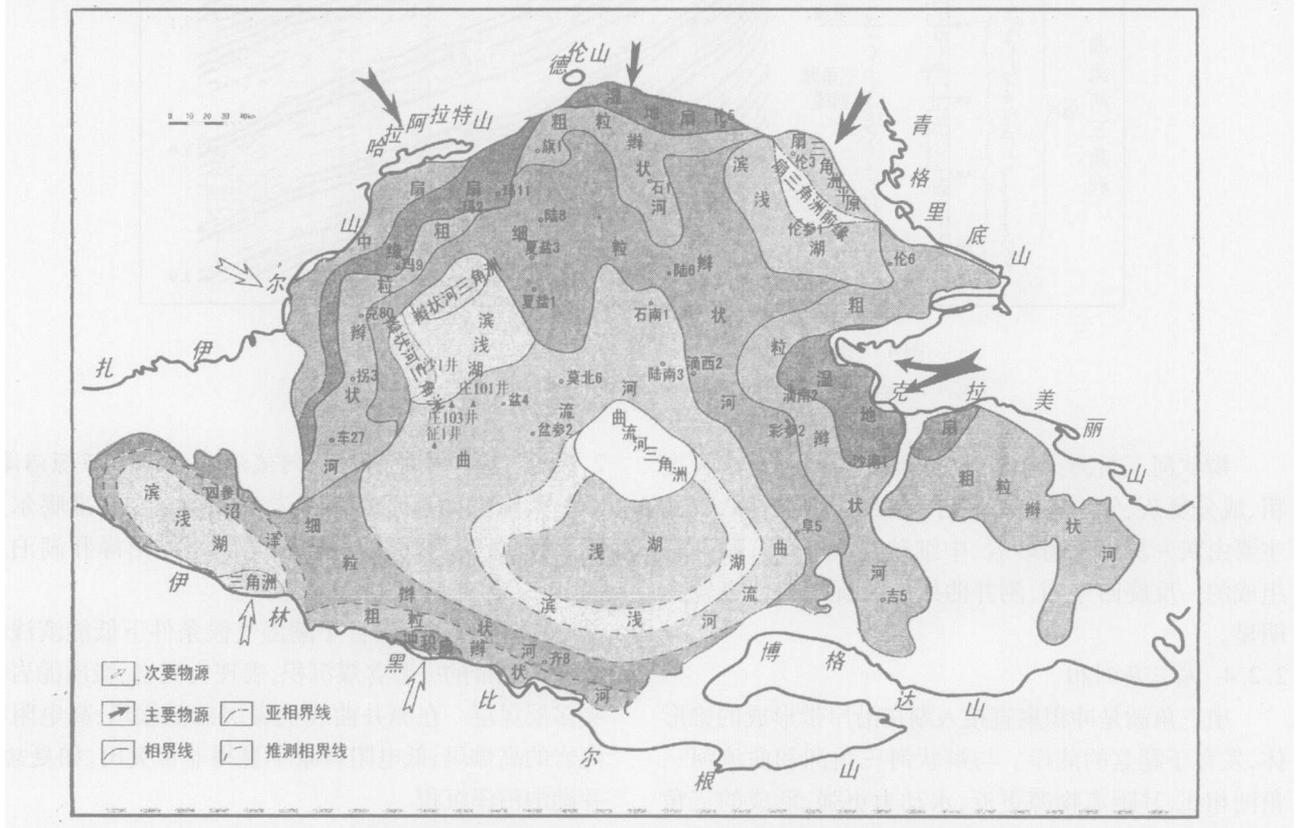


图 5 准噶尔盆地 层序低位体系域沉积相图

Fig 5 Low system tract facies map of the sequence I in Junggar basin

3.1.2 层序水进体系域沉积相平面展布

层序水进体系域厚度展布特点与低位体系域相似。沉积环境以湖泊为主,盆地大部分为湖泊覆盖。沉积相以浅湖相—滨浅湖相为主,半深湖相分布在昌吉凹陷及其以西及玛湖凹陷地区。乌伦古拗陷湖泊环境以浅湖为主,呈南东东—北西西方向展布。

由于湖泛的影响,该时期冲积扇及河流相不太发育。河流体系以曲流河为主,主要分布在盆地东部隆起地区;辫状河主要分布在西北缘哈拉阿拉特山前。与低位体系域相比,水进体系域湖盆明显扩大,反映

了侏罗纪早期盆地充填夷平后的首次大规模湖侵,也是侏罗纪最大规模的一次湖侵。

3.1.3 层序高位体系域沉积相展布

层序高位体系域沉积格局与湖侵体系域具有明显的继承性。陆梁地区的隆起,把湖盆分割为两部分,南部为统一的湖盆,以半深湖为特点;乌伦古此时已形成独立的分割湖盆。本期最大特点是三角洲相广泛发育于盆地周缘,在西北缘、陆梁南斜坡及准东斜坡分布裙带状三角洲复合群。受莫索湾隆起影响,盆 4—盆参 2 井区发育有滨浅湖水下浅滩微相。

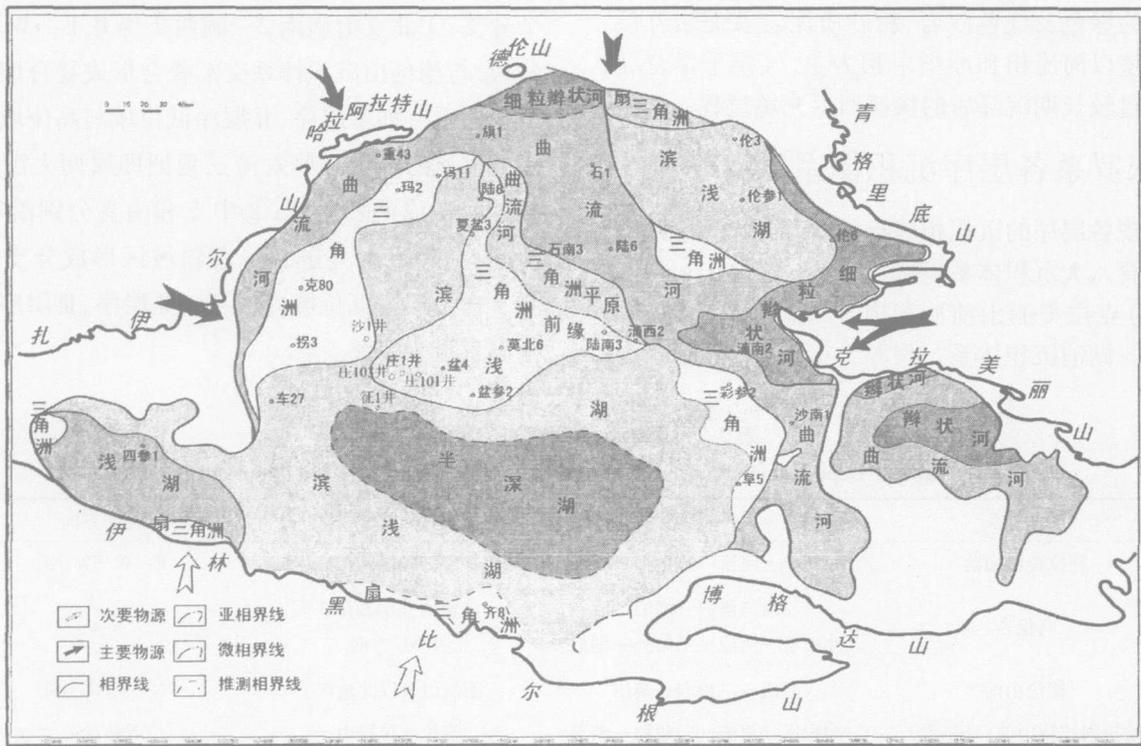


图 6 准噶尔盆地 层序高位体系域沉积相图

Fig 6 High system tract facies map of the sequence I in Junggar basin

3.2 层序 ~ 层序体系域中沉积相展布

层序早期气候温暖湿润,真蕨类繁盛,银杏和松柏类等发育;晚期柯拦索粉(classopollis)急剧增加,反映气候变为干热。沉积物源主要集中在盆地东、西缘及北部。古构造仍呈北西西方向展布,沉降中心总体上仍分布于昌吉凹陷—玛湖拗陷和乌伦古拗陷。沉积相以浅湖相—滨浅湖相为主体,半深湖相仅分布在昌吉凹陷;莫索湾凸起和盆 4—盆参 2 井附近为水下浅滩相。三角洲主要发育于乌伦古北部等盆地周缘。河流相主要分布在陆梁隆起和盆地周缘。陆梁隆起上 SN4 地震测线上识别出较多的河道沉积体,反映隆起区存在近东西方向的古水流。

层序发育时,湖相生物繁茂,气候温暖潮湿,有利于成煤环境的形成。本期准噶尔构造格局发生了重大变化,沿车拐—莫索湾—陆南出现了一个巨型低隆。湖盆西部抬升,东部沉降,其中心有向东迁移的趋势。湖盆的物源供给主要来自东部克拉美丽及西部哈拉阿拉特、扎伊尔山等,盆地北部及南部也有次要物源供给。层序沉积环境以三角洲、河流为主。湖泊环境主要分布在昌吉凹陷及乌伦古拗陷等局部

地区,以滨湖相—滨浅湖相为主。

中侏罗世中晚期,准噶尔盆地西部地区构造运动日渐活跃,盆地西部逐渐抬升,隆凹相间的古构造格局日趋明显,这一古构造背景明显地控制了层序的沉积面貌。与层序、相比,层序时期气候潮湿温暖,真蕨类植物繁盛,蚌壳蕨科发育,松柏、银杏类常见,桫欏科孢子十分丰富,各类沼泽发育,成为准噶尔盆地侏罗纪以来的第三次聚煤期。其主要物质来源为东部的克拉美丽山及西部的哈拉阿拉特山,南缘和北缘仅为次要物源。

3.3 层序 ~ 层序沉积相展布

层序沉积前发生较显著的构造运动,使其与下伏层序呈不整合接触。层序在盆地西北缘和盆 1 井西凹陷水进—高位体系域保存较少,而在东部地区层系保留较全,表明层序沉积后构造运动主要活动于盆地中西部地区。层序沉积环境仍以湖泊、河流环境为主,三角洲不太发育,在地震剖面上仅在彩参 2 井—滴南附近、阜 5 井区识别出三角洲体。侏罗纪以来的广阔湖盆在本期被河流相分割为几个小型湖盆,这是层序沉积格局的一大特点。

因后期的剥蚀作用，~ 层序分布局限。其岩性主要为绿色及红色砂岩、粉砂质泥岩及泥岩互层，沉积环境以河流相和冲积扇相为主，气候干旱，反映盆地经过较长期沉降后的快速回返充填过程。

4 侏罗系各层序沉积体系发育特征

纵观各层序的沉积相展布，可知准噶尔盆地侏罗纪共发育八大沉积体系，参见图 7 及表 2。

(1) 克拉美丽山前冲积扇 - 辫状河 - 曲流河 - 三角洲 - 湖泊沉积体系。物源为克拉美丽山，沉积体

系呈近东西向延伸。该沉积体系可分为南、中和北三个分支：北支沿滴南 2—滴西 2 等井 E W 进入湖盆，常与德伦山沉积体系交汇叠合形成复合型三角洲沉积体系。如 层序、层序低位域与高位域及 层序高位域的陆梁 - 莫索湾三角洲即属两大沉积体系叠合后形成的三角洲；中支和南支分别沿彩参 2、沙南 1—阜 5 等井进入阜东斜坡区形成分支沉积体系。在 层序低位域、层序、层序、层序高位域中发育最为完整。

表 2 准噶尔盆地侏罗纪沉积体系表

Table 2 Depositional systems frameworks of the Jurassic in Junggar Basin

沉积体系	沉积相组合	物源	延伸方向
克拉美丽山前	冲积扇—河流—三角洲—湖泊	克拉美丽山	E W / SW、NE
乌伦古	扇三角洲—湖泊 冲积扇—河流—三角洲—湖泊	乌伦古北部及伦 3 井 NE 方向	N S
德伦山前	河流—三角洲—湖泊	德伦山及以北地区	N S, NE SE
哈拉阿拉特山前 (乌尔禾)	冲积扇—河流—三角洲—湖泊	哈拉阿拉特山	NW SE
扎伊尔山前 (车拐)	冲积扇—河流—三角洲—湖泊	车拐以西	W E
四棵树	河流—三角洲—湖泊	依林黑比尔根山	S N
伊林黑比尔根山前	冲积扇—河流—三角洲—湖泊	依林黑比尔根山	S N
博格达山前	河流—三角洲—湖泊	博格达山	SE NW



图 7 准噶尔盆地侏罗纪沉积体系纲要图

Fig 7 Map showing depositional system frameworks of the Jurassic in Junggar Basin

(2) 乌伦古扇三角洲 - 湖泊沉积体系及冲积扇 - 河流 - 三角洲 - 湖泊沉积体系。物源为伦 3 井以北地区的青格里底山区, 冲积扇扎入湖泊, 即沉积体系 NE - SW 方向延伸进入乌伦古坳陷。在层序低位体系域中发育最为完整。

(3) 德伦山前辫状河 - 曲流河 - 三角洲 - 湖泊沉积体系。物源为德伦山及其北部地区。延伸方向 NNW - SSE。在层序、层序、层序的低位域和层序的高位体系域中这一沉积体系发育最为完整。

(4) 哈拉阿拉特山前 (乌尔禾) 冲积扇 - 辫状河 - 三角洲 - 湖泊体系。物源为哈拉阿拉特山, 延伸方向 NW - SE。在层序低位体系域中发育最为完整。层序、层序、层序高位体系域较发育, 但不完整。

(5) 扎伊尔山前 (车拐) 冲积扇 - 辫状河 - 三角洲 - 湖泊沉积体系。物源为扎伊尔山, 沉积体系呈 W - E 方向伸展。在层序的低位和高位体系域中均发育较为完整。

(6) 四棵树曲流河 - 三角洲 - 湖泊沉积体系。为盆地内的次要沉积体系, 物源为北天山, SSE - NNW 方向延伸。在层序、层序、层序低位体系域和高位体系域均发育。

(7) 伊林黑比尔根山前 (红沟 - 齐 8 井) 冲积扇 - 辫状河 - 三角洲 - 湖泊沉积体系。次要沉积体系, 物源为南缘界山。延伸方向 S - N。在层序、层序、层序低位体系域和高位体系域均发育。

(8) 博格达山前台 2 井区曲流河 - 三角洲 - 湖泊沉积体系。次要沉积体系, 博格达山为可能的物源区。SE - NW 方向延伸, 在层序、层序、层序高位体系域中发育最为完整。

上述八套沉积体系在侏罗系不同层序发育状况各不相同。克拉美丽沉积体系发育最具有继承性, 在不同体系域均较连续发育, 反映克拉美丽物源区在侏罗纪为继承性物源; 盆地西北缘、西缘、车拐和乌伦古沉积体系在各体系域也基本连续发育, 成为仅次于克拉美丽的重要沉积体系。这些沉积体系对盆地充填及后期油气储层发育起着重要作用^[11-13]。其它几个发育于盆地南缘的沉积体系在各层序仅断续出现, 但却是盆地南部油气勘探的重要的储集体发育区带。

5 结论

准噶尔盆地侏罗系发育 7 个三级层序, 层序体系域内发育了冲积扇、辫状河、曲流河、三角洲、扇三角

洲、湖泊及沼泽等沉积相。这些沉积相在测井曲线及地震反射剖面上具有明显的响应。地质、测井和地震综合分析恢复的各体系域沉积相图显示, 准噶尔盆地侏罗纪共发育了八套沉积体系, 即: 克拉美丽山前冲积扇 - 辫状河 - 曲流河 - 三角洲 - 湖泊沉积体系、乌伦古扇三角洲 - 湖泊沉积体系及冲积扇 - 河流 - 三角洲 - 湖泊沉积体系、德伦山前辫状河 - 曲流河 - 三角洲 - 湖泊沉积体系、哈拉阿拉特山前 (乌尔禾) 冲积扇 - 辫状河 - 三角洲 - 湖泊体系、车拐冲积扇 - 辫状河 - 三角洲 - 湖泊沉积体系、四棵树曲流河 - 三角洲 - 湖泊沉积体系、伊林黑比尔根山前冲积扇 - 辫状河 - 三角洲 - 湖泊沉积体系、博格达山前曲流河 - 三角洲 - 湖泊沉积体系。其中 ~ 沉积体系控制了盆地内侏罗纪沉积格局, 并进而控制了侏罗系的砂体展布。这些沉积体系的展布在总体上控制了盆地内部油气有利储集层的发育。

致谢 研究工作得到了中国石化公司研究院金之钧教授、中国石油股份公司王宜林教授级高工、况军院长、张义杰处长和张年富所长、石油大学 (北京) 朱筱敏教授和郝芳教授等的帮助和支持, 在此一并致谢!

参考文献 (References)

- 1 李思田, 林畅松, 解习农, 等. 大型陆相盆地层序地层学研究. 地质前缘, 1995, 2(3-4): 133 ~ 136 [Li S T, Lin C S, Xie X N, *et al*. Sequence stratigraphy research on large - Sized continental basin. Geoscience Frontier, 1995, 2(3-4): 133 ~ 136]
- 2 Hannes E L. Sequence stratigraphy of the Aux Vases sandstone: A major oil producer in the Illinois basin. AAPG Bulletin, 2000, 84(3): 399 - 422
- 3 Cross T A, Lessenge M A, *et al*. Sediment volume partitioning: rationale for stratigraphic model evaluation and high-resolution stratigraphic correlation. Sequence Stratigraphy Concepts and Applications. NPE Special Publication, 1998, 8: 171 ~ 195
- 4 Goldhammer R K. Depositional cycle, composite sea-level changes, cycle stacking patterns, and hierarchy of stratigraphic forcing: Examples from Alpine Triassic Platform carbonate. Geological Society of American Bulletin, 1990, 102(4): 535 - 562
- 5 朱筱敏, 康安, 王贵文. 陆相坳陷型和断陷型湖盆层序地层样式探讨. 沉积学报, 2003, 21(2): 283 ~ 287 [Zhu X M, Kang A, Wang G W. Sequence Stratigraphic models of depression and faulted-down lake basins. Acta Sedimentologica Sinica, 2003, 21(2): 283 ~ 287]
- 6 鲍志东, 管守锐, 李儒峰, 等. 准噶尔盆地侏罗系层序地层学研究. 石油勘探与开发, 2002, 29(1): 48 ~ 51 [Bao Z D, Guan S R, Li R F. Sequence Stratigraphy of the Jurassic in Junggar Basin. Petroleum Exploration and Development, 2002, 29(1): 48 ~ 51]
- 7 赵亮, 吴锡令, 汪中浩. 生产测井多井解释研究. 石油勘探与开

- 发, 2002, 29(1): 96~99 [Zhao L, Wu X L, Wang Z H. A study on the multi-well interpretation of production well logging data. *Petroleum Exploration and Development*, 2002, 29(1): 96~99]
- 8 Donald R P, and Fred S. *Sedimentary Geology*. New York: W. H. Freeman and Company, 1996
- 9 Mike L. *Sedimentology and Sedimentary Basins from Turbulences to Tectonics*. Blackwell Science, Malden 1999
- 10 顾家裕, 张兴阳. 油气沉积学发展回顾和应用现状. *沉积学报*, 2003, 21(1): 137~141 [Gu J Y, Zhang X Y. Development review and current application of petroleum sedimentology. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2003, 21(1): 137~141]
- 11 Edward W B, Antonio C L, and Danny M R. Long-term flow/chemistry feedback in a porous medium with heterogeneous permeability: kinetic control of dissolution and precipitation. *American Journal of Science*, 1999, 299(1): 1~68
- 12 王英名, 刘豪, 王媛. 准噶尔盆地侏罗系非构造圈闭的勘探前景. *石油勘探与开发*, 2002, 29(1): 44~47 [Wang Y M, Liu H, Wang Y. The exploration prospect of non-structural traps of Jurassic in Junggar Basin. *Petroleum Exploration and Development*, 2002, 29(1): 44~47]
- 13 宋岩, 戴春森, 陈英. 准噶尔盆地腹部油气富集规律及其成藏特征. *天然气工业*, 1997, 16(6): 9~13 [Song Y, Dai C S, Chen Y. Petroleum accumulation and reservoir forming characteristics in central Junggar Basin. *Natural Gas Industry*, 1997, 16(6): 9~13]

Depositional System Frameworks of the Jurassic in Junggar Basin

BAO Zhi-dong¹ LU Ling¹ ZHANG Dong-ling¹ LI Ru-feng¹ GUAN Shou-ru¹
KANG Yong-shang¹ WANG Ying-min¹ QI Xue-feng² ZHAO Xiu-qi³

¹(China University of Petroleum, Beijing 102249)

²(Xinjiang Oilfield Company, CNPC, Kalamay Xinjiang 834000)

³(East Geophysic Company, CNPC, Zhuozhou Hebei 072751)

Abstract The Jurassic is one of significant oil-bearing strata in Junggar basin with relatively well-reserved sequences, various sedimentary facies and diversiform depositional systems. Based on outcrop profiles, well data, logging data and seismic data, the Jurassic can be divided into seven sequences consisted of alluvial fan, stream, delta, fan delta, lacustrine and swamp facies which assemblaged in the tracts orderly. Research on provenance and lithofacies paleogeography indicates that there were eight sedimentary systems in the Jurassic in the Juggar basin, i.e., alluvial fan-braided stream-meandering stream-delta-lacustrine depositional system off Kalamay Mountains, delta fan-lacustrine depositional system in Wulungu, braided stream-meandering stream-delta-lacustrine depositional system off Delun Mountains, alluvial fan-braided stream-delta-lacustrine depositional system off Halaalate Mountains, alluvial fan-braided stream-delta-lacustrine depositional system in Cheguae, meandering stream-delta-lacustrine depositional system off Sikeshu Mountains, alluvial fan-braided stream-delta-lacustrine depositional system off Yilinhebier Mountains, meandering stream-delta-lacustrine depositional system off Bogeda Mountains. Among the eight depositional systems the depositional system off Kalamay Mountains was well developed in some sequences. These depositional systems controlled the favorable reservoir development of the Jurassic in Juggar Basin.

Key words Juggar Basin, Jurassic series, depositional system