

# 准噶尔盆地腹部复合圈闭成藏特征研究

吴金才<sup>1,2</sup>, 张建中<sup>2</sup>, 石好果<sup>2</sup>, 王离迟<sup>2</sup>, 孟闲龙<sup>2</sup>, 朱允辉<sup>2</sup>

(1. 成都理工大学, 四川 成都 610059; 2. 中国石化石油勘探开发研究院 西部分院, 新疆 乌鲁木齐 830011)

摘要: 准噶尔盆地是一个勘探程度相对较高的盆地, 可供勘探的构造圈闭已经越来越少, 因此地层岩性圈闭甚至构造岩性复合圈闭就成了油气勘探的主要目标了。对于准噶尔盆地腹部情况更是这样, 由于准噶尔盆地腹部构造活动不强烈, 构造圈闭相对较少, 寻找岩性或构造岩性复合圈闭就显得更加迫切了。根据地震地层学、层序地层学和沉积相分析研究, 准噶尔盆地腹部地区主要目的层侏罗系三工河组和八道湾组主要为河流相- 三角洲相- 半深湖相沉积, 储集地层以各类河道砂体、三角洲前缘砂体为主。根据构造演化研究, 准噶尔盆地腹部上构造层(侏罗系及上覆地层)主要为向北抬升的单斜层, 这样的构造背景正好与各类岩性砂体复合形成复合圈闭。由于侏罗系和白垩系砂体展布复杂, 导致工区油水关系复杂, 从而使得工区复合成藏非常复杂。

关键词: 沉积体系; 复合圈闭; 成藏特征; 油藏类型; 准噶尔盆地腹部

中图分类号: TE122. 3

文献标识码: A

随着勘探程度的提高, 勘探对象也从简单到复杂, 勘探目标由构造圈闭转向地层岩性圈闭甚至构造岩性复合圈闭, 因此对圈闭的认识也不断深入。准噶尔盆地腹部构造岩性复合圈闭成藏比较复杂, 一是油藏类型多样化, 从岩性角度看, 构成上倾封堵条件的有尖灭砂体和地层相变; 从构造角度看, 主要有鼻状构造和单斜构造, 可形成 4 类复合油气藏, 即鼻状构造- 尖灭砂体复合油气藏、鼻状构造- 地层相变复合油气藏、单斜构造- 尖灭砂体复合油气藏、单斜构造- 地层相变复合油气藏。二是构造岩性复合圈闭成藏的油水关系复杂, 从莫西庄油藏钻探情况看, 各井所钻遇的油水界面都不统一, 这给工区油气开采带来极大困难。三是构造岩性复合圈闭的发现比较困难, 它不象构造圈闭比较直观, 它比较隐蔽, 目前主要采用地震相分析及层序地层学分析法发现地震异常体, 再结合地震属性分析和各种约束反演, 从而确定岩性目标, 最后编制顶、底面构造图, 以确定复合圈闭。

由于准噶尔盆地腹部地层埋深一般较大, 就目前的勘探技术和水平, 我们只能选择侏罗系及上覆地层(上构造层)作为勘探目的层。

## 1 准噶尔盆地腹部侏罗系及白垩系沉积特征研究

### 1.1 侏罗系沉积基本特征

侏罗系是准噶尔盆地内陆拗陷发育阶段沉积的一套重要地层。它不仅是准噶尔盆地重要的产层, 而且是另一个重要的煤成油(气)的烃源岩<sup>[1-4]</sup>。侏罗系共分为下、中、上三统, 下侏罗统为八道湾组和三工河组, 中侏罗统为西山窑组和头屯河组, 上侏罗统为齐古组和喀拉扎组。准噶尔盆地腹部大部分区域缺失上侏罗统齐古组和喀拉扎组。

由于自中生代开始, 准噶尔盆地进入内陆拗陷发展阶段, 至侏罗纪, 全区沉积基底更加趋于一致, 沉积范围也比三叠纪更为广泛<sup>[5-11]</sup>。下侏罗统八道湾组早期是一个填平补齐式沉积, 主要由辫状河相、滨浅湖相、曲流河相、湿地扇及局部的三角洲相组成。准噶尔盆地腹部主要为辫状河三角洲相、曲流河相和滨浅湖相。沉积特征及地层厚度等反映当时湖盆宽而浅的特征。

八道湾组中期盆地表现为区域性沉降, 侏罗纪发生第一次大规模的湖侵, 盆域扩大, 源区及扇体后

收稿日期: 2003- 10- 20.

基金项目: 中国石化科技项目(P02059).

作者简介: 吴金才(1962-), 男(汉族), 湖北新洲人, 高级工程师, 主要从事石油地质研究

退,除边缘地区发育河流、三角洲相沉积之外,其余广大地区为滨浅湖、半—深湖相沉积,以细粒沉积为主。其中,以湖泊相为主,其次为辫状河、曲流河相和曲流河—三角洲相以及局部的冲积扇。

八道湾组晚期盆地雨量充沛,周边河流纵横,物源供给充足,大量粗碎屑经河流搬运并随河流水动力条件的变化而分异沉积下来,因此岩相表现出由边缘向盆地内部由粗变细的变化规律。

下侏罗统三工河组是继八道湾中期第一次湖侵之后的第二次大规模湖侵,这次湖侵不仅持续时间长,而且沉积厚度大。三工河期岩相由砂泥岩、泥岩、泥质砂岩区及局部砂岩区组成。准噶尔盆地腹部除了来自北部和中部两个方向的三角洲沉积外,几乎被曲流河、曲流河—三角洲相环绕。湖泊相为主体沉积是该期最突出特征,不仅分布范围广泛,而且半深—深湖相暗色泥岩是最有利的烃源岩,而曲流河河道、曲流河—三角洲前缘砂体是油气勘探的主要目标。

中侏罗统西山窑组是准噶尔盆地侏罗系继八道湾组之上的又一含煤系地层,当时古地理面貌、气候及沉积环境与八道湾组相似,仍为一向南缓倾的箕状盆地,主要沉积及沉降中心在南缘。西山窑期岩相及沉积相呈东西向延伸,南北分带。主要发育辫状河流相、曲流河相、三角洲相及滨浅湖相,曲流河相带的泥砂岩区,泛滥平原泥炭沼泽遍布,河流、三角洲砂体储集性能良好,三角洲平原和湖湾、滨湖沼泽煤岩以及湖区暗色泥岩具有较强的生烃能力。

西山窑期末燕山运动 II 幕使盆地不断抬升,早、中侏罗世地层遭受剥蚀,中侏罗统头屯河组假整合于下伏早、中侏罗世地层之上。头屯河组除在车莫低隆起及陆梁隆起中部夏盐 1 井—三个泉一带隆起缺失以外,盆地其它地区广泛分布,且主要为一套杂色泥岩、砂岩及粉砂岩互层,夹凝灰岩。当时,气候由潮湿变为干燥,其沉积相主要由曲流河、辫状河、湖泊及周边发育的旱地扇、半旱地扇组成,三角洲相不甚发育。

上侏罗统齐古组及喀拉扎组在准噶尔盆地腹部大部分区域缺失。

### 1.2 白垩系沉积基本特征

继侏罗纪末期的整体抬升之后,准噶尔盆地白垩纪时统一陆内盆地又整体均衡沉降,白垩系地层广泛分布,厚度分布相对稳定,成南厚北薄的楔状,最大厚度 3 600 m。岩性以河流相和咸化湖泊相砂泥岩、砂岩和砾岩为特征。

下白垩统吐谷鲁群是继侏罗纪末期湖盆收缩之

后,气候相对潮湿,湖盆再次下沉,湖水推进,湖盆面积扩大,古地貌整体较为平坦的背景下发育的内陆湖相沉积。其沉积范围远比目前展布范围要大,主要发育冲积相、河流相、三角洲相和湖相。冲积扇主要分布于托斯台的托 1 井区,岩性较粗,多为砾岩及粗碎屑砂岩和含砾砂岩,扇缘和扇中亚相;三角洲相带分布于南缘的玛纳斯河、呼吐壁河、昌吉河、头屯河一带,主要为三角洲前缘、前三角洲亚相。河流相分布于西部的艾 2 井区、东部的台 22 井、台 2 井和吉 5 井区,分布范围较小,岩性较粗;滨浅湖亚相带分布于盆地广大地区,除湖盆南缘分布的三角洲相带和玛纳斯—昌吉凹陷为中心的半深湖亚相外,其余几乎全被滨浅湖亚相所占据。半深湖亚相分布于玛纳斯—昌吉凹陷,南起紫泥泉子附近,北到盆 1 井南 20 km,沉积物以泥岩为主(泥岩占 80%~100%),是较好的烃源岩。

上白垩统在西北缘为艾里克湖组,南缘和东北缘为东沟组。该期气候变得炎热干燥,盆内及周缘的构造运动有所加强,从而广泛发育氧化环境的粗粒冲积物。在盆地南缘大南沟东—紫泥泉子—齐古北为洪(冲)积扇,以北地区为泛滥平原—三角洲平原;在玛纳斯背斜北侧和呼图壁一带推测发育若干个三角洲前缘砂体,至沙湾、玛纳斯地区变为滨湖相。四棵树凹陷至车排子隆起缺失该套地层。盆地腹部主要为滨浅湖相,沿西北缘发育冲积扇。

## 2 准噶尔盆地腹部侏罗系层序地层学基本特征研究

据层序地层学研究,侏罗系顶底及内部共存在 8 个重要的不整合面,其中侏罗系顶底及水西沟群与石树沟群之间为区域性不整合面, T<sub>J2</sub>和 T<sub>J3</sub>为局部性不整合面,在三工河组 S2 砂层组内部发现一重要的局部不整合面,齐古组与头屯河组之间以及喀拉扎组与齐古组之间都是重要的层序边界。由于研究目的层主要是八道湾—西山窑组,层序划分也主要是八道湾—西山窑组,自下而上共划分 4 个层序,即 SQ1、SQ2、SQ3、SQ4(表 1)。

SQ1 主要是由八道湾组中、下段构成,基准面旋回完整,下段及中段下部构成 SQ1 的上升半旋回,可识别低位域和水进域。中段上部构成 SQ1 的下降半旋回,高位域特征明显。

SQ2 由八道湾组上段和三工河组中、下段构成,该层序基准面旋回完整,八道湾组上段为基准面上升半旋回,可识别低位域和水进域。三工河组中、

表1 准噶尔盆地侏罗系层序地层划分方案

Table 1 The Jurassic stratigraphic sequence in Junggar Basin

地层划分			层序地层划分			基准面旋回
组	段	地震层序	测井层序	体系域		
西山窑组	J <sub>2x</sub>		J <sub>2x</sub> <sup>1</sup>	SQ4	水进域	基准面上升半旋回
					J <sub>2x</sub> <sup>2</sup>	
					J <sub>2x</sub> <sup>3</sup>	
三工河组	J <sub>1s</sub>	上段	J <sub>1s</sub> <sup>1</sup>	SQ3	高位域	基准面下降半旋回
		中段	J <sub>1s</sub> <sup>21</sup>		水进域	基准面上升半旋回
			J <sub>1s</sub> <sup>22</sup>		低位域	
		下段	J <sub>1s</sub> <sup>3</sup>			
八道湾组	J <sub>1b</sub>	上段	J <sub>1b</sub> <sup>11</sup>	SQ2	高位域	基准面下降半旋回
			J <sub>1b</sub> <sup>12</sup>		水进域	基准面上升半旋回
			J <sub>1b</sub> <sup>13</sup>		低位域	
		中段	J <sub>1b</sub> <sup>2</sup>	SQ1	高位域	基准面下降半旋回
			J <sub>1b</sub> <sup>3</sup>		水进域	基准面上升半旋回
					低位域	

下段构成基准面下降半旋回,三工河组下段具高位域特征。

SQ3是由三工河组中、上段构成,该层序是准噶尔盆地腹部地区主要的目的层,目前腹部地区所见到的油气几乎都产自该层序。该层序基准面旋回完整,基准面上升半旋回是三工河组中段,三工河组上段构成基准面下降半旋回。

SQ4主要是西山窑组,由于西山窑组剥蚀严重,现在的地层只是该层的残留部分,因此其基准面旋回不完整,只有基准面上升半旋回,基准面下降半旋回可能遭到剥蚀。

可见,SQ1、SQ2、SQ3三个层序低位域、水进域和高位域发良齐全。

### 3 准噶尔盆地腹部构造基本特征研究

准噶尔盆地自晚古生代形成以来基本可划分为4个阶段,即克拉通内部与边缘裂陷阶段,周缘前陆盆地阶段,陆内拗陷阶段,再生前陆盆地阶段。4个阶段分别代表了中海西运动,晚海西运动,印支—燕山运动和喜马拉雅运动对准噶尔盆地的控制和影响程度。其中对上构造层(侏罗系及上覆地层)产生深远影响的主要是燕山运动和喜马拉雅运动,它们不仅控制了上构造层(侏罗系及上覆地层)的沉积充

填、构造演化,还控制了上构造层(侏罗系及上覆地层)油气的生成、运移、聚集和散失,对准噶尔盆地腹部的油气成藏具有重要意义。

#### 3.1 燕山构造运动及其基本特征

燕山运动在准噶尔盆地上构造层(侏罗系及上覆地层)的演化过程中起着非常重要的作用,它是涉及到侏罗、白垩纪的区域性构造运动。根据该阶段的演化特征又可将其分为3个次一级的阶段,它们分别为:燕山运动iv幕(早、中侏罗世)、燕山运动㊸幕(晚侏罗世)和燕山运动㊹幕(晚白垩世)等阶段,均留下相应的地层不整合。a)中侏罗统头屯河组(J<sub>2t</sub>)与下伏西山窑组(J<sub>2x</sub>)之间的不整合,在地震资料上是T<sub>J4</sub>不整合面反射波;b)白垩系底界与侏罗系之间的区域性不整合,在盆地边缘地震资料上T<sub>K1</sub>反射波与下伏地层反射波呈削截不整合;c)为下第三系与白垩系的不整合为代表,在盆地东部地震资料上可清晰地看到T<sub>E1</sub>波与下伏地层反射波相交现象。

燕山运动是准噶尔盆地的一个重要成盆期。燕山运动iv幕(早、中侏罗世)在盆地内的表现是西强东弱,从车排子—莫索湾—滴水泉一带整体上隆,形成了车莫水下低隆起,下、中侏罗统的沉积仍继承了印支期的格局呈北西西向展布。燕山运动㊸幕(晚侏罗世),车莫低隆起急剧隆升并露出水面,不仅使

中、下侏罗统遭到剥蚀,更使上侏罗统基本没有沉积(图 1)。之后盆地进入稳定下沉阶段,白垩系沉积时盆地内表现为以腹部为中心的整体同心式下沉,白垩系沉积厚度大而稳定。燕山运动(序幕)(晚白垩世)在盆地内表现得比较弱,从地震资料及古生物资料来看,老第三系与白垩系沉积范围相当,除了在盆地边缘在下第三系与白垩系之间留下一些不整合迹象之外,在盆地腹部基本上是连续沉积。燕山运动在盆地构造表现出的振荡作用在侏罗系—白垩系内部形成了多套储盖组合,成为盆地重要的含油气层系。

### 3.2 喜山构造运动及其基本特征

晚第三纪—第四纪的喜马拉雅运动在准噶尔盆地的演化过程中是一场非常重要的运动,它对准噶尔盆地的构造演化具有重大影响,源自特提斯构造域的强大挤压应力使北天山快速、大幅度隆升,并向盆地冲断,故使盆地南缘发育了陆内造山型前陆盆地。从整套第三系厚度资料分析,盆地以整体抬升为主,特别是盆地腹部、北部。北部抬升最大,呈北升南降的态势,沉积拗陷收缩到南缘沿天山一线,沉积了 4 000~ 6 000m 厚的磨拉石建造,促使了该区侏罗系煤系生油气层的成熟。同时,扭压应力在盆地南缘形成了喜马拉雅期成排成带的褶皱和断裂,北缘由于一些基底断裂受其影响而复活,致使上覆浅层形成了一些平缓的低幅度背斜构造。

喜马拉雅运动对盆地腹部的改造主要表现在盆地腹部的整体掀斜。在上第三系—第四系沉积过程中,尤其是上第三系沙湾组—塔西河组沉积过程中,

准噶尔盆地腹部北部抬升,南部快速沉降,尤其是南部的快速沉降,使准噶尔盆地腹部演变为向北抬升的大单斜,车莫低隆起也演变成为一个挠折带(图 2)。

## 4 准噶尔盆地腹部构造岩性复合成藏研究

### 4.1 有利沉积相带与构造复合成藏

在准噶尔盆地腹部主要目的层侏罗系三工河组二段沉积时主要为辫状河三角洲相、曲流河相和滨浅湖相沉积。根据油气勘探成果看,储层主要形成于辫状河三角洲相、曲流河相沉积地层,因此,辫状河三角洲相、曲流河相等储层发育有利相带与构造的有机复合是准噶尔盆地腹部油气成藏的重要类型。

### 4.2 体系域与构造复合成藏

根据构造解释,侏罗系诸层序属上构造层,层序边界多为向北抬升的单斜或鼻状构造。从沉积体系分析来看,SQ1、SQ2、SQ3 三个层序低位域、水进域和高位域发育齐全,形成了很好的储盖组合。SB3 层序界面发育在 S22 砂层顶部,其下是侏罗系内最好的储集层段,有利于寻找构造—岩性复合圈闭。SB3 层序界面之下的 SQ2 是侏罗系水深最大的时期,形成了大型的三角洲沉积,水下的上超很发育,有利于形成尖灭砂体与构造单斜复合圈闭。SB3 层序界面上深切河谷很多,在侏罗系内最为发育,有利于形成河道砂岩与构造单斜复合圈闭。由此可见,

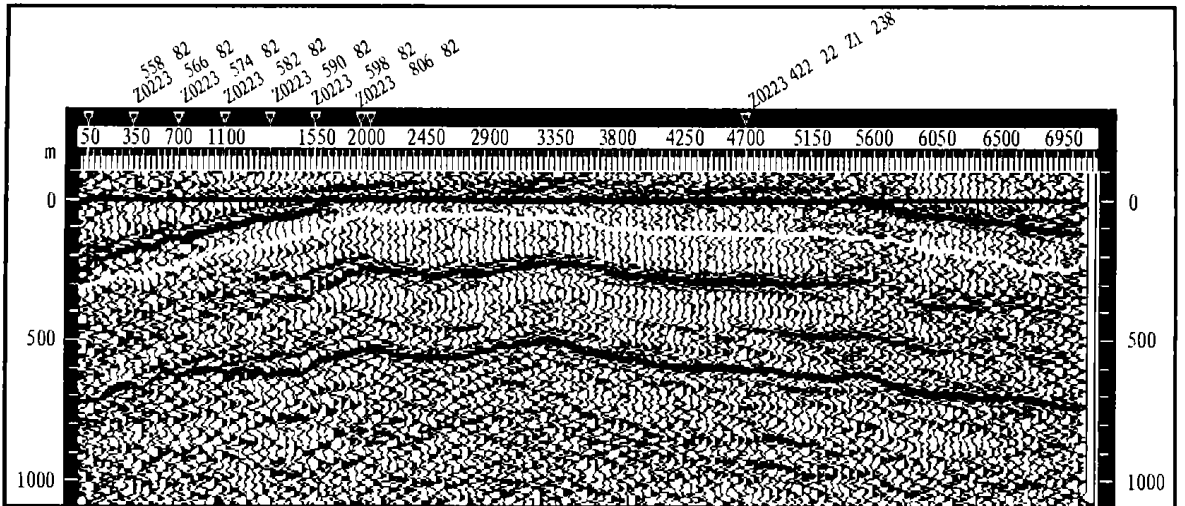


图 1 白垩系沉积前车莫低隆起中、下侏罗统遭到剥蚀  
(414- 228- 640 层拉平剖面)

Fig. 1 The Middle and Lower Jurassic were eroded in Chepaizi Mosuowan sub- uplift before Cretaceous  
(flat section of line 414- 228- 640)

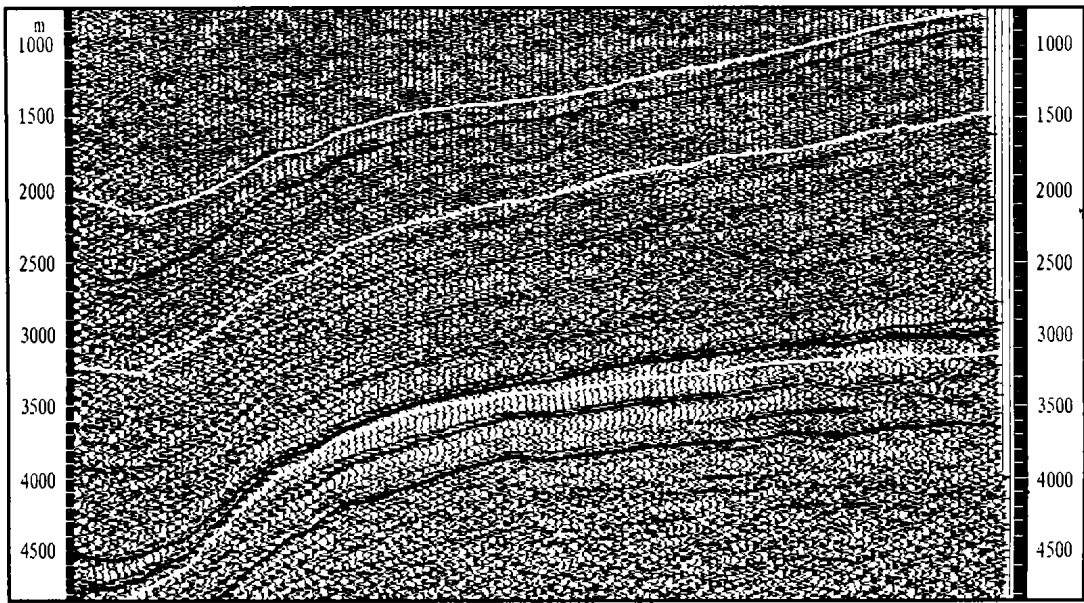


图2 上第三系沙湾组沉积时车莫低隆起开始掀斜,车莫低隆起演变成一个挠折带  
(414-228-640层拉平剖面)

Fig. 2 During the sedimentation of Neogene Shawan formation, the Chepaizi-Mosuowan Sub-uplift was tilted into diffractive zone  
(flat section of 414-228-640 formation)

SB3层序界面之上以及SB2、SB4层序界面上下是形成构造-岩性复合圈闭的最有利层位。

另外在SB1、SB2、SB3和SB4层序边界下均能见到一些剥蚀和下切,它们也是形成剥蚀面古地貌凸起圈闭、剥蚀面古河槽充填圈闭、地层不整合遮挡和超覆地层不整合圈闭的有利位置。在SQ2、SQ3两个层序中发育三角洲前缘砂体,能形成三角洲前缘朵状砂体、三角洲前缘趾部浊积砂体岩性圈闭。

#### 4.3 局部的非渗透层与构造复合成藏

准噶尔盆地腹部侏罗系三工河组二段储集层厚度很大。根据其岩性不同可分为上下两段,其中 $J_{1s}^{22}$ 砂体厚度最大,一般在40~60m。侏罗系三工河组二段储集层厚度虽大,但它并不均匀,而是由多期河道砂叠置组成,其中发育多层致密物性夹层,夹层多为单期河道砂的底冲刷砂砾岩和顶部粉砂质泥岩层,这些局部致密物性夹层为非渗透层,起到了一定封隔作用,从而与构造复合联合成藏。

#### 4.4 古油藏调整与构造复合成藏

准噶尔盆地腹部进入中生界基本没有经历太大的构造变动,但形成于燕山期、调整于喜山期的车莫低隆起对准噶尔盆地腹部的油气成藏确有着十分重要的影响。中侏罗世车莫古隆起出现雏形,开始早期成藏。晚侏罗世末车莫古隆起形成,早期油藏发生调整,局部油藏被破坏。晚白垩-早第三纪车莫古隆起被深埋,二叠系大规模生油,在车莫古隆起圈闭中成藏。上第三系沉积时车莫古隆起开始慢慢南

倾,并逐渐变为南倾斜坡上的挠褶带,车莫古油藏也被慢慢调整,油气也向北部地区慢慢运移形成次生油气藏。由于车莫古油藏大规模调整时间较晚,加上准噶尔盆地腹部地层非常平缓,油气的运移速度非常缓慢,油气的二次聚集过程非常漫长,这个过程至今仍没有完成,因此,准噶尔盆地腹部目的层普遍含油。由于油气的二次聚集过程仍没有完成,油气水没有充分分异,从而造成油层的含油饱和度不高。

#### 参考文献:

- [1] 新疆油气区石油地质志(上册)编写组.中国石油地质志卷十五(上册)新疆油气区,准噶尔盆地[M].北京:石油工业出版社,1993.
- [2] 康玉柱.中国主要构造体系与油气分布[M].乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1999.
- [3] 张越迁,张年富,姚新玉.准噶尔盆地腹部油气勘探回顾与展望[J].新疆石油地质,2000,21(2).
- [4] 宋岩,房德权,洪峰,王震亮.准噶尔盆地天然气富集规律[J].新疆石油地质,1999,20(增刊).
- [5] 李晋光.准噶尔弧后盆地残余盆地[J].石油实验地质,1992,14(4):323-332.
- [6] 刘东海.初析准噶尔盆地天然气资源勘探前景[J].石油实验地质,1995,17(3):215-219.
- [7] 王旭.准噶尔盆地东部石炭-侏罗系油气储盖层特征及评价[J].石油实验地质,1997,19(1):12-13.
- [8] 王屿涛,蒋少斌.准噶尔盆地腹部陆南凸起油气的深源成因及勘探[J].石油实验地质,1999,21(1):34-40.

(下转第745页)

same oil family, in which pyrrolic compounds are dominated by alkyl-carbazole and C<sub>2</sub>-, C<sub>3</sub>-carbazoles constitute the main parts of alkyl-carbazole. The analyses of parameters for the migration fractionation effects of pyrrolic compounds indicated that there were two oil recharge directions including the north and the west, and the reservoir-inner faults may facilitate oil migration processes. The Jurassic coal-bearing strata in the North Dongdaohai Depression which lies to the west of the Baijiahai Uplift are probably the main hydrocarbon source kitchen. Furthermore, an other source kitchen in the Fukang Depression and its north slope which lie to the south of the Baijiahai Uplift is also undeniable.

**Key words:** pyrrolic nitrogen compound; oil migration; the Jurassic Xishanyao Formation; Cainan oilfield

(上接第 739 页)

[9] 房德权, 宋岩, 夏新宇. 准噶尔盆地南缘西部天然气封盖层的有效性[J]. 石油实验地质, 21(2): 137-140.

讨[J]. 石油实验地质, 2000, 22(3): 236-240.

[10] 张满郎, 张琴, 朱筱敏. 准噶尔盆地侏罗系层序地层划分探

[11] 董万百. 准噶尔盆地腹部及南缘水化学纵向变化规律[J]. 石油实验地质, 2001, 23(1): 195-200.

## HYDROCARBON ACCUMULATION CHARACTERISTICS OF COMBINATION TRAPS IN THE ABDOMEN OF JUNGGAR BASIN

WU Jincai<sup>1,2</sup>, ZHANG Jianzhong<sup>2</sup>, SHI Haoguo<sup>2</sup>, WANG Lichi<sup>2</sup>, MENG Xiaolong<sup>2</sup>, ZHU Yunhui<sup>2</sup>

(1. Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan 610059, China; 2. Western Subdivision of Exploration & Production Research Institute, SINOPEC, Urumqi, Xinjiang 830011, China)

**Abstract:** Junggar Basin is a highly explored basin, with few unexplored structural traps remaining. Thus the lithologic trap, and even the structural lithologic trap, have become the main target of oil-gas exploration. This is especially evident in the abdomen of Junggar Basin, where the weak structural movement resulted in less structural trap, making it more urgent to look for lithologic or structural lithologic combined traps. According to the sedimentary facies analysis with seismic stratigraphy and sequence stratigraphy, in the abdomen of Junggar Basin, the Jurassic Sangonghe formation and Bandaowan formation in the main target strata are mainly fluvial-delta-semi-deep lake facies. And the reservoirs are mainly composed of various kinds of channel sand and deltaic front sand. In accordance with the research on structural evolution, the suprastructure (Jurassic and overlying formation) in the abdomen of Junggar Basin is mainly monoclinical formation uplift to the north. This structural background, combined with various kinds of lithologic sand, forms combination trap. The complicated distribution of Jurassic and Cretaceous sand results in the complex relationship between oil and water in the study area, thereby makes the combination on accumulation quite complicated.

**Key words:** depositional system; combination trap; accumulation characteristics; reservoir types; abdomen of Junggar Basin