

文章编号: 0253-9985(2001)04-0297-07

库车再生前陆盆地的构造与油气^{*}

刘志宏¹, 卢华复², 贾承造³, 雷刚林³, 齐英民³, 谢会文³

(1. 吉林大学地球科学学院, 吉林长春 130061; 2. 南京大学地球科学系, 江苏南京 210093;

3. 塔里木石油勘探开发指挥部, 新疆库尔勒 841000)

摘要 库车再生前陆盆地位于塔里木盆地的北缘, 其沉积和构造特征具有典型的前陆盆地性质。盆地中三叠系、侏罗系烃源岩发育, 具有多套储盖组合, 是塔里木盆地重点勘探地区之一。研究表明: (1) 断层活动与生烃、排烃时期是否匹配是确定断层封闭性的关键, 断层活动期, 断面具有较强的输导能力, 断层停止活动, 断层对流体有较强的遮挡作用; (2) 断层相关褶皱是最有利的构造圈闭; (3) 突破断层对油气藏主要起破坏或改造作用; (4) 导油构造缺乏是深部勘探失利的关键。在构造与油气关系研究的基础上, 确定库车再生前陆盆地中的北部背斜油气聚集带和拜城-阳霞向斜北油气聚集带是目前最有利的勘探目标。

关键词: 再生前陆盆地; 前陆逆冲带; 构造与油气; 油气勘探目标; 库车

第一作者简介: 刘志宏, 男, 40岁, 教授(博士后), 构造地质

中图分类号: TE121.1

文献标识码: A

1 地质概况

库车坳陷是塔里木盆地北缘的一个重要构造单元, 位于塔里木盆地与天山造山带的交接部位, 其沉积和构造特征具有鲜明的前陆盆地性质^[1~7], 是一中新生代前陆盆地。

库车盆地中生界中发育了三叠系、侏罗系两套优质生油岩, 其中侏罗系生油岩占主导地位。三叠系黄山街组为一套半深湖-深湖相暗色泥岩, 顶部夹煤层及碳质泥岩。三叠系生油岩的有机碳含量为 1.18%~1.88%, 镜质体反射率 R_o 为 0.76%~0.81%。这套暗色泥岩在西部的拜城地区分布广泛, 厚度大, 一般厚度约 300~500 m, 最大厚度达 600 m。中、下侏罗统的克孜勒努尔组、阳霞组发育了一套湖沼相的碳质泥岩和煤层, 其中煤层最厚达 48.6 m, 泥岩一般厚 200~400 m, 比三叠系生油岩面积大。侏罗系生油岩有机碳含量为 1.78%~3.88%, 库车盆地内的阳1井、依南2井已经钻遇了这套生油岩。如阳1井暗色泥岩厚约 58 m, 有机碳平均值为 3.71%, 煤层厚度约 16.5 m, 有机碳平均值为 42.03%, 镜质体反射率 R_o 为 0.95%~1.13%, 是

一套中成熟-成熟、丰度较高的生油岩。

库车盆地中新生界发育 4 套储盖组合: (1) 上三叠统黄山街组泥岩段与下伏中三叠统克拉玛依组的砂岩组成的储盖组合; (2) 下侏罗统阳霞组的暗色泥岩, 碳质泥岩与其下的砂岩及阿合组标准砂岩组成的储盖组合; (3) 中侏罗统克孜勒努尔组暗色泥岩与砂岩组成的一套储盖组合; (4) 下第三系库姆格列木组巨厚的膏泥岩与下部的砂砾岩及白垩系上部的巴什基奇克组、巴西盖组砂岩组成的储盖组合。

2 构造与油气

库车再生前陆盆地的三叠系、侏罗系烃源岩发育, 且具有多套储盖组合, 一直是塔里木盆地重点勘探地区之一。但由于构造变形复杂, 勘探成功率很低, 所以构造与油气关系的研究就成为确定油气勘探目标的关键。

2.1 断层活动与生烃、排烃时期的匹配

近年来的研究表明, 断层对流体所起的作用具有易变性和周期性。断层在静止状态下的渗透率较低, 主要起封闭作用, 在活动期及其后短时期内的渗透率和流体势较高, 主要起开启作用^[8]。

在断层的非活动时期, 由于压力释放断层带内张开的裂隙也会重新闭合, 所以有时断层带内的孔隙渗透率比围岩低得多。Gallway 等^[9]在研究同生断层时发现, 在断层的非活动时期其渗透率是围岩

^{*} 本文由“九五”国家攻关项目 95-111-01-01-04“库车前陆盆地构造解释和油气勘探方向”和 95 补 2-1“库车坳陷克拉苏复杂构造解释攻关研究”共同资助

收稿日期: 2001-08-28

的 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}$ 。这种力学特征不但在沉积物压实的初、中阶段如此,甚至在成岩后仍是如此,也就是说,在断层的非活动时期,流体通过断层带的流动是较困难的。石油通过断层带的运移比水更为困难,因为要使石油进入较低的孔隙,就必须克服排替压力。在断层的非活动时期,断层带本身的排替压力比储层的排替压力大得多,石油可能难以通过断层面运移^[9]。因此石油是否能够通过断层运移的能力取决于流体的性质和断层与储层之间的排替压力差^[10],这一机制控制了油气沿断层呈曲折路径运移和聚集的特征^[11]。限制石油沿着断层向上运动的另一个因素是互层剖面中流体势梯度的方向。在砂泥互层剖面中,流体垂向流动是困难的,因而只有沿渗透性砂岩的侧向流动才是可能的,这取决于断层垂向上的流体势梯度。当断层较大、切割较深(如切穿主要生油层)时,油气可能沿断层运移或进入附近的储层。因此大断层比小断层更利于油气运移^[9]。

在断层的活动时期,有3种作用可能导致断面传导能力的增强^[9];膨胀或坍塌、断面矿化带重新裂开、地震泵吸作用。Hooper^[12]认为,当断层活动时,断层带的渗透率和流体势梯度增大,流体可以沿着断层带流动,但当断层的活动停止时,渗透率降低、流动速度减小,这样断层在不同时期可以是传导的,也可以是封闭的。随着断层活动和流体运动加强,在断面和围岩之间形成流体势差,如果流动强度较大,流体流动可导致温度异常、盐度异常和油气运移。在低渗透期,只有穿过断层的侧向流动是主要的,且取决于断层两侧砂岩的分布方式;而在断层的活动时期,流体可以穿过或沿着断面作侧向和垂向流动。构造活动的周期性控制着油气沿断层作垂向周期性运移和聚集^[9]。

可见,构造特征、构造演化研究是断层封闭性研究的基础和关键。因此,与生烃、排烃同期活动的断层可作为油气运移的通道,在以后地质历史时期停止活动的断层可以对油气的运移起遮挡作用而构成有效圈闭。

库车再生前陆逆冲带的构造变形作用十分强烈,断层及其相关褶皱非常发育^[13,14]。研究区的构造演化研究表明^[15~18],东风背斜带和北部背斜带的东部中新世吉迪克期开始形成,北部背斜带的西部和中部中新世康村期开始形成,拜城-阳霞向

斜带北缘的大宛齐背斜上新世库车期中期开始形成,至今它们仍处于活动状态^[8]。库车再生前陆盆地中生界烃源岩(主要是三叠系上部和侏罗系下部)在克拉苏构造带的生烃作用高峰在渐新世末期-上新世早期,主排烃期在康村期至现在。大宛齐背斜及其以南地区生烃高峰在上新世早期-上新世末期,主排烃期在上新世晚期至现在(表1,2)。

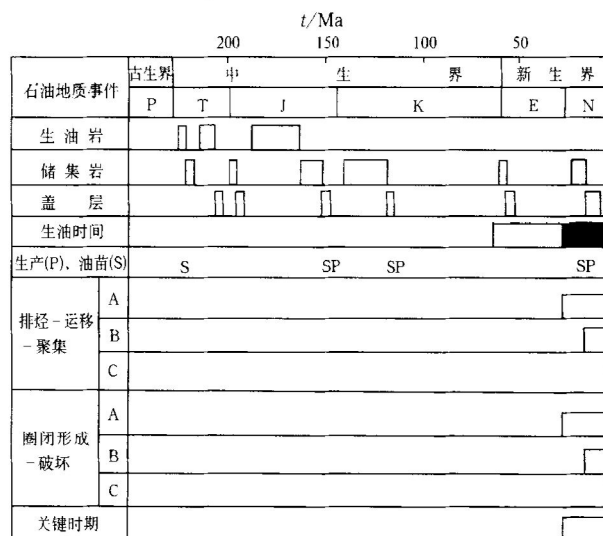
表1 库车再生前陆盆地三叠系、侏罗系
烃源岩生烃史模拟结果*

Table 1 Simulated results of hydrocarbon generating history for
Triassic-Jurassic source rocks in Kuqa rejuvenated foreland basin

地质时代	克拉苏构造带 (克参1井)	大宛齐背斜及其 以南地区 (大宛1井)	亚肯背斜 (亚肯3井)
早白垩世末期	生油开始		
渐新世末期	生油高峰	生油开始	
上新世早期	生油结束	生油高峰	生油开始
上新世末期	湿气	生油结束	生油高峰
现在	凝析气	湿气	生油结束

表2 库车再生前陆盆地油气系统特征*,**

Table 2 The characteristics of petroleum systems in Kuqa
rejuvenated foreland basin



注:A为东风背斜带、北部背斜带东部、南缘剪切伸展构造带;B为北部背斜带中、西部;C为南部背斜带

显然上述烃源岩的生油高峰略早于其所在构造带的构造运动时间,但烃源岩主排烃期与其所在构造带的构造运动时间相吻合,反映了每一构造带烃源岩的主排烃期受其所在构造带构造运动开始时间的控制,库车再生前陆盆地烃源岩的主排烃期在每一构造带是不同的。

* 田作基. 塔里木库车前陆盆地油气系统研究和区带评价. 石油勘探开发科学研究院博士后工作报告, 1998

** AMOCO. 库车坳陷中美联合研究报告. 塔里木石油勘探开发指挥部, 1994

东风背斜带、北部背斜带东部和南缘剪切伸展构造带切至侏罗系、三叠系生油层的断层自吉迪克期就开始活动,而此时本区的烃源岩都已达到生油高峰,所以油气的运移从吉迪克期就已开始,上述构造单元是库车再生前陆盆地油气聚集最早的构造带。

南缘剪切伸展构造带塔北隆起的油气主要来自盆地北部的生油拗陷,经由盆地的古斜坡运移到现在的位置,这已得到了油气勘探的证实。其中发育的一系列正断层在康村期沉积以前就停止活动,所以在康村期之后它们对油气主要起封堵和遮挡作用。目前产于吉迪克组、下第三系和白垩系中的油气主要是吉迪克期形成的。吉迪克期之后,由北部生油拗陷运移到塔北隆起上的油气主要聚集于侏罗系和三叠系中,因为此时南缘剪切伸展构造带缺少油气向浅部运移的通道。

北部背斜带中、西部和南部背斜带中发育的盲台阶状逆断层、断层相关褶皱的活动时间与该带烃源岩的排烃高峰相一致(表2)。这些断层和断层相关褶皱自其形成开始一直可以作为油气运移的通道和聚集的场所,反映其具有良好的油气远景,同时也暗示了北部背斜带深部油气是康村期以后聚集成藏的,而秋立塔格深背斜的油气是西域期以后聚集成藏的。

上述研究表明,库车再生前陆盆地生油高峰、排烃高峰与断层活动时期相匹配,其中的断层应该是油气运移的良好通道。

2.2 与断层相关的褶皱圈闭

前陆盆地内的主要圈闭有构造圈闭、地层圈闭、岩性圈闭和混合圈闭^[1]。但与断层相关的褶皱圈闭是前陆盆地内最普遍也是最重要的一类圈闭。库车再生前陆盆地的深部构造(如克拉苏背斜、巴深背斜、大北背斜、依奇克里克深背斜和秋立塔格深背斜)主要是被动顶板双重构造和断层转折褶皱^[13~15],其生储盖组合齐全,导油构造发育,且形成这些深部背斜的盲台阶状逆断层都隐伏于地下从未出露地表,受后期突破断层改造较弱,所以这些背斜构造构成了本区最有利的圈闭。被动顶板双重构造由多个岩片组成,每个岩片都可以形成独立的圈闭。

2.3 突破断层对油气藏的破坏或改造

库车再生前陆盆地的地表构造主要为断层传播褶皱、断层传播-滑脱混生褶皱和滑脱褶皱,这些

褶皱的突破断层非常发育^[13~15],现在地表出露的断层都属于这种类型。突破断层使上述断层相关褶皱形成的构造圈闭中发育的油气资源遭到破坏。目前地表出露的大量油苗就是最好的证明。这是本区浅部钻探失利的主要原因。

依奇克里克油田位于断层F₁控制的浅部断层传播褶皱之上,断层F₁破坏了由断层F₂控制的大型断层转折褶皱——依奇克里克深背斜,使深部油藏遭到破坏和改造,部分油气沿着断层F₁运移到浅部的断层传播褶皱中成藏形成依奇克里克油田,甚至沿着背斜前翼的突破断层运移到地表(图1)。

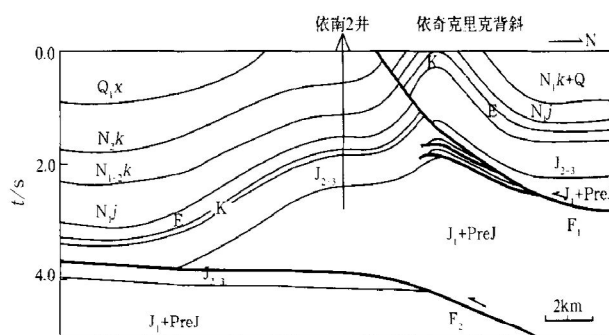


图1 DQ97268线地震剖面解释图

(地震剖面来自塔里木石油勘探开发指挥部)

Fig. 1 Seismic interpretation profile of DQ 97268 Line

Q—第四系;Q_{4x}—第四系西域组;N_{2k}—上第三系库车组;N_{1-2k}—上第三系康村组;N_j—上第三系吉迪克组;E—下第三系;K—白垩系;J₂₋₃—中、上侏罗统;J₁—下侏罗统;PreJ—前侏罗系;F₁、F₂为断层编号

大宛齐油田也是断层破坏深部油气藏在浅部聚集成藏的实例。由图2可知,吐孜玛扎背斜核部的断层F₂²切割的深度较浅,断距也不大,并且其南部还有一吐孜玛扎深背斜与大宛齐背斜相隔,所以它不能成为大宛齐油田(大宛齐背斜)的导油构造。断层F₅位于大宛齐背斜的北部,规模较大,切割了深部大北背斜北翼的前白垩系,使该背斜中的部分油气沿着断层F₅运移到浅部成藏。这预示着由断层F₆控制的大北背斜具有可喜的油气前景。

2.4 导油断层决定深部勘探的成败

油气的运移不仅受断层活动与生烃、排烃时期是否匹配的影响,而且受断层产状、断层切割地层的层位、岩性和断层倾角等因素的控制。

亚肯背斜是一断层转折褶皱,形成该背斜的浅部断层发育于吉迪克组的内部没有切至侏罗系油源层,深部断层规模较小,只切穿侏罗系的底界,上述两个断层都不可能将侏罗系的油气运移到浅部储层中。所以亚肯背斜是缺乏导油断层的“空构

造”,这是亚肯3井失利的根本原因。

吐北背斜是由断层 F_3 控制的断层转折褶皱,该断层的规模较小,只发育于白垩系的内部,没有切到侏罗系、三叠系油源层,背斜的南北两侧虽然有油源断层 F_2 和 F_5 ,但由于吐北背斜规模太小,其

南北两翼地层很快由小角度倾斜转为水平(图2),这样不利于油气从油源断层经过较长一段水平储层进入吐北背斜成藏,造成吐北1井在储层中只有油气显示而没有工业油气流。

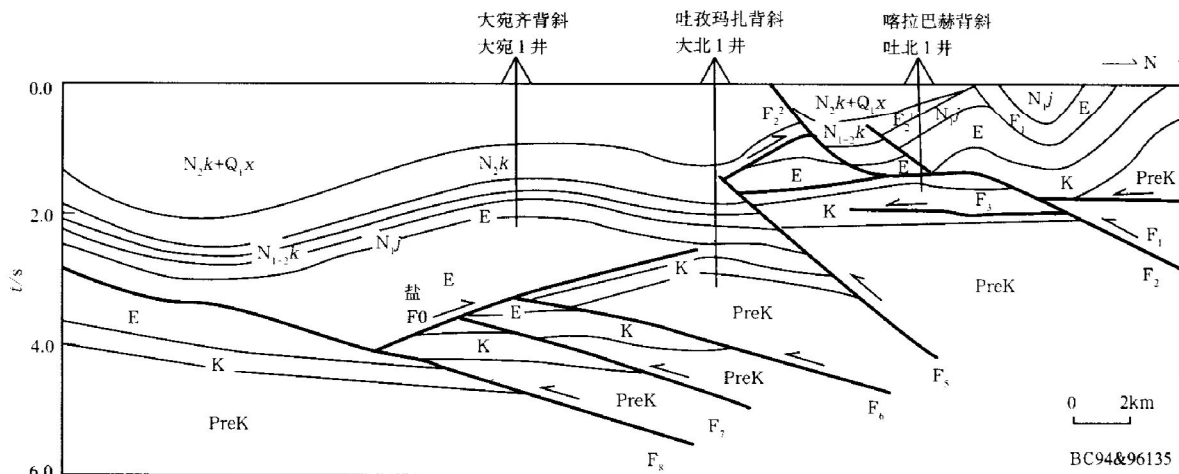


图2 BC94&96135线地震剖面解释图(地震剖面来自塔里木石油勘探开发指挥部)

Fig. 2 Seismic interpretation profile of BC 94&96135 Line

Q_{1x} —第四系; N_{2k} —上第二系库车组; N_{1-2k} —上第二系康村组; N_{1j} —上第二系吉迪克组;

E—下第三系;K—白垩系;PreK—前白垩系; $F_0, F_1, F_2, F_2^1, F_2^2, F_3, F_4, F_5, F_7, F_8$ 为断层编号

东秋立塔格深背斜是一断层转折褶皱,形成该背斜的断层发育于侏罗系的内部,没有切至白垩系储层,所以白垩系储层中不可能有油气聚集,必然造成东秋5井的失利。

库车再生前陆盆地目前勘探的目的层主要是下第三系膏泥岩之下的下白垩统上部砂岩,在这套很好的储层之下有巨厚的下白垩统下部泥岩(>570 m),就是说在侏罗系和三叠系生油层与下白垩统上部储层之间有一套盖层。目前库车再生前陆盆地中被动顶板双重构造的断层多数切到了生油层,它们可以作为油气运移的通道。但必须注意,与断层作用相伴随的被动顶板双重构造的每一岩片都可以看作断层转折褶皱,其上盘断坡处断层的产状近于水平,对油气的运移十分不利,特别是在储层与生油层之间存在巨厚泥岩盖层的情况下。

当断层倾角较陡时($\geq 30^\circ$),断坡处断层切层特征显著,背斜隆升的幅度较大,断层在泥岩中的路径较短,有利于油气在断层中的运移,如克拉苏背斜的西段(克拉4井附近)、中段(克拉2井附近)和东段(克拉3井附近);而当断层倾角较缓时($\leq 20^\circ$),断层的下盘断坡处切层特征不明显,背斜的隆升的幅度也较小,断层在泥岩中的路径较长,加上泥岩本身的封堵性较好,对油气的运

移就十分不利,如克拉苏背斜的中西段(克拉1井、克参1井附近)。上述两种情况是库车再生前陆盆地许多探井油气勘探失利的重要原因^[14]。

上述研究表明,库车再生前陆盆地油气勘探的目的层不仅是下白垩统上部砂岩,也同样应该把目光转移到下白垩统厚层泥岩之下的侏罗系储层中,以寻找自生自储型油气藏。

3 油气勘探

库车再生前陆盆地的烃源岩发育,生烃、排烃高峰期较晚,与断层及其相关褶皱的形成时间相匹配,构造圈闭十分发育,且具有多套良好的储盖组合。所以,库车再生前陆盆地是塔里木盆地近期油气勘探的重点地区之一。

在上述构造与油气关系研究的基础上,将库车再生前陆盆地进一步划分为如下几个油气聚集区带(图3)。

3.1 东风背斜油气聚集带

该油气聚集带开始形成于吉迪克期,其中断层及其相关褶皱的形成时间与生烃、排烃高峰相匹配。断层相关褶皱的规模较小,突破断层十分常见,三叠系、侏罗系烃源岩多数已暴露地表,地面见大量油气显示。所以在这个油气聚集带中找到大型

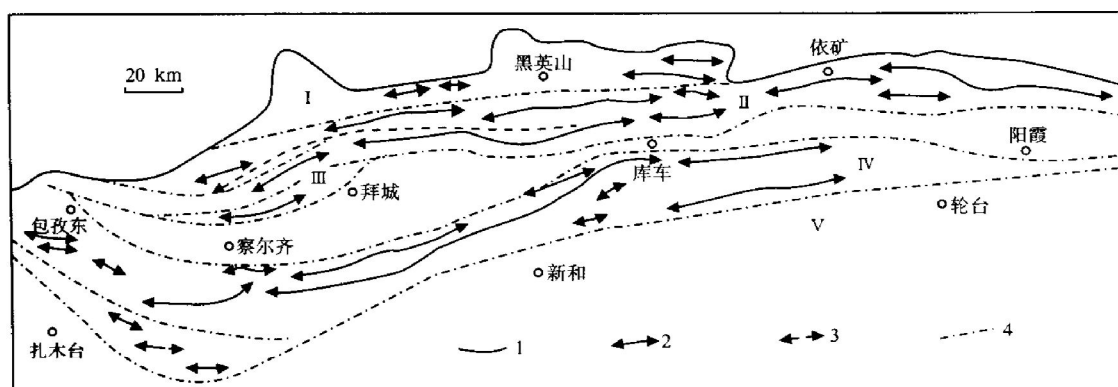


图3 库车再生前陆盆地油气聚集带分布图

Fig. 3 Distribution of hydrocarbon accumulation zones in Kuqa rejuvenated foreland basin

1—南天山山前逆冲断层;2—背斜构造;3—克拉苏背斜;4—油气聚集带界线;

I—东风背斜油气聚集带;II—北部背斜油气聚集带;III—拜城-阳霞向斜北背斜油气聚集带;

IV—南部背斜油气聚集带;V—南缘剪切伸展构造油气聚集带

油气田的可能性较小,但这些背斜抬升高、埋藏浅,若有完整圈闭可以钻探自生自储型油气藏。东风背斜油气聚集带可以作为次要勘探区带。

3.2 北部背斜油气聚集带

该油气聚集带的东段开始形成于吉迪克期,中、西段开始形成于康村期,其中断层及其相关褶皱的形成时间与生烃、排烃高峰相匹配,发育多套生、储、盖组合。北部背斜油气聚集带的地面构造主要由断层传播褶皱、断层传播-滑脱褶皱构成,突破断层发育,对油气的保存十分不利,地表大量油气显示就是最好的说明。东段的依奇克里克油田就属于断层传播褶皱中的油气藏,虽然断层传播褶皱的前翼也发育突破断层,但断层上盘的构造圈闭比较完整,使其中的油气得以保存。但北部背斜油气聚集带其他浅部背斜的构造圈闭都已破坏,所以在地表构造中不可能找到大型油气田。北部背斜油气聚集带的地下构造主要由被动顶板双重构造和相互叠置的断层转折褶皱构成^[14],控制地下背斜的台阶状逆断层都隐伏于地下,绝大多数断层的下盘断坡都切至油源岩,所以它们可以成为导油构造。该油气聚集带的某些地段存在导油不畅等问题也给我们新的启示,即勘探的目的层不仅仅限于下第三系膏泥岩下面的下白垩统上部砂岩储层,而应同时瞄准下白垩统下部泥岩之下侏罗系自生自储型油气藏。由于被动顶板双重构造是由多个岩片构成,每个岩片都可以形成独立的圈闭,为今后的石油勘探提供了新的领域^[10]。目前北部背斜油气聚集带的油气勘探已有重大突破,在克拉苏背斜的2号构造3号构造和依奇克里克深背斜获工业油气流,但仍有许多构造有待研究和勘探,所以北

部背斜油气聚集带的深部构造是库车再生前陆盆地最有利的勘探区带之一。

3.3 拜城-阳霞向斜北背斜油气聚集带

该油气聚集带开始形成于库车期晚期,构造的形成时间与生烃、排烃高峰相匹配。大宛齐盐背斜上部的油气主要是大宛齐背斜北部的断层切割了深部大北背斜的北翼,使该构造圈闭中的部分油气沿断层运移到盐背斜上部的康村组和库车组的储层中,形成了大宛齐油田。所以拜城-阳霞向斜北油气聚集带深部的大北背斜是最有利的勘探区带之一。

3.4 南部背斜油气聚集带

该油气聚集带开始形成于西域期,构造的形成时间与生烃、排烃高峰基本相匹配。亚肯背斜带缺乏导油构造,不利于油气的勘探和找寻。秋立塔格背斜带是由浅部的滑脱褶皱、断层传播褶皱和深部的断层转折褶皱构成的,形成浅部背斜的断层规模较小,没有切至侏罗系、三叠系烃源岩。秋立塔格背斜中段发育的走滑断层虽然切至油源岩,但同时也破坏了浅部背斜圈闭,所以浅部背斜不可能有油气聚集。北秋立塔格背斜、南秋立塔格背斜和库车塔吾背斜西段之下的秋立塔格深背斜由于受到后期走滑断层的改造,背斜的形态已不完整,对油气的保存不利。库车塔吾背斜东段和东秋立塔格背斜之下盲断层的下盘断坡发育于侏罗系内部,油气不会沿该断层运移到白垩系储层中聚集,该油气聚集带的勘探目标应是侏罗系,这给油气的勘探带来了一定的难度。另外,由于滑脱褶皱作用,这个构造带浅部的吉迪克组膏泥岩在背斜核部加厚至2 000 m左右,给油气的勘探也带来了不利的影响。秋立塔格构

造带西段由于地震剖面很少,这里不予评价。上述研究表明,南部背斜油气聚集带的秋立塔格背斜勘探难度很大,可以作为次要的勘探区带。

3.5 南缘剪切伸展构造油气聚集带

该油气聚集带开始形成于吉迪克期,吉迪克期晚期就停止活动。构造的形成时间与生烃、排烃高峰基本相匹配,使盆地腹地形成的油气沿着南部斜坡运移到与走滑作用有关的雁列式正断层构成的构造圈闭中聚集。上述正断层不仅切割了前吉迪克期的中、新生界,而且切割了古生界,使海相烃源岩的油气也在其中聚集。由于南缘剪切伸展构造油气聚集带在康村期以后就停止活动,所以该带与正断层有关圈闭中的油气都是吉迪克期运移聚集的,康村期以后由盆地腹地沿斜坡运移到南缘剪切伸展构造油气聚集带的油气主要聚集于侏罗系、三叠系的储层中,不会沿正断层运移到浅部。虽然南缘剪切伸展构造油气聚集带圈闭的幅度不大,但数量多、埋藏浅,是塔里木盆地新一轮油气勘探最早获得成功的地区之一。

致谢: 本文在完成过程中得到南京大学郭令智院士多方面的指导,在野外和室内研究工作中还得到博士研究生陈楚铭、王国强、范湘涛的帮助,在此深表谢意! 在塔里木石油勘探开发指挥部工作期间,指挥部的各级领导在工作和生活上给予大力支持和帮助,中国科学院青岛海洋研究所的汪新研究员、西南石油学院的陈伟博士和美国普林斯顿大学的 John Suppe 教授对研究工作给予了许多新的有益启示。“九五”项目办公室李良辰教授、滇黔桂石油勘探局石油地质科研所夏维书高级工程师、塔指研究中心克依项目组李启明高级工程师、皮学军工程师、张建伟高级工程师、赵健生工程师、卢巧宁女士等全体同仁给予了许多支持和帮助,在此表示感谢!

参 考 文 献

1 何登发,吕修祥,林永汉,等. 前陆盆地分析[M]. 北京: 石油工

业出版社, 1996. 1~ 212

- 2 Lu H, Howell D G, Jia D, et al. Rejuvenation of the Kuqa foreland basin, northern flank of the Tarim basin, Northern China[J]. *International Geology Review*, 1994, 36: 1 151~ 1 158
- 3 卢华复, 贾东, 蔡东升, 等. 塔里木和天山古生代板块构造演化[A]. 见: 童晓光, 梁狄刚, 贾承造, 主编. 塔里木盆地石油地质研究新进展[C]. 北京: 科学出版社, 1996. 235~ 245
- 4 贾承造. 塔里木板块构造演化[A]. 见: 李清波, 戴金星, 刘如琦, 主编. 现代地质学研究文集(上)[C]. 南京: 南京大学出版社, 1992. 22~ 31
- 5 陈发景, 汪新文, 张光亚, 等. 中国中、新生代前陆盆地的构造特征和地球动力学[J]. *地球科学*, 1996, 21(4): 366~ 371
- 6 Graham S A, Hendrix M S, Wang L B, et al. Collision successor basin of western China: impact of tectonic inheritance on sand composition[J]. *Geological Society of American Bulletin*, 1993, 105: 323~ 324
- 7 汪新文, 陈发景, 李光. 塔北库车坳陷的变形特征及其与油气关系[J]. *石油与天然气地质*, 1994, 15(1): 40~ 50
- 8 杨克明, 龚铭, 段铁军, 等. 塔里木盆地断裂的输导和封闭性[J]. *石油与天然气地质*, 1996, 17(2): 123~ 127
- 9 查明. 断陷盆地油气二次运移与聚集[M]. 北京: 地质出版社, 1997. 1~ 125
- 10 Smith D A. Theoretical considerations of sealing and non-sealing faults[J]. *AAPG Bull*, 1966, 50(2): 363~ 374
- 11 陈发景, 田世澄, 主编. 压实与油气运移[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1989. 36~ 89
- 12 Hooper E C D. Fluid migration along growth faults in compacting sediments[J]. *Journal of Petroleum Geology*, 1991, 14(2): 161~ 180
- 13 卢华复, 陈楚铭, 刘志宏, 等. 库车再生前陆逆冲带的构造特征与成因[J]. *石油学报*, 2000, 21(3): 18~ 24
- 14 刘志宏, 卢华复, 贾承造, 等. 库车前陆盆地克拉苏构造带的构造特征与油气[J]. *长春科技大学学报*, 1999, 29(3): 302~ 308
- 15 刘志宏, 卢华复, 李西建, 等. 库车再生前陆盆地的构造演化[J]. *地质科学*, 2000, (4): 482~ 492
- 16 刘志宏, 卢华复, 贾承造, 等. 库车再生前陆逆冲带造山运动时间的厘定[J]. *地学前缘*, 1999, 6(3~ 4): 127
- 17 刘志宏, 卢华复, 贾承造, 等. 库车再生前陆逆冲带造山运动时间、断层滑移速率的厘定及其意义[J]. *石油勘探与开发*, 2000, 32(1): 12~ 15
- 18 卢华复, 贾东, 陈楚铭, 等. 库车新生代构造性质和变形时间[J]. *地学前缘*, 1999, 6(4): 215~ 221

STRUCTURES AND HYDROCARBON ACCUMULATION IN KUQA REJUVENATED FORELAND BASIN

Liu Zhihong Lu Hua² Jia Chengzao³ Lei Ganglin³ Qi Yingmin³ Xie Huiwen³

(1. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun, Jilin; 2. Department of Earth Sciences, Nanjing University, Nanjing; 3. Headquarters of Tarim Petroleum Exploration and Development, Kule, Xinjiang)

Abstract: Kuqa rejuvenated foreland basin is located along the northern margin of Tarim Basin. The characteristics of sedimentation and structures are of typical foreland basin. The hydrocarbon source rocks of Triassic-Jurassic and reservoir-cap rock assemblages developed well in the basin, and it is one of the important exploration areas. It has been demonstrated by study that: 1. the matching of faulting time and hydrocarbon generation and expulsion phase is the key of the fault sealing ability; 2. fault-related fold is the most favorable structural trap; 3. break through faults mainly destroyed or reformed hydrocarbon reservoir; 4. the lacking of conductive structures is the key of the defeat of deep exploration. Based on the relationship between structures and hydrocarbon accumulation, the northern anticline hydrocarbon accumulation zones and the northern anticline of Baicheng-Yangxia syncline hydrocarbon accumulation zones are most favorable exploration targets at present.

Key words: rejuvenated foreland basin; foreland thrust belt; structure and hydrocarbon; exploration target; Kuqa

(上接第296页)

CONTROL OF PALEO-MORPHOLOGY TO STRATIGRAPHIC SEQUENCE IN CONTINENTAL RIFT BASINS: TAKE LOWER TERTIARY OF WESTERN SLOPE IN BOZHONG DEPRESSION AS AN EXAMPLE

Deng Hongwen Wang Hongliang Wang Dunze

(China University of Geosciences, Beijing)

Abstract: Paleo-morphology resulted from tectonic movement controlled the sequence formation and development of continental basins, especially of rift basins. In the early spreading stage of a rift basin, incised channel fillings and fan-deltas developed in front of uplifts; shallow lake bars or bioclastic banks developed on locally uplifted subaqueous platform. In the early-middle spreading stage, base-level rose, the uplifts turned to be the main provenances, three types of break in slopes developed on the basin margin, which resulted in three types of depositional systems. Nearshore subaqueous fan system resulted from faulted scarp type break in slope; slope fans system developed on faulted terrace type break in slope; fan-deltas and sub-lake fan system developed on steep slope type break in slope. In base-level falling stage, the rift basin was gradually filled by fan-deltas and fluvial delta systems.

Key Words: paleo-morphology; base-level; stratigraphic sequence; break in slope; Bozhong Depression