

# 准噶尔盆地天然气勘探方向研究

新疆石油管理局科技处

(新疆克拉玛依市 834000)

**提 要** 系统地论述了准噶尔盆地天然气的分布规律及勘探目标。

**关键词** 准噶尔盆地 天然气 分布规律 勘探目标选择

## 0 前 言

我国有众多的沉积盆地,海、陆相沉积同国土面积与我国相近或略小的美国、加拿大相比,沉积岩面积和体积比后两者大或者接近,但探明的天然气储量却少得惊人。油气比美国为 1.1:1,加拿大为 1:1,独联体为 0.9:1,世界上约为 1.5:1,我国为 10:1。而准噶尔盆地油气比仅为 12:1,低于全国沉积盆地的平均水平,需加强天然气勘探。

从准噶尔盆地沉积岩体积、烃源岩发育状况、有机物丰度和类型来看,其应该是一个富含油又富含天然气的盆地,况且该盆地正处在天然气新发现的前夕,具备了许多有利的条件:

(1)已经探明纯气藏和气顶气藏 4 个(546 井区乌尔禾组气藏、马庄侏罗系气藏、克 75 井区乌尔禾组气藏、夏子街三叠系气顶气藏),探明了相当规模的石油地质储量,其中含有大量的溶解气,重点探井及地面油气显示活跃,提供了重要的地质信息;

(2)1990 年 10 月盆参 2 井的开钻,结束了长期溜边转的历史,石西 1 井获高产油气流是盆地腹部勘探的重大突破,实现了向盆地腹部的重点转移;

(3)随着油气勘探的深入,加强了对盆地结构、油气形成规律的认识。十多年来,对盆地天然气类型及形成条件进行了研究,为今后天然气勘探取得新突破做了理论上的准备。

## 1 准噶尔盆地天然气的分布规律

### 1.1 Ⅲ型有机质及 I、Ⅱ型有机质高演化区是气藏分布区

气源岩分布的面积大小、厚度、类型丰度、成熟度、演化阶段、持续时间长短等均与气田分布有关,一系列大型气田的形成均与丰富的气源有关。

I 型有机质垂向分布的序列是:生物成因气或次生成因气藏→低成熟油气藏→油藏→凝析油气藏→甲烷气藏。Ⅲ型有机质随深度的演化序列是:生物气藏→生物低温热解气藏→气藏。

I 型干酪根生油过程中存在着生油门限、生油窗、生油量大,天然气主要呈溶解状态存

在。Ⅲ型有机质在壳质组、富氢镜质组含量较高的情况下,可生成液态烃,其特点是范围窄、量少、往往是油溶于气而成凝析气藏。Ⅱ型有机质介于其间。富含藻类的Ⅰ、Ⅱ型有机质,具有多阶段生烃的特点,低成熟、成熟、高成熟阶段都有液态烃存在,在高成熟阶段气产量增加,气油比增大。

在一个沉积盆地中,由于烃源岩类型不同,演化程度各异,而呈现出分区、分带现象。Ⅰ型有机质发育区是油田分布区,Ⅲ型有机质和Ⅰ型有机质高演化区便是气田分布的地区。盆地西北缘克拉玛依油田各类型油气在纵向上的分布规律是,靠近盆地边缘为重油、沥青分布区,断裂带附近为稀油、石油溶解气、气顶气,沿斜坡向下天然气含量增加,至玛湖凹陷中的玛2井,为轻质油和高产天然气流,反映了Ⅰ型有机质向烃类的自然演化序列。盆地东部火烧山-火南油田原油来自大井凹陷平地泉组,北三台-吉木萨尔地区油源来自阜康一带芦草沟组,烃源岩类型为Ⅰ-Ⅱ型,为成熟阶段,油气田分布在凹陷中,因而形成了石油及石油溶解气。

经研究盆地南缘东部马庄气藏气源岩为侏罗系,主要为Ⅲ型有机质,低演化阶段。西北缘克75井区的天然气藏,其组分中甲烷含量较高,为偏干气-干气性质,位于Ⅱ型有机质生成的天然气分布区。氩同位素 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 为710.95,估算气源岩年龄为191.2Ma,烃源岩时代为二叠纪。克75井凝析油各类生物标志物可与西北缘原油类比,有丰富的藻类物质输入,也有陆源母质输入,推测来自下二叠系烃源岩,为高成熟阶段的产物。

在五~八区、车排子、红山嘴地区,有高成熟-过成熟阶段形成的小气藏,红73、红221和红78断块有天然气分布。红78井在三叠系砂砾岩中获工业气流,天然气 $\delta^{13}\text{C}_1$ 为 $-31.5\text{‰}$ 的一组显示了Ⅲ型有机质高演化形成的天然气,可能来自石炭系。另一组 $\delta^{13}\text{C}_1$ 为 $-41.0\text{‰}$ 为Ⅰ、Ⅱ型有机质高演化形成的天然气,可能来自二叠系。车30井在下二叠统火山岩中见工业气流, $\delta^{13}\text{C}_1$ 为 $-34.76\text{‰}$ 、 $\delta^{13}\text{C}_2$ 为 $-26.3\text{‰}$ 、 $\delta^{13}\text{C}_3$ 为 $-17.33\text{‰}$ 、 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 为1125,来自石炭系,为来自腐殖型-混合型的高成熟气。五~八区546井在佳木河组火山岩中获工业凝析气流, $\delta^{13}\text{C}_1$ 为 $-30.9\sim-32.8\text{‰}$ 、 $\delta^{13}\text{C}_2$ 为 $-26.8\sim-26.9\text{‰}$ ,为高-过成熟天然气特征,来自石炭系。可见,在烃源岩处于高演化阶段有利于形成天然气藏。

## 1.2 多构造层和多旋回特征形成多含油气层系

准噶尔盆地是由早期的断坳、断隆相结合的分割性小凹陷基础上发展起来的大型陆相盆地,盆地具有发育历史长、沉积厚和旋回性明显的特点,在整个沉积过程中,由于古气候演变的周期性和不同构造层在时间上的演化,产生了不同类型的烃源岩和储盖组合。

早二叠世由于基底隆坳相间,沉积具有分割性特征,中晚期显然向统一的趋势发展,但仍保持了多沉积中心的古地理格局,形成了多生油气坳陷。三叠-侏罗纪是准噶尔盆地湖盆水体的鼎盛时期,有机质丰富,湖盆宽阔,较大面积的湖相沉积对生油十分有利。

由于上古生界和中新生界生油凹陷发育特征不同,盆地有断陷型和坳陷型两类富气坳陷,生油气凹陷分布具有双层叠置特征。三叠、侏罗系时期为统一的略有分割的大型生油气中心,它同二叠系生油气坳陷呈现出重合、部分重合或不重合,早期深坳陷和中新生代坳陷都是油气生成的主要场所。

在盆地每一次大的构造旋回周期中,相应地在湖盆中形成一套完整的沉积旋回,在沉积旋回早中期形成生油岩系(如 $\text{P}_{1f}$ 、 $\text{J}_{1+2}$ ),旋回后期为一套粗碎屑岩系(如 $\text{T}_{2k}$ 、 $\text{T}_{3g}$ ),组成一套生储盖组合。在旋回末期也是构造运动强烈时期,一般情况下是构造圈闭主要形成期,也是

油气初次运移期,组成生、运、聚的良好关系。多期构造运动形成多个沉积旋回和多套生油层,形成多个成油期、成气期,每一时代的生气凹陷控制着各时代的天然气聚集。

### 1.3 不整合面构成了巨大的区域性的集油气面积

有机质转化成烃类并进行运移以后,油气将会沿不整合面、砂岩体向区域性倾斜的上倾方向进行运移,当时的古构造状态决定着油气运移的方向。世界上很多大的油气田都是通过集油气面积而聚油气的,巨大的集油气面积是形成储量丰富油气田的重要因素。

克拉玛依油区,石炭系顶部、二叠系顶部和三叠-侏罗系间的不整合面是油气运移的重要运输层,运移的方向是由玛湖的拗陷向西北缘,起着向盆地边缘集油的作用。因为不整合面是一个立体的面,下面的岩层经过长期风化侵蚀溶解淋滤,岩石的孔隙性和渗透性均有所增强,由于不整合面是区域性的,它能把不整合面上下相距甚远的生油岩和储集岩联系起来,能把生油区生成的油气集中起来,为汇集油、气创造了极为良好的条件。

断裂同不整合—裂缝—碎屑岩共同组成运移系统,断裂高产,多层含油,高产井都集中分布在前缘断块带,油田沿克-乌主断裂带的两侧分布,成带成块出现。断层面由低倾角向上变陡的转折部位,应力集中,易于形成高产油气。

准噶尔盆地燕山运动有四幕,第Ⅰ幕表现为侏罗系头屯河组与下伏地层的不整合,全盆地广泛发育。第Ⅱ幕以白垩系吐谷鲁组与下伏地层区域不整合为代表,此幕构造运动造成盆地中央上隆及一些地区的秃顶,晚海西隆起带是二叠系油气的有利聚集区,燕山隆起带是侏罗系油气的有利聚集区,不整合面将成为油气运移的通道,隆起带上的不整合面有可能是油气富集带。

### 1.4 古隆起和早期圈闭有利于天然气的聚集

天然气的生成无明显的生气期,相对于气源岩而言的早期圈闭有利于天然气的聚集。天然气具有生成快、运移快的特点,具备早期圈闭可以减少天然气的散失。盆地南缘侏罗系是重要的气源岩,凡侏罗系保存完整的圈闭经勘探均为油气田,如齐古油气田、马庄气田、甘河子油气田。如果该构造侏罗系地层受到侵蚀,尤其是中下侏罗统保存得不完整,多为气显示发育的地区,例如南小渠子背斜气苗( $J_1$ )、昌吉背斜气苗( $J_2$ )、清水河背斜气苗( $J_2$ )、石场地面气苗( $J_2$ )、阿尔钦沟泥火山气苗( $J_3$ )、察哈乌松泥火山气苗( $J_2$ )、古牧地背斜、托斯台北背斜侏罗系油气苗等等。

古隆起上的推覆构造实际上也是一种早期圈闭,对聚集天然气有利。盆地腹部石西背斜为基岩隆起上的推覆构造,海西运动使陆南凸起形成了大量的玄武岩、安山岩及火山碎屑岩,并褶皱成山遭受剥蚀风化。石西构造缺失二叠-早三叠世地层,晚三叠世沉积了约230m的暗色泥岩,中下侏罗系为800m的湖沼相含煤砂泥岩地层,其北紧邻石南凹陷,南为盆1井西凹陷,斜坡上的二叠系由凹陷向潜山高部位超覆,储油层可同生油层相连,最后聚集到潜山高部位圈闭中形成油气藏。

天然气生成同扩散作用之间存在动态平衡。马庄气藏盖层厚度普遍大于50m,含气高度同盖层的厚度呈正相关,说明天然气的扩散在气藏形成聚集过程中都是存在的,只有气体的扩散浓度低于气源的补充和盖层的阻挡,天然气藏才能形成。寻找早期圈闭的好处不亚于寻找好的盖层,圈闭中都有可以作为阻挡层的泥岩层,这样将降低扩散浓度,因而古隆起和早期圈闭有利于天然气的富集。

## 2 勘探目标选择

准噶尔盆地油气资源评价结果表明,已探明储量少,而预测天然气资源量大。因此,需加强天然气赋存条件的研究。近些年以突破腹部为重点。抓住有利油气聚集带和多含油气组合,以寻找大油气田为主攻目标。盆地腹部包括6个凸起,即陆南、马桥、中拐、白家海、达巴松和莫北凸起;6个凹陷即玛湖、石南、盆一井西、东道海子、昌吉和阜康凹陷。腹部油气形成的主要特征是:

(1)凹凸相间。凸起都是被生油凹陷包围的凹中隆。凹凸构造单元的形成主要是在石炭纪中晚期~二叠纪早期。 $C_3-P_2$ 的沉积在凹陷中发育,这时期沉积的发展,由早期到晚期是由凹陷的中心部位向边缘和隆起上扩展,所以在凸起上普遍见到上超的模式,总的来说是凹中隆,面积大,对聚集油气十分有利,是寻找大油气田的主攻地区。

(2)盆地腹部是个多生油层分布区。盆地主要生油层下二叠统风城组在腹部大部分地区均有分布,暗色泥岩厚100~500m,有机质类型为Ⅱ-I型。中二叠统暗色泥岩在玛湖、盆一井西凹陷厚度达300~400m。三叠纪湖盆扩大,在盆1井、昌吉北和阜康大龙口、小龙口一带形成三个沉积中心,为浅-半深水湖相沉积。中下侏罗系沉积相带变化明显,由盆地边缘向中心为冲积扇→河流沼泽→三角洲→滨湖→浅湖、较深湖相,生油能力变好。石炭系、佳木河组下三叠统、白垩系都可能有一定的生油气能力。由盆地边缘向腹部,各时代烃源岩总的变化趋势是,非生油岩变为生油岩,差生油岩变为好生油岩,生油岩演化为气源岩,形成多生油气层分布区。

(3)盆地腹部将是多种类型油气藏的复合区。盆地腹部先后经历了印支期、燕山期和喜山期的构造变动,构造运动以区域升降运动为主,对油气保存非常有利。其油气聚集类型主要为断块隆起、基岩推覆背斜、穹形背斜和岩性遮挡油气藏。

沉积相带以凹陷中心为单元,基本上是环带状分布,多物体、多砂体类型。频繁的区域和局部超覆现象和多次区域不整合,使隆起区地层油藏和不整合油藏广泛分布。凹陷区是形成砂岩透镜体油藏发育的有利地区,滨浅湖相带既有一定的生油条件,又是砂岩的断续分布区,砂岩层同生油层交互叠加,可形成良好的储盖组合。

### 2.1 马桥凸起

#### 2.1.1 马桥凸起是一个大型继承性隆起

由于莫索湾北断裂和莫索湾南断裂的活动,使该区二叠系构造层呈隆起状态,为完整的背斜圈闭。三叠系沉积时继续存在,侏罗系沉积后消失。故本区自上而下圈闭面积和幅度不断扩大,上层侏罗系为低幅度背斜,中层三叠系为完整大背斜构造,圈闭面积上百平方千米,二叠系面积1000余平方千米,是目前发现的最大圈闭。

#### 2.1.2 盆参2井油气显示主要来自侏罗系

(1)有机显微组分生烃能力最好的是腐泥组的藻类无定形体和菌解无定形体。盆参2井侏罗系烃源岩普遍以菌解无定形体为主,无定形体含量普遍大于50%,高者可达94%。盆4井侏罗系( $J_{1b}$ 、 $J_{2a}$ )泥岩镜质组主要为基质镜质体和均质镜质体,荧光有机质由壳质组和藻类体组成,见荧光渗出沥青体,说明源岩已经生成了烃类。头屯河组( $J_{2a}$ 、4002m)荧光下观察主要为腐泥体的矿物沥青基质,占98.2%。

(2)应用扫描电子显微镜对超微显微组分进行了研究,盆参2井、盆4井侏罗系 $J_1$ 、 $J_{21}$ 、 $J_{38}$ 各层烃源岩在扫描电子显微镜下观察以絮状腐泥、腐泥为主,含量大于50%,干酪根类型为腐泥型或偏腐泥型。

(3)盆参2井原油生物标志化合物某些特征同西北缘原油一致,某些特征不一致,有高等植物输入的生物标志物。其相同点有:

——盆参2井、西北缘原油均检出丰度很高的 $\beta$ -胡萝卜素、 $\gamma$ -胡萝卜素,同时检出了丰度较高的两组低碳数类胡萝卜素系列化合物,一组是 $C_{18}$ — $C_{24}$ 单环长链类胡萝卜素,另一组为 $C_{29}$ — $C_{33}$ 双环类胡萝卜素,表明盆参2井原油的油源岩中有丰富的藻类母质输入。

——盆参2井、西北缘原油均存在丰富的三环二萜烷,峰形及碳数分布相似,均以 $C_{21}$ 为主峰, $C_{20}$ 、 $C_{21}$ 、 $C_{24}$ 是该系列的主要峰,盆参2井原油的 $\Sigma$ 三环萜/ $\Sigma$ 五环萜为0.99,彩南、齐8井侏罗系原油为0.20~0.39。

——盆参2井、西北缘原油甾族化合物分布都是以 $C_{29}$ 甾烷(35~45%)、 $C_{28}$ 甾烷(30~40%)为主。

——盆参2井原油Pr/Ph值较低,为0.98~1.03,同西北缘原油Pr/Ph值接近。

——西北缘原油和盆参2井原油( $J_{1s}$ )的芳烃分布都是以菲系化合物为主,齐古油田侏罗系原油以萘系列化合物为主。西北缘原油硫(SF)含量高,反映较强的还原环境,盆参2井原油SF占79%,OF仅有4%,形成环境相似。

不同之处:

——盆参2井原油、侏罗系生油岩及彩南、齐古( $J_{1b}$ )原油中均明显检出了高等植物输入的芒柄花根烷、 $\gamma$ 羽扇烷和 $C_{29}$ 五环三萜烷,而西北缘原油中未检测出芒柄花根烷和 $C_{29}$ 五环三萜,  $\gamma$ 羽扇烷丰度很低。

——盆参2井原油检出较丰富的二环倍半萜化合物,其中 $C_{14}H_{26}2$ 个, $C_{15}H_{28}7$ 个和 $C_{16}H_{30}4$ 个。在成熟度较高的西北缘原油中,二环倍半萜以8 $\beta$ (H)补身烷占优势,8 $\alpha$ (H)五甲基全氢萘含量很低,标志着补身烷具有较强的稳定性。盆参2井原油二环萜以高补身烷占优势,五甲基全氢萘含量较高,演化程度较西北缘低。

——盆参2井原油以 $C_{29}\alpha\alpha\alpha(20R)$ 甾烷为主,相对百分含量大于41%,以高等植物为生油的成分占有相当大的比重,构成高蜡油的来源。

——盆参2井原油Ts/Tm为0.73,侏罗系原油为0.43~0.66,二叠系原油为0.35~0.39, $C_{31}\alpha\beta 22S/22(S+R)$ 盆参2井原油为0.60,侏罗系油为0.56~0.59,成熟指标较低。

——西北缘风城组来源的油在三环萜烷分布上均以 $C_{23}$ 三环萜为主峰,但盆参2井油砂、原油从浅到深以 $C_{21}$ 、 $C_{20}$ 为主峰,为陆源有高等植物输入的沉积环境。

——盆参2井天然气成分以甲烷为主,大于90%, $C_2$ — $C_5$ 为6.51%, $N_2$ 含量为2.66%,甲烷碳同位素为-33.42~-37.077‰, $\delta^{13}C_2$ 为-26.81~-27.22‰, $\delta^{13}C_3$ 为-25.8~-26.3‰。

——单烃碳同位素特征。盆参2井原油正构烷烃 $\delta^{13}C$ 值在-27~-32‰之间,同下侏罗统( $J_{1b}$ )烃源岩饱和烃单烃碳同位素分布较为一致。盆地腹部侏罗系生烃母质以混合型(Ⅱ型)为主,气态烃、液态烃的轻质部分主要来自高等植物输入的富氢组分,重碳部分以菌藻类输入占明显优势。生油母质如藻类体、壳质组、菌解无定形体等物质富含分子结构简单的生物类脂物,在低演化阶段,这些生物类脂物可以经过脱官能团、加氢等反应,转化成烃

类。

### 2.1.3 马桥凸起可能是一个多含油气组合的油气富集带

早白垩世吐谷鲁期,浅湖相和较浅湖相占据着盆地内广大面积,以泥质岩粉砂岩为主,水平层理发育,沉积中心在南缘和腹部,湖水较深,泥岩较厚,可成为区域性盖层,也可能有一定生油能力。

三叠系为统一的淡水湖相沉积,湖水向盆地中部变深,边缘以Ⅲ型有机质为主,向中部Ⅰ型有机质增多。盆4井钻穿三叠系47.5m,暗色泥岩饱和烃以 $C_{19}$ 为主峰, $nC_{21}/nC_{22}$ 为1.17, OEP值为1.22, Pr/Ph为1.36, 有较高的甾烷含量, 甾烷 $C_{29}>C_{28}>C_{27}$ , 三环萜为主(74.57%), 二萜烷和伽玛蜡含量为24.10%和1.32%, 说明低等生物和藻类输入增多, 反映陆源高等植物输入的 $C_{19}$ 、 $C_{20}$ 三环萜烷和 $C_{24}$ 四环萜烷相对含量较小, 为0.28, 说明母质类型变好。盆1井附近暗色泥岩厚300~350m, 进入成熟阶段, 在腹部及昌吉凹陷可为良好的气源岩。

二叠系在盆一井凹陷、昌吉凹陷暗色泥岩厚度较大, 已演化至高成熟-过成熟阶段, 都是良好的油气源岩。

### 2.1.4 异常高压层有利于马桥凸起油气的保存

马桥凸起位于生油凹陷中心, 为长期古隆起, 油气可以边生成边运移, 保存条件良好。生烃凹陷距凸起距离近, 生烃来源规模大, 这两个条件结合起来可使大量的烃类进入储集层, 使早期形成的圈闭以最快的速度被充满。盆参2井在4400多米有异常高压层存在, 泥浆密度一般在1.80以上, 地层压力系数高达2.0以上。高压层可以阻止其下部储层中的油气向上扩散, 构成了一种特殊的盖层, 即异常高压成因盖层, 它可以封闭一般盖层难以封闭的各种相态的油气, 有利于油气的聚集和保存。

## 2.2 白家海凸起

### 2.2.1 二叠纪早期形成的古凸起, 侏罗纪中晚期受到进一步改造

位于东道海子凹陷和阜康凹陷之间, 风城组和中上二叠统在彩参2井缺失, 但在其西南昌吉凹陷中仍有巨厚的沉积, 紧邻的阜康凹陷中下侏罗统厚600~1100m, 可为凸起提供油气源, 已在凸起东端发现了彩南油气。

### 2.2.2 彩南油田油气来自侏罗系泥岩

(1)彩南地区侏罗系泥岩有机质中均富含壳质组, 其含量为5~37%。彩南地区侏罗系的成烃能力已接近并达到盆地上二叠统的成烃能力, 以三工河组泥岩的成烃能力最好, 总烃含量为64.4~74.29%。

(2)彩南三工河组泥岩无定形体高达93.88%, 彩006井三工河组灰黑色泥岩微粒体含量为83.95%, 说明烃源岩在R<sub>0</sub>值低于0.73情况下已经生油。彩1298井八道湾组深灰泥岩扫描电镜观察以絮状腐泥为主, 也有较好的生油能力。

(3)彩南油田含有典型的高等植物输入的生物标志化合物, 如谷甾烷含量高, 还有较丰富的 $C_{14}$ — $C_{16}$ 二环倍半萜化合物, 芒柄花松烷、 $\gamma$ 羽扇烷和 $C_{24}H_{42}$ 四环萜烷等。三工河组泥岩是主要烃源岩, 有高等植物和菌藻类物质输入。

### 2.2.3 彩南地区地温梯度高

同一R<sub>0</sub>值比盆参2井浅1000~2000m, 对勘探较为有利, 彩南、盆参2井向南至昌吉凹陷、阜康凹陷都是勘探侏罗系油气藏的有利地区。

### 2.3 陆南凸起

(1)晚石炭世开始形成的二级构造,侏罗纪晚期再次隆起后定型,南为中央坳陷,北为石南凹陷,是腹部石炭系埋深最浅之处,除在高部位缺失风城组和侏罗系部分组段外,其它地层发育齐全。石南3号背斜上的石西1井在佳木河组火山岩中见工业油气流,用7mm油嘴试产,日产油82.9t,日产气17000m<sup>3</sup>。

(2)石西1井原油最显著的特点之一是含有丰富的三环萜烷, $\Sigma$ 三环萜/ $\Sigma$ 五环萜比值高达6.62,且碳数出现完整,为C<sub>19</sub>—C<sub>32</sub>,表明了母质输入中藻类物质的巨大贡献。

石西1井原油含有丰富的 $\beta$ -胡萝卜素,含量较低的 $\beta$ -胡萝卜素及微量的 $\gamma$ 胡萝卜素。

石西1井原油以孕甾烷相对含量较高为特征, $\alpha\alpha\alpha$ 型甾烷C<sub>27</sub>、C<sub>28</sub>和C<sub>29</sub>成分比较接近,其C<sub>27</sub>/C<sub>29</sub>、C<sub>28</sub>/C<sub>29</sub>为0.96和0.93,表明母质水体偏咸。

石西1井原油明显检出了C<sub>24</sub>H<sub>42</sub>四环萜烷,而在西北缘原油中均未检出,该化合物是高等植物输入的标志。从单烃碳同位素变化来看,C<sub>19</sub>以前碳同位素值偏重,成熟度较高,主要来源于Ⅱ型有机质,烃源岩可能为佳木河组或石炭系。

已完井测试的石西1井、石西2井、滴西1井及正钻的石南1井、陆南1井、滴西2井钻井中油气显示普遍,石西1井天然气 $\delta^{13}\text{C}_1$ 、 $\delta^{13}\text{C}_2$ 及 $\delta^{13}\text{C}_3$ 分布特征,位于油型气和煤型气之间,为Ⅱ型有机质高演化阶段的产物,陆南凸起的勘探关键是油气源问题。

### 2.4 盆地西北缘——玛湖背斜带

克拉玛依油气聚集带已在C、P、T、J、K五个层系中见到稀油、稠油和天然气资源。油气在纵向上相互叠置,平面上含油连片,是含油最丰富的地区。

克75井区气藏是近年来在准噶尔盆地所发现的产量最高的天然气藏,天然气中含凝析油。

克75井凝析油nC<sub>21</sub>以前的110个单体烃,主要是正构烷烃、类异戊二烯烷烃、异构烷烃和烷基环己烷,从各类生物标志物来看,有丰富的藻类物质输入,也有陆源母质输入。

克75井凝析油正烷烃碳同位素值为-27.3~-31.4‰,母质来源为混合偏腐泥型。克76井下二叠统佳木河组灰黑色泥岩含较多菌解无定形体和荧光无定形体,见少量藻及藻无定形体。镜质组含量58~77%,佳木河组可能是其主要气源岩。邻近生气凹陷的斜坡区是天然气运移的主要指向,五区乌尔禾组扇体紧邻佳木河组气源岩生气中心,形成了克75井区气藏。经过精细分析,盆地西北缘有可能再找到类似的天然气藏。

玛湖背斜带是玛湖凹陷中的凹中隆,是二叠纪时期发育起来的生长背斜。玛2井在二叠系乌尔禾组见工业油气流,是一个新的油气富集带。

西北缘油气分布的特征是:边缘是稠油、斜坡带上是稀油,向玛湖凹陷方向为轻质油,天然气产量增加,有机质向油气的演化是不断进行的,生油凹陷在向生气凹陷转化。从时间上来看,油气具有多期运移的特点,从空间分布上来看,油气沿斜坡具有阶梯状运移的特点,斜坡台阶处,玛湖背斜带均位于构造等高线稀疏处,为相对低能区,有利于油气的聚集。

### 2.5 盆地南缘

盆地南缘包括天山山前断褶带和昌吉凹陷,沉积岩最大厚度达15000m,在推覆带上及其前缘有背斜构造34个以及大量断块构造,背斜构造最终形成于更新世末期,地面油气显示丰富,有油砂、油苗、气苗、泥火山天然气苗等,已发现独山子、齐古油气,在南缘东部发现

了马庄气田。有三套烃源岩。

(1)二叠系烃源岩,腐泥型为主,处于高成熟-过成熟阶段,在齐古油田三叠系中获工业油气流,油源来自二叠系。

(2)侏罗系烃源岩,腐殖型为主,为低成熟、成熟阶段,深部为高成熟阶段,有齐古油田 $J_{1b}$ 油藏,马庄气田。

(3)第三系烃源岩,腐泥组分为主,为未-低成熟阶段,为独山子油气田的主要气源。

盆地南缘气源岩丰富,是勘探天然气的有利地区,以二叠系生油岩为油源的背斜主要在齐古以东,以第三系生油岩为油源的背斜主要在安集海-独山子一带,南缘所有构造均有捕获侏罗系油气的可能。

### 3 结 语

(1)由于天然气生成的多样性以及各种运移相态的有效性,造成天然气在地下远比石油普遍和活跃。这种特征决定了天然气勘探的时空领域比石油更广阔。然而,却比石油更难于保存。在论及油气时不能笼统地、含糊地以油代气,实际上它们分别是两种流体矿产。

(2)控制油气分布的主要因素是区域构造,局部构造只起次要作用,以腹部中央隆起为目标进行整体解剖,以便早日发现大油气田。陆南凸起的勘探关键是油气源问题、加强陆南地区的油源及油气运聚的研究工作,以期有更大的突破。

(3)南缘以侏罗系为主攻目标,选择中下侏罗统完整的圈闭进行钻探。南缘侏罗系生气强度大,生气面积也大,有机质类型为Ⅲ型, $R_o$  1~2.5%,天然气主要为裂解气。凡是侏罗系地层保存完整的构造,经勘探都是油气田。从赋存条件看,本区34个背斜中可首先物色侏罗系保存完整的构造进行钻探,断块构造也是值得注意的天然气赋存地区。

(4)在沼泽化湖相凹陷中,大型三角洲及水下扇前缘是形成马庄气藏的有利地带,博格达山前及阜康凹陷都是远景有利地区。三工河期、西山窑期都有三角洲沉积体系发育。如果有侏罗系完整圈闭,储层条件良好,将会找到新的气藏。

(5)开辟煤层甲烷气试验区。南缘侏罗系煤层发育,处在有利的生气阶段,煤层甲烷气前景广阔,以西山窑组、八道湾组最为丰富,煤层甲烷含量高者在玛纳斯、乌鲁木齐、阜康一带,这一带有可能形成煤层甲烷气藏。煤中壳质组、富氢镜质组含量越高,生气量越多,往往是瓦斯突出地区,可在乌鲁木齐一带开辟煤层甲烷气试验区,这里煤层储量大,物性好,接近销售市场。乌鲁木齐以东大黄山煤矿日产煤层甲烷气2000多方。在白杨河一带钻探煤层时,多次遇到气浸、井涌,成分以甲烷为主,为煤层甲烷气。在背斜翼部及向斜部位,存在封闭层时,煤层气处于异常高压状态,最为有利。

该文系85-102-12-01课题组研究成果之初步总结,在写作过程中得到了各有关专题组及中国科学院兰州地质研究所惠荣耀先生的大力支持和帮助,在此一并感谢。

(刘东海 供稿)

### 参 考 文 献

- [1] 李明诚. 石油和天然气运移、聚集的特征. 地球物理学进展, 1994年第1期.