

文章编号: 0253-9985(2005)05-0590-08

塔里木盆地台盆区油气成藏条件与勘探方向

蔡希源

(中国石油化工股份有限公司, 北京 100029)

摘要: 塔里木盆地台盆区含油气层系众多, 目前探明储量主要分布于奥陶系、泥盆系和三叠系。台盆区经历了多期构造运动, 形成 3 个大型古隆起。通过塔河、哈德逊及塔中 11 井油气田(藏)的剖析, 烃源岩的分布、生烃史与古隆起、古斜坡之间的匹配关系是控制油气藏形成与分布的主要因素。台盆区油气藏具有多期成藏和调整的特点, 海西晚期是现存古生界油藏的主要形成时期, 喜山期是早期油藏发生调整、形成次生油气藏的主要时期。区域盖层之下、不整合面上下、断裂带周围油气较为富集。在分析塔河、哈德逊、塔中 11 油气藏成藏特征及条件的基础上, 指出了下古生界碳酸盐岩潜山、泥盆系、石炭系和志留系及三叠系碎屑岩油气藏是下步勘探的主攻方向。

关键词: 油气藏; 烃源岩; 成藏期; 克拉通; 塔里木盆地

中图分类号: TE122.1 **文献标识码:** A

Reservoiring conditions and exploration targets in Tarim basin

Cai Xiyuan

(China Petroleum & Chemical Corporation, Beijing)

Abstract There are many oil and gas-bearing series in Tarim basin, and the currently discovered oil and gas reserves are mainly distributed in Ordovician, Carboniferous and Triassic reservoirs. The basin has experienced multiphase tectonic movements, leading to the formation of 3 large paleohighs. Analyses of Tahe oilfield, Hadedun oilfield and Tazhong 11 well oil reservoir show that the matching of distribution of source rocks and hydrocarbon generation history with the paleohighs and paleo-slopes are the main factors controlling formation and distribution of oil and gas reservoirs. The oil and gas reservoirs in the basin are characterized by multiphase reservoiring and adjustment. The existing Paleozoic oil reservoirs have mainly been formed in Late Hercynian, and adjustment of the early oil reservoirs and formation of the secondary oil and gas reservoirs have mainly occurred in Himalayan. Oil and gas are enriched under regional cap rocks above and below unconformity and in the periphery of fracture belt. Based on analyses of the reservoiring characteristics and conditions of Tahe oilfield, Hadedun oilfield and Tazhong 11 well oil reservoir, it is pointed out that future exploration would be targeted at the Paleozoic carbonate buried hill and Carboniferous, Silurian and Triassic clastic rock oil and gas reservoirs.

Key words oil and gas reservoir; source rock; reservoiring stage; craton; Tarim basin

塔里木盆地是由古生界海相克拉通盆地与中、新生代陆相前陆盆地组成的大型叠合盆地, 面积 $56 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。经过 50 多年的油气勘探, 目前共发现油气田 30 个, 其中大型油气田 4 个(塔河、克拉 2、迪那 2 和田河), 确立了台盆区及前陆两个

大中型油气富集区带^[1,2]。塔里木盆地台盆区面积约 $40 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。据研究*, 塔里木盆地石油资源量为 $229.41 \times 10^8 \text{ t}$, 天然气 $11.369 181 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 。其中, 台盆区的油气资源量在 $140 \times 10^8 \text{ t}$ 以上, 目前探明油气储量仅为 $6 \times 10^8 \text{ t}$, 油气探明

作者简介: 蔡希源, 男, 52 岁, 教授, 石油与天然气地质

收稿日期: 2005-08-20

* 郑和荣, 白森舒, 周总瑛, 等. 塔里木盆地油气资源评价 [R]. 中国石化石油勘探开发研究院, 2005

程度很低。台盆区发现的油气藏主要分布在奥陶系碳酸盐岩、志留系砂岩、泥盆系砂岩储层中。台盆区具有复杂的沉积历史、构造演化史、多套油源层、多期排烃史及多期形成的多种圈闭类型。特别是台盆区烃源岩生烃史与圈闭形成史的匹配, 古油藏的调整、破坏等特征使台盆区油气藏分布规律异常复杂^[3], 至今仍有一些关键问题尚未取得一致认识, 如台盆区主力优质烃源岩 (寒武系一下奥陶统还是中、上奥陶统)^[4~8]、主要成藏期的确定、台盆区优质储层的分布规律及大中型油气田的分布等都有待进一步深入研究。

1 典型油气藏 (田) 成藏特征

台盆区含油气层系众多, 目前探明储量主要分布于奥陶系、泥盆系和三叠系中。油气主要富集于古隆起及古斜坡, 由斜坡带的岩性油气藏、地层油气藏到隆起带的与不整合有关的油气藏、背斜油气藏、断背斜油气藏呈有序分布, 构成复式油气聚集带。以沙雅隆起、卡塔克隆起等地区最为富集。

1.1 塔河油气田

塔河油田位于沙雅隆起阿克库勒凸起西南斜坡区, 是目前塔里木盆地发现最大的油气田。主要有奥陶系碳酸盐岩油气藏和石炭系、三叠系碎屑岩油气藏, 探明储量主要分布于奥陶系中^[9]。

塔河油田奥陶系储层主要发育于下、中奥陶统, 岩石类型主要有泥微晶灰岩、(含) 颗粒泥微晶灰岩、泥微晶颗粒灰岩、亮晶颗粒灰岩、含云灰岩及岩溶岩 6 类, 其储集空间包括孔、洞、缝 3 大类, 但主要以裂缝和大型溶蚀孔洞为主^[9~12]。圈闭类型主要为与构造削截 (不整合面)、潜山 (残丘、潜丘)、台地礁滩相、断裂等有关的大型构造- 地层复合圈闭。

塔河油田奥陶系油气藏的油气性质差异较大, 重质油、正常原油、轻质原油及凝析油气、天然气均有分布^[7]。纵向上塔河 3 区原油性质分带明显, 顶部原油地面密度为 0.8186 g/cm^3 , 属凝析油, PVT 分析为凝析气; 上部原油地面密度 0.8297 g/cm^3 , 属轻质原油; 下部原油地面密度 0.8530 g/cm^3 , 属正常原油; 底部 (T301 井 5 545.7 m) 原油地面密度 0.9660 g/cm^3 , 属重质稠油。横向上, 西部 4 区、6 区为稠油, 但 6 区原油更稠; 中部 2 区为正常原油及溶解气; 东部 9 区为凝析油。塔河油田奥陶系油气藏地层水均属高矿化度的 CaCl_2 型水, 表明油气藏处

于一个较封闭的地下水动力环境。

塔河油田奥陶系油气藏油气性质的差异及分布特征主要与其成藏期次、保存条件、大型断裂分割作用及储层发育程度等因素的综合作用有关。塔河油田奥陶系油气藏成藏封闭系统有着多期建立- 破坏- 重建的过程^[11, 12] (图 1)。

加里东晚期, 满加尔坳陷寒武系一下奥陶统烃源岩开始进入生烃高峰, 油气 (以油为主) 沿 T_7^4 (上奥陶统底)、 T_7^0 (志留系底) 不整合面向已具雏形的阿克库勒鼻凸运移, 并在已形成的圈闭 (如阿克库勒背斜圈闭、阿克库木背斜圈闭等) 中聚集成藏, 形成规模巨大的油气藏。海西运动早期构造抬升, 导致加里东晚期形成的油气藏大部分被破坏。下奥陶统含干沥青碳酸盐岩及哈 1 井志留系沥青砂岩, 是该期油气藏遭受严重破坏的证据。

海西晚期, 沙雅隆起沉积了巨厚的石炭一二叠系, 形成一系列的潜丘和披覆背斜圈闭, 使得早期形成但又遭受破坏的封闭系统得以重建。该期是满加尔坳陷及其斜坡带寒武系一下奥陶统生成

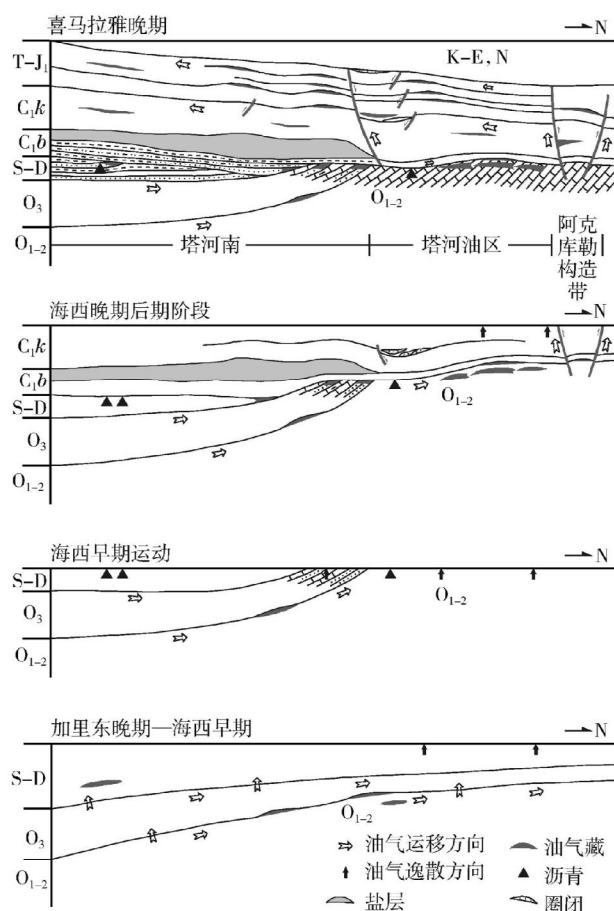


图 1 塔河油田成藏模式图^[11]

Fig. 1 Reservoiring patterns of Tahe oilfield

油气的重要时期,所提供的油气沿 T_7^0 不整合面及输导层向阿克库勒鼻凸大量运移,并在潜丘圈闭及岩溶缝洞型储层中聚集成藏,如塔河 3 4 和 6 区下奥陶统油藏等。二叠纪末的海西晚期构造运动,地壳再次抬升,使得阿克库勒鼻凸上的二叠系—上石炭统剥蚀殆尽,下石炭统也遭受不同程度的剥蚀。塔河地区下石炭统残留厚度一般为 400~500 m,封闭系统未遭严重破坏,奥陶系油藏得以保存。而阿克库勒凸起北部及中部局部地区(S9-1N2井区)下石炭统已全部剥蚀殆尽,下奥陶统油藏也相应遭受破坏。在大气淡水经 S9-1N2井区向南西向流动的过程中,致使塔河 4 和 6 区下奥陶统原油遭受一定程度的生物降解,成为重质油。

喜马拉雅期,满加尔坳陷及其斜坡区的寒武—奥陶统烃源岩处于生烃高成熟阶段,中、上奥陶统烃源岩开始大量生油。随着三叠系、侏罗系、白垩系及古近系巨厚砂泥岩的沉积,沙雅隆起的区域性封闭系统再次重建。喜马拉雅期及海西晚期形成的油气藏得以较好保存。

喜马拉雅晚期沉积了厚约 3 000~3 500 m 的新近系,沙雅隆起的区域性封闭系统最终定型,塔河油气藏得以良好保存并最终定型。

1.2 哈德逊油气田

哈得逊油田是塔里木盆地近年来新发现的中型海相油田。储层为泥盆系东河砂岩(简称 $D_{\text{东}}$ 油藏)和中泥岩段内的薄砂层(简称 $D_{\text{薄}}$ 油藏),圈闭为地层—构造复合型^[13]。哈得逊油田 $D_{\text{东}}$ 油组的原油密度和粘度略高于 $D_{\text{薄}}$ 和 $D_{\text{中}}$ 油藏, $D_{\text{东}}$ 油藏密度平均值为 0.882 g/cm^3 , 平均粘度为 $19.7 \text{ mPa} \cdot \text{s}$; $D_{\text{薄}}$ 油藏原油平均含硫量为 $0.5\% \sim 0.6\%$, 含蜡量普遍大于 1% , 均略高于 $D_{\text{中}}$ 油藏。

赵靖舟等^[13]和张光亚等^[7]发表的哈得逊油田油藏包裹体均一化温度测试数据基本相同。泥盆系薄砂岩层及东河砂岩中烃类包裹体及与之共生的盐水包裹体均一化温度为 $50 \sim 130 \text{ }^\circ\text{C}$, 频率最为集中的是 $90 \sim 115 \text{ }^\circ\text{C}$ 。东河砂岩中与烃类包裹体共生的盐水包裹体均一温度主峰在 $90 \sim 110 \text{ }^\circ\text{C}$ 。 $D_{\text{薄}}$ 油藏的包裹体均一化温度略高于 $D_{\text{东}}$ 油藏, 但两者具有相同的单一主峰分布, 说明泥盆系油藏具有大体统一的成藏时间, 即喜山期为哈得逊油气藏的最终油气聚集定型期。哈得 1 井、哈得 2 井 $D_{\text{薄}}$ 油层和哈得 4 井东河砂岩自生伊利石 K-Ar 同位

素年龄测试结果表明, 伊利石停止生长的时间为 $240 \sim 260 \text{ Ma}$ 即油气首次进入到储层的时间大致在二叠纪末^[14]。因而哈得逊油气藏最早的形成期为海西期, 当时寒武系—奥陶统生成的原油开始向哈得逊地区运移, 但成藏规模无法确定。喜山运动之后, 塔北隆起构造反转, 泥盆系及其以上地层逐渐北倾, 形成一个大单斜, 圈闭定型于喜山期, 完成了油气藏的最终聚集^[15](图 2)。

哈得逊油气藏的油源来自西北方向的寒武—奥陶系, 油源通道是跃南构造带上的断裂。油气沿断裂运移进入东河砂岩疏导层, 具有从北而南的油气运移和充注过程, 这可从含氮化合物绝对浓度和分布特点得到充分体现^[16]。

哈得逊地区 $D_{\text{薄}}$ 薄层砂岩油藏是东河砂岩中油气沿微裂隙垂向运移的结果。岩心观察发现在 HD1-2 井薄层砂岩中垂向裂缝发育, 且有明显的油气运移迹象^[11]。地球化学参数表明 $D_{\text{薄}}$ 油藏与 $D_{\text{东}}$ 油藏具有相同的来源, $D_{\text{薄}}$ 油藏油气成藏时间略晚于 $D_{\text{东}}$ 油藏。原油密度、含蜡量表明 $D_{\text{薄}}$ 油藏存在明显的运移分馏效应, 含氮化合物进一步证实了 $D_{\text{薄}}$ 油藏是从 $D_{\text{东}}$ 油藏垂向运移的^[16]。

1.3 塔中 11 井志留系油藏

塔中地区共有 47 口井钻遇志留系。获得工业油气流井 7 口(TZ11, TZ47, TZ5Q, TZ58, TZ117, TZ12 和 TZ169 井)。TZ11 和 TZ47 井分别日产原油 117.9 m^3 和 32.2 m^3 。

塔中钻遇志留系的井中, 包括明显油气显示井、获可动油井、工业油气流井等主要集中在塔中

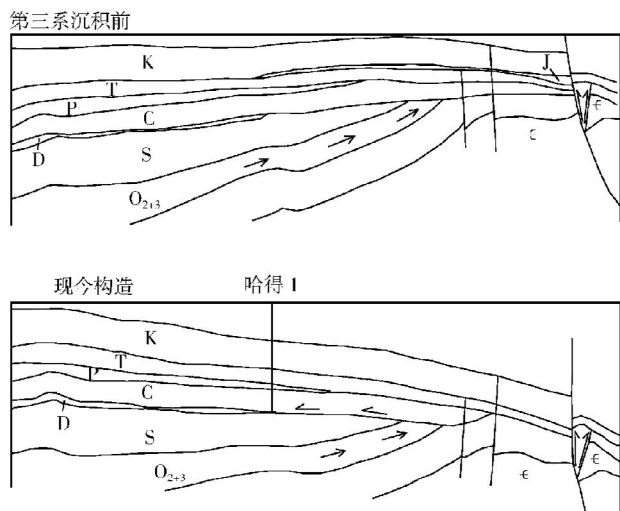


图 2 哈得逊油田成藏模式图

Fig. 2 Reservoir patterns of Hadexun oilfield

1号断裂带北坡的塔中 10号构造带,其他显示井大多也与断裂的存在密切相关。塔中 11井志留系油气藏为背斜圈闭油藏(图 3)。储层为下砂岩段的细粒岩屑砂岩,储层物性较差,以中-低孔、低渗为主,孔隙度一般为 8%~14%,渗透率在 $7 \times 10^{-3} \sim 20 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

TZ11井志留系两个油藏物理性质相差较大,下砂岩段下亚段油藏原油以高密度、高粘度、高沥青质+胶质为特点,上亚段原油则是正常密度、低粘度、低胶质+沥青质的原油(表 1)。

TZ11井志留系沥青砂和油砂在化学组成上有较大的差异。根据气相色谱的分析可以将它们分为 3 种类型。第一种为沥青砂的色谱特征,正构烷烃基本消失,并出现基线漂移,形成不可分辨化合物(“UCM”),第二种和第三种类型正构烷烃发育完整,不同的是第二种类型的色谱图,在正构烷

烃 C_{26} 之后存在一个明显的鼓包^[17](图 4)。很明显这不是同一种类型的指标,也指示着油藏的不同形成史。

TZ11号构造位于中央隆起区塔中隆起西段,其构造演化与塔中低凸起的演化情况基本一致,主要经历了加里东早期、晚加里东—早海西期及晚海西期构造运动的影响,印支—燕山期的构造运动对本区的影响不大,表现为整体沉降,喜山运动后形成了现今的构造格局^[17]。

TZ11井区在晚加里东期就具备圈闭条件,能够聚集寒武系一下奥陶统烃源岩生成的油气,其中聚集在奥陶系和志留系的油气在海西早期遭受剥蚀、破坏。此外,晚海西期,该井区的断裂与深部的寒武系一下奥陶统古油藏沟通,现今志留系中的油可能是下伏古油藏在海西晚期沿断裂向上运移至志留系聚集而成藏的。

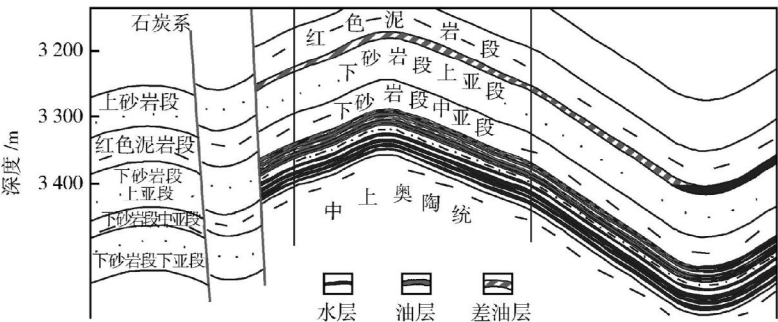


图 3 TZ11井志留系油藏剖面图
Fig. 3 Profile of Silurian oil reservoir in TZ11 well block

表 1 TZ11井志留系油藏原油物理性质

Table 1 Physical properties of crude oil in TZ 11 well's Silurian oil reservoir

层位	密度 $\rho / (\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$	粘度 $\eta / (\text{mPa} \cdot \text{s})$	凝固点 $t / ^\circ\text{C}$	含硫量 $\rho / \%$	含蜡量 $\rho / \%$	(胶质+沥青质含量) $\rho / \%$	初馏点 $t / ^\circ\text{C}$
上亚段	0.79~0.85	1.03~3.09	-28~-35	0.26~0.62	0.69~1.89	1.48~1.61	<100
下亚段	0.94~0.99	42~453最高 1297~2007	-10~25	0.66~1.34	3.25~7.47	24.21~39.81	>100

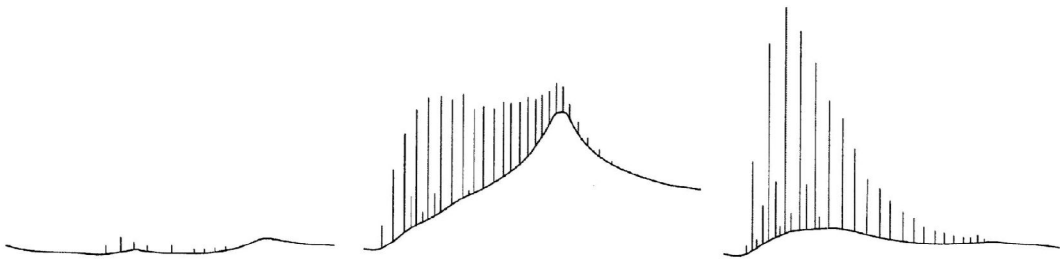


图 4 TZ11井志留系油砂、沥青砂典型色谱图^[17]

Fig. 4 Typical chromatograms of Silurian oil sand and tar sand in TZ11 well

左: 上砂岩段沥青砂色谱图(4303.9m); 中: 下砂岩段色谱图(4419.5m); 右: 上砂岩段油砂色谱图(4301m)

TZ11井 4 417~4 463 m 井段志留系稠油储层中发现丰富的有机包裹体,与有机包裹体伴生的盐水包裹体均一化温度分布于两个温度范围:一是 62~74 °C,二是 100~135 °C。表明志留系油藏至少存在两期的石油充注:海西晚期—印支期形成以稠油为主的重质油藏;燕山—喜山期为正常原油充注期^[16]。

志留系油藏成藏模式的一个重要特点是后期充注。志留系下砂岩段上亚段油藏属“后期充注”一期成藏,可以从流体包裹体均一化温度得以证实^[17-18]。下砂岩段下亚段油藏成为工业性油藏重要的条件是需要后期烃类的补充,否则只能保留一些流动性极差的残余稠油,因而,后期的烃类充注对于下砂岩段下亚段的油藏是至关重要的。

2 油气富集的主控因素

2.1 有效烃源岩的分布

台盆区发育寒武系一下奥陶统、中上奥陶统两套烃源岩。烃源岩热演化史比较复杂,具有分区、分期成熟的特征,从而形成不同时期的供烃中心。寒武系一下奥陶统烃源岩主要有 4 个供烃中心:即满加尔东部加里东晚期供油中心和海西晚期供气中心;满加尔西部海西晚期供油中心和喜马拉雅期供气中心;阿瓦提—巴楚海西晚期供油中心;麦盖提斜坡喜马拉雅期供气中心。上奥陶统烃源岩形成塔北和塔中两个喜马拉雅期供油中心。这些供烃中心控制着台盆区油气的富集,其演化历史控制油气的相态^[2-19]。

寒武系—奥陶系烃源岩成熟度总体上是东高西低,因而台盆区油气分布具有西油东气的特点^[19]。如满加尔已发现的气藏主要分布于沙雅隆起及卡塔克隆起的东部(如塔河 9 区等),而沙雅隆起、卡塔克隆起及顺托果勒地区西部以油藏为主。

2.2 优质储盖组合

台盆区储集条件较好的储层主要有寒武—奥陶系碳酸盐岩、志留系下部砂岩、泥盆系东河砂岩及三叠系—侏罗系砂岩等,其中以寒武—奥陶系碳酸盐岩和泥盆系东河砂岩分布最为广泛。区域

域盖层与优质储层在台盆区形成多套优质储盖组合,控制着油气富集层位。

台盆区寒武—奥陶系碳酸盐岩油气藏受储集层控制最明显,而且不受局部构造控制。寒武—奥陶系碳酸盐岩油气主要分布在溶孔、溶洞—裂缝等储集体中,储集层主要发育于古隆起高部位的礁滩相带、构造裂缝与风化壳溶洞系统叠置的局部地区。

石炭系区域盖层与下伏东河砂岩、奥陶系风化壳储层和上奥陶统区域盖层与下伏礁滩相颗粒灰岩储层是台盆区最有利的储盖组合。下奥陶统碳酸盐岩(风化壳或内幕构造)及泥盆系东河砂岩是已发现的油气最富集层系。下石炭统巴楚组下泥岩段与下奥陶统岩溶储集体的储盖组合是形成塔河油田的重要条件之一。

优质区域盖层对油气富集层位的控制作用比较明显,如在上奥陶统盖层缺失或破裂地区,油气向上运移至较高层位的石炭系区域盖层之下聚集成藏;在石炭系区域盖层缺失或破裂地区,油气向更高层位运聚成藏,如轮南断垒带、东河塘断裂带的三叠系—侏罗系油气藏。

2.3 断裂和不整合面

台盆区油气分布明显受断裂和不整合面控制。已发现的塔河、塔中 4 和田河等大中型海相油气田,主要沿断裂和不整合面分布。

在碎屑岩地区,断裂形成构造圈闭,同时又是油气运移的通道;在碳酸盐岩区,断裂形成了圈闭,改善了储集层的储集性能,输导了油气。不整合面是良好的油气运移通道,在不整合面上、下的圈闭中往往容易形成油气藏。

台盆区主力烃源岩除在深部形成原生油气藏外,还具有沿断裂和不整合面向上翘方向运移到中浅层、形成次生油气藏的趋势。油气沿断裂和不整合面运聚成藏有以下 3 种基本方式:(1)油气通过切穿烃源岩的断裂垂向运移,在断垒带聚集形成油气藏,如轮南、桑塔木断裂带和玛扎塔格断裂带的和田河气田等;(2)油气通过油源断裂运移至浅层后,再通过不整合面及输导层侧向运移聚集成藏,如塔中地区和哈得逊地区的东河塘砂岩

的上、下。其中,又以石炭系底部不整合面上、下形成的油气藏最为富集。

2.4 后期构造运动

台盆区油气藏形成时间早,经历了多期构造运动,成藏封闭系统有着多期建立-破坏-重建的过程(如前述塔河油田),因而前期聚集的油气可能经历多期调整、改造甚至完全遭受破坏。

早期构造运动及抬升剥蚀对油气藏的改造与破坏作用较为普遍。台盆区广泛分布的志留系沥青砂岩即是古油气藏破坏的标志。在轮南地区,海西晚期和印支期构造运动可使轮南断垒带油气遭受不同程度的破坏;到燕山期-喜马拉雅期,中生界张性断裂使得古油藏进一步调整,油气沿断层向上运移,在泥盆系、石炭系、三叠系及侏罗系中形成次生油气藏^[2]。

台盆区油气藏后期的调整、改造和再次聚集成藏是普遍现象。塔中和塔河-轮南等地区油藏的古今油水界面不一致,即可说明这一点。海西晚期是现存古生界油藏的主要形成时期,喜马拉雅期是早期油藏发生调整、形成次生油气藏的主要时期,同时喜马拉雅期也是气藏形成的主要时期。油气藏调整的方式主要有油气沿断裂垂向运移、再聚集,也有沿储集层的侧向运移和再聚集。

2.5 古隆起及古斜坡

古隆起及其斜坡发育的构造对台盆区古生界油气聚集具有重要的控制作用。已发现的古生界油气藏主要分布在塔北、塔中和巴楚3个古隆起及斜坡构造上的断裂带附近。3个古隆起是古生界圈闭和储集层的主要发育区,又是油气运移的长期指向区。

由于台盆区寒武-奥陶系主力烃源岩时代老、成藏期较早,因而古隆起形成时间越早、发育时间越长、后期构造越稳定、古隆起规模越大,越有利于油气聚集和保存,油气富集程度也越高。塔中、塔北隆起为加里东晚期至海西晚期形成的大型古隆起,油气富集程度较高;巴楚隆起形成较晚,其后,古隆起主要部位又长期处于抬升、剥蚀状态,油气富集程度不及塔北、塔中隆起^[1]。

古隆起与有效供烃中心的匹配性控制油气分布的总体格局。古隆起发育早、后期保存好并与有效供烃中心匹配的继承性古隆起最有利于油气富集。如塔中隆起北坡长期面向有效供烃中心,后期保存条件好,成藏条件优越。此外,发育晚的

隆起,如果与有效供烃中心相匹配,仍可富集油气,如巴楚隆起在喜马拉雅期定型,此时隆起紧邻南部有效供烃中心,因而形成油气聚集。供烃中心的有效性,既包含隆起发育期是否具有有效供烃中心,又包括早期油气聚集及其在后期的保存。如塔中隆起在早期南、北两侧均有有效供烃中心,但后期南侧的抬升剥蚀及断裂活动使其保存条件变差,油气藏遭到破坏;而后期南侧又缺乏有效供烃中心,故含油气潜力较差。

3 勘探方向

3.1 下古生界碳酸盐岩潜山

台盆区奥陶系碳酸盐岩是勘探的重要领域之一,有效勘探面积为 $18 \times 10^4 \text{ km}^2$,资源量为 $140 \times 10^8 \text{ t}$ 。据不完全统计,全盆地共钻遇碳酸盐岩探井约 287 口,获工业油气流井 121 口,发现了轮南-塔河、雅克拉、英买力、塔中、和田河等 15 个碳酸盐岩油气田。

奥陶系碳酸盐岩勘探领域分布面积较广,以沙雅、卡塔克、巴楚隆起为主,其次是孔雀河斜坡北部、古城墟低隆起等。重点是寻找不整合面下的与古隆起、古岩溶有关的油气藏。

(1) 塔河地区:包括塔河南部中、上奥陶统尖灭线附近北东向展布的潜山构造群、塔河南部盐下奥陶系潜山-岩溶型储集体圈闭和阿克库勒凸起斜坡区的岩溶型储集体圈闭。

(2) 巴楚地区:包括巴楚隆起北部和南部寒武-奥陶系碳酸盐岩潜山、内幕构造以及巴楚隆起东部中寒武统膏盐盐下构造。

(3) 塔中地区:包括塔中 2 号与塔中 10 号断裂带间西部倾没端的奥陶系碳酸盐岩内幕构造;塔中 1 号与 2 号断裂带附近的上奥陶统生物礁滩储层体的构造-地层复合圈闭;古城墟低隆带西延的下古生界大型鼻状构造及奥陶系碳酸盐岩内幕构造;卡塔克隆起东部推覆构造及深层的中寒武统盐下构造;卡 2、卡 3、卡 4 井南部寒武-奥陶系碳酸盐岩潜山-内幕构造。

3.2 志留系碎屑岩

塔里木盆地志留系是一套以潮坪相为主的碎屑岩,主体分布在中央坳陷区,向周边隆起区超覆,总面积约 $25 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。目前,全盆地钻穿(遇)志留系的钻井已达 120 余口,其中有 48 口井见沥青砂岩。台盆区志留系的勘探潜力较大,关

键是在低孔低渗储层的背景上寻找物性较好的储层。

志留系油藏早期充注的油气多遭受破坏,后期油气的充注对志留系成藏至关重要。因而应关注早期油藏遭受破坏所形成的沥青封堵,以及后期又有油气充注的斜坡带。志留系油气在纵向上的分布表明,下砂岩段上覆红泥岩段地层的发育

育、与不整合面有关的地层不整合油气藏和岩性尖灭油气藏。

塔里木新区东河砂岩及泥盆系大中型油气藏的勘探领域主要有:顺托果勒低隆的志留系—泥盆系低幅度构造圈闭;北部围斜区的志留系—泥盆系砂岩削截—地层复合圈闭;卡塔克地区及其围斜区泥盆系低幅度构造—岩性复合圈闭;塔中低凸

鼻型及与火山岩穿刺有关的构造;顺托果勒南区块南部地层尖灭复合圈闭。

(2) 孔雀河地区:东部龙口—维马—开屏地区志留系大型背斜;中部库南—尉犁—达格勒地区志留系地层削蚀圈闭;西部草湖地区、中南部萨力坦—普惠地区、以及志留系背斜构造为主要目标的勘探领域。

(3) 顺托果勒北及阿瓦提北地区:主要是顺托果勒北鼻状斜坡带低幅度构造及地层—岩性复合圈闭。

3.3 泥盆系砂岩

台盆区东河砂岩目前已探明了包括塔中 4、东河塘、哈得逊、塔河 1 区、玛 5 号构造等一批油气藏(田)。并在草湖地区的草 2 井、塔中 10、塔中 35 和中 1 井等一批探井中见到良好的油气显示。

东河砂岩储集层受古构造的控制明显,沿古隆起边缘的后滨和前滨带储集层条件较好。轮南、哈得逊、古城墟之间的南北向低隆,控制了东河砂岩的有利储集相带,卡塔克隆起、哈得逊地区及哈拉哈塘凹陷储层物性最好,分布有中孔中低参与高孔高渗储集层。该区以低幅度构造圈闭为主,构造圈闭及断裂系统不发育。沙雅隆起的轮南地区、吉拉克、卡塔克隆起及其围斜部古城鼻隆西缘,顺托果勒低隆和哈得逊地区是东河砂岩非构造圈闭勘探的有利地区。重点是寻找断裂发

参 考 文 献

- 1 贾承造. 中国塔里木盆地构造特征与油气 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1997
Jia Chengzao. The structure character and petroleum of the Tarim basin, northwest China [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1997
- 2 张光亚, 王红军, 李洪辉. 塔里木盆地克拉通区油气藏形成主控因素与油气分布 [J]. 科学通报, 2002, 47 (增刊): 24~29
Zhang Guangya, Wang Hongjun, Li Honghui. The main controlling factors of the oil & gas reservoirs and petroleum distribution in the craton zone of the Tarim Basin, northwest China [J]. Chinese Science Bulletin, 2002, 47 (S0): 24~29
- 3 康玉柱. 再论塔里木盆地古生代油气勘探潜力——纪念沙参 2 井油气重大突破 20 周年 [J]. 石油与天然气地质, 2004, 25 (5): 479~483
Kang Yuzhu. Re-discussion on exploration potential of Paleozoic in Tarim basin: 20th anniversary of significant discovery Shacan 2 well [J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25 (5): 479~483
- 4 马安来, 张水昌, 张大江, 等. 轮南、塔河油田稠油油源对比 [J]. 石油与天然气地质, 2004, 25 (1): 31~38
Ma Anlai, Zhang Shuichang, Zhang Dajiang, et al. Oil and source correlation in Lunan and Tahe heavy oil fields [J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25 (1): 31~38
- 5 梁狄刚, 张水昌, 张宝民, 等. 从塔里木盆地看中国海相生油问题 [J]. 地学前缘, 2000, 7 (4): 534~547
Liang Digang, Zhang Shuizhang, Zhang Baomin, et al. Understanding on marine oil generation based on the Tarim basin [J]. Earth Science Frontiers, 2000, 7 (4): 534~547

- 6 张水昌, 梁狄刚, 张宝民, 等. 塔里木盆地海相油气生成 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2004
Zhang Shuichang, Liang Digang, Zhang Baomin, et al. The generation of marine petroleum in the Tarim basin [M]. Beijing Petroleum Industry Press, 2004
- 7 张光亚, 王红军, 宋建国, 等. 塔里木盆地满西寒武系一下奥陶统油气系统的确定及其在勘探上的应用 [J]. 中国石油勘探, 2002, 7(4): 18~24
Zhang Guangya, Wang Hongjun, Song Jianguo, et al. The identification of Manxi Cambrian-Lower Ordovician petroleum system of Tarim basin and its application to oil & gas exploration [J]. China Petroleum Exploration, 2002, 7(4): 18~24
- 8 杨威, 魏国齐, 王清华, 等. 塔里木盆地寒武系两类优质烃源岩及其形成的含油气系统 [J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(3): 263~267
Yang Wei, Wei Guoqi, Wang Qinghua, et al. Two types of Cambrian source rocks and related petroleum systems in Tarim basin [J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25(3): 263~267
- 9 张抗. 塔河油田的发现及其地质意义 [J]. 石油与天然气地质, 1999, 20(2): 120~124
Zhang Kang. The discovery of Tahe oilfields and its geologic implication [J]. Oil & Gas Geology, 1999, 20(2): 120~124
- 10 张涛, 闫相宾, 王恕一, 等. 塔河油田奥陶系一间房组礁滩相溶蚀孔隙型储层特征与成因 [J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(4): 462~466
Zhang Tao, Yan Xiangbin, Wang Shuyi, et al. Characteristics and genesis of reefbank facies reservoirs with dissolution pores in Ordovician Yijianfang Formation in Tahe oilfield [J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25(4): 462~466
- 11 蒋华山, 叶德胜, 王少立, 等. 塔河油田奥陶系油气藏特征 [A]. 见: 蒋炳南. 塔里木盆地北部油气田勘探开发论文集 [C]. 北京: 地质出版社, 2000, 56~68
Jiang Huashan, Ye Desheng, Wang Shaoli, et al. The characters of oil and gas reservoir in Ordovician Tahe oil field [A]. In: Jiang Bingnan, eds. The paper of the petroleum exploration and development in the north of the Tarim Basin [C]. Beijing Geological Publishing House, 2000, 56~68
- 12 李正芬, 云露, 王蓉英. 阿克库勒凸起成藏地质条件及控油规律 [A]. 见: 蒋炳南. 塔里木盆地北部油气田勘探开发论文集 [C]. 北京: 地质出版社, 2000, 49~55
Li Zhengfen, Yun Lu, Wang Rongying. The geological condition of reservoir formation and dominant regularity in Akekule uplift [A]. In: Jiang Bingnan, eds. The paper of the petroleum exploration and development in the north of the Tarim basin [C]. Beijing Geological Publishing House, 2000, 49~55
- 13 赵靖舟, 田军, 廖涛, 等. 塔里木盆地哈得逊隆起的发现及勘探意义 [J]. 石油学报, 2002, 23(1): 27~30
Zhao Jingzhou, Tian Jun, Liao Tao, et al. Discovery of the Hadexun uplift in the Tarim basin and its significance in oil exploration [J]. Acta Petrolei Sinica, 2002, 23(1): 27~30
- 14 张有瑜, Zw ingmann H, Todd A, 等. 塔里木盆地典型砂岩油气储层自生伊利石 K-Ar 同位素测年研究与成藏年代探讨 [J]. 地学前缘, 2004, 11(4): 637~648
Zhang Youyu, Zw ingmann H, Todd A, et al. K-Ar dating of authigenic illite and its applications to study of oil-gas charging histories of typical sandstone reservoirs Tarim basin, northwest China [J]. Earth Science Frontiers, 2004, 11(4): 637~648
- 15 何文渊, 李江海, 郑多明, 等. 塔里木盆地哈得逊油田油气成藏机理 [J]. 地质地球化学, 2001, 29(3): 15~18
He Wenyan, Li Jianghai, Zheng Duoming, et al. Oil and gas accumulation mechanism in Hadexun zone of Tarim Basin [J]. Geology-Geochemistry, 2001, 29(3): 15~18
- 16 肖中尧, 黄光辉, 王培荣, 等. 塔里木盆地哈得逊及相邻地区原油含氮化合物分布特征及油藏充注方向探讨 [J]. 地球化学, 2003, 32(3): 263~270
Xiao Zhongyao, Huang Guanghui, Wang Peirong, et al. Distribution of nitrogen compounds in oils and reservoirs and filling direction in Hadexun and its adjacent oilfields Tarim basin, northwest China [J]. Geochimica, 2003, 32(3): 263~270
- 17 李宇平, 王勇, 孙玉善, 等. 塔里木盆地中部地区志留系油藏两期成藏特征 [J]. 地质科学, 2002, 37(增刊): 45~50
Li Yuping, Wang Yong, Sun Yushan, et al. Two accumulation stages of the Silurian hydrocarbon reservoirs in central area of the Tarim basin [J]. Chinese Journal of Geology, 2002, 37(suppl): 45~50
- 18 肖中尧, 张水昌, 赵孟军, 等. 简析塔中北坡 A 井志留系油气藏成藏期 [J]. 沉积学报, 1997, 15(2): 150~154
Xiao Zhongyao, Zhang Shuichang, Zhao Mengjun, et al. A brief analysis on forming periods of Silurian pools in the Tazhong A well [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1997, 15(2): 150~154
- 19 黄第藩, 赵孟军, 张水昌. 塔里木盆地油气资源及勘探方向 [J]. 新疆石油地质, 1996, 20(3): 189~192
Huang Difan, Zhao Mengjun, Zhang Shuichang. Oil and gas resources and exploration target in Tarim basin [J]. Xinjiang Petroleum Geology, 1996, 20(3): 189~192

(编辑 李树森)