

隆起,其北侧以亚南断裂与库车拗陷毗邻;南侧以轮台断裂与阿满拗陷相接,四周逢源,生油层发育,油源充足,它是两侧拗陷古生界油源区油气运移指向的有利聚集地带。根据西北石油地质局研究结果:塔北地区奥陶—寒武系海相生油层是古生界主要油源层,其资源量,油为18—31亿吨;气为7000—12300亿立方米,其中主要集中分布大沙雅隆起及其以南的斜坡带和阿满拗陷内,它占总资源量的85%以上。故沙雅隆起及以南斜坡带以寻找奥陶—寒武系油气资源为主。

2. 孔、洞、缝连为一体构成良好的储集空间

雅克拉构造侏罗系直接披盖于下古生界之上,说明海西运动对它的影响是强烈的。海西运动使雅克拉构造明显上升。古生界遭到了长期风化剥蚀和地下水的淋滤溶蚀作用,特别是寒武—奥陶系碳酸盐岩,经过多期后生变化、白云岩化硅化交代作用,形成次生细—粗晶白云岩、硅质白云岩和硅质条带或团块,尤其白云岩化使孔渗性大大变好。潜水面以下的酸性地下水对碳酸盐岩具有较强的溶蚀能力,可以形成一个较厚的淋滤溶蚀带,产生出众多的、大小不等的孔洞,再加之雅克拉构造受多期构造运动影响,白云岩中构造裂缝十分发育,形成了洞连缝、缝穿孔,孔洞缝连为一体的良好储集空间,为雅克拉油气田的形成提供了有利条件。

在油源丰富的情况下储层的好坏是决定能否出大油大气的关键,雅克拉油气田储层物性较好才取得重大的突破,这与它所处有利部位有关。但各时代地层的岩性不同,孔洞缝的发育程度也不一样。从时代看下奥陶统、上寒武统下丘里塔格群及下寒武统肖尔布拉克组为好,如沙参2井和沙6井、侏罗系之下,分别钻遇下奥陶统及上寒武统下丘里塔格群,岩性为较纯净的晶粒粗粒白云岩,孔洞缝发育。如当泥质或其它成分含量高时,孔洞缝就不发育,如沙4、沙3井中生界以下直接与下奥陶统或以下地层接触,最容易发育好的储集空间,形成好的储层。

3. 发育有区域披盖层

雅克拉油气田的原油物化性质和油田水分析结果,都说明它的封闭条件是很好的,其区域披盖层据实际资料可作如下分析。

(1) 风化壳顶部硅质岩是直接盖层。在潜水面与地表渗流水接触带中,当水介质的pH值小于6时,因地表水含有较多的可溶性硅酸盐的硅离子,可对碳酸盐岩的 Ca^+ 、 Mg^+ 离子进行交代作用而产生硅化现象,形成硅质团块、条带甚至硅质岩,在构造应力作用下易产生裂缝,在风化淋滤带表层风化的粘土物质又会充填砾合孔缝,阻塞硅质层的次生裂缝的发生,当地壳下沉接受沉积后,硅质层重新被埋藏于地下而成为不渗透盖层,起到对油气直接封闭作用,但这种硅质岩盖层在分布面积与厚度上有一定的局限性,如沙参2、沙6、沙7井在钻过硅质层以后往往发生井漏,含油气的渗透性白云岩储层都位于硅质层以下,沙参2井风化不整合面以下有17m厚的致密硅质层和硅化白云岩;而沙7井仅有0.5m的不渗透硅质层作盖层。

(2) 中生界底部不同岩性可作区域盖层:三叠系和侏罗系底为泥、砂岩互层或很致密的泥砾岩可作为盖层,且经测试证实,中生界为一地层压力系统,略高于正常压

力；古生界为另一压力系统，略低于正常压力。中生界底部可作区域盖层，加上其压力梯度较古生界高，构成了近于水动力封闭的特殊地质环境，并对古生界风化壳上粘土填充砾质的硅质岩盖层起维护作用，两者的叠加构成了有效盖层。沙参2、沙7、沙6、沙4等井侏罗系底部为泥岩、泥砾岩、致密的凝灰岩砾石层构成区域盖层。

4. 高断块上可形成良好的圈闭

控制雅克拉油气田大小的因素有二个：一是古生界侵蚀面以下淋滤溶蚀带的孔洞缝发育程度；二是古生界侵蚀面起伏大小(即古残山的闭合高度)。沙雅隆起被轮台断裂和亚南断裂所夹持，并被几条北东东向次级断裂所复杂化，形成几个大小不等的呈近东西向延伸的断块，雅克拉构造就是这些断块中较高的一块。通过钻井及过井地震剖面解释，我们对该构造进行了深入分析，并编绘了相应图件，从而对古生界展布、古生界侵蚀面起伏形态有了进一步的了解。在雅克拉构造上古生界为一向西南方向倾斜的单斜，地层有从东北向西南逐渐变新的趋势。如该构造东北方向的沙4井中生界以下直接与上震旦统奇格布拉克组接触；向西南沙7井不整合面以下为中寒武统阿瓦塔格组；沙参2井为下奥陶统上丘里塔格群；至沙5井中生界以下为志留—泥盆系(也有人划分为石炭—二叠系)(图2)。

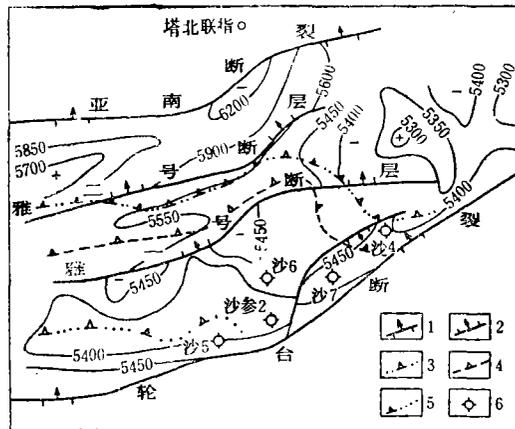


图2 雅克拉构造古生界顶面(T_5° 波)侵蚀面埋深示意图

- | | |
|---------------|---------|
| 1. 逆断层 | 2. Z剥蚀线 |
| 3. S-D或C-P剥蚀线 | 4. 正断层 |
| 5. C-O剥蚀线 | 6. 井位 |

古生界顶面(T_5° 波)侵蚀面起伏不平，由三个不同高度的古残山(丘)组成，其上为中生界披盖形成良好的圈闭。构造线方向：沙参2井以东古残丘排列方向呈北东向；以西呈北西西向延伸，其中间为一北东向断裂所分隔。 T_5° 波闭合高度约为50—80 m。已钻各井位于不同古残丘的不同部位，致使各井含油气丰富程度不同；也因各井不属于同一个油气藏，其原油的性质及天然气组成亦有明显的差异(表1)。

表1 雅克拉油气田油、气特征对比表

数据 井号	原 油					
	物 理 性 质			馏 程 馏 量		
	比 重 D ₄ ²⁰	粘 度 V ₃₀	凝固点 ℃	初馏点 ℃	205℃前 %	305℃前 %
沙参 2	0.829 -0.848	4.41 -9.75	-11.5 -8.7	147.8 -177.5	25	54
沙 7	0.79	1.97	<-18	61.7	49.5	73.8
沙 4	0.80	2.28	<-19	68.6	49	66.6

数据 井号	天 然 气											
	成 分 %								组 成 特 点			
	C ₁	C ₂	C ₃	nC ₄	iC ₄	nC ₅	iC ₅	C ₂ +%	$\frac{C_1}{C_2+C_3}$	$\frac{C_2}{C_1}$	$\frac{iC_4}{nC_4}$	
沙参 2	78.49	5.28	2.26	1.11	0.44	<0.5	<0.3	9.89	10.41	0.07	0.40	
沙 7	89.77	4.96	1.64	0.48	0.25	0.16	0.16	7.38	14.18	0.05	0.52	
沙 4	90.23	2.90	1.25	0.80	0.33	0.39	0.30	5.97	21.74	0.03	0.41	

雅克拉油气田既受古生界顶部古风化壳(T₅°波)相对高部位的控制,又受古生界本身单斜层中的低渗透层的制约,并依据各井间未发现明显的连通性,相邻井的油气性质有差别,产能差别悬殊等因素。初步认为:此类油气藏的空间展布形态,可能是以孔洞缝连通系统为主体的,为边水或底水衬托的,受岩性控制的层块状油气藏(图3)。

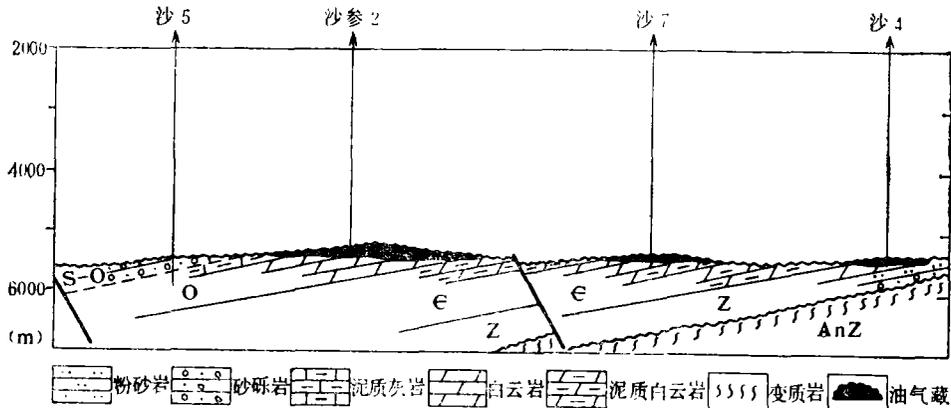


图3 雅克拉油气田油藏类型示意图

5. 断裂及不整合面是油气运移的通道

断裂是地壳内部应力不平衡而引起的,产生断裂时在断裂带附近要释放大量的能量,造成地壳内压力新的不平衡,势必导致拗陷区应力系统与隆起区内应力系统之间产

生一个压力差，地层内的流体特别是油气在这个压力差的驱使下，再加上重力分异作用而使油气从油源区向断裂方向运移，因此断裂带一般是油气运移的指向带。断裂在活动期是油气运移的通道，在静止期又可形成有效的遮挡条件。紧靠雅克拉油气田的轮台、雅一号断裂，它们都是多期活动的产物，它们均发生于加里东期，海西末期是其发育的最旺盛期，活动速率最大。如轮台断裂的东段，寒武—奥陶系的落差可达2000m。海西末期也是沙雅隆起基本定型期及寒武—奥陶系生油岩已达到生油的高峰期，油气可沿断裂为通道向上运移，在有圈闭条件时就富集保存下来。中生代轮台断裂基本停止活动，又可形成对油气有效的遮挡的条件。

不整合面也是本区油气主要运移通道之一，特别是中生界与古生界之间的不整合面更为有利，因为海西末期寒武—奥陶系生油岩已达生油高峰期，并与构造形成期及油气运移期适时配套，容易沿该不整合面运移富集起来。雅克拉构造上所打的钻井，所见到的油气层及显示层，大多数都集中在这不整合面的上下，形成了油气富集带，就是很好的佐证。

6. 后期破坏微弱、油藏保存完好

纵观沙雅隆起的地震剖面，都有如下的特点： T_0 °波以下古生界有明显角度、上升剥蚀及褶皱、断裂发育； T_0 °波以上中生界平缓展布，未见明显的角度，褶皱及断裂并不发育。只在古生界顶侵蚀面有残丘及隆起的部位，由于差异压实作用，中生界有继承性的隆起（或背斜）存在。这些隆起（或背斜）顶部地层厚度小，两翼厚度增大，隆起幅度呈现下大上小，直至新生界消失。古生界的断裂大多数延伸到 T_0 °波介面而消失或至中生界已显得十分微弱。以上这些现象都说明中生代的构造运动对沙雅隆起（特别是中、东段）影响是甚微的，致使海西末期定型的各种圈闭后期未遭破坏，雅克拉构造得以保存完好。本区后期岩浆岩活动也不强烈，对油气藏保存十分有利。

综上所述，雅克拉油气田是在特定地质条件形成的，生、储、盖、圈、运、保等成藏六大条件十分优越，具备形成高产油气田的条件。但该区目的层埋藏较深，给勘探工作增加难度。

ON THE FORMATION CONDITIONS OF THE YAKELA OIL/GAS FIELD IN THE TARIM BASIN

He Haiquan

(North China Bureau of Petroleum Geology,
Ministry of Geology and Mineral Resources)

Zhang Zhongxian Tang Yidan

(Northwest China Bureau of Petroleum Geology,
Ministry of Geology and Mineral Resources.)

Abstract

The authors of this paper briefly describe the formative conditions of the Yakela Oil/Gas Field in the following aspects: oil generation, reservoirs, caps, traps, migration and preservation. Emphasis are laid on the analysis of main controlling factors, such as reservoirs and traps in oil/gas fields. It is concluded that the best formative condition of oil/gas pools is the presence of ancient remanent hills in the basin, which consist of Lower Ordovician and its underlying systems, and are directly draped with Triassic and Jurassic systems.

Finally, it is suggested that this oil/gas field is a layer-block type of oil/gas pools controlled by lithology, in which the main body of reservoir space consists of a net of linked pores, caves and fractures surrounded by side water and bottom water.