

塔西南喀什拗陷石油地质特征的再认识

陈荣林 胡 民 朱宏发 陈 跃 徐 翔

(地质矿产部石油地质中心实验室, 无锡 214151)

本文通过对塔西南喀什拗陷石油地质条件的再认识, 确认了中侏罗统扬叶组是本区中、新生界的主力生油岩, 下白垩统克孜勒苏群中的风成砂岩为优良的储集层, 覆盖其上的上白垩统和下第三系为多层系封盖性好的区域盖层, 尤其是古新统阿尔塔什组石膏层更为理想的遮盖层。它们在纵横向上构成了有机的油气生储盖匹配。据此在喀什拗陷选择合适构造进行勘探, 可望有新的突破。

关键词 喀什拗陷 生储盖有机匹配 风成砂岩 构造圈闭

第一作者简介 陈荣林 男 51岁 高级工程师 石油地质

1 塔西南喀什拗陷区域石油地质概况

1.1 塔西南喀什拗陷区域地质简况

已知西昆仑北缝合带, 为西昆仑地槽与塔里木地台的分界线(姜春发等, 1992), 该缝合带早石炭世经陆壳开裂成洋壳, 石炭纪末洋壳闭合。而后西昆仑板块与塔里木板块进一步拼合与碰撞, 形成了西昆仑褶皱山脉, 在塔里木板块的一侧形成了一个较大型的前陆盆地, 即现今称为的西南拗陷区, 喀什拗陷位于该拗陷区的最西端。

中生代时, 西南拗陷区相对有所分割, 在各个山前地带, 以小型断陷盆地为主, 例如在西昆仑山和南天山交汇处的喀什-乌恰一带, 受塔拉斯-费尔干纳断裂的控制, 在断裂带一侧发育持续下降的长条状断陷盆地呈北西-南东向, 其中发育了巨厚的侏罗纪沉积(包括有部分属晚三叠世的沉积)。晚白垩世的早期, 古特提斯海的北支海水由西向东入侵, 并超覆遍及全区。西南拗陷区大部分范围内为一套滨海-海湾-泻湖相的灰岩、泥岩及膏泥岩沉积。一直持续到早第三纪的始新世才告结束(新疆石油管理局南疆石油勘探指挥部地质研究所, 1989)。

晚第三纪末到第四纪, 印度板块进一步向北漂移, 并和欧亚板块完全拼合, 青藏高原不断崛起, 昆仑山急剧上升, 塔里木进入了几个前陆盆地统一的成盆阶段, 形成现今的塔里木盆地——这个大陆内部强烈下陷的大型拗陷区。

处于塔里木盆地最西端的喀什-乌恰一带, 正位于南天山山脉与昆仑山脉碰撞交汇处。由于受喜山运动强烈影响, 帕米尔高原不断向北挤压致使中、新生界地层发生褶皱隆起, 甚至少量基底岩层也暴露地表。由此导致该区各种断裂和不同型式的构造圈闭发育, 对寻找油气是十分有利的, 成为西南拗陷区乃至整个塔里木盆地一个引人注目的地区。

1.2 喀什拗陷石油地质研究的概况

塔里木盆地西南拗陷区曾作为寻找油气的主战场。早在1951年开始, 陆续开展了地面

地质调查、物探和钻探等。地面地质以乌恰及昆仑山前的剖面测量为主。物探工作先后完成了 1/50 万~1/100 万重磁概查和普查;1/100 万的航磁普查;1/20 万重磁详查等。对一些重点地区及局部构造进行过地震详查。50 年代在乌恰县克拉托构造上曾获得了油气流。但由于当时的个别钻机设备、施工能力及技术比较落后,未获得工业性油气流。

2 喀什拗陷具有油气生、储、盖的良好有机匹配

2.1 生油岩特征

喀什拗陷的主力生油岩是中侏罗统的扬叶组。该拗陷内侏罗系地层发育齐全,沉积厚度大,自下而上分为:莎里塔什组(J_{1s})、康苏组(J_{1k})、扬叶组(J_{2y})、塔尔尕组(J_{2t})、库孜贡苏组(J_{3k})。沉积相研究和古地理资料表明在早侏罗世时,古昆仑山为低山丘陵区,是本区沉积的主要物源供给地。当时拗陷内主要为滨湖沼泽环境,气候温和湿润,陆生植物繁盛,湖盆边缘沼泽丛生,河流发育,是一个主要的造煤环境,而且经历了经山麓洪积扇堆积为主的莎里塔什组发展到以湖滨-沼泽沉积相为主的康苏组沉积。到中侏罗世早期时,沼泽成为稳定的湖泊环境,特别是扬叶组中晚期,湖盆扩大,湖水加深,以半深-深湖沉积为主体,富含有机质的淤泥沉积增多,扬叶组的暗色泥岩就厚达 300 多米,是该区主力生油层段。中侏罗晚期塔尔尕组沉积时,湖盆有所抬升,以浅湖为主,由于西临中亚的古特提斯海湾海平面上升可以产生“峡口效应”,有短暂的小股海水侵入,为此在浅湖的砂泥岩沉积中间夹有几层薄层叠层藻灰岩沉积。至晚侏罗世库孜贡苏组沉积时,湖盆开始退缩以至消失为山麓洪积扇代替,沉积分布很局限,仅在西昆仑山前乌恰之南克孜勒苏河一带发育,为厚 400 余米的红色砾岩、含砾砂岩,横向不稳定,以至尖灭。

中侏罗统扬叶组经实测,地层厚 1243.99m,其中泥岩累积厚达 889.30m,富含有机质的黑色泥岩厚达 300 余米。含丰富的植物、瓣腮、腕足、叶肢介等化石。

现将实测剖面简介如下:

下部:深灰色细砂岩与黑色炭质泥岩互层,夹多层煤层和煤线,菱铁矿结核及条带常见,厚 480m。

中部:灰绿色细砂岩夹砾岩透镜体与灰黑色泥岩互层,间夹薄煤层,厚 540m。

上部:灰绿、灰黑色泥岩(页岩),炭质泥岩与灰绿色细砂岩互层,厚 224m。

本组暗色泥岩(地表样)有机质丰度高,据最新分析结果,其主要地化指标为:

$W(C_{Y1})=0.82\sim 4.93\%$ 平均 2.0%(45 个样);

$W(\text{沥青 A})=322\sim 2080\times 10^{-6}$, 平均 838×10^{-6} (20 个样);

$W(\text{HC})=120\sim 933\times 10^{-6}$, 平均 417×10^{-6} (18 个样)。

有机质类型为腐殖型-混合型,有机质成熟度 $R^0=0.97\%$,已达成熟生油阶段。

综上,扬叶组生油岩属较好的成熟生油岩,具有一定的生油能力,生油岩厚 100~700m,平均 200 余米,西南拗陷的生油量经测算为 20 亿吨左右,资源量为 3~5 亿吨。

2.2 储集岩特征

经作者进一步证实,本区最佳的储集层是下白垩统克孜勒苏群,尤其最近查明该群下旋回的上部厚达 268m 的棕红色厚层-块状中细粒石英砂岩,属典型的风成砂岩,它的孔隙率

和渗透率之高,实为其它层位所罕见。克孜勒苏群广泛分布于南天山和西昆仑山麓前沿,它处于白垩系、第三系构造层之底部,普遍不整合于中下侏罗统,局部不整合于古生界地层之上。

在喀什拗陷下白垩统克孜勒苏群厚度一般在几百米至上千米之间。现以乌恰康苏剖面为例描述如下:经实测地层厚为593.5m,可分上下两个旋回,下旋回厚度331.8m,为一套棕红色厚层-块状中细粒石英砂岩间夹砾岩透镜体,底部以红色砾岩为主夹砂岩、砂质泥岩。上旋回厚261.7m,为棕黄色薄层、中层、厚层粗中粒复矿砂岩,往上为大套浅紫红色厚层中砂岩夹同色泥岩、砂岩透镜体,常见钙质结核。克孜勒苏群下旋回经历了由底部山麓洪积扇-沙丘为主的风成砂间夹沙漠旱谷堆积物。克孜勒苏群上旋回经历了由底部的滨湖沙堤、入湖三角洲扇体沉积到滨浅湖砂、泥沉积。下旋回的中上部厚268m,为一套红色厚层-块状石英中细粒砂岩,结构疏松,成分单一,发育大型板状交错层理,单层厚度一般在1m以上,个别达5m。经野外和室内的详细鉴定,包括层理测量、薄片鉴定、粒度分析、扫描电镜等等,证实为沙漠环境下的风成砂堆积为主,间夹沙漠的旱谷沉积。经测试该段风成砂岩孔隙度一般在8~20%,最大达26%,渗透率一般 $6\sim 500\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$,最大达 $1700\times 10^{-3}\mu\text{m}^2$ 。如此好的储集性能在西南拗陷区乃至整个塔里木盆地都是少见的。

2.3 封盖条件分析

西南拗陷自晚白垩世初期开始,古特提斯海北支海水自西向东入侵(南疆石油勘探指挥部地质研究所,1989),一度成为一个深入大陆内部的海湾。为此自上白垩统到下第三系的始新统,发育广泛分布的潮上蒸发泥坪相、潮下泥岩相及海湾泻湖石膏相沉积,这些沉积物均为低孔隙、低渗透性岩层,且具有一定的厚度,构成了区域性的盖层和局部盖层,对油气起着良好的遮盖和封闭条件。如始新统一渐新统的巴什布拉克的泥岩层;白垩系下统库克拜组的泥岩;尤其是古新统的阿尔塔什组石膏层,都是极佳的油气封盖层。据区域分析,中新统的安居安组泥岩层也能作为区域性盖层。

2.4 喀什拗陷生储盖层的有机匹配

综上所述,有中侏罗统扬叶组的主力生油岩、下白垩统克孜勒苏群风成砂岩优良储层,再加古新统阿尔塔什组的石膏层及其它区域性的泥岩盖层,自下而上构成了良好的生储盖有机匹配(图1),显示了该拗陷内存在寻找油气的良好远景。

3 喀什拗陷寻找油气的几点认识

3.1 油气显示良好,勘探工作程度低,深部情况不清

喀什拗陷已见有许多地表油苗和油气显示,如克拉托背斜上钻孔Φ的油流、乌拉根背斜上的油砂和沥青(N_1)、扬叶鼻状构造上的含油砂岩以及乌鲁克恰提的沥青(K_1)显示等,这些构造均为喜山期形成。

克拉托背斜位于乌恰县城南约5km,构造长8km,宽1.5km,(轴向东西向),面积约 12km^2 。背斜轴部出露地层为中新统帕卡布拉克组的下部,构造较完整,北陡南缓,地表油气丰富。50年代由原苏联施工钻井7口,钻深约千米。见低产油气流,至今井口尚有原油及天然气渗冒。油气产自中新统安居安组顶部及帕卡布拉克组下部地层,受背斜构造控制。由于

系	统	组	厚度 (m)	柱状图	岩性描述	沉积相	生储盖
上第三系	中新统	帕卡布拉克	1268		棕、红色中薄层砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩夹少量灰绿色泥岩	水上三角洲滨、浅湖相	
		安居安	338.1		上部泥岩为主, 夹灰绿色薄层砂岩、细粉砂岩。下部以砂质岩为主夹泥岩, 粉砂质泥岩。底部具含砾砂岩	浅湖相	
		克孜洛依	422		以棕红色中薄层泥岩、砂质泥岩为主夹粉砂岩, 底部微含膏质	水上三角洲滨、浅湖相	
下第三系	渐新统	巴拉克	341		中薄层含膏泥岩、粉砂质泥岩(棕红色)夹中厚层白色石膏层, 底部为厚层、白色石膏	咸化浅湖相	
	始新统	乌拉根	32.4		杂色薄层含大量肥牡蛎的钙质泥岩	海湾—泻湖相	
		卡拉塔	71.4		浅灰色薄层牡蛎灰岩		
	古新统	齐姆根	74.9		中上部杂色含石膏泥岩, 下部灰白色薄层灰岩		
阿尔塔什		30		灰白色中层石膏砂岩、石膏层			
白垩系	上统	英吉沙群	329.4		顶部为暗紫红色泥岩夹灰色牡蛎灰岩, 中上部浅棕红色厚层块状中砂岩, 含砾砂岩夹泥岩, 下部以灰绿色粉砂质泥岩		
	下统	克孜勒苏群	593		上旋回为杂色中—细粒石英砂岩夹泥岩和砾岩条带 下旋回上部棕红色厚层、块状细粒砂岩夹泥、砾岩, 下部以块状中细粒复矿砂岩	浅湖相 风成砂丘 河流—洪积	
侏罗系	上统	库孜贡苏	423		红色厚层—巨厚层状砾岩夹砂岩及少量砂质泥岩, 砾石砾径往上变粗	山麓洪积扇相	
	中统	塔尔杂	604		以暗紫色、灰绿色等细碎屑岩为主, 并含有数层以偏顶蛤为主的生物层。下部见三层10—50cm的蓝绿薄灰岩, 顶部有二层硅质岩薄层	海泛浅湖相	
		下统	扬叶	1244		上部灰绿、灰黑色泥页岩, 炭质泥岩与灰绿色砂岩互层 中部灰绿色砂岩、砾岩与泥岩互层夹薄煤层 下部灰色砂岩与灰黑色炭质泥岩互层, 夹菱铁矿层、煤层及煤线	半深相 浅海沼泽相

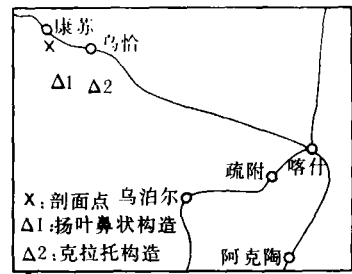
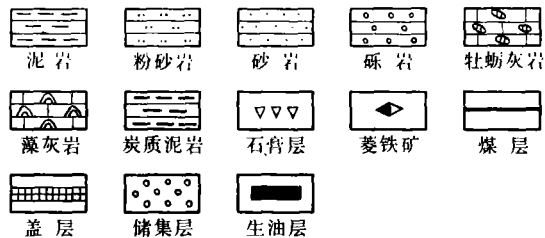


图1 喀什拗陷中侏罗统一第三系生储盖组合略图

当时的钻井设备及油气资料所限,显然没有钻到目的层——下白垩统克孜勒苏群。

扬叶鼻状构造,位于乌恰县城西南约8km处。轴向东西向,长约1km,宽0.3km,面积0.3km²。属鼻状背斜圈闭的断块构造。轴部地层为中新统安居安组的上部N_{1a}²,构造北陡南缓,不完整。油苗显示主要分布在鼻状构造两翼的断块上(N_{1a}²与K_{1kz}、J_{2y}为断层接触),油苗产于中新统安居安组底部灰色砂岩及断层下盘克孜勒苏群砂岩中。地面为油侵砂岩,坑下为含油砂岩。

3.2 侏罗系油源岩明确,以找油为主,喀什拗陷为西南区最有利勘探区

根据“七五”期间油源对比资料^①认为:上述两个含油构造的油源性质具一般陆相原油三高一低的特点:即比重、粘度、含蜡高,而含硫低。原油色谱Pr/Ph(即姥植比)为高值(大于5),碳同位素($\delta^{13}\text{C}\%$: -29.89PDB%)偏重,含硫芳烃及硫同位素 $\delta^{34}\text{S}\%$:5.33DT值偏低,含菲及芴化物为高值,钒镍比值 <0.02 。其天然气异庚烷、庚烷值及碳同位素的特征分析应属于煤型气范围。油气有机质类型属腐殖型-混合型母质。据此,原油性质及成因类型属于与煤系地层有关并以高等陆生植物为主的陆相正常成熟原油(成油期为喜山期)。综上分析,该油源岩应为扬叶组(J_{2y})半深湖相的黑色泥(页)岩的生油岩。而克孜勒苏群及安居安组下部的砂岩、砾岩均为储集层,安居安组上部泥岩层则为盖层,上述生储盖组合良好配置为喜山晚期油气生成、聚集创造了有利条件。

3.3 加深勘探、明确勘探目的层、以期发现更多的含油构造

西南拗陷区包括喀什拗陷在内,自70年代以来,对已发现的明显的构造圈闭进行了勘探。但由于地震、钻井等设备和技術原因以及对区域油气地质特征的认识等,除柯克亚外多数钻井均未达目的层,未获工业油气流。因而作者认为在当前情况下,进一步深入开展塔里木盆地西南拗陷区喀什拗陷油气勘探工作具有一定的现实意义。其有利条件是:

(1)生油层及油源岩明确,储层储集条件好,有多层良好的区域封盖条件,为本区的油气生储盖组合构成了良好的有机匹配。

(2)喀什拗陷处在南天山和昆仑山两支山脉的碰撞交汇处,受到强烈的喜山运动影响,致使中生界地层发生褶皱和断裂,具备多类型圈闭,其形成期与油气生成运移期时空配置适时并形成晚期成藏的特点。因而经过进一步地震工作和区域地质综合研究,有可能发现多种含油构造和圈闭。

(3)经济及交通条件尚好,具备地震、钻井等施工条件。

因此,在喀什拗陷应先作地震详查,了解深部构造特征,深部构造的展布与浅部构造的异同性;同时加强区域地质综合研究,以期发现较多的控油构造,先在已知的合适构造上(如克拉托构造、扬叶构造等)以下白垩统克孜勒苏群为目的层进行勘探,以期有所发现。

(收稿日期:1993年5月15日)

^① 陈正辅等. 1990, 新疆塔里木盆地塔东北地区油气生成、演化、储集特点及资源预测(75-54-03-03), 24~27页, 地质矿产部石油中心实验室, 西北石油地质局地质研究大队(内刊)

参 考 文 献

- 1 姜春发等. 昆仑开合构造. 北京:地质出版社,1992,175
- 2 新疆石油管理局南疆石油勘探指挥部地质研究所. 古特提斯北支塔里木古海湾岩相古地理. 北京:科学出版社,1989, 15

A NEW UNDERSTANDING OF THE CHARACTERISTICS OF PETROLEUM GEOLOGY IN THE KESHI DEPRESSION, SOUTHWEST TARIM

Chen Ronglin Hu Min Zhu Hongfa Chen Yue Xu Xiang
(*Central Laboratory of Petroleum Geology, MGMR*)

Abstract

With a new understanding of petroleum geologic conditions in the Keshi Depression, southwest Tarim, the authors believe that the middle Jurassic Yangye Formation is the major source rocks in the Meso-Cenozoic systems of the area, the Kezilesu Gr. aeolian sandstones of the Lower Cretaceous could be excellent reservoirs and the overlying Upper Cretaceous and Paleogene systems are well-developed regional multiseals, among which the Artashi Fr. gypsum rocks of Palaeocene would be the best. Therefore the source rock, reservoir and regional seals may vertically and horizontally compose of an oil/gas assemblage in the depression. Based on the above considerations, a breakthrough in oil /gas exploration would be expected in proper structures.