维普资讯 http://www.cqvip.com

准噶尔盆地莫索湾地区油气成藏分析

廖健德[1]　王绪龙[1]　向宝力[1]　程显胜[1]　刘翠敏[1]　凌 云[1]　宋元林[2]

（1. 中国石油新疆油田分公司勘探开发研究院　2. 中国石油新疆油田分公司采油三厂）

廖健德等. 准噶尔盆地莫索湾地区油气成藏分析. 天然气工业，2004；24(9)：15～18

摘　要　文章对准噶尔盆地莫索湾地区侏罗系和白垩系油气地球化学特征、成因及其成藏条件、期次和时间进行了分析，油气源对比表明该区原油分为两类，第一类原油来源于盆1井西凹陷二叠系下乌尔禾组烃源岩，第二类原油来源于盆1井西凹陷二叠系风城组烃源岩，天然气与第一类原油同源。成藏条件分析表明莫索湾凸起位于盆1井西凹陷和昌吉凹陷之间的隆起带，具有优越的烃源条件，白垩系和侏罗系的砂岩储集层发育，构造形成时间早于油气形成期。包裹体组分及均一温度研究表明该区侏罗系三工河组和白垩系吐谷鲁群油气为两期成藏，三工河组油气成藏时间为晚侏罗纪—早白垩纪，吐谷鲁群油气成藏时间晚白垩纪—早第三纪。

主题词　准噶尔盆地　莫索湾地区　油气成因　油气成藏　成藏时间

莫索湾地区位于准噶尔盆地中央隆起带马桥凸起，马桥凸起面积约2600 km²，东北邻东道海子北凹陷，西北连盆1井西凹陷，南邻昌吉凹陷（图1）。它是石炭纪开始发育的古隆起，二叠系、三叠系和侏罗系各层圈闭面积倒塔型重叠，自下而上为50～1000 km²。盆1井西凹陷是二叠系烃源岩区，昌吉凹陷是二叠系及中下侏罗统煤系烃源岩区，莫索湾凸起为非常有利的油气运移聚集区[1,2]（图2）。

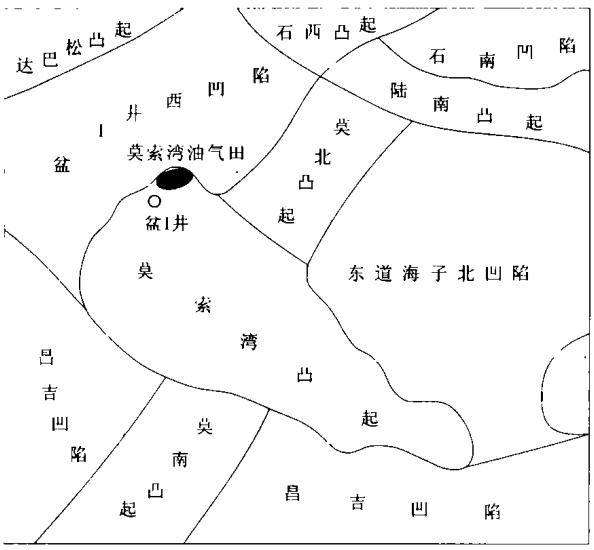

图1　准噶尔盆地腹部构造分区图

地层				岩性	烃源岩	储集层	盖层
系	统	群组	群组代号				
第四系							
第三系							
白垩系	中统	东沟组	K_2d				
	下统	吐谷鲁群	K_1tg				
侏罗系	中统	头屯河组	J_2t				
		西山窑组	J_2x				
	下统	三工河组	J_1s				
		八道湾组	J_1b				
三叠系	上统	白碱滩组	T_3b				
	中统	克拉玛依组	T_2k				
	下统	百口泉组	T_1b				
二叠系	中统	下乌尔禾组	P_2w				
		夏子街组	P_2x				
	下统	风城组	P_1f				
		佳木河组	P_1j				
石炭系							

图2　莫索湾地区生储盖组合图

作者简介：廖健德，1971年生，工程师；1996年毕业于江汉石油学院石油与天然气地质勘察专业，从事油气地质与油藏地球化学研究。地址：（834000）新疆克拉玛依市准噶尔路32号新疆油田分公司勘探开发研究院实验中心。电话：（0990）6867926。E-mail：liaojiande@163.net

维普资讯 http://www.cqvip.com

一、油气地化特征

1. 原油地化特征

莫索湾地区的原油分布于侏罗系三工河组、八道湾组和白垩系吐谷鲁群，从成因上分为两类。第一类原油正构烷烃分布完整，Pr/Ph为0.97～1.52，富含丰富的γ—和β—胡萝卜烷，原油碳同位素为－29.15‰～－30.26‰。甾烷分布中，以规则甾烷为主，$\alpha\alpha\alpha C_{29}$ 20S/(20S＋20R)和 $\alpha\beta\beta C_{29}$ 20S＋20R/$\sum C_{29}$分别为0.46～0.56和0.54～0.62，属成熟—高成熟油。萜烷分布中，含伽马蜡烷、三环二萜烷C_{20}、C_{21}和C_{23}呈山峰型，$C_{20}<C_{23}<C_{21}$，而三环二萜烷C_{20}、C_{21}和C_{23}为山峰型分布的原油主要是盆1井西凹陷下乌尔禾组(P_2w)烃源岩的贡献[3,4]。因此，第一类原油来源于盆1井西凹陷P_2w烃源岩。第二类原油正构烷烃分布完整，Pr/Ph为1.08～1.61，碳同位素为－29.50‰～－30.36‰。甾烷分布中，含有妊烷和高妊烷，并以规则甾烷为主，$\alpha\alpha\alpha C_{29}$ 20S/(20S＋20R)和 $\alpha\beta\beta C_{29}$ 20S＋20R/$\sum C_{29}$分别为0.43～0.47和0.45～0.56，属成熟油。萜烷分布中，含有一定量的伽马蜡烷、Ts和Tm，三环二萜烷C_{20}、C_{21}和C_{23}为上升型，而三环二萜烷C_{20}、C_{21}和C_{23}为上升型分布的原油主要是盆1井西凹陷二叠系风城组(P_1f)烃源岩的贡献[3,4]。因此，第二类原油主要来源于盆1井西凹陷P_1f烃源岩。

2. 天然气地化特征

天然气组成中以烃类为主，甲烷含量为86%～92%，C_2^+为5%～11%，氮气含量小于3%，干燥系数为88.7%～94.8%。天然气甲烷碳同位素值为－35.38‰～－43.88‰，乙烷碳同位素值为－27.21‰～－28.42‰，表现出偏腐殖型天然气的特征。采用$\delta^{13}C$‰与R_o回归方程[5]对莫索湾地区天然气源岩成熟度R_o值进行计算。由公式算得天然气源岩成熟度R_o值为0.78%～1.73%，处于成熟—高成熟阶段，而本区钻遇的侏罗系地层，其烃源岩实测R_o值大多小于0.8%，均值为0.67%，表明天然气来源于侏罗系以下的地层，且该区原油和天然气的轻烃指纹特征完全重合。另外，原油轻烃和天然气C_7轻烃组成中正庚烷、甲基环己烷、二甲基环戊烷的含量也相当，表明了它们在成因上具有紧密的联系。因此，该区天然气来自盆1井西凹陷P_2w源岩。

二、油气成藏条件分析

1. 烃源岩

该区位于昌吉凹陷和盆1井西凹陷之间的隆起带，油气源十分充足。根据油气系统研究成果，马桥凸起位于玛湖—盆1井西复合含油气系统和昌吉复合含油气系统的交叉地带，可同时接受两个复合油气系统生成的油气。玛湖—盆1井西复合含油气系统在盆1井西凹陷的烃源岩主要为P_2w和P_1f烃源岩，昌吉复合含油气系统的烃源岩主要为P和J烃源岩❶。盆1井西凹陷的P_1f为一套海陆过渡环境的残留海—泻湖相沉积，其有机碳含量平均为1.26%，氯仿沥青"A"含量平均为0.1493%，总烃含量平均为0.0820%，S_1+S_2平均为7.3 mg/g，有机质类型多为I～II型，R_o为0.85%～1.16%，目前处于成熟—高成熟阶段，是一套较好—好的生油岩。P_2w为一套内陆湖泊的浅湖相—半深水湖相沉积，其有机碳含量平均为0.7%～1.4%，氯仿沥青"A"含量为0.0014%～0.0696%，平均0.0088%，有机质类型为Ⅲ型，个别为$Ⅱ_2$型和$Ⅱ_1$型，目前处于成熟—高成熟阶段，是一套较好的烃源岩。烃源岩的热演化史研究表明，P_1f烃源岩的主要生油期为晚二叠世—晚三叠世，侏罗系以后进入大量生气阶段。P_2w烃源岩的主要生油期为侏罗纪—白垩纪，第三纪以后进入大量生气阶段(图3)。昌吉凹陷平地泉

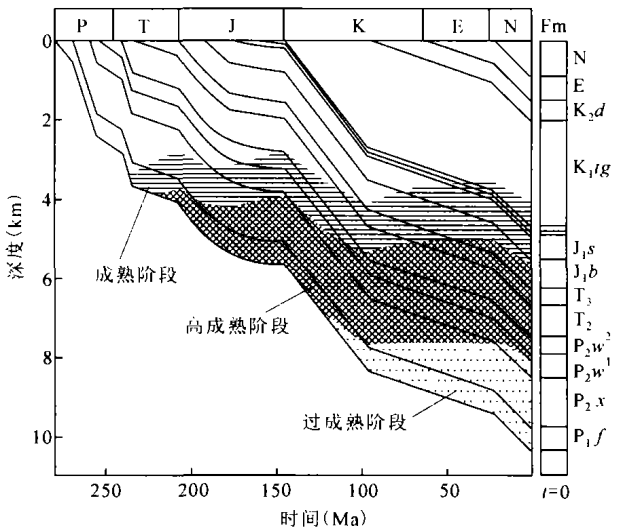

图3　盆1井西凹陷烃源岩埋藏史图

❶柳广弟等，准噶尔盆地含油气系统、天然气成藏机制及保存条件，1998年。

维普资讯 http://www.cqvip.com

组(P_2p)烃源岩有机质丰度、类型明显好于盆1井西凹陷P_2w烃源岩，其演化程度两者大致相同，J烃源岩目前也进入大量生烃阶段[2]。

2. 储集层

本区发育石炭、二叠、三叠、侏罗及白垩五套储集层。对于石炭、二叠及三叠储集层前人已有论述[2]，本文仅对侏罗及白垩储集层进行阐述。

侏罗储集层主要为八道湾组$J_1b_3^1$砂层和三工河组$J_1s_1^2$砂层，八道湾组和三工河组主要为辫状三角洲沉积。八道湾组砂体主要为长石岩屑砂岩，岩屑以凝灰岩岩屑为主。$J_1b_3^1$砂层孔隙度为3.24%～15.97%，大部分大于10%，平均值为11.54%，渗透率为0.09×10^{-3}～$3.45\times10^{-3}\mu m^2$，属于中孔低渗较差储集层。$J_1s_1^2$砂层砂体也是长石岩屑砂岩，岩屑以凝灰岩岩屑为主，其长石含量明显低于$J_1b_3^1$砂层，而石英含量高于$J_1b_3^1$砂层。$J_1s_1^2$砂层孔隙度为8.61%～26.9%，平均值为14.12%，渗透率为0.182×10^{-3}～$1060\times10^{-3}\mu m^2$，主要集中在10×10^{-3}～$100\times10^{-3}\mu m^2$之间，平均值为$56.66\times10^{-3}\mu m^2$，属于中孔中渗较好储集层。

白垩储集层为吐谷鲁群砂层，属于辫状三角洲沉积，砂体主要为岩屑砂岩，孔隙度为，9.72%～24.98%，大部分在15%以上，平均值为17.48%，渗透率为1.30×10^{-3}～$1970\times10^{-3}\mu m^2$，主要集中在$100\times10^{-3}\mu m^2$以上，平均值为$223.35\times10^{-3}\mu m^2$，属于中孔高渗的较好储集层。

3. 圈闭形成时间早

本区以构造圈闭为主，且圈闭形成时间早，有利于捕获运移来的油气。马桥凸起是一个古生代发育的古隆起，中生代得到了继承和发展，只是到了喜山期由于盆地南缘前陆盆地的抬升，使得整个盆地发生了向南的区域性倾斜，使得该区的构造闭合度减小，部分层位为单斜[2]。

4. 油气成藏期次分析

包裹体就是矿物结晶过程中捕获于晶体缺陷中的成岩成矿流体，包裹体形成后一般不与体系外物质发生交换，油气包裹体中的油气保存了原始的地质信息，为研究油气藏提供更为有效的原始资料[6]。根据分析包裹体中油气组分与开放孔隙中油气组分的组分及成熟度的差异，并结合油气藏的埋藏史就能确定油气藏的成藏期次[7]。

通过对该区三工河组油气包裹体组分(13个样品)分析可知，包裹体中油气组分(古油气组分)和储集岩开放孔隙中的油气组分(现今油气组分)在成熟度及遭受生物降解等存在明显的区别。包裹体中油气组分的成熟度低于储集岩开放孔隙中的油气组分的成熟度(表1)，包裹体油气饱和烃中正构烷烃分布不完整或消耗殆尽，在m/z 177质量色谱图上有25—降藿烷和25,30—二降藿烷(图3)，表明古油气遭受过较强的生物降解[8]；而储集岩开放孔隙中的油气饱和烃中正构烷烃分布完整，在m/z 177质量色谱图上无25—降藿烷和25,30—二降藿烷(图3)，表明现今油气没有遭受生物降解[8]。因此，该区三工河组油气藏至少存在两期油气成藏。

表1 莫索湾油田J_1s储层开放孔隙油气与包裹体油气地化参数对比表

类 型	nC_{21}^-/nC_{22}^+	正构烷烃分布	25—降藿烷和25,30—二降藿烷	C_{20}、C_{21}、C_{23}分布	三、四环/五环萜烷	$\delta^{13}C$(‰)	$\alpha\alpha\alpha C_{29}$ S/(S+R)	$\alpha\beta\beta C_{29}/\sum C_{29}$
储集层抽提物	1.12～2.59	完整	无	上升型	0.12～0.25	−29.42～−31.06	0.47～0.54	0.53～0.61
包裹体油气组分	0.30～0.68	不完整	有	山峰型	0.58～1.40	−28.53～−30.40	0.40～0.45	0.43～0.48

5. 油气成藏时间分析

在储集层成岩过程中，胶结物和次生矿物的形成时常会有流体被包裹在其中，形成流体包裹体。储集层中与烃类包裹体同期形成的盐水包裹体的均一温度代表油气进入储集层时的温度[9]，根据此温度以及盆地的古地温模式和储集层埋藏历史能确定包裹体形成时的地层埋深及对应的地质时代，应用此方法可以确定油气藏的形成时间[10]。

表2为莫索湾地区流体包裹体均一化温度分析数据表，根据准噶尔盆地腹部古地温地质模式图[11]，计算油气藏成藏期选用地温梯度为3 ℃/100 m，古地表温度为15 ℃。包裹体均一化温度分析表明，莫索湾地区白垩系吐谷鲁群油气藏和三工河组油气藏

维普资讯 http://www.cqvip.com

表2 莫索湾地区流体包裹体均一化温度数据表

井号	层位	深度(m)	均一化温度(℃)	平均值(℃)
盆参2	K_1tg	3922.7	63～68,103～112	65,107
	J_1s	4272.8	75～84,98～108	78,103
盆5	K_1tg	4234.0	71～85,90～101	78,95
	J_1s	4430.0	75～82,95～107	79,98

注:据张从侦等,2002。

存在两期油气成藏。三工河组油气藏第一期油气成藏的温度为75～84 ℃,成藏的深度为2000～2300 m,成藏的时间为晚侏罗纪—早白垩纪;第二期油气成藏的温度为95～109 ℃,成藏的深度为2660～3100 m,成藏的时间为晚白垩纪—早第三纪。白垩系吐谷鲁群油气藏第一期油气成藏的温度为63～85 ℃,成藏的深度为1600～2330 m,成藏的时间为早白垩纪;第二期油气成藏的温度为90～112 ℃,成藏的深度为2500～3230 m,成藏时间为晚白垩纪—早第三纪。

三、结 论

(1)莫索湾地区原油分为两类,第一类来源于盆1井西凹陷乌尔禾组烃源岩,第二类来源于盆1井西凹陷风城组烃源岩;天然气与第一类原油同源,来源于乌尔禾组烃源岩。

(2)三工河组古油气遭受强烈的生物降解,现今油气没有遭受生物降解。

(3)三工河组油气藏油气为两期成藏,成藏的时间分别为晚侏罗纪—早白垩纪和晚白垩纪—早第三纪;吐谷鲁群油气藏油气也为两期成藏,成藏的时间分别为早白垩纪和晚白垩纪—早第三纪。

参 考 文 献

1 刘得光,王飞宇.准噶尔盆地马桥凸起侏罗系油气成藏期次.新疆石油地质,1999;20(6):465～467

2 张年富.准噶尔盆地腹部莫索湾地区油气成藏条件与成藏模式.石油勘探与开发,2000;27(3):17～20

3 王绪龙,康素芳.准噶尔盆地腹部及西北缘斜坡区原油成因分析.新疆石油地质,1999;20(2):108～112

4 王绪龙,杨海波,康素芳等.准噶尔盆陆梁隆起陆9井油源与成藏分析.新疆石油地质,2001;22(3):212～216

5 王涛.中国天然气地质理论基础与实践.北京:石油工业出版社,1997

6 卢焕章,李伦,喻铁阶等.包裹体地球化学.北京:地质出版社,1990

7 伍新和,向宝力,刘桂凤.准噶尔盆地石西油田油气藏地球化学研究.新疆石油地质,2001;22(1):35～37

8 K E彼得斯,J M莫尔多万著.姜乃煌,张水昌,林永汉等译.生物标志化合物指南.北京:石油工业出版社,1995

9 沈船波.流体包裹体特征在研究油气成藏史中的应用.海相油气地质,2002;8(2):15～17

10 Prinon J,pagel M, walgtnn W *et al*. Organic inclusions insalt. Part2:oil,gas and ammonium in inclusions from the cabon margin. Org Geochem,1995;23:739—750

11 周中毅,潘长春.沉积盆地古地温测定方法及应用.广州:广东科技出版社,1992

(收稿日期 2004-05-08 编辑 黄君权)

墨西哥发现深海大油田

近日,墨西哥国营石油公司宣布,该公司在墨西哥湾发现大储量海底石油,保守的估计为540亿桶(1桶=158.988升),从而使这个国家的石油蕴藏量从目前的480亿桶增加到1020亿桶。

墨西哥国营石油公司称,这是继1978年在墨西哥东南部的恰帕斯州、坎佩切州和拓巴斯可科州的坎特雷利地区发现世界第6大油田以来的又一个大发现。在墨西哥湾新发现的油田使墨西哥成为世界石油蕴藏量最大的国家之一,其原油日均产量将从目前的400万桶增加到700万桶,仅次于沙特阿拉伯和俄罗斯。