

玛湖凹陷二叠系烃源岩地球化学特征

马万云, 任江玲, 王海静, 周妮, 王熠

新疆油田分公司实验检测研究院, 新疆克拉玛依, 834000

准噶尔盆地玛湖凹陷斜坡区三叠系百口泉组获重大油气发现, 原油与乌—夏断裂带原油存在较大差异。凹陷内主要发育有二叠系三套烃源岩, 除风城组外, 佳木河在和乌尔禾组研究较少, 特征并不清晰, 要确定油气来自哪套烃源岩, 还需对烃源岩特征做进一步工作。

1 烃源岩生烃潜力特征

玛湖凹陷主要存在三套烃源岩, 自上而下依次为: 下乌尔禾组 (P_{2w})、风城组 (P_{1f})、佳木河组 (P_{1j})。

下乌尔禾组烃源岩样品的残余有机碳含量为平均值为 3.42%, 但生烃潜力总体较低, 均值为 2.26mg/g (表 1); 有机质类型主要为 III 型干酪根, 个别为 II 型 (图 1); 热解分析 T_{max} 值主要分布在 433°C~511°C (图 2), R_o 值为 0.54%~1.56%, 有机质达到成熟—高成熟阶段, 在玛北斜坡区主要出于成熟演化阶段。下乌尔禾组烃源岩总体为一套差—中等烃源岩。

风城组烃源岩有机质丰度总体高 (表 1), 泥岩残余有机碳含量平均值为 1.19%, 生烃潜力均值为 6.23mg/g, 白云岩残余有机碳含量平均值为 1.30%, 生烃潜力均值为 4.72mg/g; 有机质类型泥岩和云岩都主要为 I~II 型干酪根 (图 1); 乌夏断裂带和斜坡区烃源岩热解 T_{max} 值分布在 425°C~451°C (图 2), R_o 为 0.56%~1.02%, 处于成熟演化阶段, 根据准噶尔盆地三次资评结果, 凹陷深处成熟度更高, 已达到高成熟阶段。总体为一套好的烃源岩。

佳木河组组烃源岩样品生烃潜力较低, 均值为 1.59mg/g (表 1), 但在风城 1 井存在上百米厚的深灰色泥岩和炭质泥岩, 其有机质生烃潜力均值为 8.98mg/g, 在有机质已达到高成熟演化阶段时仍然存在如此高的生烃潜力, 这表明佳木河组存在好的

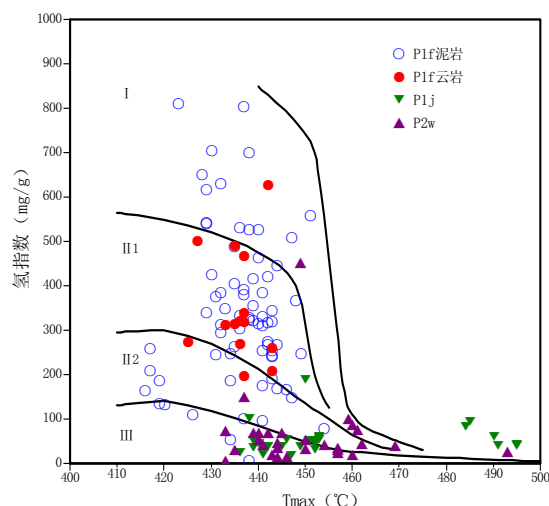


图 1 玛湖凹陷有机质类型图

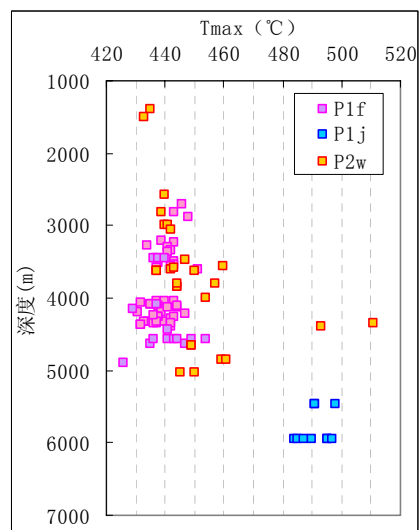


图 2 玛湖凹陷烃源岩 T_{max} —深度关系图

烃源岩; 有机质类型主要为 III 型干酪根, 含有部分 II 型, 考虑到玛湖地区佳木河组烃源岩处于高成熟演化阶段, 其有机质类型应该更好; 热解 T_{max} 值分布在 438°C~495°C (图 2), R_o 为 0.59%~1.83%, 中拐地区主要出于成熟演化阶段, 而玛湖凹陷已普

收稿日期: 2015-02-02; 改回日期: 2015-02-28; 责任编辑: 费红彩。

作者简介: 马万云, 男, 1983 年生, 硕士, 工程师, 地球化学专业。Email: mawanyun@petrochina.com.cn。

遍达到高成熟演化阶段,佳木河组总体为一套差—中等烃源岩,但存在部分好的烃源岩。

2 烃源岩地球化学特征

根据有机碳热解等分析结果挑选了有机质丰度较高,具有代表性的样品进行了地化特征分析,乌尔禾组烃源岩 Pr/Ph 大于 1, Pr/nC₁₇ 和 Ph/nC₁₈ 小于 1, 具有低丰度的 β-胡萝卜素,同时具有低丰度的伽玛蜡烷,反映有机质形成于弱还原环境;其萜烷组成中,以藿烷为主,三环萜烷中 C₂₀、C₂₁ 和 C₂₃ 含量较高且呈山峰型、及部分上升型和下降型分布;可溶有机质氯仿沥青 A 碳同位素总体较重,总体反映其母质类型偏差。而风城组烃源岩主要形成咸化—半咸化的碱性还原环境,其地球化学化特征明显区别于乌尔禾组和佳木河组。且泥岩和云质岩特征相似, Pr/Ph 小于 1, Pr/nC₁₇ 和 Ph/nC₁₈ 一般大于 1, 多具有高丰度的 β-胡萝卜素,反映有机质形成于咸化的强还原环境;其萜烷组成中三环二萜烷 C₂₀、C₂₁ 和 C₂₃ 呈上升型分布,伽玛蜡烷含量中等-高,不含或微含 Ts;可溶有机质氯仿沥青 A 碳同位素较轻,反映其母质类型较好。佳木河组烃源岩地化特征较复杂,与乌尔禾组地化特征较相似。Pr/Ph 多大于 1, 部分小于 1, Pr/nC₁₇ 和 Ph/nC₁₈ 小于 1, β-胡萝卜素丰度较低,同时具有低丰度的伽马蜡烷,反映有机质形成于弱还原环境;萜烷组成中三环萜烷 C₂₀、C₂₁、和 C₂₃ 分布既有下降型,又有山峰型和上升型,含有较高的 Ts;可溶有机质氯仿沥青 A 碳同位素分布范围宽,总体偏重。

3 二叠系烃源岩与油气关系

玛湖凹陷斜坡带三叠系百口泉原油 C₇ 轻烃组成显示原油主要来自腐泥型母质来源,且全油碳同位素轻,石蜡指数多大于 3.最高可达 6.7, 因此原油主要来自成熟—高成熟风城组烃源岩,而乌夏以及风南地区风城组烃源岩普遍仅达到成熟演化阶段,因此原油应该主要来自凹陷深部的高成熟烃源岩;而从生物标志物特看,除了风城组,应该还存在其它烃源岩贡献,且成熟度与风城组相当甚至更高,从玛湖凹陷烃源岩特征和成熟度地区分布特征认为很可能有来自成熟度更高的佳木河组来源的贡献,乌尔禾组成熟度低于风城组,在玛西斜坡区多数处于成熟演化阶段,于原油成熟度不匹配。

结论

(1) 玛湖凹陷风城组泥岩和云岩都为较好烃源岩,其次为佳木河组和乌尔禾组;乌尔禾组烃源岩在斜坡区主要处于成熟演化阶段。

(2) 从原油地球化学特征和烃源岩特征对比分析认为斜坡区百口泉组原油主要来自凹陷深处的高成熟风城组烃源岩,而且存在佳木河组来源的贡献。

注 释 / Notes

王绪龙, 杨海波, 况军, 等. 2000. 准噶尔盆地第三次油气资源评价. 内部报告.

参 考 文 献 / References

王绪龙, 康素芳. 1999. 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, 20(2): 108.

表 1 玛湖凹陷二叠系烃源岩生烃潜力评价表

层位	岩性	有机质丰度		有机质类型		有机质成熟度		综合评价
		TOC %	S ₁ +S ₂ mg/g	氢指数 mg/g	H/C	T _{max} °C	Ro %	
P ₂ w	泥岩、 碳质泥岩	0.27~23.33/ 3.42(46)	0.02~15.97/ 2.26(37)	多数<100	0.34~0.60	433~511	0.90-1.56	差—中
P ₁ f	泥岩、 白云岩	0.36~4.01/ 1.29(84)	0.03~25.64/ 5.95(84)	22~801/ 336(84)	0.74~1.38	425~451	0.56-1.02	中—好
P ₁ j	泥岩、 凝灰岩	0.10~19.84/ 1.48(68)	0.01~19.31/ 1.59(53)	多数<100	0.33~0.70	438~495	0.59-1.83	差—中

备注: 最小值~最大值/均值(样品数)