

六盘山盆地白垩系烃源岩发育特征 及潜力评价*

王坤¹⁾, 王军²⁾

1) 中国石油勘探开发研究院, 北京, 100083;

2) 中国石化胜利油田分公司西部新区研究中心, 山东东营, 257000

六盘山盆地位于宁夏回族自治区南部, 面积近 9000km²。前人研究基本明确了该地区白垩系存在多套烃源岩 (杨福忠等, 2001; 巴秀娥等, 2006)。C1 井和 C2 井在白垩系钻揭油斑砂岩, 盆地周边白垩系野外露头也见到多出油苗, 展现出该区白垩系具有一定的资源基础。六盘山盆地白垩系分布广、厚度大, 但普遍缺失上统, 仅发育下统, 自下而上分为三桥组、和尚铺组、李洼峡组、马东山组和乃家河组。C1 井、C2 井钻探证实六盘山盆地白垩系发育多套暗色泥岩集中段, 其中马东山组、乃家河组和李洼峡组为最主要的烃源岩层系 (林小云等, 2006)。

1 烃源岩发育特征

1.1 地层发育特征

盆内乃家河组分布广, 最大的沉积中心大于 1000m, 分布在 C2 井附近, 而在马东山断层东侧地层普遍较薄, 自盘参 1 井向东地层有一个小的沉积中心, 厚度在 500m 左右。马东山组沉积中心沿马东山断裂呈长条状分布, 断层两侧地层存在明显的厚度差异, 断层西侧厚度较大, 最大厚度 1500m 左右; 而断层东侧沉积厚度相对较小, 最大厚度中心位于盘参 1 井以东, 约 500m 左右。李洼峡组地层北部沉积厚度整体较大, 最大沉积中心在盘参 4 井附近, 厚度大于 2000m; 南部存在多个沉积中心, 最大厚度达 1600m 左右。

利用 C1 井和 C2 井对烃源岩的纵向发育特征进行了分析。马东山组暗色泥岩的累积厚度最大, 单层厚度也较高, 乃家河组受地层厚度的限制暗色泥

岩累积厚度较小, 但单层厚度较高。

1.2 烃源岩地球化学特征

通过露头及岩心对白垩系乃家河组至李洼峡组的暗色泥岩段采样 119 块, 进行了 TOC 测定、岩石热解分析等地球化学分析, 分析结果如图 1a 所示。以黄第藩等的指标为依据来评价生油岩有机质丰度 (成海燕等, 2008)。马东山组烃源岩品质最好, 好—中等的烃源岩级别占到 79%; 其次是乃家河组烃源岩, 好—中等烃源岩占 62%; 而李洼峡组烃源岩一般, 好—中等烃源岩仅占 53%。Ro 与 Tmax 特征表明乃家河组和马东山组烃源岩处在低熟阶段, 而李洼峡组烃源岩绝大部分样品已达到成熟阶段。利用显微镜透射光对干酪根的镜下观察以及氢指数—Tmax 交会图版, 对 113 块样品的有机质类型进行了划分。从图 1b 中可以看出, 白垩系烃源岩总体有机质类型较好, 以 II 型为主, 马东山组主要为 I 型和 II₁ 型干酪根, 乃家河—李洼峡组主要为 II₂ 型和 III 型干酪根。

从地化资料分析来看, 乃家河—马东山组烃源岩整体较好但大部分样品尚处于低熟阶段, 但凹陷中部埋深较大的地区仍有成熟的可能。按现今地温梯度 3℃/100m (郑德文等, 2005) 计算, 成熟烃源岩的埋深大于 2400m。李洼峡组烃源岩均已成熟, 品质虽然差, 但钻井仍见到了油气显示。通过钻井揭示的泥地比和地层厚度计算了乃家河—马东山组、李洼峡组暗色泥岩的累积厚度, 并绘制了暗色泥岩累积厚度等值线图 (图 2)。乃家河—马东山组暗色泥岩累积厚度大于 200m 的面积为 1900km², 受埋藏深度的影响, 达到成熟阶段的烃源岩的有效面积为

注: 本文为国家重大科技专项 (编号 2011ZX05002-001) 资助的成果。

收稿日期: 2015-02-03; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 周健。

作者简介: 王坤, 男, 1985 年生。博士研究生, 石油地质专业。Email: wangkuntoby@163.com。

340km²。李洼峡组暗色泥岩累积厚度大于 200m 的面积为 1280km²。

2 油源对比

C1、C2 井油样地化特征中反映有机质演化程度的 C₂₉S/(R+S)、C₂₉β/(β+α)与 Ts/(Tm+Ts)整体

较高，规则甾烷 C₂₇、C₂₈、C₂₉ 的分布呈“L”型，与李洼峡组烃源岩十分类似，以此明显区别于其他烃源岩层。目前尚未发现以乃家河组、马东山组为源的油斑级油气显示，故李洼峡组为目前最现实最可靠的烃源岩，而乃家河组、马东山组烃源岩在沉积中心仍有油气大量生成和运移的可能。

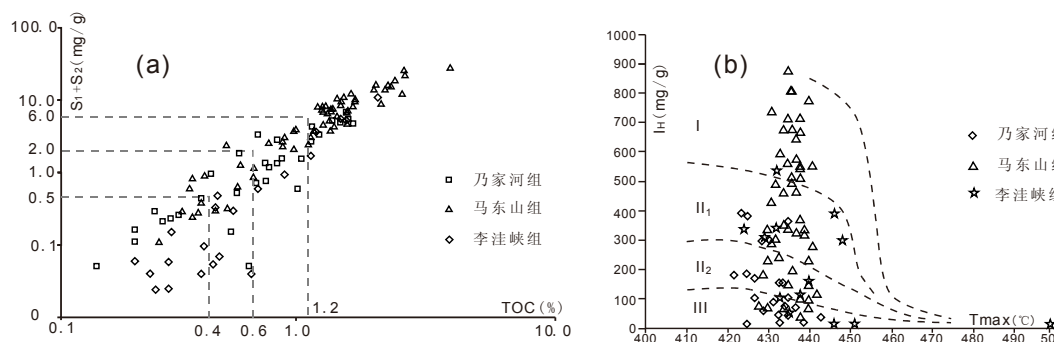


图 1 白垩系烃源岩有机碳含量与生油潜力交汇图 (a) 和氢指数与 Tmax 交会图 (b)

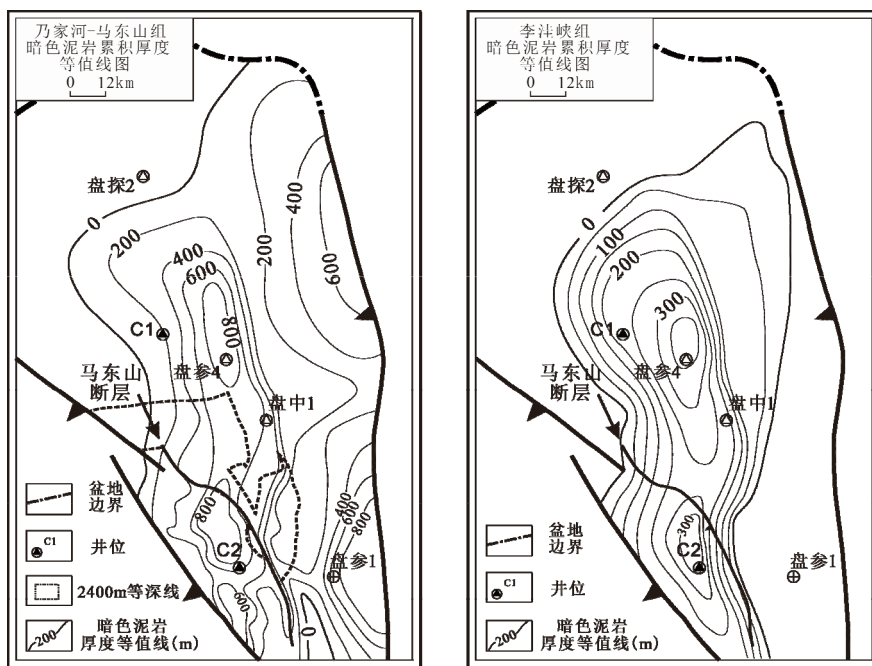


图 2 六盘山盆地白垩系烃源岩层暗色泥岩累积厚度等值线图

参 考 文 献 / References

巴秀娥, 许叶妹, 何希鹏. 2006. 六盘山盆地中生界油气勘探潜力与勘探方向. 新疆石油地质, 2(4): 12~16.
成海燕, 李安龙, 龚建明. 2008. 陆相烃源岩评价参数浅析. 海洋地质动态, 24(2): 6~10.
林小云, 胡望水, 谢锐杰. 2006. 六盘山盆地与西西盆地成藏条件对比.

天然气工业, 26(4): 21~23.
杨福忠, 胡社荣. 2001. 六盘山盆地中、新生代构造演化和油气勘探. 新疆石油地质, 22(3): 192~195.
郑德文, 张培震, 万景林, 袁道阳, 张广良, 李传友. 2005. 六盘山盆地热历史的裂变径迹证据. 地球物理学报, 48(1): 157~164.