

辽西坳陷牛营子地区中元古界下马岭组生物标志化合物特征——以小庄户剖面为例

孙求实, 宗文明, 郜晓勇

中国地质调查局沈阳地质调查中心, 沈阳, 110034

关键词: 牛营子凹陷; 下马岭组; 生物标志化合物

辽西坳陷地区位于燕辽裂陷带东部, 在中新元古界时期沉降缓慢、地层发育齐全、厚度巨大, 前人大量研究表明中-新元古界完全具备形成与富集规模性油气资源的条件。本文通过牛营子地区小庄户实测剖面的第一手数据, 拟采用气相色谱、气相色谱-质谱技术, 以小庄户剖面下马岭组烃源岩为研究目标, 剖析其生物标志化合物分布特征, 解译有机质生源、沉积环境等方面的信息。

1 烃源岩可溶有机质族组成特征

烃源岩族组成是可溶有机质宏观特征的反映, 通过分析小庄户剖面 9 块下马岭组烃源岩样品族组成, 可以发现下马岭组烃源岩中饱和烃含量分布为 30.4%~72.3%, 平均值 43.3%, 芳烃含量分布为 6.4%~26.3%, 平均值为 17.4%, 非烃+沥青质含量最高, 约 21.3%~54.3%, 平均值 39.3%。

2 正构烷烃及无环类异戊二烯烷烃

烃源本次研究的小庄户剖面下马岭组烃源岩样品拥有完整的正构烷烃、姥鲛烷(Pr)和植烷(Ph)等化合物, 饱和烃总离子流图中有明显鼓包(UCM), 并且下马岭组烃源岩饱和烃总离子流图中存在明显生物降解, 部分正构烷烃消失, 类异戊二烯系列保存较好并且未检测到 25-降藿烷存在, 说明存在后期生物降解作用。

小庄户剖面 9 块下马岭组烃源岩 Pr/Ph 比值分布在 0.28~0.62, 平均为 0.49, 主要形成于还原环境, 部分为强还原环境。

3 萜类化合物分布特征

3.1 三环萜烷与四环萜烷

小庄户剖面下马岭组烃源岩饱和烃质量色谱图 m/z191 中, 三环萜烷呈 C₂₀ 或 C₂₃ 为主峰的正态分布, 不同深度样品中化合物的分布存在一定的差异, 三环萜烷含量较高。小庄户剖面 9 块下马岭组烃源岩中 C₂₄TeT/C₂₆TT-(C₂₀+C₂₁)TT/(C₂₃+C₂₄)TT 值整体偏低, 个别样品数值偏高, 可能是露头样品受污染所致, 除去两个值异常值外, 其余样品的 C₂₄-四环二萜/C₂₆三环萜烷值分布于 0.49~0.60, 平均值为 0.55, 表明下马岭组为低等生物输入。

3.2 五环三萜烷系列

小庄户剖面下马岭组烃源岩中藿烷系列化合物总体上以 C₃₀ 藿烷占绝对优势, C₃₁ 以上化合物较低, 且随碳数增高呈递减型分布, 是碎屑岩有机质来源的典型特征。小庄户剖面下马岭组烃源岩伽马蜡烷指数(Ga/C₃₀H)分布于 0.10~0.31, 平均值 0.24, 整体反映出半咸水环境, Ts/Tm 分布于 0.75~0.89, 平均值 0.85, 表征小庄户剖面下马岭组烃源岩成熟度整体偏高。

4 甾类化合物分布特征

从 ααα(R) 构型甾烷的 C₂₇-C₂₈-C₂₉ 分布三角图(图 1)可以看出, 小庄户剖面下马岭组烃源岩有机质为开阔海的低等生物输入。

小庄户剖面下马岭组烃源岩中甾烷 C₂₉-αββ/(αββ+ααα) 分布于 0.41~0.46, 平均值 0.42, C₂₉-ααα 20S/(20S+20R) 分布于 0.45~0.49, 平均值 0.46(图 2), 表明其烃源岩基本处于成熟阶段。在 m/z217 质量色谱图中小庄户剖面下马岭组烃源

注: 本文为中国地质调查局地质调查项目(编号: DD20160167)的成果。

收稿日期: 2019-01-10; 改回日期: 2019-03-20; 责任编辑: 刘恋。 Doi: 10.16509/j.georeview.2019.sl.041

作者简介: 孙求实, 男, 1988 年生, 硕士, 工程师, 主要从事沉积岩石学调查研究工作, Email: 70416484@qq.com。

岩甾烷呈现 C27 甾烷占优势的“L”型，表示为低等输入占优势（图 3）。

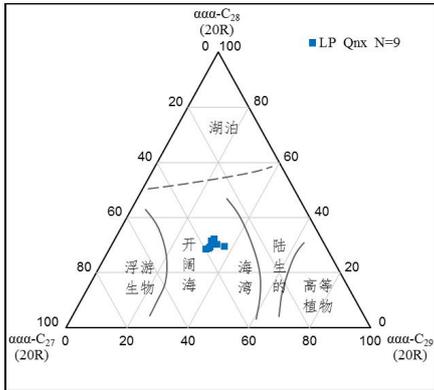


图 1 牛营子地区下马岭组烃源岩 C27-C28-C29-ααα(R) 甾烷分布三角图

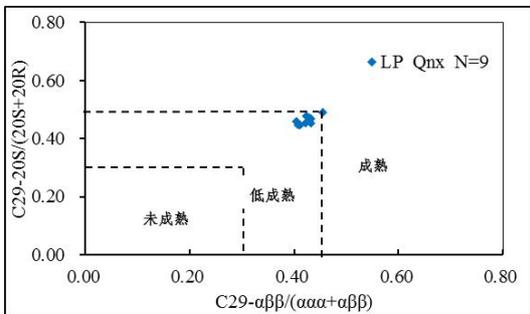


图 2 牛营子地区下马岭组烃源岩甾烷成熟度参数相关图

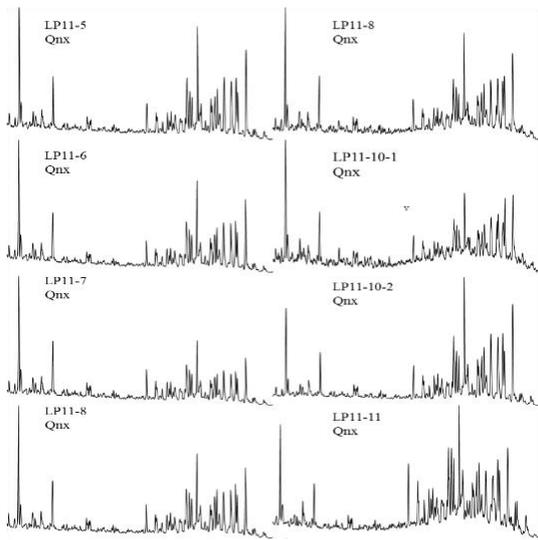


图 3 下马岭组烃源岩 m/z217 质量色谱图

5 结论

通过对辽西拗陷牛营子地区下马岭组 9 块烃源岩的生物标志化合物特征及所揭示的母质来源、沉积环境等方面的地质意义剖析，得出如下认识。

(1) 辽西拗陷牛营子地区下马岭组小庄户剖面

下马岭组烃源岩 Pr/Ph 值分布在 0.28~0.62，平均为 0.49；伽马蜡烷指数 (Ga/C₃₀H) 分布于 0.10~0.31，平均值 0.24；C₂₆TAS-20S/C₂₈TAS-20S 分布于 0.61~0.83，平均值为 0.75；C₂₇TAS-20R/C₂₈TAS-20R 分布于 0.96~1.34，平均值为 1.13，反映出下马岭组烃源岩主要形成于半咸水—咸水的还原—强还原环境。

(2) 小庄户剖面下马岭组烃源岩饱和烃质量色谱图 m/z191 中，三环萜烷呈 C₂₀ 或 C₂₃ 为主峰的正态分布，C₂₄-四环二萜/C₂₆ 三环萜烷值分布于 0.49~0.60，平均值为 0.55；在 m/z217 质量色谱图中小庄户剖面下马岭组烃源岩甾烷呈现 C₂₇ 甾烷占优势的“L”型，可以看出小庄户剖面下马岭组烃源岩有机质为开阔海的低等生物输入。

(3) 小庄户剖面下马岭组烃源岩中甾烷 C₂₉-αββ/(αββ+ααα) 分布于 0.41~0.46，平均值 0.42，C₂₉-ααα20S/(20S+20R) 分布于 0.45~0.49，平均值 0.46，表征小庄户剖面下马岭组烃源岩成熟度整体偏高，基本处于成熟阶段。

参 考 文 献 / References

孙求实, 郜晓勇, 宗文明. 2017. 凌源-宁城盆地中元古代早期盆地构造演化过程研究. 地质论评, 63(增): 133~135.

孙求实, 张坤, 李永飞等. 2018. 辽西金羊盆地北票组烃源岩生物标志化合物特征及意义. 地质与资源, 27(1): 69~76.

孙枢, 王铁冠. 2016. 中国东部中-新元古界地质学与油气资源. 北京: 科学出版社.

王铁冠, 钟宁宁, 王春江等. 2016. 冀北拗陷下马岭组底砂岩古油藏成藏演变历史与烃源剖析. 石油科学通报, 1(1): 24~37.

王铁冠, 黄光辉, 徐中一. 1988. 辽西龙潭沟元古界下马岭组底砂岩古油藏探讨. 石油天然气地质, 9(3): 278~287.

肖飞, 郜晓勇, 李永飞等. 2018. 凌源-宁城盆地牛营子地区侏罗系海房沟组烃源岩地球化学特征: 以牛 D1 井为例[J]. 矿物岩石地球化学通报, 37(1): 94~102.

宗文明, 郜晓勇, 孙求实等. 2017. 华北北部凌源-宁城盆地蓟县系洪水庄组生烃潜力分析—以小庄户剖面为例. 地质与资源, 26(4): 370~376.

SUN Qiushi, ZONG Wenming, GAO Xiaoyong: Characteristics and implication of biomarker compounds in source rocks from Xiamaling Formation in Niuyingzi area, northern Liaoning province.

Keywords: Niuyingzi area; Xiamaling Formation; biomarker compound