

辽宁北部秀水盆地义县组烃源岩生物标志 化合物特征及意义

——以辽法 D1 井为例——

李晓海, 李文博, 张健

中国地质调查局沈阳地质调查中心, 沈阳, 110034

关键词: 秀水盆地; 辽法 D1 井; 生物标志物

辽宁北部秀水盆地位于华北板块北缘陆缘活动带之上, 地质构造复杂。秀水盆地是在海西褶皱基底和前寒武纪基底上发育起来的中生代断陷型盆地, 面积 710 km², 是前人油气调查工作空白区。秀水盆地早白垩世义县组上部发育优质烃源岩。部署在秀水盆地中部的辽法 D1 井义县组沉积地层厚度为 280 m, 暗色泥岩厚度为 128 m。本文通过对辽法 D1 井义县组泥岩样品分析, 采用气相色谱、气相色谱—质谱技术, 剖析秀水盆地义县组烃源岩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, 通过分析辽法 D1 井 9 块义县组烃源岩样品族组成, 可以发现义县组烃源岩中饱和烃含量分布为 29.03%~85.76%, 平均值 55.06%, 芳烃含量分布为 10.78%~26.56%, 平均值为 18.55%, 非烃+沥青质含量, 约 6.52%~41.93%, 平均值 21.18%。

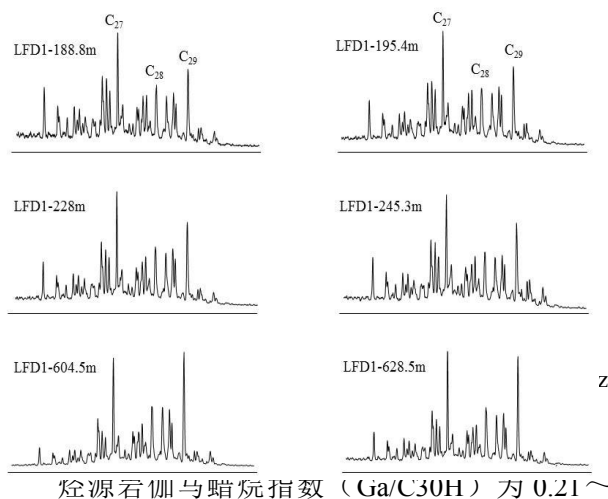
2 类异戊二烯烃特征

在成岩过程中, 植醇进一步转化可以形成植烷 (Ph) 和姥鲛烷 (Pr)。一般在强还原环境下以形成植烷为主, 在弱氧化环境下以形成姥鲛烷为主。同时由于姥鲛烷和植烷在结构上的相对稳定性和较高的含量, 因此常用来作为指示沉积环境的标志化合物。本次研究辽法 D1 井义县组烃源岩样品 Pr/Ph 均小于 1.0, 介于 0.55~0.83, 平均为 0.62, 主

要形成于弱还原的沉积环境。

3 五环三萜烷特征

辽法 D1 井所分析的烃源岩都含有丰富的藿烷系列化合物, 在相对含量上显著高于三环萜烷和甾烷系列, 但藿烷的碳数分布在这些烃源岩中有较大的变化。烃源岩中两环倍半萜的检出指示烃源岩形成于湖沼环境, 有高等植物来源的输入, 相对而言, 烃源岩中两环倍半萜相对丰度较低, 指示高等植物输入相对较少; 烃源岩的 m/z191 质量色谱图中 (图 1), C₂₄ 四环萜相对丰度异常高, 同样指示物源以高等植物输入为主的特征。



烃源岩伽与蜡烷指数 (Ga/C_{30H}) 为 0.21~0.48, 平均 0.31, 整体反映出半咸水环境, Ts/Tm 随成熟度增加而增大, 为 0.18~0.69, 平均值 0.53,

注: 中国地质调查局项目《松辽盆地外围西部盆地油气基础地质调查》(编号: DD20160163) 的成果。

收稿日期: 2019-01-10; 改回日期: 2019-03-20; 责任编辑: 章雨旭。 Doi: 10.16509/j.georeview.2019.s1.076

作者简介: 李晓海, 男, 1982 年生, 硕士, 高级工程师, 主要从事油气基础地质调查研究, Email//lixiaohai456@163.com。

表征辽法 D1 井义县组烃源岩处于成熟阶段(图 2)。

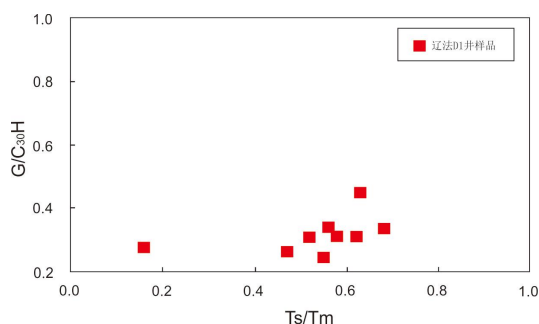


图 2 辽法 D1 井义县组烃源岩 Ts/Tm 与 Ga/C30H 相关图

4 甾烷特征

规则甾烷主要为 C27 $\alpha\alpha\alpha$ R 甾烷、C28 $\alpha\alpha\alpha$ R 甾烷、C29 $\alpha\alpha\alpha$ R 甾烷。一般认为, C27 $\alpha\alpha\alpha$ R 甾烷占优势可能是以水生生物输入为主, 而以陆源高等植物输入为主则可能是 C29 $\alpha\alpha\alpha$ R 甾烷占优势。根据 C27 $\alpha\alpha\alpha$ R 甾烷、C28 $\alpha\alpha\alpha$ R 甾烷、C29 $\alpha\alpha\alpha$ R 甾烷的相对含量, 可以看出辽法 D1 井义县组烃源岩样品都是 C29 $\alpha\alpha\alpha$ R 甾烷占据优势(图 3), 表明陆源高等植物输入为主同时也伴有水生生物的贡献。

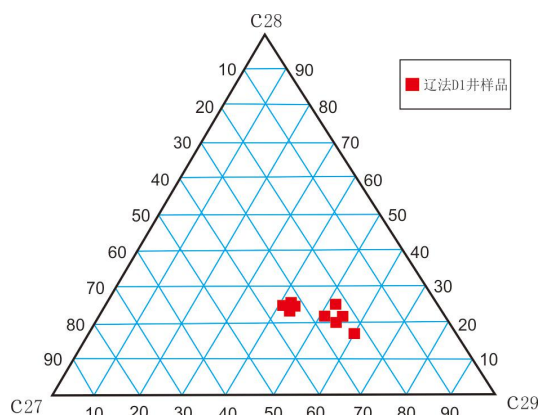


图 3 辽法 D1 井义县组烃源岩 C₂₇-C₂₈-C₂₉ 规则甾烷三角图

辽法 D1 井义县组烃源岩中甾烷 C29- $\alpha\beta\beta/(\alpha\beta\beta+\alpha\alpha\alpha)$ 分布于 0.44~0.56, 平均值 0.49, C29- $\alpha\alpha\alpha 20S/(20S+20R)$ 分布于 0.32~0.59, 平均值 0.42(图 4), 表明其烃源岩处于成熟阶段。

5 结论

采用气相色谱、气相色谱-质谱等测试手段, 通过对辽宁北部秀水盆地辽法 D1 义县组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) 辽宁北部秀水盆地辽法 D1 井烃源岩 Pr/Ph 比值分布在 0.55~0.83, 平均为 0.62; 伽马蜡烷指数(Ga/C30H)分布于 0.21~0.48, 平均值 0.31。反映出义县组烃源岩主要形成于半咸水弱还原环境。

(2) 辽宁北部秀水盆地辽法 D1 井烃源岩样品 C27 $\alpha\alpha\alpha$ R 甾烷、C28 $\alpha\alpha\alpha$ R 甾烷、C29 $\alpha\alpha\alpha$ R 甾烷的相对含量三角图具有 C29 $\alpha\alpha\alpha$ R 甾烷占据优势特点, 表明烃源岩主要是陆源高等植物输入为主同时也伴有水生生物的贡献。

(3) 辽宁北部秀水盆地辽法 D1 井烃源岩中甾烷 C29- $\alpha\beta\beta/(\alpha\beta\beta+\alpha\alpha\alpha)$ 分布于 0.44~0.56, 平均值 0.49, C29- $\alpha\alpha\alpha 20S/(20S+20R)$ 分布于 0.32~0.59, 平均值 0.42, 表明其烃源岩处于成熟段。

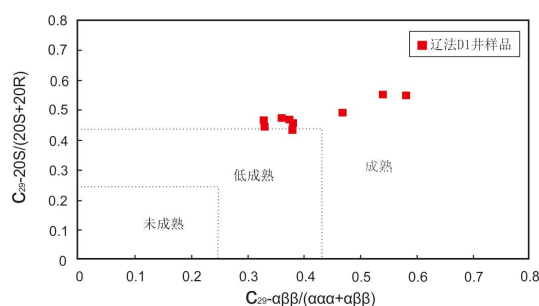


图 4 辽法 D1 井义县组烃源岩甾烷成熟度参数相关图

参 考 文 献 / References

- 丁秋红, 陈树旺, 李晓海等. 2017. 辽宁北部秀水盆地秀 D1 井孢粉组合及其地层意义. 地质通报, 36(8): 1305~1318.
- 丁秋红, 陈树旺, 张立君等. 2013. 松辽盆地外围油气新区中生代地层研究新进展. 地质通报, 32(8): 1159~1176.
- 胡纯心, 洪雪, 赵洪伟等. 2012. 松南断陷群石油勘探潜力与勘探方向分析. 石油实验地质, 34(3): 252~256.
- 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.
- 姚玉来, 李晓海, 丁秋红等. 2018. 辽宁北部秀水盆地秀 D1 井烃源岩评价. 地质与资源, 27(2): 186~191.
- 张浩. 2007. 张强凹陷油藏类型及成藏控制因素分析. 石油天然气学报, 29(6): 7~12.
- 赵洪伟. 2012. 松南新区彰武断陷油气地质特征及成藏条件分析. 世界地质, 31(4): 722~729.
- LI Wenbo, LI Xiaohai, ZHANG Jian: Characteristics and implication of biomarker compounds in source rocks from Yixian formation in Xiushui basin, northern Liaoning province: a case study of Liaofa D1 well
- Keywords: Xiushui Basin; Liaofa D1 well; biomarker compound