

松辽盆地西北部富裕地区黑富地 1 井二叠系 烃源岩地球化学特征

张健¹⁾, 张海华¹⁾, 何大祥²⁾, 郑月娟¹⁾, 张德军¹⁾, 孙雷¹⁾

1) 中国地质调查局沈阳地质调查中心, 沈阳, 110034; 2) 长江大学资源与环境学院, 武汉, 430100

关键词: 松辽盆地; 黑富地 1 井; 二叠系; 烃源岩

近年来松辽盆地及外围二叠系作为潜在的勘探层系越来越被重视, 许多油气地质调查工作者针对烃源岩特征开展了大量的调查研究工作, 认为松辽盆地及外围二叠系分布范围广、沉积厚度大、暗色泥岩发育, 具有较高的油气勘探前景(陈树旺等, 2013; 朱志立等, 2017)。但由于松辽盆地内的二叠系被上覆地层所覆盖, 埋藏深度大, 揭示二叠系的钻孔资料有限, 制约了二叠系油气地质条件的研究和油气的发现。松辽盆地西北部富裕地区, 属于油气勘探薄弱区, 沈阳地质调查中心部署在该区的电法资料显示, 该区深部存在一套低阻层, 推测为暗色泥岩发育的二叠系。为了进一步调查该区二叠系发育特征, 评价油气资源前景, 实施了本地区第一口全井取芯地质调查井—黑富地 1 井的钻探, 获得了该区较为完整的二叠系岩芯资料。本文分析评价了黑富地 1 井岩芯暗色泥板岩的有机地球化学指标和二叠系天然气显示情况, 为松辽盆地二叠系油气地质条件研究提供可靠的依据。

1 黑富地 1 井地质概况

黑富地 1 井位于松辽盆地滨北地区西部, 富裕县西南约 40 km 处, 构造位置属于松辽盆地西部斜坡区北部。该井为全井取芯的地质调查井, 完钻深度 2089.4 m, 该井基本揭示了滨北地区上二叠统林西组、白垩系及其上部地层的充填序列, 其地层层序为第四系 0~202.4 m, 上白垩统明水组 202.4~473.1 m, 四方台组 473.1~529.4 m, 嫩江组四段 529.4~614.08 m, 嫩江组三段 614.08~677.8 m,

嫩江组二段 677.8~780 m, 嫩江组一段 780~876 m, 姚家组 876~1083 m, 青山口组 1083~1181.8 m, 下白垩统泉头组 1181.8~1386.42 m, 上二叠统林西组 1386.42~2089.4 m。其中上二叠统林西组岩性主要为灰黑色泥板岩、粉砂质泥岩、泥岩夹灰色细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩。

2 烃源岩有机地球化学特征

黑富地 1 井揭露的 702.98 m 二叠系岩层中, 共发育暗色泥板岩 61 层, 累计厚度为 312.91 m, 泥地比为 44.51%, 其中单层厚度大于 10 m 的泥板岩共计 9 层, 单层最大厚度达 47.9 m。

2.1 有机质丰度

本次研究从上至下共采集 26 件二叠系暗色泥板岩岩芯样品进行了有机碳含量和热解分析, TOC 含量分布于 0.03%~1.56%, 平均为 1.06%。参照 SY/T5735-1995 烃源岩有机质丰度指标。从有机碳 (TOC) 指标来看 26 件样品中 4 件为非烃源岩, 占比 15.38%; 1 件为差烃源岩, 占比 3.85%; 5 件为中等烃源岩, 占比 19.23%; 16 件为好烃源岩, 占比 61.54%。综合认为黑富地 1 井二叠系烃源岩有机质丰度较高, 主要为中等—好烃源岩。

2.2 有机质类型

针对高演化程度的二叠系烃源岩, 常规方法不能有效反映有机质原始的类型, 生物标志化合物参数对比的方法能有效划分有机质类型和来源(唐友军, 2013)。

根据黑富地 1 井烃源岩 Pr/nC_{17} 与 Ph/nC_{18} 关系图版(图 1a) 和 $C_{27}-C_{28}-C_{29}$ ($\alpha\alpha\alpha-20R$) 甾烷含量三角图版(图 1b) 可知, 黑富地 1 井烃源岩有机质

注: 本文为中国地质调查局资助项目(编号: DD20190097、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.s1.095

作者简介: 张健, 男, 1980 年生, 硕士, 高级工程师, 矿产普查与勘探专业, Email: 48487885@qq.com。

类型为 II 型,有机质来源为低等水生生物和陆生高等植物的混合来源。

2.3 有机质成熟度

镜质组反射率 (R_o) 随热演化程度的升高而增大,对陆源供给为主的干酪根而言,镜质组反射率具有相对广泛、稳定的可比性,是烃源岩评价应用最广泛、最权威的指标(卢进才等,2012)。

黑富地 1 井烃源岩镜质组反射率 (R_o) 分布于 1.50%~3.56%,平均值为 2.53%,指示有机质处于高成熟—过成熟的热演化阶段,不利于生油而有利于生气。

3 二叠系油气显示

在黑富地 1 井钻至 2004 m 之后有明显的气测异常,气测全烃基值在 0.3%~0.4%,钻进中气测异常高值可达到 1.6%~1.8%,峰基比为 4.5~5.33。对不同层段采集的 8 份气体样品进行测试分析,结果表明气体成分主要为甲烷(CH_4)、氮(N_2)、氧(O_2)、

乙烷(C_2H_6)和二氧化碳(CO_2),样品甲烷含量较高,无空气基组分含量一般在 66.95%~97.34%。

4 结论与讨论

综上所述,松辽盆地西北部黑富地 1 井二叠系厚度大,泥板岩发育,烃源岩有机质丰度为中等~好,有机质类型为 II 型,有机质成熟度为高成熟~过成熟,达到生气阶段。

松辽盆地及外围地区二叠系经历了复杂的构造演化,普遍遭受了抬升和剥蚀,后期的沉降使得二叠系再次成熟,形成了二次生烃(余和中,2003)。本次实施的地质调查井在二叠系岩层中发现了甲烷含量较高的天然气显示,证实了二叠系存在天然气的生成和聚集,松辽盆地深部二叠系天然气勘探具有较高的前景。此外,松辽盆地及外围二叠系暗色泥岩厚度较大,泥岩中微小孔隙和裂缝发育,脆性矿物含量适中,也可作为页岩气勘探的主要层系(张健,2013)。

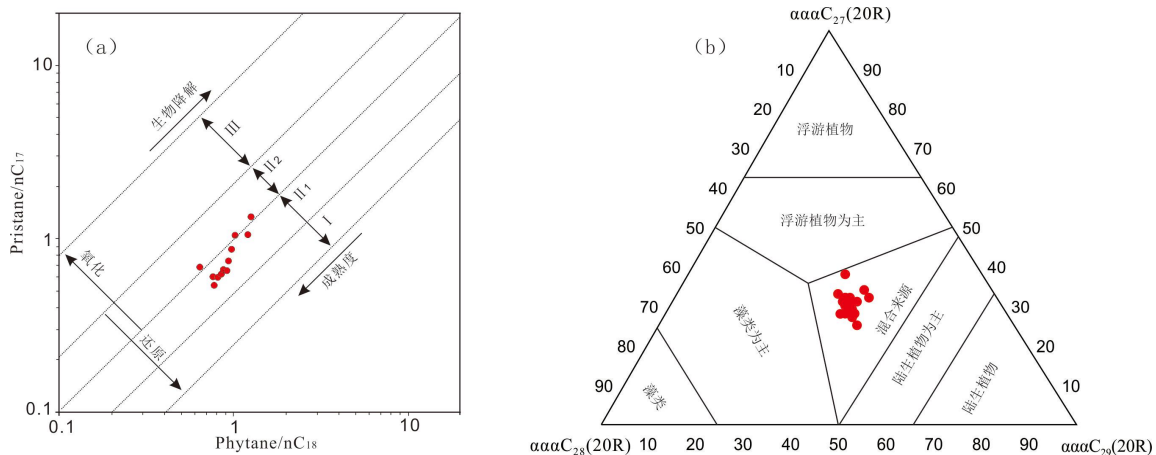


图 1 烃源岩有机质类型及来源判别图

(a) Pr/nC_{17} 与 Ph/nC_{18} 的关系图解; (b) $C_{27}-C_{28}-C_{29}$ ($\alpha\alpha-20R$) 甾烷含量图解

参 考 文 献 / References

- 陈树旺, 丁秋红, 郑月娟, 李永飞, 张健, 王杰, 方慧, 钟清. 2013. 松辽盆地外围新区、新层系—油气基础地质调查进展与认识. 地质通报, 32 (8): 1147~1158.
- 卢进才, 魏仙祥, 李玉宏, 魏建设. 2012. 内蒙古西部额济纳旗祥探9井石炭系-二叠系烃源岩地球化学特征. 地质通报, 31 (10): 1628~1638.
- 唐友军, 张凯, 苏飞, 张健. 2013. 过成熟烃源岩评价指标探讨—以扎鲁特地区鲁 D2 井上二叠统林西组烃源岩为例. 石油天然气学报, 35 (12): 35~40.
- 余和中, 蔡希源, 韩守华, 徐云俊. 2003. 松辽盆地石炭-二叠系烃源岩研究. 沉积与特提斯地质, 23 (2): 62~66.

- 张健, 卞雄飞, 陈树旺, 郑月娟, 唐友军, 蒋兴超, 公繁浩, 黄欣. 2013. 大兴安岭中南部上二叠统林西组页岩气资源前景. 地质通报, 32 (8): 1297~1306.

- 朱志立, 程宏岗, 张敏, 李瑾, 李佳阳. 2017. 松辽盆地上二叠统林西组烃源岩地球化学特征. 非常规油气, 4 (4): 55~63.

ZHANG Jian, ZHANG Haihua, HE Daxiang, ZHENG Yuejuan, ZHANG Dejun, SUN Lei: Geochemical characteristics of Permian hydrocarbon source rocks of HFD1 well in Fuyu area, northwest of Songliao basin.

Keywords: Songliao Basin; Permian; Hydrocarbon source rocks