

Source Rock Evaluation of Ershierzhan Formation in Mohe Basin

Lei Deng, Zhigang Wen

School of Resources and Environment, Yangtze University, Wuhan Hubei
Email: 30863445@qq.com

Received: Mar. 24th, 2016; accepted: Apr. 24th, 2016; published: Sep. 15th, 2016

Copyright © 2016 by authors, Yangtze University and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The Middle Jurassic dark mudstone was developed in Mohe Basin, but the degree of exploration was relatively low. It was lack of systematic understanding and effective evaluation on source rocks in the area. Guided by the petroleum geology and petroleum geochemical theory, the index of organic matter abundance, type and maturity was comprehensively used for evaluating the source rocks of Ershierzhan Formation in Mohe Basin. Research shows that the dark mudstone has high w(TOC). It is 1.37% in averages, and it reaches the standard of medium-good hydrocarbon source rocks. The organic matter type is II~III. The evolution of organic matter is generally at the mature-over-mature stage, and the evolution of organic matter enhances gradually from the east to the west.

Keywords

Source Rock, Organic Matter Abundance, Ershierzhan Formation, Mohe Basin

漠河盆地二十二站组烃源岩评价

邓 磊, 文志刚

长江大学资源与环境学院, 湖北 武汉

作者简介: 邓磊(1983-), 男, 博士, 讲师, 现主要从事石油地质学方面的教学及研究工作。

Email: 30863445@qq.com

收稿日期: 2016年3月24日; 录用日期: 2016年4月24日; 发布日期: 2016年9月15日

摘 要

漠河盆地中侏罗统暗色泥岩发育, 但勘探程度相对较低, 区内烃源岩缺乏系统的认识及有效的评价。以石油地质学及油气地球化学理论为指导, 综合有机质丰度、类型、成熟度等指标, 有效评价了漠河盆地二十二站组烃源岩。研究表明: 区内暗色泥岩表现为高总有机碳质量分数($w(\text{TOC})$)特征, 平均为1.37%, 基本达到了中等-好烃源岩标准; 有机质类型主要为II~III型; 有机质演化普遍处于成熟阶段-过成熟阶段, 且由东至西有机质演化程度逐渐增强。

关键词

烃源岩, 有机质, 二十二站组, 漠河盆地

1. 引言

漠河盆地是中国勘探程度相对较低, 但含油气远景相对较高的盆地之一。前人对其研究程度较低, 基础资料极为匮乏。20世纪90年代以来, 以中石油大庆油田有限责任公司为代表的少数企业及研究单位对其进行了初步的油气资源调查, 但未形成系统的认识, 对生烃源岩的研究也多集中在漠河组, 而忽视了区内另一套潜在的烃源岩——二十二站组[1]-[3]。笔者在区域地质调查及有机地球化学分析的基础上, 系统剖析了漠河盆地二十二站组烃源岩的丰度、类型、分布及有机地球化学特征, 为区内油气资源的有效勘探提供地质依据。

2. 区域地质

漠河盆地位于中国最北端, 黑龙江省西北部, 与北部俄罗斯境内的上阿穆尔盆地相连, 为同一盆地。区域构造位于黑龙江中小地块群中的兴安-内蒙地槽褶皱带额尔古纳地块, 其西北端为蒙古-鄂霍茨克褶皱带, 东南端为大兴安岭地块(图1), 属于上黑龙江中生代断(拗)陷带, 为一构造残留盆地[4]-[6]。盆地呈东西向展布, 面积约21,500 km², 森林覆盖率高, 水系发育, 常年低温, 为国内三大多年冻土区之一。

区内发育的巨厚层陆源碎屑岩沉积主要形成于中侏罗世, 自下而上依次为绣峰组、二十二站组、漠河组、开库康组[7], 其中二十二站组顶部与漠河组构成区内主要的近源缓坡型沉积体系(辫状河三角洲-湖泊沉积体系), 暗色泥岩相对较为发育, 为潜在的烃源岩层系[8]-[10]。

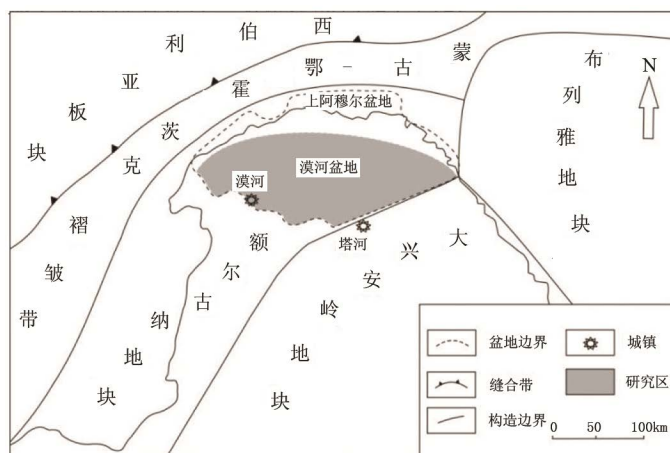


Figure 1. The tectonic location of Mohe Basin
图 1. 漠河盆地大地构造位置图

3. 有机质丰度

共采集二十二站组暗色泥岩样品 47 块(露头样品 7 块, 岩心样品 40 块)(图 2)。露头样品中, 其总有机碳质量分数($w(\text{TOC})$)为 0.07%~2.34% (平均 0.76%); 生烃潜量($w(\text{S}_1 + \text{S}_2)$)为 0.01~0.86 mg/g (平均 0.33 mg/g)。岩心样品中, 暗色泥岩 $w(\text{TOC})$ 与露头样品相比有明显的升高, 介于 0.06%~9.46%之间, 集中分布于 0.53%~1.69%, 平均为 1.46%; 而氯仿沥青“ A ”质量分数($w(\text{“}A\text{”})$)、总烃含量($w(\text{HC})$)、 $w(\text{S}_1 + \text{S}_2)$ 均偏低, 平均分别为 0.007%、16.46 $\mu\text{g/g}$ 、0.17 mg/g。由于研究区构造活动较为频繁, 部分烃源岩存在轻微变质的现象, 导致其热演化程度偏高, 故选择受影响相对较弱的 $w(\text{TOC})$ 作为烃源岩丰度评价的主要指标, $w(\text{“}A\text{”})$ 、 $w(\text{HC})$ 、 $w(\text{S}_1 + \text{S}_2)$ 加以辅助判断。结合上述样品 $w(\text{TOC})$ 分布(图 3), 判断区内二十二站组烃源岩基本达到了中等 - 好烃源岩标准。

在区域上, 研究区西部二十二站组烃源岩 $w(\text{TOC})$ 平均为 1.08%, 综合评价为中等 - 差烃源岩; 中部地区局部区域发育滨浅湖 - 半深湖相, 沉积了中厚层泥岩, 其 $w(\text{TOC})$ 平均为 1.88%, 局部地区最高可达 2.28%, 基本达到好 - 最好烃源岩标准; 东部地区多为林区覆盖, 样品采集有限, $w(\text{TOC})$ 平均仅为 0.34%, 综合评价为差 - 非烃源岩。

4. 有机质类型

通过对漠河盆地侏罗系暗色泥岩样品热解参数的统计与分析, 其氢指数(I_{H})为 2~82.8 mg/g (平均 14 mg/g), 干酪根降解率(D)为 0.29%~7.12% (平均 1.71%), 有机质类型以 III 型为主, 少量为 II₂ 型。而在区域上, 二十二站组东部、西部有机质类型均为 III 型, 仅中部地区存在极少样品为 II₂ 型(图 4)。

二十二站组样品显微组分分析结果显示, 腐泥组体积分数为 43.7%~83% (平均 68.4%), 镜质组体积分数为 17%~56.3% (平均 31.6%), 类型指数(T_1)为 0.5~70.3 (平均 44.8), 指示其有机质类型主要以 II₁、II₂ 型为主。该结论与岩石热解分析结果存在一定差异, 究其原因主要为动力变质作用导致的热演化差异所致。故综合判断, 区内二十二站组暗色泥岩的有机质类型主要为 II~III 型。

5. 有机质成熟度

由于区内构造运动频繁, 导致部分岩石的热演化程度过高。二十二站组烃源岩镜质体反射率(R_0)为 0.73%~2.37% (平均 1.28%), t_{max} 为 292 $^{\circ}\text{C}$ ~567 $^{\circ}\text{C}$ (平均为 447 $^{\circ}\text{C}$), 均反映有机质演化处于成熟 - 过成熟阶段。



①漠洛公路剖面; ②洛古河-恩和哈达剖面; ③北极村垃圾场剖面; ④北极村二道河剖面; ⑤河湾剖面; ⑥漠北公路剖面; ⑦门都里东山剖面; ⑧三零干线剖面; ⑨小丘古拉河剖面; ⑩北红村剖面; ⑪兴安-龙河林场剖面; ⑫龙河林场剖面; ⑬兴安-沿江剖面; ⑭沿江剖面; ⑮盘古河剖面; ⑯二十二站-沿江林场剖面; ⑰二十二站后山剖面; ⑱二十二站-瓦拉干剖面; ⑲开干线剖面; ⑳开库康五支线剖面; ★井位

Figure 2. The position of source rock sample

图 2. 漠河盆地烃源岩取样剖面位置图

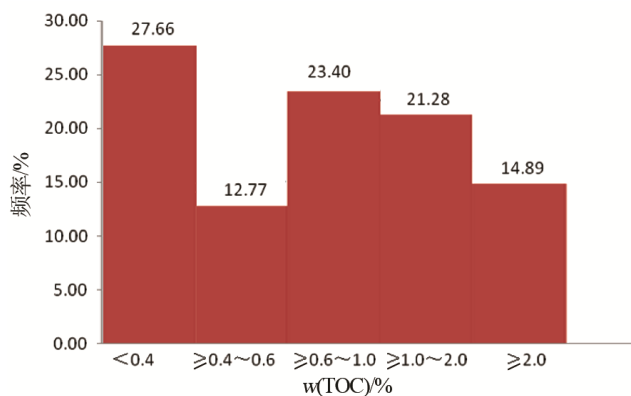
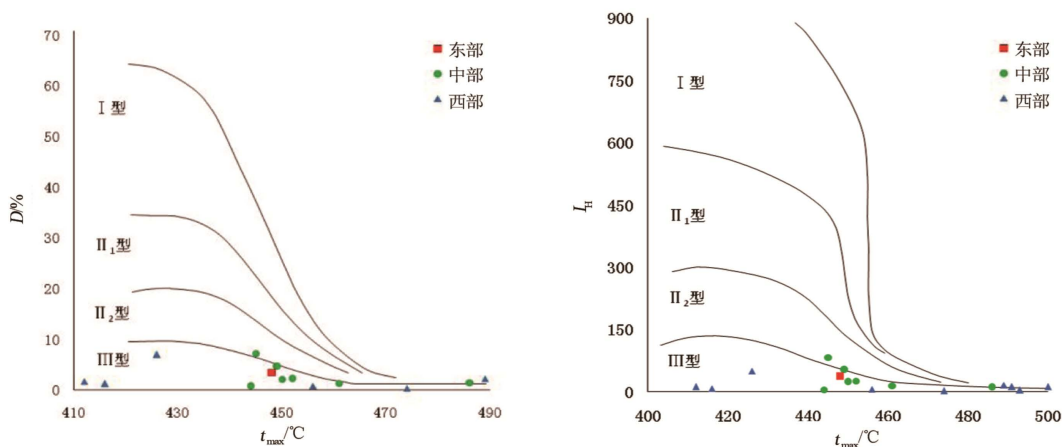


Figure 3. The organic matter abundance distribution frequency of Ershierzhan formation in Mohe Basin

图 3. 漠河盆地二十二站组有机质丰度指标分布频率图



注: t_{max} 为最高热解峰温

Figure 4. The $D-t_{max}$ and I_H-t_{max} classification organic matter of Ershierzhan formation in Mohe Basin

图 4. 漠河盆地二十二站组烃源岩 $D-t_{max}$ 及 I_H-t_{max} 有机质类型划分图

从平面上来看, 研究区东部地区样品 R_o 为 0.73%~1.24% (平均 1.07%), 烃源岩演化程度偏低, 处在成熟阶段; 中 - 西部地区样品 R_o 为 0.99%~2.37% (平均 1.54%), 有机质演化程度逐渐增高, 普遍处于高 - 过成熟阶段。由此判断, 研究区烃源岩样品有机质成熟度由东至西逐渐增加, 热化程度逐渐变高。

6. 结论

1) 漠河盆地二十二站组烃源岩 $w(\text{TOC})$ 相对较高, 平均为 1.37%, 基本达到了中等 - 好烃源岩标准。而受沉积相控制, 研究区中部发育深湖 - 半深湖相沉积, 暗色泥岩沉积厚度大, $w(\text{TOC})$ 较东、西部地区高, 局部烃源岩可达好 - 最好标准。

2) 区内烃源岩虽存在一定的热演化差异, 导致有机质类型变化较大, 但仍表现为较为明显的 II~III 型有机质特征。

3) 区内构造运动频繁, 导致部分烃源岩受动力作用而热演化程度较高, 从而提前进入生排烃期, 该趋势由东至西逐渐增加。

基金项目

中国地质调查局国家海洋地质专项(2014GZH-003-24-5)。

参考文献 (References)

- [1] 吴根耀, 冯志强, 杨建国, 等. 中国东北漠河盆地的构造背景和地质演化[J]. 石油与天然气地质, 2006, 17(4): 529-535.
- [2] 吴河勇, 王世辉, 杨建国, 等. 大庆外围盆地勘探潜力[J]. 中国石油勘探, 2004, 31(3): 23-33.
- [3] 张顺, 林春明. 黑龙江漠河盆地构造特征与成盆演化[J]. 高校地质学报, 2003, 9(3): 36-42.
- [4] 许家妹. 漠河盆地构造特征及油气远景研究[D]: [博士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2010.
- [5] 李春雷. 漠河盆地构演化与成盆动力学研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国地质大学(北京), 2007.
- [6] 辛仁臣, 吴河勇. 漠河盆地上侏罗统层序地层格架[J]. 地层学杂志, 2003, 27(3): 199-204.
- [7] 侯伟, 刘招君, 何玉平. 漠河盆地上侏罗统沉积特征与构造背景[J]. 吉林大学学报, 2010, 40(2): 289-297.
- [8] 迟焕远. 海拉尔盆地呼和湖凹陷烃源岩评价[J]. 大庆石油地质与开发, 2012, 31(1): 19-24.
- [9] 南征兵, 张艳玲, 李永铁, 等. 羌塘盆地中侏罗统布曲组烃源岩评价[J]. 油气地质与采收率, 2012, 19(3): 15-17.
- [10] 韩宗元. 鄂尔多斯盆地镇探 1 井烃源岩有机地球化学特征[J]. 油气地质与采收率, 2012, 19(5): 10-14.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: jogt@hanspub.org