

松辽外围早侏罗世—晚古生代油气远景分析

陈树旺¹, 丁秋红¹, 郑月娟¹, 李永飞¹, 王 杰¹, 张 健¹, 苏 飞¹,

郜晓勇¹, 李晓海¹, 张永生², 方 慧³, 张明华⁴, 钟 清³

(1 中国地质调查局沈阳地质调查中心, 辽宁 沈阳 110034; 2 中国地质科学院矿产资源所, 北京 100037;

3 中国地质科学院物化探所, 河北 廊坊 063600; 4 中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037)

以“开辟新区域、探索新层系”为目标, 松辽外围油气基础地质调查项目组通过石油地质填图、非震剖面测量, 初步查明“早侏罗世红旗组、晚二叠世林西组”为松辽外围新的、重要生烃层系。本文以突泉和扎鲁特盆地为例, 概要分析松辽外围早侏罗世—晚古生代油气地质远景。

1 早侏罗世油气远景——以突泉盆地为例

1.1 区域地质背景

突泉盆地, 位于大兴安岭隆起带与松辽沉降带之间, 呈 NE 向展布。盆地轮廓清晰, 面积约 2 160 km², 区域重磁解译和非震物探剖面测量表明, 基底埋深 4 980~1 740 m。盆地区内断裂构造较为发育, 主要构造方向为 EW 向、NE 向。东西向构造主要为发育于晚古生代地层的褶皱构造, 后期破坏、改造较为强烈。北东向构造在本区较为发育, 为主要的控盆构造。

突泉盆地内区内出露有中二叠统哲斯组、下侏罗统红旗组、中侏罗统万宝组和呼日格组、付家洼子组以及上侏罗统和白音高老组、下白垩统平山组等。

1.2 油气前景分析

突泉盆地红旗组为最具潜力的生烃新层系。

红旗组野外出露面积较小, 在突泉北部仅见于在杨家油坊—碱土屯一带, 呈北东—南西向零星出露; 在突泉南部见于葛家屯一带。由含煤层的陆源碎屑沉积岩组成, 地表以砂岩、砾岩为主; 钻孔可见泥岩、泥质粉砂岩及煤层。区域分布上该套陆源碎屑沉积物厚度变化较大。

红旗组(J1h)钻孔控制总厚大于 800 m。泥岩为潜在的烃源岩, 累计厚度>90.4 m, 单层最大厚度为 14.7 m。

采自野外露头的烃源岩样品, 各项分析指标较低: 有机质含量(TOC)最大值为 1.54%, 最小值为 0.08%, 平均值为 0.62%; 氯仿沥青“A”最低平均值为 0.002%。与之相比, 采自煤矿的暗色泥岩样品(7 个)的各项分析指标较高: 有机质含量(TOC)最大值为 7.25%, 最小值为 1.15%, 平均值为 3.5%; 氯仿沥青“A”最大值为 0.11%, 最小值为 0.029%, 平均值为 0.084%; 干酪根显微组分鉴定为 II 2 型及 III 型。综合分析为较好烃源岩。

该区发育的早侏罗统煤系地层是中国北方侏罗系的一部分; 可同西部吐哈盆地、准噶尔盆地以及二连盆地(3296 m 的风险探井在侏罗纪阿拉坦合力群钻遇 66.18 m 油气显示)进行对比。从区域角度看, 查明类似盆地分布范围、几何学特征以及盆地沉积中心, 系统分析岩相古地理特征, 有望在松辽外围众多侏罗纪盆地中, 探明新的油气藏。

2 晚二叠世油气远景——以扎鲁特盆地为例

2.1 区域地质背景

扎鲁特盆地位于本区大地构造位置地处大兴安岭隆起带东侧、松辽沉降带西侧、西拉木伦河深大断裂北侧。扎鲁特盆地面积约 5 100 km²。区域重磁解译和非震物探剖面测量表明, 基底埋深 4 500~1 500 m。盆地区内断裂构造较为发育, 褶皱构造出露较少。盆地区内断裂构造主要为 NE 向、NW 向; 近 EW 向构造不甚发育。发育于晚古生代地层中的褶皱构造, 形态较紧密, 连续性差; 发育于中生代地层中的褶皱, 较宽缓。

扎鲁特盆地及其周边地区, 出露有大面积分部晚二叠世林西组、中二叠统哲斯组(原称索伦组)和上石炭统阿木山组。中生代地层主要出露有早侏罗世红旗组, 为煤系地层, 零星分布; 中侏罗世新民组, 为煤系地层, 在盆地内呈 NE~SW 向分布; 晚侏罗世玛尼吐组、白音高老组及白垩系平山组为火山岩盖层, 分布广泛。盆地内有燕山期花岗岩侵入。

2.2 油气前景分析

晚二叠世林西组为扎鲁特盆地的主要烃源岩。主要出露于盆地北部, 区域厚度大于 1 519 m。岩性为黑色页岩、粉砂岩、灰黑色泥岩、泥质粉砂岩等。含双壳类、叶肢介和植物化石。

(1) 野外露头剖面

陶海营子剖面为晚二叠世林西组一段标准剖面。剖面长 626 m。为灰黑色粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩。其中暗色泥岩总厚度为 126.9 m, 单层最大厚度为 67.5 m, 是重要的烃源岩层位。泥岩有机碳含量(TOC)最大值为 0.64%, 最小值为 0.29%, 平均值 0.41%; 烃源岩干酪根类型为三型。泥岩的产油潜率(S1+S2)很低; 烃源岩热解最高峰温度($T_{\max}$)介于 450℃和 560℃之间, 属于高成熟阶段。

(2) 鲁 D1 井

鲁 D1 井位于扎鲁特盆地的新民一坤都坳陷北部, 终孔深度 1 500 m。

钻遇岩芯主要为晚二叠世林西组黑色粉砂岩、粉砂质泥岩, 见有顺层或切层穿插的细晶岩脉与方解石、石英脉, 并见有少量的构造破碎带; 岩石产状较陡(倾角总体在 40~60°)。

鲁 D1 井的沉积相主要为半深湖—深湖相, 整体上主要岩性为灰黑色巨厚层状粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩夹少量的薄层、条带状细砂岩。鲁 D1 井烃源岩为暗色泥岩, 泥岩有机碳含量(TOC)最大为 1.59%, 最小为 0.4%, 平均 0.73%; 泥岩的产油潜率(S1+S2)、氢指数(HCI)极低; 烃源岩热解最高峰温度($T_{\max}$)大多介于 450℃和 580℃, 属高成熟阶段。

在大兴安岭中南部, 晚二叠世林西组暗色泥岩、页岩类分布范围广、沉积厚度大、沉积序列完整, TOC 指标较高; 但其 $T_{\max}$ 数值较大, 可望成为“页岩气”的未来勘探开发区域。立足基础地质调查、加强地层学、沉积学研究和烃源岩储集岩分析, 深入认识该区二叠纪古地理格局, 恢复晚古生代残留盆地, 将开辟松辽外围“晚古生代油气”勘探工作新局面。

志 谢 项目组全体同仁衷心感谢中国地质调查局钟自然、王全明、中国石油大庆油田公司冯志强、王青海、吴河勇、王亚民、王世辉和杨建国等给予的支持与帮助。