

文章编号: 1009-3850(2010)02-0050-05

松辽盆地西部斜坡带五颗树地区青三段油气成藏特征

刘长利^{1,2}, 朱筱敏^{1,2}, 杨 光³, 廖飞燕^{1,2}, 冯小波⁴

(1. 中国石油大学 资源与信息学院, 北京 102249; 2. 中国石油大学 油气资源与探测国家重点实验室, 北京 102249; 3. 中国石油吉林油田公司 勘探开发研究院, 吉林 松原 138000; 4. 长城钻探测井公司, 辽宁 盘锦 124011)

摘要: 松辽盆地西部斜坡带五颗树地区青三段以辫状河三角洲前缘沉积为主。砂体主要是水下分流河道和河口坝的细砂岩, 分布广、沉积厚, 砂地比值高, 具有较高的孔隙度和渗透率; 研究区油气主要来自于东侧大安古龙坳陷的青山口组烃源岩, 烃源岩以Ⅱ型干酪根为主; 发育于青三段之上的嫩江组暗色泥岩分布广、有机质含量高, 为有效的区域性盖层; 研究区西北部 and 东南部各发育一条东南倾向的断层, 由于其封堵性差, 对油气藏起破坏作用。通过对油气成藏要素的研究发现, 该地区青三段具有良好的勘探前景, 斜坡背景下低幅度背斜成藏模式是该地区主要的油气成藏模式。

关键词: 斜坡带; 成藏要素; 低幅度背斜; 成藏模式

中图分类号: TE122.1+2

文献标识码: A

松辽盆地五颗树地区位于西部斜坡区, 面积约为 1000 km² (图 1), 有二维地震测线 23 条, 井 4 口。前人研究认为: 该地区是大安古龙坳陷生成的油气向西运移的必经之路, 油气供给充足。但是, 青三段砂体输导能力强, 断层封堵性差, 加之该地区为一东倾斜坡, 构造单一, 缺少圈闭, 因此油气在该地区很难成藏。坦 1、坦 2、坦 3 井青三段都没有油气显示。但随着勘探的不断深入, 发现青三段具有良好的勘探前景。方 152 井在青三段油斑显示 1 层 (0.58 m), 荧光级显示 5 层 (18 m), 测井解释油水同层 6 层 (9.2 m)。本文通过对 152 井油气成藏特征的分析, 总结了该地区青三段油气的成藏模式, 为下一步油气勘探提供依据。

1 油气成藏条件分析

1.1 油源条件

烃源岩是油气藏存在和形成的第一要素, 烃源

岩生烃中心控制着油气藏的分布范围。通过对松辽盆地西南斜坡和中央坳陷区原油和烃源岩的生物标志物特征以及碳同位素特征对比分析后认为, 斜坡带原油与中央坳陷青山口组烃源岩有明显的亲缘关系^[1~3]。

青一段沉积时期是松辽盆地坳陷期大规模水侵开始, 厚层暗色泥岩广布, 厚度一般在 60 m 以上。大安古龙凹陷暗色泥岩的厚度一般在 100 m 以上, 最大厚度可达 200 m。青二段、青三段沉积时期, 湖盆面积相对变小, 暗色泥岩的厚度有所减薄, 一般在 40 ~ 100 m 之间。

有机地球化学分析数据表明, 青一段烃源岩有机碳含量平均为 2.05%, 氯仿沥青“A”平均值为 0.3182%, 总烃含量可达 1908×10^{-6} ; 干酪根 H/C 值较高, O/C 值相对较低, 有机质类型以 I 型为主, 有少量 II 2 型 (图 2); 干酪根碳同位素值较轻, 均小于 -28.0‰, 反映了青一烃源岩是较好的倾油型烃

收稿日期: 2010-02-30 改回日期: 2010-07-12

作者简介: 刘长利 (1976-), 男, 博士研究生, 矿物学、岩石学、矿床学专业。E-mail: liuchangli_cup@yahoo.com.cn

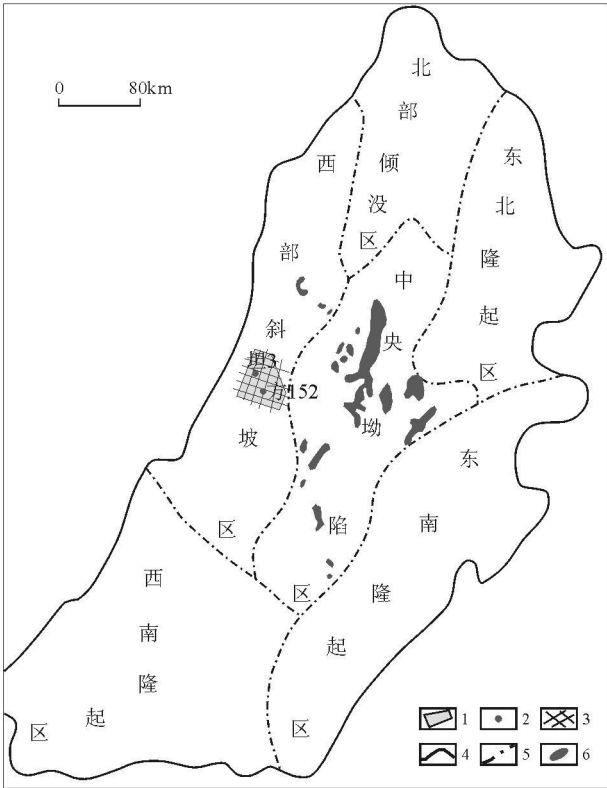


图 1 研究区位置图

1. 研究区位置; 2 钻井; 3 地震测线; 4. 盆地边界; 5 构造单元界线; 6 油田

Fig 1 Location of the study area

1= scope of the study area; 2= well site; 3= seismic profile; 4= basin boundary; 5= tectonic boundary; 6= oil field

源岩。

青二段、青三段烃源岩平均有机碳含量 1.272%, 氯仿沥青“ A”平均值为 0.1344%, 总烃含量为 977×10^{-6} ; 干酪根 H/C 值明显较青一段干酪根低, 以 I 型和 II 1 为主, 少量 II 2 型和 II 型; 干酪根碳同位素变化范围相对较大, 在 -23.83% ~ -30.46% 之间。表明青二段、青三段暗色泥岩仍具有较强的生烃潜力, 但略逊于青一段烃源岩。

1.2 储集条件

储集层是油气藏基本要素之一, 它既为油气提供储集空间, 又可作为油气运移的必要通道。研究区青三段主要为辫状河三角洲前缘亚相, 砂体发育, 分布广厚度大, 砂地比值高 (图 3), 以水下分流河道和河口坝的细砂岩为主, 孔隙度主要分布在 15% ~ 30% 之间, 渗透率分布在 20 ~ 120 mD 之间, 储集条件优越。

1.3 盖层条件

盖层条件是油气藏形成的关键, 盖层的分布和

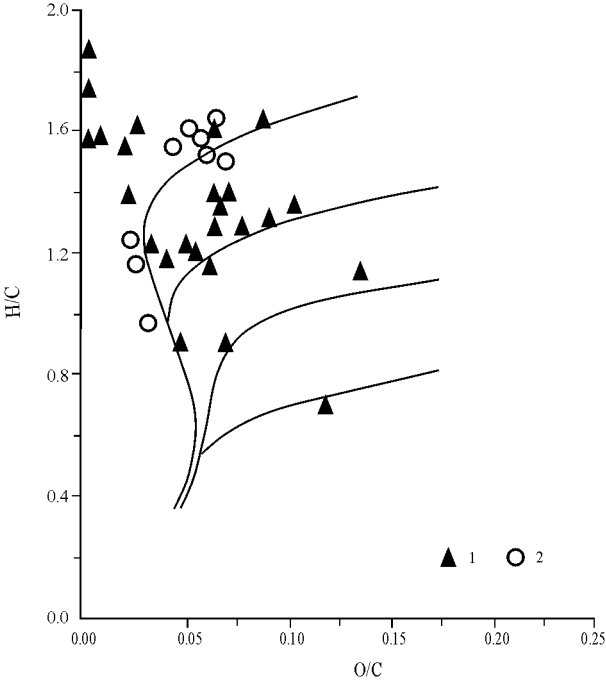


图 2 中央坳陷区青山口组烃源岩干酪根组成范氏图
1 青二 青三; 2 青一

Fig 2 P-T of kerogen compositions in the source rocks from the Qingshankou Formation

1. Second to third members of the Qingshankou Formation
2. First member of the Qingshankou Formation

封闭能力控制了油气富集程度。松辽盆地在青三段沉积后最大的一次湖侵发生在嫩一段, 整个西部斜坡都处于深湖半深湖沉积环境, 并发育了一套区域稳定分布的富含有机质的泥岩层。这套泥岩层是研究区主要的盖层, 另外研究区青三段和姚家组也发育多套的泥岩层, 对油气的运移也起到了一定的封闭作用。

1.4 圈闭条件

圈闭是油气聚集的场所, 其形成条件决定着油气藏的基本特征。五颗树地区构造上为一向东南倾的斜坡, 同时该区域内断裂对油气的封堵性较差, 这些条件都不利于油气的聚集。但是在斜坡的背景下却发育了低幅度的背斜圈闭 (图 4), 它们对油气的聚集是有效的, 是该地区主要的圈闭类型。

1.5 运聚条件

输导体系是沟通烃源岩和圈闭的“桥梁”。五颗树地区是大安古龙坳陷生成的油气向盆地西部斜坡南部运移的必经之路。油气在构造作用力的驱动下^[4], 经控坳断层从大安古龙坳陷深部运移到五颗树地区。虽然研究区内砂体发育, 西部地形较高, 但是青三段油气优势运移通道却是沿着斜坡向南运

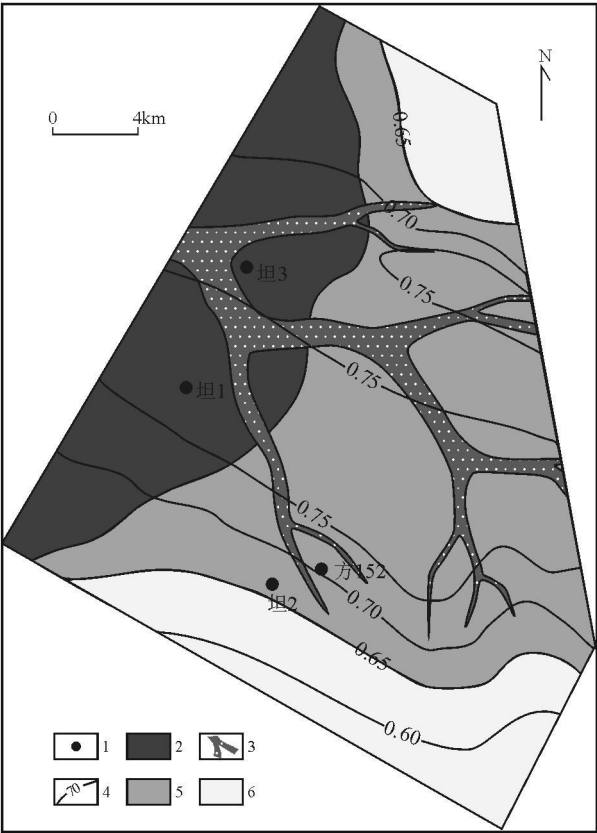


图 3 五颗树地区青三段沉积相图

1. 钻井; 2 辫状河三角洲平原; 3 辫状河三角洲平原分流河道; 4. 砂地比等值线 5 辫状河三角洲内前缘; 6 辫状河三角洲外前缘

Fig 3 Sedimentary facies of the third member of the Qingshankou Formation

1= well site 2= braided delta plain 3= distributary channel on the braided delta plain 4= isoline of total sandstone thickness/stratigraphic thickness ratios 5= inner front of the braided delta 6= outer front of the braided delta

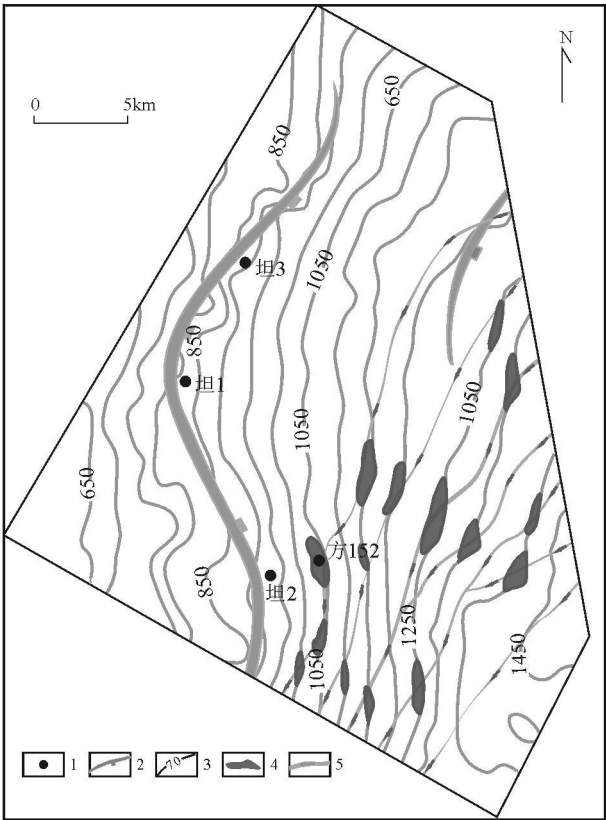


图 4 五颗树地区青三段油气运移聚集模式平面图

1 钻井; 2 断层; 3. 构造等值线; 4 可能的含油气圈闭; 5 油气运移通道

Fig 4 Planar model for oil and gas migration and accumulation in the third member of the Qingshankou Formation

1= well site 2= fault 3= structural isoline 4= potential oil and gas trap 5= oil-gas migration channel

移(图 4)。研究表明方 152 井附近是优势运移通道的最西线,从而使坦 1、坦 2、坦 3 井的青三段都没有油气显示。

2 油气成藏模式

通过上述对松辽盆地西部五颗树地区青三段油气藏主控因素的分析,再结合前人的研究成果^[5~9],本文总结了该地区青三段的油气成藏模式—斜坡背景下低幅度油气成藏模式(图 5)。低幅度圈闭和优势运移通道是主要控制因素,优势运移通道主要是分布在研究区东南部构造相对平缓的地区。这种类型的油气藏规模一般较小,如方 152 井所在圈闭的面积只有 3.04 km²,同时,在此聚集的油气也易于受到地层水活动的影响,容易形成油水同层。

3 结 论

(1)松辽盆地西部斜坡区五颗树地区毗邻生油岩系,油源充足;大安古龙拗陷青山口组暗色泥岩是该地区主力烃源岩,分布广,有机质含量高,具有较强的生烃能力;该地区储集体以辫状河三角洲前缘的细砂岩为主,砂体分布广,厚度大,孔隙度和渗透率都较好,是良好的储集层和输导层;青山口组之上的嫩江组泥岩,分布广,有机质含量高,具有较强的物性封闭和烃浓度封闭能力,是该区主要的区域性盖层。

(2)研究区断层少,断层的封堵性差,并且处于东南倾斜坡上,因此该地区有效的圈闭是斜坡背景下的低幅度背斜圈闭。该类型圈闭面积一般较小。

(3)五颗树地区以斜坡背景下的低幅度背斜油气藏为主,低幅度圈闭和优势运移通道是油气藏形

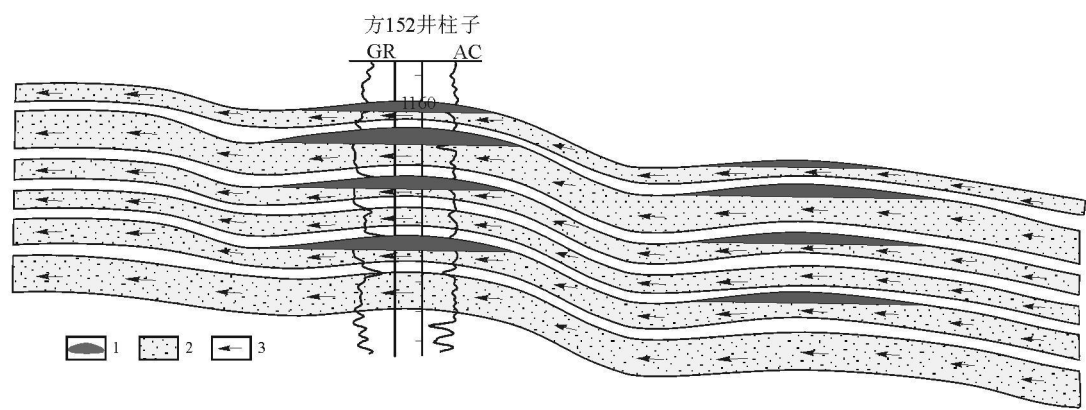


图 5 五颗树地区青三段油气运移聚集模式剖面图

1 含油圈闭; 2 砂层; 3 油气运移方向

Fig 5 Cross section showing the oil and gas migration and accumulation in the third member of the Qinghankou Formation

1= Oil trap 2= sands 3= oil and gas migration direction

成的主要控制因素。

参考文献:

[1] 王永春,黄志龙,刘宝柱. 松辽盆地南部油气系统特征[J]. 石油勘探与开发, 2001, 28(6): 16—19

[2] 张维琴,杨语峰. 松辽盆地西部斜坡油气来源与运移研究[J]. 大庆石油地质与开发, 2005, 24(1): 17—22

[3] 李振广,冯子辉,宋桂侠,等. 松辽盆地原油芳烃分布、组成特征与原油类型划分[J]. 石油与天然气地质, 2005, 26(4): 494—500

[4] 向才富,冯志强,吴河勇,等. 松辽盆地西部斜坡带油气聚集的动力因素探讨[J]. 沉积学报, 2005, 23(4): 719—725

[5] 向才富,夏斌,解习农,等. 松辽盆地西部斜坡带油气运移主输导通道[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(2): 204—215

[6] 唐振兴,等. 松辽盆地中浅层油气运移机理[J]. 石油天然气学报, 2005, 27(5): 690—690

[7] 周庆华,吕延防,付广,等. 松辽盆地北部西斜坡油气成藏模式和主控因素[J]. 天然气地球科学, 2006, 17(6): 765—774

[8] 王建功,卫平生,史永芬,等. 松辽盆地南部西斜坡区大规模岩性油气藏河地层超覆油气藏成藏条件[J]. 中国石油勘探, 8(3): 27—30

[9] 吴相梅,李忠权,段新国. 松辽盆地成藏过程和成藏动力系统[J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 2003, 30(4): 362—367

Hydrocarbon accumulation in the third member of the Qingshankou Formation in the Wukeshu region, western Songliao Basin

LIU Chang-li², ZHU Xiao-ming², YANG Guang³, LIAO Fei-yang², FENG Xiao-bo⁴

(1. School of Resources and Information Technology, China University of Petroleum, Beijing 102249, China; 2. State Key Laboratory of Petroleum Resources and Exploration, China University of Petroleum, Beijing 102249, China; 3. Research Institute of Exploration and Development, Jilin Oil Field Company, PetroChina, Songyuan 138000, Jilin, China; 4. Changcheng Drilling and Well Logging Company, Panjing 124011, Liaoning, China)

Abstract: The braided delta front deposits are accentuated in the third member of the Qingshankou Formation in the Wukeshu region, western Songliao Basin. The subaqueous distributary channel and channelmouth bar sandstones as the bulk of the sandstones in this region are characterized by wide-spread occurrence, tremendous thickness, higher ratios of total sandstone thickness/stratigraphic thickness, and higher porosity and permeability. The prolific hydrocarbons in the study area are mainly derived from the I type kerogen dominated source rocks in the Qingshankou Formation in the Da'an-Gulong depression. The dark mudstones with higher organic matter contents in the Nenjiang Formation overlain upon the third member of the Qingshankou Formation may serve as the valid regional cap rocks. The two major faults in the northwestern and southeastern parts, respectively, have a destructive effect on the hydrocarbon accumulation. The results of research in this study show that the third member of the Qingshankou Formation is highly prospective for oil and gas resources. The low-amplitude anticline model is proposed here as a main model for the hydrocarbon accumulation in the slope environment.

Key words: slope zone; essential factors of hydrocarbon accumulation; low-amplitude anticline model for hydrocarbon accumulation