

[引著格式] 刘轶英. 富油凹陷斜坡带石油富集特征及其控制因素分析 [J]. 石油天然气学报 (江汉石油学院学报), 2015, 37 (1+2): 13~16.

富油凹陷斜坡带石油富集特征及其控制因素分析 ——以松辽盆地三肇凹陷东部斜坡带葡萄花油层为例

刘轶英 (中石油大庆油田有限责任公司第二采油厂, 黑龙江 大庆 163000)

[摘要] 针对三肇凹陷东部斜坡带葡萄花油层石油富集规律及其控制因素认识不清的现状, 通过对已发现的油藏类型及分布特征的研究表明, 葡萄花油层以各种断层-岩性油藏和岩性油藏为主, 主要分布在尚家鼻状构造和尚南鼻状构造向凹陷倾末的斜坡带, 临凹的斜坡带油气尤为富集, 呈连片分布; 鼻状构造的轴部及两翼石油不富集, 油藏呈零星分布。断层-岩性油藏在鼻状构造及其临凹斜坡带均有发现, 岩性油藏主要分布在西南部的临凹斜坡带。鼻状构造及其演化特征、成熟烃源岩分布范围、断层、砂体与断层的组合方式为该区石油富集的主要控制因素。

[关键词] 成藏模式; 三肇凹陷; 葡萄花油层; 鼻状构造; 油气运移

[中图分类号] TE122.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1000-9752 (2015) 01+02-0013-04

多年的勘探与开发实践证实了富油凹陷斜坡带具有十分可观的油气资源, 在松辽盆地、渤海湾盆地和鄂尔多斯盆地等国内大型陆相含油气盆地斜坡带相继发现了大规模的石油地质储量^[1,2], 研究斜坡带的石油富集特征及其控制因素对于深入认识富油凹陷内部复杂的成藏模式具有指导作用。三肇凹陷东部斜坡带是一个北东倾宽缓斜坡, 多年的油气勘探实践表明区内葡萄花油层油气资源较为丰富^[3,4], 已经相继发现了十余口工业油流井。但从目前的勘探开发效果来看, 该区石油分布规律极其复杂, 受地质条件、勘探程度及认识水平的局限, 对葡萄花油层石油富集规律及其控制因素的认识尚不清晰, 严重制约了该区进一步的油气勘探与开发。笔者通过对三肇凹陷东部斜坡带已发现的油藏类型及分布特征系统剖析, 研究石油富集规律及其控制因素, 以期进一步深入揭示生油凹陷斜坡带的成藏规律, 为该区下一步油气勘探与开发提供重要依据。

1 地质背景

三肇凹陷位于松辽盆地中央坳陷区的北部 (图 1), 是松辽盆地最重要的富油凹陷之一^[5~7], 其东部葡萄花油层顶面构造较为简单, 表现为北东倾宽缓斜坡背景下发育的北东东倾尚家鼻状构造和东倾尚南鼻状构造, 向凹陷方向依次过渡为斜坡和近东西向展布的向斜区。钻井资料表明, 三肇凹陷发育侏罗系、白垩系、古近系和新近系, 葡萄花油层属于白垩系姚家组一段 (K_2y_1)^[8,9] (图 1)。沉积体系分析表明, 葡萄花油层沉积时期为河控浅水三角洲, 大量发育的分流河道砂体、河口坝砂体及席状砂是主要储集体^[10]。油源对比和有机质热演化史研究表明, 三肇凹陷葡萄花油层的石油主要来自于下伏的青山口组一段 (K_2qn_1)^[11,12]。 K_2qn_1 的深湖-半深湖相暗色泥岩在白垩系嫩江组 (K_2n) 沉积末期进入生油门限, 开始生油; 白垩系明水组 (K_2m) 沉积末期进入生油高峰, 大量生油^[13,14]。 K_2qn_1 生油岩生成的大量油气沿断层输导至葡萄花油层^[15], 然后在浮力作用下沿着断层沟通的砂体进行侧向运移至三肇凹陷东部地区各类优势圈闭中富集成藏。

[收稿日期] 2014-08-22

[基金项目] 国家自然科学基金项目 (41202102)。

[作者简介] 刘轶英 (1978-), 女, 工程师, 现主要从事油气藏开发方面的研究工作, liuyiying_2002@163.com。

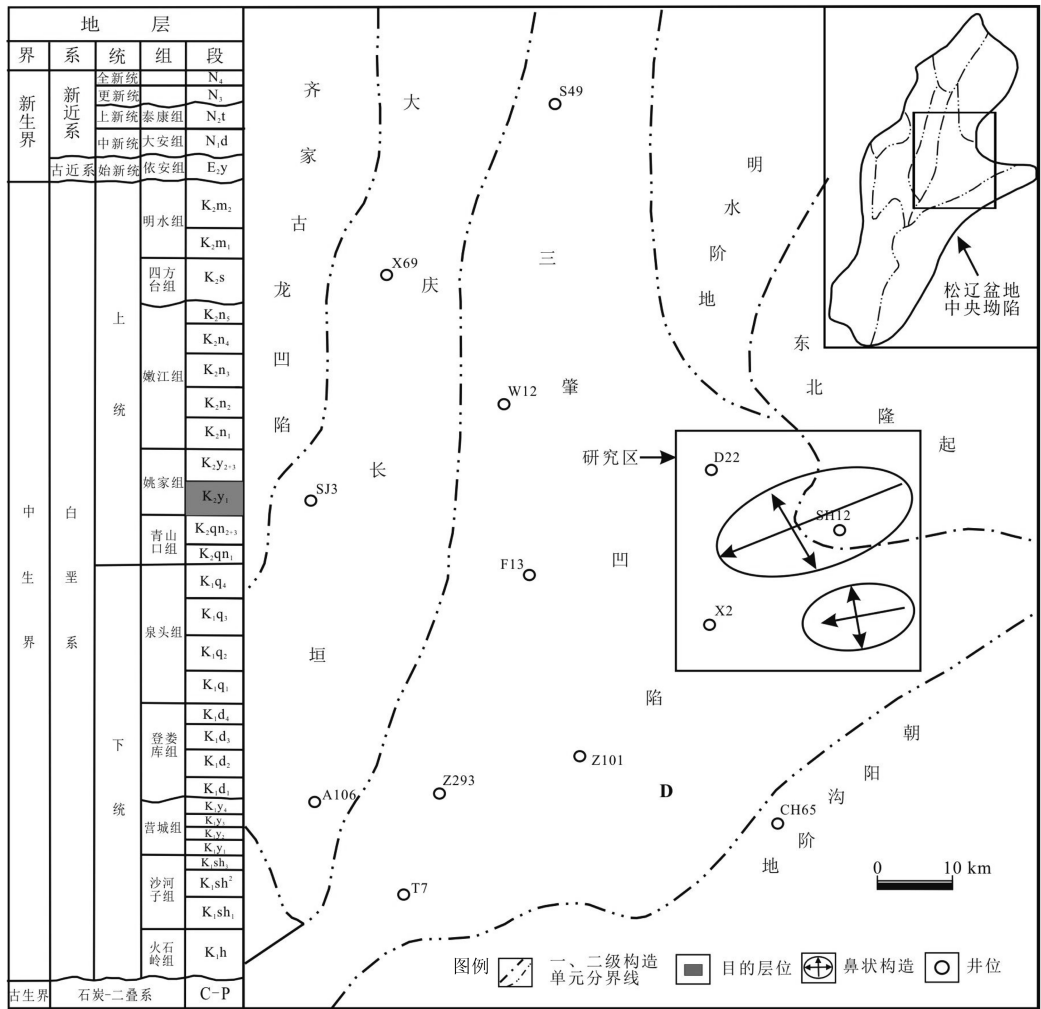


图1 松辽盆地三肇凹陷东部地层系统及研究区位置图

2 油藏类型与分布特征

2.1 油藏类型

精细解剖已发现的油藏表明，三肇凹陷东部斜坡带葡萄花油层以各种断层-岩性油藏为主，局部发育岩性油藏。单一宽缓斜坡被复杂断层系统切割形成的“多断区”与条带状分流河道砂体相匹配，形成各类断层-岩性油藏；西南部三角洲前缘分流河道末端（或席状砂）砂体尖灭于前三角洲泥岩中，在局部地区形成岩性油藏。油藏的形成受控于单砂体的展布特征及其与局部构造的匹配关系，多层单砂体的复杂叠置也形成了各类断层-岩性油藏的复杂叠置，进而形成了较为复杂的油水分布规律。

2.2 油藏分布特征

多年的勘探实践表明，已发现的油藏主要分布在尚家鼻状构造和尚南鼻状构造向凹陷倾末的斜坡带，临凹的斜坡带石油尤为富集，呈连片分布；鼻状构造的轴部及两翼石油不富集，油藏呈“土豆状”零星分布，甚至存在单井含油现象，石油富集规律较为复杂。断层-岩性油藏分布较广，在鼻状构造的轴部、两翼及其临凹斜坡带均有发现，主要分布在断距较大、平面延伸距离较长、断穿层位较多的大型断层附近。岩性油藏主要分布在工区西南部的临凹斜坡带，该区主要为三角洲内前缘和外前缘沉积相带转换区，储层砂体主要为水下分流河道末端砂体或席状砂砂体，砂体单层厚度较薄，砂地比约为0.2~0.3，该类砂体向前方尖灭于前三角洲亚相泥岩中，构成有效岩性圈闭，且毗邻生油区，在源-储断层附近较容易形成岩性油藏。

3 石油富集的控制因素

3.1 鼻状构造及其演化特征对石油富集的控制作用

石油成藏时期, 单一斜坡背景下发育的鼻状构造是石油运移的优势指向^[1]。三肇凹陷东部斜坡带发育尚家鼻状构造和尚南鼻状构造, 二者的发育及其演化对石油富集具有重要的控制作用。密井网控制下的古构造演化研究表明, 在区内葡萄油层的主要成藏时期 (K_2n 沉积末期和 K_2m 沉积末期), 2 个鼻状构造均已定型, 凹陷中生成的油气从凹陷中心呈单向两路运移, 即: 单方向整体上向东部斜坡带运移, 以尚家、尚南 2 个鼻状构造的轴部为主要路线 (图 2), 使得鼻状构造及其向凹陷的倾没端、邻凹两侧半椭圆面积内的油气皆向鼻状构造轴线汇聚, 从而形成有利富油区带。此外, 古构造演化研究还揭示出尚家鼻状构造发展至今形态变化不大, 而尚南鼻状构造则逐渐萎缩, 幅度变小, 形态不明显, 由于受断层破坏的影响, 现今构造图上呈破碎状, 较难识别辨认。尚南鼻状构造的后期演化使其早期聚集的油气遭到破坏 (或调整), 油气富集程度明显比尚家鼻状构造差, 而且油水分布规律复杂。

3.2 成熟烃源岩的分布范围对石油富集的控制作用

成熟烃源岩分布区是石油的主要来源区, 该区域内烃源岩生成的石油沿着源-储断层可以直接运移到葡萄油层的圈闭中形成油藏。而未熟烃源岩 (或烃源岩不发育) 分布区的石油成藏则需要成熟烃源岩分布区葡萄油层中的石油沿砂体和断层侧向运移至相应圈闭中才能成藏。三肇凹陷东部斜坡带已发现油藏大多分布于 K_2qn_1 成熟源岩区 (图 3), 而位于成熟烃源岩范围外的尚家鼻状构造轴部及两翼含油性较差。

3.3 断层对石油富集的控制作用

1) 源-储断层控制石油的富集 源-储断层是沟通生油层和储集层的断层^[16]。葡萄油层与 K_2qn_1 生油层之间被厚约 200~300m 的泥岩分割, 石油要运移至葡萄油层中聚集成藏, 必须通过源-储断层沟通。三肇凹陷构造发育史研究表明, 断层具有多期次演化特征, 只有在成藏关键期 (K_2m 末期) 继承性发育的断层才能构成源-储断层。三肇凹陷东部斜坡带源-储断层的分布与油藏的分布具有较好的依存关系 (图 3), 当石油侧向运移条件较差时, 更容易在源-储断层附近富集成藏。

2) 垂直 (或高角度斜交) 于油气运移方向的大型断层控制石油的富集 三肇凹陷东部葡萄油层厚度约为 20~40m, 且上下皆为大套暗色泥岩。当断层的断距大于葡萄油层厚度时, 葡萄油层与断层另一盘的泥岩对接处容易形成良好的断层封闭, 在断层的供油一侧 (即邻近凹陷一侧) 使石油聚集。目前, 三肇凹陷东部斜坡带葡萄油层已发现的石油富集区均属于该类型 (图 4)。

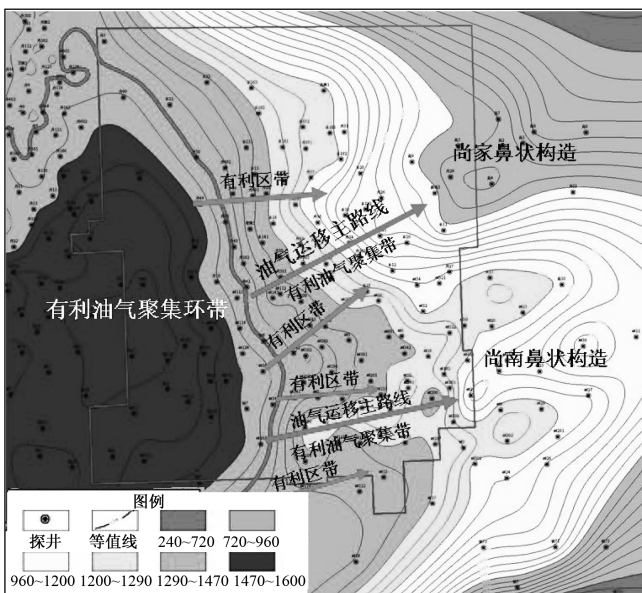


图 2 三肇凹陷东部葡萄油层 K_2m 末期油气运移路线示意图

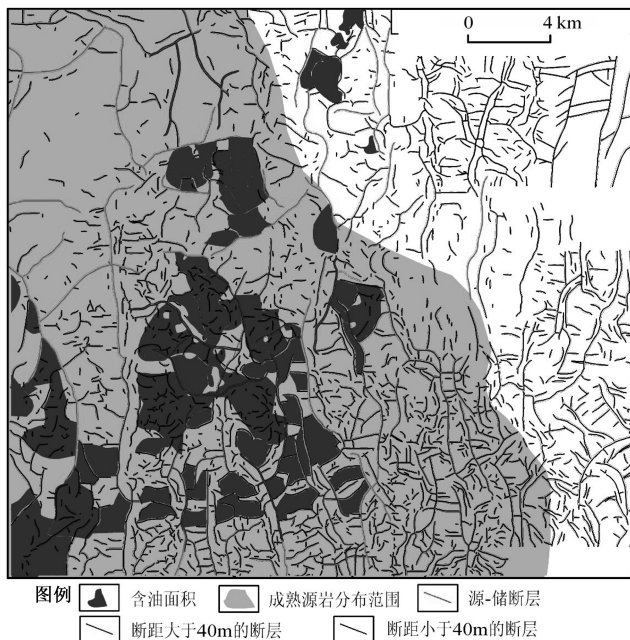


图 3 三肇凹陷东部葡萄油层含油面积与成熟源岩分布、断层分布的关系图

3.4 砂体与断层的组合方式对石油富集的控制作用

区内油藏类型以岩性和断层-岩性油藏为主,砂体的展布直接控制油气的横向运移和分布。从区内砂体分布可以看出,断层与砂体呈平行或低角度斜交状态(图4),且砂体规模小,河道砂呈窄条带状,其与断层的组合方式减弱了油气向上倾方向长距离运移的能力,仅在距离生油区较近的鼻状构造向凹陷倾末的斜坡带形成富油区。

4 结论

1) 三肇凹陷东部斜坡带葡萄花油层以各种断层-岩性油藏和岩性油藏为主,已发现的油藏主要分布在尚家鼻状构造和尚南鼻状构造向凹陷倾末的斜坡带,临凹的斜坡带油气尤为富集,呈连片分布,鼻状构造的轴部及两翼石油不富集。断层-岩性油藏的分布较广,在鼻状构造及其临凹斜坡带均有发现。岩性油藏主要分布在工区西南部的临凹斜坡带。

2) 鼻状构造及其演化特征、成熟烃源岩分布范围、断层、砂体与断层的组合方式为该区石油富集的主要控制因素。受控于砂体与断层组合方式的石油侧向运移条件较差是鼻状构造轴部及两翼油气富集程度较差的主要原因。

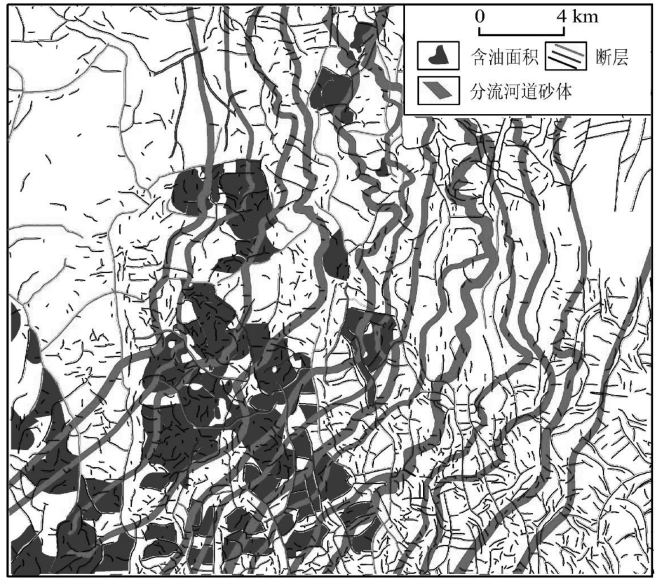


图4 三肇凹陷东部葡萄花油层砂体与断层分布关系图

[参考文献]

[1] 孙雨, 马世忠, 刘云燕, 等. 松辽盆地三肇凹陷葡萄花油层成藏模式初探 [J]. 地质科学, 2008, 43 (4): 746~757.

[2] 吴河勇, 梁晓东, 向才富, 等. 松辽盆地东斜坡油藏特征及成藏机理探讨 [J]. 中国科学(地球科学), 2007, 37 (2): 185~197.

[3] 任宪军, 单玄龙, 王建波. 松辽盆地尚家油田葡萄花油层成藏过程的再认识 [J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2014, 44 (1): 38~44.

[4] 丁修建, 柳广弟, 刘春林, 等. 松辽盆地榆树林油田葡萄花油层主控因素分析 [J]. 高校地质学报, 2013, 19 (1): 56~63.

[5] 刘宗堡, 马世忠, 吕延防, 等. 大型凹陷斜坡带油气成藏模式——以三肇凹陷葡萄花油层为例 [J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2008, 38 (6): 938~945.

[6] 刘云燕. 松辽盆地三肇凹陷葡萄花油层成藏条件及模式的差异性 [J]. 石油与天然气地质, 2012, 33 (4): 616~623.

[7] 孙雨, 马世忠, 姜洪福, 等. 松辽盆地三肇凹陷葡萄花油层油藏分布特征及其控制因素 [J]. 中南大学学报(自然科学版), 2011, 42 (8): 2387~2393.

[8] 卓弘春, 林春明, 李艳丽, 等. 松辽盆地北部上白垩统青山口—姚家组沉积相及层序地层界面特征 [J]. 沉积学报, 2008, 25 (1): 29~38.

[9] 朱筱敏, 刘媛, 方庆, 等. 大型坳陷湖盆浅水三角洲形成条件和沉积模式: 以松辽盆地三肇凹陷扶余油层为例 [J]. 地学前缘, 2012, 19 (1): 89~99.

[10] 孙雨, 马世忠, 姜洪福, 等. 松辽盆地三肇凹陷葡萄花油层河控浅水三角洲沉积模式 [J]. 地质学报, 2010, 84 (10): 1502~1509.

[11] 王雅春, 徐光波, 刘洛夫, 等. 宋站南地区葡萄花和扶杨油层的油源分析 [J]. 中国石油大学学报(自然科学版), 2011, 35 (3): 36~41.

[12] 毛立全, 石珊珊, 申家年. 尚家油田原油地球化学剖析与油源对比 [J]. 石油天然气学报(江汉石油学院学报), 2008, 30 (5): 176~179.

[13] 付广, 王有功. 三肇凹陷青山口组源岩生成油向下“倒灌”运移层位及其研究意义 [J]. 沉积学报, 2008, 26 (2): 355~360.

[14] 王文明, 王成文. 尚家地区葡萄花油层成藏模式及主控因素 [J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2009, 39 (1): 37~44.

[15] 林铁锋, 施立志, 王卓卓, 等. 松辽盆地北部宋站-尚家地区断裂发育特征及其对油气成藏的控制作用 [J]. 大地构造与成矿学, 2008, 32 (2): 165~170.

[16] 付广, 王有功, 袁大伟. 三肇凹陷扶杨油层源断裂的再认识及其对成藏的控制作用 [J]. 石油学报, 2010, 31 (5): 762~766.