

Study on Tight Oil Reservoir of Chang 6~Chang 9 Reservoirs in Fuxian-Ganquan Area of Ordos Basin

Lijun Chen¹, Caixia Wang¹, Danfeng Leng¹, Nantao Deng², Feng Huang², Dongdong Wang³

¹Exploration and Development Technology Research Center, Yanchang Oilfield Co. Ltd., Yan'an Shaanxi

²Research Institute of Shanxi Yanchang Petroleum (Group) Co. Ltd., Xi'an Shaanxi

³Beijing Huayou Mingxin Energy Technology Co. Ltd., Beijing

Email: 32643738@qq.com

Received: Jul. 14th, 2018; accepted: Oct. 24th, 2018; published: Feb. 15th, 2019

Abstract

The analysis of hydrocarbon accumulation conditions of Chang 6~Change 9 Reservoirs in Fuxian-Ganquan Area indicated that in the area the source rocks of Chang 7 and Change 9 Reservoirs were relatively higher; the sands in Change 9 Reservoir in Fuxian-Ganquan Area indicated that in the area ,the source rock of Chang 7 and Change 8 Reservoirs were totally distributed from NW to SE, which belonged to low porosity and extra-low porosity reservoirs. The source rocks in Chang 7 Reservoir directly contacted with Change 7 and Change 8 Reservoirs. The large area of the source reserves was adjacent to the reservoir, and the "sandwich" source reservoir in close contact with the source rock was formed on the whole. The closer the source rocks were, the higher the oil saturation was. The migration resistance was mainly capillary resistance and the main dynamic force was excess pressure. The distribution of the excess pressure in the Chang 7~Chang 9 Reservoirs shows that the excess pressure in the north-west of the study area is larger and it has the trend of gradual decreasing to the east.

Keywords

Tight Sandstone, Source Rock, Inclusion, Excess Pressure

鄂尔多斯盆地富县 - 甘泉地区长6~长9油层组致密油成藏研究

陈立军¹, 王彩霞¹, 冷丹凤¹, 邓南涛², 黄峰², 王冬冬³

¹延长油田股份有限公司勘探开发技术研究中心, 陕西 延安

²陕西延长石油(集团)有限责任公司研究院, 陕西 西安

³北京华油明信能源技术有限责任公司, 北京

作者简介: 陈立军(1979-), 男, 硕士, 高级工程师, 现主要从事油田地质工作。

Email: 32643738@qq.com

收稿日期: 2018年7月24日; 录用日期: 2018年10月14日; 发布日期: 2019年2月15日

摘要

通过对富县 - 甘泉地区延长组长6~长9油层组油气成藏条件分析认为, 区内长7和长9油层组的烃源岩相对较好; 长7、长8油层组砂体整体上呈北西 - 南东向展布, 为低孔 - 特低渗储层; 长7油层组烃源岩与长7、长8油层组储层直接接触, 源储大面积相邻分布, 整体上形成了紧密接触的“三明治”式结构, 离烃源岩越近的层位, 含油饱和度相对越高。运移阻力主要为毛细管阻力, 主要动力为过剩压力。研究区长7~长9油层组过剩压力的平面分布特征表明, 研究区西北部, 过剩压力较大, 向东部呈现出逐渐减小的趋势。

关键词

致密砂岩, 烃源岩, 包裹体, 过剩压力

Copyright © 2019 by author(s), 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

1. 区域概况

富县 - 甘泉地区构造上位于鄂尔多斯盆地伊陕斜坡中西部, 延长组为一套内陆湖泊浅水三角洲沉积体系, 发育大规模的三角洲前缘水下分流河道砂体, 是大型的储集层[1] [2], 长6~长9油层组具有较大的勘探潜力。

2. 成藏条件

2.1. 烃源岩条件

区内主力烃源岩层为长7和长9油层组。从宏观分布来看, 长7油层组烃源岩遍布全区, 最厚达90 m, 沿南西 - 北东方向厚度逐渐变薄, 有机质丰度好, 总有机碳质量分数为0.2%~7.28%, 平均2.75%, 有机质类型以I和II₁型为主; 长9油层组有机质丰度较好, 总有机碳质量分数为0.73%~5.55%, 平均2.41%, 有机质类型主要为II₁型。长7和长9油层组烃源岩总体进入成熟阶段[3] [4]。

2.2. 储集条件

区内储层砂岩类型主要以细粒的长石砂岩、岩屑长石砂岩为主, 含有少量长石岩屑砂岩。碎屑成分中长石、岩屑含量较高, 石英含量较少, 成分成熟度较低。砂岩主要以中等 - 尖锐峰度为主, 偏度以正偏态为主, 总体反映出好 - 中等的结构成熟度。胶结物含量较高, 其中, 方解石含量较高, 杂基含量较少。总体看来, 长 7 油层组物性最好(平均孔隙度分别为 8.49%, 平均渗透率为 0.57 mD), 长 8 油层组次之(平均孔隙度为 8.08%, 平均渗透率为 0.37 mD)。研究区长 7~长 8 储层中发育了多种类型的孔隙, 粒间孔隙最多, 其次为长石溶孔、岩屑溶孔、填隙物溶孔及微裂隙。研究区成岩作用类型丰富, 主要包括机械压实作用、胶结作用、溶蚀作用以及破裂作用。研究区砂体呈北西 - 南东向展布, 沿物源方向, 砂体向两侧有分叉现象, 表明沉积时, 河道的迁移、摆动及分流、汇合较明显, 表现为纵向上切割叠加厚度大, 平面上复合连片分布的特点。

2.3. 源储配置

富县 - 甘泉地区长 7 油层组烃源岩为主力烃源岩, 长 7~长 8 油层组复合连片的三角洲砂体与浊积砂体为主要储层。烃源岩与储层直接接触, 源储大面积相邻分布, 形成了紧密接触的“三明治”式结构, 离烃源岩越近的层位, 含油饱和度相对越高, 源储配置越有利。根据烃源岩与储集层的空间配置关系可进一步将源储结构划分为下生上储、自生自储和上生下储 3 种。

3. 石油运移动力学特征

3.1. 石油运移的阻力

致密砂岩油成藏, 在亲水岩石中是油驱水的过程, 运移阻力主要为毛细管阻力。对富县 - 甘泉地区延长组主要层位的储层压汞条件下, 毛细管压力统计表明, 长 6~长 9 油层组储层排驱压力主要为 0.0545~30.19 MPa, 平均 4.7 MPa, 中值压力为 0.79~115.48 MPa, 平均 20.9 MPa。根据油层物理经验与相关邻区成果, 油层条件下的排驱压力均值约为 0.31 MPa, 中值压力 1.39 MPa。

3.2. 石油运移的动力

3.2.1. 浮力

富县 - 甘泉地区延长组较为平缓, 取其较大的地层倾角为 1.5°, 根据资料统计得到地层水密度平均为 1.01 g/cm³, 地下原油密度为 0.82 g/cm³, 计算出油藏条件下的古排驱压力见表 1。由计算结果可知, 长 6~长 9 油层组的临界油柱高度普遍较大, 仅垂向运移就需形成数十米(约 35 m)的连续油柱, 对于研究区的单层砂岩(厚度为 5~25 m)来说较难实现。平缓的富县 - 甘泉地区延长组, 若依靠浮力驱动进行侧向运移, 需沿连续砂体展布的方向形成至少几十千米长的连续油柱, 虽然研究区的砂带延伸最远可达 120 km, 但实际上很难实现。因此, 油气大规模充注时期浮力难以驱动长 6~长 9 油层组致密储层中的石油进行长距离侧向运移, 但不排除在部分砂层连续分布且物性较好的“甜点”区存在短距离的侧向运移。因此, 浮力不是致密油成藏的主要动力。

Table 1. The critical oil column height and length of oil migration under the expulsion pressure and buoyancy
表 1. 排驱压力及浮力作用下的石油运移临界油柱高度与长度

地层	现今压汞 条件下 排驱压力/MPa	现今油藏 条件下 排驱压力/MPa	古油藏 条件下 排驱压力/MPa	垂向运移 临界油柱 高度/m	侧向运移 临界油柱 高度/m	侧向运移 临界油柱 长度/km
长 6~长 9 油层组	4.7	0.31	0.06	34	1315	50.6

3.2.2. 过剩压力

富县-甘泉地区延长组的过剩压力主要始于长6油层组的底部或者长7油层组的顶部,长7~长9油层组均有过剩压力的分布,其中长7油层组过剩压力最大。

据各单井过剩压力的资料,绘制出长7~长9油层组的过剩压力平面分布特征(图1)。各油层过剩压力总体趋势较为一致,研究区的西部,尤其是西北部,过剩压力较大,向东部逐渐减小。造成不同层位过剩压力差异的主要原因可能与泥岩分布的特征和性质有关,通常厚度大、总有机碳质量分数高的泥岩层具有较大的过剩压力。

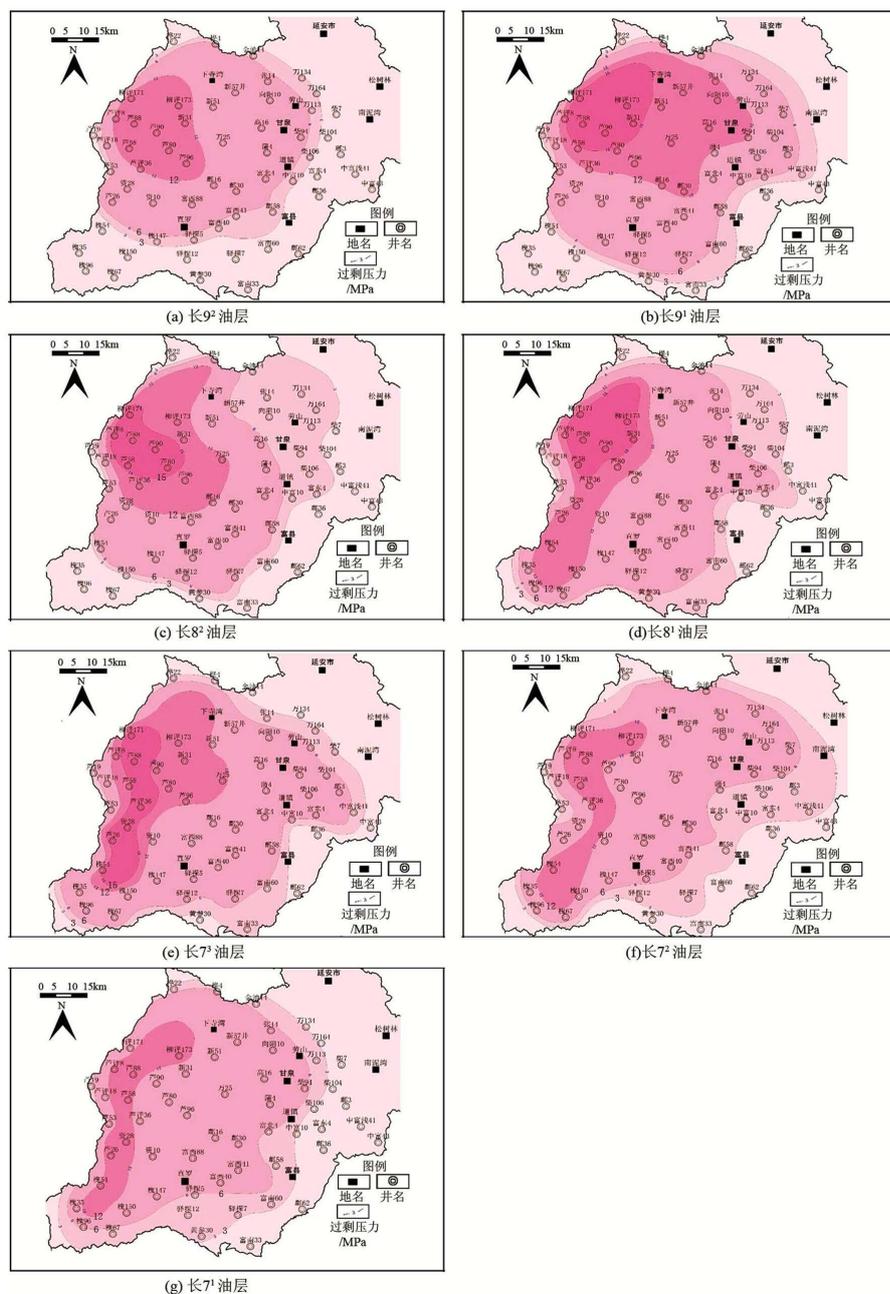


Figure 1. The distribution of excess pressure of each oil layer in the studied area
图1. 研究区各油层过剩压力展布

3.3. 动力与阻力的耦合关系

当运移动力大于阻力时, 油气能在储层中运移并进入圈闭聚集成藏, 反之, 则不能成藏。长 7 油层组烃源岩普遍发育较高的异常压力, 且存在持续的源储剩余压差, 在该压力下石油顺利进入储层。石油进入储层后, 其运移动力为初次运移动力的延续, 由于受到毛细管阻力的影响, 随着运移距离的增大, 其动力逐渐减弱, 剩余压力逐渐降低, 当动力不足以克服阻力时石油聚集成藏。

油藏形成时, 长 6~长 9 油层组储层已致密且现今仍处于致密状态, 石油难以在浮力的作用下进行运移和调整, 可能仅在部分储层物性较好的地区存在短距离的侧向运移。

4. 结论

1) 长 7 油层组主力烃源岩排烃在早白垩世晚期。研究区石油开始充注时期对应于中成岩阶段 A 期, 储层已经历了大规模减孔, 孔隙度大约只有 10%, 石油大规模充注时致密储层已基本形成, 即先致密, 后成藏。

2) 致密砂岩油成藏, 在亲水岩石中, 是油驱水的过程, 运移阻力主要为毛细管阻力; 主要动力为过剩压力, 浮力不是致密油成藏的主要动力。

3) 研究区过剩压力的平面分布特征总体趋势较为一致, 即研究区的西部, 尤其是西北部, 过剩压力较大, 向东部呈现出逐渐减小的趋势, 长 7 和长 9 油层组的过剩压力要高于长 8 油层组。

参考文献

- [1] 蔡劲, 王桂成, 张震. 鄂尔多斯盆地富县地区延长组长 8 油藏油源对比研究[J]. 沉积与特提斯地质, 2014, 34(4): 68-74.
- [2] 贺永红, 任战利, 陈占军, 等. 富县探区长 8 段致密油藏特征及主控因素[J]. 西安科技大学学报, 2016, 36(3): 393-399.
- [3] 李云, 韩旭, 牛志忠, 等. 下寺湾油田延长组长 7 油层成藏地质特征分析[J]. 西北地质, 2014, 47(1): 249-254.
- [4] 姚泾利, 徐丽, 邢蓝田, 等. 鄂尔多斯盆地延长组长 7 和长 8 油层组流体过剩压力特征与油气运移研究[J]. 天然气地球科学, 2015, 26(12): 2219-2226.

[编辑] 孙巍

Hans 汉斯

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2471-7185, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

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

期刊邮箱: jogt@hanspub.org