

鄂尔多斯盆地合水地区长8油藏沉积微相特征及单砂体刻画研究

郁林军¹, 王涛¹, 朱锦江¹, 丁晶¹, 孙焯世², 孙德强^{3*}

¹中国石油天然气股份有限公司长庆油田采油十二厂, 甘肃 合水

²长江大学, 湖北 武汉

³中国科学院科技战略咨询研究院, 北京

Email: 460564790@qq.com

收稿日期: 2021年3月19日; 录用日期: 2021年4月20日; 发布日期: 2021年4月27日

摘要

储层沉积微相及单砂体刻画是油藏精细描述的基础工作, 研究利用钻井、测井、岩心及录井等资料, 结合开发动态数据, 以区域标志层为依据, 进行新井小层划分和老井小层修正工作, 结合区域沉积环境和已有的沉积研究成果, 从单井岩心观察出发, 根据取芯井的岩石类型、颜色、沉积构造、旋回序列, 以及生物化石、粒度特征等资料, 进行单井微相和剖面微相的识别和划分。在精细地层对比、沉积微相研究基础上, 对不同类型的单砂体进行识别, 确定单砂体边界及类型; 利用层序地层学、沉积岩石学方法、测井等技术精细刻画长8油藏单砂体的空间展布、纵向叠置关系及平面接触关系, 分析剩余油分布规律, 评价储量动用程度, 为后期剩余油挖潜提供对策。

关键词

鄂尔多斯盆地, 长8油藏, 沉积微相特征, 单砂体刻画, 储层非均质性

Research on Sedimentary Microfacies and Single Sand Body Characterization of Chang 8 Reservoir in Heshui Area, Ordos Basin

Linjun Yu¹, Tao Wang¹, Jinjiang Zhu¹, Jing Ding¹, Yanshi Sun², Deqiang Sun^{3*}

¹China National Petroleum Corporation, Changqing Oilfield Oil Production Plant 12, Heshui Gansu

²Yangtze University, Wuhan Hubei

³Institute of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing

Email: 460564790@qq.com

Received: Mar. 19th, 2021; accepted: Apr. 20th, 2021; published: Apr. 27th, 2021

*通讯作者。

文章引用: 郁林军, 王涛, 朱锦江, 丁晶, 孙焯世, 孙德强. 鄂尔多斯盆地合水地区长8油藏沉积微相特征及单砂体刻画研究[J]. 矿山工程, 2021, 9(2): 148-152. DOI: 10.12677/me.2021.92022

Abstract

Reservoir sedimentary microfacies and single sand body characterization are the basic work of fine reservoir description. Research and use of drilling, logging, core and logging data, combined with development performance data, based on regional markers, is the basis for small new wells. Stratum division and correction of small layers in old wells, combined with regional sedimentary environment and existing sedimentary research results, starting from single-well core observation, according to the rock type, color, sedimentary structure, cycle sequence of the core well, as well as biological fossils and grain size features and other data to identify and classify single well microfacies and profile microfacies. On the basis of fine stratigraphic correlation and sedimentary microfacies research, different types of single sand bodies are identified, and the boundaries and types of single sand bodies are determined; use sequence stratigraphy, sedimentary petrology methods, logging and other techniques to finely characterize Chang 8 Oil the spatial distribution, vertical overlap relationship and plane contact relationship of single reservoir sand bodies, analyze the distribution of remaining oil, evaluate the degree of production of reserves, and provide countermeasures for later exploitation of remaining oil potential.

Keywords

Ordos Basin, Chang 8 Oil Reservoir, Sedimentary Microfacies Characteristics, Single Sand Body Characterization, Reservoir Heterogeneity

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

目前鄂尔多斯盆地合水地区长 8 油藏开发形势良好, 但低产低效占比大, 注采效果差, 储量动用程度低。亟需开展长 8₁ 与长 8₂ 层段储层砂体非均质性特征及砂体分布, 单砂体连通关系精细刻画, 分析剩余油分布规律, 评价储量动用程度, 为后期剩余油挖潜提供对策。

2. 区域地质概况

鄂尔多斯盆地西南缘合水地区, 构造属陕北斜坡固城鼻状隆起, 构造相对简单, 整体呈向西倾斜的单斜构造, 坡度较缓, 在大单斜背景上发育因岩性差异压实而形成幅度较小的鼻状隆起, 且自下而上具有继承性[1] [2] [3] [4] [5]。目前油气开发主要集中于庄 36、庄 9、宁 146 井区的三叠系延长组 8 段。

区域地层发育第四系、第三系、白垩系、侏罗系安定组、直罗组、延安组、富县组以及三叠系延长组等, 区内主要含油层系为三叠系延长组 8 段。长 9 为一套黑色泥页岩是延长组重要的生油层之一; 上部长 8 岩性相对较粗, 细砂岩相对集中, 在黑色页岩及油页岩井段为高电阻层。在盆地东部中段油页岩分布稳定, 又称“李家畔页岩”, 为地层对比的重要标志。合水地区以分布稳定、普遍发育的长 7 底部炭质泥岩(凝灰岩)为区域标志层。

3. 沉积相特征

沉积相研究的主要任务是重建古地理、恢复古环境、查明各种沉积体系和沉积物的特征、规模、形态、空间展布规律以及不同沉积体的空间配置关系和沉积相的时、空演化。

3.1. 沉积环境及物源分析

鄂尔多斯盆地三叠系延长组主要发育一套内陆湖盆沉积的碎屑岩,厚度为 500~1200 m,自上而下可划分为 10 个油层段(长 1 至长 10 段)。盆地整体经历了长 10 期 - 长 7 期湖盆形成至发展鼎盛阶段,长 7 期 - 长 4+5 期湖盆持续稳定下沉阶段,长 3 期 - 长 1 期湖盆收缩至消亡阶段,各阶段沉积方向、沉积特征、砂体类型和规模均有差异。西峰油田属盆地西南沉积体系,主要物源来自西南方向,长 8 时期在镇原 - 庆阳一带形成了大型的湖泊三角洲沉积体系,西峰油田主要处于该大型三角洲体系的三角洲前缘相带。

3.2. 沉积微相研究及特征

3.2.1. 岩心相分析

1) 颜色

研究区长 8 砂岩以灰绿色、灰色和深灰色为主,泥岩均为深灰色或黑色,无水上氧化条件下的红色沉积和湖岸线过渡带内的杂色泥岩,整体表现为水下还原条件的暗色特征。

2) 沉积构造

通过对区内 6 口取心井岩心的精细观察与描述,识别出交错层理、沙纹层理、波状层理、水平层理、块状层理等多种沉积构造。

3) 粒度

据岩心分析资料统计,庄 9 井区长 8_2 储层砂岩粒度概率曲线主要为两段式(图 1),显示储层粒度偏细,分选较好。综合研究认为该区长 8_2 储层以水下分流河道相沉积为主。

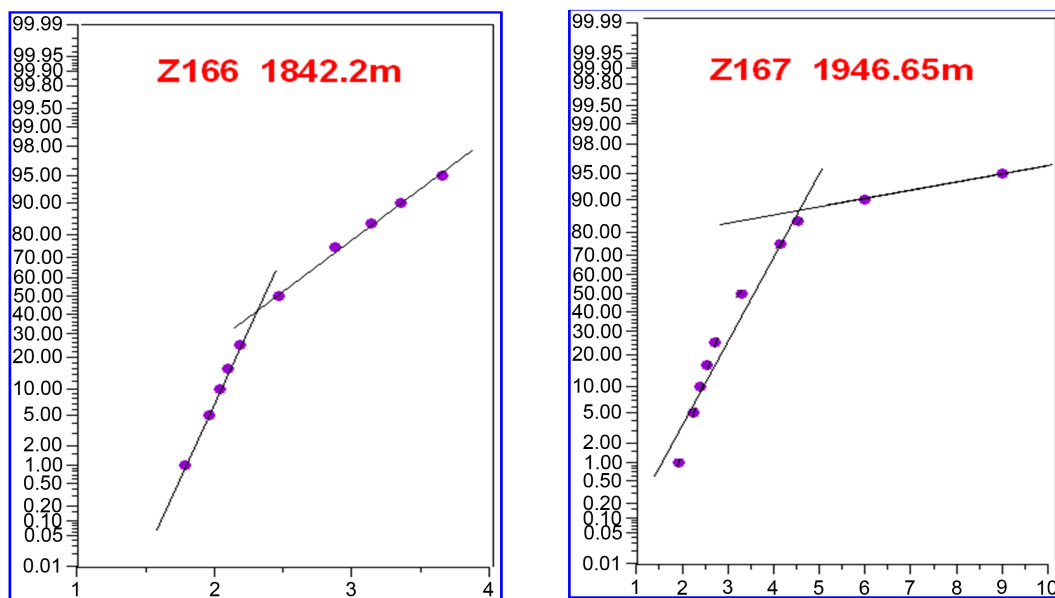


Figure 1. Grain size probability curve of Zhuang 166 Chang 8_1 and Zhuang 167 Chang 8_2 sandstone in Zhuang 36 well area
图 1. 庄 36 井区庄 166 长 8_1 、庄 167 长 8_2 砂岩粒度概率曲线

4) 测井资料

庄 36 井区长 8 油层组发育辫状河三角洲前缘。其中水下分流河道主要是中一细砂岩,分选和磨圆中等。自然电位曲线为顶、底突变的箱形曲线,具微齿状起伏,视电阻率曲线为中低阻,自然伽玛曲线低值,自然电位曲线低平,中夹微幅值负异常,视电阻率曲线低阻,即低阻油层。

3.2.2. 沉积相类型及特征

通过岩心观察,结合区域沉积背景分析,认为长 8 段油层组属于三角洲前缘沉积,共识别出 1 个亚相和 5 个沉积微相(三角洲前缘:以水下分流河道和分流间湾为主,其次为远砂坝、席状砂和河口坝)。

4. 单砂体精细刻画

利用层序地层学、沉积岩石学方法、测井等技术精细刻画庄 36 井区长 8 油藏单砂体的空间展布、纵向叠置关系及平面接触关系,总结对注水开发的影响规律。

4.1. 单砂体剖面分布特征

通过对庄 9 区单井的井单砂体精细划分,以及单砂体平面展布特征研究,进一步研究分析单砂体空间展布特征。通过庄 36 井区顺物源与切物源的单砂体连井剖面划分发现,庄 9 区块长 8 油层中分布着大片分流河道砂体,构成长 8 油层主要储集体。河道单砂体顺物源方向连通性好(如图 2),延伸较远,切物源方向连通性差(图 3)。

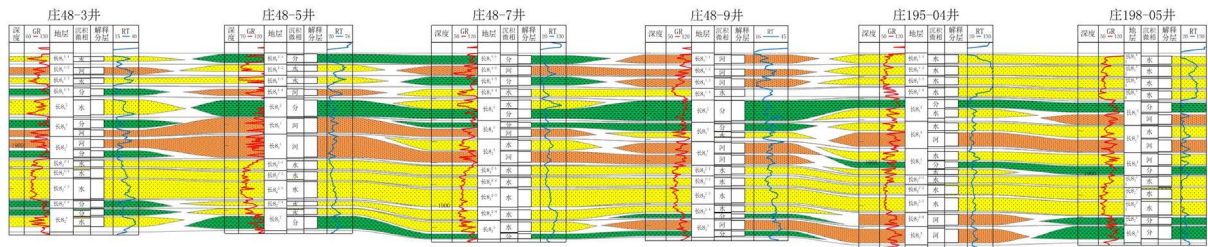


Figure 2. Zhuang 48-3-Zhuang 198-05 sedimentary microfacies section

图 2. 庄 48-3 - 庄 198-05 沉积微相剖面图

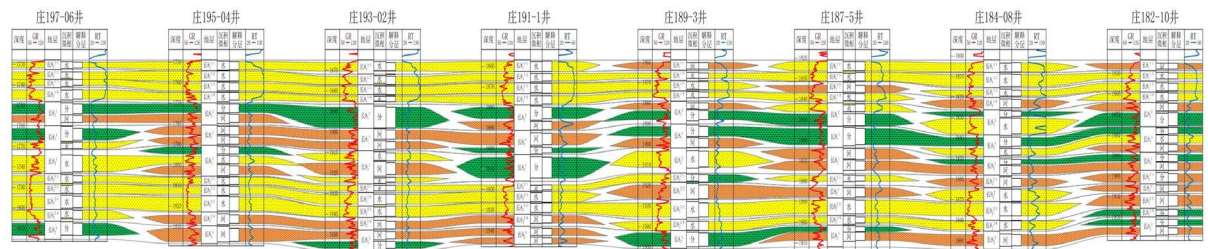


Figure 3. Zhuang 48-3-Zhuang 198-05 sedimentary microfacies section

图 3. 庄 48-3 - 庄 198-05 沉积微相剖面图

4.2. 单砂体平面分布特征

根据地层精细对比结果,对细分层后的单砂体进行平面成图,分析平面展布规律。庄 9 区块长 8₁ 和长 8₂ 油层比较发育,在沉积微相研究的基础上,依据单砂体侧向接触关系,从平面上表征单砂体展布特征。结合该小层研究成果分析:主要发育有分流河道单砂体,河道砂体自西南向东北方向呈条带状延伸,河道具有较大弯度(图 4)。

5. 结论

长 8₂ 沉积期,庄 36 井区受到西南水下分流河道影响,为两条水下分流河道混源区,砂体发育,主要发育水下分流河道、分流间湾和河道侧翼。长 8₁ 沉积期为庄 36 井区沉积砂体的重要的时期,西南方

向的水下分流河道影响，为两条水下分流河道混源区，砂体发育，主要发育水下分流河道、分流间湾、河口砂坝和河道侧翼。

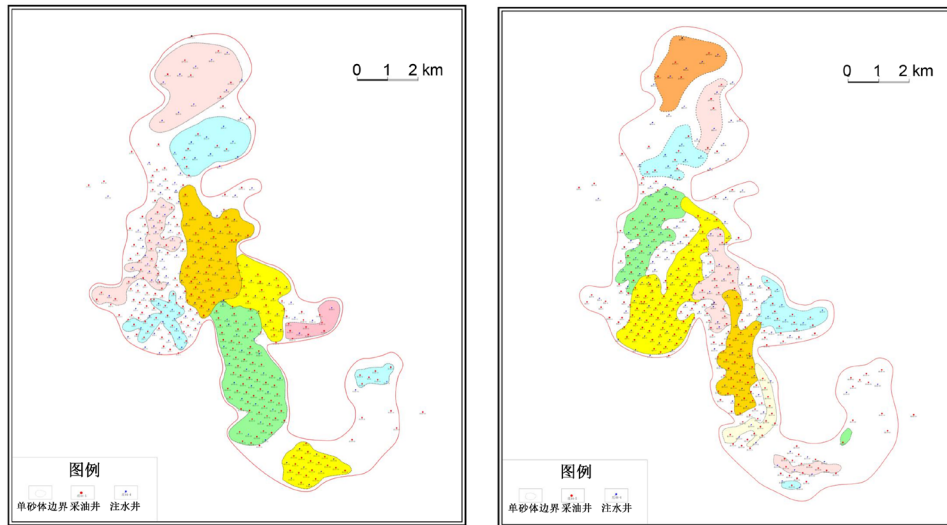


Figure 4. Zhuang 9 Long $8_1^{-1}/8_2^{-1}$ single sand body plan

图 4. 庄 9 长 $8_1^{-1}/8_2^{-1}$ 单砂体平面图

长 8 油层单砂体识别的 1 个垂向标志为：泥质沉积间断面；5 个横向标志为：厚度差异、河间沉积、高程差异、“厚 - 薄 - 厚”组合及侧向叠加。单砂体接触关系主要包括：叠加式、切叠式、对接式、孤立式及复合式。分流河道单砂体，当顺物源以及处于同一河道的井之间单砂体连通性比较好，砂体厚度较大，分布范围较广垂直物源且处于不同的河道的井之间单砂体连通性差。

参考文献

- [1] 赵澄林. 储层沉积学[M]. 北京: 石油工业出版社, 1998.
- [2] 陈全红, 李文厚, 等. 鄂尔多斯盆地西南部晚古生代早 - 中期物源分析[J]. 现代地质, 2006, 20(4): 628-634.
- [3] 邓宏文. 美国层序地层研究中的新学派: 高分辨率层序地层学[J]. 石油与天然气地质, 1995, 16(2): 89-97.
- [4] 武富礼, 李文厚. 鄂尔多斯盆地上三叠统延长组三角洲沉积及演化[J]. 古地理学报, 2004, 6(3): 307-315.
- [5] 付金华, 郭正权. 鄂尔多斯盆地西南地区上三叠统延长组沉积相及石油地质意义[J]. 古地理学报, 2005, 7(1): 35-37.