

Enrichment Regularity and Genetic Analysis of Chang8 Dominant Sand Body in Shanxi Area, Ordos Basin

Meijuan Chu^{1,2}, Xinping Zhou^{1,2}, Xiaozhou Shao^{1,2}, Ziwei Shi^{1,2}, Jing Zuo^{1,2}

¹Research Institute of Exploration and Development, PetroChina Changqing Oilfield Company, Xi'an Shaanxi

²Exploration and Development National Project Laboratory of Low Permeability Oil and Gas Fields, Xi'an Shaanxi
Email: chumj_cq@petrochina.com.cn

Received: Dec. 4th, 2018; accepted: Dec. 19th, 2018; published: Dec. 26th, 2018

Abstract

Chang8 sedimentary period was delta sedimentary environment in Ordos Basin. The northern part of the basin is far away from the source area, and the bottom of the lake basin is relatively flat, the spatial distribution of thick sand bodies is uneven, heterogeneity of reservoir is strong, the distribution law of oil bearing is complex, and the exploration is difficult. Based on the sedimentary paleoenvironment and the evolution of sand body migration, this paper clarifies the characteristics of sedimentary microfacies and the migration regularity of the shoreline about Chang8 sedimentary period in Shanbei area through core observation and analysis of a large number of mudstone samples, combined with the characteristics of logging curves of more than 500 wells. It starts from the restoration of sedimentary paleoenvironment and the evolution of sand body migration, and clarifies the characteristics of the Chang 8 sedimentary microfacies and the migration and change of the lakeshore line in northern Shaanxi, and it closely combines the thickness and distribution of dark mudstones of Chang 8 and Chang 9 small layers in northern Shaanxi, and clarifies the distribution law and genesis of favorable reservoir sand bodies. These findings provide a geological basis for the effective exploration and development of the Chang 8 reservoir in northern Shaanxi.

Keywords

Chang8 of Shanbei Area, Sedimentary Characteristics, The Migration Regularity of the Shoreline, Favorable Reservoir Sand Body

鄂尔多斯盆地陕北地区长8优势砂体富集规律及成因分析

楚美娟^{1,2}, 周新平^{1,2}, 邵晓州^{1,2}, 时孜伟^{1,2}, 左 静^{1,2}

¹中国石油长庆油田分公司勘探开发研究院, 陕西 西安

²低渗透油气田勘探开发国家工程实验室, 陕西 西安

Email: chumj_cq@petrochina.com.cn

收稿日期: 2018年12月4日; 录用日期: 2018年12月19日; 发布日期: 2018年12月26日

摘要

鄂尔多斯盆地延长组长8沉积期处于三角洲沉积环境, 盆地东北部的陕北地区距离物源区较远, 湖盆底型较缓, 厚层沉积砂体空间分布不均, 储层非均质性较强, 含油性分布规律比较复杂, 勘探难度较大。本文通过大量的岩心观察及泥岩样品分析, 结合500余口井的测井曲线特征, 从沉积古环境恢复及砂体迁移演化成因入手, 理清了陕北地区长8沉积微相类型特征及湖岸线的迁移变化规律, 紧密结合陕北地区长8和长9小层暗色泥岩厚度及展布规律, 明确了有利储集砂体的分布规律及成因, 为陕北长8储层的有效勘探和开发提供地质依据, 同时对盆地其它地区的有效储层预测具有借鉴意义。

关键词

陕北地区长8, 沉积特征, 湖岸线迁移规律, 有利储集砂体

Copyright © 2018 by authors 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. 前言

鄂尔多斯盆地延长组长8油层组在盆地西北和西南部都取得了重大发现[1] [2] [3], 是盆地主力产油层, 也是多年来的勘探重点, 近年来随着勘探向湖盆中心推进, 在湖盆中部也取得较大突破[4] [5], 展示出较好的勘探潜力。但是受沉积、储层、油源等因素的影响, 长8油藏在陕北地区含油较差, 勘探难度较大, 一直未取得重要突破。随着长庆油田5000万吨增产和稳产的需要, 近两年加大了延长组下组合的勘探力度, 尤其是新层系和新领域的勘探, 陕北长8勘探获得新进展, 在吴起、高桥一带发现了一批工业油流井, 开辟了多个有利目标区, 展现出一定的勘探前景。但是陕北地区长8油层组不同区带油藏分布差异较大, 纵向上油藏主要分布在长8₁油层组, 长8₂油层组油藏规模较小, 横向上油藏主要分布在吴起-周家湾南一带, 高桥-西河口一带初见规模, 杨米涧-镰刀湾一带见零星显示。且油藏的分布跟相对厚层砂体的展布比较匹配, 因此开展陕北地区相对厚层砂体的特征及展布规律分析势在必行。

关于长8的沉积体系及砂体结构方面的认识前人也做了大量的工作, 主要侧重于西北、西南和东北三大沉积体系的差异[6] [7] [8], 或者是仅针对长8₁小层和长8₂小层的砂体特征或差异[9] [10] [11], 很少涉及砂体演化规律及控制因素方面的研究, 尤其是东北沉积体系厚层砂体差异分布的成因基本没有涉及。目前国内外关于砂体分布规律的控制因素主要以等时地层格架和古地貌为主要突破点, 但是对于鄂尔多斯盆地延长组底型相对比较平缓, 小层厚度变化不大, 等时性划分难度大等特点[12] [13], 此方法不利于在研究区的应用。本文重点从沉积微相特征及沉积古环境恢复及演化过程入手, 结合长8-长9小层沉积期暗色泥岩分布特点开展大量的工作, 明确了相对厚层砂体的分布规律, 诠释了砂体差异分布的成因,

3. 陕北地区长 8 沉积特征

东北沉积体系长 8 沉积期受北部阴山古陆远物源的影响,物源搬运距离较远,大致为 500 km,且湖盆底型相对比较平缓,为曲流河三角洲沉积[3] [11],粒度较细,直径一般分布在 0.09~0.2 mm 之间,岩性主要为细砂-粉砂岩为主,与西北和西南沉积体系相比,煤层、煤线、大型植物碳屑和植物根系相对较少,植物碎片比较发育,沙纹和平行层理亦相对比较发育,纵向上砂体单层厚度较薄,厚度最多为 5 m,一般以 2 m 左右的薄层砂体为主,泥岩厚度增加,基本与砂体厚度对等,砂岩与泥岩交替出现。顺物源方向单砂体连续性较差,横向连片,平面上呈朵叶状向湖盆中心方向展布。

从近年来的大量研究成果得知,研究区的主要沉积环境为三角洲前缘亚相(图 1)。本文重点从研究区内长 8₂、长 8₁ 小层沉积微相入手,经过大量的岩心观察及测井分析,发现长 8₁ 和长 8₂ 沉积微相特征差异明显,长 8₁ 以水下分流河道微相为主,局部发育小型河口坝,长 8₂ 以河口坝和远砂坝微相为主,顶部发育小型分流河道砂体。

3.1. 长 8₁ 沉积微相特征

砂体分布呈条带状垂直岸线分布,在岩心上,砂体岩性主要表现为以块状细砂岩为主,局部发育板状层理、大型交错层理、平行层理,砂岩底部河道冲刷明显(图版 Ia-d)。剖面结构以下粗上细的正旋回为主,局部见小型的反旋回,测井曲线多为钟型。砂体之间发育的泥岩、粉砂质泥岩等夹层颜色较深,一般为深灰色、灰黑色,反映了沉积期为水下沉积的还原环境。厚层砂体表现为典型的以水下分流河道微相为主,局部发育相对较薄的河口坝微相(图 2)。

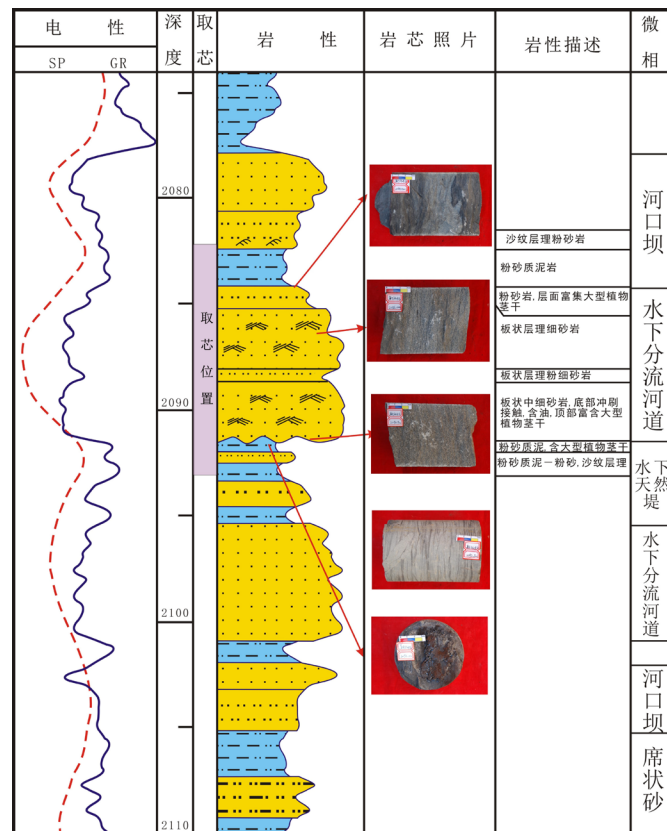


Figure 2. Sedimentary facies profiles of Ch8₁ in Xin34
图 2. Xin34 井长 8₁ 沉积相剖面

3.2. 长 8₂ 沉积微相特征

岩性以块状细砂为主，旋回底部多发育小型平行或沙纹层理，与下伏泥岩呈突变接触，接触面比较平整，沉积构造显示反旋回沉积序列(图 1e~h)，砂体粒度由上到下逐渐变细，由灰绿色细砂岩向浅灰-深灰色粉细砂岩过渡。剖面砂体结构形态以上粗下细的反旋回为主，测井曲线自然伽马和自然电位以漏斗型、箱型为主，具有典型的河口坝沉积微相特征，纵向上发育多期叠加的河口坝砂体，单层厚度变化较大，分布不稳定。在长 8₂ 沉积顶部发育小型的分流河道砂体，砂体以板状、平行、波状层理为主，块状构造基本不发育，或者厚度很薄，泥岩以灰色为主，常见碳屑等氧化环境特征(图 3)。

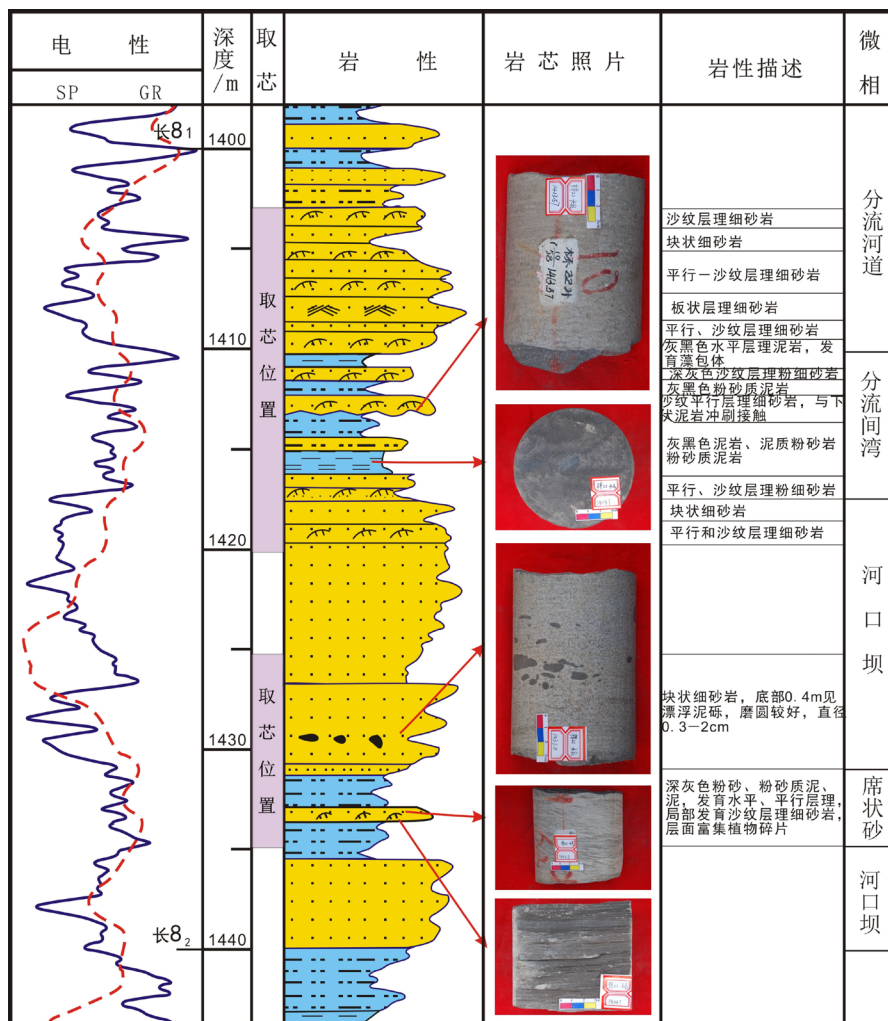


Figure 3. Sedimentary facies profiles of Ch8₂ in Qiao22
图 3. Qiao22 井长 8₂ 沉积相剖面图

4. 砂体分布规律

通过对陕北地区长 8 小层砂体厚度平面展布的精细刻画得知，长 8₁ 沉积期砂体厚度较大，一般 4~16 m 不等，局部厚度达到 20 m 以上，尤其在吴起 - 薛岔一带。河道宽度一般在 5~10 km。从研究区西部的吴起到东部安塞有逐渐变薄的趋势(图 4(a))。与长 8₁ 相比长 8₂ 砂体厚度较小，厚度一般在 4~12 m 之间，局部大于 12 m，且主要集中分布在西河口 - 延安一带(图 4(b))。

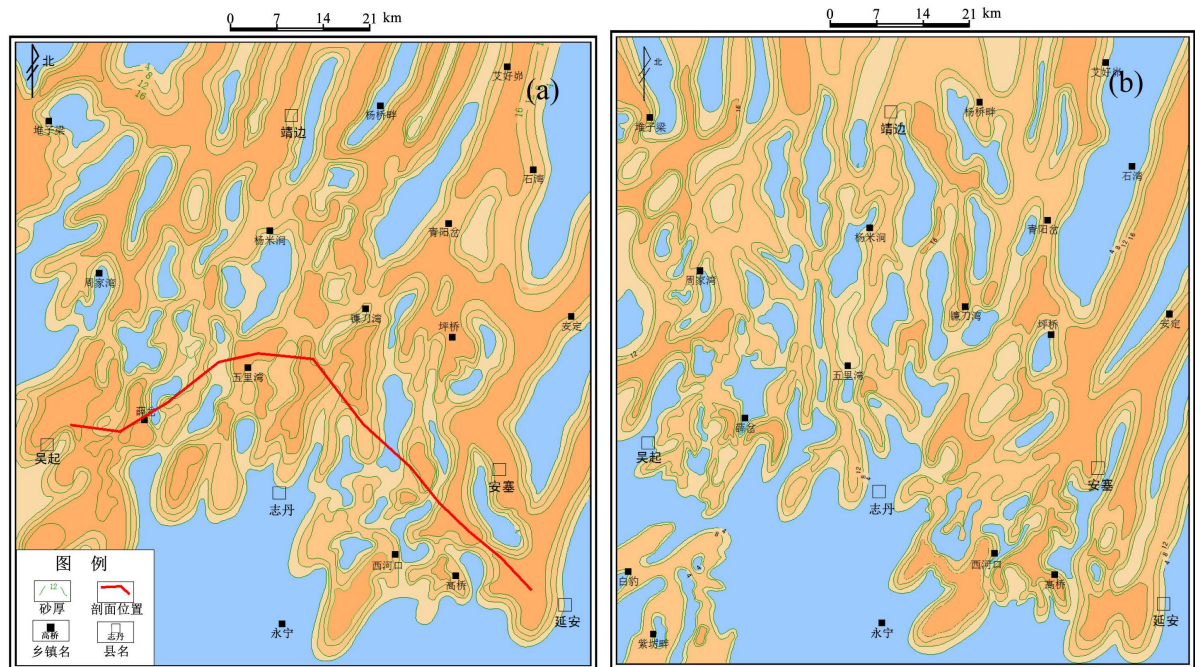


Figure 4. Contour map of sand body of Chang₈₁ and Chang₈₂ in Shanbei area

图 4. 陕北地区长₈₁ (a)和长₈₂ (b)砂体等值线图

从研究区西部的 Xin149 井到东部 Qiao59 井联合砂体对比剖面可以看出, 长₈₂ 砂体主要集中在东部的西河口 - 安塞之间, 单层厚度变化较大, 厚度 1~20 m 不等, 纵上叠置分布, 发育薄夹层。长₈₁ 厚层砂体主要分布在西部和中部砂带, 单层厚度大, 一般都在 5~10 m, 向东砂体单层厚度逐渐变薄, 单层砂体厚度一般在 5 m 以下, 泥质夹层增多。从研究区西部到东部, 长₈₁ 砂体逐渐变薄, 长₈₂ 砂体逐渐变厚(图 5)。

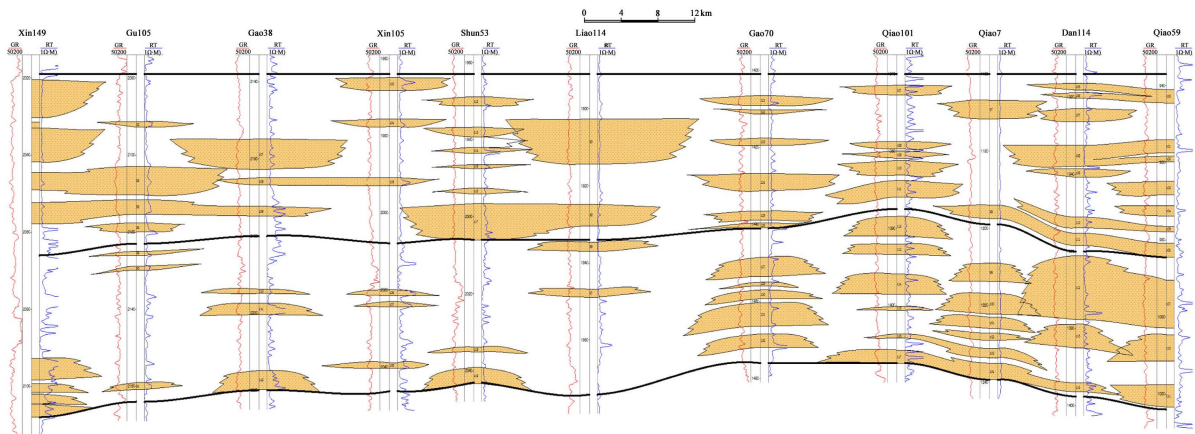


Figure 5. Comparative profile of sand bodies of Ch8 about wells of Xin149-Qiao59

图 5. Xin149-Qiao59 井长₈ 砂体对比剖面

5. 沉积演化控制砂体分布规律

在长₉₁ 沉积末期, 沉积环境主要为三角洲前缘亚相, 北部发育局限的三角洲平原亚相, 湖盆中心主要分布在高桥 - 志丹一带。根据微量元素 Co 含量恢复古水深, 水体深度在高桥 - 志丹一带较深, 均大于 30 m, 发育黑色水平层理油页岩, 暗色泥岩/油页岩厚度均为 2~10 m (图 6a), 达到半深湖 - 深湖沉积环

主要发育河口坝+远砂坝微相,砂体厚度相对较小,主要分布在4~12 m之间,局部大于12 m,且主要集中在西河口-延安一带;长 8_1 主要发育水下分流河道微相,砂体厚度较大,一般分布在4~16 m不等,局部厚度达到20 m以上,尤其在吴起-薛岔一带。

2) 首次通过沉积古环境恢复及其演化过程分析,明确了陕北长8相对厚层砂体的空间展布规律及其控制因素。长9~长 8_1 沉积期,湖盆底型的变化和湖岸线的迁移控制了陕北长8水下分流河道和河口坝砂体的沉积分布规律,暗色泥岩所代表的汇水区控制了紧邻上部砂岩发育情况。长8早期砂体主要分布在研究区东南部的高桥-西河口一带,中期砂体主要分布在研究区北部的镰刀湾-杨米涧一带,晚期砂体主要分布在吴起-薛岔一带。

基金项目

国家科技重大专项“大型油气田及煤层气开发”(编号:2016ZX05050;2017ZX05001002)资助。

参考文献

- [1] 楚美娟,李士祥,刘显阳,等.鄂尔多斯盆地延长组长8油层组石油成藏机理及成藏模式[J].沉积学报,2013,31(4):683-692.
- [2] 楚美娟,郭正权,齐亚林,等.鄂尔多斯盆地延长组长8储层定量化成岩作用及成岩相分析[J].天然气地球科学,2013,24(3):477-484.
- [3] 楚美娟,郭正权,白嫦娥,等.鄂尔多斯盆地延长组长 8_1 油层浅水三角洲沉积模式[J].石油天然气学报,2013,35(6):10-16.
- [4] 李长政,孙卫,任大忠,等.华庆地区长 8_1 储层微观孔隙结构特征研究[J].岩性油气藏,2012,24(4):19-23.
- [5] 张瑞,孙卫,任大忠,等.华庆地区延长组长8砂岩储层沉积与成岩作用[J].岩性油气藏,2013,25(4):17-22.
- [6] 楚美娟,郭正权,白嫦娥.鄂尔多斯盆地延长组长8油层组沉积及其演化特征[J].石油天然气学报,2012,34(2):13-18.
- [7] 段悦,侯长冰,郑荣才,等.镇原地区长8油层组层序-岩相古地理特征及砂体展布规律[J].岩性油气藏,2014,26(1):36-44.
- [8] 李元昊,刘池阳,独育国,等.鄂尔多斯盆地西北部上三叠统延长组长8油层组浅水三角洲沉积特征及湖岸线控砂[J].古地理学报,2009,11(3):265-274.
- [9] 李士祥,楚美娟,黄锦绣,等.鄂尔多斯盆地延长组长8油层组砂体结构特征及成因机理[J].石油学报,2013,34(3):435-444.
- [10] 姚涇利,楚美娟,白嫦娥,等.鄂尔多斯盆地延长组长 8_2 小层厚层砂体沉积特征及成因分析[J].岩性油气藏,2014,26(6):40-45.
- [11] 刘显阳,李树同,王琪,等.陕北地区长 8_1 浅水缓坡砂体类型特征及成因模式[J].天然气地球科学,2013,24(1):47-53.
- [12] 尹艳树,张尚峰,尹太举.钟市油田潜江组含盐层系高分辨率层序地层格架及砂体分布规律[J].岩性油气藏,2008,20(1):53-58.
- [13] 崔龙涛,冯栋,秦雁群,等.鄂尔多斯盆地镇北地区延长组长7古地貌与砂体分布特征[J].岩性油气藏,2013,25(5):65-69.
- [14] 罗静兰,李忠兴,史成恩,等.鄂尔多斯盆地西南部上三叠统延长组长8、长6油层组的沉积体系与物源方向[J].地质通报,2008,27(1):101-111.
- [15] 刘化清,李相博,完颜容,等.鄂尔多斯盆地长8油层组古地理环境与沉积特征[J].沉积学报,2011,29(6):1086-1095.
- [16] 王成玉,淡卫东,方艳兵,等.鄂尔多斯盆地长8油层组浅水三角洲沉积特征及其地质意义[J].石油天然气学报,2013,35(3):12-15.

附录

图版 I



图版 I 说明：陕北地区长 8 油层组沉积特征。a.块状细砂岩，Xin34 井，长 8₁；b.槽状交错层理，Yang35 井，长 8₁；c.平行层理，Gao35 井，长 8₁；d.冲刷面，Wu500 井，长 8₁；e.块状细砂岩，Qiao11 井，长 8₂；f.平行层理细砂岩，Gao67 井，长 8₂；g.与下伏泥岩突变接触，Yang19 井，长 8₂；h.平行 - 块状层理粉细砂岩，Yang19 井，长 8₂

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：2163-3967，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：ag@hanspub.org