DOI: 10. 19597/J. ISSN. 1000-3754. 201705009

鄂尔多斯盆地南缘长 10—长 9 油层组沉积特征

户瑞宁[1,2]　操应长[1,2]　蒽克来[1,2]　毛治国[3,4]　吴松涛[3,5]　马志国[3]

(1. 中国石油大学 (华东) 地球科学与技术学院，山东 青岛　266580; 2. 海洋国家实验室海洋矿产资源评价与探测技术功能实验室，青岛　266071; 3. 中国石油勘探开发研究院，北京　100083; 4. 提高石油采收率国家重点实验室，北京　100083; 5. 中国石油天然气集团公司油气储层重点实验室，北京　100083)

摘要: 鄂尔多斯盆地三叠系延长组是主要勘探目标之一。以鄂尔多斯盆地南缘露头剖面详细勘探为基础，结合前人成果，对岩性和岩石组合、沉积相特征及时空演化进行系统分析。结果表明: 鄂尔多斯盆地南缘长 10—长 9 油层组可划分 9 种岩相类型，发育曲流河、曲流河三角洲及辫状河三角洲 3 种沉积相，曲流河相发育河床滞留沉积、边滩、天然堤及决口扇 4 种微相，曲流河三角洲发育水下分流河道、水下天然堤、分流间湾、河口坝及远沙坝 5 种微相，辫状河三角洲发育水下分流河道、分流河道间 2 种微相; 长 10—长 9 油层组垂向上具有粗—细—粗的复合韵律特征; 曲流河砂体、三角洲前缘砂体是油气运移聚集的主要场所。

关　键　词: 露头剖面; 长 10—长 9 油层组; 沉积特征; 沉积演化; 鄂尔多斯盆地南缘

中图分类号: TE121. 3　　**文献标识码**: A　　**文章编号**: 1000-3754 (2018) 01-0031-09

SEDIMENTARY CHARACTERISTICS OF CHANG 10-CHANG 9 OIL GROUP IN THE SOUTHERN MARGIN OF ORDOS BASIN

HU Ruining [1,2], CAO Yingchang[1,2], XI Kelai[1,2], MAO Zhiguo[3,4], WU Songtao[3,5], MA Zhiguo[3]

(1. *School of Geosciences*, *China University of Petroleum*, *Qingdao* 266580, *China*; 2. *Laboratory for Marine Mineral Resources*, *Qingdao National Laboratory for Marine Science and Technology*, *Qingdao* 266071, *China*; 3. *PetroChina Research Institute of Petroleum Exploration and Development*, *Beijing* 100083, *China*; 4. *State Key Laboratory of EOR*, *Beijing* 100083, *China*; 5. *CNPC Key Laboratory of Oil & Gas Reservoirs*, *Beijing* 100083, *China*)

Abstract: Triassic Yanchang Formation in Ordos Basin is one of the main exploration targets. Based on the detail exploration of the outcrop profile in the southern margin of Ordos Basin, combined with the previous research results, the lithology, the rock-association, the sedimentary facies characteristics as well as the time-space evolution were analyzed. The results show that there are 9 kinds of the lithological facies were classified for Chang 10-Chang 9 oil group in the southern margin of Ordos Basin, and 3 types of the sedimentary facies were developed: meandering stream, meandering river delta and braided river delta. For the former, 4 types of the microfacies were developed: river bed sedimentation, side beach, natural barrier as well as the flood fan; for the middle, 5 types of microfacies were developed: underwater distributary channel, underwater natural barrier, distributary bay, estuary

收稿日期: 2017-05-03　　**改回日期**: 2017-08-10

基金项目: 中国石油科学研究与技术开发项目“复杂储集体储层非均质性特征与评价技术”(2016B-0304)。

作者简介: 户瑞宁，男，1992 年生，在读硕士，从事沉积学及层序地层学研究。E-mail: 1225931703@ qq. com

网络出版地址: http: //kns. cnki. net/kcms/detail/23. 1286. te. 20171120. 1503. 004. html　**网络出版时间**: 2017 - 11 - 20T15: 03: 42

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

dam as well as the far bar; for the latter, 2 types of the microfacies were developed: underwater distributary channel and distributary interchannel. From Chang 10 to Chang 9 oil group, the vertical sedimentary sequence has the characteristics of the coarse-fine-coarse composite rhythm; the sandbodies of the meandering stream and the delta front are the main positions for the oil and gas migration and accumulation.

Key words: outcrop section; Chang 10-Chang 9 oil group; sedimentary characteristic; sedimentary evolution; the southern margin of Ordos Basin

鄂尔多斯盆地南缘上三叠统延长组是长庆油田勘探与开发重点层位，其沉积学研究始于 20 世纪 70 年代，由于砂体平面展布规模大、纵向叠置复杂多样、沉积相带变化快，野外地质露头剖面研究较少，众多学者对研究区沉积体系认识不统一[1-6]。例如陈全红等[2-3]认为主要是三角洲相、河流相沉积；李兆扬等[4-5]认为主要发育湖泊、三角洲沉积，可以进一步划分为三角洲平原、三角洲前缘、浅湖、深湖等 4 类沉积亚相；江琦等[6]认为鄂尔多斯盆地南部发育砂质碎屑流沉积，并非牵引流沉积，单期碎屑流规模普遍较小，多层碎屑流叠置使其厚度增大。以鄂尔多斯盆地南缘洛川县芦河村、金锁关宜君路口等露头剖面为基础，在岩相特征、沉积相标志和沉积序列分析基础上，结合区域地质背景，探讨了盆地南缘上三叠统延长组长 10—长 9 油层组沉积相展布特征及分布演化规律。

1 地质背景

鄂尔多斯盆地位于华北地台的西部，是一个稳定沉降、坳陷迁移的多旋回沉积盆地，盆地面积约 2.5×10^5 km^2。晚三叠世，盆地受到西南方向秦岭—祁连山造山运动的挤压走滑和边缘逆冲推覆作用的影响，整体呈西南陡、东北缓特征[7]。研究区位于鄂尔多斯盆地南缘，其北部为陕北斜坡的东南部，东部与晋西挠褶带相邻，南部为渭北隆起的东北部。

自下而上延长组分为 10 个油层组[8]，其中长 10—长 9 油层组是目标层位（图 1）。长 10 沉积期是湖盆形成阶段，主要以肉红色、灰绿色中粗粒长石砂岩夹粉砂质泥岩为主，沉积厚度 210 ~ 350 m；长 9 沉积期是湖盆的扩张时期，与下伏长 10 油层组呈整合接触，以灰绿色中细砂岩夹暗色泥岩、粉细砂岩沉积为主，沉积厚度 80 ~ 110 m。整体上，鄂尔多斯盆地上三叠统延长组形成于内陆坳陷湖盆的一个完整的旋回期内，湖盆经历了初始沉降、强烈拗陷、回弹抬升及萎缩消亡 4 个阶段[9]。

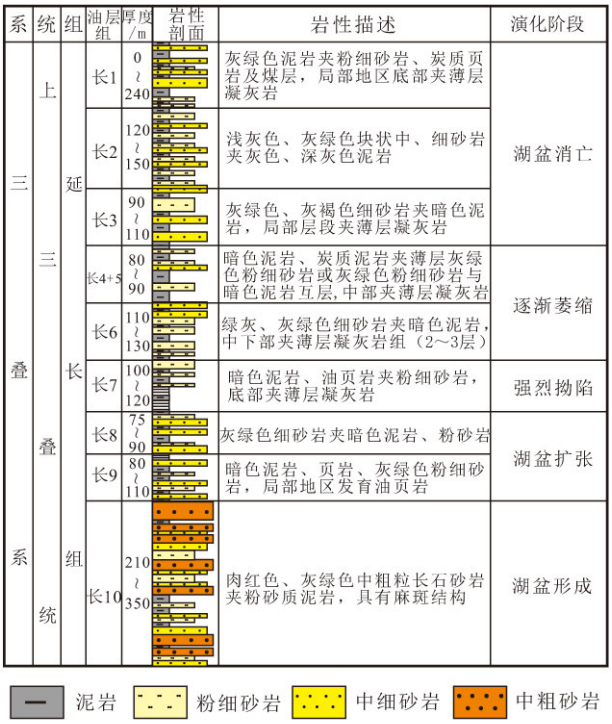


图1 鄂尔多斯盆地南缘上三叠统延长组综合柱状图
Fig.1 Composite column of Yanchang Formation in Upper Triassic in the south margin of Ordos Basin

2 沉积特征

通过对野外露头剖面的详细勘察与全面分析，延长组的长 10—长 9 油层组主要发育曲流河、曲流河三角洲及辫状河三角洲等沉积相类型（表 1）。其中，洛川县芦河村露头剖面位于研究区东北部，主要发育曲流河及曲流河三角洲前缘。金锁关宜君路口露头剖面位于研究区西南部，主要发育辫状河三角洲前缘亚相。

2.1 岩相

岩相反映了沉积物沉积过程中水动力条件的强弱变化、搬运方式及沉积作用机制等[10]，是划分沉积相的重要理论依据。通过对研究区露头剖面的岩性、粒度及沉积构造等特征归纳总结，共识别出以下 9 种岩相类型（图 2）：

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 1　鄂尔多斯盆地南缘延长组长 10—长 9 油层组沉积相类型

Table 1 Types of the sedimentary facies of Chang 10-Chang 9 oil group for Yangchang Formation in the southern margin of Ordos Basin

沉积相	沉积亚相	沉积微相	岩相类型
曲流河	堤岸	决口扇	块状层理中细砂岩相（Sm)
		天然堤	块状层理粉细砂岩相（Fm)
	河床	边滩	平行层理中砂岩相（Smh)
		河床滞留沉积	正粒序层理含砾粗砂岩相（S-Gg)
			槽状交错层理中粗砂岩相（Sct)
曲流河三角洲	曲流河三角洲前缘	水下分流河道	槽状交错层理中粗砂岩相（Sct)
		水下天然堤	爬升沙纹层理粉细砂岩相（Fr)
			块状层理粉细砂岩相（Fm)
		分流间湾	泥岩相（M)
		河口坝	反粒序层理砂岩相（Sgi)
			楔状交错层理砂岩相（Sw)
		远砂坝	块状层理粉细砂岩相（Fm)
辫状河三角洲	辫状河三角洲前缘	水下分流河道	正粒序层理含砾粗砂岩相（S-Gg)
			槽状交错层理中粗砂岩相（Sct)
		分流河道间	泥岩相（M)

（a）楔状交错层理砂岩相　　（b）槽状交错层理中粗砂岩相　　（c）平行层理中砂岩相

图2 鄂尔多斯盆地南缘延长组长10—长9油层组典型岩相

Fig.2 Typical lithofacieses from Chang 10 to Chang 9 oil groups in Yangchang Formation in the south margin of Ordos Basin

2.1.1 正粒序层理含砾粗砂岩相（S-Gg)

常发育在河道冲刷面处，由分选、磨圆中等的粗砂岩组成，在河道底部可见少量细砾，自下至上，颗粒粒径逐渐减小，呈明显的正粒序结构，反映沉积后期水动力逐渐减弱。

2.1.2 槽状交错层理中粗砂岩相（Sct)

常发育在河道内部，由分选、磨圆较好的中—粗砂岩组成，槽状交错层理规模较大，纹层与层系界面平行，二者下凹方向相同，是河道下切侵蚀、迁移并充填沉积的产物。

2.1.3 平行层理中砂岩相（Smh)

由分选、磨圆较好的中砂岩组成，发育平行层理，是强水动力条件下产物，常见于河道边滩和三角洲前缘水下分流河道的浅水沉积环境。

2.1.4 块状层理中细砂岩相（Sm)

由灰色中—细砂岩组成，整体呈均匀块状，是沉积物快速堆积，来不及分异形成。

2.1.5 楔状交错层理砂岩相（Sw)

由分选较好、磨圆中等的中—细砂岩组成，发育楔状交错层理，层系厚度变化明显呈楔形，常见于曲流河三角洲前缘河口坝沉积环境。

2.1.6 反粒序层理砂岩相（Sgi)

由分选好、磨圆中等的深灰色中—细砂岩组成，底部以沉积细砂岩为主，向上逐渐过渡到中砂岩，自下而上，沉积物粒度由细变粗，水动力条件逐渐增强，是河口坝、远沙坝的典型标志。

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2.1.7 块状层理粉细砂岩相（Fm）

由分选中等、磨圆较好的粉—细砂岩组成，整体呈均匀块状，无任何纹层构造，常出现在天然堤、远砂坝等稳定、低能的水动力环境中。

2.1.8 爬升沙纹层理粉细砂岩相（Fr）

发育爬升沙纹层理的粉细砂岩，是破波迁移的产物，水动力强度相对较弱，常发育于河道两侧的天然堤环境。

2.1.9 泥岩相（M）

以灰绿色、灰黑色块状泥岩、粉砂质泥岩为主，厚度为 10 ~ 100 cm，湖泊基准面以下悬浮的细粒沉积物在低能静水条件下缓慢垂向加积形成。

2.2 沉积相

2.2.1 曲流河相

典型砂体选自洛川县芦河村剖面长 10 油层组，长约 65 m，厚约 12 m，河道宽深比大，为东西走向。该套砂体属于曲流河沉积，河道砂体由 2 期河道单元复合而成，单期河道砂体厚度 2 ~ 6 m，外观近似为顶平底凹的形态。宏观上，曲流河沉积具有明显的“二元结构”，自下至上沉积物粒度逐渐变细，为正粒序层理。其中，河道单元Ⅰ发育相对较完整，由底部河床滞留沉积→边滩→天然堤→决口扇等垂向叠置，典型的岩相序列为 S - Gg→Sct→Smh→Fm→Sm；河道单元Ⅱ由底部河床滞留沉积→边滩→天然堤垂向叠加或直接由边滩→天然堤组成，典型的岩相序列为 S - Gg→Sct→Smh→Fm 或 Smh→Fm。河道单元Ⅰ形成时期弯度较大，后期由于事件性洪水作用，沿着凸岸方向冲沟冲刷出一个新河床，使河道取直，发生“串沟截直”作用，随之形成河道单元Ⅱ，在前人[11]对曲流河研究基础上，完善并建立模式（图 3）。

2.2.1.1 河床滞留

在露头剖面上，底部河床滞留沉积主要由灰白色、灰绿色含细砾粗砂岩及中—粗砂岩组成，砾石磨圆多为次圆状，分选中等，偶见叠瓦状定向排列，常常伴随槽状交错层理及正粒序层理的发育，单层滞留沉积的厚度 0.3 ~ 1.5 m，底部具明显的河道冲刷面，向上逐渐过渡为边滩沉积。典型的岩相序列为 S - Gg→Sct，是强水动力作用下的产物。

2.2.1.2 边滩沉积

边滩常发育在河床滞留沉积之上，主要由分选、磨圆较好的灰色中砂岩组成。在曲流河凸岸一侧边滩砂体沉积较薄，约 1 ~ 2.5 m，凹岸一侧砂体沉积相对较厚，为 2 ~ 4 m，如河道单元Ⅰ、河道单元Ⅱ的边滩砂体（图 3）。内部发育平行层理，典型的岩相序列为 Smh，反映较强的水动力条件。

2.2.1.3 天然堤

天然堤发育在曲流河“二元结构”中的中上部，是洪水期河流携带粉砂岩及泥岩等细粒沉积物沿河床两岸堆积而成，粒度较边滩沉积的细，垂向上表现为明显的灰绿色、棕红色粉砂岩与泥岩组成的薄互层，是干旱炎热环境下的产物，并且在露头剖面上，天然堤沉积的泥岩中可见钙质结核和泥裂的发育。此外，现代植被在天然堤处亦较繁茂。典型的岩相序列为 Fm，反映弱水动力条件。

2.2.1.4 决口扇

决口扇的外部几何形态为顶凸底平的透镜状，在河道凹岸一侧较发育，侧向延伸有限。洪水期河水冲决天然堤，在决口处由于流速降低，携带的灰色、棕红色中细砂岩迅速堆积形成决口扇，常与天然堤共生，发育在天然堤之上，粒度较天然堤沉积物稍粗。典型的岩相序列为 Sm。

2.2.2 曲流河三角洲相

典型砂体选自研究区北东向洛川县芦河村剖面长 9 油层组，长约为 60 m，厚约 17 m，走向为东西向。通过对露头剖面的岩石类型、沉积构造及岩相组合的综合分析，认为该套砂体属于曲流河三角洲前缘亚相沉积，大概由 13 期水下河道单元在垂向上叠置而成（图 4），单期河道单元厚度 0.3 ~ 3 m，横向迁移幅度较大，在靠主河道较近的位置处，砂体沉积较厚，远离主河道位置处，砂体沉积明显减薄，外观近似为透镜状的形态。在露头剖面的底部，沉积物粒度向上逐渐变粗，即典型的反粒序层理，属于河口坝沉积，典型的岩相序列为 Sgi→Sw；在露头剖面的中部，由多期水下分流河道→水下天然堤或水下分流河道→水下天然堤→分流间湾垂向叠加，自下至上粒度逐渐变细，典型的岩相序列为 Sct→Fr 或 Sct→Fm→M；在露头剖面的上部，由远砂坝→河口坝→水下分流河道→水下天然堤逐渐过渡或直接由远砂坝→河口坝叠置，前者沉积物粒度自下而上为细→粗→细的复合韵律，后者直接由细变粗的反粒序层理构成，典型的岩相序列为 Sm→Sgi→Sw→Sct→Fm 或 Sm→Sgi→Sw。与辫状河三角洲相比，曲流河三角洲前缘具有相带发育完整、韵律类型多样、岩相组合序列丰富的特征。

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

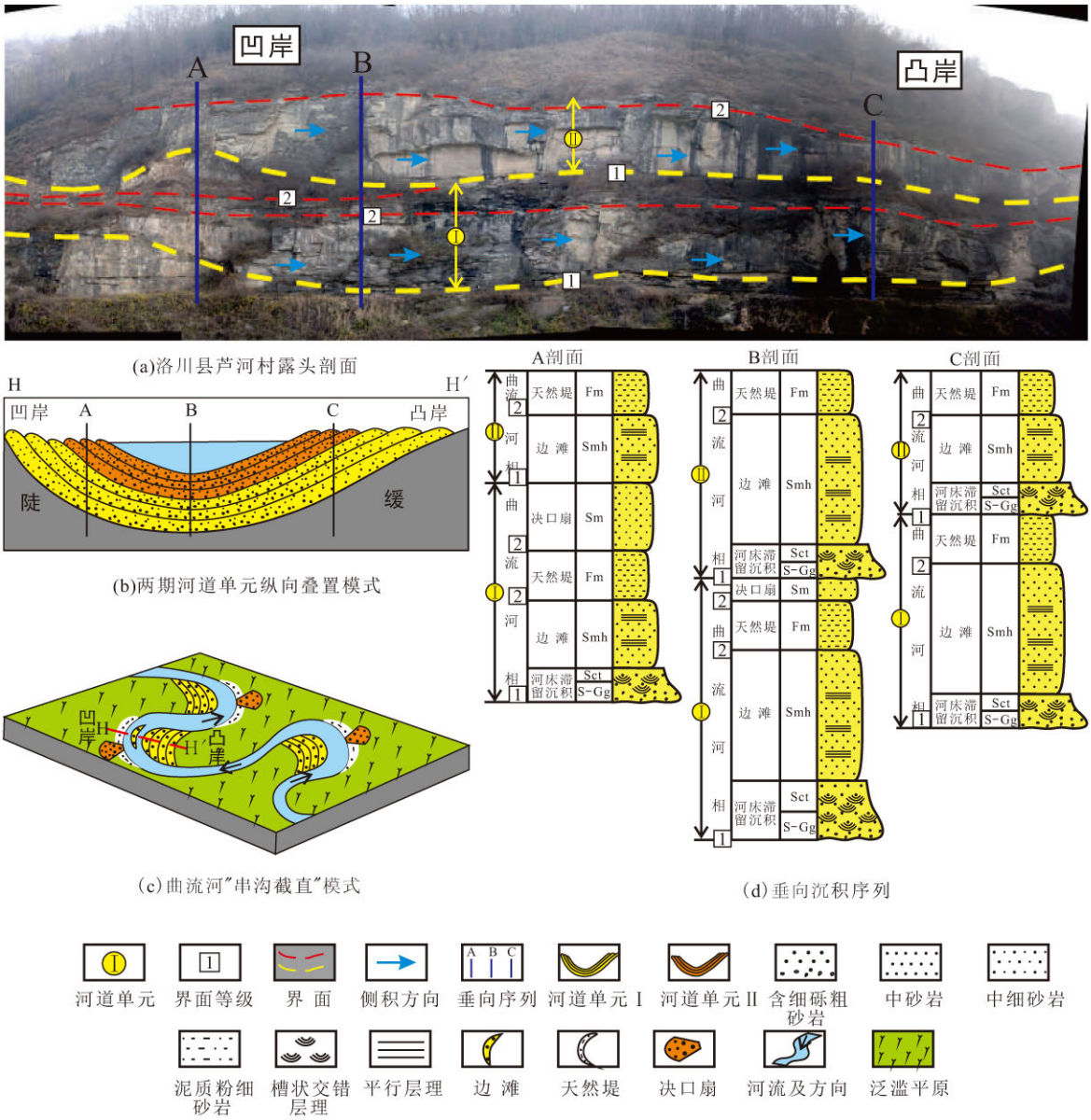


图3 长10油层组串沟截直型河道砂体的岩相组合及发育模式

Fig.3 Lithofacies combinations and developed modes of the chute cutoff channel sandbodies for Chang 10 oil group

2.2.2.1 水下分流河道

水下分流河道是陆上曲流河道入湖后在水下延伸的部分，主要由灰白色中砂岩组成，单层砂体厚度为0.3～2 m。常发育槽状交错层理和冲刷构造，并可见多期河道砂体在垂向上彼此叠置沉积。典型的岩相序列为 Sct。

2.2.2.2 水下天然堤

在露头剖面上，沉积物主要是由深灰色、灰褐色的泥质粉细砂岩组成，常发育爬升沙纹层理，偶见植物碎片化石。典型的岩相序列为 Fr 或 Fm。

2.2.2.3 分流间湾

分流间湾是水下分流河道之间相对低洼的低能沉积环境的产物，主要沉积灰黑色泥岩，沉积厚度薄，多以悬浮沉积为主，是洪水季节水下河床漫溢沉积的结果。典型的岩相序列为 M。

2.2.2.4 河口坝

水下分流河道进入湖泊后，受到一定的阻力，在河口附近快速堆积形成河口坝，岩性主要为深灰色、灰色的细砂岩和中砂岩，分选好，砂质较纯净，常发育楔状交错层理，砂体垂向上具有典型的反韵律特征。典型的岩相序列为 Sgi→Sw。

2.2.2.5 远砂坝

远砂坝常位于河口坝之下，主要由浅灰色粉细砂岩组成，沉积物粒度较河口坝细，与河口坝构成

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

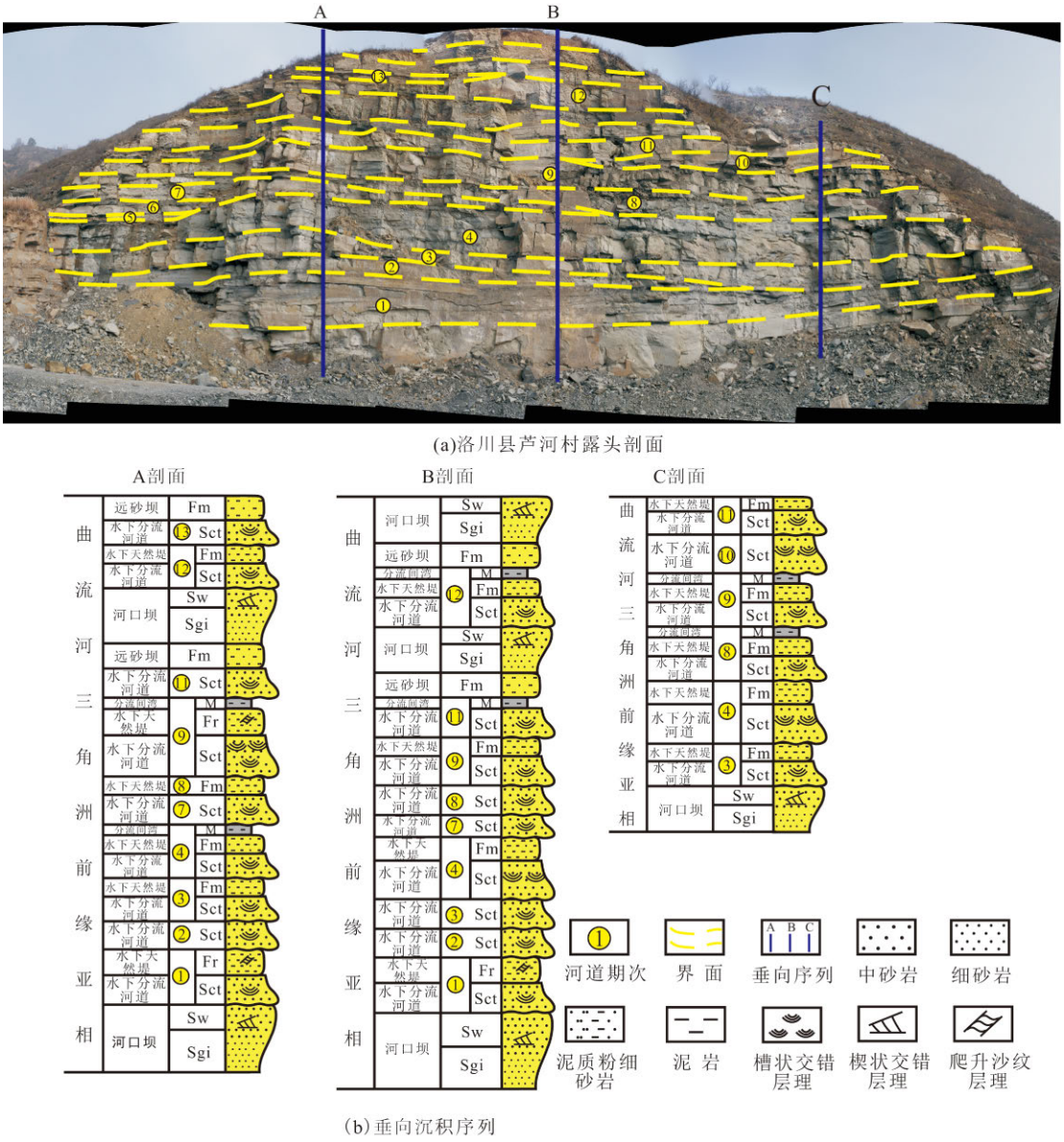


图4 长9油层组曲流河三角洲前缘砂体的岩相组合

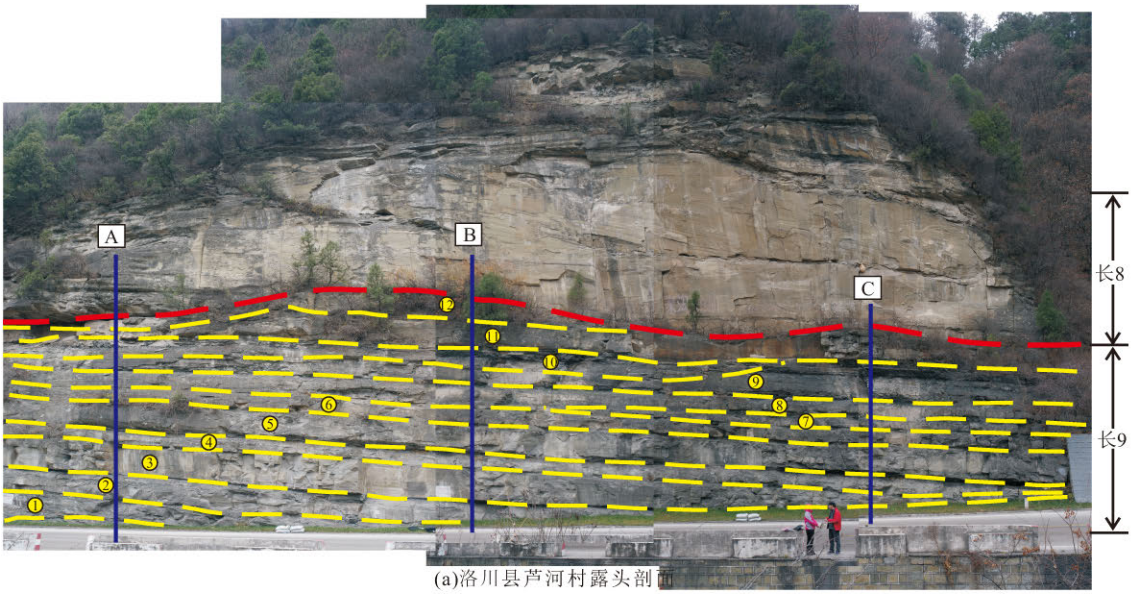
Fig.4 Lithofacies combinations of the meandering-river-delta-frontier sandbodies for Chang 9 oil group

下细上粗的垂向序列，厚度较薄，约为 0.3 ~ 1 m，分选好，砂质纯净。典型的岩相序列为 Fm。

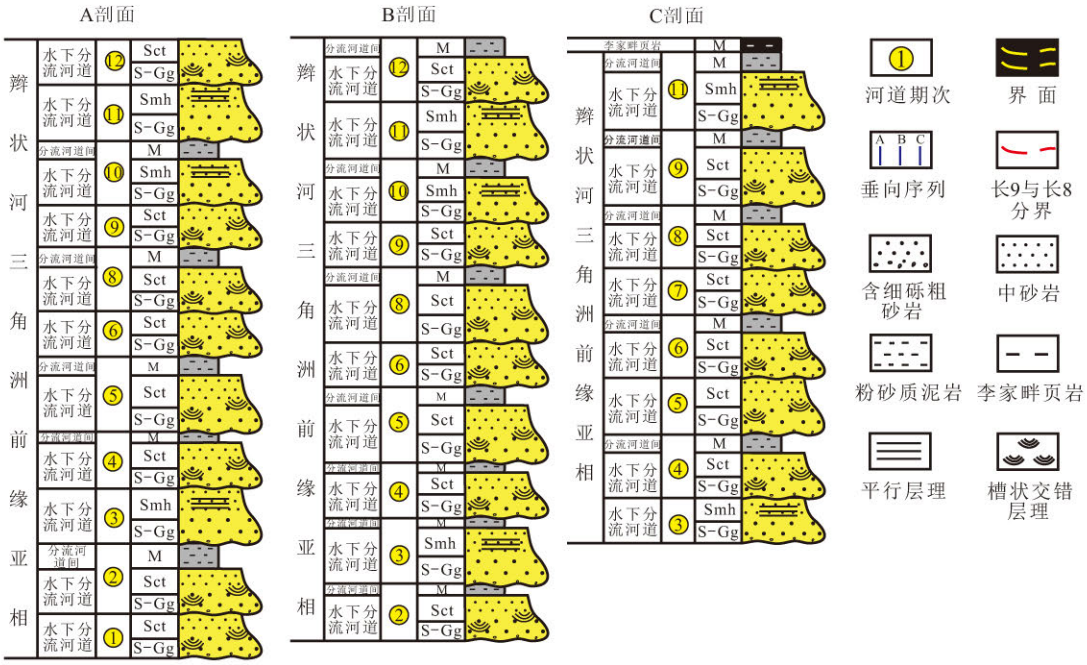
2.2.3 辫状河三角洲相

典型砂体选自南西向金锁关宜君路口露头剖面长 9—长 8 油层组，在露头剖面上可明显看到长 9 与长 8 的分界面，二者砂体展布类型差异显著(图 5)。长 9 油层组河道走向为东西向，长约 75 m，厚约 15 m，河道宽深比大，沉积物粒度较粗，砂岩成分成熟度和结构成熟度较曲流河三角洲低。由于古地形相对较陡[12]，伴随着湖平面的上升，在湖侵背景下沉积形成，出露砂体属于辫状河三角洲前缘亚相沉积，发育多期纵向叠置的正韵律河道砂体，可见冲刷面，后一期的河道下切侵蚀前一期的河道砂体，槽状交错层理及平行层理发育，反映了强水动力作用下辫状河三角洲前缘水下分流河道的多次迁移、冲刷并叠置的沉积过程。此外，露头剖面的东部在长 9 油层组晚期沉积了一套厚约 0.3 ~ 0.5 m 的薄层暗色油页岩，俗称“李家畔页岩”。由 12 期水下河道单元在垂向上叠加，单期河道单元厚度为 0.3 ~ 2.5 m，横向迁移幅度较曲流河三角洲小，沉积物粒度较曲流河三角洲粗。由于南西向露头剖面距离物源区相对较近[1]，并且常常受到波浪和岸流作用的改造，辫状河三角洲具有相带发育不完整的特征，露头剖面未发育河口坝及

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net



(a)洛川县芦河村露头剖面



(b)垂向沉积序列

图5　长9—长8油层组辫状河三角洲前缘砂体的岩相组合

Fig.5 Lithofacies combinations of the braided-river-delta-frontier sandbodies from Chang 9 to Chang 8 oil group

远砂坝沉积，仅发育水下分流河道与分流河道间微相。

2.2.3.1 水下分流河道

是辫状河三角洲前缘主要的沉积砂体，在露头剖面上，主要是由灰白色、深灰色含细砾中粗砂岩组成，粒度较曲流河三角洲水下分流河道粗。砂岩分选中等，磨圆以次棱角—次圆状为主，呈颗粒支撑，沉积构造较发育，自下而上依次为冲刷构造、槽状交错层理及平行层理等，具典型正韵律旋回，是高能水体环境下产物。典型的岩相序列为 S－Gg→Sct→M 或 S－Gg→Smh。

2.2.3.2 分流河道间

由深灰色粉砂质泥岩组成，由于河道迁移频繁，分流河道间沉积物往往遭到侵蚀破坏，多以大小不等的不对称透镜状出现在河道砂体的顶部。典型的岩相序列为 M。

3 沉积演化特征

鄂尔多斯盆地在上三叠统延长组时期受印支运

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

动的影响，形成西南部陡峭、东北部缓的大型不对称箕状前陆盆地[1,7]，具有多水系、多物源，并且物源供给充足的特征[13-14]。南西向和北东向两大物源体系带来大量的碎屑沉积物，为研究区南西向金锁关宜君路口辫状河三角洲和北东向洛川县芦河村曲流河、曲流河三角洲沉积体系提供物质基础[15]。在此背景下，鄂尔多斯盆地南缘延长组长10—长9油层组主要发育曲流河、曲流河三角洲和辫状河三角洲等沉积相类型[8,16-17]。

延长组沉积早期（长10油层组沉积时期）盆地西南缘造山带隆起不高[18]，未发生大规模逆冲作用，研究区北东向距物源区较远，地形坡度较缓，在盆地拗陷背景下沉积了一套曲流河沉积。延长组沉积中期（长9油层组沉积时期），由于受到印支运动的影响，盆地西南缘造山带快速隆起，并开始发生规模性逆冲作用，地形坡度较陡，沉积物供给充沛，湖盆西南缘拗陷沉降速率加快。研究区南西向金锁关宜君路口辫状河三角洲前缘露头剖面正是在这种逆冲负荷沉降过程中形成的。而研究区北东向洛川县芦河村露头剖面处，由于盆地整体受到挤压坳陷作用，加之气候由干旱少雨（长10层组沉积时期）转变为湿润多雨（长9层组沉积时期）[19]，导致基准面明显上升，早期（长10层组沉积时期）基准面处于低位体系域时期，发育曲流河沉积，后来（长9层组沉积时期）基准面上升，改造低位期沉积，造成分流河道砂体向陆地方向退积，形成曲流河三角洲沉积。

纵观鄂尔多斯盆地南缘长10—长9油层组沉积微相和岩相类型可知，其垂向沉积序列具有明显的复合韵律特征。从沉积微相来看，自下而上由曲流河的河床滞留沉积、边滩、天然堤、决口扇转变为三角洲前缘的远沙坝、河口坝和水下分流河道。从岩相来看，由指示强水动力的槽状交错层理、正粒序层理的含砾粗砂岩相向上过渡为块状层理中细砂岩相，再向上变为受河流与湖泊相互作用而形成的楔状交错层理、反粒序层理中粗砂岩相（图6）。整体而言，是一套粗—细—粗的复合韵律砂体，反映了基准面上升，砂体退积的结果。

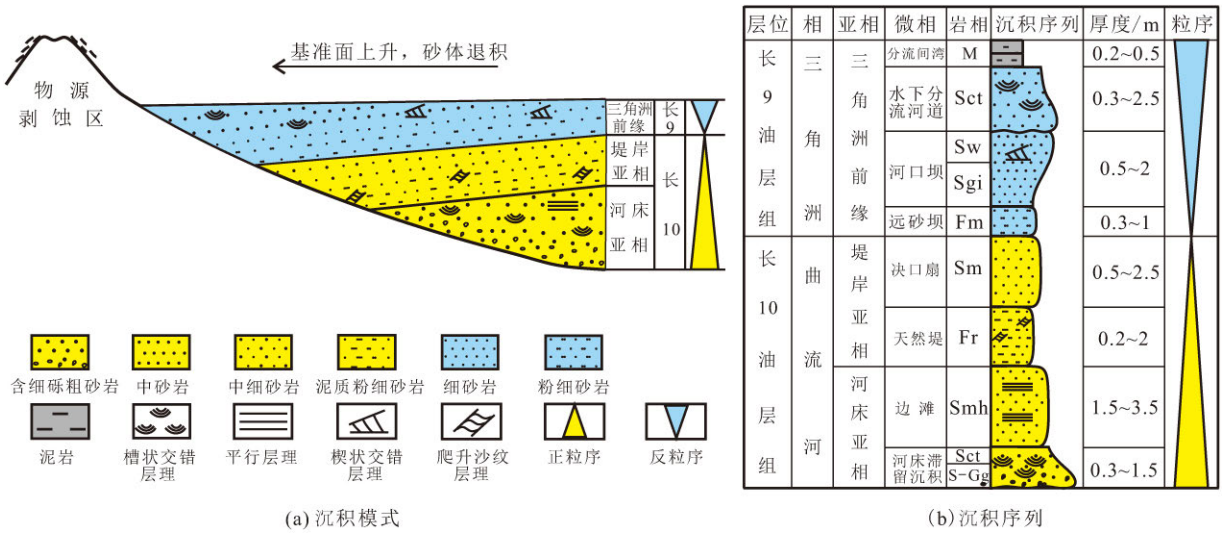


图6 鄂尔多斯盆地南缘长10—长9油层组沉积模式及沉积序列

Fig.6 Sedimentary models and sequences from Chang 10 to Chang 9 oil group in the south margin of Ordos Basin

4 有利区预测

延长组是鄂尔多斯盆地近年来油气勘探开发的重点层位，其探明石油地质储量占整个盆地探明储量的74.12%，具有重要地位[20]。有利的沉积相是油气运移、聚集及保存的重要载体，明确来自北东向和南西向不同物源控制下的沉积相类型，不仅对鄂尔多斯盆地南缘长10—长9油层组勘探意义重大，而且对类似地区油层组沉积特征的研究具有一定的借鉴意义。鄂尔多斯盆地南缘长10—长9油层组沉积时期主要受北东和南西2个方向的物源控制，且不同物源控制的沉积体系（曲流河—曲流河三角洲、辫状河三角洲）之间及其同一沉积体系（曲流河—曲流河三角洲）在不同沉积时期的岩相类型存在较大差异。研究区东北部，曲流河三角洲前缘相是在曲流河相沉积基础上逐渐演变而来，是一种继承性沉积作用，由于物源供给充足，

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

水动力强[21]，二者砂体空间展布范围广，河道规模大，沉积较厚，分布稳定，延伸远，属于研究区骨架砂体[22]，多以含细砾粗砂岩及中细砂岩沉积为主，分选较好，泥质含量相对较低，有利于砂体发育，储层物性好[23]，是油气聚集的重要载体。研究区西南部，辫状河三角洲前缘的水下分流河道多次迁移、冲刷并垂向叠置，以沉积含细砾中粗砂岩为主，分选中等，单期河道砂体沉积厚度相对较薄，油气储量相对有限，分流河道间泥质含量相对较高，垂向上可作为油气运移聚集的遮挡盖层，构成了有利的储盖组合，成藏条件较为优越[24-25]。

5 结　论

(1) 在野外露头剖面中共识别出 9 种岩相类型，发育曲流河、曲流河三角洲及辫状河三角洲 3 种沉积相类型。

(2) 长 10—长 9 油层组沉积时期，研究区东北区域由曲流河相过渡到曲流河三角洲相，是继承性沉积作用；长 9 油层组沉积时期，研究区西南—东北区域，沉积相由辫状河三角洲转为曲流河三角洲，沉积相间差异明显；长 10—长 9 油层组垂向具有粗—细—粗的复合韵律特征。

(3) 曲流河砂和三角洲前缘砂是油气运移聚集的重要场所，三角洲前缘的泥质沉积物可以作为油气聚集的遮挡盖层，在垂向上构成有利储盖组合，是油气勘探的有利区带。

参考文献:

[1] 杨华，刘自亮，朱筱敏，等．鄂尔多斯盆地西南缘上三叠统延长组物源与沉积体系特征［J］．地学前缘，2013，20(2)：10-18.

[2] 陈全红．鄂尔多斯盆地南部三叠系延长组沉积体系与层序地层学研究［D］．西安：西北大学，2004.

[3] 邓秀芹，付金华，姚泾利，等．鄂尔多斯盆地中及上三叠统延长组沉积相与油气勘探的突破［J］．古地理学报，2011，13（4）：443-455.

[4] 李兆扬．鄂尔多斯盆地南部延长组沉积体系研究［D］．西安：西北大学，2012.

[5] 付金华，李士祥，刘显阳，等．鄂尔多斯盆地上三叠统延长组长 9 油层组沉积相及其演化［J］．古地理学报，2012，14(3)：269-284.

[6] 江琦，丁晓琪，刘曦翔，等．鄂尔多斯盆地南部长 8 段砂质碎屑流储层特征及主控因素［J］．东北石油大学学报，2015，39（6）：56-65.

[7] 陈林，陆永潮，邢凤存，等．鄂尔多斯盆地南部延长组层序地层特征及充填演化模式［J］．中南大学学报（自然科学版)，2015，46（6）：2196-2206.

[8] 王建强，刘池洋，郭真，等．鄂尔多斯盆地中南部晚三叠世延长期区域构造环境转变的沉积响应［J］．地学前缘，2015，22（3）：194-204.

[9] 朱筱敏，邓秀芹，刘自亮，等．大型坳陷湖盆浅水辫状河三角洲沉积特征及模式：以鄂尔多斯盆地陇东地区延长组为例［J］．地学前缘，2013，20（2）：19-28.

[10] 王越，陈世悦，李天宝，等．扒楼沟剖面二叠系辫状河砂体构型与非均质性特征［J］．中国石油大学学报（自然科学版)，2016，40（6）：1-8.

[11] 王越，陈世悦．曲流河砂体构型及非均质性特征：以山西保德扒楼沟剖面二叠系曲流河砂体为例［J］．石油勘探与开发，2016，43（2）：209-218.

[12] 陈飞，胡光义，孙立春，等．鄂尔多斯盆地南部上三叠统延长组层序地层格架内沉积相特征与演化［J］．古地理学报，2012，14（3）：321-330.

[13] 蔺宏斌，侯明才，陈洪德，等．鄂尔多斯盆地上三叠统延长组沉积体系特征及演化［J］．成都理工大学学报（自然科学版)，2008，35（6）：674-680.

[14] 邹才能，赵文智，张兴阳，等．大型敞流坳陷湖盆浅水三角洲与湖盆中心砂体的形成与分布［J］．地质学报，2008，82(6)：813-825.

[15] 李文厚，庞军刚，曹红霞，等．鄂尔多斯盆地晚三叠世延长期沉积体系及岩相古地理演化［J］．西北大学学报（自然科学版)，2009，39（3）：501-506.

[16] 李士春，冯朝荣，殷世江．鄂尔多斯盆地南部中生界延长组沉积体系与油气富集[J]．岩性油气藏，2010，22(2)：79-83.

[17] 陈飞，樊太亮，高志前，等．鄂尔多斯盆地南部上三叠统延长组物源方向与沉积体系分析［J］．西安石油大学学报(自然科学版)，2009，24（6）：24-32.

[18] 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.

[19] 谢渊．鄂尔多斯盆地富县探区上三叠统延长组层序地层与储层研究［D］．成都：成都理工大学，2002.

[20] 赵小强，万友利，易超，等．鄂尔多斯盆地姬塬油田长 8 段沉积相研究［J］．岩性油气藏，2011，23（4）：96-99.

[21] 代金友，李建霆，王宝刚，等．鄂尔多斯盆地里 151 油藏延 8—延 10 油组沉积特征及其与油气的关系［J］．油气地质与采收率，2013，20（4）：5-9.

[22] 范萌萌，李文厚，孙栋，等．鄂尔多斯盆地正宁—宜川地区长 8 油层组沉积相研究[J]．特种油气藏，2010，17(3)：52-55.

[23] 冷先刚，张志国，陈建文，等．鄂尔多斯盆地合水地区长 31 油藏油气富集规律［J］．大庆石油地质与开发，2016，35(4)：38-42.

[24] 师清高，龚建涛，秦志成，等．延长油田三叠系长 8、长 6 油层组沉积特征及储集性能［J］．大庆石油地质与开发，2015，34（1）：36-41.

[25] 郭峰，陈世悦，王海德，等．松辽盆地滨北地区白垩系泉头组—嫩江组沉积特征［J］．大庆石油地质与开发，2007，26(1)：40-44.

编辑：王雪峰

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net