

文章编号: 1000-0550(2013)06-1105-09

辽河拗陷双台子构造带沙三段沉积相展布特征与沉积主控因素^①

耳 闯¹ 牛嘉玉² 顾家裕² 李国平³ 李晓光⁴ 康武江⁴ 刘 宝⁴ 杨景勇⁴

(1. 西安石油大学地球科学与工程学院 西安 710065; 2. 中国石油勘探开发研究院 北京 100083;

3. 中国海洋石油总公司研究总院 北京 100027; 4. 辽河油田勘探开发研究院 辽宁盘锦 124010)

摘要 辽河西部凹陷双台子构造带 E_2s_3 发育重力流沉积, 沉积相类型为湖底扇中扇和外扇, 同沉积断层和古地貌是控制沉积的主要因素。论文描述了同沉积断层和古地貌的展布特征, 并以此为基础, 开展了沉积相主控因素的研究工作。建立了“沟道控砂, 坡度控形, 物源控供给”的沉积模式: 辫状沟道沉积分布在受同沉积断层和古地貌的联合控制的古沟道内。古地貌坡度小, 辫状沟道沉积向盆地中心搬运的距离长, 沟道弯曲度大, 沉积分异作用更加明显, 盆地内主要以砂岩与泥岩互层为特征(双南)。古地形坡度大, 辫状沟道沉积向盆地中心搬运距离短, 沟道弯曲度小, 沉积分异作用差, 盆地内主要以厚层砂岩和薄层泥岩组合为特征(双台子)。双台子和双南具有不同的物源, 两个地区在同一层序内具有不同的砂体叠置样式。双南和双台子沉积作用机制上的不同, 导致了二者在沉积相带展布、砂体叠置样式等方面的差异。对储集体而言, 双台子比双南具有更有利的沉积相带。

关键词 湖底扇 同沉积断层 古地貌 沟道 沙河街组 西部凹陷

第一作者简介 耳 闯 男 1982 年出生 博士 讲师 沉积与储层、石油地质 E-mail: erchuang@xsyu.edu.cn

中图分类号 TE121.3 **文献标志码** A

0 引言

双台子构造带位于辽河西部凹陷南部, 是东营期形成的晚期断裂背斜构造带; 东临西部凹陷最大的生油气洼陷—清水洼陷(图1); 西接西部凹陷两大物源体系: 齐家物源和欢喜岭物源, 沙三段主要发育重力流沉积, 沉积相类型以湖底扇为主。随着勘探工作的逐渐深入和地质理论不断发展, 油气勘探工作逐渐由西部凹陷斜坡区向洼陷带扩展, 取得了可喜的勘探成果^[1-3]。双台子构造带位于斜坡区和洼陷区的过渡地带, 又由于晚期形成的构造背景, 是寻找构造油气藏和构造—岩性复合型油气藏的有利地区。

多年来, 关于西部凹陷沙三段重力流沉积类型、沉积相展布与演化、重力流沉积储层特征等方面积累了丰富的研究成果^[4-8]。但这些成果主要集中在对沉积相的描述方面, 对沉积相的主控因素探讨的较少。本文试图通过对双台子构造带沙三段沉积相展布特征的描述和古地貌特征, 探讨古地貌对沉积的控制作用。

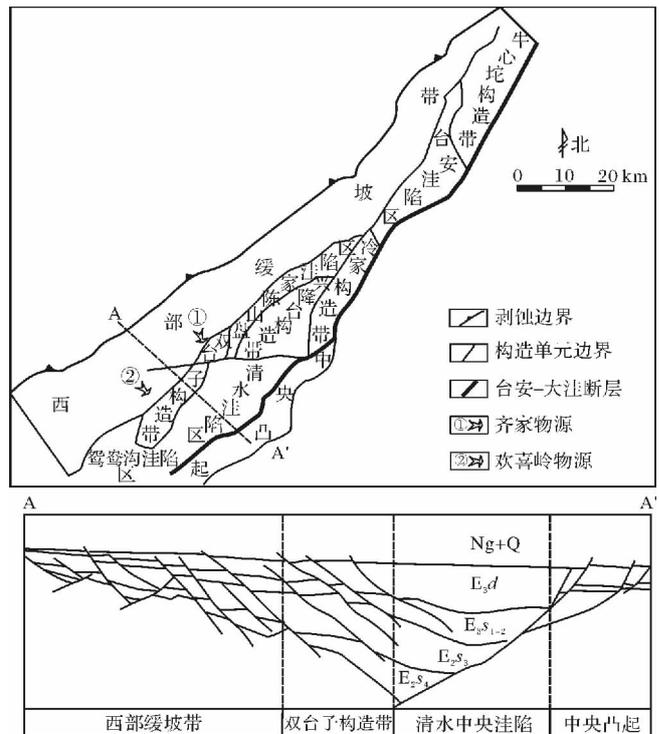


图1 双台子构造带构造位置

Fig. 1 The location of Shuangtaizi structure belt

^① 中国石油天然气股份公司科技项目“渤海湾盆地精细勘探与滩海大油气田分布规律研究”(编号: 2009B-0300)、陕西省自然科学基金项目“鄂尔多斯盆地延长组陆相富有机质页岩孔隙特征及其控制因素”(编号: 2013JQ5003)、西安石油大学博士科研启动基金“准连续型油气藏储层形成机理与油气成藏—以鄂尔多斯盆地为例”(编号: YS29031219) 联合资助
收稿日期: 2013-09-21; 收修改稿日期: 2012-12-21

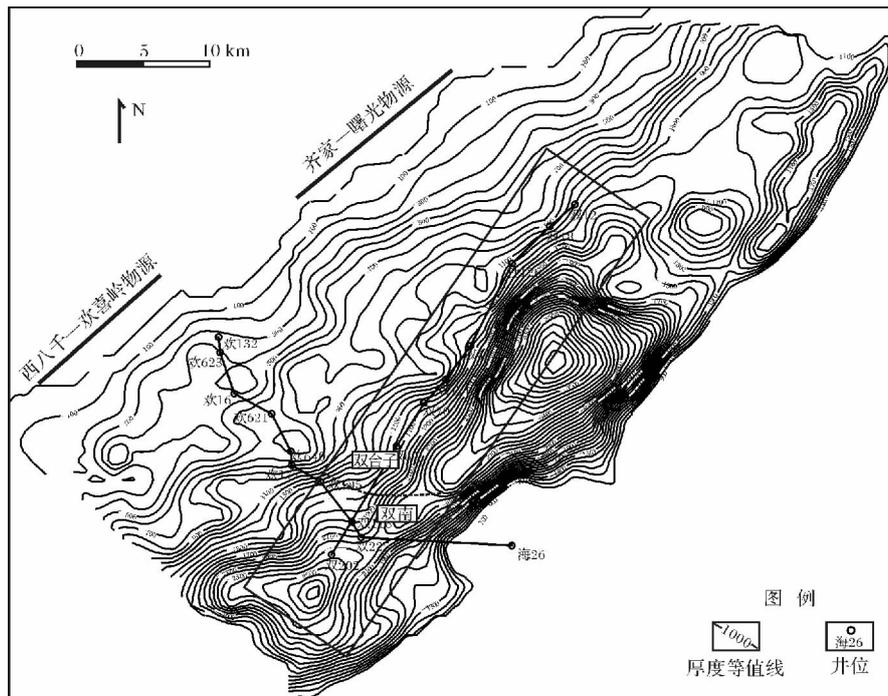


图 2 西部凹陷沙三期古地貌图(据漆家福等^[10]修改)

Fig. 2 Paleogeomorphic map of Shahejie Formation, Eocene, West Sag(modified from Qi Jiafu, et al. 2008)

1 地质背景

双台子构造带包括双台子和双南两个地区,其中西八千—欢喜岭是双南地区的主要物源区,齐家—曙光地区是双台子地区的主要物源区^[9](图 2),双台子—双南 E_2s_3 由下至上分为 $E_2s_3^3$ 、 $E_2s_3^2$ 和 $E_2s_3^1$ 三个亚段。由于沙三段埋深大,钻井主要钻遇 $E_2s_3^1$ 和 $E_2s_3^2$ 上部,沉积相研究缺少重要的基础资料。

从沙三段沉积时期西部凹陷宏观古地貌图可以看出,西部凹陷南部地区等值线相对稀疏,而中—北部地区等值线相对密集,说明西部凹陷南部地形坡度比西部凹陷中部地形坡度平缓,双台子地区地形坡度明显比双南地区地形坡度陡。西欢地区—双南地区的距离与从齐家—曙光地区—双台子地区的距离相比,前者相对比后者要长;即双南地区沉积物的搬运距离与双台子地区沉积物的搬运距离相比,前者可能比后者要长(图 2)。

2 沉积相与砂体展布

2.1 沉积相类型

从岩心资料出发,综合岩心颜色、沉积构造、岩相组合等方面的信息,将双台子构造带沙三段主要的沉积相类型确定为湖底扇扇中亚相^[11]。主要的沉积构造包括冲刷面、块状层理、递变层理、准同生变形构造

等(图 3)。根据岩心观察的结果,将双台子沙三段岩相分为砾岩相、砂岩相和泥岩相。双台子地区沙三段由具有一定岩相组合的相序组成,单层厚度以 20 ~ 100 cm,少数可达 200 cm。可识别出以下 4 种形式: ①正递变相序:有底部具明显侵蚀面和不具明显侵蚀面两种情况,底部为砾岩,向上过渡为粗—细砂岩,再向上为粉砂岩、粉砂质泥岩等。砾岩段以杂基支撑砾岩和颗粒支撑砾岩为主,砂岩段具明显的正韵律特征(图 4a) ②反递变相序:单层为下细上粗模式,下部一般为粉砂岩或细砂岩,向上变为块状层理粗砂岩或滑塌砂岩相砂岩(图 4d)。③正—反递变相序:表现为粗—细—粗韵律特征,下部为砾质或粗砂质正递变段,中部为中砂—细沙质正递变段,向上过渡为中砂—粗砂反递变段。在一个正—反递变相序内无明显层理构造(图 4b)。④非递变相序:主要为块状层理粗砂岩和正递变层理细—粗砂岩、砾岩中夹滑塌泥岩相泥岩相,泥砾或撕裂屑主要发育在单个相序单元的底部和顶部,撕裂屑可杂乱分布也可具定向排列特征(图 4c、d)。

通过上述对沉积构造、岩相、相序特征的描述,结合构造发育位置(图 1),双台子地区沉积相类型主要为湖底扇扇中辫状沟道微相①、辫状沟道间②和辫状

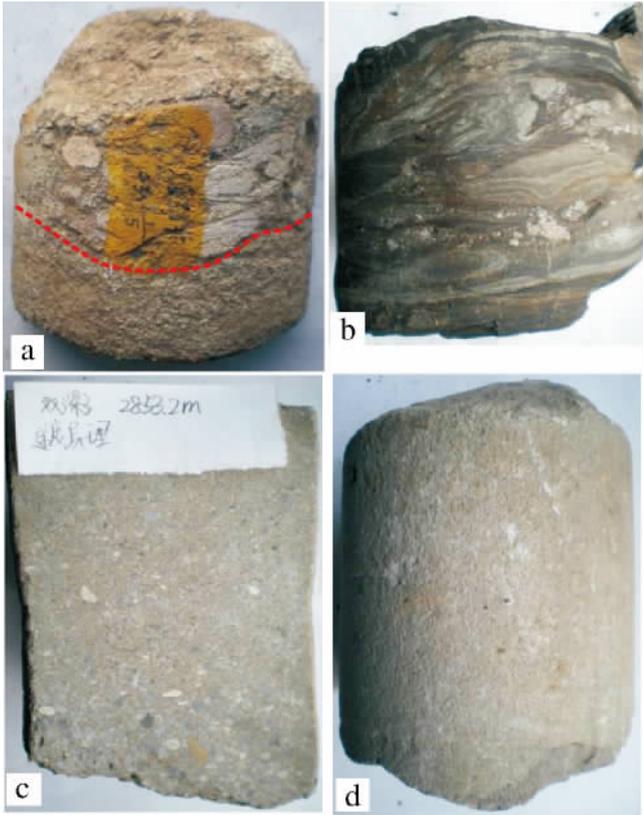


图 3 双台子构造带沙三段典型岩芯特征

a. 双 31 2 883.17 m 冲刷面 砾石磨圆较好 杂基支撑; b. 双 605 3 074.18 m, 滑塌变形, 揉皱变形砂岩中保留了原始的沉积构造; c. 双深 3, 2 853.2 m 递变层理 砾石磨圆较好; d. 双深 3 2 854.35 m 块状层理。

Fig. 3 Typical core characteristics of Shahejie Formation of Shuangtaizi structure belt

a. S31 2 883.17 m. erosion surface, well rounded conglomerate; b. S605, 3 074.18 m, slump, the deforming sandstone keeps the primary structure; c. Ss3 2 853.2 m, normal grading, well rounded conglomerate; d. Ss3, 2 854.35 m, massive bedding.

沟道前缘微相③(图 5)。

2.2 砂体展布

E_{2s3} 沉积时期, 双台子辫状沟道延伸方向为北西—南东向。辫状沟道向东延伸, 宽度逐渐增加, 逐渐演变成湖底扇外扇; 双南辫状沟道的延伸方向则可分为北西—南东向和北东—南西向。比较双台子与双南的辫状沟道特征可以发现, 双台子辫状沟道的宽度略宽于双南的辫状沟道的宽度, 而双台子辫状沟道的弯曲程度小于双南辫状沟道的弯曲程度(图 6a)。

E_{2s3} 沉积时期, 双台子地区辫状沟道优势延伸方向为北东—南西向和北西—南东向。辫状沟道在向东南方向延伸过程中, 继续分叉而规模减小; 双南地区继承了 E_{2s3} 的辫状沟道发育特征, 但分布范围明显

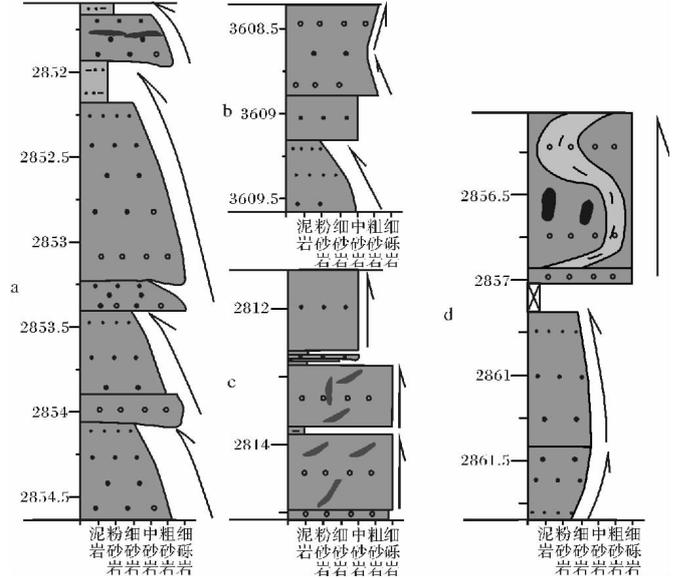


图 4 双台子构造带沙三段典型相序

a. 双 67 井, 正递变相序; b. 双 213 井, 正一反递变相序; c. 双 31 井, 非递变相序泥岩撕裂层; d. 双深 3 井, 反递变相序(底部)和非递变相序(顶部)

Fig. 4 Typical facies sequences of E_{2s3} in the Shuangtaizi structure belt

a. S67, normal grading; b. S213, normal-inverse grading; c. S31, non-gradational, mudstone rip up; d. Ss3, inverse grading (bottom) and nongradational (top)

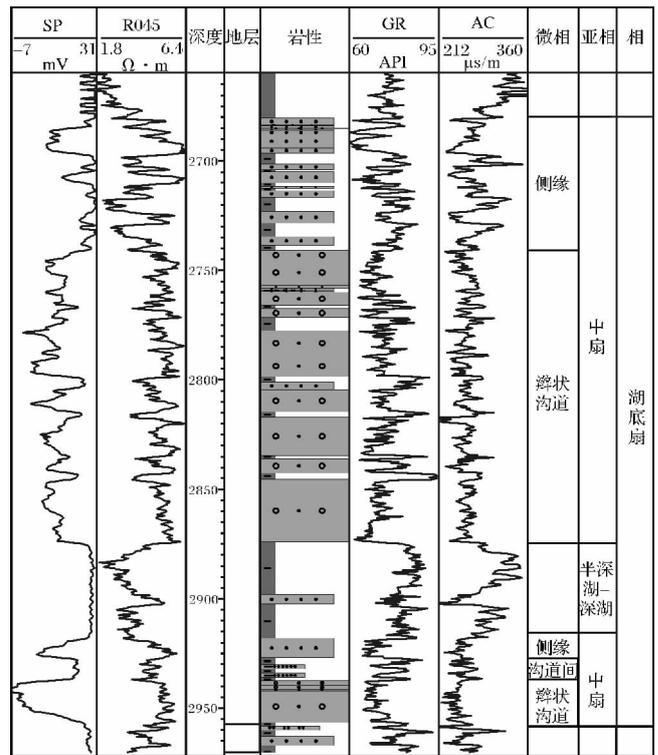


图 5 双 216 井单井沉积相图

Fig. 5 Single well sedimentary facies of Well-S216

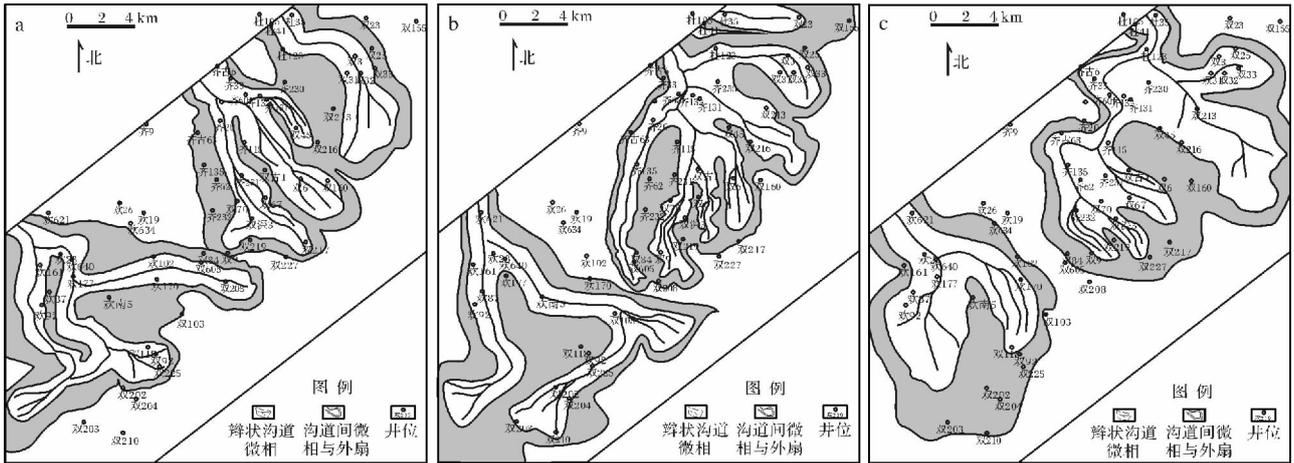


图6 研究区 E_2s_3 各时期沉积相图

(a. $E_2s_3^3$ b. $E_2s_3^2$ c. $E_2s_3^1$)

Fig.6 Sedimentary facies map of each stage of E_2s_3

(a. $E_2s_3^3$ b. $E_2s_3^2$ c. $E_2s_3^1$)

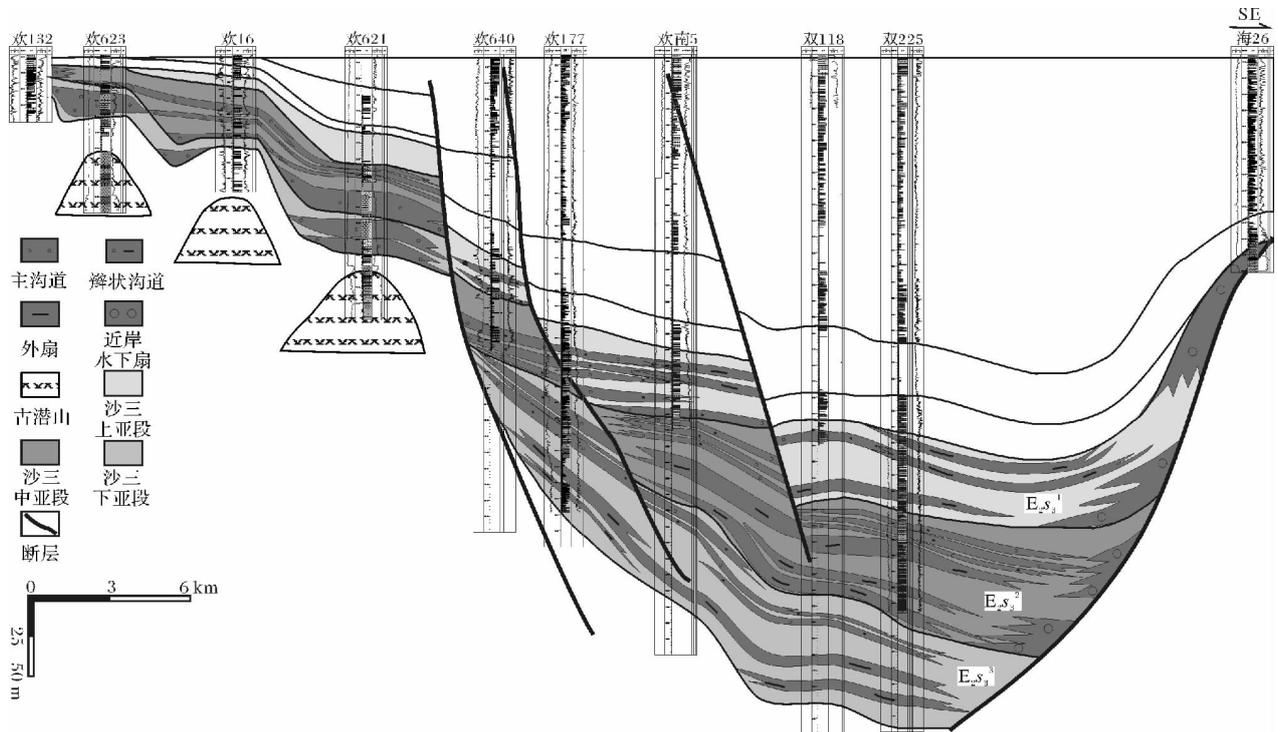


图7 NW-SE 方向连井沉积相图(平面位置见图2)

Fig.7 NW-SE well correlation sedimentary facies(horizontal location in figure 2)

明显扩大。双台子的辫状沟道特征与双南的辫状沟道特征相比,主沟道宽度大于双南的辫状沟道宽度,弯曲程度小于双南辫状沟道的弯曲程度,而且双南辫状沟道末端更具扇形特征(图6b)。

$E_2s_3^1$ 沉积时期,双台子地区辫状沟道复合体的宽度大于前两个层段辫状沟道复合体的宽度。辫状沟

道优势延伸方向为北西—南东向。双南辫状沟道延伸方向与前两个层序中的辫状沟道延伸方向基本一致,但形态却发生了变化(图6c)。辫状沟道宽度明显增加,弯曲度降低。双南主体部位以湖底扇外扇为主。 $E_2s_3^1$ 湖底扇相比其他两个层序中湖底扇更具扇形形态(图6c)。

3 古地貌特征及其对砂体展布的控制作用

同沉积断层及与其相关的古地貌、古沟谷对沉积相展布具有重要的影响,控制了沉积物的搬运和卸载。由同沉积断裂、断块、断阶或断隆、断坳等组成的古构造格架控制着盆地总体的沉积充填样式^[12]。古河道、古沟谷等决定了物源的搬运通道,控制了沉积体发育的位置^[13~15],古断层、古斜坡和坡折带等决定了沉积物卸载的场所,控制了砂砾岩体在湖盆内的展布^[13~18]。在深水沉积中,同沉积构造和古地貌对重力流水道或朵体具有重要的控制作用^[14~22]。

3.1 同沉积断层和古地貌的控制了砂体发育

通过连井沉积相分析可以反映同沉积断层和古地貌的对砂体的控制作用。选取 NW-SE 和 SW-NE 剖面进行分析,NW-SE 为顺物源方向剖面,SW-NE 为垂直物源方向剖面。

3.1.1 NW-SE 剖面特征

该剖面从西斜坡开始,经双台子—双南主体构造,跨过清水洼陷,到达中央凸起(图 2、图 7)。自西向东,沉积相类型具有明显的分带性。在斜坡上部位,沉积相类型为湖底扇内扇主沟道,主沟道厚度大。斜坡下部和洼陷中心,沉积相类型依次为湖底扇中扇辫状沟道和湖底扇外扇。从主沟道—辫状沟道—外扇,砂体厚度减少,岩性变细,岩性组合由厚层砂砾岩—中—厚层砂质细砂岩夹薄层泥岩—薄层细砂岩与泥岩互层。

沉积相主要受断层和古地貌的控制。主沟道主要发育在上斜坡,坡度总体较为平缓,欢 623 和欢 16 井位于古凸起(潜山)附近,主沟道明显受古凸起的影响,沉积物主要在低洼部位沉积,而在凸起的高部位以湖相泥岩沉积为主。欢 640 井左右两侧的断层对沉积作用控制明显。欢 640 井左侧断层下降盘地形坡度明显大于其上升盘坡度,断层上升盘以主沟道为主,断层下降盘以辫状沟道沉积为主。欢 640 右侧断层对地形的影响不明显,但断层两侧,沉积相类型仍然具有明显的差异,其上升盘以辫状沟道沉积为,下降盘发育湖底扇外扇或辫状沟道沉积。

3.1.2 SW-NE 剖面特征

该剖面沿双台子—双南构造带走向展布,剖面相继通过洼陷中心—斜坡区(图 2,图 8)。

双台子和双南沉积相带表现出不同的特点。由南向北,沉积相类型依次为湖底扇外扇、湖底扇中扇、辫状沟道与外扇、湖底扇内扇主沟道沉积。双南和双

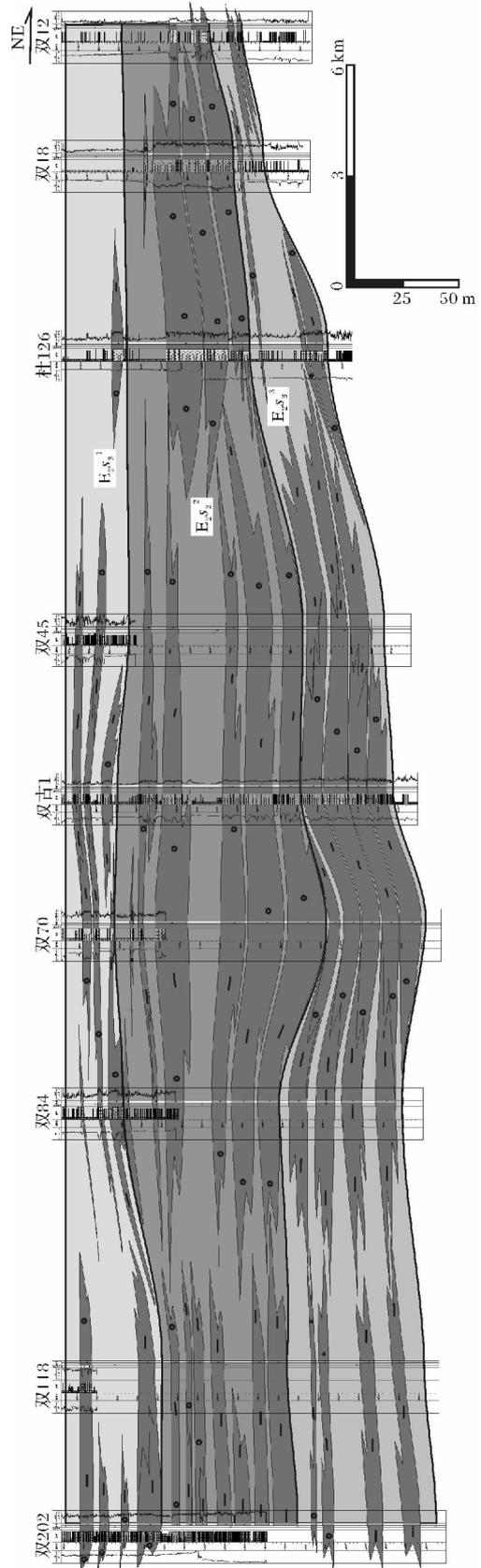


图 8 SW-NE 方向连井沉积相图(平面位置见图 2,图例见图 7)
Fig. 8 SW-NE well correlation sedimentary facies
(horizontal location are in figure 2 and legend in figure 7)

台子具有不同的物源,物源距双台子—双南距离的远近,是造成沉积相类型不同的原因之一。距离物源近,砂体则发育且规模大,多呈厚层砂(砾)岩与薄层泥岩互层;距物源远,砂体厚度减少、泥岩厚度增加,多呈薄层砂岩与泥岩互层。

综合沙三段在横向和纵向上的沉积相演化和砂体叠置样式的变化,沉积相展布主要受到古地貌特征的控制,宏观上,斜坡上部以湖底扇内扇主沟道沉积为主,斜坡下部以湖底扇中扇沉积为主,洼陷中心以湖底扇外扇沉积为主。局部的低洼部位,是辫状沟道发育的有利场所,沙三段从下至上,辫状沟道发育具有继承性。

3.2 古沟道控砂

古地貌图更直观的反映了古沟道和古凸起的形态与分布特征(图 9a b c)。古沟道主要发育在由古凸起所围限的地貌低势区,各时期的古沟道在展布形态上存在差异。沙三段早期,双台子古沟道复合体延伸方向为东西向,双台子主体部位主要发育在斜坡区,坡度较大;双南地区地形较平坦,高差变化不大,受古凸起的影响形成两条延伸方向近垂直的古沟道(图 9a d)。沙三段中期,双台子地区主体部位仍发育在斜坡部位,坡度陡,而双南地区地形则相对平坦。

受古凸起影响,双台子地区古沟道走向总体呈北东—南西向,在斜坡部位发育若干北西—南东向的次级古沟道(图 9b);双南地区受一系列近东西向和北东—南西向的古凸起影响,在双南西侧发育了北西—南东向的古沟道,在东侧转为北东—南西向,双南地区古沟道规模比双台子地区古沟道规模小(图 9b e)。总体上,沙三段中期的古地貌与沙三段早期古地貌特征具有一定继承性,而沙三晚期古地貌发生了较大的变化。沙三晚期,双台子地区主体部位地形坡度变化不明显,受北西—南东向和近东西向古凸起影响,古沟道走向为北西—南东向。双南地区受北东—南西向古凸起影响,古凸起西侧是沉积物堆积的主要场所(图 9c f)。

砂体分布明显受到了古地貌的控制。 $E_2s_3^3$ 和 $E_2s_3^2$ 缺少钻井资料,采用弧长属性反映砂体的分布; $E_2s_3^1$ 钻井资料较多,以砂岩厚度图来反映砂体分布。从图 9d e f 可以看出,受古凸起所围限的地貌低势区或古沟道内是砂体主要的堆积场所,古凸起上砂体不发育或厚度减薄,推测应属于辫状沟道晚期漫溢沉积的结果。从砂岩厚度特征看,各亚段沉积中,双台子地区均比双南地区发育,双台子地区砂体多成舌状形态,而双南地区在远端更具扇形形态。

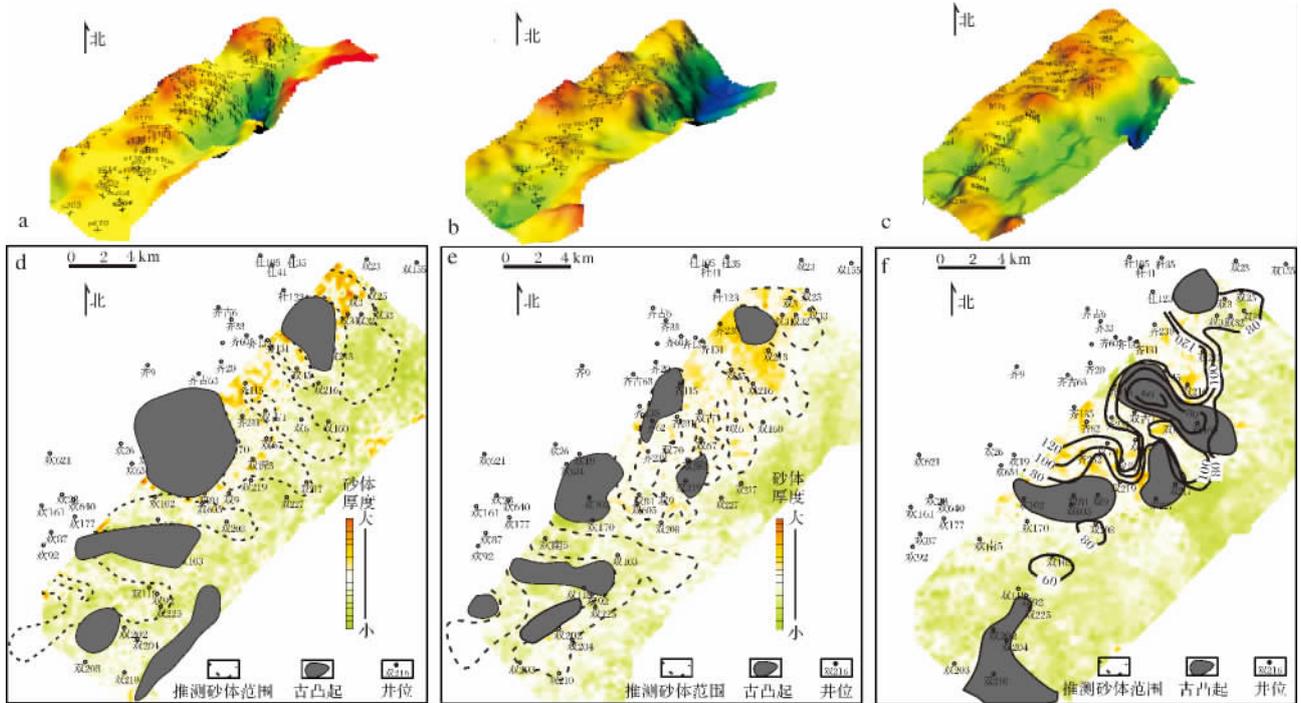


图 9 研究区 E_2s_3 各时期古地貌、弧长属性及砂体叠合图

(a. $E_2s_3^3$ b. $E_2s_3^2$ c. $E_2s_3^1$ d. $E_2s_3^3$ e. $E_2s_3^2$ f. $E_2s_3^1$)

Fig. 9 Overlaying map of palaeogeomorphology, arc length attribute and sand body distribution of each stage of E_2s_3

(a. $E_2s_3^3$ b. $E_2s_3^2$ c. $E_2s_3^1$ d. $E_2s_3^3$ e. $E_2s_3^2$ f. $E_2s_3^1$)

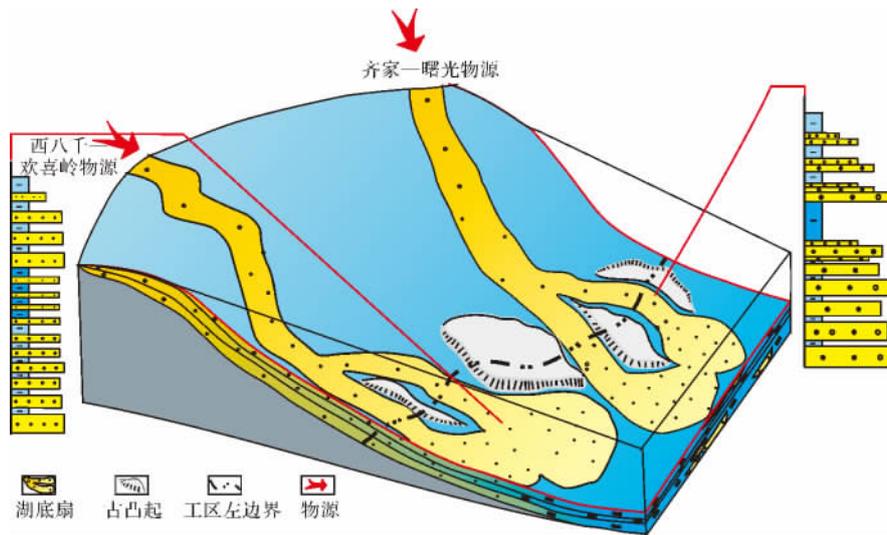


图 10 双台子构造带 E₂s₃ 沉积模式图

Fig. 10 Sedimentary model of E₂s₃ in shuangtaizi structure belt

3.3 沟道控砂 坡度控形 物源控供给

基于上述研究成果,提出“沟道控砂 坡度控形,物源控供给”的沉积模式(图 10)。

古沟道是沉积物供应通道和主要的沉积场所。由西八千-欢喜岭和齐家-曙光两大物源体系提供的沉积物,经过斜坡区,沉积在双台子和双南地区先存的古沟道内。

沙三段早期和中期,双台子构造带沉积演化具有一定继承性。双台子地区古地形坡度大,沉积物向下搬运的过程中具有更大动力,搬运沉积物的能力更强。辫状沟道向洼陷中心搬运距离短,沟道弯曲度小,沉积分异作用差,洼陷内主要以厚层砂岩和薄层泥岩组合为特征;双南地区古地貌坡度小,沉积物向下搬运的过程中动力相比双台子地区要小,搬运沉积物的能力相对较弱;辫状沟道沉积向盆地中心搬运的距离长,沟道弯曲度大,沉积分异作用更加明显,洼陷内主要以砂岩与泥岩互层为特征,总体以湖底扇外扇沉积为主。沙三段晚期,双台子构造带地形变化不明显,辫状沟道复合连片,比前两个层位宽度更大,且更具有扇形特征。

4 结论

(1) 同沉积断层和古地貌控制了研究区沉积相的展布。

(2) 沉积相类型为湖底扇中扇辫状沟道和外扇,辫状沟道方向和古沟道的展布方向一致。

(3) 古沟道是主要的沉积场所,古地貌的差异造

成了双台子和双南两个地区辫状沟道的形态上的差异。不同的物源,沉积物供应量和搬运距离不同,在相同时期,形成不同的砂体叠置样式。

(4) 从辫状沟道发育的数量对比,双台子多于双南;从辫状沟道发育的规模对比,双台子好于双南。因此,双台子比双南砂体更发育,双台子可以作为下一步的有利勘探区。

参考文献 (References)

- 1 刘宝鸿,金科,钱宝娟,等. 兴隆台-双台子地区油气勘探实践[A] // 谢文彦,刘喜林. 辽河油田公司优秀科技成果汇编(2006年度). 北京:石油工业出版社,2007: 67-80 [Liu Baohong, Jin Ke, Qian Baojuan, et al. Petroleum exploration practice in Xinglongtai-Shuangtaizi Area[A] // Xie Wenyan, Liu Xilin, ed. Excellent Science & Technology Achievements Collection of Liaohe Oilfield Company (2006). Beijing: Petroleum Industry Press, 2007: 67-80]
- 2 张菊香,回雪峰,朱红梅,等. 齐家-鸳鸯沟坡洼过渡带岩性油气藏分布特征研究[A] // 谢文彦,刘喜林. 辽河油田公司优秀科技成果汇编(2006年度). 北京:石油工业出版社,2007: 335-346 [Zhang Juxiang, Hui Xuefeng, Zhu Hongmei, et al. Distribution characteristics of lithological reservoir in Qijia-Yuangyanggou slope-depression transition[A] // Xie Wenyan, Liu Xilin, ed. Excellent Science & Technology Achievements Collection of Liaohe Oilfield Company (2006). Beijing: Petroleum Industry Press, 2007: 335-346]
- 3 张巨星,蔡国刚. 辽河油田岩性地层油气藏勘探理论与实践[M]. 北京:石油工业出版社,2007: 1-378 [Zhang Juxing, Cai Guogang. Lithologic-stratigraphic Reservoir Exploration Theories and Practice in Liaohe Oilfield[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2007: 1-378]
- 4 高延新,吴崇筠,庞增福,等. 辽河盆地大凌河油层湖底扇沉积特征[J]. 沉积学报,1985,3(4): 83-93 [Gao Yanxin, Wu Chongyun,

- Pang Zengfu, *et al.* The sedimentary characteristics of the lacustrine fans in the Dalinghe oil bed of Liaohe Basin [J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 1985, 3(4): 83-93]
- 5 鞠俊成, 张凤莲, 喻国凡, 等. 辽河盆地西部凹陷南部沙三段储层沉积特征及含油气性分析 [J]. *古地理学报*, 2001, 3(1): 63-70 [Ju Juncheng, Zhang Fenglian, Yu Guofan, *et al.* Depositional characteristics and hydrocarbon accumulation of the third member of Shahejie Formation reservoir in the southernwest depression, Liaohe Basin [J]. *Journal of Palaeogeography*, 2001, 3(1): 63-70]
 - 6 任作伟, 李琳, 张凤莲. 辽河盆地老第三系深层碎屑岩储层沉积相 [J]. *古地理学报*, 2001, 3(4): 85-94 [Ren Zuowei, Li Lin, Zhang Fenglian. Sedimentary facies of deep burial strata of the Palaeogene clastic reservoirs in the Liaohe Basin [J]. *Journal of Palaeogeography*, 2001, 3(4): 85-94]
 - 7 吴朝荣, 杜春彦. 辽河油田西部凹陷沙河街组远岸浊积扇 [J]. *成都理工大学学报(自然科学版)*, 2001, 28(3): 267-272 [Wu Chaorong, Du Chunyan. The distal turbidite fan of Shahejie Formation, Lower Paleogene in West depression, Liaohe Basin [J]. *Journal of Chengdu University of Technology (Science & Technology Edition)*, 2001, 28(3): 267-272]
 - 8 喻国凡, 宁松华, 张守昌. 辽河西部凹陷南部沙三段储层沉积特征 [J]. *江汉石油学院学报*, 2002, 24(2): 12-14 [Yu Guofan, Ning Songhua, Zhang Shouchang. Reservoir sedimentary characteristics in Es₃ to the Southwest Depression in Liaohe Basin [J]. *Journal of Jianghan Petroleum Institute*, 2002, 24(2): 12-14]
 - 9 陈世悦. 辽河西部凹陷欢喜岭下台阶岩性油气藏分布与预测 [R]. 山东: 中国石油大学(华东), 2009 [Chen Shiyue. Lithologic reservoirs distribution and forecasting in lower step of Huanxiling in West sag, Liaohe depression [R]. Shandong: China University of Petroleum 2009]
 - 10 漆家福, 童亨茂, 于福生, 等. 辽河西部凹陷构造演化及其对成藏区域地质条件的控制作用 [R]. 北京: 中国石油大学(北京), 2008 [Qi Jiafu, Tong Hengmao, Yu Fusheng, *et al.* Structure evolution and its influence on the regional petroleum accumulation condition in west Sag, Liaohe depression [R]. Beijing: China University of Petroleum 2008]
 - 11 耳闯, 牛嘉玉, 顾家裕, 等. 辽河双台子构造带沙三段主要的沉积相类型与成因分析 [J]. *地质学报*, 2011, 85(6): 1028-1037 [Er Chuang, Niu Jiayu, Gu Jiayu, *et al.* Main sediment types and genesis of the Third Member of Shahejie Formation (E₂s₃) in the Shuangtaizi Structure Belt, West sag, Liaohe [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2011, 85(6): 1028-1037]
 - 12 林畅松, 郑和荣, 任建业, 等. 渤海湾盆地东营、沾化凹陷老第三纪同沉积断裂作用对沉积充填的控制 [J]. *中国科学(D辑): 地球科学*, 2003, 33(11): 1025-1036 [Lin Changsong, Zheng Herong, Ren Jianye, *et al.* The control of syndepositional faulting on the Eogene sedimentary basin fills of the Dongying and Zhanhua sags, Bohai Bay basin [J]. *Science China (Seri. D): Earth Sciences*, 2003, 33(11): 1025-1036]
 - 13 樊太亮, 吕延仓, 丁明华. 层序地层体制中的陆相储层发育规律 [J]. *地学前缘*, 2000, 7(4): 315-321 [Fan Tailiang, Lü Yancang, Ding Minghua. The regularities of formation and distribution of reservoirs in systems of continental sequence stratigraphy [J]. *Earth Science Frontiers*, 2000, 7(4): 315-321]
 - 14 冯有良. 断陷湖盆沟谷及构造坡折对砂体的控制作用 [J]. *石油学报*, 2006, 27(1): 13-16 [Feng Youliang. Control of valley and tectonic slope break zone on sand bodies in rift-subsidence basin [J]. *Acta Petrolei Sinica*, 2006, 27(1): 13-16]
 - 15 冯有良, 徐秀生. 同沉积构造坡折带对岩性油气藏富集带的控制作用——以渤海湾盆地古近系为例 [J]. *石油勘探与开发*, 2006, 33(1): 22-25 [Feng Youliang, Xu Xiusheng. Syndepositional structural slope break zone controls on lithologic reservoirs: A case from Paleogene Bohai Bay Basin [J]. *Petroleum Exploration and Development*, 2006, 33(1): 22-25]
 - 16 程日辉, 郑和荣, 林畅松. 构造断阶与砂体预测: 以沾化凹陷富林地区为例 [J]. *石油与天然气地质*, 1999, 20(3): 203-206 [Cheng Rihui, Zheng Herong, Lin Changsong. Structural fault terrace and sand-body prediction: An example from Fulin area, Zhanhua sag [J]. *Oil & Gas Geology*, 1999, 20(3): 203-206]
 - 17 程日辉, 郑和荣, 林畅松. 反向断阶构造样式与砂质沉积体发育 [J]. *长春科技大学学报*, 2001, 31(2): 146-148 [Cheng Rihui, Zheng Herong, Lin Changsong. The structural style of antithetic fault terrace and the development of sand bodies [J]. *Journal of Changchun University of Science and Technology*, 2001, 31(2): 146-148]
 - 18 林畅松, 郑和荣, 任建业, 等. 渤海湾盆地东营、沾化凹陷老第三纪同沉积断裂作用对沉积充填的控制 [J]. *中国科学(D辑): 地球科学*, 2003, 33(11): 1025-1036 [Lin Changsong, Zheng Herong, Ren Jianye, *et al.* The control of syndepositional faulting on the Eogene sedimentary basin fills of the Dongying and Zhanhua sags, Bohai Bay Basin [J]. *Science China (Seri. D): Earth Sciences*, 2003, 33(11): 1025-1036]
 - 19 Samuel A, Kneller B, Raslan S, *et al.* Prolific deep-marine slope channels of the Nile Delta, Egypt [J]. *AAPG Bulletin*, 2003, 87(4): 541-560
 - 20 Covault J A, Stephen M H, Graham S A, *et al.* Turbidite-reservoir architecture in complex fore deep-margin and wedge-top depocenters, Tertiary Molasse foreland basin system, Austria [J]. *Marine and Petroleum Geology*, 2009, 26(3): 379-396
 - 21 Ryan M C, Helland-Hansen W, Johannessenw E P, *et al.* Erosional vs. accretionary shelf margins—the influence of margin type on deepwater sedimentation: An example from the Porcupine Basin, offshore western Ireland [J]. *Basin Research*, 2009, 21(5): 676-703
 - 22 Mayall M, Lonergan L, Bowman A, *et al.* The response of turbidite slope channels to growth-induced seabed topography [J]. *AAPG Bulletin*, 2010, 94(7): 1011-1030

Characteristics of Main Sedimentary Facies Distribution and Depositional Controls of $E_2 s_3$ in Shuangtaizi Structure Belt , Liaohe Depression

ER Chuang¹ NIU Jia-yu² GU Jia-yu² LI Guo-ping³ LI Xiao-guang⁴
KANG Wu-jiang⁴ LIU Bao⁴ YANG Jing-yong⁴

(1. School of Earth Sciences and Engineering , Xian Shiyou University , Xi'an 710065;

2. Research Institute of Petroleum Exploration & Development , PetroChina , Beijing 100083;

3. Research Center , CNOOC , Beijing 100027;

4. Institute of Exploitation and Development , Liaohe Oilfield Company , PetroChina , Panjin , Liaoning 124010)

Abstract: There are gravity flow sediment in the third section , Shahejie Formation , Eocene in Shuangtaizi Structure Belt , Liaohe depression. Middle fan and outer fan are the main types of sedimentary facies. Growth fault and palaeo-geomorphology co-controlled the deposition , and their distribution characteristics are depicted. Then , sedimentary facies controlling factors are studied. A sedimentary model that channel controlled distribution of sand , slope gradient controlled shape , and provenance controlled supplement of sediment is built up. Braided channel is controlled by growth fault and paleogeomorphology. Through the study of sedimentary facies , several results are concluded: in Shuangnan , as the slope of paleo-geomorphology is gentle , the transport distance of the braided channel sediments is long , the sinuosity is great , depositional differentiation is apparent , and the sediments characteristic is thin bed interbedding of sandstone and mudstone. However , in Shuangtaizi , as the slope of paleo-geomorphology is sharp , the transport distance of the braided channel sediments is short , the sinuosity is low , sedimentary differentiation is weak , and the sediments characteristic is interbedding of thick bed sandstone and thin bed mudstone. The differences of sedimentary mechanism between Shuangtaizi and Shuangnan make differences of the sedimentary facies distribution and sand body interbedding architectures in these two areas. Shuangtaizi has better sedimentary facies than Shuangnan , which is important to the reservoir quality.

Key words: lacustrine fan; growth fan; paleogeomorphology; channel; Shahejie Formation; Western sag