



Shallow Delta Sand Body Characteristics of Chang 6 Oil Layer in Zichang Area, Northern Shaanxi

Zhenglan Tian¹, Fengqin Wang^{1,2*}

¹School of Earth Sciences and Engineering, Xi'an Shiyou University, Xi'an, China

²National Key Laboratory of Tight Oil and Gas Geology in Petroleum and Chemical Industry, Xi'an, China

Email: tianzhenglan1206@163.com, *852339112@qq.com

How to cite this paper: Tian, Z.L. and Wang, F.Q. (2023) Shallow Delta Sand Body Characteristics of Chang 6 Oil Layer in Zichang Area, Northern Shaanxi. *Open Access Library Journal*, 10: e9993. <https://doi.org/10.4236/oalib.1109993>

Received: March 11, 2023

Accepted: April 24, 2023

Published: April 27, 2023

Copyright © 2023 by author(s) and Open Access Library 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

Abstract

Based on the coring data of 48 wells and the logging data of 213 wells, this paper comprehensively analyzes the shallow water delta sedimentation and sand body stacking characteristics of the Yanchang 6₁-6₂ sub-member of the Triassic in the Zichang area of northern Shaanxi, as well as the corresponding relationship with reservoir physical properties. According to the accommodation space and sediment supply flux, the single sand bodies in the study area are distributed in an isolated manner in the high accommodation space, and are not connected to each other. The low accommodation space is superposed in a multi-stage vertical connection type and a multi-stage superimposed shear type. The physical properties of reservoirs with different sand body stacking types are different. According to statistical analysis of data, the separated sand bodies in the study area are the thinnest in thickness, and the sand bodies are distributed in an isolated manner. Individual sand bodies are separated by thick interlayer, and there is no connectivity between individual sand bodies. Multiple vertical cut sand bodies are separated by thin interlayer, resulting in weak connectivity between the two sand bodies. The average thickness of multiple vertical cut sand bodies is the thickest. There is no interlayer between the upper and lower single sand bodies, and the connectivity between the two single sand bodies is strong. The lateral contact of sand bodies is comprehensively affected by paleoclimate, hydrodynamic strength, and supply, and is divided into butt contact, lateral shear contact, and inter-bay contact. The connectivity between butt contact sand bodies is strong. The sand bodies in lateral shear contact and inter-bay contact are affected by gravity diversion during development, and the remaining oil is often enriched in the upper sand bodies at relatively high positions.

Subject Areas

Geology

Keywords

Shallow Water Delta, Single Sand Body, Quantitative Analysis, Sandbody Superimposition, Chang 6 Reservoir, Physical Property of Reservoir, Zichang District in Northern Shaanxi

1. 引言

浅水三角洲发育在构造相对稳定、地形平缓、物源丰富的盆地中，分流河道是其主要骨架砂体，一直以来是学者关注和研究的重点[1] [2] [3] [4]。其概念最早由 Fisk [5]提出，Postma [6]将低能盆地中的三角洲分为浅水三角洲及深水三角洲两大类，识别出 8 种浅水三角洲类型。我国关于浅水三角洲的研究多集中在浅水三角洲的沉积演化过程，明确了分流河道的主体地位，以及河口坝发育程度不一等特点[7] [8] [9]，基于单砂体对储层砂体叠置类型和特征的研究较少。

鄂尔多斯盆地油气资源丰富，2020 年产油气当量已超过 7900×10^4 t，位居中国诸含油气盆地之首[10]，三叠系延长组沉积时期形成了多套“生、储、盖”组合。长 6 期湖盆收缩，沉积作用加强[11]，陕北子长地区位于子长 - 安塞三角洲，为浅水台地型曲流河三角洲，分流河道砂体为骨架，前人多对研究区储层物性、非均质性、敏感性进行分析，未基于小层对研究区的沉积微相和单砂体进行研究。本文在前人的研究基础上，以陕北地区长 6_1 长 6_2 亚段为研究对象，基于 48 口井取心井的岩心描述资料及 213 口井测井资料，分析了长 6_1 、长 6_2 亚段沉积微相特征，进行了单砂体和复合单砂体的识别划分，明确了砂体之间的叠置特征，以及不同砂体垂向叠置类型与储层物性之间的关系，为后期的勘探开发和剩余油的挖潜提供理论依据。

2. 区域地质概况

鄂尔多斯盆地地跨陕、甘、宁、蒙、晋五省区，盆地构造形态总体为一东翼宽缓、西翼陡窄的南北向不对称矩形台坳型盆地，面积 37×10^4 km²，盆地可以分成 6 个构造单元，分别为西缘逆冲带、天池 - 环县凹陷带、陕北斜坡、晋西挠褶带、伊盟隆起带和渭北隆起带(图 1(a))，陕北斜坡为鄂尔多斯盆地的主体部分，研究区瓦窑堡油田屈家沟位于陕北斜坡上，属于向西倾斜的平缓单斜构造，发育有近东西向的鼻状隆起，常为油气富集的主要区域，倾角小于 1° ，长 6 储层以细粒长石砂岩为主，少量中 - 细粒长石砂岩，岩屑含量低，变质岩、岩浆岩岩屑含量相对较高，长 6 油层沉积时期，该区域属浅水三角洲沉积，发育有分流河道、分流间湾等沉积微相，砂体厚度小，隔夹层发育为主要特点。

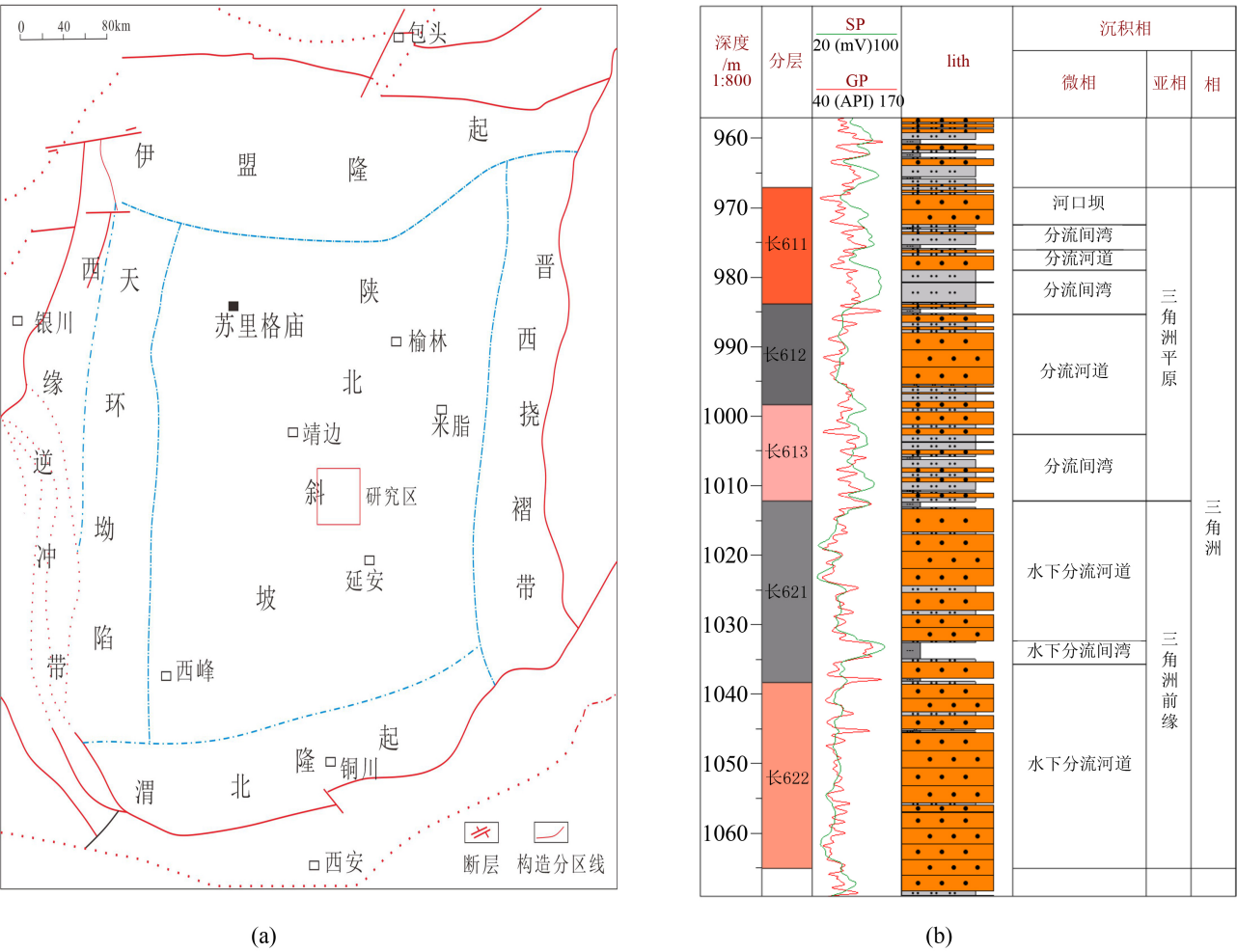


Figure 1. Geographical location of the study area (a) and single well map of sedimentary microfacies of Chang 6 reservoir of Well W2740 (b)

图 1. 研究区地理位置(a)及 W2740 井长 6 沉积微相单井图(b)

3. 浅水三角洲沉积特征

鄂尔多斯盆地位于中国东部稳定区和西部活动带之间的结合部位，兼受特提斯、古亚洲洋和环太平洋构造域的影响，三叠系延长组是湖盆发育的鼎盛时期，长 6 油层沉积期盆地地下沉减缓，并逐渐转为抬升，湖盆开始收缩，物源供给量逐渐增大[12]，根据前人研究得出研究区长 6₄ 亚段至长 6₂ 亚段发育三角洲前缘亚相，到长 6₁ 亚段研究区逐渐平原化。本文仅研究长 6₂ 亚段和长 6₁ 亚段，研究期内，根据岩心和测井曲线的综合分析，研究区发育有水下分流河道、水下分流河道间湾、分流河道、分流间湾、河口坝等沉积微相。

3.1. 岩心特征

研究区沉积构造多样，有常出现在分流河道中的平行层理(图 2(b)、图 2(c))、槽状交错层理(图 2(f))、冲刷泥砾(图 2(a)、图 2(e))等，岩性多为中 - 细砂岩其中平行层理主要产生于砂岩内部，纹层较厚，可达几厘米，纹层之



(a) W2-57 井, 919.5 m, 长 6_1 冲刷泥砾。(b) W2-57 井, 880.5 m, 长 6_1 平行层理。(c) W2-63 井, 989.5 m, 长 6_1 平行层理。(d) 2341 井, 998.5 m, 长 6_2 炭质泥岩。(e) W2-64 井, 1038.5 m, 长 6_2 冲刷泥砾。(f) W2-37 井长 6_1 槽状交错层理。(g) W 瓦 3 井, 1089.5 m, 长 6_2 , 植物碎片化石。(h) W 瓦 3 井, 1127.5 m, 长 6_2 , 水平层理。(i) W2740 井, 1033.5 m, 长 6_2 , 沙纹交错层理。

Figure 2. Sedimentary characteristics of shallow water delta in sub member Chang 6_1 and Chang 6_2 of Zichang area, northern Shaanxi

图 2. 陕北子长地区长 6_1 亚段、长 6_2 亚段浅水三角洲沉积特征

间没有清晰的界面, 只能通过细微的粒度可以看出, 但层理易剥开; 平行层理是在较强的水动力条件下, 高流态中由平坦的砂床迁移, 床面上连续滚动的砂粒产生粗细分离而显示的水平细层, 一般出现在高能环境中; 槽状交错层理的底界为槽形冲刷面, 纹层在顶部被切割, 横切面上, 层系界面为槽状, 纹层大致为一系列平行底面的对称或不对称槽状曲面; 纵剖面上纹层呈现较缓的弧形, 倾向一致。

另有反映较低能的分流间湾沉积环境, 如水平层理(图 2(h))和沙纹交错层理(图 2(i)), 多为粉砂质泥岩和泥质粉砂岩, 由悬浮物质或溶解物质沉积而成。其中, 水平层理较常见, 特征是薄的纹层呈直线状平行排列并平行总的层面。在泥质粉砂岩和粉砂质泥岩中, 常与低角度交错层理砂岩相共生, 一般认为是在比较弱的水动力条件下, 由悬浮物质或溶解物质沉积而成; 沙纹

层理由一系列相互叠置的波纹层组成的小型层理,纹层多由碳屑物质而显现。此外研究区碳质泥岩(图 2(d))广泛分布,在分流间湾中常见植物碎片化石(图 2(g)),研究区多样的沉积构造是古环境、古地貌、河流水动力强弱变化等综合作用的结果。

3.2. 测井曲线特征

根据研究区测井曲线特征,研究区砂体有箱型、钟型等不同形态,根据研究区长 6 油层各单井的自然伽马测井曲线的形态将研究区砂体划分为水下分流河道、分流河道、河口坝等主要的微相类型。

水下分流河道、分流河道:是研究区的主体,由多期河道砂岩叠加而成。砂体组成以向上变细的正粒序为主,底界发育底冲刷面,向上依次为河道滞留砾岩、含泥砾细砂岩、大小型槽状交错层理、细砂岩、板状层理细砂岩、平行层理粉细砂岩。主河道区电测曲线为高-中幅钟形曲线或复合型钟形曲线,非主河道区电测曲线多为钟形、单指形曲线,幅度中等。

河口坝:主要由浅灰-灰色细砂岩、粉砂岩组成,纵向上由下向上变粗。分选较好,磨圆为次棱-次圆状,可见小型交错层理,水平层理,透镜层理,变形层理。自然电位曲线和自然伽马曲线呈漏斗状负异常,整体呈一套反旋回特征。

水下分流间湾、分流间湾:是由于水下分流河道之间水动力较弱的相对较低的地区,主要为粉砂岩、粉砂质泥岩以及泥岩为主,砂质沉积较为少见。沉积构造主要为水平层理、块状层理,测井曲线自然伽马与自然电位曲线均呈低幅度高值,生物扰动、植物碎屑常见。

4. 陕北子长地区砂体类型

4.1. 单砂体识别

4.1.1. 单一成因砂体定量识别

单一成因砂体垂向叠置组合呈复合型单砂体,研究区夹层发育,主要有泥质夹层、钙质夹层和物性夹层,研究区测井曲线数据丰富,其中声波时差曲线可用于划分岩层,在砂泥岩剖面中,一般砂岩显示为高的声速(低的时差),此外由于自然伽马曲线响应灵敏,能很好的反映隔夹层,因此本文通过研究区 223 口井的测井曲线(AC、GR)数据进行单砂体定量识别,其中钙质隔夹层 $AC < 250$,泥质隔夹层 $AC \geq 250$ 且 $GR > 115$,物性隔夹层 $AC \geq 250$ 且 $GR \leq 115$,对夹层进行识别,划分出单砂体有分流河道、水下分流河道、河口坝单砂体,根据测井曲线的形态不同,将分流河道又细分为钟型分流河道(图 3(b))和箱型分流河道(图 3(c))。

4.1.2. 复合单砂体的识别与统计

复合单砂体的类型以单一成因砂体为基础[13][14],划分复合单砂体时选用 GR 测井曲线,根据曲线形态和幅度进行识别划分,经统计后得到复合单砂体有分流河道 + 分流河道单砂体(图 3(d))、分流河道 + 河口坝单砂体(图 3(e))、河口坝 + 河口坝单砂体(图 3(f))。

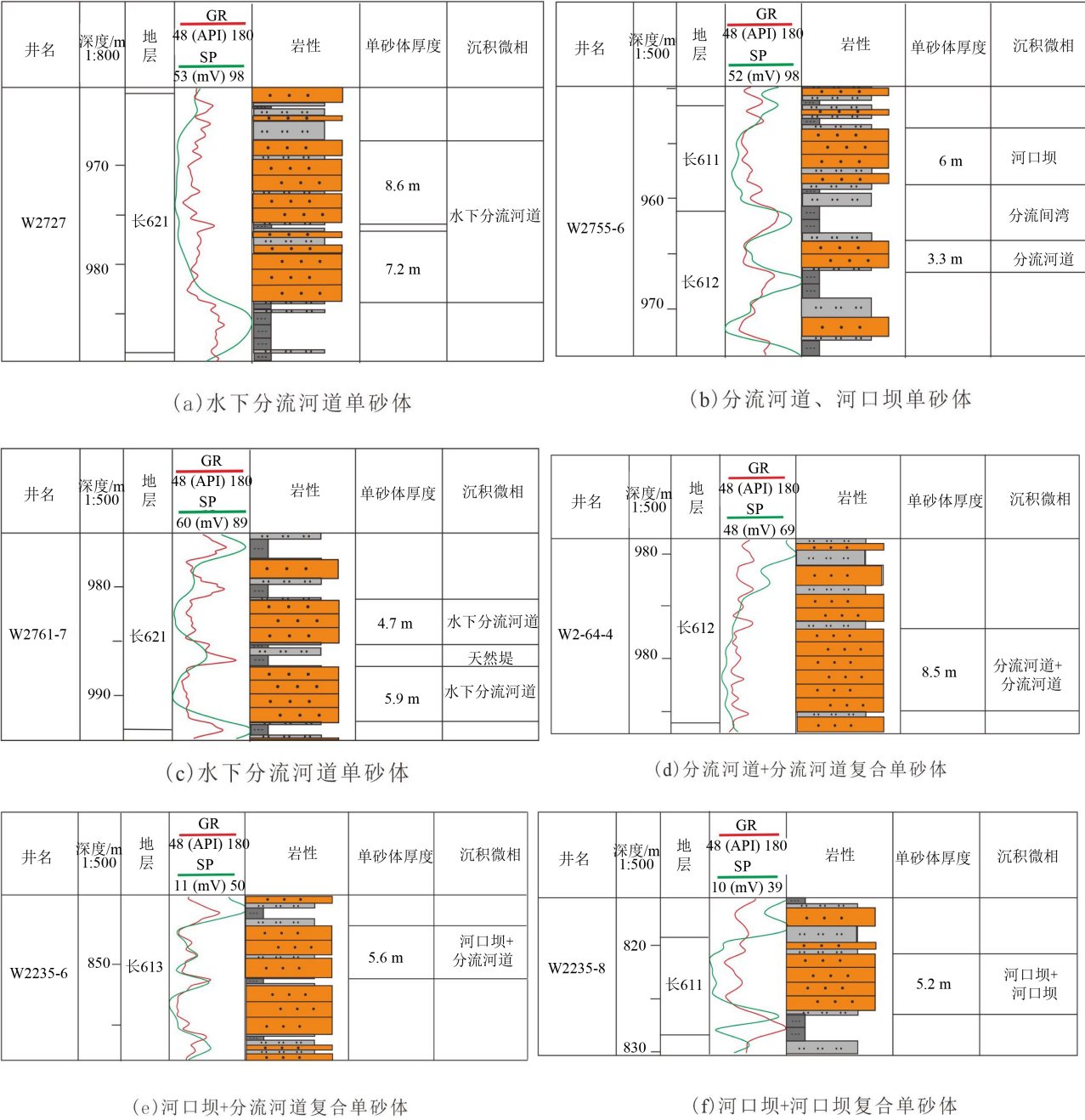


Figure 3. Types of Chang 6 single sand body and composite single sand body in Zichang area, northern Shanxi
图 3. 陕北子长地区长 6 单砂体及复合单砂体类型图

4.2. 砂体垂向叠置样式

砂体叠置对储层储集性能的评价和预测具有重要意义，沉积背景下可容纳空间与沉积物供给通量的比值(A/S)对砂体叠置类型的影响显著[15]，高可容纳空间内细粒沉积物较多，单砂体呈孤立式分布，砂体之间不连通，低可容纳空间的细粒沉积物常作为两期砂体之间的隔夹层，厚度较小，水动力较强时，细粒沉积物被搬运，两期砂体直接接触，砂体之间连通性强[16]。前人利用野外露头观察方法[17] [18]、地震波形结构属性方法[19]和波形指示反演

法[20]、岩心及测井曲线方法[21]等方法对分流河道砂体进行识别划分，研究区属密井网开发区，选用岩测井曲线对砂体侧向接触关系进行识别。根据砂体之间的连通性情况，将长 6 砂体垂向上分为弱连通、强连通和不连通三种类型，分别对应多期垂接型、多期叠切型和单期分离型。

1) 不连通单期分离型。发育在高可容纳空间中，可容纳空间的增长速率大于沉积物供给速率，河道的迁移能力弱，难以对砂体上部的细粒沉积物进行冲刷和侵蚀，分流河道单砂体在垂向上孤立存在，上、下两个单砂体之间不连通，常被储层中发育的泥质夹层或钙质夹层的天然堤所分隔(图 4(a))，经研究区 25 个样本数据统计(见表 1)，分离型砂体厚度较薄，多分布于 2~11 m 之间，平均厚度为 5.395 m，孔隙度加权平均值范围在 3.910%~10.609%之间，平均值为 7.315%，渗透率加权平均值在 $(0.321\sim3.167) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 之间，平均值为 $0.947 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

2) 弱连通多期垂接型砂体。发育在低可容纳中间中，沉积物的供给速率大于可容纳空间的增长速率，河道具有一定的下切和侧切能力，对前期砂体顶部覆盖的细粒沉积物进行冲刷，但表现出后期的水动力减弱，因此冲刷侵蚀能力较弱或无冲刷，砂体之间发育有较薄的隔夹层(图 4(b))，经研究区 22 个样本数据统计分析(见表 1)得出多期垂接型砂体厚度多分布于 8.375~19.375 m 之间，平均厚度为 12.614 m，孔隙度加权平均值范围在 3.83%~10.281%之间，平均值为 7.227%，渗透率加权平均值范围在 $(0.321\sim2.348) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 之间，平均值为 $0.999 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

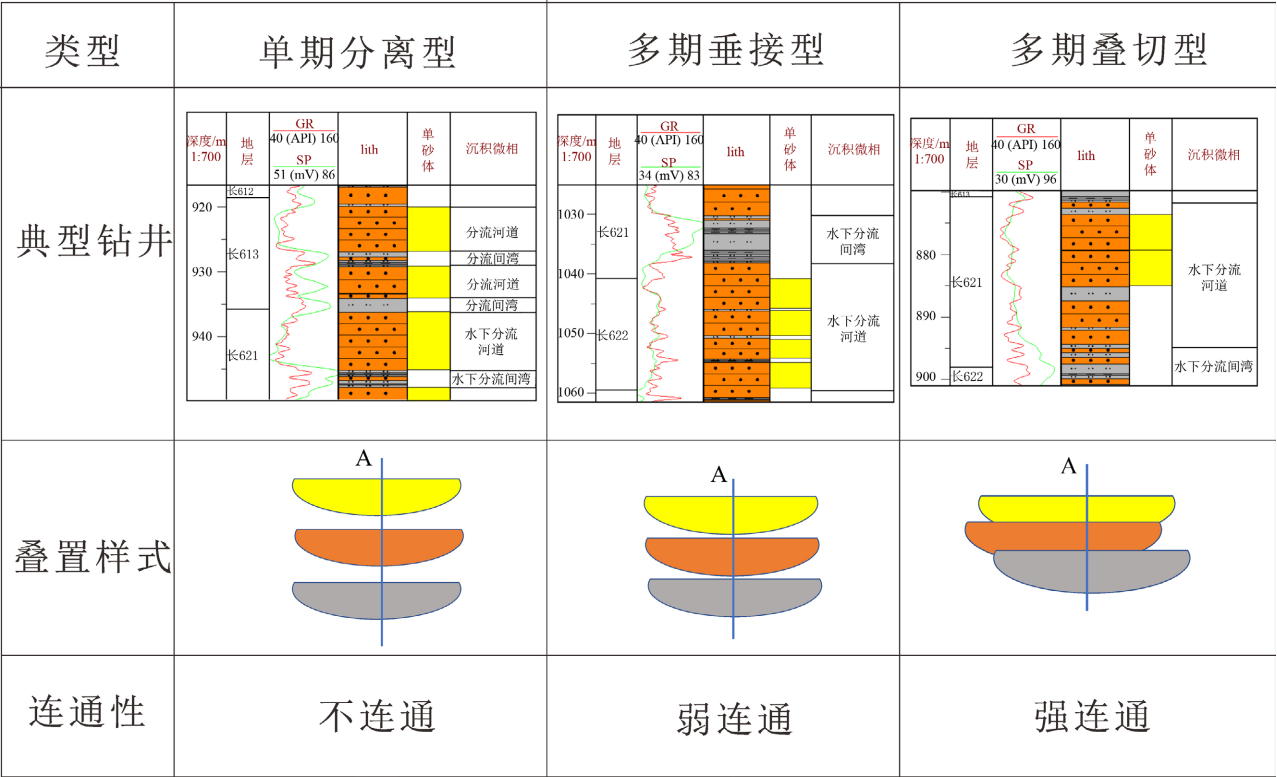
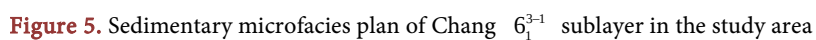


Figure 4. Vertical superposition type of Chang 6 reservoir sand body in Zichang area, northern Shanxi

图 4. 陕北子长地区长 6 油层砂体垂向叠置类型图

表 1. 不同叠置类型砂体地层特征系数

注: $\frac{2-10.875}{5.395(25)} = \frac{\text{最小值}-\text{最大值}}{\text{平均值}(\text{样本数})}$ 。



DOI: 10.4236/oalib.1109993

3) 强连通多期叠切型砂体。发育在低可容纳空间中, 沉积物的供给速率大于可容纳空间的增长速率, 河道具有很强的下切和侧切能力, 对前期砂体顶部覆盖的细粒沉积物以及砂体顶部进行冲刷侵蚀, 因此单个砂体在垂向上很难识别(图 4(c)), 经研究区 20 个样本数据统计分析(见表 1)得出多期垂切型砂体厚度多分布于 8.25~19.625 m 之间, 平均厚度为 13.013 m, 孔隙度加权平均值范围在 5.53%~10.041%之间, 平均值为 7.738%, 渗透率加权平均值在 $(0.323\sim4.114) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 之间, 平均值为 $1.198 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 其孔渗条件优于单期孤立型和多期垂接型砂体。

4.3. 砂体侧向接触关系

砂体侧向接触关系受古气候、沉积物供给、水动力强弱、分流河道摆动等诸多因素的综合影响[22] [23], 笔者以长 6_1^3 小层为研究层位, 建立了研究区切物源 AA'和顺物源 BB'两条剖面线(见图 5), 对砂体间的接触关系进行研究, 根据研究区长 6 油层砂体沉积位置、厚度、形态等方面的差异, 将砂体侧向接触关系分为: 对接接触、侧切接触和间湾接触。

对接接触的两条分流河道单砂体在沉积厚度和高程上差异不明显, 砂体之间连通性强, 易识别(图 6(a)、图 6(b)), 该类型的砂体接触关系在研究区各小层均有分布, 可作为油气运移的良好通道, 因此剩余油不富集。侧切接触的两条分流河道在测井曲线上表现为厚度和高程的差异(图 6(a)、图 6(b)), 砂体之间的连通性较对接接触弱, 两条分流河道单砂体中相对高程位置高的上方砂体常为剩余油富集区域, 可作为第二、三次开发的有效位置。间湾接触的两条分流河道单砂体彼此不连通, 平面上表现为两条分流河道被分流间湾所阻隔(图 5), 在剩余油的挖潜过程中相对高程位置高的上方分流河道单砂体可作为后期开发的重点位置。

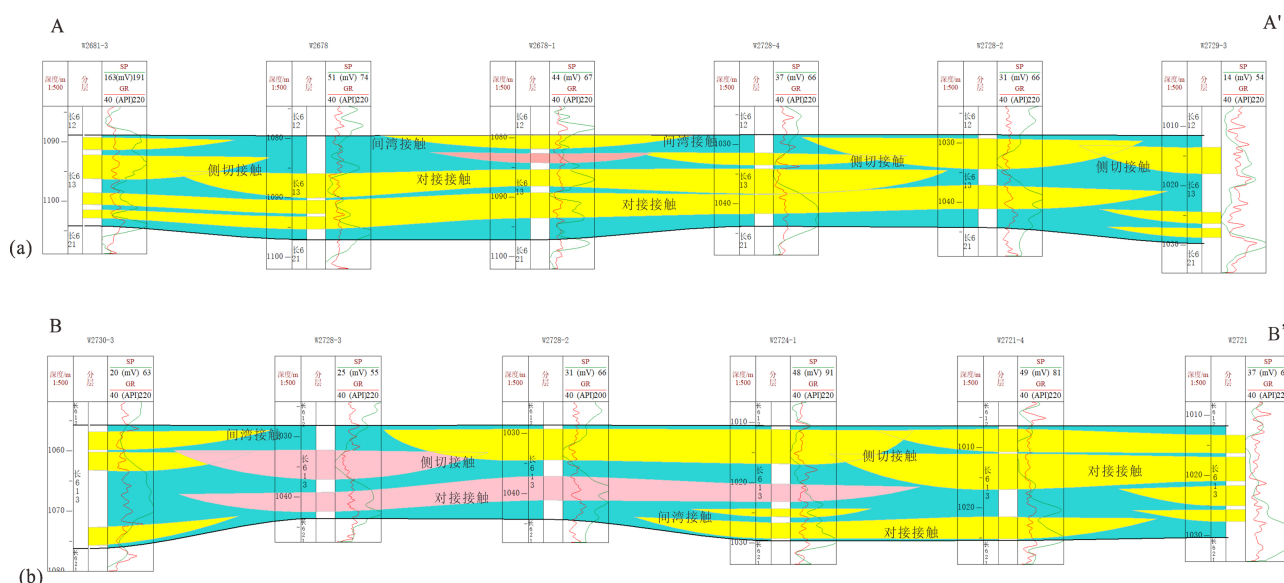


Figure 6. Lateral contact relationship of sand bodies of sublayer Chang 6_1^3 in the study area

图 6. 研究区长 6_1^3 小层砂体侧向接触关系图

5. 结语

1) 陕北子长地区长 6_2 亚段到长 6_1 亚段为三角洲前缘向三角洲平原过渡相带, 发育有分流河道、分流间湾、河口坝 3 种单砂体和分流河道 - 分流河道, 分流河道 - 河口坝以及河口坝 - 河口坝 3 种复合单砂体。

2) 高可容纳空间细粒沉积物较多, 单砂体呈孤立式分布, 彼此不连通, 低可容纳空间单砂体之间呈垂接型和叠切型, 连通性好。不同砂体叠置类型储层物性不同, 经数据统计分析, 研究区分离型砂体厚度最薄, 砂体呈孤立式分布, 单个砂体之间被厚度较大的隔夹层所阻隔, 单个砂体之间不连通, 多期垂接型砂体之间被厚度较薄的夹层所阻隔, 使得两期砂体之间连通性弱, 多期垂切型砂体平均厚度最厚, 上下两期单砂体之间无隔夹层, 两期单砂体之间的连通性强。

3) 砂体侧向接触受古气候、水动力强弱和供给量等综合影响, 据高程和厚度差异将砂体侧向分为对接接触、侧切接触和间湾接触, 对接接触的砂体之间连通性强, 侧切接触和间湾接触的砂体在开发过程中受重力分流作用影响, 剩余油常在相对位置较高的上方砂体富集。

基金项目

国家科技重大专项项目(2017ZX05039001-004)。

Conflicts of Interest

The authors declare no conflicts of interest.

References

- [1] 孙乐, 齐宇, 王波, 等. 康宁气田盒四段浅水三角洲砂体刻画及沉积演化[J]. 中国海上油气, 2022, 34(4): 132-143.
- [2] 刘翰林, 邱振, 徐黎明, 等. 鄂尔多斯盆地陇东地区三叠系延长组浅水三角洲砂体特征及厚层砂体成因[J]. 石油勘探与开发, 2021, 48(1): 106-117.
- [3] 李渊, 丁熊, 王兴志, 等. 鄂尔多斯盆地延长组长 8 段浅水三角洲砂体结构特征[J]. 天然气地球科学, 2021, 32(1): 57-72.
- [4] 张莉, 鲍志东, 林艳波, 等. 浅水三角洲砂体类型及沉积模式——以松辽盆地南部乾安地区白垩系姚家组一段为例[J]. 石油勘探与开发, 2017, 44(5): 727-736.
- [5] Fisk, H.N., Kolb, C.R., Mcfarlan, E., *et al.* (1954) Sedimentary Framework of the Modern Mississippi Delta. *Journal of Sedimentary Research*, **24**, 76-99. <https://doi.org/10.1306/D4269661-2B26-11D7-8648000102C1865D>
- [6] Postma, G. (1990) An Analysis of the Variation in Delta Architecture. *Terra Nova*, **2**, 124-130. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3121.1990.tb00052.x>
- [7] 尹楠鑫, 罗超, 吴斌, 等. 东濮凹陷文 33 断块沙二下亚段浅水三角洲沉积特征[J]. 西北地质, 2022, 55(2): 135-145.
- [8] 任奕霖, 赵俊峰, 陈佳宇, 等. 鄂尔多斯盆地浅水三角洲前缘沉积特征与砂体构型——以宜川仕望河剖面长 9 油层组为例[J]. 新疆石油地质, 2022, 43(3): 310-319.
- [9] 张佩, 钱其豪, 姜明忠, 等. 干旱湖盆边缘浅水三角洲沉积特征与沉积模式——以青海尕斯库勒油田下油砂山组 VI 油组为例[J/OL]. 沉积学报: 1-19.

<https://doi.org/10.14027/j.issn.1000-0550.2021.135>

- [10] 刘池洋, 王建强, 张东东, 等. 鄂尔多斯盆地油气资源丰富的成因与赋存-成藏特点[J]. 石油与天然气地质, 2021, 42(5): 1011-1029.
- [11] 郭艳琴, 惠磊, 张秀能, 等. 鄂尔多斯盆地三叠系延长组沉积体系特征及湖盆演化[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2018, 48(4): 593-602.
- [12] 王峰, 田景春, 范立勇, 等. 鄂尔多斯盆地三叠系延长组沉积充填演化及其对印支构造运动的响应[J]. 天然气地球科学, 2010, 21(6): 882-889.
- [13] 赵晔, 师永民, 刘新菊, 等. 安塞浅水三角洲前缘复合单砂体精细识别与划分[J]. 特种油气藏, 2018, 25(3): 56-60.
- [14] 郝睿林, 黄文辉, 胡广成, 等. 南苏丹答腊盆地J区中新统进积三角洲成因砂体叠置样式[J]. 油气地质与采收率, 2020, 27(4): 52-62.
- [15] 张威, 李磊, 邱欣卫, 等. A/S 对断陷湖盆三角洲时空演化的控制及数值模拟——以珠江口盆地陆丰 22 洼古近系文昌组为例[J]. 岩性油气藏, 2022, 34(3): 131-141.
- [16] 卢志远, 何治亮, 马世忠, 等. 高能辫状河沉积特征及砂体分布——以苏东 X 密井网区为例[J]. 石油学报, 2021, 42(8): 1003-1014.
- [17] 郭艳琴, 蔡志成, 余芳, 等. 苏东南地区盒 8 段砂体叠置关系及其对气水分布的影响[J]. 西安石油大学学报(自然科学版), 2018, 33(4): 1-7.
- [18] 杨有星, 金振奎, 白忠凯, 等. 辫状河单河道砂体接触关系及主控因素分析——以新疆克拉玛依, 山西柳林、大同和陕西延安辫状河露头为例[J]. 岩性油气藏, 2018, 30(2): 30-38.
- [19] 张运龙, 丁峰, 尹成, 等. 基于地震波形结构属性识别河流相砂体叠置区[J]. 石油学报, 2018, 39(7): 792-801.
- [20] 陈诚, 齐宇, 喻梓靓, 等. 浅水三角洲河道砂体叠置关系的地震识别——以鄂尔多斯盆地东缘临兴 S 区为例[J]. 天然气地球科学, 2021, 32(5): 772-779.
- [21] 封从军, 鲍志东, 代春明, 等. 三角洲前缘水下分流河道单砂体叠置机理及对剩余油的控制——以扶余油田 J19 区块泉头组四段为例[J]. 石油与天然气地质, 2015, 36(1): 128-135.
- [22] 刘庆海, 王博涛, 阮金凤, 等. 环江油田 L158 区块长 8_{1~2} 段水下分流河道单砂体空间组合样式及其对剩余油分布的影响[J]. 油气地质与采收率, 2022, 29(2): 23-33.
- [23] 王铁晖, 巩恩普, 陈晓红, 等. 辽西地区早白垩世义县组大康堡层沉积特征及沉积环境演化[J]. 地质通报, 2018, 37(6): 1166-1175.

Appendix (Abstract and Keywords in Chinese)

陕北子长地区长 6 油层浅水三角洲砂体特征

摘要: 基于 48 口井取心资料及 213 口井测井资料, 综合分析陕北子长地区三叠系延长组长 6₁ 长 6₂ 亚段浅水三角洲沉积、砂体叠置特征及与储层物性的对应关系。依据可容纳空间与沉积物供给通量, 研究区单砂体在高可容纳空间呈孤立式分布, 彼此不连通, 低可容纳空间呈多期垂接型和多期叠切型叠置。不同砂体叠置类型储层物性不同, 经数据统计分析, 研究区分离型砂体厚度最薄, 砂体呈孤立式分布, 单个砂体之间被厚度较大的隔夹层所阻隔, 单个砂体之间不连通, 多期垂接型砂体之间被厚度较薄的夹层所阻隔, 使得两期砂体之间连通性弱, 多期垂切型砂体平均厚度最厚, 上下两期单砂体之间无隔夹层, 两期单砂体之间的连通性强。砂体侧向接触受古气候、水动力强弱和供给量等综合影响, 分为对接接触、侧切接触和间湾接触, 对接接触的砂体之间连通性强, 侧切接触和间湾接触的砂体在开发过程中受重力分流作用影响, 剩余油常在相对位置较高的上方砂体富集。

关键词: 浅水三角洲, 单砂体, 定量分析, 砂体叠置, 长 6 油层, 储层物性, 陕北子长地区