

百口泉油田检 188 井区侏罗系八道湾组沉积相特征

时晓章, 金振奎, 杨有星, 郭秀娟, 张宏峰, 孙晓芳

中国石油大学(北京)资源与信息学院; 油气资源与探测国家重点实验室, 北京 102249

摘要 以沉积学和测井地质学理论为指导, 对百口泉油田检 188 井区 170 余口井的测井和钻井资料以及部分露头资料进行了综合研究。用旋回对比、标志层对比和电测曲线相似性对比等地层划分对比原则将侏罗系八道湾组划分为 12 小层。对各小层进行了沉积相分析, 认为八道湾组为一种潮湿—半干旱气候环境下的辫状河沉积, 共发育主河道、支河道和泛滥平原 3 种亚相, 发育水道、心滩、河漫滩和河漫沼泽 4 种微相。其中 $J_{1b}^{8-5} \sim J_{1b}^7$ 小层主要发育主河道和支河道, 物源主要来自西北方向; $J_{1b}^6 \sim J_{1b}^3$ 小层主要发育河道和河漫滩, 物源来自正北和西北两个方向; $J_{1b}^2 \sim J_{1b}^1$ 小层以发育河漫沼泽为主, 物源来自西北方向。沉积演化表明, 八道湾组沉积时早期气候较干旱, 晚期气候较潮湿, 其沉积经历了一次较完整的水进—水退过程。

关键词 百口泉油田; 检 188 井区; 侏罗系; 八道湾组; 辫状河; 沉积特征

中图分类号 TE121

文献标识码 A

文章编号 1000-7857(2010)04-0080-08

Characteristics of Depositional Facies Badaowan Formation, Jurassic of Jian 188 Well Block, Baikouquan Oil Field

SHI Xiaozhang, JIN Zhenkui, YANG Youxing, GUO Xiujuan, ZHANG Hongfeng, SUN Xiaofang

State Key Laboratory of Petroleum Resource and Prospecting; Institute of Resource and Information, China University of Petroleum, Beijing 102249, China

Abstract Guided by the sedimentary geology and well logging geology, this paper studies the drilling data, the well logging data, and the well cores and outcrop data of more than 170 wells in Jian 188 well block, Baikouquan oilfield. The Badaowan Formation is divided into 12 substrata according to the correlation methods of sedimentary cycles, index horizons and the similarity of the resistivity curves. The sedimentary facies of each substratum is analyzed and the Badaowan Formation is found to be a braid river sedimentary facies developed in a humid-half arid climate and environments. Three sedimentary subfacies are developed in Badaowan Formation: the main river channel, the branch river channel and the fluvial-flood plain; four sedimentary microfacies are developed in Badaowan Formation: the channel, the channel bar, the flood plain and the marsh. The main river channel and the branch river channel are mainly developed in $J_{1b}^{8-5} \sim J_{1b}^7$ substrata, and the provenance comes from the northwest of the target area. The river channel and the flood plain are mainly developed in $J_{1b}^6 \sim J_{1b}^3$ substrata, and the provenance comes from the northwest and the north of the target area. The marsh is mainly developed in $J_{1b}^2 \sim J_{1b}^1$ substrata, and the provenance comes from the northwest of the target area. The arid climate prevailed when the lower Badaowan Formation was deposited and it became humid when the upper Badaowan Formation was deposited. The Badaowan Formation has undergone an integral aggression-regression process according to the comprehensive analysis of the sedimentary evolution history.

Keywords Baikouquan oil field; Jian 188 well block; Jurassic; Badaowan Formation; braid river; depositional characteristics

0 引言

百口泉油田位于新疆维吾尔自治区克拉玛依市东北, 距市区约 60km, 地处准噶尔盆地西北、缘扎伊尔山脚下。在大

地构造位置上, 百口泉油田位于准噶尔盆地西北缘克拉玛依断裂带的中段(又称克乌断裂, 也有前人称作百口泉断裂), 是北西向构造单元与北东向构造单元的接合部位; 其大地构

收稿日期: 2009-12-21

作者简介: 时晓章, 博士研究生, 研究方向为测井地质学和层序地层学, 电子信箱: crane_to_south@sina.com.cn; 金振奎(通信作者), 教授, 研究方向为沉积学和储层地质学, 电子信箱: jinzhenkui@188.com

次圆-次棱角状;砾石大都平行于层面排列,少数呈叠瓦状排列,颗粒支撑(图 2(d)),反映为牵引流沉积^[8-9]。砂岩颗粒分选好,次棱角-次圆状,平行层理和块状构造发育^[8](图 2(e)),反

映沉积时水流较急,为上部流动体制^[9-10]。另外,八道湾组上部泥岩和泥质粉砂岩中发育褐铁矿条带,是菱铁矿氧化后形成的(图 2(f))。

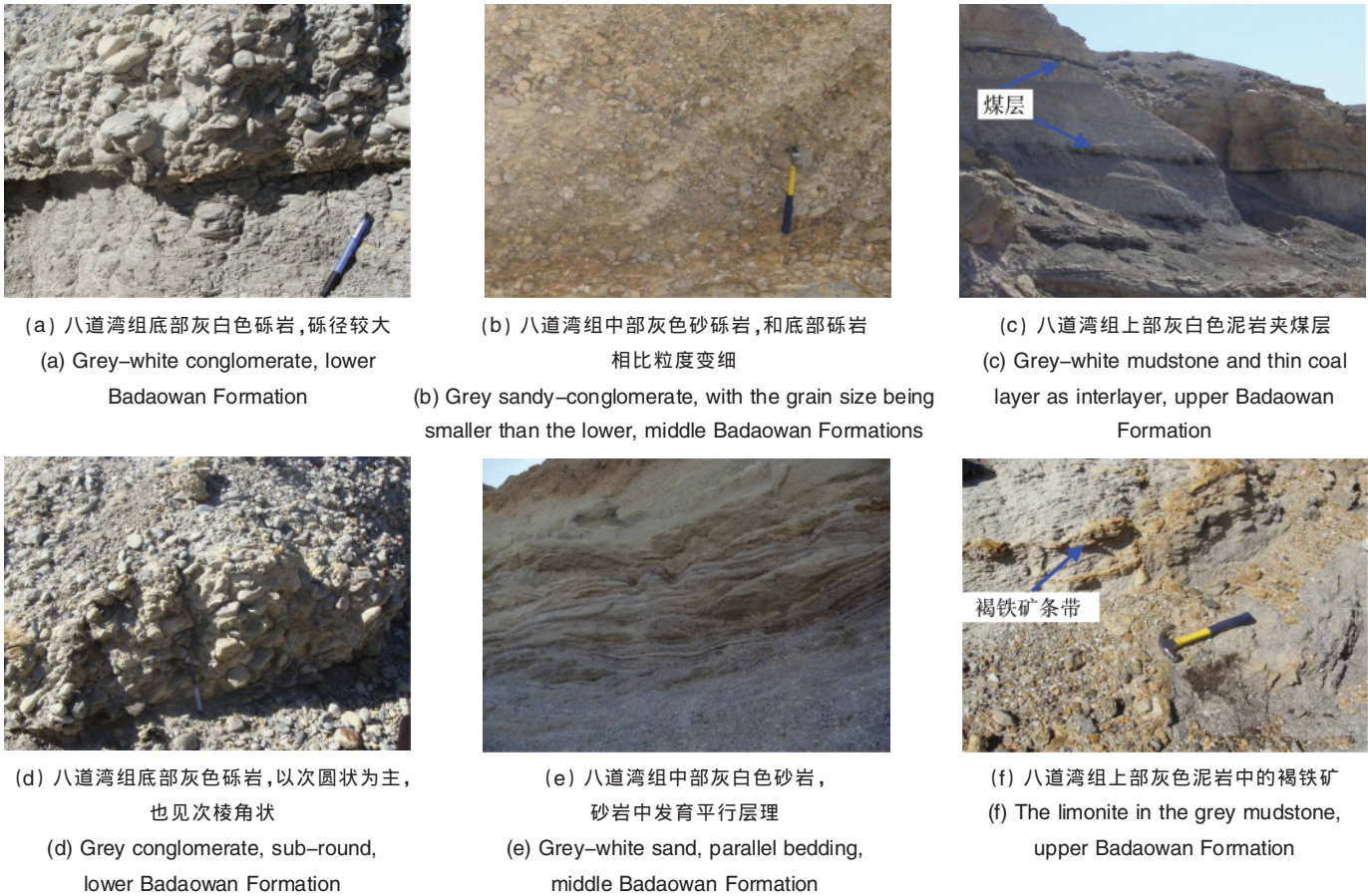


图 2 新疆吐孜沟剖面
Fig. 2 Outcrop of Jurassic, Tuzigou, Xinjiang Uygur Autonomous Region

3 沉积微相类型及其特征

以沉积学和测井地质学理论为指导,通过野外露头观察,结合工区 170 余口井测井、钻井和录井资料及部分地震资料的分析结果,认为八道湾组为一种潮湿-半干旱气候环境下的辫状河沉积^[11-13],辫状河是一种宽而浅的河流,具有河道宽而浅、弯曲度小、宽深比值大、心滩发育等特点^[9-10]。工区内辫状河发育主河道、支河道和泛滥平原 3 种亚相,发育水道、心滩、河漫滩和河漫沼泽 4 种微相(表 2)。

表 2 侏罗系八道湾组沉积相类型
Table 2 Sedimentary facies types of Badaowan Formation, Jurassic

相	亚 相	微相
辫状河	主河道	心滩
		主水道
	支河道	支水道
	泛滥平原	河漫滩 河漫沼泽

3.1 主河道亚相

主河道河流水动力能量较强,形成的沉积物粒度较粗,主要为灰色、灰白色砂砾岩、粗砂岩,夹少量泥岩,砂砾岩厚度一般为 8~16m;砂砾岩分选中等,磨圆中等到好,缺乏层理,砾石呈叠瓦状排列,河床底部一般发育冲刷面;电测曲线呈钟形或齿状钟形(图 3(a));主要发育在八道湾组中、下部 J₁b⁸⁻⁵~J₁b³ 小层。主河道中心滩相当发育,心滩沉积物粒度较粗,成分复杂,成熟度低,主要为灰色、灰白色砾岩、砂砾岩夹同色粗砂岩,砂砾岩厚度一般为 16~30m,这是多期辫状河道相互叠置的结果;电测曲线呈箱形(图 3(a)~3(c))。

3.2 支河道亚相

支河道河流水动力能量相对变弱,心滩欠发育;沉积物粒度也相对较细,主要为灰色、灰白色砂砾岩、细砂岩夹同色泥岩,砂砾岩厚度一般为 4~8m;电测曲线大部分呈箱形或钟形与箱形的复合形态(图 3(b));主要发育在八道湾组中、下部。

3.3 泛滥盆地亚相

3.3.1 河漫滩

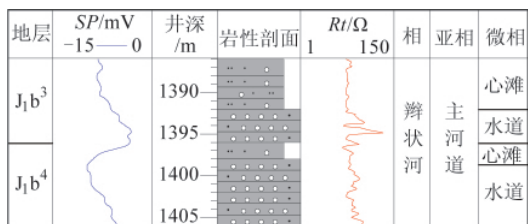
河漫滩沉积物主要为红色、紫色和黄色泥岩、泥质粉砂

岩,水平层理和泥裂发育;电测曲线呈低幅平直状、指状和微齿状(图 3(c));主要分布在八道湾组中部 J_1b^6 、 J_1b^5 和 J_1b^4 小层。

3.3.2 河漫沼泽

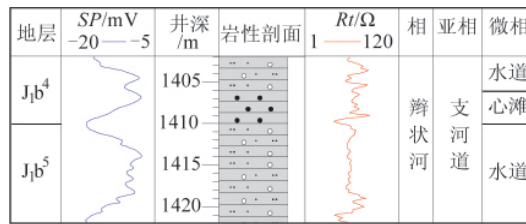
河漫沼泽主要为黑色、灰黑色厚层-中厚层煤岩和炭质

泥岩沉积,煤层厚 0.5~3m 不等,一般厚 1~2m,煤层中可见植物化石碎片;声波曲线和电阻率曲线呈高幅指状(图 3(d));主要分布在八道湾组上部 J_1b^2 ~ J_1b^1 小层。



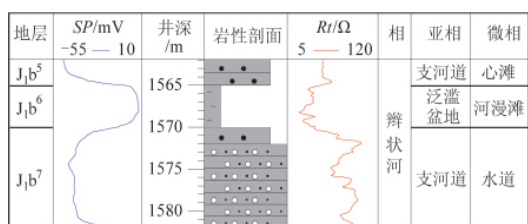
(a) 检 187 井八道湾组辫状河主河道沉积电性曲线特征

(a) Resistivity curve features of main river channel sedimentary, Badaowan Formation, Jurassic, well Jian 187



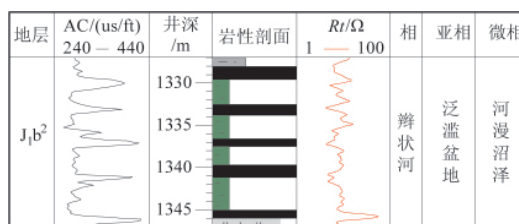
(b) 检 188 井八道湾组辫状河支河道沉积电性曲线特征

(b) Resistivity curve features of branch river channel sedimentary, Badaowan Formation, Jurassic, well Jian 188



(c) 9211 井八道湾组辫状河河漫滩沉积电性曲线特征

(c) Resistivity curve features of flood plain sedimentary, Badaowan Formation, Jurassic, well 9211



(d) 检 186 井八道湾组辫状河河漫沼泽沉积电性曲线特征

(d) Resistivity curve features of marsh sedimentary, Badaowan Formation, Jurassic, well Jian 186

图 3 侏罗系八道湾组辫状河沉积电性曲线特征

Fig. 3 Log response features of braid river sedimentary, Badaowan Formation, Jurassic

4 沉积相平面展布特征

J_1b^2 ~ J_1b^1 小层以发育河漫沼泽为主。只在检 188 井区、检

189 井区、9280 井区和检 186 井区等局部地区发育主河道,河道中发育心滩,其展布方向与河道走向一致(图 4~图 5)。

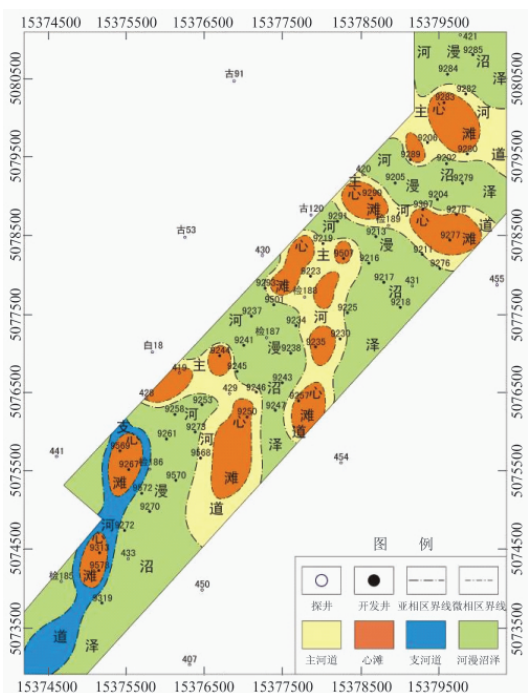


图 4 八道湾组 J_1b^1 小层沉积相平面图

Fig. 4 Sedimentary facies map of J_1b^1 layer

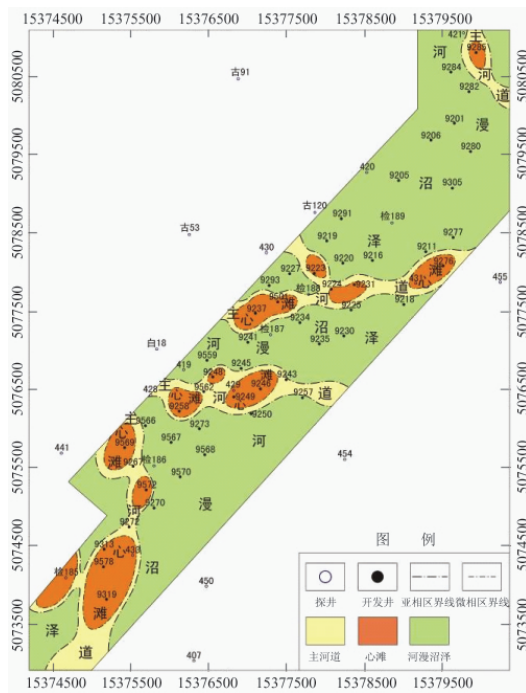


图 5 八道湾组 J_1b^2 小层沉积相平面图

Fig. 5 Sedimentary facies map of J_1b^2 layer

J₁b⁶~J₁b³ 小层发育河道、河漫沼泽和河漫滩。其中 J₁b⁵~J₁b³ 小层在工区中部发育主河道, 河道中发育各种形态的心滩, 其展布方向与主河道的方向一致, 主河道两侧发育支河道; J₁b⁴ 小层在工区北部发育河漫沼泽; J₁b⁵ 小层在 431 井区、

9205 井区和 9559 井区发育河漫滩(图 6~图 8)。J₁b⁶ 小层以发育河漫滩为主, 在检 185 井-433 井-187 井-9215 井-420 井区和 9284 井-9302 井区发育主河道; 主河道中发育心滩, 其展布方向基本与河道走向一致(图 9)。

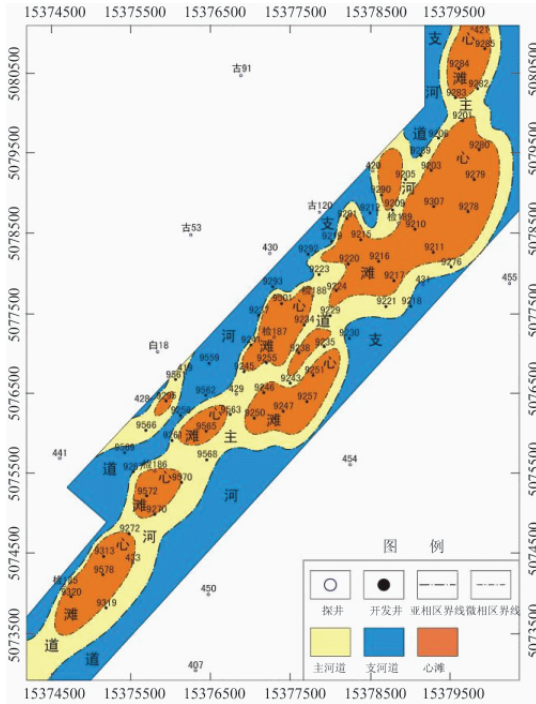


图 6 八道湾组 J₁b³ 小层沉积相平面图
Fig. 6 Sedimentary facies map of J₁b³ layer

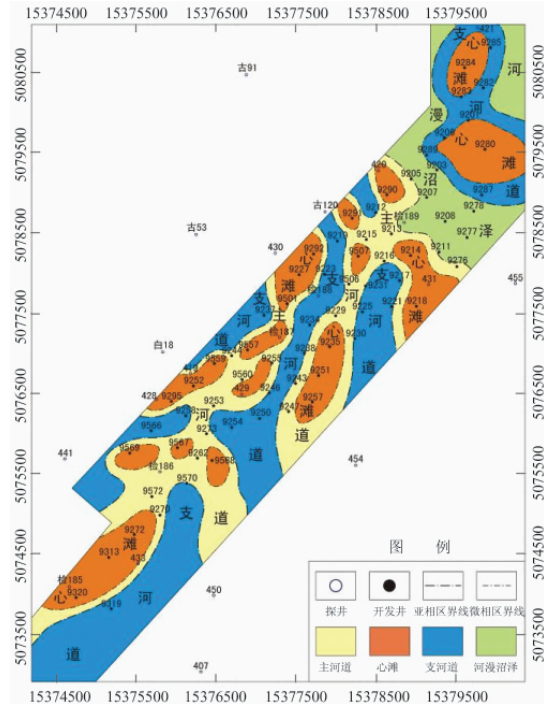


图 7 八道湾组 J₁b⁴ 小层沉积相平面图
Fig. 7 Sedimentary facies map of J₁b⁴ layer

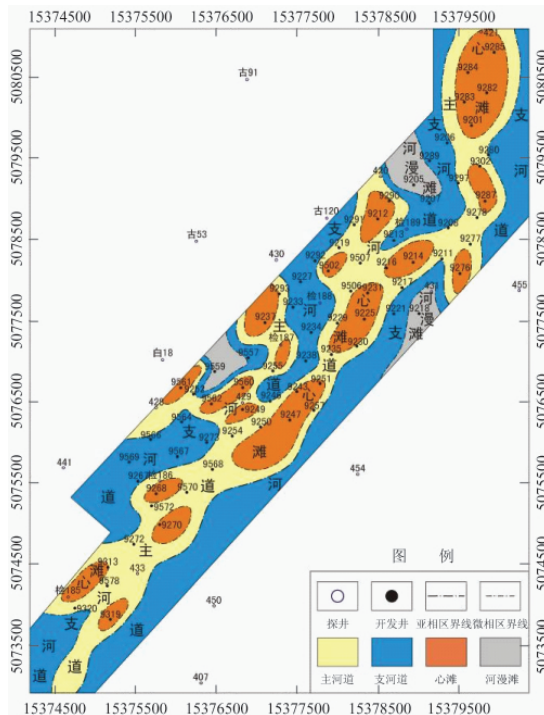


图 8 八道湾组 J₁b⁵ 小层沉积相平面图
Fig. 8 Sedimentary facies map of J₁b⁵ layer

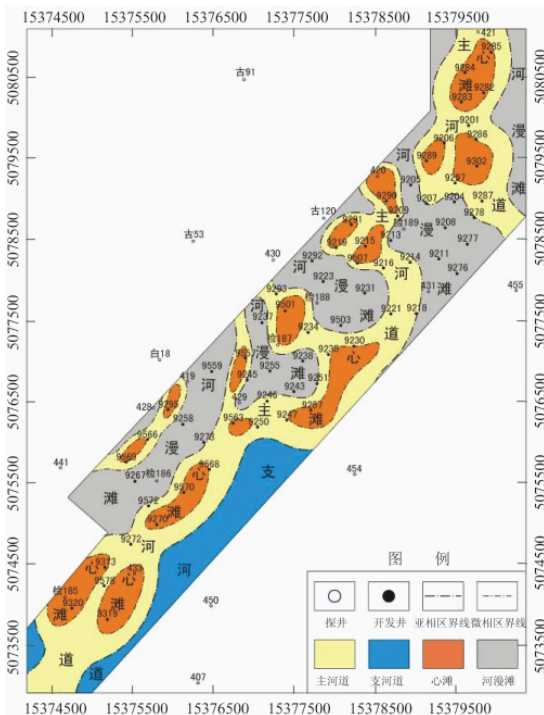


图 9 八道湾组 J₁b⁶ 小层沉积相平面图
Fig. 9 Sedimentary facies map of J₁b⁶ layer

J₁b⁸⁻⁵~J₁b⁷ 小层以发育河道为特征。整个工区广泛发育辫状河道,河道中发育圆形、椭圆形、扁豆形和肾形等形态各

异,大小不一的心滩,心滩的展布方向与主河道平行或微斜交;主河道间发育支河道(图 10~图 15)。

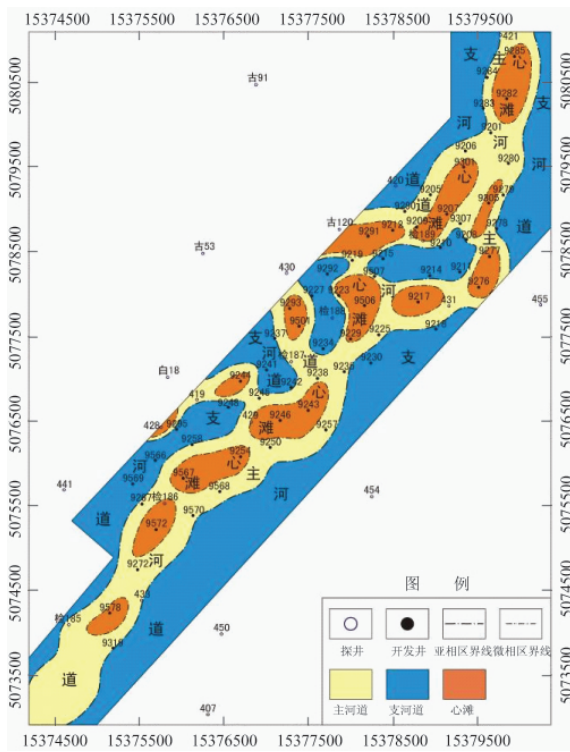


图 10 八道湾组 J₁b⁷ 小层沉积相平面图
Fig. 10 Sedimentary facies map of J₁b⁷ layer

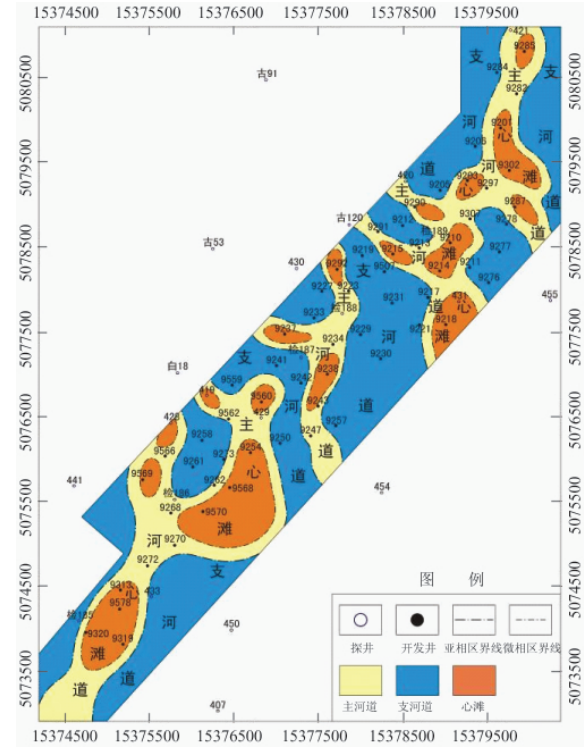


图 11 八道湾组 J₁b⁸⁻¹ 小层沉积相平面图
Fig. 11 Sedimentary facies map of J₁b⁸⁻¹ layer

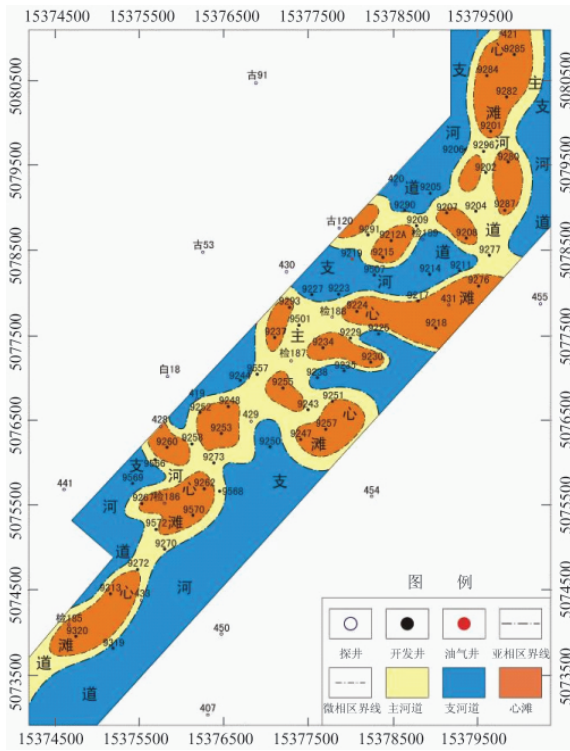


图 12 八道湾组 J₁b⁸⁻² 小层沉积相平面图
Fig. 12 Sedimentary facies map of J₁b⁸⁻² layer

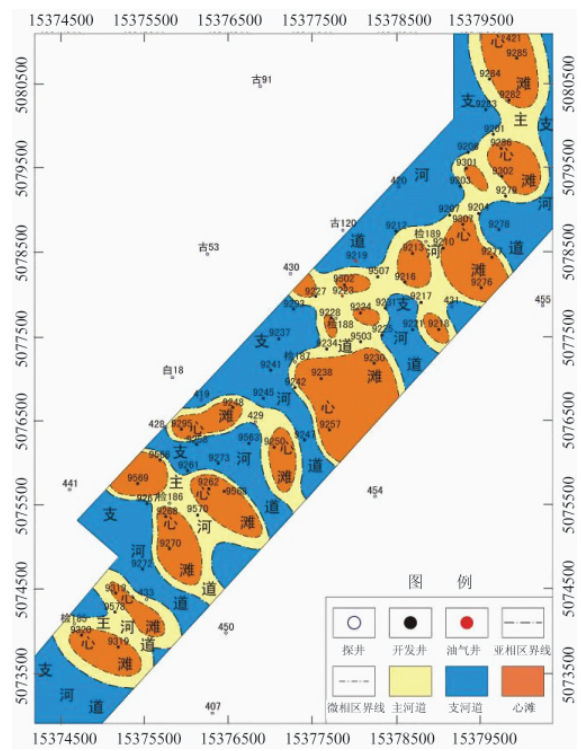


图 13 八道湾组 J₁b⁸⁻³ 小层沉积相平面图
Fig. 13 Sedimentary facies map of J₁b⁸⁻³ layer

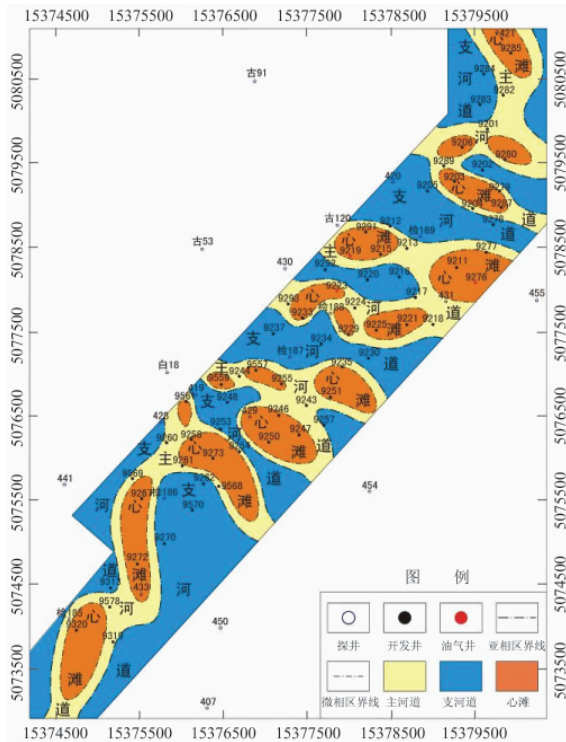


图 14 八道湾组 J₁b⁸⁻⁴ 小层沉积相平面图

Fig. 14 Sedimentary facies map of J₁b⁸⁻⁴ layer

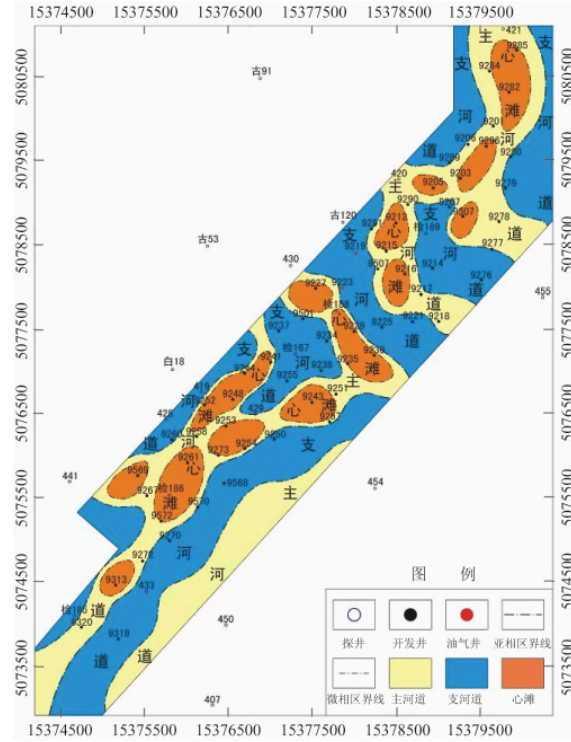


图 15 八道湾组 J₁b⁸⁻⁵ 小层沉积相平面图

Fig. 15 Sedimentary facies map of J₁b⁸⁻⁵ layer

5 沉积演化史及沉积模式

检 188 井区八道湾组沉积的整个过程, 早期气候比较干旱, 存在正北和西北两个方向的物源, 其中以西北方向的物源为主。形成的沉积物较粗, 以灰色砂质细砾岩、绿灰色砾岩和含砾不等粒砂岩为主, 是典型的砾质辫状河沉积, 以辫状河道发育为主。河水能量强的地方, 砂砾岩较厚, 心滩较发育; 河水能量弱的地方, 砂砾岩相对较薄, 心滩欠发育。平面上河道相互汇合和分叉形成网状或树枝状, 垂向上河道相互切割、叠置形成复合河道 (图 16)。

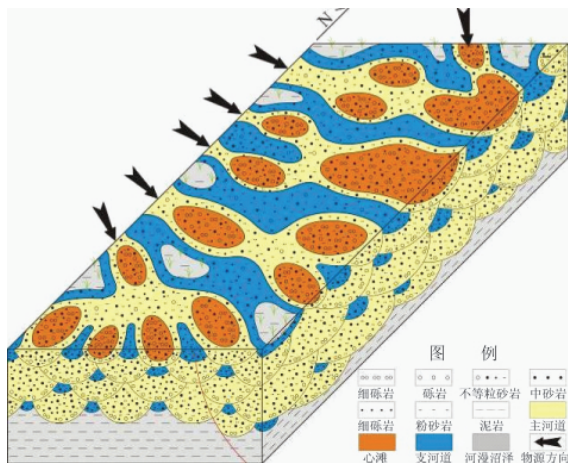


图 16 检 188 井区侏罗系八道湾组沉积

早期沉积相发育模式图

Fig. 16 Depositional model of early Badaowan Period, Jurassic of Jian 188 well block

沉积中期也存在正北和西北两个方向的物源, 同时向盆地输送沉积物。同早期相比, 河水能量减弱, 沉积物较粗, 以绿灰色砾岩和不等粒砂岩为主, 为砂砾质辫状河沉积。河道中水流汇聚和分叉频繁, 河道迁移快, 水流交汇处发育多个小规模心滩, 河道低洼处发育河漫滩 (图 17)。

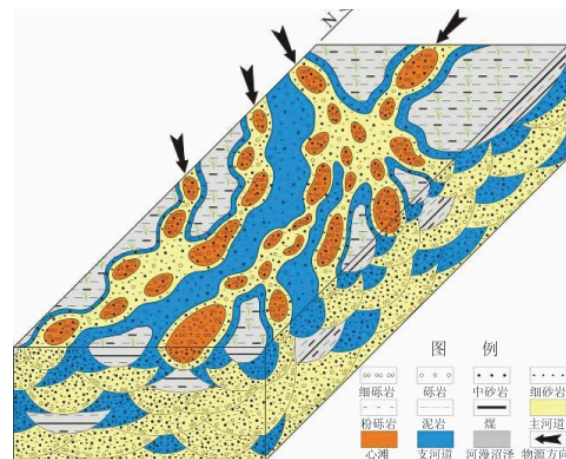


图 17 检 188 井区侏罗系八道湾组沉积

中期沉积相发育模式图

Fig. 17 Depositional model of middle Badaowan Period, Jurassic of Jian 188 well block

沉积晚期气候相对潮湿, 物源主要来自西北方向, 该时期河水能量大大减弱, 沉积物主要为泥岩、粉砂岩和煤; 全区广泛发育河漫沼泽, 只在局部地区发育河道 (图 18)。

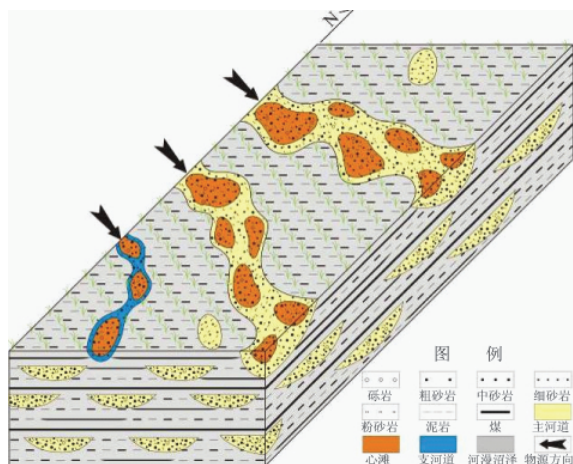


图 18 检 188 井区侏罗系八道湾组沉积
晚期沉积相发育模式图

Fig. 18 Depositional model of late Badaowan Period,
Jurassic of Jian 188 well block

纵观八道湾组沉积演化史,沉积早期气候较干旱,晚期气候相对较潮湿,其沉积经历了一次较完整的水进-水退过程^[14]。

6 结论

检 188 井区八道湾组为一种潮湿-半干旱气候环境下的辫状河沉积,下部 $J_{1b}^{8-5} \sim J_{1b}^7$ 小层以发育河道沉积为主,上部 $J_{1b}^2 \sim J_{1b}^1$ 小层以发育河漫滩沉积为主,中部 $J_{1b}^6 \sim J_{1b}^3$ 小层主要发育河道和河漫滩;物源来自正北和西北两个方向。八道湾组沉积时早期气候较干旱,晚期气候较潮湿,其沉积经历了一次较完整的水进-水退过程。

沉积相是控制储层发育的因素之一,八道湾组中、下部河道相当发育,河道砂的分选和磨圆较好,砂体相互切割、叠置成复合砂体,砂体之间泥岩夹层较少,这些沉积特征决定了八道湾组河道砂砾岩具有较高的原始孔隙度,是油气储集的良好空间。目前 9219 井、9223 井和 9276 井在八道湾组中、下部砂体中已有油气发现,而八道湾组上部主要为粉砂岩和泥岩的沼泽和河漫滩沉积。八道湾组这种沉积特征形成了岩性油气藏良好的储、盖组合条件。因此,在八道湾组寻找岩性圈闭具有很好的勘探前景。

参考文献 (References)

- [1] 陈业全, 王伟峰. 准噶尔盆地构造演化与油气成藏特征 [J]. 石油大学学报: 自然科学版, 2004, 28(3): 4-8.
Chen Yequan, Wang Weifeng. *Journal of the University of Petroleum, China: Edition of Natural Science*, 2004, 28(3): 4-8.
- [2] 杨学文, 邵鸿良, 尚建林, 等. 百口泉油田走滑断裂带的发现及其成藏意义[J]. 新疆石油地质, 2006, 27(2): 163-165.
Yang Xuewen, Shao Hongliang, Shang Jianlin, et al. *Xinjiang Petroleum*

Geology, 2006, 27(2): 163-165.

- [3] 王昌勇, 郑荣才, 王建国, 等. 准噶尔盆地西北缘八区下侏罗统八道湾组沉积特征及演化[J]. 岩性油气藏, 2008, 20(2): 37-42.
Wang Changyong, Zheng Rongcai, Wang Jianguo, et al. *Lithologic Reservoirs*, 2008, 20(2): 37-42.
- [4] 何志平, 邵龙义, 康永尚, 等. 准噶尔盆地侏罗系八道湾组聚煤作用控制因素分析[J]. 沉积学报, 2004, 22(3): 449-454.
He Zhiping, Shao Longyi, Kang Yongshang, et al. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2004, 22(3): 449-454.
- [5] 祁利祺, 鲍志东, 吴博然, 等. 准噶尔盆地西北缘克-百地区侏罗系层序地层划分[J]. 石油天然气学报, 2008, 30(2): 56-61.
Qi Liqi, Bao Zhidong, Wu Boran, et al. *Journal of Oil and Gas Technology*, 2008, 30(2): 56-61.
- [6] 鲍志东, 刘凌, 张冬玲, 等. 准噶尔盆地侏罗系沉积体系纲要 [J]. 沉积学报, 2005, 23(2): 194-202.
Bao Zhidong, Liu Ling, Zhang Dongling, et al. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2005, 23(2): 194-202.
- [7] 汪彦, 彭军, 刘建峰, 等. 新疆油田七区侏罗系八道湾组物源分析[J]. 特种油气藏, 2008, 15(1): 13-16.
Wang Yan, Peng Jun, Liu Jianfeng, et al. *Special Oil and Gas Reservoirs*, 2008, 15(1): 13-16.
- [8] 柳永清, 李寅. 准噶尔盆地侏罗系露头层序地层及沉积学特征 [J]. 地球学报, 2002, 22(1): 49-54.
Liu Yongqing, Li Yan. *Acta Geoscientia Sinica*, 2002, 22(1): 49-54.
- [9] 赵澄林, 朱筱敏. 沉积岩石学 [M]. 第 3 版. 北京: 石油工业出版社, 2001.
Zhao Chenglin, Zhu Xiaomin. *Sedimentary petrography* [M]. 3rd edition. Beijing: Petroleum Industry Press, 2001.
- [10] 于兴河. 碎屑岩系油气储层沉积学 [M]. 第 2 版. 北京: 石油工业出版社, 2008.
Yu Xinghe. *Oil and gas reservoir sedimentary of clastic rocks* [M]. 2nd edition. Beijing: Petroleum Industry Press, 2008.
- [11] 旷红伟, 高振中, 王昌勇. 克拉玛依油田八区八道湾组测井层序地层学研究[J]. 沉积与特提斯地质, 2007, 27(1): 62-66.
Kuang Hongwei, Gao Zhenzhong, Wang Changyong. *Sedimentary Geology and Tethyan Geology*, 2007, 27(1): 62-66.
- [12] 王贵文, 郭荣坤. 测井地质学[M]. 北京: 石油工业出版社, 2000.
Wang Guiwen, Guo Rongkun. *Well logging geology* [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2000.
- [13] 欧阳健, 王贵文, 吴继余, 等. 测井地质分析与油气层定量评价[M]. 北京: 石油工业出版社, 1999.
Ouyang Jiang, Wang Guiwen, Wu Jiyu, et al. *Logging geology analysis and oil-gas layer quantum evaluation* [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1999.
- [14] 张满郎, 张琴, 朱筱敏. 准噶尔盆地侏罗系层序地层划分探讨 [J]. 石油实验地质, 2000, 22(3): 731-742.
Zhang Manlang, Zhang Qin, Zhu Xiaomin. *Experimental Petroleum Geology*, 2000, 22(3): 731-742.

(责任编辑 刘志远)