

# 浅水粗粒辫状河三角洲沉积 微相特征与油气产能的关系 ——以焉耆盆地宝浪油田为例

谢 辉

(中国石油化工集团 河南石油勘探局地质录井公司, 河南 南阳 473132)

[摘要] 焉耆盆地宝浪油田含油气层段位于中生界下侏罗统三工河组( $J_{1s}$ ), 为典型的浅水缓坡型粗粒辫状河三角洲—湖泊沉积体系。储层成分成熟度和结构成熟度低, 粒度概率曲线以牵引和悬浮二段式为主,  $C-M$ 图以  $PQ$  段和  $QR$  段为主, 宝浪油田侏罗系三工河组划分出 12 种有成因意义的岩石相, 采用 Coleman 的方案将浅水辫状河三角洲划分为: 上三角洲平原(洪水线之上)、下三角洲平原(枯水线—洪水线之间)和水下三角洲平原(枯水线之下)3 个亚相带。研究区主要发育了(水下)分流河道微相、水下分流河道间微相、决口水道(扇)微相、溢流沉积微相、滨湖沼泽沉积微相、河口坝微相不发育。(水下)分流河道微相占研究区储层的 90% 以上, 根据砂体的岩石相组合、冲刷程度、水流能量大小的变化规律, 其又可分为: 充填河道、废弃河道、进积河道 3 种基本类型。储层物性以废弃河道为最好, 单井油气产能亦最高, 充填河道次之, 进积河道和决口水道(扇)则相对较差。

[关键词] 浅水辫状河三角洲; 沉积微相; 油气产能; 新疆

[中图分类号] P618.13 [文献标识码] A [文章编号] 1672-6561(2004)04-0037-04

[作者简介] 谢辉(1962—), 男, 河南固始人, 高级工程师, 现从事油气层评价研究工作。

辫状河三角洲<sup>[1~3]</sup>自 20 世纪 80 年代被沉积学家广泛运用以来, 在中国日益受到重视。但相对于普通三角洲和扇三角洲来说, 研究程度相对较低, 而且对辫状河三角洲的研究重点集中在高坡降的辫状河三角洲, 而对于低坡降的浅水缓坡型辫状河三角洲的研究认识更是不足。

焉耆盆地宝浪油田地层层序自上而下为第四系、第三系、侏罗系、三叠系、石炭系。侏罗系地层与上覆第三系地层为不整合接触, 与下伏三叠系地层为整合接触, 宝浪油田含油气层段位于中生界下侏罗统三工河组。

## 1 沉积特征与岩相特征

### 1.1 沉积特征

焉耆盆地宝浪油田侏罗系三工河组为辫状河三角洲—湖泊沉积体系, 其沉积特征主要为:

(1) 储层岩性以含砾砂岩、砾质砂岩、细砾岩为主。

(2) 成分成熟度和结构成熟度低, 成分以岩屑为主(35%~60%), 其次为石英(20%~40%)和长石(10%~20%), 颗粒分选中等—差, 次棱角—次圆状, 颗粒支撑。

(3) 粒度概率曲线以牵引和悬浮二段式为主,  $C-M$ 图以  $PQ$  段和  $QR$  段为主, 反映水动力较强且搬运距离短, 颗粒主体以递变悬浮—悬浮搬运为特征(图 1), 为典型的辫状河三角洲特征。

(4) 沉积构造以块状层理、交错层理为主, 韵律特征以正韵律为主, 其次为交互韵律, 反韵律不发育。

(5) 平面上或纵向上河道迁移改道频繁, 为典型受阵发性沉积事件控制的近源辫状

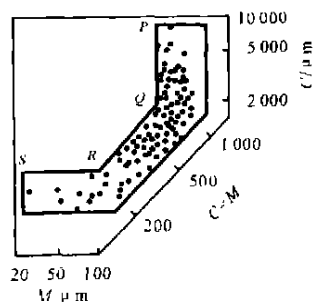


图 1 宝浪油田砂体  $C-M$  图  
Fig. 1 Sandstone  $C-M$  figure baolang oilfield



分流河道微相分为 3 种不同类型<sup>[7]</sup> (图 3)。

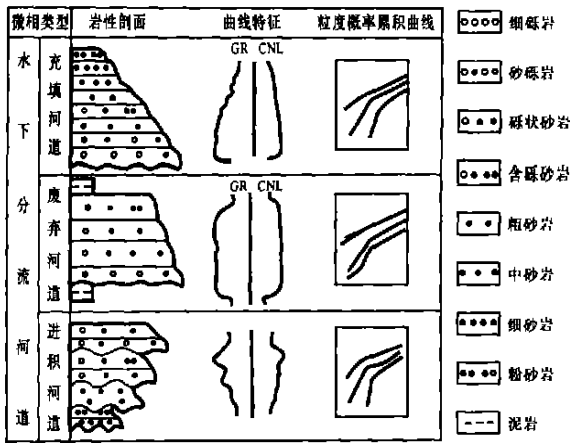


图 3 宝浪油田水下分流河道微相特征

Fig. 3 Microfacies characteristics of submerged distributary channel in Baolang oilfield

(1)充填河道: 具有典型的正粒序特征。反映一期完整的水流势能由强逐渐变弱的过程, 其单个沉积序列厚度一般< 5 m, 在 2~6 m 之间。底部常含泥砾, 具有冲刷下蚀面, 沉积构造层序一般自下而上为底部冲刷、块状层理、交错层理(槽状交错层理为主)、平行层理和末端细粒物质的水下沙纹层理、波状层理、水平层理组合而成。测井曲线形态为中-高幅度的齿状钟形。

(2)废弃河道: 辫状河三角洲水下分流河道侧向迁移频繁, 造成废弃河道十分发育。由于辫状河悬移质少, 河道突然废弃, 造成以泥质、粉、细砂质为特征的顶层亚相沉积少, 粗粒物质占 90%~95% 以上, 不具典型向上变细的粒序, 为典型的辫状河道快速废弃类型。单个沉积序列的厚度, 一般在 2~10 m。测井曲线形态为中-高幅度微齿状柱形或短颈的钟形。

(3)进积河道: 该类河道不太发育, 厚度也较小, 主要发育在正常河道层序的底部, 为河道进积过程中, 不同规模水道连续加积的产物。从沉积粒序上看, 每期沉积由正粒序组成, 但总体显示为反粒序, 单次沉积只有几到几十厘米, 砂体厚度一般在 1~6 m, 表明沉积构造一般发育块状层理、平行层理、交错层理、波状层理。测井曲线为中-高幅度的齿状复合漏斗形。

3.2 决口水道(扇)微相

夹在(水下)分流河道间或浅水湖湾的细粒沉积物之间的砂岩或砾岩沉积, 厚度不大, 块状或具

粒序层理, 顶底突变, 底部见冲刷。测井曲线呈指状。决口水道(扇)沉积发育平行层理、中小型交错层理, 测井曲线呈中幅圣诞树型。

3.3 溢流沉积微相

指水流越过河道, 在分支间湾形成的沉积, 以粗-细砂岩为主, 发育中-小型交错层理、平行层理, 顶部与上覆、下伏沉积突变接触, 厚度一般不大。

3.4 (水下)分流河道间微相

形成于(水下)分流河道中间, 常与湖水相通的低洼地区, 岩性主要为泥岩, 夹薄层粉砂岩、细砂岩和煤层, 水平层理、波状层理、波状交错层理发育, 局部呈团块状, 常见虫迹和生物扰动构造, 偶见动物介壳化石。

3.5 滨湖沼泽相

由灰、灰黑色碳质泥岩和煤层组成, 普遍形成于三角洲不发育的湖相背景。

4 沉积微相与油气产能的关系

(1)研究区储层物性以废弃河道为最好, 充填河道次之, 进积河道和决口水道(扇)则相对较差。岩心剖面微相物性统计结果如表 2。

表 2 宝浪油田沉积微相储层物性参数

Table 2 Physical properties parameter of different deposit microfacies in Baolang oilfield

参 数	充填河道	废弃河道	进积河道	决口水道(扇)
平均厚度/m	4.8	7.3	3.4	2.5
平均孔隙度/%	12.0	12.5	10.1	10.3
平均渗透率/ $10^{-3}\mu\text{m}^2$	8.2	17.54	4.16	1.3
米采油指数	0.121	0.191	0.085	0.004

(2)废弃河道微相砂体厚度大, 纵横向连通好, 物性相对较好, 单井产能高。充填河道微相为主的砂体厚度小、分布范围窄小。其顶层亚相相对发育, 物性相对稍差, 产能相对较低(表 2)。

(3)同一(水下)分流河道微相砂体中, 河道内砂体厚度大的中部产能一般较高。例如宝浪油田宝北区块 II 2<sup>1</sup> 砂体为一水下分流河道沉积砂体, B101 井、6-12 井位于水下分流河道砂体的中部, B108 井位于水下分流河道砂体的边缘, 两井的产液剖面显示, 在射开厚度相当的情况下, 6-12 井 II 2<sup>1</sup> 产油 9.6 m<sup>3</sup>/d, B108 井产油 1.3 m<sup>3</sup>/d, B101 井 II 2<sup>1</sup> 单层试油产最高达 60.9 m<sup>3</sup>/d(表 3)。

表 3 同一微相砂体不同部位的产能对比

Table 3 Productivity comparison table  
of different parts in the same microfacies

井号	II 2 <sup>1</sup> 砂体 厚/m	日产油量 /(t·d <sup>-1</sup> )	米采油 指数	微相 位置
B108	10.0	1.3	0.033	边缘
6-12	11.3	9.6	0.212	中部
B101	14.2	60.9	0.256	中部

(4)高产井呈带状分布,与储层砂体沉积微相展布特征一致。例如,宝浪油田宝北区块的生产特征表现为南北两个高产带,中部为低产带。其分布基本上与储层砂体沉积微相带状展布特征一致。

5 结论

(1)研究区沉积体系为浅水缓坡型粗粒辫状河三角洲-湖泊沉积体系,主要发育(水下)分流河道微相、(水下)分流河道间微相、决口水道(扇)微相、溢流沉积微相、滨湖沼泽沉积微相,河口坝微相不发育。

(2)(水下)分流河道微相占研究区储集层 90% 以上,据砂体岩石相组合、冲刷程度、水流能量大小

变化规律,又分为充填河道、废弃河道、进积河道。  
(3)研究区储层物性以废弃河道最好,单井油气产能最高;充填河道次之,进积河道和决口水道(扇)则相对较差,油气产能也与所处微相中位置有关。  
(4)高产井呈带状分布,与储层砂体沉积微相展布特征一致。

[ 参 考 文 献 ]

[ 1 ] 薛良清, W E Galloway. 扇三角洲、辫状河三角洲与三角洲体系的分类[ J ]. 地质学报, 1991, 25(2): 23 ~ 29.  
[ 2 ] Mail A D. Reservoir heterogeneities in fluvial sandstones: lesson from outcrop studies[ J ]. AAPG bulletin, 1988, 72(6): 682 ~ 697.  
[ 3 ] 赵翰卿. 大型河流—三角洲沉积储层精细描述方法[ J ]. 石油学报, 2000, 21(4): 109 ~ 113.  
[ 4 ] 楼章华. 地形、气候与湖面波动对浅水三角洲沉积环境的控制作用[ J ]. 地质学报, 1999, 73(1): 83 ~ 91.  
[ 5 ] Revenne C. Heterogeneity and geometry of sedimentary bodies in fluvial deltaic reservoir[ J ]. SPE, 1989, 64(6): 239 ~ 246.  
[ 6 ] Coleman J M, Prior D B. Deltaic environments of deposition, in Sandstone depositional environments[ M ]. AAPG Memoir 31, 1981. 139 ~ 169.  
[ 7 ] 姚光庆. 浅水三角洲分流河道砂体储层特征[ J ]. 石油学报, 1995, 16(1): 24 ~ 31.

Relationships between hydrocarbon productivity and characteristics of  
shallow-water and coarse grain braided river delta deposit microfacies  
——Taking Yanqi Basin Baolang oilfield as an example

XIE Hui

( Geological Logging Company, Henan Petroleum Exploration Bureau, Henan Nanyang 473132, China )

**Abstract** Relatively to common delta and fan-delta, these studies mainly concentrate on the braided river with high slope drop and less study is given to braided channel delta and the braided river with low slope drop. Hydrocarbon-bearing intervals in Baolang Oilfield in Yanqi Basin are typical shallow-water gentle slope type coarse grain braided river delta-lacustrine deposit systems. Reservoir component maturity and structural maturity are low; granularity probability curve is characterized with drag and suspension, and is divided into twelve kinds of lithofacies with genesis significance. These shallow-water delta types may be divided into three subfacies tracts by using Coleman Program: the upper delta plain (above the flood line), the lower delta plain (between depleted water line and flood water line) and submerged delta plain (below the depleted water line). Distributary channel microfacies (submerged), distributary interbasin microfacies (submerged), crevasse channel (fan) microfacies overflow deposit microfacies lakeshore paludal deposit microfacies have been mainly developed in research area. The microfacies in debouch bar is not developed. Distributary channel microfacies (submerged) are 90% of reservoirs in research area and may be further divided into 3 basic types: filling channel abandoned channel and progradational channel according to the varying laws of petrographical assemblage of sand bodies scorn degree and water flow rate. In one single well, reservoir physical properties in abandoned channel are the best and hydrocarbon productivity is the highest, the second is in filling channel and the relatively poor are in progradational channel and overflow channel.

**Key words** shallow-water; braided river delta; deposit microfacies; hydrocarbon productivity; Xinjiang

[ 英文审定: 李庆春 ]