

文章编号: 1009-3850(2000)03-0061-05

# 一个辫状河三角洲的沉积特征 ——以民和盆地朱家台组为例

蔡雄飞, 李长安, 占车生

(中国地质大学, 湖北武汉 430074)

**摘要:** 本文论述了民和盆地朱家台组辫状河三角洲的主要沉积特征, 及其与扇三角洲的异同点进行了重点讨论。对正确识别两类粗粒三角洲沉积, 对盆地演化的研究及其储集性具有重要意义。

**关键词:** 辫状河三角洲; 扇三角洲; 民和盆地; 朱家台组

中图分类号: P512.31; P539.2

文献标识码: A

## The deposition of braided deltas: an example from the Zhujiatai Formation in the Minhe Basin, northwestern China

CAI Xiong-fei, LI Chang-an, ZHAN Che-sheng

*China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China*

**Abstract:** The present paper deals with the sedimentary characteristics of the braided deltas in the Zhujiatai Formation, Minhe Basin, northwestern China. Unlike fan deltas, the braided deltas in the study area are characterized by the tractional current deposits, especially the channel deposits with well-developed sorting, roundness and permeability, and thus believed to be excellent hydrocarbon reservoirs. Since the deposition of these braided deltas are generally controlled by both regional tectonics, climates and provenances and braided stream systems, this distinction is important to the research of basin evolution and petroleum exploration.

**Key words:** braided delta; fan delta; Minhe Basin; Zhujiatai Formation

收稿日期: 1999-08-21

陆相盆地早期开裂形成期和晚期萎缩期往往容易形成三角洲沉积, 两者的形成作用、构造背景性质存在很大异同, 比较容易识别和区分。但对早期开裂时期形成的以粗陆源碎屑岩系为标志的三角洲沉积不易区分, 主要因为它们的形成类型比较复杂, 既有以重力流作用为主形成的扇三角洲沉积, 也有以牵引流沉积为主的辫状河三角洲。笔者以民和盆地开裂期形成的早白垩世早期的朱家台组辫状河三角洲沉积为例, 论述辫状河三角洲的主要沉积特征及其与扇三角洲沉积的区别。

## 1 辫状河三角洲的沉积特征(朱家台组)

民和盆地位于西宁和兰州之间, 是在中祁连隆起带上发育起来的断陷沉积盆地。区内中生代地层主要以下白垩统为主, 朱家台组为区内下白垩统最早期沉积, 剖面出露连续, 沉积标志清楚, 但分布局限, 仅仅围绕基底母岩区周围分布。

朱家台组辫状河三角洲沉积作用主要受两种条件控制: 一受构造、气候、物源条件的控制; 二受辫状河体系控制。三角洲沉积序列发育不完整, 仅仅由三角洲前缘亚相和顶部的三角洲平原亚相组成。

三角洲前缘亚相在朱家台组下中部广泛发育, 每个沉积单元均以强烈的冲刷面出现开始, 由大小不等的砂砾岩与含砾细砂岩互层为特征。底部多滞留有块状中细粒砾岩, 水流流动构造不甚发育。中上部则发育大量的牵引流沉积, 广泛发育板状交错层理。每个沉积单元顶、底均为突变接触。这些沉积单元单调而频繁出现, 形成“多层楼”式的具正旋回的叠合岩系。反映它们的沉积环境处于相同的构造古地理环境, 因而岩性组合变化不大。

朱家台组早期的沉积特征以冲刷面出现为标志, 其上堆积一套块状中细粒砾岩与含砾细砂岩组成旋回层序。中细砾岩底部缺乏水流流动构造, 而中上部则发育板状交错层理(图1)。中细砾岩中的砾石大小悬殊, 0.2~15cm 不等, 砾石磨圆度较差, 为次棱角状。砾石成分

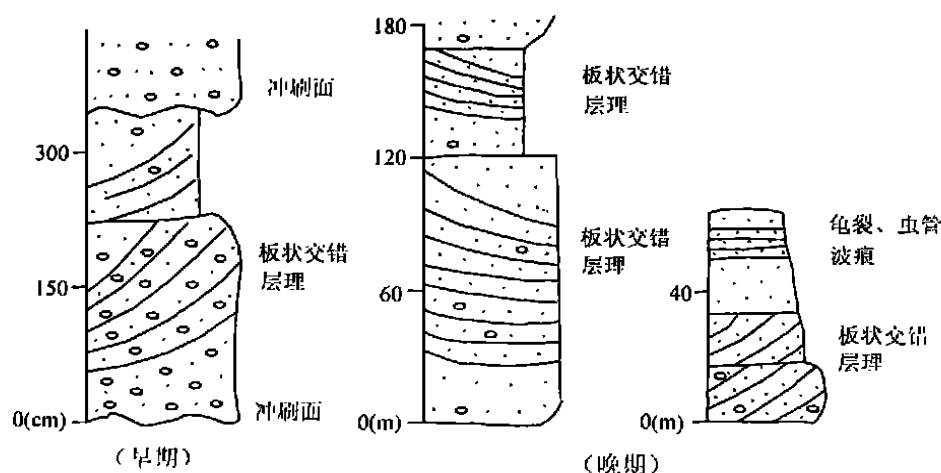


图1 朱家台组辫状河三角洲沉积序列

Fig.1 Sedimentary sequences of the braided deltas in the Zhujiatai Formation

较复杂,既有母岩区的岩体组分,又有变质岩组分。砾石成分主要为石英质,次为硅质、花岗质及少量变质砂岩,砾石之间为颗粒支撑。每个沉积单元上部的含砾细砂岩中,砾石含量分布不均一,局部富集成条带状、透镜状。砾石分选、磨圆差,砾径较小,一般小于 0.5cm。因此,每个沉积单元下部的砂砾岩具有辫状河道强水动力的标志。在每次强洪水作用下,流速高,往往形成冲刷面的砂砾岩,随水流速度递减,依次形成具板状交错层理的砂砾岩和具板状交错层理的含砾细砂岩。因此,第一个沉积单元的水动力均由强至弱的变化,沉积环境则由河道变为河道间沉积。

朱家台组中部尽管旋回层序未有大的变化,但砾石组分为花岗质灰绿色火山岩以及变质砂板岩。变质砂板岩尚保留原生的沉积构造平行层理、交错层理等。沉积构造除大量发育板状交错层理外,每个沉积单元的顶部层面上富含潜穴、虫管。虽然朱家台组中部的沉积环境与下部没有大的变化,但每个沉积单元沉积之后的水体明显较下部浅。

值得指出的是,砾岩中的各种砾石特征蕴藏着一系列信息。砾石的各种参数无不是判断物源区、沉积环境等一系列地质背景的良好标志。尤其是砾石成分常可作为基底物源区母岩的成分,也反映了破坏磨蚀的程度、气候条件以及构造背景。砾石成分的丰度往往与基底原岩及崩解作用密切相关,特别是同古气候紧密相关,因而是判断母岩区成分和古气候的重要标志。朱家台组的早期,砾石成分以石英质为主,次为硅质、花岗质,砾石也较大,反映早期母岩区相对陡峻,母岩成分多为变质砂岩以及花岗岩体。中期砾石相对变小,砾石成分主要为花岗质、灰绿色火山质,次为变质砂板岩,反映朱家台组中期母岩成分以酸、基性火山岩为主夹有变质岩地层,古地形相对趋缓。从砾石大小不均以及成分来看,母岩区的风化作用以物理风化作用为主,反映古气候处于干旱条件下快速堆积的特点。

辫状河三角洲层序一个很重要的充填序列是其顶部往往发育冲积平原亚相。以朱家台组上部地层为例,其岩性为含砾粗中砂岩夹砾质细砂岩以及顶部细粉砂岩,剖面结构具正、反、正韵律结构。

朱家台组冲积平原亚相的一个重要特色是水下分流河道沉积发育。朱家台组上部早中期仍以粗碎屑岩系为标志(图 1),但与朱家台组下中部辫状河三角洲前缘河道沉积明显不同,冲刷面大为减少,不甚明显,砾石含量变小变少,但板状交错层理仍很发育,代表了水下分流河道的沉积特色。

朱家台组的顶部以细粉砂岩为主,从板状交错层理出现开始,向上为波痕与大量遗迹化石的虫管、龟裂交互的沉积单元。大量遗迹化石的形态指示其为漫岩相的沉积。因而,说明朱家台组的晚期水道沉积越来越弱,而代之以大片的漫岸沉积为标志。

朱家台组辫状河三角洲另一个引人注目的特色是侧向加积作用广泛发育。侧向加积作用是陆相盆地最重要、最广泛的一种沉积作用。朱家台组早中期旋回发育有大量侧向加积层,不少旋回层的下部以冲刷面开始,沉积的砂砾岩侧向上往往快速变为含砾细砂岩,呈透镜状或不连续状,存在岩性、岩相变化快的特点。横向上,朱家台组下中部砂砾层由西部朱家台地区向东至咸水沟地区迅速变薄,由西部厚度 1733m 剧变为几百米;而朱家台组上部

的冲积平原亚相由朱家台地区厚度的 200 多米向东的咸水沟变为 700~800m。

## 2 辫状河三角洲作用相分析(朱家台组)

对陆相盆地来说,仅仅进行环境相分析是不够的,需把环境相与作用相紧密结合起来分析才是盆地完整的相分析。

作用相,系指反映地质作用过程的物理、化学和生物特征的总和<sup>[1]</sup>。作用相分析能使环境相分析更精细、更深刻,而环境相分析能使作用相分析更形象,两者是不可分割的统一体。

民和盆地早白垩世早期的朱家台组辫状河三角洲演化与作用相呈极为密切的耦合关系。早白垩世早期,也就是盆地开裂的早中期,由于在构造运动强烈作用下,造成古地形高差较大,为一个陡地形,近物源的构造古地理环境,在山区暴洪不断作用下,朱家台组的早中期快速堆积了 40 多套分选差、磨圆不好的砂砾岩。每套旋回层的底冲刷面代表暴洪事件开始的沉积;下部巨厚层砂砾岩代表高含量输入和急流态的特点,并发育大型板状交错层理;上部含砾细砂岩代表暴洪事件沉积作用由强到弱迅速衰减的

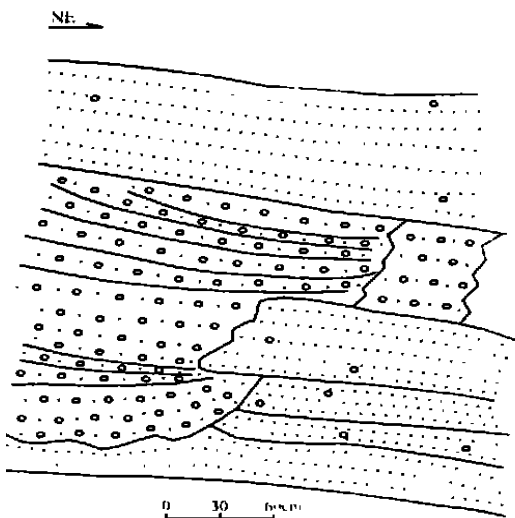


图 2 朱家台组砂砾层侧向加积作用

Fig. 2 Lateral aggradation of the sandstone and conglomerate beds in the Zhujiatai Formation

标志。每套旋回层顶部未见暴露面构造,反映构造作用不断抬升,盆地不断下降,新增空间速率大约等于沉积速率,沉积作用不断以垂向加积和侧向加积交织出现(图 2),使朱家台组的早中期不断形成粗碎屑岩系的“多层楼”式的频繁序列。这个时期,盆地的控制因素为构造和古气候共同作用。气候始终处于干旱时期,风化作用以物理风化为主,使大量分选差的粗碎屑在辫状河道快速堆积。一个古气候作用的层序取决于气候变化所引起河湖水面变化。河湖水面由低→高→低的一次长周期变动,就形成一套气候层序,因此构造作用与古气候共同不断作用是粗碎屑大量堆积的原因。

盆地开裂的晚期,地势高差明显变缓,沉积作用远不如早期快速,但水下分流河道沉积仍然很活跃。朱家台组的末期,构造作用从挤压变为引张,地势逐渐大面积夷平,由朱家台地区厚度不大的细粉砂岩向东至咸水沟地区变厚达 500~600m,沉积构造始终以大量波痕的水下流构造与水上暴露构造交互为特点,一个开阔的冲积平原已经形成。这个阶段构造与古气候作用仍然很明显,但幅度远比早中期小。虽然气候层序的规模变小,但作用明显。

盆地构造背景的转变,使沉积作用演化显著,由朱家台组的早中期的辫状河三角洲前缘亚相演变为晚期的平原亚相,其中辫状河道和下水分流河道是最主要的沉积单元,在辫状河三角洲形成的过程中特别活跃。朱家台组的这种辫状河三角洲充填序列,代表了构造古地理作用的一系列转变:盆地的古地形由早期“高山峡谷”型向晚期低缓型转变;岩性由早期粗和颗粒支撑型向末期的极细和砂泥质支撑型转变;事件沉积作用由早期高频、高强度向晚期低频、低强度转变……。这一系列转变,代表了盆地从开裂期至形成期完整的构造旋回阶段

的演化。

3 辫状河三角洲与扇三角洲的区分

两者具有共同性,又有根本差异。它们的共同特点是构造古地理位置紧靠母源区山地前缘,占据了高地与湖盆之间的空间,沉积特点均为近源、快速堆积的粗碎屑岩系为标志。但它们在层序上和内部特征上存在根本差异(表 1)。辫状河三角洲沉积作用的一大特色主要受辫状河道控制,因而它们沉积特点以牵引流沉积为主。其特点是河道坡降大、流程短、受湍急的洪水作用影响强烈,沉积构造类型单调,常常是“一板或一槽到底”的水下流动构造。它们的基本序列的顶部往往发育平原亚相。

表 1 扇三角洲、辫状河三角洲异同点(引自李维绿等, 1995)  
Table 1 Comparison of fan deltas and braided deltas ( after Li Weilu *et al.* , 1995)

类 型	扇 三 角 洲	辫 状 河 三 角 洲
沉积特点	以重力流沉积为主	以河流牵引流为主, 尤以河道沉积为主导
平原亚相	类似于冲积扇	类似于辫状河
河道砂体	透镜状, 厚度小, 变化大	总体呈层状, 内部为下粗上细叠置
沉积构造	块状	交错层理发育
岩石类型	砂砾岩, 多为杂基支撑	砂砾岩, 颗粒支撑

扇三角洲主要是源区控制,它是从邻近高地直接前积到停滞水体中的冲积扇,它的颜色、成分均受岩性和搬运距离控制,它的沉积作用以重力流系列沉积为主,如碎屑流、瞬间和片流等。因而扇三角洲的沉积作用以高含量粗碎屑沉积物输入为特征,展现一种以最短的沉积时间和最大的可变性为特点。

区分辫状河三角洲和扇三角洲沉积类型,无论在理论上,还是实践上都具有重要意义。在盆地早期开裂时期的古地理,扇三角洲可作为古地形陡峻的标志,而辫状河三角洲远不如那样高差悬殊。

在盆地沉积学方面,扇三角洲以重力流为主,而辫状河三角洲则以牵引流为主,后者分选、磨圆、渗透性比前者好。

对油气勘探也十分重要,因为粗碎屑三角洲已被证明为油气勘探的有利目标,特别是辫状河三角洲由于其分选、磨圆度比扇三角洲好,故是极好的储层,而扇三角洲的储层质量较差是由于分选差、高含量的泥基质限制了单层的连通性。因此,正确识别两类不同成因类型的三角洲沉积,是有效勘探的前提。

对盆地演化研究也具重要作用。由于两者的构造背景性质有所差异,正确识别其不同的沉积类型,也是深入进行盆地演化研究的基础。

参考文献:

[ 1 ] 龚一鸣, 刘本培. 新疆北部泥盆纪火山沉积岩系的板块沉积学研究[ M ]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1993.