

小拐油田夏子街组冲积扇沉积微相

曹 宏 姚逢昌 宋新民 陈 军

(石油勘探开发科学研究院, 北京 100083)

小拐油田夏子街组冲积扇分为3个亚相和10个微相, 扇顶亚相沉积物最粗, 电阻率高, 分为主槽、侧缘槽、槽滩、漫洪和泥石流微相; 扇中亚相沉积物偏细, 成熟度增高, 分为辫流线、砂岛和漫流微相; 扇缘亚相沉积物最细, 流体能量最低, 分为水道径流和片流微相。并根据冲积扇具有多源叠置、周边火山活动显著和玻屑凝灰质沉积普遍的特点, 建立了沉积模式。

关键词 冲积扇 微相 沉积模式 小拐油田

第一作者简介 曹宏 男 27岁 博士 沉积学、开发地震

新疆小拐油田夏子街组(目的层)系一套受构造控制的由NE向SW推进的冲积扇体系, 厚逾千米, 整体沉积物粗, 以砾岩为主。冲积扇扇顶、扇中亚相较为发育。扇中的大量细砾、砂岩体有相对较好的物性条件, 是主要的储油相带。

1 微相划分

通过对两口系统取芯井(G2108, G2057)及其他零星取芯井(G102, G5, G1155)共计800多米岩芯的观察描述及部分露头资料, 并结合FMI资料及常规电测曲线特征, 将夏子街组冲积扇体系分为3个亚相、10个微相, 各亚相及微相特征分述如下。

1.1 扇顶亚相

扇顶亚相整体沉积物粗, 以中、粗砾岩、巨砾岩为主, 细砾岩较少, 砂泥质沉积更少。砾岩岩比多在90%以上。在接近物源的北部地区, 这种扇顶沉积体系中基本不夹扇中沉积, 因而呈现高电阻率(20~40 $\Omega \cdot m$ 或更高)特征, 且起伏变化小。

1.1.1 主槽

主槽沉积具有突发性阵流特征, 因而沉积速率大、层厚而具块状构造, 上下界面多具突变性。常见流体为高密度流(砾石化水道沉积)、泥石流。多见向上变粗、变厚及块状层序。沉积物粗、成熟度极低, 是扇顶最为发育的微相。岩性组合为卵石岩、粗砾岩、含粗砾中砾岩及少量细砾岩、砂岩及泥质夹层。在靠近扇中部位, 中细砾成分含量明显增

加, 这也反映了主槽在远离物源方向的分选作用。砂岩多为洪水能量迅速消减的末期所沉积, 厚度数10 cm至1 m多, 通常称之为主槽回流砂体。在主槽内还常见颗粒支撑的高密度颗粒流沉积, 这是一种高能沉积, 具逆粒序, 厚度不大, 以中细砾岩为主, 可作为主槽沉积的识别标志之一。主槽沉积电阻率偏高, 一般大于20 $\Omega \cdot m$, 呈漏斗形, 或漏斗与钟形的组合(图1), 下部延伸长、沉积厚, 反映流体能量的逐步增强; 上部短、沉积薄, 反映能量的突然减小。主槽沉积密度相对较高, 在2.4~2.5 g/cm^3 之间。在接近物源的北、东地区, 则多见相对稳定的“线性”高阻, 纵向上无明显的变化。

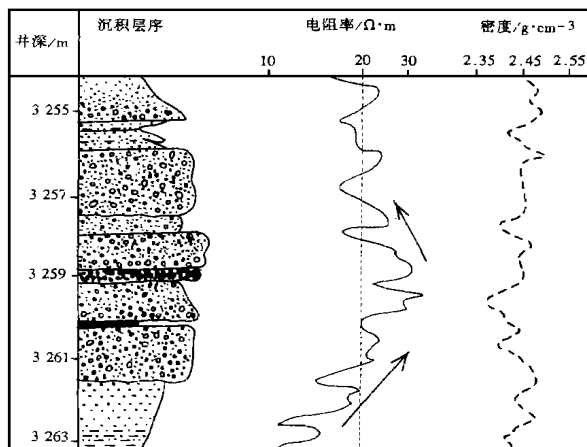


图1 主槽沉积层序及测井曲线特征

Fig. 1 Sedimentary sequences and log curve property of the main trough

1.1.2 侧缘槽

侧缘槽分布于扇顶的近物源部位, 为主槽向扇

缘方向的分支水道,常在扇间地带消失。在通常情况下,侧缘槽并不像主槽那样经常接受沉积,只有在洪水量很大时,作为主槽的分载水道,故其沉积

厚度较小,一般 70~ 150 cm。岩性组合为粗砾岩、中砾岩、细砾岩及少量的砂岩,具备较显著的向上变细的层序特征(图 2)。电阻率下高上低,钟形组

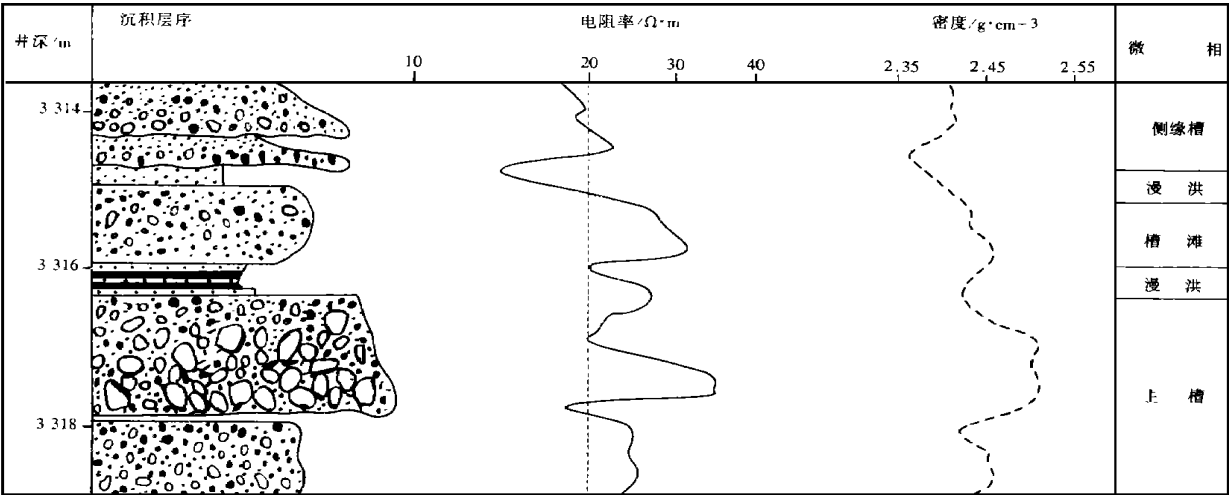


图 2 扇顶沉积层序及测井曲线特征

Fig. 2 Sedimentary sequences and log curve property of fan bay

合,约 15~ 22 Ω·m,密度 2.4 g/cm³ 左右。

1.1.3 槽滩

槽滩位于扇顶水道与高地形部位的过渡地带,沉积作用具侧积和垂向加积双重特征,通常在洪水量较大时才会发生,分选相对较好,以中粗砾岩为主,少量细砾或砂泥夹层,多见洪积层理。厚度1 m 左右,无明显旋回性。电阻率、密度值较高(图 2)。

1.1.4 漫洪带

漫洪带是扇顶亚相带内地形较高的部位,只有在洪水量特别大,流体呈席状覆盖扇顶时才产生沉积。沉积物较细,以砂泥质为主,少量的细砾。漫洪沉积持续时间较短,携载量少,沉积厚度也不大,常小于 50 cm,密度偏低,电阻率常小于 20 Ω·m,当粗粒沉积物含量较多时,电阻率可较高(图 2)。漫洪沉积横向上分布较稳定,可追踪性强,可作为对比的辅助标志。

1.1.5 泥石流

泥石流是重力流沉积的一种,在冲积扇中广泛出现。由于它始发于高坡度地带,又具有高密度的特征,能量很高,故能搬运较远的距离。在本区它可以搬运至扇中地带,如 G2108 井夏二段扇中沉积中就夹有泥石流沉积。但通常在扇顶部位出现的频率最高。

在夏一、夏二段沉积体系中,泥石流沉积可分

为两种:一种为粘性泥石流,含有相对较多的泥、砂质成分,卵石、漂砾也常见;另一种是亚粘性泥石流,含少量的砂,多为细砾-卵石组合,甚至以巨砾、卵石为主。泥石流沉积颗粒均具明显的角砾状特征,纵向上通常无任何分选。沉积厚度 40~ 80 cm,上下界面突变,在泥石流沉积之上往往覆盖有砂或泥质薄层。电阻率值 20~ 30 Ω·m,锯齿状,不具旋回性。

1.2 扇中亚相

扇中与扇顶通常并不具备截然的界限,沉积物偏细,成熟度增高,具显著半旋回特征的辫状水道沉积成为扇中的骨架,砾岩岩比降低(在 G2108 井区为 70%~ 85%),河流流体沉积作用为主。

1.2.1 辫流线

主槽进入扇中部位出现分叉,所产生的分支河道即为辫流线,又称之为辫流河道,它们呈辐射状分布于扇中地带。

辫流线的侧向迁移作用及流体能量的降低,易形成向上变细的半旋回沉积。层序底部常具明显的底冲刷,自下而上依次可出现中粗砾岩、细砾岩至中细砂岩,顶部往往夹泥质沉积。在 G2108、G2107、G5 等井夏二段中,这种辫流线沉积较为典型,发育交错、平行、沙纹层理,单旋回厚度达 2.5~ 3.5 m。电阻率多小于 20 Ω·m,钟形曲线为

主;密度低,多在 $2.3 \sim 2.4 \text{ g/cm}^3$ 之间(图 3);但在含玻屑凝灰质沉积时,这种特征往往会有所改变。

1.2.2 砂岛

砂岛又称辫流砂坝沉积,多夹于辫流线之间,与辫流线的分叉有密切的关系。主要是垂向加积及进积作用所成,偶尔亦可有侧积作用。沉积物多

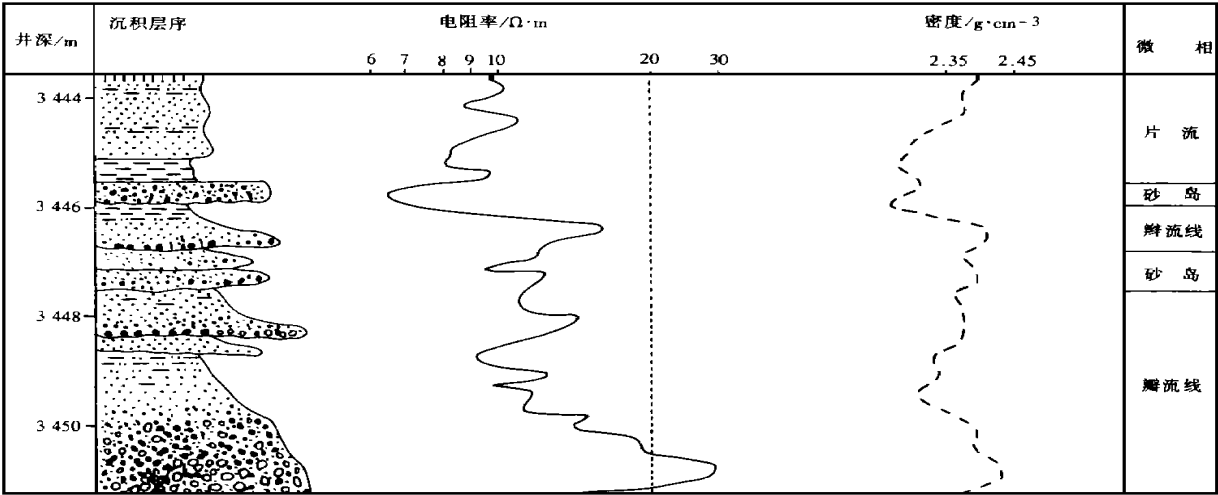


图 3 扇中-扇缘垂向层序演化特征

Fig. 3 Evolution characters of vertical sequence in middle far-fan margin

为中细砾岩夹砂、泥质层,有时可含少量的粗砾甚至卵石成分,出现二元结构(图 3)。可见小型交错、平行及洪积层理等。电阻率 $10 \sim 15 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$ 左右,旋回性差。

1.2.3 漫流

漫流沉积原理同漫洪沉积,主要在扇中的较高地带得以保存。沉积物细,以含粉-粗砂的泥质薄层为主,厚度通常小于 15 cm ,个别略厚,电阻率小于 $10 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$,密度小于 2.35 g/cm^3 (图 3)。多见水平层理,有时可见细微的流水沙纹层理,沉积物与洪水衰退时的泥质沉积有时不易区分。

1.3 扇缘亚相

扇缘是整个冲积扇沉积物最细,流体能量最低的部分,呈环带状围绕在冲积扇周围。沉积物多为中、细砂、粉砂及泥质,细砾较为少见。其微相可分为水道径流及片流两种。

水道径流沉积表现为多个薄的(20 cm 左右)向上变细小旋回组成的韵律沉积(图 4),中间可夹有少量的泥质物,具水道层序特征,只不过规模小、能量低、成层薄。当水道消失,流体呈席状散开,携带的泥质及粉、细砂堆积下来,即为片流沉积。扇缘沉积电阻率很低,形态多变无固定组合。

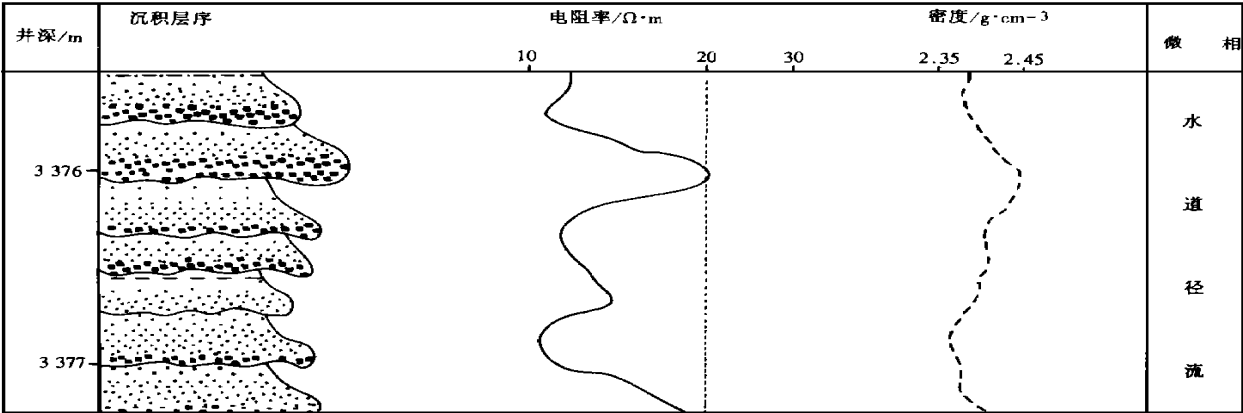


图 4 水道径流沉积层序特征

Fig. 4 Characters of sedimentary sequences in radial water channel

2 沉积模式

小拐油田夏子街组冲积扇除具有大多数冲积扇的基本特征外, 还具备自身的一些特殊性。

(1) 它是一个多源复合扇, 由多个同期的自 NE 向 SW 方向推进的扇体组成, 在空间上呈现一定程度的叠置。(2) 夏子街期周边火山活动显著, 导致大量火山碎屑物质随洪水向山麓堆积, 在较短的时间内形成一套巨厚的冲积地层, 加上其他母岩的风化

剥蚀作用所提供的丰富碎屑及粘土等, 使得沉积物成分复杂, 成熟度极低。(3) 伴随洪泛作用形成稳定分布的玻屑凝灰质沉积, 尤其在扇中、扇缘特别发育, 在电侧曲线上呈较明显的异常, 为地层对比及分析冲积扇的时空演化规律提供了有力而又可信的证据。(4) 筛积物作为一种特殊沉积在许多冲积扇实例中出现, 但在夏子街组冲积扇中却未见到。综合沉积特征, 归纳为下列模式(图 5), 试图阐明冲积扇的整体环境和反映沉积体的三维空间解剖结构。

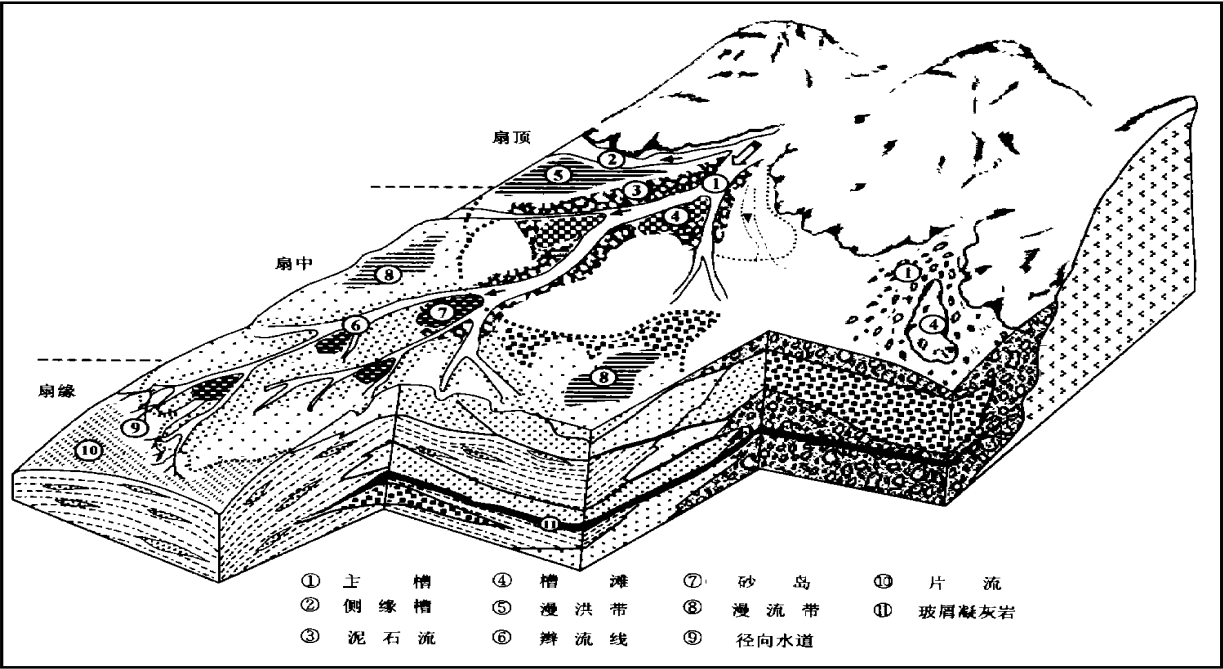


图 5 小拐油田夏子街组冲积扇沉积模式图

Fig. 5 Sedimentary model of alluvial fan in Xiaozijie Formation Xiaoguai Oilfield

作者在野外调研期间曾得到新疆石油管理局地质开发研究院、小拐油田指挥部的大力协助, 在

室内研究期间得到袁烽楠教授的精心指导, 在此谨致谢忱!

SEDIMENTARY MICROFACIES OF ALLUVIAL FAN IN
XIAZIJIE FORMATION, XIAOGUAI OILFIELD

Cao Hong Yao Fengchang Song Xinmin Chen Jun
(Beijing Institute of Petroleum Exploration and Development, Beijing)

Abstract

Xiaozijie alluvial fan in Xiaoguai Oilfields could be divided into three subfacies and ten microfacies. Fanhead
(下转 77 页)

油 井 $\Delta C' = (0.3714 + 0.1262RCO_3) - \Delta C$

边缘井 $\Delta C' = (0.5654 + 0.1318RCO_3) - \Delta C$

干 井 $\Delta C' = (0.4078 + 0.0797RCO_3) - \Delta C$

这表明了 ΔC 没有运移效应, 即 ΔC 与烃类垂向运移无关, ΔC 在同一钻井中的不同层段不能形成明显异常。鄂尔多斯盆地洲五井也有类似现象^[2]。

ΔC 虽然在油田的纵向上无显著梯度变化, 但在油田的不同部位却存在边缘井高于油井, 油井高于干井的变化规律, 这主要是因为油田边缘部位, 烃类微渗漏强烈^[3], 蚀变碳酸盐矿物较多, 导致 RCO_3 和 ΔC 含量同步增长。 ΔC 和 RCO_3 的含量是长期累积叠加的结果, 当达到一定的含量后而产生平衡, 从而导致纵向剖面上无梯度变化。 ΔC 和 RCO_3 (井中) 的形成与烃类浓度无关, 主要受环境的 pH、EH 值等条件影响。一般情况下, 油气田在

纵向上物理化学条件变化不大, 而横向上存在着显著差异^[3], 所以使得 ΔC 含量在纵向上对比意义不大。

综上所述, ΔC 和 RCO_3 在油气藏上方纵向上不同部位变化不显著, 不宜作为烃类垂向运移指标, 但在横向上却存在着差异显著的柱状带, 可以用作横向环境对比, 同时也较好地解释了油田上方地表 ΔC 的环状异常分布现象。

参 考 文 献

1 杨育斌, 张金来, 吴学明, 等. 油气地球化学勘查. 武汉: 中国地质大学出版社, 1995 97~ 108

2 王锡福, 陈安福. 鄂尔多斯盆地非地震油气勘探. 北京: 地质出版社, 1992 100~ 101

3 汤玉平, 龚维琪, 邓树立, 等. 油气化探异常类型及成因机理研究. 程同锦, 戴联善, 编. 第四届全国油气化探学术会议论文集. 见: 武汉: 中国地质大学出版社, 1998 19~ 25

DIFFERENTIAL ANALYSIS OF ΔC IN DIFFERENT PARTS OF OIL-GAS POOLS

Tang Yuping Jiang Tao Liu Yunli
(Geochemical Exploration Center, CNSPC, Hefei, Anhui)

Abstract

The distribution of ΔC in different parts of oil and gas pools are different. The ΔC in wells on the margins of the reservoirs is higher than that in oil wells, and the ΔC in oil wells is higher than that in dry well. The variation of ΔC is not related to the variation of buried depth. It is suggested that, in geochemical exploration, ΔC could be used as the index of environmental correlation in horizontal, but could not be used as vertical migration index.

Key Words: oil and gas reservoir ΔC environment migration index.

(上接第 65 页)

subfacies is composed of coarse sediments with high resistivity, and could be subdivided into main trough, side trough, trough beach, flood land and mud-rock flow microfacies; the intrafan subfacies is composed mainly of fine grained sediments of high maturaty and could be subdivided into braided stream, sand island and difusion microfacies; the fan margin subfacies is composed of the finest grained sediments among the three subfacies with the lowest fluid energy, and could be further subdivided into radial water channel and laminar flow microfacies. The sedimentary model of the alluvial fan has been established based on its multisource, its evident volcanic activity and vitric tuff sediments.

Key Words: alluvial fan microfacies sedimentary model Xiaoguai Oilfields