

# \* 湖北省广北油田潜三段下部湖底扇沉积特征分析

翟宁波, 向树安

(江汉油田分公司江汉采油厂, 湖北 潜江 433123)

**摘要:**从区域地质背景出发, 结合岩心观察、粒度分析、镜下鉴定结果及测井曲线形态等进行综合分析表明, 位于蚌湖向斜东南斜坡的湖北省广北油田  $E_{q3}^1$  沉积时属半深湖—深湖背景下的湖底扇相沉积, 可细分为内扇、中扇和外扇3个亚相, 其中中扇可细分为辫状沟道、辫状沟道间和扇中前缘3个微相。根据测试资料分析, 有辫状沟道的中扇为有利相带, 指出蚌湖向斜东南斜坡、钟市陡坡三角州前缘是寻找油藏的有利区带。

**关键词:** 湖底扇; 沉积微相; 粒度分析; C-M图; 潜江凹陷; 广北油田; 湖北省

中图分类号: TE121.3; TE132.1+3

文献标识码: A

## 1 前言

蚌湖向斜位于江汉盆地潜江凹陷北部, 由于潜北断层长期活动, 使之成为凹陷内最深的沉降洼子。向斜轴向近EW, 长轴约8.0km, 短轴约4.2km, 西端宽, 东端尖窄, 整个向斜形似一个等腰三角形, 面积约130km<sup>2</sup>。广北油田位于蚌湖向斜南斜坡, 东接王场背斜, 西临浩口断裂构造带, 北为钟潭断裂构造带, 面积约18km<sup>2</sup>(图1)。受北部单向物源的控制, 该区广泛发育湖底扇及湖盆水下重力流沉积体系。湖底扇(Sublacustrine fan)这一术语来源于海底扇(Submarine fan), 引入我国陆相沉积学后有不同称谓, 有称浊积扇(Turbidite fan), 也有称水下冲积扇(subaqueous alluvial fan), 均指湖盆中由重力流搬运沉积建积于浪基面以下深湖环境的碎屑岩体(裴泽南, 1997)。其形成机制可以是浅水环境三角洲等碎屑的再滑塌, 也可以是碎屑物源区洪泛事件直接形成的重力流进入深湖区。因其与油气藏关系密切<sup>[1]</sup>, 一直是人们研究的重点。

## 2 沉积特征

### 2.1 岩性特征

该扇体为一大套厚砂岩夹于暗色泥岩中, 岩石

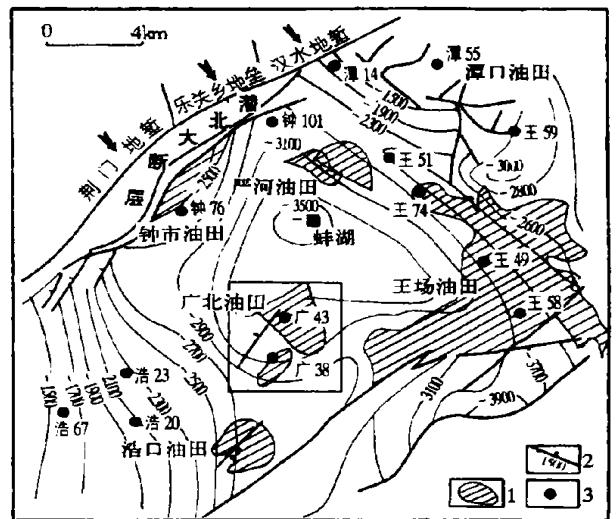


图1 湖北省广北油田地理位置图

Fig. 1 Geological location of Guangbei oil field in Hubei province

1—油田; 2—断层及构造线; 3—井位

类型主要以细砂岩、细砂质粉砂岩为主, 底部有少量含砾细砂岩, 上下与深灰色泥岩呈突变接触。陆源碎屑成分中, 石英55%~60%, 长石22%~27%, 岩屑20%~22%。粒径以0.25~0.032mm为主, 分选较好, 磨圆度中—差, 成分成熟度和结构成熟度中等。胶结物含量较少, 一般小于9%, 以灰质为主, 含少量硬石膏和泥质。砾石成分为砂岩和泥砾, 其直径以3~6mm为主。自生矿物主要为黄铁矿, 反映沉积环境为半深湖—深湖的还原环境。

\*收稿日期: 2002-09-05; 修订日期: 2002-10-05; 编辑: 孟舞平

作者简介: 翟宁波(1966-), 男, 河南舞钢人, 工程师, 主要从事油田地质开发工作。

## 2.2 粒度概率图及 C-M 图

粒度概率曲线主要有两种类型:一种为单段弧形(图 2A), 倾角  $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ , 几乎完全由悬浮总体所组成, 反映沉积物下沉时, 递变悬浮体内的分选情况, 重力分异对较重的颗粒比较轻的颗粒更有效, 后者仍混在残留的湍流中, 结果使粗端分选较好, 线段陡并向细端变平。另一种为两段式(图 2B), 由跳跃总体和悬浮总体组成, 跳跃总体含量约为 60%, S 截

点值为 3.0 左右, 跳跃总体倾角约为  $45^{\circ}$ , 悬浮总体倾角约为  $30^{\circ}$ , 反映了重力流向牵引流的转换。

C-M 图形为一平行于  $C=M$  基线的长条形(图 2C), 粒级较细, 属高密度浊流沉积。粒级范围 C 值为  $119 \sim 300 \mu\text{m}$ , M 值  $50 \sim 140 \mu\text{m}$ ,  $C/M = 2.4$ , 样点密集, 分选较好。与典型浊积岩的 C-M 图具有基本相同的特征, 后者的  $C/M = 2.3$  [21]。

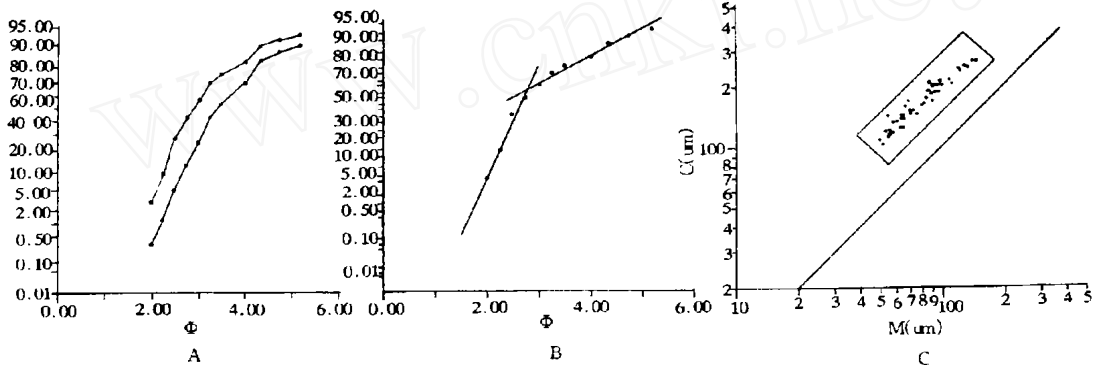


图 2 广北湖底扇粒度概率图及 C-M 图

Fig. 2 Grain probability and C-M diagram of Guangbei sublacustrine fan

## 2.3 沉积构造

据取心井观察, 该区反映重力流沉积的沉积构造十分丰富, 类型多样, 常见的层理类型有递变层理、叠复递变层理、平行层理、块状层理, 小型交错层理。常见的层面构造有冲刷-充填构造, 砂球等重力载荷构造, 砂岩与下伏地层呈突变接触, 有明显的冲刷现象。

## 3 沉积亚相、微相的划分及特征

从观察岩心入手, 充分收集岩性、岩相、沉积构造标志及沉积序列特征, 进行单井相及剖面相分析, 应用测井相并结合地震相特征, 将广北湖底扇划分为: 内扇、中扇和外扇 3 个亚相。

(1) 内扇亚相: 位于水下沟谷下方, 由主水道通向物源区。内扇是碎屑流沉积的主要场所, 杂基支撑砂砾岩相及颗粒支撑砂岩相发育。

(2) 中扇亚相: 中扇位于坡度变缓处, 由重力流流出补给水道和主水道后撒开, 快速堆积形成, 是湖底扇最活跃的地区, 辫状水道极为发育, 沉积物以细砂为主, 夹泥岩和粉砂岩, 受地形及流速的控制, 沿

地势低洼或盆地最低轴线流动, 形成不规则的扇状砂体。中扇亚相可分为: 辫状沟道、辫状沟道间和扇中前缘 3 个微相。

辫状沟道微相: 岩石类型以含砾砂岩、细砂岩、粉细砂岩及粉灰岩为主, 夹薄层泥岩。砂岩分选中等, 粒度概率曲线以较平缓的二段式为主, 跳跃组份占 50% ~ 70% (图 2B), C-M 图上表现为与  $C=M$  基线平行的图组成。每套沟道砂发育有相当于鲍马序列 A 段的 2~3 个粒级递变层理。递变层理底部为含砾细砂岩, 砾石成分为灰岩和泥砾, 其直径以 3~6mm 为主。递变层理顶部出现不规则的泥质条纹。除粒级递变层外, 其上还发育块状层理、顶部有单向斜层理, 含碳屑, C 段不发育。

辫状沟道微相根据其岩石、岩相类型、层序组合及特征可进一步细分为辫状沟道中心和侧缘。沟道侧缘沉积物较沟道中心微相细, 砂体厚度相对减薄, 泥层夹层及厚度明显增多, 多呈复合韵律或正韵律。

辫状沟道间微相: 主要是溢出沟道的浊流沉积, 沉积物为泥岩和砂岩, 粉砂岩发育, 具波状层理和水平层理, 不完整的鲍马序列 BDE、DE 较常见。

扇中前缘微相: 为湖底扇辫状沟道无水道部分,

沉积物分布宽而层薄。由于重力流流出沟道后侵蚀能力减弱所致。

(3) 外扇亚相:外扇是浊流沉积的场所,不发育水道,沉积物以泥岩、粉砂岩和砂岩呈薄层互层,间歇性泥岩增多增厚,浊积岩砂体多呈中—薄层夹于大套泥岩中。

### 3.1 湖底扇各亚相、微相的测井相特征

(1) 辫状沟道微相:单层为中—高幅箱形或微齿化箱形到钟形组合,具突变及加速渐变的顶、底。其中沟道中心沉积层序组合为箱形、微齿化的箱形或

大套的齿形曲线组合(图 3A)。

(2) 沟道间微相:为中低幅对称曲线或钟形到指形曲线组合,向上幅度减小,齿中线水平、平等(图 3B)。

(3) 扇中前缘微相:为中低幅齿化漏斗形曲线及对称齿形或分散的齿形曲线,齿中线水平到上倾、平行,电阻率曲线中值(图 3C)。

(4) 外扇亚相:为低幅分散的齿形曲线,齿中线水平到上倾、平行(图 3D)。

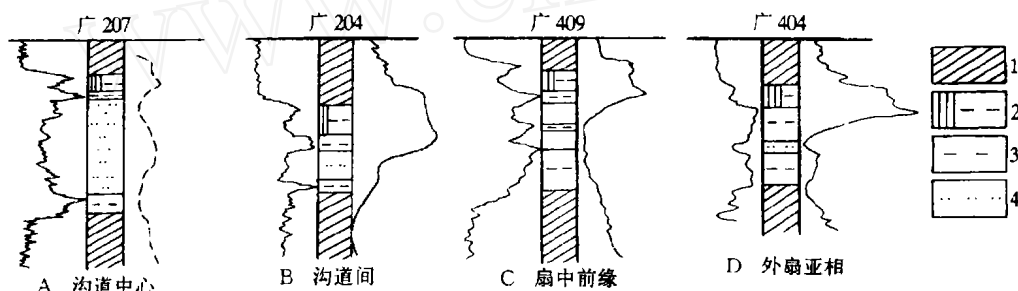


图 3 湖底扇各亚相、微相测井相特征

Fig. 3 Log facies characteristics of each subfacies and microfacies in sublacustrine fan

1—盐岩;2—膏泥岩;3—泥岩;4—砂岩

## 4 沉积相分布特征及砂体几何形态

根据测井资料,结合岩心观察、地震资料分析及砂岩厚度变化规律,编制出该扇体平面展布情况。该扇体自 NW 向 SE 推进,并向东、西、南 3 个方向尖灭。平面上北部窄,南部宽,呈扇形展布,在东西方向有两个舌状体,这两个舌状体分别为两个辫状沟道,由北部的主沟道分叉而形成。广 43-1 井、广 208 井为沟道中心沉积,广 204 井、广 206 井为沟道间沉积,两沟道东西纵向切面呈顶平底凹形,南北向切面分别呈两个楔状体。

## 5 成因分析及相模式

湖底扇砂体主要是高密度浊流和液化流的产物,高密度浊流的产生可能与“洪水浊流”有关,但也不排除近岸沉积物的滑动或滑塌再搬运作用的可能性。强烈扰动的高密度浊流一旦发生,必将向低洼处流动并对其进行侵蚀冲刷。随着搬运距离的增

加,浊流能量逐渐降低,于是较粗的碎屑物质首先被卸载,而受湍流作用支撑的砂粒物质将继续呈“流砂状”向前移动,最后在湖盆内部地形低洼处迅速堆积下来形成递变一块状层理中细砂岩。高密度浊流的多次爆发,砂岩层的多次叠加充填便可形成一系列辫状沟道砂。

潜江组沉积时,潜江凹陷为一个闭塞—半闭塞的内陆断陷盐湖盆地,气候干旱,在成盐期,湖盆蒸发量大于河流入湖水量,湖水浓缩。在碎屑岩沉积期,入湖水量相对增大,湖水淡化,但仍有相当咸度,缺乏大流量的常年河流水,正常三角洲沉积分布范围狭窄。潜江凹陷北部边缘受潜北大断裂剧烈活动的影响,沉降幅度大,形成北深南浅的箕状湖盆。潜北大断裂北面陡峻的乐乡关地垒与潜江凹陷深湖区—蚌湖向斜近邻,乐乡关地垒山丘上众多的间歇性水流,冲积形成面积小、数量多的盐湖边缘冲积扇(主要发育于钟市油田一带),向湖盆中心延伸,逐渐发育扇三角洲及较深湖—深湖区的湖底扇,湖成泥岩沉积,其沉积模式见图 4。

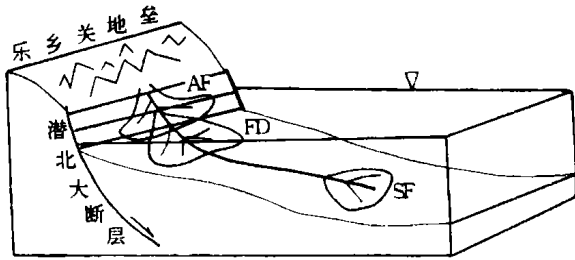


图4 广北湖底扇沉积模式

Fig. 4 Sedimentary model of Guangbei sublacustrine fan

## 6 沉积相与油气藏的关系

从沉积背景及油气生成条件<sup>[3]</sup>来看,各类砂体均被烃源岩所包括或与烃源岩紧密相邻,生储盖条件有利于油气的运移与聚集,特别是浊积砂体。从钻井及测试资料研究发现,产层主要分布于湖底扇的辫状沟道及沟道侧缘微相,而沟道间、外扇亚相及与扇中前缘微相含油气性较差(表1)。

表1 广北湖底扇各微相试油数据  
Table 1 Oil testing datas of all microfacies in Guangbei sublacustrine fan

井号	井段/m	沉积相	试油结果
广201	3078.2~3081.2	沟道侧缘微相	10.0t/d
广34	3039.2~3047.0	辫状沟道微相	58.5t/d
广206	3022.0~3025.4	辫状沟道间微相	油花
广608	2905.2~2910.0	外扇亚相	0
广406	2959.8~2962.0	扇中前缘微相	0.4t/d

## 7 结论

广北油田为一湖底扇沉积,可细分为内扇、中扇、外扇三个亚相;其中,中扇亚相还可细分为辫状沟道、辫状沟道间和扇中前缘三个微相。综合试油试采资料,有辫状沟道的中扇为有利相带。

湖底扇在成因上有2种基本类型:一为外界因素诱导下,原先未固结的堆积物滑动—滑塌再搬运沉积而成;二为近源泛滥洪携带大量载荷直接入湖而成;广北湖底扇可能与近源泛滥洪携带大量载荷直接入湖有关。

在湖盆断陷稳定期,从湖盆边缘至湖盆中心构成冲积扇—扇三角洲—湖底扇沉积体系的展布形式。

湖底扇砂体夹于大段暗色泥岩中,生储盖条件优越,是江汉盐湖盆地岩性油藏中有利的储油砂体类型。

蚌湖向斜东南斜坡、钟市陡坡三角洲前缘是下步寻找湖底扇砂体岩性圈闭的有利区带。

## 参考文献:

- [1] 裴泽南,薛叔浩.中国陆相油气储集层[M].北京:石油工业出版社,1997.
- [2] 吴崇筠,薛叔浩.中国含油气盆地沉积学[M].北京:石油工业出版社,1992.
- [3] 戴世昭.江汉盐湖石油地质[M].北京:石油工业出版社,1997.

## Analysis on Sedimentary Characteristics in Lower Reach of Third Section of Qianjiang River in Guangbei Oil Field, Hubei Province

ZHAI Ning - bo , XIANG Shu - an

(Jiangnan Oil Mining Corporation of Jiangnan Oil Field, Hubei Jiangnan 133123, China)

**Abstract** :Basing on regional geological background , combing with bore core investigation , grading analysis , optical determination result and log curve style , Guangbei oil field is analysed in this paper. Eq<sub>3</sub><sup>1</sup> sedimentary which locates in southeast shelving of Buhu downfold belongs to sublacustrine fan facies with the background of semi - deep - deep lake. It can be further divided into three subfacies as inner fan , middle fan and outer fan. Middle fan can be further divided into three microfacies as braid canal , plain areas between braid canals and front edge of inner fan. Using drilling and seismic information , space combination and plain distribution characteristics of this fan are described in this paper , and origin is analysed as well. Combing with determination information , middle fan with braid canals is useful facies belt , and useful areas developing this kind of fan belt are pointed out , which indicate the direction for exploration of property.

**Key words** :Sublacustrine fan ; sedimentary microfacies ; grain analysis ; C - M diagram ; Qianjiang depression ; Guangbei oil field ;Hubei Province