

板桥凹陷沙河街组滩坝砂体

周丽清

(石油大学, 北京 102200)

邵德艳 房世瑜 李兆泽 张建国

(大港油田集团公司职工培训中心, 天津 300280)

板桥凹陷沙河街组滩坝沉积十分发育, 为成熟度很高的中、细砂岩, 分选磨圆较好, 常见板状、楔状交错层理, 形成于湖进或湖退阶段。滩砂体多呈正旋回层序, 坝砂体多呈反旋回层序, 以后者居多。滩坝孔隙度、渗透率都高, 物性明显好于其他沉积相, 是很好的油气储层。

关键词 滩坝 储集性 沉积相 板桥凹陷

第一作者简介 周丽清 男 32 岁 副教授(博士生) 储层地质学与沉积学

1 沉积特征

1.1 岩性及围岩颜色

滩坝砂体的组成物质来自附近三角洲或其他近岸浅水砂体, 经湖浪和湖流再搬运至此, 由于反复的淘洗筛选, 砂岩的成熟度很高, 含泥少, 中细砂和细砂岩最常见, 也有少量砾石, 并常含鲕粒、生物贝壳和重矿物富集条带, 或夹鲕粒灰岩、生物碎屑灰岩、砂屑灰岩薄层(如板 22 井的板 3 油组)。砂岩胶结物常为钙、铁等化学物质。围岩是灰绿色、浅灰色含湖相化石的滨-浅湖泥岩, 有时夹红色条带泥岩, 含红色泥砾(如板 22 井的板 3 油组)。

1.2 粒度及沉积构造特征

滩坝砂体的粒度概率图为二段式或三段式。分选和磨圆都较好, 分选系数 1.4 左右, 颗粒以次圆状为主。常见板状交错层理、楔状交错层理, 层系厚一般 10~15 cm, 反映水动力条件不断改变方向。波浪作用区特有的波状、透镜状和压扁层理, 平行层理和低角度交错层理也较常见, 图 1 为板深 25 井滨 4 油组常见的平行层理。各种波痕等层面构造也可见到, 如白 10-3 井板 2 油组见近对称波痕, 波高 0.5 cm 左右, 波长 5 cm 左右, 属波浪作用形成。因滩坝所在浅水区主要存在波浪和沿岸流, 对底床的冲刷作用较轻, 仅引起表层沉积物的来回反复之字形运动, 故底部冲刷作用不明显, 各层理和层系之间的界线较为平直。

1.3 地震反射特征

在地震剖面上, 滩可形成席状强反射, 坝可形成丘形反射, 但小型砂坝可能只有小幅度同相轴弯曲、振幅异常或无显示。板桥凹陷中滩坝群总体上表现为连续强振幅滩状或丘状地震相。

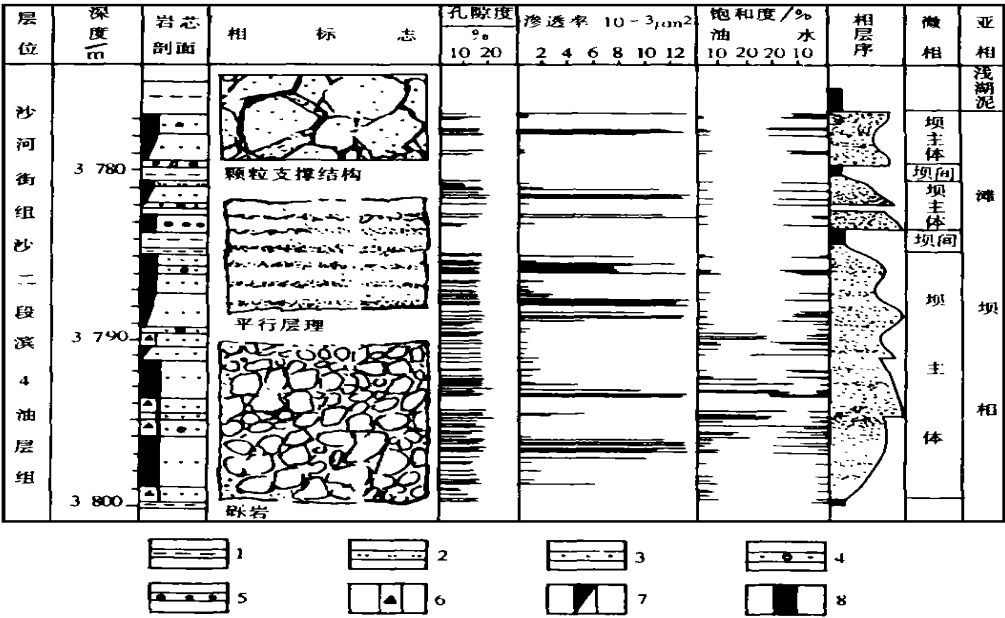


图 1 板深 24 井滨 4 油组单井相分析图
1—泥岩；2—粉砂岩；3—砂岩；4—含砾砂岩；5—砾岩；6—荧光；7—油斑；8—含油层

2 层序特征

滩坝相在板桥凹陷的分布是非常广泛的,尤其是板南地区。它主要分布在沙二段(低水位体系域)和沙一段(水进体系域),如沙二段滨 4 油组板中东板深 25 井滩砂区、板南坝砂区。板南坝砂区由多个 NW 向坝体和半封闭湾组成(图 2),坝体走向平行古湖岸。图 2 中 B884—B888 井乃

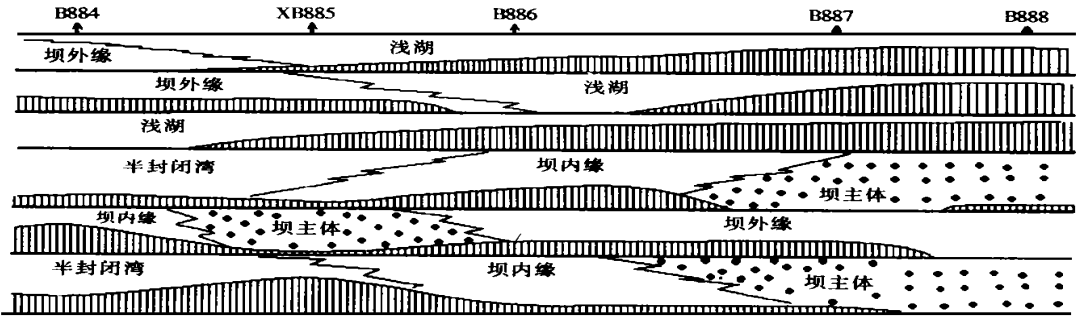


图 2 板桥南部滨 4 油组滩坝相模式图

EW 向剖面,示意坝砂横剖面的变化。经地质统计学分析,坝砂平面上的分布大致为椭圆形,长轴 2 000 m 左右,短轴 1 000 m 左右。板南地区滨 3 油组和滨 4 油组都是滩坝相沉积。沙一段以板 2 油组和板 3 油组板中地区滩坝砂体最为发育,成群分布,其他时期仅零星分布有坝砂体。

滩坝砂体可形成于湖进或湖退阶段,前者的剖面呈正旋回,后者呈反旋回层序,古代保存

下来的以后者居多。

2 1 水下砂坝层序特征

水下砂坝指的是未出露水面的砂坝,以反旋回沉积为其特征,顶部常发育鲕粒灰岩,如板 820 井板 2 油组所见。该类型砂坝沉积层序特征参见表 1^[1]。

表 1 水下砂坝沉积层序特征表^[1]

岩 性	沉 积 构 造	厚 度/m	环 境
含螺鲕灰岩	块状构造	0. 3~ 0. 4	鲕 滩
钙质细粉砂岩	断续水平层理	0. 5~ 0. 7	
中-细砂岩	板状、楔状交错层理,波状交错层理	0. 6~ 3. 5	坝中心
粉砂岩	压扁、波状互层、透镜状层理,少量虫孔, 生物扰动构造和变形构造	0. 2~ 0. 8	坝边缘或席状砂
泥质粉砂岩			
泥 岩	水平纹层、块状层理	0. 5~ 3. 0	浅湖泥

2 2 堡坝-半封闭湾沉积层序

在弯曲的湖岸,砂质沉积物堆积形成砂嘴或者堡坝,将弯曲的湖岸分割成半封闭湾,如板南滨 4 油组(图 2)。其微相类型和沉积层序自下而上是:

(1) 开阔性湖盆泥(浅湖泥)。深灰、绿灰色泥岩,质较纯,具水平纹理,有时夹有黄褐色钙质泥岩,含介形虫及鱼骨化石,碳屑少见。

(2) 坝外缘。灰色粉砂岩或灰白色钙质粉砂岩与粉砂质泥岩呈不等厚互层,具水平纹理和波状交错层理或断续交错纹理,沿纹层面有碳屑分布,一般厚 1~ 2 m。

(3) 坝主体。黄褐色或灰黄色中-细砂岩,分选磨圆好,含少量表鲕,具大型平缓交错层理(纹理倾角一般小于 10°)和不明显水平纹理。沿层面有时可见有泥砾分布,一般厚约 2~ 5 m。此外,在坝砂体顶部有时可见分选磨圆好、胶结物很少的细砂岩,这可能是受到风的再搬运作用所形成,砂层常在垂向上形成粒级向上变粗的层序。

(4) 坝内缘。灰色粉砂岩或白云质粉砂岩与绿灰色粉砂质泥岩互层,具水平纹理、断续波状交错纹理或断续波状纹理,沿纹层面分布有较多的碳屑,有时见虫孔发育,一般厚 1~ 1. 5 m。

(5) 半封闭湾。在滨浅湖地区,由于砂嘴、砂坝、水下隆起的障壁遮挡作用,近岸水体受到限制而形成半封闭的湖湾。湖湾内水体浅而安静,沉积物以富钙暗色粉砂质泥页岩为主,夹薄层白云岩和油页岩,水平层理和季节性韵律层理发育,并含有介形虫、鱼骨和植物碎屑等,厚度大于 1 m。

上述为一个水退式沉积层序,一个完整旋回一般厚 6~ 10 m,但剖面往往是由几个旋回相互叠置而组成一个较厚的水退层序,一般可厚达 30~ 50 m。水进式层序与水退式层序相反,开阔性湖盆泥不断向陆地方向推移,从而形成了由上而下的半封闭湾-堡砂体-开阔性湖盆沉积的水进序列。

3 储集物性

滩坝砂体经波浪的淘洗筛选,沉积成熟度很高,泥质含量少,中砂岩和细砂岩最常见,含鲕粒,夹各种灰岩薄层。尤其是坝砂体,由于单砂层厚,粒度适中,分选好,原生孔隙丰富,加上溶蚀作用产生的次生孔隙,而渗透率又高,是很好的油气储层。为了比较各沉积相类型的储集物

性,特收集了板桥凹陷所有的 651 个孔渗的分析数据,并分沉积相加以统计。为消除压实作用的影响,特统计 3000~ 4 000 m 井段编制各相的直方图(图 3),表明滩坝相是唯一主峰明显、渗透率主峰在高值区的沉积相,其孔隙度最大26.6%,平均20.5%,渗透率最大 $1\,813.0\times 10^{-3}\,\mu\text{m}^2$,平均 $370.9\times 10^{-3}\,\mu\text{m}^2$ 。渗透率平均值比其他沉积相高出 1~ 2 个数量级,如同一深度区间的重力流水道渗透率平均值为 $43.0\times 10^{-3}\,\mu\text{m}^2$,水下冲积扇为 $57.2\times 10^{-3}\,\mu\text{m}^2$,深水浊积扇为 $23.5\times 10^{-3}\,\mu\text{m}^2$,扇三角洲为 $18.0\times 10^{-3}\,\mu\text{m}^2$,浅湖砂为 $3.8\times 10^{-3}\,\mu\text{m}^2$ 。因此可以说,滩坝相在研究层位中储集物性最好。在相同地区相邻层位,滩坝相也明显比其他沉积相储集物性好得多,板深 25 井滨 4 油组滩坝相就比滨 3 油组水下冲积扇相物性明显好,虽然滨 4 油组比滨 3 油组埋藏深些。

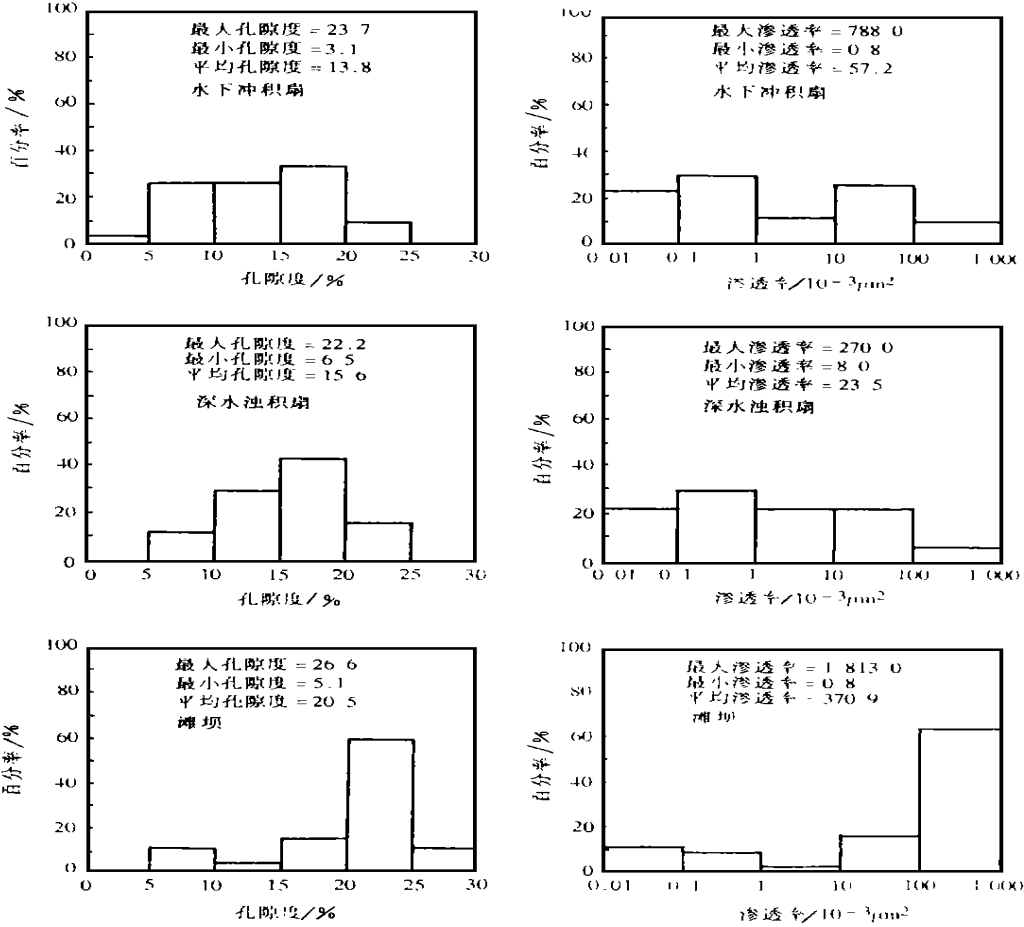


图 3 板桥凹陷沙河街组各相 3 000~ 4 000 m 井段孔渗直方图

4 结论

- (1) 滩坝砂体经反复的淘洗筛选,砂岩成分成熟度很高,含泥少,中细砂和细砂岩最常见,分选和磨圆都较好。常见板状交错层理、楔状交错层理、平行层理、低角度交错层理。
- (2) 滩坝相原生孔隙和次生孔隙较为发育,渗透率高,是板桥凹陷沙河街组所有沉积相类

型中储集物性最好的沉积相。

参 考 文 献

1 武汉地质学院北京研究生院, 大港油田石油勘探开发研究院. 黄骅坳陷第三系沉积相及沉积环境. 北京: 地质出版社, 1987. 1~ 180

BEACH AND BAR SANDBODIES OF SHAHEJIE FORMATION
IN BANQIAO DEPRESSION

Zhou Liqing

(Petroleum University, Beijing)

Shao Deyan Fang Shiyu Li Zhaoze Zhang Jianguo

(The Training Centre of Dagang Oilfield Led, Tianjin)

Abstract

Beaches and sand-bars developed well in the Shahejie Formation, Banqiao Depression. They are mainly high matured medium or fine grained sandbodies with good degree of sorting and good psephicity, platy-wedged shaped and parallel cross-bedding, formed in transgression or regression process. The beaches usually occur normal cyclic sequence and the bars are in reversal cyclic sequence. Their porosity and permeability are high, and lithophysical property is better than other sediments. So they are good oil and gas reservoirs.

《成油体系分析与模拟》一书出版

由中国地质大学费琪教授主持, 集一批专家和学者共同编写的《成油体系分析与模拟》一书, 最近由中国地质大学出版社出版发行。

该书是“八五”国家重点攻关项目、国家自然科学基金和 30 届国际地质大会出版基金联合资助出版的。他们依据多年积累的理论和实践知识, 在介绍成油体系(Petroleum system)的概念、定义分类及其应用实例的同时, 增加了构造分析、盆地压力仓、地表地球化学显示以及盆地模拟等方面的内容, 更系统地突出了动态过程的研究。

本书成油体系分析是将油气的生、储、盖、运、聚、保的研究提高到一个新的高度, 从整体、动态、学科交叉的角度进行定性、定量及三维空间的定位分析。它不仅涉及成油体系的基本理论, 而且还在研究方法技术上不断的深化。并有机地融汇了板块构造、古气候、古洋流、构造应力场、高分辨率层序地层学、速度岩性分析、成岩过程动力学、古构造演化、流体动力学、压力封闭仓、有效圈闭、盆地模拟、地表地球化学显示以及油气检测等新理论、新思想、新技术与新手段。鉴于该书所具备新颖性、系统性和实用性, 它的出版不仅在理论上具有深远的意义, 而且在生产实践方面也具有重要的指导作用。

(张晓红)