

文章编号: 1009-6248 (2003) 02-0093-04

白庙气田沙三^上亚段沉积环境与油气分布关系

王耀明, 周海彬, 李力

(中原石油勘探局钻采处, 河南 兰考 475300)

摘要: 白庙气田为一受兰聊断层控制的滚动逆牵引半背斜, 是既受构造控制又受岩性影响的复合型圈闭。1980 年发现白庙气田, 且有沙二^下、沙三^上、沙三^中、沙三^下 4 套含油气层系。经过二十多年的勘探开发研究, 气田的构造特征已基本查清。随着滚动开发工作的深入, 由寻找构造圈闭转为寻找岩性地层圈闭将是今后地质研究工作发展的方向。白庙气田的勘探与试采情况表明沙三^上亚段是其主产层系。本文通过对白庙气田沙三^上亚段沉积环境的研究, 重点讨论了沉积环境与砂体分布及储层特征的关系, 进而指出油气聚集的有利相带。

关键词: 白庙气田; 沉积相; 储层物性; 砂体展布; 流体分布; 有利相带

中图分类号: P618.13 **文献标识码:** A

1 区域地质概况

白庙气田位于山东省菏泽市和东明县交界处, 濒临黄河南岸, 区域构造位置处于东濮凹陷东部兰聊断裂带下降盘中段, 它东靠兰聊断裂与鲁西隆起相邻, 西与桥口构造相望, 南接葛岗集北洼, 北连前梨园洼陷, 是一个受兰聊断层控制的滚动逆牵引半背斜构造, 勘探面积 120 km²。

同整个东濮凹陷一样, 白庙地区下第三系沙河街组可划分为两个大的沉积旋回: 沙四段—沙三段—沙二^下亚段, 水体深度为浅—深—浅的第一个沉积旋回; 沙二^上亚段—沙一段—东营组水体深度也是浅—深—浅演化, 构成第二个沉积旋回。白庙地区沙三段沉积时期凹陷处于下陷期, 兰聊断层活动强烈, 主要发育由间歇性洪水经山口直接入湖的快速堆积, 有利于形成水下扇砂体。

2 沙三^上亚段砂体沉积相类型

白庙气田沙三段早期兰聊断层活动强烈, 水体较深, 造成湖盆和母岩区地形高差悬殊, 为水下扇的形成提供了有利的条件; 到沙三^上沉积时期, 兰聊断层活动有所减弱, 但湖盆和母岩区之间地形仍有一定的高差, 仍有发育水下扇的条件, 不过随着时间的推移, 水下扇既有一定的继承性, 又有一定的迁移性。

通过对白庙沙三段岩心的系统观察和对其样品分析资料综合分析, 依据水动力条件、岩性组合、沉积构造及电性分析特征, 可将白庙气田沙三段水下扇划分为如下沉积微相 (图 1)。

2.1 扇根亚相

包括主水道、天然堤及漫溢沉积微相。主水道砂体沉积以杂乱堆积的砾石、含砾砂岩沉积为主; 天然堤及漫溢沉积以粉砂岩和泥质粉砂岩沉积为主, 一般沉积厚度较小, 且分布不连续。扇根部位砂体由于是近物源堆积, 沉积物主要由颗粒支撑块状砂砾岩组成, 故颗粒粗, 泥质含量高, 分选不好, 磨圆差, 层理不明显; 其粒度概率曲线为单段弧线型, 粒度区间大, 反映整体搬运快速堆积, 未及分选的特征。

收稿日期: 2003-02-18; 修回日期: 2003-06-12

作者简介: 王耀明 (1966-), 男, 工程师, 1990 年毕业于西北大学地质系, 现在中原石油勘探局钻井三公司地质录井公司从事地质综合研究工作。

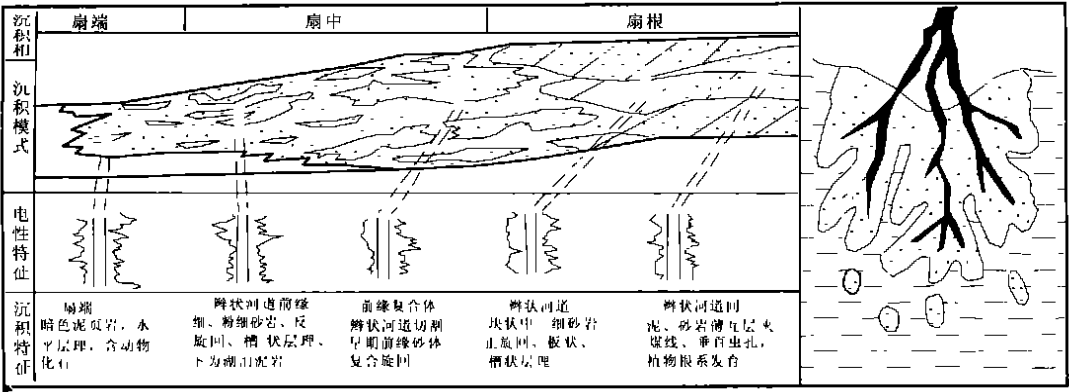


图 1 白庙地区水下扇舌状沉积模式

Fig. 1 The tongue sedimentary model of fan under the water in Baimiao

2.2 扇中亚相

包括辫状水道、水道间和水道前缘微相。扇中辫状水道和水道前缘砂体沉积时, 由于水动力条件较强, 碎屑颗粒沉积较粗, 分选较好, 泥质含量低。扇中水道沉积构造发育, 以平行层理、交错层理、块状层理为主, 底部有较明显的冲刷, 相当于叠复出现的鲍玛层序 AB 段^[1], 常形成较厚的砂体, 粒度概率曲线基本显示两段型, 跳跃总体含量在 60% 左

右, 悬浮总体约 15% (图 2)。扇中前缘以粉细砂岩为主夹泥岩, 层理较发育, 常见平行层理、交错层理, 粒度概率曲线多为两段型, 跳跃总体含量很高, 斜率陡。水道间及漫溢沉积形成薄层砂体时, 由于水动力条件较弱, 沉积物主要是泥质粉或粉质泥, 碎屑颗粒细, 泥质含量高, 粒度概率曲线一般为单段型, 由单一的悬浮总体组成。

2.3 扇端亚相

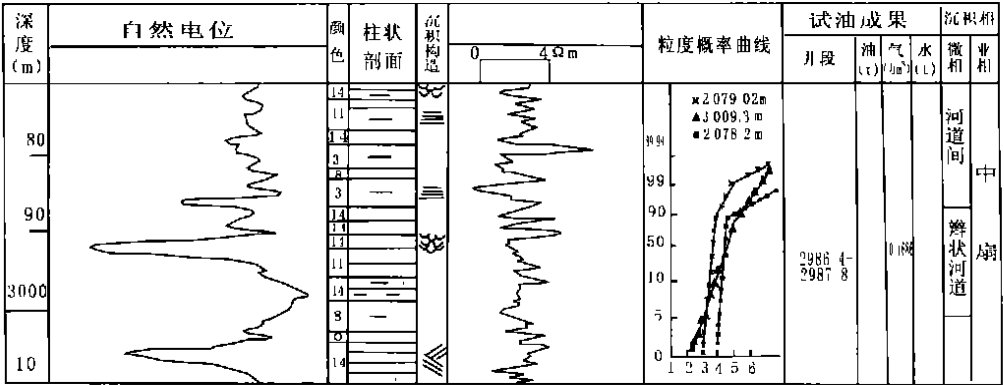


图 2 辫状河道微相综合柱状图 (白 14#)

Fig. 2 The braided channel sedimentary micro-facies composition columnar section (Bai 14 well)

包括席状砂沉积微相。席状砂沉积以粉砂岩或泥质粉砂岩为主, 虽然厚度小但分布范围较大。

3 沉积相与砂体展布的关系

白庙地区不同时期沉积环境有所不同, 古环境的差异形成了不同类型的砂体沉积及其空间展布上的变化。在沙三^上亚段沉积期, 兰聊断层活动仍很强

烈, 白庙地区湖水较浅, 属浅湖环境, 水下扇发育。砂层厚度从物源区沉积物向湖体推进方向形成砂岩厚度高值区 (图 3)。砂体平面呈扇形, 纵剖面呈楔形, 横剖面呈透镜状^[2]。内扇为粗碎屑沉积, 地震剖面上呈杂乱反射结构, 向湖盆方向变薄、变细; 扇中水道砂体多呈舌状或透镜状, 厚度一般为 1~3m, 最大达到 13.4m (白 10 井沙三^上段 4 砂组); 中

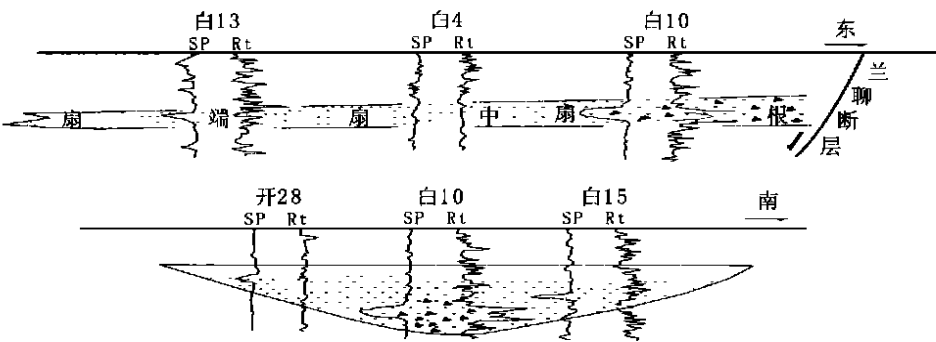


图 3 白庙地区水下扇不同相带自然电位曲线

Fig.3 The SP curves of fan s different facies under the water in Baimiao
上图为纵剖面; 下图为横剖面

扇前缘和水道间砂体往往厚度较薄，通常小于 1 m，呈片状或条带状展布，单砂体分布范围不大，但数量很多。

4 沉积相与油气分布的关系

通过对白庙地区的录井、测井、试油及岩心资料进行综合分析，根据现代沉积学理论，进行仔细的岩石学分析和沉积微相研究。研究表明，白庙储层空间主要由粒间孔隙、溶蚀孔隙和微孔隙组成，储层性能与相带密切相关^[3]。从表 1 可以看出扇根相带粒粗而且混杂，泥质含量高，一般不能构成良好储层；扇端席状砂虽分选较好，分布也较稳定，但层薄粒细，泥质含量高，物性不好，连通范围有限，很难形成有效储层；扇中水道和扇中前缘微相，水动力较强，碎屑颗粒较粗，泥质含量低，分选好，成岩过程中孔隙流体畅通，碳酸盐不易滞留其中，不仅保留了较多的原生孔隙，还能产生次生孔隙，进一步改善了砂体的孔渗性能，加上复合砂岩层发育，砂层厚，分布范围广，是白庙地区较理想的储集层。

白庙气田钻探和试油结果显示，沙三⁺亚段储层中获得工业油气流的井（白 8、9、10、开 28 井等）与沙三⁺亚段湖底扇辫状水道砂体或中扇前缘席状砂体的位置基本是重合的（图 4）。这说明了白庙气田沉积相对油气藏的分布具有十分明显的控制作用。另外，砂体厚度的大小对油气产能也有重要影响。例如白 10 井沙三⁺亚段 4 砂组 3 064.2 ~ 3 077.6 m 砂体厚 13.4 m，它是水下扇的主水道沉积物，主要由平行纹层粉细砂岩组成（鲍玛序列

“BBB”段），平均孔隙度 18.2%，渗透率 127.9 × 10⁻³ μm²，试气获 48.487 8 × 10⁴ m³/d 的高产气流。白 8 井与之相应层位同是水下扇主水道沉积，但厚度变薄，只有 4 m，试气产能仅为 1.240 × 10⁴ m³/d。

表 1 白庙地区不同沉积微相类型砂岩物性统计表

Tab.1 The properties of sandstones of different micro-facies in Baimiao

沉积微相	河道前缘	辫状分流河道	河道间
ϕ (%)	变化范围 4.47 ~ 14.76	7.75 ~ 12.89	6.00 ~ 10.30
	平均值 10.56	9.96	7.2
K (× 10 ³ μm ²)	变化范围 0.97 ~ 3.39	0.23 ~ 2.51	0.30 ~ 1.60
	平均值 1.45	1.03	0.81

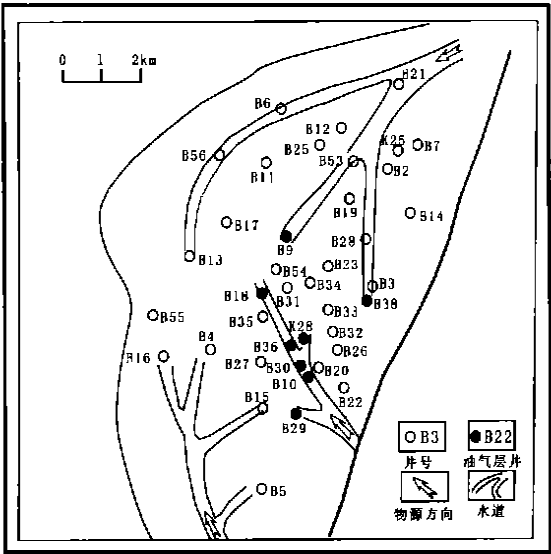


图 4 白庙气田沙三⁺亚段沉积相平面图

Fig.4 The sedimentary facies plan of S3

5 结论

综合分析可以认识到:

(1) 不同沉积环境沉积的砂体由于其砂岩成分、粒度、磨圆、成熟度、胶结物和杂基含量各不相同,而造成砂体物性有较大的差别。

(2) 整体上白庙气田沙三^上亚段砂体分布范围广,多呈片状、条带状、透镜状展布。其中,水下扇扇中水道及中扇前缘砂体物性较好,有一定的储集能力。

(3) 白庙气田储层非均质性强,砂体厚度薄,数量多,纵横向变化大,物性差别大。

(4) 从钻探和试采情况分析,白庙构造沙三^上亚段油气主要分布在白 29—白 10—K28—白 52—白 18 井一线和白 8、白 9 井区,明显受到了中扇前缘

和中扇水道等有利储集相带的控制。白庙构造紧临前梨园生油洼陷,有利于捕获油气,油气分布与有利储集相带展布关系密切。

参考文献:

- [1] 寿建峰. 白庙地区沙三²⁻³亚段沉积相、成岩作用和砂体储层性质 [A]. 刘孟慧, 赵林主编. 东濮凹陷下第三系砂体微相和成岩作用 [C]. 山东: 华东石油学院出版社, 1988, 158-167.
- [2] 赵林, 刘孟慧, 丁贵春. 东濮凹陷下第三系砂三段的重力流沉积 [A]. 中国石油学会石油地质委员会编. 碎屑岩沉积相研究 [C]. 北京: 石油工业出版社, 1988, 136-147.
- [3] 王允诚. 油气储层评价 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1999, 5-18.

The relation between sedimentary environment and the distribution of oil and gas upside of Shasan in Baimiao gas field

WANG Yao-ming, ZHOU Hai-bin, LI Li

(Production drilling department of Zhongyuan Oil Exploration Bureau Lankao 475300, China)

Abstract: Baimiao gas field is half of rollover anticline controlled by Lanliao fault and it is a combination trap not only controlled by structure, but also by lithology. The Baimiao gas field is found in 1980. And the main formations are down of the Sha-2, upside of the Sha-3, middle of the Sha-3 and down of the Sha-3. During the past twenty years, we have mastered the structure characteristics by exploring and researching. And seeking the lithological traps would be geological studying direction, instead of seeking structural trap with going deep into rolling development. The exploration indicates that the upside of the Sha-3 is the main producing formation. The relation between sedimentary environment and the distribution of sandstone and the characteristics of lay-aside are discussed emphatically in this paper by researching sedimentary environment of upside of the Sha-3 in Baimiao gas field. It gives the advantageous facies tract of oil and gas gathering. It is very meaning for the next exploration.

Key words: Baimiao gas field; sedimentary facies; reservoir characteristics; sandstone distribution; fluid distribution; advantageous facies tract