

文章编号: 1009-3850(2012)01-0088-04

## 平湖油气田 H63 砂体成藏模式和剩余油分析

王伟<sup>1</sup>, 傅劲翔<sup>2</sup>, 张孝珍<sup>1</sup>

(1. 中国石化股份胜利油田分公司 地质科学研究院, 山东 东营 257015; 2. 川庆钻探工程公司 地质勘探开发研究院, 四川 成都 610051)

摘要: 在对 H63 砂层组展布、区域构造和沉积背景研究的基础上, 阐述了砂体展布和构造作用、沉积作用之间的关系。认为 H63 砂层组顶部的滩坝砂体是剩余油分布的主要区域。

关键词: 平湖; 剩余油; 滩坝; 成藏模式; 花港组

中图分类号: TE122.3+5

文献标识码: A

平湖油气田位于东海陆架盆地浙东坳陷西湖凹陷中的保俶斜坡平湖断裂带上, 东距上海市约 400km, 西邻海礁凸起。油气田主体为八角亭-放鹤亭构造。区域地层自上而下依次为: 第四系东海群; 新近系三潭组、柳浪组、玉泉组和龙井组; 古近系渐新统花港组、始新统平湖组和八角亭组, 其中平湖组和花港组是主要的区域含油气层系。上部花港组储层(分为 H1~H8 共 8 套砂组)为厚层块状中细砂岩及含砾砂岩, 成分成熟度及结构成熟较高, 属陆相河流-三角洲沉积<sup>[1-4]</sup>, 下部平湖组储层为滨浅海相-海陆过渡相三角洲沉积。

### 1 H63 砂体展布特征及影响因素

由于平湖-花港组沉积时期本区水体变化较大, 海陆相过渡, 形成多期相互搭配的储盖组合模式。H63 砂层组位于花港组下部, 为本区主要的含油层系之一, 含油面积 2.5km<sup>2</sup>, 油层厚度约 15m 左右, 储量 2 000 000m<sup>3</sup>, 为受断层控制的构造-岩性油藏。从构造上看(图 1), 砂层组东部略高, 整体起伏不大, 沿断层上升盘形成若干鼻翼构造, 为油气富集区。砂层组厚度受构造控制, 西部薄东部厚。整个 H63 砂层组厚度约为 50~60m, 但油层主要位于顶部 20m 范围内, 下部为大套水砂(图 2)。

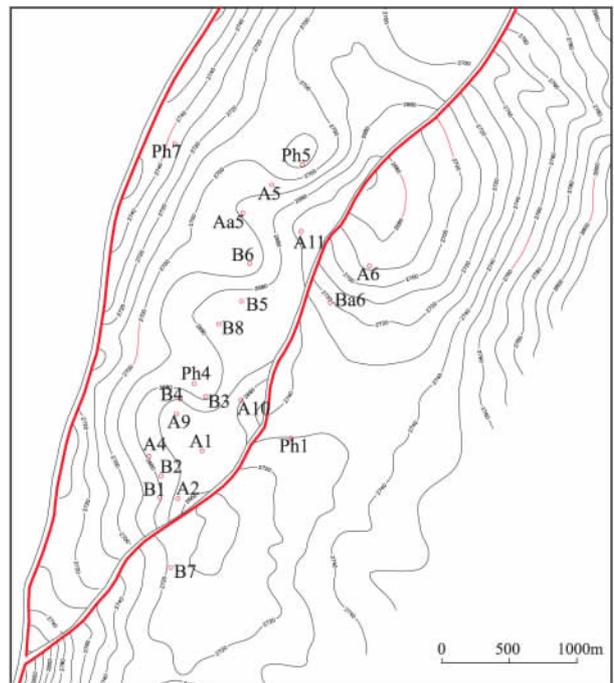


图 1 H63 砂层组顶面构造图

Fig. 1 Structural map of the uppermost part of the H63 reservoir sandstones

开发实践和地震反演资料都表明 H63 砂层组非均质性较强。目前 A2、A9 和 A10 井处于开采状

收稿日期: 2011-03-20; 改回日期: 2011-03-25

作者简介: 王伟(1981-), 男, 硕士, 工程师, 主要从事地质研究和油气藏勘探开发工作。E-mail: kinvey@163.com

态,为剩余油的研究提供了直接的信息支持。早期开发显示,A10井开发后底水上升很快,而A9井区砂体开发不受A10井开发的影响。从rpm测试资料看,B5和A9井砂体油水界面目前已经不同,应不连通。但B5井砂体在没有开发井的情况下,油水界面上升(2003年与2009年对比),表明B5井砂体并非孤立砂体(图2)。

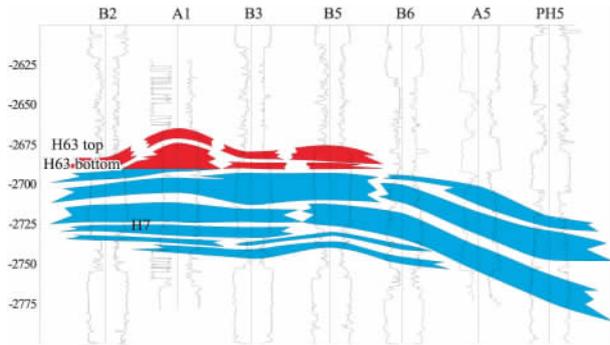


图2 B2-PH5井油藏剖面图

Fig. 2 Oil pool profile through the B2-PH5 wells

从物源分析来看,本区西部为海礁凸起,东部属于凹陷区,砂体应自西向东沉积,为何砂体反而西薄东厚、构造西低东高?从开发动态来看砂体的非均质性明显,但巨厚的砂层平面和纵向非均质性到底如何分割砂体?这是搞清本区剩余油分布的关键因素。

## 2 沉积背景

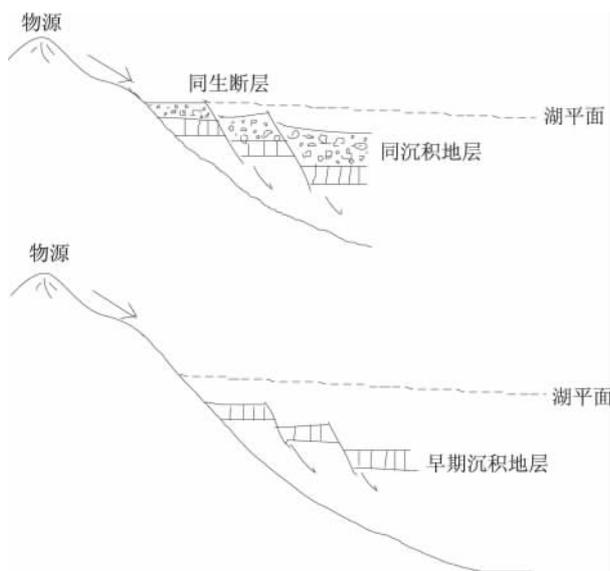


图3 工区同生断层附近地层沉积模式图

Fig. 3 Sedimentary model for the strata around the contemporaneous faults in the study area

本区在古新世-始新世时,受张扭性应力场的作用形成一系列NE-NNE向正断层<sup>[5-9]</sup>。始新世末玉泉运动(平湖组末期)导致凹陷抬升遭受剥蚀,海水退出,形成了近海的浅湖。由于当时凸起与凹陷高差较大,地形较陡,物源供给充分,河流作用较强。河流携带大量的碎屑物质,直泻而下进入湖盆,沉积了一大套厚层块状砂岩与湖相泥岩层。渐新世区域上受压扭应力作用影响,沉积也由海相转变为陆相环境。平湖组沉积时期区域水体较深,沉积了巨厚的泥岩层段;花港组沉积时期水体逐渐变浅,边界正断层持续活动直至花港组晚期。虽然此时构造对沉积的区域影响较小,但在花港组沉积早期断层具同沉积断层特征,在断层下降盘形成厚度较大的地层。同时,受区域压扭应力作用影响,两条断层间(特别是在凹陷斜坡部位)的地层遭受挤压,从而形成向物源方向地层厚度反而较薄的沉积特征(图3)。

H63砂层组为花港组早期沉积,当时同生断层活跃、湖盆缓慢抬升造成区域斜坡带三角洲沉积发育。三角洲砂体多期叠置、平面分布广、厚度大。H63沉积晚期,随着水体变浅,在临近断层的鼻状构造带上形成多期滩坝。滩坝砂彼此的连通性较差、平面分布各异(图2)。

## 3 油气成藏和剩余油分布

研究油气成藏,其实就是从侧面研究剩余油分布。油气的开采和聚集是相反的过程,搞清油气充注的历史,也就是落实储层的非均质性和剩余油可能的聚集场所。本区共有两套烃源岩:平湖组生油源岩和平湖组下部生气源岩。平湖组烃源岩在花港组沉积时期就已经进入生烃门限<sup>[1-4]</sup>,并在中新世中期达到生排烃高峰。储层流体包裹体资料表明,中新世中期,液态烃开始充注到平湖组中段、上段和花港组储层之中。平湖组沉积后期发生玉泉运动,花港组开始接受沉积。同时平湖组内的烃源岩开始排烃,充注入平湖组内部的砂体储层中。伴随着花港组的沉积和区域构造运动,部分液态烃沿着断层、裂缝和不整合面向上运移至花港组储层中<sup>[5-9]</sup>。也就是说,在花港组地层沉积的同时,平湖组的油已经开始向上运移,而H63砂体属花港组早期沉积,油气聚集和断层活动、砂体沉积同时进行,从而造成油边运移边聚集的特点(图4)。

从地层对比来看,H63砂体沉积早期为三角洲前缘沉积,砂体叠置连片分布;晚期为滩坝砂沉积,

在局部构造高点和鼻状构造背景下形成多个独立或相对独立的滩坝,砂体孤立、连片性较差。因此H63下部砂体的连通性较好,而上部的滩坝沉积即使叠置的砂体之间非均质性也非常强。

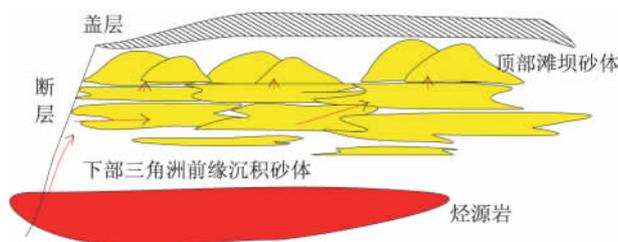


图4 H63 油层组成藏模式图

Fig. 4 Model for the H63 oil reservoirs

不管是何种油气藏,运移通道是油气聚集的关键因素之一<sup>[9-14]</sup>。就H63油藏来说,断层是运送油聚集的主要通道。因为在H63下部的孤立、未与断层连接的砂体中均未发现油藏。油气沿断裂向上运移,首先进入连通断层的三角洲前缘砂体,由于砂体连片性好,油气可以运移至距离断层很远的砂体中。随后在水和浮力的作用下慢慢进入上部相对独立的滩坝砂体中,并逐渐达到统一的油水边界。随着开发的持续,下部连通的油水界面发生变化,孤立砂体内的油在不同开发井的动用下发生差异,形成复杂的油水关系,油水边界不统一,从而在开发中表现出强烈的平面分带和非均质性。

因此,纵向上砂体的非均质性主要体现在砂层组的顶部,即含油层段的滩坝砂体,弄清滩坝砂的分布也就确定了剩余油的分布。

#### 4 认识

由于地处海上,受平台限制,钻井较为集中,依靠传统地层对比方法确定隔夹层分布显然不够现实。而地震反演精度有限,追踪复杂隔夹层更是困难。因此落实隔夹层分布,一是靠地层对比,二是靠动态资料,三是靠科学的分析和研究隔夹层模式。搞清构造、沉积、成藏的关系,对于落实剩余油分布和富集模式,是非常重要的。

从目前来看,落实滩坝砂体的分布是确定剩余油分布的主要因素,滩坝砂内部的非均质性并不是特别强。而从地震反演上看,A10、A9和B5是3个独立的砂体。但结合动态资料、地层对比来看,A10和B5砂体应为同期沉积或同一个滩坝砂体,因为其测井曲线特征类似,开发动态吻合。进一步落实剩余油的分布,需要对顶部的滩坝砂体进行期次划分,落实砂体特别是其平面上的展布规律。

#### 参考文献:

- [1] 王伟,张丽艳,李响. 平湖油气田油气成藏新模式[J]. 海相油气地质, 2011, 16(1): 51-55.
- [2] 叶加仁,陈海红,陈景阳,顾惠荣. 东海西湖凹陷成藏流体历史分析[J]. 天然气工业, 2006, 26(9): 40-43.
- [3] 胡芬,叶加仁,刘俊海. 东海西湖凹陷平湖构造带油气运聚特征[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2003, 23(1): 95-97.
- [4] 袁志云,孔令洪,王成林. 东海平湖油气田花港组储层地震预测研究[J]. 国外测井技术, 2009, 1(1): 14-16.
- [5] 叶军,郭迪孝. 东海西湖凹陷天然气地化特征[J]. 石油实验地质, 1996, 18(2): 174-181.
- [6] 傅宁,李友川,刘东,周莉. 东海平湖气田天然气运移地球化学特征[J]. 石油勘探与开发, 2005, 32(5): 32-35.
- [7] 袁志云,孔令洪,王成林. 东海平湖油气田花港组储层地震预测研究[J]. 国外测井技术, 2009, 1(1): 14-16.
- [8] 谢月芳. 平湖油气田放鹤亭构造平湖组储层精细反演[J]. 石油物探, 2008, 47(6): 590-593.
- [9] 陈学国,徐仁,穆星,高伟义. 相对泊松比分析技术在平湖地区中深层砂岩气藏检测中的应用[J]. 油气地质与采收率, 2007, 14(1): 62-65.
- [10] 王伟,崔晓朵. 鄂尔多斯盆地上古生界泥岩在油气成藏中的作用[J]. 沉积与特提斯地质, 2010, 30(4): 24-28.
- [11] 蒋有录. 气藏与油藏形成和保存条件差异问题讨论[J]. 天然气地球科学, 1998, 9(2): 1-4.
- [12] 陈学国,徐仁,穆星,等. 相对泊松比分析技术在平湖地区中深层砂岩气藏检测中的应用[J]. 油气地质与采收率, 2007, 14(1): 62-65.
- [13] 陈桂华,翁斌. 平湖油气田扩建中的储层预测[J]. 石油天然气学报, 2005, 27(2): 186-248.
- [14] 王红旗,鲁烈琴,刘文卿,等. 三维叠前深度偏移技术在复杂地区的应用[J]. 新疆石油地质, 2004, 25(5): 498-499.

## Reservoir model and residual oil distribution in the H63 reservoir sandstones from the Pinghu Oil and Gas Field in the eastern Zhejiang depression

WANG Wei<sup>1</sup>, FU Jing-xiang<sup>2</sup>, ZHANG Xiao-zhen<sup>1</sup>

(1. *Research Institute of Geological Sciences, Shengli Oil Field Company, SINOPEC, Dongying 257015, Shandong, China*; 2. *Research Institute of Geological Exploration and Development, Chuanqing Drilling Engineering Company Limited, Chengdu 610051, Sichuan, China*)

**Abstract:** The present paper deals with the relationship between reservoir sandstone distribution, regional tectonics and sedimentary background of the H63 reservoir sandstones from the Pinghu Oil and Gas Field in the eastern Zhejiang depression. The reservoir model presented in this study shows that the residual oil is dominantly concentrated in the beach bar sandstones at the uppermost part of the H63 reservoir sandstones due to highly heterogeneity of the beach bar sandstones in the study area.

**Key words:** Pinghu; residual oil; beach bar; reservoir model; Huagang Formation