张店油田滚动勘探开发认识与实践

梁光明 金丽琼 王润好 邢卫星 周 鹤 王洪涛

（河南油田分公司勘探开发研究院）

摘 要 通过对张店油田地质条件的综合分析和滚动勘探开发实践的总结，搞清了张店复杂断块油田构造形成机制，建立了反、同向断阶式断块构造格局。搞清了反向断阶区油层剖面上沿断鼻构造高部位呈“屋脊状”分布，平面上沿断层倾向方向呈“叠瓦状”展布的油气分布规律，指出了今后的滚动勘探开发潜力和方向，并结合油田油藏特征，充分利用定向井钻、采工艺技术对储量落实的含油区块进行系统开发，滚动发展。研究成果用于生产实践后在增储上产方面取得了较好的效果。

关键词 张店油田 复杂断块 叠瓦构造 滚动勘探开发

1 勘探开发历程

张店油田构造位于南阳凹陷张店鼻状构造带，地理位置属于河南省唐河县张店镇。张店油田经历了5个勘探开发阶段。

1973—1977年为勘探初期阶段。完钻探井12口，其中取心井1口，试油井6口，获工业油流井3口，标志着张店油田的发现。

1979—1981年为详探阶段。共钻探井14口，其中取心井2口，试油井6口，获工业油流井3口。

1990—1994年为二次勘探阶段。在开展三维地震勘探的基础上，重新对地质构造进行系统研究，落实了张店油田的构造形态和圈闭类型。部署了9口探井，其中取心井9口，试油井9口，试获工业油流井7口。

1995年为勘探开发评价阶段。部署了评价井张20井和张21井。评价认为张店油田构造复杂，含油面积小，含量丰度低，不能进行系统开发。

1996年至今为滚动勘探开发阶段。重新进行了系统的基础地质研究工作，采用新的思维模式和工作方法重新进行评价，基本搞清了张店油田主体部位的构造形态、断层产状、油气分布规律及成藏模式，详细地预测了油田的储量规模和资源潜力，并通过钻探得到证实，为张店油田系统开发提供了较为可靠的理论依据和物质基础。

2 滚动勘探开发认识

2.1 构造格局再认识

原构造研究认为，张店油田由走向北西西向和近东西向北掉正断层与走向北北西向南掉正断层相互切割形成圈闭，构造较简单[1]。

根据重新系统研究，张店油田构造总体上为南倾北抬的宽缓鼻状构造，轴向近南北向，两翼基本对称；西部是被一组近东西向北倾正断层切割的反向断阶构造带，形成一系列反向断阶式断块构造，东部是被另一组北西西走向南倾正断层切割的同向断阶构造带，形成一系列同向断阶式断块构造（见图1）。

2.2 储层物性特征

张店油田储层为北东方向的张店三角洲前缘分流河口坝沉积。通过对目的层段（H_2^2—H_3^3）75个厚度2～6 m的油砂体系统研究，储层渗透率最大6.8 μm^2，多数为0.15～0.2 μm^2；孔隙度最大28%，最小3%，平均15%，属中等储层。

2.3 油气分布特征

a）含油层段长，含油层数多。其中南37断块目前已发现12个含油小层，含油层段长

收稿日期 2002－01－16

第一作者简介 梁光明，1971年生，工程师，1993年毕业于石油大学（华东），现从事油田的滚动开发研究工作，地址（473132）：河南省南阳市，电话：（0377）3858574。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

358 m；南 38 断块 25 个含油小层，含油层段长 470 m。

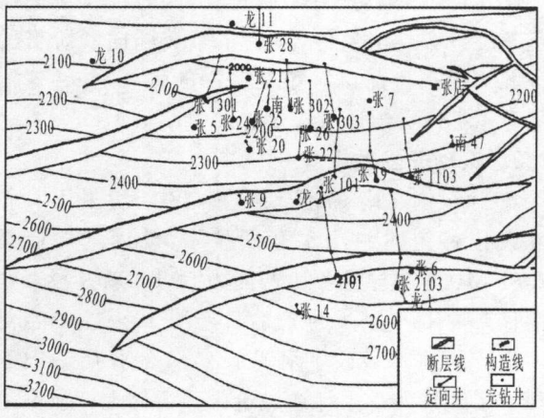


图 1　张店油田 2000 年构造图

b）油层分布受断层控制明显。鼻状构造东翼主要受阶梯状南倾正断层遮挡，在同向断阶带发育了张 27、龙 7、龙 19、张 17 断块圈闭，形成了一系列同向断块油藏（见图 2）。鼻状构造西翼受一系列北倾铲形正断层控制，含油层在剖面上沿断层面依次错开，呈“层背状”分布（见图 3），平面上受断层的弧状形态控制，沿鼻状构造高部位呈“叠瓦状”展布（见图 4）。

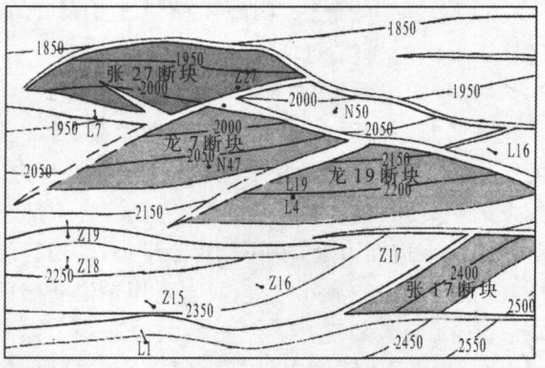


图 2　东部同向断阶带 H_2^3 顶构造图

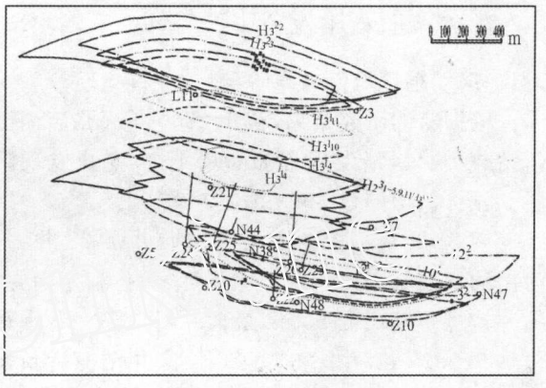


图 3　南 38 块油层叠合图

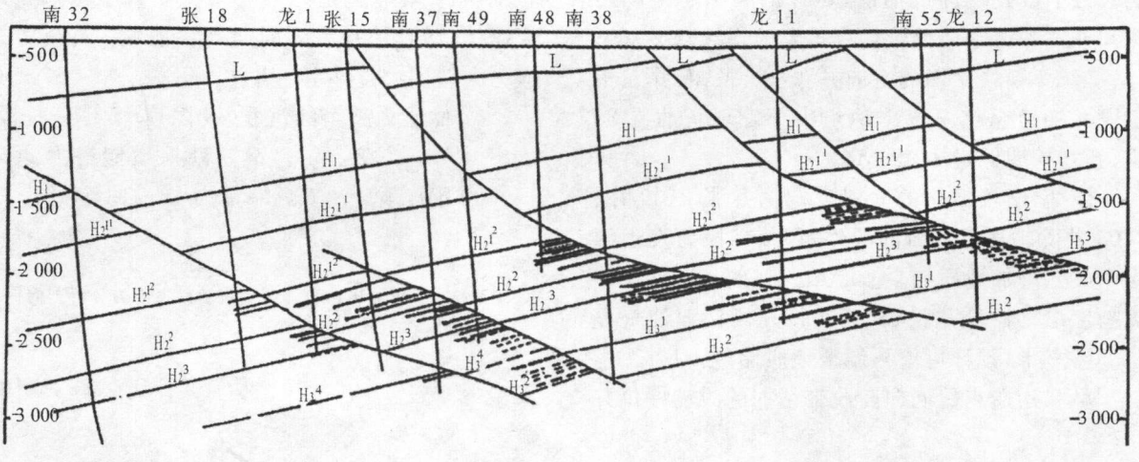


图 4　南 32—龙 12 井油藏剖面图

c）单油砂体呈条带状分布，含油高度小（50～100 m），含油宽度窄（300 m 左右），单油砂体含油面积小（一般 0.2～0.3 m^2），主力油层不明显。

d）平面上的叠合性差，储量丰度低。南 37 块储量丰度为 328 kt/km^2；南 38 块的储量丰度为 490 kt/km^2。

2.4　储量规模及资源潜力

依据新的研究结果，将张店地区划分为 3 个区域，即西部反向断阶区、东部同向断阶区和外围地区，通过逐块逐层的油气评价，认为西部反向断阶区增储潜力 3.20 Mt，东部同向断阶区增储潜力 2.50～3.0 Mt，外围滚动勘探资源潜力 2.00

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

～2.50 Mt，加上原已探明地质储量 3.21 Mt，张店地区预计油气总量 10.00～12.00 Mt。

2.5 鼻状构造西翼“叠瓦状”油藏的开发方式

该区断块油层多，控油断层倾角较缓，含油宽度仅 200～300 m，“屋脊状”分布导致叠合性差。如果采用直井，仅能钻遇 3～5 个油层，且下部只能钻到油水边界附近，单井控制储量小，动用程度低，开发效果和经济效益差；只有采用钻沿断层面 30～50 m 的大斜度(70°左右)、大位移(1 000 m 左右)定向井，才能实现多钻油层，提高储量动用程度和开发经济效益的目的。

3 滚动勘探开发实践

3.1 滚动勘探增储效果

根据新的研究结果，截止 2000 年底张店油田新钻井 15 口，新发现含油断块 1 个，老块发现新层 62 层，新增储量 3.73 Mt。

南 38 断块钻探的大斜度定向井张 28 井，是河南油田东部老区第一口大斜度、大位移定向井，钻井轨迹距断层面 50 m，最大井斜角 72.8°，水平位移 929.23 m，井深 3 034 m，该井钻探后新发现油层 17 层，新增地质储量 850 kt。已投试 2 层初期均自喷，日产油 20 t 和 40 t，首次在南阳凹陷核三下段发现高产油层，对该凹陷深层滚动勘探和油气资源整体评价均有重要的指导意义。

南 38 断块钻探的定向井张 22、张 25 井在核二段Ⅱ油组至核三段Ⅰ油组中部发现新油层 35 层，新增探明储量 1.48 Mt。

南 37 断块钻探的大斜度定向井张 2102 井、2103 井除钻遇已有目的层外，在核二段新发现油层 10 层，增加地质储量 400 kt。目前正在钻探的大斜度滚动评价井张 30 井在核三段钻遇油气显示 200 多米，预计可望再新增地质储量 1 Mt。

鼻状构造东翼同向断阶带钻探的滚动评价井张 27 井，钻遇油气显示 25 层 114 m，均为新的含油层，已试获工业油流，控制地质储量 1 Mt，该井不仅发现了一个新的含油断块，同时证实了南倾正断层具有封堵条件，解决了东翼同向断阶带的资源规模。目前该区正在钻探的张 33 井钻遇油气显示 78 m，预计可望增加储量 0.5 Mt。

3.2 滚动开发效果

2000 年在南 37 断块和南 38 断块采用大斜度大位移定向井注水开发技术，动用地质储量 2.31 Mt，建成原油年生产能力 50 kt，新井投产初期日产油 15～25 t，稳产后日产油 10～15 t，当年即生产原油 32 kt，使闲置了 27 a 的张店油田实现了系统开发。预计通过进一步增储上产研究工作，该油田年产油能力将达到 100～120 kt。

4 结论

a) 张店油田是在鼻状构造背景上形成的复杂断块油田，鼻状构造西部由一组近东西走向北倾正断层切割，形成一系列反向断阶式断块构造；东部被一组近东西向南倾正断层切割，形成一系列同向断阶式断块构造。

b) 西部反向断阶区油层在剖面上沿断层面呈“屋脊状”分布，平面上沿断层延伸方向呈“叠瓦状”展布。鼻状构造东翼主要受阶梯状南倾正断层遮挡，形成了一系列同向断块油藏。开发方式应为大斜度大位移定向井注水开采。

c) 储层为三角洲沉积，孔隙度 15%左右，渗透率 0.15～0.2 μm^2。滚动勘探增储潜力 6.50～9.00 Mt，预计油气总储量为 10～13 Mt。

参　考　文　献

1　秦秉操．张店油田地质特征及滚动勘探潜力分析．河南石油，2000，3(2)：10～13

(编辑　邵晓伟)

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

Oilfield Co. Ltd., SINOPEC, Shandong 251507, P. R. China), Yang Chenglin and Zhao Yongqiang, et al., Fault-Block Oil & Gas Field, 2002, 9(3): 29～31

It is stated the adjustment modes to the reservoirs with active edge water in mid or high water cut stage, for example Xia32 block in Linnan Oilfield. Base on reservoir fine describation, Reservoir numerical simulation technology is a good direct method to find remaining oil distribution in mid-high water cut stage. By carrying out Xia32 block production history simulation, analyzing the remaining oil distribution and related factors, the article suggests some adjustment and production potential oil technologies according to different remaining oil distribution.

Key Words: Edge water reservoir, Water flooding development, Reservoir numerical simulation, History Match, Remaining oil, Adjustment Technology.

Knowledge and Practice of Roll Exploration and Development of Complex Fault-Block Oilfield in Zhangdian Oilfield

Liang Guangming (Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Henan Oilfield Company, SINOPEC, Henan 473132, P. R. China), Jin Liqiong and Wang Runhao, et al., Fault-Block Oil & Gas Field, 2002, 9(3): 32～34

Through comprehensive analysis of geological data from Zhangdian Oilfield and the studies of exploration and development, It is summarized that the mechanism of forming in complex fault-block of Zhangdian Oilfield, sets up the conformation pattern of fault-block of rupture ladder in counter and same way. It is clear about broken steps oil reservoir of district section present along broken nose structure high position "ridge form" distribute, and the plane is distributed along the oil and gas that the inclination direction of the fault presents the exhibition "imbricate", which points out that explore the potentiality to be exploited and direction, and combine the characteristics of oil reservoir in the oilfield, utilize directional well bore, adopt technology suck to what reserves implement oilfield go on development systematically fully, roll and develop, getting better result in producing on storing again after the achievement used in the production practices.

Key Words: Zhangdian Oilfield, Complex fault-block, Imbricate sturcture, Rolling exploration and development.

Post-Frac Effect Forecasting Using the Fuzzy Neural Network

Liu Hong (Southwest Petroleum Institute, Nanchong, Sichuan 637001, P. R. China), Zhao Jinzhou, Hu Yongquan et al., Fault-Block Oil & Gas Field, 2002, 9(3): 35～38

Many factors of well condition and fracturing parameters have effects on post-frac effect. The influence level to post-frac effect has vaguenesss. Using T-S's model and the fuzzy neural network, the forcasting model of the post-frac effect and the fracturing fractors was developed, which can be used for guiding to select the facturing wells and layers and also fracturing technologies. It is shown from field application that this method for post-frac effect forecasting has good adaptability and practical meaning.

Key Words: Fuzzy neural network, Post-frac effect forecasting, Selection of wells and layers.

Application of Modulation and Displacement With Weak Gel in 2+3 Zones of the Upper Second Section of Shahejie Formation in Western Regions in Pucheng Oilfield

Zheng Weihong (The No. 2 Oil Production Plant, Zhongyuan Oilfield Company, SINOPEC, Henan 457001, P. R. China), Li Weiqing and Li Kesheng et al., Fault-Block Oil & Gas Field, 2002, 9(3): 39～41

In weak gel modulation and displacement, gel solution, mobile at high pressure difference, can be injected into deep formations at high rate, which can improve not only vertical inhomogeneity to gain the purpose of modulation, but also the mobility ratio flooded by water to resolve inner layers and horizontal contradictory, gaining the purpose of displacement. It is a comprehensive technology to enhance displacement efficiency. This paper presents the detailed technology of modulation and displacement with weak gel, its constructions technique and utilizations combining the reservoir geologic characteristics of 2 + 3 zones of the upper section of Shahejie formation in west district of Pucheng Oilfield.

Key Words: Pucheng Oilfield, 2+3 zones of the upper second section of Shahejie formation in western region, Weak gel, Modulation and displaeement.

Increasing Reserves and Stabilizing Production in High Water Cut Period of Complicated Fault-Block Oilfield

Shi Yunqing (Oilfield Development Department, Zhongyuan Oilfield, Company, SINOPEC, Henan 457001, P. R. China), Zhou Wenyao and Li Xishun, Fault-Block Oil & Gas Field, 2002, 9(3): 42～44

The structure study is the key to develop the complicated fault blocks' oilfield. For the unclear microstructure problems appeared during the late high water-cut period in Wenmingzai complicated fault block, this paper gives recognization to microstructures on the basis of delicate stratigraphic correlation, substantial reservoir profile, dynamic and static data and all sorts of technologies. It has achieved good effect by the application of reservoir engineering to study the distribution

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net