

文章编号: 0253-2697(2009)02-0183-06

# 潜江凹陷蚌湖向斜周缘油气运聚特征与岩性圈闭评价

吴东胜 吴剑 张玉清 何幼斌 罗进雄

(长江大学地球科学学院 湖北荆州 434023)

**摘要:** 蚌湖向斜是潜江凹陷主要的生油洼陷,潜三、潜四段烃源岩均已成熟生油,向斜东、南斜坡带发育大量砂岩上倾尖灭型岩性圈闭,油气呈面状补给方式进入渗透性砂岩输导体,并在浮力驱动下发生运移。油气的运移和聚集主要受3个因素的控制:①构造格局控制了油气的运移趋势;②渗透性砂岩输导体与运移趋势的空间配套决定了油气运移路径的实际分布;③每个岩性圈闭均有运移路径网络所限定的油气汇聚范围,其源岩体积和生、排烃性能控制了圈闭含油气性。在同一运聚组合中,油气运聚范围的面积与圈闭含油气性呈正比关系。以生油洼陷内油气运移路径的预测技术为基础,可对岩性圈闭的含油气性作出较为确切地评价。

**关键词:** 潜江凹陷;生油洼陷;油气运移;岩性圈闭;含油气性

中图分类号: TE112.12

文献标识码: A

## Characteristics of petroleum migration-accumulation and petroliferous property of lithologic trap around Banghu Syncline in Qianjiang Depression

WU Dongsheng WU Jian ZHANG Yuqing HE Youbin LUO Jinxiong

(College of Earth Science, Yangtze University, Jingzhou 434023, China)

**Abstract:** Banghu Syncline is the main source sag in Qianjiang Depression. The source rocks of Eq<sub>3</sub> and Eq<sub>4</sub> around Banghu Syncline has matured and generated oil and gas. Many updip pinch-out traps of lithologic sandstone are developed on the southern and eastern slopes around Banghu Syncline. The permeable sandstones accepted hydrocarbon in a way of surface supply, and oil and gas migration was driven by buoyancy. Hydrocarbon migration and accumulation in these slopes were mainly controlled by three factors. The tectonic framework controlled the migration trends of oil and gas. The hydrocarbon migration paths were controlled by special disposition of permeable sandstone conductor and migration trends. Each lithologic trap corresponding to the convergence area was limited by oil and gas migration path network. The petroliferous property of lithologic trap was controlled by volume of source rocks and hydrocarbon-generating and hydrocarbon-expulsing performances of corresponding source rock. The convergence area was in positive proportion with the petroliferous property of lithologic trap in the same combination of petroleum migration and accumulation. On the basis of prediction technology for hydrocarbon migration path in source sag, the petroliferous property of lithologic trap could be correctly evaluated.

**Key words:** Qianjiang Depression; source sag; oil-gas migration; lithologic trap; petroliferous property

岩性油藏的形成机制和分布规律复杂,勘探难度和风险较大,其成藏机理与主控因素是国内外学者研究的重要内容之一。关德师<sup>[1]</sup>、杨玉峰<sup>[2]</sup>、赵靖舟<sup>[3]</sup>、秦伟军<sup>[4]</sup>等从烃源岩、储集岩、构造背景、运移通道、圈闭和保存条件等油气成藏要素的空间配置出发,讨论了岩性地层油藏的成藏主控因素。李丕龙<sup>[5]</sup>、庞雄奇<sup>[6]</sup>、陈冬霞<sup>[7]</sup>等在济阳拗陷砂岩透镜体油藏的研究中,提出了构造因素和沉积环境、围岩生排烃条件、砂体储集条件为成藏主控因素的三元成因模式,并应用多因素定量分析<sup>[8-9]</sup>、物理模拟<sup>[10-11]</sup>等方法加以论证和发展。在油气运移路径的数值模拟方面,国内外学者

应用渗流力学数值模拟<sup>[12]</sup>、流线法模拟<sup>[13]</sup>、侵入渗逾模型<sup>[14-15]</sup>等方法进行了大量的研究,并初步应用于油气藏的成因分析与评价。勘探实践表明,潜江凹陷蚌湖向斜周缘潜江组发育大量的砂岩上倾尖灭型岩性油藏<sup>[16-17]</sup>,这些油藏具有相似的区域构造位置、沉积储层特征、圈闭特征以及成熟烃源岩等成藏条件,但圈闭含油气性却有着很大的差异,现有的成藏要素分析方法难以作出确切的评价。笔者以生油凹陷油气运移路径的模拟和预测技术为基础,通过对已探明岩性油藏的解剖研究,阐明蚌湖向斜周缘油气运聚的主控因素与岩性油藏成藏机制,进而对岩性圈闭含油性作出更为

基金项目:湖北省教育厅重点研究计划项目(A类)(D200712003)资助。

作者简介:吴东胜,男,1967年10月生,2005年获中国地质大学(武汉)博士学位,现为长江大学副教授,主要从事油气地质理论与勘探方法研究。

E-mail: w\_ds@163.com

确切的评价。

### 1 石油地质概况

蚌湖向斜及周缘地区为潜江凹陷主要的生油洼陷,自下而上沉积了白垩系渔洋组、下第三系沙市组、新沟嘴组、荆沙组、潜江组和荆河镇组、上第三系广华寺组、第四系平原组等地层。主要含油层系潜江组具

有明显的多韵律和复韵律地层结构,陆源碎屑机械沉积和盐湖化学沉积显著交替,可划分为4个段、24个油组,潜三、潜四段暗色泥质烃源岩以蚌湖向斜为中心呈环带状分布,均已达到成熟—高成熟,厚度大,类型好,石油转化率高,构成本区主要烃源层。潜四段烃源岩在潜一段沉积末期达到成熟,潜三段则在荆河镇组沉积末期达到成熟(图1)<sup>①</sup>。

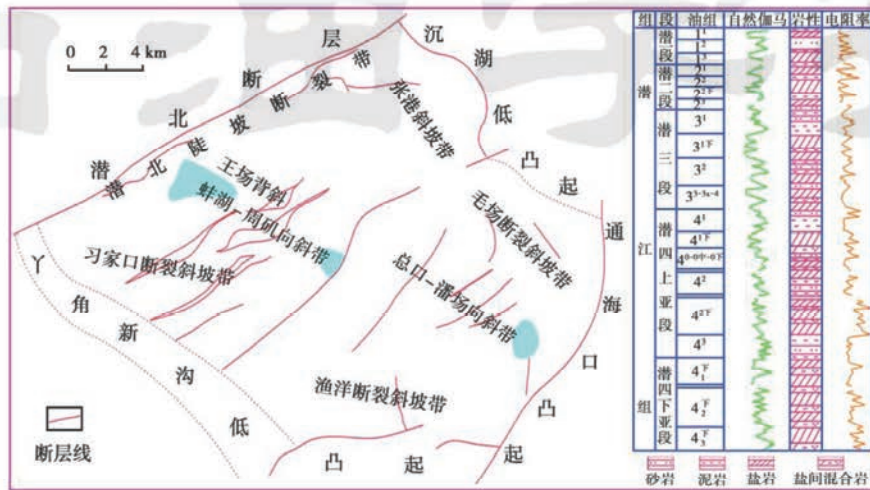


图1 潜江凹陷构造区划  
Fig. 1 Tectonic division of Qianjiang Depression

蚌湖向斜周缘岩性油藏类型为深层、低丰度、低产量、小型砂岩上倾尖灭型岩性油藏,主要分布于  $E_{q3}^3$  油组、 $E_{q4}^{1+2}$  油组和  $E_{q5}^1$  油组 1 砂组、 $E_{q5}^1$  油组 3 砂组、( $E_{q5}^{1+1}$ 、 $E_{q5}^{1+3}$  砂组) 等油气运聚组合中。圈闭储层由水下分流河道、河口坝微相的渗透性砂体构成,在单斜地层构造背景下,渗透性砂岩向上倾方向的尖灭线与地层构造线反弧相交,形成了一系列岩性圈闭。油田流体为中质—轻质常规油,  $CaCl_2$  水型为主,边水较活

跃,压力系数为 1.1,属正常压力系统。岩性油藏储量丰度较低,大多数圈闭充满程度不高。

潜江组盐系地层的盐韵律层段所具有的良好封堵性限制了纵向运移,油气以分层段横向运移聚集为主,其分布表现出明显的纵向分隔特征。砂泥地层组合的顶底由盐韵律层所限定,内部砂层则较为均匀地间夹分布于泥岩之中,构成了纵向上独立的油气运聚组合(图1和图2)。

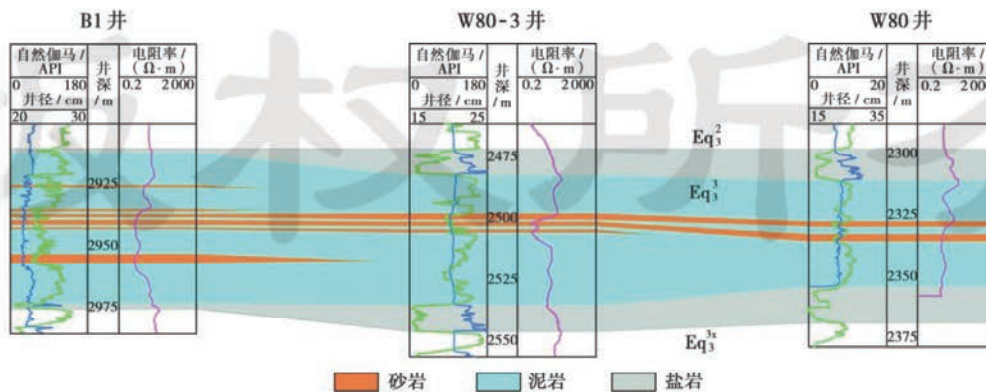


图2 B1井—W80-3井—W80井  $E_{q3}^3$  油组砂体对比剖面  
Fig. 2 Sand bodies correlation of  $E_{q3}^3$  oil group from Well B1 to Well W80

① 方志雄, 张士万, 陈凤玲. 潜江盐湖潜江组充填模式与成藏关系研究. 中国石化江汉油田分公司科研报告, 2005.



## 2 油气运聚成藏机理

### 2.1 油气运移特征

沉积研究表明, 蚌湖周缘潜三、潜四段主要发育三角洲前缘水下分流河道和河口坝砂体, 岩性为粉—细砂岩, 孔隙度为 11.6%~17.4%, 渗透率为  $(1.91 \sim 176.90) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ , 向边部尖灭或变为致密非渗透性砂岩。由于断层和不整合面不发育, 物性较好的渗透性砂体构成了主要的油气运移通道。

由于油气不可能在烃源岩内作长距离的运移, 且渗透性砂岩与生油岩呈广泛的顶底接触, 潜三、潜四段烃源岩初次排烃方向必然是向上或向下进入砂岩输导层, 在渗透性砂岩分布区, 油气可有效排出烃源岩并参与二次运移, 反之则由于缺乏有效的油气运移通道, 烃源岩生成的油气往往滞留其中而无法有效排出, 也就不可能发生进一步的运移。同时, 由于盐湖沉积特有的盐韵律层段的封闭性, 油气二次运移以盐韵律层之间、砂泥岩段中的烃类侧向运移为主。

同样也由于盐韵律层段的良好封闭性质, 本区地下水动力环境为弱交换作用的静水条件, 烃类主要在浮力的作用下沿输导通道向上倾方向运移。

### 2.2 油气运聚主控因素

#### 2.2.1 构造格局控制油气的运移趋势

蚌湖向斜周缘的王场、广华等隆起区是下第三系荆河镇组沉积末受喜山运动影响而形成, 这一时期也是圈闭定型、油气大量生成并运聚成藏的主要时期, 现今构造格局对油气运移和聚集成藏起到了重要的控制作用。

在成熟生油岩分布区, 流体输导体呈面状补给方式接受烃源岩排烃, 进而油气在浮力的作用下总是趋向于输导体系中构造高度增加最快的方向运动, 油气运移是一个无数细小运移路径的渐次会聚过程<sup>[18]</sup>。据此, 笔者提出了生油洼陷内油气运移趋势模拟技术, 即在具有统一地理参照坐标系的空间信息集成平台上<sup>[19]</sup>, 以栅格数据模型表达的流体势场为基础, 通过运移方向矩阵计算、运移累积量矩阵计算和运移汇聚网络提取等方法预测油气运移趋势网络。本区潜江组多个油组的预测结果表明: 区域性构造隆起区构成了油气运移的最终指向, 蚌湖周缘地区以蚌湖向斜及相连分隔槽为界, 形成了指向西北的钟市油田、东—北东的王场油田和潭口油田、南面的广华油田等 3 个优势运移方向。勘探实践证明这些地区聚集了大量油气并形成油气藏(图 3)。

构造格局严格控制了油气的局部运移取向。在同一构造斜坡上, 局部隆起的构造脊将汇聚油气, 而低凹

的构造谷则为发散区并形成小型运移分隔槽。

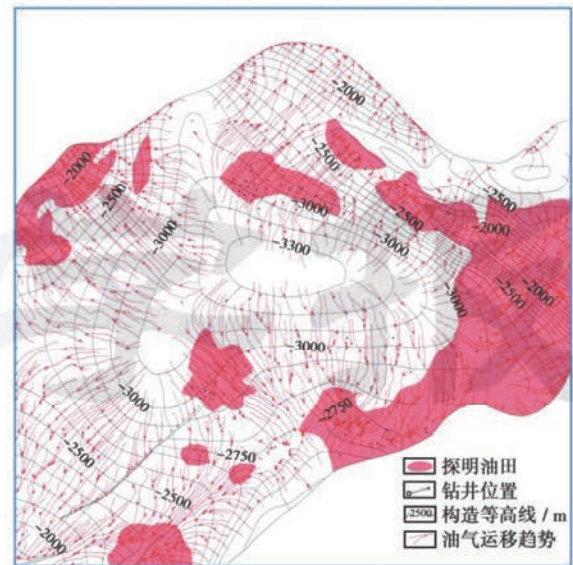


图 3  $T_{5+5}$  反射层油气运移趋势与探明油田分布

Fig. 3 Petroleum migration trends of reflector  $T_{5+5}$  and distribution of proved oilfield

#### 2.2.2 渗透性砂体与运移趋势网络的空间配套决定了油气运移路径分布

渗透性砂体构成了蚌湖周缘地区主要的油气输导体。在渗透性砂体分布区, 油气经过初次运移进入砂层以后, 将在浮力作用下通过孔隙通道运移、汇聚并最终聚集成油藏, 运移趋势与渗透性砂岩输导体配套才有可能发生实际的油气运移过程并形成运移路径。反之则由于缺乏有效的油气运移通道, 烃源岩生成的油气往往滞留其中而无法有效排出, 如潜江凹陷盐间广泛发育的“油浸泥岩段”。

油气运移路径预测和已探明岩性油藏研究成果的综合分析表明: 在浮力驱动和砂岩输导条件下, 油气沿渗透性砂岩输导体向上倾方向运移, 遇到非渗透性岩层阻挡时将改变运移方向, 沿渗透性砂岩尖灭线继续向上倾方向运移直至汇聚于圈闭内成藏, 圈闭上方的运移趋势因缺乏输导通道而不能形成油气运移路径。本区的岩性油藏往往圈闭充满度、含油丰度不高, 不是由于烃源岩的生油能力差, 而是因为缺乏大面积分布的渗透性砂岩输导体所致(图 4)。

#### 2.2.3 油气运聚范围内的生排烃条件控制了岩性圈闭的含油气性

上倾尖灭型岩性圈闭分布于蚌湖周缘的构造斜坡带上。油气运移路径的预测结果表明, 生油洼陷内的岩性圈闭均有其油气运聚范围, 即由运移路径网络所限定的一个区域, 该区域内的油气向上倾方向运移并汇聚到该圈闭中。因此, 岩性圈闭含油气性主要受运

聚范围内的源岩体积及生、排烃量所控制,而源岩体积大小则决定于油气运聚范围的面积及输导层相邻生油岩的厚度。

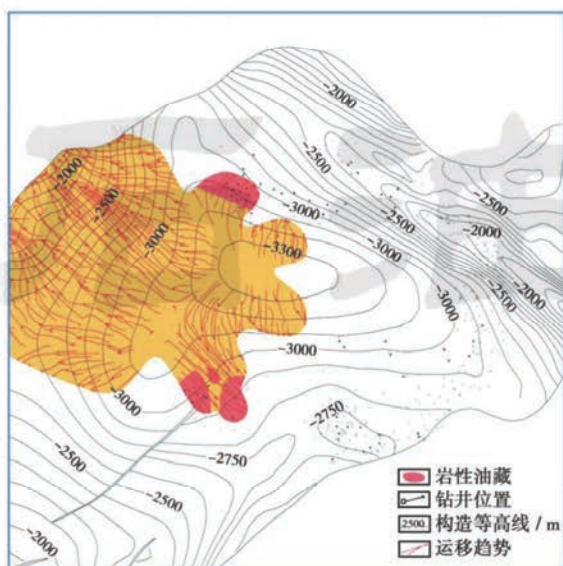


图4  $Eq_{3^{4-1}}$  砂组油气运移路径与岩性油藏分布

Fig. 4 Petroleum migration path of  $Eq_{3^{4-1}}$  sand group and distribution of lithologic reservoirs

通过已探明岩性油藏的研究发现:在同一套油气运聚组合中,蚌湖向斜周缘的湖相泥岩分布较为稳定且生排烃性能相近,因而岩性油藏地质储量与油气运聚范围的面积具有良好的正比关系。而在不同油气运聚组合中,由于输导层相邻生油岩的厚度和生排烃能力差异较大,其油气供给能力有较大的差异。其中,以 $Eq_{3^{4-1}}$ 运聚组合的源岩供油条件最好,在油气汇聚面积相同的条件下,岩性油藏的地质储量较大,其次分别为 $Eq_{3^3}$ 、 $Eq_{3^{4-3}}$ 和 $Eq_{4^{02}}$ 运聚组合。在 $Eq_{4^{02}}$ 运聚组合中,严6-1井岩性油藏虽具有较大的油气运聚范围,但 $Eq_{4^{02}}$ 油组以盐岩沉积为主,间夹其中的生油岩厚度均小于10m,圈闭获得的油气聚集量和油藏储量也较小(图5)。

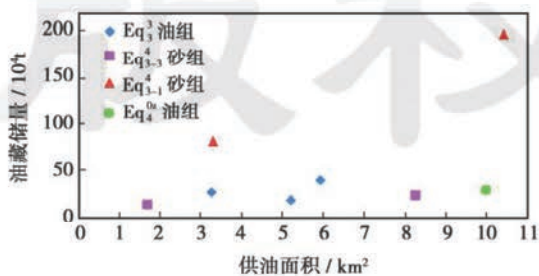


图5 油气汇聚面积与油藏储量关系

Fig. 5 Relation between oil accumulation area and oil reserves

### 2.3 岩性油藏成藏模式

一套砂泥岩组合构成的油气运聚单元由顶底的盐

岩层所限定。在成熟烃源岩分布区,渗透性砂岩以一种面状补给的方式接受排烃,油气进入输导层以后将在浮力作用下沿砂岩孔隙通道垂直上浮,或遇到泥岩遮挡后沿砂岩顶部向上倾方向运移,如运移过程中遇到砂岩尖灭形成的岩性圈闭,则会由于上倾方向缺乏运移通道而聚集,并排替圈闭中的地层水形成岩性油藏(图4)。

### 3 岩性圈闭含油气性评价

以精细构造解释和储层预测的研究成果为基础,笔者应用生油洼陷内油气运移趋势模拟方法,预测蚌湖周缘潜江组多个油组的油气运移趋势网络;通过渗透性砂体分布与运移趋势网络数据的空间叠加分析处理确定油气运移路径;依据油气运移路径和运移方向圈定上倾尖灭型岩性圈闭的油气运聚范围,应用运聚范围内和邻近的钻井资料统计、估测与砂岩输导体上下相邻的源岩厚度;最终,结合油气汇聚面积和源岩厚度,对岩性圈闭的含油气性作出评价。

应用上述方法,笔者对 $Eq_{3^3}$ 砂组严5-1井南、钟96井北等岩性圈闭的含油气性进行了评价。其中,严5-9井油藏为已探明岩性油藏,油气汇聚面积为3.27 km<sup>2</sup>,平均源岩厚度30 m。严5-1井南圈闭油气汇聚面积为1.87 km<sup>2</sup>,预测源岩厚度约30 m(据严5-1井)。钟96井北圈闭油气汇聚面积为1.69 km<sup>2</sup>,预测源岩厚度约14 m(据钟96井)。油气运聚条件以严5-9井油藏最好,严5-1井南圈闭略差,钟96井北圈闭次之(图6)。

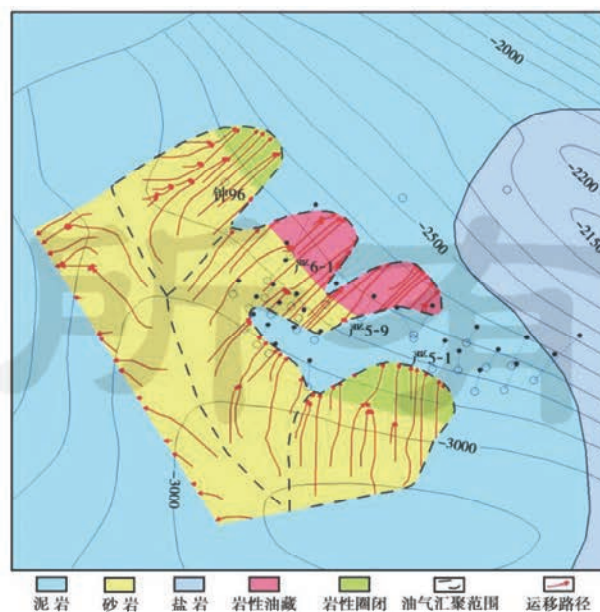


图6  $Eq_{3^3}$  砂组岩性圈闭含油气性评价

Fig. 6 Petroliferous property evaluation of lithologic trap of  $Eq_{3^3}$  sand group



需要指出的是, 由于地震分辨能力的限制, 本文是在生油条件横向较为稳定的同一油气运聚组合中, 应用油气运聚范围和邻近探井推测的源岩厚度对岩性圈闭含油气性进行评价与排队。如果能获得高分辨率的源岩厚度和生、排烃率资料, 则可以定量计算油气运聚范围内的油气运移和供给量, 对岩性圈闭的含油气性作出更为精确地评价。

## 4 结 论

(1) 蚌湖向斜周缘的构造斜坡带发育砂岩上倾尖灭型岩性油藏, 渗透性砂体构成了主要的油气运移通道。

(2) 蚌湖向斜周缘成熟生油岩中间夹的渗透性砂岩呈面状补给方式接受排烃, 而后在浮力作用下发生侧向运移并聚集成藏, 油气运移路径表现为无数细小路径渐次汇聚的网络。油气运移路径是构造格局和渗透性砂岩输导体共同控制的结果。

(3) 岩性圈闭均有运移路径限定的油气运聚范围, 该区域内的生油条件(源岩厚度、生排烃性能)决定了圈闭的含油气性。对同一油气运聚组合而言, 油藏地质储量与油气运聚范围的面积大小呈良好的正比关系。因此, 可在模拟和预测油气运移路径的基础上, 结合源岩厚度和砂泥组合特征的统计预测结果, 对砂岩上倾尖灭型岩性圈闭的含油气性作出确切评价。

## 参 考 文 献

- [1] 关德师, 李建忠. 松辽盆地南部岩性油藏成藏要素及勘探方向[J]. 石油学报, 2003, 24(3): 24-27.  
Guan Deshi, Li Jianzhong. Factors for controlling lithologic oil pool formation and exploration prospects in southern Songliao Basin[J]. Acta Petrolei Sinica, 2003, 24(3): 24-27.
- [2] 杨玉峰. 松辽盆地岩性油藏形成条件与分布规律[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(4): 393-399.  
Yang Yufeng. Formation conditions and distribution of lithologic pools in Songliao Basin[J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25(4): 393-399.
- [3] 赵靖舟, 武富礼, 闫世可, 等. 陕北斜坡东部三叠系油气富集规律研究[J]. 石油学报, 2006, 27(5): 24-27.  
Zhao Jingzhou, Wu Fuli, Yan Shike, et al. Regularity of Triassic petroleum accumulation and distribution in the east part of North Shaanxi Slope[J]. Acta Petrolei Sinica, 2006, 27(5): 24-27.
- [4] 秦伟军. 泌阳凹陷大型构造-岩性复合油藏的成藏要素[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(4): 433-436.  
Qin Weijun. Reservoiring factors of large structural-lithologic composite oil reservoir in Biyang Depression[J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25(4): 433-436.
- [5] 李丕龙, 庞雄奇, 陈冬霞, 等. 济阳坳陷砂岩透镜体油藏成因机理与模式[J]. 中国科学: D 辑, 2004, 34(增刊 I): 143-151.  
Li Pilong, Pang Xiongqi, Chen Dongxia, et al. Genetic mechanism and model of sand lens reservoir in Jiyang Depression[J]. Science in China: Series D, 2004, 34(Supplement I): 143-151.
- [6] 庞雄奇, 陈冬霞, 李丕龙, 等. 砂岩透镜体成藏门限及控油气作用机理[J]. 石油学报, 2003, 24(3): 38-41.  
Pang Xiongqi, Chen Dongxia, Li Pilong, et al. Accumulation thresholds of sand lens and controlling mechanism for oil and gas distribution[J]. Acta Petrolei Sinica, 2003, 24(3): 38-41.
- [7] 陈冬霞, 庞雄奇, 翁庆萍, 等. 岩性油藏三元成因模式及初步应用[J]. 石油与天然气地质, 2003, 24(3): 228-232.  
Chen Dongxia, Pang Xiongqi, Weng Qingping, et al. Discussion and preliminary application of ternary genetic mechanism of lithologic reservoir[J]. Oil & Gas Geology, 2003, 24(3): 228-232.
- [8] 高永进, 邱桂强, 陈冬霞, 等. 牛庄洼陷岩性油藏含油气性及主控因素[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(3): 284-287.  
Gao Yongjin, Qiu Guiqiang, Chen Dongxia, et al. Oil/gas shows in lithologic reservoirs in Niuzhuang sag and their main controlling factors[J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25(3): 284-287.
- [9] 张俊, 庞雄奇, 姜振学, 等. 东营凹陷岩性油藏含油性定量预测[J]. 吉林大学学报: 地球科学版, 2005, 35(6): 732-737.  
Zhang Jun, Pang Xiongqi, Jiang Zhenxue, et al. Quantificational prospect of petroliferous quality of lithologic reservoir, Dongying Depression[J]. Journal of Jilin University: Earth Science Edition, 2005, 35(6): 732-737.
- [10] 高永进, 田美荣, 贾光华. 砂体物性对岩性油藏成藏控制作用物理模拟[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2007, 32(2): 273-278.  
Gao Yongjin, Tian Meirong, Jia Guanghua. Physical simulation about sandbody physical property control on forming lithological reservoirs[J]. Earth Science: Journal of China University of Geosciences, 2007, 32(2): 273-278.
- [11] 王永卓, 董春晖, 姜振学, 等. 围岩含油饱和度控制岩性油藏成藏的物理模拟[J]. 石油勘探与开发, 2006, 33(3): 330-334.  
Wang Yongzhuo, Dong Chunhui, Jiang Zhenxue, et al. Physical simulation of the control of source rock oil saturation on forming lithological oil pools[J]. Petroleum Exploration and Development, 2006, 33(3): 330-334.
- [12] 石广仁, 张庆春, 马进山, 等. 三维三相烃类二次运移模型[J]. 石油学报, 2003, 24(2): 38-42.  
Shi Guangren, Zhang Qingchun, Ma Jinshan, et al. 3-D and 3-phase model for secondary migration of hydrocarbon[J]. Acta Petrolei Sinica, 2003, 24(2): 38-42.
- [13] 乔永富, 毛小平, 辛广柱. 油气运移聚集定量化模拟[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2005, 30(5): 617-622.  
Qiao Yongfu, Mao Xiaoping, Xin Guangzhu. Quantitative simulation of hydrocarbon migration[J]. Earth Science: Journal of China University of Geoscience, 2005, 30(5): 617-622.
- [14] 周波, 金之钧, 罗晓容, 等. 尺度放大时逾渗模型中的油气运移路径变化规律探讨[J]. 石油与天然气地质, 2007, 28(2): 175-180.  
Zhou Bo, Jin Zhijun, Luo Xiaorong, et al. Changing patterns of hydrocarbon migration pathway in a up-scaling percolation model[J]. Oil & Gas Geology, 2007, 28(2): 175-180.
- [15] 罗晓容, 喻建, 张发强, 等. 二次运移数学模型及其在鄂尔多斯盆地陇东地区长 8 段石油运移研究中的应用[J]. 中国科学: D 辑, 2007, 37(增刊 I): 73-82.  
Luo Xiaorong, Yu Jian, Zhang Faqiang, et al. Mathematical model

of secondary migration and its application of Chang 8 member in Longdong area, Ordos basin[J]. Science in China: Series D, 2007, 37( Supplement 1): 73-82.

[16] 方志雄. 潜江凹陷隐蔽油藏成藏主控因素及勘探方向[J]. 石油与天然气地质, 2006, 27(6): 804-812.

Fang Zhixiong. Main controlling factors and exploration direction of subtle oil reservoirs in Qianjiang Depression[J]. Oil & Gas Geology, 2006, 27(6): 804-812.

[17] 胡辉. 江汉盆地潜江凹陷岩性油藏形成条件及分布规律研究[J]. 地质力学学报, 2005, 11(1): 67-73.

Hu Hui. Formation conditions and distribution characteristics of lithological reservoirs in the Qianjiang subbasin[J]. Journal of Geomechanics, 2005, 11(1): 67-73.

[18] 罗晓容. 油气运聚动力学研究进展及存在问题[J]. 天然气地球科学, 2003, 14(5): 337-346.

Luo Xiaorong. Review of hydrocarbon migration and accumulation dynamics[J]. Natural Gas Geoscience, 2003, 14(5): 337-346.

[19] 吴东胜, 刘少华, 朱小龙, 等. 隐蔽油气藏勘探的信息集成系统[J]. 石油学报, 2004, 25(6): 33-37.

Wu Dongsheng, Liu Shaohua, Zhu Xiaolong, et al. Information integration system for exploration of subtle reservoir[J]. Acta Petrolei Sinica, 2004, 25(6): 33-37.

(收稿日期 2008-08-22 改回日期 2008-10-08 编辑 张怡)

### 《石油学报》2009 年第 3 期部分文章预告

成藏组合快速分析技术在海外低勘探程度盆地的应用 .....	童晓光等
页岩气成藏控制因素及我国南方页岩气发育有利区预测 .....	聂海宽等
襄城凹陷未熟——低熟油形成条件 .....	姚亚明等
塔里木盆地油气输导体系类型及对油气成藏的控制作用 .....	武芳芳等
准噶尔盆地西北缘克百断裂带石炭系油气成藏控制因素新认识 .....	侯连华等
郑庐断裂带在渤海海域渤东地区的构造特征 .....	万桂梅等
和田河气田天然气运聚效率与源区探讨 .....	李吉君等
松辽拗陷盆地水侵期湖底扇沉积特征及地球物理响应 .....	王建功等
四川盆地磨溪构造嘉二段孔隙型碳酸盐岩储层的评价 .....	周彦等
油气资源分布的分形特征研究与应用 .....	郭秋麟等
非线性随机反演方法在陆相薄砂岩储层预测中的应用研究 .....	黄捍东等
顺序指示模拟重建三维数字岩心的准确性评价 .....	刘学锋等
中国新能源资源基础及发展前景展望 .....	王红岩等
陆相高含水油藏提高水驱采收率实践 .....	李阳
高含水油藏转注蒸汽三维物理模拟研究 .....	关文龙等
火山岩气藏不同岩性核磁共振实验研究 .....	杨正明等
柴西北地区油泉子油田低渗透储层特征与成因分析 .....	刘伟等
影响煤层气产量的关键因素分析——以沁水盆地南部樊庄区块为例 .....	陈振宏等
储层特性与饱和度对核磁 T <sub>2</sub> 谱影响的数值模拟 .....	王克文等
多功能清洁酸性压裂液的设计 .....	刘合等
基于动态渗透率效应的低渗油藏试井解释模型 .....	姚军等
中原油田空气泡沫调驱提高采收率技术研究 .....	于洪敏等
超低渗透钻井液的作用机理研究 .....	薛玉志等
深水油基钻井液的水合物抑制性实验研究 .....	宁伏龙等
钻井液连续脉冲信号井筒内传输频率相关摩阻模型研究 .....	王翔等
一种钻井泵液力端故障诊断新方法 .....	裴峻峰等
水力裂缝在岩层界面的扩展行为研究 .....	赵海峰等
节理煤层井壁稳定性的评价方法研究 .....	屈平等
超深水钻井隔水管波致疲劳研究 .....	孙友义等
基于多地震波传感器数据融合的管道安全监测预警系统 .....	孙洁娣等