

# 泌阳凹陷北坡油气富集规律与二次勘探潜力分析

蔡佳 (中国地质大学(武汉)资源学院, 湖北 武汉 430074)

罗家群, 李连生 (河南油田分公司勘探开发研究院, 河南 南阳 473132)

姜华, 李国良, 廖计华, 夏存银 (中国地质大学(武汉)资源学院, 湖北 武汉 430074)

陈少平 (中海石油研究中心, 北京 100027)

**[摘要]** 泌阳凹陷北部斜坡带是油气大规模运移的指向地区, 受鼻状构造、断层和砂体的影响, 该带以复杂断鼻断块、断层-岩性和断层-不整合油气藏为主。在划分泌阳凹陷北部斜坡带油藏类型和分析其分布特征的基础上, 建立了北部斜坡的成藏模式, 分为3类: 汇集式运聚成藏模式; 沿断层运聚成藏模式; 斜坡自生自储式成藏模式。总结了北部斜坡油气富集规律, 即是油气富集于继承性的沉积-构造斜坡的鼻状隆起区, 斜坡内带和凹陷中心则是形成低位扇岩性油气藏和断层-岩性油气藏的有利地区。根据以上分析, 该区带二次油气勘探存在3大领域, 有望探明一定规模的石油地质储量, 对油田的增产上储有重要的意义。

**[关键词]** 泌阳凹陷; 北坡; 油气; 富集规律; 二次勘探

**[中图分类号]** TE122.1

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1000-9752(2007)06-0025-04

泌阳凹陷位于豫西南的唐河县与泌阳县之间, 属南襄盆地的一个次级凹陷, 面积约1000km<sup>2</sup>。它是一个上叠在华北陆块与扬子陆块缝合带之上的中生代断陷, 其形成演化受控于北西向的唐河-栗园断裂, 空间形态呈南深北浅的扇形箕状<sup>[1,2]</sup>。凹陷内的地层可以划分为3套层序: ①前裂陷期层序由古生界的变质岩组成; ②同裂陷期层序由古近系组成(深凹区可能存在上白垩统); ③裂陷后层序由新近系和第四系组成。各层序间为角度不整合接触, 其中古近系核桃园组为主要勘探目的层系。根据凹陷的古构造地貌特征和现今构造格局, 研究区可划分为3个构造带: 南部陡坡带、中部深凹带和北部斜坡带。北部斜坡带是一个长期继承性发育的沉积构造复合斜坡, 始终是南部生油中心油气大规模运移的指向区。凹陷北部发育的三角洲沉积体系的砂岩输导层伸入生油层中, 因此南部生油中心生成的油气可沿质量好的砂体向北部斜坡运移并在各种类型圈闭中聚集<sup>[3,4]</sup>。北部斜坡带油气富集控制因素主要有: 斜坡带是凹陷油气长期运移的指向区; 砂体发育, 储集条件好; 鼻状隆起为油气聚集提供良好构造背景; 断层切割形成一系列断鼻断块为油气聚集提供有利圈闭<sup>[5]</sup>。目前已发现井楼、古城、王集和新庄等油田的勘探实践表明, 北部斜坡带蕴藏了凹陷较多的储量。本次研究在探讨北坡油气富集规律的基础上分析其二次勘探的潜力, 对泌阳凹陷下步的增产上储有重要的意义。

## 1 油藏类型及其分布

1) 油藏类型 北部斜坡主要油藏类型有: 复杂断鼻油气藏、复杂断块油藏、断层-岩性油气藏、与不整合有关的复合型油气藏等。复杂断鼻油气藏在剖面上主要分布在浅、中层系; 平面上在凹陷不同的构造区带均有分布, 其中以北部区带为主(是北部区带最主要的油气藏之一), 次为南部断裂带。复杂断块油藏有各种形态, 如屋脊式、地垒式、地堑式、阶梯状、扇状等, 单个断块的面积不大, 多小于1km<sup>2</sup>, 少数大于1km<sup>2</sup>; 这种类型油藏主要分布在北部斜坡区, 凹陷东部孙岗地区也有分布。断层-岩性油气藏在平面上多分布在北部缓坡区; 纵向上多埋藏于凹陷浅、中层系(深度一般在800~2300m并

**[收稿日期]** 2007-07-12

**[作者简介]** 蔡佳(1982-), 男, 2003年大学毕业, 博士生, 现主要从事沉积盆地分析研究工作。

段), 油气藏上倾方向为断层遮挡, 两侧靠岩性尖灭控制, 或一侧靠岩性控制, 另一侧受构造控制。与不整合有关的复合型油气藏有断层-地层不整合油气藏、岩性-地层不整合遮挡油气藏及岩性-断层-地层不整合遮挡油气藏等, 在北部斜坡不占主导地位, 其特征是油层层位一般在核三段Ⅲ砂组以下, 埋藏深度浅, 一般为 100~400m。新庄油区主要为这类的油藏。

2) 油气藏的分布特征 ①从南向北油层埋藏深度逐渐变浅、层位变老, 原油性质相应变差; 虽然油层单层厚度薄, 一般不超过 10m, 但各圈闭油层累计厚度较大, 尤其是西部井楼、古城油田和东部的王集-新庄油田, 油层厚度一般都超过 50m, 中部王集、杨楼油田的油层厚度一般在 20m 左右。②纵向含油层位跨度大, 主力油层段分布集中, 虽然斜坡东部比西部油层层位更新, 但同一鼻状构造背景下主力油层段基本相同。不整合型油藏目前主要发现分布于古城油田北部, 斜坡外带也可能存在此类油气藏, 但其油质可能均为特稠油。

## 2 成藏模式分析

据生油岩研究, 北部斜坡的油气富集主要依赖于凹陷中心核三段烃源岩。凹陷核三段烃源岩从核二段时期开始发生早期油气运移, 持续至今。在廖庄组沉积时, 凹陷中核三下段烃源岩已全部进入高峰生烃期, 核三上亚段在廖庄组沉积末期已进入高峰生烃期。油气进入砂岩储层后的二次运移, 主要是沿砂体由凹陷中部的高势区向周边的低势区运移, 北部斜坡发育的断裂系统使油气运移的通道网络复杂化。鼻状构造、砂体延伸方向及规模、断裂系统特征、以及三者之间的配置关系, 控制着斜坡带的油气运聚方式 (图 1)。分析表明, 油气成藏模式主要有 3 类。

1) 汇集式运聚成藏模式 西斜坡古城三角洲砂体呈北西向伸长的舌状展布, 走向与狭窄的古城鼻状构造一致, 被南西西走向的断裂系统横切形成古城断鼻群, 油气呈聚敛式向西北运移, 同时被断层阻挡形成以断鼻油藏为主的古城油田 (图 2)。

2) 沿断层运聚-北东向断层控制

油气运移, 北西向断层控制聚集成藏模式 东部的王集-新庄鼻状构造比较宽缓, 走向北东向, 鼻状构造东翼断层、砂体、构造轴向趋于一致, 油气在伸展构造体系内主要沿断层呈窄条走廊式向构造高部位运移, 遇到北西向的传递断层就聚集成藏。此油藏在王集-新庄地区呈叠瓦状屋脊式分布。

3) 斜坡自生自储式成藏模式 在斜坡中部的张厂向斜区发育一组北东向北掉正断层, 该区核三段Ⅳ~Ⅴ砂组生成油气沿砂体与断层分别向东西两边的鼻状构造带运移, 致使古城北部、王集西部和杨楼地区的油层分布层位基本相同。

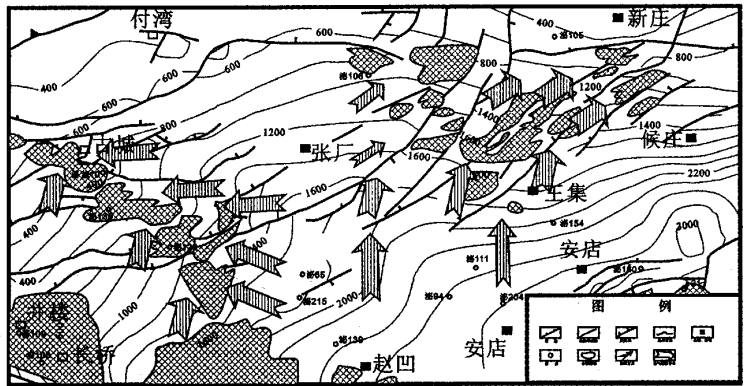


图 1 泌阳凹陷北部斜坡带油气运移指向图

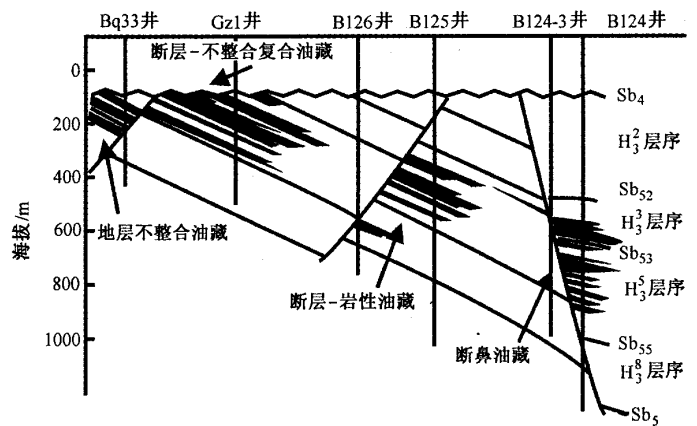


图 2 泌阳凹陷古城地区过 Bq33 井-B124 井油藏成藏模式剖面图

### 3 油气富集规律

#### 3.1 油气富集于继承性的沉积-构造斜坡的鼻状隆起区

泌阳凹陷北部是一个长期抬起的继承性斜坡。通过该区流体势分析(图 3),流体主要由高势区(深凹区)向低势区(斜坡区及周缘)流动<sup>[6]</sup>,即古斜坡整体是油气大规模运移的指向区,鼻状隆起是油气富集带。

1) 屋脊状反向断鼻断块油气富集程度高 北部斜坡带西段北西走向的鼻状隆起带被北东东向或近东西走向的北掉正断层切割成一系列复杂屋脊式断鼻断块圈闭,寻找油气藏较为有利<sup>[7]</sup>。尤其是反向断鼻(断块),即油层高部位受反向断层控制,呈屋脊状分布(也有人称其为牙刷状),如古城油田。其特点是存在多套含油层段,沿断层形成富集(图 4),各油藏(或油层)高点由浅至深向断层倾向方向偏移,因此采用定向斜井或大角度定向斜井钻探可揭穿较多的油藏(层)。

2) 伸展构造体系有利于油气富集 据最新研究成果,北部斜坡两组断层形成于北东走向的伸展构造体系域,北东向断层为主断层,北西向断层是为了保持变形守恒而产生的传递断层<sup>[8]</sup>。两组断层的展布在平面上形成南北成带东西成排,有利于油气聚集的断鼻断块群。

#### 3.2 斜坡内带和凹陷中心是形成低位扇岩性油气藏和断层-岩性油气藏的有利地区

层序地层学研究表明,在低位期,由于湖平面下降,整个北部斜坡带的大部分地区退出水面,暴露地表遭受剥蚀,陆源碎屑物的注入只能以下切水道方式经过北部斜坡入湖<sup>[9]</sup>,形成低位扇体。又因泌阳凹陷北部斜坡为缓坡构造带,无明显的断坡和弯折带,故低位扇体与下切水道相连通,难以形成圈闭。然而北部斜坡发育一系列北东向正断层,这些断层与低位扇体配置成有利的断层-岩性圈闭。由于其圈闭高部位受岩性控制,封堵性较好。加之顶部湖扩期广泛分布页岩层的遮盖和烃源的大量供给(深凹区也是有利的烃源区),因而其圈闭成藏后的特征是:含油高度大,含油面积宽,单层地质储量多。据王集地区浅层Ⅲ砂组 6 小层分析,该层位于 H<sub>3</sub>~H<sub>2</sub> 层序的低位体系域,属典型的低位扇体岩性-断层油气藏。这类油藏的含油宽度可高达 1000m,含油高度在 300m 以上,单个油砂体储量近 100×10<sup>4</sup>t。低位扇岩性油气藏和断层-岩性油气藏的勘探是下一步北坡内带最具潜力的领域。

### 4 二次勘探前景分析

1) 不整合油藏的勘探潜力 核三下亚段油气大规模运移时,北部斜坡的断鼻断块圈闭尚未形成,油气可能继续向北运移至斜坡外带。斜坡西部井楼、古城油田已证实发育不整合型复合油藏。泌浅 10 万方数据

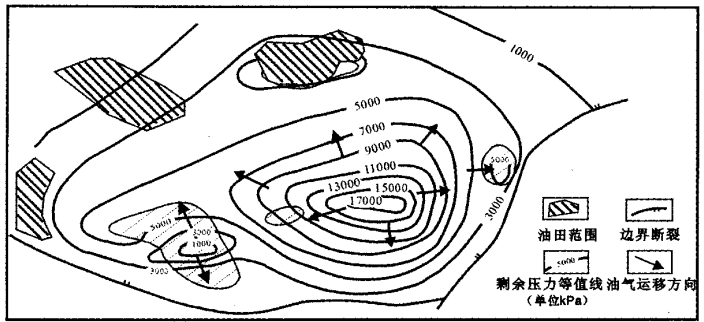


图 3 泌阳凹陷核三上亚段底部剩余流体压力等值线图

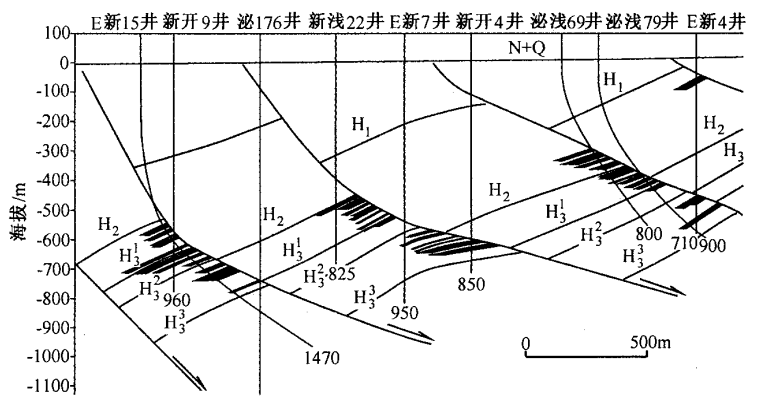


图 4 新庄地区 E 新 15 井-E 新 4 井油藏剖面图

块、六区、七区上部为不整合型复合油藏,下部为断鼻断块油藏,不整合油藏所占储量比例约20%。该区不整合型油藏发育的层位与油田的主要含油层位一致。

付湾、杨楼地区所见油气显示位于较深部位(核三段Ⅳ油组以下),与不整合无关。古城油田不整合油藏分布的最浅层位是核三段Ⅲ油组11小层,杨楼地区遭剥蚀最深层位到核三段Ⅲ油组中部,更深层位遭剥蚀区带尚无钻探。核二段~核三段Ⅲ油组中上部不整合带已经进行了大量钻探,发育大规模不整合油藏的可能性较小;核三段Ⅲ~Ⅴ油组剥蚀段是否存在形成不整合油藏的条件需要进一步钻探研究。

新庄地区外带钻探的16口探井中,泌浅2井、泌浅4井、泌浅5井、新浅14井、新浅9井等5口井在较浅部位见到油气显示,但是距不整合面尚有一定距离,新浅14井显示距不整合面最近(24m)。该区油层发育层位主要是核三段Ⅰ~Ⅲ油组,钻探区的不整合面下接触地层主要是核二段~核三段Ⅲ油组,核三段Ⅳ油组以下层位剥蚀带基本没有钻探。

新庄东部地区发育一系列的断鼻断块构造,但少有的几口探井未见到油气显示,该区的勘探潜力尚需认真分析。

2) 北部斜坡带的勘探潜力 三维地震资料的不断改进,使得对老油区内部及周缘的构造面貌认识更准确,如新庄地区进一步钻探不断获得新发现。王集油田西部仍发育一些断块构造,但是该区储层发育不如王集东部,只要确定了该区储层的发育情况,即可确定该区的勘探潜力。在北部斜坡带,如果将地震波主频提高到50Hz,能分辨出15m以上的小断层,有望再发现一批圈闭。

3) 斜坡东北部吴庄鼻状构造也有望找到油田 该区位于泌阳凹陷北部斜坡带东部,新庄地区以东,侯庄地区以北,为一向西南倾没的鼻状隆起,面积30km<sup>2</sup>(见图3),勘探程度相对较低。砂体类型属于侯庄扇三角洲根部,储层过发育,缺少有效遮挡条件。据研究,油气二次运移只通过局限的通道进行,油气运移空间可能只占整个输导层的1%~10%<sup>[10,11]</sup>,即油气在输导层的运移存在“高速公路”或优势运移通道<sup>[12]</sup>,该区侯庄扇三角洲砂体辫状河十分发育,水下分流河道自该区一直伸入湖盆生油中心,在流体泵吸作用下成为油气运移的“高速公路”。根据邻近该区的泌180、泌浅58、59井钻探结果,结合该区的各项资料分析,该区探井失利并非储层太粗,而主要原因仍是圈闭不落实所致。故该区经三维地震勘探有望找到1000×10<sup>4</sup>t以上的石油地质储量。

#### [参考文献]

- [1] 胡受权,郭文平,颜其彬等.泌阳断陷下第三系核三上亚段层序地层学研究[J].地层学杂志,1999,23(2):115~123.
- [2] 查明.油气成藏条件及控制因素[M].北京:石油工业出版社,2003.
- [3] 王定一.南襄盆地构造形成机制[J].石油与天然气地质,1987,8(4):12~15.
- [4] 刘泽荣.断块群油气藏形成机制和构造模式[M].北京:石油工业出版社,1998.
- [5] 邱荣华,李连生,张永华等.泌阳凹陷北部斜坡带油气富集控制因素与勘探技术[J].石油天然气学报,2006,28(2):39~41.
- [6] 李明诚.石油与天然气运移[M].第2版.北京:石油工业出版社,1994.
- [7] 王平.复杂断块油田详探与开发[M].北京:石油工业出版社,1997.
- [8] 漆家福.油区构造解析[M].北京:石油大学出版社,2001.
- [9] 朱筱敏.层序地层学原理及应用[M].北京:石油工业出版社,1998.
- [10] Hindle A D. Petroleum migration pathways and charge concentration: a three-dimensional model [J]. AAPG Bulletin, 1997, 81: 1451~1481.
- [11] Sylta O, Pedersen J I, Hamborg M. On the vertical and lateral distribution of hydrocarbon migration velocities during secondary migration [A]. Parnell J. Dating and Duration of Fluid Flow and Fluid-Rock Interaction [C]. Geological Society Special Publication, 1998, 144. 221~232.
- [12] 郝芳,邹华耀,王敏芳等.油气成藏机理研究进展和前沿研究领域[J].地质科技情报,2002,21(4):7~13.

[编辑] 深谷