

文章编号: 1001-6112(2008)01-0047-05

南襄盆地泌阳凹陷层序地层学与隐蔽油气藏研究

李海华

(中国石油化工股份有限公司 石油勘探开发研究院 无锡石油地质研究所, 江苏 无锡 214151)

摘要: 运用 T-R 旋回基本理论, 结合地震剖面反射特征和层序地层学以及区域连井剖面层序地层学解释, 建立了南襄盆地泌阳凹陷古近系 3 级层序地层格架, 将该区古近系核桃园组—廖庄组划分为 1 个 I 级 T-R 旋回和 4 个 II 级 T-R 旋回, 并将核桃园组进一步划分为 9 个 III 级 T-R 旋回, 并进一步分析了泌阳凹陷 T-R 旋回层序中的沉积体系与沉积层序模式。在以上研究的基础上, 对泌阳凹陷隐蔽油气藏分布规律进行了研究, 发现其分布受凹陷地质构造与沉积特征控制, 具有明显的分带性。同时结合本地区的生、储、盖组合, 对泌阳凹陷油气藏进行了综合评价, 指出了有利区带和有利勘探方向。

关键词: T-R 旋回; 层序地层学; 沉积体系; 隐蔽油气藏; 泌阳凹陷; 南襄盆地

中图分类号: TE121.3

文献标识码: A

STUDY OF SEQUENCE STRATIGRAPHY AND SUBTLE RESERVOIRS IN THE BIYANG SAG OF THE NANXIANG BASIN

Li Haihua

(Wuxi Research Institute of Petroleum Geology, Research Institute of Petroleum Exploration and Production, SINOPEC, Wuxi, Jiangsu 214151, China)

Abstract: Based on T-R cycle theory, combined with seismic profile reflection characteristics and sequence stratigraphic analysis as well as local well profile sequence stratigraphic analysis, it is discussed in this paper the 3-grade sequence stratigraphic frameworks in the Lower Tertiary, the Biyang Sag, the Nanxiang Basin. The Hetaoyuan and Liaozhuang Formations of the Lower Tertiary in the Biyang Sag are divided into 1 I-grade T-R cycle and 4 II-grade T-R cycles. The Hetaoyuan Formation is subdivided into 9 III-grade T-R cycles. Sedimentary system and sedimentary sequence patterns in T-R cycles in the Biyang Sag are analyzed. Studies of the distribution pattern of subtle reservoirs in the Biyang Sag indicate that, subtle reservoirs are zoned controlled by geologic structure and sedimentary characteristics. Taking into consideration of oil generation, accumulation and overlying formation in the region, the favorable exploration targets in the sag are predicted.

Key words: T-R cycle; sequence stratigraphy; sedimentary system; subtle reservoir; the Biyang Sag; the Nanxiang Basin

泌阳凹陷属南襄盆地的一个次级构造单元, 位于河南省南部的唐河县和泌阳县境内, 南部和东部紧靠桐柏山, 北邻社旗断凸, 西以唐河低断凸与南阳凹陷分隔, 东北部毗连伏牛山, 平面上呈扇形展布, 面积约 1 000 km²。泌阳凹陷的形成主要受北西西向唐河—栗园断裂和北北东向栗园—泌阳断裂所控制, 断陷沉降中心位于东南部边界断裂交会处, 基底埋深可达 8 500 m 以上, 向北逐渐抬升, 构成一个南深北浅的箕状断陷。泌阳断陷沉积地层

自下而上发育有上白垩统、古近系玉皇顶组、大仓房组、核桃园组、廖庄组、新近系上寺组及第四系。古近系核桃园组是该断陷湖盆油气勘探的主要目的层段, 沉积厚度大(最厚可达 3 500 m), 湖相泥质岩发育, 油源丰富; 扇三角洲及三角洲储集体广布, 尤其是核三上亚段。泌阳断陷以“小而肥”闻名全国, 现已发现 9 个油田, 勘探程度高, 寻找大型构造油气藏已非常困难^[1,2]。因此, 通过 T-R 旋回层序地层学分析, 对古近系 III 级 T-R 旋回的沉积

收稿日期: 2007-04-02; 修订日期: 2007-12-21。

作者简介: 李海华(1974—), 男, 工程师, 主要从事石油地质和勘探目标优选研究。E-mail: lih@mail.wuxisuo.com。

基金项目: 中国石油化工股份有限公司科技项目(RWS2001-03)。

体系展布规律有了新的认识,对有利于隐蔽油气藏形成的地区进行了预测,为泌阳凹陷进一步勘探提供了新的思路。

1 T—R 旋回基本概念与原理

在 Vail 模式的层序地层框架中,一个层序自底而上分别由低水位体系域(LST)、海侵体系域(TST)及高水位体系域(HST)组成,在低水位体系域及高水位体系域中的副层序堆叠形式基本上均以进积为主^[3]。在陆相断陷湖盆中,由于暴露侵蚀界面不普遍,沉积层序中反映湖进—湖退的沉积旋回现象非常发育,由此形成的地层特征可与 Johnson 等^[4]提出的 T—R 旋回层序相对比,代表从一次水体加深事件至下一次同等级水体加深事件这段时间内形成的沉积单元。由此可将一个旋回层序的内部构成划分为 2 部分,即湖进体系域(LTST)和湖退体系域(LRST),简称 T—R 旋回层序。根据上述讨论,笔者认为 Johnson 等的 T—R 旋回划分方案更适合中国东部陆相断陷湖盆层序地层学研究。

研究认为,断陷盆地湖平面相对变化曲线主要为二段式折线模式,即由快速的湖进开始到缓慢的湖退结束,完成一次湖平面相对升降旋回(T—R 旋回)。湖进体系域(T)的底界以一个明显的湖泛面或湖侵面开始,盆地边缘有可能出现一个由于暴露而形成的底部侵蚀边界,顶界则以最大湖泛面结束。由于湖进期湖面上升、湖盆扩张,沉积速率/可容纳空间增加速率小于 1,因此湖进体系域是典型的退积副层序组堆叠形式。湖退体系域(R)的底界面为一个下超面,代表湖面相对下降、湖盆收缩,沉积速率/可容纳空间增加速率大于 1,因此该体系域的内部副层序以进积堆叠形式为特征。湖进体系域与湖退体系域间以最大湖泛面为界。岩心上,最大湖泛面表现为沉积速率最慢、粒度最细、有机质含量最丰富、生物化石最密集的这样一个层段;电性上,则表现为放射性绝对值最高,电阻率值最低;地震反射界面上,常为一个下超面;副层序堆叠形式上,则为退积副层序组向进积副层序组的转换面。该界面是一个客观存在的物理界面,基本不受物源区控制,仅在物源供给丰富区(诸如三角洲地区)沉积颗粒更粗,而在物源供给较贫乏区(如半深湖—深湖区)沉积颗粒更细^[5,6]。

2 泌阳凹陷 T—R 旋回层序研究

采用断陷湖盆 T—R 旋回层序地层格架模式,

对泌阳凹陷古近系进行了层序地层学研究。按照层序界面在地震上表现出的削截、侵蚀程度、延伸范围及侵蚀间断和时间长短,可将泌阳凹陷古近系层序界面分为 3 级: I 级层序界面为 T_1 (即新近系、古近系之间的区域不整合面)和 T_6 (核桃园组底界),它们同时也是次级层序的顶底界; II 级层序界面为 T_1, T_2 (廖庄组/核桃园组), T_3 (核一段/核二段), T_4 (核二段/核三段), T_6 等;核桃园组内部 III 级层序界面可识别出 T_4^1 (核二¹/核二²), T_4, T_5 (核三^上/核三^下), T_6^1 (核三²/核三³), T_6 等。

根据古近系沉积旋回的特点,结合地震剖面反射特征和层序地层学以及区域连井剖面层序地层学解释,将泌阳凹陷古近系核桃园组—廖庄组划分为 1 个 I 级 T—R 旋回和 4 个 II 级 T—R 旋回,并将核桃园组进一步划分为 9 个 III 级 T—R 旋回,自下而上分别为 E_{III_1} — E_{III_9} (图 1)。

3 T—R 旋回层序沉积体系与层序模式

泌阳凹陷古近系地层中,层序边界及一个层序格架中的湖进体系域和湖退体系域可根据地震反射界面沉积相分析及副层序在垂向上的堆积形式等进行识别^[5,7,8] (图 2)。

湖进体系域中主要发育水下扇、扇三角洲、远(近)源三角洲、半深湖—深湖、滨浅湖、湖底扇等沉积体系。在盆地陡坡带,发育水下扇、扇三角洲,以及由于沉积物不断堆积造成扇体前缘失稳而在深湖区形成的湖底扇。在缓坡一侧,由于地形坡度平缓,在物源区以发育三角洲为主,在物源间则以滨浅湖沉积为主。盆地沉降中心(深陷区),由于湖水进一步上涨导致南部陡坡带的物源碎屑快速直接进入湖盆,沉积于半深湖—深湖环境的水体中,其搬运方式为重力流特征的快速、悬浮多成分混合搬运,形成深水浊积岩(湖底扇),主要发育在湖进中晚期。

湖退体系域中发育扇三角洲、远(近)源三角洲、深湖—半深湖、湖底扇等沉积体系。在盆地陡坡带,由于可容空间减小和湖平面相对下降,以及沉积物不断堆积导致陡坡带坡度不断变缓,最终使得水下扇体不发育,而代之以扇三角洲甚至远(近)源三角洲发育;前缘的滑塌仍可形成湖底扇,主要发育在湖退早中期。在缓坡带,以发育三角洲为主;随着湖面不断下降以及沉积物不断堆积充填,可出现陆上可容空间及其沉积作用。盆地沉降中心(深陷区)在干旱、炎热的气候环境下,湖水不断浓缩,可形成大量湖退体系域中的深水盐湖沉积。

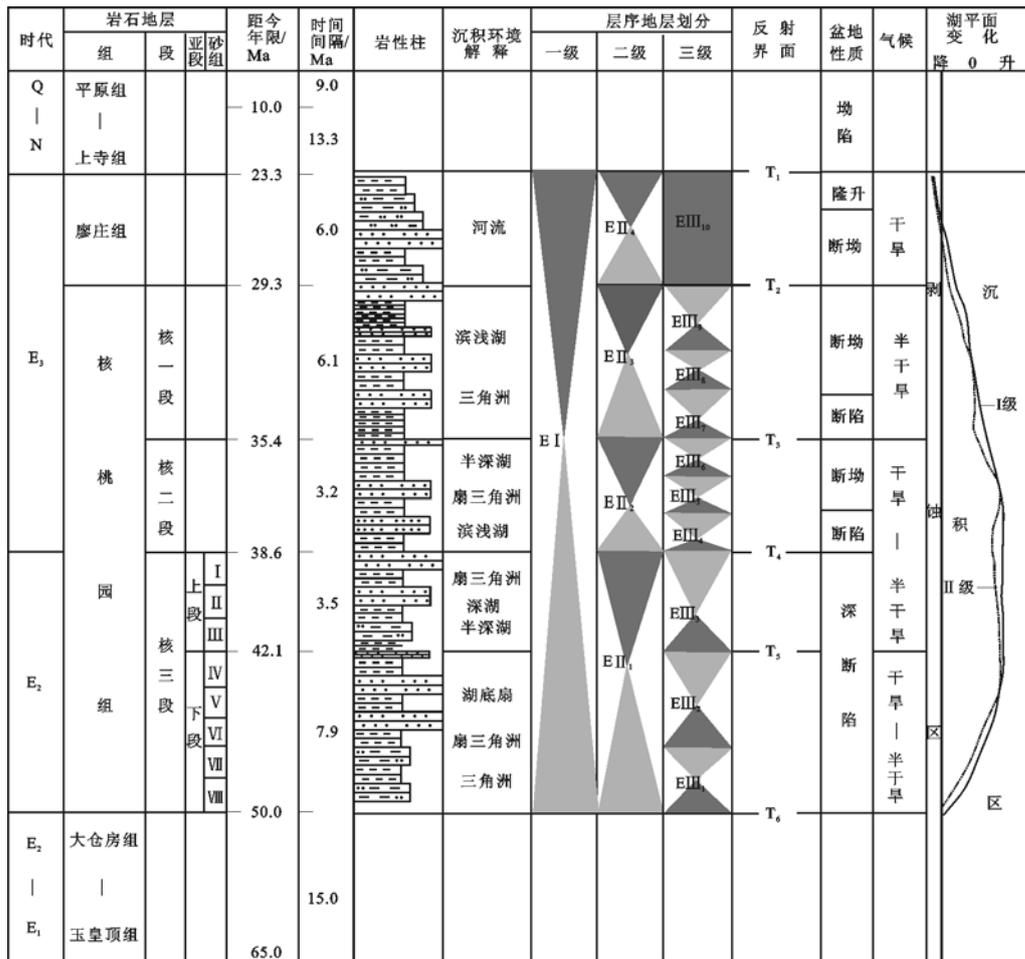


图 1 南襄盆地泌阳凹陷 T-R 旋回层序地层划分

Fig. 1 Sequence stratigraphic division of T-R cycles in the Biyang Sag, the Nanxiang Basin

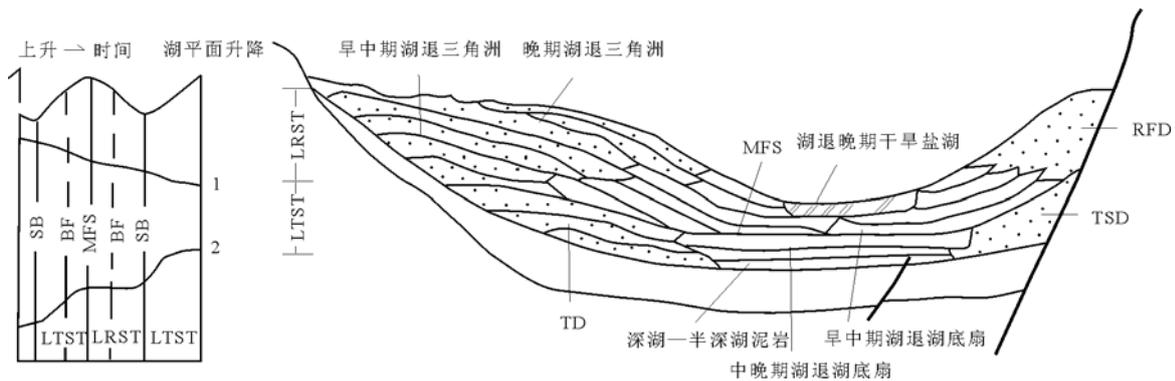


图 2 南襄盆地泌阳凹陷古近系 T-R 旋回沉积层序模式

1. 构造沉降; 2. 湖平面相对变化;
 SB. 层序边界; MFS. 最大湖泛面; BF. 盆底扇; LTST. 湖进体系域; LRST. 湖退体系域;
 TD. 湖进三角洲; RFD. 湖退扇三角洲; TSD. 湖进河流三角洲

Fig. 2 Depositional sequence pattern of T-R cycles of Lower Tertiary in the Biyang Sag, the Nanxiang Basin

4 隐蔽油气藏研究

4.1 隐蔽油气藏类型

在油气勘探程度较高的老区其简单构造圈闭

油气藏难以有新的发现,或在勘探程度较低的新区其构造圈闭油气藏勘探不理想时,就要进一步寻找各类隐蔽圈闭油气藏^[9~11]。目前,泌阳凹陷已发现 4 类 15 种隐蔽油气藏,其中构造油气藏 4 种,岩

性油气藏4种,地层油气藏2种,复合油气藏5种(图3)。其中构造油气藏以断鼻、断块为主,还有少量背斜和断背斜;岩性油气藏以砂岩上倾尖灭类型为主;地层油气藏以不整合面之下的地层削截类型为主;复合型油气藏主要发育有断层—岩性、构造(背斜)—地层、地层(不整合面)—岩性,以及由以上多种因素并存控制的油气藏^[12~16]。

4.2 隐蔽油气藏分布规律

泌阳凹陷隐蔽油气藏类型多,平面形态各异。受凹陷地质构造与沉积特征控制,其隐蔽油气藏分布具有明显的分带性。凹陷的北部斜坡带、中部深凹带及南部断裂陡坡带均有不同类型的隐蔽油气藏分布。

北部斜坡带:该斜坡带外带油气藏类型以与地层不整合有关的断层—地层、岩性—地层、构造—地层及岩性—断层—地层不整合遮挡油气藏为主;北部斜坡的内带,其鼻状隆起北部斜坡与北部三角洲砂体配置形成了断鼻、断块、断层—岩性、地层超覆、断崖扇等油气藏;在斜坡与油源区之间的缓坡区,多形成砂岩尖灭与断层配置的断层—岩性圈闭。

中部深凹带:中部深凹带分为孙岗构造带、安棚—双河鼻状构造带和安店深凹带。其中,孙岗构造带具有形成砂岩透镜体圈闭的有利条件。安棚—双河鼻状构造带分为向东南倾没的双河鼻状构造和安棚鼻状构造,多形成砂岩上倾尖灭圈闭。同时在陡坡带扇三角洲和近岸水下扇的前缘存在深水滑塌浊积岩,可形成岩性透镜体圈闭或油气藏。总之,该区以砂岩上倾尖灭油气藏为主,并存在断层—岩性、砂岩透镜体等油气藏。安店深凹带构造背景总体为一向斜,仅在局部地区可能存在一些隐伏构造。该区发育了大套白云岩,易形成白云岩缝洞圈闭。

南部断裂陡坡带:下降盘形成断层—岩性、砂体上倾尖灭、岩性透镜体等岩性油气藏。扇体根部形成构造—不整合遮挡油气藏。同时也发育一些靠成岩胶结遮挡的圈闭。这种成藏类型在泌阳凹陷陡坡带的双河、赵凹、安棚地区均有发育。而成岩遮挡型圈闭的发育为该区形成上规模的油藏提供了条件。南部断裂陡坡带上升盘为基岩区,应存在多种类型的微幅构造油气藏。

5 有利勘探方向分析和预测

在对泌阳凹陷层序地层框架、层序内部体系域和各种体系域的沉积体系分布模式及层序地层学研究的基础上,结合本地区的生、储、盖组合和隐蔽油气藏分布规律,对泌阳凹陷油气藏进行综合评价,划分出以下有利区带和有利勘探方向。

双河—赵凹鼻状构造带:该带紧邻深凹,处于核三段I—II类烃源岩区(好—较好),距核三段生油中心近,油气供给充分。凹陷南缘栗园、双河水下扇体遍布该区大部,提供了层数多、单层厚度大、物性中等的良好储层;加之核二段区域盖层及核三段自身的砂泥岩互层,为油气封盖提供了优越条件。该区核三下亚段仍是进一步寻找砂岩上倾尖灭型油气藏的有利地区。在赵凹—安棚油田北侧一带的深凹区,是南北(扇)三角洲前缘多层砂体的叠合区,具有形成砂岩上倾尖灭岩性圈闭的有利条件,可成为深凹区又一重要勘探目标区。该区东侧

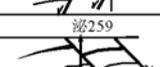
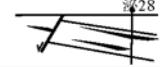
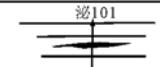
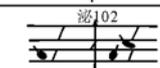
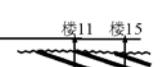
类型	亚类	图 示
构造油气藏	背斜	下二门 
	断背斜	王集 
	断鼻	古城 
	断块	古城 
岩性油气藏	砂岩上倾尖灭	双河 
	砂岩透镜体	安棚 
	白云岩缝洞	安棚 
	成岩物性	安棚 
地层油气藏	地层不整合遮挡	井楼 
	地层超覆	下二门 
混合油气藏	断层—岩性	杨楼 
	断层—地层不整合遮挡	新庄 
	构造—岩性	下二门 
	构造—地层不整合遮挡	井楼 
	岩性—地层不整合遮挡	井楼 

图3 南襄盆地泌阳凹陷油气藏类型
Fig.3 Reservoir types in the Biyang Sag,
The Nanxiang Basin

核二段白云岩区还分布有低熟稠油藏。由于受边界断层构造活动和湖平面升降沉积旋回等因素影响,导致平氏、栗园扇三角洲砂体砂层发育层次多,在扇体前方还发育有湖底扇,是进一步寻找扇三角洲前缘、湖底扇等各类砂体上倾尖灭岩性油气藏的最有利地区。总之,该带具有多个有利勘探目的层,应成为今后挖潜的首要重点目标区带。

古城—井楼鼻状构造带:该带处于生油中心油气运移聚集的主要指向部位,并处于核三段、核二段好—较好烃源岩区。呈北西—东南走向的古城三角洲和近南北走向的长桥扇体为本区提供了主要储集砂体,而且砂体分布的主体部位正好是古城、井楼鼻状构造发育区,故形成良好的配置关系。该区主要以鼻状构造发育为主,同时形成一些断鼻、断块圈闭,井楼地区则形成断背斜圈闭。同时由于北侧张厂三角洲部分侧缘砂体在古城鼻状构造北翼存在有岩性上倾尖灭,有利于断层—岩性和岩性圈闭的发育。另外,杜坡东侧(泌 65 井附近),由于处于来自西北(古城—张厂)和南部(平氏)2 个方向物源的交汇区,也是发育砂岩透镜体油气藏的有利地区。

王集—新庄鼻状构造带:该区南侧紧邻深凹,主体部位处于核三段 II 类烃源岩区,生储盖匹配条件较好,油气主要沿鼻状构造走向由南向北运移聚集,并主要在北倾断层上升盘形成受断层遮挡的断鼻或断块油气藏,局部还受砂岩尖灭岩性控制,形成断层—岩性油气藏。在核三段削截尖灭区同样分布有地层削截不整合稠油藏(如杨楼油田),油气藏分布整体受大型鼻状构造控制。因此,王集—新庄鼻状构造区是该带油气勘探的最主要目标区。值得指出的是,该区不仅有利于断鼻及断块圈闭的发育,同时也是寻找地层不整合油气藏的有利区。特别是核三段削截尖灭区与王集—新庄鼻状构造的叠合区,是进一步寻找该类型油藏的最有利地区。同时,王集的东南块还是形成地层超覆油气藏的预测区。鉴于该带是泌阳凹陷内勘探程度最低的地区,剩余资源潜力仅次于双河—赵凹区带,因此该带是目前及今后增储上产较现实的地区。

下二门断阶带:位于凹陷东部泌阳—栗园边界断层下降盘内侧,该带局部构造除发育近南北向的下二门短轴背斜外,还在背斜构造及周围发育多个含油断块。同时,由于本区西侧处于王集—新庄鼻状构造的南部倾伏端,受断层切割作用,在孙岗—下二门背斜之间也形成了多个断鼻、断块构造。该区南侧紧邻深凹,油源供给充分。东北侯庄三角洲平行泌阳—栗园边界断层,并发育下切河道延伸至

本区,梨树凹等近源冲积扇也分布在该区,由于沉积地形坡度陡,紧邻凹陷中心深湖区,因此是水下扇、滑塌浊积扇发育的主要地区,其有利的构造位置是生油中心油气长期运移与聚集的主要指向区。下二门背斜位处本区最高部位,是油气成藏的最有利地区。由于受背斜、断阶构造和砂体岩性尖灭等因素影响,油气藏类型主要有背斜、断层+背斜、断层—岩性油气藏。由于断层多期发育,有利于核三段烃源岩之上形成多个次生油气藏。核二段、核三段侯庄三角洲前缘水下河道砂体、河口坝砂体、席状砂体的侧缘上倾尖灭,有利于与断层构成断层—岩性油气藏。目前该类型油气藏已成为河南油田在该区勘探的主要目标。

综合以上分析,紧靠深凹的赵凹—安棚鼻状构造区仍是今后勘探的首要目标区。北斜坡带王集—新庄断块群和古城—杜坡北断块群,在加强地震勘探和圈闭评价的基础上,是近期增储上产较现实的地区。而东部下二门断阶带程店—梨树凹一带,则是进一步寻找岩性、断层—岩性等隐蔽性油气藏的重要地区。

6 结论

从快速的湖进开始,到缓慢的湖退结束,完成了一次湖平面相对升降旋回,即 T—R 旋回。相应划分为 2 个体系域,即湖进体系域与湖退体系域。

根据 T—R 旋回理论,将泌阳凹陷古近系核桃园组—廖庄组划分为 1 个 I 级 T—R 旋回和 4 个 II 级 T—R 旋回,并将核桃园组进一步划分为 9 个 III 级 T—R 旋回,自下而上分别为 EIII₁—EIII₉。

泌阳凹陷 T—R 旋回层序地层学格架中,主控断层陡坡带侧发育近岸水下扇、扇三角洲等沉积体,在缓坡侧则以发育辫状河三角洲沉积体为主,湖底扇主要形成于湖进体系域的中晚期和湖退体系域的早期,盐湖则主要发育在湖退体系域中晚期的湖盆沉降中心。

受凹陷地质构造与沉积特征控制,隐蔽油气藏分布具有明显的分带性。凹陷的北部斜坡带、中部深凹带及南部断裂陡坡带均有不同类型的隐蔽油气藏分布。

赵凹—安棚鼻状构造区是泌阳凹陷今后勘探的首要目标区。北斜坡带王集—新庄断块群和古城—杜坡北断块群,是近期增储上产较现实的地区。而东部下二门断阶带程店—梨树凹一带,则是进一步寻找岩性、断层—岩性等隐蔽性油气藏的重要地区。

(下转第 57 页)

泰二段沉积时期地壳运动相对平静,存在海侵影响,湖盆逐渐扩展,四周陆屑供给不足,沉积了一套以黑泥为代表的湖相地层,地层分布更广,富含女星介化石,顶部尚夹泥灰岩或粉砂岩薄层,色变杂。东部地区地层厚度较大,暗色泥岩最厚,代表水下还原环境;西部、西南部砂岩厚度最大,砂岩百分含量最高,暗色泥岩最少,代表陆上河流冲积平原环境,从西到东由呈高、粗、红、薄向低、细、黑、厚变化。

3.4 原型盆地特点

泰二段沉积时期的原型盆地为前文观点一与观点三的结合,整个盆地基本为一个大盆,盆地东部的建湖隆起不起分割作用,盆地东部边界大于现今残留边界,在盆地边缘找不到边缘相;沉积物源主要来自鲁苏隆起与通扬隆起,但规模很小。

4 结论

苏北盆地泰州组沉积时期的原型盆地整体南断北超,盆地东部以湖相沉积为主,西部以陆上沉积为主,沉积的东部边界大于现今残留边界。具体说来,在泰二段沉积时期整个苏北盆地是一个大盆,沉积物源相对较缺乏,以泥岩沉积为主,主要沉积相带为湖泊相与泛滥平原相,此时发育的烃源岩段——六尖峰暗色泥岩,主要发育在盆地东部的海安凹陷、百驹凹陷与高邮凹陷东部;而在泰一段沉积时期,盆地的主要沉积相带类型为扇三角洲、三角洲及滨浅湖相,沉积物源非常丰富,发育有良好的储集层。

参考文献:

- 1 王永建,王延斌,郑亚斌等. 苏北盆地高邮凹陷泰州组烃源岩演化[J]. 石油实验地质,2007,29(4):87~79
- 2 陈安定. 苏北盆地第三系烃源岩排烃范围及油气运移边界[J]. 石油与天然气地质,2006,27(5):64~70
- 3 陈安定. 苏北盆地油源判别指标研究[J]. 石油实验地质,2007,29(4):73~77
- 4 周荔青,吴聿元. 苏北盆地浅层油气藏类型及分布特征[J]. 石油实验地质,2007,29(4):10~15
- 5 刘成林,朱筱敏,费安玮等. 苏北盆地白驹凹陷中浅层油气藏研究[J]. 油气地质与采收率,2003,(3):36~38
- 6 范文科,王建功,刘丽芳等. 苏北盆地洪泽凹陷含油气系统研究[J]. 石油实验地质,2006,28(3):57~62
- 7 赵俊青,夏 斌,纪友亮等. 临清拗陷西部侏罗纪—晚白垩世原型盆地恢复[J]. 石油勘探与开发,2005,32(3):15~21
- 8 杜旭东,漆家福,陆克政等. 大港探区中生代原型盆地恢复及成盆模式[J]. 应用基础与工程科学学报,1999,7(3):230~239
- 9 杜旭东,李洪革,陆克政等. 华北地台东部及邻区中生代(J—K)原型盆地分布及成盆模式探讨[J]. 石油勘探与开发,1999,26(4):5~9
- 10 谭明友. 渤海湾盆地东营—惠民凹陷孔店期原型盆地分析[J]. 石油实验地质,2003,25(4):348~352
- 11 周小进,杨 帆. 中国南方新元古代—早古生代构造演化与盆地原型分析[J]. 石油实验地质,2007,29(5):10~15
- 12 朱筱敏,杨俊生,张喜林. 岩相古地理研究与油气勘探[J]. 古地理学报,2004,6(1):101~109
- 13 金振奎,齐聪伟,薛建勤等. 柴达木盆地北缘侏罗系沉积相[J]. 古地理学报,2006,8(2):199~210

(编辑 韩 或)

(上接第 51 页)

参考文献:

- 1 蒋 恕,王 华. 断陷湖盆隐蔽油气藏勘探方法与实践——以泌阳凹陷为例[J]. 石油天然气学报,2005,27(3):273~277
- 2 张明安,鲜本忠. 层序地层学在泌阳凹陷隐蔽油气藏预测中的应用[J]. 石油实验地质,2003,25(4):395~398
- 3 郭建华,朱美衡,刘辰生等. 陆相断陷盆地湖平面变化曲线与层序地层学框架模式讨论[J]. 矿物岩石,2005,25(2):87~92
- 4 Johnson J G, Klapper G, Sandberg C A. Devonian eustatic fluctuations in Euramerica[J]. Geological Society of America Bulletin, 1985, 96:567~587
- 5 程晓玲,周小进,郭建华. 渤海湾盆地东濮凹陷 T—R 旋回层序地层学与隐蔽油藏研究[J]. 石油实验地质,2003,25(5):548~556
- 6 郭建华,宫少波,吴东胜. 陆相断陷湖盆 T—R 旋回沉积层序与研究实例[J]. 沉积学报,1998,16(1):8~14
- 7 李思田. 含能源盆地沉积体系:中国内陆和近海主要沉积体系类型的典型分析[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1996
- 8 杨香华,孙永传,孙家振. 泌阳凹陷古近系的层序地层格架及其

对边界断裂、古气候和物源的响应[J]. 地球科学,1994,19(5):676~684

- 9 蒋 恕,蔡东升,朱光辉. 辽东湾盆地辽中册陷隐蔽油气藏成藏模拟[J]. 石油实验地质,2007,29(5):70~75
- 10 胡海燕. 渤海湾盆地新滩油田垦东 32—33 块隐蔽油气藏研究[J]. 石油实验地质,2007,29(2):97~100
- 11 罗 群,吏锋兵,黄捍东等. 中小型盆地隐蔽油气藏形成的地质背景与成藏模式[J]. 石油实验地质,2006,28(6):58~63
- 12 沈守文,彭大钧,颜其彬等. 试论隐蔽油气藏的分类及勘探思路[J]. 石油学报,2000,21(1):16~22
- 13 陈文学,姜在兴,鲜本忠. 层序地层学与隐蔽圈闭预测[M]. 北京:石油工业出版社,2001,20~68
- 14 邱荣华. 泌阳富油凹陷北部斜坡带浅层复杂断块群油气勘探[J]. 石油与天然气地质,2006,27(6):103~109
- 15 张永华,田小敏,罗家群. 泌阳凹陷隐蔽油气藏分布特征与勘探方法[J]. 油气地质与采收率,2001(3):36~38
- 16 温志新,王红漫,陈春强等. 南襄盆地泌阳凹陷南部陡坡带隐蔽油气藏形成与分布[J]. 石油实验地质,2006,28(2):117~121

(编辑 韩 或)