

文章编号: 1000-0550(2006) 02-0289-05

惠民凹陷临邑洼陷岩性油藏控制因素分析

张小莉^{1,2} 查明¹

(1 中国石油大学(华东)地球资源与信息学院 山东东营 257061

2 西北大学大陆动力学国家重点实验室 西北大学地质学系 西安 710069)

摘要 临邑洼陷古近系和新近系断裂发育, 沉积相和沉积体系频繁变化, 为岩性油藏的形成提供了良好条件。古近系岩性油藏主要包括砂岩透镜体油藏、砂体上倾尖灭油藏和砂体被断层切穿的岩性油藏三种类型。砂岩透镜体油藏主要分布于深凹陷带及斜坡上的三角洲前缘相带, 砂体上倾尖灭油藏主要分布于斜坡带, 砂体被断层切穿的油藏一般位于断裂相对发育的构造带附近。临邑洼陷具备丰富的油源条件、不整合与断层的沟通或侧向遮挡, 有效的直接盖层等优越条件。因此, 三角洲前缘砂体、滑塌浊积岩砂体、湖相砂体的分布, 成为控制岩性油藏形成的主控因素。上述主要因素控制下, 在不同构造部位和沉积相带, 油藏类型有规律地变化。

关键字 岩性油藏 控制因素 三角洲 浊积岩 临邑洼陷

第一作者简介 张小莉 女 1968 年出生 在读博士生 石油地质学

中图分类号 TE122 文献标识码 A

1 前言

惠民凹陷位于渤海湾盆地济阳拗陷西南部, 是济阳拗陷四个重要的含油气凹陷之一。包括滋镇洼陷、中央隆起带、临南洼陷、惠民南斜坡、里则镇洼陷、阳信洼陷等构造单元。临邑洼陷包括中央隆起带、临南洼陷和惠民南斜坡(图 1)。

长期以来, 临邑洼陷油气勘探重点为构造型油藏。临邑洼陷二次资源量调查结果表明, 油气发现率仅 41.6%。随着油气勘探深入, 临邑洼陷发现大中型构造油藏的概率不断降低, 岩性油藏已成为下一步油气勘探的重要领域。2000 年 X94 井的钻探成功, 揭示了岩性油气藏的存在, 并预示着岩性油气藏具有一定勘探前景; 2001 年江家店油田的发现, 进一步说明了岩性油气藏的勘探潜力^[1-3]。但是, 总体上临邑洼陷的岩性油藏勘探仍处于初期探索阶段。肖焕钦、姜在兴、朱筱敏、杨剑萍、袁静等曾经分别针对临南洼陷的精细地层格架、沉积体系展开研究, 从宏观上探讨了砂体展布及其成因机制, 并初步分析了岩性油藏分布^[4,5]; 但对于岩性油藏形成规律和控制因素方面缺乏系统分析和认识。

2 沉积体系控制了砂体展布

临邑洼陷沙河街组沉积体系类型丰富, 河流、三

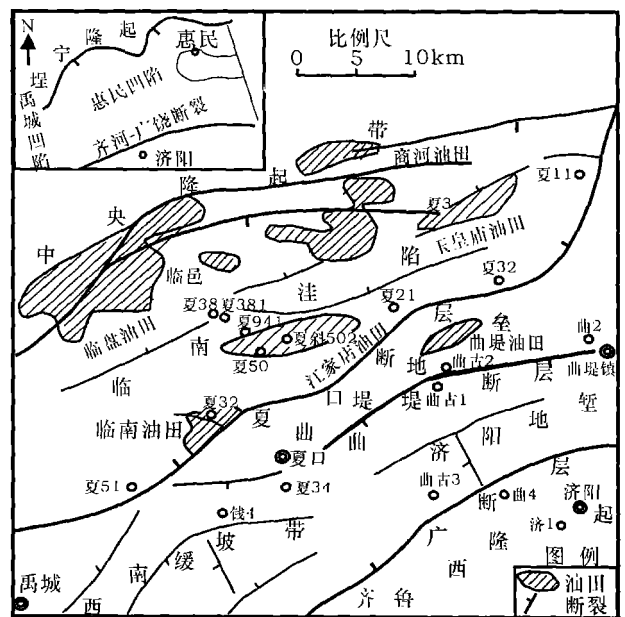


图 1 临邑洼陷位置及构造单元划分

Fig 1 Location of Linyi subsag and its tectonic cells

角洲、湖泊沉积体系均有发育。总体上, 沙河街组三段沉积砂体展布受西部、北部、西南部、东~南部主要三角洲沉积体系及湖泊沉积体系控制(图 2), 储集体类型多为三角洲前缘砂体、三角洲前缘滑塌浊积扇砂体、浊积扇砂体等。

一系列近东西向的断层组合形成构造-岩性复合油藏或砂体被断层切穿的岩性油藏,夏口断裂带附近 XX502、X507、X47、X46 油藏,均属于该类型。

来自滋镇洼陷西北方向的基山三角洲及基山槽部位形成水下沉积体,该沉积体为三角洲前缘在大型沟槽地貌处快速堆积而成,规模大,充填作用明显。基山砂体多期向东不断迁移,分别向东西两侧盘河构造和商河构造上倾尖灭,并受临商断裂及伴生断层的切割,形成构造-岩性圈闭油藏(图 3d)。

4 岩性油藏控制因素

岩性油藏有其特殊的生储盖配置,多样的圈闭形态,特定的沉积、构造环境等条件的有机组合,从而造成了岩性油气藏类型的多样化和隐蔽性^[3]。

临南洼陷沙四、沙三段烃源岩,沙二段沉积后期开始进入生油门限,洼陷中心沙四上亚段及部分沙三下亚段、中亚段烃源岩在东营期进入大量生烃和排烃期。沙三段烃源岩生排烃区平面上基本围绕各生油洼陷分布。丰富的油源供给是岩性油藏形成的物质基础。

4.1 三角洲前缘相带、浊积相带砂体分布总体控制岩性油藏分布范围

4.1.1 三角洲规模、三角洲体系时空变化控制岩性分布

临邑洼陷西南部双丰三角洲规模相对较大,而夏口断裂带多期强烈活动,三角洲前缘不断摆动,三角洲建设性差,形成滑塌浊积岩体规模和范围较小。东南部瓦屋和唐庄三角洲体系规模小,不可能形成大规模浊积扇。洼陷北部盘河三角洲规模较大,地形陡,形成了一些大规模的浊积岩体,如 X103 井区沙三晚期浊积岩体。

沙三期沉积早期,盆地处于在强烈断陷作用下,主要发育水进型三角洲沉积;沙三中期为湖盆强烈断陷和扩张期,受湖泛影响,三角洲呈退缩趋势;沙三晚期,断裂下陷稍缓,盆缘碎屑物不断进积,三角洲向湖的进积非常显著。上述三个时期的构造沉积作用,导致三角洲前缘位置变化较大,相应三角洲前缘骨架砂体、滑塌浊积岩的分布位置随三角洲前缘位置的变化而变化,砂体成带分布或纵向叠置连片。

4.1.2 滑塌浊积岩分布

盆地断陷强烈的中后期,有利于滑塌浊积岩形成的层位是沙三中、上亚段。沙三中期开始,火山频繁喷发、断裂活动等不稳定因素导致已发育成型的三角

洲前缘相堆积物开始沿斜坡向盆地内部滑塌、移动或搬运,在盆地低部位或准斜坡地带形成浊积扇。虽然滑塌型浊积扇砂体面积较小,但由于其位于凹陷深部,紧邻油源区,一般被泥岩包裹,是油气成藏最有利的场所,可以形成砂岩透镜体岩性油气藏;若有断层配合,还可以形成砂体被断层沟通的岩性油藏。

沙三期震荡性湖侵、湖退,造成纵向上多套砂泥间互的岩性组合,沉积相带变化特征表现为三角洲前缘相带砂体、近岸水下扇等砂体在纵向上多期叠置或摆动。不同时期湖盆萎缩、扩张等湖岸线变化,河流、三角洲、滑塌浊积岩、近岸水下扇展布范围也随之变化。沉积体系的变化决定了同一时期岩性油藏具有成带分布的特点,而不同时期岩性油藏纵向上分布特点主要表现为同一部位多套含油层系叠置,或有规律地向洼陷中心推进(或退缩),或围绕洼陷中心频繁摆动。

临邑洼陷古近系、新近系具有多物源、近物源沉积特点。火山喷发、断裂活动等引发地震形成震积岩,尤其是震积浊积岩的形成,一方面扩大了浊积岩分布范围,另一方面震积作用波及的岩层中,特别是较致密砂岩中产生微断层和裂缝,改善储集物性,有利于油气富集。基山砂体中一些砂体为震积作用形成的^[4-5]。相关岩心、测井、及显微薄片,具有丰富震积岩特征和证据。如 S544 井 3182~3188 m 井段,岩心中发育微断层和裂缝,砂岩具有低孔隙度、双孔隙网络(裂缝-孔隙)、高束缚水饱和度特征。

4.1.3 沉积相带控制岩性油藏类型分布

由三角洲前缘至前三角洲,岩性油藏类型有规律性变化。临邑洼陷中央隆起带中部临商构造结合部位-临南洼陷的大型基山砂体,为多期三角洲沉积叠加而成,古水流方向基本为南北向,不同时期水流方向和三角洲沉积位置有所摆动。基山砂体纵横向油藏剖面表明,从三角洲前缘的构造-岩性、断层-岩性油藏依次过渡为三角洲前缘的砂体上倾尖灭油藏和前三角洲相的砂岩透镜体、三角洲前缘滑塌浊积岩和浊积扇油藏(图 4),油藏类型呈现有规律分布。

4.2 断层、不整合提供了有效油源通道和侧向封堵

临邑洼陷除广泛发育三套区域不整合(始新世/渐新世沉积、渐新世沙一期/沙二期沉积、渐新世/中新世之间沉积)外,局部地区还有一些小型沉积间断和剥蚀。不整合广泛发育,成为油气运移的有效通道或遮挡。

惠民凹陷古近纪断陷阶段,各级断层发育。古近

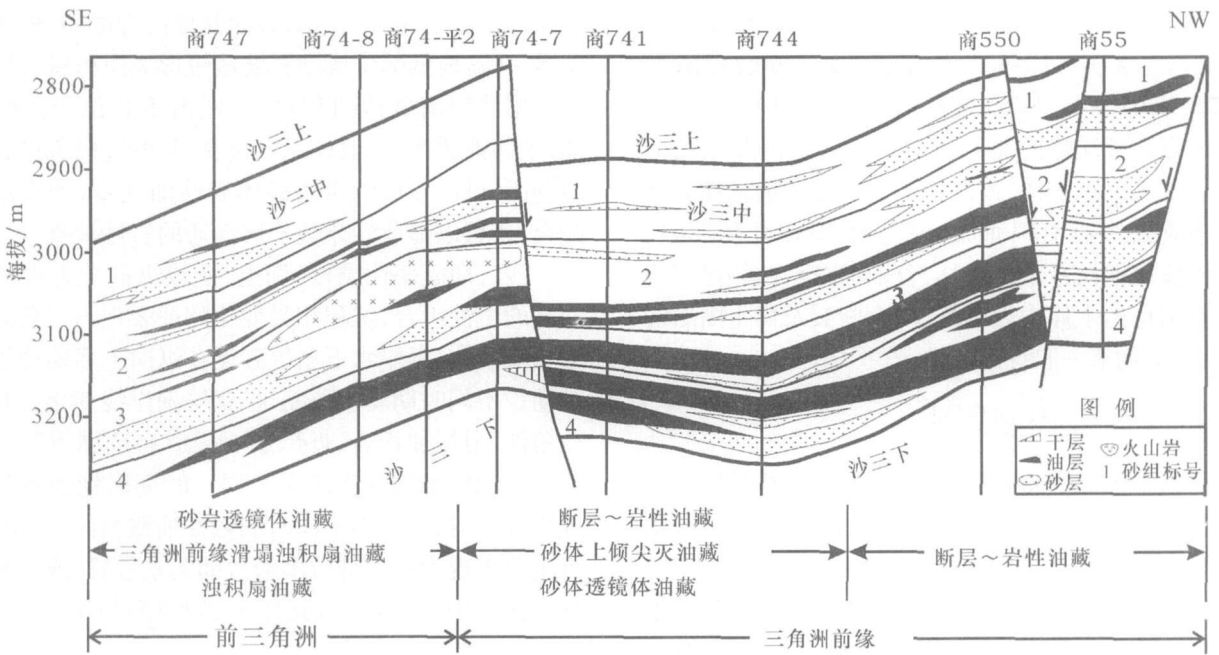


图 4 油藏类型及其分布特征

Fig 4 Types of oil reservoirs and their distribution

纪末的东营运动使惠民凹陷整体抬升剥蚀,之后进入新近纪全面拗陷缓慢沉降阶段,各级断裂逐渐消亡,一些主干断裂微弱活动一直延续到馆陶组和明化镇组沉积时期,成为油气运移的有效通道或封堵。沙二、沙三、沙四段中岩性圈闭形成时间较早,有利于油气聚集。

4.3 良好的直接盖层为大面积岩性含油提供了封盖
临邑洼陷区域性盖层主要为沙一段,其次是馆陶组三段。沙一段盖层主要分布于临南洼陷、中央隆起带,泥岩厚 150 m 以上,凹陷边缘也达 100 m,对下伏沙二段等主力含油层系起到重要封盖作用。

沙三下亚段、沙三上亚段、沙二段和沙一段沉积期,除发育深湖泥岩外,还发育扇三角洲、三角洲体系,三角洲平原带及前缘带,储集砂体厚度较小,向湖盆方向相变为湖相泥岩,垂向上相变为湖相泥岩;该时期泥岩、油页岩、油泥岩可作为良好的直接盖层,为油气聚集和保存起遮挡封堵作用。

4.4 有效生储盖配置及生、排、运、圈有机匹配形成了丰富的岩性油藏

综上所述,临邑洼陷岩性油藏分布与盆地构造、沉积演化过程密不可分,常位于构造和沉积体系一定部位。构造部位和沉积体系不同,岩性油藏类型不同。惠民凹陷多旋回构造沉积演化形成多套生烃层系;河流、三角洲、湖泊沉积体系不同时期的变化控制

了储层分布。临邑洼陷特定地质背景及油气运聚关系,决定了岩性油藏平面成带性分布、纵向叠加成片或摆动特征。尤其在构造坡折带和沉积坡折带部位,最有利于砂体分布并形成较有利的配置关系^[6-7]。临邑洼陷油源充足,三角洲前缘相、滑塌浊积岩、近岸水下扇砂体发育,岩性圈闭时间早于烃源岩主要生、排运聚期;构造、砂体、油气运聚期有机配置,决定了临邑洼陷岩性油藏分布层位较多,平面分布较广。临邑洼陷岩性油藏勘探成果初步揭示,砂岩透镜体油气藏主要分布于洼陷深陷带及斜坡上的三角洲前缘相带,砂体上倾尖灭油气藏主要分布于斜坡带或沟槽两侧,砂体被断层切穿的油藏一般位于断裂相对发育的构造带附近。

临邑洼陷在主力生油区有效供油前提下,三角洲前缘相砂体、滑塌浊积岩砂体发育,不整合与断层的沟通或侧向遮挡,有效直接盖层三者组合和配置是控制岩性油藏的主要因素。

5 结论

通过临邑洼陷岩性油藏控制因素分析,认为:

(1) 砂岩透镜体油藏主要分布于深陷带及斜坡上的三角洲前缘相带,砂体上倾尖灭油藏主要分布于斜坡带或沟槽的两侧,砂体侧向被断层切穿的油藏一般位于断裂相对发育的构造带附近。

(2) 惠民凹陷临邑洼陷具有丰富的油源、发育的不整合和断裂体系、广泛分布的三角洲砂体及浊积砂体、良好的区域盖层和直接盖层,为岩性油藏形成提供了良好条件。临邑洼陷特定的地质背景及油气运聚关系,决定了岩性油藏平面上成带分布,纵向上分布层位较多、叠加连片或摆动的特征。

(3) 临邑洼陷具备丰富的油源条件、不整合与断层的沟通或侧向遮挡,有效的直接盖层两个优越条件。因此,三角洲前缘砂体、滑塌浊积岩砂体、湖相砂体的分布,成为控制岩性油藏形成的主控因素。受沉积相带控制,由三角洲前缘至前三角洲相、深湖相,岩性油藏类型呈规律性变化。

参考文献 (References)

- 李丕龙. 胜利油田油气勘探新进展. 石油与天然气地质, 2004, 24(4): 472~ 477 [Li Pilong. Recent oil and gas exploration advance of Shengli oilfield. Oil & Gas Geology, 2004, 24(4): 472~ 477]
- 张宇, 邱桂强, 李趁义, 等. 惠民凹陷沙河街组三段岩性油藏勘探方向. 石油与天然气地质, 2002, 23(2): 162~ 165 [Zhang Yu, Qiu Guiqiang, Li Chenyi et al. Exploration trend for litho-oil reservoir in 3rd member of Shahejie formation of Huimin depression. Oil & Gas Geology, 2002, 23(2): 162~ 165]
- 王永春. 松辽盆地南部岩性油藏的形成和分布. 北京: 石油工业出版社, 2001. 131~ 177 [Wang Yongchun. Forming Conditions and Distribution of the Cretaceous Stratigraphic Lithologic Reservoirs in of the Southern Songliao Basin. Beijing: Petroleum Industry Press, 2001. 131~ 177]
- 杨剑萍, 王辉, 陈世悦, 等. 济阳凹陷古近系震积岩特征. 沉积学报, 2004, 22(2): 281~ 287 [Yang Jianping, Wang Hui, Chen Shiyue et al. The features of seismicite in Jiyang Subbasin, Paleogene. Acta Sedimentologica Sinica, 2004, 22(2): 281~ 287]
- 袁静. 山东惠民凹陷古近纪震积岩特征及其地质意义. 沉积学报, 2004, 22(1): 40~ 46 [Yuan Jing. The property and geological significance of seismicites of Paleogene in Huimin Sag, Shandong Province. Acta Sedimentologica Sinica, 2004, 22(1): 40~ 46]
- 任建业, 张青林, 陆永潮. 东营凹陷弧形断裂坡折带系统及其对低位域砂体的控制. 沉积学报, 2004, 22(4): 628~ 635 [Ren Jianye, Zhang Qinglin, Lu Yongchao. A re-shaped fault break slope system and its control on low stand systems sandbodies in Dongying depression. Acta Sedimentologica Sinica, 2004, 22(4): 628~ 635]
- 刘豪, 王英民, 王媛. 拗陷湖盆坡折带特征及其对非构造圈闭的控制. 石油学报, 2004, 25(2): 30~ 35 [Liu Hao, Wang Yingmin, Wang Yuan. Characteristics of slope breaks and their control on atectonic traps in downwarped lake basin. Acta Petrolei Sinica, 2004, 25(2): 30~ 35]

Analysis of the Controls on Lithologic Oil Reservoir in Linyi Sub sag Huimin Sag

ZHANG Xiao-li^{1, 2} ZHA Ming¹

(1. China University of Petroleum (East China), Dongying Shandong 237061;

2. State Key Laboratory for Continental Dynamics Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069)

Abstract Linyi subsag have many faults in Paleogene and Neogene. Meanwhile, their sedimentary facies and depositional systems change frequently. Those provided avail qualification for forming the lithologic oil reservoir. The lithologic oil reservoirs in Paleogene in Linyi subsag include three kinds, such as oil charged in lens-shaped sand body, lithologic upclined pinch-out oil reservoir and oil charged in sand body that connected on the flanks of the faults. It was suggested that oil charged in lens-shaped sand body will easily take place in deep sag belts and delta front in gentle slope belts. It was also suggested that lithologic upclined pinch-out oil reservoirs will easily take place in gentle slope belts. And then, oil charged in sand body that connected on the flanks of the faults easily take place nearby the tectonic belts that faults relatively developed. The exploration practice in Linyi subsag revealed that it has abundant oil resources. The primary factor analysis of main controlling factors for the lithologic oil reservoir forming suggests that the most important controlling factors are the distribution of delta front sand body and fluxoturbidite body and lake sand body, the characteristics of the sealing and translocation of the fault block and unconformability and the characteristics of the valid cap rocks. Under their main control factors, it formed different types of lithologic oil reservoirs in different tectonic positions and different sedimentary facies in order.

Key words lithologic oil reservoir; control factors; delta fluxoturbidite; Linyi subsag