

文章编号: 1000-0550 (2005) 02-0346-08

泌阳凹陷下二门油田油气成藏机理研究

程 勇^{1,2} 田世澄² 曾小阳² 卜翠萍² 马晓娟^{1,3}

1(中国石油化工股份有限公司石油勘探开发研究院 北京 100083) 2(中国地质大学能源学院 北京 100083)
3(中南大学地学院 长沙 410000)

摘 要 下二门油田位于泌阳凹陷东部边界下降盘内侧,是一个在早期同沉积逆牵引背斜构造基础上后期通过差异抬升和断裂改造的背斜构造。该油田油气差异聚集特征明显,从核三段和核二段下部的纯油藏,向上过渡到核二段上部带气顶的油藏,直到核一段和廖庄组为纯气藏,油源对比表明其上的油气是通过长距离垂向运移由下部成熟油气向上运移聚集的。下二门背斜是一个早期(核三段 砂组沉积时期)伴随着边界断裂的快速下降而形成的同沉积逆牵引背斜构造,但隆起幅度不明显,早喜马拉雅运动(廖庄组沉积末期)使该区遭受强烈的挤压,形成从下到上幅度逐渐加大的背斜隆起,晚喜马拉雅运动,形成北东、北东东向的张性断裂,使下二门背斜构造断裂化,形成了现今与断层有关的多种圈闭类型。与其相对应地该油田具有多期成藏和调整成藏的特点,一是发生在核一段沉积末期古油藏形成时期,二是发生在廖庄组沉积末期古油藏遭受破坏和成熟油气开始大量充注的时期,三是发生在廖庄末构造抬升期的晚期和第四系沉积前的大量油气充注和现今油气藏定型时期。其油气成藏模式是早期通过单砂体运移通道侧向运移缓慢充注聚集,中后期廖庄组末期差异抬升运动导致势能差的急剧增大而快速充注和断裂改造垂向调整运移聚集成藏模式。

关键词 油气差异聚集 连通体系 成藏机理 下二门油田 泌阳凹陷

第一作者简介 程 勇 男 1964 年出生 高级工程师 在读博士 石油地质

中图分类号 TE122.1 **文献标识码** A

自 20 世纪 70 年代提出干酪根热降解生油^[1]理论以来,油气从源岩到圈闭的成藏研究得到重大进展。油气运移,特别是油气初次运移的机理与幕式排烃^[2~6]、将油气成藏地质要素与成藏作用纳入统一的时间空间内开展综合研究的含油气系统^[7,8]、深部异常压力流体封存箱及泥岩间歇式微裂隙排烃^[9~11]、流体历史分析确定的油气成藏期次和成藏时间^[12~16]、油气运移优势通道及差异充注成藏^[17~19]以及强调“整体、系统、动态与定量”的油气成藏动力学^[20~25]等新理论新方法推动了油气从源岩到圈闭的成藏机理研究的发展。

下二门油田位于泌阳凹陷东部边界下降盘内侧,是一个在早期同沉积逆牵引背斜构造基础上后期通过差异抬升和断裂改造的背斜构造。该油田油气差异聚集特征明显,从核三段和核二段下部为纯油藏,核二段上部出现具气顶的油藏,到核一段和廖庄组为纯气藏,次生油气藏占总储量规模的 54% 之多,油源

对比表明其上的油气是通过长距离垂向运移由下部成熟油气向上运移聚集的。前人曾对下二门油田的油气生成、储集、圈闭、保存等成藏要素进行了深入的研究,但对油气成藏过程的研究尚欠深入。本文在前人研究成果的基础上,利用油气成藏研究取得的相关新理论、新方法及新技术,试图对下二门油田油气成藏作用与过程,特别是圈闭的形成过程、油气充注成藏的方式及过程等机理问题进行探讨,为勘探开发提供地质理论依据。

1 地质概况

下二门油田位于泌阳凹陷东部边界下降盘内侧,构造形态为近南北向的短轴背斜,面积 6~14 km²,闭合高度 200~300 m。构造较复杂,发育五条近东西走向和一条南北走向的正断层,断距 40~150 m,将背斜切割成四个主要断块(图 1)。

钻井揭示的该区沉积盖层自上而下依次为第四

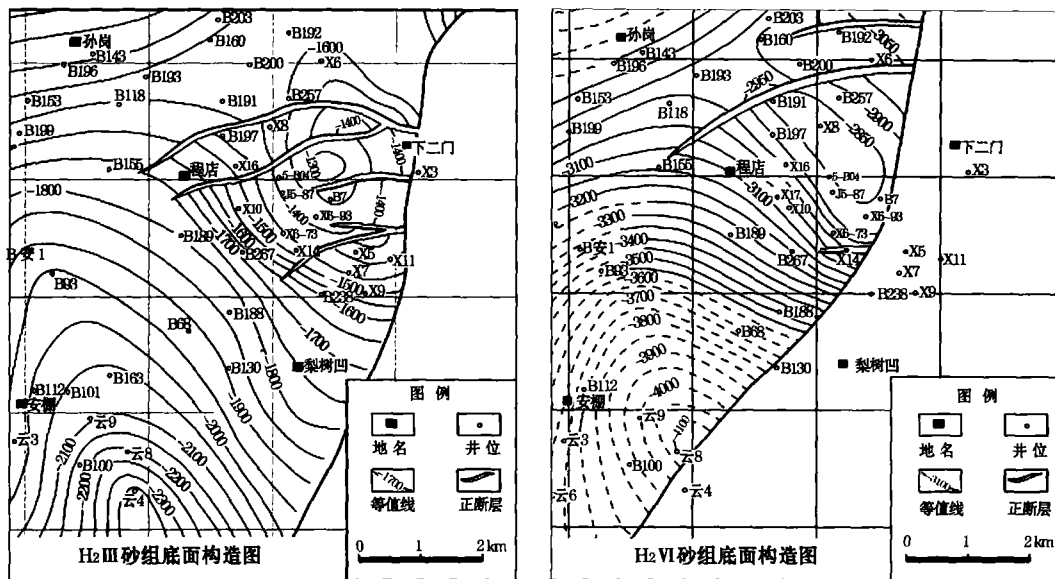


图 1 下二门构造钻井分层构造图

Fig 1 Drilling structural map of Xiaermen anticline

系,上第三系凤凰镇组,下第三系廖庄组,核桃园组,大仓房组。核桃园组自上而下又分为三段,即核一段(Eh_1)、核二段(Eh_2)、核三段(Eh_3)。核三段分上下 2 个亚段,9 个油组,其中,核三上段包括 H_3-1 — H_3-9 油组,核三下段包括 H_3-10 — H_3-18 油组。

下二门油田具备优越的生、储、盖及圈闭条件,并且时空配置良好。烃源岩为泌阳凹陷核三段湖相泥岩。有机质类型以 I 型和 II 型占绝对优势, III 型较少,而 IV 型者很少,有机显微组分的总特点是陆源组分少、菌藻类有机质占主导、矿物沥青基质丰富,烃源岩成烃潜力大,有机质丰度高(有机碳平均含量为 1.77%,氯仿沥青“ A ”平均含量为 0.2167%),优质烃源岩所占比例大,有效烃源岩分布范围广、厚度大,生油岩最厚 1 900 m,累计厚度达 3 000 m,分布面积达 640 km^2 。此外,泌阳凹陷地温梯度高(平均为 4.1 $^{\circ}C/100 m$),生油门限浅(1 700 m),具有十分优越的生油条件^[26,41]。

油气储层主要来源于候庄近源三角洲砂体,其前缘深入湖盆生油中心,特别是水下分流河道砂体及河口坝砂体具有良好的物性条件,核三上段储层平均孔隙度达到 21.2%,渗透率 $1548 \times 10^{-3} \mu m^2$,核二段储层平均孔隙度为 22.4%,渗透率平均为 $1611 \times 10^{-3} \mu m^2$ ^[27,28]。

下二门油田封、盖层条件也比较优越。泥岩盖层累计厚度达 300~500 m,盖层微观分析表明,具有较

强的物性封闭能力。油层主要分布在核三段砂组到核二段,埋深 880~2 380 m,气层和含气层段分布在核一段及廖庄组,埋深 640~1 200 m。主要受背斜构造圈闭控制,油气在圈闭高部位富集,油层层数多,总厚度大,向构造翼部油层逐渐变为水层,油层厚度变薄,层数减少。以核二段砂组底为界,下部为常规黑油,地面原油密度为 0.82~0.90 g/cm^3 ,具有含蜡量高(30.49%~36.82%),凝固点高(36~39 $^{\circ}C$),饱和压力低(0.97~4.68 MPa),原始油气比低(8.88~30.33 m^3/t)的“二高二低”的特征。初馏点 101~120 $^{\circ}C$,70 $^{\circ}C$ 下粘度为 6.88~12.57 mPa·s,胶质沥青质含量 10.21%~12.6%。上部原油表现出次生油气藏的特征,地面原油密度、粘度、胶质沥青质含量、饱和压力及油气比都明显地高于下部原生油藏,而含蜡量、凝固点则明显降低。天然气分布于北部断块,埋深 600~1 300 m,气体组份中甲烷含量大都在 95%以上,重烃含量小于 4%,甲烷的碳同位素 $^{13}C_1$ (PDB)值在 -47.10‰~-44.79‰之间,氢同位素 D_{CH_4} 值集中在 -208.10‰~-200.70‰之间, CH_4 95%~99%,具典型的伴生气特征。天然气的赋存形式有油环气和纯气层两种,赋存层位是核二段顶部、核一段及廖庄组底部,是深层原生油气在沿断层上移的

汪本善,程克明,马万怡. 有机地球化学国家重点实验室基金资助项目“泌阳凹陷下第三系油气运移”(编号 OGL-87-24)

过程中发生气液两相分离而形成的次生气藏。

2 圈闭形成与演化

古构造研究表明,下二门背斜现今的构造形态是在经历了 3 期较大规模的构造运动后形成的(图 2)。早期在东部边界断裂的持续活动下,特别是 H₃ 砂组沉积之后,边界断裂的快速下降,使得下降盘附近的地层明显加厚,在下 5-804 井区形成同沉积的逆牵引背斜构造,但构造隆起幅度不大,缺乏明显的继承性,并随着上覆地层的快速沉积,下覆地层的背斜构造消失。中期是背斜构造的主要形成期,发生在廖庄组沉积末期的早喜马拉雅运动,使得该区普遍抬升,遭到风化剥蚀,形成区域性不整合,受区域构造运动的影响,下二门地区遭受较强烈的挤压,从下到上形成明显的背斜隆起,且背斜构造具有从下到上幅度逐渐加大的特点。随着背斜构造幅度加剧,圈闭面积进一步扩大,从而使得下二门背斜成为油气聚集的有利场所,从所穿越地区发育史剖面来看,该期断裂活动不明显,为形成大规模的背斜油气藏奠定了基础。晚期为下二门构造的定型期,主要发生在新近系沉积末的晚喜马拉雅运动,造成了该区大规模的断裂,形成了多条北东、北东东向的张性断裂,平面上延伸长度

达 6 km 以上,垂向上落差最大达 200 m 以上,切入到深层核三下段中,断裂的强烈改造作用,使下二门背斜构造形态进一步复杂化,形成现今的构造面貌。

3 油气运移的连通体系与运移方式

油气运移连通体系是指连接源岩与圈闭的运移通道所组成的连通网络。连通体系包括断层、不整合面、高渗透层及与地下流体活动有关的流体底辟等,各种联络通道在空间上组成三维网络,并随时间发生变化。油气成藏的过程就是油气在动力作用下沿着连络通道自烃源岩到圈闭运移与聚集的过程^[29,30]。

下二门油田油气运移连通体系主要有早期以砂岩储集体为主的连通体系和晚期以断层+砂岩储集体构成的复合型连通体系。侯庄三角洲砂体一支沿孙岗—下二门向南展布至安棚一带,构成了下二门油田的主要储集层。核一段—廖庄组沉积时期,核三下段烃源岩生成的油气主要沿伸入深凹生油中心的侯庄砂体向下二门背斜充注,此时,断层不发育,形成一定规模古背斜油气藏。廖庄期末差异抬升构造运动,一方面导致下二门背斜幅度大幅提高,与深凹源岩间势能差急剧增加,加之核三上段烃源岩处于生排烃高峰期,导致油气大规模以伸入源岩中的砂体为连通体系侧向向下二门背斜运聚,另一方面导致断层发育,切入核三段,油气运移至下二门背斜后沿断层垂向运移聚集,在浅层聚集形成次生气藏(图 3)。

4 油气成藏期次与成藏模式

4.1 流体包裹体特征

油气成藏期次是油气藏形成过程及分布规律研究的核心内容之一,是揭示成藏过程、成藏速率的有效途径。目前在成藏年代学方面已总结出多种研究方法,相对而言,烃类流体包裹体含有丰富的成矿信息^[31],已经成为确定成藏期次的一种有效手段且确定的成藏年龄精度较高^[32]。本文采用烃类流体包裹体分析方法结合传统的圈闭形成史分析法、生排烃史分析来恢复下二门油田的油气成藏历史。

下二门油田本次分析出 14 块包裹体样品,下第三系核桃园组核二段、核三段各砂组均有样品分布,测试单位为核工业部研究院。

包裹体分析结果表明,下二门油田包裹体主要赋存于碎屑石英中,部分赋存于自生石英和方解石胶结物中,均为次生包裹体。所测包裹体包括液态烃包裹体、气液烃包裹体和气态烃包裹体。根据包裹体内液

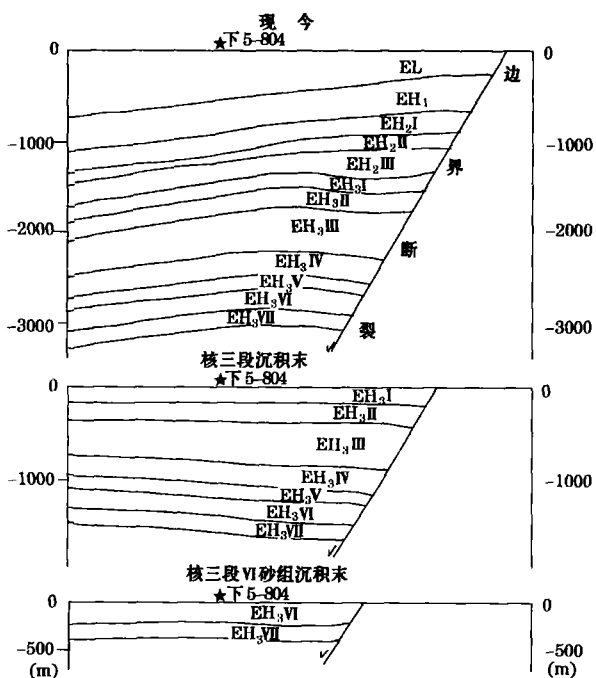


图 2 下二门背斜东西向构造发育史剖面
Fig 2 Southwestern structural history profile across Xiaomen anticline

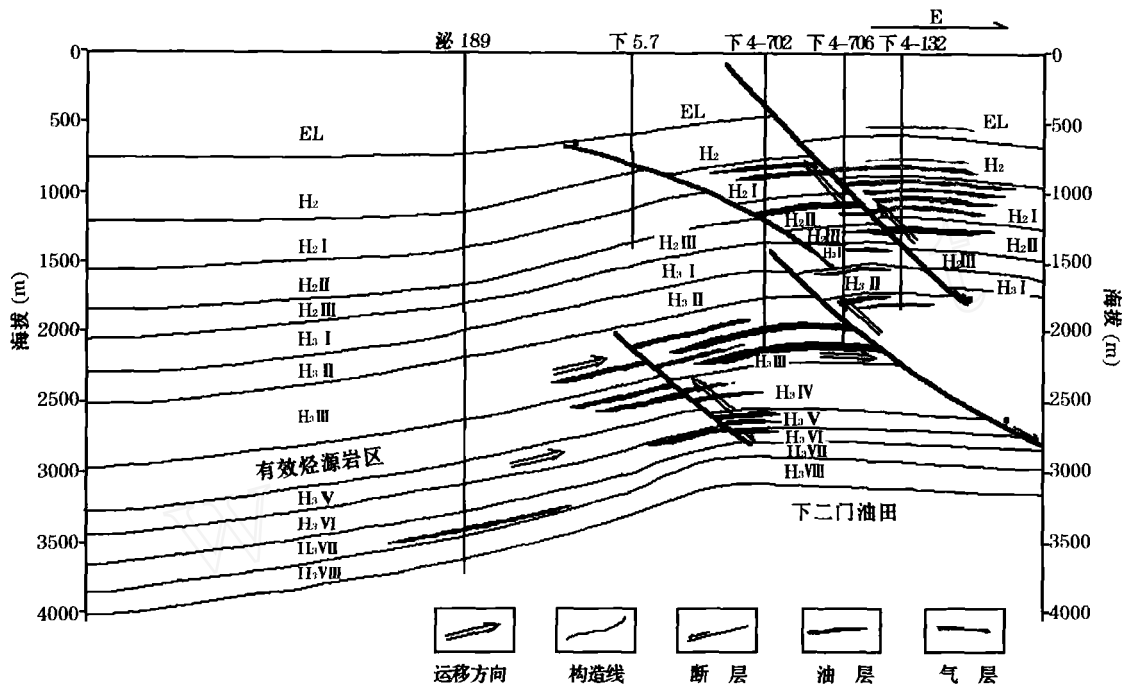


图 3 下二门油田连通体系示意图

Fig 3 Schematic drawing of interconnection system in Siaemen Oilfield

态烃颜色及胶结物期次,将包裹体分为 3 期:早期包裹体呈灰褐色、黑褐色的液烃包裹体,无荧光显示,丰度 20% ~ 40%,反映早期低成熟稠油类型;中期包裹体丰度多数在 50% ~ 60%,共有液态烃和气液烃两种包裹体。其中,液烃呈浅黄色、灰褐黄色,弱黄色、浅黄色荧光,丰度 60% ~ 80%,气态烃丰度 20% ~ 40%;晚期包裹体丰度在 30% ~ 60%之间,液态烃呈浅黄色、浅绿黄色荧光,气态烃灰色,液态烃、气液烃和气态烃的比例多数为 5%、50%和 45%。

4.2 油气成藏期次

下二门油田早期包裹体均一温度分布区间 72.4 ~ 102,中期包裹体均一温度 83 ~ 114.67,晚期包裹体均一温度 89 ~ 117.5。中、晚期包裹体均一温度分布区间相近,而早期包裹体均一温度明显低于中晚期包裹体。说明早期包裹体形成(或油气成藏作用发生)于沉降过程中,下二门地区基本没有遭受剥蚀(图 4)。晚期裹体均一温度与现今埋藏深度具有良好的对应关系,反映包裹体形成时期的温压条件与现今十分接近。第三纪末期断层活动决定油气藏最终定型于此期之后,是目前能够确定的泌阳凹陷最晚形成的油气藏。因此,下二门油田油气成藏期次是:早期油气成藏期主要发生在核一末期,是形成古

油藏的主要时期;中期油气成藏期主要发生在廖庄末构造抬升期的早期,是早期古油藏遭受破坏和成熟油气开始大量充注的时期;晚期油气成藏期主要发生在廖庄末构造抬升期的晚期和第四系沉积前,是大量油气充注和现今油气藏定型时期。

4.3 油气成藏过程与模式

生烃研究表明,泌阳凹陷下二门地区及深凹区核三下段烃源岩,在核三末期开始生烃,在 36Ma 时已全部进入生油窗,至核一末期(29 Ma)达到生排烃高峰阶段,廖庄组沉积中期(18 Ma)就开始部分进入高演化阶段(凝析油气阶段)。核三上段烃源岩在核二段开始时进入成熟门限,廖庄组沉积末期(18 Ma)进入成油高峰阶段,现今仍处于生油主阶段范围。前已述及,在核二段砂组沉积前,下二门地区基本上表现为一个向北抬升的单斜构造,发育了一些早期的断裂构造,之后背斜构造逐渐形成,隆起幅度逐渐加大,廖庄组沉积末期的构造运动使其幅度达到最大并最终定型形成下二门背斜圈闭。

下二门油田的形成过程是从 Eh_2 开始形成的背斜构造,与泌阳凹陷核三下段烃源岩在核一段和廖庄组沉积时期为生排油高峰期相对应,核二段中期至核一段末期,由于缺乏足够的运移动力,油气缓慢充

注形成早期的背斜—岩性油气藏;廖庄组沉积末期的区域性挤压抬升运动时期是古背斜—岩性油气藏形成的主要阶段,此期背斜隆起幅度显著加大,由于差异抬升构造运动,下二门背斜圈闭与源岩间的势能差急剧增大,加速了油气由源岩向圈闭的运移过程,油

气快速充注,形成规模较大的下二门背斜原生油气藏。凤凰镇组沉积末期的断裂活动是现今断层—岩性油气藏形成阶段,同时断层的发育改造和破坏了早期的背斜(岩性)油气藏,既是油气从下向上运移的通道,又是现今油气藏的重要圈闭要素(图 5)。

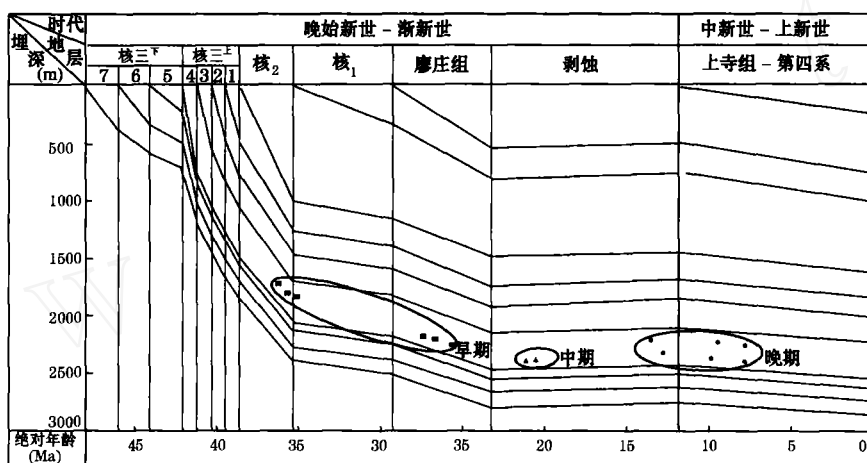


图 4 下 21 井埋藏史及包裹体均一化温度分布图

Fig 4 Burial history and inclusion homogenization

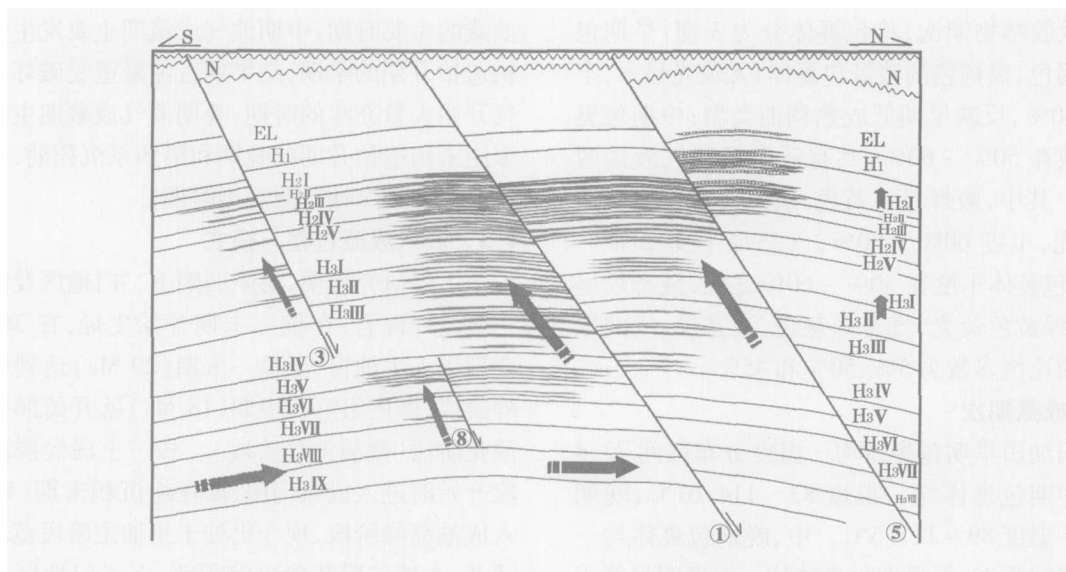


图 5 下二门油田油气与运移与次生油气藏形成模式图

Fig 5 Migration and secondary reservoir forming mode in Xiaermen oilfield

下二门油田油气沿断层向上运移的距离约 850 ~ 1140 m,结果是油气发生再分配,在断层两盘高部位形成次生油气藏,自下向上油气藏的发育特征为:核三段和核二段下部为纯油藏,核二段上部出现具气顶的油藏,至核一段和廖庄组为纯气藏,差异聚集特

征明显。

因此,下二门油田油气成藏模式是早期通过单砂体运移通道侧向运移缓慢充注聚集,中后期廖庄组末期差异抬升运动导致势能差的急剧增大而快速充注和断裂改造垂向调整运移聚集成藏模式。该成藏模

式主要受三种机制控制:第一,核二段及其以上地层存在圈闭条件;第二,存在沟通下部油源的断层;第三,在油气主要运聚期为油气运移的主要指向区。

5 结语

(1) 下二门背斜是一个早期(核三段 砂组沉积时期)伴随着边界断裂的快速下降而形成的同沉积逆牵引背斜构造,但隆起幅度不明显,早喜马拉雅运动(廖庄组沉积末期)使该区遭受强烈的挤压,形成从下到上幅度逐渐加大的背斜隆起,晚喜马拉雅运动,形成北东、北东东向的张性断裂,使下二门背斜构造断裂化,形成了现今与断层有关的多种圈闭类型。

(2) 下二门油田油气成藏期次有 3 期,一是发生在核一段沉积末期古油藏形成时期,二是发生在廖庄组沉积末期古油藏遭受破坏和成熟油气开始大量充注的时期,三是发生在廖庄末构造抬升期的晚期和第四系沉积前的大量油气充注和现今油气藏定型时期。

(3) 下二门油田油气运移连通体系主要有早期以砂岩储集体为主的连通体系和晚期以断层+砂岩储集体构成的复合型连通体系。其成藏模式是早期通过单砂体运移通道侧向运移缓慢充注聚集,中后期廖庄组末期差异抬升运动导致势能差的急剧增大而快速充注和断裂改造垂向调整运移聚集成藏模式。

参考文献 (References)

- Tissot B P, and Welte D H. *Petroleum Formation and Occurrence*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1978
- Magara K. *Compaction and Fluid Migration*. Amsterdam-Oxford-New York: Elsevier Scientific Publishing Company, 1978
- 李明诚. 石油与天然气运移. 北京:石油工业出版社, 1987 [Li Mingcheng. *Hydrocarbon Migration*. Beijing: Petroleum Industry Publishing Company, 1987]
- 陈发景, 田世澄. 压实与油气运移. 武汉:中国地质大学出版社, 1989 [Chen Fajing, Tian Shicheng. *Compaction and migration of oil and gas*. Wuhan: Press of China University of Geoscience, 1989]
- 金之钧, 张一伟, 王捷. 油气成藏机理与分布规律. 北京:石油工业出版社, 2003 [Jin Zhijun, Zhang Yiwei, Wang Jie. *Hydrocarbon accumulation mechanisms and distribution regulation*. Beijing: Petroleum Industry Press, 2003]
- 刘洛夫, 张守春, 高岗. 油气生排烃机理与模式. 北京:石油工业出版社, 2003 [Liu Luofu, Zhang Shouchun, Gao Gang. *Mechanisms and models of Hydrocarbon generation and expulsion*. Beijing: Petroleum Industry Press, 2003]
- Magoon L B, Dow W G. The petroleum system: from source to trap. AAPG, *Memoir* 60, 1994, 3 ~ 24
- 张厚福. 石油地质学新进展. 北京:石油工业出版社, 1998 37 ~ 86
- [Zhang Houfu. *Petroleum Geoscience New Development*. Beijing: Petroleum Industry Press, 1998. 37 ~ 86]
- Hunt J M. Generation and migration of petroleum from abnormally pressured fluid compartments. *AAPG Bulletin*, 1990, 74: 1 ~ 12
- 郝石生. 封存箱. 中国海上油气(地质), 1993, 7(1): 169 [Hao Shisheng. *Abnormally pressure compartment*. *China Offshore Oil and Gas(Geology)*, 1993, 7(1): 169]
- 邱楠生, 金之钧. 油气成藏的脉动式探讨. 地学前缘, 2000, 17(4): 561 ~ 567 [Qiu Nansheng, Jin Zhijun. *Study on pulse entrapment of hydrocarbon accumulation*. *Earth Science Frontiers*, 2002, 17(4): 561 ~ 567]
- 赵靖舟. 油气包裹体在成藏年代学研究中的应用实例分析. 地质地球化学, 2002, 30(2): 83 ~ 88 [Zhao Jingzhou. *Hydrocarbon inclusion analysis: application in geochronological study of hydrocarbon accumulation*. *Geology-Geochemistry*, 2002, 30(2): 83 ~ 88]
- 赵靖舟, 戴金星. 库车油气系统油气成藏期与成藏史. 沉积学报, 2002, 20(2): 314 ~ 319 [Zhao Jingzhou, Dai Jinxing. *Accumulation timing and history of Kuche petroleum system, Tarim Basin*. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2002, 20(2): 314 ~ 319]
- 柳广弟, 张仲培, 张枝焕, 等. 焉耆盆地三工河组储层流体包裹体形成期次分析. 沉积学报, 2002, 20(2): 345 ~ 348 [Liu Guangdi, Zhang Zhongpei, Zhang Zhihuan. *Analysis on the formation time of fluid inclusion in Sangonghe Formation of Jurassic in Yanqi Basin, Northwest China*. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2002, 20(2): 345 ~ 348]
- 柳少波, 顾家裕. 包裹体在石油地质研究中的应用与问题讨论. 石油与天然气地质, 1997, 8(4): 326 ~ 331 [Liu Shaobo, Gu Jiayu. *application of fluid inclusions to petroleum geological study and discussion*. *Oil & Gas Geology*, 1997, 8(4): 326 ~ 331]
- 高先志, 陈发景. 应用流体包裹体研究油气成藏期次—以柴达木盆地南八仙油田第三系储层为例. 地学前缘, 2000, 7(4): 548 ~ 554 [Gao Xianzhi, Chen Fajing. *Application of fluid inclusions to determination of the times and stages of hydrocarbon reservoir filling: a case study of Nanbaxian oilfield in the Qaidam basin*. *Earth Science Frontiers*, 2000, 7(4): 548 ~ 554]
- Hindle A D. Petroleum migration pathways and charge concentration: a three-dimensional model. *AAPG Bulletin*, 1997, 81(9): 1451 ~ 1481
- 李明诚. 石油与天然气运移研究综述. 石油勘探与开发, 2000, 27(4): 3 ~ 10 [Li Mingcheng. *An overview of hydrocarbon migration research*. *Petroleum Exploration and Development*, 2000, 27(4): 3 ~ 10]
- 曾溅辉, 王洪玉. 层间非均质砂层石油运移和聚集模拟实验研究. 石油大学学报(自然科学版), 2000, 24(4): 108 ~ 111 [Zeng Jianhui, Wang Hongyu. *Experimental study on oil migration and accumulation in the heterogeneous sand beds of different porosity and permeability*. *Journal of the University of Petroleum, China*, 2000, 24(4): 108 ~ 111]
- 田世澄, 陈建渝, 张树林. 论成藏动力学系统. 勘探家, 1996, 1(2): 20 ~ 24 [Tian Shicheng, Chen Jianyu, Zhang Shulin. *Study of migration-accumulation dynamics system*. *Petroleum Explorationist*,

- 1996, 1 (2): 20 ~ 24]
- 21 田世澄, 陈永进, 张兴国. 论成藏动力学系统中的流体动力学机制. 地质前缘, 2001, 8 (4): 329 ~ 325 [Tian Shicheng, Chen Yongjin, Zhang Xingguo. The fluid dynamics mechanism in migration-accumulation dynamics system. Earth Science Frontiers, 2001, 8 (4): 329 ~ 325]
- 22 庞雄奇, 金之钧, 左胜杰. 油气藏动力学成因模式与分类. 地质前缘, 2000, 17 (4): 507 ~ 514 [Pang Xiongqi, Jin Zhijun, Zuo Shengjie. Dynamics, models and classification of hydrocarbon accumulations. Earth Science Frontiers, 2000, 17 (4): 507 ~ 514]
- 23 康永尚, 庞雄奇. 油气成藏流体动力系统分析原理及应用. 沉积学报, 1998, 16 (3): 80 ~ 84 [Kang Yongshang, Pang Xiongqi. Principles of oil and gas formation fluid dynamic system analysis and their applications. Acta Sedimentologica Sinica, 1998, 16 (3): 80 ~ 84]
- 24 张厚福, 方朝亮. 盆地油气成藏动力学初探—21世纪油气地质勘探新理论探索. 石油学报, 2002, 23 (4): 7 ~ 12 [Zhang Houfu, Fang Chaoliang. preliminary study on petroleum pool-forming dynamics of basin. Acta Petroli in Sinica, 2002, 23 (4): 108 ~ 111]
- 25 郝芳, 邹华耀, 姜建群. 油气成藏动力学及其研究进展. 地质前缘, 2000, 7 (3): 11 ~ 21 [Hao Fang, Zou Huayao, Jiang Jianqun. Dynamics of petroleum accumulation and its advances. Earth Science Frontiers, 2000, 7 (3): 11 ~ 21]
- 26 王敏, 秦伟军, 赵追, 等. 南襄盆地泌阳凹陷油气藏形成条件与聚集规律. 石油与天然气地质, 2001, 22 (6): 169 ~ 172 [Wang Min, Qing Weijun, Zhao Zhui, Yu Peixiang. Pool-forming condition and accumulation regularity of oils and gases in Biyang depression, Nan Xiang Basin. Oil & Geology, 2001, 22 (6): 169 ~ 172]
- 27 邱荣华, 李纯菊, 郭双挺. 泌阳凹陷三类三角洲沉积特征与储集性能. 石油勘探与开发, 1994, 21 (1): 99 ~ 106 [Qiu Ronghua, Li Chunju, Guo Shuangting. The sedimentary and reservoir characteristics of three types of deltas Biyang depression. Petroleum Exploration and Development, 1994, 21 (1): 99 ~ 106]
- 28 鲜本忠, 姜在兴, 高风珍. 河南泌阳凹陷古近系核桃园组核二段沉积体系. 古地理学报. 2005, 4 (2): 31 ~ 37 [Xian Benzong, Jiang Zaixing, Gao Fengzheng. Sedimentary systems in the member 2 of Hetaoyuan Formation of Paleogene in Biyang depression of Henan Province. Journal of Palaeogeography. 2005, 4 (2): 31 ~ 37]
- 29 崔刚, 田世澄, 郎淑敏. 成藏动力系统的连通体系. 地质前缘. 2001, 8 (3): 332 [Cui Gang, Tian Shicheng, Lang Shuming. The connected system in migration-accumulation dynamics system. Earth Science Frontiers. 2001, 8 (3): 332]
- 30 赵志新, 王华, 郭齐军. 油气输导体系的类型及其输导性能在时空上的演化分析. 石油实验地质, 2002, 24 (6): 527 ~ 536 [Zhao Zhongxin, Wang Hua, Guo Qijun. Types of passage system and analysis of evolution of its capabilities in temporal and spatial range. Petroleum Geology & Experiment, 2002, 24 (6): 527 ~ 536]
- 31 辛仁臣, 田春志, 窦同君. 油藏成藏年代学分析. 地质前缘, 2000, 7 (3): 48 ~ 54 [Xin Renchen, Tian Chunzhi, Dou Tongjun. Study of oil-forming chronology—a case study on Daqing oil field. Earth Science Frontiers, 2000, 7 (3): 48 ~ 54]
- 32 李慧丽, 邱楠生, 金之钧, 等. 塔里木盆地克拉 2 气田储层流体包裹体与油气成藏研究. 沉积学报, 2003, 21 (4): 648 ~ 653 [Li Huili, Qiu Nansheng, Jin Zhijun, et al. Study on hydrocarbon entrapment in Kela 2 Gas Field, Tarim Basin. Acta Sedimentologica Sinica, 2003, 21 (4): 648 ~ 653]

Study on Reservoir-forming Mechanism in Xiaomen Oilfield, Biyang Depression

CHENG Zhe^{1,2} TIAN Shi-cheng² ZENG Xiao-yang¹ BU Cui-ping² MA Xiao-juan^{1,3}

1(Petroleum Exploration & Development Institute, SINOPEC, Beijing 100083) 2(China University of Geosciences, Beijing 100083)

3(Central South University, Changsha 410000)

Abstract There are clear hydrocarbon accumulation features for Xiaomen Oilfield in Biyang Depression of Nanxiang Basin, which changed upward from pure reservoirs in Member He₃ and He₂ to reservoirs with gas cap in the upper part of Member He₂, and up to pure gas reservoirs in Member He₁ and Liaozhuang. Oil-source correlation shows that hydrocarbon in the upper part migrated and accumulated upward through long distance vertical migration from the lower mature gas-oil. Along with fast drawdown of boundary fracture during deposition of sand group in Member He₃, Xiaomen anticline structure came into being antithetic drag anticline structure together with deposition, but lifting amplitude is not clear. This area was subjected to strong compression caused by early Himalayas movement (at the deposition last term of Liaozhuang Member), this caused Xiaomen ancline structure into fracture developing many trap types connected with faults. Correspondingly, this oilfield is characterized of multi-term reservoir-forming and modified reservoir-forming: (1) reservoir-forming took place in the paleo-reservoir-forming period at the position last term of

Member He₁; (2) reservoir-forming took place in the period of destruction of paleo-reservoir and began the filling of mature oil-gas at the deposition last term of Member Liangzhuang; (3) reservoir-forming took place at the end of structure-rifting period in the late deposition, enough oil-gas filling before the Quaternary deposition. Hydrocarbon reservoir forming modes are that hydrocarbon laterally migrates through channels in single sand body and slowly fill and accumulate in the early term, and during mid and last term hydrocarbon fast migrate, fill and accumulate into reservoir because of sharp increase in potential energy caused by differential lifting motion, and vertical fracture modification at the end of Liangzhuang deposition period.

Key words hydrocarbon differential accumulation, connection system, reservoir-forming mechanism, Xiaermen oil-field, Biyang Depression

本 刊 启 示

《沉积学报》中文网址已在中国互联网络信息中心注册,访问者借助全国多家门户网站搜索引擎,输入“沉积学报”,即可直接访问沉积学报网页。欢迎广大地学爱好者和科研人员访问本站,并将此作为一个交流的平台。

《沉积学报》编辑部