

文章编号: 1009-3850(2012)01-0084-04

淮南前陆冲断带的油气输导体系与有利区预测

姜福杰^{1 2 3}, 武 丽^{1 3}

(1. 新疆大学 地质与勘查工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830046; 2. 中国石油大学 油气资源与探测国家重点实验室, 北京 昌平 102249; 3. 中国石油大学 盆地与油藏研究中心, 北京 昌平 102249)

摘要: 淮南前陆冲断带油气资源丰富, 但油气探明率较低, 原因在于油气输导体系不清。通过对储集层、断裂和不整合面等构成油气输导体系的单一因素的发育特点的分析, 阐明了每一种因素对油气输导过程的影响。淮南前陆冲断带发育一套冲积扇-辫状河-辫状河三角洲-浅湖的沉积体系。储层具有较强的非均质性, 相对高孔渗的砂体是油气运移的主要通道; 该区发育上、下两套断裂体系, 它们的组合形式为油气垂向快速运移提供了良好的输导条件; 不整合面的发育为油气大规模的侧向运移提供了输导空间。

关键词: 储集层; 断裂; 不整合; 输导体系; 前陆冲断带; 淮南

中图分类号: TE132.1⁺3

文献标识码: A

淮南前陆冲断带构造变形强烈^[1], 从山前至盆地内部由3排构造带组成。即: 山前推举带、霍玛吐背斜带、呼图壁-安集海-西湖背斜带。目前已经发现呼图壁气田、齐古油田、吐谷鲁油气田和霍尔果斯油气田^[2, 3]。但该区油气输导体系研究相对薄弱, 制约着油气的勘探方向和目标的选择, 导致该区油气资源探明率不足5%^[4-6]。亟待开展油气输导体系的研究。

1 高孔渗储层发育特征

淮南前陆冲断带主要发育5套烃源岩, 分别为新近系、古近系、白垩系、侏罗系、三叠系。储集层的发育受多种地质因素的影响, 对于淮南前陆冲断带来讲, 储集层的发育主要受沉积相控制。在沉积演化过程中, 该区发育了冲积扇-辫状河-辫状河三角洲、最后为浅湖的一套沉积体系^[7, 8], 这样的沉积背景, 造就了该区储层十分发育。但由于前陆冲断

带特殊的构造背景和近源沉积环境, 使得该区储层岩石颗粒分选和磨圆均较差。强烈的挤压和成岩作用, 也造成了储层具有很强的非均质性, 储层物性差别较大(图1)。

从分布特征来看, 古近系安集海河组和紫泥泉子组最为发育。在第一排构造带即山前推举带内, 强烈的推覆作用, 导致侏罗系储层直接覆盖于二叠系地层之上, 因此该带内储层主要是侏罗系。但靠近山前的“近源沉积、快速沉降、强烈挤压”等因素造成储集层的储集性能变差。第二、第三排构造带沉积储层要好于第一排构造带。从层位上来讲, 侏罗系储层较好, 但主要发育于第一排构造带; 其次是古近系紫泥泉子组地层, 在第二、三排构造带均有发育, 目前已发现的霍尔果斯、吐谷鲁、呼图壁背斜储集层均为紫泥泉子组储层。综合而言, 储层在储集油气的同时, 其内部的高孔渗砂体为油气的高效输导提供了条件。

收稿日期: 2010-11-29; 改回日期: 2011-03-11

作者简介: 姜福杰(1979-), 博士, 讲师, 主要从事石油地质方面的研究。E-mail: jiangfjwl@163.com

基金项目: 国家重点基础研究发展规划973项目(2006CB202300)和新疆维吾尔自治区高校科研计划青年教师科研启动基金(XJEDU2008S09)

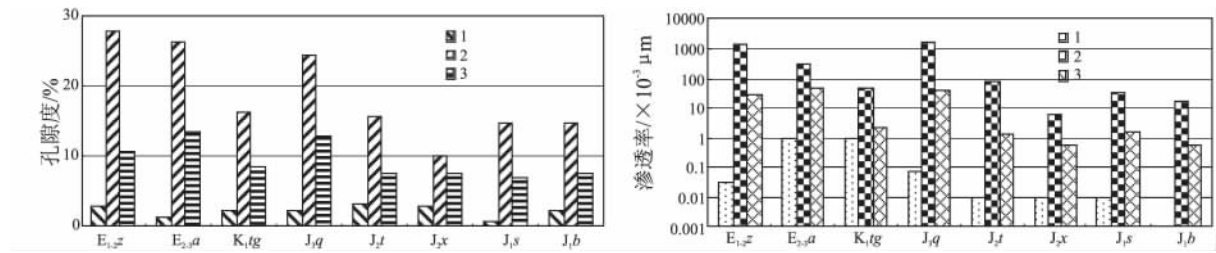


图1 淮南前陆冲断带主要储层物性特征柱状图

1. 最小值; 2. 最大值; 3. 均值

Fig. 1 Bar charts showing the porosity(left) and permeability(right) of the main reservoirs in the Huainan foreland thrust zone

1 = minimum; 2 = maximum; 3 = average

2 断裂

淮南前陆冲断带断裂十分发育,断裂主要为逆断裂和大型的滑脱断裂。研究表明,该区发育两套断裂系统^[9-11],下部断裂系统主要发育于海西晚期-印支期-燕山早中期,此阶段北天山向北逐渐漂移并伴生强烈挤压推覆作用,形成一系列逆冲推覆断裂;上部断裂系统主要在喜马拉雅期比较活跃,此时北天山停止漂移并快速隆起抬升,在重力的影响下以滑覆作用为主。笔者研究认为,无论哪种阶段形成的断裂,对于淮南前陆冲断带的油气成藏都具有极其重要的作用。勘探实践表明,淮南前陆冲断带大部分油气田的发育与断裂相关(图2)。

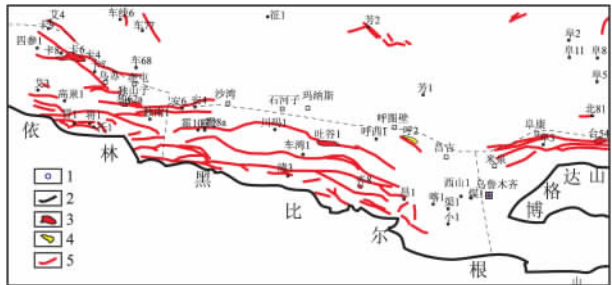


图2 淮南前陆冲断带断裂与油气藏分布关系图

1. 井位; 2. 盆地边界; 3. 油田; 4. 气田; 5. 断裂

Fig. 2 Relationship between the faults and hydrocarbon distribution in the Huainan foreland thrust zone

1 = well site; 2 = basin boundary; 3 = oil field; 4 = gas field;

5 = fault

淮南前陆冲断带发育多套烃源岩,主力烃源岩为上二叠统、中下侏罗统,厚度较大,有机质丰度较高。该区储集层主要是古近系安集海河组和紫泥泉子组,除在第一排构造带的侏罗系地层内部形成了自生自储的油气藏外,第二、三排构造带内的油气主要聚集在第三系地层中。在油气的垂向和侧向运移过程中,断裂发挥了关键的作用。该区受到

强烈的挤压造山作用,圈闭发育多与断裂相关,并与烃源灶有一定的距离,在油气必须经过长期的二次运移而到达合适的圈闭内聚集成藏。如果断裂不发育的话,油气将在这一长时期的运移过程中大部分遭到耗散。而该区仍能大规模的油气聚集,断裂无疑发挥了重要的输导作用。尤其是大多数断裂都具有长期、多期、继承性活动的特征,为油气垂向运移提供了良好的通道^[12-16]。此外,由于两期断裂的活动,形成了深层的“花”状断裂和“Y”型断裂与中浅层滑脱断裂相连,形成了沟通中下侏罗统油气源或深层原生油气藏的优势运移通道,为形成多个第三系油气藏提供了良好的运移条件(图3)。总之,断裂是淮南前陆冲断带油气垂向运移的主要通道,是众多第三系油气藏形成的最重要控制因之一。

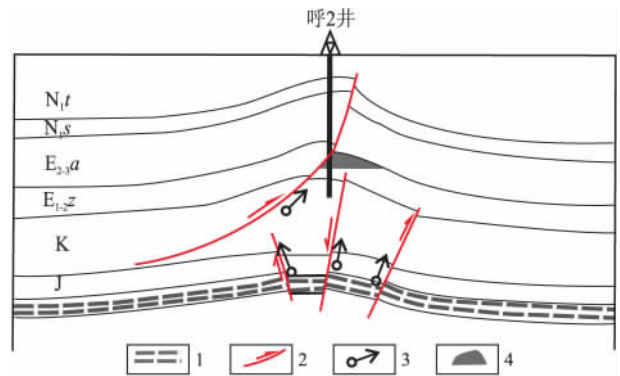


图3 呼图壁气田断裂输导天然气运移模式图

1. 烃源岩; 2. 断裂; 3. 油气运移方向; 4. 油气藏

Fig. 3 Model showing the migration of the fault-carried gas in the Hutubi Gas Field

1 = source rock; 2 = fault; 3 = oil and gas migration direction;

4 = oil pool

3 不整合

研究区主要发育上三叠统顶、中侏罗统顶等多

个区域不整合。不整合的存在为油气长距离的侧向运移提供了条件。不整合面可以成为油气优势运移的主要通道,主要是因为不整合面上、下储集岩最发育,且由于风化剥蚀等作用,不整合面内的物性十分优越,且与上、下储集岩形成连通性最好的组合,为油气的大规模侧向运移提供了输导空间和通道。淮南前陆冲断带储层多为辫状河和辫状河三角洲沉积,沿不整合面砂体的连通性好,形成了油气运移的优势通道,油气可以长距离、大规模的运移,如齐古油田中的三叠系和侏罗系背斜油气藏(图4)。

4 有利勘探方向预测

综合淮南前陆冲断带储层、断裂和不整合发育特征,结合现今圈闭发育位置及与烃源灶位置的相互关系,对有利勘探区带进行了预测(图5)。研究表明,靠近烃源灶且断裂、砂体和不整合均较发育的地区内的圈闭将是下一步勘探的有利目标,分别是吐谷鲁背斜、玛纳斯背斜、霍尔果斯背斜、独山子背斜和西湖背斜,这些有利目标多集中在第二、第三排构造带内,将是下一步勘探的有利目标。

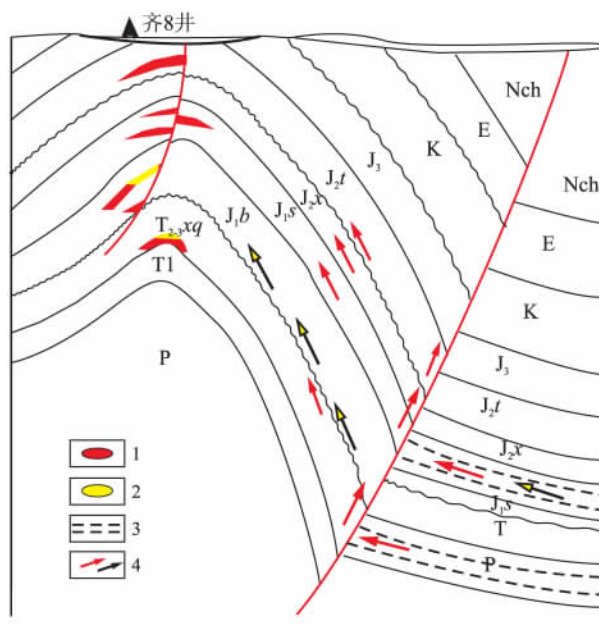


图4 齐古油田不整合侧向输导油气运移模式图

1. 油藏; 2. 气藏; 3. 烃源岩; 4. 油气运移方向

Fig. 4 Model showing the migration of the unconformity-carried oil and gas in the Qigu Oil and Gas Field

1 = oil pool; 2 = gas pool; 3 = source rock; 4 = oil and gas migration direction

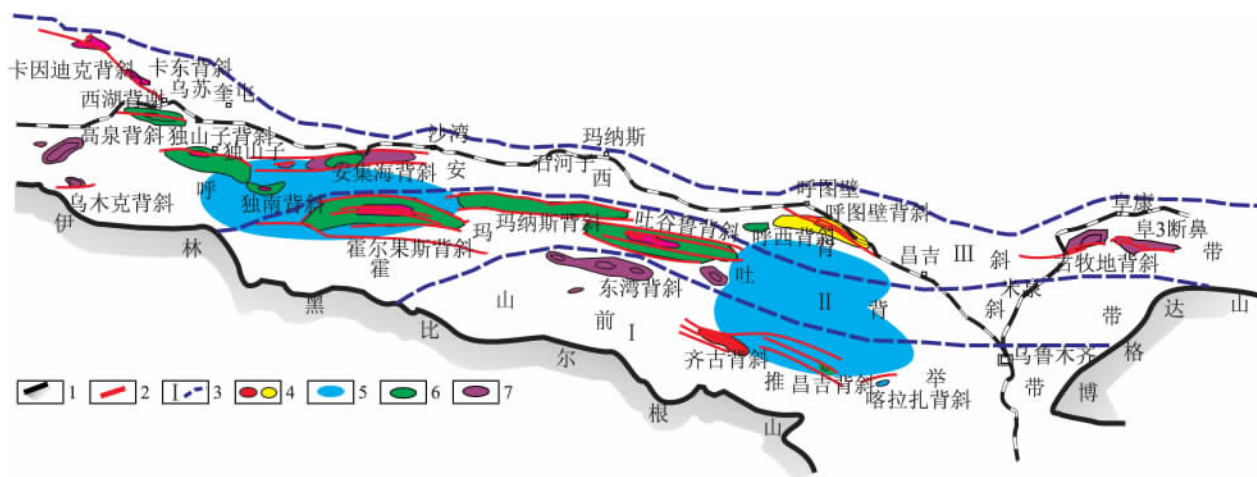


图5 淮南前陆冲断带有利勘探目标预测图

1. 盆地边界; 2. 断裂; 3. 构造带名称及边界; 4. 已发现油气藏; 5. 烃源岩; 6. 有利圈闭; 7. 不利圈闭

Fig. 5 Prediction of the favourable exploration targets in the Huainan foreland thrust zone

1 = basin boundary; 2 = fault; 3 = structural boundary; 4 = discovered oil and gas pools; 5 = source rock; 6 = favourable trap; 7 = unfavourable trap

5 结论

(1) 淮南前陆冲断带共发育5套储集层,以三角洲相和滨浅湖相沉积为主,储层内相对高孔渗砂体是输导油气的有利通道;

(2) 淮南前陆冲断带内部断裂作为油气垂向运

移的主通道对油气成藏起到了至关重要的作用。

(3) 淮南前陆冲断带油气输导体系由断裂、输导层和不整合面构成,其连通性及分布特征控制了圈闭的含油气性及油气运聚。

(4) 综合分析表明,第二、第三排构造带的吐谷鲁背斜、玛纳斯背斜、霍尔果斯背斜、独山子背斜和

西湖背斜是下一步勘探的有利目标。

参考文献:

- [1] 贾承造,何登发,雷振宇,等.前陆冲断带油气勘探[M].北京:石油工业出版社,2000.
- [2] 新疆油气区石油地质志编写组编.中国石油地质志(卷十五),新疆油气区[M].北京:石油工业出版社,1993.
- [3] 赵文智,张光亚,王红军,等.中国叠合含油气盆地石油地质基本特征与研究方法[J].石油勘探与开发,2003,30(2):1-7.
- [4] 李耀华.淮南前陆盆地油气成藏条件及有利勘探区[J].天然气工业,2002,22(增刊):51-55.
- [5] 阿布力米提,唐勇,李臣,等.准噶尔盆地南缘前陆盆地白垩系生油的新认识[J].新疆石油地质,2004,25(4):446-448.
- [6] 阿布力米提,吴晓智,李臣,等.淮南前陆冲断带中段油气分布规律及成藏模式[J].新疆石油地质,2004,25(5):489-491.
- [7] 李耀华.准噶尔盆地南缘储层特征与评价[J].天然气勘探与开发,2000,23(2):1-6.
- [8] 张闻林,王世谦,肖文.安集海背斜和吐谷鲁背斜成藏机制[J].天然气工业,2000,20(5):22-26.
- [9] 李忠权,张寿庭,陈更生,等.新疆准噶尔盆地南缘构造特征差异及成因[J].矿物岩石,1998,18(3):82-86.
- [10] 吴晓智,王立宏,宋志理.准噶尔盆地南缘构造应力场与油气运聚关系[J].新疆石油地质,2000,23(2):97-100.
- [11] 吴晓智,王立宏,徐春丽.准噶尔盆地南缘齐古-小渠子地区构造特征及油气勘探前景[J].石油勘探与开发,1994,21(1):1-8.
- [12] 王屿涛,谷斌,王立宏.准噶尔盆地南缘油气成藏聚集史[J].石油与天然气地质,1998,19(4):291-295.
- [13] 罗群.断裂控理理论与油气勘探实践[J].地球科学-中国地质大学学报,2002,27(6):751-756.
- [14] 李耀华.准噶尔盆地南缘天然气成藏模式及勘探方向[J].天然气工业,2001,21(4):27-31.
- [15] 袁政文,王震亮,何明喜,等.淮南地区断层垂向封闭性评价[J].石油勘探与开发,2004,31(1):64-66.
- [16] 胡玲,胡道功,何登发.准噶尔盆地南缘霍尔果斯和吐谷鲁断裂带断层泥分形特征与断裂活动关系[J].地学前缘,2004,11(4):519-525.

Hydrocarbon carrier systems and prediction of the favourable areas in the Huainan foreland thrust zone

JIANG Fu-jie^{1,2,3}, WU Li^{1,3}

(1. Faculty of Geology and Exploration Engineering, Xinjiang University, Urumqi 830046, Xinjiang, China; 2. State Key Laboratory of Petroleum Resources and Exploration, China University of Petroleum, Beijing 102249, China; 3. Basin and Reservoir Research Center, China University of Petroleum, Beijing 102249, China)

Abstract: The present paper focuses on the effects of single factors such as reservoirs, faults and unconformities which constitute the hydrocarbon carrier systems on the hydrocarbon carrier processes in the Huainan foreland thrust zone. In this thrust zone, there develop the sedimentary systems including the alluvial fan, braided stream, braided delta and shallow lake. The reservoir rocks are highly heterogeneous. The high-porosity and high-permeability sandstones are believed to be the main pathways for hydrocarbon migration. The fault systems and their patterns have offered good carrier conditions for the rapid vertical hydrocarbon migration. The development of the unconformities has provided good carrier spaces for the large-scale lateral hydrocarbon migration. The integrated examination of the carrier system development and hydrocarbon distribution may facilitate the prediction and delineation of the favourable exploration targets.

Key words: reservoir; fault; unconformity; carrier system; foreland thrust zone; Huainan