

文章编号:1001-6112(2012)02-0129-05

准西车排子地区复杂地质体油气输导体系研究

刘传虎,王学忠

(中国石化 胜利油田分公司,山东 东营 257001)

摘要:车排子凸起为准噶尔盆地西部隆起的次级构造单元,已发现了春光和春风2个油田,探明石油地质储量 $6\ 061\times 10^4$ t。针对准噶尔盆地西缘车排子地区复杂地质体,重点研究了车排子地区油气输导体系格架构成、油气输导驱动机制及输导体系对油气分布的控制作用。研究表明,车排子地区为典型的斜坡带,红车断裂带起主要输导作用,与其连通的骨架砂体联合作用,以大规模垂向和横向运移为主,主要形成构造油藏或岩性—构造油藏。地层超剥带不整合起主要输导作用,以横向运移为主,主要形成地层或构造—地层油藏。下切谷沉积体系作为油气横向运移通道,在河谷砂高部位形成河谷充填型岩性油气藏。

关键词:油气输导体系;复杂地质体;车排子地区;准噶尔盆地西缘

中图分类号:TE122.1⁺²

文献标识码:A

Hydrocarbon migration system in complex geological bodies at Chepaizi area, western Junggar Basin

Liu Chuanhu, Wang Xuezhong

(SINOPEC Shengli Oilfield Company, Dongying, Shandong 257001, China)

Abstract: The Chepaizi Arch is a secondary tectonic unit in the western uplift of the Junggar Basin. Two oil fields, Chunguang and Chunfeng, have been discovered, and the proven oil reserves are $6\ 061\times 10^4$ t. As to the complex geological bodies in the study area, the framework, driving mechanism and its controlling on petroleum distribution of hydrocarbon migration system have been analyzed. It has been concluded that, in the Chepaizi area which is a typical slope, the Hongche Fault Belt plays the most important role in migration, and the connected matrix sand bodies also work as pathways. Vertical and lateral migrations of big scale are very common, mainly generating structural or lithologic—structural reservoirs. In overlying and erosion belt, unconformities work as the main pathways. Lateral migrations are common, mainly generating stratigraphic or structural—stratigraphic reservoirs. In the higher positions of sand valley, entrenched valley depositional system serves as lateral pathways, resulting in lithologic reservoirs.

Key words: petroleum migration system; complex geological bodies; Chepaizi area; west of Junggar Basin

近年来,油气输导体系研究取得重要进展,促进了油气勘探工作^[1-10]。通过研究车排子地区油气输导体系格架构成、油气输导驱动机制及输导体系对油气分布的控制作用,对油气分布规律和有利油气富集区进行了预测,明确了勘探方向。

1 区域地质概况

车排子地区位于准噶尔盆地西缘,西北部临近扎伊尔山,南部为四棵树凹陷,东部以红车断裂带与昌吉凹陷相接(图1)。车排子隆起形成于海西晚期,经历印支期、燕山期强烈隆升,喜马拉雅期趋于缓慢沉降,是一个经历多期构造的长期继承性古

隆起,构造特征为典型的斜坡带,北西方向高,南东方向低^[11]。隆起上大部分地区缺失二叠系、三叠系和侏罗系,白垩系、古近系和新近系直接超覆在石炭系基岩之上。

2 输导体系控藏

2.1 断裂输导控藏

断裂既是油气输导通道,又具有封堵功能。车排子地区有3类断裂,与主要油气充注期和成藏期密切相关,是油气垂向运移的主要途径(图2)。第1类是长期活动的红车断裂带,控制了油气的纵向运移^[12]。第2类断裂为晚石炭世—二叠纪碰撞前

收稿日期:2011-08-29;修订日期:2012-02-06。

作者简介:刘传虎(1964—),男,博士,教授级高级工程师,从事油田勘探地质综合研究工作。E-mail: liuchuanhu. slyt@ sinopec. com。

基金项目:国家科技重大专项(2011ZX05002-002)和国家重点基础研究发展计划(973计划)项目(2006CB202306)资助。

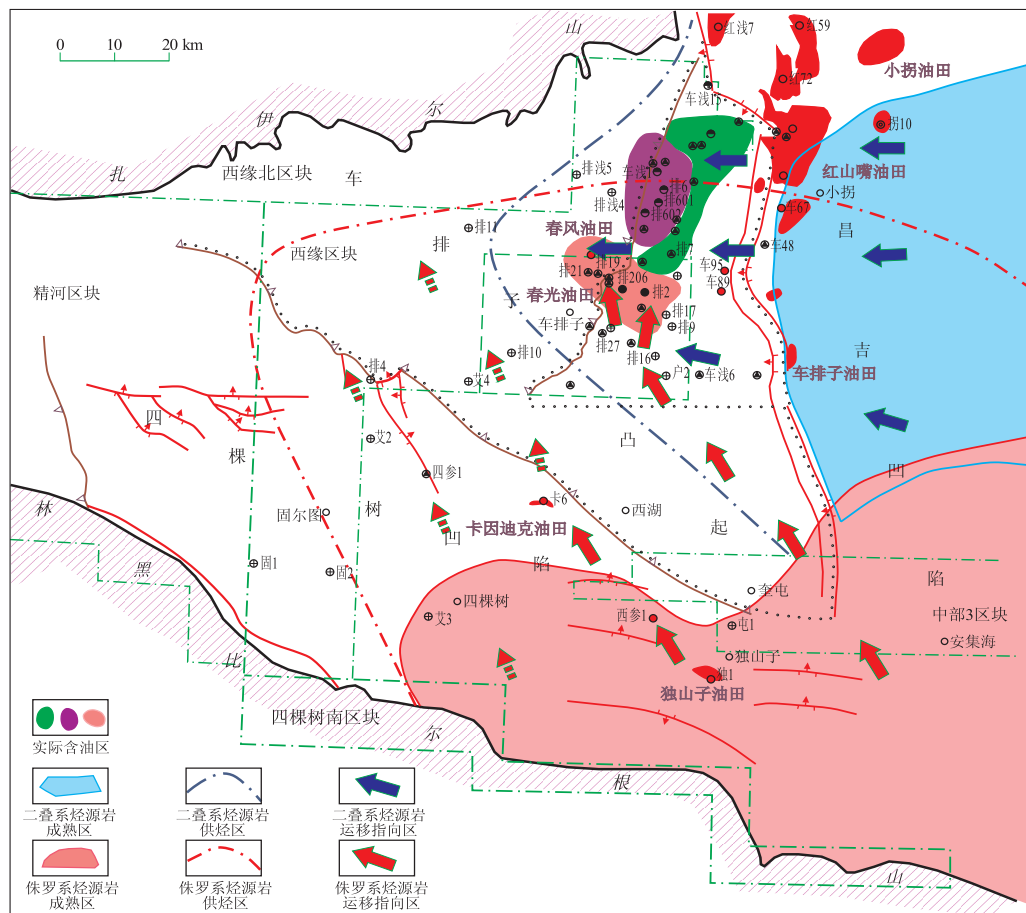


图1 准噶尔盆地车排子地区构造位置及油气区域运移方向

Fig.1 Structural location of Chepaizi area and regional petroleum migration directions, Junggar Basin

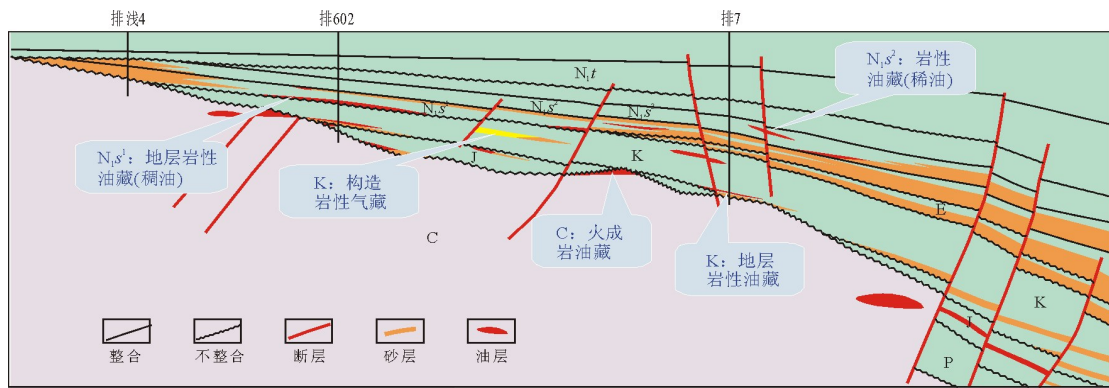


图2 准噶尔盆地车排子地区断裂体系剖面

Fig.2 Profile of fault system, Chepaizi area, Junggar Basin

陆时期,在车排子隆起之上的石炭系及内部发育的呈SN向和NNW向的两组基底断裂,与内幕裂隙、溶孔组合决定了石炭系裂隙内幕的成藏。第3类是伴随喜马拉雅运动在上覆地层中发育的晚期断裂,是贯通不整合面或骨架砂体与储集体的垂向通道,在厚层砂体的高部位形成上倾尖灭油气藏,其上沙湾组二段、三段及塔西河组形成被断层切割的岩性油气藏。

2.2 不整合面输导控藏

具连通孔隙的储集层和不整合面往往是油气横向运移的重要通道^[13-14]。车排子地区发育石炭系(C)顶面风化壳和J/C,K/C,K/J,E/K,N/E等6套不整合面,测井响应特征明显,纵向分层结构清晰。根据上下接触地层的岩性,该区不整合面分为砂岩—砂岩(I型)、砂岩—凝灰岩(II型)、泥岩—砂岩(III型)和泥岩—凝灰岩(IV型)4种类型。南部以IV

型为主,北部以 II 型为主、中部为 I 型和 III 型。

车排子地区斜坡带垂向上,不整合面构成了油气运移的双重通道(底砾岩的连通孔隙和半风化岩石的风化裂隙系统),形成区域性油气运移网络。横向上,含油层系沿区域不整合面上下地层分布,如石炭系发育的基底断裂与内幕裂隙、溶孔组合形成石炭系裂隙型油气藏,白垩系与古近系的不整合面、古近系与新近系不整合面均发现油藏。

2.3 骨架砂体输导控藏

车排子地区石炭系顶面与上覆地层的不整合面和新近系沙湾组底部厚层骨架砂体,是该区油气横向运移的有效通道(图3),控制了油气区域性运移。承担了二叠系乌尔禾组、风城组烃源岩和侏罗系烃源岩的油气从东部的昌吉凹陷通过红车断裂带沿构造脊向高部位运移^[15],从南部的四棵树凹陷沿斜坡带上的构造脊向上运移。

2.4 构造脊输导控藏

车排子隆起发育 NW—SE 方向的构造脊,由于二叠系油气主要来自昌吉凹陷,因此目前已发现的二叠系油气藏也主要分布在构造脊线以东的区域(图4)。

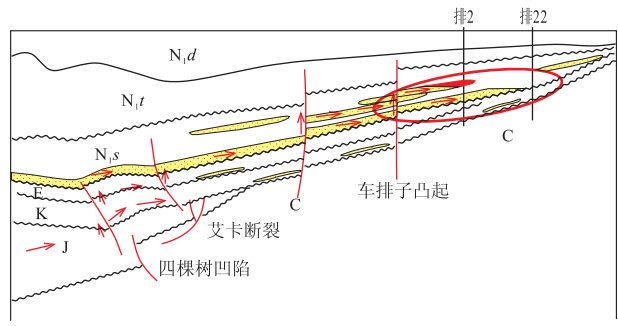


图3 准噶尔盆地车排子地区骨架砂体构成油气横向运移的有效通道

Fig.3 Effective pathways for hydrocarbon lateral migration formed by matrix sand bodies in Chepaizi area, Junggar Basin

2.5 复合输导控藏

车排子地区原油类型与输导体系组合样式关联性很强。第1类为生物降解程度严重、粘度较大的稠油,主要分布在白垩系下部、侏罗系和石炭系地层中,来自红车断裂带以东昌吉凹陷的二叠系烃源岩在早侏罗世充注成藏(图5)。车排子地区已发现的石炭系火山岩油藏均源于深部二叠系油源。

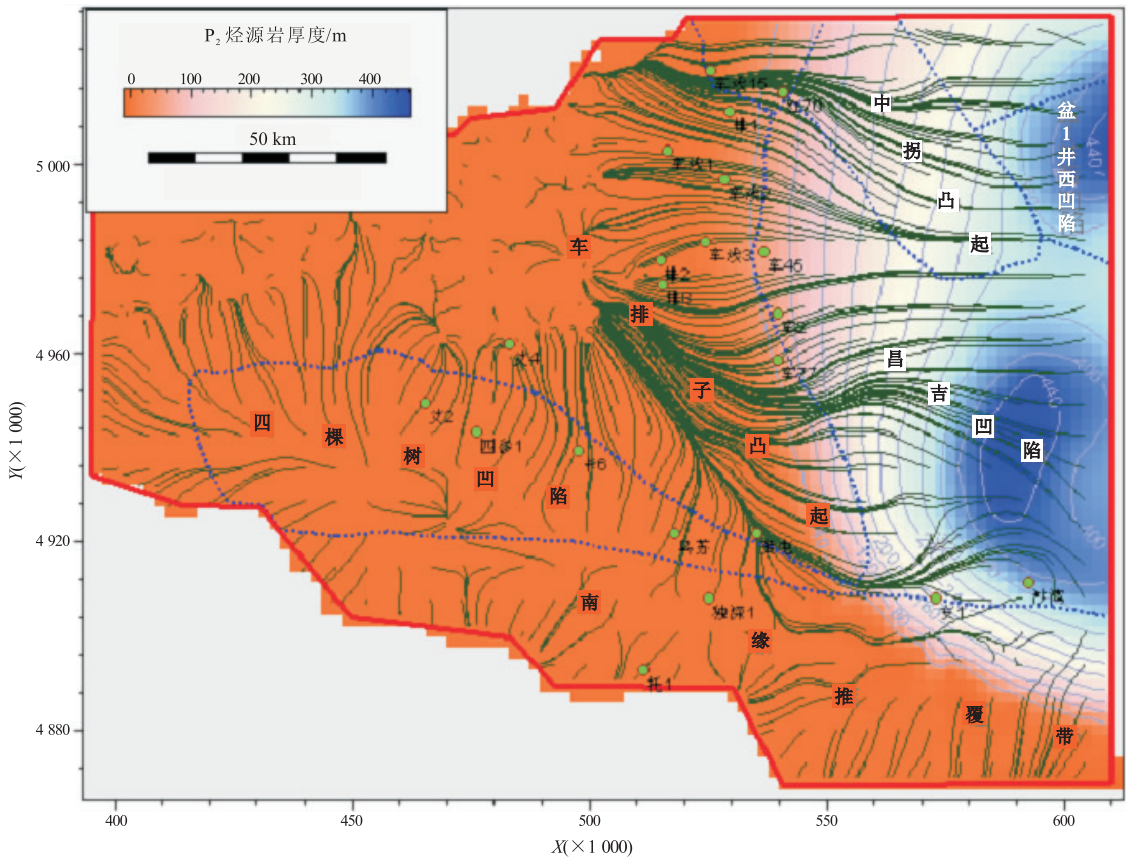


图4 准噶尔盆地车排子地区二叠系烃源岩形成的油气在白垩纪末的运聚趋势

Fig.4 Migration and accumulation trends of hydrocarbon from Permian source rocks in Chepaizi area, Junggar Basin, end of Cretaceous

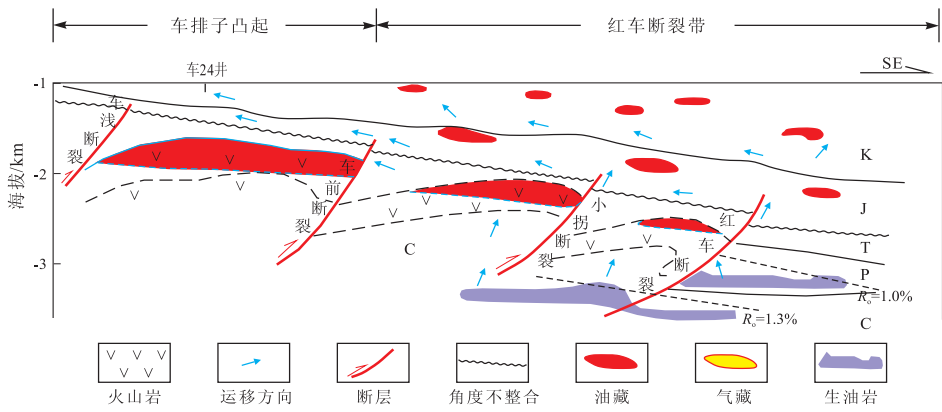


图 5 准噶尔盆地车排子地区石炭系成藏模式
据文献[16]。

Fig. 5 Accumulation pattern in Carboniferous, Chepaizi area, Junggar Basin

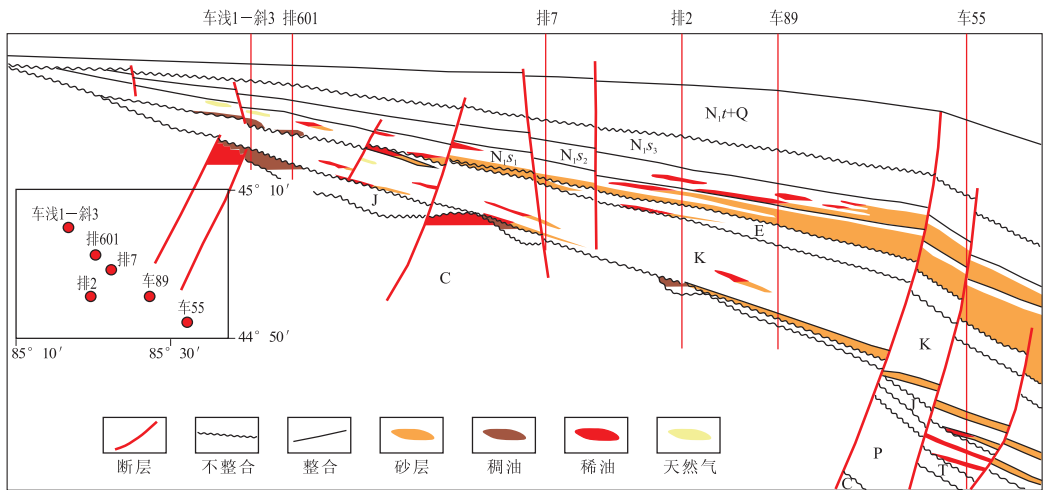


图 6 准噶尔盆地车排子地区白垩系和沙湾组输导体系配置

Fig. 6 Translocation system configuration of Cretaceous and Shawan Formation, Chepaizi area, Junggar Basin

第 2 类为生物降解油中又被二次充注、粘度适中的稠油,主要分布在新近系沙湾组一段底部、古近系和白垩系上部地层中,油源来自红车断裂带东部的昌吉坳陷二叠系,在晚白垩世—早古近纪充注成藏,后期被来自侏罗系煤系的油进行了二次充注,具有混源的特点。车排子地区白垩系与新近系沙湾组间、石炭系与白垩系间的 2 个不整合面是该区的主要输导体系。北部已发现的油气藏包括春风油田都处于这 2 个不整合面附近,该认识解决了勘探部署的主攻目标层系问题(图 6)。

第 3 类为未经生物降解的轻质稀油,主要分布在新近系沙湾组二段及以上地层,来自四棵树凹陷和昌吉凹陷的侏罗系烃源岩在新近纪—第四纪充注成藏。春光油田沙湾组原油与红车断裂带源于二叠系的原油差别较大,但与四棵树凹陷的原油及烃源岩抽提物的地球化学特征相似,推测车排子地区的轻质油主要来自南部的四棵

树凹陷侏罗系烃源岩。

3 勘探实践

2001 年,中石化登记车排子地区的矿权后,首先对过去已钻的 8 口老井进行了重新解释,选择了 3 口老井(车浅 1、车浅 15、车 13)重新测试,分别在塔西河组、白垩系、石炭系获得低产。之后新实施勘探工作量,部署的排 1 井在白垩系、侏罗系 700~875 m 井段见到了 168.4 m 的油气显示,录井综合解释 6 层,油层 17.5 m/1 层,差油层 40.5 m/3 层,完钻后常规测试,因油稠获低产油流,定性为二类普通稠油;排 2 井在沙湾组二段 1 013.4~1 017.3 m 井段试油,日产油 49.6 t,地面原油密度 0.794 8 g/cm³,地面原油粘度为 1.6 mPa·s。之后发现排 206 砂体、排 8 砂体等 10 个块,钻探后均在沙湾组二段发现轻质油油层,从而发现了春光油田,探明浅层稀油石油地质储量 933×10⁴ t,建成年产油能力 47×10⁴ t。

为扩大含油气面积,继续向北部署勘探,钻探了排6等数口井,分别在新近系、白垩系和石炭系获得工业油气流,发现了春风油田,沙湾组探明浅层超稠油地质储量 $5\ 128\times 10^4\ \text{t}$,预测石油地质储量 $1\ 122\times 10^4\ \text{t}$ 。2010年进行了产能建设,整体部署水平井156口,成功应用水平井+降粘剂+注氮气+注蒸汽复合热采技术,实现了经济开发。春风油田白垩系已描述12个有利圈闭,2口探井蒸汽吞吐后获得 $8\ \text{t/d}$ 左右的工业油流,预计新增石油地质储量 $1\ 100\times 10^4\ \text{t}$ 。2011年,在春风油田北部钻探的排61井、排66井成功钻遇石炭系火山凝灰岩,均获得工业油流,其中排61井钻遇一类层 $11.6\ \text{m}/2$ 层,裂缝发育,日产油 $6\ \text{t}$,不含水,地面原油粘度 $310\ \text{mPa}\cdot\text{s}$ 。

从勘探成果看,车排子地区具有“多油源供给、多期次充注、多层系含油、多类型聚集”的特点,以及石炭系、侏罗系+白垩系、古近系、新近系均含油的“四层楼”油气成藏模式。春光油田的主力油层为新近系沙湾组二段,油藏类型为被断层切割的岩性油藏;春风油田的主力油层为新近系沙湾组一段、白垩系和石炭系。

4 结束语

车排子地区为典型的斜坡带,红车断裂带起主要输导作用,它与骨架砂体联合作用,以大规模垂向运移和横向运移为主,主要形成构造油藏或岩性—构造油藏。地层超剥带不整合起主要输导作用,主要输导层为其上下的渗透性地层(孔隙或裂缝系统),以横向运移为主,主要形成地层或构造—地层油藏。下切谷体系作为油气横向运移的又一通道,在河谷砂的高部位或被断层切割处形成河谷充填型岩性油气藏。

参考文献:

- [1] Magoon L B, Dow W G. 含油气系统:从烃源岩到圈闭[M]. 张刚,蔡希源,高泳生,译. 北京:石油工业出版社,1998:3-25.
- [2] 罗群. 断裂带的输导与封闭性及其控藏特征[J]. 石油实验地质,2011,33(5):474-479.
- [3] 吴伟涛,高先志,卢学军,等. 冀中坳陷潜山油气输导体系及与油气藏类型的匹配关系[J]. 地球科学与环境学报,2011,33(1):78-83.
- [4] 沈朴,张善文,林会喜,等. 油气输导体系研究综述[J]. 油气地质与采收率,2010,17(4):4-8.
- [5] 陈轩,张昌民,张尚锋,等. 准噶尔盆地红车断裂带岩性地层油气藏勘探新思路[J]. 石油与天然气地质,2010,31(4):420-427.
- [6] 张卫海,查明,曲江秀. 油气输导体系的类型及配置关系[J]. 新疆石油地质,2003,24(2):118-121.
- [7] 李坤,沈忠民,肖宗林. 卡塔尔古隆起油气运移输导体系演化特征[J]. 断块油气田,2011,18(3):317-320.
- [8] 邱贻博,王永诗,刘伟. 断裂带内部结构及其输导作用[J]. 油气地质与采收率,2010,17(4):1-3.
- [9] 高岗,柳广弟,黄志龙. 断层对油气的相对封闭性和绝对开启性分析[J]. 石油实验地质,2010,32(3):218-222.
- [10] 陈欢庆,朱筱敏,张琴. 输导体系研究进展[J]. 地质论评,2009,55(2):269-276.
- [11] 苏朝光,仲维莘. 准噶尔盆地车排子凸起新近系沙湾组物源分析[J]. 石油与天然气地质,2010,31(5):648-655.
- [12] 吴智平,陈伟,薛雁. 断裂带的结构特征及其对油气的输导和封堵性[J]. 地质学报,2010,84(4):570-578.
- [13] 姜素华,李涛,姜雨. 东营凹陷网毯式油气成藏体系油气运聚探讨[J]. 中国石油大学学报(自然科学版),2007,31(5):12-18.
- [14] 杨勇,陈世悦,王桂萍,等. 准噶尔盆地车排子地区古近系沉积相研究[J]. 油气地质与采收率,2011,18(3):5-9.
- [15] 史建南,邹华耀. 准噶尔盆地油气输导体系类型与成藏规律研究[J]. 石油天然气学报,2009,31(3):7-12.
- [16] 何登发,陈新发,况军. 准噶尔盆地石炭系油气成藏组合特征及勘探前景[J]. 石油学报,2010,31(1):1-11.

(编辑 叶德燎)