

DOI: 10.3724/SP.J.1140.2009.05107

涠西南凹陷 C 洼油气成藏体系

王修平, 叶加仁, 孙建峰, 吴娟

(中国地质大学 构造与油气资源教育部重点实验室, 武汉 430074)

摘要:以油气成藏体系理论为指导,综合地质、地球物理、地球化学等资料,系统分析了涠西南凹陷 C 洼油气成藏体系的基本地质条件与特征,并建立了 C 洼油气成藏体系的成藏模式。结果表明,C 洼油气成藏体系以流沙港组流二段中深湖相泥岩为主力烃源岩;输导体系由断层、不整合面与渗透层联合构成,并以断层的垂向输导和不整合面的侧向输导为主;发育多种类型的构造圈闭,其形成及演化与油气生、排、运、聚有良好的匹配关系;该成藏体系的可利勘探目标为紧邻 C 洼生烃灶、有断层垂向沟通烃源岩与储集层的圈闭,以及涠西南低凸起上发育的圈闭,不整合与相互连通的渗透性砂岩层构成有效输导体系。

关键词:成藏体系;成藏要素;输导体系;成藏模式;涠西南凹陷

中图分类号:P618.13 文献标识码:A 文章编号:0256-1492(2009)05-0107-07

针对我国含油气盆地具有“多期成盆、多期改造、多套烃源岩、多次生排烃、多期运聚散”的特点,我国学者在“含油气系统”的基础上提出了“成藏体系”的概念,并将之应用于油气勘探实践中^[1-15],取得了较好的效果。所谓油气成藏体系(PAS),指的是地表以下油气成藏的自然体系,它包括了形成油气藏的烃源体、输导体系和圈闭等必要元素以及这些元素之间有效的配置结构,并能够产生任何单一元素所不具备的功能——形成油气藏。相比于含油气系统,油气成藏体系使用“元素-结构-功能”这一真正意义上的“系统”思想来进行油气地质研究,更有利于系统论思想与油气地质研究的紧密结合;强调了油源、输导体系与圈闭之间的相互关联与制约,更突出了具有纽带作用的输导体系研究;更具有普适性,既适应于单烃源岩,也适用于多烃源岩,既可以是一次成藏,也可以是多次成藏。一个完整的油气成藏体系由烃源岩、油气输导和油气圈闭共 3 个子体系构成。本文在油气成藏体系的理论指导下,重点从烃源岩、输导体系和圈闭 3 个方面对 C 洼油气成藏体系进行分析,探讨其油气成藏特征,以深入认识凹陷油气成藏规律,服务于油气勘探实践。

1 地质背景

基金项目:国家科技重大专项(2008ZX0500-23-01)“近海富烃凹陷资源潜力再评价和新区、新领域勘探方向”;中国石化上海海洋油气分公司科研项目“北部湾中石化区块重点凹陷油气成藏规律研究”

作者简介:王修平(1985—),男,硕士生,主要从事成油体系与成藏动力学研究, E-mail: wxp1200808@163.com

收稿日期:2009-05-04;改回日期:2009-08-12. 文凤英编辑

涠西南凹陷位于北部湾盆地的北部,为一北断南超的箕状凹陷,其北接涠西南断层,南靠海中凹陷及企西隆起,东临涠洲岛(图 1)。凹陷总体呈北东向展布,面积约 3 000 km²^[16],是在海西-印支褶皱带上发育起来的以新生代沉积为主的富生烃凹陷。凹陷在新生代主要经历了古近纪张裂(断陷)和新近纪裂后(拗陷)两大阶段^[17],自下而上发育了古新统长流组、始新统流沙港组、渐新统涠洲组、中新统下洋组、角尾组、灯楼角组、上新统望楼港组和第四系沉积,其中流沙港组发育时期,湖盆经历了由扩张、鼎盛到萎缩的过程,各种沉积作用异常活跃,是油气源岩和有利储集体形成的主要阶段,并可进一步划分为流三、流二和流一段。

受中晚渐新世构造幕断裂活动的影响,涠西南凹陷 2 号断层和 3 号断层东段的活动将凹陷内统一的烃源岩体分割成现今的 A、B、C 3 个次一级生烃洼陷(图 1)。现有油气勘探成果揭示,涠西南凹陷内已发现的油气田和含油气构造受富生烃的半地堑控制,油气主要富集于近生烃灶地区,并形成了各具特色的 3 个成藏体系。其中 C 洼油气成藏体系主要包括 C 洼、南斜坡及其以南的凸起区。目前在该体系内发现了涠 11-4、涠 11-7 等油气田,展现了良好的油气勘探前景。

2 烃源岩子体系

烃源岩是油气成藏最基本的地质要素,它为成藏体系提供烃类来源,奠定成藏体系形成的物质基础。现有油气勘探实践和地质研究均证实^[16-19],始新统流沙港组是涠西南凹陷的主要烃源岩系,尤其

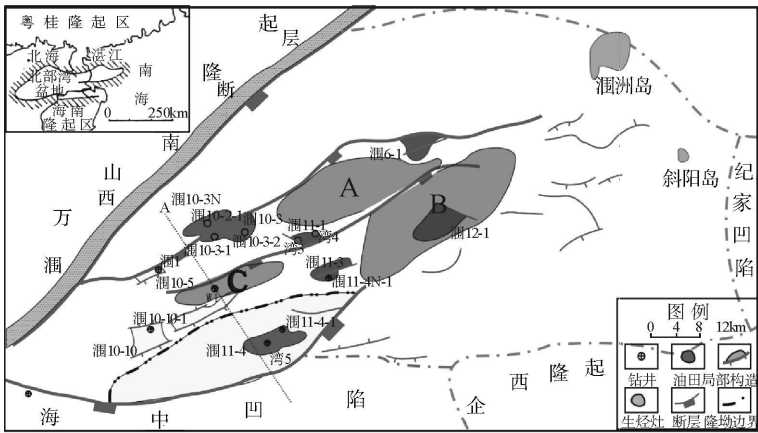


图1 涪西南凹陷位置及生烃次洼分布

Fig.1 Location of sub-sag in Weixinan depression

以流二段中深湖相泥岩最为重要,其分布广、厚度大、颜色暗、含量高,如C洼成藏体系内的涪1、涪10-10-1和海1等井揭示流二段泥岩含量均在75%以上。

涪1井烃源岩地化分析结果显示,流二段暗色泥岩有机质丰度高、生烃潜力大,4个烃源岩样品的TOC为1.34%~4.69%,平均值为2.94%;氯仿沥青“A”含量为 $(378\sim2\,391)\times10^{-6}$,平均值为 $1\,003\times10^{-6}$;总烃含量为 $(221\sim938)\times10^{-6}$,平均值为 445.5×10^{-6} ;S₁+S₂为3.26~30.22 mg/g,平均值为11.9 mg/g。干酪根显微组分以腐泥组和壳质组占绝对优势(高于90%),母质类型以II型为主,兼有I型(图2)。

基于地震资料,在C洼陷最大埋深处建立一口虚拟井进行烃源岩热成熟史模拟^[20-23],结果表明(图3a)C洼陷流沙港组烃源岩埋深大,目前均已进入成

熟生烃阶段,其中流二段中下部烃源岩已进入湿气生成阶段($R_o=1.3\%\sim2.0\%$),可为该成藏体系内的油气聚集提供大量的烃类来源。

生排烃史模拟结果(图3b)表明,C次洼流二段主力烃源岩(中部)大约于29.5 Ma进入成熟生烃阶段($R_o=0.6\%$),并在地质历史时期曾经历了两个生排烃高峰期:渐新世末期(28~23 Ma)和上新世(6 Ma至今)。

3 油气输导子体系

输导体系是泛指某一含油气盆地中所有的运移通道及相关围岩的总和^[4]。它作为油气成藏中连接生烃与圈闭之间的“桥梁与纽带”,在某种程度上决定着油气盆地内各种圈闭最终能否成为油气藏及油气聚集的数量,而且还决定着油气在地下向何处运

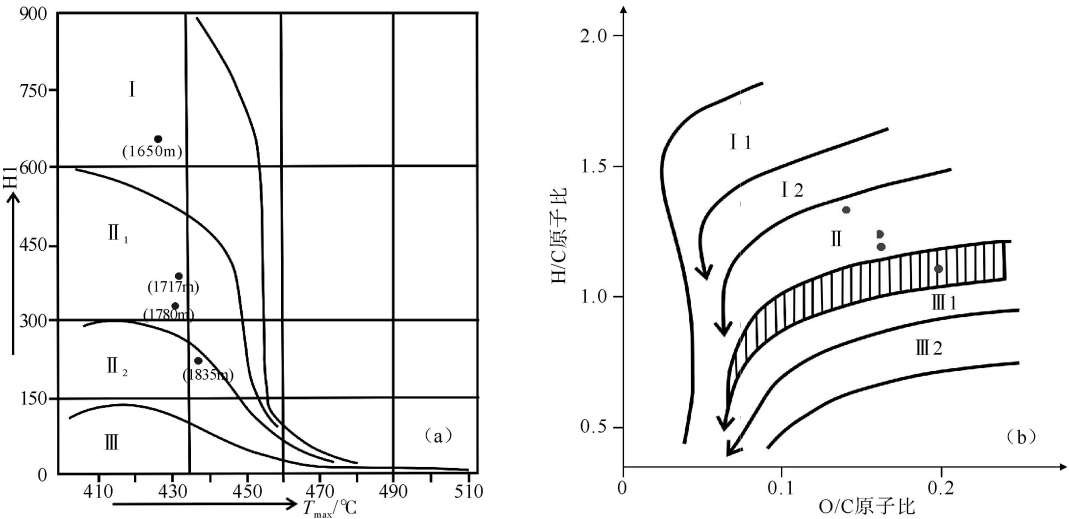


图2 涪1井流二段干酪根分类

(a)HI- T_{max} ; (b)H/C-O/C原子比

Fig.2 Styles of kerogen in the second member of Liushagang formation of Wei 1 well

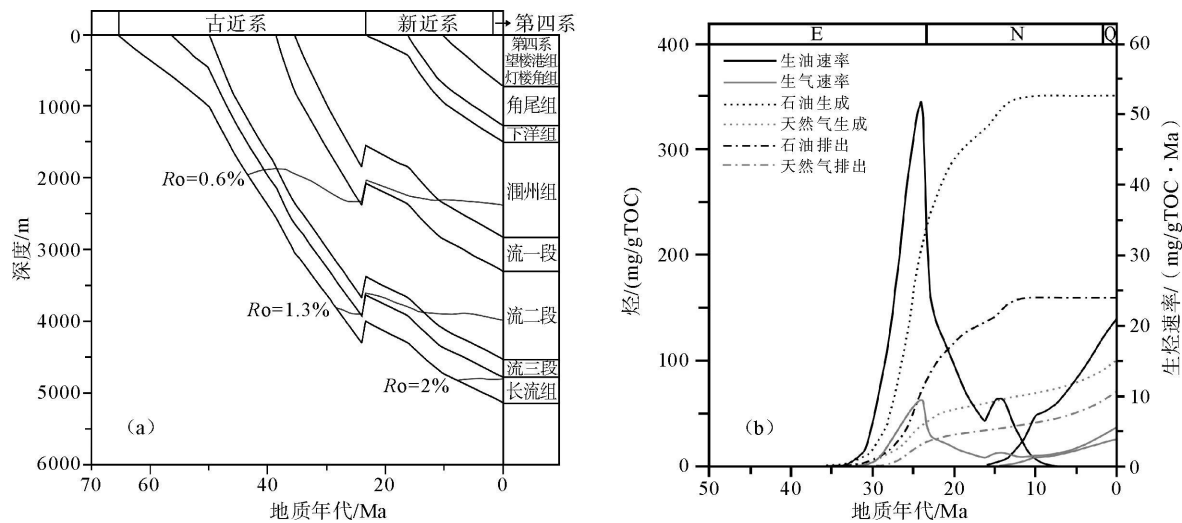


图 3 涠西南 C 洼陷模拟井 W 1 烃源岩热成熟史(a)及生排烃史(b)

Fig. 3 Thermal maturation (a) and hydrocarbon generation-expulsion (b) histories of source rocks from virtual well in C sag

移、在何处成藏及成藏类型。根据运移介质的不同, 输导体系可分为断裂、渗透层及不整合面三种类型。

3.1 断裂

断裂在油气运聚过程中既可以起封闭作用, 也可以起输导作用。一般认为, 断裂处于活动期间对油气的垂向运聚起通道作用, 但在不活动期间则对油气的垂向运移起封闭作用^[4, 24-26]。于翠玲等(2005)认为, 断层在幕式活动期对油气的输导能力强, 流体运移的动力主要有地震泵作用和超压作用, 而幕式活动间歇期由于运移的动力较小, 对油气的输导能力相对较弱。钟志洪等(2003)认为, 影响油气运聚的断层是在主要烃源岩进入生排烃高峰期及其之后发生活动的断层。涠西南凹陷断层十分发育^[16-19, 22, 27], 其活动时间也比较长, 对油气运移输导具有重要的影响作用, 如涠 10-3、涠 10-3N、涠 11-1、

涠 6-1 及涠 12-1 等油田的形成都与断裂的垂向输导作用密切相关。涠 10-3 油田构造为一被断层复杂化的断鼻, 油气主要储集于始新统流沙港组三段砂岩储层, 上覆流沙港组二段厚层泥岩构成良好的盖层, 上倾方向为断层所封闭, 油气主要来源于生烃灶 A 洼, 断层在生烃灶与圈闭之间起重要的作用。油气自生烃灶 A 从南向北运移充注, 在断层活动时期起着输导通道的作用; 而后断层活动趋于停止, 起侧向封闭作用, 形成现今的断鼻油气藏。

C 洼成藏体系内发育 2 号和 3 号断层及大量规模不同的次级断层(图 4)。2 号断层呈近东西走向, 下陡上缓, 为断距下大上小的同生正断层; 该断层在纵向上切割了基底至渐新统涠洲组, 主要活动期为始新世—渐新世, 其对沟通油气与储层起重要的垂向输导作用。3 号断层作为涠西南凹陷与海中凹陷的分界线, 主要限制了 C 洼成藏体系的南部边界。

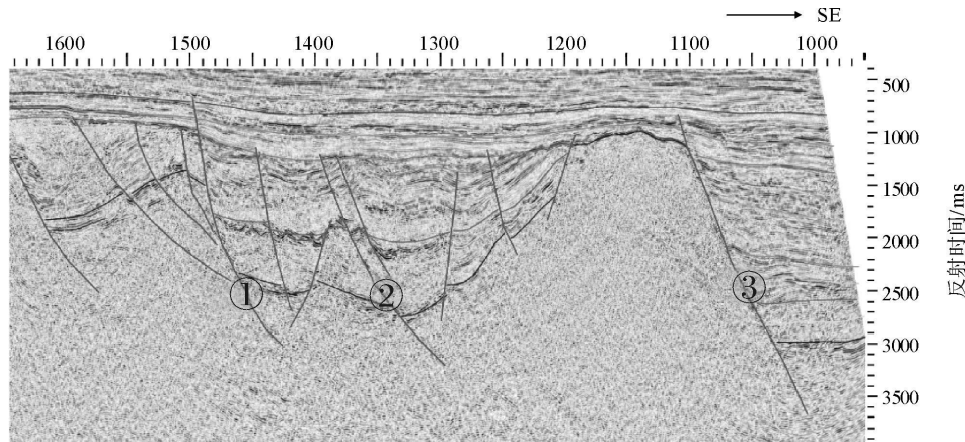


图 4 涠西南凹陷地震剖面(AA')

Fig. 4 Seismic profile(AA') in Weixinan depression

此外,区内还广泛发育有大量规模相对较小的断层,均属于正断裂,主要活动期为始新世—渐新世乃至早中新世,也能对油气垂向运聚起有利的输导作用。如前所述,C 洼地区流二段烃源岩的主要生排烃期为渐新世末期及以后,而断层活动期主要为始新世—中新世,因而断层活动期与烃源岩的生排烃过程具有较好的匹配关系,有利于油气的垂向及侧向输导运移。另外,前人研究表明,涠西南凹陷流沙港组普遍发育有异常超压^[28],可为流体的运移输导提供重要驱动力。

3.2 渗透层

渗透层在碎屑岩沉积盆地主要由相互连通的渗透性砂岩层组成,其输导能力取决于砂岩体的孔隙度、渗透率、厚度及侧向连通性等,在油气输导过程中具有很重要的作用,是油气侧向运移的主要通道。在 C 洼成藏体系内,渗透性砂岩层广泛发育于古新统长流组、始新统流沙港组、渐新统涠州组及中新统角尾组和下洋组储层之中(表 1)。

古新统长流组储层主要为河流—洪积相,岩性以含砾砂岩为主,反映近物源特征,物性较差,孔隙度一般小于 10%,渗透率一般小于 $5 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,横向连续性也较差,因而输导能力较差。始新统流沙港组砂岩层主要发育在流一段和流三段,其中流三段沉积时,湖盆处于扩张时期,以滨浅湖相为主,砂体孔渗性较好,孔隙度为 4.5%~26.2%,平均为 19.8%,渗透率为 $(0.2 \sim 1653.0) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,平均为 $509 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,平均含砂率为 54%,并具有一定的横向连续性,输导性能较好;流一段沉积时,湖盆趋于萎缩,以滨浅湖相、扇三角洲相为主,砂体平均孔隙度为 15.0%,平均渗透率为 $69.3 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,平均含砂率为 47%,具有一定的横向连续性,输导能力较好。渐新统涠州组发育有河流、三角洲和滩坝相砂体,物性较好,平均孔隙度为 17.7%,平均含砂率为 41%,横向连续性好,具很好的输导能力。中

新统角尾组和下洋组发育海相沿岸沙坝和潮道砂体,其厚度大、分布稳定、物性好,孔隙度为 25%~31%,渗透率为 $(800 \sim 1\,130) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,横向连续性良好,输导条件优越。

总体上,C 洼成藏体系渗透层发育,且孔渗条件较好,具良好的输导性能,但受控于西北及东南两个方向物源远近的影响,物性条件呈现出从西北向东南物性变好的趋势。其主要原因为西北部地区受控于断层发育,物源较近,沉积物主要为陡坡沉积,磨圆、分选差,物性较差,侧向欠连通,输导性能较差;东南部地区离东南物源区较远,沉积物主要为缓坡沉积,磨圆、分选较好,物性较好,横向连通性较好,输导性能良好。

3.3 不整合面

北部湾盆地受古太平洋板块消减及南海扩张的影响,经历了神狐运动、琼琼运动、南海运动、第二次海底扩张、东沙运动等多期构造运动,造就了多个区域不整合面^[16 17]。这些不整合面由于受到风化、地表水淋滤和地下水溶蚀作用的改造,岩石物性得以改善,成为有利的油气运移通道。基底碳酸盐岩风化壳储层岩性为古生界石炭系灰岩、白云质灰岩、白云岩和灰质白云岩,以缝、洞及风化淋滤带的孔缝为主要储油空间。在涠西南凹陷中东部地区已获高产工业油气流井,是涠西南凹陷主要储集层之一。储层孔隙度一般小于 2%,最高可达 20%,渗透率一般 $< 1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

不整合面对油气的输导作用在 C 洼成藏体系的形成中作用显著,如涠 11-4 油田的形成即是油气沿不整合面较长距离的侧向输导的结果。该油田位于远离成熟烃源岩发育的生烃灶 C 洼的南部低凸起上,油田含油范围内无断层,构造顶部古近系被剥蚀,新近系直接覆盖于古生界变质岩之上,C 洼流沙港组二段成熟烃源岩生成的油气首先通过断层垂向运移至基底及流沙港组顶部,再沿不整合面作较长

表 1 涠西南凹陷砂岩渗透层输导能力汇总
Table 1 General situation of permeabilities of sandstone in Weixinan depression

层位	砂体类型	孔隙度/%	渗透率/ $10^{-3} \mu\text{m}^2$	横向连通性	输导条件
角尾组和下洋组	海相沿岸沙坝和潮道砂体	25~31	800~1 130	良好	好
涠州组	河流、三角洲和滩坝相	17.7	—	好	好
流沙港组	一段 滨浅湖、扇三角洲相	15.0	69.3	较好	较好
	三段 滨浅湖相	4.5~26.2	0.2~1 653.0	较好	较好
长流组	含砾砂岩	<10	<5	差	差

距离的侧向运移到涠 11-4 构造高部位聚集成藏。

综上所述, C 洼成藏体系内, 断层、渗透层及不整合面三种类型油气输导体系均很发育, 共同构成 C 洼陷油气成藏体系的流体输导网络, 并以断层的垂向输导和不整合面的侧向输导最为重要, 断层及不整合面的发育程度在很大程度上决定着 C 洼成藏体系的流体输导能力及成藏特征。

4 油气圈闭子体系

圈闭是油气藏形成的关键, 其形成条件决定着油气藏的基本特征。

C 洼成藏体系内圈闭发育, 包括构造圈闭、地层圈闭和复合圈闭三大类。受勘探程度的限制, 研究区内目前已发现的圈闭以构造型为主(图 1)。构造型圈闭主要有背斜(如涠 11-4)、断背斜(如涠 10-10)、断鼻(如涠 10-5)及断块(如涠 11-7)等。

构造圈闭的形成时期与构造运动关系密切。研究区构造圈闭主要形成于始新世—渐新世的构造运动, 到渐新世末构造基本定型, 特别是始新世末的喜山二幕运动, 在研究区内表现强烈, 为一系列构造圈闭的形成奠定了基础。如前所述, C 洼地区流二段烃源岩的主要生排烃期为渐新世末期之后, 而圈闭主要形成于始新世—渐新世的构造运动, 到渐新世末构造基本定型, 故圈闭的形成与油气生、排、运、聚具有良好的匹配关系, 有利于油气捕获及保存。

5 C 洼油气成藏体系综合分析

涠西南凹陷 C 洼具有有利的油气成藏条件, 该

油气成藏体系的基本特征与模式可以概括为(图 5): 以 C 洼为主要生烃灶和供烃单元, 始新统流沙港组二段为主力烃源岩层系; 输导体系由相互连通的砂岩层、断裂和不整合面联合构成, 生烃灶内流二段成熟烃源岩生成的油气既可经断层垂向输导向上运移到流一段、涠洲组和下洋组储层圈闭中聚集成藏(如涠 11-7 油气藏), 也可先沿断层短距离垂向、后经不整合面和砂岩层作较长距离侧向输导后在古潜山和中新统角尾组中聚集成藏(如涠 11-4 油气藏)。因此, C 洼油气成藏体系内有利的勘探目标为紧临 C 生烃灶、有断层垂向沟通烃源岩与储集层的圈闭, 或涠西南低凸起上发育不整合与相互连通的渗透性砂岩层有效输导体系的圈闭。

6 结论

(1)C 洼油气成藏体系具有良好的油气成藏基本地质条件。其主力烃源岩为始新统流沙港组流二段中深湖相泥岩, 有机质丰度高, 有机质类型以 II 型为主; 输导体系主要由断层、不整合及相互连通的砂岩层联合构成, 其中断层及不整合为 C 洼油气成藏体系的主要控制因素; 圈闭类型主要为构造圈闭, 其形成演化与油气生、排、运、聚具有良好的匹配关系。

(2)紧邻 C 生烃灶、有断层垂向沟通烃源岩与储集层的圈闭, 以及涠西南低凸起上发育不整合面与相互连通的渗透性砂岩层有效输导体系的圈闭为该成藏体系的可利勘探目标。

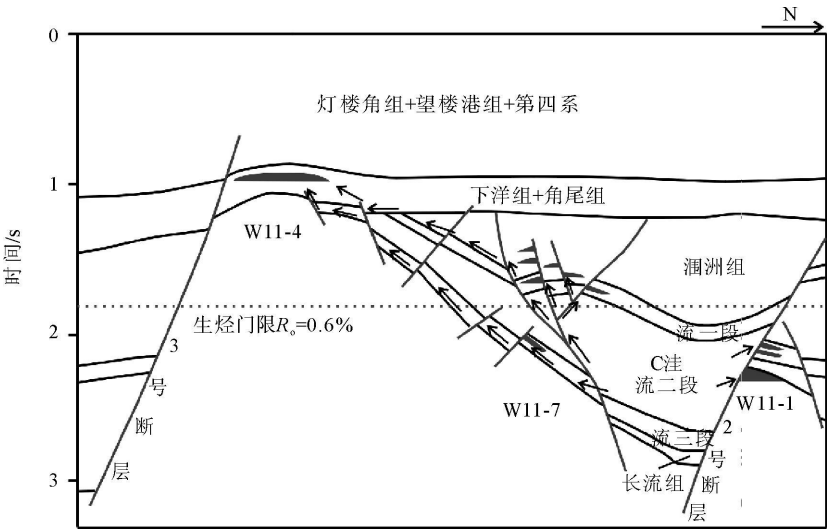


图 5 涠西南 C 洼油气成藏体系成藏模式

Fig. 5 Hydrocarbon accumulation model of the petroleum accumulation system in C sag

参考文献(References)

- [1] 金之钧, 张一伟, 王捷, 等. 油气成藏机理与分布规律[M]. 北京: 石油工业出版社, 2003. [JIN Zhijun, ZHANG Yiwei, WANG Jie, et al. Hydrocarbon Accumulation Mechanisms and Oil/Gas Distribution[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2003.]
- [2] 陈孔全, 吴金才, 唐黎明, 等. 松辽盆地南部断陷成藏体系[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1999. [CHEN Kongquan, WU Jincai, TANG Liming, et al. Petroleum System in the Fault Depression of South Songliao Basin[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1999.]
- [3] 胡朝元, 廖曦. 成油系统概念在中国的提出及其应用[J]. 石油学报, 1996, 17(1): 10-15. [HU Chaoyuan, LIAO Xi. The concept of petroleum system raised in China and its application[J]. Acta Petrolei Sinica, 1996, 17(1): 10-15.]
- [4] 梁书义, 刘克奇, 蔡忠贤. 油气成藏体系及油气输导子体系研究[J]. 石油实验地质, 2005, 27(4): 327-332. [LIANG Shuyi, LIU Keqi, CAI Zhongxian. Study of petroleum accumulation system and pathway system[J]. Petroleum Geology & Experiment, 2005, 27(4): 327-332.]
- [5] 姜福杰, 姜振学, 庞雄奇. 东营凹陷油气成藏体系的划分及定量评价[J]. 地球科学—中国地质大学学报, 2008, 33(5): 651-660. [JIANG Fujie, JIANG Zhenxue, PANG Xiongqi. Division and quantitative evaluation of petroleum accumulation system in Dongying Sag[J]. Earth Science Journal of China University of Geosciences, 2008, 33(5): 651-660.]
- [7] 黄金柱. 油气成藏体系概述及研究方法[J]. 油气地质与采收率, 2008, 15(2): 40-42. [HUANG Jinzhu. Concept and research methods of petroleum accumulation system[J]. Petroleum Geology and Recovery Efficiency, 2008, 15(2): 40-42.]
- [8] 张善文, 王永诗, 彭传圣, 等. 网毯式油气成藏体系在勘探中的应用[J]. 石油学报, 2008, 29(6): 791-796. [ZHANG Shanwen, WANG Yongshi, PENG Chuansheng, et al. Application of fault-fracture mesh petroleum plays in exploration[J]. Acta Petrolei Sinica, 2008, 29(6): 791-796.]
- [9] 李晓光, 张金川, 陈振岩, 等. 辽河拗陷西部凹陷油气成藏体系及天然气分布[J]. 天然气工业, 2007, 27(5): 39-43. [LI Xiaoguang, ZHANG Jinchuan, CHEN Zhenyan, et al. Petroleum system and natural gas distribution in western depression of Liaohe Subbasin[J]. Natur. Gas Ind., 2007, 27(5): 39-43.]
- [10] 余功铭, 王德发, 张邵华, 等. 南襄盆地泌阳凹陷油气成藏体系及资源潜力[J]. 断块油气田, 2007, 14(1): 27-29. [YU Gongming, WANG Defa, ZHANG Shaohua, et al. Hydrocarbon accumulation system and its resource potential in Biyang depression of Nanxiang Basin[J]. Fault-Block Oil&Gas Field, 2007, 14(1): 27-29.]
- [11] 姜福杰, 姜振学, 田丰华, 等. 松辽盆地滨北地区中浅层油气成藏体系定量研究[J]. 西安石油大学学报自然科学版, 2005, 20(6): 1-6. [JIANG Fujie, JIANG Zhenxue, TIAN Fenghua, et al. Quantitative study of the mid-shallow hydrocarbon accumulation systems in Binbei area, Songliao Basin[J]. Journal of Xi'an Shiyou University (Natural Science Edition), 2005, 20(6): 1-6.]
- [12] 陈善勇, 金之钧, 刘小平, 黄骅坳陷第三系油气成藏体系定量评价[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(5): 544-547. [CHEN Shanyong, JIN Zhijun, LIU Xiaoping. Quantitative evaluation of Tertiary petroleum accumulation systems in Huanghua depression[J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25(5): 544-547.]
- [13] 刘克奇, 金之钧. 塔里木盆地塔中低凸起奥陶纪油气成藏体系[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2004, 29(4): 489-494. [LIU Keqi, JIN Zhijun. Ordovician petroleum accumulation system in Tazhong Low uplift of Tarim Basin[J]. Earth Science-Journal of China University of Geosciences, 2004, 29(4): 489-494.]
- [14] 杨明慧, 金之钧, 吕修祥, 等. 库车褶皱冲断带天然气成藏体系及有效运移优势通道[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2004, 29(4): 440-444. [YANG Minghui, JIN Zhijun, LÜ Xixiang, et al. Petroleum accumulation system and effective hydrocarbon migration pathway in the Kuqa Fold-Thrust Belts, Tarim Basin[J]. Earth Science-Journal of China University of Geosciences, 2004, 29(4): 440-444.]
- [15] 冯乔, 张小莉. 吐哈盆地温吉桑-丘东地区油气成藏体系与聚集[J]. 沉积学报, 1997, 15(4): 121-126. [FENG Qiao, ZHANG Xiaoli. Petroleum-entrapped system and accumulation in the Wenjisang-Qiudong area, Tuha Basin[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1997, 15(4): 121-126.]
- [16] 沿海大陆架及毗邻海域油气区石油地质志编写组. 沿海大陆架及毗邻海域油气区(下册)中国石油地质志(卷十六)[M]. 北京: 石油工业出版社, 1992. [Editorial Committee of Oil&Gas Bearing Areas on the Continental Shelf and Its Neighbouring Regions of Petroleum Geology of China. Oil&Gas Bearing Areas on the Continental Shelf and Its Neighbouring Regions (Lower Volume), Petroleum Geology of China, Vol. 16[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1992.]
- [17] 龚再升, 李思田. 南海北部大陆边缘盆地分析与油气聚集[M]. 北京: 科学出版社, 1997. [GONG Zaisheng, LI Sitian. Continental Margin Basin Analysis and Hydrocarbon Accumulation of the Northern South China Sea[M]. Beijing: Science Press, 1997.]
- [18] 肖军, 王华, 马丽娟, 等. 北部湾盆地涠西南凹陷W61潜山油气成藏条件分析[J]. 新疆石油学院学报, 2003, 15(4): 30-37. [XIAO Jun, WANG Hua, MA Lijuan, et al. Characteristics of buried hill oil pool of W61 area in Weixinan depression, Beibuwan Basin[J]. Journal of Xinjiang Petroleum Institute, 2003, 15(4): 30-37.]
- [19] 陈亮, 王华, 庄新国, 等. 涠西南凹陷W54构造油气成藏条件分析及成藏模式构建[J]. 河南石油, 2004, 18(3): 1-3. [CHEN Liang, WANG Hua, ZHUANG Xinguo, et al. An analysis of reservoiring conditions and patterns in W54 structure in Weixinan sag[J]. Henan Petroleum, 2004, 18(3): 1-3.]
- [20] 石广仁. 油气盆地数值模拟方法(第三版)[M]. 北京: 石油工

业出版社, 2004. [SHI Guangren. Numerical Methods of Petroliferous Basin Modeling (3rd ed.) [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2004.]

[21] 王明, 庞雄奇, 李洪奇, 等. 滨北地区烃源岩排烃特征研究及有利区带预测[J]. 西南石油大学学报自然科学版, 2008, 30(1): 25-29. [WANG Ming, PANG Xiongqi, LI Hongqi, et al. Hydrocarbon expulsion characteristic of hydrocarbon source rock and prediction of favorable regions in Binbei area[J]. Journal of Southwest Petroleum University (Science & Technology Edition), 2008, 30(1): 25-29.]

[22] 陈亮, 甘华军, 祝春荣, 等. 北部湾盆地涠西南凹陷沉降史研究[J]. 新疆石油学院学报, 2002, 14(4): 12-17. [CHEN Liang, GAN HuaJun, ZHU Chunrong, et al. Study on subsidence history of Weixinan depression in Beibuwan Basin[J]. Journal of Xinjiang Petroleum Institute, 2002, 14(4): 12-17.]

[23] 康西栋, 李思田, 李雨梁, 等. 北部湾盆地今古地温场特征及热史演化[J]. 长春地质学院学报, 1995, 25(2): 173-177. [KANG Xidong, LI Sitian, LI Yuliang, et al. [J]. Journal of Changchun University of Earth Sciences, 1995, 25(2): 173-177.]

[24] 于翠玲, 曾溅辉. 断层幕式活动期和间歇期流体运移与油气成藏特征[J]. 石油实验地质, 2005, 27(2): 129-133. [YU Cuiling, ZENG Jianhui. Features of fluid migration and hydrocarbon accumulation in the active and intermittent stages of fault episodic activities [J]. Petroleum Geology & Experiment, 2005, 27(2): 129-133.]

[25] 李学慧. 高邮凹陷南断阶断层活动对油气成藏的控制[J]. 新疆石油地质, 2008, 29(6): 719-721. [LI Xuehui. The control effect of fault activity on hydrocarbon accumulation in south terrace of Gaoyou sag[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2008, 29(6): 719-721.]

[26] 钟志洪, 张建培, 孙珍, 等. 西湖凹陷黄岩区地质演化及断层对油气运聚的影响[J]. 海洋石油, 2003, 23(增刊): 30-35. [ZHONG Zhihong, ZHANG Jianpei, SUN Zhen, et al. Geological evaluation of Huangyan area in Xihu Sag and the influence of oil and gas migration in fault zone[J]. Offshore Oil, 2003, 23(S1): 30-35.]

[27] 朱伟林, 江文荣. 北部湾盆地涠西南凹陷断裂与油气藏[J]. 石油学报, 1998, 19(3): 6-10. [ZHU Weilin, JIANG Wenrong. Analysis on forming conditions of lithologic trap in Liushagang formation, Weixinan Sag of Beibuwan Basin[J]. Acta Petrolei Sinica, 1998, 19(3): 6-10.]

[28] 胡忠良. 北部湾盆地涠西南凹陷超压系统与油气运移[J]. 地质前缘-中国地质大学, 2000, 7(3): 73-79. [HU Zhongliang. Overpressure system and migration of hydrocarbon in Weixinan depression in Beibu Gulf Basin[J]. Earth Science Frontiers (China University of Geosciences), 2000, 7(3): 73-79.]

PETROLEUM ACCUMULATION SYSTEMS OF C SAG IN WEIXINAN DEPRESSION OF BEIBUWAN BASIN

WANG Xiuping, YE Jiaren, SUN Jianfeng, WU Juan

(Key Laboratory of Tectonics and Petroleum Resources, MOE, Wuhan 430074, China)

Abstract: Under the guidance of petroleum accumulation system (PAS) theory and combined with the data of geology, geophysics and geochemistry, the basic geological conditions and characteristics of the PAS in C sag within the Weixinan depression have been analyzed systematically, and its model for hydrocarbon accumulation has also been set up in this paper. The results show that the mid-deep lacustrine mudstone of the second member of the Liushagang formation is the primary source rock in the PAS. Faults, unconformities and permeable sandstone layers constitute the hydrocarbon conduit system, in which vertical connectivities of faults and lateral permeabilities of unconformities are more important. Many kinds of structural traps, which match well with generation, expulsion, migration and accumulation of hydrocarbon are developed in this PAS. The favorable exploration objects in this PAS include traps (near C sag) accompanying with faults that connect source rocks with reservoirs and traps located in the Weixinan lower uplift with unconformities and connective permeable sandstone layers as effective conduit systems.

Key words: petroleum accumulation system; basic elements of hydrocarbon accumulation; conduit system; model of hydrocarbon accumulation; Weixinan depression