

文章编号:1672-6561(2012)02-0041-08

准噶尔盆地北三台凸起西斜坡白垩系 高频层序地层与油气成藏模式

白晓佳¹, 康永尚^{1,2}, 李培俊³, 曾 军⁴, 王 建⁴, 齐雪峰⁴, 钟权锋³

(1. 中国石油大学(北京)地球科学学院, 北京 102249; 2. 中国石油大学(北京)油气资源与探测国家重点实验室, 北京 102249; 3. 中国石油天然气股份有限公司新疆油田分公司 准东采油厂, 新疆 阜康 831511; 4. 中国石油天然气股份有限公司 新疆油田分公司, 新疆 克拉玛依 834000)

摘 要:基于 Vail 经典层序地层学理论, 运用岩芯、测井及地震资料, 采用井-震对比综合分析方法, 建立了准噶尔盆地北三台凸起西斜坡白垩系层序地层格架, 针对主要含油气体系域展开了高频层序划分, 综合研究了含油气准层序的构造特征和成藏模式, 并总结成藏特点, 为白垩系隐蔽油气藏的勘探指明方向。结果表明:北三台凸起西斜坡白垩系可以划分为 4 个三级层序和 6 个体系域, 油气显示主要分布在 SQ2 的低位体系域和水进体系域中, 可将其划分为 4 个准层序组和 14 个准层序, 并通过油气显示归位确定其中 3 个准层序为白垩系的含油气高频层序地层单元;白垩系底部 3 个含油气地层单元均为超覆尖灭, 其构造形态可划分为沙南鼻突、西泉鼻突和北 38 鼻突;典型出油点主要形成了西泉鼻突成藏模式和北 38 鼻突成藏模式, 前者为斜坡背景下岩性尖灭控藏, 后者为构造与地层沉积尖灭复合控藏;白垩系成藏具有受鼻突构造、局部断裂、地层超覆尖灭线以及岩性突变带控制的特点。总之, 准噶尔盆地北三台凸起西斜坡白垩系下一步勘探应以西泉鼻突与北 38 鼻突的地层超覆尖灭线附近发育的地层圈闭为主。

关键词:高频层序;成藏模式;鼻突;岩性尖灭;地层超覆;白垩系;北三台凸起;准噶尔盆地

中图分类号:P618.13;TE122 **文献标志码:**A

High-frequency Sequence Stratigraphy and Hydrocarbon Accumulation Model of Cretaceous in Western Slope of Beisantai Uplift, Junggar Basin

BAI Xiao-jia¹, KANG Yong-shang^{1,2}, LI Pei-jun³, ZENG Jun⁴, WANG Jian⁴,
QI Xue-feng⁴, ZHONG Quan-feng³

(1. School of Geosciences, China University of Petroleum, Beijing 102249, China; 2. State Key Laboratory of Petroleum Resource and Prospecting, China University of Petroleum, Beijing 102249, China; 3. Zhundong Oil Recovery Factory, Xinjiang Oilfield Company, Sinopec, Fukang 831511, Xinjiang, China; 4. Xinjiang Oilfield Company, Sinopec, Karamay 834000, Xinjiang, China)

Abstract: Based on Vail classic sequence stratigraphy theory, according to the core, well logging and seismic data, the sequence stratigraphic framework of Cretaceous in western slope of Beisantai Uplift, Junggar Basin was established by the well-seismic correlation comprehensive analysis method; high-frequency sequences for the main system tracts with hydrocarbon were divided; the structural characteristics and hydrocarbon accumulation models of parasequences with hydrocarbon were comprehensively studied, and the accumulation characters were

收稿日期:2011-11-04

基金项目:中国石油天然气股份有限公司新疆油田公司科技项目(ZDCYC-2010JZ282)

作者简介:白晓佳(1987-),女,宁夏中卫人,工学硕士研究生,E-mail:bxj620@126.com。

summarized; the direction for exploration of subtle reservoirs of Cretaceous was shown. The results showed that Cretaceous in western slope of Beisantai Uplift could be divided into four third-order sequences and six system tracts; hydrocarbon showing mainly distributed in low system tract and transgressive system tract of SQ2, which could be divided into four parasequence sets and fourteen parasequences, and three of the parasequences were high-frequency sequence stratigraphic units of Cretaceous with hydrocarbon through hydrocarbon homing; three stratigraphic units with hydrocarbon at the bottom of Cretaceous were overlap and pinchout, and the structural configuration could be divided into Shanan, Xiquan and Bei38 nasal processes; there were Xiquan and Bei38 nasal process accumulation models in the typical oil points, the former was controlled by lithologic pinchout in the slope, and the latter was controlled by complex structural and stratigraphic lapouts; Cretaceous accumulation was controlled by nasal structure, partial fracture, stratigraphic overlap pinchout line and lithologic break zone. In general, the next exploration target of Cretaceous in western slope of Beisantai Uplift, Junggar Basin should be mainly stratigraphic trap near the stratigraphic overlap pinchout lines of Xiquan and Bei38 nasal processes.

Key words: high-frequency sequence; accumulation model; nasal process; lithologic pinchout; stratigraphic overlap; Cretaceous; Beisantai uplift; Junggar Basin

0 引言

位于准噶尔盆地东部的北三台地区是一个重要的油气聚集带,在白垩系有 28 口井见到油气显示,并在 2 口井获得了低产油流^[1],但是并未发现大油藏。该斜坡带白垩系构造平缓,构造圈闭不发育,以岩性地层油藏为主,且在垂向上需要断裂作为油气运移的通道才具备油气成藏条件^[2-4]。北三台凸起西斜坡白垩系成藏条件比较复杂,按照传统的构造油藏勘探思路遇到了严峻挑战。前人曾将北三台地区白垩系划分为 2 个三级层序和 3 个体系域,并分析了沉积相类型及其特征^[1],但对于白垩系储层较薄、横向相变迅速的地区,以三级层序体系域单位编图并不能对实际勘探进行有效指导^[5-11]。因此,笔者通过建立高频层序地层格架,以主要含油气高频层序地层单元为重点,对北三台凸起西斜坡三维区开展构造特征研究,划分构造单元,分析典型出油气点的成藏模式,总结白垩系成藏特点,以期在北三台凸起西斜坡隐蔽油气藏的勘探提供新的理论支持。

1 区域地质背景

北三台凸起西斜坡是一个自西南向东北方向抬升的大斜坡,三维地震覆盖面积 1 093 km²。该凸起东邻吉木萨尔凹陷,南与阜康断裂带相接,西与阜康凹陷以斜坡形态过渡,北至沙丘隆起,三面临凹,有充足的油源和优越的油气运移条件^[12-15](图 1)。

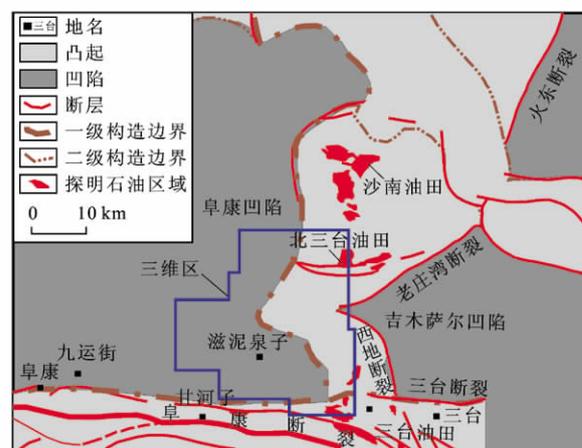


图 1 北三台凸起西斜坡白垩系研究区位置

Fig. 1 Location Map of the Study Area of Cretaceous in Western Slope of Beisantai Uplift

北三台凸起的发育始于石炭纪晚海西期,形成于白垩系沉积前,遭受多期剥蚀^[16]。在古近系及其下地层沉积期间,西斜坡地区持续沉降,地层厚度稳定增加,在白垩系自下而上沉积了清水河组、呼图壁河组、胜金口组、连木沁组和东沟组。新近纪以及第四纪以来,北三台凸起西斜坡受南部造山运动的挤压,南部下沉,并在山前发生褶皱,北部发生翘倾,西斜坡区向西强烈倾斜,帐北断褶带及其以东区域成为剥蚀区。这种下超上剥作用导致白垩系底部清水河组以超覆尖灭为主,上覆地层以剥蚀尖灭为主,以东沟组剥蚀最为严重,仅在三维区北部发育。

2 层序地层

基于前人对北三台地区层序地层的划分^[1],根据 Vail 经典层序地层学理论,利用地震和钻测井资料,首先对准噶尔盆地白垩系开展层序地层研究,识别三级层序界面,从区域上控制研究区三级层序划分,将盆地三级层序划分方案引入到研究区,建立研究区三级层序地层格架^[17-21];其次,为了更好地体现层序格架对油气的控制作用,针对主要含油体系域开展准层序组及准层序的划分,通过油气显示的逐级归位最终确定含油气高频层序地层单元,对其开展构造与成藏研究。高频层序的研究是以 Vail 层序的识别为基础,依据测井信息将基准面旋回的识别及划分纳入三级层序地层格架中^[22-23]。

2.1 三级层序地层划分

通过对准噶尔盆地区域二维地震剖面的解释,共识别出 4 个三级层序界面,据此将盆地白垩系划分为 4 个三级层序(SQ1~SQ4),其中 SQ1 相当于清水河组一段, SQ2 相当于清水河组二段和呼图壁河组中下段, SQ3 与呼图壁河组上段、胜金口组和连木沁组相对应, SQ4 相当于东沟组。由于北三台凸起西斜坡位于准噶尔盆地的边缘凸起部位,缺失盆地腹部清水河组一段,与盆地层序划分对比认为研究区白垩系只发育 SQ2~SQ4。

白垩系三级层序在地震剖面、测井和岩相上特征明显。从 SQ1 到 SQ4,在地震剖面上都有非常明显的上超及削截标志。在三级层序内部,可根据初始湖泛面和最大湖泛面将 SQ2 划分为低位体系域、水进体系域和高位体系域,将 SQ3 划分为水进体系域、凝缩段和高位体系域,其地震反射特征也各不相同(图 2)。

2.2 高频层序地层划分

北三台凸起西斜坡白垩系储层较薄,横向相变迅速,以三级层序体系域开展成藏研究过于粗放,更不能对实际勘探进行有效指导。在三级层序格架内,运用经典高频层序地层学原理对主要含油体系域开展准层序组和准层序的划分,可以更客观、更深入地揭示层序格架对油气成藏的控制作用,为隐蔽油气藏研究奠定坚实的基础^[24-26]。

通过岩芯含油统计,发现白垩系油气主要富集在 SQ2 层序的低位体系域和水进体系域中,根据准层序组和准层序的边界划分标准,将其细分为 4 个准层序组和 14 个准层序。通过岩芯观察和油气显示归位,发现准层序 $K_1q_2^{1-(2-4)}$ 、 $K_1q_2^{1-1}$ 和 $K_1h_1^{2-3}$ 为

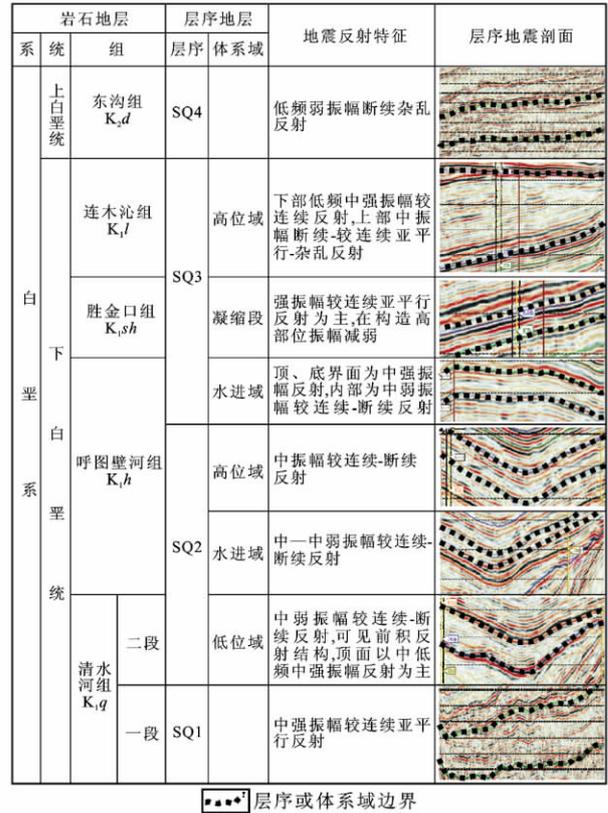


图 2 北三台凸起西斜坡白垩系三级层序地层及体系域划分

Fig. 2 Third-order Sequence Stratigraphy and System Tract Division of Cretaceous in Western Slope of Beisantai Uplift

白垩系主要含油气高频层序地层单元(表 1)。

表 1 北三台凸起西斜坡白垩系高频层序地层划分

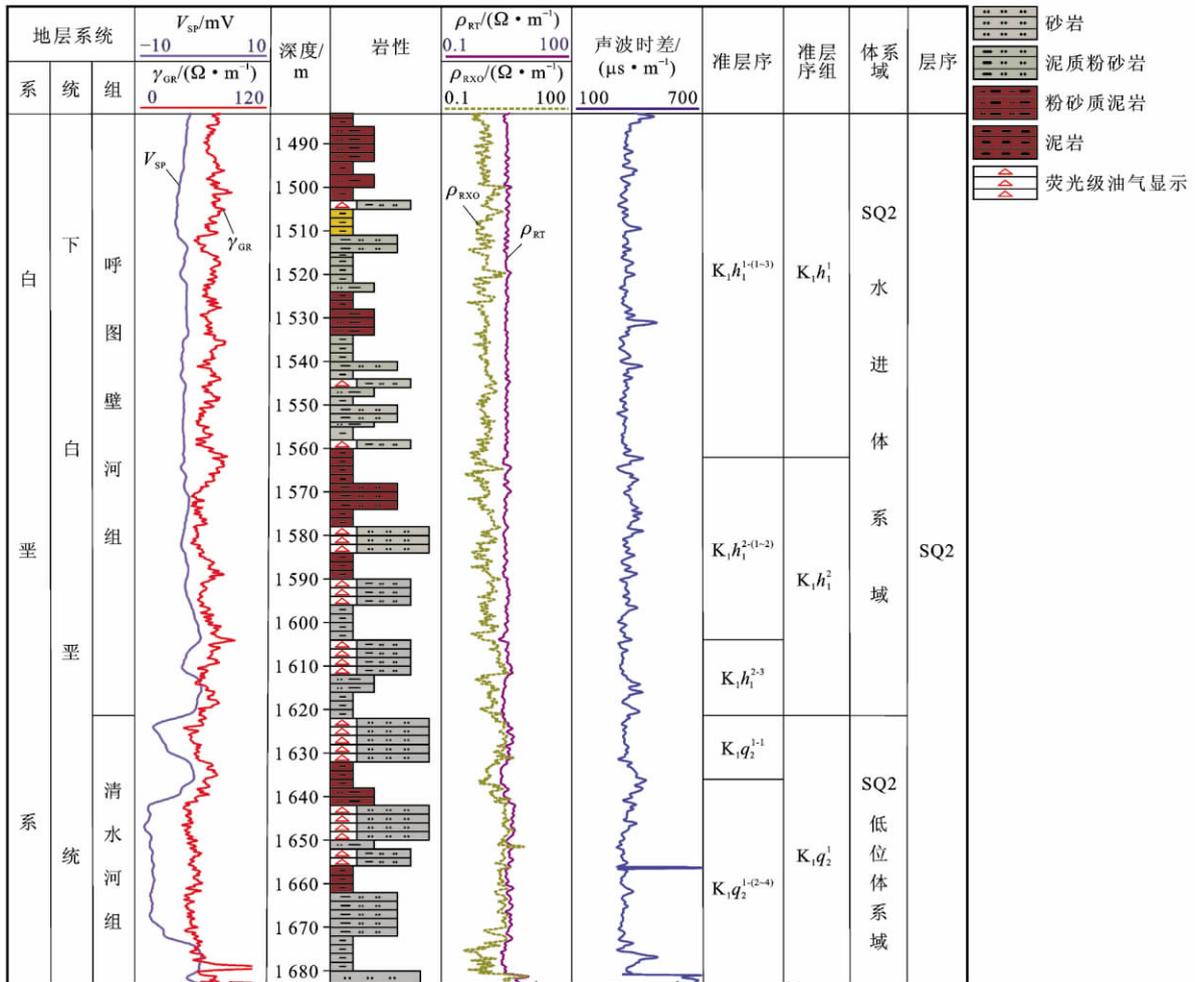
Tab. 1 Division of High-frequency Sequence Stratigraphy of Cretaceous in Western Slope of Beisantai Uplift

层序地层	体系域	准层序组	小层数	含油岩芯长度/m	主要含油气准层序
SQ2	水进	$K_1h_1^1$	3	1.71	$K_1h_1^{2-3}$
		$K_1h_1^2$	3	2.17	
				14.98	
	低位	$K_1q_2^1$	4	5.54	$K_1q_2^{1-1}$
				19.45	$K_1q_2^{1-(2-4)}$
		$K_1q_2^2$	4	0.00	

$K_1q_2^{1-(2-4)}$ 为退积式准层序组 $K_1q_2^1$ 下部的 3 个准层序,岩性以灰色荧光粉砂岩、泥质粉砂岩夹褐色泥岩为主,自然伽马、自然电位与声波曲线起伏明显,整体表现为微锯齿箱状; $K_1q_2^{1-1}$ 为准层序组 $K_1q_2^1$ 顶部的 1 个准层序,岩性以灰色荧光粉砂岩和褐色泥岩为主,呈现上粗下细的反旋回,电测曲线基本呈漏斗型; $K_1h_1^{2-3}$ 为退积式准层序组 $K_1h_1^2$ 顶部的

1个准层序,岩性偏细,以灰色荧光泥质粉砂岩、灰色粉砂质泥岩和灰色泥岩为主,自然电位呈中幅钟

型,自然伽马和声波曲线主要表现为微齿箱型-漏斗型(图3)。



V_{sp} —自然电位; γ_{GR} —自然伽马; ρ_{RT} —原状地层电阻率; ρ_{RXO} —冲洗带(侵入带)电阻率

图3 北三台凸起西斜坡西泉011井高频层序地层分析

Fig. 3 Analysis of High-frequency Sequence Stratigraphy for Well Xiquan011 in Western Slope of Beisantai Uplift

3 油气成藏模式

3.1 构造特征及构造单元划分

基于地震解释及前人研究,以准层序 $K_1 h_1^{2-3}$ 的深度构造图为例(图4),可以看出其构造整体上由西向东、由北向南抬升,地层在东南方向超覆尖灭。垂向上,白垩系底部3个含油气高频层序地层单元以超覆尖灭为主,上部地层以剥蚀尖灭为主。根据局部构造形态的变化,将准层序 $K_1 h_1^{2-3}$ 的构造形态划分为沙南鼻突、西泉鼻突和北38鼻突,其中西泉鼻突是相对较大的鼻状隆起带,与北三台凸起属于同一构造线,平行于造山带。这些鼻突的轴或边侧,往往发育有与其轴向大致相同的中、小型断裂,系同一挤压作用形成的产物,是油气运移的重要通道。

3.2 典型出油点成藏模式

建立油气成藏模式需要对圈闭与油气的接触关系进行深刻剖析,并在区带上解释和预测油气的分布^[27]。研究区内白垩系所获油流主要来自于西泉011井和北38井,根据出油井的构造位置及油气运聚特征,将白垩系成藏模式主要划分为西泉鼻突成藏模式和北38鼻突成藏模式。

西泉鼻突是研究区最大的鼻状隆起带,其成藏主要受 $K_1 q_2^{1-(2-4)}$ 准层序岩性尖灭控制。当油气沿断裂自下而上运移的同时也沿着白垩系底部的不整合面自西向东发生横向运移,当运移至西泉地区时,由于受河流相的控制, $K_1 q_2^{1-(2-4)}$ 准层序在西泉011井上倾方向存在岩性变化,形成侧向封堵,而使油气聚集成藏,所以西泉鼻突是由不整合面和断裂构成

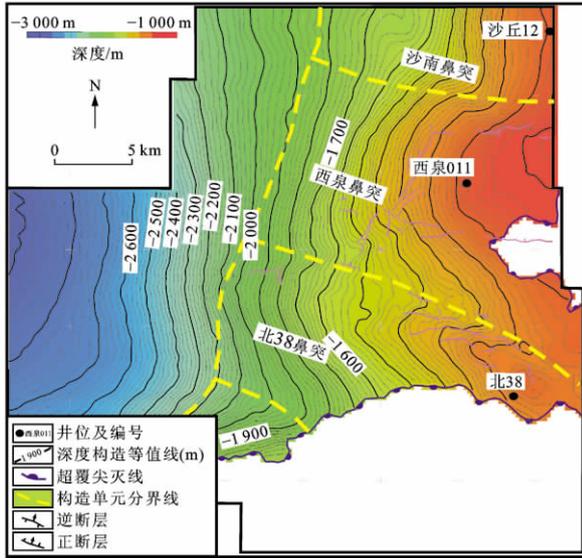


图 4 北三台凸起西斜坡白垩系准层序 $K_1 h_1^{2-3}$ 深度构造

Fig. 4 Depth Structure of Parasequence $K_1 h_1^{2-3}$ of Cretaceous in Western Slope of Beisantai Uplift

油气运移网络、斜坡背景下地层发生岩性尖灭形成岩性圈闭的典型成藏模式^[28](图 5)。

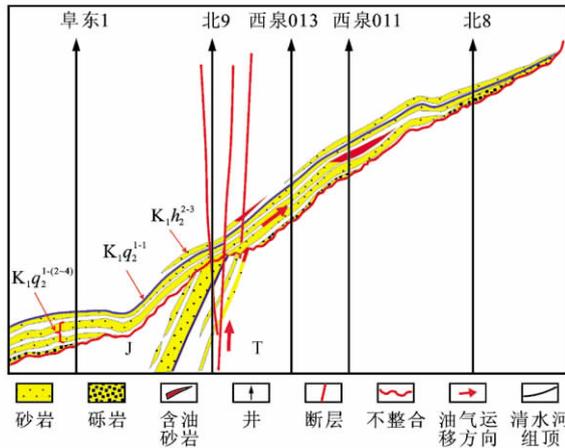


图 5 北三台凸起西斜坡白垩系西泉鼻突油气成藏模式

Fig. 5 Hydrocarbon Accumulation Model of Xiquan Nasal Process of Cretaceous in Western Slope of Beisantai Uplift

北 38 鼻突成藏相对比较复杂,同时受到断层和地层岩性变化的双重控制。北 38 井位于 $K_1 h_1^{2-3}$ 小层的超覆尖灭线附近,缺失清水河组的沉积,其呼图壁组下部沉积的砂砾岩也直接超覆在下伏地层之上,并受断层侧向遮挡,因上倾方向上的岩性岩相变化和地层超覆尖灭而形成了构造-地层-岩性复合油气藏。在此作为不整合面的底砾岩层,一方面是油气横向运移的通道,另一方面在底砾岩内及其相邻层内的局部构造圈闭和岩性圈闭中形成油气藏(图 6)。

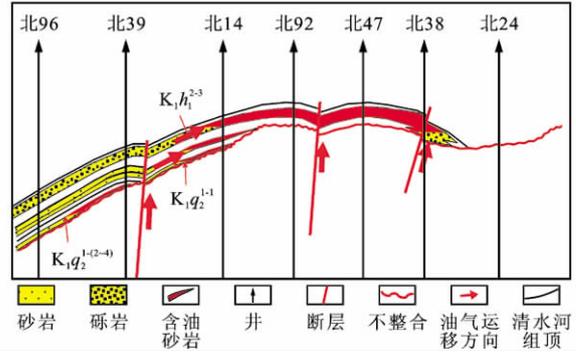


图 6 北三台凸起西斜坡白垩系北 38 鼻突油气成藏模式

Fig. 6 Hydrocarbon Accumulation Model of Bei38 Nasal Process of Cretaceous in Western Slope of Beisantai Uplift

3.3 白垩系成藏特点

(1)白垩系底部断裂和不整合是成藏的关键因素。白垩系本身不具备生烃能力,油气主要来自于阜康凹陷三叠系与侏罗系烃源岩^[4],三叠系与侏罗系以及侏罗系与白垩系之间的不整合面是油气横向运移的主要通道,而分布于研究区东部的区域性断层和中、小型断层沟通了深部烃源岩与浅部储集层,使油气进入白垩系后沿构造脊部横向运移而在构造高点聚集成藏。

(2)鼻突构造是有利成藏区。白垩系构造形态较为简单,只有研究区东部发育的两大近东西向鼻突隆起幅度较高,断层相对发育,是油气聚集的良好场所,如与有利储层发育区叠合则可形成构造-地层复合圈闭。

(3)白垩系成藏主要受岩性突变带和地层尖灭线的控制。白垩系下部清水河组和呼图壁河组发育的单套储层受沉积相控制,横向变化较大,砂体薄,只有在纵、横向上受局部盖层或岩性变化的遮挡,才能形成较为有利的储盖组合;同时白垩系地层的形成也是一个底超顶剥的沉积过程,在超覆尖灭线附近油气显示活跃,若储集体与尖灭线配合良好,则可形成地层超覆油气藏^[29]。

4 结 语

(1)以 Vail 经典层序地层学理论为指导,在噶尔盆地准北三台凸起西斜坡白垩系中识别出 4 个三级层序(SQ1~SQ4),SQ2 发育完整的低位体系域、水进体系域和高位体系域,SQ3 发育低位体系域、凝缩段和高位体系域。SQ2 低位体系域和水进体系域是主要含油气体系域,将其划分为 4 个准层序组和 14 个准层序,并通过油气显示归位,确定白垩系底部的 3 个准层序为主要含油气高频层序地层单元。

(2)通过对含油气地层单元的构造研究,将白垩系构造形态划分为沙南鼻突、西泉鼻突和北38鼻突。研究区主要形成了西泉鼻突的岩性尖灭油气藏成藏模式和北38鼻突的构造-地层复合油气藏成藏模式,总结出白垩系成藏具有受鼻突构造、局部断裂、地层超覆尖灭线以及岩性突变带控藏的特点。

(3)西泉鼻突与北38鼻突是研究区良好的油气显示地区和有利的油气运移指向区,建议对其展开详细研究,落实含油面积,扩大现有勘探成果。

(4)尽管在构造和断裂配合下,研究区部分河道带也有可能形成有利的岩性圈闭,但其侧向封堵的风险较高,不利于油气保存,故可确定北三台西斜坡白垩系后续勘探应以地层超覆尖灭线附近发育的地层圈闭为主。

参考文献:

References:

- [1] 朱爱国,帕哈尔提,王川燕.准噶尔盆地东部北三台地区白垩系地层沉积特征[J].新疆石油学院学报,2001,13(1):1-6.
ZHU Ai-guo, PARHATI, WANG Chuan-yan. Sedimentary Features of the Cretaceous Stratum in Beisantai Area, Eastern Part of Junggar Basin[J]. Journal of Xinjiang Petroleum Institute, 2001, 13(1): 1-6.
- [2] 薛新克,李新兵,王俊槐.准噶尔盆地东部油气成藏模式及勘探目标[J].新疆石油地质,2000,21(6):462-464.
XUE Xin-ke, LI Xin-bing, WANG Jun-huai. Reservoir Formation Mode and Exploration Target in the Eastern Junggar Basin[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2000, 21(6): 462-464.
- [3] 李溪滨.准东油区勘探历程与回顾[J].勘探家,1998,3(3):64-69.
LI Xi-bin. A Review of the Exploration Course in East Junggar Region[J]. Petroleum Explorationist, 1998, 3(3): 64-69.
- [4] 贺凯,朱跃胜,王震,等.准噶尔盆地东部白垩系成藏条件及勘探前景分析[J].新疆石油学院学报,2002,14(2):6-9.
HE Kai, ZHU Yue-sheng, WANG Zhen, et al. The Reservoir-forming Conditions and Analyses of Cretaceous Exploration Prospect in the East of Junggar Basin[J]. Journal of Xinjiang Petroleum Institute, 2002, 14(2): 6-9.
- [5] 朱筱敏.层序地层学[M].北京:石油大学出版社,2000.
ZHU Xiao-min. Sequence Stratigraphy[M]. Beijing: The University of Petroleum Press, 2000.
- [6] 董洁,陈世悦,李聪.辽河西部凹陷欢喜岭地区沙河街组三段层序地层与沉积相研究[J].地球科学与环境学报,2010,32(3):245-251.
DONG Jie, CHEN Shi-yue, LI Cong. Sequence Stratigraphy and Sedimentary Facies in the Third Member of Shahejie Formation of Huanxiling Area in the West Depression, Liaohe Basin[J]. Journal of Earth Sciences and Environment, 2010, 32(3): 245-251.
- [7] 王改云,王英民,廖飞燕,等.阿克库勒地区白垩系层序地层样式及油气勘探有利区带预测[J].吉林大学学报:自然科学版,2010,40(5):996-1003.
WANG Gai-yun, WANG Ying-min, LIAO Fei-yan, et al. Sequence Stratigraphic Pattern and Forecast of Favorable Zones for Hydrocarbon Exploration of Cretaceous in Akekule Area[J]. Journal of Jilin University: Earth Science Edition, 2010, 40(5): 996-1003.
- [8] 李军辉,卢双舫,柳成志,等.贝尔凹陷贝西斜坡南屯组层序特征及其油气成藏模式研究[J].沉积学报,2009,27(2):306-311.
LI Jun-hui, LU Shuang-fang, LIU Cheng-zhi, et al. Sequence Characteristics and Hydrocarbon Accumulation Model of Nantun Formation in Beixi Slope of Beier Sags[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2009, 27(2): 306-311.
- [9] 蒋恕,王华.泌阳凹陷基于层序地层格架的油气成藏模式[J].吉林大学学报:地球科学版,2007,37(4):744-751.
JIANG Shu, WANG Hua. The Model for Reservoir Formation Within the Sequence Stratigraphic Framework in Biyang Depression[J]. Journal of Jilin University: Earth Science Edition, 2007, 37(4): 744-751.
- [10] 杨少春,罗海宁,叶光辉,等.准噶尔盆地车排子新近系沙湾组层序界面识别[J].西南石油大学学报:自然科学版,2011,33(2):99-103.
YANG Shao-chun, LUO Hai-ning, YE Guang-hui, et al. Sequence Boundary Identification of Neogene Shawan Formation in Chepaizi Area in Junggar Basin[J]. Journal of Southwest Petroleum University: Science and Technology Edition, 2011, 33(2): 99-103.
- [11] 肖朝晖,王招明,吴金才,等.塔里木盆地石炭系层序地层划分及演化[J].石油实验地质,2011,33(3):244-248,254.
XIAO Zhao-hui, WANG Zhao-ming, WU Jin-cai, et al. Sequence Stratigraphic Division and Evolution of Carboniferous in Tarim Basin[J]. Petroleum Geology and Experiment, 2011, 33(3): 244-248, 254.
- [12] 曾军,康永尚,韩军,等.准噶尔盆地北三台西南

- 斜坡带油气成藏分析[J]. 西南石油大学学报:自然科学版,2008,30(5):53-57.
- ZENG Jun, KANG Yong-shang, HAN Jun, et al. Analysis on Formation of Oil and Gas Pools in the Area of Southwestern Slope of Beisantai, Junggar Basin[J]. Journal of Southwest Petroleum University: Science and Technology Edition,2008,30(5):53-57.
- [13] 张健,姚卫江,胡斌,等.准噶尔盆地东部白垩系含油气认识[J].新疆地质,2004,22(2):219-220.
- ZHANG Jian, YAO Wei-jiang, HU Bin, et al. Hydrocarbon Cognition on Eastern Junggar Basin of Cretaceous[J]. Xinjiang Geology,2004,22(2):219-220.
- [14] 康志宏.准噶尔盆地古生代沉积演化特征[J].地质力学学报,2011,17(2):158-174.
- KANG Zhi-hong. Evolution of Paleozoic Sedimentation of the Junggar Basin[J]. Journal of Geomechanics,2011,17(2):158-174.
- [15] 刘洪军,张枝焕,秦黎明.准噶尔盆地滴北1井区油气成藏分析[J].西安石油大学学报:自然科学版,2011,26(3):1-6.
- LIU Hong-jun, ZHANG Zhi-huan, QIN Li-ming. Analysis of Hydrocarbon Accumulation Conditions in Dibeil Wellblock of Junggar Basin [J]. Journal of Xi'an Shiyou University: Natural Science Edition, 2011,26(3):1-6.
- [16] 吴孔友,查明,曲江秀,等.博格达山隆升对北三台地区构造形成与演化的控制作用[J].石油大学学报:自然科学版,2004,28(2):1-5.
- WU Kong-you, ZHA Ming, QU Jiang-xiu, et al. Control of Bogeda Mountain Uplift on the Structural Formation and Evolution in Beisantai Region[J]. Journal of the University of Petroleum, China: Edition of Natural Science,2004,28(2):1-5.
- [17] 冯有良,鲁卫华,门相勇.辽河西部凹陷古近系层序地层与地层岩性油气藏预测[J].沉积学报,2009,27(1):57-63.
- FENG You-liang, LU Wei-hua, MEN Xiang-yong. Eocene Sequence Stratigraphy and Stratigraphic and Lithologic Reservoirs Prediction in Liaohe West Depression[J]. Acta Sedimentologica Sinica,2009,27(1):57-63.
- [18] 孙超,朱筱敏,咎国军,等.陆西凹陷九佛堂组层序格架及其与岩性圈闭的关系[J].中国石油大学学报:自然科学版,2009,33(3):1-5.
- SUN Chao, ZHU Xiao-min, ZAN Guo-jun, et al. Sequence Framework of Jiufotang Formation in Luxi Depression and Its Relation to Lithologic Trap[J]. Journal of China University of Petroleum: Edition of Natural Science,2009,33(3):1-5.
- [19] 张大智,纪友亮,顾家裕,等.饶阳凹陷马西地区古近系层序地层与隐蔽油气藏勘探[J].沉积与特提斯地质,2009,29(2):1-7.
- ZHANG Da-zhi, JI You-liang, GU Jia-yu, et al. Palaeogene Sequence Stratigraphy and Subtle Hydrocarbon Exploration in the Maxi Region, Raoyang Depression, Hebei[J]. Sedimentary Geology and Tethyan Geology,2009,29(2):1-7.
- [20] 吕雪雁,朱筱敏,申银民,等.塔里木盆地台盆区三叠系层序地层研究和有利勘探区预测[J].石油勘探与开发,2002,29(1):32-35.
- LU Xue-yan, ZHU Xiao-min, SHEN Yin-min, et al. The Triassic Sequence Stratigraphy and the Prediction of the Favourable Exploration Targets in Tarim Basin [J]. Petroleum Exploration and Development, 2002, 29(1):32-35.
- [21] 周雨双,李群,姜海健,等.塔里木盆地巴楚隆起 HT1 井区志留系层序地层分析和隐蔽圈闭识别[J].石油实验地质,2011,33(4):359-363.
- ZHOU Yu-shuang, LI Qun, JIANG Hai-jian, et al. Sequence Stratigraphic Analysis and Subtle Trap Identification of Silurian Around Well HT1, Bachu Uplift, Tarim Basin[J]. Petroleum Geology and Experiment, 2011,33(4):359-363.
- [22] 刘爱武,王英民,王明培,等.高频层序划分在隐蔽油气藏勘探中的作用[J].江汉石油科技,2009,19(1):1-9.
- LIU Ai-wu, WANG Ying-min, WANG Ming-pei, et al. Application of High Frequency Sequence Division in Subtle Reservoirs[J]. Jianghan Petroleum Science and Technology,2009,19(1):1-9.
- [23] 贾振远,蔡忠贤.层序与旋回[J].地球科学,1997,22(5):449-455.
- JIA Zhen-yuan, CAI Zhong-xian. Sequence and Cycle [J]. Earth Science,1997,22(5):449-455.
- [24] 杨波,徐长贵,王丽君,等.渤中凹陷西次洼陡坡带 427 地区东营组高精度层序地层与岩性圈闭识别研究[J].长江大学学报:自然科学版,2010,7(2):37-41.
- YANG Bo, XU Chang-gui, WANG Li-jun, et al. High Resolution Sequence Stratigraphy and Lithologic Trap Prediction of Dongying Formation in No. 427 Tectonic Zone, Steep Slope of the Western Subsag in Bozhong Sag[J]. Journal of Yangtze University: Natural Science Edition,2010,7(2):37-41.
- [25] 谭锋奇,李洪奇,王明,等.柴达木盆地七个泉地区高分辨率层序格架建立方法研究[J].沉积与特提斯

- 地质, 2009, 29(3): 22-28.
- TAN Feng-qi, LI Hong-qi, WANG Ming, et al. Construction of the High-resolution Sequence Framework in the Qigequan Region, Qaidam Basin, Qinghai[J]. Sedimentary Geology and Tethyan Geology, 2009, 29(3): 22-28.
- [26] 李 群, 何金海, 王保才. 准噶尔盆地 MXZ 地区侏罗系隐蔽油气藏成因模式新认识[J]. 石油实验地质, 2010, 32(1): 24-27.
- LI Qun, HE Jin-hai, WANG Bao-cai. New Cognition on Genetic Model of Jurassic Subtle Reservoir in the MXZ Area of the Hinterland of the Junggar Basin [J]. Petroleum Geology and Experiment, 2010, 32(1): 24-27.
- [27] 谢宗奎, 李生德, 车 明, 等. 柴达木盆地侏罗系油气成藏模式与油气聚集规律[J]. 地球科学与环境学报, 2007, 29(2): 166-169.
- XIE Zong-kui, LI Sheng-de, CHE Ming, et al. Mode of Jurassic Hydrocarbon Reservoir Formation and Rules of Reservoir Accumulation in Qaidam Basin[J]. Journal of Earth Sciences and Environment, 2007, 29(2): 166-169.
- [28] 蔡 佳, 王 华, 罗家群. 基于层序地层格架的南阳凹陷油气成藏模式[J]. 西南石油大学学报: 自然科学版, 2011, 33(3): 67-73.
- CAI Jia, WANG Hua, LUO Jia-qun. Hydrocarbon Generation Models Based on the Sequence Stratigraphic Framework in Nanyang Sag [J]. Journal of Southwest Petroleum University: Science and Technology Edition, 2011, 33(3): 67-73.
- [29] 王明明. 准噶尔盆地东部油气藏形成及油气分布规律[J]. 石油勘探与开发, 1992, 19(6): 1-8.
- WANG Ming-ming. Formation of Oil-gas Pools and Distribution of Oil-gas in the Eastern Part of Junggar Basin [J]. Petroleum Exploration and Development, 1992, 19(6): 1-8.

《地球科学与环境学报》投稿须知

为了全面扩大《地球科学与环境学报》的学术影响力, 便于审稿和对录用稿件的编辑加工, 本刊向作者提出如下要求, 期望得到广大作者的配合与协助。

1. 来稿必须包括以下项目: 题名(尽量不超过 20 字)、作者姓名、作者单位、摘要(400 字左右)与关键词(5~8 个)必须英汉对照; 引言、正文、结语与参考文献应俱全; 请附第一作者简介、详细联系地址和方式; 请在省部级以上基金项目或攻关项目产生的论文首页页脚注明项目名称与编号。

2. 摘要采取第三人称表述, 重点报道论文研究的目的、方法、具有独创性的具体结果和结论。

3. 引言应概述前人在该领域内所做的相关工作, 指出论文研究的工作与他人的异同、重点及期望在哪些方向上取得成果和突破, 并给出相关参考文献, 按引用的顺序, 在引言内标注参考文献序号, 按相应的顺序把参考文献列在文后。

4. 在正文中的图表按出现的先后顺序进行编号, 并给出图名和表名(英汉对照)。

5. 在结论中应指出本论文的独创性结果及存在的局限, 并指出本文所研究问题的进一步研究方向。

6. 文后参考文献的著录项目一定要齐全: 著作应包括著者、书名、版本、出版地、出版者、出版年; 期刊论文应包括著者、论文名、刊名、出版年、卷号与期号; 论文集中心论文应包括论文著者、论文名、论文集编者、论文集名、论文集出版地、论文集出版者与出版年; 学位论文应包括著者、论文名、学位授予单位名称、论文保存单位名与答辩年; 技术标准应包括标准代号与标准名称; 所有参考文献必须注明被引用的起止页码; 所有非英文参考文献都要有英文对照。

7. 作者投稿 1 个月后, 可致电、致函本刊编辑部, 查询稿件录用情况; 3 个月之内作者如收到本刊退稿通知, 可自行处理, 在此期间作者如收到修改意见或录用通知, 不得另投他刊。

8. 本刊已与多种媒体签署出版光盘及上网协议, 不愿通过媒体发行者, 请来稿时注明, 本刊支付给作者的稿费已包括作者的著作权使用费用。

联系地址: 陕西省西安市南二环路中段长安大学杂志社

邮政编码: 710064

电话: 029-82334686

E-mail: dkyhxb@chd.edu.cn