

文章编号: 0253-9985(2007)02-0257-08

准噶尔盆地中部车-莫古隆起控藏作用分析

贾庆素^{1,2}, 尹伟², 陈发景¹, 熊作为³

(1. 中国地质大学, 北京 100083 2. 中国石油化工股份有限公司 石油勘探开发研究院, 北京 100083

3. 中国石油天然气股份有限公司 长庆油田分公司 油田开发处, 陕西 西安 710021)

摘要: 车-莫古隆起是中晚侏罗世准噶尔盆地处于小型陆内前陆拗陷演化阶段形成的一个前缘隆起, 其形成和演化经历了隆起形成发育 (J_2x-J_3)、隆起埋藏 ($K-E$) 和隆起消失 ($Nt-Q$) 3 个主要阶段。不同构造期次形成的隆起与生烃凹陷的时空配置关系在宏观上控制了油气藏的形成与分布格局, 车-莫古隆起对准噶尔盆地中部中生界油气成藏具有重要的控制作用, 主要表现为: ①早期 (J_2x 末- J_3) 成藏, 并部分遭受破坏; ②中期 (K_1 末- E 末) 为主要成藏期; ③晚期 (Nt 晚期- Q) 油气藏调整。车-莫古隆起区有利勘探区带首选南翼永进地区, 其次是车莫古隆起北翼沙窝地、庄东北地区。

关键词: 油气成藏; 车-莫古隆起; 准噶尔盆地中部

中图分类号: TE112 文献标识码: A

The role of Che-Mo palaeohigh in controlling hydrocarbon accumulation in central Juggar basin

Jia Qingsu^{1,2}, Yi Wei², Chen Fajing¹, Xiong Zuowei³

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083

2. Sinopec Exploration and Production Research Institute, Beijing 100083

3. Development Department of PetroChina Changqing Oil Company, Xi'an, Shanxi 710021)

Abstract Che-Mo palaeohigh is a marginal uplift formed when Juggar basin was still a small intracontinental foreland depression in evolution during the Middle-Late Jurassic. Its formation and evolution can be divided into three main stages: growth (J_2x-J_3), burial ($K-E$), and disappearance ($Nt-Q$). The spatio-temporal configuration of the uplifts and hydrocarbon kitchens formed in different structural stages controlled the formation and distribution of hydrocarbon accumulations. And among the uplifts, Che-Mo palaeohigh played an important role in dominating the Mesozoic hydrocarbon accumulations in central Juggar basin in that the reservoirs came into being during the late J_2x-J_3 , entered critical reservoiring period during the late K and the late E , and started adjustment during the late $Nt-Q$. It is concluded that the most prospective exploration target in Che-Mo palaeohigh shall be the Yongjin area in the south side of the uplift, while Sawodi and Zhuangdongbei in north part are regarded as the second best targets.

Key words Che-Mo palaeohigh; controlling factor for hydrocarbon accumulation; central Juggar basin

准噶尔盆地为一典型的叠合盆地, 经历了海西、印支、燕山和喜马拉雅期多幕构造运动。结合沉积旋回可划分为 5 个构造层 (表 1), 经历了早二叠世伸展断陷、晚二叠世裂谷期后弱伸展拗陷、三叠

世弱伸展拗陷、早中侏罗世弱伸展拗陷、中晚侏罗世小型陆内前陆拗陷、早白垩世稳定大陆内拗陷、晚白垩世弱缩短挠曲拗陷、古近纪稳定陆内拗陷以及新近纪一早更新世大型内陆前陆盆地发展阶段。

收稿日期: 2007-02-17

第一作者简介: 贾庆素 (1965-), 女, 高级工程师, 石油地质

基金项目: 国家“十五”攻关项目“准噶尔盆地中部油气成藏条件与选区评价” (2003BA613A-0-0)

表 1 准噶尔盆地构造地层及盆地类型

Table 1 Tectono-stratigraphic and basin types in Junggar basin

界	系	统	组	代号	波组界面	构造运动	沉积构造升降旋回曲线	构造层	盆地类型及演化阶段	
新生界	新近系	中上更新统		Q		喜马拉雅Ⅲ幕		喜马拉雅构造层	陆内前陆盆地	
		下更新统				喜马拉雅Ⅱ幕				
		上新统	独山子组	N ₂ d		喜马拉雅Ⅱ幕(局部)				
		中新统	塔西河组	N ₁ t						
	古近系		沙湾组	E ₃ -N ₁ s	Nt ₁	喜马拉雅Ⅰ幕		喜马拉雅构造层	稳定陆内拗陷	稳定陆内拗陷
		渐新统	乌伦古河组	E ₃						
		始新统								
中生界	白垩系					燕山Ⅲ幕	燕山Ⅱ构造层	燕山Ⅱ构造层	稳定陆内拗陷	弱缩短挠曲拗陷
		上统	红砾山组	E ₁₊₂	Et ₁					
			艾力克湖组	K ₂						
	侏罗系	下统	吐古鲁群	K ₁ tg			燕山Ⅰ构造层	燕山Ⅰ构造层	小型陆内前陆拗陷	稳定陆内拗陷
						燕山Ⅱ幕				
	侏罗系	上统	克拉扎组	J ₃ k	Kt ₁		燕山Ⅰ构造层	燕山Ⅰ构造层	弱伸展拗陷	弱伸展拗陷
			齐古组	J ₃ q						
		中统	头屯河组	J ₂ t	Jt ₃	燕山Ⅰ幕				
			西山窑组	J ₂ x						
	三叠系	下统	三工河组	J ₁ s	Jt ₁	印支运动	印支构造层	印支构造层	弱伸展拗陷	弱伸展拗陷
			八道湾组	J ₁ b						
		上统	郝家沟组	T ₃ h						
			白碱滩组	T ₃ hs						
		中统	克拉玛依组	T ₂₋₃ k						
古生界	二叠系	下统	百口泉组	T ₁	Tt ₁	海西Ⅳ幕	海西构造层	海西构造层	伸展盆地	弱缩短挠曲拗陷
		上统	上乌尔禾组	P ₂ ²	Pt ₃	海西Ⅲ幕				
		中统	下乌尔禾组	P ₂ ¹	Pt ₂	海西Ⅱ幕				
			夏子街组	P ₂						
	石炭系	下统	风城组	P ₃	Pt ₁	海西Ⅰ幕				
			佳木河组							
			上亚相							
			中亚相							

车-莫古隆起位于准噶尔盆地中部地区,西起红车断裂带、中经莫索湾和莫北地区、东北抵陆南构造带,呈弧型展布,隆起主体在车排子-莫索湾之间(图 1)。目前,在车-莫古隆起及两翼地区发现有石西油田、莫北油田、莫索湾油气田、莫西庄油田、征 1 井区、永进油田,揭示了车-莫古隆起及两翼地区勘探潜力巨大。普遍认为车莫古隆起为早一中侏罗世末燕山期形成的侏罗系构造层中的前缘古隆起^[1~8],但在隆起的形成演化阶段认识上存在差异^[7,8]。本次研究表明,车-莫古隆起形成和演化经历了隆起形成发育(J₂x-J₃)、隆起埋藏(K-E)和隆起消失(Nt-Q)三个阶段。该区油气

勘探实践表明,车-莫古隆起的形成演化对准噶尔盆地中部地区中生界油气成藏具有重要的控制作用。

本区主要烃源岩为盆 1 井西拗陷和昌吉拗陷的二叠系风城组和下乌尔禾组。风城组烃源岩仅在风城地区钻井揭示,是海陆过渡环境的残留海-泻湖相沉积,岩性为黑灰色泥岩。有机碳含量平均为 1.26%,氯仿沥青“A”含量平均为 0.149 3%,总烃含量平均为 0.082%,S₁+S₂平均为 0.73 mg/g 有机质类型多为 iv-①型,是一套较好一好的生油岩。下乌尔禾组(艾参 1 井)为内陆湖泊的浅湖相一半深湖相,岩性为暗色泥岩,厚度 178 m。有机碳含量平均为 0.7%~1.4%,氯仿沥

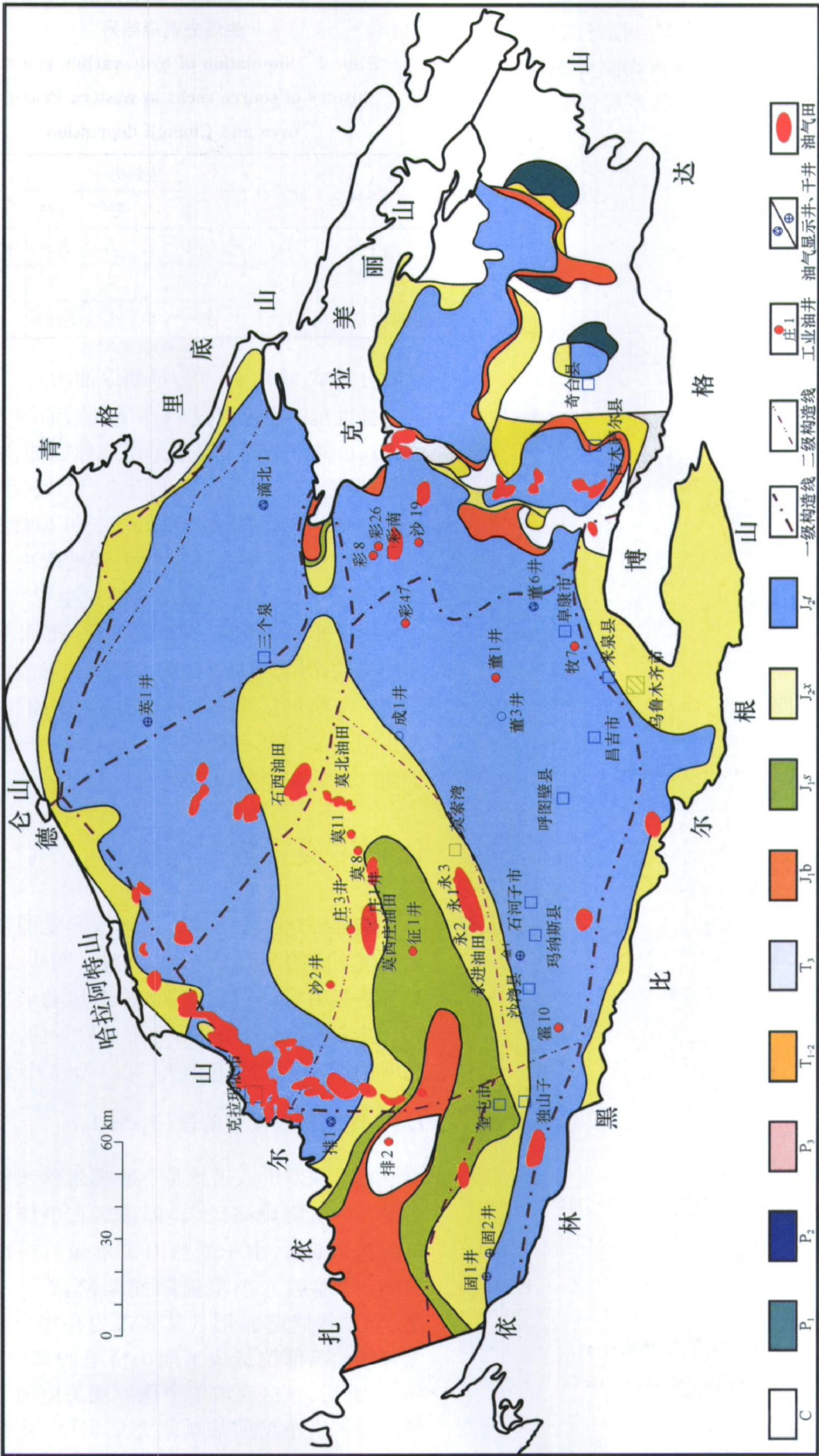


图 1 准噶尔盆地车莫古隆起及油气分布
Fig.1 Che-Mo palaeohigh and hydrocarbon distribution in Juggar basin

青“A”含量平均为 0.008 8%, 有机质类型为 ④型, 个别为 ⑤₂型和 ⑤₁型, 是一套差一较好的烃源岩。

经过对盆 1 井西坳陷和昌吉坳陷烃源岩生烃史模拟研究 (图 2 3 表 2), 二叠系烃源岩生排烃

表 2 盆 1 井西坳陷和昌吉坳陷主要烃源岩
生烃史模拟结果

Table 2 Simulation of hydrocarbon generation
history of source rocks in western Penyijinx
area and Changji depression

地区	烃源岩	生烃史			烃源岩 生油期
		油	湿气	干气	
盆 1 井 西坳陷	P ₁ f	T	J ₁	J ₂₊₃	P ₁ f + P _{2w}
	P _{2w}	T ₃ —K ₁	K ₂	E	T—K ₂
昌吉坳陷	P ₁ f	P ₃ 末—T ₃ 末	J ₁	J ₂ —K	P ₁ f—P _{2w}

高峰分为早、晚两期^[9 10]: 早期以油为主, 发生于中晚三叠世至中晚侏罗世 (T₂—J₂₊₃), 油源主要为风城组高成熟原油和下乌尔禾组成熟原油; 晚期以气为主, 发生于早白垩世晚期至今 (K₁晚期—Q), 油气源主要为下乌尔禾组高成熟油气和风城组天然气。

基于油气成藏及演化很大程度取决于主力烃源岩大量生排烃之后的构造演化史^[11 12], 本文首先探讨了车莫古隆起的形成演化, 进而分析古隆起的控藏作用, 指出车—莫古隆起的形成演化不仅影响了准噶尔盆地中部地区早、中期油气成藏, 而且控制了油气藏后期调整与再分配, 并最终控制了油气藏的现今分布。

1 车—莫古隆起演化

结合研究区各组段残余地层厚度图资料, 根据地震剖面的“层拉平”剖面分析 (图 4), 车—莫古隆起是燕山早期 (J_{2x}末期) 构造运动形成的古隆起。其形成演化经历了隆起形成发育 (J_{2x}—J₃)、隆起埋藏 (K—E) 和隆起消失 (N₁t—Q) 3 个主要阶段。

1.1 隆起形成发育阶段 (J_{2x}—J₃)

在早侏罗世八道湾期, 准噶尔盆地中部地区为统一的沉降坳陷区。但该区在中侏罗世西山窑组沉积期末, 由于受燕山 iv 幕强烈构造运动的影响, 盆地进入小型前陆坳陷阶段^[1 2], 形成了车—莫前缘隆起雏形。其表现为在车—莫古隆起发育区的高部位造成了西山窑组的部分剥蚀 (图 4a)。此后, 该区充填了中侏罗统头屯河组和上侏罗统齐古组小型前陆坳陷充填层序, 并在侏罗

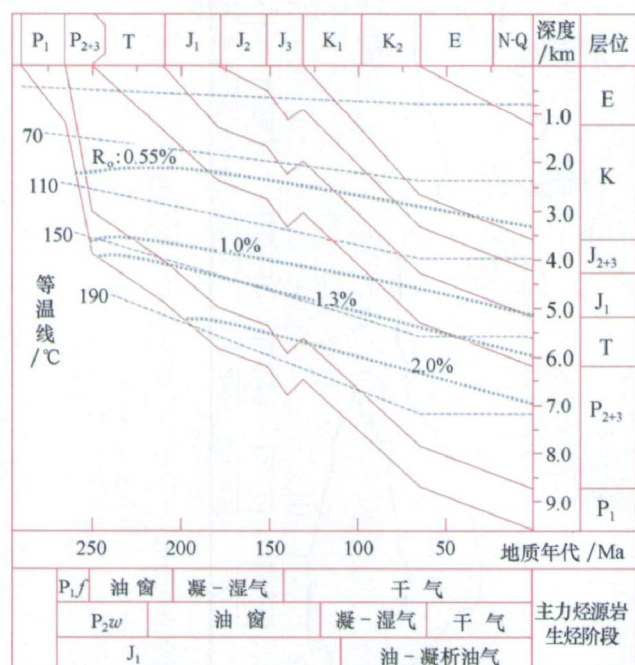


图 2 盆 1 井西坳陷烃源岩生烃演化史

Fig. 2 Evolution history of source rocks in the
western sag in Penyijin area

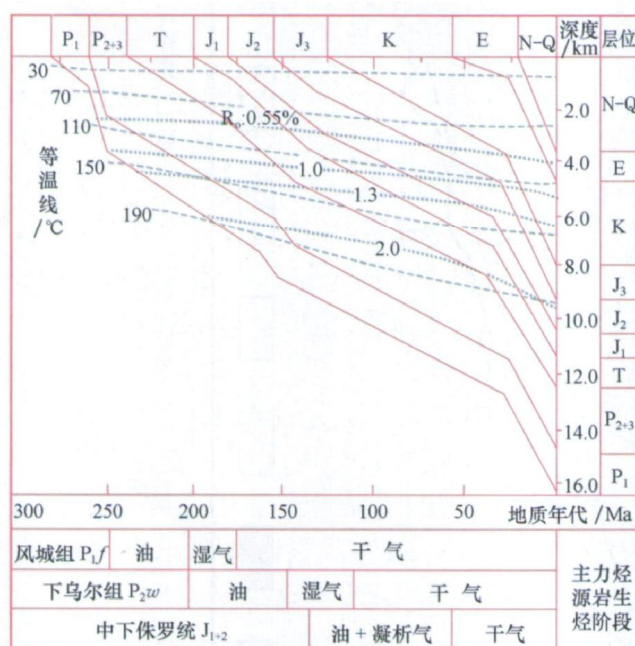


图 3 昌吉坳陷烃源岩生烃演化史

Fig. 3 Evolution history of source rocks
in Changji depression

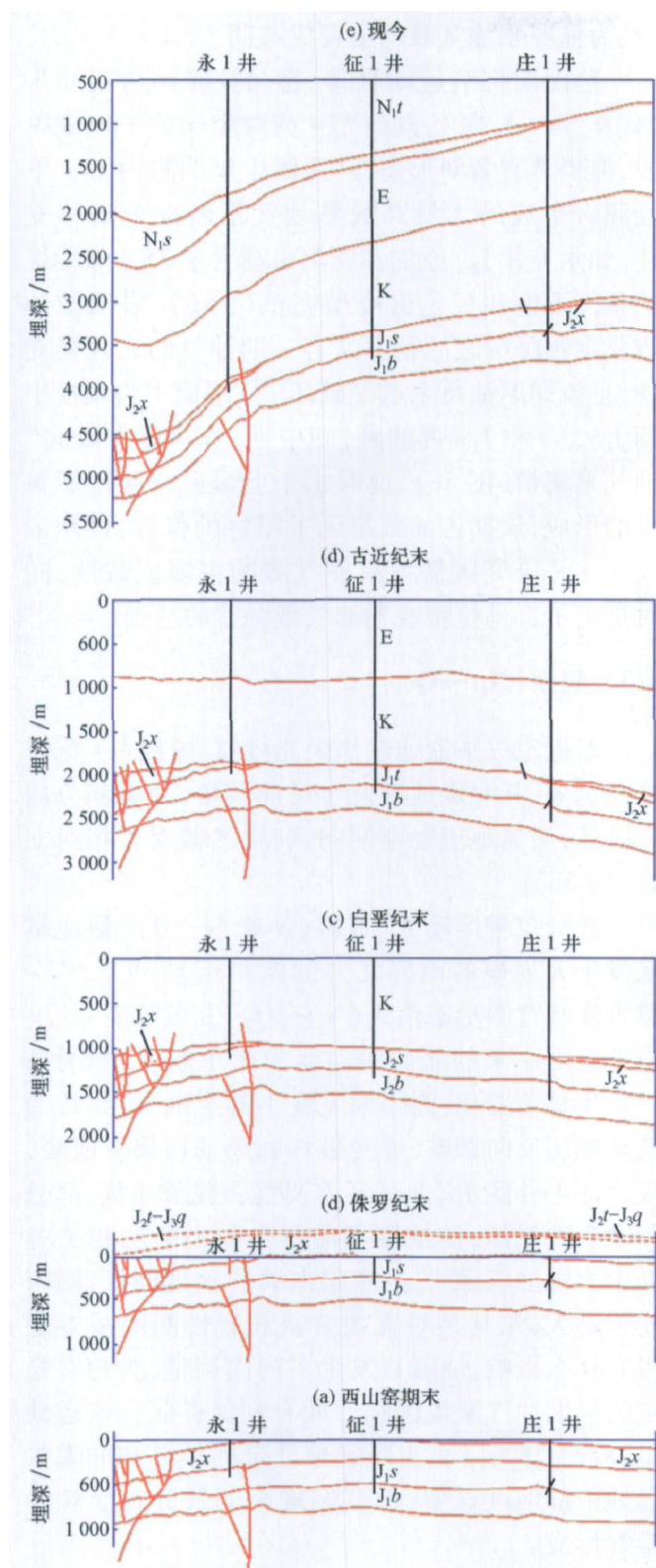


图 4 车莫古隆起演化示意

Fig. 4 Sketch map showing evolution of Che-Mo palaeohigh

纪末燕山 ①幕强烈构造运动的影响下, 车-莫古隆起进入了主要发育阶段, 地层剧烈地隆升, 造成了齐古组和头屯河组地层完全被剥蚀, 西山窑组和三工河组在古隆起发育区的高部位剥蚀 (图 4h, 图 1)。

1.2 隆起埋藏阶段 (K—E)

在经历燕山 ①幕强烈构造运动之后, 至白垩纪, 整个准噶尔盆地已基本被夷平, 车-莫古隆起隐伏埋藏, 直至古近纪末, 该区仍然具有东西向展布的背斜形态 (图 4c, d)。

1.3 隆起消失阶段 (N_1t-Q)

至新近纪, 在喜马拉雅构造运动的作用下, 盆地大规模区域性地向北掀斜, 导致南部急剧下沉, 车-莫古隆起虽然具有背斜形态, 但背斜幅度逐渐减小, 高点也逐渐向北移动; 到塔西河期末或整个过程中, 车-莫古隆起逐渐演变为一南倾斜坡, 并最终消失 (图 4e)。

2 车-莫古隆起控藏作用

车-莫古隆起作为燕山早期形成的古隆起, 形成演化对准噶尔盆地中部地区侏罗系油气成藏具有重要的控制作用, 表现在: 早期是侏罗系第一期充注和遭受破坏期; 中期是侏罗系油气藏主要成藏期, 晚期是侏罗系油气藏调整改造期。

2.1 早期 (J_2 — J_3)

中晚侏罗世燕山期构造运动 iv 幕 (J_2 末) 和 ①幕 (J_3 末) 车-莫古隆起开始形成, 此时车-莫古隆起两翼盆 1 井西凹陷和昌吉凹陷二叠系烃源岩已进入生排烃高峰期, 早期 (J_2) 油气大规模充注车-莫古隆起是侏罗系构造层油气运聚最有利的指向区, 油气大规模沿莫北和马桥凸起边界深部油源断裂向上运移, 沿 T/P 和 J/T 之间不整合侧向运移, 遇浅层断层向上运移进入侏罗系, 从南北两侧向车-莫古隆起运移聚集, 在车-莫古隆起侏罗系中形成了早期的八道湾组 (J_1b)、三工河组 (J_1s)、西山窑组 (J_2x)、头屯河组 (J_2t) 古油藏, 即早期“车莫古隆起”油气聚集带^[19] (图 5a)。由于晚侏罗世末的燕山期 ①幕构造运动, 车-莫地区被大幅度抬升, 中部地区头屯河组 (J_2t) 被剥蚀殆尽, J_2x 也部分遭受剥蚀, 导致 J_2t 早期古油藏被完全破坏, 由于上部缺乏良好的盖层封挡, J_2x 和 J_1s 油藏也遭受部分破坏, 在永 1 井 J_2x 组油藏原油中检测出 25-降藿烷^[16], 庄 1 井 J_1s 油层岩石薄片

局部见沥青充填^[12], 表明该期 (J_{2+3}) 是准噶尔盆地中部地区侏罗系早期油气藏的主要充注期和遭受破坏期 (图 5b)。

2.2 中期 (K—E)

早白垩世末—古近纪 (K_1 末—E), 是烃源岩第二次高峰生排烃期, 隐伏埋藏的车—莫古隆起开始了第二次油气大规模充注, 形成中期油气聚集

带, 为侏罗系油气藏的主要成藏期。

燕山期构造运动 ㉔幕、喜马拉雅构造运动 iv 幕 (K_1 末—E 末), 此时车—莫古隆起处于埋藏阶段, 但仍具有背斜形态, 其两侧生烃凹陷内 P_{2w} 下烃源岩生成的大量高成熟油气不断向上运移充注, 如永 1 井 J_{2x} 原油在检测出高含量 25-降藿烷的条件下饱和烃色谱峰型完整 (图 6), 表明原油遭受生物降解之后至少又有一期油气的大规模充注, 且该期原油再未遭受破坏^[16], 形成了大规模中期 J_{1b} 、 J_{1s} 和 J_{2x} 古油藏, 即中期“车—莫古隆起”油气聚集带 (图 5c), 此时由于上覆白垩系区域盖层的形成, 该期古油藏得到了很好的保存, 该期油气充注是研究区侏罗系油气藏的主要成藏期, 同时奠定了喜马拉雅晚期油气藏调整的基础。

2.3 晚期 (N_1t —Q)

新近纪以来盆地整体向北掀斜, 导致车—莫古隆起消失, 其北翼地层发生反向调整, 油藏部分遭受破坏, 南翼地层发生同向调整, 油藏保存相对完好 (图 5d)。

喜马拉雅运动 ㉕、㉔幕 (N 晚期—Q), 盆地基底发生大规模的南降北升的掀斜运动^[14 15], 车—莫古隆起背斜形态消失 (N_1t —Q), 北翼侏罗系、下白垩统由原来的北西倾向变为南东倾向, 圈闭条件发生显著变化, 圈闭幅度变小甚至消失, 导致油气藏经历反向调整, 遭受破坏和局部再聚集成藏, 现今征 1 井区 J_{1s} 油藏多为调整后残余油藏, 部分为次生油气藏, 但推测仍应存在与小断层相关的原生岩性油气藏^[19]。隆起南翼的永进地区, 圈闭变化不大, 尤其是对宽缓背斜和岩性圈闭基本上没有什么影响, 油藏只发生了同向调整, 为相对稳定的早期油气聚集区和后期有利保存区。该运动最终导致了车—莫古隆起聚油带的破坏和准噶尔盆地中部地区侏罗、白垩纪现今油气分布面貌的最终形成。

3 有利勘探区带

上述研究表明, 车—莫古隆起的形成、消亡历史对准噶尔盆地中部地区油气成藏和分布有重要的控制作用, 古隆起及其两翼地区为现今该区的油气富集带, 沿古隆起及两翼钻探已先后发现了莫索湾油气田、莫北油田、石西油田、征 1 井区、莫

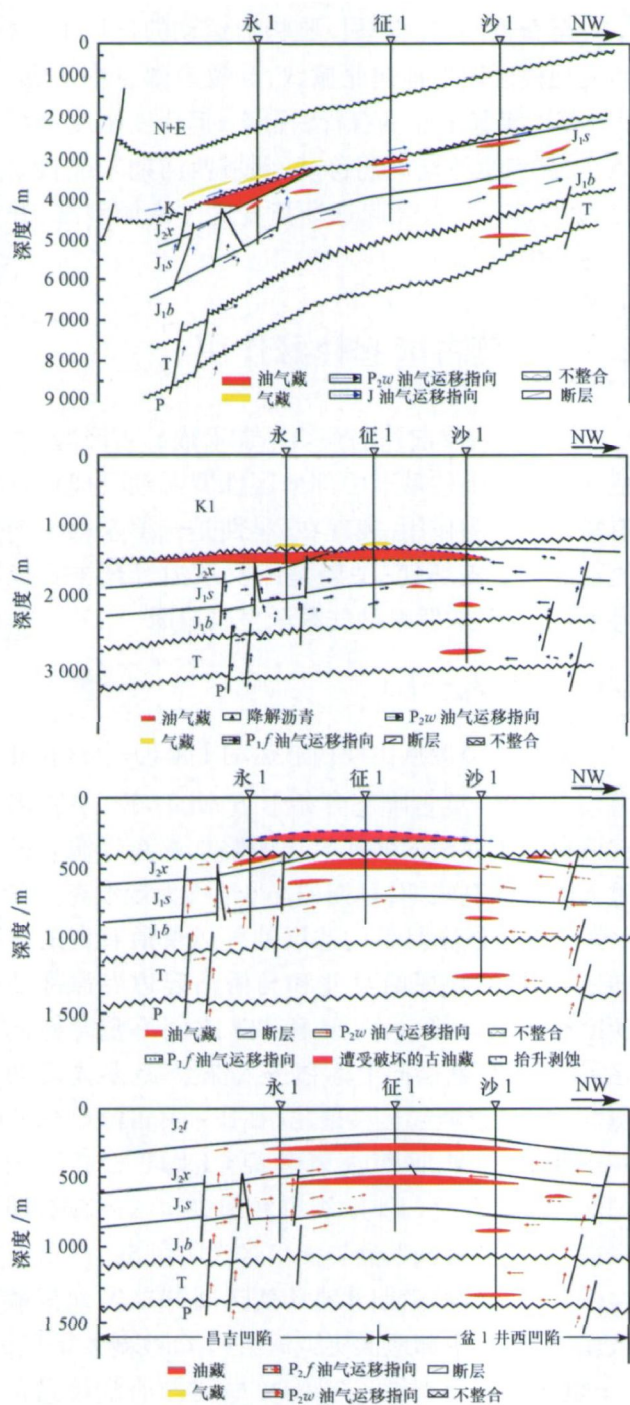


图 5 准噶尔盆地中部油气成藏演化剖面示意图

Fig. 5 Evolution profiles of hydrocarbon accumulation in central Juggar basin

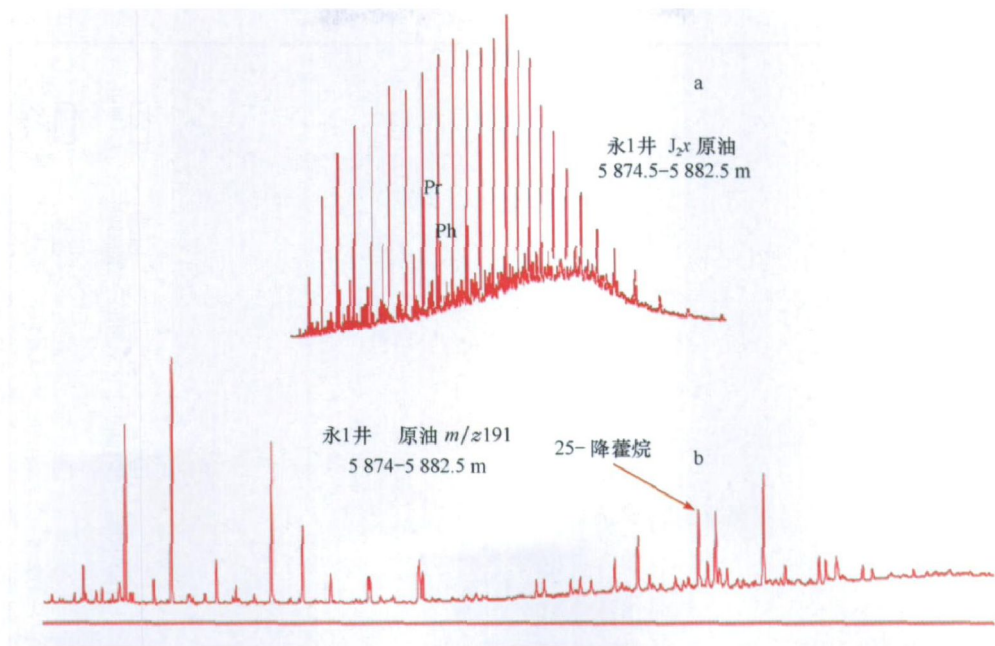


图 6 永 1 井西山窑组原油饱和烃色谱及 191 质量色谱图

Fig. 6 Chromatogram of saturated hydrocarbon and 191 mass chromatogram of oil samples from the Xishanyao Formation in Well Yong-1

表 3 车莫古隆起发现油气田统计表 (截止 2005 年底)

Table 3 Statistics of discoveries in CheMo paleohigh by the end of 2005

油气田名称	构造位置	产层	油气藏类型	探明储量 /10 ⁴ t	试油 /(t·d ⁻¹)
莫索湾	莫索湾隆起	J ₁ s	构造-岩性	943	
莫北	莫索湾隆起	J ₁ s	低幅构造	2 601	
石西	莫索湾隆起北翼	J ₁ s C	构造-岩性 (J)、基岩 (C)	6 004	
沙 2 井区	莫索湾隆起	J ₁ s ²	低幅鼻状构造		10.4
莫西庄	莫索湾隆起北翼	J ₁ s ²	低幅度构造-岩性	2 059	
永进油田	莫索湾隆起南翼	J ₂ x	地层-岩性	18 657.64	
征 1 井区	莫索湾隆起北翼	J ₁ s ²⁽¹⁾	岩性		13.6

注: 空白为无数值

西庄油田、永进油田^[19]。

对车-莫古隆起控藏作用分析结果表明, 准噶尔盆地中部地区下一步勘探最有利区带是车莫古隆起南翼永进地区, 其次是北翼沙窝地北、庄东北地区 (图 7)。

车-莫古隆起南翼的永进地区: 其位于昌吉凹陷, 是二叠系供烃区, 油源充足; ④砂体与构造背景的有效配置, 形成了大量地层-岩性圈闭。一方面车-莫古隆起的存在为油气成藏提供了良好的构造背景; 另一方面中晚侏罗世车-莫古隆起抬升剥蚀, 导致西山窑组内部多个剥蚀尖灭线, 形成大量地层-岩性圈闭。同时抬升剥蚀引起的大气水淋滤作用也大大改善了储层的储集性能; ④深

浅两套断裂、砂体、不整合构成良好的输导体系, 为油气深源 (P₁₊₂) 浅聚 (J₁K) 提供运移通道; 晚期盆地整体向北翘倾对该区油藏影响不大, 油气藏得到很好的保存。目前钻探 (永 1、永 2、永 6 井) 证实了本区存在三套含油层系 (白垩系清水河组、西山窑组和三工河组), 可供油气勘探层多, 具有广阔的油气勘探前景。

车莫古隆起北翼的沙窝地北和庄东北地区: 它们位于车莫古隆起北翼, 发育构造背景下的岩性油气藏; ④发育三角洲前缘有利相带。沙窝地北距离西北物源区近, 主要目的层砂岩粒度较粗, 埋藏相对较浅, 成岩作用弱, 有利储层发育; ④庄东北地区主要目的层埋藏较浅、成岩压实作

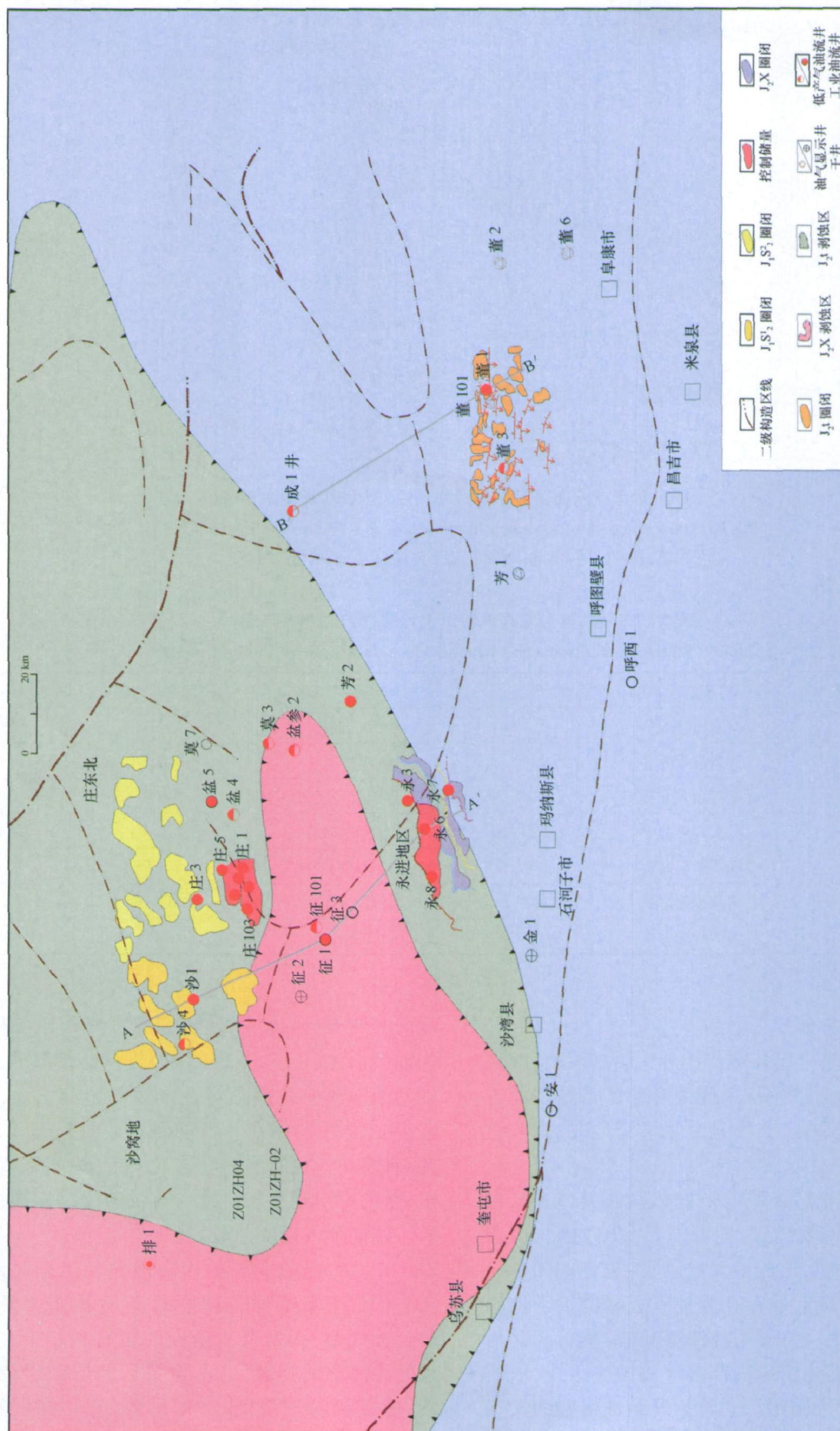


图 7 有利区带分布
Fig 7 Distribution map of prospective plays

用较弱,物性相对较好;发育调整后残余油气藏和次生油气藏;新近纪以来随着准噶尔盆地整体南倾,该区位于油气向北运移路径上,因此除原生油气藏外,还可能发育调整后和次生油气藏。

参 考 文 献

- 1 陈发景,汪新文,汪新伟. 准噶尔盆地的原型与构造演化 [J]. 地质前缘, 2005, 12 (3): 77~ 89
- 2 陈发景,汪新文. 中国西北地区陆内前陆盆地的鉴别标志 [J]. 现代地质, 2004, 18(2): 151~ 156
- 3 Hendrk M S, Graham S A, Carroll A R, et al Sedimentary record and climatic implications of recurrent deformation in the Tian Shan: evidence from Mesozoic strata of the north Tarim, south Junggar and Turpan basins, north-west China [J]. Geol Soc Am Bull 1992, 104: 53~ 79
- 4 Monlar P, Tapponnier P. Cenozoic tectonics of Asia: effects on a continental collision [J]. Science, 1975, 189: 419~ 426
- 5 吴晓智,张年富,石昕,等. 准噶尔盆地车-莫古隆起构造特征与成藏模式 [J]. 中国石油勘探, 2006, 11(1): 65~ 68
- 6 何登发,翟光明,况军,等. 准噶尔盆地古隆起的分布与基本特征 [J]. 地质科学, 2005, 40(2): 248~ 261
- 7 佟殿君,任建业,任亚平. 准噶尔盆地车-莫古隆起的演化及其对油气藏的控制 [J]. 油气地质与采收率, 2006, 13(3): 39~ 42
- 8 赵宏亮. 准噶尔盆地车-莫古隆起演化及其控藏规律 [J]. 新疆石油地质, 2006, 27(2): 160~ 162
- 9 邹华耀,郝芳,张柏桥,等. 准噶尔盆地流体输导格架及其对油气成藏与分布的控制 [J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2005, 30(5): 609~ 616
- 10 王金琪. 准噶尔盆地淮南坳陷侏罗系含气潜力 [J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(5): 496~ 512
- 11 陈昭年. 石油与天然气地质学 [M]. 北京:地质出版社, 2005: 209
- 12 吴金才,孟闲龙,王离迟,等. 准噶尔盆地腹部隐蔽油气藏及勘探思路 [J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(6): 682~ 685
- 13 张年富. 准噶尔盆地腹部莫索湾地区油气成藏条件与成藏模式 [J]. 石油勘探与开发, 2000, 27(3): 17~ 20
- 14 张越迁,张年富,姚新玉. 准噶尔盆地腹部油气勘探回顾与展望 [J]. 新疆石油地质, 2000, 2(12): 43~ 46
- 15 吴金才,张建中,石好果,等. 准噶尔盆地腹部复合圈闭成藏特征研究 [J]. 石油实验地质, 2003, 25(6): 735~ 739
- 16 尹伟,郑和荣,孟闲龙,等. 准噶尔盆地中部原油地球化学特征 [J]. 石油与天然气地质, 2005, 26(4): 461~ 466
- 17 Menno J, DeRuig, Stephen M. Hubbard. Seismic facies and reservoir characteristics of a deep marine channel belt in the Molasse foreland basin, Puchkirchen Formation, Austria [J]. AAPG Bulletin, 2006, 90(5): 735~ 752
- 18 李伟,张枝焕,李海平,等. 准噶尔盆地中部 IV 区侏罗系油藏古今油水界面及成藏史分析 [J]. 现代地质, 2005, 19(3): 432~ 440
- 19 尹伟,郑和荣,马丽娟,等. 准噶尔盆地中部油气成藏主控因素及下一步勘探方向 [A]. 第二届中国石油地质年会论文集 [C], 2006

(编辑 武新民)

2007 中国国际能源博览会

China International Energy Exposition 2007

2007 年 10 月 31 日至 11 月 2 日

中国·北京

中国国际展览中心

主题: 提高能效, 保护环境发展新型可再生能源

国际石油和石油化工展览

International Petroleum and Petrochemical Exhibition (IPPE)

新能源和可再生能源展览

New & Renewable Energy & Exhibition (NREE)

煤炭电力与工业节能展览

Coal Power and Industry Energy Saving Exhibition (CPIESE)

能源与环境保护展览

Energy & Environment Exhibition (EEE)

联系方式:

电话: 86 10 62080042, 62081438, 88278739, 62366831

传真: 86 10 62080042, 62081438, 88278739, 62366913

联系人: 聂飞先生

电子信箱: wpcchina@126.com sale@energychinaexpo.com

网站: www.energychinaexpo.com

(黄 兰 供稿)