

准噶尔盆地盆缘地层不整合 油气成藏特征及勘探展望

张善文

(中国石油化工股份有限公司 胜利油田分公司, 山东 东营 257001)

摘要:基于大量地质与地球物理资料,分析了准噶尔盆地盆缘地层不整合样式结构特征,研究并总结了盆缘不整合的油气成藏特征及模式,提出了今后的勘探方向。认为:准噶尔盆地多期构造运动与频繁岩相变化使得盆缘不整合广泛发育,在宏观样式上具有削超、削平、平行等3种类型,垂向上具有三层或二层结构,并形成了多种渗透性组合形式。受不整合样式结构及渗透性组合、盆缘地质背景、盆内源岩发育状况等的影响,盆缘不整合成藏具有三大特征,一是不整合可形成地层圈闭及其他相关类型圈闭;二是多油气来源、多充注期次、原生与次生油藏共存;三是不整合自身具一定输导能力,但横向输导范围有限,相关油藏中的油气需要由断层、骨架砂体以及不整合等构成的“断—毯”式输导体系进行运移。盆缘不整合相关油气藏具有较大勘探潜力,需要根据各地区油气发现情况与勘探程度有针对性地开展相关研究与评价工作。

关键词:地层不整合;样式结构;成藏特征;勘探展望;准噶尔盆地盆缘

中图分类号:TE122.3⁺3

文献标识码:A

Hydrocarbon accumulation characteristics and exploration prospects of stratigraphic unconformity in basin margin of Junggar Basin

Zhang Shanwen

(SINOPEC Shengli Oilfield Company, Dongying, Shandong 257100, China)

Abstract: Based on a large number of geological and geophysical data, it was analyzed in this paper the structural characteristics of stratigraphic unconformity styles in basin margin of the Junggar Basin. The hydrocarbon accumulation feature and pattern were concluded, and the exploration prospect in the future was pointed out. Multiphase tectonic movements and frequent facies change in the Junggar Basin led to the wide development of unconformity in basin edge. In the macro style, three types of on lap truncation, leveled truncate and parallel conformity developed. In vertical direction, there were three or two layers, forming many combination forms of permeability. Influenced by unconformity style structure, permeability combination, geologic background in basin margin and source rock generation condition in basin, the accumulation of unconformity reservoir in basin margin has three characteristics. a) Unconformity trap can form stratigraphic trap and other related types. b) Hydrocarbon generates from multiple sources and charges during different phases. Primary and secondary reservoirs coexist. c) Unconformity itself has a certain ability of conducting, but the scope of transverse conducting is limited and petroleum migrates along “fault-blanket” type migration systems formed by faults, framework sand body and unconformity. Basin edge unconformity reservoirs have great exploration potentials, so relevant research and evaluation are needed to develop according to the exploration degree in each area.

Key words: stratigraphic unconformity; style structure; accumulation feature; exploration prospect; basin margin of Junggar Basin

不整合油气成藏研究一直是石油地质家们专注的焦点之一,国内外学者在该领域开展了大量研究,成果颇丰。准噶尔盆地盆缘由于远离源岩,以往勘探程度整体较低。近几年在盆地边缘发现了

大量与不整合有关的油气藏,盆缘开始成为勘探热点。前人针对准噶尔盆地不整合地质特征及其油气成藏作用开展过一些相关研究,取得了不少地质认识,认为不整合不但是油气运移的重要通道,而

且其附近是油气藏形成的重要场所^[1-11]。但盆地地层超剥关系更为频繁复杂,盆缘岩相变化快,次生断层较多,而以往专门性研究少,使得盆缘不整合油气成藏特征认识程度很低,在一定程度上制约了今后盆缘不整合相关油藏的勘探部署。本文针对盆缘地区,进行不整合样式结构特征研究,剖析不整合油气运聚特点,总结盆缘不整合油气成藏模式,旨在指导盆缘不整合相关油藏的勘探。

1 区域地质概况

准噶尔盆地是晚石炭世以来经历多期构造运动叠加而成的复合型盆地^[1]。盆地沉积盖层演化经历了4大阶段,即晚石炭世—早二叠世的海相或残留海相前陆盆地阶段,中—晚二叠世的陆相前陆盆地阶段,三叠—白垩纪的陆内拗陷阶段,第三—第四纪的类前陆盆地阶段。盆地自下而上发育了石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系、古近系、新近系和第四系。其中,石炭系主要为灰黑色凝灰岩及黑色砂泥岩,其他层系则主要为砂岩、砾岩、粉砂岩与泥岩的不等厚互层。从三叠系底部构造特征来看,准噶尔盆地整体呈现为“三隆、两拗、一冲断”的基本构造格局,可具体划分为西部隆起、东部隆起、陆梁隆起、中央拗陷、乌伦古拗陷、北天山山前冲断带等6个一级构造单元及44个二级构造单元(图1)。本文所指盆缘主要涉及西部隆起、东部隆起的全部以及乌伦古拗陷、北天山山前冲断带

和陆梁隆起等靠近盆地边部的地区。

2 盆缘不整合样式结构特征

准噶尔盆地盆缘经历了海西晚期、印支、燕山和喜马拉雅运动等多期构造运动,形成了与之相应的多个不整合。盆缘自下而上共分为4个一级不整合,5个二级不整合和20个三级不整合(表1)。勘探实践证明,盆缘已发现的不整合相关油气藏大多处于一、二级不整合面附近,说明它们与油气成藏密切相关。本文重点讨论一、二级不整合的样式结构特征。

2.1 不整合样式类型

利用多条区域地震剖面及部分地区的三维地震资料,根据不整合面上、下地层接触关系,将盆缘不整合宏观样式划分为削超不整合、削平不整合、平行不整合等3种类型(图2)。

削超不整合:早期形成的地层因构造运动发生较大幅度的隆起、倾斜、剥蚀,后续地层对着该斜面向层超覆而形成的不整合。在地震剖面上表现为下伏层顶界削蚀和上覆层底界上超。这种类型的不整合在盆缘分布非常广泛。

削平不整合:早期形成的地层因构造运动发生较大幅度的隆起、倾斜、剥蚀,但由于剥蚀时间长,地形变得比较平缓,后续地层呈近水平状覆盖在下伏层之上而形成的不整合。在地震剖面上表现为下伏层顶界削蚀和上覆层近乎平行于不整合面。

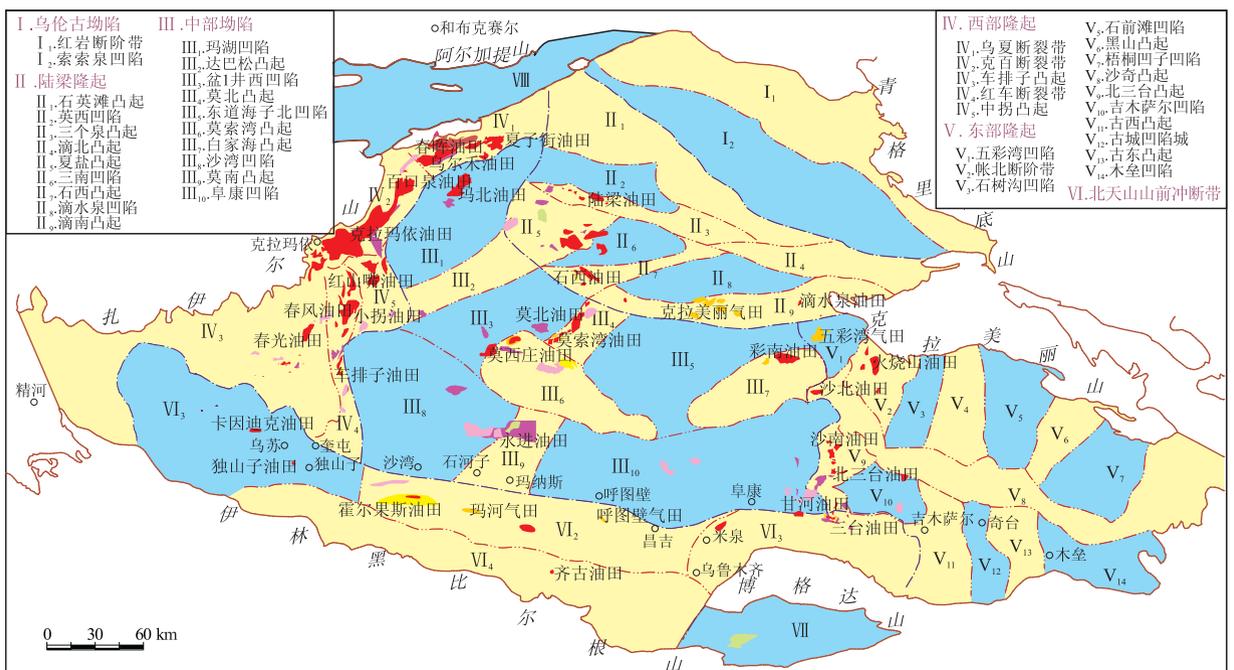


图1 准噶尔盆地构造单元区划分及已发现油气田分布

Fig. 1 Tectonic units and discovered oil and gas fields in Junggar Basin

表1 准噶尔盆地层序地层划分方案^[1]
Table 1 Classification of sequence stratigraphy of Junggar Basin

		地 层				年代/Ma	层序方案		
系	统	西北部	东北部	南部	一级		二级	三级	
第四系	更新统				1.64	MS ₄	N-QSS ₁	QS ₁	
	新近系	上新统	独山子组 N ₂ d	独山子组 N ₂ d				独山子组 N ₂ d	N ₂ S ₄
中新统		塔西河组 N ₂ t	塔西河组 N ₂ t	塔西河组 N ₂ t	N ₁ S ₁				
古近系		沙湾组 N ₁ s	沙湾组 N ₁ s	沙湾组 N ₁ s	23.3		ESS ₁	E ₂₋₃ S ₂	
	渐新统			安集海河组 E ₂₋₃ a		E ₁ S ₁			
	始新统			紫泥泉子组 E ₁ z					
白垩系	上统	艾里克湖组 K ₂ a	红沙泉组 K ₂ h	东沟组 K ₂ d	65.0	KSS ₁	K ₂ S ₂		
	下统	吐古鲁群 K ₁ tg	吐古鲁群 K ₁ tg	吐古鲁群 K ₁ tg	97.0		K ₁ S ₁		
				连木沁组 K ₁ l					
				胜金口组 K ₁ s					
呼图壁组 K ₁ h									
清水河组 K ₁ q									
侏罗系	上统	齐古组 J ₃ q	石树沟群 J ₂₋₃ s	齐古组 J ₃ q	145.6	MS ₃	J ₂₋₃ SS ₂		
	中统	头屯河组 J ₂ t	西山窑组 J ₂ x	头屯河组 J ₂ t	152.1			J ₃ S ₇	
		西山窑组 J ₂ x		头屯河组 J ₂ t	157.1			J ₃ S ₆	
	下统	三工河组 J ₁ s	三工河组 J ₁ s	三工河组 J ₁ s	166.1		J ₃ S ₅		
		八道湾组 J ₁ b	八道湾组 J ₁ b	八道湾组 J ₁ b	178.0		J ₂ S ₄		
		八道湾组 J ₁ b	八道湾组 J ₁ b	八道湾组 J ₁ b	194.5		J ₁₋₂ SS ₁		
三叠系	上统	白碱滩组 T ₃ b	小泉沟组 T ₂₋₃ x	黄山街组 T ₃ h	208.0	TSS ₁	J ₁ S ₁		
	中统	上克拉玛依组 T ₂ k ₂	克拉玛依组 T ₂ k	小泉沟组 T ₂₋₃ x	235.0		T ₃ S ₅		
		下克拉玛依组 T ₂ k ₁		小泉沟组 T ₂₋₃ x	241.1		T ₃ S ₄		
	下统	百口泉组 T ₁ b	上苍房沟 T ₁ ch	烧房沟组 T ₁ x	245.0		T ₂ S ₃		
二叠系	上统	上乌尔禾组 P ₃ w	下苍房沟 P ₃ ch	梧桐沟组 P ₃ wt	245.0	MS ₂	T ₁ S ₂		
	中统	下乌尔禾组 P ₂ w	平地泉组 P ₂ p	上苍房沟 P ₃ ch	烧房沟组 T ₁ x		256.1	P ₃ S ₇	
				下苍房沟 P ₃ ch	烧房沟组 T ₁ x		256.1	P ₃ S ₆	
		夏子街组 P ₂ x	将军庙组 P ₂ j	上茭茭槽子群 P ₂ jjc	红雁池组 P ₂ h		260.0	P ₂ S ₅	
	下统	风城组 P ₁ f	金沟组 P ₂ jg	下茭茭槽子群 P ₁ jjc	芦苇沟组 P ₂ l		270.0	P ₂ S ₄	
		佳木河组 P ₁ j			塔什库拉组 P ₁ t		280.0	P ₂ S ₃	
	石炭系	上统	太勒古拉组 C ₂ t	石钱滩组 C ₂ s	奥尔特吐组 C ₂ a		290.0	MS ₁	P ₁ S ₂
祁家沟组 C ₂ q					290.0	P ₁ S ₁			
下统		包谷图组 C ₁ b	滴水泉组 C ₁ d	柳树沟组 C ₂ l	320.0	C ₂ SS ₁	C ₂ S ₃		
				希贝库拉斯组 C ₁ x			C ₂ S ₂		

这种类型的不整合一般分布在盆缘隆起向坳陷过渡的斜坡部位。

平行不整合:早期形成的地层整体抬升遭受大面积剥蚀,之后整体沉降接受沉积而形成的不整合。在地震剖面上表现为下伏层与上覆层呈近乎平行关系。这种类型的不整合一般分布在盆缘斜坡内侧更靠近坳陷部位。

2.2 不整合结构特征

一个完整的不整合垂向上常发育3个结构层,

由上往下依次为不整合面顶板岩石、风化粘土层和半风化淋滤带,再向下则为未风化的原岩^[3-13]。本次通过盆缘野外露头、多口过不整合取心井岩心分析发现,不整合结构既有三层结构也有二层结构;不整合结构层往往由多种岩石类型组成并各具特征。

2.2.1 不整合结构层特征

不整合顶板岩石:准噶尔盆地盆缘不整合顶板岩石主要为近原地沉积的底砾岩、异地搬运沉积的各类扇体、河道相、滩坝相砂砾岩以及正常沉积的

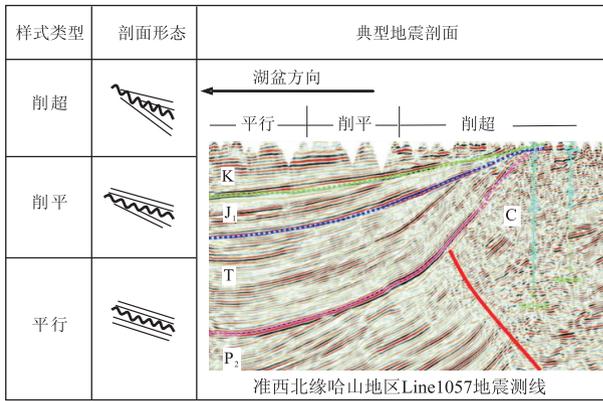


图2 准噶尔盆地盆缘不整合样式类型

Fig. 2 Style types of unconformity in edge of Junggar Basin

泥岩。从野外露头及探井钻遇情况来看,不整合顶板砂砾岩(砂岩、砾岩、粉砂岩)单层厚度0~28 m,厚度横向变化大,物性较好,孔隙度一般为21%~36.8%,渗透率为 $(61.3 \sim 431.5) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。不整合顶板泥岩主要为冲积相、湖相泥岩,厚度一般为0~16 m。

风化粘土层^[10]:盆缘不整合结构中的风化粘土层分布相对局限,主要出现于一级不整合中,且多位于斜坡或凸起相对平缓位置;二级不整合、隆起或凸起的顶部位置往往缺失风化粘土层。风化粘土层厚度为0~6 m,岩性主要为块状红色、杂色泥岩。原岩结构几乎完全遭破坏,无沉积构造。岩石物性差,测井解释孔隙度4%~11%,渗透率 $(2 \sim 8) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。地球化学元素中Al、Fe等难迁移元素相对富集,Ca、Na、K等易迁移元素明显缺乏,导致化学蚀变指数($CIA = 100 \times [Al_2O_3 / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O)]$)较大。如哈浅2井K/J不整合中风化粘土层化学蚀变指数在75以上,反映出岩石风化程度较高。

半风化淋滤带:半风化淋滤带厚度一般为0~40 m,总体由盆地边缘或凸起向盆内斜坡减薄,不同构造部位半风化淋滤带厚度差异大。构造高部位经受风化剥蚀时间相对较长,半风化岩石厚度一般较大;构造低部位则相反。根据岩石组成,半风化淋滤带可分为砂砾岩淋滤带、泥岩淋滤带、砂泥岩互层淋滤带、凝灰岩淋滤带等4种类型。不同类型的半风化淋滤带各有其特点。其中,砂砾岩淋滤带主要由砂岩、砾岩及粉砂岩组成,厚度为0~40 m,多发育于盆缘外侧的不整合中,其厚度及横向连续性与砂砾岩的原始沉积密切相关。该带中的半风化砂砾岩次生孔隙、裂缝较发育,物性较好,孔隙度一般为16.2%~20%,渗透率为 $(19.3 \sim 61.1) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。淋滤带主要由泥岩组成,厚度为0~10 m,多见于细碎屑岩较发育的盆缘内侧不整合中。由于半

风化泥岩塑性强,随着后期地层埋深加大,泥岩中的微裂缝会逐渐闭合,使得泥岩淋滤带物性仍然较差。砂泥岩互层淋滤带主要由砂泥岩组成,厚度为0~15 m,在整个盆缘普遍发育。该带中的半风化砂砾岩、半风化泥岩的物性特征与砂砾岩淋滤带、泥岩淋滤带中的相关岩石类型基本相似。凝灰岩淋滤带主要由凝灰岩组成,厚度为0~30 m,在准西北缘石炭系顶部的不整合中发育广泛。半风化凝灰岩较致密,渗透率一般小于 $10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

2.2.2 不整合结构渗透性组合特点

从物性角度来看,由不同岩石组成的不整合结构可看作是一个渗透层、非渗透层的组合。其中,顶板正常沉积泥岩、风化粘土层、泥岩淋滤带、凝灰岩淋滤带等为非渗透层,不整合顶板砂砾岩、砂砾岩淋滤带为渗透层,而砂泥岩互层淋滤带则可看作是渗透层与非渗透层的互层。准噶尔盆地盆缘不整合结构渗透性组合具有6种形式,分别为:渗透层/渗透层型、渗透层/非渗透层型、非渗透层/非渗透层型、非渗透层/渗透层型、渗透层/渗透层与非渗透层互层型、非渗透层/渗透层与非渗透层互层型。

受盆缘岩相及不整合结构发育特点的影响,不整合结构渗透性组合在平面分布上具有一定规律性。盆缘外侧靠近物源,主要发育近原地沉积的底砾岩、冲积扇或扇三角洲相的粗碎屑岩,不整合以二层结构为主,各结构层主要为渗透性岩石,易形成以渗透层/渗透层为主的组合型式。盆缘中间带为粗碎屑岩、细粗碎屑岩的过渡带,岩相变化快,砂泥岩多呈互层形式出现,不整合三层、二层结构均有发育,使得不整合结构渗透性组合类型多样,既有渗透层/非渗透层型、非渗透层/渗透层型,也有渗透层/渗透层与非渗透层互层型、非渗透层/渗透层与非渗透层互层型。盆缘内侧靠近洼陷,主要发育以泥岩为主的细碎屑岩相,不整合顶底板基本为非渗透性地层,不整合结构主要形成非渗透层/非渗透层的组合型式。

3 盆缘不整合油气成藏特征及模式

目前在准噶尔盆地西部隆起的哈山、乌夏和车排子、东部隆起的北三台、吉木萨尔等地区的不整合底砾岩段和半风化淋滤带均发现了大量油气,形成的油层厚度几米至几十米不等。通过这些与不整合密切相关的油藏的成藏剖析,初步总结出盆缘不整合油气成藏有三大特征。

一是不整合可形成地层圈闭及其他相关类型圈闭。盆缘不整合宏观样式、结构层渗透性及其组

合方式,决定了在盆缘容易形成地层超覆圈闭、不整合遮挡圈闭以及与不整合储集有关的其他类型圈闭。其中,对于削超样式的不整合,当不整合顶板为砂砾岩,而不整合底板为风化粘土层、半风化泥岩或半风化凝灰岩时,构成上为渗透层、下为非渗透层的组合方式,砂砾岩中的油气侧向容易被封堵,在不整合面之上形成地层超覆圈闭。对于削超、削平样式的不整合,当不整合结构渗透性组合形式为非渗透层/渗透层型、渗透层/渗透层与非渗透层互层、非渗透层/渗透层与非渗透层互层时,在不整合面之下易形成不整合遮挡圈闭。如哈山地区 K/J₁ 不整合面上下地层圈闭的形成。该不整合样式为削超型,发育三层结构,不整合顶板岩石为扇三角洲砂砾岩,厚度为 5 ~ 15 m,风化粘土层厚度一般为 2 ~ 3 m,半风化淋滤带为含砾砂岩、砂岩、粉砂岩及泥岩不等厚互层,厚度一般大于 10 m,不整合面上、下分别发育地层超覆圈闭和不整合遮挡圈闭(图 3)。当不整合结构中发育渗透层但缺乏非渗透层时,难以形成地层圈闭,但若有断层遮挡或岩性尖灭,则可形成与不整合储集有关的其他类型圈闭。

二是不整合成藏为多油气来源、多充注期次、原生与次生油藏共存。盆缘不整合自身的空间发育位置,决定了不整合相关圈闭多位于源岩之外,

圈源距离一般较远,长期处于正向构造背景,是盆内油气运移的有利指向区。每一次大的不整合发育期,往往也是成熟源岩的主排烃期,因此成熟源岩在多期不整合发育时会相应发生多期排烃。准噶尔盆地为典型的叠合盆地,盆内存在多套成熟源岩并发育多期规模较大的不整合,客观上决定了盆缘不整合相关圈闭发育区普遍具有原油多次充注的特点^[14-16]。从前人研究资料、油源对比及油气充注期次分析来看,目前已发现的盆缘不整合相关油藏的源岩主要有 3 套,分别为 P₁、P₂、J₁₊₂;规模较大的原油充注期有 4 次,分别发生在 T₃-J₁₊₂、J₃-K₁、K-E、N-Q,对应于一、二级不整合发育期。但从油藏原油充注期与源岩主排油期来看,两者有时存在着一定的时间不匹配性(表 2)。

根据两者之间的匹配关系,这些油藏可大致分为 2 类。一类为原生型,即源岩直接充注型,主要是源岩在成熟—高成熟期排出的原油经过运移直接充注到不整合相关圈闭中形成的油藏。表现为油藏原油充注期与相应源岩主排油期基本一致,在乌尔禾、百口泉、春风、车排子、沙南、三台等油田内均见到该类油藏。另一类为次生型,即早期油藏调整充注型,主要是早期形成的油藏被破坏后,油气发生再运移并充注到不整合相关圈闭中成藏,而早期形成的油藏实际上是晚期油藏的“源”。表现为

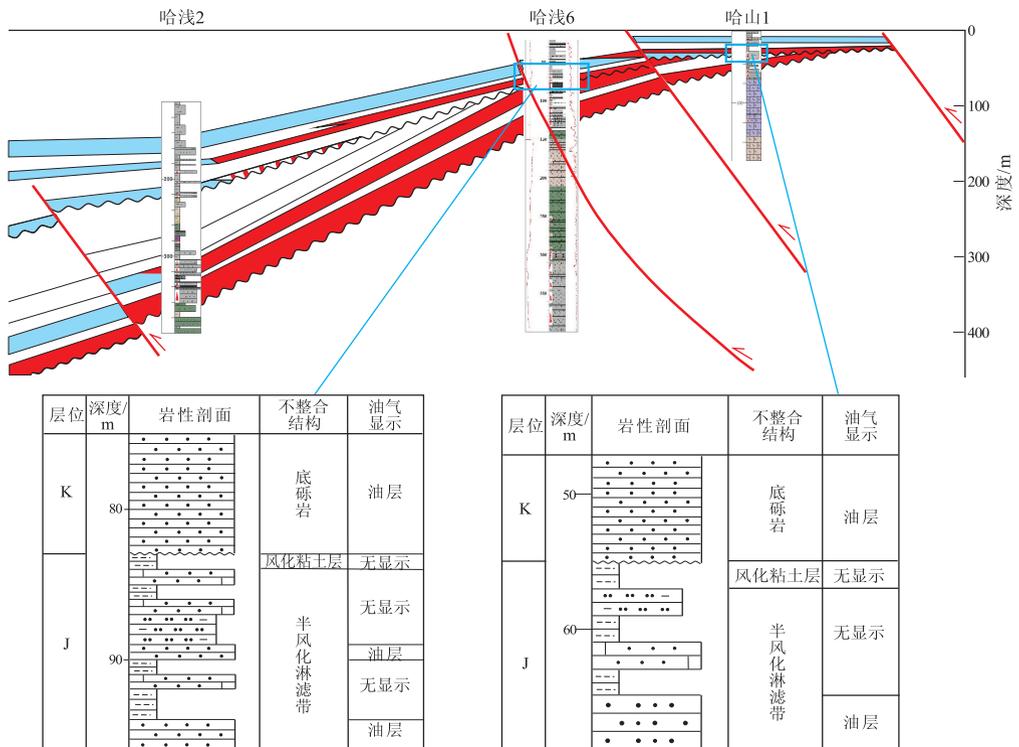


图 3 准噶尔盆地哈山地区哈浅 2—哈浅 6—哈山 1 井油藏剖面

Fig. 3 Reservoir profile crossing wells Haqian2, Haqian6 and Hashan1 in Halaalate Mountain area, Junggar Basin

表2 准噶尔盆地盆缘部分不整合相关油藏(田)原油来源及充注期次

Table 2 Crude oil sources and charging phases of unconformity reservoirs in Junggar Basin

构造单元	油田名称	含油层位	圈闭类型	源岩地区及层位	源岩主排油期	油藏原油充注期	油藏充注类型		
西部隆起	春晖	K	地层超覆	玛湖凹陷 P _{1f}	T ₃ -J ₃	K ₁ -Q	次生		
		J _{1b}	地层超覆 不整合遮挡 地层构造	玛湖凹陷 P _{1f}	T ₃ -J ₃	J ₃ -K ₁	原生+次生		
	风城	J _{1b} , J _{3q}	地层岩性	玛湖凹陷 P _{2w}	J ₁ -K ₁	J ₃ -K ₁	原生+次生		
				玛湖凹陷 P _{1f}	T ₃ -J ₃	J ₃ -K ₁	原生+次生		
	乌尔禾	T _{1b} , T _{2k}	地层岩性	玛湖凹陷 P _{2w}	J ₁ -K ₁	J ₁₊₂	原生		
				玛湖凹陷 P _{1f}	T ₃ -J ₃	T ₃ -J ₁₊₂	原生		
	红山嘴	J _{1b} , J _{3q}	地层超覆 不整合遮挡	玛湖凹陷 P _{2w}	J ₁ -K ₁	J ₃ -K ₁	原生+次生		
				玛湖凹陷 P _{1f}	T-J ₃	J ₃ -K ₁	次生		
	百口泉	T _{1b} , T _{2k}	地层超覆 地层构造	玛湖凹陷 P _{2w}	J ₁ -K ₁	J ₁₊₂	原生		
				玛湖凹陷 P _{1f}	T ₃ -J ₃	T ₃ -J ₁₊₂	原生		
春风	K	地层超覆	沙湾凹陷 J ₁	K ₁ -Q	K ₁ -Q	原生			
			沙湾凹陷 P _{2w}	J ₁ -K ₁	K ₁ -Q	原生+次生			
	春光	N	地层超覆	沙湾凹陷 J ₁	K ₁ -Q	N-Q	原生+次生		
				沙湾凹陷 P _{2w}	J ₁ -K ₁	N-Q	次生		
车排子	J _{1b} , J _{3q}	地层超覆 不整合遮挡	沙湾凹陷 J ₁	K ₁ -Q	K ₁	原生			
			沙湾凹陷 P _{2w}	J ₁ -K ₁	K ₁	原生+次生			
东部隆起	沙南	J ₁	地层岩性	阜康凹陷 J ₁	K ₁ -Q	K ₁ -Q	原生		
				阜康凹陷 P ₂	J ₁ -K ₁	J ₃ -K ₁	原生+次生		
	三台	J _{1b}	地层超覆 不整合遮挡	阜康凹陷 P ₂	J ₁ -K ₁	J ₃ -K ₁	原生+次生		
				P _{3wt}	地层超覆 不整合遮挡	阜康凹陷 J ₁	K ₁ -Q	K ₁ -Q	原生
						阜康凹陷 P ₂	J ₁ -K ₁	J ₃ -K ₁	原生+次生

油藏的原油充注期远滞后于相应源岩的主排油期,在春晖、红山嘴、春风、春光等油田均见到该类油藏。一般来说,来源于同一套源岩的原生、次生油藏在平面分布上具有一定规律性,盆缘内侧靠近生烃凹陷的地区以原生气藏为主,盆缘中间带原生、次生油藏混合出现,盆缘外侧则以次生油藏为主。

三是不整合自身具一定输导能力但横向输导范围有限,不整合相关油气藏中的油气运移需要通过“断—毯”式输导体系来进行。根据不整合结构中的渗透层发育状况,不整合可形成双运移、单运移等两种通道类型。当不整合顶板岩石、半风化岩石中均发育渗透层且两者不直接对接时,易成双运移通道,油气将会在不整合面上、下的渗透层中作横向运移。如哈山地区哈浅6井、哈山1井的K/J₁不整合,不整合结构中发育底砾岩、风化粘土层、砂泥互层淋滤带。其中,底砾岩、砂泥岩互层淋滤带中含有丰富的油气显示(图3),表明了不整合对油气输导起到了双运移通道的作用。而当不整合结构中只发育顶板渗透层或半风化淋滤带渗

透层,或者两者同时发育且直接对接时,则构成单运移通道。由于盆缘基本处于常压环境,在不整合形成通道的前提下,不整合面倾角越大,越有利于油气沿不整合向盆缘方向的横向运移^[17-19]。但需要指出的是,由于准噶尔盆地盆缘岩相变化快,不整合样式主要为削超、削平样式,不整合结构中渗透层与非渗透层横向变化及垂向组合方式变化频繁,使得多数不整合在盆倾方向上难以形成长距离稳定的输导层,不利于大范围输导油气。这与部分学者对我国东部陆相断陷盆地不整合的油气输导性能认识基本一致^[20-21]。受圈源距离较远以及不整合自身输导性能的影响,与不整合有关的油气藏其油气输导往往通过由断层、毯状骨架砂体、不整合等组成的“断—毯”式输导体系来进行。哈山—乌夏地区J₁-K不整合相关油气藏的油气输导过程则是其中的一个典型。根据地化指标对比分析,油气来源于玛湖凹陷二叠系风城组,圈源距离20~30 km。受深、浅两大断裂系统、不整合及骨架砂体发育的影响,该区油气输导方式主要有2种,一种

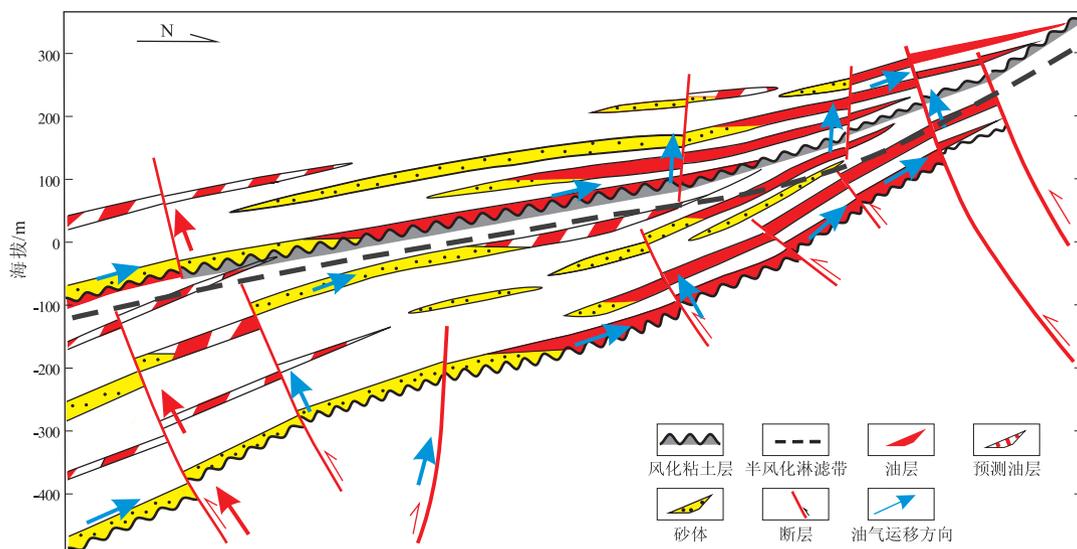


图4 哈山—乌夏地区“断—毯”式油气输导成藏模式

Fig. 4 “Fault-blanket” type hydrocarbon transport pattern in Halaalate Mountain- Wuxia area

为乌—夏断层垂向沟通油源, J_1 毯状骨架砂体或不整合底砾砂体横向运移, 侧向被遮挡不整合非渗透层或断层遮挡, 形成 J_1 地层油藏或其他类型油藏; 另一种为 J_1 早期形成的油藏, 部分被后期次级断层连通, 油气发生垂向调整, 沿白垩系中的毯状骨架砂体、K/J 不整合底砾砂体或半风化淋滤带横向再运移, 侧向再被不整合非渗透层或断层遮挡, 形成白垩系地层油藏或其他类型油藏(图4)。

总结上述盆缘不整合油气成藏特点, 归纳出相应油气成藏模式, 即多套油源、多期充注、“断—毯”式输导、不整合相关圈闭聚集、原生与次生油藏共存。其中, 当不整合面顶板渗透层储集、不整合面底板非渗透层遮挡, 形成地层超覆油藏; 当半风化淋滤带渗透层储集、不整合面顶板或底板非渗透层遮挡, 形成不整合遮挡油藏; 当不整合面顶板渗透层或半风化淋滤带渗透层储集、断层与不整合非渗透层联合遮挡, 则形成复合型油藏。

4 勘探展望

准噶尔盆地盆缘不整合广泛发育, 多种不整合宏观样式、多种不整合结构渗透性组合形式的有机组合, 共同决定了盆缘可形成大量与不整合密切相关的圈闭。这些圈闭一般位于盆缘构造正向区, 处于油气长期运移的有利指向。加上油源断层及调整断层、骨架砂体、不整合的有效配置, “断—毯”式输导体系比较发育, 很容易成藏。从不整合样式结构、不整合面上下地层岩相、构造位置、盆内源岩发育状况、油气发现情况等综合分析来看, 未来盆缘不整合相关油藏的勘探有两大类。

一类是已有油气发现的地区, 如西部隆起带的车排子、哈山南缘、乌—夏断裂带, 东部隆起带的北三台凸起等, 这些地区勘探程度较高, 下步主要工作一方面是细化分析不整合样式结构及其渗透性组合, 明确不整合相关圈闭的有效性; 另一方面是深入开展油气运聚过程研究, 分析盆缘原生油藏与次生油藏的关系, 进一步总结不整合油气成藏与分布规律, 落实有利目标, 提高探井部署效果。

另一类是目前尚未发现油气的地区, 如西部隆起带的红旗坝、东部隆起带古西凸起、陆梁隆起带的滴北凸起, 这些地区勘探程度较低, 下步主要工作是分析不整合样式结构、不整合面上下地层岩相特点、断层以及源岩的时空配置关系, 明确各地区不整合相关油藏油气资源潜力, 确定有利目标区及层系。

参考文献:

- [1] 郝芳. 准噶尔盆地油气成藏条件及富集规律研究[R]. 乌鲁木齐: 中国石化西部新区指挥部, 2004.
- [2] 李丕龙, 冯建辉, 陆永潮, 等. 准噶尔盆地构造沉积与成藏[M]. 北京: 石油工业出版社, 2010.
- [3] 邵浩. 准噶尔盆地西北缘二叠系不整合空间结构特征及控藏作用[J]. 山东科技大学学报: 自然科学版, 2010, 29(5): 24-28.
- [4] 曲江秀, 查明, 田辉, 等. 准噶尔盆地北三台地区不整合与油气成藏[J]. 新疆石油地质, 2003, 4(5): 86-38.
- [5] 牟中海, 何琰, 唐勇, 等. 准噶尔盆地陆西地区不整合与油气成藏的关系[J]. 石油学报, 2005, 26(3): 16-20.
- [6] 杨勇, 查明. 准噶尔盆地乌尔禾—夏子街地区不整合发育特征及其在油气成藏中的作用[J]. 石油勘探与开发, 2007, 34(3): 16-20.

造圈闭的破坏作用越小,越有利于油气成藏。

参考文献:

[1] 郭旭东. 北京第四纪地质导论[M]. 重庆:重庆出版集团, 2007.

[2] 丁国瑜. 新构造研究的几点回顾:纪念黄汲清先生诞辰 100 周年[J]. 地质论评,2004,50(3):252-255.

[3] 李祥根. 中国新构造运动概论[M]. 北京:地震出版社,2003.

[4] 朱允铸,钟坚华,李文生. 柴达木盆地新构造运动及盐湖发展演化[M]. 北京:地质出版社,1994.

[5] 郭占谦,师继红. 新构造运动活跃的柴达木盆地含油气系统特征[J]. 大庆石油地质与开发,2001,20(1):9-12.

[6] 吴光大. 柴达木盆地构造特征及其对油气分布的控制[D]. 长春:吉林大学,2007.

[7] 党玉琪,尹成明,赵东胜. 柴达木盆地西部地区古近纪与新近纪沉积相[J]. 古地理学报,2004,6(3):297-306.

[8] 刘震,党玉琪,李鹤永,等. 柴达木盆地西部第三系油气晚期成藏特征[J]. 西安石油大学学报:自然科学版,2007,22(1):1-6.

[9] 肖飞,包建平,朱翠山,等. 柴达木盆地西部典型油田原油地球化学特征对比[J]. 地球科学与环境学报,2012,34(4):43-52.

[10] 李春昱,王荃,刘雪亚,等. 亚洲大地构造图及说明书[M]. 北京:地图出版社,1982.

[11] 李兰斌,孙家振,夏晓燕,等. 柴达木盆地西南地区褶皱构造样式[J]. 石油实验地质,2012,34(1):30-35.

[12] 陈袁,牟中海,马达德,等. 柴达木盆地西部地区盆地接触关系研究[J]. 断块油气田,2012,19(4):414-417.

[13] 吕宝凤,张越青,杨书逸. 柴达木盆地构造体系特征及其成盆动力学意义[J]. 地质论评,2011,57(2):167-173.

[14] 罗群. 柴达木盆地成因类型探讨[J]. 石油实验地质,2008,30(2):114-120.

[15] 金之钧,张明利,汤良杰,等. 柴达木中生代盆地演化及其控油气作用[J]. 石油与天然气地质,2004,25(6):603-608.

[16] 杨明慧. 柴达木盆地新构造运动主要特征与成因机制[J]. 海洋地质与第四纪地质,1997,17(3):71-78.

[17] 陈启林. 大型咸化湖盆地层岩性油气藏有利条件与勘探方向:以柴达木盆地柴西南古近纪为例[J]. 岩性油气藏,2007,19(1):46-51.

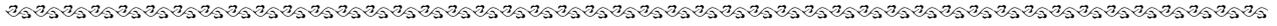
[18] 罗群,庞雄奇. 柴达木盆地断裂特征与油气区带成藏规律[J]. 西南石油学院学报,2003,25(1):1-5.

[19] 戴俊生,曹代勇. 柴达木盆地构造样式的类型和展布[J]. 西北地质科学,2000,21(2):57-62.

[20] 余一欣,汤良杰,马达德,等. 柴达木盆地构造圈闭特征与含油气性[J]. 西安石油大学学报:自然科学版,2006,21(5):1-5.

[21] 党玉琪,熊继辉,刘震,等. 柴达木盆地油气成藏的主控因素[J]. 石油与天然气地质,2004,25(6):614-619.

(编辑 徐文明)



(上接第 237 页)

[7] 陈建平,查明,柳广弟,等. 准噶尔盆地西北缘斜坡区不整合面在油气成藏中的作用[J]. 石油大学学报:自然科学版,2000,24(4):75-78.

[8] 吴孔友,查明,柳广弟. 准噶尔盆地二叠系不整合面及其油气运聚特征[J]. 石油勘探与开发,2002,29(2):53-57.

[9] 曹剑,胡文瑄,张义杰,等. 准噶尔盆地油气沿不整合运移的主控因素分析[J]. 沉积学报,2006,24(3):399-406.

[10] 吴孔友,查明,洪梅. 准噶尔盆地不整合结构模式及半风化石的再成岩作用[J]. 大地构造与成矿学,2003,27(3):270-275.

[11] 李秀鹏,于洁,许晶. 准噶尔盆地乌夏断裂带输导体系对油气运聚的控制[J]. 断块油气田,2012,19(5):559-563.

[12] 吴孔友. 不整合结构对地层油气藏形成的控制作用研究[J]. 大地构造与成矿学,2012,36(4):518-524.

[13] 吴孔友,白森,崔世凌. 渤海湾盆地惠民凹陷南坡中生界顶部不整合结构特征及成藏作用[J]. 石油实验地质,2012,34(4):357-361.

[14] 徐兴友. 准噶尔盆地车排子地区油气成藏期次研究[J]. 石

油天然气学报,2010,31(5):40-44.

[15] 何琰,牟中海. 准噶尔盆地不整合类型和分布规律[J]. 西南石油大学学报,2007,29(2):61-64.

[16] 石昕,张立平,何登发,等. 准噶尔盆地西北缘油气成藏模式分析[J]. 天然气地球科学,2005,16(4):460-463.

[17] 刘太勋,查明,吴孔友. 乌—夏地区不整合油气藏成藏数值模拟研究[J]. 西南石油大学学报:自然科学版,2011,33(4):14-18.

[18] 徐怀宝,蔡正期,丁超,等. 乌夏地区油气成藏主控因素分析[J]. 西部探矿工程,2011(2):108-111.

[19] 吴孔友,李林林,查明. 不整合纵向结构及其成藏作用物理模拟[J]. 石油实验地质,2009,31(5):537-541.

[20] 隋风贵,宋国奇,赵乐强,等. 济阳拗陷陆相断陷盆地不整合的油气输导方式及性能[J]. 石油大学学报,2010,34(4):44-48.

[21] 宋国奇,隋风贵,赵乐强. 济阳拗陷不整合结构不能作为油气长距离运移的通道[J]. 石油学报,2010,34(4):744-747.

(编辑 徐文明)