

准噶尔盆地红车地区三叠系层序地层特征

王雅宁¹, 张尚锋¹, 蔡露露²

1. 长江大学地球科学学院, 武汉 430100
2. 中海油研究总院, 北京 100027

摘要 以层序地层学和沉积学的基本理论为指导,在大量测井、钻井、地震、分析化验等资料综合分析的基础上,对红车地区三叠系进行层序地层划分对比,将整个三叠系划分为5个三级层序(TSQ1—TSQ5),其中TSQ2相当于克拉玛依下亚组,TSQ3相当于克拉玛依上亚组。研究发现,三叠纪进入板内前陆盆地演化阶段,构造活动较缓,无明显的构造坡折,难以识别出初次湖泛面,易识别出最大湖泛面,其下为湖侵体系域,之上为高位体系域。根据准噶尔盆地西北缘构造发育背景和沉积体系的类型及展布,并结合沉积相旋回的演化特征,建立了区内三叠系层序地层发育模式,盆地构造活动等因素对层序的形成具有明显的控制作用。探讨了层序地层格架对油气分布的控制作用,指出TSQ2沉积时期,泛滥平原发育使得其泥质含量较高,更有利于岩性油气藏的形成,尤其在红9井—红61井一带,砂地比普遍在25%~40%,同时该区域储层物性较好,为TSQ2时期岩性圈闭最为有利区域。

关键词 红车地区;层序地层;三叠系;沉积相;油气藏

中图分类号 TE121.3

文献标志码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2015.03.004

Sequence stratigraphy of Triassic in Hongche area, Junggar Basin

WANG Yaning¹, ZHANG Shangfeng¹, CAI Lulu²

1. College of Geosciences, Yangtze University, Wuhan 430100, China
2. CNOOC Research Institute, Beijing 100027, China

Abstract By analyzing plentiful geological and geophysical data and based on the fundamental principles of sequence stratigraphy and sedimentology, the isochronal framework of sequence stratigraphy and sedimentary system model of Triassic in Hong-Che area of Junggar Basin have been established. The whole Triassic is divided into five third sequences (TSQ1-TSQ5), among which TSQ2 is lower Karamay formation and TSQ3 is up Karamay formation. It is found that Triassic plate is in the evolution of the foreland basin stage, and has moderate tectonic activity. It's different to identify Ffs but easy to identify Mfs in sequence, transgressive systems tract and highstand systems tract. According to the tectonic development of the background and type of depositional system of northwestern margin of Junggar Basin, and combined with the evolution characters of sedimentary facies, a developing mode of Triassic in the study area is established. Through sequence control factor, basin tectonic activity, climate and lake level fluctuation are found, which have apparent control action in sequence. At last, the paper discusses the relationship of the sequence stratigraphy and lithologic trap, and points out that in TSQ2 period, as flood plain developed, it had high shale content, thus favored buildup of lithologic hydrocarbon reservoir. In the plane, the area of Hong9 well-Hong72 well-Hong61 well is the favorable area because of the low sand ratio (25%~40%) and the good reservoir quality.

Keywords Hongche area; sequence stratigraphy; Triassic; sedimentary facies; hydrocarbon reservoir

收稿日期:2014-07-30;修回日期:2014-12-08

基金项目:国家自然科学基金项目(41302095);国家科技重大专项(2008ZX05030-05-001)

作者简介:王雅宁,博士,研究方向为层序地层及沉积储层,电子信箱:wyn-ml@foxmail.com

引用格式:王雅宁,张尚锋,蔡露露.准噶尔盆地红车地区三叠系层序地层特征[J].科技导报,2015,33(3):29-36.

红车地区是准噶尔盆地西北缘三叠系重要的油气富集带之一^[1]。该区东侧紧邻沙湾凹陷,发育3套以二叠系为主的烃源岩,油源条件非常有利,在本区已陆续开发红4、红15、红60及红56a等油田,是一油气富集带。特别是近年红山4井在三叠系下克拉玛依亚组获得油流,证明该区在岩性油气藏方面有着较大的潜力。

层序地层学的核心是建立更为精确的等时层序地层和岩相格架,并将相和沉积体系的研究放在等时地层格架中进行,进而达到更有效地预测储层分布、储盖组合等目的^[2-5]。自20世纪90年代以来,丘东州等^[6-8]先后对准噶尔盆地西北缘三叠系进行层序地层学研究,认为三叠系仅发育1个层序,中下三叠统和上三叠统分别构成2个准层序或亚层序;李德江等^[9]研究了整个准噶尔盆地的三叠系,划分出1个二级层序和5个三级层序,并在其下统的百口泉组识别出2个三级层序,在中统的克拉玛依组识别出1个三级层序,在上统白碱滩组识别出1个三级层序。总体看来,前人针对三叠系层序地层方面研究相对较少,但在准噶尔盆地层序地层形成及控制因素等方面有各自精辟与独到的见解,也形成各种不同的层序地层划分方案。这种差异可能归因于不同研究者研究的盆地具体位置不同,因而拥有不同的地质资料,以及对层序地层学理论的理解不同。因此有必要进一步对红车地区三叠系进行层序地层划分对比,探讨等时地层格架内沉积体系的发育分布特点及沉积演化规律,进而探讨岩性圈闭的发育分布规律。

本研究区位于准噶尔盆地西北缘南段西部隆起与中部拗陷的接合部位,包括车排子凸起、红车断裂带、中拐凸起一部分及沙湾凹陷西斜坡等构造单元。车排子凸起是一个海西晚期形成且长期继承性发育的古凸起;红车断裂带由一系列走向近南北、西倾的逆冲或逆掩断层所组成的断裂带,是最重要的油气富集带之一。中拐凸起是海西期形成的继承性北西向古隆起;沙湾凹陷西斜坡位于红车断裂带东侧,为长期继承性发育的大型凹陷^[10]。

1 三叠系沉积演化特征

陆相盆地内部沉积特征、沉积体系的类型及其分布规律严格受盆地构造,特别是盆缘断裂的控制。三叠纪是盆地性质的转化时期,盆地发展演化进入挠曲—拗陷阶段^[11]。

三叠纪初(百口泉组沉积时期),准噶尔盆地整体抬升遭受剥蚀,随后进入了整体沉降—抬升的振荡发展阶段。此时处于干旱气候条件,这一气候条件通过沉积岩石呈红色色调,并且含有丰富而新鲜的长石得到说明。该时期沉积基准面下降较低,大部分地区可容纳空间极低甚至为零,使得红车地区百口泉组分布局限,且地层总厚度较小,岩性较粗,泥岩含量低。红车地区主要发育旱地半旱地冲积扇沉积体系^[12],并且扇体主要分布于红车断裂带下盘(图1(a)),而断裂带上盘绝大部分处于剥蚀状态,或者由于地势较高未接受沉积,既是局部存在沉积,但一般沉积体系规模极小。

三叠系沉积早中期(克拉玛依下亚组沉积时期),气候由前期的干旱向半干旱条件转化^[13,14],伴随着湖平面的上升,湖域面积扩大,可容纳空间增大,堆积的地层总体厚度增大,砂砾岩粒度逐渐变细,此时水体相对较浅,泥岩多以红色色调为主。此阶段研究区辫状河流、辫状河三角洲、湖泊沉积体系发育,而在车排子地区,发育旱地—半旱地冲积扇沉积体系,扇间可见沼泽沉积体系(图1(b))。

三叠系沉积中晚期(克拉玛依上亚组沉积时期),区域气候更趋湿润,气候条件有半干旱相伴潮湿转化,虽然总体仍呈现水进过程,但湖平面保持振荡性升降,此时可容纳空间总体增高,砂岩单层厚度减薄,泥岩在地层中所占比例增大,且由于水深较前期加大,泥岩呈现灰色—深灰色色调,该阶段沉积体系以辫状河流、辫状河三角洲、扇三角洲及湖泊沉积体系为主。

三叠系沉积晚期(白碱滩组沉积时期),气候由半潮湿进一步向潮湿转化,逐渐达到最大湖侵期,地层中泥岩的比例最高,颜色呈现暗灰色,砂岩层厚减薄,多呈孤立的透镜状砂体,表明沉积物向岸退积,湖相沉积范围扩大逐渐占据主导地位。

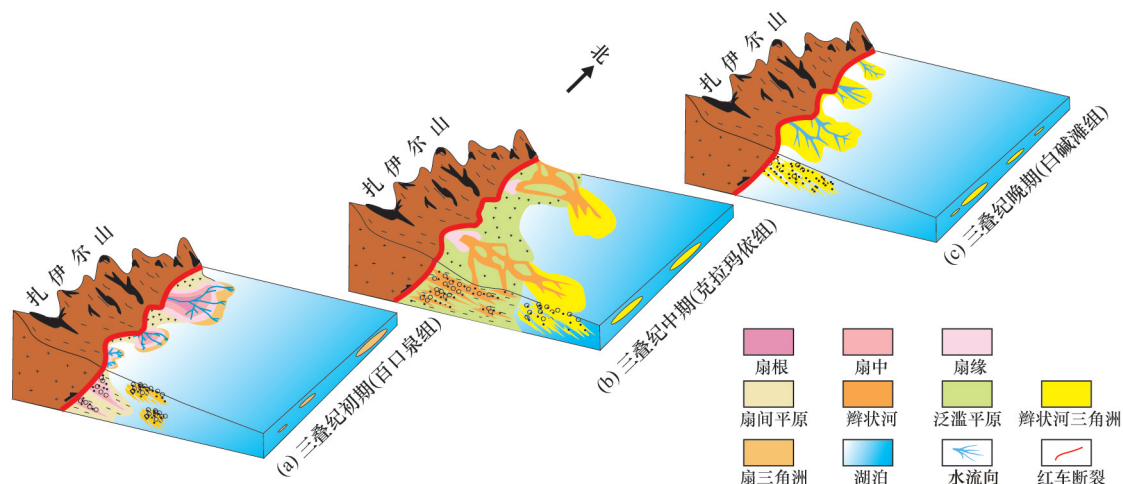


图1 三叠系沉积演化特征

Fig. 1 Characters of Triassic in Hongche area

直至三叠系沉积末期,因印支运动的活跃,湖水后退,湖域面积收缩(图1(c)),造成沉积基准面下降,湖泊沉积体系分布面积相对减小。

2 层序地层特征

2.1 层序划分方案

通过上述沉积演化特征分析,不难看出红车地区三叠系

沉积整体呈现出一个完整的水进—水退旋回,并进一步表现为5个次一级湖平面变化,根据以上特点,本文将整个三叠系划分为一个二级层序(MZSS1),5个三级层序(TSQ1—TSQ5),其中TSQ1相当于百口泉组,TSQ2相当于克拉玛依下亚组,TSQ3相当于克拉玛依上亚组,TSQ4相当于白碱滩组下部,TSQ5相当于白碱滩组上部(图2)。

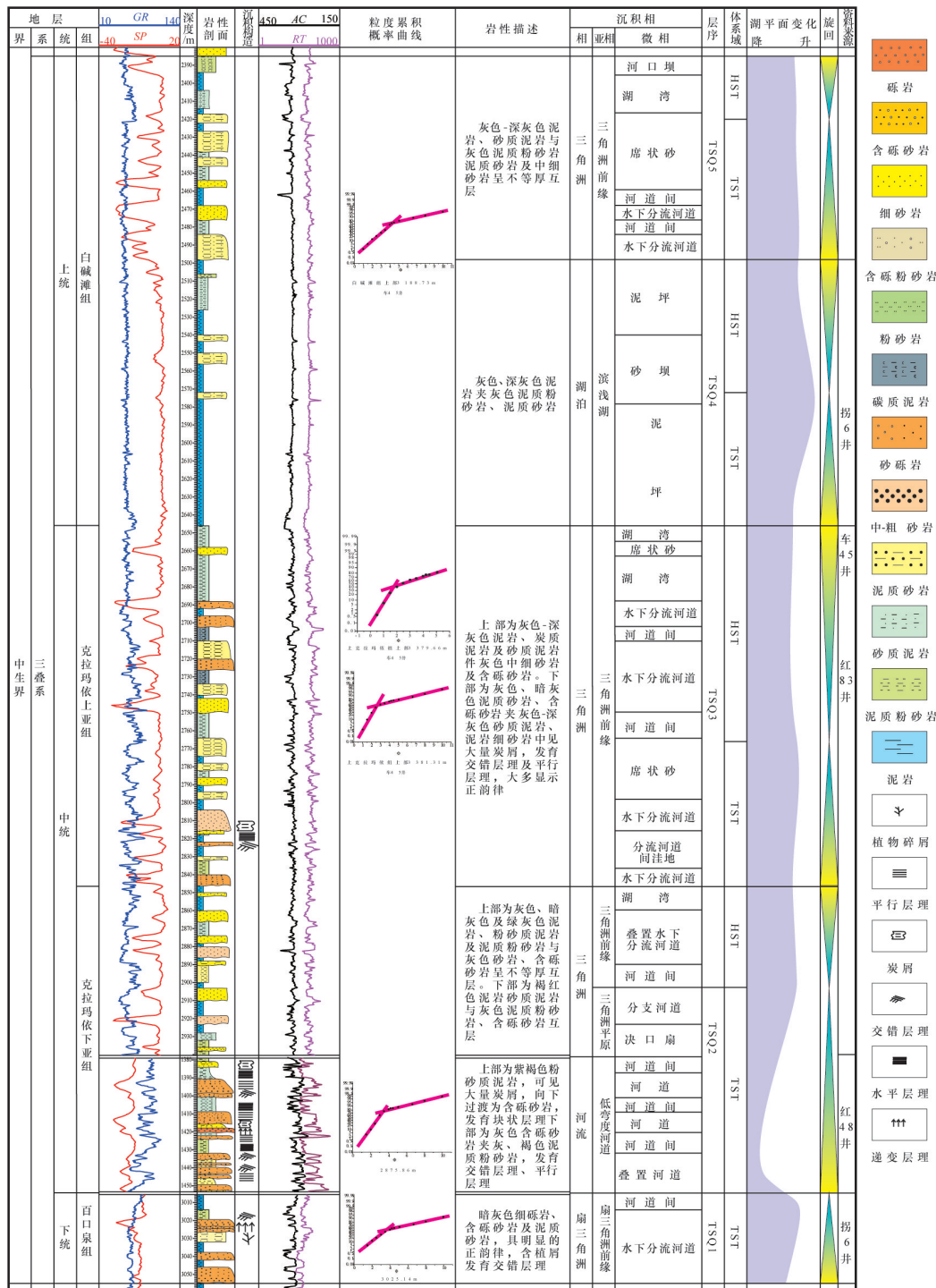


图2 三叠系层序综合柱状图

Fig. 2 Sequence stratigraphic division and depositional facies of Triassic

2.2 层序界面特征

2.2.1 不整合界面在地震剖面上的识别

从地震剖面上可以看出, TSB1 层序底界面在其形成过程中对下伏二叠系存在明显削蚀, 界面之上可见明显上超, 证明了不整合的存在, 该界面地震反射同相轴为强振幅中等连续(图3); 层序界面 TSB2 地震反射同相轴为中强振幅, 较连续的同相轴, 无明显的削蚀和上超现象, 在反射层序分界面之上地震反射连续性差, 而分界面之下反射连续性明显变好; TSB3 层序底界面在地震反射剖面上可见地震反射同相轴为中强振幅, 中-好连续, 局部地区可见上超现象, 其内部亦见削蚀现象, 在其界面之上地震反射连续性好, 而分界面之下反射连续性相对较差。

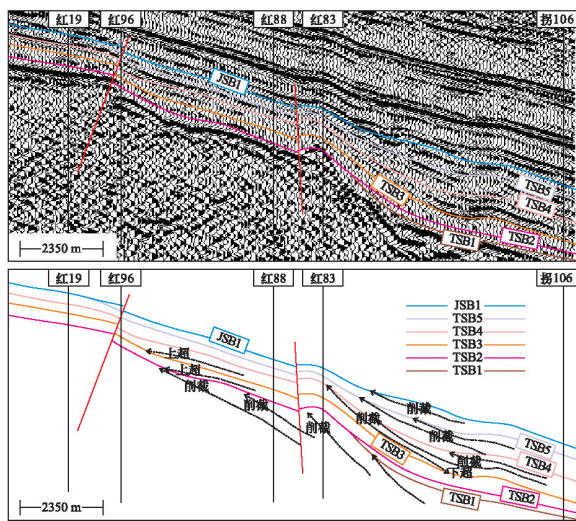


图3 层序界面地震反射特征(H8307测线)

Fig. 3 Sequence boundary and characteristics of seismic reflection (H8307)

TSB4 层序底界面在地震反射剖面上可见地震反射同相轴为强振幅, 好连续的同相轴, 无明显的削蚀和上超现象, 在反射层序分界面之上地震反射连续性好, 分界面之下反射连续性相对较差, 振幅较弱。层序 TSQ5 较薄, 在地震反射剖面上可见层序底界面地震反射同相轴为强振幅, 好连续的同相轴, 无明显的削蚀和上超现象, 在反射层序分界面之上地震反射连续性好, 振幅较强, 而分界面之下反射连续性较差, 振幅较弱。

2.2.2 钻、测井岩性剖面上不整合面的识别

测井曲线剖面上不整合面的多表现为测井曲线的异常突变面, 层序界面上下自然电位、自然伽玛及电阻率等曲线形态和组合特征发生变化。如在层序界面之上自然电位一般呈现箱形、钟形或箱形与钟形组成的复合型, 在层序界面之下表现为漏斗形或复合漏斗形(图2)。如层序底界面 TSB1, 该界面上下岩性特征突变, 由其下的二叠系乌尔组泥岩、砂泥岩突变为其上的百口泉组砂砾岩, 砂砾岩底部的冲刷侵蚀现象明显, 表明在湖平面位置较低的情况下, 沉积水动力很强(图4(a)), 在红车地区许多井上均可看到这种情况, 而

在红山嘴地区部分井钻遇三叠系直接覆盖在石炭系之上。除此之外, 在少数井上可见界面之下由于长期暴露而出现的古土壤层, 以上特征充分体现了 TSB1 区域性不整合特征。

2.3 体系域界面识别及特征

体系域被定义为同期沉积体系的组合, 而湖泛面的识别是体系域划分的关键。红车地区所处的构造位置相对较高, 古地形坡度很缓, 地形坡折带存在于南部的四棵树凹陷, 所以在该地区见不到或者很难见到初始湖泛面, 因此主要针对最大湖泛面进行讨论。

TSQ1 层序为三叠纪类前陆盆地发育初期的第一套层序, 其分布范围较为局限, 最大湖泛面附近多发育一套较为稳定的泥岩, 这套泥岩如果位于湖盆内部则质地较纯, 颜色以深灰、灰色等反映还原条件的颜色为主, 在接近盆地边缘部位可变化为紫红色泥岩(图4(b))。测井资料显示最大湖泛面处自然电位接近泥岩基线, 自然伽玛表现出极高值, 其下以退积—加积为主, 以上呈现出加积—进积特征(图4(c))。

在 TSQ2 层序沉积时, 湖域面积较 TSQ1 时明显增大, 且水深增加, 多见红棕色、灰色砾岩叠置沉积(图4(d)), 最大湖泛面之上的灰色、深灰色泥岩是水深大的极好证据。但在中拐凸起等部位还是可以见到红色泥岩的存在, 反映此处水体较浅(图4(e))。总体上在湖泛面之上自然电位呈复合漏斗形, 呈现出加积—进积特征, 湖泛面之下自然电位曲线为复合式钟形特征, 以退积—加积为主。

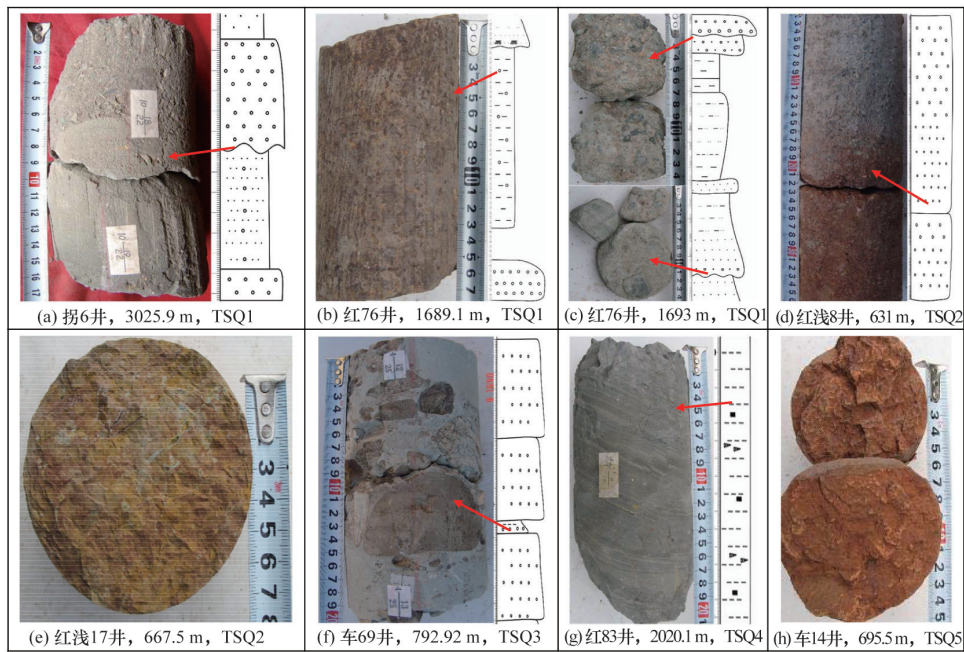
TSQ3 最大湖泛面沉积时期湖域面积与 TSQ2 时期大致相当。在车排子地区, 最大湖泛面之上为灰色、深灰色泥岩, 但在中拐凸起和红山嘴地区可以见到红色或灰绿色泥岩为泛溢平原沉积, 反映此处水深较浅。从最大湖泛面上下地层的叠置样式看, 最大湖泛面之上以弱进积—加积为主, 最大湖泛面之下则表示出较明显的退积特征(图4(f))。

TSQ4 层序沉积时, 三叠系发生了最大范围的湖侵, 大部分井上可以见到几十至上百米厚的灰色、深灰色泥岩(图4(g)), 属于快速湖侵最有力证据。测井剖面上最大湖泛面处电阻值突然降低, 而自然伽玛升高。湖泛面之上为弱进积—加积, 湖泛面之下则表现为退积的地层叠置。

TSQ5 层序相当于白碱滩组上部, 其分布面积远小于 TSQ4。其最大湖泛面附近发育一套较为稳定的灰色泥岩。湖泛面之下岩石类型从砂砾岩变为泥岩, 而湖泛面之上呈现泥岩到砂岩的组合, 最大湖泛面上的高位体系域在部分地区或表现为因暴露风化而无沉积缺失(图4(h)), 或表现为被上覆侏罗系削蚀。在湖泛面之上, 自然电位呈复合漏斗形, 反映出加积—弱进积的地层叠加样式, 其下则更多地体现出退积的地层叠加样式。

2.4 层序及体系域特征

在分析层序及体系域边界特征、规模及分布规律的基础上, 得知红车地区低位域较少见, 故在每个层序中仅划分出湖侵和高位体系域, 即在 5 个三级层序中共划分出 10 个体系域(表1)。



(a) 冲刷面,其上砾石磨圆差,其下含砾粉砂岩,岩石破碎比较严重,表明沉积时水动力强;(b) 褐色块状泥岩含砾石,水动力较强,水体浅,干旱、氧化环境;(c) 灰绿色含砾砂岩,分选一般,次圆状;(d) 红棕色砾岩与灰色砾岩渐变接触,表明水体由浅变深;(e) 棕褐色泥岩,水动力较弱,为氧化环境,但水体较安静;(f) 灰色砾岩,杂基支撑,分选较好,磨圆较好,水动力强;(g) 灰黑色泥岩,水平层理发育,其间夹薄层粉砂质条带,泥岩质地较纯,水体安静,可见小型错断;(h) 古土壤,氧化环境,TSQ5顶界面标志

图4 TSQ1—TSQ5层序及体系域沉积特征

Fig. 4 Sedimentary characteristics of sequence and system tract

表1 红车地区关键井三叠系层序和体系域发育情况对比

Table 1 Sequence and system tract of Triassic in main wells, Hongche area

层序	体系域	红浅16井	红53井	红52井	红23井	红19井	红96井	红88井	红83井	拐6井	拐10井	拐15井
TSQ5	HST	—	—	—	—	—	—	三角洲前缘	三角洲前缘	滨浅湖	滨浅湖	滨浅湖
	TST	—	—	—	—	—	—	三角洲前缘	三角洲平原	三角洲前缘	三角洲前缘	三角洲前缘-滨浅湖
TSQ4	HST	—	—	—	—	三角洲前缘-滨浅湖	三角洲前缘-滨浅湖	三角洲前缘-滨浅湖	三角洲前缘-滨浅湖	滨浅湖	滨浅湖	滨浅湖
	TST	—	三角洲前缘-滨浅湖	滨浅湖	滨浅湖	滨浅湖	滨浅湖	三角洲前缘-滨浅湖	三角洲前缘-滨浅湖	滨浅湖	滨浅湖	滨浅湖
TSQ3	HST	辫状河	辫状河	辫状河	辫状河	辫状河	辫状河	辫状河	辫状河	辫状河	辫状河	辫状河三角洲前缘-滨湖
	TST	辫状河	辫状河	辫状河	辫状河	辫状河	泛滥平原	辫状河	辫状河	辫状河	辫状河	滨浅湖
TSQ2	HST	辫状河	辫状河	辫状河	辫状河	泛滥平原	泛滥平原	辫状河三角洲平原	辫状河三角洲平原	辫状河三角洲平原	辫状河三角洲前缘-滨湖	滨浅湖
	TST	泛滥平原	辫状河	辫状河	辫状河	辫状河三角洲平原	辫状河三角洲前缘-滨湖	辫状河三角洲平原	辫状河三角洲平原	辫状河三角洲前缘	辫状河三角洲前缘	辫状河三角洲前缘-滨湖
TSQ1	HST	—	—	—	—	—	—	—	—	滨浅湖	冲积扇	冲积扇
	TST	—	—	—	—	—	—	—	—	冲积扇	冲积扇	冲积扇

2.5 层序格架的建立

在三叠系层序地层综合划分的基础上,完成井间地层对比和地震追踪闭合。通过联井对比剖面,可以清楚地反映出各沉积层序在空间上的分布特点及变化规律。红浅16井—拐15井三叠系层序地层对比剖面为一条西北—东南方向剖面,指示了研究区三叠系物源方向,该剖面穿过红车断裂带主要断层(图5)。在剖面上可以看出,主要断层的上下盘沉积厚度差异很大,而且在沉积物粒度及岩性方面也表现出一定的差异性,这也证实了各组断裂在三叠系的同生性质。TSQ1在拐6井—红83井之间已经尖灭,表明该层序主要在红车逆冲断裂带下盘发育,而在上盘一般被剥蚀缺少,TSQ1在整个

三叠系中分布范围最小。TSQ2在断层上下盘均有沉积,为三叠系沉积范围最大的层序,但在上盘沉积厚度存在很大差异,剖面中红88井以西,TSQ2厚度出现明显减小,红浅16井—红96井TSQ2的沉积厚度普遍在100左右,而红88井—拐15井TSQ2沉积厚度迅速增长到200 m以上。TSQ3与TSQ2特点比较相似,仅在分布范围上略小于TSQ2。TSQ4在红19井以西整体上遭受剥蚀,而在红19—红96井之间高位体系域被剥蚀,在下盘普遍发育,并向盆地方向显著增厚。TSQ5分布明显小于TSQ4,在红96井以西的上盘几乎完全被剥蚀,在断裂带下盘沉积特点与TSQ4较为相似。总体上来看,TSQ5的分布范围更为局限。

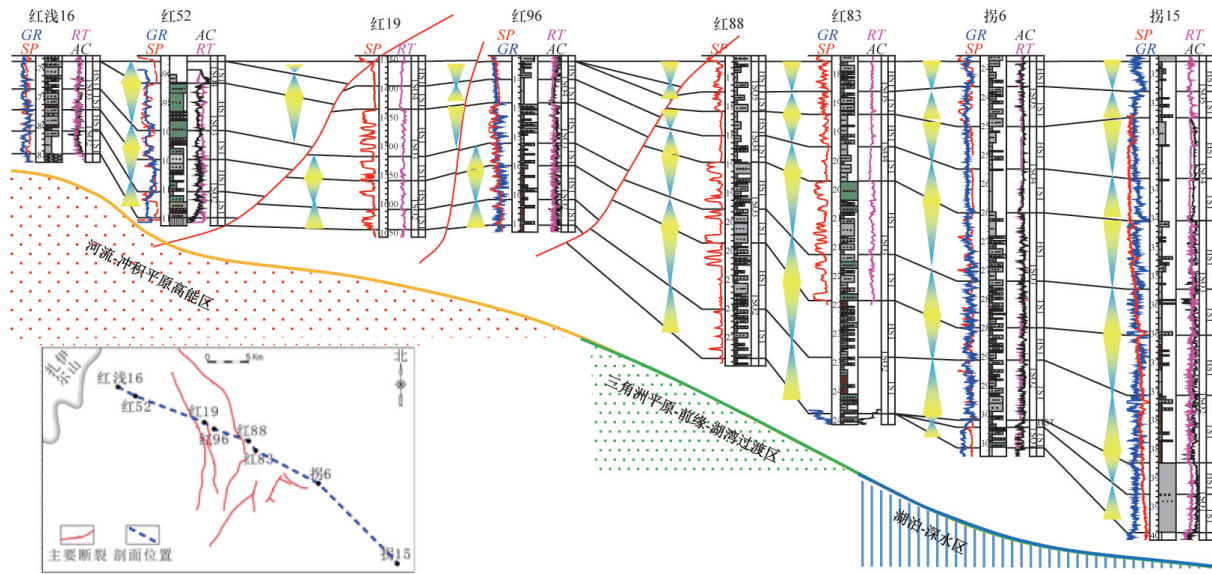


图5 红浅16井-拐15井三叠系层序地层剖面(过H8307测线)

Fig. 5 Correlation section of sequence stratigraphic (Well HQ16-Well G15, H8307)

3 层序主控因素

3.1 构造运动

对陆相盆地而言,构造运动对层序的形成演化起着至关重要的作用,是层序形成的主要控制因素^[15]。准噶尔盆地在三叠纪初,盆地整体抬升,直接导致了TSQ1在红车断裂带上盘广泛遭受剥蚀,使得该层序主要分布于红车断裂带下盘,整个研究区厚度变化不是很快,西北部地势较高,沉积厚度较小,中部地势最低,沉积厚度增大。随后盆地进入整体沉降—抬升的振荡发展阶段,此时期准噶尔盆地已成为统一的浅水湖盆,且由于周缘山系的夷平处于泛盆地沉积阶段,盆地西北缘继续承受一定的挤压、扭压应力,形成一系列冲断、褶皱、不整合及超覆等构造组合,并发育大量同沉积断裂,绝大多数同沉积断裂控制了沉积相带的边界和分布以及沉积厚度和岩相特征。印支运动使得准噶尔盆地周边的主控断裂除了同生性活动外并兼有明显的扭动,盆地北缘一些主控断裂还表现出强烈推覆活动。受该时期多次构造运动影响,

三叠系各层序在红车断裂带上、下盘的沉积厚度表现出明显的差异性,即下盘的沉积厚度远大于上盘,个别层序仅在上盘局部地区还有残留沉积。三叠纪末,盆地发生整体抬升,形成了三叠系和侏罗系之间的区域性不整合,使TSQ5层序顶部遭受广泛冲刷侵蚀(图6),从而使其分布范围较为局限。

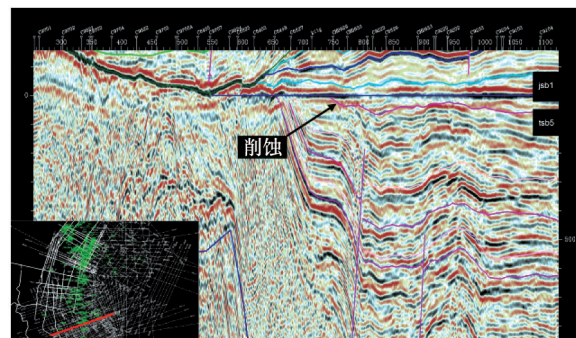


图6 三叠系TSQ5层序古地貌地震剖面(C9710)

Fig. 6 Seismic ancient landform of TSQ5 (C9710)

3.2 物源供应

物源供应首先会决定沉积层序厚度、岩性的粗细、成分等,在沉积物搬运过程中,随着水动力的减弱,相对粗粒物质先沉积下来,在靠近物源区的沉积物粒度多较粗、厚度大、分选差、成熟度低等特征,如在车45、车62等靠近山前地区多为冲积、辫状河的粗粒沉积。在中拐东部及沙湾凹陷等地区的沉积往往较细,多以泥、粉砂岩为主。

3.3 气候条件

红车地区三叠纪早期气候总体为干旱气候,湖盆补给水量较小,此时湖平面位置相对较低,山前主要发育旱地扇沉积。中期TSQ2—TSQ3沉积时期,气候由半干旱向半潮湿转化,湖盆补给水量开始增加,导致湖平面开始上升。晚期TSQ4—TSQ5时期,区域气候由半潮湿向潮湿过渡,此时流入湖盆的水量充足,沉积物质供应充分,三角洲及湖泊沉积发育。

3.4 湖平面升降

湖平面的变化是构造沉降、气候变化、沉积物供给等因素的综合反映。随着湖平面的上升,可容空间增加,沉积物源相对后退,在湖盆边缘表现一系列的上超点。从5个层序的沉积演化来看,红车地区三叠系沉积呈现出一个较为完整的水进—水退旋回,TSQ1时期,湖平面位置较低,大部分地区可容纳空间甚低,从而使得该体系域在红车地区分布局限,TSQ2—TSQ4时期伴随着湖平面的升高,可容纳空间增大,沉积地层相对增厚,至TSQ4中期,湖盆面积几乎覆盖整个研究区域,为最大湖侵期,TSQ5时期,随着湖平面的下降,又呈现出一个水退的过程。

4 层序发育模式

研究区三叠纪进入板内前陆盆地演化阶段,相对前期,构造活动较为缓和,因此,红车裂带附近没有明显的构造破折,很难识别出初次湖泛面。本次研究过程中,在层序内部只识别出最大湖泛面,最大湖泛面之下为湖侵体系域,之上为高位体系域。根据准噶尔盆地西北缘构造发育背景和沉积体系的类型及展布,并结合沉积相旋回的演化特征,建立了区内三叠系无陆架坡折的缓坡带层序发育模式(图7)。不难看出,在构造相对单一情况下,层序发育明显受湖平面相

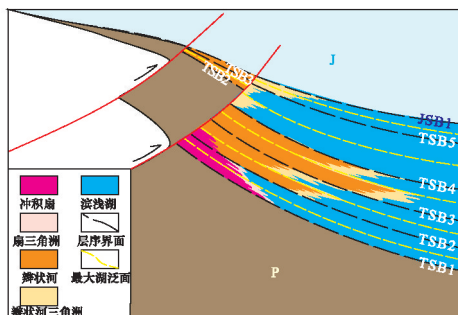


图7 三叠系层序发育模式

Fig. 7 Sequence stratigraphic models of Triassic

对升降变化的影响,湖盆上超点随湖平面升降变化而发生规律性迁移。

湖侵体系域为层序发育早期至最大湖泛期,沉积类型分布齐全,主要发育冲积扇—辫状河—三角洲沉积,河流可直接进入原浪击面以下深湖区,沉积较粗粒物质。而随着湖水缓慢退却,湖盆收缩,陆源物质前积,高位体系域后缘或顶部出现侵蚀现象,导致其局部地层保存不完整。

5 层序地层格架与油气分布

红车地区三叠系原油主要分布在TSQ2及TSQ3两个层序中,TSQ1、TSQ4两个层序油气较少。TSQ1分布范围较小,且砂体不发育;TSQ4主体为一套滨浅湖沉积,以泥岩为主,是一套稳定的区域盖层,对TSQ2、TSQ3的油气起到很好的封盖作用。三叠系油气在TSQ2中分布最广,占63%,其中湖侵体系域47%,高位体系域16%;其次是TSQ3层序(34%),其中湖侵体系域14%,高位体系域20%。由上述油气分布我们可以看出,油气主要集中于湖侵体系域中,达61%,这主要是由于层序内部的湖侵体系域与高位体系域构成了有利的储盖组合,高位体系域中的湖相泥是良好的区域或局部盖层,对油气起到封堵作用,使油气易于在湖侵体系域中富集。

TSQ2时期,多数地区砂岩含量都在30%~60%,在红山嘴绝大部分地区都发育辫状河沉积,河道砂体主要分布在红24井—红53井—红88井—拐148井—拐4井以西地区,在车排子地区,河道分布面积有限。该时期泛滥平原相对比较发育,从而造成泥质含量较高,同时由于辫状河道自身的不稳定性,使得河道砂体侧向变化快,多呈交互穿插叠置的透镜状砂体,也可造成砂体间的连通性较差,因而更有利于岩性圈闭的形成^[6]。其中在红9井—红72井—红61井一带,砂地比普遍在25%~40%,同时该区域储层物性较好,为TSQ2时期岩性圈闭最为有利区域(图8)。

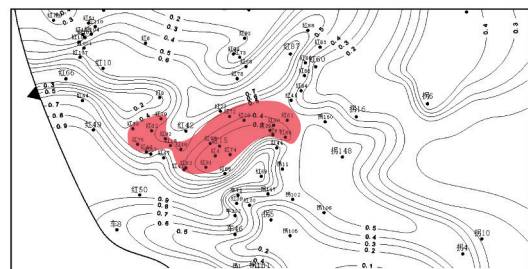


图8 TSQ2岩性圈闭有利区

Fig. 8 Lithologic trap prediction of TSQ2

6 结论

1) 红车地区三叠系划分为5个三级层序(TSQ1—TSQ5),其中TSQ2相当于克拉玛依下亚组,TSQ3相当于克拉玛依上亚组。

2) 研究区所处的构造位置相对较高,古地形坡度很缓,近没有明显的构造破折,很难识别出初次湖泛面,在层序内

部只识别出最大湖泛面,界面下、上分别为湖侵体系域和高位体系域。

3) 盆地构造活动、气候及湖平面升降等对层序的形成具有明显的控制作用。

4) 层序内部的储盖组合条件是油气富集在湖侵体系域中的主要原因。TSQ2 沉积时期,泛滥平原发育使得其泥质含量较高,更有利于岩性油气藏的形成,尤其在红 9 井—红 61 井一带,砂地比普遍在 25%~40%,同时该区域储层物性较好,为 TSQ2 时期岩性圈闭最为有利区域。

参考文献(References)

- [1] 丘东洲. 准噶尔盆地西北缘三叠—侏罗系隐蔽油气圈闭勘探[J]. 新疆石油地质, 1994, 15(1): 1-9.
Qiu Dongzhou. Exploration of the concealed oil-gas trap of Triassic-Jurassic in northwestern Margin of Junggar Basin[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 1994, 15(1): 1-9.
- [2] Cross T A, Lessenger M A. Sediment volume partitioning: Rationale for stratigraphic model evaluation and high-resolution stratigraphic correlation [M]//Gradstein F M, Sandvik K O, Milton N J, eds. Sequence Stratigraphy Concepts and Applications. NPF Special Publication, 1998, 8: 171-195.
- [3] 邓宏文, 王洪亮, 宁宁. 沉积物体积分配原理—高分辨层序地层学的理论基础[J]. 地学前缘, 2000, 7(4): 305-313.
Deng Hongwen, Wang Hongliang, Ning Ning. Sediment volume partition principle: Theory basis for high-resolution sequence stratigraphy [J]. Earth Sciences Frontiers, 2000, 7(4): 305-313.
- [4] 郑荣才, 尹世民, 彭军. 基准面旋回结构与叠加样式的沉积动力学分析[J]. 沉积学报, 2000, 18(3): 369-375.
Zheng Rongcai, Yin Shimin, Peng Jun. Sediment dynamic analysis of sequence structure and stacking pattern of base-level cycle[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2000, 18(3): 369-375.
- [5] Vail P R. Seismic stratigraphy interpretation using sequence stratigraphy. Part 1: Seismic stratigraphy interpretation procedure[M]//Seismic Stratigraphy: AAPG Studies in Geology. Tulsa: AAPG, 1987: 1-10.
- [6] 丘东洲, 李晓清. 盆-山耦合关系与成烃作用——以准噶尔西北地区为例[J]. 沉积与特提斯地质, 2002, 22(3): 6-12.
Qiu Dongzhou, Li Xiaoqing. The basin-range coupling and hydrocarbon generation: An example from northwestern Junggar Basin[J]. Sedimentary Geology and Tethyan Geology, 2002, 22(3): 6-12.
- [7] 丘东洲, 赵玉光. 西准噶尔界山前陆盆地晚期层序地层模式及其应用[J]. 岩相古地理, 1993, 13(4): 1-17.
Qiu Dongzhou, Zhao Yuguang. Sequence stratigraphic models and the application in the late stage of the development of the foreland basin in the west Junggar boundary mountain area, Xinjiang[J]. Sedimentary Facies and Palaeogeography, 1993, 13(4): 1-17.
- [8] 王龙樟. 准噶尔盆地中生代陆相层序地层学探讨及其应用[J]. 新疆石油地质, 1995, 16(4): 324-331.
Wang Longzhang. A study on Mesozoic-Cenozoic continental sequence stratigraphy and its application in Junggar Basin[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 1995, 16(4): 324-331.
- [9] 李德江, 杨俊生, 朱筱敏. 准噶尔盆地层序地层学研究[J]. 西安石油大学学报: 自然科学版, 2005, 20(3): 60-69.
Li Dejiang, Yang Junsheng, Zhu Xiaomin. Study on the sequence stratigraphy of Junggar Basin[J]. Journal of Xi'an Shiyou University: Natural Science Edition, 2005, 20(3): 60-69.
- [10] 王雅宁, 鲍志东, 张尚锋, 等. 准噶尔盆地红车地区侏罗系沉积特征与沉积环境演化[J]. 科技导报, 2011, 29(2): 28-35.
Wang Yaning, Bao Zhidong, Zhang Shangfeng, et al. Sedimentary characteristics and environmental changes of Jurassic in hongche area, Junggar Basin[J]. Science & Technology Review, 2011, 29(2): 28-35.
- [11] 张继庆, 江新胜, 刘志刚, 等. 准噶尔盆地西北缘三叠—侏罗系沉积模式[J]. 新疆石油地质, 1992, 13(3): 206-216.
Zhang Jiqing, Jiang Xinsheng, Liu Zhigang, et al. Sedimentation model for the Triassic and Jurassic strata of the northwestern Margin in Junggar Basin[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 1992, 13(3): 206-216.
- [12] 王雅宁, 张尚锋, 赵卫军, 等. 准噶尔盆地红车地区三叠系沉积相分析[J]. 新疆石油地质, 2009, 30(1): 68-72.
Wang Yaning, Zhang Shangfeng, Zhao Weijun, et al. Sedimentary facies of Triassic in Hong-Che fault belt of Junggar Basin[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2009, 30(1): 68-72.
- [13] 卢远征, 邓胜徽. 准噶尔盆地南缘三叠纪—侏罗纪之交的古气候[J]. 古地理学报, 2009, 11(6): 652-660.
Lu Yuanzheng, Deng Shenghui. Palaeoclimate around the Triassic-Jurassic Boundary in southern margin of Junggar Basin[J]. Journal of Palaeogeography, 2009, 11(6): 652-660.
- [14] 王龙樟. 准噶尔盆地中生代湖水水位升降曲线的建立与剖析[J]. 岩相古地理, 1994, 14(6): 1-13.
Wang Longzhang. Approaches to the curves for the lake-level fluctuations in the Junggar Basin during Meso-Cenozoic time[J]. Sedimentary Facies and Palaeogeography, 1994, 14(6): 1-13.
- [15] 蔚远江, 胡素云, 雷振宇, 等. 准噶尔西北缘前陆冲断带三叠纪—侏罗纪逆冲断裂活动的沉积响应[J]. 地学前缘, 2005, 12(4): 423-437.
Yu Yuanjiang, Hu Suyun, Lei Zhenyu, et al. Sedimentary response to Triassic-Jurassic thrust faulting in the foreland thrust belt of the northwestern Junggar Basin[J]. Earth Sciences Frontiers, 2005, 12(4): 423-437.
- [16] 袁梓楠. 储层沉积学研究工作流程[J]. 石油勘探与开发, 1990, 17(1): 86-90.
Qiu Yanan. A proposed flow-diagram for reservoir sedimentological study[J]. Petroleum Exploration and Development, 1990, 17(1): 86-90.

(责任编辑 吴晓丽)

《科技导报》“卷首语”栏目征稿

“卷首语”栏目每期邀请一位中国科学院院士和中国工程院院士就重大科技现象、事件,以及学科发展趋势、科学研究热点和前沿问题等,撰文发表个人的见解、意见和评论。本栏目欢迎院士投稿,每篇文章约 2000 字,同时请提供作者学术简历、工作照和签名电子文档。投稿邮箱:kjdbbjb@cast.org.cn。