

准噶尔盆地中部 2 区块高分辨层序地层研究

彭勇民^{1,2} 向 奎³ 穆同雨²

(1. 中国石化石油勘探开发研究院, 北京 100083; 2. 中国石油大学, 北京 102200;
3. 中国石化胜利油田分公司新疆勘探开发中心, 山东 东营 257000)

摘要:根据沉积相序变化、准层序叠加样式、测井曲线特征,运用关键坡折带知识,通过伴生的低水位域底界面的识别及附近的超失、削截特征分析,仔细追踪和查明了准噶尔盆地腹部地区中部 2 区块 9 条关键界面,进行了侏罗系的高分辨层序地层的划分。研究表明 C1 井区 J_1b_2 - J_2f 沉积时期可划分出 8 个三级层序,均具有完整的三分结构:LST、TST 和 HST;共划分出 27 个体系域,共识别出准层序组 56 个,准层序 118 个。单个层序的厚度 105.6~176.8 m,平均 140.7 m;单个准层序组平均 24.9 m;单个准层序平均 11.8 m。

关键词:层序地层;关键界面;侏罗系;准噶尔盆地

中图分类号: 539.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3657(2008)02-0264-09

中部 2 区块位于准噶尔盆地腹部地区,这里剩余资源量大^[1]、烃源岩发育^[2-3]、构造圈闭有限,岩性、地层隐蔽圈闭的勘探前景十分广阔。对这些隐蔽圈闭的勘探,层序地层的研究无疑具有重要意义^[4-5]。近几年来,不少学者对准噶尔盆地侏罗系层序地层进行了研究,但主要针对盆地边缘的侏罗系。而且他们的层序划分方案有所不同,归纳起来有以下 3 个特点:①层序数量不一致,多数将侏罗系划分为 7 个层序^[7-11],也有 4 个^[13]或 5 个^[6]或 6 个^[12]层序。②层序结构差别大,蒲仁海等^[9]、王红亮等^[7]认为侏罗系每个层序均由低位体系域与高位体系域或上升半旋回与下降半旋回的二分结构组成。多数学者^[8-13]的观点是既有二分又有三分结构。③层序划分级别不同,有学者^[14]划分到三级层序及其体系域,而划分到准层序组、准层序级的较少^[7]。近 4 年中国石化总公司投入大量的勘探工作,将该区油气勘探推向高潮。

由于中部 2 区块以隐蔽圈闭为主且埋藏深^[14],据统计隐蔽圈闭的近 1/2 发育在低水位域,次在高水位域中。因此,开展层序地层研究以寻找低水位域、高水位域及起遮挡作用的层序界面等的时空分布是迫切需要的。同时,7 个三级层序划分方案偏

粗、每个层序延续时间偏长(13 Ma)、体系域划分不一致或层序结构有分歧等导致勘探方向不明、低水位空间定位不准等一系列问题。笔者就是在此背景下试图探讨准噶尔盆地腹部侏罗系高分辨层序地层特征,为油气勘探提供科学依据。

1 地质背景

中部 2 区块构造简单、断层不发育,总体呈一缓的单斜构造;它离昌吉凹陷八道湾组生烃中心较近(图 1);储层厚度中等(3~5 m),辫状三角洲前缘砂有利。因此,该区块成藏条件好,为潜在的隐蔽圈闭区带。那里的侏罗系自下而上分别为下侏罗统的八道湾组(J_1b)、三工河组(J_1s),中侏罗统西山窑组(J_2x)、头屯河组(J_2t),以及上侏罗统齐古组(J_3q)。

2 侏罗系的关键界面识别

层序地层划分的基础是关键界面的识别。根据沉积相序变化、准层序叠加样式、测井曲线特征,运用关键坡折带知识,通过伴生的低水位域底界面的识别及附近的超失、削截特征分析,仔细追踪和查明了 13 条关键界面。考虑到该区位于斜坡背景靠南部

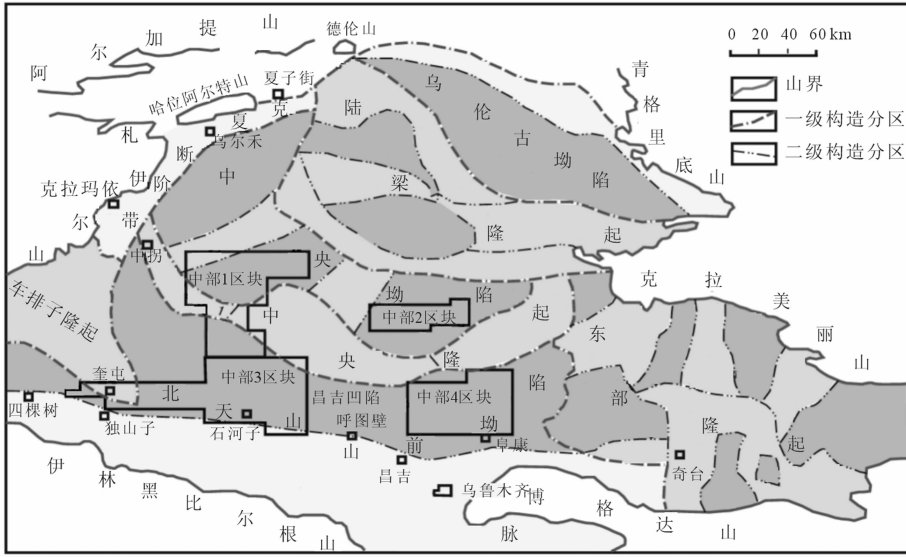


图 1 准噶尔盆地构造分区图
Fig.1 Structural divisions of the Junggar basin

以及地震分辨率低的因素,地震剖面上的超失、削截特征发育欠佳,但层序界面与地震强相轴吻合较好,这一点在地震合成记录上表现得很好。因而,本次在关键坡折带的识别基础上,通过关键界面或地震强相轴(合成记录剖面)的追踪、沉积相序(海底扇或斜坡扇底、厚水道砾岩底)与环境水深(深水背景泥向浅水沉积)变化、界面上下的准层序组类型变化(加积准层序组向进积准层序组,或进积准层序组向退积准层序)、关键界面的自然电位(SP)、自然伽马(GR)测井曲线响应(平直型向进积式包络曲线,或进积式向退积式包络曲线),进行高分辨率层序地层划分。

研究表明:准噶尔盆地腹部侏罗系可识别出 13 条关键界面,能划分出 12 个三级层序;其中:八道湾组(J_{1b})3 个,三工河组(J_{1s})3 个,西山窑组(J_{2x})2 个和头屯河组(J_{2t})2 个,齐古组(J_{3q})和喀拉扎组(J_{3k})各 1 个,分别命名为 Sq_1 、 Sq_2 …… Sq_{12} ;腹部大都缺失 Sq_{11} 、 Sq_{12} 两个层序。每一个三级层序均具完整的三分结构:低水位体系域(LST)、湖进体系域(TST)和高水位体系域(HST),而在浅水沉积背景区的夏盐 3 井等缺失 LST^[7],因此必须注意浪蚀底形、斜坡底形及盆地底形这种沉积背景。每个层序平均年限约 5 Ma,这符合 Vail 等(1977)的三级层序所经历的时间。它比以往 7 个层序的划分方案要精细得多。下面详细阐述几个代表性的关键界面的识别情况。

2.1 J_{1b} -SB1 层序界面识别

下侏罗统八道湾组与三叠系之间的界面 J_{1b} -SB1 在盆地边缘能够看到不整合的现象(图 2),该图给出了 J_{1b} -SB1 界面之下的明显削截与界面之上的上超现象,且界面上、下地层的倾角明显不同。这说明准噶尔盆地曾经发生过强烈的构造运动,西北缘发生抬升,地层隆起并遭剥蚀。在盆地腹部, J_{1b} -SB1 界面上、下的超/削现象不很明显,仅局部地带可见。

在钻井剖面上 J_{1b} -SB1 是八道湾组的底界(图 7)。在盆地的西北缘地区,界面之上是一段较厚的砾岩,与下伏三叠系白碱滩组在岩性和电性上都有较大的差别,在此界面上、下,测井曲线幅度发生明显的变化。盆地腹部同样可见八道湾组底部与三叠系的岩性、岩相突变接触关系,电性特征的变化也非常明显(图 7)。因此,无论是在盆地边缘还是在盆地内部的钻井剖面上都可以看到 J_{1b} -SB1 界面之上岩性变粗的现象。

除了上述钻井及地震上的特征外,露头上也有 J_{1b} -SB1 与下伏三叠系的不同层位呈不整合接触的特征。在东北缘克拉美丽西大沟剖面上(图 3-A),与上述层序界面相当的界面为下侏罗统八道湾组和下三叠统的低角度不整合面。界面之下为下三叠统,自上而下为:辫状河沉积的紫杂色中细砾岩,灰黄色

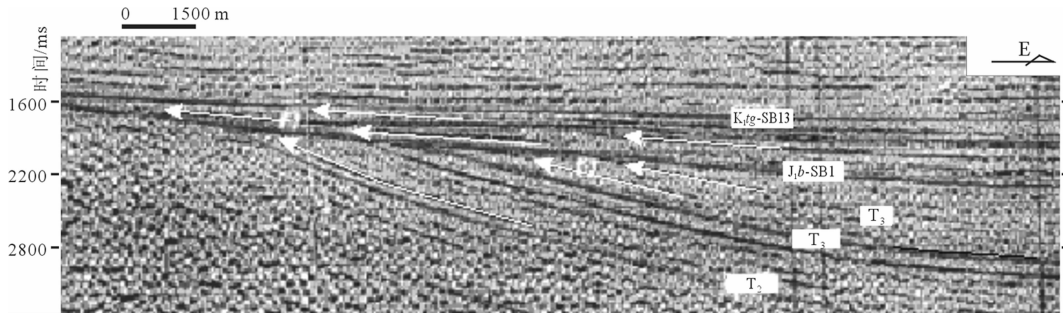


图2 准噶尔盆地西缘 C8410 剖面上的地震反射特征

Fig.2 Characteristics of seismic reflection at profile C8410 on the western margin of the Junggar basin

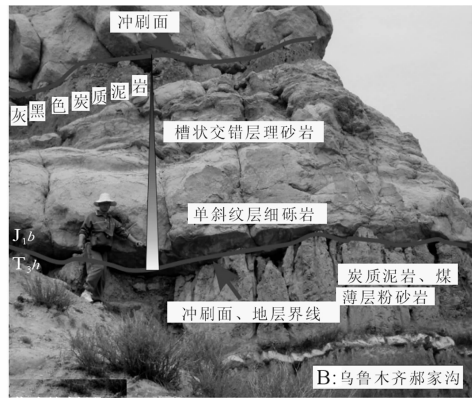
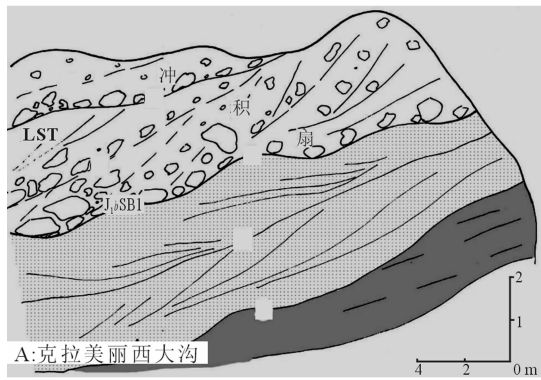


图3 准噶尔盆地 J₁b-SB1 界面的野外露头特征

Fig.3 Characteristics of the field outcrops at the J₁b-SB1 boundary from in the Junggar basin

夹灰色碳屑层，块状和较弱的大型槽状斜层理→紫色条带状、灰黄杂色粗-细粉砂岩→泥岩紫红色粉砂岩。层间发育大型冲刷面构造。层序界面之上可见两大套岩石组合，上部为杏黄色、棕红色粗砾岩，平行或块状层理；砾石成分以硅质岩石为主，占80%以上，另有10%的变质岩和5%的沉积岩石和5%的其他碎屑组分，一般分选中等，磨圆好，钙硅质胶结；下部由两个正沉积韵律组成，每个旋回的下部为厚1~0.5 m粗砾岩，砾石个体较大，粗细混杂，大者30~60 cm，砾石成分复杂，以硅质岩石为主，同时，火山岩、变质岩及凝灰岩、碳酸盐岩的碎屑也较多，上部为粗-中粒砂岩等。自下而上两个沉积旋回表现为特征的河道相，并见有侧向加积特点(图3-B)。在准噶尔盆地南缘郝家沟剖面上不整合的特征不是很明显，但可以看到八道湾组底部(J₁b)的辫状河相厚层槽状交错层理砂砾岩与下伏三叠系顶部郝家沟组(T₃b)的沼泽相炭质泥岩、煤层呈突变接触，这种岩相

和沉积相在纵向上的突变通常是层序界面附近常见的特征。

2.2 J₁s-SB5 界面识别

层序界面 J₁s-SB5 位于三工河组二段(J₁s₂)的底界面。该界面特征为：①地震剖面上连续且强反射的同相轴，被地震合成记录标定在测井曲线的转折处或突变处；该界面在中部1区块见局部的上超下削现象，在中部2、3、4区块多为平整整合接触(图4)。②所对应的录井岩性柱子上的沉积环境转变处，大套辫状三角洲富砂沉积覆盖在层序界面上并与浅湖泥接触^[13]。③沉积样式由加积向进积，或进积向退积(夏盐3井)转换(图4)。④测井曲线由漏斗型向锯齿箱型发生突变，或漏斗型向钟型转变(夏盐3井图4)。

2.3 J₂x-SB7 界面识别

层序界面 J₂x-SB7 位于西山窑组下部煤系地层底部。在地震剖面上，J₂x 底部通常由2~3个因煤系

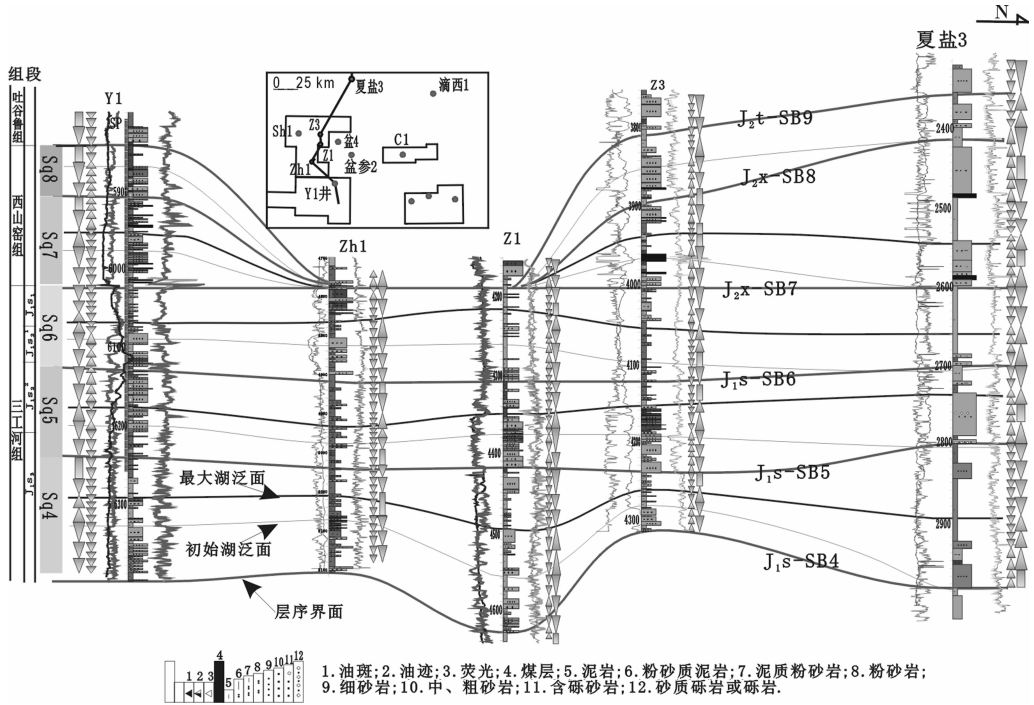


图 4 南北向 Y1-夏盐 3 连井层序界面

Fig.4 Sequence boundaries in well Y1 to well Xiayan 3 in a N-S-trending profile

地层引起的强相位组成，相当于地震反射波组 J_{3t} 。由于该煤系地层横向上的变化和纵向上的跃迁，造成地震反射强度(振幅)在横向上发生较大的变化，因此代表该层序界面的反射在某一地区为强相位(图 5)，而在另一地区可能变为中弱相位，在极个别地区还可以见到波谷到波峰的相位转化。层序界面上可见到地层上超、地层削截及河道切割充填现象。此界面在腹部地区具有很好的等时性，地震剖面上为“双轨”特征的强相轴。

在钻井资料中，层序界面 J_{2x} -SB7 大致位于西山窑组下部煤系地层底部，因为煤层在整个盆地范围不是一个等时界面^[10-11]，因此，此界面在盆地的不同区块，可能在煤层之上也可能在煤层之下。在西北缘，界面上下岩性由灰色砂岩过渡为杂色砂岩、褐色泥岩，测井曲线由进积突变为退积。在陆梁地区，界面下为灰色、褐色泥岩，测井曲线为高自然伽马、低电阻、高声波、低密度，界面上为灰色、紫色、红色砂岩，测井曲线为低自然伽马、高电阻、低声波、高密度。而在南缘，

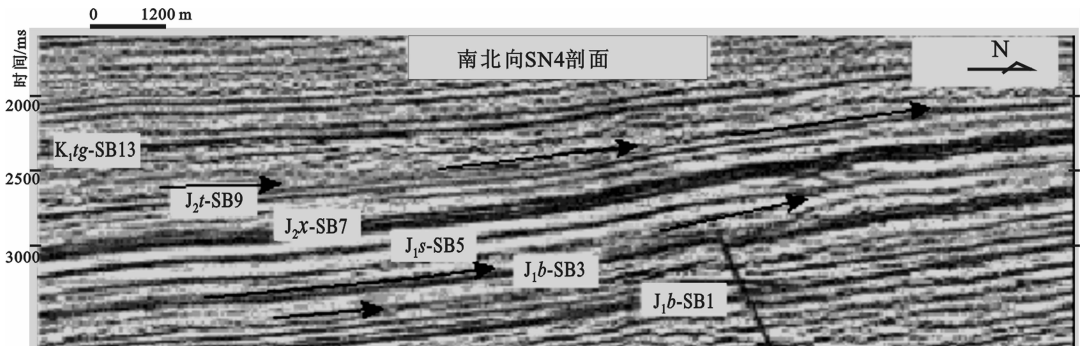


图 5 层序界面 J_{2t} -SB7 的地震反射特征

Fig.5 Seismic reflection characteristics of sequence boundary J_{2t} -SB7

界面下为褐色粉砂质泥岩,界面上为灰色砾岩。

在露头剖面上,层序界面 J_{2x} -SB7 位于中侏罗统的下部,该界面仅在沙湾县玛纳斯河红沟能够比较明显地识别出来。层序界面位于 J_{2x} 下部煤系地层底部,即 J_{2x} 组第一工业煤层之上。沉积相序分析表明位于 J_{1s_2} 砂层组至 J_{1s_1} 砂层组构成的三角洲前缘到三角洲平原相序列的顶部。紧邻界面之下为湖泊三角洲平原亚相的煤系地层,由灰色泥岩、炭质泥岩、煤层、页岩及中薄层石英砂岩的韵律段组成,详细研究认为它们归属于河道、天然堤和泛滥平原微相,其中以泥岩/砂岩的高比率为特征。界面以上为3套巨厚曲流河河道相的石英砂岩体组合,垂直厚度大于 50 m,间夹泛滥平原泥炭沼泽相的灰色泥岩、炭质泥岩、页岩和中薄层石英砂岩。

2.4 K_{1tg} -SB13 的界面识别

层序界面 K_{1tg} -SB13 是白垩系与侏罗系间的界面,此界面的不整合特征在盆地的各部位都很明显。该界面在地震剖面上特征明显,一般为强振幅、连续性好的反射,可在全区追踪。界面上的白垩系与其下的侏罗系地震反射特征存在明显差别,在该界面上可见到地层剥蚀与上超现象。在盆地东缘的地震剖面 SN1 上可以清晰地看到侏罗系沉积之后发生的构造运动(图 6)。由图 6 可见,在侏罗系沉积之后发生了一次较大规模的构造运动(燕山运动 II 期),其结果是使该区侏罗纪、三叠纪及二叠纪的地层发生褶皱变形,隆起区侏罗系和三叠系受到剥蚀。

2.5 初始湖泛面识别

初始湖泛面(TS)的识别难度较大,不确定性因素多。

地震剖面上的低位域是根据初始湖泛面的表现——上超点来识别和限定的。一般来说,低位域的

上超点向陆迁移规模小、速度慢,相反,湖进体系域的上超点向陆迁移规模大、速度快;接下来看上超点是否跨过了坡折带,如果没有,这些上超点依然是低位域的;最后,考虑区域性的沉积背景并作详细的分析,以避免误将低位域的划成了湖进域的、或者将湖进域的划为低位域的。由于中部区块地震频率低,低水位域的上超点不易发现或不确定;识别初始湖泛面比较困难。但在钻井和野外露头剖面上表现得要好。

在钻/测井剖面上,陆相拗陷湖盆的低位域多以河湖三角洲沉积为特征,常表现为富砂的进积或加积序列;而湖进体系域水体逐渐加深,以较深水的湖相富泥沉积为特征,常表现为向上泥岩厚度加大的退积式准层序叠加样式。此外,在此界面上下的沉积物在岩性、粒度、颜色、古生物组合上都会发生变化。图 4 给出了南北向对比剖面中初始湖泛面识别的例子,在第 5 个层序(Sq5)的初始湖泛面的识别中可以看出中部 3 区块的 Y1 井,中部 1 区块的 ZH1 井、Z1 井、Z3 井均处于坡折带附近或上斜坡沉积背景,初始湖泛面位于富砂低位域的顶界即从富砂与富泥的突变处,或测井曲线由进积或加积向泥岩基线突变处;而夏盐 3 井则位于沉积滨线坡折(或湖浪基面)向陆一侧,其初始湖泛面位于富砂的中间,或测井曲线由进积向退积转换处并与层序界面重合,缺失了低位域。

2.6 最大湖泛面识别

在最大湖泛期往往形成沉积速率极其缓慢、沉积时间长、厚度较薄的密集段,密集段是一个层序中最易识别的标志层,因此,最大湖泛面往往比初始湖泛面更容易确定。限于地震剖面的分辨率,最大湖在地震剖面上一般难以识别。在钻井剖面上密集段的

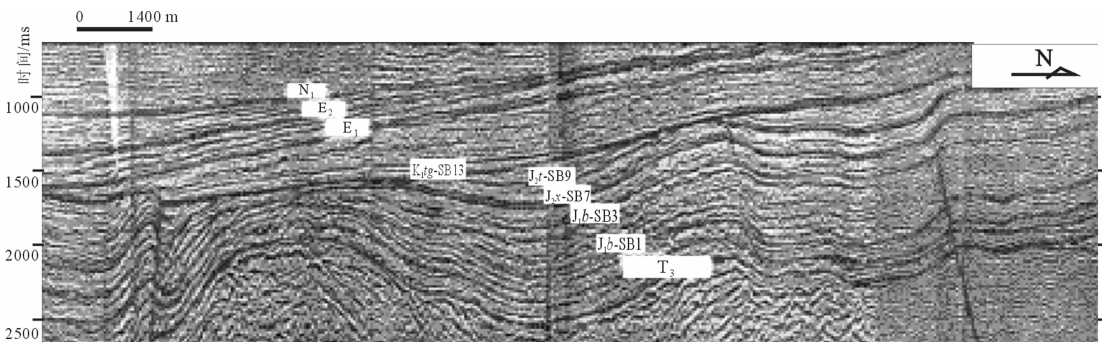


图 6 准噶尔盆地 SN1 地震剖面的 K_{1tg} -SB13 的识别

Fig.6 Identification of K_{1tg} -SB13 from seismic profile SN1 in the Junggar basin

岩性细,多为暗色泥岩,古生物的门类和丰度较高,在测井曲线上的响应特征为:高自然伽马、低自然电位。位于测井曲线总体变化的拐点处。在最大湖上下准层序组的叠置样式、地层岩性、物性、颜色往往也会有明显的变化。界面之下的水进体系域多以退积为特征,岩石颜色多以还原环境下深灰、灰绿等深色调为主,岩性也多为泥岩,界面之上的高位体系域岩性变粗、砂质含量增高。

同样引用图 4 的例子来说明, Sq4、Sq5、Sq6、Sq7、和 Sq8 的最大湖泛面(MFS)均位于大套富泥沉积段的中间或靠其上部或顶部,它完全符合密集段

的特征。如果以最大湖泛面作为基准面进行对比,发现该界面与各井的高自然伽马段相对应,电阻率曲线上也对应于相对低值段。最大湖泛面之下的水进体系域以退积或加积序列的富泥或富砂为主,泥质成分则增加;其上的高位体系域则以加积或进积序列的富泥或富砂为主,泥质成分则减少。根据这些特征在钻井剖面上识别最大湖泛面是较为容易的。

3 C1 井层序地层特征

在关键界面的识别基础上,进行了三级层序划分。总体来说,C1 井区 J_{1b_2} - J_{2f} 沉积时期可划分出 8

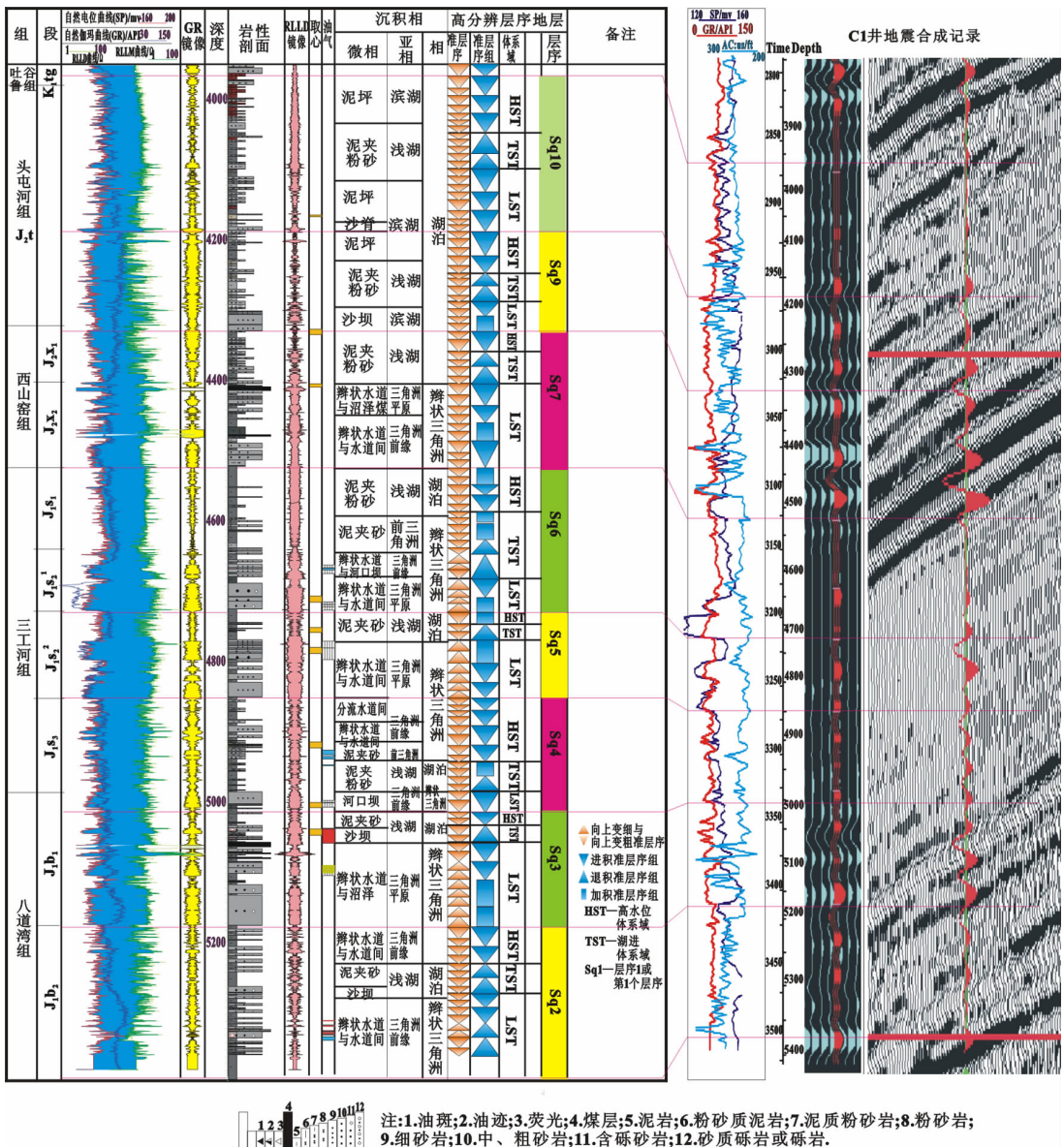


图 7 C1 井合成记录及层序地层
Fig.7 Composite records and sequence stratigraphy of well C1

个三级层序(图7),8个层序均具有完整的三分结构:LST、TST和HST。识别出10个层序界面,9个初始湖泛面和9个最大湖泛面。共划分出27个体系域,共识别出准层序组56个,准层序118个。单个层序的厚度105.6~176.8 m,平均140.7 m。单个准层序组平均24.9 m。单个准层序平均11.8 m。

层序底界面均被标定在地震强相轴或“双轨”上下、测井曲线与岩相的转换面。

Sq1未钻遇。

Sq2与Sq3层序分别相当于 J_1b_2 和 J_1b_1 地层,均为富砂的层序,主要为辫状三角洲砂夹沼泽煤与少量浅湖泥的沉积。其中,Sq3的LST占主要,由2个进积准层序组、2个加积准层序组与9个准层序构成,堆积了厚的辫状三角洲平原水道与沼泽煤的粗碎屑岩沉积^[10-11];值得一提的是煤层可以发育在各体系域中,在大区域内经常是穿时的^[11]。TST包括1个退积准层序组、2个向上变粗准层序,为浅湖相的沙坝砂。HST含有1个进积准层序组与2个向上变粗的准层序,以浅湖相的泥夹砂沉积为特征。

Sq4层序相当于 J_1s_3 段,系辫状三角洲前缘砂与泥夹浅湖泥的沉积。

Sq5层序相当于 $J_1s_2^3$ 砂层组,为辫状三角洲沉积体系夹浅湖的富砂沉积。

Sq6层序相当于 $J_1s_2^1$ 砂层组与 J_1s_1 段,LST为辫状三角洲沉积体系的富砂,TST+HST为辫状三角洲前缘与滨浅湖的富泥堆积。

Sq7层序相当于 J_2x_2 段与 J_2x_1 段的煤系地层。为辫状三角洲砂与沼泽煤、浅湖泥堆积。

Sq8层序缺失,它的下部即LST粗碎屑沉积乃至TST、HST均被剥蚀掉。

Sq9层序相当于 J_2t 组下部,为滨浅湖的泥夹砂沉积。其中,LST由1个进积准层序组、1个加积准层序组与4个向上变粗的准层序构成,堆积了滨湖沙坝砂沉积。TST包括2个退积准层序组、4个向上变细准层序,为浅湖泥与粉砂。HST含有2个进积准层序组与5个向上变粗的准层序,以滨浅湖的泥坪微相的泥夹砂沉积为特征。

Sq10层序相当于 J_2t 组上部,为滨浅湖的富泥的细粒沉积。其中,LST由3个进积准层序组与9个向上变粗的准层序构成,堆积了滨湖泥与沙脊砂沉积。TST包括2个退积准层序组、5个向上变细准层序,为浅湖泥与粉砂。HST含有3个进积准层序组与7

个向上变粗的准层序,以滨浅湖相的泥夹粉砂沉积为特征。

4 结 论

(1)中部2区块以深水与浅水交互沉积的斜坡背景为特色,主要发育低位进积楔及高位辫状三角洲沉积。

(2)C1井 J_1b_2 - J_2t 沉积时期可划分出8个三级层序,每一个三级层序均具完整的三分结构,年限平均约5 Ma。

(3)单个层序的厚度105.6~176.8 m,平均140.7 m;单个准层序组平均24.9 m;单个准层序平均11.8 m。

参考文献(References):

- [1] 康玉柱,张希明,康志宏,等.中国新疆油气分布地质特征及资源评价[M].乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,2000:1-50
Kang Yuzhu, Zhang Ximing, Kang Zhihong, et al. Geological Characteristic, Distribution and Resource Evaluation of Oil and Gas in Xinjiang, China [M]. Urumchi: Xinjiang Publishing House of Science and Sanitation, 2000:1-50(in Chinese).
- [2] Chen Jianping, Qin Yong, et al. Geochemistry evidence for mudstone as the possible major oil source rock in the Jurassic Turpan Basin, Northwest China[J]. Organic Geochemistry, 2001, 32(9):1103-1125.
- [3] Clayton J L. Geochemistry of oil from the Junggar Basin, Northwest China[J]. AAPG bull., 1997, 81(11):1926-1944.
- [4] 赵永刚,陈景山,雷卞军,等.川西邛崃县白马庙气田上侏罗统蓬莱镇组高分辨率层序地层分析[J].中国地质,2005,32(4):674-681.
Zhao Yonggang, Chen Jingshan, Lei Bianjun, et al. Analysis of high-resolution sequence stratigraphy of the Upper Jurassic Penglaizhen Formation in the Baimamiao gas field, Qionglai County, western Sichuan[J]. Geology in China, 2005, 32(4):674-681(in Chinese with English abstract).
- [5] 靳松,朱筱敏,钟大康.扇三角洲高分辨率层序地层对比及砂体分布规律[J].中国地质,2006,33(1):212-220.
Jin Song, Zhu Xiaomin, Zhong Dakang. High-resolution sequence stratigraphic correlation of fan deltas and distribution characteristics of sandbodies [J]. Geology in China, 2006, 33(1):212-220(in Chinese with English abstract).
- [6] 蒲仁海,梅志超,唐中华.准噶尔盆地东部侏罗系陆相层序地层学初探[J].新疆石油地质,1994,15(4):335-342.
Pu Renhai, Mei Zhizhao, Tang Zhonghua. A preliminary discussion of Jurassic non-marine sequence stratigraphy, eastern Junggar basin [J]. Xinjiang Petroleum Geology, 1994, 15(4):335-342(in Chinese with English abstract).
- [7] 王红亮,邓宏文,孙德君.准噶尔盆地南缘层序地层与有利含油气区带预测[J].石油实验地质,2000,22(4):336-340.

- Wang Hongliang, Deng Hongwen, Sun Dejun. Characteristics of sequence stratigraphy and prediction of favorable gas zones for the south edge of the Junggar basin [J]. *Experimental Petroleum Geology*, 2000, 22(4):336-340(in Chinese with English abstract).
- [8] 王宜林, 王英民, 齐雪峰, 等. 准噶尔盆地侏罗系层序地层划分[J]. *新疆石油地质*, 2001, 22(5):382-385.
- Wang Yilin, Wang Yingmin, Qi Xuefeng, et al. Classification of stratigraphic sequences of Jurassic in Junggar basin [J]. *Xinjiang Petroleum Geology*, 2001, 22(5):382-385(in Chinese with English abstract).
- [9] 鲍志东, 管守锐, 李儒峰, 等. 准噶尔盆地侏罗系层序地层学研究[J]. *石油勘探与开发*, 2002, 29(1):48-51.
- Bao Zhidong, Guan Shourui, Li Rufeng, et al. Sequence stratigraphy of the Jurassic in Junggar basin[J]. *Petroleum Exploration and Development*, 2002, 29 (1):48-51 (in Chinese with English abstract).
- [10] 李立诚, 吴坚, 张塞, 等. 地震波阻抗反演技术在层序研究中的应用—以准噶尔盆地为例 [J]. *新疆石油地质*, 2002, 23 (3):242-244.
- Li Licheng, Wu Jian, Zhang Sai, et al. Application of seismic wave resistance inversion in sequence stratigraphy research: An example of Junggar basin[J]. *Xinjiang Petroleum Geology*, 2002, 23(3):242-244(in Chinese with English abstract).
- [11] 王英民, 刘豪, 李立诚, 等. 准噶尔大型坳陷湖盆坡折带的类型和分布特征[J]. *地球科学—中国地质大学学报*, 2002, 27(6):683-688.
- Wang Yingmin, Liu Hao, Li Licheng, et al. Types and distribution characteristics of slope breaks of large-type down-warped lake basins [J]. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 2002, 27 (6):683-688 (in Chinese with English abstract).
- [12] 刘豪, 王英民, 王媛, 等. 大型坳陷湖盆坡折带的研究及其意义—以准噶尔盆地西北缘侏罗纪坳陷湖盆为例 [J]. *沉积学报*, 2004, 22(1):95-102.
- Liu Hao, Wang Yingmin, Wang Yuan, et al. Study on slope breaks in large down-warped lake basins and its significance [J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 2004, 22 (1):95-102 (in Chinese with English abstract).
- [13] 桑树勋, 秦勇, 范炳恒, 等. 层序地层学在陆相盆地煤层气资源评价中的应用研究[J]. *煤炭学报*, 2002, 27(2):113-118.
- Sang Shuxun, Qin Yong, Fan Bingheng, et al. Study on sequence stratigraphy applied to coalbed methane resource assessment [J]. *Journal of China Coal Society*, 2002, 27 (2):113-118 (in Chinese with English abstract).
- [14] 胡海燕, 李平平. 准噶尔永进地区深部储层的保存与发育机理 [J]. *中国地质*, 2007, 34(1):81-85.
- Hu Haiyan, Li Pingping. Preservation of deeply buried reservoirs in the Yongjin zone, Junggar basin, and its development mechanism[J]. *Geology in China*, 2007, 34 (1):81-85 (in Chinese with English abstract).
- [15] 由伟丰. 准噶尔盆地腹部侏罗系三工河组沉积相[J]. *新疆地质*, 2006, 24(3):71-76.
- YOU Weifeng. The sedimentary facies of Jurassic Sangonghe Formation in the back-land of Junggar basin[J]. *Xinjiang Geology*, 2006, 24 (3):71-76(in Chinese with English abstract).

High-resolution sequence stratigraphy of Block 2 in the interior of the Junggar basin

PENG Yong-min^{1,2}, XIANG Kui³, MU Tong-yu²

(1. *Research Institute of Petroleum Exploration and Production, Beijing 100083, China*; 2. *China University of Petroleum, Beijing 102200, China*;
3. *Xinjiang Center of Exploration and Development, Shengli Oilfield Company, Sinopec, Dongying 257000, Shandong, China*)

Abstract: Nine key sequence boundaries in Block 2 in the interior of the Junggar basin are traced and ascertained and high-resolution sequence stratigraphic division of the Jurassic was carried out according to the change in sedimentary facies sequence, stacking patterns of parasequences and features of log curves and by using the knowledge of key slope break zones, identifying the basal boundaries of lowstand systems tracts and analyzing onlaps, downlaps and erosional truncations nearby. The study indicates that eight third-order sequences were distinguished in the well C1 area during deposition of the Second Member of the Lower Jurassic Badaowu Formation to Middle Jurassic Toutunhe Formation. Each sequence was characterized by a complete tripartite structure, including lowstand systems tracts (LST), transgressive systems tracts (TST) and highstand systems tracts (HST) from below upward, and 27 systems tracts, 56 parasequence sets and 118 parasequences were identified. The thickness of a single sequence is 105.6–176.8 m and averages 140.7 m; the thickness of a single parasequence set is 24.9 m on the average and the thickness of a single parasequence is 11.8 m on the average.

Key words: sequence stratigraphy; key sequence boundary; Jurassic; Junggar basin

About the first author: PENG Yong-min, born in 1965, male, doctor and senior researcher, mainly engages in the study of sequence stratigraphy and hidden petroleum accumulations; E-mail: pengyongmin2005@163.com.