

# 陆相前陆盆地层序地层学研究 ——以塔里木盆地北部下白垩统地层为例

付清平

(成都地质矿产研究所)

**[内容提要]** 陆相层序地层学是层序地层学今后进一步发展的一个重要研究领域和方向。因此,探索不同构造背景下、不同类型陆相盆地层序的边界性质、内部结构特征、控制因素及其模式将极大地丰富和完善层序地层学的理论与方法。本文通过对塔里木盆地北部早白垩世陆相前陆盆地地层进行层序地层分析,确定出4个层序边界,划分出1个超层序和3个三级层序,识别出冲积体系域(AST)、湖泊扩展体系域(EST)和湖泊萎缩体系域(CST),并探讨了陆相前陆盆地层序地层的特征及其控制因素。

研究表明,构造作用是控制该陆相前陆盆地层序形成与发育的首要因素;远离和邻近南天山造山带的盆地南、北两侧构造作用的不均一性,造成层序边界性质、体系域特征等在南、北两侧存在很大差异,层序内部体系域发育的不完整性(即由两个层序界面限定的一个三级层序在全盆范围内仅发育一种或两种体系域),反映了陆相层序的复杂性和特殊性。

**关键词** 陆相层序地层学 层序内部结构 体系域特征 前陆盆地 塔里木盆地北部

## 1 引言

层序地层学是当代地质学中取得重大进展的新学科之一,在解释海相层序方面获得了极大的成功。但在非海相地层中由于相变复杂,精确定年和对比困难,层序地层学方法的有效性存在着争议(李思田等,1995)<sup>[1]</sup>。近年来,许多学者在非海相层序地层学研究方面做了大量有益的探索,尤其是在层序界面和最大洪泛面的识别、层序内部结构特征以及层序模式等方面进行了较深入的研究,已初步建立了断陷盆地、坳陷盆地和冲积地层的层序地层学模式(刘立等,1996)<sup>[2]</sup>。

前陆盆地层序地层学是将层序地层学理论和方法应用于构造活动的前陆盆地分析的一个特例(贾进华,1995)<sup>[3]</sup>。前陆盆地因处于构造活动区,其层序地层与构造沉降、海(湖)平面变化、沉积物供给、古地理和气候等因素之间存在着错综复杂的关系,其中,构造因素的影响显得尤为突出和重要。目前,海相前陆盆地层序地层学的研究还不够多(Heller等,1988;Trexler等,1990;Brett等,1990;Weimer,1992;Posamentier等,1993;刘宝珺等,1993;李勇

① 本文1996年12月收稿。

② 本文为“八五”国家重点科技攻关85—101项目下属二级专题“塔里木盆地北部白垩—第三系储盖条件与油气富集条件研究”的部分成果,参加野外工作的还有朱忠发、黄慧琼、余谦和董颀如等同志。

等,1994;等等)<sup>[4-10]</sup>,而陆相前陆盆地的层序地层学研究尤显不足,至今尚不能建立起具普遍指导意义的层序地层学模式。

## 2 地质背景

塔里木盆地是由多个不同时期、不同类型的原型盆地叠置而成的复合盆地,其演化具明显的阶段性。早二叠世末的海西晚期运动导致天山海槽的最终闭合,结束了塔北地区海侵历史,南天山褶皱反转形成山系,在向南逆冲的构造负荷和沉积负荷作用下形成库车前陆盆地(汤良杰,1995)<sup>[11]</sup>。三叠—侏罗纪时,塔北地区呈一隆两拗的构造格局,中部为沙雅前陆隆起带,北部库车拗陷是南天山褶皱带前缘发育的典型的前陆盆地,南部则发育阿瓦提—满加尔类前陆盆地。侏罗纪末,长期发育的塔北(沙雅)前陆隆起和满加尔拗陷已不复存在,整个塔北地区南部变成为向北倾斜的平缓斜坡,沉积中心位于北部库车拗陷内。随着南天山褶冲断体不断向南递进和逆冲加载,盆地北侧不断挠曲变形,沉积中心亦随之不断南移。至早白垩世,整个塔北地区进入统一的前陆盆地演化阶段,具有盆地总体上西北水深、东南水浅的古盆地格局,盆地北部的库车拗陷和西部阿瓦提断陷为主要汇水区,沉积体系的展布和演化均受此古地貌和古构造格局的控制<sup>①</sup>。

塔北地区北邻南天山造山带,南接塔中隆起区,西起柯坪,东至库尔勒(图1),面积约12万km<sup>2</sup>。下白垩统卡普沙良群是本区最重要的油气储集层位之一,自下而上依次为亚格列木组、舒善河组和巴西盖组。该群地层厚度变化大,整体北厚(最厚达1496m)南薄(至沙参1井仅厚218.5m),沉积物粒度变化亦有北粗南细的趋势,反映出前陆盆地向北挠曲,主要物源在北缘南天山造山带的特征。沉积物

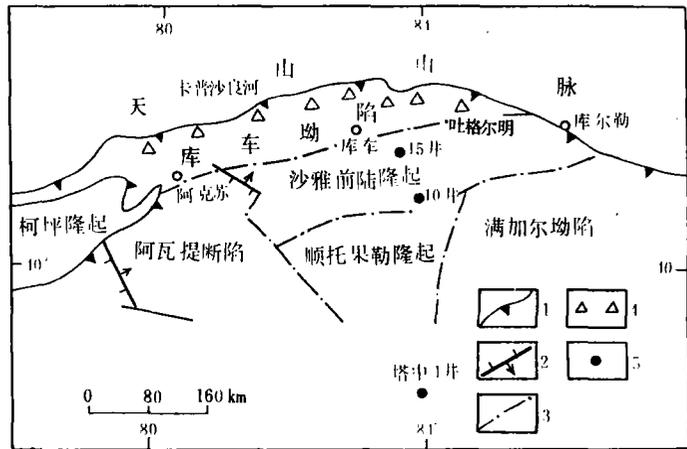


图1 塔里木盆地北部构造略图

1. 盆地边界线;2. 断裂;3. 构造单元界线;4. 地表剖面;5. 钻井  
Fig.1 Schematic structural map of northern Tarim Basin  
1=basin boundary;2=fault;3=structural unit boundary;  
4=outcrop profile;5=borehole

主要呈灰紫、棕褐、棕红色色调,植物化石稀少,不含暗色泥岩、煤层和煤线,仅局部夹薄层灰绿色泥岩和粉砂岩,表明整个塔北地区当时处于干旱—半干旱的古气候环境。

## 3 层序边界的确定与层序划分

层序是以不整合面或与之可对比的整合面为界的、相对整一连续的、有成因联系的一套地层(Vail等,1997)<sup>[12]</sup>,因此,层序的划分首先要求识别不整合面(沉积间断面)。在陆相地

<sup>①</sup> 朱忠发、黄慧琼、付清平等,1994,《新疆塔里木盆地北部白垩—第三系储盖条件与油气富集条件研究》,“八五”科研报告。

层中,层序的不整合面多为构造运动面、构造应力转换面、大面积侵蚀或冲刷不整合面和大面积超覆界面(程日辉和王东坡,1996)<sup>[13]</sup>。这些界面往往存在着不同级别,具有不同的构造作用意义。

根据地表露头、地震和钻井的综合研究,在塔北地区下白垩统地层中共识别出4个层序界面(表1)。由于前陆盆地为构造活动区,盆地北缘陡坡带与南部缓坡带之间存在着不均一的构造作用和沉降速率,因此,不仅造成同一层序界面从盆缘的强烈不整合向盆地腹部过渡为假整合、乃至整合,而且导致南北两侧层序界面特征存在明显差异。现自下而上分述如下:

表1 塔里木盆地北部早白垩世层序界面特征与层序划分

Table 1 Sequence boundary and division of the Early Cretaceous strata in northern Tarim Basin

系	统	群/组		界面	地震波组	接触关系	构造运动	地质年龄(Ma)	层序划分	
		北缘	南部						超层序	层序(三级)
白垩系(K)	K <sub>2</sub>	巴什基奇克组 库姆格列木群		SB-4	T <sub>2</sub> <sup>3</sup>	上超 局部削截	燕山晚期 运动	97.5	SQ	SQ3 SQ2 SQ1
		K <sub>1</sub>	卡普沙良群							
	舒善河组(K <sub>1</sub> s)									
	亚格列木组(K <sub>1</sub> y)									
J	J <sub>2</sub>	J <sub>1</sub>	SB-1	T <sub>1</sub> <sup>0</sup>	上超 局部削截	燕山中期 运动	144.0			

第一个层序界面(SB-1)为下白垩统卡普沙良群的底界,即侏罗系与白垩系的分界面,对应地震反射波为T<sub>1</sub><sup>0</sup>,为一区域性不整合面,可在整个塔北地区追踪对比。在盆地北缘吐格爾明背斜上见上侏罗统与下白垩统呈角度不整合;在阿瓦提断陷与柯坪隆起接界的斜坡上,以及沙雅西部为超覆不整合接触;其它地区一般为平行不整合。测井相上有明显“跳相”现象;在地震剖面上该界面表现为下部削截、上部上超特征。该界面为二级不整合面。

第二个层序界面(SB-2)位于舒善河组下部,对应地震波组可能为T<sub>2</sub><sup>3</sup>。在盆地北缘卡普沙良河地区,该界面之上为大套曲流河沉积,之下为湖相泥岩,两者为侵蚀接触。Shanmugam(1988)认为河道下切至下伏海(或湖)相地层可作为侵蚀不整合的识别标志。在盆地其它地区则主要表现为整合接触,但界面上下体系域的叠置方式存在明显转换:下部体系域为进积型组合,上部则为加积型组合。该界面为三级层序界面。

第三个界面(SB-3)为巴西盖组与舒善河组的分界面,在盆地北缘为侵蚀不整合,即巴西盖期河道下切至下伏舒善河期湖相泥岩;盆地南部地区则表现为整合关系。对应地震波组为T<sub>2</sub><sup>3</sup>,为三级层序界面。

第四个层序界面(SB-4)对应的地震反射波为T<sub>2</sub><sup>3</sup>,为一区域性侵蚀不整合,在全区均可对比和追踪。在北缘为卡普沙良群与上白垩统巴什基奇克组的分界面;南部覆盖区则为卡普沙良群与库姆格列木群(K<sub>2</sub>-E)的分界面,界面上下岩性组合差异明显。地震剖面上可见上超和削截现象,为二级层序界面。

从上述分析可知,早白垩世卡普沙良群的底、顶分别为区域性不整合面SB-1和SB-4所限定,两个界面的时间跨度大约为46.5Ma。因此,早白垩世卡普沙良群相当于一个超层序(supersequence)。同时,SB-1和SB-4分别代表较高级别的区域性构造活动(燕山中期和晚期运动),两个界面之上均出现冲积扇或扇三角洲沉积,通常认为它们是构造活动期的产物,



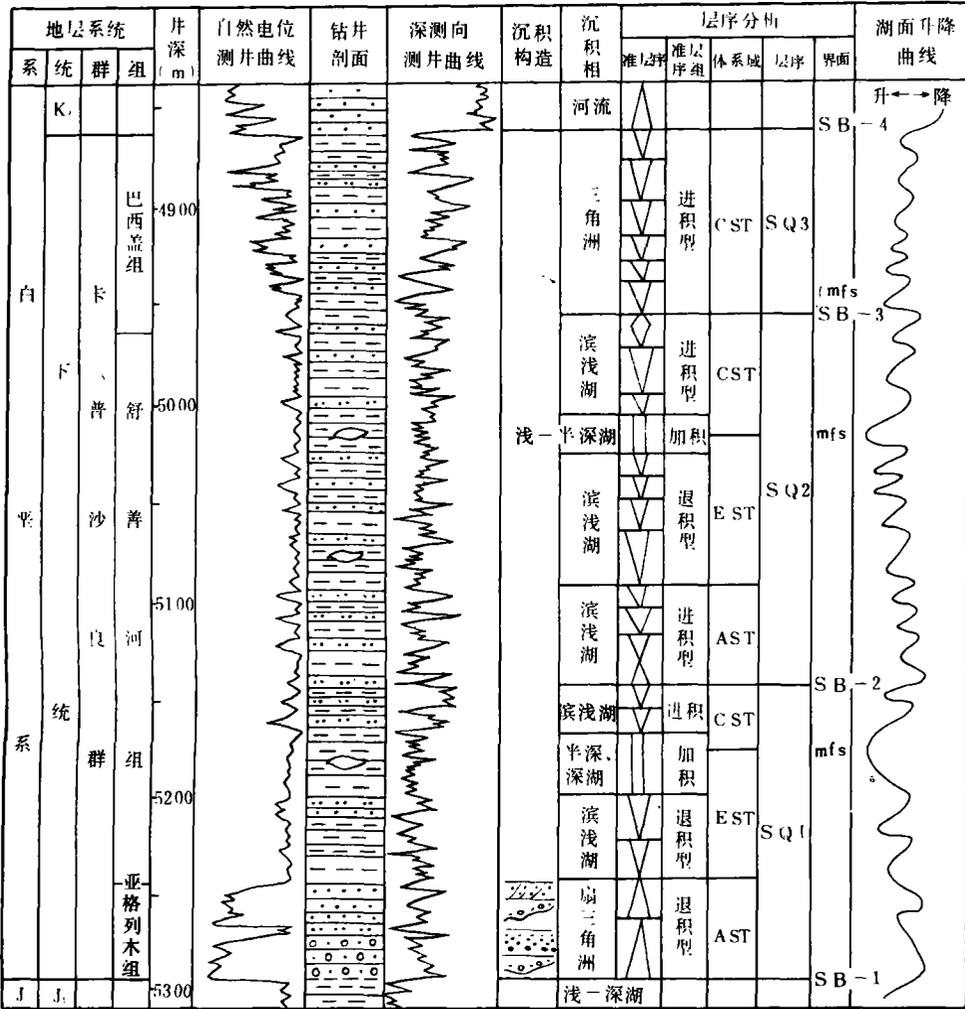


图3 塔里木盆地北部15井早白垩世层序地层分析柱状图(图例同图2,钻井位置见图1)

AST=冲积体系域;EST=湖泊扩展体系域;CST=湖泊萎缩体系域;mfs=最大湖泛面

Fig. 3 Stratigraphic column showing the sequence stratigraphic analysis of the Early Cretaceous strata through Well 15, northern Tarim Basin

(Symbols are the same as in Fig. 2 and see Fig. 1 for the location of the well.)

AST=alluvial systems tract;EST=lacustrine expanding systems tract;

CST=lacustrine contracting systems tract;mfs=maximum lake flooding surface

### 4 层序内部结构及体系域特征

#### 4.1 最大湖泛面的识别

按明Posamentier和Vail(1988)<sup>[14]</sup>的定义,最大海泛面反映了快速上升的基准面和退积滨面准层序与近岸地层中加积准层序的分离。在海相盆地中,最大海泛面与海平面上升速度最大点相伴生或在其后,以海侵向内陆方向侵入的最远点为特征,一般由深水相所代表。密集段和地层下超是最大海泛面的重要识别标志。

在陆相湖盆中,由于存在着湖水面的周期性扩展和萎缩,因此也存在着最大湖泛面(maximum lake-flooding surface)及其伴生沉积物。考虑到陆相湖盆与海盆存在较大差异,

作者认为密集段这一概念在陆盆中应慎用。本文引用了最大湖泛面这一概念,并以最大湖泛面及其伴生沉积物作为层序内部单元划分的重要界面。据综合分析,在早白垩世的3个三级层序内分别识别出1个最大湖泛面(图2、图3),它们以反映湖平面扩展范围最大为特征,其伴生沉积物主要为较深水的湖相泥质沉积。

#### 4.2 陆相层序的体系域概念

陆相层序地层学的研究虽然可借鉴海相层序地层学的理论与方法,但不宜完全套用海相层序地层学的模式和术语体系,应充分考虑到陆相地层的复杂性和特殊性,提出能反映陆相层序自身特点的模式和术语体系。

研究实践表明,陆相层序的内部结构远比海相层序复杂多变。虽然多数学者认为陆相层序内部体系域基本上也可以三分,但一个层序三分的作法仅适合一定条件(李思田等,1992)<sup>[15]</sup>。对于体系域术语,不同学者间存在不同认识。魏魁生等(1994)<sup>[16]</sup>、顾家裕(1995)<sup>[17]</sup>等将层序细分为低位、水进(或湖侵)和高位体系域;吴因业(1995)<sup>[18]</sup>则在此基础上增加了水退和冲积体系域,其中冲积体系域(AST)以湖盆消亡后的冲积平原为特征。Legarreta等(1993)<sup>[19]</sup>则以前积(foresetting)、后积(backstepping)和加积(aggradational)体系域分别代替低位、海侵和高位体系域;李勇等(1994)<sup>[10]</sup>将层序的亚单元分成进积、退积和加积基本层序组。王东坡等(1994)<sup>[20]</sup>则将每个层序的体系域单元自下而上称为湖进、湖泛和湖退体系域。张世奇等(1996)<sup>[21]</sup>认为一个完整的气候层序发育有低位、湖泊扩张(LEST)、高位和湖泊收缩体系域(LCST),前两者分别对应于海相层序的低位和海侵体系域,后两者对应于高位体系域。鉴于湖泊的变化一般不是单方向水的进退,而是整体性扩展和萎缩,李思田等(1995)<sup>[1]</sup>建议陆相层序内部体系域使用低位(LST)或冲积体系域(AST,在不能确定层序底部以冲积占优势的体系域是否低位时使用)、湖泊扩展期体系域(EST)和湖泊萎缩期体系域(CST)。

本文基本上采用李思田等(1995)<sup>[1]</sup>的体系域术语,在具体应用时,结合本区前陆盆地演化的特点作适当修改。

#### 4.3 体系域特征

体系域是沉积层序的基本组成单元,主要根据界面类型、它们在层序内的位置、准层序以及准层序的叠置型式客观地加以定义(Van Wagoner等,1988)<sup>[22]</sup>。在本区早白垩世3个三级层序中,识别出冲积体系域、湖泊扩展体系域和湖泊萎缩体系域(图2、图3)。冲积体系域的顶、底分别以初次湖泛面和底层序界面为界,湖泊扩展体系域则以初次湖泛面和最大湖泛面为界,湖泊萎缩体系域则被最大湖泛面和顶层序界面所限定。每种体系域均形成于层序发育的不同阶段,具有各自特征的沉积体系组合和准层序叠置方式(图4)。

##### 4.3.1 冲积体系域(AST; alluvial systems tract)

层序发育的早期充填阶段,南天山褶冲断体的构造作用造成盆地北侧沉降速率较大,但构造作用控制的沉积范围较小,故可容纳空间增加速率与沉积速率近于相等,湖泊水体较浅且分布局限或不发育,冲积体系沉积占绝对优势,构成冲积体系域。

SQ1的冲积体系域主要由退积型扇三角洲体系(盆地北缘和东北缘)、辫状河三角洲体系(南部)和局限的湖泊体系(中部)构成,推测在湖泊中心存在水下重力流沉积。

SQ2的冲积体系域,在盆地北缘主要由5至7个呈加积型叠置的准层序构成,每个准层序由曲流河、三角洲和湖泊沉积体系组成;在南部缓坡带则由3至4个呈加积型叠置的泛滥

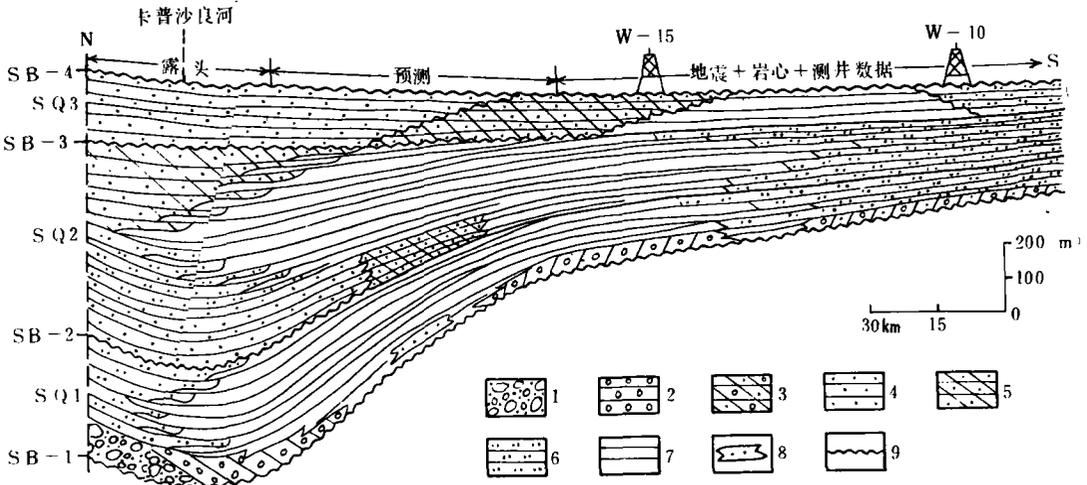


图4 塔里木盆地北部早白垩世陆相前陆盆地层序结构剖面图

1. 扇三角洲平原沉积; 2. 扇三角洲前缘沉积; 3. 辫状河三角洲沉积; 4. 曲流河沉积; 5. 曲流河三角洲沉积;  
6. 滨—浅湖沉积; 7. 浅—深湖沉积; 8. 水下重力流沉积; 9. 层序界面

Fig. 4 N-S stratigraphic cross-section showing the architecture of the sequences in the Early Cretaceous continental foreland basin in northern Tarim Basin

- 1=fan deltaic plain deposits; 2=fan deltaic front deposits; 3=braided delta deposits;  
4=meandering river deposits; 5=meandering delta deposits; 6=lakeshore-shallow lake deposits;  
7=shallow-deep lake deposits; 8=subaqueous gravity-flow deposits; 9=sequence boundary

平原(图4以外)一滨、浅湖准层序组成。湖泊沉积体系主要局限在沙雅隆起的北侧和西部阿瓦提断陷内。

SQ3 只发育湖泊萎缩体系域(详细解释见后),不发育冲积体系域。

#### 4.3.2 湖泊扩展体系域(EST; lacustrine expanding systems tract)

层序发育中期,随着造山带构造活动的渐趋平稳,源区后退,碎屑物质供给减少,导致湖面不断扩大,湖盆边缘发育碎屑滨岸体系和一些小型湖泊三角洲体系,构成湖泊扩展体系域。此阶段的突出特点是:盆地南、北两侧体系域的特征无明显差异。该期沉积体系的配置表明,盆地北缘沉积大部分已遭剥蚀,沉积期盆地的范围远大于现今保存的边界。

SQ1 的湖泊扩展体系域在盆地两侧均由2至3个呈退积型叠置的准层序构成,准层序由滨、浅湖体系组成。SQ2 的湖泊扩展体系域也主要由3至4个滨、浅湖准层序呈退积型叠置构成,湖泊中心可出现较深湖至深湖沉积。SQ3 不发育湖泊扩展体系域。

#### 4.3.3 湖泊萎缩体系域(CST; lacustrine contracting systems tract)

层序发育晚期,盆地北侧的构造活动又有所增强,剥蚀区抬升,河流回春,大量碎屑物质向盆内搬运。此时,可容空间的增加速率小于沉积速率,湖泊周期性萎缩。在总体水退的背景下,盆地北侧发育分布广泛的河流—三角洲体系,南部缓坡带发育宽缓的滨、浅湖体系,整体构成湖泊萎缩体系域。

SQ1 的湖泊萎缩体系域由2至3个呈进积型叠置的准层序组成,准层序由滨、浅湖体系构成。SQ2 的湖泊萎缩体系域,在盆地北侧由5至6个呈进积型叠置的准层序组成,每个准层序均由河流、三角洲体系构成;南部则由3至4个宽缓的滨、浅湖准层序组成,准层序呈进积型叠置。SQ3 内部仅发育湖泊萎缩体系域,该体系域在北侧由6至8个呈进积型叠置的准层序组成,每个准层序由河流、三角洲体系构成;在南部则由4至5个呈进积型叠置的滨、浅

湖准层序构成。

需要指出的是, SQ3 的一分性, 即由两个层序边界限定的三级层序在全盆范围内仅由湖泊萎缩体系域构成, 表明陆相层序的形成与发育主要受构造作用控制。舒善河期末, 随着南天山褶冲断体的向南逆冲加载, 盆底北侧挠曲, 湖泊中心向西南迁移, 由此造成盆地北侧的沉积间断(SB-3), 而南部广大地区则接受连续沉积。而后, 河流和三角洲的快速进积导致湖泊水面迅速变小, 形成湖泊萎缩体系域。又一次强烈的构造作用形成了另一个区域性不整合面(SB-4), 又开始了另一个新层序的发育过程。上述层序发育的不完整性也正说明了陆相层序的复杂性和独特性。

## 5 陆相前陆盆地层序特征讨论

1. 陆相前陆盆地所处的独特构造背景决定了层序的形成与发育主要受构造作用控制。较高级别的区域性构造活动控制了二级层序边界的形成及其性质; 三级层序边界则是构造作用、湖面升降、沉积物供应和气候等因素共同作用的结果, 但构造作用的影响往往更为突出和重要, 在一定的构造和气候条件下, 湖面升降、沉积物供应和古地形(坡度)等因素共同控制了体系域内部的沉积体系配置和准层序叠置的方式。

2. 盆地南、北两侧构造作用的不均一性, 造成三级层序边界性质在靠近南天山褶冲断体一侧(即北侧)表现为不整合, 而在南部前陆隆起带则往往为整合关系。由此也导致同一层序内南、北两侧体系域的特征存在很大差异。

3. 陆相层序地层学的研究应采用能反映陆相层序自身特点的体系域术语。研究表明, 将层序内部结构划分为冲积体系域(AST)、湖泊扩展体系域(EST)和湖泊萎缩体系域(CST), 更能准确地反映出陆相层序的内部结构和特征, 也更能有效地揭示出陆相层序的形成和发育过程及其控制因素。

4. 陆相层序内部体系域以三分为主(如SQ1 和SQ2), 但也存在一分性(如SQ3)或二分性。所谓层序内部体系域的一分性或二分性, 是指由两个层序边界限定的一个三级层序在全盆范围内均只发育一种或两种体系域。陆相层序的这种内部体系域发育的不完整性, 说明陆相层序主要受构造作用的控制, 同时也反映出陆相层序的多样性、复杂性和特殊性。

5. 开展陆相高分辨率层序地层学分析, 以准层序或准层序组(四级或五级层序)为基本单元建立全盆地层序地层格架, 能有效地揭示和预测有利储集相带在盆地演化过程中的时空分布, 从而为盆地油气勘探和开发提供依据。

致谢: 本文编写过程中与丘东洲研究员和牟传龙副研究员等进行多次讨论, 并承蒙颜仰基、李文汉研究员阅读全文, 在此一并致谢。

## 参 考 文 献

- 1 李思田、林畅松、解习农等. 大型陆相盆地层序地层学研究——以鄂尔多斯中生代盆地为例. 地学前缘, 1995, 2(3~4), 133~136
- 2 刘立、王东坡. 陆相地层的层序地层学, 层序的特征与模式. 岩相古地理, 1996, 16(5), 47~53

- 3 贾进华. 前陆盆地层序地层学研究简介. 地质科技情报, 1995, 14(1): 23~27
- 4 Heller, P. L., Angevine, C. L. and Winslow, N. S. Two-phase stratigraphic model of foreland-basin sequences. *Geology*, 1988, 16: 501—504
- 5 Trexler, J. H. and Nitchman, S. P. Sequence stratigraphy and evolution of the Antler foreland basin, east-central Nevada. *Geology*, 1990, 18: 422—425
- 6 Brett, C. E., Goodman, W. M. and Lopuca, S. T. Sequence, cycles, and basin dynamics in the Silurian of the Appalachian foreland basin. *Sedimentary Geology*, 1990, 69: 191—244
- 7 Weimer, R. J. Developments in sequence stratigraphy, foreland and cratonic basins. *AAPG*, 1992, 76(7): 965—982
- 8 Posamentier, H. W. and Allen, G. P. Siliciclastic sequence stratigraphic patterns in foreland ramp-type basins. *Geology*, 1993, 21: 455—458
- 9 刘宝珺、许效松等著. 中国南方古大陆沉积地壳演化与成矿. 北京: 科学出版社, 1993, 61~65
- 10 李勇、曾允孚. 龙门山前陆盆地充填序列. 成都理工学院学报, 1994, 21(3): 46~55
- 11 汤良杰. 塔里木盆地构造演化与构造样式. 地球科学, 1994, 19(6): 742~754
- 12 Vail, P. R., Mitchum, R. M. and Thompson, S. Seismic stratigraphy and global changes of sea level. *AAPG, Memoir*, 1977, 26: 63—97
- 13 程日辉、王东城. 陆相层序地层学进展. 岩相古地理, 1996, 16(4): 56~61
- 14 Posamentier, H. W. and Vail, P. R. Eustatic controls on clastic deposition I—sequence and systems tract models. In: *Sea-Level Changes, an Integrated Approach* (Ed. by C. K. Wilgus et al.). *SEPM Special Publication* 42, 1988: 125—154
- 15 李思田、杨士恭、林杨松. 论沉积盆地的等时地层格架和基本建造单元. 沉积学报, 1992, 10(4): 11~22
- 16 魏魁生、徐怀大. 二连盆地白垩系非海相沉积层序地层特征. 地球科学——中国地质大学学报, 1994, 19(2): 181~194
- 17 顾家裕. 陆相盆地层序地层学格架概念及模式. 石油勘探与开发, 1995, 22(4): 6~10
- 18 吴因业. 吐哈盆地侏罗系含煤沉积层序特征研究. 石油勘探与开发, 1995, 22(5): 35~39
- 19 Legarreta, L., Uliana, M. A., Larotonda, C. A. and Meconi, G. R. Approach to nonmarine sequence stratigraphy—theoretical models and examples from Argentinian basins, *Proceedings of Institute Francais du Petrole*, April 12—17, 1992, Scarborough, England. Publ. IFP, Technip, 1993
- 20 王东城、刘立. 大陆裂谷盆地层序地层学的研究. 岩相古地理, 1994, 14(3): 1~9
- 21 张世奇、纪友亮. 陆相断陷湖盆层序地层学模式探讨. 石油勘探与开发, 1996, 23(5): 20~23
- 22 Van Wagoner, J. C., Posamentier, H. W. et al. An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. In: *Sea-level Changes—an Integrated Approach*. *SEPM Special Publication*. 1988, 42: 39—45

# APPROACHES TO SEQUENCE STRATIGRAPHY OF CONTINENTAL FORELAND BASINS: AN EXAMPLE FROM THE EARLY CRETACEOUS NORTHERN TARIM BASIN

Fu Qingping

*Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, CAGS*

## ABSTRACT

The continental sequence stratigraphy of continental basins is an important branch for the further development of sequence stratigraphy in the future. The theory and methodology of sequence stratigraphy will be greatly enriched and improved by the studies of the nature of sequence boundary, internal architectures, controlling factors and models for the sequence stratigraphy of various continental basins in distinctive tectonic settings. In the present paper, four sequence boundaries, i. e. one supersequence (second-order) and three third-order sequences are determined for the sequences of an Early Cretaceous continental foreland basin in the northern Tarim Basin. Three systems tracts are recognized as well, including the alluvial systems tract (AST), lacustrine expanding systems tract (EST) and lacustrine contracting systems tract (CST). Furthermore, the main characteristics and controlling factors of these sequences in the continental foreland basin are described in more detail.

The research demonstrates that the tectonic movement is the chief factor controlling the formation and development of the sequences in the study area. The formation of the supersequence boundary and its nature tend to be governed by higher-rank regional tectonic movements, where the third-order sequence boundaries are the result of the interaction of tectonism, denivellation, sediment supply and climate, of which tectonism is more important and significant. When the tectonic movement and climate remain stable, denivellation, sediment supply and palaeotopography (slope) may act as the main controls on the deposition of the sedimentary systems and stacking patterns of the parasequences within the systems tracts. The inhomogeneity of the tectonism in the northern and southern parts of the foreland basin is responsible for the large discrepancies in the nature of the sequence boundaries and the characteristics of the systems tracts. For example, the third-order sequence boundaries appear to be discordant in the zone near the South Tianshan fold-thrust block (i. e. on the northern side), while they are conformable in the zone of the southern foreland uplift. The incompleteness of the development of systems tracts within a sequence (a third-order sequence bounded by two sequence boundaries is only made up of one or two systems tracts within the extent of the whole basin) reflects the complexity and particularity of the continental sequences.

**Key words:** continental sequence stratigraphy, internal architecture of sequence, characteristics of systems tract, foreland basin, northern Tarim Basin