

文章编号 :1000-0550(2002)02-0203-07

# 百色盆地那读组短期基准面旋回层序分析

彭 军<sup>1</sup> 郑荣才<sup>2</sup> 陈景山<sup>1</sup> 蔡勋育<sup>3</sup> 韦景春<sup>3</sup>

1(油气藏地质及开发工程国家重点实验室 西南石油学院 四川南充 637001)

2(油气藏地质及开发工程国家重点实验室 成都理工学院 成都 610059)

3(滇黔桂石油勘探开发研究院南宁分院 南宁 530023)

**摘 要** 以高分辨率层序地层学理论和技术方法为指导,运用短期基准面旋回界面的识别标志将百色盆地那读组短期基准面旋回层序划分为向上“变深”的非对称型(A型)、向上变浅的非对称型(B型)、向上变深复变浅的对称型(C型)等三种基本结构类型,再根据可容纳空间大小和上下两个半旋回的厚度进一步划分为七个亚类型:即低可容纳空间向上“变深”的非对称型(A<sub>1</sub>型)、高可容纳空间向上“变深”的非对称型(A<sub>2</sub>型)、低可容纳空间向上变浅的非对称型(B<sub>1</sub>型)、高可容纳空间向上变浅的非对称型(B<sub>2</sub>型)、完全—近完全对称型(C<sub>1</sub>型)、以上升半旋回为主的不完全对称型(C<sub>2</sub>型)、以下降半旋回为主的不完全对称型(C<sub>3</sub>型)。文中详细讨论了每个基本类型和亚类型的沉积背景、叠加样式、岩性组成和沉积动力学过程,并指出有利储集砂体在每种类型中的发育部位。在此基础上,总结了短期基准面旋回层序的变化规律和分布模式,指出从陆地向湖盆,短期基准面旋回层序类型具有从A<sub>1</sub>型→A<sub>2</sub>型→C<sub>2</sub>型→C<sub>1</sub>型→C<sub>3</sub>型→B<sub>1</sub>型→B<sub>2</sub>型的变化规律,并简述了短期基准面旋回层序在油气勘探开发中的研究意义。

**关键词** 短期基准面旋回 层序分析 可容纳空间 结构类型 分布模式 那读组 百色盆地

**第一作者简介** 彭军 男 1968年生 博士后(副教授) 沉积学和层序地层学

**中图分类号** P539.2 **文献标识码** A

有关基准面及相关的几个重要概念的定义,在 Cross 和邓宏文教授已发表的论文中已经作了详细的介绍<sup>[1-3]</sup>,并且将基准面旋回划分为短期、中期和长期 3 个不同级次旋回<sup>[3-5]</sup>。郑荣才教授等根据近几年应用该理论体系对多个不同类型陆相盆地进行层序分析的体会,结合 Cross 提出的基准面旋回的概念范畴、级次划分和等时对比原则,提出将基准面旋回划分为巨旋回、超长期、长期、中期、短期、超短期六个级次旋回的划分方案,并详细研究了每个级次旋回的基本特征、界面类型、时限范围、识别标志及发育的控制因素和与 Vail 经典层序划分方案的对比性<sup>[6]</sup>,探讨了基准面旋回结构与叠加样式的沉积动力学过程<sup>[7]</sup>。指出短期基准面旋回是由偏心率短周期导致的气候旱、湿变化过程中形成的沉积充填序列组成,时限 0.04~0.16 Ma,为一套具低幅水深变化的、彼此间成因联系极为密切,或由相似岩性、岩相地层叠加组成的湖进—湖退沉积序列,大致相当于 Vail 的五级层序,即准层序。其底、顶界面在盆缘水道区表现为小规模的冲刷面或间歇暴露面,在淹没区则为整合界面。其识别标志在地表和岩芯剖面上为间歇暴露面、小型冲刷面和非沉积作用间断面、相似岩性和岩相组合的分界面,测井曲线上表现为反映韵律性沉积旋回的进积→退积组

合的测井相组合转换面,在地震剖面上一般不能识别出短期基准面旋回。本文正是根据上述短期基准面旋回的定义、识别标志分析百色盆地下第三系始新统那读组短期基准面旋回的结构类型、叠加样式和沉积动力学过程。

## 1 区域地质背景

百色盆地位于广西中西部右江断裂带南侧,盆地范围东起思林、西至百色,主体呈北西西向展布,长约 109 km,南北宽度一般为 7~9 km,面积约 830 km<sup>2</sup>。

北西向的右江断裂与北西西向的断裂所构成的断裂网络和左行走滑活动,是控制百色走滑拉分盆地形成、发展和演化的主要因素,加之后期北东向次级张性断裂的叠加改造作用,进一步将百色盆地分割为沿盆地轴向相间分布的三坳二隆,即自西向东依次为百色坳陷、四塘隆起、田阳坳陷、那百隆起、田东坳陷 5 个 I 级构造单元以及众多断阶、断凹、凸起、斜坡和古潜山等 II 级或 III 级局部构造单元,并由局部构造单元自南向北有序排列,构成在平面上呈菱形展布、剖面上具南超北断箕状断陷盆地形态特征的基本构造格架总轮廓。

百色盆地中分布于中三叠统沉积基底之上的第三

系沉积盖层自下而上可划分为下第三系六组( $E_1l$ )、洞均组( $E_2d$ )、那读组( $E_2n$ )、百岗组( $E_3b$ )和上第三系伏平组( $N_{1f}$ )、建都岭组( $N_{1j}$ )和长蛇岭组( $N_2ch$ )。其中那读组为百色盆地最重要的含油气层位之一,在整个盆地范围内分布,尤以东部分布范围最广、厚度最大和层位最稳定,地层时代归属于始新世中—晚期。岩性、岩相和厚度在全盆地范围内变化极大,特点是以盆地北部的南伍断层为界,以北的仑圩、小塘一线以发育粒度粗、砂砾岩含量高和分选差的杂色砾岩、砂砾岩、砂岩与泥岩、粉砂岩的互层组合为主,自北向南砂体尖灭快,反映近物源、高落差、坡度陡的冲积扇和扇三角洲沉积特征;以南的广大区域,则以发育浅—半深湖相和三角洲相的暗色泥岩、钙质泥岩夹粉砂岩和泥灰岩、生物屑灰岩为主,局部夹煤线或煤层,具有较大的连续沉积厚度,最厚可达1200余米,垂向剖面上可划分为三个岩性段,自下而上,为 $E_2n^3$ 、 $E_2n^2$ 、 $E_2n^1$ (包括 $E_2n^{1-2}$ 、 $E_2n^{1-1}$ 两个亚段)。

## 2 短期基准面旋回层序分析

短期基准面旋回层序所记录的地层过程—沉积学响应特征为成因上相联系的单一岩性相或多个岩性组成的岩石地层单元。其层序界面可以是小型冲刷面,也可以是间歇暴露面、饥饿沉积间断面,或整合界面,由不同成因特征的界面所限定的短期基准面旋回层序的结构和叠加样式明显不同。通过分析,在百色盆地那读组内短期基准面旋回层序可划分为向上“变深”的非对称性、向上变浅的非对称性和向上变深复变浅的对称型三种主要类型。

### 2.1 向上“变深”的非对称型( $A$ 型)

此类型广泛发育于扇三角洲和网结河三角洲平原和前缘的分流水道沉积区和湖底扇中扇分支水道沉积区。虽然此类型可出现在截然不同的沉积体系中,沉积相构型也有本质的差异,但是其向上“变深”的非对称性旋回结构却基本一致。特点为:①均以保存上升半旋回沉积记录为主,下降半旋回则表现为冲刷缺失或无沉积间断;②层序的底界面为冲刷面或整合界面,向上都以发育变细的沉积序列显示向上“变深”的上升半旋回结构;③主要发育在距物源区较近或物源供给较充分的条件下;④岩性变化和钟形测井曲线特征相似,都显示了伴随基准面上升和可容纳空间增大过程中,由进积向加积、退积转化的地层响应过程;⑤按上升半旋回岩性组成特征和保存状况,可细分为低可容纳空间和高可容纳空间两个亚类型。

#### 2.1.1 低可容纳空间亚类型( $A_1$ 型)

此亚类型形成于 $A/S < 1$ 的基准面上升过程

中,即可容纳空间( $A$ )远小于沉积物供给量( $S$ )的低可容纳空间沉积背景中,常为单个或2个岩性相组成的水道化砂(砾)岩体,底、顶为冲刷面,岩体内多具向上变细的正粒序或块状层理。成因与短期基准面上升过程中,因沉积速率远大于可容纳空间增长率,致使可容纳空间始终处于充满和进积状态,上升半旋回主要由底部的冲刷面和冲刷面之上分选较好、粒度较粗的块状或具向上变细序列的水道化砂(砾)岩组成。当基准面一旦下降,沉积物即遭受冲刷侵蚀作用,造成上升半旋回上部的细粒沉积物侵蚀缺失和仅保存中下部较粗粒部分,同时形成层序顶部的冲刷面。若这一过程在低可容纳空间背景中重复进行,可导致多个相互切割的水道化砂(砾)岩体连续叠置(图1-B),大多数砂砾岩之间夹有薄层泥岩(图1-A、C、D)。有利储集砂体在该亚类型旋回层序中广泛发育,为最有利于储集砂体发育的类型。

#### 2.1.2 高可容纳空间亚类型( $A_2$ 型)

此亚类型形成于 $A/S \leq 1$ 的基准面上升过程中。在(扇)三角洲中,由水下或水上分流河道砂(砾)岩体→水下或水上天然堤→分流间湾(或洼地)→前(扇)三角洲组成向上加深变细的上升半旋回正韵律结构,底、顶为弱冲刷面或无沉积间断面(图1-E、F、G);在湖底扇中由分支水道砂体→分支间→(外扇)组成向上加深变细的上升半旋回正韵律层序,底为弱冲刷面,顶为无沉积间断面(图1-H)。成因与基准面上升过程中,因沉积速率由大于向接近可容纳空间增长率转化,形成充满可容纳空间的进积→加积→退积序列,基准面下降时沉积界面或处于弱冲刷状态,或处于无沉积状态,周而复始,也可形成多个间夹较厚泥岩的水道化砂(砾)岩体的连续叠置。与低可容纳空间亚类对比, $A_2$ 型层序以砂(砾)岩夹泥岩或两者互层组合为主,而 $A_1$ 型层序则以砂砾岩的连续叠置为主,偶夹薄层泥岩。在该亚类型旋回层序中,有利储集砂体主要发育于底部或下部,而中部和上部则以发育隔层为主。

#### 2.2 向上变浅的非对称型( $B$ 型)

主要发育于(扇)三角洲前缘河口坝和湖底扇中扇—外扇过渡带沉积区,浅湖滩坝沉积区也有发育。其结构特征也非常相似:①均以保存下降半旋回沉积记录为主,上升半旋回主要表现为无沉积间断面或水进冲刷面;②以无沉积间断面或水进冲刷面为底界,向上都以发育变粗的沉积序列显示向上变浅的下降半旋回结构;③主要发育于距物源供给区相对较远但供给量逐渐增大的条件下;④岩性变化与漏斗形测井曲线特征一致,都显示了伴随基准面下降和可容纳空间减小过程中,由加积向进积转化的地层响应过程;⑤按下降

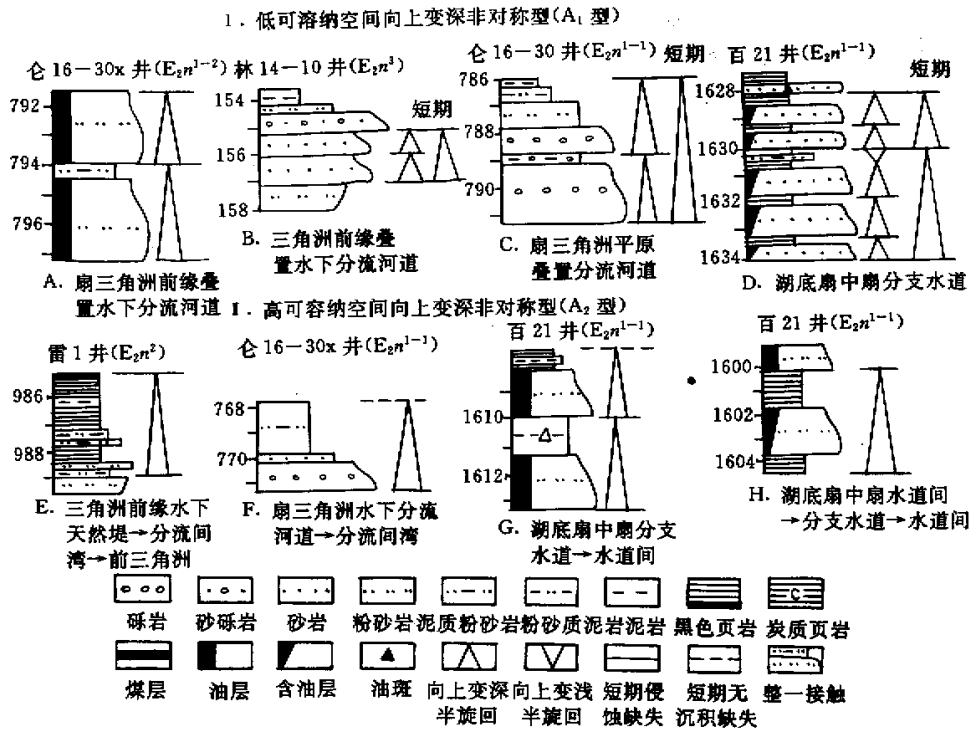


Fig. 1 Profile of several up-deepening non-symmetric short-term base-level cycle sequences

半旋回岩性组成特征和保存状况,也可细分为低可容纳空间和高可容纳空间两个亚类型。

2.2.1 低可容纳空间亚类型(B<sub>1</sub>型)

此亚类型发育于距物源区相对较近和基准面下降过程中沉积物供给较充沛,可容纳空间相对较小及 A/S 值由大于 1 向小于 1 转化的沉积背景中,主要出现在(扇)三角洲沉积体系中,其次为浅湖滩坝和中扇无水道前缘席状砂沉积区。在(扇)三角洲前缘,由前(扇)三角洲泥→前缘席状砂→河口坝块状砂组成向上变浅变粗的下降半旋回反韵律结构,底为无沉积间断面或水进冲刷面,顶为冲刷面或整合界面(图 2-A、B)。在浅湖滩坝中由浅湖泥→漫流席状砂→浅湖滩坝组成向上变粗的下降半旋回反韵律结构,底为无沉积间断面,顶为弱冲刷面或整合界面(图 2-C)。在湖底扇中,由具逆粒序的中扇无水道前缘席状砂叠置而成,底为无沉积间断面,顶为整合界面,也可以是无沉积间断面(图 2-D)。该类型层序成因与基准面上升期处于沉积物供给量极少或水进冲刷状态,基准面下降过程中随着可容纳空间减小和沉积物供给量增多变粗(A/S>1 向 A/S≤1 转化),在可容纳空间中形成加积→(弱)进

积序列有关。尤其是河口坝地区,由可容纳空间减小和沉积物增多变粗作用,常引起河口坝向湖盆方向的强烈进积作用,顶部发育有基准面下降至低点位置时形成的冲刷面,周而复始可形成多个进积河口坝砂体的叠置(图 2-A、B)。有利储集砂体在该亚类型旋回层序中也较为发育,有利储集砂体发育于中上部和顶部,而下部和底部则以发育隔层为主。

2.2.2 高可容纳空间亚类型(B<sub>2</sub>型)

此亚类型发育于距物源区较远和基准面下降过程中沉积物供给量有限,可容纳空间相对较大及 A/S 值始终大于 1 的沉积背景中,如远离物源区的(扇)三角洲前缘、浅湖和湖底扇等沉积体系的进积早期乃至晚期,均主要由此亚类型组成(图 2-E、F、G、H)。在(扇)三角洲中,由分流间洼地→决口扇(图 2-E)或由前(扇)三角洲→前缘席状砂→河口坝(图 2-F)组成弱进积层序;在浅湖中,由浅湖泥→漫流席状砂(图 2-G)组成,或在半深湖中的湖底扇由半深湖→外扇→中扇无水道前缘席状砂(图 2-H)组成弱进积序列。这几种短期基准面旋回层序的岩性组合和剖面结构都非常相似,自下而上都是由泥岩、泥质粉砂岩和粉砂岩组成向

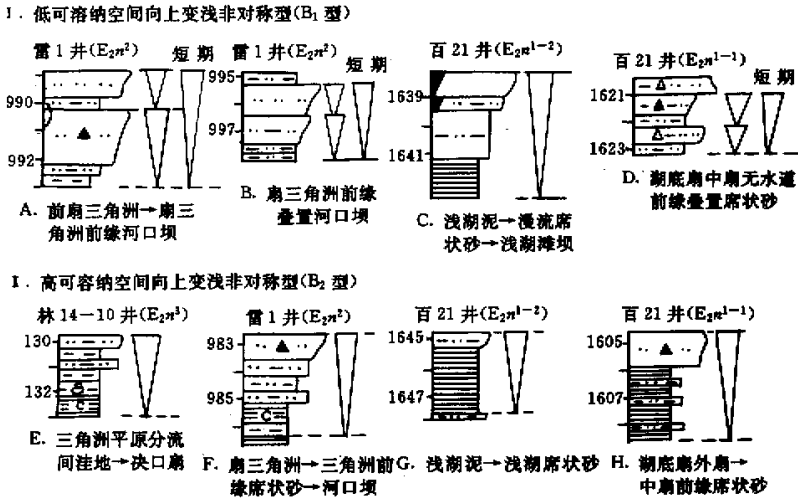


图 2 几种向上变浅的非对称型短期旋回层序剖面结构(图例同图 1)

Fig. 2 Profile of several up-shallowing non-symmetric short-term base-level cycle sequences

上变浅略变粗的下降半旋回反韵律结构,底为无沉积间断面,顶或为无沉积间断面或为整合界面,偶为弱冲刷面。成因与基准面上升期因远离物源区,无或很少沉积物补给而处于无沉积状态,下降期沉积物补给量趋于增多或略变粗,但仍持续处于小于可容纳空间状态,因而以发育欠补偿—弱补偿的加积—弱进积作用有关。该亚类型旋回层序中,以发育隔层和烃源层为主,而储集砂体不发育,仅部分旋回层序顶端发育储集性能差的粉砂岩层。

### 2.3 由上变深复变浅的对称型(C型)

此类型相对 A 型较少见,但较 B 型层序更常见,于(扇)三角洲、湖泊和湖底扇等沉积体系中普遍发育。共同的特点为:①层序对基准面上升和下降两个半旋回都有较完整的沉积记录,底、顶一般以整合界面为主,偶为弱冲刷面;②主要形成于  $A/S > 1$  的高可容纳空间背景条件下,成因与基准面上升幅度较大而下降幅度较小,以及沉积速率始终处在小于可容纳空间增长率的状态有关;③层序内由进积(或加积)→退积→加积(或进积)作用形成由粗变细复变粗的对称型沉积序列,相当对称轴位置的退积折向加积或进积的转换面为短周期湖泛面,以该湖泛面为界,将层序分隔为上升半旋回和下降半旋回 2 个单元;④按上升半旋回和下降半旋回中保存的地层厚度变化状况,可细分为 3 个亚类型。

#### 2.3.1 完全—近完全对称亚类型( $C_1$ 型)

此亚类型广泛发育于(扇)三角洲平原、前缘和湖底扇中扇沉积区。在(扇)三角洲平原和前缘中,由(水下)分流河道→(水下)天然堤→分流间湾(或分流间洼

地)→(水下)决口扇(或河口坝)组成由粗变细复变粗的对称型旋回层序(图 3-A、B、C)。在湖底扇中扇前缘,由中扇分支水道→水道间(或外扇)→前缘席状砂组成由粗变细复变粗的对称型旋回层序(图 3-D)。该亚类型旋回层序中有利储集砂体也较为发育,主要分布于层序的下部或底部和上部或顶部,而中部则以发育隔层和烃源层为主。

#### 2.3.2 以上升半旋回为主的不完全对称亚类型( $C_2$ 型)

与  $C_1$  型层序相比较,广泛发育于(扇)三角洲前缘的此亚类型以上升半旋回厚度远大于下降半旋回,以及层序的底、顶界面主要由冲刷面构成为显著的差别(图 3-E、F、G、H),其成因和层序结构特征、区域分布规律都介于同一沉积体系中的  $A_2$  型与  $C_1$  型层序之间,即上升半旋回由较厚的水下(或水上)分流河道砂体→水下(或水上)天然堤→分流间湾(或分流间洼地)组成正韵律退积结构,底为冲刷面。下降半旋回由较薄的河口坝(或决口扇)组成反韵律进积结构,顶亦为冲刷面。在湖底扇沉积体系中较为少见,其上升半旋回主要由较厚的外扇沉积组成稳定的加积结构,下降半旋回由薄的中扇无水道前缘席状砂组成反韵律的弱进积结构,底为整合界面,顶或为弱冲刷面,或为整合界面(图 3-H)。该亚类型旋回层序中有利储集砂体也较发育,主要分布在层序的下部或底部,而上部或顶部一般不发育储集砂体,中部以发育隔层和烃源层为主。

#### 2.3.3 下降半旋回为主的不完全对称亚类型( $C_3$ 型)

与  $C_2$  型层序相反,此亚类型以下降半旋回厚度远大于上升半旋回为特征,底、顶或为弱冲刷面,或为整

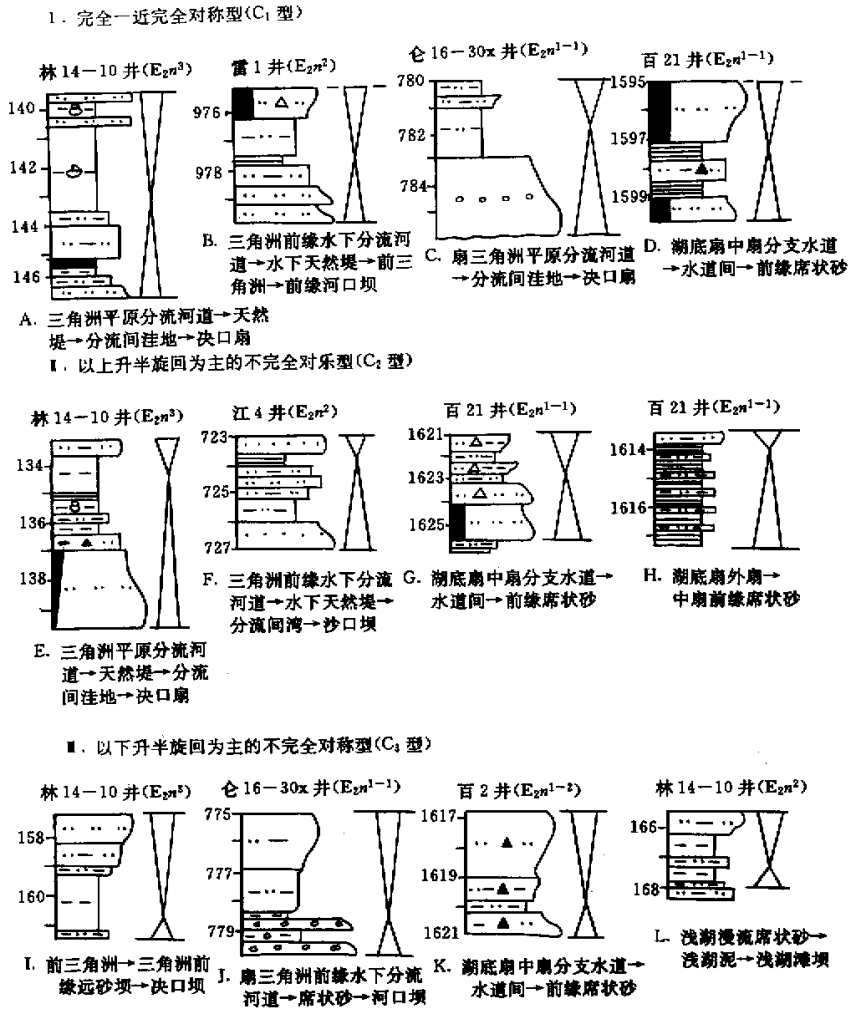


图 3 几种对称型短期旋回层序剖面结构(图例同图 1)

Fig. 3 Profile of several symmetric short-term base-level cycle sequences

合界面。在(扇)三角洲前缘,上升半旋回由薄的前(扇)三角洲或水下分流河道砂体组成正韵律退积结构,底为整合界面或弱冲刷面,下降半旋回由较厚的前三角洲(或分流间湾)→远砂坝(席状砂)→河口坝组成反韵律进积结构(图 3-I、J)。在湖底扇中扇前缘,上升半旋回由薄的分支水道砂体→水道间组成正韵律退积结构,下降半旋回由较厚的无水道前缘席状砂体组成反韵律结构(图 3-K)。在浅湖滩坝沉积体系中,上升半旋回由薄的浅湖泥和漫流席状砂组成较稳定的加积结构,下降半旋回由浅湖泥及漫流席状砂→浅湖滩坝组成反韵律的弱进积结构(图 3-L)。在上述不同的沉积体系中,C<sub>3</sub>型层序的成因和结构特征及区域分布规律,都介于同一沉积体系中的B<sub>2</sub>型与C<sub>1</sub>型之间。该

亚类型旋回层序中,以发育隔层和烃源层为主,而有利储集砂体不发育,仅部分层序底顶发育储集性能差的薄粉砂岩层。

### 3 短期基准面旋回层序的分布模式

通过对上述不同短期旋回结构和叠加样式的区域分布规律统计,发现其在平面上和垂向上的分布具有很强的规律性(图 4 所示)。可以总结为以下几点:①在(扇)三角洲前缘水下分流河道和湖底中扇分支水道的主要活动区,以发育低可容纳空间的A<sub>1</sub>型层序为主,向水道两侧和下游方向,逐渐转化为以A<sub>2</sub>型层序为主。②在河口坝或湖底扇中扇无水道前缘与外扇过渡部位,以发育B型层序为主。③水下分流河道与

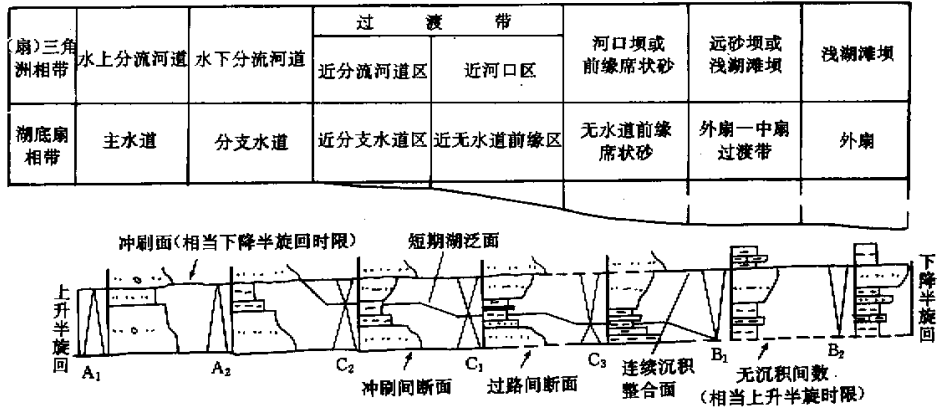


图 4 不同沉积体系短期基准面旋回层序变化和分布模式 (图例同图 1)

Fig. 4 Distribution pattern and variation of short-term base-level cycle sequences in different depositional systems

河口坝连续过渡部位,或中扇分支水道与无水道前缘席状砂至外扇的连续过渡部位,以及近河口的浅湖滩坝发育部位,以发育 C 型层序为主。并出现自扇体向盆地方向,由 C<sub>2</sub> 型向 C<sub>1</sub> 型至 C<sub>3</sub> 型层序结构的连续变化关系,这一变化系列的上、下游两侧各为 A<sub>1</sub> 型→A<sub>2</sub> 型层序(近陆部位)和 B<sub>1</sub> 型→B<sub>2</sub> 型层序(近盆地)的主要发育位置。④在不同类型的短期基准面旋回层序中,最有利储集砂体发育的类型为 A<sub>1</sub> 型,其次为 A<sub>2</sub> 型、B<sub>1</sub> 型、C<sub>1</sub> 型,而 B<sub>2</sub> 型、C<sub>2</sub> 型及 C<sub>3</sub> 型以发育隔层和烃源层为特征,储集砂体不发育。

### 4 短期基准面旋回层序的研究意义

由于短期基准面旋回在大区域范围内的可对比性较差,对比难度大,旋回的结构类型和叠加样式变化复杂,一般在大比例尺的岩性和测井剖面中才能识别,且工作量巨大,因此在勘探阶段短期基准面旋回层序分析主要限于基干剖面,用于了解有利储集相带在层序地层格架中的分布规律。而开发阶段,由于层序分析一般限于某个区块的沉积体系或油气藏,以含油气层段为层序分析对象,不仅其范围小和可对比性较好,而且旋回的结构类型和叠加样式的变化,可直接显示有利储集相带的展布规律,因而有着广泛的应用前景。如以中期旋回界面和湖泛面为等时地层对比框架,以短期旋回为等时地层对比单元所建立的短时间尺度的层序地层格架,可进一步提高地层分析的精度和储层预测的准确性。特别在小层砂体对比中的应用,不仅可提高砂体的追踪对比可信度,同时还可对砂体几何

形态、时空展布规律、连通性、储层非均质性进行高精度的描述。以短期旋回地层为编图单元编制的高精度大比例尺等时沉积微相图,可为油气藏(或含油气系统)的精细描述、储层三维预测、储量计算或剩余油分布、流体流动数值模拟、注采工艺等众多开发地质问题的研究提供更可靠的地质模型。

百色盆地中,那读组是最重要的含油气层位之一,因此那读组短期基准面旋回层序的分析无疑会在百色盆地油气勘探开发工作中发挥重要的作用。

### 参 考 文 献 (References)

- 1 Cross T A, Lessenger M A. Sediment Volume Partitioning: Rationale for Stratigraphic Model Evaluation and High-Resolution Stratigraphic Correlation [M]. Accepted for Publication in Norwegian Petroleum-Forning Conference Volume, July, 1996. 1~24
- 2 邓宏文. 美国层序地层研究中的新学派—高分辨率层序地层学 [J]. 石油与天然气地质, 1995, 16(2): 89~97 [Deng Hongwen. A new school of thought in sequence stratigraphic Studies in U. S. high-resolution sequence stratigraphy [J]. Oil and Gas Geology, 1995, 16(2): 89~97]
- 3 邓宏文, 王洪亮, 李熙喆. 层序地层基准面的识别、对比技术及应用 [J]. 石油与天然气地质, 1996, 17(3): 177~184 [Deng Hongwen, Wang Hongliang, Li Xizhe. Identification and correlation techniques of sequence stratigraphic base-levels and their application [J]. Oil and Gas Geology, 1996, 17(3): 177~184]
- 4 邓宏文, 王洪亮, 李小孟. 高分辨率层序地层对比在河流相中的应用 [J]. 石油与天然气地质, 1997, 18(2): 90~95 [Deng Hongwen, Wang Hongliang, Li Xiaomeng. Application of high-resolution sequence stratigraphic correlation to fluvial facies [J]. Oil and Gas Geology, 1997, 18(2): 90~95]
- 5 王洪亮, 邓宏文. 地层基准面原理在湖相储层预测中的应用 [J]. 石

- 油与天然气地质, 1997, 18(2):96~102 [ Wang Hongliang, Deng Hongwen. Application of base-level principle in prediction of lacustrine reser voir [ J ]. Oil and Gas Geology, 1997, 18(2) 96~102 ]
- 6 郑荣才, 彭军, 吴朝容. 陆相盆地基准面旋回的级次划分和研究意义 [ J ]. 沉积学报, 2001, 19(2):249~255 [ Zheng Kongcai, Peng Jun, Wu Chaorong. Grade division of base-level cycles of terrigenous basin and its implicatio [ J ]. Acta Sedimentologica Sinica 2001, 19(2) 249~255 ]
- 7 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 Shim-ing, Peng Jun. Sedimentary dynamic analysis of sequence structure and stacking patlern of base-level cycle [ J ]. Acta Sedimentologica Sinica, 2000, 18(3) 369~375 ]

## Short-Term Base-Level Cycle Sequence Analysis of Nadu Formation in Baise Basin

PENG Jun<sup>1</sup> ZHENG Rong-cai<sup>2</sup> CHEN Jing-shan<sup>1</sup>  
CAI Xun-yu<sup>3</sup> WEI Jing-chun<sup>3</sup>

1 (State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Southwest Petroleum Institute, Nanchong Sichuan 637001)

2 (State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Chengdu University of Technology, Chengdu, 610059)

3 (Nanning Branch of Dian-Qian-Gui Petroleum Exploration and Development Institute, Nanning 530023)

**Abstract** According to the identification mark of the short-term base-level cycle interface and under the guidance of the theory and technology of the high-resolution sequence stratigraphy, the authors divide the short-term base-level cycle of Nadu Formation in Baise Basin into three basic structure types which are up-deepening non-symmetry, up-shallowing non-symmetry and symmetry from up-deepening to up-shallowing. Furtherly in the light of the high or low accommodation, and the thickness of the uprising periods and subsiding periods of the short-term base-level cycle, seven subtypes of structure are distinguished and they are up-deepening non-symmetry of low accommodation (Type A<sub>1</sub>) or high accommodation (Type A<sub>2</sub>), up-shallowening non-symmetry of low accommodation (Type B<sub>1</sub>) or high accommodation (Type B<sub>2</sub>), complete~nearly complete symmetry (Type C<sub>1</sub>), in complete symmetry with the majority of uprising semi-cycle (Type C<sub>2</sub>) or subsiding semi-cycle (Type C<sub>3</sub>). In this paper the sedimentary environment, stacking patterns, lithologic association and sedimentary dynamic processes of each basic type and subtype of structure is discussed in detail. And the development position of the advantage reservoir sand body in each structure type are pointed out. On the basis of these studies, the change rule and distribution pattern of the short-term base-level cycle sequence are summarized. From the terrigenous to lacustrine environment, the short-term base level cycle sequence types have the change rule that is in succession from Type A<sub>1</sub> to Type A<sub>2</sub>, then to Type C<sub>2</sub>, to Type C<sub>1</sub>, Type C<sub>3</sub>, Type B<sub>1</sub> and at last to Type B<sub>2</sub>. In the structure types of short-term base-level cycle sequence, the advantage reservoir sand body mainly develops in Type A<sub>1</sub>, secondly in Type A<sub>2</sub>, Type B<sub>1</sub> and Type C<sub>1</sub>. In this paper, the authors also briefly discuss the application of the short-term base-level cycle sequence in oil and gas exploration and development stage.

**Key words** short-term base-level cycle, sequence analysis, accommodation, structure type, distribution pattern, Nadu Formation, Baise Basin