

文章编号 :1000-0550(2002)02-0222-07

陆相伸展盆地的层序类型、结构和序列与充填模式 ——以冀中拗陷下第三系为例

杨明慧¹ 刘池阳²

(¹石油大学盆地与油藏研究中心 北京 102249) (²西北大学地质学系 西安 710069)

摘要 陆相层序受自然地理景观、影响地层发育的地质营力及地层类型等因素影响,因此层序类型多种多样。在冀中拗陷同伸展期发育洪积层序、湖泊层序和冲积层序等三种层序类型。洪积层序是盆地伸展初期地貌反差较大物源供给充分气候干旱条件下发育的一种陆相层序类型,以冲积扇沉积为主,山高盆窄,汇水湖泊面积较小,湖泊层序发育在盆地强烈伸展基底快速沉降气候湿润湖泊水域宽深时期,湖泊水域宽,连通好,湖水深,是烃源岩发育的黄金时期。湖泊层序以湖泊沉积为主,其次为河流和少许冲积扇沉积。冲积层序是在盆地伸展末期地貌反差强度减弱物源距离逐渐加大时的沉积产物,主要为干旱气候条件下的河流、三角洲沉积,湖泊沉积局限。研究表明,影响陆相层序形成的构造、物源、气候等因素与湖泊水体或水平面变化构成一种多元“函数”关系,湖平面变化是上述因素的综合体现。陆相断陷盆地的层序结构大多与湖泊水体之间存在密切联系,因此层序的结构以三分为主。受地壳构造运动控制,断陷盆地发育的层序具有序列性,即下部洪积层序、中部湖泊层序和上部冲积层序。这种序列性是盆地充填对地壳幕式伸展的沉积响应。在盆地充填过程中,不同类型的陆相层序其体系域发育程度具有较大差异。一般地,洪积层序的低位域沉积占优,而在湖泊层序中,低位域缺失或发育较差,湖进域或高位域的水面上升期沉积占优,冲积层序则以低位域尤其是高位域的水面下降期沉积为主。构造运动是控制陆相层序类型的主要因素,湖平面变化则控制层序的内部结构。

关键词 层序 层序类型 层序结构 层序序列 伸展盆地 冀中拗陷

第一作者简介 杨明慧 男 1962 年出生 博士后 副教授 沉积学与大地构造学

中图分类号 P539.2 文献标识码 A

1 引言

八十年代以来,层序地层学在理论和实践上的快速发展使其成为地学领域最引人注目的热点之一,并在北美海湾地区的海相地层研究中建立了一整套较为严密的概念体系和研究方法^[1,2]。然而,中国中、新生代能源勘探大多与陆相(或非海相)地层有关,目前其研究成果大多集中在湖泊沉积方面^[3-6]。以湖泊沉积为主的陆相层序具有不同于海相地层的特点^[7-9],尤其是湖泊以外的沉积地区。因此,在陆相层序研究中,对层序以及层序类型、结构和序列等方面的问题仍需深入讨论。本文以冀中拗陷下第三系为例(图 1),试图对这些问题加以剖析,以求抛砖引玉。

2 层序类型

层序类型可据大陆环境和海洋环境分为陆相层序和海相层序等两大类。由于自然地理可以细分而且影响地层发育的地质营力和地层类型多种多样,因此层序类型也是多种多样的。在海相地层中可据海平面升

降幅度而分 I 类和 II 类层序^[1];在陆相地层中,有与水动力作用有关的湖相地层、冲积地层,有与风的作用有关的沙漠地层和与冰川作用有关的冰川地层等,所以陆相层序可以分出湖泊层序、冲积层序和沙漠层序、冰川层序等。除冰川层序外,其它层序实际上也与水平面升降变化相关。目前已经见有河流三角洲—湖泊地层^[10]、冲积地层^[11-13]、湖相地层^[6,8,14-16]和风成地层以及火山沉积地层^[9]等陆相不同的层序类型的研究实例。冀中拗陷下第三系据构造特征、气候变迁、沉积物供给和层序发育等特点,可划分洪积层序、冲积层序和湖泊层序等三种层序类型。

2.1 洪积层序

洪积层序主要是在盆地伸展初期地貌反差强度逐渐增强物源供给充分气候干旱条件下发育的一套沉积地层。山高盆窄,以冲积扇沉积为主,汇水湖泊占沉积面积比例低。洪积层序由孔店组和沙四段构成。

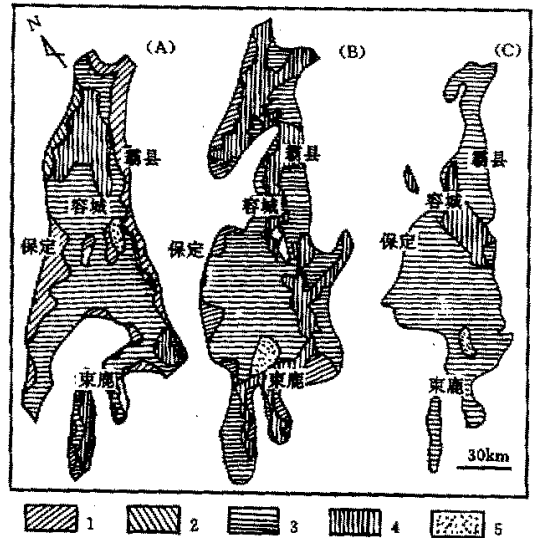
研究表明,冀中拗陷孔店期湖泊面积为 2 238 km²,仅占总沉积面积的七分之一(图 2a);沙四期扩大为 5 952 km²,约占五分之二。廊固凹陷由泉 31、泉 33

地层	层位	沉积体系	层序柱状图	沉积环境	地球化学环境	湖平面变化升降	体系域	层序类型	构造演化阶段					
上第三系	东营组	三角洲	河流	氧化	高位域	湖平面升降	冲积层序	晚期断陷抬升						
			湖沼	海还原										
	沙一段	三角洲	河流	氧化	高位域									
			三角洲	弱还原										
	沙二段	三角洲	河流	氧化	低位域									
			三角洲	弱还原										
	沙三段	三角洲	河流	氧化	高位域									
			三角洲	弱还原										
	下第三系	沙四段	三角洲	河流	氧化					高位域	湖平面升降	冲积层序	中期断陷分属	
				湖沼	海还原									
沙五段		三角洲	河流	氧化	高位域									
			湖沼	海还原										
沙六段		三角洲	河流	氧化	高位域									
			湖沼	海还原										
沙七段		三角洲	河流	氧化	高位域									
			湖沼	海还原										
沙八段		三角洲	河流	氧化	高位域									
			湖沼	海还原										
沙九段	三角洲	河流	氧化	高位域										
		湖沼	海还原											
沙十段	三角洲	河流	氧化	高位域										
		湖沼	海还原											

图 1 冀中拗陷早第三纪层序地层划分图

Fig.1 The division of the sequence in Jizhong basin during the Early Tertiary

及三角洲沉积构成,因此,在大部地区的湖进域直接覆盖着下伏层序的高位域沉积。湖进域主要沉积环境是半深湖—深湖,周边发育扇三角洲和三角洲沉积,缺河流沉积。文 26(3 242~3 260 m)、家 1(3 394~3 458 m)和家 3 井(3 647~3 654 m)在沙三上段分别见海绿石等自生矿物,代表了最大湖进期形成的凝缩段,大致与浅 T6 反射波组吻合。高位域以浅湖和河流三角洲沉积为主体。霸县凹陷的新家 4 井区发育膏盐沉积夹油页岩,反映水体盐度较大。



1. 冲积扇 2. 三角洲 3. 河流沉积 4. 湖泊沉积 5. 盆内剥蚀区 (A)-孔店期 (B)-沙三期 (C)-东营期 图 2 冀中拗陷各期沉积环境分布图

Fig.2 The sedimentary environments of the different stages in Jizhong basin

等井揭露的山前红色扇砾岩厚达 3 000 m 以上;文安—杨村斜坡除扇砾岩外,还发育河道砂体。位于拗陷中部的雁 118 井,孔店组仍然为碎石流和泥石流等构成的冲积扇沉积,厚 70 m,无湖相沉积夹层。在湖进期,冀中拗陷北区的湖平面迅速上升,沉积中心与大兴凸起之间的地貌反差可达 3 500 m 左右。冲积扇和河流沉积的面积比孔店期减少了 28.5%,但扇三角洲和三角洲沉积面积却急剧增加。具有“海侵”意义的凝缩段见有海绿石、胶磷矿等自生矿物(桐 8、京 344 井)。电镜扫描观察,还见有钙质超微化石、有孔虫碎屑以及大量的莓状黄铁矿、白云石等,说明凝缩段形成于封闭或半封闭的还原环境。高位域是一套河流三角洲沉积序列。

2.2 湖泊层序

湖泊层序发育在盆地强烈伸展基底快速沉降气候湿润湖泊水域宽深时期,由沙三段构成。该期湖泊面积达 9 264 km²,占沉积面积的二分之一以上(图 2b)。湖泊水域宽,连通好,湖水深,是烃源岩发育的黄金时期。湖泊层序以湖泊沉积为主,其次为河流和少许冲积扇沉积。

湖泊层序的低位域沉积发育差甚至缺失,由河流

2.3 冲积层序

冲积层序是在盆地伸展末期地貌反差强度减弱物源距离逐渐加大时的沉积产物,包括沙二段、沙一段和东营组沉积。由于沙三期末的区域抬升夷平,使湖水面积收缩到 5 488 km²。由砂砾岩、泥岩构成的低位域较薄(廊固凹陷约 600 m),主要为干旱气候条件下的河流、三角洲沉积,湖泊沉积局限。由于地势低平,湖平面上升使沙一早期成为冀中拗陷早第三纪湖水面积最大期,达 17 807 km² 以上。陆上环境主要为河流沉积,在柳其营地区发育小型的扇三角洲沉积,其余地区也见三角洲沉积。最大湖泛面发育海绿石(岔深 2、家 3、苏 32 和文 71 井等),有孔虫(文 32、岔 81 井等),高硼含量(岔 81 井)等具有海侵意义的证据。据电镜分析,文 26、岔 97、81 和岔 225 井凝缩段的暗色泥岩中,

多见伊利石与莓状黄铁矿共生^[17]。沙一晚期至东营期末是冲积层序高位域沉积期,具有陆上沉积广布,湖域小和水体浅特点(图2c),滨浅湖沉积龟缩至白洋淀一隅,局部地区发育沼泽沉积。

3 陆相层序结构

层序结构是指层序内部的体系域构成。就伸展盆地而言有三分^[6,11,15]、四分^[18],目前还有一些研究者提倡两分方案,即基准面上升沉积体系域和基准面下降沉积体系域^[19]。有些研究者认为陆相层序受多因素制约,所以体系域可以多分;有些认为湖泊层序的水平变化具有正弦曲线样式,可按象限均分等。实际上,陆相伸展盆地的沉积充填反映了构造运动、气候变化和局部基准面升降的变化,沉积样式则主要受构造运动和气候变化影响的湖平面变化^[20]。笔者认为,陆相层序尤其是湖泊层序尽管受构造活动强烈、物源多、相变快、气候变化大等多因素影响,但这些因素与湖泊水体或湖平面变化的关系是一种多元函数关系,湖平面的升降变化是上述多种因素综合变化的具体实现。湖泊水体呈整体扩张或收缩(海洋水体也只是在局部地区呈单向变化),使得沉积体系环带状分布,沉积相序受控水体涨落变化。湖平面持续上升使沉积物退积、沉积相阶状后退,形成向上变细的沉积序列;反之,则水体下降、沉积相前积,沉积物向上变粗^[27]。因此,低位域、湖进域和高位域等主要反映海平面高低旋回性变化的术语可以应用于陆相的湖泊层序^[21],湖泊层序结构可以借用海相层序的三分方案(图3a)。

对于冲积体系,目前依据地层基准面变化与冲积层序格架之间的关系建立的层序结构也以三分方案为主^[22]。冀中拗陷冲积层序的沉积背景是地势较为平缓的沉积盆地。冲积层序的结构包括(1)下层复合砂席,辫状河向湖盆迁移并切割下伏地层;(2)中层直流河、低弯曲河、孤立河床、滩坝侧向加积和细碎屑沉积,一般保存完好,侵蚀面较少,偶有湖泊沉积;(3)上层冲积平原向湖盆进积,向上粒度变粗,砂体复合度增加,侵蚀面增多(图3b)。冲积层序的发育是随着盆地伸展强度的减少,沉积物不断充填,盆地内地貌反差强度和湖泊水体进一步缩小的过程。与之相反,洪积层序的演化过程却是随着伸展强度的增加,地貌反差强度加大和湖泊水体逐渐扩大的过程。研究表明,由于湖泊水体的介入,洪积层序结构的三分性亦较为清晰(图3c)。然而,在不同类型的陆相层序中,体系域发育程度具有较大差异。这种差异可作为层序类型划分的重要标志之一。一般地,洪积层序的低位域沉积占优,而在湖泊层序中,低位域缺失或发育较差,湖进域或高位

域的水面上升期沉积占优,冲积层序则以低位域尤其是高位域的水面下降期沉积为主。

4 伸展盆地的层序序列

盆地充填序列是盆地发育期的垂向沉积序列,该序列由若干套沉积组合(体系)构成并按一定顺序出现,其中每一套沉积组合皆由共生关系密切的沉积相组成^[23]。冀中拗陷伸展盆地的充填序列主要受同沉积构造控制,在同伸展期响应伸展盆地构造演化,由三段式沉积构成陆相层序的序列:早期强烈伸展阶段,分隔充填的冲积扇沉积;中期快速沉降阶段,水体连通的深湖泥岩及浊积砂岩沉积;晚期抬升回返,湖泊收缩解体的河流、湖泊沼泽沉积(图4)。

4.1 下部洪积层序

包括洪积段和冲积—湖泊段。冀中拗陷早第三纪盆地充填的底部,普遍发育一套粗碎屑扇砾岩,由孔二段和孔三段组成。扇砾岩广泛分布在太行山、大兴和新河—宁晋等隆起区趾部。垂向上沉积总体向上变细,横向上厚度变化剧烈,在盆缘断层处巨厚而向盆地中心迅速减薄。冲积—湖泊段与下伏的粗碎屑沉积物呈过渡关系,下部以冲积沉积占优,向上过渡为水进型扇三角洲和三角洲沉积,但盆地中心为浅湖和半深湖交互沉积。地层相当于孔一段至沙四段。

4.2 中部湖泊层序

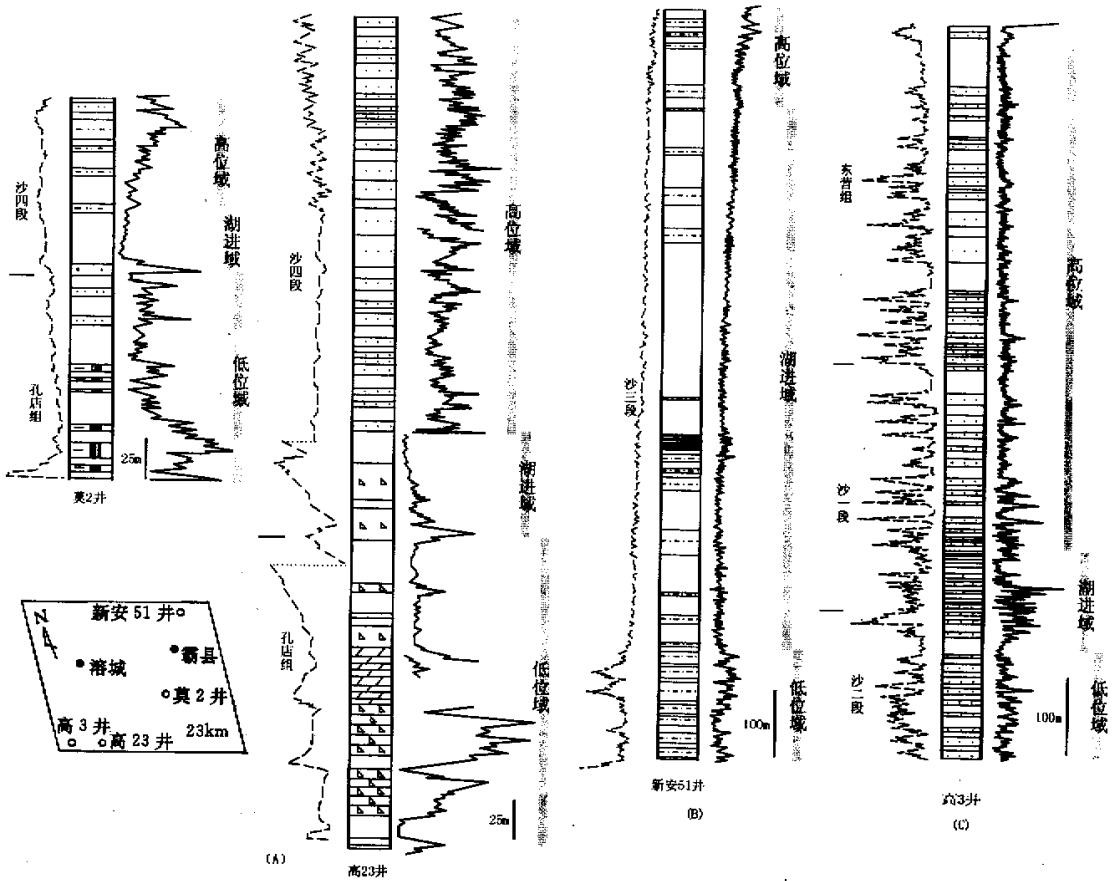
由巨厚的浅湖和深湖细碎屑沉积组成(400~3600m),灰色泥岩和粉砂岩厚度占优。冀中拗陷沙三期湖泊最大扩张,部分地区的水体甚至越过盆缘断层与相邻拗陷沟通。

4.3 上部冲积层序

沙二段与沙三段之间存在的抬升运动,在整个渤海湾盆地都有一定程度的反映。沙二段以粗碎屑和滨浅湖沉积(200~400m,最厚600m)覆盖前期的“大湖”沉积。沙一段下部沉积厚度较薄(100~300m)但稳定,为拗陷的第二湖进期。从沙一晚期开始直到东营期末,冀中拗陷河网密布,滨浅湖萎缩,代之以湖沼洼地。

5 盆地充填模式

冀中拗陷构造样式主要是断块翘倾。翘倾运动使得半地堑的三个不同部位的层序生长差异极为明显。上升盘强烈剥蚀,出露古生代甚至晚元古代以碳酸盐岩为主的地层,形成古潜山;下降盘接受巨厚的楔形沉积,沉积物分别向上升盘的陡坡和缓坡上超、尖灭;两者之间为过渡带(图5)。在半地堑中,沉积体系可分为陡坡、洼陷和缓坡三个不同的区域。



(A)- 洪积层序 (B)- 湖泊层序 (C)- 冲积层序

图 3 冀中拗陷各类层序的内部结构

Fig. 3 The inner textures of the different sequences in Jizhong basin

表 1 冀中拗陷下第三系各类层序中的体系域与沉积体系

Table 1 The sedimentary system tracts and sedimentary systems of the different sequences in Jizhong basin

层序类型	主要的体系域类型	沉积体系		
		陡坡	凹陷中心	缓坡
冲积层序	高位域	河流、冲积平原	泛滥平原(沼泽)	泛滥平原
湖泊层序	湖进域	(水下)冲积扇、扇三角洲	半深湖、湖泊	滨浅湖、三角洲
洪积层序	低位域	冲积扇、扇三角洲	滨浅湖、半深湖	三角洲

半地堑的层序结构显示,陡坡、缓坡和过渡带三个部分的沉积体系配置差异较著,但在纵向上存在一定的组合规律。主导沉积体系是冲积扇体系、扇三角洲体系、三角洲体系和湖泊体系,其中陡坡的骨架沉积体系主要是冲积扇以及扇三角洲体系,缓坡的骨架沉积体系则主要是三角洲体系,它可沿盆地长轴发育。而在非三角洲发育的沿岸地区,还可能发育碎屑岩滩坝

和碳酸盐沉积。湖泊体系是中心部位的主要沉积体系(表 1)。

盆地充填过程的突出表现是在盆地伸展裂陷的不同阶段,有某一种特定的体系域类型占据较大优势,并显示出一定的规律。不同的体系域类型在盆地的不同演化阶段占据优势地位,也是沉积作用对构造活动的一种响应。

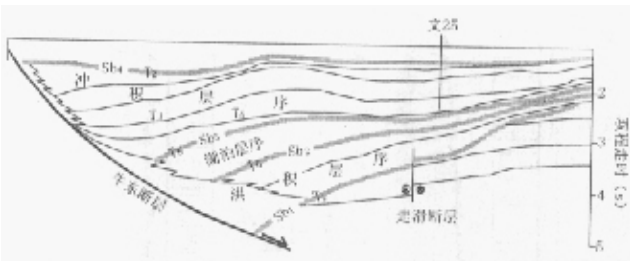
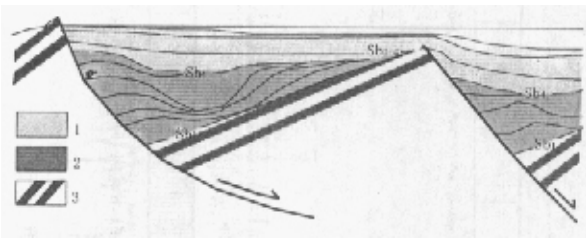


图4 冀中拗陷早第三纪层序地层序列(BX86-821)

Fig. 4 The series of sequence in Jizhong basin during the Early Tertiary (seismic profile BX86-821)



1. 后伸展期地层 2. 同伸展期地层 3. 前伸展期地层

图5 伸展盆地的沉积充填模式图

Fig. 5 The model of the sedimentary fill of extensional basin

5.1 低位体系域

沉积地层总体呈加积型。低位体系域从陡坡向盆地中心出现冲积扇—滨浅湖沉积体系配置,缓坡则多为扇三角洲平原—滨浅湖沉积体系配置。盆缘陆上暴露标志发育,缺乏湖相沉积。早期由于物源充足,可出现泥石流沉积,而周期性的洪泛可形成漫滩沉积。在干旱气候下形成膏盐类沉积,如晋县凹陷的孔店组。

5.2 湖进体系域

沉积地层总体呈退积型。湖进体系域从盆缘向盆地中心由冲积扇或扇三角洲—半深湖沉积体系配置,缓坡部位亦可形成滩坝沉积体系。湖岸线不断向盆缘上超,湖相成分向上逐渐增加直至凝缩段出现。低位域的下切谷也在水进期发生充填。

5.3 高位体系域

沉积地层总体呈加积或进积型式。高位体系域从盆缘向盆地中心由近岸水下扇—半深湖—深湖沉积体系配置。此时湖水深度大,盆地内部常见滑塌型的浊积岩沉积。后期随着水体逐渐回落,快速堆积使得容纳空间减小,湖岸线向盆内迁移,在岸线附近发育河流沉积,伴生湖泊沼泽沉积。

6 陆相层序控制因素讨论

陆相层序的发育与构造、物源区、气候变化等因素有关,其中构造因素不但控制陆相盆地的形成和盆地

类型的转换,也间接地通过其它因素影响陆相地层的沉积特征。盆地的物质来源、沉积作用方式和水体进退变化均取决于基底构造升降和气候状况,气候条件决定风化作用和物质来源的方式。

6.1 构造运动主控层序类型

均衡是大自然运动变化的终极,构造运动不离其宗。伸展盆地演化过程高度概括为三个阶段是“均衡”发展的一个实例。初期地壳伸展强度逐渐增加,地貌反差增加,可容纳空间增加。发育冲积扇环境,沉积物以近源粗碎屑物质为主,在扇前发育小型浅水湖沼沉积或咸水沉积。所谓的洪积层序就是反映在伸展盆地发育的初期,冲积扇沉积在剖面上最为发育。在盆地发展中期,地壳伸展进入快速发展时期,湖泊面积扩展直至最为广泛。湖泊沉积占据主导地位,因此称湖泊层序。而在盆地发展的后期,地壳伸展强度逐渐减弱,盆地经过持续充填业已填平补齐,是为河流广泛发育时期,形成冲积层序。

显然,构造运动是控制层序类型的主要因素,同时也控制了伸展盆地沉积充填的层序序列。自然地理区划是构造运动等多种因素变化的综合体现。

6.2 湖平面变化主控层序结构

湖平面升降控制层序的内部结构。在伸展盆地,即使是在洪积或冲积层序发育期,在一些低洼地区仍然存在汇水湖泊。这些湖泊在水量充沛时可能发生湖泛,使湖泊沉积夹于洪积或冲积沉积之中。所以,湖平面对包括湖泊层序在内的伸展盆地层序的结构均起制约作用。上述三种类型的陆相层序均有三分结构。

需要指出的是,由于盆地内部断块翘倾运动具有差异性,使得一些地区湖平面上升而另一些地区湖平面下降。如在洪积层序发育末期,湖平面总体下降,湖泊面积缩小,在霸县凹陷广泛发育削蚀面,而大兴断下降盘的廊固凹陷,湖平面却相对上升。

6.3 气候主控沉积物类型

潮湿和干旱气候交替变化是控制陆盆湖平面升降的重要因素。潮湿气候作用,常常导致水系发育并引发河、湖水体暴涨,形成洪泛面;而干旱气候作用则引起河、湖水体的暴落,水体整体萎缩。这种现象表明潮湿和干旱气候控制陆相的河、湖水平面变动。对于闭流湖泊来说,这种控制因素也许是唯一的。

潮湿气候导致陆源水系发育、大气降雨多且水体不易蒸发,伴随构造运动而造成盐湖水体淡化、可容空间相对增加,湖平面相对上升,发育湖泊层序;反之,在干旱气候条件下,淡水供给不足及蒸发作用造成湖水咸化及湖平面下降,发育洪积或冲积层序。

参 考 文 献 (References)

- 1 Vail P R , Mitchum R M , Thompson S. Seismic stratigraphy and global changes of sea level , part three : relative changes of sea level from coastal onlap[C] . AAPG Memoir 26 , 1977 . 63 ~ 82
- 2 Van Wagoner J C , Mitchum R M , Campion K M , et al . Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs , cores and outcrops : concepts for high-resolution correlation of time and facies[C] . AAPG , Methods in Exploration Series 7 , 1990 . 55 : 1 ~ 240
- 3 夏文臣 , 雷建喜 , 周杰 . 成因地层分析的思路与方法 [J] . 煤田地质与勘探 , 1991 , 19(4) : 1 ~ 9 [Xai Wenchen , Lei Jianxi , Zhou Jie . Through and method of genetic stratigraphic analysis[J] . Coal Geology Exploration , 1991 , 19(4) : 1 ~ 9]
- 4 李思田 , 林畅松 , 解习农等 . 大型陆相盆地层序地层学研究 [J] . 地学前缘 , 1995 , 2(4) : 133 ~ 136 [Li Sitian , Lin Changsong , Xie Xinong , et al . Approaches of nonmarine sequence stratigraphy — a case study on the Mesozoic Ordos basin[J] . Earth Science Frontiers , 1995 , 2(4) : 133 ~ 136]
- 5 王东坡 , 刘立 . 大陆裂谷盆地层序地层研究 [J] . 岩相古地理 , 1994 , 14(3) : 1 ~ 9 [Wang Dong-po , Liu Li . Sequence stratigraphy of continental rift basin[J] . Sedimentary facies and Paleogeography , 1994 , 14(3) : 1 ~ 9]
- 6 顾家裕 . 陆相盆地层序地层学格架概念及模式 [J] . 石油勘探与开发 , 1995 , 22(4) : 6 ~ 10 [Gu Jiayu . Framework concepts and models of sequence stratigraphy in nonmarine petroliferous basin[J] . Petroleum Exploration and Development , 1995 , 22(4) : 6 ~ 10]
- 7 Wright V A . The sequence stratigraphy of fluvial depositional system : the role of floodplain sediment storage[J] . Sedimentary Geology , 1993 , 86(2) : 203 ~ 210
- 8 Shanley K W , McCabe P J . Perspective on the sequence stratigraphy of continental[J] . AAPG Bull . , 1994 , 78(4) : 544 ~ 568
- 9 程日辉 , 刘招君 , 王东坡 . 陆相盆地充填层序的类型——以辽西地区中生代盆地为例 [J] . 沉积学报 , 1997 , 15(3) : 166 ~ 170 [Cheng Rihui , Liu Zhaojun , Wang Dongpo . Types of filling sequences in continental basins—examples from Mesozoic basins , western Liaoning Province [J] . Acta Sedimentologica Sinica , 1997 , 15(3) : 166 ~ 170]
- 10 Cross T A . High-resolution stratigraphic correlation from the perspective of base-level cycles and sediment accommodation [C] . In : Proceeding of Northwestern European Sequence Stratigraphy Congress , 1994 . 105 ~ 123
- 11 Olsen P E . Tectonic , climatic and biotic modulation of lacustrine ecosystems — examples from Newark supergroup of eastern North America[C] . AAPG Memoir 50 , 1991 : 209 ~ 224
- 12 邓宏文 . 美国层序研究中的新学派——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 through in sequence stratigraphic studies in U. S. : high resolution sequence stratigraphy[J] . Oil Gas Geology , 1995 , 16(2) : 89 ~ 97]
- 13 邬金华 , 毛志超 , 张哲 . 河相层序地层研究进展述评 [J] . 地质科技情报 , 1997 , 16(3) : 40 ~ 46 [Wu Jinhua , Mao Zhichao , Zhang Zhe . Review of the development of fluvial sequence stratigraphy[J] . Geological Science and Technology Information , 1997 , 16(3) : 40 ~ 46]
- 14 魏魁生 , 徐怀大 . 二连盆地白垩系非海相沉积层序地层特征 [J] . 地球科学 , 1994 , 19(2) : 181 ~ 193 [Wei Kuisheng , Xu Huaida . Sequence stratigraphic features of Cretaceous nonmarine sediments in Erlian basin[J] . Earth Science , 1994 , 19(2) : 181 ~ 193]
- 15 解习农 , 李思田 . 陆相盆地层序地层研究特点 [J] . 地质科技情报 , 1993 , 12(1) : 22 ~ 26 [Xie Xiong , Li Sitian . The characteristic of sequence stratigraphy in nonmarine basin[J] . Geological Science and Technology Information , 1993 , 12(1) : 22 ~ 26]
- 16 徐怀大 . 层序地层学理论用于我国断陷盆地分析中的问题 [J] . 石油与天然气地质 , 1991 , 55(4) : 52 ~ 87 [Xu Huaida . Problems in analysis of faulted basins of China based on sequence stratigraphic theory[J] . Oil Gas Geology , 1991 , 12(1) : 52 ~ 57]
- 17 魏魁生 , 徐怀大 . 冀中拗陷早第三纪海泛特征及其层序地层学意义 [J] . 现代地质 , 1993 , 7(3) : 274 ~ 283 [Wei Kusheng , Xu Huaida . Marine inundation feature and its significance of sequence stratigraphy of Eogene in central Hebe[J] . Geoscience , 1993 , 7(3) : 274 ~ 283]
- 18 胡受权 , 颜其彬 . 试论泌阳断陷双河—赵凹地区下第三系核三上段陆相层序中岩石地球化学旋回性特征 [J] . 地球化学 , 1999 , 28(1) : 87 ~ 96 [Hu Shouquan , Yan Qibin . Lithologic-geochemical cyclity in terrigenous sequence of the Upper member of Eh in Shuanghe-Zhaoao , Biyang fault depression[J] . Geochimica , 1999 , 28(1) : 87 ~ 96]
- 19 岳文浙 , 丁保良 , 魏乃颐 . 陆盆层序地层研究的思路 [J] . 地质论评 , 2000 , 46(4) : 347 ~ 353 [Yue Wenzhen , Ding Baoliang , Wei Naiyi . Thoughts on the study of continental sequence stratigraphy[J] . Geological Review , 2000 , 46(4) : 374 ~ 354]
- 20 Scholz C A , Rosendahl B R . Corase - clastic facies and stratigraphic sequence models from lakes Malawi and Tanganyika , East Africa[C] . AAPG Memoir 50 , 1991 : 151 ~ 168
- 21 杨明慧 , 夏文臣 . 非海相前陆盆地含煤沉积层序地层分析 [J] . 煤田地质与勘探 , 1998 , 26(3) : 1 ~ 4 [Yang Minghui , Xia Wenchen . The sequence stratigraphic analysis of coal-bearing strata in nonmarine foreland basin[J] . Coal Geology Exploration , 1998 , 26(3) : 1 ~ 4]
- 22 Oslen T , Steel R H , Gseth K , et al . Sequential architecture in a fluvial succession : sequence stratigraphy in the Upper Cretaceous Mesaverde Group , Prince Canyon , Utah[J] . Journal of Sedimentary Research , 1995 , 65(2) : 265 ~ 280
- 23 李思田等 . 鄂尔多斯盆地东北部层序地层学及沉积体系分析 [M] . 北京 : 地质出版社 , 1992 [Li Sitian , Cheng Shoutian , Yang Shigong , et al . Sequence stratigraphy and development system analysis of the Northeastern Ordos Basin[M] . Beijing : Geological Publishing House , 1992]

Types , Textures and Series of the Continental Sequences and Model of Sedimentary Basin-Fill in Rift Basin : A Case Study from Jizhong Basin , China

YANG Ming-hui¹ LIU Chi-yang²

1(Basin & Reservoir Research Center , University of Petroleum , Beijing 102249)

2(Department of Geology , Northwest University , Xi 'an 710069)

Abstract The continental sequence deeply affected by natural geographic districts , geological forces and strata types , therefore occurred some kinds of types. There are three kinds of sequence types including alluvial sequence , lacustrine sequence and fluvial sequence that present in Jizhong basin during the syn-extensional stage. The alluvial sequence is mainly composed of alluvial fan systems and grows up in the initial stages of the basin development. Here the relief contrast was strong , provenance supply was abundant and climate was arid , so the lacustrine area was narrow in proportion to the alluvial and fluvial area. The lacustrine sequence mainly made up of lacustrine sedimentary systems , and partially fluvial sediments and a little of alluvial interlayer. The stage was a period of rapid growth of the rift basin. The basin base subsidized fast and climate humid , lacustrine area larger , thereby gaining a period for hydrocarbon rock to form. The fluvial sequence began to form in last stage of the basin extend. The geographic contrast gradually was reduced. The deposit was far from the source region , and the area of the fluvial systems was deadily larger than the area of the lacustrine. The authors suggested that a polynomial relation exists between the lake level change and tectonic movement , provenance , climate factor and so on , the former only incarnates the synthetically changes of the latter. The sequence texture of the continental rift basin is under the control of the lake level change , like the sequence texture of the marine basin is controlled by sea level change. Therefore , the continental sequence may be trisection according to the lake level change. The sequences of the continental rift basin controlled by tectonic movement develop in succession , as the alluvial sequence located at the bottom , the lacustrine sequence at the middle and the fluvial sequence at the upper. This serial sequences is a response that sedimentary basin fill to the episodic tectonic movement. During the basin fill , there is clearly a difference among the sedimentary system tract growth of each sequence. In general , the lowstand system tract (LST) of the alluvial sequence is superior to the lacustrine and fluvial sequences. The LST of the lacustrine is absent and/or lack , but the transgressive system tract (TST) and/or highstand system tract (HST) deposited in the lake level rise are best of all development. The LST and/or HST deposited in the lake level fall of the fluvial sequence are the best in the each sequence. The tectonic movement is primary factor to control the continental sequence type , and the lake level change controls the texture of the sequences.

Key words continental sequence , sequence type , sequence texture , sequence serial , rift basin , Jizhong basin