

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

# 松辽盆地白垩纪沉积特征

刘招君 王东坡 刘 立 刘万洙  
王璞君 杜晓弟 杨 光  
(长春地质学院)



松辽盆地晚侏罗世岩石圈破裂后,玄武岩浆喷溢,在白垩纪,盆地经历了裂前成穹、拉张破裂、断陷、断陷转向拗陷、拗陷和萎缩等 6 个地质演化阶段(图 10),盆地中充填了厚近万米的陆相沉积。各演化阶段具有不同的沉积序列。早白垩世沙河子组至营城组时期,为断陷盆地发育阶段,形成火山岩-冲积扇-扇三角洲-湖泊(夹阵发型油积岩)-沼泽相的序列;早白垩世登娄库组时期,盆地为从断陷向拗陷转化阶段,形成冲泛平原-湖泊相为主的序列;早白垩世泉头组-晚白垩世嫩江组时期,盆地为拗陷活动阶段,形成了冲泛平原-三角洲-湖泊(夹稳定型油积岩)相;而晚白垩世四方台组-明水组时期,盆地进入萎缩阶段,再度出现以冲泛平原-冲积扇及小型残存湖泊沉积为主的沉积序列。这一垂向上的沉积序列,充分显示出夭折大陆裂谷的沉积特征。有许多事实说明在盆地发展的拗陷阶段发生过两次大的湖侵,且与全球海平面上升同步,导致湖与海沟通。

**关键词** 沉积序列 全球海平面升降 缺氧事件 松辽盆地

松辽盆地位于中国东北部,北起黑龙江省,南经吉林省至辽宁省境内,长 820km,宽 350km,构成一条北北东向展布的盆地。系统的沉积学工作表明,该区为一中生代夭折大陆裂谷盆地,属中国东部裂谷系的一部分<sup>[1]</sup>。大陆裂谷作为一种重要的地质构造单元已被广大地质工作者所重视。因为研究裂谷不仅对解决全球性地质问题、大地构造问题具有重要的意义,更重要的是裂谷带中往往赋存有丰富的矿产资源,尤其是油气资源。

## 1 盆地构造格架与沉积序列

涉及盆地的地层层序,自下而上依次为:上侏罗统火石岭组( $J_3h$ ),下白垩统沙河子组( $K_1sh$ )、营城组( $K_1y$ )、登娄库组( $K_1d$ )、泉头组( $K_1q$ )、青山口组( $K_1qn$ ),以及上白垩统姚家组( $K_2y$ )、嫩江组( $K_2n$ )、四方台组( $K_2s$ )和明水组( $K_2m$ )。

盆地的沉积序列是恢复盆地演化史的最好记录,而盆地构造格架则是控制盆地发生、发展及沉积序列的先决条件。松辽盆地基底和深部断裂构造十分发育(图 1)。钻井、地震和重磁等物探资料表明,存在 3 个主要断裂系统,北北东、北东向,北西向和东西向系

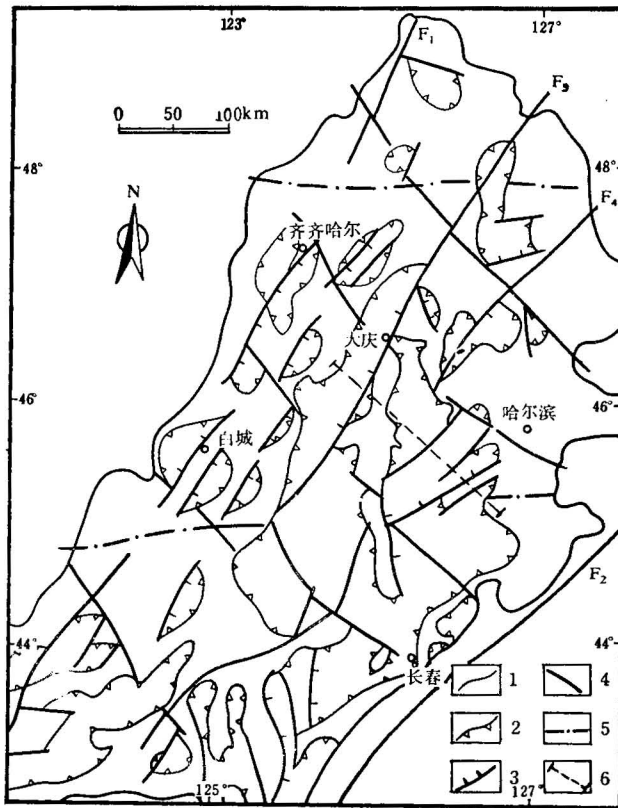


图 1 松辽盆地晚侏罗世火石岭组到早白垩世营城组时期构造格架及盆地分布

Fig. 1 Tectonic framework and distribution of Songliao Basin in  $J_3h-K_1y$

1. 现今盆地界线; 2. 晚侏罗统火石岭组至早白垩世营城组剥蚀边界; 3. 北北东向断裂; 4. 北西向断裂; 5. 东西向断裂; 6. 地震剖面位置;  $F_1$ . 嫩江-开鲁断裂;  $F_2$ . 依兰-伊通断裂;  $F_3$ . 孙吴-双辽断裂;  $F_4$ . 海伦-伏龙泉断裂

1. Boundary of present basin; 2. erosional boundary of  $J_3h-K_1y$ ; 3. NNE faults; 4. NW faults; 5. EW faults; 6. location of seismic reflection profiles;  $F_1$ . Nenjiang-Kailu Fault;  $F_2$ . Yilan-Yitong Fault;  $F_3$ . Sunwu-Shuangliao Fault;  $F_4$ . Hailun-Fulongquan Fault

统。北北东和北东向断裂一般为高角度正断层,其中嫩江—开鲁( $F_1$ )和依兰—伊通( $F_2$ )两大断裂控制着盆地西、东两边界。孙吴—双辽( $F_3$ )和海伦—伏龙泉( $F_4$ )大断裂切过盆地中部(图1),其中 $F$ 大断裂延伸达40km以上,断距达2000—2900m,活动时间长,对盆地的发生、发展起着十分重要的作用,使盆地基底形成两堑夹一垒的构造格局。沿北东向大断裂有岩浆岩侵入和火山岩喷出。根据岩浆活动时代可以看出,它们主要活动期呈自西而东逐渐变新的趋势。即嫩江—开鲁断裂活动时代为中晚侏罗世,孙吴—双辽断裂为晚侏罗世到早白垩世,依兰—伊通断裂为中晚白垩世到第三纪。此外,5条北西向的大断裂,形成时间较早,为一组多期活动、隐伏很深的断裂。总之,盆地深层断裂对于盆地的形成和发展,以及盆地构造格局,沉积物的分布均起着主导作用。

根据地层、地震反射面结构和沉积韵律资料,可将松辽盆地沉积盖层分为4个构造单

元层。各构造单元层具有各自的沉积特征(图 2)。

深部构造单元层(I)由上侏罗统火石岭组(J<sub>3</sub>h)至下白垩统沙河子组(K<sub>1</sub>sh)和营城组(K<sub>1</sub>y)组成,属盆地形成初期。该时期受基底构造的控制明显,在基底和深层断裂作用下,产生差异性断块活动,形成 30 多个相互分割的小型断陷盆地。它们在北北东向和北西向两组主干断裂控制下形成东西分带,南北分块的构造格局。整体上表现为两堑夹一垒的地貌轮廓,即位于海伦—伏龙泉断裂以东的东部断陷带,孙吴—双辽断裂以西的中部和西部断陷带,和夹于两堑之间的中央隆起区。

J<sub>3</sub>h—K<sub>1</sub>y 时期断陷盆地的类型按控盆断裂特征可划分成地堑式、半地堑式和复合式 3 种主要构造样式,每种构造样式都存在一定的沉积序列。地堑式断陷盆地(图 3—①)主要分布在东部断陷带的徐家围子盆地。盆地两侧均受盆缘断裂控制,具有沉降幅度大,活动时间长,线性分布等特点。往往在盆地发育初期沿断裂常有火山岩(IX)喷发。在火山间歇期产生的沉积序列,通常为冲积扇(I)、扇三角洲(VII)—滨浅湖(IV)—半深、深湖(V)—滨浅湖(IV)—扇三角洲(VII)、冲积扇(I)的对称充填序列。半地堑式断陷盆地(图 3—②)的一侧发育断裂,而另一侧常呈沉积超覆,盆地横断面呈箕状。这种盆地一般规模较小,沉积时间短,主要分布在西部断陷带,有以火山岩为主的瞻榆盆地,火山—沉积为主的白城东盆地及以沉积为主的安广盆地 3 种充填类型,并以火山岩(IX)—冲积扇(I)、扇三角洲(VII)—湖泊(IV)—三角洲(III)—冲泛平原(II)充填序列为主,火山岩往往分布在盆缘断裂一侧。复式断陷盆地(图 3—③)是由两个或两个以上地堑或半地堑连结而成的复合盆地,主要分布在东部断陷带。这类盆地规模较大,盆地轮廓较复杂,往往早期受分割,而在沉陷最大期或晚期相连通,构成了复合盆地,乌裕尔—林甸盆地可作为一范例,该盆地自西向东形成冲泛平原(II)—

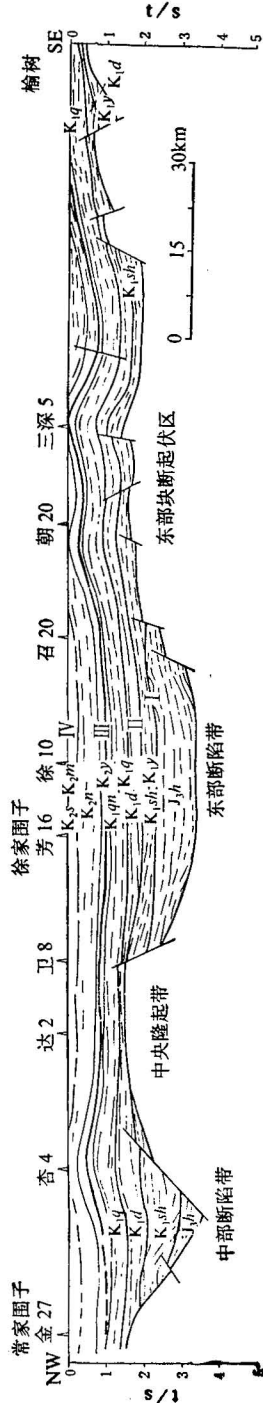


图 2 松辽盆地地震反射剖面及构造单元层

Fig. 2 Interpreted seismic reflection profiles across the Songliao Basin and tectonic unit layers  
I. 深部构造单元层 (J<sub>3</sub>h—K<sub>1</sub>y); II. 下部构造单元层 (K<sub>1</sub>d); III. 中部构造单元层 (K<sub>1</sub>q—K<sub>1</sub>m)  
IV. 上部构造单元层 (K<sub>1</sub>s—K<sub>2</sub>m)  
I. Deep tectonic unit layer (J<sub>3</sub>h—K<sub>1</sub>y); II. lower tectonic unit layer (K<sub>1</sub>d); III. mid tectonic unit layer (K<sub>1</sub>q—K<sub>1</sub>m); IV. Upper tectonic unit layer (K<sub>1</sub>s—K<sub>2</sub>m)

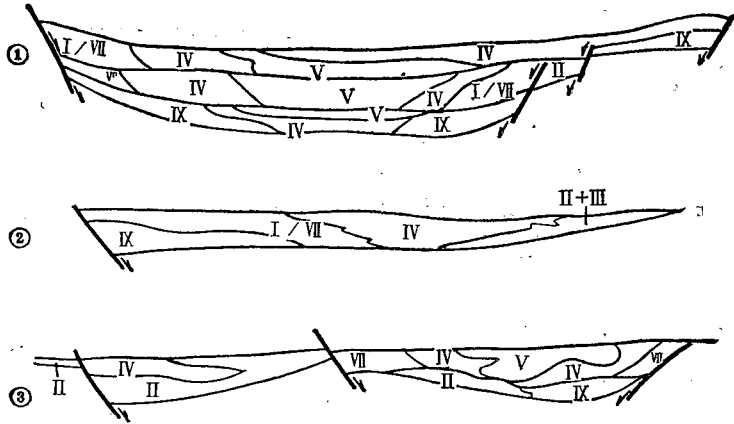


图 3 松辽盆地深部构造单元层断陷盆地构造样式 (说明详见正文)

Fig. 3 Structural pattern of fault basin in deep structural unit of Songliao Basin (interpretation see text)

① 地堑式(徐家围子); ② 半地堑式(安达); ③ 复合式(乌裕尔-林甸); I. 冲积扇相; II. 冲泛平原相; III. 三角洲相; IV. 滨浅湖相; V. 半深、深湖相; VII. 扇三角洲相; IX. 火山-沉积相  
 ① Graben type (Xujaweizi); ② semigraben type (Anda); ③ combination type (Wuyuer-Lingdan); I. alluvial fan facies; II. fluvial plain facies; III. delta facies; IV. shore and shallow lake facies; V. simideep-deep lake facies; VII. fan-delta facies; IX. volcanosedimentary facies

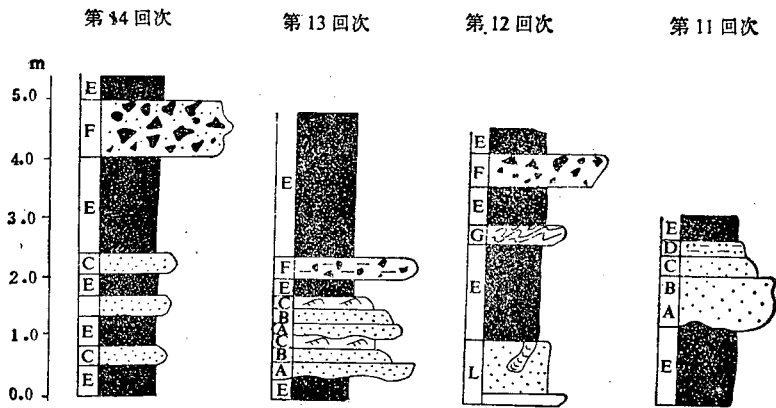


图 4 盆地沉积序列中之水下重力流沉积:阵发性浊积岩(A—D), 滑塌角砾岩(F), 水下泥石流(G)和深湖沉积(E)(松南18井, 泉头组)

Fig. 4. Subaquatic gravity flow of sedimentary sequence in The basins: episodic turbidite (A—D), slumping breccia (F), subaquatic mud flow (G) and deep lake deposits (E) (songnan 18 well, K<sub>1q</sub> Fm.)

滨浅湖(IV)-扇三角洲(VII)-滨浅湖(IV)-半深、深湖(V)-滨浅湖(IV)-扇三角洲(VII)-冲泛平原(II)沉积及火山岩(IX)堆积,为该期的基本沉积序列。显然初始大陆裂谷形成的山区地貌和同沉积断裂活动是造成山前大规模冲积扇堆积的主要原因,冲积扇直接入湖则形成扇三角洲沉积,或者在重力作用下形成各种水下重力流沉积(图4),其

中包括水下滑塌角砾岩 (F), 水下泥石流 (G) 和阵发性浊流 (A—D)。所谓阵发性浊流, 是由偶然因素触发形成 (如火山作用、地震、重力滑坡等), 属灾变型突发事件的产物, 因此与上下岩层之间无必然的相序关系<sup>[2,3]</sup>, 它通常夹于正常静水湖相泥岩 (E) 之中。

下部构造单元层 (II) 为登娄库组 ( $K_1d$ )。本组早期仍保持着分割孤立小盆地的构造格局特点, 晚期盆地开始向整体坳陷转化。沉积序列是冲泛平原—三角洲—滨浅湖—冲泛平原的沉积型式, 反映了湖水进侵到湖退的旋回。下部构造单元层在盆地发展过程中是起了承先启后的作用, 即盆地由断陷向坳陷的连续转化阶段。

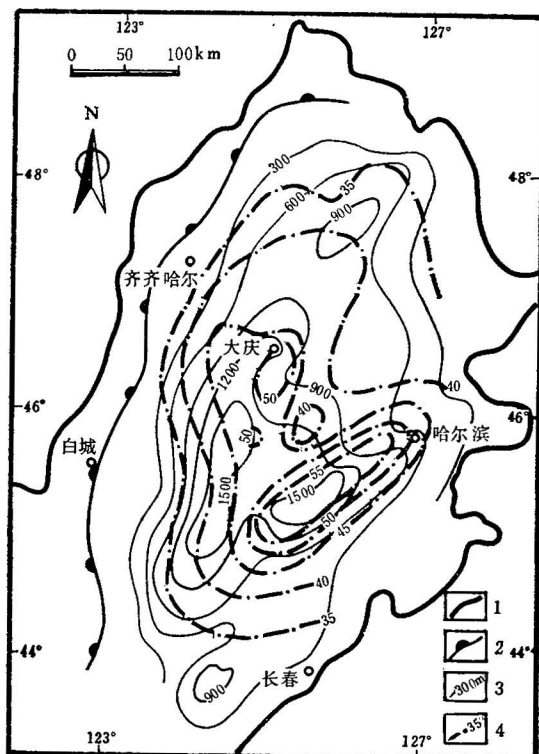


图 5 松辽盆地坳陷期地层等值线与地温梯度关系图

Fig. 5 Relationship between strata isopach and geothermal gradient in downwarping stage of the Songliao Basin

1. 现今盆地边界; 2. 泉头组沉积边界; 3. 泉头组地层等厚线; 4. 1km 深度地温梯度等值线; 注: 地温梯度资料据杨万里 (1985)<sup>[4]</sup>
1. Boundary of present basin; 2. sedimentary boundary of  $K_1q$ ; 3. strata isopach of  $K_1q$ ; 4. isogeothermal gradient at 1 km deep; note: the geothermal gradient after Yang Wanli(1985)<sup>[4]</sup>

中部构造单元层 (III) 为早白垩世泉头组 ( $K_1q$ )、青山口组 ( $K_1qn$ ) 和晚白垩世家组 ( $K_2y$ )、嫩江组 ( $K_2n$ ), 属盆地坳陷阶段。这一阶段发展时期较长, 大致延续了 30Ma 左右, 占据盆地发展史的三分之一时期。进入该时期后, 盆地范围不断扩大, 中央隆起带全部沉入水下, 并逐渐消失, 形成统一的汇水中心, 盆缘断裂的控制作用也明显减弱。这些均标志着盆地已进入整体沉降的坳陷阶段 (参见图 2)。北北东向和北东向断裂

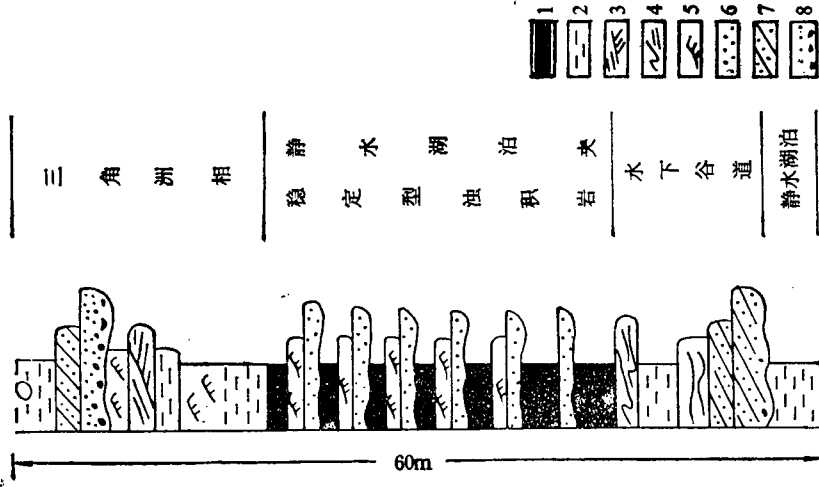


图 7 稳定型浊积岩的上下相序关系

Fig. 7 Facies sequence of steady tubidite

1. 泥岩; 2. 泥质粉砂岩; 3. 具交错层理粉砂岩; 4. 具槽塌构造粉砂岩; 5. 具上攀层理粉砂岩; 6. 具粒序层理砂岩; 7. 具板状斜层理砂岩; 8. 含砾砂岩  
 1. Mudstone; 2. muddy siltstone; 3—5. siltstone, (3. with crossbedding; 4. with slump structure; 5. with ripple laminae in drift); 6—7. sandstone (6. with graded bed; 7. with planar crossbedding); 8. pebbly sandstone

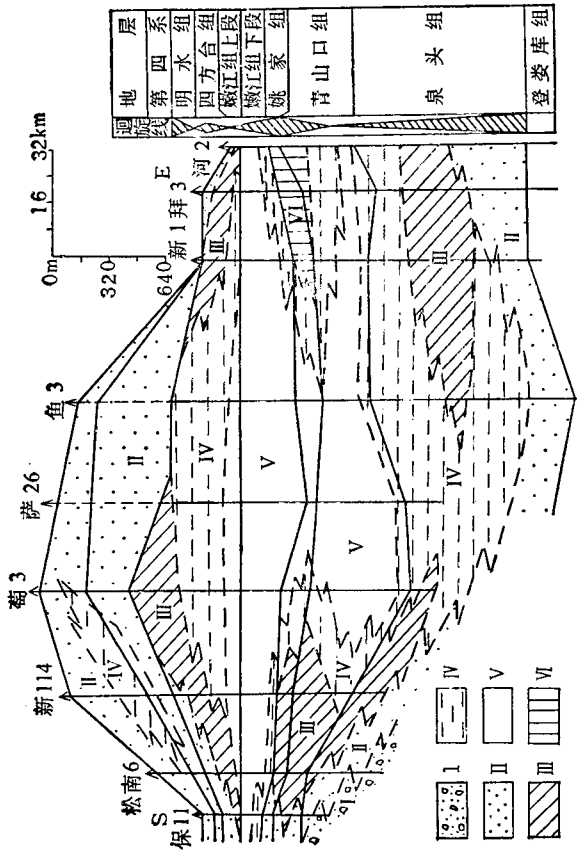


图 6 松辽盆地拗陷期的两个完整的湖侵和湖退沉积序列

Fig. 6 Two complete lake transgression and regression sedimentary sequences of downwarping stage in the Songliao Basin

I. 冲积扇相; II. 冲泛平原相; III. 三角洲相; IV. 滨浅湖相; V. 深湖相; VI. 湖岸盐坪相  
 I. Alluvial fan; II. fluvial plain; III. delta; IV. shore-shallow lacustrine; V. deep lacustrine; VI. shore beach salt flat facies

仍是这一时期的主构造线。受它们的影响,泉头组的厚度等值线呈现约 35 度交角的“V”字型展布。这一“V”字型的展布恰好与深部地温梯度分布相对应(图 5)<sup>[4]</sup>。表明该时期的沉积作用仍受到基底和深部构造的控制。

大面积湖泊分布是该时期主要特征,围绕湖心构成环带状相带展布。从盆缘向湖心呈现冲泛平原-三角洲-湖泊的相带组合。该时期出现两次大的湖侵(青山口组早期和嫩江组早期),也是中生代沉积中规模最大的两次湖侵。在垂向上发育成以冲泛平原→三角洲→滨浅湖→深湖夹稳定型浊积岩→滨浅湖→三角洲相为特征的两个完整沉积序列(图 6)。稳定型浊积岩发育在一个退积序列的顶部或湖泊扩张的高潮期,其下为一套水下谷道,其上为进积型三角洲相(图 7),这说明山洪暴发引起洪水入湖是导致湖水上涨的原因之一,洪水携带的大量泥砂则是形成稳定型浊积岩的物质来源。因此,稳定型浊积岩反映一个较大区域的气候事件<sup>[2,3]</sup>。

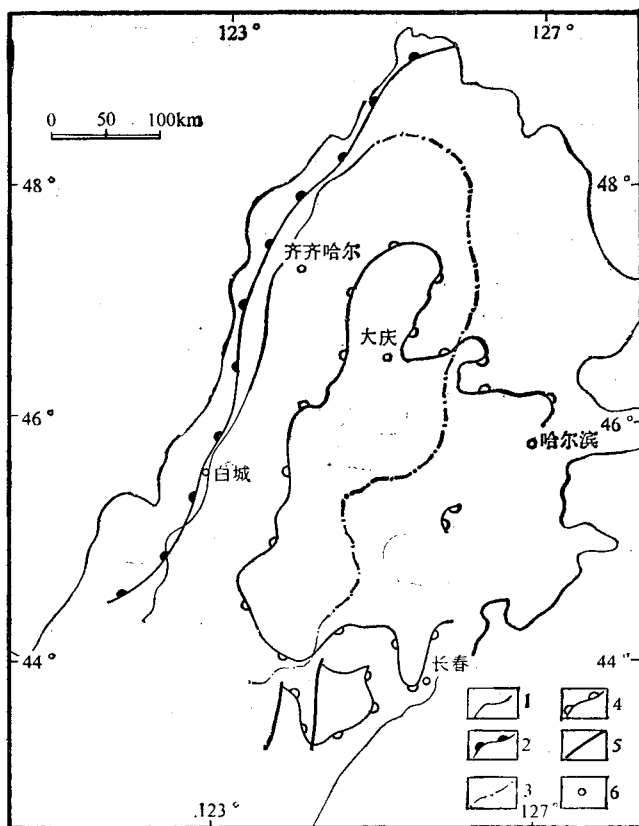


图 8 松辽盆地各构造期沉积盆地分布范围

Fig. 8 Distribution of sedimentary basins in various structural phases

1. 现今盆地界线; 2. 四方台-明水组沉积边界; 3. 泉头-嫩江组沉积边界; 4. 登娄库组沉积边界;
  5. 火石岭-营城组断陷盆地分布范围; 6. 城市
1. boundary of present basin; 2. sedimentary boundary of  $K_2m-K_2sh$ ; 3. sedimentary boundary of  $K_1q-K_2n$ ; 4. sedimentary boundary of  $K_1d$ ; 5. sedimentary boundary of  $J_3h-K_1y$ ; 6. city

上部构造单元层 (IV), 四方台组 ( $K_2sh$ )-明水组 ( $K_2m$ ) 时期, 北北东向断裂仍不失其主导地位, 但已从前期的引张作用转为挤压作用, 盆地进入萎缩阶段。由于盆地东缘地区强烈抬升, 湖泊中心西迁, 使盆地沉积面积缩小(图 8)。由于盆地两肩强烈抬升, 为盆地提供充足的物质, 即沉积物供应率大于盆地的沉降速率, 盆地趋向淤浅, 垂向上出现反粒序结构, 相序上呈现滨浅湖→冲泛平原→冲积扇相的沉积序列。局部发育几个小型残存湖泊, 分布在广袤的冲泛平原上。

## 2 湖平面变化与全球海平面升降

松辽盆地于晚侏罗世陆壳发生裂陷, 形成一系列大小不等的北东向的互不连通的小型断陷盆地, 沿深大断裂火山作用频繁, 有熔岩喷出和火山碎屑的喷发。这些火山作用的产物充填在靠近断裂带的断陷湖泊盆地中。在沙河子组 ( $K_1sh$ ) 至营城组 ( $K_1y$ ) 时期, 由于盆地的构造沉降与沉积物供应变化, 使湖泊发生两次小规模湖侵。盆地演化的第二阶段的登娄库组 ( $K_1d$ ) 晚期, 由于上地幔热流衰减, 深部断陷活动减弱, 盆地的构造沉降格局由线性断陷向大区域拗陷转化, 使早期东西分割的许多小湖泊到了晚期连成一片, 形成松辽盆地的第三次湖侵周期。进入演化的第三阶段泉头组 ( $K_1q$ )-青山口组 ( $K_1qn$ ) 和姚家组 ( $K_2y$ )-嫩江组 ( $K_2n$ ) 时期, 盆地进入整体拗陷阶段, 在青山口组早期和嫩江组早期, 盆地构造沉降速率大于沉积物供应速率, 湖泊面积扩大, 水深增加, 出现沉积物匮乏现象而形成饥饿盆地, 在盆地中心部位发育了在缺氧条件下沉积的富含有机质的黑色页岩和油页岩。这两个时期是盆地发展过程中两次特大湖侵周期。在这两次特大湖侵期间, 湖泊内出现半咸水、咸水动物群, 如瓣鳃类中的二区肋蛤 (*Musculus*)、壳菜蛤 (*Mytilus*), 线蚊蛤 (*Striaca*)<sup>[5]</sup>, 鱼类中的吉林鱼 (*Jilinichthys*), 哈玛鱼 (*Hama*), 松花江鱼 (*Sungarichthys*) 等<sup>[6,7]</sup>, 此外, 据报导还发现一个鲨鱼牙齿 (*Selachii indet.*)<sup>[8]</sup>。此外还有海绿石矿物<sup>[9,10]</sup>。其他, 半咸水的地化指标, 如硼的含量介于  $88 \times 10^{-6}$ — $126 \times 10^{-6}$ , 在东部三肇地区及深湖区湖水含盐介于 5%—10%, Sr/Ba 单井平均值可达 0.6—0.8<sup>[11]</sup>。青山口组与嫩江组 1、2 段时期湖泊面积已超出现今盆地边界, 黑龙江三江地区发育典型海陆交互沉积。这些事实促使人们对松辽盆地的发展提出重新认识, 即松辽盆地在最大湖侵期有与外海沟通的历史。

自 70 年代中期以来, 许多研究者<sup>[12]</sup>, 根据对几个克拉通的白垩纪层序的研究, 在探寻全球等时的海平面变化时, 认为自阿尔布阶至麦斯特里希特阶, 全球克拉通经历了 6 次大的海平面升降周期。其中以晚阿尔布阶与森诺曼-土仑阶的海平面上升在全球各大陆上是等时的, 持续时间和海侵规模是最大的, 这也是已经得到证实的。根据岩相古地理与层序地层学<sup>[13]</sup>的研究, 松辽盆地在白垩纪期间经历了 6 次湖平面升降周期, 唯独在 4、5 周期中湖泊中出现了半咸水和咸水动物群, 以及湖水含盐度升高等现象, 足以证明在这两次特大湖侵期间有与外海沟通的那怕是短暂的史实。由于湖海沟通, 使海洋生物迁入湖泊, 当海面下降后, 没有及时返回海洋, 被阻留在湖泊中, 这些生物不适应淡水环境而没有大量繁殖, 死亡后与淡水生物共同出现在一块标本上是不足为奇的。根据许多研究者<sup>[12]</sup>研究结果, 认为海侵周期在晚阿尔布期是一次全球性的海平面上升期, 这一时期恰好与松辽盆地的青山口组时期相当。另一次是从森诺曼期的低海平面到土仑期达到高峰, 然后, 晚



土仑期又回到低海平面的周期, 这恰好与松辽盆地白垩纪姚家组的低湖平面、嫩江组第 1、2 段高湖平面, 以及嫩江组第 3 至第 5 段低湖平面的周期相对应。S. O. Schlanger (1986) 认为, 森诺曼—土仑期海平面上升或克拉通上水深增加 100—250m, 那么一个近海的内陆湖泊, 在全球海侵最高期与海洋沟通是完全可能存在的。正是由于大规模的全球海平面上升造成广海与松辽古湖泊沟通, 使湖水面积扩大, 水体加深, 浪基面上升, 光合作用界面上移, 导致湖水底层缺氧, 遂使松辽盆地与全球性缺氧事件同步 (图 9)。

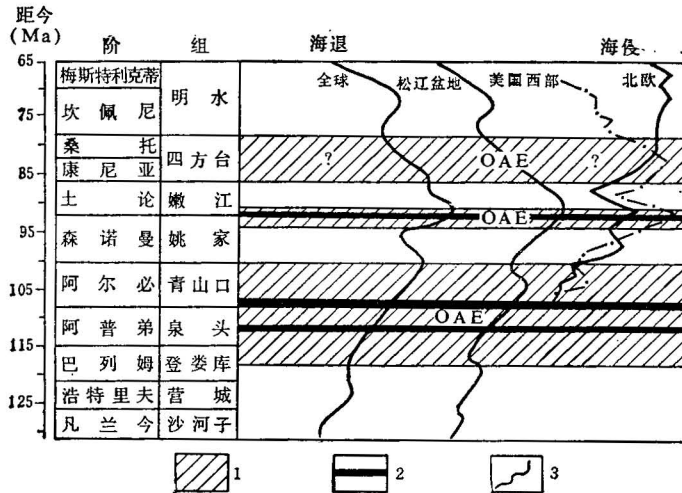


图 9 松辽盆地与全球白垩纪缺氧事件 (OAE) 的地层分布, 海平面变化关系图<sup>[14]</sup>

Fig. 9 Relationship between the eustasy and strata distribution of global anoxic event and Songliao Basin in Cretaceous

1. 全球 OAE 地层分布; 2. 松辽盆地黑色页岩与油页岩层分布; 3. 海平面与湖平面升降曲线  
1. Strata distribution of global anoxic event (OAE); 2. black shale and oil shale; 3. eustatic fluctuation curve

### 3 盆地演化史

松辽盆地的形成与演化并非一个孤立的地质事件, 从全球板块构造观点来看, 它是上地幔热对流和太平洋板块与欧亚板块相互作用的必然产物。

#### 3.1 裂前成穹期 (Pre-J<sub>3</sub>)

古生代末期欧亚板块与太平洋板块相互作用和上地幔上拱, 地壳发生热穹作用, 使松辽地区经历了较长一段时期的隆升剥蚀史, 从而缺失了三叠纪至中侏罗世沉积 (图 10-I)。

#### 3.2 拉张破裂期 (J<sub>3</sub>h)

由于地幔上拱作用使地壳变薄并产生几条北北东向 (包括北东向) 深大断裂, 随着拉张、变薄作用, 地壳破裂, 沿断裂带产生大规模的裂隙式火山喷发作用 (图 10-II)。

#### 3.3 拉张断陷期 (K<sub>1sh</sub>—K<sub>2y</sub>)

随着拉张作用的加强, 火山作用继续向东迁移, 同时地壳产生大幅度断陷。在此期间

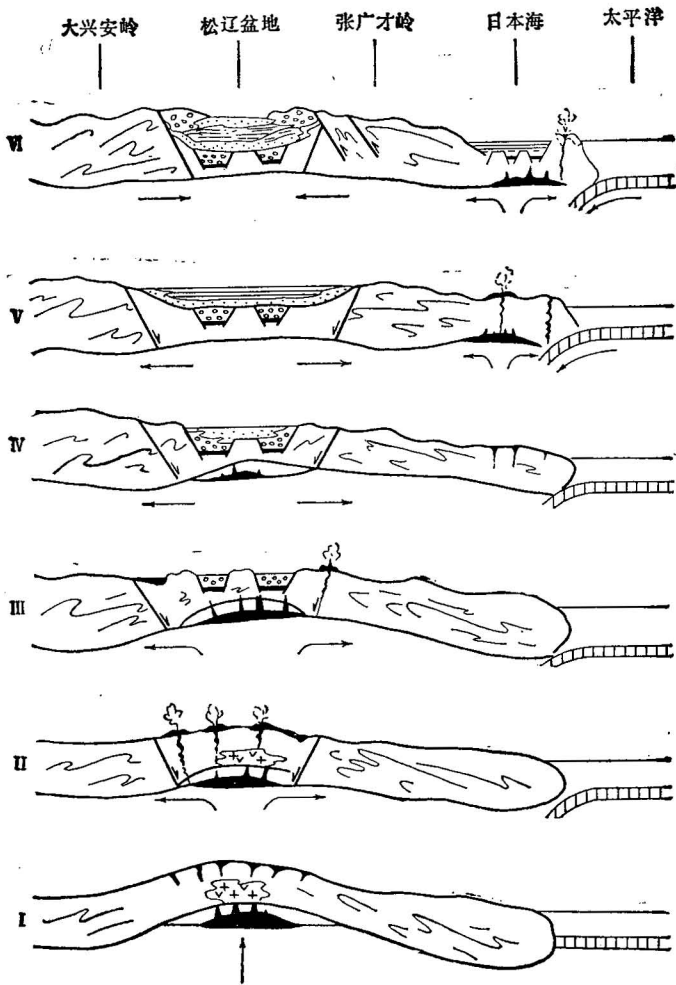


图 10 松辽盆地中生代构造演化示意图(说明见正文)

Fig. 10 Schematic diagram of structural evolution of Songliao Basin in Mesozoic (see text)

- I. 裂前成穹期 (Pre-J<sub>2</sub>); II. 拉张破裂期 (J<sub>2</sub>); III. 拉张断陷期 (K<sub>1sh</sub>-K<sub>1y</sub>); IV. 断拗转化期 (K<sub>1d</sub>); V. 沉降拗陷期 (K<sub>1q</sub>-K<sub>2n</sub>); VI. 挤压萎缩期 (K<sub>2m</sub>-K<sub>2sh</sub>)
- I. Pre-rift doming stage (Pre-J<sub>2</sub>); II. extensional fracturing stage (J<sub>2</sub>); III. extensional fault subsidence stage (K<sub>1sh</sub>-K<sub>1y</sub>); IV. fault downwarping transformation stage (K<sub>1d</sub>); V. downwarping stage (K<sub>1q</sub>-K<sub>2n</sub>); VI. shrinkage stage (K<sub>2m</sub>-K<sub>2sh</sub>)

形成了 30 多个相互分割的孤立的断陷盆地,其中充填了以冲积扇、扇三角洲山间湖泊为主的沉积体系。以阵发型浊积岩为代表的水下重力流沉积也是该时期的重要沉积类型(图 10-III)。

### 3.4 断拗转化期 (K<sub>1d</sub>)

登娄库组沉积早期,继承了先期的断陷活动,仍保留分割盆地的格局。晚期随着断块运动的减弱,诸多孤立的小盆地逐渐联合,盆地的格局从断陷向拗陷转化,形成盆地演化

过程中断拗转化的构造格局。盆地中充填了以冲泛平原、浅水湖泊为主的沉积体系(图 10-IV)。

### 3.5 沉降拗陷期 ( $K_1q-K_2n$ )

松辽盆地进入泉头组沉积时期以后,由于地幔热衰减,岩石圈逐渐冷却,产生弹性凹陷,盆地开始整体沉陷,在地貌上形成空前规模的统一的湖盆环境。冲泛平原,三角洲,湖泊沉积体系及稳定型浊积岩,为主要沉积充填形式。这一时期的两次湖侵与全球性海平面升降和全球海洋缺氧事件基本同步,并存在湖海沟通的事实(图 10-V)。

### 3.6 挤压萎缩期 ( $K_2m-K_2sh$ )

晚白垩世时期随着太平洋板块的俯冲作用的加强,日本海的扩张,产生向西的推挤力,使松辽盆地停止下降,两肩抬升,但盆地东侧抬升明显,致使湖泊中心西迁。在盆地东部出现边缘相沉积,如冲积扇;在盆地内形成从冲积扇、冲泛平原,小型残存湖泊为主的沉积体系。随着来自太平洋板块推挤力的加强,盆地趋于萎缩,直至裂谷活动夭折,最终结束了中生代裂谷盆地的活动史(图 10-VI)。

作者在工作期间曾蒙吉林石油指挥所张守学、程日恒、魏汉华、王立夫等高级工程师的大力支持和帮助,还曾得到李思田、王德发、徐怀大等教授的帮助和指导,在此一并致以衷心的感谢。

## 参 考 文 献

- 1 刘嘉麒. 论中国东北大陆裂谷系的形成与演化. 地质科学, 1989,(3): 209—215.
- 2 何起祥,刘招君,王东坡,胡振国,刘万洙. 湖泊相浊积岩的主要特征及其地质意义. 沉积学报, 1984,2(4): 33—46.
- 3 刘招君,王东坡,何起祥,刘万洙,薛康成,彭国清,杨顺,王德典,林俭. 攀西地区上三叠统湖泊浊积岩和沉积特征及其地质意义. 见: 张云湘编. 中国攀西裂谷文集,第一集. 北京: 地质出版社, 1983, 298—306.
- 4 杨万里. 松辽盆地陆相油气生成运移和聚集. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1985.
- 5 中国科学院南京地质古生物研究所. 中国的瓣鳃类化石. 北京: 科学出版社, 1976, 522 页.
- 6 张弥曼,周家健,刘智成. 东北白垩纪含鱼化石地层的时代和沉积环境,古脊椎动物与古人类, 1977,(3): 194—197.
- 7 张弥曼,周家健. 我国东部中、新生代含油地层中的鱼化石及有关沉积环境的讨论,古脊椎动物与古人类, 1978,(4): 229—237.
- 8 高瑞祺. 松辽盆地白垩纪陆相沉积特征. 地质学报, 1980,(1): 9—23.
- 9 陈瑞君. 我国某些地区的海绿石特征及其对相环境分析的意义. 地质科学, 1980,(1): 65—74.
- 10 邢顺隆,肖祝胜,张书贵. 泰康湖湾海绿石矿物学特征及其形成条件的探讨. 见: 杨万里编. 松辽陆相盆地石油地质. 北京: 石油工业出版社, 1985, 161—167.
- 11 刘平略,周厚清. 松辽盆地白垩系元素分布特征与古环境古盐度的关系. 见: 杨万里编. 松辽陆相盆地石油地质. 北京: 石油工业出版社, 1985, 168—177.
- 12 叶红专. 白垩纪高频率海平面变动-对已有海平面变动机制解释的挑战. 岩相古地理通讯, 1987,(5): 40—48.
- 13 王东坡,刘招君,刘立. 松辽盆地的演化与海平面升降. 北京: 地质出版社, 1992.
- 14 王成善. 全球大洋缺氧事件与黑色页岩沉积. 岩相古地理通讯, 1987,(5): 18—23

## SEDIMENTARY CHARACTERISTICS OF THE CRETACEOUS SONGLIAO BASIN

Liu Zhaojun, Wang Dongpo, Liu Li, Liu Wanzhu, Wang Pujun,

Du Xiaodi and Yang Guang

(Changchun College of Geology, Changchun, Jilin)

### Abstract

The Songliao basin is a Mesozoic continental rift basin. The rupture of the lithosphere in the Late Jurassic brought about the eruption of basaltic magma. The evolution of the basin progressed through 6 stages: pre-rift doming, extensional fracturing, fault subsidence, fault downwarping, downwarping and shrinkage, resulting in the deposition of a continental sedimentary column nearly 10000 m thick. There are different depositional sequences in these stages; the at composed mainly of volcanic rocks and alluvial fan—fan delta—lacustrine facies—swamp facies in the fault subsidence stage; mainly of alluvial plain-lacustrine facies in the fault downwarping stage; the mainly of alluvial plain—delta-extensive lacustrine facies in the downwarping stage; and that dominated by alluvial plain deposits with subordinate minor alluvial fan and relict lacustrine facies in the shrinkage stage. These constitute a composite depositional column fully displays the sedimentary characteristic of a failed continental rift basin. Facts indicate that two large-scale lake “invasions”, synchronous with the global relative rise of sea level, which took place in the downwarping stage of the basin development, leading to the connection between lake and sea.

**Key words:** Sedimentary sequence, eustatic change of sea level, anoxic event, Songliao basin

### 作 者 简 介

刘招君, 生于1951年5月。1977年毕业于长春地质学院地质系, 1982年获硕士学位。现任长春地质学院能源地质系副教授。从事沉积岩与沉积矿产的研究。通讯地址: 长春地质学院能源地质系; 邮政编码: 130026。