

文章编号: 1000-0550(2008) 01-0061-09

# 吉林松江盆地早白垩世大拉子组沉积特征及演化<sup>1</sup>

杜江峰<sup>1</sup> 刘招君<sup>1</sup> 张雷<sup>2</sup> 张健<sup>1</sup> 任玉学<sup>3</sup> 贺君玲<sup>3</sup> 王建东<sup>3</sup>

(1. 吉林大学地球科学学院 长春 130061

2 中国石油大学资源与信息学院 北京昌平 102249

3 中国石油吉林油田勘探开发研究院 吉林松原 138001)

**摘要** 吉林省延边地区松江盆地早白垩世大拉子组地层非常发育,按照岩性组合特征,自下而上可分为砂砾岩段和含油页岩段。通过对大拉子组野外剖面、露头的岩石类型、粒度特征、原生沉积构造及古生物化石组合等研究,识别出冲积扇相、扇三角洲相、湖泊相及湖泊水下扇相 4 种沉积相和 9 种沉积亚相类型。平面上,冲积扇相主要发育于盆地东南缘头道沟以南地区、羊草沟—东南岔一带及盆地东北部;扇三角洲相主要分布在盆地周缘,在砂金沟—羊草沟以东、羊草沟—小沙河以南一带、小沙河西南部最为发育;湖泊相主要分布于盆地中部,老偏坡—东山—砂金沟—松江屯一线地区;湖泊水下扇发育于松江镇—砂金沟以北一带,东南岔南部地区也有分布。区内大拉子组沉积及演化明显受到区域构造活动、古地形、古气候和基准面变化等因素的影响和控制。大拉子组沉积早期发育冲积扇相和扇三角洲相,湖相分布局限,沉积物主要来自盆地东南部,沉积中心位于小沙河—新丰一带。中晚期盆地向南扩张,沉积中心迁移至杨木屯—胜利屯一带,湖相广泛发育,在半深湖—深湖区局部发育了湖泊水下扇相沉积。

**关键词** 沉积相 沉积演化 大拉子组 松江盆地 早白垩世

**第一作者简介** 杜江峰 男 1979 年出生 在读博士研究生 沉积学及层序地层学 E-mail: jiangf\_du@sina.com

**中图分类号** P512.2 **文献标识码** A

我国东北延边地区早白垩世大拉子组地层非常发育,动植物化石丰富,被认为是早白垩世的典型层位<sup>[1,2]</sup>。关于大拉子组的研究最早可追溯到 1933 年,日本学者上床国夫将该套地层命名为大拉子系。1940~1941 年西田彰一将其划分为龙井统和大拉子统,并确定大拉子统时代为早白垩世,从下至上依次分为淡黄色砾岩层、含化石页岩层和黄褐色砂岩层。解放后,吉林省煤田部门基本沿用了西田彰一的观点,将该套地层改称为大拉子组;1959 年杨学林将其合并为延吉群,层序基本如旧;后期吉林省地质科学研究所、张川波等修正了该套地层,将延吉群自下而上划分为大拉子组和龙井组,其中大拉子组归为早白垩世阿普特期,分为下部砂砾岩段和上部含油页岩段<sup>[3]</sup>。对于大拉子组的具体地质时代归属,目前较为广泛认同的观点是将其置于早白垩世晚期<sup>[4~7]</sup>。

## 1 区域地质背景

松江盆地位于吉林省延边州安图县松江镇—永庆乡一带,地理坐标为东经 128°10′~128°30′,北纬

42°32′~42°45′,面积约 700 km<sup>2</sup>。盆地内地貌属低山—丘陵地带,地势大体呈东高西低。松江盆地地质研究程度较低,解放后至今,东北煤田部门、吉林省地质部门等单位在区内进行了一定的基础地质工作,建立了盆地的地层层序并确定了各个地层单元的时代,基本搞清了各地层单元的分布情况<sup>[8,9]</sup>。虽然前人已对松江盆地进行了有益的探索与研究,但尚未系统研究盆地内大拉子组的沉积相类型、演化及其平面展布特征,本文则主要针对上述问题进行探讨。

### 1.1 构造特征

松江盆地为一断拗型山间盆地,早白垩世表现为拗陷型沉积盆地<sup>[10]</sup>。根据构造行迹及其展布特征,松江盆地位于天山—阴山构造带与长白山隆起带的交接部位、东西向的两江—和龙构造带内。盆地主体由松江向斜构成,向斜轴位于松江镇北部的花腰子、杨木屯一线,呈波状弯曲,沿 NEE-SWW 向伸展,长约 21 km。两翼岩层内倾,倾角一般为 20°~30°。盆地内次级断裂构造发育,主要为与二级构造带伴生的张性、扭性断层(图 1)。

<sup>1</sup> 国家重大专项(ZP-Y-01)、高校博士点基金项目(20050183051)及中石油吉林油田项目(JLYT-05-01-JS-73-1525)联合资助。

收稿日期:2007-01-15 收修改稿日期:2007-07-12

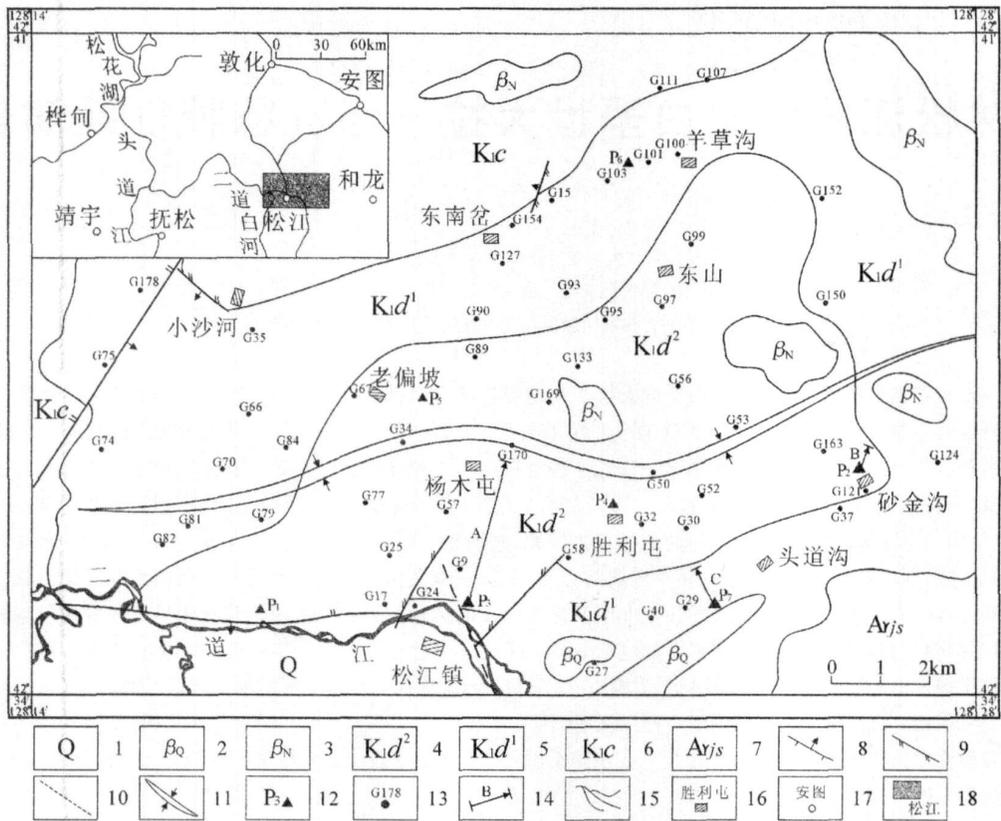


图 1 松江盆地野外剖面位置及区域地质简图

1 第四系; 2 广坪玄武岩; 3 张广才岭玄武岩; 4. 大拉子组上段; 5. 大拉子组下段; 6 长财组; 7 甲山组; 8 逆冲断裂; 9 扭性断裂;  
 10. 推冲断裂; 11 向斜轴; 12 实测剖面起点及编号; 13 主要观测点及编号; 14. 典型剖面导向及编号; 15 水系; 16 村镇; 17. 城市;  
 18. 研究区;

Fig. 1 Field sections and regional geological sketch map of Songjiang Basin

### 1.2 地层特征

松江盆地基底岩性为太古界甲山组和元古界集安群变质岩, 出露于盆地边缘; 盖层主要由下白垩统长财组、大拉子组构成, 分布于盆地中部。其中, 大拉子组作 NEE 向展布, 面积达 350 km<sup>2</sup>。在盆地东南部, 大拉子组直接不整合于甲山组变质岩之上; 在盆地北侧及西北, 与下伏长财组为不整合接触; 东部及西南被新生界玄武岩或第四系所覆盖, 故出露不完整 (图 1)。按照岩性组合, 大拉子组明显分为上下两段: 下段为砾岩、砂砾岩段, 主要岩性为黄色含砾砂岩、砾岩夹黄灰色、紫色砂岩和粉砂岩, 厚约 1 384 m; 上段为含油页岩段, 主要岩性为黄灰—灰绿色粉砂岩、黑色页岩夹黑褐色油页岩, 厚约 790 m, 盛产动植物化石, 主要有典型类三角蚌 (*Trigonoides kodairai*)、上床氏满洲鱼 (*Manchurichthys w. biokoi*)、葛伯特鲁福德藏 (*Ruffonliagoeperti*)、厚叶短叶杉 (*Brachyphyllum crassum*) 等 (图 2 图 3)。

### 2 沉积相类型及特征

由于松江盆地至今尚无地震、钻井及测井资料, 因此笔者在研究区内开展了详细的露头观察、实测地质剖面等野外地质调查工作 (图 1), 并选取了 3 条地层出露状况良好, 地层连续且产状一致, 未受到构造破坏的典型剖面进行系统研究。其中, 剖面 A 位于松江镇北二道江桥西—杨木屯东一带, 起点坐标 N 42°34'54.1", E 128°20'26.9", 海拔 579 m; 剖面 B 位于砂金沟村北后山, 起点坐标 N 42°36'22.7", E 128°26'17.9", 海拔 638 m; 剖面 C 位于头道沟西北一带, 起点坐标 N 42°34'56.2", E 128°24'7.3", 海拔 582 m (图 2)。

在借鉴区域地质资料的基础上<sup>[6-9]</sup>, 通过大量的野外实测地质剖面和露头观测工作, 对松江盆地下白垩统大拉子组的岩性、颜色、结构、粒度、原生沉积构造及韵律、古生物化石组合及粘土矿物特征等综合分

析, 识别出本区发育 4 种沉积相, 即冲积扇相、扇三角洲相、湖泊相和湖泊水下扇相, 细分为 9 种沉积亚相类型<sup>[11~14]</sup> (图 3)。

### 2.1 冲积扇相

发育于大拉子组下段地层中, 主要为山麓洪积—冲积相的砾岩、砂砾岩, 剖面上岩相变化较大 (图 2), 与早白垩世晚期松江盆地的古气候、古地形密切相关, 可分为扇根、扇中和扇端亚相, 进一步划分为主河

道泥石流微相及辫状河道微相两种类型。在盆地东南缘头道沟以南地区, 发育扇根下部泥石流微相沉积, 以杂色巨厚复成分含粗砾中砾岩为主, 夹黄褐色中薄层含砾粗砂岩 (图版 iv-1)。砾径以 8~12 cm 最常见, 最大达 45 cm; 砾石成分复杂, 以变质岩为主, 砂泥质胶结, 分选差, 次棱角—次圆状, 无层理构造或呈块状, 与下伏砂岩层呈冲刷接触, 向上呈现大型槽状交错层理。盆地东北部及羊草沟—东南岔一带, 以

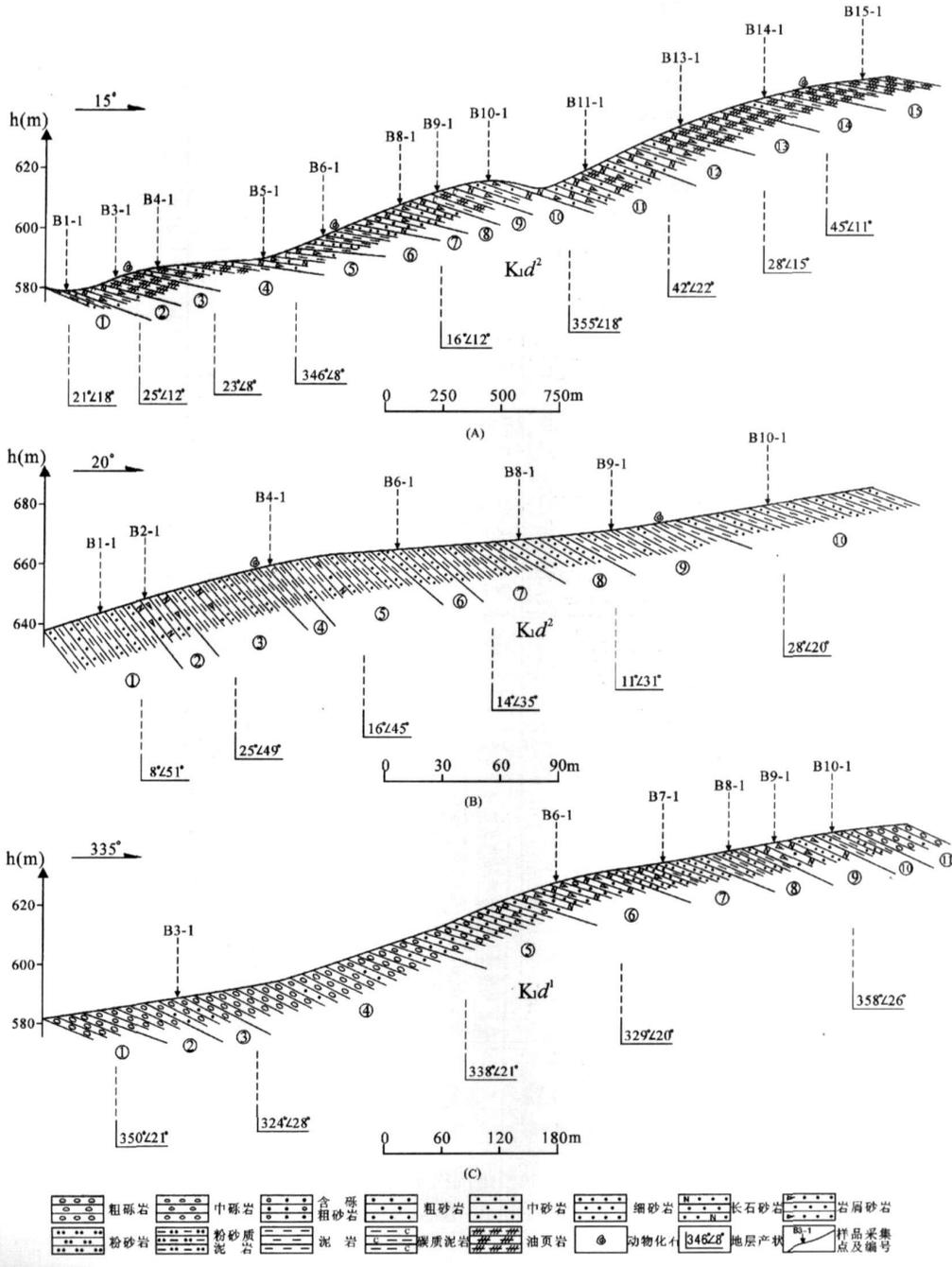


图 2 松江盆地大拉子组实测地质剖面

Fig 2 Stratigraphic sections of the Dalazi Formation in Songjiang Basin

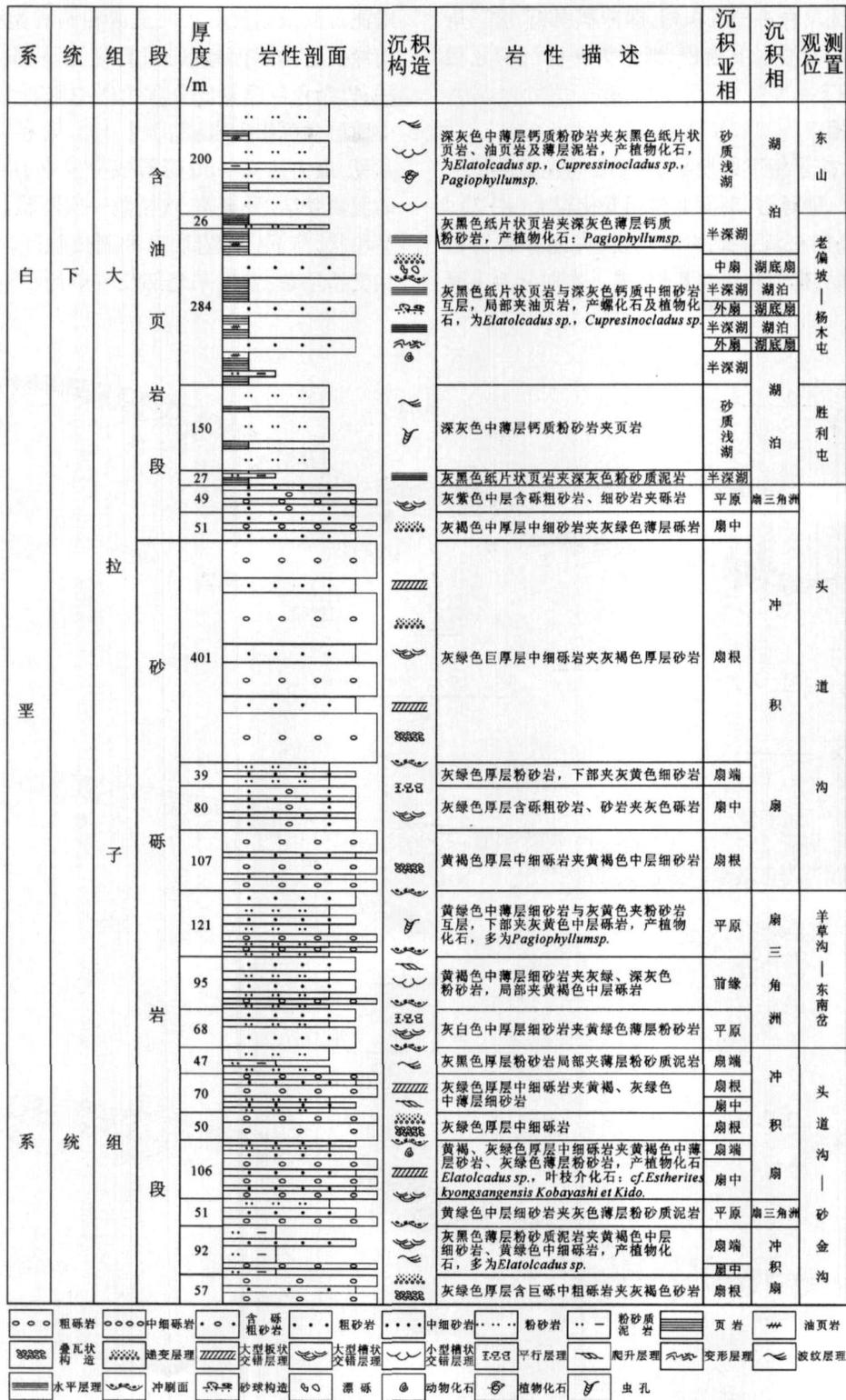


图3 松江盆地大拉子组沉积充填序列分析柱状图

Fig 3 Sedimentary filling sequence column of the Dakazi Formation in Songjiang Basin in

黄灰色细砾岩及含砾砂岩为主并夹较多灰紫色粉砂岩、粉砂质泥岩薄层;砾石分选中等,磨圆中一好,见

冲刷-充填构造、中型板状交错层理、中小型槽状交错层理及平行层理,沉积韵律频繁发育,为扇中辫状

河道微相沉积 (图版 iv-2)。扇端亚相与扇三角洲平原亚相相连, 由黄灰、浅灰色粉砂岩夹含砾砂岩组成, 发育小型槽状交错层理和波纹层理, 见较多植物化石残片及炭屑, 分布于羊草沟东北部以及头道沟以北地区。整个砾砂岩段总体变化趋势为由东向西粒级变细, 厚度增大, 最后由扇端亚相入湖过渡为扇三角洲平原亚相 (图 4)。

### 2.2 扇三角洲相

扇三角洲相是盆地内分布较广的沉积相类型, 发育于大拉子组上段下部地层中, 可分为扇三角洲平原、扇三角洲前缘亚相<sup>[15]</sup>。扇三角洲平原亚相主要分布在盆地东部、南部及羊草沟—东南岔一带, 发育水上分流河道、河道间湾和沼泽微相类型 (图版 iv-3)。岩性为含砾中细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩以及深灰色泥岩、炭质泥岩, 砾石含量低于 10%, 砂岩成分以岩屑、长石为主, 次棱角状, 发育中小型槽状交错层理和平行层理, 偶见板状交错层理。扇三角洲前缘亚相主要分布于东南岔—小沙河以南、羊草沟—砂金沟以东一带 (图 4), 岩性以中细长石砂岩为主, 成分及结构成熟度相对较好, 发育小型槽状交错层理、爬升层理; 垂向上水下分流河道砂体与河道间湾泥岩、泥质粉砂岩交互发育, 总体呈粒度向上变粗、砂岩增厚的逆粒序 (图版 iv-4)。平面上逐渐相变现象较明

显, 由羊草沟—小沙河一带, 黄灰、灰绿色细砂岩渐变为绿灰、深灰色粉砂岩, 并且泥质粉砂岩、泥岩沉积厚度加大。

### 2.3 湖泊相

湖泊相是盆地内分布最广的沉积相类型, 可分为滨浅湖亚相、半深湖—深湖亚相, 两者在垂向上相互叠置, 横向上相互过渡。滨浅湖亚相主要分布于盆地北部老偏坡以西、老偏坡—东山及东部砂金沟—一线地区 (图 4), 岩性为深灰色中薄层粉砂岩夹黑灰色泥岩、纸片状页岩及少量灰色薄层细砂岩 (图版 iv-5), 发育断续水平层理及波纹层理, 见菱铁质结核及植物叶片化石; 细砂岩中成分以长石为主, 次圆状, 发育小型槽状交错层理、斜交虫孔, 植物炭屑及介壳类化石碎片, 偶见浪成双向交错层理。半深湖—深湖亚相分布在盆地中部的胜利屯—杨木屯—老偏坡地区, 为灰黑色厚层纸片状油页岩夹黑灰色—深灰色炭质泥岩、粉砂质泥岩, 局部夹中粗砂岩透镜体, 水平层理非常发育 (图版 iv-6)。在胜利屯周边地区, 岩性以深灰—灰色泥岩夹炭质泥岩、粉砂岩为主; 杨木屯—老偏坡一带, 黑色厚层油页岩发育, 呈块状层理产出, 含较为丰富的介形虫、腹足类等化石。由上可知, 大拉子组上段沉积时期, 古松江湖盆自北向南水体逐渐加深, 由半深湖相向深湖相过渡。

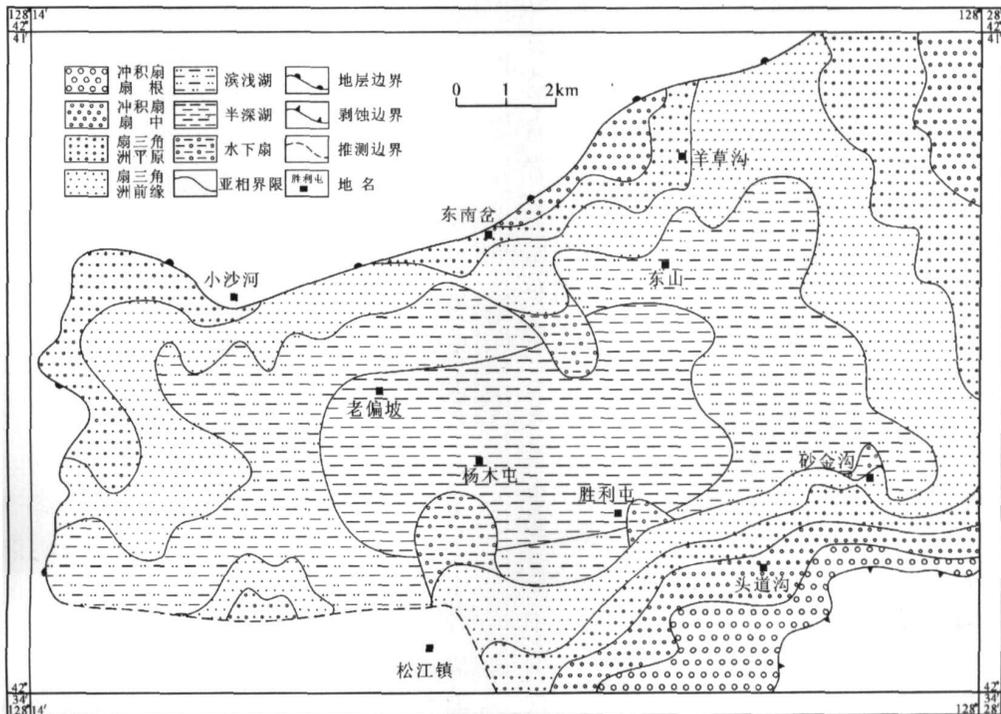


图 4 松江盆地大拉子组沉积相平面分布图

Fig 4 Sedimentary facies distribution ichnography of the Daizi Formation in Songjiang Basin

## 2.4 湖泊水下扇相

松江盆地发育湖泊水下扇相沉积, 表现为稳定型和阵发型两种形式, 由于受物源条件所限, 其形成规模较小。前者与较稳定的物源、河流, 尤其是洪水期河流密切相关, 而后者由火山地震、重力滑坡等因素诱发而成<sup>[14, 16]</sup>。

稳定型水下扇发育在松江镇—杨木屯一带, 基本上是由近源的季节性洪水携带大量陆源碎屑入湖所形成的扇体, 以点物源为特征, 具有形成时间短, 突发性强, 沉积物分异差、粒度较粗、泥质含量较高的特点, 向盆地方向将其进一步分为中扇和外扇亚相。中扇亚相主要由辫状水道、水道间和叠复扇舌微相组成, 岩性主要为土黄、黄灰色透镜状砂砾岩、长石岩屑中粗砂岩, 成分和结构成熟度均为中等偏低, 具块状层理或递变层理等, 底部见冲刷—充填构造、槽模及沟模等(图版 iv-7), 发育由多个辫状水道充填沉积构成鲍玛序列 AAA 型叠复砂岩相。水道间微相主要由辫状水道砂岩中的薄层黑灰色粉砂质泥岩、炭质泥岩夹层组成, 叠复扇舌微相由灰色—黄灰色中薄层长石岩屑中细砂岩夹大量深灰色泥质粉砂岩、泥岩组成, 多为鲍玛序列 ACDE 段、ABCD 段、ACD 段组合特征。薄片粒度分析表明, 浊积岩杂基含量较高, 尤以悬浮总体含量较高为特点。分选多为中等, 少量达到较好, 绝大多数为正偏态, 概率累积曲线主要表现为三段式和两段式, 与扇三角洲前缘亚相较为相似。外扇亚相位于水下扇的最前缘, 由中薄层细粒典型浊积岩组成, 表现为连续性较好的层状粉砂岩、薄层细砂岩夹于半深湖—深湖相暗色泥岩或油页岩中, 多为鲍玛序列 CDE 段、CD 段组合, 发育变形层理或波纹层理、见水平层理, 属远源浊积岩。区内稳定型水下扇沉积总体变化趋势为向盆地方向中扇辫状沟道的浊积岩减少而典型浊积岩逐渐增加。

阵发型水下扇是扇三角洲前缘沉积物滑塌进入半深湖—深湖区造成的, 在东南岔以南最为发育, 头道沟—胜利屯及砂金沟北也有分布(图 4), 表现为半深湖—深湖相的灰黑色厚层油页岩或黑灰色炭质泥岩、粉砂质泥岩中夹较多层状叠置的浊积朵体或砂体。岩性主要为浅灰—黄灰色含砾砂岩、长石岩屑细砂岩, 由下向上岩性由粗变细, 分选性逐渐变好, 具明显的滑塌构造、砂球砂枕构造以及变形层理等, 垂向上多表现为鲍玛序列 CDE 段、CD 段、BCE 段组合特征(图版 iv-8)。

## 3 沉积演化

松江盆地早白垩世大拉子组的时空分布特征明显受到古气候、区域构造运动、古地形等因素的制约。植物化石组合表明, 大拉子组具有较明显的亚热带湿热气候条件下的植被特征<sup>[6, 7]</sup>。早白垩世大拉子组沉积早期, 区域构造活动相对平静, 但盆地总体拗陷沉降幅度较大。盆地东部、南部边缘地势较陡, 而西北部略为平缓, 湖域分布局限。由于盆地周缘暴露区面积较大, 地形坡度陡, 因此沉积作用非常活跃, 沉积物主要来自东南部、东部前中生代地层, 主要由盆地东南部入湖向西北搬运。由于季节性降水导致周期性洪水泛滥, 使得松江盆地边缘洪积—冲积扇相较为发育。结合区域地层展布情况及岩相变化特征分析, 早期松江盆地沉积中心位于小沙河南部周边地带, 之后盆地向南扩张, 湖域范围变广, 沉积中心逐渐向东南迁移, 自北向南水体逐渐加深, 由滨浅湖相向半深湖相过渡。

大拉子组沉积中晚期, 松江盆地持续拗陷, 但沉降幅度有所减缓, 由于盆地内部汇水量急剧增加, 基底相对下降等因素使得基准面呈相对上升趋势, 盆地沉降速率大于沉积物供给速率, 导致盆缘沉积物注入受到遏制, 大量粗碎屑物质进入古松江湖盆, 在其边部形成广泛的扇三角洲沉积。向湖盆内部依次发育滨浅湖、半深湖—深湖沉积, 此时沉积中心已就位于杨木屯—胜利屯一带。此外, 扇三角洲前缘沉积多以快速的侧向沉积为主, 使得沉积物表面倾角不断增加, 而且湖盆内水下斜坡的地形较陡, 加之区域上幕式火山活动的诱发, 导致扇三角洲前缘沉积物向下滑塌, 经液化形成浊流且频繁发育, 在低洼区形成了规模不等的阵发型湖泊水下扇体, 并使暗色泥岩、页岩中砂质含量增大, 局部保存了远源火山灰夹层、介形类化石层等事件沉积的产物。稳定型水下扇沉积则是由于古松江湖盆水体封闭, 东南部、南部边缘地势起伏较大, 降水充沛且水系发育, 季节性洪水携带大量粗碎屑物质进入湖盆所致。区内水下扇主要分布于半深湖—深湖相带(图 4), 这是因为深水区具有滞水条件, 使水下扇得以保存。

大拉子组沉积末期, 区域构造相对处于稳定阶段, 盆地拗陷达到最深并与周边地区水体连通, 半深湖—深湖区分布范围最广, 在半深湖—深湖区沉积了含丰富有机质的泥质沉积物, 形成了稳定的巨厚层暗色泥岩及油页岩。

## 4 结论

(1) 松江盆地早白垩世大拉子组发育冲积扇相、扇三角洲相、湖泊相及湖泊水下扇相 4 种沉积相类型, 细分为 9 种沉积亚相类型。其中, 湖泊水下扇相表现为稳定型和阵发型两种形式。

(2) 平面上, 冲积扇相主要发育于盆地东南缘头道沟以南地区、羊草沟—东南岔一带及盆地东北部; 扇三角洲相主要分布在盆地周缘, 在砂金沟—羊草沟以东, 羊草沟—小沙河以南一带, 小沙河西南部最为发育; 湖泊相主要分布于盆地中部, 老偏坡—东山—砂金沟—松江屯—一线地区; 湖泊水下扇发育于松江镇—砂金沟以北一带, 东南岔南部地区也有分布。

(3) 早白垩世松江盆地大拉子组沉积及演化明显受到区域构造运动、古地形、古气候和基准面变化等因素的影响和控制。大拉子组沉积早期发育冲积扇相和扇三角洲相, 湖相分布局限, 沉积物主要来自盆地东南部, 沉积中心在小沙河—新丰一带。大拉子组沉积中晚期, 盆地向南扩张, 沉积中心迁移至杨木屯—胜利屯一带, 湖相广泛发育, 在半深湖—深湖区局部发育湖泊水下扇相沉积。

致谢 野外工作得到李宝山高级工程师、吉林油田勘探开发研究院的周岩工程师、于淑梅工程师, 司机杨春生师傅和王伟师傅的大力协助; 研究过程中, 朱建伟教授、程新民副教授、王立军高工提出许多有益的意见与建议, 在此深表感谢!

## 参考文献 (References)

- 1 余静贤, 苗淑娟. 延边地区早白垩世孢粉组合 [C]. 中国地质科学院天津地质矿产研究所所刊, 1983: 8 55-76 [Yu Jingxian Miao Shujuan Sporopollen assemblage of the Early Cretaceous in Yanbian Area [C]. Bulletin of Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources Chinese Academy of Geological Sciences 1983: 8 55-76]
- 2 陶君容. 中国晚白垩至新生代植物区系发展演变 [M]. 北京: 科学出版社, 2000: 1-282 [Tao Junrong The evolution of the Late Cretaceous-Cenozoic Floras in China [M]. Beijing Science Press 2000: 1-282]
- 3 张川波. 吉林省延吉盆地早白垩世中晚期地层 [J]. 长春地质学院学报, 1986, (2): 15-27 [Zhang Chuabao Early Cretaceous Middle-Late Proposal in Yanji Basin of Jilin province [J]. Journal of Changchun Geology College, 1986, (2): 15-27]
- 4 孙革, 郑少林. 中国东北中生代地层划分对比之新见 [J]. 地层学杂志, 2000, 24(1): 60-64 [Sun Ge, Zheng Shaolin New proposal on division and correlation of Mesozoic from Northeastern China [J]. Journal of Stratigraphy, 2000, 24(1): 60-64]

- 5 黄滨, 张光富. 吉林延边智新盆地大拉子组孢粉组合 [J]. 微体古生物学报, 2002, 19(3): 263-275 [Huang Bin, Zhang Guangfu Sporopollen assemblage from the Dalazi Formation of the Zhixin Basin, Jilin [J]. Acta Micropaleontologica Sinica 2002, 19(3): 263-275]
- 6 陶君容, 杨永. 吉林延边早白垩世大拉子组植物化石新类型——星学异麻黄 [J]. 古生物学报, 2003, 42(2): 208-215 [Tao Junrong Yang Yong *Allophedra Xingxueigen* et sp. nov., an early Cretaceous member of ephedraceae from Dalazi formation in Yanji Basin, Jilin province of China [J]. Acta Paleontologica Sinica 2003, 42(2): 208-215]
- 7 张光富. 中国吉林大拉子组的时代探讨 [J]. 地层学杂志, 2005, 29(4): 381-386 [Zhang Guangfu Discussion on geological age of Dalazi Formation in Jilin Province, China [J]. Acta Micropaleontologica Sinica 2005, 29(3): 381-386]
- 8 吉林省地质局直属专业综合大队. 1: 20万白头山幅 (K-52-XV) 区域地质调查报告 [R]. 1974: 1-127 [Jilin Province Geologic Bureau's Team. 1: 200000 Baitoushan mountain breadth (K-52-XV) area geology survey report [R]. 1974: 1-127]
- 9 吉林省地质矿产局. 吉林省区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1991: 201-620 [Jilin Province Bureau of Geology and Mineral Resources Regional geology of Jilin province [M]. Beijing Geological Publishing House, 1991: 201-620]
- 10 陈昭年, 陈发景, 董庸. 延吉盆地热史分析 [J]. 石油与天然气地质, 1997, 18(2): 165-170 [Chen Zhaonian Chen Fajing Dong Yong Thermal history analysis of Yanji Basin [J]. Oil and Gas Geology, 1997, 18(2): 165-170]
- 11 Reading H G. Sedimentary environments and facies [M]. Oxford Blackwell Scientific Publication, 1978: 1-180
- 12 刘宝珺, 曾允孚. 岩相古地理基础和工作方法 [M]. 北京: 地质出版社, 1985: 1-274 [Liu Baojun and Zeng Yunfu The base and research method for lithofacies-paleogeography [M]. Beijing Geological Publishing House 1985: 1-274]
- 13 王良忱, 张金亮. 沉积环境和沉积相 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1996: 1-196 [Wang Liangchen Zhang Jinliang Sedimentary environments and sedimentary facies [M]. Beijing Petroleum Industry Press 1996: 1-196]
- 14 于兴河. 碎屑岩系油气储层沉积学 [M]. 北京: 石油工业出版社, 2003: 125-345 [Yu Xinghe. Clastic reservoir sedimentary [M]. Beijing Petroleum Industry Press 2003: 125-345]
- 15 薛良清, Galloway W E. 扇三角洲、辫状河三角洲与三角洲体系的分类 [J]. 地质学报, 1991, 65(2): 141-153 [Xue Liangqing Galloway W E. Fan-delta braid delta and the classification of delta systems [J]. Acta Geologica Sinica 1991, 65(2): 141-153]
- 16 刘招君. 湖泊水下扇沉积特征及影响因素——以伊通盆地莫里青断陷双阳组为例 [J]. 沉积学报, 2003, 21(1): 148-154 [Liu Zhaojun. Lacustrine subaqueous fan sedimentary characteristics and influence factors—a case study of Shuangyang Formation in Moliqing Fault subsidence of Yitong Basin [J]. Acta Sedimentologica Sinica 2003, 21(1): 148-154]

# Sedimentary Characteristics and Evolution of Early Cretaceous Dalazi Formation in Songjiang Basin, Jilin Province

DU Jiang-feng<sup>1</sup> LIU Zhao-jun<sup>1</sup> ZHANG Lei<sup>2</sup> ZHANG Jian<sup>1</sup>  
REN Yu-xue<sup>3</sup> HE Jun-ling<sup>3</sup> WANG Jian-dong<sup>3</sup>

(1 College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061;

2 College of Geo-resources and Information, University of Petroleum China, Changping Beijing 102249;

3 Research Institute of Exploration and Development, Jilin Oilfield Company, Songyuan Jilin 138001)

**Abstract** It is typically developed Dalazi Formation stratigraphy of Early Cretaceous in Songjiang Basin of Yanbian region of Jilin Province. According to lithologic series from bottom to top, the stratigraphy of Dalazi Formation is divided into sandstone-conglomerate sector and oil-bearing shale sector. On the basis of the analyses of rock types of field sections and outcrops, grain features, primary sedimentary structure, paleontology fossil combination of Dalazi Formation, 4 sedimentary facies are recognized: fluvial fan facies, fan delta facies, lake facies and lake subaqueous fan, with 9 sedimentary subfacies. Plan view, fluvial fan is mainly formed in the south of Toudaogou, southeast of Basin, the belt zone along Yangcaogou to Dongnancha and northeast of Basin. Fan delta chiefly occurs at the circum of Basin, the east of Shajingou-Yangcaogou and the south of Yangcaogou-Xiaoshahe, and of which is much rich in northwest of Xiaoshahe. Lake facies mostly emergent at the center of Basin and the zone along Laopianq, Dongshan, Shajingou, Songjiangtun; Lake subaqueous fan nearly concentrated in the zone north of Songjiangzhen-Shajingou, and some formed in the south of Dongnancha. The sedimentation and evolution of Dalazi Formation in Songliao Basin is obviously influenced and controlled by local tectonic activities, paleotopography, paleoclimate and base-level change. Early of Dalazi Formation, the Basin developed fluvial fan and fan delta, but lake facies is confined. The deposit center located in the belt of Xiaoshahe-Xinfeng and the sediments mainly came from the northeast of the basin. After that, the basin expanded southwards, with deposit center moving to the zone of Yangnutun-Shenglitun. The basin developed lake facies, with some lake subaqueous fans distributed in somewhere of moderate deep lake and deep lake.

**Key words** sedimentary facies, sedimentary evolution, Dalazi Formation, Songjiang Basin, Early Cretaceous



图版 iv 说明 (图版中地质锤长 28 cm): 大拉子组下段: 1 G29, 杂色含巨砾复成分粗砾岩, 砾石杂乱排列, 分选差, 棱角一次棱角状, 冲积扇扇根亚相; 2 G37 杂色复成分中细砾岩, 分选中等, 次棱角一次圆状, 具递变层理, 发育冲刷—充填构造、中型槽状交错层理, 冲积扇扇中辫状河道微相; 3. G152, 黄灰色含砾长石岩屑中粗砂岩与深灰色泥质粉砂岩、泥岩交互发育, 砂岩底部发育冲刷面及滞留沉积, 见中型槽状交错层理, 板状交错层理: 泥岩中含大量碳屑, 植物化石残片, 扇三角洲平原水上分流河道、河道间微相; 4 G66 深灰色粉砂岩、泥岩夹灰绿色长石岩屑中细砂岩透镜体, 砂岩底部发育冲刷面, 呈正粒序, 见中型槽状交错层理, 爬升层理: 粉砂岩具波纹层理, 中等生物扰动构造, 扇三角洲前缘水下分流河道、河道间微相; 大拉子组上段: 5 G97 青灰、绿灰色泥质粉砂岩、泥岩夹灰绿色长石岩屑细砂岩, 见波纹层理、小型槽状交错层理, 斜效虫孔, 砂质浅湖亚相; 6 P5 灰黑色厚层纸片状油页岩夹黑灰色泥岩、粉砂质泥岩, 发育水平层理, 半深湖相; 7 P3, 黑灰色厚层纸片状油页岩夹黄灰色透镜状长石岩屑中粗砂岩, 砂岩底部见槽模, 发育递变层理, 中扇辫状沟道微相; 8 G24 黑灰色中层碳质泥岩、油页岩夹黄灰色透镜状长石岩屑砂岩, 见滑塌变形构造、砂球砂枕构造, 发育鲍玛序列 CDE 段、CD 段, 外扇典型油积岩。