

试论松辽盆地湖盆三角洲沉积类型

石国平 矫革峰

张书麟

(吉林省油田管理局勘探开发设计研究院)

(大庆石油学校)

松辽盆地是中国东部中、新生代发育起来的大型断、拗陷沉积盆地,以陆相含油著称于世。在它的演化历史中,曾经历过多次构造上升与下降运动,形成巨厚的多旋回沉积岩系。其中三角洲相十分发育。近十年来,许多人对不同历史时期形成的三角洲进行过大量报导和描述。其中王衡鉴等人较系统地对松辽湖盆三角洲进行了论述和分类^[1]。本文所论及的是松辽盆地南部出现较多,形成于早白垩世的三角洲。尽管这些三角洲之间千差万别,但从沉积古地理背景出发,可将其分为三大类。本文的分类与裘亦南等人的陆相三角洲分类大致相同^[2]。

一、湖盆兴衰与三角洲

构造升降运动及古气候的变迁控制着湖盆的兴衰。一般说,当盆地处于构造上升期时,湖泊面积缩小;反之湖泊面积扩大。

松辽盆地在早白垩世时,经历了二次湖泊的兴盛与衰退。当湖侵开始时,盆地整体下沉,下沉速度较大。其中嫩江期的一次湖侵,使湖岸线超出现代的西部盆地边界,南部湖区面积超过10万平方公里。湖退时,盆地整体上升,但上升速度缓慢,沉降速度幅度小。青山口中晚期和嫩江中晚期,湖泊面积逐渐缩小,最后分别退到大安—古龙—三肇地区和黑帝庙地区。总的说,本区湖盆的兴衰史是“兴激衰缓”。

湖侵期,盆地内生成了大量三角洲。这些三角洲都发生在地壳振荡性下沉期。如发育于大庆长垣地区的萨尔图油层三角洲和发育在扶余地区的扶余油层三角洲,均属湖侵背景下形成的三角洲。但这些三角洲随着湖侵的扩展而逐层向后退却,最后被湖水所淹没。如果沉积物较快地覆盖在老的三角洲之上,那么,三角洲遭受湖水改造的时间将缩短;反之,如果补偿不及时,则沉入水中的三角洲将遭受湖水较强的改造作用,尤其是其裸露的前缘部位。因此,三角洲退却速度的快慢,反映出它受改造时间的长短。以扶余退缩型三角洲为例,愈接近泉四段顶部,三角洲席状砂愈发育。也就是说,湖侵愈激烈愈易产生席状砂。关于席状砂的成因,笔者认为它们是河口沉积沙坝为湖浪荡平改造的结果。在这些席状砂的核部,仍可看到河口沙坝相的典型特征。如发育于泉头期末的新立地区的三角洲席状砂,具反韵律和复合韵律的厚层砂岩。它可能是沉积时期河口沙坝的核部(图1)。

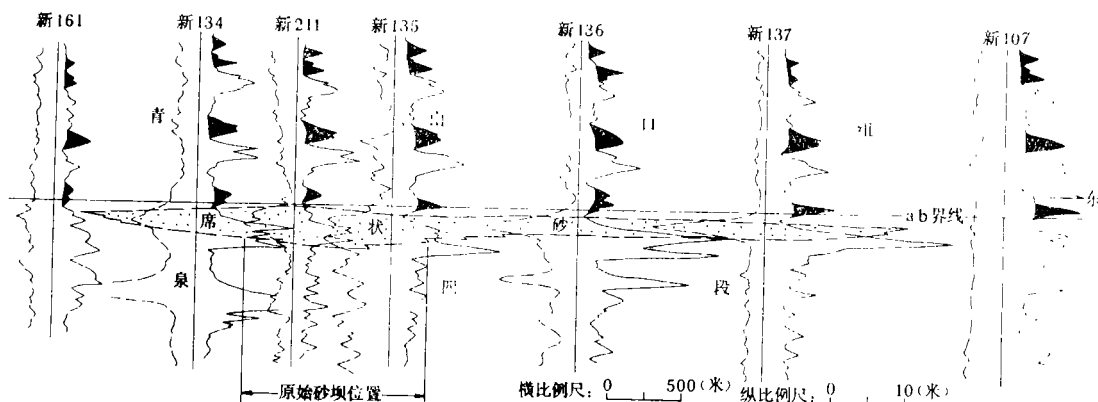


图1 新立地区泉四段顶部三角洲前缘席状砂剖面图

ab界线为青山口组与泉头组的分界线，由一组油页岩组成

湖侵能改造先前生成的三角洲，即将部分河口沙坝改造成席状砂。但在某些场合也能较好地保存已形成的河口沙坝。即在盆地短轴方向，当湖水扩张时，此间下沉幅度较大。三角洲可较快地地下降到浪基面以下。因而缩短了湖浪对河口沙坝砂的改造作用时间。例如姚家期末（萨I组顶部）位于盆地西部的红岗子三角洲就保存了几个典型的河口沙坝。席状砂也较发育（图2）。

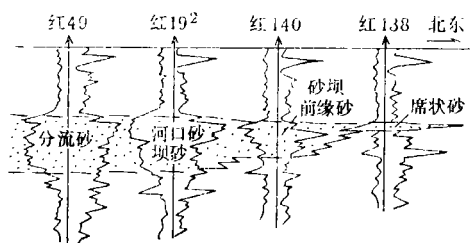


图2 红岗子南沙坝剖面图

随着湖水不断进侵，上涨的湖水阻止了三角洲河口的前积作用，使一些三角洲河口沙坝发育不全。而河流搬运的陆源碎屑物，则在分流河道中大量卸载，造成分流河道砂岩十分发育。例如，泉四段晚期的扶余三角洲中，见到的几乎都是正韵律的河道砂岩（单层最大厚度可达15米），仅在西面见到一个河口沙坝，其余则是散布在湖内的三角洲前缘席状砂。

综上所述，湖侵背景下形成的退缩型三角洲与湖退背景下形成的前进型三角洲之间有着很大差别。湖侵使三角洲发育不全，甚至受到某种程度的改造，反映在河口沙坝发育不全和将河口沙坝改造成席状砂。

二、湖侵三角洲与湖退三角洲的差别

急剧湖退与急剧湖侵前地壳振荡性升降期，是松辽盆地三角洲发育的极盛期。湖退背景下形成的为前进型三角洲；湖侵背景下形成的为退缩型三角洲。两者之间最大的差别在于它们的各自垂直相序结构截然不同。前者自下而上由前三角洲相、河口沙坝相和分流相组成。三角洲的三层结构明显，剖面中构成一组向上变粗的反旋回层系(图3B)。

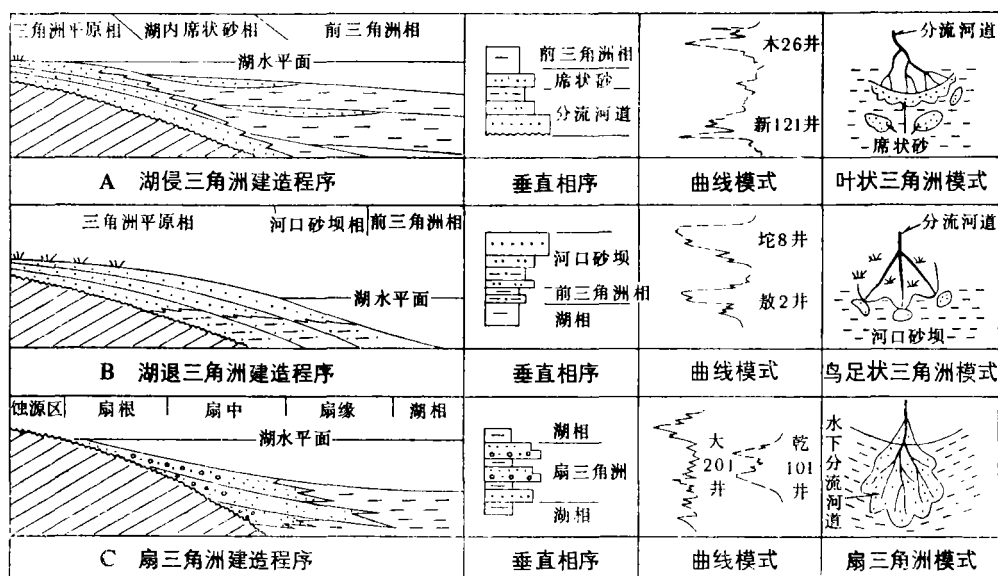


图3 松辽盆地湖盆三角洲沉积模式图

青山口中晚期和嫩江中晚期在黑帝庙地区、大安地区形成的三角洲均具有以上特征。退缩型三角洲的垂直相序正好与其相反，分流相在下，向上依次为席状砂相、前三角洲相。事实上，由于河流作用形成的入湖三角洲砂岩体，平面上的相序总是由分流相到前缘相，最后才是前三角洲相。其中席状砂属湖侵三角洲的前缘相。由于湖侵三角洲体系是逐层退缩的，因而叠加后的垂直相序就呈现出与正常三角洲相反的结构。剖面中则构成一组向上变细的正向旋回层系(图3A)。泉四中一晚期，在扶余地区形成的三角洲就属上述类型。除此之外，前进与退缩型三角洲的平面沉积特征亦有许多差别(表1)。

1. 形态与规模

湖侵三角洲平面几何形态大多呈“叶状”¹⁾。在湖侵背景下，三角洲不可能向湖内建造得很远，因此砂体相对集中，并常造成较齐整的前缘。此类三角洲单个面积很少超过1000平方公里。湖退三角洲则不然，三角洲向湖内建造得较远，增长的分流河道砂不

1) 王衡鉴等人称之为席状三角洲

松辽盆地三大类三角洲沉积特征比较表

表 1

沉积特征类型	前进型	退缩型	扇三角洲
相及亚相			
三角洲规模(面积)	一般 $>100\text{KM}^2$	一般 $<100\text{KM}^2$	一般 $<100\text{KM}^2$
三角洲几何形态	鸟足状	叶状	扇状
三角洲前缘亚相	河口砂坝发育	席状砂发育	过渡岩性
分流河道亚相	顺直型, 数量较少 少见决口扇	低弯曲型, 数量较多, 分流决口扇发育	水道多而不定
分流平原亚相	沼泽发育	沼泽不发育	无沼泽

断加积在先前的河口沙坝之上, 促成岸线不规则地朝前移动。此类三角洲单面几何形态常呈伸长的“鸟足状”。分布面积较大, 一般单个面积均大于1000平方公里, 在松辽盆地三角洲中属于上等规模。如青二段晚期黑帝庙鸟足状三角洲面积达3000平方公里(图4)。

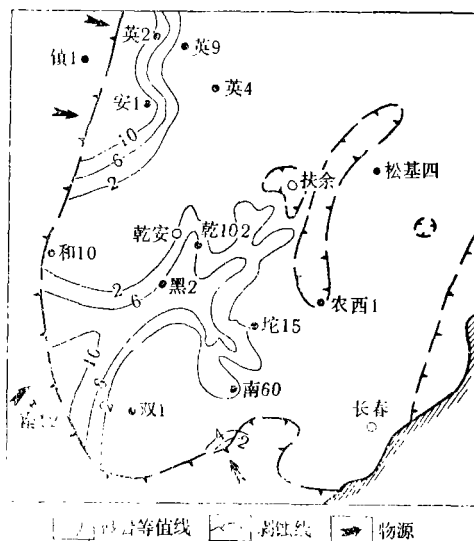


图 4 松辽盆地南部青二段晚期单砂体几何形态图

2. 三角洲主要亚相

1) 三角洲前缘相: 退缩型三角洲河口沙坝常发育不全, 而席状砂则较发育。有些席状砂呈透镜体状, 并被泥页岩所包围, 因此具备良好的圈闭条件, 形成岩性油气藏。席状砂单层厚度一般1—3米, 个别可达4米左右。砂岩主要呈复合韵律和反韵律产出。例

如, 泉四段末期发育于新立—木头地区的叶状三角洲和姚家期末发育于大庆长垣地区的叶状三角洲前缘, 几乎全部由席状砂组成。

前进型三角洲中, 很少见有席状砂, 以河口沙坝发育为特征。河口沙坝实际上是由三角洲前缘砂与前积的分流河道砂叠置而成(费希尔1969), 剖面中呈明显的反韵律。河口沙坝形态与沉积厚度的变化, 受当时河、湖水动力的制约。当河流水动力较强时, 易形成舌形河口沙坝, 其面积一般较大, 砂岩也较发育。例如青二段末期黑帝庙三角洲的双坝子河口沙坝, 面积达300平方公里, 坝顶部位砂岩厚达10米(坨8井), 剖面中呈上平下凸的透镜体(图5)。当湖泊水动力相对较强时, 则易形成新月形河口沙坝, 其面积和厚度均较小。如嫩三段早期和新木地区河口沙坝(新月形), 面积仅8—10平方公里, 坝顶最大厚度3—5米(图5)。

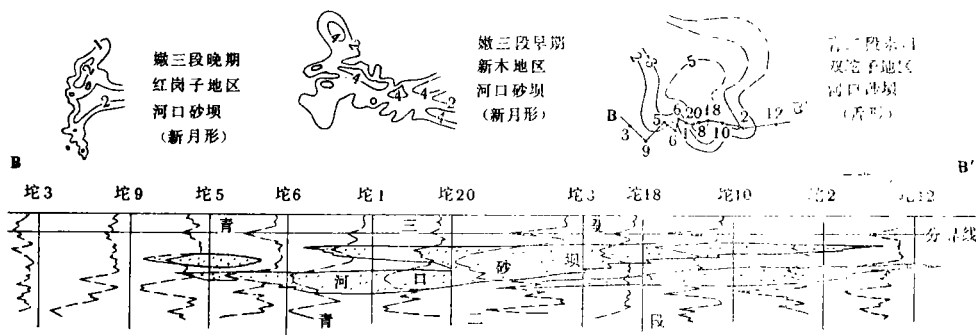


图5 “鸟足”状三角洲河口沙坝形态实例图

2) 分流河道亚相: 分流河道位于三角洲水上部分。退缩型三角洲中, 分流河道多呈弯曲状, 分流相砂岩十分发育, 分流河数量相对较多。泉四段晚期的扶余三角洲中, 河道砂岩十分发育(一般厚10米)。主要河道有5条之多, 并呈弯曲状, 其凹岸一侧常发育有小型决口扇(图6)。

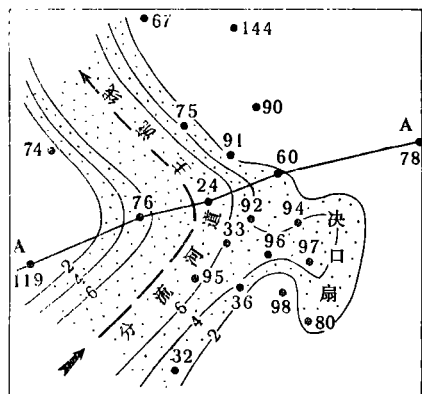


图6 木24井区东侧泉四段晚期决口扇和曲流河图

前进型三角洲中, 分流河道多为顺直型, 分流河道的数量也较少, 决口扇不太发育。在特大洪水期, 能形成大的决口扇。这种决口扇能一直伸入湖中。

3) 分流平原亚相: 分流河间沼泽相的发育程度, 也是区分两类三角洲的显著标志之一。在湖退背景下, 三角洲向前建设, 使岸线不规则地向前移动, 原先的部分湖区逐渐成为分流河间积水洼地或封闭小湖。在温暖潮湿的气候下, 洼地及封闭小湖日益沼泽化。嫩江中期北部的物源在古龙—大安地区形成的鸟足状三角洲中, 沼

泽相几乎占地层厚度的80%以上。砂岩中含大量植物化石层。有些地方则发育有煤线，致使整个地层基本上呈灰黑色，面积达数千平方公里。因此沼泽相的发育，是前进型三角洲的一大特征。

在湖侵背景下，广大三角洲地区最终被淹没于水下，很少有静止水体逐渐变浅的机会，因此，沼泽相常不发育。在退缩型三角洲地层中，很少见到足够数量的植物化石，其分流部位，泥岩颜色基本上为灰绿色。如扶余退缩型三角洲中，未见沼泽相地层。

三、扇 三 角 洲

除以上两种类型三角洲外，松辽盆地内还发育着另一类型的三角洲——扇三角洲。这类三角洲一般多发生在断陷盆地的陡坡一侧。其成因机制与物源近和入湖比降较陡有关〔2〕。在松辽盆地拗陷期，能形成扇三角洲的古地理环境并不多见。只有当盆地内产生足够的地表高差，以及蚀流区接近沉积区时，才能形成扇三角洲和其它扇体的堆集。

青山口中—晚期，盆地一直在振荡中缓慢上升。南部湖岸线从黑帝庙一带逐渐退到乾安构造以北。在此抬升基础上，青山口期末的抬升更为强烈，致使盆地周边和中央古隆起范围内的大面积青山口组地层出露于侵蚀基准面以上，并将盆地分割成东西两个凹陷。中央隆起带贯穿其中。此期盆地内地表高差远远超过百米，入湖比降1度以上，沉积区紧邻剥蚀区。因而三角洲和其它扇体十分发育，并呈串珠状分布于剥蚀区与沉积区之间的过渡带上。盆地西侧及中央古隆起周边尤为发育（图7）〔3〕。

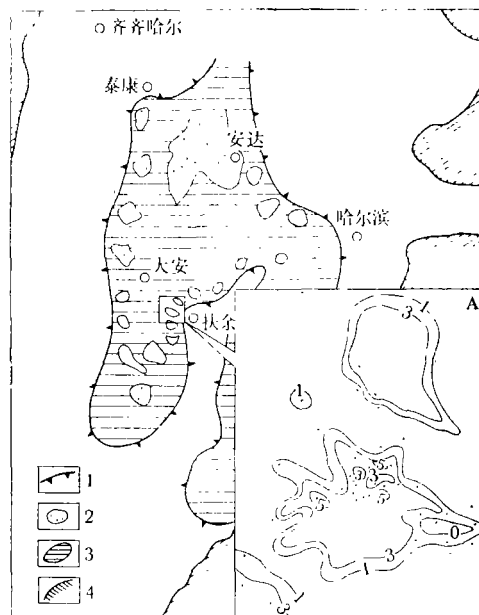


图 7 松辽盆地葡萄花油层沉积砂体分布示意图

A: 新立地区洪积扇几何形态 1. 葡萄花油层尖灭线
2. 沉积砂体 3. 葡萄花油层沉积区 4. 盆地边界

扇三角洲与前两类三角洲相比,扇三角洲向湖内建造的能力最强。目前发现的这类三角洲中,砂岩的分选性普遍不好,其间常含有大小不等的砾石,并夹有砾石层(泥砾为主)。剖面中,扇三角洲是夹在两套湖相泥岩中的多变砂岩。从扇端到扇中(间有扇根)再到扇端,常形成一组由细变粗再变细的多次反复的完整旋回层。松辽盆地大安、古龙、三肇等许多地区的葡萄花油层就属此类三角洲。密井网控制的新立地区,发育于中央隆起区周边的洪积扇砂体就具备上述特征。这些洪积扇多数沉积在水下,单个面积较小,发育时间短暂。仅葡萄花油层中部发育1—2层具复合韵律的砂体。

葡萄花油层沉积时期,是盆地构造全面抬升结束与盆地再度下沉之间的停顿期,也是松辽盆地湖盆第一次衰退与第二次兴盛之间的过渡期。盆地内地表高差较大,加之沉积区紧邻剥蚀区,因此扇三角洲及其它扇体堆积十分发育。

四、几点认识

在寻找油气资源过程中,三角洲越来越被人们重视。松辽盆地绝大多数油气藏的形成,都与三角洲沉积有关。但不同类型三角洲体系油气聚集规律不尽相同。构造圈闭以幅度控制油柱高度;砂岩体与生油层在空间的不同配置则决定了垂向油层的分布位置。

(一) 退缩型三角洲体系形成“顶板”式油气藏

湖侵的结果,湖相生油岩系覆盖在退缩型三角洲砂体之上,油气向下运移进入储集层。因此,油气主要被捕集在其顶部的砂岩圈闭中,形成“顶板”式油气藏。例如扶余三角洲地区,除背斜圈闭外,油气均浮在扶余油层(泉四段)顶部的砂岩圈闭中。英台—红岗湖侵三角洲体系的萨尔图油层,油气主要集中在萨尔图油层顶部的萨I组。在退缩型三角洲中,主要的储集层是分流河道砂岩。目前发现,油田的主力油层均出自这类砂岩中。席状砂虽然有时分布面积很大,并经常呈透镜体状产出。但由于单层较薄,物性较差,很难获得高产。因此,在未来的勘探中,要特别注意对分流河道砂体和断层的研究,以求找到高产区。

(二) 前进型三角洲体系形成“底板”式油气藏

湖退的结果,三角洲砂岩体覆盖在湖相生油岩之上,形成生油层在下,储油层在上的另一种配置关系。油气都聚集在三角洲砂岩体系的下部,形成“底板”式油气藏。例如乾安、红岗等地区高台子油层(青二、三段)均在最接近湖相生油层的砂岩中产油气;大安新北黑帝庙油层产油情况表现得更为突出。油藏均在该砂层底部形成,甚至仅底部1—2层砂岩含油。湖退背景下形成的高建设型三角洲中,河口沙坝与生油层直接接触,加之砂岩物性较好,特别是坝顶部位,常可造成高产。故河口沙坝是勘探的主要相带。

(三) 扇三角洲和其它扇体形成岩性油气藏

扇三角洲和洪积扇¹⁾砂体的绝大部分建造于水下,常呈透镜体状置于两套湖相地层

1) 本文提到的洪积扇,系指盆地中央古隆起周边发育的沉积于水下的洪积扇,与盆地老山前发育的洪积扇不同。

中。因此,其捕聚油气能力较强。特别是在盆地最有利的生油区内,这类砂岩体更易形成以岩性控制为主的油气藏。目前松辽盆地葡萄花油层中发现的岩性油气藏大都与扇三角洲和洪积扇砂体有关。例如,新立、大安、古龙、三肇等地区的岩性油气藏。但因扇三角洲和洪积扇砂体的物性一般较差,故只有在岩性较好的扇中部位才能获得高产。因此,对此类扇体的研究和预测是十分重要的。

(收稿日期:83年3月30日)

参 考 文 献

- [1] 王衡鉴等,松辽湖盆白垩纪沉积相模式,石油与天然气地质,第3期,1981年。
- [2] 袁亦楠等,湖盆三角洲分类的探讨,石油勘探与开发,第1期,1982年。
- [3] 石国学,试论松辽盆地葡萄花油层的古构造背景、沉积及圈闭特征,石油与天然气地质,第4期,1982年。

NOTED ON TYPES OF DELTAIC DEPOSITION OF LAKE BASIN IN SONGLIAO BASIN

Shi Guoping

Jiao Gefeng

(Institute of Exploration and Developmant, Administration of Oil Fields
of Jilin Province)

Zhang Shulin

(Daqing School of Petroleum)

Abstract

Based on history of growing and declining of lake basin, deltas of Early Cretaceous lake basin in Song-liao basin are classified into three catagories: 1) Retreated deltas formed during lake transgression. 2) Prograded deltas formed during lake regression. 3) Fan deltas formed between lake transgression and regression. Describing different depositional processes, the diverse patterns of vertical facies sequences are shown as effective criteria for distinguishing the three types of deltas.