

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

景谷微型断陷盆地沉积特征及沉积相初探

赵泽恒 王崇鎔

(滇黔桂石油地质科学研究所, 昆明)

本文根据70年代初所取得的大量钻井资料, 结合作者近年来的野外实地调查及室内综合分析, 对位于滇西兰坪思茅中生代拗陷中的微型断陷盆地——景谷盆地的沉积特征、沉积相作了初步研究。景谷盆地为晚第三纪早期形成的一个微型地堑型断陷盆地, 面积83km²; 在晚第三纪时期, 盆地充填了厚达2400余米的陆相砂泥岩含煤地层, 重要的沉积包括: 水下冲积扇沉积, 滨浅湖沉积及半深湖至深湖沉积, 这些沉积已成为盆地中良好的油气生储盖组合; 作者还探索性地建立了景谷微型断陷盆地的沉积模式。

云南西部分布着一系列于晚新生代形成的小型及微型(面积小于250km²)断陷盆地, 其中面积大于80km²、沉积厚度大于1000m的沉积盆地就有5个。70年代初对本区进行石油地质勘探期间, 已在景谷盆地中发现了油气, 因而这些微型盆地无疑是今后一个值得重视的油气勘探领域; 研究这种微型断陷盆地的沉积特征, 沉积相, 并建立其沉积模式, 在沉积学理论和油气勘探领域也具有一定意义。本文以景谷盆地为例, 对其上述三个方面作一初步研究, 以引起广大地质工作者对这类微型断陷盆地研究工作的兴趣。

一、概 述

景谷盆地位于滇西褶皱带兰坪思茅中生代拗陷之中, 走向北北东, 为一南北长18km, 东西宽3.5—5.5km的狭长盆地, 面积83km²。该盆地是晚第三纪早期印度板块向欧亚板块挤压碰撞, 使本区基底断裂发生走向滑动, 并在断裂的弯曲部分发生引张和沉降而形成的一个微型地堑型断陷盆地, 其周围为不断活动的基底断裂所限(图1)。盆地的发展演化、盆内的沉积作用及沉积环境主要受南北向和东西向断裂系统所控制。

景谷盆地为一陆源碎屑沉积盆地, 晚第三纪时期沉积了厚达2400余米的陆相砂泥岩地层(图2、3), 是云南晚新生代以来形成的所有断陷盆地中沉积物厚度最大的一个盆地, 其沉积物在纵向上表现为一个大的沉积旋回。从盆地的发展演化来看, 大体上经历了中新世早期(N₁¹)的初陷、中新世中期(N₁²)的持续沉降、中新世晚期(N₁³)的逐渐收缩和上新世(N₂)时期的消亡四个阶段¹⁾。

二、沉积特征

根据大量钻井资料及野外实测剖面的综合研究, 各时期的沉积特征简述如下:

1) 赵泽恒, 1987, 云南晚新生代断陷盆地含油气远景的初步分析。全国地学大学生、研究生、青年地质工作者学术讨论会论文。

本文1987年12月收到, 1988年3月改回, 沈晓毅编辑。

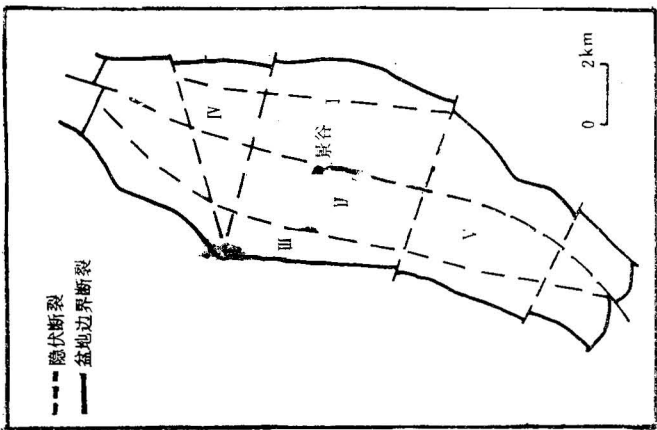


图 1 景谷盆地构造格架略图

Fig. 1 The schematic map of structural framework in Jinggu basin
I—东部断阶, II—中部回陷, III—西部断阶,
IV—北部高断块, V—南部高断块,
I—The eastern fault-step; II—Centre depression;
III—The western fault-step; IV—The northern high fault-block; V—The southern high fault-block;
---Blind fault; —Boundary fault around the basin

系	统	地 层	厚度 (m)	岩性剖面	沉积构造	颜色	化石	指相矿物	岩性描述	旋度特征	沉积相
Q			15						冲积洪积坡积砾石层		浅湖
新第三系	上新统	福东组			灰黄				砂岩、含砾砂岩、夹泥岩及粉砂质泥岩,底部为砾岩		浅湖相
		N ₂ f	300		紫红				上部:砂质泥岩、石英砂岩夹砂砾岩		浅湖相
	中新统	三			浅灰			菱铁矿、结核状和分散状黄铁矿	中部:砂质泥岩、石英砂岩及泥质粉砂岩		半深湖相
		三			灰				下部:钙质泥岩、夹粉砂岩,底部为砂质砾岩及砾岩		半深湖相
		号			深灰				上部:碳质泥页岩夹粉砂岩及砂岩		深湖相
		N ₃ s ³ 1400			黑				下部:石英砂岩、砂砾岩及煤层、泥页岩由下往上增多		水下冲积扇
	新统	沟			褐黑				砂砾岩、砂岩、夹泥岩及煤线		浅湖相
		N ₁ s ² 600			灰				白灰砂岩夹砂质泥岩		浅湖相
		N ₁ s ¹			灰						浅湖相
		N ₁ s ¹ >145			紫红						浅湖相

图 2 景谷盆地地层综合剖面图

Fig. 2 The comprehensive section of strata in Jinggu basin

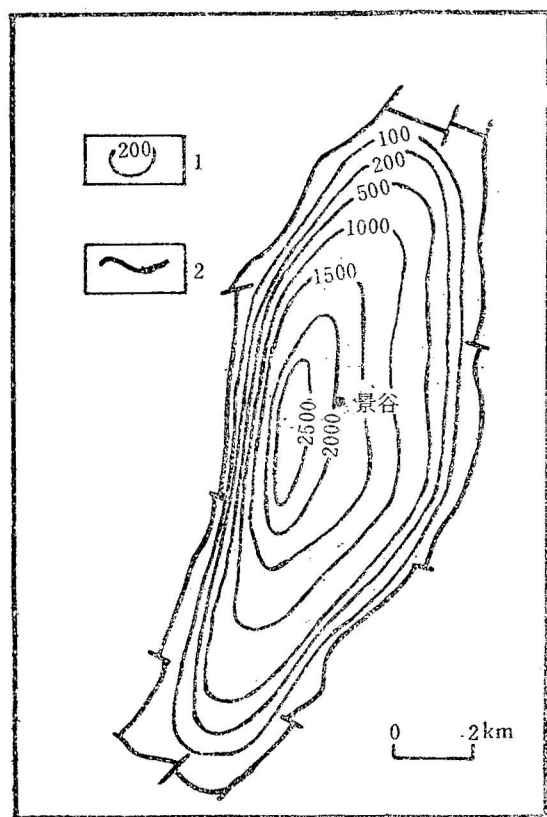


图3 景谷盆地上第三系等厚图

Fig. 3 The isopach map of Neogene strata in Jinggu basin

1—地层厚度; 2—断层

1—Counter line of the strata thickness; 2—Fault

1. N_1s^1 时期沉积特征

此期为盆地形成初期,湖水较浅,湖盆东高西低,盆边缘为灰色、棕灰色厚层块状砂砾岩沉积;盆地中部为灰色、绿色、暗紫色等杂色含砾砂岩、砂岩夹泥岩、煤线,厚10—140m。砾石成分主要为暗紫色石英砂岩,砾径2—35cm不等,无定向排列。含生物化石少,仅见植物碎片及单缝孢-松科花粉组合,砂岩中见斜层理及水平层理。

2. N_1s^2 时期沉积特征

该期是湖盆发育全盛时期,盆地基底不断引张下陷,湖水加深。盆地东部沉积物由下($N_1s^{2-1,2}$ 亚段)往上($N_1s^{2-3,4,5}$ 亚段)为:浅灰色、灰色砂砾岩、砂岩、粉砂岩夹泥岩及煤层;褐黑色、褐灰色碳质页岩夹砂岩及煤线;厚151—400m。含介形虫、植物、螺及鱼化石,孢粉组合为松科-栎粉属组合,微波状层理及水平层理发育。盆地中部为深灰色、黑色钙质泥页岩夹薄层至厚层砂岩,粉砂岩及煤线,厚560m,微细水平层理发育,见星散状和粉末状黄铁矿及少量动植物碎片化石。盆地西部为一套灰色、灰黑色钙质泥页岩,微细水平层理发育,见粉末状黄铁矿及菱铁矿。

3. N_1s^3 时期沉积特征

此期是盆地的收敛期,由于形成盆地的动力学机制从引张转为挤压,使盆地东部相对抬升,西部相对下降,湖水显著西退,沉积中心向西迁移。下部沉积一套灰色、黑灰色及深灰色薄层状

含钙质泥岩夹粉细砂岩、砂质泥岩,厚350m,水平层理发育,见少量动植物化石,孢粉组合为单缝孢-孢子植物花粉组合。中部主要为灰色、浅灰色及灰白色砂质泥岩,泥质粉砂岩,石英细砂岩及粉砂岩,一般厚度为600—700m,见波状层理及动植物化石。上部为一套灰色、浅灰色砂质泥岩、石英砂岩夹砂砾岩,见波状层理及小型交错层理,厚200—500m。根据沉积物在盆地内的分布情况及上述沉积物特征,本期是湖盆不断收敛、湖水不断变浅的过程。

4. N_2 时期沉积特征

该期随着盆地东部的不断抬升,湖盆水域进一步西退变浅,直至湖盆全部被灰黄色、紫红色含砾砂岩、砂岩夹粉砂质泥岩所充填,厚约300m,见交错层理,沉积物仅分布于盆地中段西侧。

三、沉积相特征

在陆源碎屑断陷湖盆中,其沉积相的发育和分布主要受构造、地形、气候、河流、物源及湖

水化学性质等控制。在景谷盆地，重要的沉积相带有：水下冲积扇沉积，滨浅湖沉积和半深湖—深湖沉积，这些沉积已成为盆地中的油气生储盖组合¹⁾；河流及三角洲沉积在该盆地中不发育。

1. 水下冲积扇沉积

分布于盆地东部及西部边界断裂前缘，扇体面积小于 1km^2 ，是湖盆初陷至稳定沉积阶段，季节性洪流携带大量陆源碎屑物在浅湖—半深湖区形成的砂砾岩堆积，堆积体平面上呈扇形，纵剖面上呈楔形。与我国东部地区一些第三纪断陷盆地中普遍发育的水下冲积扇^[1,2]和滇西大理第四纪断陷盆地中发育的滨岸水下扇^[3]有相似之处。根据其出露的平面形态，在钻井中所揭示的横向变化及沉积特征，该冲积扇分为扇根、扇中和扇端三个带，层序表现为正旋回。

(1) 扇根 位于浅湖地带，为水下冲积扇根部，分布范围不大，底部紧贴基岩，顶部不具暴露标志，主要为一套粗碎屑岩，厚4—10.10m，呈正旋回。SP曲线为低—中幅，齿中线下倾的正向齿形组合。扇根层序由下而上是：最底部有一明显冲刷面，其上为块状无组构砾岩，并递变为砂岩（图4）。砾石含量高（80%以上），成分单一（主要为暗紫色石英砂岩，与物源区母岩性质相同），大小混杂，分选差，砾石间皆为砂和细粒充填，呈碎屑支撑状态。从岩性、横向变化和接触关系来看，这种由块状混杂砾岩、递变层状砾岩及砂岩组成的下粗上细沉积序列，反映了由洪水流造成的水下河道的冲刷和充填作用过程，而且水流强度是逐渐衰减的。在一些钻井剖面中见有多个上述正向序列，是水下冲积扇形成发育过程不断反复发生的结果。

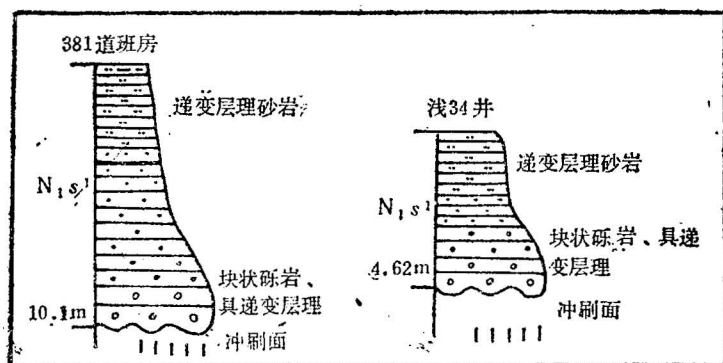


图4 景谷盆地下水冲积扇扇根沉积序列

Fig. 4 Fan-root sedimentary sequence of subaqueous alluvial in Jinggu basin

(2) 扇中 位于浅湖至半深湖地带，是本区水下冲积扇的主体部分，占据了扇体的大部分面积，据其沉积特点可分为水下分流河道沉积和水下分流河道间沉积（图5），厚10—30m。水下分流河道的主要特点是：垂向上为砾岩—砂岩正旋回，底部具明显的冲刷面，单层厚1—2m，SP曲线为低—中幅正向齿形组合；砾岩中砾石分选差，表现为基质支撑状态。与扇根沉积层序相比，砾岩层不发育，砾石直径小，具交错层理及波状层理。水下分流河道间沉积主要由粉砂岩和泥质粉砂岩组成，具波状及微波状层理。扇中的粒度分布特征表明（图6）：水下分流河道属牵引流沉积，粒度概率曲线兼有滚动、跳跃和悬浮组分，但以跳跃为主（含量60%以上）；而水下分流河道间沉积属浊流沉积，粒度概率曲线呈悬浮段单直线型，平均粒径小于水下分流河道沉积，SP曲线为低—中幅齿化钟形。

(3) 扇端 分布于水下冲积扇末端，平面上呈环带状，垂向上主要为半深湖深灰色—灰

1) 赵泽恒, 1987, 景谷微型断陷盆地含油气性初步研究 (待刊)。

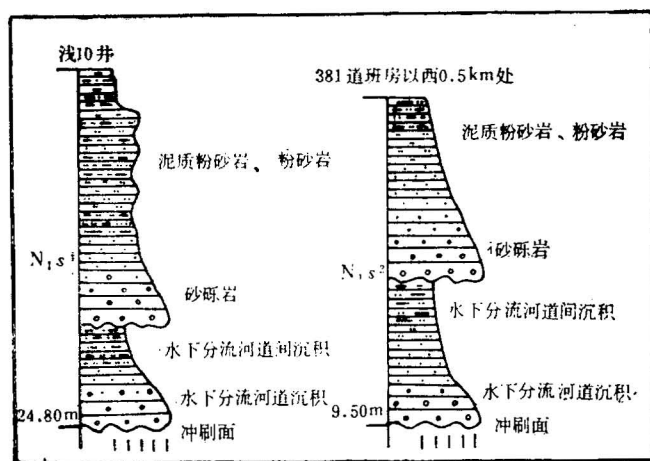
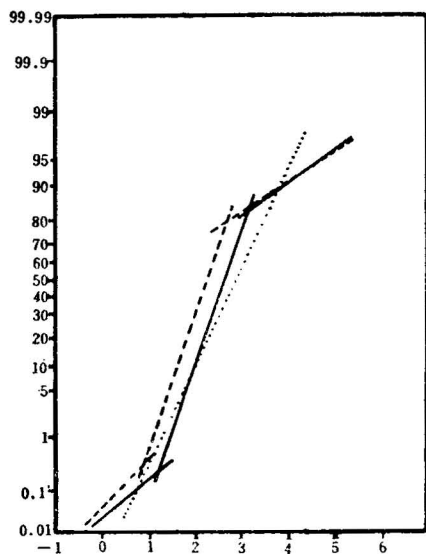
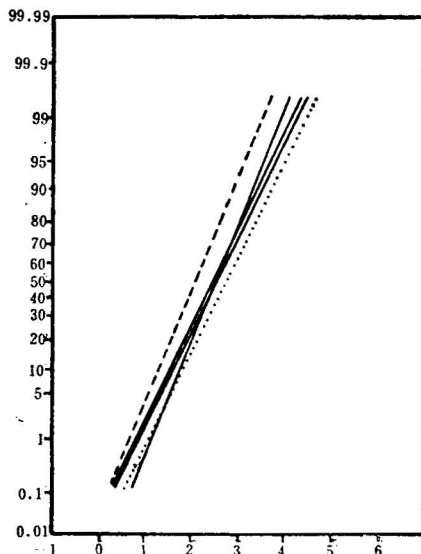


图 5 景谷盆地水下冲积扇扇中沉积序列

Fig. 5 Fan-middle sedimentary sequence of subaqueous alluvial-fan in Jinggu basin

图 6 景谷盆地水下冲积扇扇中粒度概率曲线
Fig. 6 Fan-middle grain-size probability of subaqueous alluvial-fan in Jinggu basin图 7 景谷盆地水下冲积扇扇端沉积粒度概率曲线
Fig. 7 Fan-front grain-size probability of subaqueous alluvial-fan in Jinggu basin

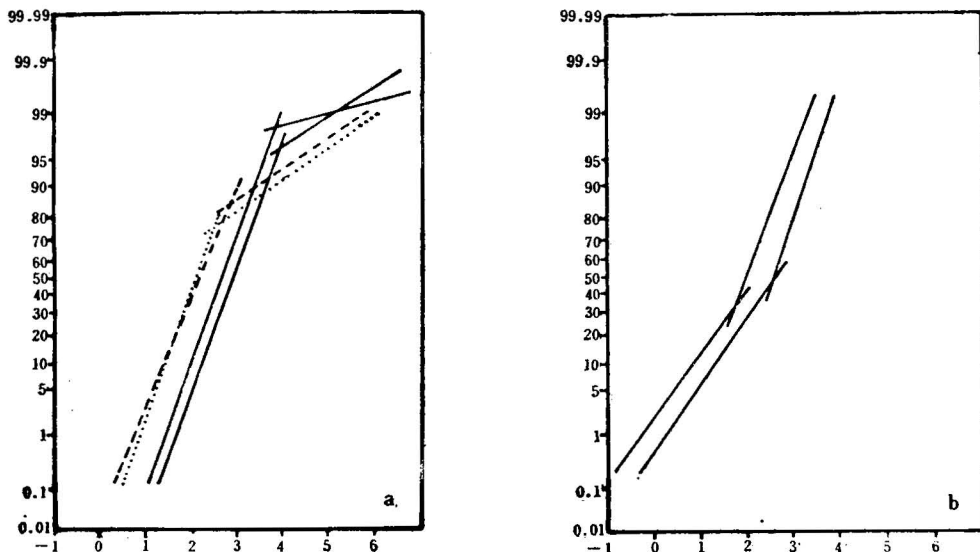
色泥岩夹粉砂岩，砂泥比为5:1，横向变化不大。粉砂岩单层厚0.5—1m，具粒级递变层理及起伏不平的底冲刷面，前者由粗粉粒过渡为细粉粒，底冲刷幅度大于0.3mm，SP曲线为分散的低至中幅齿化指形。暗色泥岩单层厚2—5m，微细水平层理及微波状层理极为发育，含较丰富的介形虫及分散状黄铁矿。扇端沉积的粒度概率曲线呈悬浮段单直线型（图7），系一种低密度浊流沉积。

上述水下冲积扇扇根、扇中和扇端部分沉积在发育过程中按一定次序有规律地分布，它们有机地组成了大型序列或地层序列，其厚度范围一般为20—40m，并是一个正旋回沉积序列，这是由于水中冲积扇的后积作用造成的，因此在沉积环境上自下而上依次为扇根→扇中→扇端沉

积。

2. 滨浅湖沉积

主要分布于盆地北部和南部，其他地区也常见这类沉积。主要特点是：岩性为灰色、浅灰色厚层石英砂岩及薄层砂质泥岩，砂岩多为细粒和粉粒，少见粗粒和不等粒，含大量植物碎屑及一定量鲕粒；可称之为植物碎屑石英砂岩和含鲕粒石英砂岩，SP曲线为中—高幅的对称齿形。粒度概率曲线有两种类型，一是兼有跳跃和悬浮两个组分（图8a），但以跳跃组分为主（含量为70—95%），悬浮组分仅占3—25%；另一类仅有一个跳跃总体，但明显地表现出两个次跳跃总体，其



确 8 景谷盆地滨浅湖沉积粒度概率曲线

Fig. 8 Grain-size probability of shore-shallow lake deposit in Jinggu basin

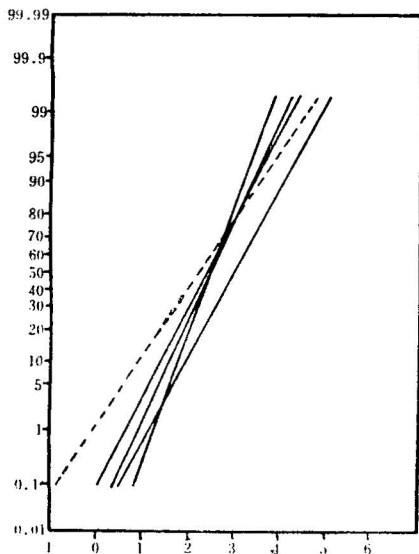


图 9 景谷盆地浊流沉积粒度概率曲线

Fig. 9 Grain-size probability of the turbidity deposits in Jinggu basin

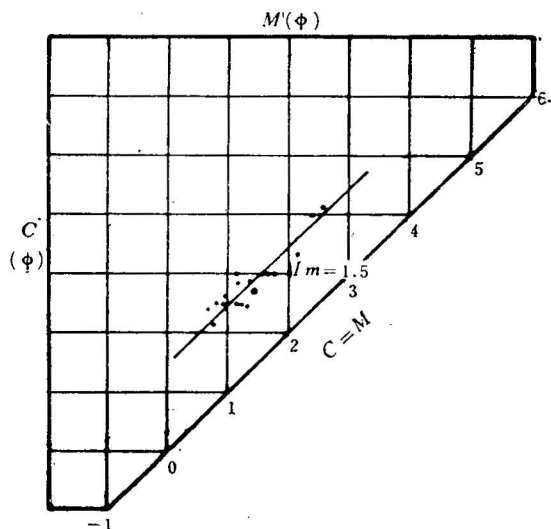


图 10 景谷盆地浊流沉积C/M图

Fig. 10 C-M diagram of the turbidity deposits in Jinggu basin

含量约各占一半(图8b),截点为 $1.8-2.6\phi$,是湖浪来回作用的产物。从滨浅湖沉积的概率曲线来看,系一种牵引流沉积。

3. 半深湖—深湖沉积

分布于盆地中部。垂向上为褐黑色、灰黑色泥页岩夹粉细砂岩,砂泥比约7:1;粉细砂岩单层厚 $0.5-1.5\text{m}$,呈席状夹于深湖相暗色泥岩之中,具粒级递变层理及底冲刷面,冲刷幅度大于 0.03mm ,SP曲线为分散的中—高幅齿化指形;泥页岩单层厚度大,一般大于 2m 。径粒度分析表明:所夹砂岩的粒度概率曲线表现为悬浮段单直线型(图9),斜率为 $25^{\circ}-33^{\circ}$, C/M 图(图10)上的点基本上分布在Q—R段,C值变化不大,主体部分为平行 $C=M$ 的直条形,最大分选指标 $I_{\text{max}}=1.50\phi$,系一种低密度浊流沉积。

四、沉积模式

通过对景谷盆地各沉积相的沉积物性质、垂向层序、几何形态、平面分布以及与现代小型断陷盆地(如洱海)沉积相比较,本文提出了一个微型断陷盆地的沉积模式(图11),该模式可以作为滇西一系列晚第三纪微型断陷盆地沉积相解释和预测的基础。

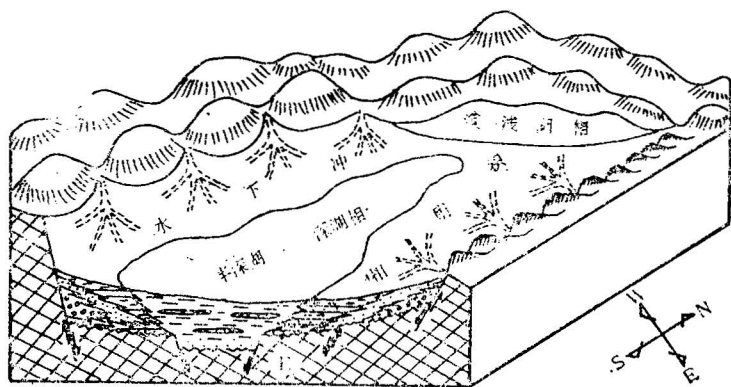


图 11 景谷盆地中新世时期沉积模式

Fig. 11 Sedimentary model of Neogene in Jinggu basin

从图11中看出:(1)景谷盆地的几何形态主要受基底断裂控制,而盆地范围、演化及沉积物组合的分布和沉积环境变迁主要受不断活动的各断裂系统控制。在景谷盆地沉积中心与沉降中心基本吻合,但湖盆边界和沉积中心在发展演化时期是由东向西迁移的。(2)水下冲积扇沉积主要发育在盆地东西两边界断裂前缘,这里湖盆边缘坡度较陡,湖盆边界以断层为界,水动力为近源洪水流;当季节性洪流暴发时,洪水流从源区携带大量碎屑物质进入湖盆而形成一系列相互叠置的水下冲积扇。(3)滨浅湖沉积主要分布于盆地北部和南部,与其它盆地不同(如昆明盆地^[4],大理盆地),该盆地北部及南部未见由长年河流与湖泊共同作用形成的河湖三角洲沉积,完全是一套体现湖浪作用,而无河流作用的滨浅湖沉积,说明主要物源方向在盆地东部和西部,与stanley^[5]所述的旋转型断陷盆地物源方向一致。(4)半深湖—深湖相沉积分布于盆地中心,表现为深水还原条件下的暗色沉积和低密度浊流沉积,后者为一种水下冲积扇前的浊积扇,是因为扇体厚度加大造成一定坡度,后因滑塌或洪流及湖底流搬运至深凹陷而形成的扇体。

总之,景谷微型断陷盆地沉积特征、沉积相带展布及沉积模式有其自己的特殊性;该盆地面积虽小,但厚度较大,并且蕴藏着一定量的油气资源,因此对它进行研究具有一定的理论意义和

现实意义。

在成文过程中承蒙本所马德称主任工程师和范砚荣付主任工程师指导和审阅, 及余成文同志在工作中给予很多帮助, 作者深表感谢。

参 考 文 献

- [1] 郑浚茂、王德发、孙永传, 1984, 东濮断陷盐湖盆地第三系砂体类型及沉积模式。沉积学报, 第2卷, 第2期, 第17—28页。
- [2] 孙永传、郑浚茂、王德发、李惠生, 1980, 水下冲积扇——一个找油的新领域。石油实验地质, 第三期, 第32—41页。
- [3] 冯敏、姚秉衡、宫春生、倪华, 1984, 洱海西岸扇三角洲沉积。中国科学院南京地理研究所集刊, 第2号, 第14—24页。
- [4] 罗建宁、肖永林、苏俊周、邹培馨, 1984, 昆明盆地盘龙江三角洲平原至滇池湖区第四系沉积相的研究。中国地质科学院成都地质矿产研究所所刊, 第5号, 第1—18页。
- [5] Stanley, K. O. and Morgarn, S. R., 1984, Research Application Report, Exxon Production Research Company.

SEDIMENTARY FEATURES AND FACIES OF THE JINGGU MICRO DOWN-FAULTED BASIN

Zhao Zeheng and Wang Chonggao

(Yunnan-Guizhou-Guangxi Institute of Petroleum Geology, Kunming, Yunnan)

Abstract

A series of late Cenozoic small and micro down-faulted basins (each less than 250 km² in area) are distributed in the western part of Yunnan province, five of which are separately greater than 80 km² in area filled with sediments more than 1000 m. in thickens. Oil and gas have been found in the Jinggu basin. In this paper the sedimentary features and facies are discussed and a sedimentary model of this kind of micro down-faulted basin is tentatively suggested.

The Jinggu basin is a micro graben basin formed on the Eocene folded basement during the early Neogene, covering an area of 83 km². Continental arenaceous-pelitic coal measures more than 2400 m thick were deposited in the basin in the Neogene. The evolution of the basin and sedimentation and sedimentary environments in the basin were mainly controlled by the N-S- and E-W-trending fracture systems. In different stages of the development of the basin, sediment associations corresponding to their sedimentary environments were deposited in the basin, and the sedimentary environments and sediment associations, in turn, changed with the evolution of the basin. The important sediment associations include: (1) subaqueous alluvial fan sediments, (2) lakeshore-shallow lake sediments, and (3) semi-deep to deep lake sediments. Those sediments constitute a good combination of source, reservoir and cap rocks of petroleum in the basin.