

# 云南保山盆地的形成与演化

戴苏兰 刘树根 赵永胜

(成都理工学院 610059)

赵泽江

(西南石油地质局, 成都 610081)

高芳珍 吴世林 牟凤荣

(滇黔桂石油勘探局, 昆明 650200)

保山盆地是云南西部第三系盆地的典型代表, 盆地可划分为西部断阶带、中部拗陷带和东部斜坡带, 为一西断东超的典型箕状盆地。保山盆地从北到南, 其总拉张量有从小→大→小的变化特征。盆地拉张史可分为 3 个旋回。在盆地中可识别出  $T_2$ 、 $T_3$  和  $T_0$  3 个不整合面。盆地的形成演化可分为初始形成期、扩张定型期和萎缩充填期。保山盆地是在区域挤压背景下, 由于地壳深部的岩石隆升到地壳浅部和地表自由空间后, 先前聚集的压应力突然释放, 引起应力松弛形成的。

关键词 拉张史 盆地演化 保山盆地

第一作者简介 戴苏兰 女 33 岁 讲师 油气地质

云南保山盆地位于东经  $99^{\circ}08' \sim 99^{\circ}16'$ , 北纬  $24^{\circ}56' \sim 25^{\circ}14'$ , 长 31km, 宽 7~10km 面积  $245\text{km}^2$ , 呈南北向近似长椭圆形。在区域构造位置上, 保山盆地属于三江褶皱系保山褶皱带的保山—镇康复向斜内, 并位于怒江大断裂以东、澜沧江深断裂以西, 为一西断东超的箕状断陷盆地, 西侧主断层是控制盆地形成的主要因素。

## 1 保山盆地构造单元划分及其特征

保山盆地总的构造格局为不对称的箕状断陷盆地, 盆地西陡东缓, 走向南北。盆地内的 A 号和 B 号断层将盆地划分为 3 个一级构造单元, 即: 西部断阶带、中部拗陷带、东部斜坡带, 其详细特征如表 1。中

表 1 保山盆地构造单元划分表

一级构造			二级构造		
名称	面积		名称	面积	
	大小 ( $\text{km}^2$ )	占整个盆地的 比例(%)		大小 ( $\text{km}^2$ )	占整个盆地的 比例(%)
东部斜坡	54.5	22.24			
中部拗陷	57.7	23.55	摆宴屯凹陷	24.8	10.12
			永铸街凸起	12.3	5.02
			岔河凹陷	20.6	8.41
西部断阶	21.0	8.57			
盆地总面积	245( $\text{km}^2$ )				

本表以  $T_4$  构造图进行构造单元划分, 埋深大于 1000m 的凹陷面积  $4.73\text{km}^2$ , 占整个盆地面积的 1.93%

部拗陷带又进一步划分为 3 个二级构造单元, 即摆宴屯凹陷、永铸街凸起、岔河凹陷(图 1 和图 2)。因此, 保山盆地具有东西分带、南北分块的构造特征。保山盆地内凹陷和凸起相间, 这对油气的聚集非常有利。

## 2 保山盆地拉张史分析

保山盆地是新生代形成的张性盆地。盆地的发生和发展主要是处在拉张应力作用下进行的。系统地研究张性盆地各发展阶段的拉张量和拉张率, 不仅能反映盆地的拉张过程, 而且也能反映盆地沉积状况和油气形成规律, 对于深入开展油气勘探具有重要的指导意义。

### 2.1 保山盆地拉张强度在平面上的变化特征

保山盆地北部、中部和南部地区的构造差异明显, 反映在拉张量和拉张率上也是明显的。

#### 2.1.1 保山盆地北部的拉张特征

保山盆地北部以 BS93-23.7 和 BS93-22.5 地震测线为例, 其拉张量和拉张率见表 2 和表 3。

#### 2.1.2 保山盆地中部的拉张特征

保山盆地中部以 BS93-18.6 和 BS93-13 测线为例, 其拉张量和拉张率见表 2 和表 3。

#### 2.1.3 保山盆地南部的拉张特征

保山盆地南部的拉张特征以 BS933-10.5 和 BS93-9 测线为例, 其拉张量和拉张率见表 2 和表

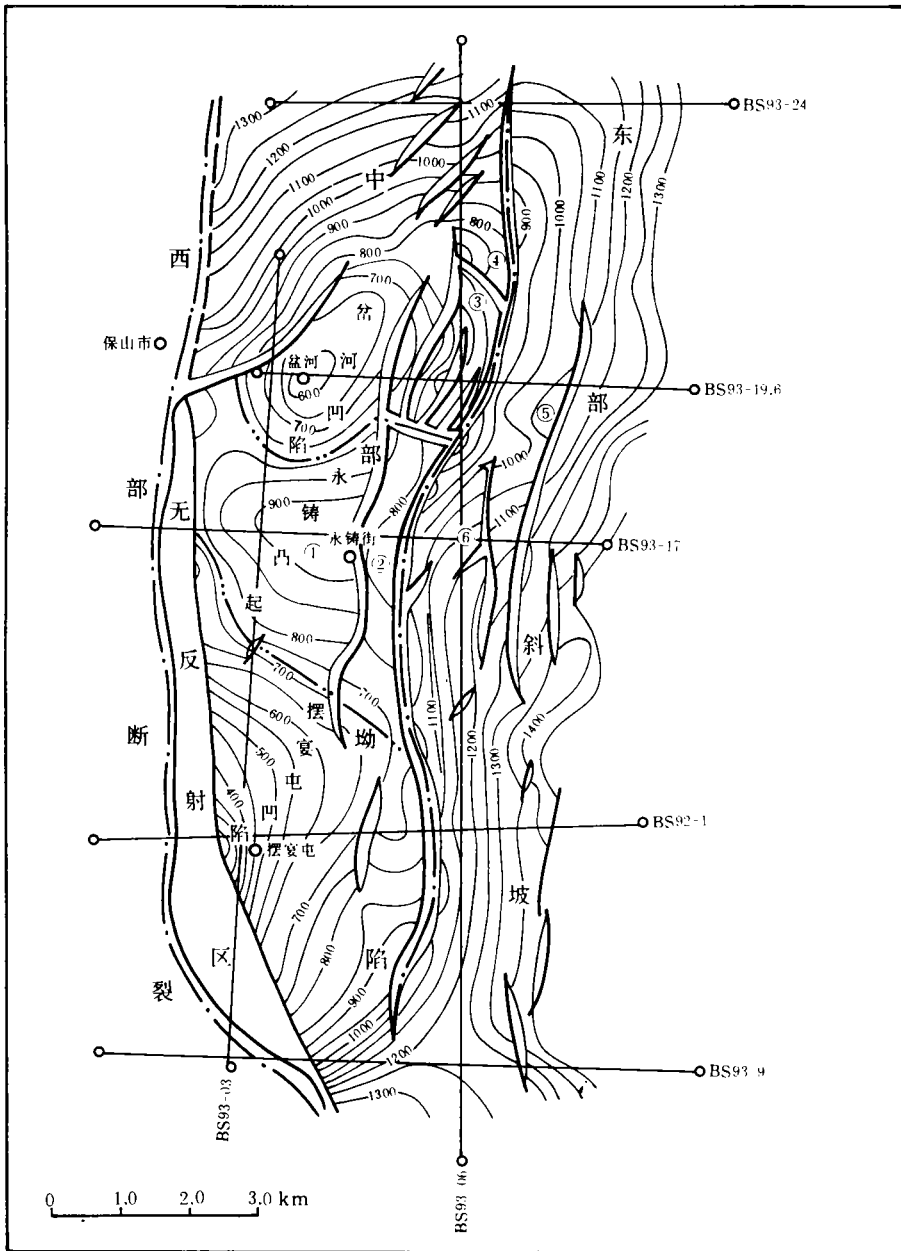


图 1 云南保山盆地构造单元划分图(以 T<sub>1</sub> 反射层构造图为基础)  
(图中①②③……为局部构造编号)

因此,从表 2 和表 3 可知,保山盆地从北(BS93-23.7 剖面)到南(BS93-9)剖面,其总拉张量从 3.435km(BS93-23.7)→1.87km(BS93-22.5)→4.77km(BS93-18.6)→4.325km(BS93-13)→2.8km(BS93-10.5)→1.8km(BS93-9),有从小→大→小的变化特征,说明盆地中部((BS93-18.6 和 BS93-13)的拉张量较盆地北部(BS93-23.7)和 BS93-22.5)和盆地南部(BS93-10.5 和 BS93-9)大(表 2)。保山盆地从北部到南部,其总拉张率

从 61.5%(BS93-23.7)→25.62%(BS93-22.5)→111.97%(BS93-18.6)→128.15%(BS93-13)→44.52%(BS93-10.5)→33.51%(BS93-9)。因此,保山盆地中部(BS93-18.6 和 BS93-13)的总拉张率较北部(BS93-23.7 和 BS93-22.5)和南部(BS93-10.5 和 BS93-9)大。这说明保山盆地中部的构造活动强度较南部和北部强烈(表 3)。

综上所述,从整个保山盆地的拉张强度考虑,保山盆地的拉张特征可分为两个时期,第一时期从 T<sub>1</sub>

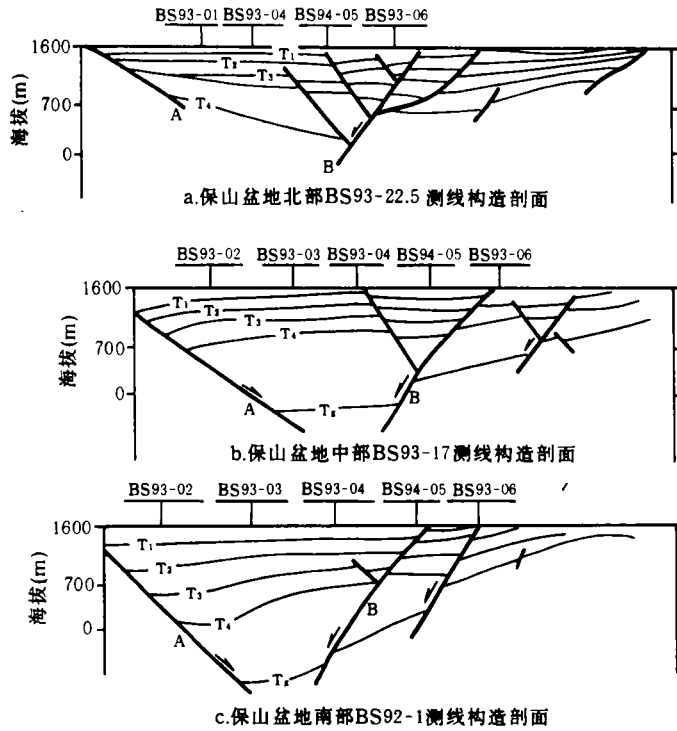


图 2 保山盆地构造剖面对比图

图中 A 为 A 号断层, B 为 B 号断层, A 号断层之西为西部断阶带, A 号断层与 B 号断层之间为中部坳陷带, B 号断层之东为东部斜坡带

表 2 保山盆地拉张量统计表 (单位: km)

反射层	BS93-23.7	BS93-22.5	BS93-18.6	BS93-13	BS93-10.5	BS93-9
现今	0.16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
T <sub>0</sub>	0.14	0.86	0.0	0.0	0.0	0.0
T <sub>1</sub>	0.18	0.16	0.40	0.19	0.09	0.0
T <sub>2</sub>	2.075	0.205	0.42	0.49	1.34	0.17
T <sub>3</sub>	0.0	0.645	0.31	0.48	0.495	0.74
T <sub>4</sub>	0.0	0.0	0.84	1.25	0.27	0.36
T <sub>5</sub>	0.0	0.0	1.9	0.6	0.205	0.20
T <sub>6</sub>	0.0	0.0	0.9	1.325	0.40	0.33
总拉张量	3.435	1.87	4.77	4.325	2.8	1.8
盆地部位	北部		中部		南部	

表3 保山盆地拉张率(%)统计表

反射层	BS93-23.7	BS93-22.5	BS93-18.6	BS93-13	BS93-10.5	BS93-9
现今	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
T <sub>0</sub>	1.6	10.36	0.0	0.0	0.0	0.0
T <sub>1</sub>	2.1	2.0	4.63	2.5	1.0	0.0
T <sub>2</sub>	11.54	2.5	4.9	7.0	17.50	2.41
T <sub>3</sub>	37.54	8.84	3.92	7.3	6.91	11.17
T <sub>4</sub>	0.0	0.0	11.90	23.59	3.92	6.04
T <sub>5</sub>	0.0	0.0	36.82	12.77	3.06	3.47
T <sub>6</sub>	0.0	0.0	21.12	39.26	6.36	6.08
总拉张率	61.95	25.62	111.97	128.15	44.52	33.51
盆地部位	北部		中部		南部	

至 T<sub>3</sub>, 盆地的拉张从其中南部开始, 并逐渐波及全盆地和逐渐加强, 到 T<sub>3</sub> 反射层达到全盛时期。因此紧靠 T<sub>3</sub> 反射层上下的岩层应为保山盆地水体最深时期的沉积物, 应为最好烃源岩发育层位。第二时期, 从 T<sub>3</sub> 至 T<sub>0</sub>, 尽管保山盆地仍有拉张, 但其强度首先从盆地南部开始减弱, 到 T<sub>0</sub> 反射层时仅在盆地北部有微弱的拉张活动。T<sub>3</sub> 反射层恰是保山盆地的一个重要界面(层序界面)。从整个盆地的总拉张率看, 盆地中部(BS93-18.6 和 BS93-13)的拉张强度是盆地北部和南部的拉张强度的 2~3 倍。这就决定了盆地中部为油气藏勘探最重要的地区。

## 2.2 保山盆地拉张史旋回划分

据每条剖面 T<sub>6</sub>→T<sub>5</sub>→T<sub>4</sub>→T<sub>3</sub>→T<sub>2</sub>→T<sub>1</sub>→T<sub>0</sub>→现今, 拉张率的变化特征可将保山盆地拉张史分为 3 个旋回。第一旋回从 T<sub>6</sub> 到 T<sub>5</sub>, 第二旋回从 T<sub>5</sub> 到 T<sub>1</sub>, 第三旋回从 T<sub>1</sub> 到现今(图 3)。这 3 个旋回在盆地从北到南的不同部位, 其发育状况是不同的, 然而每旋回均发生了一次较为重要的构造运动。第一旋回的构造运动发生在 T<sub>6</sub> 界面, 第二旋回的构造运动发生在 T<sub>5</sub> 界面, 第三旋回的构造运动发生在 T<sub>1</sub> 界面。这些构造运动形成的不整合均为层序界面。拉张史的第一旋回在盆地偏南部(BS93-9, BS93-10.5 和 BS93-13)发育较好, 构成完整的旋回; 在盆地中部(BS93-18.6)发育不好, 为半旋回; 而在盆地北部(BS93-23.7 和 BS93-22.5)拉张史第一旋回根本没有发育(图 3)。拉张史的第二旋回在盆地南部、中部和北部发育均较好。拉张史的第三旋回

在盆地中南部(BS93-9, BS93-10.5, BS93-13 和 BS93-18.6)基本不发育, 而在盆地北部(BS93-23.7 和 BS93-22.5)发育较好(图 3)。因此, 保山盆地首先从其中南部开始活动, 并且其活动中心逐渐从盆地中南部向中部和北部移动。盆地南部形成较早, 但结束活动时间也较早; 北部从 T<sub>4</sub> 界面以后才开始形成但结束活动时间也较晚。这就决定了保山盆地北部、中部和南部不同的油气地质条件。拉张史的第二旋回对保山盆地的油气有利层位有较大的控制作用。

## 3 保山盆地中不整合面的识别和特征

由于保山盆地周边不易见到盆地盖层出露的较好露头, 盆地中不整合界面只能从地震资料上去识别。在保山盆地可划分出 3 个层序和 7 个亚层序, 这些层序界面就为不整合面, 代表了较为重要的构造运动(表 4)。在地震剖面上, 于保山盆地可识别出 3 个具有较大意义的不整合面, 即 T<sub>6</sub>、T<sub>3</sub> 和 T<sub>0</sub>。

## 4 保山盆地演化阶段划分

保山盆地 T<sub>3</sub> 反射界面为一个层序界面和不整合面, 其前后的拉张活动是不一样的。在 T<sub>3</sub> 反射界面之前, 整个盆地的拉张强度是由弱到强; 而 T<sub>3</sub> 反射界面之后, 整个盆地的拉张活动由强到弱。据此,

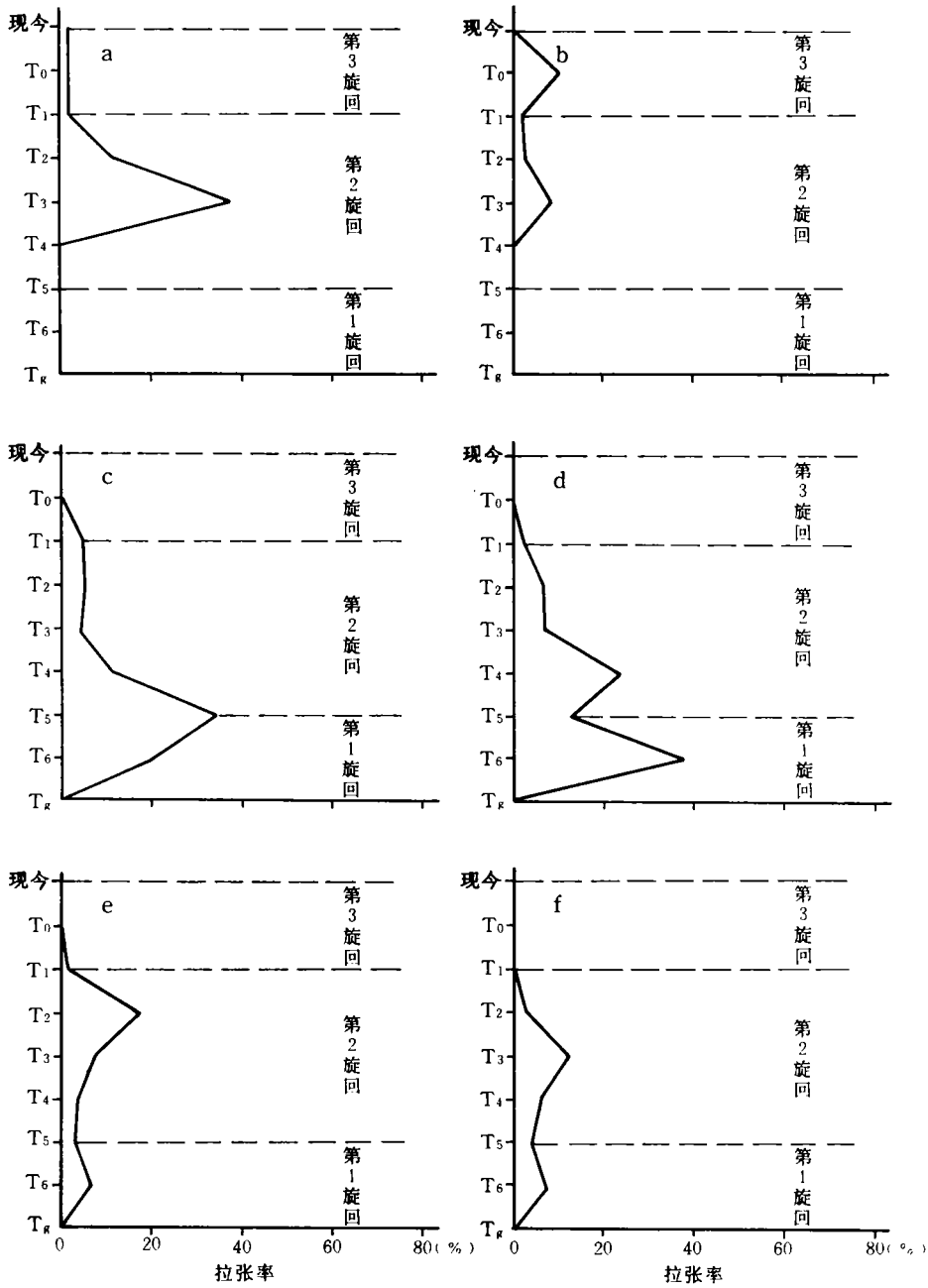


图 3 保山盆地拉张史旋回对比图

盆地北部: a 为 BS93-23.7 剖面; b 为 BS93-22.5 剖面;

盆地中部: c 为 BS93-18.6 剖面; d 为 BS93-13 剖面。盆地南部: e 为 BS93-10.5 剖面; f 为 BS93-9 剖面

可将保山盆地的形成和演化分为拉张活动渐增期和拉张活动渐弱期。

保山盆地拉张史表现为旋回性, 据此将保山盆地的演化进一步分为盆地初始形成期(第一旋回)、盆地扩张定型期(第二旋回)和盆地萎缩充填期(第三旋回)(表 5)。

#### 4.1 保山盆地初始形成期特征

在保山盆地初始形成期, 盆地从北到南的古构造格局有所差异。在盆地北部, 盆地初期仅有较弱的拉张活动, 表现为凹陷性质, 盆地东西互不相连, 各自构成独立的小凹陷, 并未形成统一的盆地。靠近西侧的小凹陷也受到盆地西边界断层的影响, 而位于

表 4 保山盆地地震层序划分表

地层系统				地震反射层	地震层序			接触关系
界	系	组	代号		超层序	层序		
新 生 界	第四系	羊 邑 组	Q	T <sub>0</sub>	A	II	不整合	
	上 第 三 系		N <sub>2y</sub>	T <sub>1</sub>		I <sub>3</sub>	局部不整合	
				T <sub>2</sub>		I <sub>2</sub>	局部不整合	
				T <sub>3</sub>		I <sub>1</sub>	不整合	
				T <sub>4</sub>		I <sub>4</sub>	局部不整合	
				T <sub>5</sub>		I <sub>3</sub>	局部不整合	
		南林组	N <sub>1n</sub>	T <sub>6</sub> T <sub>g</sub>		I <sub>2</sub> I <sub>1</sub>	局部不整合	
	基底	古生界						不整合

表 5 保山盆地演化阶段表

阶段划分		地震反射层	地层	接触关系	拉张强度大小	盆地沉降快慢	盆地水体浅深	构造运动性质	拉张史旋回	层序				
盆 地 期	拉张强度渐弱期	T <sub>0</sub>	第四系	不整合	张	快	深	张	第三旋回	III				
	盆地扩张定型期	T <sub>1</sub>	羊邑组四段	不整合					快	深	张	张	第二旋回	I
		T <sub>2</sub>												
		T <sub>3</sub>												
	拉张强度渐增期	T <sub>4</sub>	羊邑组一、二、三段	不整合					快	深	张	扭	第一旋回	I
		T <sub>5</sub>												
		T <sub>6</sub>												
盆地初始形成期		T <sub>6</sub>	南林组	不整合	快	深	扭	第一旋回	I					
盆地基底		T <sub>g</sub>												

东部的小凹陷完全不受西部 A 号断层的影响。盆地中部的断裂活动较为发育,已形成受盆地西界 A 号断层控制的箕状断陷。盆地中部的另一特征是发育有逆断层,这些逆断层应是扭性活动形成的,说明此时的构造活动表现为张扭性质。在保山盆地实地考察中于保山云瑞双龙村断层面上见到斜向的阶步和擦痕,指示盆地西界断层为张扭断层,并发生了左旋剪切作用。盆地南部的断裂活动也较为强烈,然而盆地西界的 A 号断层并未成为控制盆地发育的 I 级断层。较多的断裂把盆地南部分割为较小的断陷,这些断陷在 T<sub>6</sub> 沉积前可能是互不相连的,但在 T<sub>6</sub> 沉积前逐渐联成一体了(图 4)。

在盆地初始形成期,盆地范围较小,盆地底部沉积一套冲积成因地层,陡岸带有冲积扇沉积但主要局限于盆地 I<sub>1</sub> 亚层序底部。此后随着边界断裂及其它断裂的活动,沉积了陡岸带以近岸水下扇为主,缓坡带以冲积扇—山麓坡积为主并有扇三角洲沉积,中部以浅—滨湖沼泽沉积为主一套地层,这反映保山盆地初始形成期,古地形差异大,水体较浅,物源供应充足,从而决定了盆地以沉积粗粒物质为主,不利于有机质的富集和保存。在盆地初期,保山盆地近岸水下扇主要发育于盆地西侧边界断层的上盘。这些近岸水下扇是较好的油气储集岩。

4.2 保山盆地扩张定型期特征

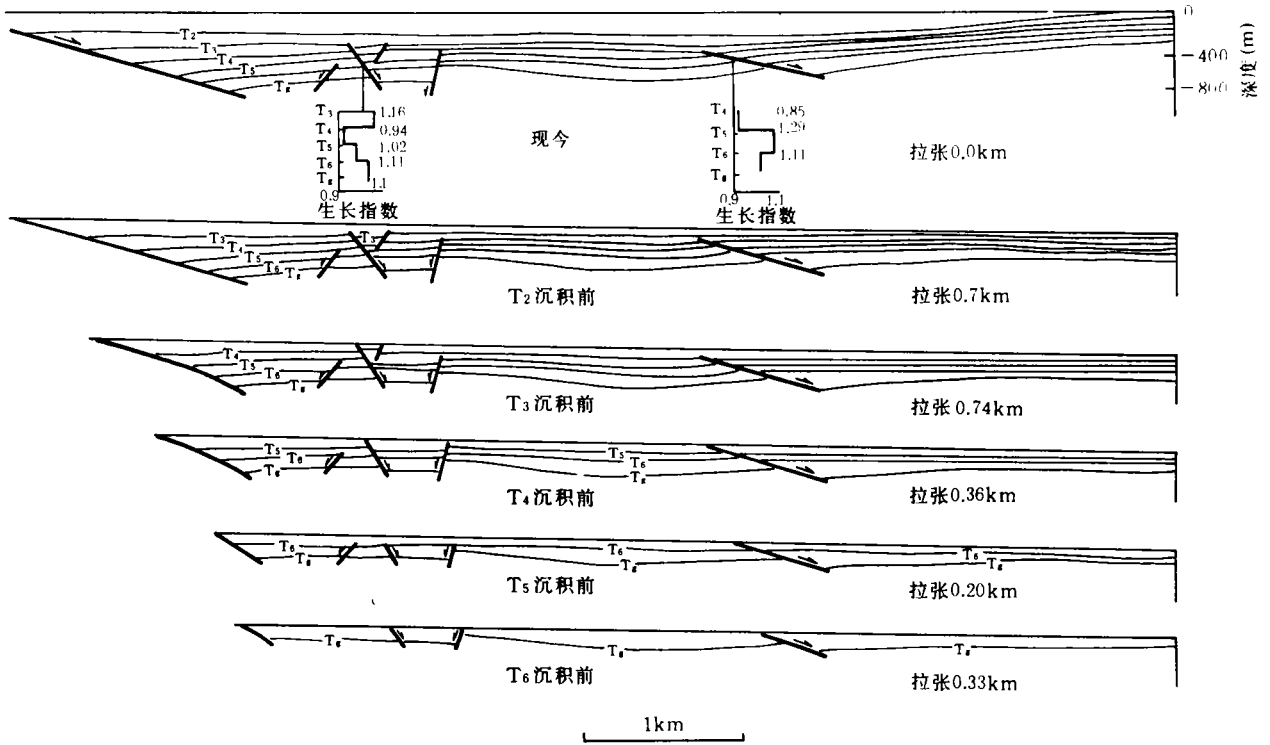


图 4 保山盆地 BS-9 地震剖面构造演化图

在盆地扩张定型期,保山盆地北部从初期的凹陷变为断陷,逐渐显示出断陷在盆地形成和演化中的作用。位于盆地西侧边界的 A 号断层和盆地中部的 B 号断层表现得尤为突出,并共同控制了盆地的形成。在 T<sub>1</sub> 沉积前,保山盆地东西两个断陷就连为一体了,形成了统一的箕状断陷。在盆地中部,基本上继承了盆地初始形成期的特征,不同的是 B 号断层逐渐成为非常重要的断裂,B 号断层与位于盆地西侧的边界断层一起使保山盆地西部具有双断性质,B 号断层表现为下逆上正,为典型的受张扭活动形成的断裂,位于盆地西侧的边界断层对盆地中部的形成起着十分重要作用。盆地南部,基本上继承了盆地初始形成期的特征,分割性较强。盆地东侧表现为受断裂控制的箕状断陷。在盆地西侧,尽管位于西界的 A 号断层对盆地南部起着重要作用,但其分割性也较强,形成了一些小断陷。然而,尽管此时保山盆地南部有一定的分割性,盆地东西两侧的沉积物特征有一定差异性,但这些断陷是相互连通的(图 4)

I<sub>1</sub>、II<sub>2</sub> 亚层序沉积之后,盆地边界断裂活动加

剧,水体范围大面积扩展,水体变深,主要为湖泊相系列。陡岸带继续发育近岸水下扇,中部及缓坡带则依次为半深湖—深湖相、浅湖相和滨湖相沉积,北部地区则为发育扇三角洲沉积。至 II<sub>1</sub> 亚层序,水体范围进一步扩大,但陡岸带以扇三角洲沉积为主,只南部发育有较小规模的近岸水下扇沉积。至 II<sub>2</sub> 亚层序,盆地水体范围依然较大,但因受盆地中部断陷影响,水体深浅位置有所变化。半深湖相在陡岸带局部发育,而主要发育于盆地中部地区,浅湖相则呈环带状分布,滨湖相仍分布于缓坡一侧。

在保山盆地扩张定型期,盆地水体逐渐加深,盆地发育有较多的近岸水下扇。这些近岸水下扇发育在盆地的西部。在 T<sub>5</sub>-T<sub>1</sub> 之间,近岸水下扇异常发育,从北到南贯穿整个盆地,此后到 T<sub>4</sub>-T<sub>3</sub>, T<sub>3</sub>-T<sub>2</sub>, T<sub>2</sub>-T<sub>1</sub> 近岸水下扇均逐渐向保山盆地中南部转移,而盆地北部不再发育近岸水下扇。在保山盆地扩张定型期,保山盆地进一步扩大,并基本定型,在此期间形成的沉积建造是保山盆地主要勘探层位。

#### 4.3 保山盆地萎缩充填期特征

在保山盆地萎缩充填期,盆地北部基本上继承

了盆地扩张定型期的特征,仍表现为受西侧边界 A 号断层和盆地中心部位的 B 号断层控制的箕状断陷特征,盆地仍在继续拉张扩大。在  $T_0$  反射界面之后,没有断裂活动,盆地北部表现为凹陷沉积,整个盆地均匀地沉积第四系。在盆地中部,盆地进一步拉张扩大,仍受西侧 A 号断层和盆地中部部位的 B 号断层控制。在  $T_0$  反射界面之后,盆地拉张活动趋于停止,盆地表现为凹陷性质。盆地南部在保山盆地萎缩充填期处于隆升状态,未接受盆地晚期的沉积物。因此据现今保存下来的地质记录不易了解此时盆地南部的演化特征。然而,从现今剖面特征可推知,盆地南部在  $T_2$  反射界面沉积后拉张活动趋于停止,盆地不再继续扩大,并持续地隆升,进而使保山盆地南部的范围有所减小。因此,保山盆地的残留性质在盆地南部表现得更为清楚(图 4)。

保山盆地在  $T_0$ — $T_1$  界面间的  $II_3$  亚层序,湖盆水体范围急剧缩小,水体深度变浅,主要以滨浅湖相沉积及扇三角洲沉积为主,缓坡边部发育冲积型沉积,盆地开始萎缩。至  $T_0$  之上即第四纪,由地面资料及钻井资料可知,其为一套河流—冲积沉积体系,至此盆地进入消亡期。

## 5 保山盆地的形成机制

在大地构造演化上,晚第三纪由于印度板块、欧亚板块的相互作用,晚第三纪以来印度板块向中国大陆强力楔入,使喜马拉雅山上升,致使中国南方和西藏均处于隆升状态。此时,整个中国南方和西藏地壳均处于压性状态,然而当深处地壳深部的岩石隆升到地壳浅部和地表自由空间后,先存聚集的压应力突然释放,地壳浅部和表面引起应力松弛,从而形成保山盆地这一类的小型张性盆地。这类张性盆地称为造山后断裂盆地。这种挤压或造山作用后的张弛和活化块断是一种地壳变动的应力调节或改变,

盆地沉降与热力作用无关。这类盆地具有下列特征:①盆地的张性活动与造山活动期和区域挤压应力有关,所以沉积的补偿程度高,一般缺乏良好的生油层;②盆地形成前期不存在热力上拱,也就没有后期的冷却收缩洼陷。因此,盆地历史中未出现典型的断陷期和拗陷期。③盆地中的变形相以单纯的块断为主。由前文可知,保山盆地具有这些特征。因此,保山盆地是在区域挤压背景下,由于地处地壳深部的岩石隆升到地壳浅部和地表空间后,先存聚集的压应力突然释放,引起应力松弛形成的。因此,随着先存聚集压应力释放到一定程度,保山盆地所受的区域压应力与盆地中沉积物负载引起的拉张力就会处于平衡状态,并最终盆地的应力状态会与区域应力状态一致,也即在保山盆地萎缩充填期可能会有一定的挤压变形作用。实际上,我们在保山盆地野外露头观察中发现不少挤压变形现象。在保山羊邑朱家岩子东南羊邑新煤矿见到较完整的背斜构造,也见到具有压性特征的粘土岩变形特征,这暗示着保山盆地发生过挤压作用,即保山盆地发生过构造反转作用。由于组成这背斜的煤层及其顶板均发生了压性变形,说明反转作用发生较晚,应发生在保山盆地萎缩充填期,这反转作用对油气圈闭的形成非常有利。

## 参 考 文 献

- 1 胡见义,黄第藩等. 中国陆相石油地质理论基础. 北京:石油工业出版社,1991
  - 2 刘树根,罗志立等. 内蒙古海拉尔盆地拉张史分析. 成都地质学院学报,1992,19(1)
  - 3 何科昭等. 滇西陆内裂谷与造山作用. 武汉:中国地质大学出版社,1996
  - 4 M Roberts et al (editors). The geometry of normal faults. London, the Geological Society, 1991
- (下转第 128 页)



## SEQUENCE STRATIGRAPHIC ANALYSIS OF THE TERTIARY IN THE QIONGDONGNAN BASIN

Wang Gengfa Wu Chonglong Zhou Jiangyu Li Shaohu

(*China University of Geosciences, Wuhan 430074*)

### Abstract

The Qiongdongnan basin involved from a fault basin into a downwarped basin, and is filled with very thick sediments. Of this suite sediments, 14 sequences can be recognized in the Lower-upper Tertiary, with 6 sequences being formed in faulting stage and 8 being formed in down-warping. In faulting stage, the development of sequence was mainly controlled by episodic tectonic movement, and the sequence consists of coarse clastic sediments deposited in alluvial fan, river, lake, fan-delta and clastic littoral environments. In the down-warping stage, the formation of sequence was mainly controlled by global change of sea level, and the sequence is characteristic of typical passive continental margin and includes lower system tracts, progressive system tracts and high system tracts. The lower system tracts consists of basin-bottom fan, slope fan and submarine channel sediments, and progressive and high system tracts consist of delta system, clastic littoral system, carbonate platform reef system and neurotic shelf systems.

(上接 123 页)

## THE FORMATION AND EVOLUTION OF THE BAOSHAN BASIN, YUNNAN PROVINCE

Dai Sulan Liu Shugen Zhao Yongsheng

(*Chengdu University of Technology, Chengdu 610059*)

Zhao Zejiang

(*Southwest Petroleum Geology Bureau, Chengdu 610081*)

Gao Fangzhen Wu Shilin Mou Fengrong

(*Dianqiangui Petroleum Administration Bureau, Kunmin 650200*)

### Abstract

The Baoshan basin is a typical Tertiary basin in west Yunnan Province, which is composed of western fault zone, central sag zone and eastern slope zone. The extensional quantity is from small, to big and to small from the north to the south of the basin. The extensional history consists of three cycles. Three unconformities can be recognized in the basin. The process of the formation and evolution of the basin can be divided into the primary formation stage, the extensional development stage and the filling stage.