

# 塔里木盆地基底卷入扭压构造与巴楚隆起的形成

杨明慧<sup>1)</sup>, 金之钧<sup>2)</sup>, 吕修祥<sup>1)</sup>, 潘文庆<sup>3)</sup>, 胡剑风<sup>3)</sup>

1) 中国石油大学盆地与油藏研究中心, 石油天然气成藏机理教育部重点实验室, 北京, 102249

2) 中国石化石油勘探开发研究院, 北京, 100083

3) 中国石油塔里木油田分公司, 新疆库尔勒, 841000

**内容提要:**在板块斜向碰撞中,与走滑断层相伴生的隆升是弯曲挤压的必然结果。印度板块与欧亚板块的斜向碰撞使得塔里木盆地边界和内部发育的基底卷入构造大多表现出逆冲与走滑断裂的双重特征。本文通过地震、钻井和构造几何学、地面资料约束研究表明,巴楚隆起两侧的阿恰-吐木休克和色力布亚-玛扎塔格断裂是由基底卷入构造和扭压构造复合而成的基底卷入扭压构造。这种构造样式的组合包括3个部分,即两端的基底走滑断裂和中段的基底卷入逆冲断裂。巴楚隆起的形成主要与阿恰-吐木休克断裂的基底卷入扭压构造活动有关。巴楚隆起的形成过程具有“跷跷板”特点,可分两个阶段:巴楚隆起前石炭纪沿南缘的玛扎塔格断裂抬升,地层最大剥蚀厚度至少530 m;前古近纪,主要剥蚀区沿吐木休克断裂以南展布,推测最大剥蚀厚度超过1100 m。巴楚隆起南段的主变形期是在前石炭纪完成的,地层缩短量约占55%;北段推迟到前古近纪,缩短量占55%;而中段的地层缩短量一直在逐步增强,前上新世达到最大,占52%。

**关键词:**基底卷入构造;扭压构造;构造演化;巴楚隆起;塔里木盆地

含油气盆地的基本构造样式是由各种相互关联的构造组合构成的;据地层变形的基底卷入程度可分出基底卷入和盖层滑脱两种类型(Harding et al., 1979; Lowell, 1983)。在正向碰撞中,基底卷入构造一般发育在褶皱冲断带和未变形的克拉通之间(Rogers, 1987),呈不规则的带状隆起,其中有关褶皱与断裂的几何关系以及从深层断裂向浅层褶皱转换的运动学研究已经取得了进展(Mitra et al., 1998)。在斜向碰撞时,与走滑断层相伴生的隆升是弯曲挤压的必然结果(Vauchez et al., 1991; 王桂梁等, 1997),这种扭压的垂直位移距离之大甚至可使中下地壳乃至更深层次的岩石抬升剥露(赵越等, 1996)。印度板块与欧亚板块的斜向碰撞(Tapponnier et al., 1982)使得塔里木盆地边界和内部发育的基底卷入构造(龚铭等, 1995)大多表现出逆冲与走滑断裂的双重特征(谢晓安等, 1998; 肖安成等, 1998; 杨春林, 1999)。

巴楚隆起位于塔里木盆地中央隆起带西段,面积约 $4.3 \times 10^4$  km<sup>2</sup>;隆起三面被断裂围限,西北为柯坪-沙井子断裂,东北为阿恰-吐木休克断裂,西南

为色力布亚-玛扎塔格断裂,东南与塔中隆起衔接(图1)。目前针对巴楚隆起形成及演化过程的研究仍然存在不同意见。董大忠等(1998)认为巴楚隆起作为塔西南前陆盆地的前隆组成部分,形成于中新世以来的强烈逆冲抬升作用;李洪辉等(1998)从构造演化角度指出巴楚隆起形成经历了4个阶段,即早古生代克拉通、晚古生代东西向翘倾、中生代反转隆升和新生代断褶活动;谢晓安等(1998)认为巴楚隆起经历了古生代拉张断陷和中新生代挤压隆起,为一完整的正反转构造发育过程。肖安成等(2002)通过断裂对应、叠加构造研究指出巴楚与柯坪地区曾隶属同一大地构造单元,巴楚隆起区的断裂北延对柯坪褶皱冲断带的活动具有制约和改造意义。本文通过地震、钻井和几何学、地面资料约束研究,试图建立巴楚隆起形成的基底卷入扭压构造模式。该模式将对塔里木盆地内部发育的一系列北西向隆起构造的形成研究有所裨益。

## 1 构造地质背景

巴楚隆起的形成与演化过程受塔里木板块与相



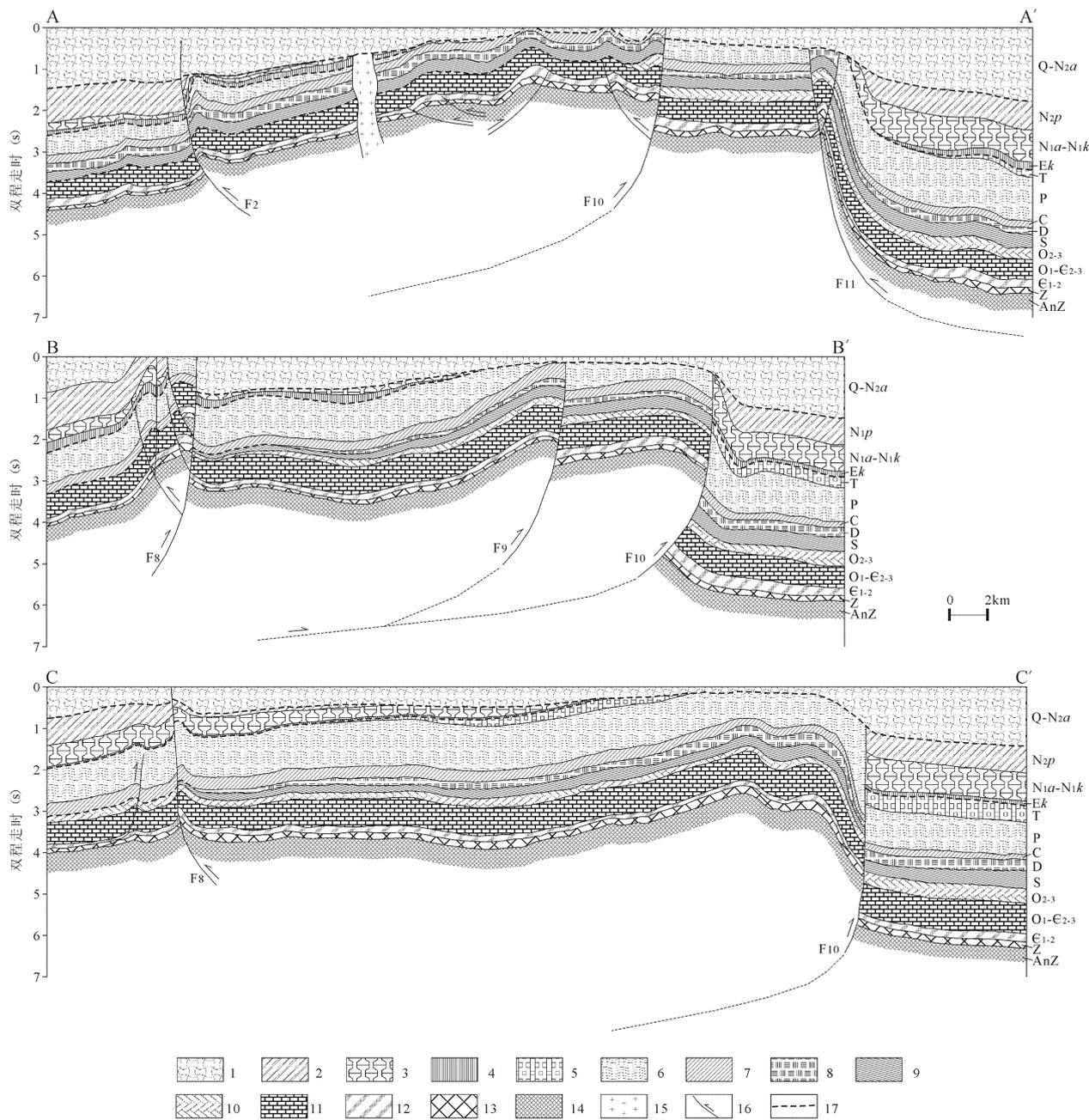


图 2 巴楚隆起地震剖面解释图(剖面位置见图 1)

Fig. 2 Interpretative map of seismic sections in the Bachu uplift (see Fig. 1 for location of sections)

1—第四系—上新统阿图什组; 2—上中新统帕卡布拉克组; 3—下中新统安居安组—克孜洛依组; 4—古近系喀什群; 5—三叠系; 6—二叠系; 7—石炭系; 8—泥盆系; 9—志留系; 10—中上奥陶统; 11—下奥陶统一—中上寒武统; 12—下中寒武统; 13—震旦系; 14—前震旦系; 15—侵入岩; 16—断裂; 17—不整合

1—Quaternary—Pliocene Artux Formation; 2—Upper Miocene Pakabulake Formation; 3—Lower Miocene Anjuan Formation—Keziluyi Formation; 4—Paleogene Kashen Group; 5—Triassic; 6—Permian; 7—Carboniferous; 8—Devonian; 9—Silurian; 10—Middle and Upper Ordovician; 11—Lower Ordovician—Middle and Upper Cambrian; 12—Lower and Middle Cambrian; 13—Sinian; 14—Pre-Sinian; 15—dyke; 16—fault; 17—discontinuity

上, 断裂活动具有继承性, 西段的形成时间早于东段, 具有由基底向盖层逐渐减弱的特点。

### 2.2 阿恰-吐木休克断裂

阿恰-吐木休克断裂是巴楚隆起和阿瓦提凹陷的主要分界断裂, 长约 340 km。该断裂走向北西

西—北西,倾向南—南西,倾角  $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ,向深部逐渐变缓。部分段落由一条、两条或两条以上断层构成,显示扭压作用的正花状构造,而走滑断层之间的背斜是与断裂带近于平行的线状背斜。在地震剖面上,上盘地层缺失较多;下盘地层保存较全,厚度较大(图 2)。其中,阿恰断层走向北北西,倾向南西,长约 100 km,错移地层为震旦系到新近系阿图什组。阿恰-吐木休克断裂至少发生 3 期活动:前印支期,断裂可能具有正断层性质。早三叠世以后,断裂性质发生反转。巴楚隆起缺失部分中生代地层,阿瓦提凹陷仅下三叠统遭受剥蚀。喜马拉雅期,奥陶系及以下地层的垂直落差达 1200 m,第三系仅 200 m。从生长地层分析,上新世断层活动使基底落差达 1400 m。巴楚隆起北段缺失古近系和部分新近系,而阿瓦提凹陷相应的地层厚度巨大,两者差异达 2 倍以上。

机制,即与陡倾正断层或逆断层的垂直抬升有关的披覆背斜模式(Stearns, 1978);与基底中的垂直或高角度断层抬升有关的上冲断层(upthrust)模式(Prucha et al., 1965)以及与褶皱和逆断层作用有关的褶皱-冲断模式等。其中,上冲断层导致的抬升可能大多存在走滑分量(Mitra et al., 1998)。研究表明,单纯的走滑位移不能形成显著的隆升,只有斜向碰撞可以造成大规模平移并导致指向断裂的正交缩短(图 3),形成不对称的强烈线状隆升(赵越等, 1996)。

针对阿恰-吐木休克断裂和色力布亚-玛扎塔格断裂的实证研究表明,这两条断裂的形成单纯从基底卷入构造角度来看可用上冲断层模式加以解释;然而,从平面展布看又具有明显的分段性,在两端表现为扭压断裂性质,在中段表现为逆冲断裂性质,显示清晰的扭压复合构造样式。

### 3.1 基底卷入走滑断裂构造

巴楚隆起北段断裂走向北北西,主要为色力布亚、三岔口、一间房和阿恰断裂等。受上新世以来印度板块碰撞的帕米尔构造结推挤以及柯坪褶皱冲断带推覆作用影响,巴楚隆起北段抬高,沿先存断裂发生差异运动,使北北西向的色力布亚、曲许盖、三岔口、一间房等断裂发生走滑活动(图 4)。

色力布亚-玛扎塔格断裂各段均表现出走滑性质,中段挤压强度较大。有意思的是,阿恰-吐木休克断裂的南、北两段虽然均为走滑构造,但断裂两盘

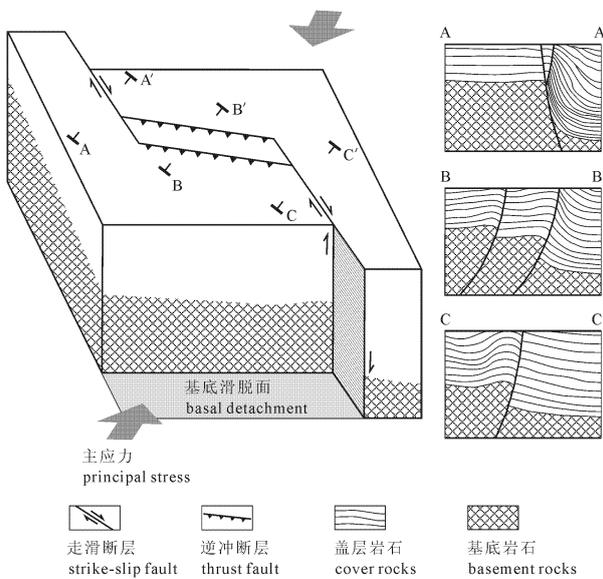


图 3 基底卷入扭压构造模式图

Fig. 3 Model of basement-involved and transpressional structure

## 3 基底卷入扭压构造特征

本文所论述的基底卷入扭压构造是指基底卷入构造和扭压构造的复合模式。这一构造与 Harland (1971) 的转换挤压(transpressional)和 Wilcox 等(1973)的聚敛平移断层(convergent wrench fault)涵义类似,其特征是发育所谓的受阻弯曲(restraining bend),其前提是走向滑动与横向缩短同时发生而非相继出现。单纯的基底卷入构造有 3 种主要

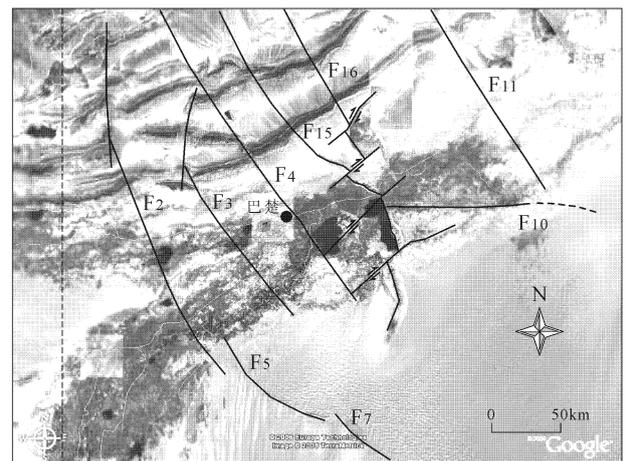


图 4 巴楚隆起北段走滑断裂的遥感解释图

Fig. 4 Remote sensing map of strike-slip faults in northern Bachu uplift

断裂名称: F15—小海子东; F16—一间房; 其余见图 1

Fault names: F15—east Xiaohaizi fault; F16—Yijianfang fault; the others see Fig. 1

的性质差异十分突出。笔者将这种现象归纳为走滑构造活动中存在主动盘与被动盘之分,即在断裂活动过程中,两盘的重要性是不相同的。主动盘为走滑作用的主要施力盘,地层变形较强烈,发育褶皱或次级断裂;被动盘缺乏较明显的地层变形,地层仍大多处于原生状态(见图 2、3 中的 A—A'、C—C')。在变形过程中,断裂主动盘大多以斜上冲方式运动,两盘地层有一定的可对比性。主走滑断裂的倾角陡峻,古生代或中生代形成的走滑断裂均向下切割震旦系及以下地层。在地震剖面上,走滑断裂表现为由多条断裂向下收敛构成的花状样式,或近直立的背冲断裂构造。

### 3.2 基底卷入逆冲断裂构造

巴楚隆起中段的断裂走向北西西,主要为卡拉沙依、吐木休克断裂(见图 2 中 B—B')等,走滑位移微弱,具有断展褶皱构造形态(图 5)。据叶城—阿克苏岩石圈结构和物质组成大剖面研究,研究区中上地壳之间发育 6.26~6.37 km/s 的低速层,埋深大约在 20 km 左右(贾承造,2004)。我们推测这一深度可能是巴楚隆起基底卷入逆冲断裂构造的断坪滑脱层位。

以吐木休克断裂为例。该断裂南段中上奥陶统以上地层断距变小,以发育低角度的盲冲断层为特征(朱德丰,1998)。基底内部发育南倾的低角度逆冲断层,推测这些低角度断层应在深部归并于一个近水平的拆离滑脱面(图 5)。南段断层的走向为北西向,是沿着深部的台阶状逆断层的前翼轴面发育而成,断距最大约 2.5 km。该段由断层控制的背斜转折端附近依次出现正、负花状构造,反映吐木休克

断裂的局部应力场是有较大变化的(刘志宏等,2001)。在地震剖面解释上看,中段断层呈近东西向,可能是沿着断展褶皱的前翼轴面发育形成的,显示具有逆冲走滑的特征。

吐木休克断裂发生南北向差异变形的的主要原因与基底岩性有关。据重磁资料,吐木休克断裂中北段两侧分别为太古宇深变质岩和元古宇浅变质岩接触,暗示为古老的基底断裂复活;而南段主要为太古宇深变质岩,尽管也存在基底断裂,但继承性活动的可能性变差(朱德丰,1998)。其次,寒武系底部膏泥岩的存在也可能是重要原因之一。寒武系膏泥岩是南段断裂的上拆离滑脱层,在基底强度相对均一的活动中表现出较大的新生作用;而中北段由于基底强度差异大和古老基底断裂发育等,断裂以垂直位移为主,使得寒武系膏泥岩的滑脱层意义难以体现。

## 4 巴楚隆起构造变形定量分析

据前人研究,巴楚地区具有复合前陆盆地中的前缘隆起性质,其形成演化与南北两侧的阿瓦提凹陷和塔西南凹陷的沉降迁移有关(何文渊等,2000)。在这一过程中,早期的玛扎塔格断裂和吐木休克断裂不断发生反转,并且由于受力不均而发生了扭压活动。在此基础上,笔者通过横穿巴楚隆起的地震剖面解释分析,发现该隆起的发育具有类似“跷跷板”的过程,支点连线大约沿巴楚和 3 井展布。

以地震剖面 B—B' 为例(见图 2)。地层剥蚀厚度较明显的地质年代主要有前石炭纪、前古近纪和前上新世等 3 个时期。从地震剖面解释看,前石炭纪的主要地层剥蚀区沿巴楚隆起南缘的玛扎塔格断裂发育,

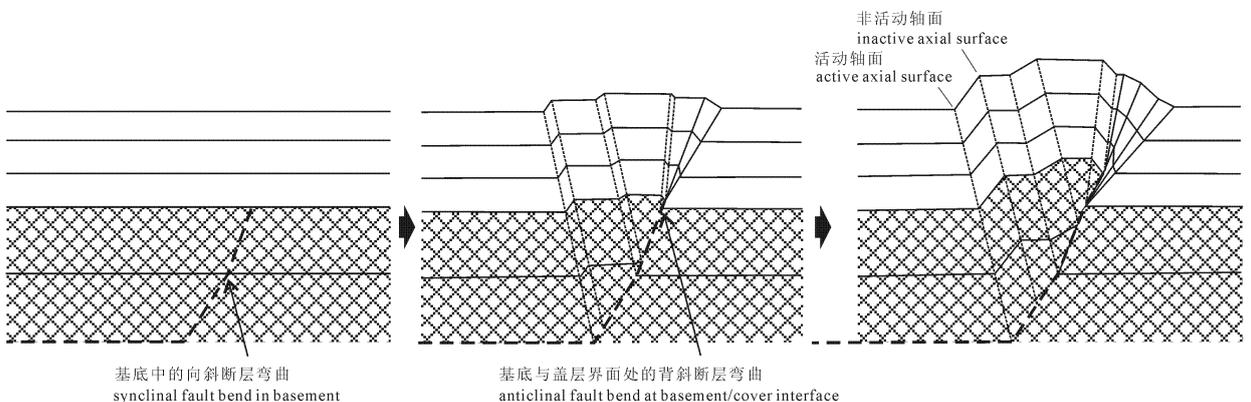


图 5 与基底卷入构造有关的断展褶皱演化图(据 Mitra 等,1998)

Fig. 5 Evolutive map of fold related to basement-involved structure (after Mitra et al., 1998)

向南剥蚀厚度增加;向北减弱,沿剖面逐渐出现志留系和泥盆系。从地层厚度变化趋势推测,最大剥蚀厚度至少在 530 m。前古近纪,巴楚隆起大部地区处于地层剥蚀状态,主要剥蚀区沿吐木休克断裂以南展布。除了中生界剥蚀殆尽以外,上二叠统也遭到了较大的剥蚀,估计最大剥蚀厚度超过 1100 m(图 6)。前上新世,巴楚隆起的地层剥蚀强度具有一定的继承性,沿吐木休克断裂以南构造高部位剥蚀量仍然最大,在和 4 井附近可达 1700 m 左右。

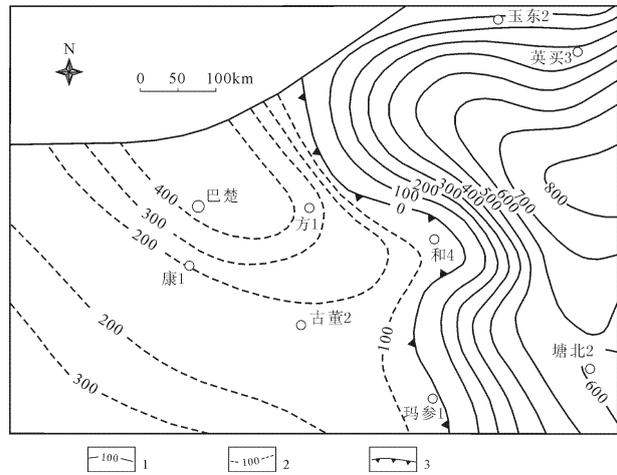


图 6 塔里木盆地巴楚隆起及邻区三叠系残留厚度与剥蚀厚度图

Fig. 6 Remnant and denuded thicknesses of the Triassic in the Tarim basin

1—残余厚度等值线(m);2—剥蚀厚度等值线(m);3—剥蚀线  
1—Isontic line of remnant thickness (m); 2—isonitic line of denuded thickness (m); 3—denuded line

表 1 巴楚隆起及邻区地层缩短量及缩短率一览表  
Table 1 Stratum reduction and rates of the Bachu uplift and its adjacent area

地震剖面	各个时期的缩短量(km)			吐木休克断裂两侧地层缩短率(%)	
	前石炭纪	前古近纪	前上新世	巴楚隆起	阿瓦提凹陷
A—A'	2.0	5.5	2.9	8.9	29.4
B—B'	0.8	2.2	3.3	4.4	6.3
C—C'	2.9	1.1	1.3	10.1	2.0

巴楚隆起北、中和南段及其邻区地层的缩短量和缩短率存在较大的差异,并且表现在两个方面:其一是不同的演化阶段;其二是不同的地区。就巴楚隆起而言,从表 1 可见,在变形时序上,南段主变形期是在前石炭纪完成的,变形量约占 55%;北段主变形期推迟到前古近纪,变形量占 55%;而中段的变形强度一直是在逐步增强,前上新世达到最大,占

52%。在地层缩短率方面,北端阿瓦提凹陷比巴楚隆起高 3 倍;反之南端巴楚隆起比阿瓦提凹陷高 5 倍以上(以前石炭纪地层为准)。

## 5 讨论与结论

(1)塔里木盆地巴楚隆起的边界断裂阿恰-吐木休克和色力布亚-玛扎塔格断裂别由基底卷入构造和扭压构造复合而成的基底卷入扭压构造。巴楚隆起的形成主要与上述断裂尤其是阿恰-吐木休克断裂的扭压活动有关。塔里木盆地新近纪以来受西北缘阿合奇断裂和东南缘阿尔金断裂的左行走滑作用控制。受其影响,走向北西的西昆仑、塔西南坳陷和巴楚隆起发育扭压构造。塔西南坳陷走向北西的扭压断裂兼有左行走滑,与阿合奇和阿尔金断裂的旋向一致(Avouac et al., 1993)。

(2)基底卷入扭压构造与 Harland (1971)的转换挤压或 Wilcox 等(1973)的聚敛平移断层类似,形成机制则与受阻弯曲有关。巴楚隆起的形成研究表明,只有在大规模斜向碰撞造成指向断裂的正交缩短时,线状隆升才能形成,而单纯的走滑位移做不到这一点。因此,这种构造样式的组合包括 3 个部分,即两侧的基底走滑断裂和中段的基底卷入逆冲断裂。

(3)巴楚隆起的形成过程可以分为两个阶段,具有“跷跷板”特点:前石炭纪巴楚隆起沿南缘的玛扎塔格断裂抬升,地层最大剥蚀厚度至少 530 m;前古近纪,巴楚隆起大部处于剥蚀状态,主要剥蚀区沿吐木休克断裂以南展布,推测最大剥蚀厚度超过 1100 m。巴楚隆起南段的主变形期是在前石炭纪完成的,变形量约占 55%;北段推迟到前古近纪,变形量占 55%;在此期间,中段的变形强度一直是在逐步增强,前上新世达到最大,占 52%。

致谢:刘和甫教授、曾联波教授对本文初稿提出了宝贵的修改意见,在此致以深切谢意。

## 参 考 文 献

丁道桂,王道轩,刘伟新,等. 1996. 西昆仑造山带与盆地. 北京:地质出版社.  
董大忠,肖安成. 1998. 塔里木盆地西南坳陷石油地质特征及油气资源. 北京:石油工业出版社,22~28.  
龚铭,邵鸿良,伍泓,等. 1995. 塔里木盆地断裂构造样式与油气关系探讨. 石油与天然气地质,16(1):11~21.  
何登发,贾承造,李德生,等. 2005. 塔里木多旋回叠合盆地的形成与演化. 石油与天然气地质,26(1):64~77.  
何文渊,李江海,钱祥麟,等. 2000. 塔里木盆地巴楚断隆中新生代的构造演化. 北京大学学报(自然科学版),36(4):539~546.  
贾承造. 1997. 中国塔里木盆地构造特征与油气. 北京:石油工业出版社.

- 贾承造. 2004. 塔里木盆地板块构造与大陆动力学. 北京:石油工业出版社, 21~29.
- 姜春发, 杨经绥, 冯秉贵, 等. 1987. 昆仑开合构造. 地质专报(五): 构造地质力学第12号. 北京:地质出版社, 164~195.
- 金之钧, 汤良杰, 杨明慧, 等. 2002. 中国中西部地区中生代陆内前陆盆地的主要特征. 中国中西部前陆盆地冲断带油气勘探文集. 北京:石油工业出版社, 47~56.
- 李洪辉, 张光亚, 刘建新, 等. 1998. 塔里木盆地巴楚断隆油气勘探模式. 石油勘探与开发, 25(5): 11~13.
- 李向东, 王元龙, 黄智龙. 1996. 康西瓦走滑构造带及其大地构造意义. 新疆地质, 14(3): 204~212.
- 刘志宏, 林东成, 王文革, 等. 2001. 塔里木盆地吐木休克斯断裂带的研究. 长春科技大学学报, 31(3): 219~223, 235.
- 汤良杰, 张一伟, 金之钧, 等. 2004. 塔里木盆地、柴达木盆地的开合旋回. 地质通报, 23(3): 254~260.
- 田作基. 1996. 南天山造山带和塔北前陆盆地构造样式及油气远景. 成都:成都科技大学出版社, 55~63.
- 王桂梁, 谭海樵, 姜波, 等. 1997. 压剪性构造的三维构造样式. 地质科学, 32(3): 375~386.
- 肖安成, 李景义, 张春生. 1998. 塔里木盆地色力布亚断裂系的走滑双重构造特征. 江汉石油学院学报, 20(2): 6~12.
- 肖安成, 杨树锋, 王清华, 等. 2002. 塔里木盆地巴楚—柯坪地区南北向断裂系统的空间对应性研究. 地质科学, 37(增刊): 64~72.
- 肖序常, 汤耀庆, 李锦铁, 等. 1991. 古中亚复合巨型缝合带南缘构造演化. 见:肖序常, 汤耀庆, 主编. 古中亚复合巨型缝合带南缘构造演化. 北京:北京科学技术出版社, 1~29.
- 谢晓安, 胡素云, 卢华复. 1998. 探讨塔里木盆地巴楚断隆的正反转构造. 地质论评, 44(1): 1~6.
- 杨春林. 1999. 塔里木盆地压扭构造组合与油气聚集. 石油地球物理勘探, 34(6): 682~689.
- 赵越, 徐守礼, 杨振宇. 1996. 沿大型走滑断裂系的隆升. 地质科学, 31(1): 1~14.
- 朱德丰. 1998. 塔里木盆地巴楚断隆北缘吐木休克斯断裂带及邻区构造样式与油气远景. 中国地质大学(北京)博士学位论文, 1~99.
- Avouac J P, Tapponnier P T. 1993. Kinematic model of active deformation in Central Asia. *Geology R. Lett.*, 70: 895~898.
- Handing T P, Lowell J D. 1979. Structural styles, their plate-tectonic, and hydrocarbon traps in petroleum provinces. *AAPG Bulletin*, 63(7): 1016~1058.
- Harland W B. 1971. Tectonic transpression in Caledonian Spitzbergen. *Geol. Mag.*, 108: 27~42.
- Lowell J D. 1983. Rocky Mountain foreland basins and uplifts: Denver, Colorado. *Rocky Mountain Association of Geologists*, 1~392.
- Mitra S, Mount V S. 1998. Foreland basement-involved structures. *AAPG Bulletin*, 82(1): 70~109.
- Prucha J J, Graham J A, Nickelson R P. 1965. Basement controlled deformation in Wyoming province of Rocky Mountain foreland. *AAPG Bulletin*, 49: 966~992.
- Rogers J. 1987. Chains of basement uplifts within cratons marginal to orogenic belts. *American Journal of Science*, 287: 661~692.
- Stearns DW. 1978. Faulting and forced folding in the Rocky Mountain foreland. In Matthews III V, ed. *Laramide Folding Associated with Basement Block Faulting in the Western United States*. Geological Society of America Memoir 151, 1~37.
- Tapponnier P, Peltzer G, Le Dain A Y, et al. 1982. Propagating extrusion tectonics in Asia: New insight from simple experiments with plasticine. *Geology*, 10: 611~616.
- Vauchez A, Nicolas A. 1991. Mountain building: strike-parallel motion and mantle anisotropy. *Tectonophysics*, 185: 183~201.
- Wilcox R, Handing T P, Seely D K. 1973. Basic wrench tectonics. *AAPG Bulletin*, 57: 74~96.

## Basement-Involved Transpressional Structure and the Formation of the Bachu Uplift, Tarim Basin, Northwestern China

YANG Minghui<sup>1)</sup>, JIN Zhijun<sup>2)</sup>, Lü Xiuxiang<sup>1)</sup>, PAN Wenqing<sup>3)</sup>, HU Jianfeng<sup>3)</sup>

1) *Basin & Reservoir Research Center, China University of Petroleum, Key Laboratory for Hydrocarbon Accumulation, Ministry of Education, Beijing, 102249*

2) *Institute of Petroleum Exploration and Development, SINOPEC, Beijing, 100083*

3) *Tarim Oilfield Company, CNPC, Korla, Xinjiang, 841000*

### Abstract

The uplift concomitance with strike-slip faults is consequent on restraining bend in plate oblique collision. The oblique collision of the India and Eurasian plate cause the basement-involved structure of the Tarim Basin boundary and inside to put mostly up the double features as thrust and strike-slip fault. According to seismic, well data, remote sensing geology and structural geometry, this paper indicated the the basement-involved transpressional structure is a composite of basement-involved structure and basement-transpressional structure such as the Aqia-Tumuxiule faults and Selibuya-Mazatagh faults located on the both sides of the Bachu uplift. The combination of these structural styles consists of three sections: basement strike-slip faults on the both ends and basement-involved thrust in the middle part. The formation of the Bachu uplift mainly related to the action of basement-involved transpressional structure of the Aqia-Tumuxiule faults. The evolution of the Bachu uplift presents the characteristics of "Seesaw" and can divide into two periods: the southern Bachu uplift raised along the Mazatagh fault before the Carboniferous, the maximum erosional thickness at least 530 m; and before the Paleogene the main erosion area exhibited to the south of the Tumuxiuke fault, the maximum erosional thickness more than 1100 m. The main deformation of the southern Bachu uplift completed before the Carboniferous and the strata reduction is about 55%. The northern part had postponed to pre-Paleogene and the strata reduction is also about 55%. However, the strata reduction in the middle part of the Bachu uplift is different from the northern and southern parts and escalated at all times to reach the maximum before pre-Pliocene, and accounts for 52%.

**Key words:** basement-involved structure; transpressional structure; tectonic evolution; Bachu uplift; Tarim Basin