

文章编号: 1000-0550(2000)03-0439-06

中国南天山西部冲断褶皱系前缘区的运动学特征

肖安成¹ 贾承造² 杨树锋¹ 魏国齐³ 陈汉林¹ 张春生⁴

1(浙江大学地球科学系 杭州 310027)

2(中国石油天然气股份公司塔里木油田分公司 新疆库尔勒 841000)

3(中国石油天然气股份公司石油科学研究院廊坊分院 河北廊坊 102800)

4(江汉石油学院石油地质系 湖北荆州 434102)

摘要 南天山冲断褶皱系是中—上新世以来形成的以薄皮滑脱为主的冲断构造, 冲断作用导致了盆地内及周缘区古—新生界的碎屑岩和碳酸盐岩地层发生形变。本文对该冲断系前缘区(巴音库鲁提北部至喀什地区)的运动学特征进行了研究。

南天山冲断褶皱系从平面上分出了六个冲断褶皱带。从剖面上划分出两种不同的冲断体系。冲断系的前锋为盲冲结构的构造三角带。

冲断作用导致前锋区中新世以来层系变形、抬升并出露地表, 本区有两个区域性的主滑脱面, 冲断作用及断层相关褶皱的形成是冲断层沿主滑脱面向前陆方向逐渐推进的结果。同时发育的次级冲断层导致冲断褶皱带的复杂化。

文章同时指出, 南天山冲断褶皱系的冲断扩展顺序为逆序。这与塔里木盆地南缘西昆仑山前冲断带的活动方式相反, 暗示着南天山构造带的运动学特征是独特的。利用平衡地质剖面的方法, 在综合地质和地球物理资料的基础上, 作出本区的构造横剖面图并进行了平衡恢复, 从而得出南天山冲断褶皱系前缘区上新世以来的南北缩短率为30%, 缩短量为50 km, 缩短速率为9—10 mm/a。

关键词 南天山 冲断带 运动学特征 平衡剖面

第一作者简介 肖安成 1958年出生 副教授 博士 构造地质学

中图分类号 P542⁺.2 **文献标识码** A

1 引言

晚新生代以来, 由于欧亚碰撞导致中亚广大范围内产生强烈的陆内变形, 变形的范围由南向北超过2 000~2 500 km^[1]。位于青藏高原北部的众多新生代盆地: 如塔里木、准噶尔、柴达木及中亚的盆地群与高原隆升的同时堆积了巨厚的沉积物, 这些层序的变形史、沉积史和沉降史及主要断裂的活动历史研究对高原隆升、盆山藕合关系的了解有着重要的意义, 也成为近年来地质学家关注的热点^[2~13]。Yin An等^[13]对南天山新生代晚期的构造演化进行了探讨。Burtman V.等^[7]专文对穿过南天山构造系的塔拉斯—费尔干纳断裂新生代晚期的活动问题作了研究。

目前本区的研究程度不高, 缺少大比例尺的地质填图和高质量的地球物理资料, 因此对该区新生代以来的构造形变特征、几何结构的认识较为肤浅。作者利用已有的地质和地球物理资料对该冲断系的几何结构及运动学特征进行研究。关于冲断系几何结构的问

题已有专文论述^[14], 这里仅就冲断带运动学的演化特征作一讨论。

2 区域构造和冲断系的基本结构

2.1 区域构造背景

天山东西向延伸穿过中亚, 长度超过2 500 km。南天山与中天山大致以腾格里—乌瓦门—米什断裂为界^[15~17]。本文讨论的区域位于新疆的柯坪—乌恰一带, 东接柯坪冲断带; 南部为塔里木盆地, 西联阿赖地堑和帕米尔构造, 是南天山冲断系的前缘区(图1)。由于新生代强烈的冲断作用, 本区上古生代—中生代地层大面积出露。晚石炭世—二叠纪, 南天山洋开始闭合, 产生弧—陆斜向碰撞^[4, 16, 18, 19]。在乌恰北发现早石炭纪—早二叠纪的浅海陆棚—台地相的碳酸盐岩—碎屑岩沉积。晚二叠世在南天山山前还有一系列双模式的岩浆喷发活动^[4]。三叠纪—侏罗纪, 进入区域性的碰撞后陆内调整阶段, 表现为一系列断陷盆地和走滑拉分盆地的形成, 天山地区在侏罗纪均处于准

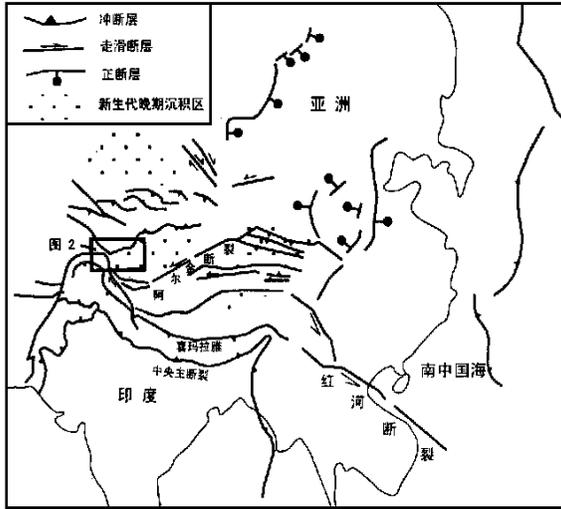


图 1 印—亚碰撞系统大地构造图

图中的框线为研究区的范围(据 Peltzer and Tapponnier(1988) 修改)

Fig. 1 Tectonics map of Indian and Asia collision systems(Rectangle is location of the study area)

(After Peltzer and Tapponnier 1988)

平原化阶段,中国天山西部受塔拉斯—费尔干纳断裂的影响,形成北北西向的侏罗纪断陷盆地系,这一盆地系自北向南延伸超过 1 000 km^[7]。晚白垩纪和早渐新世,海水从塔吉克盆地向西逐渐扩展到塔里木盆地西部^[20~22]。大量资料证实这次海侵是从晚白垩世塞诺曼期开始的,在库孜贡苏剖面见到晚白垩世英吉莎群中有浅海台地相的生物碎屑灰岩沉积。渐新世晚期至中新世早期,塔里木盆地西部及南天山西部地区堆积了海相的石膏层及生物灰岩层^[23]。下白垩统在塔西南地区最大沉积厚度可达 1 300 m,普遍不整合于侏罗系之上。上白垩统一下第三系海相沉积层与下白垩统呈整合连续沉积关系。上新世开始,南天山冲断构造强烈活动,开始出现与构造活动同期的阿图什组磨拉石层序。第四纪以来,位于青藏高原北缘的整个西北地区堆积了巨厚的磨拉石沉积,西昆仑山前第四系西域组砾岩层的厚度超过千米。

2.2 冲断系的结构

结合盆地和野外资料,将南天山构造带的结构由南而北分出了 6 排冲断推覆构造(图 2),即:喀什背斜带;阿图什背斜带;康苏—喀尔果勒冲断带;阿克其冲断带;巴音库鲁提—哈拉峻冲断带和阿克彻依—巴克苏盖特冲断带。各冲断席的岩片彼此叠置,浅层多形成断层相关褶皱,深层形成双冲构造。

喀什背斜带(西延到明尧勒背斜的东段)是南天山山前冲断系的前缘构造带,背斜成因于沿下第三系底

面膏岩层的滑脱作用,背斜核部(古新统一中新统)沿一断坡向上冲断引起上下盘的地层迭置、增厚,并同时导致上覆层的上拱,形成断层转折褶皱。

阿图什冲断带是喀什凹陷内规模较大的冲断构造带,有深浅两套不同的构造层,目前地表出露的阿图什背斜仅是一个由北向南冲断而形成的表皮构造,在冲断层的下盘存在一个隐伏的相对宽缓的背斜带,上下两套背斜带或重叠,或高点相对于浅层背斜更向北移。阿图什冲断带的南翼为阿图什冲断层,断层位于阿图什背斜(地面露头)的南翼,被第四系(上更新统 Q₃)冲洪积层所掩盖。该断层的水平断距超过 18 km,垂直断距大于 5 000 m,向北倾伏,在深层,断层切穿整个古生界,可能有基底的卷入,断层上下两盘为台阶式接触。伴随着浅层滑脱,深部形成一系列的双冲构造,双冲构造的顶板断裂为下第三系底界,底板断裂位于古生界底部。顶、底板断裂之间的古生界形成若干断夹块,彼此叠置。这种深部变形与浅层滑脱相互协调,是冲断活动中经常出现的调节构造。

康苏—喀尔果勒冲断带是一隐伏的与喀什、阿图什等冲断推覆体平行的一个冲断岩片,该冲断带前方的主冲断层从西向东多被第四系覆盖,地面上基本没有显示,只是东端的柯坪断隆上能见到古生界由于冲断而出露地表。

阿克其冲断带是天山山前从地面资料可以识别的第一条大规模的冲断推覆体,地理上西起博佐哈纳经阿克其向东逐渐与另外一条冲断带重合,东西延伸长度超过 100 km,南北出露宽度最大 15 km 左右,推覆体地层构成主要是下二叠统比尤勒提群浅海相细碎屑岩夹碳酸盐岩。穿过阿克其冲断带向北至巴音库鲁提,可见巴音布鲁提—哈拉峻冲断带的中泥盆统灰岩冲断推覆于下二叠统复理石相地层上。从平面分布看,该推覆体比前述的阿克其推覆体规模大的多,南北宽大于 20 km,东西长超过 150 km,整体呈向南凸出的弧形状。

阿克彻依—巴克苏盖特推覆体地表主要由上石炭统组成,西北在托云盆地分布有中生界(J+K),推覆体的南界为一大规模的冲断层,石炭系沿断层向南推覆一直到第三排推覆体——阿克其下二叠统之上,形成飞来峰群。

总体上看,南天山西段冲断系由一系列外来冲断席构成,各冲断带呈向南凸出的弧形,走向东西,彼此近平行排列。向东至柯坪一带,各冲断带产生合并和转换。

3 南天山山前冲断褶皱带的运动学

对冲断带运动学研究的重要内容包括了解其结

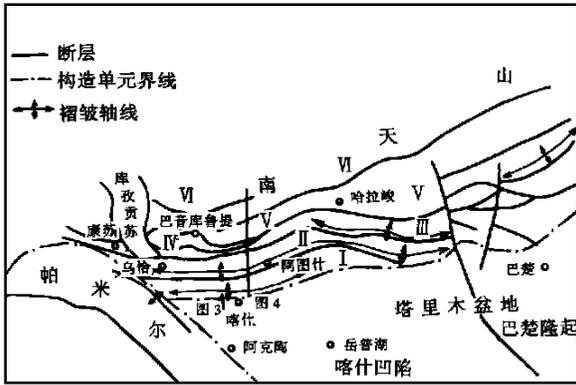


图2 中国南天山西段构造带区划图

I: 喀什背斜带; II: 阿图什背斜带; III: 康苏—喀尔果勒冲断带;
IV: 阿克其冲断带; V: 巴音库鲁提—哈拉峻冲断带;
VI: 阿可切依—巴克苏盖特冲断带

Fig 2. The structural belts map of

western regions in Chinese Southern Tian Shan

I: Kashi Anticline belt; II: Atushi Anticline belt;

III: Kangsu—Kaergele thrust belt; IV: Akeqi thrust belt;

V: Bayinkukti—Halajun thrust belt;

VI: Akeqeyi—Bakesugaite thrust belt

构, 褶皱的类型, 主断裂面滑脱深度, 冲断作用的时间和顺序, 并在此基础上作出平衡的构造横剖面图, 最后进行构造反演, 求出不同时期的构造缩短量和缩短率, 从而达到对冲断构造的运动学过程进行研究的目的。

3.1 南天山冲断作用开始的时间

南天山冲断作用开始于新生代晚期是大家的共识, 但具体时间不同学者的认识有一定的差异。Yin A. 等^[13]认为冲断作用开始的时间为渐新世—中新世; Hendrix 等^[10]、Sobel 和 Dumitru^[11]在南天山的库孜贡苏和温古尔取样, 利用磷灰石裂变径迹分析得出冲断作用开始于渐—中新世 (23 ~ 25 Ma), 并且一直持续到中新世中期 (13 ~ 16 Ma)。作者在综合南天山前缘区地质和地球物理资料的基础上指出, 南天山西部冲断作用发生的时间为中新世晚期—上新世, 其依据为:

(1) 塔里木盆地西部下第三系为海相碳酸沉积, 这种环境从中亚一直波及到南天山地区^[21], 说明南天山的冲断作用不会早于渐新世。

(2) 中新世乌恰群为一套杂色湖相砂泥岩层, 岩性主要为中—细粒砂岩夹泥岩层。其中乌恰群上部见有含岩屑的长石石英杂砂岩, 说明晚期已有开始隆升的现象。

(3) 上新世阿图什组以厚层的含砾砂岩和砾岩为主, 砾石成分混杂, 分选较差, 代表了冲洪积相的快

速堆积过程。

(4) 从地震时间剖面上见到上新世地层中的生长层序, 是构造起伏时地层充填的结果。

3.2 冲断顺序

冲断带内各席片的冲断顺序的研究是冲断带内的一个重要研究内容, 一般情况下, 冲断层的区域性发展被众多资料证明是从后陆向前陆的, 如爱达荷—怀俄明—犹他冲断带就是典型的代表, 但是也有一些违序冲断作用的实例, Milici^[25]指出, 阿巴拉契亚的叠瓦构造是以向后陆(由西向东)的顺序形成的。

在研究了南天山冲断带的剖面结构以后, 得到其冲断顺序是逆序发展的结论, 也就是说冲断活动顺序为后展式(向后陆方向), 有两点可以证明这一断层发展顺序: 一是喀拉伯克托尔山飞来峰群本是源于北部的阿克彻依—巴克苏盖特推覆构造, 但这些飞来峰却直接覆于阿克其和巴音布鲁提等推覆体的冲断层之上, 这只能说明后陆方向的冲断活动较晚发生。第二点证明逆序活动的证据是平面图上各冲断层的组合关系, 后缘的冲断层直接覆盖于前缘断层之上, 这种断层截切关系说明冲断活动是向北(后陆)逐渐变新的。

3.3 南天山西部前缘区的剖面结构及平衡恢复

为了更加详细地研究南天山的结构, 利用已有的本区钻井、地质和地球物理资料, 自喀什向北作了一条综合的平衡剖面图(图4)。

在作图过程中, 要解决一系列问题, 如: 滑脱深度和滑脱层; 断层和褶皱样式; 深、浅层变形的差异; 地面与地下的协调关系以及理论模型和实际资料的吻合程度等。

3.3.1 剖面的选择

选取剖面图位置的主要依据有: 垂直于冲断带走向; 有关键的井点或高质量的地震测线作为依托点; 有丰富的地面地质资料作为恢复的旁证。

3.3.2 滑脱深度和滑脱层

南天山冲断带有深浅两个不同层次的滑脱面^[26], 浅层次位于下第三系底阿尔塔什组碳酸盐泻湖相沉积的白色石膏, 白云质灰岩及红色膏泥岩层中, 这一滑脱在地震测线上有清晰的反映。在 TA-9401 测线上计算出喀什附近这一滑脱面的深度为 10 800 m; 另一区域滑脱面位于古生界的底部, 从地质图上可以看出, 库孜贡苏以东至柯坪地区的多套冲断片中未见到元古界(基底层系)的地层出露, 另外根据有关的地震测线分析研究, 阿图什冲断带深层断层面在基底(元古界)中滑脱并逐渐变平, 从地震测线上求得这一滑脱面的深度为 13 000 m。据统计, 世界上大多数冲断带内基底滑脱表面的平均倾角为 2°~3°^[27] 我们取最北缘(第五

个)推覆体上的地层倾角平缓区(托云盆地南侧)来计算它的可能滑脱深度,因为这一区域地下层序可能较全,地层变形量相对较小,按照滑脱面倾角向北推导和按照滑脱面上可容纳的地层厚度计算,基底滑脱面深度应比阿图什一带深 3 000 m 左右(2.9 km),考虑到地形高差(1 600 m),最后求出这一地区的滑脱深度为 17 600 m,也就是说南天山山前冲断带的滑脱深度在托云盆地一带深近 18 km,向南逐渐抬升,至喀什滑脱深度减小到 11 km。

3.3.3 断层和褶皱的构造样式

各个冲断带中断层与褶皱的关系研究是非常有意义的,它牵涉到成图的准确度和质量,在本区工作中,最重要的是冲断带前锋的类型,喀什构造带和阿图什构造带的结构问题。

图 3 是切过喀什构造带上的地震剖面图:反映出南天山冲断系的锋带与帕米尔构造系锋带之间的交接关系,喀什构造带为盲冲冲断,被显露型的自南向北推覆的帕米尔构造系所掩盖,代表了喀什背斜前锋的结构,喀什背斜形成于一系列南冲的犁式断层的活动,断层收敛于下第三系底界,背斜进入古生界后幅度减少,以至消失,反映出这是一个典型的新生界卷入的薄皮构造,同时在前锋发育反冲断层,反冲断层与主冲断层和底板断层构成断层三角带。显然,南天山冲断系的前锋为隐伏型,发育构造三角带。

喀什背斜带是作为一个断层转折褶皱进行作图的,在剖面东部约 50 km 的地震测线上清楚地反映了这种结构(图 3)。

阿图什冲断层位于阿图什背斜(地面露头)的南翼,被第四系(上更新统 Q_3)冲洪积层所掩盖,该断层有强烈的活动性和较大的位移量。水平断距超过

18 km,垂直断距大于 5 km。冲断层以较缓的倾角向北倾伏,在深层,断层切穿整个古生界,从剖面上可见到沿断层上下两盘之间清楚的台阶式接触关系。阿图什冲断层的上盘系统也就是目前在地质图上所表现出的阿图什背斜带,相对总体构造而言,这是一个外来岩体组成的推覆体,上盘系统由一背斜和其北部的一宽缓向斜构成,北部的向斜指出深层断层变的平缓化和上盘断坪的存在,阿图什背斜的形成可能是上盘断坡的存在和断层正牵引的结果。阿图什冲断层的下盘系统是一个隐伏的背斜构造带,背斜主要由古生界构成,整体表现为北缓南陡,南翼被若干条北倾的断层切割,背斜的北翼完整性由东向西逐渐变差。构造高点与地表构造高点比较起来向北偏移了 5~10 km 不等。

3.3.4 构造横剖面图及其平衡恢复

图 4 是综合前述多方面的因素所做出的喀什向北穿过南天山冲断带前缘区的构造横剖面图,图 4A 是现今变形后的剖面结构图,该图反映出以下几点特征:

(1) 反映出以前锋滑脱变形为主,后缘有基底卷入的冲断结构,主滑脱冲断面由南向北深度加大,切割的地层时代也越来越老。

(2) 从剖面上反映出有前文所描述的六个冲断带,阿图什背斜带和康苏冲断带均是浅层的无根背斜,这是本区勘探工作要特别重视的。

(3) 深、浅两种冲断结构。浅层是远距离推覆,位移较大的复杂褶皱带;深层是相对变形简单,水平位移量稍小的双冲构造体系。

在野外调查中发现,研究区的构造变形以脆性为主,在褶皱—冲断带形成(缩短)过程中,岩层内部的应变较小。因此,恢复是按线长平衡进行的。图 4B 是依据图 4A 所做的平衡恢复剖面,在恢复的过程是选取了四个钉线位置(冲断层后缘的向斜部位)。假设这四个部位岩层之间的水平剪切小到可以忽略不计,恢复以后可以看到,钉线安排合理,断层归位的产状稳定,尤其是切层角比较统一。这说明了原始构造剖面图是可信的。对比图 4A 和图 4B 可以得到以下几点认识:

(1) 塔里木盆地喀什凹陷的北界位于第四个冲断带(阿克苏冲断带)的南侧一线(图 4),其主要的理由为,该界线以南 K_2 与 E 连续沉积,以北所见 K_2 与 N_2 角度不整合,说明当时南北西部分有一个明显的沉积差异。

(2) 盆地边界部位也正是基底层系开始大规模地卷入的断裂所在;该断裂向东延伸即为现今大范围晚古生界出露部位,这些层系正是前文所述的大规模冲断形成的飞来峰外来岩系

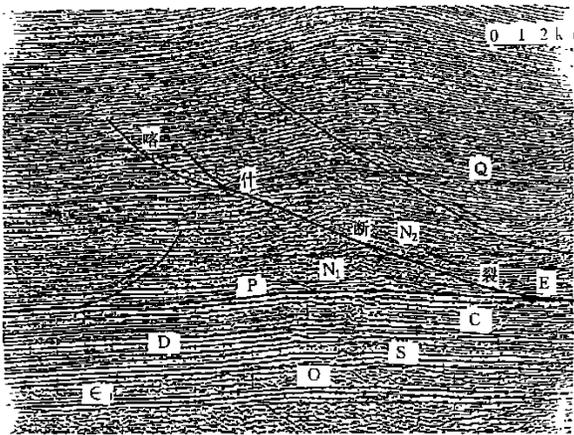


图 3 切过喀什构造的地震测线(测线位置见图 2)

Fig. 3 The seismic line of crossing Kashi anticline (Section line marked on Figure 2.)

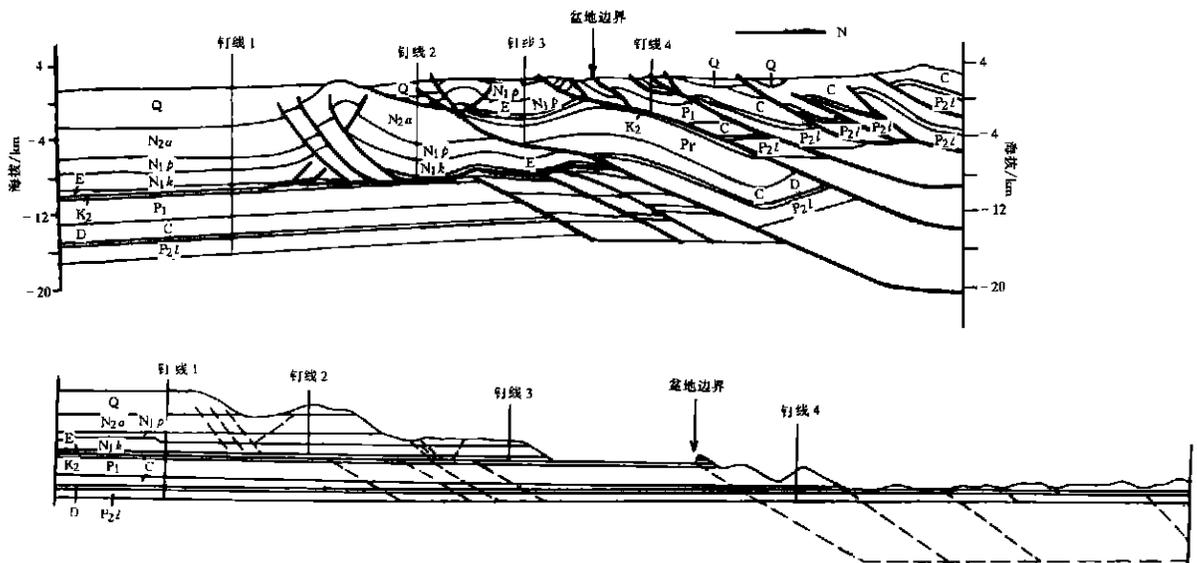


图4 南天山西部前缘区的构造横剖面图和平衡恢复图

A 构造横剖面图; B 平衡恢复图(剖面位置图见图2)

Fig. 4 Balanced and restored sections through the Southern Tianshan front A Balanced section;

B Restored section(Section line marked on Fig. 2)

(3) 平衡恢复以后了解到, 现今的塔里木盆地北部边界由于冲断作用由北向南缩短了至少 50 km, 我们在进行原型盆地恢复时, 这是一个非常重要的参数。由此而产生的构造缩短率为 30%, 从上新世冲断带开始活动算起, 其缩短速率为 9—10mm/a, 考虑到其主要变形是第四纪以来产生的, 显然缩短速率大于这个数据。

4 结论

中国南天山西部为新生代以来形成的前陆冲断系, 该构造系的特征可以概括为:

(1) 该冲断系以薄皮滑脱冲断活动为主, 主滑脱层位于古生界底和新生界底, 亦即位于寒武系底界的泥岩层和下第三层底界的膏泥盐层。

(2) 平面上可将该冲断系的前缘区自南而北分出六个外来冲断推覆岩席, 地面地质填图所反映的构造形态仅是浅层冲断—褶皱带的结构, 深层构造体系则是一系列与浅层变形相协调的双冲构造体系。

(3) 南天山西部冲断系的前锋位于喀什构造带一线, 为盲冲形的构造三角带。

(4) 冲断系的底层主滑脱深度超过 10 km, 至托云盆地地区可达 18 km, 新生代以来冲断层的冲断扩展顺序为后展式的逆序冲断作用。

(5) 塔里木盆地西部新生代盆地的边界位于阿克其一线, 该界线也是目前盆地北部古生界大规模向盆地推覆的前缘线。

(6) 新生代以来 塔里木盆地的北部边界南北缩

短了 50 km, 缩短率为 30%, 缩短速率为 9~10 mm/a

(7) 南天山冲断带的主要变形开始期为中新世末期—上新世, 沉积记录和变形记录均说明了这一点。

致谢: 论文是在国家“九五”重点项目的资助下完成的, 中国科学院地质所罗晓容研究员, 罗金海博士参加了野外地质调查工作, 在本项研究工作中, 始终得到李继亮研究员的指导, 并与卢华复教授、贾东博士和郭召杰博士进行了有意义的讨论, 在此一并致谢。

参考文献

- 1 Molnar P P, Tapponnier C. Cenozoic tectonics of Asia; Effects of a continental collision[J]. Science, 1975, 189: 419~426
- 2 车自成, 罗金海, 刘良. 中亚与中国西北地区含油气盆地基本类型及成因分析[J]. 地球科学, 1997, 18(2): 113~121
- 3 曲国胜, 陈杰, 陈新安等. 西昆仑—帕米尔造山带及其北缘盆地内变形构造[J]. 地质论评, 1998, 44(4): 417~429
- 4 刘训, Graham S, Chang E 等. 塔里木板块周缘晚古生代以来的构造演化[J]. 地球化学, 19(6): 715~725
- 5 刘和甫, 梁慧社, 蔡立国等. 天山两侧前陆冲断系构造样式与前陆盆地演化[J]. 地球科学, 1994, 19(6): 727~741
- 6 汤良杰. 塔里木盆地构造演化与构造样式[J]. 地球科学, 1994, 19(6): 742~754
- 7 Burtman V S, Skobelev S F, Molnar. Late Cenozoic slip on the Talas—Ferghana fault, The Tian Shan, Central Asia[J]. Geol. Soc. Am. Bull. 1996, 108: 1 004~1 021
- 8 Neil E A, Houseman G A. Geodynamics of the Taim Basin and the Tian Shan in Central Asia[J]. Tectonics, 1997, 16(4): 571~584
- 9 Harrison T M P, Copeland W R, Kidd W S F et al. Raising Tibet[J]. Science, 1992, 255: 1 663~1 670
- 10 Hendrix M S, Dumitru T A, Graham S A. Late Oligocene—Early

- Miocene unroofing in the Chinese Tian Shan: An early effect of the India—Asia collision[J]. *Geology*, 1994, 22: 487~490
- 11 Sobel E R, Dumitru T A. Thrusting and exhumation around the margins of the western Tarim basin during the India—Asia collision[J]. *J. Geophys. Res.* 1997, 102(b3): 5 043~5 063
- 12 Thomas J C, Cobbold P R, Uright A. Cenozoic tectonics of the Tadzhik depression Central Asia[A]. In: Yin A, Harison T M, eds. *Tectonic Evolution of Asia*[C]. New York: Cambridge Univ. Press. 1996. 191~207
- 13 Yin A, Nie S, Harrison T M, et al. Late Cenozoic tectonic Evolution of the Southern Chinese Tian Shan[J]. *Tectonics* 1998, 17(1): 1~27
- 14 肖安成, 张春生, 李景义. 中国南天山西部冲断褶皱系前缘区的结构, 中国碰撞造山带研究[M]. 北京: 海洋出版社, 1999. 80~91
- 15 李春昱, 王荃, 刘雪亚等. 亚洲大地构造图及说明书[M]. 北京: 科学出版社, 1982
- 16 王作勋, 邬继易, 吕喜朝等. 天山多旋回构造演化及找矿[M]. 北京: 科学出版社, 1990
- 17 吴文奎, 姜常仪, 徐福留等. 库米什南部志留纪地层及其岩石学与数学地质特征综述[J]. *新疆地质科学*, 1990, 2: 99~113
- 18 肖序常, 汤耀庆, 冯益民等. 新疆北部及其邻区大地构造[M]. 北京: 地质出版社, 1992
- 19 贾承造. 中国塔里木盆地构造特征与油气[M]. 北京: 石油工业出版社, 1997
- 20 郭宪璞. 新疆克孜勒苏群的沉积环境探讨—兼论塔里木盆地西部白垩系最低海相层位[J]. *地质学报*, 1991, 65(2): 188~198
- 21 雍天寿. 塔里木地台晚白垩世—早第三纪岩相古地理概貌[J]. *石油实验地质*, 1984, 6(1)
- 22 赫治纯, 曾学鲁, 郭宪璞. 新疆塔里木盆地西部海相白垩系及其沉积环境探讨[J]. *地质学报*, 1987, 6(3): 205~217
- 23 雍天寿, 单金榜, 张振春等. 古特提斯海北支塔里木古海湾岩相古地理[M]. 北京: 科学出版社, 1989
- 24 安作相, 胡征钦. 中亚含油气地区[M]. 北京: 石油工业出版社, 1993
- 25 Milici R C. Structural Patterns in the Southern Appalachians: Evidence for a gravity slide mechanism for Alleghanian Deformation[J]. *Geo. Soc. Am. Bull.* 1975, 86: 1 316~1 320
- 26 肖安成. 塔里木盆地西南缘的构造特征和油气聚集规律[J]. *江汉石油学院学报* 1997, 19(2): 1~6
- 27 伍德华特 N B, 博耶 S E, 萨普 J. 平衡地质剖面[M]. 贾维民等译. 武汉: 中国地质大学出版社, 1991

The Kinematics Characters of The Thrust—fold Belts Western Front Regions in Southern Tianshan , China

XIAO An-cheng¹ JIA Cheng-zao² YANG Shu-feng¹
WEI Guo-qi³ CHEN Han-ling¹ ZHANG Chun-sheng⁴

1(Zhejiang University Geoscience Department Hangzhou 310037)

2(Tarim Oilfield Company CNPC Korla Xinjiang 841000)

3(Langfang Petroleum Science Research Institute CNPC Langfang Hebei 102800)

4(Jiangnan Petroleum Institute Geology Department Jingzhou Hubei 434102)

Abstract

The Southern Tianshan thrust—fold systems are thin skin thrust structural belts formed after Miocene and Pliocene. Thrusting resulted in Palaeozoic—Cenozoic clastic and carbonate rocks deforming in basin and margins regions. The kinematics characters of thrust front regions (Northern Baimkuluti and Kashi) were discussed. The Southern Tianshan thrust—fold systems were divided into six structural belts on plane and two tectonic layers in section. The blind thrust structural deltas were formed in thrust belts front. Thrusting made for Miocene strata deformation, uplift and denudation. There were two detachment surfaces. Thrusting on detachment surfaces gradually spreaded toward foreland and formed fault—related folds. That embranchment faults formed during structure activity made thrust belts more complication. The author indicated that thrust propagating of the Southern Tianshan thrust—fold systems were inverted sequence. The results were different from sequence of thrust—fold belts in Western Kunlun Mountain. It implicated that the Southern Tianshan thrust—fold systems were provided with unique kinematics characters. Using method of the balanced section, the structural crossing section was made and restored on the based of geology and geophysical data. Sequentially these were got that shorting percentage of the Southern Tianshan thrust—fold systems was 30%, that shorting amount was 50km and that shorting velocity was 9—10mm/a.

Key words southern Tianshan thrust—fold belts kinematics characters balanced section