

文章编号: 0253-9985(2006)04-0433-09

塔里木盆地东部断裂系统及其构造演化

卢华复¹, 王胜利¹, 罗俊成², 舒良树¹, 桑洪², 朱文斌¹, 李毓丰², 金英爱²

(1 南京大学 地球科学系, 江苏 南京 210093)

(2 中国石油天然气股份有限公司 塔里木油田分公司 勘探开发研究院, 新疆 库尔勒 841000)

摘要: 通过逾 3 000 km 地震剖面的精细解释, 构建了塔里木盆地东部的断裂系统, 它们分别是孔雀河断裂系统、东南断裂系统和伸展断裂系统。NW 走向的孔雀河断裂系统包括古生代和早三叠世活动的孔雀河斜坡构造楔、晚侏罗世和早白垩世活动的英吉苏右行剪切挤压断裂系和新生代活动的孔雀河断裂。孔雀河断裂系统在晚古生代与塔里木地块和准噶尔地块的碰撞相关, 中生代受阿莫尔海关闭构造事件的影响, 新生代与印-藏碰撞相关。东南断裂系统包括志留纪的走向 NE 向 NW 逆冲的车尔臣断裂, 它在白垩纪再次活动, 还有新近纪和第四纪活动的 NEE 走向的阿尔金左行剪切挤压断裂。东南断裂系统志留纪与塔里木地块和中昆仑地体的碰撞相关, 中、新生代与拉萨地体-羌塘地体碰撞和印-藏碰撞相关。伸展断裂系统发育于寒武纪、奥陶纪、早志留世、中-晚侏罗世和古近纪。

关键词: 英吉苏走滑断裂系; 孔雀河断裂系统; 东南断裂系统; 伸展断裂系统; 塔里木盆地东部

中图分类号: TE111.2 **文献标识码:** A

Fault systems and their tectonic evolution in the Eastern Tarim basin

Lu Huafu¹, Wang Shengli¹, Luo Juncheng², Shu Liangshu¹, Sang Hong²,Zhu Wenbin¹, Li Yufeng², Jin Ying'ai²

(1 Department of Earth Sciences Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093)

(2 Tarim Oilfield Company, PetroChina, Korla, Xinjiang 841000)

Abstract Based on detailed interpretation of over 3 000 km of seismic profiles, the fault systems in the Eastern Tarim basin have been established and three systems, the Kongquehe fault system, the Southeast fault system, and the extensional fault system, have been identified. The NW-trending Kongquehe fault system consists of the Kongquehe slope with the shape of tectonic wedge in the Paleozoic and the Early Triassic; the Yingjisu dextral transpressional fault series in the Late Jurassic and the Early Cretaceous; and the Kongquehe fault in the Cenozoic. It was related to collision between the Tarim massive colliding with the Central Kunlun terrane in the Silurian, and the Lasha/Qiangtang terrane collision and India/Tibet collision in the Mesozoic and the Cenozoic. The Southeast fault system includes the NE-trending northward thrusting Cheerchen fault in the Silurian, which reactivated in the Cretaceous; and the ENE-trending sinistral transpressional Altyn Tagh fault in the Neogene and the Quaternary. The formation of Kongquehe fault was influenced by the collision between Tarim massive and Junggar massive in the Late Paleozoic; by the closing event of the Amur Sea Way in the Mesozoic; and by Indian-Tibet collision in the Cenozoic. The extensional fault systems are believed to be developed through the Cambrian, Ordovician, Early Silurian, Middle-Late Jurassic, and Paleogene.

Key words Yingjisu transpressional fault series; Kongquehe fault system; Southeast fault system; extensional fault system; Eastern Tarim basin

塔里木盆地东部油气勘探程度较低, 开发程度更低, 这有多方面的原因, 而断裂系统不明是勘

探发现重要的制约因素之一。近几年, 中国石油塔里木油田分公司在塔里木盆地东部地区加强了

收稿日期: 2006-04-30

第一作者简介: 卢华复 (1933-), 男, 教授, 构造地质学

勘探和研究工作,对塔东地区的构造特征已经取得一定的认识^[1~7]。贾承造等^[1,2]提出,东南推覆体由寒武系、奥陶系组成向 NW 运动的且末推覆体,即车尔臣断层,它被石炭系不整合覆盖。它与于田北逆冲推覆构造相连,其形成与塔里木板块的碰撞构造有关,是与库地碰撞缝合带相关的周缘前陆冲断带。它晚期再活动,并有走滑性质。Yin 等^[5]认为,车尔臣断层向西与西昆仑和塔南的麻扎塔格逆冲断层相连,向东与阿尔金断层东段 NWW 走向的第三纪逆冲断层相连,晚期有再活动的特征。吴国干等^[3]指出,车尔臣断层有薄皮逆冲推覆构造,为典型的前陆褶皱变形样式。吴国干等^[3]提出,孔雀河断层加里东期为正断层,喜马拉雅期为逆冲走滑断层;英吉苏凹陷断层为走滑挤压构造。何登发等^[4]指出,英吉苏凹陷在早侏罗世为张扭性质断层。上述研究虽已揭示一些主要断层的性质,然而未能揭示盆地内部复杂的断层与边界断层系统的发育和时空演化规律。我们在对逾 3 000 km 地震剖面进行精细构造解释和沉积解释,特别是对生长地层^[8]和断层组合形式及其相关褶皱^[8~12]进行深入研究,并结合钻探资料分析的基础上,初步建立了塔里木盆地东部的断裂系统——划分为孔雀河断裂系统、东南断裂系统和伸展断裂系统,重建了该地区断裂系统的演化过程。

1 断裂系统

塔里木盆地东部断裂系统划分为东北部的孔雀河断裂系统、东南断裂系统和发育于震旦纪和早古生代、早—中侏罗世、古近纪的伸展断裂系统。孔雀河断裂系统和东南断裂系统的形成时间并不相同。孔雀河断裂系统主要活动时间为晚侏罗世—早白垩世,其中少数断裂在前侏罗纪和第四纪活动。东南断裂系统主要是在古生代和早三叠世活动,早白垩世再次活动;其中阿尔金断裂则是在新近纪—第四纪活动。这 3 个断裂系统的空间分布在塔里木盆地东部的不同部位(图 1)。孔雀河断裂系统主要分布在塔里木盆地的东北缘,东南断裂系统则主要分布在塔里木盆地的东南缘。由于塔东盆地向东收敛,这两个断裂系统的盆地东端有所重叠。

1.1 孔雀河断裂系统

孔雀河断裂系统包括孔雀河断裂、英吉苏右行走

滑挤压断裂系和孔雀河斜坡断裂这 3 个一级断裂。

1.1.1 孔雀河断裂(Fk)

孔雀河断裂为塔里木盆地的东北边界断裂,它切断了新近纪地层。断裂西段走向 295°,向北陡倾,为右行挤压走滑断裂(走滑剪切系统中的 Y 面);中段走向近 WE 向,向北陡倾,为 NWW 走向右行主走滑断裂的次级 P 面,即是右行挤压走滑断裂(P 面);东段走向约 70°,为 NWW 走向右行主走滑断裂的次级挤压面(C 面)。孔雀河断裂为新生代断裂,切穿新生界地层,向 SSW 冲断,因其走滑作用使库鲁克塔格地区元古界变质岩及下古生界与盆地的古生界对接(图 2)。

在塔里木盆地北邻的焉耆盆地的开都河断裂走向 290°,库鲁克塔格的兴地断裂走向 285°,穿过它们的水系均被右行错动^[13~15]。它们与孔雀河断裂近于平行,这佐证了孔雀河断裂的右行走滑性质。

1.1.2 英吉苏挤压右行走滑断裂系

1) 主断裂构造

对走滑断层及其次级破裂面的划分,本文采用 Woodcock 和 Schubert^[16]总结的模型和术语。主剪面(Y)包含英北断裂(Fyb)、维马克 1 号断裂(Fw1)、阿拉干北断裂(Fab)、龙口断裂(FI)和阿拉干断裂(Fa),它们走向 300°,主要为右行挤压走滑的正花状构造或棕榈树构造。如维马克 1 号断裂、英南断裂和阿拉干北断裂和它们构成走滑挤压背斜(图 3)。少数为向南逆冲的台阶状逆冲断裂,如英北断裂和龙口断裂,它们形成断裂转折褶皱。

穿过英南 2 构造的英南 2 断裂在多条地震剖面中两盘厚度的系统变化证实了断裂的右行走滑性质。各剖面中断裂的东北盘 Tg7 至 Tg5 之间的厚度比西南盘厚。同时,断层东北盘 Tg7 至 Tg5 之间的厚度由 SE 向剖面向 NW 向剖面逐渐增厚;西南盘的厚度也具有相同的变化趋势。在两盘相同厚度地层是被右行错开了,这显示了阿拉干北断裂的右行走滑性质。

生长地层和角度不整合构造表明,英吉苏挤压走滑系的主剪面各条断裂的主要形成时代是晚侏罗世和早白垩世,其相关背斜构造均被 T8 不整合覆盖。但是在这些相关背斜中,竟然 T6 和 T8 面也有微弱的背斜上隆表现,意味着这些断裂在新生代所有微弱的活动。

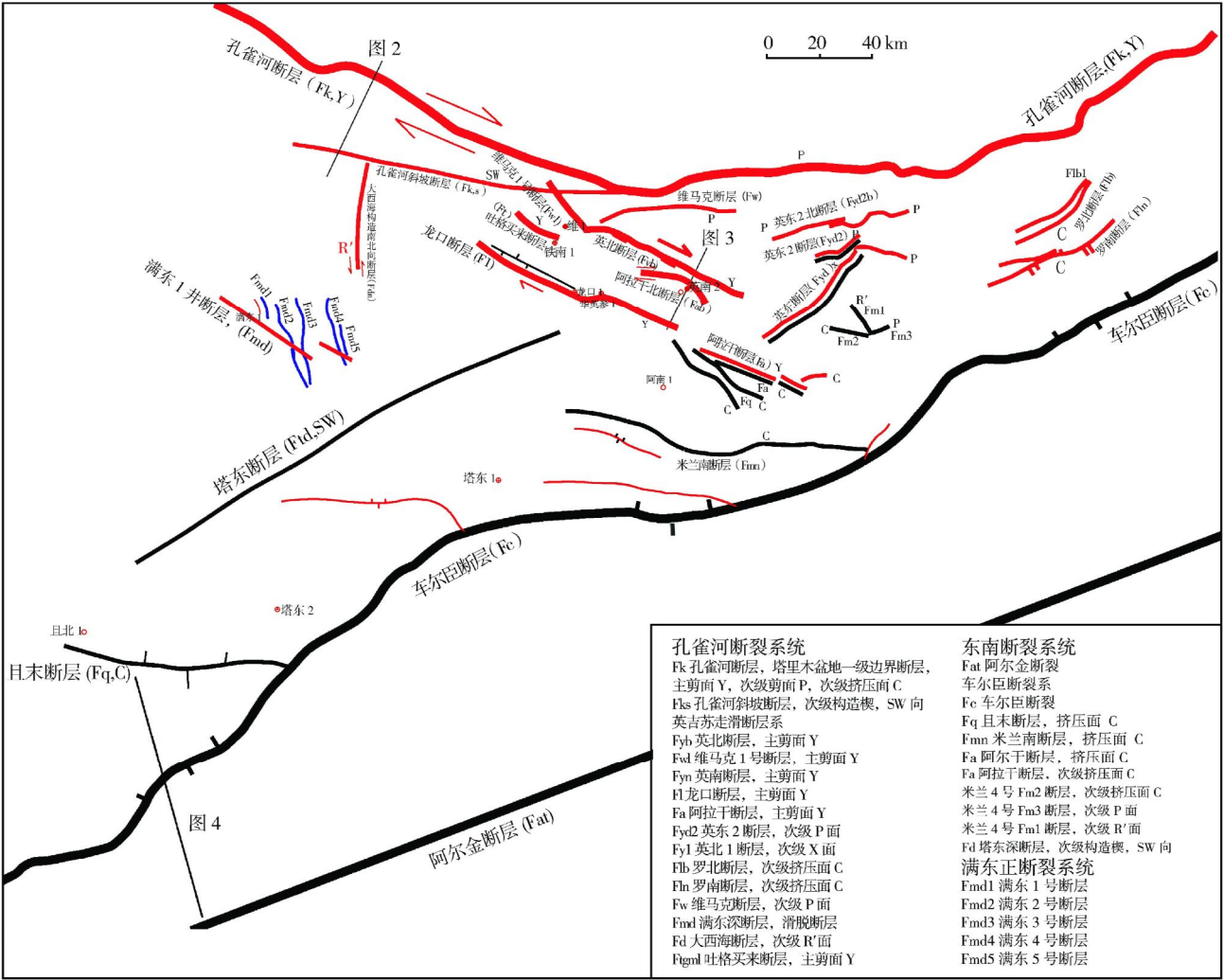


图 1 塔里木盆地东部断裂系统

Fig. 1 Map showing the fault systems in the Eastern Tarim basin

2) 次级断裂构造

英东 2 号断裂 (Fy2)、维马克断裂 (Fw) 走向 80°至 WE 向, 为英吉苏右行主剪面的次级 P 面。英东 2 号断裂由多条走向近 WE、向南逆冲的台阶状逆断裂组成。其在前侏罗纪的活动是车尔臣断裂左行走滑的次级挤压面, 其在晚侏罗世、早白垩世的活动就是英吉苏主剪面的次级 P 面。

英东 1 号断裂 (Fy1) 走向约 50°, 为英吉苏右行主剪面的次级 X 面。英东 1 号断裂为左行次级断裂构成的正花状构造, 形成规模较大的 NE 走向背斜。这个背斜被 T8- 3 (侏罗系底面) 不整合覆盖, 这表明在侏罗纪前可能在早古生代它是车尔臣断裂的同走向走滑构造。生长地层表明此背斜在晚侏罗世和早白垩世再次活动, 这是英吉苏主剪面的次级 X 剪面活动的表现。

罗北断裂 (Ffb) 和罗南断裂 (Ffh) 走向 60°, 是英吉苏右行走滑主剪面的次级挤压面 (C 面), 为

自 NW 向 SE 推覆的台阶状逆断裂, 形成断裂转折褶皱背斜。断裂在晚侏罗世和早白垩世形成。

大西海断裂 (Fd) 走向 10°, 为挤压走滑断裂, 形成正花构造背斜, 断裂左行切过了大西海构造鼻。大西海断裂在晚侏罗世和早白垩世形成。它是英吉苏右行主走滑剪面的次级 R' 反旋向剪面。

1.1.3 孔雀河斜坡断裂 (Fks) 及其次级断裂满东 1 号断裂 (Fm1)

1) 孔雀河斜坡断裂 (图 2)

孔雀河斜坡断裂位于孔雀河断裂南侧, 走向 280°, 与孔雀河断裂并不平行, 而是被孔雀河断裂所切。它在前寒武纪岩石中与向南倾斜的反向断裂组成前锋向西南的构造楔 (图 2)。构造楔之上的古生代地层形成了向南倾斜的单斜构造, 这就是孔雀河斜坡的由来。孔雀河斜坡被 T8- 2 (白垩系底面) / T8- 3 (下侏罗统底面) 联合反射面所削蚀不整合, 表

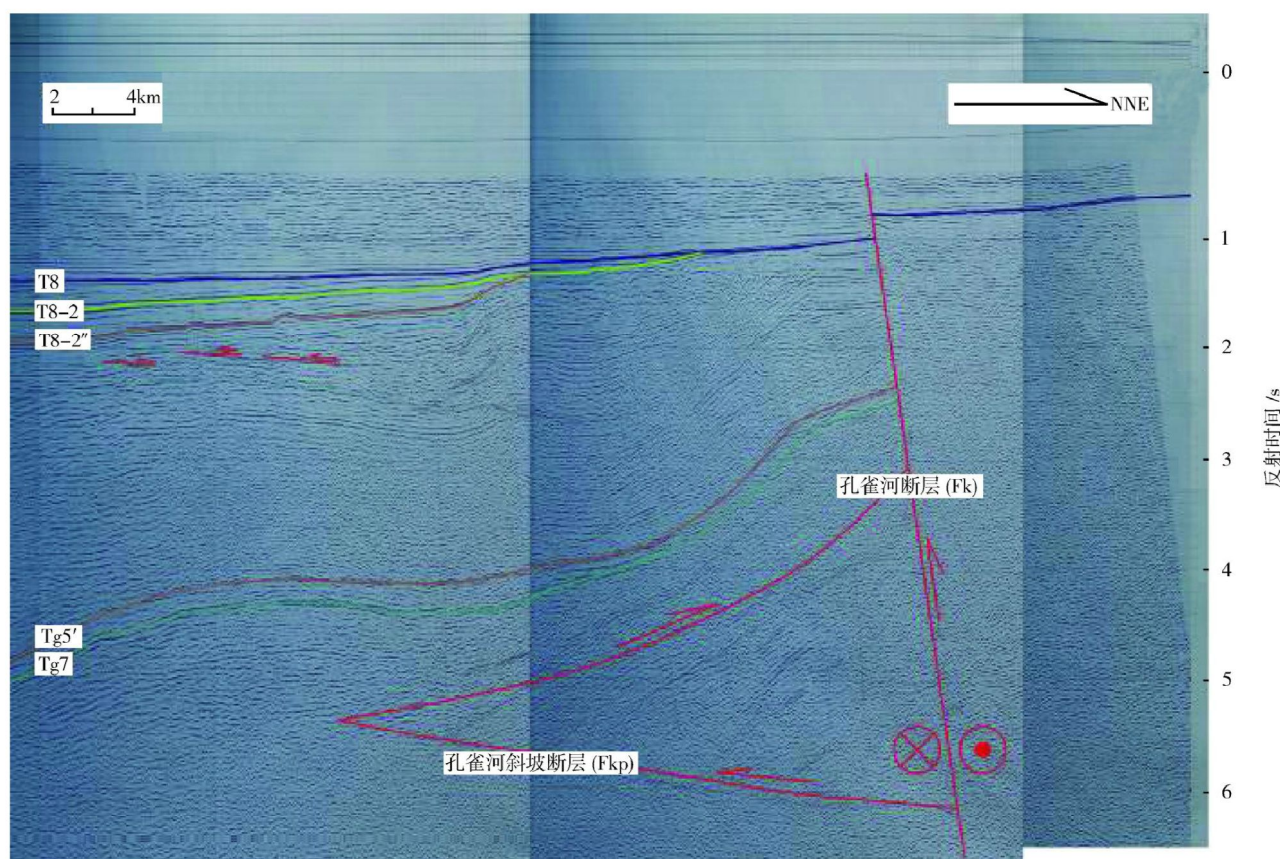


图 2 过孔雀河断裂和孔雀河斜坡构造楔的地震解释剖面
(剖面位置见图 1)

Fig. 2 Seismic profile across the Kongquehe slope structural wedge and the Kongquehe fault See Fig. 1 for the location of the profile

T8 古近系底面; T8-2 白垩系底面; T8-2'' 中侏罗统底面; Tg5' 中奥陶统底面; Tg7 寒武系底面

明孔雀河斜坡断裂形成于古生代末—三叠纪。

2) 满东 1 号断裂

满东 1 号断裂是在地震剖面上推测的一条层间滑动断裂, 它使其上的下古生界地层形成宽缓的满东 1 号背斜, 推断其为滑脱背斜, 走向 NW, 大体与孔雀河斜坡断裂平行。背斜被 T8-3 不整合覆盖, 为古生代末—三叠纪形成。十分有趣的是, 满东 1 号背斜的 T8-3 和其上的新生代地层所有微弱的隆起表明满东 1 号断裂的滑脱挤压作用在新生代仍然有所活动。

1.2 东南断裂系统

东南断裂系统包括车尔臣断裂和阿尔金断裂两条一级断裂。

1.2.1 车尔臣断裂系

1) 车尔臣断裂 (Fc) (图 4)

车尔臣断裂性质为逆冲兼左行走滑断裂, 断裂面低角度倾向东南。断裂下盘为寒武系和奥陶

系; 上盘多为大面积无反射岩体, 应为前震旦系中—高变质岩及火成岩结晶岩系。在主断裂面附近可以观察到多条断裂波。

车尔臣断裂的活动时代主要为前侏罗纪。西南部断裂被 T8-2 不整合覆盖; 中部断裂被 T8-2 与 T8-3 混合不整合面覆盖; 东部断裂被 T8-2 不整合覆盖, 但在早白垩世和古近纪断裂再次活动, 使断裂上盘的 T8-2 和 T8 (古近系底面) 均变形, 形成向北倾斜的单斜构造。

车尔臣断裂上盘为前寒武系, 下盘为前寒武系和下古生界地层, 侏罗系不整合覆盖于断裂之上, 断裂时间被限定在晚古生代与侏罗纪之间。在车尔臣断裂西段的古城地区, 其次级断裂被石炭系不整合覆盖。考虑到中昆仑地体和古塔里木碰撞发生于志留纪^[17~19], 推测本区车尔臣断裂是志留纪末形成的。

2) 车尔臣断裂的二级断裂

塔东断裂 (Ft) 性质为构造楔, 走向与车尔臣断裂平行, 由在前寒武系中向 NW 逆掩的深部逆

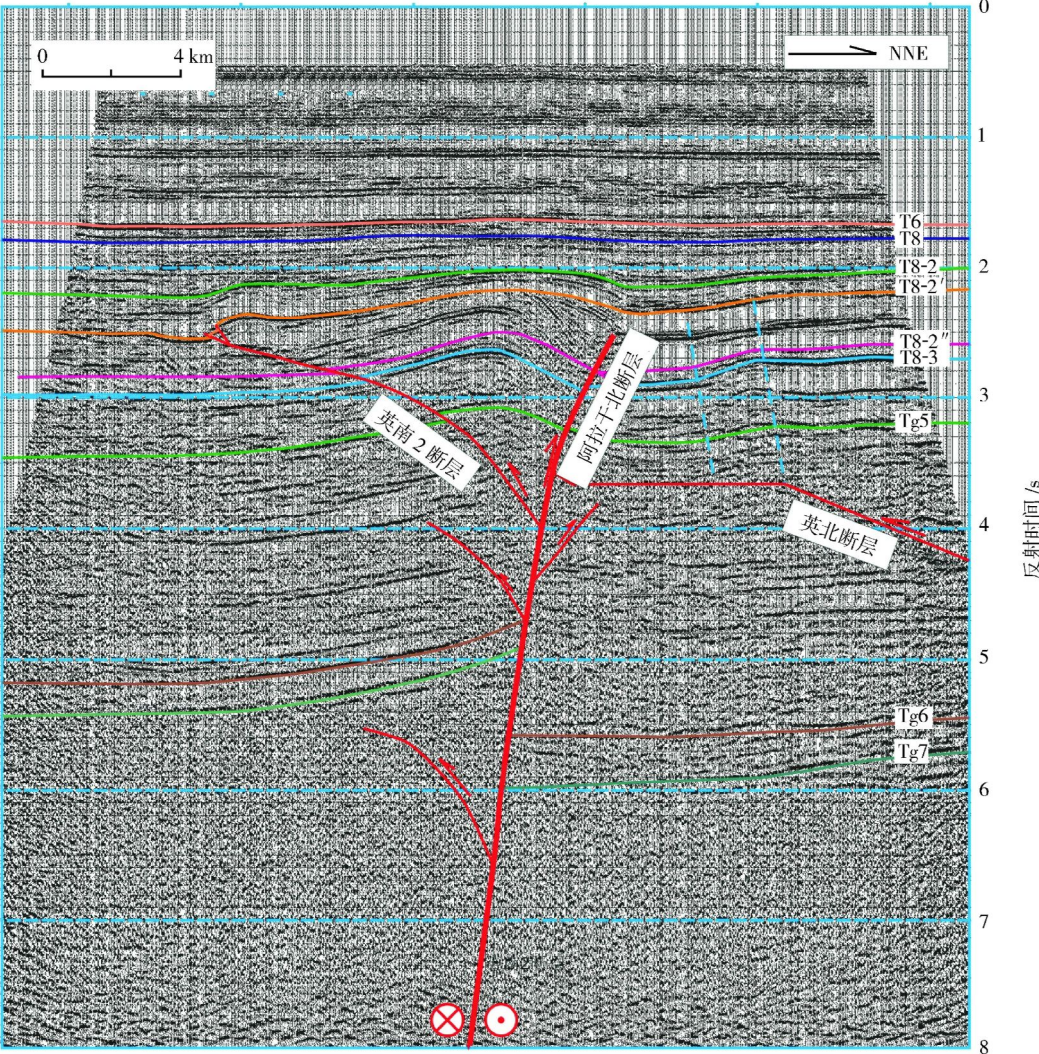


图 3 过英吉苏构造的地震剖面
(剖面位置见图 1)

Fig 3 Seismic profile across the Yingjisu structure See Fig 1 for the location of the profile

T6 新近系底面; T8 古近系底面; T8- 2 白垩系底面; T8- 2' 上侏罗统底面; T8- 2'' 中侏罗统底面;
T8- 3 下侏罗统底面; Tg5 志留系底面; Tg6 奥陶系底面; Tg7 寒武系底面

断裂和自西北端开始位于震旦系底部不整合面之下向 SE 逆冲的反向逆冲断裂组成。由于构造楔向 NW 的运动, 反向逆断裂以上的下古生界地层被褶皱形成塔东背斜。背斜西北翼完整, 向 NW 倾斜延伸至满加尔坳陷南缘, 自此向北基本上没有车尔臣断裂作用的构造变形。背斜东南翼窄而陡, 西北翼宽约 40 km, 暗示了断裂构造楔的巨大位移。塔东背斜受 T8- 2' (上侏罗统底面) 不整合覆盖, 由下古生界地层构成, 由此看来构造形成时间约束很宽, 即为晚古生代—三叠纪。塔里木地块以南, 昆仑—印支构造带的地壳收缩运动可能发生在塔东断裂形成的时间, 也可能是与车尔臣断裂志留纪末期主要活动同时的构造变形。

WE 走向的车尔臣断裂次级挤压面米兰南断

裂被 T8- 2 整合覆盖, 表明其在白垩纪前活动。但在白垩纪以后断裂再次活动, 上盘形成米兰南背斜, T8 不整合覆盖其上, 表明车尔臣断裂东段在早白垩世有再次活动。

且末断裂 (Fq) 走向近 WE 向, 东端止于车尔臣断裂, 是车尔臣断裂左行走滑的次级向北逆冲挤压面。形成的断层转折褶皱走向近 WE 向, 形成于白垩纪之前。

阿拉干断裂 (Fa) 走向为 300°, 是车尔臣断裂左行走滑次级挤压面兼走滑断裂, 形成正花状走滑挤压背斜, 主要形成于侏罗纪之前。

米兰 1 号断裂 (Fm1) 走向 NWW, 是车尔臣左行走滑次级挤压面。

米兰 4 号断裂系包含 Fm1, Fm2 和 Fm3 3 条

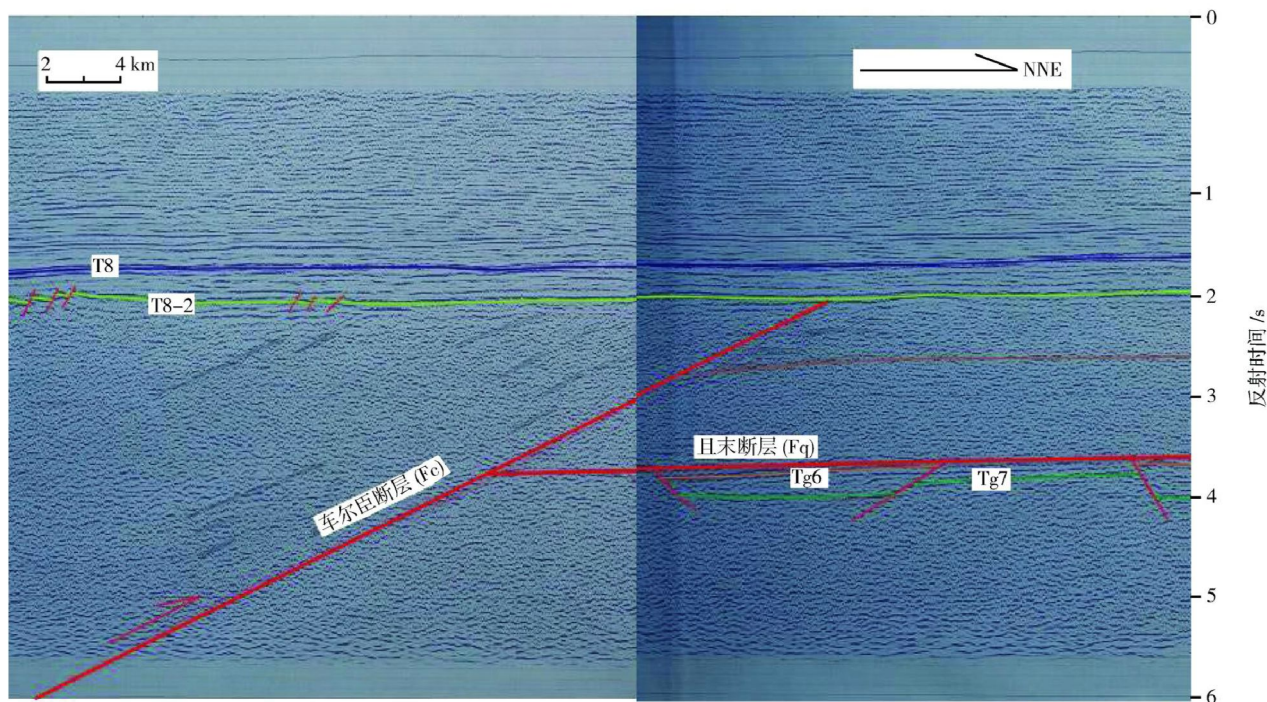


图 4 穿过车尔臣断裂的地震解释剖面
(剖面位置见图 1)

Fig. 4 Seismic profile across Cheerchen fault see Fig. 1 for the location of the profile
T8 古近系底面; T8-2 白垩系底面; Tg6 奥陶系底面; Tg7 寒武系底面

主要断裂。Fm1走向 340° , 是车尔臣断裂左行走滑的次级 R'面, 生长地层显示其在早白垩世早期发育, 形成剪切断裂转折褶皱^[11]; Fm2走向 280° , 是车尔臣断裂左行走滑的次级挤压面 (C面), 生长地层显示其在早白垩世早、中期发育, 形成剪切断裂转折褶皱; Fm3走向近 70° , 是车尔臣断裂左行走滑的次级 P面, 生长地层显示其在早白垩世中期发育, 形成剪切断层转折褶皱。这 3 条断层的相关褶皱形成奇异的米兰 1 号叠加构造。

米兰南断裂 (Fmn) 是车尔臣断裂左行走滑的次级挤压面, 走向近 WE 向, 向北推覆, 形成断层转折褶皱, 主要形成时间为前侏罗纪, 早白垩世再次活动。

1.2.2 阿尔金断裂

阿尔金断裂作为塔里木盆地的东南边界断裂, 其性质属于左行走滑断裂, 滑距 400 km ^[20~22] 或者 75 km ^[23], 不同的作者有不同的认识。其主要活动时间是新近纪和第四纪。断裂走向 75° 左右, 倾角 80° 以上, 主要向 SSE 倾斜。断裂有侧向挤压。在若羌一带阿尔金断裂西北盘的新生代地层中发育自 SE 向 NW 低角度冲断的断裂转折褶皱背斜, 这是阿尔金断裂兼有侧向挤压的证据。

1.3 伸展正断裂系统

伸展正断裂系统包含震旦纪、早古生代、早—中侏罗世和古近纪的正断裂。在塔里木盆地东部断裂系统图 (图 1) 上只表现了早古生代为正断裂, 并在以后发生正反转作用的满东反转断裂。因为其他种类的伸展正断裂仅在二维地震剖面中能鉴别出来, 延伸不远, 因而未在平面图中表示。

满东反转断裂分布在满东 1 号和满东 2 号背斜区, 走向 345° , 高角度倾向 SW, 有 Fmd1, Fmd2, Fmd3, Fmd4 和 Fmd5 等断裂。它们在奥陶纪—志留纪为生长正断层, 地层在上盘较厚; 志留纪晚期 (末期) 或晚古生代发生正反转作用, 向东高角度冲断, 成为正反转断裂; 在晚侏罗世和早白垩世再发生逆断层作用。推测这些逆冲断裂是与英吉苏右行走滑断裂系的次级 R'面的压应力有关。

2 断裂的构造演化

通过对塔里木盆地东部地区地震剖面的沉积和构造解释, 结合对周边地区大地构造研究资料的分析, 我们构建了塔里木盆地东部断裂的构造演化 (图 5)。

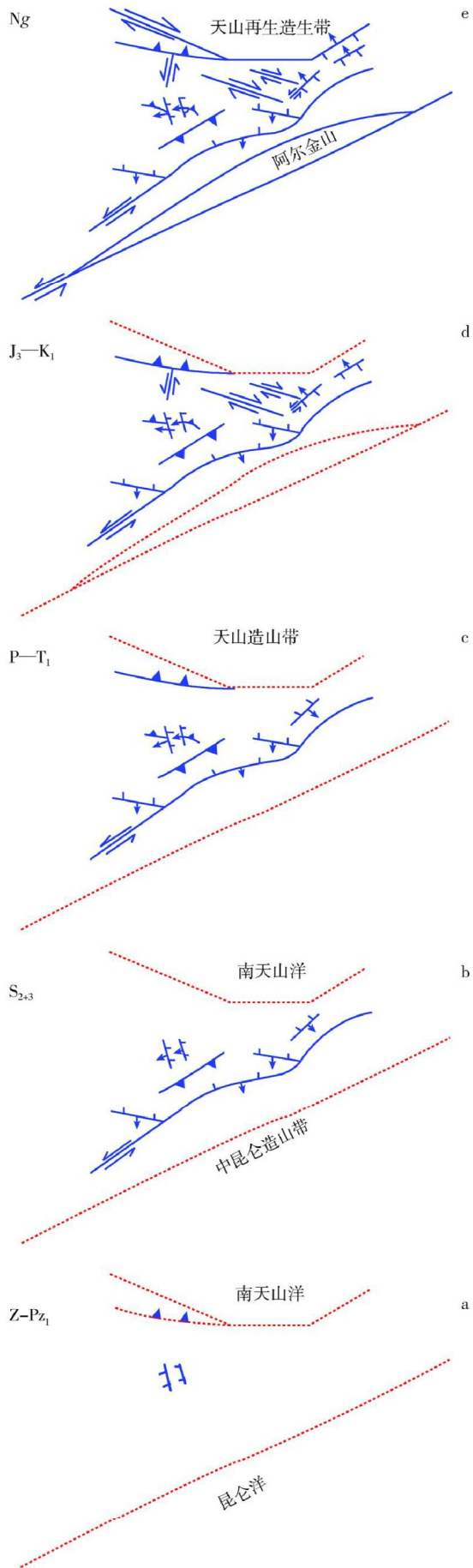


图 5 塔里木盆地东部断裂构造演化
Fig 5 Evolution of faults in the Eastern Tarim basin

2.1 震旦纪

塔里木地块在罗丁尼亚超大陆裂解过程中, 与扬子地块、伊犁地块分离开来^[1]。因此, 塔里木地块自身内部也处于拉伸应力状态之中, 形成了一些有正断裂控制的地垒、地堑构造和单翼地堑构造。由于正断裂的掀斜作用和重力均衡作用, 正断裂上盘地层变位, 形成 Tg7(寒武系底面)之下的不整合面。这个不整合面不是造山挤压作用的结果, 而是震旦纪伸展作用的纪录。此类正断裂的走向尚未准确控制, 从一些地震测线中连续出现大型向 SE 倾斜的震旦系地堑边界断裂看来, 可能存在走向 NE、倾向 SE 的正断层。

2.2 寒武纪—奥陶纪

塔里木地块在寒武纪仍然处于库—满坳拉槽发育的伸展环境^[1]。地震剖面中多次出现的同生正断裂形成地堑、地垒构造, 规模较小。这些正断裂的区域走向未能控制。考虑到塔里木盆地西部台地相与塔东盆地相之间大体走向 NS 的古城寒武系—中奥陶统坡折带、塔东盆地相与罗布泊地区台地相之间的大体 NS 走向的罗西寒武系—中奥陶统坡折带, 推断塔东寒武纪—奥陶纪正断裂群为近 NS 走向, 即是塔里木盆地地壳经受近 WE 方向拉伸的结果。考虑到库—满坳拉槽的 NE 总体走向, 也不排除 NE 走向正断裂群的存在。

2.3 志留纪早期

满东 1 号、2 号和 3 号背斜地区鉴别出来的志留纪早期正断裂走向 345°左右, 显示塔里木盆地东部地区处于 NEE—SWW 伸展状态, 大体与寒武系—奥陶系坡折带所显示的伸展方向一致。

2.4 中—晚志留世

中—晚志留世, 塔里木板块演化发生了重要构造事件。在古塔里木板块南部与中昆仑地体之间的库地洋, 因塔里木地块向中昆仑地体(库地地体)俯冲消失而封闭^[1, 17~19]。中昆仑火山弧与塔里木板块陆壳碰撞形成前陆盆地和前陆冲断带, 在塔东南表现为于田—且末的南部前陆推覆带^[1, 17]; 在塔东形成且末北—罗布庄—罗布泊的总体走向 60°的车尔臣断裂, 走向约 60°的塔东构

造楔、塔东 1 号和 2 号背斜、英东 1 号早期断层楔,以及走向 NWW 的次级挤压面且末断裂、阿拉干断裂、米兰断裂和它们的相关背斜构造。这一时期发生了塔里木盆地南部边界重大地壳缩短的推覆构造过程,同时车尔臣断裂也成了塔里木盆地的早期东南边界。志留纪晚期满东伸展正断裂还发生反转,这一过程可能与塔里木地块东端(当时是北端)与伊犁地体的早期碰撞有关^[24]。

2.5 古生代末—早三叠世

古生代末—早三叠世,塔里木地块北部全面与伊犁地体碰撞拼贴^[24],形成孔雀河斜坡断裂。孔雀河斜坡断层也是塔里木盆地东部的东北缘古边界断层。同时,发生了塔里木盆地早期的东北边界和地块的北部边缘的近 NS 方向的地壳缩短,形成孔雀河斜坡,可能还形成了大西海构造鼻和群克构造鼻。

2.6 早—中侏罗世

早—中侏罗世,塔里木盆地处于伸展环境,地壳拉伸和沉降形成了中—下侏罗统盆地沉积和其中的一些同生正断裂。

2.7 晚侏罗世和早白垩世

晚侏罗世和早白垩世,由于阿莫尔海的关闭和碰撞造山带^[25]的作用产生的向南推挤的构造力,在塔东地区的北部地带形成了 300°走向的英吉苏右行走滑挤压断裂系,即英北断裂、维马克 1 号断裂、阿拉干北断裂、龙口断裂、阿拉干断裂、米兰 1 号断裂和它们的相关背斜构造。此断裂系右行走滑运动所产生的次级断裂包括走向约 80°的 P 剪面英东 2 号断裂与维马克断裂,走向 NEE 的挤压面罗北断裂与罗南断裂,走向 NE 的 X 剪面英东 1 号断裂,走向近 NS 的 R' 剪面大西海断裂,以及它们的相关背斜构造。这是一个右行走滑并兼有地壳缩短的构造过程,形成了塔东主要的晚中生代局部含油气构造。

由于拉萨地体与羌塘地块近 NS 向碰撞发生的远距离构造效应,早白垩世塔东地区南部的车尔臣断裂系统局部左行走滑再活动,形成次级米兰 4 号构造的走向 NEE 的 P 剪面断裂 Fm3、走向 NWW 的挤压断裂 Fm2、走向 NNW 的 R' 剪面断裂 Fm1 和它们的相关背斜构造,同时还引起走向

NWW 的次级挤压面米兰南断裂的再次活动。

2.8 古近纪

古近纪塔东地区经受了普遍的弱伸展运动,形成了一些小型正断裂。

2.9 新近纪

由于印—藏碰撞的远距离构造效应^[26],在塔东北部边界产生了走向 NWW 兼有挤压的右行走滑断裂及其次级 P 剪面和次级挤压面联合构成的孔雀河断裂,最终形成了现代塔里木盆地的东北边界。同时,在塔里木北部一些构造发生比较轻微的挤压再活动,如满东 1 号背斜及英吉苏挤压右行走滑断裂系的各个背斜。

在塔东的南部,走向 NEE 的巨型兼有一定挤压作用的左行走滑断裂阿尔金断裂活动,形成了塔里木盆地的最终东南边界。

3 结论

塔里木地块震旦纪以来,其南部经历了与中昆仑地体或微板块(库地地体)的拼贴碰撞,北部经历了与伊犁地体、准噶尔地块的拼贴碰撞以及阿莫尔海的关闭构造应力远距离传递等构造事件;新生代受到了印—藏碰撞向北传递的强大的挤压应力的作用。因此,现代塔里木盆地东部断裂系统的发生、发育和演化完全受控于这些构造事件,显示了从板块边缘构造变形到陆内变形的演变过程。其间,塔里木盆地边界和盆地内部断裂也发生了相应的变化。根据这些构造事件在塔里木盆地东部的表现,塔东地区的断裂系统可以划分为孔雀河断裂系统、东南断裂系统和多时代的伸展断裂系统。

参 考 文 献

- 1 贾承造,魏国齐,姚慧君.塔南志留—泥盆纪古逆冲构造带地质构造特征[A].见:童晓光,梁狄刚,贾承造,编.塔里木石油地质研究[C].北京:科学出版社,1996 217~224
Jia Chengzao, Wei Guoqi, Yao Huijun. Structural characteristics of Silurian-Devonian ancient thrust belt in South Tarim [A]. In: Tong Xiaoguang, Liang Digang, Jia Chengzao, eds. New advance of petroleum geology research in Tarim basin [C]. Beijing: Science Press, 1996 217~224
- 2 贾承造.塔里木盆地中新生代构造特征与油气[M].北京:石油工业出版社,2003 167~169

- Jia Chengzao Mesozoic and Cenozoic structural features of Tarin basin and their oil and gas [M]. Beijing Petroleum Industry Press 2003 167~169
- 3 吴国干, 夏斌, 王核, 等. 塔东地区构造变形特征及其分区 [J]. 新疆地质, 2003 21(4): 407~411
Wu Guogan, Xia Bin, Wang He, et al. The characteristics and partitioning of tectonic deformation in east Tarin basin [J]. Xinjiang Geology, 2003 21(4): 407~411
 - 4 何登发, 贾承造, 李德生, 等. 塔里木多旋回叠合盆地的形成与演化 [J]. 石油与天然气地质, 2005 26(1): 64~77
He Dengfa, Jia Chengzao, Li Desheng, et al. Formation and evolution of polycyclic superimposed Tarin basin [J]. Oil & Gas Geology, 2005 26(1): 64~77
 - 5 Yin A, Rummelhart P E, Butler R, et al. Tectonic history of the Altyn fault in northern Tibet inferred from Cenozoic sedimentation [J]. Geological Society of America Bulletin, 2002 113 1 257~1 295
 - 6 俞仁连, 闫相宾, 金晓辉, 等. 塔里木盆地研究进展与勘探方向 [J]. 石油与天然气地质, 2005 26(5): 598~604
Yu Renlian, Yan Xiangbin, Jin Xiaohui, et al. Research achievements and exploration direction in Tarin basin [J]. Oil & Gas Geology, 2005 26(5): 598~604
 - 7 康玉柱. 塔里木前陆盆地构造特征及油气分布 [J]. 石油实验地质, 2005 27(1): 25~27
Kang Yuzhu. Tectonic characteristics and petroleum distribution of the Tarin foreland basin [J]. Petroleum Geology & Experiment, 2005 27(1): 25~27
 - 8 Suppe J, Chou G T, Hook S C. Rate of folding and faulting determined from growth strata [A]. In: McClay K M, ed. Thrust tectonics [C]. New York: Chapman Hall, 1992 105~112
 - 9 Suppe J. Geometry and kinematics of fault-bend folding [J]. American Journal of Science, 1983 283 684~721
 - 10 Suppe J, Medwedeff D A. Geometry and kinematics of fault-propagation folding [J]. Eclogae Geologicae Helvetiae, 1990 83(3): 409~454
 - 11 Suppe J, Connors C D, Zhang Y. Shear fault-bend folding [A]. In: McClay Y R, ed. Thrust tectonics and hydrocarbon system [C]. AAPG Memoir, 2004 82 303~323
 - 12 Poblet J, McClay K. Geometry and kinematics of single layer detachment folds [J]. AAPG Bulletin, 1996 80(7): 1 085~1 109
 - 13 Lin A, Fu B, Kano K, et al. Late Quaternary right-lateral displacement along active faults in the Yanqi Basin, southeastern Tianshan, northwest China [J]. Tectonophysics, 2002 354 157~178
 - 14 Fu B, Lin A, Kano K, et al. Quaternary folding of the eastern Tianshan, northwest China [J]. Tectonophysics, 2003 369 79~101
 - 15 李相然. 塔里木盆地北缘兴地断裂的构造变形特征 [J]. 新疆地质, 1994 12(3): 209~218
Li Xiangran. Structural deformation of Xingdi fault in the north margin of Tarin basin [J]. Xinjiang Geology, 12(3): 209~218
 - 16 Woodcock N H, Schubert C. Continental strike-slip tectonics [A]. In: Hancock P L, ed. Continental deformation [C]. London: Regegan Press, 1994 251~263
 - 17 魏国齐, 贾承造, 李本亮, 等. 塔里木盆地南缘志留-泥盆纪周缘前陆盆地 [J]. 科学通报, 2002 47(增刊): 44~48
Wei Guoqi, Jia Chengzao, Li Benliang, et al. Silurian-Devonian peripheral foreland basin in south margin of Tarin basin [J]. Chinese Science Bulletin, 2002 47(S0): 44~48
 - 18 肖文交, 李继亮, 侯泉林, 等. 西昆仑东南构造样式及其对增生弧造山作用的意义 [J]. 地球物理学报, 1998 41(增刊): 133~141
Xiao Wenjiao, Li Jiliang, Hou Quanlin, et al. Structural styles of the southeast West Kunlun mountains and their implication to growing arc orogenesis [J]. Acta Geophysica Sinica, 1998 41(S0): 133~141
 - 19 肖文交, 侯泉林, 李继亮, 等. 西昆仑大地构造相解剖及其多岛增生过程 [J]. 中国科学 (D辑), 2000 30(增刊): 22~28
Xiao Wenjiao, Hou Quanlin, Li Jiliang, et al. Tectonic facies and the archipelago-accretion process of the West Kunlun, China [J]. Science in China (Series D), 2000 30(S0): 22~28
 - 20 Molnar P, Tapponnier P. Cenozoic tectonics of Asia: effects of continental collision [J]. Science, 1975 189(4 201): 419~426
 - 21 Tapponnier P, Pelzer G, Molnar P. On the mechanism of the collision between India and Asia [A]. In: Coward M P, Ries A C, eds. Collisional tectonics [C]. Special Publications of Geological Society of London, 1986 19 115~157
 - 22 Coward M. Continental collision [A]. In: Hancock P L, ed. Continental deformation [C]. London: Regegan Press, 1994 264~288
 - 23 国家地震局《阿尔金活动断裂带》课题组. 阿尔金活动断裂带 [M]. 北京: 地震出版社, 1992 100~162
The Research Group of The Altyn Active Fault Zone. The Altyn active fault zone [M]. Beijing: Earthquake Press, 1992 100~162
 - 24 陈崇英, 卢华复, 董佳, 等. closing history of the southern oceanic basin, western China: an oblique collisional orogeny [J]. Tectonophysics, 1999 302 23~40
 - 25 郑亚东, Davis G A, 王琮, 等. 内蒙古大青山大型逆冲推覆构造 [J]. 中国科学 (D辑), 1998 28(4): 289~295
Zheng Yadong, Davis G A, Wang Cong, et al. Major thrust sheet in the Daqingshan mountains, Inner Mongolia, China [J]. Science in China (Series D), 1998 28(4): 289~295
 - 26 郭令智, 施央申, 卢华复, 等. 印藏碰撞的两种远距离构造效应 [A]. 见: 李清波, 戴金星, 刘如琦, 等编. 现代地质学论文集 (上) [C]. 南京: 南京大学出版社, 1992 1~17
Guo Lingzhi, Shi Yangshen, Lu Huaifu, et al. Two kinds of remote tectonic effect of India/Tibet collision [A]. In: Li Qingbo, Dai Jinxing, Liu Ruqi, eds. Modern geology research (Volume 1) [C]. Nanjing: Nanjing University Press, 1992 1~17

(编辑 李 军)