

塔里木盆地西北部构造演化特征 ——从皮羌断裂发育史想到

何文渊^{1 2)} 杨宪—²⁾ 刘 胜³⁾

(1) 中国石油勘探开发科学研究院 , 北京 , 100083 2) 中国石油天然气集团公司 , 北京 , 100724 ;
3) 塔里木油田分公司 , 新疆 库尔勒 , 841000)

摘 要 通过野外工作和地震剖面分析在此首次提出皮羌断裂具有 3 期构造活动历史 : 古生代为正断层 , 早第三纪—中新世为逆断层 , 并具有右旋走滑分量 ; 上新世为左旋走滑(撕裂) 断层。中新世 , 与皮羌断裂右旋走滑相协调 , 柯坪断隆东部带与巴楚断隆尚未分离 , 它们共同构成塔西南前陆盆地的前缘隆起。上新世时 , 柯坪断隆受南天山陆内造山的影响 , 形成大规模逆冲推覆构造 , 皮羌断裂此时发生左旋走滑 , 调节了柯坪断隆东西两部分推覆作用的差异性。因此 , 皮羌断裂是一条多期活动断裂 , 多期断裂构造性质的认识对重新认识塔里木盆地西北部构造演化和油气勘探具有重要意义。笔者认为 , 塔里木盆地西北部存在新生代两期构造演化史。

关键词 皮羌断裂 走滑断层 逆冲推覆构造 油气勘探

The Evolution History of Northwest Tarim as Viewed from the Features of Piqiang Fault

HE Wenyuan^{1 2)} YANG Xianyi²⁾ LIU Sheng³⁾

(1) Research Institute of Petroleum Exploration and Development , Beijing , 100083 2) CNPC , Beijing , 100724 ;
3) Tarim Oil Company , CNPC , Korla , Xinjiang , 841000)

Abstract Through field mapping and seismic section analysis , the authors have found that Piqiang Fault underwent three phrases of structural deformation : normal faulting before Cenozoic , thrust faulting with dextral strike-slip component from Paleogene to Miocene and sinistral tearing faulting from Pliocene till now. Before Pliocene , the eastern Kalpin Uplift was separated from the Bachu Uplift and behaved as the forebulge of Southwestern Tarim foreland basin. During Pliocene , the Kalpin Uplift was affected by the South Tianshan orogeny and reformed by large-scale thrust tectonics. At the same time , Piqiang Fault moved as a sinistral strike-slip fault to regulate different thrust rates between the western and eastern parts of Kalpin Uplift. The documentation of multi-phase active movement history of Piqiang Fault is especially important in reconsideration of the regional evolution history and the performance of oil-gas exploration. The authors consider that the evolution history of northwest Tarim basin can be divided into two phases.

Key words Piqiang Fault strike-slip fault thrust fault oil-gas exploration

皮羌断裂位于塔里木盆地西北部的柯坪断隆上(图 1-a) , 是一条现在仍活动的断层 , 规模较大 , 长约 170 km , 宽约 1 km , 局部可达 2 km 以上 , 地貌表现清晰(图 1) 。前人对皮羌断裂开展过许多研究 , 但对其构造演化史认识不一(卢华复等 , 1998 ; 王燮培等 , 1995 ; 杨克明等 , 1996 ; 肖安成等 , 1998 ; Allen 等 , 1998 ; Wang 等 , 1993) 。笔者通过野外地质调查和地震剖面的解释 , 对皮羌断裂的构造演化史进行了

详细的研究 , 以期揭示该区有利的油气勘探方向 , 恢复塔里木盆地西部早期的构造形态 , 重新认识现在已经被改造的单元(如西克尔构造区) 原来的沉积特征和地质属性。

1 概述

皮羌主断裂最宽处达 2 km 以上 , 主断面较陡 , 近于直立 , 在野外地质出露及卫星影像中均十分明

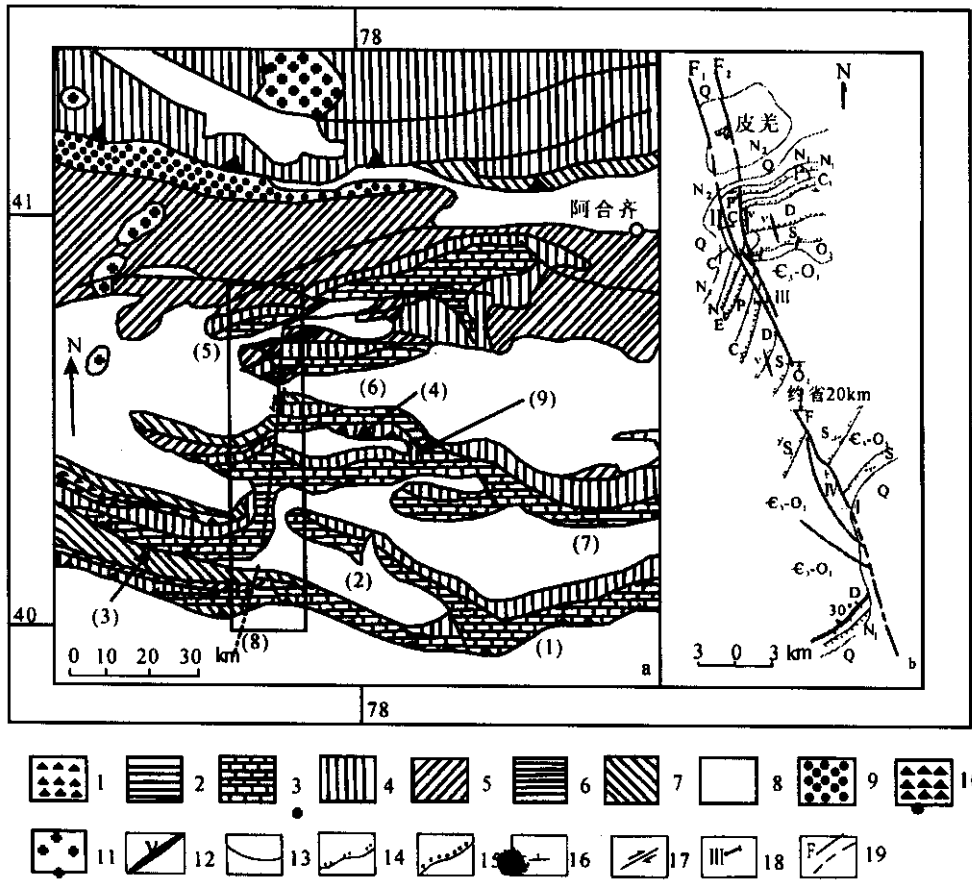


图 1 柯坪断隆中西部地质图及皮羌断裂构造平面图

Fig. 1 The geological map of mid-western Kalpin uplift and the structural geological map of Piquang fault

- (1)柯坪塔格断裂 (2)塔塔埃尔塔格断裂 (3)奥兹格他乌断层 (4)皮羌山断裂 (5)奥依布拉克山断裂;
(6)卡拉布克塞断裂 (7)衣木干他乌断裂 (8)皮羌断裂 (9)萨尔干断裂
1-元古界 2-寒武系下统 3-中上寒武统-奥陶系 4-志留-泥盆系 5-石炭-二叠系 6-中生界 7-第三系;
8-第四系 9-艾克提克群(O-P);10-超基性岩;11-蓝片岩;12-中、基性岩脉;13-地层界线;
14-平行不整合;15-角度不整合;16-地层产状;17-断层及编号;18-剖面位置 a-框图显示 b-剖面位置

显。皮羌断层两侧古生界地层均发生逆时针(左旋)扭动错移,最大水平错距达 5~7 km(图 1-b)。

地表可见的断层两盘及断层带内小构造、断层阶步和擦痕均指示皮羌断裂的撕裂痕迹,一般认为,皮羌断裂是一条撕裂断层(王燮培等,1995;Wang 等,1993;Yin 等,1998)。由于皮羌断裂和色力布亚-玛扎塔格断裂平面上自然衔接,以及它在地表显示平移走滑特征,很多人认为皮羌-色力布亚-玛扎塔格断裂属长期发育的大型走滑断裂(杨克明等,1996;肖安成等,1998;Allen 等,1998)。王燮培等(1995)认为皮羌断层与巴楚内色力布亚断裂平面上虽为一条断裂带,但不同时期断裂活动的强度和性质有很大差异。在中生代至早第三纪皮羌断裂和色力布亚断裂一起活动压性逆冲断裂,北段局部伴有

小规模撕裂特征。晚第三纪随着向南强烈推挤,不仅使柯坪隆起产生强烈叠瓦状滑脱逆冲构造,同时,在先存的 NW 向断裂部位发生典型滑脱撕裂断层——皮羌平移撕裂断层。Wang 等(1993)通过解释该区遥感图像也认为,皮羌断裂具有多期演化历史,二叠纪亦曾有过活动。

以 NW 向皮羌断裂为代表的断裂带可以认为是第四纪的位移转换带。Wilson(1998)认为如果褶皱-逆冲断层带缩短量沿走向在相对短的距离内存在显著差异,则发育横向构造带以调节两侧不同的变形,在垂直于褶皱-逆冲断裂带的一系列剖面上,各断层在同一岩层的位移量总和应相等或渐变,但某一断层的位移量沿走向上可以变化。某一断层位移的减小应反映为其相邻断层上位移的相应增加,

即位移从一条断层转化到与之相邻的一条断层之上,由此保持褶皱-逆冲断层带缩短量沿走向上的近似均一(Dahlstrom ,1990)。

2 皮羌断裂构造演化史分析

2.1 前新生代构造演化

皮羌断层两侧古生界厚度差异明显。西侧西克尔区古生界发育齐全,厚度大,东侧柯坪区古生界厚度明显减薄(图2)。该断层在古生代曾经发生过运动,性质为正断层,并向西倾,与巴楚断隆边界断裂,即色力布亚断裂和玛扎塔格断裂向东倾,产状不一致,当时还没贯通,不属于同一条断层带。中生代时,由于塔西南地区的整体抬升,形成塔西隆起(贾承造,1997),该区缺失中生界地层。

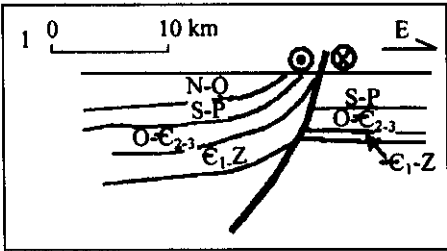


图2 皮羌断裂地震剖面解释图

Fig.2 The interpretation of seismic section about Piqiang fault

2.2 早第三纪—中新世构造演化

皮羌断层西侧西克尔区接受了巨厚的新生代沉积,新生界厚度可达2 000~3 000 m,皮羌断层东侧的柯坪区除北部南天山山前凹陷沉积了较厚的新生界,南部仅见薄层新生界(图2)。柯坪区新生代沉降带与山脉走向一致,呈NE—SW向排列,西克尔区盆地沉降中心位于西部,向东新生界厚度逐渐变薄,西克尔新生代沉降带呈SN向延伸,与塔西南坳陷沉降带走向一致。西克尔区整体由西向东抬升,

皮羌断层附近浅部构造层已被削蚀,古生代岩层逆冲到地表。

早第三纪—中新世,皮羌断裂性质为压性断裂,具右旋走滑分量(图3)。皮羌断层与色力布亚-玛扎塔格断层在平面上是自然衔接的。皮羌-色力布亚-玛扎塔格断层是塔西南逆冲推覆带前缘断层,断层的形成与西昆仑山前带的逆冲推覆有直接关系。因此,此时皮羌断层的形成应该与西昆仑山前带的变形联系起来。

2.3 上新世—第四纪构造演化

野外发现近EW走向的奥兹尔塔格断层在皮羌断层附近被再褶皱,成为近于直立的SN向断层,断层上盘EW走向的奥兹尔塔格单面山(逆冲)发生90°的转弯,地层走向由EW向变为SN向,地层倾向由北倾转为西倾,地层和构造线保持连续,但发生弯曲,没有被错位。

皮羌断裂具有平移走滑断裂所特有的陡断面(图3),巨型水平擦痕,典型花状构造和水平拖拽现象(王燮培等,1995)。由图1可见,皮羌断裂最后一次发生走滑作用时的撕裂构造特征表明,西侧岩层滞后于东侧岩层之间存在不均匀的推覆位移关系。实际上,皮羌断裂尽管有先期活动存在,但与柯坪叠瓦状逆冲断层一样,发育时间很晚,为上第三纪至第四纪。上新世以来,皮羌断裂是具有撕裂性质的掀断层,该区发育数排NEE向叠瓦式滑脱型逆冲推覆构造,皮羌断裂与这组NEE向构造近于直交,并左行错断了该构造,平移距3~4 km,而沿断裂地层的拖曳显示不均匀推覆距可达15 km,应属滑脱撕裂型断层。主要依据是:

(1)断层两盘推覆构造数目不等,对应关系不明确,说明地层的平移错断和地层推覆同步进行,两盘地层的变形既互相联系又相对独立,显示两盘推覆不均匀引发平移撕裂断层特征。

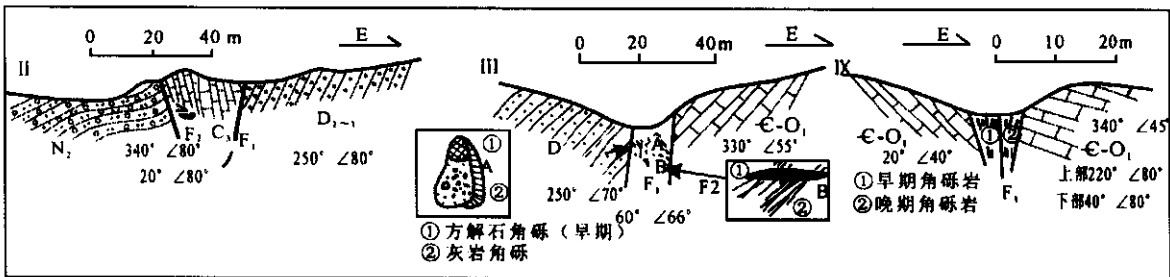


图3 皮羌断裂剖面图(据皮学年,1999 改编,修正了断层和地层产状)

Fig.3 The geological sections across the Piqiang fault(modified from Pi Xuenian,1999)

万方数据

剖面位置见图1-b

(2)根据地表观察,皮羌断裂具有平移走滑断裂所特有的陡断面、水平擦痕及典型花状构造特征,平面上具有清晰的左旋雁列状结构和水平拖曳现象。

3 讨论

皮羌断层两侧及断层带内的小构造、构造角砾岩、断层阶步和擦痕表明,其并非一个简单的晚第三纪形成的平移断层,初步揭示该断层具有3期活动历史:第1期为古生代正断层(图2、3);第2期为逆断层,具有右旋走滑分量(图3);第3期为左旋走滑撕裂断层(图3)。皮羌断层新生代以前就已经存在,古生代是正断层,控制了断层两侧古生界的厚度和剥蚀深度。上新世以前皮羌断层是色力布亚为麦盖提斜坡与柯坪断隆-巴楚断隆分界断层,性质为逆断层,具有右旋走滑分量,皮羌断裂明显控制了柯坪断隆东西两侧的新生代地层的分布。断层西侧的西克尔区古生界厚度大,剥蚀轻微,第三纪接受巨厚沉积。断层东侧的柯坪区古生界厚度小,剥蚀强烈,第三纪局部地区接受沉积。柯坪-巴楚断隆在中新世早期上隆成为塔西南拗陷的前缘隆起,断层东侧的新生代地层比西侧厚2 km以上,皮羌断层西侧的柯坪断隆部分在中新世应属于麦盖提斜坡的一部分。由于西昆仑不均匀向北推挤(西强东弱,主要是

由于帕米尔的逐渐楔入),发生右旋走滑运动。上新世,南天山山前开始剧烈活动,柯坪断隆发育大型推覆构造,由于巴楚断隆地势相对高,柯坪断隆推覆体向盆地仰冲推覆受到限制,迫使其后几段(塔塔埃塔格、皮羌山、科克布拉克和奥依布拉克山)在进一步向巴楚推进的过程中发生了滞后效应。与此同时,东段和西段却在进一步前进,并利用先前的软弱带,产生了起协调作用的平移断层。皮羌断裂协调了柯坪断隆东西的推覆构造,其构造属性为左旋走滑(撕裂)断层(图4)。皮羌断裂新生代两期活动的确认同时也印证了塔西地区昆仑和天山活动的不同时期性,以及由此造成新生代构造的两期性。

皮羌断裂的构造发育史可以间接地证明该区以背驮式前进。皮羌断裂的断距具有南北小、中段大,单个断层断距北小南大等特点。这与背驮式构造发展顺序是一致的,背驮式发展作用力一般开始大,能够逐渐积累断距,累计断距逐渐增大,最后作用力逐渐减小,撕裂作用减弱(Woodcock等,1986),与色力布亚衔接部分左旋走滑断距的一部分为早期左旋走滑断层所弥补也是导致前缘断距较小的原因之一。

由于皮羌断裂以西的柯坪断隆部分早第三纪—中新世构造属性是塔西南前陆盆地的斜坡带,而巴楚断隆和皮羌断裂以东的柯坪断隆属于塔西南前陆

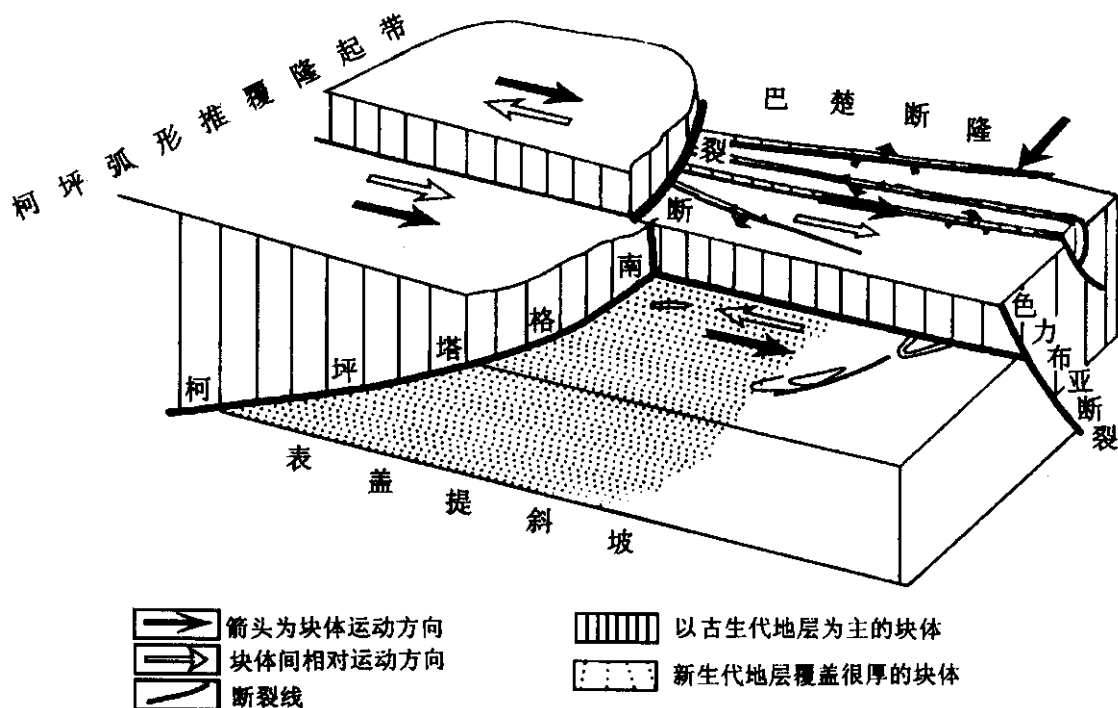


图4 塔里木盆地上新世以来西北部构造单元相互作用图

盆地的前缘隆起。在皮羌断裂的西南方向,色力布亚构造带已经见到油气显示,玛扎塔格构造带已经找到和田河气田(皮学军,1999)。目前在斜坡带上勘探进展顺利,与之相应,笔者认为,皮羌断裂以西的柯坪断隆部分由于在上新世以前是斜坡带的一部分,所以应该是下一部勘探的优选目标。

致谢 特别感谢北京大学钱祥麟教授和李江海教授的指导,感谢中国石油天然气集团公司咨询中心翟光明院士、康竹林教授和中国石油天然气股份公司总地质师贾承造,梁狄刚和宋建国教授级高级工程师,刘德来博士对我们工作的指正。

参 考 文 献

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.
卢华复,贾东,蔡东升等. 1998. 塔西北柯坪剪切挤压构造. 高校地质学报, 4(1):49~58.
皮学军. 1999. 巴楚断隆乌山构造奥陶系成藏分析及其作用. 天然气工业, 19(2):33~37.
王燮培,严俊君. 1995. 塔里木盆地北部断裂格架分析. 地球科学,

20(3):237~242.
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.
杨克明,龚铭,艾华国,牟泽辉,何发岐. 1996. 中国新疆塔里木板内变形与油气聚集. 北京:地质出版社, 57~59.
Allen M B, Vincent S J, Whelller P J. 1999. Late Cenozoic tectonics of the Kepingtage thrust zone: interactions of the Tianshan and Tarim basin, northwest China. Tectonics, 18(4):639~654.
Dahlstrom C D A. 1970. Structural geology in the eastern margin of the Canadian Rocky Mountains. Bull. Canadian Petroleum Geology, 18:332~406.
Wang Q M, Ohnuma T, Nishidai T. 1993. Geological application of satellite imagery in the western Kalpin thrust belt, Tarim basin (NW China). The Ninth Thematic Conference on Geologic Remote Sensing, Pasadena, California, USA, 8~11.
Wilson T H, Shumaker R C. 1988. Three dimensional structural inter relationships within Cambrian-Ordovician lithotectonic unit of Central Appalachians. A. A. P. G. Bull., 72(5):600~614.
Woodcock N H, Fischer M. 1986. Strike-slip duplexes. Journal of Structural Geology, 4(7):725~735.
Yin A, Nie S, Craig P, Harrison T M, Ryerson F J, Xianglin Q, Geng Y. 1998. Late Cenozoic tectonic evolution of the southern Chinese Tian Shan. Tectonics, 17(1):1~27.