

酒西盆地老君庙逆冲断裂带及其演化

宋廷光

(中国地质大学)

这是一条典型的逆冲断裂带,由老君庙和庙北两逆冲断层组成。断面上陡下缓,向下顺上石炭统太原组软弱层滑脱。该构造带沿走向从东至西位移量和缩短量逐渐减少,褶皱幅度减小但宽度增大,逆冲岩席厚度由薄增厚。岩席厚度的变化可能是导致其它变形差异的主要原因。断裂带的演化过程可分为四个阶段。褶皱尤其是断裂是从东向西、由南向北逐渐发育的。

一、引言

酒西盆地南部横亘着一走向 310° 、宽10—16 km、延伸约50 km、面积500多平方公里的低山带。在其前缘分布着酒西盆地三个主要油田——石油沟、老君庙和鸭儿峡油田。除了青头山以东可见上古生界逆掩于第三系之上外,均未见断层出露,地表主要裸露上第三系和第四系。该带北部可见由第三系和第四系组成的数个背斜呈右行斜列分布,在西沟地区与掩覆在盆地南部的北祁连逆冲断裂带有一约 10° 的夹角(图1)。

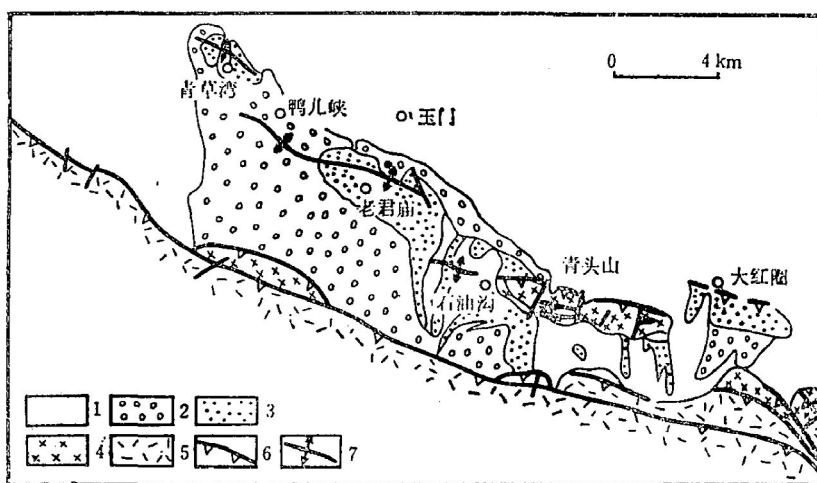


图1 酒西盆地南部地质略图

(据1:20万玉门市幅地质图和玉门石油管理局资料)

1—第四系松散沉积, 2—更新统砾岩, 3—上第三系, 4—上古生界, 5—下古生界, 6—逆冲断层, 7—背斜轴

过去,限于资料和研究程度,认为该带是由数个背斜组成的“老君庙背斜带”,北翼仅局部发育高角度逆断层。实际上这是隐伏型逆冲断裂带(西段)老君庙逆冲断层的上盘。近年来通过对酒西盆地南部地震资料的综合解释和研究,认识到老君庙构造带为一逆冲断裂带,是在北祁连逆冲断裂带向北逆冲推覆的过程中在盆地内部产生的冲断叠覆。

本文1988年7月5日收到,同年9月30改回。

二、逆冲断裂带的特点

地震资料的综合解释和作图结果表明,老君庙构造带为一典型的逆冲断裂带,前缘发育两条主逆冲断层,北为庙北逆冲断层,南为老君庙逆冲断层(图2)。

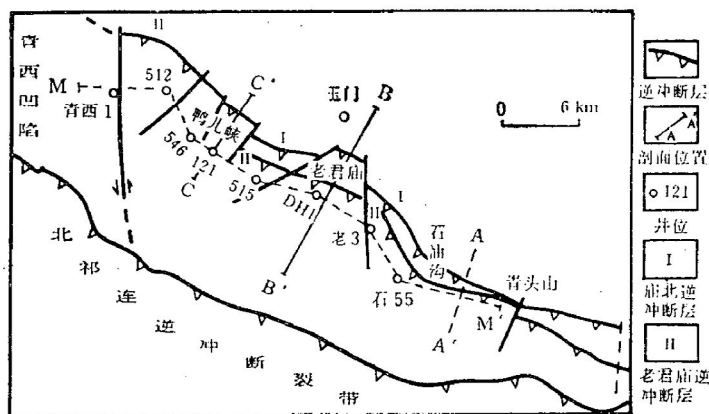


图2 酒西盆地南部断裂分布图

隐伏区断点位置为上盘T5(上第三系底)层断开位置

1.老君庙逆冲断层:石油沟以东上盘第三系剥蚀强烈,出露了上古生界,地表可见石炭二叠系逆掩在第三系之上(见图1)。石油沟以西全部隐伏于地下,被同构造期或构造期后沉积覆盖,或断裂在第三系内消失。断面呈上陡下缓的铲状,以青头山地区比较明显。有时可见断层沿上石炭统太原组这一区域性软弱层滑脱(图3,4)。沿断裂走向断距变化较大,总趋势为东大西小,石油沟、青头山一带水平断距达数公里,老君庙一带降为1 km左右,至鸭儿峡地区仅有数百米(图5,表1),至青草湾以西断裂带逐渐消失(见图2)。

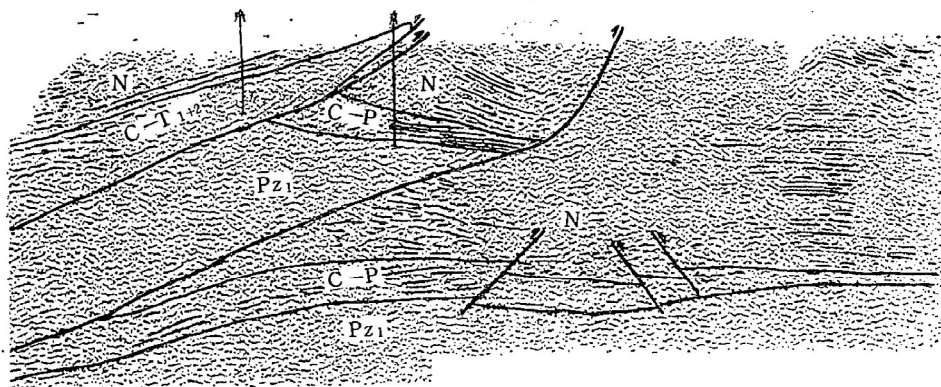


图3 石油沟油田地震剖面图

(剖面位置见图2之A-A')

老君庙逆冲断层上盘的变形和形成的构造,随断距的增大而趋强烈,鸭儿峡一带为宽缓背斜,而老君庙、石油沟一带形成直立或倒转的背斜。褶皱幅度从西向东明显增加,宽度相应减小。断面埋深向西增加,即使把剥蚀量计算在内,上盘(岩席)的厚度仍然是东小西大。断面有两个急剧变化带(台阶),一个在石油沟西侧,在4—5 km范围内埋深增加了近2000 m;另一台阶位于老君庙和鸭儿峡之间,变化稍缓(图6)。

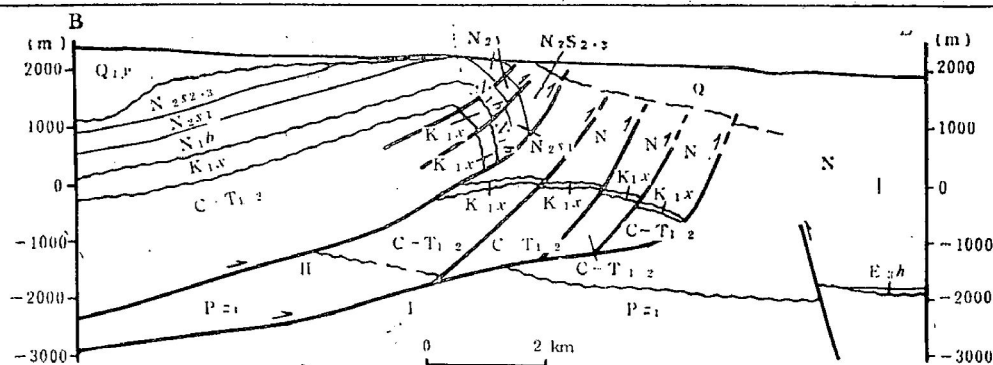


图4 老君庙构造横剖面图

(剖面位置见图2之B-B')

I—庙北逆冲断层, II—老君庙逆冲断层

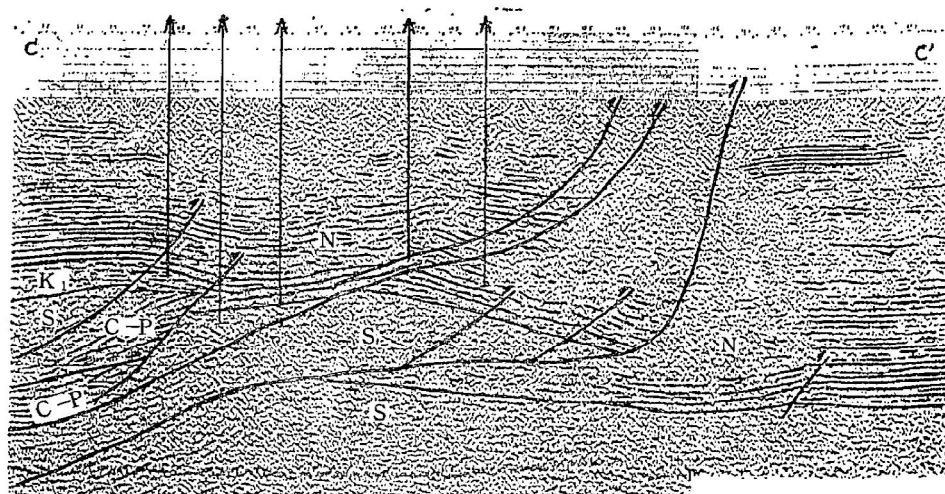


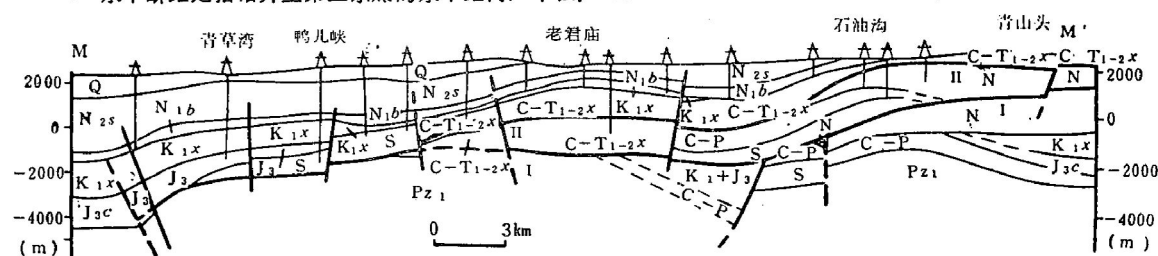
图5 鸭儿峡地区地震剖面图

(剖面位置见图2之C-C')

表1 水平断距*统计表

断 层	青 头 山	石 油 沟	老 君 庙	鸭 儿 峡	青 草 湾
老君庙逆冲断层	5.5	2±	1±	0.3	0.25
庙北逆冲断层	—	4.5	3.0	3.6	—

* 水平断距是指错开上第三系底的水平距离, 单位: km



Q 1 N 2 N_{2s} 3 N_{1b} 4 K_{1x} 5 J_{3c} 6 T_{1-2x} 7 P 8 C 9 S 10 Pz₁ 11 II 12 I 13

图6 老君庙逆冲断裂带构造纵剖面图

(剖面位置见图2之M-M')

1—第四系, 2—上第三系, 3—上新统, 4—中新统, 5—新民堡群, 6—赤金堡群, 7—西大沟群, 8—二叠系, 9—石炭系, 10—志留系, 11—下古生界, 12—老君庙逆冲断层, 13—庙北逆冲断层

2. 庙北逆冲断层：发育在老君庙逆冲断层下盘，整体形态与老君庙逆冲断层类似，变形也有东强西弱的特点。东段断距大，石油沟地区可达4.5km，向西减小，至鸭儿峡以西很快消失。断距的大小与上下盘的变形程度和老君庙断层的位移量有关。按整体变化趋势，断距应向西减小，但从老君庙向鸭儿峡却局部增大（表1）。主要原因是老君庙一带褶皱强烈，老君庙逆冲断层的位移量较大，鸭儿峡则相反。所以该断裂带总缩短量仍是东大西小，只是断层的位移量局部发生了逆转。

庙北逆冲断片在石油沟一带为倾角较大（约30°）的北倾岩层，在马莲泉-老君庙一带独立构成宽缓背斜，鸭儿峡地区则与老君庙逆冲断片一起组成宽缓背斜（见图3,4,5）。

除这两条主逆冲断层外，还发育许多次级逆断层和分枝断层（见图4,5），使内部构造复杂化。

三、推覆变形及其规律

老君庙逆冲断裂带的冲断推覆使所卷入的地层强烈变形。变形的强弱又与推覆距离有关，推覆距离越大，变形越复杂。老君庙以西主要发育宽缓背斜（见图5），老君庙则为直立或轻度倒转的背斜（见图4），石油沟地区逆冲断片抬升较高，剥蚀强烈，但仍可看出石油沟为轻度倒转背斜。庙北逆冲断片由老君庙一带的宽缓背斜向石油沟过渡为北倾单斜（见图4,3），青头山地区则发生了翻卷（图7）。

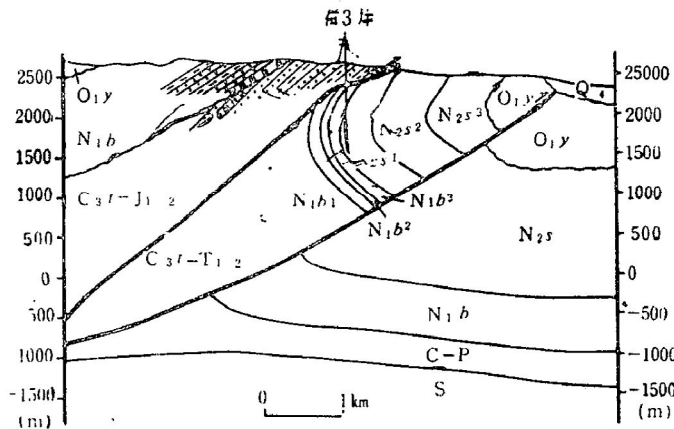


图7 青头山地区庙北逆冲断片第三系发生了翻卷
(据玉门石油管理局钻井资料编绘)

青头山一带强烈剥蚀，能直接观察到逆冲断裂带内部的变形。这套由石炭系至中、下侏罗统组成的南倾地层，变形强度随岩性、所处构造部位的不同而有明显差异。靠近断层处石炭系碳质页岩夹砂岩和泥灰岩及下二叠统砂岩夹泥岩变形异常复杂，倒转褶皱、尖棱状叠加褶皱及构造透镜体或香肠状构造普遍发育。青头山北侧上第三系发生近平卧褶皱。南部砂、砾岩层基本为单斜。

除庙北逆冲断层的水平断距局部不太一致外（见表1），位移量和缩短量从东向西均逐渐减小（见图3,4,5；表1,2）。

表2 老君庙逆冲断裂带缩短量统计表

项 目	青 头 山	石 油 沟	老 君 庙	鸭 儿 峡
缩短量(km)	8.95	5.7	5.55	4.1
缩短率(%)	79.6	50.6	42.0	34.8

由图6可以看出，两条主逆冲断层均具有东浅西深的特点，庙北逆冲断层在老君庙一带较平缓，埋深近4000m，接近石油沟呈斜坡状急剧抬升（视倾角30°左右），至石油沟东侧埋深不到2000m。老君庙逆冲断层具有类似的特点，只是变化更大，埋深由青草湾512井的4500m，鸭儿峡121井的3900

m, 老君庙一带的 2200 m 左右到石油沟东侧仅有 300m 左右。从断层切割地层的关系来看, 石油沟一带斜坡为“下盘断坡”, 并对应“上盘断坪”。但由于所切纵剖面上各段位移距离各异, 所以上下盘的断坪-断坡难以吻合。

东部由于位移量较大, 变形较强烈, 使逆冲岩席抬升较高并遭受强烈剥蚀。据地层资料把东部的剥蚀量恢复后, 由石炭系以上地层组成的老君庙逆冲岩席厚度仍是东小西大(图 8)。鸭儿峡以西虽无上古生界, 但明显增厚的白垩系和上侏罗统的厚度比东部上古生界与中生界的总和还大。庙北逆冲岩席的厚度也有东小西大的规律, 但没有前者明显。

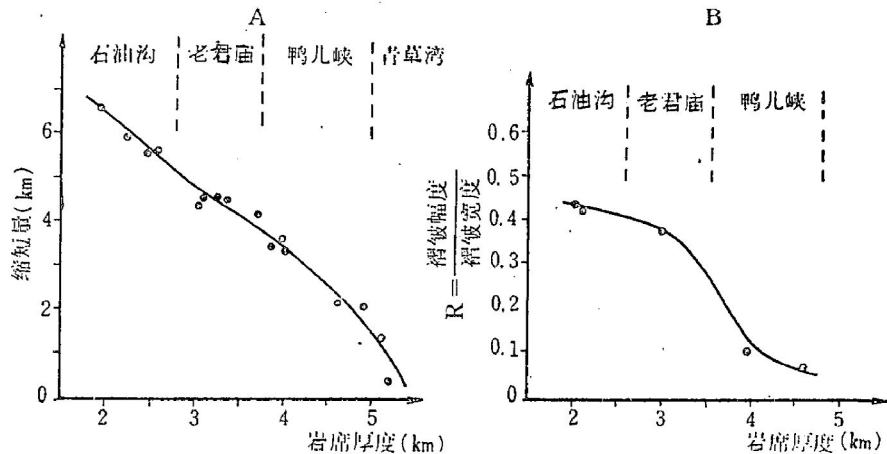


图 8 老君庙逆冲岩席厚度与形变的关系曲线

A—岩席厚度与缩短量的关系, B—岩席厚度与褶皱幅度和宽度的关系。岩席厚度为恢复剥蚀后的厚度

老君庙逆冲断裂带是在北祁连逆冲断裂带向北逆冲推覆作用下形成的, 但二者的构造线并不完全一致, 从东向西偏离夹角约 10° (见图 2)。

综上所述, 老君庙逆冲断裂带由东向西的构造特点是: 变形程度由强变弱, 由东部的倒转褶皱至西部为宽缓褶皱; 位移量和缩短量逐渐减小, 以至消失; 逆冲岩席厚度由小到大; 逆冲断层走向向西偏离区域构造线。

老君庙逆冲断裂带的变形沿走向为何具有如此明显的规律性呢? 导致变化的原因是什么? 图 8 告诉我们, 逆冲岩席的厚度与位移量(缩短量)、变形强度有相关关系。说明逆冲岩席的厚度变化可能是导致该断裂带沿走向发生各种变化的主要因素, 模拟实验的结果也证实了这点^[1]。

四、逆冲断裂带的演化及其含油气性

1. 演化模式

新生代印度板块与欧亚板块的碰撞接合, 使我国西部处于挤压状态。北祁连逆冲断裂带在这一时期也强烈活动, 向北推进, 掩覆了中新生代盆地的一部分。同时也使盆地本身变形甚至冲断推覆, 老君庙逆冲断裂带即是一典型代表。下上新统在盆地内分布比较稳定, 逆冲断裂带内也变化不大, 而中一上上新统厚度和岩性则差异较大, 上部发育大套砂、砾岩。更新世早期沉积的玉门砾岩明显是同构造砾岩。所以老君庙逆冲断裂带的活动时期为中一晚上新世以后。虽然经历的构造运动较单一、时间短, 但内部结构比较复杂, 也很独特。其演化模式如下:

(1) 断前期: 约在中上新世时, 受北祁连逆冲断裂带向北逆冲挤压的影响, 盆地开始变形, 盆地南部(相当于今天老君庙逆冲断裂带的位置)发生褶皱。但这只是变形的开始, 褶皱不太强烈, 仅老君庙背斜、石油沟背斜及其以东褶皱较明显。此时断裂还未出现, 或隐伏于地下而未冲断第三系(图 9-1)。

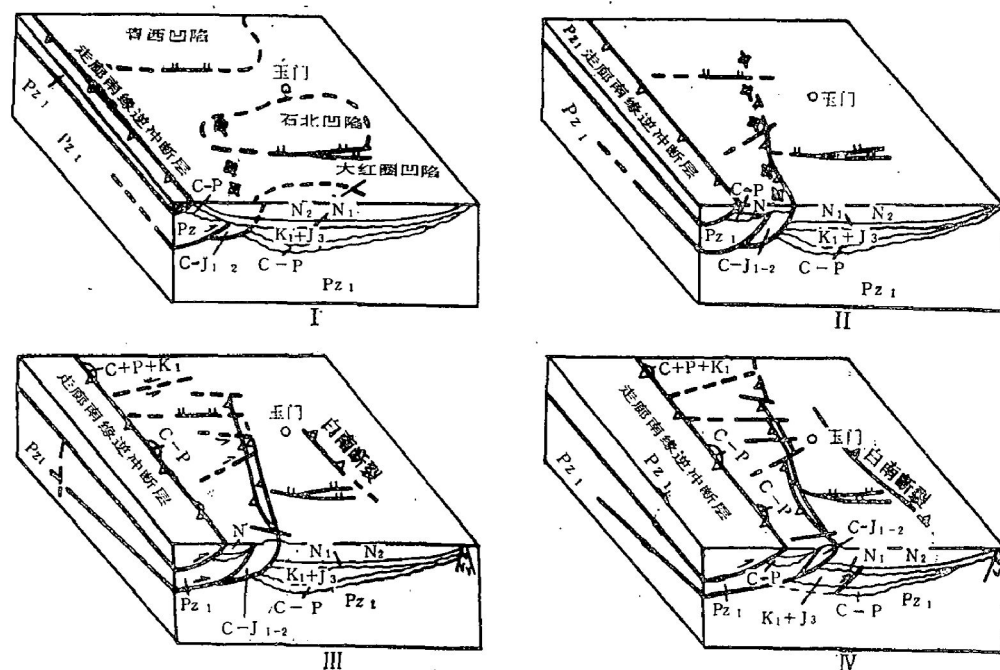


图9 老君庙逆冲断裂带演化模式示意图

I—断前期, II—萌芽期, III—幼年期, IV—成熟期。

II、IV阶段省略了褶皱轴线。走廊南缘逆冲断层是北祁连逆冲断裂带最北的一条断层

近年来在盆地内和祁连山内发现的扭动证据,说明新生代沿走廊北缘断裂带和北祁连山内存在不同程度的右旋平移滑动。因此推测老君庙逆冲断裂带在形成过程中受这种区域右旋扭应力场作用,使形成的褶皱呈雁列分布,但主体仍是逆冲挤压作用。

(2) 萌芽期:随着北祁连断裂带向北逆冲推覆的进一步发展,老君庙逆冲断层在东部(石油沟以东)开始冲断第三系而出露地表(图9-II);以西则仍沿石炭系延伸。冲断前形成的褶皱进一步变形,并出现了新的背斜构造——鸭儿峡和青草湾构造。该阶段相当于中—晚上新世。

(3) 幼年期:老君庙逆冲断层西部延伸至鸭儿峡一带,东部断距进一步增大,构造更加复杂,并明显抬升遭受侵蚀。在其前方又发育了新的逆冲断层——庙北逆冲断层,但只局限于老君庙以东(图9-III),且由于横断层的影响,青头山以东没有波及。

应当指出,除青头山外,这两条断裂均未冲断至地表,越向西冲断的层位越低,青草湾以西可能还未发生断裂。逆冲断层埋深东小西大,即岩席东薄西厚(图9-III)。

除盆地南部的变形外,北部也出现了相应的挤压构造——白南断裂,与老君庙逆冲断裂带呈对冲型式(图9-III)。

(4) 成熟期:老君庙逆冲断层延至青草湾以西。因其在青头山西半部仍然活动,所以与庙北逆冲断层更加靠近,而其它地区因其活动基本停止,位移主要沿庙北逆冲断层发生。东部的变形更强烈,位移量更大(图9-IV)。

除上盘变形进一步复杂化外,下盘地层也出现了宽缓褶皱和新的逆冲断层。新出现的逆冲断层与前两条主逆冲断层的形态类似,均为上陡下缓,向下顺石炭系软弱层滑脱,交于主逆冲断层。这一阶段相当于上新世以后。

上述演化进程表明,老君庙逆冲断裂带的发育特点是:逆冲断层是由东向西和由南向北依次发育的,与断裂发育顺序相应,褶皱的形成时间也从东向西由早到晚,青头山、石油沟和老君庙构造发育较早,鸭儿峡和青草湾构造较晚,沿断裂走向构造有明显差异,先形成的构造变形强烈,后形成的变形较

弱；断距由东向西明显减小；逆冲断层从东向西深度增加，即岩席厚度由薄增厚；区域走滑应力场虽不占主导地位，但也有一定影响，使褶皱呈雁行式排列。

2. 新的含油气领域

逆冲断裂带良好的含油气性已被世界上许多实例所证实。老君庙逆冲断裂带亦是如此，玉门三个主要油田均位于老君庙逆冲断层上盘。这里主要讨论庙北逆冲岩席和下盘这一新的领域。

除老君庙逆冲岩席前缘发育良好的背斜外，庙北逆冲岩席也发育许多有可能成为有利圈闭的构造。如老君庙地区第三系的宽缓背斜（见图4）已被钻探证实为含油构造。地震资料说明老君庙与石油沟之间也存在类似的背斜构造。石油沟地区庙北逆冲岩席前缘第三系为北倾单斜断块（见图3），与南倾的老君庙逆冲断层可组成复合圈闭。

另外值得重视的是断裂带下盘（原始岩层）的构造，它们多表现为宽缓背斜（见图3），发育层位主要是第三系乃至白垩系（青头山地区）。这类构造离油源近，有的直接位于白垩系生油岩之上，加上第三系储盖条件的良好配置，可能成为良好的油气聚集场所。

由于目前资料较少或资料粗疏，对深部构造不能完全掌握，但逆冲断裂带深部是一不容忽视的寻找油气的新领域。

五、结 束 语

综上所述可以得出如下认识：

1. 老君庙构造带是由两条主逆冲断层组成的逆冲断裂带。
2. 沿逆冲断裂带走向，从东到西，位移量和缩短量减小，褶皱程度由强变弱，岩席厚度由薄增厚。
3. 老君庙逆冲断裂带可能从早上新世以后开始发育，演化过程可分为四个阶段——断前期、萌芽期、幼年期和成熟期。
4. 老君庙逆冲断裂带深部构造，包括庙北逆冲岩席和下盘中的构造可能有利于油气聚集，是值得重视的勘探新领域。

本文是中国地质大学玉门教研组研究成果的一部分，并得到王燮培教授和教研组其他同志及玉门石油管理局有关同志的指导和帮助，在此致以衷心的感谢。

参 考 文 献

- [1] 宋廷光，1988，首届全国青年地学工作者学术讨论会论文选集，中国地质大学出版社。
- [2] 甘肃省地质局区测二队，1969，区域地质测量报告（玉门市幅）。
- [3] Morley, C. K., 1986, AAPG. Bull. Vol. 8, No. 1.
- [4] Morley, C. K., 1988, J. Struct. Geol. Vol. 8, No. 6.
- [5] Morley, C. K., 1987, J. Struct. Geol. Vol. 9, No. 3.

LAOJUNMIAO THRUST BELT IN JIUXI BASIN AND ITS EVOLUTION

Song Tingguang

(*Geological University of China*)

Abstract

Laojunmiao thrust belt, a typical one, consists of Laojunmiao thrust and north Laojunmiao thrust. The fault planes have a listric feature, slipped down along the soft layer of the Taiyuan Formation. The variation from east to west in the belt as follows: the displacement and shortening decrease gradually; the fold amplitude decreases but its width and the thrust sheet thickness increase. The variation of the thrust sheet thickness is probably the main factor leading to other deformation;

The evolution process of the Laojunmiao thrust belt that formed during the Himalayan movement can be divided into four stages: prethrust stage, embryonic stage, young stage and mature stage. The folds, especially the faults developed gradually from east to west and from south to north.

The deep structures of the belt, including the thrust sheet of north Laojunmiao and the structures in the Lower walls, are favourable for hydrocarbon accumulation and are new fields for oil exploration;