

# 南祁连拉脊山北缘逆冲推覆构造带

杨中轩<sup>①</sup>

(石油天然气总公司西北石油地质研究所, 兰州 730030)

南祁连拉脊山北缘逆冲推覆构造带形成于中新世以后, 断面形态呈铲形, 各个断层向地壳深部都收敛于一个统一的滑脱面。它的发现扩大了民和盆地油气勘探的领域。

**关键词** 逆冲推覆 叠瓦扇形 滑脱面 混杂岩 糜棱岩 区域应力场  
**作者简介** 杨中轩 男 58岁 高级工程师 石油地质

在进行巴州拗陷地震剖面解释及结合其它地质资料分析时, 我们曾提出: 在民和盆地南部沿拉脊山北缘的区域逆断层可能存在逆冲断裂组成的推覆构造带。为了证实这一认识, 使地震资料的解释得到更多的地质证据, 去年组织在巴州东沟牛圈支沟、巴州西沟的林园支沟、米拉沟柱行支沟、松树沟峡门支沟等地区约24公里长的断裂带上, 取得了大量的野外露头资料, 结合地震深层反射资料, 基本上证实了民和盆地南部边缘确实存在由逆冲断裂组成的推覆构造带。这个推覆构造带其走向大致以 $120^{\circ}\sim 300^{\circ}$ 方向延伸(图1), 位于拉脊山北缘老山地层与盆地中、新生代地层相接地带。老山地面海拔高程在3200~3500m, 为寒武系凝灰质片岩、绿泥石片岩、千枚岩夹灰岩并混夹加里东期花岗闪长岩及石英闪长岩组成的变质岩山系, 盆地南缘地面海拔高程在2400~2900m, 以第三系砂泥岩组成, 逆冲主断裂分布的地带, 地貌上正是老山峻岭与盆地高低丘陵地形形成天然的屏障。在邻近拉脊山逆冲断裂带南侧的巴州拗陷, 1988年进行过地震数字剖面7条, 因地形复杂, 大部分测线分布受限, 其中152测线通过拉脊山北缘逆冲主断裂。测线上主断裂的形态得到清晰的反映(图2、3), 136、120测线邻近拉脊山北缘逆冲主断裂, 虽然主断裂的形态没有测得, 但其下盘的伴生逆冲断裂仍然比较清楚(见图4、5), 因此, 通过这些地震反射剖面获得的逆冲主断裂及伴生断裂埋藏较深的资料, 结合野外地质露头对逆冲断裂的具体观察, 基本上掌握了这个逆冲断裂带的分布及其特征。

## 1 逆冲断裂带的基本特征

### 1.1 断面倾角低缓, 剖面上呈铲形

从地震152测线可以清楚的看到, 主断裂倾角上陡下缓, 上部最大倾角达 $75^{\circ}$ , 向下逐渐变缓, 最小倾角达 $18^{\circ}$ (见图2、3), 而在136、120测线上所见伴生断裂, 倾角仍然显示上陡下

<sup>①</sup> 参加本项工作的还有张虎权、巩固、王小王等

缓的特征,上部最大倾角 70°左右,向下倾角逐渐变小在 30~35°左右。地面露头观察,断裂倾角一般低缓,分隔寒武系与第三系的主断裂断面倾角,在断裂带中段,经米拉沟、柱行支沟剖面测量,断面倾角在 40°左右;在断裂带西段,由石坡沟西岔支沟测量,断面倾角在 30°左右;断裂带东段,因地面露头被第四系黄土层覆盖,没有获得地面露头资料。以上地震剖面及地面露头所见主断裂及伴生逆冲断层,其断面倾角均向南倾,地层由南向北推覆,而地面所见断层倾角之所以低缓,是因为断层倾角靠上部较陡的部位,因断裂推覆地层抬升出露于地表被剥蚀之故。由此可见拉脊山北缘逆冲断面倾角,不论是地震剖面资料还是地面露头资料它们的表现都是一致的,都反映出断面倾角上陡下缓,剖面形态呈现凹面向上的铲形,有人称犁式断层。

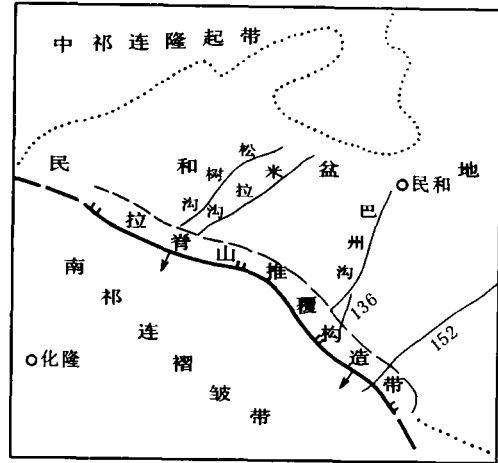


图 1 拉脊山推覆构造带分布略图

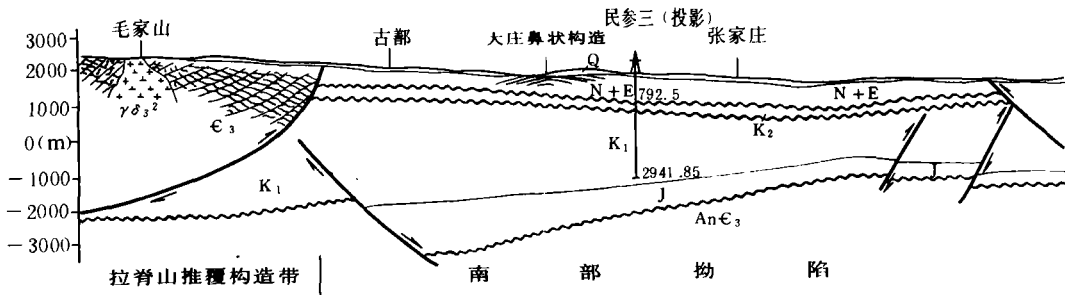


图 2 地质综合剖面图

由此可以认为,拉脊山北缘逆冲断裂与国内外其他地区所见逆冲断裂在断裂形态及活动规律上基本一致,均是地壳收缩岩体处于挤压状态,岩体受力沿深部缓断面向上滑脱到达岩体前缘,随着断面倾角变陡,岩体逐渐抬升,最后出露地面而终结。逆冲断裂接近地面,其倾角都普遍增大,此种现象一般认为因上覆地层压力减小,近地表温度变低,岩石的脆性增大,向上阻力小,岩体自然向上移散所致。

### 1.2 断裂剖面组合呈叠瓦扇形

地震测线 152、136、120 深部反射资料及野外露头观察,按照各自反映的实际部位进行联结编图,可以得出整个拉脊山北缘逆冲断裂带综合地质剖面,通过综合地质剖面清楚的看到整个拉脊山北缘逆冲断裂带的基本组合形式,由图 6 可知,拉脊山北缘逆冲断裂带,是由主断裂及一系列伴生断裂所分割的许多断块组成,这些分割断块的逆冲断裂断面倾角上陡下缓,都趋向收敛于深部统一共同滑脱面。从图 6 上还可以看出主断裂和一系列伴生断裂

所分割的上宽下窄的许多断块,在剖面上构成一个较完整的叠瓦扇形,这些特征构成了拉脊山北缘逆冲断裂带在剖面上的基本形式和格架。

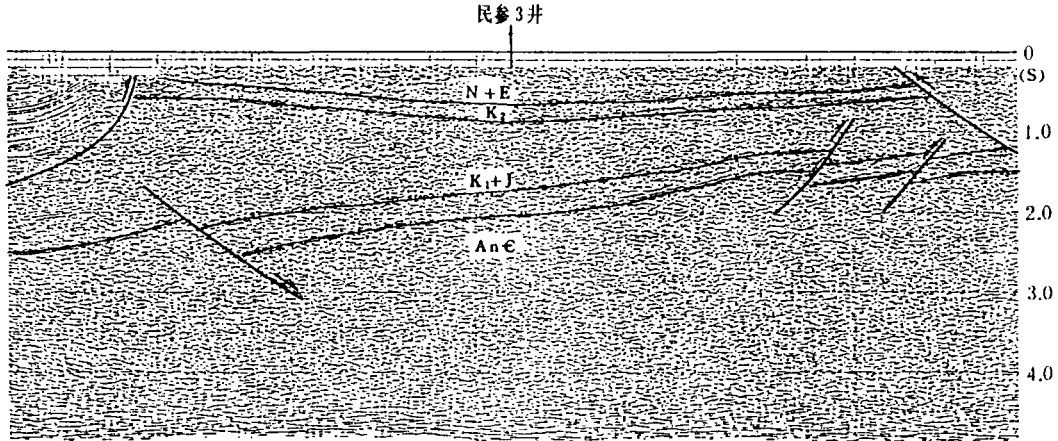


图3 MH89-152测线地震解释剖面图

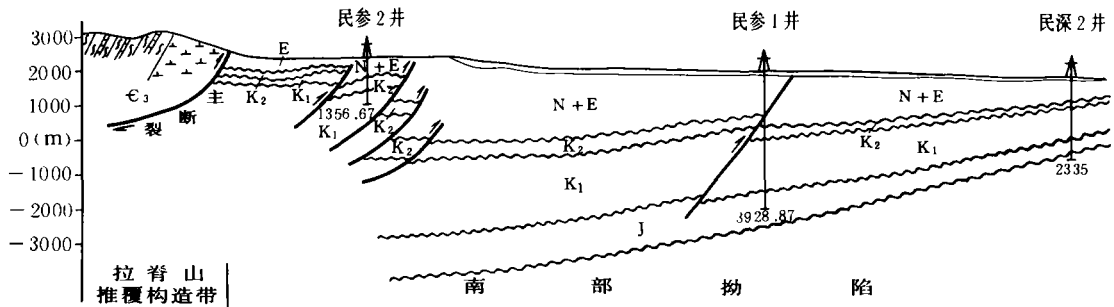


图4 地质综合剖面图

由于逆冲断裂受到滑脱层的屏蔽或大部分应力通过断面释放,一般逆冲断裂下盘岩体变形相对比较轻微,地层产状宽缓,而逆冲断裂上盘地层变形相对剧烈,所以逆冲断裂面上下盘的构造是不协调的。一般来讲,在逆冲断裂上盘与逆冲断裂相伴生的各种构造比较发育,常常在一个断块中,在地层上倾部位发育一个背斜,在下倾部发育一个向斜,在剖面上组成“S”型褶皱,而本区在一个断块中只发育一个半背斜及一个半向斜,其构造分布顺序和一般典型的逆冲断裂的情况是相同的,但局部构造形态不如典型逆冲断裂那样完整。根据逆冲断裂上下盘构造发育特点,在米拉沟柱行支沟逆冲主断裂下盘,见到产状陡立的地层、剖面向北地层露头被第四系覆盖,按照上述逆冲断裂上下盘构造分布顺序,推断在此陡地层北侧还存在一个伴生逆冲断层(图7)。

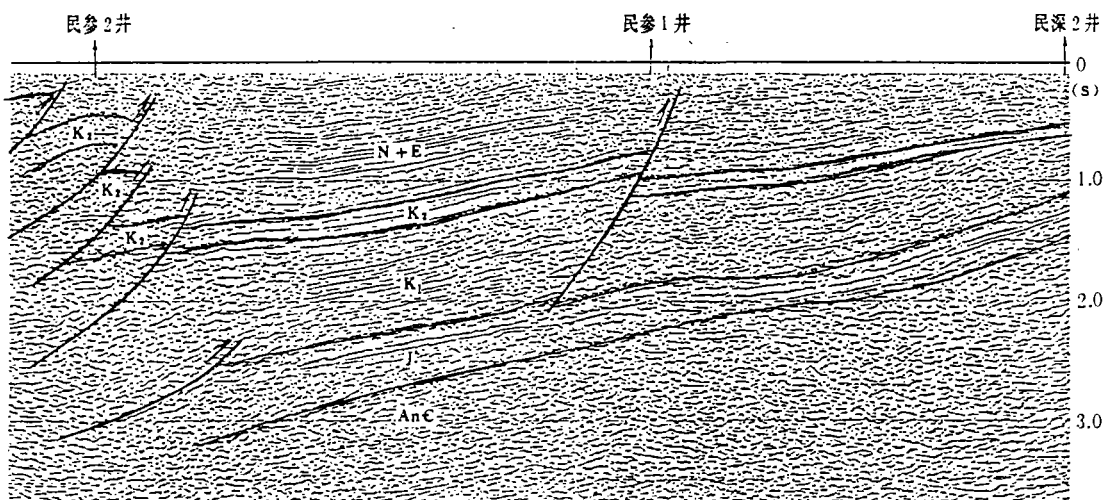


图 5 MH89-136 测线解释剖面图

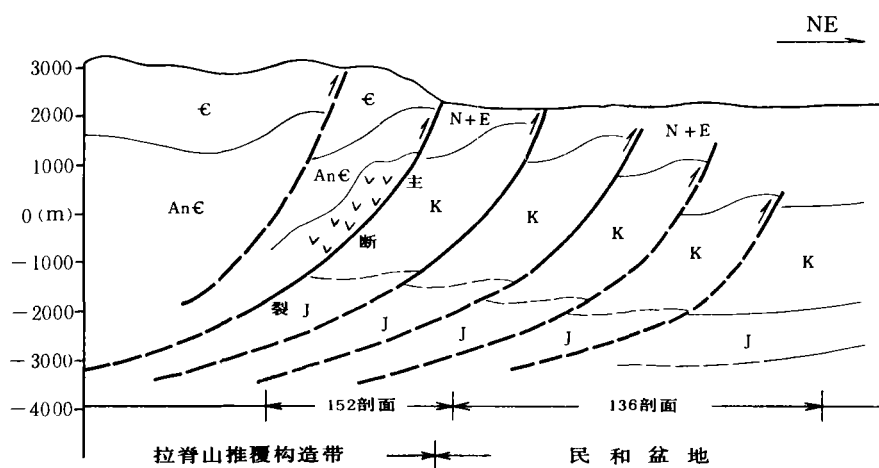


图 6 拉脊山北缘逆冲推覆构造综合剖面图

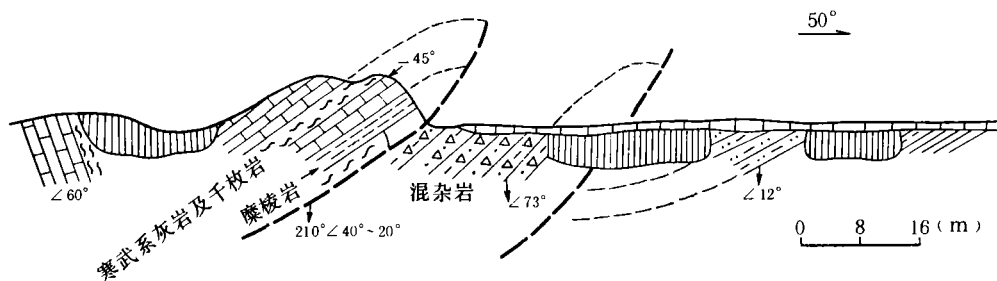


图 7 米拉沟上游柱行支沟野外露头素描图

拉脊山逆冲主断裂上盘,尤其靠近主断裂处于推覆体的前缘部位,是地应力的集中地区。地层变形最强烈,地层产状多变,小断层亦比较发育。如柱行支沟主断裂上盘寒武系向南倾斜,倾角达  $50^{\circ}$  以上,在其以南地区地层又转向北倾,倾角也在  $40\sim 50^{\circ}$  左右,其间因地表覆盖,推测可能存在断层或者是一个倾角较大的向斜。在巴州沟东沟牛圈支沟水库西侧,在主断裂上盘寒武系中,伴生逆冲小断层发育,在二十余米长的露头上,就见到两条断面倾角在  $35^{\circ}$  左右的小断层。在柱行沟剖面上有些露头因伴生断层发育,地层变形大,一套寒武系绿色板岩及千枚岩显得很杂乱,正常层序也很难辨认。这些情况表明,主断裂上盘地层应力比较集中,地层变形变位更加剧烈,小断层小褶皱比主断裂下盘更发育。

### 1.3 构造伴生砾岩带的分布

根据野外观察,拉脊山北缘逆冲断裂带相伴生的构造伴生砾岩带是很发育的。在松树沟硇门支沟及直沟剖面、米粒沟柱行支沟剖面,沿逆冲主断面均见到大套构造伴生砾岩,呈不规则带状分布,其分布宽度在几十米~百余米不等,岩石成份由花岗闪长岩、绿色片岩、千枚岩、变质砂岩、石英岩、灰岩等,以不同大小的角砾混杂在一起,直径 1m 到 2m 的砾石到处可见,均呈棱角状,其中混杂较多砂泥质及铁质。巴州沟牛圈沟东侧剖面,在逆冲主断裂上盘,见 20 余米宽的花岗闪长岩体与变质绿色片岩、硅质灰岩块及铁质富集岩块破碎揉错混杂在一起。从砾石成份看,构造混杂岩主要来自加里东期花岗岩及古生界的浅变质岩。一般认为构造伴生砾岩带是逆冲断裂的活动产物,是逆冲断裂活动规模和强度的重要标志。本区这套构造伴生砾岩带的大范围分布及砾岩成分之复杂,显示出拉脊山北缘逆冲断裂带推覆活动是大规模的、高强度的。

### 1.4 糜棱岩化带的分布

拉脊山北缘逆冲断裂带,存在另一个逆冲断裂带的重要标志——糜棱岩化带。

米拉沟、柱行沟剖面,在寒武系与第三系断裂接触带上,见到砂泥质岩与花岗岩块挤压揉错,呈不规则糜棱岩分布,宽 3~10m 不等,地表露头风化后呈灰白色、杂色粉末状,沿糜棱岩北带断续可见平行断面不规则条纹及眼球状构造或挤压变形的不规则岩块。巴州沟牛圈沟东侧剖面,在逆冲主断裂上盘临近主断裂的伴生断层中见到宽 2.2m 的糜棱岩,是处于花岗岩混杂带之上与寒武系绿色片岩、千枚岩之间,糜棱岩中有杂色铁质浸染的条纹及挤压岩块或眼球状构造分布。这些糜棱岩化带沿逆冲断裂面分布,显示着拉脊山北缘逆冲断裂带,在推覆活动中经历过强烈的挤压和热动力过程。

## 2 拉脊山北缘逆冲构造带形成及找油意义

### 2.1 逆冲构造带的形成时间

关于拉脊山北缘逆冲断裂带形成发育时间,根据逆冲断裂带上、下盘地层发育情况及紧邻民和盆地的地层构造发育条件,结合区域地质资料概略作以下分析:

从目前资料可知,民和盆地晚白垩世以来有三次主要构造活动。本区推覆体构造带的形成与最后一次构造活动关系最为密切。

第一次构造活动大致发生在早白垩世晚期,在民和盆地有强烈的表现,盆地南部巴州拗陷地震反射剖面上见到  $T_3$  标准层为角度不整合,地层交角达  $6^{\circ}$  左右(图 5)。盆地北部永登

拗陷地震剖面上  $T_3$  标准层不整合更为明显,地层交角达  $18^\circ$  以上。地面露头上也看到上、下白垩统为角度不整合,如民和城北湟水河谷剖面交角达  $13^\circ$ 。上白垩统民和组在民和盆地的西部民和县城北、哈拉沟、窑街北、黄涝池、黑喇嘛等地区的地面露头区及巴州拗陷各深探井中均有分布。根据介形虫、轮藻化石组合特征及孢粉资料研究结果,民和组时代当属晚白垩世晚期,与国内晚白垩世生物群基本一致(郝诒纯等,1983)。

下白垩统河口组,盆地内分布范围广泛,几乎遍布全盆地。根据化石组合特征,其时代应归属早白垩世,与全国几个地区生物群基本一致(郝诒纯等,1983)。

地震  $T_3$  反射标准层层位,是以含有以上化石组合的民深 8、民深 2、民深 3 井地层分层时代为依据,通过连井地震剖面对比确定的。这期构造活动的时间确定为早白垩世晚期与晚白垩世早期。

第二次构造活动,大致发生在晚白垩世晚期与第三纪早期,这次构造活动在民和盆地有一定表现,但是不如第一次强烈。在民和盆地南部巴州拗陷地震  $T_1$  反射标准层及野外露头观察为假整合接触。在盆地北部永登拗陷地震反射  $T_1$  标准层有轻微角度不整合显示。下第三系主要分布在民和盆地南北拗陷中,在民和隆治沟露头及巴州拗陷井下均见到。根据化石组合特征,确定时代当属晚古新世—渐新世。地震标准层层位,是根据连井地震剖面对比确定的。这次构造运动的时间确定为晚白垩世晚期与第三纪早期。

第三次构造活动大体发生在晚第三纪至晚近期,晚第三系在盆地南北拗陷分布较广,在巴州拗陷民和隆治沟、齐家沟及巴州拗陷的井下均有分布。根据化石组合分析,时代属中新世。郝诒纯等根据本区未见上新世的介形虫及轮藻化石组合认为本区无上新统沉积。在盆地南部拗陷内上第三系自南向北急剧抬升翘起,大部分第三系甚至白垩系遭到剥蚀,地层倾角达  $12\sim 22^\circ$  (如 120 测线)。而盆地北部拗陷第三系产状比较平缓,还未见到象南部拗陷那样大范围的地层急剧抬升,遭受剥蚀的现象。

以上情况说明,第三次构造活动在本区是有强烈表现的,特别是民和盆地南部比盆地北部更加显著。

从民和盆地这三次构造活动对比可知,从时间上看早白垩世晚期和第三纪晚期两次构造运动在民和盆地比较强烈,而白垩纪晚期构造活动在民和盆地与上述两次构造活动相比相对较弱。从平面分布看,早白垩世晚期构造运动,在民和盆地北部拗陷比南部拗陷其活动都显得更明显更强烈。而第三纪晚期构造活动在民和盆地南部比盆地北部其活动规模及程度均强烈。

以上资料可以看出,民和盆地的各次构造活动的表现一般都比较明显。而各次构造活动的反映又都各有差别。其中第三纪晚期这次构造活动与拉脊山北缘逆冲断裂发育关系极为密切。由于这次构造活动是在区域性的挤压应力的作用下,在拉脊山北缘逆冲断裂带向北推覆的同时民和盆地南部拗陷大范围的沉积地层急剧地由南向北抬升,从至盆地内中央隆起持续上升,沉积地层大面积受到剥蚀,而且在盆地南部拗陷及中央隆起带发育了成排的挤压构造及逆冲断层。早白垩世晚期构造活动较强的发育区主要分布在盆地北部,向盆地南部明显减弱,看来拉脊山北缘逆冲断裂带此时并没有在盆地内形成象晚第三纪末期那样一种构造伴生活动关系,推测拉脊山北缘逆冲断裂带此时并没有发育。至于第三纪早期的构造运动,在盆地内虽有表现,但强度较前后两次明显减弱,而且盆地北部拗陷构造活动比南部拗陷要

强烈些,由此可以看出,拉脊山北缘逆冲断裂带此时并没有显著的发展迹象。

根据以上资料可以认为拉脊山北缘逆冲断裂带主要形成时间大致在第三纪晚期中新世之后。

## 2.2 逆冲构造带形成的区域地质背景

拉脊山北缘推覆构造带的形成,在区域上不是孤立的,根据区域资料,第三纪以来中国大陆西部的地质发展,是以印度大陆向北迁移向中国大陆逐渐靠近而开始发展的(杨中轩,1989),新特提斯海沿雅鲁藏布江一带俯冲消减而后关闭,渐新世两个大陆开始碰接,至中新世雅江碰接缝合线形成,两个大陆碰接后至晚第三纪及以后的时间里因印度大陆持续向北迁移,致使喜马拉雅地区不断褶皱上升,雅江一带地壳厚度达 70km,此时不仅著称世界屋脊的喜马拉雅褶皱带持续上升,而且整个中国大陆西部盆地周围各山系也加速急剧上升,在各大山系急剧上升的同时,强大的推挤力使盆地边缘山系不断向盆地逆冲推覆,同时使山前拗陷形成成排成带压性构造或逆冲推覆构造及新的沉降凹陷,昆仑山北缘的塔里木、柴达木山前拗陷就是这样,北祁连北缘的酒西、酒东盆地的山前拗陷也是这样,这些大山边缘的逆冲推覆构造及盆地边缘逆掩构造带和压性构造带,其主要形成时间均在晚第三纪的中、上新统。

由此可以看出,拉脊山北缘逆冲断裂带形成时间与这时中国大陆西部区域地应力场的分布发展是一致的,也正是中国大陆西部晚第三纪在区域地壳持续加积的同时,各个盆地边缘山系不断向盆地逆冲推覆过程中形成的,拉脊山北缘推覆构造带的分布特征和形成条件,也是区域上众多推覆构造带的一个例证。

## 2.3 逆冲推覆构造带的发现及找油意义

拉脊山北缘推覆构造带的发现,对民和盆地油气远景评价提供了新的认识,按照这个认识进行勘探工作,今后必定有新的发展和突破。首先从已知资料推测推覆构造带已向盆地内推移 6~8km 以上,在逆冲主断裂以下沿断裂带保存着侏罗系厚度最大的生油地层,一方面使盆地生油岩体积有较大增加;另一方面推覆构造带紧邻油源区,加上本区断裂发育,存在着形成自生自储、中生新储或中生古储油藏的有利条件。其次推覆构造带具有 100km<sup>2</sup> 以上的面积,其中有中、新生界及古生界地层组成的多目的层、多断块有利圈闭,预示着可能存在多种油藏类型的含油前景,是本区今后发展勘探的主要目标。70 年代随着勘探技术的发展,国外在逆冲断裂带中勘探油气得到很大发展,找到许多油气田,这是人所共知的。在我国西部地区陆续发现一些与逆冲带有关的油气田,如准噶尔盆地克-乌断裂带,鄂尔多斯西缘逆冲断裂带都找到油气田或工业油流。相信民和盆地南缘推覆构造带在今后勘探中会有较大发展。

(收稿日期:1991年3月24日)

参 考 文 献

- 1 郝诒纯,宋其善等. 西宁民和盆地中侏罗世—第三纪地层及介形虫、轮藻化石. 地球科学, 1983, (23)
- 2 杨中轩. 再谈板块构造与中国大陆中生代含油气盆地的形成. 古潜山, 1989, (4)

**ON THE OVERTHRUST ZONE IN THE NORTH  
MARGIN OF THE LAJISHAN,  
THE SOUTHERN QILIAN MOUNTAINS**

Yang Zhongxuan

*(Northwest Research Institute of Petroleum Geology, CPNC)*

**Abstract**

The overthrust structural zone on the north margin of the Lajishan Mts. , the southern Qilian Mts. , formed after Miocene, and all the faults like listric shape and converged toward a united detachment sole in the deep crust. It is considered that the discovery of such a structure would expand the oil/gas prospective area in the Minhe Basin