

中国西北地区逆掩断裂带与油气圈闭类型

谭 试 典

(石油工业部地球物理勘探局)

随着板块构造理论的出现,特别是地壳测深技术的发展,逆掩推覆构造的研究已有重大突破。这一突破对油气勘探有着重要的战略意义。

七十年代以来,美国西部落基山大逆掩断裂带的油气勘探已取得丰硕的成果,目前已发现可采石油储量1.3亿吨,天然气储量2780亿立方米。据美国石油地质学家估计,从美国北部蒙大拿州到南部亚利桑那州的逆掩断裂带,其石油原始可采储量为21亿吨,天然气为2.8万亿立方米。

我国四川龙门山前缘、甘肃祁连山北缘,早就发现油气田与逆掩断裂带有关。近年来,西北地区通过高精度地震勘探,在许多地区均发现大型逆掩断裂带。这些断裂带上、下盘及其前缘地区已获得丰富的工业性油气流,成为我国当前油气勘探的重要领域。

一、西北地区几条逆掩断裂带简述

1. 马家滩逆掩断裂带

1972年在鄂尔多斯盆地西缘马家滩断褶带的地震勘探过程中,在摆晏井地区发现 T_1 反射层(相当三叠系延长统中、下部)逆掩在 T_4 反射层之上(侏罗系延安组顶),断层上盘出露三叠系,下盘由侏罗系组成贝壳状半背斜依附在断面之下;断面西倾,向纵深延伸达6—7公里,倾角上陡下缓,由 40° 变至 25° 以下(图1)。

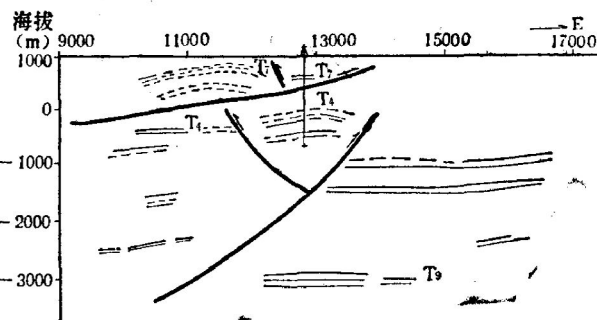


图1 摆晏井构造剖面图(据长庆石油勘探局)

1974年钻过断面后进入侏罗系获得高产油流,日产原油100吨以上。接着相继在逆掩断层下发现一系列背斜构造,南起摆晏井北至曙光,长35公里,宽1.5—3.5公里,自南而北由三个局部构造组成长轴背斜带。后两个构造圈闭也分别获得工业油流。

马家滩断裂带是一系列西倾冲断层,冲断层的滑脱面可能在上古生界与下古生界灰岩之间,向盆地内滑移距最大可达15公里。冲断层上盘出现牵引背斜,下盘及前缘均有背斜出现(图2)。摆晏井背斜带就分布在马家滩东侧逆掩断层下盘。

2. 祁连山南、北缘逆掩断裂带

祁连山北缘是甘肃河西走廊的南界,南缘是柴达木盆地的北界,分别为向北、向南

的逆掩断裂带。

北祁连山北缘大逆掩断裂带, 由于向北剧烈推挤, 在大逆掩断裂前缘形成挤压带,

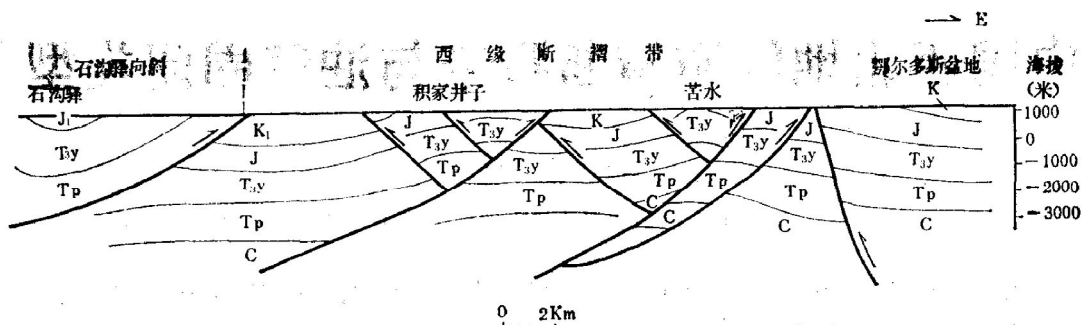


图2 马家滩逆掩断裂带构造剖面图 (据长庆石油勘探局)

通常称为山前背斜带 (图3)。该断裂长达 600 余公里, 宽约 10 公里, 北西走向, 断面南倾, 上盘常常逆掩到第三系或第四系之上。酒西盆地挤压背斜带已发现老君庙、石油沟、鸭儿峡等油气田。近来又在大红圈背斜北翼逆断层之下发现隐伏构造, 因此整个老君庙背斜带之下都应引起注意。

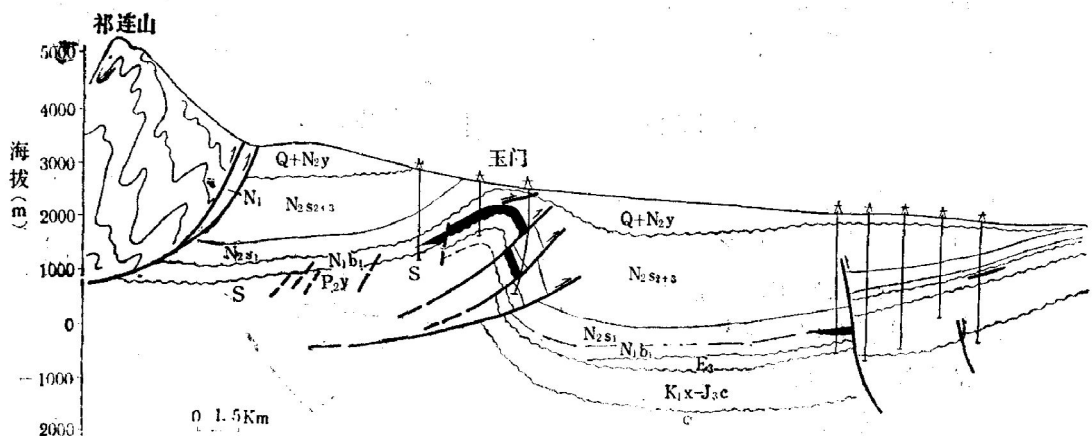


图3 酒西盆地构造剖面图 (据玉门石油管理局资料修改)

南祁连山南缘大逆掩断裂带, 由北向南推掩, 构成了柴达木盆地北部边界。

柴达木盆地北缘西北-东南走向的逆掩断裂带, 自西而东由赛什腾南断裂、缘梁山南断裂、锡铁山南断裂组成, 延伸总长度约 375 公里。这些断层断面倾向北东, 倾角上陡下缓, 浅层为 $60^{\circ}-80^{\circ}$, 向深部逐渐过渡为 20° 或更小。断层前端亦发育冲断层, 上盘普遍见牵引背斜, 下盘或前缘均有推挤背斜。该断裂带已发现油气田^[1]。

3. 塔里木库车山前逆掩断裂带

塔里木盆地北缘以南天山山前断裂与天山褶皱带分界。库车山前拗陷边缘发育一系列东西向线性褶皱, 该区下第三系下部盐、膏泥岩、石膏等可塑性岩层发育, 因此地面第三系褶皱的高点和深层构造高点发生较大的偏移, 背斜轴部可塑性地层普遍加厚。整个褶皱带由南向北, 构造轴部越来越窄, 如东秋立塔克地面为箱状背斜, 到依希克里克

成为尖顶背斜，构造南翼陡北翼缓，轴部多发生逆冲断层，断面倾角一般为 $45-35^\circ$ ，这些断层多属浅层断裂，断距随深度增大而消失。

近年来通过地震勘探，发现第三系表层褶皱之下，为大型中生界隆起（图4）。

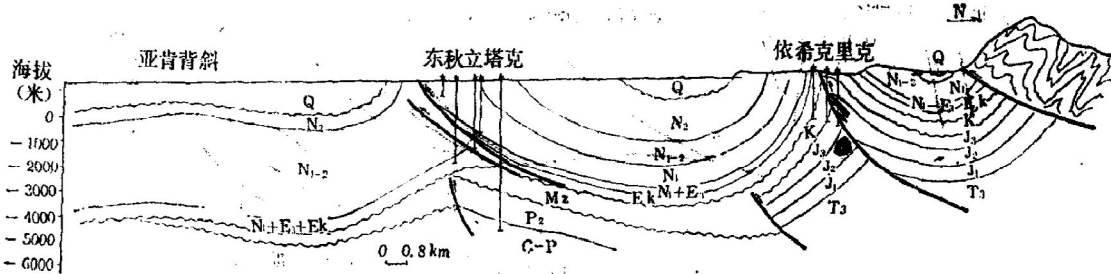


图4 塔里木盆地库车坳陷构造剖面图

（据新疆石油管理局、石油部物探局资料编绘）

4. 准噶尔盆地西北缘逆掩断裂带

该逆掩断裂带西南从车排子起，经克拉玛依、乌尔禾，抵东北的夏子街、红旗坝地区，向东与乌兰林格断裂相接，组成一向盆地弯曲的弧形断裂带。全长250公里，宽20公里，展布面积5000平方公里，统称克拉玛依逆掩断裂带。该断裂前锋部位是呈叠瓦状向东南掩覆的推覆体，根部为达尔布特深断裂组成的断陷带。断裂带上各断层面均倾向西北，倾角上陡下缓，属凹面向上的铲状断裂（Listric fault），平行的若干断裂在深部汇聚在一个滑脱面上。一般下石炭统推覆在中上石炭统和二叠系之上，推覆距达12公里左右，断开了中、上石炭统和二叠系，同时基本上控制了三叠系的分布，下中侏罗统也发生了断裂或挠曲，上侏罗统、白垩系以区域性单斜形式向西超覆不整合在断裂带上^[2,3]（图5）。

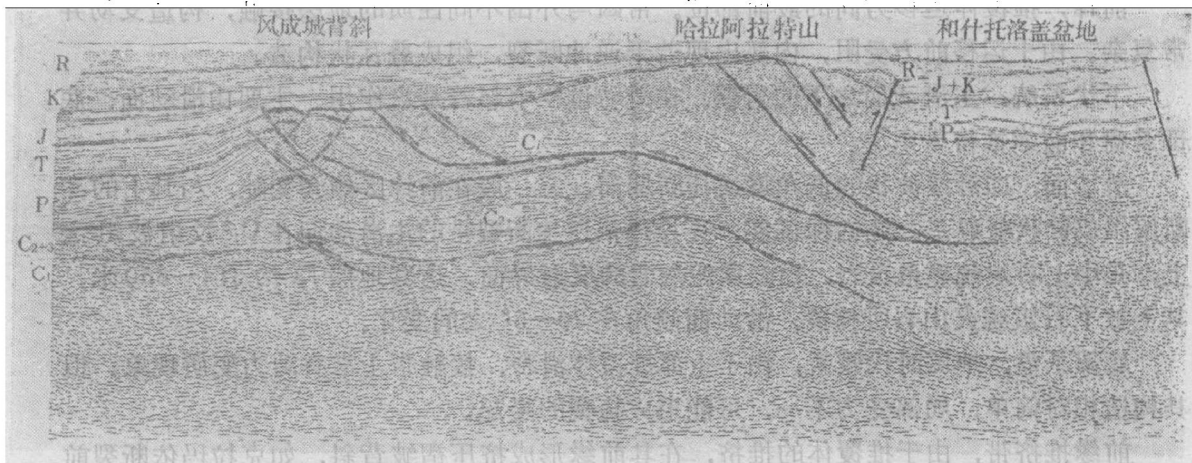


图5 克拉玛依逆掩断裂带地震剖面图

（据新疆石油管理局地调处地震剖面重新解释）

二、西北地区主要逆掩断裂带的成因类型

综合前已叙及的有关特征，可将西北地区逆掩断裂带划分出两种基本类型：

1. 克拉玛依式滑脱-冲断型 如克拉玛依逆掩断裂带, 马家滩断裂带也可能属于此类(图6)。

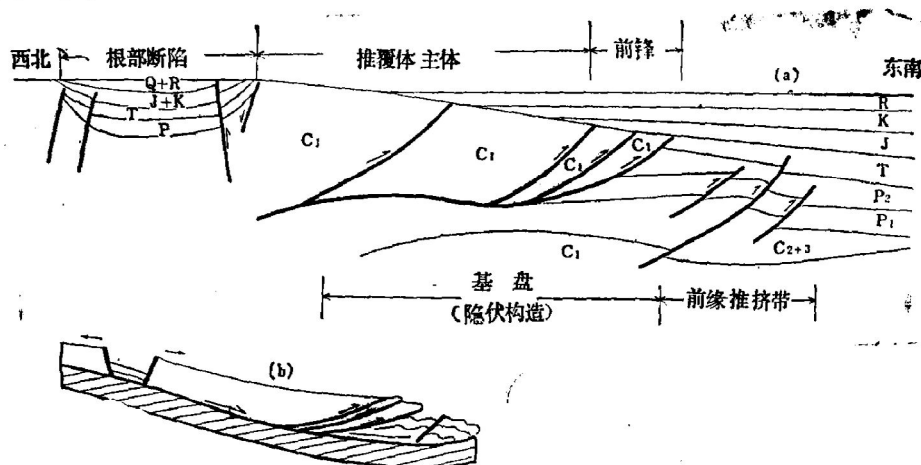


图6 克拉玛依式滑脱-冲断型构造模式示意图

(a)一结构模式, (b)一成因机制

这一类型可由如下部分组成:

外来系统: 即滑动面之上的滑动系统, 其要素由推覆体根部、主体、前锋组成。

根部, 推覆体的后缘脱离原生地的部位, 多由高角度正断层或冲断层组成断陷, 断陷中充填了较厚的沉积物。如克拉玛依后缘达尔布特断裂带中的和什托洛盖断陷, 马家滩后缘的六盘山断陷。

主体, 为滑动系统的主要部分。构造比较简单, 而且通常由时代较老的岩石组成(与下伏系统比较)。内部亦可有冲断层及牵引褶皱出现。

前锋, 推覆体运移方向的最前部位。常因与外围不同性质的地层接触, 构造变动异常复杂。由于运移前方受阻, 内部出现若干逆冲断裂, 组成叠瓦状构造。

下伏系统: 主滑动面之下的岩层, 在滑动过程中起着基盘作用。主要由滑动面、底部基盘和前缘推挤带组成。

滑动面, 即舒缓波状的低角度逆掩断层面。它一般在前锋区倾角变陡, 与其上的冲断层组成铲状断裂系。经钻探证实, 克拉玛依逆掩断裂带的主滑动面在 C_1^3 反射波组之上, 是中上石炭统黑色页岩、白云质泥灰岩的反射界面, 这套地层厚约 314—860 米, 其上被下石炭统火山岩所掩覆。滑动面倾角在 20° — 5° 之间变化。

底部基盘, 地层时代较新, 由于上部推覆体滑移, 接触带上常有动力变质现象。但其构造相对简单, 局部受力不一, 可能形成掩覆的隆起。

前缘推挤带, 由于推覆体的推挤, 在其前缘形成挤压褶皱背斜, 如克拉玛依断裂前缘的风成城背斜。

根据上述特征, 不难看出克拉玛依式滑脱-冲断型构造的成因应以重力滑动为主。首先因为这类构造都位于盆地边缘, 由山系到盆地沉降带均有斜坡存在, 这就为重力滑动提供了有利场所。其次, 这类推覆构造的根部都存在一个断陷带, 例如克拉玛依推覆构造后缘是扎依尔山内部的达尔布特断裂带, 走向北东, 具有左行张剪性质, 它切割

深、延伸远，沿断裂带并有中晚海西期超基性岩原生侵位，部分地区充填了陆相二叠系碎屑岩，厚达500—1100余米，形成一串北东向小型断陷盆地。这证明该断裂带在晚海西期最大主应力轴为北东向，北西、南东向必然发生强烈的拉张活动，为扎依尔山前缘的岩体向东南方向盆地内滑移提供了动力。第三，马杏垣教授曾经指出，滑动面和逆掩面具有相似性，都是沿软弱带发生的；同时滑动面往往是凹凸不平的，岩体向前运移过程中，有的地段逆冲，另一些地段就会下滑。总的来说，重力滑动的后部呈拉张，而前缘是挤压^[4]。这一论述与克拉玛依式重力滑动相吻合。

因此，克拉玛依式滑脱-冲断型构造其形成过程大致是滑动体后部受到推动，在重力作用影响下顺坡下滑，滑体遇阻前锋发生逆冲。这一过程大致是晚海西期至印支期完成的，燕山期由于盆地的充填，坡度减小，重力滑动基本停止。其上部被侏罗系、白垩系所超覆。

鄂尔多斯盆地西缘马家滩断裂带由西向东逆掩推覆，其成因可能与克拉玛依相似，只不过形成期可能在印支期至燕山期。

2. 库车山前式滑脱-褶皱型 如南天山山前逆掩断裂带，祁连山南北缘逆掩断裂带，塔里木南缘昆仑山前、北天山山前也可能出现这种类型。此类构造结构模式如图7所示。

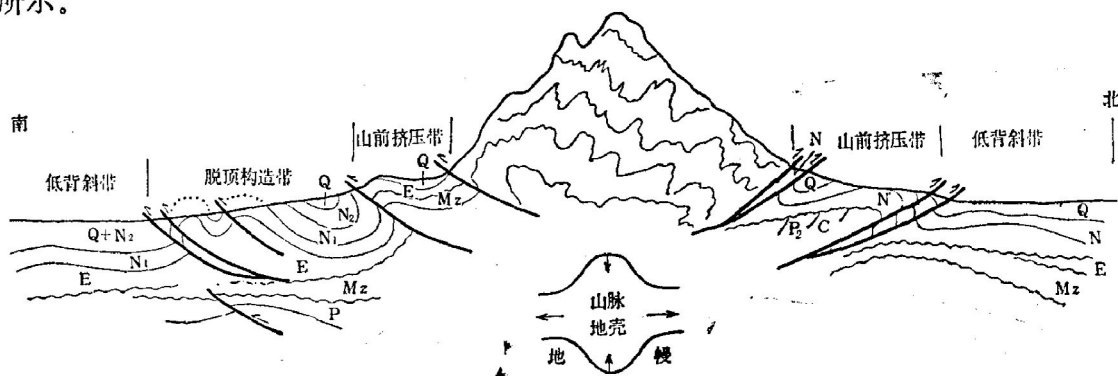


图7 库车山前式滑脱-褶皱型构造模式示意图

这些造山带前缘的逆掩断裂带主要形成于喜马拉雅期，甚至常常逆掩到第四系砾岩之上，形成所谓“通天”断层。一般都由一系列逆掩断层组成，其主要特点是：

第一，无明显的根部，逆掩断裂带后缘往往都通过大逆掩断层与大型造山带直接接触。至于老山变质岩之下是否有掩覆的新构造存在，目前尚无资料证实。

第二，靠近造山带受力强，向盆地内部逐渐减弱。因此可划分为：山前挤压带、脱顶构造带、低背斜带。

山前挤压带，靠近造山带，受强烈侧向挤压应力作用，形成不对称背斜。该背斜在面向老山一翼倾角较缓，背向老山一翼直立倒转，并发生逆掩或逆断层，使背斜遭到破坏。

脱顶构造带，后缘是挤压带，在其前缘背斜带的沉积岩中发生层间滑脱，形成滑脱面上、下两种不同的构造类型。其上是线状紧密褶皱，下部是块断隆起或大型褶皱。这种类型有的地区不发育，主要视其塑性层发育程度而定。

低背斜带,向盆地内部受侧向挤压力作用减弱,仅形成一些褶皱强度不大,宽缓的背斜,有的地区甚至形成隐伏构造。

第三,滑动面是第三系底部不整合面和临近不整合面的膏盐等塑性层。

第四,表层构造褶皱复杂,深部构造简单,属脱顶构造,具有侏罗山式构造特征。

这类构造的形成,可能是因喜马拉雅期印度板块与欧亚板块发生碰撞,古老褶皱山系复活,山系急剧崛起,随着山脉的升高,由此引起的重力载荷与地幔对“山根”的浮力上下夹挤而形成向外扩展的水平应力体系,使造山带两侧形成断面倾向相反的逆掩断裂带。由盆地边缘向盆地内部依次形成挤压带、脱顶构造带等。

它的形成过程大致是:在重力作用下山系中巨大的位能转化为侧向挤压应力,首先使老变质岩山系逆掩在新地层上,在山前形成挤压带;随着应力向盆地内部传递,表层发生沿不整合面或塑性层滑脱,形成脱顶构造,滑动过程中由于不整合面的抬升而发生重力扩展,形成上冲的冲断层。盆地内部因侧向应力减弱,仅发生微弱褶皱。因此库车山前式滑脱-褶皱型构造是侧向挤压-重力滑动-上冲的结果。

总之,关于逆掩断裂带的成因问题,历来都有不同的认识,虽有重力成因、侧向挤压之说,但我们认为重力作用和侧向挤压作用,在逆掩推覆构造形成过程中往往是很难绝然区分的,它们常常是相辅相成,共同作用,互为补益的。

三、西北地区与逆掩断裂有关的圈闭类型

通过前面的分析,可以看出逆掩断裂带控制的不仅是一个圈闭、一个油捕,而是一群圈闭、一群油捕,这给逆掩断裂带的油气勘探带来了极为有利的条件。

结合两种构造模式的分析,可以认为逆掩断裂带的圈闭类型丰富多姿,如果它们与生、储油条件配置得当,就可以形成油气藏。

西北地区与逆掩断裂有关的圈闭类型概括如图8所示。

四、逆掩断裂带的成油条件分析

逆掩断裂带的推覆作用,给油气勘探带来新的课题。愈来愈多的资料证明,逆掩断裂带的推覆,促使油气形成和聚集等因素有机配合,形成一种新的成油组合——逆掩成油组合。所谓逆掩成油组合,它的成油条件主要取决于逆掩推覆作用。逆掩断裂的推覆可以使不同时代的、原来互不联接的生油岩和储集层接触。逆掩断裂推覆过程中,对下盘的载负明显增加,温度、压力的加大促进了有机质的深埋藏和热演化;还可以造成丰富多姿、形态各异的圈闭类型。生油岩中转化的油气又通过逆掩断层作为运移的窗口和通道,运移到上盘及断裂带附近的储集层,在有利的圈闭中富集成油气藏。如以克拉玛依油田为例,不难发现该油田有许多特点。它不但有岩性因素、地层不整合因素、构造因素,而断层因素却有决定性的意义。由于逆掩断裂带的地层重复,断面越缓,重复面积越宽,造成油气大量集中,储量成倍增加。从纵向上而言,断裂带使孔隙性储集层多次重复,造成含油井段长,油层巨厚,断层的封闭作用,阻止了地表水对油藏的侵袭和

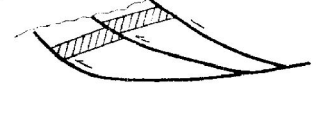
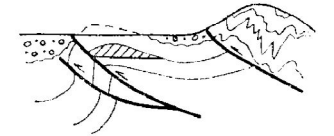
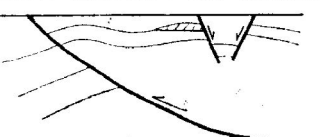
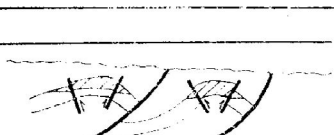
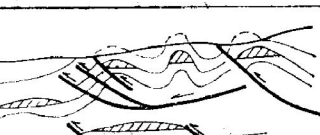
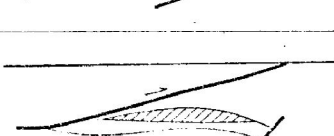
类型	模 式	构造位置	实 例	类型	模 式	构造位置	实 例
挤压背斜圈闭		前缘推挤带	风城构造 准噶尔盆地	断块构造圈闭		前缘叠瓦带	白碱滩 准噶尔盆地
		山前挤压带	君庙构造 酒西盆地老	构造裂隙圈闭		同上	克一井 准噶尔盆地
		推覆体之下	哈山构造 准噶尔盆地	构造断裂圈闭		逆掩断裂上盘	柴达木盆地 地鱼卡
牵引背斜圈闭		冲断层上盘	子等构造 鄂尔多斯盆地西缘李庄	脱顶构造圈闭		括前缘低背斜带(包)	塔里木盆地库车山前拗陷
		逆断层下盘	井构造 鄂尔多斯盆地西缘摆晏	地层圈闭		逆掩断裂带	准噶尔盆地克拉玛依浅

图8 西北地区与逆掩断裂有关的圈闭类型综合图

油层内溶解气的逸散，同时上覆地层增厚，压力加大，原始溶气量增大，原油粘度降低，高增加了地下原油的流动系数，形成高产油藏。推覆作用增加了储集层的裂缝，常常形成高压异常孔隙压力，这既有利于推覆作用的加强，又可促使油气的运移。总而言之，逆掩断裂带的成油条件是十分有利的。

基于上述认识，我国西北地区逆掩断裂带有着极为有利的勘探前景^[9]。除了目前在准噶尔盆地西北缘进行重点勘探外，鄂尔多斯盆地西缘断裂带应引起足够的重视。酒西盆地山前挤压带已发现老君庙等油气田，而对其条件相似的酒东、民乐盆地亦应有酒西式山前挤压带及其下的隐伏构造。柴达木盆地北缘断裂带掩覆了中生界生油凹陷，盆地边缘可能出现脱顶构造带、低背斜带。南天山山前的库车拗陷面貌尚待进一步查清，与其条件相似的准噶尔盆地南缘，也应存在类似构造类型，同时这一地区已发现齐古油田和古牧地含油构造。

塔里木盆地南缘也发现逆掩断裂带，另外吐鲁番盆地也有一系列断面北倾的逆掩断裂。这些地区均应采用先进的地震勘探技术，争取获得深部的构造资料，为钻探提供依据。

总之，西北地区逆掩断裂带分布广泛，进行油气勘探不仅很有必要，而且亦有良好的前景。

本文引用了新疆、青海、玉门、长庆等油田的资料,谨表示感谢。

(收稿日期 1984年8月30日)

参 考 文 献

- [1] 狄恒恕, 1984, 柴达木盆地北缘逆掩断裂带及其找油前景. 石油与天然气地质, 第5卷, 第2期.
- [2] 张国俊、杨文孝等, 1983, 克拉玛依大逆掩断裂带构造特征及找油领域. 新疆石油地质, 第1期.
- [3] 尤绮妹, 1983, 准噶尔盆地西北缘推覆构造的研究. 新疆石油地质, 第1期.
- [4] 马杏垣、索书田, 1984, 论滑覆及岩石圈内多层次滑脱构造. 地质学报, 第58卷, 第3期.
- [5] 王尚文、张万选、张厚福、谭试典 1983, 中国石油地质学. 石油工业出版社.

OVERTHRUST BELTS IN NORTHWEST CHINA AND THEIR PETROLEUM TRAP TYPE

Tan Shidian

(Geophysical Exploration Bureau, Ministry of Petroleum Industry)

Abstract

In conformity with their features, overthrust belts in northwest China can be divided into two basic types such as Karamay decollement-thrust type and Kuqa piedmont decollement-fold type. As for their origin, the former is a nappe structure formed mainly by gravity sliding, its root is a normal fault or a fault trough composed of high dip thrusts, the main body is relatively simple and the forefront is imbricated; the later is formed mainly by lateral compression, the root of it is commonly not clear and usually occurs as a compressed belt, the main body is a complicated fold belt resulted from slide and overthrust and is characterised by wide variation in formation thickness and decollement.

Due to the differentiae of the above mentioned overthrust belts, a proper petroleum trap can only exist in a specialized belt. These overthrust belts thus can be divided into ten kinds.

It is considered that the overthrust belts have resulted in a new, special kind of source rock-reservoir-cap assemblage. Because of overthrusting, the petroleum exploration of Karamay oilfield in recent years has yielded gratifying achievements. Besides, a large amount of petroleum will be exploited in some other thrust belts.