

和田断裂带的特征及找油前景

刘万祥

(新疆石油管理局南疆地质研究所)

和田断裂带是塔里木盆地西南缘与铁克里克断裂带平行呈东西向展布的一条大断裂。五十年代以来,许多研究者根据物探和地质资料提出了它存在的可能性,并就其展布作过一般性描述。七十年代中期,在桑株、玉力群构造北翼发现了许多油气显示,有人曾推测它们可能与大断裂有关。本文将讨论和田断裂带的形成、发展及其成油地质条件,并探讨寻找柯克亚式油气田的途径。

一、断裂带特征

(一)断裂特征

1. 断层依据 第一,地震勘探发现若干断点,(1)和田断点,1、2号断层将 T_2 (E底)、 T_{10} (P底)、 T_{11} (C底)三个反射层明显错断。(2)杜瓦断点,有三条断层,错断的地震反射层是, T_2 (N_2 底)、 T_3 (N_2 底)、 T_6 、 T_7 、 T_7' (N_1 底)、 T_8 、 T_{10} 、 T_{11} 。(3)阿克其克断点, T_8 反射层明显错开,其它反射层资料不好。

第二,在地震测线上,凡深浅层之间构造形态不符者被认为其间有断层通过,如此确定的断点有普司格、克里阳和曲吕西等处。它们都是地表陡立地层重叠在地下平缓地层之上。

2. 断层产状和断距 和田断裂带断面南倾,东段(普司格一和田)和西段(曲吕西以西)为高角度,中段(曲吕西—普司格)深部为高角度,浅部为低角度,呈逆扭式。和田附近有两条断层,杜瓦附近有三条断层,1号断层为贯穿全区的主断裂,2、3号断层在普司格汇于1号断层(图1,表1)。

表1 和田断裂数据表

断点名称	断层编号	接近地表处的断点位置	断面倾角	沿断面位移距离(米)					断开地层
				C底	P底	E底	N_1 底	N_2 底	
和田	1	和田北5公里	60°	3050	3100	2700	2450	2350	$Z_{eq}-Q_1$ 底
	2	和田南2公里	60°	350	350				$Z_{eq}-E$
杜瓦	1	皮山至和田公路北1.5公里	53°			3840	3815	2730	$Z_{eq}-Q_1$ 底
	2	皮山至和田公路南4.75公里	61°			2730	2660		$Z_{eq}-Q_1$ 底
	3	拉木斯	53°	1450	1350	190	100		$Z_{eq}-Q_1$ 底
普司格	1	普司格北5公里	浅部30° 深部36°			1700	1400	1400	$P-Q_1$ 底
克里阳	1	斯线1井南0.6公里	浅部15-20° 深部60°			2875	2775	250	$P-Q_1$ 底
曲吕西	1	柯14井南5.7公里	浅部15-20° 深部36°			1550	1470	250	$P-Q_1$ 底
阿克其克	1	市线1井北9.5公里	57°			2700	2450	350	$P-Q_1$ 底

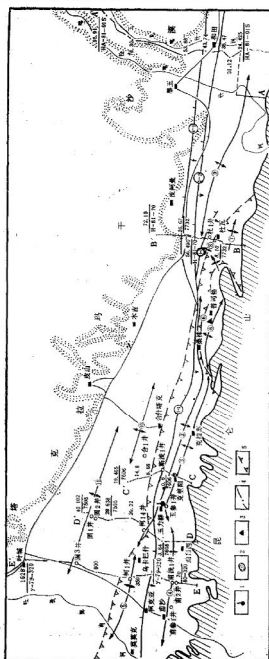


图1 叶城一和田地区构造纲要图

1—原油流量表, 2—油缸, 3—石棉, 4—剖面位置, 5—水泥系分布边缘线

蘇如璠

- [illegible]

3. 断层展布 和田断裂带在研究区内的展布,东起和田,向西经皮阿曼、桑株、玉力群三构造北翼延入甫沙与柯克亚构造之间的台阶向斜轴部,长235公里。由于它在研究区东西两端断距仍然巨大,推测其向东可能与北北东突起北侧的南倾逆断层相连,向西则可能延伸到叶城县莫莫克地区与铁克里克斯断裂相汇,其总长大约为350公里(图1)。

(二) 断裂带构造特征

1. 东段(图2、3)

和田断裂东段位于皮阿曼和杜瓦构造的北翼,上盘是上述构造的主体部分,下盘是平缓的北倾单斜。皮阿曼构造是区内隆起最高、面积最大的长轴背斜;构造主体部分北翼倾角 $30^{\circ}-80^{\circ}$,南翼倾角 $23^{\circ}-60^{\circ}$,长轴大于60公里,短轴12公里,轴部出露上元古界。

杜瓦构造是一个面积很小的短轴背斜,位于皮阿曼构造西倾没端的南侧,与前者以浅向斜相接,轴部出露渐新统。

现有资料表明,该断裂的最大断距在杜瓦断点上,以下第三系底界计算,从3号断层上盘到1号断层下盘,总落差约为6000米。

2. 中、西段(图4、5、6)

上盘是桑株、玉力群和甫沙构造组成的线状褶皱带,即昆仑山山前第一排构造,简称桑-甫构造带;下盘是由柯克亚构造和克里阳潜伏构造带组成的昆仑山山前第二排构造,简称柯-克构造带。

轴部出露地层:桑株构造为下二叠统,玉力群构造为侏罗系,甫沙构造为上白垩统,依次由东向西变新,它们都呈梳状,南翼略缓于北翼,南翼倾角 $65^{\circ}-70^{\circ}$,北翼倾角都在 70° 以上,桑株、玉力群构造北翼下第三系常呈倒转状态,各构造长轴长度是:桑株为30公里,玉力群为65公里,甫沙为50公里,三者的长轴呈首尾斜列,自西而东依次向北推移。

柯克亚构造是一个平缓的短轴背斜,面积约30平方公里,南翼倾角 13° 左右,北翼倾角 $18^{\circ}-20^{\circ}$,它被现代沉积所覆盖,地覆有石灰系、侏罗-白垩系和第三系。

克里阳潜伏构造带是位于和田断裂下盘的一个长轴背斜带,其轴线东起普司格河,西至柯14井以西,全长114公里。构造带的主体部分为克里阳潜伏构造,位于克里阳至克拉苏一线之北;推测掩伏于桑株构造北翼之下的部分是另一高点,称为普司格潜伏构造;潜伏于甫沙构造北翼之下的是曲吕西鼻状背斜。三者总称克里阳潜伏构造带。该构造带北陡南缓,两翼倾角与柯克亚构造类似。

从地震T000(图4)、T005(图5)和T080(位于普司格河)三条测线的地质地槽综合构造横剖而图发现,克里阳、曲吕西和普司格三个背斜都位于和田断裂下盘,它们和断裂上盘的桑-甫构造带大致平行;三背斜轴线的展布方向与区域构造线一致,轴线北侧都是大面积的单斜;尽管因受资料限制只能看到距克里阳轴线720米的南翼(图4),但这意味着它与玉力群构造的关系,犹如曲吕西鼻状构造与甫沙构造的关系一样,中间都存在着向斜。因此认为三者的背斜轴属同一个构造线,即克里阳潜伏构造带。上述背斜下第三系底界海拔是:普司格—5250米,克里阳—2440米,曲吕西—4950米,呈中间高两头低之势,所谓曲吕西鼻状构造只是构造带的西倾没端。

和田断裂西段现在仅表现为强烈的逆冲作用,它的中段则表现为强烈的逆掩作用,据计算,玉力群构造沿断面至少向北推移了4公里,这正是克里阳潜伏构造带与桑-甫构造带中段靠近、两端分开的原由。

二、断裂带发展史

和田断裂的断面上从新统开始,伸入地下10公里以上,进入上元古界基底,它除了延伸长、断距大等特点之外,还具有隐蔽性、继承性,对地层的沉积和保存以及对形成次生油气藏等均起了重要的控制作用,所有这些都与其特殊发展历史密切相关。

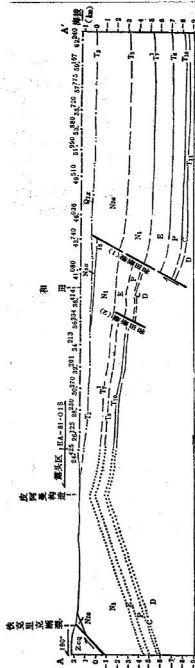


图2 玉龙喀什河地质综合构造剖面图

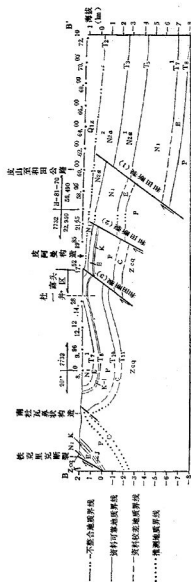


图3 杜瓦河地质综合构造剖面图

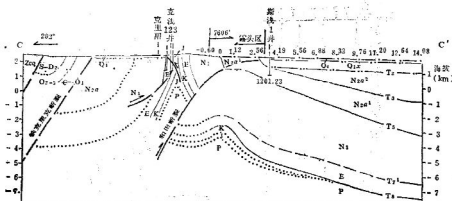


图4 克里阳一断浅一井地质构造综合构造横剖面图

(一) 断裂初期发展阶段

1. 断裂带初始形成时间是早二叠世早期

和田河二号深井钻遇的下二叠统玄武岩在地质上是一个十分连续的强反射，它除了向北延伸外，向南恰巧延到1号断层下盘终止，上盘再无此反射，表明玄武岩层消失，从桑株到阿其克（和田东南）200多公里范围内，所有二叠系剖面（均位于断裂上盘）均无喷发岩层，证实了上述解释。这是由于断裂活动造成南高低阶状地形限制了熔岩流动的结果，也表明了断裂形成的初始时间。

2. 二叠纪末是断裂带第一次急剧发展阶段

华力西运动在塔里木盆地周缘表现为强烈褶皱和断裂活动，二叠纪末，由于印度板块向北推挤，随着古生代地层褶皱，和田断裂的断距也急剧增大，这从下述三方面可反映出来。

(1) 断裂两侧二叠系厚度相差悬殊，如和田断点上盘厚750—850米，下盘厚1300米；杜瓦断点3号断层上盘厚1250米，下盘厚约2000米。

(2) 在断线附近，断裂上盘只残存下二叠统，这一点被地面露头杜1井、玉参1井所证实；而上二叠统只残留在铁克里克断线北侧，侏罗系不整合在二叠系不同层位上则从另一方面说明了这一问题。

(3) 桑株构造北翼有石炭系露头，这块石炭系露头位于桑株西10公里，长3公里，宽仅百余米，在地表被上新统包围，其南侧还见有2.2米侏罗系，周围新地层与石炭系产状类似，都倾向NNW，倾角60°，并与其呈不整合接触。现在虽然不能圆满解释此现象，但只要把此处缺失而桑株构造上保存有二叠系的情况加以分析，就可以看出，二叠纪末，此处到桑株构造之间是南倾单斜，二叠系的缺失应是断裂上盘高抬之后遭到剥蚀的结果，说明这一地段断距很大。

(二) 中生代期间断裂活动停滞

区内没有三叠纪沉积。在侏罗纪期间，沿盆地南缘，以铁克里克断裂为南界，形成了北高南低的箕状盆地，随后的早白垩世陆相沉积和晚白垩世海相沉积继承了侏罗纪盆地的形状特点，其范围稍向北扩大。它们均为南厚北薄，该区内中生界最大厚度达800—900米，中生界尖灭线位置：普司格以东在断裂线以南，普司格以西跨过了断裂线，位于阿-克构造带北翼，以上情况说明，和田断裂带在这一时期地面呈南倾斜坡整体下降，断裂活动停滞。

(三) 古新世至中新世中期断裂持续活动

白垩纪末海水退出，燕山运动使白垩系轻微褶皱，和田断裂复活，持续至中新世中期，来自印度

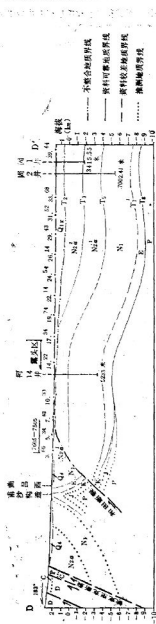


图5 吐鲁番—阿二井地质综合构造横剖面图

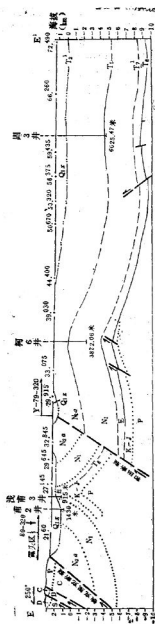


图6 南二井—南三井地质综合构造横剖面图

板块的侧压力使断裂上盘再次抬升,地形呈北倾斜坡,使早第三纪沉积中心和中新世早中期沉降中心处于下盘新线附近,上盘缺失古新统下部地层,断裂两侧地层厚度差异显著。下第三系厚度:上盘 410—800 米(实测),下盘 1000—1700 米(地震解释)。中新统厚度:上盘 1546—2595 米(实测),下盘 4077 米(柯 50 井)—3000 米左右(地震解释)。

应当指出,断裂下盘在大幅度沉降的背景下,于渐新世末和中新世早期之末,在靠近断线的位置先后发生过两次褶皱活动(喜山运动一、二幕),使柯-克构造带形成了雏形,判断这两次运动的依据是 T_1 和 T_2 两个反射层对下覆波组呈明显的削截产状。

(四)柯-克构造带同生隆起阶段

从中新世晚期至上新世期间,随着南来侧压力的加强,昆仑褶皱带迅速抬升,使柯-克构造带同生隆起。上新世沉积中心分别在隆起南北两侧,南侧沉积了巨厚砾岩,北侧为砂泥岩,实测、钻井、地震所揭示的地层厚度均由两侧向隆起顶部变薄。上新统下段的厚度的变化反映了构造带同生隆起的特征:南沙 2284 米—柯 4 井 1900 米—固 3 井 2373 米,其时隆起的轴线位于断裂下盘,断裂上盘向南下倾,断裂两盘无相对位移活动。

(五)喜山运动第三幕(上新世末)造成断裂带今日形态

应当指出:现今的克里阳潜伏构造带位置与同生隆起相符,柯克亚构造则略为向北偏移。

随后的剥蚀作用使断裂上盘第三系严重缺失,下更新统以角度不整合覆于其它地层之上,导致和田断裂成为隐蔽新层。

三、克里阳潜伏构造带的油气前景

(一)油气显示

本区除了柯克亚油气田在中新统中形成了工业性油气藏之外,还有许多油气显示,它们是:

1. 地蜡和硫磺,以裂缝充填形式产在桑株构造北翼下第三系下部地层中,地蜡点有两个,硫磺产出点很多。
2. 油砂,产在克里阳附近玉力群构造北翼下白垩统顶部细砂岩中。
3. 玉力群地区油气显示众多,钻在构造北翼的 67 口百米以内的浅孔和 3 口千米浅井,每口井都见油气显示,类型有原油、油膜、沥青、气浸或产少量天然气。原油产出层位是第三系下部 (E_1 , E_2) 和第四系 (Q_2)。

(二)成油地质条件

1. 生油条件

普遍认为塔里木盆地有几套生油岩系,但它们是否都可以成为克里阳潜伏构造带的生油层呢?现作如下讨论。

首先,石炭系虽为海相碳酸盐岩沉积,但由于上新世后该层埋藏深度超过了 10000 米,过高的地温使有机质处于过成熟阶段,所以石炭系成为该构造带油源层系的可能性较小。

其次,玉参 1 井钻探证实,下二叠统在这一带是红色陆相地层,更不可能成为生油层。

第三,断裂上盘的海相上白垩统主要为红或白色灰岩,下第三系海相层多为石膏、红色泥岩及海岸生物滩沉积,两者仅在某些地段有少量灰色泥岩,但有机质丰度很低,有机碳含量仅 0.1% 左右,氯仿沥青 A 85—100 ppm,总烃 40—47 ppm,干酪根属腐泥型,但生油潜力很小¹⁾。断裂下盘下第三系处在沉积中心,可能变成好的生油层;桑株硫磺矿点、地蜡、玉力群硫磺矿,可能是该层的石膏被油气还原而成。

1) 叶克勤等, 1982, 塔里木盆地勘探总结。

最后,讨论侏罗系生油岩问题。侏罗系分布在克里阳潜伏构造带及其南侧(图1)。下侏罗统是河流相砂岩,上侏罗统为红色泥岩夹砂砾岩。中侏罗统生油岩属湖相沉积。玉参1井生油岩厚271米,有机碳含量2.4%,氯仿沥青A 0.076%¹⁾,干酪根为腐殖型²⁾;镜煤反射率0.81%³⁾,X射线衍射分析结果以伊利石、高岭石为主,含微量蒙脱石-伊利石、绿泥石,处于中早期成岩阶段²⁾。上述资料表明,虽然生油岩为腐殖型,但其有机质丰度达到了最好一较好级。而且有机质处于成熟阶段,因此认为中侏罗统是较好的生油层。

原油孢粉分析结果证明,柯克亚油田上第三系储油层所产原油应来源于早、中侏罗世岩系³⁾,碳同位素分析结果(表2)表明,无论柯克亚还是玉力群的原油以及桑株、克里阳的油苗,其油源都是与侏罗系密切相关的,因此中侏罗统是克里阳潜伏构造带的可靠的生油层。

表2 岩石沥青和原油中 δC^{13} 同位素比较表(据孙克敏,1982)

岩石沥青			原油或油苗			
地点	层位	δC^{13}_{org}	地点	层位	样品名称	δC^{13}_{org}
克浅2井	E ₂	-21.9	玉浅1井	E ₂	原油	-26.3
玉浅1井	E ₁	-20.9	克里阳	K ₁	池砂	-25.2
玉浅1井	I	-25.9	桑株	E ₁₋₂	地蜡	-28.4
			柯1井	N ₁	原油	-26.1

2. 油气运移和油藏条件

和田断裂的存在和其它条件的适当配置,使柯-克构造带形成柯克亚式的次生油气藏富集带。按地层厚度和该处地温梯度计算,中新世末断裂两侧侏罗系顶面地温已分别达到82.7℃和132.7℃,断裂北侧下第三系海相层顶面地温也在100℃左右。同样,根据地层厚度推算,中新世末侏罗系顶面的垂直断距已达2200米,使断裂上盘约400米厚的侏罗系与下盘的中新统下部相接触,造成了上盘侏罗系油气直接向中新统储层运移的优越条件;也使断裂下盘侏罗系和下第三系油气得以避开下第三系巨厚的底部石膏层和顶部泥岩层的封隔,向中新统储层运移。

在生油层进入生油期和形成油气运移通道的同时,位于断裂下盘的柯-克构造带也开始了直至上新世末的同生隆起阶段。该隆起两侧地层分别向南、北倾斜,使断裂两侧的油气向隆起顶部运移,而既有砂岩储层又有泥岩隔层的中新统即会优先捕集油气,形成次生油藏(图7)。

3. 储集条件



图7 上新世末克里阳潜伏构造带横剖面图

1—铁克拉克断裂, 2—今玉力群构造位置, 3—和田断裂, 4—克里阳潜伏构造带

- 1) 孙克敏等, 1982, 塔里木盆地勘探总结。
- 2) 吕尚兴等, 1980, 塔里木盆地生油层评价和油源探讨。
- 3) 江德昕, 1983, 新疆塔里木盆地柯克亚油田原油孢粉分析报告。

本区中新统中部和底部砂岩很发育,中新统的砂岩一般占层厚50—70%,孔隙度一般15%左右,因此不乏砂岩储集层。下第三系砂岩很少,可寄希望于碳酸盐岩裂缝型储集层。

(三) 克里阳潜伏构造带含油评价

如前所述,该带具备了成油的地质条件;且有柯克亚油气田和桑株、玉力群构造的油气显示为证。

这些油气流和油苗都是次生的,因为它们的产出层位没有生油能力,油源层主要为侏罗系,然而,它们又不是本构造地肢侏罗系油气垂直运移的结果,否则它们只出现在构造北翼(已为地面调查和钻井证实)就是不可理解的,况且桑株构造上没有侏罗系。玉力群地区 ZK_1 、 ZK_2 、 ZK_{22} 、 ZK_{24} 等钻孔产于第四系(Q_4)微量原油,很明显是通过其下的第三系(E_2)由地腹深部运移上来的。图7表明“深部”就是克里阳潜伏构造带南翼的中新统,即可以认为该构造带中新统有次生油藏存在。由于它的面积比柯克亚大得多,其油气前景将是十分可观的。当然,由于下第三系不但有构造存在,也有生油的可能,因此也可能形成以碳酸盐岩为储集层的原生油藏。

(收稿日期 1985年3月3日)

CHARACTERISTICS OF HETIAN FAULT BELT AND ITS OIL POTENTIAL

Liu Wanxiang

(Geological Research Institute of South Xinjiang, Xinjiang Petroleum Administration)

Abstract

Hetian fault belt is one of the major fault belts along the southwest margin of Tarim Basin extending more than 300km and dipping south with dip angles of 20—60°. It cuts through the Upper Proterozoic to Pliocene strata and lay concealed under the Pliocene. It was initiated in Early Permian and has undergone several stages of evolution.

High-dipping anticlines such as Piaman, Duwa, Sangzhu, Yuliquan and Pusa locate on the upthrown wall of this fault belt, whereas lowdipping anticlines as Keliyang and Kokyar on its downthrown side. Among them, the long-axial Keliyang anticline, screened by the north walls of Sangzhu and Yuliquan anticlinal structures, contains the favourable Middle Jurassic source rock and the possible Eocene source rock. It is obvious that when the source material is matured in Late Miocene, the fault belt could be a fine passage for hydrocarbon migration, while synchronous Keliyang anticline provides a favourable space for hydrocarbon accumulation during Late Miocene-Pliocene.

In accordance with the fact that secondary oil and gas pools are discovered in Miocene Series of Kokyar structure, and oil shows crop out on the north walls of Sangzhu and Yuliquan structures, the author points out that Keliyang subtle structure could be inferred to have good petroleum potential.