

论塔里木盆地构造体系控油作用

康玉柱

(中国新星石油公司西北石油局)

摘要 塔里木盆地是多构造体系复合的大型含油气区,盆内二级构造体系控制生油拗陷和油气富集带三、四级扭动构造控制油气田。多构造体系复合型盆地油气藏特征是多含油气系统、多油气藏类型、多成藏期和油气田(藏)县 4 个并存等。

关键词 构造体系 油气田 拗陷 隆起

80 年代以来,地质力学在构造体系控油研究方面取得了重大进展。如在柴达木盆地、胜利油田、鄂尔多斯盆地、东海大陆架盆地等,地质力学工作者,以构造体系控油理论为指导,发现了不少油气田。

笔者就塔里木盆地构造体系多级控油研究所取得的突破性进展,论述如下。

1 构造体系概况

塔里木盆地是多构造体系复合的大型含油气区(图 1) 各构造体系概述如下。

1.1 天山和昆仑山纬向构造体系

由太古—元古界和上古生界为主体,形成紧密褶皱和断裂带,伴有古生代以来的花岗岩和超基性岩带。

依据沉积岩相带展布、结构面力学性质、岩浆活动及变质作用等资料,可以判定,上述纬向系均具有长期发育的历史。纬向构造体系起始时期可追溯到晚元古代,以一套碎屑岩建造和巨厚碳酸盐岩建造为主,夹火山岩层和赤铁矿层沉积,总体呈 EW 向展布。

晚古生代是纬向系明显活动时期,中生代仍继续活动;新生代以来,特别是新第三纪以来,又是纬向系强烈活动时期,在天山、昆仑山前屡次可见古老地层推覆到新生界,甚至第四系之上。

盆内二级构造体系,自北而南有:库车拗陷、沙雅隆起、盆地中央基底磁性正异常带和叶城—和田拗陷。

1.2 西域构造体系

该体系展布于东经 105° 以西的我国广大西部地区,基本特点为总体呈 NWW($NW290^{\circ}$ — 310°)走向的复式隆起、沉降带,每个隆起带或沉降带常显示右行紧密的雁行排列,表明它是呈顺时针扭动的构造体系。

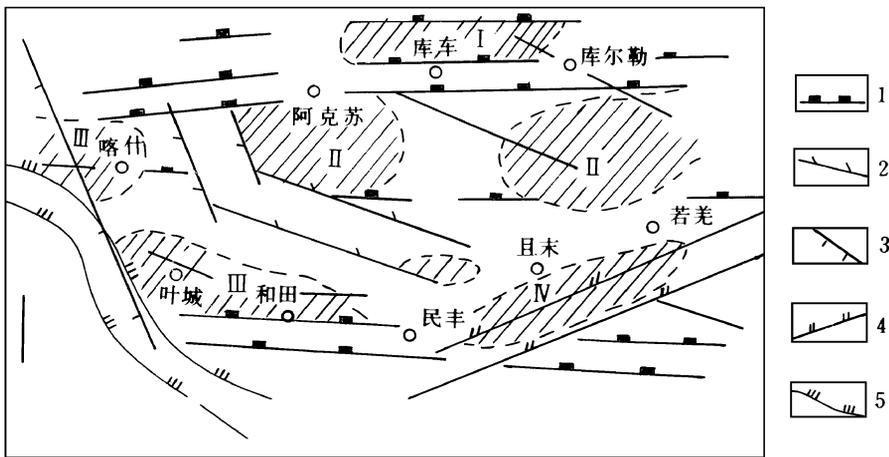


图 1 塔里木盆地构造体系及生油拗陷分布示意图

Fig. 1 Schematic distribution map of both the structural systems and the source depression in Tarim basin

1. 纬向系; 2. 西域系; 3. 新西域系; 4. 阿尔金系; 5. 帕米尔反 S 型

I. 库车拗陷; II. 阿瓦提—满加尔拗陷; III. 喀什—叶城拗陷; IV. 且末—若羌断陷

根据西北地区的研究成果,西域系成生发展时期包括整个古生代,按其成生发展特点划分成两个发展阶段,第一阶段为早古生代,主体分布在博罗霍洛等。表现为一 NW 向的深海槽,志留纪末褶皱成山,形成复式隆起构造带,伴有强烈侵入、变质作用。第二阶段为晚古生代时期,该体系发展成为三对正负相间的巨型复式隆起、沉降带。西域系是一个活动强度大、影响深度大的构造体系,物探资料反映西北地区存在的断至康氏面的断裂大多数是西域系所属的 NW 向断裂。此外,沿西域系所属构造带有很多超基性和基性岩侵入,还有大量喷出的火山岩带分布都是有利的佐证。在塔里木盆地内,相应的西域系二级构造体系有:西南拗陷区、中央隆起区、阿—满拗陷区、孔雀河斜坡。

1.3 新西域构造体系

该体系分布在我国贺兰山以西,昆仑山以北,西至哈萨克斯坦国楚萨雷苏河以东的广大地区。主体为走向 $NNW 18^{\circ}-25^{\circ}$ 的压扭性断裂构造带和断陷沉降带,断裂具有明显的压扭性,呈紧密的右行雁行排列,断裂面有低角度近水平擦痕和阶步、压扭性角砾岩带。此外,两盘地层的明显牵引及位移,显示其东盘相对顺时针扭动。

在区内发育有三个明显的断裂带:

(1) 库孜贡苏断陷: 位于盆地西部喀什地区,由两条 NNW 向平行断裂组成的断陷,其内充填了较厚的中生界,说明主要形成于中生代。该断裂向北经西天山进入吉尔吉斯共和国的费尔干纳盆地^[1]。

(2) 普昌—色力布亚断裂: 位于盆地西北部,是麦盖提斜坡与巴楚隆起的分界断裂,主要形成于海西晚期,具左旋张扭性质。该断裂向北到柯坪隆起并把古生代地层错开,断裂内发育有海西期玄武岩脉。断裂破碎带宽 5—20m,中生代为压扭性(顺时针扭动)断裂。

(3) 阿恰断裂带: 位于盆地北部,是巴楚隆起与阿瓦提断陷分界断裂。早期为张扭性,中生代转换为压扭性,断裂活动强烈,断距达几千米。

1.4 帕米尔反 S 型构造体系

该体系分布在塔里木盆地西南部以及与塔吉克、阿富汗、巴基斯坦交界处。它的头部为围

绕帕米尔高原的由一系列强烈挤压半环状旋扭构造带组成的西昆仑褶皱带,它的北界为乌拉根区域 EW向构造带;中部以喀喇昆仑山为主体的弧形褶皱带;尾部是喜马拉雅褶皱带。该体系的活动时期主要在白垩纪以来的中新代时期,对盆地的西南拗陷区中新代沉积起重要控制作用。

1.5 阿尔金构造体系

该体系是由一系列巨大的 NE方向展布的压性、压扭性断裂及线状褶皱、沉积槽地、条带状侵入体或喷发岩等形成的独特而有规律的构造形迹组合而成。这一构造带在阿尔金山和北山地区表现尤为强烈,穿切力强,具左旋扭动之特点。它出现于海西晚期,NE向断裂控制石炭—二叠纪沉积及火山岩分布。中新代活动剧烈,喜马拉雅期定型,可划分为:阿尔金隆起,且末—若羌断陷、北民丰—罗布庄断隆 3个次级构造带。

2 构造体系多级控油作用

地质力学理论认为,油气的运移、聚集主要受控于由一定方式的应力作用造成的一定的构造型式。

塔里木盆地经历了 4个主要构造变动期,每个构造变动期都有与之相应的构造体系以及受其控制的相应的沉积建造序列及成油气组合,而每个构造变动期内油气都有其完整的生、聚过程,直至形成油气田。因此塔里木盆地是不同构造期不同构造体系复合作用的综合产物。所以,油气分布特点则应是各构造期形成的成油气组合复合的结果。^[2,5]

一级构造体系复合控制塔里木盆地,盆内的二级构造体系控制生油拗陷和油气富集带,三、四级构造体系控制油气田。

2.1 生油拗陷(图 1)

(1)库车拗陷:位于盆地北部,主要受纬向构造体系控制的沉降带,面积约 $3 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。它形成于中新代,主要发育有三叠—侏罗系生油岩,厚 500—850m,生油条件良好,为该拗陷的主要油源岩,其次还发育了上第三系中新统灰绿、灰色泥岩,也具一定生油能力。

(2)阿瓦提—满加尔拗陷:位于沙雅隆起之南,面积为 $8 \times 10^4 \text{ km}^2$,是西域系和纬向系负向复合的大型拗陷区,从震旦纪以来该区长期沉降并堆积了巨厚的各时代地层。该拗陷发育 3套生油岩,①上震旦—奥陶系的碳酸盐岩及页岩,厚度 1000—2000m,生油条件十分优越,是盆内主要油源层之一。②石炭系—下二叠统碳酸盐岩及泥质岩,厚度 200—500m,生油条件良好,是本区重要油源岩之一。③三叠—侏罗系的泥质岩、页岩及煤,厚度 200—500m,生油条件较好,是本区油源岩之一。另外,塘古巴兹拗陷与阿瓦提—满加尔拗陷有同样的生油条件。

(3)喀什—叶城拗陷:位于盆地西南部,面积约 $5.8 \times 10^4 \text{ km}^2$,是纬向系、西域系和帕米尔反 S型构造体系负向复合叠加的产物。该拗陷区有 5套生油岩系:①寒武—奥陶系生油岩,主要为一套海相灰岩、泥页岩、白云岩、磷块岩等,厚度 500—1000m。②石炭系—下二叠统,为浅海—海陆交互相暗色泥页岩、灰岩,厚度 200—800m。③中下侏罗统,为浅湖—湖沼相的暗色泥页岩、泥灰岩或油页岩,厚度 200—500m。这套生油岩发育在盆地边缘拗陷中。④上白垩统—下第三系,为浅海—泻湖相的灰绿色或黑灰色泥岩、灰岩、生物灰岩,厚度 200—400m。⑤上第三系中新统,为浅湖相的暗色或灰绿色泥岩、泥灰岩,厚度 70—400m,局部达 700m。区内油气资源十分丰富,是盆地主要油源区之一。

(4)且末—若羌断陷:该断陷主要是阿尔金构造体系的沉降区,为中生代拗陷,其内主要发育了中下侏罗统暗色泥质岩夹煤的生油岩,厚度 200—250m,生油条件较好,是该区的主要

油源岩。该区的生油条件较逊色于其他拗陷

2.2 油气富集带 (隆起或斜坡带)

这里所讲的油气富集带是指二级构造体系正向复合能导致油气富集的隆起或斜坡带(区)。

(1)沙雅隆起:位于库车拗陷以南,面积为 $3 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。该隆起出现于加里东早期,定型于海西期,在中生代仍处于隆起状态,新生代为北倾单斜层。沙雅隆起本身油源较丰富,而且它三面被生油拗陷所包围,故油源十分充足。油气通过断裂、不整合面等运移通道,在多类型的圈闭区聚集,是有利的油气远景区。这个油气富集带如何发现的呢? 我局 1978年 5月成立后,先在喀什—麦盖提地区进行侦察,到 1979年下半年发现该区含油目的层埋藏深,钻机不可及,急待寻找新的勘探靶区。我们根据地质力学理论认为应向塔北沙雅隆起(当时称斜坡)转移。为什么向这个地区转移呢? 据区域地质情况分析,该区在古生代时东与库鲁克塔格隆起,西与柯坪隆起同属一个 EW 向沉降带;海西末期,由于西域构造体系的改造,使沙雅隆起与东、西两个隆起分开而沉降,并堆积了较厚的中生代地层。库鲁克塔格和柯坪隆起均发育了齐全、厚度较大的古生界,从而推测沙雅隆起上也应存在古生界,更应有中生界。因此我们认为前人报告中说,该区新生界直接盖在老地层(变质岩)上的观点是不对的。1980年初,地矿部批准了我局重点向沙雅隆起转移的建议。1980—1981年打了跃参 1井、沙参 1井,均证实该隆起有齐全的中生界和古生界。1982年,在具扭动性质的雅克拉构造上布了沙参 2井。该并于 1984年 9月实现了油气重大突破。目前,已发现 18个油气田,证明沙雅隆起是理想的油气富集带。

(2)中央隆起区:位于盆地中部,面积为 $11.8 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。中央隆起区是西域构造体系的主要成份,是海西期逐渐形成的古隆起。上古生界厚度不大,大部分地区缺失上二叠统和中生界,新生界亦较薄。该隆起西北的巴楚隆起,中部的卡塔克隆起和东南部的古城墟隆起两侧均为大型生油拗陷区。隆起区的储集条件尚好,并且在卡塔克隆起上发现多个油气藏。所以,中央隆起区是一个好的油气富集带。但巴楚隆起和古城墟隆起勘探程度很低。我们认为在中央隆起区除继续寻找构造油气田外,还要重视寻找地层不整合及斜坡部位的岩性油气田,主要目的层是奥陶系顶部、志留系—泥盆系、石炭系及二叠系等。

(3)北民丰—罗布庄断隆:位于盆地东部,面积为 $3.2 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。该断隆是加里东晚期发育起来的古隆起带,其上缺失中生界和古生界,新生界直接覆盖在前震旦系之上,但该断隆的北侧为顺托果勒隆起和满加尔生油拗陷向南抬升部位,南为且末—若羌断陷,不乏油气源。所以,该断隆亦是不可忽视的油气富集带。

(4)顺托果勒隆起:位于满加尔拗陷以西,面积为 $2.9 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。它处于两个拗陷之间的过渡转折平台部位。志留系底界埋深 5500—6000m,已经发现一系列重磁异常和由地震法确定的隆起。顺托果勒“低隆”的志留系是很有希望的远景目的层。勘探重点应是志留系的最有利地区;当然还应兼顾其上的各目的层,特别是石炭—二叠系等。

(5)莎车隆起:位于盆地西部喀什拗陷之南,面积为 $0.73 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。该隆起位于西南拗陷区之喀什拗陷和叶城拗陷之间,志留纪—泥盆纪一直处于隆起状态,是寒武—奥陶系、石炭—二叠系、侏罗系及上白垩—下第三系油源岩供给区。经重力普查后,有局部异常存在,而且相对埋藏较浅,为较好的油气前景区。

(6)麦盖提斜坡:位于中央隆起区以西,面积为 $5.4 \times 10^4 \text{ km}^2$,该斜坡是由南向北抬升的地区,是油气运移的指向地区。该斜坡上有较发育的古生界生、储油岩,而且又靠近西南拗陷油源区;同时,又是中—古生界沉积相变化带,故有利于油气的富集。现已在巴什托构造的石炭系灰

岩中发现油气田。本区勘探程度亦相当低,今后除找寻构造圈闭油气外,还应注意找寻地层尖灭型和岩性型油气田。

(7)孔雀河斜坡:位于盆地东北部,面积为 $2.5 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。该斜坡是满加尔生油拗陷向东抬高的地区,油气必定向该区运移。斜坡本身下古生界生油岩较发育并有侏罗系生油岩,故油源充沛,在合适的圈闭内聚集油气是毫无疑问的。因此,这一斜坡地区亦应是油气富集的良好部位。另外,罗布泊侏罗系拗陷更不可轻视。

3 三一四级构造体系控制油气田(藏)

李四光^[3]、孙殿卿等^[4]早就指出,构造体系控油特别要注意扭动构造与油气关系。经过十年的油气勘探实践发现,盆内二级正向隆起带或斜坡带(区)上的次级扭动构造明显控制油气田的分布。

3.1 雅克拉帚状构造带

该构造位于沙雅隆起北部,西起羊塔克,东到轮台;南起雅克拉,北到库车;东西长240km,南北宽5—35km,呈向东收敛向西撒开,总体为NEE向展布的帚状构造带。东端轮台构造向西变为两排构造,到雅克拉则变为三排构造,目前已发现9个油气田(藏)。油气田主要分布在帚状构造带北排和南排构造带内。油气分布,东端差,中间好,西端较好(图2)。

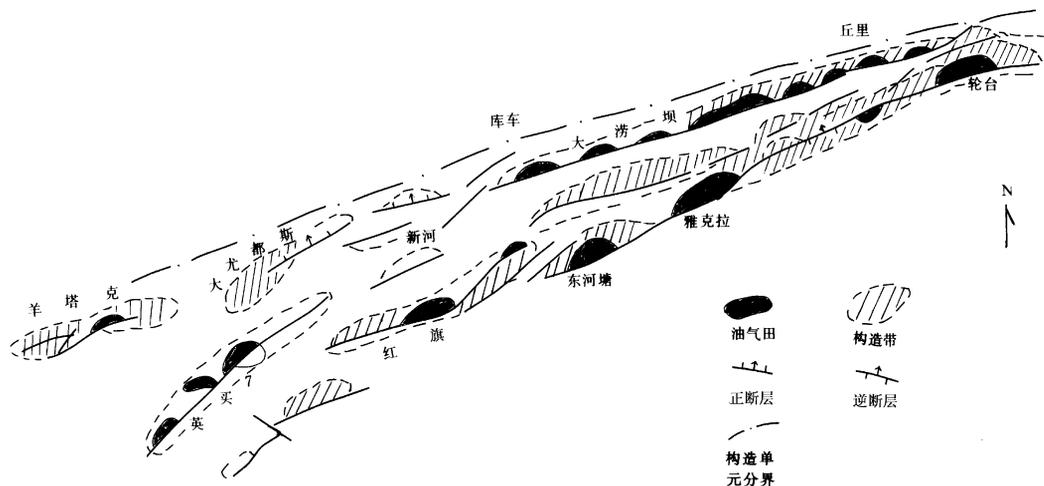


图2 雅克拉帚状构造带分布示意图

Fig. 2 Schematic diagram showing the brush structural belt in Yakela

3.2 阿克库勒旋扭构造带

该构造位于沙雅隆起中段,由三个旋扭构造带组成,外旋为阿克库木构造带;中旋是阿克库勒—达里亚构造带;内旋为艾协克—桑塔木构造带,是海西—燕山期顺时针旋扭而成。目前的勘探成果表明,含油气情况是内旋层较好,中旋层最好,外旋层好于内旋层(图3)。

3.3 塔中帚状构造带

该构造带位于中央隆起区长塔克隆起上,总体呈NW向展布,东南收敛向西北撒开,分为三排构造,从北而南为:北部斜坡背斜带,中央断垒带,南部潜山带。目前油气勘探成果表明,中部为主力油气田区,南部次之,北部尚未发现油气田(图4)。

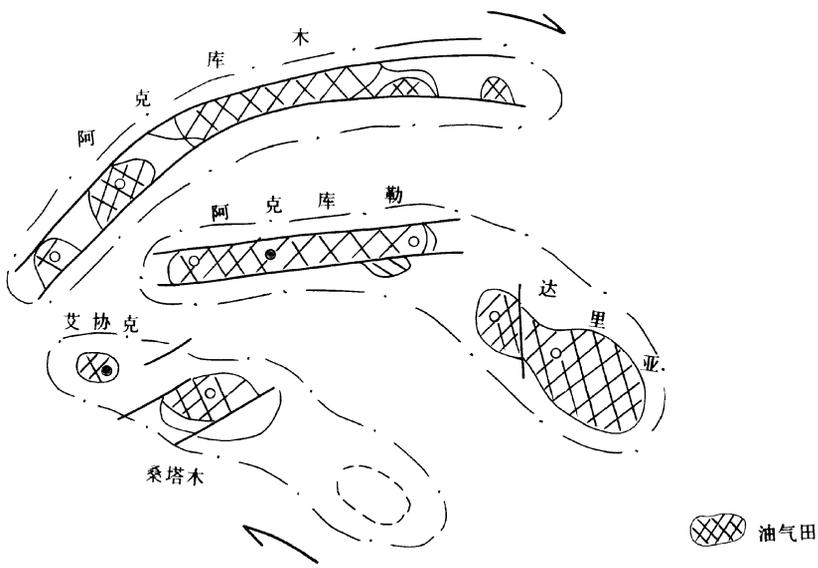


图 3 阿克库勒旋扭构造带分布示意图

Fig. 3 Schematic diagram showing the rotational shear structural belt in Akekule region

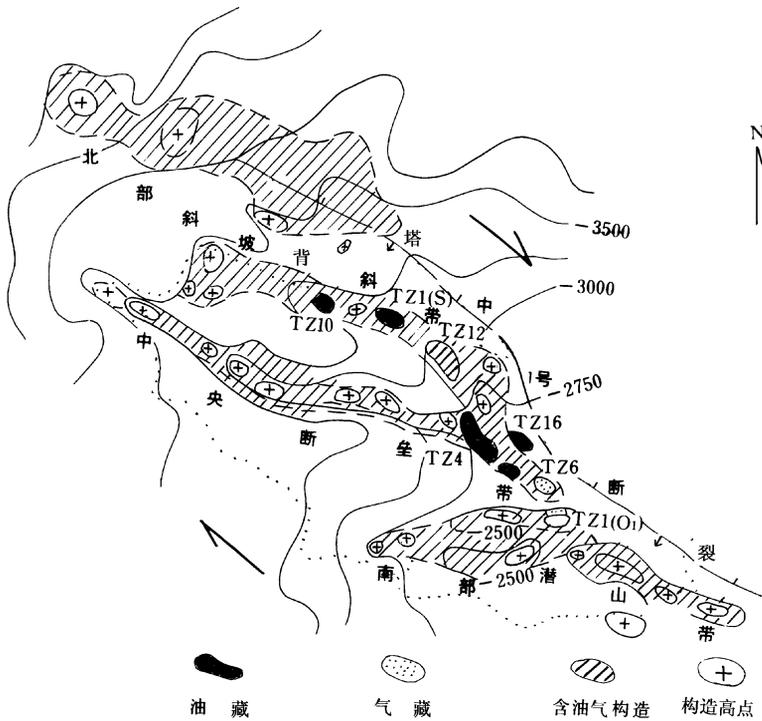


图 4 塔中帚状构造带分布示意图 (据梁狄刚修改)

Fig. 4 Schematic diagram showing the brush structural belt in Tazhong

3.4 叶城雁列构造带

该构造带位于叶城拗陷,形成于喜马拉雅期,由三排构造组成:自北而南为固满构造、柯克亚构造和玉力群构造。经勘探证实只在中排柯克亚发现了油气田,而南排和北排均未发现油气田(图 5)

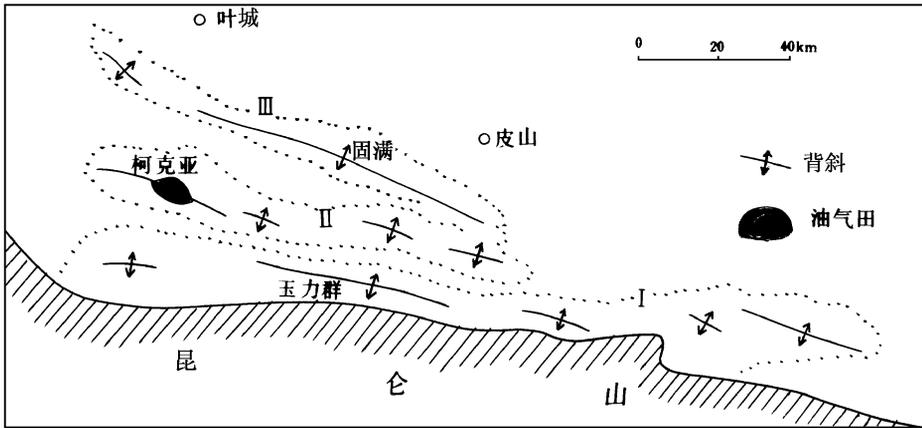


图 5 叶城雁列构造带示意图

Fig. 5 Schematic diagram showing the en echelon antiform belt in Yecheng region

3.5 巴什托入字型构造带

该构造带位于麦盖提斜坡北部,与 NW 向色力布亚断裂带构成入字型构造,形成于海西晚期。1991 年二维地震发现了该构造,1992 年麦 3 井在石炭系顶部实现了油气重大突破。之后沿该构造向西北和东南又有新的发现,扩大了含油面积(图 6)

综上所述,塔里木盆地中生代以来,主应力场以压扭为主,故三、四级扭动构造体系十分发育,现已在几个扭动构造上发现多个油气田。尚有喀什雁列、乌帕尔入字型、喀拉玉尔滚雁列等构造带须进一步勘探,估计会发现更多油气田。另外,由于盆内工作程度很低,进一步研究亦会发现更多样式的扭动构造

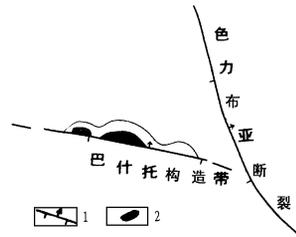


图 6 巴什托入字型构造示意图

Fig. 6 Schematic diagram showing the lambda-type structural belt in Bashituo
1. 断层; 2. 油气田

4 多构造体系复合盆地油气藏(田)特征

以构造体系为主线,以成藏要素为基础、动态和静态相结合,塔里木盆地油气藏(田)特征为:

(1)多含油气系统。下古生界、上古生界、中生界、新生界含油气系统,显示多时代、多个油气田叠加的特点

(2)多油气藏类型。可分为构造、地层、岩性 3 个大类型,进而又可细分为 8 个亚类,14 种油气藏类型

(3)多成藏期。海西早期、海西晚期、印支—燕山期、喜马拉雅期,但目前发现的油气藏主要为喜马拉雅期的。

(4)油气田(藏)具4个并存。即海相和陆相油气并存、不同成藏期的油气并存、不同成熟度的油气并存、不同相态的油气并存。

参 考 文 献

- 1 黄汲清.中国大地构造特征的研究.北京:地质出版社,1984
- 2 康玉柱.塔里木盆地古生代海相油气田.武汉:中国地质大学出版社,1992
- 3 李四光.地质力学概论.北京:科学出版社,1973
- 4 孙殿卿.地质力学找油的一个基本观点——构造体系的观点.石油与天然气地质,1992,13(3)
- 5 康玉柱,康志江.地质力学在塔里木盆地油气勘查中的重大进展.地质力学学报,1995,1(2)

TECTONIC SYSTEMS IN TARIM BASIN CONTROLLING OVER OIL AND GAS

Kang Yuzhu

(Northwest Petroleum Bureau, New Star Petroleum Corporation of China)

Abstract The Tarim Basin is a promising petroliferous area where many tectonic systems are known to compound each other. The research results show that the second-order tectonic systems in the Basin control the oil-generating depression and the zone of oil and gas enrichment, and the third- or fourth-order shear tectonic systems the oil and gas fields. The Basin is characterized by containing a good number of source beds, not single type of oil/gas pools, many different petroliferous domains and a multi-phase in oil/gas accumulation.

Key words Tectonic system, oil and gas field, depression, uplift

第 一 作 者 简 介

康玉柱,男,1936年生,1960年毕业于长春地质学院,教授级高级工程师,长期从事石油地质研究和勘探工作。通讯地址:新疆乌鲁木齐市北京北路2号中国新星石油公司西北石油局,邮政编码:830011