

# 吐哈盆地温吉桑-丘东地区油气成藏体系与聚集<sup>①</sup>

冯 乔<sup>1</sup> 张小莉<sup>1</sup> 袁明生<sup>2</sup> 王武和<sup>2</sup> 张世煥<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(西北大学地质系,西安 710069) <sup>2</sup>(吐哈油田,哈密 839001)

**提 要** 本文从构造作用、热演化及流体压力孕育与油气运聚等成藏动力作用,探讨了温吉桑-丘东地区的成藏演化,并将其划分为两个油气成藏体系。第一成藏体系从早中侏罗世到老第三纪,尤以侏罗纪末至早白垩世为成藏活跃期;第二成藏体系从新第三纪到第四纪,其中上新世末至今为成藏活跃期。油气聚集以第一成藏体系为主。根据流体动力势场分析了该区油气成藏体系与聚集的关系,提出了油气成藏模式,指出温西、温吉桑油田主要形成于以油为主的第一成藏体系,米登油田为一个油、气并重的油气藏,丘东气田主要形成于第二成藏体系。

**关键词** 流体势 成藏体系 油气聚集 温吉桑-丘东地区

**分类号** TE 12 P618.130.2

**第一作者简介** 冯 乔 男 33岁 讲师 含油气盆地地质学

## 1 地质概况

温吉桑-丘东地区位于吐哈盆地台北凹陷鄯善弧形构造带的东翼,其北、北东紧邻丘东次凹和小草湖次凹,西为胜北次凹。该地区主要由两条逆冲断层及其间所夹持的一些小型逆断层、反向逆断层和逆冲断块组成,整体呈北北东向延伸(图 1)。两条主逆冲断层分别称米登-丘东逆冲断层和温吉桑逆冲断层,倾向北西,呈北东东向波状弯曲延伸。它们控制

了该地区主要油气田的分布,在其上升盘形成了 8 个含油气构造,共构成 23 个油气藏。

该地区主要由第四系西域组(Q)、上新统葡萄沟组(N<sub>2p</sub>)、中新统桃树园组(N<sub>1t</sub>)、下第三系鄯善群(Esh)、下白垩统吐谷鲁群(Kitg)、侏罗系上统齐古组(J<sub>3q</sub>)、中统七克台组(J<sub>2q</sub>)、三间房组(J<sub>2s</sub>)、西山窑组(J<sub>2x</sub>)及下侏罗统等地质层序组成,缺失上白垩统库木塔克组和上侏罗统喀拉扎组。白垩系及其以上地层均为陆相红色、杂色冲洪积粗碎屑建造。齐古

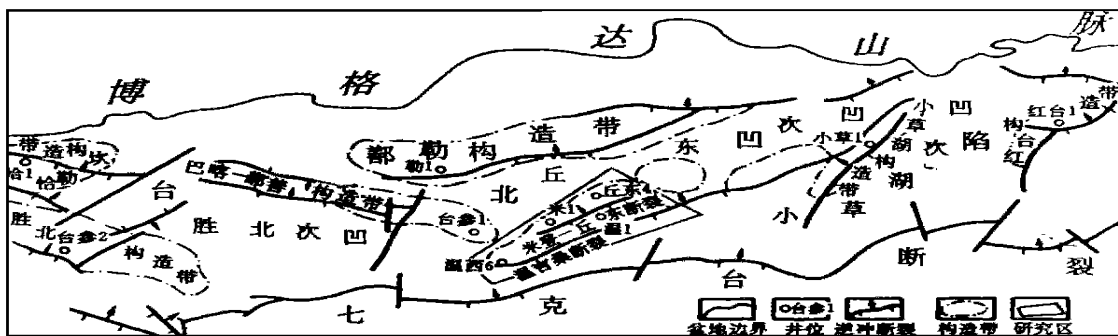


图 1 台北凹陷构造格架及研究区位置图

Fig. 1 Regional tectonic pattern of the Taipei depression and position of the studied area

① 参加本项工作的还有陈荷立、邱世祥、王震亮、汤锡元、张金功等同志。  
收稿日期: 1996-09-24

组厚 700~1 000 m 左右,为紫红、棕红色泥岩夹粉砂质泥岩。七克台组分上下两段,上段为灰绿、灰黑色泥岩,厚 100~200 m,与上覆齐古组一起构成区域性盖层;下段为浅灰色粉细砂岩与泥岩互层,夹薄煤层,厚约 30 余米,是丘东气田的含气层位之一。三间房组分上、中、下三段,上中段为棕红色、灰绿色泥岩夹浅灰、灰色中细砂岩或不等厚互层,厚度一般 250~300 m,是米登、温吉桑、温西油气田和丘东气田的主要储集层段;下段为杂色泥岩,厚 200~250 m,东厚西薄,是下伏西山窑组油气藏的盖层。西山窑组分为四段,本地区主要揭露了第四段和第三段顶部的地层,岩性为灰、灰绿色砂岩、砂砾岩与浅灰绿色泥岩不等厚互层,厚 320~400 m,是本地区主要储集层段之一。西山窑组向东北小草湖-丘东次凹和向西胜北次凹相变为以泥岩为主。

温吉桑-丘东地区油气藏分布具有南油北气、浅层油深层气的特点。该地区三间房组储集层段在丘东构造主要含气,由其向南、向南西具有由气藏渐变为油气藏、油藏的趋势,位于其下的西山窑组在各构造中则普遍以含气为主。油气藏分布的这种规律性无疑与该地区的成藏体系与成藏演化史密切相关。

## 2 油气成藏体系与成藏地质条件

一个地区油气生成后,在流体势场作用下,经过初次、二次运移,至有效圈闭聚集起来,并保存至今,是油气藏形成不可缺少的历史过程。这一过程就构成了一个成藏体系。成藏体系中必需包括形成油气藏的所有基本要素和动力地质作用。组成成藏体系的主要基本要素包括成熟的烃源岩、储集岩、封盖岩以及输导层和圈闭,其动力地质作用主要有圈闭形成作用、油气生成作用、运聚作用、逸散与保存作用等。

### 2.1 构造作用与圈闭形成

温吉桑-丘东地区从侏罗纪至今,经历了两次重要的构造运动,即侏罗纪末至早白垩世的燕山运动和新第三纪末的喜山运动。燕山运动使盆地地层强烈褶皱,并产生了众多逆冲断层及广泛的剥蚀<sup>[1,2]</sup>。米登-温吉桑逆冲断层及丘东逆冲断层就是在此时期形成并活动的,在其上升盘形成一系列有利于油气聚集的圈闭构造。喜山运动期间,仅在该地区的东部断裂活动较强,但所有断层仅切割到齐古组下部的地层,这为油气的保存提供了较有利的封

盖条件。

这两次构造运动造成了两次较为重要的抬升和广泛的剥蚀,尤其是燕山运动在此地区的表现较后者更为强烈,从而成为油气圈闭形成的主要时期。

### 2.2 热演化与油气生成

根据实测镜煤反射率及包裹体测温研究表明侏罗纪时期台北凹陷古地温梯度约为  $3.2^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ <sup>[3]</sup>,在地层埋藏史恢复的基础上,TTI 计算结果\*表明下侏罗统八道湾组煤系地层烃源岩及中侏罗统西山窑组煤系地层烃源岩于侏罗纪末首先在小草湖-丘东次凹开始大量成熟,以液态烃为主,并伴有少量气态烃。到新第三纪末生烃范围进一步扩大,并且气态烃产量逐渐增多。西部胜北次凹中下侏罗统烃源岩的成熟及大量生烃略晚于小草湖-丘东次凹,但部分地区在中上新世之后亦到达了高成熟凝析油、湿气阶段。这为温吉桑-丘东油气藏的形成奠定了丰富的物质基础。

### 2.3 流体压力孕育与油气运聚

根据泥岩压实理论<sup>[4-7]</sup>进行了地下流体压力孕育史的恢复:①恢复地层埋藏史,包括压实校正和剥蚀厚度恢复;②计算古流体压力,主要是基于岩石颗粒骨架不可压而孔隙和流体可压、流体流动质量守恒并服从线性流达西定律,并考虑了压实与排水不平衡、水热增压、粘土矿物转化及有机质生烃等条件。计算结果(表 1)表明本地区流体压力的孕育从中下侏罗世开始,随着沉积物的连续埋藏,地下流体压力逐渐增大,至晚侏罗世末期达到最大。早白垩世由于流体自生油层向相邻输导层的广泛排输,以及流体势场因构造作用而引起改变,必然加速储集层内流体势场的调整与流体的运移。也就是说,伴随第一排烃期同时开始了油气二次运移的活跃期。经过一段时间调整后,从晚白垩世生油层的排液与排烃作用逐渐减缓,到始新世已基本停止。随后的持续沉降与桃树园组的较快速沉积,导致生油层中流体压力再次孕育。当其增长到一定程度后,由于微裂隙重新开启,排液与排烃可再次发生<sup>[8]</sup>,开始了第二排烃期的油气运移。但第二排烃期与第一排烃期不同,它是以和缓的压力下降为先导,此后在晚喜山运动影响下,二次油气运移才比较活跃。

\* 陈荷立等,吐哈盆地中下侏罗统煤系地层的油气运移与成藏研究,1996,科研报告。

### 3 成藏演化与油气成藏模式

合生储油岩系与封盖条件,对应于两个排烃期,本地区可以划分出两个不同的油气成藏体系,分别称为

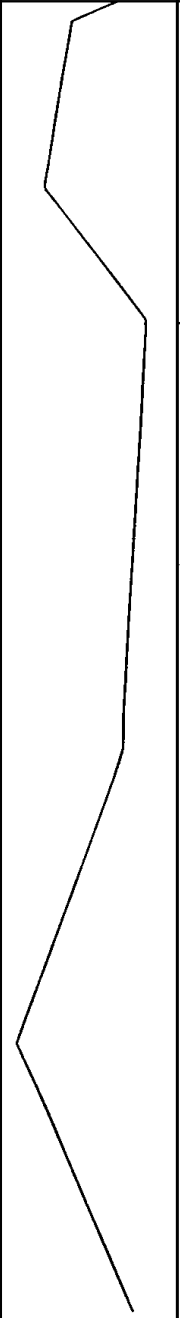
#### 3.1 油气成藏体系划分

第一油气成藏体系和第二油气成藏体系

根据上述成藏动力地质作用条件的研究,并结 第一油气成藏体系从早中侏罗世至老第三纪,

表 1 吐哈盆地温吉桑—丘东地区油气成藏体系划分

Table. 1 Division of the petroleum-entrapped system in the Wenjisang-Qiudong area of the Tuha Basin

地层层序	地质年龄 (Ma)	盆地构造发育特征	生烃作用		压力孕育示意图曲线	排烃作用	油气成藏体系		
			西山窑组	八道湾组					
Q	1.64	晚期喜山运动强烈向南逆冲,并发生褶皱、褶皱、升剥蚀。	部分地区进入高成熟、凝析油、湿气生成阶段			主排烃期	第二油气成藏体系	活跃期	
葡萄沟组 (N <sub>2p</sub> )	次排烃期					和缓期			
桃树园组 (N <sub>1t</sub> )	2.33					局部抬升剥蚀	部分地区进入高成熟、凝析油、湿气生成阶段		
鄂善群 (E <sub>sh</sub> )	36.5	晚期燕山运动继承性褶皱断裂,大部分构造定型,但较中期运动和缓得多。	部分地区进入高成熟油段	次排烃期	和缓期				
吐谷鲁群 (K <sub>1tg</sub> )	95.0	局部抬升剥蚀	部分地区进入高成熟油段	主排烃期	第一油气成藏体系	活跃期			
喀拉扎组 (J <sub>3k</sub> )	135.3	中期燕山运动地层强烈褶皱、断层并产生广泛剥蚀	低成熟阶段			部分地区进入高成熟轻质油生成阶段			
齐古组 (J <sub>1q</sub> )	152.0					低成熟阶段			
七克台组 (J <sub>2q</sub> )									

依次由成藏孕育期、活跃期和缓期三个阶段组成，是本地区油气藏的主要形成时期。第二油气成藏体系从新第三纪至现今，与第一油气成藏体系有所不同，它虽以孕育期开始，但随后是和缓期，第四纪才是第二油气成藏体系的活跃期。该时期的成藏主要是对第一油气成藏体系形成的油气藏进行调整、改造和充实(表 1)。

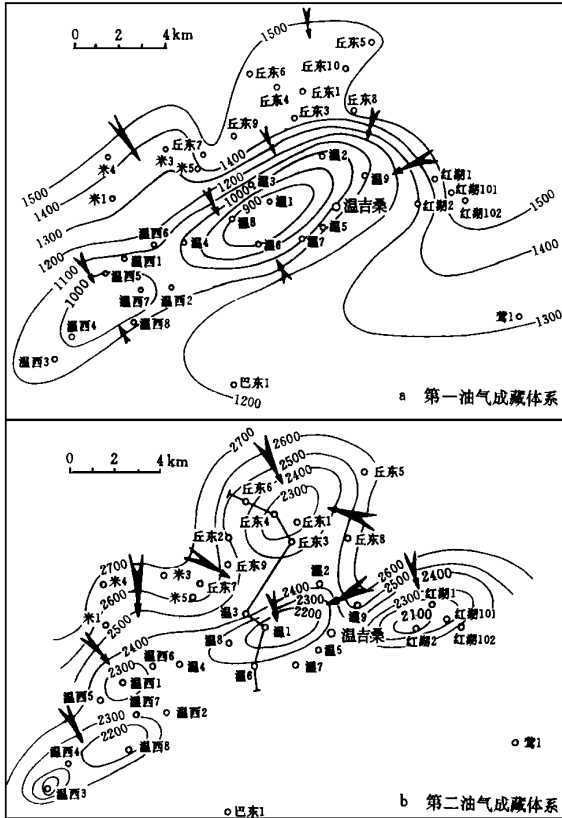


图 2 温吉桑-丘东油田三间房组油气运聚图

Fig. 2 Migration and accumulation history of oil & gas of Shanjianfang group in the Wenjisang-Qiudong area

### 3.2 成藏演化与油气成藏模式

根据古水文地质学原理<sup>[9-10]</sup>所做的古流体势演变表明本区具有北部势能大、南部势能小，等势线总体呈北东向延伸，由北西、北东向南西、南东逐渐减小；在温吉桑、温西、丘东等地区形成了几个低势区，根据油气由高势能区向低势能区运移原理，上述地区无疑是油气的指向区及油气有利的聚集场所。但上述几个低势区的发育存在明显差别，一些低势区长期发育，另一些低势区晚期发育，这必然使其成藏演化史与含油气情况有所不同。

本文仅以中侏罗统三间房组储集层为例加以说明(图 2)

#### (1) 第一油气成藏体系的形成与演化

中生界末的燕山构造运动使米登-丘东断裂及温吉桑断裂产生并活动，在其上升盘形成了有效的油气圈闭。此时期小草湖-丘东次凹中下侏罗统烃源岩成熟并生成大量油气(以油为主)，它们在地下流体势能差的作用下，分别由北东向南西及由北西向南东运移。当顺层运移的油气遇到正在活动的米登-丘东断裂及温吉桑断裂时，一部分油气穿越断裂继续向前运移，另一部分油气则沿断层向上运移。当达到断裂末端，遇到巨厚泥岩发育的齐古组及七克台组上部泥岩段的遮挡时，油气沿侧向进入到由温吉桑与温西两个低势小区联合构成的一个南西-北东向低势闭合区的三间房储集层中聚集成藏(图 3)。

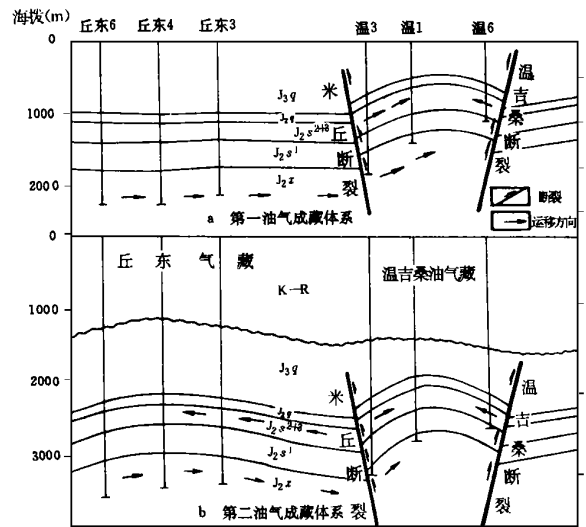


图 3 温吉桑-丘东地区油气成藏模式(剖面位置图 2)

Fig. 3 Petroleum-entrapped models in the Wenjisang-Qiudong area (The section position can be seen in Fig. 2)

在这一体系中，米登、丘东地区位于运移通路上的半闭合低势区，亦可能聚集部分油气。红湖地区为一高势能区，尚不能聚集油气。

#### (2) 第二油气成藏体系的形成与演化

在新第三纪至第四纪期间小草湖-丘东次凹生烃演化已到达以气为主的阶段，胜北次凹也已达凝析油、湿气阶段。温吉桑-丘东地区三间房组新第三纪末的等势图与第一油气成藏体系相比明显不

同,丘东为一个明显的低势闭合区,成为近源的油气有利聚集区,形成以气为主的丘东气藏,红湖地区可能与丘东地区具有类似的特点。温吉桑与温西地区的低势分布与第一油气成藏体系相比有较大变化,低势区分布的变化必然引起已聚集的油气重新调整与分配。该区此时发育北东排列的三个低势区,它们也是这一时期油气有利的聚集区。米登构造仍为一向北倾伏的半闭合低势区,亦是油气聚集的场所。

因此,温吉桑—温西地区三间房组地层中的油气藏主要是第一油气成藏体系的产物,在第二成藏体系时期对其油气分布进行了调整和补充,该地区的油气藏应以油为主,间有第二油气成藏体系时聚集的气。米登油田第一、二成藏体系时都表现为一个向北倾伏的半闭合低势区,为一个油气并重的油气藏。丘东构造是第二成藏体系时形成的一个近源油气聚集低势区,应以气藏为主。

## 4 结 论

油气成藏体系是一个从油气大量生成后,在流体动力作用下,经运移至有效圈闭中聚集起来形成油气藏,并被保存至今的地质历史过程。这样一个体系主要是由有效烃源岩、储集岩、封盖岩、输导层、圈闭等基本要素和圈闭形成。油气生成、运移与聚集、逸散与保存等动力地质作用共同组成的一个有机的整体。

根据这一概念模型,对应于两个排烃期,吐哈盆地温吉桑—丘东地区的油气藏形成过程被划分成两个油气成藏体系。即早中侏罗世至老第三纪油气成藏体系和新第三纪至第四纪油气成藏体系。通过对

该地区的构造作用、热演化和流体压力孕育与流体势演变分析,进一步提出了油气成藏模式,认为该地区三间房组中的油气藏主要是第一油气成藏体系的产物,以油为主;米登油田是第一、二油气成藏体系共同作用的结果,油气并重;丘东气藏是第二油气成藏体系作用的结果。

## 参 考 文 献

- [1] 袁明生,王武和,张世焕等.吐哈盆地成油条件及勘探方向.《吐哈盆地石油地质研究论文集》.北京:石油工业出版社,1995,81~87.
- [2] 王昌杜.吐哈盆地油气勘探成果及今后勘探方向.《吐哈盆地石油地质研究论文集》.北京:石油工业出版社,1995,125~133.
- [3] 程克明主编.吐哈盆地油气生成.北京:石油工业出版社,1994.
- [4] 真柄钦次(1978)著,陈荷立等译.压实与流体运移.北京:石油工业出版社,1981,11~108.
- [5] 李明诚.石油与天然气运移.北京:石油工业出版社,1994,79~106.
- [6] Ungerer, P., B. Doligez, P. Y. Chenet, et al. A 2D model of basin scale petroleum migration by two phase fluid flow; application to some case studies, in B. Doligez, ed., Migration of hydrocarbon in sedimentary basins, Paris, Edition Technip, 1987, 415~456.
- [7] Ungerer, P., J. Burnus, B. Doligez, et al. Basin evaluation by integrated two-dimensional modelling of heat flow, fluid, hydrocarbon generation and migration. AAPG Bull, V. 74, No. 3, 1990, 309~335.
- [8] Capuano, R. M., Evidence of fluid flow in microfractures in geopressed shales. AAPG Bull. 77(8.) 1993, 1303~1314.
- [9] 邱世祥编著.油田水文地质学.西安:西北大学出版社,1991,125~132.
- [10] 陈荷立.油气运移研究有效途径.石油与天然气地质,1995,16(2):126~131.

# Petroleum-entrapped System And Accumulation in the Wenjisang- Qiudong Area, Tuha Basin

*Feng Qiao Zhang Xiaoli*

(Department of Geology, Northwest university, Xi'an, 710069)

*Yuan Mingsheng Wang Wuhe and Zhang Shihuan*

(Tuha Oil Field, Hami, 839001)

## Abstract

Based on such dynamic geologic functions as structure, thermal history, fluid potential development and the migration and accumulation of oil& gas, the pool-formed evolutionary history was discussed and furthermore divided into two petroleum-entrapped systems in the Wenjisang-Qiudong area. The first petroleum-entrapped system is from the Early and Middle Jurassic to the end of Paleogene, in which the active period of the pool-formation is from the end of Jurassic to the Early Cretaceous, and the second is from Neogene to Quaternary, in which the active period is since the end of Neogene. According to the development of the fluid potential field, the relationship between the petroleum-entrapped evolution and the hydrocarbon accumulation was analyzed. Furthermore, the petroleum-entrapped models were studied, and it was suggested that the Wenjisang oil-pool was holded in the first petroleum-entrapped system, mainly with oil, and that the oil and gas were shared the importance in the Miden field, and that the Qiudong field was formed in the second petroleum-entrapped system as a gas pool.

**Key Words** fluid potential petroleum-entrapped system oil& gas accumulation Wenjisang- Qiudong area