



准噶尔盆地成藏动力学系统划分

吴孔友¹⁾, 查明¹⁾, 王绪龙²⁾, 吴时国¹⁾, 张立刚²⁾, 聂政荣²⁾

1) 中国石油大学地球资源与信息学院, 山东东营, 257061;
2) 中国石油新疆油田分公司, 新疆克拉玛依, 834000

内容提要:本文在对成藏动力学系统的概念重新描述的基础上, 选择经历了多旋回构造与沉积演化的准噶尔盆地成藏动力学系统划分。准噶尔盆地发育6套烃源岩、多套储集层、2套区域性盖层和数个局部盖层, 它们构成6套生、储、盖组合。同时, 钻井揭示盆地超压发育, 结合测井与地震资料, 将地层压力在垂向上划分为2个常压系统和3个超压系统。该盆地垂向通道众多, 构造活动期流体上下连通性好, 整体可划为一个复杂的成藏动力学系统。然而, 断裂活动具幕式特征, 相对盆地演化史, 大部分时期处于静止封闭状态。因此, 进一步将准噶尔盆地划分为6个成藏动力学子系统: ①二叠系自源超压半封闭型成藏动力学子系统; ②三叠系他源超压半封闭型成藏动力学子系统; ③侏罗系混源超压半封闭型成藏动力学子系统; ④白垩系—侏罗系混源常压开放型成藏动力学子系统; ⑤古近系—白垩系混源超压封闭型成藏动力学子系统; ⑥新近系他源常压开放型成藏动力学子系统。不同的子系统, 成藏条件、成藏动力和成藏规律不同。

关键词:准噶尔盆地; 生、储、盖组合; 地层压力系统; 成藏动力学系统

近年来, 成藏动力学研究日益受到国内外特别是国内石油地质界和勘探界的重视。该研究是在含油气系统理论(Magoon et al., 1994)“从源岩到圈闭”的思想启发下针对油气是一种流体矿产这一基本事实提出来的(施凤成等, 2004), 主要以流体成藏的动力学环境、过程与结果完成命题, 试图解决成藏的宏观机制问题(田世澄等, 1996; 2000)。成藏动力学研究的核心是成藏动力学系统的划分, 正确的成藏动力学系统划分对于油气富集规律研究及勘探评价具有十分重要的指导意义(赵靖舟等, 2003)。准噶尔盆地为一晚古生代—中、新生代大型挤压复合叠加盆地(陈新等, 2002; 吴根耀等, 2003), 经历了多期构造运动的改造和多旋回地层的沉积, 发育多套生、储、盖组合, 具有良好的油气成藏条件。同时钻井揭示, 在盆地腹部、东部及南缘均见到明显的超压现象(查明等, 2002; 刘震等, 2002), 而且不同地区异常压力的深度、层位及压力系数不同(李铁军, 2004)。以上特征显示, 准噶尔盆地具有发育多个成藏动力学系统的条件。本文将从生、储、盖及其组合分析入手, 结合超压的分布特

征, 对该盆地的成藏动力学系统进行划分。

1 成藏动力学系统的概念

1.1 成藏动力学系统概念的提出及其发展历史

田世澄等(1996)在“中国、东南亚湖相盆地油气勘探国际学术研讨会”上最早提出成藏动力学系统这一概念, 认为成藏动力学系统包括两个最基本的部分: 一是成藏动力学条件; 二是动力学过程和结果, 但其对成藏动力学系统的范围未作明确界定。张树林等(1997)则称之为成藏动力系统, 认为它是指具有统一油气运移和聚集动力源的地质单元, 其核心是研究油气运移和聚集的动力条件, 但这种具有统一运聚动力源的“地质单元”的范围仍然是模糊的(赵靖舟等, 2002)。田世澄等(1997)进一步指出“成藏动力学系统是盆地内流体运移的一个客观存在的复杂天然系统, 它包含了两个最基本的条件: 一个是若干个成藏动力学的子系统; 二是联系这些子系统的连通体系”。此刻的成藏动力学系统已是一个高级别的“系统”了, 正如他指出的那样: 含油气盆地实际上也可以看作是一个复杂的成藏动力学

注: 本文为国家自然科学基金青年基金资助项目(编号 40503003)的成果。

收稿日期: 2006-04-26; 改回日期: 2006-10-09; 责任编辑: 周健、章雨旭。

作者简介: 吴孔友, 男, 1971年生。2004年获中国石油大学博士学位, 现为中国石油大学地球资源与信息学院副教授, 主要从事地质构造与油气成藏研究。电话: 0546-8396864; Email: wukongyou@163.com。

系统(金晓辉等,2005)。与成藏动力学系统相似,康永尚等(1997,1998)先后提出“含油气系统油气成藏动力学”和“油气成藏流体动力系统”的概念,并认为一个油气成藏流体动力系统是由固体格架和其中的流体组成的一个统一整体,它具有特定的功能和相对稳定的边界,其中的流体构成一个流动单元,受控于一个统一的压力系统。该论述使成藏动力学系统的轮廓进一步清晰。在此基础上,郝芳等(2000)提出成藏动力学是综合利用地质、地球物理、地球化学手段和计算机模拟技术,在盆地演化历史中和输导格架下,通过能量场演化及其控制的化学动力学、流体动力学和运动学过程分析,研究盆地油气形成、演化和运移过程及聚集规律的综合学科。另外,杨甲明等(2002)、张厚福等(2002)也先后给予油气成藏动力学系统不同的定义。目前成藏动力学系统的概念尚存在一定的争议。

1.2 本文对成藏动力学系统概念的描述

成藏动力学系统是一个应用性较强的理论体系,因此对其概念的描述必须明确,可操作性强,而且要体现以下三点:①成藏动力学系统是含油气系统理论的新发展,主要针对我国陆相多旋回的断陷湖盆而提出的;②成藏动力学系统研究的主体和核心应是地下流体动力场及其所依存的环境,这也应成为划分成藏动力学系统的主要依据;③对油气勘探具指导意义。在综合前人研究成果基础上,本文认为:成藏动力学系统是应用系统论的思想将成藏静态要素与动态过程紧密结合,以盆地地下流体动力场及其所依存的环境为核心,探讨油气生成、运移、聚集及分布规律的综合研究体系。地下流体动力场主要指盆地的温度场、压力场和应力场,其中压力分布是划分成藏动力系统的基本参数(张树林等,1997);所依存的环境包括输导体系、流体封隔体等,盆地构造—沉积旋回是划分成藏动力学系统的基础(田世澄等,1996)。

对于断陷湖盆,总有切穿盖层的大断裂,而且油气成藏期往往对应着构造运动期,这时断裂常呈开启状态,构成流体运移的通道,同时盆地将处于统一的流体动力场中,因而此时整个盆地就是一个复杂的成藏动力学系统(田世澄,2000)。断裂活动具有幕式特征,当处于间歇期时,在流体封隔层作用下,盆地垂向上,平行于沉积层面可划分出两个或两个以上具有统一油气运聚动力源的地质单元,本文将其称为成藏动力学子系统。因此,一个盆地就是一个成藏动力学系统(田世澄等,2000),除非该盆地

发育有全盆地分布的致密封隔层和两套以上已成熟的烃源岩,且很少有断裂沟通,这样,内部才可划分出两个或两个以上成藏动力学系统。在一个成藏动力学系统内部可划分出多个子系统(施凤成等,2004),油气在其内部进行分配与聚集。

2 准噶尔盆地生、储、盖及其组合

2.1 烃源岩

准噶尔盆地自下而上主要发育有下二叠统、中二叠统、上三叠统、中一下侏罗统、下白垩统和古近系等六套烃源岩。二叠统烃源岩包括佳木河组和风成组,其中佳木河组分布局限, R_o 值为1.18%~1.9%;风城组主要岩性为黑灰色泥岩、白云质泥岩,其残余有机碳含量平均为1.26%,有机质类型多为I~II型, R_o 值为0.85%~1.16%。中二叠统烃源岩主要指分布于西北缘、腹部和南缘西部的下乌尔禾组,分布在南缘东部的芦苇沟组,南缘山前和东北缘克拉美丽山前东道海子北凹陷和大井凹陷的平地泉组,它们的分布范围较风城组有所扩大。下乌尔禾组为暗色泥岩、粉砂质泥岩,残余有机碳含量平均为0.7%~1.4%,有机质类型为III型,处于成熟—高成熟阶段;芦苇沟组以油页岩和黑灰色泥岩为主,残余有机碳含量平均为7.455%,有机质类型大多为I~II₁型, R_o 值为0.50%~0.91%;平地泉组岩性为黑色白云岩夹灰色泥岩,残余有机碳含量平均为3.12%,有机质类型以II₁型为主, R_o 值为0.54%~1.21%(何登发等,2004)。

三叠系烃源岩主要指西北缘、腹部和北部乌伦古凹陷的白碱滩组,东部的黄山街组和郝家沟组,南缘的黄山街组,有机质丰度主要在较低—较高范围,类型以II₂~III为主,大部分烃源岩处于未熟—低熟阶段(马哲等,1998),目前在盆地内尚未发现与此套烃源岩有密切关系的油气。中一下侏罗统烃源岩包括八道湾组、三工河组和西山窑组等三个组,其中八道湾组和西山窑组既发育暗色泥岩,又发育碳质泥岩和煤岩,暗色泥岩烃源岩有机质丰度变化较大,有机质类型以II₂~II₁型为主, R_o 值为0.46%~1.0%(魏辉等,1998;何登发等,2004)。下白垩统吐谷鲁群烃源岩主要发育在盆地南缘,岩性为灰绿色泥岩夹泥质粉砂岩,有机质丰度和成熟度均较低(R_o 值一般小于0.5%)(王屿涛,2000)。古近系安集海河组烃源岩主要分布在盆地南缘,岩性以暗色泥岩为主,有机碳含量为0.4%~4.5%,有机质类型为II₁型和II₂型,在埋深较大的地区达到成熟

(何登发等,2004)。因此,从现有资料分析,二叠系、中一下侏罗统和古近系安集海河组为盆地主要的烃源岩,其中又以二叠系烃源岩最为重要,侏罗系次之,古近系安集海河组成熟烃源岩分布局限(杨斌,1981)。

2.2 储层

盆地内储集层从石炭系至古近系各层位均有分布。石炭系储集层均为火山岩相,包括熔岩类和火山碎屑岩类,储集空间以裂缝—孔隙型为主,储集性能较差,孔隙度多数小于 7%,渗透率小于 $1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ (张朝军等,2005)。二叠系的夏子街组至新近系的塔西河组以三角洲相、河流相及滨湖相砂体为主要储集类型,属中等—好的储集层(常秋生,2003)。其中,侏罗系储层厚度大、平面展布广,是盆地尤其是腹部地区主要储集层之一(庄锡进等,2002);而白垩系吐谷鲁群底部砂体颗粒粗,物性好(平均孔隙度达 14.31%,渗透率为 $128.08 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$),是盆地最好的储集层。

2.3 盖层

准噶尔盆地发育的区域性盖层主要有 2 套:三叠系的白碱滩组和侏罗系的三工河组(刘文国等,2001)。白碱滩组的大套泥岩在全盆地均有分布,其厚度在 100~400m 之间;三工河组泥岩总厚度在 100~200m 之间,其中上段(J_1s^1)单层泥岩厚达 60~80m,在盆地内分布稳定。除以上两套区域性盖层外,腹部侏罗系八道湾组和白垩系吐谷鲁群,南缘古近系安集海河组和塔西河组发育的灰色、灰绿色泥岩,以及在玛湖凹陷、盆 1 井西凹陷、沙湾和阜康凹陷内发育的二叠系风城组与下乌尔禾组烃源岩也可作为良好的局部盖层(王旭等,1997)。

2.4 生、储、盖组合

多旋回的构造与沉积演化,在准噶尔盆地垂向

上形成了多套生、储、盖组合。尽管盆地东、西部地层命名不同,但同一时代的地层岩性相似。因此,以地层综合柱状图的形式,在垂向上将准噶尔盆地划分出 6 套生、储、盖组合(图 1)。

3 地层压力系统

准噶尔盆地南缘超压多在沙湾组、安集海河组等发育泥岩的层位开始出现(李铁军,2004;李忠权等,2001),向下迅速增大,但到白垩系底部压力又逐渐降低至正常(王震亮等,2003)。另外,在山前推覆带侏罗系及中—上三叠统中实测的地层压力系数高达 1.27~1.60(李铁军,2004;罗晓容等,2004),说明盆地侏罗系及以下仍有异常高压的存在。该超压系统在腹部钻井过程中已得到证实。莫索湾凸起钻井钻至侏罗系三工河组时开始出现超压,八道湾组压力系数高达 1.70~2.04(吴晓智等,1994),封隔层位于三工河组中一下部(查明等,2002;刘震等,2002)。同时,盆参 2 井井旁地震层速度随深度变化规律显示,在 4485m 处(相当于三工河组)层速度开始偏离正常趋势线,这种异常持续到 5250m 处开始恢复正常,超过 5400m(大致相当于三叠系上部)后层速度再次出现异常(见图 1)。推测上三叠统白碱滩组可能构成盆地异常高压的第三套封隔层。晚三叠世是准噶尔盆地演化历史上最大的湖泛期,接受了一套几乎覆盖全盆地的滨浅湖—半深湖甚至深湖相的泥质岩沉积,厚度达 100~450m(陈建平等,2003)。这种厚度巨大的泥质岩层无疑对异常高压的形成和保存非常有利(李铁军,2004)。另外,二叠系下乌尔禾组也是一套厚层泥岩,能够对流体的运移起封隔作用,但在盆地腹部及南缘缺乏钻井证实,因此将其统一划入三叠系以下超压系统中。据以上分析,准噶尔盆地地层压力在垂向上至少可以划分为五套系统(吴孔友等,2006;见图 1):①安集海河组以上为正常地层压力系统;②安集海河组与白垩系之间为超压系统,具有压力封存箱的特点(吴晓智等,1994;李忠权等,2001;罗晓容等,2004)(简称上部超压系统),分布于盆地南缘;③白垩系与侏罗系三工河组之间为正常地层压力系统;④侏罗系三工河组与八道湾组为超压系统,因不具有统一的压力梯度(表 1),应属顶封滞排型异常压力系统(简称中部超压系统),分布于盆地腹部及南缘;⑤三叠系白碱滩组以下推

表 1 准噶尔盆地侏罗系实测地层压力统计表

Table 1 Field data of Jurassic formation pressure, Junggar basin

井号	井段(m)	层位	压力(MPa)	压力梯度(MPa/m)	压力系数
石西 2	3260~4578	J_1s	40.2~66.8	0.0098~0.0203	1.23
石西 3	3200~4889	J_1s	40.1~79.6	0.010~0.0163	1.54
莫北 2	3996~4006	J_1s	45.1~45.18		1.13
	4397~4405	J_1b	66.84		1.52
盆参 2	4468~4613	J_1s	66.8~96.4	0.021	1.49~2.09
	5123~5177	J_1b	107.0~107.9	0.0167	2.08~2.09
莫 2	4554~4588	J_1s	89.62		1.96
台 11	2555~2725	J_1s			1.55
北 74	3129~3200	J_1s-J_1b			1.35

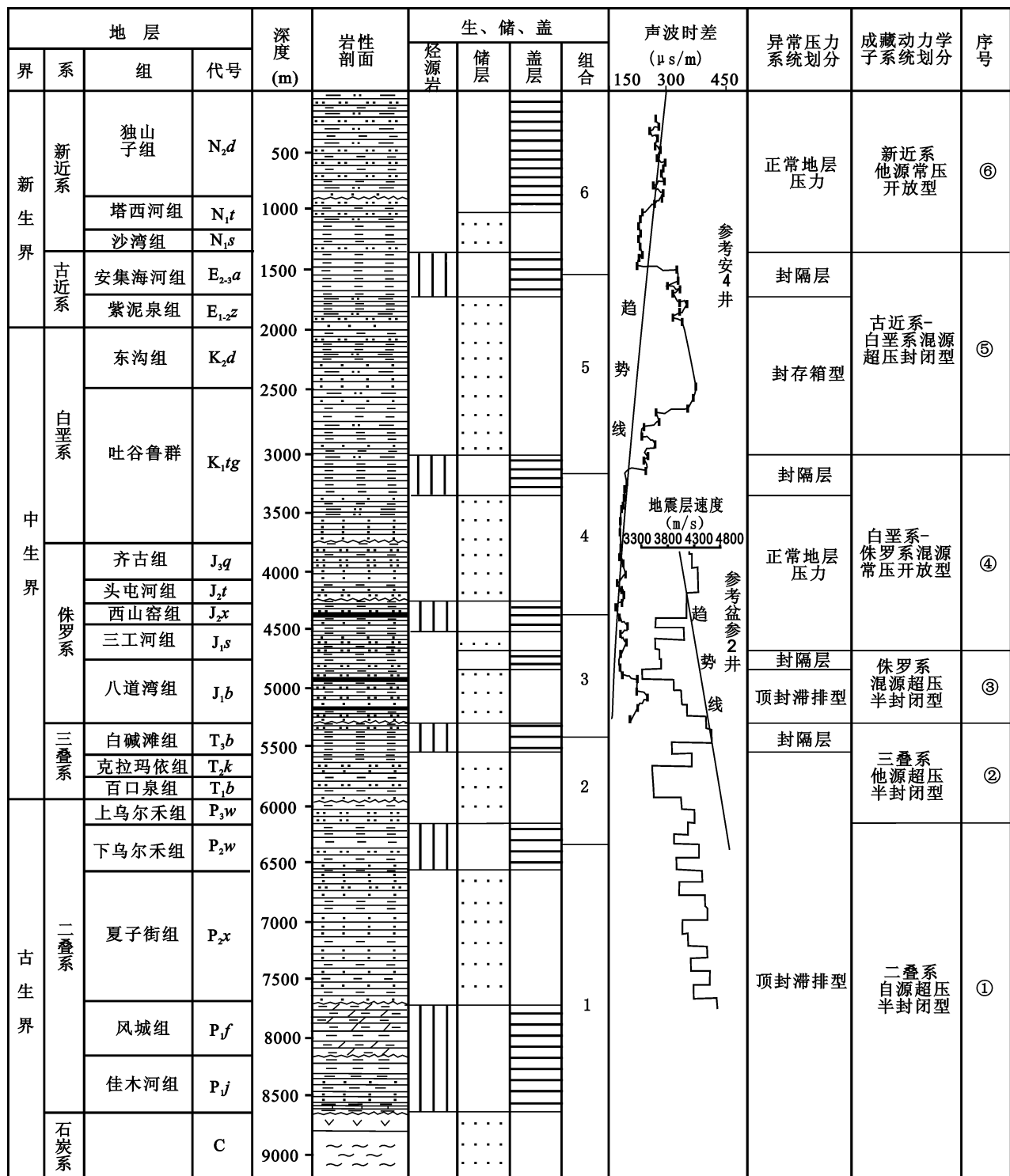


图1 准噶尔盆地生储盖组合、地层压力系统及成藏动力学系统划分图

Fig. 1 Source—reservoir—cap rock association, formation pressure system and pool-forming dynamic system division, Junggar basin

1—砂岩;2—粉砂岩;3—泥质粉砂岩;4—泥岩;5—白云质泥岩;6—煤层;7—安山岩;8—流纹岩

1—Sandstone; 2—siltstone; 3—argillaceous siltstone; 4—mudstone 5—dolomite mudstone; 6—coal bed; 7—andesite; 8—rhyolite

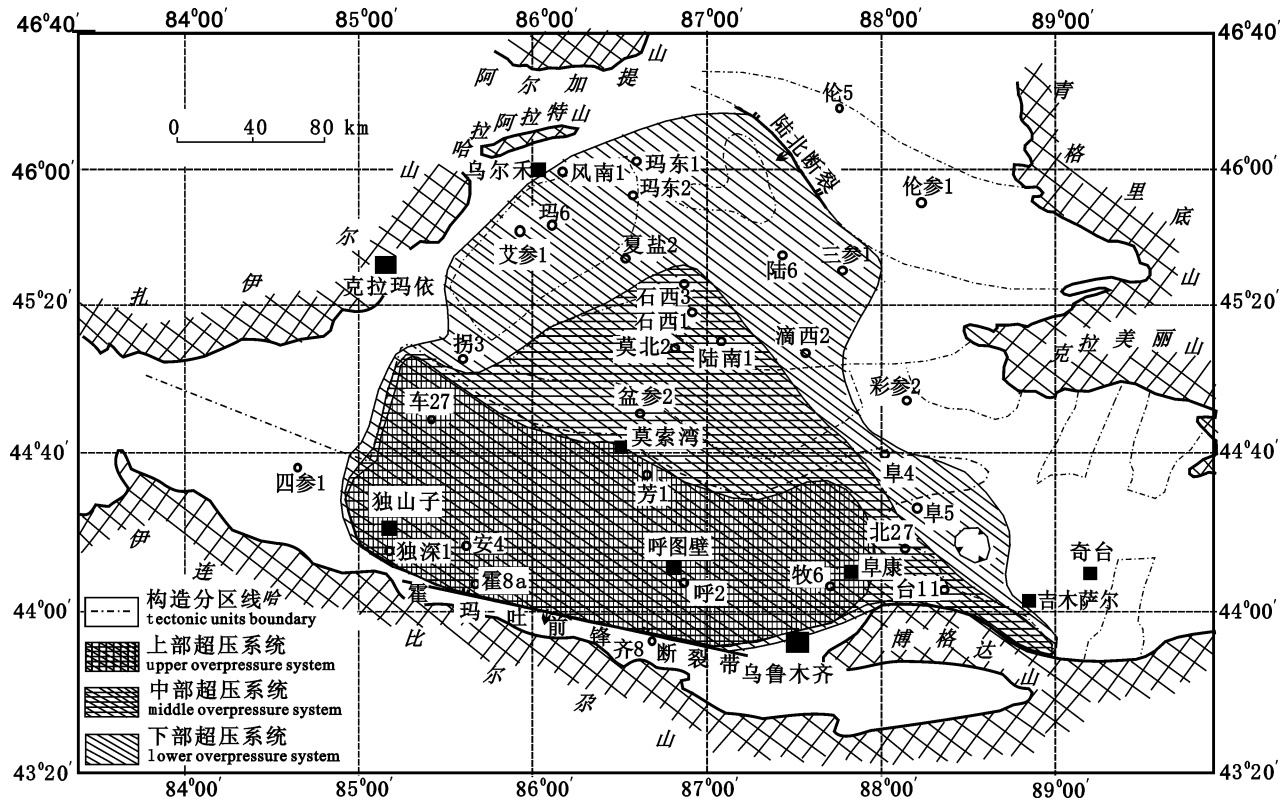


图2 准噶尔盆地超压系统平面分布范围叠置图

Fig. 2 Superposed map showing plane distribution of overpressure system, Junggar basin

测为顶封滞排型异常压力系统(简称下部超压系统),该系统除乌伦古凹陷、西北缘及东部隆起区外,盆地内均有分布。根据实测地层压力数据,结合地震研究成果,作出的各超压系统平面分布见图2(吴孔友等,2006),而正常压力系统的平面分布范围与盆地边界一致。

4 成藏动力学系统划分及其特征

4.1 成藏动力学系统划分

准噶尔盆地发育多条区域性大断裂,这些断裂主要位于周缘山前,也紧邻生烃凹陷。西北缘和东北缘发育的大断裂从石炭系断至侏罗系(王伟锋等,1999),南缘断裂自石炭系断至新近系(李忠权等,1998)。在盆地腹部,三叠系以下发育逆断层为主的深层断裂体系,在三叠系以上发育以正断层为主的浅部断裂体系,它们在空间上组成“Y”字形、“<”形(李振宏等,2002)及“花状构造”(吴孔友等,2005)等样式。众多的垂向通道,导致盆地流体运移异常活跃。勘探实践证明,从石炭系到侏罗系已发现的油气大多数来自二叠系烃源岩(王绪龙

等,1995;王屿涛等,1999)。因此,宏观上将准噶尔盆地整体划为一个复杂的成藏动力学系统。然而,断裂活动具幕式特点,相对于盆地演化史,大部分时期断裂处于相对静止状态。根据盆地构造—沉积旋回(生、储、盖组合)、异常压力分布、区域性不整合面(吴孔友等,2002)及不同层系油气成藏特征,进一步划分为6个成藏动力学子系统(图1):①二叠系自源超压半封闭型成藏动力学子系统;②三叠系他源超压半封闭型成藏动力学子系统;③侏罗系混源超压半封闭型成藏动力学子系统;④白垩系—侏罗系混源常压开放型成藏动力学子系统;⑤古近系—白垩系混源超压封闭型成藏动力学子系统;⑥新近系他源常压开放型成藏动力学子系统。

4.2 成藏动力学子系统的基本特征

4.2.1 二叠系自源超压半封闭型成藏动力学子系统

二叠系自源超压半封闭型成藏动力学子系统位于盆地最深部位,以二叠系下乌尔禾组(东部地区为芦苇沟组)为封隔层与上部子系统分开,平面分布范围受下乌尔禾组尖灭线控制,与下部超压系统

平面分布范围相近。其内发育的风城组和下乌尔禾组是盆地的主力烃源岩,有机质含量高,成熟度也高,不仅能给本系统提供充足的油源,也是上部各子系统的主要油源。该系统地层压力系数较大,在石西地区为1.4左右(石西4井),在玛湖凹陷为1.66,到南缘山前凹陷据地震层速度推算,压力系数可达2.0。由于埋藏深,地层压力大,流体主要以压实流的形式,一方面沿断裂或裂缝向上呈幕式排放,另一方面沿储层和内部不整合面作长期的侧向运移。

4.2.2 三叠系他源超压半封闭型成藏动力学子系统

三叠系他源超压半封闭型成藏动力学子系统以上三叠统白碱滩组与上部子系统分开,平面分布范围与下部超压系统分布范围相当。地层异常压力明显,压力系数大,玛湖地区为1.35,石南地区为1.50(石南1井),夏盐地区为1.69(夏盐2井),向南压力系数进一步增大,在莫索湾地区的盆参2井处利用地震层速度预测压力系数高达2.114。该系统烃源岩不发育,且热演化程度低,主要由下部子系统提供油源。由于三叠系构造简单,其下为盆地深部断裂体系,上为浅部断裂体系,而内部断裂较少,流体受封隔层限制,主要沿三叠系内部储层和底部不整合面向外排放。

4.2.3 侏罗系混源超压半封闭型成藏动力学子系统

侏罗系混源超压半封闭型成藏动力学子系统主要发育在下侏罗统八道湾组,以三工河组下部致密岩性段为封隔层与上部子系统分开,平面分布范围与中部超压系统分布范围相当。八道湾组泥岩和煤层本身可以作为烃源岩,只是在盆地大部分地区处于低熟或未熟状态,成熟烃源岩主要分布在阜康和沙湾凹陷。该系统地温和地层压力均较高,盆参2井八道湾组地温达120℃,地温梯度为3.39~4.5℃/100m,实测地层压力系数高达2.09,地层压力为107.9 MPa(见表1),介于封隔层突破临界值之间(Grauls D, 1999),流体容易进行幕式排放(查明等,2002)。这也许正是箱内的八道湾组普遍含油但又难成规模,而位于箱缘的三工河组中部富集油气的关键因素之一。

4.2.4 白垩系—侏罗系混源常压开放型成藏动力学子系统

白垩系—侏罗系混源常压开放型成藏动力学子系统发育在侏罗系三工河组与白垩系胜金口组之

间。三工河组的泥岩和西山窑组的煤层在阜康和沙湾凹陷部分已达成熟,可为本系统提供油源,但主要的油气来自于下部二叠系烃源岩。该系统断裂发育,流体与外界交流活跃,一方面沿断裂作近距离垂向运移,另一方面沿侏罗系顶部不整合和白垩系底部连通砂体作长距离侧向运移。地层温压系统基本属正常,构成准噶尔盆地重要的成藏动力学子系统,尤其在盆地腹部,发现的绝大部分油气均集中在该系统内。

4.2.5 古近系—白垩系混源超压封闭型成藏动力学子系统

该系统发育在白垩系胜金口组与古近系安集海河组之间,侧向依靠断层遮挡构成一个封闭型成藏动力学子系统(罗晓容等,2004;吴晓智等,1994),主要分布在盆地南缘,与上部超压系统分布范围相当。油砂、油苗和原油的地化指标显示,该系统有来自古近系安集海河组泥岩和侏罗系煤系烃源岩的油气(郭春清等,2005),具有混源特征。其内部地层超压严重,吐谷1井在塔西河组至吐谷鲁群砂岩中实测压力系数为1.65~2.05,安6井在紫泥泉子组至东沟组砂岩中实测压力系数高达2.08~2.33。

4.2.6 新近系他源常压开放型成藏动力学子系统

新近系他源常压开放型成藏动力学子系统主要发育在新近系沙湾组以上地层中,位于准噶尔盆地最上层,埋藏浅,与外界沟通广泛,因而,除独山子地区外,地层总体处于常压状态。该子系统没有烃源岩,油气来自下部系统,发现的油气藏较少,主要分布在南缘山前,常以油砂和油苗的形式出现。

5 结论

(1)成藏动力学系统是应用系统论的思想将成藏静态要素与动态过程紧密结合,以盆地地下流体动力场及其所依存的环境为核心,探讨油气生成、运移、聚集及分布规律的综合研究体系。一个成藏动力学系统可划分出多个子系统,油气在其内部进行分配与聚集。

(2)准噶尔盆地多旋回的构造与沉积演化,在垂向上形成了6套生、储、盖组合,同时发育3套超压系统,将地层压力分隔为5套系统。

(3)准噶尔盆地整体上为一个复杂的成藏动力学系统,进一步可划分为6个子系统:①二叠系自源超压半封闭型成藏动力学子系统;②三叠系他源超压半封闭型成藏动力学子系统;③侏罗系混源超压半封闭型成藏动力学子系统;④白垩系—侏罗系

混源常压开放型成藏动力学子系统;⑤ 古近系—白垩系混源超压封闭型成藏动力学子系统;⑥ 新近系他源常压开放型成藏动力学子系统。不同的子系统,成藏条件、成藏动力和成藏规律不同。

参 考 文 献 / References

常秋生. 2003. 影响准噶尔盆地碎屑岩储层储集性的主要因素. 新疆石油学院学报, 15(3): 18 ~ 20.

陈建平, 梁狄刚, 王绪龙, 邓春萍, 靳涛, 向书政, 刘宏伟. 2003. 准噶尔盆地三叠系生油源油的发现及其意义. 地球化学, 32(6): 582 ~ 590.

陈新, 卢华复, 舒良树, 王惠民, 张国清. 2002. 准噶尔盆地构造演化分析新进展. 高校地质学报, 8(3): 257 ~ 266.

郭春清, 沈忠民, 张林晔, 徐兴友, 孔祥星, 朱日房. 2005. 准噶尔盆地南缘烃源岩生源特征及原油分类. 成都理工大学学报(自然科学版), 32(3): 257 ~ 262.

郝芳, 邹华耀, 姜建群. 2000. 油气成藏动力学及其研究进展. 地学前缘, 7(3): 11 ~ 21.

何登发, 陈新发, 张义杰, 况军, 石听, 张立平. 2004. 准噶尔盆地油气富集规律. 石油学报, (25): 3: 1 ~ 10.

金晓辉, 林壬子, 任延广, 冯子辉, 宋兰斌, 秦伟军. 2005. 松辽盆地北部深层天然气成藏动力系统及空间分布特征. 石油实验地质, 27(3): 260 ~ 264.

康永尚, 湛卓恒. 1997. 含油气系统油气成藏动力学. 见: 中国含油气系统的应用与进展. 北京: 石油工业出版社.

康永尚, 郭黔杰. 1998. 论油气成藏流体动力系统. 地球科学, 23(3): 281 ~ 284.

李铁军. 2004. 准噶尔盆地南缘异常高压及其成因机制初探. 地质科学, 39(2): 234 ~ 244.

李振宏, 汤良杰, 丁文龙, 姚素平. 2002. 准噶尔盆地腹部地区断裂特征分析. 石油勘探与开发, 29(1): 40 ~ 43.

李忠权, 张寿庭, 陈更生, 余明清. 1998. 新疆准噶尔盆地南缘构造特征差异及成因. 矿物岩石, 18(3): 82 ~ 86.

李忠权, 陈更生, 郭冀义, 迟元林, 赵杰, 朱德丰, 刘杰, 艾兴波. 2001. 准噶尔盆地南缘西部地层异常高压基本地质特征. 石油实验地质, 23(1): 47 ~ 50.

刘文国, 吴元燕, 况军. 2001. 准噶尔盆地区域盖层排替压力研究. 江汉石油学院学报, 23(1): 17 ~ 19.

刘震, 金博, 贺维英, 韩军, 关强. 2002. 准噶尔盆地东部地区异常压力分布特征及成因分析. 地质科学, 37(增刊): 91 ~ 104.

罗晓容, 肖立新, 李学义, 张立强, 曾治平, 王兆明. 2004. 准噶尔盆地南缘中段异常压力分布及影响因素. 地球科学, 29(4): 404 ~ 412.

马哲, 宁淑红, 姜莉. 1998. 准噶尔盆地烃源岩生烃模型. 新疆石油地质, 19(4): 278 ~ 280.

施凤成, 田世澄, 陈永进. 2004. 准噶尔盆地中部成藏动力系统的划分. 地学前缘, 11(3): 23.

田世澄, 陈建渝, 张树林, 毕研鹏, 张继国. 1996. 论成藏动力系统. 中国石油勘探, 1(1): 31 ~ 34.

田世澄. 1997. 论成藏动力系统的划分和类型. 见: 中国含油气系统的应用与进展. 北京: 石油工业出版社.

田世澄. 2000. 论成藏动力系统. 北京: 地震出版社.

王伟锋, 王毅, 陆诗阔. 1999. 准噶尔盆地构造分区和变形样式. 地震地质, 21(4): 324 ~ 333.

王旭, 袁洪, 李兴平, 王国司, 许国民, 杨惠明. 1997. 准噶尔盆地东部石炭—侏罗系油气储盖层特征及评价. 石油实验地质, 19(1): 12 ~ 18.

王绪龙, 刘得光. 1995. 准噶尔盆地腹部马桥凸起侏罗系原油油源分析. 新疆石油地质, 16(1): 33 ~ 37.

王屿涛, 徐长胜, 王静. 1999. 准噶尔盆地石南油气田成藏史分析. 石油勘探与开发, 26(1): 28 ~ 31.

王屿涛. 2000. 准噶尔盆地南缘油气资源潜力和富集规律. 勘探家, 5(1): 49 ~ 51.

王震亮, 孙明亮, 耿鹏, 宋岩, 李耀华. 2003. 淮南地区异常地层压力发育特征及形成机理. 石油勘探与开发, 30(1): 32 ~ 34.

魏辉, 金奎励, 姚素平. 1998. 准噶尔盆地侏罗系生烃特征有机岩石学研究. 煤田地质与勘探, 26(3): 18 ~ 22.

吴根耀, 马力. 2003. “盆”“山”耦合和脱耦在含油气盆地分析中的应用. 石油实验地质, 25(6): 533 ~ 545.

吴孔友, 查明, 柳广弟. 2002. 准噶尔盆地二叠系不整合面及其油气运聚特征. 石油勘探与开发, 29(2): 53 ~ 57.

吴孔友, 查明, 王绪龙, 郭志强. 2005. 准噶尔盆地莫索湾地区断层控油作用. 地质力学学报, 11(1): 60 ~ 66.

吴孔友, 查明, 钟建华. 2006. 准噶尔盆地超压系统分布及其演化. 地质科学, 41(4): 562 ~ 569.

吴晓智, 李策. 1994. 准噶尔盆地莫索湾地区异常地层压力与油气聚集. 新疆石油地质, 15(3): 208 ~ 213.

杨斌. 1981. 克拉玛依—乌尔禾油区原油地球化学特征. 新疆石油地质, 2(1): 19 ~ 41.

杨甲明, 龚再升, 吴景富, 何大伟, 全志刚, 吴冲龙, 毛小平, 王燮培. 2002. 油气成藏动力系统研究概要(上). 中国海上油气(地质), 16(2): 92 ~ 97.

查明, 曲江秀, 张卫海. 2002. 异常高压与油气成藏机理. 石油勘探与开发, 19(1): 19 ~ 23.

张朝军, 石听, 吴晓智, 杜社宽, 管树巍. 2005. 准噶尔盆地石炭系油气富集条件及有利勘探领域预测. 石油地质, 1: 11 ~ 14.

张厚福, 方朝亮. 2002. 盆地油气成藏动力学初探——21世纪油气地质勘探新理论探索. 石油学报, 23(2): 7 ~ 13.

张树林, 田世澄, 陈建渝. 1997. 断裂构造与成藏动力系统. 石油与天然气地质, 18(4): 261 ~ 266.

赵白. 1994. 石炭—二叠系是准噶尔盆地的主要油源岩. 新疆石油地质, 15(1): 10 ~ 14.

赵靖舟, 罗继红, 吴少波, 时保宏. 2002. 成藏动力系统的内涵及其勘探意义. 中国石油勘探, 7(4): 15 ~ 17.

赵靖舟, 时保宏, 罗继红. 2003. 论成藏动力系统的划分方法. 天然气地球科学, 14(6): 429 ~ 435.

庄锡进, 胡宗全, 朱筱敏. 2002. 准噶尔盆地西北缘侏罗系储层. 古地理学报, 4(1): 90 ~ 96.

Grauls D. 1999. Overpressures; causal mechanism, convetional and hydro-mechanical approaches. Oil and Gas Science and Technology Rev. IFP, 54(6): 667 ~ 678.

Magoon L B, Dow W G. 1994. The petroleum system: from source to trap. AAPG Memoir, 60: 3 ~ 24.

Pool-Forming Dynamic System Division in Junggar Basin

WU Kongyou¹⁾, ZHA Ming¹⁾, WANG Xulong²⁾, WU Shiguo¹⁾, ZHANG Ligang²⁾, NIE Zhengrong²⁾

1) Faculty of Geo-Resource and Information in China University of Petroleum, Dongying, 257061;

2) Xinjiang Oil Field Company of PetroChina, Karamay, Xinjiang, 834000

Abstract

On the basis of the new description for the concept of pool-forming dynamic system, the Junggar basin involving the polycyclic structural and sedimentary evolution has been selected to divide this system. There are six main source rocks, several reservoir rocks, two regionalized cap rocks and several local cap rocks in the Junggar basin. They formed six sets of source—reservoir—cap rock association. The drilling practice revealed that there was apparent overpressure in the Junggar basin. The formation pressure can be divided vertically into two normal pressure systems and three overpressure systems, according as logging and seismic data. This basin developed numerous vertical migration pathways with good connectivity in fluids hold during tectonic activity, so the Junggar basin can be taken as a complex pool-forming dynamic system. But, the fault activities are provided with the episodic characters. At motionless stage, the fault sealing properties are strong. Therefore, the Junggar basin can be divided into six pool-forming dynamic sub-systems, including: ① Permian self-sourced and semi-sealed overpressure sub-system, ② Triassic outward-sourced and semi-sealed overpressure sub-system, ③ Jurassic mixed-sourced and semi-sealed overpressure sub-system, ④ Cretaceous—Jurassic mixed-sourced and open normal pressure sub-system, ⑤ Early Tertiary—Cretaceous mixed-sourced and sealed overpressure sub-system, ⑥ Quaternary outward-sourced and open normal pressure sub-system. The different pool-forming dynamic sub-systems bear the different pool-forming conditions, dynamics and rules.

Key words: Junggar basin; source—reservoir—cap rock association; formation pressure system; pool-forming dynamic system

2005 年度与地质学有关主要学术期刊影响因子表

①	期刊名称	影响因子	①	期刊名称	影响因子	①	期刊名称	影响因子
2	中国科学 D	2.690	46	岩石矿物学杂志	1.260	157	长安大学学报自然科学版	0.801
4	岩石学报	2.556	47	地球物理学报	1.253	158	海洋学报	0.800
5	地质学报	2.438	48	地球科学进展	1.245	169	地震地质	0.782
7	地理学报	2.136	57	地质通报	1.202	184	地层学杂志	0.752
8	地质科学	2.008	58	科学通报	1.181	199	地震学报	0.727
9	冰川冻土	1.906	62	石油实验地质	1.167	232	岩石力学与工程学报	0.693
14	地球化学	1.807	68	工程地质学报	1.134	235	石油地球物理勘探	0.690
17	矿床地质	1.734	81	大地构造与成矿学	1.065	249	矿物学报	0.674
20	古地理学报	1.670	87	地理科学	1.024	276	吉林大学学报地球科学版	0.644
26	地理研究	1.542	91	现代地质	1.006	298	铀矿地质	0.612
27	天然气地球科学	1.537	96	地球科学	0.991	329	岩土力学	0.584
30	地质论评	1.479	115	沉积学报	0.927	341	自然科学进展	0.570
32	第四纪研究	1.368	117	岩土工程学报	0.918	385	地质与勘探	0.531
34	石油勘探与开发	1.367	121	地球物理学进展	0.904	404	大庆石油地质与开发	0.515
34	中国地质	1.367	140	编辑学报	0.846	419	海洋地质与第四纪地质	0.500
37	地学前缘	1.347	149	大地测量与地球动力学	0.818	430	南京大学学报	0.495
41	石油与天然气地质	1.326	154	地球学报	0.808	436	东北大学学报	0.492
44	高校地质学报	1.267	156	石油物探	0.803	455	岩矿测试	0.480

注:① 本栏数据为在中国科技期刊中的总排名。据:中国科学技术信息研究所. 2006. 中国科技期刊引证报告(2006 年版, 核心版). 北京:科学技术文献出版社.

