

准噶尔盆地侏罗系天然气藏特征*

王震亮¹, 陈荷立¹, 宋岩²

(1. 西北大学地质学系, 陕西西安 710069;

2. 石油勘探开发科学研究院石油地质研究所, 北京 100083)

摘要:中、下侏罗统煤系为准噶尔盆地天然气藏的主要源岩, 砂岩体、断层及不整合面为主要通道, 三工河组上部及八道湾组上部泥岩为区域盖层。以古气势为依据, 盆地内可以划分出若干个运聚系统: 莫索湾-石西运聚系统可以寻找到低丰度的天然气聚集; 石河子-呼图壁运聚系统可能有重大发现; 滴西-阜康运聚系统中, 除彩南地区已发现三工河组气田外, 阜康东北地区亦是另一有利区; 小拐-车排子运聚系统、玛湖运聚系统则难以形成大的天然气聚集。准噶尔盆地侏罗系主要存在原生和残余次生两大类4小类油气藏。

关键词:中、下侏罗统; 煤系; 天然气藏; 运聚系统; 准噶尔盆地

第一作者简介:王震亮, 男, 33岁, 副教授(博士), 油气地质学

中图分类号:TE122

文献标识码:A

1 成藏因素

1.1 气源岩

中、下侏罗统煤系烃源岩(由泥质岩和煤层组成)在盆地内分布较广, 以盆1井西凹陷和昌吉凹陷最厚, 西山窑组煤层更是集中于盆地南缘, 是中、新生代的主要烃源岩。但热演化程度差异大: 沿独山子-炮台-莫索湾-滴西1-彩参2-阜康一线以南进入主生油阶段, 而进入湿气和干气阶段的地区仅限于南缘的沙湾-昌吉一带。

1.2 运移通道

1.2.1 砂岩体

侏罗系分布有洪冲积扇相、河流相、三角洲相、湖泊相和沼泽相, 其中洪冲积扇相主要发育于盆地边缘, 河流相和三角洲相广泛分布于盆内, 以中、细砂岩为主, 矿物和结构成熟度均较低。八道湾组主要砂体厚度变化范围较大, 盆地北部较厚, 向南减薄, 至天山山前又有增厚, 盆地边缘的砂体大多呈扇形, 与洪冲积扇相沉积有关, 盆内的砂体等厚线分布多呈圆形, 与湖相河流相关系密切。三工河组砂体在盆地腹部较厚, 北部较薄, 天山山前局部厚度增大, 彩南和石西地区已发现了三工河组砂岩储层。西山窑组砂体除在

盆地边缘扇体处较厚外, 内部一般较薄。彩南、拐4井区、石西的三工河组上部以及东部的北三台地区为有利储层分布区, 盆地西北缘其它地区和彩南、阜康地区, 侏罗系砂岩属中等储层, 而腹部(不含三工河组上部)大部分地区以及南缘齐8井一带, 则基本上属于较差储层。

1.2.2 断裂

盆地内的断裂普遍存在多期活动, 重要断裂主要形成于海西和印支期, 燕山期形成的断裂主要分布于盆地南缘等边缘地区。在断开或断入侏罗系的断裂中, 盆地边缘和东部以逆断层为主, 正断层则主要发育于盆地腹部的广大地区, 为天然气阶段性运移提供了良好的通道。

1.2.3 不整合面

三叠纪初一早第三纪的盆地振荡发展阶段, 经历了多次沉降抬升过程, 造成三叠系底、三叠系顶, 中、上侏罗统顶及白垩系顶部的不整合或区域不整合, 形成了地层的超覆等现象。不整合面的大范围存在, 无疑将改善因储层物性不理想、油气沿砂体运移时通道条件不足的缺陷。

不同通道的作用是, 断裂可使深层系(如二叠系)生成的油气向上运移至浅层, 而不整合面则可使油气进行区域上的横向运移, 储集体中油气的运移在盆地腹部与南缘仅是小规模, 而在西北缘、阜康、彩南及陆梁北部则可发生一定规模的运移活动。三者构成了盆地侏罗系中油气运移的立体式通道结构。

* 国家“九五”重点科技攻关课题 96-110-05-03-03 部分成果

收稿日期: 2000-01-24

1.3 盖层

区域性盖层控制了盆地内油气田的分布。在准噶尔盆地,目前发现的侏罗系油气藏大多集中于三工河组(上部)、八道湾组(B_2)泥岩盖层之下。三工河组上部单层泥岩段厚 60~80 m,全组泥岩层厚为 60~200 m,在盆地内广泛分布,石西 2 井区及陆南背斜之上的储层即被这套泥岩所封盖。盆地腹部陆梁、莫索湾地区八道湾组 B_1 砂层组之上的 B_2 泥岩段,在石西厚 70~80 m,在莫索湾厚约 200 m,为盆地腹部广泛分布的区域性盖层。

2 运聚动力学系统

以古气势的分布为依据,结合生排烃、通道、盖层等的发育特点,可将盆地内划分为若干天然气运聚系统。各个运聚系统的界线一般是沿高势区的中心线划分的,每一运聚系统可以构成一个相对独立的流体动力体系,天然气在其中运聚成藏^[1]。与含油气系统只强调烃源岩体不同,在这一概念中,更强

调油气水流体的运移性及运移的演化性,这种可动的流体必须用动态的、综合演化的手段和方法去研究。因此,运聚系统实际上更强调了控制油气水流动的动力的古、今演化及其与其它成藏因素的配合。

根据有利排烃范围分布,二叠系烃源岩在侏罗纪进入湿气阶段,排气最多的地区是昌吉凹陷与盆 1 井西凹陷,玛湖凹陷最少,侏罗系烃源岩现今进入湿气和干气阶段的地区仅限于南缘沙湾-昌吉一带。目前认为在中央坳陷区的中央隆起带(中拐-马桥-白家海凸起)以北,天然气主要来自古生界烃源岩,且集中体现了石炭-二叠系成藏组合特点,在中央隆起以南特别是环绕山前坳陷,天然气均源自中、下侏罗统煤系地层,生储盖组合也以中生界为主,而中央隆起带上的天然气目前一般认为是混源的,既有二叠系来源的气,也有中、下侏罗统来源的气,因而中央隆起带被视为分隔盆地南、北两大生烃坳陷及地区油气分布的“分水岭”,油气的生、运、聚各成体系(表 1,图 1,2)。

表 1 准噶尔盆地侏罗系不同地质时期天然气成藏系统

Table 1 Pool-forming systems of Jurassic gas in different geological times of Junggar Basin

地质时期	八道湾组	三工河组	中侏罗统
晚侏罗世末	I ₁ 车排子-沙门子 II ₁ 玛湖 III ₁ 莫索湾-石河子 IV ₁ 陆梁-阜康	I ₁ 克拉玛依-沙门子 II ₁ 莫索湾-呼图壁 III ₁ 三个泉-阜康	I ₁ 车排子-小拐 II ₁ 莫索湾-石西 III ₁ 滴西-阜康
早白垩世末	I ₂ 车排子-沙湾 II ₂ 莫索湾-玛湖 III ₂ 石河子-昌吉 IV ₂ 三个泉-阜康	I ₂ 西北缘-莫索湾 II ₂ 石河子-昌吉 III ₂ 滴西-阜康	I ₃ 沙门子-小拐 II ₃ 莫北-玛北 III ₃ 石河子-呼图壁 IV ₃ 三个泉-阜康
晚白垩世末	I ₃ 车排子-沙门子 II ₃ 玛湖 III ₃ 玛东-石西 IV ₃ 石河子-三个泉	I ₃ 车排子-沙门子 II ₃ 玛湖-克拉玛依 III ₃ 莫北-石南 IV ₃ 石河子-彩南	I ₃ 沙门子-小拐 II ₃ 莫北-玛东 III ₃ 莫索湾-呼图壁 IV ₃ 滴西-阜康
始新世末	I ₄ 玛湖 II ₄ 车排子 III ₄ 石西-齐古 IV ₄ 三个泉-阜康	I ₄ 车排子 II ₄ 沙门子-玛湖 III ₄ 莫北-石西 IV ₄ 石河子-昌吉 V ₄ 滴西-阜康	I ₄ 沙门子-玛东 II ₄ 沙湾-呼图壁 III ₄ 三个泉-阜康
现 今	I ₅ 克拉玛依-车排子 II ₅ 莫索湾-夏盐 III ₅ 石河子-呼图壁 IV ₅ 三个泉-阜康	I ₅ 车排子 II ₅ 莫索湾-玛北 III ₅ 石河子-昌吉 IV ₅ 滴西-阜康	I ₅ 莫索湾-玛湖 II ₅ 石河子-昌吉 III ₅ 三个泉-阜康

2.1 莫索湾-石西运聚系统

该系统紧邻盆 1 井西凹陷和昌吉凹陷,处于或“紧邻”生排烃中心,侏罗系孕育异常高压,尽管目前储层条件不甚理想,但封盖条件较好,有利于天然气运移、聚集并成藏。预计可发现中低丰度的天然气聚集。

2.2 石河子-呼图壁运聚系统

该系统储集条件(砂岩厚度及孔、渗性)好于盆

地腹部,盖层则除泥岩盖层外,尚有足够高的异常地层压力。该系统内应该还有一些重要的天然气发现。

2.3 滴西-阜康运聚系统

盆地东部自晚侏罗世以来一直处于运移指向区,距生、排烃中心区近,砂岩储层厚度、孔渗均较为理想,不足之处是侏罗系盖层在此地区发育较薄。目前已发现了彩南三工河组气田,根据流体动

力学分析,本系统内另一最有利地区应属阜康东北地区。

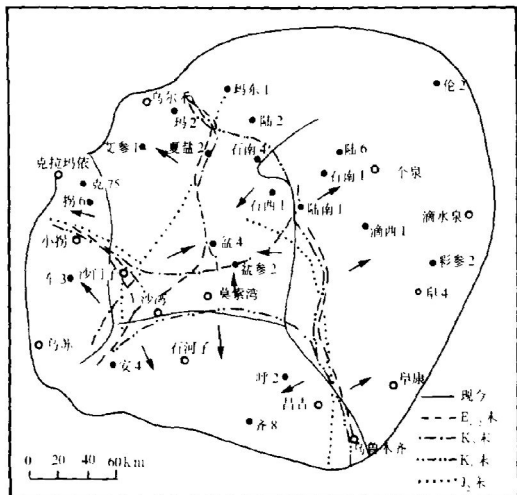


图1 准噶尔盆地八道湾组不同时期天然气运聚系统

Fig.1 Gas migration-accumulation systems of different geological times in Badaowan Formation, Junggar Basin

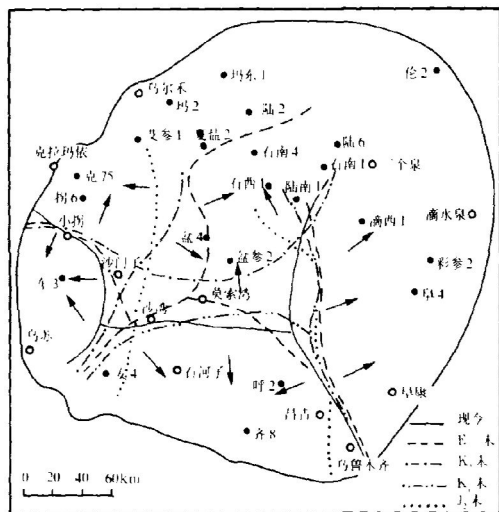


图2 准噶尔盆地三工河组不同时期天然气运聚系统

Fig.2 Gas migration-accumulation systems of different geological times in Sangonghe Formation, Junggar Basin

2.4 小拐-车排子运聚系统

该系统一直为较封闭的体系,长期处于运移指向,且邻近于有利生、排烃区,不利之处在于:除拐4井处储集条件好外,本系统处于侏罗系尖灭线附近,储层厚度小,孔、渗一般,易造成天然气继续向上运移,或使已形成的气藏散失。

2.5 玛湖运聚系统

该系统在晚侏罗世末、晚白垩世末两个时期自成体系,虽处于运移指向区,但因储层条件与封盖条件均较差,排气强度较小,不利于形成较大的天然气聚集。

3 气藏类型

3.1 原生油气藏

3.1.1 自生自储型高压气藏

此类气藏分布于马桥凸起、盆地南缘等地。莫索湾背斜在早燕山运动后,正断层封闭阻绝了深层油气向上运移,白垩系-第三系沉积后,三工河组顶部的高压层又阻隔了三工河组与上覆层系的联系,使三工河组、八道湾组形成独立的油气封闭系统。随着侏罗系煤系的成熟与排烃,天然气在三工河组和八道湾组聚集形成自生自储型高压气藏。盆地南缘,历来是生排烃中心,又是运移长期指向,且据作者的模拟计算,深部侏罗系亦可发育异常流体压力,极易使侏罗系形成自生自储型高压气藏。

3.1.2 自生自储型常压气藏

这类气藏可见于彩南与阜康东北等地区,压力系数近似为1.0,在阜康东北为1.3左右,属中等超压-常压系统。油源对比表明,目前已发现的彩南油田三工河组油气藏中的油气来源于侏罗系煤系地层,侏罗系沉积前该区为隆起幅度较大的自北向西南倾伏的鼻状构造。第三纪后期,山前拗陷内的侏罗系开始大量生成并排出油气,向白家海鼻状凸起汇聚并形成油气藏,属自生自储型常压油气藏。

3.1.3 古生新储超压封闭型气藏

主要形成于盆地南缘,目前已发现的呼图壁气田即属此类。油气来源于侏罗系煤系地层,通过断裂向上运移至白垩系与第三系储层中,储层物性好,上覆有第三系安集海河组超高压、塑性泥岩,封盖性能良好,尤其在南缘的第二、三排背斜构造,为天然气聚集提供了良好的圈闭条件。

3.2 残余次生油气藏

此类油气藏在莫索湾背斜的头屯河组和西山窑组、石西背斜浅层侏罗系发育,石西背斜的侏罗系-三叠系褶皱形成于中、晚侏罗世的燕山运动,同时产生了沟通深浅层的断裂,使得深部的二叠系油气沿断裂穿过具有良好封闭性的上三叠统区域盖层,进入侏罗系聚集成藏,形成次生型油气藏。

致谢:新疆石油管理局勘探开发研究院张义

杰、况军、王绪龙、薛新克、张军、燕启胜、吴晓智、刘得光等同志在有关资料的搜集上给予了大力协助,西北大学地质学系朱玉双、刘彤滨、高胜利、林艳萍、高红同志参与了本课题其它部分的工作,特此致谢。

参 考 文 献

- 1 王震亮,陈荷立.有效运聚通道的提出与确定初探[J].石油实验地质,1999,21(1):71~75

CHARACTERISTICS OF JURASSIC GAS POOLS IN JUNGGAR BASIN

Wang Zhengliang¹ Chen Heli¹ Song Yan²

(1. Department of Geology, Northwest University, Xian, Shaanxi; 2. Department of Petroleum Geology, Research Institute of Petroleum Exploration & Development, CNPC, Beijing)

Abstract: Middle-Lower Jurassic coal measures are the main source rocks of gas pools in Junggar Basin; sand bodies, faults and unconformities are migration pathways; the upper parts of Sangonghe and Badaohe Formations are regional cover rocks. Several hydrocarbon migration-accumulation systems could be divided within the basin such as Mosowan-Shixi migration-accumulation system containing gas pools of middle-lower abundance; Shihezi-Hutubi migration-accumulation system in which important hydrocarbon discovery might be found; Dixi-Fukang system in which Sangonghe Formation Gasfield was discovered and northeast Fukang region may be another favourable area; Xiaoguai-Chepaizi and Mahe systems which are less favourable for gas accumulation. In summary, two types of primary and residual secondary gas pools including 4 subtypes were found in Jurassic System in Junggar Basin.

Key Words: Middle-Lower Jurassic; coal measures; gas pool; migration-accumulation system; Junggar Basin

(上接第127页)

third subsidence stages (203 ~ 157 Ma and 138 ~ 97 Ma respectively) were mainly sedimentary loading subsidence in-tension environment. Simulation results show that the physical property of Middle-Lower Jurassic Yanchang Formation reservoir is much better than that of the underlying Upper Triassic Yanchang Formation. Burial compaction was the primary cause resulting in 15% porosity decrease of the sandstone of Jurassic sandstone and 20% that of Triassic sandstone. Mechanical compaction of overlying sedimentary loading formed in the second and the third subsidences resulted in worse physical property of the reservoir in the west part than that in the east part of the study area. It is suggested that the 4 + 5 members of the Yanchang Formation have favourable trap function and could be regional caprock of Chang-6 member

Key Words: Yanchang Oil region; burial history; evolution; reservoir physical property