

文章编号: 0253-9985(2004)06-0682-04

准噶尔盆地腹部隐蔽油气藏及勘探思路

吴金才^{1,2}, 孟闲龙², 王离迟², 曹波², 张建中², 朱允辉²

(1. 成都理工大学, 四川成都 610081; 2. 中国石化石油勘探开发研究院西部分院, 新疆乌鲁木齐 830011)

摘要: 准噶尔盆地腹部油气资源非常丰富, 其中相当一部分储集在隐蔽油气藏中。准噶尔盆地腹部隐蔽油气藏具有多沉积体系控制、构造-岩性复合、多层系含油以及具有多期成藏的特点。对隐蔽油气藏的勘探既要采用新的研究思路, 又要采用现已比较成熟的研究方法。首先开展高分辨率层序划分对比研究, 确定隐蔽圈闭发育的有利层位; 其次开展古地貌及沉积环境研究, 寻找坡折带和有利相带, 确定隐蔽圈闭发育的有利部位; 再次开展地震处理, 发现和落实隐蔽圈闭, 寻找隐蔽油气藏。

关键词: 准噶尔盆地; 隐蔽圈闭; 沉积体系; 成藏特征; 高分辨率; 坡折带

中图分类号: TE122.1

文献标识码: A

Characteristics of subtle oil/ gas reservoirs and exploration strategy in central Junggar basin

Wu Jincal^{1,2}, Meng Xianlong², Wang Lichi², Cao Bo², Zhang Jianzhong², Zhu Yunhui²

(1. Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan; 2. Western Branch of Exploration & Production Research Institute, SINOPEC, Urumqi, Xinjiang)

Abstract: Central Junggar basin is rich in petroleum resources, much of which are accumulated in subtle oil/ gas reservoirs. The subtle oil/ gas reservoirs are characterized by control of multiple sedimentary systems, structural-lithologic combination, multiple oil-bearing layers and multi-stage reservioring. Both new ideas and relatively mature methods should be used in exploration of subtle oil/ gas reservoirs. Firstly, determining favorable horizons for development of subtle traps through high resolution sequence stratigraphic division and correlation; then looking for slope break zones and favorable facies zones through palaeotopographic and sedimentary environment studies; and finally locating subtle traps and searching for subtle reservoirs through seismic processing.

Key words: Junggar basin; subtle trap; depositional system; reservioring characteristics; high resolution; slope break belt

从准噶尔盆地腹部中国石化所属勘探区块的油气勘探来看, 油气主要目的层为侏罗系和白垩系, 油气成藏具隐蔽圈闭成藏特点。位于中部 1 区块莫西庄构造的庄 1 井在部署时是按照构造的思路进行部署的, 庄 1 井钻完后发现所钻遇的油气柱高度均大于构造幅度。之后, 部署的庄 101 井又出现与庄 1 井油水界面不相吻合的情况。庄 103 井意在探边, 结果该井于庄 1 井较低的层位发现油气。这些都说明莫西庄构造油气成藏十分复杂, 属隐蔽圈闭成藏范畴。沙窝地构造油气勘探

情况与莫西庄构造基本相同。中部 4 区块的董 1 井, 勘探的主要目的层为侏罗系的西山窑组, 钻探的结果在没有构造的头屯河组发现了工业油流, 这也说明中部 4 区块的油气成藏具有隐蔽圈闭成藏的特点。

1 特点

1.1 多沉积体系的控制

根据古沉积环境研究, 准噶尔盆地侏罗系、白垩系沉积主要受控于克拉美丽、德仑山、博格达山

基金项目: 中国石化科技项目“中石化准噶尔盆地新区勘探潜力分析与目标评价”(P02059)

第一作者简介: 吴金才, 男, 42 岁, 高级工程师, 石油地质和石油物探

收稿日期: 2004-09-18

等8大古水系。具有5个主要物源区,分别为北部的德仑山、西部的扎伊尔山、南部依林黑比尔根山、东部的克拉美丽山以及东南部博格达山^[1]。

近年钻井资料揭示,准噶尔盆地腹部侏罗系主要为辫状河三角洲相、曲流河相、滨浅湖和湖相沉积。白垩系主要发育冲积相、河流相、三角洲相和湖相沉积。侏罗系、白垩系的湖相沉积分布范围广泛,半深-深湖相暗色泥岩是最有利的烃源岩和盖层,从而使得曲流河河道、曲流河-三角洲前缘等砂体成为隐蔽油气藏勘探的主要储集层体。准噶尔盆地腹部侏罗系、白垩系隐蔽油气藏的形成受控于多个沉积体系^[2]。

1.2 构造-岩性复合

随着准噶尔盆地的不断演化,盆地腹部上构造层(侏罗系及上覆地层)逐渐演化为一个向北抬升的单斜。侏罗系-白垩系由于受不同水系的控制,发育了三角洲相、辫状河三角洲相、曲流河相、滨浅湖和湖相沉积^{*}。位于这些沉积中的水下分流河道、河口坝、席状砂等多种类型的储集性砂体与不同类型构造的相互配置,形成了该区类型丰富的构造-岩性复合隐蔽油气藏。如莫西庄(庄1)及中拐(拐20)油气藏。

1.3 多层系含油(气)

根据已有的勘探成果^[3,4],准噶尔盆地腹部主要发育3套储盖组合,自上而下分别为:

(1) 白垩系吐谷鲁群近200 m厚的暗色泥岩为区域盖层,其下吐谷鲁群的底块状砂岩及中侏罗统西山窑组砂岩为储层;

(2) 侏罗系三工河组一段和二段上部的暗色泥岩(近170 m)为区域盖层,其下三工河组二段(J_{1s2})厚层砂岩为储层;

(3) 三工河组三段泥岩段及该段内的异常高压层为盖层,其下的三工河组三段及八道湾组一段、二段内的砂岩为储层。

1.4 多期成藏

根据准噶尔盆地腹部油气成藏史分析,盆地腹部存在3个成藏期:第一个成藏期为中三叠-中侏罗世,二叠系佳木河组烃源岩大量排烃在下侏罗统中成藏;第二个成藏期为侏罗纪末,二叠系风成城组-乌尔禾组烃源岩大量排烃在侏罗系中成藏;第三个成藏期为喜山期,侏罗系烃源岩大量

排烃,在侏罗系、白垩系及下第三系中成藏。通过油气运移期次分析,准噶尔盆地腹部油气藏形成演化过程中出现过两次大的油气运聚过程。第一次发生在燕山末期。位于准噶尔盆地腹部的车-莫低隆起,于中侏罗世出现雏形,开始早期成藏。晚侏罗世末车-莫古隆起形成,早期油藏发生调整,油气作大规模运移,于车-莫古隆起集聚成藏。第二次发生在喜山期。晚白垩-早第三纪车-莫古隆起进一步深埋,二叠系大规模生油,在车-莫古隆起圈闭中成藏。随着喜马拉雅早期向北掀斜作用越来越剧烈,上第三系沉积时车-莫古隆起开始缓慢南倾,并逐渐变为南倾斜坡上的挠褶带,车-莫古油藏也逐渐调整,油气向北部地区广泛分布的砂体中运移并形成次生油气藏^{*,**}。

2 勘探思路

2.1 确定有利层位

在前人工作基础上^[5~10],利用准噶尔盆地腹部高分辨地震资料,同时结合钻、测井资料的综合研究,将侏罗系划分为4个层序(表1)。

SQ1主要是由八道湾组中、下段构成,基准面旋回完整。下段及中段下部构成SQ1的上升半旋回,可识别低位域和水进域。中段上部构成SQ1的下降半旋回,高位域特征明显。

SQ2由八道湾组上段和三工河组下段构成,基准面旋回完整。八道湾组上段为基准面上半旋回,可识别低位域和水进域。三工河组下段构成基准面下降半旋回,具高位域特征。

SQ3是由三工河组中、上段构成,该层序为准噶尔盆地腹部地区主要的目的层,目前腹部地区所见到的油气几乎都产自该层序。该层序基准面旋回完整,基准面上半旋回是三工河组中段,三工河组上段构成基准面下降半旋回。

SQ4主要是西山窑组,由于剥蚀严重,基准面旋回不完整。只有基准面上半旋回,基准面下降半旋回可能遭到剥蚀。

在三角洲前缘相带,由于湖水的收缩与扩张、三角洲的前进与后退,纵向上形成砂、泥岩体呈交错状态。其中,湖相泥岩既是有利烃源岩又是良好隔、盖层,因此,三角洲前缘相带是油气初次运移的极为有利的地区。SQ1, SQ2, SQ3三个层序是

* 齐雪峰,王英民,杨松岭,等. 准噶尔盆地侏罗系层序地层分析及勘探方向, 2000

** 武恒志. 准噶尔盆地腹部岩性油气藏勘探技术探讨与实践. 中国石化股份公司 2003 年勘探例会报告, 2003

表 1 准噶尔盆地侏罗系层序地层划分方案

Table 1 Sequence stratigraphic division of Jurassic in Junggar basin

地层		层序地层		基准面旋回
组	段	层序	体系域	
西山窑组	J ₂ x ₁	SQ4	水进域	基准面上升半旋回
	J ₂ x ₂			
	J ₂ x ₃		低位域	
三工河组	J ₁ s ₁	SQ3	高位域	基准面下降半旋回
	J ₁ s ₂ ¹		水进域	基准面上升半旋回
	J ₁ s ₂ ²		低位域	
	J ₁ s ₃	SQ2	高位域	基准面下降半旋回
	J ₁ b ₁ ¹		水进域	基准面上升半旋回
八道湾组	J ₁ b ₁ ²		低位域	
	J ₁ b ₁ ³	SQ1	高位域	基准面下降半旋回
	J ₁ b ₂		水进域	基准面上升半旋回
	J ₁ b ₃		低进域	

隐蔽圈闭发育的有利层位^[11]。

2.2 确定有利部位

2.2.1 寻找坡折带

古地貌对沉积具有重要控制作用,因此开展古地貌的研究对发现隐蔽圈闭具有重要的指导意义。目前这方面的研究比较多的是对坡折带的研究^[12~14]。坡折带主要包括坡折脊、坡折槽和陡坡带。

坡折脊:沉积盆地边坡地形由缓变陡的转折点连线,为上凸的脊;

坡折槽:沉积盆地边坡地形由陡变缓的转折点连线,为下凹的槽;

陡坡带:从坡折脊向盆地方向相邻的坡折槽之间的沉积盆地边坡地带,其上翘和下倾方向坡度都会明显变缓。

坡折带:陡坡带的坡折脊附近常发生侵蚀,形成下切谷,坡折槽附近及受陡坡带控制的深盆区常发育盆底扇。因此,我们将坡折带定义为明显受陡坡带及其坡折脊和坡折槽控制的侵蚀和沉积作用地带。

坡折带主要根据地层厚度突变和地层超覆、削蚀等特征进行识别,在地层厚度等值线图上,古陡坡带表现为等值线密集,地层厚度由坡折脊到坡折槽急剧增厚,而坡折脊之上与坡折槽之下地层厚度等值线稀疏,坡折脊之上向上翘方向地层厚度缓慢减薄,坡折槽之下向下倾方向地层厚度

缓慢增厚。

由于坡折带向湖心一侧低位体系域发育,通常由湖底浊积扇和扇三角洲等组成,这些砂体统称为“低位扇”。低位体系域之上叠加湖侵体系域和高位体系域。高位体系域发育大型三角洲砂体。湖侵体系域泥岩有机质丰富,在热演化过程中成为优质生油岩。“低位扇”则是形成隐蔽油藏最有利的储集体,因此可根据坡折带的存在寻找隐蔽圈闭。

2.2.2 寻找有利相带

准噶尔盆地腹部侏罗系沉积主要来自北东德伦山和克拉美丽山物源体系和西部扎伊尔物源区^[1],中部 1 区块受石西-莫北和车-拐三角洲体系控制,在本区主要形成三角洲前缘亚相等各种砂体发育的有利相带^[11]。

J₁s₂²砂体发育的有利相带:在莫西庄和征沙村地区为三角洲前缘水下分流河道发育区,平面上有 3 个主水道发育区,由于物源充足,水动力强,多期河道迁移频繁,纵向叠置,因而呈现出厚层砂层大面积连片分布的特征。J₁s₂²下部砂体厚度大(35~45 m),为 3 期正韵律河道沉积,反映当时三角洲前缘水下河道沉积规模大的特征。J₁s₂²上部砂体总厚度为 25~30 m,由 10 个以上正韵律为主的河道砂体的多期叠置,普遍可见到底冲刷砾岩段,纵横向非均质性严重,显示沉积时水下河道规模小但发育频繁的特点。

莫西庄砂岩粒度比沙窝地细,进一步说明了北东向远源三角洲和北西向近源三角洲的发育差别。综合分析认为,在该区中南部即征沙村以北地区,为三角洲前缘前端和前三角洲发育区,以砂泥岩互层和席状、透镜状砂岩分布为主。

J₁s₂¹砂体发育的有利相带:为曲流河三角洲前缘沉积,在莫西庄下部砂体发育,平面分布稳定,厚仅 10~14 m,为水动力相对较弱的粉、细砂岩。在沙窝地上部砂体发育,但平面变化大,厚度 0~20 m,为透镜体粉细砂岩。

2.3 落实隐蔽圈闭

准噶尔盆地腹部要发现和落实隐蔽圈闭,除了开展以层序地层学、地震相、沉积相等基础研究外,建立砂体识别的地质模型是非常重要的。

通过地震及测井资料综合研究认为,准噶尔盆地腹部主要目的层存在以下 3 种砂体识别模式^[11]。

(1) 低位域砂体模式: 凹陷中扇状砂体孤立分布在烃源岩中, 形成泥包砂的生储结构。油气生成后可直接进入砂岩中形成砂岩透镜体油藏, 征沙村构造即属于这种类型。

(2) 水进域砂体模式: 岩性尖灭体与构造相配合形成圈闭。砂岩尖灭体附近的源岩生成的油气在圈闭中聚集形成砂岩上翘尖灭油藏, 如莫西庄构造的 $J_1s_2^1$ 油藏。

(3) 高位域砂体模式: 三角洲前缘的席状砂、三角洲前缘水下分流河道的河道砂、河口坝和前三角洲趾部浊积砂体与前三三角洲泥岩封堵成藏, 如莫西庄构造的 $J_1s_2^2$ 油藏。河道砂体连片成藏。

用建立的砂体识别模式作指导, 通过测井约束地震反演, 结合地震属性研究, 对岩性体展布作出精确描述, 从而发现和落实隐蔽油气藏。

2.4 探寻新型圈闭

根据封存箱理论, 由封存箱封隔层控制的成岩圈闭是可能存在的。由封存箱封隔层控制的成岩圈闭可以规模巨大, 因此具有诱人的勘探前景。

准噶尔腹部普遍存在高压层^[1], 开展对这些高压层的研究, 对发现成岩圈闭具有重要意义。目前这种方法尚不成熟, 但可进行探索, 作为一种方法准备。

参 考 文 献

- 新疆油气区石油地质志(上册)编写组. 中国石油地质志卷十五(上册)新疆油气区, 准噶尔盆地[M]. 北京: 石油工业出版社, 1993
- 王宜林, 张义杰, 王国辉, 等. 准噶尔盆地油气勘探开发成果及前景[J]. 新疆石油地质, 2002, 23(6): 449~ 455
- 王震亮, 宋岩. 准噶尔盆地侏罗系天然气藏特征[J]. 石油与天然气地质, 2001, 22(2): 133~ 136
- 李溪滨, 买光荣. 准噶尔盆地腹部石油地质特征与找油领域[J]. 石油与天然气地质, 1993, 14(1): 23~ 33
- 威尔格斯 C K. 层序地层学原理——海平面变化综合分析[M]. 徐怀大, 魏魁生, 洪卫东, 等译. 北京: 石油工业出版社, 1993
- 徐怀大, 赵政璋, 樊太亮, 等. 从地震地层到层序地层学——油气盆地的定性化与定量化描述[M]. 北京: 石油工业出版社, 1997
- 邓宏文, 李小孟, 王洪亮, 等. 高分辨率层序地层对比在河流相中的应用[J]. 石油与天然气地质, 1997, 18(2): 90~ 95
- 张年富, 齐雪峰, 王英民, 等. 准噶尔盆地侏罗系 III 层序底界上下砂体预测与有利区评价[J]. 石油与天然气地质, 2002, 23(2): 145~ 149
- 樊太亮, 李庆谋. 沉积基准面变化分析技术及其应用[J]. 石油与天然气地质, 1997, 18(2): 108~ 114
- 王洪亮, 邓宏文. 地层基准面原理在湖相储层预测中的应用[J]. 石油与天然气地质, 1997, 18(2): 96~ 102
- 吴金才, 张建中, 石好果, 等. 准噶尔盆地腹部复合圈闭成藏特征研究[J]. 石油实验地质, 2003, 25(6): 735~ 739
- 林畅松, 潘元林, 肖建新, 等. “构造坡折带”——断陷盆地层序分析和油气预测的重要概念[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2000, 25(3): 260~ 266
- 刘豪, 王英民. 准噶尔盆地坳陷湖盆坡折带在非构造圈闭勘探中的应用[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(4): 422~ 427
- 张满郎, 朱筱敏. 准噶尔盆地东部侏罗系沉积体系及油气意义[J]. 石油与天然气地质, 2000, 21(3): 272~ 278
- 赵桂萍. 准噶尔盆地南缘异常高压及其与油气成藏的关系[J]. 石油与天然气地质, 2003, 24(4): 327~ 331
- 翟爱军, 邓宏文. 鄂尔多斯盆地上古生界层序地层与储层预测[J]. 石油与天然气地质, 1999, 20(4): 336~ 340
- 李贤庆, 侯读杰, 胡国艺. 鄂尔多斯盆地中部奥陶系地层水有机组分特征[J]. 石油与天然气地质, 2002, 23(1): 26~ 29
- 陈建渝, 朱芒征. 含油气系统与有机地球化学的关系[J]. 石油与天然气地质, 1999, 20(3): 246~ 249
- 涂光炽. 地学走向何方[J]. 铀矿地质, 1995, 11(6): 321~ 326
- 朱西养, 汪云亮, 王志畅, 等. 东胜砂岩型钠矿微量元素地球化学特征初探[J]. 地质地球化学, 2003, 31(2): 39~ 45
- 涂光炽. 成煤、成油、成气、成盐和成金属矿之间的关系[J]. 有色金属矿产与勘查, 1994, 3(1): 1~ 3
- 魏永佩, 王毅. 鄂尔多斯盆地多种能源矿产富集规律的比较[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(4): 385~ 392
- 陈远荣, 戴塔根, 贾国相, 等. 金属矿床有机烃气常见异常模式和成因机理研究[J]. 中国地质, 2001, 28(4): 32~ 37
- 朱弟成, 朱利东, 林丽, 等. 西成矿田泥盆系铅锌矿床中的有机成矿作用[J]. 地球科学, 2003, 28(2): 201~ 208
- 郭德方, 叶和飞. 油气资源遥感[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 1995
- 李广之. 轻烃地球化学场的形成和特征[J]. 石油与天然气地质, 1999, 20(1): 66~ 69
- 王云鹏, 耿安松, 刘德汉. 鄂尔多斯盆地地表烃类的遥感探测研究[J]. 天然气工业, 1999, 19(6): 17~ 20
- 李志宏. 油气田上微量金属元素异常的相关分析[J]. 郑州大学学报(自然科学版), 1994, 26(4): 45~ 48
- 施继锡, 余孝颖, 王华云. 古油藏、沥青及沥青包裹体在金属成矿研究中的应用[J]. 矿物学报, 1995, 15(2): 117~ 122
- 李家熙, 吴功建. 中国生态环境地球化学图集[M]. 北京: 地质出版社, 1999
- 韩长金. 河套盆地早期资源评价与找油方向[J]. 石油勘探与开发, 1993, 20(增刊): 20~ 27

(上接第 633 页)