

文章编号: 1000 0747(2006) 03 0267 07

准噶尔盆地天然气勘探现状及勘探对策

蔚远江¹, 张义杰¹, 董大忠^{1,2}, 韩永科¹

(1. 中国石油勘探开发研究院; 2. 中国石油大学(北京))

基金项目: 中国石油天然气股份有限公司重点项目“油气重点预探项目跟踪分析与勘探建议”(2005038)

摘要: 准噶尔盆地天然气资源十分丰富, 但50年勘探以找油为主, 顺带见气, 天然气勘探和研究程度均低。准噶尔盆地天然气储量呈跳跃式增长, 产量持续稳定增长, 处于勘探的初期和快速发展前期, 天然气发现点多面广, 剩余出气井多而分散, 显示良好苗头和发展前景, 预示存在较大勘探场面。由盆缘到腹部、由浅部到深层, 探井气油比增高, 预示腹部及下部组合存在大气田。准噶尔盆地天然气资源类型构成多样, 资源前景需要重新认识和评价。准噶尔盆地天然气资源探明程度低, 剩余资源丰富, 主要分布在四大领域, 具备形成大气区的资源基础, 勘探潜力巨大, 同时天然气成藏条件复杂, 勘探难度大, 急需加强攻关。通过加大勘探力度, 加快勘探步伐, 准噶尔盆地有望成为中国西部又一大气区。指出了准噶尔盆地天然气勘探存在的3方面主要问题, 提出进一步勘探的对策和建议。图2表3参21

关键词: 准噶尔盆地; 天然气; 勘探现状; 资源潜力; 勘探对策

中图分类号: TE122.12

文献标识码: A

Current situation of natural gas exploration and its countermeasures in Junggar Basin

YU Yuan jiang¹, ZHANG Yi jie¹, DONG Da zhong^{1,2}, HAN Yong ke¹

(1. Research Institute of Petroleum Exploration & Development, PetroChina, Beijing 100083, China;

2. China University of Petroleum, Beijing 102249, China)

Abstract: Owing to the historical reason, the exploration and study of natural gas were at a low level in the past 50 years of the Junggar Basin. The natural gas is in an early and fast growing stage with the explored reserves increasing in skip style and its yearly output rising continually and stably. The wide distribution of natural gas and large numbers of residual gas wells in the basin promise a good development prospect. Gas/oil ratios of wells go up from the margin to the central region and from the shallow layer to the deep zone in the basin, showing that there are big gas fields in the central region and lower compounding. The residual gas resources are abundant and mainly distributed in four big exploring areas. Three main problems of natural gas exploration are pointed out and countermeasures and suggestions are brought forward.

Key words: Junggar Basin; natural gas; exploration actuality; resources potential; exploration countermeasure

准噶尔盆地是中国陆上油气勘探开发的七大重点盆地之一, 已成为中国原油年产量超千万吨的大型生产基地。理论和勘探实践均表明, 准噶尔盆地蕴藏着十分丰富的天然气资源, 勘探潜力巨大。准噶尔盆地靠近“西气东输”管线, 本地和外供气源需求旺盛, 市场条件和内外环境也很有利。因此, 准噶尔盆地天然气的勘探对新疆地区经济、“西气东输”工程复线建设和中国天然气发展十分重要, 必须从战略上高度重视。

本文在前人研究^[1-3]基础上, 通过回顾准噶尔盆地天然气勘探历程, 分析勘探现状, 总结天然气勘探特点、存在的主要问题, 提出下一步天然气勘探对策及建议。

1 准噶尔盆地天然气资源及勘探现状

根据新一轮油气资源评价结果, 准噶尔盆地气层

气总资源量为 20 925 亿 m³ (可探明地质资源量 11 000 亿 m³, 主要分布在二叠系、石炭系、侏罗系), 溶解气总资源量为 5256 亿 m³, 埋深小于 2000m 的侏罗系煤层气资源量为 27 000 亿~39 000 亿 m³。截至 2005 年底, 累计探明石炭系—第三系气藏 40 个, 包括呼图壁、莫索湾两个中型气田; 累计气层气探明地质储量为 764.07 亿 m³, 控制储量为 701.25 亿 m³, 预测储量为 1908.91 亿 m³, 气层气三级储量合计 3374.23 亿 m³; 共探明溶解气地质储量 1380.16 亿 m³, 溶解气三级储量合计 1802.66 亿 m³; 气层气+溶解气储量总计 5176.89 亿 m³。准噶尔盆地尚有潜在天然气资源量 2844.7 亿 m³, 推测天然气资源量达 14 706.07 亿 m³。

与石油勘探相比, 准噶尔盆地的天然气勘探进程相对缓慢^[4,5], 已知气藏分布也极不均衡。全盆地共探

五”以来陆续开展了“准噶尔盆地天然气形成条件及资源评价”、“准噶尔盆地天然气勘探方向与目标评价”等课题的攻关^[6,8],有力促进了近年的天然气发现,但总体研究程度仍然较低。从勘探投入和工作量看,准噶尔盆地未展开过天然气专探工作,勘探程度很低。目前,已发现的气藏绝大多数为中浅层晚期次生气藏,还没有1口井揭示气源区深部地层和深层原生气藏;非常规天然气勘探尚未展开,尚无1口煤层气专探井。目前天然气剩余资源丰富,具备大发展的潜力。

2.2 天然气勘探处于勘探初期和快速发展前期

从准噶尔盆地历年天然气储量、产量变化状况(见图2)分析,天然气年新增三级储量总体呈跳跃式增长状态,天然气储量进入高速增长时期。尤以1999年探明储量、2003年控制+预测储量增长较明显,具典型的早期勘探特征。

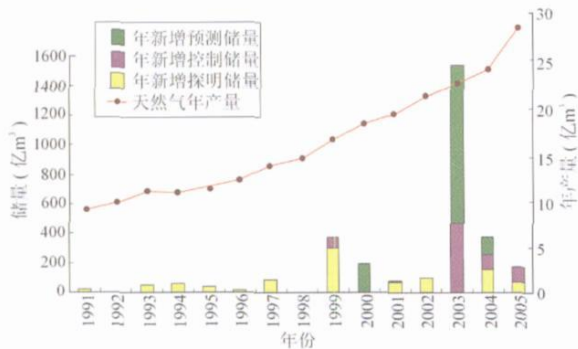


图2 准噶尔盆地历年天然气储量、产量变化状况

据统计^[9],“六五”、“七五”、“八五”期间,新增探明天然气地质储量分别为64.17亿m³、62.93亿m³、77.32亿m³,年均新增探明储量分别为12.82亿m³、12.58亿m³、15.46亿m³,天然气勘探进展和储量增长较为缓慢。到“九五”、“十五”期间,天然气新增探明储量分别为336.76亿m³、339.24亿m³,年均新增探明储量分别达67.35亿m³、67.85亿m³,均超过“六五”、“七五”和“八五”期间的总和。相比之下,“九五”期间新增探明天然气地质储量分别是“八五”、“七五”、“六五”期间的4.36倍、5.35倍、5.25倍,表明“九五”以来天然气探明储量增幅提高较大。“十五”期间天然气三级储量达到2113.53亿m³,预示准噶尔盆地天然气勘探具有广阔前景。

天然气产量总体呈逐年持续增长态势(见图2),尤其近10年的年均增幅达10%以上^[9]。天然气产量在1993年突破10亿m³,2003年增长到22.1亿m³,2004年为24亿m³,2005年达到28亿m³。从准噶尔盆地天然气产量结构看,以油田溶解气为主,气层气开发规

模在“九五”末期和“十五”期间有大幅度提高,“十五”末期溶解气和气层气约各占50%。

2.3 天然气发现点多面广,预示存在较大勘探场面

近10年来,准噶尔盆地在多地区、多层获得天然气勘探重要突破^[10,11](见图1、表1、表2),天然气发现呈明显上升趋势。盆地南缘1996年8月在呼图壁背斜古近系紫泥泉子组(E_{1+2z})取得突破,在3614~3618m和3594~3597m井段获日产气77.84万m³,发现了呼图壁气田,探明天然气地质储量126.12亿m³。2003年8月霍尔果斯背斜的霍10井在E_{1+2z}获得日产14.8万m³的高产气流,控制天然气储量466.37亿m³,预测储量1072.65亿m³。

表1 准噶尔盆地天然气勘探成果统计简表

气井(气田)	出气层位	日产量, 储量	发现年
夏72	P _{1f}	日产4330m ³	2004
泉1	J _{1s}	日产30万m ³	2000
车83	K _{1q}	日产9.5万m ³	2004
滴西10	C	日产31.44万m ³	2004
莫10	J _{1s}	日产9.625万m ³	2004
霍10	E _{1+2z}	控制+预测1545亿m ³	2003
呼图壁气田	E _{1+2z}	探明126.12亿m ³	1995

表2 准噶尔盆地天然气分布层位统计简表

层位	探明区块个数	控制区块个数	预测区块个数
第三系		1	2
侏罗系	14(腹部9)	2	3
三叠系	6(西北缘)		1
二叠系	5(西北缘)	2	2
石炭系	1(五彩湾)	1	

准噶尔盆地腹部1995年至2005年在石西、石南、莫北、莫索湾、三个泉、滴西、五彩湾等多个地区、多个层组获得了天然气发现,其中不乏高产气流井。如2001年盆5井侏罗系三工河组日产气25万m³,发现了莫索湾气田,探明三工河组天然气储量145.88亿m³;2000年陆9井、陆10井、陆103井在白垩系吐谷鲁群获日产气2万~5万m³,陆16井在侏罗系西山窑组获日产气7.3万~19万m³,泉1井在1252~1260.5m井段三工河组获日产气30.96万m³,莫北2井在三工河组、西山窑组获日产气4.9万~16.67万m³,滴西5井、滴西9井、滴西8井、滴西10井等多口井获日产气4万~31.4万m³。这些发现虽大部分还只是单一出气井点,有待进一步研究评价以形成规模储量,但目前的多点发现已充分说明准噶尔盆地既富油又富气,预示天然气勘探存在较大场面。

盆地东部发现了彩31井区侏罗系西山窑组气藏,获控制地质储量72.8亿m³,并发现多个出气井点。盆地西北缘发现了五区南乌尔禾组气藏,探明天然气地

质储量 52.32 亿 m^3 ; 车 76 井区在侏罗系三工河组等层位获得工业气流, 并有多处剩余出气井点。

目前探明的 40 个气藏中, 单个气藏储量最大为 145.88 亿 m^3 , 最小为 0.28 亿 m^3 , 平均 19.51 亿 m^3 , 可见单个气藏规模以中小型为主。剩余出气井点共有 93 井 132 层, 主要分布在盆地西北缘、腹部, 分别占总剩余出气井点的 41.9%、31.2%。剩余出气井产量有大有小, 其中试气产量大于 5 万 m^3 的有 27 井 31 层, 占 24.1%。

研究^[11-13]表明, 天然气藏、出气井点由多套烃源岩供气, 多地区、多层系分布, 且常常与油藏、出油井点相伴。二叠系、侏罗系、石炭系是 3 套主力气源岩, 生成的天然气资源分别占总资源量的 60%、37%、2.25%。其中, 二叠系气源主要分布在莫索湾、陆梁及西北缘, 侏罗系气源主要分布在南缘, 石炭系气源主要分布在陆东—五彩湾地区。

从层系和成藏组合看, 纵向上在七大层系 17 个层组发现了天然气藏。由盆缘到腹部、由浅部到深层探井气油比增高, 预示腹部及下部组合存在大气田。近期的天然气发现集中在侏罗系—二叠系组成的中下部组合中(见表 2), 天然气发现和储量增长已出现大发展的良好势头。目前, 在莫北—莫索湾、陆东—五彩湾及南缘已初步显现出 3 个千亿立方米规模的含气场面。可以相信, 随着勘探力度的加大, 含气规模将会落实并不断有新的发现, 有望实现盆地天然气勘探的大发展。

2.4 需要重新认识和评价天然气资源前景

准噶尔盆地天然气资源类型多样, 既有常规的气层气、溶解气, 也有非常规的煤层气、生物气和深盆气^[14-17]。历次资源评价, 天然气资源量都十分丰富。按第一次、第二次、第三次油气资源评价结果, 常规天然气(气层气)资源量分别为 41 300 亿 m^3 、12 300 亿 m^3 、20 900 亿 m^3 。3 次资源评价结果波动较大, 既说明准噶尔盆地天然气资源十分丰富, 也说明其评价还没有客观反映全盆地真实资源潜力。历次资源评价中都没有考虑石炭系烃源岩, 仅在南缘考虑了侏罗系烃源岩的部分贡献, 而这两套烃源岩可能以生气为主。最新的第三次资源评价结果也只是基于目前认识, 对评价基础参数的取值较为保守, 计算结果可能偏低。从第三次资源评价结果看, 天然气资源在层位上主要分布于侏罗系、二叠系、古近系, 次为石炭系、三叠系和白垩系; 在地区上主要分布于腹部地区及南缘山前拗陷, 次为西北缘。这些层系和地区勘探潜力巨大。

研究表明, 准噶尔盆地非常规天然气也较丰富。初步估算^[14], 仅埋深小于 2000m 的侏罗系煤层气资源

就达 27 000 亿~39 000 亿 m^3 , 既有成藏的良好条件, 也存在一些不利因素。据新华社消息, 中联煤层气公司与加拿大特拉维斯特能源公司 2005 年 12 月 30 日在北京签署了合作开发盆地南缘硫磺沟区块煤层气资源的产品分成合同。中国石油新疆油田公司作为中联煤层气公司的中方合作伙伴, 2006 年起将参与这第一个新疆煤层气资源对外合作项目的风险勘探。

准噶尔盆地目前还没有发现确切的生物气藏, 但已有种种迹象显示有生物气存在的可能。据气体成分分析研究^[15-16], 拐 16 井 1530~1537m 井段的气层气、南缘乌苏县 128 团水井 103~165m 井段冒出的天然气、南缘清水河 901 孔侏罗系浅层天然气、东部马庄中浅层气及在钻井录井中发现的干气等, 都具有甲烷含量高、气体干燥系数大、碳同位素组成轻的生物成因气特征。但其分布规模有多大, 是否有成藏的可能性, 还需要进一步研究。

深盆气藏是一种非常规圈闭型的天然气藏, 具有分布在盆地低部位、水动力封闭等特征。准噶尔盆地侏罗系煤层厚度大、层位多、分布广, 但成熟度一般偏低。在南缘山前拗陷约 20 000 km^2 的范围内, 侏罗系埋藏深度多数大于 10 000m, 已进入生成干气的高成熟阶段, 拗陷北部上倾方向的莫索湾凸起钻探发现了高压气水混合带, 结合深盆气成藏模式分析, 推测在山前拗陷低部位应发育具异常高压的深盆气藏^[17]。

综上所述, 随着煤层气勘探序幕的拉开和对常规天然气勘探的加强, 天然气资源量还有大幅度增加的潜力。从全国不同类型盆地气油资源比值(四川盆地为 5.022, 鄂尔多斯盆地为 0.969, 柴达木盆地为 0.824, 塔里木盆地为 0.695, 准噶尔盆地为 0.195, 吐哈盆地为 0.140, 松辽盆地为 0.100, 渤海湾盆地为 0.088, 酒泉盆地为 0.065)分析, 气油资源比值大于准噶尔盆地的四川、鄂尔多斯、塔里木、柴达木盆地已成为大气区; 而天然气资源量相当、气油资源比值小于准噶尔盆地的松辽盆地天然气勘探也取得重大突破, 位居全国 4 个中型气区之首。因此, 准噶尔盆地天然气资源前景需要重新认识和评价。

2.5 剩余气资源丰富, 具备形成大气区的资源基础, 中下部组合与南缘是勘探重点

准噶尔盆地剩余天然气总资源量为 20 322.93 亿 m^3 , 但分布极不均衡。层位上, 剩余天然气资源以二叠系分布最多, 占总剩余气资源量的 30.37%; 其次为侏罗系和三叠系(见表 3), 分别占剩余气总资源量的 21.27%和 15.0%; 第三系、白垩系剩余天然气资源分别占剩余气总资源量的 13.65%和 5.17%; 按目前的

保守认识,石炭系剩余气资源占剩余气总资源量的14.58%。领域上,剩余天然气资源主要分布在盆地下部组合、南缘、腹部岩性和西北缘四大领域,分别为8000亿 m^3 、5000亿 m^3 、2500亿 m^3 、2500亿 m^3 ,其剩余天然气资源量总和达18000亿 m^3 ,占盆地剩余气总资源量的88.7%。四大领域中,以下部组合和南缘天然气剩余资源居多,分别占剩余气总资源量的39.4%、24.6%,勘探潜力很大,应是下一步勘探的重点。

表3 准噶尔盆地天然气资源(截至2005年底)

层位	总资源量 (亿 m^3)	探明储量 (亿 m^3)	探明率 (%)	剩余资源量 (亿 m^3)
E+N	2 905	131	4.51	2 774.0
K	1 080	29.2	2.70	1 050.8
J	4 619	297.25	6.44	4 321.75
T	3 089	40.8	1.32	3 048.2
P	6 403	237.0	3.70	6 166.0
C	2 991	28.82	0.96	2 962.18
合计	20 925	764.07	3.65	20 322.93

3 天然气勘探面临的主要问题

3.1 成藏条件复杂,勘探难度大,急需加强攻关

多年的勘探实践发现,准噶尔盆地天然气成藏条件复杂,勘探难度较大。

例如,南缘山前冲断带被众多地质学家认为是找气最有利的地区,一直寄予厚望。南缘冲断带虽有天然气成藏的较有利条件,但砂层多,单层厚度小(2~8m),物性变化大(孔隙度平均11.6%~20.8%,渗透率平均0.363~19.2mD),成藏复杂;同时塑性泥岩和滑脱构造发育,地表、地下的地质条件复杂,以致钻井周期长,成本高,工程事故频发。2003年在霍尔果斯背斜钻探霍10井获得高产油气流后,部署了霍001井、霍002井向外围扩展评价。由于其低孔低渗储集层横向变化大,气层对比困难,评价井仅在局部层位试获气流,并出现工程事故,致使气藏评价展开困难,目前的控制+预测储量1539.02亿 m^3 历时两年多未能实现升级、探明。近年先后钻探了安4井、西4井(工程报废)与独深1井(地质报废),安4井很艰难地钻到了目的层紫泥泉子组,由于油层套管太细,测试也未成功。种种复杂情况导致目前除了1996年呼2井获得突破而发现呼图壁中型气田外,仅发现了霍10井等高产气井和天然气显示井点,陷入了有点无面、难以展开的困境。

再如,腹部陆东地区天然气勘探的前景被看好。但其含气层系多,气层横向稳定性不好,储集层变化大,表现在泉1井为下侏罗统三工河组、八道湾组含

气,滴西9井为白垩系产气,滴西8井为三工河组出气,滴西5井为石炭系、二叠系产气,全区没有稳定连片的含气层系。同时产气层普遍含水,滴西地区共5口井7层获气流,其中4口井5层同时产水,预示成藏复杂。由于气源岩及石炭系火山岩储集层分布、成藏主控因素不清楚,目前陆东地区只有剩余出气井点12口,未能形成连片含气。

总之,准噶尔盆地还存在对天然气成藏主控因素及分布规律认识不清、成藏条件复杂、综合地质研究不足等问题^[18-20],勘探难度大,急需加强攻关。

3.2 制约准噶尔盆地今后天然气勘探发展的因素

制约准噶尔盆地今后天然气勘探发展的因素是天然气勘探与研究投入不够,可靠圈闭储备不足,资源序列不合理,探明储量动用率大,储采比低。

准噶尔盆地50年勘探历程中未展开过专门天然气勘探,很难划分出天然气专探工作量。由于天然气勘探起步较晚,进展缓慢,近期的勘探和研究投入不到总勘探工作量和总投资的10%。初步统计,目前盆地的天然气储备圈闭约55个,但可供钻探的可靠圈闭储备不足、数量有限,导致圈闭评价和优选范围受限,优选井位艰难,且上钻存在一定风险。

截至2005年底,准噶尔盆地天然气资源序列为1(年新增探明储量):10(累计剩余控制储量):27(累计剩余预测储量):292(总资源量)。总体看来,资源序列在结构上为金字塔型,但资源序列并不合理。表现在:一是未达到天然气三级储量1:2:4的合理序列比值,不利于今后天然气储量升级;二是天然气控制、预测的区块少,且控制+预测储量主要分布在盆地南缘霍10井区,而近两年该气藏评价遇到困难,一时还难以实现储量升级。

据新疆油田统计^[8,9],天然气藏自“八五”期间投入开发以来,随着开发力度的加大,每5年开发动用的气层气储量增长幅度也不断增大。“八五”、“九五”、“十五”期间,动用气层气地质储量分别为97.09亿 m^3 、170.1亿 m^3 、366.02亿 m^3 ,动用可采储量分别为69.01亿 m^3 、131.26亿 m^3 、282.63亿 m^3 。由此即使天然气年产量快速增长(见图2),也导致探明储量动用率不断加大。截至2004年底,共动用溶解气地质储量1048.91亿 m^3 ,动用可采储量322.65亿 m^3 ,动用程度为76%;投入开发的气藏12个,动用探明含气面积123.0km²,气层气地质储量513.49亿 m^3 ,可采储量377.64亿 m^3 ,动用程度为69.7%;动用控制含气面积6.9km²,气层气地质储量39.98亿 m^3 ,可采储量22.43亿 m^3 ,动用程度为8%。尚有剩余可采储量

302.49亿 m^3 , 储采比为 23.06。可见天然气储采比逐年下降, 已处于较低水平。

总之, 上述问题已经或正在成为制约准噶尔盆地今后天然气发展的障碍, 迫切需要加大天然气勘探和研究力度, 加强资源转化各个环节的衔接工作。

3.3 天然气勘探主导技术攻关有待加强

现实表明, 目前的天然气勘探主导技术还不能完全满足准噶尔盆地天然气勘探的需要, 常常发生喷、漏、塌、斜、卡等井下事故, 有些相关技术还没有完全过关, 有待进一步形成先进、适用的特色技术系列, 必须展开针对性的技术攻关。主要表现在 5 个方面: ①需要加强山地地震和复杂构造地质建模及解释技术, 低孔低渗非均质性储集层、薄层、薄互层储集层预测技术^[20], 成岩作用及高孔渗层段和裂缝分布研究, 进一步增强其适用性和创新性。②深井、超深井钻井及配套技术, 尤其是构造复杂区、高地应力区钻井、完井及配套技术攻关有待加强, 需加快钻井速度, 缩短建井周期, 尽可能减少和避免工程事故。③测井技术, 在强化成像技术的同时, 必须提高测井分辨率、测井数据传输、显示和分析技术研究水平, 尤其是加强煤层气、深盆气等非常规气层识别技术和定量评价储气层产能大小的研究。④需要加强气层保护与改造、气层评价及气藏预测技术研究, 加强天然气录井、试井技术攻关, 提高气测异常显示及气层综合解释识别能力。⑤需要建立一套适用于合理高效开发低渗透带油环的凝析气藏和带凝析气顶油藏的研究模式和管理模式, 需要建立一套由大型水力压裂(MHF)等组成的低渗低产气井开采技术系列。

4 下一步勘探对策及建议

4.1 加大天然气勘探力度

当前, 准噶尔盆地的石油勘探已从盆缘推进到沙漠腹地, 从构造油藏为主转向构造油藏和岩性地层油藏并重, 局部以岩性地层油藏勘探为主。尽管石油储量保持稳定增长, 但剩余石油资源以“低、深、隐、难”为主, 寻找大发现的难度越来越大。要实现新疆油田的可持续发展战略, 要满足市场需求的长期稳定增长, 为“西气东输”长期稳定供气作贡献, 迫切需要加大、加快天然气勘探力度和速度, 早日真正实现“油气并举”。准噶尔盆地天然气勘探潜力巨大, 在实现加快西部发展战略中理应扮演重要角色。

据统计分析, “十五”期间, 准噶尔盆地天然气产量虽然增长较快, 但仍不能满足快速增长的天然气需求。预测到 2010 年, 克拉玛依市及周边地区用气需求量达 92.7 亿 m^3 , 而据“十一五”规划, 2010 年盆地年产 2000

万 t 油气当量, 天然气年产量仅为 50 亿 m^3 , 天然气产量增长速度远远低于市场需求增长速度。“西气东输”管道起动的探明储量需求虽已基本满足, 但与保障长期稳定供气的探明储量尚有一定差距^[21]。当前国内天然气下游市场快速发育, 用气需求迅猛增长, 进入冬季各地区时常出现供需缺口。总体看, 本地区供需矛盾日益突出, “西气东输”需求十分强劲, 天然气市场需求已过渡为卖方市场。要改变新疆内外天然气产量供不应求的局面, 也需要新疆油田加大天然气勘探力度, 努力扩大产气规模, 才能将资源优势转化为经济效益。

准噶尔盆地天然气勘探对“西气东输”和新疆油田的可持续发展具有重要战略意义。因此, 笔者建议积极组织、统筹部署, 加快准噶尔盆地天然气勘探, 尽早实现勘探大突破和跨越式大发展, 建成中国西部又一大气区, 为中国石油天然气股份有限公司做大做强天然气业务做出贡献。

4.2 加强超前综合研究

当前, 准噶尔盆地天然气地质研究显得滞后, 天然气资源尚未完全查明, 不能适应勘探开发形势和大发展的要求。建议分层次加强超前综合研究, 重新认识和评价准噶尔盆地天然气资源, 强化区带评价和目标优选落实, 争取天然气勘探的大突破。

在基础地质研究方面, 要加强烃源岩研究, 查明各类气源岩的厚度、分布及资源量, 南缘应加强复杂地表条件下的地震成像与规模储集层分布研究, 腹部要强化石炭系单井及区域地层划分对比、典型天然气藏成藏解剖、石炭纪—二叠纪岛弧发育机制、石炭系顶面火山岩地震成像与储集层预测和评价、天然气成藏主控因素及富集规律的研究。要加强非常规天然气(煤层气、生物气、深盆气、致密地层天然气和页岩气)的研究, 努力寻找后备勘探领域。

在区带与目标研究方面, 要优选凹陷和构造带, 分析生烃条件、储集条件、储盖组合、圈闭条件、运移条件, 积极探索, 优选构造面积大、储集层发育好(厚度大, 分布广)、埋藏深度适中的圈闭进行预探和评价勘探, 强化天然气区带评价和目标落实, 尽快钻探莫深 1 井。要坚持“稀井广探、少井高产”的原则, 使勘探开发取得更大效益。

在勘探技术研究方面, 要坚持井震一体化研究思路, 以测井技术为核心, 强化天然气藏地震有效识别系列创新技术的研究, 如小波地震衰减属性天然气藏有效识别新技术(AWD)、振幅谱随入射角变化气藏识别新技术(SUA)、天然气藏地震波场信息融合与利用新方法及地震波场信息结构(嫡属性、灰色预测、多属性

等)气藏识别技术,研发完善复杂天然气藏的地质综合评价技术、山地地震技术、高压深层钻井技术,进一步完善亮点法、AVO法、多波地震纵横波法、裂缝预测技术,完善欠平衡钻井、综合录井、测试、核磁成像测井等并筒系列技术。

4.3 为加快勘探提供管理与技术保障

多年来,准噶尔盆地以石油勘探为主,并无专门的天然气勘探和研究人员。要加强天然气勘探,真正实现油气并举,就必须建立一支稳定的研究队伍,认真组织,精心安排,及早准备。建议成立天然气勘探项目部和项目组,强化勘探区带和具体目标优选,以滴西、莫北、准东为重点,加大工作量投入,加强管理和协调,为加快勘探提供技术与保障。

同时,要大力引进和加快推广先进适用技术,如AVO数据交互式处理解释、转换横波勘探技术和气烟道处理技术、天然气地震勘探与解释新技术、天然气烃类检测、天然气(包括煤层气)测井识别技术系列等。针对南缘复杂地表、地质条件及深部大构造等高温、高压、多压力系统的并筒技术难题,加快相关设备的引进或研发,尽快形成钻井、测井、试井配套技术;针对低孔低渗碎屑岩、火山岩储集层,加大气井钻井、完井过程中的气层保护与改造的技术攻关,最大限度地发现与“解放”油气层。

此外,要引进、建立和完善一套适合于异常高压、薄层、裂缝性火山岩等非均质性强的复杂气藏精细描述技术,熟练运用三维全组分模拟软件(CMG、VIP、Eclipse),实现地面、地下一体化的凝析气藏数值模拟。引进和推广气藏生产中后期除放喷排液之外的其他先进排液技术,引进先进的低渗、低能气藏酸化、压裂增产措施和改造技术。

参考文献:

- [1] 张国俊. 准噶尔盆地油气勘探回顾与展望(为纪念克拉玛依油田勘探开发40周年而作)[J]. 新疆石油地质, 1995, 16(3): 196-199. (ZHANG Guo jun. Review and outlook on petroleum exploration in Junggar basin(For 40th anniversary on exploration and development of Kelamayi Oilfield)[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 1995, 16(3): 196-199.)
- [2] 张越迁, 张年富, 姚新玉. 准噶尔盆地腹部油气勘探回顾与展望[J]. 新疆石油地质, 2000, 21(2): 105-109. (ZHANG Yue qian, ZHANG Nian fu, YAO Xin yu. Review and prospect for petroleum exploration in hinterland of Junggar basin[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2000, 21(2): 105-109.)
- [3] 康玉柱. 新疆油气资源开发工作回顾与展望[J]. 新疆地质, 2000, 18(2): 97-104. (KANG Yu zhu. Backlook and prospect on the exploration work of the oil gas resources in Xinjiang[J]. Xinjiang Geology, 2000, 18(2): 97-104.)
- [4] 张义杰, 王绪龙, 刘得光. 准噶尔盆地天然气资源勘探战略与对策[J]. 新疆石油地质, 2001, 22(5): 386-389. (ZHANG Yi jie, WANG Xu long, LIU De guang. The measures and strategy for exploration of natural gas resources in Junggar basin[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2001, 22(5): 386-389.)
- [5] 赵贤正, 李景明, 李东旭, 等. 中国天然气勘探快速发展的十年[M]. 北京: 石油工业出版社, 2002. 156-166. (ZHAO Xian zheng, LI Jing ming, LI Dong xu, et al. The decade of rapid development on natural gas exploration in China[J]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2002. 156-166.)
- [6] 刘东海. 初析准噶尔盆地天然气资源勘探前景[J]. 石油实验地质, 1995, 17(3): 215-219. (LIU Dong hai. Preliminary analysis on the exploration prospects of natural gas resources in Junggar basin[J]. Experimental Petroleum Geology, 1995, 17(3): 215-219.)
- [7] 况军, 刘得光, 陈新. 准噶尔盆地天然气成藏规律与勘探方向[J]. 勘探家, 1999, 4(2): 28-32. (KUANG Jun, LIU De guang, CHEN Xin. Natural gas reservoir formation and exploration directions in Junggar basin[J]. Explorationist, 1999, 4(2): 28-32.)
- [8] 李娜, 刘淑惠, 雷玲, 等. 准噶尔盆地油气储量、产量增长规律及趋势预测[J]. 新疆地质, 2003, 21(4): 445-449. (LI Na, LIU Shu hui, LEI Ling, et al. Increasing regularity and tendency forecast of oil and gas reserves and production in Junggar basin[J]. Xinjiang Geology, 2003, 21(4): 445-449.)
- [9] 况军, 刘得光, 李世宏. 准噶尔盆地天然气藏地质特征及分布规律[J]. 新疆石油地质, 2001, 22(5): 390-392. (KUANG Jun, LIU De guang, LI Shi hong. Geologic characteristics and distribution framework of natural gas reservoirs in Junggar basin[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2001, 22(5): 390-392.)
- [10] 李丕龙, 刘传虎. 准噶尔盆地天然气勘探潜力及运聚规律[J]. 石油学报, 2005, 26(2): 6-10. (LI Pi long, LIU Chuan hu. Exploration potential and migration accumulation rules of natural gas in Junggar basin[J]. Acta Petrolei Sinica, 2005, 26(2): 6-10.)
- [11] 李学义, 邵雨, 李天明. 准噶尔盆地南缘三个油气成藏组合研究[J]. 石油勘探与开发, 2004, 30(6): 32-34. (LI Xue yi, SHAO Yu, LI Tian ming. Three oil reservoir combinations in south marginal of Junggar Basin, Northwest China[J]. Petroleum Exploration and Development, 2004, 30(6): 32-34.)
- [12] 杨永泰, 王社教, 培东宏, 等. 准噶尔盆地腹部深层成藏条件及勘探领域分析[J]. 石油勘探与开发, 2002, 29(4): 32-34. (YANG Yong tai, WANG She jiao, PEI Dong hong, et al. An analysis of deep hydrocarbon accumulation conditions and exploratory realms in the hinterland of Junggar Basin[J]. Petroleum Exploration and Development, 2002, 29(4): 32-34.)
- [13] 张义杰, 柳广弟. 准噶尔盆地复合油气系统特征、演化与油气勘探方向[J]. 石油勘探与开发, 2002, 29(1): 36-39. (ZHANG Yi jie, LIU Guang di. Characteristics and evolution of composite petroleum systems and the exploration strategy in Junggar Basin, northwest China[J]. Petroleum Exploration and Development, 2002, 29(1): 36-39.)
- [14] 蔚远江. 准噶尔盆地低煤级煤储层及煤层气成藏初步研究[D]. 北京: 中国地质大学, 2002. 73-82. (YU Yuan jiang. Preliminary study on low rank coal reservoirs and coalbed methane pool forming in Junggar basin[D]. Beijing: China University of Geosciences, 2002. 73-82.)

(下转第 288 页)

- [20] 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. (ZHAO Gui ping. Overpressure and its relation to petroleum accumulation in southern edge of Junggar Basin [J]. Oil & Gas Geology, 2003, 24(4): 327-331.)
- [21] 李洪辉, 张光亚, 刘建新, 等. 塔里木盆地巴楚断隆油气勘探模式[J]. 石油勘探与开发, 1998, 25(5): 11-13. (LI Hong hui, ZHANG Guang ya, LIU Jia xin, et al. Hydrocarbon prospecting model in Bachufaulted uplift, Tarim Basin [J]. Petroleum Exploration and Development, 1998, 25(5): 11-13.)
- [22] 刘高波, 施泽进, 余晓宇. 巴楚-麦盖提的区域构造演化与油气分布规律[J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 2004, 31(2): 157-161. (LIU Gao bo, SHI Ze jin, SHE Xiao yu. Regional tectonic evolution and distribution of Bachu Markit [J]. Journal of Chengdu University of Technology (Science & Technology Edition), 2004, 31(2): 157-161.)
- [23] 贾承造. 中国中西部前陆冲断带构造特征与天然气富集规律[J]. 石油勘探与开发, 2005, 32(4): 9-15. (JIA Cheng zao. Foreland thrust fold belt features and gas accumulation in Midwest China [J]. Petroleum Exploration and Development, 2005 32(4): 9-15.)
- [24] 刘长位, 王飞宇, 李术元. 塔西南坳陷北斜坡至巴楚凸起的生烃史[J]. 新疆石油地质, 2002, 23(2): 121-123. (LIU Chang wei, WANG Fei yu, LI Shu yuan. Hydrocarbon generating history in north slope of southwest depression in Tarim Basin to Bachu Arch [J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2002, 23(2): 121-123.)
- [25] 王招明, 王清华, 王媛, 等. 塔里木盆地和田河气田气藏描述 [R]. 库尔勒: 塔里木石油勘探开发指挥部, 1999. (WANG Zhao ming, WANG Qing hua, WANG Yuan, et al. Gas reservoir description for Hetianhe gas field of Tarim Basin [R]. Korla: PetroChina Tarim Oilfield Company, 1999.)
- [26] И В 维索茨基. 天然气地质学 [M]. 戴金星(译). 北京: 石油工业出版社, 1986. 11-13. (ВЫСОЦКИЙ И В. Natural gas geology [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1986. 11-13.)
- [27] 张晓宝, 徐永昌, 刘文汇, 等. 吐哈盆地水溶气组分与碳同位素特征形成机理及意义[J]. 沉积学报, 2002, 20(4): 705-709. (ZHANG Xiao bao, XU Yong chang, LIU Wen hui, et al. A discussion of formation mechanism and its significance of characteristics of chemical composition and isotope of water dissolved gas in Turpan Hami Basin [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2002, 20(4): 705-709.)

第一作者简介: 秦胜飞(1969), 男, 安徽五河人, 博士, 中国石油勘探开发研究院高级工程师, 主要从事天然气地质与地球化学以及油气成藏等方面的研究。地址: 北京市学院路20号, 石油地质实验研究中心, 邮政编码: 100083。E-mail: qsf@petrochina.com.cn

收稿日期: 2005 11 29 修回日期: 2006 02 28

(编辑 王大锐 绘图 付改荣)

(上接第 273 页)

- [15] 王静, 乔文龙, 祖丽菲亚. 生物气成藏条件分析及准噶尔盆地生物气探究[J]. 新疆地质, 2003, 21(4): 450-454. (WANG Jing, QIAO Wen long, ZU Lifeiya. Analysis on trap condition of biogas and research on biogas in Junggar basin [J]. Xinjiang Geology, 2003, 21(4): 450-454.)
- [16] 廖健德, 申理, 王海静, 等. 准噶尔盆地生物气~过渡带气的成因及成藏条件[J]. 天然气勘探与开发, 2001, 24(1): 16-22. (LIAO Jian de, SHEN Li, WANG Hai jing, et al. The genesis and reservoir formation condition of biogas transition zone gas in Junggar Basin [J]. Exploration and Development of Natural Gas, 2001, 24(1): 16-22.)
- [17] 王屿涛, 曹菁, 李保民, 等. 深盆气的成因成藏机理及勘探前景 [J]. 断块油气田, 2002, 9(5): 9-12. (WANG Yu tao, CAO Jin, LI Bao min, et al. The origin, reservoir formation mechanism and exploitation prospect of deep basin gas [J]. Fault Block Oil & Gas Field, 2002, 9(5): 9-12.)
- [18] 王英民, 刘豪, 王媛. 准噶尔盆地侏罗系非构造圈闭的勘探前景 [J]. 石油勘探与开发, 2002, 29(1): 44-47. (WANG Ying min, LIU Hao, WANG Yuan. The exploitation prospect of non structural traps of Junggar Basin [J]. Petroleum Exploration and Development, 2002, 29(1): 44-47.)
- [19] 谭明友, 张云银, 宋传春, 等. 准噶尔盆地油气幕式成藏规律探讨 [J]. 石油勘探与开发, 2004, 31(1): 28-31. (TAN Ming you, ZHANG Yun yin, SONG Chuan chun, et al. Episodic reservoir formation rules in the Junggar Basin, Northwest China [J]. Petroleum Exploration and Development, 2004, 31(1): 28-31.)
- [20] 况军, 唐勇, 朱国华, 等. 准噶尔盆地侏罗系储集层的基本特征及其主控因素分析 [J]. 石油勘探与开发, 2002, 29(1): 52-55, 60. (KUANG Jun, TANG Yong, ZHU Guo hua, et al. Basic characteristics and main controlling factors of Jurassic reservoirs in Junggar Basin [J]. Petroleum Exploration and Development, 2002, 29(1): 52-55, 60.)
- [21] 戴金星, 夏新宇, 卫延召. 中国天然气资源及前景分析——兼论“西气东输”的储量保证 [J]. 石油与天然气地质, 2001, 22(1): 1-8. (DAI Jin xin, XIA Xin yu, WEI Yan zhao. Estimation of natural gas resources and reserves in China: With concerning to reserves for west east gas pipeline project [J]. Oil & Gas Geology, 2001, 22(1): 1-8.)

第一作者简介: 蔚远江(1965), 男, 重庆合川人, 博士后, 中国石油勘探开发研究院高级工程师, 主要从事沉积学、盆地分析、油气勘探规划综合研究。地址: 北京市海淀区学院路20号, 中国石油勘探开发研究院油气资源规划研究所, 邮政编码: 100083; 电话: (010)62098610。E-mail: yuyuj@petrochina.com.cn

收稿日期: 2006 02 10 修回日期: 2006 03 20

(编辑、绘图 王孝陵)