

文章编号: 0253- 9985(2005) 02- 0163- 05

中国天然气资源的两点论和发展战略

张 抗

(中国石化石油勘探开发研究院, 北京 100083)

摘要: 中国天然气已处于快速发展的青年期, 即将成为天然气大国。但是, 中国的天然气丰富程度较低、未来仍需大量进口天然气。中国在天然气工业发展中, 面临着气田储量规模偏小、丰度偏低, 单井产能低、衰减较快的“品质”问题; 加之中国天然气工业基础薄弱, 气田又多远离经济发达区、管线较长, 造成高井口价和高管输费用, 致使用户气价偏高, 影响天然气的市场竞争力。有鉴于此, 在中国天然气工业发展战略中, 应加强一体化发展的研究, 重视低品位资源的滚动勘探开发, 做好上、下游综合规划, 全面统筹管网建设, 调整工业用户布局, 重视液化天然气的发展。

关键词: 天然气; 储量; 产量; 品质; 发展战略

中图分类号: TE- 1 文献标识码: A

Two aspects of natural gas resources in China and their development strategy

Zhang Kang

(*Exploration and Production Research Institute, SINOPEC, Beijing*)

Abstract: Natural gas industry in China has entered a fast-developing stage, and China will soon become a large gas producer. However, the abundance of natural gas resources in China is relatively low, thus large amount of natural gas still need to be imported in the future. Our gas industry is faced with some “quality” problems. Gas fields in China are generally characterized by relatively small reserves, low abundance, low individual well productivity and rapid decline of production. In addition, the foundation of our gas industry is weak and most of the gas fields are far from the economically developed areas, which need building very long pipelines for transportation. Thus both wellhead price and transportation cost are high, resulting in a relatively high end-user price, which would influence its competitive capacity in the energy market. Therefore, when formulating development strategy of our gas industry, study of integrated development should be strengthened, and importance should be attached to progressive development while exploring the low-grade gas resources, to comprehensive planning of the upstream and downstream sectors, to overall planning of pipe network construction, to adjustment of the distribution of industrial users, and to the development of LNG.

Key words: natural gas; reserves; production; quality; development strategy

中国天然气工业正在迅速发展, 但也要重视其发展中的困难。本文拟同时讨论这两个方面, 在此基础上探讨有关发展战略的几个问题。

1 两点论

1.1 处于快速发展的青年期

我国的天然气发展曾长期滞后, 探明储量少,

且以石油溶解气为主。独立成藏的气层气不占储产量的主体, 曾一度导致天然气总产量(1980 年初期) 下降。此后, 由于开展了全国性的天然气联合攻关研究和天然气专探, 天然气(主要是气层气) 储量迅速上升。从 1980 年开始, 以 5 年计的天然气新增探明储量连续翻番。1995~ 2000 年全国天然气储量增长 $11\,498 \times 10^8 \text{ m}^3$, 为 1975~ 1980 年

新增储量 $698 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的 16.5 倍。以 1990~2003 年计,天然气探明储量的平均年增率达 10.5%,其中气层气达 14.4%,平均每年天然气新增探明储量 $2452 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。产量的增长滞后于储量,但也达到平均 6.9% 的年增率(表 1)。特别值得提出的是,气层气成为天然气的主力,2003 年它占全部

天然气储量和产量的比例分别为 76.8% 和 73.6%。这也是所有天然气生产大国共同的特点。如果说中国石油工业已经进入产量平稳、略有增长的“壮年期”^[1],那么天然气的快速增长表明它从 1990 年以来已进入蓬勃发展的青年期。

包括笔者在内的许多专家和单位用不同方法进

表 1 1990 年、2003 年中国天然气储、产量变化分析表

Table 1 Changes of our gas reserves and production in 1990 and 2003

项 目	1990 年/(10^8 m^3)	2003 年/(10^8 m^3)	2003/1990	期间平均年增量/(10^8 m^3)	期间平均年增率/%
天然气储量	13 799	50 314	3.64	2 809	10.5
气层气储量	7 045	38 635	5.72	2 452	14.4
天然气产量	152	341	2.39	15.62	6.9

行了 2010 年、2020 年天然气储、产量增长的预测^[2,3]。综合多方意见认为,在 2003~2010 年和 2010~2020 年平均年增量可分别达 $2000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $1500 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。而天然气产量在 2010 年可达 $700 \times 10^8 \text{ m}^3$,2020 年可达 $1000 \sim 1200 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。这意味着 2003~2020 年产量的平均年增率可达 8.6%~10.2%,天然气仍处在快速发展的青年期。

以 2003 年计,天然气年产量超过 $500 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $1000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的分别只有 12 个国家和 4 个国家。显然,如果我们能在 2010 年达到 $700 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的年产量,我们就已成为世界产天然气大国;而在 2020 年达到 $1000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的年产量,我国天然气产量将居世界前茅。由此认为,我国的天然气工业正处在发展的“黄金时期”^[4]。

1.2 资源的丰度较低、需求缺口大

资源的丰富与否是个相对的概念。既然天然

气是地下资源,以每平方公里国土的资源数量(即丰度)来作比较就相对“公平”。表达资源的多少有 3 个重要的参数:产量、剩余可采储量(在国际上则通称其为储量)和(可采)资源量。产量是目前可为经济活动直接利用的数量,剩余可采储量、资源量则意味着中期或中长期天然气的生产潜力。中国产量和储量值来自 2003 年的储量表。资源量值中的石油采用近年来 16 个专家发表数据的算术平均值,天然气的上述平均值较低($9.66 \times 10^{12} \text{ m}^3$),笔者采用了自己计算的 $11.4 \times 10^{12} \text{ m}^3$ ^[5]。世界的产、储量值取自 BP 公司的能源年评,资源量数字取自 2000 年 16 届世界石油大会美国地质调查局的报告(表 2)。

从表 2 的比较中可以得到如下的结论。

(1) 中国天然气资源丰度明显低于世界均值。即使考虑到未来中国天然气产、储量有比世界高

表 2 中国与世界天然气和石油资源丰度对比表

Table 2 Comparison of abundances of gas and oil resources in China with those in the world

项 目	天 然 气					石 油				
	数量/(10^{12} m^3)		丰度/($10^3 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$)		丰度比/% (中国/世界)	数量/(10^8 t)		丰度/($\text{t} \cdot \text{km}^{-2}$)		丰度比/% (中国/世界)
	中国	世界	中国	世界		中国	世界	中国	世界	
产量	0.031 4	2.618	0.356	1.956	18.2	1.63	35.57	17.0	26.6	63.8
储量	2.289 0	175.780	23.840	131.350	18.1	24.25	1 427.00	252.6	1 066.4	23.7
资源量	11.442 0	419.200	119.200	313.200	38.1	116.10	4 549.10	1 209.4	3 399.5	35.6

注:表中的储量为剩余可采储量、资源量为可采资源量, 10^3 m^3 天然气相当于 1 t 油。

得多的增长速度(比如到 2020 年产量增加 3 倍),也不会改变这一基本态势。

(2) 中国天然气资源的油当量值目前低于石油,即使到 2020 年天然气产量达 $1200 \times 10^8 \text{ m}^3$,

其油当量值为 $1.2 \times 10^8 \text{ t}$,也还明显低于该年石油产量的预测值。所以即使考虑到天然气储产量未来的增长,以当量值相比较也不能认为它明显的高于石油。换言之,将来进入壮年期的天然气产

量与现今石油的壮年期在中国能源构成上所占的地位相比,也还稍逊一筹,难以做出在21世纪初、中期中国将进入“天然气时代”的设想^[6]。

目前,专家们对2020年的天然气需求作了多种预测。多数预测基于“需要加可能”的思路,在考虑到国产和进口的可能性后,做出被压低了的需求。因而它并不是一个充分使用高效低污染能源的“理想方案”。多数人认为2020年的需求量可能为 $1\,600 \times 10^8 \sim 2\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。这就需要有 $600 \times 10^8 \sim 800 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的进口量。笔者认为,预测时要充分考虑到资源的赋存状况和过长的输气管线对天然气工业用户气价的竞争力,而且,中国从陆上邻国进口天然气的管线可能有2~3条。如果每个管线输气 $200 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$,中国可能获得其中的 $150 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ (还需考虑向韩、日供气),那么以管线进口天然气也仅为 $300 \times 10^8 \sim 450 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。这就意味着必须重视液化天然气(LNG)的进口。

笔者认为,世界正面临着液化天然气大发展的时期,一大批液化天然气工厂和出口设施正在或已计划兴建。它与液化天然气系统的成本大幅度持续降低相应,使液化天然气在许多地方有与石油和长输管线供气竞争的可能。中国周围正在发展的液化天然气有东南亚-澳大利亚地区、中东地区和俄罗斯亚洲沿海地区。发展沿海沿江的液化天然气进口,可在很大程度上缓解经济发达区的能源和化工原料缺口。如果能在2020年达到 $5\,000 \times 10^4 \text{ t}$ 液化天然气(相当 $675 \times 10^8 \text{ m}^3$ 天然气)进口量,则可以提高全国天然气消费量,使它在一次能源中占有更大的比例,以缓解对环境的压力。

2 制约因素

中国天然气储量将有持续快速增长,又有着极其广阔的市场,但同时必须注意到存在若干制约因素。只有研究它才能找出克服这些困难的办法,实现天然气产量的持续增长。

2.1 中国天然气田的品质

我国的天然气田(特别是赋存于古老克拉通断块上的气田)具有多期成藏、晚期定型的特点并经历了复杂的演化历程^[7,8],许多气田受保存条件的制约^[9],使其储量规模、丰度、产能受到明显影响,气田的“品质”不够理想。

在我国的气层气田中可采储量大于 $1\,000 \times$

10^8 m^3 和 $300 \times 10^8 \sim 1\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的气田分别只有3个和12个,分别占气层气储量的30.8%和26.7%。储量大于 $100 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的共21个气田,约占总储量的62.5%。其余335个气田(藏)储量就占了总储量的37.5%。而许多天然气大国大型(大于 $1\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$)和巨型(大于 $10\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$)的气田占储量的大部分,许多长输管线以1至数个巨型气田为其资源支撑^[10]。

在上述21个可采储量大于 $100 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的气田中,只有一个大型高丰度气田(克拉2号,储量 $2\,130 \times 10^8 \text{ m}^3$,丰度 $44.3 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{km}^2$)。在储量名列前10名的气田中属低和特低丰度的分别有2个和4个。特别是主力气区之一的鄂尔多斯盆地气田全部是低和特低丰度气田。中国气田中低、特低丰度气田的储量占全国储量的41.8%。

鄂尔多斯盆地的气田主要属于低渗、特低渗气田,四川盆地的气田主要属于碳酸盐岩的裂隙和次生孔隙气田^[3],它们的不均质性很强,开发和稳产难度相当大。两个盆地储量占全国天然气储量的53.1%。此外,海上气田还占有全国天然气储量的11.5%。以上3类难开发气田储量占全国天然气储量的64.6%。

总之,中国气田大部分属规模偏小、丰度偏低、勘探开发难度大的气田。它的井口气价高,单井产量低、递减快。对这类气田不能以总储量乘以某种开发速度的简单方法估算其稳产的产能。

2.2 天然气田多远离经济发达区

以2003年计,我国天然气可采储量西北地区占27.0%,中部地区(鄂尔多斯和四川盆地)占53.1%。中部地区气田输往东部的经济发达区,约需要1000 km的管线。即使从鄂尔多斯盆地中部向四周(如西安、银川)输气也要数百千米。从轮台到上海的西气东输管线长达4000 km。管输距离长,必然增加相应费用。在较高井口气价基础上的长输管线运输费用,使终端用户用气价格相当高昂。如果如此高昂的天然气价格难以为用户(特别是作为主体的工业用户)所接受,则整个天然气工业系统就难以有效运转。在这种情况下,气价将成为决定天然气有效需求的关键问题。而天然气的需求又决定了已建成的开发和管输能力的实际市场销量,决定了气田的实际产量。在天然气工业发展初期,国家应充分重视和发挥政策对天然气的宏观调控的作用。

2.3 天然气工业基础薄弱

天然气工业发展进入青年期,天然气储量迅速增长。但由于天然气工业发展上、中、下游高度一体化的特点,我国又缺乏连接产气区与用气区间的管网,致使我国天然气开发相对滞后于天然气工业的发展。此外,我国更缺乏保障用气安全和调峰的地下气库群。总体讲,我国天然气工业基础薄弱,这在一定程度上阻碍了天然气工业的发展。对于天然气用户方面,我国城市民用气的价格可以较高,但它用气的谷峰差大且对安全保障的要求高。工业用气是天然气消费的主体。但是,天然气发电和化工等工厂的建设又需要巨额投资,而且也需要一定的时间周期。一般讲,每年 $100 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的消费量需要下游用户的投资在 $600 \times 10^8 \sim 800 \times 10^8$ 元。因此,在天然气工业基础十分薄弱的条件下,天然气工业一体化发展要求上游的开发、中游的管线、下游的工业和民用用户建设都要基本同步地进行。这就需要巨额的投资,需要相当周密的计划和协调。任何一个环节明显地滞后都会使天然气工业系统难以启动,难以实现预期的经济效益。这些都是我国天然气工业发展中值得深思的问题。

3 几个战略性的问题

本文的篇幅使其很难全面论述中国天然气的发展战略,这里仅讨论几个问题。

3.1 认真作好低品位资源的评价开发

总体上看,我国天然气资源“品质”较差。而天然气工业一体化发展不仅要求有一定产量的天然气,也要求降低天然气的价格,这就要求我们攻克低品位资源经济开发的难关。对于勘探来说,不仅是“发现”大气田,而且要寻找高产富集气田。它易于启动,能以较少的投入获得较高的产能。在它的带动下,走滚动勘探开发之路,逐步扩大经济开发的范围。这就要求勘探开发一体化地进行深入的评价研究,要求我们以系统的群井测试,乃至工业性试采来确定各种开发参数,拟定开发工艺,从实践中找到低成本开发和相对稳产之路。不在低品位资源利用上获得突破性进展,宏伟的天然气上产计划就可能落空。

3.2 作好上、下游一体化发展的综合规划

我国的天然气工业基础薄弱,要求我们在起步的时候就要做好综合规划。(1)管网的建设。

目前,必须改变以公司为单位,分散地进行“各自的”管线建设的实际情况,统筹各大公司,上、下游,国内生产与国外进口天然气管网建设的要求,逐步形成、完善管网的合理布局,为进一步实现运输的市场化和逐步打破垄断奠定基础。否则,这方面的失误将会严重地阻碍天然气工业的持续快速发展。(2)认真作好市场开拓。天然气不是“皇帝女儿不愁嫁”,不能把意向性的“需要”视同为有实际购买力的需求。以政府的宏观调控引导和市场手段相结合,以合理的气价结构实现上、中、下游的互相促进,均衡发展。

3.3 将某些工业用气户适度西移

面对井口气价偏高,大气田远离经济中心的难题,可考虑将某些用气大户,特别是天然气化工及其产品的再加工工业向气田附近转移。中国石化曾把在广东无法盈利的化肥厂整体拆迁,在塔里木的库车建立新厂,从而成为盈利的企业。广汇集团在新疆中小气田生产液化天然气,以汽车、火车运往东南沿海仍有良好效益。这些事例都给人以启迪。从化工、化肥到天然气发电(包括中小型燃气电站),从液化天然气、压缩天然气(CNG)到气转液或气制油(GTL)等应尽量靠近气田,特别是一些分散的中、小气田,可大幅度降低管输费用,从而使较高井口价的天然气能获得利用。从另一方面看,这种工业配置比简单的“西气东输”能更大幅度地拉动中西部经济发展,对平衡各区域经济的发展也会有相当大的作用。

3.4 重视液化天然气在天然气工业中的地位

液化天然气的快速发展是世界天然气工业的热点。它的成本持续大幅度降低增加了潜在的用户,它的大发展也使在长期订货合同之外尚有富余量,使液化天然气出现期货和现货市场交易。从现在看,在东南沿海和沿长江水道使用进口液化天然气已不只是使气源多元化的安全措施,它还有可能像在韩国、日本和我国台湾省一样使其成为主要能源之一。因而大力发展液化天然气进口,已成为一些经济发达区解决能源问题的战略性方向。随着液化天然气系统成本的降低和基础设施的完善,大量利用液化天然气以优化能源构成,成为提高其经济效益和保护环境的有力措施。

对内地的一些分散气田发展液化天然气以及配合油气加工炼制生产液化石油气(LPG)也是促进天然气工业发展的重要途径。

总之, 天然气工业一体化的发展战略可以概括为: 资源是基础, 管线作纽带, 市场定产销, 价格是关键。国内为主体, 国外作补充, 政策作引导, 规划走在前。

参 考 文 献

- 1 张抗. 试谈中国石油资源战略观[J]. 中国石油瞭望, 2004, (7): 51~ 52
Zhang Kang. Discussion on strategy of petroleum resources in China[J]. Observation of Petroleum in China, 2004, (7): 51~ 52
 - 2 张抗, 周总瑛, 周庆凡. 中国石油天然气发展战略[M]. 北京: 地质出版社, 石油工业出版社, 中国石化出版社, 2002. 1~ 777
Zhang Kang, Zhou Zongying, Zhou Qingfan. Petroleum development strategy in China [M]. Beijing: Geological Publishing House, Petroleum Industry Press, Sinopec Press. 2002. 1~ 777
 - 3 赵贤正, 李景明, 李东旭, 等. 中国天然气资源潜力及供需趋势[J]. 天然气工业, 2004, 24(3): 1~ 4
Zhao Xianzheng, Li Jingming, Li Dongxu, et al. Resource potentials and supply demand trend of natural gas in China[J]. Natural Gas Industry, 2004, 24(3): 1~ 4
 - 4 张抗. 我国 21 世纪初的天然气工业——扬帆乘风济沧海[J]. 当代石油石化, 2001, 9(2): 95~ 99
Zhang Kang. China's natural gas industry in the 21st century[J]. Petroleum and Petrochemical Today, 2001, 9(2): 95~ 99
 - 5 张抗. 对中国天然气可采资源量的讨论[J]. 天然气工业, 2002, 22(6): 6~ 9
Zhang Kang. Developing strategy of natural gas industry in China [J]. Natural Gas Industry, 2002, 22(6): 6~ 9
 - 6 张抗. 中国天然气发展的战略观[J]. 天然气工业, 2002, 22(4): 1~ 4
Zhang Kang. Discussion on the recoverable gas resources in China [J]. Natural Gas Industry, 2002, 22(4): 1~ 4
 - 7 王庭斌. 中国气田的成藏特征分析[J]. 石油与天然气地质, 2003, 24(2): 103~ 110
Wang Tingbin. Reservoiring characteristics analysis of gasfields in China[J]. Oil & Gas Geology, 2003, 24(2): 103~ 110
 - 8 王庭斌. 中国气藏主要形成、定型于新近纪以来的构造运动[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(2): 126~ 132
Wang Tingbin. Gas pools in China have mainly been formed and finalized during tectonic movements since Neogene[J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25(2): 126~ 132
 - 9 何登发, 马永生, 杨明虎. 油气保存单元的概念与评价原理[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(1): 1~ 8
He Dengfa, Ma Yongsheng, Yang Minghu. Concept and appraisal principles of hydrocarbon preservation unit[J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25(1): 1~ 8
 - 10 张抗. 世界巨型天然气田近十年的变化分析[J]. 天然气工业, 2004, 24(6): 127~ 130
Zhang Kang. Analyzing the changes of giant gas fields in the world in recent ten years[J]. Natural Gas Industry, 2004, 24(6): 127~ 130
-
- (上接第 140 页)
- 10 关士聪. 中国陆相白垩系三分及其含油气性[A]. 见: 关士聪. 关士聪地质文选[C]. 北京: 地质出版社, 1988. 77~ 91
Guan Shicong. Three series of terrestrial Cretaceous in China and their petroliferous characteristics[A]. See Guan Shicong. Geological Selections from Guan Shicong[C]. Beijing: Geological Publishing House. 1988, 77~ 91
 - 11 黄汲清. 关士聪地质文选序[A]. 见: 关士聪. 关士聪地质文选[C]. 北京: 地质出版社, 1988
Huang Jiqing. Preface to geological selections from Guan Shicong [A]. In: Guan Shicong. Geological selections from Guan Shicong [C]. Beijing: Geological Publishing House, 1988
 - 12 关士聪. 要重视包括煤成气在内的天然气的普查勘探工作[A]. 见: 关士聪. 关士聪地质文选[C]. 北京: 地质出版社, 1988. 31
Guan Shicong. Importance should be attached to natural gas, including humic gas, reconnaissance and exploration[A]. In: Guan Shicong. Geological selections from Guan Shecong [C]. Beijing: Geological Publishing House. 1988, 31
 - 13 冯福凯, 王庭斌, 张士亚, 等. 中国天然气地质[M]. 北京: 地质出版社, 1995
Feng Fukai, Wang Tingbin, Zhang Shiya, et al. Natural Gas Geology in China[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1995
 - 14 关士聪. 油气普查勘探中的几个有关问题[J]. 石油与天然气地质, 1982, 3(4): 295~ 296
Guan Shicong. Some problems concerning petroleum prospecting and exploration[J]. Oil & Gas Geology, 1982, 3(4): 295~ 296
 - 15 关士聪. 中国海相陆相和海洋油气地质[M]. 北京: 地质出版社, 1999
Guan Shicong. Petroleum geology in marine and continental sediments and in sea area in China[J]. Beijing: Geological Publishing House, 1999
 - 16 关士聪. 中国中生代陆相盆地简介[J]. 石油与天然气地质, 1983, 4(4): 423~ 429
Guan Shecong. A brief description on Mesozoic continental basins in China in lieu of introduction to the atlas of stratigraphical correlation of Chinese sedimentary basins in Asian and Pacific regions[J]. Oil & Gas Geology, 1983, 4(4): 423~ 429
 - 17 关士聪. 中国中生代陆相沉积盆地分类、展布规律与成因机制[A]. 见: 关士聪. 关士聪地质文选[C]. 北京: 地质出版社, 1988. 151
Guan Shicong. Classification, distribution pattern and genetic mechanism of Mesozoic continental sedimentary basins in China[A]. See Guan Shicong. Geological Selections from Guan Shicong[C]. Beijing: Geological Publishing House, 1988. 151