

基于“哑铃”模型的天然气产业链分析及升级建议

张 伟^{1,2}

1.中国地质大学(北京) 2.中国石油北京油气调控中心

张伟.基于“哑铃”模型的天然气产业链分析及升级建议.天然气工业,2013,33(3):95-100.

摘 要 随着天然气的大量普及和广泛使用,我国天然气产业链上中下游发展的不协调问题逐步凸显。为促进天然气产业的进步和升级,需要分析天然气产业链的发展历史和协调发展机制。为此,在首次建立天然气产业链“哑铃”模型的基础上,利用该模型分析了天然气产业链上、中、下游往期的发展情况和当前天然气产业链不协调发展的主要矛盾,并根据经济学的基本理论,提出了以理顺天然气销售价格、降低下游非理性需求量,进而促进上中游的理性发展是关键措施来解决天然气产业链的不协调发展的建议;同时根据产业升级的基本概念,利用该模型分析确定了天然气产业链的进步和升级措施;依靠技术进步和管理创新及经济政策法规的调整,分别促进天然气产业链上中下游的发展,进而推动天然气产业的整体进步和升级。这些建议及措施能够有效地指导当前和未来天然气产业的发展。

关键词 中国 天然气产业链 模型 分析 升级 建议

DOI:10.3787/j.issn.1000-0976.2013.03.020

Analysis of and upgrading measures for natural gas industry chain based on the "dumbbell" model

Zhang Wei^{1,2}

(1.China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2.Oil & Gas Control Center, PetroChina, Beijing 100007, China)

NATUR. GAS IND. VOLUME 33, ISSUE 3, pp.95-100, 3/25/2013. (ISSN 1000-0976; In Chinese)

Abstract: Natural gas is a clean, high calorific value, multi-component gas mixture and can effectively promote China's economic, social and environmental improvement. With the widespread use of natural gas, the development of China's natural gas industry chain is presenting its uncoordinated performance seriously, so efforts need to be made on the analysis of the history of the development of the natural gas industry chain and understanding of the mechanism of its coordinated development thus to promote its progress and upgrading. On the basis of developing a "dumbbell" model, a discussion is made of how it was developing in the upstream, middle stream, and downstream of this industry chain in prior periods and what the principal contradiction of the uncoordinated development is in this chain. Then, according to the basic theory of economics, some countermeasures are presented to solve this phenomenon of incoordination such as rationalizing the gas sale prices, reducing the unnecessary demand of downstream users, and boosting the rational development of the upstream. At the same time, according to the basic concept of industrial upgrading, the "dumbbell" model is used to analyze the progress of the natural gas industry chain as well as its upgrading measures, which are considered to rely on technological progress, management innovation, economic policies, and regulations adjustment.

Key words: natural gas industry chain, model, analysis, upgrading, advice

作者简介:张伟,1969年生,高级工程师,博士研究生;现任中国石油北京油气调控中心副主任,主要从事石油天然气管道调控运行管理和资源经济研究工作。地址:(100007)北京市东城区东直门北大街9号中国石油大厦北京油气调控中心。Email:yangyi_yangyi@tom.com

随着天然气的推广和在全国范围内的广泛使用,天然气产业链的相关问题得到了关注,部分学者和研究人员从天然气产业链起源、风险和协调发展等方面进行了分析、论述和总结^[1-5]。天然气产业链由上游生产行业、中游储运行业、下游利用行业组成,上、中、下游相互连接,组成了天然气产业链。中游是连接上下游的纽带,上下游的不协调发展,也会影响中游的发展;下游的扩张也会受到中游和上游的制约;上游的发展同样受到中游和下游的制约。

1 天然气产业链“哑铃”模型

1.1 模型由来

天然气产业链上、中、下游的物理衔接形式与“哑铃”形状较为相近,因此可以将天然气产业链比喻成一个“哑铃”。这个“哑铃”就是利用一个金属管段连接着两个金属球,中间管段必须能够承担起两端的重力作用,能够实现锻炼身体的目的。“哑铃”左边球可以被看做是天然气产业链的上游生产行业,中间管段被看做是中游储运行业,右边球被看做是下游利用行业(如图1所示)。



图1 天然气产业链“哑铃”图

1.2 模型假设

在天然气产业链中,天然气的量(产量、输量、消费量)是产业发展的关键因素,3个量值相互接近时才能保证天然气产业的协调发展。因此笔者在下述假设的基础上,建立了天然气产业链“哑铃”模型。

模型假设条件如下:

- 1) 左边球的容积代表上游生产行业的实际生产能力(年产量),不考虑其他不确定因素。
- 2) 右边球的容积代表下游利用行业的实际需求能力(年消费量)。
- 3) 中间管段的容积代表中游管输能力(年输量)。

1.3 模型构建

1.3.1 上游生产行业产量模型

由经济学中的生产函数^[6-8]可知:生产量主要与科技水平、资本投入和劳动力数量相关。众所周知,天然气上游生产行业并不属于劳动密集型行业,上游行业的生产量主要与科技水平和资本投入相关。而企业管

理水平也对上游的产量有所影响。因此,笔者假设天然气产业链“哑铃”模型中的上游生产行业的产量模型见式(1):

$$V_u = \frac{4}{3} \pi R_u^3 \quad (1)$$

式中 V_u 代表上游生产行业的生产量; R_u 代表上游的单位生产效率,是上游科技水平、资本投入和管理水平等因素的一个平均值。

1.3.2 中游储运行业输量模型

同理,假设中游储运行业的输量模型见式(2):

$$V_i = \pi R^2 L \quad (2)$$

式中 V_i 代表中游储运行业的输量; R 代表单位长度输送效率,是中游科技水平和管理水平等因素的平均值; L 代表天然气管道(管网)长度或规模,也可以代表中游行业的资本投入。

1.3.3 下游利用行业消费量模型

同理,假设下游利用行业的消费量模型如式(3):

$$V_d = \frac{4}{3} \pi R_d^3 \quad (3)$$

式中 V_d 代表下游的消费量; R_d 代表下游的天然气管道利用效率,是下游科技水平、管理水平和资本投入相关经济政策等因素的一个平均值。

在3条假设条件下建立的哑铃模型,在外形方面,“哑铃”形状与天然气产业链上中下游极为相似;在数理公式方面,利用容积公式构建的模型也符合天然气产业链上中下游的特性。因此,可以采用上述“哑铃”模型分析天然气产业链的发展历史及其协调和升级。

2 基于“哑铃”模型的天然气产业链往期发展分析

2.1 上游产能过剩,不利于产业链整体发展

20世纪90年代以前,天然气这种优质能源的好处没有得到广泛认同。因此,为了生产安全,多数油田直接烧掉了采油过程中的天然气,浪费了能源和资本。同时,各地天然气生产企业也出现了产能过剩的现象。根据哑铃模型,上游产能过剩的公式是:

$$\begin{cases} V_u > V_i \\ V_u > V_d \end{cases} \quad (4)$$

哑铃图形如图2所示,左边球体的体积(上游生产行业的体积)要大于中间管段承受能力(中游管道的输送能力),也大于右边球体的体积(下游市场的消费量)。这样的“哑铃”,一头重一头轻,不能完全发挥哑铃的基本作用,如果用这样的哑铃锻炼身体,不仅起不

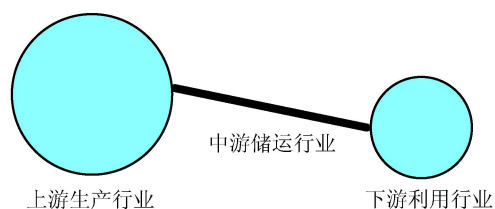


图 2 上游产能过剩时天然气产业链“哑铃”图

到较好的锻炼作用,而且有可能会伤及手腕,得不偿失。同理,由于上游天然气产量过多,中游管道建设规模、下游市场开发力度不足,无法全部承受和消费上游气田的产能,导致了气田开发受阻,既影响了我国天然气产业的发展机遇,又制约了我国天然气产业技术和管理的进步,不能较好地发挥出天然气产业对于国民经济和人们生活及自然环境的作用。例如,当时的中国石油西南油气田分公司(原四川石油管理局)作为中国最主要的天然气田,过多的产能迫使公司以采取各种优惠政策推动川渝地区化工厂和工业用气的企业发展,严重制约着天然气上游生产的主动性和积极性及资本的投入,天然气产业链的发展很不协调。

2.2 中游管道建设与上游气源发展不协调,影响了天然气产业整体发展

20 世纪 90 年代末和 21 世纪初,国内各大天然气生产企业为了应对产能过剩现象,为了把天然气销售出去,天然气生产公司主动地大规模建设管道,以各种优惠政策推动管道沿线市场的发展。根据哑铃模型,中游管输行业发展和加强的公式是:

$$V_i > V_d \quad (5)$$

哑铃图形如图 3 所示,哑铃中间管段承受力(管输量)远高于了右边球体体积量(下游消费量)。这样的“哑铃”,中间过重,右边较轻,也不能起到较好的锻炼作用,不能真正发挥哑铃的作用。当前正在满负荷运营的川渝地区天然气管网、陕京线、忠武线、西气东输一线等一批天然气管道就是在当时条件下快速建设发展而成,由于下游利用市场需求不足,运营初期管道的年输量仅占设计输量的 50% 左右,没有充分发挥管道系统的作用。该现象也导致了与天然气管道配套的储气库建设没有及时跟进,进而影响了现在中游管输



图 3 中游管输过剩时天然气产业链“哑铃”图

系统的安全、平稳、高效运营,制约和影响了天然气中游行业的发展和升级。同时,中游管道的快速建设也给上游生产行业带来一种需求假象,也导致了上游生产行业产能的进一步剩余,进而影响了天然气产业链的整体发展。

2.3 下游利用市场飞速发展,供需矛盾日益严重,进一步影响产业链协调发展和升级

进入 21 世纪后特别是最近 5 年,随着政府对天然气消费扶持力度的增加和国内外经济形势的影响及民众对于天然气认识程度的提升,天然气利用市场得到了飞速的发展。根据哑铃模型,下游利用市场飞速发展的公式是:

$$\begin{cases} V_d > V_i \\ V_d > V_u \end{cases} \quad (6)$$

哑铃图形如图 4 所示,哑铃右边球体体积(下游消费量)远大于中间管段的承受力(中游管输量)和右边球体的体积(上游生产量)。这样的“哑铃”,一头重一头轻,不能完全发挥哑铃的基本作用,用这样的哑铃锻炼身体,也会伤到身体。下游利用市场的飞速发展,导致了天然气供需矛盾问题突出,各大媒体机构经常报道各地天然气紧张局面,迫使上游生产企业和中游储运行业采取各种行动,要么采用高价方式购置进口气、要么以“不可能完成的任务”模式粗放式建设天然气管道或不计成本地提高输量,严重影响了上游和中游的理性发展,同时也给后期生产和运营带来了多种风险,进一步影响了天然气产业链的协调发展和升级。

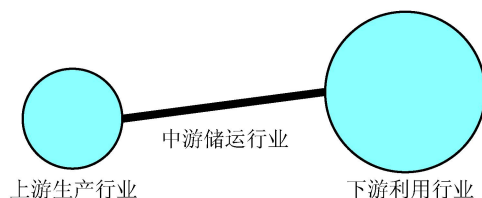


图 4 下游需求过大时天然气产业链“哑铃”图

3 基于“哑铃”模型的天然气产业链上中下游协调发展分析

随着全球对于天然气重视程度的提高,天然气在一次能源比例中逐年上升,我国的天然气产业也成为影响 GDP 和人民生活及健康的一个重要因素,但是目前天然气产业链上、中、下游的不协调发展,严重制约了我国天然气产业的进步和升级,影响了天然气产业对于国民经济和人们生活及自然环境的作用。

3.1 天然气产业协调发展的“哑铃”模型

天然气产业链上、中、下游必须协调发展。根据哑铃模型,公式形式可以写成:

$$V_u = V_i = V_d \quad (7)$$

哑铃图形如图 1 所示,即右边球体体积(上游生产量)等于中间管段承受力(中游输量)且等于右边球体体积(下游消费量)。由前一节论述可知,当前天然气产业链的不协调主要原因是:下游市场发展过快,上游和中游匆忙应对。例如,为了应对长江三角洲天然气市场的过快增长,中石油明知单位耗能必将上升的情况下,增加了西一线压缩机站,增加了 $50 \times 10^8 \text{ m}^3$ 年输量。同时,高价引进国外 LNG,并以低于成本价的方式满足当地的需求。这种不合理性的现象,严重制约了中国天然气上中游企业的发展。

3.2 天然气产业协调发展的关键措施

为了应对当前天然气产业链发展不协调的现状,在不考虑政治因素的情况下,可以从经济学基本理论^[9]中找出解决当前不协调发展主要矛盾的关键措施,即理顺天然气销售价格,降低下游非理性需求量,进而促进上中游的理性发展。

按照市场经济理论,提高产品下游市场销售的价格,能够有效地抑制下游市场需求量的发展,能够缓解上游生产压力。如图 5 所示,当价格上升后,需求量由 Q_1 下降至 Q_2 ,上游的生产压力得到了较好的缓解。该理论同样适合于当前的天然气产业,通过提高下游天然气的消费价格,促使一些化工、化肥、技术落后工业退出天然气消费市场,提价后也将进一步促进其他用气企业开展节能降耗的科技和管理创新,进而能够促进下游市场的平稳发展。同时,由于下游销售价格涵盖了中游管输费和上游出厂价,因此下游市场的平稳发展和高效回报,必将促进中游储运行业的理性发展和上游企业的生产积极性和主动性,进而促进了天然气产业链的协调发展。

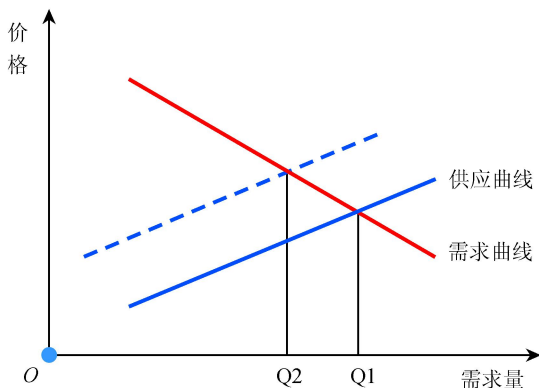


图 5 经济学中供求及价格曲线图

4 基于“哑铃”模型的天然气产业链整体的进步和升级

为了改善我国的能源消费习惯、改善民生环境,必须充分发挥天然气这种清洁优质能源的优势。当前和未来天然气产业链不仅仅需要协调发展,还需要采用各种方式和方法促进我国天然气产业链整体的进步和升级。产业经济中的产业升级主要是指产业结构的改善和产业素质与效率的提高,产业升级必须依靠技术进步。天然气产业的升级需要依靠科技进步和科学管理推动上中下游生产效率的提高,逐步推进各个链条的升级和进步,进而促进我国天然气产业系统的整体升级^[10-12]。

4.1 天然气产业链升级的“哑铃”模型

如图 6 所示,对于一个“哑铃”而言,为了更好地发挥其锻炼身体的作用,需要逐步提高哑铃重量,将“小哑铃”变成“大哑铃”。一方面可以在不改变材料特性的基础上,通过同时提高 $R_u R_d R$ (或 L) 的数值,扩大哑铃的两端和中间连杆的体积,增加哑铃重量;另一方,可以在不改变体积的条件下,通过提高材料的密度增加哑铃的重量。同样,对于天然气产业链而言,整体升级一方面体现在“量”,一方面体现在“质”上。在“量”方面,提高天然气在我国一次能源消费中的比例,上游提高产量(提高 V_u),中游增加输送量(提高 V_i),下游扩张市场规模和提高天然气消费量(提高 V_d),当“量”积累到一定程度时,也能产生“质”的变化,能够促进天然气产业链的升级。在“质”方面,通过规划下游天然气利用的效率和高效利用群体,提高天然气利用效率 R_d ,放大消费量;通过技术进步和管理创新提高中游储运行业的管输生产效率 R ,增加管输量。同时,通过技术进步和管理创新提高上游天然气的生产效率 R_u ,提高生产量。综合上述下、中、上游生产效率的提高幅度,进而提高了产业链的整体效率,促进了天然气产业链的升级和进步,使有限的天然气资源发挥出最大的优势。

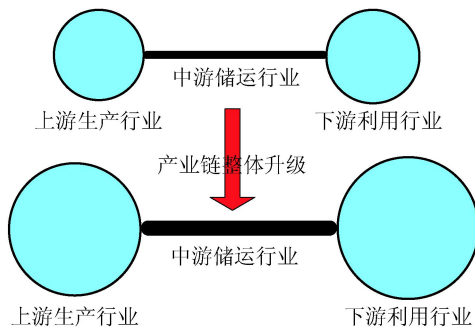


图 6 天然气产业链“哑铃”模型升级图

4.2 天然气产业链升级的措施和建议

天然气产业链整体的进步和升级需要在分析当前产业链发展现状的基础上,依靠科技进步、管理创新和经济政策法律促进天然气产业链上游、中游和下游的升级,从而提高并更好地发挥天然气产业在国民经济和百姓生活及自然环境中的作用。

1)上游技术进步方面需要持续研究和分析天然气成藏机理,研发地震新技术,研发钻井综合技术平台,实施“数字化”气田技术,引进或研发非常规气田勘探开发技术等^[13]。在管理创新方面需要提倡合作,总结经验、走可持续发展之路。

2)中游技术进步方面需要自主研发储运行业关键设备,研发储气库关键技术,实施“数字化”管道技术,自主研发和推进管道完整性技术,自主研发 SCADA 系统和仿真软件,研发和实施天然气管道优化降耗技术,等等。在管理创新方面需要持续推进天然气管道联网和集中调控工作,进一步推进“三化”(标准化、模块化、信息化)工作,强化三基(基层建设、基础工作和基本功训练)管理模式,强化设备设施自查自检自修管理模式。

3)下游技术进步方面需要实施和推广能量计价方式,管理天然气需求侧,建立和细化用户等级,研发和建立电子交易平台。在管理创新方面需要促进天然气产业集群式发展,允许并开展天然气现货交易机制,鼓励发展天然气分布式能源等高效天然气利用项目,调整天然气营销战略管理模式。

此外,在经济政策法规方面也需要成立中央政府能源管理部门,健全法律法规体系^[14],制定我国天然气综合发展策略,完善天然气产业监管,制订经济激励政策,调整天然气产业链各环节税费和价格,进一步规划和完善天然气利用政策等。

5 结束语

天然气产业链上、中、下游的物理衔接形式与“哑铃”形状较为相近,因此可以将天然气产业链比喻成一个“哑铃”。而在天然气产业链中,天然气的量(产量、输量、消费量)是产业发展的关键因素,3个量值相互接近时才能保证天然气产业的协调发展。本文在3条假设的基础上,首次建立了天然气产业链的“哑铃”模型,并利用“哑铃”模型分析了产业链上游产能过剩、中游管道扩建和下游市场发展情况。同时,利用模型分析产业链的协调发展条件和产业升级方式。提高当前天然气销售价格是缓解当前天然气产业链不协调的关键措施。大力促进天然气产业链上、中、下游的科技进

步和管理创新,进而促进上、中、下游生产效率的提高,这是天然气产业链整体升级的主要途径。

参考文献

- [1] 刘毅军,姜海超.开发利用天然气要重视产业链风险[J].天然气工业,2003,23(6):150-154.
LIU Yijun, JIANG Haichao. Pay attention to the risk of industrial chain in gas development & utilization[J]. Natural Gas Industry, 2003(6):150-154.
- [2] 白兰君.全面协调,快速发展——论天然气产业链协调发展[J].石油工业技术监督,2005,18(5):10-12.
BAI Lanjun. Comprehensive, coordinated, rapid development; Natural gas industrial chain[J]. Technology Supervision in Petroleum Industry, 2005, 18(5):10-12.
- [3] 郝晓晨.天然气产业链架构的和谐性分析与优化[J].天然气工业,2006,26(12):162-164.
HAO Xiaochen. Analysis and optimization on the Integrity and harmony of natural gas industry chain[J]. Natural Gas Industry, 2006, 26(12):162-164.
- [4] 周志斌,周怡沛.中国天然气产业链协调发展的基础、前景与策略[J].天然气工业,2009,29(2):1-5.
ZHOU Zhibin, ZHOU Yipei. Foundation, prospect and strategy of coordinated development of natural gas industrial chain in China[J]. Natural Gas Industry, 2009, 29(2):1-5.
- [5] 黄寰,李城旭,朱静,等.国外天然气产业链的协调发展与启示[J].资源与人居环境,2009,12(6):33-38.
HUANG Huan, LI Chengxu, ZHU Jing, et al. The coordinated development and The Inspiration of the natural gas industry chain in other country[J]. Resources and Habitat Environment, 2009, 12(6):33-38.
- [6] 蒙少东,张世英.生产函数理论研究的进展探析[J].华侨大学学报:哲学社会科学版,2003,23(2):29-32.
MENG Shaodong, ZHANG Shiying. On the progress in theoretical study of production function[J]. Journal of Huaqiao University: Philosophy & Social Sciences, 2003, 23(2):29-32.
- [7] 杨依山,杜同爱.经典生产函数与经济增长理论模型之间关系的初步探讨[J].山东财政学院学报,2011,38(6):111-118.
YANG Yishan, DU Tongai. A preliminary study of the relationship between the classic production function and economic growth theory mode[J]. Journal of Shandong Finance Institute, 2011, 38(6):111-118.
- [8] 姜子昂,姜尔加,何长清.要素组合创新增值机制与天然气产业增长方式转变[J].管理现代化,2006,23(6):54-56.
JIANG Ziang, JIANG Erjia, HE Changqing. Feature combination of innovative value-added mechanism and the growth of the natural gas industry shift[J]. Management

- Modernization, 2006, 23(6):54-56.
- [9] 曼昆. 经济学原理[M]. 5版. 梁小民, 梁砾, 译. 北京: 北京大学出版社, 2009: 220-230.
- MANKIW GREGORY N. Principles of Economics[M]. LIANG Xiaomin, LIANG Li, Trans, 5th Edition. Beijing: Peking University Press, 2009: 220-230.
- [10] 周永生, 郭凌军, 谭文玉. 资源型产业链升级模式探析[J]. 商业时代, 2011(26): 118-119.
- ZHOU Yongsheng, GUO Lingjun, TAN Wenyu. Analysis on the mode of resource-based industries chain upgrade [J]. Business Times, 2011(26): 118-119.
- [11] 姜子昂, 任先尚, 段玲, 等. 天然气企业管理创新与技术创新协同发展模式[J]. 天然气技术经济, 2011, 5(1): 50-53.
- JIANG Ziang, REN Xianshang, DUAN Ling. Management innovation and technology innovation in natural gas enterprises [J]. Natural Gas Technology and Economy, 2011, 5(1): 50-53.
- [12] 胡文瑞. 天然气业务快速发展中要高度重视的几个问题[J]. 天然气工业, 2008, 28(1): 1-4.
- HU Wenrui. A few highly-concerned issues in the rapid development of natural gas business [J]. Natural Gas Industry, 2008, 28(1): 1-4.
- [13] 冉新权, 何光怀. 关键技术突破, 集成技术创新, 实现苏里格气田规模有效开发[J]. 天然气工业, 2007, 27(12): 1-5.
- RAN Xinquan, HE Guanghuai. Key technologies broken through and integrated techniques innovated to roll boost highly efficient development in Sulige Gas Field in large scale [J]. Natural Gas Industry, 2007, 27(12): 1-5.
- [14] 胥永. 中国天然气产业特点及政府规制研究[D]. 上海: 上海社会科学院, 2010: 43-45.
- XU Yong. Characteristics and government regulation of the natural gas industry in China [D]. Shanghai: Shanghai Academy of Social Sciences, 2010: 43-45.

(收稿日期 2013-01-27 编辑 赵 勤)