

# 中国天然气高质量发展指标体系探讨

王瑞莲<sup>1</sup> 肖仁维<sup>2</sup> 王洪乐<sup>3</sup>

1. 中国石油西南油气田公司天然气经济研究所, 四川 成都 610051;
2. 中国石油西南油气田公司重庆气矿, 重庆 400021;
3. 中国石油西南油气田公司生产运行处, 四川 成都 610051

**摘要:** 天然气高质量发展指标体系对推动中国天然气发展具有重要的理论价值和现实意义。目前, 国内外关于天然气高质量发展的研究很少, 仅有的研究多侧重于理论层面的探讨, 指标选取也存在一定的局限性, 难以有效衡量天然气高质量发展的状态和水平, 2018年中央经济工作会议明确提出, 必须加快形成推动高质量发展的指标体系。在全面剖析天然气发展现状、面临机遇、存在问题等基础上, 系统性地研究并构建天然气高质量发展指标体系, 既着力解决当前问题又注重长效机制, 理论与实践同步推进, 有助于指挥、引导全国天然气的高质量发展。

**关键词:** 天然气; 高质量; 指标体系; 探讨

DOI:10.3969/j.issn.1006-5539.2020.02.021

## Discussion on Index System of High-Quality Development of Natural Gas in China

Wang Ruilian<sup>1</sup>, Xiao Renwei<sup>2</sup>, Wang Hongle<sup>3</sup>

1. Economic Research Institute of PetroChina Southwest Oil & Gasfield Company, Chengdu, Sichuan, 610051, China
2. Chongqing Gas Mine of PetroChina Southwest Oil & Gasfield Company, Chongqing, 400021, China
3. Production & Operation Department of PetroChina Southwest Oil & Gasfield Company, Chengdu, Sichuan, 610051, China

**Abstract:** The index system of high-quality development of natural gas has important theoretical value and practical significance for promoting the development of natural gas in China. At present, there are few researches on high-quality development of natural gas at home and abroad, few researches focus on theoretical level, and index selection also has certain limitations, and it is difficult to effectively measure the state and level of high-quality development of natural gas. In 2018, the economic work conference clearly pointed out that it was necessary to accelerate the formation of the index system to promote high-quality development. Based on the analysis of the current situation, opportunities and existing issues of natural gas development, this paper systematically studies and constructs a high-quality development index system of natural gas, focusing on both the current problems and the long-term mechanism. The theory and practice are pressing ahead at the same step, which provides a guiding role for the high-quality development of natural gas in China.

收稿日期: 2019-12-23

基金项目: 四川省油气高质量发展研究项目

作者简介: 王瑞莲(1980-), 女, 四川资中人, 工程师, 硕士, 主要研究方向为战略管理与规划。E-mail: wangruilian@petrochina.com.cn

Keywords: Natural gas; High-quality; Index system; Discussion

## 0 前言

党的十九大报告指出,中国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,推动高质量发展,已成为新时代中国经济发展的基本特征和战略任务,是贯彻落实国家决策部署,不断解决发展中存在突出问题的内在需要<sup>[1-3]</sup>。而建立一套科学合理、量化的指标体系,可以全面把握天然气高质量发展的状态、程度和趋势,准确评价天然气发展过程中所处水平及自身发展影响因素,以便提供精准有效的政策措施。

## 1 天然气发展现状

### 1.1 天然气待发现资源量大

根据中国第四次油气资源评价成果,中国天然气可采资源量为  $84.7 \times 10^{12} \text{ m}^3$ ,其中,常规天然气可采资源量为  $48.4 \times 10^{12} \text{ m}^3$ ,非常规天然气可采资源量为  $36.3 \times 10^{12} \text{ m}^3$ ,中国天然气可采资源量见表1。但全国累计探明常规和非常规资源量仅  $13.6 \times 10^{12} \text{ m}^3$ ,探明率仅16%,与世界天然气探明率22.5%相差甚远,与世界成熟盆地相比仍处于勘探早中期,勘探潜力巨大<sup>[4-6]</sup>,中国天然气探明储量构成见图1。

表1 中国天然气可采资源量统计表

Tab.1 Statistics of the recoverable resources of natural gas in China  $10^{12} \text{ m}^3$

中国天然气可采资源量				合计
常规气	致密气	页岩气	煤层气	
48.4	10.9	12.9	12.5	84.7

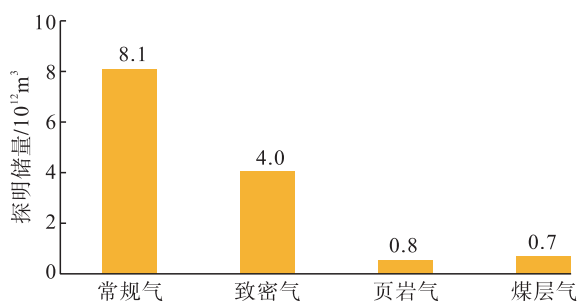


图1 中国天然气探明储量构成图

Fig.1 The composition of natural gas production in China

### 1.2 天然气产量快速上升

2005年以来,中国天然气进入快速发展期,天然气产量2007年突破  $600 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,2011年突破  $1000 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,2017年突破  $1400 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,2018年达  $1602.7 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,年均增速13.3%,增速排名世界第二,天然气产

量排名世界第六。在未来20年内,中国天然气产量仍将保持快速增长,见图2。

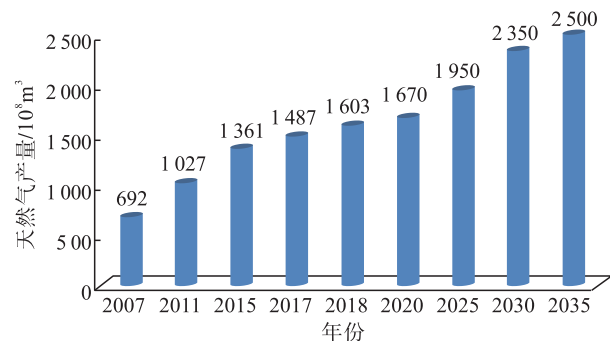


图2 近年来中国天然气产量及未来规划图

Fig.2 The natural gas production of recent years and future prospects in China

### 1.3 消费超预期增长,进口量持续增长

2005年以来,中国天然气消费量持续增长,从2005年  $467 \times 10^8 \text{ m}^3$  到2018年  $2783 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,年均增速13.8%,2010-2018年中国天然气消费量的发展变化见图3。2018年中国天然气消费量占能源消费总量近8%,占比逐年上升,但远小于24.1%的世界平均水平,与美国的31.5%、俄罗斯的52.2%相比差距更大<sup>[7-10]</sup>。

2018年中国天然气进口量  $1254 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,进口量超过日本,成为世界最大的天然气进口国,同比大幅增长31.9%,对外依存度升至45.3%,预计2019年,中国天然气进口量为  $1430 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,天然气对外依存度将增至46.4%。

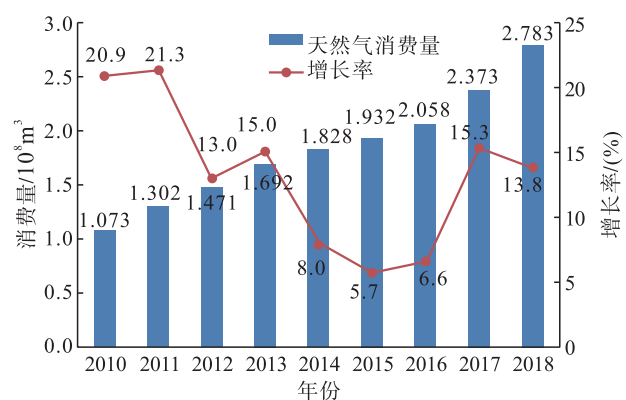


图3 2010-2018年中国天然气消费量的发展变化图

Fig.3 Development changes of the natural gas consumption in China 2010-2018

### 1.4 中国天然气管网格局基本形成

至2018年底,中国进口天然气管道陆续开通(中缅线、中俄东线等),国家主干管网初步形成,川渝、华北、长江三角洲等区域管网逐步完善,“西气东输、海气登陆、就近供应”的供气格局基本形成<sup>[11-13]</sup>。主要天然气

管道总里程约  $7.7 \times 10^4$  km, 干线管网总输气能力达  $2\ 800 \times 10^8$  m<sup>3</sup> /a 以上。

### 1.5 储气调峰设施严重不足

截至 2018 年底, 中国已建成地下储气库 25 座, 总工作气量达  $117 \times 10^8$  m<sup>3</sup>, 约占 2018 年天然气消费量的 4.2%, 远远低于世界平均水平, 与美国、欧盟等发达国家水平相差更大(世界平均水平为 15%, 美国储气库工作气量占其全年消费量 17%, 欧盟为 25%), 根据国际经验, 地下储气库工作气量一般不能低于天然气总消费量 10% 的红线, 目前中国储气库工作气量远不足以应对调峰保供的严峻挑战<sup>[14-18]</sup>。

## 2 中国天然气高质量发展指标体系

### 2.1 总体思路

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导, 贯彻落实新发展理念, 紧紧围绕高质量发展目标, 以满足经济、社会发展和民生需求为立足点, 大力推动天然气增储上产, 持续完善区域管网建设, 加强储气调峰设施建设, 努力提升天然气安全供应水平, 全力推进新时代天然气大发展, 保障国家能源安全、促进能源高质量发展。

### 2.2 天然气高质量发展指标体系

天然气高质量发展指标体系建立要具有科学性、前

瞻性、系统性, 既要突出天然气核心业务规模, 又要能反映未来天然气发展的质量水平, 同时还要考虑满足安全环保、节能减排等要求。按照以上原则, 建立规模类指标、效率类指标、节能减排类指标等三大类指标体系。

#### 2.2.1 规模类指标

主要包括天然气探明储量、产量、储气库工作气量、天然气消费量等。天然气探明储量、产量是反映中国天然气资源接替、生产水平、规模和可持续发展的总量指标; 储气库工作气量是反映天然气调峰保供能力的总量指标; 天然气消费量反映中国天然气利用规模<sup>[19-20]</sup>。

#### 2.2.2 效率类指标

主要包括储气能力占比、天然气消费量占一次能源比重、人均天然气消费量、单位 GDP 天然气消费量等。储气能力占比反映中国天然气战略储备及调峰保供能力强弱; 天然气消费量占一次能源比重、人均天然气消费量、单位 GDP 消费量重点反映中国能源结构优化水平和天然气利用率<sup>[19-20]</sup>。

#### 2.2.3 节能减排类指标

主要包括单位天然气产量 SO<sub>2</sub> 排放量、单位天然气产量能耗等, 重点反映中国在天然气生产、运输和利用过程中低能耗、低污染、低排放为特点的高质量绿色发展成效等<sup>[19-20]</sup>。中国天然气高质量发展指标体系见表 2。

表 2 中国天然气高质量发展指标体系一览表

Tab. 2 The index system of high-quality development of natural gas in China

指标类型	指标名称	指标解释
规模类指标	天然气累计探明储量(含非常规气)/ $10^{12}$ m <sup>3</sup>	—
	天然气产量/ $10^8$ m <sup>3</sup>	—
	储气库工作气量/ $10^8$ m <sup>3</sup>	—
	天然气消费量/ $10^8$ m <sup>3</sup>	—
	输气管道总里程/ $10^4$ km	—
效率类指标	储气能力占比/(%)	储气库工作气量/当年天然气消费量
	天然气消费占一次能源比重/(%)	当年天然气消费量占一次能源消费比
	人均天然气消费量/(m <sup>3</sup> ·人 <sup>-1</sup> )	—
	单位 GDP 天然气消费量/(m <sup>3</sup> ·万元)	—
节能减排类指标	单位 SO <sub>2</sub> 排放量/(克·m <sup>-3</sup> )	每生产 1 m <sup>3</sup> 天然气 SO <sub>2</sub> 排放量
	单位产量能耗/(标煤·m <sup>-3</sup> )	每生产 1 m <sup>3</sup> 天然气能耗

## 3 结论及建议

勘探开发、生产、管道和销售业务共同构成油气行业完整产业链和核心价值观, 是油气行业生存发展的根基, 中国油气高质量发展的重点任务要集中力量发展五大主营业务, 持续打好资源基础的三大硬仗, 抓好管网和储气设施建设及运营、天然气利用、风险防控等。

### 3.1 加强天然气勘探开发, 夯实资源基础

按照“海陆并进、常非并举”的工作方针, 在加快常规天然气勘探开发的同时, 加强页岩气技术攻关, 推动形成 3 500 m 以深效益开发配套技术, 实现规模效益开发, 夯实上产资源基础, 形成有效产能接替。

### 3.2 加强天然气管网间的互连互通

管网的互联互通有利于发挥管网和产能优势, 强化

资源互补,提升管网供气灵活性,保障冬季高峰期用气需求,建议进一步加强中国天然气管网的连通,建成更多的连通点,包括骨干管道和支线管道,努力实现全国一张网的供气格局。

### 3.3 加快推进地下储气库和 LNG 储备建设

中国目前天然气储存方式跟国际通用方式一样,即采用地下储气库储存和 LNG 方式,然而,截至 2018 年底,地下储气库工作气量仅为全国天然气消费量的 4.2%,LNG 接收站汽化能力占全国天然气消费量的 2.2%,地下储气库和 LNG 接收站总的储气能力占天然气年消费量的 6.6%,远远低于 12%~15% 的国际平均水平,储气能力严重滞后于天然气产业发展需要,建议积极推进地下储气库和 LNG 储备建设,弥补储气设施不足的短板。

### 3.4 实施创新驱动,支撑天然气高质量发展

针对科技成果多、核心技术突破不够等问题,持续深化改革,加强技术创新,积极推动生产组织模式转型升级,继续完善定向精准激励政策,确保体制机制富有活力效率,科技进步贡献率和全要素生产力持续提高。

#### 参考文献:

- [1] 杨波. 国有企业高质量发展评价指标体系分析[J]. 会计之友, 2019(23): 46-50.  
Yang Bo. Analysis on the Evaluation Index System of High Quality Development of State-owned Enterprises [J]. Friends of Accounting, 2019 (23): 46-50.
- [2] 李金昌, 史龙梅, 徐蔼婷. 高质量发展评价指标体系探讨[J]. 统计研究, 2019, 36(1): 6-16.  
Li Jinchang, Shi Longmei, Xu Aiting. Discussion on the Evaluation Index System of High Quality Development [J]. Statistical Research, 2019, 36 (1): 6-16.
- [3] 刘彦华. 高质量发展: 一场新的长征[J]. 小康, 2018(10): 32-33.  
Liu Yanhua. High Quality Development: A New Long March [J]. Insight China, 2018 (10): 32-33.
- [4] 戴金星, 秦胜飞, 胡国艺, 等. 新中国天然气勘探开发 70 年来的重大进展[J]. 石油勘探与开发, 2019, 36(6): 1-10.  
Dai Jinxin, Qin Shengfei, Hu Guoyi, et al. Major Progress in the Natural Gas Exploration and Development in the Past Seven Decades in China [J]. Petroleum Exploration and Development, 2019, 36 (6): 1-10.
- [5] 娄钰, 潘继平, 王陆新, 等. 中国天然气资源勘探开发现状、问题及对策建议[J]. 国际石油经济, 2018, 26(6): 29-35.  
Lou Yu, Pan Jiping, Wang Luxin, et al. Problems and Countermeasures in the Exploration and Development of Natural Gas Resources in China [J]. International Oil Economy, 2018, 26 (6): 29-35.
- [6] 郑民, 李建忠, 吴晓智, 等. 我国常规与非常规天然气资源潜力、重点领域与勘探方向[J]. 天然气地球科学, 2018, 29(10): 1383-1397.  
Zheng Min, Li Jianzhong, Wu Xiaozhi, et al. China's Conventional and Unconventional Natural Gas Resource Potential, Key Exploration Fields and Direction [J]. Natural Gas Geoscience, 2018, 29 (10): 1383-1397.
- [7] 孙德强, 张涵奇, 卢玉峰, 等. 我国天然气供需现状、存在问题及政策建议[J]. 中国能源, 2018, 40(3): 44-46.  
Sun Deqiang, Zhang Hanqi, Lu Yufeng, et al. Supply and Demand Situation, Existing Problems and Policy Suggestions of Natural Gas in China [J]. Energy of China, 2018, 40 (3): 44-46.
- [8] 天工. 2050 年前我国天然气消费量将保持增长[J]. 天然气工业, 2019, 39(9): 145.  
Tian Gong. China's Natural Gas Consumption Will Keep Increasing Before 2050 [J]. Natural Gas Industry, 2019, 39 (9): 145.
- [9] 孙慧, 王占黎, 田瑛. 协调稳定发展意见出台, 接收站建设步入快车道——中国天然气行业 2018 年发展与 2019 年展望[J]. 国际石油经济, 2019, 27(6): 33-40.  
Sun Hui, Wang Zhanli, Tian Ying. China's Natural Gas Industry in 2018 and Prospects for 2019 [J]. International Petroleum Economics, 2019, 27 (6): 33-40.
- [10] 张茹. 浅析我国天然气对外依存度的发展趋势及应对策略[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019, 39(16): 167-168.  
Zhang Ru. Analysis on the Development Trend of China's Natural Gas Dependence on Foreign Countries and Its Countermeasures [J]. China Petroleum and Chemical Industry Standard and Quality, 2019, 39 (16): 167-168.
- [11] 王保群, 林燕红, 焦中良. 我国天然气管道现状与发展方向[J]. 国际石油经济, 2013, 21(8): 76-79, 108-110.  
Wang Baoqun, Lin Yanhong, Jiao Zhongliang. Status and Development Direction of China's Natural Gas Pipeline [J]. International Petroleum Economics, 2013, 21 (8): 76-79, 108-110.
- [12] 高鹏, 王培鸿, 王海英, 等. 2014 年中国油气管道建设新进展[J]. 国际石油经济, 2015, 23(3): 68-74.  
Gao Peng, Wang Peihong, Wang Haiying, et al. Progress in China's Oil and Gas Pipeline Construction in 2014 [J]. International Petroleum Economics, 2015, 23 (3): 68-74.
- [13] 李伟, 张园园. 中国天然气管道行业改革动向及发展趋势[J]. 国际石油经济, 2015, 23(9): 57-61.  
Li Wei, Zhang Yuanyuan. Reform and Development of

- China's Natural Gas Pipeline Industry [J]. International Petroleum Economics, 2015, 23 (9): 57-61.
- [14] 魏欢, 田静, 李建中, 等. 中国天然气地下储气库现状及发展趋势[J]. 国际石油经济, 2015, 23(6): 57-62.  
Wei Huan, Tian Jing, Li Jianzhong, et al. Status and Trend of Underground Gas Storage in China [J]. International Petroleum Economics, 2015, 23 (6): 57-62.
- [15] 张刚雄, 李彬, 郑得文, 等. 中国地下储气库业务面临的挑战及对策建议[J]. 天然气工业, 2017, 37(1): 153-158.  
Zhang Gangxiong, Li Bin, Zheng Dewen, et al. Challenges to and Proposals for Underground Gas Storage (UGS) Business in China [J]. Natural Gas Industry, 2017, 37 (1): 153-158.
- [16] 朱泽橙, 朱翌. 对我国天然气储备能力建设的思考[J]. 中国市场, 2018(23): 20-21.  
Zhu Zecheng, Zhu Zhao. The Reflect on Natural Gas Reserve Capacity Construction in China [J]. China Market, 2018 (23): 20-21.
- [17] 吕森. 储气能力不足是天然气行业最大风险[N]. 中国能源报, 2018-05-21(004).  
Lü Miao. Insufficient Gas Storage Capacity is the Biggest Risk of Natural Gas Industry [N]. China Energy News, 2018-05-21 (004).
- [18] 刘德顺. 关于储气调峰能力不足[J]. 中国经贸导刊, 2018(13): 38.  
Liu Deshun. On the Shortage of Peak Regulation Capacity of Gas Storage [J]. China Economic & Trade Herald, 2018 (13): 38.
- [19] 罗佐县, 邓程程, 刘红光. 油气行业高质量发展评价指标体系构建及应用[J]. 当代石油石化, 2019, 27(9): 5-11.  
Luo Zuoxian, Deng Chengcheng, Liu Hongguang. Establishment and Application of Oil and Gas Industry High-Quality Development Evaluation Index System [J]. Petroleum & Petrochemical Today, 2019, 27 (9): 5-11.
- [20] 徐创海. 大型国有油气企业高质量发展评价指标体系研究[J]. 当代石油石化, 2019, 27(4): 42-46.  
Xu Chuanghai. Research on Evaluation Index System for High Quality Development of Large State-owned Oil and Gas Enterprises [J]. Petroleum & Petrochemical Today, 2019, 27 (4): 42-46.



(上接第94页)

- [15] Kerr R A. Natural Gas from Shale Bursts onto the Scene [J]. Science, 2010, 328 (5986): 1624-1626.
- [16] Shaffer D L, Chavez L H A, Ben-Sasson M, et al. Desalination and Reuse of High-Salinity Shale Gas Produced Water: Drivers, Technologies, and Future Directions [J]. Environmental Science & Technology, 2013, 47 (17): 9569-9583.
- [17] 黎邦成. 四川气田水处理技术及其工程中的应用研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2006.  
Li Bangcheng. Study on the Gas-field Water Treatment Technology in Sichuan Province and Apply in Engineering [D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2006.
- [18] 周维民. 三维电解-Fenton氧化法处理制药废水的研究[D]. 兰州: 兰州交通大学, 2013.  
Zhou Weimin. Pharmaceutical Wastewater Treatment Using Combined Three Dimensional Electrolysis with Fenton Oxidation [D]. Lanzhou: Lanzhou Jiaotong University, 2013.
- [19] Wang C T, Hu J L, Chou W L, et al. Removal of Color from Real Dyeing Wastewater by Electro-Fenton Technology Using AThree-Dimensional Graphite Cathode [J]. Journal of Hazardous Materials, 2008, 152 (2): 601-606.