

# 天然气消费增长对宏观经济波动的非线性影响

佟奕凡 (国家管网集团液化天然气接收站管理公司, 天津 300000)

**摘要:** 天然气作为世界能源的三大支柱之一, 具有价格合适、储量充足、清洁环保的“3A”特征。本文通过构建理论分析框架, 探讨天然气消费增长对宏观经济波动的多重影响机制。从价格调控、基础设施建设、产业结构优化、能源协同及市场监管等方面提出相关政策建议, 以降低天然气市场波动对经济增长的非线性冲击, 促进能源体系的稳定发展。分析结果表明, 天然气消费的边际效应在初期较低, 跨越特定阈值后呈现加速增长态势, 但随着市场饱和, 其边际贡献将逐步递减甚至可能产生负面效应。因此, 应精准把握天然气消费的非线性特征, 以提高宏观经济运行的稳定性。

**关键词:** 天然气消费; 宏观经济波动; 非线性影响; 能源结构; 政策调控

**中图分类号:** TF206      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1674-5167 (2025) 012-0034-03

## The nonlinear effects of natural gas consumption growth on macroeconomic fluctuations

Tong Yifan (PipeChina LNG Terminal Management Company, TianJin 300000, China)

**Abstract:** Natural gas is one of the three pillars of the world's energy, with a suitable price, sufficient reserves, clean and environmentally friendly “3A” characteristics. By constructing a theoretical framework, this paper discusses the multiple influencing mechanisms of natural gas consumption growth on macroeconomic fluctuations. Relevant suggestions are put forward from the aspects of price regulation, infrastructure construction, industrial structure optimization, energy coordination and market supervision, so as to reduce the non-linear impact of natural gas market fluctuations on economic growth and promote the stable development of energy system. It is necessary to accurately grasp the nonlinear characteristics of natural gas consumption to improve the stability of macroeconomic operation.

**Key words:** natural gas consumption; Macroeconomic fluctuations; Nonlinear effect; Energy structure

能源作为现代经济体系的重要支撑, 其消费模式及供应结构对宏观经济的波动性具有深远影响。在全球能源结构转型的大背景下, 天然气因其清洁、高效的特性, 逐步取代传统化石能源, 成为各国能源结构优化的重要组成部分。近年来, 中国天然气消费增长迅速, 年均增长率维持在较高水平, 推动了能源市场的结构性调整。

### 1 非线性影响概述

传统线性模型假设变量之间存在恒定的比例关系, 即自变量的变化将导致因变量以固定比例变化。然而, 现实经济活动中, 变量之间的关系往往更为复杂, 可能受到多种因素的影响, 呈现出非线性的特征<sup>[1]</sup>。

非线性影响在经济分析中具有重要功能: ①揭示复杂经济关系。非线性模型能够捕捉变量之间的复杂互动关系, 揭示线性模型无法识别的动态特征; ②提高预测准确性。非线性模型能够更准确反映现实经济系统的复杂性, 从而提供更可靠的预测结果; ③指导政策制定。理解非线性影响有助于政策制定者识别政策效果的边际变化, 避免“一刀切”的政策失误。

### 2 天然气消费增长的现状

#### 2.1 消费规模持续扩大, 市场需求稳步增长

近年来, 全球能源转型加快推进, 天然气在能源消费结构中的重要性持续提升。2023年, 中国天然气

消费量达到3945亿立方米, 同比增长7.6%, 2024年, 全国天然气消费量4260.5亿立方米, 同比增长8%。这一增长主要得益于宏观经济回暖、工业生产加速以及清洁能源政策的持续推动。

#### 2.2 消费结构优化, 城燃和工业用气需求旺盛

天然气消费增长不仅体现在总量增加, 更在于结构优化和消费模式的多样化。在城镇燃气领域, 公服、商业及交通物流的复苏带动城市燃气消费同比增长10%, 占比提升至33%。LNG重卡销量快速增长, 居民生活及采暖用气需求稳定增加。工业燃料用气则受制造业回暖拉动, 同比增长8%, 占比达到42%, 尤其是轻工、冶金、机械等行业的需求增长明显。此外, 随着新能源产业的兴起, 锂电池、光伏制造等新动能产业对天然气的需求亦呈增长趋势。

#### 2.3 发电用气需求增长, 调峰能力增强

天然气发电在能源安全保障及碳排放控制方面的作用日益突出。2023年, 天然气发电用气同比增长7%, 占比17%, 新增气电装机超过1000万千瓦, 总装机规模达到1.3亿千瓦。未来, 随着天然气与新能源的协同发展, 气电行业的灵活性与应急保障能力有望进一步提升。

#### 2.4 区域市场增速分化, 东南沿海需求增长显著

从区域分布来看, 天然气消费的增长并非均衡发展

开,而是呈现出显著的区域性差异。广东、江苏、北京、山东、四川等经济发达地区天然气消费保持高位,其中广东消费量超过 400 亿立方米,江苏连续三年保持在 300 亿立方米以上。部分西部和北部地区,受产业结构和能源供应模式影响,消费增速相对较低。

### 3 天然气消费对宏观经济产生非线性影响的理论依据

#### 3.1 天然气消费对经济波动的“能源替代效应”理论依据

依据“能源结构替代效应”理论,当天然气在初期替代煤炭等传统能源时,由于基础设施建设投入巨大、技术壁垒较高,天然气成本初期处于高位运行,短期内可能对产业成本造成上行压力,产生经济波动;然而,随着基础设施布局逐渐完善和规模效应形成,其边际成本快速下降,从而引发经济效益的非线性提升<sup>[2]</sup>。这种非线性效应说明,在天然气消费增加初期,其经济效益并不显著,但当跨越某一临界阈值后,经济波动效应会产生根本性转折,即由负面或中性效应逐渐转化为积极效应,体现为显著的非线性变化特征。

#### 3.2 天然气消费对经济波动的“需求弹性理论”依据

天然气价格的波动与天然气需求之间存在显著的非线性关系。当天然气价格较低时,由于需求弹性较小,价格波动对天然气消费量变化的影响较微弱,对宏观经济波动的冲击有限;一旦价格涨跌幅度超过特定阈值,需求弹性将发生剧烈变化,此时市场主体会迅速调整消费决策,从而引发宏观经济波动的显著加剧。

#### 3.3 替代能源效应理论依据

天然气消费的非线性经济影响与替代效应密切相关。短期内,当天然气需求快速增长时,市场主体可能减少煤炭等传统能源的消费量,这会带来传统能源产业的收缩与失业率上升,进而在局部或短期范围内对经济增长产生负面影响;但长期来看,随着天然气产业链的形成与产业结构的逐步优化,经济体的资源配置效率得到提高,产业结构趋于合理,能源利用效率明显增强,从而推动经济持续增长。

#### 3.4 天然气消费的边际报酬递减理论

随着某种投入要素持续增加,其对产出的边际贡献将逐渐减少,甚至出现负向作用。天然气消费增加在初期阶段有利于生产成本下降,因而能较明显地促进经济发展,但随着能源消费规模扩张到特定水平,天然气的边际经济效益开始下降,进一步扩大天然气使用规模带来的宏观经济效益趋于减弱甚至消失,宏观经济波动可能逐渐由正向转变为负向。这一理论提示天然气消费增长对经济产生的作用存在明显的“边

际递减效应”,是经济波动呈现非线性变化的内在逻辑依据之一<sup>[3]</sup>。

### 3.5 环境库兹涅茨曲线理论

在经济发展的不同阶段,能源消费对环境影响的表现不一,进而影响经济增长。天然气作为清洁能源,在经济发展早期阶段,其高成本可能对产业经济产生抑制效应,甚至由于资金与技术不足而导致宏观经济波动频繁发生,经济增长初期伴随污染治理的成本压力显著增加。然而,当经济发展超越一定的收入阈值后,清洁能源消费的经济收益逐渐显现,环境效益的积累带动了经济的可持续发展,经济波动逐步趋于平稳甚至下降。

### 4 相关政策建议

#### 4.1 建立“动态阈值”能源市场调控机制,优化天然气价格弹性

天然气价格波动对宏观经济的影响并非线性递增,而是呈现出“阈值效应”,即在某一区间内价格变动对经济影响较小,但一旦突破临界点,市场反应可能急剧放大,进而加剧经济波动。传统的固定价格调控手段难以精准应对市场波动,因此应构建基于“动态阈值”调控的能源市场机制。该机制的核心在于引入“区间调节”策略,即基于经济增长速度、工业用气需求及国际能源市场变化,设定适应不同经济周期的价格弹性区间。当价格波动处于合理区间时,政府减少干预,依靠市场自身调节;当价格接近或突破阈值时,启动渐进式调节策略,如调整储备天然气投放比例、优化进口 LNG 采购节奏、引导企业采用价格对冲工具等。

#### 4.2 构建“周期适应型”天然气基础设施体系,增强供需匹配能力

天然气消费对宏观经济的影响在很大程度上受基础设施建设水平的制约。为有效缓解这一非线性冲击,应构建“周期适应型”基础设施体系,以提升市场调节能力。一方面,应加强区域间输气管网互联互通,优化长输管网与地方储运设施的协同能力,确保天然气资源可在短时间内实现跨区域调配。另一方面,推动储气设施智能化改造,引入大数据预测和智能调度系统,实时监测市场需求变化。再者,政府可设立专项激励基金,鼓励企业加大储气投资力度,提高储备能力。

#### 4.3 设立“逆周期调节”产业支持政策,降低能源供需错配风险

天然气消费增长对经济的非线性影响在于其对产业结构和经济周期的敏感性,对此,应建立“逆周期调节”政策体系,以增强市场在不同经济周期下的适



应能力。首先,在经济下行阶段,政府可通过阶段性财政补贴、税收减免等手段鼓励企业保持天然气消费。其次,在经济上行周期,可适度调整天然气供应节奏。

4.4 推动“跨能源协同机制”，增强天然气市场的灵活性

天然气消费的非线性影响还受到能源结构调整的制约,特别是新能源发展加快的背景下,天然气在能源供应中的角色正经历深刻变化。为降低天然气消费增长对经济的非线性波动,建议构建“跨能源协同机制”,使天然气与新能源、煤炭、电力等多种能源形式形成互补关系,提高能源体系的整体韧性。

5 天然气消费增长的未来发展趋势

在全球能源转型和低碳发展的大趋势下,天然气作为一种清洁高效的能源,预计将在未来几年继续扮演重要角色。

5.1 供需格局演变，国产气增产与进口多元化并行

表 1 2025—2029 年天然气市场供需预测 (单位: 亿立方米)

年份	国产天然气	进口天然气	表观消费量
2025 年	2698	2000	4634
2026 年	2800	2190	4920
2027 年	2885	2428	5238
2028 年	2966	2638	5526
2029 年	3062	2785	5768

未来几年,国内天然气供应体系将持续优化,预计 2025 年国产天然气 2690 亿立方米,较去年增量 120—140 亿立方米左右。同时,天然气进口仍将保持增长,但进口结构将更加多元化,LNG 与管道气并举,以提升供应韧性。

5.2 消费结构优化，工业与城燃需求保持高增长

表 2 2025—2029 年天然气消费结构预测 (单位: 亿立方米)

年份	城市燃气	工业燃料	天然气发电	化工用气	总消费量
2025 年	1500	1813	946	305	4634
2026 年	1600	1900	1020	330	4920
2027 年	1700	2005	1105	350	5238
2028 年	1800	2100	1190	370	5526
2029 年	1900	2200	1275	393	5768

从消费结构来看,2025 年,预计工业用气将达到 1813 亿立方米,占比近 40%,主要受制造业复苏、新兴产业扩张以及环保政策推动。城市燃气需求亦将稳步上升,受城镇化率提升、居民生活质量改善及清洁

供暖政策支持,预计 2025 年达到 1500 亿立方米,占总消费量的 32% 左右。与此同时,天然气发电在电力结构中的比重将有所提升,未来几年年均增速预计在 6% 左右。

5.3 LNG 市场发展提速，长协与现货价格趋于稳定

LNG 进口仍将在未来几年保持增长,预计 2025 年 LNG 进口量达到 1175 亿立方米,占进口总量的近 60%。随着全球 LNG 供应增加,长协与现货价格趋于稳定,预计 2025 年 LNG 长协均价在 8.5—10 美元 / 百万英热,现货价格预计在 9—11 美元 / 百万英热区间波动。

表 3 2025—2029 年 LNG 进口价格预测 (单位: 美元 / 百万英热)

年份	长协价格	现货价格	综合进口成本 (元 / 吨)
2025 年	10.06	11.28	3801
2026 年	9.28	10.48	3511
2027 年	8.75	9.48	3295
2028 年	8.40	8.98	3152
2029 年	8.40	8.48	3109

5.4 天然气产业链深化改革，市场化机制加快推进

未来几年,中国天然气市场的市场化改革步伐将进一步加快。国家能源政策鼓励天然气市场体系建设,推动价格机制优化,增强供需调节能力。天然气管网基础设施建设将继续完善,“全国一张网”格局初步形成,跨区域调配能力显著提升。此外,国际合作持续深化,中俄、中亚天然气合作稳步推进,LNG 进口来源更加多元,进一步提升能源安全性。

6 结语

本文围绕天然气消费增长对宏观经济波动的非线性影响展开分析。分析发现,天然气消费的影响路径具有明显的非线性特征。然而,当市场趋于饱和或资源配置失衡时,其对宏观经济的正向贡献可能逐步减弱,甚至可能诱发经济周期性波动。未来,随着全球能源结构的持续调整,天然气在宏观经济中的作用仍将发生深刻变化。后续研究可进一步探讨天然气消费在全球能源转型背景下的演变趋势,并构建更加精准的非线性模型,以优化能源市场的政策调控策略。

参考文献:

[1] 马远, 骆佩. 中国天然气消费潜力测算及影响因素研究 [J]. 山东工商学院学报, 2022, 36(03): 61-73.  
[2] 苏靖. 基于面板数据的天然气消费与经济增长实证研究 [J]. 中小企业管理与科技, 2024, (09): 41-43.  
[3] 张同蕾. “双碳”目标下中国天然气消费影响机制研究 [J]. 上海节能, 2024(05): 743-751.