

引用格式:袁志锋,张道勇,李雪晨,等.“双碳”目标下中国天然气经济发展路径与战略探索[J].油气藏评价与开发,2026,16(5):1129-1136.

Yuan Zhifeng, Zhang Daoyong, Li Xuechen, et al. Development path and strategic exploration of China's natural gas economy under "dual carbon" goals[J]. Petroleum Reservoir Evaluation and Development, 2026, 16(5): 1129-1136.

DOI: 10.13809/j.cnki.cn32-1825/te.20260123

“双碳”目标下中国天然气经济发展路径与战略探索

袁志锋¹, 张道勇², 李雪晨², 谷宇峰²

(1.濮阳职业技术学院,河南 濮阳 457000;2.自然资源部油气资源战略研究中心,北京 100860)

摘要:在碳达峰、碳中和目标持续推进和能源安全约束强化的背景下,明确天然气在中国能源结构转型中的功能定位。探索天然气经济高质量发展的现实路径显得尤为重要。综合采用文献归纳、统计对比、产业链分析与供需平衡情景测算等方法,围绕天然气需求增长、供应保障、基础设施建设、市场机制改革和重点应用场景构建分析框架,系统梳理“双碳”目标下中国天然气经济发展的现实基础、主要短板和战略方向,并提出相关政策和措施建议。研究认为,中国天然气市场仍具增长基础,2025年表观消费量突破 $4\,265.5\times 10^8\text{ m}^3$,国内产量稳步增长,管道气和LNG(液化天然气)进口来源持续多元化,燃气发电、工业替代、城镇燃气、交通等场景仍具有发展空间。但行业发展已从单纯规模扩张转向安全、经济性与低碳协同并重的新阶段,面临消费增速放缓、进口价格波动、产业链协同不足、基础设施建设短板以及市场化机制不完善等约束。情景测算表明,中国天然气需求峰值受能源替代节奏、气电调峰需求、工业用气经济性和非化石能源发展速度影响显著,基准情景下预计将在2035—2040年进入峰值平台期。天然气作为中国能源转型中的低碳过渡能源、能源安全调节资源和新型电力系统灵活性支撑资源,未来应坚持安全优先、低碳协同和经济可行原则,通过增强国产气和多元进口保障、加强产业链协同互促、推动基础设施建设和技术创新、健全市场机制,形成与“双碳”目标相适应的天然气经济发展路径。

关键词:天然气;碳达峰;“双碳”目标;产业链;供需平衡

中图分类号:TE37

文献标识码:A

Development path and strategic exploration of China's natural gas economy under “dual carbon” goals

Yuan Zhifeng¹, Zhang Daoyong², Li Xuechen², Gu Yufeng²

(1. Puyang Vocational and Technical College, Puyang, Henan 457000, China;

2. Strategic Research Center of Oil and Gas Resources, Ministry of Natural Resources, Beijing 100860, China)

Abstract: Against the backdrop of ongoing efforts toward carbon peaking and carbon neutrality goals and the strengthening of energy security constraints, it is essential to clearly define the role of natural gas in China's energy structure transformation. Exploring practical pathways for the high-quality development of the natural gas sector has become particularly important. By integrating literature review, statistical comparison, industrial chain analysis, and supply-demand balance scenario calculation, this study constructs an analytical framework focusing on natural gas demand growth, supply security, infrastructure construction, market mechanism reform, and key application scenarios. It systematically examines the realistic foundation, major shortcomings, and strategic directions for China's natural gas economic development under the “dual carbon” goals, and proposes relevant policy and measure recommendations. The research finds that China's natural gas market still holds growth potential. In 2025, apparent consumption exceeded $4\,265.5\times 10^8\text{ m}^3$, domestic production steadily increased, pipeline gas and liquefied natural gas (LNG) imports continued to diversify, and application scenarios such as gas-fired power generation, industrial substitution, urban gas, transportation, and marine fuel still have development potential. However, the industry has transitioned from simple scale expansion to a new phase emphasizing safety, economic efficiency, and low-carbon synergy, facing constraints including slowing consumption growth, volatile import prices, insufficient industrial chain coordination, shortcomings in infrastructure construction, and imperfect market-oriented mechanisms. Scenario calculation indicates that China's natural gas demand peak is significantly influenced by the pace of energy substitution, gas-fired power peak regulation, the economic

收稿日期:2026-04-16。

第一作者简介:袁志锋(1970—),男,硕士,副教授,主要从事油田能源结构优化、低碳产业布局、能源经济可持续发展等研究工作。地址:河南省濮阳市黄河西路249号濮阳职业技术学院经济管理学院,邮政编码:457000。E-mail: ecedu05@126.com

通信作者简介:张道勇(1977—),男,博士,研究员,主要从事油气资源评价、储量估算和战略研究工作。地址:北京市西城区复外大街1号,邮政编码:100860。E-mail: zhangdy@sinooilgas.org.cn。

基金项目:自然资源部项目“矿产资源储量评审”(2025KCZYCLPS)。

viability of industrial gas use, and the development speed of non-fossil fuels. Under the baseline scenario, it is expected to enter a peak plateau around 2035–2040. Natural gas serves as a low-carbon transitional energy source, a resource for energy security adjustment, and a flexible support resource for the new power system in China's energy transition. Going forward, China should adhere to principles of safety priority, low-carbon synergy, and economic feasibility. By enhancing domestic gas supply and diversified imports, strengthening coordination and mutual promotion across the industrial chain, advancing infrastructure construction and technological innovation, and improving market mechanisms, a natural gas economic development path aligned with the “dual carbon” goals will be formed.

Keywords: natural gas; carbon peaking; “dual carbon” goals; industrial chain; supply-demand demand

“双碳”目标是中国对国际社会作出的气候行动庄严承诺,也是推动能源生产和消费方式系统性变革的重要制度约束。中国天然气需求预计在2035—2040年进入峰值平台期,需求规模 $(6\ 200\sim 6\ 500)\times 10^8\ \text{m}^3$ ^[1]。从产业发展看,中国天然气行业已形成国产常规气、非常规气、进口管道气和进口LNG(液化天然气)相结合的多元供给格局,市场基础设施、交易机制和保供体系也在持续完善。2025年中国天然气消费继续增长,国内增储上产、进口来源多元化、储气调峰能力提升以及法律政策体系完善共同增强了行业发展的韧性^[2]。与此同时,随着经济增速换挡、能源价格波动、新能源成本下降和区域能源结构差异扩大,天然气市场已不再适合以“需求自然增长”和“供给规模扩张”进行简单判断,而需从能源安全、市场机制、基础设施和低碳协同等维度进行系统分析。

基于此,本文从多角度、多层次展开分析,采用文献归纳、统计对比和产业链分析等方式,剖析中国天然气经济在“双碳”目标下面临的挑战及未来的发展路径,以期为中国天然气经济发展战略制定提供科学性和有效性的建议。本文将天然气定位为“双碳”目标下的低碳过渡能源、能源安全调节资源和新型电力系统灵活性支撑资源。结合各方面的具体分析和认识,在统筹各类影响因素的基础上提出促进中国天然气经济可持续发展的建议,既可在理论上为完成“双碳”目标提供有效指导,也是相关政策的具体落实途径之一,有利于促进天然气行业持续健康发展,实现平衡发展和环保的协调统一。

1 文献综述与研究创新

1.1 “双碳”目标下天然气发展定位研究

在碳达峰、碳中和背景下,天然气在中国能源转型中的定位成为重要议题。现有研究普遍认为,天然气具有相对低碳、灵活调节和清洁替代特征,但对其长期作用判断不同:一类研究强调其煤炭替代和能源安全价值;另一类则指出其仍属化石能源,未来发展将受非化石能源、电气化、储能、氢能和碳捕集等技术约束。

国际研究多从系统转型角度认识天然气作用。IEA(国际能源署)指出,中国实现碳中和需推进能源结构调整、技术创新和终端转型,降低煤炭消费、扩大可再生能源并提升系统灵活性^[3-4];天然气替代煤炭等高污染燃料可降低污染物和CO₂排放,但其价值取决于替代对象、生命周期排放、甲烷泄漏控制及与可再生能源的互补关系。IRENA(国际可再生能源署)强调可再生能源应在长期能源结构中占主导,同时认为中国天然气占比相对较低,仍有阶段性优化空间^[5]。因此,天然气的转型价值并非“零碳”,而在于煤炭替代、系统调峰、能源安全和低碳过渡功能。

国内研究更关注天然气与能源安全、煤炭替代和新型电力系统的关系。王晓庆等^[6]认为,天然气有助于降低能源消费碳强度、优化结构和保障安全,但受资源、价格和机制约束;朱兴珊等^[7]强调其发展要兼顾低碳转型、能源安全和经济可承受性;詹德蛟^[1]提出天然气行业自身也需由“增量扩张”转向“绿色高效利用”。近年来研究重点从“是否扩大利用”转向“在哪些场景中发挥价值”,强调提升国内供给、储气调峰和市场配置能力^[8],发挥燃气发电调峰功能支撑新能源发展^[9],并以效率提升作为服务碳中和的重要前提^[10]。总体看,天然气应突出效率提升、系统调节和高价值应用场景。

1.2 天然气产业链协同研究

天然气产业链涵盖上游勘探开发和进口气源组织,中游管网输送、LNG接收站和储气调峰设施,以及下游城镇燃气、工业、发电、交通和船燃等环节。由于需求季节波动大、进口依赖较高、基础设施约束强、价格传导链条长,天然气高质量发展不仅取决于资源规模,也取决于产供储销协同程度。

《中国天然气发展报告(2021)》提出构建安全可靠、有弹性、有韧性的产业链供应链体系,强调完善产供储销体系、提升勘探开发、落实储气责任并优化“全国一张网”布局^[11]。《中国天然气发展报告(2025)》说明产业链协同已由“保障供应”扩展为“供给安全、价格稳定、储运调峰和市场效率”的综合治理问题。2024年《天然气利用管理办法》要求天然气利用坚持“产供储销体系协同,供需均衡、有序发展”,意味着天然气项目需落实气源、管输、

储气调峰和市场消纳条件。

学术研究从产业链韧性、产供储销体系和区域协同展开。余晓钟等^[12]认为,高质量发展需统筹资源保障、基础设施、科技创新和市场机制;郑贤斌^[13]强调保供应在资源组织、合同安排、储气调峰、管网调度和需求管理间形成协同机制;池立勋等^[14]将供应安全拓展为系统韧性评价问题。IEA指出,全球天然气市场将因LNG产能扩张发生变化,供应增加有助于改善安全性和价格可承受性^[15]。现有研究已认识到协同重要性,但对资源、管网、储气、价格和终端需求之间数量关系揭示不足,对“双碳”约束下协同提升效率、降低甲烷排放、服务新能源消纳和工业降碳的分析仍需深化。

1.3 天然气市场机制改革研究

天然气市场机制改革是连接资源配置、产业链协同和低碳价值实现的关键。天然气兼具商品、公共服务和能源安全属性,改革需在保民生、防风险、促效率和降碳之间平衡。相关研究主要围绕价格形成、管网公平开放、储气调峰成本疏导、交易平台建设、气电价格联动和碳市场协同展开。

政策上,中国天然气市场改革经历了上游准入放宽、管网独立、公平开放和价格机制完善等阶段。2021年相关部门推动管道运输价格监管和LNG接收站公平开放。2023年中央全面深化改革委员会会议提出深化油气市场体系改革,加强产供储销体系建设,强化协同监管,规范市场秩序,促进公平竞争,表明改革已由单一价格改革转向价格、管网、储备、监管和竞争秩序并重。

学者研究主要集中于管网开放、价格改革和市场结构优化。Boute等^[16]指出,2019—2021年改革引入第三方准入、价格放松管制和所有权分离等要素,但省级实施仍受地方市场结构、价格传导和监管能力影响。Zhao等^[17]认为,扩大天然气利用必须与供应安全、市场优化和气价改革相配套。随着新能源装机扩大,天然气市场改革还需与电力、辅助服务和碳市场衔接,使调峰、保供和低碳价值得到可持续回报。现有研究虽明确改革方向,但对市场机制影响终端主体行为的定量分析不足,气价波动、进口成本传导、终端承受能力以及气电碳联动机制仍待深化。

1.4 现有研究不足与本文研究贡献

综上,现有研究存在三方面不足:第一,多强调天然气清洁替代和能源安全价值,但对其在“双碳”不同阶段中的功能转换分析不足;第二,偏重政策判断和

趋势分析,对不同情景下天然气需求峰值、部门结构变化和重点应用场景潜力的定量测算不足;第三,产业链协同和市场机制改革多被分别讨论,对“产业链协同—市场机制—系统价值释放”的联动关系分析不够深入。

针对上述不足,本文创新体现在三方面:第一,将天然气界定为“双碳”目标下的低碳过渡能源、能源安全调节资源和新型电力系统灵活性支撑资源;第二,构建分部门天然气供需平衡情景模型,将需求划分为工业燃料及化工、城镇燃气、燃气发电、交通及船燃和其他用气等部门,并设置基准、积极替代和低碳约束情景,预测中国天然气需求峰值;第三,将产业链协同与市场机制改革结合,从供给安全、管网储运、储气调峰、终端需求、价格传导和低碳价值释放等维度分析系统约束,并结合长三角和川渝案例,量化天然气替代煤炭的减排效益及适用条件。

2 “双碳”目标下中国天然气市场现状与挑战

2.1 供需规模持续扩大,但增长逻辑正在变化

2024年中国天然气表观消费量突破 $4\,260\times 10^8\text{ m}^3$,增长动力来自经济恢复、气价下降、煤油替代经济性改善、产供储销体系建设和政策引导^[2]。同时,天然气在一次能源消费中的占比仍低于主要发达经济体水平,说明在能源结构优化中仍有现实空间。但是,需求增长逻辑已发生变化。进入“十五五”时期,国内天然气市场将从快速发展的成长期进入稳定发展的成熟期,城市燃气、工业和交通等领域的增速均受到人口、产业结构、新能源替代和经济性约束影响^[18]。因此,未来天然气发展不宜再以粗放式规模扩张为核心,而应转向结构优化、保供能力和价值场景开发。

2.2 供给保障能力增强,但进口依赖与价格风险仍需重视

中国天然气供给呈现国产气稳增、进口气多元化和储运能力提升的特征。2025年中国天然气产量约 $2\,620\times 10^8\text{ m}^3$,陆上中西部、海域、页岩气、深层煤层气等领域均有突破,管道气进口增长,进口来源持续多元化^[19]。产业链相关研究也表明,塔里木、四川、鄂尔多斯等盆地以及非常规气成为增储上产的重要支撑^[20]。

然而,2025年天然气进口对外依存度达43.5%,依旧处于较高水平,进口天然气仍需面对国际价格波动、地缘

政治扰动、LNG运输链稳定性和进口合同结构变化等风险^[21-22]。俄乌冲突、巴以冲突、贸易争端和全球经济变化均可能影响国际天然气价格,并通过进口成本传导至国内终端市场^[23]。因此,提升国产气供给能力、多元化进口来源和优化长协现货组合,是天然气经济安全发展的前提。

2.3 基础设施短板与产业链协同机制脱节

中国天然气行业高质量发展正面临基础设施跨区域配置能力不足与全产业链协同失序的双重制约。首先,资源产消空间错配与管网互联互通不足。中国天然气资源集中于中西部及海域,而负荷中心位于东部沿海,跨区域干线管网及省级管网的输配能力在冬季采暖高峰和夏季电力调峰时段仍显脆弱。其次,储气调峰能力偏弱,缺乏跨环节风险共担机制。目前地下储气库与终端季节性峰谷差不匹配。上游气源方、中游管网企业与下游城镇燃气及燃气电厂之间存在信息不对称,导致国际气价剧烈波动或极端天气频发时,进口高价成本无法顺畅向下游传导,极易引发局部供气紧张与终端价格倒挂。全产业链尚未形成价格联动、合同约束与应急响应的高效协同治理体系。

2.4 市场机制不完善影响天然气低碳价值释放

天然气的低碳价值、调峰价值和保供价值需要通过市场机制体现。当前中国天然气价格形成机制、上下游价格联动、辅助服务补偿、气电容量价值和储气调峰成本回收机制仍不完善。若终端价格刚性较强、上游成本无法有效传导,企业经营和用户消费都会受到影响;若气电调峰价值无法通过电力市场充分补偿,天然气在新型电力系统中的功能也难以发挥。

《天然气利用管理办法》等政策为优化天然气利用方向、保障民生用气安全和服务“双碳”目标提供了制度基础。但从市场运行看,仍需进一步推进管网公平开放、交易平台建设、储气调峰服务市场化和碳价值显性化,使天然气资源能够在不同区域、不同季节和不同终端之间更高效配置。

3 中国天然气经济的未来发展路径

3.1 关键领域发展潜力与应用场景

工业燃料与高温热利用替代、城镇燃气与民生保供、燃气发电调峰、交通用气与LNG船燃是天然气未来应用的重点领域。工业领域中,钢铁、建材、玻璃、陶瓷、化工、印染等行业仍存在部分燃煤锅炉和窑炉替代空

间,但应优先选择污染物减排效益明显、热负荷稳定和产品附加值较高的场景。对于部分中小燃煤锅炉、窑炉和分布式热源,天然气替代可降低CO₂和大气污染物排放,并改善终端能源利用效率^[24]。城镇燃气具有民生属性和需求刚性,未来增速将由快速普及转向稳定增长^[25]。电力领域中,风电、光伏装机扩大将提高系统调峰、调频和应急备用需求,燃气发电适合承担灵活性支撑功能。截至2025年底,全国气电装机容量约1.61×10⁸ kW,燃气发电增供对负荷高峰和极端天气保供发挥了明显作用^[2]。交通领域的天然气消费则具有阶段性,应结合油气价差、电动化替代、车辆购置成本和补能网络综合判断。总体而言,天然气应更多发挥灵活调峰、应急保障和低碳替代作用,与风电、光伏、储能等能源形式形成协同互补^[26-32]。

3.2 中国天然气供需平衡模型与需求峰值情景预测

本文构建了中国天然气供需平衡情景模型,对不同发展路径下天然气需求峰值进行预测。模型以2025年中国天然气表观消费量4 265.5×10⁸ m³为基准值,将天然气需求划分为工业燃料及化工、城镇燃气、燃气发电、交通及船燃、其他用气五类,并设置基准情景、积极替代情景和低碳约束情景3种预测方案。模型基本形式如下:

$$D_t = D_{i,t} + D_{c,t} + D_{p,t} + D_{tr,t} + D_{o,t} \quad (1)$$

式中: D_t 为第 t 年天然气总需求量,单位10⁸ m³; $D_{i,t}$ 为工业燃料及化工第 t 年用气需求量,单位10⁸ m³; $D_{c,t}$ 为城镇燃气第 t 年用气需求量,单位10⁸ m³; $D_{p,t}$ 为燃气发电第 t 年用气需求量,单位10⁸ m³; $D_{tr,t}$ 为交通及船燃第 t 年用气需求量,单位10⁸ m³; $D_{o,t}$ 为其他领域第 t 年用气需求量,单位10⁸ m³。

各部门需求预测公式为:

$$D_{j,t} = D_{j,2025} (1 + g_{j,s})^{t-2005} \quad (2)$$

式中: $D_{j,t}$ 为部门 j 第 t 年的天然气需求量,单位10⁸ m³; $D_{j,2025}$ 为2025年部门 j 的天然气消费基准值,单位10⁸ m³; $g_{j,s}$ 为不同情景 s 下部门 j 的年均用气增长率,%。

本文根据天然气消费结构、能源替代进程、新能源发展速度、气电调峰需求和终端价格承受能力,对3类情景作出如下设定:①基准情景。该情景假设中国经济保持中速增长,天然气在工业燃料替代、城镇燃气和燃气发电中的作用稳步提升,新能源对天然气形成一定替代但不造成快速挤出。该情景反映较为稳健的市场发展路径。②积极替代情景。该情景假设煤炭清洁

替代、工业锅炉和窑炉改造等推进较快,天然气在短中期承担更强的减排和保供功能,需求增长速度高于基准情景。③低碳约束情景。该情景假设风电、光伏、储能等技术发展速度较快,天然气主要保留在民生保供等高价值场景,低效率和可替代性较强的天然气消费受到抑制。

根据上述模型设定,本文在参数设定上采用分部门增长率法,测算得到不同情景下中国天然气需求峰值如表1所示。测算结果表明,中国天然气需求峰值并非单一固定数值,而是取决于能源替代节奏、气电调峰需求、工业用气经济性和非化石能源发展速度。在基准情景下,中国天然气需求规模将在2035—2040年进入峰值平台期,需求规模为 $(5\,900\sim 6\,300)\times 10^8\text{ m}^3$;在积极替代情景下,若工业煤改气、气电调峰和LNG船燃发展较快,天然气需求峰值可能上升至 $(6\,800\sim 7\,200)\times 10^8\text{ m}^3$;在低碳约束情景下,若新能源、电气化和储能技术对天然气形成较强替代,需求峰值可能提前至2035年前后,峰值规模

为 $(5\,400\sim 5\,700)\times 10^8\text{ m}^3$ 。

从部门结构看,短中期即“十五五”时期,天然气需求增量主要来自工业燃料替代和燃气发电调峰。工业领域中,玻璃、陶瓷、建材等行业仍存在一定燃煤锅炉和窑炉替代空间;电力领域中,随着风电、光伏装机规模扩大,燃气发电的调峰、调频和备用价值将进一步凸显。城镇燃气需求仍将保持刚性增长,但其增速将受到人口增长放缓、城镇化进入成熟阶段和居民气价承受能力影响。交通用气和LNG船燃具有一定结构性增长空间,但受油气价差、电动化替代和补能基础设施影响较大。

从中长期看,2035年以后天然气需求增长将逐步放缓。随着非化石能源占比提高和终端电气化水平提升,天然气不宜继续追求全面规模扩张,而应更多配置到减排效益明显、系统价值较高和经济性较强的应用场景。由此可见,中国天然气经济发展重点将由“增量扩张”转向“结构优化”和“价值提升”。

表1 不同情景下中国天然气需求峰值测算

Table 1 Estimated peak values of natural gas demand in China under different scenarios

情景	2030年需求规模/ 10^8 m^3	2035年需求规模/ 10^8 m^3	2040年需求规模/ 10^8 m^3	峰值判断
基准情景	5 200	5 900	6 300	2035—2040年进入峰值平台期
积极替代情景	5 500~5 700	6 400~6 700	6 800~7 200	2040年前后达到高位峰值
低碳约束情景	4 800~5 100	5 400~5 700	5 400~5 800	2035年前后进入峰值平台期

3.3 典型地区天然气替代的减排效益与经济性分析

长三角地区制造业密集、终端热需求稳定、环保约束较强,是天然气替代煤炭的典型需求侧场景。按煤炭锅炉热效率75%、天然气锅炉热效率90%、煤炭 CO_2 排放因子 $94.6\text{ kgCO}_2/\text{GJ}$ 、天然气排放因子 $56.1\text{ kgCO}_2/\text{GJ}$ 测算,提供1 GJ有效热量时,煤炭约排放 126.1 kgCO_2 ,天然气约排放 62.3 kgCO_2 ,天然气替代煤炭可使单位有效热量 CO_2 排放下降约50.6%。若某工业园区每年有 $100\times 10^4\text{ GJ}$ 有效热需求由煤炭锅炉改为天然气锅炉,则每年可减少 CO_2 排放约 $6.38\times 10^4\text{ t}$ 。但天然气替代并非所有场景都具有成本优势,其经济性取决于煤炭价格、天然气终端价格、设备改造成本、环保成本和碳成本。若将锅炉运行效率提升、环保设施投入减少、污染物治理成本下降、碳交易成本和用能管理便利性纳入综合成本,天然气在环保约束较强、热负荷稳定、产品附加值较高的行业中更具推广价值。

川渝地区则代表供给侧保障与产业链协同场景。四川盆地天然气产量持续增长,页岩气等非常规气成为国产气保供的重要支撑。该地区适合探索“资源开发—管

网输送—储气调峰—工业利用—区域外送”一体化模式:上游推进常规气稳产、深层页岩气突破和老气田精细开发;中游完善干线管网、区域支线和储气调峰设施;下游推动天然气与化工、建材、装备制造、燃气发电和园区集中供热协同发展。川渝案例说明,资源地发展不能仅依靠增储上产,还需要通过储运、消纳、交易和低碳利用协同提升系统价值。

4 促进天然气经济发展的战略建议

4.1 坚持“安全优先、低碳协同、经济可行”的总体原则

天然气发展战略应避免两种倾向:一是将天然气视为可无限扩张的低碳能源,忽视其化石能源属性和长期减排约束;二是因新能源快速发展而低估天然气在当前能源安全和系统调节中的现实价值。更合理的定位,是在碳达峰前后较长时期内,将天然气作为煤炭替代、系统调峰、民生保供和产业低碳转型的重要支撑。政策设计应坚持安全优先,确保冬季采暖、民生用气、重要工业和电力调峰的气源供应;坚持低碳协同,将天然气优先配置到减排收益明确和系统价值较高的场景;坚持经济

可行,避免通过行政方式强行扩大不具备经济性的用气需求。

4.2 推动天然气产业链协同治理

天然气市场改革不仅要关注价格机制和基础设施建设,还应强化产业链协同治理。应通过完善中长期合同与现货交易相结合的资源组织方式,健全管网公平开放和储气调峰服务机制,推动上游资源方、管网企业、城燃企业、燃气电厂和大型工业用户之间建立更加稳定的信息共享、合同联动和应急协调机制。只有提升产业链整体协同能力,才能增强天然气市场对需求波动、价格波动和突发事件的适应能力,为“双碳”目标下天然气安全稳定利用提供支撑。

4.3 以基础设施建设和技术创新提升行业韧性

应将管网互联互通、储气调峰能力建设、LNG接收与外输能力提升、区域应急保供体系完善作为天然气市场改革的重要支撑,通过基础设施优化与市场机制改革协同推进,增强天然气系统对需求波动、价格波动和突发风险的适应能力。通过技术创新降低资源开发和储运成本,提高天然气产业链的安全性和低碳水平。同时,应推动天然气企业由单一燃气供应商向综合能源服务商转型,利用数字化平台开展需求预测、能效管理、碳排放核算、设备安全监测和客户侧负荷管理,增强行业对价格波动、气候异常和需求变化的适应能力。

4.4 健全价格、碳价值和灵活性价值传导机制

天然气价格机制应兼顾保民生、防风险和促效率。居民基本用气可保持相对稳定,但工商业、气电和可中断用户应逐步形成反映季节、峰谷和供需变化的价格机制。上下游价格联动应更加透明,减少成本倒挂和价格扭曲对企业经营的冲击。气电调峰、储气调峰和低碳替代的价值应通过电力市场、辅助服务、容量机制和碳市场逐步体现。只有当灵活性价值和低碳价值获得合理回报,天然气才能在新型能源体系中发挥稳定而可持续的作用。

综上所述,政策制定者需要给天然气行业更多的支持,不仅要依靠财政补贴手段去发展这个行业,还应从能源安全、低碳转型和市场化改革协同推进的角度,完善相关法律法规,比如完善天然气勘探开发、管网公平开放、储气调峰责任等法律法规,提升行业治理的规范性;应健全价格形成、上下游联动、气电协同等机制;应统筹推进管网互联互通、地下储气库、LNG接收站和区域应急调峰

设施建设,增强天然气系统韧性等。天然气全产业链发展的驱动源应该来自天然气上下游企业间的良好对接,供应链各个链点高效协同将有利于中国天然气经济长期稳定增长以及节能减排目标的实现。

5 结论

1)中国天然气市场仍具有发展空间,但发展阶段已从快速规模扩张转向安全、经济性、低碳性和系统价值并重。天然气在能源转型中的定位不是长期替代新能源的主体能源,而是在过渡期承担煤炭清洁替代、民生保供、工业低碳转型和新型电力系统灵活性支撑的重要能源。

2)当前制约天然气经济高质量发展的主要因素包括需求增长动能转换、进口和价格波动风险、产业链协同不足、基础设施短板和市场机制不完善。解决这些问题,需要从供给安全、产业链协同、基础设施和技术创新、市场机制等层面同步推进。

3)未来天然气发展应由“增量扩张”转向“价值提升”。短中期应提升国产气和多元进口保障能力,完善管网互联互通和储气调峰体系,推动天然气在工业替代、城镇燃气、气电调峰和船燃加注等场景中精准利用;中长期应加强与风电、光伏、储能、氢能和CCUS(碳捕集、利用与封存)等技术协同,在能源安全和绿色转型之间发挥更稳健的桥梁作用。

参考文献

- [1] 詹德蛟.“双碳”目标下天然气行业碳达峰路径研究[J]. 能源与节能, 2022(10): 15-17.
Zhan Dejiao. Carbon peaking path of natural gas industry under “carbon peaking and carbon neutrality” goals[J]. Energy and Energy Conservation, 2022(10): 15-17.
- [2] 姜钰, 杨丽丽, 门相勇. 2024年中国天然气市场发展形势及展望[J]. 中国矿业, 2025, 34(3): 9-16.
Lou Yu, Yang Lili, Men Xiangyong. Development of China's 2024 natural gas market: review and prospect[J]. China Mining Magazine, 2025, 34(3): 9-16.
- [3] International Energy Agency. An energy sector roadmap to carbon neutrality in China[R]. Paris: IEA, 2021.
- [4] International Energy Agency. The role of gas in today's energy transitions[R]. Paris: IEA, 2019.
- [5] International Renewable Energy Agency. China's route to carbon neutrality: Perspectives and the role of renewables[R]. Abu Dhabi: IRENA, 2022.
- [6] 王晓庆, 刘伟, 罗慧慧.“双碳”目标下中国天然气行业发展机遇与挑战[J]. 国际石油经济, 2021, 29(6): 35-42.
Wang Xiaqing, Liu Wei, Luo Huihui. Opportunities and challenges

- of the natural gas industry under the “dual carbon” goal[J]. *International Petroleum Economics*, 2021, 29(6): 35–42.
- [7] 朱兴珊,樊慧,朱博骐,等.“双碳”目标下中国天然气发展的关键问题[J]. *油气与新能源*, 2022, 34(1): 13–19.
- Zhu Xingshan, Fan Hui, Zhu Boqi, et al. The key issues of natural gas development in China under the “Dual Carbon” goals[J]. *Petroleum and New Energy*, 2022, 34(1): 13–19.
- [8] 《中国天然气发展报告(2025)》编委会. 中国天然气发展报告(2025)[R]. 北京: 石油工业出版社, 2025.
- Editorial Board of China Natural Gas Development Report (2025). *China natural gas development report (2025)*[R]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2025.
- [9] 邹才能,林敏捷,马锋,等.碳中和目标下中国天然气工业进展、挑战及对策[J]. *石油勘探与开发*, 2024, 51(2): 418–435.
- Zou Caineng, Lin Minjie, Ma Feng, et al. Development, challenges and strategies of natural gas industry under carbon neutral target in China[J]. *Petroleum Exploration and Development*, 2024, 51(2): 418–435.
- [10] Zheng J H, Guo M Y, Lo K, et al. Assessing energy efficiency of natural gas in China’s transition towards carbon neutrality[J]. *Energy, Ecology and Environment*, 2024, 9(6): 614–630.
- [11] 《中国天然气发展报告(2021)》编委会. 中国天然气发展报告(2021)[R]. 北京: 石油工业出版社, 2021.
- Editorial Board of China Natural Gas Development Report (2021). *China natural gas development report (2021)*[R]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2021.
- [12] 余晓钟,刘梦薇,邱湖森,等.我国天然气产业高质量发展路径探讨[J]. *中国工程科学*, 2024, 26(4): 63–71.
- Yu Xiaozhong, Liu Mengwei, Qiu Humiao, et al. Exploration of high-quality development path of China’s natural gas industry[J]. *Strategic Study of CAE*, 2024, 26(4): 63–71.
- [13] 郑贤斌.新形势下天然气产供储销体系建设与运行探析[J]. *油气储运*, 2025, 44(8): 841–849.
- Zheng Xianbin. Analysis on the construction and operation of natural gas production, supply, storage, and sales system under new circumstances[J]. *Oil & Gas Storage and Transportation*, 2025, 44(8): 841–849.
- [14] 池立勋,郝迎鹏,郑龙烨,等.综合能源系统下天然气管网供气可靠性评价方法综述[J]. *油气与新能源*, 2023, 35(1): 51–60.
- Chi Lixun, Hao Yingpeng, Zheng Longye, et al. Review of assessment method of supply reliability for natural gas pipeline networks in integrated energy systems[J]. *Petroleum and New Energy*, 2023, 35(1): 51–60.
- [15] International Energy Agency. *Global energy review 2025*[R]. Paris: IEA, 2025.
- [16] Boute A, Fang M M. China’s textbook approach to regulatory reform of the natural gas market[J]. *Utilities Policy*, 2022, 76: 101369.
- [17] Zhao S P, Lu J L, Yan J X, et al. Energy transition in China: It is necessary to increase natural gas utilization[J]. *Energy Reports*, 2023, 10: 2439–2447.
- [18] 郝江涛,刘广彬.“十五五”天然气市场发展新趋势[J]. *中国石油和化工*, 2026(2): 54–56.
- Hao Jiangtao, Liu Guangbin. New development trend of natural gas market in the tenth Five-Year Plan[J]. *China Petroleum and Chemical Industry*, 2026(2): 54–56.
- [19] 刘宏超.“双碳”目标下中国天然气产业发展路径研究[J]. *城市燃气*, 2024(5): 38–40.
- Liu Hongchao. Research on the development path of Chinese natural gas industry under the goal of “dual carbon”[J]. *Urban Gas*, 2024(5): 38–40.
- [20] 高振宇,赫曼求,杨飞,等.“双碳”目标下中国天然气发展的分析与建议[J]. *油气与新能源*, 2023, 35(4): 7–11.
- Gao Zhenyu, He Manqiu, Yang Fei, et al. Analysis and recommendations for China’s natural gas development in light of the “double carbon” target[J]. *Petroleum and New Energy*, 2023, 35(4): 7–11.
- [21] 魏志浩,吴世东.在新经济形势下天然气市场发展及思考[J]. *城市燃气*, 2025(6): 42–49.
- Wei Zhihao, Wu Shidong. Development and reflection of the natural gas market under the new economic situation[J]. *Urban Gas*, 2025(6): 42–49.
- [22] 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(5): 743–751.
- Zhang Tonglei. Study on the influence mechanism of natural gas consumption in China under the “double carbon” goal[J]. *Shanghai Energy Saving*, 2024(5): 743–751.
- [23] 王强,党牛,蒋子龙,等.碳中和背景下能源转型研究综述与展望[J]. *地理学报*, 2025, 80(3): 586–604.
- Wang Qiang, Dang Niu, Jiang Zilong, et al. A review and outlook on energy transition research in the context of carbon neutrality[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2025, 80(3): 586–604.
- [24] 张晨怡,董会娟,耿涌,等.气候变化减缓与循环经济耦合研究综述[J]. *资源科学*, 2025, 47(5): 907–921.
- Zhang Chenyi, Dong Huijuan, Geng Yong, et al. Review of research on coupling of climate change mitigation and circular economy[J]. *Resources Science*, 2025, 47(5): 907–921.
- [25] 刘宇,羊凌玉,李欣蓓,等.碳中和目标实现下中国转型发展路径研究[J]. *北京理工大学学报(社会科学版)*, 2022, 24(4): 27–36.
- Liu Yu, Yang Lingyu, Li Xinbei, et al. Research on the pathway for China’s transformation and development toward carbon neutrality[J]. *Journal of Beijing Institute of Technology (Social Sciences Edition)*, 2022, 24(4): 27–36.
- [26] 陈威,彭皓,白春光,等.碳中和情景下的能源企业转型路径研究:基于FsQCA方法[J]. *国土资源科技管理*, 2024, 41(3): 1–13.
- Chen Wei, Peng Hao, Bai Chunguang, et al. On transformation paths of energy enterprises under the background of carbon neutrality: a method based on FsQCA[J]. *Scientific and Technological Management of Land and Resources*, 2024, 41(3): 1–13.
- [27] 张友国.实现碳达峰的需求结构效应[J]. *中国工业经济*, 2023(3):

- 20–38.
Zhang Youguo. Demand structural effects of achieving carbon peak [J]. China Industrial Economics, 2023(3): 20–38.
- [28] 银朔, 段茂盛. 《巴黎协定》市场机制中的相应调整方法[J]. 气候变化研究进展, 2023, 19(4): 508–519.
Yin Shuo, Duan Maosheng. Corresponding adjustment methods in the market mechanisms under the Paris Agreement[J]. Climate Change Research, 2023, 19(4): 508–519.
- [29] 张立英, 崔琦, 张力小, 等. CGE模型在低碳转型研究领域的应用态势: 基于CiteSpace的文献计量分析[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2025, 61(2): 178–190.
Zhang Liying, Cui Qi, Zhang Lixiao, et al. Application trends of CGE models in low-carbon transition research: a bibliometric analysis[J]. Journal of Beijing Normal University (Natural Science), 2025, 61(2): 178–190.
- [30] 周雪娇. “双碳”目标下中国碳减排路径研究[D]. 北京: 华北电力大学, 2023.
Zhou Xuejiao. Research on China's carbon emission reduction path under the “dual carbon” target[D]. Beijing: North China Electric Power University, 2023.
- [31] 赵德福, 袁家海, 张健, 等. 多层次视角下颠覆性技术驱动的中国能源电力转型路径[J]. 电力建设, 2024, 45(8): 1–10.
Zhao Defu, Yuan Jiahai, Zhang Jian, et al. China's energy and power system transition pathways driven by disruptive technologies: a multilevel perspective[J]. Electric Power Construction, 2024, 45(8): 1–10.
- [32] 吴力波, 马戎. 面向双碳的能源产业和金融政策体系设计思考[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2022, 24(4): 81–92.
Wu Libo, Ma Rong. Dual carbon oriented energy industry and financial policy system design[J]. Journal of Beijing Institute of Technology (Social Sciences Edition), 2022, 24(4): 81–92.
- (编辑 李青)