

# 储气能力市场化交易的定价机制与主体博弈研究

陈晓雪（中石化石油工程设计有限公司，山东 东营 257000）

**摘要：**储气能力市场化交易是天然气产业深化改革的关键内容，定价机制的科学与否以及主体间的博弈关系对市场高效运作与能源安全保障意义重大。文章通过剖析国内外储气能力市场化交易的实践经验，深入探讨定价机制的构成要素，解析各市场主体的博弈行为，构建起“政府引导-市场主导-主体协同”的综合治理框架，为健全我国储气能力交易体系提供理论支撑，助力天然气市场的稳定、可持续发展。

**关键词：**储气能力市场化交易；定价机制；主体博弈

**中图分类号：**F426.22      **文献标识码：**A      **文章编号：**1674-5167（2025）025-0026-03

## Pricing Mechanism and Stakeholder Game Theory in Market-Oriented Gas Storage Capacity Trading

Chen Xiaoxue(Sinopec Petroleum Engineering Corporation Limited, Dongying Shandong 257000, China)

**Abstract:** Market-oriented gas storage capacity trading represents a critical component of natural gas industry reform, where the rationality of pricing mechanisms and stakeholder interactions significantly impact market efficiency and energy security. This study systematically examines international practices in storage capacity trading, analyzes the structural elements of pricing models, and investigates game-theoretic behaviors among market participants. A comprehensive governance framework integrating “government guidance, market orientation, and stakeholder coordination” is proposed to optimize China’s gas storage trading system, providing theoretical support for stable and sustainable development of the natural gas market.

**Keywords:** market-oriented gas storage trading; pricing mechanism; stakeholder game theory

在全球能源转型背景下，天然气作为清洁能源的重要性日益凸显。然而，我国储气能力建设严重不足，工作气量占比仅3%（国际平均16%），且70%集中在东部，导致供需矛盾突出。为保障能源安全，国家提出2025年储气量达300亿 $\text{m}^3$ （占消费量8%）的目标，并推进市场化机制建设。因此，研究储气定价机制与主体博弈关系，对提升资源配置效率和促进行业发展具有重要意义。

### 1 市场主体博弈行为与策略选择

#### 1.1 核心参与主体分析

##### 1.1.1 国家管网集团

国家管网集团作为国内最大储气库运营商，管理全国60%的储气能力并占据市场主导地位。在库容分配方面，其往往侧重保障央企客户，如2024年文23储气库的库容分配中，高达60%预留给中石油、中石化等央企，以保障国家能源战略稳定实施。价格策略上，针对工业用户实施“峰时高价、谷时低价”的峰谷差异化定价策略，峰谷价差可达0.8元/ $\text{m}^3$ ，旨在通过价格杠杆引导工业用户合理调整用气时段，实现削峰填谷，提升储气库整体利用效率并增加自身经济效益。

##### 1.1.2 城市燃气公司

城市燃气公司是储气能力市场的核心需求主体，

为应对用气高峰压力，主动实施需求侧管理策略。上海燃气2024年与国家管网签订3亿 $\text{m}^3$ 可中断协议，在供气紧张时主动削减非关键用户用气需求，以换取价格优惠，全年节省成本1.2亿元。此外，长三角地区15家城燃企业联合成立“储气联盟”，通过集中采购库容增强与储气库运营商的谈判议价能力，采购成本降幅达15%，实现了区域内资源共享、成本共担及整体竞争力提升。

##### 1.1.3 工业用户

工业用户作为天然气主要消费群体，主动寻求自主调峰与成本控制策略。大型化工企业万华化学于烟台建成10万 $\text{m}^3$ LNG储罐，实现30%天然气自给率，显著降低对外供气依赖度，增强生产稳定性。部分工业用户则借助金融工具对冲风险，如某钢铁企业通过上海交易中心期货合约锁定天然气采购价格，2024年成功规避价格波动影响，节约成本800万元，有效保障了企业运营稳定性。此类实践为工业领域优化用气成本、提升能源自主调控能力提供了可借鉴路径。

##### 1.1.4 政府部门

政府部门在储气能力市场中承担监管与引导职责。监管层面，国家能源局于2024年约谈3家违规哄抬气价的储气库运营商，并处以总额2000万元的罚款，严厉打击市场乱象，维护公平竞争秩序。激励

方面，政府通过税收优惠政策对独立储气库实施增值税即征即退，2024 年累计退税达 12 亿元，有效降低运营企业成本，激发市场主体参与储气库建设运营的积极性。此类举措既强化了市场监管效能，又通过政策引导提升了储气能力建设的市场活力，为天然气市场稳定发展提供了制度保障。

## 1.2 博弈模型与策略选择

### 1.2.1 完全信息静态博弈

在完全信息静态博弈框架中，以国家管网与城燃企业的库容分配谈判为例剖析。国家管网面临“高价优先”或“低价普惠”策略选择：前者指优先满足愿支付高价的城燃企业库容需求，以追求收益最大化；后者以低价吸引更多城燃企业，旨在拓展市场覆盖。城燃企业对应可采取“长期合约”或“现货采购”策略：前者能确保气源稳定供应，但价格相对固定；后者可根据市场价格动态调整采购策略，但供应稳定性存在风险。

当国家管网采用“高价优先”策略时，城燃企业从成本效益角度权衡，多倾向选择“现货采购”，以避免高价长期合约的成本负担。然而，该选择可能加剧市场价格波动，因城燃企业在现货市场的高频采购行为会放大供需失衡，进而对储气能力市场整体稳定性产生影响。

### 1.2.2 不完全信息动态博弈

在不完全信息动态博弈场景中，以储气库运营商与工业用户签订长期合同为例。储气库运营商因掌握自身运营成本、库容量等内部信息优势，可能隐瞒部分真实成本数据以争取更优合同条款。工业用户受信息不对称制约，无法精准判定运营商真实成本，仅能依托市场平均价格、其他用户合同条件等外部信息实施“逆向选择”，进而倾向压低合同定价。这种信息失衡下的博弈行为易诱发“柠檬效应”，即市场劣质化现象：优质储气库运营商因难以在价格中体现成本控制能力与服务质量优势，收益空间受挤压，可能被迫退出市场；而部分成本高企、服务水平欠佳的运营商却凭借低价策略留存市场，形成劣币驱逐良币的不良循环，严重制约储气能力市场的健康有序发展。此现象凸显信息透明化与博弈机制优化对市场效率提升的关键意义。

## 2 国际经验与启示

### 2.1 A 国：市场化定价与多元主体竞争

#### 2.1.1 定价机制

A 国在储气能力定价领域构建了完善的市场化定价机制。亨利港枢纽作为美国天然气交易核心平台，通过活跃的期货交易形成具有广泛影响力的基

准价格体系。2024 年 1 月，该枢纽期货价格为 3.2 美元 / 百万英热单位，为全国天然气交易提供重要价格参照。在收费模式上，A 国采用容量费与使用费分离的两部制收费模式：容量费通常为 0.01 至 0.03 美元 / 百万英热单位 · 日，主要体现储气库容量占用成本；使用费则在 0.005 至 0.01 美元 / 百万英热单位，与实际天然气使用量挂钩。这种精细化的收费结构充分考量了储气服务不同维度的成本构成，为市场主体提供了明确的价格指引，有效促进了资源的优化配置与高效利用。

#### 2.1.2 主体博弈

A 国拥有众多独立储气库运营主体，如 SaltCavern 公司。这些运营商通过积极参与市场化交易，不断优化运营策略，实现经济效益显著提升。以 SaltCavern 公司为例，其凭借灵活调整储气服务定价、拓展客户群体等举措，年收益增长达 25%。与此同时，监管机构 FERC（联邦能源管理委员会）在维护市场公平竞争中发挥关键作用，通过实施严格的“市场力测试”机制，对可能形成垄断的市场行为进行审查与干预，有力保障了市场的有序运行。

### 2.2 B 国：监管主导与区域协同

#### 2.2.1 定价机制

B 国储气能力定价以监管主导与区域协同为特征。输气系统运营商（TSO）对管输费实施统一核定，储气服务价格在管输费基准上设置  $\pm 20\%$  的浮动区间。该定价模式既保障了价格基本稳定，又为市场预留了适度调节空间，实现监管约束与市场灵活性的平衡。

#### 2.2.2 主体博弈

B 国通过跨国合作提升储气能力利用效率，以共建跨境储气库设施为载体，双方共享调峰资源池，实现优势互补与成本共担。依托协同调度机制应对冬季用气高峰，通过动态优化储气策略，有效保障区域内天然气稳定供应，彰显跨境资源整合的协同效应。

## 3 我国储气能力市场化交易的优化路径

### 3.1 定价机制创新

#### 3.1.1 建立基准价格体系

构建合理基准价格体系是完善定价机制的核心环节。以上海交易中心为枢纽，结合长三角、环渤海等区域天然气供需特征与市场交易数据，构建区域基准价格体系。此类区域基准价可实时反映本地市场供需波动，为储气能力交易提供精准价格参照。同时，着力推动储气价格与 LNG 进口价、管道气门站价建立动态联动机制。2024 年试点项目采用“储气价格  $= 0.6 \times \text{LNG 进口价} + 0.4 \times \text{管道气门站价}$ ”的计算模型，初步实现储气价格与主要气源价格的有效挂钩，使价



格能更灵活适配市场变化,提升价格形成机制的合理性与透明度。

### 3.1.2 完善价格调节机制

价格调节机制对于稳定市场价格、保障供需平衡至关重要。建立动态价格调整机制,根据天然气市场的供需变化情况,每季度对价格上限进行调整。在2024年冬季供暖季,考虑到用气需求大幅增加,将价格上限较夏季提高0.3元/m<sup>3</sup>,既保障了储气库运营商的合理收益,激励其增加储气供应,又避免了价格过度上涨对用户造成过大负担。设立国家应急储气基金,规模在2024年已达50亿元。当市场价格出现异常波动时,通过动用应急储气基金进行市场干预,如在供气紧张时,以合理价格投放储气资源,平抑价格波动,维护市场稳定。

## 3.2 主体行为规范

### 3.2.1 强化市场竞争

破除市场壁垒、培育多元市场主体是激发储气能力市场活力的关键路径。通过进一步放宽市场准入,有序引导民营资本参与储气库建设运营。2024年,新奥能源在河北投运首座示范性民营储气库项目,为市场注入创新动能。民营资本的进入不仅拓宽了储气库建设的资金渠道,更带来灵活高效的经营机制与管理模式创新,显著提升市场竞争活跃度。

与此同时,强化市场信息透明度建设,国家管网集团实施按月动态披露储气库剩余容量等核心数据的机制,2024年信息披露完整率达95%。此举助力市场主体及时精准掌握资源供需状态,优化决策效率,有效规避信息不对称引发的市场失灵问题,推动市场运行效能显著提升。

### 3.2.2 健全监管体系

健全的监管体系是市场健康发展的保障。建立“市场集中度预警机制”,对市场份额超过30%的企业实施重点监管。当企业市场份额过高时,监管部门及时介入,审查其市场行为,防止企业利用市场优势地位进行垄断定价、限制竞争等行为,维护市场的公平竞争环境。对交易主体开展全面的信用评价,建立信用评级制度。2024年,某城燃企业因违约行为被列入黑名单,限制其参与后续的竞价交易。通过信用约束,促使市场主体遵守市场规则,诚信经营,提升市场整体信用水平,保障交易的顺利进行。

## 3.3 基础设施升级

### 3.3.1 互联互通

强化天然气基础设施互联互通是优化资源配置、提升供应保障能力的关键举措。积极推进跨省管网互联建设,如川气东送二线与西气东输三线联通工程,

2024年新增5处互联互通节点。此类节点建设实现不同气源间的高效调配,强化区域输配互补能力,降低局部气源紧张引发的供应风险。同时,大力推进智慧管网建设,国家管网集团部署5G物联网技术,实现储气库运行状态的实时监控与动态调度。通过该技术可实时采集储气库压力、温度、储量等核心参数,依据市场需求动态调整注气、采气策略,显著提升储气库运营效率与安全水平。上述举措通过物理管网互联与数字化技术应用的双重驱动,为天然气资源的跨区域优化配置和稳定供应提供了坚实支撑。

### 3.3.2 技术创新

技术创新是提升储气能力与降低成本的核心引擎。在盐穴储气技术领域,江苏张兴盐穴储气库通过引入连通井工艺,将单井容量提升至1亿m<sup>3</sup>,显著提升了盐穴储气库的储气量级与利用效能。盐穴储气具备成本低廉、安全性高、储气量充沛等特性,连通井技术的应用进一步释放了其潜在优势。在运输技术革新方面,芜湖长江LNG内河接收站2024年推广LNG罐箱多式联运技术,通过公路、铁路、水路运输方式的无缝衔接,成功将物流成本降低20%。该模式提升了LNG运输的灵活性与便捷性,推动天然气资源实现更广泛的跨区域流通,为储气产业链降本增效提供了技术示范。

## 4 结论与建议

储气能力市场化交易需构建“政府引导-市场主导-主体协同”的协同治理体系。政策层面,应加快推进《储气设施管理条例》立法进程,明晰价格形成机制、监管职责及主体责任,夯实市场运行法律根基。市场层面,以上海交易中心为核心拓展交易品类,适时推出“储气期货”“容量期权”等衍生工具,完善市场化定价体系与风险管理工具。

### 参考文献:

- [1] 徐博,张刚雄,等.我国地下储气库市场化运作模式的基本构想[J].天然气工业,2015,35(11):5.
- [2] 王盟浩,李森圣,等.中国天然气市场化改革中储气库财务价值的实现与评估[J].国际石油经济,2021,029(009):79-85.
- [3] 杨丽.港华燃气与上海石油天然气交易中心共建储气产品交易体系[J].城市燃气,2020(6):1.
- [4] 杨丽.上海石油天然气交易中心与港华燃气探索储气库产品交易[J].城市燃气,2019(7):1.
- [5] 王盟浩,李森圣,等.基于我国天然气价格模式的储气能力价值评估模型研究[J].天然气技术与经济,2024,18(3):40-47.