

# 天然气使用上海原油期货计价和套期保值探讨

程民贵，刁夏楠，顾元媚，陶冰星

(上海国际能源交易中心)

**摘要：**中国天然气对外依存度保持较高水平，天然气批发销售和管理模式不断创新发展。因受历史延续、贸易习惯及近两年天然气价格基准波动剧烈等影响，中国挂钩油价进口天然气的贸易形式将长期存在。在建设全国统一大市场 and 期货市场健康发展的背景下，上海原油期货多层次衍生品市场体系初具规模，中国期货市场已建立完善的市场体系和监管保障体系，上海原油期货流动性强，与布伦特、JCC关联性高，国内企业使用便利，在天然气贸易上已具备与布伦特原油期货、JCC油价共同作为计价基准和套期保值工具的基础。设计天然气贸易采用上海原油期货套期保值的方案，通过历史数据加以验证，结果表明使用上海原油期货套保能有效降低挂钩布伦特、JCC的天然气价格波动。具体的计价和套期保值操作复杂多样，天然气企业在应用时还需要注意，并在发展中予以解决。

**关键词：**天然气贸易；计价；套期保值；挂钩油价；价格波动

## Discussion on natural gas's pricing and hedging using Shanghai crude oil futures

CHENG Mingui, DIAO Xianan, GU Yuanmei, TAO Bingxing

(Shanghai International Energy Exchange)

**Abstract:** China's foreign dependence of natural gas has maintained a high level and the wholesale, sales, and management mode of natural gas has been continuously innovated and developed. Due to the influence of the continuation of history, trade habits, and the sharp fluctuation of natural gas price benchmark in the past two years, the trade form of importing natural gas linked to oil price will exist for a long time. Under the background of the construction of a unified national market and the healthy development of the futures market, Shanghai crude oil futures multi-level derivatives market system has begun to take shape with strong liquidity, high correlation with Brent and JCC, and convenient use by domestic enterprises. In natural gas trade, Shanghai crude oil futures have the foundation to jointly use Brent and JCC as the pricing benchmark and hedging tool. The scheme of Shanghai crude oil futures hedging for natural gas is designed and verified by historical data. The results show that Shanghai crude oil futures hedging can effectively reduce the volatility of natural gas prices linked to Brent and JCC. However, there are still many problems to be solved since the specific pricing and hedging operations are complex and diverse.

**Key words:** natural gas trade; valuation; hedging; linkage of oil price; price fluctuations

2022年1月28日，中国海油与广东省的佛燃能源、华电等12家城市燃气和电厂用户签署了为期5年的液化天然气（LNG）资源购销协议。佛燃能源公司公告显示，该协议价格与日本一揽子进口原油（JCC）价格挂钩，并拟开展天然气套期保值业务。在中国采用这一新模式批发销售天然气引发了市场的思考。近两年，天然气价格受异常天气、新冠肺炎疫情冲击和地缘政治影响大幅波动，产业稳定经营受到挑战，市场主体纷纷寻求稳定的价格和适合的避险工具，比气价更加稳定的油价和能对冲风险的套期保值工具成为关注点。中国上海原油期货（SC）已上市运行4年多，天然气是否也可以采用上海原油期货计价和套期保值呢？本文试图对其可行性、有效性、可操作性等相关问题进行研究。

## 1 中国挂钩油价进口天然气的贸易形式将长期存在

受资源禀赋影响，中国的自产天然气不能完全满足社会经济发展的需要，需要进口天然气补足需求缺口。在传统油-气竞争体系和欧亚气价大幅波动的影响下，进口天然气挂钩油价的定价机制将长期存在。

### 1.1 中国天然气对外依存度保持较高水平

根据中国海关总署的数据，2021年中国进口天然气1.21亿吨，比上年增长19.9%，高于中国天然气消费增速。中国自2018年成为全球第一大天然气进口国后，2021年进一步成为最大的LNG进口国（全年进口7893万吨），近年天然气对外依存度都保持在40%以上（见图1）。

### 1.2 天然气进口价格挂钩油价将长期存在

中国以往签订的天然气采购长期协议中，进口管道气价格多与原油或成品油价格挂钩，大部分LNG进口项目也采用JCC价格指数<sup>[1]</sup>。随着天然气市场的快速发展，挂钩气价的贸易不断增加，定价方

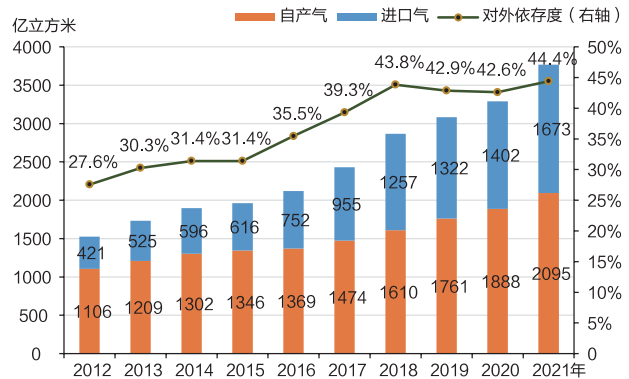


图1 2012-2021年中国天然气供应量与对外依存度

数据来源：国家统计局、万得咨询（Wind）、思亚能源（SIA Energy）

式日趋多元，但挂钩油价的贸易仍将长期存在。

近两年，受多种不确定因素影响，境外天然气价格波动显著加剧，欧亚地区波动最为突出，最低价格低于2美元/百万英热单位，最高价格超过50美元/百万英热单位。美国亨利中心（HH）天然气期货价格与布伦特油价（按14%的斜率计算）则相对较为平稳（见图2）。

在境外价格输入影响下，中国进口LNG到岸价格也波动上涨（见图3）。受进口天然气价格波动传导的影响，国内天然气批发销售价格出现震荡。整体上，按门站价格销售的天然气价格基本稳定，输入的价格波动主要通过LNG液态销售的出厂价格和

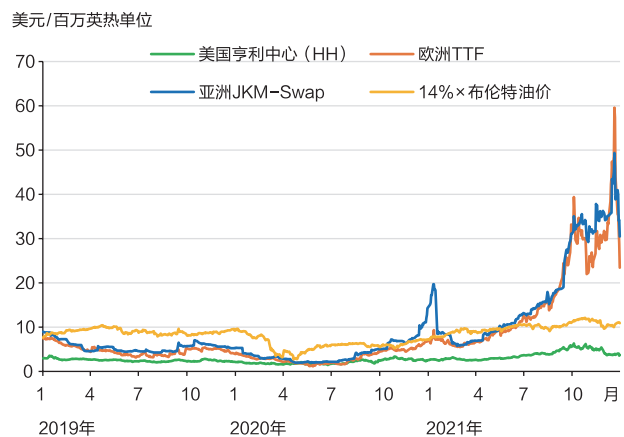


图2 2019-2021年境外主要天然气价格波动情况

数据来源：路透社



图3 2019-2021年中国进口LNG到岸综合价格

数据来源：中国天然气信息终端（E-Gas）

交易中心竞拍价格等边际市场反映出来，价格宽幅波动（见图4），2021年上海石油天然气交易中心在竞拍中还通过设定最高限价控制市场过热情绪（见图5）。

中国市场主体在欧洲的荷兰TTF天然气期货、亚洲的LNG日韩基准价（JKM）等价格高点不断刷新和大幅震荡的反复冲击下，开始寻求更加稳健的定价基准，一改对现货的“青睐”，启动了一波长期协议签约潮。根据思亚能源公司的数据，2021年中国企业新签LNG长期协议超过2800万吨，定价方式更倾向于挂钩较为稳定的欧洲布伦特原油价格和

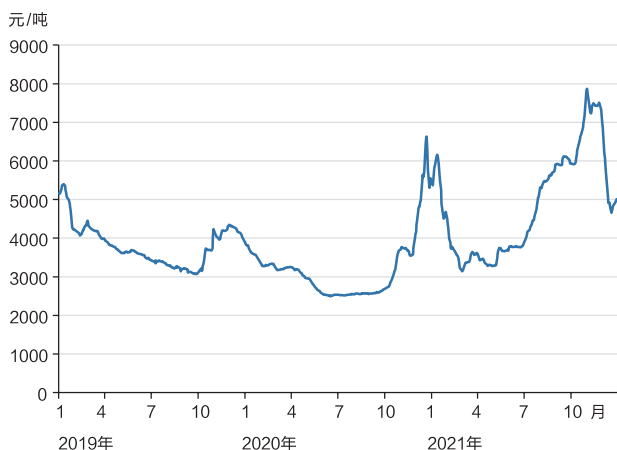


图4 2019-2021年中国LNG出厂价格指数

数据来源：中国天然气信息终端（E-Gas）

美国亨利中心天然气期货价格，挂钩比例大约分别为40%和33%。

### 1.3 中国天然气批发销售和管理模式不断创新发展

价格波动加大，市场避险需求激增。为了确保天然气产业稳定发展，行业主体不断创新购销模式和管理模式。例如中国石油集团开展中远期交易探索，中国海油集团以挂钩JCC的价格签订批发销售合同，佛燃能源公司拟开展包括布伦特原油期货、JCC等相关衍生品套期保值。

## 2 使用上海原油期货价格计价和套期保值的可行性

上海原油期货已于2018年3月上市，在挂钩油价的天然气市场体系中是否也已具备计价和套期保值的条件？本文从上海原油期货市场自身发展，境内外油价流动性、关联性，以及国家建设“全国统一大市场”的目标导向上分析其可行性。

### 2.1 上海原油期货多层次衍生品市场体系初具规模

上海原油期货经受住极端市场考验，规模稳步提升。2021年上海原油期货累计成交量为4264万手，日均17.5万手，累计成交额为18.5万亿元，境外



图5 2019-2021年上海石油天然气交易中心天然气部分竞拍价格

数据来源：根据上海石油天然气交易中心网站公开数据整理

客户覆盖了6大洲的20多个国家和地区，市场已具备一定的厚度和代表性，加上原油期货成功上市，半年累计成交156万手，多层次衍生品市场体系初具雏形，可以满足企业多元化风险管理的需要。

从代表流动性的交易量看，上海原油期货尽管总体上与布伦特原油期货还有不小差距（见图6），但在3年多的发展时间内（布伦特原油期货发展超过30年），少部分时段已出现与布伦特原油期货相当的成交量。相较于JCC，上海原油期货属于场内交易，在透明度、流动性等方面有显著优势。

## 2.2 上海原油期货与布伦特油价、JCC价格相关系数高

相关性高是开展套期保值的基本条件。选取上海原油期货2019-2021年3个整年的价格与同期布伦特、JCC价格进行分析后可见，上海原油期货价格与布伦特原油期货价格整体趋势基本一致，价差小，保持高度联动，相关系数达到0.96（见图7）。上海原油期货价格与JCC油价相关系数为0.89，略高于布伦特与JCC油价的相关系数。主要原因是：目前预测日本一揽子原油进口近月价格主要参照阿曼/迪拜原油和即期布伦特原油现货价格，其中阿曼/迪拜原油的权重较大<sup>[2]</sup>，而上海原油期货价格代表的主要是中东原油到中国的到岸价，与JCC价格逻辑类似。

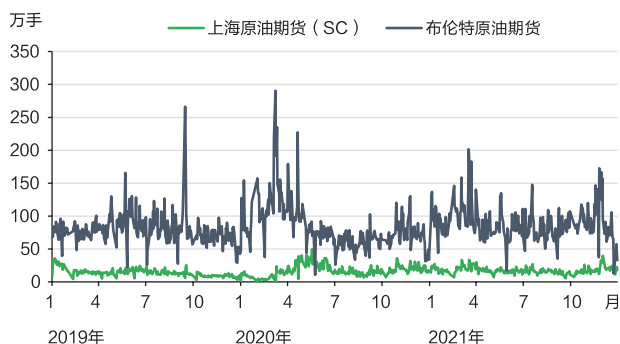


图6 2019-2021年上海原油期货与布伦特原油期货成交量

数据来源：路透社



图7 2019-2021年上海原油期货与布伦特原油期货价格

数据来源：路透社

## 2.3 上海原油期货便于国内企业参与

企业以挂钩布伦特或JCC油价购买天然气后，通常选择流动性好的布伦特原油进行套期保值，对冲买入端的风险，但目前中国大部分的城市燃气、电厂等企业因受外汇、监管以及人才、经验等方面的限制，很难到境外开展套期保值业务。这部分企业可以就近采用上海原油期货进行计价和套期保值，从而锁定价格和控制自身风险。

## 2.4 上海原油期货有助于建设统一的大油气市场

2022年4月发布的《中共中央 国务院关于加快建设全国统一大市场的意见》指出要健全油气期货产品体系；国家发改委、国家能源局印发的《“十四五”现代能源体系规划》提出要完善原油期货市场，适时推动成品油、天然气等期货交易。采用上海原油期货对天然气进行计价和套期保值也是完善其应用场景之举，有利于充分发挥服务油气产业的功能和建设统一的大油气市场。

## 2.5 中国期货市场已建立完善的市场体系和监管保障体系

经过30多年的发展，中国期货市场以服务实体经济为宗旨，已建立起完善的市场体系，在规则制



定、持仓限额豁免、手续费优惠等多方面支持产业企业开展套期保值，并构建起了由中国证券监督管理委员会（中国证监会）、证监局、期货交易所、中国期货市场监控中心和中国期货业协会组成的“五位一体”监管体系。2022年4月20日通过的《中华人民共和国期货和衍生品法》明确国家支持期货市场发挥发现价格、管理风险、配置资源的功能和鼓励套期保值等风险管理活动，为期货市场提供了强有力的法律保障。在日趋复杂的国际竞争环境中，市场主体正逐步形成对中国期货市场的良性自主认知。

综合分析，从中国期货市场发展阶段，以及上海原油期货与布伦特原油期货、JCC价格的关联性和流动性看，上海原油期货在天然气贸易上已具备了与布伦特原油期货价格、JCC价格共同作为计价基准和套期保值工具的基础，在国内企业使用的便利性上也优于布伦特原油期货和JCC价格。

### 3 天然气使用上海原油期货计价和套期保值方案设计

#### 3.1 采用上海原油期货计价

中国以往签订的天然气购销合同中，挂钩油价的比例超过70%，以长期协议为主，通常设有价格复议条款，以便于双方定期或在市场发生重大变化时进行回顾和协商。随着历史长期协议到期和需求的增加，还需要继续签订新的合同以满足需求。一方面，新签合同可以争取挂钩上海原油期货计价，进一步丰富价格基准，分散风险。另一方面，在历史合同价格复议时，可以考虑将上海原油期货引入作为一种方案选择。

考虑争取到采用上海原油期货计价的复杂性和艰巨性，现阶段对于挂钩布伦特、JCC油价的天然气，企业使用上海原油期货进行套期保值具有较强的现实意义，特别是对于不能参与境外套期保值的企业来说，意义更加重大。

#### 3.2 上海原油期货套期保值方案设计

中国城市燃气企业数量多，销售利润率低，对价格波动敏感，国家发改委成本调查中心选取的全国314家城市燃气企业样本调查数据显示，2017-2019年燃气销售业务收入占比达到85%，利润率仅为0.3%。因此，本文围绕燃气企业的买入套期保值设计方案。

##### 3.2.1 假定目标和条件

某燃气企业参照目前中国最高基准门站价以2.04元/立方米作为到岸价格管理目标，加上到门站所需的汽化费、管输费约合0.5元/立方米，对应门站价格2.54元/立方米，相当于基准门站价上浮约25%。挂钩油价的斜率设为14%，无其他常数项，管理目标价对应的油价约为60美元/桶或400元/桶。某年企业以挂钩布伦特原油的价格购买天然气，年购气量为3.6亿立方米，日均100万立方米，月末以布伦特原油当月均价结算下月购气量。

##### 3.2.2 套期保值方案与操作

根据上述目标和假设条件，燃气企业以布伦特油价60美元/桶作为套期保值启动点，当布伦特月均价超过60美元/桶且分析认为后市价格将进一步上涨时，在上海原油期货建仓套期保值，并根据预测的上涨期间一次确定买入套期保值数量，分月卖出平仓。买入套期保值手数为N，则：

$$N = \frac{Q \times \frac{0.14}{28}}{0.1} = 0.05Q \quad (1)$$

式中：Q为被套期保值天然气数量，单位是万立方米；0.14为挂钩斜率，28是每百万英热单位天然气折算成标准立方米的数量，0.1是每手原油期货对应的万桶数量。

以2021年数据为例。当2021年2月布伦特原油均价超过60美元/桶时，燃气企业分析认为该年剩下月份油价都将上涨，于是在3月1日以407.2元/桶的价格在上海原油期货建仓，为后续4-12月的2.7亿立方米天然气套期保值，根据公式（1）计算买入上海原油期货1350手。随后每日在提取100万立方米天然气的

同时卖出平仓5手上海原油期货，可近似于每月最后一个交易日集中按月均价平仓处理（见表1）。

不考虑交易手续费和套期保值资金成本，核算套期保值整体上可减少企业购气成本5670万元，但从4月、5月天然气的采购成本看，出现了亏损，主要是由于价格跟预判的上涨方向出现了偏离。反映到价格上，2021年4-12月套期保值后的企业天然气采购均价为2.15元/立方米，未套期保值的均价为2.36元/立方米，套期保值有效降低了采购价格的上涨幅度。

### 3.2.3 套期保值效果对比

2021年4-12月购进的天然气，通过在上海原油期货进行套期保值显著降低了价格的波动性（见图8），但在效果上不及直接采用布伦特油价，主要是由于被套期保值的天然气是采用布伦特原油计价，直接套期保值的效果更好。

同理，对于挂钩JCC计价采购的天然气，通过上海原油期货和布伦特原油期货套期保值后，也可以明显抑制价格波动（见图9）。

从套期保值方案初步测算的效果看，无论是挂

表1 以2021年为例燃气企业采用上海原油期货对挂钩布伦特油价的天然气套期保值结果

日期	挂钩布伦特油价的天然气			上海原油期货			套期保值盈亏 (万元)
	方向	数量 (万立方米)	价格 (元/立方米)	方向	数量(手)	价格(元/桶)	
3月1日	计划买	27000	2	买入	1350	407.2	—
3月31日	买入	3000	2.14	卖出	150	400.2	-120
4月30日	买入	3000	2.13	卖出	150	399.3	-120
5月31日	买入	3000	2.2	卖出	150	421.5	210
6月30日	买入	3000	2.36	卖出	150	449.3	630
7月30日	买入	3000	2.4	卖出	150	441.6	510
8月31日	买入	3000	2.28	卖出	150	427.5	300
9月30日	买入	3000	2.42	卖出	150	467.4	900
10月29日	买入	3000	2.71	卖出	150	526.2	1770
11月30日	买入	3000	2.59	卖出	150	513.3	1590
合计							5670

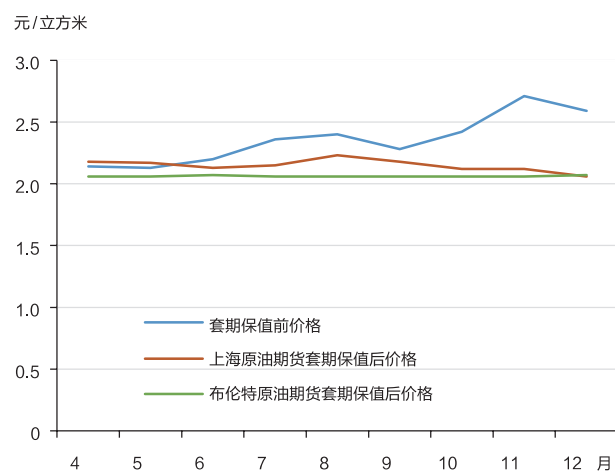


图8 2021年4-12月采用上海原油期货、布伦特原油期货套期保值对挂钩布伦特油价的天然气价格的影响

数据来源：路透社

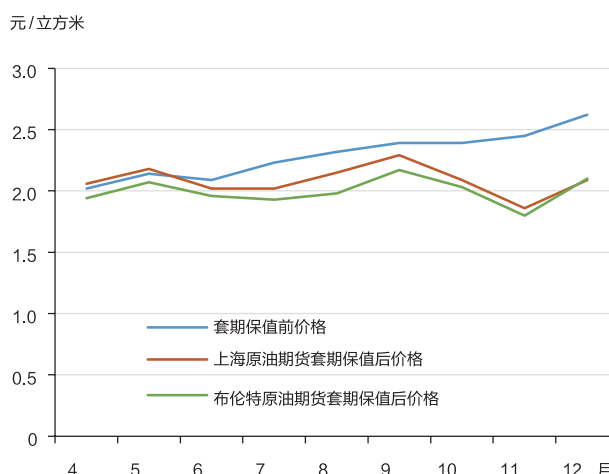


图9 2021年4-12月采用上海原油期货、布伦特原油期货套期保值对挂钩JCC油价的天然气价格的影响

数据来源：路透社



钩布伦特还是挂钩JCC原油价格的天然气，通过上海原油期货的套期保值操作都可以平抑价格大幅波动，有效控制价格风险。

#### 4 天然气使用上海原油期货计价与套期保值的实施建议

在国家建设统一大市场和上海原油期货已经具备计价功能的背景下，天然气企业在贸易中采用上海原油期货计价有助于增强自主价格的竞争力，同时推广套期保值功能的应用，有利于企业主动应对价格波动风险。特别是在目前部分天然气企业套期保值需求强烈而自身在境外套期保值尚有诸多不便和不利的背景下，研究采用境内的上海原油期货套期保值是一种现实选择。当然，具体的计价和套期保值操作复杂多样，还有许多问题需要关注，并在发展中予以解决。

##### 4.1 需注意的问题

一是天然气挂钩气价进行定价的范围正在扩大，将减少适宜采用上海原油期货计价和套期保值的需求。尽管挂钩油价的天然气贸易将长期存在，但以往油-气替代竞争的趋势正在被气-气直接竞争改变，石油对天然气价格的影响程度逐渐减弱<sup>[3]</sup>，可采用原油期货计价和套期保值的气量将会减少。

二是套期保值的目的是稳定企业的经营。套期保值与投机有所不同，目的是期货现货相互对冲，整体上在盈亏相抵后减小价格波动的范围，稳定企业的经营预期，确保企业可持续发展。

三是被套期保值的天然气价格要与上海原油期货价格具有高度相关性。套期保值成功的关键是使用的衍生品与被套期保值的商品之间价格关联度高，理想情况是计价和套期保值基于同一价格基准，正如挂钩布伦特原油的天然气采用布伦特原油期货套期保值的效果优于采用上海原油期货套期保值。因此，在挂钩油价的天然气贸易中，只有挂钩的油价与上海原油期货高度相关才适宜采用上海原

原油期货进行套期保值，最好是贸易中直接采用上海原油期货计价并用上海原油期货进行套期保值。

四是套期保值合约月份选择的问题。原则上，套期保值的期货合约月份最好选择与现货贸易中交割相同或相近的月份，但在实际操作中，由于境内外期货远月合约普遍存在流动性不足、价格不连续甚至缺乏足够长的合约（例如10年以上的天然气长期合同，期货没有远月合约对应）的问题，通常还需要结合合约的流动性动态调整建仓合约月份，通过移仓换月、价差合约等方式滚动套期保值，保证套期保值合约的流动性始终充足。

五是使用上海原油期货套期保值面临不能交割的风险。上海原油期货采用实物交割，最终未平仓的期货将转为天然气企业并不需要的“原油”。因此，企业必须在最后交易日之前完全平仓。

六是套期保值需要专业团队操作且具有规模效应。本文假定的条件和简化的套期保值方案旨在说明原理和抛砖引玉，具体操作中还涉及市场研判、建仓时机选择、套期保值策略组合及内部配套管理制度等，需要进行专业化管理。同时，一般企业规模小、资金量小，直接参与套期保值可能经济性并不佳。

##### 4.2 相关建议

在实施步骤上，天然气企业应首先关注上海原油期货市场，跟踪分析气价与上海原油期货的关联性，选择合适的时机对已有合同开展套期保值。随着对天然气与上海原油期货相关规律的认识提升，再逐步选用上海原油期货进行计价签订合同和直接套期保值。

在市场建设上，运用多样化的采购、批发计价方式分散风险，充分用好上海原油期货的计价和套期保值功能；同步加快建设和培育天然气期现货市场，以更好地参与国际气价的形成，为市场提供精准的风险对冲工具，真正反映中国天然气供需因素。

在参与方式上，对于规模不大、经验不足、资金紧缺的企业来说，应加强与成熟的期货专业团队

（下转第112页）

务,深度连接供应商与消费者,形成正向激励、良性循环、共生共荣的生态圈。

国有石油销售企业作为目前油品消费的主渠道,最能直接感受到能源消费结构变化的影响,需要快速适应“双碳”经济导向下行业转变的步伐,更早地做出前瞻性战略考虑。相较于油田、炼厂等专业化生产属性浓厚的实体,销售企业的商业属性更强,销售业务的综合性也更为全面,应发挥好终端网络覆盖面广、管理水平相对较高、平台资源整合能力较强等优势,积极探索可行的转型路径,既要稳住传统油品销售的基本盘,又要选对符合“双碳”目标发展趋势的绿色低碳“赛道”,最终实现高质量长远发展。

参考文献:

- [1] 隋晓影. “双碳”背景下中国石油行业面临重大变革[J]. 中国石化, 2021 (09).  
[2] 张露小荷. 从交流沟通模式分析“双碳”目标下石油企

- 业的生存策略[J]. 领导科学论坛, 2021 (06).  
[3] 丁少恒, 邢治河, 单海杰. “十四五”初期中国成品油市场特征与行业发展建议[J]. 国际石油经济, 2022 (04).  
[4] 戴家权, 彭天铎, 韩冰, 等. “双碳”目标下中国交通部门低碳转型路径及对石油需求的影响研究[J]. 国际石油经济, 2021 (12).  
[5] 乞孟迪, 柯晓明, 王殿铭. 交通领域清洁化、低碳化发展趋势研究[J]. 石油石化绿色低碳, 2019 (02).  
[6] 张海霞, 柯祎, 王晶. 能源低碳转型下我国国有石油公司持续竞争力评价[J]. 中国矿业, 2021 (01).  
[7] 丁少恒, 魏卓群. 加油站外资准入对中国成品油零售行业的影响及建议[J]. 国际石油经济, 2018 (08).  
[8] 罗艳托, 吴莎, 车燕玲. 新能源汽车发展提速促油气企业转型[J]. 中国石化, 2022 (06).  
[9] 乞孟迪, 柯晓明, 程一步, 等. 中国石油峰值与石化行业低碳转型发展[J]. 石油石化绿色低碳, 2021 (05).

收稿日期: 2022-01-18

改回日期: 2022-07-25

编辑: 姚双

编审: 夏丽洪

(上接第105页)

合作,发挥各自优势,产融结合,共同应对市场风险,例如与期货风险管理公司合作开展套期保值,与成熟的大型产业企业套期保值团队合作等。

尽管天然气贸易采用上海原油期货计价和套期保值已具备较好的基础,中国天然气企业参与中国期货具有天然优势,不存在跨境监管、汇率变动、文化差异、规则理解偏差等风险,但也面临着贸易习惯改变的长期性和复杂性问题。既需要企业勇于担当的尝试,又需要上海原油期货不断发展和壮大,还需要建立起天然气自身的期货市场,完善和丰富中国油气衍生品市场体系,赢得越来越多国内外市场主体的认可。在日趋不确定的大变局中和目前中国天然气期货尚未上市的情况下,天然气企业使用上海原油期货进行计价或套期保值,不失为一种新选择和新尝试,可

以为波动的天然气市场增加一些稳定因素,为增强国际竞争力提供一种方案选择。

参考文献:

- [1] 王晓菁. 中国天然气进口价格机制研究[D]. 中国石油大学(北京), 2016.  
[2] 朱岩岩, 马俊, 郑心遥. JCC与布伦特原油价差及其对LNG定价的影响[J]. 国际石油经济, 2020, 28 (12): 63-71.  
[3] 李亮, 徐凌. 天然气价格驱动因素的结构分析[J]. 价格月刊, 2018 (09): 7-12.

收稿日期: 2022-06-09

改回日期: 2022-07-05

编辑: 夏丽洪

编审: 张一驰