

中国原油期货与聚氯乙烯期货价格关联性研究

马郑玮*, 马轶群

中国石油大学(北京)经济管理学院, 北京 102249

* 通信作者, ma_zhengwei@163.com

收稿日期: 2020-04-09

国家社会科学基金项目“低收入群体网络借贷风险识别、评估与防范研究”(18BJY251)、教育部人文社会科学研究青年基金项目“基于政府视角的网络借贷风险管理体系与管理效率研究”(17YJC790107)资助

摘要 2018年3月26日, 中国原油期货在上海期货交易所上市交易, 上市8个月后, 便成为世界第三大原油期货品种, 仅次于纽约商品交易所的WTI原油期货和伦敦洲际交易所Brent原油期货。其上市交易完善了中国石油产业期货市场体系, 对于人民币国际化有着重要的促进作用。上海原油期货的成功上市, 对于以原油为原材料的石油化工品期货市场将产生一定的影响。本文以三大合成材料之一的, 聚氯乙烯(PVC)期货作为研究对象。研究上海原油期货上市后对其价格的影响。PVC以原油为原材料的生产产业链如下: 原油—石脑油—乙烯—氯乙烯—聚氯乙烯。因此, 二者现货、期货价格之间存在着一定的相关关系。研究原油期货与聚氯乙烯期货价格的关联性, 对认识两者价格间的内在联系及规律; 对石油石化企业更好利用其进行套期保值、规避价格波动风险, 都具有重要意义。本文选取2018年3月26日至2019年9月25日中国原油期货与聚氯乙烯期货价格作为连续数据, 采用平滑转换回归(STR)模型对原油期货与聚氯乙烯期货价格关联性进行了研究。研究得出, 原油期货与聚氯乙烯期货价格间不仅存在线性关系, 同时存在非线性关系。基于产业链视角, 原油期货与聚氯乙烯期货未能达到长期均衡状态。建议中国原油期货、聚氯乙烯期货市场应该加快发展和完善。

关键词 原油期货; 聚氯乙烯期货; 价格关联性; STR模型; 产业链

Research into the price relationship between oil futures and polyvinyl chloride futures

MA Zhengwei, MA Yiqun

School of Economics and Management, China University of Petroleum-Beijing, Beijing 102249, China

Abstract On March 26, 2018, China crude oil futures were listed on the Shanghai Futures Exchange. Eight months after listing, it became the third largest crude oil futures market in the world. WTI crude oil futures on the New York Mercantile Exchange is the largest crude oil futures market in the world, and Brent crude oil futures on the London Intercontinental Exchange is the second largest. The Shanghai listing improves the futures market system of China's oil industry, and it plays an important role in promoting the internationalization of the RMB. The successful listing of Shanghai crude oil futures will have a significant impact on the petrochemical futures market with crude oil as raw material. In this paper, the authors focus on polyvinyl chloride (PVC), which is the one of the three major synthetic materials made from oil. The paper studied the polyvinyl chloride (PVC) futures price, and how the Shanghai crude oil futures after listing affect the price of PVC futures. The production chain of PVC with

引用格式: 马郑玮, 马轶群. 中国原油期货与聚氯乙烯期货价格关联性研究. 石油科学通报, 2021, 01: 158-166

MA Zhengwei, MA Yiqun. Research into the price relationship between oil futures and polyvinyl chloride futures. Petroleum Science Bulletin, 2021, 01: 158-166. doi: 10.3969/j.issn.2096-1693.2021.01.013

crude oil as raw material is as follows: crude oil, naphtha, ethylene, vinyl chloride, polyvinyl chloride. The fluctuation of crude oil price is bound to affect the spot price of PVC with crude oil as its raw material. There is a strong correlation between the crude oil price and crude oil futures prices. Similarly, there is a strong correlation between the PVC spot price and PVC futures prices. This paper studies the price relationship between crude oil spot, crude oil futures, PVC spot and PVC futures prices. This paper hopes to clarify the correlation between crude oil futures prices and PVC futures prices. It is of great significance for petroleum and petrochemical enterprises to study the correlation between crude oil futures and PVC futures prices, so they can make better use of them to hedge and avoid the risk of price fluctuation. This paper selects the prices of China's crude oil futures and PVC futures from March 26, 2018 to September 25, 2019 as continuous data, and uses the smooth transition regression (STR) model to study the price correlation between crude oil futures and PVC futures. The results show that there is not only a linear relationship between crude oil futures and PVC futures prices, but also a nonlinear relationship. Based on the perspective of an industrial chain, crude oil futures and PVC futures failed to achieve long-term equilibrium. It is suggested that China's crude oil futures market and PVC futures market should speed up its development and improvement.

Keywords oil futures; polyvinyl chloride futures; price relevance; STR model; industrial chain

doi: 10.3969/j.issn.2096-1693.2021.01.013

0 引言

2018年3月26日,上海原油期货作为中国第一个国际原油期货品种在上交所上市,上市两年多来发展势头良好,已超越DUBAI原油一跃成为仅次于WTI和BRENT原油期货的世界第三大原油期货品种,由此完善了中国石油产业期货市场体系,原油作为大部分石油化工产品的原材料,其现货价格影响石油化工产品现货价格,其期货价格也将一定程度上影响包括聚氯乙烯在内的石油化工产品期货价格。从产业链来看,聚氯乙烯作为三大合成材料之一,其基于原油的生产过程为:原油—石脑油—乙烯—氯乙烯—聚氯乙烯的路径。因此,原油价格的变化将在一定程度上引起聚氯乙烯价格的变化。对于石油石化行业相关企业而言,对于原油期货和聚氯乙烯期货价格关联性的深入了解,有利于其更好掌握二者的价格相关关系,对于利用其价格关系,对于原油、聚氯乙烯现货套期保值与规避价格波动风险有着极其重要的现实意义。

学术界对于国际原油期货的研究较多,其主要集中在原油期货价格影响因素的研究上。已有研究发现,影响原油期货价格的因素包括,原油现货^[1]、供需关系^[2]、投机头寸^[3]、货币政策^[4]、美元指数^[5]等。而常用到的量化分析模型主要为VAR模型、GARCH模型两类。程安等(2017)应用VAR模型和多元GARCH模型,对国际油价与我国商品期货市场进行了溢出效应研究^[6];董莹、李素梅(2017)基于GARCH模型研究出我国成品油期货市场价格发现功能较现货市场更弱^[7];刘映琳等(2019)运用VAR分位数回归,发现了我国商品期货与国际原油价格之间呈现某种周期性^[8]。但是研究原油期货对于其他期货品种影响的相关研究较少。

2018年中国原油期货于上海期货交易所上市交易,学者对于国内原油期货是否发挥其内在功能,如何对产业和其他金融市场产生影响开展研究。段进东等(2019)采用VAR模型对原油期货和化工产品期货价格影响关系进行实证分析。结果表明化工产品期货价格具有较强的联动性,而原油期货价格在价格传导系统中并没有发挥出其核心的价格传导作用^[9]。张大永和姬强(2018)首次量化分析了我国原油期货、国际基准原油、上证指数以及人民币汇率之间的风险溢出关系。研究表明我国原油期货处于信息的接收方,国际油价波动信息对我国原油期货市场存在明显的正向冲击作用^[10]。

在现有的研究中,原油现货、国际原油期货与聚氯乙烯相关关系也形成了一些研究成果。董吉元等(2017)认为,原油现货作为聚氯乙烯生产的主要原料,其价格与聚氯乙烯价格呈正相关性^[11]。在产业链价格传导方面,周勇等(2017)运用VAR模型得出,国内当期化工产品价格与滞后一期的化工产品价格、滞后一期Brent原油期货价格正相关,但是与滞后两期的化工品价格、Brent原油期货价格则呈现与之相反的关系。分析认为,化工产品价格惯性较大,原油作为化工品的上游原材料,其价格的升高带动化工品价格的上升,因此其当期价格与滞后一期价格呈正相关。然而,价格升高带动供给增加,供大于求,一段时间后化工品价格再次下降。因此,Brent原油价格是中国化工产品价格波动的一个显著动因^[12]。孔明(2016)借助OLS、B-Var、ECM-GARCH、B-VECM等多种计量方法对国外石油期货和我国燃料油期货市场的价格发现功能进行实证研究,分析表明我国燃料油期货市场价格发现功能弱,即国内石油石化企业难以借助国内燃料油

期货进行套期保值等避险操作,只能借助国际原油期货市场进行套期保值操作。这种情况的发生进一步抑制了国内燃料油期货市场的发展^[13]。

综上所述,基于已有的文献来说,从产业链视角研究原油期货和聚氯乙烯期货价格相关性的文章较为少见。就研究内容而言,学者们大多集中在国际原油期货对国内化工品期货的影响、聚氯乙烯现货和原油现货的市场关联以及单一期货商品的内在影响。很少将聚氯乙烯期货与产业链相关理论结合加以研究,从而检验期货市场的运行效率。基于产业链视角,聚氯乙烯可从石油中提取乙烯,让氯气与乙烯发生取代反应,制得氯乙烯单体,经聚合反应生成聚氯乙烯。聚氯乙烯是石油化工产业链的下游产品,原油期货价格波动会通过产业链传导并影响聚氯乙烯期货价格。因此基于石油化工产业链视角,研究原油期货价格与聚氯乙烯期货价格关联性有着非常重要意义。

1 原油期货与聚氯乙烯期货价格关联性的理论分析

中国是聚氯乙烯的生产和消费大国,聚氯乙烯的价格变动将会对中国相关企业产生很大的影响。现阶段我国生产聚氯乙烯的方式主要是两种,第一种是电石法、第二种是乙烯法。电石法生产聚氯乙烯其生产过程与原油相关性较小,其主要过程为电石(CaC_2)遇水生成乙炔(C_2H_2),将乙炔与氯化氢(HCl)合成制出氯乙烯单体(CH_2CHCl),再通过聚合反应使氯乙烯生成聚氯乙烯树脂(聚氯乙烯)的生产过程。而第二种方法是乙烯法,其主要生产聚氯乙烯的流程是从石油中提

取乙烯(C_2H_4),让氯气与乙烯发生取代反应,制得氯乙烯单体,经聚合反应生成聚氯乙烯树脂(聚氯乙烯)(见图1)。电石法与石油法相比,生产聚氯乙烯要消耗大量的淡水资源,并可能产生电石渣和汞催化剂污染等环境问题。从产品质量上看,电石法聚氯乙烯杂质较多,产品性能指标不如乙烯法聚氯乙烯,在医用、饮用水管等对杂质含量要求严格、产品附加值较高的领域,电石法聚氯乙烯很难打入。因此,乙烯法聚氯乙烯代替电石法聚氯乙烯将是大势所趋^[14]。

乙烯法PVC成本受原油价格波动影响较大,油价较高时,电石法生产PVC成本低于乙烯法生产PVC的成本。但2019年以来随着乙烯价格暴跌,基本上乙烯法PVC成本已经与西北电石法PVC生产成本不相上下,如果考虑到西北生产为了方便运输将液碱转化为固碱,并和PVC一起运到东部消费地的运输成本,则东部乙烯法综合成本已经比西北电石法成本低300元左右。而相比东部的电石法PVC,乙烯法成本更是要低2000元以上。2020年3月中国氯碱网举办的我国电石/乙烯及乙烯基—PVC—下游产业链分析会上了解到,随着进口乙烯价格的降低以及乙烯原料来源的多元化。2020—2022年,国内将新增150万t/a乙烯法聚氯乙烯(PVC)产能,乙烯法生产PVC占比逐年增加。同时,国家在运输、产业布局、规模、工艺与装备、安全、健康、环境保护等方面都对电石法聚氯乙烯限定了准入条件,电石法PVC很难进入以上产业,虽然电石法PVC仍有较大产量,但其对乙烯法PVC市场不能产生影响,且以上述数据分析,电石法市场将逐步缩小。

乙烯法生产聚氯乙烯,原油是主要的生产原材料,

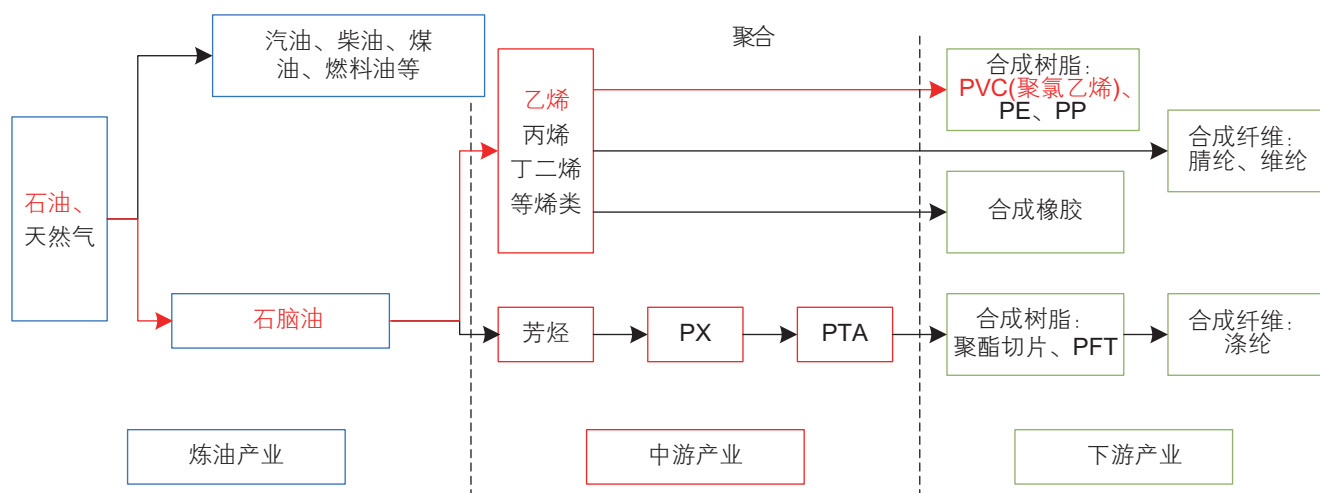


图1 油气全产业链

Fig. 1 Crude Oil and natural Gas industry chain

聚氯乙烯价格变动的主要因素是原油价格变动。自上海原油期货上市并成为全球第三大原油期货交易品种以来,上海原油期货价格与处于产业链下游的聚氯乙烯期货价格,受现货价格传导机制的影响具有更加紧密的联动关系。因此,研究这两种期货价格关联性具有重要的现实意义。

学者们已有研究表明,处于产业链中的两种产品,其价格波动一般存在一定的关联性,该关联关系从产业链上下游的角度来说,可分为从产业链上游至下游的顺向联动,和从产业链下游至上游的逆向联动。在顺向联动中,处于产业链上游的产品作为自变量,其价格波动影响处在产业链下游的产品价格,上游产品作为原材料其价格变动以成本价格变动体现在下游产品的价格上;在逆向联动中,下游的产品价格作为自变量,下游产品价格因需求变化而变化,并逆向影响其原材料的价格(上游产品价格),例如2020年第一季度因新冠疫情影响,全球口罩需求激增,导致口罩的重要原材料熔喷布价格暴涨20倍。所以在逆向联动中,分析下游产品价格因需求变化导致的价格波动,并形成对于上游产品价格的逆向拉动作用是非常重要的^[15]。在石油石化产业链中,原油和聚氯乙烯分别处于石油石化产业链的上游和下游。原油的供应是产业链中非常重要的环节。原油期货与聚氯乙烯期货的价格联动,将因为这两种产品自身供需关系的改变产生价格波动,并相互作用形成动态平衡。

1.1 原油对于聚氯乙烯的价格顺向联动

在石化产业链中,国际原油价格变化会通过产业链传递到聚氯乙烯的价格中。当原油价格升高,意味着聚氯乙烯产品的生产成本将提高,如果聚氯乙烯价格没有上涨或价格上涨与原油相比存在滞后性,会降低聚氯乙烯生产企业的利润,影响生产企业的生产积极性,会使聚氯乙烯生产企业减少聚氯乙烯的供给量,供小于求,推动聚氯乙烯价格升高。且原油期货与聚氯乙烯期货是以现货为基础的,因此,设定以下理论模型^[16]。

$$P_{pvc} = \alpha_0 + \alpha_1 P_{yy} + \alpha_2 x P_{xpvc} + \varepsilon_1 \quad (1)$$

其中, P_{pvc} 是指聚氯乙烯树脂期货(聚氯乙烯期货)价格, P_{yy} 是指上海原油期货价格, P_{xpvc} 是指聚氯乙烯树脂现货(聚氯乙烯的现货)价格, α_0 、 α_1 、 α_2 是变量系数, ε_1 是误差项。

1.2 聚氯乙烯价格对原油价格的逆向联动

当市场对于聚氯乙烯的需求增加,供应量在短时

间无法满足需求时,会形成供小于求的局面,将引起下游产品聚氯乙烯价格的提高。进而聚氯乙烯的生产者进行扩大再生产,来保证聚氯乙烯的供给。这将对生产原料即原油的需求量增加,逆向影响产生,导致了上游产品原油价格的升高。因此,在石油产业链中,聚氯乙烯期货价格的提高会通过产业链传递给原油期货,对原油期货的价格有拉动作用^[17]。

$$P_{yy} = \alpha_0 + \alpha_1 P_{pvc} + \alpha_2 x P_{xyy} + \varepsilon_2 \quad (2)$$

其中, P_{yy} 是指上海原油期货价格, P_{pvc} 是指聚氯乙烯树脂期货(聚氯乙烯期货)价格, P_{xyy} 是指原油现货(布伦特原油现货)价格, α_0 、 α_1 、 α_2 是变量系数, ε_2 是误差项。

基于以上石油化工产业链理论的假设基础,本文将运用STR模型分析石化产业链中原原油期货价格与聚氯乙烯期货价格之间的关联性。

2 上海原油期货与聚氯乙烯期货价格关联性的模型构建

2.1 数据来源与变量选择

本文选取2018年3月26日至2019年9月25日为研究区间。聚氯乙烯期货价格选取大连商品交易所当日收盘价,现货价格选取当日均价。原油期货价格选取上海期货交易所的当日收盘价格,目前全球主要存在三大原油价格基准,其中布伦特原油价格的基准作用最为突出,因此原油的现货价格选取布伦特原油现货价格。为了保证期货数据与现货数据的匹配度,剔除日期不匹配数据以及非交易日空值,处理后获得共计348组数据。

为了提高数据平稳性,分别对聚氯乙烯期货价格序列、原油期货价格序列、聚氯乙烯现货价格序列及原油现货价格序列取对数,记作 $\ln P_{pvc}$ 、 $\ln P_{yy}$ 、 $\ln P_{xpvc}$ 、 $\ln P_{xyy}$ 。

2.2 模型构建

由于中国原油期货价格与聚氯乙烯期货价格之间的关系可能不是线性的,而是表现出非线性和不对称性。平滑转换回归模型(STR)是目前应用最广泛的一类非线性时间序列模型,在线性模型的基础上,考虑了非线性问题。因此本文采用STR模型来确定原油期货价格对聚氯乙烯期货价格影响机制的具体路径和变化趋势。

给出单方程STR模型的结构框架:

$$y_t = \varphi' z_t + (\theta' z_t) G(s_t, \gamma, c) + \varepsilon_t \quad (3)$$

其中, z_t 表示解释变量组成的向量, $z_t = (1, y_{t-1}, \dots, y_{t-p}, x_{1t}, \dots, x_{kt}), x_{1t}, \dots, x_{kt}$ 是外生变量。 φ' 和 θ' 是系数参数矩阵。 $G(s_t, \gamma, c)$ 为转化模型或开关变量, 其中 s_t 是转换变量或开关变量, γ 是斜率参数或调整参数, c 是位置参数。 ε_t 是白噪声, t 为时间。

STR模型中常见的非线性转换函数有两种表述形式, 分为logistic STR模型和Exponential STR模型。Logistic STR模型的转换函数是单调增加的(LSTR1模型), 而Exponential STR模型的转换形式是关于门限值点对称的函数(LSTR2与ESTR模型类似)。具体采用什么形式, 须在模型设定过程中进行确定。

本文实证分析主要分为以下4个部分: 非线性检验、识别STR模型类型、参数估计及模型评估。本文主要采用EViews和JMulTi两个软件来实现。

3 上海原油期货与聚氯乙烯期货价格关联性实证检验

3.1 数据平稳性检验

将4个变量取自然对数后, 采用ADF检验法检验其平稳性。ADF原假设为序列存在单位根, 是非平稳序列, 检验结果见表1。

表1中, ADF检验结果说明, 4个序列的一阶差分序列是平稳序列。因此将采用4个序列的一阶差分序列进行实证分析。

3.2 产业链顺向联动实证分析

(1)非线性检验。STR模型的非线性识别是通过转换函数的近似识别来处理的, 根据Teräsvirta(1998)提出的方法, 得到如下辅助方程:

$$y_t = \beta_0 z_t + \beta_1 z_t s_t + \beta_2 z_t s_t^2 + \beta_3 z_t s_t^3 + \eta_t \quad (4)$$

$$H_0: \beta_j = 0, j = 1, 2, 3$$

如果拒绝原假设, 则证明存在非线性关系。在确定了模型为非线性形式后, 按照下列顺序进行检验, 判断模型转换函数的类型:

$$H_{04}: \beta_3 = 0$$

$$H_{03}: \beta_2 = 0 | \beta_3 = 0$$

$$H_{02}: \beta_1 = 0 | \beta_2 = \beta_3 = 0$$

在3个检验中, 如果 H_{03} 的 p 值最小, 转换模型为LSTR2类型, 否则转换模型为LSTR1类型。 F_4 、 F_3 、 F_2 为 H_0 、 H_{04} 、 H_{03} 、 H_{02} 假设下的 F 统计量, 对应每一列的数字为 F 统计量的 p 值。本文非线性检验结果如表2所示。设置聚氯乙烯期货的滞后一阶变量为转换变量, 在1%的显著水平上, 接受了聚氯乙烯期货价格与原油期货价格以及聚氯乙烯现货价格间存在非线性关系的备择假设。在3个统计量中, F_3 的 p 值不是最大, 确定转换函数 G 的形式为LSTR1模型。

(2)参数估计。在JMulTi软件中, 对STR模型进行参数估计, 结果见表3。

结果显示, 各解释变量对聚氯乙烯期货存在长期效应。平滑参数为11.66069, 说明体制转换较为明显。当转换变量为聚氯乙烯期货的滞后一阶时, 可确定位置参数 c 。当转换变量 $\ln P_{pvc}(t-1)$ 小于 -0.4302 时, 在1%显著性水平下, 上海原油期货价格对聚氯乙烯期货价格产生正向线性影响。反之当转换变量大于位置参数时, 非线性部分逐渐起作用, 减弱上海原油期货价格对聚氯乙烯期货价格的正向关系。基于上述分析可得, 无论模型线性部分是否起作用, 上海原油期货价格的系数为正。

(3)稳健性检验。LSTR1模型完成估计后, 应该就其性质进行评价。对残差的稳定性进行检验, 结果表明: 当误差项的滞后项取值在1~8之间变化时, 残差

表1 ADF检验结果

Table 1 ADF test results

	变量	ADF值	1% 临界值	5% 临界值	10% 临界值	Prob.
原序列	$\ln P_{yy}$	-2.637170	-3.984726	-3.422828	-3.134315	0.2640
	$\ln P_{xyy}$	-2.453381	-3.984726	-3.422828	-3.134315	0.3513
	$\ln P_{pvc}$	-3.211988	-3.984726	-3.422828	-3.134315	0.0837
	$\ln P_{xpvc}$	-2.971137	-3.984726	-3.422828	-3.134315	0.1419
一阶差分序列	$d \ln P_{yy}$	-18.46863	-3.984726	-3.422828	-3.134315	0.0000
	$d \ln P_{xyy}$	-20.04681	-3.984726	-3.422828	-3.134315	0.0000
	$d \ln P_{pvc}$	-19.52871	-3.984726	-3.422828	-3.134315	0.0000
	$d \ln P_{xpvc}$	-12.83292	-3.984726	-3.422828	-3.134315	0.0000

无序列相关的 F 统计量和 p 值均在 10% 的显著性水平上显著, 所以应接受原假设。即该模型所估计的误差项之间不存在序列相关性。从误差项的 ARCH-LM 检验结果来看, p -Value 的值是 0.8453, p -Value(F) 的值是 0.8395(见表 4), 均在 10% 的显著性水平上显著, 故误差项之间不存在自回归条件异方差。

3.3 产品逆向联动实证分析

(1) 非线性检验。由 JMulTi 软件得到非线性检验结

果, 如表 5 所示。转换变量为 $\ln P_{yy}$ 的滞后一阶变量, 在 3 个统计量中, F_3 的 p 值最大, 确定转换函数 G 的形式为 LSTR1 模型。

(2) 参数估计。在 JMulTi 软件中, 对 STR 模型进行参数估计, 结果见表 6。

结果显示, 各解释变量对聚氯乙烯期货存在长期效应。平滑参数为 5.67778, 说明体制转换较为明显。转换变量是上海原油期货的一阶滞后项时, 存在一个特定的位置参数。当转换变量小于位置参数时, 在

表 2 非线性检验结果

Table 2 Nonlinear test results

转换变量	F	F_4	F_3	F_2	模型形式
$d\ln P_{pvc} P_{pvc}(t-1)^*$	2.7836e-04	4.2259e-03	4.4970e-03	1.8559e-01	LSTR1
$d\ln P_{yy}(t)$	3.9392e-01	3.6562e-01	7.0191e-01	2.7432e-01	Linear
TREND	1.7742e-03	5.9936e-01	1.6843e-02	2.2708e-03	LSTR1

* 代表模型确定的最优转换变量和最优转换模型。

表 3 参数估计结果

Table 3 Parameter estimation results

	变量	估计值	t 值	p -value
线性部分	CONST	0.11463	4.0261	0.0001
	$d\ln P_{pvc}(t-1)$	1.53924	4.6327	0.0000
	$d\ln P_{yy}(t)$	1.06811	3.0313	0.0026
	$d\ln P_{xpvc}(t)$	6.43585	1.8818	0.0607
非线性部分	CONST	-0.11487	-4.0326	0.0001
	$d\ln P_{pvc}(t-1)$	-1.58811	-4.6746	0.0000
	$d\ln P_{yy}(t)$	-1.06515	-2.9982	0.0029
	$d\ln P_{xpvc}(t)$	-6.47729	-1.8894	0.0597
	γ	11.66069	1.2622	0.2078
	c	-0.04302	-16.4339	0.0000

表 4 残差无序列相关、异方差检验结果

Table 4 No sequence correlation and heteroscedasticity test results of residuals

无误差自相关检验				
lag	F -Value	df_1	df_2	p -Value
1	1.0085	1	334	0.3160
2	0.6910	2	332	0.5018
3	1.1019	3	330	0.3485
4	0.8562	4	328	0.4906
5	0.7153	5	326	0.6123
6	0.7364	6	324	0.6206
7	0.6906	7	322	0.6800
8	0.8245	8	320	0.5814

自回归条件异方差八期滞后检验	
test statistic: 4.1288	p -Value(Chi ²): 0.8453
F statistic: 0.5225	p -Value(F): 0.8395

1%显著性水平下,上海原油期货价格对聚氯乙烯期货价格产生负向线性影响。当转换变量大于位置参数时,非线性部分逐渐起作用,聚氯乙烯期货价格对原油期货价格产生正向影响。

由以上分析可以得出,当模型非线性部分起作用,聚氯乙烯期货价格的系数为正,对原油期货价格有正向影响。

(3)稳健性检验。LSTR1模型完成估计后,需要检

验模型结果的稳健性。检验结果表明:当误差项的滞后项取值在1~8之间变化时,残差无序列相关的 F 统计量和 p 值均在1%的显著性水平上显著,所以应接受原假设。从而说明,本模型所估计的误差项之间不存在序列相关性。

下文对非线性模型参数稳健性进行检验,如表8所示。结果表明,在5%的显著水平上,估计的LSTR1模型具有稳定性。

表5 非线性检验结果

Table 5 Nonlinear test results

转换变量	F	F_4	F_3	F_2	模型形式
$\text{dln}P_{\text{pvc}}(t)$	5.4951e-01	7.7711e-01	5.6597e-01	1.8924e-01	Linear
$\text{dln}P_{\text{yy}}(t-1)^*$	2.7154e-04	1.1116e-04	1.2825e-01	2.0896e-01	LSTR1
TREND	8.5524e-02	9.0641e-01	2.3152e-02	1.5970e-01	Linear

*代表模型确定的最优转换变量和最优转换模型

表6 参数估计结果

Table 6 Parameter estimation results

	变量	估计值	t 值	p -Value
线性部分	CONST	-0.01646	-1.3864	0.1665
	$\text{dln}P_{\text{pvc}}(t)$	-7.34524	-3.6644	0.0003
	CONST	0.01648	1.3814	0.1681
非线性部分	$\text{dln}P_{\text{pvc}}(t)$	7.40282	3.6898	0.0003
	$\text{dln}P_{\text{yy}}(t-1)$	0.02930	0.4593	0.6463
	γ	5.67778	1.3365	0.1823
	c	-0.06204	-8.8449	0.0000

表7 残差无序列相关检验结果

Table 7 No sequence correlation test results of residuals

lag	F -Value	df_1	df_2	p -Value
1	0.2568	1	337	0.6126
2	2.7555	2	335	0.0650
3	2.0897	3	333	0.1014
4	2.0443	4	331	0.0879
5	2.3267	5	329	0.0426
6	2.0347	6	327	0.0607
7	1.8539	7	325	0.0766
8	1.6839	8	323	0.1013

表8 参数稳定性检验

Table 8 Parameter stability test

Transition	F -Value	df_1	df_2	p -Value
H_1	1.5665	5.0000	332.0000	0.1690
H_2	1.7167	10.0000	327.0000	0.0758
H_3	1.3198	15.0000	322.0000	0.1880

4 研究结论及启示

4.1 研究结论

本文得出以下结论:

(1)石油产业链中,上下游产品价格的关联性可以通过期货市场交易传导并反应在对应的期货品种价格上。研究结果表明,上海原油期货和聚氯乙烯期货两者价格序列间不仅存在线性关系,还存在非线性关系。

(2)产品顺向联动分析中,在不考虑非线性影响时,原油期货对聚氯乙烯期货有正向价格联动作用。在考虑非线性关系的影响时,正向价格联动作用减弱。但总体来说,原油期货对聚氯乙烯期货存在正向影响,与现货市场的价格传导相一致。产品逆向联动分析中,在不考虑非线性影响时,聚氯乙烯期货对原油期货有反向价格联动作用。当模型的非线性部分起作用时,聚氯乙烯期货对原油期货有正向价格联动作用。

4.2 启示

基于产业链视角,中国原油期货未能与聚氯乙烯期货实现长期均衡。为了期货市场能够更好的服务实体经济,需要尽快完善相关产业链,补充拓宽期货品种链条,从而有效提升整个产业上下游一体化的运行效率。上海INE原油期货于2018年3月26日上市交易,现已经成为了全球第三大原油期货品种,但仍无法完全匹配中国当前的现货市场,对于发挥期货基本功能存在一定的局限性,与欧美成熟的原油期货市场相比仍有一定的差距。因此,为了我国石油期货产业链更好地发挥作用,要进一步完善我国原油期货市场。

(1)完善中国原油期货交易。在期货市场上,除了利用期货市场进行保值交易,以减少价格波动带来风

险的套期保值者之外,还存在大量的投机者,投机者参加交易可增加市场的流动性,期货的价格发现和风险规避的基本功能才能得以更好的实现。要进一步完善我国原油期货交易机制,让其对不同性质的交易主体都产生更强的吸引力,使期货市场良好运行。

(2)鼓励实体企业应用上海原油期货进行套期保值。期货市场的两大基本功能分别是价格发现和风险规避,只有企业实际运用上海原油期货作为套期保值的工具,才能有效发挥其规避风险的功能。并可促进亚洲地区以上海原油期货价格作为其定价基准,这对于中国将赢得国际原油话语权有着极其重要的作用。因此,政府相关部门应该鼓励石油石化企业,在有业务需求的前提下,应用上海原油期货等石油化工期货品种,开展套期保值业务,从而发挥其服务实体经济的功能。

(3)相关部门应当规范中国原油期货市场操作,加强市场监督。我国原油期货市场作为新兴原油期货市场,尚处于完善期。应当在严格执行期货市场监管措施外,针对原油期货品种的特殊性采取更加严格的监管措施,有效防范期货市场的系统性风险,保障其正常的交易秩序,确保其平稳运行。

(4)推动聚氯乙烯等石油化工期货品种国际化进程。上海原油期货上市后对人民币国际化有着重要的促进作用。聚氯乙烯等石油化工期货产品,通过对原油期货的反向价格联动作用与国际原油市场联系越发紧密。聚氯乙烯期货这类与国际市场关联紧密的石油化工期货品种,国家可考虑尝试按照上海原油期货国际化模式,开放多币种保证金制度和外国投资者参与机制,提高境外投资者的参与热情,加快资本市场对外开放的步伐,这将有利于加快我国人民币国际化的进程。

参考文献

- [1] 程承,王震,薛庆,等. 国际原油供给新变革下的寡头合作竞争博弈分析[J]. 石油科学通报, 2017, 2(1): 142-150. [CHENG C, WANG Z, XUE Q, et al. Co-competition game analysis on the oligopoly oil market under the world new supply patterns[J]. Petroleum Science Bulletin, 2017, 2(1): 142-150.]
- [2] 冯翠洋,唐旭,金艺,等. 中国隐含石油出口变动的产业间路径分解研究[J]. 石油科学通报, 2017, 2(04): 546-556. [FENG C Y, TANG X, JIN Y, et al. Inter-industry path decomposition of embodied oil export changes in China[J]. Petroleum Science Bulletin, 2017, 2(04): 546-556.]
- [3] SADIK Z A, DATE P M, MITRA G. Forecasting crude oil futures prices using global macroeconomic news sentiment[J]. IMA Journal of Management Mathematics, 2019, 01: 19-27.
- [4] 张溢,王珂,姜霖. 美元汇率与国际油价走势相关性分析[J]. 国际石油经济, 2014, 22(5): 55-63. [ZHANG Y, WANG K, JIANG L. Correlation analysis of US dollar exchange rate and international oil price trend[J]. International Petroleum Economics Monthly, 2014,

- 22(5): 55-63.]
- [5] 马郑玮, 张家玮, 曹高航. 国际原油期货价格波动及其影响因素研究[J]. 价格理论与实践, 2019, (04): 87-91. [MA Z W, ZHANG J W, CAO G H. Research on international crude oil futures price volatility and its influencing factors[J]. Price: Theory & Practice, 2019, (04): 87-91.]
- [6] 程安, 柴源, 王军. 油价波动冲击对我国商品期货市场的溢出效应研究[J]. 西北工业大学学报(社会科学版), 2017, 37(2): 48-53. [CHENG A, CAI Y, WANG J. Spillover effect of oil price fluctuation impact on China's commodity futures market[J]. Journal of Northwestern Polytechnical University (Social Sciences), 2017, 37(2): 48-53.]
- [7] 董莹, 李素梅. 我国石油期货市场价格发现功能及波动溢出效应研究[J]. 价格月刊, 2017, 7: 19-24. [DONG Y, LI S M. Research on price discovery function and volatility spillover effect of oil future market of China[J]. Prices Monthly, 2017, 7: 19-24.]
- [8] 刘映琳, 刘永辉, 鞠卓. 国际原油价格波动对中国商品期货的影响——基于多重相关性结构断点的分析[J]. 中国管理科学, 2019, 027(002): 31-40. [LIU Y, LIU Y H, JUN Z. The impact of international crude oil price fluctuation on Chinese commodity futures——Based on the correlation structure breakpoint mode[J]. Chinese Journal of Management Science, 2019, 027(002): 31-40.]
- [9] 段进东, 段义鑫. 中国原油期货与化工期货的价格传导关系研究[J]. 中国证券期货, 2019, 3: 41-48. [DUAN J D, DUAN Y X. Research on price transmission relationship between crude oil futures and chemical futures in China[J]. Securities & Futures of China, 2019, 3: 41-48.]
- [10] 张大永, 姬强. 中国原油期货动态风险溢出研究[J]. 中国管理科学, 2018, (11): 42-49. [ZHANG D Y, JI Q. Studies on the dynamic risk spillovers for China's crude oil futures[J]. Chinese Journal of Management Science, 2018, (11): 42-49.]
- [11] 董吉元, 李发灿, 刘清华, 等. 美元汇率、油价和煤炭价格对聚氯乙烯价格的影响分析[J]. 中国氯碱, 2017, (6): 15-17. [DONG J Y, LI F C, LIU Q H, et al. Analysis of the impact of US dollar exchange rate, oil price and coal price on PVC price[J]. China Chlor-Alkali, 2017, (6): 15-17.]
- [12] 周勇, 徐希亮. 国际原油价格变化对中国化工品定价影响研究[J]. 现代盐化工, 2017, 44(2): 1-2. [ZHOU Y, XU X L. Study on the impact of international crude oil price on China's chemical product pricing[J]. Jiangsu Salt Science & Technology, 2017, 44(2): 1-2.]
- [13] 孔明. 原油期货价格发现功能对中国石油产业发展影响研究[D]. 北京: 首都经贸大学, 2016. [KONG M. The development of Chinese oil industry since of oil futures price function discovers[D]. Beijing: Capital University of Economics and Business, 2016.]
- [14] 贾承造, 庞雄奇, 姜福杰. 中国油气资源研究现状与发展方向[J]. 石油科学通报, 2016, 1(001): 2-23. [JIA C Z, PANG X Q, JIANG F J. Research status and development directions of hydrocarbon resources in China[J]. Petroleum Science Bulletin, 2016, 1(001): 2-23.]
- [15] 余万林, 高佳彤. 鸡蛋期货与豆粕期货价格关联性研究——基于产业链视角的分析[J]. 价格理论与实践, 2018, 414(12): 129-132. [YU W L, GAO J T. Research on the price relationship between egg futures and soybean meal futures based on the perspective of industrial chain[J]. Price: Theory & Practice, 2018, 414(12): 129-132.]
- [16] 马郑玮, 嵇心然, 姚瑜, 等. 基于产业链视角对原油期货与PTA期货价格关联性的分析[J]. 现代化工, 2020, (S1): 6-11+15. [MA Z W, JU X R, YAO Y, et al. Analysis on price relationship between crude oil futures and PTA futures on perspective of industrial chain[J]. Modern Chemical Industry, 2020, (S1): 6-11+15.]
- [17] 马郑玮, 李韞雯. 中国原油期货与沥青期货价格关联性研究——基于产业链视角的分析[J]. 价格理论与实践, 2020, 7: 109-112. [MA Z W, LI Y W. Research on the price correlation between China's crude oil futures and asphalt futures—An analysis based on the perspective of industry chain[J]. Price: Theory & Practice, 2020, 7: 109-112.]

(责任编辑 唐旭 编辑 付娟娟)