

# 国际原油定价机制演化 及其对我国原油期货的启示

施训鹏 姬强 张大永\*

**摘要:** 本文主要对国际原油定价的历史演化规律进行了梳理,总结了不同时期国际原油的定价模式和定价机理。针对当前市场化定价阶段,文章对比国际基准原油市场的形成条件和关键因素,提出有利于形成国际标杆价格的六大要素。同时,本文采用我国新上市的上海原油期货交易数据量化分析了我国原油市场与国际基准原油市场间的风险溢出关系。研究发现,我国原油市场的整体风险较高,且受国际基准原油市场的风险溢出影响显著,市场监管和风险控制面临很大的压力。基于国际经验和实证证据,本文建议通过不断完善市场交易制度,提升交易者的多样化、国际化和活跃度,建立有效的风险监测、预警和应急机制等促进我国人民币石油期货的健康发展。充分利用“一带一路”平台推进石油人民币进程,逐步完成人民币由计价货币向贸易结算货币的转变。

**关键词:** 上海原油期货;定价机制;风险溢出;国际基准价格

## 一、引言

2018年3月26日,我国上海原油期货正式推出,这也是自1993年我国原上海石油交易所推出的原油期货被取消后的新的尝试。新的上海原油期货采取人民币计价,也是我国第一个对外开放的期货交易品种。上海原油期货的基本原则是“国际平台、净价交易、保税交割、人民币计价”,合约的交易细则与国际基准原油期货合约相似,境外的投资机构和经纪机构可

---

\*施训鹏,悉尼科技大学澳中关系研究院,湖北经济学院低碳经济学院,碳排放权交易湖北省协同创新中心,新加坡国立大学能源研究所,邮政编码:2007,电子信箱:xunpeng.shi@uts.edu.au;姬强,中国科学院科技战略咨询研究院,邮政编码:100190,电子信箱:jqwxnjq@163.com;张大永,西南财经大学经济与管理研究院,邮政编码:611130,电子信箱:dzhang@swufe.edu.cn。

本文系国家自然科学基金面上项目“国际石油市场微观-宏观行为规律与复杂机理研究”(71774152)、国家自然科学基金面上项目“后金融危机时代国际油价冲击对居民消费的影响研究”(71573214)、国家自然科学基金重大研究计划培育项目“大数据驱动下石油市场微观机理与风险管理范式研究”(91546109)的阶段性成果。感谢匿名审稿人的宝贵意见,文责自负。

以直接参与交易,也可以进行跨市场的套利交易。我国原油期货自上市以来,受到国内外市场参与者的广泛关注,也被解读为我国试图以石油人民币挑战石油美元地位的战略选择。然而,这一解读显然偏离了我国发展原油期货的经济动机和实际贸易需求,错误地将市场经济行为上升到政治层面(施训鹏等,2018)。本文将通过对世界原油定价的演化规律进行总结,凝练石油基准价格形成的基本条件和关键要素,为我国原油期货形成人民币石油价格提供路径选择和依据。

中国自19世纪70年代开始进行经济体制改革并实施对外开放政策以来,从计划经济到市场经济的有序过渡一直是近几十年来最重要的经济现象。而市场价格特别是石油市场价格机制改革已经成为中国经济体制改革过程中的一个重要环节。但是石油作为一种重要的基础资源,其价格在1998年以前一直受政府管制。1998年开始国内的石油市场逐步建立起了与国际油价接轨的定价机制。随着我国石油需求的持续增长,我国原油对外依存度不断增加。2017年我国原油进口量达到4.2亿吨,对外依存度接近70%(BP,2018),我国已经成为全球原油进口量最大的国家。在这种形式下,我国经济运行面临国际油价冲击的影响越来越大,缺少能够反映我国原油供需变化的基准价格也使得我国面临越来越被动的局面,不利于全球石油资源在我国的优化配置,也是我国原油定价市场化改革亟需解决的难题(施训鹏等,2018)。

我国上海原油期货的上市为我国建立国内甚至亚洲的定价基准,优化中国原油市场的价格形成和传导机制提供了可能,也为我国参与国际原油贸易新秩序的制定、提升国际影响力提供了市场渠道。从长期发展来看,期货市场的建立能够为国内石油企业、炼油商对冲国际油价波动风险,为国内石油生产的平稳运行提供便利的交易平台和套利工具,也为国内石油相关企业了解期货市场交易规则,更有效地参与国际市场竞争提供实践平台。

原油期货采用人民币计价能够在一定程度上推动我国与资源国之间的石油人民币交易,形成原油的人民币价格基准,有利于我国将人民币原油期货信息向全球贸易参与者传递。但是,一些国家(如日本、俄罗斯等)采用本国货币定价的原油期货失败案例表明,我国要形成人民币石油价格还面临巨大的挑战和不确定性,还需要市场机制体制的不断完善,也需要我国金融制度和法律法规等方面的配套支持(施训鹏等,2018)。

本文对我国人民币石油价格发展面临的关键挑战和亟需解决的重要问题进行剖析,为我国人民币石油价格的发展提供决策参考。本文的主要贡献有两点:一是通过梳理国际原油定价机制的演变规律,总结了国际基准油价形成的关键条件;二是通过对比分析当前我国原油期货价格的波动特征以及与国际基准价格的风险溢出关系,提出我国原油期货发展所面临的挑战及相关政策建议。

## 二、国际原油定价机制的演化机理

在石油工业的早期阶段(到20世纪20年代末),石油与普通商品的差别不大,并不被看作是资源性大宗商品。与普通商品类似,石油市场的定价基本由供求关系决定,具有较高的竞争性。从1928年起,独立的石油工业定价体系形成,并经历了跨国石油公司定价(1928年-1973年)、OPEC定价(1973年-1986年)和期货定价(1986年至今)等几个重要的阶段。从原油定价机制的变迁可以看出,市场供求关系和产业结构变化,生产和消费模式的变化,以及现货市场和金融市场的发展,是促使石油定价机制变迁的主要因素(Maugeri, 2006)。

### (一) 跨国石油公司定价阶段(1928年-1973年)

这一阶段由国际性的卡特尔七大石油公司(Exxon、Chevron、Mobile、Gulf、Texaco、Royal Shell和BP,亦称为“七姐妹”)控制了世界原油生产的82%,炼油能力的65%以及石油贸易量的62%(褚诀海,2004)。在此期间,全球原油勘探、开采、生产、运输和销售的全生产流程都完全由欧美石油公司控制,原油的定价权也掌握在西方发达国家手中。这种主导地位导致国际石油公司制定的价格体系成为全球石油价格的通用制度(Maugeri, 2006)。

由于国际石油公司的垂直一体化经营,石油交易是公司内部事务。绝大多数交易以长期合同和固定价格形式发生该体系内的主导价格为原油牌价,而原油牌价作为所在国政府计算特许权租金以及其他收益分成的收取标准,被国际石油公司人为控制在较低水平,因此极大地侵害了石油资源国的利益(Mabro, 2005)。由于石油市场的控制权基本掌握在欧美石油公司手里,产油国处于弱势地位且没有谈判力量,这一定价体系维持了三十多年(Wood, 2014)。

### (二) OPEC 统一定价阶段(1973年到20世纪80年代中期)

随着中东国家政治、经济实力的不断提升以及对市场控制权的渴望,1960年,石油输出国组织(OPEC)正式成立,中东国家开始了与西方发达国家关于原油定价权的争夺。在牌价体系的最后几年,OPEC逐渐上升为唯一的价格垄断组织。在1973年之后的十年中,OPEC成员国逐步实现了对本国石油公司的国有化,并采用了直接固定石油价格的策略。1973年,OPEC单方面提升了阿拉伯轻质原油(基准价格)的牌价(Fattouh, 2011)。产油国政府参与生产也导致了不同于牌价体系的新价格。政府制定了“政府售价”和“官方售价”作为政府销售原油的结算价格(“官方价格”)。政府也可以通过“返销价格”(buy-back prices)向有产品分成合同的企业返销自己应得的分成产品。在这个阶段的初期,原油可能以牌价、返销价格和官方价格三者之一的方式进行交易(Mabro, 2005)。

1976年起,OPEC所领导的“管理/统一价格”体系开始主导市场定价。以阿拉伯轻质原油价格作为基准价格,OPEC成员国根据原油的质量和运费进行各自的价格调整。其他原油的价格部分由市场决定,通过在基准价格之上升、贴水的形式体现。在这种价格体制下,

OPEC 所有成员国需要放弃石油产量的自主决定权来维持这种价差体系的稳定。OPEC 的主导地位没有持续很久,进入 20 世纪 80 年代,持续的高油价和经济衰退导致了石油需求量的降低和相对过剩的生产能力,同时,随着 OPEC 之外的产油国石油产量的提升,OPEC 对原油价格的影响力不断下滑。

### (三) 市场化定价机制(20 世纪 80 年代中期至今)

在经历了跨国石油公司垄断定价和 OPEC 国家主导定价后,随着石油现货市场和期货市场的建立和完善,当前国际石油价格主要有三大基准价格,研究焦点转向分析世界主要石油市场在国际石油定价中的地位和影响力,全球的原油基准价格 WTI、布伦特(Brent)和迪拜(Dubai)开始形成(Ji & Fan, 2015, 2016)。

现货市场的发展,吸引很多产油国通过现货市场来销售原油。跨国石油企业、独立企业、大型炼油厂、贸易商等多元化市场主体的出现,逐渐导致了二级市场的发展。目前全球主要的石油现货市场有 5 个:西北欧市场、地中海市场、加勒比海市场、新加坡市场和美国市场。其中新加坡市场由于金融体制完善、地理位置优越,已经成为亚洲的石油交易中心(范英等,2013)。

随着现货市场的发展,20 世纪 80 年代,原油期货 WTI 和 Brent 先后在美国和英国上市。原油期货经过 30 多年的发展,已经形成了 WTI、Brent 和 Dubai 三大国际基准。与此同时,世界范围内形成了纽约商品交易所(NYMEX)、伦敦洲际交易所(ICE)、新加坡交易所(SGX)和迪拜商品交易所(DME)四个最主要的石油期货市场。其中纽约商品交易所和伦敦洲际交易所的能源期货与期权交易最为活跃,交易量占据了全世界原油期货持仓量和交易量的绝大部分。这一时期,国际原油价格完全由市场供需决定,期货定价成为国际石油定价体系内的主导者。

在这种定价体系内,基准油价之间的领先滞后关系成为市场关注的焦点。2010 年以后,WTI 的国际基准地位受到挑战。WTI 更多地反映了美国区域的供求关系,而对全球石油供需的敏感度下降。随着美国能源独立政策的进一步实行,美国在石油贸易中的比重不断下降,对市场的定价能力和控制权也在减弱。而金融危机后,新兴经济体成为全球石油需求增长的主要动力,在国际原油贸易体系中的地位和议价能力都在不断提升。基于布伦特的定价体系日趋完善,其影响力不断上升,目前已成为最有影响力的原油基准价格。

## 三、形成原油基准价格的关键因素

通过对国际市场定价权的演变规律进行分析,可以看出形成原油基准价格必须符合一些关键条件,概括来说主要有以下几个方面。

### (一) 市场环境

价格机制的转型和市场环境的变化息息相关。市场力量自然地使得 OPEC 从价格接受者变成价格制定者(Gately et al., 1984)。60 年代后期,石油独立开发企业产量的增加和政府

通过产权(国有化)参与生产,削弱了以“七姐妹”为代表的国际石油企业的垄断势力。而 OPEC 成员国则转变得更为强势。上世纪 70 年代初期,OPEC 国家掌握了绝大部分的全球原油产量 (Fattouh, 2011), 导致国际石油价格大涨。然而,70 年代后期非 OPEC 原油进入市场,随着非 OPEC 产油国石油资源的发掘和开采量的增加,其在石油定价领域拥有了更大话语权。如英国明确引入将政府售价与市场价格相关联的定价机制。虽然这仍然不是真正的市场定价,而且经常在某时点持续多月被锁定在一个特定价位上,但是已经导致国际原油市场多元化,具备了市场定价的雏形,并导致 OPEC 定价权削弱。随着 OPEC 丧失垄断地位和买方市场的出现,市场化定价机制逐渐形成 (Fattouh, 2011)。

### (二) 交易中心的地理位置

一般来讲,一个成功的交易中心要位于或者临近大型产油区,或者像新加坡一样处于石油运输的关键的交通枢纽位置。在交易中心或者期货市场发展初期,这个规则是非常适用的。比如,北海石油的发现,为布伦特价格的出现奠定了基础。类似的情况也发生在 WTI 和迪拜价格上。这三个价格,分别聚集了北美、欧洲和亚洲的交易量。有分析认为,俄罗斯原油通过管道输送到亚洲市场,当交易量足够大的时候,其有可能成为新的全球基准价格的基础 (Weber, 2015)。这些基准价格的形成模式无一不是“金融中心+原油产地”。一旦产量下降,这个基础被削弱,建立在其上的基准价格可能会丧失全球基准价格的地位。这是因为实物交易量太小的市场容易受到操控,其价格从而被扭曲 (Mabro, 2005; Hamilton, 2009)。比如北美阿拉斯加的北坡 (ANS), 亚洲的马来西亚塔皮斯 (TAPIS) 原油市场和印度尼西亚米纳斯 (Minas), 逐渐在国际原油定价体系中被边缘化 (Mabro, 2005)。

不过,迪拜原油价格的形成是个例外。迪拜基准价格依托的迪拜原油交易市场,并没有大的生产基地。迪拜的原油交易也只有阿曼的 1/30,更远远低于沙特、伊拉克和伊朗。迪拜基准价格的形成主要得益于先发优势。需要指出的是,一旦一个基准价格得到建立,物理市场的重要性就会下降 (Haris & Tao, 2016)。相反,包含实物交易、金融交易、监管和价格报告机构的综合体将成为最重要的因素 (Fattouh, 2011; Weber, 2015)。

### (三) 市场主体

多元化的市场主体,可以避免少数投机者对价格的操纵 (施训鹏, 2017)。石油市场中常见的问题是市场投机者对市场效率的影响,这些市场投机行为往往会损害市场的效率,不能反映供求基本面 (Tabak & Cajueiro, 2007)。相关研究发现,在有效的市场上,积极的市场主体,一般只需 15 个左右 (Shi, 2016; 施训鹏, 2017a)。相对数量来说,市场主体的所有制结构也非常重要。例如以 WTI、布伦特为代表的市场定价体系,都要求有足够数量的、非国有性质的市场主体参与,从而形成竞争性的定价局面。迪拜的成功,也有这方面的原因。迪拜原油的生产者,是若干个国际公司的联合体。而在其他中东国家,原油生产主要控制在国家石油

公司手中。这一因素,使得迪拜原油价格在中东脱颖而出。而相反的案例是俄罗斯的乌拉尔(Urals)原油现货价格。由于担心俄罗斯政府的干预,以及只有一个主要的贸易商,使得这个价格在西北欧被认为是不可信的(Mabro, 2005)。

#### (四) 期货和现货市场

原油价格最终是由现货市场和期货市场共同决定的,两者之间的关系也非常复杂。高度流动性和柔韧性的市场,是平衡供求、引导生产消费和投资等导致创新最有效的方式(Yergin, 2009)。期货交易虽然是价格发现的主要场所,但是必须要以真实的现货交易作为基础。高度流动性和深度交易的期货市场和庞大的现货市场在价格形成过程中扮演了重要的角色。虽然原油价格由远期和期货交易在金融市场中形成,但其实质是在实物和金融交易复杂的交互作用中形成的(Hamilton, 2009)。

活跃的且有足够深度和流动性的金融市场使得不同的市场参与者可以开展交易,对冲风险,并在市场中采取不同的策略,这样能增加市场的多样性。纽约交易所和国际石油交易所发展了世界上第一批基于原油的金融合约。实物和金融层面互相强化,形成了合理稳固的价格机制,使得大型的生产者和消费者都接受期货交易所报出的现货和期货价格。这是WTI和布伦特原油成为全球定价基准的一个重要的原因。

#### (五) 监管制度

政府管制和促进市场有效的措施也是市场价格机制的必要因素。对交易中心的监管至少要做到以下几个方面:防止市场熔断,禁止价格操控、扭曲以及交割出问题;确保现金市场具有流动性和稳固性;保证公平的交易规则、交易行为以及相应的惩罚机制;交易信息公开;争端解决机制。政策稳定性,政治无风险,一视同仁保护各类市场主体,也是价格基准交易中心所在地的必要条件(施训鹏, 2017)。

政府自身需要置身利润之外,且应该专注于建立有效运行的市场交易和形成有利于价格形成的条件。金融市场在定价中的作用使得油价的形成主要受到现有的金融监管体系的监管。布伦特和WTI分别受到英国和美国金融监管机构的监管,这种监管使得价格机制具有可信度,从而能够被市场参与者接受。对现货市场,特别是期货市场监管的能力非常重要(施训鹏, 2017)。

#### (六) 信息透明度

信息透明度是反映市场公平性和投资者投资决策参考的重要因素。由于大部分市场交易以柜台交易等方式进行任何交易平台,都不能够反映市场的全貌。这就需要有一个相对独立的价格报告机构,综合各个交易平台的信息,制定出一个准确反映供求的价格指数(施训鹏, 2017)。这个价格指数是衍生品的结算价格,也是金融市场发展的基础。价格机构必须要在市场中保持中立,只有这样,各个现货价格的平台才可能愿意同价格报告机构共享价格信息(Fat-

touh, 2011)。因此,对价格报告机构的有效监管是市场参与者能否接受价格的重要因素。

#### 四、我国原油期货市场风险分析

##### (一) 我国原油期货交易概况

自 2018 年 3 月 26 日上市以来,我国原油期货交易一直保持平稳运行,成交量和持仓量持续增长。上市 3 个月,其日均成交量仅次于美国 WTI 原油期货与英国布伦特原油期货,已经超过迪拜商品交易所阿曼原油期货,跻身全球交易量前三,并成为成为亚洲交易量最大的原油期货合约。截至 9 月 7 日,按单边统计,原油期货累计成交量 1180.82 万手,累计成交金额 5.77 万亿元;日均成交量 10.27 万手,最高达 20.50 万手;日均持仓量 1.50 万手,最高达 2.36 万手;日均成交金额 501.66 亿元,最高达 1086.45 亿元(施训鹏等,2018)。从价格走势来看,上海原油期货价格与 WTI 和布伦特原油期货价格相关性较高,与国际基准油联动性较强。

尽管,我国上海原油期货市场目前运行良好,也取得了快速的进展,然而仍然存在很多不足和挑战。首先,与 WTI 和布伦特相比,我国原油期货的持仓量还较低,说明我国原油期货的流动性与国际基准油市场相比还远远不足。其次,在我国原油期货市场的开户结构中,个人以及境内客户是主要的参与主体,仅有 30% 是机构投资者,且境外客户参与比例较少,这与欧美成熟期货品种还存在一定差距,开放性和成熟度都有待于进一步提高。第三,目前,我国原油期货几乎全部交易量集中在近月合约,中、远期合约持仓量几乎为零,市场缺乏套保交易参与度,建立远期价格曲线仍存在一定困难,这并不利于原油期货功能的充分发挥。第四,我国原油期货市场的信息披露制度还需要更加透明、完善,市场交易者还不能及时获取市场的交易信息和持仓变化。最后,根据相关研究,我国原油期货在夜盘期间的交易量和活跃程度明显高于亚洲交易时段,这也说明我国原油期货在上市初期,市场投资者仍然跟随国际基准原油的风险变化进行投资操作,两者间有很强的关联性(Ji & Zhang, 2018)。

##### (二) 我国原油期货与国际基准油期货风险溢出分析

本节主要采用量化模型对我国原油期货的波动特征以及与国际基准原油 WTI 和布伦特原油期货间的风险溢出关系进行了综合分析<sup>①</sup>。数据选取上海原油期货主力合约 1809、美原油期货主力合约和布伦特主力合约。为了避免汇率对结论的影响,国际基准油价采用离岸人民币美元价进行换算。本文数据选取 2018 年 3 月 27 日到 2018 年 8 月 6 日的日度数据,共 95 个观测值。收益序列采用  $r_t = 100 \times \ln\left(\frac{P_t^c}{P_t^o}\right)$  计算,波动序列采用  $RV_t = 100 \times \ln\left(\frac{P_t^h}{P_t^l}\right)$  计算。其中,  $P_t^c$  是当日收盘价,  $P_t^o$  则为当日开盘价,  $P_t^h$  表示日内最高价,  $P_t^l$  表示日内最低价格。

<sup>①</sup>本文仅采用我国原油期货刚上市 5 个月的交易数据进行风险统计分析,实证证据还比较初步,对于结论的稳健性还需要随着市场发展进一步检验。

### 1. 基本统计分析

图 1 展示了我国原油与国际基准原油期货的价格、收益率和日内波动率走势。表 1 进行了描述性统计。从图 1 中可以直观地看出,上海原油期货的价格居于 Brent 和 WTI 两者之间,但是无论是价格本身,还是日度收益率的标准差都显著高于其他两个价格。这也说明我国上海原油期货的波动性相对较高,市场不确定性比较大。然而,从日内价格波动来看,无论是均值还是标准差,上海原油期货都是最低的,这也说明上海原油期货相对于国际基准油来说,日内交易还不够活跃。另外,从 JB 统计量来看,大部分序列不服从正态分布。

表 1 我国原油、WTI 和布伦特的价格、收益率和日内波动率基本统计

	变量	均值	最大值	最小值	标准差	偏度	峰度	JB 统计量
收盘价 (人民币)	INE	463.745	514.000	400.500	30.278	-0.420	2.193	5.366 *
	Brent	482.802	527.140	423.612	25.559	-0.670	2.689	7.500 **
	WTI	442.931	494.489	391.735	27.199	0.193	2.065	4.047
日度收益率 (%)	R_INE	-0.122	2.785	-2.278	0.946	0.121	3.230	0.441
	R_Brent	-0.001	1.361	-1.774	0.416	-0.187	6.898	60.690 ***
	R_WTI	0.023	3.304	-1.423	0.511	2.967	20.054	1290.561 ***
日内波动率 (%)	RV_INE	2.080	5.434	0.603	0.829	1.562	6.022	74.788 ***
	RV_Brent	2.320	7.629	0.841	0.987	2.115	10.898	317.749 ***
	RV_WTI	2.516	5.879	0.582	1.012	1.025	4.016	20.734 ***

注: \*\*、\*和 \* 分别表示 1%、5% 和 10% 的显著性水平

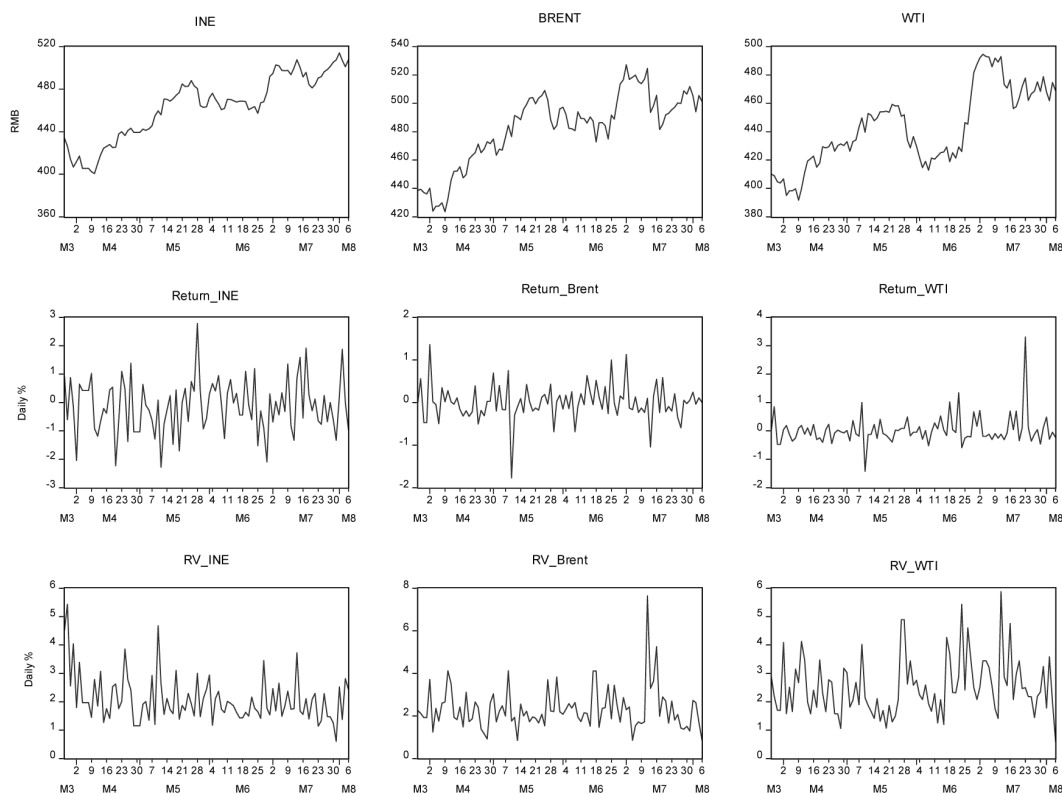


图 1 我国原油、WTI 和布伦特的价格、收益率和日内波动率走势图



更进一步,我们对上海原油期货、WTI 和布伦特三者之间的收益和波动进行了 Granger 检验(表 2)。根据 AIC 信息准则所给出的最优模型,在所有的组对中都采用了滞后一期的最优选择,但增加滞后期限的结果与最优模型的结果基本一致。因果检验非常清晰地表明无论是从日度收益率还是日内波动率的角度来看,上海原油期货都显著地受到其他两个国际基准价格变动的影响,而这个影响并不存在着双向的关系。这表明中国新上市的原油期货虽然发展迅速,但是在很大程度上还要受到国际主要市场的影响。

表 2 上海原油期货、WTI 和布伦特三者 Granger 因果检验

	零假设	滞后一期(最优)		滞后两期	
		F 统计量	P 值	F 统计量	P 值
日度收益率	R_INE→R_BRENT	0.428	0.515	0.261	0.771
	R_BRENT→RINE	12.112	0.001	6.425	0.003
	R_WTI→R_BRENT	0.126	0.724	0.077	0.926
	R_BRENT→R_WTI	0.875	0.352	0.530	0.591
	R_WTI→R_INE	7.787	0.006	4.551	0.013
	R_INE→R_WTI	0.599	0.441	0.399	0.672
日内波动率	RV_INE→RV_BRENT	0.444	0.507	0.483	0.618
	RV_BRENT→RV_INE	14.348	0.000	9.689	0.000
	RV_WTI→RV_BRENT	2.245	0.138	1.295	0.279
	RV_BRENT→RV_WTI	0.098	0.755	0.681	0.509
	RV_WTI→RV_INE	9.789	0.002	6.905	0.002
	RV_INE→RV_WTI	1.446	0.232	1.286	0.282

注:对于每一个 A→B 的零假设来说,其设定为 A 不是 B 的 Granger 因果,因此拒绝原假设则表明 A→B 之间存在着 Granger 因果关系。

## 2. 脉冲响应分析

基于 Granger 因果检验的结果,我们进一步利用三个市场的收益率和波动率分别构建向量自回归模型(VAR),并采用脉冲响应函数来估计各个市场之间互相的影响。VAR 的滞后期数也是由信息准则来协助确定为滞后一期,同时我们采用广义脉冲响应函数的方式来避免模型中变量顺序的影响。其结果与 Granger 因果检验所给出的基本一致,即上海原油期货市场同时会受到 Brent 和 WTI 两个市场变动的显著影响,而反向的回馈则并不存在。因此在图 2 中,我们仅展示了上海原油期货对于其他两个市场价格变动的脉冲响应。上海原油期货对于其他两个市场给定一个标准差变化的反应保持了非常稳定的一致性,但是无论是收益率还是波动率,布伦特市场冲击对上海原油期货市场的影响都要高于 WTI 的影响。

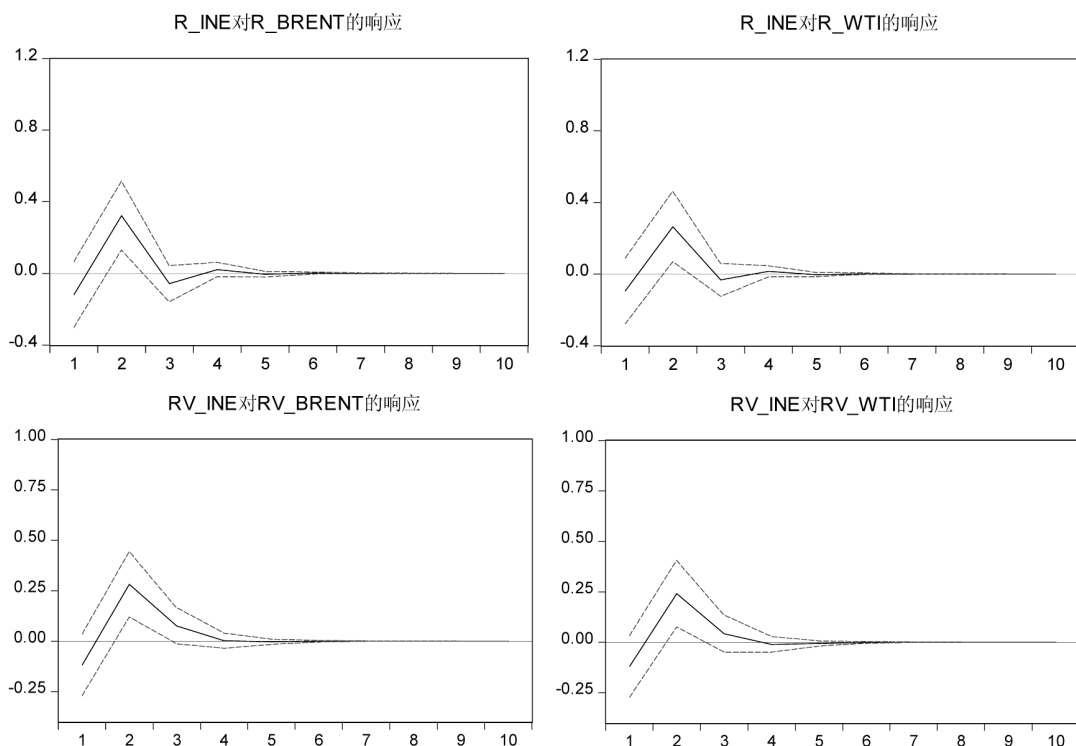


图2 上海原油期货对 WTI 和布伦特市场的广义脉冲响应

### 3. 风险溢出 CoVaR 分析

在有关风险传染与系统性风险的研究中,人们更为关注尾部风险的联动性(Shen et al., 2018)。Adrian 和 Brunnermeier(2016)定义了 CoVaR 的概念,其反映了某一个机构  $i$  处于极端风险价值 VaR 时,另一机构  $j$  所面临的风险水平,反映了机构  $j$  关于机构  $i$  的条件风险价值,定义如下:

$$P(r_{j,t} \leq \text{CoVaR}_{j,t}^{\beta} \mid r_{i,t} \leq \text{VaR}_{i,t}^{\alpha}) = P(r_{j,t} \geq \text{CoVaR}_{j,t}^{1-\beta} \mid r_{i,t} \geq \text{VaR}_{i,t}^{1-\alpha}) = \beta \quad (1)$$

本节采用动态 Copula 对 CoVaR 进行估计,为节省空间,具体建模过程可以参见 Liu 等(2017)和 Ji 等(2018a, 2018b)。图 3 展示了上海原油、WTI 和布伦特三者之间的风险溢出关系。市场间的 CoVaR 能够很好地测度一个市场处于极端风险不确定条件下,另一个市场的极端风险运动情况,能够很好地刻画市场间的极端风险溢出关系。从图中可以看出,上海原油期货市场的风险水平(CoVaR)明显高于 WTI 和布伦特市场,说明当前我国原油市场的整体风险和波动性还很高,投资者想要获取稳定的收益需要谨慎的投资策略,市场监管部门的风险防控也面临更大的挑战。同时,三个市场之间的风险溢出关系具有明显的不对称性。当 WTI(或者布伦特)处于极端风险水平下,上海原油期货的风险值明显高于当上海原油期货处于极端风险水平下 WTI(布伦特)的风险值。特别是在下尾 1% 的风险水平下,上海原油期货的 CoVaR 风险值与 WTI(布伦特)的 CoVaR 风险值具有明显的差异。这说明,当市场面临下行风险冲击时,上海原油期货受风险溢出的影响更大,市场更加脆弱。另外,通过对比分析 WTI 和布伦特之间的 Co-

VaR 值可以发现,在下尾 1% 的风险水平下,两者的 CoVaR 值差异不大,然而,在上尾 99% 的风险水平下,考虑布伦特处于极端风险水平下的 WTI 的极端风险值相对更大。

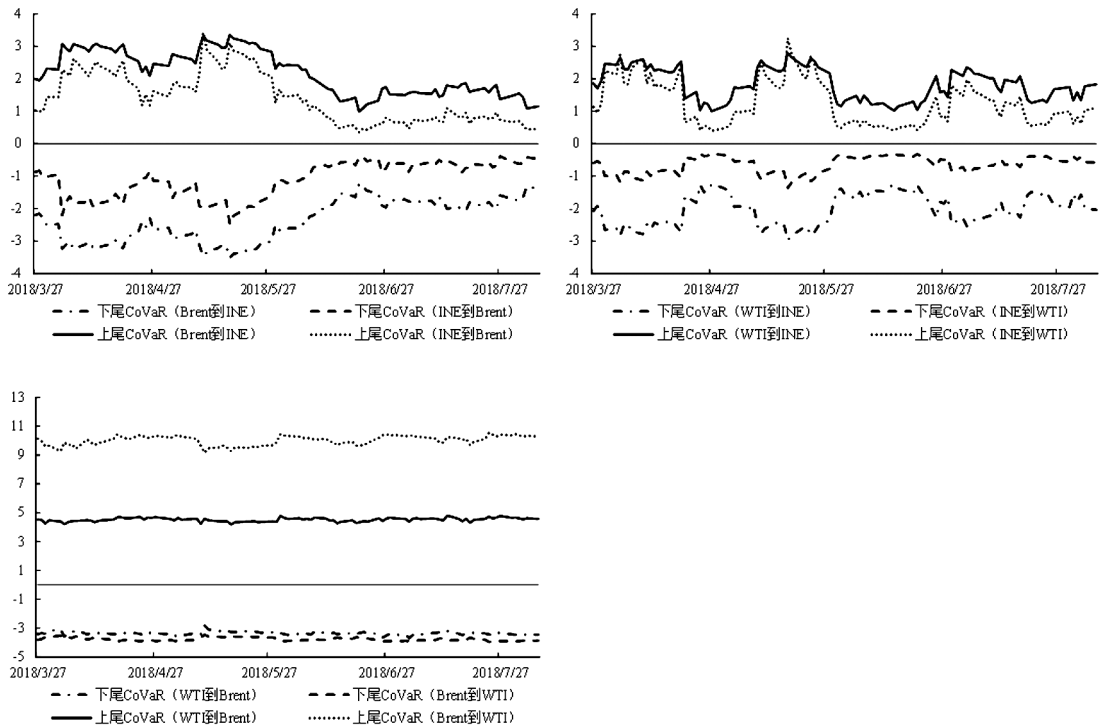


图3 上海原油、WTI 和布伦特原油期货之间的 1%显著性水平下的 CoVaR 风险分析

本节对上海原油期货与国际基准原油之间的风险溢出关系的量化结果进一步证实了尽管我国原油期货交投规模超预期发展,但是我国原油期货市场还处于初期发展阶段,距离成为定价基准、形成“中国原油价格”还有不短的距离。特别是,我国上海原油期货目前还存在白盘交易不活跃、非主力合约交易流动性不足等问题。这都充分说明了我国原油期货交易还没有形成自身的市场规律,市场参与主体对于远期交易信心不足等问题。这些问题都是市场发展初期不可避免的,还需要原油市场交易制度等多方面不断完善和进一步优化。

因此,对于中外企业来说,仍旧缺乏采用原油中国价格的动力和紧迫性。对照形成原油基准价格的关键要素和演化机理,我国还需要从扩大交易主体的代表性和多样性,提高市场的信息透明度,增加中远期期货交易产品,并在加强监管水平等方面完善市场制度。完善市场配套的法律法规、行政监管体系和风险防范机制;提高市场的信息透明度,形成更为准确、及时和透明的石油需求信息发布机制,以及完善的交易者信息披露机制;引入金融参与者,提高衍生品的交易量,增加市场的流动性;增加中远期交易产品,形成中远期价格曲线,充分发挥期货的风险管理作用。

## 五、结论

本文主要对国际基准原油定价的历史演变规律进行梳理,在此基础上,凝练国际基准市场的关键因素和形成条件;同时采用我国原油期货交易的数据并结合国际主要基准价格分析市场间的互动与风险溢出机制,从实证角度分析我国原油期货的特征及风险,从而发现我国石油期货发展所面临的挑战并提出相关政策建议。

以史鉴今,成功的国际原油基准价格取决于现货市场的深度、流动性和多元性,市场监管和信息发布的有效性等多种因素。标准化的合约和市场监管可以保证报告的交易量和价格是透明、可信的并且符合国际标准,是基准价格形成的关键要素。

我国原油期货的上市时机选择合理,国内外经济与制度环境都相对比较成熟。人民币原油期货的推出符合我国参与国际竞争,建立合理的世界石油贸易新秩序,增强亚太地区在国际石油市场中话语权的内在需求。其中采用人民币定价是我国原油期货的一大亮点,但也需要经历时间的考验。人民币国际化的动机是在国际贸易体系中谋求合作与共赢而非挑战或取代。人民币原油期货的发展将使得中国和人民币在国际市场中的地位得以提升,为我国经济发展进一步融入国际市场助力。尽管原油期货市场的建立为推动人民币国际化提供了一个重要的契机,“石油人民币”的发展已具备一定的市场基础,但是,讨论以石油人民币替代石油美元,还为时过早。

通过数据分析表明,我国人民币原油期货的发展还在很大程度上受到两大国际原油基准价格的影响,风险水平显著高于 WTI 和布伦特市场。因此我们需要认识到原油期货的发展并非一日之功,挑战和取代的说法缺乏实际基础。以原油期货为载体,进一步推动人民币国际化需要市场自身发展和相关法律法规、体制机制的配套支持。总体来说,不断完善市场交易制度,提高市场流动性和透明度,建立动态的信息发布机制和信息披露平台,提升交易者的多样化、国际化和活跃度,建立有效的风险监测、预警和应急机制等才是市场不断发展壮大的保障,也是石油人民币价格得以形成的基础条件。此外,中国应该充分利用“一带一路”的平台,鼓励沿线资源国采用人民币结算石油贸易,提高人民币在原油实际贸易中的使用率与认可度,通过贸易逐步使人民币完成由计价货币向贸易结算货币的转变,为推进石油人民币进程提供良好的外部条件。一旦原油的人民币价格在贸易中得到使用,就会有企业利用期货市场来管理风险,从而增加市场的流动性,激活中远期曲线。

### 参考文献:

- [1] 褚诀海. 石油期货交易[M]. 北京:中国金融出版社,2004.
- [2] 范英,姬强,朱磊,李建平. 中国能源安全研究:基于管理科学的视角[M]. 北京:科学出版社,2013.
- [3] 施训鹏. 形成原油中国价格基准任重道远[N]. 21世纪经济报道,2017-9-12(04).

- [4]施训鹏. 欧洲天然气交易枢纽发展经验及其对中国的启示[J]. 天然气工业, 2017a, 37:108-117.
- [5]施训鹏、张大永、姬强. 石油期货人民币交易需要耐心[N]. 21世纪经济报道, 2018-8-30(04).
- [6]Adrian, T. and M. K. Brunnermeier. CoVaR[J]. American Economic Review, 2016, 106(7): 1705-1741.
- [7]BP. BP Statistical Review of World Energy[R]. 2018.
- [8]Fattouh, B. An Anatomy of the Crude Oil Pricing System[M]. USA: Oxford Institute for Energy Studies, 2011.
- [9]Gately, D. , M. Adelman, E. Berndt, P. Beider, J. Cremer, A. Manne, and R. Noll. A Ten-year Retrospective: OPEC and the world oil market[J]. Journal of Economic Literature, 1984, 22(3): 1100-1114.
- [10]Hamilton, J. D. Understanding Crude Oil Prices[J]. The Energy Journal, 2009, 30(2): 179-206.
- [11]Haris, M. P. and J. Tao. Role of Governance in Creating A Commodity Hub: A Comparative Analysis[J]. Natural Gas Industry B, 2016, 3(4): 367-376.
- [12]Ji, Q. and Y. Fan. Dynamic Integration of World Oil Prices: A Reinvestigation of Globalization vs. Regionalization[J]. Applied Energy, 2015, 155: 171-180.
- [13]Ji, Q. and Y. Fan. Evolution of the World Crude Oil Market Integration: A Graph Theory Analysis[J]. Energy Economics, 2016, 53: 90-100.
- [14]Ji, Q. and D. Zhang. China's Crude Oil Futures: Introduction and Some Stylized Facts. Finance Research Letters[R]. 2018.
- [15]Ji, Q. , E. Bouri, D. Roubaud, and S. J. H. Shahzad. Risk Spillover between Energy and Agricultural Commodity Markets: A Dependence-switching CoVaR-copula Model[J]. Energy Economics, 2018a, 75: 14-27.
- [16]Ji, Q. , B. Liu, and Y. Fan. Risk Dependence of CoVaR and Structural Change between Oil Prices and Exchange Rates: A Time-varying Copula Model[R]. 2018b.
- [17]Liu, B. , Q. Ji, and Y. Fan. Dynamic Return-volatility Dependence and Risk Measure of CoVaR in the Oil Market: A Time-varying Mixed Copula Model[J]. Energy Economics, 2017, 68: 53-65.
- [18]Mabro, R. The International Oil Price Regime: Origins, Rationale and Assessment[J]. Journal of Energy Literature, 2005, 11:3-20(18).
- [19]Maugeri, L. The Age of Oil: The Mythology, History, and Future of the World's most Controversial Resource[M]. London: Praeger Publishers, 2006.
- [20]Shen, Y. , X. Shi, and H. Variam. Risk Transmission Mechanism between Energy Markets: A VAR for VaR Approach[J]. Energy Economics, 2018, 75: 377-388.
- [21]Shi, X. Development of Europe's Gas Hubs: Implications for East Asia[J]. Natural Gas Industry B, 2016, 3(4): 357-366.
- [22]Tabak, B. M. and D. O. Cajueiro. Are the Crude Oil Markets Becoming Weakly Efficient over Time? A Test for Time-varying Long-range Dependence in Prices and Volatility[J]. Energy Economics, 2007, 29: 28-36.
- [23]Weber, F. Eastward Shifting Oil Markets and the Future of Middle Eastern Benchmarks[R]. 2015.
- [24]Wood, A. D. The Evolution of Energy Markets over Time: An Examination of OPEC, the Seven Sisters, and Oil Market Dominance through the Use of Evolutionary Game Theory and Agent-based Modeling[M]. USA: University of Wyoming, 2014.
- [25]Yergin, D. It's still the One[J]. Foreign Policy September, 2009, 174: 88-95.

## Evolution of International Crude Oil Pricing Mechanism and Its Implications to China's Crude Oil Futures

Shi Xunpeng<sup>a,b,c</sup>, Ji Qiang<sup>d</sup> and Zhang Dayong<sup>e</sup>

(a: Australia-China Relations Institute, University of Technology Sydney;

b: Center of Hubei Cooperative Innovation for Emissions Trading System &  
School of Low Carbon Economics, Hubei University of Economics;

c: Energy Studies Institute, National University of Singapore;

d: Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences;

e: Research Institute of Economics and Management, Southwestern University of Finance and Economics)

**Abstract:** This paper reviews the historical evolution of international crude oil pricing systems and summarizes their key characteristics in each stage. Combing past experiences and recent market environments, we propose six important factors to develop a new international benchmark price. In addition, an empirical study is delivered to reveal the interaction between China's newly launched crude oil futures and international benchmark prices. The results show that Shanghai crude oil future has the highest risk level and is apparently affected by international crude oil markets, giving rise to regulatory concerns and demands to improve risk management. The paper reaches the following policy implications to the authorities: to further improve futures' trading mechanisms; to increase diversification, internationalization and activity of traders; to establish effective risk monitoring, early warning and emergence response mechanisms. We also suggest to further utilize the Belt and Road platform, steadily push RMB oil prices forward and gradually boost the transition of RMB to a global settlement currency.

**Keywords:** Shanghai Crude Oil Futures; Pricing Mechanism; Risk Spillover; International Benchmark Price

**JEL Classification:** Q43

(责任编辑:卢 玲)