

气候变化

与

能源经济研究丛书

不确定性条件下油价宏观经济影响的 动态一般均衡模拟研究

汤维祺◎著



 人民出版社

责任编辑:陈 登

图书在版编目(CIP)数据

不确定性条件下油价宏观经济影响的动态一般均衡模拟研究/汤维祺 著. —北京:
人民出版社,2017.9

ISBN 978-7-01-017883-7

I. ①不… II. ①汤… III. ①石油价格-经济波动-影响-宏观经济-研究
IV. ①F407.225 ②F015

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 159716 号

不确定性条件下油价宏观经济影响的动态一般均衡模拟研究

BUQUEDINGXING TIAOJIAN XIA YOUJIA HONGGUAN JINGJI YINGXIANG DE
DONGTAI YIBAN JUNHENG MONI YANJIU

汤维祺 著

人民出版社 出版发行
(100706 北京市东城区隆福寺街 99 号)

涿州市星河印刷有限公司印刷 新华书店经销

2017 年 9 月第 1 版 2017 年 9 月北京第 1 次印刷

开本:710 毫米×1000 毫米 1/16 印张:18.5

字数:296 千字

ISBN 978-7-01-017883-7 定价:45.00 元

邮购地址 100706 北京市东城区隆福寺街 99 号

人民东方图书销售中心 电话 (010)65250042 65289539

版权所有·侵权必究

凡购买本社图书,如有印制质量问题,我社负责调换。

服务电话:(010)65250042

总 序

全球气候变暖对全人类构成严峻挑战,而且应对气候变化的行动越迟缓社会成本就越大。因此,当前各国必须密切合作,减缓和适应气候变化,并探索低碳经济发展的新模式。为此,国际社会历经 20 余载的反复磋商,先后达成《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》,并于 2015 年 12 月在联合国气候变化框架公约第 21 次缔约方大会上达成《巴黎协定》。《巴黎协定》是历史上首个关于气候变化的全球性协定,为 2020 年后全球应对气候变化的目标和行动作出安排。

气候变化与大气污染同根同源,其治理也具有协同效应。当前,中国正面临日益严重的环境污染,大面积持续雾霾天气的治理刻不容缓,以环境为代价的粗放型发展模式已难以为继。中国自“十二五”以来就将能源强度和碳强度作为约束性目标写入五年规划,并层层分解至各省、市、自治区乃至行业和企业,党的十八大更是明确提出要发展绿色低碳经济、实现发展模式根本转变;我国向联合国提交的自主减排贡献(NDRC)承诺在 2030 年碳排放达到峰值。与此同时,中国在应对气候变化的国际气候治理中逐渐开始扮演领导者的角色,为推动达成《巴黎协议》作出了建设性的贡献。因此,无论是中国国内自身日益迫切的需要,还是在全球气候治理中发挥领导作用,树立负责任大国形象,我国都需要加强应对气候变化和大气污染治理,通过绿色低碳转型,实现可持续发展。

应对气候变化首要是改变当前的高碳能源体系,并推动经济社会发展方式的变革。自工业革命以来,人类活动所需要的能源主要来自化石能源消费,化石能源无节制的消费产生的碳排放,是引起全球气候问题的根源,还造成了环境污染严重、资源约束趋紧、生态系统退化的后果。因此,变革能源体系尤为关键。

这一方面需要节能减排和提高能源效率,另一方面则要大力发展新能源和可再生能源,从而推动能源结构的低碳化。能源体系的变革,涉及能源生产、能源消费、能源技术和能源管理体制的变革以及能源国际合作。在能源体系低碳化的基础上,经济社会发展方式的变革是更根本、更彻底、更长远任务,这将推动人类社会从工业文明过渡到生态文明。中国迫切需要改变经济社会发展方式,全面协调经济发展、社会发展和资源节约、环境保护之间的关系,实现节能减排和经济社会持续发展的双赢。

应对气候变化需要能源体系和发展方式的深刻变革,也需要增强社会公众的低碳意识与行为,这给经济学提出了新的研究任务和方向。其一,能源体系变革的路径及影响,包括节能减排及能效提升、新能源技术创新和产业化、行政措施和市场化手段等方面的研究。其二,低碳经济及其发展模式,包括碳效率及其影响因素、碳脱钩相关理论和机制、减排路径及创新激励机制等方面的研究。其三,应对气候变化的相关国际制度,包括国家间减排责任的分担、气候政策与国际经济的合作以及全球气候治理等方面的研究。其四,政府在引领整个社会向低碳社会发展过程中,要发挥主导作用,通过有效传播,提高公众对气候变化问题的认知,增进公众对低碳社会和低碳理念的认同感,优化公众行为,自觉采取节能减排行动。发达国家已对这些问题进行了大量的研究,初步形成了相关的理论体系和研究方法,对发达国家经济社会的低碳转型产生了重要影响,并为气候谈判和相关国际合作提供了理论支撑。相比发达国家,中国在积极应对气候变化的同时还肩负着工业化、城镇化、绿色化等经济社会发展的重任,因而更加迫切需要对中国的气候变化和能源经济问题进行深入研究。

基于上述考虑,我们组织编写了这套《气候变化与能源经济研究丛书》,包括《FDI对中国工业能源效率的影响研究》《不确定性条件下油价宏观经济影响的动态一般均衡模拟研究》《偏向型技术进步对中国工业碳强度的影响》《碳减排路径与绿色创新激励机制》《气候壁垒对人民币实际有效汇率的影响》《全球主要碳市场制度研究》《气候政策与国际贸易:经济、法律、制度视角》和《政府低碳理念传播的理论与实践》。上述研究立足于绿色低碳经济发展与低碳社会建构,关注国际气候谈判趋势,瞄准能源经济研究领域的前沿,主要是一批青年博士最新的研究成果,体现出青年学者对环境、气候变化和低碳经济转型的关注、

思考和探索,希望能为全球应对气候变化和我国低碳经济转型与可持续发展作出自己的贡献。

齐绍洲 吴力波 张继宏

前 言

受到供需结构、资源总量、替代能源、流动性冲击乃至地缘政治等多重因素影响,国际石油市场的动荡不断加剧。而我国在石油需求快速增长、对外依存度逐年提升、油价水平渐居高位的趋势下,石油安全日益堪忧。未来一段时期,国际石油市场波动及其不确定性对我国宏观经济的影响机制将更趋复杂:国内原油期货的推出、战略石油储备规模的增加、成品油定价机制的改革、市场竞争程度的提高、替代能源的规模化应用等都凸现出基于不确定性条件下的经济系统分析对于捕捉油价宏观经济影响是十分必要且关键的。

我国正处于经济转轨阶段,近中期包括石油在内的能源部门从部门管理体制到市场结构都在不断变革,既存在从政府管制向市场竞争的自由性演化,也存在上下游一体化与分散化经营的对抗与整合。而产业政策、能效政策、低碳政策也从多个维度影响着这一结构性演化过程的方向与深度!普遍意义上的一般均衡模型既无法捕捉上述不确定性冲击的特征,也无法刻画中国经济、特别是能源部门的结构性演化路径。

本书着力于构建一个中国动态可计算一般均衡(CGE)模型,一方面在传统CGE模型的框架下细致刻画微观经济主体的投资行为,分析产业结构调整和经济增长的内生动态机制、精细模拟我国能源市场的结构特征、政策约束、资源禀赋以及运行规律;另一方面则将基于蒙特卡洛抽样实验法(Monte Carlo Experiment)所获取的油价随机波动特征纳入动态CGE模型分析框架下予以模拟和分析,从而突破了传统CGE模型因数值模拟限制无法有效分析油价随机特征的局限;同时借助外部迭代法以及识别相关关系法(PCM),对数值模型中的理性预期机制进行了优化和扩展;最后通过引入投资收益的风险价值(VaR)模拟了不

确定性市场环境下,经济主体的风险规避行为。

本书实证研究结果表明,由于我国国内市场,尤其是上游生产资料市场价格管制与市场垄断盛行,加之国内需求不足、出口部门恶性竞争严重,这些因素阻滞阻碍了我国成本冲击的传导过程,导致价格信号和市场机制严重扭曲。细分行业的 NVAR 模型分析结果表明在油价冲击下粘滞的价格传导造成成本压力在行业间的分担并不均衡,从而导致资源配置的低效率和产业结构的不合理发展;另一方面,对宏观层面的 SVAR 模型分析结果表明,扭曲的价格机制也会影响各行业的预期收益,尤其是当油价波动不确定性增强时,会严重地抑制投资,从而进一步恶化油价冲击对我国宏观经济的长期影响。考虑到我国目前正处于工业化转型的关键时期,产业结构具有较大的不确定性,资本积累和产业结构调整过程在很大程度上决定着我国长期经济结构转型路径与经济增长方式;而优化产业结构调整的重要途径便是推进国内市场,尤其是能源以及其他上游生产资料行业的市场化改革,优化生产、生活要素的市场化定价机制,借助市场机制的价格信号引导资源优化配置。

以实证研究的结果为参照,本书构建了动态 CGE 模型,细化模拟了在国际原油价格波动不确定性情景下,我国的经济增长与产业结构调整机制和路径。模型模拟结果表明在现有价格机制、市场结构、经济结构以及政策规制条件下,油价持续上涨并且随机波动会对我国宏观经济产出会造成显著的影响,GDP 年增速与绝对水平都会显著下降,其中由于油价波动不确定性造成的直接影响,以及通过经济主体风险规避行为造成的间接影响不容忽视。与静态模型以及不包含预期因素的动态模型不同,本书模型模拟了经济主体在理性预期的引导下,调整新增投资的行业流向,由此推动产业结构调整,并逐渐适应高油价的环境。模型模拟结果表明高耗能行业如冶金、建材、化工和造纸业,以及处于产业链前端的行业如石油天然气开采业等,对于预期国际油价变动的敏感性较高;而消费品,以及附加值较高、处于产业链末端的行业如纺织、电子产品等行业对于油价预期较不敏感。因而对未来高油价的预期会促使更多的投资流向轻型化、低能耗、高附加值的产业,从而提高宏观经济对未来高油价的适应能力,这也实际上推动了我国产业结构的转型。

本书最后对我国目前可行的能源政策效果及经济影响进行了评估,分析结果表明推进我国国内石油市场的市场化定价、打破下游垄断、优化能源结构、构

建战略石油储备等政策对保障我国经济生产的平稳有序、提高经济产出与增速都有积极的作用,在此过程中优化市场定价机制与打破市场垄断具有基础性的作用。一方面推进竞争性的市场定价对刺激经济增长、提高产出平稳性具有最为明显的作用;另一方面灵活的市场机制是包括石油储备以及推进能源替代政策的重要前提。只有灵活的市场化定价机制才能够更加高效地实现稀缺资源的优化配置,从而保证相关政策实现应有的效果。

相比之下,推进节能技术政策发展的政策选择在我国现有的技术条件 and 经济结构背景下尚不具有非常成熟的条件。市场自发选择的政策情景下,新能源技术由于其成本劣势,对传统生产技术的替代规模有限,并且除低碳交通技术外,其他技术都没有对宏观经济产出带来积极的影响。相反,如果通过规制性政策提高新兴技术的推广速率,反而可能造成资源配置的低效率,导致极大的经济损失。

目 录

总 序.....	1
前 言.....	1
导 言.....	1
第一章 国内外相关研究现状与文献综述.....	9
第一节 相关研究发展脉络	9
第二节 本书对现有研究的发展.....	36
第二章 国际油价影响我国宏观经济的理论机制与传导路径研究	40
第一节 油价波动影响宏观经济的传导机制理论梳理.....	41
第二节 油价冲击在我国的传导机制梳理.....	45
第三节 油价冲击的长期影响与短期影响研究.....	52
第四节 油价冲击的供给效应与需求效应研究.....	61
第三章 国际原油价格形成机制研究与波动分解	80
第一节 国际原油价格形成机制梳理.....	80
第二节 国际原油价格波动模拟与结构分解.....	95
第四章 中国动态 CGE 模型介绍与说明	106
第一节 生产、需求与贸易	107

第二节	要素供给	124
第三节	国内政策模拟	143
第四节	市场出清与模型闭合	144
第五节	模型数据与参数校准	149
第五章	国际原油价格波动及其不确定性的宏观经济影响模拟	152
第一节	国际原油价格情景设置	153
第二节	不确定性条件下, 理性预期与风险偏好结构的模型实现 与结果比较	166
第三节	油价波动对我国的宏观经济以及行业影响	185
第六章	应对油价波动及不确定性的政策评估	197
第一节	我国构建石油战略储备的成本、收益评估, 以及储备规 模估计	199
第二节	优化国内石油市场定价机制	211
第三节	优化国内石油市场结构	218
第四节	推进能源替代战略	226
第五节	推进工业节能技术发展	234
第六节	发展低碳交通	244
第七章	结论与政策建议	250
参考文献		258
后 记		282

导 言

随着我国经济的工业化转型逐渐进入关键时期,能源需求尤其是石油需求的规模和刚性都在快速提高。不断加快的城市化进程也进一步推动了我国石油需求的增长。统计数据显示,我国石油产品的消费总量从2000年的2.25亿吨增长到2011年的4.54亿吨,增长了一倍以上。在不断膨胀的国内石油需求与逐渐萎缩的国内供给影响下,我国石油消费的对外依存度逐年提高。统计数据表明,2011年我国石油进口3.16亿吨,对外依存度高达69.62%,进口石油占能源消费总量的12.11%(按照标煤当量计算),而用于石油进口的支出则占全年GDP(按当年价格记)的3.14%(《中国能源统计年鉴2012》《中国统计年鉴2012》)。石油作为经济生产所必需的基础原材料,同时也是社会生活所必需的投入品,需求刚性与进口依存度的同时提高势必给我国宏观经济的平稳和增长带来巨大的隐患。

与此同时,我国国内石油市场定价机制也加快了改革的步伐。长期以来,我国石油市场以及所有主要能源商品的定价、供需、运销等行为均受到严格的政府管制,非市场化的能源系统对市场体系和价格机制造成了严重的扭曲,导致供需失衡频现,社会各界对于深化能源市场改革的呼声不断高涨。由此,近年来我国国内石油市场在市场结构、管理体制,尤其是定价机制等方面都发生了巨大的变革。1998年油价改革方案规定国内市场原油价格按照国际市场(新加坡)价格月均价浮动,成品油价格则实行国家指导价;2001年进一步增加欧洲和美国市场作为参照,同时将每月浮动改为不定期浮动;最近一次的价格机制改革出现在2008年年底,明确了成品油价格调整的“22+4%”标准,即国际原油价格在22个工作日内上涨超过4%,则国内成品油价格即进入调价窗口期,由发改委价格主管部门进行适当的价格调整。经过多次改革,国内石油市场价格机制已经在很

大程度上与国际市场接轨,国内原油和成品油价格与国际市场价格之间的联动关系逐渐形成,而国际市场价格冲击对我国国内市场的影响渠道也渐渐畅通。

反观国际原油市场,自本世纪初以来国际原油价格的变化呈现出前所未有的新特征:国际金融体系的不断发展使货币、资本与大宗商品市场的一体化趋势日渐强化,以石油期权、期货等金融工具为基础的投机行为使投机套利资金不断涌入和涌出石油市场,导致国际油价的金融属性日渐彰显,油价波动在本世纪以来显著加剧。在 2008 年全球金融危机之前,新兴经济体旺盛的经济增长带来未来石油需求增长的预期,加上对全球原油剩余产能不足的担忧,推动国际油价出现大幅、快速上涨的趋势,到 2008 年国际油价比此前的低点(1998 年)上涨了近 7 倍。美国商品期货交易委员会(Commodity Futures Trading Commission, CFTC)指出,以对冲基金为代表的非商业净多头持仓大幅增加,助推了油价的此轮上涨。在 2008 年 7 月末,纽约商品期货交易所(NYMEX)交易的西得克萨斯中质原油(WTI)价格创下 147 美元的历史记录时,对冲基金的净多头持仓量超过了 1.2 亿桶,超过当时原油实际消费总量的近 50%,而随着 8 月次贷危机爆发,大量资金撤出金融市场抵补核心资本市场流动性的缺陷,导致国际油价在 5 个月内跌幅接近 80%。但在金融危机持续蔓延、全球经济依然泥足深陷时,石油市场作为美元避险市场,又迅速吸引了大量的资金进入,推动油价很快恢复到 100 美元以上,甚至超过了此前的高点。国际投机套利资金的不断冲击和推波助澜一方面大幅放大了石油市场供给和需求及与之相关的预期因素变化造成的价格波动;另一方面与其他金融市场的联动又使得国际油价可能出现与基本面无关的大幅波动。由此可见,国际石油市场的金融属性不断强化,在很大程度上改变了国际原油价格的形成机制,造成国际原油价格的波动性及不确定性大幅提高。

我国经济正处于结构转型的关键时期,产业结构本身就在不断调整 and 变化,未来经济增长路径与生产方式存在较大的不确定性,加之国际经济环境、能源供需态势等多方面因素同样扑朔迷离。在内部环境与外部环境的多重不确定性影响下,经济主体对未来经济增长路径和生产方式的预期不稳定,因而由此推动的投资行为也对国际油价变动等外生冲击较为敏感,这就给学术研究和政策决策提出了一系列的难题,非常有必要借助系统性的分析方法与框架,从微观机制入手,对不确定性、市场预期以及受此影响的经济主体行为进行分析和模拟,从而对我国宏观经济增长和产业结构转型的内生动力机制,及其发展路径进行探析,

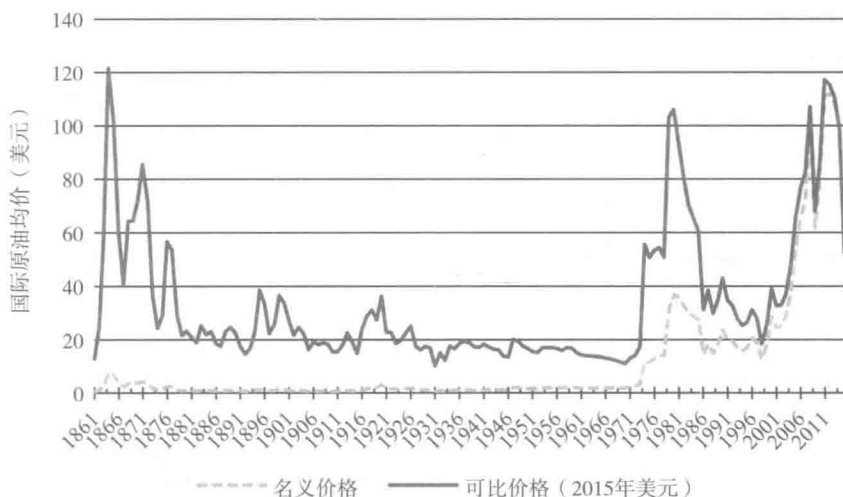


图 x.1 国际原油价格走势(1861—2015)

资料来源:英国石油公司;BP Statistical Review 2016。

研究在不确定性外部环境下,我国宏观经济增长和产业结构、生产方式转型的变化路径。本书拟建立的一般均衡(Computable General Equilibrium, CGE)模型通过细化模拟各部门、各类经济主体的最优化经济行为,并在瓦尔拉斯一般均衡理论的体系下对经济主体的个体行为进行闭合,从而求解市场均衡条件下的商品、要素的出清价格,以及相应的供需数量水平。由于CGE模型以微观经济主体的行为方程为基础,通过宏观经济理论将不同经济主体行为互相关联,因而能够细致地对经济系统的运行机制,以及不同模块之间的交互、反馈关系进行模拟,从而系统、全面地分析外生冲击以及内生政策变化对宏观经济增长和转型路径造成的影响,提高模型分析的参考价值。

本书研究拟从以下几个方面展开:

1. 国际原油价格影响宏观经济的理论机制与传导路径研究

通过对现有研究的回顾,归纳和梳理国际原油价格影响宏观经济的理论机制与传导路径。具体而言,本书拟从高油价影响宏观经济的传统理论与实证研究、油价冲击影响的非对称性与实际经济周期理论、油价不确定性与心理预期效应、一般均衡理论与宏观经济系统建模,以及国内关于油价波动宏观经济影响的研究等五个方面,对国内外相关研究进行综述。

通过将国际原油价格波动的特征与相关研究理论方法演进过程的时间轴两相对比,对理论和方法的发展脉络进行梳理。结合本世纪以来国际原油价格波动出现的新特征,提出与之相适应的研究方法创新。

2. 国际油价影响我国宏观经济的理论机制与传导路径研究

结合我国经济结构和市场特征,从理论分析的角度出发梳理现阶段对我国而言最主要的油价冲击传导路径与影响机制,并通过宏观层面与行业层面的实证分析对其进行验证。

宏观层面的实证研究拟通过构建结构向量自回归 (Structural Vector Autoregressive, SVAR) 模型,对经济产出、物价水平、投资水平以及国际原油价格等宏观变量之间的交互影响与动态的相关关系进行估计。在此基础上,利用“叠加脉冲响应分解方法 (Superposed Impulse Response Approach, SIRA)^①”对油价冲击发生后,各宏观变量在总体传导中的作用与贡献度进行分解,由此研究外生油价冲击在宏观层面的主要传导机制和路径。

在行业层面的实证研究拟构建包含非对称系数约束和结构约束的向量自回归 (Identified SVAR) 模型,对各工业行业受油价冲击后产出与产品价格的变化情况进行估计。通过行业间横向比较研究,识别油价波动的对生产侧的“成本冲击效应”以及对需求侧的“需求抑制效应”,同时通过 VAR 系统滞后项结构的分析,研究油价冲击在不同行业间的传导过程。

3. 动态可计算一般均衡 (Dynamic CGE) 建模

拟构建一个包含混合预期结构 (理性预期、适应性预期) 的动态 CGE 模型,细化模拟我国能源市场供需结构、价格形成以及相关的管制政策,为油价冲击的影响评估以及政策分析提供坚实的基础与平台。根据我国经济运行的实际特征,拟采用新古典主义的宏观闭合规则,设定国内外投资主体根据适应性预期调整储蓄率,从而决定下一期的投资总量;而金融市场根据理性预期决定投资的行业流向,从而实现跨期收益的最大化。

对能源供需以及能源市场定价机制的模拟是本书建模的重点。由于能源商品,尤其是一次能源中的化石燃料受到资源总量的限制,因而其供给特征与普通

^① 吴力波等:《实际需求、预警性需求与垄断性供给——油价形成机制动态解构》,中国经济学学术资源网 (CESG) 工作论文,2012 年,第 186 页,见 <http://www.erj.cn/cn/lwInfo.aspx?m=20100921113738390893&n=20120106181935043175>。

商品不同。与此同时,我国能源市场中普遍存在政府管制,对能源供需及定价过程设定了大量的约束。我国能源系统中广泛存在的这种单侧(不等式)约束给传统的非线性规划求解方法造成了一定的困难。为了更好地模拟经济系统的运行情况,本书将市场主体的最优化经济行为表示为混合互补问题(Mixed Complementarity Problem, MCP),以此来解决成本函数非连续的问题。

在 CGE 模型的框架下,拟从两方面对传统的模型结构进行拓展。一方面,考虑到国际原油价格波动的不确定性特征,本书模型拟结合非平稳时间序列分析(基于 ARMA 模型的非平稳时间序列结构分解分析)与蒙特卡洛随机抽样技术(Monte Carlo Stochastic Experiments Method),对国际原油价格波动的不确定性进行模拟,并据此来优化模型的情景设置;另一方面,将预期结构(包括理性预期与静态预期)、风险偏好结构等因素引入经济主体的行为方程,借助金融市场的预期理论与风险价值(Value-at-Risk, VaR)模型对经济主体的微观行为特征进行更为细致的刻画,从而模拟在不确定的油价波动情景下,我国宏观经济的增长与结构调整路径。

此外,模型还将对我国能源市场结构进行细化的模拟,包括价格管制、市场垄断、石油峰值、进口管制以及我国进口对国际市场的反馈等因素。同时引入主要的替代能源和节能技术,设定 Putty-Clay 机制对内生的技术进步路径进行模拟。

4. 国际原油价格波动不确定性的结构分解分析

21 世纪以来,国际原油价格波动不确定性增强,但并不表示没有规律或者特征可循。要分析油价波动及其不确定性的经济影响及其应对,首先需要对油价波动不确定性本身进行研究,了解其特征和影响因素,从而为后文的分析提供依据。通过分析国际原油价格形成机制,拟从供给、需求和金融市场投机三个方面解释油价波动,通过构建包含国际石油市场供给、需求、价格三变量的向量误差修正(Vector Error Correction, VEC)模型,分析国际原油价格形成机制,并以此为基础,根据油价序列的 ARMA 结构特征,对其波动进行分解,获得供给因素、需求因素以及市场投机因素在各期油价波动中的贡献度。

5. 油价波动及其不确定性宏观经济影响的模拟

前期研究结果表明,原油价格形成机制中的供给与需求因素在很大程度上决定了油价的增长趋势,而金融市场因素则是油价总体波动不确定性的主