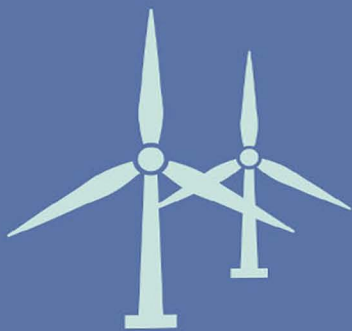


ZHONGGUO NENGYUAN JINKOU ZHENGCE
YU HONGGUAN JINGJI YINGXIANG YANJIU

中国能源进口政策
与宏观经济影响研究



魏文婉 © 著

Energy



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

本书为教育部人文社会科学研究一般项目青年基金(19YJC790152)
“东北亚区域合作的经济效应影响研究——基于 CGE 模型的数值模
拟”的成果。

中国能源进口政策与宏观 经济影响研究

Research on China's energy import policy and
its macroeconomic impact

魏文婉 著

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 提 要

本书研究中国能源进口政策及宏观经济影响,从“价”和“量”两个方面对能源进口政策进行梳理,分别体现为能源进口关税政策和能源净进口量政策;对宏观经济影响进行数值模拟,基于可计算一般均衡模型的构建,重点从价格系统、生产、收入、消费等方面考察;在量化模拟分析的基础上,拟定了适合中国现阶段经济发展的能源进口关税税率优化区间和能源净进口量优化区间。

本书以经济学中比较优势理论、经济增长理论、一般均衡理论等为理论基础,结合中国能源进口政策和宏观经济发展现状,基于理论分析与实证分析,提出了适当调控能源进口政策、能源进口与环境保护协调发展以及加强国际能源合作等方面的政策建议。

图书在版编目(CIP)数据

中国能源进口政策与宏观经济影响研究/魏文婉著. —武汉:华中科技大学出版社,2021.11
ISBN 978-7-5680-7704-0

I. ①中… II. ①魏… III. ①能源政策-影响-中国经济-宏观经济 IV. ①F426.2
②F123.16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 231272 号

中国能源进口政策与宏观经济影响研究

魏文婉 著

Zhongguo Nengyuan Jinkou Zhengce yu Hongguan Jingji Yingxiang Yanjiu

策划编辑:胡弘扬

责任编辑:倪 梦

封面设计:廖亚萍

责任校对:刘 竣

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉科源印刷设计有限公司

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:8.25

字 数:153千字

版 次:2021年11月第1版第1次印刷

定 价:69.80元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前言

能源是经济增长与社会发展的重要物质基础。改革开放以来，随着经济高速增长，经济规模不断扩大，中国能源消费需求迅速增长。然而，中国能源存在“缺油少气”、禀赋不足、开发成本较高等问题，导致其供需缺口日渐扩大，能源净进口逐年增加。同时，伴随着经济全球化进程加快，区域能源经济合作日益紧密，中国能源进口关税税率不断下调。为研究中国能源进口政策变动对宏观经济的影响，本书从“价”和“量”两方面对能源进口政策进行梳理，分别体现为能源进口关税政策和能源净进口量政策；对于宏观经济影响下的数值模拟，基于可计算一般均衡模型的构建，本书重点从价格系统、生产、收入、消费等方面进行考察；在量化模拟分析的基础上，拟定了适合中国现阶段经济发展的能源进口关税税率优化区间和能源净进口量优化区间。

本书以经济学中比较优势理论、经济增长理论、一般均衡理论等为理论基础，在传统可计算一般均衡模型的基础上加以扩展，建立了一个包含生产和消费的一般均衡模型，在模型中除了考虑劳动力投入和资本投入外，还加入能源投入作为生产要素；然后根据中国宏观经济运行数据，对模型进行了参数校准，选取基准均衡，分别对能源进口关税政策和能源净进口量政策进行了分析，对比均衡得到以下重要结论：在C-D生产函数模型下，设定第一产业工资水平恒定为1时，能源关税税率控制在一定范围内，适当降低能源关税税率会引起社会劳动力投入、资本投入和能源投入由第一产业、第二产业向第三产业进行转移，从而增加第三产业产出，有利于加快中国经济结构的调整；适当降低能源关税税率对于减少中国贸易顺差也有显著影响。控制能源净进口量在一定区间内，适当增加能源净进口量，也对调整产业结构和减少贸易顺差有积极作用。在模型中特别设定能源净进口量对于社会福利水平的影响是负面的，但是在实际均衡结论中，能源净进口量增加所带来的效用减少值远小于各产业商品消费带来的效用增加值，能源净进口量的增加对于社会福利的负面影响在效用函数值的变化趋势上并没有改变，只是对于效用函数的增长有抑制作用。

为了保证能源关税税率博弈模型的稳健性，本书还对 CES 生产函数情形下生产函数替代弹性和效用函数替代弹性进行了敏感性分析。结论表明，能源关税收入和社会总收入不受生产函数替代弹性和效用函数替代弹性的影响，第三产业生产产出、各产业商品消费、社会福利水平只受效用函数替代弹性变化的影响。第一产业生产产出、第一产业劳动投入、第一产业资本投入、第一产业能源投入、商品进口关税和出口补贴收入、商品贸易余额、第一产业商品净贸易量、第二产业商品净贸易量对生产函数替代弹性的变动敏感性很高，而对效用函数替代弹性的变动敏感性较低。

最后，本书基于模型框架和分析结论，提出了适当调控能源进口政策、能源进口与环境保护协调发展以及加强国际能源合作等方面的政策建议。

华中师范大学图书馆

目 录

CONTENTS

第一章 绪论	1
一、选题背景及意义	2
二、研究综述	6
三、研究方法与结构安排	17
四、创新与不足	20
第二章 中国能源进口政策	23
一、中国能源生产、消费和供需缺口	24
二、我国能源进口政策措施	33
三、小结	36
第三章 数值模拟能源进口政策的理论基础	37
一、与能源进口政策相关的国际贸易理论	38
二、能源消费与经济增长理论	40
三、构建 CGE 模型的理论基础	43
四、小结	48
第四章 数值模拟 CGE 模型的构建与数据处理	49
一、可计算一般均衡模型的基本结构	51
二、能源进口政策 CGE 模型构建	56
三、模型数据、处理和校准	60
四、小结	66

第五章 中国能源进口关税政策对宏观经济影响的数值模拟	67
一、能源进口关税政策对宏观经济价格系统的影响	69
二、能源进口关税政策对生产的影响	70
三、能源进口关税政策对收入的影响	73
四、能源进口关税政策对消费的影响	76
五、中国能源进口关税税率变动的优化区间	78
第六章 中国能源净进口量政策对宏观经济影响的数值模拟	83
一、能源净进口量政策对价格系统的影响	84
二、能源净进口量政策对生产的影响	85
三、能源净进口量政策对收入的影响	89
四、能源净进口量政策对消费的影响	91
五、我国能源净进口量变动的优化区间	93
六、小结	94
第七章 数值模拟结论稳健性检验	96
一、模型的 CES 形式	97
二、CES 生产函数的敏感性分析	98
三、小结	108
第八章 结论与政策建议	109
一、主要结论	110
二、政策建议	111
附录	115
参考文献	122



华中科技大学出版社

第一章 绪论



一、选题背景及意义

(一) 选题背景

能源是经济增长和社会发展的重要物质基础。自改革开放以来,中国经济高速增长,能源消费也持续增长。中国城市化水平达到中等发达国家水平,高耗能重工业占比下降,能源综合开发利用率有所提高。根据现有的经济增长速度预测,如果在此期间,中国经济增长速度达到9%,中国一次能源年消费总量将达到55.3亿吨标准煤;如果中国经济增长维持现有增速7%左右,中国对于一次能源的需求也将超过45.2亿吨标准煤,相比9%的经济增长状态下,能源需求减少18%;假设该时期中国经济增长放缓,降至6%,则一次能源消耗量约为41.1亿吨标准煤。国际能源署(IEA)发布《世界能源展望2020》(World Energy Outlook 2020)报告中预测,尽管能源需求增速放缓,中国仍然将是全球最大的能源消费国,到2050年,中国能源消费将占全球能源消费份额的20%以上。参照发达国家的经济发展历程,中国现阶段处于城市化发展提速期,该阶段以经济增长作为推动城市化进程的原动力,高耗能产业支撑经济增长,农业逐步机械化,工业化作为城市化的主导力量。2020年中国城市化率(即城市人口占全国人口的比重)仅为63.89%,与高收入国家78%的城市化率还有一定的差距,因此中国在推进城市化进程的道路上还将经历较长的时间,高耗能产业发展也将伴随着城市化的进程不断推进。此外,中国现阶段产业结构仍是以低端高耗能产业为主。伴随着经济的高速增长,对能源(以煤、石油、天然气为主)的消耗量也与日俱增,2020年能源消费总量为49.8亿吨标准煤,我国成为能源消费大国。然而,我国在能源方面存在“缺油少气”、自身供给不足、资源赋存分布不均衡、开采难度大等问题。

一方面,能源消费量大,自身禀赋不足,导致能源净进口量和对外依存度逐年增加。2018年,中国的能源净进口量达到9.75亿吨标准煤,能源对外依存度连续三年超过15%,如表1-1所示。其中,石油对于进口的依赖表现最为突出,从2000年到2018年,石油年净进口量由0.76亿吨标准煤增长到4.65亿吨标准煤,石油对外依存度由33.68%上升至74.76%,如表1-2所示。

表 1-1 2000—2018 年中国能源生产、消费、进出口贸易数据

年份(年)	能源生产 总量 (亿吨 标准煤)	消费总量 (亿吨 标准煤)	能源 进口量 (亿吨 标准煤)	能源 出口量 (亿吨 标准煤)	净进口量 (亿吨 标准煤)	能源对外 依存度 (%)
2000	13.50	14.55	1.43	0.90	0.53	3.64
2001	14.39	15.04	1.35	1.11	0.23	1.53
2002	15.07	15.94	1.58	1.10	0.47	2.95
2003	17.19	18.38	2.00	1.27	0.73	4.00
2004	19.66	21.35	2.66	1.16	1.49	7.00
2005	21.62	23.60	2.70	1.14	1.55	6.57
2006	23.22	25.87	3.11	1.09	2.01	7.78
2007	24.73	28.05	3.49	1.03	2.46	8.77
2008	26.06	29.14	3.68	1.00	2.68	9.20
2009	27.46	30.66	4.73	0.84	3.89	12.68
2010	29.69	32.49	5.57	0.88	4.69	14.44
2011	31.80	34.80	6.23	0.84	5.38	15.46
2012	33.18	36.17	6.66	0.74	5.92	16.37
2013	35.88	41.69	7.34	0.80	6.54	15.69
2014	36.22	42.83	7.80	0.83	6.97	16.27
2015	36.22	43.41	7.77	0.98	6.79	15.64
2016	34.60	44.14	9.02	1.19	7.83	17.74
2017	35.89	45.58	10.00	1.27	8.73	19.15
2018	37.89	47.19	11.08	1.33	9.75	20.66

数据来源:中华人民共和国国家统计局《中国统计年鉴》,能源对外依存度是指一个国家能源净进口量占本国能源消费量的比例。

表 1-2 2000—2018 年中国石油生产、消费、进出口贸易数据

年份 (年)	石油生产 总量 (亿吨 标准煤)	石油消费 总量 (亿吨 标准煤)	石油 进口量 (亿吨 标准煤)	石油 出口量 (亿吨 标准煤)	石油 净进口量 (亿吨 标准煤)	石油对外 依存度 (%)
2000	1.63	2.25	0.97	0.22	0.76	33.78
2001	1.64	2.28	0.91	0.20	0.71	31.14
2002	1.66	2.48	1.03	0.21	0.81	32.66
2003	1.65	2.71	1.32	0.25	1.06	39.11
2004	1.66	3.17	1.73	0.22	1.51	47.63
2005	1.81	3.25	1.72	0.29	1.43	44.00
2006	1.80	3.49	1.95	0.26	1.68	48.14
2007	1.81	3.66	2.11	0.27	1.85	50.55
2008	1.72	3.73	2.30	0.29	2.01	53.89
2009	1.67	3.84	2.56	0.39	2.17	56.51
2010	2.03	4.32	2.94	0.41	2.54	58.80
2011	2.03	4.54	3.16	0.41	2.75	60.57
2012	2.07	4.77	3.31	0.39	2.92	61.22
2013	2.10	5.00	3.43	0.42	3.01	60.20
2014	2.11	5.19	3.62	0.42	3.20	61.66
2015	2.15	5.60	3.97	0.51	3.46	61.79
2016	2.00	5.77	4.45	0.64	3.81	66.03
2017	1.92	6.04	4.91	0.70	4.21	69.70
2018	1.89	6.22	5.41	0.76	4.65	74.76

数据来源：中华人民共和国国家统计局《中国统计年鉴》。

另一方面，中国从 1994 年开始多次大幅降低关税，1996 年关税平均税率由 35.90% 下调至 23.00%，2001 年降至 15.30%，2011 年中国加入世界贸易组织十周年之际再次下调商品进口关税税率，降至 9.80%。2012 年 1 月 1 日，国家对包括能源资源在内的 730 多种商品实施较低的进口暂定税率，平均税率为 4.40%，比最惠国税率低 50% 以上。中国能源关税税率的不断下调，也促进了中国能源净进口量的逐年增加。

中国能源进口政策已经不仅仅影响中国自身的经济发展,也对区域和全球的能源问题(如世界能源价格波动、世界能源供需平衡、区域合作组织下的能源合作等)产生着重要的影响。分析中国能源供需现状,梳理中国能源进口政策,本书将从计量经济学的角度诠释这些问题:能源进口政策的变动对于中国宏观经济将带来怎样的影响;中国现阶段能源进口关税税率是否应降为零;中国能源进口量能否无限制地增长;能源消费量增长所导致的环境污染问题是否影响社会福利。以往的研究文献面对种种问题,无法给出科学直观的分析解释,这是由于缺乏对能源进口政策模拟的研究。为了拟定更好的能源进口贸易政策,准确评价能源政策对中国宏观经济的影响,必须构建能源进口政策计量模型用于中国能源进口政策分析,这为本书的研究工作提供了一个很好的契机。

(二) 研究意义

能源是人类社会赖以生存的重要保障,也被称为经济发展的血液。能源在开发利用过程中,涉及市场、价格、供求关系等多个经济问题,与人们的日常生活及社会的经济发展息息相关。能源作为一种物质基础,支撑国民经济的发展,是其他工业部门的产品得以形成的基础和源泉。一国能源的供给,一方面可以依靠本国能源禀赋,开发利用本国的自然资源或可再生资源;另一方面,则需要依赖与其他国家的能源贸易,弥补本国能源供给不足。现代经济学认为,一个国家的进口会引起国民收入的减少,所以进口是一种“漏出”行为;同时过度依赖能源进口,会导致一国经济陷入被外部能源供给绑架的局面。因此,权衡经济发展与能源进口之间的关系,合理制定能源贸易政策显得尤为重要。

随着能源经济学的发展,发达国家许多学者致力于量化分析能源政策效果等问题。很多国家在推出能源政策之前,往往采用量化分析的方法,先对政策进行可行性论证。通过科学严谨的量化分析,一方面可以对能源政策的直接效果进行评估,另一方面也可以预测该项能源政策对经济将带来怎样的影响。理想状态中的经济政策是在经济系统的一般均衡条件下,即假定完全利用要素存量,不存在冗余要素,各要素市场和产品市场完全满足市场出清条件的均衡状态。然而,在现实中,具体到能源政策制定和实施过程,各要素市场并不可能达到理想状态。量化分析在实际推出一项能源政策之前是十分必要的,如果缺少这方面的工作,政策一旦推出造成事先无法预料的负面影响,不仅会使该项政策的执行效果大打折扣,也会给国家带来无法估计的损失,甚至有可能导致经济衰退和社会动荡。因此国外对能源政策的实施效果进行量化分析已经成为其决策过程中的必要环节。

改革开放以来,中国的能源产业在规模化生产、能源产品优化、能源产业链

细分等方面都取得了长足发展与进步,但随着中国工业化进程的推进,尤其是2000年以后,中国能源供需缺口逐渐扩大,能源贸易政策的制定和实施对于保障中国能源供给,保证经济平稳健康发展起着至关重要的作用。现行能源贸易政策集中体现在降低能源进口关税税率、提高能源净进口量、加大区域间的能源合作等方面,但是在政策决策的过程中,往往重视并采用定性分析方法,忽略了对政策实施效果的定量分析,导致能源贸易政策推出以后,实施的效果并未达到预期,这也是导致政策缺乏延续性的一个更深层次的原因。结合中国当前经济发展的现状,一方面,在全球经济出现萧条的背景下,中国必须保持经济稳定增长;另一方面,能源需求缺口较大,高能耗产业再次抬头,产业结构不均衡等问题也十分严峻,因此,从定量的角度对能源贸易政策进行分析是具有现实意义的。

综合国内外现有文献,对能源贸易政策实施效果量化分析的方法主要有投入产出模型、宏观经济计量模型、可计算一般均衡模型等,作为近20年来在国内外发展最快的分析方法,可计算一般均衡模型(Computable General Equilibrium Modeling,CGE)相比其他的分析方法具有更加明显的优势。

CGE模型以一般均衡理论为基础,遵循经济参与主体(消费者、厂商等)最优化行为原则,通过市场将经济参与主体联系起来,模拟各种因素的变动会对经济产生的影响,还可以根据研究问题的特殊性,对模型进行优化,如可以将能源投入作为生产要素加入模型中,考察不同能源贸易政策对经济的影响效果。另外CGE模型在函数选择上,也比投入产出模型拥有更多选择,不仅可以选择列昂惕夫生产函数,还可以选择C-D生产函数和CES生产函数等函数形式,保证了博弈模型的稳健性,使得模型的建立更加贴近现实经济。此外,CGE模型所需数据量较大,根据建模要求,涵盖经济各方面的详细数据,辅助计算机专业软件,如GAMS、GEMPACK等可以完成对CGE模型数据的高效处理。

综上所述,CGE模型成为当前政策模拟分析使用最频繁的工具。计量经济学和能源经济学等领域也越来越多地采用CGE模型进行分析。本书拟通过经济学理论确定可计算一般均衡模型中方程组的表达形式,采用计量方法对模型中数据处理并完成参数校准,运用GAMS软件数值模拟两种能源进口政策对宏观经济的影响,为了保证能源进口政策博弈模型的稳健性,对CES生产函数情形下生产函数替代弹性和效用函数替代弹性进行了敏感性分析,最终得出相应的结论。

二、研究综述

随着经济全球化的进程,能源成为不可或缺的生产要素之一,研究能源与经

济发展的相互关系,促进能源与宏观经济的协调发展是近些年能源经济学研究的热门问题。本部分将从能源对宏观经济影响的研究以及 CGE 数值模拟经济政策的研究两个方面,对相关文献进行梳理综述。之所以选择这两个方面,是因为第一,研究能源进口政策对宏观经济影响的直接相关文献较少,仅停留在理论分析层面。第二,能源进口关税税率的调控,反映在价值量上是能源的国内价格,表现为国内能源价格对宏观经济的影响;而能源净进口量的调控,反映在生产要素投入中为能源投入,表现为能源消费对宏观经济的影响。因此,在文献综述部分,将针对“能源对宏观经济影响的研究”相关文献进行梳理。第三,本书采用 CGE 模型方法数值模拟宏观经济政策,因此有必要回顾政策模拟 CGE 模型的发展历程,并重点梳理能源政策模拟 CGE 模型的研究成果。

(一) 能源对宏观经济影响的研究

关于能源对某一国家宏观经济影响的研究,从 20 世纪 70 年代开始引起国际学术界的广泛关注,由于研究选取的能源政策不同、数理模型不同、国别和地区不同、经济发展阶段不同、参数估计与假设检验方法不同以及样本数据的多样性,影响效应也会有显著性差异。基于这些原因,这一问题受到国际国内学者的长期关注,研究主要集中在以下几个方面。

1. 能源价格对经济的影响

Hamilton(1996)从石油价格与国内经济生产总值的关系进行研究,证明了石油价格的变动与国内经济生产总值的增长之间表现出非线性关系的特征。Cuñado 和 Pérez de Gracia(2001)进行协整关系检验,并通过通货膨胀率、工业品价格与石油价格的脉冲波动关系,得出石油价格的波动从长期来说对通货膨胀率有显著作用、从短期来说对生产增长率有非对称效应,而且脉冲波动效应在不同区域效果各异。Berument 和 Taşçıl(2002)指出,石油价格的涨跌对通货膨胀的作用是较为有限的,条件是名义工资率、利润、利息和租金长期保持不变;但是条件发生改变之后,如名义工资率、利润、利息和租金在短期随着因变量的价格波动,则因变量对通货膨胀率的反应强烈。Ponerantz(2004)分析石油价格与世界经济的关系,得出石油价格上涨对经济产生影响的几个因素。Cuñado 和 Pérez de Gracia(2005)在 2001 年研究方法和模型的基础上,以亚洲的 6 个国家作为研究对象,考察石油价格冲击对该国经济行为以及消费品价格指数的影响,研究得出石油价格对经济行为和消费价格指数影响显著。Katayama(2007)设计模型得出石油价格上涨对经济的影响变弱,但反应时间提前。Blanchard 和 Gali(2007)对比了进入 21 世纪以来石油价格对经济的影响不同于 20 世纪 70 年代的原因,并指出石油价格对通货膨胀和经济衰退影响减弱的具体原因。林

伯强等(2008)运用 CGE 模型研究石油与煤炭价格上涨对中国经济的影响,将煤炭和石油价格上涨对宏观经济的影响程度进行对比,分析其影响程度与中国现阶段经济特点的相关性,探讨如何应对能源价格上涨对宏观经济带来的冲击。林伯强等人的研究表明,能源价格上涨对中国经济具有紧缩作用,但对不同产业的紧缩程度不一致。煤炭与石油价格上涨对经济增长的紧缩效应不同,煤炭紧缩作用大约是石油的相同水平的 2—3 倍,而这两种能源对宏观经济的不同紧缩程度,基本与当下能源消费结构保持一致。能源价格除了影响经济增长,还将推动产业结构变化。林伯强等(2009)运用投入产出价格影响模型,分别从能源价格管制和非管制两种视角,推算能源价格上涨对一般商品价格上涨的推动作用,认为能源价格上涨可以完全和顺畅传导到一般价格水平的情景下,如果不考虑预期因素对价格的影响,各类能源价格上涨导致一般价格水平上涨的幅度会比较小;价格管制对能源价格向一般价格水平的传导具有一定的控制效果。运用 SVAR 模型,得出结论:在首月能源价格上涨对生产价格指数有一定影响,但这种影响程度较小,在随后六个月能源价格上涨对生产价格指数有较为强烈的影响;而能源价格上涨变量对消费物价指数有微弱的影响,并且前者对后者传导的滞后时间未得到充分体现。武晓利(2017)的研究分析了能源价格等外生冲击对经济系统的影响,该研究通过构建三部门双系统的 DSGE 模型发现:能源价格对产出和非能源消费具有正效应,对能源消费、投资、就业具有负效应,且能源价格仅对产出具有短期影响。朱喜安和郝淑双(2017)的研究以中国为研究对象,从生产者物价指数视角分析了能源价格对物价指数的影响。该研究通过构建含交互效应的面板 VAR 模型,发现国际能源价格冲击对中国 PPI 的影响随能源产业链递减明显,其正、负向冲击对大部分行业 PPI 的影响有较弱的非对称性,基于此,他们提出了加快产业结构调整推动产业结构转型升级的政策建议。王云清(2014)通过数值分析和政策模拟研究了能源价格对中国宏观经济的影响。该研究通过构建包含能源的新凯恩斯主义 DSGE 模型,采用中国宏观经济季度数据,分析了能源价格冲击对中国经济波动的影响机制。研究发现,能源价格冲击的传导机制由模型的收入效应、替代效应、资本市场供求关系和名义黏性等决定。能源价格上涨将对实体经济产生负面影响,而能源技术进步与较强的名义黏性可在一定程度上抵消能源价格上涨引发的经济波动风险。魏巍贤等(2012)分析了能源价格波动对宏观经济稳定性的影响。其通过构建一个三部门的动态随机一般均衡(DSGE)模型探讨能源价格冲击对我国环境经济的传导机制。基于模型构建和数值模拟的研究结果显示,各种冲击来源中能源冲击对宏观经济的影响最大。

通过查阅已有的研究文献,虽然在研究过程中采用了不同的计量方法和不同国别的数据,但都肯定了能源价格波动对经济的影响(张恒和王彬,2014;杨翱等,2017)。

2. 能源消费对经济的影响

Stern(1993)使用 GDP、劳动力、资本和能源四个变量,采用向量自回归(VAR)模型进行了标准的因果关系检验,发现存在能源消费到 GDP 的单向格兰杰因果关系。在其后续的文献中,Stern(2003)使用单方程静态协整分析法及多元动态协整分析法拓展了他本人在 1993 年的分析结果,发现能源在解释 GDP 变动中具有显著的影响效果,并确认在 GDP、资本、劳动力和能源之间存在明显的长期协整均衡关系。UG Yong 和 AR Lee(1998)对新加坡的能源消费和 GDP 进行了格兰杰因果关系检验。Asafu-Adjaye(2000)运用协整性检验方法,构建误差修正模型,研究东南亚四国能源消费与国内生产总值是否存在因果关系,结论显示,印尼和印度两国能源消费与国内生产总值之间存在因果关系,而菲律宾和泰国两国则呈现双向因果关系。赵丽霞等(1998)采用柯布-道格拉斯生产函数,并介入新变量对我国经济增长和能源消费之间的关系进行了实证分析,结论表明中国能源消费与经济增长正相关。能源已成为中国经济发展过程中不可完全替代的限制性要素。魏一鸣等(2004)通过对 1978—2000 年中国能源消费与经济增长协整性和因果关系的研究,得出中国能源消费与经济增长之间存在双向的因果关系,但不具有长期的协整性;建议中国在制定能源政策时既要考虑对经济增长目标的冲击,同时也要充分估计能源供应压力的严重性和紧迫性。赵进文等(2007)利用非线性 STR 模型对中国能源消费与经济增长之间内在结构依从关系展开研究,揭示了中国经济增长对能源消费的影响具有非线性、非对称性、阶段性等特征。林伯强等(2010)分析了在当前中国石油进口需求的价格弹性相对较小的情况下,应对 10 年一遇的石油供应中断危机,最优的战略石油储备规模为 80 天进口量;而应对更大规模的石油中断危机需要更大的石油储备量。陈首丽等(2010)从实证的角度,通过计算能源消费弹性系数,建立长期均衡方程和短期波动方程,构建反映中国能源消费与经济增长关系的生产函数模型,定量分析得出自改革开放以来中国能源消费总量与经济总量之间具有长期稳定的关系,经济增长表现出对能源的显著依赖,能源是不可替代的必要的投入要素。赵湘莲等(2012)认为空间误差模型弥补了普通回归分析可能存在的缺陷,其更适合进行分析能源消耗与经济增长的空间关系,因此他们以空间地理视角,通过空间计量分析中国各省市能源消费对经济增长的驱动影响,分别建立了包含生产产出、能源消费、劳动力投入、资本投入以及工业产出的 SAR 模型和

SEM 模型。空间计量研究结果与实证研究结果相结合,得出中国不同省市的经济发展和能源消耗水平存在着较大差异,其中部分省市经济发展与能源消耗呈现正相关关系,并具有显著的空间集聚效应,能源对经济增长的拉动作用逐步下降。汪潇和汪发元(2019)分析了能源消费、能源工业投资对经济增长的影响,认为能源消费、能源投资与经济增长存在长期协整关系。能源消费对经济增长具有显著、稳定的促进作用。基于此,汪潇和汪发元提出了鼓励积极的能源消费政策,高度重视新能源的研究开发政策建议。Nathan 和 Stephen(2018)、唐绍祥和娄峰(2020)采用了相似的实证方法研究能源消费对宏观经济的影响。Nathan 和 Stephen(2018)以美国为研究对象,采用 DSGE 模型,数值模拟了美国能源消费对美国 GDP 的影响。通过反事实分析法发现能源消费对 GDP 的影响显著,且能源消费降低了石油的需求价格弹性。唐绍祥和娄峰(2020)在动态随机一般均衡模型中加入能源行业模块,通过数值模拟的实证方法分析了能源消费对宏观经济的影响。研究表明,能源消费的发展降低了企业生产成本和价格水平,提高了国内产出、消费水平,促进了就业和投资。该研究在人工智能发展和电气化水平提升的行业背景下分析了能源消费对经济的影响,认为该背景下能源消费对企业生产成本和价格水平的负向效应更加显著,对国内产出、消费水平、就业和投资的正向促进作用也更加显著。钟海和胡燕子(2021)选取中国省际面板数据,分析了可再生能源消费对经济增长可能的非线性影响,通过对动态面板门槛模型的回归估计发现,中国的可再生能源消费对经济增长存在显著的非线性影响。钟海和胡燕子认为,大力发展可再生能源产业会促进经济增长。

3. 能源环境政策对经济的影响

能源环境政策对经济的影响主要集中在研究能源税、碳税等环境税收政策对宏观经济的影响,Kemfert(2000)通过一个动态的多部门 CGE 模型来评估限制二氧化碳排放对德国的经济影响,得出适当收取碳税将减少劳动力成本,对于就业和国内生产总值具有积极作用。鲍勤等(2013)通过构建一个包括美国等 4 个国外账户和 37 个生产部门的动态可计算一般均衡模型,发现美国征收碳关税将直接缩减中国企业对美出口利润,减少中国对美出口,进而间接地对中国总体经济造成负面影响。魏巍贤(2009)构建了一个关于中国能源环境的 CGE 模型,引入环境反馈机制,分析减少重工业出口退税、化石能源资源税从价计征以及经济结构变动下的节能减排对中国宏观经济的影响。指出化石能源资源税从价计征是节能减排的一个有效途径,但征收必须结合各种补贴形式,并应建立合理透明的能源价格机制;中国必须长期有步骤分阶段地降低重工业比例,提高第三产业比例,短期内可逐步取消重工业的出口退税。王灿等(2005)模拟了一个旨在