

基于能源消费的资本 与能源替代效应研究

赫永达著



山西人民出版社



图书在版编目(CIP)数据

基于能源消费的资本与能源替代效应研究 / 赫永达

著. —太原: 山西人民出版社, 2016.12

ISBN 978-7-203-09812-6

I. ①基… II. ①赫… III. ①能源消费—研究—中国
IV. ①F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016)第 301787 号

基于能源消费的资本与能源替代效应研究

著 者: 赫永达

责任编辑: 李建业

装帧设计: 陈 婷

出 版 者: 山西出版传媒集团·山西人民出版社

地 址: 太原市建设南路 21 号

邮 编: 030012

发行营销: 0351-4922220 4955996 4956039 4922127 (传真)

天猫官网: <http://sxmcbstmall.com> 电话: 0351-4922159

E - mail: sxskecb@163.com 发行部

sxskecb@126.com 总编室

网 址: www.sxskecb.com

经 销 者: 山西出版传媒集团·山西人民出版社

承 印 厂: 太原康全印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 13.5

字 数: 200 千字

印 数: 1—500 册

版 次: 2016 年 12 月 第 1 版

印 次: 2016 年 12 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-203-09812-6

定 价: 22.00 元

如有印装质量问题请与本社联系调换

内容摘要

当前我国经济正面临严重的能源短缺和生态环境恶化约束,协调达成经济增长和节能减排的双重目标已成为经济发展可持续性的必然要求。然而,随着促进经济增长政策措施的深入执行,非技术进步型的节能方式给经济增长带来了极为不利的影响,节能减排政策的边际效用正逐渐递减,对于“十三五”及之后的低碳化发展目标,单纯依靠行政手段或工程技术贡献已变得十分有限。因此,如何在能源约束下保持经济的可持续性增长,同时有效地降低能源消耗、减少污染排放,成为必须破解的“两难困境”。在此背景下,积极引导非能源生产要素对能源进行替代,进而推动产业结构的优化升级,提高能源使用效率,是转变我国经济增长方式、实现低碳化发展目标的重要途径。

本书正是在我国经济增长面临巨大能源约束的背景下,以要素替代理论、经济增长理论和弹性理论等为理论支撑,基于要素价格引发资本与能源发生替代的作用机理,从生产要素的视角,研究资本与能源的要素替代效应。本书从能源消费对经济增长的影响特征出发,考察了我国区域层面上资本对能源替代的异质性,而后通过深入制造业分行业层面,更微观地研究制造业行业能源消费中的典型能源与资本的非对称特征,最后从资本对能源替代的角度考察了省际能源使用效率及其节能减排的潜力,以期在经济可持续增长背景下的节能减排措施提供新的思维角度和决策依据。

目
录

CONTENTS

第1章 绪 论	001
1.1 选题背景和研究意义	001
1.1.1 选题背景	001
1.1.2 研究意义	005
1.2 国内外研究现状	007
1.2.1 能源消费与经济增长研究评述	007
1.2.2 资本与能源替代的相关研究评述	015
1.2.3 要素替代与能源效率研究综述	024
1.3 本书的主要内容与结构安排	032
1.3.1 主要内容	032
1.3.2 结构安排	033
第2章 资本与能源替代的相关理论分析	035
2.1 能源消费的基础理论分析	035
2.1.1 能源消费的基本理论分析工具	037
2.1.2 我国能源消费对经济增长的影响机制	039
2.1.3 能源约束下的经济增长模型	041
2.2 资本与能源替代的形成机理	046
2.2.1 资本与能源的直接替代效应	047
2.2.2 资本与能源的间接替代效应	049

2.3	资本与能源替代对经济增长影响的理论分析	054
2.3.1	资本与能源替代对经济增长的影响	054
2.3.2	资本与能源替代对经济增长影响的传导机制	055
2.4	资本与能源替代对能源效率影响的理论分析	057
2.4.1	资本与能源替代的内涵	057
2.4.2	资本与能源替代对能源效率的影响	058
2.5	资本与能源替代研究的弹性理论分析	060
2.5.1	生产弹性的基本原理	060
2.5.2	弹性理论的经典模型形式及发展	062
2.5.3	对弹性度量方法的评价	067
第3章	我国经济增长对能源消费的影响特征分析	070
3.1	经济增长对能源消费的因果关系分析	071
3.1.1	能源消费的 Divisia 指数加总法和 Toda-Yamamoto 因果 检验法	072
3.1.2	变量选取及平稳性检验	076
3.1.3	检验方法对比及结果评价	078
3.2	经济增长与能源消费的非对称冲击效应	082
3.2.1	STVAR 模型及广义脉冲响应函数方法简介	083
3.2.2	经济增长与能源消费的 LSTVAR 模型构建	087
3.2.3	LSTVAR 模型的估计	090
3.2.4	不同经济增长状态下能源消费与经济增长的冲击分析	091
3.3	本章小结	093
第4章	资本与能源替代的区域异质性效应研究	096
4.1	要素替代弹性的数理描述	097
4.2	指标选取和数据来源	100
4.2.1	资本存量与资本价格	100
4.2.2	劳动力投入与平均劳动价格	102

4.2.3 能源投入量与能源价格	103
4.3 变量的空间效应检验	106
4.3.1 空间相关性检验	106
4.3.2 空间权重矩阵的构建	107
4.3.3 变量空间相关性检验结果	109
4.4 资本与能源替代的区域异质性分析	110
4.4.1 空间面板模型的设定检验	110
4.4.2 空间面板模型的估计方法	112
4.4.3 资本与能源替代弹性的估算及分析	114
4.5 本章小结	121
第5章 资本与能源替代的非对称效应研究	124
5.1 资本与能源替代非对称性问题的提出	124
5.2 制造业资本与典型能源投入的统计分析	127
5.2.1 制造业行业划分	127
5.2.2 制造业资本与能源投入量的统计描述	129
5.2.3 制造业资本与能源技术替代弹性的描述分析	134
5.3 模型设定与指标选取	137
5.3.1 数理模型框架的构建	137
5.3.2 数据的说明与整理	140
5.4 估计结果与分析	142
5.4.1 计量方法的选择	142
5.4.2 资本与能源弹性估算及替代异质性分析	143
5.4.3 资本与能源替代的非对称效应分析	147
5.5 本章小结	153
第6章 资本与能源替代的节能减排效应研究	156
6.1 资本与能源替代对节能减排的现实意义	157
6.2 资本与能源替代测算能源效率的测度方法	158

6.2.1	生产技术形式的描述	160
6.2.2	投入方向距离函数的选取	161
6.2.3	超越对数函数形式的设定	163
6.3	资本与能源替代对节能减排的影响	165
6.3.1	数据的说明与整理	165
6.3.2	参数估计及有效性检验	166
6.3.3	资本与能源替代对节能减排潜力的影响	167
6.4	资本与能源替代在能源效率影响因素中的贡献	173
6.5	本章小结	175
结 论		177
参考文献		181
后 记		205

第1章 绪 论

能源问题已经成为当今世界各国都高度关注的焦点问题。能源是一把双刃剑：既是经济发展的动脉，也是环境污染的根源。一方面，各国经济发展都离不开能源的投入，这促使世界各国，尤其是能源供给匮乏的国家或地区，不得不将其置于国家战略高度进而寻求解决办法。20世纪70年代的两次石油危机表明能源短缺或能源价格波动对经济体造成了严重冲击。需要说明的是这种冲击并非是短期偶然式的，从世界经济的发展历程看，经济增长源于能源的约束并未放缓，而是不断增强，对于发展中国家更是如此。进入21世纪，全球范围内能源价格逐年攀升，促使各国对非可再生能源的争夺愈发激烈，不仅引起的国际动荡此起彼伏，而且激起的局部冲突或战争也持续不断。获得能源似乎已经成为各国毋庸置疑的重要目标之一。而另一方面，能源投入大幅增加的副作用即生态环境的污染，使得经济发展目标大打折扣，并对本国和全世界环境保护构成严峻挑战。20世纪90年代以来，全球气候变动异常，生态环境持续恶化，自然灾害频繁发生，环境问题已经成为全球乃至全人类不得不面对的巨大挑战和灾难，减少污染和温室气体排放，实现经济增长方式向更低碳的模式转型不仅成为各国政府亟待解决的第一要务，而且也逐渐成为全人类的共识。因此，如何在能源约束下，实现经济社会低碳化、可持续性发展，既是世界各国需要思考的问题，也是我国必须面对的问题。

1.1 选题背景和研究意义

1.1.1 选题背景

能源是工业的粮食，是国民经济的命脉。改革开放以来，中国持续高速

的经济增长，对能源的需求与日俱增，2004年中国首次成为仅次于美国的全球第二大能源消费国。伴随着能源需求的与日俱增，传统的高耗能、高排放、高污染的增长方式已经不适应中国进一步发展的需要。近年来，全球能源价格尤其是石油价格不断高涨，能源消费量增加带来的生态、环境、气候等问题愈演愈烈，而这个时期也正是实现我国现有经济增长方式转型的关键时期，经济结构、城市化水平、居民消费结构发生明显变化。这一系列变化既刺激了我国能源消费量的急速增长，同时也使得能源供需不平衡的状况日益突出。

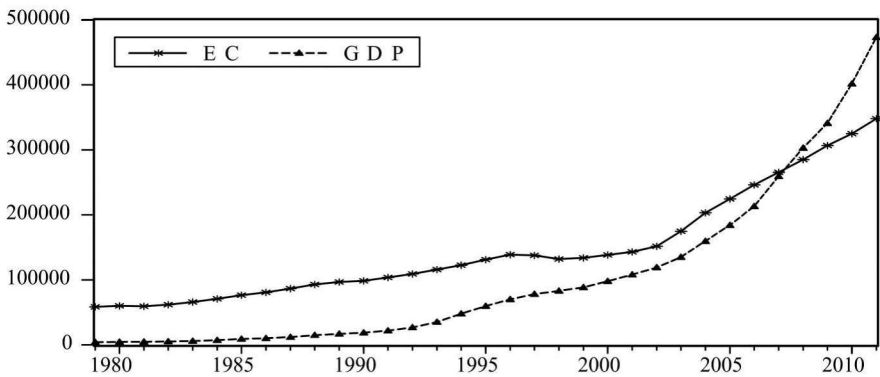


图 1.1 1979—2011 中国能源消费总量和 GDP

图 1.1 反映了改革开放以来中国能源消费量和 GDP 增长路径的演变情况。1979—1999 年，中国能源消费和 GDP 的增长路径呈现出一定的相似性，但 1999 年以后，GDP 增长率明显高于能源消费的增长率。这种情况的出现与我国开始高度重视能源使用效率、能源节约以及转变经济增长方式、降低经济对能源的依赖程度有关。针对经济增长、能源消耗和环境污染（3E）的两难困境，近年来我国政府相继出台了一系列节能减排政策。在“十一五”期间，国家将能耗强度和污染物排放放置到约束国民经济发展的 高度进行考量，并将提高能源利用效率作为转变经济增长方式、升级产业结构的重要切入点。相关政策取得了显著的效果：能源消耗弹性系数下降 43%，能源消耗节约近 6.4 亿吨标准煤，为保持经济平稳较快发展提供了有力支撑。但是，由于重化工业在工业产值所占比例的增加，致使能源使用处于高耗能、高污染、高排放的“三高”状态，不仅节能减排的目标未能实现，而且经济发展

对能源消费的依赖性依然很大。“十二五”规划进一步提出了到2015年全国万元国内生产总值能耗比2010年降16%的目标,同时总结了我国目前经济社会发展中存在的问题,即经济增长的资源环境约束强化、投资和消费关系失衡、收入分配差距较大、科技创新能力不强、产业结构不合理、农业基础薄弱、城乡区域发展不协调、就业总量压力和结构性矛盾并存、社会矛盾明显增多等,由此可见,加快转变经济发展方式已经刻不容缓。

(一) 经济发展的能源约束增强

我国能源需求和能源供给失衡,供需缺口对经济发展造成极大约束。从1978年以来,我国经济取得了举世瞩目的成就,保持了30多年9.9%的经济增长速度(Zhang et al., 2012),但也伴随着能源的巨大投入。从20世纪90年代开始,随着我国工业化的加快,能源生产和能源需求的缺口逐渐放大。这种增长趋势并未在进入21世纪后得到显著的改观,而是随着工业化和城市化进程不断放大,包括煤炭、石油以及火电在内的能源消耗持续飙升,到2010年,我国能源消费以平均6%的增长速度超过美国成为世界第一能源消费大国。“十二五”期间由于产业结构调整并非一蹴而就,加之仍处于城镇化以及工业化进程中,能源需求刚性不会出现根本性转变。从发展趋势看,如果按21世纪13年来平均8%的速度增长,我国能源消费量将在2020年占据世界能源消费总量的近50%,若将每5年单位GDP能耗下降20%考虑进来,这个比例也不会低于30%,在此基础上,若将人口的正常增长也考虑进来,对能源消耗总量不加以有效控制的话,到2030年,我国一次能源消费量将达到70亿吨标准煤,这个数字对于世界是灾难性的。“十二五”期间各地平均能源缺口近14.5亿吨标准煤。2015年和2016年中国能源消费总量分别为43.0亿吨和43.6亿吨标准煤,比上一年分别增长0.9%和1.4%。但全国各区域加总的能源消费量大于国家预计的全国能源消费总量,且这种偏差造成的缺口近年来正逐渐扩大。2011年开始近四年的缺口分别是8270万吨、1.7亿吨、2.6亿吨、3.6亿吨。

我国国内能源生产和需求分布不均衡,也使得能源使用困难重重,并对地区经济发展造成能源冲击。由于我国煤炭主要分布在华北和西北地区,石油分布在西北和东北及东部海域且供应量有限,水利资源主要分布在西南地区,而能源消费更为集中的经济发达省份多处在东部沿海地区,造成了资源禀赋和能源消费的巨大失衡,因此国家不得不借助于北煤南运、西气东输、

西电东输、南水北调等大型能源调配工程予以协调。考虑到一国或地区能源消费的结构是由其资源禀赋决定的,而我国自身拥有的能源禀赋特征整体上表现为“煤多,气少,油缺”。因此,表现在能源消费上,我国的能源消费结构与世界的能源消费结构有显著的差异。单从典型石化能源消费结构来看,我国年均煤炭消费量占近70%、石油占23%、天然气占3.3%,而煤炭、石油和天然气的全球消费平均值分别为28%、36%和24%。可见,我国能源结构的失衡严重影响了经济发展的可持续性,束缚了产业结构的调整与升级。

(二) 生态环境恶化严重

石化能源的大量使用造成世界范围内的严重污染。根据世界卫生组织的研究报告,全球发展中国家有近三分之一的人口不同程度受到饮水污染的威胁,85%的疾病与水污染有关,每天近2.5万人死于水污染引起的疾病。同时,每年因工业物排放、汽车尾气和石化燃烧而造成的死亡人数高达270多万人。

石化能源的消费也是中国环境污染的主要来源。煤炭消费占比居高不下,石油的需求随着工业化的进程明显加剧,以可再生能源为代表的清洁能源虽然极具环境友好的特点,但因技术能力、整体配套不足或使用成本过高,目前尚未能成为支撑我国国民经济发展的主要力量。《“十二五”规划纲要》提出,“十二五”期间国家对化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物等污染物实施排放总量控制。计划到2015年,全国化学需氧量和二氧化硫排放总量分别控制在2347.6万吨、2086.4万吨,比2010年的2551.7万吨、2267.8万吨分别下降8%;全国氨氮和氮氧化物排放总量分别控制在238.0万吨、2046.2万吨,比2010年的264.4万吨、2273.6万吨分别下降10%。就2012年后半年的情况看,全国化学需氧量排放总量1255.0万吨,比2010年同期(1276.0万吨)减少1.63%;氨氮排放总量131.2万吨,比2010年同期(132.2万吨)减少0.73%;二氧化硫排放总量1114.1万吨,比2010年同期(1133.9万吨)减少1.74%;氮氧化物排放总量1206.7万吨,比2010年同期(1136.6万吨)增长6.17%。

虽然“十二五”提出了详细的减排目标,但考虑到政策效应的边际递减,我国各级政府的减排压力会越来越大。单从我国近年来气体污染上来看,近90%的二氧化硫、70%的氮氧化物和68%的烟尘排放都来自于石化能

源的使用。这不仅对我国的生态环境和国民的身体健康状况都造成了严重的危害。同时,随着污染性能源的大量消耗,温室气体的大量排放,也造成全球极端气候愈发严重并且频率加快,我国也饱受其害,各区域都不同程度地受到污染物破坏,环境承载力普遍减弱,而且,随着污染物排放,温室气体的增加将会使得处于海拔较低的发达经济带(长江三角洲、珠江三角洲、环渤海经济带)遭受更大的威胁。

(三) 能源利用效率偏低

在资源约束下,提高能源的使用效率对于我国的经济发展极为重要。我国的能源强度随着产业发展、经济规模和技术水平的变动大体经历了3个阶段。从改革开放到2000年之前,能源强度不断下降,随后下降速度减缓,并于2003年随着大规模固定资产投资引致的能源消耗大幅上升而被迅速拉升,而后随着国家节能减排政策的推出和落实,能源强度开始回落,并于2010年略有涨幅,趋于平稳。实际上,由于我国产业结构重型化、技术水平较低等原因,我国能源利用效率一直相对较低,落后于发达工业化国家近20年,能源使用强度约为美国的3倍、英法德意的7倍、日本的9.2倍,甚至是印度的1.5倍。从能源消耗的产业集中度来看,我国生产钢铁、水泥、乙烯与合成氨的单位能源消耗分别高于发达国家水平的17%、20%、57%、31%(Zhang et al., 2011)。根据2006年经济普查数据,我国能源消耗最大的八个重工业产业(石油化工及炼焦业、化学原料及制品制造业、黑色金属冶炼及压延加工业、非金属矿物制品业等)能源消耗的增长率是工业增加值的近4倍,产值占整个工业产值的1/3,能源消耗却占有所有能源消耗的76%。

1.1.2 研究意义

面对能源的瓶颈约束,我国政府推动实施了可再生能源“开源”战略。但是受可再生能源的间歇性、技术配套的不完善、电网建设落后等因素影响,我国新能源的开发和使用成本偏高,短期内难以形成对传统能源的有效替代。鉴于可再生能源的局限性,以提高能源效率的“节流”思维,在节能减排政策中被提出,并使我国的能源使用效率得到了大幅的提高。但是需要说明的是,随着促进经济增长背景下政策的深入执行,节能减排政策的边际效益逐渐递减,对于“十二五”及之后相关目标,单纯依靠工程技术的贡献已变得十分有限。因此,如何能在能源约束下保持经济可持续增长,并能够

有效推进能源效率提高、污染排放减少，进而找到一条有效的新路径已经十分紧迫。

正是基于此，本书以能源消费为出发点，从生产要素的视角，考察资本与能源替代性，以期在节能减排背景下，对经济的可持续增长提供新思维、新角度。

本书认为，资本对能源的替代是能源低碳化发展的基本途径，而主要能源品种之间既存在固有的差异，同时也为能源的外部替代带来了复杂性和多样性。资本等非能源生产要素与能源之间生产要素的替代研究，既关系到国家根据能源及非能源生产要素特点制定产业政策，同时也关系到各生产决策单元通过要素组合实现生产优化的可行性。从宏观上讲，我国经济发展正面临愈发复杂的经济社会环境。劳动红利的逐步减弱、资本深化程度的不断加深等现状已经使得经济发展转型迫在眉睫；经济发展与资源环境之间的关系趋于恶化，能源供需失衡、环境质量下降已经威胁到中国的可持续发展（汪克亮等，2012），环境污染成本的大幅上升，更使得根据能源消耗及能源异质性的特点制定科学的能源政策的重要性愈发凸显。具体来说，外部替代能够减少经济对能源价格波动的敏感性，进而提升整体经济产出效率，这在当前经济背景下尤为重要（黄晓光、林伯强，2011）。根据生产理论，节能技术的使用能够代表资本对能源的替代，因而，提高能源价格则会使制造业生产决策单元增加对资本的投入，进而减少对能源的需求。例如提高电力价格后，在成本最小化约束下，生产决策单元会转向投入更多的资本、劳动或其他可替代性能源，能源消耗水平可以得到显著改善，经济增长的可持续性得以延续。因此，本书正是在资本相对富裕、能源短缺且价格持续上涨背景下，在提高节能减排潜力和保持经济持续健康增长的发展目标下，系统研究资本与能源间的替代特征，进而为积极引导资本对能源替代提供可能。

具体而言，首先，本书对我国经济增长对能源消费影响的内在关联特征进行阐释，并从动态冲击的角度进一步刻画经济增长与能源消费间的非对称性冲击影响，进而为理解我国经济增长与能源需求之间的关系架设一座桥梁，并为相应经济背景下能源政策制定提供学理上的依据和逻辑起点。其次，运用弹性工具刻画不同经济区域能源与非能源之间的替代关系和替代程度，并结合产业结构、要素禀赋、能源结构等方面的差异，从时间、空间维度分析了各区域资本对能源的要素替代差异性，为区域要素改革，以及各经

济区域根据各自资本和能源的要素禀赋制定差异化能源政策提供方向性参考。再次,将资本对能源的替代研究从区域层面推进到制造业分行业层面进行研究,并融入能源的异质性思考,分析制造业及其分行业表现出的资本与能源替代特征,为根据制造业资本与典型能源品种使用的差异,制定更为微观的行业节能减排政策提供有力支持。最后,在随机前沿框架下,在静态与动态比较式框架下,分析资本替代能源对区域能效及减排效果的影响;并将资本能源比、能源结构因素纳入联合回归模型,分析其对能源效率的影响程度以及省域差异,不仅丰富了能源效率的研究手段,而且为我国长期节能减排和经济可持续发展提供要素替代视角的决策依据。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 能源消费与经济增长研究评述

在对能源消费与经济增长的相互影响的研究中,能源要素作用的定位尤为关键。一些研究将能源作为重要的生产要素考虑,认为能源与资本、劳动共同使得产出成为可能;另一些研究认为能源在经济产出的创造中价值作用很小,所以对经济增长的影响可以不去考虑。同时也有观点认为:能源对增长影响,将随着经济的结构和经济的发展阶段的不同而表现出差异化特征(Solow, 1978; Brendt, 1980; Denison, 1985; Cheng, 1995)。

针对能源经济领域中,能源消费量与经济增长之间的因果关系这一热点问题,国内外学者均进行了深入探讨,所持观点也不尽相同,甚至针对能源对产出是否存在真实的因果关系这一问题,部分研究甚至给出了较大质疑(Kraft, 1978; Narayan and Smyth, 2005; Payne, 2009)。而另一方面,有研究表明能源对经济增长确实存在 Granger 因果关系(Narayan and Prasad, 2008; Stern, 2000)。对于能源消费量与经济增长之间是否存在长期因果关系以及因果关系影响方向等方面问题,学术界也存在较大分歧(Payne, 2010)。在相关的理论文献中,能源消费量是否影响经济增长并不存在一致性结论。主流经济增长模型,如 Solow 新古典经济增长模型,没有把能源作为主要的生产要素提及。与此相反,大多数生态经济学家的观点只肯定了能源的作用,而忽视传统要素投入如资本和劳动的作用(Stern, 2011)。Stern (2011) 与 Ayres 和 Warr (2010),并试图将两者进行综合分析,但在经济增

长的能源极限方面尚未取得一致认识。

学者对于两者之间的关系研究大致可以分为四种派别：一是“中性派”，该派坚持“中性假说”，认为能源消费与经济增长之间关系微弱（Yu and Jin, 1992），由于忽略能源消费与经济产出率间的因果关系，因此该假说认为能源节约政策不会对经济产出和就业等问题产生负面影响。二是“增长派”，他们拥护“增长假说”，将能源看做生产函数中除了资本与劳动之外的重要生产要素，因此减少能源投入势必会带来经济增长的迟滞（Beaudreau, 2005；Ghali and El-Sakka, 2004；Lee and Chang, 2008；Oh and Lee, 2004；Stern, 2000）。三是“节约派”，认为能源与经济增长之间的关系显著，但更多地表现为经济增长对能源消费的引致作用，反向却并不明显，因此可以指定目标明确的节能计划而不会影响经济产出（Apergis and Payne, 2009；Lee and Chang, 2008）。四是“双向派”，认为能源消费与经济增长之间因为存在双向的因果关系，减少能源消费就会降低经济产出水平^①。

基于能源消费与经济增长关系的能源政策意义极为重要（Narayan and Smyth, 2005a；Asafu-Adjaye, 2000；Ghosh, 2009），如果只是单向地经济增长拉动了能源消费，那么可以制定能源保护政策；如果是单向的能源消费推动了经济增长，那么简单地减少能源使用会对经济增长造成衰退性影响，从而约束了经济发展，造成诸如失业率上升等一系列问题。如果具有双向的影响，则需要进一步分析影响的特点，制定阶段性的灵活政策；若是符合“中性假说”，那么能源消费不会影响经济增长。

（一）能源消费与经济增长关系研究的多样性

自从Kraft and Kraft（1978）用Granger因果检验首次考察美国20年来能源消费与经济增长的关系以来，各国学者对两者之间的关系探索从未停止。根据不同国家和地区的实际情况，研究能源消费与经济增长的关系，对于设计适合本国的环境能源政策和推动经济的可持续发展而言意义重大。只有深刻理解两者间的相互关系、作用机制以及影响程度，甚至哪种能源变量促发经济增长更为显著，才能制定出合理的能源及经济发展政策，才能在调整能源消费结构、控制环境恶化、产业结构调整等方面做出更加科学的决策。

为全面了解相关实证研究的发展规律，本书以时间顺序研究了从1978以

^① 这方面的详细论述，可以参考Ozturk(2010)和Payne(2010)的相关的文献综述。

来（该时段正是中国从改革开放初期到第“十一五”“十二五”规划）国外的研究演进。各国学者在经验研究中采用不同的计量分析方法对能源与经济增长的影响关系进行分析。如相关性分析、单位根检验、多变量或面板数据协整分析、误差修正和方差分解等（Kraft J and Kraft A., 1978; Eden and Hwang, 1984; Masih A.M.M and Masih R., 1996; Asafu-Adjaye, 2000; Ghali and El-Sakka, 2004; Soytas and Sari, 2007; Mehrara, 2007; Akinlo, 2008; Apergis and Payne, 2009; Apergis and Payne, 2010; Zhang, 2011; Yildirim et al., 2012; Ocal and Aslan, 2013）。

通过境外能源与经济增长关系的代表性研究，我们发现上述多数学者对能源与经济增长的因果关系的研究结论，可以归成四类假说，即“增长假说”（能源消费是经济增长的因），“反馈假说”（能源与经济增长互为因果），“节约假说”（经济增长是能源消费的因），“中性假说”（能源与经济增长不存在必然关系）。实证研究的假说占比如图1.2所示。

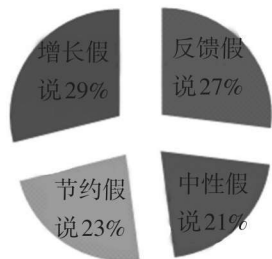


图1.2 能源消费与经济增长关系假说

支持“增长假说”的占29%，“反馈假说”占27%，“节约假说”占23%，“中性假说”占21%。近56%的研究支持了能源推动了经济增长，这表明如果能源节约政策降低了能源消费，会对经济增长造成不利的影响。差异性实证分析结果产生的主要的原因，在于选取变量、考察时期、模型设定以及估计方法的不同。

从研究的脉络来看，早期对能源消费与经济增长因果关系的研究方法主要是以线性为主。此后，由于在最小二乘法基础上，建立的线性模型估计方法会受到时间序列数据的非平稳性影响，进而造成“伪回归”现象，致使研究结果的可信度受到了很大影响（Engle and Granger, 1987）。这一区间内，代表性研究成果有：美国学者Kraft（1978）对美国1947—1978年间能源消费与经济增长的数据进行回归分析，发现存在从经济增长到能源消费的单向Granger因果关系，这意味着，政府当局实施能源节约政策不会对经济增长造成损害。但是Akarca和Long研究却发现，如果将Kraft研究的样本区变短，同样的方法却无法得到同样的结论。Yu和Hwang（1984）将上述的样本区间变更为1947—1979年，能源消费与经济增长不存在因果关系。后来，Yu和

Choi (1985) 使用标准的 Granger 因果检验的方法, 对美国、菲律宾、韩国、波兰、英国的数据进行比较研究, 发现英国、美国和波兰三国能源消费与经济增长间不存在因果关系, 韩国则表现为经济增长是能源消费的因, 菲律宾存在从能源消费到经济增长的因果关系。Stern (1993) 使用 GDP、资本、劳动和能源变量构建向量自回归模型, 采用美国 1947—1990 年的数据进行的研究表明: 虽然不存在能源总量到 GDP 的 Granger 因果关系, 却存在单类能源到 GDP 的单向因果关系。

Engle 和 Granger (1987) 运用协整理论分析非平稳时间序列问题, 为研究能源与经济增长关系提供了新的思路和方法。Yu 和 Jin (1992) 最早利用协整方法建立模型分析两者的关系, Yu 和 Jin 采用 E-G 两步法研究美国 1947—1990 年的数据, 发现两者不存在长期协整关系。Cheng 和 Lai (1997) 基于我国台湾 1955—1993 年的数据, 研究发现: 采用 E-G 两步法, 能源与劳动和 GDP 之间不存在协整关系; 基于 VAR 研究发现存在 GDP 到能源消费的单向 Granger 因果关系和能源消费到劳动的单向 Granger 因果关系。Yang (2000) 则进一步检验了 GDP 与能源分量 (煤炭、石油、天然气、电力) 之间的因果关系, 发现 GDP 与煤炭、电力之间存在双向因果关系, 与石油存在单向因果关系, 存在天然气到 GDP 的单向 Granger 因果关系。Asafu-Adjaye (2000) 基于协整理论和误差修正模型, 对印度、印度尼西亚、泰国、菲律宾进行相关研究, 发现印度、印度尼西亚存在短期从 GDP 到能源消费的 Granger 因果关系, 泰国、菲律则存在双向 Granger 因果关系。Soytas 和 Sari (2003) 对 10 个新兴市场国家和 7 国集团 GDP 与能源消费之间的关系进行比较研究, 发现阿根廷存在双向因果关系; 韩国与意大利存在从 GDP 到能源消费的单向因果关系; 法国、德国、日本和土耳其则存在从能源到经济增长的单向 Granger 因果关系。

随着计量经济学的发展, 产生了将截面数据和时间序列数据相结合的面板数据模型的分析方法, 学者们开始基于面板数据对能源消费与经济增长关系进行新的分析。Mehara (2007) 采用面板单位和协整技术, 对 11 个石油输出国人均能源消费与人均 GDP 关系进行检验, 发现两者存在着从经济增长到能源消费的单向强 Granger 因果关系。Lee and Chiu (2011) 应用面板单位根、面板协整、面板误差修正模型, 检验了 1975—2001 年间 18 个发展中国家的 GDP 与能源消费之间的因果关系, 发现了从能源消费到经济增长之间的