



上海市学术著作出版基金

花萼 著

中国能源消费增长的 总量效应与结构效应研究

基于需求视角的分析

 上海人民出版社



上海市学术著作出版基金

博士文库

花萼 著

中国能源消费增长的 总量效应与结构效应研究

基于需求视角的分析

图书在版编目(CIP)数据

中国能源消费增长的总量效应与结构效应研究:基于需求视角的分析/花萼著. —上海:上海人民出版社, 2017

ISBN 978-7-208-14594-8

I. ①中… II. ①花… 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(2017)第 161306 号

责任编辑 刘林心

中国能源消费增长的总量效应与结构效应研究

——基于需求视角的分析

花萼 著

世纪出版集团

上海人民出版社出版

(200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co)

世纪出版集团发行中心发行 上海商务联西印刷有限公司印刷

开本 635×965 1/16 印张 19 插页 5 字数 225,000

2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-208-14594-8/F·2462

定价 58.00 元

中国能源消费增长的
总量效应与结构效应研究
基于需求视角的分析



序 言

花萼的专著《中国能源消费增长的总量效应与结构效应研究——基于需求视角的分析》是在其博士论文基础上修改而成的,作为其导师为该书作序,实为幸事。

自可持续发展的概念提出以来,资源环境问题日益引发全球的关注,而对于中国来说,可耗竭资源的消耗随着经济快速增长而同步甚至以更高速度增长,并导致了极其严重的环境污染。放眼长远,中国未来的经济增长可能受到资源环境的强约束,如何解决业已造成的损害,如何打破未来发展的这种约束,是我们面临的十分严峻的挑战。要给出切实可行的解决方案,首先需要对曾经的过去进行深入的研究,这种研究不仅需要系统全面的分析框架,更需要严谨、扎实而细致的实证态度。就此来说,花萼的这本专著应是这方面文献中具有较高价值的成果。

本书研究成果的价值主要表现在以下几个方面:首先,采用了具有坚实理论基础的系统分析框架,展开全面深入的实证分析;其次,从需求视角出发,对最终消费、商品贸易和资本形成这“三驾马车”的每一个方面都既分析了总量层面的效应,也分析了结构层面的效应,从而在若干方面将该领域的研究成果有所提升;再者,充分利用可得数据,运用多种理论模型和分析工具,包括投入产出模型、分解分析

法、消费者生活方式法等,并在国际贸易内涵能源的测算中运用了卡耐基梅隆大学的 EIO-LCA 工具等展开实证分析,工作量巨大,由此获得了更为深入全面而可信的结论;最后,研究成果对于我国未来能源消费增长趋势的判断及相关政策的制定具有重要的指导意义和参考价值。

基于本专著的研究成果,借此提出几点想法,期望借此引发对于中国能源环境问题更广泛的关注和更深入的思考。

其一,总体来说,“三驾马车”的分析架构迄今主要被用来分析中国经济增长的需求拉动问题,却少有以此框架来分析与此相伴的资源消耗问题。如花萼所说,采用需求侧分析的视角来研究能源消耗问题具有其重要价值,由此不仅可以分析终端上的直接能耗,而且可以通过投入产出模型的运用来分析最终需求对各经济部门的关联效应,全面测算国民经济各部门生产过程中的间接能耗,从而更深入地掌握能源消耗背后的动因。事实上,总量分析的主要局限性之一,就是难以揭示经济系统中存在的各种结构特性及其相互之间的逻辑联系。对于能源消耗问题来说,投资、国际贸易和最终消费各自究竟做出了多少“贡献”,它们各自又有什么特性,追根溯源,其深层次的动因究竟是什么,对这些问题了解都是政策制定的前提。就此来说,本书的成果值得重视,且应随着数据的更新不断进行跟踪研究,以为我国能源战略的制定和实施提供充分的依据。

其二,具体到“三驾马车”中的投资项,本书的研究发现,资本形成的能耗“贡献”了中国全部能耗的相当大部分,这自然首先归因于中国经济增长严重依赖于投资拉动这一传统模式。

本书也对 2008 年 4 万亿元投资计划的效应做了分析,基于此,可以看到,政府在权衡 GDP 增长和能源消耗两者关系的时候,无疑是将 GDP 增长放在首位的。这反映了能源问题对于经济增长构成

的是一种长期约束条件,当经济增长速度下降的时候,这一约束条件也在短期内相应地弱化,政府也就很容易忽视这一约束条件的影响。这在当前发展阶段具有一定的合理性,但放眼长远,经济衰退一方面正是淘汰劣质企业的机会,就能源问题来说,也正是淘汰那些高能耗低效率的企业的机会,只有很好地利用这种机会,方能在长期中实现能源效率的提升,最终实现经济的可持续发展。人无远虑,必有近忧。如果总是将短期目标放在首位,那么长期目标就将难以达成。

进一步,投资本身的结构特性也是值得关注的,这也是本书的研究提供的重要结论。产业升级,包括节能环保水平的提升,都需要新的投资,就此来说,投资可区分为两类,一类是有利于打破能源约束的,另一类则可能完全无益于可持续发展,即完全不具备节能环保效应的。绝大多数“铁、公、基”的投资项目都属于后一类,但我国近年来的大量投资都属于这一领域,由此带动的钢铁、水泥、平板玻璃等行业都属于高耗能行业。就此来说,投资结构的转变应是中国经济增长模式转变的一个重要方面。

其三,我国的对外贸易结构同样呈现出高能耗的特性,而目前的政策并未充分考虑其对能源消耗产生的影响。从可持续发展的目标出发,相关政策的制定需将能源问题置于更加重要的地位,而将GDP增长目标相对弱化。

本书的研究发现,就2007年来说,中美之间的商品贸易在内涵能源上呈现严重不对称状况,中国对美净出口的内涵能源达到12714万吨标煤,约占当年中国全部能耗的5.6%,而该年美国对中国出口商品的内涵能源仅相当于中国对美出口商品内涵能源的19%左右。换言之,2007年中国出口到美国的商品其内涵能源约五倍于自美国进口商品的内涵能源。这一结果与我们的出口退税政策不无关系。以钢铁行业为例,事实上,我国从2006年开始即成为世界钢铁出口

第一大国,此前我国的钢材出口退税率曾经高达 13%,尽管 2005 年政府曾经对大部分品种的钢材产品出口退税率降低到 11%,但这一税率仍然给予钢铁企业强有力的出口激励。据国家统计局数据,2007 年的钢材出口为 0.63 亿吨,到 2015 年,我国出口的钢材数量已增加到 1.12 亿吨,比 2007 年增长了 77.8%,占到当年钢材产量 11.23 亿吨的十分之一。

其四,中国人生活方式的转变应成为全社会关注的重要话题。

随着收入水平的提高,人们的消费方式也会产生很大的变化,通常人均消耗的能源也会有所上升,但不同的生活方式引致的能源消耗水平可能存在巨大差异。本书采用“居住类能源消费系数”和“交通类能源消费系数”来揭示居民家庭的居住类和交通类能源消费特征,发现后者的边际支出倾向要远高于居住类,也就是说,人均可支配收入的提高将显著推动城镇居民加大交通类能源的支出。由此更加引发对中国未来发展面临能源刚性约束的担忧。容易看到,中国居民的生活方式正日益趋近于美国那样的汽车社会模式,而相比于其他发达国家,美国模式恰恰是一种高能耗模式。以私车普及率来说,美国的水平为 800 辆每千人左右,欧日则为 600 辆每千人左右,我国目前大约处于 130 辆每千人的水平,但正以很快的速度进行赶超。不仅如此,我国居民对于车型的选择也日益接近甚至超越美国模式,从近年来 SUV 车的畅销可见一斑。2016 年,中国乘用车销量同比增长 14.93%,其中轿车仅增长 3.4%,而 SUV 则增长 44.6%,对总体增长的贡献度达到 88.1%。在之前的 2015 年,SUV 销量的增长幅度更高达 52.39%。要知道,这两年车型销量的结构变化还是在政府出台 1.6 升以下购置税减半的优惠政策影响下产生的。可见,我国居民在私家车的消费模式上是相当缺乏绿色节能观念的。

从汽车产业政策的发布也可以看到,政府在 GDP 增长和可持续

发展两者之间是严重偏向于前者的。事实上,2015年所采用的低排量车购置税优惠政策早在2008年底就被采用过,其宏观背景都是GDP增长率的下滑,而其效应也是相当明显的,都将乘用车销量的增长率大幅拉升,2009年高达52.93%,2016年则提高到了14.93%。

中国能源对外依存度的快速上升已经给我们提出了严重警示。2014年,中国的原油进口数量在消耗总量中所占比重已经超过60%,而天然气的相应比重则从2006年的1.78%急剧上升至2014年的31.62%。2015年,我国进口原油数量为33550万吨,比2014年增长了8.8%,这一增速超过GDP增长率将近2个百分点。然而,或许由于经济进入了“新常态”,人们的注意力更多地被增长率的下滑所吸引,能源问题的紧迫性在人们的视野中被淡化。但事实上,产能过剩恰恰给供给侧的技术进步和能源效率的提高提供了很好的机遇。

本书的研究从需求侧出发,这并不意味着供给侧的技术进步和能源效率提升就不重要。恰恰相反,需求侧的分析告诉我们,在现行技术水平和能源消耗基本结构不发生变化的情况下,面向未来,中国的能源消耗将带来一种怎样的前景。无论企业、政府还是个人,都应该从我们面对的这种未来图景中警醒,充分认识到中国经济增长模式转型的紧迫性,充分认识到供给角度的技术进步的重要性和紧迫性,充分认识到中国居民正孜孜追求的消费模式的不可持续性,并付诸行动。

行动,就从这一刻开始。

郁义鸿

2017年3月

目 录

序言	1
第一章 导论	1
一、研究背景与选题意义	1
二、研究思路和研究方法	5
三、创新点和进一步研究方向	11
第二章 中国能源消费的现状和挑战	15
一、中国能源消费的供求特点	15
二、中国能源消费终端部门结构特征	24
三、中国能源效率的特征	31
四、本章小结	37
第三章 文献综述与分析框架	40
一、基本概念解析	40
二、文献综述	43

三、基于需求侧视角的能源消费分析框架	62
四、数据来源与整理	84
第四章 最终消费对能源消费的影响效应	88
一、居民消费能耗影响效应的分析方法	88
二、生活直接用能的总量、结构和影响因素	94
三、生活间接用能的总量、结构和影响因素	116
四、本章小结	123
第五章 商品贸易对能源消费的影响效应	127
一、基于投入产出模型的国际贸易内涵能源推算	129
二、商品贸易内涵能源实证测算方法	132
三、部门层次中美贸易内涵能源总量和结构分析	136
四、中美贸易内涵能源结构的政策涵义	140
五、中美贸易内涵能源变化影响因素分解	143
六、本章小结	145
第六章 资本形成对能源消费的影响效应	148
一、资本形成概念辨析与对经济增长的作用	149
二、中国资本形成对能源消费的影响	152
三、财政投资对能源消费影响效应的实证研究	165
四、本章小结	178

第七章 最终需求的总量和结构对能源消费的影响效应	183
一、研究模型与数据来源	184
二、中国 1997—2007 年能源消费增长的驱动因素分析 ...	189
三、最终需求总量和结构变动对能源消费的影响	196
四、最终需求结构变动对能耗的影响效应模拟	204
五、中国能源消费总量的未来展望	224
六、本章小结	233
第八章 结论和建议	238
一、主要结论与观点	238
二、启示与建议	250
参考文献	269
后记	289

第一章 导 论

一、研究背景与选题意义

(一) 研究背景

能源,作为人类社会活动的基本物质基础以及事关一国经济增长的重要战略物资,一直以来都受到学术界普遍的关注。随着科技的发展以及经济的增长,人类社会的利用能源的广度和深度上不断的扩大和加强。目前人们利用能源的种类已非常广泛,有如煤炭、石油、天然气、电能等传统能源,亦有如太阳能、潮汐能、地热、风能、生物质能、页岩气等新型能源。另一方面,人类社会的能源加工转换效率也是逐年提高。以中国为例,能源加工转换总效率自 1980 年至 2012 年提高了约 3 个百分点,其中发电和电站供热同期提高了近 7 个百分点。^[1]

虽然能源加工转换效率的提高有利于减少能源的消耗量,但伴随着世界经济的发展,我们看到世界消耗的能源总量的增长非常明显。国际能源署数据显示,1973 年全球的能源终端消费量为 4 671.5 百万吨油当量(Mtoe),至 2012 年底增至 8 978.9 百万吨油当量(Mtoe)^[2],近 40 年间能源消费量增长了约 92%,年均增长幅度为 1.7%左右。其

中,发达国家仍是世界能源消耗的主力军,但近年来由于其业已完成了工业化和城市化阶段,同时也注重经济和环境的协调发展,其本身的能源消耗增长幅度并不显著。部分发展中国家则由于工业化和城市化的迅速发展,能源消耗的增长幅度相对十分明显,成为世界能源消耗增长的主要因素。国际能源署数据显示,OECD 国家能耗占全世界能耗的比例从 1973 年的 60.3% 降至 2012 年的 39.8%。而作为发展中国家代表的中国则在同一时期从 7.9% 上升到 19.1%。^[3] 能源消耗量的迅猛增长使中国从 2002 年开始,已经成为世界第二大能源消耗大国,仅次于美国,并于 2010 年最终超过美国,成为世界能源消耗最多的国家(BP, 2014^[4])。

中国能源消耗的增速十分惊人。1980—2012 年间,中国能源消耗总量由 6.03 亿吨标准煤增长到 36.17 亿吨标准煤,年均增长幅度为 5.8%,是同期国际平均能耗增速的 3 倍。2002 年以来中国能源消耗开始了新一轮的快速增长,2002 年至 2012 年的年均增速高达 8.5%。1978 年改革开放后至 1992 年,中国煤炭消耗量经历了 14 年的时间翻了一番,而 2009 年相对于 2002 年煤炭消耗量翻番只用了 7 年时间。同样的情况发生在石油上。改革开放后,石油消耗量第一次翻番发生在 1996 年,花了 19 年时间,而至 2006 年,中国石油消耗量相对于 1996 年又翻了一番,仅用了 10 年时间(魏一鸣等,2012)。2010 年中国能耗总量超过原先制定的“十一五能源规划”总量控制目标的 20%,煤炭消耗量超过控制目标 24%。可见,近几年来中国的能源消耗不但没有减速,反而正处于不断快速上升的通道之中。^[5]

能源消耗的快速增长,带给中国很多现实性的挑战。

首先,中国能源供需总量间差距不断拉大,能源供应安全的前景不容乐观。

中国的能源存储总量虽然居世界前列,但由于人口基数较大,人均能源可开采量远低于国际平均水平。同时,中国能源储备规模较

小,应急能力较弱。另一方面,中国在新能源开发方面虽然取得了一定的成就,但离世界先进水平差距还较为明显,部分新能源尚不具备商业利用价值。随着中国国内能源消费量的大幅增长,中国的一次能源的对外依存度不断提高。石油从 21 世纪初的 32% 上升到 2012 年的 57%^[6],超过了国际上通用的 50% 的警戒线,而且原油进口国主要集中在地缘政治风险较高的中东以及北非地区,这些都使得中国的能源安全风险日益凸显出来。

其次,能源消耗加剧了温室气体的排放,中国国内能源消耗的大幅增长与全球性的温室气体减排形成了尖锐的矛盾。

虽然在 1997 年的《京都议定书》条约框架中,中国作为发展中国家并不承担强制性的减排责任。但随着能源消耗的快速增长,中国已经成为世界上第一大的二氧化碳排放国,在国际上面临着越来越严峻的减排压力。中国目前总体上还处于工业化的中期阶段(袁志刚、范剑勇,2003;冯飞等,2012),而且能源消费结构中煤炭的比重较高,这些因素都导致中国单位 GDP 的能耗以及温室气体排放较发达国家甚至世界平均水平要高。IEA 数据显示,2010 年中国单位 GDP 能耗(TPES/GDP,汇率法)分别是世界平均水平和 OECD 国家的 2.4 倍和 4.3 倍,单位 GDP 的二氧化碳排放(CO₂/GDP,汇率法)则相应是其的 3 倍和 5.5 倍。作为负责任的大国,中国一直积极的参与到全球温室气体减排的行动当中。2009 年在哥本哈根世界气候大会上,中国承诺:“到 2020 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%—45%”。对于一个以煤炭为主要能源来源的国家来说,这一目标的达成将是非常挑战性。中国现阶段单位 GDP 能耗和二氧化碳排放居高不下,这直接导致了我国能源消费增长面临着较严峻的国际温室气体减排压力。

中国正处于社会转型期,经济增长方式的转变和产业结构的调整促进了改革开放三十年间经济的快速发展。但近年来频繁出现的

能源荒(煤荒、电荒和油荒)则充分暴露了中国的快速经济发展正面临由于能耗增长过快而导致的能源有效供给不足的硬约束。可以预见的是,随着中国工业化和城市化的进一步推进,中国的经济还将持续的发展,但中国目前的能源消费模式将是不可持续的,能源供需之间的矛盾将会更加尖锐。因此,探究中国能源需求增长背后的主要推动力,将帮助我们厘清和理解中国近几年来能源消费快速增长的具体动因,有助于我们制定可持续性的能源战略,缓解日益严峻的能源供需矛盾和环保压力,确保中国经济增长战略性目标的实现。

(二) 选题意义

一直以来,主流经济学理论对能源等自然资源要素的关注相对较少,能源往往和劳动力、资本以及技术等一样,被简化为生产过程中的某种生产要素。新增长经济学更是把能源这一古典增长要素简化为“生产成本”问题,认为随着能源以及自然资源的逐渐消耗,其开采难度会上升,从而供应量会日渐减少,导致其使用成本的增加。但随着技术进步以及知识的创新,成本问题相对于资本积累,收益等并不能够成为经济增长的主要发展障碍,这里隐含了技术进步、制度安排、人力资本要素对能源等自然资源的替代的思想(岳利萍,2007)。能源经济学家们更关注能源的可衰竭性约束所带来的随时间变化的机会成本问题。通过对不同的能源或可衰竭资源的开采成本函数进行比较动态分析,探讨如何达到代际间的平衡。这些成本函数的假设涵盖了最初的霍特林(Hotelling)假说到关系到资本存量以及开采率等相对复杂的成本假设。讨论中心点是阐明贴现的重要作用和意义,以及其在决定跨期均衡时的中心作用,即主要考察能源及可衰竭资源最优化使用的规范性问题。

可见,无论是增长经济学关心的生产要素问题还是能源以及自

然资源经济学中重要的开采成本函数,主流经济学针对能源的研究视角往往是生产侧的,实证研究的重点也集中在工业化生产领域中的能源消耗。实际上,从需求侧的角度可以更直观地对能源消耗增长的动因进行系统性的研究。消费、投资和出口等三驾马车作为社会总需求的重要组成部分,它们之间通过各个产业部门之间的互动影响,对国民经济各个产业部门产生了直接或间接的作用,拉动了经济增长,并进而基本决定了一个国家的能源消耗量和增长速度。

除了上述的理论意义之外,这一选题同样具有重要的现实意义。中国目前的经济增长还处于资源外延型的粗放式增长阶段,单位 GDP 能耗较高,能耗总量巨大且增幅迅猛,能源消费结构单一导致环境污染问题日趋严重。随着经济的不断增长和社会发展水平的提高,能源消耗以及对上游资源的需求也势必大幅增加。如何平衡经济增长与能源消耗的关系,缓解能源供需之间的矛盾,是我国需要迫切解决的现实问题。

基于以上原因,本书选取从需求侧视角来探究中国日益严峻的能源消耗快速增长的问题,力图构建能源消费增长影响效应的总体分析框架。通过研究居民消费升级,进出口商品贸易的增长,以及固定资产投资增加对能源消耗的直接和间接影响的机理和影响程度,探究能源消耗增长背后的动因。并通过相应的实证研究,明确国民经济各部门节能减排的机遇和挑战。本书既丰富和拓展了主流经济学对能源消耗增长问题的理论研究,又有助于回答我们建设资源节约型和环境友好型社会时所遇到的能源增长较快等现实问题。

二、研究思路和研究方法

(一) 研究思路

本书的研究遵循提出问题——分析问题——解决问题的基本思