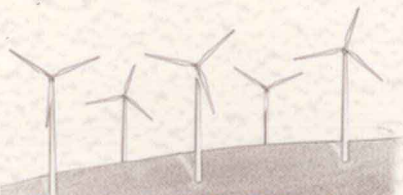




当代学术文丛



Z 中国能源消费及环境影响 投入产出分析

hongguonengyuanxiaofeijihuanjingyingxiangtouruchanchufenxi

曹俊文 / 著

江西人民出版社

中国能源消费及环境影响 投入产出分析

Zhongguonengyuanxiaofeijihuanjingyingxiangtouruchanchufenxi

曹俊文 / 著



江西人民出版社



图书在版编目(CIP)数据

中国能源消费环境及投入产出分析 / 曹俊文著. —南昌: 江西人民出版社, 2011.12

ISBN 978-7-210-05125-1

I. ①中… II. ①曹… III. ①能源消费-投入产出分析-研究-中国
IV. ①F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 252190 号

中国能源消费环境及投入产出分析

作 者: 曹俊文

责任编辑: 徐明德 何 方

封面设计: 关 科

出 版: 江西人民出版社

发 行: 各地新华书店

地 址: 江西省南昌市三经路 47 号附 1 号

编辑部电话: 0791-86898825

发行部电话: 0791-86898893

邮 编: 330006

网 址: www.jxpgh.com

E-mail: jxpgh@tom.com web@jxpgh.com

2011 年 12 月第 1 版 2011 年 12 月第 1 次印刷

开 本: 880 × 1230 毫米 1/32

印 张: 7

字 数: 200 千

ISBN 978-7-210-05125-1

赣版权登字-01-2011-419

版权所有 侵权必究

定 价: 26.00 元

承 印 厂: 南昌市印刷九厂承印

赣人版图书凡属印刷、装订错误, 请随时向承印厂调换

序

能源和环境因素对人类社会经济发展的影响越来越强烈,统筹考虑能源因素、经济因素和环境因素是当今世界能源研究的潮流和必然趋势。改革开放以来,中国经济实现了持续快速增长,但其背后“高投入、高污染”的能源消费方式使得我国的能源供给和环境保护问题愈加突出。面对日趋紧张的能源资源和脆弱的生态环境,如何对能源消费进行科学规划,在保证社会经济发展目标充分实现的同时,又尽量减少能源消费及其对生态环境的破坏,是一个非常值得研究和有待解决的问题。

本研究在借鉴并吸收前人相关研究成果的基础上,通过对现有投入产出分析理论研究成果的回顾、梳理与提炼,以能源与经济、环境系统为研究对象,主要研究方法为投入产出方法,同时,还辅以运用结构分解方法等。收集历年来的中国投入产出表,以这些投入产出表为基础,特别是以近几年的投入产出表为分析对象,

参照《中国统计年鉴》《中国能源统计年鉴》中各项初级能源分行业的能源消费总量表的内容,进行必要的重新分类和合并,形成适合能源分析的能源投入产出表。在此基础上,对投入产出表中的各种消耗关系和各种消耗系数之间的变动关系进行分析。

1. 运用直接能源消耗系数和完全能源消耗系数分析能源效率

根据能源投入产出模型分析我国投入产出核算年度的直接能源消耗系数和完全能源消耗系数及相应时段的变动情况,然后依据能源消耗系数的直接效果和间接效果将国民经济产业部门归类为不同的类型,从而针对能源消耗效率状况进行产业部门分析。直接能源消耗系数和间接能源消耗系数的分析结果说明不同的政策含义。在制定产业政策时统筹考虑能源政策,在其他条件相同的情况下,优先发展直接能源消耗系数低的部门。而间接能源消耗系数的分析结果揭示各项最终需求结构变动对能源利用效率的影响,便于国家在对需求进行宏观调控时充分考虑间接能源消耗系数的因素,实现国民经济可持续发展的战略目标。由此可见,在关注直接能源消耗系数的同时考察间接能源消耗系数,对于考察中国产业部门的能耗特征,制定节能减排的政策具有一定的指导意义。

2. 运用结构分解方法(SDA)分析完全能源消耗强度的变动

为了反映能源消耗效率变动状况,利用投入产出技术计算完全能源消耗强度指标,并运用结构分解方法来分析完全能源消耗强度变动的原因。影响中国完全能源消耗强度变动的因素可以分解为能源技术效应、生产技术效应、最终需求结构效应,而最终需求结构效应又可分为消费结构效应、投资结构效应和净出口结构效应。分解结果表明,能源技术效应是导致我国能源消耗强度降低的关键因素。从长时段来看,生产技术效应对完全能源消耗强度降低有负面影响。投资对完全能源消耗强度的影响与消费效应基本相反,这说明消费和投资对能源强度具有相反的影响作用。因此,科学确定两者之间的比例关系能够有效降低能源强度。净

出口效应在大部分时段对完全能源消耗强度降低起了负面作用,也就是说,我国的进出口规模和结构不利于完全能源消耗强度的降低。因此,要提高我国的能源使用效率,对进出口管理是要重点进行的工作之一。

3. 二氧化碳直接排放和间接排放的测算和分析

利用投入产出方法计算 1987—2007 年部门的二氧化碳直接排放量、完全二氧化碳排放量、直接二氧化碳排放系数、完全二氧化碳排放系数以及完全二氧化碳排放与直接排放系数比值,并根据完全二氧化碳排放与直接排放系数比来说明不同部门二氧化碳排放特点,从而有针对性提出相应的措施。在以往的研究中,计算产业部门二氧化碳排放量是直接排放量,而没有考虑到隐含在中间投入要素中的二氧化碳排放量,这不利于全面地分析二氧化碳排放情况。本研究从投入产出技术角度来计算产业部门完全二氧化碳排放量。结果发现,2007 年建筑业、机械电气电子设备制造业以及其他服务行业是主要的完全二氧化碳排放部门,其完全二氧化碳排放量占当年我国排放总量的 70% 以上。为此,从完全二氧化碳排放的角度来看,要减少二氧化碳排放,需要加强产业链管理,减少产业链中的中间产品投入,提高中间投入品的利用效率和循环利用率,促使中间投入品替代朝着减少间接能耗和二氧化碳排放的方向发展。

4. 运用结构分解方法分析二氧化碳排放量的变动

为了反映能源消耗导致二氧化碳排放情况,本研究运用结构分解方法,从国民经济总体角度和产业部门角度来分析完全二氧化碳排放变动的原因。此外还从最终需求的角度来分析居民消费和进出口贸易对二氧化碳排放的影响。分解结果说明:①部门能源技术进步有助于二氧化碳排放的降低,最终需求和中间投入技术导致二氧化碳排放增加。②中国城镇居民和农村居民生活行为对能源消费所产生的二氧化碳排放量占能源消费导致的二氧化碳排放的 40% 左右。因此,引导居民消费对于节约能源,减少二氧

化碳排放具有重要意义。③我国进出口贸易对二氧化碳排放影响非常大。2007 年我国进出口贸易增加的国内二氧化碳排放占当年能源消费导致二氧化碳排放增量的 11.79%，其主要原因是由于进出口贸易规模及其进出口结构影响所致。在进出口规模一定的情况下，部门出口结构的影响非常重要。因此，通过改善贸易结构减少我国二氧化碳排放就显得非常必要。

5. 产业部门经济、能源及环境效率的分布特征

通过构建增加值度、能耗度和二氧化碳排放度指标，进一步比较部门间各种指标的相对关系，再分别依据这些指标值的高低分为不同的分布类型，然后依据不同产业部门经济、能源及环境效率的特征，采取不同的政策和措施。比如，对第一类产业部门应该鼓励其发展，对第二类产业部门要提高能源使用技术，对于第三类产业部门应积极开发创新，提高产品的增加值率，对于第四类产业部门除了提高其增加值率外，还要注重节能减排，提高其整体效率。

6. 能源消费及二氧化碳排放模拟分析

根据投入产出模型模拟在不同的经济增长方式情景下我国 2020 年能源消耗强度及其二氧化碳排放量。然后，对我国节能减排影响因素进行分析，包括最终需求结构变化以及能源消费结构对我国节能减排的影响。

模拟结果表明，①如果要想实现 2020 年减排目标，必须转变经济增长方式，进一步调整最终需求结构、产业结构以及能源结构。②提高消费率，降低投资率有助于节能减排目标的实现。然而，目前我国的现状是投资率偏高，消费率偏低。因此，优化最终需求结构是实现经济增长方式转变，实现节能减排的最重要的途径之一。③可再生能源具有资源潜力大，环境污染低以及可永续利用的特点。利用可再生能源可以达到节能减排效果。因此，大力发展可再生能源，是未来我国能源发展道路的重要选择。

目 录

第1章 绪言	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 能源及其环境问题	1
1.1.2 投入产出技术的产生与发展	3
1.2 相关文献综述	6
1.2.1 国外相关文献综述	6
1.2.2 国内相关文献综述	8
1.3 研究目的和意义	9
1.4 研究方法的研究思路	10
1.4.1 研究方法	10
1.4.2 研究思路	12
1.5 研究主要内容	12
第2章 能源投入产出表及其分析模型	15
2.1 能源投入产出表的结构及其平衡关系	15
2.1.1 能源投入产出表的结构	15
2.1.2 能源投入产出表中的平衡关系	17
2.2 投入产出分析中的系数和模型	18
2.2.1 消耗系数和能源消耗系数	18
2.2.2 完全能源消耗强度	20

2.2.3 二氧化碳排放分析模型	21
2.3 中国能源投入产出表的编制	22
2.3.1 部门分类的调整	22
2.3.2 价格指数的调整	25
2.3.3 数据的来源与处理	28
第3章 基于投入产出技术能源效率分析	31
3.1 直接能源消耗系数分析	31
3.2 完全能源消耗系数分析	35
3.3 能源消耗系数的直接效果和间接效果的比较	39
3.4 本章小结	43
第4章 能源消耗强度变动及其因素分析	50
4.1 能源消耗强度的结构分解模型	50
4.1.1 总体能源消耗强度结构分解模型	50
4.1.2 部门完全能源消耗强度结构分解模型	53
4.2 总体完全能源消耗强度因素分解结果	55
4.2.1 总体能源消耗强度结构分解结果	55
4.2.2 直接消耗系数影响的再分解	58
4.3 部门完全能源消耗强度结构分解结果	63
4.4 本章小结	67
第5章 基于投入产出技术的二氧化碳排放分析	93
5.1 二氧化碳排放量及其变动分析	93
5.1.1 总体经济角度的二氧化碳排放量分析	93

5.1.2 产业部门角度的二氧化碳排放分析	95
5.2 二氧化碳排放系数分析	99
5.2.1 直接二氧化碳排放系数分析	99
5.2.2 完全二氧化碳排放系数分析	101
5.2.3 直接二氧化碳排放系数与完全排放系数比较	104
5.3 本章小结	105

第6章 二氧化碳排放变动及其结构分解

分析	107
6.1 二氧化碳排放量结构分解模型	107
6.2 总体经济二氧化碳排放量结构分解结果	109
6.3 产业部门二氧化碳排放量结构分解结果	111
6.4 最终需求对二氧化碳排放的影响	118
6.4.1 居民消费对二氧化碳排放的影响	118
6.4.2 进出口贸易对二氧化碳排放的影响	122
6.5 本章小结	126

第7章 经济—能源—环境效率的行业

特征	128
7.1 经济、能源及环境相关指标变动分析	128
7.2 经济—能源—环境效率分布的行业特征	135
7.3 本章小结	137

第8章 能源消费及二氧化碳排放模拟分析 139

8.1 中长期能源消费及二氧化碳排放模拟思路	139
8.2 消耗系数的确定与修订	141

8.2.1 直接消耗系数的修订	141
8.2.2 直接能源消耗系数的确定	143
8.3 情景方案的设定	144
8.4 模拟结果分析	146
8.4.1 模拟结果	146
8.4.2 结果分析	147
8.5 节能减排目标影响因素的分析	148
8.5.1 最终需求结构变化的减排效应	148
8.5.2 能源结构变化的减排效应分析	151
8.6 本章小结	154
第9章 结论与建议	155
9.1 结论	155
9.2 建议	157
9.3 有待研究的问题	162
参考文献	164
附录 I 部门分类对照表	169
附录 II 表目录	198
附录 III 图目录	203

第 1 章

绪言

1.1 研究背景

1.1.1 能源及其环境问题

全球气候变暖问题是人类迄今面临的最重大环境问题,也是 21 世纪人类面临的挑战之一,它已经成为影响世界经济秩序、政治格局和世界环境的一个重要因素。政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 第一工作组第四次评估报告指出,近 100 多年来全球平均地表温度升高了 $0.3^{\circ}\text{C} \sim 0.6^{\circ}\text{C}$,海平面平均升高了 $10\text{cm} \sim 25\text{cm}$ 。尽管目前对气候变暖的成因解释上还存在分歧,但温室气体特别是二氧化碳浓度增加导致气候变暖的观点已基本成为共识。科学家预测,随着温室效应不断加剧,到本世纪末全球升温范围将在 $1.1^{\circ}\text{C} \sim 6.4^{\circ}\text{C}$ 之间。更加令人震惊的是,从最新的温室气体排放

增加速度来看,地球气候已经开始朝着 $6^{\circ}\text{C} \sim 7^{\circ}\text{C}$ 严酷升温发展,大大超出 2 摄氏度的地球生态警戒线,世界处在毁灭性的气候混乱状态边缘。

二氧化碳排放主要是能源生产与使用的副产品,人类二氧化碳排放主要来自化石燃料的燃烧。在相同的能源使用水平上,不同的化石燃料燃烧释放出不同量的二氧化碳。燃油释放的二氧化碳比天然气高 50% 以上,燃煤释放的二氧化碳则为天然气燃烧释放的 2 倍多。因此,要减少二氧化碳的排放,必须改变能源结构,提高煤炭资源的综合利用效率。

尽管导致气温上升的主要气体二氧化碳排放量是来自于矿物燃料为主的能源消耗。然而化石燃料仍将主导世界能源消费。IEA 的预测资料显示,现在起直到 2030 年期间,化石燃料在世界能源需求总量中的比例仍将占到 80% 左右。因此化石能源消费引起的环境问题将日益严重。据预计,到 2030 年世界能源消耗将增加 70%,全世界使用的主要燃料仍然是石化燃料,其中主要是石油,这将导致二氧化碳排放的大幅增加。大气中二氧化碳浓度的增加将导致大气温度上升,如果一直使用目前的技术,到 2100 年全球的气温将上升 6 摄氏度,这将对生态系统造成巨大影响。

其实国际社会早就对温室气体减排给予了格外关注,一系列的国际行动框架逐步建立,在最近几年,全球温室气体减排行动更是如火如荼地开展。联合国政府间气候变化专门委员会(IPPC)希望把气温的上升限制在 2 摄氏度,为了完成这一目标,到 2050 年全球的温室气体排放必须减少 40%。考虑到世界能源消费增长的趋势,要求工业国家到 2050 年减少二氧化碳排放 60% ~ 80%。2008 年 7 月,八国集团峰会(包括美国、日本、俄罗斯、德国、法国、英国、加拿大和意大利)发表首脑宣言,同意将在 2050 年之前削减温室气体 50% 作为全世界的目标。《联合国气候变化框架公约》第 15 次缔约方会议暨《京都议定书》第 5 次缔约方会议 12 月 7 日在哥本哈根拉开帷幕,该次会议就 2012 后全球温室气

体减排做出安排。

中国目前是世界上最大的发展中国家,同时也是世界上仅次于美国的第二大二氧化碳排放国家,因此研究中国的能源消费与二氧化碳排放问题,不仅有利于中国的可持续发展,而且对缓和全球气候变暖具有突出贡献。为了实现这一目标,国际社会要求中国等新兴经济国家提供合作。我国向来都积极参与温室气体减排行动。根据国际关于温室气体排放的公约,我国制定了《中国气候变化的应对方案》:2006年至2010年,单位GDP的能源消耗降低20%,减少二氧化碳排放量约5亿吨。2009年11月25日,在温家宝主持召开的国务院常务会议上,中方第一次以约束性指标的方式宣布,到2020年,中国单位GDP二氧化碳排放将比2005年下降40%~45%。会议还决定,这将成为约束性指标纳入国民经济和社会发展中长期规划,并制定相应的国内统计、监测、考核办法。

1.1.2 投入产出技术的产生与发展

(1) 投入产出技术的产生

投入产出分析是20世纪30年代首先提出的一种数量经济分析方法,它是由美国经济学家、哈佛大学教授瓦西里·列昂惕夫(W. Leontief)在前人关于经济活动相互依存性的研究基础上首先提出并进行研究和编制出来的。

从1931年开始列昂惕夫就着手研究投入产出技术,编制投入产出表,目的是研究当时美国的经济结构。为此,他利用美国国情普查资料编制了1919年和1929年美国投入产出表,以此分析美国的经济结构和经济均衡问题。1936年8月列昂惕夫在《经济学和统计学评论》上发表了投入产出法的第一篇论文“美国经济体系中投入产出数量关系”,这标志着投入产出技术的诞生。1941年,列昂惕夫出版了《1919—1929年美国经济的结构——均衡分析的实证应用》一书,在书中他详细地阐述了投入产出分析的主要内容,奠定了投入产出分析的理论架构,1951年他在书中增加

了1939年投入产出表和一些论文后再次出版。1953年,列昂惕夫又与他人合作,出版了《美国经济结构研究》一书。通过这些论著,列昂惕夫提出了投入产出表的概念及其编制方法,阐述了投入产出技术的基础原理,创立了投入产出技术这一科学理论。正是在投入产出技术方面的卓越贡献,列昂惕夫于1973年获得了第五届诺贝尔经济学奖。

(2) 投入产出技术的发展

列昂惕夫提出投入产出分析方法后,最初只得到一些国家的政府和经济学界的重视,但由于投入产出分析的科学性、先进性和实用性,自20世纪50年代以来世界各国纷纷开始投入产出分析研究,编制和应用投入产出表。不但美国、英国、法国、原联邦德国和日本等发达国家在编制和应用投入产出表,而且印度、哥伦比亚、秘鲁、埃及等一些发展中国家也相继开始编制和应用投入产出表。前苏联和东欧一些国家,在50年代以前对投入产出分析持批判态度,50年代末期,也开始进行投入产出分析的应用工作。

在联合国工业发展组织等的支持下,关于投入产出法的国际会议已召开了14次,会议名称为“International Conference on Input - Output Techniques”。1968年,联合国统计处正式规定投入产出表为国民经济核算体系的一个重要组成部分。直到现在,世界上已经有100多个国家编制了投入产出表。

投入产出分析不仅在理论、方法和编表等方面有很大发展,在应用方面也日益扩展。列昂惕夫创立的投入产出分析最初主要用于分析一国的国民经济,其实这一分析方法的适用范围很广。在早期阶段,投入产出分析就已经作为地区经济分析的方法加以应用。前苏联对投入产出分析的研究和应用是从编制地区模型开始的。前苏联科学院经济数学方法研究所1959年前后编制了多个地区投入产出表。地区表有两类,一类是反映地区经济的投入产出关系的,另一类是反映全国各地区间的经济联系的。后者进而扩大为国际贸易和世界模型。列昂惕夫于1979年向联合国提出

了分成 15 个地区、48 个生产和消费经济部门的投入产出世界模型。

半个多世纪以来,投入产出法不仅在理论、方法和编表方面有很大发展,而且其应用范围也从最初的经济分析和预测等领域向环境保护、资源利用、可持续发展、知识创新等领域不断发展,在国际上获得普遍认可并得到了广泛应用。近年来,投入产出分析在应用方面也有很大的扩展,此扩展不仅仅体现在应用的深度上,还体现在应用的广度方面,包括:①地区间研究;②核算劳动、固定资产、投资;③研究环境污染及其治理;④特殊领域的应用,包括收入分配、人口、教育、国际贸易、生态保护等。

(3) 投入产出技术在中国的实践

我国是在 60 年代初开始引进投入产出技术的。1960 年,当时在著名经济学家孙冶方的倡导下,学术界和一些高等学校已开始研究和宣传投入产出方法。1962 年国家计委、国家统计局组织召开座谈会,讨论投入产出分析在我国的应用问题。这一时期的主要工作是学习和介绍投入产出技术,并试图将其应用到企业和地方。1974 年 8 月,为研究宏观经济发展情况的需要,在国家统计局和国家计委的组织下,由国家统计局、国家计委、中国科学院、中国人民大学、原北京经济学院等单位联合编制了 1973 年全国 61 种产品的实物型投入产出表,这是我国第一张实物型投入产出表。利用该表进行的应用分析工作,在制定投资计划 and 产品生产计划等方面发挥了积极的作用。

十一届三中全会后,党和国家把工作重点转移到经济建设上,这就为包括投入产出技术在内的现代经济分析方法的研究和应用创造了条件。从此投入产出表的编制工作以及研究和投入产出表应用工作也得到了迅速发展。1980—1981 年间中国社会科学院工业经济研究所试编了我国 1979 年含 21 个部门的价值型投入产出表。1982 年,国家统计局、国家计委及有关部门编制了 1981 年全国投入产出价值表和实物表。1984 年,在 1981 年全国投入产

出价值表的基础上,国家统计局利用现有统计、财务和业务等资料编制了1983年全国投入产出延长表。到目前为止,在全国范围内除了西藏以外的省(自治区、直辖市)都编制了1987年、1992年、1997年、2002年、2007年投入产出表。在各经济部门管理中,农业、化工、机电等部门都编制了本行业的投入产出表。中国投入产出表的编制已形成制度逢二、逢七年份进行基层调查和编表工作,逢零、逢五年份进行系数调整和编制延长表工作。投入产出表的编制工作已成为我国国民经济核算体系的重要组成部分。目前,投入产出分析在我国还处于研究、推广和运用阶段,投入产出分析方法在不同层次上的应用和发展,为我国宏观经济管理提供了一种经济分析和分析预测的有效工具。

1.2 相关文献综述

1.2.1 国外相关文献综述

(1) 关于投入产出分析模型

自列昂惕夫提出投入产出分析以来,投入产出模型本身也经历了由静态到动态、由线性到非线性、由确定到随机的发展过程。列昂惕夫最初提出的是静态投入产出模型。早期的投入产出静态模型使用的数学工具主要是线性代数,也称为线性静态模型。但现实的经济系统本质上是非线性系统,用线性的投入产出模型描述经济结构只能是一种近似。因此,人们试图通过建立各种非线性模型更好地逼近现实的经济系统。但是,关于非线性投入产出的研究还比较少,内容也仅限于模型的建立和解的存在性及解法等方面的理论研究。

在静态投入产出模型中投资(积累)的决定同生产能力割裂开来,不能确切反映社会产品扩大再生产过程的实际情况。后来戴维·哈京斯于1948年就提出了以微分方程组的形式表达的动