

宋辉 刘新建 著

中国能源利用 投入产出分析

Output

The Input-output Analysis of
Energy Utilization in China

国家社会科学基金课题

“我国能源利用效率和统计测度方法研究”（08BTJ008）

宋辉 刘新建 著

中国能源利用 投入产出分析

Output

The Input-output Analysis of
Energy Utilization in China

图书在版编目 (CIP) 数据

中国能源利用投入产出分析 / 宋辉, 刘新建著. —北京:
中国市场出版社, 2013.9

ISBN 978-7-5092-1104-5

I. ①中… II. ①宋… ②刘… III. ①能源利用-投入产出
分析-中国 IV. ①F426.2

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第145579号

中国能源利用投入产出分析

宋辉 刘新建 著

责任编辑: 白 琼 (qiongbaice@126.com)

出版发行:  中国市场出版社
China Market Press

地 址: 北京市西城区月坛北小街2号院3号楼 (100837)

电 话: 编辑部 (010) 68032104 读者服务部 (010) 68022950

发行部 (010) 68021338 68020340 68053489

68024335 68033577 68033539

经 销: 新华书店

印 刷: 河北省高碑店市鑫宏源印刷包装有限责任公司

规 格: 787×1092毫米 1/16 19印张 400千字

版 本: 2013年9月第1版

版 次: 2013年9月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5092-1104-5

定 价: 48.00元

前 言

21 世纪, 经济和科技水平持续发展, 能源出现了全球化、生态化、一体化、多元化、安全化、科技密集型的发展态势。能源是发展国民经济的重要物质基础, 面对世界经济对能源的需求日益扩大, 能源供需面临严峻的挑战, 对能源利用的研究越来越受到各级政府及有关部门的关注。

能源利用是能源效率问题。通常是指在使用能源的过程中得到的有用能与实际消费的能源量之比。能源利用效率是考查能源利用程度和水平的一项综合指标, 它反映能源消费过程中管理、技术、经济等因素的影响及其效果, 具有高度的概括性和很强的对比性。按其考查范围和分析对象可分为国家、地区、企业等层次。一个国家的能源利用效率, 取决于能源资源条件、能源消费结构、能源利用技术水平及能源价格、产业结构和经济社会发展状况。

如何对中国能源利用效率进行系统分析, 使中国能耗得到持续降低, 途径是多方面的, 但分析国民经济各产业的发展及能耗情况是其根本。为此, 我们主要以美国经济学家瓦西里·列昂惕夫 (Wassily Leontief) 发明的投入产出技术为主, 以其他计量分析方法为辅, 从加快构建节能型产业体系和制定行业有关目标、加快先进节能技术及理顺能源价格等三方面进行了定量研究。2008 年, 由笔者申请的“我国能源利用效率和统计测度方法研究”获得国家社会科学基金立项 (编号: 08BTJ008), 经过几年的努力, 达到了预期的效果, 本书基本上反映了该项目的研究成果。

本书主要特点如下:

(1) 提出多因素多阶影响统计测度方法。流行的结构分解技术 (SDA) 影响因素分析和 LMDI——对数平均 Divisia 指数法等模式, 不能解决各因素影响的测度基础不同的问题。我们提出了能耗强度多因素多阶影响统计测度模式。对 1997 年以来我国能源利用效率进行了系统分析, 得出各种因素影响变化的贡献率。

(2) 编制中国 2007 年可比价投入产出模型。为分析中国近些年能源利用效率的发展情况, 我们以中国人民大学教授刘起运课题组编制的 1997、2000、2002、2005 年 62

个部门可比价投入产出模型为基础，进而加工整理成 40 个部门可比价投入产出模型，但时间距离现在较远，缺乏 2007 年不变价投入产出模型，为此，我们编制了中国 2007 年不变价投入产出模型。

(3) 编制中国 2007 年混合型能源投入产出模型。为深入分析能源产品的投入产出过程和其价格计算的问题，为能源产品价格决策提供依据，我们编制了中国 2007 年混合型能源投入产出模型。该模型能够将经济系统中的实物运动和价值运动有机地融为一体，能够更全面、系统地反映整个经济系统的运行状态，对于研究中国能源价格合理性、预测能源价格提供了分析工具。

(4) “十二五”节能目标的三方案测算。以 2010 年中国投入产出延长表为基础进行测算，经比较判断认为：采用测算第二方案到“十二五”期末，亿元国内生产总值综合能耗为 0.255 0 亿元，单位国内生产总值综合能耗降低 0.055 亿元，综合能耗可以降低 17.75%，超过“单位国内生产总值能耗降低 16%”的目标 1.75 个百分点。

(5) 提出对策建议。通过对能源利用效率及其影响因素的系统分析，得出结构节能、技术节能及价格因素是影响能源效率的主要因素，从产业结构调整节能、技术进步节能和价格管理节能三方面提出对策建议，并尝试提出一些保障措施。

(6) 书中还列出了计算程序和测算主要依据的有关年度的投入产出表，其中 2007 年不变价投入产出表是自主编制的，不具权威性，仅作有关问题研究参考。

本书由宋辉研究员撰写第 1、3 (3.1 节)、5、8 章；刘新建教授撰写第 2、3 (3.2 节、3.3 节)、6 章；胡国强教授撰写第 4 章；刘利军研究员撰写第 7 章。刘树、郝苏霞、王燕、弓艳华、张翰等参加了部分研究和撰写，王振涛、王焰华、夏玉森、弓艳华、张翰、王燕、李桃、刘彩霞参加了全书的校对，宋辉对全书进行了总纂和定稿。

衷心感谢国家统计局核算司的领导和同志们，河北省统计局局长郭洪波，副局长杨景祥、周运凯，总统计师孟祥云的大力支持和帮助，也衷心感谢河北省统计科学研究所同志们的大力协助。

由于水平所限，书中缺点和错误在所难免，敬希批评指正。

宋 辉

2013 年 9 月于石家庄

目 录

第 1 章 能源利用效率及统计测度概述	1
1.1 研究现状、目的与意义	2
1.1.1 国内外研究现状	2
1.1.2 研究目的与意义	6
1.2 研究依据的科学理论	7
1.2.1 投入产出分析理论	7
1.2.2 计量经济学理论	11
1.3 研究内容、方法	14
1.3.1 研究思路	14
1.3.2 研究内容及方法	15
第 2 章 能源利用效率的概念及统计测度方法	17
2.1 能源利用效率概念分析	18
2.2 能源利用效率统计测度体系	21
2.2.1 物理能源利用效率统计测度体系	21
2.2.2 经济能源利用效率统计测度体系	24
2.3 能源利用效率定义及其统计测度评述	25
2.3.1 能源利用效率的内涵及其统计测度内容	25
2.3.2 能源投入的统计测度	26
2.3.3 能源产出的统计测度	27
2.3.4 全要素生产率的能源利用效率分析	28
2.4 能耗强度变动的影响因素及其流行分析方法	31
2.4.1 影响能源利用效率的主要因素	31

2.4.2	能源利用效率影响因素定量分析的流行方法	32
2.5	多因素多阶影响统计测度方法的提出	34
2.5.1	一般多因素多阶影响分析模型	35
2.5.2	能耗强度影响因素分析的基本模型	37
第3章	中国能源利用效率的现状分析	41
3.1	数据准备和中国2007年可比价表编制	42
3.1.1	中国2007年可比价表的编制基础	44
3.1.2	中国2007年40个部门可比价投入产出模型编制	46
3.2	中国能源利用效率的发展概况	52
3.2.1	单位国内生产总值能耗变动概况(1980—2010)	52
3.2.2	能耗强度变动的关键部门分析	55
3.3	中国经济能耗强度影响因素分析(1997—2007)	60
3.3.1	1997—2002年单位国内生产总值能耗影响因素分析	60
3.3.2	2002—2005年单位国内生产总值能耗影响因素分析	62
3.3.3	2005—2007年单位国内生产总值能耗影响因素分析	65
3.3.4	1997—2005年单位国内生产总值能耗影响因素总分析	68
3.3.5	2002—2007年单位国内生产总值能耗影响因素分析	70
3.3.6	1997—2007年单位国内生产总值能耗影响因素分析	72
3.3.7	基本结论	74
3.4	行业部门产出能耗强度的变化趋势	75
3.4.1	农业	75
3.4.2	矿产采选工业	76
3.4.3	食品工业	76
3.4.4	纺织服装工业	76
3.4.5	木制品及文体用品制造业	77
3.4.6	化学工业	78
3.4.7	金属及非金属矿物加工制品业	78
3.4.8	机械制造业	79
3.4.9	电子设备及其他制造业	79
3.4.10	电热气及水的生产和供应业	79
3.4.11	建筑业及其他行业	80

第 4 章 中国“十二五”能源利用效率预测	83
4.1 影响能源利用效率的解释变量	84
4.1.1 产业结构的调整	86
4.1.2 最终使用结构的调整	86
4.1.3 生产技术的提高	86
4.1.4 预测方法的选择	87
4.2 “十二五”期末中国产业结构的调整预测	87
4.2.1 三次产业比例变动的趋势	88
4.2.2 最终产品分配与三次产业比例关系	90
4.2.3 国内生产总值构成的变动趋势	91
4.2.4 “十二五”期末最终产品在各部门的分配	93
4.3 中国 2015 年单位国内生产总值生产能耗的测算	101
4.3.1 各部门应提供的总产出	101
4.3.2 各部门间的产品流量	102
4.3.3 单位国内生产总值生产能耗和综合能耗	103
4.4 “十二五”期间生产技术提高分析	104
4.4.1 反映技术进步指标的选择	104
4.4.2 调整直接消耗系数的思路	104
4.4.3 修订直接消耗系数的方法	106
4.5 考虑技术进步因素的单位国内生产总值生产能耗测算	109
4.5.1 各部门总产出	109
4.5.2 单位国内生产总值生产能耗和综合能耗	110
4.6 计算结果分析	111
4.6.1 经济结构调整, 中间消耗降低	111
4.6.2 考虑技术进步的因素, 中间消耗进一步降低	112
4.6.3 经济结构的调整, 单位国内生产总值能耗降低	112
4.6.4 考虑技术进步的因素, 单位国内生产总值能耗进一步降低	112
4.6.5 完成能耗降低任务, 前途光明, 任务艰巨	113
第 5 章 能源产品价格与中国能源效率关联机制分析	115
5.1 研究现状分析	116

5.2	混合型能源投入产出模型的建立	118
5.2.1	模型设计	118
5.2.2	编制方法	119
5.3	能源产品价格的测算及分析	123
5.3.1	能源产品价格的测算	123
5.3.2	能源产品计算价格和市场价格比较	125
5.3.3	能源产品价格的预测	133
5.4	中国能源价格管制的原因分析	134
5.4.1	能源价格体制改革历程	134
5.4.2	能源价格管制的原因	135
5.4.3	能源价格管制的弊端	136
5.4.4	节能减排承受压力	136
5.5	研究成品油定价机制	137
5.5.1	缓解油价波动对经济增长的影响	137
5.5.2	能源价格与能源效率互动下的政府政策	138
5.5.3	能源产品补贴政策的调整	138
第6章	提高中国能源利用效率的对策分析及建议	141
6.1	产业结构调整节能策略	143
6.1.1	能耗系数分析	143
6.1.2	结构节能潜力部门	144
6.1.3	总量分析	147
6.2	技术进步节能策略	148
6.2.1	规模因素	148
6.2.2	主要耗能部门技术节能潜力	149
6.3	保障措施	153
6.3.1	完善节能减排的法律体系	153
6.3.2	加大对节能技术的政策支持力度	154
6.3.3	实施有效的价格杠杆策略	155
6.3.4	加强进出口结构调控和实现产业结构的快速转型	156
6.3.5	提高能耗控制的监管审计和系统建设力度	158
6.3.6	积极深化节能教育和建设节能文化	158

第 7 章 统计测度系统程序使用说明书	159
7.1 系统主要功能	160
7.2 系统安装指南	161
7.2.1 系统运行环境	161
7.2.2 系统安装指南	161
7.3 系统管理	163
7.3.1 操作用户	164
7.3.2 用户注册	164
7.3.3 操作用户管理	165
7.3.4 修改操作密码	166
7.3.5 重新注册操作用户	167
7.4 计算工程管理	167
7.4.1 进行能源利用效率统计测度研究的步骤	167
7.4.2 建立计算工程和投入产出模型	168
7.4.3 选择模型	170
7.5 建立模型数据	171
7.5.1 建立产业部门	171
7.5.2 建立最终需求数据	172
7.5.3 建立中间使用数据	173
7.5.4 建立部门增加值数据	174
7.5.5 从 EXCEL 读入模型数据	174
7.6 统计测度计算	176
7.6.1 计算模型系数	177
7.6.2 能源利用效率统计测度的计算	177
7.7 打印输出	178
7.7.1 送入 EXCEL 打印	178
7.7.2 直接送入打印机打印	179
第 8 章 研究总结与展望	183
8.1 研究总结	184
8.1.1 主要内容	184

8.1.2 主要结论 185

8.1.3 学术和应用价值 186

8.2 研究展望 187

附表 研究加工的投入产出表及相关表 189

附表 1 中国 1997 年 40 个部门可比价投入产出表 190

附表 2 中国 2002 年 40 个部门可比价投入产出表 208

附表 3 中国 2005 年 40 个部门可比价投入产出表 226

附表 4 中国 2007 年 40 个部门可比价投入产出表 244

附表 5 中国 2010 年 29 个部门投入产出表 262

附表 6 中国 2010 年 29 个部门直接能耗系数与完全能耗系数表 278

附表 7 中国 1995—2010 年部门能源消费量表 280

附表 8 中国 1997—2007 年部门能耗强度表 284

附表 9 中国 1980—2011 年出口货物分类金额表 286

参考文献 290

第 1 章

能源利用效率及统计测度概述

- 1.1 研究现状、目的与意义
- 1.2 研究依据的科学理论
- 1.3 研究内容、方法

能源利用是能源效率问题。能源利用效率是考查能源利用程度和水平的一项综合指标，其统计测度方法也至关重要。多年来，众多学者围绕此问题进行了多方面的探索和研究。本章主要对其研究状况、研究思路、研究方法加以概述。

1.1 研究现状、目的与意义

1.1.1 国内外研究现状

21 世纪，经济和科技水平快速发展，在向经济全球化和经济科技化迈进的过程中，能源也出现了全球化、生态化、一体化、多元化、安全化、科技密集型的发展趋势。能源是发展经济的重要物质基础，世界经济对能源的需求日益扩大，能源供需面临严峻的挑战，针对能源的研究也逐渐成为一个热门的话题。

能源利用效率又称能源有效利用率、能源利用率或能源效率。通常是指在使用能源的过程中得到的有用能与实际消费的能源量之比。从使用和消费的观点而论，是指提供的服务能量与能源消费量之比。整个能源系统的利用效率，包括从开采到终端利用的各个阶段。在开采方面，以实际采出量的热值与储量的热值之比来度量。在加工转换方面，按加工或转换产品的热值与投入加工或转换的能源的热值之比来确定。在运输和分配方面，按终端用户得到的能源量与生产者送出的能源量之比来计算。在终端利用方面，是指使用能源所产生的有效能与投入的能源量的比值。一套能源系统的总的利用效率，等于该系统中间过程（加工、转换、输送、贮存、分配）的总效率乘以所有终端用户的平均效率。能源利用效率反映能源消费过程中管理、技术、经济等因素的影响及其效果，具有高度的概括性和较强的对比性。按其考查范围和分析对象可分为国家、地区、企业、设备等层次。如一个国家的能源利用效率，取决于能源资源条件、能源消费结构、能源价格、能源利用技术水平及产业结构和经济社会发展状

况；企业能源利用效率是指企业有效利用能量占综合能耗总量的百分比，是衡量企业技术装备水平和管理水平的一项重要指标。

Murray G. Patterson 对能源效率的概念、指标及方法论进行了研究，认为能源效率是一个通称，统计测度的方法不唯一。因此，分析时需要综合多种指标研究能源效率的变化，并将多种指标进行比较。根据能源效率指标涉及的投入、产出变量的多寡，可以将能源效率划分为单要素能源效率和多要素能源效率。单要素能源效率一般指将能源投入与产出（一般指期望产出）作为分析的变量，不考虑其他变量，此研究主要是基于能源消耗强度比较及其变动的因素分解分析，没有考虑到能源与资本、劳动等要素之间的替代性，为了弥补这一缺陷，基于生产函数的多要素能源效率方法得到了应用。多要素能源效率不仅考虑能源投入，同时也考虑其他非能源投入。这一方法又分为非参数法和参数法，典型的非参数法如数据包络分析（DEA），参数法如随机前沿函数法（SFA）。1996年，Murray G. Patterson 在能源效率的研究过程中将能源效率指标分为四大类：

1. 热力学指标（Thermodynamic indicators）

这种类型指标完全源于热力学的测度方法。部分指标仅是简单比值，部分指标是更为高级的测度方法（将实际能源使用情况与理想状态下的能源使用相结合）。热力学指标包括第一法则能源效率、采用工作潜力调整能源质量的第二法则能源效率、理想限制的第三法则能源效率。

2. 物理热力学指标（Physical thermodynamic indicators）

这种类型指标是混合型指标。物理热力学指标在衡量能源效率的过程中，将传统的热力学指标的产出单位改为“物理单位”，投入仍以热力学作为单位。

3. 经济热力学指标（Economic thermodynamic indicators）

这种类型指标仍是混合型指标，采用市场价格作为生产过程中产出的衡量标准，能源投入指标仍采用传统的热力学单位作为测度标准。经济热力学指标主要包括能源—国内生产总值指标及能源生产率指标。其中，能源—国内生产总值指标即指单位国内生产总值能源消耗量指标，也称能源消耗强度指标；能源生产率指标即单位能耗所产生的国内生产总值，它与能源—国内生产总值指标互为倒数。

4. 纯经济指标（Purely economic indicators）

这种类型指标根据市场价值（Market values）来测度纯能源效率的变化，即采用能源作为投入和采用服务提供作为产出。投入、产出变量都以货币形式来体现。

国内外文献中较多采用能源消耗强度指标及能源生产率指标来衡量单要素能源效率。单要素能源效率主要运用分解方法进行研究，单要素能源效率分解方法主要包括

拉氏因素分解方法和迪氏因素分解方法。多要素能源效率指标反映了资本存量、劳动力等对国内生产总值的贡献及能源使用、劳动力、资本之间的替代效应，同时也反映出一个地区在一定生产要素结构下能源利用的综合水平。多要素能源效率主要的研究方法有：

1. 随机前沿分析（Stochastic frontier analysis, SFA）的能源效率测度方法

杨洪亮和史丹用 SFA 方法分析 2005 年中国省际能源效率，分析结果显示中国总体能效水平仍然较低。

2. 数据包络分析（Data envelopment analysis, DEA）且不含环境指标的能源效率测度方法

Hu 和 Wang 考虑规模报酬不变条件下多要素能源相对效率指标，对 1995—2002 年西部地区能源利用效率进行研究表明，其人均国内生产总值虽然最低，但能源效率比中部地区高。孙立成等利用 DEA-Malmquist 方法测度 1997—2006 年 12 个国家的能源利用效率及变动指数，研究认为：与其他国家相比，中国能源利用效率整体上没有明显提高，其主要原因是能源利用技术进步增长率的下降；从长期来看，能源利用效率存在趋同收敛性，但从短期来看，能源利用效率趋同收敛性趋势并不显著。武春友和吴琦采用超效率 DEA 模型分析了 2006 年中国省际能源效率，研究结果显示：天津、上海、北京、河南、江西、广西、浙江及福建的能源效率处于 DEA 有效（即效率值达到 1），中国有 13 个区域处在规模报酬递减的阶段，中国的经济增长方式仍然表现为“高投入、低产出”的粗放型经济增长。

3. 采用 DEA 方法并考虑环境影响因素的能源效率测度方法

魏楚采用间接法处理污染指标，并将处理后的污染指标作为投入指标，再使用传统的 DEA 方法测度 1995—2007 年中国省际能源效率。分析结论显示：从能源利用效率角度看，上海、广东处于生产前沿上，内蒙古、贵州、云南、陕西等地的能源效率较低；从可节能量角度看，河北、山西、内蒙古、辽宁等省份是“节能大户”；考虑污染物排放后，山西、内蒙古、辽宁、河南、四川、贵州和陕西属于“减排大户”。王群伟等同样考虑环境影响因素并采用超效率 DEA 模型对 1995—2005 年中国 28 个省份能源利用效率进行分析，研究认为中国整体能源利用效率较低，同时，区域能源利用效率差异较为明显。袁晓玲等考虑环境影响因素，并采用基于投入最小化的超效率 DEA 模型分析 1995—2006 年中国省份能源效率，认为省份能源效率差异很大，节能潜力巨大。

4. 将环境绩效、环境管制成本作为能源效率分析的补充

Michio Watanabe 和 Katsuya Tanaka 采用方向距离函数（Directional distance

functions, DDF) 对中国工业效率进行了分析, 研究认为如果没有考虑非期望产出, 将会导致山东、四川、河北省份工业效率的过高估计。Pengzhou 等采用非径向 DEA 方法测度 1995—1997 年经合组织国家的环境绩效, 认为经合组织国家的环境绩效在 1995—1997 得到提高。P. Zhou, B. W. Ang 等采用考虑规模报酬不变、规模报酬非增 (Non-increasing returns to scale, NIRS) 及规模报酬可变 (Variant returns to scale, VRS) 条件下的环境绩效, 并构建纯环境绩效指标 (Pure environmental performance index)、混合环境绩效指标 (Mixed environmental performance index)。孙立成等对 2000—2007 年中国区域环境绩效进行研究, 认为中国大部分地区环境绩效水平均相对较低。吴琦和武春友采用基于投入最小化的规模报酬可变的 DEA 方法建立能源效率评价模型, 并运用能源经济效率及能源环境效率两项指标衡量能源效率。其中, 前者采用能源消费总量、从业人员总数和固定资产折旧作为投入, 经济产出作为产出; 后者采用能源消费总量、从业人员总数和固定资产折旧为投入, 环境影响作为产出。

虽然单要素框架下的能源效率计算简单, 但存在着许多不足。C. A. Jenne 和 R. K. Catten 认为国内生产总值能耗指标反映了社会生产总体状况, 使用国内生产总值能耗指标不能反映产业间的技术差别和能效差别, 不能够表示国民经济中各产业在能源利用效率上的不同发展变化情况。Bruoewilson 等指出, 该指标由于存在种种缺陷, 不能够反映能源利用的基础技术效率。Hu 和 wang 认为, 国内生产总值是一个经济体中各种生产要素的综合产出, 社会生产活动不仅需要能源要素投入, 还需要其他非能源要素投入, 同时, 国内生产总值能耗指标不能反映其他生产要素对能源投入的替代效应。杨洪亮和史丹认为, 国内生产总值能耗指标只是经济体总产出的货币表现与总能源投入的比值, 因此, 无法对不同能源结构经济体之间的能源效率差异进行有效反映, 并对 2005 年中国各地区能源效率现状进行测算, 研究发现多要素能源效率指标能够更好地揭示地区资源禀赋。魏楚认为, 单要素能源效率并不能准确度量能源效率, 并利用 2007 年中国省际数据测算能源效率, 研究认为单要素能源效率指标的测度结果并不稳定, 多要素能源效率指标能够更好地甄别“优秀”者。传统多要素框架下的能源效率研究并没有将环境指标纳入能源效率测度范围, 随着能源消耗不断增长而引致的环境污染问题逐渐受到社会关注, 最新能源效率文献研究中, 许多学者都将环境指标纳入能源效率考查范围。但已有多要素框架下关于中国能源效率研究中, 没有将能源消费结构对能源效率的影响反映出来。目前, 国内主要采用方向距离函数研究中国环境绩效, 并局限于将经济、环境作为研究目标变量, 将能源、经济、环境作为研究目标, 分析能源效率、节能减排等。

由于能源利用效率和统计测度方法研究在节能降耗战略中的重要作用, 国内外诸

多专家学者还采用了回归分析法、主成分分析法、面板数据分析法等。在分析能源强度变化的研究中,投入产出因素分解法是国内外学者用于研究的主要工具。其中 Ki-Hong Choi 和 B. W. Ang 讨论了研究能源强度问题的两类因素分析方法(比率法和差分法)及其在能源领域的作用,并结合两类方法的结果对新加坡和中国台湾的电力消耗强度进行了分析;Andreas 和 Schafer 利用 1971—1998 年世界上 11 个不同区域的能源数据,分析了产业结构的变化对能源强度下降的贡献,说明了经济结构的变化对能源强度的降低有显著的作用。Kydes、Andy S 和 Han、Xiaoli 等人通过建立能源分析模型从调整产业结构出发进行了节能研究;K. Fisher-Vanden、G. H. Jefferson (2004) 和 Gale A. Boyd、Joseph X. Pang 通过产业结构研究,进行了单位能耗分析的研究;我国学者刘洪涛、郭菊娥等通过建立能源投入产出分式规划模型,进行了产业关联效应分析,以此进行了能耗研究;柴建等人将能源强度变化影响因素分解为宏观因素(国内生产总值的增长、需求总量的变化)和微观因素。

综上所述,现阶段关于我国能源效率的研究主要集中在两个方面,一方面是对影响能源效率的各项因素的分析。HangandTh (2007) 分析了中国在 1985 年和 2004 年之间撤销能源价格管制引起的能源价格变化对总能源效率和煤、石油、电力这三类能源利用效率的影响,发现在 1995 年之前各类能源的高价格会导致总能源效率的显著提高,但 1995 年之后能源价格对能源效率的影响已经弱于收入效应和人口效应对能源效率的影响。Fan (2007) 研究了 1992 年之后以市场为导向的经济改革对能源效率改进的影响,认为市场化程度的加深对 1993 年之后的能源效率改进有着显著的影响。Moore (2007) 分析了能源通过技术进步对经济增长的贡献。蒋金荷 (2004) 比较了中国的能源效率与先进能源效率水平国家的差距,分析了能源效率与经济结构调整的关系,并提出提高能源效率的主要策略。另一方面则是研究能源效率对能源消费和经济增长的影响。Wei (2007) 利用柯布一道格拉斯形式的生产函数分析了能源效率对能源消费和经济增长的影响。杨宏林 (2004) 通过内生经济增长模型分析了维持经济可持续发展的条件。于渤在研究与开发内生增长模型中引入了能源资源耗竭和环境治理成本因素,讨论了模型的平衡增长路径和实现经济可持续发展的必要条件。基于前人的研究成果,能源利用对能源消费和经济增长起着不可忽视的作用,我国的能源利用效率仍需要进行深入研究。

1.1.2 研究目的与意义

以上国内外研究,多从结构节能或技术节能两方面考虑,没有把结构节能与技术节能有机地统一起来,特别是对能源产品价格影响方面研究较少。由于模型中缺少系