

多维度视角下

中国三大产业能源效率的 影响因素研究

吕小明 黄 森◎著

四川外国语大学学术专著后期项目 (SISU201794)

重庆市教育委员会科学技术研究项目 (KJQN201800903)

重庆市教育委员会人文社会科学研究项目 (19SKGH101)

重庆市高校国际化人文特色建设 (非通用语) 项目 (CHSFTGB1905) 及 (CHSFTGB1906)

四川外国语大学国别经济与国际商务研究中心科研创新团队项目 (gbty2019001) 共同资助

多维度视角下中国三大产业能源效率的 影响因素研究

吕小明 黄 森 著

中国财富出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

多维度视角下中国三大产业能源效率的影响因素研究 / 吕小明, 黄森著.

—北京: 中国财富出版社, 2018. 11

ISBN 978 - 7 - 5047 - 6789 - 9

I. ①多… II. ①吕…②黄… III. ①产业经济—能源效率—影响因素—研究—中国 IV. ①F269. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 251357 号

策划编辑 惠 姝 葛晓雯

责任编辑 邢有涛 黄正丽

责任印制 尚立业

责任校对 杨小静

责任发行 敬 东

出版发行 中国财富出版社

社 址 北京市丰台区南四环西路 188 号 5 区 20 楼 邮政编码 100070

电 话 010 - 52227588 转 2048/2028 (发行部) 010 - 52227588 转 321 (总编室)

010 - 52227588 转 100 (读者服务部) 010 - 52227588 转 305 (质检部)

网 址 <http://www.cfpress.com.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京九州迅驰传媒文化有限公司

书 号 ISBN 978 - 7 - 5047 - 6789 - 9/F · 2959

开 本 710mm × 1000mm 1/16

版 次 2019 年 6 月第 1 版

印 张 10.5

印 次 2019 年 6 月第 1 次印刷

字 数 188 千字

定 价 48.00 元

版权所有 · 侵权必究 · 印装差错 · 负责调换

前 言

近年来,伴随着中国经济的快速发展,中国能源的消耗量也在迅速增加,导致经济发展面临着能源总量约束和环境污染的双重压力,提高能源的利用效率已成为世界各国坚持走可持续发展道路的有效途径和重要保证。为避免以往全国“一刀切”政策的弊端,鉴于国民经济的产业构成,本研究分别从三大产业这一中观层次来研究中国能源效率的影响因素,根据不同层面的数据,充分运用经济增长理论、产业经济理论、环境经济理论、计量经济方法等,全面系统地对我国能源效率及其影响因素进行分析,以期为国家制定经济和能源发展战略、实现节能降耗的目标提供理论和现实的指导。

本书论述的逻辑结构是:通过对中国整体能源效率与产业结构、技术进步的关系进行梳理,论证了简单调整中国产业结构并不是提高中国能源效率的最佳方法,通过各个产业的技术进步提高各个产业的能源效率,才是提高全国整体能源效率的最重要途径,因此有必要深入到各个产业内部进行研究。鉴于中国长期以来“二、三、一”的产业结构,本书根据不同产业特点,分别从不同的视角研究第二产业、第三产业和第一产业的能源效率影响因素,并在统计分析和实证分析的基础上提出有针对性的政策建议。本书的主要创新性工作如下。

(1) 现有对于中国整体能源效率影响因素的文献就“效率因素决定论”与“结构因素决定论”难以取得一致意见,本书从产业和区域层面研究能源效率,有效整合了两种不同的观点。指数分解法和计量经济模型的结果说明,在国家整体经济层面,结构因素并非主导因素,简单调整三次产业结构并不是提高能源效率的最佳途径,通过各个产业的技术进步提高各个产业的能源效率,才是提高全国整体能源效率的关键举措。但若进一步深入到产业内部层次,由于产业内结构变化本身也会影响到产业的能源效率,结构因素的作用会逐渐凸显。这使得从产业层面研究能源效率更加必要和迫切。因此,本书重点从三大产业的层面来探索能源效率,这对于现有能源效率的研究视角

是一个有益的补充。

(2) 目前大多学者针对第二产业能源效率问题的研究,是通过加入若干控制变量后进行简单回归,来分析一国范围内第二产业(尤其是工业和制造业)能源效率的变动原因,本书则根据经济增长收敛理论推导出能源效率微观收敛机制模型(Covergence Micro-mechanism Model, CMM),从产业区域转移的视角来探索第二产业能源效率在中国两大区域之间收敛的原因。一方面,中国产业从沿海到内陆的转移主要发生在第二产业,因此从产业区域收敛的角度来分析第二产业能源效率的影响因素具备概括性和典型性,在研究视角上属于新的尝试;另一方面,本书利用推导出的理论模型进行实证检验,避免了已有文献中收敛影响因素选取主观性太强、结果可能矛盾的弊端,是对能源效率影响因素研究方法的一次积极探索。实证结果显示,中国内陆地区在加速实现工业化、追赶沿海地区经济的过程中,其第二产业能源效率也在随之向沿海地区第二产业能源效率收敛,但是收敛的速度较慢,这表明内陆地区对于能源效率的重视程度还有待在各个层面提高,才可能实现其经济的可持续发展。此外,不同内陆省市在经济增长过程中的能源效率是提高还是下降存在差异,内陆地区正中部的几个省市在经济水平增长的同时,能源效率却在下降。能源效率收敛的主要机制是第二产业内部技术进步和人力资本投入的差异,两区域第二产业内部科技经费投入的差异缩减是造成收敛的主要动力,而两区域人力资本投资率的差异是能源效率趋向发散的主要力量。

(3) 相对于第二产业而言,第三产业和第一产业由于能源消耗总量较少,还没有引起足够的关注,且这两大产业的能耗数据不全,尤其是深入到内部各行业之后,各方面的数据收集存在一定困难,导致现有文献中专门分析第三产业和第一产业的研究较少。然而,社会经济的可持续发展需要对第一产业和第三产业给予充分重视,第三产业和第一产业的能源效率问题不容忽视。实际上,全国大约一半的石油制品都被第三产业(尤其是交通运输业)消耗,而现代化农业对于能耗的需求也在急速地攀升,为此,本书力图全面地分析各产业能源效率的变化原因。在分析第三产业时,本书运用大量相关经济数据估算出中国交通运输业能耗,并利用指数分解法和计量经济模型来定量分析第三产业以及其耗能大户交通运输业能源强度的影响因素,实证分析表明,第三产业能源强度下降的主要原因是其内部各行业能源效率的提升;第三产业中的“耗能大户”交通运输业的能源强度波动则是交通结构波动和各交通方式能源效率波动共同作用的结果。此外,宏观经济因素中,对交通运输业

加大基础设施投资将显著提高其能源效率，而中国快速的城市化进程和上涨的能源价格却未能起到积极的作用。情景预测分析则显示，到 2020 年交通运输业能源效率将出现先下降后上升的趋势，而高经济增长情景将更有利于提高能源效率。在分析第一产业时，以农业为主要研究对象基于农业能耗大部分来自农业机械能耗的事实，本书从农业机械化发展的角度构建了中国农业机械化定量指标评价体系，并利用中国 1997—2008 年的省际面板数据实证分析了中国农业能源利用效率在农业机械化进程中的演变原因，实证结论认为：提高种植业的机械作业水平、农业劳均产值、政府对于农业的财政支出以及农业技术人员数量，对于提高农业能源效率有积极的作用；而单纯地增加农机总动力、农民家庭收入和农村劳动力转移，却没能对提高农业能源效率起到积极的作用。这是对产业经济和产业能源领域研究的一次新的尝试。

由于作者水平有限，书中难免有不完善之处，恳请专家和读者批评指正。

作者

2018 年 2 月

目 录

1 绪论	1
1.1 问题的提出	1
1.2 研究的意义	3
1.2.1 理论意义	3
1.2.2 现实意义	3
1.3 研究思路和研究方法	5
1.4 本书的主要创新点	8
2 国内外研究现状综述	10
2.1 概念界定	10
2.2 中国能源效率的影响因素研究	13
2.2.1 中国整体能源效率的影响因素研究	13
2.2.2 第二产业能源效率的影响因素研究	20
2.2.3 第三产业能源效率的影响因素研究	25
2.2.4 第一产业能源效率的影响因素研究	27
2.3 经济收敛与能源效率收敛	28
2.4 本章小结	34
3 中国整体能源效率与产业结构的关系	36
3.1 中国能源效率的现状分析	36
3.2 能源效率的分解：结构因素与效率因素	39
3.2.1 纵向分解	40
3.2.2 横向分解	45
3.3 能源效率与技术进步、产业结构关系的协整检验	49
3.4 本章小结	56

4	产业转移背景下的第二产业能源效率的收敛机制分析	57
4.1	第二产业的能源效率分析	58
4.1.1	时间演变	58
4.1.2	区域差异	63
4.2	第二产业的区域转移：从沿海到内陆	65
4.2.1	产业转移现状分析	65
4.2.2	产业转移的影响因素	67
4.2.3	产业转移下的经济收敛与能源效率收敛	69
4.3	第二产业能源效率的收敛机制探索	75
4.3.1	理论模型	75
4.3.2	变量与数据说明	78
4.3.3	实证结果分析	80
4.4	本章小结	84
5	第三产业及交通运输业能源效率的影响因素探索	86
5.1	第三产业能源消耗和效率现状	87
5.2	第三产业能源效率的影响因素：指数分解	90
5.2.1	数据说明	90
5.2.2	结果分析	90
5.3	交通运输业能源效率影响因素：指数分解	93
5.3.1	数据测算：交通能耗数据	94
5.3.2	数据测算：客货运周转量换算	96
5.3.3	结果分析	98
5.4	交通运输业能源效率的影响因素：计量模型	103
5.4.1	VECM 方法	103
5.4.2	实证结果	104
5.5	交通能源效率的情景预测分析	108
5.6	本章小结	111
6	第一产业能源效率波动与农业机械化的关系	114
6.1	农村能源现状	115
6.1.1	农村生活用能	116

6.1.2 农业用能 118

6.2 农业能源与农业机械化 121

6.3 农业能源效率波动的影响因素：面板数据模型 125

6.3.1 研究方法与数据说明 125

6.3.2 结果分析 129

6.4 本章小结 132

7 结论与展望 134

7.1 主要研究结论 134

7.2 未来研究展望 137

参考文献 138

1 绪论

1.1 问题的提出

改革开放以来,伴随着经济的高速增长,中国的能源需求增长加快,经济增长表现出对能源高消费和强依赖的特点。这一方面使局部地区在特定的时期出现了能源短缺情况,并对经济增长产生了负面影响,例如,2003年的电力短缺使浙江省的GDP增长率降低了0.7~1个百分点(林伯强,2004);另一方面,中国的能源利用效率低下,单位产出能耗不仅高于欧美发达国家,也高于巴西、印度等发展中国家(施发启,2005)。

作为发展中国家,中国正处在工业化与城市化进程的关键阶段,不断增长的经济规模和庞大的人口基数,带来能源需求量的急速增长,这对国家经济安全造成了巨大压力。在改革开放初期,能源需求数量规模不大,国家力求保持能源供需总量平衡,积极进行能源开发以满足需求,这对建立起适应社会经济发展的能源供应保障体系起到了至关重要的作用。然而,随着经济的发展,能源供需总量平衡的理念逐步暴露出其缺陷:只注重保障国家经济发展中的能源供应,缺少对能源使用质量的重视。随着经济规模的扩大和能源需求量的迅速增长,要实现经济社会的可持续发展,就不能仅仅通过开源和节流,即努力增加能源供给或者强制压低能源需求,来达到一种平衡,更重要的是要通过增效,即通过提高能源利用效率的措施来减少单位产出能源消耗,提高能源使用质量,保证经济发展的能源需求最大限度和最高效率地得到满足。

2011年,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》(以下简称“十二五”规划)出台,明确指出要把节约资源作为中国的基本国策,强调必须加快转变经济增长方式,落实节约资源和保护环境的政策,建设低投入、高产出、低消耗、少排放,能循环、可持续的国民经济体系和资源节约型、环境友好型社会。而资源节约主要在于提高资源利用效率,转

变经济增长方式。能源作为重要的战略性资源，其消耗强度作为约束性指标被写入“十二五”规划，即2015年全国单位国内生产总值（Gross Domestic Product, GDP）能耗要比2010年降低16%等节能减排指标。而《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（以下简称“十三五”规划）设定，“十三五”时期单位GDP能源消耗累计降低15%。2017年国务院印发《“十三五”节能减排综合工作方案》，明确了上述目标，并对“十三五”全国节能减排工作进行全面部署。《节能中长期专项规划》也提出了以大幅度提高能源利用效率为核心，以能源的有效利用促进经济社会的可持续发展的指导思想；《能源中长期发展规划纲要（2004—2020年）》也把节约能源、提高能效放在首位。国家政策的大力支持，使得中国单位GDP能耗自改革开放以来有了持续的回落，中国经济增长的速度始终高于能源消耗量的增长速度，能源消费弹性系数在大多数年份都低于1，这在世界其他国家的经济增长过程中都是很少见的。

但与此同时，我们更应该看到，与世界先进水平和同等发展水平的国家相比，中国的能源效率无论是从单位GDP能耗，还是从能源系统效率或单位产品能耗来看，都属于水平较低的。未来很长一段时间，中国仍将处在以能源高消耗为特征的加速工业化的重要时期，能源与环境等形势的约束决定了我们不能再走发达国家走过的传统工业化道路，只能走新型工业化道路以实现经济社会的可持续发展，而新型工业化道路对资源能源的利用效率又提出了比较高的要求，那么在新型工业化道路的要求下如何提高能源效率呢？国内外众多学者在这方面进行了大量研究和探讨，分析了影响中国能源效率的相关因素，包括产业结构变动、技术进步、对外开放、市场化程度、经济体制、经济增长速度、能源消费结构以及能源价格等，研究内容涵盖广泛、研究方法多样。然而，目前大多数研究都是基于国家或区域的数据来做分析，得出的结论以及政策建议也是针对整个国家而言的，这样的研究视角隐含了子部门均质化的假定，即这些研究将整个经济体的子部门（行业和区域）视为具有相同结构和特征的个体，未能考虑子部门之间的异质性。在实际经济生活中，中国的三大产业经济结构特点迥异，三大产业的能源消耗特征更不尽相同，相同的政策调整会对不同的行业和地区产生截然不同的影响，因此，本书认为有必要从具体产业乃至行业的层面对能源效率的影响因素进行研究，以获取更深入和更科学的了解。

1.2 研究的意义

处于后改革时代的中国，需要在保持经济可持续增长的同时，积极主动地面对能源环境问题的挑战，因此，在节能降耗已成为中国基本国策的宏观背景下，全面而系统地研究能源效率影响因素，探索如何提高能源利用效率，做好节能降耗的工作，不仅具有较高的理论研究价值，也具有很强的现实意义。

1.2.1 理论意义

目前，国内外对于能源效率的研究众多，但研究对象主要停留在国家和省域等综合性层面，深入到产业、行业、企业等中观层面的研究少之又少，研究重点也主要集中在能源效率的评价和能源效率的影响因素等方面。本书拟从产业的中观层次出发，根据不同产业的特点，采用合适的方法，来探讨各产业能源效率的现状和影响因素，并有针对性地给出具体政策建议，这将为现有研究提供新的视角，是对能源效率研究体系的进一步深化。

此外，在现有能源效率的研究中，大多数实证研究方法对于解释变量的选取都比较主观和随意，缺乏一个统一且可靠的理论模型支撑，甚至存在互相矛盾的现象，这说明能源效率的研究仍处于初级的探索阶段。在现有研究的基础上，本书尝试性地引入经济增长模型，并通过对现实条件进行合理假设，推导出能源效率随经济增长收敛而收敛的微观收敛机制模型，试图在规范能源效率研究方法上提供有益的探索。

1.2.2 现实意义

与国际水平比较，中国的能源利用效率还处于较低的水平，提高能源利用效率，对于缓解和解决中国能源、经济、环境三者之间的矛盾，以及实现国家相关能源经济目标具有较强的现实指导意义。尤其是中国尚处在工业化、城镇化加快发展的历史阶段，高耗能产业在经济增长中仍将占有较大比重，转变能源生产和消费模式，提高能源效率，在保持经济增长的前提下尽可能减少能源消耗，更是一项长期而艰巨的任务。

国家“十三五”规划依然将提高能源效率作为建设资源节约型、环境友好型社会的重要举措，然而，从国家整体的层面来发布“一刀切”的政策，

已经受到挑战。首先，一国经济由各个区域的各个产业组成，各个产业的经济特点不同，能耗特点也不同，能源效率的影响因素更是有差别，一概而论地颁布政策约束或者计划方案，反而可能会对经济造成不利的影响。其次，现有研究也有不少以区域数据为基础，但区域实际上是一个由产业构成的加总概念，若进一步据此来制订节能规划，不得不去面对的问题是：区域层面的规划如何在不同产业上加以具体落实？如果从更加接近实践的角度出发，以产业为基础进行分析同样具有必要性，区域层面和产业层面的研究应当作为有益的补充，因此，深入到各大产业来探索各产业内部能源效率是受哪些因素影响而波动的，针对不同产业制定不同的能源政策，具有重要的实践价值和指导意义。

具体而言，第二产业是现阶段中国国民经济的支撑产业，也是能源消耗最多的一个产业，中国依然处于大力发展工业化、推进城市化的阶段，盲目呼吁缩小第二产业的比例是不科学、不现实的。国家“十三五”规划也明确提出了三大产业“协同带动转变”的概念，要提升制造业的核心竞争力。因此，如何深入到第二产业内部，探索其能源效率的影响因素，积极提高第二产业尤其是工业和制造业的能源效率，对于提高中国整体能源效率具有举足轻重的作用。

对于第三产业而言，其发展是一国经济发展的重要标志，积极发展第三产业，可以有力地推进第一产业（以农业为主）和第二产业（以工业为主）的发展，推进中国工业化和现代化的进程。第三产业中交通运输业是属于高能耗的一个行业，但是交通运输也是关系国计民生的一个重要行业，社会经济的快速发展，尤其是城市化的进程日益加快，必然要求交通运输业的大幅度增长，在第三产业内部提高交通运输业的能源效率，对于促进其他产业的发展，实现全国经济的健康运行，是十分重要的。

同其他国家一样，在经济的发展过程中，中国第一产业的增加值和就业人数在国民生产总值和全部劳动力中的比重，基本呈下降的趋势；农业作为第一产业结构中的主力军，其能源消费量虽然也较低，但是能源利用效率并不容乐观。加快推进城市化进程，与进一步加强农业基础地位并不矛盾，农业为整个国民经济提供基础的物质资料，是人类的衣食之源、生存之本。农业的发展状况直接影响和左右着国民经济全局的发展。社会生产的发展开始于农业，在农业发展的基础上才有工业的产生和发展，只有在农业和工业发展的基础上，才会有第三产业的发展。中国处于从传统农业向现代农业过渡

的阶段,需要向农业大量输入机械、化肥、燃料、电力等各种形式的工业辅助能,机械化、电气化、水利化,是现代农业的必经之路,这也必将耗费更多的能源。因此,探索出现代农业的能源增效和节能降耗之路,对于实现中国经济的可持续发展,具有重大的现实意义。

总而言之,从中观的产业层面来解释能源效率变化的原因,开展一场全面而持久的能源效率革命,对于保障国家能源安全和国民经济可持续发展,有着重要的理论价值和实践指导意义。

1.3 研究思路和研究方法

本书的主要研究思路如下。

第1章为绪论。阐明了本书的研究背景和研究意义,对全书的整体思路、研究方法以及主要贡献和创新之处做了说明。

第2章为国内外研究现状综述。对能源效率的概念界定进行了详细介绍,系统梳理了关于中国整体能源效率影响因素,以及针对三大产业的能源效率影响因素研究的文献,并结合本书的研究进行了评述。本章还介绍了经济增长中的收敛概念,对经济收敛的各类文献以及能源效率收敛文献进行了评述。

第3章通过梳理中国整体能源效率与产业结构的关系,论证了简单调整中国产业结构并不是提高中国能源效率的最佳方法,通过各个产业的技术进步提高各个产业的能源效率,才是提高全国整体能源效率的最重要途径,因此必须深入到各个产业内部进行研究。该章首先分析了中国整体能源消耗和能源利用效率的现状,然后采用具备相对最佳性能的两种指数分解方法:对数平均迪氏分解法和完全分解法,从纵向和横向两个维度计算了中国整体能源效率的效率(技术)因素和结构因素,得出了效率因素是主导影响因素的结论;接下来,文章进一步基于VAR(向量自回归)模型的协整检验,实证分析了效率因素、结构因素对中国整体能源效率的影响,得出了与指数分解基本一致的结论,即技术进步(效率因素)是提高能源效率的主要动力,同时也指出了深入产业内部研究能源效率和细化产业结构的必要性。

第4章基于从沿海向内陆转移的产业主要集中在第二产业的事实,探索了中国内陆地区第二产业随着其经济产值向沿海逐步收敛,其能源效率是否也在收敛以及其背后隐含的收敛机制。本章在新古典经济增长理论和新增长

理论所蕴含的收敛假说的基础上,基于能源效率差异是经济水平差异的函数的假设,推导出了能源强度收敛的微观收敛机制模型(CMM),并运用中国1995—2009年全国、沿海12省份、内陆17省份的第二产业能源强度、第二产业劳均GDP以及相应的经济指标的面板数据,对理论模型进行了逐一的实证检验,得出的主要结论是,全国各省(区、市)、沿海以及内陆的第二产业的劳均GDP和能源强度都表现出明显的收敛,但能源强度的收敛速度较慢。这表明中国内陆地区在大力追赶沿海以及全国平均工业水平的同时,其对于能源效率的重视程度还有待提高。此外,不同内陆省份在经济增长过程中的能源效率存在差异,主要的动力来自第二产业内部科技经费投入的差异,沿海、内陆第二产业固定资产投资差异对收敛影响并不显著。

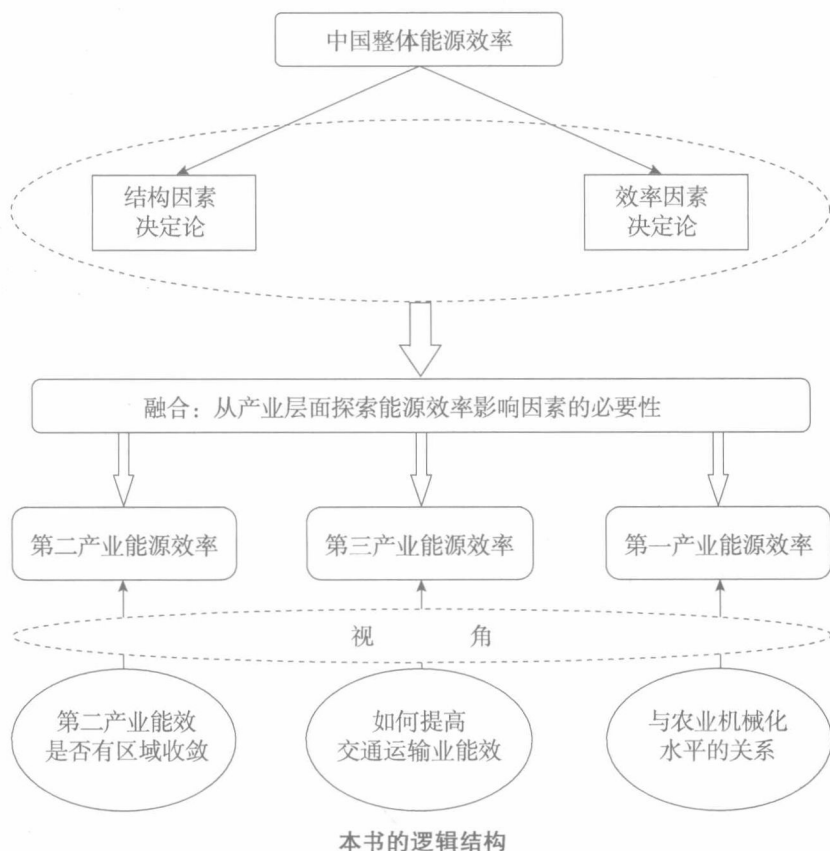
第5章深入分析了第三产业及其内部交通运输业的能源效率现状与其影响因素。本章基于现有统计数据,对中国交通运输业能耗水平进行了估算,并再次利用对数平均迪氏分解法和完全分解法,分别对1980—2008年中国第三产业能源强度和1985—2008年中国交通运输业能源强度的变动进行了指数分解,得出结果表明:第三产业能源强度下降的主要原因是其内部各行业能源效率的提升,第三产业的结构因素影响则居于次要地位;而第三产业中的“耗能大户”交通运输业的能源强度的波动则是交通结构波动和各交通方式能源效率波动共同作用的结果。为了进一步探讨其他影响交通业能源强度的宏观经济因素,本书还采用向量误差修正(VECM)动态计量模型,利用中国1985—2008年的时间序列数据,实证分析了宏观经济因素对交通能源强度的影响,认为对交通运输业加大投资将显著提高其能源效率,而中国快速的城市化进程则起到了相反的作用。最后,本章对中国2015年和2020年的交通能源效率情景进行了预测,认为交通运输业能源效率将出现先下降后上升的趋势,而高经济增长情景将更有利于减少交通运输业能源效率的波动,并能更快地提高能源效率。

第6章分析了中国农业能源利用效率在农业机械化进程中的演变原因。本章利用中国1997—2008年的省际面板数据,实证分析了中国农业能源利用效率在农业机械化进程中的演变原因,实证结论认为,种植业机械作业水平的提高可以有效地提高总体农业能源利用效率,而农机总动力的提高却有着相反的作用,结论表明必须尽快转变农业机械化本身的发展方式,主要是由数量增长型向质量提升型转变。此外,作为衡量机械化发展效益的农民收入增长和农村劳动力转移度提高,也对提高农业总能源利用效率有着负面的影

响，而农业产值提高对农业能源效率发挥着有利作用；用于保障机械化发展的技术人员投入和农业财政支出则可以积极地提高农业能源效率。

第7章对全书的研究进行了总结，主要是对此前各章节的重要结论进行回顾和提炼，指出本书研究的创新点以及对于改善中国能源效率、实现节能降耗的一些启示，并提出未来可以进一步深入探讨的方向与问题。

下图为本书的逻辑结构。中国整体能源效率部分对应于本书的第3章，三大产业部分各自对应于本书的第4章、第5章和第6章。



在研究方法的选择上，本书通过对中国国民经济组成部分即三大产业的特点进行分析，充分借鉴产业经济学、经济增长理论、能源经济学和计量经济学等领域的研究成果，采取理论分析与实证研究相结合的研究方法，对中国改革开放以来三大产业的能源效率如何波动、波动的原因以及发展趋势做出了合理的解释。

本书围绕能源效率的评价和影响因素进行研究，主要采用了以下分析方法。

(1) 约翰森 (Johansen) 协整检验、向量自回归 (VAR)、向量误差修正模型 (VECM) 和脉冲响应函数 (IRF)、方差分解分析方法。这些计量方法主要用来检验能源效率及其影响因素之间的互动机制及动态变化规律，探讨能源效率影响因素的长期均衡和短期波动规律。

(2) 指数分解法。本书主要运用对数平均迪氏分解法 (LMDI) 和完全拉氏分解法 (Refined Laspeyres) 两种方法对各产业能源效率的变化及其影响因素进行分解，着重探讨效率因素和结构因素在能源强度变化中的作用及其贡献份额。

(3) 面板数据模型分析方法。本书采用面板数据模型分析方法，定量研究省域能源效率的影响因素和作用机制。

(4) 情景预测法。本书主要运用情景预测法分析交通行业能源效率波动前景。

1.4 本书的主要创新点

本书的主要贡献和创新点如下。

(1) 目前对于中国整体能源效率影响因素的研究存在“效率因素决定论”与“结构因素决定论”的争论，本书从产业和区域层面研究能源效率，有效整合了两种不同的观点。指数分解法和计量经济模型的结果证明，在国家整体经济层面，结构因素并非主导因素，简单调整三次产业结构的“退二进三”或“退二进一”策略并不是提高能源效率的最佳途径，通过各个产业的技术进步提高各个产业的能源效率，才是提高全国整体能源效率的关键举措。但若进一步深入到产业内部层次，由于产业内结构变化本身也会影响到产业的能源效率，结构因素的作用会更加明显。这使得从产业层面研究能源效率更加必要和迫切。因此，本研究重点从三大产业层面来探索能源效率，对于现有能源效率的研究视角是一个重要的补充。

(2) 大多针对第二产业能源效率问题的研究，是通过加入若干控制变量后进行简单回归来分析一国范围内第二产业（尤其是工业和制造业）能源效率的变动原因，本书则根据经济增长收敛理论推导出能源效率微观收敛机制模型，从产业区域转移的视角来探索第二产业能源效率在中国两大区域之间