



西南大学
SOUTHWEST UNIVERSITY

应用经济学一级学科博士点建设系列丛书(第一辑)
First-level Discipline Doctoral Program Construction of Applied Economics

A Study on the Influencing Factors of China's
Energy Efficiency: From the Perspectives of
Production and Living

中国能源利用效率的 影响因素研究

——基于生产与生活的视角

李玉婷/著

中国财经出版传媒集团



中国财政经济出版社

西南大学应用经济学一级学科博士点建设系列丛书（第一辑）

重庆市社会科学规划项目（2017YBJJ034）、中央高校基本科研
业务费专项资金资助项目（SWU1809227，SWU1709119）资助

中国能源利用效率 的影响因素研究

——基于生产与生活的视角

李玉婷 ◎ 著

中国财经出版传媒集团
中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国能源利用效率的影响因素研究：基于生产与生活的视角/李玉婷著. —北京：中国财政经济出版社，2018.3

(西南大学应用经济学一级学科博士点建设系列丛书·第一辑)

ISBN 978 - 7 - 5095 - 8102 - 5

I. ①中… II. ①李… III. ①能源利用率 - 影响因素 - 研究 - 中国 IV. ①F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018)-第 044331 号

责任编辑：孙 琛

责任校对：杨瑞琦

中国财政经济出版社 出版

URL: <http://ckfz.cfeph.cn>

E-mail: cfeph@cfeph.cn

(版权所有 翻印必究)

社址：北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码：100142

营销中心电话：010 - 88191537

天猫网店：中国财政经济出版社旗舰店

网址：<https://zgczjcbz.mail.com.cn>

北京财经印刷厂印刷 各地新华书店经销

880 × 1230 毫米 32 开 7.625 印张

2018 年 6 月第 1 版 2018 年 6 月北京第 1 次印刷

定价：42.00 元

ISBN 978 - 7 - 5095 - 8102 - 5

(图书出现印装问题，本社负责调换)

本社质量投诉电话：010 - 88190744

打击盗版举报电话：010 - 88191661 QQ: 2242791300



前言

提高能源利用效率是实现能源—经济—环境协调发展的重要途径。目前,国内学界对能源利用效率的研究,主要集中在能源效率水平的测算、能源效率的区域差异、能源效率变动的原因以及能源效率变动的趋势等方面。从消费视角来研究提高能源利用效率的文献尚不多见。消费多少能源与能源效率的改进取决于能源消费主体的行为,例如,企业是否会对能源投入进行管理,是否会采用新的节能技术,以及消费者是否会购买新的节能产品。从生产与生活的视角研究中国能源利用效率的影响因素具有重大的理论意义和现实意义。本书围绕生产和生活两大部门的能源消费主体的行为特征,对生产性和生活性能源消费主体的能源行为、影响因素的差异以及阻碍能源利用效率提高的因素进行了理论与实证分析,最后从激励消费主体节能行为的角度提出政策建议。

本书首先通过对国内外、生产和生活部门、地区部门等不同层次的比较评价了我国的能源利用效率,并对1980~2015年期间不同时期中国能源强度的变动进行了因素分解,推导并构建了基于地区终端能耗部门(6大产业和生活部门)层次的Laspeyres指数分解模型,弥补了以往能源强度分解中对生活部门和空间效应的忽视。其次,分析了生产性和生活性能源消费主体的消费行为,基于两者的差异,从企业(有限)理性决策和消费者(居



民)习惯性决策理论出发,分别选取变量、检验相关因素对生产和生活部门能源效率的影响。①对中国生产部门能源效率鸿沟假说的验证。利用随机前沿方法和1997~2013年30个内陆省区的面板数据对我国生产部门的能源效率鸿沟及其影响因素进行了实证检验。②分别以杭州居民电力消费的调查数据和省级面板数据为样本,利用微观家庭和生活部门数据,检验了主要的经济因素和非经济因素对我国生活部门能源利用效率的影响。最后,提出了我国能源效率政策的优化建议。

本书的主要结论如下:

第一,改革开放以来,中国能源强度下降的主要动力来自生产部门的技术进步,尤其是工业部门的技术进步,单位GDP生活能耗降低也促进了中国能源强度下降,能源利用效率改善的潜力依然较大。1978~2015年间,除2000~2005年这一阶段略有上升外,中国能源强度持续下降,累计下降了75%,但能耗强度水平依然远高于发达国家,例如为英国的两倍多,工业和服务业能耗强度较高是形成差距的主要原因。

第二,我国生产领域存在能源效率鸿沟,能源效率的主要障碍因素来自企业经营的外部市场环境。金融市场发育程度对生产部门能源效率鸿沟的影响最大,弹性的绝对值大于1,且呈显著负相关;能源价格管制、经济市场化程度不足、环境规制薄弱和产业结构偏重显著加剧了生产部门能源利用效率的鸿沟;人力资本因素的系数虽然较小,但却与能源效率鸿沟显著负相关,说明组织行为障碍也是造成企业能源效率鸿沟的因素。此外,通过对比2006年前后时期生产部门能源效率函数的变化发现,“十一五”时期以来,环境政策的收紧和能效制度的形成对促进生产部门能源效率的提高产生了明显的效果。

第三,对生活部门的实证研究结果表明,家庭住宅用电和居



民部门的生活用能均表现出习惯性消费的特征，非经济因素对居民能源效率的作用不容忽视，消费习惯、生活方式对生活部门的能源效率具有显著影响。由于能源的生活必需品属性，居民生活能耗总体上对经济因素的变化缺乏弹性。收入对居民的能源效率具有显著影响，但存在两个方向相反的影响，收入的增加会同时提高居民的能源消费和能效投资，因此，收入对居民能源效率的总体效应可能是正向的也可能是负向的。在当前的价格机制下，能源价格的约束力较弱，从杭州的实施情况来看，居民阶梯峰谷电价在节能降耗上的作用没有得到有力的证实。

第四，国际能效政策体系的演变趋势是从单一节能政策发展为系统化能效政策，近年来政策的针对性得到强化，越来越注重对行为主体的激励。构建中国的能效政策体系应当着重考虑以下方面：①综合考量政策工具的特点和行为主体对政策的诉求；②提高生产部门的能源效率应充分发挥市场的作用，为企业的能效投资提供资金支持和投资风险分散渠道，纠正用能的环境外部性和错误激励，推进能源市场化改革和能效市场建设；③提高生活部门的能源效率宜充分利用信息工具，引导绿色消费习惯和生活方式，对居民实施有差别经济激励。

李玉婷

2018年2月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 研究背景及意义	(1)
1.2 研究思路、研究方法与结构安排	(7)
1.3 可能的创新与改进方向	(11)
第 2 章 相关概念、理论基础与文献综述	(14)
2.1 相关概念	(14)
2.2 理论基础	(21)
2.3 文献综述	(33)
第 3 章 中国能源利用效率的变动	(49)
3.1 中国能源利用效率总体评价与比较	(49)
3.2 国内地区分部门能源效率的评价	(59)
3.3 中国能源效率变动的因素分解	(71)
3.4 本章小结	(88)
第 4 章 生产部门能源利用效率鸿沟的测度及影响因素 ...	(90)
4.1 生产部门能源消费的总体情况与企业能源 行为的理论分析	(91)
4.2 中国生产部门能源利用效率鸿沟的测度	(104)



4.3	中国生产部门能源利用效率鸿沟的影响因素及实证检验	(113)
4.4	本章小结与政策含义	(123)
第5章	生活部门能源利用效率的影响因素	(125)
5.1	生活部门能源消费的总体情况与居民能源行为的理论分析	(126)
5.2	经济因素与非经济因素对居民生活用能的影响——基于杭州市案例的微观分析	(142)
5.3	经济因素与非经济因素对居民生活用能的影响——基于居民部门的宏观分析	(155)
5.4	本章小结与政策含义	(167)
第6章	中国能源利用效率政策构想	(169)
6.1	国际能源效率政策体系的演变特点——以欧盟国家为例	(170)
6.2	能源消费主体的行为特点与激励	(180)
6.3	构建中国能效政策体系的建议	(189)
6.4	本章小结	(202)
第7章	研究结论与展望	(204)
7.1	研究结论	(204)
7.2	研究局限性及展望	(207)
	参考文献	(209)



第1章

绪 论



1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景与问题提出

从属性特点来看,能源商品具有二重性,既是重要的生产资料,又是必不可少的生活资料。随着中国经济的快速增长,能源需求的规模也与日俱增,每年的能源消费量接近世界能源消费总量的1/4,目前已成为世界第一大能源消费国。从能源消费部门情况来看,在生产部门占据能源消费主体地位的同时,生活部门的能源消费量也接近于我国能源消费总量的11%,是仅次于工业的第二大能耗部门。具体而言,近年来,随着城镇化的推进和居民生活水平的提高,我国居民部门的能源消耗不断增

强，居民生活能源消费的增长速度甚至超过了生产部门能源消费的增长速度，正在成为能源消耗的主要增长源。

然而，能源消费增长的同时，我国的能源效率情况却依然不容乐观。与国际先进水平相比，我国的能源效率还存在相当大的差距，能源效率提升的潜力较大，提高能源利用效率可以节约大量的能源。按购买力平价计算，2015年我国的单位国内生产总值（GDP）能耗为0.16千克标准油当量/美元（2010年不变价），是英国的2.4倍，德国的2倍，日本1.9倍，美国的1.5倍，世界平均水平的1.4倍。如果能源效率得不到有效提升，根据国际经验尤其是发达国家的经验事实，我国能源消费量增长及后续引发的问题将更加突出。例如，发达国家在完成工业化进程以后，终端能源消费的部门结构中生活用能占比显著提升，生活能源占能源消费总量的比重普遍超过了20%。依此推论，基于我国的城镇化、工业化水平以及居民能源消费变动的趋势，我国生活部门的能源消费将可能继续保持较大上涨空间。因此，生活能源的有效利用愈发不容忽视。可以说，如何提高终端消费主体的能源效率，是保障我国经济社会可持续发展急需解决的重大现实问题。

与此同时，提高能源效率已成为世界各国能源和气候政策的核心战略之一。欧盟颁布了《欧盟能源效率指令》，制定出欧盟国家统一的能源效率目标，要求各成员国通过制定并实施《国家能源效率行动计划》予以落实。一些国家更是将能源效率目标提升到了国家战略性的 height，例如英国于2012年率先提出了以《能源效率战略：英国的能源效率机会》为标题的国家能源战略。与此同时，从我国实际情况来看，由于过往粗放型增长模式的影响，源于化石能源生产和消费的环境污染等负外部性问题也日益突出：一方面，化石能源开采过程中造成的水资源和土壤



污染、生态破坏等问题屡见不鲜；另一方面，化石能源消费所产生的废气排放更是造成大气污染和全国雾霾天气频发的主要原因之一。为了提高能源利用效率，减轻能源生产、消费的负外部性，我国政府也不断加大对能源效率问题的重视力度。例如，在国家“十一五”规划中首次提出单位国内生产总值能源消耗降低20%的约束性目标；“十二五”规划又进一步提出了单位国内生产总值能耗进一步下降16%；在政府近期公布的“十三五”规划中，再次提出单位国内生产总值能耗下降15%的约束性目标。

综上所述，无论是我国能源消费不断增长而能效依然较低的现实情况，还是能源资源约束和可持续经济发展的阶段性要求，都表明能源效率问题成为当下的重大课题。基于问题导向，我国能源利用（消费）效率的现实情况如何？不同地区、行业、主体的能源效率表现出什么样的特征事实，有待提升的空间（可能性边界）在哪里、如何提高能源效率，以及如何提供政策支持等问题均需要创新性理论的解答。同时，鉴于生产领域和生活领域的能源利用对中国能源利用效率都具有重要影响，那么生产部门和生活部门的能源效率对中国能源效率究竟具体产生了怎样的影响？是否应当对生产部门和生活部门采取有差别的能效政策？生产性和生活性消费主体的决策机制、行为特点是什么？哪些因素阻碍了能源利用效率的实现？生产性和生活性消费主体的能源行为、影响因素有什么差异？如何更有效地实施能源效率政策引导？本书着眼于能源消费的生产主体与生活主体，围绕上述问题展开研究，试图对中国能源利用效率的影响因素以及相应的政策含义进行解答。

1.1.2 研究意义

我国以化石能源为主的能源消费结构使环境问题日趋严重。虽然通过其他途径也能够一定程度上缓解资源环境问题,例如发展清洁可再生的替代能源,但提高能源效率在成本—收益上的优势更明显,被国际能源署誉为“第一能源”。据估算,如果我国的能源效率达到世界平均水平,生产同样的产值所消耗的能源总量将仅为当前水平的70%左右,如果能达到世界先进水平则将产生更大的能源节约量。因此,提高能源利用效率将是缓解我国能源、环境与经济增长矛盾的重要途径。从生产和生活的视角研究中国能源利用效率的影响因素,不仅为能源利用效率理论研究提供了新视角,还为解决中国能源利用效率问题提供了新思路。

(1) 有助于完善基于消费行为主体视角的能源利用效率问题研究

国内很少对不同类型的能源利用进行区分,企业能源效率、居民能源效率以及生产部门能源效率、生活部门能源效率的概念在现有研究中还很少出现(邹艳芬,2014)。现有研究中的能源利用效率一般是指生产部门的能源利用效率。但能源消费包括作为生产资料的能源和生活资料的能源两个基本组成部分。生产部门的能源利用和生活部门的能源利用在本质上是不同的。生产部门的用能主体是企业,而生活部门的用能主体是个人和家庭。基于生产性和生活性能源消费主体视角的能源效率研究,提供了研究能源效率问题的新视角。

基于生产和消费的视角研究能源效率问题实际上意味着将微观消费主体行为、中观主体消费部门、宏观效率表现联系起来进行分析,涉及多个学科领域、不同层次的理论与研究范式。本书通过借鉴和运用不同学科的理论与方法,例如经济学的(有限)



理性选择理论、消费者行为学的购买决策理论、社会学习理论、人际行为理论等,丰富和完善了能源利用效率研究。

(2) 有助于增进对生活部门能效行为特点的认知

以往的能源利用效率研究长期关注生产领域而忽视生活领域。例如在对中国能源强度分解的研究中,大部分研究对生活能源消费选择性地忽视,更有研究将生活能源消费并入生产部门的消费之中。然而,这种简化不利用我们全面地了解能源利用效率问题和生活领域能源利用的特殊性。生活领域的能源利用具有两个显著特点:一是生活领域的能源消费是一种引致性需求,能源需求来源于居民的饮食、出行、取暖、照明、清洁、娱乐等需要,是由居民的一系列社会行为所引发的;二是居民从能源消费中获得的收益或者效用具有较强的主观性。这些特点决定了对生产部门的研究结论并不适用于生活部门,对生产部门能源利用效率的研究不能替代对生活部门能源利用效率的研究。

现有研究对生活部门的能源利用效率问题,尤其是我国生活部门的能源效率问题所能提供的信息十分有限。除了收入和能源价格之外,我们对诸如价值观、习惯、生活方式等非经济因素的影响的了解还相对欠缺。本书对生活领域能源利用的经济和非经济影响因素进行了研究,梳理归纳了相关影响因素及其机制,并提供了实证检验,有利于增进对我国生活能源利用的认知。

(3) 进一步拓宽能源效率提升的可行性途径

以往的能源利用效率研究由于针对生产部门,因此得出的结论是提高能源利用效率主要通过两条途径,一是增加研发投入和引进国外的技术来促进技术进步,二是限制高耗能产业和大力发展第三产业来推动产业结构的升级和转型。技术进步和产业结构调整固然有利于提高能源利用效率,但技术进步需要投入大量的人力和物力,产业发展有其自身的规律,短期内难以实现结构调



整,而基于生产和生活的能源效率研究则提供了看待并解决能源利用效率问题的新思路。

在消费主体视角下,能源效率是市场主体行为的累积结果,提高能源利用效率最终需要落实到能源市场的参与者,提高能源利用效率意味着能源消费者行为的改变。一些行为只需要略微调整便能够节省能源而不需要花费多少成本,例如对于居民而言,提高能源效率可能仅仅需要养成随手关灯、开窗通风降温等习惯。从消费主体行为出发提供了提高能源利用效率的另一种途径,拓宽了实现能源效率目标的方式,有利于以较低的成本实现能源效率目标。

(4) 提高能效政策干预的效力

到目前为止,我国政府仍然主要依靠强制命令手段促进企业节能,强制手段虽然降低了重点用能企业的能源消耗,但不少研究亦指出行政手段的负面影响较大。例如邢璐等(2010)研究发现,对于命令控制型的节能减排政策,大部分企业态度比较消极。赵晓丽等(2012)指出,在政府的强制性约束下,企业只能被迫采取节能措施或是被动应付节能措施。如果将企业的经济利益与节能行为对立,必然造成其行为缺乏自主性节能意识的引导。能源消费主体的消极反应会削弱能效政策的效力。

能源消费主体对政策的响应直接决定了政策干预的效果。了解能源消费主体的行为特点、影响因素和政策诉求才能充分发挥其积极性和主动性,是有效实施政策干预的基础。基于生产和消费视角下的能源效率影响因素研究能够为发挥主体的积极性、提高能效政策的效力提供有用的信息。



1.2 研究思路、研究方法 with 结构安排

1.2.1 研究思路

本书立足于中国提高能源效率的现实需要，通过充分梳理现有的能源利用效率研究，发现能源效率问题的一些重要特征被研究者们忽视，尤其是市场参与者的能动性 and 行为特点，从而明确了本书的研究问题，即生产和生活视角下中国能源利用效率的影响因素。本书着眼于从不同类型能源消费者用能行为的角度破解能源利用效率问题，为解决我国能源利用效率问题提供新的思路。

如果不考虑公共部门的能源消费，我国的能源消费总量包括生产性能源消费和生活性能源消费两个基本组成部分。生产性和生活性能源的利用对应于生产和生活两大部门，生产性能源的消费主体是企业，而生活性能源的消费主体是居民。对企业而言，能源作为一种生产要素，在一定的技术条件下与其他生产要素一起按比例投入生产中，生产出产品并为企业创造利润。而对居民而言，能源作为生活资料，为居民提供交通、建筑以及照明、制冷、制热、食品制作、娱乐等方面需要的能量，为居民带来效用。企业和居民用能的目的、决策机制、行为特点、影响因素等方面存在显著差异，因而适用于不同的政策方案，基于对此的预期，形成了本书的研究思路：首先分析中国能源利用效率的历史和现状以及生产和生活部门对中国能源利用效率的影响；进而分别推导生产性和生活性能源消费主体的能源消费决策及影响因素模型，利用可以收集到的宏观和微观数据进行计量分析，从理论



和实证两个方面进行研究, 判别适用于生产和生活部门的能效政策干预方向; 最后在以上分析的基础上提出适用于我国不同类型能源行为主体的政策方案。

根据前述的研究目的和思路, 考虑到当前国内外已有研究的不足, 本研究主要包括四个方面的内容。一是, 基于历史数据评价中国的能源利用效率和提升潜力, 并利用因素分解法分析不同部门能源效率变动对中国能源效率变动的影响。二是, 基于微观企业能源效率鸿沟(效率的改进潜力)与障碍研究的规范分析, 构建生产部门能源效率鸿沟及影响因素的数理模型, 并利用随机前沿分析对能源效率鸿沟的存在性及影响因素进行实证检验。三是, 通过规范分析初步识别生活部门能源利用效率的影响因素, 并利用微观家庭调研数据和生活部门数据对相关因素的影响进行实证检验。四是, 基于前述理论与实证分析的结果结合我国政策目标、国际先进实践经验, 从生产和生活视角提出能源效率政策建议。

总之, 本书从中国提高能源利用效率的现实需要以及理论研究现状出发, 提出研究问题, 即生产和生活视角下中国能源利用效率的影响因素。本书按照“生产和生活部门对中国能源效率的影响—生产和生活部门能源利用效率的影响因素—中国的对策”的逻辑思路来构思全文。本书的技术路线与内容安排如图 1-1 所示。

1.2.2 研究方法

在研究方法的选择上, 本书充分借鉴了产业经济学、能源经济学、消费者行为学、计量经济学等领域的研究成果, 综合运用了理论推导、归纳演绎、规范分析、实证检验、宏观微观对照等方法。本书采用的具体分析工具包括:

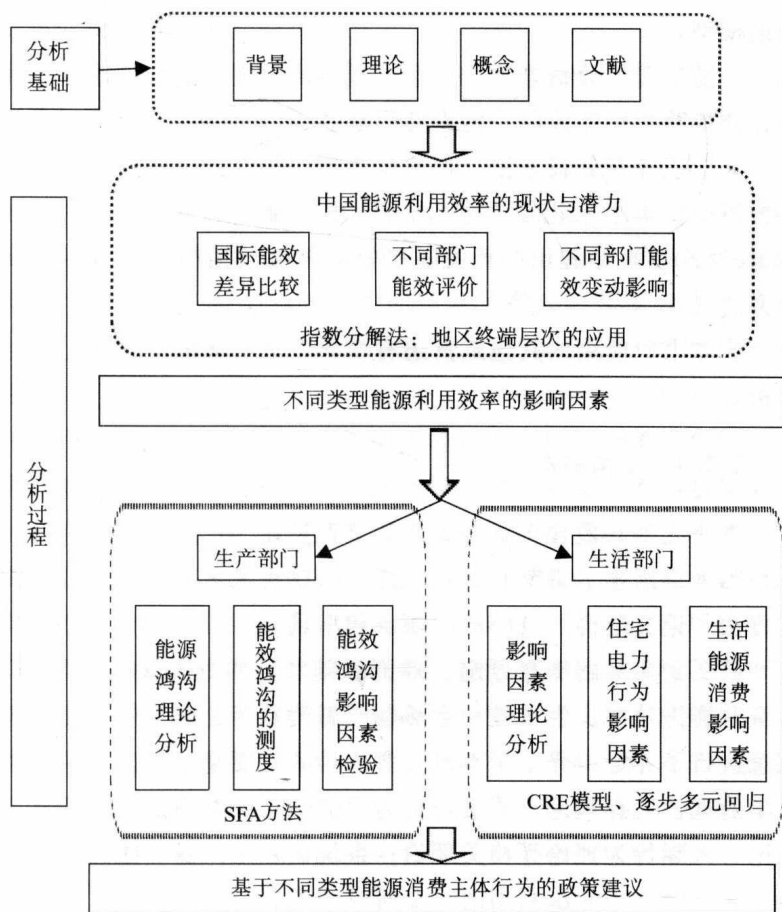


图 1-1 技术路线图

①因素分解法。对 Laspeyres 指数进行了拓展, 推导并构建了包含生活部门和空间效应的能源强度分解模型, 用于分析生产和生活部门能源效率变动对中国能源效率的影响。

②理论模型。在成本—收益分析、消费者决策过程、行为改变等理论基础上, 推导了企业和居民的能源行为以及行为改变的