

ZHONGGUO NENGYUAN XIAOFEI ZENGZHANG JILI
JI QUYU TEZHENG

中国能源消费增长机理 及区域特征

高卫东 著



化学工业出版社

ZHONGGUO NENGYUAN XIAOFEI ZENGZHANG JILI
JI QU YU TEZHENG

中国能源消费增长机理 及区域特征

高卫东 著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书总结并分析了发达国家与发展中国家能源消费过程中存在的主要问题以及研究关注点,并对近 60 年来中国能源消费的主要特征、过程、影响因素进行了分析,为了保障国家能源安全供应,本书还对世界可能的能源来源地、运输通道以及核能资源利用可能性进行了论述,并对能源安全供应建设的途径进行了分析。

本书适合能源开发利用、区域规划、环境保护、地理科学和教育、资源开发和管理等方面的相关部门决策者、工作者、科研人员、教师和研究生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国能源消费增长机理及区域特征/高卫东著. —北京:化学工业出版社,2016.4
ISBN 978-7-122-26418-3

I. ①中… II. ①高… 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(2016)第 042936 号

责任编辑:卢萌萌
责任校对:宋 夏

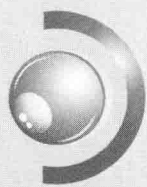
文字编辑:孙凤英
装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司
装 订:三河市宇新装订厂
710mm×1000mm 1/16 印张 10 字数 153 千字 2016 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:78.00 元

版权所有 违者必究



■ 前 言 ■

本书总结分析了发达国家与发展中国家能源消费过程中存在的主要问题以及研究关注点，并对近 60 年来中国能源消费的主要特征、过程、影响因素进行了分析，主要内容如下所述。

与其他国家相比，中国能源消费系统具有煤炭消费为主、总量增长迅速、结构演进缓慢、使用效率低下和环境破坏力强 5 个基本特征。我国能源消费增长的主要因素依次为 GDP、城市化水平、对外贸易规模、人口总量、能源消费结构、能源利用效率。其中经济发展（GDP）、人口规模的直接影响最大，而城市化水平、能源消费结构、能源利用效率和对外贸易规模则是通过间接效应影响能源消费总量。

中国能源生产整体运行较好，投入产出效益表现为明显的增加过程，但是优势自然资源（石油、天然气等）开采和加工等行业在整个经济体系中对经济的促进和带动作用并不是十分明显；相对于一次能源生产部门，二次能源生产部门对国民经济的影响范围和影响力都更广泛。能源产业个体网分析表明，各能源产业不仅对自身有较强的依赖性，能源产业之间也存在很强的依赖性。为此，要保证能源产业稳定发展，各能源产业间的合作十分重要。

从区域间能源流通状况来看，长距离、大规模的煤炭运输使我国形成了以各煤炭生产、输出省为节点，以铁路煤炭输送为载体的国家煤炭铁路流通网络。网络的整体发育状况不断优化，随着各节点间交流的不断增加，国家煤炭网络平均

密度、凝聚系数不断增加，平均路径长度开始减少，凝聚力不断增强；同其他网络组织大多呈现“小世界”特征相比，国家煤炭铁路流通网络表现出位序-规模规律，而且这种特征在不断强化过程中。

能源系统需要与区域生态环境支撑力相协调，作者对中国能源生态系统的发育状况进行了评价：中国的能源生态系统发育地域差异较大，北方地区明显落后于南方地区，特别是三大能源输出省份——山西、陕西和内蒙古。从能源系统开放程度来看，近 30 年来外来能源输入使得中国能源系统整体的开放程度不断增加，使得国家能源系统的安全性受到威胁。从地域分布来看，能源开放程度较高的地区有逐渐向中国西北部地区移动的趋势。能源资源几乎完全不能自给的省份的数量却在上升，且在不断地向国家东南地区移动，能源资源与经济发达的地域不对称性愈演愈烈，对各省区能源的交流提出了更多的挑战。

为了保障国家能源安全供应，本书还对世界可能的能源来源地、运输通道以及核能资源利用可能性及其对能源安全供应建设的途径进行了分析。

本书是国家社会科学研究基金项目（11CJY039）的研究成果，在项目的实施过程中得到了相关部门的大力协作和支持，在此一并致谢。感谢项目结题审核过程中，评审专家中肯的建议和评价，这对工作的改进和今后的深入研究提供了很好的思路；特别感谢姜巍教授在项目选题、执行过程中给予的悉心指导和帮助；同时，也感谢研究生张敏、熊天琪、孙世达、高榕及本科生张书美等在数据采集、整理及分析过程中的大力协助。书中不足和疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

著者

2015 年 10 月

目录 CONTENTS



Chapter 1 第 1 章 绪论 Page 001

- 1.1 国内外能源消费研究现状 / 002
 - 1.1.1 国外能源消费研究现状 / 002
 - 1.1.2 国内能源消费研究现状 / 008
- 1.2 研究的主要内容、方法、基本观点及创新之处 / 013
 - 1.2.1 主要内容与方法 / 013
 - 1.2.2 基本观点及创新之处 / 015
- 参考文献 / 015

Chapter 2 第 2 章 中国能源消费基本特征及 增长过程分析 Page 021

- 2.1 中国能源消费系统基本特征 / 022
 - 2.1.1 煤炭消费为主 / 022
 - 2.1.2 总量增长迅速 / 023
 - 2.1.3 结构演进缓慢 / 026
 - 2.1.4 使用效率低下 / 027
 - 2.1.5 极化效应突出 / 029
- 2.2 中国能源消费增长部门结构分析 / 031
 - 2.2.1 部门消费特征分析 / 032
 - 2.2.2 行业能源消费变化 / 034
- 2.3 中国能源消费增长影响因素分析 / 037

2.3.1	影响能源消费的主要因素 / 037
2.3.2	分析方法和模型设定 / 040
2.3.3	计算结果分析 / 042
2.4	结论 / 045
	参考文献 / 046

Chapter 3

第 3 章 中国能源系统开发的产业影响

Page 048

3.1	中国主要能源产业投入-产出学效应分析 / 048
3.1.1	投入-产出理论及其简介 / 049
3.1.2	主要指标 / 049
3.1.3	能源产业开发的投入产出分析 / 052
3.1.4	上下游联系分析 / 055
3.2	中国能源产业网络结构特征 / 057
3.2.1	数据处理与研究方法 / 058
3.2.2	产业网络结构评价 / 059
3.2.3	个体网发育状况 / 063
3.3	中国能源消费利用转化过程分析 / 068
3.3.1	煤炭资源产业间流通及利用 / 070
3.3.2	石油资源产业间流通及利用 / 073
3.4	结论 / 077
	参考文献 / 078

Chapter 4

第 4 章 中国能源消费空间格局变化 Page 081

4.1	我国能源消费地域系统分析 / 081
4.1.1	能源基础 / 081
4.1.2	能源消费 / 083
4.2	我国煤炭资源消费时空特征 / 086

4.2.1	煤炭消费的时间过程 / 086
4.2.2	结构变化 / 088
4.2.3	产消差变化 / 088
4.3	煤炭供应的空间变化 / 089
4.3.1	供应分布变化 / 089
4.3.2	生产集中程度变化 / 091
4.4	煤炭资源开发的区域经济影响 / 092
4.4.1	计算方法 / 092
4.4.2	计算结果 / 093
4.5	中国煤炭资源铁路流通网络分析 / 096
4.5.1	中国煤炭资源流通网络空间特征 / 098
4.5.2	国家煤炭运输网络拓扑结构分析 / 102
4.5.3	国家煤炭铁路运输网络的凝聚子群构成 / 106
4.6	煤炭资源流动路径 / 107
4.6.1	铁路运输 / 107
4.6.2	水路运输 / 109
4.6.3	公路运输 / 110
4.7	结论和建议 / 110
	参考文献 / 112

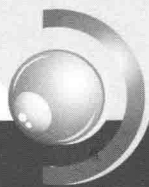
Chapter 5 第 5 章 中国能源生态系统综合评价 Page 114

5.1	中国能源生态系统总体评价 / 115
5.1.1	基本模型及评价公式 / 115
5.1.2	评价结果 / 117
5.2	中国能源系统开放程度 / 118
5.3	能源开发效应 / 120
5.3.1	产出效应 / 120
5.3.2	环境代价 / 127
5.4	结论 / 130
	参考文献 / 131

- 6.1 能源资源禀赋国际比较 / 132
- 6.2 中国目前已有的国际能源通道及存在问题 / 134
 - 6.2.1 海运 / 135
 - 6.2.2 管道运输 / 136
- 6.3 备选能源通道及其可能性 / 137
- 6.4 核能发展及其可能性 / 139
 - 6.4.1 世界核电发展现状 / 139
 - 6.4.2 中国核电产业发展 / 142
 - 6.4.3 世界铀资源供给 / 144
- 6.5 建议与对策 / 147
- 参考文献 / 149

第 I 章

绪论



能源是人类社会发展的重要物质基础，人类历史演进过程中的每一次能源利用方式变革都带动了世界经济的巨大进步。如果说 18 世纪以蒸汽机的发明为代表的第一次工业革命使世界进入了由煤炭代替薪柴的时代，19 世纪以内燃机的发明为代表的第二次产业革命使人类进入了石油替代煤炭的电气时代，那么当今世界范围内的能源短缺引发的世界能源问题则正孕育着新的能源变革的产生。各种节能措施的广泛运用、各种新能源和再生能源的不断开发，人类最终不得不上能源开发与综合利用之路。

综观世界能源发展史和经济发展史，英国和美国等发达国家都先后抓住了从薪柴时代到煤炭时代、再从煤炭时代到油气时代的能源利用变迁历史机遇，并通过不断创新取得了显著的技术领先地位，促进了生产力的飞跃，推动了经济社会的快速发展。目前，世界能源发展已进入新一轮战略调整期，发达国家和新兴国家通过能源技术路线图的引导，纷纷制定能源发展战略，在大力开发可再生能源的同时，提高化石能源开采和利用率，减少有害物质和温室气体排放，以实现低碳、清洁发展。

改革开放以来，我国快速的经济增长带动了能源消费的大幅度增加，2010 年中国一次能源消费量达 34.7 亿吨标准煤，占世界能源消费量的 20.3%，位居世界第一位，这给中国薄弱的资源基础带来巨大压力。同时，快速增长的能源消费引发了高能耗、高污染、低效率等方面的问题，在很大程度上制约了我国经济社会的可持续发展。哥本哈根会议后，中国作为一个碳排放大国做出了明确的减排承诺：到 2020 年，将在 2005 年基础上减少单位 GDP 碳排放 40%~45%，并把这一目标作为约束性目标纳入国民经济和社会发展中长期规划；国家能源“十二五”规划则明确提出了“十二五”期间单位 GDP 的 CO₂ 强度下降 17%，单位 GDP 的能源强度下降 16% 的目标，并将这一目标分解到各个地区。在能源政策上，国家发改委和能源局提出了控制能源消费总量，从敞开口子供应能源，转变

到保供应与控总量相结合，倒逼转方式、调结构的总体解决思路。未来，随着国内外形势的变化，我国可能会继续提出有关碳排放的约束目标。

进入新世纪，能源对中国经济发展的约束日益显露。随着经济社会的发展，人们使用能源特别是化石能源越来越多，能源对经济社会发展的制约日益突出，对赖以生存的自然环境的影响也越来越大，而化石能源最终将消耗殆尽，安全、稳定、经济、可靠的能源供应成为我国能源产业发展的最终目标。因此，了解中国能源系统特征是协调能源保障与区域发展的前提和关键。然而我国地域辽阔，区域自然禀赋、发展模式与发展水平差异较大，能源消费状况受各种自然和社会经济条件影响必然呈现一定的地域性差异，而忽视这些差异的政策制定和实施都会导致区域无法高效开展能源管理工作，致使能源政策很多目标难以达成。分析我国能源消费与经济增长的关系，掌握各地区能源消费特征，才能因地制宜地实施有差异性的能源管理政策，促进能源产业持续健康发展。

1.1 国内外能源消费研究现状

1.1.1 国外能源消费研究现状

国外有关能源与区域发展之间的研究起步较早，研究内容主要涉及以下几方面。

(1) 经济增长对能源消费的影响

能源与经济增长之间的关系问题，直接影响着国家和地区能源政策的制定和实施，因此在过去的 40 年里，对二者因果关系的研究一直是各国政府和学者研究的热点。如果研究证明能源消费是经济增长的原因，就说明国家或地区的经济增长主要依赖于能源，那么能源的短缺或能源消费限制政策将阻碍经济的增长；如果研究发现经济增长是能源消费的原因，则说明经济增长对于能源的依赖性并不强；如果经济增长与能源消费之间不存在因果关系，即满足“中性假说”，那么经济增长与能源政策并没有什么必然的联系；如果经济增长与能源消费之间存在双向因果关系，那么表明该经济体是经济增长与能源消费相互依赖型的^[1,2]。为了保持经济增长与能源消费相互适应，必须综合运用各种政策，通过政策的最佳组合实现经济增长与能源消费的协调发展。

然而,大量相关研究表明,由于研究方法、研究范围、研究时段、变量选择及检验方法的不同,不同国家,甚至是同一国家在不同时间段,其能源消费与经济增长之间的关系并不总是完全一致的。以美国为例,1978年,J. Kraft 和 A. Kraft 开拓性地使用 1947~1974 年美国国民收入和能源消费数据进行因果分析并首次发现美国存在国民收入到能源消费的单向因果关系,并得出能源保护政策对经济增长不会产生负面影响结论^[3]。1980年,Akarca 和 Long 对 J. Kraft 和 A. Kraft 的研究提出质疑,他们认为 J. Kraft 等不恰当地使用了 1973~1974 年石油危机期间的数据,正是这些不稳定的数据样本才导致了上述结果,如果把样本缩短两年,他们的结果不再成立^[4]。此后,一些学者相继加入这场论战。1984 年 Yu 和 Hwang 使用了两组不同的美国数据得出了模棱两可的结论:如果使用 1947~1979 年的年度数据,GNP 与能源消费就不存在因果联系,但如果使用 1973~1981 年的季度数据则显示存在 GNP 到能源消费的单向因果联系^[5]。1989 年,Abosedra 和 Baghestani 通过研究发现:无论使用美国什么样的数据都存在从 GNP 到能源消费的单向因果联系^[6]。2000 年,Stern 将资本、劳动力及能源投入质量权重指数作为变量,使用协整分析法分析了美国能源消费和 GDP 之间的关系,结果发现能源消费总量似乎与 GDP 没有因果关系,但是如果加入能源投入质量权重指数,能源消费就成为 GDP 的格兰杰原因,在他设计的几个其他模型中存在能源到 GDP 的单向因果关系,因此,他认为能源是解释美国 GDP 变化的重要原因^[7]。

同样的争论也出现在以印度为案例的分析当中。1999 年,Cheng 使用 1952~1995 年数据,运用 Johansen-Hsiao 版本的格兰杰因果检验方法,选择能源消费、经济增长、资本和劳动力作为基本变量,通过因果分析发现印度在短期和长期均存在由经济增长到能源消费的单向因果关系^[8]。2000 年,Asafu Adjay 使用 1973~1995 年数据,将商业能源消费量、实际收入及代表能源价格的消费者价格指数作为基本变量,应用 Engle-Granger 因果关系检验发现印度存在由能源消费到经济增长的单向因果关系^[9]。2004 年,Shyamal Paula 和 Rabindra 利用印度 1950~1996 年能源消费与经济增长数据,运用 E-G 协整法结合标准格兰杰检验进行分析,结果发现二者之间存在双向关系^[10]。

在针对不同国别的能源消费与经济增长关系的验证分析中,结果也各不相同。Yu 和 Choi (1985) 根据各国经济增长和能源消费数据,采用标



准 Granger 检验方法, 结果发现对于不同国家能源消费与经济增长的关系表现不同, 其中, 美国、英国和波兰的能源消费与经济增长之间不存在因果关系, 韩国存在从 GNP 到能源消费的单向因果关系, 菲律宾存在从能源消费到国民收入的单向因果关系^[11]。Erol 和 Yu (1987) 将二者之间因果关系的实证研究扩展到了英国、德国、意大利、加拿大、法国以及日本等工业化国家, 发现对于加拿大、法国、英国, 能源消费是中性的, 德国的能源消费则对于 GNP 存在单向因果关系, 而对于日本和意大利则存在反向的因果关系^[12]。Soytas 和 Sari (2003) 以 G7 国家为研究对象, 结果发现阿根廷存在双向因果关系, 意大利和韩国存在 GDP 到能源消费的因果关系, 土耳其、法国、德国和日本存在能源消费到 GDP 的单向因果关系^[13]。

在针对亚洲国家的研究中, A. Masih 和 R. Masih (1998) 发现印度、巴基斯坦和印度尼西亚存在协整关系, 马来拉西亚、新加坡和菲律宾不存在协整关系。误差修正模型 (VECM) 分析结果显示: 印度存在从能源消费到收入的因果关系, 印度尼西亚存在收入到能源消费的因果关系, 巴基斯坦存在双向因果关系^[14]。Glasure 和 Lee (1997) 对韩国和新加坡的能源消费与 GDP 之间的因果关系进行了验证, 结果发现使用不同的方法得到的结论差异巨大。建立在格兰杰因果检验的 VAR 模型显示韩国的能源消费与 GDP 没有因果关系, 新加坡存在从能源消费到 GDP 的单向因果关系, 然而基于协整模型和 ECMs 模型分析的结果显示两个国家均存在双向因果关系^[15]。Cheng (1995) 使用格兰杰因果检验、协整和误差修正方法发现印度存在从经济增长到能源消费的单向因果联系^[16]。Yang (2000) 研究了中国台湾的能源消费和 GDP, 发现存在双向因果关系, 这一发现与 Cheng 和 Lai (1997) 的研究结果 (中国台湾能源存在 GDP 到能源消费的单向因果关系) 相矛盾^[17,18]。Asafu-Adjaye (2000) 使用协整和误差修正法检验了印度、印度尼西亚、泰国和菲律宾四国能源消费和收入之间的关系, 结果发现印度和印度尼西亚存在从能源消费到收入的单向因果关系, 泰国和菲律宾则存在双向因果关系, 研究结果与 A. Masih (1998) 等人存在较大差异^[19]。Fatai 等人 (2004) 分析了新西兰就业、能源消费及经济增长之间的因果关系, 结果发现存在从电力及石油消费到就业的单向因果关系^[20]。

进入新世纪, 面板协整理论和技术的出现将时间序列数据和横截面数

据整合起来,并很快运用于能源与经济关系的研究中。C. C. Lee (2005) 采用面板单位根检验、异质面板协整检验及基于面板数据的误差修正模型重新对 18 个发展中国家 1975~2001 年能源消费和 GDP 之间关系进行了分析,结果发现这些国家在短期和长期均存在从能源消费到 GDP 增长的单向因果关系^[21]。Paresh 等 (2007) 应用面板协整技术,考察了中东地区国家石油消费与经济增长的关系,认为中东地区的石油消费受到经济增长的驱动作用^[22]。

回顾上述研究可以看出,尽管格兰杰因果检验是目前确定变量因果关系的一个重要手段,但是由于研究方法、研究时段、变量选择及检验方法的不同,所得到的结果差别巨大,因此在应用过程中需要审慎地对待分析能源消费与国家经济发展之间关系的具体结果并合理地给予解释。

(2) 影响能源利用效率提高的主要因素

提高能源利用效率是减少温室气体排放和实现可持续发展的重要手段,受多种因素的影响,能源消费强度变化自 20 世纪 90 年代以来受到来自科学界和政治层面的广泛关注,目前相关研究多从技术进步、经济结构、能源消费的行业分解、能源转化效率及能源价格等因素对国家能源效率的影响进行分析 (Liddle, 2010)^[23]。

Sun (1998) 运用完全分解分析方法,对全球 1973~1990 年的能源效率变化因素进行了分解,指出这一期间全球能源效率的提升主要来自于各产业能源强度的降低^[24]。Jan 和 Samuel (2004) 使用分解分析法对中欧、东欧及前苏联等国家的能源强度进行分析,发现能源价格及企业重组进步是促进能源高效利用的重要因素^[25]。Subhes 等 (2005) 采用对数平均迪氏分解技术分析了泰国 1981~2000 年工业能源强度变化,结果发现 1981~1986 年行业的结构及强度作用对总能源强度下降负有 8% 的作用,但在此之后二者的作用则朝着反方向发展^[26]。Ian (2008) 对过去 40 年美国能源强度降低的原因进行了分解分析,结果发现产业结构变化是样本观察期内能源强度变化的主要原因,而产业内部效率的提高在 20 世纪 80 年代起主要作用,价格因素引起的要素替代只起到短时能源节约,价格引起的创新起到的作用也非常小^[27]。Alvydas Balezentis 等 (2011) 使用对数平均迪氏指数法 (LMDI) 对立陶宛 1995~2009 年能源消费强度进行了分解分析,结果发现在经济下滑期间能源效率也在下降^[28]。Samuel 等 (1984) 的研究发现,产业结构调整 (至少在部分时段) 有利于产能利用



效率的提高^[29]；Henryson（2000）以瑞典为样本研究了信息与提高能源消费效率的关系，得出增加信息量可提高能源消费效率^[30]；Jacobsen（2000）认为，技术进步对能源效率是外生性的影响，对长期的能源需求、新技术发明的影响要大于现有技术的扩散^[31]。

能源利用效率的高低同时决定了碳排放的强度，Je Liang Liou（2011）使用数据包络分析法（DEA）构建了全球能源使用指数和碳排放控制指数的技术效率来测量能源使用效率和碳排放控制效率在国家层面的分布现状，结果显示：对于发达国家来说，目前最重要的任务是提高纯粹的技术效率和碳排放控制的规模效率，对于发展中国家来说目前最重要的任务则是提高碳排放控制的纯粹技术效率和能源使用的规模效率^[32]。

综观上述研究我们可以发现，上述研究方法在研究手段上主要有两种，一种是运用指数分解方法从结构变动和效率的角度对能源强度的变化进行分解，这种方法利用数学恒等式把能源消耗强度分解成若干关键因素，如经济结构因素和效率因素，进而分析能源消耗强度演化的规律，这种方法可以解释经济中不同部分的能源消耗强度是如何变化的，但不能回答促使这些变化的内在因素；另外一种运用计量经济学中的回归模型综合考察各项因素对能源强度的影响，相比而言，回归模型是建立在样本的统计分析之上，在分析多因素时更加简单方便，适合用于实际经济问题的分析。

（3）区域发展的能源需求预测

1973年能源危机后，人们开始认识到能源问题的重要性。世界各国对能源的现状和未来发展普遍关注，产生了一系列用来研究中长期能源需求的模型和方法，主要有投入产出、MEDEE、LEAP、能源弹性系数、时间序列等^[33]。

Harry C. Willting 等（1998）运用投入产出模型研究了荷兰 1969～1989 年间的能源强度变化趋势^[34]。Messenger（1981）应用 MEDEE 模型研究认为，未来西欧能源消费结构和能源强度的改变主要是因为实际能源价格的上涨^[35]。Baolei Guo（2003）应用 LEAP 模型研究了未来中国能源系统的发展情景及能源需求^[36]。Alper Unler（2008）把群体智能法（PSO）引入能源需求预测模型（PSOEDF），将 GDP、人口、进出口作为基本指标，对土耳其中长期能源需求状况进行了预测，并与蚁群优化模型的分析结果进行了对比^[37]。Roula（2010）使用 E-G 协整分析法和误差修

正模型 (ECM) 对南非电力需求进行了预测, 结果发现南非电力消费与价格及经济增长存在长期关系, 人口增长是短期内的动力^[38]。Serhat 等 (2010) 运用模糊逻辑法对土耳其短期内电力需求进行了预测^[39]。Ujjwal 等 (2010) 使用时间序列数据对印度一次能源消费进行了分类预测, 其中, 使用灰色马尔科夫模型对原油消耗进行预测, 运用滚动灰色模型对煤炭和电力需求进行预测, 运用单一谱分析 (SSA) 对天然气需求进行预测^[40]。

作为世界上最大的能源消费国, 中国未来能源需求态势也是国外能源学者重点关注的内容。Fisher-Vanden (2004) 基于我国 2500 多家大中型工业企业 1997~1999 年的面板数据, 研究能源价格的变动对我国能源效率的影响, 结果显示: 能源相对价格的上升对我国能源强度下降起了 54.5% 的贡献, 同时, 他们还讨论了市场经济改革、研究与开发等因素对能源强度的影响^[41]。Yophy 等 (2011) 运用 LEAP 模型分析了台湾在实施积极提高能源效率、正常发展和退化的能源政策后可能出现的各种能源需求状况^[42]。Ullash 等 (2011) 利用 TIMES G5 模型使用两步法分析了中国 2100 年产业能源需求和碳排放情况, 结果显示未来中国能源需求的主要动力来自社会经济参数, 届时中国一次能源消费将达到 57.16 亿吨标准煤, 其中 4.29 亿吨标准煤产生 $10 \times 10^{12} \text{ kW} \cdot \text{h}$ 电力用于最终能源消费, 这些能源消费将贡献 100 亿吨二氧化碳^[43]。Jing (2012) 使用空间动力面板模型预测了中国 2011~2020 年的能源需求, 结果显示中国能源消费在 2020 年前将会持续增长, 其中 2011~2015 年年均增长率约为 10%, 2016~2020 年年均增长率约为 6%^[44]。

(4) 能源价格变动对区域发展的影响

能源价格变动对区域发展的影响及作用机制非常复杂, 主要表现在对经济增长速度、就业状况、物价水平、金融市场稳定等方面的影响。Hamilton (1983) 运用 VAR 方法对第二次世界大战后油价、GNP 和失业的数据进行了分析, 结果发现油价引领了第二次世界大战之后除 1960 年以外的每次经济衰退^[45]。Micha Gisser (1986) 和 Hickman (1987) 利用美国的数据实证检验了石油价格上涨与经济发展的负相关关系^[46,47]。Davis 和 Haltiwanger (2001) 研究了石油价格上涨和下降对就业水平的影响, 结果发现石油价格和货币政策造成的失业作用在每一个工业部门都要比创造就业的作用大得多^[48]。Doroodian 和 Boyd (2003) 采用 CGE 模型

探讨石油价格冲击是否造成美国通货膨胀,分析结果显示短期震荡虽然会对炼油厂的汽油价格有影响,但总的价格变化将随着时间逐渐消散^[49]。Takashi (2009) 设计了基于供需的能源价格波动模型,结果发现经过模型中供应曲线的形状决定了能源价格波动的特征^[50]。

(5) 区域发展的能源政策

针对当前不断膨胀的全球能源消费、国际能源市场的复杂变化,发达国家及主要的能源消费国根据国际形势纷纷调整能源政策,由于国情不同,各国能源政策侧重点也各不相同。作为世界能源消费最大的国家之一,美国在鼓励能源技术开发、发展再生能源、提高能源利用效率方面都做出明确的规定,同时为了减轻对国际市场的依赖,在《2011 年能源规划》中明确提出了要增加能源国内供应,并通过能源供应品种多元化、进口来源多元化、资源开发多元化等多途径实现能源独立。

欧盟的能源对外依存度很高,过度依赖外部能源的局面使得其在能源方面受制于人,特别是俄罗斯几次断油断气对欧盟经济发展造成巨大影响,使得各国更关心能源安全供应,其政策核心是通过完善能源市场提高其应对能源中断造成的影响的能力。欧盟目前实施的能源政策包括建立能源储备制度、扩大能源来源渠道、加强内部能源市场一体化、发展可再生能源等方面。2009 年欧盟成员国通过立法确定到 2020 年再生能源在国家能源消费结构中达到 20% 的目标,各成员国为实现该目标在可再生能源规划(NREAP)中提出了具体举措^[51]。

亚洲国家近年来为了减轻油价上涨对地区经济发展造成的阴影,鼓励通过提高能源利用效率和减少对传统能源的依赖、扩大新能源系统和生物燃料利用来提高能源系统抵御风险的能力。

上述分析说明,国外在能源消费与区域发展方面的研究主要集中在宏观层面上,多以国家为研究对象,对区域内部的能源消费差异研究较少,近年来也开始重视影响区域能源消费要素的分析。

1.1.2 国内能源消费研究现状

自 1993 年我国进入能源输入国行列以来,中国能源消费急剧增长已经开始制约中国经济高速发展,各领域学者都在关注我国的能源问题,研究内容主要集中在以下几个方面。

① 针对我国经济增长是否建立在大量能源消费的基础之上、节能是