

农村家庭生活能源消费研究

——经济社会变迁视角下基于湘渝黔三地农户的调查

Research on Living Energy Consumption of Rural Household
—Based on the Rural Household Survey in Hunan, Chongqing and
Guizhou under the Perspective of Economic and Social Transactions

陈 彬◎著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

农村家庭生活能源消费研究

——经济社会变迁视角下基于湘渝黔三地农户的调查

Research on Living Energy Consumption of Rural Household
—Based on the Rural Household Survey in Hunan, Chongqing and
Guizhou under the Perspective of Economic and Social Transactions

陈 彬◎著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

农村家庭生活能源消费研究：经济社会变迁视角下基于湘渝黔三地农户的调查/陈彬著. —北京：经济管理出版社，2016.7

ISBN 978-7-5096-4399-0

I. ①农… II. ①陈… III. ①农村能源—能源消费—研究—湖南省、重庆市、贵州省
IV. ①F323.214

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 102461 号

组稿编辑：申桂萍

责任编辑：梁植睿

责任印制：黄章平

责任校对：王 淼

出版发行：经济管理出版社

(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址：www. E-mp. com. cn

电 话：(010) 51915602

印 刷：北京九州迅驰传媒文化有限公司

经 销：新华书店

开 本：720mm×1000mm/16

印 张：11

字 数：198 千字

版 次：2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 978-7-5096-4399-0

定 价：45.00 元

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书，如有印装错误，由本社读者服务部负责调换。

联系地址：北京阜外月坛北小街 2 号

电话：(010) 68022974 邮编：100836

前 言

当前我国经济快速增长的一个伴生现象是能源消费量的快速上升，能源的对外依存度不断增强。这种经济增长模式还带来了资源的过度消耗，对我国的生态环境造成了很大的压力。与此同时，农村地区正在经历的经济社会环境的变迁使得农村地区的能源消费水平和结构正在逐步发生变化，农村地区的能源消费水平正在逐步与城市的能源高消费水平趋同。这将进一步加剧我国能源消费与供应的矛盾，对我国未来经济的持续稳定健康发展构成威胁。因此，为了保持我国经济的平稳快速增长、缓解能源资源瓶颈带来的巨大压力，需要对农村家庭能源消费做深入的研究，摸清农村能源消费变化的规律。

通过对前人关于农村能源消费方面的研究可以发现，学者们的研究主要集中在对我国农村家庭能源消费的历史与变化趋势、农村家庭能源消费及影响因素研究、农村家庭能源的利用效率以及农村家庭能源消费的政策研究几个方面。对于农村家庭能源消费的历史阶段划分主要是依据是否能满足农村居民的能源需求作为划分标准，并没有结合两方面因素的时代特点和社会经济发展水平对农村家庭能源消费的历史变迁过程做很好的划分；学者们探讨了可能对农村家庭能源消费造成影响的诸多因素，但在研究这些因素的过程中，因素结构较为松散，没有对这些因素的内在联系和逻辑关系进行分析；在关于农村家庭能源消费的政策研究方面，主要是从能源消费政策的历史演变和法律回顾的视角进行研究，缺乏对于新形势下政府能源推广项目的有效性评价问题的探讨。

本书在前人研究的基础上回答了我国能源消费与经济增长之间的关系、我国农村能源消费的历史变迁过程 and 变化特点、在经济社会变迁的过程中有哪些因素影响了我国农村家庭的能源消费、这些影响因素对当前国家能源推广项目实施的影响，以及对于未来农村家庭能源消费引导和推广政策的制定的含义等问题。

本书首先运用了经济增长理论、消费理论和消费者行为相关理论说明了能源消费与经济增长的关系以及农户家庭消费的决定过程。在此基础上找出影响农户

家庭能源消费的关键因素，并对这些因素可能对农户家庭能源消费的影响进行了分析，提出了后文将要进行验证和说明的若干假说：能源消费的增加对经济增长起到了推动作用；经济的增长拉动了能源消费水平的上升；能源消费的变动与经济增长的变动之间不存在因果关系；家庭收入的增加使农户倾向于使用非传统性（液化气、太阳能、电力、汽柴油）的能源品种，而不使用或减少使用传统性（煤炭、薪柴、秸秆）能源品种；非农就业的增多使农户倾向于使用非传统性的能源品种，而不使用或减少使用传统性能源品种；家庭月均生活费用的增加使农户倾向于使用非传统性的能源品种，而不使用或减少使用传统性能源品种；常住人口的减少带来的“农村空心化”现象的出现将减少各种能源的消费水平；对能源消费所造成的污染持有态度越激烈的农户选择消费更多的清洁能源，而减少污染能源的使用；对可再生能源认知越清晰的农户更倾向于使用清洁能源，减少或不使用污染能源；能源使用带来的示范效应将增加清洁能源的消费；获得生活补贴的农户倾向于消费更多的薪柴和煤炭能源；沼气建设补贴将推动农户使用和消费沼气能源；获得家电下乡补贴的农户更多地购买家用电器从而使得电力消费增加。

其次，分析了当前中国能源消费的基本特点，并用统计数据分析说明了我国能源消费与经济增长之间的基本关系。结果表明，我国的能源消费与经济增长之间存在长期的协整关系，这种长期的协整关系是通过短期波动的不断调整实现的，通过误差修正机制使得在能源消费总量增长率偏离均衡状态时，能使国内生产总值向长期均衡状态收敛。在分品种研究能源消费与经济增长的关系之后还发现，能源消费中的煤炭、原油和电力消费显著推动了经济的增长，而天然气消费对经济增长没有表现出明显的推动作用。

再次，从经济和社会变迁的特点对这一时期我国农村能源消费变化阶段进行了划分。本书认为，我国能源消费经历了供给决定型时期到需求导向型时期再到供需适应型时期。早期由于受到自然资源条件的限制、经济发展水平的限制以及国家对能源供应的计划控制等原因，我国农村地区的能源消费只能依赖于当地的自然资源，农户没有能源消费选择的余地，是典型的供给决定型的消费模式。这种模式下造成农村地区用能的短缺和生态环境的破坏。之后随着农户收入的增长、农村地区基础设施条件的改善、能源市场化改革的不断推进，农民能够根据自己的需求选择多样化的能源产品，此时农村能源进入了需求导向型的阶段。在这之后，伴随城乡一体化的推进、城镇化的发展、农民能源消费观念的更新以及

能源供应体系的不断完善,能源企业和农户双方将依据客观条件供应或者消费能源产品,逐步过渡到供需相适应阶段。

最后,依据湖南、重庆、贵州三省(市)实地调查的数据分别从经济因素、社会心理因素和政策因素研究关键变量对农户家庭能源消费选择、能源消费数量及能源消费比例的影响,并用计量分析方法进行了验证分析。

经济因素对传统性的能源消费品种存在负向影响,对其他能源品种则存在正向影响。家庭月均生活费用的增加在一定程度上反映了农户家庭整体生活水平的提高,因此随着家庭月均生活费用的增长,农户将更倾向于选择液化气、太阳能、汽柴油等类别的能源品种,而逐步减少使用煤炭、薪柴和秸秆等能源。家庭收入水平的提高直接降低了收入的约束限制,使得农户能够有能力消费价格相对较高的能源产品,因此非传统性的商品能源消费将会增加。非农收入的提高一方面增加了家庭的总收入;另一方面说明家庭外出务工劳动力的增长,随着家庭非农就业的不断增多,农户将选择更为方便省事的能源品种进行消费,因为使用传统能源费时费力。

社会心理因素将会对清洁能源的使用产生激励。社会心理因素研究了对传统能源消费造成污染的态度、对可再生能源的认知程度以及能源使用的示范效应对农户能源消费的影响。研究得知,认为传统能源消费造成的污染严重或非常严重的农户倾向于减少煤炭的消费。对可再生能源了解或非常清楚的农民家庭则更多地使用了太阳能或沼气等清洁能源。对于能源使用的示范效应,从研究结果可以看出,邻居或本村居民的示范性使用将会对周围的农户使用太阳能或沼气造成显著的影响,将会带动当地其他村民对这些能源的消费。

政策因素将显著影响受到补贴的能源消费。沼气建设补贴和家电下乡补贴对农户家庭能源消费造成的影响调查结果显示,获得过沼气建设补贴或者家电下乡补贴的农户将会更积极地使用沼气能源或者电力能源,从而产生了政策上的激励效应。生活补贴并没有针对单一的能源品种进行补贴,而是针对低收入或困难家庭的补助,因此生活补贴对多数能源消费品种没有明显的政策效应。相反,获得生活补贴的家庭消费了更多的煤炭和薪柴能源,说明在这些家庭中煤炭和薪柴仍然是正常物品而不是低档物品。

最后对当前重庆永川区实施的沼气服务推广项目在农村经济社会结构变迁条件下的实施效果进行了分析。案例研究的结果显示,外出务工劳动力的增多使常住人口减少,降低了能源的总需求;农村经济的发展使得农民的收入约束弱化;

外出务工机会的增多使得时间机会成本上升，能源之间的替代效应增强；家庭种植和牲畜散养的减少也使得沼气发展缺乏原料来源；户用沼气池的小型分散化造成服务网点的成本偏高；同时服务网点面临资金瓶颈问题，无法持续。以上种种原因使得农村户用沼气池建设数量较多但使用率很低，严重地浪费了资源，造成国家能源推广项目的效率低下。

基于上述研究结果，本书提出了如下政策建议：转变经济增长方式，提高能源的利用效率；落实能源补贴政策，推动清洁能源的使用；减少户用沼气池的建设投入，转而支持大中型沼气工程。

目 录

第一章 导论	001
一、研究背景	001
二、问题的提出	002
三、研究意义	004
四、研究界定	005
五、国内外研究述评	006
六、研究目标及内容	023
七、研究方法、数据来源与创新	025
第二章 理论基础与研究假说	029
一、经济增长理论	029
二、消费理论	031
三、消费行为理论	032
第三章 经济增长过程中的能源消费	039
一、能源消费与经济增长的逻辑关系	039
二、中国能源消费与经济增长的历史演变	042
三、能源消费总量与经济增长关系的实证分析	050
四、能源消费构成与经济增长关系的实证分析	059
五、本章小结	065
第四章 农村家庭能源消费的阶段性特征与变化特点	066
一、我国农村地区能源消费的阶段划分及特征	067
二、我国农村能源消费的变化及其特点——以湖南球溪村为例	069

三、本章小结	081
第五章 农村家庭能源消费行为及其影响因素分析	082
一、数据来源与调查方案	082
二、调查区域经济社会状况	084
三、受访农户家庭的基本情况	087
四、受访农户家庭的能源消费情况	091
五、农户能源消费行为的计量实证分析	101
六、本章小结	110
第六章 农村能源消费推广项目的政策效果评估	112
一、调查地的选择依据	113
二、调查地的基本情况及调查过程	114
三、调查地沼气消费与能源使用情况	115
四、调查地沼气服务体系建设情况	117
五、调查地沼气服务体系的服务效果	123
六、调查地当前沼气发展存在的问题	125
七、调查地沼气消费及服务体系未来面临的挑战	128
八、调查地能源消费政策调整的选择	130
九、本章小结	133
第七章 结论及政策建议	135
一、主要研究结论	135
二、政策建议	137
三、进一步研究的方向	138
附 录	140
参考文献	156
后 记	166

| 第一章 |

导 论

一、研究背景

(一) 我国能源消费快速增长，对外依存度不断增强

自从改革开放以来，伴随着我国经济高速增长的同时，能源消费数量也在快速地增加。这种能源消费的急剧增加不仅对我国的生态环境造成了破坏，造成能源资源的过度开采和使用，也使得我国能源的对外依赖程度不断增强。例如，到目前为止，我国石油的进口依存度已经超过 50%，严重威胁到我国的能源安全和国家战略安全，并且这种对外依赖不断增强的势头并没有得到根本扭转。

(二) 我国处在城镇化发展快速时期，农村经济社会发生巨大变化

当前我国正在大力推进城镇化发展战略，城镇化的发展和城乡一体化建设的实施使得农民改变了以往的生产和生活方式，对农村的经济社会产生了巨大的影响。农民工大量从农村向城市涌入，改变了农村的家庭结构和家庭的农业生产结构，进而影响到农户家庭能源消费的选择；农民与外界联系的增强，也使得他们能够了解到更多的新知识和新技术，思想观念也发生了变化，同样也会对他们的家庭能源消费产生影响。

(三) 农村能源问题是我国转变经济发展方式的重要议题

解决好农村能源问题，不仅可以促进农村地区经济社会的发展，保持农村经

济平稳快速增长；同时可以缓解城镇化的不断推进、农村和城市居民能源消费所表现出的不断趋同带来的日益增强的资源约束瓶颈；还可以改善农村居民的生活环境，提高农村居民能源使用的经济性、便利性和舒适性；并且对于我国转变经济发展方式、逐渐摆脱化石能源依赖的经济增长模式起到举足轻重的作用。

（四）我国农村能源消费结构正在经历深刻变化，使用效率较低

虽然我国大多数农村地区的能源消费仍然是以传统的生物质能（如薪柴、秸秆、沼气等）为主，以商品性能源（如液化气、煤炭、电力等）为辅，部分农户使用新能源（如太阳能、风能、水能、地热能等）的一种结构，但是我国的农村能源消费正在经历由传统的生物质能逐步被商品性能源所替代的过程，这势必会进一步加剧能源的供需矛盾。同时，在能源的消费和使用过程中的利用效率也十分低下（例如，作为重要的生物质能消费品种之一的沼气，在全国范围内由于种种原因使得沼气池报废而无法使用的比例超过了 30%）。

二、问题的提出

统计数据表明，1953~2015 年的 63 年间，我国的国内生产总值从 824.2 亿元增长到 67.67 万亿元（按当年价格计算），与此同时，能源消费总量也从 5411 万吨标准煤大幅增加至 43 亿吨标准煤。从世界其他各国的经验来看，在经济增长的同时伴随着能源消费的快速增长，这似乎已经成为一个国际范围内普遍存在的现象。因此，在对我国经济社会变迁过程中农村家庭能源消费进行研究时，基本前提是要弄清能源消费的增加与经济增长之间是否也存在明显的相关关系。如果我国能源消费的增长率与经济的增长率之间没有明显的关系或者关系微弱，那么关注农村能源消费正在经历或可能发生的变化就变得没有意义。由此引出本书将要研究的第一个问题是：我国能源消费与经济增长之间究竟存在怎样的关系？为此，国内外许多学者都对我国能源消费与经济增长之间的相关关系进行了研究，但是他们的研究过于注重数据本身的处理和方法的改进，而忽视了能源消费的增长与经济增长背后的逻辑关联和影响机制，因此本书将首先探讨能源消费与经济增长之间可能发生的逻辑关系，之后再利用实际数据来验证两者之间的关系。

随着农村地区经济社会的不断发展,可以发现农村地区的居民逐渐放弃了传统的薪柴、秸秆、沼气等能源的使用,而逐渐使用更高级的电力、液化气、煤炭等商品性能源,甚至使用太阳能和风能等新能源。当前农村地区的能源消费表现出与以往不太相同的时代特点。弄清我国农村能源消费的历史变迁过程,把握不同消费时期下的农村经济和社会的基本特征以及分析我国农村能源消费的变化特点,能够更好地研究我国农村家庭能源消费曾经的状况和未来的发展方向。然而,目前鲜有从大的宏观历史角度对我国农村能源消费的历史阶段进行研究的文献。因此,对经济社会变迁条件下的农村家庭能源消费问题进行研究要回答的第二个问题是:我国农村能源消费的历史变迁过程 and 变化特点是怎样的?

近年来,我国农村地区的经济社会结构发生了巨大变化,最突出的一点就是农民家庭收入的不断增长。在家庭收入不断增长的过程中,越来越多的农户开始选择使用商品化的能源,而使用传统的无市场的能源品种逐渐减少。农村居民外出务工机会的增多使得家庭成员非农就业的人数和时间都增加了,这些家庭在能源消费的过程中越来越多地使用了简单、方便的能源消费品种,而摒弃了费时、费力的能源消费。而且,农村地区可获得的能源品种也在不断地丰富,能源之间的相对价格和优势也在不断发生变化,这些都会对农村居民的能源消费选择产生影响。在经济因素之外,农村的社会结构也在发生深刻的变化,农业青壮年劳动力的大量转移造成了“农村空心化”现象的出现,农村地区的家庭结构出现老龄化、幼龄化特征,对家庭能源消费的数量和品种的选择都造成了影响;农户知识水平的不断提高和消费心理的不断变化,也使得越来越多的农户开始选择使用清洁环保的能源品种,淘汰非清洁环保能源的使用;此外,农村的熟人社会结构带来的能源使用的示范效应也对部分能源品种的使用和推广产生了影响。另外,能源消费还要受到政府政策因素的影响。近些年国家对某些能源品种(如沼气、电力等)实施了相关的补贴政策,旨在推动农村居民对这些能源品种的消费和使用;对农村地区低收入和困难群体的生活补贴也间接推动了家庭的能源消费。以上这些因素共同造成目前我国农村地区商品能源的消费与传统能源的消费比例、清洁能源的消费与非清洁能源消费的比例、补贴能源的消费比例与非补贴能源的消费比例都在不断发生变化。这些变化都会对今后我国农村家庭的能源消费模式产生影响。由此引发本书要研究的第三个问题是:在农村经济社会变迁的过程中到底哪些关键性因素影响了农村家庭能源的消费选择,这些因素是如何影响农村家庭的能源消费的?

研究上面几个问题最终的落脚点是要使得政府能够制定出更好的能源消费政策来合理引导未来农村居民的能源消费，从而使得农村地区的能源消费平稳增长、结构更加优化，因此还需要研究农村经济社会变迁过程中上述诸多因素的变化对于当前国家能源推广政策和项目实施效果的影响。在实际中我们也发现，国家曾经大力推广实施的沼气建设补贴国债项目虽然在一段时期内起到了一定的效果，但是农村经济社会条件的变化导致家庭户用沼气池的建设越来越不合时宜，能源补贴的政策效果在不断下降。因此为了不断完善现行的能源消费政策，提高能源补贴资金的使用效率，需要回答的第四个问题是：农村经济社会变迁过程中各方面因素的变化对国家能源推广项目的实施有何影响，对于未来农村家庭能源消费的引导和推广政策的改进有什么含义？

以上四个问题就是本书将要深入探讨和回答的问题。

三、研究意义

（一）理论意义

农户家庭能源消费决策是一个十分复杂的过程，它会受到经济因素、社会心理因素和政策因素的共同影响。不同的农户家庭由于经济水平的不同、所处的社会环境迥异或者政府扶持的力度不一而会导致这些农户做出不同的家庭能源消费决策。本书通过研究这些关键变量对于农户家庭能源消费决策的影响，把握农村能源消费变化的规律，可以丰富学者们对于农村家庭能源消费的理论研究，同时对消费行为理论的发展也将起到积极的作用。

（二）现实意义

在当前我国能源资源紧缺和城镇化推进的关键阶段研究我国农村家庭能源消费的问题，不仅有利于推进我国转变经济发展方式、推动城镇化良性健康发展，而且有利于提高我国农村地区的能源使用效率、优化农村地区的能源使用结构、增强农村地区能源政策项目的实施效果。本书的研究结果清楚地说明了能源消费的增长与经济增长的关系、农村能源消费的变迁过程和时代特点、农村居民能源

消费选择的影响因素以及这些因素对政策实施效果的影响，这些都为政府实现上述目标、制定更加完善及合理的政策提供了决策依据。

四、研究界定

（一）研究范围界定

农村能源涵盖了农村地区能源的供应与消费，涉及农村地区的工农业生产和农村生活的多种方面。当前在农村地区使用的主要能源包括薪柴、农作物秸秆、沼气等传统能源，也有诸如液化气、煤气、石油、天然气等商品能源，有些地方还使用了水能、太阳能、风能和地热能等可再生能源。在农村地区消耗的能源按照用途可以分为生产用能和生活用能。农业生产用能包括田间作业、农业运输和农产品加工三大类，其来源形式主要是商品能源（例如煤、石油和电力）；农村生活用能指的是主要用于做饭、烧水、取暖、照明和家用电器等能源，发达国家以电为主，而在发展中国家则以生物质能为主，以煤、液化气和电等商品能源为辅。本书研究主要关注的是农村家庭的生活用能消费。

（二）相关概念界定

下面对本书将要用到的几个重要概念进行阐释和说明：

1. 非农就业

非农就业指的是农村农业部门的劳动力到农村非农业部门或城市非农业部门就业的一种现象。在经济发展的过程中，这种现象普遍存在。由于在农业部门有着大量隐性失业的劳动力，非农业部门和农业部门之间的工资差别使得农业劳动力自发地向非农业部门转移，由此提高了农业部门的劳动生产率。

2. 资源可得性

资源可得性是指获取某种资源的可能性，一方面可以指某种资源在某个地域的丰富程度，另一方面也可以指获取这种资源的便利程度。实际上，资源可得性不仅可以反映出某个群体所生活的地理环境，也能反映出该群体利用资源的技术水平。

3. 农村空心化

“农村空心化”问题指的是由于农村青壮年劳动力大量外出务工所造成的农村常住人口大量减少，农村人口的构成变成主要以家庭妇女、老人和儿童为主的一种现象。“农村空心化”问题不仅会导致家庭农业生产方式的变化，而且会造成乡村和乡村文化的衰落，是伴随人口城镇化过程出现的一种社会现象。

4. 示范效应

示范效应最初在消费者行为学里指的是消费者的消费行为要受到周围人们消费水平的影响。一方面，人们可能会有互相攀比的心理而造成某种产品消费量的大量增加；另一方面，其他消费者的消费体验可能会影响到其他消费者对于该种物品的看法。以上这两种方式都或多或少影响了农村居民的家庭能源消费行为。

5. 消费观念

消费观念是指人们对待他们的可支配收入的指导思想和态度以及对商品价值追求的取向。随着现代经济的发展，人们的消费逐渐由理性消费时代过渡到感觉消费时代，进而再过渡到感性消费时代。任何消费者在选择购买某种产品时一定事先有一个价值取向，然后才会根据这种价值取向选择符合自己需求的产品，因此在研究农户的能源消费行为时必须考虑到消费观念的变化可能带来的影响。

五、国内外研究述评

（一）能源消费与经济增长的关系研究

对于能源消费与经济增长之间关系的研究，学者们不仅从理论模型构建的角度进行了分析，并且还运用实际经济数据对两者之间的关系进行了实证检验。

1. 能源消费与经济增长的理论研究

从理论研究的角度分析能源消费与经济增长之间的关系，学者们主要是利用既有的较为成熟的经济增长理论，在考虑能源约束的条件下建立了两者之间的理论模型。在这种大的框架下，学者们的研究又产生了分歧，分歧的主要焦点在于是否应该将技术进步定义为内生的变量（汪旭晖、刘勇，2007）。

例如 Dasgupta 和 Heal (1974) 对 Ramsey 模型进行了拓展, 在研究的生产函数中包含了自然资源 and 人造资本, 并且他们假定自然资源与人造资本之间存在着不变的替代弹性。由此他们得出结论, 依据最优的增长路径, 能源的最终消费将会减少。又如 Valente (2005) 在研究中也把技术进步视为外生的变量, 他在研究过程中加入外生的技术进步来分析经济的可持续增长与技术进步和可再生资源的关系。他的研究表明, 如果社会的贴现率不超过资源的再生率和技术进步率, 那么对于任何规模报酬不变的技术, 经济可以实现可持续的增长。再如 Stokey (1998) 在对经济增长的研究过程中考虑了外生的技术进步率, 并且对技术进步率施加了增长的限制, 从而认为技术进步在一定程度上缓解了不可再生资源对经济可持续增长的约束作用。除了考虑能源消费对经济增长的推动作用之外, 学者们在以后的研究中还分析了能源消费所带来的污染对经济增长的影响。例如 Ayong 和 Kama (2001) 在考虑污染的经济增长模型中, 假定污染物的排放与产出的增长是成比例关系的。他从所建立的经济增长模型中考虑到了经济的可持续增长和可再生资源以及污染排放之间的关系, 从而分析获得了 Ramsey 均衡的最优增长的路径。

伴随着新经济增长理论的兴起和逐渐发展完善, 学者们的目光开始转向将技术进步视为内生的变量, 考察能源消费的增长通过内生的技术进步而对经济的可持续增长造成的影响。Bovenberg 和 Smulders (1995) 在分析环境政策对于经济增长的短期和长期影响时假设技术进步是内生的变量, 在此基础上研究了环境政策短期影响和长期影响的差异。Gradus 和 Smulders (1993) 使用内生增长模型研究了不可再生资源对经济增长的影响。他们在研究中假定技术进步率是由用于研发的劳动力和已有的创新这两个因素决定的, 并在此基础上提出了经济增长的最优路径。他们还将经济活动过程中的生产部门划分为最终产品部门和研发部门, 在模型中纳入了污染因素和内生的技术进步变量来研究污染、技术进步和经济增长之间的关系。

2. 能源消费与经济增长的实证研究

在运用各国的经济数据对能源消费与经济增长的关系进行实证检验时, 依据计量方法的演进过程, 大致可以将学者们的研究划分为三个时期。

第一个时期, 学者们主要使用了线性回归模型来检验两者之间的关系。其中做出开创性贡献的是 Kraft 和 Kraft (1978) 对于美国 GDP 和能源消费的研究成果。他们的研究结果表明, 1947~1974 年, 美国存在 GDP 到能源消费的单向的格

兰杰因果关系。他们所使用的是年度数据,但是 Arrow (1962) 利用美国的月度数据也支持了上述研究的结果。然而,另一些学者的研究成果对此产生了质疑,他们利用不同时期的数据所研究出的结果并不能表明 GDP 和能源消费之间存在着因果关系 (Yu & Hwang, 1984; Yu & Choi, 1985)。除此之外,有些学者的研究还显示出能源消费与经济增长之间存在着双向的因果关系。例如 Soytaş 和 Sari (2003) 在研究中使用了七个工业化国家的样本数据,发现能源消费与经济增长之间存在双向的因果关系。Hu 和 Wang (2006) 的研究结果也表明,在我国台湾地区能源消费与经济增长是双向的格兰杰因果关系。另外,有的学者的研究得出了相反的结论,即不是 GDP 导致了能源消费的增长,而是能源消费推动了 GDP 的增长,如 Stern (1993) 使用了包含 GDP、劳动力、资本和能源消费在内的四变量向量自回归模型,选取美国 1947~1990 年的相关数据进行研究后表明,存在能源消费到 GDP 的单向格兰杰因果关系。以上研究需要基于一个重要的假设前提,就是时间序列数据是平稳的,然而现实中需要对时间序列数据是否平稳进行检验,否则会产生错误的“伪回归”结果。

第二个时期,学者们开始采用时间序列协整分析的技术来研究二者之间的关系。最早使用协整技术研究能源消费与经济增长之间关系的学者是 Yu 和 Jin (1992),他们在研究过程中使用了 E-G 两步法对美国能源消费与国民收入之间的关系进行了检验。研究结果表明,1974~1990 年,美国的能源消费与国民收入之间不存在长期的协整关系。Chen 等 (2007) 使用了同样的方法对我国台湾地区进行了研究。他们使用了台湾地区 1955~1993 年能源消费与 GDP 的数据,研究结果发现,在能源消费与劳动力之间不存在协整关系。他们又使用了基于向量自回归模型的格兰杰因果关系检验,检验结果显示,存在 GDP 到能源消费、能源消费到劳动力的单向格兰杰因果关系。除了研究总体能源消费与经济增长之间的协整关系之外,学者们还对能源各个消费品种与经济增长之间的关系进行了研究。例如 Yuan 等 (2007) 同样利用台湾地区的样本数据和标准的 E-G 两步法研究了总体能源消费及煤炭、电力、石油、天然气四个能源品种与 GDP 之间的关系。结果显示,能源消费的各个品种与 GDP 均不存在协整关系,但是总的能源消费、煤炭消费、电力消费与 GDP 之间存在着双向的格兰杰因果关系,并且存在着 GDP 到石油消费、天然气消费到 GDP 的单向格兰杰因果关系。总的来说,学者们运用协整分析技术研究了不同国家(地区)、不同时期的数据,但并没有得出一致的结论。