

中国石油、煤炭需求峰值 预测与分析

陈正 著

 中国统计出版社
China Statistics Press

中国石油、煤炭需求峰值 预测与分析

陈正 著

 中国统计出版社
China Statistics Press

图书在版编目(CIP)数据

中国石油、煤炭需求峰值预测与分析 / 陈正著.
—北京: 中国统计出版社, 2013. 12
ISBN 978—7—5037—7024—1

I. ①中… II. ①陈… III. ①石油需求—市场需求分析—中国②煤炭—市场需求分析—中国 IV. ①F426.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 278665 号

中国石油、煤炭需求峰值预测与分析

作 者/陈 正
责任编辑/胡文华
封面设计/李雪燕
出版发行/中国统计出版社
通信地址/北京市丰台区西三环南路甲 6 号 邮政编码/100073
电 话/邮购(010)63376909 书店(010)68783171
网 址/<http://csp.stats.gov.cn>
印 刷/河北天普润印刷厂
经 销/新华书店
开 本/710×1000mm 1/16
字 数/188 千字
印 张/10.5
版 别/2013 年 12 月第 1 版
版 次/2013 年 12 月第 1 次印刷
定 价/32.00 元

版权所有。未经许可,本书的任何部分不得以任何方式在世界任何地区以任何文字翻印、拷贝、仿制或转载。
如有印装差错,由本社发行部调换。

前言

随着全球气候变暖和化石能源资源的过度使用,世界各国纷纷提出发展低碳经济的战略,并以此作为新一轮产业竞争、技术竞争、国力竞争的主要手段,能源演变过程也随之发生了相应的变化。在能源的演变过程中,煤炭和石油表现的最为突出,从某种程度上讲,煤炭造就了现代工业文明,石油推进了现代城市文明。但是随着社会发展、科技进步,人类对石油、煤炭等化石能源的依赖将逐渐减小。从能源演变过程中可以看出,人类使用能源的种类和结构处于不断变化中,世界对化石能源需求的增长率目前处于逐渐减小的过程中。

经验事实表明,截至 2008 年年底全球有 66 个国家已经跨越了石油产量峰值,如美国、英国、挪威等;即将达到石油产量峰值的国家也有 35 个之多。1999 年英国的石油产量峰值为 290.9 万桶/d,2007 年已降至 163.6 万桶/d。煤炭跨过产量峰值的国家有英国、加拿大和德国等。英国煤炭产量早在 1913 年就达到峰值,目前产量不到世界总产量的 1%。伴随着石油产量峰值和煤炭产量峰值的出现,这些国家对石油和煤炭的需求量也出现了下降。

我国是新兴的工业化国家,每年 8% 以上的 GDP 增长率对石油、煤炭等化石能源资源产生极大的依赖性,但从经济发展的客观规律和世界能源演变的规律看,对石油、煤炭等化石能源的需求一定会出现下降趋势,石油、煤炭的需求峰值一定会出现。

在目前经济发展环境下,我国石油、煤炭的需求现状如何? 未来的发展变化趋势及其峰值何时到来? 对这些问题的分析,不仅有利于理解能源的供需矛盾、为相关部门制定能源发展规划、发展低碳经济提供一定的理论支持,同时也充实了能源经济学和计量经济学的

内容。

本书在对国内外研究文献进行梳理的基础上,采用我国 1978—2010 年的经验数据,通过构建煤炭需求预测模型或改进石油峰值预测模型等,从三个方面预测石油和煤炭的需求量及需求峰值,即从能源需求结构的变动趋势预测石油和煤炭的需求峰值;用增长曲线拟合方法预测石油需求峰值;通过指数体系分析的思想构建复合预测模型进行煤炭需求量及需求峰值预测。

本书对需求峰值问题研究,没有局限于需求预测以及需求峰值到来的时间和需求峰值量的估计,还依据预测结果进一步分析了各种因素对需求峰值的影响效用,并据此展开相应的能源政策研究。

基于实证分析,本书认为:只有在能源需求结构预测依据目前国家对非化石能源发展规划的情景下,同时经济增长趋势更多的受近年来发展变动影响,我国的石油需求峰值最快要到 2044 年出现,石油峰值需求量约为 119076.8 万吨标准煤;煤炭需求峰值最快要到 2048 年出现,煤炭峰值需求量约为 524384.1 万吨标准煤。如果充分考虑石油消费量变动趋势、考虑我国最大可能达到的累积石油消费量,我国石油需求的峰值量应该在 2045 年到 2065 年之间出现,石油峰值需求量将在 487732 万吨标准煤到 743334 万吨标准煤之间;如果仅考虑煤炭消费量的变动趋势以及煤炭需求影响因素的发展趋势,我国煤炭需求的峰值量应该在 2045 年到 2050 年之间出现,煤炭峰值需求量将在 412983.6 万吨标准煤到 433413.3 万吨标准煤之间。我国经济发展要走节能、高效、低碳发展道路,政府及其相关部门应高度重视、及早调整能源战略,减缓能源需求的增长势头,调整能源需求结构,发展低碳经济,适度的城镇化进程和产业结构升级。

本书的研究结果将帮助人们正确认识事物发展规律,认识石油、煤炭资源的有限性,转变传统的发展理念与发展模式,及早采取措施、走低碳经济发展道路,实现资源、环境与经济的协调发展。

目 录

第一章 绪论 1

- 1.1 研究背景与研究意义 1
- 1.2 研究内容与技术路线 5
- 1.3 研究方法 6

第二章 文献述评 9

- 2.1 能源需求与经济增长关系研究 9
- 2.2 能源需求预测与能源需求结构变动预测 13
- 2.3 石油峰值研究 18
- 2.4 煤炭需求预测 21

第三章 中国能源市场供求现状分析 26

- 3.1 能源市场总体供求现状 26
- 3.2 石油供求现状 29
- 3.3 煤炭供求现状 32

第四章 中国能源需求与经济增长关系分析 36

- 4.1 指标与数据来源 36
- 4.2 回归分析 39
- 4.3 协整分析 40
- 4.4 构建误差修正模型 43

第五章 基于能源需求结构变动的石油、煤炭需求峰值预测 47

- 5.1 中国经济增长的长期趋势分析与预测 47
- 5.2 中国能源需求长期预测 60
- 5.3 中国能源需求结构变动预测 63

5.4	基于能源需求结构变动的石油、煤炭需求峰值预测与分析	78
第六章	基于增长曲线拟合法的石油需求峰值预测	88
6.1	数据来源与整理	88
6.2	中国石油生产峰值预测与分析	91
6.3	中国石油需求峰值预测与分析	101
第七章	基于指数体系分析法的煤炭需求峰值预测	110
7.1	中国煤炭需求的影响因素分析	110
7.2	中国煤炭需求预测模型的构建	118
7.3	中国煤炭需求的实证预测	119
7.4	预测结果讨论及峰值问题	131
第八章	预测结果的比较与分析	133
8.1	主要预测结果的比较分析	133
8.2	基于需求峰值预测结果的各影响因素再分析	136
第九章	研究结论、对策建议与未来研究展望	143
9.1	研究结论	143
9.2	对策建议	144
9.3	未来研究展望	146
	参考文献	149
	后记	161

第 1 章

绪 论

能源是指提供能量的自然资源。能源可以给人类生产、生活提供所需要的电能、热能、机械能、光能和声能等。煤炭、石油、天然气、水利、风力、原子能、太阳能和地热能等属于能源范围。从世界和我国目前能源消费构成看,煤炭、石油消费居前 2 位,是重要的能源。由于煤炭、石油能源是地球上亿万年以来形成的化石能源,其储量相对有限,因此,对它们的需求变动状况更引人关注。

我国石油、煤炭的需求峰值,是指在我国石油、煤炭需求量达到最大时的数值以及峰值到来的具体时间。石油、煤炭需求峰值到来以后并不意味着人类对它们需求的停滞,而是由于资源所带来的供给量增长有限,难以弥补人类对它们需求量的增加,使得需求量出现递减趋势。

1.1 研究背景与研究意义

1.1.1 研究背景

随着全球气候变暖和化石能源资源的过度使用,世界各国纷纷提出发展低碳经济的战略,借此作为世界新一轮产业竞争、技术竞争、国力竞争的关键。我国在过去 30 多年中,虽然工业化快速发展,但也付出了高污染、高能耗的代价。2010 年 3 月中科院发布的《2009 年中国可持续发展战略报告》提出了中国发展低碳经济的战略目标。作为世界上最大的发展中国家,中国发展低碳经济面临



巨大的挑战。由于正处在工业化发展的转型期,经济增长对能源需求仍具有极大的依赖性,但低碳经济客观上却要求降低对能源需求、特别是降低对化石类能源的需求,为此只能提高能源使用效率,调整能源需求结构,同时采取先进的节能减排技术和严厉的政策措施。2011年3月国家制定了“十二五”发展规划,在规划中,明确提出2015年前减少碳排放45%。为此,国家正在制定规划,大力发展太阳能、地热能、风能、海洋能、生物能和核聚变能等新能源。但是,新能源的发现和应用需要有一个过程,传统的化石能源在一定时期内仍将起到主要的能源作用,只能逐渐被新能源所替代。

要想做好上述工作,必须从理论上回答一系列问题:我国经济增长的趋势,我国能源总需求的趋势与能源需求结构的变化趋势,基于节能减排目标要求下的能源需求结构变化趋势,我国石油、煤炭的需求变化状况及其需求峰值出现时间和峰值量等。

经济学家们对能源的关注起始于20世纪70年代的第一次石油危机。在此之前,经济学理论将生产投入要素笼统的局限于劳动力、资本和土地,能源通常被看成原材料的一部分,没有引起注意。由于1973年的石油危机使得能源消费增长率出现了急剧下降,进而引起了经济增长率的大幅度下降,这一现象使经济学家开始关注能源问题。我国目前的宏观经济运行也表明,我国的能源增长不能有效满足国民经济增长的需求,能源的总量短缺和结构性矛盾已经成为经济快速发展的“瓶颈”。

从能源演变过程中可以看出,人类使用能源的种类和结构一直处于变动中。例如,人类文明开始就使用的木材能源,在近百年大幅度下降,到目前为止,木材能源已经在总能源消费构成中小到被忽略不计;随着科学技术的不断进步,人类已经发现和使用原子能、太阳能和地热能等多种新能源。对于目前石油、煤炭能源来讲,人类对其需求也必将随着其储量的枯竭而逐渐减小直至停止。但由于目前石油、煤炭的存储量依然很大,同时可开采储量也随着科技发展有所增加,使得一些人对石油、煤炭资源的枯竭没有引起足够的重视。如果我们从目前世界煤炭、石油储量和消费量来看,普遍的观点认为石油可开采约50年,煤炭可开采200年,考虑到石油和煤炭探明储量会有所增加以及科技发展带来的开采技术提升,石油和煤炭的可开采年限会比上述年限长一些。

但我们应该看到三个事实:一是,由于化石能源储量的有限性和不可再生性,人类对它们的使用一定会有一个极限;二是,由于化石能源的消费会带来相对大的污染,人类致力于开发和使用新的清洁能源,随着科学技术的发展人类会逐步使用更多的新能源,能源需求结构在不断演变;三是,从世界对化石能源需求的增长率看,目前正处于逐渐减小的过程中。于是,学者们提出了“能源峰

值”的概念,开始从理论上进一步研究化石能源需求的变动规律。

经验事实表明,截至到 2008 年底全世界共有 66 个国家或地区已经经历过石油生产的峰值阶段,如美国、英国等国家;即将达到石油生产峰值阶段的也有 35 个国家。在煤炭生产中,英国、加拿大和德国等国家已经跨过峰值时期,其中英国早在 1913 年就达到煤炭生产量的峰值。

我国的工业化发展对石油、煤炭等化石能源依赖性很大,但从经济发展的客观规律看、从世界能源演变的规律看,石油、煤炭等化石能源生产和需求的峰值一定会出现。同时,为缓解能源的总量短缺和结构性矛盾,为实现节能减排的客观要求,我国正在展开通过经济发展方式转变实现经济增长,正在致力于新能源的发现和使用,因此,可以认为我国石油和煤炭需求的变化趋势一定会出现下降,出现需求峰值。

在目前的发展环境下,我国石油、煤炭的需求变化将会如何发展,其峰值又将在何时到来,需要以实际数据为依据进行实证分析。遗憾的是,由于能源消费需求的复杂性,对其预测是一个复杂的问题,特别是长期需求预测会受到更多因素的影响。目前国内外几乎没有对我国煤炭需求峰值实证研究的成果,对我国石油峰值的实证研究也主要集中于石油产量的峰值研究,且无较系统的预测研究成果。

本书正是在发展低碳经济对能源需求结构产生影响的背景下,探讨和回答上述问题。从目前我国石油、煤炭消费量统计数据出发,分别采用间接和直接的方法,构建不同的分析预测模型,对我国石油、煤炭需求峰值展开实证预测分析,为国家制定能源发展规划和发展低碳经济提供一定的理论支持。

1.1.2 研究意义

(1)理论意义

作为经济发展的基础原材料,能源不论在发达国家还是在发展中国家都处于极其重要的地位。就在发达国家对化石能源使用正逐渐趋于稳定的同时,发展中国家对能源的需求却不断增加。尽管发展中国家人均能源消耗仅相当于发达国家人均能源消耗的 25%到 30%,但随着其经济规模的逐步扩大,发展中国家的经济增长已经导致了世界能源消费量的进一步增加。虽然我国化石能源储量居世界前列,但由于我国是世界第二大能源消费国,加上正处于工业化发展中期阶段,每年 8%以上的 GDP 增长对能源需求产生巨大压力。利用历史数据对我国能源需求进行实证预测研究,结合低碳经济发展的客观要求对我国能源结构和峰值问题进行分析,不仅有利于合理解决能源问题,同时也充实了能源经济学的内容。



从上世纪 70 年代经济学家开始关注能源问题后,就致力于从理论和实证方面进行能源与经济发展关系的研究。从经济增长理论模型的内生化历程看,无论是对哈罗德—多马模型的扩展,还是对罗默模型的研究,经济学家已经将储蓄率、资本—产出比、(劳动)生产率和人口增长率等因素变成经济增长模型中的内生变量,研究和解释在他们的影响下经济增长的规律。对自然资源内生化的研究,探讨自然资源约束条件下内生经济增长路径的研究也取得了很大的进展。但对能源约束下的经济增长模型研究尚未真正展开。可以预期,一旦将能源因素内生到经济发展模型中,对能源约束下的经济增长平衡路径有一个清晰的判断和共识,一定会对经济增长长期趋势理解和对能源需求的预测产生极大的促进。本书在对能源需求实证预测时,首先展开能源需求 and 经济增长关系的实证研究,并将这种关系应用到能源需求总量预测中。这种研究实际上是从实证分析角度对能源约束下的经济增长与能源需求具体关系进行检验,对从理论上深入研究能源约束下的经济增长模型起到积极的促进作用。

由于能源需求问题是一个复杂的经济问题,对能源需求的长期预测需要将多种经济、社会因素进行定量分析与预测。本书在能源需求预测中提出自己的研究模式,并进行实证研究。本书依据对能源需求结构变动的预测进行石油、煤炭需求峰值分析;依据增长曲线模型等对石油需求峰值进行预测;依据煤炭需求与影响因素之间的稳定关系构建指数体系形式的预测模型,对煤炭需求峰值进行预测。上述预测中进行的模型分析与构建,对计量经济学中的经济预测理论与方法的完善起到了推动作用。

(2) 实践意义

本书是以实证研究为主,从定量方面分析我国能源需求与经济增长中的以下几方面:经济增长与能源需求的关系;依据对经济增长的预测(规划和估计),预测能源需求情况;依据能源消费结构现状及其变化趋势,分析我国石油、煤炭需求峰值的相关问题;依据增长曲线拟合法,分析我国石油需求的峰值问题;依据煤炭需求与城镇化、产业结构、能源加工转换效率等的数量关系,分析和预测我国煤炭需求峰值问题。本书在研究过程中详细讨论并列出现预测结果。本书的实证结果,对国家制定能源发展规划,能源的合理开发与利用,能源安全问题的研究以及发展低碳经济等都具有积极的指导意义。同时提出的能源需求总量控制目标、结构调整对策建议等也都有重要的参考价值。

本书对峰值问题的研究,没有局限于对需求预测以及对需求峰值到来的时间和峰值量的估计,同时还依据预测结果进一步分析各种因素对峰值的影响效用,探讨影响需求峰值的因素,并据此展开相应的能源政策研究。本书的研究成果有助于人们正确认识事物发展规律,认识石油、煤炭资源的有限性,转变传

统的发展理念与发展模式,及早采取措施、走低碳经济发展道路,实现资源、环境与经济的协调发展。

1.2 研究内容与技术路线

1.2.1 研究内容

本书以实证预测能源(石油、煤炭)需求变动为主线展开研究,主要包括两大部分内容,即基础研究和预测分析。基础研究主要是为实证预测提供理论分析和基础数据分析,包括绪论、文献评述、我国能源市场供求现状分析、能源需求与经济增长关系分析。预测分析由三部分相对独立的预测组成:通过能源消费结构变动预测石油、煤炭需求峰值;通过增长曲线拟合方法预测石油峰值;通过指数体系分析的思想构建复合预测模型,预测煤炭需求及峰值。全书具体分为9章,各章的主要内容概括如下。

第1章:绪论。阐述研究背景、研究意义和研究方法。

第2章:文献述评。

第3章:中国能源市场供求现状分析。收集统计资料,分析我国能源供求现状,特别是石油、煤炭生产与消费情况。

第4章:中国能源需求与经济增长关系分析。利用统计模型和计量经济模型对能源消费总量和GDP之间的关系进行量化分析,以此为基础构建能源需求与经济增长关系的计量模型。

第5章:基于能源需求结构变动的石油、煤炭需求峰值预测。主要包括四部分:对经济增长的长期趋势预测,对能源需求变动的长期预测,对能源需求结构变动的长期预测,对石油、煤炭需求的预测及峰值的分析。

第6章:基于增长曲线拟合法的石油需求峰值预测。利用石油生产的峰值预测模型,例如广义翁氏模型等,直接估计石油需求峰值,同时讨论其它增长曲线拟合方法在预测中的具体使用。

第7章:基于指数体系分析法的煤炭需求峰值预测。分析煤炭消费与城镇化率、产业结构和能源加工转化效率之间的数量关系,利用指数体系分析方法的思想构建复合预测模型,间接预测煤炭需求变动的长期趋势,进而分析煤炭需求峰值问题。

第8章:预测结果的比较与分析。对前几章的主要预测结果进行比较分析,同时依据能源峰值预测结果进一步讨论各影响因素在峰值预测中的效用,



为能源政策研究提供更进一步的依据。

第 9 章:研究结论、对策建议与未来研究展望。

1.2.2 技术路线

本书的技术路线由图 1-1 给出。

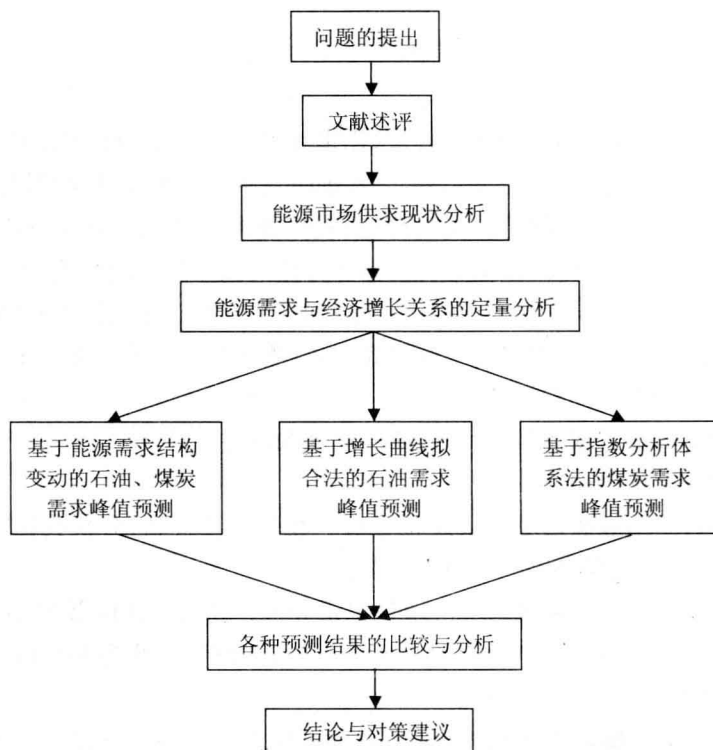


图 1-1 技术路线图

1.3 研究方法

本书的主要任务是根据石油、煤炭需求峰值客观存在的研究结论,寻找我国石油、煤炭需求发展变化的规律及其具体的需求峰值。但在方法论思维上,大多是采用基础研究的逻辑思想,即在多数具体的预测方法中并没有假定需求峰值一定存在,而是根据预测结果,讨论与分析峰值是否存在。具体研究方法如下。

(1)理论分析与实证分析相结合

本书以理论分析与以实证分析相结合,以实证分析为主展开研究。在研究中,首先通过理论分析,对石油、煤炭需求峰值存在的必然性与客观性展开论述,提出我国石油、煤炭的需求峰值问题。其次在理论分析的基础上,运用我国经济增长和能源消费的实际数据,展开对石油、煤炭需求趋势的定量预测与分析,实证讨论峰值出现的时间和峰值量。在基于能源需求结构变动法的峰值预测中,首先是进行理论分析,提出经济增长与能源消费之间存在内生性的必然联系,其次通过实证数据具体研究这种关系在中国的表现,进而展开相关预测。在基于增长曲线拟合法的石油峰值预测中,首先在理论上分析和总结现有增长曲线模型的适用性,其次选择或构建具体模型进行实证预测分析。在基于指数体系分析法的煤炭峰值预测中,首先分析煤炭消费与城镇化、产业结构和能源使用效率的关系,其次依据指数体系分析方法的思想构建综合预测模型进行实证预测分析。

(2)静态分析与动态分析相结合

本书以静态分析与动态分析相结合,以动态分析为主展开研究。静态分析主要是对我国目前宏观经济增长、能源消费结构、石油消费量和煤炭消费量的现状进行分析,同时也分析能源需求的影响因素和煤炭需求的影响因素等。在静态分析的基础上,选择相关的统计指标、构建或选择不同的预测模型进行长期趋势预测分析。在本书的具体实证预测中,多数模型是以动态分析形式展开的趋势预测和相关关系预测,但在基于指数体系分析法的煤炭峰值预测中,对各种调整系数的计算与预测均采用的是静态分析与动态分析相结合的预测方式。

(3)计量经济方法与统计分析方法相结合

在定量分析中,本书以计量经济方法与统计分析方法相结合,以统计分析方法为主展开研究。在重要的变量关系分析和模型构建中采用计量经济学的分析模式,其中对能源需求与经济增长关系研究,采用协整理论的研究方法,通过构建二阶误差修正模型完成两者之间具体量化关系的构建;对煤炭需求与城镇化发展关系研究,采用协整分析方法和曲线拟合模型相结合完成两者之间具体模型的构建。

由于本书以预测分析为主,在研究中使用了大量的统计预测方法,主要包括情景预测法、成分数据预测法、曲线拟合预测法、指数体系分析方法和线性拟合分析法等。

情景预测法是研究中的主要方法,本书对我国经济增长趋势的预测、对能源需求结构变动趋势的预测、对城镇化率变动趋势的预测等都是在定性的情景



预测前提下展开具体的长期趋势预测。

成分数据的预测方法用在能源需求结构变动趋势的预测、对三次产业结构变动趋势的预测中。

曲线拟合方法主要用在石油需求峰值的直接预测中。

指数体系分析方法用在煤炭长期需求的预测模型构建及调整系数的预测中。

线性拟合分析法用于对上述分析方法中相关问题的辅助预测。

第2章

文献述评

本章依据研究的技术路线展开对相关问题的文献研究。具体包括四方面的内容:关于能源需求与经济增长关系研究的文献述评;关于能源需求预测与能源需求结构变动研究的文献述评;关于石油峰值研究的文献述评;关于煤炭需求预测的文献述评。

2.1 能源需求与经济增长关系研究

2.1.1 能源需求与经济增长关系的理论研究

在理论上研究能源与经济增长关系的成果主要集中在对经济增长理论模型的研究方面。舒元(1998)阐述了经济增长理论的演变分为古典经济增长理论、新古典经济增长理论和新经济增长理论,同时介绍了新古典增长理论以来的各种经济增长模型。第一个现代意义上的增长模型是哈罗德—多马模型,但在模型中,可用于解释增长现象的重要因素资本—产出比、储蓄率、生产率、人口增长率等都是外生给定的参数,这就使得其对经济增长的解释缺乏说服力。在随后的索洛—斯旺模型、AK模型和CES模型、拉姆塞模型等的研究中,经济学家已经将上述四个变量都内生在经济增长模型中。这时,资源因素对经济增长的影响被逐渐认识,学者们开始将其内生化到经济增长模型中的研究,进而出现了对资源约束下经济增长模型的研究。在资源约束下经济增长模型的



研究中,很多人对索罗模型进行扩展,增加了自然资源对经济增长的影响分析。

Rashe 和 Tatom(1977)首次将能源使用引入 Cobb-Douglas 生产函数,他们力图寻求能源资源的使用与经济增长之间的内在关系和基本规律,同时也定量分析了能源与经济增长的具体关系。

左大培(2007)指出,构建主流经济学增长理论模型的那种理性主义演绎方法,决定了现代的经济增长理论模型永远也不可能没有外生给定的前提条件和外生变量。任何新的经济增长模型所作的内生化的,都只不过是改变了外生给定的前提和变量的边界,一边将旧的外生给定的前提和变量变为内生,一边又提出新的外生给定的前提和变量。从这个意义上说,主流经济学家的增长理论模型将永远包含着未被内生化的因素,内生化的进程只能改变而不能消除外生给定的前提和变量。

余江(2008)系统讨论了经济增长理论中的自然资源约束和结构变动问题,指出虽然主流经济增长理论重视了对自然资源的研究,但仍然存在对产业结构变动的忽视。余江的资源约束下的经济增长模型与结构变动理论主要分两步论证,一是,建立资源约束下的经济增长模型,在给定假设条件下求出模型的均衡解并进行分析;二是,把结构变动因素加入资源约束下的经济增长模型,分析在资源约束下,产业结构及其变动能否通过影响有限资源消耗而对经济增长产生影响。余江实证分析了能源对中国经济增长的约束,各产业能源消费情况以及结构变动对中国经济增长的影响。同时对中国能源消费总量变动进行了因素分解,对能源消费增量进行了因素分解。

胡健等(2009)通过对罗默的内生经济增长模型进行讨论与修正,提出了一个包括最终产品部门、资源部门和研发部门的内生增长模型,推导出了自然资源约束条件下的内生经济增长路径。讨论了在这一平衡增长路径上自然资源开发对经济可持续增长的影响。

从上述研究过程可以看出,随着内生化的进一步深化,经济学家完全可能将能源因素从自然资源中分化出来放到增长模型中,研究其内生化的理论。可以断言,一旦能源因素内生化的研究有了更多的成果,人们会更清楚地认识和解释能源约束下经济增长的平衡路径,以及经济增长与能源的相互影响。在具体模型没有提出之前,利用数据进行实证分析是十分必要的。

2.1.2 能源需求与经济增长关系的实证研究

近十几年来学者们开始关心能源需求与经济增长之间客观影响的实证研究。国内外研究者对能源需求与经济增长关系实证研究的成果可以分为三种研究思路:一是从经济增长理论出发,研究能源需求对经济增长的作用;二是从