

| 能源经济学教科书系列 |

初级能源 经济学

林伯强 何晓萍 | 编著



ELEMENTARY
ENERGY ECONOMICS



清华大学出版社

| 能源经济学教科书系列 |

初级能源 经济学

林伯强 何晓萍 | 编著

ELEMENTARY
ENERGY ECONOMICS

清华大学出版社

北 京

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

初级能源经济学 / 林伯强，何晓萍 编著. —北京：清华大学出版社，2014
(能源经济学教科书系列)

ISBN 978-7-302-36600-3

I. ①初… II. ①林… ②何… III. ①能源经济学—教材 IV. ①F407.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第112158号

责任编辑：陈 莉 高 岫

封面设计：周晓亮

版式设计：思创景点

责任校对：曹 阳

责任印制：宋 林

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦A座 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者：三河市金元印装有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×260mm 印 张：18.25 字 数：501千字

版 次：2014年7月第1版 印 次：2014年7月第1次印刷

印 数：1~2000

定 价：48.00元

产品编号：059846-01

本书由闽江学院新华都商学院，
厦门大学中国能源政策研究院能源经济
与能源政策协同创新中心合作出版

前 言

改革开放以前,由于中国能源消费总量相对于能源储量来说一直很小,能源资源似乎无穷无尽,因而对能源问题的研究主要是围绕能源开发和利用,基本上不是经济学问题。从 20 世纪 80 年代起,虽然国内一些学者开始探索能源经济的研究,但能源经济学这门学科却始终没有真正建立起来,能源经济学研究进展缓慢,成绩甚微,能源经济学人才的培养也同样滞后。

近十年来的大量事实表明,中国的能源生产增长无法满足经济发展的需求,能源对外依存迅速上升,能源消费总量明显受到能源储量的约束。另一方面,粗放发展经济模式下的高能耗增长,以及能源开发利用引起的环境污染,已日益成为经济社会发展的瓶颈。目前而言,中国能源问题是经济发展问题,是环境治理问题,是国家安全问题,更是社会改革的问题。

因此,中国能源相关研究的重点必须从能源开发利用转向能源资源优化配置等经济问题,包括能源供需平衡、预测规划、能源结构、能源的环境影响、经济增长模式和速度与能源的关系等。举个例子,现阶段研究如何管好煤(准入、开发权和税收),挖好煤(安全和规模生产,煤炭回收率),卖好煤(市场运营),可能比研究煤炭具体开发利用更为重要。由于国内能源经济学人才和有效的能源经济研究不足,无法为政府制定能源和环境政策提供合理的建议。我国是第一能源生产和消费大国,如果能源问题不能得到及时、正确的决策,将导致重大经济损失。

我国能源经济学研究远远滞后于经济发展的要求。三十年来的快速经济发展给中国带来了巨大的变化,我们有机会目睹乃至亲历了中国能源领域的发展历程和重大政策变革,在为中国的经济发展,特别是在能源领域所取得的进步感到喜悦的同时,也常为能源经济研究滞后和能源经济领域人才匮乏的现状深感担忧。

中国需要对能源相关问题有一个清晰的认识,需要培养大量的能源经济学人才,需要对能源经济学进行深入细致的研究。这正是我们撰写本书的初衷,希望能就多年来的理论研究和在实际工作经验中摸索出的一些想法,与大家做有益的交流和探讨,也希望能为中国能源经济学的发展略尽薄力。

作为一个能源生产和消费大国,支持经济可持续发展是中国在新时期面临的一个重大战略规划问题。而如何平衡能源三大基本目标,既支持经济增长,又保证环境可持续性和保障普遍能源消费和能源安全,则是能源改革的核心问题。中国经济愈加强大,对能源愈加关注,能源改革愈加迫切,能源经济学的研究就更有必要成为经济学界的主流,就更加需要能源经济学家为能源改革与决策提供有影响力、有建设性的观点和建议。

本书是能源经济学初级教材。其适应读者包括高校师生、能源政策当局、能源经济学家和工作在能源一线的实践家,以及不在能源行业但对能源问题和政策有兴趣的广大读者。由于本书是能源经济学入门书籍,且希望其能有较广泛的读者群,我们尽量将一些过于理论化的论述剔除,但本书的观点和政策建议都有细致的理论研究作为基础。

1981 年度经济学诺贝尔获奖者托宾(James Tobin)曾经说过,“相信以我们在经济学上的素养,会有助于政策的改善,也会对世界有所贡献。其实 1/4 个世纪之前,我也正是在此

种机会的激励下,才投入了经济学的怀抱。”以此为鉴,能为中国能源改革和能源政策的改善,尽自己的一份力量,既是我们的期望,也是我们的荣幸。

本书的一些章节来自于《现代能源经济学》(由中国财经出版社 2007 年 4 月出版,林伯强主编,魏巍贤、任力副主编)。此外,本书附录部分的能源基础知识 500 题由林伯强、何晓萍和姚昕共同编辑,虽然 500 题与本书的内容不一定相关,但我们认为这些是能源经济学学生必须掌握的基本行业知识。为方便读者阅读学习,中心师生通过参阅大量相关文献、书刊和互联网信息编写了答案,以供参考。其中部分答案参考了百度百科、维基百科、节能百科、中国百科网等网络百科全书,新浪、网易、凤凰网、人民网等综合门户网站,以及中石油、中石化、中海油等能源企业网站信息,等等,在此致谢!

本书由能源经济学博士生刘泓汛和刘霞校对,特别是刘泓汛为本书的编辑和出版协调做了大量工作,写作过程中得到清华大学出版社的大力帮助,在此深表感谢。由于作者的水平有限,且能源经济学理论和政策实践存在复杂性,若有不足之处,希望读者指正。

林伯强 何晓萍

2013 年 12 月于厦门

目 录

第一章 绪论	1	一、概述	32
一、能源的基本概念	1	二、核能	33
二、能源经济学	2	三、风能	34
三、能源与经济	4	四、太阳能	36
思考题	6	五、生物质能	38
参考文献	6	思考题	39
第二章 能源基础	7	参考文献	39
第一节 煤及煤炭工业	7	第三章 能源需求分析	41
一、煤炭工业概述	7	第一节 概述	41
二、煤的基础知识	7	一、能源需求的概念	41
三、煤炭资源分布和生产	10	二、能源需求分析的发展和现状	42
四、煤炭利用的大趋势	11	三、能源需求的影响因素	43
第二节 石油及石油工业	13	第二节 能源需求的经济学分析	45
一、石油工业的起源和发展	13	一、需求分析原理	45
二、石油基础知识	15	二、需求分析方法	47
三、石油产业链	17	三、部门能源需求	53
四、石油资源分布和生产	18	第三节 能源需求预测	55
第三节 天然气及天然气工业	20	一、简单预测	55
一、天然气工业发展简述	20	二、复杂预测模型	58
二、天然气资源概况	21	思考题	58
三、天然气基础知识	22	参考文献	59
四、天然气产品特点及其利用	24	第四章 能源需求管理	61
五、天然气的开采、输送与储存	25	第一节 需求管理的概念和内容	61
第四节 电及电力工业	26	一、需求管理的历史	62
一、电力工业概述	26	二、需求管理的必要性	62
二、电力系统	27	三、需求管理的主要内容	63
三、电力商品	29	第二节 负荷管理	64
四、电力供需	30	一、负荷管理概念	64
第五节 新能源和可再生能源	32		

二、负荷控制	65	四、产量与财富	109
三、需求响应	65	第四节 投资项目评价	111
第三节 能源效率	66	一、投资项目的评价原则	111
一、常见的能源效率概念	66	二、财务指标及评价方法	112
二、能源效率和节能	68	三、经济评价和财务评价	115
三、关于能源效率的争论	70	思考题	116
思考题	72	参考文献	117
参考文献	72	第七章 能源耗竭	119
第五章 能源供给	73	第一节 化石能源耗竭问题	119
第一节 能源供给原理	73	一、资源耗竭的基本概念	119
一、供给原理	73	二、能源资源的耗竭成本	120
二、能源供给的概念	74	三、不可再生能源的稀缺 租金	121
三、能源供给的特点	75	第二节 耗竭资源的开采优化	122
第二节 能源供给的经济学 分析	76	一、可耗竭资源经济学的理论 基础	122
一、能源生产的经济学	76	二、可耗竭资源开采的基础 模型	123
二、能源供给弹性	79	三、耗竭资源的两期分配 模型	123
三、能源供给影响因素	80	第三节 石油峰值	125
四、能源供给分析	81	一、石油峰值论的起源	125
第三节 能源供给预测	83	二、石油峰值预测模型	127
一、储量和产量	84	三、正确认识石油峰值	129
二、供给预测方法	85	思考题	130
思考题	88	参考文献	131
参考文献	88	第八章 能源价格	133
第六章 能源投资	91	第一节 能源市场的经济学	133
第一节 能源勘探	91	一、经济效率	133
一、化石能源供给系统	91	二、市场定价	134
二、勘探的概念和内容	91	三、能源价格政策	139
三、勘探投资的影响因素	94	第二节 能源定价方法	141
四、勘探投资决策	96	一、能源成本	141
第二节 能源开发	98	二、边际成本定价	142
一、能源资源开发概述	98	三、其他定价方法	144
二、储量分级和资源分类	99	思考题	147
三、开发阶段投资	105	参考文献	147
第三节 能源生产	105		
一、储采比	105		
二、产量递减	107		
三、采收率	108		

第九章 电力市场	149	一、节能问题的提出	190
第一节 电力价格及定价	149	二、国外节能政策	192
一、电价特点和定价原则	149	三、中国的节能政策	193
二、电力定价方法	153	第三节 能源利用的环境影响及	
三、销售电价的结构	157	政策	194
四、可再生能源发电价格	159	一、能源利用的环境影响	194
第二节 电力供给分析	160	二、环境政策	197
一、发电成本结构	160	三、气候变化与低碳政策	199
二、最优装机容量	161	第四节 新能源和可再生能源	
三、电网优化	161	政策	204
第三节 电力改革	164	一、可再生能源受政策	
一、电力改革概述	164	驱动	205
二、电力市场模式	166	二、可再生能源政策的	
三、电力市场监管	167	阶段性	205
思考题	168	三、可再生能源政策类型	206
参考文献	168	四、我国可再生能源发展中的	
第十章 石油及天然气市场	169	主要困难	208
第一节 石油市场	169	第五节 能源安全与政策	209
一、现货市场	169	一、能源安全概念的演变	209
二、期货市场	170	二、能源安全理论	210
第二节 国际石油价格体系	172	三、各国能源安全政策	212
一、原油定价	172	四、中国的能源安全	215
二、成品油定价	175	思考题	216
第三节 石油价格变动的影响		参考文献	216
因素	177	第十二章 中国能源改革和政策	
一、供给因素	177	设计	219
二、需求因素	179	第一节 能源目标平衡与能源政策	
三、其他因素	179	设计	219
第四节 天然气市场及定价	180	一、能源目标平衡	219
一、天然气市场的构成	180	二、资源环境约束下的能源宏观	
二、天然气定价模式	183	平衡	220
三、国际天然气市场	184	第二节 能源价格市场化改革和政策	
四、中国天然气市场	186	设计	221
思考题	186	一、能源价格改革为何进程	
参考文献	187	缓慢	221
第十一章 能源政策	189	二、政府如何参与能源	
第一节 市场失灵和政策干预	189	市场	222
第二节 能源效率与节能政策	190	三、为什么需要透明合理的能源	
		价格机制	223

四、主动的能源价格渐进性 改革	223	第五节 解决煤电矛盾的政策 设计	229
第三节 以环境治理为中心的能源 政策设计	224	一、为什么需要煤电联动政策 设计	229
一、环境污染治理的挑战	224	二、如何设计煤电联动 政策	230
二、治理污染过程中东部与 西部的关系	225	三、煤电联动政策设计的 意义	231
三、解决东西部污染转移政策 设计	225	思考题	232
第四节 低碳经济全球化背景下的 中国低碳政策设计	226	参考文献	232
一、低碳经济全球化的概念 及其内涵	226	附录 能源基础知识 500 题	233
二、发达国家采取何种 对策	227	练习题	233
三、中国的低碳政策设计	228	参考答案	247
		参考文献	279

在人类文明的发展与经济社会的进步中,能源始终扮演着极为重要的角色。从远古的钻木取火到当代的太阳能发电,人类对能源资源的开发和利用有过两次重要的结构性转变:第一次出现在19世纪上半叶西方工业革命时期。蒸汽机的出现和大范围应用使煤炭在工业领域崭露头角,并在一次能源中迅速脱颖而出,煤炭时代的大幕由此拉开。到了1920年,煤炭占世界一次能源的比重已经从1860年的24%迅速增长到62%。工业革命引起生产力迅速提高,工业化大生产需要有更高效率、更廉价的能源。从19世纪后半叶开始,现代石油工业从美国墨西哥湾沿岸起步,伴随着石油资源不断被发现和开发而逐渐走向俄国、东印度直至波斯湾,到20世纪初石油工业终于成长为重要的全球性工业。到1965年,煤炭在世界一次能源结构中多年的霸主地位被石油取代,人类的能源利用完成了第二次革命性转型。

人类对能源的探索从未终止,在继续开发已知能源资源更多样、更高效的利用方式的同时,还在努力探寻未知能源资源的可能性。随着化石能源资源的日渐枯竭和环境问题日趋尖锐,寻找化石燃料之外的更加清洁、更加丰富和更加稳定的替代能源已经成为共识。有观点认为,人类的第三次能源转型将是绿色能源革命——它以多元、低碳、清洁、高效为特征,从化石能源为主的能源结构转型为低碳的能源结构。

可以说,没有能源,人类文明很可能在久远的过去早已止步;没有能源工业,现代生活不会如此舒适、便捷,经济社会也不会如此繁荣。时至今日,人类对能源的依赖性继续加强,能源与社会经济的交互影响越来越广泛,也越来越复杂。能源发展的现状和趋势都要求我们对能源问题有深入的观察和理解,并找到解决问题的方法。因此,不但要关注掌握能源供需本身以及与能源有关的经济现象,更重要的是理解这些现象背后的经济学机制。

一、能源的基本概念

能源,准确说来是指热能和动力(无论是以机械形式还是电力形式);能源资源,则是指提供热能和动力来源的自然资源。人类利用能源资源获得生产生活所需要的电能、热能、机械能、光能、声能等。煤炭、石油、天然气、水力、风力、原子能、太阳能和地热能等均属于能源资源的范围。然而,大部分情况下我们不对这两个概念进行严格区分。

根据能源产品的性质,一般分为一次能源和二次能源。一次能源是可直接利用、能提供能量的自然资源;二次能源是对自然界的能源资源进行加工以后得到的能源。一次能源又分为可再生能源和非再生能源(见表1-1)。可再生能源指不需要经过人工方法再生就能够重复取得的能源,国际能源署将其定义为“源自永续补充的自然过程的能源”^①。非可再生能源又称为化石能源或者化石燃料,是生物质经过遥远的地质年代而逐渐形成的自然资源。所谓“非再生”,是指资源被消耗后在相当长时期内不能再生(如煤、石油和天然气);或者,除非使用人工方法,否则消耗后也不能再生,如原子能。化石燃料的范畴还可进一步外延,包

^① OECD, IEA. 国际能源手册, 2007

括以一次化石能源资源制造的二次燃料产品，如煤油、煤制气、汽油等。

表 1-1 能源分类表

能源类别		I	II	III	IV
一次能源	可再生能源	太阳能、风能、水能、生物质能、海洋能	地热能		潮汐能
	非再生能源	煤炭、石油、天然气、油页岩		原子能	
二次能源		焦煤、煤气、电力、蒸汽、沼气、酒精、汽油、柴油、煤油、重油、液化气			

从表 1-1 可见，可再生能源有三类，第 I 类是太阳能及由太阳能间接形成的再生能源，第 II 类是地热能，还有一类是潮汐能。太阳能是可再生能源中最主要的能源。即使是煤、石油、天然气和油页岩等不可再生的化石能源，实际上也是由于太阳辐射能的关系经过久远的地质年代而形成的，因此也属于一次能源的第 I 类。非再生能源中的第 III 类是原子能，也就是核能。根据能量产生的原理，有两种形式的核能：一类是核裂变能，另一类是核聚变能。总体而言，第 I 类能源是与太阳能有关的能源；第 II 类是与地壳内部热能有关的能源；第三类是与核能反应有关的能源；第四类是与地球、月球、太阳相互联系有关的能源。

如果按人类对能源进行开发利用的科技水平来划分，则有常规能源和新能源之分。在现有科学技术水平下已经被人们广泛应用的能源，称为常规能源。我们通常所说的常规能源包括煤、石油、天然气、核裂变能和水能五种。新能源则是指正处于研究阶段或者还没有完成产业化过程、市场不成熟的能源技术，如太阳能、风能、海洋能、核聚变能等称为新能源。

二、能源经济学

(一)能源经济学的发展脉络

能源问题是当今国际社会普遍关注的焦点之一。事实上，人类从经济角度思考能源问题已有一个多世纪。但在很长时间内，能源通常被看做是原材料的一部分，没有引起经济学家的特别注意，对能源问题的经济学研究未能发展成为专门的学科分支。经济学研究的核心命题之一是资源稀缺，由此产生资源配置和经济效益问题。然而，在 20 世纪 70 年代之前，一般经济学研究只假设有两种投入要素，即资本和劳动，那么其中隐含的假设是不存在能源资源的稀缺问题。20 世纪 70 年代爆发的石油危机使西方工业国家的经济严重受挫，随着油价上涨、经济下滑、失业增加，能源安全浮出水面，成为一个必须面对的显性问题。这一系列现象，使经济学家们开始认真地思考能源问题，能源经济学研究自此兴起并逐渐发展成为一门专门学科。与所有经济学研究一样，稀缺资源的配置是能源经济学的基本问题。能源经济学在发展之初，主要内容是能源供给和需求的微观经济问题，以及能源投融资、能源与其他产业部门的关系等宏观经济问题。

到了 20 世纪 80 年代，随着生态和环境问题受到越来越多的关注，能源研究重点出现显著变化，能源利用的环境问题成为能源经济学分析的重要内容。进入 20 世纪 90 年代，能源的市场化改革席卷全球；对环境问题的辩论方兴未艾，而气候变化也开始进入经济学研究的视野；能源和环境问题相辅相成，成为各国经济政策中至关重要的考虑环节。这些新趋势不但为能源经济学研究带来新的挑战，而且充实了能源经济学的内容和分析方法。

21 世纪以来，全球经济进入高油价时代，气候变化催生了低碳经济的发展策略。与 20 世纪 90 年代的能源市场化浪潮对比，新世纪的能源短缺和环境问题日趋尖锐使得政府干预

变得如此重要;与此对应,政府干预和市场化变得同等重要,能源政策不但成为能源经济学研究最重要的研究内容之一,而且有关能源问题的政策讨论也成为经济领域最重要的公众话题之一。

纵观能源经济学的发展历史,大致经历了三个阶段。

(1)第一阶段是对某一种具体能源产品开发利用及其有效供给的研究阶段。这一阶段在石油危机之前,能源研究侧重于煤炭和石油的开发输送利用。

(2)20世纪70年代石油危机之后,能源经济学逐渐发展成为经济学的一个独立分支,能源供给安全和能源替代是这一时期的重点。

(3)20世纪80年代以来,能源导致的环境问题日益严重,与此同时可持续发展的概念不断深化和发展,能源经济研究重点逐渐转向能源、经济与环境的可持续发展。

(二)能源经济学与其他学科的联系

与能源经济学较为相近的经济学分支有产业经济学、发展经济学、环境经济学、生态经济学、资源经济学和气候经济学等。能源经济学的很多内容和思想渊源自于这些学科,能源经济学与这些相关学科紧密联系,有重叠交叉,但又独具特色。能源经济学与相近学科的联系与区别表现在以下几个方面。

第一,产业经济学以“产业”为主要研究对象,研究产业内部各企业之间相互作用关系的规律、产业本身的发展规律、产业之间互动联系的规律以及产业在空间区域中的分布规律等。能源经济学的研究对象包括了能源行业的产业组织,产业发展规律,能源产业与国民经济其他部门的关系,可以理解为在产业经济学基础之上针对能源产业的具体而微的研究。

第二,发展经济学主要研究贫困落后的农业国家或发展中国家如何实现工业化、摆脱贫困、走向富裕。能源经济的可持续发展、减少能源贫困的思想渊源都来自于发展经济学。

第三,环境经济学是环境科学和经济学交叉的边缘学科,主要研究如何充分利用经济杠杆来解决环境污染问题。能源开发和使用与环境污染密切相关,能源经济学所讨论的环境外部性问题及相关公共政策工具的理论渊源和分析方法来自于环境经济学。

第四,生态经济学则研究经济发展和生态系统之间的相互关系,以及经济发展如何遵循生态规律。生态经济学的大量论著对能源经济学的启蒙和发展产生了极大影响。

第五,资源经济学是研究整个资源开发利用中的经济问题,既包括能源资源,也包括能源之外的其他资源。资源经济学的基本分析方法和原理也都适用于能源经济学。

第六,气候变化经济学也是经济学的边缘分支学科,其焦点是分析气候变化的影响,提供积极的针对气候问题的政策分析。目前气候变化经济学的焦点落在从温室气体影响的长期性、气候问题产生和影响范围的全球化、政策效益和成本的不平衡等角度来理解气候变化问题的多个侧面。人类对能源的开发利用是全球气候变化最大的诱因。如何以最小发展成本实现温室气体减排、促进可再生能源利用和提高能源使用效率的政策分析是气候变化经济学和能源经济学的共同议题。

(三)能源经济学的内容和特点

能源和社会经济发展与日常生活息息相关。关于能源经济学的范畴,学界存在着不同的论述^①,综合各家观点可以总结为:能源经济学是利用经济学的理论及方法,研究能源在开发、利用过程中的各种经济现象及其演变规律的一门经济学学科。能源经济学将能源资源作为一种重要的生产要素和稀缺商品,探索人类如何面对有限的能源资源和环境约束做出

^① M. G. 韦布和 M. J. 里茨基认为,能源经济学关注的是能源资源的配置问题和社会生产与消费过程中的能源转换问题。

权衡取舍的经济行为,并对相关社会影响及解决方案展开政策分析。

能源经济学是以经济学为主的交叉科学。能源经济学以经济学原理为基本分析框架,又综合了不同学科的诸多知识。能源经济学从经济科学中分离而来,它划分在社会科学范畴,综合了产业经济学、资源经济学、环境经济学、公共政策、国际政治等诸多社会科学知识,但是又融合了很多来自资源科学、自然生态学、环境科学和能源工程技术等自然科学领域的知识。与其他经济学相比,能源经济学的学科综合性、交叉性更强、政策应用性要求更高,是一门特色学科。

与其他经济学分支相比,能源问题更加复杂。这是多重因素造成的。首先,能源行业一般都具有高度技术性,要深刻理解能源经济问题,也需要对能源行业的工艺流程和技术有一定的了解。其次,能源部门的每个行业都有自身独特的特点,需要特别分析和考虑;再次,能源经济是宏观经济不可或缺而且极其重要的组成部分,能源短缺会对经济社会造成重大影响,而经济社会中的诸多因素反过来也会影响能源部门的发展;最后,能源部门与其他产业部门有着复杂的交互影响,而且很多时候能源问题已经远远超越本地区、本国范畴,在更大的视野里进行讨论。或许可以这样说,在经济学研究中,没有哪一个分支再如能源经济学这样具有明显的交叉性、应用性和政策性。

能源经济学有很强的政策应用性。应用性强和政策指导意义大,是能源经济学的基本特点之一。当代能源经济研究的核心内容是资源和环境约束下的能源经济可持续发展问题。包括以下 8 个方面的研究课题:能源和经济增长的关系,能源供求平衡,能源投资,能源效率和节能,能源替代,能源市场,能源利用的环境问题,能源政策研究。由此可见,能源经济学包含着极其丰富的内容。而且,随着社会经济的发展,能源经济学的研究范围与对象也在不断扩大。

三、能源与经济

能源是社会生产力的核心和动力源泉,是人类社会可持续发展的物质基础。能源促进人类社会的发展,首先表现为促进经济发展。不论是处于哪一个发展阶段,经济发展都是以经济增长作为首要的物质基础和中心内容。经济发展对能源的需求,可以通过经济增长对能源的需求来表示;能源促进经济发展,最终也是通过促进经济增长来实现的。或者说,能源经济的发展是以经济增长为前提条件的。

能源发展与社会经济发展有着紧密的联系。18 世纪瓦特发明了蒸汽机,以蒸汽代替人力、畜力,开始了资本主义的产业革命,逐步扩大了煤炭的利用,从而推动了工业的大发展,社会劳动生产率有了极大的增长。19 世纪中叶,石油资源的发现开辟了能源利用的新时代,是具有划时代意义的能源革命,对促进世界经济的繁荣和发展起了非常重要的作用。现代能源工业的发展使得人类有条件创造历史上空前的物质文明和精神文明。特别是 19 世纪末,电力进入社会与经济的各个领域,电动机代替了蒸汽机,电灯取代煤油灯和蜡烛,电力成为工业的基本动力、人类生产和生活的主要能源。能源工业发展使资本主义工业化成为可能,也从根本上改变了人类社会的面貌。

经济增长对能源的需求,能源发展对经济增长的促进作用,总是在能源供给不足时表现得最为强烈,这正是资源稀缺问题的表现。经济增长对能源资源(特别是耗竭性化石能源)的巨大需求已导致了资源基础的削弱、退化和枯竭。资源问题在可持续发展中占有特别重要的地位。如果不能妥善解决能源与经济的协调发展问题,经济增长必然受阻,从而使得人类文明进步丧失物质基础。能源与经济增长的关系问题,归根结底是在资源约束下的经济可持续增长问题。

关于经济增长的研究主要采用新古典增长经济学分析框架。然而,新古典经济增长理

论将经济增长的动力归为无法解释的外在技术进步,无法揭示经济可持续发展的内在机制。20世纪80年代中期以来兴起的内生经济增长理论克服了新古典增长模型的不足,将增长动力归为内生技术进步。如果在经济增长模型中不纳入能源要素,那么意味着隐含一个重要假设——能源资源的可持续利用是有保障的。可耗竭资源经济学已经说明这一假设的不成立。在能源经济学的研究中,能源作为新的生产要素引入经济增长模型,从而揭示了在能源资源约束下的经济增长问题。关于能源与经济增长之间的关系,经济学家们有一些基本发现。

首先,能源消费增长与经济增长存在着因果关系,但是这种因果关系的方向并没有一致结论,因而政策含义也就大相径庭:

(1)如果存在经济增长到能源消费的单向因果关系,则经济发展是非能源依赖型的,那么节能政策的实施对经济增长的负面影响可能非常小;

(2)如果存在从能源消费到经济增长的单向因果关系,那么经济就是能源依赖型的,节能政策的实施可能会影响经济的增长;

(3)如果经济增长与能源消费无因果关系,即所谓的“中性假说”,那么经济增长与能源消费之间就不存在什么必然联系;

(4)如果经济增长与能源消费之间存在双向因果关系,表明经济增长与能源消费之间是相互依赖的,需通过最佳的政策组合来实现经济增长与能源消费的协调发展。

其次,经济结构的变化与能源消费之间也有密切关系。产业结构的变化决定了能源消费的特点,能源消费随着工业化过程推进特别是重工业的大力发展会快速增加。发达国家在经济发展过程中经历了产业结构转型,基本规律是从农业经济发展到工业经济最后转为以第三产业为主的经济。经济结构从能源密集型向技术密集型转变,经济重心从重工业向服务业和信息技术产业转变。在经济转型过程中,能源消费水平、能源消费结构以及能源强度都有相应改变。大致来看,在经济发展的不同阶段,能源强度基本上呈现“倒U型”特征,也就是“先升后降”的过程;工业化阶段的能源需求增长率高于其他阶段,而且能源强度也在这一阶段达到高峰期,随着工业化过程结束再逐渐降低。虽然经济转型过程中能源强度曲线的变化趋势相同,但其形状各有差异。这意味着,不同经济增长方式和能源政策可以改变倒U形曲线的特征,这一点其实为能源政策提供了实施空间,即便无法改变倒U形曲线的总体发展规律,但通过积极的能源政策可以改变曲线形状的细节(林伯强,2008)。

最后,能源价格大幅上涨对宏观经济有紧缩作用。1973年石油危机爆发后,石油价格大涨,西方主要经济体大都陷入衰退,这场经济衰退是二战后最严重的一次,由此引发了对能源价格(主要是石油价格)的关注。能源价格与经济增长之间关系的研究从此成为能源经济学研究的重要内容。一般认为,能源价格上涨对宏观经济有紧缩作用。这是由于石油价格上涨会减缓产出,造成实际工资上涨,继而失业增加,总消费下降,最终导致GDP下降。关于中国能源价格的实证研究(林伯强,王锋,2009)发现:能源价格冲击对中国经济的紧缩作用在不同产业的程度不一致,能源价格冲击除了影响经济增长,还将推动产业结构变化。对大多数产业而言,相同比例的价格冲击,煤炭的紧缩作用是石油紧缩作用的2~3倍;而对于非能源密集型的一些服务业,紧缩幅度也在3倍左右。石油煤炭的经济紧缩作用程度不一致,与目前中国能源消费结构基本吻合:中国煤炭消费占一次能源的70%,而石油消费仅占20%左右。由此得出的结论是,中国的煤炭供给一旦出问题,可以对中国经济形成重创。

近几年来,国际市场能源价格持续剧烈波动,能源利用引起的环境污染日趋严重,能源安全和能源结构向低碳转型成为各国政府普遍关注的焦点问题。可以预计,今后的能源经济学研究基本围绕能源政策展开。从国内现状来看,能源和环境已经成为中国经济长期增长的两个重要约束,中国经济越往前走,对能源问题的经济学解释就越紧要。

本书后面章节将就能源经济学的基本原理和基本的分析工具进行介绍。本书内容涵盖

4个方面,即:能源供给、能源需求、能源市场和能源政策。各章内容如下安排:第二章为能源基础知识;随后用两章篇幅介绍能源需求的基本原理和管理工具;接下来是能源供给,第五章到第七章分别讨论能源供给的经济学原理、能源投资和可耗竭资源经济;然后是能源市场问题,首先在第八章讨论能源定价,接下来两章分别对电力市场(包括可再生能源发电)和石油天然气市场进行专题讨论;第十一章和第十二章对能源政策以及中国能源改革与政策设计进行介绍;最后附录部分提供了由厦门大学中国能源经济研究中心教研人员共同整理的500道能源基础知识题,供本专业学生和从业者等相关人员学习参考。

思考题

1. 什么是能源经济学? 能源经济学包括哪些研究对象?
2. 能源经济学与其他学科之间有何联系?

参考文献

- [1]OECD,IEA. 能源统计手册,2007
- [2]M. G. 韦布,M. J. 里茨基. 能源经济学[M]. 成都:西南财经大学出版社,1987
- [3]林伯强,能源经济学理论与政策实践[M]. 北京:中国财政经济出版社,2008
- [4]林伯强,王锋. 能源价格上涨对中国一般价格水平的影响[J],经济研究,2009(12)

能源经济学是一门交叉学科。学好能源经济学,有必要了解和掌握一些关于能源资源和能源工业的入门知识。本章对几个主要能源行业的基础知识进行介绍,分别就煤炭、石油、天然气、电力及可再生能源等不同能源部门,介绍相关工业的发展历史、能源特性及行业特点。

第一节 煤及煤炭工业

一、煤炭工业概述

人类利用煤炭已经有几千年的历史。西方较早发现和使用煤是在古罗马和古希腊。古罗马人用煤作为燃料;古希腊学者在《石史》中记载了煤的性质和产地;在中世纪的欧洲,罗马人用煤来制作饰品,煤被称为煤精、黑玉、煤玉、黑琥珀、石墨精等。

中国是世界上最早发现和使用煤的国家。《山海经》对煤藏有多处记载,如《北山经·北次三经》^①提到“贲闻之山^②,其上多苍玉,其下多黄垚,多涅石”;《中山经·中次九经》也提到“中次九经岷山之首,曰女儿之山,其上多石涅”。《汉书·地理志》记载:“豫章郡出石,可燃为薪。”此外,山东平陵汉初冶铁遗址、河南巩县铁生沟的汉代冶铁遗址都说明,我国早在汉代已经掌握了炼焦冶铁工艺。明代宋应星所著《天工开物》,对古代采煤工艺也有生动的描述。

煤炭进入了工业领域并得到大规模利用却是在18世纪之后。18世纪亚伯罕·德尔比父子发明焦煤混合生石灰熔炼铁矿石,从而促成焦炭代替木炭成为冶金工业的主要燃料,炼焦过程中产生的副产品,如煤气、焦油等,作为燃料和化工原料得到利用,也推动了其他产业的发展。18世纪下半叶蒸汽机的发明和使用,终于使人类能够将燃料转化成动力,从而开启了工业革命的旅程。同时,蒸汽机的应用又促进了采煤工业的迅速增长。至今,煤炭仍是人类社会的重要能源,今后相当长的一段时间里仍将继续发挥重要作用。

二、煤的基础知识

煤(煤炭)是指植物遗体在覆盖地层下,压实、转化而成的固体有机可燃沉积岩。形成煤的原始物质,主要是古代的高等植物。古代植物遗体转化成煤,大致可分为两个阶段,即泥炭化阶段和煤化阶段,这样就逐渐变成了烟煤、无烟煤。原始物质转化为泥炭的过程称为泥炭化作用,泥炭又称为草炭或泥煤,是煤化程度最低的煤和煤最原始的状态,也是腐殖煤系列的第一个成员。泥炭转化为褐煤的过程称为煤的成岩作用;褐煤转化成烟煤、无烟煤的过

^① 北次,这是从古河道角度对地域的划分,北相当于今天的河北和山西。

^② 贲闻之山,为太行山系。