



普通高等教育“十二五”规划教材

能源经济与服务管理系列教材

能源经济学

NENGYUAN JINGJIXUE

慈向阳 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

014059953



普通高等教育“十二五”规划教材

能源经济与服务管理系列教材

能源经济学

主编 慈向阳

编写 韩云昊 刘玲
刘施扬 胡道玖



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



北航

C1746699

F407.2

24

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十二五”规划教材 能源经济与服务管理系列教材。全书共9章,分为上、下两篇。上篇从能源市场的角度介绍能源需求、供给与均衡价格的形成,能源市场的非均衡分析,主要能源市场概述,能源国际贸易与能源金融;下篇从能源、经济与可持续发展的角度介绍能源与经济发展,能源与环境,能源效率与节能,能源安全的理论与政策。

本书可作为具有高等数学、西方经济学和计量经济学基础的高等院校本科生和研究生教材,也可供相关研究者参考。

图书在版编目(CIP)数据

能源经济学/慈向阳主编. —北京:中国电力出版社,2014.9
普通高等教育“十二五”规划教材. 能源经济与服务管理系列教材

ISBN 978-7-5123-6182-9

I. ①能… II. ①慈… III. ①能源经济学—高等学校—教材
IV. ①F407.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 151589 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 9 月第一版 2014 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 10.00 印张 237 千字

定价 20.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



序

能源问题是世界各国面临的共同问题,而我国化石能源相对短缺,新能源开发相对滞后,面临的形势不容乐观。如何提高能源利用效率、开发和利用新能源是解决我国能源问题、实现能源工业可持续发展的有效途径。能源使用效率的提高、新能源的开发利用均与能源的存储和输送、能源的供需关系处理等方面密切相关。同时,随着经济发展,社会对环境保护的要求越来越高;随着人口持续增长和城市化的进一步推进,社会对能源的需求急剧上升,加之我国以煤炭为主的能源消费结构和粗放式的经济增长方式,使得能源供需矛盾、温室效应和环境污染等问题日益凸显,这些均将对我国可持续发展形成约束。因此,发展低碳经济已经成为我国经济社会可持续发展的必由之路。低碳经济的实质即提高能源效率和优化能源结构。

上海市教育委员会于2011年启动了“上海地方本科院校‘十二五’内涵建设”项目,上海电力学院参与其中。为了更好地对接国家能源战略,满足能源工业发展的新要求,结合国家教育发展规划纲要、上海市中长期教育改革和发展规划纲要与上海电力学院发展定位规划,适应学校内涵建设、学科发展和人才培养的需要,上海电力学院经济与管理学院领导和教职员经过多次认真地思考和讨论,选择学院骨干学科与全国同类学科进行了详细比较,分析了学科发展现状和前景,努力探寻学科发展的新思路与新方法。在此基础上,学院成功申报了“上海地方本科院校‘十二五’内涵建设”专项资金资助项目——“能源经济与服务管理学科建设”,以此作为学科建设龙头,带动学院的全面发展,并制订了详细的建设方案和落实措施。

作为具有能源、环境保护特色的本科高校的经济管理类学院,上海电力学院经济与管理学院在“能源经济与服务管理”学科方向上已形成了较为稳定的研究梯队。师资队伍的水平不断提高,整体结构呈现高学历、高职称、高水平,年龄结构分布合理。学科中有一批熟悉能源行业、能源经济、环境管理、管理科学与工程、工商管理、公共管理、应用经济学、国际贸易学和金融学等专业知识与技能的复合型人才,且在专业分工上能形成优势互补。近年来,学科每年均有一批中青年教师和科研人员在能源企业、电力企业和学科的校外产学研合作基地驻点工作较长时间,通过产学研紧密结合,为企业解决了实际生产、运营管理中的许多问题,取得了一批重要成果,在相关行业中产生越来越重要的影响。

由上海电力学院经济与管理学院编写的“能源经济与服务管理”系列教材注重理论分析与典型应用案例相结合,既有理论深度又具有可理解性和可操作性。该套教材既能满足本科教学需要,又能作为行业培训教材使用,满足不同层次、不同需求的读者需要。该套教材的出版,能很好地反映“能源经济与服务管理学科建设”的最新重要成果。

上海电力学院经济与管理学院院长 施泉生

2013年11月



前言

能源是国民经济的基础,是生产的基本投入品和人民生活的必需品。随着经济的发展,能源在国民经济中扮演着越来越重要的角色。

我国的经济对能源产生极大的依赖性,同时能源供求问题在我国较为突出:一方面,我国人口众多和人均资源占有量不足,诸如石油、天然气等资源供给存在很大缺口;另一方面,我国经济在高速增长的同时,也伴随着能源利用效率低下,并存在浪费性的使用等问题。

发达国家是在实现经济高度发展后才面临能源短缺问题的,我国所面临的能源形势和挑战比发达国家要复杂得多,如何在全球范围内合理、高效开发利用稀缺的能源资源关系到经济能否在一个较长时期维持一个较高增速,从而实现现代化目标。

以上这些问题迫切要求对能源经济进行研究,特别是对能源和经济的可持续增长、能源与环境、能源的供求均衡及价格、能源配置与税收、能源的国际贸易与金融等问题的研究。能源经济学是国内外研究的一个重要领域。

本书以能源有效配置为主线,将能源问题的研究纳入经济研究框架,从微观(即能源市场)和宏观(即能源、环境与可持续发展)两个角度全面系统地介绍了能源作为一种战略稀缺资源如何实现有效利用和配置的问题,整体上力争体现如下特色。

(1) 整体思路,突出经济学学科色彩,以能源有效配置为主线,将能源问题的研究纳入经济研究框架,淡化能源技术和能源相关专业知识的理工色彩。

(2) 结构安排上,以能源的有效配置为主线,将教材分成上下两篇。上篇从微观的角度探讨能源作为一种战略稀缺资源如何实现有效利用和配置的问题,下篇从宏观的角度探讨能源作为一种战略稀缺资源如何实现有效利用和配置的问题。

(3) 内容安排上,力求全面,不仅包括能源需求与能源供给、能源价格、主要能源市场和能源、环境与可持续发展等内容,还将能源国际贸易与能源金融、能源效率与节能和能源安全的理论与政策纳入其中。

(4) 注重把握现代能源经济问题的发展趋势,吸收了最新发展与研究成果,并注重深入浅出与中国实践相结合,使本书更适应当前高等院校经济与管理类人才培养的要求。

本书由上海电力学院慈向阳副教授任主编,上海电力学院的韩云昊副教授、刘玲博士、刘施扬博士、胡道玖副教授编写。其中,韩云昊编写第1和第4章,刘玲编写第2、3章,刘施扬编写第5章,胡道玖编写第6、7章,慈向阳编写第8、9章,全书由慈向阳统稿。编写过程中,我们参考了大量著作,作者尽可能详细列出,特此向他们表示感谢!但是,也可能由于疏忽,对于一些资料没有注明出处,若有此类情况发生,在此深表歉意。

本书可供具有高等数学、西方经济学和计量经济学基础的本科生和研究生作为教材使用,也可供相关研究者参考。

本书受到085项目支助,本书的出版还得到了上海电力学院经济与管理学院的大力支持,在此向学院有关领导表示诚挚的感谢。

限于编者水平，且能源经济学发展迅速，书中疏漏和不妥之处在所难免，诚恳欢迎读者批评指正。

上海电力学院能源经济学教材编写组

2014年6月于上海电力学院

目 录

序

前言

第1章 导论	1
1.1 能源经济学概述	1
1.2 能源经济学的形成与发展	1
1.3 能源经济学研究的主要内容	2
1.4 中国能源经济学的未来研究方向	4

上篇 能源市场

第2章 能源需求、供给与均衡价格的形成	6
2.1 能源需求	6
2.2 能源供给	19
2.3 能源均衡价格的形成	30
第3章 能源市场的非均衡分析	32
3.1 能源市场的非均衡分析	32
3.2 税收与能源配置	34
3.3 能源市场规制	37
第4章 主要能源市场概述	48
4.1 石油市场	48
4.2 煤炭市场	55
4.3 电力市场	57
4.4 天然气市场	61
4.5 新能源和可再生能源	68
第5章 能源国际贸易与能源金融	70
5.1 能源和能源贸易	70
5.2 能源和能源金融	74

下篇 能源、环境与可持续发展

第6章 能源与经济发展	80
6.1 能源与可持续发展	80
6.2 能源价格变动对经济的影响	91

第7章 能源与环境	101
7.1 能源与环境污染	101
7.2 环境与能源经济政策	103
第8章 能源效率与节能	120
8.1 基本概念	120
8.2 能源效率与节能的技术经济指标	120
8.3 国外节能政策	124
8.4 我国的节能政策	128
第9章 能源安全的理论与政策	131
9.1 能源安全理论和能源安全形势	131
9.2 世界主要地区的能源安全政策	135
9.3 中国的能源安全形势	143
9.4 中国的能源安全政策	145
参考文献	148



第1章 导 论

1.1 能源经济学概述

能源是人类社会赖以生存和发展的重要物质基础。能源在其开发利用过程中,存在着诸如市场、价格、供求关系等各种各样的经济现象,它与人们的日常生活及社会的经济发展息息相关。能源经济学正是在这种背景下发展起来的一门年轻的科学。尤其是近年来石油价格的飞涨对各国的宏观经济都产生了重大影响,因此,近一二十年,能源经济仍将是一个重要的经济研究热点。

能源经济学(energy economics)研究能源生产、交换、分配、消费过程的经济关系和经济规律的学科。能源经济学为国家和地区制定有关能源工业发展的方针、规划、政策提供理论依据。

中外学者对能源经济学的研究对象和基本任务有着各不相同的理解与表述。如英国能源经济专家迈克尔·G. 韦布与马丁·J. 里基茨认为,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。另外几位英国学者,如里查德·艾登和米查尔·波森那等人认为,能源经济学所关心的是能源资源的可利用性及其与经济活动的相关性,能源需求和经济增长之间的关系,以及潜在的或实在的能源短缺对经济活动的影响。美国学者菲利浦·G. 莱伯认为能源经济学的主要任务是制定能源政策。我国学者蓝田方认为,能源经济学是政治经济学、工程经济学的一个分支,是以与能源有关的经济问题为其研究对象的,其目的在于促进经济发展(包括能源工业自身的健康发展)和寻求国民经济发展的“全局最佳”。孙洪铮认为,能源经济学是用经济学办法研究能源平衡,分析能源使用效果,对能源开发、加工、节约进行可行性分析,以及制定能源政策的一门科学。吴德春、董继斌等人认为,能源经济学是研究能源在人类社会物质生产和生活中的作用方式及其规律的一门科学,是以能源产品的生产、储藏和利用为其物质实体,以研究能源的经济性质及其作用为立足点的。不同学者对能源经济学有着不同的认识,这表明这门年轻的经济学科正处在一个不断发育完善的过程中,表明人们对能源经济的运行规律仍在不断地探索和总结。

1.2 能源经济学的形成与发展

能源经济学产生于20世纪70年代。在此之前,能源一直被当作原材料而非生产要素,因此没有受到经济学家的普遍关注。直到20世纪70年代出现石油价格冲击导致经济增长率大幅度下降的现象,经济学家们才开始认识到,和劳动一样,能源对经济也会产生致命的影响,从而开始了对能源经济的研究,能源经济学由此逐渐产生。能源是人类可从其获得热、光和动力之类能量的自然资源,具体包括石油、煤炭、天然气、水、电、风能、核能等。而所谓能源经济学,通俗地说,就是利用经济学的理论及方法,研究能源在开发、利用过程中的各种现象及该现象演变规律的一门新兴边缘性学科。它是能源科学与经济科学交叉而形成

的一门实用性很强的应用经济学分支。

能源经济学大体经历了三个逐步深化的阶段。

(1) 对某一种具体能源产品开发利用及其有效供给研究的阶段。20世纪20年代以前,人们侧重于对煤炭的开发利用研究。20世纪20年代后,人们侧重于对石油开发输送利用的研究等。由此而形成了许多能源工业的部门经济学,如煤炭经济学、石油经济学等。

(2) 对各类能源之间相互替代与互补关系,以及能源与经济发展相互关系研究的阶段。20世纪70年代中期,能源危机的发生,使人们开始注意对不同能源替代性与互补性的研究,开始注意从各单元研究向系统的综合研究转化,开始注意对能源与经济发展相互关系的研究。

(3) 对能源开发利用外部影响给予关注研究的阶段。近几十年来,人们在经济增长的研究中注意到这样一个现实,即经济增长为什么未能与人类的进步而同步,以资源大量耗竭所维持的增长为什么会带来生态失衡、环境恶化等种种弊端。于是与能源开发利用相关联的外部影响问题开始引起人们的关注。

能源经济学形成发展的上述过程,表明人们对能源经济运行规律的认识经历了一个由浅入深、由局部到全局、由简单到复杂、由具体到抽象的过程,而能源经济学正是在人们认识的不断深化中而逐步完善成熟并发展起来的。

如果从能源经济学研究的任务来观察其形成与发展,则可看到,这一认识过程也大体经历了三个阶段。

一是在能源生产供给相对较充裕的阶段,能源经济学所研究的任务主要是如何有效地生产、加工、转换、输送能源产品,以满足经济发展的大量需求。如20世纪70年代以前,人们对能源供给充满乐观的态度,似乎能源是一种取之不尽而可有效保障需求的资源。因而,能源经济学的重点便侧重于能源开发利用的政策研究。

二是20世纪70年代中期,随着能源危机的爆发,能源资源的有限性,片面追求增长而导致的大量资源浪费等问题摆在人们面前,使人们感到传统的经济学观点、传统的经济发展模式,已远不能解决社会经济发展所面临的能源矛盾。能源经济学研究开始步入到一个新的阶段,即注意对能源资源的公平分配,能源资源的有效配置,能源效率的提高,能源经济协调发展等问题的研究上。

三是20世纪80年代中期以来,能源环境等外部经济问题开始引起人们的关注,能源、环境与经济增长的关系,寻求持续协调的发展目标,便成为能源经济学研究的难点与前沿。

1.3 能源经济学研究的主要内容

由于中国能源经济学研究起步较迟,国内学者对能源经济学这门科学的内容有不同的看法。归纳起来,能源经济学至少应该包括以下七个方面的研究。

1. 能源和经济增长(增长率和增长结构)、社会发展的关系

研究在经济发展的不同阶段,能源投入对经济可持续增长的影响。研究能源资源的公平分配,能源资源的有效配置,能源效率的提高以及能源资源的协调发展等问题。研究能源价格的变动对经济增长率、通货膨胀率、资本市场、劳动力供给及真实工资的影响。关于能源和经济增长的关系问题,国际上存在着两种不同的意见,一种认为经济增长与能源供应有着

固定的联系,另一种意见则相反,认为可通过采用节能技术和调整经济结构等手段控制对能源的需求,经济增长并不一定需要能源供给的同步增长,因此能源供给和经济增长不一定存在相关性。一般地说,对发展中国家来说,能源供应和经济增长是正相关的。较发达的国家可以通过技术进步、调整经济结构等方法来减少对能源的需求。与第一种观点相一致,中国作为发展中国家,其能源需求的增长是由其经济增长导致的。目前中国正处于高速成长阶段,经济的高速增长,尤其是高耗能的粗放经济增长方式,必然导致能源短缺。这种能源短缺反过来又会制约经济的增长。正确处理能源和经济增长的关系,对于中国的可持续发展非常重要。

2. 能源与环境污染的关系

在全球污染日益严重的今天,这一问题备受国际瞩目。能源开发利用对环境的污染在目前的中国体现得很充分,已成为中国环境的第一大污染源,涉及生态环境的所有领域,包括大气污染、水污染等。因此,研究能源开发利用对环境的影响问题是当前中国能源经济学研究的重要任务之一。它应当研究如何量化能源开发利用对环境的影响;研究如何在保护环境的前提下充分利用能源,如何在有效利用能源的前提下保护环境;研究政府的公共财政政策如何影响能源的消费、使用和如何提高能源利用效率。

3. 能源资源的优化配置

能源作为重要的稀缺资源,其优化配置目标可从宏观、微观两个层面上来理解。宏观层面的目标是达到能源宏观需求和宏观供给大致平衡。微观层面是如何使它的消费代价最小,或单位收效最大。资源的开发和利用本身不是目的,而是提高国民收入和人民生活水平的手段。因此,应该注意使资源开发速度和国民收入增长速度相适应。能源的供求平衡不光是指国内能源平衡,还包括能源的进出口达到平衡。能源的供应量和需求量都是价格的函数,价格是调整供求达到平衡的有效手段。能源资源的优化配置还联系到能源投资和筹资。能源投资体制、筹资渠道都应成为能源经济学的研究所重视。

4. 能源价格和税收

能源价格应该成为最有活力的能源经济杠杆,而税收则是一种行政性的调节手段,两者是有区别的,不可相互替代,但可以相互补充。除了使价格税收起到价值尺度的作用之外,还应起到提高效率、引导投资、信息载体、分配手段和调节能力的功能。

5. 节能与循环经济

能源资源不同于其他自然资源。首先是对其需要的普遍性,几乎所有的生产和服务都需要能源。其次是难以替代,除了在不同种类的能源之间实行替代。最后是不可重复使用和不可再生性。这三个特点都加强了节能的重要性。从经济学角度看节能,能源价格的合理化是节能和推进循环经济的首要条件和动力。我国节能潜力很大,能源经济研究应为政府降低单位产值能耗的努力提供理论和实践的建议,从而制定合理可行的节能目标。

6. 能源的内部替代和外部替代

商品能源的最优内部结构、非商品能源的合理比重、电能与一次能源的合理比例、新能源与可再生能源的地位和发展前景等都属于能源的内部替代问题。传统能源包括石油、天然气、煤炭、电能。新兴能源包括核能、太阳能、生物质能等。能源与资金、能源与劳动力之间属于外部替代性关系。需要研究这种替代的客观规律和在什么范围什么程度上是合理的。

7. 能源的国际贸易和石油作为金融产品

对外贸易一般应遵守比较优势原则,即出口具有比较优势的物品。这和国内产业结构的调整、农业劳动力向工业和服务行业转移有着密切的联系。能源经济研究应根据能源和经济增长的关系、能源的供需和价格等来确定合理产业结构和外贸,以及石油战略储备。

能源经济学的研究范畴很广,除上述主要内容,还包括能源的需求弹性、能源密度、能源与工业结构、能源与劳动力供给、能源消费的微观行为研究等一系列问题。这些都是经济学家热衷研究的问题,也是经济现实需要解决的问题,有待于国内经济学界的深入探讨。

1.4 中国能源经济学的未来研究方向

大量事实表明中国能源增长不能满足国民经济发展的需求,能源消费总量明显地受到储存量约束,能源短缺与高能耗的粗放经济增长方式,以及由能源消费所带来的环保影响,成为国民经济发展的“瓶颈”。能源的稀缺性明显体现为中国的能源研究的重点必须由如何开发利用转换为资源有效率和优化配置等经济问题,包括需求预测与规划、资源合理结构、经济增长模式和速度与能源需求的关系等。例如,就目前的情况,研究如何管好煤(准入、开发权、税收),挖好煤(安全和规模生产、煤炭回收率),卖好煤(市场运营),可能比研究煤的开发利用更重要。由于缺乏能源经济学人才和有效的能源经济的研究来为政府制定能源和经济政策提供建议,许多能源问题不能得到及时解决,导致重大的经济损失。最近的例子是近3年来的缺电情况。

针对我国的能源研究现状,我们认为,我国未来的能源经济学研究大致应有以下几个方向。

(1) 能源消费与我国经济增长的相关性。在 Ramsey 模型的框架下,在生产函数中引入能源要素,然后根据历年的资本、劳动、能源、物质资源、社会生产总值的变动计算经济的均衡增长路径。或者是建立计量模型,根据时间序列数据考察能源密度、劳动力密度与全要素生产率的相关关系,以及资本、劳动、物质和能源的替代弹性(包括中长期)的符号与大小。

(2) 估计能源需求函数,建立能源需求的研究框架。考察影响需求的各个因素(包括经济周期的影响),根据历年电力、石油等能源的产量变化得到各种能源品消费组合的变动。

(3) 根据我国能源定价体制,估计能源价格波动方程。1998年,国家对原油、成品油价格形成机制进行了重大改革,改变了单一政府定价,开始推行市场化定价模式,与国际接轨。影响油价的经济因素和政治因素也更加复杂了,我们需要关注的如石油需求、替代品的价格、石油资源的预测和可开采量、性能与储量、世界政治形势、石油资源的控制权、石油投资、各国政府及石油组织的垄断策略等,也可以研究我国能源价格与世界能源价格的相关性和滞后性。

(4) 研究能源产业的产业组织结构和供给效率。例如,研究能源消耗密度与工业结构的演进趋势、生产结构是否随着时间趋于更高的能源密度等,以及对于国内石油、电力、煤炭等垄断性的能源行业建立垄断竞争模型。

(5) 分析能源冲击对宏观经济各变量的影响、价格波动导致的受益与损失。

(6) 研究能源消费对环境的冲击所导致的社会福利变化,以及进一步的能源立法。

(7) 研究能源进口战略、替代战略与国家经济安全。利用石油期货市场等国际资本市场规避风险,保证国家石油安全。

(8) 建立包含能源在内的可计算一般均衡模型,进行能源政策分析。目前国际上涉及能源的CGE模型主要是环境政策方面。我们可以在CGE模型中引入能源生产和能源消费,进而模拟分析能源政策对经济各部门的影响。其重点将是包含能源的需求、能源的定价机制、能源产业的组织结构、能源对其他产业结构变动趋势的影响等。研究方法是引入随机模型或大量的计量模型,如包括价格的随机变动、随机的外部冲击等,甚至应该构造一个包含能源生产、能源需求和能源价格波动的一般均衡模型。

我国能源经济学研究起步较晚。改革开放之前,中国对于能源问题的研究限于技术层面的研究,即从技术角度看如何有效生产和消费能源。改革开放以后,我国能源经济学研究,一方面延续了20世纪五六十年代对能源技术问题的研究,一方面则结合我国经济建设的需要,对能源与经济发展、能源管理、能源工程项目评价、能源规划等经济问题进行了探讨。20世纪80年代末90年代初以来,随着市场经济体制的逐步确立和经济的不断增长,我国能源经济学研究有了长足发展,其主要表现为:研究成果日益丰硕,研究范围日益拓宽,研究内容日益充实。能源经济学学科体系初步形成,与国外能源经济学研究正在逐步接轨。但总体来看,学科发展仍然滞后,研究力量还不强,研究水平有待提高。

近年来,伴随着国际市场上能源价格的波动,以及由此带来的对各国经济的冲击,能源问题自20世纪70年代出现能源危机以来再次成为全世界瞩目的焦点。国际间对能源的争夺和控制矛盾越来越尖锐。能源安全直接关系到国家的安全。从中国的情况看,经济的快速发展,使得能源需求不断增长,能源短缺局面已然出现。能源供需的矛盾,高能耗和高增长的矛盾,能源消费和环境污染的矛盾,已经成为经济发展的瓶颈。同时,由于中国能源经济学研究相对滞后,政府制定能源政策没有很科学的依据,致使一些迫在眉睫的能源问题不能得到及时解决,从而导致经济受到影响,甚至产生重大的损失。在这种情况下,大力发展、研究能源经济学,并以此指导能源政策的制定和有效解决面临的各種能源问题,无疑是件很有意义的事。

上篇 能源市场

第2章 能源需求、供给与均衡价格的形成

2.1 能源需求

能源是人类社会发展和经济增长最重要的物质基础。它既是社会生产不可缺少的生产要素,又是人们生活不可或缺的消费品。而且,随着生活水平的提高,人类对能源的需求也在不断上升。能源需求在经济发展中的作用也越来越重要。本章首先介绍能源需求的基本概念,然后分析影响能源需求的主要因素,最后重点介绍几种能源需求预测的方法。

2.1.1 能源需求的定义

能源需求是指消费者在各种可能的价格水平下,对能源资源愿意并且能够购买的数量。根据能源需求的定义,如果消费者或生产者有购买某种能源的欲望而没有购买能力的话,就不能算作是需求。需求包括两个基本条件——消费者的购买欲望和购买能力。只有两者同时具备了才能形成能源的有效需求,两者缺一不可。

与其他生产要素需求一样,能源需求在很大程度上是一种派生需求(引致需求)。消费者或厂商对能源的需求,实际上是因为消费者或厂商对能源所能生产出的产品和服务有需求,从而产生对能源的需求。例如,对汽车运输的需求派生出对汽油的需求。因此在分析能源需求时,不能将其看成是对一般商品的需求,而应将其看作是对生产要素的需求。对生产要素的需求不仅取决于要素的价格,而且还取决于要素的边际产品和产出品价格。在其他条件不变的情况下,能源需求水平会随着市场对产出品需求的变动而变动。这一点是理解能源需求的一个关键问题。2.1.5节我们将会详细讨论能源需求的主要影响因素。

在实际研究中,我们很难测量到实际的能源需求量,因此经常用能源消费来代替能源需求。在本书中,我们也不严格区分能源消费与能源需求两个概念。但需要说明的是,这两个量并不完全一致。当能源供给大于或等于能源有效需求时,能源需求等于能源消费,但当能源供给小于能源需求时,能源消费则小于能源需求。能源需求并不完全等价于能源消费。

2.1.2 能源的种类

顾名思义,能源是能量的来源或源泉。在自然资源中,有些资源具有某种形式的能,利用它们可以获得人们所需要的各种能量,如光能、热能、机械能等。能源就是能够产生机械能、热能、光能、电磁能、化学能等各种能量的资源。能源种类繁多,不同的能源需求有不同的经济特性。因此在研究能源需求规律之前,首先需要了解能源的种类。能源可以按照来源、开发利用状况、使用性能和转换传递过程等进行分类。

1. 按能源来源可分为三类

- (1) 来自太阳辐射的能量,如太阳能、煤、石油、天然气、水能、风能、生物能等。
- (2) 来自地球内部的能量,如核能、地热能。
- (3) 天体引力能,如潮汐能。

2. 按开发利用状况可分为两类

(1) 常规能源, 已被人们广泛利用的能源, 如煤、石油、天然气、水能、生物能。

(2) 新能源, 需要采用先进的科学技术加以利用, 如核能、地热、海洋能、太阳能、沼气、风能。

3. 按转换传递过程可分为两类

(1) 一次能源, 直接来自自然界的能源。如煤、石油、天然气、水能、风能、核能、海洋能、生物能。

(2) 二次能源, 如沼气、汽油、柴油、焦炭、煤气、蒸汽、火电、水电、核电、太阳能发电、潮汐发电、波浪发电等。

4. 一次能源按属性分类可分为两类

(1) 可再生能源, 如太阳能、地热、水能、风能、生物能、海洋能。

(2) 非可再生能源, 如煤、石油、天然气、核能、油页岩、沥青砂。

2.1.3 能源需求总量

能源需求总量是指一定时期、一定范围内各种能源需求量之和。一般是指一次能源的需求量。一次能源包括煤、石油、天然气等。能源种类很多, 所含的热量也各不相同, 为了便于相互对比和在总量上进行研究, 需要找出一种方式来统一能源的度量单位。目前, 比较常用的能源度量单位有煤当量和油当量。煤当量也称为标准煤, 联合国把 1 千克含 7000 千卡的煤称之为标准煤。其他能源按照能源折标准煤系数^①折算成标准煤, 例如, 1 千克原油含 10 000 千卡, 折算成标准煤为 1.428 6 (10 000/7000) 千克。油当量则是按标准油的热值计算各种能源量的换算指标, 也被称之为标准油。以原油当量为 1, 则柴油为 0.977 8 油当量, 而车用汽油为 0.866 7 油当量。2011 年我国能源消费总量为 348 001 标准煤, 原煤消费量占比 73%、石油消费量占比 20%、天然气占比 5%, 其他一次能源占比 2%。

能源需求总量分为终端能源消费量、能源加工转换损失量和能源损失量三部分。

(1) 终端能源消费量: 指一定时期内, 全国生产和生活消费的各种能源在扣除了用于加工转换二次能源消费量和损失量以后的数量。

(2) 能源加工转换损失量: 指一定时期内, 全国投入加工转换的各种能源数量之和与产出各种能源产品之和的差额。该指标是观察能源在加工转换过程中损失量变化的指标。

(3) 能源损失量: 指一定时期内, 能源在输送、分配、储存过程中发生的损失和由客观原因造成的各种损失量, 不包括各种气体能源放空、放散量。

如图 2-1 所示, 自改革开放以来, 我国能源需求总量在逐年递增。尤其是最近几年, 能源需求总量以每年平均 5% 的速度在递增。2011 年我国能源需求总量占世界能源需求总量的 21.3%, 位居世界首位, 其次是美国, 占世界能源需求总量的 18.5%。

2.1.4 能源需求结构

能源需求结构是指能源需求总量中各能源品种所占比例。目前世界一次能源需求以石油、煤炭和天然气等化石能源为主, 不同的国家或地区因资源禀赋及其他因素不同有所差

^① 能源折标准煤系数 = 某种能源实际热值 (千卡每千克) / 7000 (千卡每千克)。在各种能源折算标准煤之前, 首先测算各种能源的实际平均热值, 再折算标准煤。平均热值也称平均发热量, 是指不同种类或品种的能源实测发热量的加权平均值。

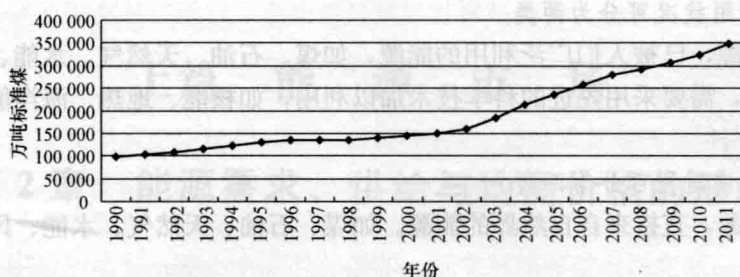


图 2-1 1990—2011 我国能源需求总量

注：数据来自 2012 年《中国统计年鉴》，能源需求总量包括原煤和原油及其制品、天然气和电力，不包括低热值燃料、生物质能和太阳能等的利用。

别。主要发达国家一次能源需求结构已实现了以煤炭为主向油气为主的需求结构转换。世界平均能源需求结构中，以煤为主的固体能源已从 20 世纪 50 年代的 60% 以上降到了 27% 左右，以石油为主的液体能源成为主要的一次能源，比重在 38% 左右，天然气因具有高效、安全、和净化环境的优点而备受世人青睐。除此之外，随着能源需求量的不断增加和环境问题的愈加突出，能源需求结构也将出现多元化趋势，更清洁、更有效的能源需求将会逐步增加。

优化调整能源需求结构对一国乃至整个人类社会的经济发展都将具有重要意义。一国的能源需求结构主要受限于该国的能源资源禀赋和能源技术条件。我国“富煤贫油少气”的自然资源禀赋特点决定了我国以煤为主的能源需求结构。如表 2-1 所示，长期以来，煤炭一直为我国能源需求的主要能源，占我国能源总需求的 70% 左右，其次是石油，占 20% 左右。虽然煤炭燃烧产生的热值低，排放的温室气体较石油、天然气多，但由于经济发展需要和能源资源的高度稀缺性以及资源禀赋限制，在相当长时期内，我国仍将保持以煤为主的能源需求结构。

表 2-1

我国能源需求总量及能源需求结构

年份	能源需求总量 (万吨标准煤)	占能源需求总量的比重 (%)			
		煤炭	石油	天然气	水电、风电、核电
1995	131 176	74.6	17.5	1.8	6.1
1996	135 192	73.5	18.7	1.8	6.0
1997	135 909	71.4	20.4	1.8	6.4
1998	136 184	70.9	20.8	1.8	6.5
1999	140 569	70.6	21.5	2.0	5.9
2000	145 531	69.2	22.2	2.2	6.4
2001	150 406	68.3	21.8	2.4	7.5
2002	159 431	68.0	22.3	2.4	7.3
2003	183 792	69.8	21.2	2.5	6.5
2004	213 456	69.5	21.3	2.5	6.7

续表

年份	能源需求总量 (万吨标准煤)	占能源需求总量的比重(%)			
		煤碳	石油	天然气	水电、风电、核电
2005	235 997	70.8	19.8	2.6	6.8
2006	258 676	71.1	19.3	2.9	6.7
2007	280 508	71.1	18.8	3.3	6.8
2008	291 448	70.3	18.3	3.7	7.7
2009	306 647	70.4	17.9	3.9	7.8
2010	324 939	68.0	19.0	4.4	8.6
2011	348 002	68.4	18.6	5	8

注：数据来自 2012 年《中国统计年鉴》。

目前，世界上只有很少的国家是以煤为主的能源需求结构。如表 2-2 所示，只有中国和印度的煤炭消费占总能源消费的 50% 以上，这一比例的世界平均水平为 30%。相对而言，发达国家的原油消费占能源消费总量的比例较高，世界平均水平也是原油消费占比较高，占能源总消费的 1/3 以上。这也是为什么原油价格波动对全球经济影响较大的原因。相对而言，发达国家消费核能和水力发电的占比较高。法国的能源消费总量中，核能的消费占比为 38.9%，远高于世界平均水平的 5.3%。而加拿大是利用水力发电最多的国家，占其能源消费总量的 26.5%，而我国的这一比例只有 6.7%。

表 2-2

2010 年世界主要国家一次能源消费结构

国家	原油	天然气	原煤	核能	水力发电
美国	37.8%	27.6%	23.4%	8.6%	2.6%
加拿大	32.6%	27.0%	7.5%	6.5%	26.5%
法国	33.5%	17.0%	4.9%	38.9%	5.7%
德国	38.3%	24.3%	25.4%	10.6%	1.4%
俄罗斯	21.4%	54.0%	13.6%	5.6%	5.5%
英国	36.1%	41.4%	15.3%	6.9%	0.4%
印度	29.9%	10.7%	53.5%	1.0%	4.9%
日本	40.7%	17.2%	24.9%	13.3%	3.9%
中国	17.7%	4.1%	70.8%	0.7%	6.7%
世界平均	34.0%	24.1%	30.0%	5.3%	6.5%

注：数据根据 BP 公司《Statistical Review of World Energy 2011》计算得到，与中国统计年鉴上的数据略有差别。这可能是因为 BP 公司的数据中不包括中国香港的数据所造成的。

2.1.5 能源需求的主要影响因素

能源是整个世界发展和经济增长最基本的驱动力，是人类赖以生存的物质基础。能源需求既与经济生产密切联系，又与人们的生活息息相关，因此影响能源需求的因素非常复杂。总的来说，能源需求量取决于几个主要的因素，包括经济增长、能源价格、产业结构、社会发展及能源技术与管理等。