

科学经管文库

Changing Mechanism of Energy Consumption
Intensity and Cycle Fluctuation of Energy Industry
in China

中国能源消耗强度变动机制 与能源行业周期波动

刘畅 著



科学出版社

内 容 简 介

本书以能源经济学理论为基础,利用各种经济计量分析方法,对改革开放以来中国能源消耗强度的变动机制进行了深入系统的理论研究和实证分析,从不同地区、不同工业行业等层面定量分析了中国能源消耗强度的差异特征;建立能源经济政策分析模型,模拟分析了各类能源价格变动对经济增长及节能的影响;通过构建煤炭、石油、电力行业的景气指数,刻画了中国能源行业的周期性波动特征。

本书适合能源经济研究人员、政府相关决策部门从事定量分析和能源政策制定的工作人员,以及高等院校从事能源经济与资源环境研究的教师及研究生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国能源消耗强度变动机制与能源行业周期波动/刘畅
著. —北京:科学出版社,2012

(科学经管文库)

ISBN 978-7-03-034374-1

I. ①中… II. ①刘… III. ①能源经济—研究—中国 IV.
①F426.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第100615号

责任编辑:赵静荣 唐薇/责任校对:李莉
责任印制:阎磊/封面设计:陈敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年6月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2012年6月第一次印刷 印张:12

字数:233 000

定价:45.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

能源问题是当今世界普遍关注的重大问题。能源问题与经济发展密切相关,能源的生产和消费对一国的经济发展、社会进步具有深远的影响。20世纪70年代,石油价格危机导致西方国家出现经济“滞胀”,世界各国的经济学家开始用经济学的理论和方法研究能源价格冲击对经济的影响。20世纪80年代以来,能源的过度消耗使经济可持续发展面临挑战,并导致气候变暖和环境恶化,能源经济研究开始转向如何提高能源利用效率。当前,伴随着经济规模的日益扩张和人类生产活动的不断深入,能源供需矛盾已成为经济发展的首要问题。我国改革开放以来,经济快速增长,各种能源问题不断涌现,这激发我国学者从不同角度去研究能源经济问题。我国的能源消耗强度远高于发达国家的水平,能源利用效率低、浪费大,不断增长的能源消耗给经济可持续发展和环境保护带来极大压力。深入剖析我国能源消耗强度的变动机制,把握我国能源行业的景气波动特征,将有助于制定合理的推动能源行业发展和提高能源效率的政策,促进节能降耗目标的实现。

该书作者以我国能源消耗强度的变化和能源行业周期波动为切入点,基于能源经济理论,结合我国的具体国情,采用多种经济计量方法,对我国能源消耗强度的变动特征和影响因素进行系统分析。该书第1章从总量、结构及国际比较等角度对中国能源消耗的演变特征进行深入分析。第2章采用因素分解方法分析经济结构和技术进步对能源消耗强度的影响效应。第3章详细介绍了能源价格的非对称性思想,结合我国实际情况,使用结构向量误差修正模型,从产业结构、能源消费结构、能源价格及科技投入水平等角度对我国能源消耗强度的长期影响因素及短期动态调整效应进行深入的研究。第4章阐述了我国区域能源消耗强度的差异特征,使用误差修正形式的 Panel Data 模型研究了各种经济因素对区域能源消耗强度的动态影响效应。第5章基于企业生产理论,从中观层面对我国工业部门及其内部具有不同能耗特征的各工业行业的能源消耗强度变动及影响因素进行实证分析。第6章在梳理了国内外有关能源价格波动的学术研究的基础上,根据经济理论建立了能源经济系统模型,模拟分析了能源价格变化对宏观经济和节能减排的影响。第7~9章基于一致、先行和滞后期景气指标构建了主要能源行业的景气指数,刻画了能源行业的周期波动特征。第10章给出结论和政策建议。该书在能源领域的理论基础研究和实证研究方面做了大量有益的探索。

作为系统研究我国能源消耗强度变动机制及能源行业周期波动的专著,该书

有以下特点：

第一，从多层面实证研究了我国能源消耗强度的变动机制，基于大量详细数据的研究使研究结论更具说服力。

第二，将经济景气指数分析方法应用于能源行业，构建了我国煤炭、石油及电力行业的景气指数，以此来描述能源行业的周期波动特征及其与宏观经济周期波动的关系，这一分析可以为政府职能部门把握能源需求发展状况、制定有针对性的能源规划政策提供科学依据。

该著作是刘畅博士在其博士学位论文的基础上修改而成的，她的博士论文得到了各位评议专家和答辩委员会的好评，我作为刘畅博士的指导教师，对于她在能源领域的理论基础研究和实证研究方面所做的努力和取得的成果，感到十分欣慰。当然该书还存在一些不足，表现在研究还不够深入，有些问题还需要继续探索。希望作者在后续的研究工作中能取得更多、更有价值的科研成果，为我国能源领域理论研究的发展和能源行业实际问题的研究做出自己应有的贡献。

高铁梅

2012年4月

前言

能源是国民经济的命脉，是经济发展和社会进步的重要物质保障。20 世纪 80~90 年代，中国经济体制发生了巨大变化，经济快速增长，能源消耗强度总体呈现持续下降的态势，综合能源利用效率不断得以改善，主要能源行业如石油、煤炭、电力等迅速发展，为经济社会发展提供了有利的资源支撑。但是，进入 21 世纪以后，随着城市化、工业化进程的不断深化以及居民消费结构的升级，中国重化工业迅猛发展，能源消费总量急剧攀升，能源供需矛盾突出，部分年份的能源消费增长速度甚至超过了经济增长速度，能源消耗强度也一度出现不降反升的态势，这一时期的经济增长呈现出典型的高能耗粗放型特征。这些问题表明中国的能源消费呈现出不可持续增长特征，对经济发展和环境保护造成的压力越来越大，提高能源效率是中国当前最为迫切和重要的问题之一。

从能源资源禀赋和能源结构来看，中国不具有特别的能源优势，人均能源资源拥有量极低，优质能源资源相对不足，是世界上少有的能源消费以煤炭为主的国家之一。能源过度消费将导致资源耗竭，制约经济社会的可持续发展。另外，以煤炭为主的化石能源消费比其他能源消费产生更多的二氧化碳，使中国面临巨大的环境约束。随着资源与环境问题的日益突出，能源的持续有效供给及能源效率问题已逐步成为众人关注的焦点。

中国能源消耗强度还表现出区域、行业的差异显著等特征。受多种因素影响，中国能源消耗强度的演变具有鲜明的区域特征。中国幅员辽阔，各地区的能源资源赋存状况不同，区域的经济基础、产业结构及经济发展状况均存在较大的差异，对能源的需求及能源利用效率也存在着巨大的差异。沿海省份经济发达，但是能源需求量较大；中西部地区有丰富的能源赋存，但是生产技术水平相对较低，产业结构优化调整缓慢。这些特殊的自然地理条件和社会经济发展水平相结合，导致中国各地区的能源消耗强度存在着巨大的差异，因此，需要区别研究各地区的能源消耗强度的变化机制。

工业部门是中国最大的能源消耗部门，对能源需求变化起着支配性的作用。从 20 世纪 80 年代初开始，受内部结构升级调整及技术进步的影响，中国工业部门的能源效率得到了持续快速的提高。2001 年以后，工业部门的能源消耗强度却呈现出止降反升的迹象。中国工业部门内部的诸多工业行业在生产过程及能源利用方式上均存在较大的差异，从而使得这些工业行业各自的能源效率及其变动机制不尽相同。因此，对不同的工业行业应该具体分析其能耗强度变动的影响

因素。

当前中国正处于深化改革开放、加快转变经济发展方式的关键时期，在此背景下研究中国能源消耗强度的变动机制和能源行业的景气波动状况，将有助于相关部门更好地把握中国未来的能源消耗特征，制定有效降低能源消耗强度的调控政策，对促进中国节能降耗目标的实现具有重要的现实意义。

本书以能源经济学和经济理论为基础，以计量经济方法作为研究工具，采用定性分析与定量研究相结合的方式，从多角度对中国能源消耗强度变动的机制、影响因素、地区差异和行业差异进行了深入系统的理论研究和实证分析；模拟分析了提升能源价格对经济增长及节能减排的影响；采用景气分析方法对中国主要能源行业的周期波动状况及政策效应进行了深入剖析。本书的主要内容及结论如下：

(1) 能源消耗强度影响因素的分解分析。不同产业部门的能耗水平是不同的，本书对中国能源消耗强度的变化按六大产业部门进行分解，使用费雪指数方法研究产业结构因素及产业部门能源消耗强度因素对能源消耗强度变化的影响效应。结果表明，产业部门能源消耗强度因素是导致中国能源消耗强度变化的重要因素，产业结构因素并没有起到降低能源消耗强度的作用，反而增加了能源消耗强度。工业部门对能源消耗强度变化的影响最大，其结构因素的影响程度几乎与总的产业结构因素相同。

(2) 能源消耗强度的变动机制及能源价格非对称效应。能源消耗强度的变动依赖于一国的技术状况和生产方法，并受经济中产业结构变化、资源禀赋等因素的影响。此外，能源价格的提高也将产生替代效应和诱导技术进步效应，进而降低能源消耗强度。本书通过建立中国能源消耗强度的结构向量误差修正模型(SVECM)，对能源消耗强度变动的长期影响及短期变动机制进行实证研究，并分析了能源价格的非对称效应的影响。研究发现，从长期看，产业结构、能源消费结构、能源价格及科技投入对中国能源消耗强度的变动有显著的影响，能源价格存在明显的“逆向”非对称效应。短期内，能源消费结构、工业结构、科技投入的动态调整效应显著，国际石油价格的波动对能源消耗强度有间接影响。各种因素对能源消耗强度变动的贡献程度存在较大的差异。

(3) 中国区域能源消耗强度的影响因素及节能潜力。本书将中国 29 个省、直辖市、自治区按能源消耗强度的不同划分为高能耗区域、中能耗区域和低能耗区域，建立各区域能源消耗强度的误差修正形式的 Panel Data 模型，研究不同区域各种经济因素与能源消耗强度之间的长期协整关系及各种因素的短期动态调整效应。结果表明，各区域的能源消耗强度及变动机制存在很大差异。高能耗区域通过产业结构调整、加大科技开发投入、优化能源消费结构，将有更大的长期节能潜力。中能耗区域通过调整投资结构、控制投资规模将极大地减少能源消耗。

低能耗区域的能源消耗强度对各种经济因素的短期波动能迅速做出反应，并且快速调整到均衡状态。各地区在制定节能措施时既要考虑影响能源消耗强度的一般性因素，也要考虑本地区的特殊因素。如果在制定能源政策时不分条件、不考虑区域差异，全部照搬一个模式，则很难实现中国节能降耗的目标，甚至适得其反。

(4) 中国工业行业能源消耗强度的影响因素及节能潜力。将中国 29 个工业行业按能源消耗强度的高低划分为高、中、低能源强度行业组，基于成本函数法对全部工业行业及三个行业组分别建立 Panel Data 模型，在中观层面上对中国工业部门及内部工业行业能源消耗强度变动的主要影响因素进行了实证分析。我们发现，行业内企业产权结构的变动对工业部门及内部行业的能源消耗强度有显著影响，对高能源强度行业组的能源消耗强度影响最大。工业行业内部非国有企业的产值比重快速上升，在一定程度上促进了工业行业的能源效率改进。国际产业转移背景下的出口贸易结构的变化拉动了国内高耗能工业行业的快速增长，加剧了中国工业行业的能源消耗。高能源强度行业通过加大企业科技开发投入及优化能源消费结构，将有更大的节能潜力。

(5) 能源价格变动对中国节能和宏观经济的影响效应。能源价格是影响能源效率的重要因素。能源价格上升会促使企业通过技术进步提高能源利用效率，达到减少能源消耗的目的。然而，能源价格又是基础价格，能源价格上涨会对宏观经济的各个方面产生影响。本书基于总需求和总供给理论建立能源-经济联立方程模型，研究了煤炭、电力、石油等能源的价格变动对中国节能减排和经济增长的影响。情景分析结果表明，各类能源价格上涨将对潜在产出和经济增长有紧缩作用，对通货膨胀产生向上的压力，对投资有负向影响，并显著降低了能源消费和碳排放强度。各种能源价格的持续上涨冲击对潜在产出、能源消费、能源强度和碳排放强度的负向影响有继续增强的趋势。

(6) 能源行业的周期波动与政策效应。能源需求是经济运行的派生需求，能源行业受宏观经济运行的影响较大。社会对能源的需求随着国民经济景气周期的变动而变化。当国民经济处于稳定发展期或高速增长期，工业产能大规模扩张，社会对能源的需求量大幅上升，能源市场处于过度需求状态；当国民经济增长缓慢或处于低谷时，社会对能源的需求量将大幅下降，能源市场则处于过度供给状态。因此，中国能源行业的发展受宏观经济的影响，具有很强的周期性特征。本书利用国际上先进的景气分析方法，构建了中国主要能源行业的景气指数，从经济周期波动的视角实证分析了中国能源行业的景气波动特征，并建立计量经济模型，研究了电力需求波动的影响因素。我们发现，中国煤炭、石油、电力三大基础能源行业呈现出明显的景气波动态势，并且与宏观经济周期波动密切相关。能源需求、能源生产能力及能源价格的变化是影响能源行业景气波动的主要因素。

经济的快速发展及经济结构转变对能源需求产生了巨大影响，政府宏观调控政策在一定程度上缓解了能源供需矛盾，能源定价机制不完善导致能源供需矛盾突出，这些因素都对能源行业的景气产生较大影响。

本书是在我的博士学位论文的基础上修改完成的，在本书即将付梓之际，我要衷心感谢我的导师高铁梅教授一直以来的指引，是她引领我开展这个领域的研究。我还要特别感谢科学出版社的责任编辑唐薇老师和赵静荣老师，是她们的大力支持和辛勤劳动，使这本书得以顺利出版。本书的出版得到国家社会科学基金重大项目（项目编号：10zd&010）的资助，在此表示感谢。

尽管作者本着严谨的态度，运用翔实的数据和资料进行研究，但是由于作者知识水平有限，书中不足之处在所难免，恳请专家和读者指正。

刘 畅

2012年4月

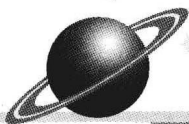
目 录

序

前言

第 1 章 中国能源供需变化的特征分析及国际比较	1
1.1 节能、能源效率与能源消耗强度	1
1.2 中国能源生产的发展状况	4
1.3 中国能源消费状况	9
1.4 产业结构演进下的中国能源消耗强度的变化特征	12
1.5 能源消费的国际比较	16
第 2 章 技术进步、结构变动与中国能源消耗强度	23
2.1 中国各产业部门的能源消耗变化	23
2.2 因素分解方法的基本原理	27
2.3 基于费雪指数的中国能源消耗强度变动的因素分解	32
2.4 能源消耗强度变动的因素分解分析	37
第 3 章 中国能源消耗强度变动机制与能源价格的非对称效应	40
3.1 结构效应与能源价格替代效应	41
3.2 能源价格非对称性理论及能源价格分解	43
3.3 中国能源消耗强度的结构向量误差修正模型	47
3.4 中国能源消耗强度影响因素的实证分析	52
3.5 基于结构向量误差修正模型的能源消耗强度方差分解	55
第 4 章 中国能源消耗强度区域差异的动态关系比较研究	58
4.1 中国区域能源消耗强度的差异比较	59
4.2 相关研究回顾	65
4.3 误差修正形式的 Panel Data 模型	66
4.4 区域能源消耗强度模型的设定	68
4.5 区域能源消耗强度的长期均衡与短期波动分析	73
第 5 章 中国工业部门及内部行业能源消耗强度变动机制	81
5.1 中国工业部门及其内部行业的能源消耗特征	82

5.2	工业行业能源消耗强度的相关研究	85
5.3	中国工业部门及内部行业能源消耗强度模型的建立	86
5.4	中国工业部门及内部行业能源消耗强度影响因素的实证分析	90
第6章	能源价格变动对中国节能和宏观经济的影响	100
6.1	市场化进程中的中国能源价格变化	101
6.2	能源价格冲击对经济影响的相关研究	104
6.3	能源-经济系统模型的理论基础	106
6.4	能源-经济联立方程模型的基本结构	107
6.5	能源价格变化的情景模拟分析	116
第7章	中国煤炭行业景气的周期性波动特征分析	121
7.1	景气指数方法的基本思想	122
7.2	煤炭行业景气指数的构建	124
7.3	煤炭行业景气与宏观经济景气的相关性分析	130
7.4	中国煤炭行业景气的周期性运行特征	131
第8章	中国石油行业景气的周期性波动特征分析	135
8.1	石油行业景气指数的构建	136
8.2	石油行业景气与宏观经济景气的相关性分析	140
8.3	中国石油行业的周期性运行特征	141
8.4	国际石油价格变化对石油行业的影响	146
第9章	中国电力行业景气的周期波动特征及影响因素分析	148
9.1	电力行业景气指数的构建	151
9.2	中国电力行业波动呈周期性变动特征	155
9.3	电力行业景气波动与宏观经济波动的关系	159
9.4	电力需求影响因素的实证分析	160
第10章	结论与政策建议	166
10.1	结论	166
10.2	政策建议	170
参考文献		174



第 1 章

中国能源供需变化的特征 分析及国际比较

能源是人类社会赖以生存和发展的重要物质基础。改革开放以来，中国能源行业快速发展，为社会经济的持续健康发展提供了有力保障。中国能源利用效率总体上不断得到改善，以较低的能源消耗支持了经济的快速增长。但是，随着中国城市化、工业化进程的不断深化，能源利用效率依然较低、优质能源资源相对不足、资源环境约束等可持续发展问题日益突出。因此，全面了解中国能源行业的发展状况，分析中国能源消耗的演变特征，探究中国能源消耗与其他国家的差异，将有助于相关部门更好地把握中国能源行业的现状，制定有效提高能源效率和保障经济增长的策略。

本章在阐述节能与能源效率含义的基础上，分析改革开放以来中国能源生产和消费的发展状况，然后从总量、产业结构及国际比较等角度对中国能源消耗的演变特征进行深入分析。

1.1 节能、能源效率与能源消耗强度

能源是自然界中能为人类提供某种形式能量的物质资源。按照人类利用能源的方式，可将能源分为一次能源和二次能源。一次能源是指从自然界直接获得其能量的物质，如煤炭、石油、天然气、柴草、核燃料、水能、风能、太阳能、地热能、海洋能等都是一次能源。二次能源是指经过加工转换而形成的具有更高使用价值的能源，如电力、煤气、焦炭、蒸汽和石油制品等，其中石油制品包括从炼油厂加工生产的各种油品，如汽油、煤油、柴油等(林伯强 2007)。

从经济学的角度来看,能源是生产过程中的重要投入要素,是经济发展的原动力,充足、优质的能源供给对一国的经济发展具有重要意义。20世纪70年代的石油危机使得石油、煤炭、天然气等能源价格飞涨,对经济产生重大影响,促使发达国家开始研究节能问题。改革开放以来,中国经济呈现快速增长态势,随着工业化、城镇化进程加快和消费结构持续升级,中国能源需求呈刚性增长,资源环境约束日趋强化,节能问题引起了全社会的关注。

1.1.1 能源效率

20世纪70年代能源危机时,世界能源委员会对节能的定义是:采取技术上可行、经济上合理、环境和社会可接受的一切措施,来提高能源资源的利用效率。即节能就是以尽可能少的能源消耗达到同样的经济目标,强调提高能源的利用效率。

世界能源委员会在1995年出版的《应用高技术提高能效》一书中,把能源效率(energy efficiency)定义为:减少提供同等能源服务的能源投入。这个定义强调通过技术进步来减少能源消耗,保护环境。

2007年中国颁布的《中华人民共和国节约能源法》修订稿中,将节能定义为:加强用能管理,采取技术上可行、经济上合理以及环境和社会可以承受的措施,减少从能源生产到消费各个环节中的损失和浪费,更加有效、合理地利用能源。

由此可见,节能与能源效率的含义一样,都强调从管理、技术、经济等角度充分发挥能源利用的效率,以尽可能少的能源消耗获得最大的经济产出。

对于现阶段的中国经济而言,节能就是充分利用经济和行政手段,提高能源利用效率,减少能源消耗。

按照研究问题的角度和方法的不同,可以把能源效率分为经济能源效率和物理能源效率。经济能源效率从经济意义上考察能源的利用效率。物理能源效率基于物理学的热力学第一定律和第二定律,从技术角度考察能源在开采、加工、转换、贮运和终端利用时的热效率(王庆一 2003a)。本书的能源效率是指经济能源效率。

1.1.2 衡量能源效率的经济指标

1. 能源消耗强度

能源效率可以用单位产值的能源消耗量即能源消耗强度(energy consumption intensity)来衡量,它能够衡量能源投入与经济产出之间的关系。能源消耗强度是反映能源利用效率和节能降耗状况的常用指标。

研究一个国家的总能源消耗强度通常用单位国内生产总值所消耗的能源来表示,单位为吨标准煤/万元,见式(1.1):

$$EI_t = \frac{E_t}{Y_t} \quad (1.1)$$

其中, EI 表示能源消耗强度; E 表示能源消耗总量; Y 表示国民经济总产出,通常用 GDP 表示; t 表示时间。能源消耗强度也被称为单位 GDP 能耗。

在进行能源消耗强度的国际比较时,通常用汇率法或购买力平价法(PPP)把 GDP 转换为美元。

如果考察国民经济部门的能源效率,则可使用该部门的能源消费量与该部门的增加值之比来表示,称为该部门的能源消耗强度。例如,工业能源消耗强度可以用式(1.2)表示,单位为吨标准煤/万元。

$$IND-EI_t = \frac{IND-E_t}{IND-ADDV_t} \quad (1.2)$$

其中, IND- EI 表示工业能源消耗强度; IND- E 表示工业能源消费量; IND-ADDV表示工业增加值; t 表示时间。

能源消耗强度受到能源资源状况、地理和气候条件、能源价格、技术创新能力与设备水平、人口数量、消费习惯及各种政策因素(如税收、节能环保政策)的影响。

2. 单位产品能耗

为了从微观角度研究企业和行业的生产技术水平和能源效率,可以采用单位产品能耗表示生产单位数量的产品所消耗的能源,如用吨钢综合能耗表示生产1吨钢所消耗的能源。使用式(1.3)来计算单位产品能耗,单位为千克标准煤/吨。

$$PROD-EI_t = \frac{E_t}{Q_t} \quad (1.3)$$

其中, PROD- EI 表示单位产品能耗; E 表示能源消费量; Q 表示产品产量; t 表示时间。

单位产品能耗反映了企业和行业生产技术水平和管理水平,这一指标还具体分为以下几种:①单位产品产量综合能耗,指生产某种产品实际消耗的各种能源的数量,以千克标准煤/吨为计量单位。这个指标不考虑产品的生产工艺及能源消费结构。②单位产品产量单项能耗,指单位产品产量的电力消耗和燃料消耗。③单位产品产量可比能耗,指同类产品在生产条件相同情况下按标准工序或标准产品产量计算的综合能耗,适合进行国际比较。

3. 能源消费弹性系数

能源消费弹性系数是指能源消费增长速度与国民经济增长速度之间的比值:

$$\epsilon = \frac{\Delta E_t / E_{t-1}}{\Delta Y_t / Y_{t-1}} \quad (1.4)$$

其中, ϵ 表示能源消费弹性系数; E 表示能源消耗量; Y 表示国民经济总产出, 通常用 GDP 表示; t 表示时间。

能源消费弹性系数是一个宏观指标, 用于衡量经济增长对能源的依赖程度。能源消费弹性系数等于 1 表示国家的经济增长速度与能源消耗增长速度同步; 能源消费弹性系数大于 1, 则表示能源消耗增长快于经济增长, 经济增长模式比较粗放; 能源消费弹性系数小于 1 或为负值则表示一国的能源利用效率较高, 以较少的能源消费支撑了经济的发展。

能源消耗强度和能源消费弹性系数分别从总量和增长速度的角度衡量了能源消费与经济增长之间的关系, 二者之间有一定的关联。

设能源消耗强度为 EI , 能源消耗强度的增长率为 λ , 能源消费弹性系数为 ϵ , GDP 为 Y , GDP 增长率为 Y_r , 能源消耗为 E , 则根据式(1.1)和式(1.4)可以推导出

$$\epsilon = \frac{\Delta E_t / E_{t-1}}{\Delta Y_t / Y_{t-1}} = \frac{\frac{E_t}{E_{t-1}} - 1}{Y_r} \quad (1.5)$$

$$\lambda = \frac{\Delta EI_t}{EI_{t-1}} = \frac{(E_t / Y_t)}{(E_{t-1} / Y_{t-1})} - 1 = \frac{\frac{E_t}{Y_t}}{\frac{E_{t-1}}{Y_{t-1}}} - 1 \quad (1.6)$$

$$= \frac{\frac{E_t}{E_{t-1}}}{1 + Y_r} - 1 = \frac{\epsilon Y_r + 1}{1 + Y_r} - 1 = \frac{(\epsilon - 1) Y_r}{1 + Y_r}$$

式(1.6)表明, 当能源消费弹性系数 ϵ 大于 1 时, 能源消耗强度上升; 当能源消费弹性系数 ϵ 小于 1 时, 能源消耗强度下降; 当能源消费弹性系数 ϵ 等于 1 时, 能源消费与经济增长同步变化, 此时能源消耗强度不变。

1.2 中国能源生产的发展状况

自 1978 年改革开放以来, 中国能源行业取得长足的发展, 能源生产力不断提高, 虽然出现了阶段性的能源紧缺, 但能源供给基本上保障了经济的快速发展。

1.2.1 能源资源储量

能源资源是能源发展的基础。从总量上看,中国拥有较为丰富的化石能源资源,能源资源居世界前列,其中煤炭占主导地位。据统计,2010年年底,中国煤炭探明可采储量为1 145亿吨,约占世界的13.3%,列世界第三位;已探明的石油、天然气资源储量相对不足;水力资源比较丰富,列世界首位(表1.1)。

表 1.1 中国主要一次能源探明可采储量

能 源		煤炭	石油	天然气	水能 ¹⁾
世界探明总量		8 609.38/亿吨	188.8/十亿吨	187.1/万亿立方米	73 053/亿千瓦时
中国探明储量		1 145/亿吨	2.0/十亿吨	2.8/万亿立方米	12 600/亿千瓦时
所占比例/%	中国	13.3	1.1	1.5	17.2
	美国	27.6	2.2	4.1	—
	OECD(经济合作与发展组织)	44	6.6	9.1	—
	俄罗斯	18.2	5.6	23.9	—
	印度	7.0	0.7	0.8	—

1)数据来自:崔民选.2006.中国能源发展报告.北京:社会科学文献出版社。

注:煤炭、石油、天然气为2010年年底的探明可采储量。

资料来源:《BP世界能源统计(2011)》。

然而,作为世界第一人口大国,中国的人均能源资源拥有量极低。其中,煤炭人均拥有量仅相当于世界平均水平的50%,石油、天然气人均资源量仅为世界平均水平的1/15左右。2008年,中国人均用电量为2 453千瓦时,处于较低水平,人均拥有装机容量0.54千瓦,低于世界平均水平(1千瓦)。从表1.2的人均能源供应量来看,中国的人均能源供应量尽管持续上升,但远低于世界平均水平。

表 1.2 主要国家人均能源供应量(单位:吨标准油/人)

国家和地区	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
世界	1.65	1.69	1.75	1.77	1.80	1.82	1.83
OECD合计	4.66	4.67	4.73	4.75	4.64	4.65	4.56
加拿大	7.97	8.28	8.40	8.47	8.27	8.26	8.00
美国	7.94	7.84	7.92	7.89	7.74	7.74	7.50
法国	4.33	4.38	4.41	4.40	4.31	4.14	4.16
德国	4.19	4.21	4.22	4.19	4.23	4.05	4.08
日本	4.09	4.04	4.17	4.14	4.13	4.03	3.88

续表

国家和地区	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年
英国	3.85	3.90	3.90	3.89	3.82	3.45	3.40
俄罗斯	4.25	4.42	4.47	4.55	4.71	4.73	4.84
中国	0.95	1.06	1.22	1.30	1.41	1.49	1.60
巴西	1.07	1.07	1.14	1.15	1.19	1.24	1.29
印度	0.51	0.46	0.48	0.49	0.51	0.53	0.54

资料来源:《中国能源统计年鉴(2010)》。

1.2.2 中国能源资源分布状况

中国能源资源的地区分布很不均衡。截至 2009 年,中国大约 44% 的石油资源分布在黑龙江、新疆和山东,60% 的天然气资源分布在新疆、内蒙古和四川,63% 的煤炭资源集中在山西、内蒙古和新疆地区(图 1.1),68% 的水力资源分布在西南地区(崔民选 2006)。而中国的能源消费地区主要集中在东部沿海经济发达地区,能源禀赋与能源消费的巨大差异决定了中国西煤东运、西电东输的特殊能源经济格局。

1.2.3 中国能源生产状况

改革开放以来,中国能源工业迅速发展,逐步建立了以煤炭为主体、电力为中心、石油天然气和可再生能源全面发展的能源供应格局。尽管出现周期性能源短缺,但总的来说,能源供应基本满足了国民经济快速发展的需要。从生产总量来看,中国能源生产总量由 1978 年的 6.28 亿吨标准煤上升到 2010 年的 29.69 亿吨标准煤,年均增速为 6.23%。图 1.2 是中国一次能源产量及同比增速,可以看出,2003~2006 年中国一次能源产量大幅增加,同比增速于 2004 年达到 14.4% 的最高水平。

从具体能源品种来看,中国煤炭、石油和电力行业都经历了从供应紧张到供应能力逐渐增强的过程。20 世纪 80 年代初期,由于采取低价格的能源政策,能源生产企业处于微利甚至亏损状态。1984~1996 年,国有重点煤矿连续 13 年亏损。这一时期石油行业同样亏损,1988 年胜利油田每吨原油亏损 16.58 元,全年亏损 4 亿元。较低的能源价格不利于刺激供应,使得中国能源供应经历了较长时期的紧张和短缺。20 世纪 90 年代以来,随着经济体制市场化改革的逐步深入,能源价格形成了以市场价格为主导的新体制。特别是 1993 年放开统配煤矿价格后,随着小煤矿加入煤炭市场,以及以山西为中心的各个大型能源基地的建设,煤炭产量持续上升,出现了煤炭供大于求的局面(王延中 2001)。进入 21

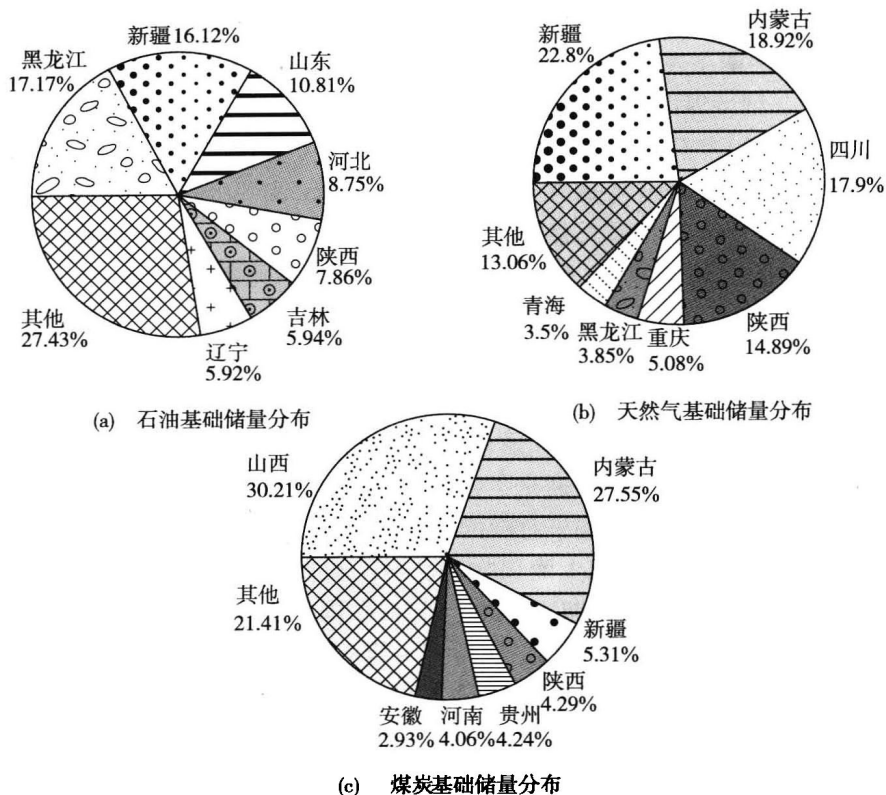


图 1.1 中国主要能源基础储量的区域分布

资料来源：根据《中国能源统计年鉴(2010)》计算所得。

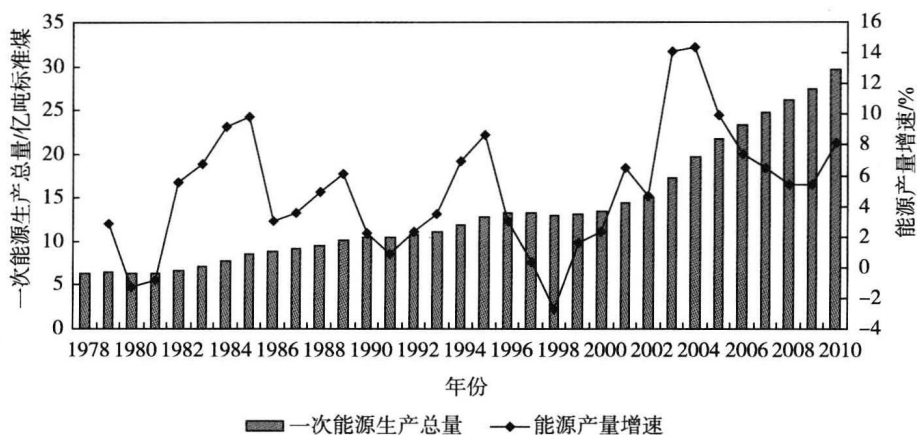


图 1.2 中国一次能源生产总量及增长特征