

Energy Knowledge &
Energy Economy

能源知识经济

陈德胜 邓 艳 廖春良 文根第 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

能源知识经济

陈德胜 邓 艳 廖春良 文根第 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

能源知识经济 / 陈德胜等著. — 北京 : 中国水利
水电出版社, 2010. 12

ISBN 978-7-5084-8260-6

I. ①能… II. ①陈… III. ①能源经济 IV.
①F407.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第261089号

书 名	能源知识经济
作 者	陈德胜 邓艳 廖春良 文根第 著
出 版 发 行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市地矿印刷厂
规 格	140mm×203mm 32开本 7印张 188千字
版 次	2010年12月第1版 2010年12月第1次印刷
印 数	0001—1200册
定 价	28.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

序

能源是经济社会发展的物质基础，是人类社会生产生活的主要动力来源和重要原料来源。随着经济全球化趋势不断增强，世界各国能源依赖度越来越高，能源生产和消费与经济增长之间的关系，深刻影响着各国经济可持续发展战略。

在中国经济加速增长的同时，中国的发展也日益行进在资源消耗和环境污染的可承受边缘。以 2006 年为例，中国消耗了世界上 40% 左右的煤炭、50% 左右的水泥、60% 左右的钢铁和 70% 左右的油气，却只创造了占世界 5% 左右的 GDP，单位 GDP 能耗在世界平均水平的 5 倍以上。

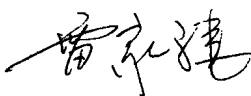
中共中央关于制定“十二五”规划的建设中明确提出：加强现代能源产业和综合运输体系建设。推动能源生产和利用方式变革，构建安全、稳定、经济、清洁的现代能源产业体系。加快新能源开发，推进传统能源清洁高效利用，在保护生态的前提下积极发展水电，在确保安全的基础上高效发展核电，加强电网建设，发展智能电网，完善油气管网，扩大油气战略储备。按照适度超前原则，统筹各种运输方式发展，构建便捷、安全、

高效的综合运输体系。推进国家运输通道建设，基本建成国家快速铁路网和高速公路网，发展高速铁路，加强省际通道和国省干线公路建设，积极发展水运，完善港口和机场布局，改革空域管理体制。因此，加强能源知识普及，提高能源经济管理水平和能源资源利用效率，是我国经济可持续发展的必然要求。

本书从能源基本知识、一次能源、二次能源、能源技术、绿色能源等视角，对能源产业经济、能源技术经济、能源区域经济、能源资源与环境经济、能源经济政策等进行深入浅出的论述，并在对中国宏观经济、中国能源经济和国际能源经济发展历程和现状进行深度分析的基础上，对未来能源经济的发展态势进行研判。

陈德胜博士（教授）长期从事经济研究和实践工作，具有扎实的经济理论功底和丰富的实践工作经验。本书是陈德胜博士在历时3年多的能源产业经济基础研究之后，基于对全国数百家能源企业、多个省（自治区、直辖市）政府的能源相关部门进行调查基础上，与邓艳博士、廖春良博士、文根第硕士合作的重要研究成果。

本书观点系统、科学、新颖，文字朴实，通俗易懂，可以作为政府相关部门人员、能源企业经理人、能源经济相关专业的大学教师和学生、关注能源经济发展的金融机构和金融投资者等的参考资料。


2010年11月

目录

序

第一章 能源概述	1
第一节 能源的概念与特性	1
第二节 能源的分类	2
第三节 能源资源的分布	3
第四节 能源的重要性	9
第二章 一次能源知识	11
第一节 煤炭知识	11
第二节 石油知识	17
第三节 天然气知识	21
第四节 油页岩知识	23
第五节 水电知识	24
第六节 风电知识	30
第七节 太阳能发电知识	33
第三章 二次能源知识	36
第一节 火力发电知识	36
第二节 核电知识	40
第三节 氢能发电知识	41
第四节 生物质发电知识	43
第五节 焦炉煤气发电知识	45
第四章 能源经济技术	46
第一节 煤炭经济技术	46
第二节 煤化工经济技术	54
第三节 石油经济技术	70
第四节 天然气经济技术	79

第五节	火电经济技术	82
第六节	水电经济技术	85
第七节	风电经济技术	88
第八节	太阳能发电经济技术	92
第九节	输变电经济技术	94
第五章	世界能源经济历程	99
第一节	煤炭产业经济发展的国际比较	99
第二节	英国能源产业经济发展历程	102
第三节	美国能源产业经济发展历程	110
第四节	德国能源产业经济发展历程	118
第五节	日本能源产业经济发展历程	122
第六节	工业化和城镇化进程中的能源需求国际比较	127
第六章	绿色能源经济	130
第一节	循环经济与绿色能源经济	130
第二节	低碳经济与绿色能源经济	133
第三节	联合国气候公约与绿色能源经济	134
第四节	赤道原则与绿色能源经济	136
第五节	奥巴马新政与绿色能源经济	138
第七章	世界能源经济展望	140
第一节	环境、气候与世界能源经济发展	140
第二节	国际相关组织与能源经济发展	142
第三节	全球能源经济发展的特征	144
第四节	世界主要经济体能源产业变迁特点	146
第八章	中国能源经济概况	151
第一节	中国经济发展阶段与能源需求	151
第二节	中国能源消费经济	153
第三节	中国能源供应经济	158
第四节	中国能源输送经济	161
第五节	中国能源经济存在的问题	167

第九章 中国区域能源产业经济.....	170
第一节 山西省能源产业经济.....	170
第二节 内蒙古自治区能源产业经济.....	172
第三节 贵州省能源产业经济.....	174
第四节 新疆维吾尔自治区能源产业经济.....	178
第五节 江苏省能源产业经济知识.....	180
第六节 浙江省能源产业经济知识.....	184
第七节 广东省能源产业经济.....	187
第十章 中国能源经济展望.....	193
第一节 中国能源经济发展的总体态势.....	193
第二节 中国能源经济发展的特征态势.....	200
参考文献	212
后记	214

第一章 能源概述

第一节 能源的概念与特性

一、能源的概念

经济学意义上的能源，是指拥有某种形式的能量，在一定条件下可以转换成生产、生活所需要的燃料和动力来源的物质。

二、能源的特性

能源具有 3 个主要特性，即大规模连续供应、有限替代和规模报酬先增后减。

（一）大规模连续供应特性

能源被称为“现代社会的另一种粮食”，石油更是被称为“现代社会的血液”。作为粮食或血液，社会的正常运转需要连续供应——大规模的连续供应。

（二）有限替代特性

由于不同能源产品都是以提供动力作为其基本功能属性，因此，不同能源产品在功能上是可以相互替代的。但受物理属性、化学属性等自然特征的约束，及受终端用能技术和基础设施条件等技术经济约束，如考虑经济适宜性，不同能源产品的替代能力会大受限制，不同能源产品的替代成本会比较高，而且往往随着替代范围的扩大，替代成本有递增的趋势。

（三）规模报酬先增后减特性

在工业化的大背景下，能源产业的生产规模很大，基于对运输、配送等软硬基础设施配套的需求，能源生产只有达到一定规模才能营利，才具有经济上的可行性。能源产业规模报酬递增，

使得能源行业的产业组织一般以大企业为主。同时，受资源区域分布的空间制约，能源产品（特别是常规化石能源）的经济性规模报酬水平并不是越高越好。

第二节 能源的分类

能源按照生成方式，可分为一次能源和二次能源。

一、一次能源

一次能源也叫初级能源（Primary Energy）或天然能源，是自然界中以原有形式存在的、未经任何加工转换的能量资源，包括原煤、原油、天然气等。一次能源根据其是否能够再生而分为再生能源（Renewable Energy）和非再生能源（Non-renewable Energy）。再生能源是指能够重复产生的天然能源，如太阳能、水能、风能、海洋能、生物质能、潮汐能等。非再生能源是一种耗竭性资源（Exhaustible Resources），指不能重复产生的天然能源，包括煤炭、石油、天然气和油页岩等化石能源，以及铀、钍等放射性元素。

二、二次能源

二次能源也叫次级能源（Secondary Energy）或人工能源，是由一次能源直接或间接加工转换而成的其他种类和形式的能源以及人工制造的能源，包括洗精煤、煤气、焦炭、人造石油、人造天然气、油煤混合燃料、汽油、煤油、柴油、重油、电能、蒸汽、热水、沼气、余热、酒精、氢、激光、甲醇、丙烷等。二次能源的制造不可避免地要伴随着加工转换损失，但是它们比一次能源的利用更为有效和方便。在日常生产和生活中经常利用的能源多为二次能源。电能是二次能源中用途最广、使用最方便、最清洁的一种，它对国民经济的发展和人民生活水平的提高起着特殊的作用。

第三节 能源资源的分布

一、全球能源资源分布

(一) 全球煤炭资源分布

北半球北纬 $30^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 之间是世界上最主要的聚煤带，占有世界煤炭资源总量的 70% 以上。其中，亚洲煤炭资源量高达 86500 多亿 t，约占世界煤炭资源总量的 56% 以上；北美洲有 40600 多亿 t，约占世界煤炭资源总量的 26% 以上；欧洲有 15600 多亿 t，约占世界煤炭资源总量的 10% 以上。全世界约有 80 个国家和地区拥有煤炭资源，前苏联、美国和中国的煤炭资源最丰富，合计约占世界煤炭资源总量的 83% 以上。探明储量 (Proved Reserves) 最大的 5 个国家依次为：美国 28.9%、俄罗斯 19%、中国 13.9%、澳大利亚 9.2%、乌克兰 4.1%。图 1-1 显示了全球已探明煤炭资源储量分布情况。

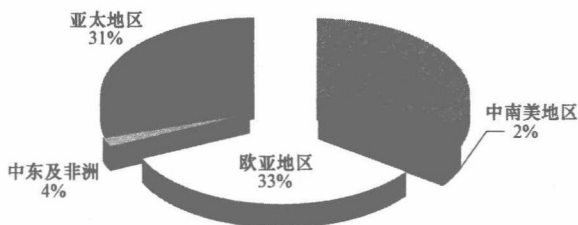


图 1-1 全球已探明煤炭资源储量分布

(资料来源：BP Review, 2010 年)

(二) 全球石油资源分布

世界石油资源分布极不均衡，仅中东地区探明储量就占全球的 60%。目前全球石油探明储量占比最大的 5 个国家依次为：沙特阿拉伯 19.8%、委内瑞拉 12.9%、伊朗 10.3%、伊拉克 8.6%、科威特 7.6%。图 1-2 显示了全球已探明石油资源储量分布状况。

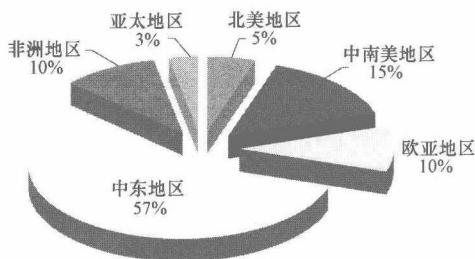


图 1-2 全球已探明石油资源储量分布

(资料来源: BP Review, 2010 年)

(三) 全球天然气资源分布

全球天然气最丰富的地区是中东，已探明储量占全球的 40%。目前探明储量最多的 5 个国家依次是：俄罗斯占 23.7%、伊朗占 15.8%、卡塔尔占 13.5%、土库曼斯坦占 4.3%、沙特阿拉伯占 4.2%。图 1-3 显示了全球已探明天然气资源储量分布情况。

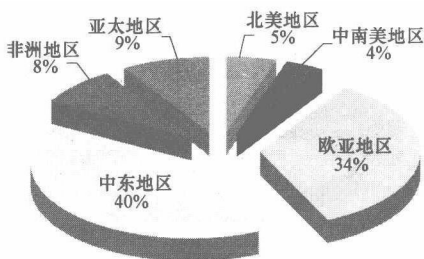


图 1-3 全球已探明天然气资源储量分布 (2009 年)

(资料来源: BP Review, 2010 年)

(四) 全球水能资源分布

世界河流水能资源的理论蕴藏量为 40 万亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ ，技术可开发水能资源为 14.37 万亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ ，约为理论蕴藏量的 35.6%；经济可开发水能资源为 8.082 万亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ ，约为技术可开发量的 56.22%、理论蕴藏量的 20%。中国水能资源可开发量居世界首位，其次为俄罗斯、巴西和加拿大。表 1-1 显示了全球水能

资源分布状况。

表 1-1 全球水能资源分布 单位: 万亿 kW·h

地 区	理论蕴藏量	技术可开发量	经济可开发量
亚洲	19.40	6.80	3.60
北美、中美洲	6.31	1.66	1.00
拉丁美洲	6.76	2.67	1.60
非洲	4.00	1.75	1.00
欧洲	3.22	1.23	0.78
大洋洲	0.60	0.27	0.11
总计	40.00	14.37	8.08

二、中国能源资源分布

(一) 中国不可再生能源资源分布

1. 中国煤炭资源分布

(1) 中国煤炭形成的地质年代。中国在地质历史上的成煤期共有 14 个, 其中有 4 个最主要的成煤期, 即广泛分布在华北一带的晚炭纪——早二叠纪, 广泛分布在南方各省的晚二叠纪, 分布在华北北部、东北南部和西北地区的早、中侏罗纪以及分布在东北地区、内蒙古东部的晚侏罗纪——早白垩纪等 4 个时期。它们所赋存的煤炭资源量分别占中国煤炭资源总量的 26%、5%、60% 和 7%, 合计占总资源量的 98%。上述 4 个最主要的成煤期中, 晚二叠纪主要在中国南方形成了有工业价值的煤炭资源, 其他 3 个成煤期分别在中国华北、西北和东北地区形成极为丰富的煤炭资源。

(2) 查明煤炭资源量。截至 2009 年, 我国探明煤炭储量为 1.15 万亿 t, 占全球探明总量的 13.9%, 储采比^①为 38 年 (图 1-4)。已查明的煤炭资源主要分布在西北和华北地区, 以内蒙

① 储采比又称回采率或回采比, 指年末剩余储量除以当年产量得出剩余储量按当前生产水平尚可开采的年数。

古、山西、新疆、陕西、贵州五省（自治区）查明的资源储量最大，占全国查明资源储量的81%（图1-5）。

按照我国矿产资源储量划分标准，在1万多亿t已查明的资源储量中，基础储量约占32.7%，资源量占67.3%。其中基础储量中约有57%为经济可采储量[●]。

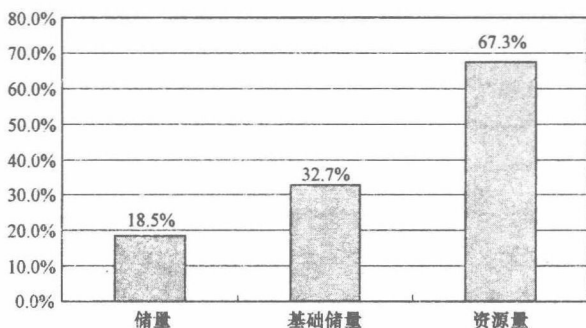


图 1-4 我国查明煤炭资源储量类别占比情况

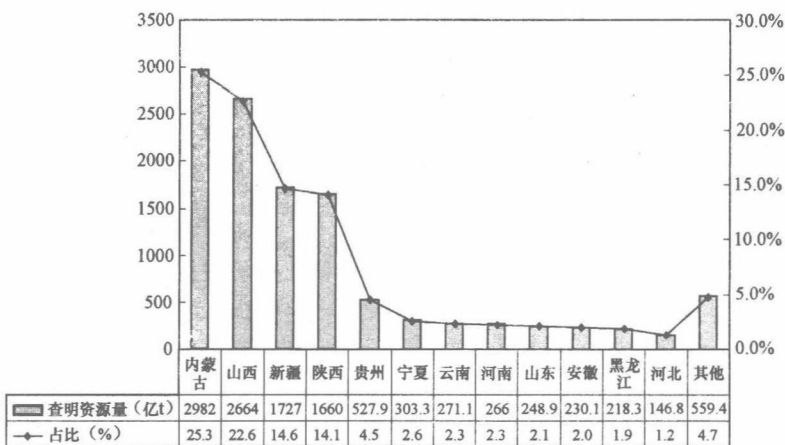


图 1-5 我国煤炭查明资源储量分布（2007年）

● 查明资源储量等于基础储量加资源量。

(3) 预测煤炭资源量。根据第三次全国煤田预测结果(图 1-6),我国 2000m 以内的煤炭预测资源总量在 5.6 万亿 t 左右,其中 1000m 以内的为 1.8 万亿 t,占世界可采总量的 19% 左右,以新疆和内蒙古两区域预测资源最为丰富。

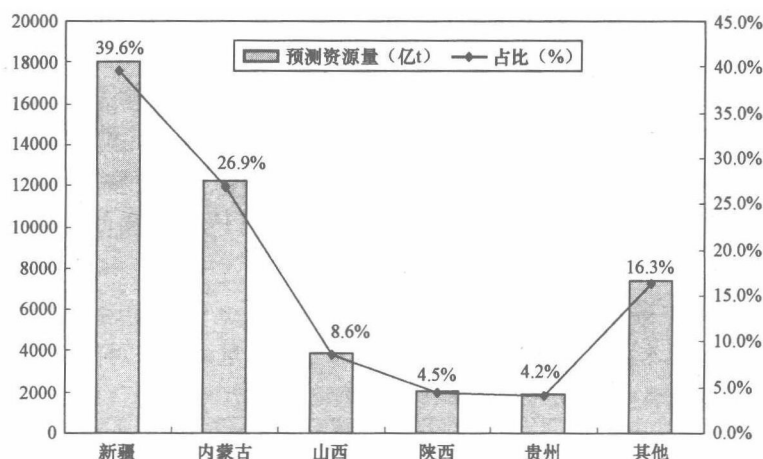


图 1-6 我国预测煤炭资源量分布

2. 中国石油资源的分布

我国石油地质资源量(不包括南海南部海域)为 765 亿 t,可采资源量为 212 亿 t。截至 2009 年,探明储量为 2 亿 t,占全球探明总量的 1.1%,储采比为 10.7 年,远低于世界平均水平的 45.7 年。

中国石油资源以陆相油藏为主,全国分为 6 个含油气区:东部,主要包括东北和华北地区;中部,主要包括陕、甘、宁和四川地区;西部,主要包括新疆、青海和甘肃西部地区;南部,包括江苏、浙江、安徽、福建、广东、湖南、江西、云南、贵州、广西 10 省(自治区);西藏区,包括昆仑山脉以南,横断山脉以西的地区;海上含油气区,包括东南沿海大陆架及南海海域。待探明石油资源主要分布在渤海湾、松辽、塔里木、鄂尔多斯、准噶尔、柴达木和珠江口等 7 个盆地。

3. 中国天然气资源分布

我国天然气地质资源量（不包括南海南部海域）地质储量为 33 万亿 m^3 ，可采资源量为 22 万亿 m^3 。截至 2009 年，我国天然气探明储量为 8.67 万亿 m^3 ，占全球探明总量的 1.3%，储采比为 28.8 年，低于世界平均水平的 62.8 年。

中国天然气探明储量集中在 10 个大型盆地，依次为：渤海湾、四川、松辽、准噶尔、莺歌海—琼东南、柴达木、吐一哈、塔里木、渤海及鄂尔多斯。中国气田以中小型为主，大多数气田的地质构造比较复杂，勘探开发难度大。待探明的天然气资源主要分布在塔里木、四川、鄂尔多斯、东海、莺歌海以及琼东南盆地。

(二) 中国可再生能源资源分布

1. 中国水能资源分布

我国水能资源理论蕴藏量、技术可开发量、经济可开发量均居世界首位。长江、黄河中上游，雅鲁藏布江中下游，珠江、澜沧江、怒江和黑龙江上游 7 条江河可开发的大中型水电资源占全国大中型水电资源量的 90%（表 1-2）。

表 1-2 全国各流域水能蕴藏量

流 域	理论出力 (万 kW)	年发电量 (亿 kW·h)
长 江	26801.77	23478.40
黄 河	4054.80	3552.00
珠 江	3348.37	2933.20
海滦河	294.40	257.90
淮 河	144.96	127.00
东北诸河	1530.60	1340.80
东南沿海诸河	2066.78	1810.50
西南国际诸河	9690.15	8488.60
雅鲁藏布江及西藏其他河流	15974.33	13993.50
北方内陆及新疆诸河	3698.55	3239.90

数据来源：全国第三次水能普查数据。

2. 中国风能资源分布

根据近年中国气象局风能太阳能资源评估中心的初步结论,我国可开发的风能总储量为 7 亿~12 亿 kW,如果按陆上风电年等效负荷 2000h、近海风电 2500h 计,年发电量约为 2 万亿 km·h 的电量,相当于 2004 年全国用电总量。风电有望成为我国未来能源结构中的重要组成部分。我国风能资源丰富的地区主要分布在东南沿海及附近岛屿以及东北、华北和西北区域(表 1-3)。

表 1-3 我国风能资源丰富的地区

地区分类	年有效风能功率密度 (W/m ²)	地 区
丰富区	≥200	华北、东北、西北的北部地区,沿海及其岛屿
较丰富区	100~200	新疆中部、黑龙江东部、吉林南部、青海东部、甘肃北部、宁夏、山西北部、河北北部、山东西部、河南、湖北北部、安徽、西藏北部

3. 中国太阳能资源分布

我国太阳能资源丰富,全国总面积 2/3 以上地区年日照时数大于 2000h,与同纬度的其他国家相比,与美国相近,比欧洲、日本优越得多。我国太阳能资源的理论储量达每年 17000 亿 t 标准煤。西藏、青海、新疆、内蒙古南部、山西、陕西北部、河北、山东、辽宁、吉林西部、云南中部和西南部、广东东南部、福建东南部、海南岛东部和西部以及台湾省的西南部等广大地区的太阳辐射总量很大,尤其是青藏高原地区。

第四节 能源的重要性

一、能源与技术进步

能源是经济发展的重要生产要素,决定着经济增长的规模和速度。几乎每一次重大技术进步都是在“能源革命”的推动下实现的:蒸汽机的普遍利用是在煤炭大量供给的条件下实现的;电