

区域经济重点学科系列丛书

QuYu JingJi ZhongDian XueKe XiLie CongShu

能源安全评价

◆ 陈凯 郑畅 史红亮/编著

NengYuan AnQuan PingJia


经济科学出版社
Economic Science Press

区域经济重点学科系列丛书

国家自然科学基金项目 (71203024)

教育部人文社会科学研究规划基金项目 (12YJA790010)

东北大学秦皇岛分校教材专著出版基金资助

能源安全评价

陈 凯 郑 畅 史红亮 编著

经济科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

能源安全评价/陈凯, 郑畅, 史红亮编著. —北京:
经济科学出版社, 2013. 12

(区域经济重点学科系列丛书)

ISBN 978 - 7 - 5141 - 3924 - 2

I. ①能… II. ①陈…②郑…③史… III. ①能源 -
国家安全 - 研究 - 中国 IV. ①TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 255201 号

责任编辑: 段 钢
责任校对: 徐领柱
责任印制: 邱 天



能源安全评价

陈 凯 郑 畅 史红亮 编著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 010 - 88191217 发行部电话: 010 - 88191522

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http: //jjkxcbs. tmall. com](http://jjkxcbs.tmall.com)

北京万友印刷有限公司印装

710×1000 16 开 17.25 印张 340000 字

2013 年 12 月第 1 版 2013 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 3924 - 2 定价: 48.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191502)

(版权所有 翻印必究)

区域经济重点学科系列丛书

QuYu Jingji ZhongDian XueKe XiLie CongShu

主编：陈 凯

编委：（以姓氏笔画为序）

王艳霞 史红亮 田静毅 刘玉川 初钊鹏

张 伟 张丽峰 张志宇 张晓飞 李 刚

周立斌 庞卫宏 郑 畅 贾卫萍 曹 勇

区域经济重点学科系列丛书简介

改革开放以来,我国打开了对外封闭的大门,大踏步地走向与世界经济、社会、文化融合之路,逐步树立了文明大国的良好形象。随着经济快速发展及对外贸易、文化交往和学术交流的不断深入,我国城乡、各区域,以及国际一体化逐步提高。同时,城乡和各区域间差异也在逐渐增加,各种国际贸易摩擦、异域文化思想冲突和不同学术观点争辩的现象日益增多。如何正确把握当今世界各种成分、多元文化和不同学术流派相互竞争、互相汲取融合的境遇,缩小城乡和区域间差异,促进其一体化进程,成为我们亟待解决的问题。为此区域经济系列丛书精心设计,从三个方面努力完成这一重大课题。

一、区域经济理论融合创新

区域经济理论创新不是寻找一种新理论取代旧理论,而是以一种包容性更大的理论方法体系将旧理论方法兼容升级。陈凯撰写的《中国区域经济理论》和《城乡资源整合论》将现有区域经济管理科学放在包容性更大的新理论体系中,该理论体系将中国传统经济管理理论、马克思主义管理理论和现代西方经济管理理论融会贯通。在新创立的区域经济管理科学原理中,正确地显示经济社会协调发展规律,准确地衡量所有的要素、结构和发展模式的性质与数量差异及其变动原因,适时地将原理体现在实际操作方式上。采取旧理论系统梳理——新理论体系创立——原理实证条理化的研究方案。以《易传》的理论方法为框架,融合各种原理和方法。宏观经济分析从模式到结构再到要素,微观经济分析从要素到结构再到模式。研究定位以道统经济学阴阳平衡机制为主线,演绎和实证相结合,在现代经济学基础上,推导演化区域生产、消费、贸易、分配、货币、财政、金融、投资、股票、证券、期货、保险、价格、利率、汇率、税率、企业治理、制度与政策等均衡法则。

二、区域经济实证研究

任何理论都是在人类经济社会发展推动下自身矛盾思变创新中产生和形成的。区域经济理论发展的前提是区域经济实践。区域经济实证分析既是区域经济理论发展的基础,也是区域经济的指导。

“珠三角”、“长三角”和“京津冀”区域是中国最具发展潜力的都市圈，但“京津冀”区域经济发展绩效和理论研究明显落后，而且京津两大核心城市与周边地区在发展中相互脱节，彼此间的空间联系松散，一体化更显不足。刘玉川的《京津冀区域经济一体化研究》填补了“京津冀”区域经济一体化研究的某些缺憾。

我国是钢铁生产和消费大国，1978~2008年我国粗钢产量年均增长率9.7%。中国钢铁产量的迅速增长伴随着极高的能源消耗。2005~2008年，钢铁业能源消费量分别为3.69亿、4.24亿、4.78亿、5.15亿吨标煤，分别占据当年工业能源消费量的24.6%、25.8%、25.1%、26.1%。研究钢铁行业能源效率问题对我国整体能源效率的提高具有现实意义。史红亮和陈凯的《中国钢铁业能源效率研究》是对能效研究领域的深化和补充。通过各种软件包（如Eviews、Deap和Frontier等）的使用，各种具体分解模型、超越对数生产函数模型和向量误差修正模型的应用及检验，得出了一些有意义的结论。

区域品牌的深入研究对我国地区老字号品牌的复兴和地区经济产业集群化发展有重要的现实意义。现有的国内外区域品牌研究主要从国家、城市、区域和产业集群四个层次展开。研究的内容主要集中于区域品牌结构、区域品牌模型、区域品牌管理战略和沟通策略。张晓飞的《区域品牌营销管理——基于中华老字号品牌的研究》将区域品牌的研究角度转向目标市场和消费者，结合中国现状，重点关注中华老字号品牌的产业化复兴和老字号品牌的网络传播机制，特别聚焦于老字号区域品牌的网络传播以及老字号品牌的保护与开发。把中华老字号品牌面临的现实问题与网络传播理论密切结合，在研究中综合利用数据挖掘、网络实验和问卷调查等方法，得出能解决“老”问题的“新”理论。

在此丛书系列中，每本书都进行了不同程度的实证分析，可圈可点，相信读者看后会有耳目一新之感。

三、区域经济发展新动向

低碳经济是区域经济发展的新方向。区域低碳经济研究是系列丛书的重点内容。

2009年我国政府承诺减少碳排放目标，到2020年单位GDP二氧化碳排放量比2005年减少40%~45%，考虑到我国目前的经济水平，减排应是在保证经济增长前提下的减排，而不是绝对量的减少，因此，这个目标的实现依赖于经济增长和碳排放两个方面，而在具体执行过程中，各个地区、各个产业是具体的载体，碳生产率把经济增长和碳排放很好地结合在一起，加强对碳生产率的研究，对于我国2020年碳排放目标的实现与分解，对于各地区经济增长方式的根本转变、产业结构的优化升级以及“两型”社会的构建具有重要的现实意义。

张丽峰的《气候变化背景下碳生产率研究》以经济增长理论、资源与环境经济学、能源经济学、计量经济学和区域经济学的学科理论为基础,从单要素和全要素两个方面,从理论上运用统计指标方法、参数和非参数方法对碳生产率进行了测度,从区域和产业方面进行了实证分析和比较,最后提出了减排对策。该书的研究思路、方法和结论不仅为具体的决策部门(国家发改委等)提供了决策的思路、方法和依据,同时也为其他类似问题的研究提供了借鉴和参考。

李刚的《区域低碳经济评价理论、方法及应用》:一是对区域低碳经济进行了分析,并在此基础上构建了区域低碳经济评价指标体系;二是就低碳经济评价方法进行了研究,构建了基于Gi主观赋权的低碳经济综合评价模型、基于熵权法的客观赋权的低碳经济综合评价模型、基于循环修正思路的低碳综合评价模型;三是根据上述模型以秦皇岛市为例进行低碳经济的实证研究,并根据评价结果给出相应的政策和建议。

陈凯的《能源环境政策理论基础》从区域整体角度研究了低碳经济发展问题。指出能源与环境是区域经济可持续发展与社会安全和谐的前提。能源与环境政策则是其正常运行的基本保证。该书系统地介绍了能源环境安全与可持续和谐发展的条件及运行操作要领。详细分解了能源环境政策理论基础中的替代和外部性内在化等基本原理、模型和评价指标体系。

区域重点学科系列丛书传承发展中国传统学术,吸收消化马克思主义区域经济理论和现代西方区域经济理论,在融会贯通三大理论体系的基础上,注重区域经济实证研究,突出区域经济发展新方向,建立中国大国区域经济理论。虽然距完整的中国大国区域经济理论体系相差甚远,但我们已经起步,纵有千难万险,我们披荆斩棘,在所不辞。恳请广大读者对丛书多提宝贵意见,我们会虚心接受并不断修改完善。

区域重点学科系列丛书主编

陳凱

2011年8月15日

前 言

能源安全问题涉及的学科不断增加,研究角度日益宽泛,能源安全的内涵与外延不断扩展,本书基于经济学和政治学角度,对能源安全基于国外的对比评价,进行了系统的研究。第一章对国际主要能源的可采储量、国际能源的消费和生产现状,国内能源的生产和消费现状进行了比较分析。第二章对世界能源供需格局的新变化的各种冲击因素,世界主要大国的能源安全形势进行了比较评价。基于我国能源对外依存度的不断提高,分析了我国在石油进口路径和储备,能源消费的结构和利用效率,“蓝色圈海运动”与“绿色能源革命”对我国能源安全造成的挑战,评价了我国能源安全面临的新形势。第三章对能源消费与经济增长中的相互作用机制和评价模型,基于我国能源消费与经济增长进行了一个实证研究。第四章基于国际能源市场、能源价格、能源效率与节能政策评价了影响我国能源安全的主要因素。第五章与第六章基于朴素指标法、弹性系数法、ARIMA法、灰色GM法,对我国能源需求和能源供给进行了评价研究,考察了我国能源供需的缺口。第七章在对能源效率的相关研究进行了一个综述的基础上,对我国单要素能源效率和全要素能源效率、高耗能产品的能耗进行了跨国比较评价;基于省际层面对国内28个省区市的全要素能源效率进行了评价,并对我国高耗能的钢铁行业能源效率的“回弹效应”进行了具体的评价。第八章对国内国外能源运输的安全特征和风险因素进行了研究,对国内各种能源运输方式的效率进行了对比评价,对国外海上能源运输分等级进行了安全评价,提出国内外运输安全的政策选择路径。第九章基于能源的消费结构与可再生能源的供给、环境对能源消费的承载能力,评价了我国能源消费环境的安全。第十章使用区域能源安全风险系数,基于能源实物贸易和服务贸易的视角,对能源的区域安全进行了跨国的比较评价。第十一章基于我国能源安全框架,如何通过能源进口安全、运输安全、结构安全、国际能源投资和新型能源国际秩序的建设,保障我国能源安全。

东北大学张方博士、东北大学秦皇岛分校陈钰讲师和深圳市三鑫幕墙工程有限公司工程师刘威撰写了部分章节,并在本书资料收集、文字处理和校对上做了大量工作。在此,特向他们表示感谢。本书在写作过程中,还参阅和引用了国内外同行的研究成果,在此特向相关论文和著作的作者表示衷心的感谢!经济科学

出版社对本书的出版和编辑对本书的出版也给予了大力的支持和帮助，特此感谢！由于作者水平有限，本书错误和遗漏难免，敬请各位领域内的专家、学者和读者批评指正！

作者

2013 年 10 月

目 录

第一章 能源资源现状	1
第一节 国际能源供需情况	1
第二节 我国能源供需现状	11
第二章 能源安全形势分析	19
第一节 世界能源安全形势	19
第二节 世界主要国家能源安全形势	23
第三节 21 世纪中国能源安全形势	30
第三章 能源与经济发展	36
第一节 能源与经济增长概述	36
第二节 能源与经济增长评价方法	40
第三节 中国能源消费与经济增长实证分析	46
第四章 影响我国能源安全的因素分析	55
第一节 国际能源市场分析	55
第二节 能源价格分析	62
第三节 能源效率与节能分析	76
第五章 我国能源需求预测	86
第一节 朴素指标法预测	86
第二节 能源消费弹性系数法预测	90
第三节 简单时间序列法预测	93
第四节 ARIMA 预测	97
第五节 灰色预测	104
第六节 最终预测结果的确定	108

第六章 中国能源供给预测	112
第一节 能源生产总量预测	112
第二节 煤炭生产量预测	116
第三节 石油产量预测	121
第四节 天然气产量预测	126
第五节 我国能源供需缺口	131
第七章 我国能源效率评价	134
第一节 能源效率的一个研究综述	134
第二节 能源效率的国际比较	152
第三节 能源效率的省际比较	159
第四节 能源能效的“回弹效应”	168
第八章 我国能源运输安全评价	178
第一节 能源运输安全范畴	178
第二节 能源运输安全特征	179
第三节 我国能源运输安全风险因素	182
第四节 中国国内能源运输安全评价	186
第五节 中国能源安全的十条海外运输线	195
第六节 我国国外能源运输安全评价	200
第七节 国内能源运输安全政策选择	208
第八节 国外能源运输安全政策选择	210
第九章 我国能源消费环境安全评价	215
第一节 中国能源消费结构的特性及问题	215
第二节 中国消费可再生能源的限制	218
第三节 中国环境对能源消费的承载能力	219
第四节 中国能源消费环境安全评价指标体系	220
第十章 区域能源安全比较与评价	223
第一节 不同国家或地区面临的能源安全问题	223
第二节 能源贸易与区域能源安全	224
第三节 区域能源安全比较	226

第四节	区域能源安全评价	227
第十一章	我国能源安全路径选择	232
第一节	能源安全战略框架	232
第二节	能源进口安全	237
第三节	能源运输安全	240
第四节	能源结构安全	242
第五节	推进石油战略储备	245
第六节	参与国际能源资源投资	248
第七节	参与构建新型国际能源秩序	252
参考文献		255

第一章

能源资源现状

当前，世界能源需求总量将继续增长，世界能源发展已步入一个新的变革期。我国能源消费总量呈现迅速增长的局面，2012 年我国已是世界能源消费第一大国。特别是近年来，我国电力和石油需求超常规发展，进口石油量逐年猛增，石油进口对外依存度的提高，将能源安全问题提到了一个新的高度。

第一节 国际能源供需情况

一、世界主要能源可采储量

能源是世界各国普遍关注的重要战略问题，一国的能源消费结构与其能源禀赋有着密切的关系。截至 2012 年年末世界煤炭探明可采储量为 8609.38 亿吨、石油为 2287.67 亿吨、天然气为 187.3 万亿立方米（具体数据见表 1-1）。除煤炭外，我国各主要能源总量占世界能源总量比重都不高。我国人均能源储量都低于世界平均水平，储量最丰富的煤炭人均水平只占世界人均水平的 70%，美国人均水平的 11.3%；人均石油储量占世界人均水平的 11.2%，美国人均水平的 28.4%；人均天然气储量则只占世界人均水平的 8.6%，美国人均水平的 8.5%。

（一）煤炭

世界煤炭的总储量 2002 年为 9842.11 亿吨，2012 年为 8609.38 亿吨，下降了 12.5%。从人均储量看，2002 年为 162.5 吨，下降了 25.3%。中国的人均储量也在下降，2002 年我国人均煤炭储量为 89.8 吨，到 2012 年下降了 6.0%。

表 1-1

2012 年世界主要能源可采储量比较

	世界总计	中国	美国	印度
人口 (亿)	70.91	13.56	3.17	12.67
煤 (亿吨)	8609.38	1145.00	2372.43	606.00
吨/人	121.41	84.43	748.40	47.82
石油 (亿吨)	2287.67	48.30	39.70	16.60
吨/人	32.25	3.56	12.52	1.31
天然气 (万亿立方米)	187.3	3.10	8.50	1.31
立方米/人	26413.76	2286.13	26813.88	1033.94

资料来源: 人口数据来源于 http://www.geohive.com/earth/population_now.aspx; 石油储量数据来源于 <http://news.163.com/2013/03/14/>; 天然气储量数据来源于 <http://www.china5e.com/news/news-341908-1.html>。

(二) 石油

地球内潜在的石油资源估计为 20000 亿吨, 但可采部分很少, 世界石油最终可采储量在 3000 亿吨左右。根据 BP 能源统计, 截至 2012 年年底, 世界石油可采储量约为 2358 亿吨, 当年石油产量 38.2 亿吨, 储采比为 52.9。

世界石油资源主要分布在中东地区和 OPEC 国家。据美国地质调查局提供的数据, 2000 年年底, 在世界石油剩余探明储量 (11054.1 亿桶) 中, 中东地区 7026.9 亿桶, 占 63.6%; OPEC 国家 8632.9 亿桶, 占 78.1%。地质勘探和研究表明, 中东地区石油资源在其勘探和开发成本以及油井生产能力方面的优势是世界其他地区远不能相比的。2012 年年底, 在世界石油可采储量居前 10 位的国家中, 位于中东地区的有沙特阿拉伯、伊朗、伊拉克、科威特、阿联酋 5 个国家。2012 年世界及主要国家石油储量和储采比见表 1-2。

表 1-2

2012 年世界及主要国家石油储量和储采比

	年末可采储量 (亿吨)	占比 (%)	储采比 (年)
世界总量	2358	100	52.9
世界前 10 位国家			
委内瑞拉	465	17.8	>100
沙特阿拉伯	365	15.9	63
加拿大	280	10.4	>100
伊朗	216	9.4	>100
伊拉克	202	9.0	>100
科威特	140	6.7	88.7

续表

	年末可采储量（亿吨）	占比（%）	储采比（年）
阿联酋	130	5.9	79.1
俄罗斯	119	5.2	22.4
利比亚	63	2.9	86.9
尼日利亚	50	2.2	42.1
OPEC 国家	360	14.3	33.4

资料来源：BP 公司《世界能源统计 2012》，2013.

（三）天然气

2012 年年底，世界天然气可采储量为 187.3 万亿立方米，我国为 3.1 万亿立方米，仅占世界储量的 1.7%，居世界第 12 位，世界储采比为 55.7，我国为 28.9。我国天然气地质资源量估计超过 38 万亿立方米，可采储量前景看好，在世界上属于天然气资源比较丰富的国家。2012 年天然气剩余可采储量世界排名没有改变，依次为伊朗、俄罗斯、卡塔尔、土库曼斯坦和美国。这五个国家天然气剩余可采储量之和，占世界总量的 62.8%。1992 ~ 2012 年世界及主要国家天然气剩余可采储量具体情况见表 1-3。

表 1-3 1992 ~ 2012 年世界及主要国家天然气剩余可采储量 单位：万亿立方米

	1992 年	2002 年	2011 年	2012 年		
				可采储量	占总量百分比（%）	储采比（年）
世界总量	117.6	154.9	187.8	187.3	100	55.7
世界前 10 位国家						
伊朗	20.7	26.7	33.6	33.6	18	>100
俄罗斯	—	29.8	32.9	32.9	17.6	55.6
卡塔尔	6.7	25.6	25	25.1	13.4	>100
土库曼斯坦	—	2.3	17.5	17.5	9.3	>100
美国	4.7	5.3	8.8	8.5	4.5	12.6
沙特阿拉伯	5.2	6.6	8.2	8.2	4.4	80.1
阿联酋	5.8	6.1	6.1	6.1	3.3	>100
委内瑞拉	3.7	4.2	5.5	5.6	3	>100
尼日利亚	3.7	5	5.2	5.2	2.8	>100
阿尔及利亚	3.7	4.5	4.5	4.5	2.4	55.3
世界	117.6	154.9	187.8	187.3	100	55.7
中国	1.4	1.3	3.1	3.1	1.7	28.9
OECD 国家	15.2	15.4	19	18.6	10	15.4

资料来源：BP 公司《世界能源统计 2012》，2013.

二、世界能源消费现状

(一) 世界一次能源消费现状

自 20 世纪下半叶以来,世界石油、天然气和煤炭消费量逐年递增。2012 年,世界一次能源消费总量为 12476.6 百万吨油当量,其中原油占 33.1%,天然气占 23.9%,原煤占 29.9%,核能占 4.5%,水力发电占 6.7%,再生能源占 1.9%。与 2011 年相比,原油所占比重下降天然气、原煤和水力发电占比上升。

从表 1-4 可以看出,自 2005 年以来,世界一次能源消费总量除 2009 年外逐年上升。从世界一次能源消费结构看,原油所占比重最大,原煤次之。但是自 2005 年以来,原油消费比重呈逐年下降趋势,而原煤消费比重则逐年上升。天然气及水力发电消费比重历年波动不大,2012 年两者消费比重都略有上升。可能由于各地不断出现核泄漏事故导致核能消费呈逐年下降趋势。再生能源兴起的时间还不长,因而其消费量占比不大。

表 1-4 2005 ~ 2012 年世界一次能源消费结构

年份	一次能源总量/ 百万吨油当量	一次能源结构中的份额 (%)					
		原 油	天 然 气	原 煤	核 能	水力发电	再生能源
2005	10537.1	36.1	23.5	27.8	6.0	6.3	
2006	10878.5	35.8	23.7	28.4	5.8	6.3	
2007	11099.3	35.6	23.8	28.6	5.6	6.4	
2008	11294.9	34.8	24.1	29.2	5.5	6.4	
2009	11164.3	34.8	23.8	29.4	5.5	6.6	
2010	12002.4	33.6	23.8	29.6	5.2	6.5	1.3
2011	12225.0	33.4	23.8	29.7	4.9	6.5	1.7
2012	12476.6	33.1	23.9	29.9	4.5	6.7	1.9

资料来源:历年“BP Statistical Review of World Energy”。

从国别看,多年来美国一直是世界能源消费第一大国,但这一状况自 2009 年开始发生了改变,2009 年中国一次能源消费总量为 2210.3 百万吨油当量超过美国(2205.9 百万吨油当量)成为世界能源消费第一大国。世界主要国家能源消费量见表 1-5。

表 1-5 世界主要国家能源消费量 单位: 百万吨油当量

国家	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
美 国	2351.2	2322.7	2372.7	2320.2	2205.9	2277.9	2269.3	2208.8
中 国	1659	1831.9	1951	2041.7	2210.3	2402.9	2613.2	2735.2
俄罗斯	650.7	670.3	673.8	679.3	644.4	668.7	685.6	694.2
日 本	527.1	527.6	522.9	515.3	474	503	477.6	478.2
德 国	333.2	339.5	324.4	326.7	307.5	322.4	306.4	311.7
印 度	364.5	382.1	415.5	445.9	487.6	520.5	559.1	563.5
加拿大	326.8	321.7	327.5	327.7	314	315.7	330.3	328.8
法 国	261.2	259.2	256.7	257.8	244	251.8	242.9	245.4
英 国	228.2	225.5	218.3	214.8	203.7	209	198.2	203.6
韩 国	220.8	222.9	231.9	236.4	237.4	255.6	263	271.2
OECD 国家	5668.9	5673.7	5718.4	5660.9	5388.6	5572.4	5527.7	5488.8
世界总计	10754.5	11048.4	11347.6	11492.8	11391.3	11977.8	12274.6	12476.6

资料来源: BP 公司《世界能源统计 2012》, 2013.

从表 1-5 可以看出, 中国能源消费数量上升非常快, 2005 年中国能源消费量还只有美国的 70.5%, 而仅四年后 2009 年中国的能源消费量就超过了美国。近两年来美国、德国、日本等主要发达国家能源消费量略有下降, 而中国、印度、韩国等发展中国家能源消费总量则逐步上升。

(二) 世界煤炭消费现状

2012 年世界煤炭消费量总量为 3730.1 百万吨油当量, 比 2011 年增长了 2.5%。其中非 OECD 国家煤炭消费量为 2677 百万吨油当量, 比 2011 年增长了 5.4%; OECD 国家煤炭消费量为 1053.1 百万吨油当量, 比 2011 年下降了 4.2%; 欧盟煤炭消费总量为 293.7 百万吨油当量, 比 2011 年上升 3.4%。

根据 BP 公司 2013 年世界能源统计年鉴, 2012 年煤炭消费量居全球前 10 位的国家是: 中国、美国、印度、日本、俄罗斯、南非、韩国、德国、波兰、印度尼西亚, 具体数据见表 1-6。