



光明学术文库
GUANGMING ACADEMIC SERIES

白 泉

能源节约的 经济学



N ENGYUAN JIEYUE DE
JINGJIXUE

光明日报出版社



光明学术文库
GUANGMING ACADEMIC SERIES

能源节约的 经济学



N ENGYUAN JIEYUE DE
JINGJIXUE

光明日报出版社

图书在版编目(CIP)数据

能源节约的经济学/白泉. —北京:光明日报出版社,2009.6
ISBN 978 - 7 - 80206 - 932 - 9

I. 能… II. 白… III. 节能—研究 IV. TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 083296 号

能源节约的经济学

作 者: 白 泉

出 版 人: 朱 庆

责任校对: 徐为正 王 莹

责任编辑: 田 苗 刘书永

责任印制: 胡 骑 宋云鹏

出版发行: 光明日报出版社

地 址: 北京市崇文区珠市口东大街 5 号, 100062

电 话: 010 - 67078241(咨询), 67078945(发行), 67078235(邮购)

传 真: 010 - 67078227, 67078233, 67078255

网 址: <http://book.gmw.cn>

E - mail: gmcbbs@gmw.cn

法律顾问: 北京昆仑律师事务所陶雷律师

印 刷: 北京新丰印刷厂

装 订: 北京新丰印刷厂

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与本社联系调换

开本: 690 × 975 毫米 1/16

字数: 240 千字

印张: 13

版次: 2009 年 7 月第 1 版

印次: 2009 年 7 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978 - 7 - 80206 - 932 - 9

定价: 29.00 元



前 言

能源是人类生存和发展的重要物质基础。现代经济社会的发展建立在高水平物质文明和精神文明的基础上，要实现高水平的物质文明，就要有社会生产力的极大发展，有现代化的农业、工业和交通物流系统，以及现代化的生活设施和服务系统，这些都需要能源。可以说，没有能源作为支撑，就没有现代社会和现代文明。

但是，地球的能源资源终归是有限的，能源资源的有限性与人类欲望的无限性正在成为一对愈发难以调和的矛盾，随着人口的增长以及人们对物质需求的不断提高，这一矛盾正在日益尖锐。自 20 世纪 70 年代两次石油危机以来，能源节约问题开始在世界范围内得到普遍关注。进入 21 世纪，世界石油价格从 20 美元/桶快速上涨到 120 美元/桶，更是再次唤醒了全球的节能意识，能源节约问题被世界各国提升到了前所未有的战略高度。此外，在 21 世纪应对全球气候变化威胁的各种措施中，节能作为从根源应对气候变化的最重要方法，被赋予更加重大的战略意义。

随着我国工业化水平日益提高，能源短缺问题对经济发展的制约越来越明显，应对气候变化的压力越来越大，抓好节能工作已经成为经济社会发展中不可忽视的一件大事。2006 年，党中央、国务院提出将“资源节约”作为我国的一项基本国策，并提出了建设“资源节约型社会”的战略目标。能源资源的节约由于其涉及面广、代表性强，已经成为我国建设“资源节约型社会”成功与否的重要衡量指标。如何协调好经济发展与能源节约的关系，已成为我国未来经济发展必须破解好的一项艰巨任务。

随着我国社会主义市场经济体制逐渐完善，如何改变过去计划经济体制下主要依靠政府行政命令推进节能的工作方法，建立一套与社会主义市场经济相适应的节能机制，更多地依靠市场的力量推动资源节约型社会的建设，已经成为重要而紧迫的课题。



西方经济学经过多年的发展和演变，已经演进成为一套门派繁多、内容庞大、关系复杂的理论体系。本研究从节能实践出发，从浩瀚如海的经济理论体系中发掘其中对节能有指导意义的基本理论、基本观点和基本方法，阐述其对节能实践的指导意义所在。在明确节能与经济学内在关系的基础上，进一步从微观的投入产出上分析经济效益与节能的关系，从宏观的经济结构变化分析剖析经济发展与节能的关系。与计划经济时期的传统节能理论相比，本研究是新时期节能工作者在探索新的经济理论依据方面的一次初步尝试。

本研究的成果将为政府深入分析当前节能实践中存在的经济问题和经济现象，充分利用市场手段强化节能工作，制定完善有利于节能的经济政策提供有益参考。

研究过程中，本人得到了国家发展和改革委员会宏观经济研究院王永治研究员、李建立研究员、吴晓华研究员，能源研究所周大地研究员、胡秀莲研究员、郭元研究员、郁聪研究员的关心和指导，在此向他们表示衷心的感谢！

感谢本书所引参考资料的全部作者！

限于本人的知识能力和学术水平，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正！

白 泉

2009年3月28日于北京国宏大厦



目 录

前言	/ 1
----	-----

第一章 能源节约的基本概念与经济实践	/ 1
--------------------	-----

一、能源节约的概念	/ 1
-----------	-----

1. 关于能源节约概念的理解	/ 1
----------------	-----

2. 狭义节能与广义节能	/ 2
--------------	-----

二、能源节约的基本特点	/ 3
-------------	-----

1. 广泛性	/ 3
--------	-----

2. 长期性	/ 4
--------	-----

3. 动态性	/ 4
--------	-----

4. 区域性	/ 5
--------	-----

5. 复杂性	/ 5
--------	-----

三、能源节约对经济社会发展的影响	/ 5
------------------	-----

1. 能源节约是解决短期能源短缺的有效途径	/ 5
-----------------------	-----

2. 能源节约是实现我国经济发展长期目标的必要保证	/ 6
---------------------------	-----

3. 能源节约是转变经济发展方式的抓手和标志	/ 6
------------------------	-----

4. 能源节约可以促进生产、提高企业的经济效益	/ 6
-------------------------	-----

5. 能源节约有利于缓解运输紧张	/ 7
------------------	-----

6. 能源节约有利于资源可持续利用和保护环境	/ 7
------------------------	-----



- 四、经济社会发展对能源节约的影响 / 7
 - 1. 经济规模的扩大对节能提出了更高的要求 / 7
 - 2. 粗放式的经济发展模式蕴含着巨大的节能潜力 / 8
 - 3. 科技水平的提高增强了节能的技术能力 / 8
 - 4. 经济发展为能源的节约提供了财力、物力保障 / 9
 - 5. 信息化和网络化减少了节能的交易成本 / 9
 - 6. 全球温室气体减排使长期节能目标更加明确 / 9
- 五、节能的经济实践 / 10
 - 1. 节能项目可获得很高的经济收益 / 10
 - 2. “节能不省钱”的经济实践及原因分析 / 11
- 六、小结 / 14

第二章 能源节约与经济学理论 / 16

- 一、经济学与稀缺性研究 / 16
 - 1. 稀缺性 / 16
 - 2. 经济学是研究稀缺性的科学 / 17
 - 3. 微观经济学、宏观经济学与能源节约 / 18
- 二、经济学基本假定与能源节约 / 18
 - 1. 机会成本原理与节能决策 / 18
 - 2. 理性假定原理与能源节约 / 19
 - 3. 边际产出原理与三类节能潜力 / 20
- 三、需求理论与能源节约 / 21
 - 1. 需求曲线与能源节约 / 22
 - 2. 需求水平与能源节约 / 29



四、生产理论与能源节约	/ 36
1. 厂商和生产的基本概念	/ 37
2. 关于经济效率的几个概念	/ 37
3. X-无效率与能源节约	/ 38
4. 生产函数	/ 40
五、外部性理论与能源节约	/ 48
1. 外部性的概念	/ 48
2. 外部性与能源节约	/ 49
3. 节能外部性的消除	/ 53
六、小结	/ 57
 第三章 能源节约与投入产出的关系	/ 59
一、节能投入产出的重要意义	/ 59
二、投入产出与能源节约关系的经济学依据	/ 61
三、评价节能投入产出的基本方法	/ 62
1. 节能技术经济评价方法的经济学依据	/ 63
2. 节能技术经济评价的组成部分和工作步骤	/ 65
3. 静态评价方法、动态评价方法和折旧方法	/ 71
四、节能投入产出的案例分析	/ 83
1. 某企业高炉煤气回收发电项目的投入产出分析（案例一）	/ 84
2. 山西某集团公司高炉煤气回收发电的投入 产出分析（案例二）	/ 89
3. 两个节能案例的对比分析	/ 91
4. 影响企业节能投入产出效益的主要因素	/ 92



- 五、节能投入产出中存在的协调问题 / 94
 - 1. 提高节能收益与维持能源低价格相矛盾 / 95
 - 2. 短期投入与长期效益关系中存在误区和风险 / 96
 - 3. 个体的责权利与集体目标不匹配 / 97
 - 4. 局部的责权利与国家目标不匹配 / 98
 - 5. 不同利益群体之间节能责权利不匹配 / 99
- 六、小结 / 100

第四章 能源节约与经济结构的关系 / 102

- 一、能源节约与经济结构的基本关系 / 102
 - 1. 单位 GDP 能耗的概念 / 102
 - 2. 经济结构对单位 GDP 能耗的影响 / 103
- 二、工业化过程中, 经济结构与物质消费和能源消费的变化规律 / 107
 - 1. 经济结构变化的规律 / 107
 - 2. 基础原材料产业的发展规律 / 119
 - 3. 单位 GDP 能耗变化的规律 / 134
 - 4. 经济发展、物质消耗和能源消费的互动关系小结 / 135
 - 5. 运用产业政策推进经济结构向节能方向调整的国际经验 / 142
- 三、我国节能与产业结构的关系 / 145
 - 1. 我国产业结构长期偏重的原因分析 / 145
 - 2. 近十年我国经济结构变化对节能贡献的定量分析 / 150
- 四、通过经济结构调整促进节能需要注意的几个问题 / 156
 - 1. 处理好结构调整与物质财富积累的关系 / 156



- 2. 处理好结构调整与居民消费需求升级的关系 / 157
 - 3. 处理好经济结构调整与高耗能产业、高技术产业的关系 / 158
 - 4. 处理好产业结构调整的限制性要求与鼓励性产品目标的关系 / 158
 - 5. 处理好统一的结构调整要求与地区差异的关系 / 159
 - 6. 处理好经济结构调整与价格信号的关系 / 160
- 五、小结 / 160

第五章 结论和建议 / 163

一、结论 / 163

- 1. 以节能促发展是能源节约的根本目的 / 163
- 2. 经济学理论是研究制定节能政策不可或缺的重要依据 / 164
- 3. 建立以价格为核心的优胜劣汰机制是利用市场手段促进节能的根本途径 / 166
- 4. 使节能责任与节能收益相匹配是政府宏观干预的重点 / 167
- 5. 产业结构调整从降低需求、调整进口和提高技术水平三方面着手 / 167

二、利用市场手段促进节能的建议 / 169

- 1. 建立以能源价格为核心、以提高节能效益为目的的节能经济政策 / 169
- 2. 加快形成有利于节能的外部市场环境 / 169
- 3. 研究制定节能责任收益匹配关系的经济政策 / 170
- 4. 研究制定节能促进产业结构调整的经济政策 / 170
- 5. 深入研究经济学规律与节能的关系问题 / 171



第六章 关于能源节约与经济关系的观点综述	/ 172
一、关于节约能源的基本概念	/ 172
1. 观点综述	/ 172
2. 评述	/ 174
二、利用行政手段与经济手段促进节能的比较	/ 175
1. 观点综述	/ 175
2. 评述	/ 177
三、市场信号与节能	/ 178
1. 观点综述	/ 178
2. 观点评述	/ 180
四、替代与节能	/ 181
1. 观点综述	/ 181
2. 观点评述	/ 184
五、产权与节能	/ 184
1. 观点综述	/ 184
2. 观点评述	/ 186
六、节能的外部性	/ 187
1. 观点综述	/ 187
2. 观点评述	/ 187
七、市场竞争与节约	/ 188
1. 观点综述	/ 188
2. 观点评述	/ 189
八、小结——形成有利于节约的市场环境要注意的几个问题	/ 189
参考资料	/ 190



第一章

能源节约的基本概念与经济实践

本章从能源节约的基本概念和基本特点出发，总结了节能与经济社会发展的互动关系，归纳了节能实践中与经济性相关的种种表现，初步分析了“节能不省钱”这一问题的原因所在，为深入研究节能与经济之间的关系奠定了实践基础。

一、能源节约的概念

1. 关于能源节约概念的理解

目前对节能的具体含义和内容有种种不同的看法，有的人认为节能就是少消耗能源，能源使用得越少越好；有的人认为，节能就是节约能源成本，尽可能最大限度地有效利用能源，减少得到同样经济效用（产品和服务）时所需要的、直接和间接的能源消耗；也有人认为，节能是在从能源开采到最终使用掉的整个过程中，提高能源利用的效率和经济性。

发达国家对节能的认识也在不断变化，最初是以强调少用能源作为出发点的“节省能源”（Energy Saving），之后变化为以强调保存能源资源为目标的“保存能源”（Energy Conservation），最后转变到目前以强调提高能源利用效率为特征的“高效利用能源”（Energy Efficiency）。从后面的两次转变，可以看出发达国家对节能的认识，已经从单纯地强调少用，转变为强调提高能源利用的效率，不再强调越少越好，而是强调达到同一目标时（可以是技术目标，如生产1吨钢铁；也可以是经济目标，如创造1万元GDP），消耗的能源越少越好。

我国对节能的定义出发点与发达国家有所不同。世界能源委员会1979年提出的节能的定义为：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^①。在2007年10月修订的《中华人

^① 能源词典，中国石化出版社，2005



民共和国节约能源法》中，节能被定义为“本法所称节约能源（以下简称节能），是指加强用能管理，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，从能源生产到消费的各个环节，降低消耗、减少损失和污染物排放、制止浪费，有效、合理地利用能源”。按照我国常用的节能定义，经济与节能等关系主要是把“经济合理”作为采取节能技术改造措施的前提条件，尚缺乏对节约能源与经济关系的完整描述。

笔者认为，从经济的角度出发，节能是要更充分地发挥能源利用的效果，以尽可能少的能源消耗创造更多社会需要的产品和服务，获得更大的经济效益。节能不应简单地理解为能源消费量的减少，更不能把能源节约与生产水平和生活水平的提高对立起来。这是与发达国家对节能等最新认识是一致的。

2. 狭义节能与广义节能

能源节约的概念传统上可以分为狭义节能和广义节能。

狭义节能就是在生产过程和生活中，在满足相同需求或达到相同目的的条件下，减少消耗的有形的能源实物。例如，年产1万吨的合成氨厂，采取余热利用措施，全厂热能利用效率提高，使合成氨的单位产品能耗从4吨标准煤/吨降低到3吨标准煤/吨，节约能源25%，原来消耗4万吨标准煤，现在只需要消耗3万吨标准煤，节约1万吨。又如，一个玻璃厂，原来烧煤气热效率为20%，每年用能源1万吨标准煤，现在改烧重油，热效率提高到30%，每年能源消耗量下降到6250吨标准煤，节约3750吨标准煤。通常人们所见的节能都是指这一类的节能。狭义的节能也被称为直接节能，是在生产过程和生活中通过节能行为直接发生的。

但是，人们在生产、工作和生活的时候，除了直接消耗能源以外，还必须消耗和占用其他各种物资。例如，钢铁厂生产企业除了消耗能源以外，还需要消耗烧结矿、石灰和耐火材料等各种原材料，而这些原材料的生产是需要消耗能源的。在铁的生产过程中，对各种物资需要运输，而运输也需要消耗能源。生产铁的高炉、鼓风机等机器设备也是使用了能源才制造出来的，这些机器设备的使用过程也是能源的消耗过程。因此人们利用的所有物资，包括能源本身在内，都是要经过生产流通过程的，而生产流通过程必须消耗一定数量的能源，这些能源就被无形地包含在物资里面。所以，任何物资都包含有在其生产流通过程中所消耗的能源，这就是一种人们直接看不见的无形的能源。某一种物资如果所经过的生产流通过程次数越多，它所包含的无



形能源数量也就越多。由此可见，在生产、工作和生活中，节省物资也就是节省能源。这就是间接的节能。

广义节能是指在满足相同需要或达到相同目的的条件下的广泛而完全的节能，它既包括狭义的节能，又包括由于节省人力、物力、财力、自然资源和提高经济效益所引起的一切间接节能在内的全部节能。

徐寿波院士在《广义节能论》中，将广义节能归纳为十种主要内容：

- ①合理提高能源系统效率的节能；
- ②合理节约各种经常性消耗物资（如原材料、日常消耗品等）的节能；
- ③合理节约服务量（如运输周转量等）的节能；
- ④合理节约人力和减少人口增长的节能；
- ⑤合理节约机器设备等固定资产、原材料和能源等流动资产占用率的节能；
- ⑥合理节约其他需要量的节能；
- ⑦合理提高产品产量和服务量的节能；
- ⑧合理提高产品质量和服务质量的节能；
- ⑨合理降低成本费用的节能（包括工资费用和不包括工资费用两种情况）；
- ⑩合理改变经济结构、产品方向和服务方向的节能。

从广义节能的概念可以看出，广义节能同每个行业、每个单位和每个人都有很密切的关系。在日常生产生活中，节约一部机器、一吨化肥、一吨烧碱、一吨水，少坐一次汽车，少生一个孩子，都是节约能源。

广义节能的概念超脱了能源的范畴，已经拓展到经济生产要素领域，属于更宽泛的经济概念。此外，广义节能把节约能源本身和间接节约生产要素而获得的节能效果结合起来，把节能的技术和经济效益结合起来，其根本目的是为了使用有限的能源获得最大的经济效益。从这一点看，广义节能不仅仅是能源的节约，更是能源投入产出效率的提高，是一个经济问题。

二、能源节约的基本特点

了解节能问题，推进能源节约，必须要了解能源使用和消费的基本特点。总结起来，能源节约有五个特点：

1. 广泛性

人类的进化与发展离不开能源的生产和消费，现代人的衣食住行更是建



立在广泛使用能源的基础上的。无论是刀耕火种的农耕社会，以及在蒸汽机基础上发展起来的大工业社会，还是当今的电子、信息社会，都离不开能源。特别是现代社会，能源的使用和消费已经广泛地渗透到社会物质生产的各个行业部门、社会生活的各个领域以及个人消费活动的各个方面。能源节约不仅涵盖了从开采、加工，到转换、运输、分配、储存，最后到最终消费的能源过程各个环节，而且能源节约问题还与工业、农业、运输、生活等经济社会发展的绝大多数领域紧密相关。可以说，几乎只要人类社会涉及到物质生产和物质消费的领域，就存在能源节约问题。

2. 长期性

人类的生存与发展每时每刻都离不开能源，只要人类不停止消费不可再生的化石能源，节能问题就始终存在。人类文明发展的历史表明，尽管科学技术在不断提高，人类认识世界的能力在不断发展，新技术、新产品如雨后春笋般不断涌现，但到目前为止，人类还没有办法完全替代化石能源，而且在可以预期的未来非化石能源也难以占据绝对的主导地位。因此，化石能源稀缺性的影响将长期存在，并随着世界人口的增长和经济的发展，化石能源资源的有限性和人类需求的无限性矛盾将越来越突出。化石能源稀缺性导致全球的节能形势将越来越严峻。因此，能源节约必将成为一个人类社会长期面临的的重大挑战。对中国这样一个人口数量庞大、经济快速发展的国家来说，能源节约将是一项长期任务。

3. 动态性

随着人类文明的发展和社会的进步，人类消费能源的品种不断变换、更迭和进化。人类社会生产力的每一次大的发展，都以新型优质能源的发现和利用为条件，并促进了这种新型优质能源的广泛使用，使其成为新的生产力发展阶段上能源消费的主体。新型能源的开发应用，又会带来这些新型能源资源的稀缺性问题，能源节约的重点就会随之发生变化。例如，200年前，当石油在被人类认识并大规模使用之后，石油的节约就逐渐成为能源节约的主要矛盾；当天然气成为各国发电的主力能源的时候，天然气的节约问题就成为新时期能源节约的主要矛盾。因此，能源节约的重点是随着主流能源消费品种的更迭而变化的，其紧迫性也是随着资源储量与消费规模的比值而变化的。



4. 区域性

不同地区的人们消费能源的数量、质量都会受到当地能源资源禀赋的制约,因此不同地区、不同国家的能源资源稀缺性和能源节约的迫切性是存在先天差异的。另外,能源消费和能源节约与当地的自然条件、技术水平、消费观念、能源消费方式等区域因素有密切联系。因此,节能必须因地制宜,适合当地经济社会发展的特点。

5. 复杂性

能源节约是一个涉及面广、长期面临各种复杂情况的科学问题。第一,节能技术包含了门类繁多的技术类别。节能涉及众多的能源生产供应技术、高耗能产品的生产工艺技术、用能设备设计生产技术;从所节约能源的类型上看,有节电技术、节煤技术、节油技术、节气技术等等。因此,节能技术是个庞大而零碎的技术体系,跨部门、跨学科特征明显,在进行技术比较和鉴别时难度很大。第二,节能是一个复杂的经济问题,能源节约会受到能源供需平衡、能源价格水平和非能源价格水平、企业资金实力、银行利率水平、政府财税政策、消费者的经济决策能力等多种经济因素的影响。任何一个节能的经济实践都是多个影响因素综合作用的结果。第三,能源节约还受到很多自然因素、政治因素和社会因素的制约,如地理环境、地域边界、政治体制、文化素养、消费习惯、国际政治谈判承诺等等。因此,能源节约工作是一项复杂的社会工程,只有通盘考虑,采用综合性手段方可达到理想的效果。

三、能源节约对经济社会发展的影响

1. 能源节约是解决短期能源短缺的有效途径

一般来说,能源的生产和开发需要大量的投资和较长的周期,能源节约措施投资少、周期短。例如煤矿建设,建成一个年产1000万吨左右的煤矿基地,大约需要15年左右的时间,建成一个大型矿井需要10年左右时间。新建一条上千公里长的输煤铁路干线,需要8~10年的时间;新增1吨煤炭产量,大约需要投资约1100元。与能源开发相比,一般的节能措施从设计到取得效果不超过2年,而且节约1吨煤炭只需投资400元。因此,提高现有能源资源的有效利用率是最有效、最经济、最安全,而且便于大力推广的一种



解决短期能源短缺的途径。

2. 能源节约是实现我国经济发展长期目标的必要保证

我国已经制定了到 2020 年全面建设小康社会，到本世纪中叶人均国内生产总值达到中等发达国家水平的经济发展战略目标。如果按照目前的能源消费增长速度，每年能源需求增长 2 亿吨标准煤计算，2010 年我国能源消费量将超过 30 亿吨标准煤，2020 年我国能源消费量有可能超过 50 亿吨标准煤，将明显超过我国国内能源供应能力的上限。从更长时间看，要想达到邓小平同志提出的“三步走”目标，特别是到本世纪中叶达到中等发达国家水平，唯一的出路是依靠能源节约，用尽可能少的能源消费去获得最大的经济效益和社会效益。

3. 能源节约是转变经济发展方式的抓手和标志

要想实现经济发展模式的转型、经济结构的调整 and 产业结构的升级，必须把能源节约作为转变经济发展的抓手和标志，把能源节约作为衡量经济发展是否好的重要标准。在经济增长模式上强调能源节约，就是要提高生产效率作为选择经济增长模式的主要标准，摒弃单纯依靠资金、自然资源和劳动力要素投入的粗放式增长方式。在产业组织上强调能源节约，就是要使节能作为产业发展的基本前提和准则门槛，有选择性地发展产业类别，主动调整产业结构。在进出口结构上强调能源节约，就是要调整进出口结构，要采取必要的财税政策，鼓励高附加值产品出口，鼓励资源进口。在消费模式上强调能源节约，就是要抑制浪费型、奢侈型的消费，倡导节约型消费理念。

4. 能源节约可以促进生产、提高企业的经济效益

在能源短缺时，正常的生产能力往往由于能源供应不足而遭到遏制。依靠节约能源，可以使闲置的设备全负荷运行，从而增加生产，提高经济效益。更节约的生产方式，可以减缓企业能源采购的压力，使企业有更多精力和更多资金投入到提高企业发展质量和效益中去。对高耗能企业而言，节能直接带来的经济效益更加明显。一般而言，我国工业生产费用中，能源费用所占比例大致为 8% ~ 9%，但是在钢铁、化肥等高耗能工业中，燃料费用占成本比重高达 30% ~ 70%。节约能源，可以直接降低高耗能企业的生产成本，提