

中国煤炭

经济安全研究

ZHONGGUOMEITAN
JINGJIANQUANYANJIU

牟敦国
编著

煤炭工业出版社

中国煤炭经济安全研究

牟敦国 编著

煤炭工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

中国煤炭经济安全研究/牟敦国编著. —北京: 煤炭工业出版社, 2009. 4

ISBN 978-7-5020-3537-2

I. 中… II. 牟… III. ①煤炭工业-工业经济-国家安全-研究-中国②煤炭资源-资源开发-研究-中国
IV. F426. 21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 043018 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
北京房山宏伟印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 $850\text{mm} \times 1168\text{mm}^{1/32}$ 印张 $5^{5/8}$ 插页 1
字数 140 千字 印数 1—700
2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷
社内编号 6347 定价 18.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

内 容 提 要

本书主要内容有经济发展中的能源安全和中国的煤炭经济安全、中国煤炭资源及煤炭供给哈伯特曲线、产业结构变化及煤炭需求、中国煤炭产业发展的政策模式及框架选择、中国煤炭运输困境及选择、保障中国煤炭经济安全的技术选择、节能减排的经济学分析、中国能源发展的战略选择。

本书可供从事经济学、能源经济学研究的学者，从事能源企业战略规划的工作人员，政府经济主管部门人员，证券、期货行业分析员等学习参考。

前言

中国的能源问题随着 2002 年以来的经济快速发展而日益凸显出来。在国内的石油需求对外依存度不断上升、2008 年 7 月石油价格飙升到 147 美元/桶的时候，人们开始关注国内的石油安全，只有较少的人士将注意力也集中于中国的煤炭安全问题。

谈及煤炭安全时，人们潜意识里往往与煤炭的安全生产联系起来，而很少像石油安全一样从经济学的角度进行思考，即以合理的价格获得经济发展所需求的煤炭量，防止煤炭供应紧张导致价格大幅度的上涨，从而对经济发展造成影响。

从现实角度来看，只有基于本国生产的能源才是价格和数量上可控的。对中国石油而言，目前这一点已无法做到，就中国煤炭而言，其结果又是如何呢？

中国的煤炭供应必须也只能是基于国内生产的。近几年来，我国的煤炭需求每年都以 10% 以上的速度在增长，2007 年与 2006 年相比，全国的煤炭需求增长量超过了神华集团全年的产量，这也意味着我国的煤炭生产必须以每年一个神华集团年产量的速度来增长，这给煤炭的生产造成了极大的影响。如果国内煤炭生产跟不上需求发展，像石油一样依靠国外的供给是否可以？可以肯定地说，这是不可能的。首先，从产量来看，国外不可能提供给中国经济发展所需要的大量煤炭；其次，从运输来看，目前世界煤炭市场的交易量每年大约 $8 \times 10^8 \text{t}$ ，大部分通过海洋运输实现，如果中国从海外购买，虽然会给国际散货运输带来极大的利好，但也意味着国际运输能力紧张，运费必然大幅度上升；再次，从产量来看，由于各国投放到国际市场的煤炭都是在满足了本国煤炭需求后把剩余的投放到国际市场上的，原来 $8 \times 10^8 \text{t}$

的交易量，如果每年增长 $2 \times 10^8 \text{t}$ ，那将推动煤炭价格急剧上升，甚至到时煤炭价格比石油价格还要高。因此，中国的煤炭供应必须依赖国内生产。

既然中国的煤炭供应必须依赖国内生产，那么中国是否有那么多的煤炭储量呢？虽然从目前来看，我国的煤炭储采比达 140，即现存的煤炭以现在的开采速度可以开采 140 年，但这仅仅是从静态的角度来看待问题的；如果按开采速度每年增长 10% 计算，那么中国的煤炭开采年限将大幅度下降。而且煤炭生产也像石油生产一样，存在一个生产高峰的问题，甚至有人已经预测中国的煤炭生产高峰将在 2040 年至 2050 年出现。届时，如果中国的煤炭需求继续上涨，那么中国的煤炭供求平衡又如何能够实现呢？

就算中国能够生产这么多的煤炭，那么如何实现运输呢？由于中国煤炭资源分布不均匀，需求中心与生产基地并不一致，煤炭需求大省往往是不生产煤炭或煤炭资源不多的省份，这就面临如何实现煤炭运输的问题。自 2007 年以来，中国的煤炭运量不断上升，但铁路运力却基本都达到饱和，如何实现产运需的协调发展呢？如果不运煤，输电又会怎样呢？又如何在运煤与输电之间作出选择呢？

中国的煤炭需求有一半是发电需求，而电力需求是由我国经济发展和居民生活所决定的。如何尽可能地少用煤炭，实现对煤炭的替代，在需求侧实现能源效率和节能呢？

带着这些问题，本书从经济学角度对我国煤炭需求、煤炭价格对经济发展的影响、煤炭生产、煤炭运输、产业结构发展、煤炭产业政策等战略性问题从经济学角度进行了详细的分析。

由于时间仓促，笔者水平有限，书中难免有不足和失误之处，敬请读者给予批评、指正。

作者

2009 年 2 月

目 次

第一章 经济发展中的能源安全和中国的煤炭经济安全	1
第一节 能源安全的有关概念	2
第二节 中国的石油安全与煤炭安全	7
第三节 中国的煤炭需求及其经济成本	12
第二章 中国煤炭资源及煤炭供给哈伯特曲线	32
第一节 哈伯特曲线及石油生产	32
第二节 中国煤炭生产能力的上限研究	36
第三章 产业结构变化及煤炭需求	51
第一节 煤炭需求与煤炭强度	51
第二节 经济发展与产业结构变化	59
第三节 中国产业结构变化及煤炭需求	67
——基于投入产出的分析	
第四章 中国煤炭产业发展的政策模式及框架选择	76
第一节 新中国成立以来的煤炭产业发展阶段及 政策变动	76
第二节 小煤矿的发展及存在的问题	82
第三节 国家煤炭产业政策解析及未来发展方向	88
第五章 中国煤炭运输困境及选择	96
第一节 中国电力投资发展趋势	96

第二节	中国煤炭运输分析·····	105
第三节	煤炭运输的可选择途径·····	108
第六章	保障中国煤炭安全的技术选择·····	117
第一节	能源效率·····	117
第二节	洁净煤技术发展与中国长期煤炭安全·····	126
第三节	洁净煤技术推广的成本问题·····	134
第七章	节能减排的经济学分析·····	138
第一节	节能减排及 GDP 关系分析 ·····	138
第二节	市场机制下能源价格与节能减排·····	144
第三节	减排的成本问题·····	153
第八章	中国能源发展的战略选择·····	157
第一节	能源效率的选择问题·····	158
第二节	能源勘探的重要性·····	160
第三节	能源替代及新能源的开发利用·····	163
后记 ·····		170

第一章 经济发展中的能源安全和中国的煤炭经济安全

能源，特别是高等级能源的使用，成为人类文明进步的一个标志。在远古时代，人类使用的能源主要是生物能——自身的能量、畜力和木柴，用来满足生存和生活的需要。后来，人们逐渐掌握了使用风能、水能的技术，用于货物的运输和航行，大大提高了人们探知新世界的的能力。煤炭的使用将人类带入了工业时代，电力和石油的推广使用将人类带入了电气时代。进入 20 世纪以来，逐渐形成了各种能源并存使用的局面，太阳能、核能、化石能源、生物质能、地热能等同时向人类提供能源。从发展的角度来看，新的能源的使用总是遵循一个原则，即在资本、劳动、能源投入要素中，出现资本和能源对人类劳动的替代，将人类劳动解放出来，提高了人们的闲暇水平，增加了相应的消费品种类。

但随着能源的使用，也出现了新的问题：能源的使用中总是伴随着污染的出现，因煤炭的使用而出现的酸雨在中国的一些地区已构成严重的环境问题；能源分布不均匀，能源的使用区域与生产区域并不一致，需要远程大量运输，造成能源供应的瓶颈环节；不同能源的运输过程中能耗不同，从而产生煤炭的区域市场、石油的全球市场和天然气的以本地使用为主的局面。在当今中国能源需求不断快速增长的情况下，煤炭为主的能源生产企业创造了丰厚利润，同时也面临着极大的生产压力，中国能源供应在石油安全问题上又产生了煤炭经济安全问题。

第一节 能源安全的有关概念

一、能源安全的提出及其目标

能源安全这一概念是由西方发达国家提出的。20 世纪 60 年代末,当美国的石油生产能力达到其生产高峰,国内的石油生产不能满足其自身需求时,美国变为净石油输入国。1973 年,第四次中东战争爆发,阿拉伯世界为报复美国支持以色列而发动了对美国、荷兰和加拿大的石油禁运并进行石油减产。虽然禁运只是形式上的,因为只针对少数几个国家的禁运并不能阻止石油通过其他渠道流向美国,但石油输出国组织(OPEC)的减产却是实在的,并持续了两个月。虽然阿拉伯世界的石油减产总量不及当年各国投入石油储备中的量多,但石油需求国在不明朗的前景预期下,在现货市场上抢购石油。由于此前石油国际交易主要通过远期合约来实现,现货市场的规模相对小得多,各国的抢购行为使现货市场短期需求曲线急剧右移而推动石油价格迅速上升。沙特轻质油价格从危机前 1973 年 9 月的 2.59 美元/桶迅速上升到 1973 年年底的 11.65 美元/桶,3 个月间 350% 的涨价幅度超出了许多石油进口国的承受能力和消化水平,西方各国迅速陷入了经济停滞和通货膨胀的滞胀状态。据统计,美国的工业生产下降了 14%,日本的工业生产下降了 20% 以上,所有工业化国家的生产增长速度都明显放慢,如 1974 年英国的经济增长率为 -0.5%,美国为 -1.75%,日本为 -3.25%。这次石油危机使西方各国普遍感到了石油对经济政治和社会生活的重要性,开始将能源安全提升到国家安全的层面。为防止未来可能出现的新的石油危机,在美国的倡议下,1974 年 2 月 11—12 日,西方国家在华盛顿召开了石油消费国会议,决定成立能源协调小组,后来成立国际能源机构,该机构的主要职能是促进其成员国建立战略石

油储备，协调在石油危机时成员国之间的石油调配和购买行为。

虽然各国在保证能源安全方面由于其国情和资源禀赋不同而有差异，但能源安全的目标是相同的，即保证国家经济增长目标的实现、防止能源价格大幅度变动对国民经济造成冲击并保持本国经济的可持续发展。由于在一定的国情和生产技术水平下，能源的需求是刚性的，生产单位产品的能源投入量是一个固定的系数，因此当出现能源短缺时，相应的产出水平会下降，并且因能源短缺所造成的能源价格上涨提高了生产的成本，压缩了企业的利润空间，降低了企业的生产动力。能源价格波动，特别是能源价格上涨对经济体系所造成的严重冲击已被几次石油危机所证实。因此，最大限度地降低能源价格不必要的波动，是保持经济平稳运行的一个重要条件。

关于经济发展，人们经常提到“可持续发展”。所谓可持续发展，即在环境可承受和资源供应充足的前提下，不存在瓶颈约束，经济平稳运行。而中国的能源使用所造成的污染已成为影响中国可持续发展的重要因素。2006年，在全球污染最严重的20个城市中中国有16个。《中国绿色国民经济核算研究报告2004》指出，因能源使用而造成的大气和水污染、酸雨、粉尘等环境问题所造成的损失已占当年GDP的3.05%。

二、能源安全的内容

能源安全是国家安全体系的重要组成部分，与能源安全的目标相一致。国家能源安全主要包括两个方面的含义：经济安全和使用安全。能源的经济安全又称能源的供应安全，指满足国家经济发展正常需求的能源供应保障程度，强调能源的可得性，通常认为是一国拥有主权或实际可控与可获得并能保证国家经济发展需要的能源供应量，其中的可控与可获得两条件必须同时具备。能源的使用安全，又称生态环境安全，指能源消费及使用不对人类自身的生存与发展环境构成任何威胁，这是能源安全的更高目

标。当人们谈及能源安全时更多的指能源的供应安全。

1. 中国的能源供应安全

《中国国土资源安全状况分析报告》认为,从长远和全球的观点来看,能源安全问题就是石油安全问题,即保障在数量 and 价格上能满足经济社会持续发展需要的石油供应;所谓石油不安全,主要体现在石油供应暂时突然中断或短缺,价格暴涨对一国经济的损害,其损害程度主要取决于一国经济对石油的依赖程度、油价波动的幅度以及应变能力。

就中国的能源供应来看,中国本身的长久可靠的能源安全应当立足于国内储备,因为一方面国内的能源资源满足可控与可获得两个条件,并且同时满足拥有主权;另一方面中国的能源消费以煤炭为主,煤炭供应不足对经济造成的影响将远远大于中国石油短缺所造成的影响。虽然目前在世界范围内人们潜意识里普遍将能源安全与石油安全联系起来,但对于中国而言,摆在人们面前的另外一个问题即煤炭经济安全问题也日益走向前台。

能源安全之所以成为一个问题,在于人们承认能源需求的刚性,并认为能源供应必须以最小的经济成本满足能源需求,因此在能源安全方面多数强调能源供给。但另一方面,之所以不同国家的能源安全形势不同,同一国家在不同时期的能源安全形势相异,一个关键的原因在于能源需求的变化。如在 20 世纪 70 年代,人们根本没有意识到中国石油问题的严峻性,为了改善能源结构,盲目地将许多发电项目由“烧煤改烧油”,白白浪费了许多宝贵的石油资源。1993 年,中国开始变为净石油输入国后,问题在长期一段时间内也没有得到人们的重视。直到 2003 年中国石油对外依赖度达到 40% 以上,国际石油价格开始上升后,人们才意识到中国的石油价格安全、石油运输途径及中国的应对能力等方面都存在着弱点,使中国的经济处于较高的油价波动风险中。

与石油相似,长期以来,中国煤炭是净出口,中国政府有绝

对的能力控制煤炭资源和煤炭生产以满足国内经济发展的需求,并且形成以煤炭为主的能源结构。随着中国经济的快速发展,煤炭需求以两位数的速度增长,相应的要求煤炭生产也以相同的速度增长。当煤炭需求的基数比较小时,扩大煤炭生产不是什么困难的事情,但当中国的煤炭需求达到 $23.9 \times 10^8 \text{t}$ (2006 年煤炭消费量) 时,10% 的增长量就是 $2.4 \times 10^8 \text{t}$, 比神华集团 2007 年 54 个生产煤矿生产的原煤 ($2.35 \times 10^8 \text{t}$) 还要多。每年一个神华集团的煤炭生产能力增长速度将给中国的煤炭供应带来极大的压力,煤炭供需不平衡也就成为可能。

2. 中国的能源使用安全

到目前为止,虽然中国的能源使用安全未像能源供应安全一样得到普遍的注意,但中国的能源使用安全,主要是与煤炭相关的能源使用安全却开始成为约束中国可持续发展的一个重要问题。

中国的能源以煤炭为主,而中国煤炭中硫的含量差别很大,低的少于 0.2%,高的超过 15%。人们将含硫量为 2% ~ 3% 的煤称为中硫煤,高于 3% 的煤称为高硫煤,我国煤炭储量中含硫量平均为 0.9%,中高硫煤约占 10%,各地区都有分布但主要集中在西南和中南地区,见表 1-1。在煤炭所含的硫中,硫酸盐硫不燃烧,硫化亚铁类硫可以通过与脱灰一起用物理选煤方法脱硫,但其中的有机硫必须用化学方法才能脱除,成为硫排放的主要形式。

表 1-1 中国中高硫煤中硫储存及分布 %

煤种及地区	全 硫	硫化亚铁	有机硫	硫酸盐硫	有机硫
全 国	2.76	1.61	1.06	0.11	37.7
动力煤	2.74	1.69	0.94	0.13	34.1
炼焦煤	2.75	1.54	1.12	0.09	40.7
华东区	2.16	1.09	0.98	0.09	45.4

表 1-1 (续)

%

煤种及地区	全 硫	硫化亚铁	有机硫	硫酸盐硫	有机硫
中南区	3.20	1.62	1.46	0.12	45.6
西南区	3.54	2.69	0.76	0.11	20.9
西北区	2.83	1.14	1.59	0.09	56.4
华北区	2.5	1.39	0.98	0.13	39.2
东北区	2.7	1.91	0.62	0.17	23.0

资料来源：王淑英，《煤对中国大气污染的影响及对策》，《洁净煤技术》，2005（1）。

在煤炭直接燃烧过程中，除了产生 SO_2 之外，还会产生 NO_x 、可吸入微尘以及影响全球环境的 CO_2 ，造成酸雨，进一步污染水资源并造成其他的经济损失。据世行报告《污染的负担在中国》，“十五”末，中国 SO_2 和粉尘的排放量分别高于“十五”规划目标的 42% 和 11%，中国已成为世界上最大的 SO_2 排放源，在 2001—2005 年，中国七大河流水中的 54% 被认为不适合人们使用，水污染造成农业和渔业损失严重，并造成一系列的地方病。特别是在中国北方地区，由于气候原因，人们受到空气污染和水污染的双重困扰，水污染更加剧了水短缺。而酸雨对建筑造成的损失主要在广东（24%）、浙江（16%）和江苏（16%），对农作物造成的损失主要在河北（21%）、湖南（12%）和山东（11%）。

概括而言，能源的使用安全可以通过技术改善、加强监管、环保投资等得到改善，但能源的供应安全受制于资源储量、生产能力和运输能力等而成为能源安全的核心问题，不仅需要积极的需求侧管理（DSM），更需要做好市场供给和储备的战略安排，以防止出现供应的中断导致价格调整过度而对经济发展和居民生活造成严重的扰乱。

第二节 中国的石油安全与煤炭安全

一、中国的石油安全问题

中国拥有世界石油储量的 2%~3%，但却拥有世界人口的 20% 以上，中国的石油安全问题是一个不争的事实。新中国成立后的整个 20 世纪 50 年代和 60 年代头几年，中国是净石油进口国，当时中国石油进口来源主要是苏联。特别在一些重要的成品油方面，中国从苏联的进口量占到消费量的 50% 以上，甚至在中苏关系破裂后还不得不继续从苏联进口。50 年代，苏联石油专家在中国石油业发展中扮演着重要的角色，1960 年苏联专家从中国撤走给中国石油工业发展造成巨大的损失。庆幸的是，中国在 1959 年发现大庆油田才使得中国能够在 60 年代中期实现石油自给，在 1970 年中国开始出口少量的石油，并且在整个七八十年代坚持出口导向型的石油政策。但与苏联的不愉快合作经历使中国意识到依赖外国石油和外国对中国石油工业的插足会影响中国的石油安全。

从石油的物理性质来看，石油是埋藏在地下的液体，其黏稠度不同，并且溶有大量小分子的气态烃，其产量在相当程度上受到地下压力的影响。对于特定的油田而言，在其开发初期，由于溶解有大量气态烃而使得石油压力大且流动性比较好，当钻井改变了原来的压力平衡后，石油会向低压处流动，也逐渐释放溶解的气态烃。如果石油开采的速度过快，会导致气态烃过快释放而提高地下石油的黏稠度，降低油田的回采率，因此石油生产需要控制在一定的速度之内。并且随着油田生产时间的延长，压力逐渐下降，需要不断人工加压以维持石油的产量，而且油水比重会逐渐下降。此时虽然石油的开采成本不断上升，但石油产量难以提高。

20 世纪 60 年代是世界石油大发现时期,也是中国石油大发现时期。在这段时间内,中国相继发现并建设了胜利、大庆、吉林、河南油田,并奠定了中国石油工业的基础。此后中国的石油产量一直维持稳定增长的态势,但石油消费却呈加速上涨的态势,以致在 1993 年成为净石油进口国,并且差额不断增大,如图 1-1 所示。

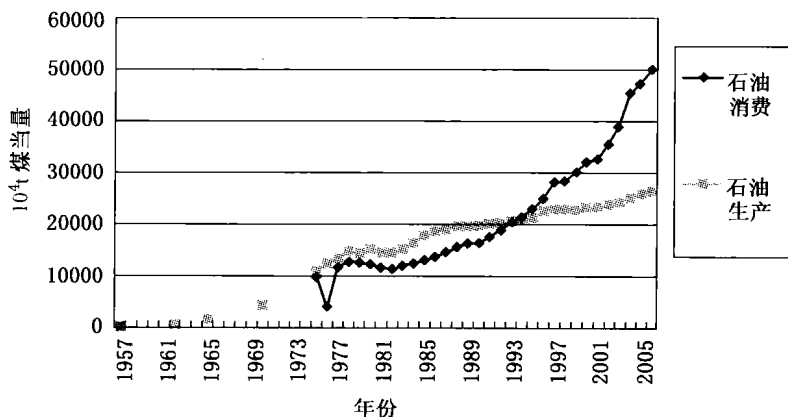


图 1-1 中国石油生产与消费量

国内石油供需差额需要进口石油来填充,导致的结果就是中国石油对外依赖度不断提高。虽然向中国提供石油的有俄罗斯、印尼、中东、中非、北非还有委内瑞拉等,但中国进口石油主要的来源地还是中东。从政治角度来说,中东和非洲是政治不稳定地区,且来源于此处流向东亚的石油必须经过世界上最拥挤的马六甲海峡。马六甲海峡的安全隐患一直以来是各石油进口国关注的重点。而来自俄罗斯的石油也不是可靠的,因为俄罗斯的能源政策在于以能源为武器平衡东西方以获取国家最大利益,且俄罗斯一贯的强硬态度极可能停止石油供应。在 2005 年 12 月、2009 年 1 月乌克兰与俄罗斯的天然气争端,2007 年 1 月俄罗斯与白

俄罗斯的石油争端中，俄罗斯的“关闸”行为已提醒人们过度依赖俄罗斯能源可能产生的后果。虽然里海岸的哈萨克成为各国能源战略角逐的重点，但长期以来由于里海石油储量不确定，中哈石油管道铺设要求的最低石油运输量、生产成本和石油价格等问题都无法确定，中哈石油管道迟迟未上马。

静态地来看，中国当前石油进口量仅占世界石油贸易量的6%左右，在影响中国石油安全的充足供给、合理价格、安全运输因素中，价格因素尤其重要。从中国的角度来看，石油价格应该既不能太高也不能太低。因为一方面，中国需要低的油价来稳定经济，以维持农业、渔业和交通运输业的发展，因为这些行业的石油需求是价格无弹性的；而另一方面，石油价格又不能太低，过低的石油价格会将石油供应压缩到国际市场。因此，当前供应体系下合理的石油价格也是保证中国经济平稳发展的关键因素。

但动态地、长远地来看，石油的充足供给和安全运输是中国石油安全的重点。为保证充足的供给和安全运输，分散中国进口石油来源和运输路线、建立中国战略石油储备、平抑石油价格波动才是中国石油安全的重中之重。

二、中国的煤炭经济安全

在中国的煤炭安全方面，与石油一样，也存在充足供给、合理价格和安全运输3方面的问题。

从储量方面来看，我国煤炭储量 $3334.8 \times 10^8 \text{ t}$ （2006年），按2006年的生产量储采比140.5，应该说不存在储量供应方面的限制。然而，中国的煤炭需求是随着经济增长而不断扩大的。林伯强、魏巍贤、李丕东（2007）的研究表明，长期来看，中国的煤炭需求对GDP的弹性为0.8，即GDP每增长10%，煤炭需求将增长8%。然而该数据描述的是中国1978—2006年的煤炭需求情况，0.8的弹性是否还适用于将来，是一个值得深入思