

中国煤炭 产能调控的模式选择

——基于特定动力机制的探索

丛 威 陈海亮 赵龙祥◇著



中国经济出版社

CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

中国煤炭 产能调控的模式选择

——基于特定动力机制的探索

丛 威 陈海亮 赵龙祥◇著



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

中国煤炭产能调控的模式选择: 基于特定动力机制的探索 / 丛威, 陈海亮, 赵龙祥著. —北京: 中国经济出版社, 2016. 6
ISBN 978-7-5136-4237-8

I. ①中… II. ①丛… ②陈… ③赵… III. ①煤炭工业-生产能力-研究-中国 IV. ①F426.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 090319 号

责任编辑 张利影
责任审读 贺 静
责任印制 巢新强
封面设计 华子图文

出版发行 中国经济出版社
印刷者 北京艾普海德印刷有限公司
经销者 各地新华书店
开 本 710mm × 1000mm 1/16
印 张 18.75
字 数 270 千字
版 次 2016 年 6 月第 1 版
印 次 2016 年 6 月第 1 次
定 价 56.00 元

广告经营许可证 京西工商广字第 8179 号

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037
本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010-68330607)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010-68355416 010-68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390)

服务热线: 010-88386794

序一 为化解煤炭产能过剩作出贡献

孙继平

中国矿业大学（北京）副校长、博士生导师、教授

中国煤炭学会自动化专业委员会主任

国务院安委会专家委员会矿山专业委员会副主任

煤炭是我国的主体能源，约占一次能源消费的 70%。自 1995 年以来，煤炭在我国能源生产结构中所占比例一直不低于 71.9%，最高曾达 77.8%。自 1995 年以来，煤炭在我国能源消费结构中所占比例一直不低于 66%，高达 74.7%。我国是世界最大的煤炭生产国和消费国，煤炭生产量由 2005 年占世界的 38.3% 快速增长到 2014 年的 49.2%；煤炭消费量由 2005 年占世界的 38.5% 快速增长到 2014 年的 53.1%。近年来，由于我国经济增速放缓，电力、钢铁、建材、化工等对煤炭需求大幅下降，造成了煤炭产能严重过剩，煤炭行业全行业亏损。为贯彻落实党中央、国务院关于推进供给侧结构性改革、抓好去产能任务的决策部署，进一步化解煤炭行业过剩产能、推动煤炭企业实现脱困发展，2016 年 2 月 1 日，国务院发布了《国务院关于煤炭行业化解过剩产能实现脱困发展的意见》。

巧合的是，丛威博士撰写的《中国煤炭产能调控模式的选择》专著即将出版了，相信这将为煤炭行业化解过剩产能，实现脱困发展作出应有的贡献。《中国煤炭产能调控模式的选择》是根据 2013 年丛威博士的博士学位论文整理而成的，这表明丛威博士的研究具有一定的前瞻性。《中国煤炭产能调控模式的选择》研究了煤炭供需差距及形成原因、煤炭产能调控

中国煤炭产能调控的模式选择

The Mode Selection of China's Regulation Policy of Coal Industry Productivity

体系及其运行机理、煤炭产能调控的动力机制及模拟、煤炭产能调控模式及政策模拟分析、煤炭产能调控效果评价研究等。本书取材新颖、系统性好、论述面宽、实用性强，理论联系实际，具有新见解。最后，祝《中国煤炭产能调控的模式选择》出版发行取得圆满成功！

2016 年 3 月 16 日

序二 打破中国煤炭发展的孤立性与非稳态

丛威

中国神华集团公司政策研究室主任

丛威博士是我的老乡，一直很谦虚地以我的学生自居。实际上，尽管我三十多年来在煤炭企业工作，但我们的研究领域相差较远。前几天，他把书稿发给我，希望我给作一推荐序。初一看标题，是研究中国煤炭问题的，虽然专业领域不同，但至少我们的服务对象相同。再一看内容，其中也不乏真知灼见和可圈可点之处。后来又了解了他的研究历程，内中充满了曲折、艰辛，以及一个年轻博士生的坚持、执着与脚踏实地。于是，我欣然接受了他的邀请，愿意为这本书和我们共同的服务对象——中国煤炭工业写几段话，以尽一位老煤炭人之责。

中国学者研究煤炭问题并不稀奇，相关的文章和专著也非常多。毕竟，特殊的资源禀赋决定了我国在相当长的历史时期内不得不选择以煤为主的能源结构。煤炭对于中国经济发展很重要，煤炭的问题也十分复杂。到底有多么复杂，这还须从2012年中国煤炭市场经历的“冰火两重天”说起。

“十一五”以来的十年时间被称作中国煤炭的“黄金十年”。在工业化、城镇化快速发展的背景下，在巨大利益的驱动下，煤炭产能投资快速扩大。2000—2004年这五年，我国煤炭及其洗选业固定资产投资一直保持百亿元上下。到2005年，迅速增长到690.4亿元，这一数字在整个“十二五”期间迅猛增长，到2011年底，已达3784.7亿元。与之相对应的是煤炭产量的盲目增长和由此引发的一系列的社会问题：矿难频发、生态破

坏、资源枯竭、运力紧张……煤炭竟成了大量负面新闻的源头。

到了2012年中，煤炭市场形势急转直下，煤炭需求疲软，煤价暴跌。2013年起，我国华北、东北、华东甚至华南地区持续雾霾天气，污染面积之大、持续时间之长、影响人群之广，前所未有。在这一形势下，煤炭又被当作雾霾元凶成为众矢之的。“能源革命就是革煤炭的命”等类似的论调不绝于耳，有点“屋漏偏逢连夜雨”的味道。过去高煤价下被掩盖的种种问题集中爆发，而一些新的社会问题又在逐步积累：企业亏损、效益下滑、债务高企，产能利用率低下、大量设备闲置，员工收入锐减、煤企大规模裁员，直接影响产业队伍和社会稳定。

怎样才能避免这种大起大落，实现煤炭产业的健康可持续发展？什么是问题的根本症结所在？我理解，一是要避免煤炭发展的孤立性，二是要避免煤炭发展的非稳态。而从这两点出发，则能更加清晰地看到这本书的创新之处和学术贡献。

所谓打破孤立性，就是不能将煤炭发展脱离其所处经济社会发展的宏观环境而孤立看待，必须从经济发展新常态、能源革命的总体趋势和能源利用技术演进方向的大格局中寻找煤炭产业发展的未来可靠路径。煤炭作为我国主体能源的地位短时间内难以撼动，这一点已经形成共识。从长远来看，煤炭必须走安全、清洁、集约、高效利用的道路。

所谓非稳态，实际上谈的是一个平衡的问题。自然界中，力的作用都是相互的。有驱动的力量，也必然会有制约驱动力的力量。这样，才是一个平衡的系统。同样的道理，过去十几年煤炭市场供需的严重不均衡，是产能过快扩张的市场预期。实现供与需、投资与效益、安全经济与社会进步、经济发展与资源环境这几对关系的平衡，是煤炭产业稳态发展的必要前提。

有感而写，仓促成稿，谬误之处在所难免，愿与同行专家共同交流，共促发展。

2016年3月24日

目 录

CONTENTS

第1章 引言 / 1

- 1.1 研究背景及意义 / 1
 - 1.1.1 研究背景 / 1
 - 1.1.2 研究意义 / 7
- 1.2 国内外研究现状 / 8
 - 1.2.1 国外研究现状 / 9
 - 1.2.2 国内研究现状 / 9
 - 1.2.3 理论梳理 / 21
 - 1.2.4 文献总结 / 21
- 1.3 主要研究内容及方法 / 23
 - 1.3.1 研究内容 / 23
 - 1.3.2 研究方法 / 24
- 1.4 技术路线图 / 25

第2章 煤炭供需差距及形成原因 / 26

- 2.1 煤炭市场供需影响因素及作用机理 / 27
 - 2.1.1 煤炭需求影响因素及其作用机理 / 28
 - 2.1.2 煤炭供给约束因素及其作用机理 / 39

- 2.2 煤炭需求分析 / 46
 - 2.2.1 煤炭需求中长期预测 / 46
 - 2.2.2 煤炭消费趋势分析 / 67
- 2.3 多因素约束下煤炭供给能力研究 / 70
 - 2.3.1 资源储量约束下煤炭供给能力研究 / 71
 - 2.3.2 生态环境约束下煤炭供给能力研究 / 78
 - 2.3.3 安全生产约束条件下煤炭供给能力研究 / 87
 - 2.3.4 运输“瓶颈”制约下的煤炭供给能力研究 / 103
 - 2.3.5 多因素约束下煤炭供给能力综合分析 / 108
- 2.4 煤炭产能快速扩大的原因分析 / 109
 - 2.4.1 煤炭供需差距综合分析 / 109
 - 2.4.2 煤炭供需差距形成原因分析 / 110
 - 2.4.3 煤炭产能扩大相关因素分析 / 111
- 2.5 本章小结 / 113

第3章 煤炭产能调控体系及其运行机理 / 114

- 3.1 煤炭产能调控的内涵 / 114
 - 3.1.1 煤炭产能概念的界定 / 114
 - 3.1.2 煤炭产能调控概念的界定 / 116
- 3.2 煤炭产能调控体系组成元素及作用机理分析 / 125
 - 3.2.1 煤炭产能调控的组织与运行 / 126
 - 3.2.2 煤炭产能调控的手段 / 127
 - 3.2.3 煤炭产能调控方法分类 / 130
- 3.3 煤炭产能调控体系构建及其运行机理 / 131
 - 3.3.1 煤炭产能调控体系的运行机理 / 132
 - 3.3.2 三维度煤炭产能调控体系构建 / 133

3.4 本章小结 / 137

第4章 煤炭产能调控的动力机制及模拟 / 138

4.1 煤炭产能调控体系动力要素分析 / 138

4.1.1 动力来源分析 / 139

4.1.2 动力因素及其变量的识别 / 146

4.1.3 煤炭产能调控体系子系统 / 150

4.2 煤炭产能调控系统动力学建模 / 151

4.2.1 系统动力学概述 / 151

4.2.2 系统边界确定 / 154

4.2.3 因果关系建立 / 156

4.2.4 模型流图及变量关系 / 161

4.3 有效性检验及系统模拟分析 / 179

4.3.1 系统有效性检验 / 179

4.3.2 仿真模拟 / 184

4.4 本章小结 / 186

第5章 煤炭产能调控模式及政策模拟分析 / 187

5.1 我国煤炭产能调控模式分析 / 188

5.1.1 转型发展模式 / 189

5.1.2 优化结构模式 / 190

5.1.3 科技驱动模式 / 190

5.1.4 提高效能模式 / 191

5.2 我国煤炭产能调控政策模拟分析 / 192

5.2.1 煤炭投资成本 / 192

5.2.2 能源科技研发投入 / 195

5.2.3 煤炭进口量 / 208

5.2.4 非化石能源消费比重 / 223

5.3 政策组合模拟分析 / 234

5.3.1 情景设置 / 235

5.3.2 转型发展模式 / 237

5.3.3 优化结构模式 / 238

5.3.4 科技驱动模式 / 239

5.3.5 提高效能模式 / 240

5.3.6 系统模拟结果 / 241

5.4 本章小结 / 243

第6章 煤炭产能调控政策效果评价研究 / 245

6.1 科学评价煤炭产能调控效果的必要性 / 245

6.2 煤炭产能调控效果评价指标体系总体框架 / 247

6.2.1 构建原则 / 247

6.2.2 指标体系框架 / 249

6.2.3 评价指标的选取与定义 / 253

6.3 评价方法 / 256

6.3.1 可行性评价 / 256

6.3.2 有效性评价 / 258

6.3.3 评价要求 / 260

6.4 本章小结 / 261

第7章 结论与展望 / 263

7.1 主要结论 / 263

7.2 主要创新点 / 266

7.3 研究展望 / 267

参考文献 / 269

索 引 / 280

后 记 / 283

引 言

我国特有的资源禀赋决定了将长期以煤炭为主体能源，当前我国正处于工业化、城镇化加快发展的阶段，经济快速发展促使煤炭产能规模快速扩大，原煤产量逐年攀升。煤炭产能的快速扩大带来了资源破坏、环境污染、矿难不断和运输压力等重重难题。如何在保障经济平稳快速发展的前提下，实现煤炭行业与资源环境协调可持续发展，是落实国家能源“十二五”发展规划的关键，也是本书研究的中心课题。本章在此背景下提出了建立煤炭产能调控机制是解决上述问题的关键，结合现有研究文献的分析，提出本书的研究内容、研究方法和主要思路。

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

我国是世界上为数不多的几个以煤炭为主体能源的大国之一，煤炭在一次能源消费中的比重长期达 65% 以上（见表 1.1、图 1.1）。随着我国经济的快速增长，能源消费也快速攀升（见表 1.2、图 1.2）。能源消费的快

中国煤炭产能调控的模式选择

The Mode Selection of China's Regulation Policy of Coal Industry Productivity

速增长驱动了我国煤炭产能的快速扩大。煤炭产能的快速扩大带来了产业集中度过低，超能力开采、滥采、小规模开采、低回收率开采等种种问题，不仅造成了煤炭资源的大量浪费，而且还加剧了环境污染、地表沉陷、运输压力等一系列严重的经济和社会问题。

表 1.1 主要国家能源消费结构表

国家/地区	总量 (亿吨标准煤)	结构 (%)					
		原煤	原油	天然气	核电	水电	其他
世界	184.70	30.0	32.6	23.7	4.4	6.8	2.5
中国	42.46	66.0	17.5	5.6	1.0	8.1	1.8
美国	32.84	19.7	36.4	30.2	8.3	2.6	2.8
俄罗斯	9.74	12.5	21.7	54.0	6.0	5.8	0.01
印度	9.11	56.5	28.3	7.1	1.2	4.6	2.2
日本	6.52	27.7	43.1	22.2	0	4.3	2.6
德国	4.44	24.9	35.9	20.5	7.1	1.5	10.2

数据来源：根据《BP 世界能源统计年鉴 2015》《中国能源统计年鉴 2014》整理

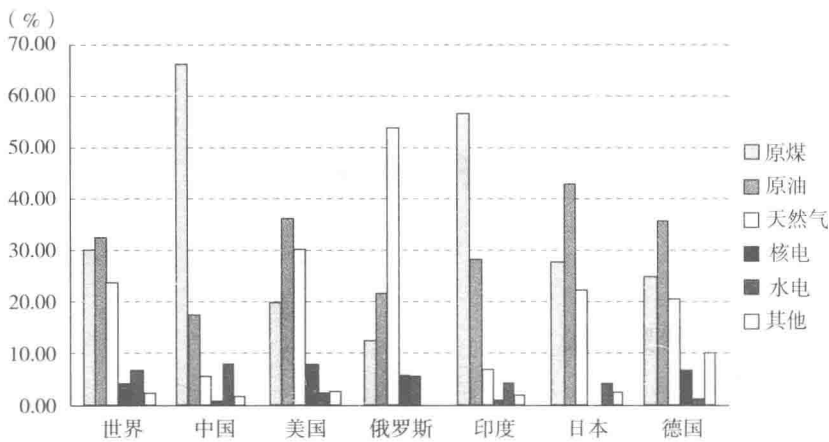


图 1.1 世界主要国家能源消费结构

表 1.2 2000—2013 年我国能源生产总量及构成

年份	能源生产总量	占能源生产总量的比重 (%)			
	(万吨标准煤)	原煤	原油	天然气	水电、核电、风电
2000	135048	73.2	17.2	2.7	6.9
2001	143875	73.0	16.3	2.8	7.9
2002	150656	73.5	15.8	2.9	7.8
2003	171906	76.2	14.1	2.7	7.0
2004	196648	77.1	12.8	2.8	7.3
2005	216219	77.6	12.0	3.0	7.4
2006	232167	77.8	11.3	3.4	7.5
2007	247279	77.7	10.8	3.7	7.8
2008	260552	76.8	10.5	4.1	8.6
2009	274619	77.3	9.9	4.1	8.7
2010	296916	76.5	9.8	4.3	9.4
2011	317987	77.8	9.1	4.3	8.8
2012	331848	76.5	8.9	4.3	10.3
2013	340000	75.6	8.9	4.6	10.9
2014	360000	73.2	8.4	4.8	13.6
2015	362000	72.1	8.5	4.9	14.5

数据来源：《2016 中国统计年鉴》

(1) 资源供给难以为继。我国虽然煤炭资源储量丰富，但毕竟资源有限且不可再生。依据国土资源部的数据，我国煤炭剩余可采储量为 1145 亿吨^①，占世界煤炭可采储量的 20.5%，位列世界第 2，仅次于美国（见表

① 数据来源：《BP 世界能源统计年鉴 2015》。

中国煤炭产能调控的模式选择

The Mode Selection of China's Regulation Policy of Coal Industry Productivity



图 1.2 2000—2013 年我国能源生产总量及煤炭比重

1.3)。但是，如果考虑到人口因素，我国的煤炭资源又相对不足，人均煤炭可采储量 142.8 吨/人，刚刚达到世界平均水平。1980 年，我国一次能源消费总量为 6 亿吨标准煤，2010 年升至 32.5 亿吨，30 年增加了 5.4 倍。“十一五”以来，我国一次能源消费总量以年均 6.6% 的速度增长，煤炭产量增速每年超过 2 亿吨。依照目前的开采速度，我国的煤炭储量到 2045 年就会被耗尽。由于长期超强度开采，目前东北等老矿区已陷入资源枯竭的困境，经济亟待转型。河北、山东、黑龙江等省份煤炭资源枯竭的现象已十分明显，许多矿区、矿业城市已经停采；山西、河南、新疆、辽宁、贵州等省、自治区也出现了不同程度的资源枯竭。

表 1.3 2014 年中国与世界主要国家和地区化石能源储量对比

	煤炭 (亿吨)	石油 (亿吨)	天然气 (万亿立方米)
中国	1145	25	2.8
美国	2372.95	59	3.5
欧盟	560.82	8	1.5
世界	8915.31	2398	187.1

资料来源：《BP 世界能源统计年鉴 2015》

(2) 安全生产隐患增加。为了满足快速增长的市场需求,许多煤矿超能力突击生产现象严重,有些煤矿产量超出设计产能的1.5倍甚至2倍。过旺的煤炭需求导致煤矿超能力甚至掠夺性开采,在损耗煤炭储量的同时,更使恶性安全事故居高不下。据国家煤矿安监局统计,1990—2010年,中国矿难死亡54160人;最新数据显示,2014年煤炭生产百万吨死亡率为0.157,2015年前三个季度发生煤矿事故179起,死亡人数305人。

(3) 运输通道困难重重。我国能源生产和消费“逆向分布”现象十分明显。我国建成的煤炭产能主要集中在西部和北部,而煤炭需求旺盛的地区则集中在华东、华南沿海地区。这种煤炭资源富集区与消费中心的逆向分布,决定了我国“西煤东调”“北煤南运”的运输格局。如今随着煤炭主要产区的西移,我国商品煤的平均运输距离已从580公里逐渐延长到1200公里左右。全国50%左右的铁路运力用于煤炭运输,运送距离长、环节多、成本高,跨区域调度和平衡困难重重。

(4) 生态环境日趋恶化。我国煤炭粗放开发、简易加工、低效利用所带来的生态环境问题日益突出。原国家环保总局2002年统计数据显示,我国空气污染超过二级标准的城市占已检测城市的34%,全国酸雨面积占国土面积的30%。而每年80%的二氧化碳、85%的二氧化硫、67%的氮氧化物、70%的悬浮物排放来自燃煤。煤炭开采对地表生态造成了极大影响。矿区大面积塌陷,水资源流失,生物多样性遭到破坏,土地防御能力降低,引发泥石流、山体滑坡等地质灾害,农业生产损失严重。废水废杂直接排放严重污染水源,地下水与地表水的均衡分布遭到破坏,严重影响到当地居民的生活。目前,我国煤炭采空区土地塌陷累计达100万公顷左右,每年新增采空区6万公顷左右。国家发展改革委能源研究所等(2008)经过研究披露,我国每使用1吨煤就会造成150元左右的环境损失^[1]。