

中国火电产业 发展概论

张维荣 著

Introduction to the Development
of China's Thermal Power Industry



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

中国火电产业 发展概论

张维荣 著

Introduction to the Development
of China's Thermal Power Industry



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书从国家能源供应的安全性、可靠性、环保性、经济性等角度出发,分析研究了在国家全面深化改革的时期,火电产业的优化与发展。本书以详细的资料数据介绍了我国能源概况和煤电产业现状,紧密结合国家能源政策法规,对火电产业发展环境做了系统分析论证,从国家能源政策预期、电力市场化改革、火电技术优化升级、煤电一体化实施等方面提出了火电产业优化发展的具体思路 and 方向。

本书可作为电力企业技术与管理人员的业务参考书,也可作为电力行业大中专校教学、学习的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

中国火电产业发展概论 / 张维荣著. — 北京: 中国电力出版社, 2014.4

ISBN 978-7-5123-5624-5

I. ①中… II. ①张… III. ①火电厂—企业发展—研究—中国 IV. ①F426.61

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第041159号

审图号: GS(2014)339号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014年4月第一版 2014年4月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 15.75印张 204千字

定价 60.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

电力工业是国民经济发展中最重要的基础能源产业。纵观全世界及我国电力工业发展史，火电对人类文明进步和经济发展一直发挥着重要作用，火电的发展始终与能源和电力供应的安全密不可分。我国燃煤电厂的比重从1949年新中国刚成立时的52.2%上升到近几年的72%左右，总体保持较高水平，是我国的主力电源。

我国“富煤、缺油、少气”的资源特点，决定了电力工业的发展必须以燃煤发电为基础。火电煤炭消费量常年占全国煤炭消费总量的一半以上，是煤炭行业发展的主要动力，是清洁利用煤炭的最有效途径。从发电能源的资源保证和技术经济角度看，我国电力工业选择以煤为主的电源结构，无论是过去、现在和将来，都是经济安全的必然选择。2013年1月，国家《能源发展“十二五”规划》出台，提出要优化发展煤电，通过加快大型煤电基地建设和煤电一体化开发，提高能源利用效率，推进煤电产业绿色发展。2013年11月，党的十八届三中全会胜利召开，提出在新的历史起点上要全面深化改革、使市场在资源配置中起决定性作用的重大思想。面对我国改革已进入深水区并在经济领域实施发展方式转变、实施创新驱动战略、化解产能过剩的大格局，如何实现火电产业的优化发展，是我们必须深入思考并加以解决的迫切问题。

近年来，受国际金融危机、煤电价格矛盾、环境保护要求提高等因素影响，火电企业经营效益下滑，可持续发展的能力受到影响。随着我国工业化、信息化、城镇化深入推进和国民收入水平稳步提升，

电力需求将继续呈现较快增长态势。为了保障国家电力能源供应的安全、稳定和经济，必须高度重视火电在电源构成中的基础性地位，必须以科学的态度、理性的思路和符合国情、符合市场配置的手段，推进火电产业优化发展：一是正确处理好政府电源规划、电网规划与国民经济发展速度及电力市场需求之间的关系，发挥好政府宏观调控、结构调整、整体布局、科学规划的作用；二是火电产业向煤炭资源富集的西部和北部转移，与煤炭资源“打捆”开发，打造煤电基地，通过特高压电网在全国范围内消纳，实现资源高效利用和电力稳定供应；三是着力实施创新驱动，加强煤电机组效率提升和节能减排技术的科研攻关，实施技术升级换代，充分调动火电企业优化产业布局、技术升级改造、节能减排的积极性，促进火电技术与效率稳步提升，促进污染物减排技术与减排成果有新的突破，积极采用超临界、超超临界大容量、高参数、高效、节能、环保的发电设备；四是协调处理好火电与风电、光伏发电等新能源之间的关系，将新能源与配套的火电调峰电厂统筹规划，做到经济、安全、稳定，盘活火电存量资产，优化新能源增量资产，合理控制能源成本；五是积极发展煤电一体化项目，提升企业经营管理水平、综合盈利能力和可持续发展能力。

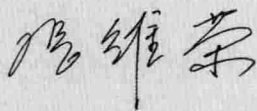
本书采取定性分析与定量分析相结合的方法，在收集分析我国权威部门发布的电力市场、煤炭市场等大量前沿数据和专业人员撰写的文字资料的基础上，提出了未来我国火电产业优化发展的思路和举措。全书共分为五章，第一章从我国能源现状、生产、消费、国际合作等方面介绍了我国能源发展情况，分析了能源发展中存在的主要问题，对国家规划建设的五大综合能源基地相关情况做了论述；第二章详细分析了我国火电产业发展的现状、技术提升历程和火电在国民经济发展中的地位，对当前火电企业经营形势发生的变化和面临的主要挑战做了分析判断，指出火电行业与煤炭行业之间长期存在着体制机制性矛盾，火电存量资产与新能源高速发展之间存在的不匹配性；第三章从经济环境、火电项目前期、煤炭资源保

障、电能送出保障、水资源保障、环保减排要求等六个方面深入分析了我国火电产业发展的环境因素，对今后一个时期有关形势做了客观分析和预测；第四章立足火电产业优化发展，介绍了我国未来发电行业政策预期和能源领域“十二五”规划，指出火电技术升级的方向，结合国家全面深化改革的总体要求，对积极稳妥开展电力体制改革提出看法和认识；第五章重点论述煤电一体化，介绍了国家规划的16个主要煤电基地布局情况，分析了我国煤电一体化发展历程、政策支持和遇到的问题，提出实施煤电一体化布局中，政府应承担的支持作用和企业应承担的结构调整作用，最后列举了目前国内七个比较典型的煤电一体化项目建设运营情况。

作者还结合自己从事火电项目、煤矿项目建设开发的经历，参照国家对火电、煤矿项目审批最新规定，介绍了火电项目与煤矿项目前期工作的基本程序、审批流程和相关经验，供有关企业 and 专业人员在工作中参考。

本书的撰写立足于国家全面深化改革的要求和能源领域各专项“十二五”规划，结合作者长期从事电力专业技术工作和电力企业管理工作的经历和实践，可作为电力企业技术与管理人员的业务参考书籍，也可作为电力行业大中专院校教学、学习的参考书籍。

由于作者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，敬请业内专家学者和广大读者提出宝贵意见和建议。



2014年1月

▼ CONTENTS 目录

第一章 中国能源概况	1
第一节 能源发展简述	2
第二节 我国能源发展存在的问题	17
第三节 五大国家综合能源基地	19
 第二章 火电产业发展概况	 29
第一节 火电在国民经济发展中的地位	30
第二节 火电行业发展现状	33
第三节 火电企业经营现状	45
第四节 火电技术提升	51
第五节 煤电关系	62
第六节 火电与新能源的关系	65
 第三章 火电产业发展环境	 75
第一节 经济环境	76
第二节 火电项目前期	88
第三节 煤炭资源保障	100
第四节 电能送出保障	133

第五节	水资源保障	149
第六节	环保减排要求	159
第四章	火电产业的优化发展	171
第一节	发电行业政策预期	172
第二节	火电技术优化升级	183
第三节	电力市场化改革	193
第五章	煤电一体化的实施	207
第一节	国内主要煤电基地布局	208
第二节	煤电一体化发展历程	218
第三节	煤电一体化优劣势分析	222
第四节	煤电一体化的实施	226
第五节	煤电一体化典型案例	230
参考文献		239
后 记		241

中国能源概况

能源是人类社会赖以生存和发展的重要物质基础。纵观人类社会发展的历史，人类文明的每一次重大进步都伴随着能源的改革和更替。能源的开发利用极大地推动了世界经济和人类社会的发展。

我国能源资源总量丰富，深刻认识我国能源发展现状和五大综合能源基地布局，分析能源发展面临的问题与形势，对于高效、清洁、和谐利用能源，促进国民经济健康发展具有重大现实和长远意义。

第一节 能源发展简述

能源的开发利用是人类进步的标志，促进了世界经济发展。煤炭、石油、天然气三大化石能源是世界能源供应的主力，占全球能源消费总量的比重在80%以上，提供了几乎全部的运输能源和近70%的发电用一次能源。

我国能源资源总量丰富，是世界上最大的能源消费国。改革开放以来，能源产业发展迅速，生产和消费规模大幅增长，基本满足了经济社会发展的需要。

一、能源现状

全球化石能源资源总体丰富，根据《BP世界能源统计2013》统计，截至2012年底，世界煤炭剩余探明储量8609.38亿吨，石油剩余探明储量2358亿吨，天然气剩余探明储量187.3万亿米³。截至2012年世界各地区煤炭探明储量所占比重如图1-1所示。

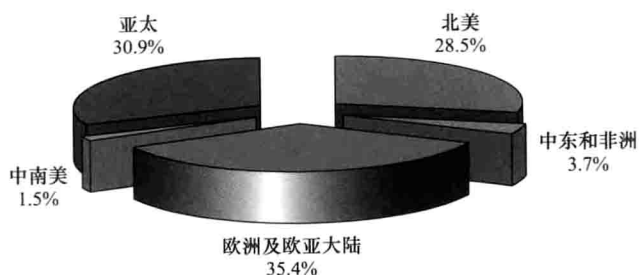


图1-1 截至2012年世界各地区煤炭探明储量所占比重

数据来源：《BP世界能源统计2013》。

我国传统化石能源资源以煤为主，石油、天然气等优质化石能源相对不足。我国已探明煤炭储量1145亿吨，约占世界总探明储量的13.3%，排名全世

界第三；石油储量24亿吨，约占世界总探明储量的1%；天然气储量2.8万亿米³，约占世界总探明储量的1.5%。煤炭是我国最安全、最可靠的一次能源。2012年下半年开始，随着全国经济增长减速，煤炭产能释放，出现煤炭过剩、煤价下调的情况，但在未来相当长一段时间内，煤炭在能源安全中的地位不会改变。

截至2012年化石能源剩余探明储量居世界前列的国家见表1-1。

表1-1 截至2012年化石能源剩余探明储量居世界前列的国家

排序	煤炭		石油		天然气	
	国家	储量（亿吨）	国家	储量（亿吨）	国家	储量（万亿米 ³ ）
1	美国	2373	委内瑞拉	465	伊朗	33.6
2	俄罗斯	1570	沙特阿拉伯	365	俄罗斯	32.9
3	中国	1145	加拿大	280	卡塔尔	25.1
4	澳大利亚	764	伊朗	216	土库曼斯坦	17.5
5	印度	606	伊拉克	202	美国	8.5

注 数据来源：《BP世界能源统计2013》。

与世界能源资源丰富国家相比，我国主要化石能源虽然总量较为丰富，但储产比^①较低，资源的可持续供应能力不足。我国煤炭由于开采量巨大，储产比仅为31，相当于世界平均水平的28.4%，石油储产比为11.4，天然气储产比为28.9，仅相当于世界平均水平的21.6%和51.9%。

我国可再生能源资源开发潜力巨大，理论水能资源蕴藏量6.76亿千瓦，技术可开发容量5.42亿千瓦，目前利用率还不足40%，低于发达国家60%~70%的平均水平。其中，怒江、雅鲁藏布江尚未开发，金沙江、雅砻江、大渡河、澜沧江总体开发程度不足10%，水电开发具有较大潜力。

世界水电开发现状见表1-2。

① 储产比：又称储采比，是指年末剩余可采储量与当年产量之比。

表1-2 世界水电开发现状

地区	水电装机容量 (10^4 千瓦)	年水电发电量 (10^8 千瓦·时)	在建水电装机容量 (10^4 千瓦)	技术开 发 程度 (%)	经济开发程度 (以 发电量计) (%)
亚洲	32974	11076	13048	14.5	24.7
北美洲	16704	6642	594	37.7	65.4
南美洲	13791	6076	1133	23.2	39.6
欧洲	17881	5310	241	47.4	70.6
非洲	2149	941	749	7.2	11.1
大洋洲	1347	403	16	20.6	45.5
全球	84846	30448	15780	20.8	34.9

注 资料来源：《中国煤炭市场发展报告（2011）》。

我国可利用的生物质原料资源量为11.71亿吨标准煤，其中48.2%属农林有机废弃物，51.8%属低质边际性土地上的能源植物；50米高度3级以上（风功率密度大于或等于 $300\text{瓦}/\text{米}^3$ ）风能资源潜在开发容量25.8亿千瓦，其中，陆上风能资源23.8亿千瓦、海上风能资源2.0亿千瓦，按年利用2000小时计算，年可利用资源量为6.34亿吨标准煤；按照5%的沙化土地面积安装太阳能发电设备估算，我国太阳能发电装机总容量可达34.6亿千瓦，按年利用1400小时计算，年可利用资源量约为5.96亿吨标准煤。

二、能源生产

改革开放以来，我国能源产业发展迅速，能源生产能力显著增强，有力支撑了经济社会的持续较快发展。2012年，我国一次能源生产总量为33.3亿吨标准煤，比2011年增长4.8%，原煤占到能源生产总量比重的76%以上，以原煤为核心的能源供应形势在近年来并未发生变化。石油生产比重逐年下降，天然气生产比重逐年提升，符合我国能源消费结构调整的战略方向。

（一）煤炭生产

煤炭，素有“工业粮食”之称。2012年全球煤炭产量为78.645亿吨，同比增长2.0%。我国煤炭储量丰富，是世界第一产煤大国，也是世界第一煤炭消费大国，煤炭是我国国民经济的重要支柱。

我国煤炭生产地区集中度高，主要集中在内蒙古、山西、陕西等地。由于部分新建矿井和重组整合技改矿井陆续投产，2012年，新增煤炭产能继续释放，内蒙古、山西、陕西三大主产区煤炭产量整体继续保持较快增长势头，并带动全国煤炭产量整体保持增长势头。2012年全国累计完成煤炭产量36.5亿吨，同比增长3.8%，煤炭产量多年位居世界第一。14个大型煤炭基地产量占全国总产量的90%以上，煤炭生产集中度大大提高。

2003~2012年我国煤炭生产总量增长情况如图1-2所示，2012年煤炭产量前10名的省（区）见表1-3。

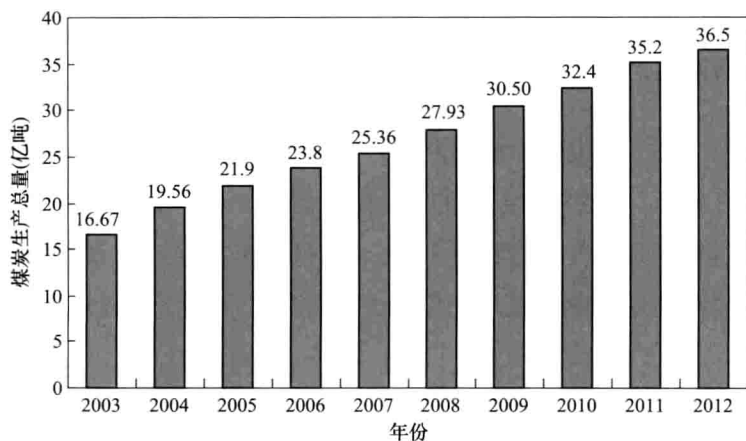


图1-2 2003~2012年我国煤炭生产总量增长情况

数据来源：国家统计局。

表1-3 2012年煤炭产量前10名的省（区）

名次	省（区）	原煤产量（万吨）
1	内蒙古自治区	106194.31
2	山西省	91393.36
3	陕西省	42749.71
4	贵州省	18107.05
5	河南省	14724.01
6	安徽省	14713.76
7	山东省	14500.73
8	新疆自治区	13918.65
9	云南省	10384.72
10	河北省	9206.79

注 数据来源：中国煤炭工业协会。

（二）石油生产

2012年，世界石油总产量达到41.12亿吨，同比增长2.5%，增速较上年提高1.5个百分点。沙特阿拉伯继续保持世界第一大产油国地位，产量达到5.47亿吨，俄罗斯仅次于沙特阿拉伯，产量为5.26亿吨，美国居第三，产量为3.95亿吨，我国居第四，产量为2.07亿吨，同比增长2%，占世界总量的5%。

经过多年勘探开发，我国东部陆上油田逐渐老化，产量持续下降，目前我国石油生产正向西部和海上转移。2012年，我国西北地区通过技术创新，实现了石油产量的快速增长，其中长庆油田产量达到4500万吨，全年共投产水平井143口，平均单井日产油8.3吨。东部地区的大庆油田原油产量超过4000万吨，辽河油田超过1000万吨。中部地区的中原油田继续加强以有效注

水为中心的精细注采调整，油气产量稳中有升。我国2003~2012年石油产量增长情况如图1-3所示。

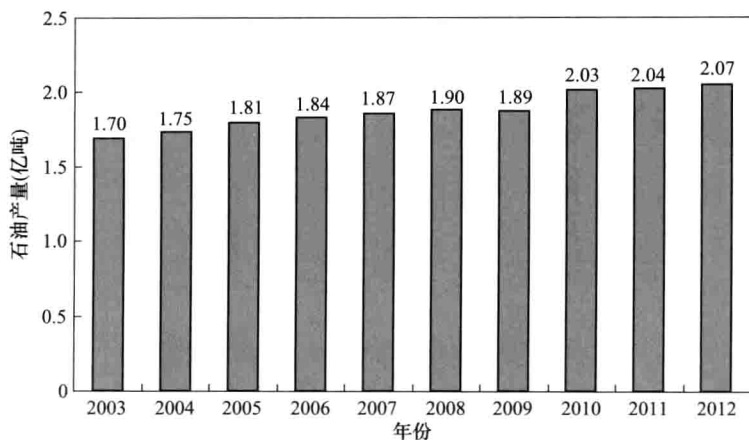


图1-3 2003~2012年我国石油产量增长情况

数据来源：国家统计局。

（三）天然气生产

2012年，世界天然气产量为33639亿米³，同比增长2.2%，增幅较上年回落0.9个百分点。美国天然气产量达到6814亿米³，继续保持世界第一天然气生产国地位，其次是俄罗斯、伊朗、卡塔尔、加拿大，产量分别为5923亿、1605亿、1570亿、1565亿米³。

我国天然气生产正步入快速发展阶段，产量增长较快。2012年，我国天然气产量突破1000亿米³，达到1072.2亿米³，同比增长4.4%，居世界第七位。我国天然气生产主要集中在川渝、塔里木、鄂尔多斯、柴达木、松辽、东海、渤海湾、莺一琼八大产气区，年产量占全国的95%。近年来，我国加大了天然气输送管网和沿海液化天然气接收站的建设力度，天然气供应格局已呈现出“西气东输、海气上岸、北气南下”的局面。我国2005~2012年间天然气产量增长情况见图1-4。

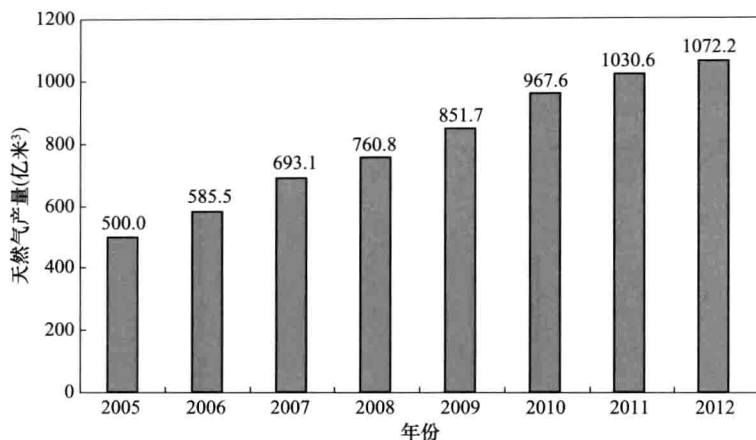


图1-4 2005~2012年我国天然气产量增长情况

数据来源：国家统计局。

我国煤层气、页岩气等非常规天然气资源丰富，但开发利用尚处于起步阶段。其中，埋深2000米以浅煤层气地质资源量约为36.81万亿米³，居世界第三位。陆域页岩气地质资源潜力为134.42万亿米³，可采资源潜力为25.08万亿米³。随着勘探开发技术的不断进步，煤层气、页岩气等非常规天然气的开发利用将在未来天然气供应中发挥重要作用，成为天然气产量不断增长的重要保证。

（四）电力生产

2012年，经济合作与发展组织^①（OECD）国家总发电量为10.23万亿千瓦·时，同比下降0.3%。其中，化石燃料发电量占62.6%，核电发电量占18.2%，水电发电量占14.1%，风电等新能源发电量占5.1%。

改革开放以来，伴随我国经济的高速发展，电力生产呈逐年上升趋势，年均增速超过能源生产增速。2012年，全国全口径发电量49774亿千瓦·时，同比增长5.2%，增速较上年下降6.7个百分点。我国发电量继2011年超过

① 经济合作与发展组织（OECD），简称经合组织，是由34个市场经济国家组成的政府间国际经济组织。

美国后，继续保持全世界第一的地位。受用电需求增速放缓、水电大发影响，2012年火电发电量39108亿千瓦·时，同比仅增长0.3%，占总发电量的78.6%，较上年降低3.8个百分点，但我国以火力发电为主的电力供应结构未有明显变化，如图1-5所示。

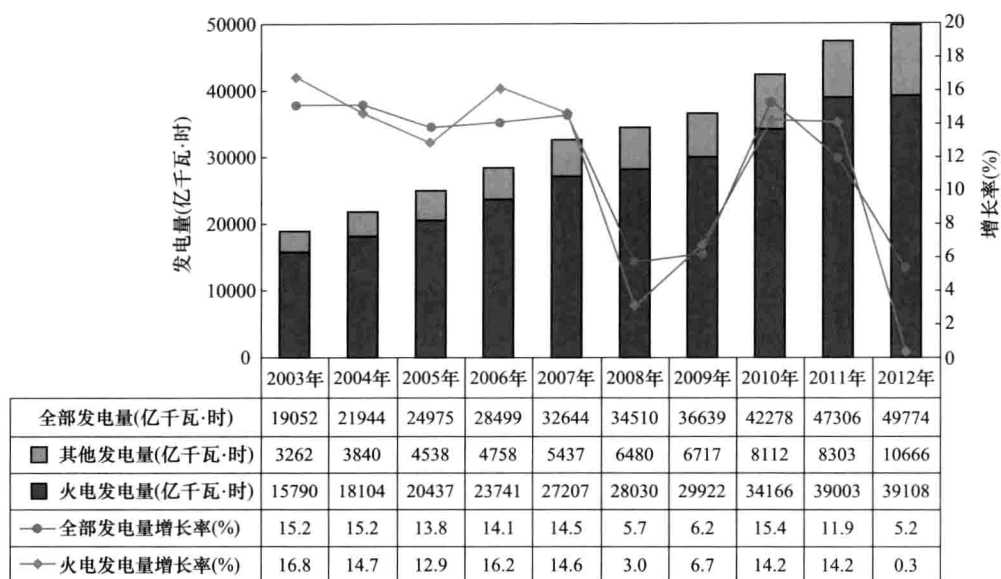


图1-5 2003~2012年我国发电量增长情况

数据来源：中国电力企业联合会。

三、能源消费

（一）化石能源消费

我国经济社会的快速发展对能源的需求持续增长。2012年，我国一次能源消费总量为36.2亿吨标准煤，比2011年增长4%，占全球能源消费总量的20%以上，其中发电能源消费总量达到15.4亿吨标准煤。煤炭占一次能源消费总量的比重约为66.4%，比2011年下降了2个百分点；石油和天然气分别占一