

中国煤炭学会科技系列丛书

DONGLIMEI YOUZHIHUA GONGCHENG JIQI JISHU JINGJI ZONGHE PINGJIA

动力煤优质化工程 及其技术经济综合评价

主 编：濮洪九 副主编：成玉琪 金嘉璐

煤炭工业出版社

中国煤炭学会科技系列丛书

动力煤优质化工程及其 技术经济综合评价

主 编 濮洪九

副主编 成玉琪 金嘉璐

煤炭工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

动力煤优质化工程及其技术经济综合评价/濮洪九主编.
北京:煤炭工业出版社,2002

ISBN 7-5020-2241-4

I. 丁… II. 濮… III. 煤-工业产品-综合评价
-中国 IV. F764.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 092125 号

动力煤优质化工程及其技术经济综合评价

主编 濮洪九

副主编 成玉琪 金嘉璐

责任编辑:黄勤

*

煤炭工业出版社 出版

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 $787 \times 1092 \text{mm}^{1/32}$ 印张 $7\frac{1}{8}$

字数 150 千字 印数 1-1,000

2002 年 12 月第 1 版 2002 年 12 月第 1 次印刷

社内编号 5012 定价 30.00 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

编委会名单

主 任：范维唐

副主任：邬廷芳 成玉琪 俞珠峰

委 员（以姓氏笔划为序）：

叶大武 李文华 吴式瑜 杜铭华

陈文敏 陈贵峰 金嘉璐 胡省三

张自劭 秦俊杰

主 编：濮洪九

副主编：成玉琪 金嘉璐

序 言

人类对能源的利用正处在从化石能源为主转为以新能源、可再生能源为主的第三次转变期的开端。能源开发利用的这一革命性变革需要一段较长的技术准备和过渡时期。由新能源和可再生能源大量取代化石能源是一项十分艰巨的任务，绝非一朝一夕可以实现。目前，与化石能源相比，可再生能源依然相当昂贵。预计 21 世纪的上半叶化石能源在世界能源消费中仍将占主要地位。在这一过渡时期，将主要依靠高效节能技术、洁净煤技术等减少能源消耗，进而缓解资源的枯竭，并大幅度减轻环境污染及减少温室气体排放，为迎来能源高效、洁净、持续利用的新时代做好准备。

各国能源消费结构的特点取决于资源、经济、科技发展等因素，总的趋势是向多元化、优质化方向发展。未来对能源的基本要求仍然是可获得性（保障可靠供应）、经济性（有竞争力）及清洁性（本身洁净或可洁净利用）。

我国煤炭资源丰富，石油和天然气资源相对短缺。目前煤炭在我国一次能源消费构成中占 70% 以上，预计到 2050 年仍将占 50% 左右。1999 年我国煤炭资源量（已发现煤炭储量）为 10062 亿 t，其中动力煤 7417 亿 t，占 73.7%，炼焦煤 2645 亿 t，占 26.3%。2000 年原煤产量 99917 万 t，其中动力煤 52495 万 t，占 52.6%，炼焦煤 47425 万 t，占 47.4%。在煤炭消费中动力用煤占全国原煤产量的 80% 以上，高于其产量所占的比例，即有相当一部分炼焦煤作为动力用煤。动力用煤主

要用于发电、供热、造气和民用,其中电力用煤占全国原煤产量的 50% 以上,其次为建材、冶金、化工和民用。

有一种观点认为,用煤多一定污染严重。其实这种观点带有一定的片面性,需要澄清。美国每年消耗近 10 亿 t 煤,环境状况仍保持较好就是例证。造成我国目前环境污染严重的重要原因是煤炭消费方式落后。第一是煤炭占终端能源消费的比例过高,中国终端能源消费中煤炭所占比例,1998 年为 33.8%,而美国仅为 3.7%。在所消费的煤炭中,84% 作为动力煤直接消费掉,包括发电用煤、居民生活用煤和工业锅炉、窑炉等直接燃煤等。大量煤炭用于工业和民用直接燃烧,尤其是约 40% 的煤炭用于工业锅炉、窑炉直接燃烧,是造成典型大气煤烟型污染的主要原因。其二是煤炭生产加工粗放,产运销脱节,供求不对路,造成燃煤质量差,煤质不稳定、不均匀,这也是燃烧效率低下、污染严重的重要原因之一。我国商品煤的平均硫分约为 1.01%,平均灰分为 23.85%。1999 年全国入洗原煤 3.01 亿 t,入洗率 28.9%,其中动力煤占 30%,乡镇煤矿原煤入洗率仅为 10.8%。原煤入洗率比世界主要产煤国家低很多。据有关研究报告,动力煤燃烧时煤中硫分的平均释放率为 90%。因此,提高动力煤质量,实现适销对路,降低对环境的污染,是十分紧迫的任务。其三是燃煤技术普遍落后。中国能源终端消费主要集中在工业部门,1998 年电力、建材、冶金和化工等四个行业共消费煤炭 8.66 亿 t,占全国煤炭消费总量的 66.07%。燃煤设备中尤其以工业锅炉燃煤污染最为严重。全国有约 49 万多台工业锅炉,16 万台工业窑炉,锅炉平均规模只有 2.4t,在很大程度上造成了煤炭利用的低效率、高能耗。我国单位 GNP 的能源消费量是西方发达国家的 4~14 倍;主

要耗能产品的单位能耗远远高于工业发达国家；平均煤炭利用效率只有 30% 左右，比国际平均水平低 10 个百分点。

我国以煤为主的能源结构正面临能源需求增长和环境保护的双重压力。低下的煤炭利用效率和不断恶化的环境都迫切要求发展先进的洁净煤技术并形成产业，以妥善解决燃煤排放二氧化硫问题，缓解大量低效用煤造成的环境压力。据中国工程院的一项研究报告，我国若全面采用洁净煤技术，在 2000 ~ 2020 年期间，可减排二氧化硫 1.23 亿 t，减少二氧化硫造成的经济损失约 6080 亿元，所需投入及总运行费用总计 1810 亿元，获综合经济效益 4270 亿元。

为改善全球环境状况，20 世纪 80 年代中期出现了洁净煤技术的开发研究，并成为世界主要煤炭消费国为解决洁净、高效用煤的重大对策。我国已将洁净煤技术引入“中国 21 世纪议程”，国务院已批准实施《中国洁净煤技术“九五”计划和 2010 年发展纲要》，包括煤炭加工、高效洁净燃烧、煤炭转化、污染控制与废弃物管理 4 个领域、煤炭洗选等 14 项技术。在环保方面，制订了《国家环境保护“九五”计划和 2010 年远景规划》。为解决燃煤排放二氧化硫的增加，1998 年国务院批复了“酸雨控制区和二氧化硫控制区划分方案”，实行二氧化硫排放总量控制，限制高硫煤的生产，到 2000 年“两控区”要实现二氧化硫工业污染源达标排放。这些重大的政策规定，为煤炭的合理开发利用及环境的改善，提出了指导性方向和有力的政策支持。

在国家政策指导下，并结合煤炭生产实际，近 10 年来对动力用煤的研究始终在进行。1990 年中国工程学会联合会下达开展“动力煤合理利用”的课题，由中国煤炭学会和煤炭科学研究总院组织专家完成了这项研究，并提出了“提

高动力煤质量，发展煤炭对路供应，节约 4000 万 t 煤炭”的建议，受到政府有关部门和单位的高度重视，并予以采纳。1997 年由中国煤炭学会组织开展了“高硫煤生产与消费控制及其污染防治对策的研究”，1998 年中国工程院下达开展了“减排二氧化硫合理技术经济途径及其综合效益评估”的课题，对高硫煤的限产、消费控制、减排二氧化硫的合理技术经济途径和综合效益进行了较深入的研究，提出了具体的评价意见和建议。有关动力煤的研究成果及撰写的论文、编著也较多，如《动力配煤》、《动力煤利用技术》等。说明国家对煤炭、特别是动力煤的生产与消费非常关心和重视，有关专家做了大量有益的工作。

“动力煤优质化工程及其技术、经济综合研究”课题由中国煤炭学会、孙越崎科技教育基金会、煤炭工业洁净煤工程技术研究中心共同承担，有关专家经过一年多的工作，先后召开了十余次课题组研讨会，通过调查研究，分析整理，反复修改后提出了研究报告。报告论述了我国动力煤资源分布和生产消费状况及其预测，分析了选煤、配煤、型煤和水煤浆技术及成本和效益，提出了动力煤优质化工程及综合评价，分析了典型范例，提出了动力煤优质化工程的总体发展目标 and 实施计划，及所需的政策和支撑条件。该课题的特点是将筛分、洗选、配煤、型煤和水煤浆等煤炭加工技术置于动力煤优质化工程统一的命题之下，进行综合评价研究，构建了动力煤优质化系统。研究报告提出了动力煤优质化工程的总体框架和优质化系统的基本构思，发展目标及实施建议，所提出的优质化系统是根据用户的需求，可选择单种煤或多种煤、煤的多个品种，选用筛分、洗选或配煤、型煤、水煤浆技术，使煤质和效益最大可能地满足用户的要求，提

高燃煤效率和经济效益，减少有害物排放，形成煤炭生产加工、销售配送一体化的系统。同时提出了总体发展目标和有关的政策建议，制订了包括启动、示范、推广、运行四个阶段约15年的发展目标。在启动、示范阶段重点落实3~4个优质化示范工程，建议建立大同、平顶山、神华示范基地，黄台电厂、杭州工业锅炉用煤示范基地。在推广、发展阶段考虑到全国不同地区经济和环保发展的现状，采用地区分类推广，最终达到电站锅炉燃用洗选煤或配煤、水煤浆，工业锅炉燃用固硫型煤或选、配低灰低硫煤，在全国逐步实现动力煤全部加工，普遍使用优质动力煤。课题在研究过程中，力求比较全面、深入和体现前瞻性。但由于资料积累有限，研究的深度还不够，因此有很多欠缺和不足之处，需要今后进一步的深入研究并付诸实施。

本课题的研究得到了孙越崎科技教育基金会、煤炭科学研究总院、中国煤田地质总局、中国煤炭加工利用协会、煤炭工业洁净煤工程技术研究中心、煤科总院北京煤化学研究所、华煤水煤浆技术联合中心等单位的大力支持和参与，在此表示衷心的感谢。

本书是在此课题研究的基础编写而成的。可为宏观经济管理部门和企业提供决策参考，也可从事煤炭洗选加工教学、培训和深入研究动力煤提供借鉴。

中国煤炭学会理事长

A handwritten signature in black ink, appearing to read '濮洪九' (Wang Hongliu), written in a cursive style.

2002年7月15日

内 容 简 介

本书介绍了中国动力煤的资源分布、生产现状和消费情况，指出了动力煤生产及消费中存在的主要问题，对今后 15 年中国能源消费构成，特别是动力煤的市场前景进行了分析、预测。书中针对我国目前动力煤消费中存在的入洗率低，加工产品比例小从而影响环境和煤炭利用率的问题，提出了应实施“动力煤的优质化工程”，并对实施“动力煤优质化工程”的技术和经济可行性进行了综合评价。

此书可供煤炭生产企业、煤炭加工企业、煤炭用户单位以及煤炭流通领域的技术及管理人员参考，也可作为高等院校选煤专业师生的参考书。

目 录

序言

第一章 中国动力煤的资源分布、生产、消费

状况及预测..... 1

第一节 中国动力煤的资源分布..... 1

第二节 中国动力煤的生产情况 10

第三节 中国动力煤的消费状况 33

第四节 中国动力煤生产和消费中存在的 主要问题 46

第五节 中国动力煤今后 15 年需求分析 52

结 论 61

第二章 动力煤优质化技术及成本、效益分析 66

第一节 动力煤洗选 66

第二节 动力配煤 77

第三节 型煤 95

第四节 水煤浆 106

结 论 118

第三章 动力煤优质化工程及综合评价 120

第一节 动力煤优质化发展需求 120

第二节 动力煤优质化工程不同加工途径 技术经济比较 124

第三节 动力煤优质化工程 130

结 论 142

第四章 动力煤优质化范例分析	143
第一节 电厂燃用洗选煤代替原煤双方 受益	143
第二节 动力煤洗选厂满足不同用户需求	145
第三节 白杨河电厂燃用水煤浆替代重油	146
第五章 动力煤优质化工程的总体发展目标 及实施	151
第一节 制定总体发展目标的依据	151
第二节 动力煤优质化工程总体发展目标	153
第三节 动力煤优质化工程的启动和实施	157
第四节 实施动力煤优质化工程的总体 效益分析	162
结 论	168
第六章 发展动力煤优质化工程所需的政策和 条件	170
第一节 发展动力煤洗选与加工面临的形势 和主要问题	170
第二节 发展动力煤洗选与加工需要制定的 相关政策	176
结 论	181
附录 1 关于煤炭资源储量的分类说明	183
附录 2 制、修订动力配煤质量标准的建议	190
附录 3 动力用煤计价方法的探讨	201
主要参考文献	212

第一章 中国动力煤的资源分布、 生产、消费状况及预测

第一节 中国动力煤的资源分布

一、动力煤分大区、分省（直辖市、自治区）的资源分布情况

至1999年底,全国已探明的煤炭保有储量($A + B + C + D$ 级)为10062.50亿t(相当于“固体矿产资源/储量分类”标准中的“已发现煤炭储量/资源量”),扣除炼焦煤储量2645.11亿t,动力煤的储量为7417.39亿t(包括分类不明的127.59亿t),占总储量的73.71%。在上述全国总储量中“已查证煤炭储量/资源量”为7097.61亿t,占“已发现煤炭储量/资源量”(即保有储量)的70.54%。鉴于在D级储量中有1/2不可靠(相当于普查以下储量)。因此,在计算各大区、各省(直辖市、自治区)煤炭资源/储量时均以“已查证煤炭储量/资源量”($A + B + C + 1/2D$ 级)为基础。从表1-1看出,在我国动力煤资源中,“已发现煤炭储量/资源量”为7417.3亿t,其中华北区为3374.59亿t,占全国动力煤中“已发现煤炭储量/资源量”的45.50%,其次为西北区,达到2801.61亿t,占全国动力煤中“已发现煤炭储量/资源量”的37.77%,以上两大区的动力煤资源已占全国的83.27%。此外,西南地区的动力煤资源占全国的9.63%,动力煤资源最少的为华东区,只占全国动力煤中

“已发现煤炭储量/资源量”的 1.74%。东北区和中南区的动力煤资源均只占全国的 2.7% 左右。

从各省（直辖市、自治区）的动力煤中“已发现煤炭储量/资源量”来看，以内蒙古自治区最多，达 2200 多亿 t，占全国动力煤中“已发现煤炭储量/资源量”的 29.73%，以下依次为陕西和山西两省，分别占全国动力煤中“已发现煤炭储量/资源量”的 21.86% 和 14.67%，动力煤资源占全国第四、五位的分别为新疆自治区和贵州省，各占全国动力煤资源的 11.80% 和 5.82%，以上 5 省（自治区）的动力煤资源已占全国“已发现煤炭储量/资源量”的 83.20%；总的来看，我国的动力煤资源主要分布在华北和西北两大区，西南区的动力煤资源亦占 10% 左右，其余各大区的动力煤资源的比例则相对较少。

表 1-1 截至 1999 年底全国及各省（直辖市、自治区）
煤炭和动力煤保有储量 亿 t

名 称	已发现煤炭储量/ 资源量		动力煤中已发现煤炭储量/ 资源量		
	总量	占全国/%	总量	占本区/%	占全国/%
全国合计	10062.50	100.00	7417.39		100.00
华北区合计	5009.10	49.78	3374.59	100.00	45.50
北 京	22.81	0.23	22.29	0.66	
天 津	3.83	0.04	0.33	0.01	
河 北	145.25	1.44	58.55	1.73	0.02
山 西	2581.32	25.65	1087.93	32.24	14.67
内 蒙 古	2255.89	22.42	2205.49	65.36	29.73

续表

名 称	已发现煤炭储量/ 资源量		动力煤中已发现煤炭储量/ 资源量		
	总量	占全国/%	总量	占本区/%	占全国/%
东北区合计	314.34	3.12	197.16	100.00	2.66
辽 宁	63.77	0.63	43.48	22.05	0.59
吉 林	21.47	0.21	16.12	8.18	0.22
黑龙江	229.10	2.28	137.56	69.77	1.85
华东区合计	534.22	5.31	129.43	100.00	1.74
江 苏	37.88	0.38	0.90	0.70	
浙 江	1.12	0.01	0.18	0.14	
安 徽	245.70	2.44	20.43	15.78	0.28
福 建	11.47	0.11	11.46	8.85	0.15
江 西	13.48	0.13	5.94	4.59	0.08
山 东	224.57	2.23	90.52	69.94	1.22
中南区合计	294.20	2.92	199.96	100.00	2.70
河 南	232.12	2.31	147.92	73.97	1.99
湖 北	5.34	0.05	3.76	1.88	0.05
湖 南	29.12	0.29	22.05	11.03	0.30
广 东	5.91	0.06	5.72	2.86	0.08
广 西	20.73	0.20	19.53	9.77	0.26
海 南	0.98	0.01	0.98	0.49	
西南区合计	890.33	8.85	714.63	100.00	9.63
重 庆	20.45	0.20	12.84	1.80	0.17

续表

名 称	已发现煤炭储量/ 资源量		动力煤中已发现煤炭储量/ 资源量		
	总量	占全国/%	总量	占本区/%	占全国/%
四 川	89.83	0.89	69.45	9.72	0.94
贵 州	538.98	5.36	432.04	60.46	5.82
云 南	240.64	2.39	200.06	27.99	2.7
西 藏	0.43		0.24	0.03	
西北区合计	3020.31	30.02	2801.61	100.00	37.77
陕 西	1621.30	16.11	1570.97	56.07	21.18
甘 肃	86.32	0.86	78.41	2.80	1.06
青 海	45.07	0.45	9.19	0.33	0.12
宁 夏	308.72	3.07	267.42	9.55	3.61
新 疆	958.90	9.53	875.62	31.25	11.80

注：动力煤是褐煤、长焰煤、不粘煤、弱粘煤、贫煤、无烟煤和天然焦等固体矿物燃料的统称。

二、动力煤分煤种的资源分布状况

从表1-2看出，在我国的动力煤资源中，以不粘煤最多，其“已发现煤炭储量/资源量”为1619.10亿t，占动力煤中“已发现煤炭储量/资源量”（ $A + B + C + 1/2D$ ）的21.83%，长焰煤和褐煤的资源量也较多，分别占“已发现煤炭储量/资源量”的20.07%和17.69%。上述三类年轻动力煤占“已发现煤炭储量/资源量”的60%弱。上述数据表明，我国动力煤资源中低变质煤的比例较多。此外，高变质的无烟煤资源占“已发现煤炭储量/资源量”的15.24%，

贫煤类较少，只占 7.95%，而未分类的动力煤（主要为低变质煤）亦占 14.83%，弱粘煤的资源最少，只占 2.17%。

表 1-2 截至 1999 年底全国动力煤资源

按煤种分布情况

亿 t

煤种名称	已发现煤炭储量/资源量	占动力煤/%
无烟煤	1130.52	15.24
贫煤	589.70	7.95
不粘煤	1619.10	21.83
弱粘煤	161.23	2.18
长焰煤	1488.46	20.07
褐煤	1312.26	17.69
天然焦	15.86	0.21
未分类及分类不明	1100.26	14.83
合 计	7417.39	100.00

三、动力煤分煤质的资源分布状况

鉴于国土资源部（原地质矿产部）只统计每年全国的煤炭探明储量和保有储量（A + B + C + D）、精/详查及普查储量，其中统计计算又多以保有储量（相当于“固体矿产资源/储量分类”中的“已发现煤炭储量/资源量”）为主，而从未对所勘查的资源的煤质进行分组或分煤种统计。因此，本报告以煤炭科学研究总院北京煤化学研究所建立的“中国煤种资源数据库”中我国主要生产矿区（国有重点煤矿、省营煤矿和部分地营煤矿）的煤炭资源（以精/详查储量为主）的煤质分析数据为依据进行说明。