

ZHONGGUOMEI DE JIEJING LIYONG
JIANLUN YANKUANG MEIHUAGONG CHANYE FAZHAN



中国煤的洁净利用

——兼论兖矿煤化工产业发展



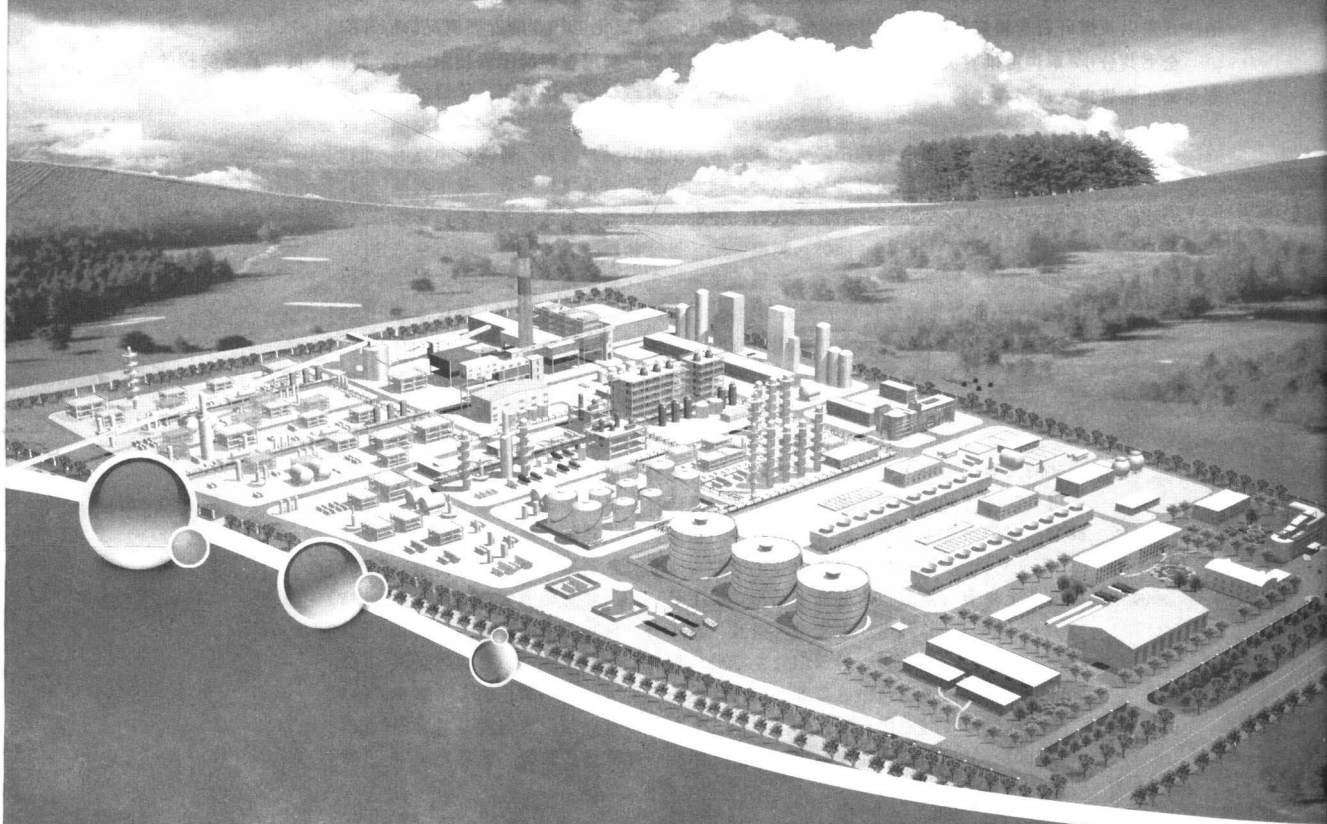
张鸣林 主编 韩梅 副主编



化学工业出版社

81.621
551

ZHONGGUOMEI DE JIEJING LIYONG
JIANLUN YANKUANG MEIHUAGONG CHANYE FAZHAN



中国煤的洁净利用

——兼论兖矿煤化工产业发展

 张鸣林 主编 韩 梅 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以中国煤炭资源的实际情况为基础,结合全国各主要煤矿区产煤的煤质特征,全面地阐述了中国煤炭资源的分布和生产洗选、配煤、水煤浆、型煤、燃烧、炼焦、气化、液化、高炉喷吹、煤制低碳化学等的洁净利用技术和煤炭的洁净开采以及煤矸石与粉煤灰的综合利用技术。最后介绍了兖矿煤化工产业的发展概况。

全书共分 17 章,可供有关煤炭生产、营销、科研以及各煤炭利用企业的工程技术人员、科研人员、高等院校的有关专业师生和管理人员等参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

中国煤的洁净利用——兼论兖矿煤化工产业发展/张
鸣林主编. —北京:化学工业出版社, 2007. 9
ISBN 978-7-122-01134-3

I. 中… II. 张… III. 煤炭工业-无污染技术-研究-
中国 IV. X752

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 136669 号

责任编辑:戴燕红

文字编辑:刘砚哲

责任校对:李 林

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 20½ 字数 510 千字 2007 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

《中国煤的洁净利用》编写人员

主 编：张鸣林

副 主 编：韩 梅

编写人员：

第一章	张鸣林	宫月华
第二章	甄德远	黄长胜
第三章	张 彬	王洪记
第四章	金俊杰	韩 梅
第五章	杨 皓	武英刚
第六章	吕运江	孙永奎
第七章	李 杰	王艾青
第八章	郭宝贵	金 刚
第九章	韩 梅	丰中田
第十章	丁 华	韩 梅 陈永献
第十一章	张 伟	金俊杰
第十二章	韩 飞	祝庆瑞
第十三章	丁 华	张 彦
第十四章	梁大明	刘欣然
第十五章	张鸣林	将小川
第十六章	韩 梅	石金田
第十七章	张鸣林	韩 梅

审 定：陈文敏 杨金和

前 言

在中国国民经济和社会发展“十一五”计划纲要和能源发展“十一五”规划中均指出，“十一五”要重点发展洁净煤技术，加强煤炭的清洁生产和利用。

煤炭工业“十一五”规划也提出：“鼓励洁净煤技术开发和产业化全面发展，大力发展煤炭洗选加工，提高煤炭利用和运输效率。发展煤化工，开发煤基液体燃料，推进煤炭气化、液化示范工程建设，弥补油气供应不足，促进煤炭深度加工转化，提高国家能源安全保障程度。”

当前，中国正处在工业化快速发展阶段，对能源的需求不断增加。中国煤炭产量位居世界第一，2006年原煤产量已达23.25亿吨。以煤为主的能源状况在今后相当长时间内不会改变。煤炭开发利用造成的环境污染日趋严重，尤其是产煤大省更显突出；另外，随着煤炭超强开采，优质煤炭资源逐渐减少。因此，大力发展洁净煤技术，提高煤炭资源的合理开发、洁净、高效利用，减少因燃煤造成的污染，已受到各级政府越来越多的重视。

当前，我国经济正在快速持续发展，能源消耗逐年增长，因此坚持节能降耗，提高能源利用效率，优化能源结构，加强环境保护，具有十分重要的作用。

本书以中国煤炭资源的实际情况为基础，结合全国各主要煤矿区产煤的煤质特征，全面地阐述了中国煤炭资源的分布和生产洗选、配煤、水煤浆、型煤、燃烧、炼焦、气化、液化、高炉喷吹、煤制低碳化学等的洁净利用技术和煤炭的洁净开采以及煤矸石与粉煤灰的综合利用技术。最后还详尽地介绍了兖矿煤化工产业的发展概况。

全书共分17章，可供有关煤炭生产、营销、科研以及各煤炭利用企业的工程技术人员、科研人员、高等院校的有关专业师生和管理人员等参考。

本书由中国煤炭加工利用协会特聘咨询专家、全国煤炭工业劳动模范、国务院特殊津贴获得者陈文敏教授和杨金和教授审阅，在此深表谢意。

作 者
2007年6月

目 录

1 中国煤炭资源分布特征	1
1.1 中国煤的储量和资源量的划分方法	1
1.2 中国煤的储量和资源量	3
1.3 中国煤的预测资源量	7
2 中国煤炭生产情况	13
2.1 中国煤炭生产基本情况	13
2.2 中国各主要产煤矿区洗煤生产情况	17
3 中国煤的基本性质	22
3.1 中国煤的灰分	22
3.2 中国煤的硫分	26
3.3 中国煤层煤的发热量	38
3.4 中国炼焦煤的基本性质	39
4 煤的洗选	46
4.1 中国选煤工业现状与发展	46
4.2 中国主要产煤省（自治区、直辖市）的主要产煤矿区洗煤生产基本情况	51
4.3 煤的洗选工艺技术	55
5 动力配煤	68
5.1 动力配煤的基本原理	68
5.2 动力配煤约束条件	68
5.3 动力配煤的目标函数	68
5.4 动力配煤的数学模型	69
5.5 配煤的优化配方	69
5.6 动力配煤的主要混配方法	71
5.7 动力配煤生产线的工艺流程	71
5.8 动力配煤的主要设备	72
5.9 对动力配煤的质量标准化和系列化	73
5.10 动力配煤场的投资估算	74
5.11 动力配煤场的经济效益	75
5.12 非线性优化动力配煤	75
5.13 优化配煤专家系统	78
6 水煤浆技术	82
6.1 水煤浆的种类和用途	82
6.2 水煤浆应用的国内外情况	82

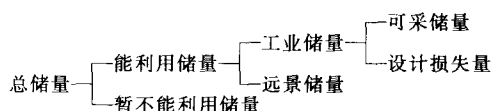
6.3	水煤浆的成浆性和对煤的质量要求	84
6.4	水煤浆的制备	87
6.5	水煤浆的燃烧技术	92
7	型煤技术	96
7.1	型煤的国内外发展情况	96
7.2	型煤的分类	98
7.3	型煤特点和质量要求	100
7.4	型煤黏结剂	104
7.5	型煤生产工艺	105
7.6	民用型煤	114
8	煤的洁净燃烧	116
8.1	煤的燃烧原理	116
8.2	煤的洁净燃烧——循环流化床燃烧	119
8.3	煤的洁净发电	124
8.4	燃煤电厂低氮氧化物燃烧技术	130
9	洁净炼焦	137
9.1	常规室式焦炉炼焦	137
9.2	配煤炼焦	139
9.3	炼焦新工艺	141
9.4	发展大容积焦炉	147
9.5	熄焦新技术	153
9.6	焦化厂烟尘治理	158
9.7	焦化厂废水处理技术	160
10	煤炭气化	163
10.1	煤炭气化过程基础	163
10.2	煤气化技术分类	166
10.3	煤炭气化技术	169
11	煤的高炉喷吹技术	184
11.1	国内外高炉喷吹发展概况	184
11.2	高炉喷煤技术发展的特点	185
11.3	高炉喷吹工艺	185
11.4	高炉喷吹煤粉的燃烧过程	189
11.5	喷吹煤粉对高炉生产的影响	192
11.6	高炉喷吹用煤的技术要求	195
11.7	高炉喷吹使用情况	198
11.8	我国主要大中型钢铁企业高炉喷吹用煤情况	200
12	煤的液化	206
12.1	煤的直接液化	206
12.2	煤的间接液化	215
12.3	煤的直接液化和间接液化技术经济对比	219

12.4	煤的其他液化方法	220
12.5	液化用煤对煤质的要求	220
13	低碳化学及其应用	223
13.1	甲醇合成及其应用	223
13.2	二甲醚的合成及其应用	230
13.3	其他低碳化工产品	233
14	煤的非燃料利用	238
14.1	煤制活性炭	238
14.2	煤制其他炭素材料	252
15	煤矸石和粉煤灰的综合利用	257
15.1	煤矸石资源的综合利用	257
15.2	粉煤灰综合利用	262
16	煤矿洁净生产	269
16.1	井工矿采煤方法	269
16.2	回采工艺与操作技术	271
16.3	分掘分运、煤矸分离	273
16.4	煤矿露天采煤	274
16.5	煤矿固体废物的污染与处理	279
16.6	煤层甲烷(瓦斯)的排放与环境保护	279
16.7	煤矿噪声危害与控制	281
17	兖矿煤化工产业发展	285
17.1	兖矿发展煤化工产业的意义	285
17.2	兖矿“十一五”期间重点规划发展项目	285
17.3	我国煤化工产业发展现状及政策导向	286
17.4	国内外煤化工技术发展趋势	287
17.5	国内外煤化工产业发展模式	288
17.6	兖矿集团基本情况	289
17.7	兖矿集团煤炭资源情况	290
17.8	兖矿煤化工产业现状	290
17.9	兖矿科研、技术创新能力	291
17.10	兖矿煤化工基地的优势分析	292
17.11	兖矿鲁南煤化工基地发展定位及目标	293
17.12	兖矿煤化工规划的产业链结构	294
17.13	兖矿主要规划项目产品市场简要分析	296
17.14	兖矿煤化工产业主要规划项目	305
	参考文献	318

1 中国煤炭资源分布特征

1.1 中国煤的储量和资源量的划分方法

中国是世界上产煤和储煤大国，全国查明资源量已达 1 万多亿吨煤，其中经济可采储量约 1900 亿吨，仅次于美国、俄罗斯而居世界前列。中国对煤的储量划分方法，自建国以来到 20 世纪末一直套用前苏联的划分方法，即把蕴藏在地下的煤炭资源分为“平衡表内储量”和“平衡表外储量”两大类，后来又把它们分别改称为“能利用储量”和“暂不能利用储量”两大类。在“能利用储量”中，还划分为工业储量和远景储量两部分，在工业储量中扣除设计损失后即为可采储量。上述各种储量间的关系如下：



1.1.1 总储量

总储量是在勘探区或生产矿井井田技术边界范围内，通过物探、钻探、巷探和地质调查等手段查明，符合煤炭储量计算标准要求的全部储量。

1.1.1.1 能利用储量

能利用储量指煤层的厚度、质量符合当前矿井开采技术经济技术的储量。

(1) 工业储量

工业储量指在能利用储量中，可以作为设计和投资依据的那部分储量，其中的可采储量是指在工业储量中可以采出来的那部分储量。工业储量减去设计损失量，即为可采储量。

(2) 远景储量

在能利用储量中，研究程度不足，只能作为地质勘探设计和矿区远景发展规划依据的那部分储量即为远景储量，不能作为矿区规划和建设的依据。其储量级别较低，大致相当于 D 级储量。

1.1.1.2 暂不能利用储量

暂不能利用储量指煤层的厚度、质量（如灰分、发热量等）不能满足当前煤矿开采经济、技术条件的要求，或因水文地质条件及开采技术条件特别复杂等原因，目前开采很困难、暂时不能利用的储量。如煤层厚度低于 0.3m 的极薄煤层或灰分 (A_d) 大于 50% 的煤层均列入暂不能利用储量。

1.1.2 地质勘探中按储量精度不同划分储量

煤田地质勘探部门根据煤层勘探和研究程度的不同，并考虑设计和生产的需要，还把煤炭储量划分为 A、B、C、D 4 个级别，其中 A、B 两级储量称为高级储量。现将各级储量划分的技术依据分述如下。

1.1.2.1 A 级储量

A 级储量是指经过详细地质勘探，用钻孔或巷道（巷探）在 A 级储量所要求的线距内圈定的储量。一般多在精查阶段，通过较密的勘探工程获得。A 级储量可以作为编制矿井

开采计划的储量依据。

1.1.2.2 B级储量

B级储量是指经过勘探，用钻孔或巷道在B级储量所要求的线距内圈定或者A级外推的储量。它是煤矿建设时设计和投资的依据。B级储量多在勘探的精查或详查阶段，通过系统的勘探工程控制而获得。

1.1.2.3 C级储量

C级储量是指对煤层用足够的钻孔在C级储量所要求的线距内圈定或者由B级外推的储量。C级储量多在地质勘探的普查、详查或精查阶段，通过较稀疏的勘探工程控制而获得。它也可作为矿井建设设计依据的条件之一。

1.1.2.4 D级储量

D级储量是指根据地质调查、物探成果以及有关地质资料推定，并有少量勘探工程揭露证实的储量。它一般可作为地质勘探设计的依据，有时也可配合C级储量作为小型煤矿建设或一般矿井建设总体规划的根据。D级储量多在找煤、普查或详查等不同地质勘探阶段，通过地质填图和少量勘探工程控制后获得。

1.1.3 中国对不同地区的煤炭储量计算标准

中国虽然是世界煤炭储量最多的国家之一，但在各地区的分布很不均匀，如三北（华北、西北和东北）地区的煤炭资源十分丰富，但中、南部地区（江西、福建、两湖、两广等）则十分贫乏，因而对不同地区的煤炭储量计算标准也有所不同，见表1-1及表1-2。在20世纪末以前则对一般地区计算炼焦煤的储量时，煤层的最低可采厚度为0.5m，而对缺煤地区的煤层最低可采厚度即降为0.4m。计算褐煤储量时，对一般地区的煤层最低可采厚度为0.80m，对缺煤地区则降为0.60m。对生产矿井要求的高级储量见表1-3。

表 1-1 一般地区煤炭储量计算标准

储 量 类 别			能利用储量			暂不能利用储量		
煤 种			炼焦用煤	非炼焦用煤	褐 煤	炼焦用煤	非炼焦用煤	褐 煤
项 目								
最低可采 厚度/m	矿井开采 煤层倾角	<25°	0.7	0.8	1.0	0.6	0.7	0.8
		25°~45°	0.6	0.7	0.9	0.5	0.6	0.7
		>45°	0.5	0.6	0.8	0.4	0.5	0.6
	露天开采		1.0			0.5		
最高可采灰分 $A_d/\%$			40			50		

表 1-2 缺煤地区煤炭储量计算标准

储 量 类 别			能利用储量			暂不能利用储量		
煤 种			炼焦用煤	非炼焦用煤	褐 煤	炼焦用煤	非炼焦用煤	褐 煤
项 目								
最低可采 厚度/m	矿井开采 煤层倾角	<25°	0.6	0.7	0.8	0.5	0.6	0.7
		25°~45°	0.5	0.6	0.7	0.4	0.5	0.6
		>45°	0.4	0.5	0.6	0.3	0.4	0.5
最高可采灰分 $A_d/\%$			40	50	40	50	60	50
收到基低位发热量 $Q_{\text{net,ar}}/(\text{J} \cdot \text{g}^{-1})$				12560.4	8373.6		8373.6	

表 1-3 矿井高级储量比重表

储量级别百分比	构造简单		构造中等			构造复杂	
	大型	中型	大型	中型	小型	中型	小型
井田内 A+B 级占总储量百分比/%	50	40	50	40	20	30	20
第一水平 A+B 级占本水平储量百分比/%	70	60	60	50	30	40	

露天矿先期开采地段的高级储量比例，应比表 1-3 第一水平的规定再增加 10%。对上述储量划分方法目前有些地方仍在使用。

从本世纪起，中国对煤炭资源计算指标如表 1-4 所示。

表 1-4 煤炭资源量计算指标

指标			煤 类	炼焦用煤	长焰煤 不黏煤 弱黏煤 贫 煤	无烟煤	褐煤
项目							
煤层厚度/m	井工开采	倾角	<25°	≥0.7	≥0.8		≥1.5
			25°~45°	≥0.6	≥0.7		≥1.4
			>45°	≥0.5	≥0.6		≥1.3
	露天开采			≥1.0		≥1.5	
最高灰分 A_d /%				40			
最高硫分 $S_{t,d}$ /%				3			
干燥基低位发热量 $Q_{net,d}/(MJ \cdot kg^{-1})$				—	17.0	22.1	15.7

从表 1-4 中看出，中国对井工矿开采的煤矿，当煤层倾角大于 45°时，则对炼焦煤计算储量时的最低可采厚度为大于或等于 0.50m，对褐煤为 1.30m 以上，对其他煤类（无烟煤和非炼焦用烟煤）为 0.60m 以上。

此外，还要求所有计算煤炭储量的煤层灰分（ A_d ）均不得超过 40%，同时其硫分（ $S_{t,d}$ ）也不得超过 3.0%。与此同时，对动力煤来说，在不同煤类之间对其低位发热量（ $Q_{net,d}$ ）也有不同要求，如对褐煤的 $Q_{net,d}$ 值应在 15.7MJ/kg 以上，对无烟煤的 $Q_{net,d}$ 值要求为 22.1MJ/kg 以上，对长焰煤等的 $Q_{net,d}$ 应不低于 17MJ/kg。

1.2 中国煤的储量和资源量

1.2.1 中国煤炭储量按煤种的分布

在我国 10000 多亿吨的“查明资源储量”中（1998~2003 年的几年间均在 10200 亿~10300 亿吨左右的很小范围内波动），非炼焦用煤（动力煤）和炼焦用煤分别占 26.25% 和 72.44%，另有 1.31% 为分类不明（见表 1-5）。在炼焦用煤中，以气煤（包括 1/3 焦煤）查明资源储量最多，占总资源量的 12%，焦煤占 6.2%，瘦煤、贫瘦煤和肥煤、气肥煤各占 4.17% 和 3.36%；在动力煤资源中，以不黏煤、长焰煤和褐煤最多，各占全国总资源量的 16.32%、14.81% 和 13.07%，无烟煤也占 11.18%，资源量最少的是贫煤，只占全国的 5.73%。

炼焦煤中的气煤和 1/3 焦煤占炼焦用煤查明资源储量的比较最大，达 45.73%（表 1-5），肥煤和气肥煤比较最少，只占 12.81%。焦煤和“瘦煤、贫瘦煤”分别占第二、第三位。

表 1-5 中国不同类别煤的查明资源储量

煤 类		占查明资源储量%	
炼焦用煤	小计(占全国)	26.25	占炼焦煤%
	气煤、1/3 焦煤	12.00	45.73
	肥煤、气肥煤	3.36	12.81
	焦煤	6.20	23.61
	瘦煤、贫瘦煤	4.17	15.89
	未分类	0.51	1.96
非炼焦用煤 (动力煤)	小计(占全国)	72.44	占非炼焦用煤/%
	贫煤	5.73	7.91
	无烟煤	11.18	15.43
	弱黏煤	1.48	2.04
	不黏煤	16.32	22.52
	长焰煤	14.81	20.45
	褐煤	13.07	18.05
	天然焦	0.16	0.22
	未分类	9.70	13.38
分类不明(1.31%)			

非炼焦用煤中以不黏煤和长焰煤占动力煤查明资源储量比例最多,均在 20%以上,褐煤和无烟煤也各占 18%和 15%强,弱黏煤最少,只占 2%强。另有 0.2%的天然焦。此外,尚有未分类的动力煤占 13%以上。

1.2.2 中国各省(直辖市、自治区)煤矿区与煤炭资源

1.2.2.1 中国已探明的煤矿区

由表 1-6 看出,中国已探明的煤矿区共有 6100 多个,其中以分布在山西省境内的最多,达 650 多个,占已探明煤矿区的 10%以上。其次为湖南省,也达 559 个,占已探明煤矿区的 9%以上,但湖南省每个煤矿区的储量和资源量都很小,因而其全省总的查明资源储量(相当于原来的“A+B+C+D”级储量)只有 30 亿吨多,而山西省的单个煤矿区的储量和资源量都很大,一般都在几亿吨、几十亿吨甚至几百亿吨以上。因而其全省的查明资源储量达 2650 多亿吨,是湖南省的 86 倍以上。煤矿区超过 300 个的依次还有内蒙古、云南和四川三省(自治区),但由于内蒙古的单个煤矿区的平均储量和资源量均远大于云南和四川两省,因而该自治区的查明资源储量也高达 2339 亿多吨,仅次于山西省,居全国第二,并相当于云南省的 9 倍弱和四川省的 23 倍以上。煤矿区超过 270~300 个之间的依次有贵州(292 个)、新疆(279 个)、河南(276 个)和黑龙江(271 个)四省(自治区)。这些省(自治区)则都是中国的主要产煤或储煤大省(自治区)。此外,煤矿区超过 200~250 个的还有河北、吉林、江西、山东、湖北等省。其中山东省单个煤矿区的平均储量和资源量最大,湖北省的最小,如山东省每个煤矿区的平均查明资源储量为 11876 万吨,而湖北省的每个煤矿区的平均查明资源储量仅为 222 万多吨,两者单个煤矿区的平均查明资源储量相差达 50 多倍。煤矿区最少的天津市仅有 2 个,海南省和西藏自治区也均只有 8 个。这些省(直辖市、自治区)都是中国煤炭储量最小的地区。

表 1-6 中国各省（自治区、直辖市）煤的储量和资源量

单位：亿吨

地区	矿区数	储量(经济可采储量)	基础储量	资源量	查明资源储量
全国	6111	1892.68	3343.33	6868.53	10211.86
北京	34	2.26	5.79	18.04	23.83
天津	2	0.00	2.97	0.85	3.83
河北	238	40.01	88.95	62.43	151.39
山西	653	589.21	1045.31	1607.53	2652.84
内蒙古	327	472.24	734.44	1504.63	2239.07
辽宁	156	23.61	48.18	17.80	65.98
吉林	214	9.49	15.34	8.66	24.00
黑龙江	271	35.22	95.88	128.63	224.50
江苏	126	14.78	25.75	14.53	40.28
浙江	69	0.17	0.50	0.45	0.95
安徽	167	57.45	133.20	122.06	255.26
福建	132	2.72	4.42	6.73	11.15
江西	250	4.05	8.06	5.49	13.56
山东	212	39.26	91.11	160.67	251.78
河南	276	62.92	121.67	118.36	240.03
湖北	247	1.55	2.40	3.09	5.49
湖南	559	9.98	20.06	10.58	30.64
广东	188	0.65	1.89	4.46	6.36
广西	165	4.82	8.31	13.25	21.56
海南	8	0.00	0.90	0.77	1.67
重庆	136	9.27	16.29	6.71	22.99
四川	305	32.62	45.15	52.01	97.16
贵州	292	91.88	149.21	342.92	492.12
云南	318	110.06	157.00	93.15	250.16
西藏	22	0.00	0.12	0.42	0.54
陕西	168	164.66	285.64	1374.02	1659.65
甘肃	160	22.70	48.93	37.83	86.76
青海	77	7.67	17.44	30.83	48.27
宁夏	60	41.21	68.39	240.00	308.40
新疆	279	42.23	100.04	881.63	981.67

注：1. 本表统计的“查明资源储量”为保有查明资源储量，相当于 1999 年以前的“A+B+C+D”级的保有储量。

2. 基础储量+资源量=查明资源储量；基础储量中已包括了储量（A）。

 $(A+B)(C+D)$

1.2.2.2 中国各省（自治区、直辖市）的煤炭储量和资源量

由表 1-6 还可进一步看出，中国煤炭“储量”（经济可采储量）最多的是山西、内蒙古、陕西、云南、贵州 5 个省（自治区），其中尤以山西省占绝对优势，其储量（589 亿多吨）占全国 1892 亿多吨的 31.13%，其次是内蒙古自治区，也达 472 亿多吨，占全国的 24.95%，两者合计占 56% 以上。储量稍多的还有河南、安徽、新疆、宁夏和河北等省（自治区），均在 40 亿吨以上。储量在 30 亿~40 亿吨之间的则依次有山东、黑龙江和四川三省。由此表明，上述 13 个省（直辖市、自治区）是我国煤炭资源勘探程度最深的地区，也是我国目前的主要产煤地区。

至于各省（直辖市、自治区）的查明资源储量（表 1-6），即大致相当于 1999 年以前的“A+B+C+D”级的保有储量，也是以山西省和内蒙古自治区最多，分别达 2652 亿多吨和 2239 亿多吨，各占全国“查明资源储量”10211 多亿吨的 25.98% 和 21.93%，两者合计占

47.91%。查明资源储量居第三、第四、第五位的分别是陕西、新疆和贵州三省（自治区），各为 1659 亿多吨、981 亿多吨及 492 亿多吨，分别占全国的 16.25%、9.61% 和 4.82%。以上五省（自治区）的查明资源储量占全国的 3/4 以上（78.59%），表明以上五省（自治区）是中国煤炭后备资源最多的地区。今后加强这些地区的煤炭资源勘探后将会大幅度提高可用于建设新矿井的经济可采储量。

此外，查明资源储量较多的地区依次还有宁夏、安徽、山东、云南、河南和黑龙江等六省（自治区），但其间的差异不大，如最多的宁夏自治区为 308.4 亿吨，最少的黑龙江省也达 224.5 亿吨，查明资源储量超过 100 亿吨的则仅有河北省为 151.39 亿吨，表明上述 12 个省（自治区）是中国煤炭资源最多的地区。查明资源储量在 50 亿~100 亿吨之间的依次还有四川（97 多亿吨）、甘肃（86 多亿吨）、辽宁（近 66 亿吨）三省，其余各省（自治区、直辖市）的查明资源储量均在 50 亿吨以下，其中尤以广东、湖北、天津、海南、浙江和西藏等六个严重缺煤地区的查明资源储量最少均在 10 亿吨以下，有的甚至还不足 1 亿吨（表 1-6）。

表 1-6 中的基础储量相当于原储量划分标准中的“A+B”级高级储量，是已达到可以建设新矿井甚至可以开采的可靠性较高的储量。该级储量亦是山西省占绝对多数，达 1045.31 亿吨，占全国基础储量 3343 多亿吨的 1/3 以上（34.26%），而历年来山西省的煤炭产量之所以能占全国的 1/4 左右，就是由于它具有充足的可靠性较高的资源。基础储量居全国第二、第三位的是内蒙古和陕西，分别为 734 多亿吨和 285.64 亿吨，这也是近十几年来神东矿区原煤产量由不足千万吨而猛增至 1 亿吨以上的基础。此外，基础储量超过 100 亿吨的依次还有云南、贵州、安徽、河南和新疆等 5 个省（自治区），其中安徽、河南、贵州三省亦是我国的主要产煤省，而云南和新疆由于地处边远，距工业发达地区较远，因而目前仍未大规模开发。产煤较多的山东、黑龙江和河北等省的基础储量虽均不足 100 亿吨，但也在 88 亿~96 亿吨之间。

资源量（表 1-6）是相当于原储量划分标准中的“C+D”级的较低级储量，表明其勘探程度较低，有待今后进一步勘探后提高其资源的可靠性。从各省（自治区、直辖市）的资源量看，其情况与基础储量相似，即也是以山西、内蒙和陕西三省（自治区）最多，分别为 1607 多亿吨，1504 多亿吨和 1374 多亿吨，各占全国资源量的 23.40%、21.91% 和 20.00%，资源量居第四的新疆自治区亦达 881 多亿吨，占全国的 12.84%，以上 9 处合占全国煤炭资源量的 3/4 以上（78.15%）。由此可见其他各省（直辖市、自治区）的资源量也就较少，如最多的贵州省也只有 340 多吨，还不足全国的 5%，资源量超过 200 亿吨的亦只有宁夏自治区，为 240 亿吨。资源量超过 100 亿吨的还有山东、黑龙江、安徽和河南四省。

从上述可以看出，中国的煤炭资源虽然较多，但地区分布很不均衡，它主要集中在华北的山西、内蒙和西北和陕西、新疆、宁夏等少数地区，约占全国的 80% 左右。而工业发达的华东、东北和中南等地区则煤炭资源相对贫乏。这就是长期造成中国“北煤南运”的格局的根本原因。

1.2.2.3 中国炼焦煤的储量和资源量分布情况

炼焦煤是发展钢铁工业不可缺少的重要原料。中国自建国以来至 21 世纪以前，无论是煤矿生产或煤田地质勘探工作均以炼焦用煤作为工作重点，由表 1-7 可见，中国炼焦煤的查明资源储量达 2758.6 亿吨，占全国煤炭查明资源储量的 27.01%。从各省（自治区、直辖市）的炼焦煤查明资源储量看，以山西省占绝对多数，达 1544.54 亿吨，约占全国的 56%。居第二位的山东和安徽两省也只各有 236.15 亿吨和 172.74 亿吨。其余各省（直辖市、自治

区)则均不足100亿吨,其中超过90亿吨的有贵州、黑龙江和河北三省。炼焦煤查明资源储量稍多的还有河南有85亿余吨,新疆75多亿吨,而其余各省(直辖市、自治区)则均不足50亿吨。从而表明中国炼焦煤资源的地区分布比动力煤更不均匀。而目前中国钢铁工业所需的炼焦煤之所以主要依靠山西省,就是由于该省的查明资源储量和储量(经济可采储量)均稳居全国第一,遥遥领先于其他各省(直辖市、自治区)的缘故。如该省炼焦煤的经济可采储量达331.6亿吨,占全国646亿多吨的1/2以上(51.3%),而居全国第二的新疆自治区虽也有100.6亿吨,但因地处边远而产量很少。居第三位的安徽省则仅有54.6亿吨,且该省生产的炼焦煤中有一半以上为结焦性较低的气煤等低阶煤而多作为动力煤使用。

表 1-7 中国分省(直辖市、自治区)的炼焦煤资源分布

单位:亿吨

地区	储量(经济可采储量)	基础储量	资源量	查明资源储量
全国	646.33	1250.60	1507.98	2758.60
北京	—	—	0.52	0.52
天津	—	2.97	0.52	3.49
河北	27.10	53.29	36.84	90.12
山西	331.60	607.06	937.48	1544.54
内蒙古	21.45	37.25	17.24	54.48
辽宁	7.94	14.98	5.53	20.51
吉林	1.98	3.44	1.86	5.31
黑龙江	22.39	61.85	36.33	98.19
江苏	14.75	25.69	12.85	38.54
浙江	0.16	0.46	0.30	0.76
安徽	54.60	125.57	110.50	236.15
福建	—	—	0.01	0.01
江西	2.64	5.07	2.35	7.42
山东	33.41	80.90	91.83	172.74
河南	21.85	39.05	46.63	85.69
湖北	0.40	0.51	0.99	1.48
湖南	1.89	4.27	3.23	7.49
广东	0.03	0.05	0.15	0.21
广西	0.10	0.68	0.53	1.19
重庆	2.84	5.34	3.61	8.96
四川	8.49	11.45	11.11	22.53
贵州	39.03	63.99	35.59	99.56
云南	20.13	29.61	12.61	42.21
西藏	—	0.10	0.15	0.24
陕西	11.53	20.50	31.71	52.24
甘肃	1.24	3.34	5.13	8.45
青海	3.31	11.19	25.25	36.44
宁夏	6.86	15.53	25.36	40.90
新疆	100.61	26.46	51.77	78.23

1.3 中国煤的预测资源量

1.3.1 中国煤炭资源按赋煤区的预测资源量

根据全国最新的煤炭资源预测结果表明,在全国 $39.26 \times 10^4 \text{ km}^2$ (表 1-8) 面积内的 5 个预测区、542 个煤田(煤产区)的 2554 个预测数据发现,在垂深 1000m 以浅的预测资源量为 $18440.48 \times 10^8 \text{ t}$ (即 1.844 万亿吨),垂深 2000m 以浅的预测资源量为 $45521.04 \times 10^8 \text{ t}$

(4.5521 亿吨)。

表 1-8 中国煤炭资源按不同赋煤区预测结果 (垂深 2000m 以浅)

赋煤区名称	东北	华北	西北	华南	滇藏	合计
预测面积/($\times 10^4 \text{km}^2$)	5.51	17.73	8.62	6.98	0.42	39.26
预测资源量/($\times 10^8 \text{t}$)	2621.37	21462.41	18562.43	2805.14	69.69	45521.04
占全国预测资源量/%	5.76	47.15	40.77	6.16	0.16	100.00

从表 1-8 可以看出,在各赋煤区中,无论是预测面积或是预测资源量均以华北区最多,分别为 $17.73 \times 10^4 \text{km}^2$ 和 $21462.41 \times 10^8 \text{t}$, 占全国预测资源量的 47.15%, 其次是西北区,其预测资源量也达 $18562.43 \times 10^8 \text{t}$, 占全国的 40.77%, 该两区的预测资源量已占全国的 88% 弱, 华南和东北两预测区的资源量均只占全国的 6% 左右, 预测资源量最少的滇藏区只占全国的 0.16%。

1.3.2 中国煤炭资源按大区和省 (自治区、直辖市) 的预测资源量

由表 1-9 看出,从各大区的煤炭预测资源量看,以西北区 (还不包括陕西省) 占绝对多数,达 $21567.70 \times 10^8 \text{t}$, 占全国预测资源量的 47.38%, 其预测区的面积也居全国之首,为 $10.81 \times 10^4 \text{km}^2$, 占全国预测面积 $39.26 \times 10^4 \text{km}^2$ 的 1/4 以上 (27.53%), 其次为晋陕蒙 (西) 区, 该区包括了华北区和西北区的陕西省, 其预测资源量也达 $17014.58 \times 10^8 \text{t}$, 占全国预测资源量的 37.39%, 以上两区的预测资源量已占全国的 84.77%, 其他各大区的预测资源量均相对较少。

表 1-9 中国煤炭资源按省 (直辖市、自治区) 预测资源量 (单位: $\times 10^8 \text{t}$)

评价区 (省、区)	预测面积/ ($\times 10^4 \text{km}^2$)	预测 资源量	占全国 /%	评价区 (省、区)	预测面积/ ($\times 10^4 \text{km}^2$)	预测 资源量	占全国 /%
东北区	2.52	1431.56	3.15	河北	0.71	601.39	1.31
内蒙古东部	1.27	1166.13	2.56	中南区	2.07	993.86	2.18
辽宁	0.33	59.27	0.13	河南	1.51	919.71	2.02
吉林	0.46	30.03	0.07	湖北	0.02	2.04	极少
黑龙江	0.46	161.3	0.39	湖南	0.27	45.35	0.10
晋陕蒙(西)区	14.92	17014.58	37.39	广东	0.14	9.11	0.02
山西	3.34	3899.18	8.57	广西	0.13	17.64	0.04
内蒙古西部	9.24	11084.30	24.36	海南	0.00015	0.01	极少
陕西	2.34	2031.10	4.46	西南区	5.76	2646.65	5.82
华东区	2.30	1134.06	2.49	四川(重庆)	1.14	303.79	0.67
江苏	0.13	50.49	0.11	贵州	3.19	1896.90	4.17
浙江	0.002	0.44	极少	云南	1.38	437.87	0.96
安徽	0.59	611.59	1.34	西藏	0.05	8.09	0.02
福建	0.13	25.57	0.06	西北区	10.81	21567.70	47.38
江西	0.49	40.84	0.09	甘肃	1.68	1428.87	3.14
山东	0.96	405.13	0.89	宁夏	0.76	1721.11	3.78
京津冀区	0.88	732.63	1.60	青海	0.77	380.42	0.84
北京	0.14	86.72	0.19	新疆	7.60	18037.30	39.62
天津	0.04	44.52	0.10	全国合计	39.26	45521.04	100.00

从各省 (直辖市、自治区) 的预测资源量看,以新疆自治区最多,为 1.8 万多亿吨 ($18037.3 \times 10^8 \text{t}$) 占全国预测资源量的 39.62% (表 1-9), 其次为山西省, 预测资源量为 $3899.18 \times 10^8 \text{t}$, 占全国的 8.57%, 预测资源量较多的依次还有陕西、贵州、宁夏、甘肃和内蒙古东部地区, 他们的预测资源量均在 1166 亿~2031 亿吨之间。河南省的预测资源量也

达 919 多亿吨。由此可知，上述 8 个省（自治区）的预测资源量占全国的绝对多数，将是我国今后勘探找煤的重点地区。

此外，安徽和河北两省的预测资源量也均在 600 亿吨以上，云南和山东两省则均在 400 亿吨以上，青海和四川两省也超过 300 亿吨，其他各省（直辖市、自治区）的预测资源量除黑龙江省为 176 亿吨以外，其余的均不足 100 亿吨。

1.3.3 中国煤炭资源按成煤时代的预测资源量

中国的成煤时代，从最古老的石炭纪到最年轻的第三纪均有。从表 1-10 看出，中国的煤炭预测资源量（垂深 2000m 以浅）近 5.57 万亿吨，其中以赋存于侏罗纪时代中的预测资源量最多，达 3.38 亿吨以上，占全国煤炭预测资源量的 60% 以上（60.76%），其次为北方石炭、二叠纪，也为 1.4 万多亿吨，占全国的 1/4 以上（25.30%），预测资源量最少的是三叠纪煤，仅 172 亿多吨，只占全国的 0.31%，第三纪煤的预测资源量也只有 389 亿多吨，约占全国的 0.70%，白垩纪和南方二叠纪煤的预测资源量均在 3400 亿~3700 亿吨，分别居全国第三、第四位。

表 1-10 中国煤炭资源预测总量统计（垂深 2000m 以浅） 单位：亿吨

赋煤区	北方石炭、二叠纪	南方二叠纪	三叠纪	侏罗纪	白垩纪	第三纪	合计
东北	44.32	0.48	1.19	54.05	3729.97	103.05	3933.06
华北	13781.43	2.95	35.71	14198.49	22.15	77.84	28118.57
华南	51.15	3404.90	128.02	3.02	—	196.45	3783.54
西北	184.78	12.01	0.72	19586.41	2.08	—	19786.00
滇藏	31.30	24.14	6.82	2.15	0.20	11.71	76.32
全国总计	14092.98	3444.48	172.46	33844.12	3754.40	389.05	55697.49

中国煤炭资源的地区分布差异较大，从表 1-10 还可以看出，中国的侏罗纪预测资源量主要分布于西北和华北地区（如蒙东和蒙西地区），分别达 1.95 万多亿吨和 1.4 万亿吨以上。石炭、二叠煤的预测资源量主要分布于华北区，达 1.378 万亿吨，占全国该时代预测资源量的 97.79%，南方二叠纪煤则几乎都集中分布于华南地区（川、渝、贵地区）。白垩纪煤则几乎都分布在东北地区，第三纪煤的预测资源量则以华南地区（云南省）为主，依次为东北地区和华北地区。三叠纪煤大部分分布于华南地区，部分在华北等地区。

1.3.4 中国煤炭资源按煤的类别划分的预测资源量

中国煤炭的预测资源量按其煤的类别来看，以作动力用为主的低变质的烟煤（包括长焰煤、不黏煤、弱黏煤和 1/2 中黏煤）最多，达 24215 万吨以上（表 1-11），其次为气煤和 1/3 焦煤，但不足 1 万亿吨，为 9392.38 亿吨，居第三位的是无烟煤，为 4740 多亿吨。炼焦

表 1-11 中国按不同煤的类别划分的预测资源量 单位：亿吨

赋煤区	褐煤	低变质 ^① 烟煤	气煤、1/3 焦煤	肥煤、气肥煤	焦煤	瘦煤、贫瘦煤	贫煤	无烟煤
东北 ^②	1794.74	650.96	95.04	1.53	39.99	2.66	7.69	22.72
华北	72.80	10427.66	4425.52	644.23	1318.15	510.61	965.42	3098.02
西北	—	13128.71	4852.17	325.23	65.62	61.46	65.08	64.16
华南	29.84	3.13	19.57	60.80	533.40	228.88	406.81	1522.71
滇藏	5.68	4.64	0.08	0.32	0.13	0.14	23.88	34.82
全国	1903.06	24215.10	9392.38	1032.11	1959.29	803.75	1468.88	4742.43

① 包括不黏煤、长焰煤、弱黏煤和 1/2 中黏煤。
② 东北赋煤区另有 6.04×10⁸t 未定煤类。表中的赋煤区与行政区划的大区不完全相同。