

NENGYUAN ZHISHI WENDA XILIE



能源知识问答系列

煤炭加工利用 知识问答

陈文敏 梁大明 主编



化学工业出版社
环境·能源出版中心



中国矿业大学北京系列

煤炭加工利用 知识问答

陈文雄 康大明 主编

中国矿业大学出版社

NENGYUAN

ZHISHI

WENDA

XILIE



能源知识问答系列

煤炭加工利用 知识问答

陈文敏 梁大明 主编



化学工业出版社

环境·能源出版中心

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

煤炭加工利用知识问答/陈文敏, 梁大明主编. —北京:

化学工业出版社, 2006. 5

(能源知识问答系列)

ISBN 7-5025-8712-8

I. 煤… II. ①陈… ②梁… III. 煤炭工业-问答

IV. TD82-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 051814 号

能源知识问答系列

煤炭加工利用知识问答

陈文敏 梁大明 主编

责任编辑: 戴燕红 郑宇印

责任校对: 顾淑云

封面设计: 史利平

*

化学工业出版社
环境·能源出版中心

出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 8½ 字数 218 千字

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8712-8

定 价: 18.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《煤炭加工利用知识问答》编写人员

主 编：陈文敏 梁大明

编写人员：（按姓氏拼音排序）

白向飞 傅 丛 梁大明

陆华良 罗隽飞 邬丽琼

吴春来 杨金和

审 定：吴春来 杨金和

中国是一个贫油、少气和富煤的能源生产和消费大国，在世界煤炭储量中仅次于美国而居第二。据 1997 年全国煤炭资源预测表明，全国共有煤炭预测资源量为 $55697.5 \times 10^8 \text{t}$ 。到 2003 年底，全国已查明的“煤炭资源储量”为 $10211 \times 10^8 \text{t}$ ，其中经济可采“储量”1892 多亿吨。按今后平均年产原煤为 $25 \times 10^8 \text{t}$ 计算，如仅按现已查明的经济可采储量，即可开采 75 年以上，而再加上已探明的 $3342 \times 10^8 \text{t}$ 基础储量和 $6868 \times 10^8 \text{t}$ 的资源量，因而今后中国的煤炭资源仍将可开采数百年之久。

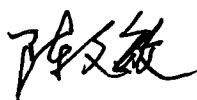
中国的煤炭产量更是在世界各国中遥遥领先，2004 年的原煤产量已近 $20 \times 10^8 \text{t}$ ，比美国的 $10 \times 10^8 \text{t}$ 几乎多一倍，在全球当年 $51 \times 10^8 \text{t}$ 的煤产量中占弱 40%。在 2004 年全国能源生产总量 $18.46 \times 10^8 \text{t}$ 的标煤中，煤炭的比例占 3/4 以上 (75.6%)，石油的比例则由 2000 年的最高点 21.8% 降至 2004 年的 13.5%，水电和天然气分别只占 7.9% 和 3.0%。而在 2004 年的全国能源消费总量 $19.70 \times 10^8 \text{t}$ 标煤中，煤炭仍占 2/3 以上 (67.7%)，石油的消耗量也由 2000 年的 24.6% 降至 22.7%，水电和天然气分别占 7.0% 和 2.6%。由此可见，煤炭绝对是中国最主要的第一能源，而且在今后的几十年内仍将是中国的主要能源。2005 年，全国的原煤产量已超过 $21 \times 10^8 \text{t}$ ，粗钢和生铁产量也均超过 $3 \times 10^8 \text{t}$ ，尤其是粗钢产量已接近 $3.5 \times 10^8 \text{t}$ ，发电用煤量也已超过 $11 \times 10^8 \text{t}$ 。由此可见煤炭在国民经济中的重要地位。

由于煤炭是产生污染最严重的能源之一，因此如何了解煤的性质以及通过洗选、加工，如制成型煤和水煤浆以及把煤转化成清洁的油、气能源等各种洁净煤技术手段，以最大限度地减少其对大气的污染，是煤炭生产和消费部门需要长期研究解决的问题。本书通过介绍煤炭的基本性质及其在加工利用等方面的基础知识以帮助读者了解对煤炭进行加工利用的重要性及其在国民经济中的重要

地位。

本书由吴春来、杨金和同志审定。本书在编写过程中，得到了煤科总院北京煤化工分院煤质环保所陈亚飞所长和姜英副所长的大力支持，在此深表谢意。

由于作者水平有限，不妥之处请广大读者批评指正。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '陈亚飞' (Chen Yafei), written in a cursive style.

2006 年 3 月

第 1 章 煤的生成和分类	1
1. 煤是怎么生成的?	1
2. 中国的煤都是由哪些时代形成的?	1
3. 世界上对煤是怎么分类的?	2
4. 煤的成因分类是怎么分类的?	3
5. 中国煤的工业分类是怎样的?	4
6. 褐煤有哪些性质和用途?	5
7. 无烟煤有哪些性质和用途?	6
8. 烟煤有哪些性质和用途?	7
9. 什么是烛煤? 它有哪些性质和用途?	8
10. 什么是藻煤? 它有哪些性质和用途?	8
11. 什么叫煤精? 它有什么用处?	8
12. 什么是油页岩? 它有哪些性质和用途?	9
13. 什么是天然焦? 它有哪些性质和用途?	9
14. 什么是炭沥青? 它有哪些性质和用途?	10
15. 什么是石煤? 它有哪些性质和用途?	10
16. 在中国煤分类标准以外还有哪些煤类?	11
17. 什么是次烟煤?	12
18. 什么是半无烟煤?	13
19. 什么是泥炭? 它有什么性质和用途?	13
20. 中国的煤炭产品共有哪些品种? 它们都有哪些特性? ...	14
21. 什么是煤炭产品结构?	15
22. 什么是煤矸石? 它有什么用途?	15
第 2 章 煤的洗选	17
1. 什么叫煤的洗选? 选煤的目的是什么?	17
2. 什么叫煤的可选性? 了解煤的可选性有什么用处?	17

3. 目前常用哪些方法来定量地评定煤可选性的好坏?	18
4. 什么是煤的可浮性? 用什么方法来评定煤的可浮性?	19
5. 什么是煤的筛分试验? 它有哪些用处?	20
6. 什么是煤的浮沉试验? 它有什么用处?	21
7. 什么是煤的泥化试验? 做泥化试验的目的是什么?	22
8. 常用的选煤方法有哪几种? 各有何特点?	23
9. 什么是手选? 它有哪些优缺点?	24
10. 什么叫筛分? 筛分有什么作用?	24
11. 什么叫概率筛分? 它用在什么地方?	25
12. 什么叫等厚筛分? 它适用于哪些煤炭产品?	25
13. 什么是旋转概率筛分? 它适用于哪些煤的筛分?	26
14. 什么叫干法选煤? 它能选什么煤种?	27
15. 什么是重力选煤?	27
16. 什么叫跳汰选煤? 它最适合洗选哪些煤种?	27
17. 什么叫重介质选煤? 它最适合洗选哪些煤种?	28
18. 什么叫浮游选煤? 它最适合分选哪些煤?	29
19. 什么叫摇床选煤? 它适合于分选哪些煤?	30
20. 什么叫水介质旋流器选煤? 它最适合于选哪些煤? ...	31
21. 什么叫斜槽选煤? 它最适合于分选哪些煤?	31
22. 什么叫流槽选煤?	31
23. 什么叫动筛选煤? 它适合于分选哪些煤?	32
24. 什么叫油团聚选煤? 它有哪些优点?	32
25. 什么叫螺旋选煤? 它适合于分选哪些煤?	33
第3章 动力配煤	35
1. 什么是“动力用煤”? 它与“动力煤”有什么区别? ...	35
2. 什么是动力配煤? 其配煤的基本原理是什么?	35
3. 动力配煤有哪些优越性?	36
4. 什么是动力配煤的优化配方?	37

5. 什么是动力配煤中的约束条件?	38
6. 动力配煤中需要确定哪些目标函数?	38
7. 如何建立动力配煤的数学模型?	39
8. 如何求解动力配煤的优化配方? 怎样验证其 配方的正确性?	40
9. 在动力配煤中有哪几种主要混配方法?	41
10. 如何建立动力配煤生产线的工艺流程?	43
11. 动力配煤需要哪些主要设备?	43
12. 对动力配煤的质量为什么需要实施 标准化和系列化?	44
13. 建立动力配煤场的投资怎么估算?	45
14. 动力配煤场的经济效益如何?	46
15. 什么叫非线性优化动力配煤?	47
16. 怎样建立非线性优化配煤的数学模型?	47
第 4 章 型煤和型煤焦	50
1. 什么是型煤? 型煤有哪些特点?	50
2. 型煤按其用途可分为几大类产品?	51
3. 型煤按其形状的不同可分为哪几类产品?	51
4. 民用型煤常有哪几种产品?	51
5. 怎样评价民用型煤的质量好坏?	51
6. 烧民用型煤比烧散煤有哪些优越性?	52
7. 怎样评价工业型煤的质量?	53
8. 气化工业为什么也常需要型煤?	53
9. 有哪些因素影响型煤的质量?	54
10. 生产型煤时有哪些可以使用的黏结剂?	55
11. 制造型煤对黏结剂有哪些要求?	56
12. 制合成氨的石灰炭化煤球有哪些特点?	56
13. 用纸浆作黏结剂的型煤有何用途?	57
14. 由粉煤制成型煤需要哪些过程?	57

15. 粉煤成型可采用哪些工艺?	58
16. 什么是型煤的冷态强度和热态强度?	59
17. 什么是冷压型焦?	59
18. 什么是热压型焦?	60
19. 什么是型焦煤?	61
第 5 章 水煤浆技术及应用	62
1. 什么是水煤浆和水煤浆技术?	62
2. 水煤浆技术产生和发展的背景是什么?	63
3. 我国水煤浆技术工业化应用现状如何?	64
4. 水煤浆质量检测方法标准主要有哪些?	65
5. 水煤浆制备技术主要包括哪些内容?	66
6. 水煤浆的燃烧主要包括哪几项关键技术?	68
7. 水煤浆的储存运输技术现状如何?	69
8. 水煤浆气化技术的现状如何?	70
9. 什么是精细水煤浆? 其发展现状如何?	71
10. 我国煤泥水煤浆利用现状如何?	72
11. 如何利用水煤浆技术处理垃圾? 其发展前景如何? ...	73
12. 水煤浆技术的经济性 & 环境评价如何? 上水煤浆项目时应注意哪些问题?	73
13. 水煤浆未来发展面临的问题 & 对策有哪些?	74
第 6 章 煤的气化	75
1. 什么是煤的气化?	75
2. 煤的气化可分为哪几类方法?	76
3. 什么是煤的固定床气化? 它有哪些优缺点?	76
4. 什么是流化床气化? 它有哪些优缺点?	77
5. 什么是气流床气化? 它有哪些优缺点?	78
6. 什么是煤的发生炉气化? 它的煤气成分 & 热值如何?	78
7. 固定床气化、流化床气化 & 气流床气化之间的 工艺特性有哪些差异?	80

8. 中国主要矿区动力煤生产发生炉煤气的成分和热值如何?	81
9. 什么是水煤气? 其煤气成分和热值与发生炉煤气有什么区别?	81
10. 什么是两段水煤气炉?	83
11. 什么是加压固定床气化炉?	84
12. 什么是温克勒 (Winkler) 气化炉? 它与 HTW 气化工艺有何区别?	85
13. 什么是恩德气化炉?	86
14. 什么是德士古 (Texaco) 气化炉?	88
15. 德士古炉与传统的煤气化技术相比, 它有哪些特点?	89
16. 什么是谢尔 (Shell) 气化法?	90
17. 在壳牌 (Shell) 气化工艺中有哪些特点?	91
18. 鲁奇炉气化、HTW 气化、德士古气化和壳牌 (Shell) 气化等四种气化工艺各有什么技术特征?	92
19. 什么是煤气化联合循环发电 (IGCC) 技术? 它有哪些特点和优点?	93
20. 什么是煤的地下气化?	94
第 7 章 煤的焦化	96
1. 什么是煤的干馏与焦化?	96
2. 烟煤炼焦过程主要经历哪几个阶段?	96
3. 什么是烟煤的黏结性和结焦性?	97
4. 影响烟煤黏结性和结焦性的主要因素有哪些?	98
5. 评价炼焦煤性质的主要指标有哪些?	99
6. 哪些煤种属于常规性炼焦用煤?	99
7. 常规炼焦配煤对质量指标有哪些要求?	100
8. 扩大炼焦用煤范围的基本途径是什么?	101
9. 焦炭按其用途分为哪几种?	102

10. 冶金焦炭在高炉冶炼中的主要作用	
和影响是什么?	103
11. 常用哪些理化指标来评定冶金焦的质量?	103
12. 在炼焦过程中主要有哪些化学产品?	105
13. 对配煤炼焦有哪些基本原则?	106
14. 焦化生产主要包括哪些工序?	106
15. 我国炼焦炉发展阶段及现状如何?	107
16. 目前在炼焦工艺中有哪些新技术?	107
17. 无回收焦炉及其推广应用现状如何?	108
第 8 章 煤的液化	110
1. 目前世界上有哪些石油代用燃料?	110
2. 何谓“人造石油”? “人造石油”的生产主要	
包括哪些技术?	111
3. 煤和石油的主要区别在哪里?	111
4. 煤的分子结构是怎样的?	111
5. 什么是“煤的液化”?	113
6. 什么是煤的低温干馏?	114
7. 煤炭直接液化的基本原理是什么?	115
8. 哪些煤种适宜直接液化?	116
9. 煤炭间接液化对煤质有什么要求?	117
10. 国外煤炭直接液化工工艺的开发情况如何?	117
11. 我国自主开发的神华煤直接液化工工艺有何特点?	118
12. 煤低温焦油有何特点?	119
13. 煤直接液化的粗油怎样进行提质加工?	119
14. 国外有哪些煤炭间接液化技术已经工业化?	120
15. 我国自主开发的煤炭间接液化技术	
进展情况如何?	121
16. 煤炭间接液化的高温法与低温法有什么不同?	122
17. 煤和石油重油可以共炼吗?	123

18. 煤溶剂抽提 (萃取) 可以得到液体产物吗?	124
19. 煤炭直接液化和间接液化的技术经济性如何?	125
20. 可否将煤炭直接液化与间接液化的生产 装置建在一起?	125
第 9 章 煤的燃烧	127
1. 煤炭燃烧原理及必须具备哪些条件?	127
2. 如何认识煤燃烧的基本过程?	128
3. 煤的燃烧有哪些基本概念?	130
4. 煤的燃烧有哪些形式? 层燃锅炉有哪几种炉型?	134
5. 流化床锅炉有什么优点? 鼓泡式流化床和 循环流化床有什么特点?	136
6. 气流床锅炉 (煤粉炉) 为什么适用于 蒸发量大的锅炉?	137
7. 水煤浆燃烧为什么是清洁燃烧技术?	138
8. 煤的水分对燃烧有哪些影响?	138
9. 煤的灰分和灰熔融性与燃烧有什么关系?	139
10. 煤的粒度对燃烧过程有什么影响?	141
第 10 章 煤制合成氨	142
1. 什么是合成氨?	142
2. 有哪些煤种适合于生产合成氨?	142
3. 对生产合成氨用的无烟煤质量有哪些要求?	143
4. 对生产合成氨用的年轻煤 (褐煤、长焰煤、不黏煤) 质量有哪些要求?	144
5. 中国有哪些矿区的无烟煤最适合于生产合成氨?	144
6. 用无烟煤制合成氨的气化反应过程如何? 其原料气 (半水煤气) 的组成如何?	145
7. 怎样用间歇式固定床气化炉制取水煤气?	146
8. 生产合成氨用的半水煤气中的一氧化碳如何变换? ...	147
9. 一氧化碳的加压变换较常压变换有哪些优缺点?	148

10. 生产合成氨用的原料气中的二氧化碳如何脱除?	149
11. 如何利用氢和氮来合成氨?	150
12. 氨的中压合成法的具体工艺过程如何?	151
13. 以无烟煤为原料时, 生产合成氨有哪几个步骤?	152
14. 以无烟煤为原料制成的合成氨产品的性质 和用途如何?	153
15. 制合成氨用的中国无烟块煤的产量及其 质量情况如何?	153

第 11 章 煤制甲醇和二甲醚 155

1. 甲醇有哪些主要物化性质?	155
2. 甲醇有哪些用途?	157
3. 甲醇的生产原理是怎样的?	159
4. 工业生产甲醇都有哪些原料?	159
5. 以煤为原料生产甲醇的工艺有哪些?	159
6. 煤气化制甲醇采用什么工艺流程?	160
7. 合成甲醇用的不同煤气化方法有什么区别?	161
8. 甲醇合成主要有哪些工艺?	162
9. 甲醇合成中多使用哪些催化剂?	163
10. 原料气中的氢碳比对甲醇合成有什么影响?	164
11. 惰性气体含量对甲醇合成有何影响?	164
12. 原料气中硫化物对甲醇生产有何危害?	165
13. 脱除合成原料气中硫化物的方法有哪些?	165
14. 粗甲醇精馏的目的是什么?	166
15. 二甲醚有哪些主要物化性质?	166
16. 二甲醚有哪些用途?	167
17. 二甲醚的生产原理是怎样的?	168
18. 什么是两步法二甲醚生产工艺?	169
19. 什么是一步法二甲醚生产工艺?	170
20. 以煤为原料制备甲醇、二甲醚的经济性如何?	170

第 12 章 煤制电石及烧制水泥和石灰	172
1. 什么是电石？它有哪些基本物理性质？	172
2. 电石有哪些主要化学性质？	173
3. 电石的组成成分如何？	174
4. 电石有哪些用途？	174
5. 电石由哪些原料生产？	175
6. 生产电石时的原料怎样配比？	176
7. 生产电石时有哪些副反应？	177
8. 生产电石应注意哪些必要的安全措施？	177
9. 用哪些方法可以生产水泥？	178
10. 回转窑烧水泥对所用烟煤的质量有什么要求？	179
11. 立窑烧水泥对所用的无烟煤质量有什么要求？	179
12. 我国一些现代化的立窑烧水泥的规模、品种 和质量情况如何？	180
13. 现代化立窑烧水泥的技术经济指标如何？	180
14. 水泥生料煅烧成熟料时有哪些物理化学变化？	181
15. 生产石灰常用哪些燃料？	181
16. 烧石灰立窑的工艺条件中有哪些要求？	182
17. 立窑烧石灰石时温度与煅烧时间之间 有什么关系？	183
第 13 章 煤用作高炉喷吹燃料	184
1. 高炉炼铁过程的基本原理如何？	184
2. 高炉对喷吹用煤的质量有什么要求？	185
3. 高炉喷吹烟煤与喷吹无烟煤有什么区别？	186
4. 对已磨制出的喷吹用煤粉规格有何具体要求？	186
5. 有哪些方法可以提高高炉的喷煤比？	187
6. 有哪些因素限制了高炉喷吹煤量的提高？	187
7. 有哪些设备可以磨制喷吹用的煤粉？	188
8. 往高炉内喷吹煤粉有哪些几种工艺？	189

9. 高炉喷吹中的多管路喷吹与单管路	
喷吹有哪些差别?	190
10. 在高炉喷吹中煤粉的浓相输送与稀相输送各	
有哪些优缺点?	191
11. 高炉喷吹工艺中有哪些主要设备?	191
12. 高炉喷吹烟煤需要采取哪些安全措施?	192
13. 高炉提高喷煤量后对焦炭质量有什么要求?	193
14. 高炉喷吹煤粉后对冶炼有哪些影响?	194
15. 提高喷粉量后在高炉操作中要采取哪些措施?	195
16. 在高炉喷吹中所用的无烟煤和烟煤	
各有哪些特点?	196
17. 高炉用无烟煤和烟煤混合喷吹时需要注意	
哪些问题?	197
18. 对高炉喷吹用的无烟煤有哪些具体技术要求?	198
19. 对高炉喷吹用烟煤有哪些具体技术要求?	198
第 14 章 煤制碳素材料	200
1. 煤基碳素材料主要有哪些种类?	200
2. 碳素材料有哪些主要用途?	200
3. 主要的碳素材料都采用什么生产工艺? 其工艺	
过程主要原理是什么?	201
4. 碳素材料的主要生产原料有哪些?	203
5. 什么叫活性炭? 它有哪些主要特点?	203
6. 活性炭吸附有哪些主要特点?	206
7. 生产煤基活性炭有哪些主要原料?	207
8. 煤基活性炭的主要生产工艺有哪些?	208
9. 国内外煤基活性炭的发展现状如何?	211
10. 中国煤基活性炭行业应如何发展?	212
11. 煤基活性炭的主要应用领域包括哪些?	214
12. 石墨电极是如何分类的? 石墨电极的	