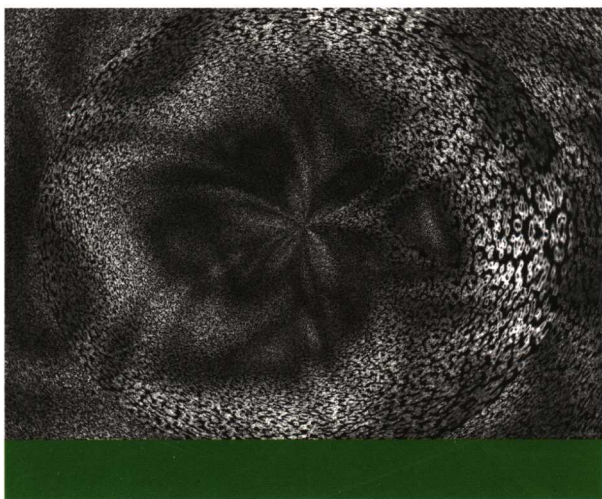


高等职业化学检验技能操作与实训

煤炭及其加工产品检验技术

彭建喜 谷丽琴 主编



Chemical Industry Press



化学工业出版社
教材出版中心

国家质量监督检验检疫总局 中国标准出版社 北京

煤炭及其加工产品检验技术

张维忠 刘国辉 主编



Chemical Industry Press

中国标准出版社

高等职业化学检验技能操作与实训

煤炭及其加工产品检验技术

彭建喜 谷丽琴 主编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

煤炭及其加工产品检验技术/彭建喜,谷丽琴主编.
北京:化学工业出版社,2005.11
高等职业化学检验技能操作与实训
ISBN 7-5025-7918-4

I. 煤… II. ①彭…②谷… III. 煤炭-产品质量-
质量检验-高等学校:技术学院-教材 IV. TD94

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 138853 号

高等职业化学检验技能操作与实训

煤炭及其加工产品检验技术

彭建喜 谷丽琴 主编

责任编辑:陈有华 蔡洪伟

文字编辑:李锦侠

责任校对:王素芹

封面设计:潘峰

*

化学工业出版社 出版发行

教材出版中心

(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

化学工业出版社印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 8½ 字数 217 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7918-4

定 价:16.00 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

高等职业化学检验技能操作与实训

编 审 委 员 会

主 任 李居参

副主任 (按姓氏汉语拼音排序)

陈炳和 程桂花 丁志平 郝临山 栾学钢
秦建华 杨宗伟 于兰平 周立雪

委 员 (按姓氏汉语拼音排序)

陈淑刚 丁敬敏 杜克生 谷丽琴 胡伟光
黄一石 吉分平 季剑波 蒋清民 李富强
李光源 梁述忠 穆华荣 彭建喜 田铁牛
王宝仁 王炳强 王建梅 徐英岚 杨 迅
杨永杰 张 龙 张振宇 赵惠恋

前 言

本书按照《化学检验工国家职业标准》要求编写,是高职高专学校煤炭生产、加工专业以及从事煤炭生产、加工、营销、质检等工程技术人员的实训教材和培训教材,是煤炭系统分析化验工(中、高级)技能培训和等级考核的参考用书。

煤炭是中国的重要能源。煤炭的生产、加工和利用涉及国民经济的各行各业,煤炭不仅是燃料,而且是重要的化工原料,煤炭及煤炭加工产品的质量直接影响国民经济的发展和人民的生活环境。加强和规范煤炭及其加工产品的检验,是保证其质量的重要手段。

本书重点介绍了原煤、煤炭洗选、型煤、水煤浆、煤质活性炭、焦炭、煤焦油、煤气等产品的基本知识、质量指标、检验原理和方法。课后配有职业技能鉴定考核的模拟试题,便于学生和在职人员复习参考。

本书体现职业教育(培训)的特点,将基本知识、专业知识和操作技能有机地结合,兼顾中、高级技术等级培训的不同要求,重点介绍操作方法和操作技术。体现高职院校“一凭多证”的培养模式,满足学生零距离就业和无适应期上岗的要求。

有关名词、术语、试验方法、量和单位均采用最新国家标准和行业标准,并经过编者反复验证,操作规程可靠、实用。实训内容具有典型性、综合性,理论联系实际,突出知识的应用和技能的训练。

本书由山西工业职业技术学院彭建喜、谷丽琴主编。彭建喜编写第一章至第八章、第十二章,谷丽琴编写第九章、第十

一章，崔朋编写第十章。全书由彭建喜统稿，山西工业职业技术学院郝临山教授任主审。

同煤集团选煤处总工程师郭有对本书的编写提供了大量资料和建议，在此表示感谢。本书在编写过程中得到了山西大同大学的资助。

本书的编写工作得到了化学工业出版社的大力支持，在此表示诚挚的谢意。

限于编者水平，书中不妥之处在所难免，敬请读者批评指正，以便修改。

编 者

2005年9月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 煤炭的分类	1
第二节 煤炭粒度分级	3
第三节 煤炭质量分级	3
职业技能鉴定模拟试题	10
第二章 煤炭的检验	12
第一节 煤炭样品的采集和试样的制备	12
第二节 煤的工业分析方法	22
第三节 煤的全水分的测定方法	27
第四节 煤的发热量的测定方法	28
第五节 煤的全硫的测定方法	31
第六节 煤灰熔融性的测定方法	33
第七节 煤的元素分析方法	35
第八节 煤炭、焦炭反应性的测定方法	40
第九节 烟煤胶质层指数的测定方法	42
第十节 煤的热稳定性的测定方法	46
第十一节 煤的哈氏可磨性指数的测定方法	48
第十二节 烟煤黏结指数的测定方法	51
第十三节 烟煤坩埚膨胀序数的测定方法	53
第十四节 烟煤罗加指数的测定方法	54
第十五节 烟煤奥亚膨胀度的测定方法	56
职业技能鉴定模拟试题	60
第三章 煤炭可选性的检验	67
第一节 选煤用磁铁矿粉试验方法（重溶液的配置）	67
第二节 选煤用絮凝剂性能试验方法	75
第三节 煤炭浮沉试验方法	78

第四节	煤炭可选性曲线的绘制和可选性的评定方法	82
	职业技能鉴定模拟试题	89
第四章	水煤浆的检验	90
第一节	水煤浆采样方法	90
第二节	水煤浆浓度的测定方法	94
第三节	水煤浆密度的测定方法	96
第四节	水煤浆筛分试验方法（粒度分布的测定）	99
第五节	水煤浆表观黏度的测定方法	103
第六节	水煤浆稳定性的测定方法	105
第七节	水煤浆 pH 测定方法	108
	职业技能鉴定模拟试题	110
第五章	煤质颗粒活性炭的检验	112
第一节	煤质颗粒活性炭水分的测定方法	112
第二节	煤质颗粒活性炭粒度的测定方法	113
第三节	煤质颗粒活性炭强度的测定方法	114
第四节	煤质颗粒活性炭装填密度的测定方法	116
第五节	煤质颗粒活性炭水容量的测定方法	117
第六节	煤质颗粒活性炭亚甲基蓝吸附值的测定方法	119
第七节	煤质颗粒活性炭碘吸附值的测定方法	121
第八节	煤质颗粒活性炭苯酚吸附值的测定方法	124
第九节	煤质颗粒活性炭四氯化碳吸附率的测定方法	126
第十节	煤质颗粒活性炭漂浮率的测定方法	129
第十一节	煤质颗粒活性炭灰分的测定方法	129
	职业技能鉴定模拟试题	131
第六章	型煤的检验	133
第一节	工业型煤冷压强度的测定方法	133
第二节	工业型煤浸水强度和浸水复干强度的测定方法	135
	职业技能鉴定模拟试题	137
第七章	焦炭的检验	139
第一节	焦炭试样的采取和制备	139
第二节	焦炭工业分析测定方法	149
第三节	焦炭全硫含量的测定方法	154

第四节	焦炭的焦末含量及筛分组成的测定方法	158
第五节	焦炭落下强度的测定方法	160
第六节	焦炭显气孔率的测定方法	163
	职业技能鉴定模拟试题	165
第八章	煤焦油的检验	167
第一节	焦化黏油类产品的取样方法	167
第二节	焦化产品水分的测定方法	170
第三节	煤沥青灰分的测定方法	171
第四节	煤焦油密度的测定方法	172
第五节	煤焦油甲苯不溶物的测定方法	173
	职业技能鉴定模拟试题	175
第九章	炼焦工业废水的检验	176
第一节	pH 的测定方法	176
第二节	挥发酚的测定方法	178
第三节	氨氮的测定方法	183
第四节	化学需氧量的测定方法	187
第五节	生化耗氧量的测定方法	190
第六节	浊度的测定方法	195
	职业技能鉴定模拟试题	198
第十章	炼焦循环水的检验	199
第一节	水样的采集方法	199
第二节	工业循环冷却水中铁含量的测定方法	202
第三节	工业循环冷却水中磷含量的测定方法	204
第四节	工业循环冷却水浊度的测定方法	207
第五节	工业循环冷却水中氯离子含量的测定方法	208
第六节	工业循环冷却水中碱度的测定方法	210
第七节	工业循环冷却水中钙、镁离子含量的测定方法	211
第八节	工业循环冷却水中硫酸根离子含量的测定方法	213
第九节	循环冷却水电导率的测定方法	218
	职业技能鉴定模拟试题	221
第十一章	煤气的检验	222
第一节	煤气组成的测定方法	222

第二节	煤气热值的测定方法	230
第三节	煤气中氨含量的测定方法	234
第四节	煤气中焦油和灰尘含量的测定方法	236
第五节	煤气中硫化氢含量的测定方法	238
第六节	煤气中萘含量的测定方法	240
	职业技能鉴定模拟试题	245
第十二章	综合实训	246
实训一	烟煤胶质层指数的测定	246
实训二	水煤浆密度的测定	255
实训三	活性炭四氯化碳吸附率的测定	256
参考文献		258

第一章 绪 论

煤炭是中国的重要能源。煤炭的生产、加工和利用涉及国民经济的各行各业。煤炭不仅是燃料，而且是重要的化工原料。煤炭及其加工产品的质量直接影响国民经济的发展和人民的生活环境。特别是我国加入世界贸易组织后，煤炭及其加工产品获得了前所未有的发展机遇和广阔的发展前景，同时也对煤炭及其加工产品的质量提出了更高的要求。煤炭及其加工产品检验工作的加强和规范是保证其质量的重要手段。

第一节 煤炭的分类

一、无烟煤的分类

无烟煤的分类见表 1-1。

表 1-1 无烟煤的分类

类 别	符号	数码	分 类 指 标	
			$V_{daf}/\%$	$w_{daf}(H)/\%$
无烟煤一号	WY1	01	0~3.5	0~2.0
无烟煤二号	WY2	02	>3.5~6.5	>2.0~3.0
无烟煤三号	WY3	03	>6.5~10.0	>3.0

注：数码中的 0 表示无烟煤，个位数表示煤化程度，数字小表示煤化程度高。

二、烟煤的分类

烟煤的分类见表 1-2。

三、褐煤分类

褐煤的分类见表 1-3。

表 1-2 烟煤的分类

类 别	符号	数码	分 类 指 标			
			$V_{daf}/\%$	$G_{R,1}$	Y/mm	$b/\%$
贫煤	PM	11	$>10.0\sim20.0$	≤ 5		
贫瘦煤	PS	12	$>10.0\sim20.0$	$>5\sim20$		
瘦煤	SM	13	$>10.0\sim20.0$	$>20\sim50$		
		14	$>10.0\sim20.0$	$>50\sim65$		
焦煤	JM	15	$>10.0\sim20.0$	>65	≤ 25.0	≤ 150
		24	$>20.0\sim28.0$	$>50\sim65$		
		25	$>20.0\sim28.0$	>65	≤ 25.0	≤ 150
肥煤	FM	16	$>10.0\sim20.0$	>85	>25.0	>150
		26	$>20.0\sim28.0$	>85	>25.0	>150
		36	$>28.0\sim37.0$	>85	>25.0	>220
1/3 焦煤	1/3JM	35	$>28.0\sim37.0$	>65	≤ 25.0	≤ 220
气肥煤	QF	46	>37.0	>85	>25.0	>220
气煤	QM	34	$>28.0\sim37.0$	$>50\sim65$		
		43	>37.0	$>35\sim50$		
		44	>37.0	$>50\sim65$		
		45	>37.0	>65	≤ 25.0	≤ 220
1/2 中黏煤	1/2ZN	23	$>20.0\sim28.0$	$>30\sim50$		
		33	$>28.0\sim37.0$	$>30\sim50$		
弱黏煤	RN	22	$>20.0\sim28.0$	$>5\sim30$		
		32	$>28.0\sim37.0$	$>5\sim30$		
不黏煤	BN	21	$>20.0\sim28.0$	≤ 5		
		31	$>28.0\sim37.0$	≤ 5		
长焰煤	CY	41	>37.0	≤ 5		
		42	>37.0	$>5\sim35$		

注：数码中的十位数表示煤化程度，数字小表示煤化程度高；个位数表示黏结性，数字大表示黏结性强。

表 1-3 褐煤的分类

类 别	符号	数码	分 类 指 标	
			$P_M/\%$	$Q_{gr,maf}/(\text{MJ/kg})$
褐煤一号	HM1	51	$0\sim30$	
褐煤二号	HM2	52	$>30\sim50$	≤ 24

注：数码中的“5”表示褐煤，个位数表示煤化程度，数字小表示煤化程度低。

第二节 煤炭粒度分级

一、无烟煤和烟煤粒度分级

长焰煤、不黏煤、弱黏煤、1/2 中黏煤、气煤、气肥煤、焦煤、肥煤、1/3 焦煤、瘦煤、贫瘦煤、贫煤和无烟煤，根据粒度不同分为下列各级，见表 1-4。

表 1-4 无烟煤和烟煤粒度分级

序号	粒度名称	粒度/mm	序号	粒度名称	粒度/mm
1	特大块	>100	7	混块	>13, >25
2	大块	>50~100	8	混粒煤	>6~25
3	混大块	>50	9	粒煤	>6~13
4	中块	>25~50, >25~80	10	混煤	<50
5	小块	>13~25	11	末煤	<13, <25
6	混中块	>13~25, >13~80	12	粉煤	<6

二、褐煤粒度分级

褐煤的粒度分级见表 1-5。

表 1-5 褐煤粒度分级

序号	粒度名称	粒度/mm	序号	粒度名称	粒度/mm
1	特大块	>100	4	中块	>25~50, >25~80
2	大块	>50~100	5	小块	>13~25
3	混大块	>50	6	末煤	<13, <25

第三节 煤炭质量分级

一、中国煤炭的质量分级标准

中国煤炭按灰分、硫分、发热量、挥发分、黏结指数进行煤炭质量分级，分别见表 1-6~表 1-10。

二、工业用煤的质量要求

1. 发电厂煤粉炉用煤的质量标准

该标准适用于火电厂固定态除渣煤粉锅炉用煤。煤粉锅炉用煤

表 1-6 煤炭灰分的分级

级别名称	代号	灰分 A_d 范围/%	级别名称	代号	灰分 A_d 范围/%
特低灰煤	SLA	≤ 5.00	中灰分煤	MA	$>20.00 \sim 30.00$
低灰分煤	LA	$>5.00 \sim 10.00$	中高灰煤	MHA	$>30.00 \sim 40.00$
低中灰煤	LMA	$>10.00 \sim 20.00$	高灰分煤	HA	$>40.00 \sim 50.00$

表 1-7 煤炭硫分的分级

级别名称	代号	硫分 $w_d(S_t)$ 范围/%	级别名称	代号	硫分 $w_d(S_t)$ 范围/%
特低硫煤	SLS	≤ 0.50	中硫分煤	MS	$>1.50 \sim 2.00$
低硫分煤	LS	$>0.50 \sim 1.00$	中高硫煤	MHS	$>2.00 \sim 3.00$
低中硫煤	LMS	$>1.00 \sim 1.50$	高硫分煤	HS	>3.00

表 1-8 煤炭发热量的分级

级别名称	代号	发热量 $Q_{net,ar}$ /(MJ/kg)	级别名称	代号	发热量 $Q_{net,ar}$ /(MJ/kg)
低热值煤	LQ	$8.50 \sim 12.50$	中高热值煤	MHQ	$>21.00 \sim 24.00$
中低热值煤	MLQ	$>12.50 \sim 17.00$	高热值煤	HQ	$>24.00 \sim 27.00$
中热值煤	MQ	$>17.00 \sim 21.00$	特高热值煤	SHQ	>27.00

表 1-9 煤的挥发分的分级

名 称	低挥发分	中挥发分	中高挥发分	高挥发分
$V_{daf}/\%$	≤ 20.0	$20.01 \sim 28.00$	$28.01 \sim 37.00$	>37.00

表 1-10 煤的黏结指数的分级

名 称	不黏结	弱黏结	中黏结	强黏结	特强黏结
$G_{R,L}$ 范围	≤ 5	$>5 \sim 20$	$>20 \sim 50$	$>50 \sim 85$	>85

必须符合以下要求。

- ① 煤炭类别包括无烟煤、烟煤（贫煤）和褐煤。
- ② 挥发分 V_{daf} （或发热量 $Q_{net,ar}$ ）须符合表 1-11 的要求。
- ③ 灰分 A_d 须符合表 1-12 的要求。
- ④ 水分 M_t 须符合表 1-13 的要求。
- ⑤ 硫分 $w_d(S_t)$ 须符合表 1-14 的要求。
- ⑥ 煤灰熔融性 ST 须符合表 1-15 的要求。

表 1-11 发电锅炉用煤对挥发分的要求

符号	技 术 要 求	
	$V_{daf}/\%$	$Q_{net,ar}/(MJ/kg)$
V	$V_1 > 6.5 \sim 10.0$	> 20.93
	$V_2 > 10.0 \sim 19.0$	> 18.42
	$V_3 > 19.0 \sim 27.0$	> 16.33
	$V_4 > 27.0 \sim 40.0$	> 15.49
	$V_5 > 40.0$	> 11.72

表 1-12 发电锅炉用煤对灰分的要求

符号	$A_d/\%$
A	$A_1 \leq 24$
	$A_2 < 24 \sim 34$
	$A_3 > 34 \sim 46$

表 1-13 发电锅炉用煤对水分的要求

符号	技 术 要 求		
	$M_t/\%$		$V_{daf}/\%$
M	M_1	$M_1 \leq 8$ $M_2 > 8 \sim 12$	≤ 40
	M_2	$M_1 \leq 22$ $M_2 > 22 \sim 40$	> 40

表 1-14 发电锅炉用煤对硫分的要求

符号	$w_d(S_t)/\%$
S	$S_1 \leq 1.0$
	$S_2 > 1.0 \sim 3.0$

表 1-15 发电锅炉用煤对煤灰熔融性的要求

符号	技 术 要 求	
	ST/ $^{\circ}C$	$Q_{net,ar}/(MJ/kg)$
I	> 1350	> 12.558

2. 冶金焦用煤质量标准

该项标准适用于炼制高炉冶金焦用精煤，可作为煤炭洗选加工、炼焦配煤的依据。

(1) 煤炭类别 1/2 中黏煤、气煤、气肥煤、1/3 焦煤、肥煤、焦煤、瘦煤、贫煤。

(2) 技术要求 煤的质量必须符合表 1-16 的要求。

表 1-16 冶金焦用煤的质量要求

名 称	质量要求	名 称	质量要求
灰分 $A_d/\%$	一级 ≤ 10.00	全硫 $w_d(S_t)/\%$	一级 ≤ 1.50
	二级 $10.01 \sim 12.50$	全水分 $M_t/\%$	二级 $1.51 \sim 2.50$
			≤ 12.0

3. 铸造焦用煤质量标准

该项标准适用于铸造焦用精煤，可作为煤炭分类依据。

煤种类别为：气煤、气肥煤、肥煤、1/3 焦煤、焦煤、瘦煤、贫煤。质量要求见表 1-17。

表 1-17 铸造焦用煤的质量要求

名 称	灰分 $A_d/\%$	全硫 $w_d(S_t)/\%$	全水分 $M_t/\%$
质量要求	≤ 10.00	≤ 1.00 $1.01 \sim 1.50$	≤ 12.0

4. 常压固定床煤气发生炉用煤质量标准

该项标准适用于常压固定床煤气发生炉造气用煤，也可作为制定矿区工业用煤质量标准、煤炭资源评价、煤炭分配、煤田开发和煤炭加工利用规划的依据。

常压固定床煤气发生炉用煤的类别为：长焰煤、不黏煤、弱黏煤、1/2 中黏煤、气煤、1/3 焦煤、贫煤、无烟煤。用煤质量要求见表 1-18。

表 1-18 常压固定床煤气发生炉用煤的质量要求

名 称	质 量 要 求	实验方法
粒度分级/mm	烟煤：13~25, 25~50, 50~100, 25~80 无烟煤：6~13, 13~25, 25~50	GB 189
块煤限下率	50~100mm 粒度级 $\leq 15\%$ 25~50mm 及 25~80 粒度级均 $\leq 18\%$	MT ₁
含矸率	一级 $< 2.0\%$ ；二级 $2.0\% \sim 3.0\%$	
灰分 $A_d/\%$	一级 $A_d \leq 18.0\%$ ；二级 $A_d > 18.0\% \sim 24\%$	GB 212
全硫 $w_d(S_t)/\%$	$w_d(S_t) \leq 2.0$	GB 214
煤灰软化温度 ST/ $^{\circ}\text{C}$	$ST \geq 1250^{\circ}\text{C}$ (但当 $A_d \leq 18.0\%$ 时, $ST \leq 1150^{\circ}\text{C}$)	GB 219
热稳定性 $TS_{+6}/\%$	$TS_{+6} > 60.0\%$	GB 1573
抗碎强度 ($> 25\text{mm}$)/ $\%$	$> 60.0\%$	GB 7561
胶质层厚度 Y/mm	发生炉无搅拌装置 $Y < 12\text{mm}$ ；有搅拌装置 $Y < 16\text{mm}$	GB 479
发热量 $Q_{\text{net,ar}}$	无烟煤 $Q_{\text{net,ar}} > 23.0 \text{ MJ/kg}$ 烟煤 $Q_{\text{net,ar}} > 21.0 \text{ MJ/kg}$	GB 213