

煤质化验工

煤炭工业职业技能鉴定指导中心 组织编审

初级、中级、高级



煤炭工业出版社

煤炭行业特有工种职业技能鉴定
培训教材

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

煤 质 化 验 工

(初级、中级、高级)

煤炭工业职业技能鉴定指导中心 组织编审

煤 炭 工 业 出 版 社

• 北 京 •

内 容 提 要

本书分别介绍了初级、中级、高级煤质化验工职业技能鉴定的知识要求和技能要求。内容包括煤质分析的一般规定、化验室基础知识、煤的工业分析、煤的真相对密度测定、重量分析、煤的全硫和发热量测定、煤灰成分分析、烟煤粘结指数和胶质层指数的测定、误差和数理统计基础知识等。

本书是煤质化验工职业技能考核鉴定前的培训和自学教材,也可作为各级各类技术学校相关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

煤质化验工/煤炭工业职业技能鉴定指导中心组

织编审. 北京:煤炭工业出版社,2005

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

ISBN 7-5020-2826-9

I. 煤… II. 煤… III. 煤质-检验-职业技能鉴定-教材 IV. TQ531

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第155361号

煤炭工业出版社 出版

(北京市朝阳区芍药居35号 100029)

网址: www.cciph.com.cn

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787mm×1092mm^{1/16} 印张13^{1/2}

字数313千字 印数1—5,000

2006年3月第1版 2006年3月第1次印刷

社内编号5610 定价27.00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

(请认准封底纹理防伪标识,查询电话:4008868315)

本书编审人员

主 编 刘峻琳 杜海庆 徐国镛

副主编 林自强

编 写 (按姓氏笔画排列)

徐国镛 刘航朝 林 麟 罗伯虎

陈永康 袁于胜 肖晓明

主 审 夏灵勇

审 稿 董 旭 袁 红 李 云

前 言

为了进一步提高煤炭行业职工队伍素质,实现煤炭行业职业技能鉴定工作的标准化、规范化,促进其健康发展,根据国家的有关规定和要求,煤炭工业职业技能鉴定指导中心组织有关专家、工程技术人员和职业培训教学管理人员编写了这套《煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材》,作为国家职业技能鉴定考试的推荐用书。

《煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材》以《中华人民共和国工人技术等级标准(煤炭行业)》(以下简称《标准》)为依据,根据实际需要,坚持“考什么,编什么”的原则,并根据当前形势的需要对《标准》有所突破。在编写上,按照初、中、高三个等级,每个等级按照知识要求和技能要求组织内容。在编写方式上有别于以往的问答式教材的是,这套教材在此基础上基本保证了知识的系统性和连贯性,着眼于技能操作,力求浓缩、精炼,突出针对性、典型性和实用性。

本套教材共21个工种,是对原21个工种的问答式技能鉴定培训教材之外的补充,原21个工种的问答式技能鉴定培训教材也将按照新的标准陆续修订出版。本次编写的21个工种有:爆破工、采制样工、浮选工、矿井轨道工、矿井维修钳工、煤矿输电线路工、煤质化验工、装岩机司机、采煤机司机、矿车修理工、输送机操作工、液压支架工、矿山救护工、电机车修配工、矿井维修电工、安全检查工、矿井泵工、信号工、把钩工、煤矿机械安装工、矿井防尘工。

技能鉴定培训教材的编写组织工作,是一项探索性工作,有相当的难度,加之时间仓促,缺乏经验,不足之处在所难免,恳请各使用单位和个人提出宝贵意见和建议。

煤炭工业职业技能鉴定指导中心

2005年11月

目 录

职业道德.....	1
-----------	---

第一部分 初级煤质化验工知识要求

第一章 煤质分析的一般规定.....	5
第一节 煤质分析试验方法.....	5
第二节 煤样与测定.....	6
第三节 煤质分析的“基”.....	8
第四节 煤质分析结果的表述.....	10
第二章 天平.....	11
第一节 机械天平.....	11
第二节 电子天平.....	13
第三节 天平的保养、正确使用与常见故障分析.....	15
第三章 化验室基础知识.....	17
第一节 化验室常用试剂等级、滤纸及玻璃仪器.....	17
第二节 玻璃仪器的洗涤.....	18
第三节 实验室用水的制取.....	18
第四节 有效数字及计算.....	20
第四章 煤质化验室通用电热仪器.....	22
第一节 干燥箱.....	22
第二节 马弗炉.....	23
第五章 实验室安全知识.....	26
第一节 用电安全与安全操作规程.....	26
第二节 危险品的保管和使用.....	27
第三节 实验室的一般医疗救护常识.....	29
第四节 实验室的防火常识.....	29

第二部分 初级煤质化验工技能要求

第六章 煤的工业分析.....	35
第一节 煤中全水分的测定.....	35
第二节 煤的空干基水分的测定.....	38
第三节 水分测定中的若干问题及注意事项.....	39
第四节 煤中灰分的测定.....	40

第五节 煤中挥发分的测定	44
第七章 煤的真相对密度的测定	49
第八章 实验室的实际操作	52

第三部分 中级煤质化验工知识要求

第九章 化学分析方法和容量分析概述	57
第一节 化学分析的方法	57
第二节 容量分析的特点和主要方法	58
第三节 溶液的浓度	59
第四节 标准溶液及基准物质	60
第五节 溶液浓度的相互换算及配制	62
第十章 酸碱滴定法	63
第一节 强碱强酸相互滴定	63
第二节 强碱(酸)滴定弱酸(碱)	65
第三节 强碱滴定多元酸	67
第四节 酸碱指示剂	68
第十一章 重量分析	69
第一节 重量分析概述	69
第二节 沉淀的类型和沉淀的形成	70
第三节 沉淀的纯度	72
第四节 沉淀条件的选择	74
第五节 均匀沉淀法	76
第六节 有机沉淀法	79
第七节 重量分析结果计算	80
第十二章 煤样采制的方法	83
第一节 煤样的采取	83
第二节 煤样的制备	86
第十三章 煤化学基础知识和煤炭分类	88
第一节 煤的氧化、风化和自燃	88
第二节 煤的热分解	89
第三节 中国煤炭分类	89

第四部分 中级煤质化验工技能要求

第十四章 全硫的测定	97
第一节 艾士卡法	97
第二节 库仑滴定法	99
第十五章 煤的发热量测定	102

第一节	发热量测定的原理、条件与定义	102
第二节	发热量测定的步骤、校正与结果计算	107
第三节	热容量和仪器常数标定	110
第四节	低位发热量的计算	112
第五节	仪器的维护与常见故障的处理	113
第六节	发热量测定中的若干问题	114
第十六章	煤中元素测定	116
第一节	煤中碳、氢测定	116
第二节	煤中氮的测定和氧的计算	122
第十七章	滴定和重量分析操作方法	126
第一节	滴定管	126
第二节	移液管、容量瓶的使用及容量器皿的校正	128
第三节	重量分析操作方法	130
第十八章	库仑定硫仪的操作	133
第一节	库仑定硫仪的结构及主要技术指标	133
第二节	库仑定硫仪的工作原理	134
第三节	库仑定硫仪的安装与调试	135
第四节	库仑定硫仪的维护	137

第五部分 高级煤质化验工知识要求

第十九章	误差和数理统计基础知识	141
第一节	误差和偏差	141
第二节	产生误差的原因	143
第三节	偶然误差的正态分布	144
第四节	少量数据的统计处理	147
第五节	回归分析	152
第六节	提高分析结果准确度的方法	154
第二十章	比色分析	156
第二十一章	火焰光度分析	161

第六部分 高级煤质化验工技能要求

第二十二章	煤灰成分分析	165
第一节	绪述	165
第二节	SiO_2 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 CaO 、 MgO 和 TiO_2 的常量分析法	166
第三节	SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 和 MgO 的半微量分析法	175
第四节	K_2O 和 Na_2O 的测定——火焰光度法	179
第二十三章	烟煤粘结指数测定	182

第二十四章	烟煤胶质层指数的测定.....	186
第二十五章	煤灰熔融性的测定.....	195
第二十六章	煤的可磨性指数的测定.....	199
第二十七章	光电比色计、分光光度计和火焰光度计.....	203
参考文献		206

职 业 道 德

职业道德是规范约束从业人员职业活动的行为准则。加强职业道德建设是推动社会主义物质文明和精神文明建设的需要，是促进行业、企业生存和发展的需要，也是提高从业人员素质的需要。掌握职业道德基本知识，树立职业道德观念是对每一个从业人员最基本的要求。

一、职业道德的基本概念

职业道德是社会道德在职业行为和职业关系中的具体体现，是整个社会道德生活的重要组成部分。职业道德是指从事某种职业的人员在工作或劳动过程中所应遵守的与其职业活动紧密联系的道德规范和原则的总和。职业道德的内容包括：职业道德意识、职业道德行为规范和职业守则等。

职业道德既反映某种职业的特殊性，也反映各个行业职业的共同性；既是从业人员履行本职工作时从思想到行动应该遵守的准则，也是各个行业职业在道德方面对社会应尽的责任和义务。

从业人员对自己所从事职业的态度，是其价值观、道德观的具体体现，只有树立良好的职业道德，遵守职业守则，安心本职工作，勤奋钻研业务，才能提高自身的职业能力和素质，在竞争中立于不败之地。

二、职业道德的特点

1. 职业道德是社会主义道德体系的重要组成部分

由于每个职业都与国家、人民的利益密切相关，每个工作岗位、每一次职业行为，都包含着如何处理个人与集体、个人与国家利益的关系问题。因此，职业道德是社会主义道德体系的重要组成部分。

2. 职业道德的实质是树立全新的社会主义劳动态度

职业道德的实质就是在社会主义市场经济条件下，约束从业人员的行为，鼓励其通过诚实的劳动，在改善自己生活的同时，增加社会财富，促进国家建设。劳动既是个人谋生的手段，也是为社会服务的途径。劳动的双重含义决定了从业人员全新的劳动态度和职业道德观念。

三、职业道德基本规范

1. 爱岗敬业、忠于职守

爱岗敬业、忠于职守是职业道德的基本规范，是对所有从业人员的基本要求。“爱岗”就是热爱自己的工作岗位，热爱本职工作。“敬业”就是以一种严肃认真、尽职尽责、勤奋积极的态度对待工作。爱岗与敬业是相互联系、相辅相成的，只有做到将个人的好恶放在

一边，干一行，爱一行，才能真正做到爱岗敬业。

忠于职守是爱岗敬业的具体体现，也是对爱岗敬业的进一步升华。忠于职守就是认真负责地干好本职工作，以勤恳踏实的态度面对工作，不互相推诿。

2. 诚实守信、团结协作

诚实守信不仅是职业道德的要求，更是做人的一种基本道德品质。在工作中要做到实事求是，真实表达自己的思想和感情，要信守诺言并努力实现自己的诺言。

在工作中还要讲团结协作，要团结周围的人，发挥集体的伟大力量，促进人与人之间的感情，使大家能融洽和睦相处，营造良好的工作氛围。

3. 遵纪守法、奉献社会

所谓遵纪守法，不仅要遵守国家制定的各项法律法规，还要遵守与职业活动相关的劳动纪律、安全操作规程等。遵纪守法是安全工作，高效工作的保证，只有做到遵纪守法，工作才能有序地进行。

奉献社会是职业道德的最高境界，同时也是做人的最高境界。奉献社会就是不计个人名利得失，一心为社会做贡献，全心全意为人民服务。

四、煤矿职工的职业道德规范

对于煤矿职工来说，除了要遵守以上的各项职业道德基本规范之外，还有几项职业道德需要特别强调。

1. 遵章守纪、安全生产

煤炭行业是采矿行业中灾害最为严重、作业环境相当恶劣、危险因素很多的高危行业。针对这种情况，相关部门制定了《煤矿安全规程》等法律法规，煤矿企业自身也制定了一些规章制度，这些法律法规和规章制度是煤炭行业安全生产、高产高效的保证，必须严格遵守这些制度，做到“安全第一，预防为主”。

2. 热爱矿山、扎根一线

煤矿的一线工作是煤矿企业中最艰苦的工作，也是最基础、最重要的工作。煤矿职工要勇于扎根一线，发扬不怕苦不怕累的精神，做好基础工作，这也是煤矿职工爱岗敬业的具体体现。

3. 满勤满点、高产高效

满勤满点是高产高效的基础，工作的时候要满勤满点，这样生产才能有序进行，休息的时候也要满勤满点，这样才能保证更好的工作状态。

4. 文明生产、珍惜资源

煤炭资源是有限的，也是非常宝贵的，在以往的生产过程中，滥采滥挖、丢瘦拣肥造成浪费的现象非常严重。煤矿职工要从自身做起，尽可能地减少浪费，珍惜和保护现有的资源，文明生产。

第一部分

初级煤质化验工知识要求

- ▶ 第一章 煤质分析的一般规定
- ▶ 第二章 天平
- ▶ 第三章 化验室基础知识
- ▶ 第四章 煤质化验室通用电热仪器
- ▶ 第五章 实验室安全知识

第一章 煤质分析的一般规定

第一节 煤质分析试验方法

一、煤质分析试验方法的分类

煤质分析试验方法一般分为两大类：一类是煤的固有成分和固有特性的分析试验方法，如煤中元素的测定、煤中全硫和形态硫的测定等；另一类是煤的非固有成分和特性的分析试验方法，也称煤的规范性试验方法，即在规定条件下，使煤发生转化，然后测定生成物的量和特性的试验方法，如煤中灰分、挥发分的测定等。

煤的固有成分和特性的分析试验，无论用什么分析方法（化学分析法或仪器分析法），不管在什么条件下，测出的化验结果都必须是实际的结果。例如煤中的全硫的测定，无论用艾氏卡重量法，还是库仑法，得出的结果都应是一致的。煤的规范性试验方法，其试验结果是随着试验方法、条件、仪器设备而变的。例如煤的挥发分产率的测定，在850℃和900℃下测定的结果是不一样的，而且因坩埚的质量、坩埚盖的严密不同所得到的结果也不一样。因此，在这类分析试验中，必须严格执行分析方法规定的操作条件和程序，才能得到准确的结果。

二、煤质分析试验项目符号、测定值和报告值

煤质分析试验项目采用英文名词第一个字母或缩略字，以及元素符号或分子式作为它们的代表符号。煤质分析项目符号、测定值和报告值（部分）见表1-1。

表1-1 煤质分析项目符号、测定值和报告值
(部 分)

项目名称	符 号	单 位	测定值	报告值
工业分析				
水分	<i>M</i>	%	小数点后两位	小数点后两位
灰分	<i>A</i>	%	小数点后两位	小数点后两位
挥发分	<i>V</i>	%	小数点后两位	小数点后两位
固定碳	<i>FC</i>	%	小数点后两位	小数点后两位
元素分析				

续表

项目名称	符 号	单 位	测定值	报告值
硫	S	%	小数点后两位	小数点后两位
氧	O	%	小数点后两位	小数点后两位
氢	H	%	小数点后两位	小数点后两位
碳	C	%	小数点后两位	小数点后两位
氮	N	%	小数点后两位	小数点后两位
真相对密度	TRD		小数点后两位	小数点后两位
视相对密度	ARD		小数点后两位	小数点后两位
灰成分分析				
二氧化硅	SiO ₂	%	小数点后两位	小数点后两位
三氧化二铝	Al ₂ O ₃	%	小数点后两位	小数点后两位
三氧化二铁	Fe ₂ O ₃	%	小数点后两位	小数点后两位
氧化钙	CaO	%	小数点后两位	小数点后两位
氧化镁	MgO	%	小数点后两位	小数点后两位
氧化钾	K ₂ O	%	小数点后两位	小数点后两位
氧化钠	Na ₂ O	%	小数点后两位	小数点后两位
二氧化钛	TiO ₂	%	小数点后两位	小数点后两位
三氧化硫	SO ₃	%	小数点后两位	小数点后两位
发热量	Q	MJ/kg	小数点后三位	小数点后两位
胶质层指数	X、Y	mm	0.5	0.5
粘结指数	G		小数点后一位	个位

注：对各分析试验项目进一步划分，采用英文名词的第一个字母或缩略字，标在有关符号的右下角。

煤质分析试验项目中采用的下标如下（部分）：

O——有机；P——硫化铁；S——硫酸盐；gr, v——恒容高位；net, v——恒容低位；b——弹筒；t——全。

第二节 煤样与测定

一、煤样

为确定某些特性而按规定方法采取的、具有代表性的一部分煤叫煤样。

制备煤样应注意以下几点：

(1) 分析煤样一律按GB474《煤样的制备方法》制备。在制备煤样时，若在室温下连续干燥1h后，煤样质量变化不超过0.1%，则为达到空气干燥状态。

(2) 煤样应装入严密的容器中,通常可用带有严密的玻璃塞或塑料塞的广口玻璃瓶。煤样量占玻璃瓶总容量的 $1/2 \sim 3/4$ 。

(3) 称取煤样时,应先将其充分混匀,再进行称取。

(4) 接收煤样时,应核对样品标签、通知单等,确认无误后,再检查样品的粒度、数量是否符合规定,符合规定方可收样。

二、煤样测定

煤样测定除特别要求外,每项分析试验都应对同一煤样进行二次测定。

为什么要进行二次测定?这是因为根据两次测定结果,可以发现在测试过程中是否有意外差错,以保证结果的可靠性。二次测定值的差,如不超过规定限度(重复性限 T),则取其算术平均值作为测定结果,否则,需进行第三次测定。如三次测定值的极差小于或等于 $1.2T$,则取三次测定值的算术平均值作为测定结果,否则需要进行第四次测定。如四次测定值的极差小于或等于 $1.3T$,则取四次测定值的算术平均值作为测定结果,如极差大于 $1.3T$,而其中三个测定值的极差小于或等于 $1.2T$ 时,取该三个测值的平均值作为测定结果。如上述条件均未达到,则应舍弃全部测定结果,并检查仪器和操作,然后重新进行测定。

[例1-1] 测定煤中灰分,二次测定值超过允许差,三次测定的数据是 10.00% 、 10.21% 、 10.18% , T 值为 0.20 ,问如何报出结果?

解:因为 $10.21 - 10.00 = 0.21$, $1.2T = 1.2 \times 0.20 = 0.24$, 即 $0.21 < 1.2T$

所以报出结果是 $A_{ad} = \frac{10.00 + 10.21 + 10.18}{3} = 10.13\%$

[例1-2] 测定一煤样灰分,二次测定值超过允许差,得到的数据是 10.03% 、 10.25% ,第三次测定值为 10.46% ,三次极差大于 $1.2T$,又进行第四次测定,测值为 10.23% ,问如何报出结果?

解:因为 $10.46 - 10.03 = 0.43$, T 为 0.20 , $1.3T = 1.3 \times 0.20 = 0.26$, 即 $0.43 > 1.3T$,所以四个数据不能平均报出,需要看其中三个测定值的极差是否小于或等于 $1.2T$ 。

因为 $10.25 - 10.03 = 0.22$, $1.2T = 1.2 \times 0.20 = 0.24$, 即 $0.22 < 1.2T$

所以 $A_{ad} = \frac{10.03 + 10.25 + 10.23}{3} = 10.17\%$

但 $10.46 - 10.23 = 0.23 < 1.2T$

所以 $A_{ad} = \frac{10.25 + 10.23 + 10.46}{3} = 10.31\%$

那么分析结果应该是 10.17% 还是 10.31% ? 国标没作规定,我们认为以这二个结果的算术平均值报出较为合理,即

$$A_{ad} = \frac{10.17 + 10.31}{2} = 10.24\%, A_{ad} \text{值以 } 10.24\% \text{ 报出}$$

凡需根据水分测定结果进行校正和换算的分析试验,应同时测定煤样的水分。如不能同时进行,两者测定也应在煤样水分不发生显著变化的期限(最多不超过 $7d$)内进行。

三、数据修约

煤质分析采用“四舍六入,五单双”法进行数据修约。凡末位有效数字后的第一位数

字大于5, 则在前一位上增加1, 小于5则舍去。末位有效数字后边的第一位等于5, 而5后面的数字并非全部为零时, 则在5前面一位增加1, 5后面的数字全部为零时, 如5前面一位数为奇数, 则增加1; 如5前面一位为偶数, 则将5舍去。所舍去的数字为两位以上数字时, 不应连续进行修约。

例如, 煤的灰分测定结果要保留两位小数, 那么以下数字的修约结果为:

15.2544 修约为15.25; 15.2560 修约为15.26; 15.2550 修约为15.26; 15.2650 修约为15.26; 15.2651 修约为15.27; 15.2549 修约为15.25。

有人把数字修约规则编成一句顺口溜, 以便能熟记: 六要上, 四要舍, 五后有数进为一, 五后无数看单双, 奇数在前进为一, 偶数在前全舍光, 数字修约有规定, 连续修约不应当。

四、煤质分析试验方法的精密度

煤质分析试验方法的精密度, 以重复性限 (同一化验室的允许误差) 和再现性临界差 (不同化验室的允许差) 来表示。

1. 重复性限

在同一试验室中由同一操作者、用同一台仪器对同一分析试验煤样, 在短期内所做的重复测定所得结果差值 (在95%概率下) 的临界值叫做重复性限。

重复测定与平行测定是不相同的, 例如测定挥发分时, 重复测定是将同一煤样分两次进炉测定; 而平行测定是在一炉中同时测定。所以重复测定比平行测定的精度要高得多。

2. 再现性临界差

在不同试验室中, 对从煤样缩制最后阶段的同一煤样中分取出来、具有代表性的部分所做的重复测定, 所得结果的平均值的差值 (在95%概率下) 的临界值叫做再现性临界差。

第三节 煤质分析的“基”

一、“基”的概念及符号

煤所处的状态称为基准, 简称为“基”。常用的基有:

1. 空气干燥基

空气干燥基是以与空气湿度达到平衡状态的煤为基准, 其表示符号是ad。

煤质分析都是测定各种指标的空气干燥基数值, 这是因为采用空气干燥煤样来测定而造成的。如将煤样在空气中连续干燥1h, 其质量变化不大于0.1%, 则认为煤样达到空气干燥状态。煤样过干或太湿, 都将对分析结果产生直接影响。

2. 干燥基

干燥基是以假想无水状态的煤为基准, 表示符号是d。

实际上不含水分的煤是不能稳定存在的, 当煤样在干燥箱中干燥失去空气干燥基水分后, 移出干燥箱, 遇到空气, 立即吸收空气中的水分, 直到平衡为止, 所以说无水状态的煤是不存在的。

由于煤的干燥基分析结果不受煤样水分的影响, 就使得不同单位在不同环境下所测得的煤样各项指标值就有了可比性。所以国标中对不同化验室的允许误差都是以干燥基来表