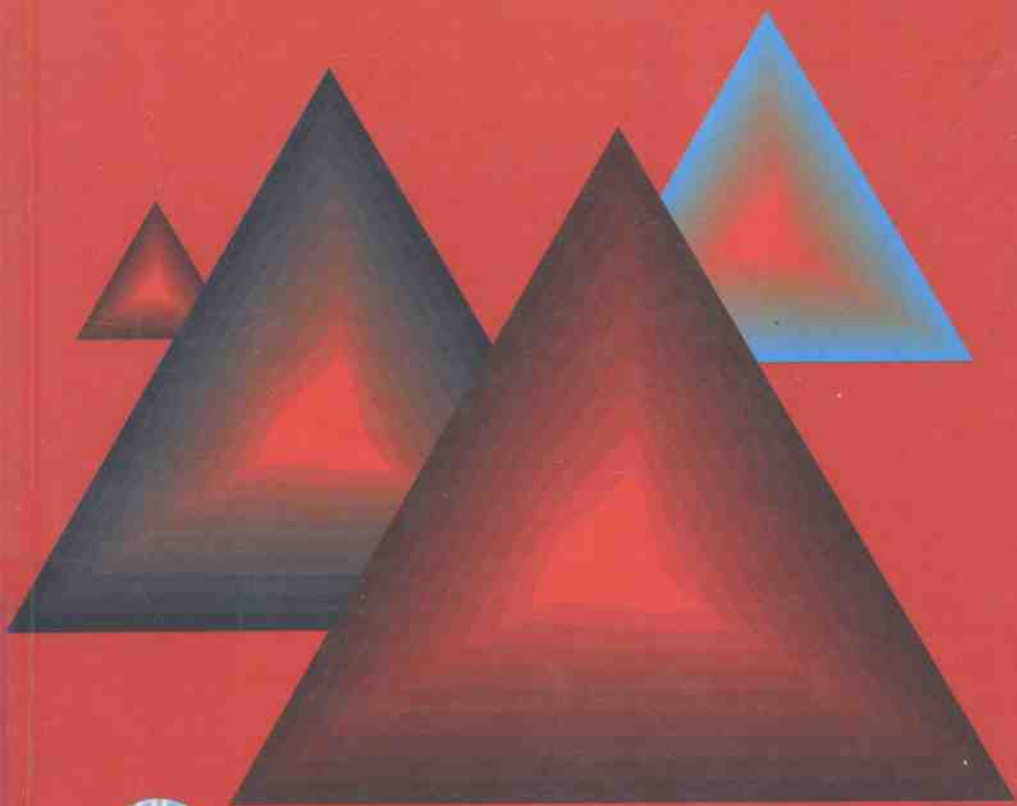


煤质管理与经营

李文华 主编 陈文敏 审定



中国标准出版社

TQ53/2

煤质管理与经营

李文华 主编
陈文敏 审定



中国标准出版社

煤质管理与经营

图书在版编目 (CIP) 数据

煤质管理与经营/李文华主编. —北京: 中国标准出版社, 2003

ISBN 7-5066-3078-8

I. 煤… II. 李… III. 煤质-管理 IV. TQ530

中国版本图书馆CIP 数据核字 (2003) 第007849 号

中国标准出版社出版

北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 880×1230 1/32 印张 17¼ 字数 512 千字

2003 年 6 月第一版 2003 年 6 月第一次印刷

*

印数 1—2 500 定价 40.00 元

网址 www.bzcbbs.com

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

编委会名单

主任 叶大武 李文华 陈亚飞 张根虎

委员 (按姓氏笔划)

陈文敏 陈怀珍 张时楚 姜 英

曹之传

主 编 李文华

编 者 于成慧 王希文 王金才 王联合

叶大武 申德祥 朱文松 江渭清

刘淑云 李文华 李天民 李玉才

李汝蜀 吴宽鸿 吕庆明 陈文敏

陈亚飞 陈怀珍 张时楚 张根虎

张辑厚 姜 英 高志武 曹之传

廖承超 韩 松 鲍明福

审 定 陈文敏

序

我国煤炭资源丰富,煤炭储量仅次于美国、俄罗斯居世界第3位,2002年末经济可采资源量约1 153亿t,按2001年全国煤炭产量11.8亿t计,可供开采100年左右。2002年,我国的煤产量已达13.93亿吨,处于世界的最前列。煤炭是我国最主要的能源,动力煤用量占煤炭消费总量的80%以上,其中发电用煤超过5亿t/a,煤电发电量占总发电量比例超过80%,并将是今后发电容量增加的主力;工业锅炉、窑炉和民用等用煤量约为4亿t,炼焦、化工用煤约2亿t。从经济上看,煤炭是廉价的能源,按同等热值计算,燃用天然气、石油的运行成本约为燃煤的3倍以上。预计未来20年~30年,煤炭在能源消费结构中的比例将有所降低,但消费量将明显增加。

当前我国能源的发展必须重视发挥资源优势、优化能源结构、减少环境污染、提高能源效率。社会、经济发展要求不断优化终端能源结构,对使用方便,洁净的油、气燃料和电力的需求将持续增长,而我国能源资源又从客观上决定了在未来相当一段时期煤炭在一次能源结构中占有主要地位,解决这一矛盾的现实途径是:发展洁净煤技术,提高商品煤加工水平,提高煤炭利用效率,控制和减少燃煤污染,加快煤气化、液化等转化技术的发展。

目前,我国煤炭行业正处在优化产业结构、提高科技含量和水平、全面调整经营方式的改革时期;煤炭生产企业更加重

视提高煤炭质量、贴近市场、向用户提供优质商品煤的集约式产供销方式；煤炭企业关注并研究发展煤化工技术、建设大型煤炭-化工-热、电综合产业，有的已启动发展。近年来我国煤炭出口数量持续上升，2002年出口煤炭8575万t，已占世界第2位。

煤质是指受煤自身生成特性和开采、加工综合影响决定的煤的牌号、特点和质量特性概念，对煤的燃烧利用、化学转化加工都有直接的影响。不同煤质，煤的加工、利用方法不仅对效率、环境有很大的影响，而且直接关系到煤的使用价值和市场价格。近年来，随着洁净煤技术的发展，如何高效洁净利用煤炭已受到广泛关注，煤炭企业更加重视发展煤炭深加工技术。煤炭国内贸易和进出口贸易的发展，对煤质的研究、检测以及管理工作提出了新的更高要求。煤质管理工作已贯穿于从生产到用户的全过程。

本书作者集中了国内多年从事煤质研究、管理、检测等方面的专家和学者，对煤炭生产、加工、国内或进出口销售等过程管理和资料信息管理各个方面的内容作了较为详细的介绍和说明，是一本集基础知识、应用技术、测试标准、工作经验为一体的专业书，对做好煤炭生产、加工、营销和利用中的煤质管理工作有积极的指导意义，也对发展洁净煤技术、促进煤炭产业提升改造有现实的参考价值。

中国煤炭工业协会会长
中国工程院院士
中国能源研究会理事长

范维唐

2002年8月27日

目 录

第一章 煤质基本知识	1
第一节 煤的生成及变质	1
第二节 煤的组成及性质	20
第三节 煤的分类及用途	45
第四节 主要煤质指标及分级	62
第五节 煤炭产品品种及等级划分	74
第六节 各种工业用煤质量要求	81
第七节 矿区煤质研究工作的主导方向	100
第二章 煤炭生产过程煤质管理	108
第一节 开采设计与煤质管理	108
第二节 北方矿区回采工作面的煤质管理	112
第三节 南方矿区回采工作面的煤质管理	120
第四节 掘进工作面煤质管理	135
第五节 水砂充填采煤方法煤质管理	141
第六节 露采工作面煤质管理	153
第七节 运输过程煤质管理	157
第八节 计算机在煤质管理中的应用	163
第九节 利用 TQC 控制图加强矿井煤质管理	167

第三章 煤炭洗选与加工	174
第一节 煤的拣选	174
第二节 破碎与筛分	178
第三节 动力煤的洗选	194
第四节 高硫煤的洗选脱硫	203
第五节 选煤厂信息管理系统	211
第六节 矿区配煤	217
第四章 煤炭营销质量管理	242
第一节 《煤炭产品质量规格及价格目录》的 编制	242
第二节 煤炭购销合同质量内容	244
第三节 商品煤的质量控制与检验	256
第四节 煤炭产品在贮存、装车、发运过程的质量 管理	262
第五节 售前保证及售后服务	265
第六节 商品煤质量纠纷处理	267
第七节 出口煤质量管理	273
第八节 储煤场煤质管理	280
第五章 煤炭产品经营管理	305
第一节 煤炭产品贮存、计量与运输	305
第二节 煤炭产品结构优化	306
第三节 矿区供工业用煤质量标准	326
第四节 市场营销管理信息系统	329

第六章 煤质管理基础工作	334
第一节 煤矿采、制、化管理暂行办法	334
第二节 煤样的采取、制备和化验	354
第三节 煤质变化规律及煤质预测	377
第四节 煤质台账和报表的建立	387
第五节 煤质化验管理信息系统	397
第七章 煤质计划管理	402
第一节 煤质计划指标的编制	402
第二节 煤质计划指标的实施与考核	421
第八章 煤质资料汇编	435
第一节 煤质资料汇编的主要内容	435
第二节 各局(集团公司)煤质资料汇编的编制	439
第三节 各省、直辖市、自治区煤质资料汇编的填写	467
第四节 煤质资料编制汇编的其他说明	469
第五节 煤质资料汇编数据的审核	469
第六节 煤质资料汇编的利用	493
第九章 建立各省(直辖市、自治区)、各矿区煤质及利用 信息系统数据库	497
第一节 信息系统数据库软、硬件环境	497
第二节 信息系统数据库结构	499
第三节 数据库的功能	507

第十章 产品质量认证 509

第一节 质量特性与质量管理 509

第二节 质量认证 531

第三节 产品质量认证 536

第四节 煤炭产品质量认证 538

参考资料 541

504 质量管理学 第一章

504 质量管理学 第二章

504 质量管理学 第三章

504 质量管理学 第四章

504 质量管理学 第五章

504 质量管理学 第六章

504 质量管理学 第七章

504 质量管理学 第八章

504 质量管理学 第九章

504 质量管理学 第十章

504 质量管理学 第十一章

504 质量管理学 第十二章

504 质量管理学 第十三章

504 质量管理学 第十四章

504 质量管理学 第十五章

504 质量管理学 第十六章

504 质量管理学 第十七章

504 质量管理学 第十八章

第一章 煤质基本知识

第一节 煤的生成及变质

煤是由植物残骸经过复杂的生物化学、地球化学、物理化学作用转变而成的。从植物死亡、堆积、埋藏到转变成煤经过了一系列的演变过程。这个过程称为成煤作用。成煤作用大致可分为两个阶段：第一个阶段是植物在泥炭沼泽、湖泊或浅海中不断繁殖，其遗骸在微生物参加下不断分解、化合和聚积。在这个阶段中起主导作用的是生物地球化学作用，低等植物经过生物地球化学作用形成腐泥，高等植物形成泥炭，因此成煤第一阶段可称为腐泥化阶段或泥炭化阶段。当已形成的泥炭和腐泥，由于地壳的下沉等原因而被上复沉积物所掩埋时，成煤作用转入第二阶段——煤化作用阶段，即泥炭、腐泥在以温度和压力为主的作用下变化为煤的过程。成煤第二阶段包括成岩作用和变质作用，在这个阶段中起主导作用的是物理化学作用。在温度和压力的影响下，泥炭进一步变为褐煤（成岩作用），再由褐煤变为烟煤和无烟煤（变质作用）。

一、成煤植物及其组成

成煤的原始物质是植物。植物可以分为低等植物和高等植物两大类。属于低等植物的有菌类和藻类。它们没有根、茎、叶等器官的分化，构造比较简单，多数生活在水中。属于高等植物的有苔藓、蕨类和种子植物。它们在形体结构和生理特征上都比低等植物复杂。它们都有根、茎、叶、花等器官，并以种子繁殖，而且生长在陆地上。不论是高等植物还是低等植物（包括微生物），都是成煤的重要原始物质。成煤的原始物质不同，必然导致煤在性质上的差异和具有不同的用途。由高等植物形

成的煤叫“腐植煤”，由低等植物形成的煤叫“腐泥煤”，而由高等植物、低等植物共同形成的煤叫“腐植腐泥煤”。这些由不同种类成煤植物所形成的各种类型的煤，称为不同成因类型的煤。

低等植物、高等植物都由以下四类有机物组成：碳水化合物、木质素、蛋白质以及脂类。各类植物的这四种有机组成颇为不同，即使同一类植物其各部分的有机组成也不一样(表1-1)。

表 1-1 植物的主要有机组分

%

植 物		碳水化合物	木质素	蛋白质	脂类化合物
细	菌	12~28	0	50~80	5~20
绿	藻	30~40	0	40~50	10~20
苔	藓	30~50	10	15~20	8~10
蕨	类	50~60	20~30	10~15	3~5
草	类	50~70	20~30	5~10	5~10
松柏及阔叶树		60~70	20~30	1~7	1~3
木本植物的不同部分	木质部	60~75	20~30	1	2~3
	叶	65	20	8	5~8
	木 栓	60	10	2	25~30
	孢粉质	5	0	5	90
	原生质	20	0	70	10

(一) 碳水化合物(多糖类)

碳水化合物包括纤维素、半纤维素和果胶质等。纤维素和半纤维素属多糖类，而且都是植物细胞壁的主要组分。果胶是糖类的衍生物。

纤维素在溶液中呈胶体，容易水解。在活的植物中，纤维素对于微生物的作用很稳定，但当植物死亡后，在氧化条件下容易受喜氧性细菌、霉菌等微生物的作用，而分解成 CO_2 、 CH_4 和水。在泥炭沼泽的酸性介质中，纤维素可分解为纤维二糖和葡萄糖等。

半纤维素和果胶的化学组成和性质与纤维素相近，但比纤维素更

易水解为糖类和酸。

(二) 木质素

木质素也是植物细胞壁的主要成分。它在植物中主要起着增强植物组织机械强度的作用。木质素是具有芳香结构的化合物。它的结构复杂,至今尚不能用一个结构式来表示,但是已知它是一个具有缩合芳香环,并带有侧链,具有甲氧基、酚羟基、醇羟基、醛基等多种官能团的物质。在碱性介质中容易氧化成类似腐植酸的多环芳香羧酸。所以木质素是植物转变成煤的原始物质中很重要的有机组分。

(三) 蛋白质

细胞中的原生质主要由蛋白质组成。蛋白质是由若干个氨基酸按一定键结合而成的结构复杂的高分子化合物,含有羧基和羟基,具有酸性和碱性,是一种具有强烈亲水性的胶体。低等植物中蛋白质含量高,如藻类、细菌等;在高等植物中蛋白质含量不多。植物死亡后,蛋白质在供氧充分的条件下可以全部分解成气态氨、硫化氢等气体。在缺氧条件下,主要生成氨基酸、吡啶等含氮化合物。煤中的部分氮就与植物的蛋白质有关。

(四) 脂肪、树脂和树蜡

脂肪在低等植物中含量较多,如藻类中脂肪达20%。但在高等植物中一般仅含1%~2%,且大多集中在植物的孢子和种子中。在生物化学作用过程中,脂肪能被水解,生成脂肪酸和甘油。脂肪酸参加了成煤作用,从泥炭或褐煤中抽提出的沥青中能发现脂肪酸。蜡质在植物中呈薄层覆盖在茎、叶和果实外皮上。蜡质成分比较复杂,化学性质稳定。在泥炭和褐煤中常常可以看到蜡质。树脂是植物生长过程中的分泌物。当植物受伤时,就分泌出胶状树脂保护伤口。树脂的化学性质十分稳定,因此能很好地保存在煤中。

二、成煤植物的菌解作用

当植物死亡以后,残骸堆积的环境,如水位、水质等有所差异,因而植物残骸在微生物的作用下腐败分解也各不相同。残骸中的有机组分,视空气中氧进入量的多少,可以发生下列作用:

(一) 全败作用

全败作用是在空气充足的条件下,植物残骸被完全氧化,分解为二氧化碳和水。这个过程不能生成煤,而只能留下无机矿物质。

(二) 半败作用

半败作用是在空气不充足的条件下,植物残骸发生不完全的氧化分解过程。例如,在阔叶树林里堆积起来的潮湿树叶,由于空气进入困难,发生了不完全的氧化,形成一层黑色的“腐殖土”。这层物质存在的时间不长,或者进一步转变成泥炭,或者分解为二氧化碳和水。

(三) 泥炭化作用

这个过程只有在低洼沼泽中才能发生。因为在低洼沼泽中充满着水,植物死亡后的残骸就逐渐堆积在水中,最上面的一层植物因与水面很接近或露出在水面之上,空气仍可进入。在这样条件下,喜氧细菌活跃,残骸发生半败作用而变成腐殖土。随着植物的不断死亡和堆积,它们就完全与空气隔绝,氧气停止进入,厌氧细菌随之活跃。此时植物残骸就依靠本身所含的氧发生去羧基、脱水等作用。放出二氧化碳、水及甲烷,从而使碳含量相对增大,氢及氧含量则减少。植物残骸经过这些作用后,就部分地改变了原来的形态和结构,变成了一种新的物质——泥炭。

(四) 腐败作用

腐败作用是指生长在静水湖泊中的微生物(主要是浮游生物)死亡后,在没有空气存在下发生的分解过程。其结果生成一种含碳、氢较原来物质为多,含氧较原来物质少的新物质——腐泥。

上述的植物残骸分解过程如表 1-2 所示。

一般说来,植物残骸的分解有两种典型情况:当植物残骸堆积在地表面时,空气中的氧能进入,则主要发生需氧分解,这种分解与氧化作用相似;当植物残骸浸入水中或埋入地下而与空气隔绝时,则主要发生厌氧分解,这种分解与还原作用相似。它们都是生物化学作用。

表 1-2 植物残骸的分解过程

原始物质	过程名称	与氧的关系	与水的关系	作用的性质	产 物
陆生植物 及沼泽植物 (高等植物)	全败作用	氧气自由 进入	有水存在	完全氧化	无固体含碳 有机物残留
	半败作用	有少量氧 气进入	有水存在	腐殖化	固体含碳化 合物腐殖土
	泥炭化作 用	开始有氧 进入,后来无 氧	开始有水 存在,后来沉 没于水中	开始为腐 殖化作用,后 来为还原作用	固体含碳化 合物泥炭
水中有有机 物(主要是低 等植物)	腐败作用 (腐泥化作 用)	无氧气	在无死水 中	主要为还 原作用	固体富氢化 合物腐泥

三、腐殖煤的生成过程

由高等植物形成的煤叫作腐殖煤。腐殖煤的形成是植物残骸经历了一系列变化的结果。这些变化大致可划分为两个阶段:泥炭化阶段和煤化阶段。

(一) 泥炭化阶段

植物能大量繁殖和聚积的地方,有浅海、湖泊和沼泽,尤其是沼泽,它被水充分润湿着,植物的生长十分茂盛。植物不断繁殖、死亡和堆积。在有适当的水、空气和细菌存在的情况下发生了泥炭化作用。植物经过一些变化后,改变了原来的形态和结构,变成了含水分很高的、含大量腐殖酸和一些糖类的褐色物质,这种物质称为泥炭(或泥煤)。这个复杂的生物化学变化过程就称为泥炭化过程。

植物残骸如果是在植物生长的地方进行堆积,称为原地堆积;植物残骸从它处迁移而来的堆积,称为迁移堆积;两者兼有的堆积称为原地迁移堆积。堆积条件的不同,将主要影响煤层的规模及煤层含矿物质的情况。

由植物分解后形成的泥炭具有下列特征:含有大量的腐殖酸和沥青;仍含有单糖、纤维素、半纤维素、木质素等植物族组成;同时残留有植物原有的形态部分(如根、茎、树皮等)。

(二) 煤化阶段

由于地壳运动引起下沉,使泥炭层被其他沉积物所覆盖,此时成煤作用就进入了第二阶段——煤化阶段。从作用的性质上看,煤化作用又包括两个连续发展的演化阶段,即成岩化作用和变质化作用,前者实质上是一个地球化学作用,后者则是一个物理化学作用。

1. 成岩化作用

如果地壳的下沉速度和植物生长的速度互相配合,将形成很厚的泥炭层,以后就有可能形成很厚的煤层。由于地壳下沉的速度常常超过植物残骸堆积的速度,水层覆盖过厚,影响植物生长,于是泥炭堆积中断,代之以粘土、砂石的堆积,因而在泥炭上面形成了岩层,称为顶板,被埋覆在顶板下面的泥炭,通常叫埋覆泥炭。此时,如果地壳下沉速度逐渐变慢,又造成了植物生长、繁殖及植物残骸堆积的条件,泥炭层的顶板则仅仅变为泥炭内部的夹石层,以后将形成含有夹石层的煤层。由上述可见,泥炭层的厚度取决于地壳下沉的速度及植物残骸堆积的速度之间的配合情况,也就是说,原始植物堆积及地壳运动情况的不同,对生成煤层的规模、厚度、层数及灰分情况影响较大。

在漫长的地质年代里,埋覆泥炭受着顶板和上覆岩层的压力作用,发生了压紧、失水、胶体老化、硬结等物理化学变化,同时埋覆泥炭的化学组成也发生了相当缓慢的变化,这一切变化使得埋覆泥炭最后变成了密度较大、结构较致密的黑褐色的褐煤。从无定形的泥炭转变为这种具有岩石特征的过程,称为成岩作用阶段。

一般认为,成岩作用阶段离地表不深,因而温度不是很高(估计约60℃左右)。也就是说,压力和时间因素对泥炭变为褐煤的过程具有特别重要的意义。例如,在晚第三纪沉积的煤中,一般只有年轻的褐煤,而在侏罗纪以前的沉积层中,才看到年老的褐煤。

从泥炭过渡到褐煤以后,褐煤中通常不再含有未分解的植物组织和糖类等组成,煤中腐殖酸的含量随煤化度的增加而逐渐减少。同时,腐殖酸的元素组成也有很大的变化:碳含量增加,氧、氢含量减少。褐煤的许多特性很大程度上决定于腐殖酸的特性,如吸水性、褐色、能溶于

稀碱、使碱液和硝酸染色等。

2. 变质作用阶段

变质作用阶段一般是指褐煤形成以后,随着地壳运动使褐煤沉降到地表下很深处,在高温(地热)、高压(地压)作用下,改变其原有性质和结构的过程。褐煤层在这种情况下所受到的压力一般可达数千个大气压以上。地热温度通常按地热梯度(每下降100 m所引起的温度升高 $3^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$)来计算的。目前一般认为引起煤质变化的温度不超过 200°C 。从褐煤转变为烟煤、无烟煤的阶段是变质作用阶段。由泥炭转变为褐煤,再转变为烟煤、无烟煤的整个过程通称为煤化作用阶段。

年轻的褐煤含有大量的腐殖酸,在变质过程中,腐殖酸逐渐缩合成中性的腐殖质了。这样,在典型烟煤中已不再含有腐殖酸。烟煤在物理性质和化学性质上与褐煤有很大的区别,例如烟煤比较致密,其碳含量较高,而褐煤结构则比较疏松,其碳含量也较低等。

在烟煤中,根据其变质程度的不同,又可分为长焰煤、气煤、肥煤、焦煤、瘦煤和贫煤等。烟煤继续变质的结果则变为无烟煤。无烟煤若经受高级变质,结果则变成变质程度更高的煤种(如超无烟煤、半石墨),甚至变为石墨。

四、聚煤条件和我国的主要聚煤时期

我国煤炭资源蕴藏丰富,含煤地层遍及全国。从成煤的地质时代来看,由藻类形成的石煤始于元古代震旦纪至早古生代的寒武纪,当时形成了一定规模的石煤资源。例如我国的湘、鄂、浙、皖、黔、桂等地的石煤,就是以藻类等低等植物形成的高灰分无烟煤。至于由陆生高等植物所形成的具有工业价值的无烟煤,则开始于晚古生代的早石炭世,直到新生代的第三纪。其间又以晚石炭世、早二叠世、晚二叠世、早侏罗世、中侏罗世等几个时期的聚煤作用最强。据北京煤化学研究所的统计(见表1-3),我国侏罗纪煤系的储量占全国煤炭储量的50.7%而居第一位;石炭纪和早二叠世山西组的储量也分别占全国煤炭资源的21.7%和13.8%;晚二叠世乐平组煤的储量也占7.7%;其他时代的煤系(如早二叠世石盒子组和第三纪煤)也占储量的5%。