

煤炭工业出版社



煤炭工业出版社

质量管理基础知识

煤炭质量管理基础知识

《煤炭质量管理基础知识》编写组

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书系统介绍煤炭质量管理工作的主要内容以及有关基础知识,包括矿井井下、露天矿坑下提高原煤质量的技术措施,煤炭的地面拣选和加工,检查原煤、商品煤质量的主要采样、制样、化验方法,煤质计划与煤炭产品价格的制定,煤炭质量的考核办法,煤炭的计量原则以及贮存方法。最后,还简要介绍煤质管理机构和管理人员的职责范围。

书中既有基础知识,又有管理煤质的具体方法,还列举了必要的图表、实例加以说明。本书可供煤矿煤质管理人员,煤质检查员,采样、制样、化验工人以及厂、矿管理干部阅读,还可做为训练煤质检验人员的培训教材。

责任编辑:李 钟 奇

煤炭质量管理基础知识

《煤炭质量管理基础知识》编写组

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路14号)

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 $787 \times 1092^{1/8}$, 印张 $8^{5/8}$, 插页 2

字数 190 千字 印数 1—11,220

1982年8月第1版 1982年8月第1次印刷

书号15035·2500 定价0.95元

前 言

提高煤炭质量，增加煤炭品种，区别不同情况，按品种、等级供应用户是合理利用煤炭资源的重要手段。要提高煤炭质量，除了煤质管理部门加强技术管理工作外，更重要的是在煤矿设计、采掘、技术管理、操作、运输和地面加工等生产全过程中，各有关人员都要注意提高煤炭质量，都掌握煤质管理知识。为此，煤炭部生产司煤质处组织鸡西、双鸭山、抚顺、阜新、鹤岗、大同、窑街和开滦等矿务局以及煤炭科学研究院北京煤化学所的有关同志编写了这本书。

本书以《煤炭数量、质量管理暂行规定》、《煤矿采样、制样、化验管理暂行办法》、《统一送货办法》以及煤炭采样、制样、化验国家（部颁）标准为依据，收集部分不同开采方法的矿井、露天矿的煤质管理经验，加以系统化，基本包括煤矿煤质管理的全部内容。由于提高煤炭质量的最有效方法是煤炭的地面加工，书中还扼要介绍目前国内、外所采用的简易拣（洗）选方法。

应该指出，由于我国目前有些煤炭数量、质量管理办法还在讨论之中（如煤炭计量、计质、计价办法），因此书中仅介绍我国迄今正在使用的方法；本书内容如与今后国家标准或规定有矛盾，应以后者为准。

参加本书编写的有：王克怀、刘凤歧、许克家、孟宪英、李祖荫，为本书提供素材的有：傅文玉、崔凤璋、王川坤、柳富春、周德普、王世斌、姚志诚和刘士武等同志。全书由

陈文敏统编，毕静怡审定。

在本书编写过程中，曾多次邀请有关同志讨论，提出宝贵意见，谨表示感谢。

目 录

绪论	1
第一章 煤的生成、性质和对煤质的要求	3
第一节 煤的生成	3
第二节 煤的组成与性质	7
第三节 煤矿商品煤的煤质指标	15
第四节 工业用煤对煤炭质量的要求	19
第二章 井下煤质管理	30
第一节 开采过程对煤质的影响	30
第二节 矿井开拓与巷道掘进过程的煤质管理	33
第三节 回采工艺中提高煤质的技术措施	40
第四节 作业规程的审批	64
第三章 露天矿煤质管理	67
第一节 煤层穿孔爆破对煤质的影响	67
第二节 开采方法对煤质的影响	69
第三节 用电铲勺头选采降低含矸率	71
第四节 煤质管理制度与验收	73
第四章 煤的地面加工	75
第一节 手选和筛选	76
第二节 风力选煤	87
第三节 简易洗选	92
第四节 提高煤质的若干新机械	102
第五章 煤质管理的基础工作	113
第一节 建立健全局、矿(选煤厂)化验室	113
第二节 煤的采样、制样和化验	118

第三节	煤炭含矸率和块煤限下率的测定	131
第四节	煤的筛分、浮沉试验	136
第五节	煤粉(煤泥)小筛分、浮沉及快速浮沉试验	152
第六节	煤质资料的整理、汇总和上报	156
第六章	煤炭质量指标的制订与考核	164
第一节	制订煤质指标的基础工作	164
第二节	毛煤、原煤和商品煤质量指标的制订	173
第三节	产品目录的编制和执行	194
第四节	煤炭质量的检查与考核	196
第七章	煤炭的计量、计价与贮存	204
第一节	原煤产量的计量与验收	204
第二节	选煤厂的计量	206
第三节	商品煤的计量	207
第四节	煤炭容积比重的测定	208
第五节	商品煤的按质计价	217
第六节	煤的贮存和管理	230
第八章	煤质管理机构和煤质人员的职责	243
第一节	煤质管理机构及人员配备	243
第二节	煤质管理机构的职责与日常煤质管理工作	246
第三节	煤质人员的职责	247
第四节	数量验收员的职责	251
附录		253
一、	我国煤分类(以炼焦用煤为主)方案	253
二、	我国各种牌号煤的性质和主要用途	254
三、	各种工业用煤的质量要求	262
四、	主要煤质指标的级别划分	265
五、	煤层储量的计算标准	266
六、	标准筛的筛号与孔径	268
七、	地质年代表	269
参考文献		270

绪 论

煤炭是我国的主要能源。煤炭工业是国民经济中的基础工业。当前，我国煤炭占全国总能源消费的70%以上，因此煤炭产量和按人口计算的平均产量以及煤炭质量、品种，是衡量我国工业发展水平的重要标志之一，也是关系到我国四个现代化能否尽快实现的问题。

近几十年来，随着科学技术的不断发展，人们逐渐认识到煤炭不仅是重要能源，而且也是冶金、化工等部门的重要原料。例如，化肥、农药、人造石油、人造橡胶、合成纤维和塑料等许多化学产品，都是以煤炭作为原料的。不同的工业部门，不同的用户，对煤炭的品种、牌号、粒度以及其它的质量指标，都有一定的要求。因此，煤炭质量将直接影响各部门产品的质量和数量。例如，冶金用精煤灰分的增高，势必导致焦炭灰分的增高，而焦炭灰分增高要引起高炉炼铁熔剂——石灰石用量的增加，高炉的生产能力要下降。实践表明，精煤灰分每增高1%，焦炭灰分平均增高1.33%，焦炭灰分提高1%，高炉的焦炭消耗量增高2~2.5%，同时还要多用石灰石4%，少产生铁2~3%。如果化肥生产用无烟块煤的灰分增高，就会使其生产能力下降；块煤的限下率增高，则会浪费很多煤炭。作为动力燃料的煤炭，如果其灰分增高，则发热量就要降低，同时由于磨碎煤时的电耗增高以及矿物质在锅炉中吸热分解的影响，将会损失更多的热量。在电力工业中，煤的灰分每增加1%，发热量就要下降50~

90大卡/公斤,每度电的平均煤耗就会增高2~5克。此外,煤中硫和磷等杂质,也会影响产品的质量。生铁中的硫分有80%左右来自焦炭,而精煤中的硫分几乎也有80%留在焦炭中。实践表明,钢铁中的硫分会使钢铁具有热脆性,磷分会使钢铁具有冷脆性。如果焦炭的硫分增加1%,其危害性约相当于灰分增高8~10%。以全国每年有3亿吨煤炭需要铁路运输计算,如果煤炭灰分增加1%,那么就有300万吨的无效运输量。所以,提高煤炭质量,增加品种,对提高煤炭的热能利用率,节约能源具有十分重要的现实意义。

提高煤炭质量的途径虽然很多,但归纳起来不外乎以下两类:人工拣选和机械选矸。机械选矸又分为湿选(如跳汰选、重介选和流洗槽等)和干选(如筛选、风选和选择性破碎机等)两种方法。目前,全国原煤入洗量只占原煤产量的18%左右。随着矿井采掘机械化程度的不断提高和原煤产量的大量增长采用人工拣选、风选、筛选和流洗槽等简易加工方法来提高煤炭质量,显然满足不了生产的需要。所以,提高煤质的根本出路是进行机械洗选。但是,考虑到我国目前的物质和经济力量,还不可能在很短的时期内建立起大批的选煤厂,因此除了在井下尽可能地采取不同质量的煤炭分采、分装和分运,高、低灰分煤层搭配开采以及三拣四不上等各种提高煤质的措施以外,在井上还要搞好人工拣选和筛选。总之,煤矿企业一定要千方百计地提高煤炭质量、增加煤炭品种,以满足国民经济各部门的需要。

第一章 煤的生成、性质和对煤质的要求

第一节 煤 的 生 成

煤的蕴藏量足可以供人类使用几百年以上。

随着科学技术的不断发展，人们可以在高倍显微镜下清楚地看到，在泥炭和褐煤等年轻煤的有机组份中，还保留着高等植物的一些组织，如植物的细胞结构和比较稳定的树脂、树蜡、孢子、花粉、角质层和木栓层等物质。此外，常常能在层理发达的某些煤层中和在接近煤层顶、底板的岩层中，找到保存完整的植物化石。在云南、广西等地的某些年轻褐煤中，甚至在阜新的长焰煤中，有时还能找到外形保存颇为完整的树杆——矿化木。所以，目前人们普遍认为煤是由古代的植物演变而来的。

一、成煤条件

在地球的演变过程中，并不是每一个地质时代、在各个地区都可以成煤的。煤田的形成必须具备一定的条件。

(1) 必须有繁茂的植物，而且植物死亡后其大量的残骸具有堆积的条件。据推算，5~10米厚的植物残骸才能堆积形成1米厚的泥炭层，而5~10米厚的泥炭才能形成1米厚的煤层。通过对古气候、古生物和古地理的研究得知，晚古生代的石炭、二迭纪，中生代的侏罗纪、新生代的第三纪气候适宜，植物生长繁茂，因而这几个地质时代即为我国及其他许多国家的主要聚煤期。

(2) 气候要温暖潮湿，能为植物的繁茂生长创造有利条件。

(3) 要有适宜的堆积地形。某些广阔的滨海、湖泊、沼泽地以及由于地壳运动所生成的盆地和地堑等低洼地带都是聚积植物残骸，生成煤的良好场所。尤其是沼泽地带，不但水分充足，植物生长繁茂，而且植物死亡后水面能淹没植物遗体，使其不直接与大气接触，避免和减慢喜氧细菌对植物残骸的分解作用。至于煤层有厚有薄，甚至出现锅底坑等特厚聚煤段现象，就是因为成煤时的地形高低不平或有盆地、洼地等造成的。

(4) 必须有地壳运动。地壳运动对聚煤起着决定性的作用。因为，地壳运动直接影响自然地理环境的变化，自然地理环境又直接影响古气候的变化和古植物的生长。如果地壳强烈上升形成高山，或骤然下降成为汪洋大海，就都不可能形成煤，只有地壳有规律地缓慢下降，才有利于聚煤作用的发生。在地壳缓慢下降的条件下，死亡的植物残骸容易积聚，并逐渐被泥沙等沉积物覆盖，从而发生一系列生物化学和地球化学作用，经过漫长的时期，就逐渐形成了泥炭、褐煤、烟煤和无烟煤等各种煤。

此外，如果原始成煤物质为菌藻类低等植物，那末生成的是腐泥煤。油母页岩就是灰分超过40%的腐泥煤；石煤则是变质阶段已达到无烟煤阶段的高灰分腐泥煤。所以，腐泥煤的灰分一般较高。在我国，由低等植物生成的腐泥煤的储量很少，绝大多数是由高等植物形成的腐植煤。

二、成煤过程

在早古生代以前至元古代的震旦纪，地球上只生长菌藻类低等植物，它们是由单细胞或多细胞构成的丝状和叶片状

的植物质，没有根、茎、叶等器官，且多数生活在水中，处于浮游状态。所以，在早古生代泥盆泥以前形成的几乎都是腐泥煤。菌藻类植物死亡以后，在缺氧的环境中，经厌氧细菌的作用，逐渐成为腐泥（相当于高等植物形成的泥炭）。地壳运动过程中，在腐泥上面不断地堆积泥沙，并产生压力，同时地下深部的温度不断增高，这样，在地球化学作用下，腐泥的碳含量增加，氧含量减少，氢含量也不断增加，逐渐形成了不同变质阶段的腐泥煤。

晚古生代石炭纪以后，地球上高等植物生长繁茂，因此石炭纪以后形成的一般都是腐植煤。这是因为当时的气候与早古生代以前有了明显的不同。这时，陆地面积增大，干旱气候带扩大，并逐渐代替了前期的潮湿气候，于是菌藻类植物逐渐减少，高等植物中的石松类如鳞木、封印木以及节蕨类植物中的芦木、种子蕨和柯达树纲等逐渐发育繁茂。此后，随着时间的推移，又出现了松柏纲植物，即进入裸子植物期，接着又出现了被子植物。这些高等植物都是由纤维素、半纤维素、木质素、蛋白质和脂肪等组成，而植物的表皮则是由木栓细胞组成，在树叶的表皮有树脂和树蜡等厚膜保护，这些都是低等植物所不具备的。这些高等植物死亡后，残骸堆积在泥炭沼泽带，由于积水的浸没，各种厌氧细菌不断地分解破坏植物的残骸，使死亡植物中的有机质逐渐分解，并产生硫化氢、二氧化碳和甲烷等气态产物；死亡植物质中的氧含量越来越少，碳含量逐渐增加，经过相当长的时期以后就变成了泥炭类物质。由于地壳的不断下沉，泥炭层的表面被粘土、泥沙等覆盖，逐渐形成了上复岩层。泥炭在上复岩层的挤压下，逐渐失去水分而致密起来，细菌的生物化学作用被逐渐减弱，以致消失，碳含量进一步增加，氧和腐植酸含

量逐步降低,从而慢慢地变成了水分较少、比重较大的褐煤。这种由泥炭变成褐煤的过程称之为成岩作用。

随着地壳的继续下沉及顶板的不断加厚,褐煤在地壳深部受到高温、高压作用,继续发生变化,进入了变质阶段作用。在这一阶段除了进一步脱水、压紧和进行地球化学作用,使煤中的含氧量进一步降低,碳含量继续增高外,煤的外观色泽和硬度等也发生较大的变化,同时腐植酸开始消失,

表 1-1 煤的形成过程及原始植物的演变

成煤阶段	成煤因素	原始植物及演变产物	时间(年)
泥炭化 或腐泥 化阶段	细菌 (生物化学作用)	植物 高等植物(树木) ↓ 泥炭 ↓ 褐煤 ↓ 烟煤 ↓ 无烟煤 低等植物(菌藻) ↓ 腐泥 ↓ 腐泥煤 ↓ 石煤	几千~几万
煤化阶段	地温 地压 (地球化学作用)		几百万~几亿

表 1-2 各种煤的化学组成的变化

项 目	煤 种	褐 煤	烟 煤	无 烟 煤
工业 分析	W_d (%)	10~40以上	1~15	1~10
	V (%)	37~60	>10~55	≤10
	Q_{GW} (卡/克)	6000~7300	7200~8850	7700~8600
主组 要 元 素 成 分 (%)	C	60~77	77~92	90~98
	H	5.0~6.5	4.0~6.5	0.8~4.0
	O	15~30	2~15	1~4
	N	1.0~2.5	1~2	0.3~1.5

褐煤变成了烟煤。烟煤还可以再进一步变成无烟煤，甚至变为半石墨和石墨。表1-1列出了各种煤的形成过程。

需要说明的是，从原始植物到生成各种煤的过程是一个连续不断而又可以分成几个阶段的过程。不论是那一种煤，都不能认为它的性质已经固定，而不会再发生变化了。兹将不同煤化阶段的煤的化学组成列于表1-2。

第二节 煤的组成与性质

一、煤的组成

煤的组成成份十分复杂，主要由有机质和无机矿物质两部分以混合的形式组成。此外，各种煤都有不同数量的水分。众所周知，煤中的有机质是由原始植物质演变而来的，但煤中的矿物质又是怎么来的呢？这还得从煤的生成过程说起。因为成煤的原始植物生长在沼泽、湖泊地带，植物的养料由地下水供给，地下水中溶解了许多矿物质，这些矿物质在植物的成长过程中逐渐被吸收到植物组织的内部，这就成了煤中原生矿物质的来源。此外，在植物残骸堆积过程中，由于受风、雨等自然作用，而使大量泥沙吹入或流入植物残骸中，同时，在成煤过程中经煤层裂隙渗透到煤中的各种溶有矿物质的水也促使煤的矿物质含量增加。这些矿物质即为煤的次生矿物质。

二、煤中有机质的元素组成与煤质的关系

煤中的有机质主要是由碳、氢和氧三种元素组成，同时还有少量的氮和硫以及微量的磷、砷、氯等元素。由于各种煤的碳、氢、氧、氮和硫等主要元素的比例不同，而导致煤的组成结构不同，从而使各种煤的性质也不同。

1. 碳

碳是使煤在燃烧过程中产生热量的重要元素，其热值达8140大卡/公斤。随着煤化程度的增高，煤中碳的含量也随之增高。例如，泥炭中的碳含量仅60%左右，褐煤的碳含量可达70%以上，烟煤的碳含量高至80~90%，无烟煤的纯煤碳含量则多在93%以上。总之，碳元素是构成煤有机质的主要骨架。

2. 氢

氢在煤中的重量百分率虽然一般不超过6%，但它在煤中的原子百分数却仅稍少于碳的原子百分数。氢的燃烧热约为碳的4.2倍，即一公斤氢元素完全燃烧时能产生34188大卡的热量。煤中的氢含量总的变化趋势也是随着煤化程度的不断增高而逐渐降低。例如，褐煤、烟煤和无烟煤中的氢含量分别为5~6%、4~6%和1~4%左右。总之，煤中氢含量也是影响煤的性质的一个重要因素之一，煤的焦油产率和挥发分产率均随氢含量的增高而增高。

3. 氧

氧在煤的有机质中多以各种含氧功能团的形态存在，但年老煤中的氧则有的结合在缩合芳香结构中，以杂环化合物或氧桥等形态存在。煤中氧含量随着煤化程度的增高而降低。在煤燃烧时氧不但不能产生热量，反而要吸收热量，所以氧含量越高的煤，其发热量越低。当煤燃烧时，煤中的氧能和煤中的氢元素结合生成水逸出，从而降低了有效氢的含量，这样煤的热值也就要随着氧含量的增高而降低。

4. 氮

氮主要来源于原始成煤物质中的蛋白质，腐植煤中氮含量一般为1~2%左右，无烟煤中的氮含量则降低到0.5~1.5%左右，腐泥煤中的氮含量有的可达1~3%以上。在煤的燃烧

过程中氮元素多以气体 (N_2) 的形态析出。在煤干馏过程中, 氮元素多呈氨或含氮的杂环化合物形态析出, 同时也有一部分呈气态氮逸出。煤中的氮含量还常与煤的还原程度有关, 即还原程度越高的煤, 其氮含量也高。反之, 煤的氧化程度越高, 其氮含量就越低。

5. 硫

煤中有机硫主要来源于原始成煤物质中的蛋白质, 它在煤中的分布是比较均匀的, 因此往往不能用机械加工的办法把它脱除, 但如采用细菌脱硫的方法则也能将其脱除。在实际生产中, 细菌脱硫方法是不太容易实现的。煤中有机硫含量较高, 往往会影响到煤的性质。例如, 有机硫含量高的煤, 其碳和氧的含量常比有机硫含量低的相同牌号的煤低, 同时其氢和氮元素的含量也有不同程度地降低。这是因为硫元素部分地替代了这些元素。

各种不同牌号腐植煤的元素组成如表1-3所示。

三、煤中的无机成分

煤中的无机组分有水和矿物质两部分。水分在煤燃烧时易吸热逸出, 并降低煤的有效热值; 矿物质在煤燃烧时发生氧化、分解, 变成灰分排出, 通常它也要降低煤的热值。所以, 对所有的煤来说, 总是要求其水分和矿物质含量越少越好。

1. 水分

煤中的水分按其存在状态的不同而分为外在水分、内在水分两种。吸附或凝聚在煤粒内部毛细孔中的水称为内在水分; 附着在煤粒表面上的水, 称为外在水分。由于毛细孔吸附力的作用, 内在水分比外在水分较难蒸发。在开采、运输、贮存和洗选等过程中湿润在煤表面的外在水分, 可在45~

表 1-3 腐植煤的元素组成

煤 种		元 素 组 分 (%) (可燃基)			
		碳	氢	氧	氮
泥 炭	炭	55~62	5.3~6.6	27~35	1~3.5
	褐 煤	60~77	4.5~6.6	15~30	1~2.5
烟 煤	长 焰 煤	73~81	4.5~6.0	10~15	0.7~2.2
	不 粘 煤	78~85	3.8~5.0	9~16	0.6~1.4
	弱 粘 煤	80~89	4.5~5.2	5~13	0.8~1.4
	气 煤	79~88	4.8~6.8	4~12	1~2.5
	肥 煤	81~89	4.9~6.0	4~8	1~2
	焦 煤	87~91	4.5~5.5	3.5~6.5	1~2
	瘦 煤	83~92	4.3~5.0	3~5	0.9~2.0
	贫 煤	83~92	4.0~4.7	2~5	0.7~1.8
无 烟 煤		83~97	0.8~4.0	1~4	0.3~1.5

50℃的温度下烘烤除去,也可用脱水筛、离心机、脱水仓、过滤机、斗式提升机或压滤机等机械方法予以脱除。而内在水分需要经过100℃以上的温度用一定时间才能蒸发掉。

按水分在煤中的结合状态不同,可分为游离水和化合水两大类。游离水是以物理状态(如附着、吸附等形成)同煤结合的。如以上所述的外在水分和内在水分均属于游离水的范畴;化合水是以化合方式与煤中的矿物质相结合,即通常所说的结晶水和结合水,如硫酸钙($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)中的结晶水和高岭土 $[\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_2]$ 中的结合水。煤中的游离水在105~110℃的温度下经过1~2个小时一般即可全部蒸发掉,而结晶水通常要在200℃以上才能解析出。但是二水硫酸钙的失水温度仅163℃,至于高岭土组分中的结合水的分解失水温度高达560℃。

水分在煤中不仅仅是一种无用的惰性成分,而且它还给