

选煤基本知识

(第4版)

吴式瑜 岳胜云 编著



煤炭工业出版社

选煤基本知识

(第4版)

吴式瑜 岳胜云 编著

煤炭工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

选煤基本知识 / 吴式瑜, 岳胜云编著. -- 4 版. -- 北京: 煤炭工业出版社, 2012

ISBN 978-7-5020-4120-5

I. ①选… II. ①吴… ②岳… III. ①选煤—基本知识
IV. ①TD94

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 225034 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 $787\text{mm} \times 1092\text{mm}^{1/16}$ 印张 $23\frac{1}{4}$ 插页 2

字数 546 千字 印数 1—5 000

2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 次印刷

社内编号 6943 定价 38.00 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

内 容 提 要

本书系统而全面地阐述了现代选煤厂的主要作业和辅助作业的基本原理，主要的选煤方法，常用机械设备的构造、性能、操作和维护及其工作效果的评定，介绍选煤工艺流程和技术检查及主要的技术经济指标。书中主要采用国内选煤厂生产实践的资料，对国外某些新技术也作了简单介绍。

本书文字及内容力求通俗易懂，以便作为选煤厂工人的培训教材，也可供煤炭企业、选煤厂基层管理干部学习和参考。也可作为煤炭中等、高等院校煤炭加工利用专业学生参考书。

前 言

能源是经济社会发展和人类生存的重要物质基础。近几年来,我国能源消费随国民经济增长和人民生活水平的提高呈现出迅速增长的势头,已经成为世界第二能源消费大国。

我国是以煤炭为主的能源消费国家。我国煤炭资源丰富、品种齐全,在未来几十年内,以煤为主的能源结构不会改变,煤炭的能源基础地位不会改变。

大量生产和消费煤炭,不论对局部的生态环境还是对全球气候变暖都会产生极大的影响。目前我国正处于工业化和城镇化的深入发展阶段,对能源的需求将进一步增长。2010年我国一次能源消费量 32.5×10^8 tce,占世界能源消费总量的20%,居世界第二位,其中消费煤炭 32.4×10^8 t,占世界煤炭消费总量的48.2%,居世界第一位。现在正面临能源消费过快增长、运输压力 and 环境污染加剧等问题。

面对全球气候变暖问题,我国政府承诺:到2020年,我国国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%~45%。国家提出了“节能减排”和“环境保护”两大基本国策和建设资源节约型和环境友好型社会的要求。为了提高煤炭利用效率,减少燃煤污染物的排放,政府提出了发展洁净煤技术的方针。

选煤是洁净煤技术的基础,也是发展煤炭精加工和深加工(水煤浆、煤的气化和液化等)的前提。

煤炭经过洗选可以排除矿物杂质,提高煤炭质量,增加煤炭品种,提高燃烧效率,降低煤耗,减少无效运输,节约运力,降低燃煤污染物(主要是烟尘、二氧化硫、氮氧化物和二氧化碳)的排放,因此选煤是节能、节运、保护环境和低碳经济的重要手段。

选煤还是煤炭企业改变产品结构、经济结构,延长煤炭产业链,提高企业经济效益的重要措施。

选煤又是煤炭工业发展资源综合利用,循环经济,实施绿色开采,构建生态工业园,走可持续发展道路的保证。

因此,选煤既有巨大的经济效益,又有显著的社会效益和环境效益。

基于上述原因,选煤工业在近几年来发展很快,2010年我国选煤厂总数约1800处,年入选煤能力约 17.5×10^8 t,入选原煤量达到 16.5×10^8 t,入选

原煤比重 50.9%，我国已成为世界的选煤大国。

选煤技术和选煤设备发生了重大的变化。已经建成了 41 处原煤入选能力超过 10.0 Mt/a 的大型现代化选煤厂，这些选煤厂采用了先进的设计理念、国内外最新的科技成果，选择了合理的选煤方法、生产工艺和技术装备，代表我国选煤技术的先进水平。

2003 年编写的《选煤基本知识》作为选煤厂工人培训教材普遍受到欢迎，对提高其素养和技术水平起到很大作用，对广大管理干部和技术人员提高技术管理水平也有帮助，但是其内容已不能适应新时期选煤发展的需要，因此该书由原作者进行了修改、补充、完善，以求更加符合目前选煤生产和建设的需要。

本书在编写和出版中得到了赵树彦、陈兵、杨永柱、姜桂廷、李功民、王迪业、张兆奇等的支持和帮助，特此表示感谢。

由于作者技术水平有限，加之我国选煤行业发展很快，书中不足和错误在所难免，希望读者批评和指正。

编 者

2012 年 7 月

改 版 说 明

从 2003 年《选煤基本知识》(第 3 版)出版以来,深受读者的好评,随着我国选煤业发展突飞猛进,选煤厂数量、规模、入选能力、入选煤量、入选比重都发生了翻天覆地的变化,选煤技术和装备进步很快,因此在本书第 4 版中做了很多修改,补充了大量资料,主要有:

1. 根据国家和煤炭行业最新标准,对主要煤炭用户的用煤技术要求做了修改;
2. 筛分部分增加了细粒级煤有效的筛分设备相关资料,如强力抛射筛、多单元组合振动筛、弛张筛等;
3. 破碎机部分增加了强力分级破碎机;
4. 分选设备部分补充了巴达克跳汰机,增加了近年我国选煤厂广泛应用、由我国自行研制、技术世界一流的三产品重介质旋流器、喷射式浮选机、煤泥重介质旋流器、复合式干法选煤和干扰床分选技术和设备;
5. 脱水部分主要增加了加压过滤机、沉降式过滤机、快速隔膜压滤机、煤泥离心脱水机等设备和资料;
6. 辅助设备部分主要补充了近年来广泛用于大型现代化选煤厂的快速装车系统;
7. 技术检查部分采用新的国家标准和煤炭行业标准取代了旧标准;
8. 附录补充了选煤用图形符号;
9. 用新的设备型号代替旧的设备型号。

目次

第一章 绪言	1
第一节 煤的形成、性质、分类和用途.....	1
第二节 选煤、选煤厂及选煤工艺流程.....	8
第二章 筛分	16
第一节 概述	16
第二节 筛分机	22
第三节 筛分机工作效果和影响因素	49
第四节 筛分机的使用和维护	53
第三章 破碎	57
第一节 概述	57
第二节 破碎机	58
第三节 破碎机工作效果和影响因素	69
第四节 破碎机的使用和维护	70
第四章 跳汰选煤	72
第一节 概述	72
第二节 跳汰选煤原理	73
第三节 跳汰机	75
第四节 跳汰机分选效果的评定	95
第五节 跳汰机分选效果的影响因素	96
第五章 重介质选煤	102
第一节 概述.....	102
第二节 重介质选煤原理.....	102
第三节 重悬浮液.....	104
第四节 重介质分选机.....	108
第五节 重介质旋流器.....	113
第六节 悬浮液回收净化.....	123
第七节 重介质选煤工艺流程.....	129
第八节 重介质选煤过程的自动控制.....	132

第九节 分选效果的主要影响因素	135
第六章 浮游选煤	138
第一节 概述	138
第二节 浮游选煤原理	138
第三节 浮选药剂及其作用	141
第四节 矿浆准备器械	145
第五节 浮选机	148
第六节 浮选效果的评定	164
第七节 浮选效果的影响因素	166
第八节 浮选工艺参数自动测控系统	171
第七章 其他选煤方法	174
第一节 摇床选煤	174
第二节 水介质旋流器选煤	177
第三节 斜槽选煤	179
第四节 螺旋槽选煤	181
第五节 干扰床分选机选煤	185
第六节 复合式干法选煤	188
第八章 脱水和干燥	194
第一节 概述	194
第二节 筛分脱水	195
第三节 离心脱水	196
第四节 过滤脱水	216
第五节 压滤脱水	227
第六节 热力干燥	236
第九章 煤泥水处理	241
第一节 概述	241
第二节 水力分级	242
第三节 浓缩澄清	247
第四节 煤泥絮凝	255
第五节 煤泥水处理系统	256
第十章 选煤厂辅助设备	260
第一节 带式输送机	260
第二节 斗式提升机	269
第三节 刮板输送机	273

第四节 给料机.....	277
第五节 离心式水泵和渣浆泵.....	283
第六节 离心式鼓风机.....	293
第七节 水环式真空泵及压风机.....	297
第八节 快速定量装车系统.....	304
第十一章 技术检查.....	308
第一节 煤样的采取和缩制.....	308
第二节 筛分试验和浮沉试验.....	316
第三节 可选性曲线和分配曲线.....	326
第四节 选煤厂技术检查.....	333
第五节 原煤及产品的数量检查.....	342
附录一 选煤厂用图形符号.....	344
附录二 流程线表示方法.....	358
参考文献.....	359

第一章 绪 言

第一节 煤的形成、性质、分类和用途

一、煤的形成

煤是由植物在湖泊、沼泽地带埋没在水底、泥沙中，经过漫长的地质年代和地壳运动，在隔绝空气的情况下，在细菌、高温、高压的作用下，经过生物、物理、化学作用，逐步演变而成的。

距现在约 2.5 亿年以前，地球上水陆纵横，沼泽密布，气候温和湿润，很适合植物的生长，到处是茂密的植物群。植物死后，遗骸堆积在充满水的沼泽中，由于地壳变动，沉积地带逐渐下降，泥沙不断冲积，植物遗骸一层一层地埋在地层中，在缺氧的条件下，受厌氧细菌的作用，发生复杂的生物化学、物理化学变化，逐渐变成腐泥和泥炭。这是成煤过程的第一阶段——泥炭化阶段。

成煤过程的第二阶段是变质阶段，也叫煤化阶段，也就是从腐泥、泥炭转化成煤。由于地壳下沉和变动及其他原因，已生成的腐泥、泥炭被埋在地表深处，在温度、压力作用下，随着时间的推移，逐渐失去氧、氮和氢，相对增加了碳含量和硬度，变成了最年轻的煤——褐煤。随着地壳的继续下沉，温度和压力继续上升，煤层的煤质继续发生变化，煤化过程进一步加深，褐煤逐步变成烟煤，最后变成无烟煤。根据煤的形成过程，煤可以分为泥炭、褐煤、烟煤和无烟煤四大类。

这四大类煤炭的主要特征见表 1-1。

表 1-1 不同煤化程度的煤炭特征

特 征	泥 炭	褐 煤	烟 煤	无 烟 煤
颜色	棕褐色、黑色	褐至黑褐色	黑色	灰黑色
光泽	无	多数暗	有一定光泽	有弱金属光泽
外部条带	有原生植物残体	不明显	呈条带状	无明显条带
燃烧现象	有烟，发热量很低，不结块	有烟，发热量低，不结块	多烟，发热量较高，结块	无烟，发热量高，不结块
内在水分	很高	高	低	很低
密度/(t·m ⁻³)	很低	1.1~1.4	1.2~1.4	1.35~1.9 以上
硬度	很软，呈海绵状	脆弱，易裂	较高	高
碳水化合物	有	无	无	无
腐植酸	有	有	无	无

二、煤的组成和性质

由于成煤的原生物质和成煤的地质地理条件不同,不同地区各种煤的组成和性质有很大的差异。煤是不均质的混合物,由有机物质和无机物质两部分组成,主要是有机物质。有机物质可以燃烧,所以也叫可燃体。无机物质主要是各种矿物杂质,通常不能燃烧。

煤的性质分为物理性质、化学组成、工艺性能和燃烧性能等。

煤的物理性质包括煤岩组成、颜色、光泽、密度、硬度、导电性、导热性、耐热性、磁性、粒度组成、泥化程度等。

煤岩组成可分为镜煤、亮煤、暗煤和丝炭4种。它们在外观上有很大差别。镜煤和亮煤都有光泽,但镜煤的断口呈贝壳状,质地较致密。暗煤和丝炭都无光泽,暗煤的质地坚硬而无层理,丝炭很像碎木屑。煤岩组成对煤的性质和用途有重要影响。

煤的化学组成包括元素组成和工业分析。

1. 煤的元素组成

煤是由植物遗体转变而成的有机矿物,其元素组成十分复杂。它主要是由碳、氢、氧、氮、硫、磷6种元素组成,还含有少量的氟、氯、砷、硼、铅、汞等元素,以及微量的锆、镓、钒、铀等稀有元素。

碳和氢是煤中的主要成分,在燃烧时能放出大量的热量。一般来说,煤中有机物质的元素随着煤化程度而有规律地变化。煤化程度越高,碳的含量越高,而氢和氧的含量越低。

氮在煤中的含量不高,一般在2%以下。煤中的氮在燃烧时形成氮的氧化物 NO_x 等有害气体,污染大气。

煤中的硫分为有机硫和无机硫。有机硫是在成煤过程中与有机物一起进入煤中的。无机硫又分为硫化铁(黄铁矿)硫和硫酸盐硫。硫是煤中的有害杂质。根据煤中硫的含量,把煤分为6个等级,见表1-2。

表1-2 煤按硫分分级标准

名 称	符 号	$S_{t,d}/\%$
特低硫煤	SLS	≤ 0.50
低硫分煤	LS	0.51 ~ 1.00
中硫煤	MS	1.01 ~ 2.00
中高硫煤	MHS	2.01 ~ 3.00
高硫煤	HS	> 3.00

煤中的硫在燃烧时形成 SO_2 ,污染大气。 SO_2 在光和热的作用下形成酸雨,腐蚀金属、设备,危害植物生长,降到江河湖泊影响水中动植物生长。我国每年因酸雨造成的经济损失十分惊人。硫分在炼焦过程中转移到焦炭中,焦炭中的硫在炼铁中又转移到铁中,使铁变脆。因此,硫分是评价煤质的重要指标。硫化铁硫可在煤炭洗选中除去一部分,硫酸盐硫和有机硫只有在燃烧过程中或在净化烟道气中才能脱除。

氟、氯、磷、砷、铅及稀有元素等在煤中都是有害元素，在燃烧或炼焦过程中，有的会腐蚀炉壁和管道，有的会增加产品的毒性，有的会影响产品质量。

2. 煤的工业分析

为了了解煤炭质量，判断煤的种类和加工利用途径，需要对煤进行工业分析，包括测定煤的水分、灰分、挥发分和固定碳4项。根据煤的水分和灰分可以大致了解煤中有机物或可燃物的百分含量，如煤的水分和灰分高，则有机质含量就少，因而发热量低、经济价值小；从煤的挥发分可以大致了解到煤中有机物质的性质、煤化程度的高低、黏结性的强弱和发热量的高低。从煤的固定碳含量可以大致判断其煤化程度，评价其经济价值。

1) 水分

煤的水分是指单位质量的煤中水的含量。煤的水分有内在水分和外在水分两种。外在水分是指在开采、运输、洗选过程中附着在煤颗粒表面和裂缝中的水，内在水分是指吸附或凝聚在煤颗粒内部毛细孔中的水。外在水分可以借助机械方法脱除，内在水分只有热力干燥才能脱出。

煤的水分是评价煤炭经济价值的基本指标。煤的内在水分与煤的煤化程度和内部表面积有关，一般来说变质程度越低，煤的内部表面积越大，水分含量越高，经济价值越低。煤的水分对其储存、运输、加工和利用均有影响。在储存时，水分能加速煤的风化、碎裂、自燃；在运输中，水分会增加运输量，加大运费，并会增加装车、卸车的困难。在西北、东北、华北等寒冷地区，水分大的煤在长途运输中会冻结，给卸车造成极大困难。煤的水分在燃烧时要消耗一定的热量，在炼焦时要延长结焦时间，而且影响焦炉的寿命。

2) 灰分

煤的灰分是指煤完全燃烧后残留物的产率。煤的灰分分为内在灰分和外在水分两种。内在灰分是指煤在成煤过程中混入的矿物杂质；外在水分是指煤在开采、运输、储存过程中混入的矿物杂质，即矸石，它可以通过洗选方法除去。

煤的灰分是衡量煤炭质量的一个重要指标，灰分越高，质量就越差，发热量越低。

煤的灰分对煤的加工利用有不利影响。外在灰分越高，在洗选时排除的矸石量越大；内在灰分越高，煤就越难选。煤的灰分高，会增加运输量和运费。在燃烧时，灰分越高，热效率越低，而且会增加烟尘排放量和炉渣量，加剧燃煤对大气的污染。炼焦时，精煤灰分越高，焦炭的灰分就越高，炼铁的焦比就增加，高炉利用系数就降低，产铁量减少。

3) 挥发分

煤的挥发分是指煤在与空气隔绝的容器中在一定高温下加热一定时间后，从煤中分解出来的液体（蒸气状态）和气体减去其水分后的产物。它是评价煤炭质量的重要指标和进行煤的分类的重要依据。煤的挥发分越高，煤的煤化程度越低，在燃烧中越容易点燃。

4) 固定碳

煤的固定碳是指煤在隔绝空气的条件下有机物高温分解后剩下的残余物质减去其灰分后的产物，主要成分是碳元素。根据固定碳含量可以判断煤的煤化程度，进行煤的分类。固定碳含量越高，挥发分越低，煤化程度越高。固定碳含量高，煤的发热量也越高。

3. 煤的工艺性能

煤的工艺性能包括煤的黏结性、发热量、化学活性、热稳定性、可磨性、成浆性等。

1) 煤的黏结性

煤的黏结性是指煤粒在隔绝空气的条件下加热到一定温度后,能够熔融、黏结成焦块的性能。一般以罗加指数、胶质层指数来表示。

罗加指数 $R.I$ 是反映烟煤黏结性的一种指标。它是以烟煤在加热过程中产生胶质体黏结其他惰性物质能力的大小,作为黏结性指数高低的基础,用于鉴定煤的黏结性和确定煤的牌号。

胶质层指数是指煤粒在隔绝空气条件下加热到一定温度后,有机质受热分解,软化成胶体物质层的厚度,通常以其最大厚度 Y 值来表示。

罗加指数越高,煤的黏结性越好。胶质层指数越高,煤的结焦性越好。

煤的黏结性能受煤的煤化程度、煤岩组成、氧化程度、灰分等多种因素影响。煤化程度最高和最低的煤一般都没有黏结性。

2) 煤的发热量

煤的发热量也是煤质的一个重要指标。它是指每单位质量的煤在完全燃烧时所产生的热量,用 MJ/kg 表示。发热量与煤化程度呈规律性的变化,一般煤化程度越高,煤的发热量越高。

3) 煤的化学活性

煤的化学活性是指煤在一定温度下与水蒸气、氧气等相互作用的反应能力,是评价气化用煤和动力用煤的一项重要指标。

4) 煤的热稳定性

煤的热稳定性是指块煤在高温条件下保持原来块状的能力。它也是评价气化用煤和动力用煤的一项重要指标。

5) 煤的可磨性、成浆性

煤的可磨性、成浆性是指煤被磨成粉状的难易程度和制成水煤浆的可能性。

三、煤的分类和用途

为了合理地开发和利用煤炭资源,必须对煤炭进行科学系统地分类。

世界各国对煤炭的分类采用不同的标准。我国国家标准 GB 5751—2009《中国煤炭分类》是以煤化程度及工艺性能作为分类的标准,将煤炭分为无烟煤、烟煤和褐煤三大类,如图 1-1 和表 1-3 所示。

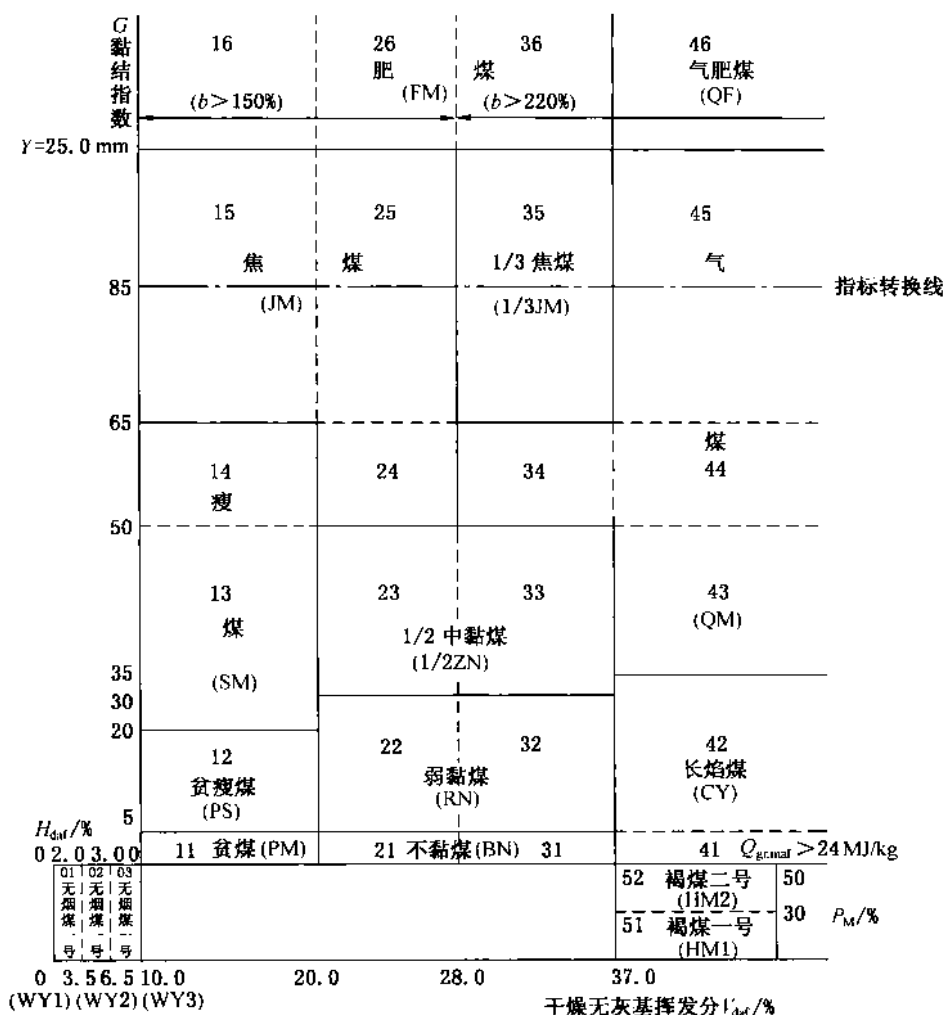
无烟煤以干燥无灰基挥发分和干燥无灰基氢含量作煤化程度的指标来区分无烟煤的小类,即无烟煤一号、无烟煤二号和无烟煤三号。

烟煤采用两个参数来确定类别:一个是表征烟煤煤化程度的参数;另一个是表征烟煤黏结性的参数。烟煤煤化程度的参数采用干燥无灰基挥发分作指标,烟煤黏结性的参数选用黏结指数和胶质层最大厚度(或奥阿膨胀度)作指标来区分类别,即贫煤、贫瘦煤、瘦煤、焦煤、肥煤、1/3 焦煤、气肥煤、气煤、1/2 中黏煤、弱黏煤、不黏煤、长焰煤共 12 类。

褐煤采用透光率为煤化程度指标,以区分褐煤和烟煤,并把褐煤划分为褐煤一号和褐煤二号。同时还采用恒湿无灰基高位发热量为辅来区分烟煤和褐煤。

不同煤类的煤有不同的性质和不同的用途。现分述如下。

1. 泥炭



- 注：1. 分类用煤样的干燥基灰分产率应小于或等于 10%，干燥基灰分产率大于 10% 的煤样应采用重液方法进行减灰后再分类；对易泥化的低煤化程度褐煤，可采用灰分尽可能低的原煤。
2. $G=85$ 为指标转换线。当 $G>85$ 时，用 Y 值与 b 值并列作为分类指标，以划分肥煤或气肥煤与其他煤类的指标。 $Y>25.00 \text{ mm}$ 者，划分为肥煤或气肥煤；当 $V_{daf}\leq 28.0\%$ 时， $b>150\%$ 的为肥煤；当 $V_{daf}>28.0\%$ 时， $b>220\%$ 的为肥煤或气肥煤。如按 b 值和 Y 值划分的类别有矛盾时，以 Y 值划分的类别为准。
3. 无烟煤划分亚类按 V_{daf} 和 H_{daf} 划分结果有矛盾时，以 H_{daf} 划分的亚类为准。
4. 当 $V_{daf}>37.0\%$ 时， $P_M>50\%$ 者为烟煤， $P_M\leq 30\%$ 者为褐煤； $P_M>30\% \sim 50\%$ 时，以 $Q_{gr,mar}$ 值 $> 24 \text{ MJ/kg}$ 者为长焰煤，否则为褐煤。

图 1-1 中国煤炭分类图

泥炭含碳量低，只有 50% ~ 60%，水分很大，挥发分高，固定碳少，没有黏结性，发热量低，化学活性大，而热稳定性差，机械强度较低，多用作民用和工业燃料。泥炭经热化学加工可以制取煤气和化学产品，其中的腐植酸可加工成植物生长促进剂和肥料。

表 1-3 中国煤炭分类简表

类 别	代 号	编 码	分 类 指 标				
			$V_{\text{daf}}/\%$	G	Y/mm	$b/\%$	$P_{\text{M}}^{\text{G}}/\%$
无烟煤	WY	01、02、03	≤ 10.0				
贫 煤	PM	11	$> 10.0 \sim 20.0$	≤ 5			
贫烟煤	PS	12	$> 10.0 \sim 20.0$	$> 5 \sim 20$			
瘦 煤	SM	13、14	$> 10.0 \sim 20.0$	$> 20 \sim 65$			
焦 煤	JM	24 15、25	$> 20.0 \sim 28.0$ $> 10.0 \sim 28.0$	$> 50 \sim 65$ $> 65^{(1)}$	≤ 25.0	(≤ 150)	
肥 煤	FM	16、26、36	$> 10.0 \sim 37.0$	(> 85) ⁽¹⁾	> 25.0		
1/3焦煤	1/3JM	35	$> 28.0 \sim 37.0$	$> 65^{(1)}$	≤ 25.0	(≤ 220)	
气肥煤	QF	46	> 37.0	(> 85) ⁽¹⁾	> 25.0	(> 220)	
气 煤	QM	34 43、44、45	$> 28.0 \sim 37.0$ > 37.0	$> 50 \sim 65$ > 35	≤ 25.0	(≤ 220)	
1/2中黏煤	1/2ZN	23、33	$> 20.0 \sim 37.0$	$> 30 \sim 50$			
弱黏煤	RN	22、32	$> 20.0 \sim 37.0$	$> 5 \sim 30$			
不黏煤	BN	21、31	$> 20.0 \sim 37.0$	≤ 5			
长焰煤	CY	41、42	> 37.0	≤ 35			> 50
褐 煤	HM	51 52	> 37.0 > 37.0				≤ 30 $> 30 \sim 50$
							≤ 24

注：分类用的煤样，除 $A_d \leq 10.0\%$ 的不需减灰外，对 $A_d > 10.0\%$ 的煤样，应采用氯化钾重液选后的浮煤样（对易泥化的褐煤亦可采用灰分较低的原煤），详见 GB 474—2008。

① 在 $G > 85$ 的情况下，用 Y 值或 b 值来区分肥煤、气肥煤与其他煤类，当 $Y > 25.00 \text{ mm}$ 时，根据 V_{daf} 的大小可划分为肥煤或气肥煤；当 $Y \leq 25.0 \text{ mm}$ 时，则根据 V_{daf} 的大

小可划分为焦煤、1/3焦煤或气煤。

按 b 值划分类别时，当 $V_{\text{daf}} \leq 28.0\%$ 时， $b > 150\%$ 的为肥煤；当 $V_{\text{daf}} > 28.0\%$ 时， $b > 220\%$ 的为肥煤或气肥煤。

如按 b 值和 Y 值划分的类别有矛盾时，以 Y 值划分的类别为准。

② 对 $V_{\text{daf}} > 37.0\%$ ， $G \leq 5$ 的煤，再以透光率 P_{M} 来区分其为长焰煤或褐煤。

③ 对 $V_{\text{daf}} > 37.0\%$ ， $P_{\text{M}} > 30\% \sim 50\%$ 的煤，再测 $Q_{\text{gr,maf}}$ ，如其值大于 24 MJ/kg ，应划分为长焰煤，否则为褐煤。

2. 褐煤

褐煤含碳量较低，水分较高，发热量低，易点燃，机械强度及热稳定性较低。主要用作发电燃料，也可以直接作为民用和工业燃料，经气化可生产民用或工业煤气。进行低温干馏可制取液体燃料及化工产品，提取褐煤蜡和腐植酸，分别用作化工原料和农业的肥料等。

3. 长焰煤

长焰煤有一定的化学活性、热稳定性和机械强度。长焰煤可用作民用和工业燃料，也可作低温干馏的原料，还可以作肥煤炼焦的配煤。

4. 不黏煤

不黏煤有一定的硬度、热稳定性、导电性、导热性，较易点燃，无黏结性，主要用作民用燃料、发电和工业燃料、气化原料，也可作为配焦煤。

5. 弱黏煤

弱黏煤有一定的硬度、脆性、导电性、导热性，较易点燃，黏结性较弱，其用途与不黏煤一样。

6. 气煤

气煤有一定的硬度和较好的热稳定性，有较高挥发分，也较易点燃，是生产城市煤气的好原料，作炼焦配煤时能增加焦炉煤气和煤化工产品，也可用于发电。块煤用作工业窑炉燃料。

7. 肥煤

肥煤具有很好的黏结性，热稳定性和机械强度较高。肥煤是炼焦配煤的主要煤种，增加其配煤比例可以提高焦炭强度。当增加肥煤用量时，炼焦可以增加一部分弱黏煤或不黏煤，减少焦煤配比。

8. 焦煤

焦煤有良好的导电性、导热性，热稳定性较差，有较高的黏结性和机械强度，是极好的炼焦原料。它可以单独炼焦。

9. 瘦煤

瘦煤硬度大，质地致密，是炼焦配煤的重要原料，它可以提高焦炭的机械强度。

10. 贫煤

贫煤质地较致密，硬度高，燃点高，挥发分低，无黏结性。可以作民用或工业燃料。

11. 无烟煤

无烟煤硬度高，机械强度高，固定碳含量高，发热量高，挥发分很低，无黏结性，燃点高，有良好的导电性，在工业上块煤用于生产合成氨的制气、电石、碳化硅、电极，粉煤用于高炉炼铁喷吹，可以节省焦炭。据有关部门提供资料表明，灰分低于 12.5% 的 1 t 无烟煤粉用于高炉炼铁喷吹，可以节省 0.8 t 焦炭。无烟块煤是民用的主要燃料，粉煤成型可以生产煤球、蜂窝煤。

根据我国煤炭分类标准，气煤、1/3 焦煤、气肥煤、肥煤、1/2 中黏煤、焦煤、瘦煤和贫煤共 8 类均属于炼焦煤范围。

中国查明的煤炭资源按煤种的储量比例：

褐煤

13.08%