



全国矿产资源利用现状调查系列成果

煤炭资源

储量核查与评价

高 兰 田山岗 杨毅恒 张照志 等 编著

地质出版社

资源利用现状调查系列成果

煤炭资源储量核查与评价

高 兰 田山岗 杨毅恒 张照志 等编著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书是“全国矿产资源利用现状调查”工作的系列成果之一,包括三个方面的内容:煤炭资源、煤炭资源储量的基本概念和中国煤炭资源概况;煤炭资源储量核查的目标任务、工作内容、技术路线、技术方法和成果表达等技术要求;煤炭资源技术经济评价和概略技术经济评价-地质因素法的理论基础及其实现。

本书可供从事煤炭资源储量核查工作人员使用,也可供从事煤炭资源勘查和开发的科研人员、工程技术人员、管理人员及高等院校相关专业师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

煤炭资源储量核查与评价/高兰等编著. —北京:地质出版社, 2011. 12

ISBN 978-7-116-07540-5

I. ①煤… II. ①高… III. ①煤炭资源—储量—资源管理—中国 IV. ①F426.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 282725 号

组稿编辑:王大军 白 铁

责任编辑:白 铁 李上男

责任校对:张 冬

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话:(010) 82324508 (邮购部); (010) 82324579 (编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京天成印务有限责任公司

开 本:889mm×1194mm¹/₁₆

印 张:14.25

字 数:600 千字

印 数:1—1300 册

版 次:2011 年 12 月第 1 版

印 次:2011 年 12 月第 1 次印刷

定 价:60.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-07540-5

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

**全国矿产资源利用现状调查系列成果
是集体劳动的结晶！**

**感谢全国矿产资源利用现状调查的各
级矿政管理者、广大科技工作者和支持本
项工作的人们！**



全国矿产资源利用现状调查

领导小组

组 长：徐绍史 国土资源部党组书记、部长

副组长：汪 民 国土资源部党组成员、副部长
中国地质调查局党组书记、局长

项目办公室

主 任：贾其海 国土资源部矿产资源储量司司长

副主任：王瑞江 中国地质科学院矿产资源研究所所长
许大纯 国土资源部矿产资源储量司副司长
王安建 中国地质科学院矿产资源研究所教授

全国矿产资源利用现状调查

项目负责：王瑞江 王安建

项目副负责：李厚民 王高尚

技术总负责：王安建

承担单位：中国地质科学院矿产资源研究所

参加单位：北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东、河南、湖北、湖南、广东、广西、海南、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆国土资源管理部门，国土资源部油气储量评审办公室，中国核工业集团公司

全国矿产资源利用现状调查系列成果 编辑委员会

主 任 贾其海

副主任 王安建 王少波 王瑞江 李厚民 王高尚

成 员 (以姓氏笔画为序)

王炳铨	王家枢	叶天竺	田山岗	关凤峻
邬宽廉	严铁雄	余中平	何贤杰	张伟星
李裕伟	邵厥年	陈毓川	姜作勤	胡 魁
赵鹏大	倪 斌	唐 辛	钱大都	梅友松
黄崇轲	韩新民	翟裕生	裴荣富	

煤炭资源储量核查与评价

主 笔 高 兰 田山岗 杨毅恒 张照志

参加人员 (以姓氏笔画为序)

于清波	王少波	王安建	王尚志	王勇毅
王高尚	王瑞江	宁 树	田栓来	孙玉臣
李厚民	李建武	李季三	李中念	吴国强
邹本利	陈春林	陈美英	张延庆	张应红
张柏进	张贵禄	张 琪	孟 刚	尚玉忠
赵 汀	赵克荣	唐 辛	曹殿华	程爱国

前 言

“全国矿产资源利用现状调查”是我国矿产资源领域的一项国情调查，是进一步促进矿山储量动态监管、实施一张图管矿的基础，是合理设置探矿权和采矿权、编制国家矿产资源规划的依据。国土资源部《关于开展全国矿产资源储量利用现状调查工作的通知》（国土资发〔2007〕192号文）和《全国矿产资源利用现状调查总体实施方案》（国土资发〔2008〕27号文）确定了在全国范围内开展石油、天然气、煤、铁、铜、铝等28个矿种资源储量核查工作，煤是其中重点能源矿种之一。

按照“统一组织领导”、“统一技术思路”、“统一核查方法”、“统一工作标准”、“统一进度安排”的“五统一”原则，国土资源部组织编写了一系列技术要求（国土资发〔2009〕24号文）。《煤炭资源储量核查与评价》是在煤炭资源利用现状调查与现场核查试点的基础上，对《煤炭矿区资源储量核查技术要求》的扩编，补充了地质经济评价部分，其目的是要充分反映煤炭资源储量核查工作的规则、流程、标准和技术延伸，使读者全方位了解煤炭资源储量核查工作的全过程，为其成果持续、广泛应用奠定基础。

全书共分6章。第1章和第2章分别介绍了煤炭资源、煤炭资源储量的基本概念和中国煤炭资源概况；第3章煤炭资源储量核查技术指南详细阐述了煤炭资源储量核查技术要求；第4章介绍了我国煤炭资源技术经济评价的基本方法；第5章重点介绍了煤炭资源概略经济评价的地质因素法以及计算机评价系统设计与实现；第6章为煤炭资源储量核查实例，分别列举了煤炭核查单元、煤炭矿区核查报告和附图附表。附件收录了国土资源部、国家发改委2004年和2006年分两批颁布的45个煤炭国家规划矿区名单。

本书第1、2、3章由高兰、田山岗主笔编写，第4章由张照志主笔编写，第5章由田山岗和杨毅恒主笔编写；第6章引自《黑龙江鹤岗煤炭矿区峻德井田和鹤岗煤炭矿区煤炭资源储量核查报告》，由黑龙江区域地质调查所的同志完成，报告编写人陈忠新、刘晓明、徐建、王妍、卢增义、张孟宽和刘文祥。

在本书编纂过程中，承蒙李裕伟、钱大都、倪斌、唐辛等专家的斧正，在此表示衷心的感谢！鉴于笔者水平有限，本书仅供从事煤炭资源储量核查与评价的地质工作者参考。对于书中疏漏和不妥之处，恳请各位读者不吝指正！

目 录

第 1 章 煤炭资源	(1)
1.1 煤炭	(1)
1.1.1 煤炭的概念	(1)
1.1.2 煤炭的组成与分类	(1)
1.1.3 主要煤质指标与分级	(5)
1.1.4 含煤岩系和煤层	(8)
1.2 中国煤炭资源概况	(10)
1.2.1 中国的成煤期	(10)
1.2.2 中国各主要成煤时代的煤炭资源	(10)
1.2.3 中国煤炭资源的赋存特征	(12)
1.2.4 中国煤炭资源的“井”字型分布格局	(13)
1.3 中国煤炭共伴生矿产	(17)
1.3.1 煤层伴生矿产	(17)
1.3.2 含煤地层共伴生矿产	(17)
第 2 章 煤炭资源储量管理	(19)
2.1 煤炭资源储量	(19)
2.1.1 煤田、煤炭矿区、井田	(19)
2.1.2 煤炭资源勘查	(20)
2.1.3 煤炭资源/储量分类	(20)
2.1.4 煤炭资源/储量估算	(25)
2.2 煤炭资源储量管理	(28)
2.2.1 矿井储量	(28)
2.2.2 煤炭储量损失	(28)
2.2.3 回采率	(28)
2.2.4 矿井三量管理	(29)
2.2.5 储量动态管理	(29)
第 3 章 煤炭资源储量核查技术指南	(30)
3.1 概述	(30)
3.1.1 目标任务	(30)
3.1.2 核查范围	(30)
3.1.3 核查内容	(30)
3.1.4 技术流程	(31)
3.1.5 成果构成	(32)

3.1.6	基本规定	(34)
3.1.7	执行标准及文件	(35)
3.1.8	核查基本概念与术语	(36)
3.1.9	编制依据	(37)
3.1.10	适用范围	(37)
3.1.11	保密	(37)
3.2	核查准备	(38)
3.2.1	资料收集	(38)
3.2.2	初步资料整理	(38)
3.2.3	确定或合理划分煤炭矿区和核查区	(38)
3.2.4	部署核查工作	(39)
3.3	核查区现状调查	(39)
3.3.1	资料收集	(39)
3.3.2	资料整理与分析	(39)
3.3.3	现状评估	(41)
3.3.4	核查区分类	(41)
3.3.5	现场核查方案制订	(42)
3.4	现场核查	(42)
3.4.1	核查区坐标测量	(42)
3.4.2	煤矿资料核查	(43)
3.4.3	地表测量和生产井田测量	(43)
3.4.4	小煤矿、老窑采空区、废井调查	(43)
3.5	核查成果编制	(43)
3.5.1	室内综合整理	(43)
3.5.2	储量估算	(43)
3.5.3	煤炭资源技术经济评价	(46)
3.5.4	三维空间图形建模	(47)
3.5.5	成果编制	(47)
3.6	成果评审	(49)
3.6.1	报告初审	(49)
3.6.2	报告审查	(49)
3.7	成果入库	(49)
3.7.1	核查成果入库	(50)
3.7.2	井田、勘查区（核查区）储量登记书信息入库	(50)
3.8	附录	(50)
	附录一：井田、勘查区（核查区）资源储量核查报告编写提纲	(50)
	附录二：煤炭矿区（核查矿区）资源储量核查报告编写提纲	(56)
	附录三：省（市、区）级煤炭资源储量利用现状调查成果汇总报告编写提纲	(66)
第4章	煤炭经济评价	(88)
4.1	煤炭建设项目财务评价	(88)

4.1.1	静态评价法	(88)
4.1.2	动态经济评价法	(89)
4.1.3	煤炭建设项目财务评价主要经济指标及其计算方法	(92)
4.1.4	煤炭经济评价敏感性分析	(100)
4.2	煤炭建设项目国民经济评价	(102)
4.2.1	概述	(102)
4.2.2	国民经济评价指标体系	(102)
4.3	附录	(110)
附录 A	露天煤矿预可行性研究、可行性研究和初步设计资源/储量类型及计算 (摘录于 GB50197-2005)	(110)
附录 B	矿井预可行性研究、可行性研究和初步设计资源/储量类型及计算 (摘录于 GB50215-2005)	(112)
附录 C	煤炭质量比价系数 (摘录于《煤炭建设项目经济评价方法与参数》, 中华人民共和国住房和城乡建设部, 2009)	(114)
第 5 章	煤炭资源概略经济评价——地质因素法	(121)
5.1	煤炭资源概略经济评价——地质因素法	(121)
5.1.1	煤炭资源地质概略经济评价的可信度	(121)
5.1.2	资源地质信息对经济评价影响之分析	(122)
5.1.3	煤炭资源概略经济评价简论	(125)
5.1.4	煤炭资源概略经济评价方法	(127)
5.2	煤炭资源概略经济评价——系统设计与实现	(133)
5.2.1	评价系统设计基础	(133)
5.2.2	评价系统设计与实现	(140)
5.2.3	示范应用	(144)
第 6 章	煤炭资源储量核查实例	(150)
6.1	黑龙江省鹤岗煤炭矿区峻德井田资源储量核查报告	(150)
6.1.1	前言	(150)
6.1.2	井田地质	(156)
6.1.3	煤层及煤质特征	(157)
6.1.4	煤质	(159)
6.1.5	水文地质	(160)
6.1.6	其他开采技术条件	(160)
6.1.7	环境地质条件	(161)
6.1.8	资源储量估算	(161)
6.1.9	井田概略经济评价	(173)
6.1.10	结语	(175)
6.1.11	附录	(176)
6.2	黑龙江省鹤岗煤炭 (国家规划) 矿区资源储量核查报告	(179)
6.2.1	前言	(179)
6.2.2	煤田地质	(183)

6.2.3 煤层 (187)

6.2.4 煤质 (192)

6.2.5 水文地质 (193)

6.2.6 其他开采技术条件 (193)

6.2.7 开发条件 (195)

6.2.8 煤炭矿区资源储量 (196)

6.2.9 矿区资源技术经济评价 (204)

6.2.10 结语 (208)

6.2.11 附录 (210)

主要参考文献 (212)

附件 煤炭国家规划矿区名单 (213)

第1章 煤炭资源

1.1 煤炭

1.1.1 煤炭的概念

煤是一种富含碳的固体可燃有机沉积岩，含有一定的矿物质，相应的灰分产率小于或等于50%（干基质量分数），俗称煤炭。煤炭主要由植物遗体经过煤化作用转变而成，在地表常温、常压下，由堆积在停滞水体中的植物遗体经泥炭化作用或腐泥化作用，转变成泥炭或腐泥；泥炭或腐泥被埋藏后，由于盆地基底下降而沉至地下深部，经成岩作用而转变成褐煤；当温度和压力逐渐增高，再经变质作用转变成烟煤至无烟煤。

煤炭是世界上储量最多、分布最广的常规能源，也是冶金、化学工业的重要原料。煤炭资源具有不可再生的特点。

1.1.2 煤炭的组成与分类

1.1.2.1 煤炭的组成

（1）煤的岩相组成

煤岩组成按岩石学原理划分出各种宏观和显微组分。

1) 煤岩宏观组成：指用肉眼方法观察煤的光泽、颜色、硬度、断口、形态等主要特征而能区分的组分。可分为镜煤、亮煤、暗煤和丝炭四种。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，丝炭外观很像碎木屑。煤岩组成对煤的性质和用途有重要影响。

2) 煤岩显微组分：指用透射光、反射光以及荧光显微镜下观察煤的薄片和光片而能区分的有机和无机组分。

煤的有机组分可分镜质组、惰性组和壳质组三大组。①镜质组（或称凝胶化组分），由成煤植物的木质纤维组织经腐殖化作用和凝胶化作用形成的显微组分，是构成煤有机质的主要部分；②惰性组（或称丝炭化组分），由成煤植物的木质纤维组织经丝炭化作用而形成，对化学作用和热具有惰性，少数惰质组分来源于真菌遗体，或在热演化过程中次生的显微组分；③壳质组（或称稳定组分）主要来源于高等植物的器官、保护组织、分泌物和菌藻类，以及这些物质相关的降解物，是化学稳定性较强的组分。

煤中还有少量无机显微组分，如煤中的矿物质有粘土矿物、碳酸盐矿物、硫化物、氧化物、氢氧化物、盐类，还有一些重矿物和痕量元素。

中国煤岩相的组分比较复杂，且不均一，惰性组含量高是我国煤岩组成的基本特征之一。惰性组含量最多的是早、中侏罗世煤，只有古近—新近纪煤中惰性组最低，其他各时代煤中惰性组含量普遍较多。壳质组含量以南方二叠纪煤相对较高。煤中显微组分分布的总趋势是成煤时代越晚的古近—新近纪煤中镜质组含量最高，含量最低的是中生代的早、中侏罗世煤。

（2）煤的化学组成

煤的化学组成为有机质和无机质两大部分。

煤的有机质主要有碳、氢、氧、氮、硫等元素组成，是复杂的高分子有机化合物，是煤的主要组

成部分。碳、氢、氧是煤炭有机质的主体，三者总和约占 95% 以上。碳是煤炭最重要的组分，其含量随煤化程度的加深而增高，煤化程度越深，碳的含量越高，氢和氧的含量越低。碳是煤的主要可燃物质；氢是煤的重要可燃物质；氧和氮是煤中的不可燃成分。煤炭中硫的含量变化很大，煤在燃烧中，硫是造成城镇环境污染的主要物质源。

煤的无机质包括矿物杂质和水分，常见的矿物杂质如粘土、硫铁矿、氧化物和碳酸盐等，它们的存在可降低煤的利用价值。

1.1.2.2 煤炭的性能

(1) 煤炭的物理性质

煤炭的物理性质，是指不需要发生化学变化就能表现出来的性质，主要包括光学性质、机械性质、空间结构性质、电磁性和热性质，如颜色、光泽、反射率、硬度、密度、反射率和导电性等。

1) 煤的颜色和光泽：煤的颜色指新鲜的煤块表面的自然色彩，煤呈褐色至黑色，煤的颜色一般随煤化程度的提高而逐渐加深。煤的光泽指煤的新鲜断面在正常可见光下的反射能力，煤化程度越高，煤的光泽越强。

2) 煤的断口和裂隙：断口指煤受外力打击后断开的表面；裂隙指在成煤过程中煤受到自然界和各种应力的影响产生的裂开现象，按成因分为内生和外生裂隙两种。根据煤的断口即可大致判断煤的物质组成的均一性和方向性。

3) 煤的硬度和脆度：指煤抵抗外界机械作用的能力，煤的硬度与煤化程度有关，褐煤和焦煤硬度最小，一般为 2~2.5，无烟煤硬度最大，接近 4。

4) 煤的孔隙率：指煤中孔隙和裂隙之总体积与煤总体积之比。

5) 煤的密度：煤的密度是指单位体积煤的质量，是煤的主要物理性质之一，煤的密度有真密度、视密度和散密度三种表示方法，常用真密度和视密度两种，真密度体积不包括内部的孔隙，而视密度体积则包括煤炭内部的孔隙。煤的真密度或称比重，与煤的变质程度及煤中所含物质的成分、数量有关；煤的视密度或称容重，是煤层资源储量估算的重要参数。

6) 煤的反射率：是指垂直照明条件下煤岩组分磨光面的反射强度与入射光强度之比。煤的反射率随煤化程度的增高而不断增强。

7) 煤的导热性：包括煤的比热容、导热性和热稳定性。煤的比热容指在一定温度范围内，单位质量煤温度升高 1℃ 所需要的热量，也称煤的热容量。煤的比热容与煤的煤化程度、水分、灰分和温度的变化有关。

8) 煤的电性质和磁性质：包括导电性、介电常数、抗磁性、磁化率等。煤的导电性指煤传导电流的能力，煤的导电性与煤化程度、煤中水分、煤中矿物质的性质和含量、煤岩成分以及煤的孔隙度、煤的风化程度有关。煤属于抗磁性物质。

(2) 煤炭的化学性质

煤的化学性质是指煤与各种化学试剂在一定条件下发生不同化学反应的性质，以及煤用不同溶剂萃取的性质。如煤和一般有机化合物一样可以进行许多化学反应，如氧化（包括风化、自燃）、卤化、加氢、碳化、磺化、水解、烷基化等。了解煤的化学性质，对进一步认识成煤过程和对煤的直接和间接加工有着十分重要的意义。

1.1.2.3 煤炭的分类

(1) 中国煤炭分类（表 1.1）

根据《中国煤炭分类》国家标准（GB5751-2009）（表 1.1），先根据干燥无灰基挥发分等指标，将煤炭分为无烟煤、烟煤和褐煤三大类；再按煤化程度及工业利用的要求，将褐煤分为褐煤一号和褐煤二号两小类；无烟煤分成无烟煤一号、无烟煤二号和无烟煤三号三小类；再根据干燥无灰基挥发分及黏结指数等指标，将烟煤划分为贫煤、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、不黏煤及长焰煤。

表 1.1 中国煤炭分类简表 (GB5751 – 2009)

类别	代号	分类指标					
		V_{daf} (%)	G	Y (mm)	b (%)	P_M (% ^b)	$Q_{gr,maf}^c$ (MJ/kg)
无烟煤	WY	≤10					
贫煤	PM	> 10.0 ~ 20.0	≤5				
贫瘦煤	PS	> 10.0 ~ 20.0	> 5 ~ 20				
瘦煤	SM	> 10.0 ~ 20.0	> 20 ~ 65				
焦煤	JM	> 20.0 ~ 28.0	> 50 ~ 60	≤25.0	≤150		
		> 10.0 ~ 28.0	> 65 ^a				
肥煤	FM	> 10.0 ~ 37.0	(> 85 ^a)	> 25			
1/3 焦煤	1/3JM	> 28.0 ~ 37.0	> 65 ^a	≤25.0	≤220		
气肥煤	QF	> 37.0	(> 85)	> 25.0	> 220		
气煤	QM	> 28.0 ~ 37.0	> 50 ~ 65	≤25.0	≤220		
		> 37.0	> 35				
1/2 中黏煤	1/2ZN	> 20.0 ~ 37.0	> 30 ~ 50				
弱黏煤	RN	> 20.0 ~ 37.0	> 5 ~ 30				
不黏煤	BN	> 20.0 ~ 37.0	≤5				
长焰煤	CY	> 37.0	≤35			> 50	
褐煤	HM	> 37.0				≤30	≤24
		> 37.0				> 30 ~ 50	

a 在 $G > 85$ 的情况下, 用 Y 值或 b 值区分肥煤、气煤与其他煤类, 当 $Y > 25.00$ mm 时, 根据 V_{daf} 大小可划分肥煤或气煤; 当 $Y \leq 25.00$ 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 $V_{daf} \leq 28.0\%$ 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。

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

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

(2) 各类煤主要性质

1) 褐煤 (HM) 是煤化程度最低的一类煤。外观呈褐色到黑色, 光泽暗淡或呈沥青光泽, 含有较高的水分和不同数量的腐殖酸, 在空气中易风化碎裂, 发热量低, 挥发分产率 V_{daf} 大于 37%。高水分、高挥发分、低发热量、低灰熔点、热稳定性差、比重小、无黏结性。它与烟煤最主要的区别是褐煤含有数量不等的腐殖酸。根据其透光率 P_M (GB/T2566 – 95) 的不同将褐煤划为两个亚类: P_M 小于 30% 的称为褐煤一号; P_M 为 30% ~ 50% 的为褐煤二号。褐煤一般作燃料使用, 也可作为加压气化、低温干馏的原料, 并用它来萃取褐煤蜡。

2) 无烟煤 (WY) 是煤化程度最高的一类煤。外观呈黑至钢灰色, 因其光泽强, 又称白煤。挥发分产率低, V_{daf} 不大于 10%, 含碳量最高 (90% ~ 98%), 有较强光泽, 硬度高且密度大, 纯煤的真密度为 $1.4 \sim 1.9 \text{ g/cm}^3$, 燃点高, 无黏结性, 燃烧时无烟, 是较好的民用燃料和工业燃料。按挥发分产率 V_{daf} 和氢含量 H_{daf} , 无烟煤分为三小类: V_{daf} 小于 3.5% 的为无烟煤一号, 多数用作碳素材料等高碳材料; V_{daf} 大于 3.5% ~ 6.5% 的为无烟煤二号, 是国内生产合成煤气的主要原料; V_{daf} 大于 6.5% 的为无烟煤三号, 可作为高炉喷吹燃料。灰分较低的无烟煤是生产煤基吸附材料的好原料。

3) 烟煤 (YM) 是煤化程度高于褐煤而低于无烟煤的一类煤, 黑色, 不含腐殖酸, 光泽从沥青光泽、玻璃光泽到金刚光泽。条带状结构明显, 可明显区分煤岩成分。挥发分产率范围宽 (V_{daf} 大于 10%), 恒湿无灰基高位发热量大于 24 MJ/kg。单独炼焦时从不结焦到强结焦均有, 燃烧时有烟。烟煤分贫煤、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、不黏煤及长焰煤 12 类。

a. 长焰煤 (CY) 是烟煤中煤化程度最低、挥发分产率最高 (V_{daf} 大于 37%)、黏结性很弱 (G 值小于 35) 的一类煤。高挥发分, 高水分, 无黏结性, 受热后一般不结焦, 燃烧时火焰长为其特征。是较好的动力用燃料和气化原料。

b. 不黏煤 (BN) 是烟煤中煤化程度较低、挥发分产率范围较宽 (V_{daf} 大于 20% 到 37%), 无黏结性或 G 值不大于 5 的煤。在我国这类煤的显微组分中由于有较多的惰质组, 表现没有黏结性, 受热后基本上不产生胶质体。它主要用作动力燃料或气化原料。

c. 弱黏煤 (RN) 是烟煤中煤化程度较低、挥发分产率范围较宽 (V_{daf} 大于 20% 到 37%), 受热后形成的胶质体很少。由于这类煤的显微组分中惰质组含量较多, 黏结性微弱, G 值大于 5 到 30, 介于不黏煤和 1/2 中黏煤之间。一般作为气化原料和燃料。

d. 1/2 中黏煤 (1/2ZN) 是煤化程度较低、挥发分产率范围较宽 (V_{daf} 大于 20% 到 37%), 受热后形成的胶质体较少, 其黏结性 (G 值为 30 ~ 50) 介于气煤和弱黏煤之间的一种过渡性煤类。其中黏结性较好的可用作配煤炼焦的原料, 黏结性差的可作气化原料或燃料。我国这类煤的资源很少。

e. 气煤 (QM) 属于煤化程度较低、挥发分产率较高的烟煤。气煤分为两组: 一组是 V_{daf} 大于 37%, G 值大于 35, Y 值不大于 25 mm, 其特点是挥发分产率特别高, 而黏结性强弱不等; 第二组的 V_{daf} 大于 28% 到 37%, G 值大于 50 到 65, 其特点是黏结性中等而挥发分产率高。气煤单独炼焦时炼出的焦炭呈细条状, 有较多的纵裂纹, 易碎, 其强度和耐磨性均较差。但炼焦时能产生较多的煤气、焦油与其他化工产品, 多数作配合煤用于炼焦, 也是生产干馏煤气的好原料。

f. 气肥煤 (QF) 是煤化程度和气煤接近, 挥发分产率高 (V_{daf} 大于 37%)、胶质层最大厚度 (Y) 大于 25 mm 的烟煤, 有人称之为“液肥煤”。这种煤的结焦性介于肥煤和气煤之间, 单独炼焦时能产生大量的胶质体和煤气, 不能生成致密、高强度的焦炭。气肥煤最适于作为生产高温干馏煤气的原料, 也可用于炼焦配煤。

g. 1/3 焦煤 (1/3 JM) 属于煤化程度中等, 性质介于焦煤、肥煤与气煤之间的过渡煤类, 是中等或较高挥发分产率的强黏结性烟煤。 V_{daf} 大于 28% ~ 37%, G 值大于 65, Y 值不大于 25 mm, 单独炼焦时能生产熔融性良好、强度较高的焦炭。1/3 焦煤也是配煤炼焦的好原料。

h. 肥煤 (FM) 是煤化程度中等的烟煤。受热到一定程度能产生较多的胶质体, 且有极强的黏结性。 V_{daf} 大于 10% ~ 37%, Y 值大于 25 mm。单独炼焦时, 能产生融合性良好的焦炭, 焦炭耐磨性特别好, 但焦炭有较多的横裂纹, 焦根部分常有蜂焦, 其抗碎程度比焦煤炼得的焦炭稍差, 是配煤炼焦中的重要煤类, 但不宜单独使用。

i. 焦煤 (JM) 是烟煤中煤化程度中等或偏高的一类煤, 中等挥发分和有较好的黏结性。受热后能产生热稳定性好的胶质体; 单独炼焦时, 可炼成融合性好、块度大、裂纹少、抗碎强度高、耐磨性好的焦炭, 是一种优质的炼焦用煤, 也称主焦煤。焦煤分为两组: 一组是 V_{daf} 大于 10% ~ 28%, G 值大于 65, Y 值小于 25 mm, 这组煤的结焦性特别好, 可单独炼出合格的冶金焦炭; 另一组的 V_{daf} 大于 20% ~ 28%, G 值大于 50 ~ 65, 结焦性比前一组焦煤差。

j. 瘦煤 (SM) 是烟煤中煤化程度较高、挥发分产率较低的一类煤。 V_{daf} 大于 10% ~ 20%, G 值大于 20 ~ 65。受热后能产生少量的胶质体, 因此称为瘦煤。单独炼焦时, 能产生熔融性较差、耐磨性不好、裂纹少、块度较大的焦炭。我国这类煤的资源不多, 多数作为炼焦配煤的原料, 也可作民用和动力燃料。

k. 贫瘦煤 (PS) 是烟煤中煤化程度较高、挥发分产率较低的一类煤。 V_{daf} 大于 10% ~ 20%, 受热后只产生很少量的胶质体, 黏黏性差, G 值大于 5 ~ 20, 其性质介于贫煤和瘦煤之间。一般作动力或民用燃料, 少量也用于气化, 也可作炼焦配煤。

l. 贫煤 (PM) 是烟煤中煤化程度最高、挥发分产率低且接近无烟煤的一类煤, 国外煤分类中有的称它为半无烟煤。其含碳量高达 90% ~ 92%, V_{daf} 大于 10% ~ 20%, G 值不大于 5。燃烧时, 燃点高, 火焰短, 但热值较高, 没有黏结性, 受热后不产生胶质体, 不能结焦, 因此称为贫煤。主要用作动力或民用燃料。

1.1.2.4 煤炭的用途

煤炭的用途十分广泛,根据其使用目的分为动力用煤、炼焦用煤、气化用煤、炼油用煤和腐殖酸用煤等。

(1) 动力用煤

指煤燃烧提供热能,作为动力来源。动力用煤有褐煤、烟煤、无烟煤。

1) 发电用煤:我国约1/3以上的煤用来发电,目前平均发电耗煤为标准煤370 g/(kW·h)左右。电厂利用煤的热值,把热能转变为电能。

2) 蒸汽机车用煤:占动力用煤2%左右,蒸汽机车锅炉平均耗煤指标为100 kg/(万t·km)左右。

3) 建材用煤:约占动力用煤的10%以上,以水泥用煤量最大,其次为玻璃、砖、瓦等。

4) 一般工业锅炉用煤:除热电厂及大型供热锅炉外,一般企业及取暖用的工业锅炉型号繁多,数量大且分散,用煤量约占动力用煤的30%。

5) 生活用煤:生活用煤的数量也较大,约占燃料用煤的20%。

6) 冶金用动力煤:冶金用动力煤主要为烧结和高炉喷吹用无烟煤,其用量不到动力用煤量的1%。

(2) 炼焦用煤

指冶金工业主要燃料和还原剂。炼焦煤的主要用途是炼焦炭,焦炭由焦煤或混合煤高温冶炼而成,一般1.3 t左右的焦煤才能炼1 t焦炭。焦炭多用于炼钢,是目前钢铁等行业的主要生产原料,被誉为钢铁工业的“基本食粮”。我国虽然煤炭资源比较丰富,但炼焦煤资源还相对较少,炼焦煤储量仅占我国煤炭总储量的27.65%。

炼焦煤类包括贫瘦煤、瘦煤、焦煤、1/3焦煤、肥煤、气肥煤、气煤、1/2中黏煤;非炼焦用煤为褐煤、长焰煤、不黏煤、弱黏煤、贫煤、无烟煤。

(3) 气化用煤

主要用作气化,气化煤有褐煤、长焰煤和无烟煤等。根据煤质指标要求分为固定床气化炉用煤和沸腾床气化炉用煤两类。

(4) 炼油用煤

主要用于炼油,炼油煤类有褐煤、长焰煤、弱黏煤和气煤等。根据煤质指标要求分为低温干馏法用煤和氢氧法用煤两类。

(5) 腐殖酸用煤

主要用于农业、林业、牧业、工业和医药业,主要煤类有泥炭、褐煤、各类煤的风化煤。

1.1.3 主要煤质指标与分级

1.1.3.1 元素分析

(1) 煤的元素组成

煤的元素组成,通常指组成煤中有机质碳、氢、氧、氮、硫五种元素,一些含量极微量的元素如磷、氯、砷等一般不作为煤的元素组成。

1) 碳是煤的结构单元骨架的主要组成元素,也是煤中有机质含量最高的元素,其含量随煤化程度的升高而增加,因此,碳含量可作为表征煤化程度的分类指标。中国各类煤的干燥无灰基碳含量(质量分数,下同)为:褐煤60%~77%,烟煤77%~93%,无烟煤88%~98%。同一种煤中,各种显微组分的碳含量也不一样,一般惰质组最高,壳质组最低。

2) 氢是煤中有机质的第二个主要组成元素,也是组成煤大分子骨架和侧链不可缺少的元素,与碳相比,氢元素具有较大的反应能力,单位质量的燃烧热也更大。氢含量与煤化程度密切相关,随着煤化程度的增高,氢含量逐渐下降。如气煤、肥煤阶段,氢含量可达4.8%~6.8%;到高煤化程度