

煤炭化验手册

杨金和 陈文敏 段云龙 主编

MEITAN
HUAYAN
SHOUCE

煤炭工业出版社

煤炭化验手册

煤炭化验手册

煤炭化验手册

杨金和 陈文敏 段云龙 主编

煤炭工业出版社

·北京·

内 容 提 要

《煤炭化验手册》是以煤炭采样、制样和化验国家标准方法为基础,结合有关国际标准(ISO)方法和有关采样、制样、化验方法的基本原理和基础理论而编写的。

《手册》中系统地阐述了煤炭化验室必须配置的仪器、设备和材料,详细地介绍了有关煤炭测试项目的各种分析方法、煤的岩相鉴定、煤炭分类、各种工业用煤技术要求及煤的筛分、浮沉、泥化试验方法等十分广泛的内容。此次修订又增加了水煤浆和型煤的测试方法。

本书是煤炭、电力、建材、冶金、燃料、化工、机械、轻工和外贸出口等行业的广大煤质检验人员、管理人员的必备工具书,亦可供有关煤炭高等院校、科研、设计等单位的工程技术人员、教学人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

煤炭化验手册/杨金和,陈文敏,段云龙主编.北京:
煤炭工业出版社,2003

ISBN 7-5020-2305-4

I. 煤… II. ①杨…②陈…③段… III. 煤炭-
分析-技术手册 IV. TQ533-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 042075 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×1092mm¹/₁₆ 印张 51¹/₂ 插页 10

字数 1205 千字 印数 1—3,000

2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月第 1 次印刷

社内编号 5077 定价 160.00 元

广告经营许可证:京工商广临字 20030028 号

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

目 录

第一篇 煤炭试验室常用仪器设备

第一章 煤炭试验室及煤质分析	3
第一节 煤炭试验室类型和任务	3
第二节 对煤炭试验室的基本要求	5
第三节 煤质分析概述	6
第四节 煤质分析的一般规定	8
第二章 煤炭试验室设计与固定设备	14
第一节 煤炭试验室设计	14
第二节 煤炭试验室固定设备	18
第三章 煤质分析通用仪器仪表	20
第一节 制样设备	20
第二节 筛分设备	26
第三节 电热设备	30
第四节 测温仪表	34
第五节 天平和砝码	47
第四章 煤质分析常用的器皿和用具	70
第一节 玻璃器皿及玻璃仪器	70
第二节 塑料器具及乳胶、橡胶制品	77
第三节 耐火器皿	78
第四节 金属器具及其维护	79
第五节 煤炭化验室常用的其他用具	82

第二篇 煤炭试验室仪器分析

第五章 分光光度法	89
第六章 原子吸收分光光度法	97
第一节 基本原理	97
第二节 仪器结构	100
第三节 干扰及干扰的抑制	111
第四节 分析方法	119
第七章 发射光谱	122
第八章 其他仪器分析法	133

第一节 X 射线荧光分析法·····	133
第二节 放射化学分析方法·····	143
第三节 灰分和水分在线测定方法·····	154
 第三篇 煤样的采取与制备	
第九章 煤层煤样采取方法 ·····	165
第一节 煤层煤样采样的基本原则·····	165
第二节 煤层煤样的采取方法·····	166
第三节 煤层分层煤样采样的具体步骤·····	170
第四节 煤层可采煤样采样的具体方法·····	171
第十章 商品煤样的采取方法 ·····	176
第一节 有关术语·····	176
第二节 采样精密度·····	177
第三节 采样工具·····	180
第四节 采样单元·····	181
第五节 不同采样地点的例常商品煤样的采取·····	181
第六节 几种专用煤样的采取·····	185
第七节 机械化采样·····	186
第十一章 煤心煤样和煤岩煤样的采取方法 ·····	204
第一节 煤心煤样的采取方法·····	204
第二节 煤岩煤样的采取方法·····	205
第十二章 生产煤样的采取方法 ·····	208
第十三章 生产检查煤样的采取方法 ·····	210
第十四章 煤样的制备方法 ·····	212
第一节 有关术语·····	212
第二节 制样工序·····	213
第三节 各种煤样的制备·····	225
第四节 煤样的减灰·····	226
第五节 煤样的接收、送检、包装和保存·····	227
 第四篇 煤炭测试方法	
第十五章 煤炭的筛分、浮沉、浮选、泥化、含矸率和限下率测试 ·····	233
第一节 煤炭筛分试验方法·····	233
第二节 煤炭浮沉试验方法·····	238
第三节 煤和矸石的泥化试验·····	246
第四节 煤炭含矸率和块煤限下率的测定·····	252
第五节 煤粉(泥)实验室单元浮选试验方法·····	254
第六节 煤炭安息角的测定方法·····	259

第十六章 煤的工业分析	261
第一节 煤的水分及其测定	261
第二节 煤中灰分的测定	268
第三节 煤的挥发分测定	271
第四节 固定碳含量的计算	275
第十七章 煤中全硫与形态硫的测定	276
第一节 煤中全硫的测定	278
第二节 煤中硫酸盐硫的测定	286
第三节 煤中硫铁矿硫的测定	287
第四节 煤中全硫和各种形态硫的相互关系	293
第十八章 煤中碳酸盐二氧化碳含量的测定	294
第十九章 煤的发热量测定	298
第一节 现代氧弹法原理	298
第二节 定义和单位	299
第三节 仪器设备、试剂及材料	300
第四节 发热量的测定	307
第五节 低位发热量的计算和各种基准间的换算	323
第六节 其他注意事项	324
第七节 自动氧弹热量计	325
第二十章 煤的元素分析	326
第一节 煤中碳氢的测定	326
第二节 煤中氮的测定	345
第三节 煤中氧的计算与测定	351
第四节 元素分析结果的表示方法	354
第二十一章 煤中微量元素测定	355
第一节 煤中锗的测定	355
第二节 煤中镓的测定	360
第三节 煤中铀的测定	363
第四节 煤中钒的测定	366
第五节 煤中磷的测定	368
第六节 煤中砷的测定	371
第七节 煤中氯的测定	377
第八节 煤中氟的测定	382
第九节 煤中汞的测定	386
第十节 煤中硒的测定	388
第十一节 煤中铬、镉、铅、铜、钴、镍和锌的测定	391
第二十二章 煤灰成分分析和煤中矿物质测定	394
第一节 灰样的制备及灰成分测定的主要仪器设备	394

第二节	化学分析方法	395
第三节	原子吸收分光光度法	417
第四节	煤中矿物质的测定方法	424
第二十三章	煤灰熔融性及煤灰粘度的测定	427
第一节	煤灰熔融性的测定	427
第二节	煤灰粘度的测定	438
第二十四章	气化指标的测定	446
第一节	煤的抗碎强度的测定	446
第二节	煤的热稳定性测定	447
第三节	煤对二氧化碳化学反应性的测定	450
第四节	煤的结渣性测定	458
第二十五章	煤炭物理化学性质及机械性质的测定	464
第一节	煤的可磨性测定	464
第二节	煤的磨损指数测定	473
第三节	煤的着火温度的测定	479
第四节	煤的真相对密度测定	483
第五节	煤的视相对密度测定	485
第六节	煤的散密度测定	488
第七节	煤的硬度测定	490
第八节	煤的比表面积测定	491
第二十六章	煤的结焦性与低温干馏试验	496
第一节	煤的塑性、粘结性和结焦性	496
第二节	吉泽勒流动度	500
第三节	烟煤胶质层指数测定	506
第四节	罗加指数测定	520
第五节	粘结指数测定	526
第六节	烟煤坩埚膨胀序数测定	537
第七节	煤的格-金低温干馏试验	541
第八节	铝甌低温干馏试验	546
第九节	奥-阿膨胀度测定	552
第十节	达姆指数测定	564
第二十七章	低煤阶煤的特性指标	568
第一节	低煤阶煤的透光率测定	568
第二节	煤的最高内在水分测定	577
第三节	煤的腐植酸测定	584
第四节	褐煤的苯(甲苯)萃取物及萃取物中丙酮可溶物的测定	592
第二十八章	煤岩鉴定	600
第一节	煤岩分析样品的制备方法	600

第二节	煤的显微组分组和矿物测定方法	607
第三节	煤的镜质体反射率测定方法	609
第四节	商品煤反射率分布图的判别方法	618
第五节	煤的显微硬度测定方法	621
第六节	显微煤岩类型测定方法	626
第二十九章	工业型煤试验方法	632
第一节	工业型煤样品采取方法	632
第二节	工业型煤样品制备方法	634
第三节	工业型煤机械强度试验	636
第四节	工业型煤热稳定性测定	639
第五节	工业型煤视相对密度和孔隙率的测定	641
第三十章	水煤浆质量检验方法	645
第一节	水煤浆样品的采取	645
第二节	水煤浆浓度测定方法	647
第三节	水煤浆筛分试验方法	649
第四节	水煤浆表观粘度测定方法	652
第五节	水煤浆稳定性测定方法	653
第六节	水煤浆工业分析方法	656
第七节	水煤浆的发热量测定	659
第八节	水煤浆的元素分析	660
第九节	水煤浆灰成分和灰熔融性测定	662
第十节	水煤浆密度测定方法	662
第十一节	水煤浆 pH 值的测定	665
第三十一章	各项煤质指标间的相互关系	667
第一节	煤的工业分析各指标间的相互关系	667
第二节	原煤、浮煤样工业分析结果间的相互关系	671
第三节	煤的工业分析和元素分析结果间的关系	675
第四节	煤的元素分析各指标间的关系	682
第五节	原煤和浮煤样的各元素成分的关系	684
第六节	煤的真相对密度和其他指标的关系	687
第七节	煤的挥发分和其他指标的关系	689
第八节	煤的各种粘结性（或结焦性）指标间的关系	697
第九节	低煤阶煤各指标间的关系	705
第十节	煤灰成分与煤灰熔融性的关系	708
第三十二章	煤质分析结果的审查	711
第一节	明显错误数据的检查	711
第二节	煤的工业分析和元素分析结果的审核	722
第三节	烟煤粘结性指标的审核	729

第四节	格-金低温干馏焦油产率结果的审核·····	731
第五节	低阶煤腐植酸产率的审核·····	732
第六节	利用煤灰成分分析结果审核煤灰熔融性·····	733
第七节	煤质分析结果的审查示例·····	738
第三十三章	数理统计学在煤质分析中的应用·····	744
第一节	数理统计基础知识·····	744
第二节	统计推断·····	745
第三节	实验误差·····	754

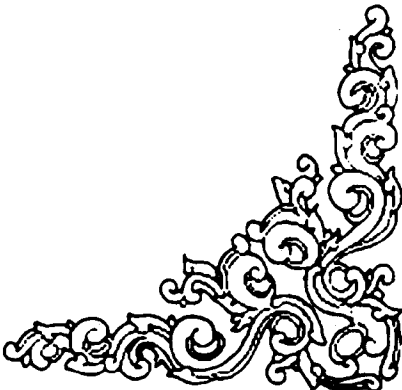
第五篇 煤 质 与 分 类

第三十四章	煤的分类·····	759
第一节	中国煤炭分类·····	759
第二节	国际煤炭分类·····	767
第三十五章	工业用煤技术要求与煤炭分级·····	780
第一节	各种工业用煤的技术要求·····	780
第二节	煤炭的分级·····	796
第三节	煤炭产品品种和等级划分·····	801
附 录	·····	807
主要参考文献	·····	813



第一篇

煤炭试验室常用仪器设备



第一章 煤炭试验室及煤质分析

第一节 煤炭试验室类型和任务

煤炭试验室是煤矿、地质勘探部门和以煤为燃料或原料的工厂(如火力发电厂、炼焦厂、水泥厂、化工厂等)以及与煤有关的商品流通中(如煤的储运、销售、煤炭进出口)的商品检验、质量监督等部门进行质量控制和质量监督管理,保证煤炭产品和商品的质量,考核企业的经济效益和生产技术水平的专职机构。煤炭试验室按其工作性质、任务和分析测试能力,可分为几种类型和不同等级。在煤炭生产企业中有煤业(或矿业)集团公司、矿务局的中心化验室,矿井(或选煤厂)化验室;在煤田地质勘探部门有中心试验室或研究所;在煤炭使用企业中煤炭测试工作一般设在工厂的中心试验室或研究所内,在煤炭流通领域和煤炭进出口企业及港口有负责煤炭质量监督商品检验的煤炭试验室;在质量监督检测部门有国家煤炭质量监督检验中心和各省(自治区)的煤炭质量监督测试中心等。这些煤炭试验室的工作任务和类型虽有差异,但其工作内容职责和要求基本一致。随着市场经济的发展,煤炭生产的不断增长,国内外煤炭市场扩大,为确保煤炭生产、使用及流通领域各个环节中能有效地监控煤炭质量不致发生重大差错,防止欺诈行为,煤炭试验室的工作将发挥更大的作用。

煤炭试验室按其任务、设备条件及分析试验能力分为一级、二级和三级煤炭试验室。

一、一级煤炭试验室

煤炭生产企业中生产规模超过 1000 万 t/a 的特大型矿区和各省煤田地质勘探公司通常都设有综合性的中心试验室或研究所,负责全矿区和本地区的煤炭分析试验工作,矿区试验室还要进行煤炭化验以外的其他项目的分析工作,如水质分析、油品分析、材料试验和分析、瓦斯煤尘爆炸试验和矿井瓦斯含量测定等;煤田地质勘探公司的试验室要做一些煤层对比、煤岩鉴定。国家或各省(自治区)的煤质监督测试的煤炭试验室及商检部门煤炭试验室要负责煤炭质量的监督检查和保证进出口煤的质量,这些煤炭试验室设备要先进可靠,人员素质高,管理严格,其能力应达到一级煤炭试验室水平。

1. 大型矿区和省(区)地质勘探公司中心试验室的主要任务

(1) 在地质勘探、煤炭开采、选煤和煤炭销售过程中,确定煤的类别、质量和等级,检查煤的质量,协助煤炭勘探、生产和销售部门及时掌握煤质情况,为管理部门和用煤单位提供必要的煤质资料,使本矿区或本地区的煤炭资源得到合理的开发和利用;

(2) 为矿井进行煤尘、瓦斯和水质分析鉴定,以保证煤矿安全生产和提供必要的水文资料;

(3) 对煤矿所用的原材料(如金属、油脂、炸药等材料)进行分析鉴定,为煤矿生产建设提供技术资料;

(4) 在技术上对所属矿井、地质队和选煤厂的有关煤质化验工作进行技术指导和考核。

2. 国家或省(区)煤质监督测试中心及外贸商检煤炭试验室主要任务

(1) 在煤炭贸易中对供需双方出现的质量纠纷进行仲裁检验,及时、公正地提出正确的煤质检验资料;

(2) 不定期地对商品煤质量进行监督检查;

(3) 对出口煤提出符合国际要求的质量证明并进行质量监控。

以上两种煤炭试验室都必须具备较高等级煤炭试验室的水平。

3. 一级煤炭试验室应具有的能力

(1) 具有内部量值传递的能力,包括取得对所用的计量仪器有校验的资格和能对煤炭试验室所用的专用仪器设备能进行校准、检定和简单维修能力,以及有煤炭分析试验一级标准物质;

(2) 能全面开展煤炭分析试验工作,包括能进行煤炭采制样、煤的工业分析、元素分析、发热量测定、煤灰成分分析和灰熔融性测定、煤的物理特性测定(如可磨性、机械强度、密度、筛分浮沉试验等)、煤的粘结性、结焦性测定、煤的燃烧和气化特性测定、煤岩鉴定、年轻煤特性测定及煤中微量元素的测定等;

(3) 设在矿区的中心试验室还应具备有能测定矿井瓦斯、煤尘和矿井水质分析试验和对原材料进行试验的设备和能力;

(4) 有素质较高的专业技术人员和管理人员。

二、二级煤炭试验室

煤炭产量规模在 500~1000 万 t/a 的大型矿区和重点煤炭地质勘探队也要设立中心试验室,大型的以煤为原料或燃料的用煤企业如大型炼焦厂和火力发电厂等,虽不单独设有煤炭试验室,但这些企业的煤炭分析试验工作都附设在该企业的中心试验室或研究所中,这些试验室的任务和煤炭试验能力与一级煤炭试验室近似,只是工作内容比一级煤炭试验室简单,化验能力稍低。

1. 二级煤炭试验室的任务

(1) 负责本矿区或勘探区的煤质试验工作,为煤炭勘探、生产、洗选加工和商品煤在销售过程中提供必要的煤质资料、确定煤的类别、品质和等级,检查煤的质量,协助勘探、生产和销售部门及时掌握本矿区和勘探区的煤质情况;

(2) 为本矿区和勘探区提供必要的煤尘、瓦斯和水文地质资料,保证本矿区和勘探区的合理开发和安全生产;

(3) 对本矿区或勘探区所用的原材料如金属材料和油脂等进行一般的分析检验,为本矿区的开发建设提供技术资料。

2. 二级煤炭试验室应具备的试验能力

(1) 具有一定的内部量值传递能力,能对本试验室内使用的煤炭试验专用仪器设备进行校准和检定;有与本矿区煤质特点近似的煤炭试验国家一级标准物质;

(2) 有较全的煤炭分析试验能力,能进行煤炭采样、制样、筛分和浮沉试验、煤的工业分析、元素分析、发热量测定、煤灰成分分析和灰熔融性测定和部分煤的物理特性如密

度和可磨性测定等，对不同矿区还要根据本矿区煤质特点进行相应指标的试验，如无烟煤和低煤阶煤要进行气化指标测定、烟煤要进行粘结性指标测定、褐煤要进行有关年轻煤指标的测定等

(3) 有能进行部分煤尘、瓦斯和水质分析和原材料分析检验能力；

(4) 试验室主要技术负责人要具备一定的专业技术和管理能力。

三、三级煤炭试验室

这类煤炭试验室一般是指矿区的矿井、地方矿、发煤站、选煤厂、配煤场、港口和用煤企业的炉前试验室，与矿井和选煤厂或用煤车间很近，专作日常的煤质化验工作和对选煤、销售或煤炭利用过程中进行生产技术检查。

1. 三级煤炭试验室的任务

(1) 负责本矿井和选煤厂、配煤场、港口、发煤站或用煤车间的煤炭日常分析化验工作，选煤厂、配煤场和用煤企业炉前试验室还要提供物料平衡和调整配比的数据供技术部门调整生产工艺；

(2) 矿井和选煤厂除做日常的生产检查煤样和商品煤样外，还要做月综合煤样；

(3) 矿井化验室要定期向矿区化验室报送煤层煤样报表和提供做煤层分析的具有代表性的煤层可采煤样；

(4) 向矿区有关领导和管理部门提供本矿井（选煤厂）的煤质化验资料。

2. 三级煤炭试验室应具备的能力

(1) 具有一定的内部量值传递能力，有二级以上的国家煤炭分析标样，能对本试验室所用的煤炭专用仪器设备进行校准；

(2) 有一定的煤炭分析试验能力，能进行煤炭采样、制样、工业分析、全硫、发热量和真（视）密度测定；

(3) 试验室负责人要有一定专业技术能力和管理能力。

上述三类煤炭试验室，不论属于哪一类，试验室环境应能满足有关标准的要求，不对试验结果的准确性产生不利的影响，试验室的通风、排尘、排毒应能保证人身安全，并不对环境造成严重污染。

第二节 对煤炭试验室的基本要求

煤炭试验室是一个专业性较强，涉及面较广的技术部门。它为煤炭生产和利用提供准确技术数据，是煤炭质量检验部门，在保证煤炭产品质量，满足用户对煤质要求和提高生产效率、节约能耗等方面都起重要的作用。要建立一个符合生产需要的、合格的、有较高技术和管理水平的煤炭试验室，应具备下列基本要求。

一、仪器、设备和设施完备，试验条件符合国家标准

煤炭试验室为完成日常的煤炭分析检验任务和其他分析试验工作，必须具备一定的物质基础。其中，首先是必不可少的煤质分析仪器、设备和设施等试验条件，使煤炭试验室

能具备相当的化学分析和物理检验的能力，满足生产过程和质量管理的需要。

二、管理机构健全，人员配备合理

煤炭试验室一般都应在局（矿、厂）长或总工程师领导下开展工作，以取得有关领导的支持，便于开展工作。在试验室内部，为做好技术管理和质量管理工作，试验室都应配备经过专业培训，熟悉煤质化验国家标准，并有一定实践经验的业务领导和技术领导，化验任务较大的煤炭试验室还应配备统计人员负责化验结果的整理、报出等工作，在机构设置和人员配备上，应视试验室承担的任务、职责等具体情况设置不同的业务室或组，并配备相应的技术人员和化验工人。在煤炭试验室中煤样的制备是保证化验结果是否准确可靠的重要环节，必须配备有一定实践经验和责任心较强的专职制样工人，煤炭化验人员都应经过培训取得合格证后持证上岗，各种类型的煤炭化验室的人员配备应本着少而精的原则，合理配备、一专多能。在矿务局级的煤炭化验室，还应配备仪表维修人员。

三、建立必要的管理制度

煤炭试验室为贯彻执行局、矿、厂等领导部门的有关质量计划，保证企业完成产品质量和能耗目标，正常地开展产品质量检验和生产管理与控制等工作，必须建立一系列的管理制度以指导生产，保证化验任务的完成。

煤炭试验室应制定的制度有：①贯彻执行煤质分析或其他分析国标或行业标准制度；②各级职责范围的岗位责任制和抽查对比制度；③重要仪器设备的使用、检查、校验和维修制度；④分析试验结果的审查、整理和报表的上报制度；⑤易燃、易爆和有毒药品的管理和使用制度。

此外，试验室还可根据工作需要和生产条件制定一些制度，如化学分析部分可制定标准溶液的标定和复标制度、考勤制度等。

四、化验项目齐全，试验方法符合国家标准或行业标准，试验结果准确、及时、可靠

各试验室可根据业务的需要，设置必要的分析检验项目，试验方法必须严格按国家标准或行业标准进行，以保证化验结果准确、可靠。

五、原始记录、试验台账完整清晰，符合统一标准格式

在煤炭试验室中，由于煤炭化验与煤样状态有关，煤质化验结果常以煤的不同状态（基）报出，计算比较复杂，稍不注意，即可能出现差错，因而从分析工作开始就要保证每一步骤的原始试验记录的完整清晰，绝不允许随意涂改原始记录，试验台账要及时整理，化验结果应按统一格式报出，上报的报表要准确、及时，不出差错。

第三节 煤质分析概述

煤是一种性质十分复杂的固体可燃矿物。由于形成煤的原始物质和沉积环境的不同，煤的性质和成分也各不相同。煤的用途广泛，各种煤炭利用方式、工艺和用煤设备对煤的

性质又有专门的技术要求。因此,煤的分析试验方法与金属分析、化工产品分析、石油组成分析和其他矿物原料分析相比,既有共同性,又有其特殊性。

煤质分析试验方法应具有共同的要求是:①能正确地反映出试验对象的性质;②能将不同性质的样品明显地区分;③方法准确度和精密度高,重复性和再现性好;④试验方法和设备简单易行,利于标准化。

煤炭化验方法也必须达到以上基本要求。但由于煤的性质复杂易变,煤质分析试验方法又有许多特定的要求和特点。主要有:①试验方法规范性强;②样品不均一性大;③样品组成和性质变化范围大;④测试项目和试验方法多且不易统一。

现代化分析仪器和技术在煤质分析和煤炭加工产品测试中已得到广泛的应用。一是为了深入研究煤的组成结构,以便全面了解煤的本性和煤质变化规律;二是为了测定煤炭加工产品的成分和性质;三是为适应煤炭生产和加工利用的需要而建立起来的快速分析和在线分析,以便达到迅速而准确地控制煤和加工产品的品质。在煤炭试验室和煤质研究中应用的现代分析技术主要有:

(1) 气相色谱。它是仪器分析中较早发展起来的成熟技术,早已在石油分析和煤气分析中得到应用。近年来毛细管气体色谱的发展,使从甲烷到 200℃ 馏分中任一化合物及 200℃ 以后的正构烷烃含量都可用气体色谱测出,煤质分析中的二氧化碳反应性测定、矿井瓦斯测定和煤炭气化、液化技术的发展,气相色谱已成为常规的仪器分析工具。

(2) 液相色谱。它适用于高沸点物质的测定,与气体色谱互为补充,可测得煤炭加工产品中的饱和烃和芳烃环数,并可为其他有机物结构分析技术如质谱分析、核磁共振技术分离出单一的物质,因此它是深入研究煤的性质和测定煤炭液化产品成分的重要分析工具。

(3) 质谱。可对煤炭萃取物和煤的液化产品中的重质馏分按不同环数分析出不同族的组成并得出定量结果,现代发展起来的色谱-质谱联用仪,即用色谱分离、质谱定性定量,可为详细研究煤的组成、性质和测定煤炭液化产品提供更方便的条件。

(4) 红外光谱。可应用其对不同波长的吸收测定煤的萃取物和煤的液化产品中的链烷烃、环烷烃和芳烃的数量,因红外光谱对煤炭氧化后生成的羰基及羧基灵敏度很高,因此是研究煤炭氧化和自燃的重要仪器。

(5) 核磁共振。它是研究物质组成结构的重要仪器,用来测定煤或煤炭液化产品中高沸点物质的组成,如每个分子中的芳碳率、芳环环数、芳环上的烷链、芳碳原子数以及稠环芳烃上碳原子百分数等,对研究煤的组成结构、性质及煤液化产品组成结构起重要作用。

(6) 放射分析。它是利用同位素放射源射入煤样,通过煤样对射线的吸收或散射作用来分析煤样的组成和灰分(矿物质)的快速分析方法,该方法已广泛用于选煤厂的产品质量和工艺流程的控制和煤炭贮运中的质量控制。

(7) 电量分析。利用微库仑原理,使煤样在空气或氧气流中,在高温和催化剂作用下燃烧分解,煤中硫生成二氧化硫以电解碘化钾和溴化钾溶液所产生的碘和溴进行库仑滴定;煤中氢生成水与五氧化二磷反应生成偏磷酸后,经电解生成氢、氧和五氧化二磷,根据电解中所消耗的电量,通过库仑积分仪计算出煤中硫和氢的含量。该法已在测定煤中全硫和氢含量中得到应用。