

煤炭

MeiTan

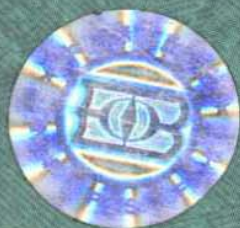
采样制样理论与实践

CaiYang

ZhiYang

LiLun Yu ShiJian

李向利 张国良 主编



中国标准出版社

煤炭采样制样理论与实践

李向利 张国良 主编

中国标准出版社

图书在版编目(CIP)数据

煤炭采样制样理论与实践/李向利等编. —北京:
中国标准出版社, 2001. 12
ISBN 7-5066-2614-4

I. 煤… II. 李… III. ①煤样—采样—研究②煤
样—采样—国际标准 IV. TD942. 63

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 081882 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 850×1168 1/32 印张 16³/₈ 插页 2 字数 462 千字

2001 年 12 月第一版 2001 年 12 月第一次印刷

*

印数 1—2 500 定价 48.00 元

网址 www.bzcbs.com

版权专有 侵权必究

举报电话: (010)68533533

编委会名单

名誉主编 陈勇俊

主 编 李向利 张国良

副主编 王杰林 马国相 任新宇 孙东辉

主要编写人员(按姓氏笔画顺序排列)

马国相 王杰林 王笑天 贝福军

田 洁 冯 冬 任新宇 刘卫华

孙东辉 陈亚飞 李双桥 李曙光

李向利 张 步 张国良 张爱英

姜 英 杨志国

审 定 刘 翊 陈怀珍 姜 英

前言

煤炭是我国的主要能源,也是我国出口创汇的主要商品之一,随着国内市场经济的发展,我国进入 WTO,以及世界经济一体化的进程,煤炭作为一种特殊商品,它的流通性将会得到进一步的加强。而煤炭作为一种商品,它的特殊性在于它是一种非均质的混合物,具有其他任何商品不具有的特殊性,而且它的性质随着产地的不同相差很大,它的质量也因开采方式、贮运方式和管理水平的不同有较大的差别。另外,各种不同的工业用途对煤种的质量要求也千差万别,这种商品的特殊性对煤炭质量的评价也具有一般商品所不具有的特殊性。动力用煤主要考虑煤的热值,同时也要考虑灰熔点 and 灰成分;炼焦用煤主要考虑煤的粘结性和结焦性,对目前严格的环保要求来讲,还要考虑煤中的硫分及其他有害元素,因此煤炭质量的评价指标相当多,而且由于它是一种非均质的混合物,所以煤炭质量评价的规范性要求也相当高。

正确的煤炭质量评价必须要有能够代表整个样品的煤样,而有代表性煤样的取得必须要有一套规范的采样和制样系统,所以说采样和制样是正确地开展煤炭质量评价的关键。

煤样的采取必须要有一定的规范,必须要有一定的章可循,而规范的制定也要有一定的理论作为指导,同时还需要有实践经验的总结,所以本书从煤的不均匀性这一

特点出发,从理论和实践两方面全面阐述煤炭采样的理论、方法和经验,介绍了国内外各种煤样的采取标准方法,可作为煤炭采制化人员的工具书,也可供科研、教学、设计、生产等有关部门参考。

此书编写,得到了山西省煤炭进出口公司、全国煤炭标准化技术委员会、煤科总院北京煤化所的大力支持,对此深表感谢。

编 者

2001 年 10 月

目 录

第一章 煤炭采样概论	1
第一节 采样的目的和意义	1
第二节 采样基本原理	6
第二章 商品煤采样方法	72
第一节 商品煤采样原理	72
第二节 人工采样	88
第三节 商品煤采样实践	100
第四节 机械化采样	113
第五节 秦皇岛港煤四期码头商检采制样工程 简介	143
第三章 煤层煤样采取方法	153
第一节 采样基本原则	153
第二节 煤层煤样的采取方法	154
第三节 煤层分层煤样的具体采样步骤	161
第四节 煤层可采煤样的具体采样方法	162
第五节 机械采取煤层煤样	168
第四章 生产煤样的采取	172
第一节 采样原则	172
第二节 生产煤样采取方法	172
第五章 其他煤样的采取方法	176
第一节 煤心煤样的采取方法	176
第二节 煤岩煤样的采取方法	178
第三节 生产检查煤样的采取方法	181

第六章 煤样的制备方法	184
第一节 煤样缩制理论.....	184
第二节 制样室和制样设备.....	193
第三节 制样方法和制样程序.....	197
第四节 各种煤样的制备.....	217
第五节 煤样的减灰.....	219
第六节 煤样的接收、送检、包装和保存.....	221
第七节 制备煤样全过程的精密度的检验方法.....	224
附录 1 ISO 1988:1975(E)《硬煤—采样》介绍	227
附录 2 ISO 9411-1:1994(E)《固体矿物燃料——运动物料中机械化采样:煤炭》介绍	304
附录 3 ISO 14180:1998《煤层采样导则》介绍	413
附录 4 ASTM D 2234:1989《煤样的采样方法》介绍	430
附录 5 ASTM D 2013:1994《分析煤样制备标准》介绍	445
附录 6 JIS M 8811:1984《煤炭采样与制样》介绍	466
附录 7 JIS M 8811:1984《煤炭采样与制样》编制说明	498

第一章 煤炭采样概论

煤炭是世界上最主要的能源和化工原料之一,为了合理、有效地利用煤炭,用煤部门需要了解所用煤炭的基本特征。需要特定指标的煤炭用户,还需要了解有关矿井的煤质情况,以选定合适的煤源。各煤矿、洗煤厂等煤炭生产、加工企业,需要确定自己所生产和加工的煤的质量和经济效益,地质勘探部门要正确评价勘探区的煤质特征及其变化规律。这一切,都离不开煤炭的采样、制样、化验工作。因此,正确地采样、制样、化验,对于煤炭地质勘探、生产和加工、应用及贸易等各方面都具有十分重要的意义。

第一节 采样的目的和意义

一、煤炭采样的意义

采样就是从所要确定品质的整批物质中抽取一部分具有代表性的物质,以检验该批物质的质量或确定该批物质的性质,这个抽取过程就是采样,所抽取的这部分物质就是样品。

如果从整批煤中抽取一部分煤进行煤的化学、物理性质的检验,其抽取过程就叫煤炭采样,所抽取的这部分煤就叫煤样。

我们知道,煤质鉴定所使用的方法主要是化学试验法和物理试验法。这些方法大部分是破坏性的,也就是说经过检验的煤有的已不成其为煤了,例如要确定一批煤的灰分,将整批煤烧掉是最准确的测定方式,但是,测试完成,也就无煤可用了。而且将成千上万吨煤烧成灰,其工作量和经济花费将大到不可计数的程度,是人们所不能够接受的。再比如说,在煤田地质勘探工作中,经常要确定所勘探区域的煤的煤质特性、某些元素的含量及煤的工业用途等,如果将该勘探区

所有蕴藏的煤都挖出来进行试验,则无异于建立矿井,且挖出的煤都用于试验,则该煤田所藏的煤就全部毁掉了,完全违背了人们有效地利用地下资源的初衷。

那么,怎样才能达到最小限度地减小工作量、降低煤的损耗,又能较准确地知道煤的品质特性呢?只能是抽取一部分能够代表整批煤的样品进行检验,以推断该批煤的品质、性质,也就是说,经过采样并对样品进行分析后,用样品的质量和性质去推断整批煤的性质。要达到这个目的,所采的样品就必须是均匀的,并能代表原始物质的平均质量,这就是所谓的“样品要具有代表性”。忽略了这一点,则无论分析化验做得如何认真、准确,也不能得到正确的结果,更有害的是,错误地使用无代表性的检验数据,推断整批煤的品质或特性,会给实际工作带来难以估计的后果。例如,有的不法商人在进行煤炭贸易时,采用“盖被子”的手法掺假,即下面是矸石或砂土与煤的混合物,而上面覆盖一层优质煤,如果在采样时,只从煤堆表面采取煤样,根据样品所得的结果必然会得出这堆煤为优质煤的结论,其后果是在工业应用中带来很大的损失。

显然,如果每批物料的质量非常均匀,其任何一部分都能代表全部该批物料的质量,那么我们从任何部位抽取一些样品进行分析,就可知道该批物料的整体质量和性质。但是,实际工作中,我们遇到的更多的是不均匀的物料,煤也是性质不均匀的物料,不论是天然煤层的赋存状态,还是开采出来的状态,以及经过精选后的状态,都是不均匀的。

天然煤层的不均匀是由于煤在形成过程中,成煤植物的不同,成煤环境的不同及地质构造的变迁等因素造成的。而生产出来的煤,由于运输、堆放等原因,产生了大、小块分离,另外,内、外层之间的自然氧化、风化等程度的不同,又使其性质发生不同程度的变化,精选煤也由于堆放、运输等原因,会造成不同程度的性质变化。

对于不均匀的物料进行采样,必须按照合乎要求的方法,才能取得具有代表性的样品,也只有具有代表性的样品,才能用其分析、试验的结果,去推断整批物料的品质、性能。所以说,采样是采、制、化三

个环节的基础和关键,采样不准确,则其他都无从谈起。曾有人做过统计,在煤质鉴定的采、制、化三个环节中,由于采样造成的误差占总误差的 80%,由于制样引起的误差占总误差的 16%,而化验产生的误差只占总误差的 4%。由此可见采取有代表性的样品在煤质分析中具有十分重要的意义,它对分析结果的准确与否起着决定性的作用。

二、采样的目的

采样的目的就是为了采取有代表性的样品,以样品的品质、特性推断整批煤的品质、特性。在实际工作中,地质勘探、煤炭生产、加工、销售、使用等各个环节都需要采样、化验,而其具体的目的却又不尽相同,下面简单介绍一下各种煤样的采样目的。

(一) 煤层煤样

由于成煤环境的不同和地质构造的变迁,煤在形成时并不是一大块存在着,而是分成了若干层,有时层与层之间相隔可达几十米。为了了解所采煤层的煤的质量,在生产矿井的开采工作面、掘进工作面,或在专为采样准备的槽探及坑探中,直接由一个煤层中采取的煤样,叫作煤层煤样。

煤层煤样又可分为煤层可采煤样(简称可采煤样)和煤层分层煤样(简称分层煤样)。可采煤样是代表一个煤层的开采部分的平均质量的煤样。开采部分包括各个煤分层以及在开采时无法分出的、厚度较小的夹石层。分层煤样的各个分层则代表相应的煤分层和夹石层的质量。一般规定,厚度小于 10mm 夹石层均归入与其结合较紧密的相邻的煤分层中,不必单独采取。一般情况下,应同时采取分层煤样和可采煤样。根据需要,也可单独采取可采煤样。

采取煤层煤样的目的,在于鉴定所开采的煤层的煤炭性质,以确定该层煤的质量和经济价值。在煤矿生产计划中,开采各层煤时的计划灰分就是以煤层煤样的灰分为基础而制定的。

因为煤层的构造和煤的蕴藏条件有变化,所采煤层煤样只能代表采样地点附近的煤的质量。所以,回采工作面的各个采样点,应均匀分布在工作面的全长上,随着工作面的推进,还须经常采取煤层煤

样进行试验,这种安排是为了照顾到煤质沿工作面长度的方向的变化。不难设想,煤质沿工作面的横向,即垂直于工作面的方面,也同样可能发生变化。但由于实际操作上的困难,无法沿横向布置采样点,因此,根据煤层煤样所确定的一层煤的质量的可靠性是有一定局限性的。

所有煤层煤样一般只在煤层顶底岩和底板岩石间正常的新开拓的工作面上采取。如煤层破坏地带不是局部的,而又必须在该区采出大量煤炭时,也可在这个地区采取煤层煤样,但采样点应根据煤层破坏的程度,适当增加。如要在久未开采的工作面上采取煤层煤样时,必须把煤层表面已受氧化的部分去掉,使煤层露出新的表面后再进行采样,以免所采样品不能正确代表该层煤的平均质量。

(二) 生产煤样

在煤矿正常生产条件下,每一个整班在采煤过程中,从一个煤层采出的能够代表该煤层的物理化学性质和工艺特性的煤样,称为生产煤样。

生产煤样一般每年采取一次,如果煤层结构、性质等地质因素及生产条件差别不大,可在该煤层选择一个工作面,采取一份生产煤样。如果煤层在不同采区中的结构、性质等地质条件及生产条件有显著差异,应在不同采区中分别采取生产煤样。在采取生产煤样的同时,还应在采生产煤样的工作面上采取可采煤样及分层煤样。

采取生产煤样的主要目的是:

1. 进行筛分试验,以确定各种粒度级煤的数量和质量。
2. 进行浮沉试验,以确定该层煤的可选性。
3. 进行一些确定煤的工艺性质的试验,如工业性或半工业性炼焦、气化、液化、燃烧试验等,根据这些试验结果,进一步确定该层煤的工业利用途径。

(三) 商品煤样

商品煤样也叫销售煤样,指从供给用户的或用户接收的煤炭中取出的样品。

在现代社会中,煤炭从开采出来到其使用完,中间至少要经过一

次换手,即煤炭企业和用户之间的交换,有时甚至要经过多次换手,每次换手都可能引起买卖双方,以及运输方等各方对于质量的相互不信任,因此,在换手的过程中,就需要采取有代表性的样品,以确定该批煤的品质。目前,煤炭外运基本上通过汽车、火车、船舶等运输工具运输,不管采用何种运输方式,只要是同一个批次,就应该进行采样、检验,以确定该批煤的品质。一般情况下,用船舶运输,则在装船过程中采样,也有的在码头垛场采样,进行预检验。用汽车运输,可采取每车采样的方法,如果量很大,也可用垛位取样的方法。

对于煤矿来说,对准备外运的煤进行采样、化验,可以了解该批煤是否符合客户的要求,同时,根据每次采样分出的月综合煤样,可以求出一个月所运出的煤的平均质量,从而确定本矿商品煤的总体质量水平。

对于煤炭的最终用户来讲,对所收到的一批煤进行采样、检验,可以知道这批煤是否符合自己的要求,从而确定付款与否,在国际贸易中,经常在合同中订有所需要的煤的品质条款,以某个中介检验机构在装船过程中或卸船过程中对整船煤进行采样、化验,以检验结果作为双方结算的依据之一。

因此,采取商品煤样的主要目的就在于确定整批商品煤的质量。所采煤样的代表性直接关系到买卖双方的利益,必须予以足够重视。

(四) 煤芯煤样

钻探是地质勘探的主要方法,在煤田地质勘探过程中,由钻孔取出的煤芯,称为煤芯煤样。

采取煤芯煤样时,所采样品的个数往往比煤层煤样多得多,因此,根据煤芯煤样的试验结果,可以了解全勘探区,包括深部煤层在内,所有煤层的煤质沿水平和垂直方向的变化情况,可以研究所勘探地区内的煤质特征,确定煤质牌号。煤芯煤样是确定所勘探区域煤田的开采价值、储量、所储藏的煤的经济利用价值等的重要依据。

(五) 煤岩煤样

在地质学上,有时需要进行岩石鉴定,我们把做岩石鉴定的煤样称为煤岩煤样。煤岩煤样是研究煤的成因、成煤物质及沉积环境的重

要基础,是地质学上确定勘探区煤质的主要依据,根据煤岩煤样的检验结果,可以推断哪些地区可能有煤田,进而进行勘探,同时煤岩煤样还可以推断煤的精细化工利用等。

所以,煤岩煤样的主要目的为:

1. 研究煤的成因、成煤物质及沉积环境。
2. 了解煤中各种显微组分的百分比和煤的矿物组成。
3. 了解煤中矿物杂质的种类、数量及其变化情况。
4. 研究煤的可选性、结焦性和变质程度(如显微硬度、煤的镜质组反射率和折光率等)。
5. 研究煤层结构,寻找标志,进行煤层对比。

除了以上介绍的几种主要煤样外,还有其他许多为特殊分析鉴定而采的煤样,如为确定煤层的地质年代所采的孢粉煤样,为测定容积密度(视密度、假密度)以便计算煤炭储量所有的容积密度煤样等,有的须专门采取,有的可由上述的几种煤样中分取,这里就不一一详述了。

第二节 采样基本原理

上一节曾提到,样品要具有代表性。当然对于非常均匀的物料来说,这不成问题,随便抽取一部分物料出来,就可以代表整批物料,但是,对于不均匀的物料来说,就不能这么简单从事了。煤炭是一种不均匀的物料(不论是其天然煤层的赋存状态还是开采出来的状态),对于不均匀的物料来说,其采样原理简单地说,就是不能只由一个部位采取,而应由不同部位分别采取,合并成一个样品,采样部位一般称为采样点。采样点越多,分布越广,则样品的代表性越好。那么,需要多少个采样点才能满足我们了解整批煤的品质要求呢?这就涉及到了采样点的数目与采样准确度的关系,符合什么条件的采样方案才能做到用最少的采样点采出样品,又能代表整批煤的平均质量。

国内外制定采制样标准均以数理统计原理为基础,数理统计又是以概率论为主要内容,它是运用统计方法,对数据进行整理分析并

做出判断或推断的一门科学。这些数据,主要来自科学实验和生产实际。数理统计方法的运用一般可分为两个步骤,一为数据的搜集和整理,并计算出一些必要的统计量,如总和、平均值、标准差等;二为运用数理统计公式或定律,对试验结果做出判断、解释或推断。数理统计处理的常常是少量的、部分的,或者是不完全的资料,来推断总体的、将来的情况,例如要知道一批煤炭的灰分,通常只能是采取少量煤样(统计上称为子样)来推断全部煤炭的灰分(统计上称为总体)。这样推断当然有一定的误差,估计这种误差的大小,也就是估计推断的可靠程度,这是数理统计要解决的主要任务之一。

一、基础理论

作为一个采样工作者,除了要有一定的实践经验和必备的专业知识外,正确地应用科学的试验数据处理方法也是必不可少的。数理统计正是帮助采样工作者合理设计和安排工作,并验证采样方法正确与否的有力工具,是采样和分析工作者必须掌握的一门科学。

(一) 误差

测定结果和真实值之间的差值叫做误差。对于各种原因导致的误差,根据其性质不同,可以分为系统误差和偶然误差两大类。

1. 系统误差

系统误差是由某种固定原因形成的,使测定结果系统偏高或偏低的误差。当重复实验时,它会重复出现,而且总是比真实值偏高或偏低。系统误差的大小、正负是可以测定的,至少在理论上是可以测定的,所以系统误差又称为可测误差。系统误差的最重要的特性,是误差具有“单向性”。

对于煤炭采样来说,产生系统误差的原因可分为:

(1) 方法误差

这种误差是由采样方法本身的不完善而造成的,比如采样点太少、采样量不够等等,例如,只在一堆煤的表面布点采样,则其样品就会与整堆煤的实际质量有差异。

如果在实际工作中产生了方法误差,就应该对采样方法进行修改,以消除这些误差。

(2) 操作误差

操作误差指的是采样人的操作方法与正确的操作方法有差别而引起的,例如,有的采样人员在进进行垛位采样时,总是避开大块煤,而采取粒度相对较小的煤样。

对于这种情况,应加强对采样人员的教育,采取几个人同时取样等措施加以纠正。

2. 偶然误差

偶然误差又称随机误差,它是由一些随机的、偶然的原因造成的,是可变的,有时大、有时小,所以,又将其称为不定误差,偶然误差是无法避免的。例如,一个很有经验的人,对某个样品进行多次测定,所得结果不是完全一致,而是有高有低。偶然误差的产生难以找出确切的原因,似乎是没有规律的,但如果反复多次进行同一项工作,对数据进行整理,便会发现数据的分布遵循一定的统计规律。这种规律就是在前面已经谈到的正态分布,是数理统计的重要内容。

(二) 准确度和精密度

准确度表示检验结果与真实值接近的程度,也就是说,误差越小,检验结果的准确度越高。

在实际工作中,经常用精密度表示数值接近的程度,也就是说,在同一条件下,多次检验,看看几次检验结果相互接近的程度,如果检验结果数据接近,则表明所用方法的精密度较高。

应该认识到,精密度高,准确度不一定高,因为这时可能有较大的系统误差存在。例如,用 A、B、C 三种方法采样,测定所采样品的灰分,假定已排除了制样和化验误差(在实际工作中,这些误差是不可能彻底排除的),而且已知灰分的准确值为 20.36%,每一种采样法取四个子样,分别化验,得到表 1-1 所示的结果。

表 1-1 实验数据

%

方法	A	B	C
灰分	20.30	20.40	20.36
	20.30	20.30	20.35
	20.28	20.25	20.34
	20.27	20.23	20.33
平均值	20.29	20.30	20.35

然后,我们将所有实验数据绘成一张图,即图 1-1,以更加直观地比较其接近程度。

由图 1-1 可以看出,A 方法的精密度很高,数据接近程度较好,但其平均值与真实值相差较大,说明其准确度较低;B 方法的数据分散,且平均值距真值也较远,说明其精密度和准确度都不高;C 方法数据集中,平均值高,真值也很接近,其准确度和精密度都比较高。所以,准确度高一定需要精密度高,但精密度高,准确度不一定高。精密度是保证准确度的先决条件,精密度低,说明实验方法或采样方法不可靠,当然其准确度也就不会高了。

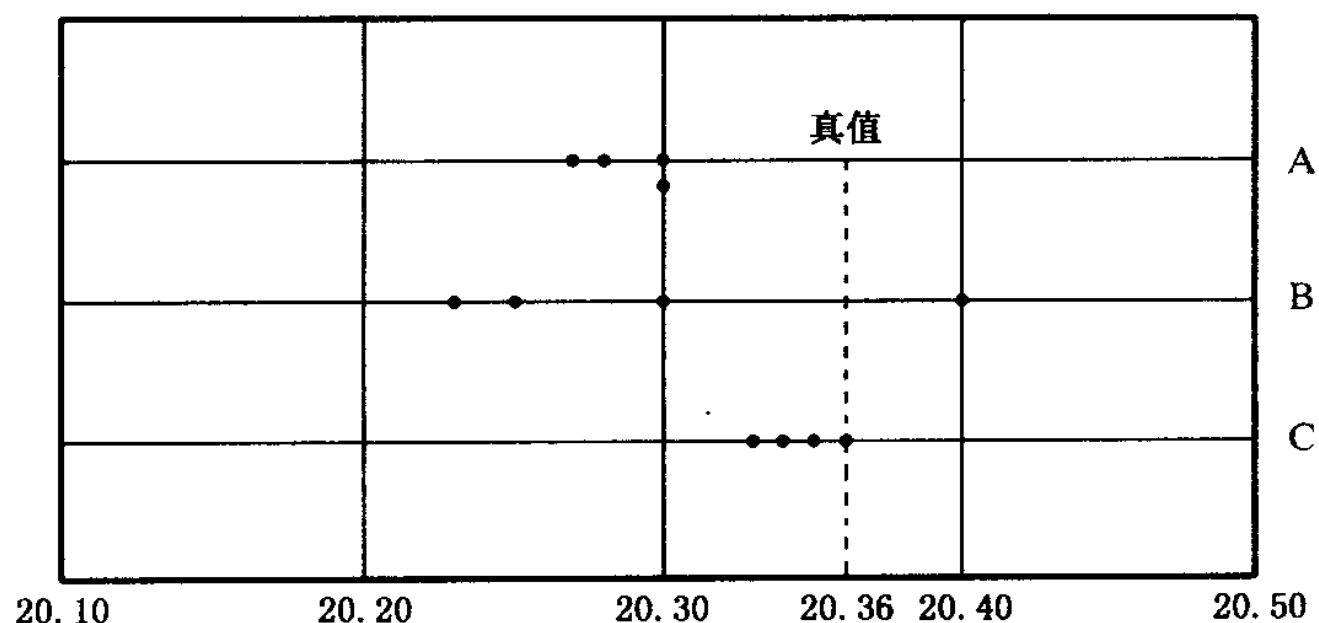


图 1-1 不同取样方法所得子样的灰分值

(三) 偏差

前面已经提到,检验结果(X)与真实值(X_T)之间的差值称为误差(E),即:

$$E = X - X_T \dots\dots\dots (1-1)$$

误差越小,表明测定结果与真实值越接近,准确度越高;反之,误