

煤质化验技术在火力发电厂的重要性分析

强 妮

国家能源集团陕西彬长发电有限公司 陕西 咸阳 713500

摘要：在火力发电过程中，煤炭作为主要的能源来源，其质量直接关系到电厂的运行效率、安全性和经济效益。煤质化验技术在这一环节中扮演着至关重要的角色，它能够帮助电厂准确评估煤炭的各项指标，从而优化煤炭的使用和管理。本文旨在深入探讨煤质化验技术在火力发电厂中的应用及其重要性，分析煤质变化对电厂运行的具体影响，并提出有效的应对措施，以期为火力发电厂的高效、安全运行提供理论支持和实践指导。

关键词：煤质化验技术；火力发电厂；重要性分析

引言：燃煤电厂针对不同的锅炉，选用不同品质的燃煤，本文概述了煤质指标如发热量、灰分、挥发分、含水量等对火电厂输煤系统、制粉系统、锅炉燃烧系统、除尘系统、脱硫脱硝系统等系列设备的设计、选型及对运行的经济性可靠性都有很大的影响。煤质变化会影响火力发电厂的燃烧效率、安全性和经济效益，为应对这些影响，并提出了合理选取煤质化验方法、提升化验流程规范化及采用混配煤等措施；这些措施可助火力发电厂优化煤炭使用，提升燃烧效率，降低成本，确保运行安全稳定。

1 在火力发电厂中煤质化验技术的重要性

1.1 发热量

煤热值燃料种类计算的主要方法，它也是热平衡分析、热效率和煤耗的重要标准，燃料发热量必须达到锅炉规定要求，才可以保证锅炉的稳定性。而煤炭的发电效率根据国家锅炉标准，以确定锅炉燃烧的稳定性要求，一旦热值超过了正常范围，就很容易导致锅炉的燃烧不平衡，锅炉热效率下降，引起燃烧不完全，不利于煤粉的着火和燃尽。有时，锅炉严重结渣被迫停炉，往往是由于发热量太高造成的。工业燃烧设备中所能获得的最大理论热值是低位发热量，因为煤在锅炉里燃烧和在氧弹内燃烧条件不大一样，所得的燃烧产物不同，因而获得的热量也不同，其原因如下：1，煤在氧弹内燃烧时，其中的硫形成的硫酸，而在锅炉内燃烧时，其中的硫只形成了二氧化硫，并随烟道气排放了，因而氧弹内测得的发热量比实际燃烧多出一个硫酸形成热和二氧化硫形成热之差。2，煤在氧弹内燃烧时有一部分氮形成了硝酸，有酸形成热放出，而在锅炉内燃烧时，氮基本上以游离氮排出，没有硝酸形成，得不到硝酸形成热。3，煤在氧弹内燃烧时，煤中的水由燃烧时的气态变为液态，有水的汽化潜热放出，而在锅炉内燃烧时，水作为

水蒸气随烟道气排出，得不到水的汽化潜热。由此可以看出，煤在工业燃烧设备中燃烧时，不可能得到硫酸与二氧化硫形成热之差、硝酸形成热和水的汽化潜热，而这三项热在氧弹中都能获得。工业燃烧设备中所能获得的最大理论热值显然是从弹筒发热量中扣除了这三项热量的热值，而弹筒发热量扣除了这三项热值之后就是低位发热量^[1]。

测定煤炭发热量的实验室需要符合下列要求：一是，试验室应当有一个独立的房间，而且不能在同一个房间同时进行其他试验项目；二是，室温要尽量维持不变，每次测量的温度不得大于1K，通常在15°C至30°C范围内为宜；三是，室内不能有强烈的空气对流，不能有强烈的热源和风扇等，试验过程中应避免开启门窗；四是，试验室最好要面向北，以防止直接日光曝晒，并把热量计放在不受阳光直射的地方。

1.2 灰分

灰分，这一指标在煤炭质量评估中占据着重要的地位，它主要是指煤炭中的某些成分在燃烧过程中经过化学反应后转变为煤渣的部分。灰分的存在对煤炭的燃烧过程产生了显著的影响；在煤炭燃烧时，灰分会附着在煤炭的表面上，这种附着行为实际上对煤炭的燃烧起到了阻断和抑制的作用，从而进一步影响了煤炭的发热量。为了精确地测定灰分的含量，通常会采用一种标准化的检测方法：将煤炭试样放于马弗炉内，随后以恒定的速率升温至(815±10)°C，并持续加热直至样品的重量不再发生变化。最终，根据残留物的重量来计算灰分的比例；在实际应用中，锅炉经过长时间的工作后，其内壁会积累大量的灰分残留物。因此，对煤炭的灰分进行检测，并选择符合锅炉设计标准的煤质，是确保煤炭能够发挥最大发热量、降低成本、减少灰分残留以及延长锅炉使用寿命的关键。

1.3 水分

水分在煤炭中虽然对其质量没有直接影响，但在煤炭的生产和流量控制方面，它并不被视为一个有价值的构造块或评价因素。通常情况下，煤炭中的最大水量与其碳的含量有着密切的关系；当水量过大时，它会对煤炭的燃烧效率产生不利影响，具体表现为降低煤炭的加热值、降低炉温，从而影响煤炭的正常燃烧过程。有研究显示，当煤炭的含水量增加10%以上时，锅炉的效率会下降约0.07%；为了控制煤炭的燃烧质量，其含水量的比例也必须在规定的范围内加以控制。不管含水率过高或者过低，均会对的产品造成不良影响，尤其是当水份浓度过大时，它可能会使得发电厂的生产成本明显地上升。所以，对煤气中的水份进行测定就变得尤为重要；而目前，普遍采用的水份测量方法都是采用加热的重力法来进行的，其中由于热水而流失的煤含量维持在较低水平。

1.4 挥发分

在特定的条件下，如使用真空泵进行排放时，所产生的气体和液体的量几乎是恒定的，并且与煤炭的某些特性存在关联。一个有趣的现象是，煤炭的质量越高，其挥发分的波动性往往越大；相反地，随着挥发分的减少，煤炭的粒度似乎会增大^[2]。值得注意的是，煤炭在燃烧过程中会发生严重的氧化反应，而当挥发分的比例较低时，可能会导致氧气浓度的降低，这种降低将会由于燃烧不完全而导致着火的风险。为减少这些危害，应该限制物质的使用量在22%以上，对于挥发分的热负荷量测定，一般是基于(900±10)℃以上的温度，和所购买的大量的煤炭和煤气样本来完成的。而这种样品通常用于在分离气体和热陶瓷的环境中保持7分钟以上；在加热前，一般都会先对试样的水分加以测定和扣除，而如此做法的主要目的就是为更精确地通过试样的质量，来判断其挥发分的恢复状况。

1.5 含硫量

煤气中的硫元素，在锅中燃烧会产生如SO₂及少量SO₃；当煤气中的含硫量过多时，就会使锅炉的水冷壁产生腐蚀性，这不但降低了锅炉的使用寿命和安全特性，而且提高了维修成本。更为严重的是，这些硫化物的排放对环境产生了极大的影响，它们是形成酸雨的主要原因，酸雨对生态环境和人类健康都构成了严重威胁。所以，硫被看作一个主要危害因子，为限制硫磺的排放量，世界各国政府均对其排放方法作出了严格规范，为精确地测定煤中的含硫量，科学家们开发了多种方法，包括艾氏重量法、高温燃烧法和库仑滴定法等。其中，

库仑滴定法因其高灵敏度和准确度而广受青睐；此外，库仑滴定法在有机物测量和电极反应的电子数测量中也有广泛应用，显示了其强大的适用性和实用性。

1.6 煤灰熔融性

煤灰熔融性在煤炭质量评估中占据着举足轻重的地位，作为关键的质量指标，它对于确保火电厂的高效、安全运行具有不可替代的作用。在设计燃烧锅炉时，为了满足固态排渣的需求，对煤灰的熔点有着明确的要求——必须相对较高，这是因为，煤灰熔融性直接影响着锅炉的燃烧效率和运行稳定性。特别是，煤灰熔融性低可能导致锅炉内出现结渣现象，一旦结渣形成，它不仅会阻碍热量的有效传递，进而降低锅炉的整体效率，还会在长时间运行后对锅炉内部的机件造成磨损。这种磨损不仅增加了维护成本，还可能对电厂的稳定运行构成威胁；因此，从技术和经济的双重角度来看，煤灰熔融性都是不容忽视的重要因素，它不仅关系到火电厂的日常生产和技术问题，更直接影响到电厂的经济效益和社会效益。

2 煤质变化对火力发电厂的影响

2.1 不利于煤炭充分燃烧

煤质变化确实是影响煤炭发热量的一个重要因素，这种变化给锅炉运行的稳定性带来了显著的影响。我们要深入理解这一问题的严重性，锅炉在运行过程中，其稳定性是至关重要的。煤质的任何微小波动，都可能导致锅炉内部温度出现明显的下降。这种温度波动不仅影响锅炉的效率，更直接关系到火焰的持续与稳定，可以想象，如果火焰不能稳定燃烧，那么锅炉的整体效能就会大打折扣^[3]。更为严重的是，灰分在煤炭中的高比例问题。灰分是煤炭中的不可燃部分，在燃烧过程中不产生热量；因此，灰分含量高的煤炭其发热率自然会大幅度降低，这意味着为了获得相同的热量输出，需要消耗更多的高灰分煤炭，这无疑增加了运行成本。

2.2 不利于火电厂的安全性

火电厂的核心任务是发电，而发电过程的连续性和稳定性高度依赖于各个环节的正常运行，煤质的变化会直接影响到煤炭所含的化学能，进而影响到其发热量。在火电厂的实际运行环境中，锅炉排放的烟气温度通常高于100℃，在这样的高温下，烟气中的水蒸气并不会凝结并放出热量。因此，锅炉主要依赖煤炭的低位发热量来维持运行，当煤质发生变化，尤其是煤质下降时，锅炉的磨损和腐蚀程度很可能会加剧，这种加剧的磨损和腐蚀可能导致严重的安全问题，例如爆管事故等；这类事故不仅会对火电厂的安全生产构成威胁，还可能危及

工作人员的生命安全。

2.3 不利于火电厂的经济效益

煤质检验确实涵盖了多项重要指标，每一项指标的变化都会对耗煤量产生直接影响，当火电厂使用品质较低的煤炭时，这种影响尤为显著。低品质的煤炭往往燃烧效率不高，为了达到相同的发电量，火电厂需要消耗更多的煤炭，这无疑会增加生产成本；长此以往，火电厂的整体经济效益必然受到挤压。更为严重的是，低品质的煤炭在燃烧过程中可能会产生更多的杂质和残留物，这些物质会对锅炉和相关设备造成额外的磨损；随着时间的推移，这种磨损会逐渐累积，最终导致设备的使用寿命缩短，还可能影响火电厂的正常运营。

3 煤质变化对火力发电厂影响的有效措施

3.1 合理选取煤质化验的方法

选择适当的碳水化合物方法是测定可靠性的基本要求，在取样过程中，就必须采取不同的采样方法，比如，对于静态的流式采样系统。在此二个状态下，就需要满足相应国家的工艺条件和技术标准，但要克服因煤炭为采样单位不相同所造成的系统误差，则需要首先把较大的误差划分为相等的范围，以后才能按照取样单元决定试样的比例和数量。第二，范例储存格通常包含多个范例。通过优化对范例的总体描述方法，首先需要每个样本，但更具体的规则必须使用碳水化合物、煤等的样本获得；第三，一般是按照所收集试样的标称粒度尺寸决定试样品质，比如，最大尺寸是100mm，因此标准的值是6kg。若按照此要求进行的统计不可行，则需制作一份适当的示例文件，里面包括一些具体的案例，以帮助优化统计，最后，样本设计将涉及加工与后处理。按照试验目标的需要和实验参数，必须选用合适的技术，而混合干燥技术的基本原理就是其功能不变，在生产过程中可以不受外部各种因素的干扰，混匀之后，由于需要达到试验室所设定的准确度要求，因此一般需要多层堆叠技术来提升试验室的准确度。

3.2 提升化验流程的规范化

在煤炭化验过程中，确保流程的规范化是至关重要的，碳的调查和化验需要使用到多种仪器，其中不乏精密设备。这些仪器的正确使用和操作对于确保测试结果的准确性具有决定性的影响，如果操作人员对仪器的使用不当，或者化验过程不符合标准化的要求，那么所得

出的测试结果就可能会产生偏差，从而影响对煤炭质量的准确评估^[4]。此外，仪器的标准化也直接关系到化验流程的控制；例如，在制造过程中，所使用的收缩包装设备必须满足特定的技术要求，如最大颗粒尺寸的要求需达到三次验证，以确保设备的容量和稳定性。通过这种方式，我们可以有效地提升化验流程的规范化，为煤炭质量的准确评估提供有力保障。

3.3 混配煤和燃料调整

混配煤技术作为一种灵活且高效的策略，在优化煤质特性、提升燃烧效率和稳定性方面发挥着重要作用。我们可以根据实际需求和煤炭市场的供应情况，灵活选择不同种类的煤炭进行混配；例如，在高热值煤价格较高或供应紧张的情况下，我们可以考虑将其与低热值煤（通常被称为劣质煤）进行混配使用。这种混配方式不仅可以在一定程度上保证燃烧效率，还能有效降低燃料成本，提高电厂的经济效益，特别是在煤炭市场波动较大或优质煤炭供应不足的情况下，这种策略更具实际意义。此外，燃料的配比调整也是一项至关重要的工作，由于煤炭的成分和燃烧特性可能会受到产地、季节等多种因素的影响而发生变化，根据检测结果，我们可以及时调整燃料的配比，以确保锅炉能够在各种煤质条件下都能保持稳定的运行状态。

结语：综上所述，煤质化验技术在火力发电厂中发挥着举足轻重的作用，通过对煤炭关键指标的精确检测和分析，电厂能够更好地了解煤炭质量，为高效、安全的发电提供有力保障。面对煤质变化带来的挑战，通过合理选取化验方法、提升化验流程规范化以及灵活应用混配煤技术等措施，火力发电厂可以有效应对，实现稳定、经济的运行。这对于提高电厂的整体效益、降低运行成本以及保护环境都具有重要意义。

参考文献

- [1]毕志刚.煤质化验技术在火电厂的应用及常见问题分析[J].石化技术,2019,26(09):177-178.
- [2]牛婵娟,王晓燕.浅谈煤质化验技术的应用及常见问题解决[J].产业与科技论坛,2019,18(10):50-51.
- [3]柴红.煤质化验技术在火力发电厂的重要性分析[J].企业技术开发,2019,38(05):135-136.
- [4]康晓.煤质化验技术分析在火力发电厂的重要性[J].中国战略新兴产业,2020(16):265-266.