

团 体 标 准

T/CBWA 00XX-202X

燃煤性能指标快速检验方法  
激光诱导击穿光谱法

Rapid detection method of coal performance index laser induced break down  
spectroscopy

（征求意见稿）

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国锅炉及锅炉水处理协会发布

# 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	4
2 规范性引用文件 .....	4
3 术语和定义 .....	4
4 原理 .....	6
5 试验条件 .....	6
6 仪器 .....	6
7 样品采集、制备 .....	7
8 定标模型的建立与验证 .....	7
9 试样测定 .....	8
10 结果报告 .....	8
11 方法重复性 .....	8
12 方法准确度 .....	8
附录 A .....	10

# 前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及到专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国锅炉与锅炉水处理协会提出并归口。

本文件起草单位：广东省特种设备检测研究院顺德检测院（国家工业锅炉质量检验检测中心（广东））

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

# 燃煤性能指标快速检验方法 激光诱导击穿光谱法

## 1 范围

本文件规定了激光诱导击穿光谱燃煤性能指标快速检验的方法。

本文件适用于煤中碳、氢、氮、全硫元素含量以及灰分、挥发分、发热量等煤质指标的快速检测。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 211 煤中全水分的测定方法

GB/T 212 煤的工业分析方法

GB/T 213 煤的发热量测定方法

GB/T 214 煤中全硫的测定方法

GB/T 474 煤样的制备方法

GB/T 475 商品煤样人工采取方法

GB/T 476 煤中碳和氢的测定方法

GB/T 483 煤炭分析试验方法一般规定

GB/T 3358.2 统计学词汇及符号 第2部分：应用统计

GB/T 3715 煤质及煤分析有关术语

GB/T 6379.1 测量方法与结果的准确度(正确度与精密度)第1部分：总则与定义

GB 7247.1 激光产品的安全 第1部分：设备分类、要求

GB/T 19227 煤中氮的测定方法

GB/T 19494.1 煤炭机械化采样 第1部分：采样方法

GB/T 19952 煤炭在线分析仪测量性能评价方法

GB/T 25214 煤中全硫测定 红外光谱法

GB/T 30732 煤的工业分析方法 仪器法

GB/T 30733 煤中碳氢氮的测定 仪器法

GB/T 31391 煤的元素分析

GB/T 35985 煤炭分析结果基的换算

GB/T 38257 激光诱导击穿光谱法

DL/T 567.2 火力发电厂燃料试验方法 第2部分：入炉煤粉样品的采取和制备方法

DL/T 568 燃料元素的快速分析方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

### 激光诱导击穿光谱法 laser induced breakdown spectroscopy; LIBS

通过高能量密度激光烧蚀待分析物质并形成等离子体,利用等离子体中处于激发态的原子、离子以及后期生成的分子发射的特定波长光子,进行待分析物质的元素成分或其他特性分析的一种原子发射光谱技术。

[来源:GB/T 38257-2019, 3.1, 有修改]

#### 3.2

##### 激光诱导击穿光谱煤质快速分析仪 rapid analyzer for coal based on LIBS

采用 LIBS 技术,对煤炭的碳、氢、氮、全硫元素含量以及灰分、挥发分、发热量进行分析,且单个样品检测时间在 3 分钟内的分析仪器。

#### 3.3

##### 标准煤样 standard coal sample

经市场监督管理部门认可、具有煤炭检验资质的单位提供的煤炭标准样品。其一种或多种特性值用建立了溯源性的程序确定,使之可溯源到准确复现的用于表示该特性值的计量单位。

[来源:GB/T 3715-2007, 3.1.24, 有修改]

#### 3.4

##### 定标模型 calibration model

采用化学计量学方法建立的煤样激光诱导击穿光谱与煤样的碳、氢、氮、全硫元素含量以及灰分、挥发分、发热量之间关系的定量分析模型。

#### 3.5

##### 定标样品集 calibration sample set

具有代表性的、能够覆盖测试指标范围的定标样品集合,用于建立分析仪器的定标模型。

#### 3.6

##### 验证样品集 validation sample set

具有代表性的、能够覆盖测试指标范围的验证样品集合,用于评价分析仪器的准确度和重复性。

#### 3.7

##### 波长校准 wavelength calibration

针对特定包含分光 and 光电转换器件的光谱探测系统,将光电转化器件每个像元与光谱波长进行一一对应的过程。通常采用具有窄线宽的多个线状谱波长与相应的像元位置进行拟合得到其位置与波长关系函数。

[来源:GB/T 38257-2019, 定义 3.15, 有修改]

#### 3.8

##### 重复性 repeatability

在重复性条件下的精密度。在本文件中表示在重复性条件下,用本方法对同一煤样连续测定的两个试验结果的绝对差。

[来源:GB/T 6379.1-2004, 定义 3.13, 有修改]

#### 3.9

##### 准确度 accuracy

测试结果与接受参照值间的一致程度。在本文件中用标准煤样(3.3)按本方法的测量值与其标称值之间的误差表征。

[来源:GB/T 6379.1-2004, 定义 3.6, 有修改]

## 4 原理

激光器发出的脉冲激光汇聚至煤样表面并烧蚀试样产生等离子体，等离子体内原子、离子或后期形成的分子辐射出的光子由探测器探测，获得煤样的光谱；根据煤样光谱与煤质指标之间的相关关系建立线性或非线性关系，建立多个煤样的定标模型，即可实现对煤的煤中碳、氢、氮、全硫元素含量以及灰分、挥发分、发热量的快速定量分析。

## 5 试验条件

按照测试或应用的要求，在进行煤样元素含量或特性指标定量分析时，应注明环境的具体参数（气氛、压力、温度、湿度等）及变化范围。

仪器应避免放置在振动、高粉尘、强气流、酸碱等腐蚀及强电磁场的环境。

保持仪器供电电压、频率稳定，接地良好。

试验人员应严格按照 GB 7247.1 的要求做好激光安全防护。

## 6 仪器

### 6.1 概述

激光诱导击穿光谱煤质快速分析仪由进样系统、激光器、光谱仪、光学系统、控制系统、数据分析系统构成，用于在煤样上激发等离子体、探测等离子体谱线信号并加以分析处理，最终获得煤样各测试指标的集成光学分析仪器。

### 6.2 进样系统

进样系统用于将待测样品输送至激光聚焦区域，能够保证样品处于可持续激发位置的各类型给样机均可采用。

### 6.3 激光器

激光器采用脉冲宽度 10-9s 量级的固体激光器，聚焦在煤样表面的超短脉冲激光能够迅速烧蚀样品表面并激发出等离子体，激光能量的相对标准偏差应不大于 5%。

### 6.4 光谱仪

光谱仪的波长测量范围和分辨率应满足对 C、H、O、N、Mg、Si、Ca、Al、Na 和 K 等元素特征谱线识别的需求。光谱仪应采用汞灯定期进行光谱仪的波长校准，当光谱仪的波长偏差超出光谱仪的分辨率，应对光谱仪重新进行波长校准。宜采用标准光源对光谱仪进行光强校准。能够满足相应技术指标的光谱仪均可采用。

### 6.5 光学系统

光学系统应同时具有将激光器发出的激光聚焦至试样表面以及将等离子体辐射光耦合进光谱仪的功能。光学聚焦元件的尺寸应大于激光器光斑直径，所有聚焦元件对应激光的波长的透过率宜不低于 95%，聚焦后激光功率应能够激发出等离子体。等离子体辐射光收集可采用同轴或异轴方式，直接耦合进光谱仪或者通过光纤耦合到光谱仪。

### 6.6 控制系统

控制系统实现激光器和光谱仪的时序控制，对光谱仪信号采集的延迟时间、门宽、积分时间等参数进行设定，激光器实际产生激光与光谱仪采集之间的时间控制误差宜控制在 1ns 以内。

### 6.7 数据分析系统

数据分析系统实现等离子体光谱数据的收集、存储、处理，以及进行煤样元素含量和特性指标的定量分析。

## 7 样品采集、制备

按照 GB/T 475 或 GB/T 19494.1 的要求进行采样，煤样的制备应采用 GB/T 474 中规定的方法，制取粒径小于 0.2mm 的一般分析试验煤样。

## 8 定标模型的建立与验证

### 8.1 仪器设置与校准

在环境条件达到试验条件的要求后，激光诱导击穿光谱煤质快速分析仪通电，运行软件，确认硬件处于正常工作状态，仪器预热，确保激光器、光谱仪的工作性能达到稳定。按照测量煤样对光谱信号强度和稳定性的要求，相应的设置激光器的脉冲能量、重复频率和光谱仪的延迟时间、积分时间。

### 8.2 定标样品集的选择

定标样品集应选取具有代表性、基本覆盖分析指标含量范围的煤炭以及煤炭标准样品。

### 8.3 验证样品集的选择

验证样品集的样品应具有代表性，能够覆盖定标模型预测样品中的样品特性。

### 8.4 定标样品集与验证样品集数值来源

定标样品集的数据来源为标准煤样中的证书标准值，以及不同类型的具有代表性的煤炭采用表 1 中规定的标准试验方法的测定值。

表 1 标准试验方法

测量项目	标准方法
碳元素含量	GB/T 476、GB/T 30733、GB/T 31391、DL/T 568
氢元素含量	GB/T 476、GB/T 30733、GB/T 31391、DL/T 568
氮元素含量	GB/T 19227、GB/T 30733、DL/T 568
全硫元素含量	GB/T 214、GB/T 25214
灰分、挥发分	GB/T 212、GB/T 30732
发热量	GB/T 213

### 8.5 光谱数据采集

将采集到的煤炭按照 7 规定的样品制备方法制取一般分析制样后置于进样系统，操作激光诱导击穿光谱分析仪发射激光脉冲，激光烧蚀煤样产生等离子体及其发射光谱，由光谱仪采集、存储一组或多组光谱数据用于后续数据处理与定标模型建立。为减少测量误差，每个试样宜采集的光谱数量大于 GB/T 38257-2019 的推荐值。

### 8.6 光谱数据预处理

GB/T 38257-2019 中规定了基线（背景）校正、滤噪、自吸收校正、中心化、归一化、光谱标准化、无效数据剔除等光谱预处理方法，可根据待测煤质指标和采集的光谱数据选用合适的光谱预处理方法，用于改善煤炭元素含量或特性指标分析的准确性。

### 8.7 定标模型建立

定标模型可采用单变量定标、多变量定标等方法，建立反映样品激光诱导击穿光谱与分析指标之间关系的分析模型。将按照 8.6 预处理后的光谱输入定标模型，计算出待分析指标的测定值。

## 8.8 定标模型验证

使用验证样品集验证定标模型的准确性和重复性，应用 8.7 建立的定标模型进行检测，采用 8.4 规定方法测定其标准测定值，激光诱导击穿光谱法与标准方法的测定结果之差应满足表 2 的要求。

## 8.9 定标模型维护

定标模型应进行定期升级维护，根据待分析样品变化情况及时更新定标模型样品集，可将原来定标模型的验证光谱用于更新定标模型验证。

## 9 试样测定

### 9.1 开机预热

测量系统通电，确认各软硬件处于正常工作状态。

检测前宜将仪器预热，以确保激光器、光谱仪等达到稳定状态。

### 9.2 仪器设置

测定试样时，试验条件和激光诱导击穿光谱煤质快速分析仪的参数设置应当与测定定标样品集、验证样品集时保持一致。

### 9.3 上机测试

当仪器达到稳定状态后，准备上机测试，将制备的煤样置于进样系统中，进行测试分析。

## 10 结果报告

结果报告格式参见附录 A，至少应包括以下信息：

- a) 煤炭标准样品及待分析样品特性
- b) 测试条件
- c) 分析仪参数
- d) 试验结果

## 11 方法重复性

本方法规定煤质检测指标测量的重复性按表 2 规定。

## 12 方法准确度

选择 5 个不同煤质指标水平的标准煤样，每个样品至少独立检测 5 次并记录分析仪测量值，计算每个煤质指标每个水平下 5 个测量值与标称值的平均绝对误差并将其作为准确度的衡量指标，准确度应符合表 2 中推荐值的要求。

表 2 煤质指标分析重复性和准确度基本要求

煤质指标		重复性	准确度
Cd / %		0.75	≤1.50
Hd / %		0.20	≤0.30
Nd / %		0.16	≤0.40
St,d / %	< 1.5	0.10	≤0.40
	1.5~4.0	0.20	
	> 4.0	0.40	
灰分 ( Ad ) / %	< 15	0.30	≤0.70



	15~30	0.45	$\leq 1.00$
	> 30	0.75	$\leq 1.50$
挥发分 ( Vd ) /%	< 20	0.45	$\leq 0.50$
	20~40	0.75	$\leq 1.00$
	> 40	1.20	$\leq 1.50$
发热量 ( Qnet , d ) /(MJ/kg)		0.18	$\leq 0.60$

附 录 A  
(资料性)  
结果报告格式

试验日期		试验地点	
试验人员		记录人员	
复核人员			
试验条件			
环境温度		环境湿度	
样品			
样品预处理和制备			
样品特性	<p style="text-align: center;">标准样品</p> <p style="text-align: center;">样品种类、数量、指标含量、来源等</p>		
	<p style="text-align: center;">待分析样品</p> <p style="text-align: center;">样品种类、数量、指标含量、来源等</p>		
分析仪参数			
进样系统	进样系统主要参数 ( 进样速度、频率等 )		
激光器	激光器主要参数 ( 激光波长、脉冲宽度、脉冲能量等 )		
光谱仪	分光系统主要参数 ; 探测器主要参数		
试验结果			
详细列出试验结果			
存在的问题及分析			

# 《燃煤性能指标快速检验方法 激光诱导击穿光谱法》

## 编制说明

### 一、工作简况

#### 1、任务来源

2024 年 3 月，标准起草小组向中国锅炉及锅炉水处理协会申请制定团体标准《燃煤性能指标快速检验方法 激光诱导击穿光谱法》。随后中国锅炉及锅炉水处理协会组织开展标准立项审查，并于 2024 年 4 月份批准该团体标准的立项，计划编号：中国协字〔2024〕34 号。本标准由广东省特种设备检测研究院顺德检测院（国家工业锅炉质量检验检测中心（广东））提出，主要起草单位有广东省特种设备检测研究院顺德检测院（国家工业锅炉质量检验检测中心（广东））、华南理工大学、广东能源集团科学技术研究院有限公司、广东粤电环保有限公司、太原锅炉集团有限公司、佛山华谱测智能科技有限公司等。

#### 2、编制背景及目标

《国家发展改革委 国家能源局关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》提出，完善煤炭清洁开发利用政策和煤电清洁高效转型政策，立足以煤为主的基本国情，按照能源不同发展阶段，发挥好煤炭在能源供应保障中的基础作用，大力推动煤炭清洁高效利用；推动煤电向基础保障性和系统调节性电源并重转型，加强煤电机组与非化石能源发电、天然气发电及储能的整体协同，推进煤电机组节能提效、超低排放升级改造，根据能源发展和安全保供需要合理建设先进煤电机组。由此可知，在一定时期内煤炭在我国能源结构中仍将占据主导地位，我国以燃煤发电为主的电力结构暂时无法改变，未来煤电将发挥基础保障性和调节性作用。

煤质参数是计算燃煤发电功率的关键参数，直接影响燃煤发电厂的结算、配煤、制粉、燃烧和排放等全流程，是燃煤机组运行的核心参数。煤质在线检测是实现燃煤机组运行智能控制的关键手段，所以安全、可靠、准确的煤质在线检测是推动燃煤机组低碳清洁运行、智能化升级和灵活性改造、加快清洁能源发电发

展的基本保障。

当前我国仍以传统化学分析方法检测煤质，检测周期长，人力成本高，难以满足用煤企业实时获取煤质指标的需求。因此，发展一种快速获取煤质指标的标准检测方法具有重大的现实意义，从而助力化石能源清洁高效开发利用。

《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》明确了我国力争于 2030 年前二氧化碳排放量达到峰值，到 2060 年实现碳中和的目标。据国家统计局最新数据显示，2021 年我国能源消费总量为 52.4 亿吨标准煤，其中煤炭消费占 56.0%，由煤炭消费产生的温室气体量十分可观。因此，促成双碳目标，需要实现对用煤企业温室气体排放的准确计算与核查。

碳平衡法是目前国际认可的碳排放监测方法之一，根据碳质量守恒的原理，排放的碳等于投入一定质量煤炭燃烧过程前后含碳量的差额。因此，对用煤企业煤样采制、煤质检测、数据核验、报告编制等关键环节统一规范，形成完备的煤质检测数据记录，有助于政府部门加强对用煤企业碳排放的监管与核查。

近些年，激光诱导击穿光谱法被越来越多应用于煤质分析领域，国内外多项研究验证了该方法检测煤主要元素及工业指标的可行性，多个团队基于此方法研发了煤质分析仪，并应用于工业现场煤质分析，检测效果满足行业要求。现行的 GB/T 38257-2019 激光诱导击穿光谱法已规定了激光诱导击穿光谱法的基本原理、试验条件、设备及装置、样品处理、试验步骤、数据处理等流程。在具体应用方面，团体标准 T/CSTM 00012 钢铁 多元素成分及状态分布表征 激光诱导击穿光谱原位统计分布分析方法规定了激光诱导击穿光谱原位统计表征钢铁中多元素含量分布、位置分布和状态分布的分析方法；行业标准 SN/T 2003.7 电子电气产品中铅、汞、镉、铬、溴的测定 第 7 部分：激光诱导定性筛选法规定了电子电气产品中铅、汞、铬等元素的激光诱导击穿光谱定性筛选方法。

激光诱导击穿光谱检测煤质的实验研究与现场应用已十分成熟，但在煤质检测应用上仍未有统一的标准规范，本项目从煤质快速检测的需求出发，提出将激光诱导光谱应用于煤质快速检测的标准方法，可涵盖煤质检测要求的主要元素（碳、氢、氮、全硫元素含量）及工业指标（灰分、挥发分、发热量）全范围，有助于完善火电行业煤质检测标准体系。

## 二、主要工作过程

本标准起草小组由广东省特种设备检测研究院顺德检测院(国家工业锅炉质量检验检测中心(广东)、华南理工大学、广东能源集团科学技术研究院有限公司、广东粤电环保有限公司、太原锅炉集团有限公司、佛山华谱测智能科技有限公司等参编单位人员组成。主要工作情况如下:

2024年2月~2024年3月,在前期文献查阅和初步调研的基础上,起草小组进行技术论证和技术规范内容探讨,确定了本标准的制定原则、制定计划、基本框架和基本内容。

2024年4月~2024年5月,起草小组对煤质快速检测方法和设备进行全面的调研,并对调研资料进行分析和汇总,掌握煤质快速检测技术的现状,形成标准草案初稿。

2024年6月~2024年7月,组织起草小组召开标准工作会议,对标准初稿的内容进行了讨论,同时针对讨论过程各专家提出的意见对标准进行了修改完善,并形成了征求意见稿。

### 三、标准编制原则和主要内容

#### 1、标准编制原则

##### (1) 规范性

本标准是按照《中华人民共和国标准法》及其《实施细则》、GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分:标准化文件的结构和起草规则》的规定进行编制。

##### (2) 一致性

本标准与现行有效的国家法律、法规、标准规范保持一致。

##### (3) 适用性

本标准规定了激光诱导击穿光谱燃煤性能指标快速检验的方法,适用于煤中碳、氢、氮、全硫元素含量以及灰分、挥发分、发热量等煤质指标的快速检测。

##### (4) 可行性

本标准制定以申报单位《碳排放在线监测技术研究及系统研发》、《碳排放核查与监测服务平台建设及相关技术研究》等科研项目系列成果作为基础。目前上述科研项目均已取得阶段性成果,研发了激光诱导击穿光谱煤质快速分析仪,且在广东省某燃煤发电企业建立了应用试点,该试点已经运行超过一年,具有较高

的可行性。

## 2、标准主要内容

本标准一共有十二章，主要包括以下内容：

### (1) 范围

为了便于标准的实施，本标准规定了激光诱导击穿光谱燃煤性能指标快速检验的方法，适用于煤中碳、氢、氮、全硫元素含量以及灰分、挥发分、发热量等煤质指标的快速检测。

### (2) 规范性引用文件

本章节列出了本标准条文制定过程中引用的法律、法规、标准和国家安全技术规范。

### (3) 术语和定义

本章节列出了本标准中涉及到的有关术语和定义，包括激光诱导击穿光谱法、激光诱导击穿光谱煤质快速分析仪、标准煤样、定标模型、定标样品集、验证样品集、波长校准、重复性、准确度等。

### (4) 原理

本章节列出了采用激光诱导击穿光谱技术实现燃煤性能指标快速检验的原理。

### (5) 试验条件

本章节规定了采用激光诱导击穿光谱法测量燃煤性能指标的试验条件。

### (6) 仪器

本章节规定了激光诱导击穿光谱煤质快速分析仪的构成，主要包括进样系统、激光器、光谱仪、光学系统、控制系统、数据分析系统等。

### (7) 样品采集、制备

本章节规定了煤样采集、制备的要求。需按照 GB/T 475 或 GB/T 19494.1 的要求进行采样，煤样的制备应采用 GB/T 474 中规定的方法，制取粒径小于 0.2mm 的一般分析试验煤样。

### (8) 定标模型的建立与验证

本章节规定了仪器设置与校准、定标样品集的选择、验证样品集的选择、定标样品集与验证样品集数值来源、光谱数据采集、光谱数据预处理、定标模型建

立、定标模型验证及定标模型维护的要求。

#### **(9) 试样测定**

本章节规定了采用激光诱导击穿光谱煤质快速分析仪测定煤样的步骤,主要包括开机预热、仪器设置和上机测试等。

#### **(10) 结果报告**

本章节规定了结果报告的格式,至少应包括以下信息:煤炭标准样品及待分析样品特性、测试条件、分析仪参数和试验结果等。

#### **(11) 方法重复性**

本章节规定了采用激光诱导击穿光谱法测量煤质检测指标的重复性要求。

#### **(12) 方法准确度**

本章节规定了采用激光诱导击穿光谱法测量煤质检测指标的准确度要求。

### **四、标准中涉及专利的情况**

本标准中未涉及专利的情况。

### **五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用的情况**

本标准利用激光诱导击穿光谱煤质快速分析仪获得煤样的激光诱导等离子体光谱数据,并建立煤样各项元素含量或特性指标与光谱数据关系的定标模型,实现对煤中碳、氢、氮、全硫元素含量以及灰分、挥发分、发热量等煤质指标的快速检测,大大提高了检测效率。

通过宣贯、实施本标准,可以推动《燃煤性能指标快速检验方法 激光诱导击穿光谱法》的标准化,从而规范火力发电企业煤样采制、煤质检测、数据核验等关键环节,提高火电企业的相关管理水平和经济效益,助力化石能源清洁高效开发利用,完善火电行业煤质检测标准体系。

### **六、采用国际标准和国外先进标准情况,与国际、国外同类标准水平的对比情况,国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况**

#### **1、国外相关标准现状**

从上个世纪末开始,国际上发布了一系列化学化验方法测定煤质的标准:煤的元素分析主要采用 ISO 17247 煤和焦炭元素分析方法;灰分分析主要采用 ASTM

D 3682 煤和焦炭灰中主要和次要元素的试验方法；挥发分分析主要采用 ISO 562 硬煤和焦炭——挥发物质的测定；固定碳分析主要采用 ISO 17246 煤 工业分析；发热量分析主要采用 ISO 1928 固体矿物燃料——氧弹热量计法对高位发热量的测定和低位发热量的计算。光谱学方法在煤炭检测中的应用主要有：ASTM D 6349 电感应耦合等离子体-原子发射光谱法测定煤和焦炭以及煤和焦炭燃烧产生的固体残留物中主要及微量元素的试验方法、SN/T 13-4694 原子吸收光谱法分析粉煤灰的成分、ASTM D 3683 原子吸收法测定煤和焦炭灰分中痕量元素的标准试验方法、ASTM D 4326 X 荧光法测定煤和焦炭灰中主要和次要元素的试验方法、ISO/TR 13605 固体燃料 硬煤和焦炭灰分的主要和次要元素 波长色散 X 射线荧光光谱方法、ISO 19579 固体矿物燃料 用红外光谱法测定硫、SN/T 5304 煤中全硫、磷的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法等一系列煤质分析标准。光谱学方法作为煤质分析技术已日趋成熟完善。经历多个版本的修改和完善，对于煤炭单一、同类型检测指标已经十分完善，但对于多类型、多指标的煤质检测、核验目前尚未有标准应用。

## 2、国内相关标准现状

国内化学化验方法测定煤质的标准主要有：煤的元素分析主要采用 GB/T 31391 煤的元素分析、GB/T 30733 煤中碳氢氮的测定 仪器法；灰分分析主要采用 GB/T 1574 煤灰成分分析方法；挥发分和固定碳分析主要采用 GB/T 212 煤的工业分析方法、GB/T 30732 煤的工业分析方法 仪器法；发热量分析主要采用 GB/T 213 煤的发热量测定方法。

21 世纪以来，我国先后发布了 SN/T 1599 煤灰中主要成分的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法、SN/T 1600 煤中微量元素的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法、MT/T 1014 煤灰中主要及微量元素的测定方法 电感耦合等离子体原子发射光谱法、MT/T 1086 煤和焦炭灰中常量和微量元素测定方法 X 荧光光谱法、GB/T 25214 煤中全硫测定 红外光谱法、SN/T 2696 煤灰和焦炭灰成分中主、次元素的测定 X 射线荧光光谱法、GB/T 37673 煤灰中硅、铝、铁、钙、镁、钠、钾、磷、钛、锰、钡、锶的测定 X 射线荧光光谱法、GB/T 37667 煤灰中铁、钙、镁、钾、钠、锰、磷、铝、钛、钡和锶的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法、GB/T 39538 煤中砷、硒、汞的测定-氢化物发生-原子荧光光谱



法等一系列光谱学煤质检测标准，同时激光诱导击穿光谱法已经在电子电气、钢铁等多个领域已经有了很好的标准应用，但对于多类型、多指标的煤质检测、核验目前尚未有标准应用。

## **七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性**

本标准属于团体标准，与现行法律、法规、规章和政策以及有关基础和相关标准不产生矛盾。

## **八、重大分歧意见的处理经过和依据**

本标准未产生重大分歧意见。

## **九、标准性质的建议说明**

本标准为中国锅炉与锅炉水处理协会标准，属于团体标准，供协会会员和社会自愿使用。

## **十、贯彻标准的要求和措施建议**

本标准为首次发布。

## **十一、废止现行相关标准的建议**

本标准为新起草的团体标准，无废止现行标准。

## **十二、其他应予说明的事项**

无。