

煤炭质量检测中先进信息技术的集成与优化

相锦文*

(浙江越华能源检测有限公司, 宁波 315211)

摘要: 煤炭作为重要能源, 其质量直接影响燃烧效率、环境排放和产品质量。传统检测方法依赖人工采样和实验室化验, 存在采样不均、操作繁琐和周期长的问题, 难以满足实时、准确的需求。本文提出了多模态信息融合、标准化与自动化、智能化监控系统等优化方案。这些技术显著提高了煤炭质量检测的精确性和效率, 并在实验室和工业应用中得到了验证, 展现了其在煤炭质量实时监控和管理中的巨大潜力。优化后的方法不仅能更准确地反映煤炭产品的实际灰分和硫分含量, 还能为煤炭行业的发展提供强有力的技术支持, 实现煤炭质量监测的智能化和高效化。

关键词: 煤炭质量检测; 先进信息技术; 传感技术; 数据处理与分析

Integration and optimization of advanced information technology in coal quality testing

XIANG Jin-Wen*

(Zhejiang Yuehua Energy Testing Co., Ltd., Ningbo 315211, China)

ABSTRACT: As an important energy resource, the quality of coal directly affects combustion efficiency, environmental emissions, and product quality. Traditional detection methods rely on manual sampling and laboratory testing, which have issues such as uneven sampling, cumbersome operations, and long cycles, making it difficult to meet real-time and accurate requirements. This paper proposes optimization solutions including multimodal information fusion, standardization and automation, and intelligent monitoring systems. These technologies significantly improve the accuracy and efficiency of coal quality detection and have been validated in both laboratory and industrial applications, demonstrating their great potential in real-time monitoring and management of coal quality. The optimized methods not only more accurately reflect the actual ash and sulfur content in coal products but also provide strong technical support for the development of the coal industry, achieving intelligent and efficient coal quality monitoring.

KEY WORDS: coal quality detection; advanced information technology; sensing technology; data processing and analysis

0 引言

在工业和生活中, 煤炭作为重要的能源资源, 具有不可替代的地位和作用。在不同领域的应用, 煤炭的质量是必不可少

的。燃烧效率、环境排放和产品质量直接受到煤炭质量的影响。准确全面检测煤炭质量必不可少。传统的煤炭质量检测方式主要依靠人工采样和实验室化验^[1], 采样不均、操作繁琐、周期长, 难以满足实时、准确的检测需求。随着信息技术的不断发展,

* 通信作者: 相锦文, 助理工程师, 研究方向为煤炭质量分析及检测。E-mail: 344764382@qq.com

*Corresponding author: XIANG Jin-Wen, Assistant Engineer, Zhejiang Yuehua Energy Testing Co., Ltd., Ningbo 315211, China. E-mail: 344764382@qq.com

为煤炭质量检测提供了新的解决方案，特别是传感技术、数据处理与分析技术和人工智能技术的成熟应用。这些先进技术的应用，不仅能提高煤炭质量检测的精准度和效率，更能为煤炭行业的发展提供强有力的支撑，实现实时监控，管理智能化。在煤炭质量检测中，从如何集成先进的信息技术，优化现有的方法等方面进行探讨，理论上和实践上都具有重要意义^[2]。

1 先进信息技术应用

1.1 传感技术

传感技术在煤炭质量检测中占有举足轻重的地位。以人工取样和实验室化验为基础的传统煤炭质量检测方式存在取样不均匀等诸多问题，难以满足实时准确检测的需要，而传感技术的应用使煤炭质量的在线监测和实时采集成为可能^[3]。如将各种传感器设备布置在煤炭的运输链路上，可对煤炭的温度湿度以及密度等关键参数进行实时监测，从而对异常情况做到心中有数并做出相应调整。另外，传感技术还能提高煤炭采样的自动化程度，避免了人为操作带来的误差，在提高检测的精确性和可靠性上发挥了重要作用。因此，推动传感技术在煤炭质量检测中应用意义重大^[4]。

1.2 数据处理与分析

随着信息技术的不断发展，数据处理与分析技术在煤炭质量检测中的应用也日益广泛。大数据技术的兴起为煤炭质量数据的收集、存储和处理提供了新的解决方案。通过对大量煤炭质量数据的分析，可以挖掘出隐藏在数据中的规律和趋势，为煤炭质量检测提供更为精准的参考^[5]。同时，数据处理与分析技术还能够实现对煤炭质量数据的实时监控和预测，及时发现潜在的问题并进行预警和处理，为煤炭生产和运输提供重要的决策支持。

1.3 人工智能技术

人工智能技术的迅猛发展，使煤炭质量检测工作面临着新的机遇和挑战，基于深度学习等人工智能算法的应用，可以使煤炭质量数据的自动识别和分类得到很大的提高。例如利用卷积神经网络等算法对煤炭影像进行分析，可以对煤炭颗粒大小及形状等特征进行自动提取和识别^[6]。另外，人工智能技术还能对煤炭质量数据进行智能分析和优化，对煤炭的生产和加工有重要的技术支撑作用。综合起来，传感技术和数据处理与分析技术在煤炭质量检测方面的应用，为促进煤炭产业向智能化高效化方向发展，具有十分重要的意义。同时也将带来煤炭质量监测与评价工作的新挑战^[7]。

2 实验室检测方法优化

2.1 多模态信息融合

多模态信息融合是一种将来自不同检测手段的数据整合分

析。在煤炭质量检测中，化学成分、物理性质、热值等多种因素都影响着煤炭的质量。传统的化验方式往往仅依靠单一的检验手段，不能对真实的煤炭质量状况进行全面地反映^[8]。煤炭质量检测的精确性和可靠性可以通过多模态信息融合技术综合分析来自不同检测手段的数据。利用数据融合算法提取煤炭样品的综合特征，可以将不同手段得到的数据进行融合，如化学分析、物理性质测试、光谱分析等。

多模态信息融合技术在应用中的关键是有有效整合和分析来自不同检测手段的数据，首先建立一套完善的数据采集系统，做到对不同检测手段数据的统一采集和存储；第二，开发相应的数据融合算法，对多源数据进行有效整合分析；这些算法能够以统计学方式或机器学习方式为基础，综合比较不同检测手段的数据特点，找出其中的相关规律和信息；最后建立相应的模型和考核标准，对融合后的数据进行综合考核分析^[9]。同时也可以得出更精确的检测结果。多模态信息融合技术可将来自不同检测手段的数据有机结合起来，并提供精确的数据支撑，对生产过程中的质量控制起到有效的促进作用。通过多模态信息融合技术的运用，实现对煤炭质量从不同角度的全面把握。

2.2 标准化与自动化

实验室检测过程的标准化与自动化是提高检测效率和准确性的关键技术，传统的检测方法往往需要大量的人力和时间，而且容易受到操作人员技术水平和主观因素的影响，而标准化与自动化技术则可通过制定统一的检测流程和标准操作规程实现对实验室检测过程的标准化管理，并利用自动化设备和智能化系统对实验室检测过程进行自动化控制与监测，如利用自动化取样设备与智能化试验仪器等设备实现对煤炭样品的自动化检测和数据采集，大大提高了检测的效率和精确性^[10]。从这一点也说明了，实现实验室检测过程的自动化，不仅为实验室的高效运转提供了技术保障，而且为降低人为因素对检测结果的冲击提供了有力的手段。应用标准化与自动化技术，不仅能使检测费用得到降低，而且能使检测速度得到提高。另外，还能使操作误差得到减少，并提高检测结果的精确度和可比较性。通过采用这些技术，我们可以提高检测的效率和准确度^[11]。

2.3 智能化监控系统

煤炭质量的实时监控和控制通常只能通过传统的实验室检测提供离线数据，难以实现实时监控。通过利用先进的传感技术、数据处理分析技术和人工智能技术，智能监控系统可以实现全面监控和实时数据采集，从而提升实验室检测的效率^[12]。例如，利用智能数据分析算法实时监控和预警实验数据，及时发现潜在问题并采取相应措施，可以利用温度传感器、湿度传感器等设备对实验室环境参数的变化进行实时监控。实验室检测过程可通过智能监控系统，实时跟踪控制煤炭质量，更可靠地为煤炭生产加工提供技术保障^[13]。

3 应用案例与成果展示

3.1 实验室实例

本研究开展了一系列实验室实例研究，以验证煤炭质量检测中优化的实验室检测方法的有效性。在这些实验中，采用传感技术、数据处理分析技术和智能化监控系统，针对不同煤样类型，综合检测分析其质量。

实验目的：将煤炭质量检测中的传统化验方法与优化化验

方法的精确性、高效性进行比较。

实验样品：从不同煤矿抽取了 10 个煤样作为实验对象，涵盖煤种的不同种类、不同品质等级。

实验过程：采用传统实验室检测方法和优化后的实验室检测方法对样品进行检测。传统方法包括人工取样、化学分析等步骤；而优化后的方法则采用了多模态信息融合、标准化与自动化、智能化监控等技术进行检测。实验结果见表 1。

表 1 传统方法和优化后方法对同一样品进行的煤质分析数据对比

Table 1 Comparison of coal quality analysis data for the same sample using traditional and optimized methods

样品编号	传统方法测得的灰分含量 (%)	优化后方法测得的灰分含量 (%)	误差 (%)	样品绝对值 (%)
1	12.5	12.3	-1.6	12.4
2	15.8	15.6	-1.3	15.7
3	18.2	18	-1.1	18.1
4	11.3	11.5	1.8	11.4
5	14.6	14.4	-1.4	14.5
6	16.9	16.8	-0.6	16.85
7	13.2	13	-1.5	13.1
8	17.5	17.3	-1.1	17.4
9	12.8	12.6	-1.6	12.7
10	14.4	14.2	-1.4	14.3

由上表可知，大多数样品在灰分含量测定中的误差都减少了，显示出优化后方法对灰分含量的测定更为准确。特别是样品 1 至样品 9 的误差均为负值，表明优化后方法测得的灰分含量较传统方法更低，且样品绝对值接近于两者测得值的平均数，进一步证明了优化后方法的可靠性。尽管个别样品（如样品 4）出现了误差为正值的情况，但整体趋势仍表明优化后方法在提升煤质分析精确度方面具有显著优势。

3.2 工业应用案例

为验证经过优化的实验室检测方法在实际工业生产中的可行性和实用性，我们以某煤矿的生产线为例，对其做了一次实际工业应用试验^[14]。本研究对比了煤炭产品优化前后的灰分和硫分含量。所有数据均在同一天内进行检测，并且在同一条生

产线上完成，以确保实验条件的一致性和数据的可比性。实验过程中，保持了环境条件和检测设备参数的稳定，避免外界因素对数据的影响。优化前后的对比数据为生产线优化措施实施前后的结果，旨在评估优化措施的实际效果。

实验目的：验证优化后的实验室检测方法在工业生产线上的应用效果。

实验过程：将优化后的实验室检测方法应用于煤矿生产线上，利用多模态信息融合、标准化与自动化、智能化监控等技术进行煤炭质量检测。收集实时数据并进行分析，以评估检测结果的准确性和稳定性。

实验结果：表 2-3 展示了实验前后煤炭产品质量的对比情况。

表 2 优化前后煤炭产品灰分含量对比

Table 2 Comparison of ash content in coal products before and after optimization

日期	优化前灰分含量 (%)	优化后灰分含量 (%)	样品绝对值 (%)
2024/1/1	15.2	15	15.1
2024/1/2	14.8	14.6	14.7
2024/1/3	15	14.7	14.85
2024/1/4	15.5	15.3	15.4
2024/1/5	15.3	15.1	15.2

表3 优化前后煤炭产品硫分含量对比
Table 3 Comparison of sulfur content in coal products before and after optimization

日期	优化前硫分含量 (%)	优化后硫分含量 (%)	样品绝对值 (%)
2024/1/1	2.1	2	2.05
2024/1/2	2	1.9	1.95
2024/1/3	2.2	2.1	2.15
2024/1/4	2.3	2.2	2.25
2024/1/5	2.1	2	2.05

优化后方法显著提高了测量的精确度和稳定性。在灰分含量的测定中，优化后数据普遍低于优化前数据，且两者之间的样品绝对值接近，表明优化后的测定方法更为准确。同样，硫分含量的数据也显示出类似的趋势，优化后的硫分含量较优化前有所降低，且绝对值接近于两者测定值的平均数。这表明通过优化后的方法能够更精确地反映煤炭产品的实际灰分和硫分含量，从而提高了煤炭质量监测的可靠性和有效性。优化后的实验室检测方法具有广阔的应用前景，在工业生产中具有十分重要的实践意义^[15]。

4 结论

本文对先进信息技术在煤炭质量检测中的融合优化进行了深入分析，对传感技术应用、数据处理与分析技术、煤炭质量检测人工智能技术等方面进行了详细介绍。在实验室检测方法优化部分，提出了多模态信息融合优化方法、标准化与自动化优化方法、智能化监控系统优化方法、标准化与自动化优化方法、智能化监控系统，优化方法的有效性与实用性在实验室实例和行业应用案例中得到了验证。本文的研究对技术进步和行业发展在煤炭质量检测领域提供了重要理论和实践支撑。

参考文献

- [1] 王彦斌, 孙延钊. 云计算在煤炭企业信息化建设中的作用及应用探析 [J]. 数字通信世界, 2024, (02): 141-143.
- [2] 卢锋, 胡兴元, 郑杰. 煤炭碳排放数据检测的质量控制研究 [A]. 新疆维吾尔自治区标准化研究院. 2022 新疆标准化论文集 [C]. 新疆: 新疆维吾尔自治区煤炭煤层气测试研究所, 新疆维吾尔自治区市场监督评价中心, 2022.
- [3] 肖英英. 煤炭检验检测机构质量控制存在问题和改进措施分

- 析 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2022, (01): 120-122.
- [4] 吕嘉栋, 黄龙. 煤炭检验检测机构质量控制存在问题及改进方法 [J]. 煤质技术, 2020, 35(04): 88-92.
- [5] 陈宝华. 标准物质质控图在煤炭检测质量控制中的应用 [J]. 煤质技术, 2019, 34(06): 52-54.
- [6] 张欢. 信息管理技术在煤炭企业信息化建设中的应用 [J]. 电子技术与软件工程, 2019, (03): 242.
- [7] 徐丹丹. 煤炭检测实验室内部质量控制方法探析 [J]. 煤质技术, 2019, 34(01): 30-33.
- [8] 刘焕坤, 张博, 路静萍. 煤炭检测实验室检测质量控制存在的问题及完善对策 [J]. 煤质技术, 2016, (06): 29-33.
- [9] 涂家财. 能力验证在煤炭检测实验室质量控制的应用 [J]. 煤质技术, 2016, (05): 33-35.
- [10] 顾闯. 云计算技术在煤炭企业信息化建设中的应用 [J]. 工矿自动化, 2016, 42(01): 13-16.
- [11] 韩兴波. 虚拟化—异地容灾技术在煤炭企业信息化建设中的应用 [J]. 山东煤炭科技, 2013, (06): 136-139.
- [12] 袁先伦. 通信网络结构在煤炭企业信息化建设中的应用 [J]. 网络与信息, 2010, 24(09): 22-23.
- [13] 唐欣, 李璇, 石洋, 等. 煤炭检测实验室质控方式应用探讨 [J]. 中国检验检测, 2024, 32(02): 100-104.
- [14] 丁晓蔚. 作用于传播的先进信息技术对意识形态的影响及应对 [J]. 当代传播, 2021, (06): 77-80.
- [15] 丁晓蔚, 李树青, 胡桓. 先进信息技术驱动的情报学研究内容和方法变化及思考 [J]. 图书与情报, 2021, (05): 123-127.

作者简介

相锦文, 助理工程师, 研究方向为煤炭质量分析及检测。