

电厂入厂煤智能采样与检测技术研究

唐跃飞

陕西华电榆横煤电有限责任公司榆横发电厂 陕西 榆林 719000

摘要：本文针对电厂入厂煤采样与检测存在的现实困境展开研究，分析了采样端、检测端及管控端存在的问题。系统阐述智能采样与检测技术，包括智能采样系统、检测系统的组成、关键技术及应用实践，探讨系统集成与优化策略。研究表明，智能采样与检测技术可有效提高采样与检测的精准性和效率，实现数据共享与智能管控，为电厂煤炭质量控制和运营管理提供有力支撑。

关键词：电厂；入厂煤智能采样；检测技术

1 电厂入厂煤智能采样与检测现实困境

1.1 采样端问题

在电厂入厂煤采样环节，传统人工采样方式存在诸多弊端，即便引入部分自动化设备，仍难以满足高精度、高效率的采样需求。首先，采样点的选择缺乏精准性与科学性。人工采样时，采样人员凭借经验选取采样点，易受主观因素干扰，无法保证样本对整批煤炭质量的代表性。其次，采样深度和粒度难以精确控制。不同煤种对采样深度和粒度有特定要求，人工采样难以严格遵循标准，使得采集的煤样不符合检测规范。再者，采样设备的稳定性和可靠性不足。部分自动化采样设备在复杂环境下易出现故障，如机械部件磨损、传感器失灵等，影响采样的连续性和准确性，且设备维护成本较高，增加了企业运营负担。

1.2 检测端问题

电厂入厂煤检测环节同样面临一系列挑战。一方面，检测设备种类繁多且功能分散，缺乏统一的集成化管理。不同检测设备来自不同厂商，数据接口和通信协议各异，导致数据难以实现有效共享和整合，增加了检测人员的数据处理难度和工作量^[1]。另一方面，传统检测技术存在检测周期长、效率低的问题。检测过程中人为操作误差较大。检测人员的技术水平、操作规范程度等因素都会对检测结果产生影响，如样品称量不准确、实验条件控制不严格等，导致检测结果的可靠性和重复性较差。

1.3 管控端问题

在电厂入厂煤智能采样与检测的管控层面，存在管理流程不规范、信息化程度低等问题。管理流程缺乏标准化和规范化，从采样计划制定、采样实施到检测结果审核等环节，各电厂的管理方式差异较大，没有形成统一的标准流程，导致管理效率低下，且容易出现管理漏

洞。信息系统建设滞后，多数电厂的入厂煤采样与检测管理仍依赖传统的纸质记录和人工统计，数据传递不及时、不准确，无法实现对采样与检测过程的实时监控和动态管理。各部门之间信息共享不畅，存在信息孤岛现象，采样部门、检测部门与采购部门之间缺乏有效的沟通和协作机制，导致数据无法及时传递和共享，影响电厂对煤炭质量的整体把控能力。

2 电厂入厂煤智能采样技术研究

2.1 智能采样系统概述

电厂入厂煤智能采样系统是基于先进的自动化控制技术、传感器技术和信息技术构建的智能化采样平台。该系统以实现精准、高效、可靠的煤炭采样为目标，能够根据煤炭的运输方式、堆存状态等实际情况，自动制定采样方案并执行采样任务。智能采样系统主要由采样控制单元、采样执行机构、传感器系统和通信网络等部分组成。采样控制单元作为系统的核心，负责接收采样指令、处理传感器数据、生成采样策略并控制采样执行机构的运行；采样执行机构包括采样头、采样臂等机械部件，用于完成煤炭样本的采集工作；传感器系统实时监测采样过程中的各种参数，如采样位置、深度、速度等，为采样控制提供准确的数据支持；通信网络实现系统各部分之间的数据传输和信息交互，确保系统的协同工作。智能采样系统具有自动化程度高、采样精度高、适应性强等特点，能够有效克服传统采样方式的弊端，提高采样的科学性和公正性。

2.2 采样头与采样机构设计

采样头和采样机构的设计是智能采样系统的关键环节，直接影响采样的质量和效率。采样头的设计需充分考虑煤炭的物理特性和采样要求，常见的采样头类型有螺旋式、刮板式和钻取式等。螺旋式采样头通过螺旋叶片的旋转将煤炭样本提取出来，适用于粉状和颗粒状煤

炭的采样；刮板式采样头利用刮板的往复运动刮取煤炭样本，具有采样速度快、效率高的特点；钻取式采样头则通过钻头钻入煤炭堆垛内部采集样本，能够获取深层煤炭样本，保证样本的代表性。在采样机构设计方面，需要合理布局采样臂的结构和运动方式，确保采样头能够准确到达指定采样位置，并实现不同深度和角度的采样。采样机构应具备良好的稳定性和可靠性，能够在恶劣环境下正常工作，减少设备故障的发生，还需考虑采样机构的维护便利性，降低设备维护成本。

2.3 智能采样系统的关键技术

智能采样系统涉及多项关键技术，其中自动化控制技术是实现采样自动化的核心。通过采用先进的可编程逻辑控制器（PLC）和工业计算机，结合相应的控制算法，能够实现对采样执行机构的精确控制，确保采样过程按照预定的采样方案准确执行。传感器技术在智能采样系统中起着至关重要的作用，多种类型的传感器，如位置传感器、深度传感器、重量传感器等，实时监测采样过程中的各种参数，为系统提供准确的反馈信息，以便及时调整采样策略^[2]。机器视觉技术的应用能够实现对煤炭堆垛的三维建模和采样点的智能识别，提高采样点选择的科学性和准确性。通信技术确保系统各部分之间的数据快速、稳定传输，实现系统的协同工作和远程监控。数据处理与分析技术则对采样过程中产生的大量数据进行处理和分析，为采样方案的优化和系统性能的评估提供依据。

2.4 智能采样系统的应用实践

在实际应用中，智能采样系统已在多家电厂取得显著成效。某大型火力发电厂引入智能采样系统后，采样效率提高了50%以上，采样误差率降低至1%以内。系统能够根据煤炭运输车辆的到达时间和煤炭堆存情况，自动规划采样路径和采样点，大大减少了人工干预，提高了采样的效率和准确性。通过对采样过程的实时监控和数据记录，实现了采样过程的全程可追溯，有效避免了因采样问题引发的质量争议。智能采样系统还能够与电厂的其他信息系统进行集成，如与煤炭采购管理系统、燃料管理系统等实现数据共享，为电厂的煤炭采购决策、库存管理和燃烧优化提供有力的数据支持，降低电厂的运营成本，提高经济效益。

3 电厂入厂煤智能检测技术研究

3.1 智能检测系统概述

电厂入厂煤智能检测系统是集先进检测技术、自动化控制技术和信息化管理技术于一体的综合性检测平台。智能检测系统主要包括检测设备、自动化控制单

元、数据采集与处理系统和信息管理平台等部分。检测设备涵盖了多种先进的分析仪器，如红外光谱分析仪、X射线荧光光谱仪、热重分析仪等，用于对煤炭的各项指标进行检测；自动化控制单元负责控制检测设备的运行，按照预定的检测流程自动完成样品的制备、检测和数据采集工作；数据采集与处理系统实时采集检测设备产生的数据，并进行处理、存储和分析；信息管理平台实现对检测数据的统一管理、查询、统计和报表生成，同时与电厂的其他信息系统进行集成，实现数据的共享和交互。

3.2 煤炭成分与性质检测技术

煤炭成分与性质检测技术是智能检测系统的核心。在煤炭成分检测方面，红外光谱分析技术利用煤炭中不同化学成分对红外光的吸收特性，实现对煤炭中碳、氢、氧、氮等元素含量的快速检测。X射线荧光光谱分析技术则通过测量煤炭样品受X射线激发后产生的荧光光谱，分析煤炭中各种元素的种类和含量。这些先进的光谱分析技术具有检测速度快、精度高、无损检测等优点，能够满足电厂对煤炭成分快速检测的需求^[3]。在煤炭性质检测方面，热重分析技术通过测量煤炭在不同温度下的质量变化，分析煤炭的发热量、灰分、挥发分等重要指标。还有针对煤炭的粒度分布、水分含量、硬度等物理性质的检测技术，如激光粒度分析仪用于测量煤炭的粒度分布，微波水分测定仪用于快速测量煤炭的水分含量等。

3.3 全自动煤质化验系统

全自动煤质化验系统是智能检测系统实现自动化检测的关键。该系统能够自动完成煤炭样品的采集、制备、称量、检测和数据记录等一系列操作，大大减少了人工干预，提高了检测的准确性和效率。系统首先通过自动采样装置从煤炭样品中采集适量的样本，然后将样本送入样品制备单元，进行破碎、缩分等处理，制备成符合检测要求的分析试样。接着，自动称量系统精确称量分析试样，并将其送入相应的检测设备进行检测。检测过程中，系统自动控制检测设备的运行参数，实时采集检测数据，并将数据传输至数据处理系统进行分析和处理。检测完成后，系统自动生成检测报告，并将检测数据和报告存储在信息管理平台中，方便用户查询和统计。

3.4 数据处理与结果分析

数据处理与结果分析是智能检测系统的重要环节。在数据处理方面，系统对采集到的大量检测数据进行预处理，包括数据清洗、异常值剔除和数据归一化等操作，以提高数据的质量和可用性。运用数据分析算法对

处理后的数据进行深入分析,如通过统计分析方法计算检测结果的平均值、标准差等统计量,评估检测结果的稳定性和可靠性;利用数据挖掘技术发现数据之间的潜在关系和规律,为煤炭质量评估和燃烧优化提供决策支持。在结果分析方面,系统将检测结果与相关标准和指标进行对比,判断煤炭质量是否符合要求,并生成详细的分析报告。通过对不同批次煤炭检测数据的对比分析,总结煤炭质量的变化趋势,为电厂的煤炭采购和库存管理提供参考依据。系统还能够将检测结果以图表、曲线等直观的形式展示出来,方便用户快速了解煤炭质量状况。

4 智能采样与检测系统的集成与优化

4.1 系统集成方案

智能采样与检测系统的集成是实现系统协同工作和数据共享的关键。系统集成方案需要从硬件、软件和数据三个层面进行设计。在硬件集成方面,将智能采样系统的采样设备、传感器与智能检测系统的检测设备、自动化控制单元等进行合理连接和布局,确保各硬件设备之间能够正常通信和协同工作。在软件集成方面,开发统一的系统管理平台,将智能采样系统的控制软件和智能检测系统的信息管理软件进行整合,实现对采样和检测过程的统一监控和管理。采用标准化的数据接口和通信协议,确保不同软件系统之间的数据能够顺利交互。在数据集成方面,建立统一的数据存储和管理中心,对采样数据、检测数据和其他相关数据进行集中存储和管理,实现数据的共享和调用。

4.2 系统优化策略

为提高智能采样与检测系统的性能和效率,需要采取一系列优化策略。在采样环节,通过优化采样算法和采样方案,提高采样的代表性和准确性。同时对采样设备进行定期维护和保养,及时更换磨损部件,确保设备的正常运行。在检测环节,优化检测流程,减少不必要的操作步骤,提高检测效率。对检测设备进行校准和调试,确保检测结果的准确性^[4]。建立检测质量控制体系,定期对检测结果进行质量评估和比对,及时发现和解决检测过程中存在的问题。在系统集成方面,不断优化系

统的通信协议和数据处理算法,提高数据传输和处理的稳定性和速度。加强系统的安全防护,防止数据泄露和非法访问。通过这些优化策略的实施,能够有效提升智能采样与检测系统的整体性能。

4.3 智能化水平提升途径

提升智能采样与检测系统的智能化水平是适应电厂发展需求的必然趋势。一方面,可以引入人工智能技术,如机器学习、深度学习等,对采样和检测数据进行深度分析和挖掘。通过训练模型,实现对煤炭质量的预测和预警,提前发现潜在的质量问题,为电厂的煤炭采购和生产调度提供决策支持。另一方面,加强物联网技术的应用,实现对采样和检测设备的远程监控和管理。通过在设备上安装传感器和通信模块,实时采集设备的运行状态数据,并将数据传输至远程监控中心,管理人员可以通过手机或电脑随时随地查看设备的运行情况,及时发现设备故障并进行远程诊断和维护。另外,还可以结合大数据技术,对大量的采样和检测数据进行综合分析,挖掘数据背后的价值,为电厂的精细化管理和优化运营提供更有力的支持。

结束语

电厂入厂煤智能采样与检测技术是提升电厂煤炭质量管理水平的重要手段,通过自动化、智能化技术应用,有效解决传统方式弊端,实现降本增效。随着人工智能、物联网等技术的发展,未来该技术将向更高智能化、集成化方向迈进,为电厂燃料管理的精细化、科学化发展持续赋能,助力电厂在能源变革中提升核心竞争力。

参考文献

- [1]何涛.浅谈火电厂入厂煤煤质验收问题分析与对策[J].科技经济与管理科学,2021,(1):187-189.
- [2]刘一帆,李俊辉.智能化煤炭采样系统设计与应用研究[J].煤矿现代化,2021,50(4):85-89.
- [3]陈晓辉,王丽娜.基于自动化控制的煤炭采样设备设计与研究[J].自动化与仪器仪表,2022,43(6):67-72.
- [4]高磊.新型电厂入厂煤采样机的设计与应用分析[J].电力建设,2023,44(5):144-148.