数字化技术在燃煤发电厂燃料管理中的应用

闫冬 胡亚飞 刘建明 万健达

中国华能北方联合电力上都发电公司 内蒙古 锡林郭勒盟 027200

摘要: 数字化技术正深刻改变燃煤发电厂燃料管理。从采购到消耗排放,各环节均有数字化技术渗透。采购环节,借助市场信息数据库等辅助决策;运输环节实现可视化智能管理;存储中智能仓储与三维可视化助力;计量采样、制样化验自动化程度提高;消耗排放管理能实时监测优化。构建数字化燃料管理系统并优化,可提升管理效率、降低成本、增强环保效益、提升企业竞争力,推动燃煤发电厂可持续发展。

关键词: 数字化技术; 燃煤发电厂; 燃料管理

1 燃煤发电厂燃料管理概述

1.1 燃煤发电厂的燃料管理流程

燃煤发电厂的燃料管理是一个复杂且系统的过程,涵盖了从燃煤采购到最终消耗的多个环节。首先是采购环节,根据发电计划、煤炭市场价格波动以及煤炭质量要求等因素,制定科学合理的采购策略,与煤炭供应商签订采购合同,确保煤炭的稳定供应。接着是运输环节,根据煤炭产地与发电厂的地理位置,选择合适的运输方式,如铁路、水路或公路运输,并合理安排运输计划,保证煤炭按时、按量、安全地运抵发电厂。煤炭到达发电厂后,进入存储环节。需要合理规划存储场地,根据煤炭的种类、质量等进行分类存放,同时采取有效的防潮、防火、防自燃等措施,确保煤炭在存储过程中的质量稳定^[1]。在需要使用时,进行燃煤的计量与采样工作,准确计量进入锅炉的煤炭数量,并按照标准方法采集具有代表性的煤样,为后续的制样与化验提供基础。制样环节是将采集的煤样进行破碎、缩分等处理,制成符合化验要求的试样。化验环节则对试样进行工业分析和元素分析等,测定煤炭的发热量、灰分、硫分等关键指标,为锅炉燃烧调整 and 成本核算提供依据。最后,在煤炭燃烧过程中,进行燃料消耗与排放管理,实时监测煤炭的消耗情况和燃烧产生的污染物排放数据,确保发电过程符合环保要求。

1.2 数字化技术在燃料管理中的应用现状

随着信息技术的飞速发展,数字化技术在燃煤发电厂燃料管理中的应用逐渐普及。目前,许多发电厂已经引入了各种数字化管理系统和设备,实现了部分环节的信息化和自动化。例如,在采购环节,利用电子商务平台进行煤炭采购信息的发布和交易,提高了采购效率和透明度;在运输环节,通过GPS定位系统和物流管理软件,实时跟踪煤炭运输车辆的位置和状态,优化运输路

线和调度计划;在存储环节,采用智能仓储管理系统,实现对煤炭库存的实时监控和自动盘点。在计量与采样、制样与化验等环节,也广泛应用了数字化设备和技术。如电子皮带秤、自动采样机、智能制样设备和在线化验仪器等,这些设备的应用提高了数据的准确性和及时性,减少了人为误差。同时一些发电厂还建立了燃料管理信息系统,将各个环节的数据进行集中管理和分析,为管理层提供决策支持。然而,目前数字化技术在燃料管理中的应用还存在一些问题,如不同系统之间的数据集成度不高、部分老旧设备数字化改造困难、数字化人才短缺等,需要进一步加以解决。

2 数字化技术在燃煤发电厂燃料管理各环节的应用

2.1 数字化技术在燃煤采购与运输中的应用

在燃煤采购环节,数字化技术为采购决策提供了强大的支持。通过建立煤炭市场信息数据库,实时收集和分析国内外煤炭市场的价格、产量、质量等信息,结合发电厂的发电计划和成本预算,运用数据挖掘和预测模型,准确预测煤炭价格走势,制定最优的采购时机和采购量。同时,利用电子商务平台开展线上招标、竞价等活动,扩大采购渠道,降低采购成本。在运输环节,数字化技术实现了运输过程的可视化和智能化管理。通过在运输车辆上安装GPS定位设备和传感器,实时获取车辆的位置、行驶速度、载重等信息,并将这些数据传输到物流管理系统中^[2]。管理人员可以通过系统对运输车辆进行实时监控和调度,合理安排运输任务,优化运输路线,提高运输效率。还可以利用大数据分析技术对运输历史数据进行挖掘,找出运输过程中的瓶颈和问题,进一步优化运输方案,降低运输成本。

2.2 数字化技术在燃煤存储与管理中的应用

数字化技术在燃煤存储与管理中发挥着重要作用。智能仓储管理系统利用传感器、物联网等技术,实时监

测煤炭库存的数量、质量、温度、湿度等参数。当库存数量低于设定值时，系统自动发出补货提醒；当煤炭温度或湿度超过安全范围时，系统及时发出预警信号，以便采取相应的措施，如通风、降温、防潮等，防止煤炭自燃和变质。通过三维可视化技术，可以直观地展示煤炭存储场地的布局和煤炭堆放情况，方便管理人员进行库存管理和调度。数字化技术还可以实现对煤炭出入库的自动化管理，通过射频识别（RFID）技术或二维码技术，对每一批煤炭进行标识和跟踪，确保煤炭的出入库记录准确无误，提高库存管理的效率和准确性。

2.3 数字化技术在燃煤计量与采样中的应用

电子皮带秤是数字化技术在燃煤计量中广泛应用设备之一。它采用高精度的传感器和先进的称重算法，能够实时、准确地测量通过皮带的煤炭流量，并将数据传输到上位机系统中。与传统的机械皮带秤相比，电子皮带秤具有测量精度高、稳定性好、自动化程度高等优点，能够有效避免人为因素对计量结果的影响。自动采样机则是数字化采样设备的代表，它可以根据预设的采样方案，自动从运动的皮带上采集具有代表性的煤样，并将煤样收集到密封的容器中。自动采样机具有采样精度高、采样速度快、安全性好等优点，能够保证采样的公正性和准确性。同时，采样过程的数据可以实时记录和存储，方便后续的查询和追溯。

2.4 数字化技术在燃煤制样与化验中的应用

智能制样设备利用先进的机械自动化技术和计算机控制技术，实现了煤炭制样过程的自动化和标准化。它能够按照预设的程序自动完成煤炭的破碎、缩分、混合等操作，大大提高了制样效率和质量。智能制样设备还具备数据记录和传输功能，能够将制样过程中的关键参数和结果实时上传到管理系统中，方便管理人员进行监控和分析。在线化验仪器是数字化技术在燃煤化验领域的重要应用。它能够在短时间内对煤炭样品进行快速分析，测定煤炭的发热量、灰分、硫分等重要指标，并将化验结果实时传输到管理系统中。与传统的实验室化验方法相比，在线化验仪器具有分析速度快、准确度高、操作简便等优点，能够及时为锅炉燃烧调整和成本核算提供准确的数据支持。

2.5 数字化技术在燃料消耗与排放管理中的应用

通过在锅炉燃烧系统中安装各种传感器和监测设备，实时采集煤炭的消耗数据和燃烧产生的污染物排放数据，如二氧化硫、氮氧化物、粉尘等的浓度和排放量。这些数据通过数据采集系统传输到燃料消耗与排放管理系统中，进行集中存储和分析。利用大数据分析技

术和建模方法，对燃料消耗和排放数据进行深入挖掘和分析，找出影响燃料消耗和污染物排放的关键因素，建立燃料消耗和排放预测模型。根据预测结果，及时调整锅炉燃烧参数，优化燃烧过程，降低燃料消耗和污染物排放。同时管理系统还可以生成各种统计报表和分析图表，为环保部门的监管和企业的内部管理提供有力的数据支持。

3 数字化燃料管理系统的构建与优化

3.1 系统架构设计

数字化燃料管理系统应采用分层架构设计，包括数据采集层、数据传输层、数据存储层、应用服务层和用户界面层。数据采集层负责从各个燃料管理环节的设备 and 系统中采集数据，如电子皮带秤、自动采样机、智能制样设备、在线化验仪器等。数据传输层采用有线或无线通信技术，将采集到的数据实时、可靠地传输到数据存储层^[3]。数据存储层采用数据库管理系统，对采集到的数据进行分类存储和管理，确保数据的安全性和完整性。应用服务层是系统的核心层，提供各种业务逻辑处理功能，如采购管理、运输管理、存储管理、计量采样管理、制样化验管理、燃料消耗与排放管理等。用户界面层为用户提供友好的操作界面，方便用户进行数据查询、统计分析和决策支持等操作。

3.2 系统功能模块

数字化燃料管理系统应包括以下几个主要功能模块：一是采购管理模块，实现采购计划制定、供应商管理、采购合同管理、采购价格分析等功能；二是运输管理模块，实现运输计划调度、车辆跟踪监控、运输成本统计等功能；三是存储管理模块，实现库存盘点、库存预警、库存优化等功能；四是计量采样管理模块，实现计量数据采集、采样方案制定、采样过程监控等功能；五是制样化验管理模块，实现制样过程控制、化验结果录入、化验报告生成等功能；六是燃料消耗与排放管理模块，实现燃料消耗统计、污染物排放监测、环保指标分析等功能；七是数据分析与决策支持模块，对系统中的各种数据进行深度分析和挖掘，为管理层提供决策支持。

3.3 系统优化策略

为了确保数字化燃料管理系统的高效运行和持续改进，需要采取一系列优化策略。一是定期对系统进行性能评估和优化，及时发现和解决系统运行过程中出现的性能瓶颈问题，如数据传输延迟、系统响应速度慢等。二是加强系统的安全防护，采用防火墙、入侵检测、数据加密等技术手段，确保系统数据的安全性和保密性。三是持续更新和完善系统功能，根据企业业务发展的需

求和数字化技术的最新进展,及时对系统进行升级和改造,增加新的功能模块,提高系统的适用性和竞争力。四是加强用户培训和技术支持,提高用户对系统的操作熟练程度和解决问题的能力,确保系统能够充分发挥其作用。

4 数字化技术对燃煤发电厂燃料管理的影响分析

4.1 提高管理效率与降低成本

数字化技术的应用实现了燃料管理各个环节的自动化和信息化,减少了人工操作和人为误差,大大提高了管理效率。例如,自动采样机和智能制样设备的应用,使采样和制样过程更加快速、准确,减少了采样和制样时间;在线化验仪器的应用,实现化验结果的实时传输和分析,缩短化验周期。同时数字化技术还可以优化燃料管理流程,减少不必要的环节和重复劳动,进一步提高管理效率。在成本控制方面,数字化技术通过优化采购策略、运输方案和库存管理,降低了燃料采购成本、运输成本和库存成本。例如,通过煤炭市场信息数据库和预测模型,制定最优的采购时机和采购量,避免煤炭价格波动带来的成本增加;通过物流管理系统和GPS定位技术,优化运输路线和调度计划,降低运输成本;通过智能仓储管理系统,实现库存的精准管理,减少库存积压和浪费,降低库存成本。

4.2 增强环保效益与可持续发展能力

数字化技术在燃料消耗与排放管理中的应用,能够实时监测煤炭的消耗情况和燃烧产生的污染物排放数据,通过数据分析和建模,及时调整锅炉燃烧参数,优化燃烧过程,降低燃料消耗和污染物排放。例如,通过控制煤炭的燃烧温度和氧气含量,减少二氧化硫、氮氧化物和粉尘等污染物的生成,提高环保效益。同时,数字化技术的应用有助于燃煤发电厂实现可持续发展。通过提高燃料管理效率和降低成本,增强企业的经济效益;通过减少污染物排放,降低了对环境的影响,符合国家环保政策要求,有利于企业的长期发展。另外,数字化技术还可以促进企业与供应商、客户之间的信息共享和协同合作,推动整个产业链的绿色发展。

4.3 提升企业竞争力与市场份额

在当今竞争白热化的市场环境下,燃煤发电厂面临着巨大的生存与发展挑战。而数字化技术的融入,为燃料管理带来了革新契机,成为提升企业竞争力的关键因素。借助数字化技术,燃煤发电厂可精准把控燃料采购、运输、存储、使用等各环节,实现资源的优化配置,有效降低发电成本。通过对燃料燃烧过程的精细化监测与调控,提高发电效率,让每一份燃料都能释放出最大能量。这种低成本、高效率的发电模式,使企业在电力市场中具备显著的价格优势^[4]。在同等质量电力供应的情况下,更低的价格无疑能吸引更多客户,助力企业进一步扩大市场份额,稳固市场地位。数字化技术的应用也是企业履行社会责任、展现担当的有力体现。它有助于减少污染物排放,推动绿色发展,彰显企业对环境保护和可持续发展的重视。这种积极形象赢得社会各界的广泛认可与好评,为企业树立良好的品牌形象,吸引更多合作伙伴与投资者,从而进一步提升企业的市场竞争力,形成良性循环,推动企业持续健康发展。

结束语

数字化技术在燃煤发电厂燃料管理中的应用成效显著,贯穿燃料管理全流程,从采购决策到排放管控,全方位提升管理效能。通过构建并优化数字化燃料管理系统,不仅实现降本增效,还增强环保效益,助力企业提升竞争力与市场份额。未来,随着数字化技术持续发展,燃煤发电厂燃料管理将迈向更高水平,实现更高效、绿色、可持续的发展,为能源行业转型提供有力支撑。

参考文献

- [1]董传彬.数字化技术在燃煤发电厂燃料管理中的应用[J].电力系统装备,2022(9):208-210.
- [2]符伟卫.燃煤电厂燃料系统煤场数字化管理的设计与实现[J].华东科技(综合),2021,000(006):P.1-1.
- [3]周智宾,李伟伟,王凯,等.数字化煤场及智慧管理平台一体化建设方案设计[J].东北电力技术,2023,44(07):58-62.
- [4]段成银.钢铁企业原料场中三维数字化料场系统的应用[J].山西冶金,2023,46(01):169-171.