

数字化技术在燃煤发电厂燃料管理中的应用

李述敏 冯国卿 孟 坤

内蒙古电力燃料有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010000

摘 要：随着数字化技术的飞速发展，其在燃煤发电厂燃料管理中的应用日益广泛且深入。数字化技术通过集成自动化传感器、智能仪表、大数据分析及人工智能算法，实现了燃料从采购、存储、掺配到燃烧全流程的精准监控与智能管理。这一应用不仅显著提高了燃料数据的准确性、实时性和可追溯性，还通过优化掺配方案、降低燃料损耗、减少人工干预，有效提升发电效率，降低运营成本，增强企业的市场竞争力与可持续发展能力，为燃煤发电行业的转型升级提供强大动力。

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的基本流程

1.1 燃煤采购与储存

燃煤采购是发电厂燃料管理的首要环节，涉及与煤炭供应商的谈判、合同签订、运输安排等。采购部门需根据发电厂的生产计划、库存状况及市场煤价波动情况，制定合理的采购策略，确保燃煤的稳定供应。在运输过程中，需对燃煤质量进行初步监控，防止掺杂使假。到达发电厂后，燃煤被卸入煤场进行储存。储存管理需考虑煤堆的堆放方式、防风防雨措施、防止自燃等，确保燃煤质量不受影响，建立完善的库存管理制度，定期盘点，确保账实相符。

1.2 燃煤计量与采样

燃煤计量是确保交易公平、准确的重要环节。发电厂通常配备有先进的计量设备，如轨道衡、汽车衡等，对每批燃煤进行精确计量，记录入厂煤量，为后续成本核算提供依据。采样则是获取燃煤质量信息的关键步骤。采样工作需遵循国家或行业标准，采用科学的采样方法，确保样品具有代表性，反映燃煤整体质量。采样后，通过化验分析，得出燃煤的发热量、灰分、挥发分、硫分等关键指标，为后续环节提供数据支持。

1.3 燃煤制备与化验

燃煤制备包括破碎、筛分、配煤等环节，旨在将燃煤处理成适合锅炉燃烧的粒度与成分。破碎机、筛分机等设备需定期维护，确保运行稳定。化验环节则通过专业仪器分析燃煤的发热量、灰分、硫分等指标，为燃烧管理与掺配提供数据支持。化验结果需准确记录，建立数据库，便于追踪与分析。还需关注化验安全，遵守操作规程，防止事故。

1.4 燃煤制备与化验数据应用

在燃煤制备过程中，需根据化验数据调整破碎、筛

分参数，确保燃煤质量稳定。化验数据还可用于评估供应商质量，优化采购策略。例如，若某批次燃煤灰分过高，可考虑减少采购或调整掺配比例^[1]。燃烧过程中，需根据燃煤质量实时调整燃烧参数，如风量、煤量等，确保高效低污染燃烧。利用化验数据建立燃煤质量预警系统，对质量异常批次及时处理，防止影响发电效率与环保指标。

1.5 燃煤掺配与燃烧管理

燃煤掺配是平衡成本与质量的关键环节。根据化验数据，将不同批次、不同热值的燃煤按比例混合，确保入炉煤质稳定，提升燃烧效率。掺配需考虑运输、储存条件对燃煤质量的影响，如长期储存的燃煤可能因氧化导致热值下降，需优先使用。燃烧管理则通过优化燃烧参数（如一次风量、煤粉细度）、控制燃烧过程（如炉膛温度、氧量），减少污染物排放，提升发电效率，建立燃烧数据监测系统，实时分析燃烧状态，指导掺配与燃烧调整。

2 传统燃料管理模式存在的问题

2.1 人工操作带来的误差与风险

传统燃料管理模式高度依赖人工操作，在燃料计量、采样、化验等环节中，人为因素容易引发误差。例如，计量时可能因操作不规范或设备读数偏差导致数据不准确；采样过程中，若采样点选择不当或采样量不足，样品代表性会受到质疑，影响化验结果的可靠性。人工操作还增加安全风险，如搬运重物时可能发生工伤事故，或因操作失误导致设备损坏。长期来看，这些误差与风险不仅降低了燃料管理的效率，还可能引发成本增加、质量纠纷等连锁问题，对企业的经济效益和声誉造成负面影响。

2.2 数据分散、信息不共享

在传统管理模式下,燃料管理数据往往分散于多个部门或系统中,缺乏统一的数据平台进行整合。例如,采购数据可能记录在采购部门的纸质或电子文档中,而计量、化验数据则存储在独立的设备或系统中,导致数据查询与共享困难。这种信息孤岛现象不仅增加了管理成本,还可能因数据不一致导致决策失误。例如,管理层在制定采购计划时,若无法及时获取准确的库存数据或市场价格信息,可能做出错误的采购决策,造成资金占用或供应短缺,信息不共享还阻碍了跨部门协作,降低整体运营效率^[2]。

2.3 管理决策缺乏科学依据

传统燃料管理模式下,管理决策往往基于经验或直觉,缺乏数据支撑。例如,在制定掺配方案时,可能仅凭操作人员的经验判断不同燃煤的掺配比例,而忽视了燃煤质量波动、锅炉燃烧特性等关键因素,导致掺配效果不佳,影响发电效率。同样,在燃烧管理方面,若缺乏实时监测数据,可能无法及时发现燃烧异常,调整燃烧参数,造成污染物排放超标或燃料浪费。缺乏科学依据的管理决策不仅难以应对复杂多变的市场环境,还可能使企业在竞争中处于劣势,影响长期发展。

3 数字化技术在燃煤发电厂燃料管理中的应用

3.1 全自动盘煤与煤场三维模型

在传统燃煤发电厂中,煤场盘点工作通常依赖人工测量与估算,不仅效率低下,而且容易受到人为因素干扰,导致数据不准确。随着数字化技术的引入,全自动盘煤系统应运而生。该系统利用激光扫描仪、无人机等高精度设备,对煤场进行全方位、无死角的扫描,快速获取煤堆的几何尺寸、体积等数据。通过算法处理,这些数据被转化为煤场的三维模型,直观展示煤堆的分布、形态及变化情况。全自动盘煤与煤场三维模型技术的应用,极大地提高了盘煤的准确性和效率。管理人员可以通过三维模型实时查看煤场状况,精确掌握存煤量,为采购计划、掺配方案制定提供可靠依据。三维模型还能模拟煤堆的自然坍塌、风化等过程,帮助预测煤堆形态变化,优化煤场布局,提高空间利用率,该技术还支持历史数据查询与对比分析,为煤场管理决策提供数据支持。

3.2 存煤信息动态管理与煤堆温度监控预警

数字化技术实现了存煤信息的动态管理,通过物联网传感器、RFID标签等技术手段,对煤堆的进出场时间、数量、质量等信息进行实时采集与更新。这些信息被整合到统一的燃料管理系统中,形成完整的存煤档案,方便管理人员随时查询、统计与分析^[3]。煤堆温度监

控预警是存煤信息动态管理的重要组成部分。传统煤场管理中,煤堆温度监测主要依赖人工巡检,存在监测盲区、反应滞后等问题。数字化技术通过在煤堆中埋设温度传感器,实现对煤堆温度的实时、连续监测。一旦温度超过预设阈值,系统立即发出预警信号,通知管理人员采取措施,防止煤堆自燃等安全事故的发生,系统还能根据历史温度数据,分析煤堆自燃风险趋势,为预防性维护提供依据。

3.3 抑尘防爆与煤场安全监测

燃煤发电厂煤场存在粉尘污染、爆炸风险等安全隐患,传统管理方式难以有效应对。数字化技术通过集成视频监控、气体检测、环境监测等多种传感器,构建了全方位的煤场安全监测体系。视频监控系统实时捕捉煤场动态,及时发现异常行为或设备故障;气体检测系统监测煤堆周围的可燃气体浓度,预防爆炸事故;环境监测系统则关注煤场内的粉尘浓度、温湿度等环境参数,确保作业环境安全。在抑尘防爆方面,数字化技术提供了智能化的解决方案。系统还能根据监测数据自动调整安全措施,如当粉尘浓度超标时,自动启动除尘设备,确保煤场安全稳定运行。

3.4 智能化煤场在掺配烧管理中的应用

掺配烧管理是燃煤发电厂燃料管理的核心环节之一,直接关系到发电效率、成本控制与环保排放。数字化技术通过构建智能化煤场管理系统,实现了掺配烧管理的精细化、智能化。首先,系统根据发电负荷、燃料质量、环保要求等多维度因素,自动生成最优掺配方案。这些方案考虑了燃煤的发热量、灰分、硫分等关键指标,以及锅炉的燃烧特性、污染物排放标准等约束条件,确保掺配后的燃料既满足发电需求,又符合环保要求。其次,智能化煤场管理系统实现了掺配过程的实时监控与调整。通过安装在输煤皮带、煤仓等关键位置的传感器,系统实时采集掺配比例、煤量等数据,与预设方案进行比对分析。一旦发现偏差,系统立即发出调整指令,自动调节掺配设备参数,确保掺配比例准确无误。最后,系统还具备数据追溯与分析功能。所有掺配数据均被详细记录并存储在数据库中,方便管理人员随时查询、统计与分析。通过对历史数据的挖掘与分析,可以发现掺配过程中的潜在问题,优化掺配策略,提高掺配效果^[4]。

4 数字化技术在燃煤发电厂燃料管理中的优势

4.1 提高数据可靠性、准确性、稳定性

在传统燃煤发电厂的燃料管理中,数据采集、记录和处理多依赖人工操作,容易出现人为误差,如记录错

误、计算偏差等,导致数据可靠性、准确性和稳定性难以保障。而数字化技术的引入,通过自动化传感器、智能仪表和先进的数据采集系统,实现了对燃料从采购、运输、储存到燃烧全过程的实时、精准数据监测。在燃料质量检测方面,数字化分析仪器可以快速、精确地测定燃料的热值、灰分、硫分等关键指标,为后续的掺配和燃烧管理提供可靠依据。同时,数字化系统还具备数据校验和纠错功能,能够自动识别和修正异常数据,确保数据的准确性和稳定性。数字化技术还建立统一的数据平台,将燃料管理的各个环节数据集中存储和管理,实现数据的共享和追溯。这不仅提高数据的利用率,还为管理层提供了全面、准确的数据支持,有助于做出更加科学、合理的决策。

4.2 实现全流程无人工干预与无人值守

传统燃料管理模式,许多环节需要人工操作和监控,如煤场盘点、设备巡检、数据记录等,不仅效率低下,而且容易受到人为因素的影响。数字化技术的应用,使得燃料管理实现了全流程的自动化和智能化,从燃料的入库、储存、掺配到燃烧,整个过程可以在无人干预的情况下自动完成。以煤场管理为例,数字化煤场管理系统通过激光扫描、三维建模等技术,能够自动识别煤堆的形态、体积等信息,并实时更新煤场的三维模型。管理人员可以通过电脑或移动设备远程查看煤场状态,无需现场巡检。在燃料掺配环节,系统根据预设的掺配比例和实时监测的燃料质量数据,自动调整掺配设备参数,确保掺配比例准确无误。数字化技术还实现了无人值守的燃料管理。

4.3 降低劳动强度与安全风险

传统燃料管理模式,员工需要从事高强度的体力劳动,如搬运燃料、手动记录数据等,劳动强度大且存在安全隐患。数字化技术的应用,使得这些工作被自动化设备、智能系统所取代,显著降低了员工的劳动强度。数字化管理系统实现了对燃料全过程的实时监控和预警,一旦发现安全隐患,如煤堆温度过高、可燃气体浓度超标等,系统会立即发出警报,并自动采取措施,如启动喷淋系统、调整通风设备等,有效预防安全事故的发生。数字化技术还通过优化工作流程,减少员工在

危险环境中的暴露时间。

4.4 节约生产成本,提高经济效益

数字化技术在燃煤发电厂燃料管理中的应用,不仅提高管理效率和安全性,还显著节约生产成本,提高经济效益。在燃料采购环节,通过数字化系统对市场价格、供应商信誉等数据的分析,企业可以选择性价比更高的燃料供应商,降低采购成本^[5]。在燃料储存和掺配环节,数字化技术实现燃料的精准管理和优化掺配,减少燃料的浪费和损耗。例如,通过三维煤场模型和智能掺配系统,企业可以精确掌握煤场存煤情况,制定合理的掺配方案,提高燃料的燃烧效率。数字化技术还降低企业的运营成本。例如,自动化设备和智能系统的应用减少人工操作的需求,降低人力成本;而数据驱动的决策机制则使企业能够更加精准地把握市场动态和客户需求,优化生产计划,提高经济效益。

结束语

综上所述,数字化技术在燃煤发电厂燃料管理中的应用,不仅是技术进步的体现,更是行业转型升级的必然趋势。它以高效、精准、智能的特点,为燃煤发电厂带来前所未有的管理变革与经济效益。展望未来,随着技术的不断革新与应用场景的持续拓展,数字化技术将在燃煤发电领域发挥更加重要的作用,推动行业向更加绿色、低碳、高效的方向发展。期待通过持续的技术创新与实践探索,共同开启燃煤发电行业数字化管理的新篇章。

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.
- [5]俞基安,顾徐鹏,张令,等.大型燃煤智能电厂建设规划及工程示范[J].能源科技,2021,019(002):P.41-48.