

# 煤矿机电系统智能化控制技术发展现状与前景

赵永超 邵利平

内蒙古鄂尔多斯永煤矿业有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

**摘要：**煤矿机电系统智能化控制技术正快速发展，涵盖了智能化采煤、运输、供电等多个方面。这些技术不仅显著提升了煤炭运输效率，还增强了安全生产保障，促进了绿色开采，并与5G、人工智能等新兴技术深度融合。本文探讨了煤矿机电系统智能化控制技术的重要性、发展现状以及未来发展前景，旨在为煤矿行业的智能化转型提供技术参考与指导。

**关键词：**煤矿机电；系统智能化；控制技术；发展现状；前景

## 引言

煤矿机电系统智能化控制技术对于提升煤炭产业效率、保障安全生产及推动绿色发展具有重要意义。随着技术的不断进步，煤矿开采与运输模式正经历着深刻变革。本文旨在分析煤矿机电系统智能化控制技术的最新发展，并展望其未来前景，为煤矿企业的智能化升级提供理论支持与实践指导。

### 1 煤矿机电系统智能化控制技术的重要性

煤矿机电运输智能化控制技术不仅关乎煤炭运输效率的提升，更对安全生产、环境保护以及煤炭产业的转型升级产生深远影响。第一，从生产效率的角度来看，它彻底颠覆了传统的煤炭生产方式，通过引入智能化装备和控制系统，实现了机电设备的远程监控和智能调度，大幅减少了人力投入，显著提高了生产效率。智能化技术还能实时分析和处理生产数据，为管理者提供精准的生产决策支持，进一步推动生产效率的提升。第二，在安全生产方面，智能化控制技术通过实时监测和预警系统，有效发现并处理潜在的安全风险，大大降低了安全事故的风险，提升了矿工的生命安全保障，为煤矿行业的可持续发展奠定了坚实基础。再者，智能化控制技术也是推动煤矿绿色发展的重要手段，它引入清洁能源和低碳技术，显著降低了煤炭生产过程中的碳排放和环境污染，积极响应全球环保号召，为构建生态文明社会贡献力量。第三，智能化控制技术对煤炭产业的升级和转型具有深远意义，它推动了煤炭工业从传统的粗放式生产向精细化、智能化生产转变，提高了煤炭生产的效率和质量，引领煤炭产业向高端化、智能化方向发展<sup>[1]</sup>。

### 2 煤矿机电系统智能化控制技术发展现状

#### 2.1 智能化采煤技术

煤矿机电系统智能化控制技术在近年来取得了显著进展，特别是在智能化采煤技术领域，这标志着我国煤

矿开采行业正稳步向高效、安全与可持续的未来迈进。智能化采煤作为煤矿机电系统智能化的核心，其技术革新不仅局限于设备层面的升级，更是对整个采煤作业流程的革命性重塑。目前，我国采煤机已集成了先进的自动化控制和远程监控技术，实现了高度的智能化。各类高精度传感器，诸如位置传感器、姿态传感器和负载传感器等，被精密安装在采煤机上，实时捕捉并传输采煤机的运行状态信息至地面控制中心。这些实时数据为控制中心提供了精准支持，使其能够根据采煤工艺要求和复杂地质条件智能生成控制指令，驱动采煤机自动完成割煤、调高、找直等复杂动作，显著提升了采煤作业的自动化水平和效率。此外，虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术的融入，使得操作人员能在地面控制中心身临其境地对采煤机进行远程操作和监控，不仅提高了操作的准确性和安全性，还大幅减轻了劳动强度，提升了整体作业效率。智能化综采工作面技术的广泛应用，通过有机集成采煤机、刮板输送机、液压支架等设备，实现了设备间的无缝协同作业，液压支架能自动跟机移架、调架，确保采煤作业的连续性和安全性。借助三维地质模型和生产过程模型，该技术还能对采煤工艺进行智能优化，对生产过程进行智能决策，有效提高煤炭资源的回收率和开采效率。

#### 2.2 智能化运输技术

在煤矿开采与运输这一传统而又复杂的流程中，智能化控制技术的深度融入显著提升了煤炭开采的流畅性与整体作业效率。胶带输送机作为煤矿运输体系中的核心设备，其智能化转型尤为亮眼，标志着煤矿运输技术的一大历史性进展，现代胶带输送机已不再局限于传统设备的范畴，而是集成了速度传感器、温度传感器、跑偏传感器等一系列高精度、高灵敏度的智能感知元件，这些传感器能够实时、精准地监测设备运行状态，并将宝贵数据反馈至地面控制中心。控制中心依托先进算法

与模型,根据实时数据自动调整胶带输送机的运行速度,使其与煤炭运输量保持最佳匹配,既实现了节能降耗,又大幅提升了运输系统的灵活性与响应速度。更令人瞩目的是,智能诊断技术的运用使得地面控制中心能够对胶带输送机进行实时故障预警与诊断,如果设备出现异常,系统会立即报警并提供详尽维修指导,这种预防性维护策略有效降低了设备故障对煤炭运输连续性的影响,延长了设备寿命,降低了维修成本,确保了煤炭运输的稳定性与可靠性,为煤矿企业的持续高效运营奠定了坚实基础。智能化无轨胶轮车运输系统的引入,可以为车辆配备先进的定位系统、自动驾驶系统和通信系统,实现了车辆的全面智能化升级,操作人员在地面控制中心即可对车辆进行实时定位与远程操控,无需人工驾驶即可保障车辆安全高效运行<sup>[2]</sup>。

### 2.3 智能化供电技术

在煤矿机电系统的广阔范畴内,智能化供电技术正引领一场深刻的变革,其凭借独特的优势和显著成效,极大地增强了煤矿供电网络的稳定性和可靠性,并为煤矿企业的可持续发展奠定了坚实基础。智能化供电系统巧妙融合了先进的电力电子器件、高精度传感器、高效的通信技术以及智能控制算法,构建了一个功能全面、反应迅捷的智能供电网络。高精度传感器时刻监控着电压、电流、功率因数等关键参数,确保所有实时数据被精确捕获并传送至控制中心。控制中心凭借强大的数据处理和分析能力,对这些数据进行深度挖掘和精确分析,从而全面、准确地把握电网的运行态势。基于这些实时数据,控制中心能够智能调控供电策略,确保电网始终在最佳状态下运行,无论是应对负荷突变还是外部环境挑战,智能化供电系统都能迅速响应,通过调整供电参数维持电网稳定,显著提升了电网的灵活性和适应性,同时降低了设备损坏和供电中断的风险。而且该系统还具备强大的智能诊断能力,借助先进算法和模型,能够精准识别电网故障点,全面分析故障类型、原因及影响,并提供及时维修指导,这种预防性维护策略有效降低了故障发生率,缩短了修复时间,确保供电网络的连续性和稳定性。而且智能化供电系统通过实时监测和智能调度电网能源,可以优化能源分配和使用,避免浪费和过度消耗,还能根据煤矿企业实际需求制定合理能源使用计划,在满足生产需求的同时实现节能降耗目标,这种智能化管理方式不仅为煤矿企业带来了显著经济效益,还有助于减少环境污染,推动绿色、可持续发展。

## 3 煤矿机电系统智能化控制技术发展前景

### 3.1 提升运输效率

煤矿机电运输智能化控制技术的蓬勃发展,正为煤炭运输效率与资源利用效率的显著提升注入强大动力,引领煤矿运输朝着更高层次的自动化与智能化大步迈进。智能化采煤运输设备搭载的高精度传感器能实时精准感知煤层厚度、硬度等关键信息,与先进算法协同使其可依据获取的数据自主灵活调整切割深度、速度等运行参数,像在复杂多变的煤层地质条件下,采煤机就能迅速精准调整切割动作,减少煤炭资源在开采运输中的浪费,提高资源回收率,为后续运输环节奠定充足优质的资源基础;而智能化运输系统借助物联网、大数据分析 with 人工智能算法深度融合,依据煤炭产量、运输需求及设备状态等多维度实时数据智能规划运输路径,自动调整设备运行速度与装载量,避免能源浪费与设备损耗,并且通过实时监控设备状态,如果胶带输送机温度异常升高、无轨胶轮车运行轨迹偏离等异常情况出现,系统即刻预警通知维修人员处理,确保运输作业连续稳定,全方位提升整体运输效率,助力煤矿运输在智能化轨道上实现质的飞跃,为煤矿行业高效发展提供坚实支撑。

### 3.2 保障安全生产

安全生产作为煤矿行业发展的基石,其重要性不容忽视,随着煤矿机电系统智能化控制技术的不断进步,这一领域为煤矿安全生产管理水平的提升开辟了全新路径,显著降低了安全事故的发生率,为煤矿企业的稳健发展筑起了坚固防线。智能化控制技术在煤矿机电系统中的应用,通过广泛安装高精度传感器和智能监测系统,实现了对设备运行状态及工作环境的全方位、实时监测,这些传感器可以敏锐捕捉设备运转过程中的温度、振动、压力等关键指标变化,一旦发现异常便立即触发预警机制,将潜在安全隐患扼杀于萌芽状态,为及时发现并处理安全问题赢得了宝贵时间。智能化控制技术还实现了远程操作和监控功能,极大减少了人员在危险区域的作业时间和频率,有效避免了人员直接接触危险环境,使得操作人员能够在安全的控制室内通过监控屏幕实时掌握生产现场情况,进行精准操作与调度,显著降低了人员伤亡风险。智能化控制技术强大的数据分析与处理能力,能够对海量数据进行深度挖掘与分析,揭示生产过程中的安全隐患与薄弱环节,为安全生产决策提供了科学依据,也为持续优化生产流程、提升生产效率提供了有力支持,推动了煤矿机电系统安全性与可靠性的不断提升,为煤矿企业的可持续发展奠定了坚实基础<sup>[3]</sup>。

### 3.3 促进绿色开采

在当今环保意识日益增强的社会背景下,绿色开采

已成为煤矿行业转型升级、追求可持续发展的核心议题。煤矿机电系统智能化控制技术的蓬勃发展,为这一转型进程提供了强大的技术驱动力,引领煤矿开采迈向更加环保、高效的新阶段。智能化控制技术不仅通过精确调控开采设备的切割深度、推进速度等运行参数,实现了煤炭资源的高效开采和综合利用,最大化回收资源并减少浪费,还通过精细分类与处理提升了煤炭产品的质量和附加值,为绿色开采奠定了坚实基础。智能化通风系统和排水系统的应用,能够根据矿井实际需求自动调整运行参数,确保空气流通与水资源管理的高效与节能,显著降低了能源消耗和碳排放,为构建低碳、环保的煤矿生产模式提供了有力支撑。智能化监测技术通过集成高精度传感器和智能分析算法,对矿井周边环境进行实时监测,及时发现并预警环境污染问题,提高了治理的针对性和有效性,为煤矿企业制定科学合理的环保策略提供了数据支持,促进了煤矿开采与环境保护的和谐共生,共同推动煤矿行业的绿色、可持续发展。

### 3.4 与新兴技术融合发展

5G技术、人工智能、大数据与物联网等新兴技术的融合发展,正深刻改变着煤矿智能化运输的面貌。5G技术以其高速率、低时延、大连接的特性,成为煤矿智能化运输领域的基石。在复杂的井下环境中,大量智能化运输设备需要实时传输海量数据,而5G技术确保了数据的高速稳定传输,使得远程控制指令能够精准、即时地送达设备终端。操作人员在地面控制中心远程操控井下无轨胶轮车时,5G技术保障了车辆运行状态数据与控制指令的快速交互,实现了车辆的精准驾驶与灵活调度,为设备间的无缝协同提供了坚实基础,从而构建了庞大复杂的煤矿智能化运输系统。人工智能技术则通过机器学习、深度学习等先进算法,自主应对煤矿运输中的复

杂环境。深度学习算法对历史运输数据进行深度分析,结合实时路况、煤炭产量等因素,智能规划出最优运输路线与调度方案,显著提升了运输效率。同时,机器学习算法实时监测分析设备运行数据,能够提前预测胶带输送机故障、轨道变形等安全隐患,及时发出预警并提供干预措施,有效保障了运输安全。大数据技术则对海量运输数据和设备运行数据进行深度挖掘分析,通过构建复杂的数据模型,揭示出运输过程中潜在的规律与问题,为优化运输工艺提供了科学依据,这有助于煤矿企业调整运输设备运行参数,改进管理流程,实现精细化管理,进而降低运营成本,提高生产效益,为企业长期战略规划提供有力的数据支撑。物联网技术则促进了设备间的互联互通与信息共享,使每台运输设备都成为信息采集与传输的节点,实时采集并上传自身运行状态信息至管理系统,实现了设备的远程监控与管理<sup>[4]</sup>。

### 结语

综上所述,煤矿机电系统智能化控制技术正引领煤炭产业向高效、安全、绿色的方向发展,随着技术的不断革新与融合,煤矿智能化运输将实现更高水平的自动化与智能化。未来,煤矿企业应积极拥抱新技术,推动智能化转型,以实现可持续发展与产业升级。

### 参考文献

- [1]武强.煤矿机电设备的智能化控制系统研究与应用[J].内蒙古煤炭经济,2023(10):157-159.
- [2]孙彦伟,孔斌.智能化技术对煤矿机电运输系统优化提升的作用[J].内蒙古煤炭经济,2024(2):124-126.
- [3]翟元军.智能化技术对煤矿机电运输系统优化提升的推动作用[J].内蒙古煤炭经济,2024(8):178-180.
- [4]杜武林,单辉庆.智能化技术对煤矿机电运输系统优化提升的作用[J].内蒙古煤炭经济,2024(5):163-165.