

关于煤矿井下采煤机智能综采控制系统的探讨

马保柱

国家能源集团宁夏煤业有限公司灵新煤矿 宁夏 银川 750410

摘要：本文深入探讨了煤矿井下采煤机智能综采控制系统的基本原理、关键技术及其发展趋势与展望。通过详细分析系统的组成、工作原理及各部分的功能与协同作用，揭示了智能综采控制系统在提高开采效率、保障作业安全、促进环保与可持续发展方面的重要作用。

关键词：煤矿井下；采煤机；智能综采控制系统；关键技术；发展趋势

引言：随着科技的进步和煤炭行业的需求变化，煤矿井下采煤机智能综采控制系统逐渐成为煤炭开采领域的研究热点。该系统通过集成多种先进技术，实现了开采过程的自动化、智能化，显著提高了开采效率和作业安全性。本文将对采煤机智能综采控制系统进行全面探讨，以期为其进一步发展提供参考。

1 煤矿井下采煤机智能综采控制系统的基本原理

1.1 煤炭自动化开采的定义与特点

煤炭自动化开采，是指煤炭开采过程中，设备、系统在没有人或较少人的直接参与下，按照人的要求，经过自动检测、信息处理、分析判断、操纵控制，实现开采的过程。这一过程极大地减轻了工人的劳动强度，提高了开采效率，同时也显著提升了作业安全性。煤炭自动化开采的特点主要体现在以下几个方面：首先，自动化开采实现了对开采过程的精确控制。通过先进的传感器和监测设备，系统能够实时获取井下的各种参数信息，如煤层厚度、煤质硬度、设备运行状态等，为开采决策提供准确依据。其次，自动化开采提高了开采效率。由于减少了人工干预，系统能够持续、稳定地运行，避免了因人为因素导致的停机、故障等问题。此外，自动化开采还降低了劳动强度，改善了作业环境，使工人能够远离危险区域，从事更为安全、舒适的工作。

1.2 采煤机智能综采控制系统的基本组成与工作原理

采煤机智能综采控制系统是煤炭自动化开采的核心组成部分。该系统以采煤机为控制对象，通过集成多种传感器、控制器、通信设备等，实现对采煤机的远程监控、自动控制、故障诊断等功能。其基本组成包括控制系统、驱动部分、机械结构以及修正控制系统等。在工作原理上，采煤机智能综采控制系统首先通过传感器获取井下的各种参数信息，如煤层厚度、煤质硬度、采煤机位置、速度等^[1]。这些信息经过处理后，被送入控制系统中进行分析判断。控制系统根据预设的开采策略和

当前的实际情况，发出控制指令，通过驱动部分驱动采煤机进行开采作业。系统还具备故障自诊断功能，能够实时监测设备的运行状态，一旦发现故障或异常情况，立即发出警报并采取相应的措施进行处理。

1.3 系统各组成部分的功能与协同作用

采煤机智能综采控制系统的各组成部分相互依存、相互制约，共同编织了一张精密的智能控制网络，确保采煤机的高效、安全运行。采煤机控制系统，堪称整个系统的“大脑”。不仅负责接收并准确执行来自远程监控中心的指令，还时刻监测着采煤机各部分的工作状态和参数信息。无论是截割部、装载部还是行走部，都在控制系统的精准指挥下，有条不紊地完成着采煤、装煤和行走等任务。控制系统以其高度的智能化和精确性，确保了采煤机的稳定运行和高效作业。远程监控与通信系统，则是采煤机与地面监控中心之间的桥梁。它实现了采煤机与监控中心的实时通信，使得监控中心能够随时随地掌握采煤机的工作状态，进行远程监测和控制。通信系统还为采煤机提供了丰富的数据支持，帮助监控中心更加准确地分析判断，做出科学的决策。定位与导航系统，为采煤机提供了精准的行走路径和速度控制。确保了采煤机能够按照预定的路线行进，有效避免了与支架等设备的干涉。在与采煤机控制系统的协同作用下，定位系统实现了采煤机的自主导航和精确定位，提高了采煤作业的准确性和安全性。智能截割系统，则是采煤机截割过程的智能指挥官。它基于记忆截割原理，通过预先设定的截割路径和参数，对采煤机的截割过程进行智能控制。在与采煤机控制系统的紧密配合下，智能截割系统不仅提高了截割效率和精度，有效减少了煤炭资源的浪费，为煤炭开采的可持续发展做出了重要贡献。

2 煤矿井下采煤机智能综采控制系统的关键技术

2.1 采煤机位置监测与精确定位技术

在煤矿井下复杂多变的环境中,准确监测采煤机的位置并实现精确定位是确保开采作业顺利进行的关键。采煤机位置监测与精确定位技术通过集成高精度的传感器和定位设备,实时获取采煤机的位置信息,为系统的智能控制提供准确依据。传感器是位置监测技术的核心组件。它们能够感知采煤机在开采过程中的微小移动,并将这些移动转换为电信号进行传输。这些传感器通常安装在采煤机的关键部位,如机身、截割部等,以确保对采煤机位置的全面监测。为了提高定位的准确性,系统还会采用多种传感器进行信息融合,通过算法对来自不同传感器的数据进行综合处理,得出更加精确的采煤机位置信息。除了传感器外,定位设备也是位置监测技术的重要组成部分。这些设备通常包括GPS定位系统、惯性导航系统、激光测距仪等。它们能够与传感器协同工作,实现对采煤机的三维定位。在煤矿井下,由于GPS信号受到屏蔽,系统通常会采用惯性导航系统和激光测距仪进行定位。惯性导航系统通过测量采煤机的加速度和角速度,推算出其位置信息;而激光测距仪则通过发射激光束并测量其反射时间,计算出采煤机与周围物体的距离,从而进一步确定其位置。采煤机位置监测与精确定位技术的实现,为系统的智能控制提供了有力支持。系统可以根据采煤机的实时位置信息,调整开采策略,确保采煤机按照预定的轨迹进行开采作业。

2.2 采煤机自学习智能轨迹规划技术

在煤矿井下开采过程中,煤层厚度、煤质硬度等地质条件的变化会对采煤机的开采轨迹产生影响。为了确保采煤机能够适应这些变化并保持高效的开采作业,采煤机自学习智能轨迹规划技术应运而生。这一技术通过集成机器学习和人工智能算法,使采煤机具备自学习和自适应能力^[2]。系统会在开采过程中不断收集和分析数据,包括煤层厚度、煤质硬度、采煤机位置、速度等参数。通过这些数据,系统可以逐渐了解煤矿井下的地质条件和开采规律,并据此调整采煤机的开采轨迹。自学习智能轨迹规划技术的实现,使采煤机能够更加灵活地应对地质条件的变化。当遇到煤层厚度变化或煤质硬度增加时,系统可以自动调整采煤机的开采速度和截割深度,以确保开采作业的顺利进行。

2.3 基于智能决策或煤岩识别的滚筒自动调高技术

在煤矿井下开采过程中,滚筒的高度调整对于采煤机的开采效率和煤质有着至关重要的影响。基于智能决策或煤岩识别的滚筒自动调高技术,通过集成先进的传感器和智能算法,实现对滚筒高度的自动调整。这一技术首先通过传感器获取煤层的信息,包括煤层的厚度、

硬度、夹矸层等。然后系统会对这些信息进行分析和处理,得出煤层的特征参数。接着智能算法会根据这些特征参数和预设的开采策略,做出决策并调整滚筒的高度。滚筒自动调高技术的实现,可以显著提高采煤机的开采效率和煤质。当遇到煤层厚度变化或夹矸层时,系统可以自动调整滚筒的高度,以确保采煤机能够顺利截割煤层并避免对夹矸层的过度开采。

2.4 采煤机自动记忆割煤与防碰撞安全避险技术

在煤矿井下开采过程中,采煤机的割煤路径和速度对于开采效率和安全性有着至关重要的影响。采煤机自动记忆割煤与防碰撞安全避险技术,通过集成先进的传感器和控制算法,实现对采煤机割煤路径和速度的自动记忆和调整,同时避免采煤机与周围物体的碰撞。这一技术首先通过传感器获取采煤机的割煤路径和速度信息,并将其存储在系统中。然后在后续的开采过程中,系统会根据这些信息自动调整采煤机的割煤路径和速度,以确保开采作业的顺利进行。系统还会实时监测采煤机与周围物体的距离和相对位置,一旦发现潜在的碰撞风险,立即采取避险措施,如调整采煤机的方向或速度等。采煤机自动记忆割煤与防碰撞安全避险技术的实现,可以显著提高开采效率和安全性。通过自动记忆和调整割煤路径和速度,系统可以确保采煤机按照最优的轨迹进行开采作业,提高开采效率。

2.5 采煤机故障自诊断与远程可视化控制技术

在煤矿井下开采过程中,采煤机的故障和异常情况会对开采作业造成严重影响。采煤机故障自诊断与远程可视化控制技术,通过集成先进的传感器、故障诊断算法和远程通信技术,实现对采煤机故障的自动诊断和远程可视化控制。这一技术首先通过传感器实时监测采煤机的运行状态和参数,如温度、压力、振动等。然后系统会对这些数据进行分析 and 处理,判断采煤机是否存在故障或异常情况。一旦发现故障或异常情况,系统会立即发出警报,并通过远程通信技术将故障信息发送给地面控制室或维修人员。采煤机故障自诊断与远程可视化控制技术还具备远程可视化控制功能。通过远程通信技术,地面控制室或维修人员可以实时查看采煤机的运行状态和参数,对采煤机进行远程控制和调整。

3 煤矿井下采煤机智能综采控制系统的发展趋势与展望

3.1 技术创新与关键技术的突破方向

在技术创新方面,煤矿井下采煤机智能综采控制系统正不断探索新的技术路径,以实现更高效、更智能、更安全的开采作业。关键技术的突破是这一进程中的重

中之重。传感器技术的革新将为采煤机提供更精准的环境感知能力。未来的传感器将具备更高的灵敏度、更广的测量范围和更强的抗干扰能力,能够实时监测煤层厚度、硬度、倾角等关键参数,为采煤机的智能决策提供准确依据。导航与定位技术的融合应用将进一步提升采煤机的自主导航能力。通过结合GPS、惯性导航、激光导航等多种技术,采煤机将能够在复杂的井下环境中实现精准定位,自动规划最优开采路径,提高开采效率。智能控制算法的优化也是关键技术突破的重要方向。未来的智能控制算法将更加注重实时性、准确性和鲁棒性,能够快速响应煤层变化,调整采煤机的运行状态,确保开采作业的稳定性和安全性。远程监控与故障诊断技术的融合也将为采煤机的智能化开采提供有力支持。通过远程监控系统,操作人员可以实时了解采煤机的运行状态,及时发现并处理潜在故障,确保采煤机的持续稳定运行。

3.2 系统集成化与智能化的提升路径

系统集成化与智能化是煤矿井下采煤机智能综采控制系统发展的必然趋势。为了实现这一目标,系统需要不断整合资源,提高各组件之间的协同作业能力。未来,采煤机、液压支架、刮板输送机等关键设备将实现更深层次的集成。通过统一的通信协议和数据接口,这些设备将能够实时交换信息,形成有机的整体,共同完成开采作业。这种集成化的系统不仅提高了开采效率,还降低了设备之间的干扰和冲突^[1]。智能化的提升则主要体现在系统的决策和控制能力上。未来的采煤机智能综采控制系统将具备更强的自主学习和适应能力。通过不断学习和优化控制策略,系统能够自动调整开采参数,适应不同的煤层条件和开采需求。系统还将具备更强的故障预测和预警能力,能够提前发现潜在故障,并采取相应的预防措施,确保开采作业的安全进行。

3.3 环保与可持续发展理念的融合与应用

环保与可持续发展是当今社会的重要议题,也是煤矿井下采煤机智能综采控制系统发展必须考虑的因素。未来,该系统将更加注重环保性能的提升和资源的合理利用。在开采过程中,系统将采用更加环保的开采工艺和技术,减少对环境的影响。例如,通过优化开采顺序

和方式,减少煤尘的产生;通过合理利用水资源,减少废水的排放;通过采用低噪音设备,降低噪音污染等。系统还将注重资源的合理利用和循环利用。通过智能化的管理和控制,实现煤炭资源的精准开采和高效利用;通过废弃物的回收和再利用,减少资源的浪费;通过能源的节约和管理,降低能耗和碳排放。

3.4 对未来煤矿智能化开采模式的展望

展望未来,煤矿井下采煤机智能综采控制系统将引领煤矿开采进入全新的智能化时代。在这个时代,开采作业将更加高效、安全、环保。未来的煤矿开采将实现全面的智能化和自动化。采煤机、液压支架等设备将具备完全的自主作业能力,能够在无人干预的情况下完成开采作业。操作人员将通过远程监控系统实时了解开采进度和设备状态,确保开采作业的顺利进行。未来的煤矿开采将更加注重安全性和可靠性。智能化的控制系统将能够实时监测设备状态和环境变化,及时发现并处理潜在的安全隐患。通过智能化的预警和应急处理机制,确保开采作业的安全进行。未来的煤矿开采还将更加注重环保和可持续发展。智能化的控制系统将优化开采工艺和技术,减少对环境的影响;合理利用资源,实现资源的循环利用;节约能源,降低能耗和碳排放。

结束语

煤矿井下采煤机智能综采控制系统作为现代煤炭开采技术的核心,其发展前景广阔。通过不断追求技术创新、系统集成化与智能化、环保与可持续发展等方向的进步和发展,该系统将为煤炭行业的繁荣和发展做出更大的贡献。未来,我们将继续深入研究和探索,为煤矿智能化开采提供更加先进、可靠、环保的解决方案。

参考文献

- [1]张红兵.煤矿井下智能化高效综采方案的应用分析[J].山西化工,2021,41(06):158-160.
- [2]吕明.煤矿井下液压支架组智能控制系统的研究[J].机械管理开发,2021,36(04):234-235.
- [3]李浩浩.综采工作面智能化控制系统方案设计[J].自动化应用,2021(01):147-148+151.