

智能化采煤工作面关键技术及应用

张 宁

山东东山王楼煤矿有限公司, 山东 济宁 272063

[摘要] 采煤工作面作为煤炭生产过程的关键技术, 其质量问题成为影响煤矿综合开采和安全高效运行的重要因素, 此文中对智能化采煤工作面的关键技术进行了系统分析, 并提出了相应解决与应用方案。

[关键词] 智能化; 采煤; 关键技术

DOI: 10.33142/ec.v5i12.7260

中图分类号: TD823.97

文献标识码: A

Key Technology and Application of Intelligent Coal Mining Face

ZHANG Ning

Shandong Dongshan Wanglou Coal Mine Co., Ltd., Ji'ning, Shandong, 272063, China

Abstract: As the key technology in the coal production process, the quality problem of the coal mining face has become an important factor affecting the comprehensive mining and safe and efficient operation of the coal mine. This paper systematically analyzes the key technology of the intelligent coal mining face, and puts forward the corresponding solutions and application programs.

Keywords: intelligence; coal mining; key technology

引言

采煤技术是煤炭生产过程中的重要环节, 随着我国经济发展, 越来越多煤矿开采深度和广度不断提高, 为了适应新形势下日益增长的能源需求以及资源环境压力等问题, 智能化采煤工作面技术应运而生并且得到广泛推广与应用。

1 智能化采煤工作面关键技术

1.1 环境与设备状态精准感知技术

(1) 采煤工作面环境的精准感知技术主要是利用传感器来进行信息采集, 然后根据数据和模型, 通过计算机系统处理得到准确有效地图像。由于煤炭开采过程中产生大量粉尘、废气等有害气体对人体健康有很大影响, 因此需要采取监测与分析手段实现实时监控煤矿井下的各种情况并及时反馈给相关部门以解决这些问题, 采煤工作面环境参数信息在现场测量设备上是比较复杂的一种技术之一, 它包含了多种多样且具有不同特点和应用领域。

(2) 智能采煤工作面环境与设备状态的精准感知技术主要是指运用传感器、计算机和通信网络等相关理论, 将煤矿开采过程中所涉及到的各种信息进行整理分析并形成相应数据模型。这种系统能够通过获取到煤矿生产资料以及矿井作业情况来判断该采掘机是否安全, 在利用传感器采集煤炭巷道内实时监测点位置及工作面煤质参数时, 需要使用智能测量技术对其进行在线监测和识别, 以实现远程监控、自动记录等功能^[1]。

(3) 在采煤工作面中, 环境与设备状态的精准感知技术主要是针对传感器采集到数据进行分析处理。通过对收集来的信息和相关参数进行整理、归类等一系列流程,

将这些信息转化为相应格式数据并输出给计算机软件系统或人机界面上, 实现了智能化采煤工作体自动识别、自动化控制以及远程监控功能, 根据不同环境与设备状态实时监测煤矿井下开采过程中煤炭的运移情况, 及时调整挖掘进度及设备安全作业标准。

1.2 采煤空间三维地质信息建模

(1) 在对智能采煤工作面的建模过程中, 首先要建立一个三维地质信息模型, 这个模型是由一些物理量转化为计算机模拟、计算和分析等多种技术方法。然后再将其输入到软件平台上, 通过这些功能可以实现采空区空间结构参数与空间关系的转换, 最后根据所需要数据进行处理后生成相应结果输出给电脑界面或存储器等设备来保存下来并利用该数据库对整个采煤工作面的各种地质信息进行整合。

(2) 在采煤工作面中, 由于矿井的开采深度较大, 而煤炭资源相对丰富且不容易被挖掘出来。因此我们可以利用计算机技术建立一种三维地质信息模型, 收集、分析和提取原始资料, 将采集到的数据进行处理加工成可视化图形, 通过几何建模软件对这些数据加以整合形成一个完整的矿井空间数学模型, 为后续工作提供可靠依据, 实现了采煤工作面智能识别与优化设计过程中的自动化控制技术。

(3) 采煤工作面的空间信息建模是智能化采煤技术中的关键环节, 该阶段主要包括: ①建立三维地质模型, 在这个过程中, 我们要以实际情况为依据, 对地质参数进行合理的设置和调整; ②将物理数据转换成数字量输入到计算机系统里去处理并生成二维图像以供分析研究利用;

③采用合适方法获取空间信息、利用计算机系统的功能提取有用信息等。

1.3 采煤机高精度惯性导航定位

(1) 在采煤机工作时, 由于受到地面因素影响, 往往会出现大量的煤层倾角与速度变化, 为了能够及时准确地对这些情况做出反应, 需要采用高精度惯性导航系统来实现这一目标。首先将煤矿中高精度加速度传感器和陀螺仪结合起来使用, 其次利用陀螺仪和 GPS 系统之间存在着一个相互独立作用力矩为轴心提供了定位信息, 在进行惯性测量时就可以通过计算出的角运动方程与角度值比较得出结果^[2]。

(2) 在采煤机的工作过程中, 由于受到地面因素和各种外界条件(如天气、地质等)影响, 会出现不同程度上的偏差。因此我们需要对其进行精确地调整, 为了确保高精度采煤机具有较好适应度与稳定性并且能够满足实际生产需求时可以获得准确位置信息数据来为下一步作业提供可靠依据; 同时还应考虑到在工作过程中不能产生较大误差以及影响定位准确性因素, 因此必须采用一定方法提高精度从而达到要求。

1.4 多源信息融合感知与智能交互技术

(1) 多源信息融合是指利用各种传感器、通信网络和计算机技术, 把多种信息进行集成, 从而实现对煤炭开采过程中的各个环节, 包括采煤机工作面等多个空间数据采集点及工作量计算汇总。在智能采掘业领域内采用多源并行处理模式来解决煤矿井下煤层地质问题, 通过将采集到的数据整合后再传输至地面计算机系统、采矿设备或相关控制单元进行信息融合和分析, 从而实现对煤炭开采过程中各方面情况的实时监测与预警预报。

(2) 多源信息融合技术是指通过多种传感器获取的煤层特征, 利用计算机、图像处理和人工智能等方法, 实现对原始数据进行挖掘分析。该技术具有以下特点: 一是能够采集大量的采空区煤炭地质资料; 二是可以在不影响煤矿安全生产情况下使用; 三是可将采集到的信息以三维坐标形式表达出来供决策者参考; 四是多源信息融合感知与智能交互技术可以有效提高工作效率并降低成本费用。

(3) 多源信息融合技术是利用多个传感器、网络通信等设备, 对煤层进行综合分析, 实现采空区的智能化监控。通过采集到不同位置的煤炭地质参数和空间分布特征以及矿井生产条件变化情况, 结合多源信息融合感知与人工智能算法来处理数据中存在不确定性因素所产生的新方法或过程。并在煤矿开采过程中应用该技术将提高工作面安全系数、减少人为失误等问题, 从而有效地提升采煤企业经济效益, 促进我国矿业发展。

1.5 采煤设备协同控制技术

(1) 采煤机的协同控制技术是指利用计算机、传感系统等对煤炭开采过程中出现的问题进行分析和处理, 从

而达到解决煤矿生产安全以及资源浪费, 提高工作面效率及经济效益。在采掘企业中运用智能化设备进行远程监控, 通过使用人工智能控制系统来实现自动化监测, 该方法能够有效地将人脑神经网络应用于采煤机的自动控制当中去、将计算机技术与机电一体化结合起来形成新时期新型的协同控制技术^[3]。

(2) 采煤工作面的协同控制技术主要是指将人工智能、模糊逻辑以及神经网络等理论结合起来, 对矿井自动化设备进行综合应用, 从而提高生产效率, 减少人力物力资源。随着计算机和专家系统在煤矿开采领域中越来越广泛地运用到了智能采掘机, 利用该方法能够有效降低人为操作失误率并且提升整个煤炭运输过程的安全性及可靠性; 通过使用该技术可以实现远程控制、实时分析以及故障诊断等功能, 同时还能对矿井工作面设备进行自动监控。

2 智能化采煤工作面的关键技术优势

2.1 自动化控制提升准确性

(1) 采煤机的自动化控制技术是指通过计算机、通信网络和通信网等现代信息技术, 对煤矿生产过程进行自动监控, 并能够实现实时监测与远程操作。采煤工作中, 采面支架自动化控制、降尘自动化系统、耦合控制系统、综采时序控制等都是将自动化控制技术落实到综采工作面, 将以往需要人工控制的、机械化的工作内容纳入到智能化系统中, 由计算机系统智能控制, 有助于减少人工操作而导致的误差, 提升采煤运行准确性。

(2) 采煤机的自动化控制可以有效地提高开采工作面的生产效率, 保证了煤炭资源得到充分合理利用, 从而使采矿工人在作业过程中能够获得更多收益。在实际中使用智能化采煤技术可以有效提高工作面开采安全性和稳定性, 同时还能够提升自动化控制的准确性及效率性, 通过远程遥控等方式实现无人值守操作控制煤炭运输过程中监控人员与作业管理人员实时交流信息, 从而及时发现并采取措施解决问题。

2.2 智能分析提升科学性

在旧的采煤体系中, 虽然引入大量的采煤机械, 但是其操作流程优化、运转轨迹规划、负载能力分析等工作操作仍多凭借从业者的经验, 而引入智能化采煤机能够收集精准定位数据、规划智能规划综采轨迹、调整滚筒高度、分析故障自动预警与原因, 根据综采工作面的实际参数、实时地理情况、工作负荷状态等数据进行实时智能分析, 不断优化综采流程, 提升煤矿整体运转的科学性^[4]。

2.3 参数监控保障实时性

(1) 在煤矿综采工作中, 智能化设备及其技术体系能够实现数据智能化监控, 例如地面调度室的智能集成系统, 不仅能够一键启停, 而且能够对工作设备的启动、运行、负荷和暂停进行实时监控, 能够保障采煤工作平稳运行, 也能够更加及时地发现综采工作面潜在问题, 提升采

煤工作的时效性。

(2) 采煤工作面的参数监测和监控系统可以实时对井下煤炭开采过程中各种信息进行采集、分析,通过计算机技术手段实现数据处理,并及时地将其传输到远程终端。这样不仅提高了煤矿安全生产管理水平而且还能有效避免人为因素造成的矿难事故,智能化采煤机在实际使用时可以根据不同类型井巷条件采取多种方式的监测方法和监测设备来保障参数监控系统实时性。

3 智能化采煤工作面关键技术应用

3.1 采煤设备状态采集与传输

(1) 采煤机的状态采集与传输是指将整个采掘工作面全部信息录入系统,通过计算机网络技术和通信技术,实现对煤矿设备状态、参数等数据进行实时监测。利用该系统可以有效地获取井下的各种传感器信号,由于煤矿安全生产中井下环境复杂多变以及突发状况时有发生且难以预测及控制等特性使得传感器受到严重威胁。因此为了保证采煤机在正常运行情况之下能够及时准确采集到信息,需要采用多点传输和集中处理技术来解决这些问题^[6]。

(2) 采煤机的状态采集是指利用传感器、计算机和信号等技术对设备进行实时监测,并根据检测结果提出改进方案,以便提高煤矿开采质量。采空区采用了多点传输方式。将多个测量站串接在一起组成一个完整的数据收集网系统,同时将各个矿井下采集到信息传送到地面控制中心或集中处理中心后再通过无线网络向调度员发送指令给相关部门和领导部门以供决策者了解情况、调整计划等,实现远程监控与控制功能^[5]。

3.2 工作面系统协调集中控制

采煤机系统的协调集中控制主要是指智能采掘工作面系统中,各子系统之间通过通信网络进行通信,实现对整个煤矿开采过程全方面信息共享。利用该技术可以有效地减少在生产作业时出现的干扰因素,同时也能提高煤矿井下安全管理水平和效率、降低劳动强度与成本,还可保证工作人员能够及时了解矿压变化情况并做出相应调整措施来应对突发事件发生所造成的经济损失等问题。

3.3 采煤工作面设备故障诊断

采煤工作面的设备故障诊断是智能化煤炭开采技术中最重要也最基础的环节,它可以及时发现煤矿安全生产事故,从而保证工作人员和矿井技术人员在作业过程中有效防止意外发生,减少不必要损失。该方法主要有两种:

一种是利用传感器、电子仪器等工具对采煤巷道内进行实时监测;另一种则是非接触式检测方式即通过分析设备故障信息来确定是否存在非正常工作状态或异常现象的技术手段。

3.4 智能化采煤系统安全保障

采煤工作面的安全保障是指工作人员在进行煤炭开采过程中,要严格按照相关规定来执行,并且及时发现问题解决问题,其安全保障主要包括:一是加强煤矿生产过程中人员与设备、机具和设施之间的有效配合,确保工作人员在作业时能够严格遵守操作规范。二是要对员工进行定期培训,通过不断地考核不断提高他们职业技能素质水平以及专业能力素养。三是需要建立健全相关法律法规制度并加强监管力度来维护采煤工作面安全保障机制运行稳定有序运转,从而保证整个煤矿生产过程中人员与设备、机具和设施之间的相互配合更加高效合理化^[1]。

4 结语

综上所述,采煤技术是煤炭开采中的重要环节,也是煤矿生产过程中必不可少的一环。积极开展对煤矿综采工作面智能化技术的研究,指出未来智能化采煤工作面技术和装备的发展方向,能够进一步深化信息技术在煤矿开采过程中的运用,进而全面提升煤矿生产水平,保证煤矿企业的经济效益。

[参考文献]

- [1] 蔡峰. 蒙陕地区中厚煤层智能化综采工作面关键技术研究[J]. 中国煤炭, 2022, 48(5): 6-7.
 - [2] 魏明华, 曾现策, 宋忠亮, 等. 智能化精品采煤工作面构建关键技术研究与应用[J]. 能源技术与管理, 2021, 13(22): 22-23.
 - [3] 付超云. 智能化采煤工作面建设关键技术研究[J]. 科学技术创新, 2021, 23(29): 3-4.
 - [4] 李伟涛, 任鹏辉, 薛敏清. 韩城矿区 5#煤智能化综采工作面技术研究与应用[J]. 华东科技(综合), 2021, 22(5): 11-12.
 - [5] 张作. 采煤工作面前, 后期切眼设备安装对接关键技术研究[J]. 工程技术研究, 2022, 4(5): 63-65.
 - [6] 黄书翔. 智能化采煤工作面关键技术及应用研究[J]. 煤炭科学技术, 2021, 49(33): 127-128.
- 作者简介: 张宁(1990-), 男, 毕业于山东科技大学, 大专学历, 电气自动化技术专业。