

煤矿采掘机械自动化和智能化应用研究

苏占飞

国电建投内蒙古能源有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要: 我国的能源构成中,煤炭是一种非再生的矿物燃料。高效开发与使用煤炭是满足能源需求,支撑经济发展的关键。但是,目前我国煤炭开采模式存在着作业环境恶劣、生产效率低、生产过程中存在的问题。随着科学技术的不断发展,矿井生产过程中出现了越来越多的自动化、智能化的发展趋势。采用机器的自动控制与智能化,可以大大地降低工人的劳动强度,从而大大地提高了开采的效率。通过对生产过程的分析,提出了一种基于计算机视觉的自动化控制方法,该方法可以对生产过程进行最优的控制,从而达到对生产过程的智能控制,从而达到降低生产成本的目的。

关键词: 煤矿采掘; 自动化; 智能化; 机器人技术; 人工智能

随着科学技术的飞速发展,工业领域对自动化、智能装备的应用日益广泛。对于矿业来说,在矿井开采中采用自动、智能的开采设备,既可以提升开采的效率,又可以降低开采费用,降低建设风险。对矿井开采设备的自动控制、智能控制进行了较为详细的剖析,希望对煤矿开采工作有一定的借鉴意义。

1 核心技术应用

1.1 安全监控与风险预警。通过部署高清摄像头、传感器网络及AI算法,实时采集井下视觉信息、设备状态和环境数据,实现人员行为识别、环境异常预警等功能,有效降低事故发生率。

1.2 生产过程优化控制。结合传感器技术、机器学习算法和自动控制系统,对采掘、洗选、通风等环节进行实时数据分析和策略调优,提升资源利用率和生产效率。例如, AI驱动的智能控制系统已在采煤机、运输设备中实现精准作业。

1.3 辅助决策与管理。基于工业互联网平台整合生产、经营数据,利用大数据分析和AI算法为企业提供决策支持,优化开采计划与资源调配。

2 煤矿采掘中机械自动化和智能化的意义

2.1 提升煤矿作业的生产效率。矿井开采朝着机械化和智能化方向发展,能够提高矿井的生产率。机器的自动化与智能化能够将矿井开采的每一个步骤有机地联系在一起,并且用一种优化的方法进行组合,在某种意义上,能够减少开采过程中每一个阶段所需要的时间费用,提高整个生产过程的整体工作效率。比如,以往中国的煤炭生产主要采用传统的采煤方法,年产煤量仅为数十万吨,无法适应中国日益增长的能源需求。反之,在矿井开采中选择了综合开采方式,那么,矿井的生

产能力将会增加数倍,达到数百万吨,而高效开采的情况下,一年可以达到上千万吨。同时,在常规开采方式下,所用的支撑顶板是单个的液压支柱支撑的顶板,在完成之后,需要对其进行对应的顶板支护,也就是通过人工的方式,将在支撑过程中所用的单个液压支撑,恰当地移动到正确的位置,从而达到预期的顶板控制效果。这样的支撑模式使得煤矿顶板的人工开采无法实现机械化,需要人工来完成,既阻碍了开采工作,又影响了正常开采工作的正常运行。相比之下,在矿井开采中采用了综合开采技术,采用了液压支架来支撑顶板,在开采完成之后,没有必要再利用手工将液压支架搬到适当的地方,而是由采煤机进行牵引,这样可以缩短人力作业的时间,从而进一步提升了矿井开采的产量。

2.2 保证煤矿生产作业人员的安全。矿井开采朝着机器的自动化、智能化方向发展,能够保证矿工的生命和财产的安全。1) 矿井设备的自动化和智能化,大大减少了对采矿作业所需的员工数量,从而使出现人身安全事故的几率大大减少,从根本上保障了生产和工人的人身安全。2) 尽量减少建筑工人从事危险作业。挖掘设备实现了自动化、智能化,能够实现对复杂作业的自动化和智能化。比如,在矿井开采中,采用了机器的自动控制和智能技术,可以做到边开采边支护,既可以确保采矿的安全,又不会降低矿井的开采效率,还可以确保参加施工的工作人员的生命和财产的安全。另外,在矿井开采中,采用了机器的自动化和智能化,能够完全地完成装煤的工作,因此,建筑工人不需要再用铲子等设备将煤炭转移到刮板机上,在某种意义上,能够有效地防止在手工铲煤的时候,出现顶板凸起、冒顶的现象,从而减少了安全事故的发生,也可以避免矿工的伤亡。

2.3 降低中国煤矿采掘生产的经济成本。在中国,实现煤炭开采的全过程都是通过机器的自动控制和智能控制来实现的,这对提高我国煤炭工业的经济效益具有重要意义。经济代价并非绝对或固定不变。在矿井开采时,如果不使用自动化及智能化的机器,固然能够节省购置自动化和智能化机器设备的费用,但如果不能提高矿井开采的产量,则需要更多的建设员工,更容易出现安全事故,从而使安全收益大幅下降。反之,在矿井开采过程中运用了机器的自动化和智能化,利用自动的机器装备,既能够减少采矿生产操作的经济费用,又能够减少所需的建筑工人,从而进一步地提升采矿的生产率。

3 煤矿采掘机械自动化和智能化存在的问题

3.1 采掘工艺和采掘设备问题。在矿井开采作业中,采用了各种自动、智能设备,但其效率却很低。为了改善矿井开采作业的作业效果,缩小中国煤炭开采与世界先进水平之间的距离,必须采取适宜的采煤方法。在选择适合的采矿工艺技术之后,还需要牢记所选择的矿井采矿工艺的操作程序和需要注意的问题,防止由于错误导致的安全事件发生,并且在开采期间,要确保各类机电设施能够符合采矿的需要,从而保障矿工的生命财产。但是,目前中国用于采矿的机械和机械装备仍有许多缺点,它们的品质都很差,已经远远落后于矿井生产的发展。煤炭开采具有重大意义,其生产过程对生产工艺及所用的机械设备有着极高的要求,然而中国的矿山企业在设计、研制、制造等方面尚不完善,无法适应矿山生产过程的需要。总之,工艺技术、机电设备等方面的问题是制约中国煤炭工业发展的关键因素之一。

3.2 工人文化程度低。目前,中国规模大的煤炭企业还很少,主要是因为投资的滞后,中小煤炭企业占多数。而在中小企业中,有大量的初级建筑工人,而缺乏高级的管理和研究开发人才。这就造成了中国的中小企业和煤矿企业员工的总体素质普遍较低,这些基层采掘、施工、井下开采的员工学历普遍较低,有些学历仅为初中或高中,他们对煤矿的生产作业及安全等专业知识缺乏,对机电设备的维护和维修等不了解,对煤矿采掘生产的详细工作过程也不了解,不能把有关的防范措施牢记于心。另外,中小型煤炭企业资本不多,而且大多数的资本都花在了煤炭开采上,因此,他们没有足够的财力聘请一名职业的煤矿专家来对员工进行培训和指导,就直接上岗并动手参加开采工作,从而降低了采矿的效率和安全性。目前我国煤炭企业职工整体素质较差,难以适应煤炭企业的发展需要,这是一个迫切需要解决的问题,只有这样,中国煤炭工业的健康发展和健康发

展,才能取得长足的进步。

3.3 资金短缺。在中国,为防止由于装备的品质问题造成的矿山安全事故,大量采用高精度、高精度的机械和机械装备,从而造成购置装备所需的经费也很大。因而,融资难已成为制约中国煤炭企业长期发展的一大障碍,需要企业高管对企业资本进行整体规划和科学的管理^[1]。与此同时,有关部门也要制定相应的政策,在经济上对企业进行扶持。

4 煤矿采掘机械智能化技术分析

4.1 智能化感知技术。智能传感是实现矿井智能化的一个重要步骤。在矿山机械中,传感器是一种重要的传感器,它可以实现对各部位运动的监控,可以实现对液压系统内部的压力的测量,可以实现对设备的振动和环境因子的监控。在此基础上,利用加权平均法和卡尔曼滤波法进行多源信息的融合,提高了系统的探测性能。本项目研究成果将为矿山机械设备的运行状况及周围的环境等进行全面准确的感知,为矿山机械的智能生产管理提供基础。

4.2 智能化决策与控制技术。在矿井作业中,智能决策和控制是关键。目前,以神经网络、模糊控制、专家系统为代表的多类智能决策方法已得到了越来越多的应用。其中,神经网络具有较强的适应能力,具有较好的适应能力和较强的学习能力,能够较好地解决不确定性问题。在控制方法上,采用基于状态的自适应控制器可以对系统的运行状态进行动态调节,而采用预估控制可以对系统的运行状态进行预先的规划,通过最优的控制来达到系统的最优。本项目研究成果可为矿山开采装备提供基于传感信息的智能化决策与精确调控手段,提升矿山生产效率、安全性及装备服役年限。

4.3 机器人化采掘技术。智能采煤是煤炭开采的必然趋势。采煤机器人,掘进机器人,辅助工作机器人,都有各自的特点。煤矿采掘机器人可以精确地进行采掘,而掘进机器人可以实现对隧道的有效挖掘,而锚杆支撑机器人等辅助操作机器人则可以完成对危险区域的支撑任务^[2]。但是,煤矿开采中存在着许多技术难点,如矿井的复杂环境,要求其能够在恶劣工况下安全、可靠地工作。在此基础上,提出了一种新的采煤方法,即通过对其进行有效的管理,使其能够在一定程度上保证其在经济上的可行性,从而达到大面积普及的目的。

5 未来煤矿采掘机械智能化体系构建

5.1 自动化与智能化融合。在今后的矿井建设中,必须实现智能与自动化的深度结合。煤矿开采过程中的自动控制是煤矿开采过程中的关键环节,而智能开采系

统则具有感知环境、分析决策和自主寻优的能力。从实现层次来看,需要将自动技术应用到开采过程中,包括采煤、运输、通风、供电、供水等多个方面,形成一体化、网络化的自动化控制体系。利用现场总线技术和现场总线技术,使各设备之间能够进行即时的互联与信息共享,从而保证了各工序的有效协作。在设计过程中,应将智能辨识、智能判定等智能控制功能引入到各个重要环节,使其具有一定的智能化。以煤为对象,利用该方法,能够精确地控制切削装置,使其按照既定轨迹进行有效的切削。采用智能化方法,实现煤岩的3D形貌与切削效果的在线监测,优化切削轨迹,实现装备的智能故障诊断与维修,提升切削加工的质量与效率。在货运方面,采用自动控制,保证了货运车辆按照预定的路线进行装卸;而智能系统则可以根据作业面信息、设备状态等信息,对货运线路进行动态调整,以规避交通拥挤。

5.2 模块化设计。为了保证矿井采煤机的智能系统具有可伸缩性,必须按照模块化的思想来进行系统的结构设计,也就是把整个系统按照功能的逻辑分成若干个单独的模块,各个模块都能够完成具体的功能,并且通过一个标准化的接口相互连接和协同工作。模块化的第一步就是将整个开采过程按照生产环节、决策层次分解。比如,可以增加煤层切割、运输、通风、电源等模块,也可以增加决策层和调度层。各模块之间整合了各模块所需要的硬件资源,能够独立地进行开发,测试,部署,运行。其次,要建立一个通用的接口规范,包括数据接口、通讯接口等,以实现各功能组件之间的有效互联及数据交互。矿井智能管理系统中各功能单元之间有着复杂的控制与数据依赖性,需要统一规范的界面,使其能够进行无缝整合与协同工作^[3]。模块化的优点是可以自主地扩充、调节各部件,增强了系统的柔性及可维护性。比如,在新的产品要求产生时,无需对整个系统进行重新构建,而是通过对新的模块进行设计和整合;对某个模块进行功能提升时,可以分别实现,而不会对其它模块造成任何影响。

5.3 开放式架构。矿井装备的智能控制是一个多学科交叉的复杂技术,不可能只靠一个厂商或者一个研究小组来完成,需要建立一个开放的体系结构。“开放式体系结构”指的是在技术平台、数据格式以及通讯协议等

方面都具有充分的开放性,使得多个参与方可以共同开发、集成和扩充,从而便于进行软件的更新。在硬件层次上,煤矿开采装备的智能控制要求将各种装备与装置相结合,例如切割机、输送机、监测探针、工业机器人等。该系列的硬件设备均由各厂家提供,并具备多种通讯协定。这就要求系统的体系结构要具有面向对象的开放性,支持跨平台和跨系统的无缝链接,保证各硬件之间的协作。在软件层次上,智能化矿山开采装备的智能化要求将人工智能、大数据等新兴科技大规模应用到矿山开采中,其中包含大量的复杂的计算方法和特殊的工具。为了减少开发工作量,避免重复劳动,要求该软件具有开放性,能够对外部构件进行柔性整合以及二次开发。

5.4 未来发展趋势。人机协同与远程操控。结合5G和虚拟现实技术,增强远程操控精度,降低井下作业风险。边缘计算与实时响应。在井下部署边缘计算节点,减少数据传输延迟,提升控制系统的实时性。绿色开采与低碳技术。智能化技术将推动采掘过程节能减排,例如通过精准开采减少矸石产生,优化能源消耗。以上研究与应用表明,煤矿采掘机械的自动化和智能化正逐步从单点技术突破向系统化、集成化方向发展,其核心目标是通过技术创新实现安全、高效、可持续的煤炭资源开发。

总之,提高矿井设备的自动化和智能化水平,是实现煤炭工业现代化、高效率和安全生产的必然选择。随着科技的发展,矿山开采装备的自动化和智能化已经显示出了极大的潜能,在提高生产效率、保证作业安全以及提高作业质量等多个层面上对煤炭工业产生了深远的影响。今后,矿井开采设备的自动化和智能化还会继续向前发展,预计会达到更加高度的集成化和智能化水平,为煤炭工业的可持续发展提供了强大的推动力,促进了整个产业向着绿色、高效、安全的方向迈进。

参考文献

- [1]李浩宇.煤矿采掘机械自动化和智能化应用探讨.2023.
- [2]于慧园.煤矿采掘机械自动化和智能化应用与探讨.2021.
- [3]刘文超.智能化技术在机械工程自动化中的应用研究.2022.