

Application of automation and intelligent technology in coal mining

Zhejun Chu

Kuche Kexing Coal Industry Co., Ltd., Aksu, Xinjiang, 842000, China

Abstract

In the context of continuously advancing technology, automation and intelligent technologies have gradually been applied across various industries, particularly in coal mining. The application of this technology has had a significant impact on the development of coal mines. Not only does it greatly enhance the efficiency of coal mining operations, but it also significantly reduces safety hazards in coal mine work, allowing for more rational resource utilization. Moreover, it promotes green development in coal mining enterprises. This paper studies the value of this technology in coal mining, its specific applications, and future prospects. Through detailed analysis, it introduces the application of automation and intelligent technologies in different stages of coal mining.

Keywords

automation technology; intelligent technology; coal mining

自动化与智能化技术在煤矿采掘中的应用

褚柘钧

库车市科兴煤炭实业有限责任公司，中国·新疆阿克苏 842000

摘要

在不断发展的科技背景下，自动化以及智能化技术逐渐应用到了各行各业当中，特别是在煤矿开采方面，这项技术的应用对煤矿的发展产生了巨大的影响。这项技术的运用，不仅可以对煤矿的开采效率提高产生非常大的帮助，更能在很大程度上将煤矿作业中的安全隐患降为最低，能够合理地利用资源，同时更能推动煤矿企业的绿色发展。文中对该技术在煤矿开采中发挥的价值，该技术的具体应用以及应用前景进行了研究，通过具体的分析，对自动化以及智能化技术在各个环节煤矿开采中的应用情况进行了介绍。

关键词

自动化技术；智能化技术；煤矿采掘

1 引言

作为国家能源供应的重要支柱之一，煤矿工业一直是整个能源工业的基础。在日益增长的全球能源需求和开发要求下，煤矿开发量和对煤矿的要求也日益增加，而煤矿行业诸多安全生产事故、浪费现象、作业环境恶劣等问题困扰着整个煤矿行业，要解决该系列问题，提高煤矿生产效率和安全性要求日益明确。因此，应用自动化和智能化技术，加快煤矿行业转型升级的要求日益强烈。近年来，自动化和智能化技术在煤矿采掘应用中愈加深入，从最初传统煤矿采掘自动化机械，到应用自动化控制和智能化调度，煤矿生产实现了生产自动化转变。自动化技术通过运用远程自动化控制和自检、生产流程自动化等手段，实现煤矿全生产流程的自动化。智能化技术利用大数据、人工智能和机器学习等技

术，将煤矿采矿工作在各个环节进行优化处理，在提高生产效率、作业安全和合理利用资源上均有重要的作用。

2 自动化与智能化技术在煤矿采掘中的应用价值

2.1 提升采煤效率

煤矿采掘过程是一个完整的开采、运输、加工处理过程，其中的每一个环节都必须实现相互协调和控制。对于煤矿的传统开采作业方式主要采用人工方式进行操作，以及通过机械化设备完成操作，所以，对于生产组织而言，必然会存在较大的波动及不确定性因素。例如，工作人员因技能低、疲劳度和误判操作而导致作业；此外，自动化设备的调度和控制，设备自身原因导致的设备不匹配、不适应等问题会导致机械效率低下。自动化采煤机械结合了先进的自动控制技术，能够自动完成对作业状态的监控，然后对自动化参数的控制。自动化控制使煤矿的资源采掘效率获得很大提升^[1]。

【作者简介】褚柘钧（1974-），男，中国河南睢县人，工程师，从事计算机、网络、信息化在煤矿应用研究。

2.2 提升煤矿采掘安全性

煤矿作业环境危险性较高,由于矿井下存在瓦斯、火灾、坍塌事故等灾害,极易造成矿工的伤亡。现阶段煤矿生产是以手工操作为主,矿工需要在危险的条件下实施操作,作业人身危险性较高。应用自动化、智能化技术,将大大降低矿工直接作业的时间,大幅降低作业人身事故发生的风险。应用自动化设备,使得作业可以在安全的条件下进行,矿工不需要进入危险环境之中,也可以有效降低与瓦斯爆炸、塌方事故的直接接触。智能化监测系统可以综合感知整个矿井内的工作环境,对气体浓度、温度、湿度进行实时检测,将根据检测数据变化值自动感知并做出相应的操作,从而提前进行预警或者采取断电的紧急停机措施,防止事故发生。

2.3 优化资源利用

煤矿资源的开采需要耗费更多的资金及给环境带来一定程度的压力。浪费的煤矿资源不仅影响到企业经济效益,还可能会造成很严重的环境污染,甚至会让煤矿失去发展的延续性。智能自动化、智能化技术的广泛应用,能够较好地实现煤矿资源利用率的提高。煤矿利用智能自动化控制系统能够保证资源更加精准的分配与调度,不会出现煤矿开采过度、资源浪费等问题,还能智能化地掌握煤矿井的地质信息,了解到煤矿层的分布、厚度、开采状况等,据此做好煤矿的开采规划,提升煤矿的采掘比率,也可有效防范煤矿出现资源盲目开采引起的煤层丢失现象。

3 自动化与智能化技术在煤矿采掘中的具体应用

3.1 自动化与智能化技术在煤矿掘进作业中的应用

煤矿的掘进是煤矿开采的先行工程,也是促进煤矿矿山生产顺利开展的基础。传统的煤矿掘进工作主要依靠人力进行开采,其次是机械工作。这种主要依靠人力的劳动方式不但工作效率低下,而且存在很高的安全威胁。因为在高压、低氧、地质复杂的情况下,掘进人员工作环境非常差,矿山有可能发生突发事故。自动智能化挖掘技术的应用一方面提高了煤矿的掘进效率,另一方面提升了安全性。自动化掘进机是在根据预先设定的煤矿挖掘计划指令下自动进行煤矿挖掘工作的一种现代化智能化自动挖掘机器。自动化掘进机通常利用先进传感器、导航系统、远程操纵技术,能自动掌握掘进作业的各项参数,自动按照预定的要求进行掘进工作。煤矿智能化钻探系统能根据地质参数的获取在无人员干涉的情况下自动控制钻探方向和钻探深度。同时智能化煤矿系统通过收集掘进工作现场的一些数据信息来进行数据处理,并通过一系列自动化数据处理控制,自动调整煤矿掘进的方式,如掘进速度、煤层钻探设备的操控方式等,在煤矿掘进的自动化监测系统发现发生突发情况时自动停止掘进,避免伤害掘进设备或伤害掘进工作人员。煤矿智能化掘进系统还可以对煤层的厚度、煤矿地层倾斜度等有关掘进作业的关键数据

进行准确的测量,并实时修正煤矿掘进的方向和深度,以有效降低工作中的主观偏差,有针对性地科学调整煤矿掘进设备的运行姿态及掘进模式,达到最优化的采掘效率。由此可见,煤矿掘进工作的自动化、智能化技术实现了开采的自动化智能化,大大提高了煤矿掘进工作生产的效率^[2]。

3.2 自动化与智能化技术在煤矿采掘过程监控中的应用

煤矿的采掘工作过程中包含矿井通风、矿井排水、矿井供电、矿井设备运行以及煤层开采等众多环节,在这些环节中每一个环节都要进行准确的监测控制,而传统的煤矿采掘工作是由人工巡查和简单的自动控制设备来完成的,这种工作模式存在着反应速度慢、监控范围不够全面、测控精度低等问题,无法实现对煤矿采掘工作进行全局优化生产,而自动化、智能化等技术的应用使得煤矿采掘过程的监测逐步实现全面、实时化、智能化。

现代煤矿自动监测系统通常都是一个系统设备群体,由传感器、摄像头、瓦斯检测仪等组成,见图1所示,能够动态监测煤矿环境中的各类相关环境数值,比如温度环境、水分环境、瓦斯浓度环境、空气流动环境、设备运行状态等,数据经由有线无线传输,传输到中心数据处理器,通过数据信息分析平台系统分析,最后将监测结果实时传输给采矿管理者进行煤矿运行状态信息展示。煤矿智能化监测系统能有效对煤矿通风系统、排水系统、供电系统等核心设施进行精准监测,并根据煤矿监控体系检测数据进行智能化预警风险及时识别,比如当矿体中某一区的瓦斯气体浓度异常超标时,智能化系统会发出相关警报,并智能化打开通风系统设备,或者实施停产工作,以此降低煤矿安全事故影响。

3.3 自动化与智能化技术在煤矿输送与装载环节的智能化应用

输送以及装载作为煤炭开采流程中的关键环节,其决定着煤炭开采效率和煤炭开采水平。传统的煤矿输送与装载都属于人力操作的形式或者是利用机械化设备进行自动化控制形式的输送以及装载过程,不能够高效地实现机器设备自身的功能,且操作安全性的风险也是较为明显。而利用现代自动化以及智能化技术实现的输送以及装载则成为传统开采工艺下的发展突破点,输送以及装载系统的高度智能化成为未来煤炭输送以及装载的发展趋势。在现代的煤炭输送系统中,应用较多的是自动化形式输送带,传统的输送带属于人工形式进行煤炭输送和机械控制。在智能化输送带系统中,可以按照当前的煤炭开采需求形式对设备运行的工作速度以及运送量等相关参数进行自动的调整,这样就能够进行实时的数据监测以及数据分析,结合不同的实际环境对其可能出现的安全问题进行警告和运行调整,从而保障设备不会进行负荷性的运行或者不适应性的停机。应用智能化输送方式,可以实现煤炭的安全和稳定运输,并且,能够根据实际的工作环境进行合理的调度。装载机器人的智能化也为煤炭

开采中的装载作业创造了新的发展方向,在装载机器人技术形式中,和传统的装载形式有所不同,在机器人控制下,可

以极大提升装载效率,通过精确的煤炭装载运动控制,提高煤炭装载效率^[3,4]。

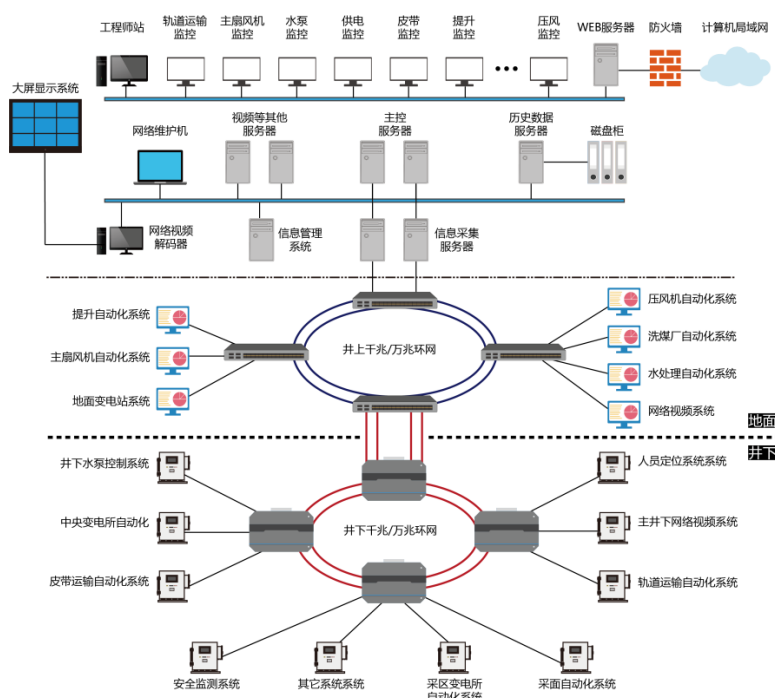


图 1 煤矿采掘自动化监控系统结构图

3.4 煤矿开采中具体应用的自动化和智能化技术

煤矿开采生产活动是整个煤矿开采工作的核心工作内容之一,煤矿开采生产中使用的机械设备、煤炭的开采和生产效率要求较高、操作困难、出现效率低、工作错误、资源浪费等情况。当前自动化的生产技术、智能化生产技术对于煤矿开采工作的开展起着十分重要的作用。煤矿开采工作逐渐走向机械化自动生产以及智能化生产。在现代煤矿开采作业中,利用机械化自动控制的采煤机、工作机可以在开采工作的区域内进行自动化的开采活动,降低了煤矿开采生产操作难度以及人的主观因素带来的开采工作失误,能够根据不同的煤层厚度情况、煤层倾斜度情况、地下地质情况等改变和调整煤矿开采生产工作方式,确保工作范围内煤炭资源可以得到最大限度的开采与生产。

3.5 自动化与智能化技术在煤矿支架调节系统中的应用

煤矿采掘作业面的支架调节系统,是为了控制采掘作业面顶板的稳定性,避免顶板垮塌事故的发生。煤矿顶板垮塌会直接导致煤矿生产的停滞,而且也会给煤矿生产的人员带来人身伤害,给煤矿带来巨大的经济损害,而支架调节系统可以保证煤矿生产的畅通和井下的人员和设施安全,对煤矿来说,具有非常重要的意义。煤矿支架调节系统的自动化、智能化,就使得支架调节更为准确、科学。对于煤矿,传统的支架调节系统只有人工控制,或者简单设置自调节支架,无法适应复杂的地质状况和煤矿所处的特殊环境。而现代煤矿中,智能化支架调节系统借助于传感器、压力检测装置等对矿井中顶板压力进行实时检测,对支架的调节进行检测,

并依靠检测获得的信息自动调节支架的支点和支撑力,这样可以保证支架的调节更为合适、准确,可保障对不同变化的地质的顶板的支撑力和稳定性,也方便对支架进行自动调节、自动控制。煤矿支架调节系统的自动化控制,不仅能保证煤矿作业的安全性,而且也能减少作业设备的故障发生,降低煤矿支架调节装置的维护费用,提高整体的采掘效率。

4 结语

自动化与智能化技术在煤矿开采中改善生产效率以及提高生产安全性、管理资源效率,提高了煤矿企业生产效益的同时促进了部分煤矿行业的绿色可持续发展。目前,自动化与智能化技术应用还存在技术、资金、人才等诸多方面的障碍。在未来,随着科学技术的进步和完善,将为自动化与智能化技术在煤矿生产过程中开采进程中的生产安全应用模式提供更多资源支持。

参考文献

- [1] 王辉,王次苏. 煤矿智能化技术在机械工程自动化中的应用研究[J]. 中国设备工程, 2025, (01): 50-52.
- [2] 周元,李超. 煤矿采掘机械自动化和智能化技术的思考[J]. 内蒙古煤炭经济, 2024, (22): 56-58.
- [3] 寇哲源. 自动化与智能化技术在煤矿采掘中的应用研究[J]. 新疆钢铁, 2024, (03): 57-59. DOI:10.20146/j.cnki.1672-4224.2024.03.020.
- [4] 陈瑞婷. 智能化技术在煤矿电气工程自动化中的应用探究[J]. 矿业装备, 2024, (04): 67-69.