

煤矿掘进机远程智能控制技术研究

许朝阳 赵团结

河南能源新疆公司榆树岭煤矿 新疆 库车 842000

摘要：近年来由于中国科技水平的高速提升，许多领域都出现了变革，非常多的智能化科技开始运用到行业之中，比如中国煤炭挖掘施工，煤炭挖掘施工难度很大、风险很大，往往容易出现安全事故问题，因此要想减少问题的发生率，同时提升矿井挖掘作业的效果和品质，还需要在挖掘作业过程中对其工艺加以完善的，而现阶段中国矿井挖掘作业虽然采用了先进的智能工艺并获得了较大进展，但是在实际执行的过程中也面临着一些困难，需要及时对其进行解决。

关键词：煤矿掘进机；远程；智能；控制技术

引言：煤炭素来享有“工业粮食”的美誉，中国制造业的发展与壮大也离不开煤炭，它在中国国民经济的增长中起到了至关重要的作用。近年来，随着科技的快速发展，煤炭工业引进了多种智能化装置运用于采掘工程中，这极大地提高了矿井采掘的智能化水平和生产质量，减轻了职工的劳动强度。由于煤炭资源的紧张，使得市场竞争更加激烈，面临严峻的市场竞争，唯有把科学技术运用到采掘活动中才能在提升企业效益的同时，科学减少煤炭利用价值。

1 概述

人工智能、大数据、云计算等前沿科技和煤炭行业深入结合，提升了煤炭企业的质量、安全等级和管理能力。从2020年2月25日国务院发展改革委、国家能源局、应急部等八部委联合颁布《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》（以下称“指导意见”）开始，全国高等学校与科研机构将不断加强攻关力量，在顶层设计、技术框架、核心技术、控制模式、建设路线、规范制度、评估系统等领域获得了重要突破，并由专家对工作情况做出了总结。我国目前还缺乏资料针对“指导意见”出台前的产业研发市场现状、重点研发企业、重点研发区域展开研究，但这对于行业研发管理人员以及行业工作者有着相当重大的参考价值。智能煤矿工程除具备科技密集型的特点以外，还具备资本密集型特点，必须通过政策带动，形成凝聚政策、科研、行业、技术和用户的合力。所以，前瞻性、针对性和引导性的政策措施制定得十分重要。“指导意见”印发以来，国家层面和各个产煤大省先后发布了三十余项针对智能煤矿建设的政策，包括工程建设对象、建设内容、施工标准、工程保障、验收考核等内容。

2 煤矿采煤技术的现状

中国目前的煤矿开发规模与产业结构都出现了多元化的发展趋势，在中国国民经济的较高速度增长的进程中，中国煤炭企业的科技建设也发展十分迅速，规模化、半机械化、人工采掘的方法在工业生产的活动中均有涉及，因而也产生了采掘工艺的多样性。同时科学技术的提高也推动着采掘工艺的进一步发展，在采用了自动化采掘工艺的技术上使得单一方向的采掘方法向斜厚壁采掘方法进行了演变，能够通过爆破采煤、普通设备采掘等各种方法完成一定的任务。与此同时，采煤设备的数量和技术也在不断地提高，特别是在环境保护事业的需要下许多装备和工艺向着环保化的目标进一步发展。

3 煤矿掘进机远程智能控制技术分析

我国大部分智能控制系统的主要原理都是由软件系统和硬件系统组成，煤矿掘进机远程智能控制技术亦是如此，其主要是通过各种系统对除尘电机、切割电机、油泵电机等进行控制，对速度、油位、油温等数据进行检测，最后将数据传到控制器当中，由系统进行对比从而发出指令。煤矿掘进机远程智能控制系统的硬件系统主要包括PLC控制器组建、操控面板、电子显示屏和上位机，PLC控制器组成主要分为油缸控制类、停止类按键、起步类按键、急停类按键。而操控界面主要分为传感器状态、控制状态和计算机状态。该系统可以有效的发现掘进机在工作过程当中的各种问题以及出现的障碍问题，随后工作人员可根据其显示的障碍对其进行维修，从而降低损失，保证运行。煤矿掘进机远程智能系统的软件系统主要依靠PLC技术，从开始到结束一共包括八个环节，从最开始。系统初始化到各种控制以及保护工作，从而达到远程操作，以此完成煤矿掘进工作。

4 煤矿掘进机远程控制系统组成及智能化升级

煤矿掘进机是矿山有效挖掘的机械化设备，其功能

优劣和自动化管理能力直接决定矿山挖掘质量与安全。煤矿中因为产生大量瓦斯气体和易燃易爆物质,对煤矿中的机械设备和控制系统的电力元器件等要求也很高。由于煤矿矿井存在瓦斯等易燃易爆危险气体,要求煤矿井下的掘进机、高清摄像头、中继站、矿井自动控制中心一般都具备高防爆特性,所以设备硬件、控制软件及其接口装置都要具备高防爆特性和抗干扰能力^[1]。掘进机上及在矿井中心配置的网络用高清摄像机,将掘进机周围环境特征、主要技术参数和掘进机的相关技术参数等进行了拍摄,同时利用转播站的输电网络将现场的数据传送到矿井中心;矿井控制中心将收集和管理好的信息,通过网络平台传送到地面总控中心,并利用网络平台,完成了与远程遥控器的联系和管理;地面总控机构根据收集的资料做出最后的分析与处理,将矿井掘进机中需要呈现控制的重要参数传递给掘进机远程控制器,从而实现了掘进机的远程管理。在煤炭掘入机的远程管理中,应用了可视化、掘进机位置与惯性导航技术和对自动掘进的控制。随着科学与控制技术不断的完善与提升,煤炭掘入机远程管理智能化应用大致包括联机集中控制、遥控开采、更深入的智能监控三个主要开发步骤。①掘进机在线集中监测设备是用来完成对掘进机的在线集中监测,以便于实现挖掘的高产高效、自动化作业;②为掘进机遥控开采,在联机集中控制的平台上,增加了顺槽远程遥控功能和对地面远距离遥控以及远距离遥测的功能,进而实现了对掘进机远距离的遥测监控;③为掘进机更深入的智能管理,在联机集中控制和远距离遥控的平台上,通过添加更多功能的感应器以及反馈系统、跟踪装置,就可以实现对掘进机的远程智能工业监控管理,从而真正做到了掘进机的自动无人化管理。

5 煤矿掘进机远程控制

矿井掘进机的遥控系统主要分为:现场控制的视频中心、总控中心、信息收集中心和管理;防爆控制中心主要是由CAN总线转换、遥测接收器、运动控制器、扩展功能、惯性导航装置等组成,其中运动控制器主要实现电流、电压、液位、温度、泊位和姿态控制;该控制系统能够实现远程控制,如视频、远程遥控、运动控制(电流,电压,液位,泄漏,温度,泊位),电气控制,电磁阀控制系统,包括姿态和惯性的导航。通过激光接收机、掘进机的综合控制中心、无线网络平台、无线中继控制中心、无线中继控制中心、无线网络发射台、有限网络平台、以及远距离控制中心的集成系统,都可以完成对掘进机的远距离智能管理^[2]。所研制的矿井

掘进机智能遥测系统,能够实现对矿井掘进机的前行、倒退、回转、铲板、截割、支护等行为的遥测智能管理,并通过遥控智能管理,达到了掘进机的安全高产、自主智慧操作。

6 煤矿采煤系统智能控制技术研究

6.1 自动化控制系统的应用

在煤炭公司的采掘施工过程中进行广泛的智能化控制的运用,使自动化技术将进一步向着智能化的趋势发展。在采掘过程自动控制系统的的工作中,可以在自动化手段的使用中同时进行人工智能的控制以及现场监控的运用,一旦采煤机上发生了参数等方面的情况时,该控制系统能够做出针对性的应急对策,并做好预防工作,从而降低采煤作业中出现隐患的概率。自控装置就能够实现对采煤施工系统中的许多机械设备的操作,而液压支架也就能够完成对远程控制装置的自控设备的移动操作,这不但提高采煤机的可靠性,而且可以完成采掘资金的节约化任务,针对现场状况完成自动化的采掘任务和统一的调度任务,进而提高工作的安全性。

6.2 规划记忆截割路径

为了实现自动控制,就必须在采煤机工作中根据煤层情况自行调整截割滚筒标高,而为了完成将上述滚筒的高度自行调高,那么就需要准确判定煤层界面和顶板煤层的厚度。目前对煤石分界进行鉴定的技术较多,但比较普遍的还是记忆截割技术。这种技术的使用,首先要获取、记住和计算截割路线的具体参数,然后又要要在所掌握工作路线的基础上,进行采煤机的自动运行和截割,再结合出现煤层的特殊地质情况时的参数与实际参数之间的误差,并且运用人工免疫技术进行手动调高。特别是在出现较为剧烈变动的煤层地质环境时,必须通过远距离遥控手段操纵采煤机进行截割移动,同时对移动位置进行人工校正,然后才能记忆此人工校正后的数据,如果再次出现上述情况时,可以进行手动调宽。也就是说,在第一次进行截割前需要采用人工操纵的方法来记住行走方向和截割方向,之后才能够根据上述记住的信息进行截割动作。同时,在上述的人工操作过程中还需要区分常规点和关键点间的记忆时间,而在这里,由于常规点间的距离约为1m,所以就必须在每次采样工作完成之后记得所有的信息。但是,这也造成了学生所必须记住的知识点和数量也比较多。所以需要每隔一段距离,就完成一个数据的收集与记住,这是对关键数据的记住,比如,在遇到岩石后需要滚筒和调节的关键数据。

6.3 进行风电闭锁功能的精确操控

提供信息的有关系统设计和接收信息,以及进行数

据处理的有关电路是煤矿行业和风电闭锁系统中的重要部分，整流电路系统设计与比较电路系统，共同组成了信号处理的有关电路系统。在矿井开挖工程中风机的主要功能是向井下运送空气，但实际施工过程中为了确保矿井现场施工人员的安全，促进矿井开挖施工的顺利实施，井下的气温和风力都需要严格控制，所以，风机的运行就非常关键。为保证产生适当的功率，还需要使用输出功率很大的风控制马达，将单片机功能应用于风电闭锁系统中，在针对风电流的信息进行间接采集的情况下，还能够直接将其形成产生大电流的开关或动作电信号，大幅增强信息传递功能。相对于其他调节用的装置，单片机对其进行完善后，大幅改善了风电闭锁装置的调节精确程度，增强了系统的安全性，同时具备成本低的优点^[1]。在矿井中的配电网工艺中瓦斯电闭锁具有十分重要的意义，此种工艺可以有效采用短路器和电子气体的检测设备，适应井下现场需要。在瓦斯电闭锁装置中，单片机功能的作用相当重要，在出现瓦斯含量超标的现象时，其供电将被主动切断，有效监控和降低煤矿井下中的瓦斯含量，避免瓦斯中毒情况出现，在瓦斯含量超过规定标准时，它就会转变成送电模块，确保井下正常的工作运行。

6.4 分散性漏电的故障处理与保护

要想进一步改善采矿技术，还必须统筹考虑方方面面的现实情况，特别是必须从采矿安全，包括对煤矿井下的电源保障方面下功夫。分散型漏电指的是由于某些线路或电气设备的绝缘能力突然降低，亦或是由于某些煤矿井下的电气设备绝缘性能受到破坏，而引起的漏电现象。当情况发生后，及时根据电气设备、线路的运行情况，入井时间的长度等来估量渗漏的总范围，并仔细检查设备，寻找渗漏地点，在瓦斯防护人员的积极协助下，特别是对瓦斯保护集中的区域，采用不同的方式加以排除，当事故发生时，对各分路的分别单独合闸，检测有无出现跳闸情况，以便确定为分散式泄漏，采用积极的处理方法进行保护。

6.5 姿态控制

目前最常见的滚筒调高方法大多是使用记忆截割的方法来完成，即控制牵引转速。由于拖动速度受牵引控制能力的调节以及余能量的控制，从而决定了采煤机的小行程状态。另外，由于液压支架的运动角度也能对其速度产生控制的作用，因此，需采用独立的短行程姿态逻辑传感器以实现对其姿态控制。在增加控制变量、状态空间、附加约束等附加功能的同时，还通过牵引变频控制和截割路径控制接口等手段来完成。

6.6 创新围岩技术的应用

在全新环境的条件下，还必须开展更多方面的围岩研究工作。其中，在回采巷道开口区施工的设计中，就必须考虑应力分配的特点，以及根据矿井的整体地质情况，在开口部对顶板情况进行分析，并在压力增大的前提下，能够显著降低相应的影响。在此基础上形成了新的结构科技创新模式，可以在开口部采用开设抬棚和搭建木垛的方法，整加固的基础上，形成对围岩结构科技的整体推进，在新材料、新数据、新策略的条件下，应对整个倾斜强度、采煤距离、神采场的情况等进行了数据分析，并做出充分的准确评估，这样才能保持良好的平衡关系，进而更合理的进行对围岩的整体管理，从而全面提高了矿井的采掘效率。

结语：自动化采煤机是中国煤炭无人化综采工作中较为重要的装备，本装置采用了自动故障诊断、自动截割调高、自动煤岩感知、自动标定等多种高新技术，为复杂的煤炭挖掘作业提供了智能化保证。今后，要进一步加强煤炭行业的技术建设，创新经营方法，积极借鉴先进技术，以此进行矿井改造，切实提升煤炭井下开采的稳定性和自动化、智能化程度。

参考文献

- [1]胡忠利.自动化掘进机控制系统设计[J].煤矿机械, 2021, 42(5): 11-13.
- [2]李鹏.EBZ160型矿用掘进机远程线控系统的应用研究[J].煤炭与化工, 2021, 44(1): 75-77.
- [3]黄海飞.浅谈掘进机远程智能采矿系统设备单元[J].煤矿机电, 2020, 41(6): 49-52.