

矿井巷道智能掘进装备的关键技术问题探讨

Discussion on key technical problems

of intelligent tunneling equipment of mine roadway

原卫军 (山西阳城阳泰集团西冯街煤业有限公司, 山西 晋城 048100)

Yuan Weijun (Xifengjie Coal Industry Co., Ltd., Yangtai Group, Shanxi Jincheng 048100)

摘要: 为了提高采掘效率, 解决采掘比例失衡, 减少生产安全灾害, 发展智能快速掘进技术是主要研究方向之一。实现智能掘进的主要途径是开发智能掘进设备。

关键词: 矿井巷道; 智能掘进装备; 关键技术

Abstract: In order to improve mining efficiency, solve the imbalance of mining proportion and reduce production safety disasters, the development of intelligent fast tunneling technology is one of the main research directions. The main way to realize intelligent tunneling is to develop intelligent tunneling equipment.

Key words: mine roadway; Intelligent tunneling equipment; The key technology

0 引言

在煤矿行业发展过程中, 随着我国现阶段各项先进技术的不断应用和更新, 促使煤矿开采的质量以及工作效率得到了明显的提升, 同时, 在煤矿生产的安全性保障方面也发挥出了突出性的技术应用效果。但是, 随着工业生产对煤矿能源需求量的逐步提升, 固有的煤矿掘进工作已经无法满足生产需求, 此时, 充分地将机电自动化技术应用到煤矿掘进工作面作业过程中, 对于掘进工作效率的增长成效促进效果十分明显。鉴于此, 针对智能化技术在煤矿掘进工作面中的应用这一内容进行深入研究具有重要现实意义。

1 煤矿智能掘进面临的主要难题

作业环境恶劣, 安全性差。工作面水害、瓦斯、顶板、粉尘、冲击地压等严重威胁人员安全。掘进空顶、空帮的存在给巷道管理带来极大安全风险, 冲击地压巷道的围岩控制一直是世界性难题; 长期以来, 煤矿事故中掘进头溃水、瓦斯突出、顶板、冲击地压事故起数及死亡人数占比均超 30%; 工作面粉尘不仅对作业人员职业健康造成严重损害, 同时对机器视觉技术在巷道掘进场景应用带来了技术挑战。

地质条件复杂, 软岩、大变形是我国煤矿巷道的主要特征。煤岩体具有非均质、各向异性, 内含多尺度孔隙、裂隙, 煤层含层理、节理等结构面及分布不均的夹矸等, 同时含有规模不等断层、褶皱、陷落柱等不确定性地质构造, 导致截割和钻孔载荷呈现非线性、大冲击、强耦合的特点, 给截割和钻孔的自适应控制带来巨大的技术挑战; 我国煤矿巷道软岩巷道占比大, 煤层作为围岩的一部分, 受风化、水等作用, 强度往往显著劣化, 增大了巷道围岩控制难度。

施工工序多, 巷道掘进包含截割落煤、装煤运煤、临时支护、锚杆支护、超前探测、通风除尘等工序, 各工序受作业空间限制, 多为串行作业; 其中, 锚杆支护流程复杂, 包括铺联网、安装钢带、钻孔、安装锚固剂、安装锚杆并搅拌锚固剂、预紧等多个环节, 支护用时约占成巷时间的 60%, 用工数占比达 70%, 因此该工序是影响掘进效率的主要因素, 同时也是实现智能化的主要难点。

2 智能控制的研究与应用

2.1 掘进机自动截割技术在煤矿掘进工作面中的应用

在煤矿开采过程中, 掘进机是一种十分关键的作业设备, 该设备的应用优势在于, 能够进一步提升开采工作的执行规模, 促使煤矿企业的生产效益得到增长。此时, 机电自动化中自动截割技术的应用, 能够在最短时间内获取截割头的详细坐标点, 并借助定位系统针对截割轨迹进行监测和控制, 期间还可以借助数字控制加工技术的使用, 实现自动掘进工作面作业。此外, 应用自动截割技术进行掘进作业时, 还需围绕截割面的具体尺寸进行确认, 规划详细的截割范围, 将回转台作为煤矿作业的具体施工切球面, 并利用其在井下巷道上进行投影, 可投出圆形, 随后将实际的切割范围控制在圆内部, 在此过程中, 掘进机能够自动进行作业面位置的转换, 从而完成截割作业生产。

2.2 掘进机自动监控技术在煤矿掘进工作面中的应用

在进行煤矿掘进生产期间, 为了进一步提升生产现场的安全以及质量管理工作开展效率, 还需重点针对现场的作业情况进行动态性的监控。此时, 将电气自动化技术中的自动监控技术应用其中, 能够更具精确地针对工作面生产信息进行掌控, 随后将掌控到的信息内容借

助互联网传输至计算机端,利用计算机模型针对搜集的信息进行自动化计算和分析,为生产现场技术人员作业决策方案的制定提供真实有效的数据参考。此外,在应用自动监控技术进行管理时,还可以借助编程过程针对控制数据进行整理,为了进一步实现动态监测目标,可以利用组态软件完成。

2.3 掘锚一体化技术在煤矿掘进工作面中的应用

在以往的煤矿生产掘进作业过程中,比较常见的支护施工通常以临时性施工形式为主,此种方法应用期间将支护施工与掘进作业进行了分离性管控,同时,由于人工作业工作的开展期间生产强度相对较高,导致安全系数在一定程度上出现了降低的情况,影响煤矿井下掘进施工的安全性。针对此种情况,将电气自动化技术中掘锚一体化技术应用到工作面生产中,能够不退机的基础上,直接完成顶帮锚杆支护施工。与此同时,掘锚一体化技术的使用,还能够借助掘进机前进期间的液压系统运行,带动支护油路,最终提升掘进工作的开展效率。



图1 MB670-1型掘锚机实物图



图2 12CM30型掘锚机实物图



图3 国产掘锚一体机实物图

2.4 运输自动化技术在煤矿掘进工作面中的应用

将机电自动化技术中的运输自动化技术应用于煤矿掘进作业面生产中,煤炭运输装置会在总控制系统监管下进行集中管理,同时,在智能控制器的管控下,针对

掘进机的生产运行情况以及运输机的电极开关进行联控。同时,通过对多功能信息采集技术的有效应用,将其充分与智能化控制技术相连接,针对煤矿运输机进行更具标准化的系统控制,尤其是在运输机出现故障时,运输自动化技术能够自动针对设备的故障进行数据采集和故障原因分析,并针对具体的故障情况作出相应的应急反应,最终为煤矿掘进工作面作业效率的增长起到促进作用。

2.5 在矿井内部环境监测中的应用

煤矿的掘进过程中,不仅仅废料会对工人们的安全产生威胁,在煤矿的开采过程中产生的噪音、震动以及放热等问题也对工人的安全会产生非常大的威胁,如何监测这些噪音等是否超标,是一件十分困难的事情,一旦监测不力,可能会造成非常恶劣的后果,工人们的安全是十分重要的,因此,在煤矿掘进工作中,如何做好矿井内环境的监测是一件十分重要的事情,自动化技术就可以实现这样的监控目的,通过自动化技术对矿井内的施工环境进行监控以及记录,可以在很大程度上保障工人们的安全,也为煤矿的掘进工作提供依据以及指导。

3 结束语

矿井智能化的核心是采煤工作面和掘进工作面的智能化。采煤工作面的智能化研究已有多,并取得了初步成功。掘进工作面的智能化刚刚起步,不仅研究基础薄弱,而且掘进条件有限,必须迎头赶上,进行一场掘进技术革命。加快尖端技术的整合。充分利用现代科技的新方法、新技术、新成果,整合大数据、云计算、5G等先进技术,装备矿井掘进系统,实现掘进自动化、信息化、智能化。加快先进技术和设备的研发。开创智能掘进新概念、新体系、新结构、新技术、新工艺,改变传统掘进设备各自为政、协调性差、可靠性低的局面,

参考文献:

- [1] 丁振华,吴家梁,姜德义,史成建,刘兴利,苏云辉,杜俊生.煤矿巷道智能掘进装备的关键技术问题探讨[J].中国煤炭,2020,46(11):58-62.
- [2] 张谦文.快速掘进技术的优化与应用[J].山西冶金,2020,43(05):156-157+173.
- [3] 马宏伟,王鹏,张旭辉,曹现刚,毛清华,王川伟,薛旭升,刘鹏,夏晶,董明,田海波.煤矿巷道智能掘进机器人系统关键技术研究[J].西安科技大学学报,2020,40(05):751-759.
- [4] 秦会军.煤矿掘进机智能控制机构的研究[J].机械管理开发,2020,35(01):210-211.
- [5] 曾敏.智能掘进机的理论优化研究[J].南方农机,2019,50(05):79+94.

作者简介:

原卫军(1983-),男,汉族,山西阳城人,2019年1月毕业于山西大同大学,本科学历,采矿工程专业,通风助理工程师,现在从事企业管理工作。