

煤矿综掘智能化掘进技术研究

Research on the Intelligent Tunneling Technology of Coal Mine Comprehensive Excavation

刘超

Chao Liu

兖矿能源集团股份有限公司 中国·山东 邹城 273500

Yankuang Energy Group Co., Ltd., Zoucheng, Shandong, 273500, China

摘要: 近年来, 煤矿资源被广泛应用在人们的生产和生活当中, 煤矿企业的采煤质量和效率与中国经济发展密切相关, 要想提升煤矿生产效率, 就必须引进先进的掘进装备, 以此来提升掘进机的工作效率。下面, 论文就煤矿综掘智能化掘进技术展开研究。

Abstract: In recent years, coal resources are widely used in people's production and life, and the quality and efficiency of coal mining enterprises are closely related to China's economic development. In order to improve the production efficiency of coal mine, it is necessary to introduce advanced tunneling equipment, in order to improve the efficiency of the roadheader. Below, this paper studies the intelligent excavation technology of coal mine comprehensive excavation.

关键词: 煤矿; 智能化; 综掘

Keywords: coal mine; intelligent; comprehensive excavation

DOI: 10.12346/etr.v5i6.8222

1 引言

中国自 20 世纪 70 年代开始, 先后从国外引进了大批掘进装备, 同时还根据实际发展需要, 对掘进方式和工艺进行不断改进, 实现巷道掘进从人工掘进到综掘的升级换代, 从而缩小了与发达国家间的差距。但工作面在采用综掘装备掘进施工时, 仍面临着不少困难和挑战, 如工作面粉尘、设备噪声等, 而且在巷道掘进施工过程中, 还存在着水害、冲击地压等矿井灾害, 这些问题不但影响到整体施工效率, 甚至还威胁到工人的生命安全, 给企业造成巨大的损失。通过实现工作面智能化掘进, 能够提升矿井安全管理水平、提高工作面掘进效率, 促进中国煤矿采掘事业的安全高效发展。

2 煤矿掘进装备技术概述

2.1 煤矿掘进装备技术的发展现状

大规模、机械化的生产设备在煤矿巷道的采掘过程是不可少的, 比如煤矿输送机、掘进机等, 而且在大多数情况下, 这些设备之间还需要相互配合。根据相关资料显示, 国内在挖掘过程中所使用到的设备, 和国际环境中的发达国

家相比存在着不小的差距, 比如相关设备对各种不同环境的适应能力、在实际使用过程中的可靠程度, 以及其对于岩石的破坏能力等, 所以煤矿企业所购买的大型装备, 大部分都是直接从西方国家引进的, 并不是由中国本土厂商所生产的。在发达国家的众多企业中, 比较具有代表性的有奥地利奥钢联公司等。另外, 和那些发达国家相比, 中国制造采煤设备的技术也存在着不小的差距。例如, 在施工工艺与自动化方面, 以及对于设备的设计工作与制造工作等。但是, 随着科技水平的不断提升, 以及对采煤设备的不断研究和开发, 当前国内已经获得一定的成就, 如重型悬臂式掘进机技术等。现阶段国内煤矿企业所使用的掘进技术能够有效满足采掘工作的诸多要求, 而且和发达国家的差距也在不断缩小^[1]。

2.2 煤矿掘进装备技术

煤矿掘进装备能进行大规模落煤工作, 还能将煤矿运输到所指定的位置, 因此它能够应用于多种采煤工作, 属于一种综合机械化掘进装备。煤矿企业使用采煤机, 能够较为顺利地开展工作, 同时还能够有效提高采煤的工作效率。但是因为

【作者简介】刘超 (1989-), 男, 中国山东昌乐人, 从事煤矿综掘智能化开采技术研究。

该设备对地质条件有非常多的要求,所以相关人员在开展生产活动的过程中,往往无法同步进行采煤机和单向掘进工作,所以从这一角度上来看,该设备的应用范围不是特别广泛。但是在现阶段,中国所使用的掘进装备大部分是国外引进过来的,而且中国在掘进装备方面的研究还不够深入。

另外,煤矿企业在实际工作中,常常要运用到许多先进的设备和技术,企业要想实现支护效应以及提升掘进工作的效率,就需要研发新的机械技术。当前,中国大多数企业所应用到的掘进设备主要有两种类型,一是曾经被煤矿企业广泛使用的采煤机,另一种是新型的掘锚机,这种设备其实是将悬臂式掘进机和锚杆机联合在一起,将它们的使用优势巧妙地融合起来,因此也就具备了更为强大的功能,能够将锚杆支护和掘进装备的掘进技术充分施展出来,从而更高效地完成掘进工作。这样不仅能够减少掘进设备的购买资金,还能够大幅提升煤矿企业的开采质量和效率,达到理想的工作效果。除此之外,因为掘锚机的技术比较先进,在实际应用过程中能够有效减少工人的工作强度,同时它还具有极高的安全性,机械化程度也非常高,和其他设备相比有着较为明显的优势,因此该设备被广泛应用在煤矿的生产过程中,当前,国内在装备方面投入了大量的资金和人员,给予其充分的重视,不断研发掘锚机的更多性能,相信在未来一定会有更多的突破。

3 综掘工作面智能化关键技术

如果将采掘过程建立在智能化设备的前提下,就必须要对应用到的相关技术和设备的适应性进行保障,只有这样才能不断提高煤矿生产的工作效率,提高整个工程的自动化控制程度。

3.1 位置监测技术

在综掘工作面智能化过程中,要先确定掘进机的位置,同时还要根据实际状况,对掘进机进行恰当的调整。通过分析能够发现,在明确掘进机位置的时候,相关人员可借助惯性导航技术来完成该项工作。但是在使用该技术的过程中,为了能够进一步确定掘进机的所在区域,通常相关人员还会运用到陀螺仪与加速度,如果长时间采用该方法对设备进行检测,容易导致测量值与真实值产生差别。而针对这种情况,为了使误差得到最大化的缩减,相关人员在掘进机进行监测的环节中,还应该采用别的有效方法。针对整个过程而言,其中最为重要的一项内容就是对掘进机所在区域实施监测以使自动导航得以实现,在这种情况下,煤矿企业可利用智能化技术来代替人工操作,不需要工作人员多次下井手动操作,使他们自身的生命安全得到全方位保障^[2]。

3.2 工作面集中控制中心

工作面集中控制中心能够实现对其他配置设备的联动控制,它包含控制室、自动化上位机等设备,可以远程控制运输系统、综掘机。其所具有的主要功能为:①根据系统运行

状态,以及实际的工作情况,配合控制输送机、综掘机运行;②综掘机状态检测、远程控制、综掘机自适应控制和自身定位调整;③在智能化系统界面显示出油脂温度、粉尘浓度等信息,如果发现供液管路压力突然急剧的减少,那么就会自动将该情况判断为管路爆管故障;④通过视频摄像头来控制 and 检测煤壁状态和人员。

3.3 智能调控系统

巷道掘进过程需开挖新巷道,而且为了确保该过程的安全性和稳定性,通常还需要对那些新开挖的巷道进行支护。大多数煤矿企业所使用的是人工钻孔、放置锚杆和锚固剂,这种方法支护效率低,安全性也很差,而且所用人员数量多、耗时长。对此,煤矿综掘工作应加入机电智能化控制技术,从而搭建先进的智能调控系统,在实际工作中用锚杆钻车进行随车自动支护,成为一种全新的智能化支护技术。为了监测钻进时的推力和速度,锚杆钻车会运用到转矩的测量传感器,借助钻进力来调节油缸自动,这样不仅能够避免钻头磨损严重的情况出现,同时还能够有效保证钻进的速度。智能调控系统的应用,可以在很大程度上提升锚杆钻车钻进时的稳定性,同时还可以使该设备智能匹配钻进速度,并且可以快速得到感知系统内的围岩信息,然后结合这些有用的数据,能够直接调取系统内存储的钻进速度,在此基础上,就可以使用单独的机械手进行锚网的铺设,不仅大大提高了工作效率,还解决了人工铺设安全风险高等难题。

3.4 记忆掘进技术

在利用智能化工艺对煤矿进行挖掘时,要能够充分认识到其对科学技术的需求。所以在使用相关工艺的过程中,为了能够更好地调整和控制综掘机的高度,相关人员需要加强对记忆采掘技术的应用。具体应按照下面的程序进行:①相关人员亲身演示每一项的具体操纵方式;②应用综掘机操作系统,将数据完整保存;③在实际工作中,根据这些数据来完成智能化采掘过程。这种方式的应用,能够有效减少工作人员的工作时间。但需要格外注意的是,当煤层发生变化时,高度也会出现较为明显的改变,在此过程中,工作人员必须要对各项数据进行重新调整。

3.5 煤岩界面识别技术

在煤矿掘进过程中,大多数情况下都是相关施工人员通过人工的方法进行煤岩界面的识别,工作效率相对较低。通过应用先进的智能化技术,就能够在煤矿掘进过程中对煤岩界面进行自动化识别。在现阶段,煤矿企业一般会运用到热红外摄像仪跟踪技术开展相关工作。但是因为该技术对于科技的需求极高,所以在实际工作中,除了会使用到这一技术,国内的煤矿企业有时也会应用其他科技要求较低的技术,如电磁探测等。

3.6 高压外喷技术的应用

在煤矿掘进过程中,为了能够在短时间内有效地清理粉尘,当前大部分企业都会应用到高压外喷除尘这种方法,而

在实际应用中,外围水帘情况将会直接影响到高压外喷技术的除尘状况。只要将水帘安排在合适的位置,就能够有效避免煤尘扩散现象。而要想真正实现这一目标,工作人员就必须运用到高压外喷技术。在运用过程中,为了取得预期的效果,工作人员还需要控制好其淋洒范围、速率,并且还要确保高压喷射泵处于持续运动的状态,只有这样才能够让其高压喷嘴接近切割头,但是在此过程中,如果喷射泵没有完全打开,那么即使最后高压喷淋水到达切割头位置,也无法有效地控制粉尘。因此,为了避免这种情况的出现,工作人员在运用高压外喷除尘方法时必须要以实际状况为前提,对其进行改进和完善。根据相关资料显示,大多数情况下,将其控制在1.52m最佳。

3.7 连续生产保障技术

近年来,该领域出现了许多新型开采工艺,而对生产的保障也变得更加关键。实际工作中所使用到的连续生产保障技术能够实现对掘进过程的平衡控制,它结合了输送平衡控制和防撞技术的特点。掘进过程中的平衡定位控制,直接影响到智能化掘进中割煤过程,能够形成高效且安全的发展过程。另外,连续生产保障技术还能够记录掘进过程中发生的情况,这一功能主要是借助摄像类的图像采集方法等实现的,能够有效避免设备之间发生碰撞。但是连续生产保障技术仍然要有人力因素的参与,在掘进过程中,为了能够对设备进行远程控制,煤矿企业通常还要安排部分工作人员利用雷达及三维技术来实施相关操作。因为这一技术具有较为明显的优势,能够在煤矿生产中发挥巨大作用,所以近些年得到很大程度的应用和推广,并且为综掘工作面智能化掘进做出极大贡献。

3.8 视频监控技能化技术

因为综掘工作面存在复杂的条件,所以在对煤矿进行开采时,很容易产生一系列的问题,导致远程视频分辨率降低的情况出现,其中比较突出的问题有粉尘含量高、视频稳定性相对较低等。为了避免出现这些问题,在今后的工作过程中,必须要对成像清晰的问题进行深入分析,同时还要构建工程状况参数的非线性关系。

3.9 运输系统智能化技术

在对该技术进行研发和改造升级时,需要高度重视这些方面:也就是原煤的运输过程、使用材料的运输过程与补给的智能化。这三个方面内,其中已经取得进展的是原煤运输过程的智能化,但因为受到多个方面的影响,在使用材料的运输过程与补给上还没有突破原有的束缚,进而无法得到更深层次的发展。其中材料搬运工作、工作面空间是比较突出的两大影响因素。在对其进行改进的过程中,为了能够改变人工装卸的操作方式,企业可加强对矿用机器人等设备的使用,这样能够有效提高运输系统的智能化水平。

4 综掘智能化建设的一般路径及主要内容

现阶段,基于悬臂式掘进机的智能综掘工作面和基于掘

锚一体机的智能快掘系统,是我国智能化掘进工作面主要模式。在配套方面,不仅有适应较好条件的“连采机+锚杆台车掘进方式”,以及“掘锚机组+后配套方式”等,还有适应负载条件煤岩巷道掘进的“悬臂式掘进机+临时支架+锚杆台车”“悬臂式掘进机+单体锚杆钻机”等。在综掘工作面智能化建设中,要想挑选出合适的掘进技术与设备,就必须充分考虑矿井具体的环境与地理条件。具体内容主要包括:

掘进设备导航和定位系统,能够真正实现自主定位截割,具备自适应截割、自动截割等能力。支持借助精准导航及姿态监测系统,可以有效实现自主定位截割,按照实际的位置、姿态变化来自主调整。构建完善的建设智能超前探测系统,在此过程中可以借助钻探、物探等技术与装备。为了能够精确监测设备间相对位置,可以运用到设备群和人员精确定位系统,这样还能够使不同设备之间智能协同控制。锚杆、锚索自动化安装系统,为了获得自动化钻锚和质量自检,以及锚杆、锚索全断面机械支护等能力,可运用到自动化钻锚功能的钻臂。为了完成自动钻孔、自动铺网等作业,还应该支持使用按钮式电液控钻机等相关设备。视频监测系统,为了能够获得视频增强的功能,应该在每个不同的转载点设置高清摄像头。同时还应该支持运用AI技术实现对灾害预警等。为了能够及时发现掘进、锚护、运输等设备的异常现象,还需要根据实际需要融入状态监测及故障诊断功能。同时为了完成对设备状态的实时动态监测,还应该支持符合要求的矿井建设综合监测系统。掘进工作面远程集控平台,争取实现作业真实场景的再现,并且要融合工作面环境视频监测,另外,还要实现单机可视操控,以及多个设备协同控制。为了达到人机协同控制的效果,还应该支持运用先进的数字化孪生技术^[3]。

5 结语

综上所述,当前国内的煤矿综掘智能化掘进技术,和国际上的优秀国家相比还存在着一定的差距,因为这一技术的系统化,需要更多先进技术提供支撑。但是现阶段,国内在这方面的技术仍存在较多问题。所以在以后的工作中,必须要对各项技术进行持续创新。通过不断提升原始创新和集成创新能力,并且加大对国外进口设备和技术的改造升级力度,并积极构建产学研用四大创新主体协同作战的合作体系,能够有效促进智能化矿山建设。

参考文献

- [1] 郝俊信.综掘机远程可视化智能掘进技术的研究[J].煤炭科学技术,2021,49(S2):274-279.
- [2] 袁旺.煤矿综掘工作面机电智能化控制技术研究与应用[J].内蒙古煤炭经济,2021,336(19):113-114.
- [3] 杨健,高强.煤矿智能化掘进系统建设经验研究[J].煤炭科学技术,2022,50(S1):303-309.