

综采工作面智能开采技术及工程应用研究

王寅浩

(中植能源集团贵州安晟能源有限公司 贵州 贵阳 550081)

摘要: 目前,智能化开采技术作为一门复合型科学技术,不但涉及矿井自身的技术,还包含了跨专业以及外学科方面的科学知识,是一门综合性前沿技术,同时也是我国在未来综采工作面开采领域的重要发展方向,更是一种促进矿井综采科技的发展、转型与提升的重大举措。随着社会公众安全意识的提升,它也是缓解煤矿安全开采、持续增效和控制人力成本的一个重要途径。

关键词: 综采工作面;智能化;开采技术;工程应用

0 引言

如今,网络技术以及工业技术的迅猛发展,带动了行业的转型。以智能技术为主导的产业转型越来越成功,并逐渐演变为主流发展趋势。当前,我国煤炭行业形势严峻,受开采设备和周边环境等条件影响,其安全隐患也同样令人堪忧,而智能开采的引入可以实现煤炭的无人化开采。

1 国内外研究发展现状

近年来,国内外对煤矿综采技术智能化的研究不断探索,一些技术已逐步投入使用,现在已可以利用智能技术进行综采,实现了煤矿综采的首要目标。然而,目前为了充分实现对生产过程的监控和对生产速度的控制,还需要全面的网络技术支持。

国外煤矿开采技术始终处于优势地位,在煤矿综采方面的研究也取得了一定的成果。相关研究表明,综采工作面主要涵盖采机位置监测、环境监测以及综采设备的全面检查。我国在这方面的研究成果已经达到三机设备能够实现一键启停。虽然还没有达到综采工作面的智能化无人驾驶的水平,但也能够为未来的长远发展夯实基础。因此,为了实现综采“两步走”(图1)、“三阶段”发展的关系以及目标(图2),智能无人管理还要继续监测和研究。

2 综采工作面智能开采技术

2.1 远程集中监控技术

远程集中监控系统(图3)是用来集中监视和控制液压支架、泵站以及其他设备的控制中心这三个机器,总结三个机器的监控数据。同时,利用接口程序实时收集各自动化子系统的数据,并在网页上动态显示,使相关人员能够及时了解煤矿企业内部网或外网上各子系统

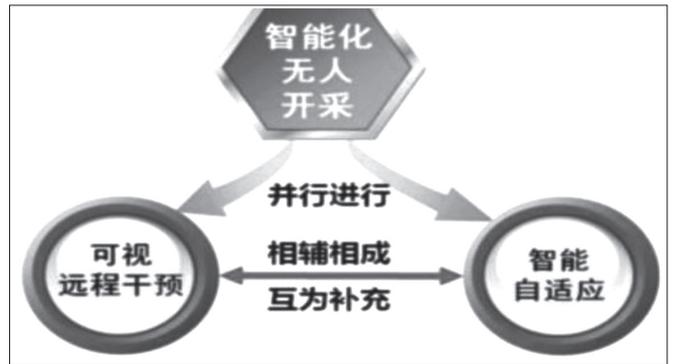


图1 “两步走”关系

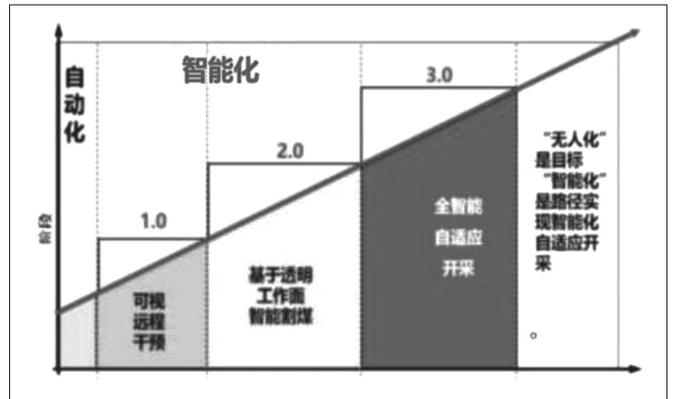


图2 “三阶段”目标

的运行状态。远程集中监控技术主要利用通信网络,依托分散在各智能开采现场的视频采集设备,确保综采工作面安全作业,防止人为随意破坏。

2.2 工作面视频监控技术

综采工作面智能开采作业结合视频监控技术实现:全方位三维实时定位显示,可在整个综采工作面进行三维漫游和三维导航;可以在三维空间中准确定位所有卡车和电铲,以便管理人员第一时间看到生产设备;能够显示所有作业车辆的作业管理状况,并能随时在综采作业面进行视频监控管理;优化了自动报警控制系统,以

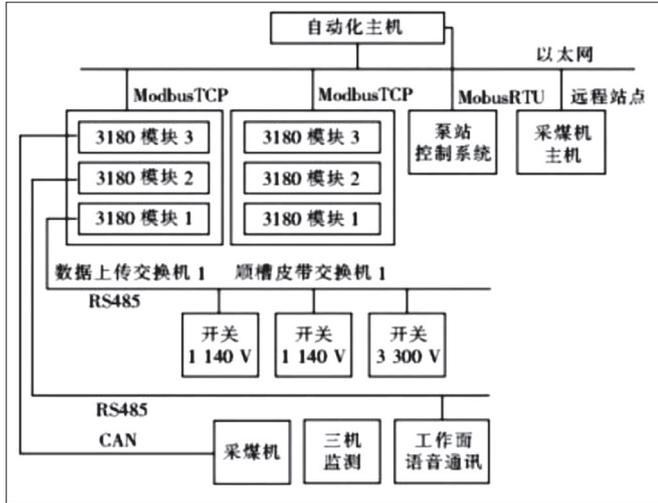


图3 远程集中监控技术系统原理

防止驾驶员非法操纵，提高了整体安全效率；通过对各种报警系统和生产数据的自动收集，完成了对驾驶员的监测与评估，为驾驶员的评价提供了客观依据，进而提高整体管理水平。

2.3 采煤机记忆切割技术

采煤机记忆切割技术应用于综采工作面所有采掘作业，由采掘机技术人员在切占煤的第一刀，全程手动作业，而后由采掘机技术人员手动记下所有采集点上或上下滚筒的标高，并分别设置所有采集点的工作轨道曲线。顺利完成第一刀后，可以通过记忆，按照控制辊产生的运动轨迹曲线进行工作。通过采煤机记忆切割技术，能够随时随地按照要求实现手动干预，同时对内存数据、多媒体机器控制系统也在持续优化与创新。同时，记忆煤炭切割技术可以在少人或无人的情形下自行开采，对于促进煤炭生产的智能化、提高产能效益有着重要意义。

2.4 液压支架跟机自动化技术

液压支架跟机自动化技术（图4）是指以设备的准确定位为核心，根据矿山实际应用的采矿工艺技术，把整个生产流程分割为不同阶段，并根据作业面顶板压力倾角、液压支撑的姿态、采煤机的工作状况等信息，确定恰当的采煤技术，液压支撑自动跟随机床工作的过程，可以有效地保证工作面生产的连接，实现安全高效的生产。

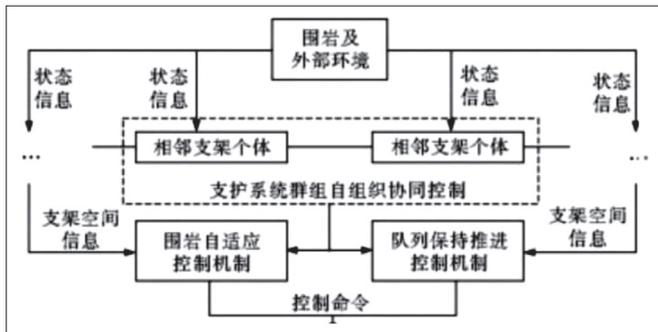


图4 液压支架跟机自动化技术系统图

- 同时，实现液压支架自动化技术的主要因素包括：
- (1) 准确定位采煤机的实际位置；
 - (2) 智能工作面设备始终作业正常；
 - (3) 正确设置液压支架整体控制系统实际参数；
 - (4) 科学操控采煤机作业速度，确保工作面平稳作业。

3 综采工作面智能开采技术的影响条件

3.1 设备的影响

随着科学技术的进步和经济的迅猛发展，综采作业面智能化系统设备种类越来越多，其在煤矿生产中的应用也越来越广泛。综采作业面设备始终处于最佳的作业状态是保证煤矿正常生产必不可少的动力源和保障，它的地位和作用非常重要。

目前，一些智能化开采技术依旧处于初级研发阶段，仍然需要结合实际工作经验以及长期研究工作。同时，由于智能开采技术仍处于初级阶段，在更复杂的环境中达到智能化综采作业的目标比较困难。为了最大限度地提高煤矿企业的实际智能开采量，一些企业忽视了对机械设备的定期检查以及维护，给机械设备出现不必要故障埋下了隐患。

因此，为了尽可能降低设备的影响，煤矿企业应该做好以下工作。首先，煤矿企业要确保采矿相关设备始终处于最佳工作状态，确保采矿相关设备的自身性能，定期维护机械设备的实际工作效率。其次，要不断强化相关机械设备维护技术人员的责任意识，使其能够做到对设备的工作状态进行主动监控，大幅度降低机械设备出现故障机率；然后，还要加强培训，是相关人员熟悉专业的维修技能以及故障诊断知识，一旦出现问题能及时发现和排除，延长机械设备的使用寿命，发挥煤矿机械设备在综采工作面智能开采作业中的作用。

3.2 观念的影响

智能化技术是否能实现，不仅仅依靠技术水平，更取决于人的信心与观念。有人认为，要完成综采工作的智能化和无人化目标是不可能的，这直接打击了对智能化技术研发的自信心与积极性。无论是设备还是技术，只要潜心研究、执着探索，就一定能提高知识储备能力和专业水平。

3.3 环境的影响

综采工作面开采工艺复杂，在进行综采工作面智能开采工作中，环境、地势较为复杂以及开采作业内容复杂等因素有提升了开采难度，导致智能开采过程中容易产生安全问题，所以相关部门首先需要根据地下水的流动情况和冲击力，以及易发生安全事故的区域环境进行分析，根据不同的井型、地势选择合适的开采技术，提高井下开采工艺技术的应用效果，保障井下采矿环节的安全性，以免由于燃烧、爆炸、坍塌等安全事故的发生，

对综采工作面人员的生命安全造成严重威胁。

3.4 技术的影响

当前大多数煤矿企业的生产自动化和智能化技术都亟待提升,且与专业综采工作面技术人员的实际作业技术水平尚有较大差异。所以,达到智慧开发目标的关键环节就在于对人体感觉和大脑动作的高度模拟。煤岩边界、煤岩识别等应用领域的相关智慧技术的发展目前仍处在停滞状态,与人工作业水平还有差距,距离达到无人开采技术目标也有距离。

3.5 管理模式的影响

综采工作面试行智能化工作,一定会彻底改变整个产业的组织机构和管理制度。传统的综采工作面人员和采煤机驾驶员在全身心地投入到综采工作面开采作业中后,实际扮演的角色也会有较大的转变,现场作业技术人员或将被调整到另一种环境开展远程操作作业。所以,这些没有完整系统的管理也更加限制了智能化作业的顺利开展。

4 综采工作面智能开采技术应用领域

4.1 多传感器融合技术的应用

目前,传感器也已应用到人工智能技术中,并越来越多地应用于测量领域。日常生产生活中所用到的测量方法已可以适应人们的需要,而煤炭开发过程中所需要的计量仍需要改进。

综采工作面开采涉及面积广,采矿前必须采集多方面的信息。所以,把多种传感器整合到矿井人性化技术中是十分必要的,这也是促进自动化开发的关键原因。智能并非所有应用软件和操作系统的累加,是各子系统的整合,从而保证子系统内部良好的相互关联,达到大数据资源共享。智能化无人矿山系统在实际运行过程中也会遇到各种困难,这就需要将各类智能软件系统彼此关联、互相替代,以进一步发展和丰富无人智能开采技术,确保无人采矿技术在综采工作面作业过程中的稳定性。

4.2 物联网技术的运用

随着 PLC 设备和监控技术的迅猛发展,地下设备可以收集以及传输一些重要数据。但是,由于各生产设备公司使用的信号模式的不同,无法建立通信,致使所需要的信息只能独立分析,无法实现信息的有效传输交流。因此也就无法高效整合资源和相关数据。应用物联网技术可以彻底解决这一难点,消除相关信息数据、设施以及作业员工的隔阂,在所有设施之间共享准确的信息数据,以便于深入分析和研讨,从而达到随时随地都能够连接目标。因此,地下开采的核心技术是实现智能物联网技术的重要渠道。

4.3 完善智能化开采的软件技术

所要做的并非通过叠加各种简单的子系统来完成智

能采矿系统,而是通过增强各个子系统间的协同性,使各个子系统之间能够彼此融合,互相共用信息系统。在现实的开发过程中,有许多不确定性艺术,可能会发生事故,这就需要不断完善智能采矿管理系统,以增强其子系统的能力稳定性。

4.4 运用远程遥控技术

远程操控技术是实现煤矿模拟技术的核心步骤。采用远距离操作工艺,使原本在一线工作的人员能够在原有的位置上安全退出,采矿工作人员能够在较为安全的作业条件下实现远距离操作。但是,目前我国尚不能彻底实现远距离控制的目标,特别是在煤炭开采领域。我国的远距离控制技术还处在相对较低的水平,很多控制装置尚不能完全达到无人化、自动化的水平,在综采工作面开采作业中仍然需要人工完成。然而,远程操控技术在综采工作面中的普及与应用是智能开采目标过程中的核心步骤,能够解决作业过程中各种因素导致的问题。

4.5 安全防控系统逐渐优化

我国煤炭资源丰富,为了适应经济发展的需要,煤炭开采量逐年上升,这在很大程度上为社会经济的快速发展提供了保障,但也带来了更多的安全生产事故。这不仅对作业人员的生命安全有很大的威胁,而且也严重阻碍了煤炭行业的长远发展。因此,在加强煤矿安全管理的同时,有必要深入分析技术难点,提出针对性的解决措施,完善煤矿安全管理的规章条例,为煤矿安全生产提供保障。但是,目前煤炭安全防控工作仍存在弊端,煤炭安全生产不能放松。同时,要强化网络系统全面监控程度,遵循“早发现、早解决”的原则,在问题发生前及时修复缺陷,提高智能化开采作业的整体安全性,第一时间对综采工作面相关设备实施养护以及诊断。

5 综采工作面开采作业注意事项

5.1 提高安全开采作业管理质量

综采工作面安全防护工作中一个重要内容就是相关人员的生命安全。为了提高煤矿开采安全性,相关人员不仅要加强对矿区地质构造的调查分析,而且要根据分析结论制定有效的防治措施。通过对地质构造的调查分析,工作人员可以充分了解地质构造,预测发生事故的风险,并采取有效防护措施,尽量避免事故的发生。企业要对各环节的工作人员进行全方位的技能培训和防护知识培训,提升人员的安全意识和防护技能。

5.2 确保综采工作面经济成本

煤炭开采工作中,煤矿企业必须重视施工管理,科学合理地创新和优化施工管理模式,严格执行绿色施工管理方法,确保采煤工作的顺利开展。此外,有关人员还就就采矿工作提出一些可行性建议,合理利用自然资源,使整

(下转第40页)

发展潮流而融入前沿技术,使参数化加工程序的编写工作更为智能,减少人工编程占比,以此消除程序编写期间的人为误差,并在一定程度上减少人工成本。

(3) 并行化:随着产业的发展,零部件精细化程度不断提高,为保障加工制造质量,参数化数控编程软件的功能将趋向全面协同发展,转变以往独立化、单一化工作方式,以并行化、协同化为主要模式。

6 结语

综上所述,参数化数控编程技术在加工制造产业中具有较高的应用价值,在应用期间,应做好参数变量及模型子程序的确定工作,结合待加工零部件实际情况进行零件几何建模,确定方案与参数后生成刀具轨迹,并进行数控加工仿真与后置处理,结合参数化数控编程技术当前实际应用情况来看,该技术在未来发展中将趋向集成化、智慧化、并行化发展,其在加工制造

业中所发挥的作用必然会进一步提高。

参考文献:

[1] 周六信,张立强,殷亚斌,等.基于参数化等距划分的蒙皮刀路自动生成研究[J].计算机时代,2020(11):1-6.

[2] 赵寿宽,龚君,王丽.多轴联动数控相贯线切割机编程系统的开发与实际应用[J].科技与创新,2020(20):158-159.

[3] 韩金刚.基于特征技术的木工数控编程研究及系统开发[D].广州:广州大学,2020.

[4] 戴蓉蓉.曲轴数控车削参数化编程系统的研究[D].成都:西华大学,2020.

[5] 付跃飞,吴红琼,熊永钊,等.利用NX表达式功能对曲柄销盘参数化建模与数控编程[J].机械工程师,2020(02):134-136+139.

(上接第36页)

个采矿工作更加科学、安全、高效,从而促进企业更好发展。

5.3 提高综采工作面人员的安全意识

在实际的综采智能开采过程中,经常发生的安全事故问题,大部分是因为综采工作面人员没有按照智能开采标准和要求进行规范的开采作业,给开采工作埋下了安全隐患。因此,综采工作面人员需要不断提高技术能力,尽可能减小事故发生的概率,结合地质结构实际情况,改进开采方法,促进综采工作面智能开采技术的创新。

所以,为了提高综采工作面智能开采质量和效率,煤矿企业管理人员的管理理念必须进行革新,并且对于基层的综采工作面人员进行智能技术培训和综合素养的教育,提高综采工作面人员的安全防范意识和责任意识,并制定相应的安全施工制度标准,使综采工作面人员对每个环节的智能开采作业都能以严谨的工作态度进行。

5.4 保护环境

相关企业在煤矿综采工作面智能开采项目中因工作需要,必须重视全寿命周期成本理念下的绿色采煤方法,科学合理地创新和优化采煤管理模式,根据不同的井型、地势选择合适的开采技术,提高井下开采工艺技术的应用效果,保障整体井下采矿环节的安全性,避免出现燃烧、爆炸、坍塌等安全事故。同时,严格执行绿色采煤管理方法,确保采煤工作的顺利开展。实现低碳环保,达到无污染、舒适的采煤工作要求。

6 结语

总的来说,工业科技水平的迅猛发展,不断深化我

国工业科技及其网络技术革命,也影响着我国当前工业动向的变化。煤矿企业的未来发展将更加趋向于智能化和自动化,但由于综采工作面开采过程受工作特性和自然环境的共同影响,其安全隐患问题也始终是行业内关注的重点。随着自动化、科技化及管理水平的日益提升,相关专业人员渐渐将智能化技术融入开采工作中,在煤炭综采作业面智能开发的应用不但能够达到无人开采的目标,还能够极大地推动煤炭综采技术的发展。

参考文献:

[1] 黄曾华,苗建军.综采工作面设备集中控制技术的应用研究[J].煤炭科学技术,2017,41(11):14-17.

[2] 栗广杰,黄长仁.综采工作面智能化开采现状及发展研究[J].西部论丛,2019,31(41):181-184.

[3] 倪少军,李双良,王峰.麦垛山煤矿综采工作面智能化开采技术研究及应用[J].百科论坛电子杂志,2019,10(09):149-151.

[4] 靳鹏飞.煤矿综采工作面智能化技术及装备发展研究[J].煤炭科学技术,2022(11):736-739.

[5] 张彩峰.塔山煤矿综采放顶煤工作面智能化开采技术的探讨及应用[J].煤矿机电,2018,10(23):473-476.

作者简介:王寅浩(1986.03-),男,汉族,北京人,本科,工程师,研究方向:煤炭开采、巷道掘进、支护技术、安全管理。