

煤矿智能化开采技术创新与发展

邵伟雄

甘肃华亭煤电股份有限公司砚北煤矿 甘肃 平凉 744000

摘要：信息时代的到来，使得社会各行各业相继步入了技术化、智能化、集成化的发展时代。因煤矿开采成本的增加和国家对于节能减排的政策要求，在煤矿开采上，如何更好地提升效率，实现产业的转型升级是煤矿开采接下来的重要研究方向。20世纪90年代，部分学者提出采矿智能化的概念，为实现无人化综合开采做出积极贡献，相应的关键技术也被陆续研究出炉。本文主要对煤矿智能化开采技术及其发展进行论述，详情如下。

关键词：煤矿；智能化；开采技术；发展

引言：智能化采煤技术通过结合人工智能，以智能采煤机器、智能液压支架等煤矿挖掘设备为核心，结合远程监控，利用自动控制系统，进行煤矿的开采。这种方式不仅可以减人增效、节能减排，也能保证采煤安全性，是信息化和工程化相结合而带来的煤矿开采技术改革和创新，也是推动采矿产业持续发展的又一创举。

1 煤矿智能化开采技术的概念和作用

随着煤矿智能化开采技术的深入发展，人工智能技术和大数据技术和互联网进行了紧密的联系，应用到了煤矿智能化开采技术当中，实现了煤矿智能化开采技术的自动化水平，改变了传统的人工开采方式。首先，煤矿智能化开采技术能够实现对开采工作的远程指挥、调配与监控，同时利用自动化生产设备来进行开采，优化了开采流程，减少了开采环节，极大的降低了人工成本，实现了煤矿的可持续发展。同时，智能化开采技术有效的减少了人工数量，监控中心就可以对煤矿开采的全过程进行远程操纵员监控，有利于将工人从繁重的体力劳动中解脱出来，极大的降低了人工开采的危险程度，提高了煤矿开采安全系数^[1]。其次，智能化操作平台技术应用到煤矿生产和采矿过程当中，极大地提高了煤矿开采过程的集成化，实现了机械和电子技术的融合，使我国煤矿开采工作的智能化水平，进入了一个新的阶段。

2 煤矿智能化开采技术发展历程

煤矿开采技术经历了人工、机械化、自动化、信息化等阶段，当前就是处于智能化的初级阶段。随着科学技术的不断发展，智能化水平在不断的提高，智能化技术被广泛的应用到了煤矿开采作业当中，极大地提高了煤矿开采效率，减少了人力成本的投入，全面代替了人力劳动，这也是智能化开采技术的一个重要发展方向。早在英国工业革命之前，英国就出现了煤矿开采工业，但是那个时候经济水平有限，煤矿开采往往采用人

工开采的方式，开采的煤炭以吨为计算。

在20世纪50年代，科学技术水平有了一定的提高，一些开采机械被研发了出来，并应用在老煤矿开采领域，其中以采煤机配合液压单体支柱为主进行高档普采的机械是最常见的。高档普采实现了煤矿开采技术的流程式发展，该技术能够结合煤层赋存情况和设备选型进行综合分析，从而选择一个最优的循环进度及采高，有效地提高了煤矿开采效率，也就意味着煤矿开采工作进入到了一个机械开采时代，开采水平得到了显著的优化和提高，日均采煤量以百吨来计算^[2]。

在进入21世纪以后，各种综合性的机械化采煤设备越来越多，官方的应用到了煤矿开采过程当中，其中设备运用最多的是机械技术，能够有效的调节液压支架动作、采煤机速度等参数，能够有效的协调和控制采煤工作面设备与采场匹配度，有利于实现产出的最大化。在2010年以后，煤矿开采行业发展较为迅速，伴随着煤矿开采规模的不断扩大，煤矿开采智能化技术种类越来越多，煤矿开采进入了一个信息化阶段。该阶段煤矿开采机械设备控制参数在不断地增加，在原有的基础上增加了功率、速度、压力、位置等，有效地提高了开采机械设备的控制水平。同时，信息技术和开采机械设备进行了有效的如何减少了人力成本投入，提高了开采效率。

3 我国煤矿智能化开采状况

目前，我国的煤矿开采步入初级智能化阶段，开采工作的开展与国家政策和国家对于科研力量的投入程度息息相关。近些年，在国家对于技术设备政策和资金的支持下，我国煤矿智能化开采有了重大进展。2013年关于加快煤矿开采智能化、机器人研发、采煤工作面分类技术条件和评价体系等一系列的标准和政策的发布，极大推进我国示范煤矿和采煤智能化工作的进程，从2019年到2022年，一些省份陆续推出验收煤矿智能化的方

法,在《国家能源集团煤矿智能化建设指南》中对煤矿智能化进行初、中、高级的智能化煤矿分类,2021年3月颁布了《智能化煤矿建设指南》,提出指导思想、原则和目标、要求和内容。我国863计划,将准能露天煤矿和锦界煤矿建设成为数字矿山重点研究和示范项目,2018年研发的《千万吨级特厚煤层智能化综放开采关键技术及示范》,通过对装备系统和多项技术研究,大大提升生产安全性和行业智能化科技水平^[3]。

4 煤矿智能化开采技术

4.1 薄煤层智能开采工作面煤层透明化地质勘查技术

基于工作面透明地质模型结合支架超前雷达、工作面三维激光扫描、巡检机器人等智能化开采装备,实现了榆家梁煤矿43101工作面智能化开采,通过回采后的每日剖面测量煤层厚度、煤层底板起伏形态与激光扫描识别的煤岩界面、基础地质数据构建的煤岩界面以及采煤机实际截割曲线的参数对比分析,进而进行综合评价:

(1)基于地质数据构建的透明工作面模型与实际测量的对比虽然存在一定的差异性,但是精度已经大幅度的提高,能够达到0.20米的精度要求,虽然局部存在较大误差,都是地质的突变等引起的。(2)在静态煤层透明化模型的基础上,模型需要不断的根据三维激光扫描以及剖面地质测量的结果不断的修正、更新模型,最终通过人工智能不断优化,在后续工作面的工程实践中会有更好的表现。(3)采用该勘查技术体系,实现了对智能开采工作面煤层的透明化勘查,有效指导工作面采煤机对煤层顶板、底板岩层的切割,提高了综采工作面煤炭资源的回收率、减少了工作面煤中矸石的含量、提高了薄煤层综采工作面煤质、降低工作面产生的粉尘、机械设备的损耗、尤其是煤机截齿的损耗,减少了因矸石的运输、管理、洗选等成本投入,实现了煤矿节能、降本增加效益的目标。(4)工作面实现智能化开采,大幅降低了井下工作人员的劳动强度,使工人远离粉尘环境工作。实现工作面智能化减人,大幅度提高了工作的效率和设计的指导性和准确性^[4]。

4.2 关于5G技术在煤矿智能化的应用

5G技术以能够全新的无线高度融合进技术的特殊优势而得到社会的关注。它可以让网络技术架构和5G技术高度融合,在无线技术领域,全频谱接入、多址技术和大规模天线阵列技术是5G的关键技术内容。5G技术的使用可以大大提升网络通信系统性能,具有频谱更宽、更可靠、安全性更高、传输更快、传输量更大、延时性更低等特点。具体到应用于煤矿智能化中,可以分为如下几个方面:①高精度的实时定位与应用服务。通过

网络切片技术,将煤矿智能化应用物理空间网格进行切割和划形分成多个虚拟空间,根据对于不同虚拟空间的不同需求,来增强其不同功能,灵活应对煤矿智能化开采应用过程中的网络应用场景。基于5G技术优势,实现高精度的实时定位和服务应用,改变了传统的定位系统和传统传输技术,更能够确保数据传输的及时性。②虚拟交互应用。主要体现在虚拟现实技术和增强现实技术的应用中,颠覆了传统的人机互动方式,让煤矿智能化开采经过三个阶段的技术变革过程:三维建模和虚拟展示、互动模式和可视化设计、混合现实与云端实时渲染。比如,在混合现实和云端实时渲染阶段,能够对井下的煤矿资源采取虚拟开采和协同运营的操作。③远程实时监控和控制。传统的方式需要用传感器、路由器、多类型互联网协议,将数据通过传感器汇集到集中控制中心再到远程控制中心,数据传输的及时性不高,对于井下空间有安全风险的情况不能采用远程控制系统^[5]。

4.3 智能化建井

我国煤矿智能化发展尚处于初级阶段,煤矿的智能化建井刚起步,行业整体关注度不足,需要“政产学研用”全行业共同聚焦研究,加快提升智能化建井技术水平。要充分结合煤矿智能化发展趋势,明确智能化建井的发展原则、方向和目标。要坚持市场主导与政府引导,坚持立足当前与谋划长远,坚持自主创新与开放合作,坚持典型示范与分类推进发展原则。总体目标:实现煤矿建设过程“有人安全巡视、无人现场作业”。在“十五五”期间,大中型煤矿建设应全面采用智能化建井工艺,作业全流程达到实时感知、全息互联、智能控制和持续优化,建井施工工艺显著优化、职工劳动强度大幅度降低、作业环境明显改善、建井施工实现本质安全。当前主要工作:(1)开展井巷多阶段智能化建井技术体系、复杂系统模型建立与决策机制的基础理论研究;(2)科学规划智能化建井的顶层设计,构建多系统协同的智能化建井巨系统;(3)建立智能化建井的体系框架和技术要求,进行系统规划设计,确保系统性、兼容性、可靠性、安全性;(4)创新融合多学科、多领域、多系统的智能化建井技术与工艺,形成各类矿山、不同内容的智能化标准体系;(5)建立智能化建井的分类、分级评价体系^[6]。

5 煤矿智能化开采技术创新与发展

5.1 工作面的实时调控技术

在对工作面进行回采过程中,液压支架、采煤机和刮板机极易产生移动问题,这时就必须进行及时调动。因为这属于对机械的运动调控,也就是说机械在工作

期间的方位调动,需要讯息传送与结构动作的进行均具有较高的实时性。针对讯息准时传送这一问题,主要是在工作面中设置上百兆光纤通讯系统,一般均能达到实时传递讯息的效果。但是由于刮板输送机、采煤机和液压支架等采煤机械大都属于重量较高的机械,如何达到执行结构动作随时调节的目的、完成机械方位的迅速调节,依然属于有待解决的难题。现阶段,精准度最高的当属伺服控制,然而如何将伺服控制充分融合到机械方位调节工作中也需要进一步研究与创新。

5.2 支架防撞技术

主动安全防撞系统可以安装在采煤机上,属于感应装置,可以提前向采煤机发送视听警告信号。雷达检测和机械防撞的主要功能是结合雷达检测技术检测采煤机滚筒附近的障碍物,如果系统在采煤机操作前检测到障碍物,采煤机操作将暂停并待机,相关工作人员及时进行处理。操作原理是基于剪切机的平稳运行,即系统状态不工作,当采煤机即将接近采矿设备、液压支架或工人时,系统会发出警报^[7]。如果驾驶员在发出警告后没有采取加速/减速制动等具体措施,系统的紧急制动系统可以自动启动以避免碰撞。

5.3 井下数据分析系统

数据分析是现阶段智慧采煤和智能开采最重要的任务之一。目前煤矿智能化开采的进程主要涉及8个子平台。因此,数据分析非常重要,无论是从技术角度还是从实际操作和具体操作层面来看。同时,智能采煤过程中呈现的逻辑模块需要从众多传感器中获取煤矿的具体数据和信息,工作人员必须利用这些信息和数据来高效地分析开采规律。我们进行综合分析以适应智能采矿的各种环境。综上所述,在当今的煤矿开采过程中,准确的信息和数据分析系统可以有效地支持员工更加清晰、全面地了解在煤矿开采过程中面临的困难和问题,也可

以进行针对性的解决^[8]。

结语

近些年来,煤矿开采的深度越来越大,开采所处的井下环境也越来越复杂,传统的人工控制技术已经无法满足煤炭开采的需求,并且长期采用传统技术还会导致产率降低,甚至出现安全事故。因此引入综采工作面远程智能化控制系统。该系统在传统技术的基础上有效实现了设备之间的同步运行,使得设备性能达到最优,并且可以通过总控制台对设备的运行状态和参数进行实时监控,有效提升采煤机、液压支架和刮板输送机的使用效率。在该系统控制下,设备运行平稳且性能优异,不仅减少了人力的投入,还在很大程度上保障了煤矿作业和工作人员的安全。

参考文献

- [1]虎晓龙,殷华.煤矿智能化开采技术创新与发展研究[J].工矿自动化,2020,47(S2):10-12.
- [2]李进,张圣帅,李明晔,付清松,王保军.煤矿井下智能化开采技术分析与发展[J].内蒙古煤炭经济,2020(17):47-48.
- [3]马跃华,潘喆懿,李沛奇.煤矿智能化开采技术要点探析[J].内蒙古煤炭经济,2020(16):17-18.
- [4]侯凌飞.煤矿智能化综采技术现状及发展[J].石化技术,2020,27(08):169+172.
- [5]牛斌.煤矿智能化开采技术分析[J].能源与节能,2020(08):89-90+100.
- [1]煤矿智能化开采技术的创新与管理[J].赵冬冬.中国设备工程.2021(02)
- [2]煤矿智能化开采技术的创新与管理[J].关旭.内蒙古煤炭经济.2020(14)
- [3]煤矿智能化开采技术研究现状及展望[J].王宗成.科技创新与应用.2020(20)