

浅谈煤矿智能化开采及智慧化矿山的建设

李 翀^{1,2}

1 天地科技股份有限公司, 北京 100013

2 中煤科工开采研究院有限公司, 北京 100013

[摘要]随着新科学、新技术的发展,急需大量煤炭资源的支持,因此加强煤矿开采力度,成为重中之重。但是传统的开采方式已经无法满足当前时代发展要求,加大对煤炭智能开采技术的研究、开发和投资,以提高煤炭综合竞争力,实现绿色、无人值守、智能化采煤,将更稳定可靠的采煤设备与更多的采煤技术结合起来,实现高效智能开采、健康稳定的可持续性发展势在必行。

[关键词]智能化开采;智慧矿山

DOI: 10.33142/ec.v6i10.9641

中图分类号: TD67

文献标识码: A

Brief Discussion on Intelligent Mining and Construction of Smart Mines in Coal Mines

LI Chong^{1,2}

1 Tiandi Technology Co., Ltd., Beijing, 100013, China

2 CCTEG Coal Mining Research Institute Co., Ltd., Beijing, 100013, China

Abstract: With the development of new science and technology, there is an urgent need for support from a large amount of coal resources. Therefore, strengthening coal mining efforts has become a top priority. However, traditional mining methods are no longer able to meet the development requirements of the current era. It is imperative to increase research, development, and investment in intelligent coal mining technology to improve the comprehensive competitiveness of coal, achieve green, unmanned, and intelligent coal mining, combine more stable and reliable coal mining equipment with more coal mining technologies, and achieve efficient and intelligent mining, healthy and stable sustainable development.

Keywords: intelligent mining; smart mines

引言

煤矿资源是我国经济建设、科技建设的重要能源,分布面积广阔。作为国民经济增长的核心产业之一,我国煤矿企业在工作中逐步引入多元化、智能化思维,利用各种智能终端设备来推动行业长远发展。煤矿企业为实现科学化、智慧化的矿山开采模式,采用智能化控制设备、生产设备,在云计算、大数据、人工智能等高新技术的支撑下,推动煤矿产业与智能化技术的融合发展,推进数字化矿山向智慧矿山发展,煤矿的智能化开采水平日益提高,煤矿生产的发展不断的完善和改进,为煤矿企业带来更多的经济效益和社会效益。

1 煤矿智能化开采的基本概念

煤矿智能化是对煤矿的开拓设计、地测、采掘、运通、分选、安全监测、生产管理等主要系统具备自我感知、自我学习、自我决策与自我执行等基本能力,并将物联网、云计算、大数据、人工智能等高新技术应用到自动化、信息化、机械化的煤矿企业。

2 煤矿智能化体系的基本结构

矿井的生产、安全监测、生产经营、数据分析和决策等所有环节的运行都离不开煤矿智能化。煤矿智能化开采和掘进、生产系统的智能化管理、煤矿生产的智能化操作和大数据处理、生产经营的智能化控制和决策、井下安全生产

信息的智能化感知、高速度的物联网传输体系建设等多个方面共同构建了煤矿智能化体系。如下所述:煤矿智能化体系可分为设备感知层、基础设施层、数据服务层和应用层。

2.1 设备感知层

对所有井下安全生产环节,比如:井下生产人员、机械设备、生产环境、生产管理、安全监测信息等进行智能化监控,提出相对应报警信息,并在已有的智能化应用情况和成果数据的基础上对井下安全生产进行智能化控制。

2.2 基础设施层

是煤矿智能化体系形成的纽带,是建立智能化信息接收、管理、存储、传输的控制体系,是基于大数据、云计算、物联网等构建的一个系统管理平台。

2.3 数据服务层

作为煤矿智能化体系的核心,具备对所有采集的数据进行存储、管理,数据建模、数据分析,数据智能化学习,数据显示的功能。为煤矿智能化建设和生产提供生产管理、决策分析、地图服务、空间服务、应急管理服务等。基于大数据平台基础上构建了煤矿生产、安全、管理、市场动态等多个大数据控制中心。

2.4 应用层

是煤矿智能化的执行层,以建设智慧矿山,实现煤矿

生产、运输、洗选等生产环节的智能化,调度管理的智能化为最终执行结果。

3 煤矿智能化开采的现实意义

煤炭是我国能源工业的基础,是我国的主体能源。从古至今乃至未来,煤炭在我国一次能源供应保障中的地位不可替代。

目前我国煤炭行业中的智能化建设已经取得了一定成果,但是煤炭开采生产环境恶劣,多为地下作业,受瓦斯、水、火、冲击低压等各种自然灾害的威胁,煤矿安全生产存在很多困难条件;长期以来,我国煤炭企业在发展过程中所使用的技术和设备更新换代不及时,远远不能满足当下生产的需求;我国人口年龄偏老年化,劳动人口比重下降迅速,劳动力日益减少,煤矿企业面临招工难、人力成本高的突出问题,严重影响到煤矿企业未来的发展。

随着我国科技水平的进步,信息化和智能化建设是必然发展趋势。通过应用智能化技术改变煤矿传统落后的生产环境,提高煤矿装备水平,实现少人化、无人化开采,对解决煤矿安全生产问题、提高生产效率、降低人力成本具有十分重要的意义。

(1) 智能化开采的应用有利于提高煤矿开采的经济效益。煤矿企业要想在激烈的竞争中脱颖而出,最重要的就是不断改进开采方法、降低劳动力成本。提高煤炭开采的质量和效率,促进煤矿企业整体发展。随着开采技术的进步、传统人工作业方式已经不能满足现代化矿山生产的迫切要求,不断更新的现代化机械设备价格相对较高,给企业带来较大经济负担,合理利用智慧开采技术就可以很好解决该问题,有效的控制成本,控制资金支出,有效提高煤矿开采经济效益。

(2) 智能化开采的应用可以有效提高煤矿装备的机械化水平,降低安全事故发生的概率,大幅度减少人员伤亡,保证煤矿行业安全可持续发展。

随着现代科学技术的快速发展,各种各样的高科技产品被广泛应用到各个领域之中,但是对于一些危险系数比较大、难度比较高的工程项目,发生安全事故的概率也比较大,甚至威胁人们生命财产安全。煤矿智能化开采技术代替原有的机械设备生产工艺,提高采煤技术工艺,促进煤炭企业的规范化开发,降低风险隐患,同时应用新技术,加强对设备的管理监控,保证设备安全平稳运行,及时准确对故障做出的判断,推动各项施工环节有序进行,提高煤矿开采效率,保证煤矿开采的质量,为企业的后续发展和创新提供安全保证。

4 煤矿智能化的主要技术

4.1 无线网传输技术

煤矿开采作业环境复杂多样,无线网络传输技术是智能化技术保证开采质量的基础。无线网传输技术在实际应用中,要根据开采机械设备的数据参数和使用要求进行合

理的选用,实现矿山中人与人、人与物、物与物信息互联互通,构成管控一体化的综合自动化网络平台,满足移动设备数据传输、采掘工作面远程遥控、人员的移动办公以及其他无线高速通信的需求,保证系统安全可靠运行,进而加强煤矿开采的管理力度。

4.2 煤矿大型变频调速技术

变频调速技术在微电子化技术、计算机技术、控制技术、电力电子等技术上,不断的发展和完善。具有起动电流小、起动转矩大、调速性能好,容易实现自动化控制,具有较好的节能效果等优点。随着自动化的快速发展、人工智能、自适应控制等控制策略的应用,变频调速技术将更加智能化、网络化,绿色化。

4.3 综掘工作面配套装备智能化技术

掘进机配套后保证在不影响其他设备功能的前提下,掘进机截割、煤运输、材料设备辅助运输、巷道支护、通风除尘、故障诊断等各个组成系统高效运行,最大限度地提高生产效率。巷道掘进配套设备一般如下:掘进机、转载机、带式输送机、支架、锚杆机、激光指向仪、瓦斯断电仪、通风机、除尘器、辅助运输设备和供电等设备或系统。设备配套后形成以机械化作业线为基础的高效率、高质量、高配合度的自动化掘进系统。

4.4 综采工作面智能化开采技术

我国研制的具有自主知识产权的综采成套自动化控制系统,自动化综采成套技术与装备、无人自动化开采模式、生产方法、创新自动化控制系统、工作面智能控制系统等技术、工作面视频系统、工作面安全预警系统,突破了一系列等自动化采煤工艺难题。在成套技术装备智能化控制系统等方面取得多项技术突破,在单机装备应用智能化基础上,实现了工作面“三机”(采煤机、刮板输送机、液压支架)的可视化远程控制与就地联动控制,形成了以“监控中心远程干预为辅、工作面自动化控制为主”的工作面智能化生产模式,实现“无人跟机作业,有人安全巡查”的目标,使采煤技术发生深刻变革。

4.5 煤矿主运输系统智能化技术

随着煤矿生产规模的不断扩大,煤矿主运输设备向长运距、高运速方向发展,这不仅要求装备单机控制实现智能化,同时要保证各设备之间高效协同,并与采掘系统有效衔接,对主运输系统进行优化管控,保证矿井安全、高效、节能生产。

煤矿主运输系统智能化技术的发展,体现在运输设备的电气传动技术、自动化控制技术、传感器智能检测保护技术、智能控制技术、基于物联网设备远程诊断与设备维护管理技术等方面。对主运输系统安全高效生产、实现无人值守具有重要的意义。

4.6 辅助运输装备的智能化技术

煤矿辅助运输装备智能化技术主要针对设备采用先

进的传感技术、微机处理技术、嵌入式等手段开发的车辆保护系统、监控系统、控制系统的管理系统。直接关系到辅助运输的效率和生产安全,推动煤矿井下辅助运输智能化进程,既提高了运输效率,又提高了人员和设备的安全性,为辅助运输系统整体智能化提供了技术基础。

4.7 煤矿智能化供电技术

煤矿供电智能化技术是以绿色、节能、低碳、环保的智能设备为基础单元,以数字化信息传输、网络化通信平台、标准化信息共享为基本要求。在矿井配电中心设置电力管理系统,配置独立的硬件和软件系统,与 PLC 系统保持通讯,通过操作员站监视和控制配电系统。电力管理系统预留与运行管理系统的通讯接口,自动完成信息测量、采集、保护、控制、监测、诊断等基本功能,并根据需要支持供电系统实时自动控制、在线状态监测、系统故障诊断的控制技术。

4.8 智能照明管理技术

智能照明管理技术,以智能照明灯具为载体,搭建无线控制网络,实现智能照明灯具的远程开关及调光控制,可自由分区域、分组、分时段控制,提高现场作业管理的灵活性与可控性。根据每盏灯具的实时监控状态,统计及时发现故障灯具、及时报警,真正实现按需照明的绿色环保理念。

4.9 “一通三防”智能化技术

煤矿“一通三防”的智能化技术主要包括矿井通风、防尘、防瓦斯和防灭火四个方面的内容,通过对基础数据实时在线监测监控,经过系统平台分析决策,实现通风、防尘、防瓦斯和防灭火的智能联动,消除煤矿生产中的潜在危险因素,改善煤矿生产环境,保证煤矿的生产作业安全进行。

4.10 煤矿防排水系统智能化技术

煤矿防排水系统智能化技术,对水害防治起到重要作用,为水害监测提供了数据基础。随着物联网技术,计算机技术的发展,人工智能、大数据的应用,把水文动态监测、井下排水、钻探水、地质库数据、环境安全数据等网络化监测数据进行多元融合,采用大数据分析手段,进行水害预警,保障安全生产。

4.11 煤矿移动目标定位和导航技术

由于井下电磁信号微弱,开采环境复杂,严重地阻碍了井下信号传递,增大了井下开采定位导航的难度,为了保证井下开采工作的顺利推进,就需要依靠精准的定位和导航技术。大力应用局部定位导航技术、地下高速无线通信技术、地下高精度定位技术、地下导航避碰技术、井下高精度导航技术,有利于保证井下定位系统和导航系统更加精确,更好地保证煤炭开采的推进。

4.12 远程实时监控预警技术

远程实时监控预警技术可保证监控终端工作有效响应,井下关键区域设置监控点,实时监测工人的作业情况、设备运转情况、矿井安全情况,当发现异常时,内部子系

统根据监控点发出报警信号及时发出相应的指令,通过先进的追踪技术,将报警信息、监测数据信息、监控点范围内的多点信息,输送给管理平台并发出相应的报警信息,监控人员可通过监控终端设备动态化反应,及时准确地获取井下的有关信息,完成对井下实时动态、远程化监控,采取相应的措施,及时避免事故发生,保证井下生产安全。

4.13 自适应高度调节技术

自适应高度调节技术主要由两部分组成,一个是智能控制技术,另一个是煤岩界面自动识别感知技术。智能控制技术主要是对采煤机滚筒的高度进行调节,可以根据煤岩界面对曲线进行识别和感知,对设备进行实时精准控制,合理利用煤岩界面自动识别感知技术,利用相关设备对煤层弯曲程度进行调节,保障井下割煤工作的顺利进行,有效避免切割岩石,提升割煤质量和割煤速度。

4.14 采煤机的故障感知技术

采煤机的故障感知技术是采煤机自动运行的关键技术。煤矿开采环境复杂,井下煤层结构呈现出来的不均匀、不一致,井下机械设备超负荷运行,都会影响到采煤机的工作,甚至出现各种机械故障。以往对采煤机故障诊断主要是依赖检测人员检测经验和知识进行的,费时费力影响开采的效率。使用故障感知技术能够极大地提升故障检测的效率,快速找出设备发生故障的位置,进而采取针对性的措施解决问题。

5 结束语

以上对煤矿智能化开采内容的综合论述可知,为了满足社会能源需求,需要对煤矿开采技术的综合水平不断提升和优化。我国的煤矿智能化建设,离不开科技的进步和国家政策的支持,在煤矿开采中,坚持以智能化技术为基础,提高其信息化发展水平,节省更多人力资源,提高煤矿开采效率,为实现煤矿的多元化、智能化、高效绿色发展,为经济进步营造更广阔的空间。

[参考文献]

- [1]付国军,赵阳升,牛乃平.煤矿智能化建设顶层设计方案研究[J].中国煤炭,2020,46(12):56.
 - [2]王国法,庞义回,任怀伟.煤矿智能化开采模式与技术路径[J].采矿与岩层控制工程学报,2020,2(2):67.
 - [3]王国法,杜毅博.煤矿智能化标准体系框架与建设思路[J].煤炭科学技术,2020,48(1):78.
 - [4]于福全.探讨智慧矿山建设及煤矿的智能化开采[J].中国设备工程,2021(122):89.
 - [5]李彦辉.煤矿智能化系统在复杂地质条件下的应用探讨[J].陕西煤炭,2022,141(4):154.
- 作者简介:李聃(1980.5—),毕业院校:沈阳化工大学,所学专业:自动化,当前就职单位:中煤科工开采研究院有限公司,职务:项目经理,职称级别:副高级工程师。