

Discussion on the Exploration and Management of Intelligent Mining Technology in Xinjiang Coal Mines in China

Haitian Yan¹ Yufeng Gao²

1.School of Geology and Mining Engineering Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang, 830346, China

2.School of Architecture and Engineering Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang, 830346, China

Abstract

Xinjiang, China, has abundant coal resources, and has the characteristics of shallow burial, thick coal seam and large dip angle. With the development of science and technology, Xinjiang coal mining is also developing towards intelligent mining. Intelligent mining technology takes coal mining equipment as the foundation, takes control technology as the center, and remote monitoring as the supervision technology method. It can also realize the automatic operation in the absence of human, and effectively monitor the whole operation link. In order to study the current situation of intelligent coal mining technology in Xinjiang, this paper analyzes the current situation of intelligent coal mining in Xinjiang and some intelligent coal mining technologies, it is found that with the continuous innovation and iteration of coal mining technology, the intelligent coal mining technology has made great progress, but there is a certain gap between the level of intelligent coal mining technology in Xinjiang and other regions in China, finally the updating and upgrading management of remote control system is proposed, which will also create favorable conditions for intelligent coal mining.

Keywords

coal mine; intelligence; mining technology; management

中国新疆煤矿智能化开采技术探究与管理浅述

闫海天¹ 高玉峰²

1. 新疆大学地质与矿业工程学院, 中国·新疆 乌鲁木齐 830346

2. 新疆大学建筑工程学院, 中国·新疆 乌鲁木齐 830346

摘要

中国新疆的煤炭资源储量丰富, 且具有埋藏浅、厚煤层、倾角大等特点。随着科技的发展, 新疆煤矿开采也在向着智能化开采不断发展。煤矿智能化开采技术将采煤设备作为根基, 将自动化把控技术作为中心, 将远程监控作为监督技术方法, 实现在无人情况下也能够自动化作业, 对整个作业环节进行有效监控的煤矿智能化开采。为研究当前新疆煤矿智能开采技术现状, 论文通过分析中国新疆煤矿智能开采现状以及一些智能开采技术, 发现随着不断地对煤矿开采技术进行创新迭代, 煤矿智能化开采技术已经取得了巨大进步, 但新疆煤矿智能开采技术水平与国内其他地区有着一定差距, 最后提出了远程操控系统的更新和升级管理, 也将为煤矿开采智能化创造了有利条件。

关键词

煤矿; 智能化; 开采技术; 管理

1 引言

煤矿智能化开采是中国目前在日益严峻的国际市场竞争及国内旧的技术设备无法适应现行市场需求的局面下, 提高国际市场竞争能力、适应现行市场需求的迫切发展目标。针对煤矿智能化开采, 近年来许多学者从不同角度对其进行了研究: 早些年, 王虹通过分析监测采煤机位置、煤岩识别等

技术, 对工作面智能开采的发展方向进行展望^[1]。在中国煤矿智能开采取得重大进展后, 王国法院士对关键核心技术进行了分析, 并提出智能开采的发展方向与实现路径^[2-4]; 随着5G技术的不断发展, 王国法院士给出了5G技术在矿井的总体支架^[5]。

煤矿智能化开采通过智能化技术和装备的应用, 将大幅度提高生产效率和生产的安全性, 大大降低人工成本, 借助远程操作平台和监控系统, 将工人转移到安全的工作环境中, 大大提升了工人的安全指数。煤矿科技的创新发展和智能化

【作者简介】闫海天(2000-), 男, 中国河南永城人, 本科在读, 从事采矿工程(生态矿山方向)研究。

建设使煤矿企业模式从劳动密集型转为技术密集型,使煤矿开采的效率和安全性大幅度提高^[6]。相关部门要加强对于煤矿智能化技术的研究开发和投入力度,使之更好地应用于煤矿开采工作中,促进综合竞争力的提升,实现煤矿开采朝着智能化、无人化、绿色环保化方向可持续发展。

2 煤矿智能化开采的意义

中国目前的能源格局及现实的经济社会需求,决定了煤炭仍将在中国的能源结构中占据相当大的比例。除此之外,随着物联网技术、人工智能、大数据等颠覆性技术的发展,煤矿智能化开采是工业发展的必然选择。煤矿智能化开采能够减少井下工作面的工作人员数量,提高传感器和处理系统对环境的适应能力,提高综采装备的智能化程度。在许多实现了煤炭生产综合机械化的国家,矿井的生产规模和产量遥遥领先,其自动化和远程遥控技术比较先进,能显著提高生产效率和生产质量。

随着信息技术、计算机技术、物联网技术以及人工智能技术的逐渐发展,煤炭行业在生产中越来越多的应用了新技术和新工艺。煤炭是中国重要的能源,关系到国民经济的发展以及社会建设的开展,煤矿的生产过程具有极大的复杂性和危险性,除了瓦斯爆炸、煤尘爆炸等重大安全事故,还有其他因机械设备故障或操作失误引发的各种煤矿事故。提高煤矿生产的机械化和智能化程度,有助于保障煤矿工作人员的安全。探究无人作业和远程操控技术,进一步保障安全生产的进行,同时减轻工作人员的工作强度,减少开采过程中不必要的环节。充分实现节能和环保,促进煤矿的健康可持续发展,提高采煤的可靠性和准确性。

3 中国新疆煤矿智能化开采现状

煤矿智能化是煤炭工业高质量发展的核心技术支撑,这对于提高煤矿安全生产水平并确保煤炭稳定供应具有重要意义。近年来,中国新疆煤矿智能化开采持续发展,呈现出良好的情况。当前,中国国能新疆公司乌东煤矿、库尔勒秦华煤矿、新汶伊犁四号井、国网能源新疆、丰沙吉海煤矿 4 个煤矿已经实现智能开采。新疆焦煤集团 1930 煤矿、徐矿天山矿业俄霍布拉克煤矿、兖矿硫磺沟煤矿等 8 处煤矿 9 个回采工作面正在进行智能化改造,26 处煤矿开展了供电、供排水、通风、主辅运输、安全监测、洗选等生产管理环节的自动化

和智能化改造。另有 38 处煤矿在智能化推进工作方面取得初步成效,预计年内全疆生产矿井智能化比例将达到 15%。据统计,截止今年上半年,中国智能化采煤工作面的数量已经达到了 338 个,其中山西、陕西、贵州、山东、河南、贵州等六个省份煤矿智能化开采进程较快,其智能采矿工作面数量占据比例达到 80%。由此可见,煤矿智能化是大势所趋,新疆煤矿智能化发展仍然有很长的路要走。

4 煤矿智能化开采技术

4.1 地质雷达、TPS 技术

煤矿开采是在地层中进行的,而精准地质信息作为掘进与开采的基础,是智能化决策的前提条件^[9]。在辨认时,不但要识别煤层的详细位置,还要识别煤层的厚度,从而为调整液压支架的高度提供参考。假如辨认煤层时呈现较大的偏差,将会导致采煤机的截割高度不够精确,出现截割岩层或采空区中大量煤炭资源被遗弃的情况。因此,地质雷达技术是成功实施智能采矿的关键。工作面照明条件较差,粉尘浓度高,并且难以利用视频监控技术识别煤层信息,只有具备极高的灵敏度的红外成像技术才能识别煤层信息,从而区分煤层热性质相似的岩层。同时,还可以采用 TPS 技术,通过配套的软件 TPS win 对岩体力学参数进行评估,对地层变化进行三维成像,岩体中的剪切波和纵波的波速、密度、泊松比、弹性模量等,得出矿体围岩等级、长度、空间位置,并且对工作面周围的地质组成进行三维成像,以便于更加精确地开采煤层。

4.2 装备定位技术

在智能化开采过程中,设备的空间位置信息是正常采矿的重要保证。通过关键位置提供准确的路线,设备才可以沿着预定的轨道工作。与此同时,设备的倾斜也是需要注意的问题。相比地面定位而言,地下开采的定位是非常困难的,这是因为地面定位时存在着明确的参考或 GPS,而在地下采矿时却难以找到精确的参考或接收 GPS 信号。虽然某些煤矿使用了中继通信技术,使得 GPS 信号能够在地下可用,但是由于此通信技术的电信号是比较弱的,导致其难以在工作面使用。

除此之外,在工作面开采时会有较强的电磁场干扰微弱的电信号,使接收的信号会有比较大的噪声,这给设备定位

工作带来了非常大的麻烦。对于设备定位技术,不仅要克服强烈的干扰问题,还需要克服定位不够精确的问题,这仍然需要很长时间的研究所。

4.3 视频成像技术

为了准确地对地下开采进行物理监测,还需要在工作面开采过程中实现视频成像,通过视频监控技术,不仅能够发现智能化开采中存在的问题,而且还能在开采过程中遇到突发状况时及时做出合理决策。传统的视频成像技术很难在地下采矿得到很好的应用,主要是由于地下的光线相对较暗,粉尘较多,导致摄像头的视线模糊。因此,需要使用一些特殊的摄像机。鉴于地下开采光线较弱,先进的 CCD 感光元件是不错的选择,其工业级的感光度在 0.1x 左右。除此之外,全景视频拼接技术的不断发展,不仅可以实时跟踪采煤机,自动实现视频跟机推送、视频拼接等功能,还能为工作面远程监控提供“身临其境”的感觉,为远程生产提供指导。

4.4 设备故障诊断技术

矿井智能综采工作面的设备不仅数量庞大,而且用到的电子元器件很多,系统维护量巨大^[7]。由于地下采矿工作环境较为恶劣,很容易出现一些元件被损坏或失效的状况,而电子元器件的维修过程非常麻烦,通过肉眼识别故障是极其困难的。因此,智能化设备需要具备一定的故障诊断功能,在设备发生故障时能及时报警,并且能够提示发生故障的位置,方便及时维修设备。虽然现在已经有一些故障诊断技术,但是想要精确的识别故障,这就需要有一个数据库才行。而智能化开采目前是处于起步阶段,建立一个可供参考的故障数据库是有一定难度的,这就形成了一种矛盾。

5 智能化开采技术管理

根据煤矿智能化开采技术的推广普及,为中国煤矿企业的发展创造了有利条件,推动了煤矿企业的发展进步^[8]。为了进一步增强煤矿开采效率和质量,必须加强煤矿开采智能化技术的创新与管理。

5.1 开发机架协同割三角煤工艺

为了推进中国煤矿智能化、自动化开采技术的创新发展,必须加强研发“机架协同控制系统”割三角煤技术工艺,提

高煤矿的开采效率。在传统的三角煤割据作业过程中,滚筒采煤机和液压支架系统之间的作业数据信息不能够随时更新交换,就容易因为两者之间配合不到位,导致机械故障或开采速度减慢,影响工作效率。“机架协同控制系统”割三角煤技术工艺的研发创新,能够促进两者之间工作数据信息的更新交换,因为这个功能的实现需要两者之间相互配合协作。两者相互配合完成工作,一旦有一方未完成工作,那么另一方就要减缓速度进行等待;当两者数据信息相互交换后,再一同进行工作,这样才能够促进三角煤割据作业的稳定可靠进行,提升整体的工作效率和质量。

5.2 优化远程操控管理系统

在对井下管道项目进行监督管理时,必须加强远程监督操控管理系统建设,不断优化创新,提升采矿工作的安全性,同时也能够增强工作效率和质量。所以在对远程监控系统进行更新升级时,可以设置快捷操控界面,尤其是对液压支架和监督管理界面的设置,一旦液压支架出现故障。例如,支架丢失时,相对应的监控系统就会及时提示,发出警报,这就让维修人员在第一时间根据警报信息对系统进行维护,也能够对其他系统进行监督管理,可以在远程操控界面完成补架动作,使液压支架系统能够正常运行。

5.3 创新采煤智能化管理平台

在对采煤智能化技术进行管理时,必须增强煤矿开采智能化管理系统建设。在升级优化煤采智能化管理系统时,需要结合大数据以及云技术等科学前卫技术,创建一个科学的、一体化的煤矿开采智能化管理平台。在建设管理平台时,必须不断地完善各种功能板块,包括监控板块、故障分析板块、自动化操作板块等,对整个煤矿开采工程项目进行全方位的、智能化的管理。在煤矿开采智能化管理平台运作时,相关设计、管理人员以及工作人员可以随时登录管理平台,对煤矿的开采情况、设备安全情况进行实时的监督管控,使井下管控工作能够安全高效地进行。

6 结语

随着中国煤矿产业工业化以及现代信息技术的发展,煤炭开采技术逐渐朝着创新化、现代化、智能化的方向发展,改变了传统的煤矿开采模式,由原有的人为劳动开采模式向现代化、智能化的技术开发模式转变,这是煤炭行业的转型

战略目标^[9]。中国新疆地处亚欧大陆腹地,与多个国家接壤,具有重要的战略位置。因此,新疆煤炭未来发展前景非常广阔,其在煤炭行业地位也会越来越重要^[10]。但目前新疆智慧煤矿与智能化开采技术的发展尚处于起步阶段,与自适化、无人化运行以及群众的期望还有一段距离,所以煤矿设计与管理人员必须肩负起煤炭技术创新的伟大使命,不断优化创新,为煤矿开采智能化、无人化运行提供有力的技术支持。

参考文献

- [1] 王虹. 综采工作面智能化关键技术研究现状与发展方向 [J]. 煤炭科学技术, 2014,42(1):60-64.
- [2] 王国法, 赵国瑞, 任怀伟. 智慧煤矿与智能化开采关键核心技术分析 [J]. 煤炭学报, 2019,44(1):34-41.
- [3] 王国法, 张德生. 煤炭智能化综采技术创新实践与发展展望 [J]. 中国矿业大学学报, 2018,47(3):459-467.
- [4] 王国法, 杜毅博. 智慧煤矿与智能化开采技术的发展方向 [J]. 煤炭科学技术, 2019,47(1):1-10.
- [5] 王国法, 赵国瑞, 胡亚辉. 5G 技术在煤矿智能化中的应用展望 [J]. 煤炭学报, 2020,45(1):16-23.
- [6] 焦金成. 矿井采煤工作面自动化智能化技术及装备发展探析 [J]. 科技风, 2018(28):79.
- [7] 唐恩贤, 张玉良, 马骋. 煤矿智能化开采技术研究现状及展望 [J]. 煤炭科学技术, 2019,47(10):111-115.
- [8] 于跃. 煤矿开采技术与掘进支护技术的探讨 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2019(15):40+42.
- [9] 王杨博. 我国煤矿智能化开采现状及发展趋势 [J]. 河南科技, 2020(14):65-66.
- [10] 孙海勇, 杨芊, 樊金璐. 新疆煤炭及煤化工产业发展现状与趋势分析 [J]. 煤炭经济研究, 2020,40(2):57-61.