

文章编号:1671-251X(2022)S1-0089-03

矿山智能化开采新模式

赵华

(国家能源集团宁夏煤业有限责任公司 石槽村煤矿, 宁夏 灵武 751400)

摘要:传统的矿山开采模式存在开采技术和装备落后、信息孤岛严重、高技术人才匮乏、管理理念和技术落后、安全事故频发等问题,引进先进的自动化控制、监控、传感器和通信等技术,提出了一种矿山智能化开采新模式,包括采掘智能控制系统、运输智能控制系统、保障控制系统和安全系统4个部分。通过设置大量传感器,实现对矿井参数和设备运行状态的数据采集,并将采集的数据传送至主控模块,实现矿山采掘和运输的自动化控制,降低矿山开采过程中人工数量和劳动强度。同时,通过引进先进的安全监测和监控、人员定位和远程通信等技术,有效确保了矿山开采安全性,管理人员能够方便地通过智能终端设备实现矿山开采现场的监控,实现生产调度和控制信息的融合,提高矿山开采效率,降低人工成本。为进一步发展矿山智能化开采技术,今后需提高数据的获取和利用率、井下定位和导航系统精度、决策智能化水平,加大开采设备及设备群网络化协同控制技术研发力度。

关键词:矿山开采;智能化开采;智能采掘;智能运输;安全监控

中图分类号:TD67 文献标志码:A

New mode of intelligent mining of mines

ZHAO Hua

(Shicaocun Coal Mine, CHN Energy Ningxia Coal Industry Co., Ltd., Lingwu 751400, China)

0 引言

长期以来,我国矿山开采以粗放型为主,工人劳动强度大,工作环境恶劣^[1]。传统的矿山开采模式存在以下问题:

(1) 开采技术和装备落后。我国拥有丰富的矿产资源,但地处偏远山区,很多先进装备无法运输到矿山开采区。目前,矿山开采的井下排水、通风和提升均由人工控制,炸药装填和开采矿物质的运输以机械化为主,自动化控制水平较低。

(2) 信息孤岛严重。矿山开采过程中实现了某些模块的智能化控制^[2],但智能化控制系统在设计过程中采用的技术和平台不同,不同系统之间的数据共享性较差^[3-4]。同时,不同系统要创建独立的数据库、机房和软件系统,存在严重的资源重复建设问题。

(3) 高技术人才匮乏。矿山开采一线工作人员面临较大风险,愿意从事一线工作的人员数量非常少。为了确保开采工作正常进行,矿山开采部门不

断提升一线工作人员薪资水平,增加了矿山开采的人工成本。同时,矿山开采工作环境比较艰苦,很多高技能人才不愿意深入到山区工作,影响了先进开采技术和模式的推广。

(4) 管理理念和技术落后。矿山开采过程中需要的一线工作人员数量较多,且呈较高的分散性,增加了人员管理难度。目前,大部分矿山在开采过程中采用传统指令性开采模式,先进的资源计划系统和调度控制系统没有得到充分利用,信息传输效率和质量难以保证。

(5) 安全事故频发。随着矿山开采深度不断增加,突水事故发生概率增大。另外,开采过程中排土场和尾矿库的设置如果不能够充分考虑地形和气候等因素,也会存在较大的崩塌和滑坡风险,给矿山开采带来严重的安全隐患。

传统的矿山开采模式制约了矿山可持续发展。为此,本文探索矿山智能化开采新模式,以期应用先进的定位、视频通信及传感器等技术来提高煤矿开采智能化水平,降低安全事故发生概率。

收稿日期:2022-04-02;责任编辑:盛男。

作者简介:赵华(1975—),男,宁夏同心人,高级工程师,硕士,主要从事煤矿安全生产、经营运行等管理工作及开采技术、煤矿智能化等研究工作,E-mail:15042497@chnenergy.com.cn。

1 矿山智能化开采总体架构

矿山智能化开采总体架构如图 1 所示。

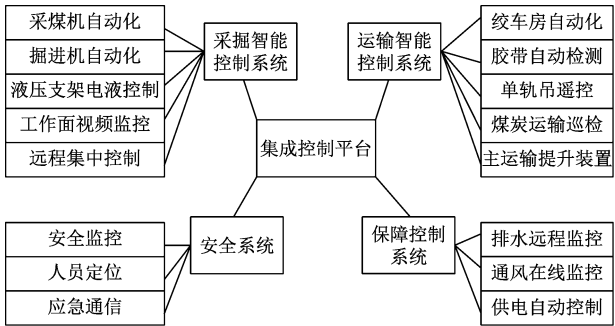


图 1 矿山智能化开采总体架构

(1) 采掘智能控制系统。该系统能够实现整个矿山开采过程中采煤机准确定位和液压支架自动控制,实现整个开采过程的可视化和远程监控,达到移架、运输和除尘的全自动化控制。同时,开采过程中能够实现对掘进工作面的远程监控,利用先进控制技术实现采煤机自动截割,提高工作面截割的安全性和效率。

(2) 运输智能控制系统。该系统通过自动监测技术和变频控制技术,实现对矿产资源运输过程的自动化巡检和控制,提高矿产资源运输效率,降低人工劳动强度,确保运输安全性。

(3) 保障控制系统。该系统能够实现对井下通风和排水情况的自动监测和控制,并且确保井下稳定的电力供应,为井下所有智能化设备的运行和人员的工作提供安全保障。

(4) 安全系统。该系统能够自动完成对井下环境中瓦斯、风速、温度和设备运行情况的实时监测,并且利用数据融合技术对采集数据进行综合分析和处理,为矿山开采工作提供数据支撑。同时,该系统和其他系统之间联动运行,一旦监测到数据异常,该系统会自动启动安全保护装置,实现其他系统的同步控制。

2 矿山智能化开采关键技术

2.1 智能采掘技术

通过智能采掘技术实现煤岩自动截割、采掘设备姿态定位及液压支架自动跟随。同时,还要实现对整个开采过程的自动化监控,将监测视频传送至地面监控中心,方便地面工作人员了解现场情况。另外,智能采掘技术还要为地面工作人员提供远程操作功能,实现对井下设备的远程操控,减少井下开采人员数量。

矿山开采过程中要确保采掘设备沿着事先规划好的路径进行开采,这就要求能够实现对设备的精

准定位和导航,从而准确获取设备所在位置和运行轨迹。但是,随着矿山开采深度增加,井下空间无法接收到地面卫星信号,且受电磁干扰影响较大。因此,采用 GIS(Geographic Information System,地理信息系统)导航、捷联惯导系统和 RFID(Radio Frequency Identification,射频识别)技术,实现采掘设备准确定位。在工作面每隔 6 个支架安装 1 个摄像机,实现采煤机运行工况和工作环境的数据采集,并通过创建坐标系完成掘进机姿态、位置、方向和截割头位置的数据采集,将采集的数据转换成光信号,利用工业环网传送至地面监控中心,为矿山开采提供数据支撑。

矿山开采过程中将煤岩作为开采对象,利用掘进机姿态检测技术、远程监控技术、无线遥控技术和自动截割技术等实现掘进工作面智能开采,并且形成稳定的巷道。

2.2 运输自动控制技术

矿产资源开采完成之后,要利用运输设备将其传送至地面。运输自动控制系统除了要实现所有运输设备运行状态的监控,还要实现对输送带上物料和仓储基地中仓位信息的监测和分析,达到对运输系统自动开机运输和无煤自动停机的控制效果,从而最大限度地降低运输设备空运时间,提高运输效率。

输送机机头位置处设置 1 台控制器,该控制器有网络接口和现场总线接口,利用控制器接口实现井下数据的采集和处理。采用变频调速技术,实现变频器输出频率控制,从而根据煤炭运输量调节输送机运行速度。利用智能巡检机器人对运输设备零部件运行状态进行检测,采集、分析和处理环境参数,从而实现烟雾自动报警、障碍物自动避让和运输设备故障自动诊断及定位。

2.3 保障自动控制技术

(1) 通风监控技术。利用通风机在线监测系统对通风机运行速度和启停状态进行监控,一旦发现问题可及时地进行报警。通风机运行过程中还要监测通风机温度、风压、电动机电流和电压等参数,实现通风机运行控制系统的无人值守。工作人员可查看通风机运行历史数据,为通风机故障分析提供参考依据。

(2) 供电自动化控制技术。供电自动化控制系统安装在地面,工作人员可通过地面监控主机查看高低压配电系统的接线图、参数设置和运行数据。同时,还能够利用配电系统中智能化开关保护器、转换器、串口服务器和交换机等实现对地下供电系统的自动化控制。

(3) 排水自动化控制技术。矿山开采过程中需要大量水资源,需要及时将其排出井下,从而确保开采工作正常进行。地面监控中心利用 PLC 跟以太网实现数据交换,从而实时获取矿井泵房排水设备运行状态,将采集的数据传送至主控器进行处理,完成控制决策制定。工作人员能够通过控制系统完成排水工况、水泵运行时长、水位和用电负荷等参数的自动调整,确保排水系统正常运行,达到无人值守的目标。

2.4 安全监控技术

通过传感器和摄像头采集海量数据,如井下环境参数,提升机、供电系统、通风机、开采设备和运输设备等运行状态,设备和人员位置。采集的数据通过工业环网传送至地面监控中心进行综合分析和处理,一旦发现检测参数超过设置的阈值,系统会自动报警和处理。同时,管理人员能够方便地查看井下实际情况和设备故障信息,从而为矿山开采事故的应急处理提供参考,提高矿山开采事故处理速度。

3 结语

采用先进的自动化、传感器、网络传输和通信等技术,实现对矿山开采的自动控制和远程监控,改善传统矿山开采模式存在的问题,提高矿山开采的智

能化水平和安全性。但是,矿产资源赋存条件的复杂性直接影响矿山智能化开采技术的应用,在未来需要加强以下方面的研究:① 进一步提高数据的获取和利用率,如开发更先进的探测设备,在开采前完成矿产资源数字化模型创建。② 进一步提高井下定位和导航系统精度,确保定位的可靠性。③ 进一步加快智能决策算法的研究,利用数据融合技术,实现传感器采集数据的有效融合,提高决策的智能化水平。④ 进一步研发井下开采设备(特别是关键元部件),并且加大设备群网络化协同控制技术研发力度。

参考文献:

[1] 李枫. 计算机与信息技术在智慧矿山中的应用——评《智慧矿山技术》[J]. 矿业研究与开发, 2020, 40(5):164.

[2] 田小平. 矿山智能化开采与智慧矿山建设技术[J]. 有色设备, 2020, 34(4):83-86.

[3] 庞淑兰, 王晓辉, 刘国新. 计算机网络技术在智慧矿山智能生产中的应用——评《物联网与智能矿山》[J]. 矿业研究与开发, 2019, 39(5):152.

[4] 鲍士水. 基于物联网的矿山综合监控系统应用研究[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2015, 31(6): 131-132.