

基础地理信息数据在智慧化 矿山建设中的应用

高金龙

(山东国建土地房地产评估测绘有限公司, 山东 济南 250101)

摘要 近年来,我国对矿产资源的需求不断增加,矿山开采越来越多。矿山智慧化为大势所趋,通过智慧化建设,达到提高生产效率、减少一线生产人员、减小劳动强度。以基础地理信息数据为基础推动智慧化矿山建设成为当前研究的热点。文章首先分析了智慧矿山建设的背景概述,其次探讨了地理信息系统(GIS),最后就基础地理信息数据在智慧化矿山建设中的应用进行研究,以供相关人员参考^[1]。

关键词 基础地理信息数据 智慧化矿山 地质灾害

中图分类号: TD671

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)08-0032-03

数字化、信息化、无人化、智能化及绿色开采是目前矿山发展的主要方向。智慧矿山是信息产业和工业领域的一种先导性技术理念,是两化融合在矿山行业内的具体体现。智慧矿山集合了采矿技术、信息技术、通信技术、自动控制技术、物联网技术、软件技术、云计算、大数据等多项技术,是建立在矿山数字化基础上的能够完成矿山企业所有信息的精准适时采集、网络化传输、规范化集成、可视化展现、自动化运行和智能化服务的数字化智慧体。

1 智慧矿山建设的背景概述

矿产资源是我国经济发展的重要基础,但在以往的矿山生产过程中,存在管理过于粗放的问题,安全事故频发,对我国矿产领域的发展造成了比较大的影响。除了安全生产问题外,我国矿产开采过程还存在一定的用工荒问题,部分矿产企业甚至出现严重的招工困难情况。在这一形势下,需要积极创新与完善矿山生产管理,加强机械化生产以及智能化管理力度,以满足矿山生产的实际需求。2010年,智慧矿山理念传入我国,为矿产领域生产优化提出了新的思路。智慧矿山主要指将人工智能、工业物联网、云计算以及大数据等技术与现代煤炭开发利用进行深度融合,构建全面感知以及实时互联的智能控制系统。应用智慧矿山系统能够实现矿山生产全过程的有效管理,实现经营安全的智能化运行,进一步提升矿山生产的安全性及可靠性^[2]。

2 地理信息系统(GIS)

地理信息系统是结合计算机技术,对地表空间的地理分布数据进行采集、储存、管理、运算、分析、

显示和描述的技术系统。GIS数字测绘技术以GIS技术为基础,充分运用空间数据以及属性数据,联合数据库构建对应的地理信息平台,完成数据的管理以及使用,即GIS系统能够完成对信息数据的采集、储存以及处理,转化成空间地理图,并利用空间可视化技术构建三维视觉模式,为矿山开采提供更加可靠、合理、科学的信息。在矿山测量中,GIS可对采集的矿山三维数据建立矿山三维数字模型,将矿区地表和地下空间环境进行三维可视化显示,制作采矿、地质与测绘等不同种类的专题信息图;可以统一集中管理矿山多源、海量的地理信息数据,对海量数据进行深层次分析并挖掘潜在信息,建立更加科学高效的决策支持系统,用于矿山实际环境模拟与预测;基于行业应用的专业分析功能,可为矿山生产过程提供科学指导,为矿山突发事件提供所需的应急预案;结合GPS定位技术和GIS空间分析功能,开发出矿井下工作人员定位系统,实时了解矿工位置、井下相关工作信息,同时保证矿工安全;GIS技术用于矿产资源勘探监测与开采,为矿区多源海量数据提供数据集成和应用平台,提高了矿产采出率和利用率。

3 基础地理信息数据在智慧化矿山建设中的应用

3.1 增加投资,提高智慧化建设力度

1. 无人化综采工作面系统人员优化。以目前在部分煤炭企业已经实施成熟的智能化综采工作面系统为基础,以适应张家峁矿业公司地质条件及煤层赋存条件为前提,结合大数据技术、网络技术、智能技术建设张家峁矿业公司无人化综采开采系统;该系统实施

后优化劳动用工情况如下:推行智能化综采工作面后,在正规作业循环与日产量达到同等水平的前提下,与传统综采工作面对比,单日节省劳动用工16个,提高了生产效率。

2. 人机协同掘锚一体系统。以快速掘进掘锚一体化建设为平台,结合信息技术、网络技术、智能技术及自动喷浆机器、自动抽排水系统、混凝土底板施工系统等成熟辅助技术,建设张家峁矿业公司人机协同快速掘进掘锚一体系统;该系统实施后优化劳动用工情况如下:应用掘锚一体机系统后,使得生产过程中割煤与支护同时进行,即在掘锚机前伸掏槽割煤的同时,支护工打顶、帮锚杆和挂帮网平行作业,掘锚机进刀完毕时顶、帮支护也已完成,与传统的综掘掘进系统相比,保证掘锚机能够连续向前推进,增加了有效生产时长,提高了生产效率,同时,借助无线传输和远程操控技术,实现了无线遥控操作掘锚机作业,将主要操作人员从高风险高危害的岗位上解放出来,大大降低了劳动强度,优化了用工效率^[3]。

3. 智能皮带运输控制系统。以现有皮带运输系统的堆煤保护、防撕裂、防自然、防跑偏为基础,在综采顺槽皮带机头、掘进皮带增设挤压式破碎机及除铁器,再结合皮带传感器系统、网络技术、信息技术、巡检机器人形成智能化皮带运输系统;该系统实施后劳动用工优化情况如下:依托在线监测系统,智能化皮带运输系统的应用实现了原煤运输皮带地面远程集中控制,在实现减人、少人操作的基础上,探索“机器人换人”的新技术,真正将工人从危险岗位中替换下来,通过无线信号配合数据、图像采集,实现生产过程的连续、高质量、长时间往复巡检。一旦发现异常,机器人将及时报警,并利用里程和图像准确定位故障位置。经对比,实行智能化皮带运输系统后,减少劳动用工达30%,开机率提高了6.5%。

4. 智能辅助生产系统。鉴于张家峁矿业公司四层煤层运行,两层煤层开采的现状,应加快完善无人智能变电硐室建设、各工作点的自动抽排水系统建设、掏槽机器人建设、砌密闭及防火墙建设,加大井下清扫车、抑尘车、吸污车投入,减少传统辅助人工工作量,从而减少辅助用工人员,减员率达到42.45%。

5. “一通三防”智能管控系统。在现有风水联动、在线瓦斯监测、粉尘在线传感、束管监测、光纤测温等监测监控系统的基础上,进一步完善智能化监测监控系统,确保“一通三防”监测监控智能化、无人化,从而减少“一通三防”传统从业人员人数。

3.2 提升系统模块

矿区已有的提升控制信号系统实现了自动化,但对提升机的提升效率缺乏有效分析。通过对提升机油压、电流、速度、加速度、位置、提升量、能耗、轴温、油品等数据进行监测,建立提升机运行数据模型,通过大数据分析实现提升机远程监控与数据采集诊断,极大地提高了提升机的提升效率与维护水平。提升系统模块主要从提升井提升量、提升速度分析、班组报表、提升日报表、鄂破运行时间、皮带运行时间等多个分析维度分析。根据各井提升工况,统计各提升井的提升量等数据,迅速掌握主井提升详情,形成可查询、可输出的报表。提升系统主要数据(电流、速度、位置、油压、温度、加速度等)按1s的频率存入数据库,数据库采用MSSQL分布式存储,以分区表的形式进行数据存储。

3.3 明确智能矿山技术标准

智能矿山技术标准对智慧矿山及智能化开采发展具有指引作用,所以国家需要尽快进行智能化标准体系建设工作,其主要内容包括技术纲要、管理准则、技术标准等,保证相应工作流程的规范化、科学化、数据的标准化,为智慧矿山的建设和发展提供重要指导。另外,需要加大智能化相关标准规范及政策的宣传力度,为智慧矿山建设及矿山智能化开采的发展创设良好的氛围。

3.4 在矿山决策支持系统中的应用

矿山决策支持系统的研发是基础地理信息数据综合应用发展的主要方向之一。目前,以基础地理信息数据为基础平台的矿产资源一体化发展主要停留在数据库和简单的空间叠加分析方面,缺乏更进一步的综合处理能力。矿山决策支持系统是将矿产资源勘查、投资风险、矿山环境保护及治理等纳入一体,通过综合评价给出相应的优选方案,以供决策者参考。矿山决策支持系统的研发为矿山建设带来了新的发展机遇,为投资者、管理者的决策提供重要的参考依据,也是基础地理信息数据应用更深入、直观的体现,有效推进智慧化矿山的建设^[4]。

3.5 其他生产、安全系统大数据分析与应用

1. 生产管理系统。通过前端数据采集将生产现场数据以日报、月报等形式向相关负责人进行展示,实现生产情况有效统计和监督,给管理决策提供直接的数据。集成生产系统中指定矿山填报的生产数据,包括采矿信息、选矿信息、品位信息等,形成综合看板及各种日报、月报等(采矿月报界面见图7)。

2. 项目管理系统。实现项目进度与成本对比分析,通过评估项目进度、费用的综合执行效果,量化地反映项目的进展情况。集成项目管理系统中可显示指定矿山的项目招标、进度、管理、付款等信息,按月统计投资结算比例并形成项目清单。

3. 安全管理系统。通过统计隐患整改率、安全检查频次、证照情况、安全绩效考核等内容,实时展示矿山安全现状。集成矿山双体系安全管理系统,统计安全生产天数、隐患数、整改数、安全投入、证照管理(企业证照、施工队证照、员工证照等)、员工职业档案管理等功能,形成综合看板。

3.6 提高人员素质,加大信息人才培养

1. 提高员工对智慧化矿山的认识。针对问卷调查显示,人员对智慧化矿山认识不够的现状。提高宣传力度,对全矿所有人员进行普及教育或培训,使工作人员认识到智慧矿山是大势所趋,并且技术也已发展到一定程度,通过智慧化矿山的建设,可以降低一线工作人员的劳动强度,每个工种减少人员参与,同时减少安全事故的发生。

2. 加大信息化人才培养力度。针对信息化人才缺乏的现状,公司应该分引进人才和自我培养两步走。引进毕业生和培训现有人员,在具体实施过程中和西安科技大学进行联合,对智慧化矿山人才进行双师培训,从而增加公司智慧化矿山人才。

3.7 加大技术研究力度

首先需要注重先进技术的融合,实现矿山智能化和物联网技术、大数据技术、人工智能技术等先进信息技术的有效融合,建立技术应用示范工程;其次要加大关键技术的研究力度,制定技术研发方案,组织研发活动,加大创新力度^[5]。

4 空间测绘信息技术在矿山产业中的意义

传统的测绘工作主要依靠人工实测,需要大量工作人员携带大量仪器,在气候恶劣和地形复杂的环境中无法顺利实施精准测量,同时,测绘人员的生命安全无法保证。正是基于这样的现状,随着测绘技术的不断发展,新型智能数字化测绘技术的出现,有利于解决这些问题,甚至超出预期。倾斜摄影测量可以在地形环境非常恶劣与复杂的情况下,应用低空飞行的方式对地表进行非接触性测量,多角度获取航空影像,测量周期短、精度高。三维激光扫描技术利用高速激光扫描进行测量,能获取地下采空区和巷道点云数据,具有效率高、穿透性强、实时性强、不受外界环境影

响的优势。两种测量方式都是自动化的,且精度满足要求,节省了大量的人力和时间成本,提高了测绘人员的工作效率。在矿山测绘应用方面,两种方式获得的两种数据都能构建三维模型,真实地反映矿山的开采情况,帮助相关人员直观判断地形灾害范围以及安全隐患区域,为后期生产提供可行性意见,减少安全事故;都能够完成实时监测的任务,把开采现场的影像和数据及时传输给相关监督机构,为矿山资源监管和日常执法提供依据,能够有效保护相应资源,避免了混乱开采问题的发生。地理信息系统(GIS)具有强大图形信息处理能力,拥有空间数据和属性数据的结合、统一的数据库管理系统、独特的空间分析功能。

5 结语

综上所述,将三维可视、数据处理、空间信息和测绘绘图有机结合成为现代化综合测量技术,大数据技术的应用更是提高了测绘工作的精度和效率。科学技术的快速发展给矿产资源开采以及测绘事业带来了全新的作业方式,有利于实现矿山数字化管理、矿产资源智能化开采、矿山环境高效治理、矿山灾害应急救援,不断助推矿山安全生产,提高工作效率。在未来的发展中,数字矿山还会将物联网、云计算等多种技术融入采矿工程中,实现对矿山的智能化感知控制和个性化智能服务,从而推进智慧矿山的高效建设,有效提高我国工业化水平,推进矿产经济可持续发展^[6]。

参考文献:

- [1] 袁朋,周华,郝建华.智慧矿山现状与关键技术分析[J].长江信息通信,2021,34(03):4-6.
- [2] 刘文杰,李明建,岳俊,等.基于GIS的矿山地质测量信息系统的设计与开发[J].西南大学学报(自然科学版),2012,34(10):137-143.
- [3] 柯佳宏,张强,李勇,等.基于SuperMap的矿山三维地理信息系统的设计与实现[J].地矿测绘,2019,35(01):21-24.
- [4] 吴群英,郭佐宁,牛虎明,等.智慧矿区建设战略布局及关键技术[J].中国煤炭,2020,46(12):45-53.
- [5] 王克明,白文洪,钟文山.矿山形变监测示范系统建立和应用——以青海省祁连县默勒矿山中的灾害监测为例[J].青海国土经略,2017(03):58-60.
- [6] 顾华奇,彭惠卿,廖明伟.基于地理信息公共服务平台开发矿山地质灾害地理信息系统[J].世界有色金属,2017(21):242.