

机电与自动化

“互联网+”时代煤矿大数据应用分析

王海军¹, 武先利²

(1. 神华神东煤炭集团有限责任公司, 陕西 神木 719315; 2. 煤炭科学技术研究院有限公司, 北京 100013)

摘要: 针对“互联网+”、大数据其他行业的应用产生聚合增值效应, 而煤矿缺乏对大数据潜在价值挖掘利用的问题, 研究煤矿企业在井下安全生产监控预警、矿用大型安标设备及材料储运的全生命周期的远程管控, 建立各级煤矿企业数据共享的安全生产云服务平台、跨行业多维立体供需及价格预测平台等方面的大数据应用模式分析, 提出大数据挖掘应用应由专业技术团队统一规划模型并制定标准, 在接口协议、安全防护做好先期统筹等建议。指出“互联网+”、大数据的综合应用必将成为提升煤矿安全生产的重要手段和途径, 实现降成本、增效益的作用。

关键词: “互联网+”; 大数据挖掘; 云服务平台; 立体供需平台; 价格预测平台; 增值效应

中图分类号: TD41; P643 文献标志码: A 文章编号: 0253-2336(2016)02-0139-05

Analysis on application of coal mine big data in age of ‘Internet +’

Wang Haijun¹, Wu Xianli²

(1. Shenhua Shendong Coal Group Corporation Limited, Shenmu 719315, China;

2. China Coal Research Institute Beijing 100013, China)

Abstract: According to an aggregation value-added effect occurred from the application of the ‘Internet +’ and big data in other industry, and the problem of the coal mine was lack of the big data potential value mining and utilization, the paper studied the monitoring control and early warning of the safety production and the remote management and control of the mine large safety certified equipment and the material storage and transportation during the full service life period in underground mine of the coal enterprises. The paper analyzed on the safety production cloud services platform jointly shared with the data established by different level coal enterprises, crossover industrial multi dimensional supply and demand and price prediction platform and other big data application mode. The paper provided that the application of the big data mining should be made by the professional technical teams with the general planned model and the established standards. Before the interface protocol and the security protection well conducted a planning and other proposals should be provided. The paper pointed out that the comprehensive application of the ‘Internet +’ and big data would be the important means and access to upgrade the mine safety production and would realize the role to reduce the cost and increase the benefit.

Key words ‘Internet +’; big data mining; cloud services platform; 3D supply and demand platform; price prediction platform; value-added effect

0 引 言

“互联网+”是创新 2.0 信息技术演化推进社会发展新形态、新业态, 是未来全行业、跨平台运营的管理模式。2015 年 3 月 5 日十二届全国人大三次

会议上, 李克强总理在政府工作报告中首次提出“互联网+”行动计划指出, “互联网+”代表一种新经济形态, 即充分发挥互联网在生产要素配置中的优化和集成作用, 将互联网的创新成果深度融合于经济社会各领域之中, 提升创新力和生产力, “互联

收稿日期: 2015-10-22; 责任编辑: 赵 瑞 DOI: 10.13199/j.cnki.est.2016.02.026

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划资助项目(2013BAK06B05)

作者简介: 王海军(1975—), 男, 山东安丘人, 硕士, 现任神华神东煤炭集团有限责任公司副总经理。E-mail: 732443531@qq.com

引用格式: 王海军, 武先利. “互联网+”时代煤矿大数据应用分析[J]. 煤炭科学技术, 2016, 44(2): 139-143.

Wang Haijun, Wu Xianli. Analysis on application of coal mine big data in age of ‘Internet +’ [J]. Coal Science and Technology, 2016, 44(2): 139-143.

网+”行动计划重点促进以大数据、云计算为代表的信息技术的融合发展^[1-2]。

大数据是指利用常用传感器、视频工具、软件等捕获的数据集。大数据具有5V的内涵:①数据体量(Volume)巨大;②处理速度(Velocity)快,数据实时分析;③数据类别(Variety)多,大数据来自多种数据源,种类和格式多样,包含结构化、半结构化和非结构化等多种数据形式;④数据真实性(Veracity),大数据中的内容与真实世界中的发生息息相关,研究大数据就是从庞大的原始获取数据中提取出能够解释和预测现实事件的过程;⑤价值密度低(Value),不同类型数据包含的信息各具特点,只有综合各种数据所包含的信息才能得出有指导生产的数据。大数据已经渗透到每一个行业和领域,成为重要的生产要素,企业对于海量数据的挖掘和运用,是继云计算、物联网之后又一大颠覆性的技术革命。笔者认为煤矿企业需要重新整合、挖掘过去长期积累的海量数据,应用综合分析工具,从时空多维度洞察发现大数据中隐含的知识和规律,指导煤矿安全生产决策,将煤矿安全生产提升到精细化管理的新层面^[3-6]。

1 煤矿大数据应用的特点

煤矿井下安全生产数据主要由井下布置的分站(基站)、传感器、PLC及摄像头等组成,用来监测监控瓦斯浓度、风速、负压、CO浓度、烟雾、温度、风门开关等环境参数和煤仓煤位、水仓水位、压风机风压、输送带开停、各种机电设备开停等生产参数,以及关键生产环节的视频监控录像,这些数据正好符合大数据的大量、多样、真实、高速、价值的“5V”特点^[7]。

煤矿大数据具备了真实物理煤矿、数字煤矿和信息煤矿三者合一数据基础,形成一个由智能传感器、智能传输与智能环境组成的数据积累平台,但目前煤矿大数据没有得到充分的挖掘和应用,还主要停留在垂直型单系统的数据管理应用,各个系统硬件互通,信息简单集中,各个系统在硬件互联互通后所产生的大数据未得以充分利用,因此煤矿安全生产大数据的应用对煤矿安全生产水平的提升价值有限,同时,集团化的煤矿大数据还局限在某个企业内部信息化应用,而其他能源行业,如电力、石油方面在“互联网+”、云计算等大数据技术的开发应用,为煤矿大数据的综合利用后续建设思路和方法指明了

方向。

目前,煤矿大数据对煤矿安全生产水平提升作用有限,最主要原因在于目前只对大数据进行了显示和归类,缺乏对数据内在联系和内在价值挖掘,下一步亟需充分利用云计算挖掘大数据隐含的内在关系,特别是对煤矿井下环境、灾害、人员活动高度耦合的大系统。数据越多,灾害预警模型维数也就越高,预警预报也越准确,而高维的灾害预警模型需要计算能力高且具有弹性的云计算技术提供支撑。

2 煤矿大数据应用分析的基础

“互联网+”时代煤矿大数据的应用分析需将互联网技术和互联网思维应用到煤矿领域,使得煤矿安全生产及管理运作与互联网结合起来,与互联网的加值形成聚合效应。随着“互联网+”在其他行业的成功挖掘应用,以及煤矿大数据的种类及数量的大幅增加,只有加强大数据及云计算技术的研究发展,才能有效地处理海量数据,提高对煤矿安全生产的应用服务,而目前各大煤矿集团企业普遍缺乏基于“互联网+”的公共服务平台,提供大数据的“互联网+”的应用。当前需要增加煤矿大数据的扩展性,使更多的信息可以共享是“互联网+”时代煤矿大数据应用的核心问题。

从煤矿现在的安全生产监测监控、自动化、信息化应用的建设及应用情况来看,在煤矿企业有很好的“互联网+”大数据应用基础,可以充分利用大数据技术对煤矿安全监控系统传感器采集大量的各项指标数据进行挖掘,得到有用信息实现监测预警;还可以利用云计算技术对煤矿的大数据进行处理分析,及时发现问题、解决问题^[8]。

煤矿大数据应用分析是煤矿智能化、信息化的发展延伸,利用智能装备对煤矿物理世界进行感知,通过网络互联和数据传输,利用大数据及云计算技术进行计算、处理、挖掘和预警,实现地面与井下、矿区与远程信息的交互和无缝连接,达到对煤矿安全生产的实时控制、精确管理和科学决策目的。现有的煤矿真实采集到的大数据技术作为未来煤矿系统建设、“互联网+”技术应用的基础数据,由云计算处理分析后进行灾害预警预测,最终指导煤矿的高效安全生产^[9]。

3 “互联网+”时代煤矿大数据应用分析

数据挖掘是一种新的数据信息处理技术,其主

要特点是对实时数据库中的大量业务数据进行抽取、转换、分析和其他模型化处理,从中提取安全生产辅助决策的关键性数据。云计算通过对大规模可扩展的计算、存储、数据、应用等分布式计算资源进行整合,通过互联网技术以按需使用的方式提供计算和存储服务。从技术发展的模式来看,大数据技术的发展将呈现多种技术聚合发展的模式,如云计算、大数据与“互联网+”的聚合发展,并在聚合发展中出现新的需求,新的研究与发明,新的价值模式。“互联网+”时代煤矿大数据的应用至少有以下4个方面的应用^[10]。

1) 井下安全生产监控预警。针对煤矿安全预警数据多源异构的特点,关联规则非线性模式识别在煤矿安全预警系统数据中进行尝试性的应用分析,发现一些强关联规则,并建立数据挖掘模型。因为煤矿安全预警系统所产生的大量实时数据都是多维的、异构的、不完全的、随机的和模糊的,对这些原始数据直接进行挖掘不是有效的挖掘模式,所以可以利用面向空间数据提取整合,然后利用关联规则算法中经典算法得出危险因子的级别,从而达到预警的目的。

煤矿安全监测系统中心服务器在互联网的前提下,可以安装在任何具有云数据中心的节点上,云数据中心将实时监测数据存入云端数据库,将数据处理转换为云数据中心需要的标准格式,并即时发送给云数据中心。运用其强大的云运算能力,通过数据挖掘算法在历史监测数据中找到与当前实时监测数据相匹配的数据模型,从而判断当前井下安全生产状况并提供预警。

“互联网+”时代有效的预警监测监控系统,一定是由过去矿工从调度指挥中心获得环境安全信息转变为系统主动推送预警信息,进而能在灾害发生或即将发生时快速撤离危险区域,同时不再局限于煤矿企业内部的监测,而是随时随地远程监测并推送安全预警信息,只有实现了这种转变,才能从本质上提升煤矿安全生产水平。

2) 矿用设备远程管控。基于“互联网+”、大数据的煤矿设备及材料管控技术,可以实现矿用重大关键设备、煤矿设备材料的优化采购和库存管控,实现煤矿设备材料采购、运输、仓储、使用、维护等全过程跟踪管理,既可以有效避免假冒伪劣产品在煤矿使用引发事故,也可以优化设备及材料采购流程,合理配置使用并降低成本,实现煤矿物资智能储运实

时远程管控,为煤矿安全生产提供快速有效的物资保障。

基于“互联网+”、大数据的矿用安全标志准用产品管控应用,采用矿用安标产品智能感知技术,采集矿用产品标准信息编码、产品安标参数、授权数据,实现安标产品的跟踪追溯管理,同时利用矿用产品安标管控信息平台,实时远程管控煤矿安标体系内设备的全生命周期分析、健康诊断与预警、安标电子授权等,加强矿用安标产品监管。

为确保煤矿井下生产的大型机械采掘设备如:掘进机、采煤机、刮板输送机、通风机等大型设备正常运行,必须运用“互联网+”、大数据的远程管控技术,实现煤矿重大关键设备生产、运输、仓储、使用、维护等全过程跟踪管理、健康诊断和远程维护。井下维护人员通过图像、声音、检测数据等将现场设备情况上传,远程专业服务团队根据上传信息进行故障诊断,并给出维修方案,并由现场维护人员实施。这些井下重大关键设备远程维护可以解决煤矿井下维护人员不能现场及时排除的问题,提高维护效率。

3) 建立煤炭行业安全生产云服务平台。面向解决产煤企业到用煤客户产业链云服务平台的数据交换问题,首先解决局限于单个煤矿企业的信息平台的数据交换,实现支撑整合多个大部分煤矿企业数据交换需求;改变以往煤矿企业单数据上传或下载交换,以及双向数据交换的单个固定配置模式。构建多源异构数据交换体系的动态可配置的云服务平台,将煤炭产业链协作与云计算平台的信息集成结合起来,支撑面向产业链多联盟、多类型群动态协作的云服务协同数据交换服务。

建立“互联网+”的不同层级的煤矿安全生产云服务平台,形成煤矿企业、矿业集团、省级煤矿和国家煤矿的时空多维数据共享机制,提供高可靠、高扩展、高存取性能的煤矿大数据模式,分析煤矿灾害孕育、演化及突发的全过程反演,实现煤矿安全生产环境的透明化,在煤矿灾害的早期发现与预防领域实现突破。通过构建统一云服务平台,实现煤矿安全生产信息的跨区域、实时远程监测的共享服务。

4) 供需平台及价格预测。煤炭需求与煤炭价格既取决于生产成本,也受供求关系影响,因此,通过准确掌握供需关系、市场供应链等数据,研究单位能耗比例、进出口、电力、钢铁、建材、化工以及其他产业,掌握气温与煤炭需求关系,提出预测模型,进行煤炭需求预测。通过大数据分析研究煤炭需求

量、煤炭产能、库存、运力、石油价格、天然气价格等与煤炭价格关系,建立煤炭价格预测模型,指导煤炭生产企业对煤炭价格预测,这样的预测尤其对于超大型煤炭企业尤为重要。

煤炭长期储存会自燃,煤炭短缺会影响发电、钢铁、建材和煤化工等产业,煤炭供求关系直接影响着市场价格等。因此,需要通过煤矿“互联网+”的渠道和大数据分析,有效监控煤矿的煤炭产量、煤种、煤质和库存等。协同配置铁路、船舶、公路运输等资源,同时随着季节的变化准确了解电力、取暖等煤炭用户煤炭库存和用量等,进行煤炭价格与市场需求预测,实现经济调度和供需平衡。

4 “互联网+”大数据带来的挑战

近日,国家安全生产监督管理总局下发要求全矿井开展“机械化换人、自动化减人”的标准体系,推动煤矿在2018年6月底,实现高危作业场所作业人员减少30%以上,大幅提高煤矿安全生产水平。这说明在全国经济的转型升级阶段,煤炭行业必须走科学发展的道路,由单纯追求产量的粗放式开发转变为安全、高效、绿色的科学开发,煤矿大数据提供对煤矿物理世界从感知到智慧的技术,成为实现科学开发煤矿和安全生产的重要手段,并通过“互联网+”附加更多的增值效应,但是面对“互联网+”大数据在煤矿领域的应用,对于传统的煤矿安全生产、管理体系必将带来很多挑战^[11-12]。

1) 安全措施。解决“互联网+”背景下煤矿大数据安全性是首先需要面对的问题。煤矿大数据的安全与隐私保护问题是大数据发展进程中重要兼必要环节,该方面主要涉及遍布全矿井的传感器网络安全、核心网安全、3G/4G(未来5G)公网移动通信接入安全、WiFi无线接入安全、数据处理安全、数据存储安全、云安全等^[13-14]。

2) 建立统一模型。随着煤矿大数据技术的推进及发展,对大数据的应用分析越来越重要,在数字感知煤矿建设的应用方面的大数据挖掘模型及构建,逐步成为煤矿大数据应用的主要课题。应用大数据构建感知煤矿的开放性模型系统的研究,并在一些煤矿进行示范应用^[15],是目前煤矿大数据面临的主要问题。

3) 制定统一标准。“互联网+”时代的煤矿大数据应用范例及相应的管理应用标准,某个煤矿企业大数据、矿业集团大数据、省级煤矿大数据和国家煤

矿大数据的共享、挖掘应用等方面规范使用及共享是制约煤矿大数据挖掘应用的瓶颈。未来几年“互联网+”大数据挖掘的应用是各大煤矿集团的研究方向,但是缺乏统一的技术标准,尤其是接口标准,各企业在研究的过程中各自为政,这会为将来不同煤矿之间的互连互通带来严峻挑战^[16],因此煤炭行业“互联网+”大数据的统一技术标准的制定必须先行。

4) 采用专业化团队。建设、挖掘和处理煤矿大数据的最终目的是提高煤矿安全生产水平,而对数据的建模分析挖掘,直至具有权威性的安全预警系统建设,不可能依靠单个煤矿企业完成,而是需要众多理论实践经验丰富的专家参与到这个过程中。参考其他如电力、石油等行业的经验,可以借助专门从事数据网络运营商、数据分析服务的运营商的技术力量,顶层设计从建设初期就彻底解决“互联网+”大数据运营模式架构,而不是在研究过程中不断改进和更新,这样既浪费时间,也容易造成各自为政的态势。

“互联网+”及大数据的综合应用必将成为提升煤矿安全生产的重要手段和途径之一,与其他行业相比,煤炭行业对于新技术的跟进及应用稍显落后,因此,煤炭企业集团应抓住时机,在“互联网+”蓬勃发展的背景下,大数据研究及应用快步进入到国际先进行列。

参考文献(References):

- [1] 申学易,买晓琴,刘超.基于互联网平台的大数据收集在社会认知研究中的应用[J].科学通报,2015,60(11):986-993.
Shen Xueyi, Mai Xiaoqin, Liu Chao. Application of large data collection based on Internet platform in social cognition research [J]. Science Bulletin, 2015, 60(11): 986-993.
- [2] 赵刚.大数据:技术与应用实践指南[M].北京:电子工业出版社,2013.
- [3] Executive office of the president. Big data across the federal government [EB/OL]. [2015-11-21]. http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/big_data_fact_sheet_final_1.pdf.
- [4] 赵勇,林辉,沈寓实.大数据革命:理论与技术创新[M].北京:电子工业出版社,2014.
- [5] 严萧凤,张德馨.大数据研究[J].计算机技术与发展,2013,23(4):168-172.
Yan Xiaofeng, Zhang Dexin. Big data research [J]. Computer Technology and Development, 2013, 23(4): 168-172.
- [6] 曹阳,高志远,杨胜春.云计算模式在电力调度系统中的应用[J].中国电力,2012,45(6):14-17.

- Cao Yang ,Gao Zhiyuan ,Yang Shengchun. Application of cloud computing model in electric power dispatching system [J]. China Power 2012 45(6) : 14-17.
- [7] Nature. Big data [EB/OL]. [2015-08-23]. <http://www.nature.com/news/specials/bigdata/index/htm>.
- [8] 中国电机工程学会信息化专委会. 中国电力大数据发展白皮书 [R]. 北京: 中国电机工程学会信息化专委会 2013.
- [9] 孙继平. 煤矿监控新技术与新装备 [J]. 工矿自动化 2015(1) : 1-5.
Sun Jiping. New technology and new equipment of coal mine monitoring [J]. Industry and Mine Automation ,2015(1) : 1-5.
- [10] 孟晓峰 慈 祥. 大数据管理: 概念、技术与挑战 [J]. 计算机研究与发展 2013 50(1) : 146-169.
Meng Xiaofeng ,Ci Xiang. Big data management: concepts ,techniques and challenges [J]. Computer Research and Development , 2013 50(1) : 146-169.
- [11] 李 乔 郝 啸. 云计算概念和影响力解析 [J]. 计算机科学 , 2011 38(4) : 32-37.
Li Qiao Zheng Xiao. Cloud computing concepts and impact analysis [J]. Computer Science 2011 38(4) : 32-37.
- [12] 董 喆. 基于互联网金融平台的大数据挖掘研究 [J]. 现代经济信息 2014(22) : 354-356.
Dong Zhe. Research on large data mining based on internet banking platform [J]. Modern Economic Information 2014(22) : 354-356.
- [13] 李明选 孟 赞. 互联网金融对我国金融机构信用风险影响的实证研究 [J]. 企业经济 2014(11) : 55-56.
Li Mingxuan ,Meng Zan. An empirical study on the influence of Internet banking on the credit risk of financial institutions in China [J]. Enterprise Economy 2014(11) : 55-56.
- [14] Thomsa H D. Analytics 3.0 [J]. Harvard Business Review ,2013 (12) : 65-72.
- [15] 佚 名. 全球大数据分析: 75%的企业在做数据分析工作 [EB/OL]. [2015-08-09]. http://news.xinhuanet.com/unfo/2014-0217/c_133120556.htm? Prolongation=1.
- [16] 张 建. 云计算概念和影响力解析 [J]. 电信网络技术 2009 (1) : 15-18.
Zhang Jian. Cloud computing concepts and impact analysis [J]. Telecommunication Network Technology 2009(1) : 15-18.
- 石力学与工程学报 2007 26(6) : 1081-1106.
Sun Jun. Rock rheological mechanics and its advance in engineering applications [J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering 2007 26(6) : 1081-1106.
- [18] 陈 浩 任伟中 李 丹 等. 深埋隧道锚杆支护作用的数值模拟与模型试验研究 [J]. 岩土力学 2011 32(S1) : 719-724.
Chen Hao ,Ren Weizhong ,Li Dan *et al.* Numerical simulation and model test study of mechanism of bolt in deep tunnel [J]. Rock and Soil Mechanics 2011 32(S1) : 719-724.
- [19] 宋德彰 孙 钧. 锚喷支护力学机理的研究 [J]. 岩石力学与工程学报 1991 10(2) : 197-204.
Song Dezhang Sun Jun. Study on mechanism of bolt and shotcrete support [J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering , 1991 10(2) : 197-204.
- [20] 闫卫国. 锚索支护机理与应用技术研究 [J]. 河北煤炭 2007 (3) : 7-9.
Yan Weiguo. Study on the mechanism and application of anchor cable support [J]. Hebei Coal 2007(3) : 7-9.

(上接第 138 页)

- [14] 乔卫国 孟庆彬 林登阁 等. 深部软岩巷道锚注联合支护技术研究 [J]. 西安科技大学学报 2011 31(1) : 22-27.
Qiao Weiguo ,Meng Qingbin ,Lin Dengge *et al.* Study on combined support technology of bolt and grouting in deep soft rock roadway [J]. Journal of Xi'an University of Science and Technology , 2011 31(1) : 22-27.
- [15] 李 刚 梁 冰 张国华. 高应力软岩巷道变形特征及其支护参数设计 [J]. 采矿与安全工程学报 2009 26(2) : 183-186.
Li Gang ,Liang Bing ,Zhang Guohua. Deformation features of roadway in highly stressed soft rock and design of supporting parameters [J]. Journal of Mining & Safety Engineering ,2009 26(2) : 183-186.
- [16] 何满潮 谢和平 彭苏萍 等. 深部开采岩体力学研究 [J]. 岩石力学与工程学报 2005 24(16) : 2803-2813.
He Manchao ,Xie Heping ,Peng Suping *et al.* Study on rock mechanics in deep mining engineering [J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering 2005 24(16) : 2803-2813.
- [17] 孙 钧. 岩石流变力学及其工程应用研究的若干进展 [J]. 岩