

互联网+煤矿安全在新经济形态下的发展及展望

胡千庭

(重庆大学 煤矿灾害动力学与控制国家重点实验室,重庆 400044)

摘要: 基于对煤矿安全已有技术成就的阐述,结合对互联网+概念、特征的理解,提出构建以煤矿企业、技术服务方、政府作为实施“互联网+煤矿安全”责任主体,积极推动金融投资机构参与的组织思路;依托煤矿企业建立健全灾害风险监控预警系统、政府构建互联网大数据平台和监管预警系统、技术服务方提供个性化技术产品和专业化技术服务、金融投资机构提供资金支持,形成多方融合性利益关联的经营主体,利用互联网实现信息共享、利益支撑、目标融合、创新驱动。分析认为实现互联网+煤矿安全的难点主要在于技术和机制,因此建议应加大技术研发力度、调整社会和企业管理机制,建立信誉社会、法治社会是实现互联网+煤矿安全的先决条件。

关键词: 互联网+; 煤矿安全; 灾害风险监控; 灾害预警; 管理机制

中图分类号: TD76 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2336(2016)07-0010-05

Development and prospect of internet plus mine safety under new economic form

Hu Qianting

(State Key Laboratory of Coal Mine Disaster Dynamics and Control, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: Based on the technical achievements of coal mine safety and the concept of internet plus, the organization thinking of construction main responsibility based on coal mine enterprises, technical services, the government is proposed, which promotes financial investment institutions to participate. Relying on the disaster risk monitoring and warning system established by coal enterprises, internet data platform and supervising-warning system built by government, personalized technology products and professional technical service provided by technical services and financial support provided by financial and investment institutions, a multi fusion of associated with the interests of management main body is formed. Information sharing, interest, target fusion and innovative drive is achieved by internet. The analysis shows the difficulty of the realization of internet plus coal mine safety is technology and mechanism. Therefore, it is suggested to increase technology research and to adjust the social and enterprise management mechanism. The establishment of credit society and the rule of law is prerequisite for internet plus coal mine safety.

Key words: internet plus; coal safety; disaster risk monitoring; disaster warning; management mechanism

0 引言

从安全生产的角度,煤矿井工开采面临着五大灾难性事故的威胁,即瓦斯事故(包含瓦斯爆炸、瓦斯中毒或窒息、煤与瓦斯突出)、水害(包含老空水、溶洞水、承压水、地表水等透水)、火灾(包含煤炭自燃火灾、外因火灾等)、顶板事故(包含顶板垮塌、冲击地压或矿震等)、煤尘爆炸,还面临一些小伤亡事

故的威胁,如机电、运输、爆破、高处坠落等;从职业危害的角度,煤矿井工开采面临着粉尘、高湿、高温、噪声等职业环境伤害性事故的威胁。因此,煤矿井工开采是一种高危行业,事故隐患源众多,且极易引发群死群伤的重特大事故。近十年,我国政府高度重视煤矿安全生产,在煤炭产业规模迅速扩大的条件下,煤矿安全事故显著下降,煤矿生产死亡人数已由2005年的5 986人降低到2015年的598人,生产

收稿日期:2016-03-16;责任编辑:赵瑞 DOI: 10.13199/j.cnki.cst.2016.07.002

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(106112015CDJZR245520)

作者简介:胡千庭(1957—)男,江西吉安人,教授,博士生导师。E-mail: huqintin@cqu.edu.cn

引用格式:胡千庭.互联网+煤矿安全在新经济形态下的发展及展望[J].煤炭科学技术,2016,44(7):10-14.

Hu Qianting. Development and prospect of internet plus mine safety under new economic form [J]. Coal Science and Technology, 2016, 44(7): 10-14.

百万吨煤炭死亡人数由 2005 年的 2.811 人降低到 2015 年的 0.162 人^[1-2]。这一成绩的取得得益于政府的强制性监管与财政支持、企业的高成本投入、防灾技术的显著进步,也与我国高速发展的经济形势密不可分。但随着我国经济发展速度的放缓,煤炭开采业进入产能严重过剩、经济全面亏损阶段,高成本投入难以为继,调结构、促升级将成为产业健康发展的必由之路,“互联网+煤矿安全”、“互联网+煤炭生产”将是调结构、促升级的最有效手段。

1 对“互联网+”概念的理解

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提出“制定‘互联网+’行动计划,推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与现代制造业结合,促进电子商务、工业互联网和互联网金融健康发展,引导互联网企业拓展国际市场。”7 月 1 日发布了“国务院关于积极推进‘互联网+’行动的指导意见,国发(2015)40 号”。根据对“互联网+”概念的理解,“互联网+”就是“互联网+各个行业”,是将移动互联网、云计算、大数据、物联网等信息通信技术与传统行业进行深度融合,提升实体经济创新力和生产力,形成更广泛的以互联网为基础设施和实现工具的经济发展新形态,目的是发展壮大新兴业态,打造新的产业增长点,实现产业智能化,增强新的经济发展动力,促进国民经济提质增效升级^[3]。

“互联网+”的目的是形成产业智能化的经济发展新形态,具有六大特征:即跨界融合、创新驱动、重塑结构、尊重人性、开放生态、连接一切^[4]。所谓跨界融合,主要指跨身份界限,包括行业身份、地域身份、从属身份、服务与被服务身份等,各类身份融合在一起,从研发到产业化、从服务到被服务、从监管到被监管、从投资到产出的多方融合,创新出新的业态、促进群体智能化;创新驱动主要指融合创新,依据跨界融合促进技术创新、生产模式创新、经营方式创新、监管方式创新等;重塑结构主要指重塑社会经济发展结构,包括经济结构、社会结构、文化结构等,混合所有制的经济结构、责权利对等的社会管理结构和企业文化结构将成为主体;尊重人性主要指对人性的尊重、对体验的敬畏、对人创新能力发挥的重视,以人为本;开放生态主要指开放创新生态,摒弃制约创新的机制、链接创新孤岛、构建开放式创新生态;连接一切主要指连接不同价值、不同层次、不

同需求的对象。

“互联网+”的典型应用案例主要有“互联网+工业”,改造原有产品及研发生产方式,类似于工业 4.0^[5],推行制造智能化,依据对需求参数的监测分析制造个性化产品,需求参数来源于需求大数据,制造参数来源于应用效果大数据,大数据来源于需方生产过程中以及供方产品运行过程中的物联网实时监测与分析,需方的参数需要满足下一级需方的个性化要求,供方的个性化设计也需要连接能够满足个性化设计技术持有方的二级供方,体现了多层次供需方身份的跨界融合、供需方技术创新乃至经营方式创新的融合,体现了满足最优化的人性需求;随着工业 4.0 的实施,社会管理的法律法规和经营管理的股份关系、规章制度等都将随之发生改变,必将要求构建满足不同价值、不同层次供需方的开放式创新生态。

2 煤矿安全技术及经营方式现状

煤矿防灾领域主要包含政府的防灾法规与监管、煤炭企业的生产技术管理与责任制、防灾技术的进步与应用。政府依据社会风险承受度制定与之相适应的法规标准,依据法规标准进行监管;煤炭企业依据政府法规标准的要求,采用适宜的技术工程措施,在满足法规标准要求前提下尽可能以少的投入产生更多的经济效益;技术提供方依据政府的要求尽可能提供能使煤炭企业以少的投入产生更多安全和效益的技术产品,同时为政府提高法规标准要求和监管执法效率效果提供支撑;由此构成政府-煤炭企业-技术提供方紧密配合的市场运行模式,促进社会进步和经济发展。煤矿安全技术的经营方式目前主要有技术持有方依据合同提供有限可选技术和产品,近些年也探索了现场技术服务承包、技术托管等模式。

煤矿安全技术主要有危险源预测预警、消除危险性技术措施、安全防护技术措施、灾变应急救援与抢险技术措施等。首先是危险源预测预警,发现危险源时应及时采取工程技术措施消除危险性;鉴于技术可靠性、工程精确性、监管有效性都可能存在误差,某一环节的失效都可能引发事故,因而生产实际中通常还需要采取安全防护措施保护人的生命,一旦发生事故,需采取应急处置措施使事故损失降到最低。

1) 在危险源预测预警技术方面,已有煤矿安全

监控系统,能够监测风流中的 CH_4 、 CO 、 CO_2 、 H_2S 等有毒有害气体浓度、温度、粉尘浓度、风流速度等^[6],监测抽采瓦斯管路中气体浓度、温度、负压、流量等^[7],监测采空区 CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_8 、 C_4H_{10} 、 C_2H_4 、 C_2H_2 、 CO 、 O_2 等火灾标志气体^[7],监测输送带高温点和电缆短路点,监测支撑阻力、支柱伸缩速度、锚杆拉力、顶底板位移等矿山压力参数^[8],监测矿井涌水速度、水质、水压等涌水参数^[9],监测沉积煤尘厚度、粉尘浓度等^[10],还能监测人员位置、设备运行位置及工况参数、设施状态参数等^[11],并建立了井下有线以太网与WiFi、Zigbee、RFID等无线网相结合的通信系统^[12]。同时研究了煤层瓦斯参数测定技术、地质构造超前探测技术、应力测定技术、采掘作业面进尺及位置监测技术、煤岩体破坏的微小震和AE声发射监测技术、煤矿灾害危险性判定技术、瓦斯灾害危险性预警技术等^[13-14]。

2) 在消除危险性技术方面^[15-17],已有开采保护层卸压释放应力与瓦斯、煤炭开发前/中/后地面井抽采瓦斯、井下穿层钻孔预抽和卸压抽采煤层瓦斯、井下顺煤层钻孔预抽煤层瓦斯、采空区抽采瓦斯、通风稀释瓦斯、自动隔抑爆技术、注喷浆防灭火、注惰惰气防灭火、均压防灭火、无火花材料技术、电气防爆技术、锚梁网支护、门型支架支护、液压支架支护、爆破卸压防冲击、注水软化防冲击、钻孔疏放水、岩层注浆加固防水、冲洗沉积煤尘、喷雾降尘、除尘器除尘、泡沫除尘、封闭控尘、注水抑尘等系列技术。

3) 在安全防护措施方面,已有远程施工技术、个体逃生避险技术、防突反向风门和防水闸门技术等。

4) 在灾变应急救援及抢险技术方面,已有灾区接力无线通信和透地通信技术、灾区侦测技术、灾区人员生命探测技术、被动和主动隔抑爆技术、惰性气体及不燃性粉剂灭火技术、泡沫灭火技术、火区封闭技术、地面大直径定位快速钻井技术、大功率快速排水技术、可控型排瓦斯技术、快速清障技术、快速临时支护技术等。

3 “互联网+煤矿安全”的实现途径探讨

煤矿安全的责任主体是煤炭企业,监管主体是政府,服务主体是技术服务方,因此“互联网+煤矿安全”的实施主体也应该是煤炭企业、政府和技术服务方。

1) 从煤炭企业的需求角度,围绕安全、生产、效

益3个主要目的,首先是需要提前准确掌握生产目标区的危险源分布及危险程度,提前实施对应有效的低成本工程技术措施消除危险性,为在安全环境下进行高效生产创造条件;因而灾害危险源分布和危险程度及其变化趋势的在线监测预警便是“互联网+煤矿安全”的一个基础。其需要掌握各类灾害事故的主控因素及其关联关系,需要掌握目标区内控制网络节点处各相关主控因素状态及变化趋势,以及对其状态和变化趋势起主控作用的二级主控因素及变化趋势等,因此,需要建立动态参数监测网、动态监测数据库、主控因素提炼及其关联关系判识模型、预警信息发布管理模型等,结合消除危险性工程技术措施及效果主控参数、个体防护措施参数、灾变特征及应急控制主控参数的监测与控制,构成煤矿灾害风险监控预警系统。

2) 从政府监管角度,目前主要依靠地方政府安全监管人员和国家煤矿安全监察人员通过文案审批、现场监察等方式实现。将各煤炭企业的监控预警系统通过互联网串接起来,构建全国煤矿安全监管网络和大型动态数据库;依据大数据挖掘分析寻找事故源的主控因素,支撑法规标准的制修订与监管重点对象的确定;依据互联网平台和大数据分析,及时发现隐患并督导整改,显著提升监管效果、降低监管成本;依据对监管记录的分析,对被监管企业建立安全守法信誉机制;变惩处为主的被动监管为警示为主的主动监管。

3) 从技术服务方的角度,首先应为煤炭企业建立高效煤矿灾害风险监控预警系统提供技术支撑,包括信息采集与传输、信息数据库的建立、主控因素提炼分析、主控因素关联关系分析、风险状态及变化趋势判识模型、应急控制预案等。其次应为政府利用互联网大数据技术进行监管执法提供支撑,包含大数据互联网络建设、事故源主控因素的数据挖掘分析、法规标准制修订的理论依据等。另外为自身建立个性化服务模式提供支撑,依据煤矿企业个体特征提出个性化技术和服务,包含个性化的技术方案、工程设计、设备设施以及个性化远程与近程相结合的技术服务、工程托管等,实现定制式专业化技术服务。

4) 鉴于煤炭行业当前去产能、调结构的经济形势,在政府支持下,通过调整保留的优势煤炭企业经济结构,改造提升其安全生产技术水平,使其实现信息网络化、工程自动化、技术专业化和决策智能化的

现代生产方式。因此,引入投资机构的介入,为煤矿企业提升安全生产技术水平提供资金支持,构建政府支持下的煤炭企业—技术服务方—金融投资机构的多方融合性经营主体,将会极大促进煤炭行业经营技术水平的显著提升。

依据上述各方的利益诉求,构建煤矿企业—政府—技术服务方—资金方的四方联合,以互联网为依托,实现跨界融合,促进安全、生产、效益共同目标的实现,促进各方产品智能化的实现;构建煤炭企业—技术服务方—金融投资机构的多方融合性经营主体,依据各自的资金、资源、技术优势承担煤矿安全生产各自任务,共享煤矿安全生产效益。

具体的实现方式应以具有雄厚专业实力的技术服务方为中心,联合相关技术研发、技术产品和技术工程服务方构建技术服务平台,联合煤矿企业构建技术服务应用平台,联合政府构建政策法规支撑平台,联合金融投资机构构建资金支撑平台。技术平台参与者各方以技术产品和技术工程服务联合体市场化运行方式进行合作;技术服务平台与技术应用平台之间以技术服务个性化优质服务为纽带,提供满足应用群体个性化需求的优质优惠技术服务,并建立利益关联的合作机制;技术平台与政府平台之间以优质优惠的技术服务支撑政府监管政策法规的改进和监管手段的升级,并服务于促进煤炭企业的技术、管理合法化升级;技术服务平台与资金投资平台之间,以优质优惠的资金回报咨询、技术产品服务为纽带,促进资金投向优质回报的煤矿企业,并促进煤矿企业获得更好的投资回报。

由此促进各平台之间的融合,促进各平台之间不断创新,重塑各方利益经济结构和社会管理结构。因此,“互联网+煤矿安全”的有效实现途径就是:以互联网为手段,以专业实力雄厚的技术服务方为中心,构建技术服务平台、技术应用平台、法规支撑平台、资金支撑平台,创新平台间的互利共赢机制,促进煤矿企业实现灾害风险智能化监控预警、政府对隐患实现智能化监管、技术服务方研发智能化技术服务产品、资金投资方的资金投向高回报的智能化改造和智能化技术的研发。利用互联网实现信息共享、利益支撑、目标融合、创新驱动的煤炭安全生产经济新形态。

4 实施“互联网+煤矿安全”存在的难题分析

1) 从技术方面,信息网络化受到测定技术的局限,许多数据测不准或测不起,如与煤矿动力灾害关系密切的地应力状态参数及变化趋势、与火灾密切相关的采空区高温状态、空间位置及变化趋势、与各类灾害都可能密切相关的构造状态参数等;工程自动化技术仍处于起步探索阶段;决策智能化的数据挖掘技术与各类决策模型,尤其是综合性决策模型仍处于起步探索阶段,能够应用于工程实施的各类控制预案仍属于空白。

2) 从机制方面,政府—企业—技术服务方—金融投资机构等合作各方的互信机制尚未建立,政府与煤矿企业处于监管与被监管的关系,互信机制的缺失给信息共享带来困难;煤矿企业面临调结构、产业转型、安排富余劳动力、追求自主知识产权等任务,寄希望于建成自成体系的封闭式运行机制,与技术服务方之间存在竞争的矛盾关系,难以实现技术信息共享、阻碍市场出让;技术服务方之间存在激烈的市场竞争关系,难以形成相互信赖的联合体;技术服务方与煤矿企业之间主要依存契约式专项服务,缺乏利益关联机制;资金提供方与煤炭企业、技术服务方之间主要依存信贷的债权债务关系联系在一起,同样缺乏利益关联机制。因此,合作各方合作共赢的理念还不具备、信誉机制不能有效建立、利益关联性机制不健全、监管机制不完善,给多方共赢合作的社会机制建立带来困难。

5 实施“互联网+煤矿安全”的建议措施

加强信息化、工程自动化、服务专业化、决策智能化技术研究,为“互联网+煤矿安全”提供技术支撑;重塑利益关联的经济运行机制和社会监管机制,促进利益关联型合作共赢运行机制建设;改革对国有机构的考核机制,强化国有机构的市场优先原则,调减国有机构的社会职能,引导国有机构经营理念的变革;加强社会信誉机制建设,建立对信誉缺失机构的严惩机制,激励企业主动提升安全生产技术水平,强化落后生产力企业的退出机制;强化法制化建设,激励机构显著提升守法意识,加大违法惩治力度和违法成本;建立知识产权公正保护制度,使知识产权的权属在投资方、技术思路提供者、技术实现者之间进行合理分配;建立企业间公平的合作关系,依据合作资源的贡献确定合作机构的话语权;建立

促进“互联网+煤矿安全”的金融投资激励机制,激励金融投资机构以利益分享身份参与“互联网+煤矿安全”工程建设;加大政府财政投入,为关键技术研发、公共网络平台建设提供政策与资金支持;调整政府监管机制,建立事前警示性监管与事后违法重处相结合的监管机制,促使被监管方主动接受事前警示性监管、恐惧事后重处性监管。

6 结 语

“互联网+煤矿安全”的基本思路是以互联网为载体,在煤矿全面建立健全灾害风险监控预警系统、政府构建互联网大数据平台、技术服务方提供个性化技术产品和专业化技术服务,将互联网、云计算、大数据、物联网等信息通信技术与煤矿安全技术、工程、监管等各个环节进行深度融合,促进煤矿安全的信息网络化、工程自动化、服务专业化、决策智能化;构建包含金融投资机构在内的多方融合利益关联性经营主体,变契约式技术服务、债权式金融为利益关联性经营主体中责权利的一方,变政府被动式监管为事前警示性监管与事后重处相结合的主动式监管,使融合性经营主体主动接受事前警示监管、恐惧事后重处,实现信息共享、利益支撑、目标融合、创新驱动的经济新形态。与“互联网+煤炭生产”相结合,实现煤炭开采产业智能化,增强产业发展动力,促进产业提质增效升级。为此,需要加强技术研发,加强社会信誉制度建设和“不敢违法”的法制社会环境建设,建立社会成员尊重知识产权、企业不断提升生产力水平、金融机构和技术服务方向利益关联身份转变等激励机制,为“互联网+煤矿安全”的实现创造条件。

参考文献(References):

- [1] 国家安全生产监督管理总局,国家煤矿安全监察局.2003-2005年度全国煤矿事故分析报告[R].北京:国家安全生产监督管理总局,2006.
- [2] 国家煤矿安全监察局.煤矿安全生产“十三五”规划[R].北京:国家煤矿安全监察局,2016.
- [3] 国务院.国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见[EB/OL].[2016-01-02].http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-07/04/content_10002.htm.
- [4] 百科词条.360百科词条“互联网+”[EB/OL].[2016-01-02].<http://baike.so.com/doc/7869991-8144086.html>.
- [5] 刘峰.一张图解工业4.0与互联网的关系[EB/OL].[2016-01-02].<http://liufeng.baijia.baidu.com/article/41684>.
- [6] 马旭,王旭,张连峰,等.南屯煤矿十一采区灾变风流控制技术[J].煤矿现代化,2012(4):56-58.
- [7] Ma Xu,Wang Xu,Zhang Lianfeng,et al.Study on airflow control technology of Nantun Coal Mine eleven mining area disaster[J].Modernization of Coal Mine,2012(4):56-58.
- [7] 吉才睿.煤矿采空区自然发火多参数监测与预警系统设计[J].电子世界,2015(19):139-140.
- [8] Ji Cairui.Multi parameter monitoring and early warning system design of spontaneous combustion in goaf of coal mine[J].Electronics World,2015(19):139-140.
- [8] 王冬铀.矿井压力自动监测报警系统的研究[J].煤炭技术,2013,33(4):281-282.
- [9] Wang Dongyou.Research on automatic monitoring and warning system of mine pressure[J].Coal Technology,2013,33(4):281-282.
- [9] 胡琳琳.煤矿突发水灾害预警系统设计[D].郑州:郑州大学,2013.
- [10] 秦立伦,高敏峰.煤矿粉尘在线实时监测与监控技术的研究[J].煤矿机电,2013(2):37-39.
- [11] Qin Lilun,Gao Minfeng.Research on real time monitoring and monitoring technology of coal mine dust[J].Coal Mine Mechanical and Electrical,2013(2):37-39.
- [11] 赵正杰.基于无线传感网络的井下人员定位和瓦斯监测关键技术研究[D].太原:中北大学,2013.
- [12] 杨硕.基于ZigBee技术的井下人员定位系统的研究[D].青岛:山东科技大学,2011.
- [13] 孙继平.煤矿信息化与自动化发展趋势[J].工矿自动化,2015(4):1-5.
- [14] Sun Jiping.Development trend of coal mine informatization and automation[J].Industry and Mine Automation,2015(4):1-5.
- [14] 何满潮.深部煤矿灾害机理及监测研究进展[J].煤炭科技,2007(1):1-5.
- [15] He Manchao.Research progress of disaster mechanism and monitoring in deep coal mine[J].Coal Science & Technology Magazine,2007(1):1-5.
- [15] 袁亮.我国深部煤与瓦斯共采战略思考[J].煤炭学报,2016,41(1):1-6.
- [16] Yuan Liang.Strategic thinking of simultaneous exploitation of coal and gas in deep mining[J].Journal of China Coal Society,2016,41(1):1-6.
- [16] 袁亮,林柏泉,杨威.我国煤矿水力化技术瓦斯治理研究进展及发展方向[J].煤炭科学技术,2015,43(1):45-49.
- [17] Yuan Liang,Lin Baiquan,Yang Wei.Research progress and development direction of gas control with mine hydraulic technology in China coal mine[J].Coal Science and Technology,2015,43(1):45-49.
- [17] 胡千庭.突出矿井实现安全高效开采的技术途径探讨[J].煤炭科学技术,2015,43(1):50-53.
- [18] Hu Qianting.Discussion on technical access to realize safety and high efficient mining in outburst mine[J].Coal Science and Technology,2015,43(1):50-53.