

文章编号:1671-251X(2020)07-0012-04

DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.17627

大采高综采工作面环境安全智能化监测

王海波^{1,2}

- (1. 中煤科工集团常州研究院有限公司, 江苏 常州 213015;
2. 天地(常州)自动化股份有限公司, 江苏 常州 213015)



扫码移动阅读

摘要:针对仅依靠煤矿安全监控系统 and 传统单点监测模式很难对大采高综采工作面环境安全实现全面准确监测的问题,提出了一种大采高综采工作面环境安全智能化监测方案。通过可靠的监测手段自动获取不同类型监测数据,减少人为因素干扰;在单一灾害分级预警的基础上,实现工作面环境安全监测融合分析,划分工作面环境安全风险等级。应用结果表明,该方案实现了基于工作面生产过程的实时安全分析预警,提高了工作面环境安全监测的智能化水平。

关键词:大采高综采工作面; 安全监测; 智能化监测; 数据自动获取; 安全风险分级

中图分类号:TD76 文献标志码:A

Intelligent monitoring of environment safety in fully-mechanized
working face with large mining height

WANG Haibo^{1,2}

- (1. CCTEG Changzhou Research Institute, Changzhou 213015, China;
2. Tiandi(Changzhou) Automation Co., Ltd., Changzhou 213015, China)

Abstract: Aiming at problem that it is difficult to realize comprehensive and accurate monitoring of environment safety of fully mechanized working face with large mining height when only relying on coal mine safety monitoring system and traditional single-point monitoring mode, an intelligent monitoring scheme of environment safety in fully-mechanized working face with large mining height is proposed. Reliable monitoring means are adopted to automatically obtain different types of monitoring data to reduce interference of human factors. On the basis of hierarchical warning of single disaster, integrated analysis of working face environment safety monitoring is realized to classify level of working face environment safety risk. The application results show that the scheme realizes real-time safety analysis and warning based on working face production process, and improves intelligent level of working face environment safety monitoring.

Key words: full-mechanized working face with large mining height; safety monitoring; intelligent monitoring; automatic data acquisition; safety risk classification

0 引言

大采高综采工作面大型机械设备多,光线昏暗,

设备运转噪声大,设备操作人员视线、听力受阻,采
场环境复杂,仅依靠现有的煤矿安全监控系统和传
统单点监测模式很难对工作面环境安全实现全面准

收稿日期:2020-06-18;修回日期:2020-06-30;责任编辑:盛男。

基金项目:天地科技股份有限公司科技创新重点项目(2019-TD-ZD007)。

作者简介:王海波(1975—),男,河南南阳人,高级工程师,硕士,主要从事煤矿智能化及自动化方面的科研管理工作,E-mail: whbls@163.com。

引用格式:王海波. 大采高综采工作面环境安全智能化监测[J]. 工矿自动化,2020,46(7):12-15.

WANG Haibo. Intelligent monitoring of environment safety in fully-mechanized working face with large mining height[J]. Industry and Mine Automation,2020,46(7):12-15.

确监测^[1-5]。以煤矿水害、火灾、瓦斯、顶板和煤尘五大灾害监测为例,主要存在以下问题^[6-11]:① 监测数据的获取基本需要人工干预,无法排除人为干扰的主观不可控性。② 五大灾害预警各自独立,没有建立灾害之间的关联分析,当多种灾害耦合发生时,增加了灾害预警信息处理的不确定性,不利于灾害的联合预防。③ 灾害监测分析大多针对阶段性生产过程分析,分析成果多为研究报告形式,无法对工作面全生产周期进行安全分析。本文提出了一种大采高综采工作面环境安全智能化监测方案,可实现数据自动获取,提高安全分析的实时性、全面性和准确性。

1 大采高综采工作面环境安全监测数据自动获取

大采高综采工作面环境安全监测数据主要包括三类^[12-14]:第一类,已经实现数字化传输且能通过信息化手段获取的数据,如煤矿安全监控系统、矿井人员定位系统、采空区光纤测温系统的监测数据。第二类,已经实现数字化传输但无法通过信息化手段获取的数据,该类数据无法实时自动采集,如便携式检测仪数据等。第三类,没有实现数字化传输的数据,如机械风表数据、人工采集数据和采空区气体色谱分析数据等。

结合现场实际情况,针对以上三类数据的自动获取方案见表1。第一类数据获取相对容易,现阶段各类监测监控系统可通过 Web API 方式与工作面安全保障系统直接进行数据交互。对于第二类数据,可将便携式检测仪与具有无线传输功能的终端配套使用,便携式检测仪通过蓝牙将数据传输至终端,终端通过无线网络将数据上传。第三类数据大多存在于现有煤矿安全管理流程中,形成不同格式

Table 1 Automatic acquisition scheme of environmental safety monitoring data of fully-mechanized working face with large mining height

数据类型	数据特征	数据采集
已实现数字化传输且能通过信息化手段获取的数据	实时监测,直接传输	通过 Web API 方式直接进行数据交互
已实现数字化传输但不能通过信息化手段获取的数据	实时监测,无法直接传输	利用无线终端实现数字化信息交互,并通过无线网路上传
未实现数字化传输的数据	人工记录,无法直接传输	利用信息化手段异地自动读取相关报表

的数据报表,如束管分析报表、工作面生产统计报表等^[15],利用信息化手段,以异地自动读取相关报表的方式获取数据,将数据结构化后存入数据库。

2 大采高综采工作面环境安全监测融合分析

将五大灾害状态划分为4个级别:1级代表低风险,2级代表一般风险,3级代表较大风险,4级代表重大风险。在五大灾害融合分析的基础上,大采高综采工作面环境安全风险等级划分流程如图1所示。若任意1种灾害状态等级为4级,判断工作面环境安全风险等级为4级;若任意3种及以上灾害状态等级为3级,其余灾害状态等级为2级或1级,判断工作面环境安全风险等级为3级;若最多2种灾害状态等级为3级,其余灾害状态等级为2级或1级,判断工作面环境安全风险等级为2级;若任意3种及以上灾害状态等级为2级,其余灾害状态等级为1级,判断工作面环境安全风险等级为2级;若最多2种灾害状态等级为2级,其余灾害状态等级为1级,判断工作面环境安全风险等级为1级;若所有灾害状态等级为1级,判断工作面环境安全风险等级为1级。

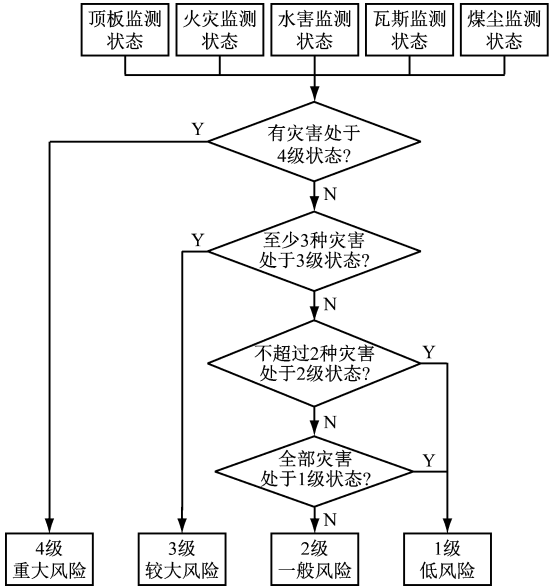


图1 大采高综采工作面环境安全风险等级划分流程
Fig.1 Environment safety risk grading process of fully-mechanized working face with large mining height

3 现场应用

以某大采高综采工作面为例,分别针对水害、火灾、瓦斯、顶板和煤尘灾害完善监测手段,见表2。将工作面精细化分区范围内水害、火灾、瓦斯、顶板和煤尘灾害按照4种安全等级实时预警,通过灾害融合分析给出工作面安全指数,并对工作面环境安

全风险等级实时预警,界面如图 2 所示。相比传统的
的安全分析研究报告,实现了基于工作面生产过程

的实时安全分析预警,提高了工作面环境安全监测
的智能化水平。

表 2 大采高综采工作面灾害监测		
Table 2 Disaster monitoring on fully-mechanized working face with large mining height		
灾害类型	监测手段	数据获取方式
水害	利用顶板锚杆作为电极收发端,采集顶板电阻率数据反演顶板导水性;工作面对应地面水文孔实时监测水位	顶板电阻率数据通过井下环网直接上传;地面水文孔数据通过地面无线网络实时发送至服务器,再通过 Web API 方式上传
火灾	井下红外束管监测、光纤测温监测、地面束管监测、红外热成像监测和安全监控系统监测	井下红外束管监测、光纤测温监测和安全监控系统监测的数据均通过 Web API 方式上传;红外热成像监测数据通过井下环网直接上传;地面束管监测数据通过网络异地读取束管监测报表方式获取
瓦斯	安全监控系统监测、便携式气体检测仪监测、瓦检员人工检测	安全监控系统监测数据通过 Web API 方式上传;便携式气体检测仪数据通过井下无线网络直接上传;瓦检员人工检测数据通过网络异地读取报表方式获取
顶板	液压支架支柱应力监测	监测数据通过 Web API 方式上传
煤尘	安全监控系统增加具有自清洁功能的煤尘传感器	安全监控系统监测数据通过 Web API 方式上传



图 2 大采高综采工作面环境安全监测分析界面

Fig. 2 Interface for environment safety monitoring and analysis of fully-mechanized working face with large mining height

4 结语

提出了一种大采高综采工作面环境安全智能化监测方案。通过可靠的监测手段自动获取不同类型监测数据,减少人为因素干扰;在单一灾害分级预警的基础上,实现工作面环境安全监测融合分析,划分工作面环境安全风险等级。该方案在实际生产中进行了应用并取得了良好效果。

参考文献(References):

[1] 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.

WANG Guofa, ZHANG Desheng. Innovation practice and development prospects of intelligent fully mechanized technology for coal mining[J]. Journal of China University of Mining and Technology, 2018, 47(3): 459-467.

[2] 任怀伟,孟祥军,李政,等. 8 m 大采高综采工作面智能控制系统关键技术研究[J]. 煤炭科学技术, 2017, 45(11): 37-44.

REN Huaiwei, MENG Xiangjun, LI Zheng, et al. Study on key technology of intelligent control system

applied in 8 m large mining height fully-mechanized face[J]. Coal Science and Technology, 2017, 45(11): 37-44.

[3] 况华义. 煤矿无人工作面开采技术分析[J]. 山东工业技术, 2018(11): 77.

KUANG Huayi. Analysis of mining technology in unmanned working face of coal mine[J]. Shandong Industrial Technology, 2018(11): 77.

[4] 马鸿廉, 王金凤, 冯立杰. 煤矿灾害预警影响因素仿真分析[J]. 工业安全与环保, 2014, 40(10): 28-31.

MA Honglian, WANG Jinfeng, FENG Lijie. Simulation analysis on factors affecting coal mine disaster warning [J]. Industrial Safety and Environmental Protection, 2014, 40(10): 28-31.

[5] 汪丛笑. 煤矿安全监控系统智能化现状及发展对策[J]. 工矿自动化, 2017, 43(11): 5-10.

WANG Congxiao. Present situation and development countermeasures of coal mine safety monitoring and control system intelligentization [J]. Industry and Mine Automation, 2017, 43(11): 5-10.

[6] 王国法, 杜毅博. 煤矿智能化标准体系框架与建设思路[J]. 煤炭科学技术, 2020, 48(1): 1-9.

WANG Guofa, DU Yibo. Coal mine intelligent standard system framework and construction ideas [J]. Coal Science and Technology, 2020, 48(1): 1-9.

[7] 荆泽江. 智能化工作面系统可靠性评价[D]. 太原: 太原理工大学, 2017.

JING Zejiang. Systematic construction and reliability evaluation of intelligent coal face system [D]. Taiyuan: Taiyuan University of Technology, 2017.

[8] 于健浩, 祝凌霄, 徐刚. 煤矿智能综采工作面安全高效开采适应性评价[J]. 煤炭科学技术, 2019, 47(3): 60-65.

YU Jianhao, ZHU Lingfu, XU Gang. Safety and high efficiency adaptability evaluation of coal mine intelligent fully-mechanized mining face [J]. Coal Science and Technology, 2019, 47(3): 60-65.

[9] 王国法, 刘峰, 孟祥军, 等. 煤矿智能化(初级阶段)研究与实践[J]. 煤炭科学技术, 2019, 47(8): 1-36.

WANG Guofa, LIU Feng, MENG Xiangjun, et al. Research and practice on intelligent coal mine construction(primary stage) [J]. Coal Science and Technology, 2019, 47(8): 1-36.

[10] 范京道. 煤矿智能化开采技术创新与发展[J]. 煤炭科学技术, 2017, 45(9): 65-71.

FAN Jingdao. Innovation and development of intelligent mining technology in coal mine [J]. Coal Science and Technology, 2017, 45(9): 65-71.

[11] 谭章禄, 马营营, 郝旭光, 等. 智慧矿山标准发展现状及路径分析[J]. 煤炭科学技术, 2019, 47(3): 27-34.

TAN Zhanglu, MA Yingying, HAO Xuguang, et al. Development status and path analysis of smart mine standards[J]. Coal Science and Technology, 2019, 47(3): 27-34.

[12] 王存权. 同煤集团煤矿安全预警与应急救援能力评价方法研究[D]. 北京: 中国矿业大学(北京), 2017.

WANG Cunquan. Research on the safety early warning and emergency rescue capability evaluation method of coal mine in Datong Coal Mine Group[D]. Beijing: China University of Mining and Technology (Beijing), 2017.

[13] 许新. 煤矿物联网环境下的瓦斯爆炸灾害预测预警模型研究[D]. 邯郸: 河北工程大学, 2017.

XU Xin. Research on the prediction and early-warning models of gas explosion disaster in coal mine Internet of things environment[D]. Handan: Hebei University of Engineering, 2017.

[14] 梁伟. 基于K线原理的矿井瓦斯异常诊断及预警研究[D]. 徐州: 中国矿业大学, 2017.

LIANG Wei. Research on mine gas anomaly diagnosis and early warning based on K-line[D]. Xuzhou: China University of Mining and Technology, 2017.

[15] 屈世甲, 李鹏. 基于支架工作阻力大数据的工作面顶板矿压预测技术研究[J]. 矿业安全与环保, 2019, 46(2): 92-97.

QU Shijia, LI Peng. Research on prediction technology of roof mining pressure based on big data of support resistance [J]. Mining Safety and Environmental Protection, 2019, 46(2): 92-97.