



文章编号:1671-251X(2017)08-0087-04

DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2017.08.017

煤与瓦斯突出综合预警系统应用

朱振^{1,2}, 吴保磊³, 孟杰^{4,5}, 陶云奇^{4,5}, 王峰^{4,5}

(1. 安阳鑫龙煤业(集团)有限责任公司, 河南 安阳 455000; 2. 中国矿业大学 安全工程学院, 江苏 徐州 221116; 3. 中国矿业大学 信息与控制工程学院, 江苏 徐州 221116;
4. 河南能源化工集团研究院有限公司, 河南 郑州 450046;
5. 河南省低渗突出煤层煤与瓦斯共采工程技术研究中心, 河南 郑州 450046)

摘要:针对常规的煤与瓦斯突出预测技术采用单一预测指标不能综合考虑突出危险影响因素的问题,设计了煤与瓦斯突出综合预警系统,给出了系统的结构及其功能,并以龙山煤矿为例介绍了系统的应用流程。实际应用结果表明,该系统能有效探测危险区域,实现了煤与瓦斯突出预警。

关键词:煤炭开采; 煤与瓦斯突出; 突出预测; 综合预警

中图分类号:TD713

文献标志码:B

网络出版时间:2017-07-27 10:26

网络出版地址:<http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20170727.1026.017.html>

Application of comprehensive early warning system of coal and gas outburst

ZHU Zhen^{1,2}, WU Baolei³, MENG Jie^{4,5}, TAO Yunqi^{4,5}, WANG Feng^{4,5}

(1. Anyang Xinlong Coal (Group) Co., Ltd., Anyang 455000, China;
2. School of Safety Engineering, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116, China;
3. School of Information and Control Engineering, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116, China; 4. Research Institute of Henan Energy and Chemical Industry Group Co., Ltd., Zhengzhou 450046, China; 5. Henan Provincial Engineering and Technology Research Center of Coal and Gas Co-Mining in Low Permeability and Outburst Seam, Zhengzhou 450046, China)

Abstract: In view of problem that conventional coal and gas outburst forecasting technology used a single forecast indicator and cannot considering outburst risk factors synthetically, the paper designed a comprehensive early warning system of coal and gas outburst, and gave structure and functions of the system, and introduced application processes of the system taking Longshan Coal Mine as an example. The practical application results show that the early warning system can effectively detect dangerous area and realize early warning of coal and gas outburst.

Key words: coal mining; coal and gas outburst; coal and gas outburst forecasting; comprehensive early warning

收稿日期:2016-12-27;修回日期:2017-06-05;责任编辑:胡娟。

基金项目:河南省科技创新人才计划项目(164100510024)。

作者简介:朱振(1986—),男,江苏邳州人,工程师,硕士研究生,主要从事煤与瓦斯突出防治、瓦斯相关参数检测检验工作,E-mail:103556939@qq.com。

引用格式:朱振,吴保磊,孟杰,等.煤与瓦斯突出综合预警系统应用[J].工矿自动化,2017,43(8):87-90.

ZHU Zhen, WU Baolei, MENG Jie, et al. Application of comprehensive early warning system of coal and gas outburst[J]. Industry and Mine Automation, 2017, 43(8): 87-90.

0 引言

煤与瓦斯突出是煤炭采掘过程中易发生的一种大型动力灾害,其突出能量大,破坏能力强,易导致大规模的人员伤亡,严重影响着煤矿的安全生产和经济效益。中国是煤与瓦斯突出事故最严重的国家之一,突出矿井多、分布广,突出事故多,重特大突出事故时有发生^[1-2]。通过大量突出事故调查发现,防突措施落实不到位和防突管理不到位是突出事故发生的主要原因。因此,通过多种途径实现突出危险性、隐患的超前预警和强化防突管理是有效防突的重要手段^[3-6]。目前煤与瓦斯突出危险性预测的常用指标主要包括区域预测指标和工作面预测指标,区域预测指标分为单因素指标(瓦斯压力或瓦斯含量)及综合指标(D 值和 K 值)等,工作面预测指标包括钻屑瓦斯解吸指标、钻孔瓦斯涌出初速度和钻屑量指标等。常规的煤与瓦斯突出预测技术是抽检式、不连续、局部的预测,具有相当大的局限性^[7-8],某一预测指标只能间接和部分地反映影响突出危险某一因素,没有从大的区域角度提前对瓦斯灾害及严重程度进行提前预警,并建议矿井采取相应的措施。本文设计的煤与瓦斯突出综合预警系统利用智能信息化装备和技术,将灾害预警理论应用于矿井瓦斯灾害防治领域,实现了矿井瓦斯灾害的超前预警^[9]。

1 煤与瓦斯突出综合预警系统设计

数据来源:首先将采掘部署、瓦斯地质分析、预测预报、防突措施、效果检验、安全防护措施等信息录入到预警平台的中央数据库;然后煤与瓦斯突出综合预警系统实时、连续地采集安全监控实时数据,并对数据进行挖掘与分析,依据矿井实际制定的预警规则数据库,确定预警等级;最后,通过局域网发布预警结果,从而实现对突出危险性、隐患的超前预警^[10]。

煤与瓦斯突出综合预警系统结构及其功能如图 1 所示。系统划分为 6 个子系统:地质测量管理系统、瓦斯地质动态分析系统、防突动态管理及分析系统、采掘进度管理系统、瓦斯涌出动态分析系统、突出预警信息管理平台。地质测量管理系统对矿井基础信息进行数字化,为整个预警功能的实现提供数字化平台,为突出预警功能的实现提供地质构造、工作面空间位置信息,同时为地测部门的日常管理

工作提供先进的工具。瓦斯地质动态分析系统可对矿井瓦斯地质进行分析与管理,为突出预警提供工作面的瓦斯地质信息,其核心功能是矿井煤层瓦斯基本参数的管理与维护、瓦斯赋存特征的智能预测、煤层瓦斯地质图的自动生成与动态更新;防突动态管理及分析系统可对矿井日常防突工作进行精细化管理,其核心功能是井下日常预测指标实测数据和井下实际施工的防突措施信息的管理、矿井工作面防突措施的智能化设计等。采掘进度管理系统为预警工作面空间位置分析提供基础数据。瓦斯涌出动态分析系统可对矿井监控系统的瓦斯浓度监测数据进行综合分析,为突出预警提供瓦斯涌出动态指标信息。突出预警信息管理平台可实现工作面突出危险性的实时、智能及超前性的综合预警,并可对预警信息与管理与发布。

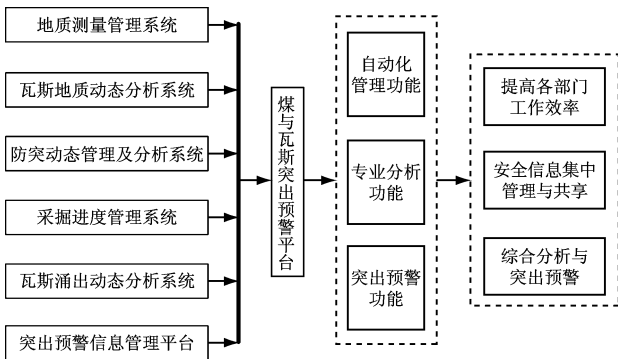


图 1 煤与瓦斯突出综合预警系统结构及其功能

Fig. 1 Structure and functions of comprehensive early warning system of coal and gas outburst

2 煤与瓦斯突出综合预警系统应用

2.1 龙山煤矿概况

安阳鑫龙煤业(集团)有限责任公司龙山煤矿为严重煤与瓦斯突出矿井,所开采的 2_1 煤层地质结构复杂,断层褶曲发育,属于缓倾斜突出厚煤层,实测瓦斯最大压力为 1.89 MPa,实测瓦斯最高含量为 23.51 m^3/t 。建矿至今共发生煤与瓦斯突出事故 110 多次,平均突出煤量为 107.95 t,涌出瓦斯量为 18 179.3 m^3 。煤与瓦斯突出均发生在掘进工作面,回采工作面未发生过动力现象。

2.2 系统应用流程

龙山煤矿煤与瓦斯突出综合预警系统终端分布如图 2 所示。

安全生产基础数据是瓦斯突出灾害预警的基础,而基础数据的采集与分析需要“一通三防”、地测、调度、监测等多个部门协同作业,因此,必须要有严格的系统应用流程。系统应用流程:① 生产技术

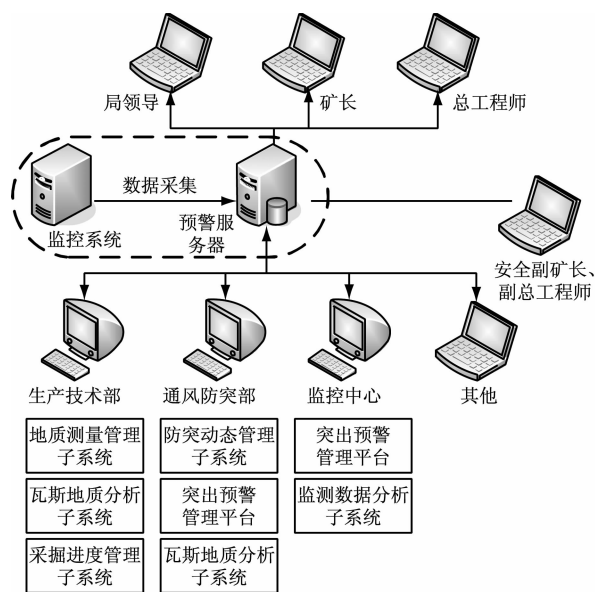


图 2 龙山煤矿煤与瓦斯突出综合预警系统终端分布
Fig. 2 Terminal distribution of comprehensive early warning system of coal and gas outburst of Longshan Coal Mine

部绘制采掘巷道图并建立档案→通风防突部根据本矿特点设置工作面预警指标和临界值→通风区队将传感器布置在指定位置并反馈给通风防突部。

② 生产技术部录入地质构造、巷道进尺等信息，通风防突部录入校检指标、防突措施、煤层及瓦斯基本测定参数等基础数据信息。

③ 预警系统实时分析处理基础数据，当出现异常数据时及时预警，总工程师、安全副矿长、通风副总等矿领导的设备终端会在第一时间发出报警信息。

④ 矿领导介入进行指挥，并及时停止工作面施工，召开紧急会议分析问题，采取相应的安全技术措施。

⑤ 警报解除后，继续施工。

⑥ 撤回传感器，准备下一个工作面的安装使用工作。

2.3 应用结果

龙山煤矿煤与瓦斯突出综合预警系统建成后，在 11011 回风巷辅助巷、11101 运输巷、23043 回风巷进行了试用。

(1) 在龙山煤矿 11011 回风巷辅助巷掘进期间分析数据 15 次，预警 2 次，第 1 次预警是在巷道掘进至 20 m 处，瓦斯涌出量突然增大，通过在掘进时增加钻孔个数和巷道煤层探测，发现煤层由 4 m 变为 5.6 m。第 2 次预警是在巷道掘进至 35 m 处时，通过增加钻孔个数和巷道煤层探测，在巷道掘进到 45 m 处遇见落差 1.0 m 断层。

(2) 11101 运输巷分析数据 34 次，预警 1 次，在 11101 运输巷 122 m 处右帮钻场处，由于钻屑解吸

指标和钻孔瓦斯涌出初速度增大，系统进行预警，随后发现该处由于受断层影响煤层变薄，引起了钻屑解吸指标和钻孔瓦斯涌出初速度增大。

(3) 23043 回风巷施工分析数据 24 次，预警 1 次，在掘进到 231~246 m 处时，效检指标连续 4 次呈增长趋势，系统进行预警，随后在采取排放钻孔期间出现响煤炮声，掘进至 278.1 m 时，揭露一断层，断层引起效检指标连续 4 次增长，从而引起系统预警。

以上试用情况表明，预警系统能有效探测危险区域，为龙山煤矿灾害的预防提供了充足的准备时间。

3 结语

煤与瓦斯突出综合预警系统从突出防治工作涉及的生产、地测、施工、监督、预测预报、监测监控等各个环节入手，充分融合突出矿井防突技术体系及安全管理制度，实现了安全信息的动态共享。该系统能全面地对煤与瓦斯突出相关因素和突出征兆进行实时监测、智能分析，及时发现各种异常情况并作出警示。该系统在龙山煤矿的应用验证了其可有效实现防突预警。

参考文献 (References):

[1] 俞启香,程远平. 矿井瓦斯防治[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,2012.

[2] 于不凡. 煤矿瓦斯灾害防治及利用技术手册[M]. 北京:煤炭工业出版社,2005.

[3] 李学来,刘见中. 瓦斯灾害治理新技术[J]. 中国安全科学学报,2004,14(7):104-107.

LI Xuelai, LIU Jianzhong. New achievements of gas control technology[J]. China Safety Science Journal, 2004,14(7):104-107.

[4] 胡千庭. 预防煤矿瓦斯灾害新技术的研究[J]. 矿业安全与环保,2006,33(5):1-7.

HU Qianting. Study on new techniques for preventing gas disaster in coal mines [J]. Mining Safety & Environmental Protection,2006,33(5):1-7.

[5] 赵旭生. “低指标突出现象”原因分析及防范对策[J]. 煤矿安全,2007,38(5):67-69.

ZHAO Xusheng. Causes analysis for " low-index outburst phenomenon" and prevention countermeasures [J]. Safety in Coal Mines,2007,38(5):67-69.

[6] 王恩元,李忠辉,何学秋,等. 煤与瓦斯突出电磁辐射预警技术及应用[J]煤炭科学技术,2014,42(6):53-57.

- WANG Enyuan, LI Zhonghui, HE Xueqiu, et al. Application and pre-warning technology of coal and gas outburst by electromagnetic radiation[J]. Coal Science and Technology, 2014, 42(6): 53-57.
- [7] 唐远游. 煤与瓦斯突出综合预警系统在严重突出矿井的建设[J]. 煤矿安全, 2012, 43(8): 136-139.
- TANG Yuanyou. Construction of comprehensive warning system for coal and gas outburst in serious outburst mine[J]. Safety in Coal Mines, 2012, 43(8): 136-139.
- [8] 文光才, 宁小亮, 赵旭生. 矿井煤与瓦斯突出预警技术及其应用[J]. 煤炭科学技术, 2011, 39(2): 55-58.
- WEN Guangcai, NING Xiaoliang, ZHAO Xusheng. Coal and gas outburst early warning technology and application in coal mine [J]. Coal Science and Technology, 2011, 39(2): 55-58.
- [9] 刘程, 赵旭生, 谈国文, 等. 煤与瓦斯突出综合预警技术实现原理及应用[J]. 煤矿安全, 2010, 41(5): 15-17.
- LIU Cheng, ZHAO Xusheng, TAN Guowen, et al. Implementation principle and application on synthetic early warning technique for coal and gas outburst[J]. Safety in Coal Mines, 2010, 41(5): 15-17.
- [10] 谈国文, 赵旭生, 张庆华, 等. 渝阳煤矿煤与瓦斯突出综合预警系统建设及应用[J]. 煤矿安全, 2011, 42(1): 78-81.
- TAN Guowen, ZHAO Xusheng, ZHANG Qinghua, et al. The construction and application of synthetic early warning system for coal and gas outburst in Yuyang Coal Mine[J]. Safety in Coal Mines, 2011, 42(1): 78-81.