

文章编号:1671-251X(2012)06-0032-04

王刚. 矿井灾害预警救援与环境预测一体化系统设计[J]. 工矿自动化, 2012(6):32-35.

矿井灾害预警救援与环境预测一体化系统设计

王刚^{1,2}

(1. 中煤能源集团有限公司山西中煤西沙河煤业有限公司, 山西 朔州 036012;

2. 中国矿业大学矿业工程学院, 江苏 徐州 221116)

摘要:针对灾害预警救援系统和环境预测系统由于是独立运行而具有局限性的问题,提出了一种矿井灾害预警与环境预测一体化系统的设计方案;给出了该系统设计思路及架构,阐述了该系统中相互关联的数据采集、灾害预警、救援指挥和环境预测4个子系统的设计原理,介绍了该系统人机界面的结构及设计原则。该系统的研究对井下救援工作具有重要意义。

关键词:矿井; 灾害预警; 救援指挥; 环境预测; 一体化设计

中图分类号:TD76 文献标识码:A 网络出版时间:2012-05-28 15:14

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20120528.1514.010.html>

Design of Integrated System of Disaster Early-warning Rescue and Environment Prediction of Mine

WANG Gang^{1,2}

(1. Xishahe Coal Industry Co., Ltd. of CNCGC., Suzhou 036012, China.

2. School of Mining Engineering of CUMT., Xuzhou 221116, China)

Abstract: In view of problem that disaster early-warning rescue system and environment prediction

收稿日期:2012-04-09

作者简介:王刚(1985-),男,安徽宿州人,助理工程师,现主要从事煤矿安全生产管理工作。E-mail: wanggang_cumt@126.com

6 结语

针对煤矿井下电缆间感应传导干扰,提出了瞬变脉冲群干扰和浪涌干扰强度的测量方法,并在实验室和煤矿现场进行了实际测量。该方法是对所处环境中由电缆感应的电磁干扰水平的测量,可用于评估该环境下设备承受的感应传导干扰的强度等级,是对应用频谱分析仪进行干扰测量的补充。

参考文献:

- [1] 孙继平,冯德旺,郑召文,等. 电快速瞬变脉冲群对矿井大巷电磁辐射环境的影响[J]. 北京理工大学学报, 2009(4):58-60,77.
- [2] 孙继平,郑召文,冯德旺,等. 浪涌对矿井水泵房电磁环境的影响[J]. 煤炭学报, 2010(2):175-178.
- [3] 孙继平,王福增. 煤矿井下中央变电所内电磁干扰测试及分析[J]. 工矿自动化, 2010(4):4-6.
- [4] 孙继平,任锦彪,冯德旺,等. 煤矿井下变电所电气设备电磁辐射特性的测试[J]. 煤炭学报, 2010(5):160-163.
- [5] 王华平. 单机电磁干扰噪声抑制及优化方案[J]. 工矿自动化, 2011(5):26-30.
- [6] 王定华,赵家升. 电磁兼容原理与设计[M]. 成都:电子科技大学出版社, 1995:34-113.
- [7] BS DD CLC/TS 50217-2005 Guide for in Situ Measurements-In Situ Measurement of Disturbance Emission[S].
- [8] 李敬怡. 传导干扰测试系统的研究与设计[D]. 北京:北京交通大学, 2008.
- [9] 颜伟,赵阳,陆斌泉,等. 传导电磁干扰综合测量与分析系统[J]. 东南大学学报:自然科学版, 2009(增刊2):36-41.
- [10] 魏克新,张海梅,梁斌. 电源线传导电磁干扰测试方法的研究[J]. 华东电力, 2010(9):54-58.
- [11] 李旭华. 电磁兼容测试的发展动态[J]. 电工电气, 2009(11):60-62,64.

system have limitations because of independent running of the both, the paper proposed a design scheme of integrated system of disaster early-warning rescue and environment prediction of mine. It gave design idea and framework of the system and expounded design principle of four interdependent subsystems of data collection, disaster early-warning, rescue and command and environment prediction, and introduced structure and design principle of man-machine interface of the system. The research of the system has significance for underground rescue work.

Key words: mine, disaster early-warning, rescue and command, environment prediction, integration design

0 引言

根据煤矿事故统计和救援经验:在事故发生的瞬间,遇难人员仅占事故总伤亡人数的10%左右,而90%的矿工遇难都是由于事故发生后临近区域氧气耗尽,或是吸入含有高浓度有毒、有害气体,或是逃生路线被阻断而无法及时撤离到安全区域造成的^[1-3]。2009年以前,当煤矿井下发生事故后,世界各国的灾害救援主要是矿工自备自救器和矿山救护队进行救援,使得遇险人员不能得到及时救助^[4-5]。这就要求煤矿企业能够及时有效预警以及引导井下作业人员迅速撤离危险区域,使其到达安全区域或救援区域。

目前,矿井灾害预警和环境预测的研究主要包括灾害预警救援系统和井下环境预测系统2个方面。在灾害预警方面,实现了应急救援指挥与信息管理系统、矿井灾害避险系统、基于GIS的预警救援系统、井下无线人员定位系统、灾害可视化预警救援系统等方面的研究^[6-7]。在井下环境预测方面,主要是对瓦斯、温度、地压及水灾等进行预测,如Dixon Darron等通过采集长壁采掘工作面环境参数建立了多变量时间序列预测法;Ozgen Karacan C利用人工神经网络预测法建立了空气成分的多变量非线性预测模型;莫亚林等将灰色理论应用于掘进工作面瓦斯涌出量预测^[8];神经网络预测法、支持向量机预测法等多元非线性预测方法大大提高了预测精度和预测数据的可靠性^[9]。

上述灾害预警救援系统和井下环境预测系统是独立运行的,在实际应用方面具有一定的局限性^[10],如果将灾害预警救援和井下环境预测进行科学关联,能够有效提高环境监测监控系统的预测能力并充分发挥灾害预警应急救援能力。鉴此,本文介绍一种矿井灾害预警救援与环境预测一体化系统的设计。该系统的研究将对事故救援的紧急措施产生决定性影响,并有效提高煤矿救援工作效率。

1 系统设计思路及架构

矿井灾害预警与环境预测一体化系统主要由环境数据采集子系统、灾害预警子系统、救援指挥子系统及环境预测子系统组成,其设计思路如图1所示。

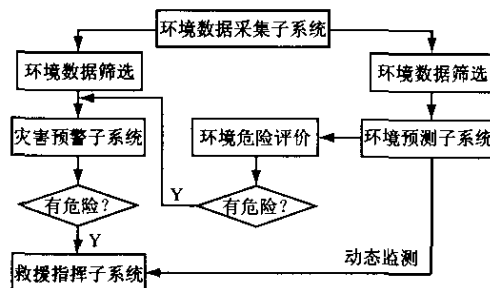


图1 矿井灾害预警救援与环境预测一体化系统设计思路

环境数据采集子系统主要负责采集甲烷浓度、风速、温度、负压、一氧化碳浓度、地压及水位等对矿井环境影响较大的环境参数;采集到的数据通过2个环境数据筛选分别传输到灾害预警子系统和环境预测子系统进行处理分析;灾害预警子系统动态监控井下环境,包括数据接收、数据处理及结果评价等部分;救援指挥子系统是在接收到灾害预警子系统指令或者是环境预测子系统经过环境危险评价后间接发出指令进行运作的,包括主动救援系统和被动救援系统2个部分,主动救援主要是在灾害发生后矿工自发组织的自我救援,被动救援是矿井应急救援预案和救援措施,如灾后逃生时指示灯、避难仓和避难硐室等;环境预测子系统主要是通过积累的环境数据建立有效的预测模型,从而对井下环境参数进行预测。

1.1 环境数据采集子系统

环境数据采集子系统主要采用信息融合技术进行井下立体式数据采集布置,并针对重点灾害部位,采用加大数据采集密度进行环境参数重点采集。传统的环境数据采集系统只是对单一环境参数的测量。而采用信息融合技术的环境数据采集子系统是综合多个/多种传感器的数据采集系统,采集到的数

据还要在计算机中做进一步的融合处理,其工作流程如图2所示。其中融合计算是环境数据采集子系统的核心部分,它主要是对多传感器的相关观测结果进行验证、分析、补充、取舍和状态跟踪估计;对新发现的不相关观测结果进行分析和综合;生成综合态势,并根据多传感器实时观测结果,通过融合计算对综合态势进行修改^[11]。

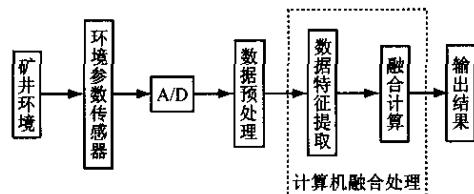


图2 环境数据采集子系统工作流程

1.2 灾害预警子系统

灾害预警子系统主要包括数据接收、数据处理和结果评价3个部分。该系统对采集到的数据通过插值、滤波、累加生成、关联度分析及归一化等方法进行数据处理;以矿井自然灾害评价指标体系知识库作为判据,如水灾、瓦斯、地压等灾害评价指标体系等相关评价指标,对经过处理的数据进行评价,最终确定评价结果,并对结果进行发布。另外,该系统还可对检测到的灾害进行灾害类别辨识和灾害源定位,为井下工作人员制定出可行的逃生路线和自救方法,通过灾害预警指示灯提示灾害类别以及指示工作人员逃生自救,通过不同的预警响铃级别传递灾害的严重程度信息,同时为灾害预警救援系统提供足够的灾害事故信息。

1.3 救援指挥子系统

(1) 主动救援

主动救援就是在灾害事故发生后,矿工自身采取的自救措施以及救援指挥系统根据事故信息自发做出的防止灾害事故造成人员伤亡和经济损失的救援措施。积极有效的主动救援需要对矿井工作人员进行严格的自救培训,使其对井下灾害事故及灾后救援措施有着清晰的认识,能够识别出井下预警标志,知道井下避难仓和避难硐室的位置分布。除此之外,还要进行有效的主动救援系统设计,主要包括灾害控制系统设计,当灾害发生后尽量避免或减少事故造成的人员伤亡和经济损失。

(2) 被动救援

被动救援是指在灾害事故发生后,经过管理决策之后采取的救援措施,被动救援的重要组成部分是应急救援。应急救援主要包括完善的应急救援组织机构、应急救援预案、应急培训和演习、应急救援

行动、现场清理与净化以及事故后的恢复和善后处理等。应急救援预案是应急救援的核心,应针对各种不同的紧急情况制定有效的应急预案,降低事故造成的人员伤亡和经济损失。

1.4 环境预测子系统

环境预测子系统建立在大量的环境数据的基础上,通过构建不同的预测模型,对采集到的环境数据进行单一危险因素和多种危险因素的预测,预测结果有利于矿井灾害防护和提高井下人员的安全警惕性。

(1) 单一危险因素预测模型

针对矿井较为突出的单一危险因素,以单一危险因素作为研究对象,如温度、瓦斯、有毒气体等,以收集存储的环境参数作为依据,利用灰色系统理论构建GM(1,1)模型进行预测,分析单一危险因素的变化规律,建立单一危险因素的数据预测模型^[12]。

(2) 多危险因素预测模型

针对危险因素较多的矿井,以2种或2种以上的危险因素作为研究对象,如高温和有毒气体并存的矿井环境等,利用灰色关联度理论对关联因素的关联度进行排序,筛选出较大的关联变量来建立灰色-神经网络预测模型,分析多种危险因素综合作用下的环境变化规律,建立多危险因素影响下的环境预测模型^[13]。使用的灰色-神经网络预测模型是将等维递补GM(1,1)灰色模型和神经网络BP模型按其在各个时点的预测精度的高低顺序赋权,以预测精度的倒数误差平方和为准则建立的新的组合预测模型。

(3) 自修正环境预测模型

以单一危险因素预测模型和多危险因素预测模型为基础,以收集到的环境参数为依据,构建井下自修正环境预测模型,采用等维灰数递补动态模型(即MGM(1,N)模型,是一种新陈代谢模型^[14])对环境预测模型进行修正,从而提高环境预测子系统的可靠性。

2 系统人机交互界面设计

矿井灾害预警救援与环境预测一体化系统中涉及到的人机交互界面主要包括视觉人机交互界面、听觉人机交互界面和触觉人机交互界面等,如图3所示。其中,视觉人机交互界面分为人与控制端显示器、井下救援指示灯、井下危险警报灯等设备之间的人机界面;听觉人机交互界面分为人与控制端危险警示器、井下无线通信、井下救援广播等设备之间

的人机界面;触觉人机交互界面分为人与控制端危险发射器、井下作业人员自备自救器、井下避难设施(救生舱、避难硐室)等设备之间的人机界面。

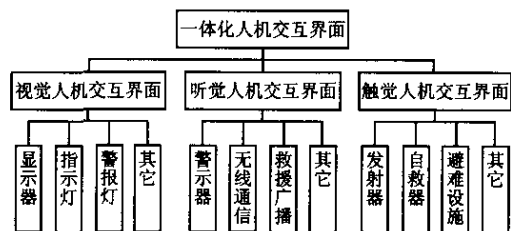


图3 矿井灾害预警与环境预测一体化系统人机交互界面

将整个人机环境管理系统的运行状况分为正常和紧急2种情况。设计人机交互界面时,应在充分了解正常和紧急情况下人机反映的基础上进行。在正常情况下,首先要保证人机的和谐相处,各种机械设备不应妨碍系统正常运行,不妨碍正常情况下人的思维判断等。在紧急情况下,应尽量考虑到人在紧急情况下的心理和生理反应,尽可能地辅助紧急情况下的人做出合理正确的判断。

3 结语

在充分研究国内外矿井灾害预警救援和环境预测技术的基础上,主要介绍了矿井灾害预警救援与环境预测一体化系统的设计思路,详细分析了数据采集、灾害预警、灾害预警救援和环境预测等子系统有效融合的实现。该系统的设计思路将丰富矿井灾害预警救援和环境预测系统的设计研究,对井下救援工作具有重要意义,因此,还需要进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 国家安全生产监督管理总局. 煤矿安全规程[M]. 北京:煤炭工业出版社,2011.
- [2] 王显政. 煤矿安全新技术[M]. 北京:煤炭工业出版社,2002.
- [3] 赵铁锤. 中国煤矿防灾减灾状况及展望[J]. 煤矿安全,2000(4):5-6.
- [4] 刘仁生,曹晨忠,赵兵,等. 我国矿井救援设备的发展分析[J]. 中国西部科技,2011,10(8):6-7.
- [5] 赵利安,孟庆华. 矿业发达国家安全硐室的发展及经验借鉴[J]. 矿业安全与环保,2008,35(2):25-27.
- [6] 高蕊,蒋仲安,董枫,等. 矿井灾害可视化应急救援系统的研究与应用[J]. 煤炭工程,2007(4):108-110.
- [7] 周心权,朱红青. 从救灾决策两难性探讨矿井应急救援决策过程[J]. 煤炭科学技术,2005(1):1-3,68.
- [8] 莫亚林,高建良,叶长安. 灰色理论在掘进工作面瓦斯预测中的应用[J]. 煤炭工程师,1996(3):45-48.
- [9] 周革忠. 回采工作面瓦斯涌出量预测的神经网络方法[J]. 中国安全科学学报,2004,14(10):18-21.
- [10] 赵敏. 矿井灾害应急救援系统的设计与实现[D]. 西安:西安电子科技大学,2009.
- [11] 屠乃威. 多传感器信息融合技术在矿井环境监测系统中的应用研究[D]. 阜新:辽宁工程技术大学,2004.
- [12] 党耀国,刘思峰,王正新,等. 灰色预测与决策模型研究[M]. 北京:科学出版社,2009.
- [13] 陈华友,盛昭瀚. 一类基于 IOWGA 算子的组预测新方法[J]. 管理工程学报,2004,12(5):35-40.
- [14] 肖鹏,李树刚,张进. MGM(1,N)模型用于瓦斯涌出量预测[J]. 西安科技大学学报,2008,28(2):95-98.

西门子推出高效工业以太网交换机

2012-04-09,西门子在北京发布了新款 SCALANCE X500 交换机系列产品,标志着西门子工业通信扩大了工业以太网交换机的选择,为工业客户提供了一种带有机架设备的新产品系列。该系列产品尤其适用于配置大型自动化网络并可连接到办公 IT 网络系统。

SCALANCE X500 交换机系列典型的应用领域是生产和加工行业、过程自动化系统中的网络配置与耦合,同时也适用于采矿、物流与运输领域。在产品性能上,它配有完全模块化的“热插拔”电气和光学介质模块。其中,SCALANCE XR528 6M 型号配有 6 个四端口的介质模块插槽;SCALANCE XR552 12M 型号则配有 12 个四端口的介质模块插槽。这 2 种型号的交换机最多可分别连接 24 个或 48 个 10~1 000 Mbit/s 的终端设备和网络组件。

SCALANCE X500 交换机可提供 2 层或 3 层的交换功能,为公司办公 IT 网络系统提供静态和动态路由网络通信,提供多种冗余功能,如环网冗余、RSTP(快速生成树协议)、MSTP(多生成树协议)等,并辅以 Standby 和 VLAN(虚拟局域网)等功能。电源可安装在交换机的上面或下面,或者使用插件直接安装在交换机的后面。

(王乐)