

文章编号: 1671- 251X(2011)02- 0009- 03

DOI: CNKI: 32- 1627/ TP. 20110124. 1446. 017

煤矿避灾引导指挥系统的设计

姜文峰, 霍振龙

(中煤科工集团常州自动化研究院, 江苏 常州 213015)

摘要:针对目前矿井灾害救援时通信不畅的问题,提出了一种新型的煤矿避灾引导指挥系统的设计方案,介绍了系统硬件组成和软件设计。该系统采用井下本安LED信号牌、语音通信信号装置以及具备汉字短信功能的精确定位无线编码收发器,在紧急状况下,通过红绿灯联动指引、文字显示提示、实时语音播报以及精确定位短信报警功能,实现了对井下人员安全、快速、有效撤离的引导。实际应用证明,该系统有效提高了井上井下救援通信的可靠性,对提高矿井救灾指挥的水平具有重要意义。

关键词: 矿井; 避灾引导; 救援指挥; 精确定位; 实时定位; 无线编码收发器; LED信号牌; LED汉字显示牌; 语音播报; 联动指引

中图分类号: TD655

文献标识码: B

网络出版时间: 2011- 01- 24 14: 46

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20110124.1446.017.html>

Design of Guide and Command System for Safe Act of Rescue in Coal Mine

JIANG Wenfeng, HUO Zhenlong

(Changzhou Automation Research Institute of China Coal Technology and Engineering Group Corporation, Changzhou 213015, China)

Abstract: In view of the problem of communication difficulty existed in rescuing miners when coal mine disaster happens, the paper proposed a novel design scheme of guide and command system for safe act of rescue in coal mine, and introduced hardware configuration and software design of the system. The system adopts intrinsically safe LED annunciator, voice communication and signal device and RFID transceivers for accurate location with Chinese messaging function to guide underground miners to evacuate from disaster rapidly and effectively in emergency situation by use of linkage indication of traffic lights, Chinese message instruction, real-time speech broadcast, short message alarm through precise location transceiver and so on. The practical application proved the system effectively enhanced reliability of emergency communication on the ground and underground, and has important significance to improve rescue capability in coal mine disaster.

Key words: coal mine, guide of safe act of rescue, rescue command, precise location, real-time location, RFID transceiver, LED annunciator, LED Chinese display board, speech broadcast, linkage guide

0 引言

近年来,随着全国煤矿产量的不断提高,煤矿企

业井下各种灾害事故也不断发生,且危害性大、波及范围广。一旦井下发生危险,如果能够采取及时、正确的撤离、抢救处理措施,可最大限度地减少灾害影响,减少人员、财产损失。反之,如抢救不及时,贻误时机,会使损失或伤亡事故扩大。特别是在发现重大险情的情况下,现场人员无法及时通知井下所有工作人员撤离,导致发生重大人员伤亡事故,影响安全生产的正常进行^[1]。

收稿日期: 2010- 10- 18

科研项目:“十一五”国家科技支撑计划课题(2007BAK23B03)

作者简介:姜文峰(1979-),男,江苏镇江人,工程师,2003年毕业于河海大学通信工程专业,现主要从事矿用通信产品的研制与推广工作。E-mail: jw_f_1999@126.com

目前,国内主要矿井在井下发生瓦斯突出、透水、火灾等重大险情,需要人员紧急撤离的情况下,多采用以下几种方式通知人员撤离和有效避险:

(1) 地面调度人员通过电话拨号中的群呼或组呼方式通知现场人员:

(2) 井下无线通信系统完善的矿井采用手机呼叫方式通知现场人员:

(3) 安装了人员定位系统的矿井采用紧急呼叫通知井下人员。

但是,以上 3 种方式的避灾引导均存在不足。首先由于矿山企业特点,不可能井下每名员工附近都有固定电话或人手一部移动通信工具,即使无线通信比较完善的矿井也存在紧急情况下因为信道数量的限制而只允许少部分人同时通话的问题²¹;人员定位中的呼叫功能也存在着被通知人员不知道井下发生何种险情以及如何撤离的问题。另外,井下巷道众多,环境复杂,遇险人员在面对紧急事故时难以保持正常心态,从而使得地面指挥中心无法对井下遇险人员进行准确迅速的指挥和引导。这些问题在很大程度上影响了救灾指挥的效果和效率。

鉴于以上问题,天地(常州)自动化股份有限公司推出了一种新型的避灾引导指挥系统,该系统采用最新的井下本安 LED 信号牌、语音通信信号装置以及具备汉字短信功能的精确定位无线编码发射器,在紧急状况下,通过红绿灯联动指示、实时文字显示技术、实时语音合成技术以及精确定位短信报警功能,实现井下人员有效、安全、快速的撤离,对提高矿井救灾指挥的水平具有重要意义。

1 系统硬件组成

煤矿避灾引导指挥系统主要由矿用人员精确定位系统、本安 LED 信号牌、本安 LED 汉字显示牌、通信信号装置组成,如图 1 所示。

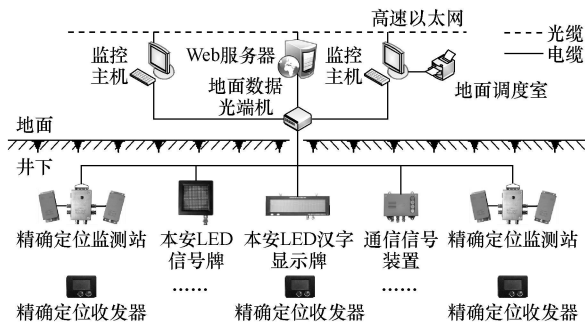


图 1 煤矿避灾引导指挥系统硬件组成

矿用人员精确定位系统包括精确定位监测站和精确定位收发器。该系统采用最新 RTLS(Real Time Location System) 实时定位技术^[3], 可以对井下人员进行实时精确定位, 也可以在发生紧急情况时通过文字短信报警通知受威胁人员撤离。

本安 LED 信号牌适用于煤矿井下, 它可根据总线命令显示相应内容, 可采用显示红绿灯或箭头方式作为交通信号指示器。该装置安装于井下各个重点巷道口, 在发生紧急状况时通过各个路口的信号牌联动指示来提醒危险区域人员有效撤离。

本安 LED 汉字显示牌适用于煤矿井下, 它可根据总线命令显示相应内容, 可作为信号指示器或信息发布装置。该装置安装在井下主要行人入口处及重点区域, 在发生紧急状况时可以用文字方式显示预设信息或者通过地面实时输入信息来指挥人员有效撤离。

通信信号装置采用最新语音合成技术,可将任意文本信息转换成电脑语音,根据总线命令播报相应内容,也可以单独用作语音报警器或者广播终端接入系统。该装置安装在井下各人员集中区域和重点区域,当井下发生紧急状况时可以播报预先设定好的撤离报警信息或者实时播报地面输入的信息,有效提醒周边人员撤离。

2 系统软件设计

煤矿避灾引导指挥系统软件包括设备管理模块、避灾预案管理模块、图形化快速指挥模块 3 个模块,这 3 个模块之间存在关联关系,并非独立的。设备管理模块通过总线方式通信,而避灾预案管理模块直接定义某些设备在某种特定情况下该做什么动作,比如避灾 A 方案定义的是“瓦斯超限,安全撤离线路指导”时,它将通过下行命令让避灾 A 方案定义的设备按照设定的预案来显示和播报相关指导信息,在预案不能满足当前情况时可以转入图形化快速指挥模块进行手动操作,具体流程如图 2 所示。

设备管理模块主要实现各种类型设备的添加、删除、修改等操作功能, 以及根据设备类型实现不同预案的增加、删除、修改等管理操作。对每个语音报警器、本安 LED 信号牌设置若干报警信息, 包括内容、音量、显示方式等。

避灾预案管理模块主要实现各种避灾预案的定义(即新增)、删除、修改等操作,避灾预案的定义也

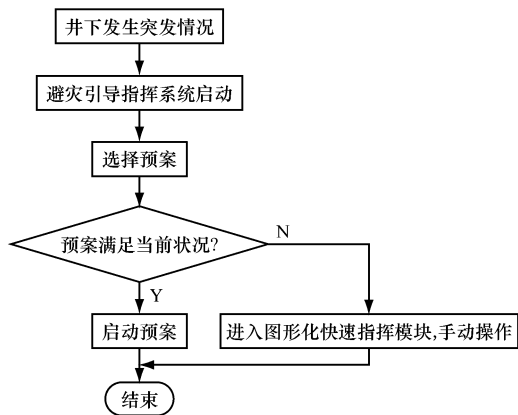


图 2 煤矿避灾引导指挥系统软件流程

就是定义某些设备在某种特定情况下该做什么动作,例如定义给井下某些位置的某些人发送什么内容的短信,某个位置的本安 LED 汉字显示屏显示什么图案(见图 3),某个位置的语音报警器播报什么语音内容等,从而达到真正意义上的在遇到特定紧急情况时避灾引导指挥系统能够控制井下各种设备并提供指示及引导信息。为了更好地实现避灾引导指挥系统的功能,在定义各种避灾方案时,需要严格按照各种安全标准和规范来执行,并尽可能地定期测试各项功能正常与否,以确保在遇到紧急情况时,系统能够正常运行;在事故发生时,一旦确定了避灾预案后,应采取一切措施保证避灾预案的顺利执行;不到万不得已,不能随意变更避灾预案^[4]。

当前功能 2号显示屏-小				
编号	方式描述	方式	图例	设备号
1	左: 绿灯; 右: ; 直: ;	32		2号显示屏-小
2	左: 红灯; 右: ; 直: ;	16		2号显示屏-小
3	左: 绿灯闪烁; 右: ; 直: ;	48		2号显示屏-小
4	左: ; 右: 绿灯闪烁; 直: ;	12		2号显示屏-小
5	左: ; 右: ; 直: 绿灯闪烁;	3		2号显示屏-小

图 3 本安 LED 汉字显示屏设置

图形化快速指挥模块是为了在特殊情况下动态确定最佳避灾路线^[5-6],并且手动控制各种报警设备,指挥人员快速撤离。当现有预案完全不能满足井下突发状况时,通过软件里的图形界面,对于精确定位收发器可以直接输入报警短信,对于语音报警器和本安 LED 汉字显示屏可以直接输入需要播报和显示的内容;对于本安 LED 汉字显示屏,可以用鼠标直接在图形界面上点选安全有效的避灾路线来

控制信号牌上的红绿灯或者箭头指示。通过这两种方式可以在任何突发情况下快速指挥井下人员安全撤离。

3 功能实现

当井下发生重特大突发事件时,地面人员能够在调度室通过特定软件按照预先设定的紧急情况处理方案或者通过图形化快速指挥模块,通过控制安装于矿井内的语音报警器、矿用本安 LED 汉字显示屏、矿用本安 LED 信号牌等设备的语音播报和指示信息的显示,指导工作人员快速安全地撤离危险区域。系统可通过以下 4 种方式来指挥井下人员有效地避险和撤离:

- (1) 通过精确定位收发器的短信报警提示;
- (2) 通过报警装置语音报警提示;
- (3) 通过本安 LED 汉字显示屏文字提示;
- (4) 通过本安 LED 信号牌红绿灯联动指示人员安全撤离路线。

4 结语

当矿井发生突发事件时,通过避灾引导指挥系统,地面人员可以快捷、直接、迅速地通知、全程指挥、引导现场所有受威胁人员安全疏散、撤离,有效地减少了紧急情况时由于井下通信不畅而造成的安全隐患,为矿井安全生产提供了有力保障。实际应用证明,该系统有效提高了井上、井下救援通信的可靠性,对提高矿井救灾指挥的水平具有重要意义。

参考文献:

[1] 孙继平. 煤矿移动通信的特点及现有系统分析[J]. 煤矿自动化, 1997(4): 21-24.

[2] 刁建伟, 尹春义, 李荣夫, 等. 煤矿井下数字广播救援引导系统的研究[EB/OL]. [2010-06-10]. <http://www.sdcoal.org.cn/AddHtm/2008122303.htm>.

[3] 包建军, 霍振龙, 徐伟, 等. 一种高精度井下人员无线定位方法[J]. 工矿自动化, 2009(10): 18-21.

[4] 施式亮, 李湖生. 矿井避灾路线选择系统开发的理论与实践[J]. 湘潭矿业学院学报, 1998(3): 8-13.

[5] 包建军. 基于 DWG 的煤矿井下定位监测矢量图形系统设计[J]. 煤炭科学技术, 2009, 37(10): 85-88.

[6] 李舒伶, 曹坤, 彭连会, 等. 井下最佳避灾路线确定[J]. 辽宁工程技术大学学报: 自然科学版, 1999, 18(1): 27-29.