

矿井跟踪定位通信系统的设计与应用

姚善化¹, 范 骏²

(1. 安徽理工大学, 安徽 淮南 232001, 2 淮南矿业(集团)有限责任公司, 安徽 淮南 232001)

摘 要: 矿井跟踪定位通信系统的设计是为了解决井下日常生产管理和抢险救灾的技术难题。采用射频识别(RFD)技术, 能自动识别和跟踪井下人员及运输机车的位置, 可对动态位置信息锁定和跟踪。

关键词: RFD; 跟踪; 定位; 抢险救灾

中图分类号: TN92

文献标志码: B

文章编号: 0253-2336(2007)02-0049-03

Design and application of mine tracking, positioning and communication system

YAO Shan-hua¹, FAN Jun²

(1. Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China;

2. Huainan Coal Mining Group Corporation Ltd., Huainan 232001, China)

1 概 述

当矿井出现煤与瓦斯突出、透水及冒顶等危险事故时, 需要准确、快速地掌握井下矿工的精确位置、环境状况, 及时与被困人员沟通信息, 以利于高效的抢险救灾和人员搜救。煤矿井下的安全生产监控系统只能实施对环境状况的监测, 对井下流动人员和机车的分布和信息管理还缺乏可靠的手段。一旦事故发生, 对被困矿工的抢救缺乏可靠的环境和位置信息, 抢险救灾和安全救护的效率很低。针对这种情况研究的基于射频识别(RFD)技术的井下无线跟踪定位通信系统, 利用射频方式进行非接触的双向通信, 来自动识别流动人员和运输机车等动态目标, 并进行位置和用户信息的锁定和跟踪。由于识别跟踪目标和数据交换是通过无线通信方式, 具有无需人工操作, 识别器小巧、轻便、便于携带, 抗干扰能力强, 反应灵敏等特点, 非常适用于环境条件非常恶劣且工作人员流动性很大的煤矿井下。

2 RFD 系统构成及工作原理

基于 RFD 技术的矿井无线跟踪定位通信系统主要由射频识别卡、射频读写器、通信线路和计算机数据库管理组成, 系统构成如图 1 所示。

2.1 射频识别卡

射频识别卡主要由天线、射频电路、调制解调电路、控制电路和存储器组成, 结构如图 2 所示。

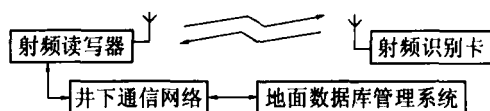


图 1 射频识别系统构成

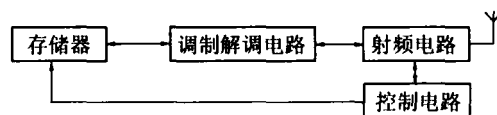


图 2 射频识别卡内部结构

存储器分为 2 个区域, 分别用于存储动态数据和永久性数据, 存储器内的永久性数据是预先写入的, 标志着识别卡携带者的个人数据以及应用系统所规定的特殊的唯一标签信息, 而动态数据则标志识别卡携带者的当前临时位置和环境状况信息。发射时, 数据读出由控制电路控制, 将数据通过调制器调制, 再经射频电路由天线发射出去。接收时, 由控制电路控制, 将天线收到的信号经解调电路解码后, 写入到存储器的动态数据存储区。

2.2 射频读写器

射频读写器主要由天线、射频电路、读写电路、CPU、存储器和标准通信接口组成, 内部结构如图 3 所示。

存储器存放的数据包括该读写器的地址信息、系统数据等静态数据, 以及数据库系统传送的控制指令和所有解码识别的标签信息等动态数据。存储器各种数据的读出写入由 CPU 控制, 同时还通过

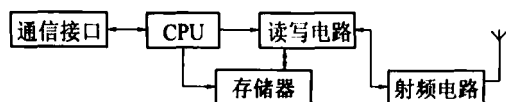


图 3 射频读写器内部结构

标准通信接口借助井下通信系统的传输通道完成各种信息与地面计算机数据库管理系统的信息交换。射频电路将读写电路送来的数据调制成载波信号后通过天线发射出去；将接收到的射频识别卡发射的载波信号解调成数据存入存储器中，并传送到地面数据库管理系统。

基于 PHILIPS 公司的射频集成电路 MF-RC500, 89C52 单片机, 24CXX 串行 EEPROM 存储器以及 TC232 通信串口芯片组成的读写器原理如图 4 所示。

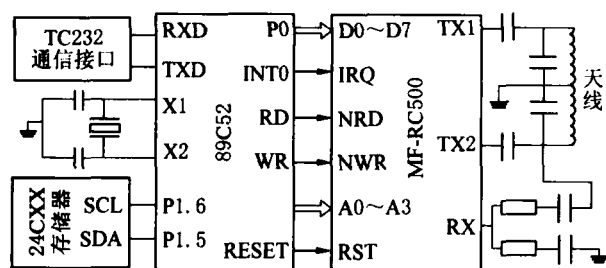


图 4 射频读写器电路原理

2.3 通信网络

TC232 串行通信接口接入矿井通信系统，借助矿井现有的漏泄通信系统或瓦斯监控系统的通信传输线路，完成射频读写器与数据库管理系统之间的信息传递。

2.4 数据库管理系统

数据的管理包括射频识别卡地址码分析、实时位置动态数据统计、位置信息查询、人员活动轨迹、实时显示等。

3 RFD 系统在井下安全生产中的应用

完成井下流动工作人员位置信息的跟踪和管理，将有助于加强安全生产和提高工作效率，更有利于安全危险隐患的预报和抢险救灾的顺利实施。系统的设计要充分考虑煤矿井下环境特点和使用人员的要求。

3.1 系统特点

(1) 实行“统一地址编码、统一管理、一人一卡”的原则。

(2) 具有本质安全型的防爆、防尘、防水性

能，无需人工操作，便于携带。

(3) 射频信号穿透障碍物的通信能力强，工作灵敏可靠。

(4) 成熟的数据库管理软件能有效地实施位置信息的采集、分析、统计、跟踪、显示、查询、网上信息发布及打印等管理。

(5) 标准的通信端口便于利用井下通信系统完成井下、井上各种信息的传递和交换。

3.2 系统设计

(1) 射频频率的选择。矿井巷道是空间受限的非自由传播空间，尽管井下频率资源是开放的，但矿井巷道的截面大小、弯曲程度、巷道壁的煤岩层结构、巷道内障碍物以及巷道中现有的电缆、动力线、铁轨等都会给无线传输带来很大影响，尤其对传输距离影响较大。因此，矿井无线通信的频率选择并不是随意的。常见的 RFD 射频频率基本上有 4 个：低频（135 kHz）、高频（13.65 MHz）、超高频（900 MHz）和微波（2.45 GHz），考虑到识别距离和速度、天线尺寸、穿透能力、环境干扰、抗冲撞能力等综合因素，适用于井下的载波频率选择 900 MHz 频段。

(2) 系统构成及位置分布如图 5 所示。

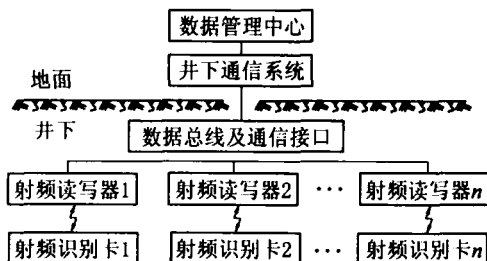


图 5 井下无线跟踪定位系统构成

井下流动人员位置信息的采集和跟踪主要由分布在井下各个不同巷道中的射频读写器和工作人员随身携带的射频识别卡来完成。在井下一些重要位置以及流动人员频繁经过的位置设立监控点，射频读写器布放在这些监控点，其数量和布放位置可以根据矿井的具体环境情况设定。各监控点的射频读写器都相应通过数据总线和通信接口接入井下通信系统，完成信息的上传和下传。工作人员随身携带的射频识别卡平时处于静态工作，在进入射频读写器的发射天线的辐射区域后被激活，同时发出声光信号，将标签信息发射出去；射频读写器的天线接收到射频识别卡发来的信息后，经内部各功能电路

处理、存储后,再传送到地面数据管理中心。数据管理中心及时记录下经过该监控点的射频识别卡的编码信息、标签信息和通过的时间等,从而准确掌握井下工作人员在相应时间所处的位置信息,实现及时准确的数据统一管理。在井下突发事故时,地面数据管理中心可以发布广播信息,也可发布识别信息,来指挥调度抢险救灾工作的快速有效进行。

各种数据的传递和交换借助现有的矿井通信系统,如漏泄通信、矿用光缆等,也可利用井下安全监控系统的数据传输信道,数据传输接口均采用标准的通信接口 RS485 或 RS232,也可以选择工业以太网接口。

数据库的管理系统软件选择面很大,在 Windows XP 环境下的数据库系统较多。该系统采用 VC 开发的集数据采集和信息处理的数据库管理系统,具有射频识别卡地址码设置和标签信息管理、数据统计、实时显示、历史数据查询、活动轨迹图形模拟、系统更新维护等功能,另外数据库系统还能提供基于 Web 的网络发布和查询功能。

4 结 语

RFD 技术的快速发展,以及各种 RFD 产品的日趋成熟,使得基于该项技术的应用领域越来越

广。利用射频方式进行非接触双向通信,实现了人们对各类物体或设备(人员、物品)在不同状态(移动或静止)下的识别和数据交换。另外,射频识别卡无外露金属触点,整个卡片完全密封,具有良好的防水、防尘、防污损、防磁、防静电性能,非常适合环境条件恶劣的井下环境工作。该技术的应用将会极大地提升矿井的抢险救灾能力和现代化管理水平,具有显著的社会效益和经济效益。

参考文献:

- [1] 游战清,李苏剑.无线射频技术(RFD)理论与应用[M].北京:电子工业出版社,2004.
- [2] 陈大才.射频识别(RFD)技术[M].北京:电子工业出版社,2001.
- [3] 王晓华,周晓光.射频识别技术及其应用[J].自动化技术,2005(11).
- [4] 姚善化,唐超礼.煤矿井下中频移动通信技术方案研究[J].煤矿机械,2003(6).

作者简介:姚善化(1966-),男,安徽淮南人,副教授,博士研究生,从事数字通信的教学和科研工作。Tel: 13063475054, E-mail: shhyao@aust.edu.cn

收稿日期:2006-11-05;责任编辑:赵 瑞

(上接第 48 页)

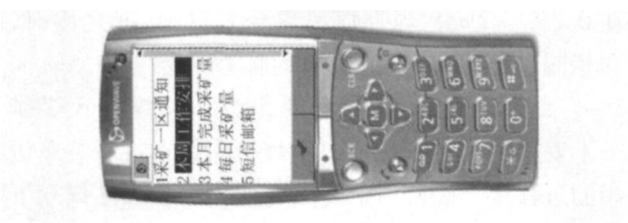


图 2 在 OpenWave 模拟器中的测试效果

4.2 真实环境测试

在投入实际运作之前,需要在真实环境中对系统进一步测试。将系统运行在一个有 Internet 网 IP 的服务器中,采用手机进行各项指标的测试。

通过测试发现,除响应速度稍逊于模拟器外,界面显示、用户输入等均很好地实现了模拟器中的效果。考虑到手机与模拟器工作原理的区别,速度的差距是正常的。

5 结 语

该系统具有方便、快捷、不受地理位置限制等

优点,以流量计费的手机在使用该系统时所产生的费用,低于手机短信的费用。如浏览 1 条 100 字的纯文字通知信息,在目前的资费标准下,产生的费用不过 3~5 分钱,可见系统也具有经济优势。该系统 and Web 版系统可进行有效配合,更好地服务于煤炭企业。

参考文献:

- [1] Microsoft Corporation ASP.net Mobile Quick Start [DB/MT]. Http: msdn2.microsoft.com/zh-CN/library/c55eyak3.aspx, 2006-03-02.
- [2] OpenWave Systems Inc OpenWave Developer Network - Forum [EB/OL]. Http: demo2.OpenWave.com:8080/jive3/index.jspa, 2006-04-05.

作者简介:马小进(1979-),男,湖北黄冈人,硕士研究生,讲师,主要从事信息工程及软件开发的教學与研究工。Tel: 0310-6085286, E-mail: sthma@sina.com

收稿日期:2006-10-04;责任编辑:赵 瑞