

科研成果

文章编号: 1671- 251X(2010) 12- 0001- 04

DOI: CNKI: 32- 1627/ TP. 20101201. 1103. 001

# 基于 RFID 手持终端的煤矿安全巡检系统的设计

胡文涛, 周军, 赵立厂

(煤炭科学研究院常州自动化研究院, 江苏 常州 213015)

**摘要:** 针对传统的煤矿安全巡检方法采用人工巡检方式存在的问题, 提出了一种基于 RFID 手持终端的煤矿安全巡检系统的设计方案。该方案中, 巡检人员使用手持终端读自己的身份识别卡登录, 然后通过安全管理服务器下载当班巡检任务和安全隐患库; 巡检人员下井, 按照下载的巡检任务依次到巡检地点刷地址识别卡, 然后根据要求检测气体浓度, 排查隐患, 并进行相关记录; 巡检结束, 巡检人员通过安全管理服务器上传巡检的数据结果; 安全管理人员对上传的数据进行统计和汇总, 从而及时发现隐患, 同时根据记录的时间判断巡检人员的脱班漏岗情况。实际应用表明, 该系统能够有效地推进煤矿安全巡检工作的规范化和信息化, 提升煤矿企业的安全管理水平。

**关键词:** 煤矿; 安全巡检; 射频识别; 手持终端; RFID; 无线通信

**中图分类号:** TD67      **文献标识码:** B      **网络出版时间:** 2010- 12- 01 11: 03

**网络出版地址:** <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20101201.1103.001.html>

Design of Coal Mine Safety Patrolling System Based on RFID Handhold Terminal

HU Wenta o, ZHOU Jun, ZHAO Lichang

(Changzhou Automation Research Institute of CCRI., Changzhou 213015, China)

**Abstract:** In view of problem existed in traditional coal mine safety patrolling method which uses artificial patrolling mode, the paper proposed a design scheme of coal mine safety patrolling system based on RFID handheld terminal. In the scheme, patrolling personnel uses handheld terminal to read his identification card in order to login safety management server to download patrolling tasks and hidden danger database. Then the patrolling personnel reads address identification card at patrolling sites in underground according with the downloaded tasks, detects gas concentration and hidden dangers and makes relative records. When patrolling is finished, the patrolling personnel uploads patrolled data to safety management server. Safety manager statistics and summaries uploaded data, so as to find hidden dangers timely and judges behind schedule according to recorded time. The actual application showed that the system can promote standardization and informatization of coal mine safety patrolling work and can improve safety management level of coal enterprise.

**Key words:** coal mine, safety patrolling, radio frequency identification, handheld terminal, RFID, wireless communication

收稿日期: 2010- 08- 25

科研项目: 煤炭科学研究院常州自动化研究院科研项目  
(Z044- 24)

作者简介: 胡文涛(1984- ), 男, 江苏丹阳人, 硕士, 2009 年毕业于上海交通大学电子工程系, 现主要从事煤矿监控产品的开发工作。  
E-mail: hwt\_1984@hotmail.com

## 0 引言

煤矿安全巡检工作是煤矿安全管理的重要组成部分, 定时定期对煤矿井下设备和瓦斯等气体浓度进行安全巡检能及时发现安全隐患, 对于保障煤矿安全可靠运行有着极为重要的意义。传统的巡检方

法主要采用人工巡检方式,由于受人员素质和责任心等多方面因素的制约,巡检质量和到位率无法保证。同时,目前主要通过纸质材料记录巡检情况,运行参数和设备故障等信息得不到及时反馈和有效统计,造成不能及时发现和处理隐患的问题。为了提高安全管理水平,规范巡检作业,提高巡检效率,笔者研制出一种基于 RFID(Radio Frequency Identification, 射频识别)手持终端<sup>[1]</sup>的煤矿安全巡检系统。该系统能够基本杜绝巡检人员空班、漏检、脱岗等行为,实现准时、准确、标准的安全巡检工作;并且能够对巡检点的瓦斯浓度、煤尘、温度、风速、安全事件、设备状况等数据进行有效统计和反馈,从而及时发现和处理隐患。

## 1 系统组成及工作原理

基于 RFID 手持终端的煤矿安全巡检系统由地面部分和井下部分组成,如图 1 所示。地面部分主要包括安全管理服务器、手持终端、人员身份识别卡、无线路由器和矿局域网,井下部分主要包括井下环网、矿用无线路由器、地址识别卡等。

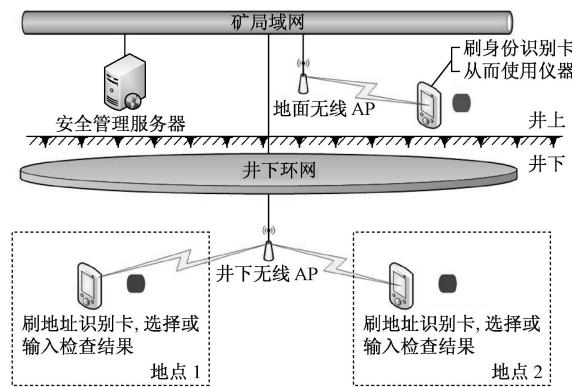


图 1 基于 RFID 手持终端的煤矿安全巡检系统组成

## 基于 RFID 手持终端的煤矿安全巡检系统的工作流程:

(1) 煤矿相关技术人员根据煤矿的实际情况,参考历史经验,在吸取专家意见的基础上初步建立安全隐患库,并在需检查的井下设备或者需检测的井下地点装配地址识别卡;

(2) 安全管理人员根据历史巡检情况,给当班的巡检人员安排巡检任务(包括巡检的路线、需要复查的地点和项目、需要检测和记录的气体参数等),该系统在安全管理服务器端提供了友好的用户界面,操作方便简单;

(3) 当班巡检人员使用手持终端读自己的身份识别卡登录,然后通过安全管理服务器下载当班巡检任务和安全隐患库;

(4) 当班巡检人员下井,按照下载的巡检任务进行安全巡检工作,按照巡检路线依次到巡检地点刷地址识别卡,然后根据要求检测气体,排查隐患,并进行相关记录;

(5) 巡检结束,巡检人员通过安全管理服务器上传巡检的数据;

(6) 安全管理人员对上传的数据进行统计和汇总,从而及时发现隐患,并根据隐患的缓急程度做出隐患处理安排,同时根据记录的时间判断巡检人员的脱班、漏岗情况。

## 2 手持终端硬件设计

手持终端是基于 RFID 手持终端的煤矿安全巡检系统的重要组成部分,具有无线网络通信功能,可通过地面或井下的无线网络接入器与系统进行数据、图像等信息交换;具有电子标签卡的读写功能,可实现井下巡检人员的签到,有效监管巡检人员的工作;具有智能、高效的人机交互界面,可通过键盘输入中英文字符描述现场情况。

手持终端主要由微处理器、存储单元、RFID 读写模块、无线通信模块、显示屏、键盘和电源等组成<sup>[2]</sup>,如图 2 所示。其中,RFID 读写模块和无线通信模块是手持终端硬件设计的关键部分。

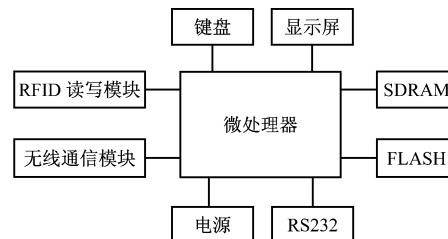


图 2 手持终端组成

### 2.1 RFID 读写模块

#### (1) RFID 原理

RFID 技术利用无线射频方式在阅读器和射频标签之间进行非接触双向数据传输,以达到目标识别和数据交换的目的<sup>[3]</sup>。最基本的 RFID 系统由 3 个部分组成:① 射频标签:由大规模集成电路芯片组成,每个标签具有唯一的电子编码,附着在设备上标识目标对象。与传统的条型码、磁卡及 IC 卡(或 IC 钮)相比,射频标签具有非接触、阅读速度快、无磨损、寿命长、使用方便的特点,非常适合在煤矿井下恶劣环境中使用。② 阅读器:读取或写入标签信息的设备,一般采用手持式。③ 天线:在射频标签和阅读器间传递射频信号。阅读器通过发射天线发送一定频率(低频、高频、超高频)的射频信号,当

射频标签进入发射天线工作区域时产生感应电流, 射频标签获得能量被激活; 射频标签将自身编码等信息通过内置发送天线发送出去; 接收天线接收到射频标签发送来的载波信号, 经天线调节器传送到阅读器, 阅读器对接收到的信号进行解调和解码, 然后送到微处理器进行相关处理; 微处理器根据逻辑运算判断该标签的合法性, 针对不同的任务设定作出相应的处理。RFID系统工作原理如图3所示。

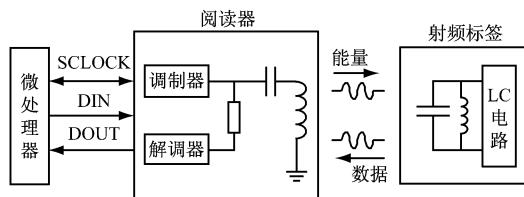


图3 RFID系统工作原理

## (2) RFID读写模块设计

RFID读写模块选用Philips公司生产的MF RC500芯片<sup>[4]</sup>, 该芯片主要应用于13.56 MHz非接触式IC卡的读写, 支持ISO14443A(13.56 MHz电子标签标准)所有层。其内部发送器部分不需要增加有源电路就能够直接驱动操作近距离的天线(可达10 cm); 接收器部分提供一个可靠而有效的解调和解码电路, 用于处理ISO14443A兼容的应答器信号; 数字部分处理ISO14443A帧和错误检测。MF RC500还具有时钟频率监视、低功耗的硬件复位、采用软件实现掉电模式、带有内部地址锁存和IRQ线、自动检测微处理器并行接口类型、以及支持用于验证MIFARE系列产品的快速CRYPTO1加密算法等特性。图4为RFID读写模块电路。

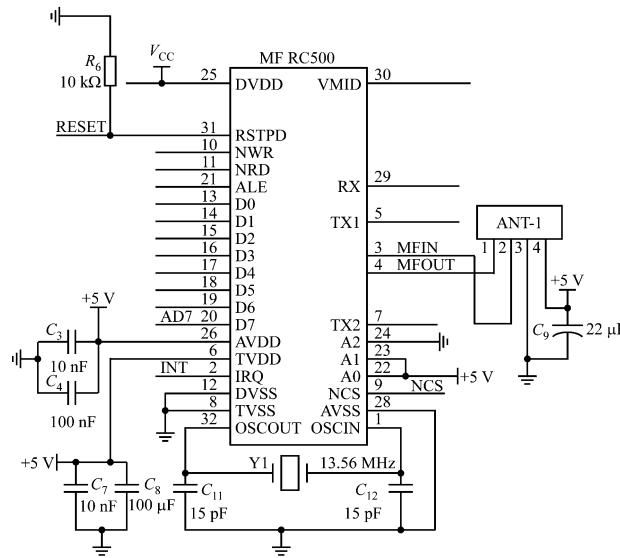


图4 RFID读写模块电路

## 2.2 无线通信模块

无线通信选用WiFi方式, WiFi是一种可以将个人电脑、手持设备(如PDA、手机)等终端以无线方式互相连接的技术。无线通信模块选用Marvell公司生产的、支持IEEE802.11b通信协议的88W8686芯片, 该芯片内部时钟为38.4 MHz, 供应电压为3.3 V, 可通过SPI接口直接与微处理器相连, 如图5所示。

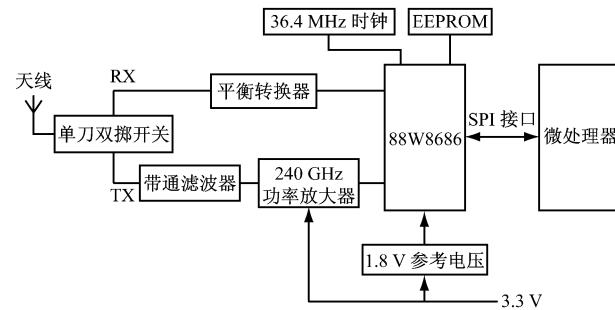


图5 无线通信模块接线示意图

## 3 系统软件设计

### 3.1 手持终端嵌入式软件设计<sup>[5]</sup>

手持终端嵌入式软件主要具有以下功能:

- (1) 读射频卡: 读人员身份识别卡和地点识别卡, 实现签到和记录功能;
- (2) 数据同步: 通过无线网络连接安全管理服务器, 下载巡检任务或者上传巡检数据;
- (3) 浏览巡检路线;
- (4) 进行巡检: 按照规定任务依次到指定地点进行检查, 包括记录环境参数、必查项、复查项、新发现隐患等, 记录检查结果;
- (5) 系统设置: 设置系统时间、本机IP、服务器IP和端口、无线设备名、密码等;
- (6) 浏览规程: 浏览常用的安全操作规程。

手持终端嵌入式软件的主程序流程如图6所示。巡检人员使用手持终端刷人员身份识别卡登录安全巡检系统, 系统通过人员身份识别卡ID来进行角色和权限分类, 并根据人员身份识别卡ID传输相关的巡检任务文件。

巡检人员成功登录系统后进入主菜单界面, 主菜单界面如图7所示, 巡检人员可选择各个功能项目进行相应操作。图7中, “2. 进行检查”是手持终端巡检功能的核心部分。

巡检人员根据巡检任务到指定巡检地点刷卡签到, 并按照规定内容进行巡检。由于受物理内存大小的限制, 程序采用运行时动态分配内存的方法, 首

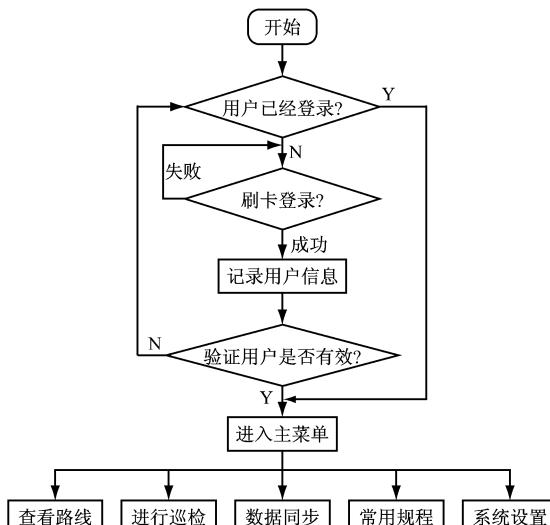


图 6 手持终端嵌入式软件的主程序流程



图 7 主菜单界面

先根据下载的巡检任务中的巡检路径生成一个由各个地点依序排列的链表，并将各个地点的检查情况记录在 profile 文件中(这样在巡检过程中关闭手持终端不会丢失地点巡检情况)，然后每到一个巡检地点，就根据地点识别卡编号在巡检任务中找到与该地点相关的巡检项目，动态分配存储空间，巡检人员按照项目提示进行巡检和记录相关数据，该地点任务完成时，程序将数据记录到文件，并释放为该地点分配的内存。下一个地点程序亦按照上述方式进行处理，直至完成整个巡检任务。巡检过程程序流程如图 8 所示。

### 3.2 服务器软件设计

服务器端设定井下巡检路线并安排巡检任务，为手持终端的井下巡检模块提供相应数据。当井下巡检任务结束后，接收手持终端采集的巡检数据，并对其进行处理，形成人员空班漏检报表、井下隐患巡检数据报表以及其它相关的数据记录报表。最终根据安全隐患库对发现的隐患提出整改措施。服务器端和手持终端的数据交互如图 9 所示。

### 4 结语

基于 RFID 手持终端的煤矿安全巡检系统充分利用无线通信技术和计算机信息技术，全面有效地推进了煤矿巡检工作的规范化、信息化、标准化，提

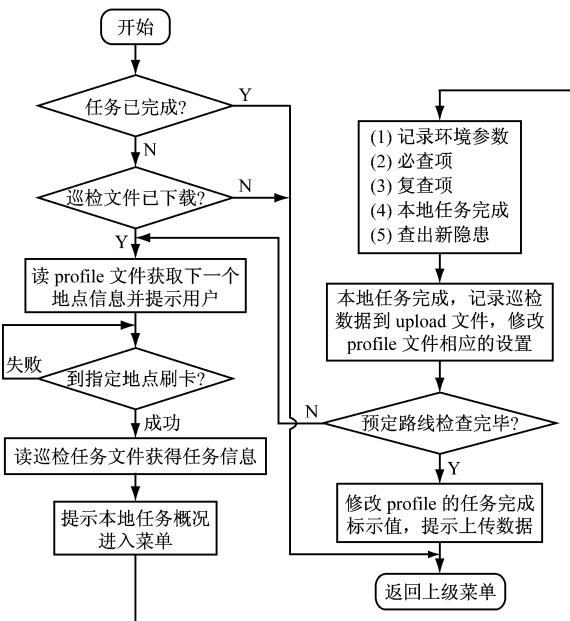


图 8 巡检过程程序流程

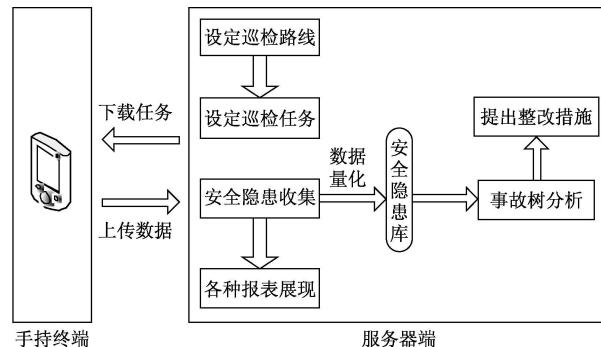


图 9 服务器端和手持终端的数据交互

升了煤矿企业的安全管理水品，突破了传统巡检工作的局限性。目前，该系统已应用于山西大平煤业有限公司等多个大中型煤矿，运行稳定，取得了良好的应用效果。

### 参考文献：

- [1] 陈一新. 手持式终端机的发展和应用[J]. 市场与电脑, 2000(6): 78-79.
- [2] 张伟. 基于 ARM 的手持 PDA 设计[D]. 西安: 西北工业大学, 2007.
- [3] 洪文鹏, 刘霞. 基于 RFID 数据终端的电力设备巡检系统[J]. 东北电力技术, 2005(1): 37-38.
- [4] NXP Semiconductors. Highly Integrated ISO 14443A Reader IC [EB/OL]. (2010-03-15). [http://www.nxp.com/#/pip/pip=\[pip=MFRC500\]&pp=\[t=pip,i=MFRC500\]](http://www.nxp.com/#/pip/pip=[pip=MFRC500]&pp=[t=pip,i=MFRC500]).
- [5] 周立功. ARM 与嵌入式系统基础教程[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004.