

文章编号:1671-251X(2015)01-0101-04 DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2015.01.025
杜楠.基于物联网技术的井下物资跟踪管理系统[J].工矿自动化,2015,41(1):101-104.

基于物联网技术的井下物资跟踪管理系统

杜楠

(中国矿业大学(北京)管理学院,北京 100083)

摘要:针对煤矿企业物资使用过程缺乏控制、容易造成物资浪费和流失等问题,提出了一种基于物联网技术的井下物资跟踪管理系统,给出了该系统的感知层、网络层、应用层3层架构,分别介绍了各层的功能设计及技术实现方案。该系统采用射频识别技术和手持智能终端实现井下物资的全生命周期跟踪管理,可减少物资浪费和流失。

关键词:物联网;物资跟踪管理;射频识别;手持智能终端

中图分类号:TD67 文献标志码:A 网络出版时间:2015-01-05 16:45

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20150105.1645.025.html>

Tracking management system of underground materials based on Internet of Things

DU Nan

(School of Management, China University of Mining and Technology(Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract:In order to solve problems of waste and loss of materials caused by lack of effective control in coal enterprises, a tracking management system of underground materials based on Internet of Things was proposed. Three layers structure of the system was given including perception layer, application layer and network layer. Schemes of function design and technical realization of each layer were introduced. The system uses radio frequency identification technology and handled smart terminal to realize tracking management of underground materials during full life cycle, so as to reduce material waste and loss.

Key words:Internet of Things; material tracking management; radio frequency identification; handled smart terminal

0 引言

原煤产品本身并没有直接消耗物资,但在其生产过程中需要消耗大量的物资材料,其成本约占原煤产品成本的25%^[1],可以说煤矿企业物资供应管理的优劣直接影响到企业的经济效益。大多数煤矿企业虽然利用信息化手段建立了一套完整的物资供应管理系统,但由于井下环境恶劣、复杂,大多数煤矿企业对物资材料使用过程缺乏控制,无法做到从井上到井下、从出库到入库的全生命周期管理,导致物资浪费和流失等问题。在当前严峻的煤炭形势下,加强物资供应管理,利用物联网技术实现对煤矿

物资的跟踪及回收管理,对于降低采购成本、加强资金周转、提升企业盈利能力等具有十分重要的意义^[2]。

1 井下物资跟踪管理系统与物联网相关技术

1.1 井下物资跟踪管理系统

井下物资跟踪管理系统以煤矿企业原有物资供应管理系统为基础,以物资生命周期为主线,包含了跟踪物资目录、地点射频卡管理、物资射频卡管理、物资出库跟踪管理、物资井下跟踪管理、物资回收跟踪管理、物资跟踪台账等功能模块。系统引入物联网^[3]管理理念,借助先进的无线通信、射频识别

(Radio Frequency Identification, RFID)、手持智能终端等物联网技术,结合煤矿网络特点,将物资材料、大型设备与系统相连接,进行信息交换和通信,以实现物资智能化识别、定位、跟踪、监控等方面的深化管理,延伸物资供应管理触角,实现管理内容的进一步扩展。

1.2 RFID 技术

RFID 技术为物联网技术感知层的主要载体^[4]。最基本的 RFID 系统包括电子标签(RFID 标签)、读写设备和天线。

RFID 标签根据供电方式可分为无源 RFID 标签和有源 RFID 标签。无源 RFID 标签又称被动标签,其成本低廉,使用寿命长,免维护,轻小灵便,结合 RFID 技术的非接触识别特点,非常适用于煤矿井下恶劣环境。

RFID 技术在各行业都有不同的应用,特别是在物流、供应链、井下隐患排查管理中,都有非常多的实施案例^[5]。利用 RFID 技术进行煤矿物资跟踪管理就是利用 RFID 标签唯一标志煤矿物资,将物资包含的多种信息分别存入无源 RFID 标签芯片和系统数据库中,实现自动识别及快速的数据交换处理。

1.3 手持智能终端

手持智能终端指搭载嵌入式操作系统、便于携带的数据处理终端,按使用领域可分为消费类和工业级手持智能终端。工业级手持智能终端在稳定性、电池的耐用性方面表现较好,其坚固、耐用并能在恶劣环境下连续工作的特点使其非常适合井下使用。作为井下物资跟踪管理系统的硬件载体,手持智能终端采用 Windows CE6.0 操作系统,并配有触摸屏、摄像头、音频编解码模块、WiFi 模块等,具有 LED 补光增强拍照以及 RFID 读卡功能的本质安全兼隔爆型记录仪^[6],如图 1 所示。

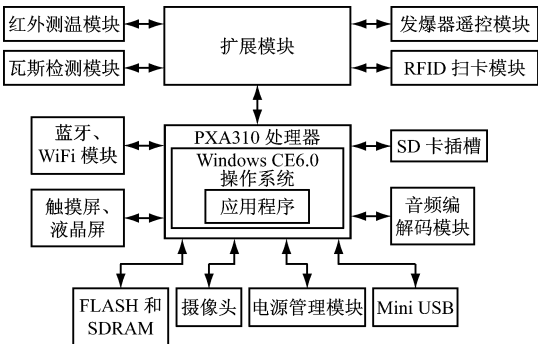


图 1 手持智能终端硬件组成

2 系统设计

2.1 系统架构

井下物资跟踪管理系统架构分为感知层、网络层、应用层^[7],如图 2 所示。

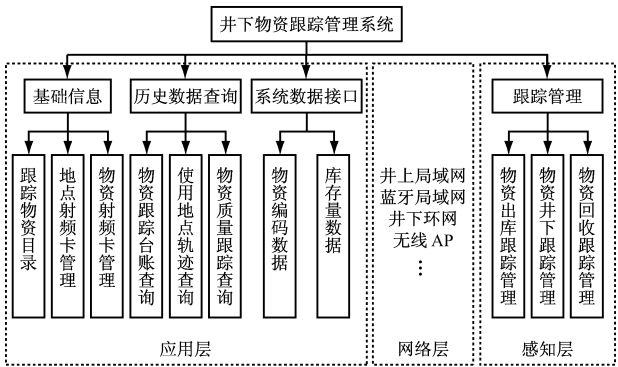


图 2 井下物资跟踪管理系统架构

在感知层,系统采用 RFID 标签,利用手持智能终端完成物资出库、物资井下使用地点、物资使用状态、物资回收等全过程的跟踪管理。

网络层主要由煤矿企业井上局域网、井下环网和蓝牙局域网构成,现有局域网和井下环网协议成熟,因此具有广泛的适用性。

应用层主要由基础信息、历史数据查询、系统数据接口 3 个部分组成。基础信息主要是建立井下跟踪物资目录、完成跟踪物资及其使用地点与射频卡在系统中的绑定。历史数据查询主要完成物资跟踪台账、使用地点轨迹、物资质量跟踪等查询功能,为物资管理相关工作提供决策依据。系统数据接口是井下物资跟踪管理系统的依托,通过与煤矿企业原有物资供应管理系统的无缝连接,为本系统提供业务相关的物资编码、库存量等数据。

2.2 主要功能设计

2.2.1 感知层

(1) 物资出库跟踪管理是对煤矿原有物资供应管理系统中的出库管理业务的关联控制。库管员利用手持智能终端发放物资时,若该物资在系统中定义为需要跟踪的物资,手持智能终端会自动提示库管员扫描物资 RFID 标签,之后库管员扫描 RFID 标签,系统采集到的物资 RFID 标签数量必须与当前单据中物资发放数量一致。此外,当物资首次使用地点(或设备安装地点)可以确定时,手持智能终端支持在出库时录入该使用地点信息,以便业务人员在井下对物资进行跟踪与定位。

(2) 物资井下跟踪管理是系统的核心功能,是对物资进行全生命周期管理的关键数据来源。巡检员在井下巡检到某地点时,利用手持智能终端扫描当前地点的地点 RFID 标签(若无地点 RFID 标签可手工选择使用地点),手持智能终端可自动检索出当前地点需要跟踪的物资,以便进行有针对性的巡检。巡检员利用手持智能终端扫描当前地点范围内物资的 RFID 标签,完成当前地点的巡检工作,同时手持智能终端自动提示当前地点缺少的物资(在其他使用地点也没有巡检到的物资),作为之后巡检需着重注意的物资。此外,手持智能终端支持通过拍照、录像、文字录入等方式描述物资当前使用状态等信息。

(3) 物资回收跟踪管理是对煤矿原有物资供应管理系统中物资交旧领新、废旧物资回收管理业务的关联控制。当库管员回收需要跟踪管理的物资时,手持智能终端会自动提示库管员进行扫描,库管员利用手持智能终端采集回收物资 RFID 标签信息,采集到的物资 RFID 标签数量须与当前回收物资的数量保持一致。

2.2.2 应用层

(1) 跟踪物资目录模块基于系统数据接口中物资编码数据,结合煤矿使用物资的实际情况,甄选出需要进行跟踪管理的大宗材料、设备等物资,并在系统中进行设定,形成物资跟踪管理目录。

(2) 地点射频卡管理模块采用树形结构,可自定义使用地点的级别,主要用于维护矿井名称、开采水平、采区名称、工作面名称、巷道名称等信息。该模块支持将已维护的使用地点与 RFID 标签进行关联,将地点射频卡安放在井下后,可简化巡检员操作流程。

(3) 物资射频卡管理模块具有 RFID 标签的注册与注销、RFID 标签与物资的绑定等功能。首先 RFID 读卡器读取 RFID 标签在系统中进行注册,注册后将 RFID 标签与需要进行跟踪的物资进行绑定。绑定操作包括系统内及系统外操作,系统内操作是将已注册的 RFID 标签结合系统数据接口中的库存量数据与物资进行一对一的关联,系统外操作是将已关联的 RFID 标签固定在物资上,以备物资出库和回收时进行信息识别。

(4) 历史数据查询部分可实时查询所有跟踪物资的出入库明细,动态掌握物资在井下使用地点轨

迹,通过同类物资出库到回收入库的时间了解不同供应商物资的使用寿命和领用周期等信息,并为物资质量跟踪提供有效依据。

(5) 系统数据接口。井下物资跟踪管理系统提供开放的数据库,为煤矿企业原有物资供应管理系统提供需要的数据,同时也能从物资供应管理系统中读取如物资编码、库存量等数据,如图 3 所示。

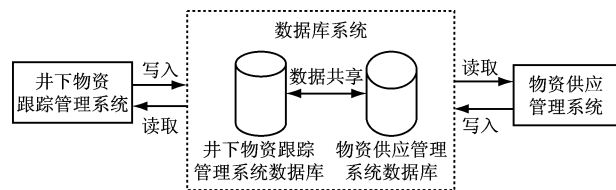


图 3 系统数据接口

3 系统技术实现

3.1 感知层

感知层中,手持智能终端软件采用 C++ 开发。由于井下物资量巨大,逐一近距离扫描物资 RFID 标签无疑会大大增加巡检员的工作难度,所以手持智能终端软件设计必须考虑远距离、多 RFID 标签批量采集的情况。系统采用超高频段的无源 RFID 标签及支持超高频段读取的手持智能终端。该手持智能终端具有识别距离远、防冲突能力强、识读率高等特点,读卡距离可达 3~8 m,每秒最多可读 100 张标签。手持智能终端的 RFID 读写器设计采用 RTF(Reader Talks First,读写器先发言)模式,由发送器、接收器和控制系统组成。发送器和接收器用于产生超高频发射功率,为 RFID 标签提供能量,并对信号进行调制、发射和接收。控制系统负责与井下物资跟踪管理系统进行通信、执行控制命令,并与 RFID 标签进行通信、对信号进行编解码。手持智能终端工作流程:由 RFID 读写器发出读取 RFID 标签指令,当 RFID 标签位于读写器读出区域时,RFID 标签在接收到读写器发出的微波信号后,将部分微波能量转换为直流电供自身工作并解析读写器指令,获取有效指令后,将自身 ID 信息返回读写器,完成物资种类识别操作。

3.2 网络层

系统在井上通过局域网通信。由于煤矿企业井上网络建设已经比较完善,笔者不再赘述。在井下,考虑到信息传输的实时性和井下网络条件等,系统具有在线和离线 2 种工作模式。在井下 WiFi 信号

覆盖区域中信息通过无线方式实时传递;未接入网络时,系统支持本地存储功能,待途经基站附近时自动发送和同步数据(同步数据包括单向下下载基础数据和双向同步跟踪数据)。除无线通信方式外,考虑到井下网络稳定性、成本等因素,可利用手持智能终端的蓝牙模块组建蓝牙局域网,解决井下手持智能终端间的数据同步问题,如井下交接班时,将上一班物资跟踪数据传递给下一班工作人员。

3.3 应用层

应用层采用 B/S 3 层架构,基于 Microsoft .Net Framework 4 框架开发,界面采用 Silverlight 5.0 技术开发,应用服务器和数据服务器采用 Windows Server 2008 操作系统,数据库使用 SQL Server 2008。应用层架构如图 4 所示。

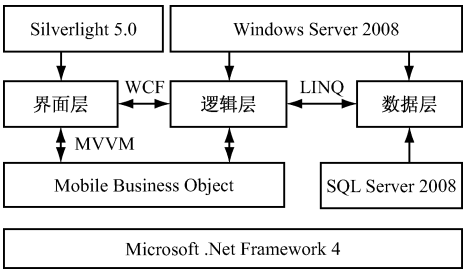


图 4 应用层架构

应用层中井下物资跟踪管理系统与物资供应管理系统的数据接口采用 Web 服务(Web Service)技术开发。Web 服务通过使用标准的 XML(可扩展标记语言),使得平台、编程语言和发布者之间可以相互独立,因此 Web 服务支持在不同平台、使用不

同编程语言的程序以标准方式互相通信^[8]。

4 结语

基于物联网技术的井下物资跟踪管理系统利用 RFID 和手持智能终端等技术对井下物资进行跟踪管理,可有效地解决煤矿企业物资使用过程缺乏控制、容易造成物资浪费和流失等问题,有利于降低煤矿企业的采购成本,加强资金周转,提升企业盈利能力。

参考文献:

[1] 顾士彬,李有利,李艳春. 物资跟踪管理系统在运河煤矿经营管理中的创新与运用[J]. 煤炭工程,2009(12): 124-125.

[2] 王小滨,卢建军,卫晨. 基于物联网的煤炭企业物资超市管理系统研究[J]. 工矿自动化,2013,39(6):94-97.

[3] 关勇. 物联网行业发展分析[D]. 北京:北京邮电大学,2010.

[4] 张婷. 射频技术在物联网中的应用[J]. 现代电子技术,2014(3):56-57.

[5] 龚世雄. 浅析 RFID 技术及其应用[J]. 中国科技信息,2013(3):52-53.

[6] 李颀,边青,张小件,等. 井下低功耗 WiFi 手持终端设计[J]. 工矿自动化,2012,38(12):20-24.

[7] 刘铭,胡凯利,邹晓,等. 基于有源 RFID 物联网的物资跟踪管理及追溯系统设计与实现[J]. 电子世界,2013(1):6-7.

[8] 詹丽红. 基于 Web Service 的数据库同步系统的设计与实现[J]. 网络安全技术与应用,2014(3):69-70.