

doi:10.3969/j.issn.1001-893x.2016.08.020

引用格式:李元忠,林睿南,朱宏,等.短程通信和射频识别技术的应用[J].电讯技术,2016,56(8):944-948. [LI Yuanzhong, LIN Ruinan, ZHU Hong, et al. Applications of short range communication and RFID technology[J]. Telecommunication Engineering, 2016, 56(8):944-948.]

短程通信和射频识别技术的应用*

李元忠**¹, 林睿南², 朱 宏¹, 李 朗¹

(1. 四川新源现代智能科技有限公司, 成都 610041; 2. 中国石油大学(北京) 机械与储运工程学院, 北京 102249)

摘 要:短程通信和射频识别技术分属物联网的传输层和感知层, 具有部分共同特点。介绍了这两项技术(包括自行开发的专利技术和创新基金项目相关的关键技术)在管理对象的信息数字化、防伪、交通信号控制、海关和油气储运的可视化管理中的应用情况, 指出它们还可以推广应用于物流、城市交通及车辆监控等工程中。

关键词:物联网; 短程通信; 射频识别; 视频识别; 无源电子标签; 电子智能锁; 工程应用

中图分类号: TN92 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-893X(2016)08-0944-05

Applications of Short Range Communication and RFID Technology

LI Yuanzhong¹, LIN Ruinan², ZHU Hong¹, LI Lang¹

(1. Sichuan Neosource Intel-Tech Co., Ltd., Chengdu 610041, China;
2. College of Mechanical and Transportation Engineering, China University of Petroleum(Beijing), Beijing 102249, China)

Abstract: Short range communication(SRC) and radio frequency identification(RFID) technology individually belong to transmission and perception layer of the internet of things(IOT) and they have some common characteristics. This paper introduces applications of the two technology, including self-developed patented technology and innovation fund projects related key technologies, in the management object information digitization, security, traffic signal control, visualization management of customs and oil&gas storage and transportation. It points out that the two technology can also find wide applications in logistics, city transportation and vehicles monitoring.

Key words: Internet of Things; short range communication; radio frequency identification; video frequency identification; passive electronic tag; electronic smart lock; engineering application

1 引 言

美国和日本在短程通信(Short Range Communication, SRC)和射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)技术领域处于世界领先地位, 分别制定了超高频 RFID 的 ISO-18000-6B/C 标准和专用短程通信(Dedicated Short Range Communication, DSRC)标准, 开发生产了相关的芯片、模块、设备和系统及其软件。在 20 世纪 90 年代, 国内工作的重点在技术引进和二次集成及其工程应用方面。

SRC 技术以其安装方便和易于联网的优势, 向各领域渗透, 包括嵌入个人电脑、手持终端、手机、

GPS 设备(模块)等众多民用产品里, 实现无线上网、电子商务、网上购物、在途车辆实时通信和导航、获取路况和气象信息等, 给人们的生活带来了太多的便利。

SRC 技术的种类很多, 包括蓝牙(Bluetooth)、通用分组无线服务(General Packet Radio Service, GPRS)、无线宽带(Wireless Fidelity, WIFI)、紫蜂(Zigbee)、DSRC 和高频(超高频和微波)RFID 等, 其中 WIFI、ZIGBEE 和超高频 RFID 应用最为广泛^[1]。

SRC 和 RFID 技术及其产品是物联网的重要组成部分, 它们的载频都是射频信号; 在某些应用领域, 它们

* 收稿日期:2016-02-26;修回日期:2016-05-18 Received date:2016-02-26;Revised date:2016-05-18
** 通信作者:superfly28@sina.com Corresponding author:superfly28@sina.com

的角色可以互相转换。例如:433 MHz 的 SRC 和 5 800 MHz 的 DSRC,既可用作短程通信,也可用在不停车电子收费(Electronic Toll Collection,ETC)系统。

SRC、RFID 和物联网的其他传感技术(如特殊二维码、电子地磅、视频识别等)的综合比对,可提高管理对象的防伪能力。本文所举实例中包括已获批的、自行开发和正在申报的专利技术。这些内容,现有文献少有报道。

2 短程通信和 RFID 技术的特点^[1]

电磁波是能量波,它包括声波、无线电波和光波。无线电波的频率范围从9 kHz~3×10⁵ GHz。无线电波传播的距离有远有近,大于10 km的属于远程通信,小于1 km的为短程通信。

用于通信系统的无线电波包括载波和调制波。从时域上看,未被调制的载波是等幅、周期变化的连续波;当调制波按某种调制方式(调幅、调频、调相)调制载波后,载波的幅度(或频率、相位)将随时间

发生变化。从频域上看,未被调制的载波是一条独立的载波谱线;当调制波按调幅(或调频、调相)调制载波后,在载波谱线的两侧对称地出现无数调制波的谱线,这些谱线与载波谱线的频差为调制波频率的1~*n*倍。也就是说,被调制后的信号频谱扩展了(调幅波只有3条谱线)。为了提高无线电波在传播过程中的抗干扰能力,常采用跳频扩展频谱(Frequency Hopping Spread Spectrum,FHSS)和直接序列扩展频谱(Direct Sequence Spread Spectrum,DSSS)的调制方式。RFID 常采用 FHSS 调制,而 Zigbee 常采用 DSSS 调制。

常用短程通信技术的工作频率、调制方式、使用标准、作用距离、数据率等技术特点和主要应用领域见表1。需要说明的是:RFID 技术既是短程通信技术,也是射频识别技术;短程通信和 RFID 技术遵循各自的标准;RFID 常用3种标准(ISO14443、EPC、ISO18000-6B/C)工作于不同频段;蓝牙、GPRS、CD-MA、WIFI 常与移动通信或与传感器结合使用。

表 1 常用短程通信技术一览表
Tab. 1 Commonly-used short rang communication technology

技术名称	工作频率/MHz	调制方式	标准	作用距离/m	数据率/(kb·s ⁻¹)	应用领域
蓝牙	2 400	FHSS/GMSK	Bluetooth IEEE 802. 15. 3	30	1 000~3 000	GSM 和 Internet 接入,替代线缆
GPRS	800/900 1 800/1 900	GMSK,BPSK	ETSI,ITU	10 000	128	GSM 和 Internet 接入
CDMA	800/900; 1 800/1 900	DSSS,QPSK	TIA	10 000	2 000	GSM 和 Internet 接入
WIFI	2 400,5 800	DSSS,CCK, QFDM	IEEE 802. 11	10~100	11 000~54 000	GSM 和 Internet 接入
Zigbee	868,915, 2 400	O/QPSK, DSSS	IEEE802. 15. 4	1~1 000	20~250	短程接入,监控
RFID	13. 56,915, 2 450,5 800	ASK	ISO14443;EPC; ISO18000-6B	0. 1~30	100	射频识别,车辆和资产管理

RFID 常采用工业、科研及医疗(Industrial Scientific and Medical,ISM)频段。不同的应用,选用不同工作频段和标准,如:用于公交、身份证、校园一卡通等,选用13.56 MHz、ISO14443 国际标准的产品;用于物流、ETC、车辆自动识别(Automatic Vehicle Identification,AVI)、门禁、停车场管理等,选用915 MHz、ISO/18000-6B/C(EPC)和美国 ANSI NCITS256 标准(T6 标准);2.45 GHz-FCC/ITS 标准在欧洲应用较多;5.8 GHz的 DSRC 标准主要在日本应用。

随着短程通信技术快速发展,其应用模块不断推陈出新,主要组成包括射频前端、微控制器、I/O

接口以及嵌入式软件等;工作频段多为 ISM(433/868/915/2 450 MHz)频段。选用短程通信模块,除考虑成本外,要注意它的发射功率(大于等于+10 dBmW)、接收灵敏度(小于等于-105 dBmW)和睡眠电流(小于等于0.1 μA)等技术参数。

3 短程通信和 RFID 技术在系统工程的应用举例

受篇幅限制,本文只举短程通信和 RFID 技术在交通、海关、油气储运工程及其防伪的应用。

3.1 RFID 技术在管理对象信息数字化中的应用^[2-4]

很多行业都在建设本领域的物联网。实现信息化管理,首先要完成管理对象信息的数字化。管理对象的信息很多,应优选主要内容进行数字化。例如:物流管理对象是包装箱的“运单”(“箱单”),选其编号、收发地址、货主及收货人姓名、手机号、包装箱箱号及其货物重量等,建立基础信息表,并按规定的编码方法,将信息数字化。码管和卡管分系统是商品物流“运单”(“箱单”)信息数字化的工具。

码管和卡管分系统采用特殊二维码识别和 RFID 技术,由专用识读器、超高频 RFID 读写器及其天线、交换机、操作计算机、码管工作站、打印机等组成,如图 1 所示。



图 1 码管和卡管分系统组成图

Fig. 1 Composition of bar management and tag management subsystem

在物流包装箱内侧贴装 RFID 无源电子标签(简称“标签”),每个“标签”都有一个唯一的识别地址(ID)号,出厂前被锁死,不可修改。采用防拆技术,“标签”贴装和管理对象后,不可拆卸,一拆即毁,不可恢复。

在物流“运单”(“箱单”)上粘贴特殊二维码(含专有图案),它采用含有特殊物质的油墨,通过操作计算机和打印机,打印在专用纸上。专用纸很薄,其粘力很强,粘贴在“运单”(“箱单”)后,不能撕扯,一扯即坏。特殊二维码和专有图案看似一般的二维码,但是只能用专用识读器解读,并显现其真实信息;否则会发出报警提示。

通过专用识读器、超高频 RFID 读写器及其天线和操作计算机,将“运单”(“箱单”)的编号及其相关数字化信息、特殊二维码的码号和“标签”的识别地址(ID)号一起写入工作站。这些信息被称为特殊二维码和“标签”的“静态数据信息”。“静态数据信息”与其管理对象是唯一对应的,这种唯一对应关系是管理对象防伪的基础。

码管和卡管分系统还分别完成特殊二维码和

“标签”的制作、信息写入、修改、更新和淘汰、发卡、装卡、验卡、挂失、回收和注销等“全生命”过程的跟踪管理。

3.2 特殊二维码、RFID 和电子地磅所采集信息的比对^[2]

随着网购快速普及,假冒商品相应滋生,给物流市场的正常发展和人们的利益带来很大的损失。

采用物联网中的多种传感技术,包括 RFID、特殊二维码和电子地磅等,对物流商品及其“运单”(“箱单”)的信息进行采集、识别,并通过智能控制器及其嵌入比对过滤软件进行管理,如图 2 所示。



图 2 智能控制器及其综合对比

Fig. 2 Intelligent controller and its comprehensive comparison

如前所述,在物流包装箱内侧贴装超高频 RFID “标签”,在物流“运单”(“箱单”)上粘贴特殊二维码(含专有图案)。超高频 RFID 读写器采集和识别包装箱上的“标签”数据信息;专用识读器采集和识别物流“运单”(“箱单”)上的特殊二维码(含专有图案)数据信息;电子地磅采集包装箱及其货物的重量信息;智能控制器及其比对过滤模块(含软件),将上述信息、智能控制器数据库中预存的特殊二维码和“标签”的“静态数据信息”,进行综合比对过滤;由比对结果判断这些信息是否相符,如果相符,该“运单”(“箱单”)被放行;如有不符,“系统”将会报警,该商品或集装箱被拦截,并接受检查和处理。

特殊二维码和 RFID 标签的比对过滤技术项目正在申报专利。

3.3 RFID/VFID 综合比对技术在车辆防伪中的应用^[2-5]

RFID/VFID 综合比对过滤系统由 RFID 分系统、VFID 分系统、智能控制器、语音提示、LED 显示、电源等组成。RFID 分系统包括“标签”、读写器及其天线;VFID 分系统包括高清摄像机及其数字信号处理 DSP 模块(其中嵌入有号牌识别算法软件)、补

光灯、车道线圈、车辆检测器等,如图 3 所示。

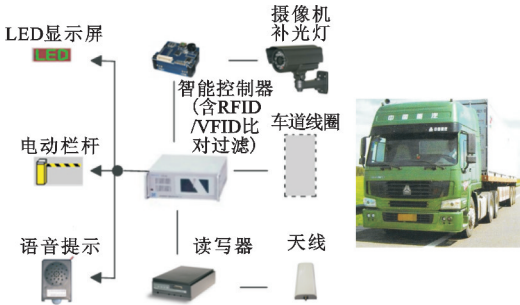


图 3 嵌入式 RFID/VFID 比对过滤模块组成图
Fig. 3 Composition of embedded RFID/VFID comparison filtering module

RFID 分系统采集安装在车辆上的“标签”的数据信息,提取车牌号信息;VFID 分系统通过高清摄像机采集车辆的图像信息,并通过号牌识别软件提取车牌号信息。

在智能控制器配置 RFID/VFID 综合比对过滤模块,将两种识别技术提取的车牌号信息,进行综合比对过滤。如果车辆的号牌是克隆的,该系统能判断号牌的真伪并发出报警。

该技术已获得发明专利(证书号:201210012527.7),当年属国内领先水平,它是创新基金项目“基于物联网核心技术的保税物流园区综合化管理系统”(项目编号:11XXCY013)的关键技术之一。该技术已在深圳海关车辆自动识别管理系统中应用。

3.4 Zigbee 模块在无线交通信号控制中的应用^[5]

Zigbee 技术具有短程通信技术的优点,采用直接序列扩频抗干扰工作方式,通过接口模块和控制模块进行加密。它的发射功率视所要求的作用距离(数十米至数公里)而定,可与计算机和通信网络相连,完成信息交换;也可以与控制模块相连,完成对交通信号灯的控制。它使用世界通用频段,不需缴纳运营费。

在不便布线的路口和桥梁,采用无线交通信号控制系统完成交通信号控制。该系统由 AC-DC 和 DC-AC 光耦-固态控制开关、Zigbee 模块及其天线、交通信号控制机、交通信号灯等组成,如图 4 所示。

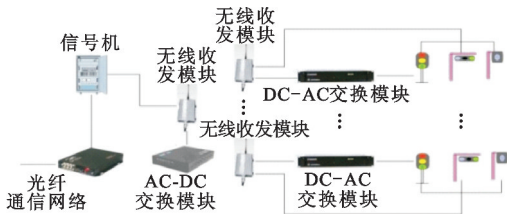


图 4 无线交通信号控制系统组成图
Fig. 4 Composition of wireless traffic signal control system

Zigbee 模块由接口模块、存储器、微控制器、射频收发模块和嵌入软件组成;在存储器和微控制器中设置有地址码,对应各组红绿灯。无线交通信号控制系统接收交通控制中心的指令,控制路口红绿灯的转换,保证城市交通的通畅。

3.5 Zigbee 模块在海关和石油领域中的应用^[5-8]

在海关物流保税园区自动识别管理系统中,为防止车辆转关途中走私(或偷油)现象的发生,采用了电子智能锁,锁闭通关车辆上的集装箱;在油气储运自动识别管理系统中,电子智能锁锁闭油罐车的油箱,防止运输途中私自卸油。电子智能锁内置有全球定位系统(Global Positioning System, GPS)、Zigbee 及其加密的微控制器、控制开关、GPRS 等模块、锂电池和锁具等。Zigbee 具有“叫醒”功能,没有收到信号时,该模块处于“睡眠”状态,电流很小(不大于 0.1 μA);收到信号时,该模块被“叫醒”,开始工作。

Zigbee 模块在其微控制器内设有加密的锁号(地址码),相当于有源 RFID“标签”的识别地址(ID)号。该模块的功能兼顾有源 RFID“标签”和短程通信的功能,既能完成有源 RFID“标签”的识别功能,又能完成短程通信的功能(包括发出开锁和关锁的指令)。短程通信模块的加密锁号与所安装的油罐车的车牌号捆绑在一起,建立唯一对应关系,并存入系统管理中心服务器的数据库。系统采集到油罐车的车牌号就能知道安装在油罐车上的智能锁的锁号。

GPS 模块采集智能锁的位置信息,通过短程通信模块、手机和通信网络与信息管理中心进行信息交换;信息管理中心通过 GPS 和地理信息系统(Geographic Information System, GIS)实时跟踪、显示车辆(或油罐车)的行驶路线,并在电子地图上显示。

授权管理员按车辆(或油罐车)预先规定的行驶路线、行驶时间以及信息回传间隔对电子智能锁进行设置,如果电子地图上显示的结果与预设路线出现偏离、超时或擅自开锁行为,系统都会报警。

管理员配备有手持终端,手持终端包括 GPS 模块和 Zigbee 模块。油罐车到达终点,管理员通过手持终端,读取有源“标签”的信息,如果无误,手持终端会给短程通信模块发出开锁信号;否则不能开锁,并发出报警。

4 结束语

短程通信和射频识别技术有着各自的特点,分

属物联网的传输层和感知层。它们也有某些共同特点,在某些应用场合,其角色可以互相转换,甚至“一肩两挑”。

本文综述了短程通信和射频识别技术及其在系统工程中成功应用的案例,不是理论分析和具体方案设计,仅供工程技术人员参考。

本文中所述短程通信和射频识别技术在交通、海关、油气储运和防伪方面成功应用的实例,包括创新基金项目所开发的专利技术,可以推广应用于物流、铁路集装箱集散中心、城市交通及车辆监控、油气管道可视化管理等系统工程中。

参考文献:

- [1] 黄鹏,杨云志,李元忠,等. “物联网”推动 RFID 技术和通信网络的发展[J]. 电讯技术,2010,50(3):85-88.
HUANG Peng, YANG Yunzhi, LI Yuanzhong. Internet of things promote RFID technology and communications network development[J]. Telecommunication Engineering, 2010,50(3):85-88. (in Chinese)
- [2] 李元忠,邹正伟,林睿南,等. 综合和组合识别在物流领域的应用[J]. 中国自动识别技术,2015,57(6):68-71.
LI Yuanzhong, ZOU Zhengwei, LIN Ruinan, et al. Application of synthetic identification and combinatory identification in logistics field[J]. China Auto-ID, 2015, 57(6):68-71. (in Chinese)
- [3] 李元忠,杨波,叶飞,等. 物联网关键技术在综合保税物流园区管理中的应用——自动识别管理系统简介[J]. 物流技术,2011(12):58-60.
LI Yuanzhong, YANG bo, YE Fei, et al. Based on the core technology of things comprehensive bonded logistics park management system——brief introduction to automatic identification management system[J]. Logistics Technology, 2011(12):58-60. (in Chinese)
- [4] 周永,杨云志,李元忠,等. 利用 RFID 和 VFID 技术实现卡车和集装箱自动识别管理系统[J]. 电讯技术,2014,54(4):379-384.
ZHOU Yong, YANG Yunzhi, LI Yuanzhong, et al. An automatic identification management system for truck and container realized by RFID and VFID technology[J]. Telecommunication Engineering, 2014, 54(4):379-384. (in Chinese)
- [5] 李元忠,林睿南,朱宏,等. 城市油气储运实现可视化[J]. 中国自动识别技术,2016,59(2):56-60.
LI Yuanzhong, LIN Ruinan, ZHU Hong, et al. The oil and gas storage and transportation of urban is to realizes the visual management[J]. China Auto-ID, 2016, 59(2):56-60. (in Chinese)
- [6] 邹正伟,叶飞,李元忠,等. 矿山安全监测可视化管理系统介绍——用科技向生命致敬[J]. 中国自动识别技术,2015,56(5):60-63.

ZOU Zhengwei, YE Fei, LI Yuanzhong, et al. Introduction of visualization management system of mine safety monitoring——pay your respect to life with the science and technology[J]. China Auto-ID, 2015, 56(5):60-63. (in Chinese)

- [7] 王书海,张静,刘艳明,等. 带有 GPRS 数据传输的石油管道检测系统设计[J]. 河北科技大学学报,2010,31(2):6-9.
WANG Shuhai, ZHANG Jing, LIU Yanming, et al. Design of oil pipeline detecting system with GPRS communication[J]. Journal of Hebei University of Science and Technology, 2010, 31(2):6-9. (in Chinese)
- [8] HU J Q, ZHANG L B, LIANG W, et al. Small leakage detection of long distance pipeline based on harmonic wavelet analysis[J]. Journal of China University of Petroleum (Natural Science Edition), 2009, 33(4):118-124.

作者简介:



李元忠(1940—),男,湖北监利人,1963 年于中国科技大学获学士学位,现为西南石油大学计算机科学学院客座教授、中国管理技术研究院特约研究员,主要研究方向为航空电子系统、物联网、RFID 系统和设备及电子标签,已获 2 项发明专利;

LI Yuanzhong was born in Jianli, Hubei Province, in 1940. He received the B. S. degree from University of Science and Technology of China in 1963. He is now a visiting professor at School of Computer Science, Southwest Petroleum University and guest researcher at Chinese Management Technology Research Academy. His research concerns avionics system, the Internet of Things, RFID system and electronic tags. He has received two invention patents.

Email:superfly28@ sina. com

林睿南(1991—),男,2014 年于西南石油大学获学士学位,现为硕士研究生,主要研究方向为油气储运管理;

LIN Ruinan was born in 1991. He received the B. S. degree from Southwest Petroleum University in 2014. He is now a graduate student. His research concerns management of oil and gas storage and transportation.

Email:346723256@ qq. com

朱宏(1972—),男,四川仁寿人,1996 年于四川大学应用物理学系获硕士学位,现为工程师,主要研究方向为车辆自动识别系统和电子收费系统等方面的软件设计;

ZHU Hong was born in Renshou, Sichuan Province, in 1972. He received the M. S. degree from Sichuan University in 1996. He is now an engineer. His research concerns software design for vehicle autoidentification system and electronic toll system.

Email:zhuhong_cn@ 163. com

李朗(1983—),男,四川南充人,硕士研究生、工程师,主要研究方向为物联网、生物电子系统。

LI Lang was born in Nanchong, Sichuan Province, in 1983. He is now a graduate student and also an engineer. His research concerns Internet of things, biological electronic technology and so on.

Email:402545189@ qq. com