

基于RFID的物流装备信息监控网络平台设计

刘富春¹, 周受钦²

(1. 华南理工大学 自动化科学与工程学院, 广东 广州 510640;

2. 中国国际海运集装箱(集团)股份有限公司 智能安全研究中心, 广东 深圳 518067)

摘要:集装箱是全球物流运输的核心装备,全球国际货运90%以上都是通过集装箱完成,目前集装箱运输的智能化和信息化技术落后,从而导致物流效率低、海关通关效率低且做不到实时可视化监控。文中基于射频识别和嵌入式微控制器技术开发了用于托盘和集装箱等物流装备的智能数据采集终端,进而设计了基于智能集装箱的现代物流装备物联网系统平台。该平台的广泛应用使现代物流系统的整个供应链信息流畅通,实现了可视化监控,大幅度提高了现代物流效率。为行业应用提供智能集装箱成熟产品和技术方案。

关键词:射频识别技术;智能集装箱;信息化管理;物联网

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2012)07-0227-04

Monitoring Framework Design for Logistics Equipment Based on RFID

LIU Fu-chun¹, ZHOU Shou-qin²

(1. College of Automation Science and Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China;

2. Smart Security Center, China International Marine Containers (Group) Ltd., Shenzhen 518067, China)

Abstract: Containers are the core equipment of the logistics transportation in the world, and over 90 percent of the international transportation is accomplished by containers. The effectiveness of logistics and custom clearance is due to the lag in technology of intelligence and informationization of the container transportation, and unable to monitor in visualized mode. It investigates the developments of the monitoring and management of the smart containers based on the RFID technique, and designs the system platform for internet of things based on the smart containers. This platform can make the overall supply chain information unopposed, and can enhance the effectiveness of the modern logistics. This research provides the perfect product and technique scheme for smart container applications.

Key words: RFID; smart container; informationization management; internet of things

0 引言

集装箱是全球物流运输的核心装备,全球国际货运90%以上都是通过集装箱完成,集装箱主要包括普通货物集装箱、罐式集装箱和冷藏集装箱^[1-3]。集装箱的智能化和信息化是影响现代物流的一个关键因素,由于集装箱作为物流核心装备没有智能化,导致整个供应链的信息孤立,整个供应链的信息流的不畅通,

是影响现代物流效率的一个关键因素。此外,罐式集装箱主要运输液态物品和危险化学品,罐式集装箱涉及到危险化学品的运输和仓储的安全^[4],国际社会迫切需要智能化的罐式集装箱来实时监测本身的状态和出现异常时进行主动控制,确保运输和仓储的危险化学品安全。对于冷藏集装箱,食品、药品等冷链物品,在发达国家为确保食品安全,基本都是通过冷藏集装箱来完成,中国使用冷藏集装箱实现冷链运输的趋势也越来越明显,但集装箱在冷链下要确保可监测和可监控,才可确保冷链食品药品等物品的运输安全和在途安全,才可确保食品药品等除生产和销售环节安全外,运输和仓储环节的安全。另外,集装箱是国际货物运输的核心装备,集装箱的未智能化导致货运安全、货物偷盗等一系列问题的发生,特别是集装箱作为国际海运的核心装备,一旦输入的集装箱存在安全问题

收稿日期:2011-11-21;修回日期:2012-02-29

基金项目:国家自然科学基金(61104083);教育部高等学校博士学科点专项科研基金(20100172120029);中国博士后科学基金(20110490887);广东省自然科学基金(S2011040002782);深圳市国际合作项目(ZYA201007070130A)

作者简介:刘富春(1978-),男,博士后,研究方向为工业控制系统分析与设计。

将影响到国家安全和国际反恐,所以全球都在研发和推出新一代具有跟踪监测功能的智能集装箱,实现供应链的信息流畅通、服务货运安全和国际反恐。

射频识别技术(RFID)是一种利用电磁感应原理在标签和读写器之间传递信号的非接触式的自动识别技术,具有数据存储量大、可读写、识别速度快等很多优良特点^[5,6]。RFID 技术广泛应用于识别领域,如汽车生产线的 MES 系统^[6]、物流管理^[7,8]。物联网关键技术之一就是 RFID 技术^[9],涉及到 RFID 应用于物联网系统时的安全问题^[10]及和无线传感网的集成问题^[11]。

所以,构建智能交通物流装备的可视化、可监测和控制的智能监控平台迫在眉睫,物流装备的核心设备是集装箱,首先要开发设计能够自动跟踪和监控的智能集装箱系统,然后将分布在世界各地的智能集装箱组建为装备物联网。此物联网将为货物安全(如药品、食品等需严格监控的物品)、货物的监管、海关快速通关及智能供应链提供智能化、信息化的统一监控平台。文中将重点介绍监控平台的架构原理及智能安全集装箱系统的构成。

1 集装箱设备的智能监控发展现状

自 2001 年 911 事件以后,美国等西方国家一直在推动集装箱的货运安全和反恐,研究开发和试点应用智能集装箱及其相关设备,特别是智能集装箱的核心部件 CSD (Container Security Device, 集装箱安全设备),相当于集装箱的黑匣子。2009 年,美国军火巨头如 Raytheon (雷神公司),Lockheed Martin 的子公司萨维科技(Savi Technology)和国际知名企业 GE、IBM、EDC 等都在加速推动集装箱安全设备的应用,而且都取得了本国政府和海关的强力支持(如美国 DHS、美国海关 CBP、欧洲海关、荷兰海关、英国海关等)。

基于目前严峻的形势,一旦西方国家特别是美国强推对自己国家有利的智能集装箱、CSD 产品以及集装箱安全监管解决方案,则对中国而言,无论是国家的数据安全、商业机密,还是企业的利益都将受到极大损害。CSD 是指一种电子设备,安装在集装箱上,对集装箱实现全球范围内的跟踪、定位与监测,CSD 具有如下基本功能:

(1)通过传感器实现对集装箱门开关或集装箱锁杆通断的检测;

(2)通过 RFID 技术、GPRS 技术或者卫星通讯技术实现数据的远程传输;

(3)通过 GPS 技术、GSM 技术实现集装箱定位。

CSD 的概念自 2001 年 911 事件发生后被美国政府(DHS, Department of Homeland Security, 美国国土安全部)提出来以后,美国、欧洲、中国无论是政府还是企业都开展了一系列的研究和应用试点工作。

在国际上,几大军火巨头和国际大公司都在本国政府的大力支持下,强力推进 CSD 的试点和应用,随时准备商业化。由于 CSD 是一种集装箱上安装电子设备,实现集装箱在全球范围内的跟踪、监测与定位,一旦 CSD 被美国政府强行要求,而中国没有有竞争力的应对方案,将对中国的安全形势产生不可估量的影响。

中国在 CSD 上有自己的优势:首先,中国的贸易在全球具有举足轻重的地位,中国有大的贸易量;其次,中国的信息化水平不亚于全球任何一个国家,中国有实施和推动 CSD 应用和集装箱监管信息化的优势;第三,中国有自主知识产权的、性能与价格均可以与国际同行竞争的产品和解决方案,而且中国的解决方案是最全面、最完整的;第四,全球的集装箱 90% 都在中国生产,在集装箱的信息化和智能化,我们对行业和产品有更深入的了解,具有国外竞争对手所不具有的先天优势。

2 集装箱智能终端设计

图 1 为现代智能交通物流装备集装箱的网络结构

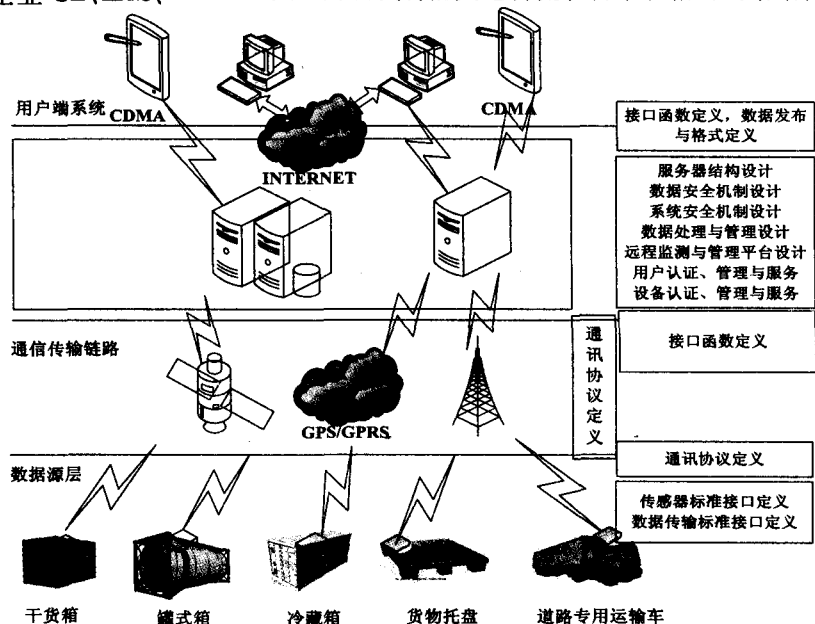


图 1 现代智能交通物联网结构图

图。现代交通物流装备主要有集装箱(占90%以上)、托盘箱与道路专用运输车辆,对于大宗货物运输的模式为:货物放置在托盘上,然后托盘按一定规律放置到集装箱中,最后集装箱通过道路专用车辆完成货物的运输或多式联运。实现现代物流装备物联网以实现可视、可控的物流时,首要的任务就是要实现集装箱物流装备的智能化与信息化,即开发能够实时监测物流装备的智能终端设备,通过定义通讯接口和数据传输链路,将监控信息送到数据库服务器,以便终端客户随时查询和生成报表。智能化和信息化包括运输一般货物的干货式集装箱,运输液态危化品的罐式集装箱的智能化、运输食品和冷冻冷藏物品(如药品、肉类)的冷藏箱的智能化、托盘及托盘箱的智能化与道路专用运输车辆的智能化。必须实现这些现代物流装备的智能化与信息化才有可能实现物流装备在物联网系统下的可视、可控,最终实现货运安全、海关快速通关及高效物流和智能化信息化的供应链。文中将介绍物流装备智能化的终端设备设计原则及主要功能,主要应用于物流运输装备,如托盘架、智能集装箱和道路运输车辆。

2.1 托盘和集装箱智能终端设计原则

智能终端设计的原则是:用于托盘和托盘箱等运输设备的状态监测与跟踪,智能终端必须能实现安装在装备中的传感器信息的采集,并将采集到的数据通过通讯链路传输到数据库系统。另外,应能识别设备的身份、设备空载或重载的实时状态,智能终端根据测到的GPS数据,根据移动定位算法实现对该装备的实时定位。该智能终端中的MPS(Mobile Position System, 移动定位系统),通过智能模块中的GSM、GPRS通讯模块传输上来的信号,基于移动基站MPS的系统定位算法可以最终确定出该智能终端所在的位置,从而确定托盘及托盘箱等货物运输装备的实时位置信息。

2.2 智能终端的功能设计

(1)智能终端带有传感器接口,主要有载荷、温度、湿度传感器,可以方便地实现对托盘、托盘箱等货物运输装备的空载重载状态的监测和对环境温湿度的监测与控制。

(2)智能终端带有GSM、GPRS通讯模块,通过RFID技术将托盘和集装箱的身份信息和传感器信息等数据通过通用的移动通信网络传输到后台数据库管理系统,方便终端用户的查询和实时决策。

(3)智能终端带有电池模块或外部电源模块,可方便维持智能终端盒的长时间工作,以确保托盘、托盘箱等货物运输装备在长途运输期间的电力供应。

智能终端的功能结构图,如图2所示:

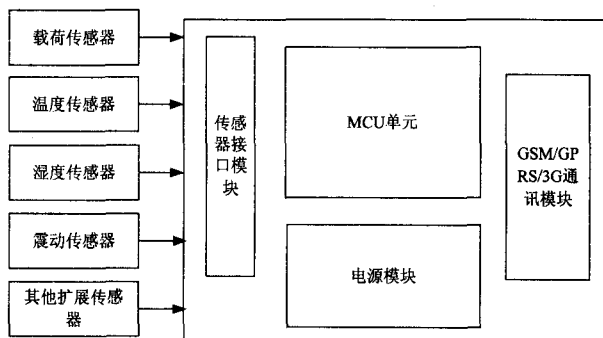


图2 智能终端功能结构图

2.3 基于智能终端的移动定位系统架构图

智能终端与托盘、托盘箱、道路专用运输车构成的移动定位系统如图3所示。

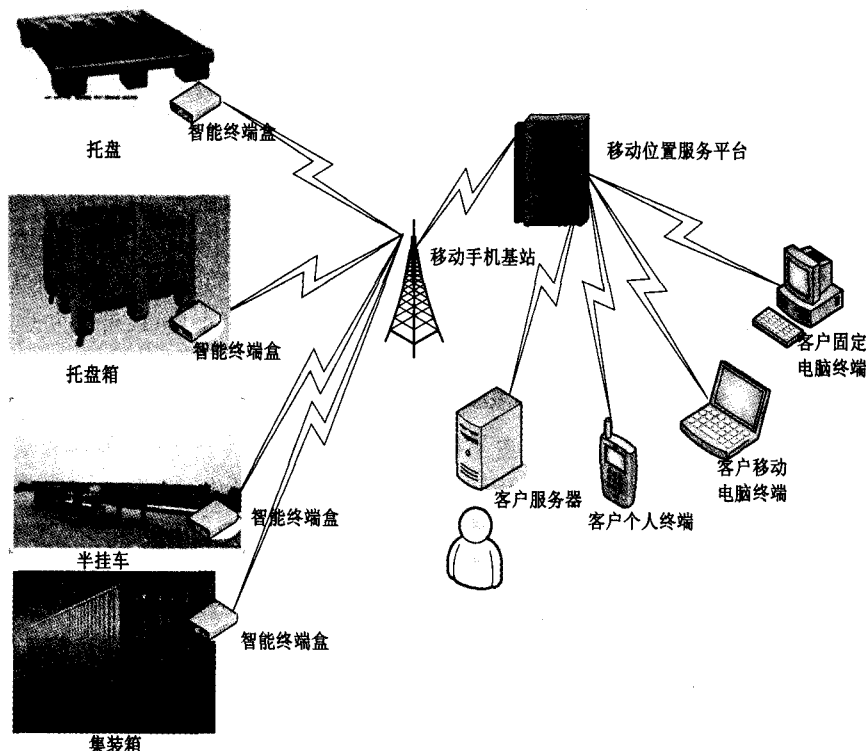


图3 智能终端与物流装备构成的移动定位系统

3 智能集装箱信息管理公共服务系统

智能集装箱物联网信息管理公共服务系统设计内

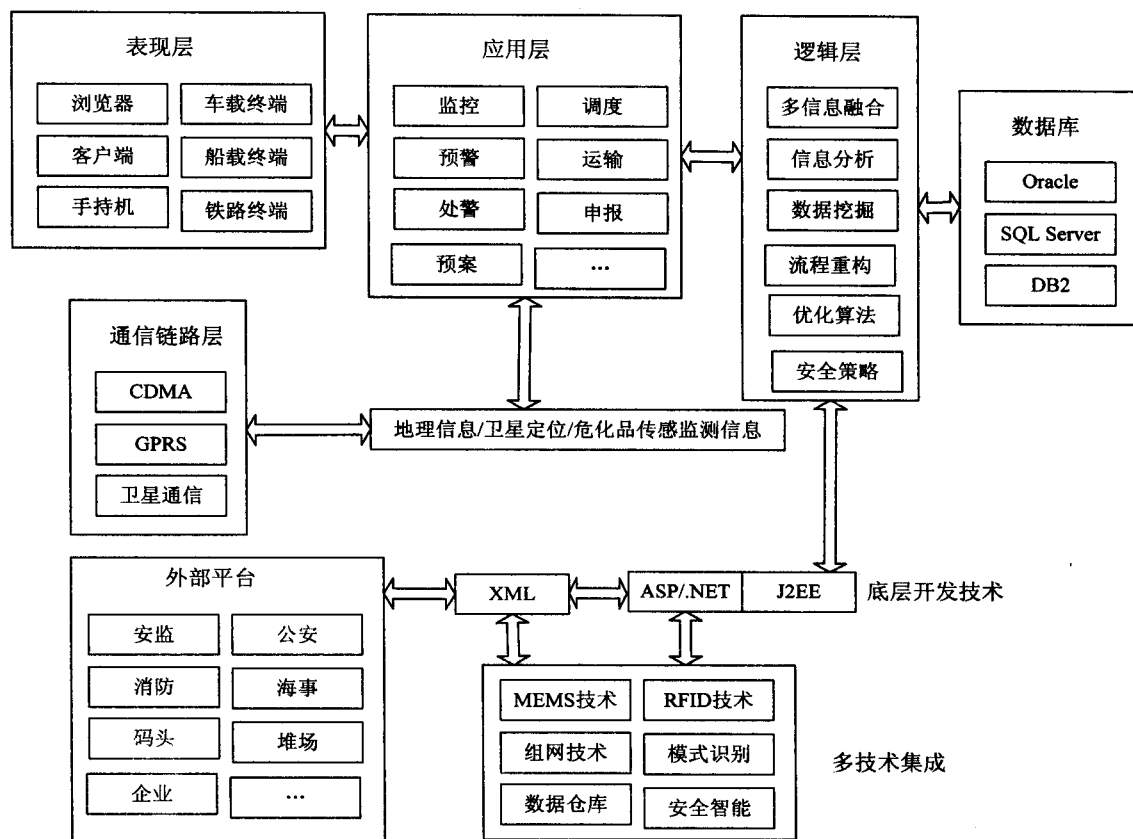


图4 智能集装箱的公共服务系统平台构架

容主要包括:服务器架构分析与设计、数据库系统分析与设计、运行平台结构分析及设计、应用数据安全机制分析与设计、平台系统安全机制分析及设计、数据处理及管理平台的分析与设计、远程监测系统管理平台设计、用户认证系统与服务系统的分析及设计等。智能物流集装箱的公共服务系统平台构架如图4所示。

公共服务系统设计应用的主要技术有:第三代移动通信(尤其是TD-SCDMA移动通信技术标准和北斗导航等全球导航定位技术)、GIS、基于机器到机器(Machine to Machine)、机器到系统(Machine to System)的理念,最后基于软件即服务技术(SaaS)、平台即服务(PaaS)技术来开发和实施了智能集装箱公共服务管理信息平台,以实现全球环境下全供应链的信息的实时化与可视化,实现全供应链下的集装箱远程实时监测、实时跟踪与透明化管理。

公共服务系统的主要内容如下:

(1)物流装备物联网中的智能终端信息采集子系统:智能终端设备负责所有信息的采集,是物流装备物联网公共服务平台系统的核心,是平台系统中数据管理和数据交换的基础。信息流从智能终端到数据采集终端设备、到中间件、到站点管理系统、到区域管理系统。

(2)物流装备物联网数据信息发布子系统:物联网系统实际应用时,要注意保证数据和信息的安全,也

要注意兼顾操作的便利性^[12]。物联网公共服务信息管理系统为物流装备的所有者、货主、企业及政府和相关行业主管部门提供实时、可视化的物流装备的信息跟踪和状态信息查询综合服务。平台系统以WEB网站、WEB SERVICE接口、短信息、Email通知等多种方式为用户提供实时的信息查询服务。

(3)智能物流装备的物联网数据交换子系统:公共服务系统设计为开放的系统模式,提供了标准的数据接口,可以方便地同海关、质检、铁路、安监等执法系统,各相关企业信息系统进行无缝连接,极大地方便了数据的交换。

(4)物联网基础安全子系统:可靠的、安全的技术解决方案是智能物流装备物联网公共服务系统稳定可靠运行的基本保障之一,安全的解决方案可以为平台提供从硬件平台到系统集成应用的一体化解决方案,主要包括基于公钥基础设施理论及PKI的安全认证系统,基于角色的安全控制管理系统、安全机房、服务器集群等技术。

4 结束语

文中在分析了现代物流装备智能监控系统急需解决的问题后,基于射频识别技术、传感器技术、控制技术和通信网络技术,构建了智能物流装备物联网系统

(下转第234页)

可以求得上述编码最终得到的加密后的指纹编码为: 7a08b67df7954bfba042f2da852593a4, 将得到的指纹编码存入到数据库中, 为后面数据挖掘、公共安全等方面提供数据支持。

5 结束语

文中通过统计一个邮箱一年内发送的邮件数, 使用的客户端 IP、服务端 IP、客户端服务端 MAC 地址、服务器端 MAC 地址, 以及每封邮件所使用的加密方式, 按照排列顺序把这些使用排名前十位的数据用已经存放在数据库中的对应码字组合起来, 经过加密之后得到的数据便是这个邮箱的通信行为指纹编码, 由于设定的一百万大数据量, 以及编码的原始性避免了出现相同编码的可能性。

通过文中介绍的方法得到这些通信行为的指纹编码, 把这些编码存放到数据库里, 能够给数据挖掘、公共行为安全等领域带来大量有效数据。但同时由于文中还并未把置信度和支持度两个特性体现在编码中, 所以将关联规则的置信度和支持度加入到编码中这是文中课题下一步要研究的方向。

参考文献:

- [1] Han J W, Kamber M. Data Mining: Concepts and Techniques [M]. 2nd ed. Beijing: China Machine Press, 2007: 147-155.

(上接第 230 页)

监控平台。进行了智能终端设备的功能设计及信息管理公共服务系统的构架设计, 解决了智能集装箱监控系统在现代物流行业应用的关键技术问题, 初步形成了行业应用的智能集装箱成熟产品和技术方案。

参考文献:

- [1] Zhou Shouqin, Ling Weiqing, Peng Zhongxiao. An RFID-based remote monitoring system for enterprise internal production management[J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2007, 33(7-8): 837-844.
- [2] 周受钦. RFID 技术与集装箱追踪管理[J]. RFID 技术与应用, 2007(2): 42-46.
- [3] Wei G F, Yu J, Tang Z A, et al. A Novel Tank Monitor for Transporting Hazardous Chemicals[C]//The 3rd International Conference on Environmental Science and Technology. Houston, Texas, USA: [s. n.], 2007.
- [4] 周受钦, 段战归. 应用传感和网络技术实现危化品运输的智能与安全[J]. 物流技术与应用, 2007(9): 84-87.
- [5] 高飞. 基于 RFID 实时监控系统的通信数据处理方案研究[J]. 计算机技术与发展, 2007, 17(11): 96-98.

- [2] Agrawal R, Imielinski T, Swami A. Mining Association Rules-between Sets of Items in Large Databases[C]//Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD Conference. Washington DC: [s. n.], 1993: 207-216.
- [3] Tsay Y, Chiang J. An efficient method for mining association rules[J]. Knowledge-based Systems, 2005, 18(3): 99-105.
- [4] 李杰, 徐勇, 王云峰, 等. 最简关联规则及其挖掘算法[J]. 计算机工程, 2007, 33(13): 46-48.
- [5] 郭有强. 一种高效的关联规则维护算法研究与实现[J]. 计算机技术与发展, 2007, 17(10): 123-126.
- [6] 米娜瓦尔·努拉合买提, 玛依拉·别克强塔依娃, 张太红, 等. 基于 Web 日志文件的关联规则挖掘模块的实现[J]. 计算机技术与发展, 2011, 21(9): 51-54.
- [7] 曹珍富, 薛庆水. 密码学的发展方向与最新进展[J]. 计算机教育, 2005(1): 19-21.
- [8] 徐茂智, 游林. 信息安全与密码学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2007: 121-127.
- [9] 杜昌钰. MD5 算法的过程分析及其 C#实现[J]. 通信技术, 2008(8): 71-72.
- [10] 张裔智, 赵毅, 汤小斌. MD5 算法研究[J]. 计算机科学, 2008, 35(7): 295-297.
- [11] 王津涛, 覃尚毅, 王冬梅. 基于 MD5 的迭代冗余加密算法[J]. 计算机工程与设计, 2007, 28(1): 41-42.
- [12] 李霞. MD5 加密算法浅析及应用[J]. 运城学院学报, 2005, 23(5): 36-37.

- [6] 王浩远, 梁昌勇, 俞家文, 等. 基于 RFID 技术的汽车总装 MES 系统研究[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(9): 222-226.
- [7] 肖楠, 郑文岭, 马文丽, 等. 一种基于 RFID 的物流管理系统的设计[J]. 计算机技术与发展, 2008, 18(7): 237-239.
- [8] 张捍东, 朱林. 物联网中的 RFID 技术及物联网的构建[J]. 计算机技术与发展, 2011, 21(5): 56-59.
- [9] Evan W, Leilani B, Garret C, et al. Building the internet of things using RFID: the RFID ecosystem experience[J]. IEEE Internet Computing, 2009, 13(3): 48-50.
- [10] Weber R H. Internet of things - new security and privacy challenges[J]. Computer Law and Security Report, 2010, 26(1): 23-28.
- [11] Liu Hai, Miodrag B, Amiya N, et al. Taxonomy and challenges of the integration of RFID and wireless sensor networks[J]. IEEE Network, 2008, 22(6): 26-35.
- [12] Joshua C, Anne J. Challenges for database management in the internet of things[J]. IETE Technical Review (Institution of Electronics and Telecommunication Engineers, India), 2009, 26(5): 320-324.