

## RFID 技术及其在智能包装中的应用

章登科<sup>1</sup>, 韩国程<sup>1</sup>, 俞朝晖<sup>1</sup>, 陈广学<sup>1,2</sup>, 田敏<sup>1</sup>

(1. 深圳市裕同包装科技股份有限公司, 深圳 518108;

2. 华南理工大学 制浆造纸工程国家重点实验室, 广州 510640)

**摘要:** **目的** 介绍国内外 RFID 技术的基本原理以及在智能包装中的应用, 为 RFID 技术的后续发展与应用提供参考。**方法** 详细介绍 RFID 技术与智能包装的结合, 在商品仓储管理、零售管理、医疗管理以及身份识别等场景的应用现状。**结果** RFID 技术作为一种新型通信技术, 有着巨大的市场应用前景, 通过与传统条形码的对比, RFID 技术通过信息感应就能实现数据统计, 不再需要逐个扫描, 大大节省了人力和物力, 但由于 RFID 设备造价昂贵, 导致 RFID 电子标签成本偏高, 严重限制了其在智能包装领域的发展应用。**结论** 结合了 RFID 技术的新型智能包装可通过信息感应实现数据的快速准确统计, 不需要人工逐个扫描商品包装, 节省了劳动力成本, 安全高效。

**关键词:** RFID 技术; 智能包装; 仓储管理; 零售管理; 医疗管理; 身份识别

**中图分类号:** TB487 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)01-0006-06

## RFID Technology and Its Application in Smart Packaging

ZHANG Deng-ke<sup>1</sup>, HAN Guo-cheng<sup>1</sup>, YU Zhao-hui<sup>1</sup>, CHEN Guang-xue<sup>1,2</sup>, TIAN Min<sup>1</sup>

(1. Shenzhen YUTO Packaging Technology Co., Ltd., Shenzhen 518108, China;

2. State Key Lab of Pulp & Paper Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**ABSTRACT:** The work aims to introduce the fundamental principle of RFID technology at home and abroad and its application in the smart packaging, so as to provide reference for the follow-up development and application of RFID technology. The application status of RFID technology combined with smart packaging in warehousing management, retail management, medical management and identification was introduced in detail. As a new type of communication technology, RFID technology shared huge market prospects. Compared with the traditional bar code, RFID technology could realize data statistics through the information sensing and no longer needed to scan one by one, which greatly saved manpower and material resources. However, due to the high cost of RFID equipment, the cost of RFID electronic tag was high, which severely limited its development and application in the field of smart packaging. The new smart packaging combined with RFID technology realizes rapid and accurate data statistics through the information sensing instead of manual scanning of commodity packages one by one. The new smart packaging saves the labor cost and it is safe and highly efficient.

**KEY WORDS:** RFID technology; smart packaging; warehousing management; retail management; medical management; identification

RFID 无线射频识别技术是一种非接触式的自动识别技术, 通过射频信号从贴在商品包装上的电子标签中读取相关数据, 识别过程无需人工操作, 可作用

于各种复杂恶劣的环境中<sup>[1]</sup>。RFID 技术类似于条码扫描, 通过 RFID 标签产生的特定工作频率将商品信息传递给 RFID 读写器, 完成信息的输出和录入, 最

收稿日期: 2017-11-13

基金项目: 深圳市宝安区 2016 年科技计划工程技术研究中心建设补贴项目

作者简介: 章登科 (1991—), 男, 助理工程师, 主要研究方向为功能包装的开发与应用。

通讯作者: 陈广学 (1963—), 男, 华南理工大学教授、博导, 主要研究方向为印刷包装及物联网。

终传送给 RFID 系统, 实现商品信息的统计。

目前, RFID 技术已经展现出巨大的市场应用潜力, 特别是在智能包装的开发与应用等领域, 对于商品的出入库管理、物流管理、防伪溯源等应用场景已经展现出技术优势。在物品包装上植入 RFID 标签, 通过信息感应就能实现数据统计, 不再需要手工逐个扫描, 大大节省了人力和物力<sup>[2]</sup>。现阶段 RFID 标签发展迅速, 成本不断降低, 其应用领域也在不断扩大<sup>[3]</sup>。RFID 不需要可视或扫描特定方向就能够实现信息识别, 大规模节省了人力成本, RFID 还能通过编程存储物品更多的信息, 如物品的序列号、生产日期、规格以及物流信息等<sup>[4]</sup>。条形码容易损坏, 受损后无法被识别, 且条形码只能识别生产商和商品, 不能识别单个产品, 因此, 发展 RFID 技术并替代条形码在商品包装中的应用是十分必要的<sup>[5]</sup>。文中首先对 RFID 系统的工作原理进行简要介绍, 然后详细介绍 RFID 的核心技术和在智能包装上的重点应用场景, 最后分析 RFID 技术应用的局限性, 并预测 RFID 技术未来的发展趋势。

## 1 RFID 技术简介

RFID 系统由电子标签、读写器和应用系统构成<sup>[6]</sup>。电子标签的核心是电子芯片, 它储存着对应的商品信息<sup>[7]</sup>。读写器由射频接口和控制系统构成, 主要用来读取或录入电子标签中所对应的商品信息, 通过射频接口接收电子芯片发射出的射频信号, 从而实现无接触信息传递, 并通过控制系统自动分析接收信息, 达到自动识别商品信息的目的<sup>[8-9]</sup>。RFID 系统组成见图 1。

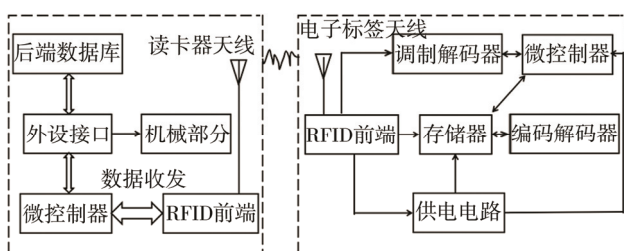


图 1 RFID 系统组成  
Fig.1 RFID system composition

RFID 技术可按设备工作频率、标签供电方式以及工作距离划分为 3 类<sup>[10]</sup>。按标签供电方式的不同主要分为有源标签<sup>[11]</sup>和无源标签<sup>[12]</sup>：有源标签在距离阅读器较远的范围内, 需要在标签上携带电池或其他供电设备；无源标签在较近的范围内, 不需要在标签上携带供电设备。按工作距离可分为紧密耦合系统<sup>[13]</sup>、遥感耦合系统<sup>[14]</sup>以及远距离耦合系统<sup>[15]</sup>：紧密耦合系统的工作距离不足 10 cm, 需要与商品紧密贴合才能读取信息；遥感耦合系统的工作距离为 1 m 左

右, 通过电磁感应传输商品的信息；远距离耦合系统的工作范围可达 10~100 m 左右, 主要工作方式是标签的反向散射和调制, 该系统的主要限制为其标签供电方式、标签工作方向性和标签使用寿命, 因而远距离耦合系统的成本相对较高。

## 2 基于 RFID 技术的智能包装应用

目前, RFID 技术在智能包装领域主要有以下几个方面的应用。

1) 仓储管理。RFID 技术在物流仓储领域有着广阔的应用前景, 国外 UPS, FedEx, DHL 等物流巨头均致力于 RFID 技术的研究开发, 以期通过在货物包装上大规模应用这种自动识别技术, 有效提升物流货运效率, 降低人工成本。在物流仓储中, RFID 技术取代了传统配送过程中的人工验货、拣货、清算等流程, 通过信息感应, 实现出入库数据统计, 大幅度提升物流管理能力和自动化水平<sup>[16]</sup>。

2) 零售管理。国内外众多知名大型连锁超市均在积极响应和倡导将 RFID 技术用于商品包装及零售服务的智能化, 提高零售业的便利性。零售管理流程较为复杂, 遵循全流程一体化的供应链模式, 各环节相辅相成、缺一不可, 同时企业必须对每个环节实行有效、精确的监督和管理, 掌握整个商品、信息以及资金的流动和变化。RFID 技术与智能包装的结合能为零售管理提供有效的监控, 从而提高商品盘点效率。此外, RFID 技术还具备防伪溯源功能, 可实现精细化、自动化的信息安全管理<sup>[17]</sup>。

3) 医疗管理。医疗管理追求的是医疗产品的质量和安全, 如何高效地实现医药商品的现代化管理一直是重点研究方向, 同时也是 RFID 智能包装推广应用的重要领域。在药品管理上, 采用 RFID 技术同样能有效提高药品的周转效率, 并加以防伪监控。医疗废弃物属于危险品, 在废弃物外包装上也需要采用 RFID 技术对其进行追溯管理<sup>[18]</sup>。

4) 身份识别。RFID 技术由于其具备快速读取与防伪功能, 被广泛应用于身份识别领域, 如电子护照、居民身份证、管制场所(保密仓库/车间/实验室等)通行证等, 因此, 使用 RFID 技术将有效实现包装与人员管理智能化的有机结合。此外, RFID 技术也在食品、生产制造和国防军事等领域发挥着重要作用<sup>[19]</sup>。

### 2.1 仓储管理

仓储是物流管理的核心环节, 起着中转、缓冲、调节的作用, 同时也为货物配送提供安全保障<sup>[20]</sup>。传统的物流仓储管理存在货物统计缺乏准确性、订单填写不规范、运输过程中货物容易损耗、货物盘点效率低以及劳动力成本高等问题, RFID 技术的引入能有效改善物流仓储管理中存在的问题, 提高货

物盘点效率<sup>[21]</sup>。

RFID 在物流仓储上的应用步骤: 贴标签, 针对入库的货物进行贴电子标签处理, 以便后期管理<sup>[22]</sup>; 入库, 将粘贴标签的智能包装产品通过 RFID 感应器将商品信息入库, 工作人员按照要求将产品存放到指定的库位<sup>[23]</sup>; 出库, 工作人员按照产品的销量和需求执行对应产品的出库管理<sup>[24]</sup>; 移库, 当仓库工作人员发现某种产品放错位置时, 需要对货物进行移库处理, 可以先手动调整货物位置, 通过手持感应器更改产品信息, 并发送至后台管理系统, 对该产品库位信息进行更改, 从而实现快捷高效的移位功能<sup>[25]</sup>; 库存盘点, 为了产品库存信息的准确性, 仓库工作人员应定期盘点仓库产品的信息, 若信息有误则及时进行更正<sup>[26]</sup>。

## 2.2 零售管理

国内零售业需要根据自身对 RFID 技术的实际需求作出选择, 并需考虑到该技术的成本和盈利周期。首先是分析, 企业在应用 RFID 技术之前, 要认清 RFID 技术的实质, 明确 RFID 技术与公司的长远发展战略是否相符。其次是测试, 企业对 RFID 技术进行科学的评估后, 就可以选择合适的合作伙伴进行小范围的投入测试。最后是全面实施, 为避免不必要的风险, 应逐步展开 RFID 技术的推广应用计划<sup>[27]</sup>。

根据现阶段中国连锁零售业的发展状况, 由于 RFID 技术的高成本特点, 应首先将 RFID 技术应用于少数高附加值商品包装上, 如家居产品、高档品牌服饰等, 以期在标准、成本等一系列问题解决后有更好的发展空间。我国的零售商们也逐渐意识到 RFID 技术具有的重大机遇, 例如上海百联集团的现代物流公司, 使用 RFID 技术对每天几十万箱洗涤剂进行出入库管理, 原来需要人工逐个扫描, 劳动强度大, 现在效率得到大幅提升, 仓库工作人员明显减少, RFID 技术成本费用可保证在短期内收回投资<sup>[28]</sup>。

在沃尔玛的带领下, 美国开启了 RFID 技术的浪潮, 成为世界上最大的 RFID 技术应用国家。沃尔玛要求其供应商必须在产品上粘贴 RFID 电子标签, 以实现仓储自动化管理, 降低人工成本, 通过数据的采集和分析来获取消费者的个人信息<sup>[29]</sup>, 但 RFID 系统高额的使用成本和消费者个人隐私问题却阻碍了 RFID 技术的推广应用<sup>[30]</sup>。

欧洲零售商通过教育消费者 RFID 技术的使用方法和规则, 以期消除消费者个人隐私问题<sup>[31]</sup>。例如德国麦德龙公司正在持续地推广有关 RFID 技术的教育计划, 随着科技的发展, RFID 技术必将应用到日常生活的各个领域, 消费者将每天都与物品级的 RFID 产品接触<sup>[32]</sup>。英国的 Marks & Spencer 则将 RFID 作为服装类商品的标识, 向广大消费者宣传 RFID 的优

点, 促进供应商使用物品级标签, 以期大幅度降低人工成本, 提高商品管理效率<sup>[33]</sup>。

日本的 RFID 技术主要应用在政府部门<sup>[34]</sup>、物流管理以及财产标识<sup>[35]</sup>等方面。例如日本国家铁路系统的付费系统<sup>[36]</sup>, 且在近几年里, 日本的一些超市开始使用 RFID 技术, 主要用于鞋子、服装类商品的监控、配送及销售。

## 2.3 医疗管理

1) 加强医疗设备管理。许多医院均存在设备管理不当的情况, 从而增大了医院的运营成本<sup>[37]</sup>。将 RFID 技术应用于医疗管理系统, 方便医院工作人员查询相应的医疗器械, 定期对医院库存进行盘点, 从而有效提高医疗器械的使用频率<sup>[38]</sup>。电子标签设置在医疗设备专用外包装上, 不会干扰设备的使用。另外, 通过 RFID 技术还能有效减少医疗设备丢失。当附有 RFID 标签的医疗器械通过 RFID 读写器时, 相应的物品信息将会反馈给 RFID 系统显示器, 对系统管理人员发出出库申请, 待系统管理人员核对信息后, 通知仓库工作人员才能实现医疗器械的出库管理<sup>[39]</sup>。

2) 提高医院周转效率。由于医院的医疗药品和医用设备众多, 难以得到其具体使用信息, 导致医院采购人员不能及时按需采购相应的医疗物资, 整个采购工作流程十分被动<sup>[40]</sup>。首先, 按照不同类别将采购的医疗物资进行贴标签处理, 并在 RFID 系统上录入这批物资所对应的信息, 医院仓库工作人员再将该物资存放到指定位置; 当医疗物资出库时, 该设备或药品的具体使用信息就会存储到 RFID 系统中, 下次采购时就能按需购买, 使得整个采购流程更加高效快捷<sup>[41]</sup>。

3) 加强药品监督管理。药品的安全情况直接影响到患者的治疗情况, 甚至威胁到患者的生命安全。将 RFID 智能包装技术应用于药品包装上, 通过信息识别获取该药品的相关信息, 快速辨别其真伪, 从而对其原材料选取、生产流程以及药物疗效进行全面把控, 构建安全高效的医疗市场管理模式<sup>[42]</sup>。同时, 药品行业是一个高危行业, 对动物疗效较好的药物不一定适用于人类, 药物的试用也存在一定的风险, 直接影响到患者的生命健康, 在药品包装中加入 RFID 技术, 就能在药品疗效不佳时及时召回外售的药品, 从而减少公司损失<sup>[43-44]</sup>。

4) 降低医院医疗成本。由于医务人员忙于日常行政工作, 患者家属不能及时了解患者的身体状况和治疗情况, 导致患者家属对医疗人员有着很大成见<sup>[45]</sup>。将 RFID 技术应用于医院日常行政工作中, 方便医院行政工作管理, 降低医疗人员的行政工作量, 使得医疗人员有更多的时间与患者家属沟通患者的治疗情况, 从而提高医院医疗人员工作效率, 降低患

者的医疗成本<sup>[46]</sup>。

## 2.4 与身份识别的结合

RFID 技术在我国第二代居民身份证上取得了较大成功<sup>[47]</sup>。我国居民身份证还采用了智能卡技术<sup>[48]</sup>和数字防伪技术<sup>[49]</sup>。通过 RFID 技术将智能包装与身份识别有机结合, 将更大地促进 RFID 技术的发展与应用。

基于双重身份识别技术, 可对仓库、车间、诊疗室、实验室等特定场所出入人员的身份与场所内的商品、物品、设备等进行匹配管理。例如, 在智能化仓储管理中, 采用 RFID 双重身份识别来验证作业人员、作业工具的人岗匹配, 以及对货物身份、货仓定位的匹配, 保证库存商品的安全, 减少操作失误或越权作业。另外, 在执行各项治疗和护理操作时, 对住院患者及其专用器械、设备与主治医生之间采用 RFID 技术识别核对, 主治医生通过附着 RFID 芯片的工作证领用医疗器械, 诊疗前与患者的 RFID 芯片诊疗卡进行匹配, 确保患者的诊疗安全, 有效减少医疗事故<sup>[50]</sup>。

## 3 RFID 技术存在的不足

RFID 技术主要受到成本、行业标准、精确度、应用模式等因素的影响, 限制了其在智能包装上的推广应用。RFID 技术的应用成本较高, 目前主要用于中高档消费性电子产品或奢侈品的包装中。制定严格的行业标准是推广 RFID 技术的基础, 国外 RFID 技术的推广应用遵循严格的标准, 在一定程度上促进了 RFID 的发展, 而国内尚无完整的标准化应用体系, 电子标签和读写器无法一体化使用, 且不同商家生产的产品差异较大, 无法相互结合, 没有固定的使用频率。目前 RFID 技术尚不成熟, 数据记录的完整性和可靠性还需进一步提高。RFID 技术在节省人力物力的同时, 可能会引起失业等社会问题, 大范围推广的同时还需进行疏导。

## 4 结语

随着 RFID 技术的持续发展, 智能包装乃至智慧物联将逐渐走进日常生活。同时, 随着我国经济的持续大幅增长, 基于 RFID 技术的智能包装有着良好的发展应用前景。目前最主要的问题是核心技术的缺乏, 国产的 RFID 技术存在不少漏洞, 需要大量引进国外设备弥补技术缺陷。相比于传统的条形码、智能卡设备, RFID 设备造价昂贵, 这也导致国内 RFID 电子标签成本偏高, 严重限制了智能包装的应用发展, 目前在国内还难以形成非常成熟的产业链。由此, 国家应积极鼓励人员开发研究 RFID 技术, 突破国外技术封锁, 实现 RFID 技术重大突破。另外, 在政府

的扶持下, 需不断开拓基于 RFID 等物联网技术的智能包装。随着 RFID 技术的逐渐完善, 包装产业的不断提质增效, 智能包装必将为我国经济发展和产业进步作出巨大贡献。

## 参考文献:

- [1] WANT R. An Introduction to RFID Technology[J]. IEEE Pervasive Computing, 2006, 5(1): 25—33.
- [2] 贺彩玲, 殷锋社. RFID 技术在仓储物流行业中的应用研究[J]. 电子设计工程, 2013, 21(14): 12—14.  
HE Cai-ling, YIN Feng-she. Research on the Application of RFID Technology in Warehouse Logistics Industry[J]. Electronic Design Engineering, 2013, 21(14): 12—14.
- [3] CHANG L, WANG H, ZHANG Z, et al. A Dual-environment Active RFID Tag Antenna Mountable on Metallic Objects[J]. IEEE Antennas & Wireless Propagation Letters, 2016(15): 1759—1762.
- [4] GHAZALI M I M, KARUPPUSWAMI S, CHAHAL P. Embedded Passive RF Tags towards Intrinsically Locatable Buried Plastic Materials[C]// Electronic Components and Technology Conference, IEEE, 2016.
- [5] HUGHES M A, PRATT R M. Semi-passive Radio Frequency Identification (RFID) Tag with Active Beacon: US, 7348875B2[P]. 2008.
- [6] TAO F, CHENG Y, ZHANG L, et al. Advanced Manufacturing Systems: Socialization Characteristics and Trends[J]. Journal of Intelligent Manufacturing, 2017, 28(5): 1079—1094.
- [7] 周程, 李辉. RFID 技术简介与发展综述[J]. 中国西部科技, 2015, 8(3): 4—5.  
ZHOU Cheng, LI Hui. Introduction and Development of RFID Technology[J]. China Science and Technology of West China, 2015, 8(3): 4—5.
- [8] BATRA N. Long Range RFID Device for Battery Monitoring and Systems Implementing Same: US, 8941496[P]. 2015.
- [9] KIAUS F, WANG Jun-feng. Principle and Application of Radio Frequency Identification Technology[M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2015.
- [10] 陆一梓. 射频识别技术及其分类[J]. 科技致富向导, 2011, 23(18): 376—376.  
LU Yi-zi. Electronic Radio Frequency Identification Technology and Its Classification[J]. Guide of Sci-tech Magazine, 2011, 23(18): 376—376.
- [11] KOLARVSZKI P, KOLAROVSKÁ Z, PERAKOVIC D, et al. Laboratory Testing of Active and Passive UHF RFID Tags[J]. Transport & Telecommunication Journal, 2016, 17(2): 144—154.
- [12] KRIGSLUND R, DOSEN S, POPOVSKI P, et al. A Novel Technology for Motion Capture Using Passive UHF RFID Tags[J]. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 2013, 60(5): 143—147.

- [13] RUIZ A R J, GRANJA F S, HONORATO J C P, et al. Accurate Pedestrian Indoor Navigation by Tightly Coupling Foot-Mounted IMU and RFID Measurements [J]. *IEEE Transactions on Instrumentation & Measurement*, 2011, 61(1): 178—189.
- [14] GIAMETTA F, CATALANO P, FIANZA G, et al. Bovine RFID Tracing System with Livestock Safety Remote Sensing[C]// *International Symposium on System Integration*, IEEE, 2011: 29(5): 168—171.
- [15] ASL S E, GHASR M T, ZAWODNIOK M, et al. Preliminary Study of Mutual Coupling Effect on A Passive RFID Antenna Array[C]// *Instrumentation and Measurement Technology Conference*, IEEE, 2013, 32(2): 138—141.
- [16] 王傅强. 基于物联网技术的供应链新型管理模式研究: 以射频识别技术为例[M]. 北京: 经济科学出版社, 2015.  
WANG Fu-qiang. Study on New Management Mode of Supply Chain Based on Internet of Things Technology: Radio Frequency Identification (RFID) Technology as an Example[M]. Beijing: Economic Science Press, 2015.
- [17] 姜伟. RFID 技术在我国零售业物流中的应用[J]. *知识经济*, 2014, 9(13): 111—117.  
JIANG Wei. Application of RFID Technology in China's Retail Logistics[J]. *Source Economy*, 2014, 9(13): 111—117.
- [18] 田芮丰. RFID: 医疗器械库存管理好帮手[J]. *中国自动识别技术*, 2014, 11(3): 35—39.  
TIAN Rui-feng. RFID: Medical Device Inventory Management is a Good Helper[J]. *China Automatic Identification Technology*, 2014, 11(3): 35—39.
- [19] 沈金伟. RFID 身份认证技术研究[D]. 广州: 广东工业大学, 2014.  
SHEN Jin-wei. Research on RFID Identity Authentication Technology[D]. Guangzhou: Guangdong University of Technology, 2014.
- [20] KRAVENKIR S, ARCH-INT S. The Improvement of Logistic Management Using Lean and RFID Technology[J]. *IEEE*, 2013, 7(3): 1—4.
- [21] HAO H, ZHAO B. Application of RFID Technology in Development of Warehouse Logistics Management System by Internet of Things[C]// *International Conference on Education, Management, Commerce and Society*, 2015.
- [22] 常杰, 刘明凯. RFID 在仓储管理中的应用研究[J]. *科技展望*, 2015, 11(13): 17—23.  
CHANG Jie, LIU Ming-kai. Application of RFID in Warehouse Management[J]. *Science and Technology Outlook*, 2015, 11(13): 17—23.
- [23] 夏田, 舒蕾, 蒋新萍. RFID 技术在仓储管理系统中的应用[J]. *包装工程*, 2008, 29(7): 94—95.  
XIA Tian, SHU Lei, JIANG Xin-ping. Application of RFID Technology in Warehouse Management System [J]. *Packaging Engineering*, 2008, 29(7): 94—95.
- [24] 邓四化. 基于 RFID 技术的仓储物流自动化系统的关键技术[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2011.  
DENG Si-hua. Key Technology of Warehouse Logistics Automation System Based on RFID Technology [D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2011.
- [25] 韩浩杰. 电子标签技术及其在现代物流中的应用[J]. *科技传播*, 2014, 9(5): 141—141.  
HAN Hao-jie. Electronic Labeling Technology and Its Application in Modern Logistics[J]. *Science and Technology Communications*, 2014, 9(5): 141—141.
- [26] 徐涛. RFID 技术在库存管理中的应用研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2012.  
XU Tao. Application of RFID Technology in Inventory Management[D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2012.
- [27] 肖莹莹, 孙勤琴, 甘蜜. 中国连锁零售业 RFID 技术应用研究[J]. *中国水运: 学术版*, 2007, 7(9): 198—199.  
XIAO Ying-ying, SUN Qin-qin, GAN Mi. Application of RFID Technology in Chinese Chain Retailing[J]. *Chinese Journal of Water Transport: Academic Edition*, 2007, 7(9): 198—199.
- [28] 何彤. RFID 在零售业的应用[J]. *铁路采购与物流*, 2008, 3(9): 25—26.  
HE Tong. Application of RFID in Retail Industry[J]. *Journal of Railway Procurement and Logistics*, 2008, 3(9): 25—26.
- [29] DO W S S. Wal-Mart Case Study: RFID and Supply Chain Management[J]. Retrieved, 2015, 9(7): 194—195.
- [30] GAO Y. The Exploration of Radio Frequency Identification (RFID) Application in the Retail Industry: Based on Wal-Mart, Tesco and Sainsbury's Case Studies Analysis[J]. *University of Nottingham*, 2010, 11(9): 298—299.
- [31] LU M C, KU C Y, HWANG L C, et al. Using Smart Card in RFID Infrastructure to Protect Consumer Privacy[J]. *International Journal of Innovative Computing Information & Control*, 2011, 7(4): 1777—1788.
- [32] AZEEM S M W, ALJAWAHERI M. Analysis of Implementation of RFID Technology in Retail Industry [J]. *School of Innovation Design & Engineering*, 2012, 7(9): 125—126.
- [33] LEGNANI E, CAVALIERI S, PINTO R, et al. The Potential of RFID Technology in the Textile and Clothing Industry: Opportunities, Requirements and Challenges[M]. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2011.
- [34] ZHU X, MUKHOPADHYAY S K, KURATA H. A Review of RFID Technology and Its Managerial Applications in Different Industries[J]. *Journal of Engineering & Technology Management*, 2012, 29(1): 152—167.
- [35] WANG X, ZHANG X, ZHANG C. Study on the Application of RFID Technology in the Management System of Paper Machine's Disassembly and Assembly [C]// *The International Conference on Computational*

- Intelligence and Industrial Application, 2010.
- [36] KOUR R, KARIM R, PARIDA A, et al. Applications of Radio Frequency Identification (RFID) Technology with Maintenance Cloud for Railway System[J]. International Journal of System Assurance Engineering & Management, 2014, 5(1): 99—106.
- [37] 金智, 孙华. 射频识别技术在医疗行业中的应用[J]. 科技传播, 2015, 20(1): 3—7.  
JIN Zhi, SUN Hua. Application of Radio Frequency Identification Technology in Medical Industry[J]. Science and Technology Communication, 2015, 20(1): 3—7.
- [38] WANG Y Z, TAN Y L, WANG Y T. RFID Technology Application in the Medical Industry[J]. Computer Knowledge & Technology, 2011, 32(6): 43—48.
- [39] YAO W, CHU C H, LI Z. The Adoption and Implementation of RFID Technologies in Healthcare: A Literature Review[J]. Journal of Medical Systems, 2012, 36(6): 3507—3525.
- [40] GUO Bin. RFID Technology and Its Application in Medical Industry[J]. China Medical Devices, 2010, 13(2): 68—72.
- [41] HU L, ONG D M, ZHU X, et al. Enabling RFID Technology for Healthcare: Application, Architecture, and Challenges[J]. Telecommunication Systems, 2015, 58(3): 259—271.
- [42] 翟尤. 射频识别技术在药品安全和供应链管理中的应用[D]. 北京: 北京邮电大学, 2013.  
ZHAI You. Application of Radio Frequency Identification Technology in Drug Safety and Supply Chain Management[D]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications, 2013.
- [43] 柳颂贤. 浅论医药流通企业对药品不良反应召回事件的有效应对[J]. 今日药学, 2011, 21(5): 322—324.  
LIU Song-xian. Discussion on the Effective Response of Pharmaceutical Circulation Enterprises to the Recall of Drug Adverse Reactions[J]. Today Pharmacy, 2011, 21(5): 322—324.
- [44] YAZAKI S, SATO Y, IGAKI H, et al. Evaluation of Memory Recall Support System Using RFID Technology[C]// Sice Conference, IEEE, 2011.
- [45] 沈婵珠. 探讨当前医患关系紧张的原因及其对策[J]. 中医药管理杂志, 2012, 20(2): 172—174.  
SHEN Chan-zhu. Discussion on the Reasons and Countermeasures of the Current Relationship between Doctor and Patient[J]. Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacology, 2012, 20(2): 172—174.
- [46] SIMA A, AHMAD R. Radio Frequency Identification (RFID) Technology and Patient Safety[J]. Journal of Research in Medical Sciences the Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences, 2013, 18(9): 8—9.
- [47] 张国宁, 贾晴晴. 浅谈二代身份证 RFID 技术原理与多功能构想[J]. 工业, 2017, 21(3): 154—154.  
ZHANG Guo-ning, JIA Qing-qing. Discussion on the Principle and Multifunctional Conception of RFID Technology of the Second Generation Identity Card[J]. Industry, 2017, 21(3): 154—154.
- [48] 王爱英. 智能卡技术——IC 卡、RFID 标签与物联网[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.  
WANG Ai-ying. Smart Card Technology: IC Card, RFID Labels and Internet of Things[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2015.
- [49] 黄文. 第二代居民身份证所运用的防伪技术[J]. 中国品牌与防伪, 2013, 11(2): 72—74.  
HUANG Wen. The Second Generation of the Identity Card Used by the Anti-counterfeiting Technology[J]. Chinese Brand and Security, 2013, 11(2): 72—74.
- [50] 魏艳芳, 邓喜红, 黎艳. 双重身份识别在住院患者护理安全管理中的应用[J]. 护理学杂志, 2010, 25(17): 40—41.  
WEI Yan-fang, DENG Xi-hong, LI Yan. Application of Dual Identification in Nursing Safety Management of Inpatients[J]. Journal of Nursing Science, 2010, 25(17): 40—41.