

基于 RFID 的校园快递物品管理系统^①

朱益中, 吴彦昌, 李秀梅

(杭州师范大学 信息科学与工程学院, 杭州 311121)

摘 要: 使用多个单片机结合 PC 机组成分布式系统, 采用射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)技术代替传统条码技术, 实现了基于 RFID 的校园快递物品管理系统, 提高了数据采集效率. 该物品管理系统响应速度快、实时性强、操作简单, 为快递点的包裹出入库、盘点、包裹位置引导提供了一种高效的解决方案. 实验结果表明, RFID 技术能够提高包裹出入库效率, 实现快递点的快速盘点、包裹位置引导, 解决货位变换频繁带来的问题, 简化工作流程, 降低人工成本.

关键词: RFID; 校园快递; 出入库; 盘点货位; 变换位置; 引导

RFID-Based Campus Express Goods Management System

ZHU Yi-Zhong, WU Yan-Chang, LI Xiu-Mei

(School of Information Science and Engineering, Hangzhou Normal University, Hangzhou 311121, China)

Abstract: By using multiple micro controller computers and personal computer, this paper realizes campus express goods management system, which uses the RFID (Radio Frequency Identification) technology to substitute the traditional barcode technology, improving the efficiency of data acquisition. This system has the advantages of fast response, strong real-time and simple operation, and it provides a more efficient solution for package in-out warehouse, inventory, and package position guidance. Experimental results show that RFID technique can improve the efficiency of package storage, to achieve rapid inventory and guide courier parcel position. It can solve the problems caused by frequent changes of goods locations, simplify work flow and reduce labor costs.

Key words: RFID; campus express; warehouse-in and warehouse-out; inventory; changes of goods locations; position guidance

校园快递点是主要面向师生提供短期内免费代收包裹、代发包裹服务的场所. 由于高校校园是网络购物的主要阵地, 网络购物需要物流快递服务的支持. 因而, 校园快递因其确定的服务群体和需求, 在物流服务中具有特殊地位, 有一定的研究价值^[1,2].

目前的仓储管理虽然引入了条码扫描系统, 但仍然需要人工找到条码位置近距离校对, 然后才能扫描条码, 而且一次只能扫描一个条码, 这样的操作流程较为繁琐, 物品出入库效率比较低. 同时, 依靠人工的盘点作业, 不仅工作量大而且效率低. 除此之外, 快递管理中还存在着货位变换的问题^[3]. 因此, 需要引入先进的读写技术以提高物品出入库效率和盘点过程

的自动化程度, 实现包裹位置引导等功能.

现在大多数快递点都采用以计算机和通信技术为基础的识别技术, 可以对物品信息快速识别, 使得对数据信息进行处理效率得到很大提高. 例如阿里旗下的菜鸟物流当前采用的是校园驿站 2.0 模式, 采用条码识别技术实现低成本快递出入库, 但对快递件的分拣、盘点基本依赖人工. 当前比较先进的方案是仓储物流领域采用的仓库机器人项目, 在物品管理方面采用射频识别技术, 将 RFID 标签与托盘相结合, 实现对一类物品的管理. 仓库被划分为无人区和工位区两个部分, 由分拣工人配合机器人协同工作. 机器人接收到某批次订单指令后, 搬出指定货架并运送到工位

^① 基金项目: 国家级大学生创新创业训练计划项目

收稿时间: 2016-09-16; 收到修改稿时间: 2016-10-24 [doi:10.15888/j.cnki.csa.005786]

区,分拣工人通过电子屏显示的商品明细与提示进行分拣,将货品转移到播种墙,并同时完成商品标签扫描确认.机器人在完成一定工作量后返回充电桩定时快充^[4].机器人方案能够实现较高的自动化水平,降低人工成本,提高作业效率.但该方案成本高,硬件环境复杂,还需要专业工作人员的协作,是针对大型物流站点所设计的,不适合高校校园的快递环境.文献[5]基于 RFID 技术论述了校园物品流通系统的原则与设计方案,提出该流通系统分为数据采集层、网络数据传输层、应用层及显示层.

本文针对学校快递点出入库、盘点、包裹寻找效率低等问题,将 RFID 技术与物品管理相结合,以提高作业效率、提高服务质量为目标,构建了一个通用的物品管理系统,系统的研究借鉴了物品流通系统体系框架^[5],并根据实际需求,以 PC 机作为主控机,由多个单片机构成,单片机组成的各节点采用 RFID 技术来代替条码识别,实现对节点感应半径内的物品数据信息采集.主控机通过汇聚节点轮询各个节点获得这些信息,实现对物品的实时监测,并根据主控机的不同命令进行相关操作.系统通信总线使用 RS485 标准,以获得较远的通信距离和较好的抗干扰特性.实验证实了该方案的有效性.

1 RFID技术

射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)系统以电子标签来标识物体,电子标签通过无线电波与读写器进行数据交换,读写器可将主机的读写命令传送到电子标签,再把电子标签返回的数据传送到主机,主机的数据交换与管理系统负责完成电子标签数据信息的存储、管理和控制.利用 RFID 技术,读写器无须与被识别物体直接接触,即可完成信息的输入和处理,能快速、实时、准确地采集和处理信息^[6].RFID 目前广泛运用于生产制造、产品防伪、动物身份识别、公交卡、物流与供应链管理等领域,给很多领域带来很大的技术革新,特别是在物流领域,它能极大地提高物流信息的采集速度与物流作业效率.

RFID 系统因应用不同其组成会有所不同,但基本都是由电子标签、读写器和系统高层三大部分组成.RFID 系统的基本组成如图 1 所示.

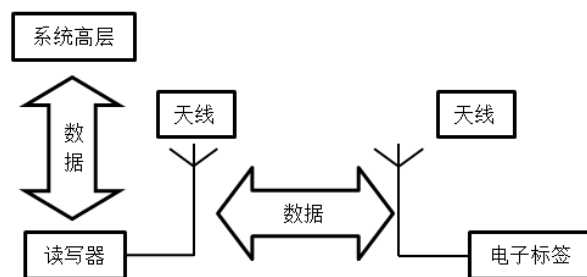


图 1 系统的基本组成

RFID 系统利用无线射频方式在读写器和电子标签之间进行非接触双向数据传输,以达到目标识别、数据传输和控制的目的^[7].RFID 系统的一般工作流程如下:

- ① 读写器通过发射天线发送一定频率的射频信号.
- ② 当电子标签进入读写器天线工作区时,电子标签天线产生足够的感应电流,电子标签获得能量被激活.
- ③ 电子标签将自身信息通过内置天线发送出去.
- ④ 读写器天线接收到从电子标签发送来的载波信号.
- ⑤ 读写器天线将载波信号传送到读写器.
- ⑥ 读写器对接收信号进行解调和解码,然后送到系统高层进行相关处理.
- ⑦ 系统高层根据逻辑运算判断该电子标签的合法性.
- ⑧ 系统高层针对不同的设定做出相应处理,发出指令信号,控制执行机构动作.

2 基于RFID的校园快递物品管理系统

校园快递点是提供短期内免费代收包裹、代发包裹服务的场所.如图 2 所示,快递点工作流程主要包括入库管理,库存管理,出库管理三个部分.快递点完成一次业务总体流程如下:快递公司包裹发往快递点,经过清点、验货等程序后,快递点安排包裹入库,并将入库信息录入电脑.包裹在仓库中堆放期间,快递点要定期对仓库内包裹进行盘点,对于入库的包裹要及时调整货位,方便各个时期的包裹进行清楚分类,便于寻找.当盘点包裹时要及时与账面库存信息对比,如有差异,应及时发现原因,及早采取措施^[3].当取件人来领取包裹时,快递点要尽快拣货出库.

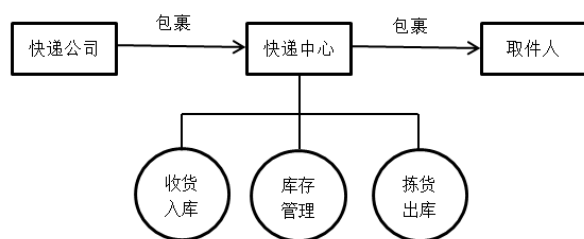


图2 快递点工作流程

本系统主要针对包裹入库、管理包裹、包裹出库三个环节,在原有的方案基础上利用 RFID 技术来代替条码识别,将 RFID 电子标签贴在每个物品的包装外,在物品入库时,在标签中写入物品的收件人姓名、联系方式、快递单号、入库时间等信息,出库时更新相关的信息,并回收标签。数据的采集由布设在仓库内各个货架上的固定式 RFID 阅读器和手持式 RFID 读写器完成,定时间隔地采集物品的相关数据,以辨识、监测物品,使得在仓储管理的流程中获取数据更加快速准确。利用 RFID 定位技术,对物品的扫描、查找、统计、核对都是自动进行,有效缩短了工作流程,改善了作业质量^[8]。由于 RFID 技术可以对每件物品进行管理,所以在出入库、盘点、包裹寻找等过程中可以提高数据采集的效率,简化工作流程,从而减少快递点人工成本。同时附有标签的包裹可实现防盗报警,减少因丢失包裹而导致的投诉。系统结构示意图如图 3 所示。

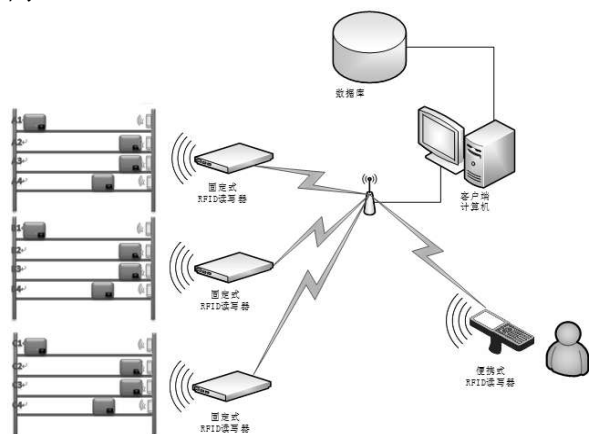


图3 系统结构示意图

(1) 入库管理

在位于入口出口处设置固定式 RFID 读写器,负责对入库出库货物的监控管理。工作人员也可以利用手持式 RFID 阅读器在仓库的通道口扫描物品 RFID 标

签,对物品出入库管理进行监控^[9]。在包裹入库时,将包裹附上 RFID 标签,放在入口通道的 RFID 读写器上,计算机发送命令控制 RFID 读写器读取标签的 ID,同时在客户端数据列表内输入物品相关信息,使得物品信息与 RFID 标签相关联。

(2) 出库管理

在快递中心的出口通道处安装检测器,未摘除标签的物品经过门道检测器会发出警报。在出口处可以通过刷校园卡进行取件。在包裹出库时,可以通过输入快递单号找到对应的标签 ID,从而控制固定 RFID 读写器快速定位包裹。当需要搜索区域内的 RFID 标签时,客户端计算机发送命令,要求 RFID 识别范围内的所有标签做出应答,读写器则依次接收标签的应答信息,从中找出所需要的标签,实现对包裹的快速定位。

(3) 库存管理

库存管理除了包括对包裹的安全保障,还包括包裹的位置管理和盘点。盘点是为了明确仓库内包裹的实际数量而进行的统计工作,大多以人工方式进行。同时,在一些特殊的原因下,为保证仓储的作业效率和提高仓储的库容率,会对包裹的货位进行重新安排。仓储管理员需对包裹如何移动、移动哪些、移动到哪、什么时候移动依据经验做出判断^[3]。货位变动后需要人工重新更新移动包裹的位置信息。区域性 RFID 固定式读写器负责半径范围内的电子标签读写管理,设置位置以能够完全覆盖整个仓库为原则^[9]。仓库内每个货架上的每一层设置一台固定式 RFID 读写器,可实现精确到货架某一层物品定位。利用 RFID 标签和固定式 RFID 读写器,可以降低盘点和货位变动所带来的工作量,提高作业效率。

3 系统硬件与软件设计

系统的硬件设计主要分为控制模块、电源模块、通信模块、数据采集模块的设计。控制模块采用 51 内核的单片机,使用 STC89C52 芯片,单片机将数据从数据采集模块读出,经由通信模块上传至主控机,由主控机将信息进行相应处理后存入数据库。电源模块采用双电源,单片机采用 5V 电源,数据采集模块采用 3.3V 电源。通信模块采用 RS485 通信接口电路,使用 MAX485 芯片构成,完成主控机与单片机之间的数据交换。数据采集模块采用射频读写器,通过无线电波

读取标签内的数据,然后传送给控制模块。

整个通信系统的软件设计主要包括作为系统挂接从机的单片机终端节点的软件设计和作为系统主控的PC端的软件设计。

(1) 单片机通信节点软件设计包括:

① 固定式RFID读写器结点

硬件初始化完毕之后,等待汇聚结点的读数据命令。收到命令后扫描感应区域内的标签,并将标签ID发送给汇聚结点。

② 汇聚结点

汇聚结点负责响应PC端的命令,并在接收到位置更新的命令时,收集各个结点感应到的标签ID,汇总给PC端处理。

(2) 作为系统主控的PC端的软件设计,软件采用基于Swing的图形应用界面,采用Java语言实现,可以跨平台使用。主要包括硬件控制模块、仓库物品记录表模块、和仓库物品操作平台模块,如图4所示。



(a)硬件控制模块

ID	名称	标签	入库时间	出库时间
1	hello		2016年04月01日 下午 09:11	2016年04月04日 下午 03:07
2	goods		2016年04月01日 下午 09:49	2016年04月04日 下午 09:06
3	wyc	e35a 6b	2016年04月04日 下午 01:24	2016年04月04日 下午 09:06
4	我是谁		2016年04月04日 下午 09:08	2016年04月08日 下午 03:50
5	name		2016年04月08日 下午 03:47	2016年04月08日 下午 03:49

(b)仓库物品记录表模块

ID:	3
名称:	wyc
标签:	e35a 6b
位置:	
入库时间:	2016年04月04日 下午 01:24
出库时间:	2016年04月04日 下午 09:06
入库	出库
重置	查找
更新	

2016年04月08日 星期五 下午 5:56

(c)仓库物品操作平台模块

图4 PC端的软件设计

4 系统功能实验

(1) 出入库管理——包裹识别实验

当包裹出入库时,需要对包裹进行识别,然后记

录相关数据,更新数据库信息。本实验是在有线连接的方式下进行的单机通信。利用读写器识别标签,采集物品信息数据,数据通过RS485总线传输到客户端计算机,客户端计算机将收到的数据进行处理,存入数据库,连接逻辑如图5所示。

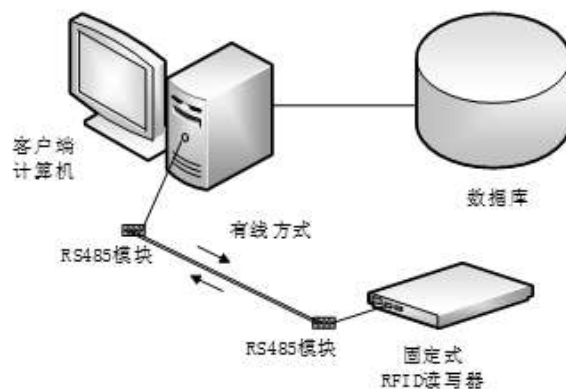


图5 出入库识别实验的系统组成

本实验分别利用条码识别技术、RFID技术对附有标签的物品进行识别,在一分钟时间内记录两种自动识别技术的识别数量,结果如表1所示,比较两种识别技术在快递入库操作中的识别效率。可见,利用RFID技术可以实现范围识别,提高物品信息数据的采集效率。相比于条码识别技术,利用RFID技术进行标签识别时,无需近距离对准标签,逐个识别入库,降低了工作精细程度,将使快递入库更加高效。需要说明的是,本实验中条码识别是在整齐摆放好条形码的情况下进行的,实际中条码识别的效率还要低很多。

表1 条码识别和射频识别的实验数据

实验次序	条码识别(件/分钟)	射频识别(件/分钟)
第一次实验	54	65
第二次实验	55	68
第三次实验	54	70
第四次实验	55	66
平将值	54.5	67.2

(2) 出入库管理——基于RFID的便携式读卡器设计

当快递点在进行出入库操作时,需要更加灵活的读写设备来完成包裹的识别。本实验利用RFID读写器识别包裹上的标签,将数据传输回客户端计算机,以测试便携式读卡器无线传输的有效性。为解决电源线、数据传输线的空间限制,便携式读卡器采用干电池供电,并且通过无线信道传输数据,RFID读写器

与客户端计算机之间采用无线 WiFi 连接, 连接逻辑如图 6 所示。

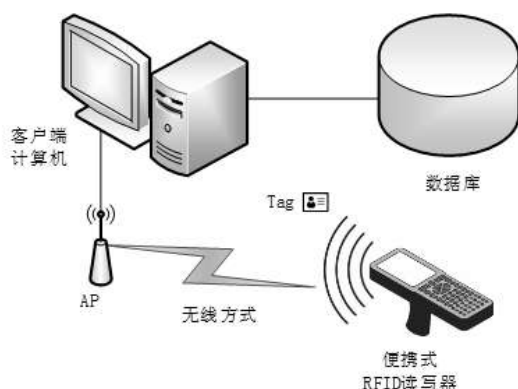


图 6 便携式读卡器实验的系统组成

当标签经过感应区, 单片机能够将数据从标签内读取, 并且通过 Wi-Fi 模块发送出去, 经路由转发, 可在笔记本电脑上打开网络调试助手, 接收到发送的标签 ID, 实验现象截图如图 7 所示。



图 7 网络调试现象截图

在该实验中, RFID 读写器可以在使用无线 WiFi 通信的情况下正确读取 RFID 标签数据, 并通过无线 WiFi 传递到客户端计算机。同时, 这个通信链路是可以双向走通的。与无线模块相结合, 增强了 RFID 读写器的可移动性, 可以适应更复杂的识别场合。

(3) 库存管理——多机自动识别实验

本实验将多个固定式 RFID 读写器均匀布设在仓库货架上, 各个读写器设备通过 RS485 总线与客户端计算机通信, 客户端计算机发送命令控制多台读写器

自动识别感应半径内的所有标签, 数据通过 RS485 总线传输回客户端计算机, 连接逻辑如图 8 所示。

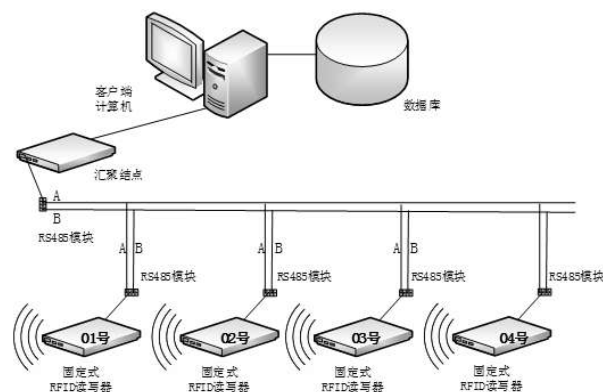


图 8 多机识别实验的系统组成

打开物品管理系统客户端, 点击左上角“连接”按钮, 连接汇聚结点, 然后点击“更新位置信息”, 货架上的各个包裹位置自动入库, 并且可以随时更新位置信息, 保证包裹信息的实时性。操作流程如图 9 所示。首先, 物品入库完成, 等待货架自动读取包裹位置入库; 其次, 连接汇聚结点, 准备读取位置信息; 最后, 更新位置信息, 将包裹位置自动入库。

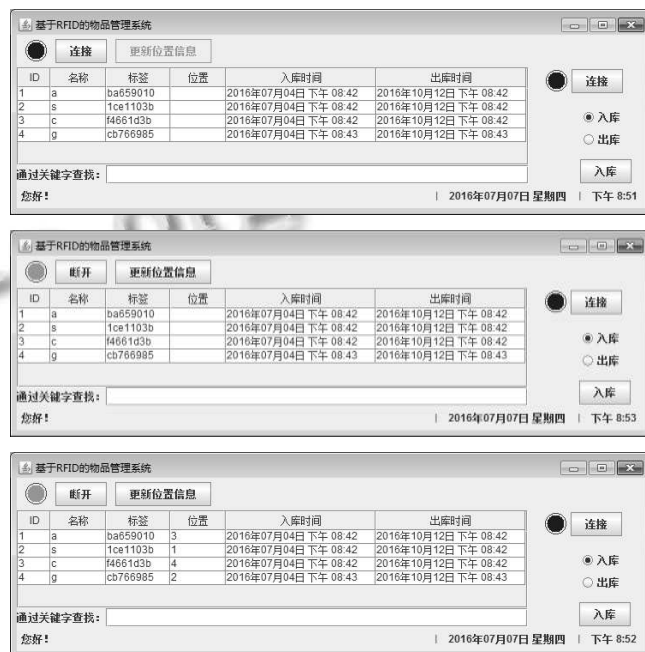


图 9 物品管理系统客户端

系统硬件的结点由固定式 RFID 读写器结点和汇聚结点组成, 分别如图 10 和图 11 所示。

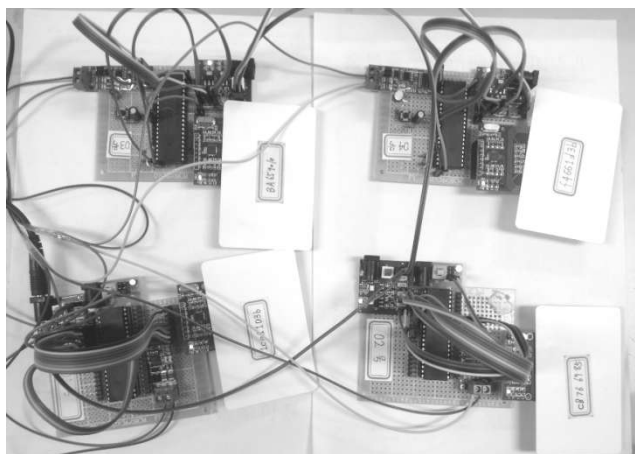


图10 固定式RFID读写器结点

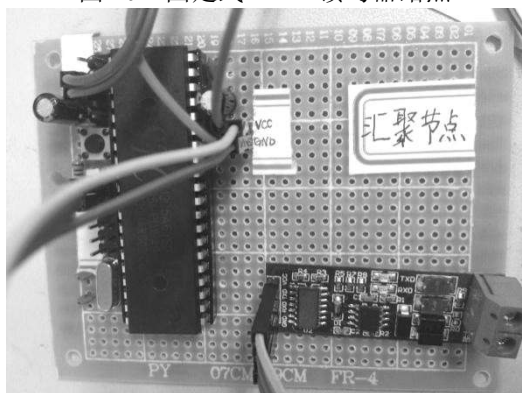


图11 信息汇聚结点

(1) 盘点

当需要盘点区域内的包裹时, 主控机轮询所有读写器终端, 控制仓库范围内各读写器识别附近的所有标签, 从而实现对所有物品的识别, 达到盘点的目的。

(2) 货位更新

当货位变动后需要更新仓库内的包裹信息时, 主控机轮询所有读写器终端, 控制仓库范围内各读写器识别附近的所有标签, 并且返回读写器的位置作为该读写器附近所有标签的参考位置, 从而得到所有物品的当前货位, 达到货位实时更新的目的。

(3) 包裹位置引导

当快递点要在仓库中寻找包裹时, 需要尽快得到

该包裹的位置信息。主控机通过标签 ID, 可以轮询各个读写器, 在仓库中快速锁定特定 ID 的标签所在货位, 缩小寻找的范围。

5 结论

本文利用 RFID 技术代替条形码识别来提高物品的识别效率, 对在校园快递管理的背景下的包裹出入库管理、盘点、货位变换、位置引导等方面进行设计, 并利用实验证明了 RFID 技术在出入库、盘点等环节能够提高作业效率, 同时可以解决货位变换引起的问题。利用 RFID 技术对物品的扫描、查找、统计、核对都是自动进行, 有效地缩短了工作流程, 提高了工作质量。

参考文献

- 1 朱鸿,王苏徽,卢小辰.高校校园快递新模式探讨——以江南大学为例.市场周刊(理论研究),2009,(7):111-114.
- 2 苏晔,李晓栓.电子商务背景下高校校园快递发展现状与对策研究——以某高校为例.电子商务,2014,(5):33-34.
- 3 申张.基于 RFID 技术的仓储管理系统论证设计[硕士学位论文].成都:电子科技大学,2011.
- 4 天猫仓库机器人独家解密.http://zhangguoren.baijia.baidu.com/article/403265.[2016-07-16].
- 5 陈超,刘以建,叶皓,叶菲,胡军.基于 RFID 技术的校园物品流通系统的设计.物流工程与管理,2013,(2):66-67.
- 6 李艳稳,施化吉.基于 RFID 的人员定位技术在商店信息管理中的应用.无线通信技术,2013,22(3):49-53.
- 7 乔鲁豫.基于 RFID 的仓储物流管理关键技术与工程应用[硕士学位论文].上海:东华大学,2014.
- 8 杨婷.基于 RFID 技术的智能仓库管理应用研究[硕士学位论文].武汉:湖北工业大学,2011.
- 9 崔素艳.基于 RFID 仓储管理的系统分析与优化[硕士学位论文].天津:天津科技大学,2012.