

基于 RFID 技术的运动器械包装生产线检验系统设计

雷蕾¹, 盛国²

(1. 陕西邮电职业技术学院, 咸阳 712000; 2. 浙江邮电职业技术学院, 绍兴 312000)

摘要: **目的** 针对传统人工方法进行运动器械生产线检验存在的缺点, 设计一种用于运动器械出厂包装生产线的检验系统。**方法** 将 RFID 射频技术、可视化软件和数据管理技术进行结合, 利用 RFID 高效读写功能对生产线上输送的出厂器械进行有效的产品检验、产品管理和人员管理, 以提升生产工厂智能化水平。**结果** 经实际运行验证, 该系统可自动完成 40 台器械产品的检验管理。**结论** 所设计的检验系统运行稳定可靠, 可以有效提升检验效率。

关键词: 检验; RFID; 可视化; 智能化

中图分类号: TB486 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)13-0146-04

Examination System Design of Sports Equipment Package Production Line Based on RFID

LEI Lei¹, SHENG Guo²

(1. Shaanxi Post and Telecommunication College, Xianyang 712000, China;

2. Zhejiang Post and Telecommunication College, Shaoxing 312000, China)

ABSTRACT: The work aims to design an inspection system for factory package production line of sports equipment, with respect to the shortcomings existing in the inspection on the sports equipment production line in traditional manual method. In combination with the RFID technology, the visual software and the data management technology, the effective product inspection, production management and personnel management of the factory equipment conveyed on the production line were carried out with RFID highly-efficient read-write functions, so as to improve the intelligence level of production plant. Upon the verification by actual operation, the system could automatically complete inspection management for forty units of equipment. Therefore, the designed inspection system runs stably and reliably, and can effectively improve the inspection efficiency.

KEY WORDS: inspection; RFID; visual; intelligence

射频识别 (RFID) 技术是一项利用射频信号通过空间耦合实现无接触信息传递并通过所传递的信息达到识别目的的技术, 是自动识别技术在无线电技术方面的具体应用和发展^[1-3]。RFID 技术在识别速度、通信速度、读取距离、环境适应性和智能化等方面具有较好的优势, 其在众多应用领域得到较好的使用。连锁超市巨头沃尔玛通过使用 RFID 技术进行超市商品管理, 使商品的脱销率降低了 16%^[4]。可见, 使用 RFID 技术可以为企业带来良好的经济效益。

运动器械包装生产线需要在生产线上完成出厂

产品、检验员、订单号、生产线、生产日期、生产数量相关信息进行登记检验及存储进入产品数据库, 从而完成包装出厂。文中针对目前运动器械生产商在生产线上产品检验及管理上自动化不足的问题, 通过设计一种基于 RFID 技术的生产线检验系统, 将 RFID 技术引入到出厂产品检验、出厂产品管理和人员管理的综合一体化系统中。在该系统中, 可以实现出厂产品与检验员、订单号、生产线、生产日期、生产数量的有效绑定, 并将相关信息分别存储在 RFID 电子标签和生产企业的数据库中, 从而实现产品的高效检验和

收稿日期: 2017-01-20

基金项目: 2016 年浙江省高校访问工程师校企合作项目 (FG2016189)

作者简介: 雷蕾 (1985—), 女, 硕士, 陕西邮电职业技术学院讲师, 主要研究方向为通信网络与设备。

管理,提升生产线的自动化和智能化水平。

1 系统组成

当前生产厂商的运动器械包装生产线工作流程分为 3 个模式。第 1 种模式为检验模式,需要完成 RFID 阅读器读入 RFID 卡信息,RFID 阅读器写入产品信息至 RFID 卡,可视化软件存入产品信息至数据库 3 个工作流程。第 2 种模式为统计模式,其工作流程为管理人员通过设置时间和产品类型进行相关产品的产量统计。第 3 种模式为测试模式,其工作流程为技术人员通过 RFID 阅读器对指定的 RFID 卡进行数据读入。文中的基于 RFID 生产线检验系统分为 4 个部分:RFID 射频读写模块、通信模块、上位机可视化软件和数据库模块。RFID 射频读写模块负责对生产线上出产产品的标签识别和数据读写,其包括无源 RFID 电子标签和 RFID 读写器^[5-8]。通信模块负责 RFID 读写器和上位机进行数据通信,采用 RS232 串口通信协议进行通信^[9-10]。上位机可视化软件部分负责用户和系统信息交互,采用 VB 语言进行开发设计,主要功能包括检验模式、产量统计和测试模式。数据库模块负责产品信息的存储和管理。基于 RFID 技术的运动器械包装生产线检验系统见图 1。

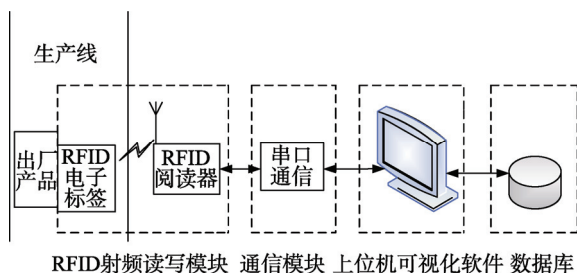


图 1 基于 RFID 技术的运动器械包装生产线检验系统
Fig.1 Sports equipment packaging production line examination system based on RFID

2 系统硬件组成

文中的硬件部分有 13.56 MHz 高频远距离读写器、电子标签和上位机组成。文中采用的 RR9292T 读写器支持 ISO/IEC 15693 协议电子标签^[11],射频输出功率 4 W 以上,标签处理速度可达 80 张/s,有效距离达到 90 cm 以上,电源电压 12.6 V,工作温度 $-20 \sim +65$ °C。RR9292T 硬件接口图见图 2,J1-1 和 J1-2 分别为电源和接地接口,J21 和 J22 为读写器电源,J3 为通讯接口。电子标签采用 Philips I-Code SLI,该标签无需电池供电,操作距离可达 1.5 m,工作频率为 13.56 MHz,数据传输速率达到 53 kbit/s,数据高度完整性,防冲突,具有数据存储格式标识符(DSFID)。

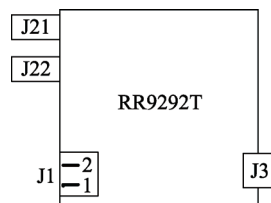


图 2 RR9292T 硬件接口
Fig.2 Interface of RR9292T

3 系统软件设计

软件设计包括读写模块软件、用户交互软件和数据管理模块软件 3 个部分的设计和实现。读写模块软件负责控制阅读器对电子标签的检测、读出、写入和信息转发等。用户交互软件负责阅读器管理、产品检验模式显示、产量统计显示和测试模式显示。

3.1 RFID 射频读写模块

RFID 读写模块是该系统中进行电子标签数据读入和写入的重要模块,其软件用于实现控制阅读器对电子标签的检测、读出、写入和信息转发等功能。在 RFID 读写器软件设计中主要完成设备的初始化,开启读写器的读写扫描模式,标签检测,标签读入和写入 5 个步骤。

初始化阶段分别调用打开端口、打开射频感应场、获取读写器详细信息、设置天线状态和检测天线状态 5 个 API 函数。获得正确的返回状态后,进入第 2 阶段即开启读写器扫描模式,该模式下工作时读写器以 3 s 间隔轮询查找标签,如果在 3 s 内读写器未获得电子标签的响应,则读写器认为当前感应场范围内无电子标签。标签检测阶段,当读写器在 3 s 内轮询检测时,若获得响应,则认为有电子标签。标签读入阶段用于获取电子标签详细信息,并判断是否是空白卡。如果检测到的标签可以写入,则进入第 5 阶段,读写器将上位机设置的用户数据写入电子标签,返回正确后,进入下一轮的检测。射频读写模块软件设计见图 3。

3.2 通信协议格式

通信协议用于规定通信规则,是可靠通信的保证。该系统中通信协议格式包括 3 部分,分别为上位机写入操作格式、上位机读出操作格式和用户数据格式。上位机写入和读出命令格式包括数据块长度,读写器地址,命令操作符,控制操作符,需要写入或读出的数据以及 CRC-16 校验和^[12]。上位机写入电子标签的数据格式包括 4 个字节的日期,4 个字节的的时间,2 个字节的检验员编号,8 个字节的订单号,4 个字节的型号和 4 个字节的顺序号。

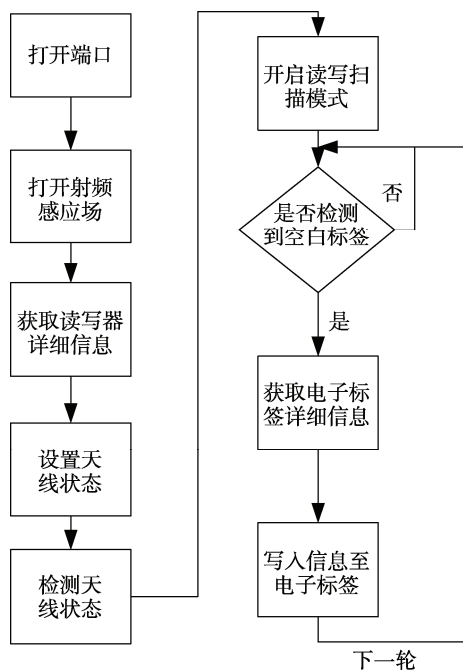


图3 射频读写模块软件设计

Fig.3 RFID reading and writing process

3.3 用户交互

用户交互部分用于检验员和管理员进行信息查看、检索和录入等功能。该系统采用 VB 语言进行开发,通过设计可视化界面,使产品检验流程更加直观和简洁。用户交互部分主要分为三大功能,分别为检验模式、统计模式和测试模式。使用 VB 语言中 SSTab 控件将三者功能有效分离开,从而避免检验员误操作。用户交互功能设计框图见图 4。

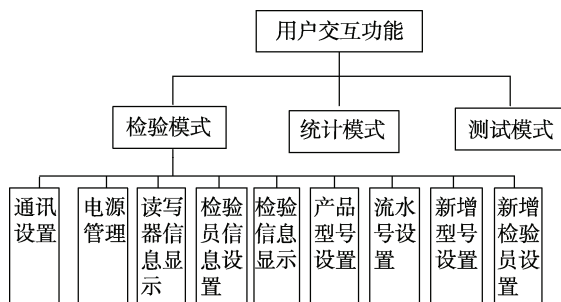


图4 用户交互功能设计

Fig.4 User interactive function design

检验模式是该部分功能最多的部分,具体可以将其细化为 9 个子任务。其分别为通讯设置、电源管理、读写器信息显示、检验员信息设置、检验信息显示、产品型号设置、流水号设置、新增产品型号设置和新增检验员设置。通讯设置用于设置读写器通讯参数。电源管理用于打开和关闭读写器。读写器信息显示用于显示获取的读写器信息。检验员信息设置用于设置当前生产线上检验员信息。检验信息显示用于显示当前检验员完成的产品检验状态。产品型号设置用于设置当前检验产品的规格。流水号设置用于设置产品生

产流水号。新增产品型号设置用于新增产品设置。新增检验员用于读入和设置新增检验员。统计模式用于查询某一段时间某一产品型号的产量。测试模式用于上位机向 RFID 读写器设置查询命令并进行一轮查询,并返回检测到标签的 UID 和 DSFID。

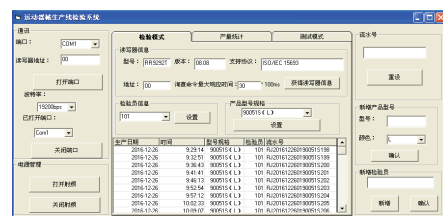
3.4 数据管理

数据管理部分是该系统用于产品检验信息存储、显示、统计和后台管理的核心模块,其功能是建立数据库,并与用户交互界面进行数据存储和访问。文中使用微软 Access 建立数据库^[13],并通过 OLEDB4.0 驱动器对数据库进行操作访问。

该系统中需要在 Access 数据库中建立 3 张数据表,分别用于存储检验信息、检验员信息和产品规格信息。通过使用 OLEDB 对数据库进行访问^[14-15],并将返回结果存储在 ADODB 中,VB 语言可以方便地对 ADODB 记录进行查询、插入和删除等常用的数据库操作功能。

4 实验结果分析

为验证文中所设计的检验系统的可行性和正确性,对该系统进行实际运行测试。由于包装生产线的生产要求需要保证对每一台器械的 RFID 卡按产品信息要求准确写入,因此实验环境设置如下:电子标签和读写器距离为 50 cm,40 张空白电子标签,波特率为 19 200 kps,设置产品规格为 90051S(L),检验员编号为 101。实验运行结果见图 5。检验系统的检验



a 检验模式



b 统计模式



c 测试模式

图5 实验运行结果

Fig.5 Experimental results

工作模式运行结果见图 5a。在检验信息显示功能界面列出了已完成检验的流水号, 完成时间等信息。检验系统的统计模式界面见图 5b, 其根据时间和产品规格条件检索产量为 40 台。系统运行前, 对电子标签读出信息的显示测试见图 5c。从系统运行结果可以看出, 该系统可以自动化的完成产品检验管理, 提升生产效率, 可以应用于实际工厂检验生产线。后续工作需要进一步优化数据管理模块, 增加数据可视化功能。

5 结语

设计了一种用于运动器械出厂包装生产线的检验系统, 通过将 RFID 射频技术、可视化软件和数据管理技术进行结合, 进行高效的产品检验。采用 RFID 电子标签和读写器, 对生产线上输送的出厂运动器械进行读写操作, 从而实现有效的产品检验, 并利用可视化软件和数据库技术对产品和人员进行管理, 提升生产工厂智能化水平。可以有效克服传统人工方法进行运动器械生产线检验存在的缺点。经实际运行验证, 所设计的检验系统运行稳定可靠, 可以有效地提升检验效率。

参考文献:

- [1] 戴宏民, 戴佩华. 工业 4.0 与智能机械[J]. 包装工程, 2016, 37(19): 206—211.
DAI Hong-min, DAI Pei-hua. 4.0 Industrial and Intelligent Machinery Plant[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(19): 206—211.
- [2] BRCHAN L, ZHAO L, WU J, et al. A Real-time RFID Localization Experiment Using Propagation Models[C]// Proceedings of IEEE RFID, 2012: 141—148.
- [3] TOUGAS I M, GREGORY J. Thin Film Platinum-palladium Thermocouples for Gas Turbine Engine Applications[J]. Thin Solid Films, 2013: 345—349.
- [4] BOWERSOX D J, CLOSS D J, COOPER M B. Supply Chain Logistics Management[J]. McGraw-hill Professional, 2012, 33(4): 79—80.
- [5] 邹饶邦彦, 张春和, 何健. 基于 RFID 技术的包装储运模式优化探析[J]. 包装工程, 2016, 37(1): 39—42.
ZOU Rao-bang-yan, ZHANG Chun-he, HE Jian. Optimization of Warehouse Packaging Mode Based on RFID Technology[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(1): 39—42.
- [6] 倪卫涛. 基于智能物流的供应链包装系统集成分析[J]. 包装工程, 2016, 37(23): 203—208.
NI Wei-tao. Integrated Analysis on Supply Chain Packaging System Based on Intelligent Logistics[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(23): 203—208.
- [7] ZHENG Y, LI M. Fast Tag Searching Protocol for Large-scale RFID Systems[J]. IEEE/ACM Transactions on Networking, 2013, 21(3): 924—934.
- [8] GAMA K, TOUSEAU L, DONSEZ D. Combining Heterogeneous Service Technologies for Building an Internet of Things Middleware[J]. Computer Communications, 2012, 35(4): 405—417.
- [9] 潘方. RS232 串口通信在 PC 机与单片机通信中的应用[J]. 现代电子技术, 2012, 35(13): 69—71.
PAN Fang. Application of RS232 Serial Port in Communication Between PC and MCU[J]. Modern Electronics Technique, 2012, 35(13): 69—71.
- [10] 张成俊, 张李超, 史玉升. 以太网转 RS232 转换器设计[J]. 仪表技术与传感器, 2013(6): 35—36.
ZHANG Cheng-jun, ZHANG Li-chao, SHI Yu-sheng. Ethernet to RS232 Converter Design[J]. Instrument Technique and Sensor, 2013(6): 35—36.
- [11] 宁应堂. 基于 ISO/IEC 15693 协议的电子标签芯片设计[D]. 成都: 电子科技大学, 2014.
NING Ying-tang. Design an RFID Chip based on ISO/IEC 15693 Protocol[D]. Chengdu: University of Electronic Science and Technology of China, 2014.
- [12] 罗志聪, 孙奇燕. CRC-16 算法与 FPGA 实现[J]. 四川兵工学报, 2010, 31(5): 89—92.
LUO Zhi-cong, SUN Qi-yan. CRC-16 Algorithm and FPGA Implement[J]. Journal of Sichuan Ordnance, 2010, 31(5): 89—92.
- [13] 许超, 徐惠钢, 谢启, 等. 基于机器视觉的啤酒瓶商标在线检测系统[J]. 仪表技术与传感器, 2012(12): 81—84.
XU Chao, XU Hui-gang, XIE Qi, et al. Beer Trademark Online Detection System Based on Machine Vision[J]. Instrument Technique and Sensor, 2012(12): 81—84.
- [14] 刘文涛. OLEDB 技术及其在 VC 数据库开发中的应用[J]. 计算机工程与设计, 2008, 26(2): 487—489.
LIU Wen-tao. Application of OLE DB Technique in Developing VC Database Programs[J]. Computer Engineering and Design, 2008, 26(2): 487—489.
- [15] 卢礼瑾, 李东波, 何非, 等. 啤酒包装线信息管理系统设计与开发[J]. 包装工程, 2015, 36(13): 151—155.
LU Li-jin, LI Dong-bo, HE Fei, et al. Design and Development of Information Management System of Beer Packaging Line[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(13): 151—155.