

DOI:10.6041/j.issn.1000-1298.2012.09.024

农产品原产地防伪标识包装系统设计与应用*

周超 孙传恒 赵丽 李文勇 杜晓伟 杨信廷

(国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100097)

【摘要】 针对农产品原产地阶段包装效率低、标识不规范的现状,设计了一种可以对农产品封箱贴标一体化、动态防伪标识的农产品原产地防伪标识包装系统,实现了RFID身份认证、GPS经纬度信息、标签数据加密算法等三重防伪机制,克服了以前设备只能单一封箱和贴标操作、同一批次标签内容不能随包装属性变化而改变、标识数据不真实易篡改的弊端。实际使用结果表明,本设备提高了农产品包装的生产效率和标识的真实性。

关键词: 农产品 防伪包装 动态标识 动态口令认证

中图分类号: TP278; TB48 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1298(2012)09-0125-06

Design and Application of Agricultural Products' Original Habitat Anti-counterfeiting Identification Packaging System

Zhou Chao Sun Chuanheng Zhao Li Li Wenyong Du Xiaowei Yang Xinting

(National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100097, China)

Abstract

Aiming at the fact of low efficiency packaging to the agricultural products and the poor standardized identification, a kind of agricultural products original habitat anti-counterfeiting identification packaging system was put forward. It integrated the functions of case sealing, identification and dynamic anti-counterfeiting identification. It solved the problem of the present equipments that sealing and labeling must be done separately. It integrated static identification and data inauthenticity. The practice indicates that the system can improve the packaging efficiency and the identification authenticity.

Key words Agricultural products, Anti-counterfeiting packaging, Dynamic identification, Dynamic password authentication

引言

农产品质量安全责任事故发生后往往不易立刻定位到相关责任人。因此,必须要加强对农产品质量安全流通过程的监控与溯源^[1-5],这其中最关键就是必须从农产品生产的源头即原产地防伪入手^[6-7]。随着人们对食品安全要求的日益增长,对防伪包装技术也提出了更高的要求^[8]。

国内包装机现已广泛应用于食品、医药、化工等各个行业^[9]。但是,专门针对农业的用于农产品防

伪的包装机却不多见。目前对农产品防伪包装技术的研究主要集中在包装标识和射频识别技术等几个方面^[10]。国外在农产品的防伪包装机方面广泛应用了RFID技术,国内已经在酒类、医药等高价产品上应用了RFID防伪技术^[11-16],但是成本比较高,不适合用于对价值比较低的农产品进行防伪;陈歆等研究了基于水果黄瓜的自动包装机^[17],此包装机不适用于形状和质量都不规则的农产品,有很大局限性;杨福馨等研究应用的一线和二线防伪包装技术^[18],适用于工厂流水线式的包装防伪,无法形

收稿日期: 2012-03-23 修回日期: 2012-05-09

* 国家高技术研究发展计划(863计划)资助项目(2011AA100706、2012AA101905)

作者简介: 周超,工程师,主要从事嵌入式系统、控制技术研究,E-mail: zhouc@nercita.org.cn

通讯作者: 杨信廷,副研究员,主要从事农业信息化关键技术及农产品质量安全控制研究,E-mail: yangxt@nercita.org.cn

成可信的农产品防伪包装。

随着 RFID 技术、GPS 技术、二维码技术、自动控制技术的不断发展,将以上技术运用到农产品的防伪标识包装上已经成为可能。本文研究一种用于农产品原产地的防伪标识和自动化封箱贴标的自动化系统,主要实现对瓦楞纸箱的自动化包装^[19]和防伪标识标签的生成与自动贴标,以提高农产品防伪包装的可信度和包装的工作效率。

1 总体设计

1.1 三重防伪机制设计

本系统的用户主要定位于农场、农产品初加工企业和农村合作社。以合作社为例,一般由多家农户或多个地块同时生产一种蔬菜,出售或加工时一批菜可能会有几个农户或者几块地块,田间与包装设备之间有一定距离,要做到对农产品原产地源头的监控,必须要细分出每一颗菜的责任者。在对从田间到包装设备之间的防伪保护是通过 RFID 身份认证卡实现的,每位农户或者地块配一张 RFID 身份认证卡,用 RFID 身份认证卡关联相应的地块或者责任者。用户使用该设备前,必须先刷 RFID 身份识别卡,身份识别后,设备才能正常进入工作状态,此时打印出来的标签的责任者就是当前 RFID 卡持有者,如果此时再有另一个农户刷卡,标签的责任者将随之替换为新的 RFID 卡持有者,溯源时可以快速定位到责任地块或责任者,这是第一重防伪 RFID 身份认证防伪;设备启动后,系统会获取当前经纬度信息,此设备对电流要求比较高,蓄电池太阳能等自供电不能满足田间长时间工作要求,需要交流电接入,但是田间交流电完全覆盖有困难。因此设备采集的 GPS 经纬度信息为包装设备所在地经纬度信息。设备将获取到的经纬度信息与产地后台认证中心防伪数据库的该 RFID 身份识别卡的地理位置对比,如果发现经纬度信息与原先录入的责任者的经纬度超出误差规定范围的时候,设备将无法打印标签,误差范围可以通过认证服务器由有权限的用户设置,这是第二重防伪原产地地理位置信息防伪;标签打印后,数据通过一系列加密算法、用户权限分配,保证数据在设备和后台之间流动和参数设置时,信息不能被篡改,设置参数合理,这是第三重防伪。经过这三重防伪机制以后,可以保证农产品标识的可信度和真实性。

1.2 系统总体结构

为了达到以上设计目的,结合功能需求和实际的应用场合,将系统按功能划分为传送装置、控制装置、称重装置、封箱装置和打印贴标装置 5 个功能模

块,每个模块可以相对独立完成 1 项功能并且各装置之间相互连接。其中,称重装置将生成产品的属性信息(重量、产地、生产日期等)和防伪信息(责任者认证信息、责任人联系电话、经纬度等)。传送装置将称重装置的小包装传送到封箱装置前端。控制装置负责整个系统的调度控制,数据生成等,封箱装置将大包装封箱,打印贴标装置打印标签并将生成的标签按设定贴到相应位置。整个系统的结构图如图 1 所示。

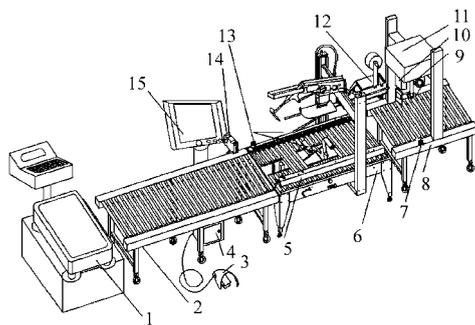


图 1 系统结构图

Fig. 1 System structure

1. 称重装置 2. 传送装置 3. 脚踏开关控制装置 4. 传送装置控制箱
5. 侧驱动传送带 6. 封箱装置 7. 打印触发传感器
8. 打印贴标装置 9. 机械手臂 10. 打印模块 11. 打印贴标装置控制箱
12. 上部贴带器 13. 箱装满检测传感器 14. 一维条码扫描枪

2 技术实现方案

2.1 工作流程

按照功能要求,农产品原产地防伪标识包装系统的工作流程如图 2 所示。

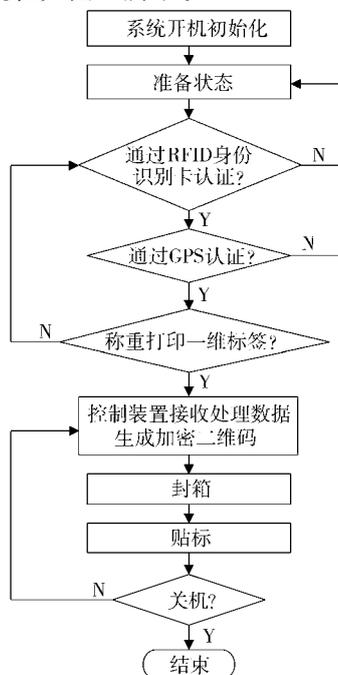


图 2 系统工作流程图

Fig. 2 Flowchart of the system

打开设备电源,系统初始化,启动称重装置,此时称重设备为准备状态,RFID 身份识别卡刷卡后,称重装置首先认证此 RFID 卡的持有者是否为认证的责任人,身份认证通过后,还将认证此身份识别卡的责任人是否在认证的地理范围内,如认证通过,进入工作状态,此时称重装置可以称重,打印小包装的一维码标签,通过称重装置的键盘可以选择农产品的种类或修改价格,农产品称重后经人工或者机器覆膜形成小包装,同时生成该小包装的 GPS 信息,RFID 身份认证信息,唯一 ID 标识信息(一维码),并将一维码打印后贴到覆膜后的小包装上,同时称重装置将该小包装的一维码 ID、GPS 信息、RFID 身份认证信息、农产品本身的属性信息(品种、种类、价格等)经以太网发送到控制装置。

踏下传送装置的脚踏开关,小包装经传送装置传送到传送装置末端,经控制装置上的一维条码扫描器扫描后人工装入开好的纸箱内。农产品由于形状尺寸等因素限制,较难按设定的规格进行自动判别大箱是否已经装满。系统判断箱满是以检测到箱满检测传感器的信号输入为准。设定的规格及其误差参数应符合市场、储运环境或实际情况对箱容量的要求。然后根据此参数针对某类农产品定制或者使用相应尺寸的瓦楞纸箱,虽然每个小包装的尺寸形状不一、品质不同,但是一定规格的农产品大包装

体积基本相同。包装箱尺寸的取得是针对某种农产品经过试验后得到。在装箱前,通过控制装置的触摸屏设置装箱要求的规格及误差允许范围。装箱时,控制装置的触摸屏会实时显示该包装箱内的情况,人工可以挑拣品质和形状不同的小包装以达到误差允许的规格,屏幕和声音会提示此箱可以送入封箱装置,如果此时继续装箱,系统会报警提醒除此包装或者挑拣满足规格的包装递补,报警的包装不被计入此前的包装,但可以装入后面纸箱内。大包装纸箱送出传送装置末端到达封箱装置的前端时立刻触发箱装满检测传感器,系统判定此箱已经装满。下次一维码扫描将计入下一个包装箱内并生成一个包含包装箱内所有小包装信息的二维码等待循序打印。包装箱传送到封箱装置后,对箱体上、下盖用透明胶带自动封箱。封箱完成后纸箱进入打印贴标装置的传送带,箱体经过打印开始触发传感器以后,触发打印信号,打印控制装置生成并打印二维码标签,经机械手臂取出打印好的标签,并将标签贴在设定好的位置上,标签贴放位置可以通过控制装置上的触摸屏设定。至此,包装贴标完成。

2.2 系统电气连接图

农产品原产地防伪标识贴标系统的电气控制部分主要由3部分的控制器组成,系统的各个部分之间的电气连接接口示意图如图3所示。

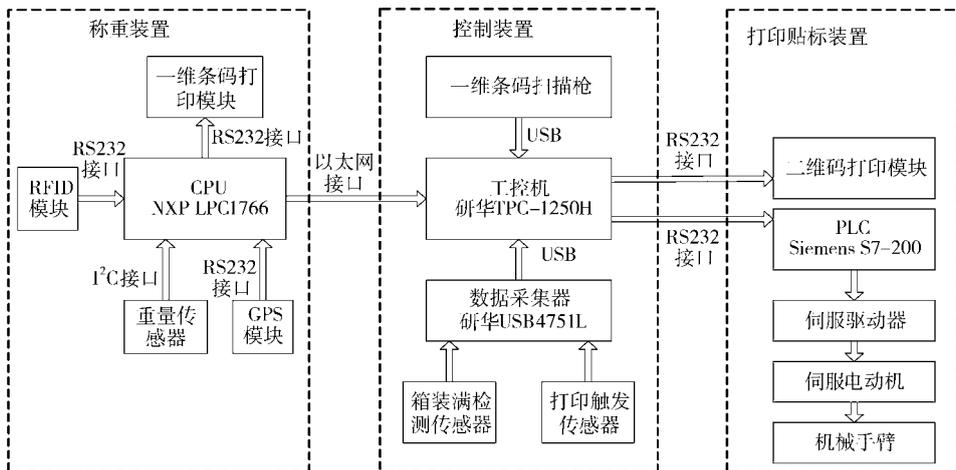


图3 系统电气连接示意图

Fig. 3 Electrical connection of the system

2.3 称重装置

农产品本身的属性信息和原产地的防伪数据,是整个系统防伪数据的源头。称重装置用于对农产品进行称重、生成农产品的GPS信息、打印包含农产品唯一标识信息的一维码,并将GPS信息、农产品唯一标识信息加密后发送至控制装置,包括微处理器单元、重量传感器、GPS模块、RFID身份认证模块和一维条码打印模块。微处理器选

用NXP公司Cortex-M3内核的LPC1766处理器,它丰富的外围接口,可以与外围模块和其他装置之间进行数据交互和通信:通过RS232接口与GPS模块、RFID模块、一维条码打印模块相连接;通过以太网接口与工控机连接;通过I²C接口和A/D转换芯片HX711通信采集农产品的重量数据。此外,还设计矩阵键盘和数码管显示器来实现人机交互过程。

2.4 传送装置

设于称重装置与封箱装置之间,它是一个相对独立的功能单元,它的功能是将小包装完成传送至控制装置的一维扫描枪,在扫描之前再对小包装分拣。传送装置包括脚踏开关、传送带、电动机、变频器等,主要用来传送带有防伪信息的小包装。通过脚踏开关来控制传送装置电动机的启动停止,脚踏开关踩下时,传送带启动,反之停止。为了考虑多种应用场合,还增加了一个常动锁定按键,按键按下时,无论脚踏是否踩下,传送带都将一直运动。

2.5 控制装置

主要用于扫描和处理防伪数据并控制打印贴标装置,它包括:工控机、一维条码扫描器和 USB 数据采集卡、箱装满检测传感器、打印触发传感器。工控机采用研华科技的 TPC-1250H 12 寸多功能嵌入式触摸平板计算机,数据采集器采用研华科技的 24 通道的数字量输入/输出 USB 模块 USB4751L。数

据采集器和工控机通过 USB 接口连接。

控制装置的箱装满检测传感器位于封箱装置的前端、传送装置的后端,传感器位置和系统的结构设计保证了装箱过程中不会有误触发,纸箱送出后传感器立即触发、下一箱装箱之前不会有新的小包装扫描。此种设计同时也消除了人工判别时人工信息输入滞后的问题。

整个控制装置的人机交互界面截图如图 4 所示,图 4a 为系统正常工作时的界面,此界面除了包含系统功能(如配置、数据统计查看等)的选项外,还实时显示系统的工作状态,可以显示当前大包装内已经扫描的小包装的包数以及大包装的状态、品种、追溯码等;图 4b 为数据统计界面,可以查看已经包装好的各个大包装及各个大包装内每个小包装的信息;图 4c 为系统配置界面,通过此界面可以配置控制装置与打印贴标装置的打印模块和机械手臂的参数,可以配置贴标方式、贴标位置等。

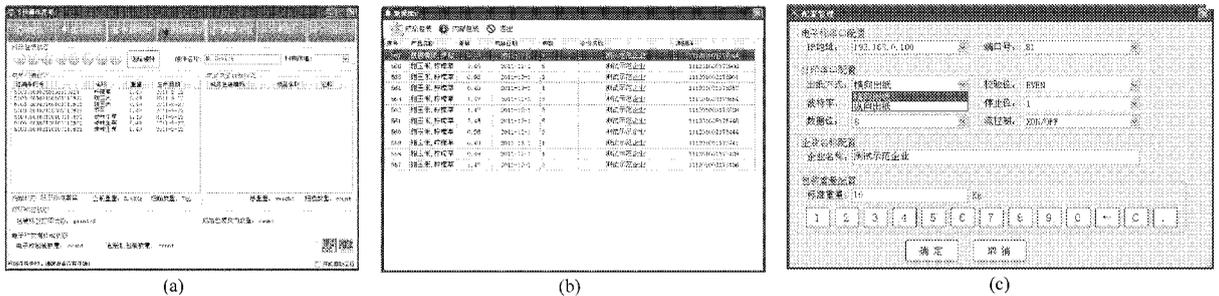


图 4 系统控制装置操作界面

Fig.4 Operating interface of the system control unit

(a) 系统运行工作界面 (b) 数据统计界面 (c) 设置工作界面

系统的控制装置工作流程如图 5 所示,首先开机初始化对各个外围模块扫描初始化。初始化完成以后设置各项参数,设置当前包装数为 N ,进入包装状态,此时启动一维条码扫描枪进行扫描,此时将小包装数计为第 N 包,当箱装满检测传感器检测到箱装满时,生成该大包装的二维码信息,将包装数加一,此后扫描的小包装将计入到第 $N + 1$ 包,当打印触发传感器有动作时候,顺序打印缓冲区内的标签,同时机械臂将打印后的标签贴到指定位置。

2.6 封箱装置

封箱装置将装满的大包装瓦楞纸箱自动拆盖或用透明胶带将纸箱封住,包括:侧驱传送带,上、下部贴带器,气泵电动机等,此部分为包装设备的通用装置。

2.7 打印贴标装置

打印机将控制装置生成的二维码信息打印出不同的标签,并由打印贴标装置的 PLC 处理器控制机械臂将标签贴在预定的位置,可以实现 X 轴、Y 轴、Z 轴转动控制。打印贴标装置包括:PLC 处理器、打

印模块、机械臂(主要部件包括取纸钳、连接臂、转盘等)伺服控制器和伺服电动机。PLC 处理器选用德国西门子公司的 S7-200 控制器。打印模块选用山东新北洋科技的 UC056 II 打印模块。PLC 与控制装置的工控机通过串口通信,传输控制命令。打印模块与工控机之间通过 RS232 接口连接。

3 试验效果与应用

3.1 编码转换过程

其编码转换的过程如图 6 所示,农产品防伪数据编码转换的过程就是防伪数据的流动过程。每个小包装上显示产品的防伪信息(责任人、GPS 信息)、属性信息(品种、产地、生产时间、联系人等)和该小包装的唯一标识 ID(用一维码显示),小包装装入大包装(即纸箱)以后,生成该大包装的信息,并将此大包装的信息发送至产地防伪认证数据库。该大包装箱信息包括大包装的 ID、大包装的属性信息(比如品种、生产时间等各个小包装相同的信息以及部分如重量、总价之类的小包装总和的信息)以

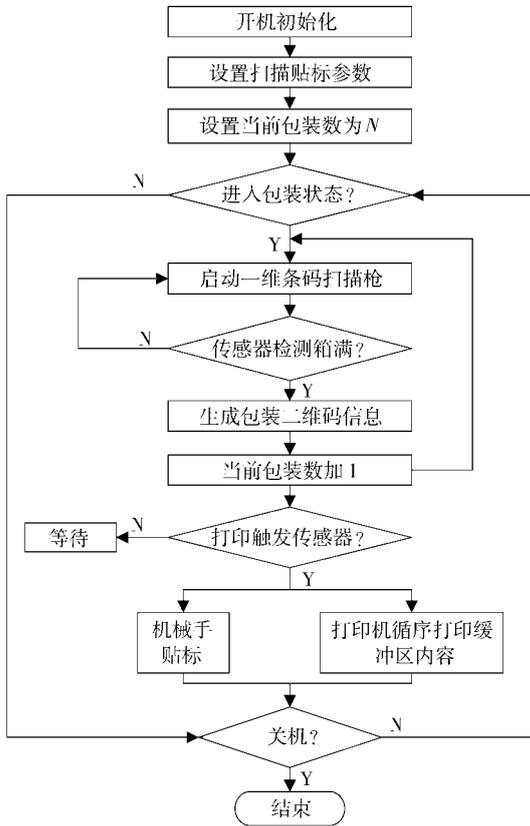


图5 系统控制装置工作流程图

Fig.5 Flow chart of the system control unit

及每个小包装的防伪信息、属性信息和ID。生成的大包装二维码信息包括大包装的属性信息以及每个小包装的ID。配合专用的原产地防伪包装识读终端(专用设备或者是运行扫描软件的智能手机)扫描二维码可以本地读取大包装的重量、价格、产地等信息以及该大包装内所有小包装的属性信息和防伪信息。

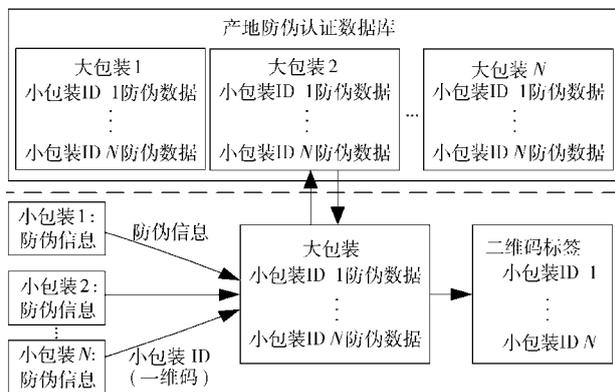


图6 系统编码转换图

Fig.6 System code transformation chart

编码经此转换整合后,每个大包装和小包装的责任信息划分清晰,溯源的最小单位可以追溯到每个小包装。因此,每个大包装内可以有多个责任者的小包装,机器即开即用,此流程对个人用户或者生

产者无最小生产要求。

3.2 标签应用效果

此系统的贴标速度最大为75 mm/s,标签宽度最大为56 mm。标签的长度和宽度在以上范围内可定制。标签的内容和显示格式在保证防伪的情况下可以根据实际情况调整。标签打印出的实物如图7所示。



图7 防伪标签图

Fig.7 Photograph of the label

结合运行在智能手机上的农产品原产地防伪标识识读系统扫描标签上的二维码信息可以获取当前大包装的属性信息和认证后的防伪信息,同时结合远程的产地防伪认证数据库,可以获取大包装内所有小包装的信息。本文中的识读系统是运行在Android 2.3 操作系统上,使用的手机为 HTC S610D,识读后的结果如图8所示。图8a为读取的大包装的二维码的信息,从图上可以看出,二维码信息包括品种、重量、规格、生产日期、生产公司等,如果需要详细了解该大包装内每个小包装的信息,可以点击“点击查看小包装信息”按钮查看每个小包装的信息。返回的结果如图8b所示。

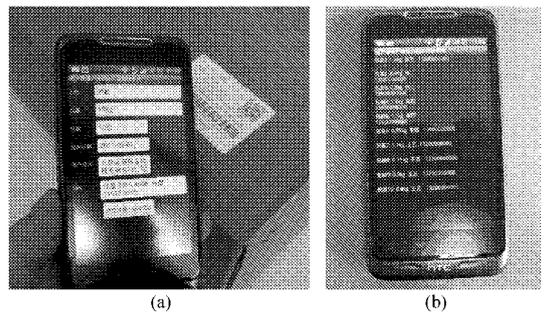


图8 标签识读扫描结果

Fig.8 Scanning result of the label

(a) 二维码标签识读结果 (b) 小包装详细信息

3.3 封箱贴标效果

系统标签可以根据实际需要选择贴在侧面或者是正面。最大包装的包装箱尺寸为600 mm × 500 mm × 500 mm,最小尺寸为200 mm × 150 mm × 150 mm。

4 讨论

与以往的防伪包装机相比,系统在动态标识、贴标方式和防伪加密方式上有显著的优势。

(1) 动态标识

系统所贴标签为一维二维码混合标签,标签可显示该农产品的属性信息(名称、重量、生产日期等)和防伪信息(责任人、经纬度等),并将这些信息写入到二维码中。其中农产品的信息可以随被贴客体属性的改变而随时改变,标签内容可以真实反应客体的真实情况。

(2) 可同时支持侧面和上部贴标

系统所贴标签的位置为正面和侧面,用户可以选择贴在箱子正面或者侧面,摆脱了现有贴标机只能单一贴正面或者侧面的限制,并且贴标的位置可以通过控制装置的液晶屏设置。

(3) “动态口令式认证”防伪信息随机生成

以往的防伪主要是“令牌式”的防伪,即提前印刷一批防伪标签,然后再将这些标签贴到被贴客体上,这样的缺点显而易见,标签的可信度不高,提前打印出来的标签很容易被贴到假冒伪劣的农产品上去,很容易被冒用,造成人们对这种认证方式的不认可。而“动态口令式认证”保证了每个认证标签的信息都能如实反映客体的信息,通过内置的密匙生成算法,每个标签的认证生成口令都不相同,不同的产品认证信息都是不一样的,口令认证不通过则无

法打印标签。这样就保证了防伪信息的准确性和权威性,其中三重防伪机制保证了信息流在从田地到销售的过程中不易被篡改,结合 RFID 技术、GPS 技术、二维码技术、数据加密技术等有力保障了数据流的安全性。

5 结束语

针对现阶段农产品防伪标识易篡改、可信度低的现状,农产品形状不规则、重量不等、对包装设备及材料成本要求低的特点,本文设计了一种用于农产品防伪的农产品原产地防伪标识包装系统。通过 RFID 身份认证技术、二维码加密技术、GPS 防伪技术,防止防伪信息被篡改,实现了对农产品原产地的三重防伪,提高了包装标识的可信度。同时农产品的包装、贴标和防伪标识在同一机器上完成,有效降低了成本,并且适用于对形状不规则或重量不等的农产品的动态标识,标签的内容可以根据被贴标客体的改变而改变,解决原有贴标机只能静态标识的缺点,标签可以正贴或者侧贴并且标签贴放位置可调。本系统可实现对农产品原产地的动态防伪标识和包装贴标,为农产品的原产地防伪包装标识提供了一种低成本、可靠的解决方案。

参 考 文 献

- 孙传恒, 刘学馨, 丁永军, 等. 基于嵌入式 Linux 技术的农产品流通追溯系统设计与实现[J]. 农业工程学报, 2010, 26(4):208~214.
Sun Chuanheng, Liu Xuexin, Ding Yongjun, et al. Design and realization of agricultural products circulation traceability system based on Linux embedded technology [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2010, 26(4):208~214. (in Chinese)
- 刘东红, 周建伟, 莫凌飞. 物联网技术在食品及农产品中应用的研究进展[J]. 农业机械学报, 2012, 43(1):146~152.
Liu Donghong, Zhou Jianwei, Mo Lingfei. Applications of internet of things in food and agri-food areas[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2012, 43(1):146~152. (in Chinese)
- 张欣露, 王成, 吴勇, 等. 集成传感器电子标签在农产品溯源体系中的应用[J]. 农业机械学报, 2009, 40(增刊1):129~133.
Zhang Xinlu, Wang Cheng, Wu Yong, et al. Sensors integration in RFID tags for agricultural traceability[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2009, 40(Supp.1):129~133. (in Chinese)
- Linus U O. Engineering and technological outlook on traceability of agricultural production and products[J]. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 2002, 4:1~13.
- Linus U O. Traceability in agriculture and food supply chain: a review of basic concepts, technological implications, and future prospects[J]. Food, Agriculture & Environment, 2003, 1(1):101~106.
- Regattieri A, Gamberia M, Manzinia R. Traceability of food products: general framework and experimental evidence[J]. Journal of Food Engineering, 2007, 81(2):347~356.
- 赵春江, 李辉, 吴华瑞. 农产品电子标签防伪系统逆向攻击模型[J]. 农业工程学报, 2009, 25(增刊2):97~103.
Zhao Chunjiang, Li Hui, Wu Huarui. Reverse attacking model of RFID tag anti-counterfeit system for agricultural product [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2009, 25(Supp.2):97~103. (in Chinese)
- 吕飞, 叶兴乾, 刘东红. 食品抗菌包装系统的研究与展望[J]. 农业机械学报, 2009, 40(6):138~142.
Lü Fei, Ye Xingqian, Liu Donghong. Review of antimicrobial food packaging [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2009, 40(6):138~142. (in Chinese)

- International Journal of Advanced Robotic Systems, 2008, 5(1):41~48.
- 9 张凯良,杨丽,张铁中. 基于激光辅助定位的草莓采摘点机器视觉定位方法[J]. 农业机械学报,2010,41(4):166~171.
Zhang Kailiang, Yang Li, Zhang Tiezhong. An object locating method of laser-assisted machine vision for strawberry harvesting[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2010, 41(4):166~171. (in Chinese)
 - 10 张凯良,杨丽,张铁中. 草莓收获机器人采摘执行机构设计与试验[J]. 农业机械学报,2011,42(9):155~161.
Zhang Kailiang, Yang Li, Zhang Tiezhong. Design and experiment of picking mechanism for strawberry harvesting robot [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2011, 42(9):155~161. (in Chinese)
 - 11 Shigehiko Hayashi, Kenta Shigematsu, Satoshi Yamamoto, et al. Evaluation of a strawberry-harvesting robot in a field test [J]. Biosystems Engineering, 2010, 105(2):160~171.
 - 12 Yamamoto Satoshi, Hayashi Shigehiko, Saito Sadafumi, et al. Development of robotic strawberry harvester to approach target fruit from hanging bench side [C]//3rd IFAC International Conference Agricontrol, Japan: IFAC, 2010, ISSN: 14746670, ISBN-13:9783902661906.
 - 13 Rajendra Peter, Kondo Naoshi, Ninomiya Kazunori, et al. Machine vision algorithm for robots to harvest strawberries in tabletop culture greenhouses [J]. Engineering in Agriculture, Environment and Food, 2009, 2(1):24~30.
 - 14 Masateru Nagata, Qixin Cao. Study on grade judgment of fruit vegetables using machine vision [J]. Japan Agricultural Research Quarterly, 1998,32(4):257~265.

~~~~~

(上接第 130 页)

- 9 戴宏民. 中国包装机械的发展战略研究[J]. 包装工程, 2003,24(3):5~9.  
Dai Hongmin. Study of China's development strategies of package mechanism [J]. Packaging Engineering, 2003,24(3):5~9. (in Chinese)
- 10 龚伟,周志宏,文字. 智能化防伪包装技术综述[J]. 物流技术, 2008,27(6):84~86.  
Gong Wei, Zhou Zhihong, Wen Zi. Summary on intelligent sham-proof package technology [J]. Logistics Technology, 2008, 27(6):84~86. (in Chinese)
- 11 Ribo O, Korn C, Meloni C. IEDA: a large-scale project on electronic identification of livestock [J]. Scientific and Technical Review, 2001,20(2):426~436.
- 12 Jeremy L. The history of RFID [J]. IEEE Transactions on Potentials, 2005, 24(4):8~11.
- 13 Roy W. An introduction to RFID technology [J]. IEEE Transactions on Pervasive Computing, 2006, 5(1):25~33.
- 14 张春霞,彭东华,张洪杰. RFID 在国内外农产品物流中的应用对比分析[J]. 中国商贸, 2010(25):151~152.
- 15 易绍祥. 白酒防伪芯片的研究及其自动包装系统的设计[J]. 自动化应用, 2011(6):14~15.  
Yi Shaoxiang. Research on liquor forgery-proof chip and design of automatic packaging system [J]. Automation Application, 2011(6):14~15. (in Chinese)
- 16 肖凡. RFID 技术在药品防伪包装中的应用研究[J]. 湖南包装, 2010(3):25~26.
- 17 陈歆,沈玲莉. 水果黄瓜自动包装机的设计研究[J]. 农机化研究, 2010,32(1):140~142.  
Chen Xin, Shen Lingli. Design of automatic packing machine of cucumber [J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2010,32(1):140~142. (in Chinese)
- 18 杨福馨,李严. 一线与二线防伪包装技术研究[J]. 包装世界, 2001(6):74~77.
- 19 张连文,杨传民,王勇,等. 樱桃番茄运输包装件振动冲击性能试验[J]. 农业机械学报, 2011,42(3):125~130, 155.  
Zhang Lianwen, Yang Chuanmin, Wang Yong, et al. Vibration and impact performance tests of cherry tomato transport packages [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2011, 42(3):125~130, 155. (in Chinese)