

近场通信物联网技术在农产品供应链信息系统中应用

孙旭^{1,2}, 杨印生^{1*}, 郭鸿鹏¹

(1. 吉林大学生物与农业工程学院, 长春 130025; 2. 吉林电子信息职业技术学院, 吉林 132021)

摘要: 为了应对农产品安全问题, 农产品供应链信息系统的构建和完善刻不容缓。该文在总结国内外农产品供应链信息系统研究进展的基础上, 借鉴了关键信息技术在农产品供应链及信息系统平台中的作用, 分析了近场通信 (near field communication, NFC) 技术在农产品供应链信息系统构建可能性及技术的可行性。以吉林省肉鸡为研究对象, 设计并实现了 NFC 与物联网融合应用的肉鸡供应链信息系统, 并就信息系统层次结构及数据结构等进行了系统设计与实现。研究表明, 以物联网构架为基础, 应用 NFC 技术实现了肉鸡供应链信息全记录, 能够保证肉鸡供应链中每个节点信息的安全, 可提高肉鸡供应链效率, 保障肉鸡产品的安全, 提升中国肉鸡产品在国际市场核心竞争能力, 同时能为肉鸡及其他农产品的溯源及召回提供借鉴。

关键词: 农产品; 供应链; 信息系统; 物联网; 近场通信 NFC; 系统设计

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2014.19.039

中图分类号: F3; TN92

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2014)-19-0325-07

孙旭, 杨印生, 郭鸿鹏. 近场通信物联网技术在农产品供应链信息系统中应用[J]. 农业工程学报, 2014, 30(19): 325-331.

Sun Xu, Yang Yinsheng, Guo Hongpeng. Applications of near field communication of internet of things in supply chain information system of agricultural products[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2014, 30(19): 325-331. (in Chinese with English abstract)

0 引言

农产品作为人类生活的必需品, 是人类健康发展的重要保证。2013年中央一号文件提出大力提高农产品流通效率, 提升食品安全水平的基本要求^[1]。农产品的季节性产出与全年消费决定了农产品供需时间上的矛盾; 农产品产地与销地不同决定了农产品供需空间上的矛盾; 农产品生命周期的短暂性决定了消费的新鲜性与流通时效性的矛盾。这些矛盾应通过科学合理的方式来解决, 而近场通信 (near field communication, NFC) 和物联网发展和应用为解决这些矛盾提供了技术和理论支撑。目前国内 NFC 技术应用主要集中在数据传输、查询、手机支付等方面, 如运用 NFC 技术可对停车收费进行实时信息查询, 应用具有 NFC 手机可购票购物, 为游客提供导游服务, 控制门禁, 快速了解患者病情等^[2-5]。日本、美国等发达国家应用 NFC 手机钱包

替代各种消费卡, 法国利用该技术实现对高档葡萄酒的全程追溯等。在对现有资料的搜集中发现, NFC 技术在农产品供应链信息系统上却未见应用。若应用 NFC 技术对农产品供应链的宽度、深度和精度进行跟踪和追溯, 可降低供应链企业的成本, 且能提高农产品供应链的核心竞争力^[6-9]。将物联网和 NFC 技术与产品产地信息相关联, 可实现对供应链产品产地的可追溯性^[10-13]。应用先进的信息系统实现对农产品供应链多渠道查询功能, 可改善农产品流通渠道效率和效果, 弥补企业因信息成本上升带来的损失^[14-17]。

虽然学者们对农产品供应链信息系统研究取得了一定的研究成果, 但受农产品生命周期各种因素的限制, 还未实现农产品供应链全程信息跟踪, 监管能力弱。根据农产品供应链信息系统存在的不足, 本文以吉林省肉鸡供应链为研究对象, 设计并实现了基于 NFC 物联网技术的肉鸡供应链信息系统, 以期弥补目前中国农产品供应链信息系统不足带来的风险。

1 农产品供应链信息采集及传输相关技术应用

1.1 信息技术在农产品供应链中的应用

信息技术包含的内容非常广泛, 本文所涉及的信息技术主要是在农产品供应链中已广泛应用或

收稿日期: 2013-12-19 修订日期: 2014-02-15

基金项目: 吉林省重点科技攻关项目 (20140204047NY); 吉林省科技厅项目 (20130420021FG); 吉林省哲学规划办项目 (2012BS38); 吉林省教育厅项目 (2011397)

作者简介: 孙旭, 男, 吉林省长春人, 博士, 研究方向: 农业经济管理与系统工程。长春 吉林大学生物与农业工程学院, 130025。

Email: sunxusk@163.com

*通信作者: 杨印生, 吉林省长春人, 男, 教授, 博士, 研究方向: 农业经济管理与系统工程。长春 吉林大学生物与农业工程学院, 130025。

Email: yys@jlu.edu.cn

在未来有应用前景的狭义的信息技术。目前，在农产品供应链信息系统中应用的主要信息技术有条码、电子数据交换（electronic data interchange，

EDI）、射频识别（radio frequency identification，RFID）和物联网等。四种信息主要区别如表 1 所示。

表 1 信息技术区别
Table 1 Technology difference

技术种类 Types of technology	定义 Defintion	特点及功能 Characteristics and function
一维条码	是一种以光电扫描识读的信息图形标识符	具有易制作、容量小等特点；具有对商品的销售管理和售后服务管理等功能
二维条码	用某种特定的几何图形按一定规律在平面分布的黑白相间的图形记录数据符号信息	具有高密度、大容量、抗扰力和纠错力强等特点；具有校验、自动识别功能
射频技术 (radio frequency identification, RFID)	一种非接触式信息传递技术	具有数据存储容量大、识别快、非人工参与、抗污能力强、可重复读写等特点
电子数据交换 (electronic data interchange, EDI)	电子数据交换，利用计算机网络进行结构化数据的传输和交换的标准化格式 ^[18]	具有加密和数字签名等特性，系统能够快速进行数据完整传输，保证数据通信安全
物联网	通过各种信息载体和传感器读取的数据接入互联网，且互相感知实现物物连接	物联网系统由产品电子码、各种电子标签和阅读器、中间件、智能分析系统、信息服务和对象名称解析服务 6 部分组成 ^[19]

1.2 NFC 技术在农产品供应链中的优势

将 NFC 技术应用于农产品供应链中，可提高整个农产品供应链的优势：1）能够实现对每一种农产品从种植和养殖—加工—流通—零售环节的全程监控和管理水平和信息的无缝连接；2）可实现农户、加工企业、流通企业、批发零售企业管理人员实时查询，达到事前预警，增强抗风险能力；3）可提高消费者查询效率，拓展查询渠道，还可以用手机支付完成购买^[20]；4）能够保证产品标签的唯一性，提高防伪能力解决农产品供应链信息失真的问题^[21-22]，确保农产品供应链数据的完整性和真实性。

2 基于 NFC 物联网技术的农产品供应链系统总体设计

NFC 技术是由飞利浦和索尼公司共同开发的近场通信非接触式芯片技术，其主要产品 Mifare 1 S50 IC 卡（MF1）可搭载在移动设备、电子产品、PC 和智能控件上，不需要外接电源实现近场无线通信和数据传输。NFC 技术具有近场、高带宽、低能耗、标准化程度高，数据传送速度快（可达 106 kbit/s），可重复写 10 万次，在常温下数据可以保存 10 a，在-20~50℃温度情况下不影响工作，这些特性完全能够满足农产品生命周期过程中的各种环境的应用。

NFC 作为物联网技术的一种，可在信息系统平台上广泛应用：如移动支付、智能家居、智能交通、智能海报和智能物流等多种领域^[23-25]。借鉴资料中的经验，本文对农产品供应链信息系统进行了总体设计，总体设计主要分为 2 个方面：

1）MF1 卡存储结构划分。MF1 卡的存储结构如图 1 所示。MF1 分为 16 个扇区，每扇区分为 4 段，每段中有 16 个字节，每块有 16 位循环冗余校

验码（cyclic redundancy check，CRC）纠错功能，每字节有奇偶校验位，具有防冲突和加密功能，保证农产品供应链各环节数据的安全性。用户可以定义每一个存储器段的访问条件^[26]。

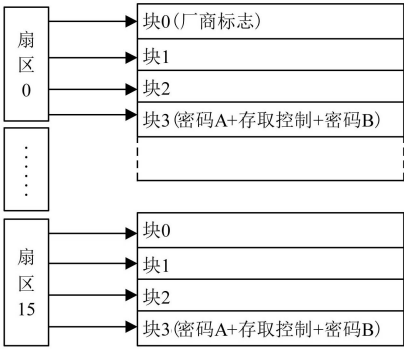
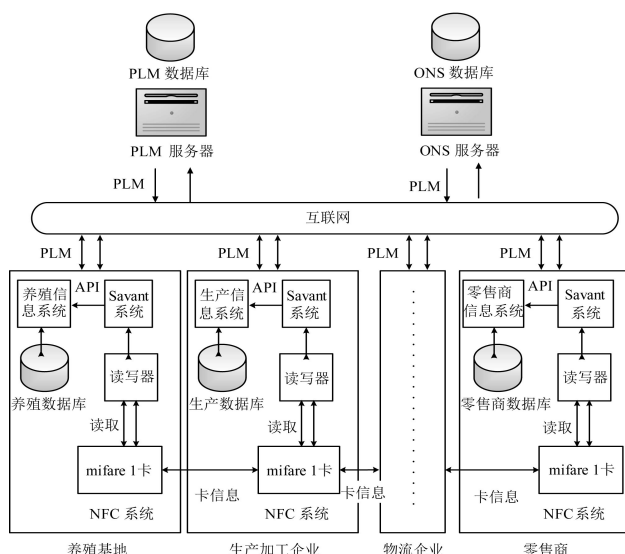


图 1 MF1 卡的存储结构
Fig.1 MF1 card storage structure

MF1 卡中的 1—15 各扇区有两套独立的密钥（keyA 和 keyB）进行数据加密，读取验证和写入验证。实现农产品供应链各环节主体对数据加密的需求。利用 MF1 卡的射频（radio frequency，RF）信道的数据加密的重放攻击保护功能，本系统预留了农产品供应链各个环节加密字段，加密的手段可自由选择，可选择滚动加密、非对称加密算法（ron rivest、adi shamir and leonard adleman，RSA）或数据加密标准（data encryption standard，EDS）等加密方法，防止 MF1 卡内农产品信息被复制和修改。为防止产品产地造假，本系统利用北斗定位模块自动读取各环节的地理信息数据，并存入 MF1 卡内和系统的后台数据库，确保农产品在生命周期内数据的真实性和准确性。同时，因 MF1 卡本身具有防伪功能，当系统在读取 MF1 卡数据时将自动读取厂商唯一代码，保证卡的唯一性。其他扇区的块 0、1、2 为企业数据存储块，用于供应链节点企业存贮、读写、初始化、增减数据等操作，每个扇区

的块 3 作为读写数据验证控制块,企业根据需要设置自己的密码并对自己的数据进行操作,不可更改其他节点企业存储的数据^[27-29]。

2) 信息系统架构设计。系统总体架构如图 2 所示。



注: PLM, 企业信息化; ONS, 对象服务器; API, 应用程序编程接口; NFC, 近场通信。

Note: PLM, product lifecycle management; ONS, object name service; API, application program interface; NFC, near field communication.

图 2 信息系统总体构架

Fig.2 Overall framework of information system

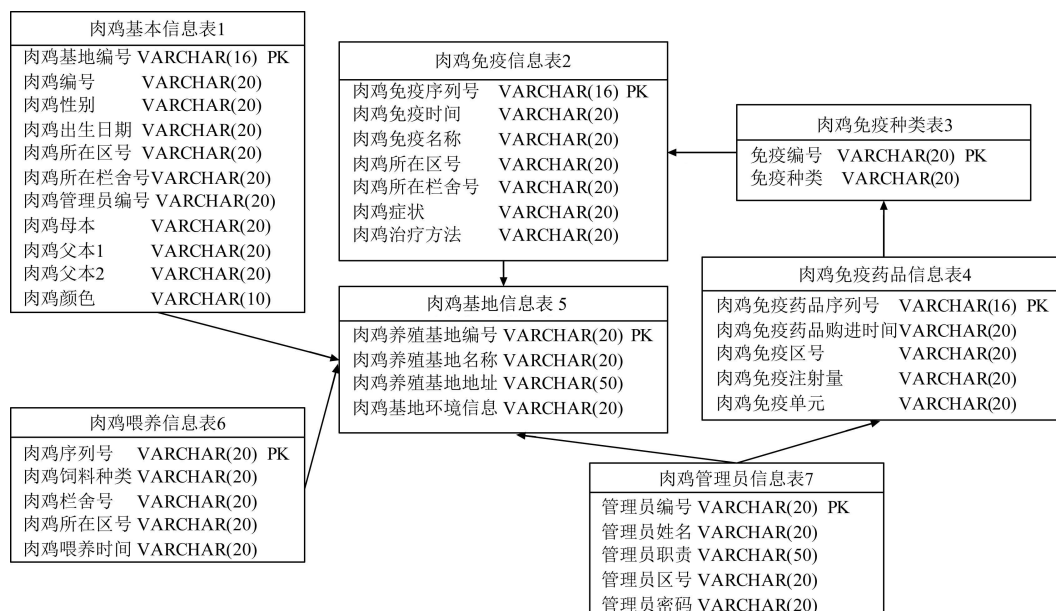
信息系统总体架构主要包括 4 个环节,节点企业依据生产需求利用读写设备将数据流写入 MF1 中,并将数据流存入各自企业的数据库,并上传到

信息系统平台数据库,为消费者和监管部门查询提供 3 方印证依据。限于篇幅,本文仅以养殖环节为例。在养殖环节配备一台带有编号的读写器,将养殖地址、环境、免疫情况、饲料使用、品种、养殖时间等信息以数据流的方式写入 MF1 卡(如 01020506,表示吉林省德大公司),同时将生成数据流与企业 and 监管部门后台数据库进行关联并编译成相应信息存入后台数据库。当养殖品出栏时将 MF1 记录养殖信息的随同养殖品一同遗传给下游企业,下游节点企业可利用手机、个人数字助理(personal digital assistant, PAD)或读卡器获取标签中的信息,通过对读取的信息判断是否符合产品加工的要求。

3 基于 NFC 物联网技术的肉鸡供应链信息系统设计及实现

3.1 肉鸡供应链信息系统数据结构设计

养殖企业根据信息需求采集的内容构建了系统各环节数据结构,数据存储方式为数据流,主要包括肉鸡养殖基地信息表、肉鸡基本信息表、肉鸡管理员信息表、肉鸡喂养信息表、肉鸡免疫种类表、肉鸡免疫信息表、肉鸡免疫药品信息表 7 个表。各个表中的内容、数据类型、字符串长度及热键设置如图 3 所示,其中数据类型设置为可变长度的字符串 Varchar 型,该字段类型可有效节省内存和硬盘的空间。



注: 括号内的数字表示存储数据字段长度。

Note: Figures in brackets represent the stored data field length.

图 3 信息系统数据结构

Fig.3 Data structure of information system

如表 2 所示,将 MF1 卡 0—15 扇区根据存储内容分别分别赋予各个环节。0—3 扇区为养殖环

节,4—7 扇区为加工环节,8—11 扇区为物流环节,12—15 扇区为销售环节。以 0—3 扇区为例具体将

数据块进行匹配。其中 0 扇区中数据块 0 为不可修改的厂商 ID (IDentity), 0 扇区中数据块 1、2 存储肉鸡养殖基地基本信息表, 每个扇区数据块 3 为密钥区只可存储密码信息, 不可存储其他数据信息; 扇区 1 中数据块 0 存储肉鸡免疫种类表, 数据块 1 存储肉鸡免疫药品信息表, 数据块 2 存储肉鸡免疫信息表; 扇区 2 中数据块 0 存储肉鸡管理员信息表, 数据块 1、2 存储肉鸡养殖信息表; 扇区 3 中数据块 0-2 存储肉鸡基本信息表。各数据块中的数据均以数据流形式进行存储。

表 2 MF1 卡存储结构信息表

Table 2 MF1 card storage structure information table

	卡的地址 IC-address	数据解析 Data analysis	表域 Table field
0 扇区 养殖环节	块 0 (厂商标志)		厂商 ID
	块 1 (16 字节)		养殖基地信息表
	块 2 (16 字节)		
	块 3 (密钥 A/B)		密钥 A 读数据, 密钥 B 写数据
.....	←ONS 解析服 务器→
3 扇区 养殖环节	块 0 (16 字节)		肉鸡基本信息表
	块 1 (16 字节)		
	块 2 (16 字节)		
	块 3 (密钥 A/B)		密钥 A 读数据, 密钥 B 写数据

3.2 肉鸡供应链信息系统层次设计

吉林省虽然是农产品重要的产地之一, 但农产品供应链系统存在着节点企业规模小、设备不够先进、技术也较落后、信息服务水平不高等问题^[30]。据文献显示传统供应链核心组织仅能解决市场上约 30% 的农产品流通, 辐射能力不足, 需建立完善的信息发布、跟踪和追溯平台^[31]。肉鸡供应链是一个非线性、复杂的大系统。

基于 NFC 物联网技术的肉鸡供应链信息系统平台的体系层次如图 4 所示, 根据肉鸡供应链节点企业的需求信息系统平台分为 4 层, 即物理层、服务层、数据层和应用层。物理层主要是利用传感器将获取供应链各环节的数据写入 MF1 卡; 应用读写设备将卡内数据汇集到服务层进行处理和解析; 将处理和解析的结果存入物联网的数据层进行存储; 存储的数据和结果通过系统平台的软件窗口供应用层的消费者、企业和政府等进行各种业务交换和查询。

3.3 肉鸡供应链系统信息处理设计

系统信息处理过程如图 5 所示。肉鸡养殖基地采用批量、独立养殖模式, 每个养殖基地分若干区、栏舍, 并为每个栏舍赋一 NFC 标签, 利用 ZigBee 温度、湿度、光、质量、位移传感器搜集肉鸡养殖环境、生长状况, 利用 NFC 卡记录肉鸡养殖药物

使用、饲料使用、品种、颜色和数量等信息, 将相关信息和数据利用 NFC 写卡器写入标签并上传至企业和信息平台系统数据库。其中本地对象服务器 (object name service, ONS) 中存储着 MF1 卡中数据流编码及其解析信息, 将数据流编码及本地 ONS 服务器地址的映射信息存储到信息系统平台根 ONS 服务器中。

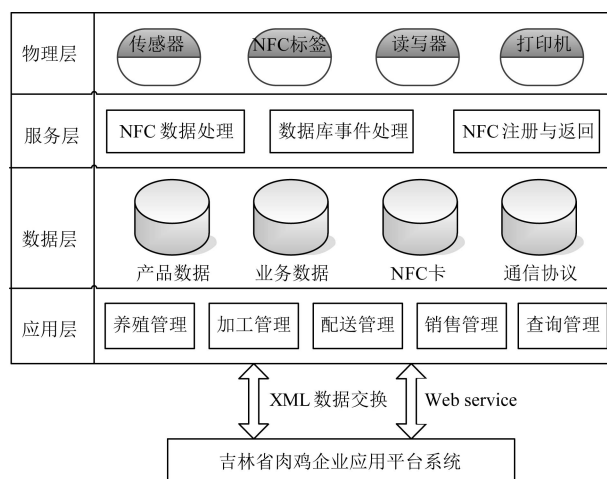


图 4 信息系统平台层次体系

Fig.4 Multi-layered of information system

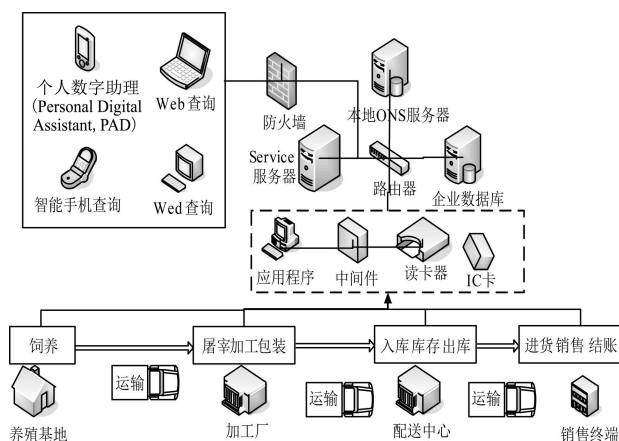


图 5 信息处理流程

Fig.5 Information processing

栏舍 MF1 标识该栏舍内肉鸡的各种信息, 同一个栏舍内的肉鸡作为一个批次。当肉鸡出栏时, 栏舍的标签将跟随肉鸡一起进入下一环节, 如果肉鸡直接进入流通市场, 则在用户读取数据后则将该信息回传数据库, 则在数据库中减去销售数量, 直至整批肉鸡全部销售出去, 并将该标签作废或回收。若肉鸡整批进入屠宰加工企业, 加工企业只能对标签中预留的数据块进行操作。加工企业将肉鸡加工过程的信息记录到该卡的相应数据块内, 并将相关信息传至本企业的数据库和信息系统平台数据库。依此方法, 肉鸡供应链各环节的相关信息将全部记录在卡中, 并能够通过企业和信息系统平台

数据库进行 3 方认证确保信息的真实性和完整性。

3.4 肉鸡供应链信息系统实现

系统采用 delphi7.0+SQL Server 2008 为开发平台, B/S (浏览器/服务器) 体系结构, 通过互联网与外部连接, 服务器操作系统选用 Windows Server 2008 Enterprise 和 IIS7.0 (Web server), 负责 Web 站点的管理与信息发布, 客户端为 WindowsXP 和 Win7 系统。利用防火墙、互联网安全隔离措施以及设置多级用户分组权限等多重安全防护手段, 确保系统的安全性能。手机查询端软件采用 Android 系统和 Eclipse 平台, 利用平台提供的插件和 JAVA 语言开发了手机查询软件。

系统数据库设计开发采用 SQL Server 2008, 数据库存储过程采用扩展 SQL 语言开发。各子系统与系统平台间进行的数据上报与查询均基于 HTTP 协议。系统平台的服务器除存储数据外, 同时还作为 Web 服务器, 为其他 5 个子系统及消费者提供信息查询功能。系统运行的部分界面如图 6 所示。

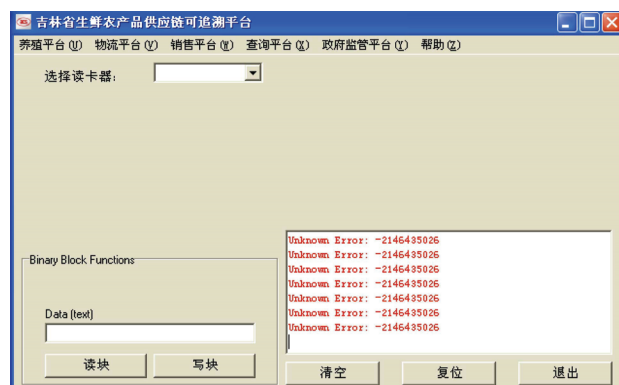


图 6 数据读写界面

Fig.6 Read and write data interface

系统开发过程及实现结果表明, 该系统在查询及便利性较传统一维条码、二维码等技术获取产品信息手段更为有效。利用具有 NFC 功能的设备在不需网络的情况下便可实现产品信息查询, 为消费者、监管部门查询提供便捷的手段, 同时企业可在不同的生产环境下读取产品 MF1 卡内的信息, 为企业生产提高效率; 从成本上来看, MF1 卡的成本较一维条码、二维码高。目前不同存储量的 MF1 单一市场价格在 0.5~0.8 元之间, 若大批量使用价格将在 0.3~0.5 元, 因此在附加值低的产品上不可应用, 但在某类产品的高端产品应用是可行的。随着信息技术和信息存储材料的提高, MF1 的价格将不断下降, 未来可以得到广泛的应用。但从社会层面来看, 企业成本的上升能够有效防止食品安全事故的发生, 降低社会农产品食用安全成本; 从系统的功能上来看, 本系统能够实现产品信息的无缝链接, 保证了消费者对农产品食用安全性, 维护了消

费者的合法权益, 提高了企业的品牌形象。系统经过对不同环境多次读写试验证明, MF1 卡内数据没有丢失和无法读取的现象, 应用不同品牌 NFC 手机读取卡内信息和数据都正确无误。

4 结 论

目前农产品供应链信息系统主要依赖网络数据库, 标准不统一是农产品供应链追溯系统全面推广的瓶颈。该论文利用近场通信物联网技术开发的农产品供应链新系统取得的主要结论: 1) 系统实现了鸡供应链环节与恩智浦半导体 (Mifare 1 S50, MF1) 卡的物理存储结构相对应, 并能准确记录各环节的相关信息; 2) 实现了 MF1 卡对肉鸡供应链各环节信息采集自动化功能; 3) 实现了肉鸡供应链信息全程网络化和 MF1 卡独立运行两种信息存储和查询路径; 4) 为监管部门高效监管等提供了大量数据支撑。

本系统的设计与开发能够弥补现在农产品供应链信息系统的不足, 同时能够兼容目前运行的信息系统, 希望本系统为完善中国的农产品供应链信息系统提供参考和借鉴。随着近场通信 (near field communication, NFC) 技术的快速发展及应用势必融合或替代传统跟踪溯源信息技术, 成为该领域未来应用的趋势。

【参 考 文 献】

- [1] 中央一号文件 [A/OL]. 中国农业新闻网, 2013[2013-12-31]. <http://www.farmer.com.cn/>
- [2] 卫国杰. NFC 技术在我国客运专线客票中的应用前景研究[J]. 交通运输工程与信息学报, 2010, 8(1): 61-69. Wei Guojie. Research on the application prospect of the NFC technology[J]. Journal of Transportation Engineering and Information, 2010, 8(1): 61-69. (in Chinese with English abstract)
- [3] 邱意敏, 周力. 基于 NFC+3G 技术的停车收费系统设计[J]. 安徽工程大学学报, 2012, 27(3): 61-64. Qiu Yimin, Zhou Li. Design of parking fee collective system base on NFC and 3G[J]. Journal of Anhui Polytechnic University, 2012, 27(3): 61-64. (in Chinese with English abstract)
- [4] Kostinger H, Gobber M, Grechenig T, et al. Developing a NFC based patient identification and ward round system for mobile devices using the android platform[C]// Point-of-Care Healthcare Technologies (PHT), 2013 IEEE. IEEE, 2013: 176-179.
- [5] Korostelev M, Bai L, Wu J, et al. Body sensor networks in fetal monitoring with NFC enabled android devices[C]. Proceedings of the 7th International Conference on Body Area Networks. ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering), 2012: 9-12.
- [6] 陈秉恒, 钟涨宝. 基于物联网的农产品供应链安全监管问题研究[J]. 华中农业大学学报, 2013(4): 49-55.

- Chen Bingheng, Zhong Zhangbao. Study on safety supervision of agricultural products supply chain based on internet of things[J]. Journal of Huazhong Agricultural University, 2013(4): 49—55. (in Chinese with English abstract)
- [7] 颜波, 石平, 黄广文. 基于 RFID 和 EPC 物联网的水产品供应链可追溯平台开发[J]. 农业工程学报, 2013, 29(15): 173—183.
- Yan Bo, Shi Ping, Huang Guangwen. Development of traceability system of aquatic foods supply chain based on RFID and EPC internet of things[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2013, 29(15): 173—183. (in Chinese with English abstract)
- [8] 任守纲, 徐焕良, 黎安. 基于 RFID/GIS 物联网的肉品跟踪及追溯系统设计与实现[J]. 农业工程学报, 2010, 26(10): 229—235.
- Ren Shougang, Xu Huanliang, Li An. Meat productions tracking and traceability system based on internet of things with RFID and GIS[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2010, 26(10): 229—235. (in Chinese with English abstract)
- [9] 颜波, 向伟, 石平. 农产品供应链中物联网技术采纳的影响因素分析[J]. 软科学, 2013, 3(3): 22—26.
- Yan Bo, Xiang Wei, Shi Ping. Analysis of influence factors for adoption of internet of things in agricultural supply chain[J]. Soft Science, 2013, 3(3): 22—26. (in Chinese with English abstract)
- [10] Van Der Vorst J A J, Dongen S V, Nonguier S. Business initiatives in food supply chains: Definition and typology of electronic business, models[J]. International Journal of Logistics: Research and Applications, 2002, 5(2): 13—24.
- [11] Boehlje M, Schrader L F, Royer J S. The industrialization of agriculture: Questions of coordination in the industrialization of agriculture[M]. eds JS Royer and RC Rogers Great Britain: The Ipswich Book Company, 1988: 3—26.
- [12] 杨信廷, 钱建平, 张正. 基于地理坐标和多重加密的农产品追溯编码设计[J]. 农业工程学报, 2009, 25(7): 131—135.
- Yang Xinting, Qian Jianping, Zhang Zheng. Design of agricultural product trace coding based on geography coordinate and multi-encrypt[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2009, 25(7): 131—135. (in Chinese with English abstract)
- [13] Den Ouden M, Dijkhuizen A A, Huirne R. Vertical cooperation in agricultural production-marketing chains: With special reference to product differentiation in pork[J]. Agribusiness, 1996, 12(3): 277—290.
- [14] Attenborough M, Matthews K R. Food safety through the meat supply chain[J]. Society for Applied Microbiology Symposium Series, 2001, 13(2): 144—148.
- [15] Golan E, Krissoff B, Calvin L. Traceability in the US food supply: Economic theory and industry studies[J]. Agricultural Economic Report, 2004, 830(3): 183—185.
- [16] Yusuke Doi, Shirou Wakayama. Extendable product traceability system from small start[J]. Application and the Internet Workshops, 2006(1): 4.
- [17] 李琳, 范体军. 基于 RFID 技术应用的鲜活农产品供应链决策研究[J]. 系统工程理论与实践, 2013, 33(1): 1—9.
- Li Lin, Fan Tijun. Research on information sharing of aquatic product supply chain based on RFID[J]. Systems Engineering Theory & Practice, 2013, 33(1): 1—9. (in Chinese with English abstract)
- [18] 龚梦. 我国农产品流通效率的制约因素及突破点[J]. 中国流通经济, 2012(11): 43—47.
- Gong Meng. Constraints and breakthrough points of the efficiency of agricultural products circulation in China[J]. China Business and Market, 2012(11): 43—47. (in Chinese with English abstract)
- [19] 钱志鸿, 王义君. 物联网技术与应用研究[J]. 电子学报, 2012, 40(5): 1023—1029.
- Qian Zhihong, Wang Yijun. IoT technology and application[J]. Acat Electronica Sinica, 2012, 40(5): 1023—1029. (in Chinese with English abstract)
- [20] 于文博. NFC 技术在现代商业中的应用[J]. 中国新通信, 2013(10): 61.
- Yu Wenbo. The applications in modern business based on NFC technology[J]. China New Telecommunications, 2013(10): 61. (in Chinese with English abstract)
- [21] 陈扬扬, 宓永迪. 二维码与 RFID 和 NFC 技术在图书馆中的应用[J]. 科技情报开发与经济, 2013, 23(5): 46—48.
- Chen Yangyang, Mi Yongdi. The application of QR code, RFID and NFC in library[J]. Sci-Tech Information Development & Economy, 2013, 23(5): 46—48. (in Chinese with English abstract)
- [22] 余成钢. 基于 Android 平台的 NFC 技术的设计与实现[D]. 上海: 复旦大学, 2011.
- Yu Chenggang. Design and Implementation of NFC Technology Based on Android Platform[D]. Shanghai: Fudan University, 2011. (in Chinese with English abstract)
- [23] Welbourne E, Battle L, Cole G, et al. Building the internet of things using RFID[J]. IEEE Internet Computing, 2009, 13(3): 48—55.
- [24] 高红梅. 物联网在农产品供应链管理中的应用[J]. 商业时代, 2010(22): 40—41.
- Gao Hongmei. Things in agricultural supply chain management application[J]. Commercial Times, 2010(22): 40—41. (in Chinese with English abstract)
- [25] 陈静, 赵云雁, 张志鸿, 等. 基于 NFC 技术的智能海报安全实现[J]. 郑州大学学报: 工学版, 2013, 34(3): 98—101.
- Chen Jing, Zhao Yunyan, Zhang Zhihong, et al. Security implementation of smart posters based on NFC[J]. Journal of Zhengzhou University: Engineering Science, 2013, 34(3): 98—101. (in Chinese with English abstract)
- [26] 刘翔, 肖堃. 跨平台 NFC 软件栈的研究与架构设计[J]. 电子科技大学学报, 2014, 43(1): 88—94.
- Liu Xiang, Xiao Kun. Cross platform NFC stack and its architecture[J]. Journal of University of Electronic Science and Technology of China, 2014, 43(1): 88—94. (in Chinese with English abstract)
- [27] 杨军. NFC 技术的应用、标准进展及测试[J]. 现代电信

- 科技, 2009(10): 1—5.
- Yang Jun. Applications, standards and testing NFC technology progress[J]. *Modern Science & Technology of Telecommunications*, 2009(10): 1—5. (in Chinese with English abstract)
- [28] ISO/IEC18092-2004. Information Technology telecommunication and Information Exchange Between Systems Near Field Communication Interface and Protocol (NFCIP-1)[S].
- [29] 余艳伟, 徐鹏飞. 近距离无线通信技术研究[J]. 河南机电高等专科学校学报, 2012, 20(3): 18—20.
- Yu Yanwei, Xu Pengfei. Research on sort-range wireless communication[J]. *Journal of Henan Mechanical and Electrical Engineering College*, 2012, 20(3): 18—20. (in Chinese with English abstract)
- [30] 侯晓华. 吉林省农产品物流业发展概述[J]. 农业经济, 2013(2): 70—73.
- Hou Xiaohua. Development overview about agricultural products logistics industry of Jilin[J]. *Agricultural Economy*, 2013(2): 70—73. (in Chinese with English abstract)
- [31] 赵丽, 邢斌, 李文勇. 基于手机二维条码识别的农产品质量安全追溯系统[J]. 农业机械学报, 2012, 43(7): 124—127.
- Zhao Li, Xing Bin, Li Wenyong. Agricultural products quality and safety traceability system based on two-dimension barcode recognition of mobile phones[J]. *Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery*, 2012, 43(7): 124—127. (in Chinese with English abstract)

Applications of near field communication of internet of things in supply chain information system of agricultural products

Sun Xu^{1,2}, Yang Yinsheng^{1*}, Guo Hongpeng¹

(1. *School of Biological and Agricultural Engineering, Jilin University, Changchun 130025, China;*

2. *Jilin Technology College of Electronic Information, Jilin 132021, China)*

Abstract: Agricultural products safety has become an important global public-health issue. With the exposure and the emergence of some agricultural products' quality and safety issues in China, safety issues for the quality of agricultural products has become the bottleneck of the sustainable development of agricultural and agricultural products for import and export trade. In response to the risk in the agricultural products supply chain and to improve services, the traceable platform of the agricultural products supply chain is highly required. Quality problems of agricultural products could occur in every aspect of the agricultural products supply chain, including breeding, processing, distribution, and sale. So not only policies, but also technical supports are needed to ensure the quality and safety of agricultural products and to bottom out the safety hazards. In response to these issues, this paper took broiler as the object of study and designed and developed a information system platform of the agricultural products supply chain based on near field communication (NFC) and internet of things. The integration applications of NFC technology and internet of things have become a focus research issues at home and abroad. In this paper, we reviewed supply chain information systems research progress of domestic agricultural products, summarized the key function of information technology in the agricultural supply chain and information systems platform, and analyzed the application feasibility of NFC technology in the agricultural supply chain information systems. In this paper, we designed chicken supply chain information system framework based on the integration applications of NFC and internet of things, and designed hierarchical, data structure, information processing of information system. This information systems platform has the following characteristics: 1) It had a monitoring function of broiler farming, and can track and trace all aspects of information from breeding, production, processing, and distribution to sale; 2) It brought out informationization on the production and management of enterprises, and achieved all-the-way monitoring of broiler's quality and safety through the construction of information technology; 3) It had three functions including feed and culture environment etc monitoring, early warning of broiler's epidemic, and early warning of the risks of broiler's quality and safety, which facilitated enterprise management and supervision of broiler's quality for quality supervision departments; 4) Consumers can inquire and complain about broiler product information with the NFC-enabled mobile phone or device; 5) NFC technology can read and write agricultural production, distribution and sale data automatically and can record and store all product information, which completely solve the problem of information distortion of traditional RFID technology; 6) NFC technology can solve the poor security problems of traditional RFID tag. NFC tags required to write data in every aspect of production and circulation, every vendor had the permissions of modify the corresponding sectors only, and prohibited the manufacturers modify data writing by time constraints. When writing data, vendors used geographic information encryption, scrolling encryption, RSA or EDS, and ensured the integrity and authenticity of data. The results showed that the supply chain information system based on the application of NFC technology enabled the broiler supply chain information full record, ensured the safety of each node information of broiler supply chain, improved the efficiency of broiler supply chain, and provided trace and recall examples for other agricultural products.

Key words: agricultural products; supply chains; information systems, internet of things; near field communication; system design

Copyright of Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering is the property of Chinese Society of Agricultural Engineering and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.