

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2015.01.015

# 基于RFID的猪肉溯源系统设计

钟海, 朱文球

(湖南工业大学 计算机与通信学院, 湖南 株洲 412007)

**摘要:** 设计了以追溯管理平台为核心, 以屠宰、批发、零售、消费等环节追溯子系统为支撑的猪肉溯源系统。系统中运用先进的射频识别技术和 Internet, GPRS 等多种现代网络通信技术为追溯手段, 按照相关法律法规的规范, 以发展现代流通方式为基础, 构建完整的质量追溯信息链条。以 IC 卡 (即肉类流通服务卡) 为信息传递的载体, 在批发交易环节进行电子化结算, 给农贸市场内的农产品经营者配备具备打印凭证能力的交易电子秤, 交易信息通过无线网络进行传输, 从而做到猪肉产品来源可追溯、去向可查证、责任可追究。

**关键词:** 射频识别; 猪肉溯源; C/S 和 B/S 混合开发模式

**中图分类号:** TP399

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9833(2015)01-0083-05

## RFID-Based Pork Traceability System Design

Zhong Hai, Zhu Wenqiu

(School of Computer and Communication, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

**Abstract:** With the trace management platform as the core and retroactive subsystems of the slaughter segment, the wholesale segment, the retail and consumer segment as the support, designs a pork traceability system. The system uses advanced RFID technology, Internet, GPRS and the other modern network communication technology for the tracing means. In accordance with the principles of the relevant laws, constructs a complete information chain of quality traceability on the basis of the development of modern circulation ways. IC card (i.e., meat circulation service card) as the carrier of information transmission is used for electronic settlement in the transaction of wholesale part, and equips the agricultural product operators with trading electronic scales that can print voucher, the trading information is transmitted through the wireless network. Thus the source of pork products will be traceable, the buyer's place can be verified and the responsibility shall be investigated.

**Keywords:** RFID; pork traceability; C/S and B/S mixed development mode

## 0 引言

近年来, 农产品质量安全问题日益严重, 国内外都出现了重大的农产品安全事件。国外有英国的“疯牛病”事件、比利时的“二恶英”事件, 以及德国的“毒黄瓜”事件等; 国内有“三聚氰胺”“毒大米”“瘦肉精”等事件。这些事件对人们的身体健康和生命安全造成了严重的威胁。虽然国内外已经有

多种有效控制食品安全的办法和标准, 如 ISO 9001 认证、良好操作规范 (good manufacturing practice, GMP)、卫生标准操作程序 (sanitation standard operation procedures, SSOP)、危害分析和关键点分析系统 (hazard analysis critical control point, HACCP), 并在实践中进行运用, 但是这些标准都是针对具体环节进行控制, 缺少将农产品全程追溯链接起来的技术手段或者规范。一旦其中的某个环节出现问题, 想

收稿日期: 2014-11-27

作者简介: 钟海 (1990-), 男, 湖南岳阳人, 湖南工业大学硕士生, 主要研究方向为物联网应用, E-mail: 445023904@qq.com

要寻找问题的源头，或者查找出所有与这个问题相关的产品信息，这些手段和方法就显得不够完善。

可追溯系统强调产品的统一标示和全过程追踪，对实施可追溯系统的农产品，在其各个生产环节中实行各种质量控制方法，对整个供应链各个环节的产品信息进行跟踪和追溯。一旦发生食品安全问题，就可以有效地追溯到食品的源头，及时召回不合格产品，将损失降到最低<sup>[1]</sup>。

### 1 物联网相关技术概述

#### 1.1 物联网技术

物联网的概念，由美国麻省理工学院的教授 Kevin Ashton 于 1999 年 10 月率先提出。它是在 Internet 的基础上利用无线射频识别 (radio frequency identification, RFID)、无线数据通信等技术构造的一个实现全球物品信息实时共享的网络。在这个网络中，物品能够彼此进行“交流”，而无需人工进行干预<sup>[2]</sup>。其实质是利用无线射频识别技术，通过计算机互联网实现物品的自动识别和信息的互联与共享。

在物联网的构想中，RFID 标签中存储着规范而具有互用性的信息，通过无线数据通信网络把它们自动采集到中央信息系统，实现物品的识别，进而通过开放性的计算机网络实现信息交换和共享，实现对物品的“透明”管理。

#### 1.2 RFID 技术

RFID 即射频识别技术，也称为无线射频识别或者电子标签。RFID 是一种非接触式的自动识别技术，其通过利用射频信号和空间耦合（电感和电磁耦合）传输特性，进行自动识别目标对象并获取相关数据<sup>[3]</sup>。RFID 可同时识别多个标签，且识别过程无需人工干预，可应用于各种恶劣的环境。

RFID 系统由射频识别标签、阅读器和天线组成，如图 1 所示。

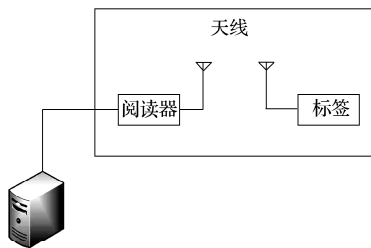


图 1 RFID 系统基本组成

Fig. 1 Basic components of the RFID system

### 2 基于物联网的猪肉追溯系统设计

本追溯系统建设以追溯管理平台为核心，以屠

宰环节、批发环节、零售环节、消费环节等追溯子系统作为支撑而构成。系统中运用先进的射频识别技术和 Internet, GPRS ( general packet radio service ) 等多种现代网络通信技术为追溯手段，按照相关法律法规的规范，以发展现代流通方式为基础，构建完整的质量追溯信息链条<sup>[4]</sup>。以 IC 卡（即肉类蔬菜流通服务卡）为信息传递的载体，在批发交易环节进行电子化结算，给农贸市场内的经营者配备交易电子秤，交易信息通过无线网络进行传输，同时具备打印凭证的能力，真正做到猪肉产品来源可追溯、去向可查证、责任可追究。系统的结构框架如图 2 所示。

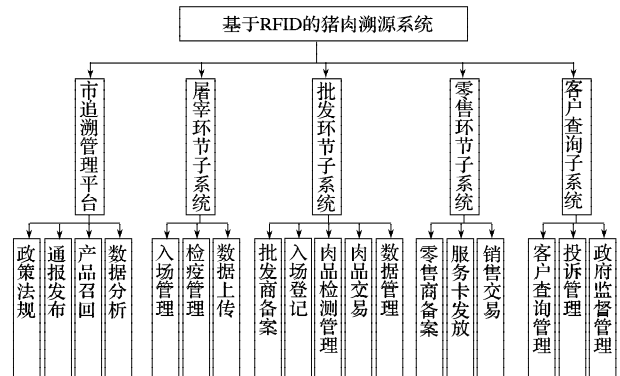


图 2 猪肉追溯系统的总体架构

Fig. 2 The overall architecture of pork traceability system

#### 2.1 城市追溯管理平台

城市追溯管理中心平台，是由政府商务部门主导的管理平台。其作为城市肉类产品追溯体系的指挥调度中心，能够将屠宰加工、批发配送、零售终端各子系统相联结，提供猪肉流通全程信息，包括监管、追溯、召回、分析等。该平台还将按照统一的信息采集标准和数据传输协议，向上连接至省追溯管理平台，向下连接至各流通节点追溯子系统，汇总各流通节点追溯信息，并上传省追溯管理平台。

#### 2.2 屠宰环节追溯子系统

屠宰子系统包括入场管理、检疫管理、数据上传等环节。屠宰场设有阅读器和 RFID 接口的管理系统，并且连接至市追溯管理平台，能够与其他环节的数据共享。当载有生猪的车辆进入屠宰场时，阅读器读取车中 RFID 卡里的信息，存储到屠宰场管理系统中并上传到市追溯管理平台。当生猪进入屠宰流水线后，其基本信息如质量、瘦肉率检疫等基本信息将会被采集并记录。屠宰完毕的猪被贴上新的 RFID 标签，用于记录在流水线上采集到的数据以及屠宰场编号、屠宰批次号等，用于标示猪肉的信息。屠宰批号是与养殖场的出栏编号相对应的，这样就能建立起猪肉和生猪之间的联系，完成屠宰环节的信

息跟踪与追溯。

### 2.3 批发环节子系统

批发环节子系统包括批发商备案、入场登记、肉品检测管理、肉品交易、数据管理等环节。在猪肉批发市场,可以使用RFID标签来作为对猪肉批发信息追溯的数据载体。运送猪肉的冷链车刷RFID卡进入批发市场,RFID卡中的信息即被读入到追溯系统中。猪肉批发商通过使用手持式阅读器扫描附着在猪肉上的RFID标签来获取猪肉信息并以此进行结算。批发市场售出的肉品在到达目的地时,收货点的RFID阅读器即会读取猪肉上的RFID标签,随即将读取到的数据传输到后台的数据库中,并且发送信息到批发市场综合管理系统确认。这样即可确认是否每片猪肉都到达了目的地,从而对猪肉的流向进行有效地跟踪。

### 2.4 销售环节子系统

销售子系统包括零售商备案、服务卡发放、销售交易等环节。零售市场对进入市场的零售商进行实名备案,包括姓名、身份证号码、联系电话等。备案后到市场所属地工商局领取猪肉流通服务卡。在市场内,所有零售商使用专用的电子秤(如图3所示)进行猪肉销售。销售时可以要求商家将其服务卡插入电子秤内,以获取其进货信息。在交易时,电子秤将通过GPRS网络将产生的交易相关信息上传至系统中。交易完成后,商家需向顾客提供电子秤打印的溯源小票,消费者可以持该票到市场配置的查询终端进行查询,即可通过小票上的追溯码查询到该猪肉经历过的一系列流程信息。



图3 GPRS/RFID溯源电子秤

Fig. 3 GPRS/RFID traceable electronic scale

### 2.5 客户查询子系统

客户查询子系统包括客户查询管理、投诉管理和政府监督管理等模块。客户能够在系统中查询到他们所购买的猪肉的全部信息,包括原产地、饲养地、屠宰场、屠宰时间、检验证号、检验员、等级、销售员等信息。客户也可以通过此系统对所购买的肉品进行投诉和建议。政府部门则可以根据投诉信息对企业进行监督和管理。

## 3 系统的拓扑结构

猪肉溯源系统与其他产品的溯源系统相比,有

其自身的特点<sup>[5]</sup>。它涉及到屠宰场、批发市场、超市/农贸市场等不同的单位和场所,涉及到的地域较广。对于网络的设计需要根据各个环节的不同特点整合多种不同类型的网络。在整个系统中既有Windows下的桌面程序,也有Web应用程序,同时还有海量的实时数据需要交互和传输。因此,根据我国生鲜猪肉产品产业链本身的特点和可追溯系统的需要,设计使用C/S和B/S结构相混合的开发模式。在Intranet应用子系统中,业务操作量非常多,数据维护量大,在这部分可以采用C/S模式;而在Internet子系统中,查询功能使用比较多,这部分就采用B/S模式。C/S模式的特点是响应速度快,数据理由客户端进行;B/S模式的特点是开发简单,容易实现功能扩展<sup>[6]</sup>。这样的混合开发模式兼顾了两种模式的优点,适合在猪肉溯源系统这样复杂的环境下使用。系统在硬件上由Web服务器、数据库服务器和客户机等构成,数据库使用Microsoft SQL Server 2008,与Windows桌面应用程序和服务之间的数据交换,通过主服务器提供的Web服务实现,这样既能满足企业数据保密的需要,又能满足客户方便迅捷查询的需求。通过网络提供的信息流,系统可以实现对猪肉产品全程无缝跟踪和溯源。整个系统的拓扑结构如图4所示。

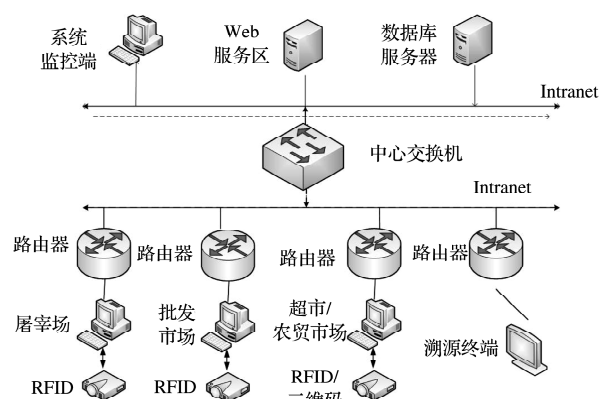


图4 猪肉溯源系统网络拓扑图

Fig. 4 The network topology for pork traceability system

## 3 系统实现的关键技术

### 3.1 编码技术

要实现对猪肉的质量安全管理和追溯,编码的设计是一个非常关键的技术,因为要追溯的信息都包含在其中。要在选准质量追溯信息采集关键点的基础上,进行追溯信息条码的设计<sup>[7]</sup>。本系统使用农业部2006年公布的《禽畜标示和养殖档案管理办法》<sup>[8]</sup>,猪肉加工过程中的标示编码由禽畜种类代码、县级行政区域代码、标示顺序号3部分组成,一共15位

数字。编码的定义如图5所示。

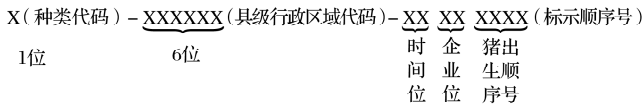


图5 禽畜个体标示编码定义

Fig. 5 Livestock individual marking code definition

### 3.2 数据同步技术

在追溯系统中，企业端的数据信息需要定时地更新到市追溯管理平台，而两者所使用的数据结构不一定相同，两者进行数据同步的时候就会出现异构数据库同步的问题。可以采用XML进行异构数据库的数据同步。在企业端，技术人员选择一个日期，系统便会自动分离出更新部分的数据，并将其转化为XML，同时启动数据同步模块。市追溯管理平台会自动识别该数据信息是否已经存在，如果存在则退出同步，如果不存在则把XML数据反序列化为数据记录，并添加到市追溯管理平台<sup>[9]</sup>。这样的方式适合于肉类批发市场等网络环境不理想的情况中，也可以减少单次数据的更新量。

### 3.3 标签的防碰撞技术

在读写器读取RFID标签的过程中，读写器工作范围内可能出现多个带识别的标签，这样就容易发生错读、漏读和误读等问题，所以防碰撞的问题非常重要<sup>[10]</sup>。在本系统中，可以采用时隙ALOHA算法来解决这个问题。时隙ALOHA算法的思想是：如果有多个发送者同时向一个接受者发送信息，则所有发送者重新随机选择一个时间再次传输数据，如果此过程中再次与其他发送者发生冲突，则再选择一个随机时间重新发送，直到数据发送成功为止<sup>[11]</sup>。

## 4 系统实现

整个溯源系统包含：查询端浏览器、应用服务器和数据库服务器。查询端浏览器负责处理和用户之间的互动，能够使用HTTP协议从Web服务器上下载页面。应用服务器包含应用程序和Web服务器2个部分，其中Web服务器处理用户发出的HTTP请求并解析应用程序处理后返回的处理结果。而应用程序包含如下几个相互独立的模块：新用户注册和老用户登录、数据库定期备份和数据恢复、基本信息的维护和预警。数据库服务器包含多种数据信息，主要是农产品生产商上传的产品信息和各个质量检测机构上传的检测结果信息等。

溯源系统首页设有农产品质量追溯系统查询专栏，用户可以直接在首页输入追溯号进行查询，如图6所示。输入正确的追溯号，即可得到想要追溯

的农产品信息。

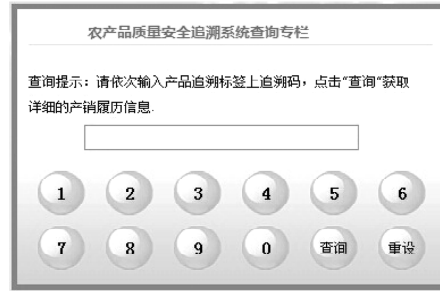


图6 农产品质量追溯系统查询专栏

Fig. 6 The query column of agricultural product quality traceability system

## 5 结论

近几年由于瘦肉精事件的影响，人们对于食品安全特别是猪肉的安全产生了强烈的关注，人们迫切希望能买到放心的猪肉，也就是从生猪出生到销售之间的全过程信息都能够得到公开。基于这个问题，在研究国内外实践和成果的基础上，本文设计了基于RFID技术的猪肉全程可追溯系统，结合RFID和二维码技术对猪肉的整个流程进行分析和设计，并对追溯过程中的一些关键技术进行了研究，增加了系统实现的可行性。希望能够实现对生鲜猪肉全过程的跟踪和溯源，促进政府部门对于生鲜猪肉市场的管理和监控，杜绝瘦肉精猪肉和病死猪肉的出现，使人们能够吃上真正放心的猪肉；也希望能为其他食品的安全监督提供借鉴。

### 参考文献:

[1] 刘莹. RFID技术原理及其应用分析[J]. 中央民族大学学报: 自然科学版, 2006, 15(4): 358-361.  
Liu Ying. RFID Technical Principle and Its Application[J]. Journal of the Central University for Nationalities: Natural Sciences Edition, 2006, 15(4): 358-361.

[2] 朱洪波, 杨龙祥, 朱琦. 物联网技术进展与应用[J]. 南京邮电大学学报: 自然科学版, 2011, 31(1): 1-9.  
Zhu Hongbo, Yang Longxiang, Zhu Qi. Survey on the Internet of Things[J]. Journal of Nanjing University of Posts and Telecommunications: Natural Science, 2011, 31(1): 1-9.

[3] 高飞, 薛艳明, 王爱华. 物联网核心技术——RFID原理与应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2010: 3-5.  
Gao Fei, Xue Yanming, Wang Aihua. The Core of Internet of Things: Principles and Applications of RFID[M]. Posts & Telecom Press, 2010: 3-5.

[4] 王栋, 朱祥贤, 钱昕, 等. 基于物联网技术的肉类和

- 蔬菜流通可追溯系统研究[J]. 湖北农业科学, 2013, 52(24): 6166-6171.
- Wang Dong, Zhu Xiangxian, Qian Xin, et al. Meat and Vegetables Circulation Traceability System Based on Internet of Things[J]. Hubei Agricultural Sciences, 2013, 52(24): 6166-6171.
- [5] 林建材, 赵胜亭, 刘伟. 探析农产品质量追溯的实现途径[J]. 农业网络信息, 2011(12): 38-40.
- Lin Jiancai, Zhao Shengting, Liu Wei. Discussion on Realization of Agricultural Products Quality Tracing[J]. Agriculture Network Information, 2011(12): 38-40.
- [6] 赵卓君, 张晓燕. 论B/S和C/S架构相结合的多层次系统架构设计和开发模式的选择[J]. 信息系统工程, 2012(11): 99-100.
- Zhao Zhuojun, Zhang Xiaoyan. B/S and C/S Architecture Combined Multi-Level System Design and Development Mode Selection[J]. Information Systems Engineering, 2012(11): 99-100.
- [7] 任守纲, 徐焕良, 黎安, 等. 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, et al. Meat-Productions Tracking and Traceability System Based on Internet of Things with RFID and GIS[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2010, 26(10): 229-235.
- [8] 中华人民共和国农业部. 畜禽标识和养殖档案管理办法[S/OL]. [2006-06-26]. [http://www.gov.cn/flfg/2006-06/29/content\\_322763.htm](http://www.gov.cn/flfg/2006-06/29/content_322763.htm).
- Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. The Archives Management Measures for Livestock and Poultry Identification and Breeding[S/OL]. [2006-06-26]. [http://www.gov.cn/flfg/2006-06/29/content\\_322763.htm](http://www.gov.cn/flfg/2006-06/29/content_322763.htm).
- [9] 杨信廷, 钱建平, 赵春江, 等. 基于XML的蔬菜溯源信息描述语言构建及在数据交换中的应用[J]. 农业工程学报, 2007, 23(11): 201-205.
- Yang Xinting, Qian Jianping, Zhao Chunjiang, et al. Construction of Information Description Language for Vegetable Traceability Based on XML and Its Application to Data Exchange[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2007, 23(11): 201-205.
- [10] 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(S1): 129-133.
- [11] 徐龙琴. 基于Web的亚热带水果产品质量安全追溯系统关键技术研究[J]. 计算机工程与设计, 2011, 32(4): 1174-1177.
- Xu Longqin. Key Techniques of Traceability System for Fruit Quality Safety in Subtropical Zone Based on Web[J]. Computer Engineering and Design, 2011, 32(4): 1174-1177.

(责任编辑: 邓光辉)