

基于.NET 构架的安全猪肉全程可追溯系统实现

谢菊芳^{1,3}, 陆昌华², 李保明¹, 王立方²

(1. 中国农业大学水利与土木工程学院, 北京 100083; 2. 江苏省农业科学院农业资源与环境研究中心, 南京 210014;
3. 西南大学工学院, 重庆 400716)

摘要: 可追溯系统是构建食品安全体系的一个重要组成部分, 通过国内外可追溯系统研究的现状、个体标识和系统网络架构等关键技术的阐述, 运用二维条码技术、RFID(无线射频电子标识)技术和组件技术, 构建了肉用猪及其产品的全程质量控制, 实现了基于.NET 构架的猪肉安全生产的追溯系统。

关键词: .NET 技术; 安全猪肉; 全程监控; 可追溯系统

中图分类号: S872; TP274

文献标识码: B

文章编号: 1002-6819(2006)05-0218-03

谢菊芳, 陆昌华, 李保明 基于.NET 构架的安全猪肉全程可追溯系统实现[J]. 农业工程学报, 2006, 22(5): 218- 220

Xie Jufang, Lu Changhua, Li Baoming, et al. Implementation of pork traceability system based on .NET framework[J]. Transactions of the CSAE, 2006, 22(5): 218- 220 (in Chinese with English abstract)

0 引言

近几年来, 由于疯牛病和口蹄疫等疫病在世界范围的爆发, 消费者对食品安全问题, 尤其是动物源性食品安全, 越来越关注。随着贸易的全球化 and 畜产品生产的工业化, 猪肉产品生产与消费日益分离。供给体系的复杂化使得消费者对获取所消费产品的安全信息变得困难, 如果没有生产信息的有效传递, 消费者很难从最终产品了解其安全性。可追溯系统是促进生产信息透明化, 提高动物健康和畜产品卫生安全的重要措施^[1,2]。Caporale 等^[3]认为可追溯是对动物从出生到形成最终产品的全程转移、加工和监控等进行追踪的能力。目前发达国家可追溯系统在畜牧业中的应用主要在养牛业, 如澳大利亚实施国家牲畜标识计划(NLIS, The National Livestock Identification Scheme), 欧盟强制性的家畜和肉制品可追溯制度^[4,5], 加拿大强制性的牛标识制度^[6], 以及日本的肉牛可追溯系统等。它们大都采用统一的电子耳标或DNA 作为个体标识, 由统一的国家中央数据库对信息进行管理。目前, 对猪肉可追溯方面的具体实施报道较少。

中国是世界养猪大国, 据国家统计局统计, 2003 年我国猪肉产量达到 4518.6 万吨^[7]。但由于疾病控制差, 质量安全问题难以追溯^[8], 出口的猪肉很少。因此, 猪肉生产急需一个安全体系框架, 使其生产过程在合理的制度和监督下进行。畜体标识是实施畜产品安全可追溯的要素之一, 目前国外应用较为广泛的电子耳标等射频标识, 价格昂贵, 不适合中国的国情。考虑猪与牛的生物学特性和经济价值差异, 选用经济实用, 又满足自动化水平的个体标识是实现猪肉产品可追溯系统的关键。同时根据中国养猪生产实际水平和具体特点, 遵循软件工程设计思想, 构架和实现信息传递系统是猪肉产品可追溯系统实现的又一个关键。

收稿日期: 2005-10-21 修改日期: 2006-03-02

基金项目: 国家“863”计划项目(2003AA 209050- 8); 国家重要技术标准研究专项子课题(2002BA 906A 17- 07); “十五”江苏省科技攻关计划项目(BE2003346); “十五”南京市科技发展计划(04B460021)
作者简介: 谢菊芳(1975-), 女, 四川内江人, 博士, 主要从事农业生物环境工程与信息技术应用研究。重庆市北碚区天生路216# 西南大学工学院, 400716。Email: xjufang0311@sina.com

通讯作者: 陆昌华(1942-), 男, 浙江定海人, 研究员, 博士生导师, 主要从事畜禽养殖业信息技术应用研究。南京 江苏省农业科学院农业资源与环境研究中心, 210014。Email: jaascaal@jlonline.com

1 研究平台与方法

1.1 软件平台的选用

服务器端操作系统选用Windows Server 2003 Enterprise, 负责web 站点的管理与信息发布。客户端可为Windows 2000 Professional, Windows XP 中任意一种。网络数据库系统为SQL Server 2000。

服务器端编程语言选用Visual Basic .NET 开发工具。选择.NET 框架是因为^[9]: 它有一个公共语言运行时(Common Language Runtime, CLR), 为所有.NET 应用程序提供一个标准运行库, 支持多语言(如VB.NET、C#、C++ 和Jscript.NET 等)编程, 对熟悉不同编程语言的开发人员可直接合作开发, 提高系统开发速度, 加快开发进程; 基于.NET 框架的编程是完全面向对象的, 应用程序使用基于组件的体系结构, 实现代码重用, 系统维护方便; 它接受XML、HTTP 和SOAP 等通用标准, 为应用程序在Internet 上实现无缝和简易通信提供了基本的工具和技术, 让Web 服务的实现变得简易。

1.2 软件体系结构

系统采用多层分布式体系结构, 分为用户界面层、外观层、业务层、数据访问层和数据库5 个层次。数据访问层是一个公共层, 用于所有业务层与数据库之间的数据管理, 由一个数据访问组件和一个数据库连接组件构成。业务层根据不同的管理对象建立不同的业务组件, 如用户注册管理组件、兽药组件、饲料组件、消毒组件、环境组件、检验检疫组件、养殖档案组件、预警组件、标准法规组件、屠宰档案组件和信息查询组件等。

1.3 系统构成

安全猪肉全程可追溯系统(简称“猪肉追溯系统”)主要针对从工厂化养猪场到大型屠宰场, 再到超市销售的生产模式。根据猪肉生产流程, “猪肉追溯系统”包括养殖生产、屠宰加工和超市销售等3 个应用模块, 在每个模块中包括生长过程监控和生产信息的追踪与追溯两个方面:

1) 养殖场系统主要实现生猪生长过程中的档案记录和管理; 兽药、饲料、消毒产品的购买、储存、领取和使用, 以及养殖环境是否符合国家或地区标准和法规, 对出口生猪的监控, 看是否符合出口国或地区的使用标准和法规; 对违规现象进行预警。

2) 屠宰场系统主要实现生猪的运输监控; 生猪个体标识信息的转换; 生猪屠宰档案记录和保存; 猪肉检验结果监控; 猪肉存储以及猪肉的运输监控; 对违规现象进行预警。

3) 销售系统主要监控猪肉在销售环节的环境安全卫生, 销

售人员的健康状况以及猪肉存储是否符合相关法规和标准, 同时提供消费者信息查询。

中国的网络化还不很普及, 有的养猪场只能通过电话拨号上网, 网速很慢。根据中国的实际条件, 养殖场系统和屠宰场系统的信息主要在内部管理。只有当出售生猪或销售猪肉时, 才通过Web Service, 将档案信息上传到网络服务器。销售信息直接实现网络管理, 便于用户实时查阅和监督。

1.4 系统框架

“猪肉追溯系统”的网络设计涉及不同类型的网络整合应用, 地域广、距离远, 涉及不同的机构和单位, 既有Windows桌面应用程序, 又有Web应用程序, 彼此之间还要通讯和数据的同步和传输, 根据中国畜禽养殖企业的特点和追溯的需要, 设计基于Client/Server的与用户有较好交互的局域网应用和基于Browser/Server的客户端零安装的互联网应用, 通过在主服务器端提供Web服务来实现与Windows桌面程序基于XML的数据交换, 既满足了企业数据安全保密的要求, 又满足了客户查询的方便快捷的需要。图1显示系统网络拓扑图。系统通过该网络, 可实现信息流在生产链中的跟踪与追溯。

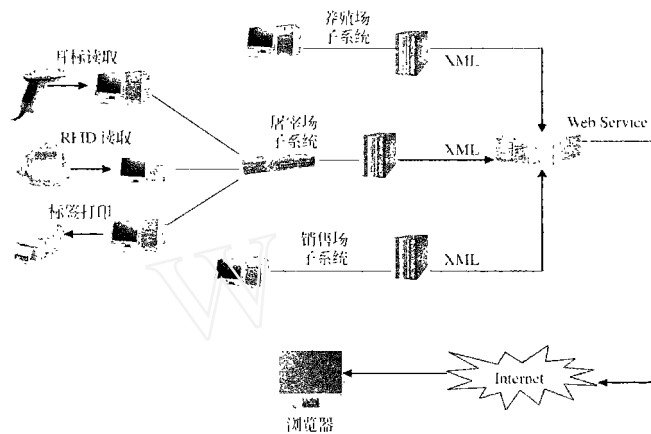


图1 系统网络拓扑图

Fig 1 Structural chart of system network

2 猪个体识别

2.1 养殖阶段

2002年农业部发布了《动物免疫标识管理办法》, 对猪、牛和羊强制使用统一的塑料耳标, 耳标上印制编码, 且编码全国统一, 通过耳标编码可唯一区别畜体。目前使用的塑料耳标只能靠肉眼读取塑料耳标上的号码, 速度慢, 自动化程度低。以南京天环食品(集团)有限公司的屠宰场为例, 在自动化屠宰线上, 猪屠宰速度每分钟大约是4头, 完全靠肉眼读取并记录耳标号很难达到屠宰速度的要求。为了尽可能的减少成本和实施工作量, 系统在现有耳标基础上添加激光雕刻的二维条码(图2), 二维条码数据就是耳标编码。图2中, “210031”是南京天环食品(集团)有限公司顶山养殖场所在地的邮政编码, 字母A代表猪, “0000452”为序列号, 该二维条码数据为“210031A 0000452”。与一维条码相比较, 二维条码所表示的数据量大, 具备纠错功能, 且图像较小, 在现有耳标上可直接实现, 而且自动化程度提高。

2.2 屠宰线上

在生猪屠宰中, 虽然国家标准“肉类加工厂卫生规范”(GB 12694-1990)中规定的“宰后检验屠体的肉尸、内脏、头和皮应编为同一号码”, 但实际屠宰生产中一直没有实现。无论是采用烫毛, 还是剥皮的屠宰加工方式, 对胴体的分割都是从去头开始, 这样耳标与胴体分离, 原有的标识信息不复存在, 必须采用

新的标识方法标识屠宰过程中的胴体。由于屠宰场特殊的环境(湿度大、油污血水多), 同时考虑较低的经济成本和较高的自动化程度, 系统最终选用可循环使用, 并完全密封封装的无线射频电子标识(RFD, Radio Frequency Identification), 实现猪肉胴体标识(图3), 电子标识号与耳标号的对应关系通过作者研制的控制程序来实现, 控制界面如图4。

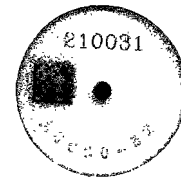


图2 带二维条码的塑料耳标

Fig 2 Plastic earmarker with data Matrix

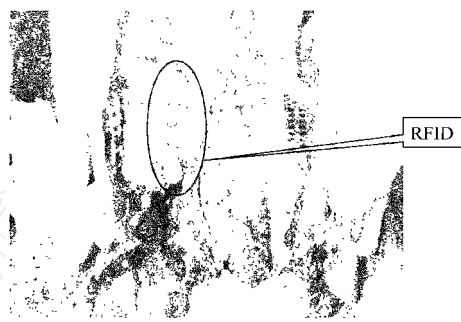


图3 胴体上悬挂的射频电子标识

Fig 3 RFID on carcass

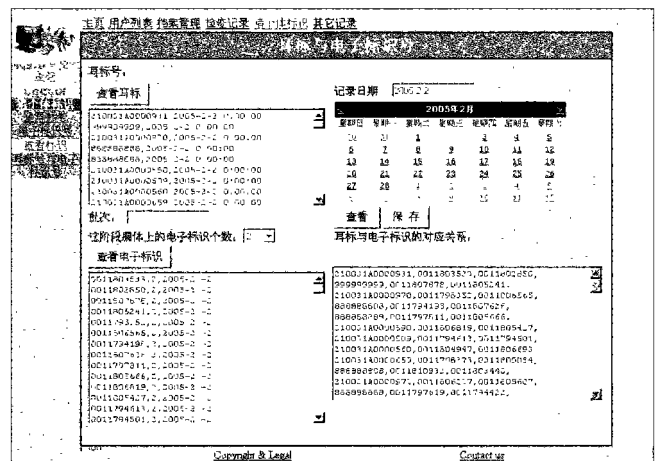


图4 电子标识号与耳标号控制界面

Fig 4 Control interface of electronic marker and ear marker

2.3 屠宰分割后

当胴体下屠宰线后, 系统读取电子标识号, 通过数据库来获得对应的猪耳标号, 用一维条形码对胴体或分割肉进行最终的标识, 直到超市出售, 这样保证用户买到的每一块肉都有原畜体的标识码。

3 结论和讨论

畜产品可追溯系统作为食品质量安全风险控制管理的有效手段越来越受到发达国家的关注。中国畜产品可追溯系统的研究刚刚起步, 作者对猪肉生产过程中的个体标识以及信息系统

的设计与实现等关键技术进行了初步探讨,并在南京天环食品(集团)有限公司进行了初步的试验和实施:

1) 采用分阶段不同标识方法。在原有猪免疫塑料耳标的基础上,设计一种二维条码耳标,作为“猪肉追溯系统”中养殖阶段的个体标识设备,在屠宰阶段采用RFID电子标识和一维条码标签,通过“猪肉追溯系统”的转换模块实现猪个体标识的自动化。作者对二维条码塑料耳标的自动读取进行了多次试验,成功率均在85%以上,提高了标识的自动化水平,初步实现屠宰场长期难以解决的头与胴体等统一编号的难点。但受设备和资金的限制,在屠宰车间采用有线网络的信息传输形式,而读取装置的信息有线传输距离不能超过5m,在一定程度上降低了操作的灵活性,今后有待进一步的改进和换型。

2) 试验中还发现,条码耳标表面干燥时,条码数据很难读取,在屠宰去头时数据读取率却较高。这是因为二维码阅读装置主要是通过光学系统成像实现二维条码的识别,当光线经过光学系统照射到条码符号上面,被反射回来的光将经过光学系统成像在光电转换器上,产生电信号,该信号经过电路放大后产生一模拟电压,它与照射到条码符号上被反射回来的光成正比,再经过滤波、整形,形成与模拟信号对应的方波信号,最后经译码器解释为计算机可直接接受的数字信号。干燥条件下,在耳标表面受磨损产生的毛刺表面,造成了一定的漫反射,影响了条码符号的成像,所以造成数据译码困难。当耳标表面有水时,由于水的衍射作用,毛刺的干扰作用减少,数据读取成功率增加。

3) 作者将第三次试验时未自动读取的10个耳标进行实验室再读取,其中有9个耳标读取成功,1个读取失败。仔细查看发现,该耳标磨损太深,矩形条码的一部分已经完全磨掉。可以看出,如何减少耳标上条码的磨损是数据读取成功的另一个关键因素,需进一步探讨。

4) 根据软件层次结构,结合管理对象,提出了猪肉安全生产全程质量可追溯系统的组件原型,将系统组件分为业务层组件和数据层组件两大类。在业务层组件中又分为标准组件、监控组件、档案组件和系统维护组件四类,其中档案组件又分为养殖档案组件、屠宰档案组件和个体标识转换组件等,按照这种逐渐细分的原则,解决了组件粒度的划分。通过合理应用组件粒度划分,提高了组件重用性能,使系统的扩展性及易维护性增强。与Windows DNA编程模式比较,NET框架下组件的设计、实现和装配更简易。因此系统采用NET组件开发方法,当系统某个方面有了新的研究进展,只需改进相应的组件便可更新。当系统需要增加模块时,也只需添加相应的组件,这样大大减少系统升

级的工作量,增加了系统可行性。

中国畜产品可追溯的研究才刚刚起步,全国性的牲畜注册体系尚未建立,现有的方法和技术还不成熟,在满足大规模的推广和应用的标识方法和设备的有效性、安全性方面还需进一步研究^[10]。在资金允许条件下,可在更大范围内进行相关技术的研究和选型,包括电子耳标、无线标签和RFID技术的应用等,在信息的获取和传输方面,采用手持便携式数据采集、无线网络技术等,以增加系统的实用性和灵活性,解决复杂的畜产品可追溯体系。

[参 考 文 献]

- [1] Geers R, Saatkamp H W, Goossens K, et al TETRAD: an on-line telematic surveillance system for animal transports [J]. *Comput Electron Agric*, 1998, 21: 107- 116
- [2] Saatkamp H W, Dijkhuisen A A, Geers R, et al Simulation studies on the epidemiological impact of national identification and recording systems on the control of classical swine fever in Belgium [J]. *Prev vet Med*, 1996, 26: 119- 132
- [3] Caporale V, A Giovannini, C Di Francesco, et al Importance of the traceability of animals and animal products in epidemiology [J]. *Rev. Sci Tech Off Int Epiz*, 2001, 20(2): 372- 378
- [4] Lhomme J P, Chehbouni A. Comments on dual-source vegetation-atmosphere transfer models [J]. *Agric for Meteorol*, 1999, (94): 111- 115
- [5] Pettitt R G. Traceability in the food animal industry and supermarket chains [J]. *Rev. Sci Tech Off Int Epiz*, 2001, 20(2): 584 - 597.
- [6] Stanford K, J Stitt, J A Kellar, et al Traceability in cattle and small ruminants in Canada [J]. *Rev. Sci Tech Off Int Epiz*, 2001, 20(2): 510- 522
- [7] 中华人民共和国国家统计局 2004年统计年鉴[M]. 13- 21 畜产品产量 [EB/OL]. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/yb2004-c/html/M1321ac.htm>
- [8] 彭增起,徐幸莲,周 幸. 提高超市生鲜猪肉安全品质的几项措施 [J]. *食品科学*, 2003, (24): 207- 209.
- [9] Ken Spencer, Tom Eberhard, John Alexander 著 杜志秀 译 *Visual Basic .NET 面向对象可重用组件开发* [M]. 北京: 清华大学出版社, 2003: 403
- [10] 王立方, 陆昌华, 谢菊芳, 等. 家畜和畜产品可追溯系统研究进展 [J]. *农业工程学报*, 2005, 21(7): 168- 174

Implementation of pork traceability system based on .NET framework

Xie Jufang^{1,3}, Lu Changhua², Li Baoming¹, Wang Lifang²

(1. College of Water Conservancy and Civil Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China;

2. Research Center of Agricultural Resources and Environmental Sciences, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences,

Nanjing 210014, China; 3. College of Technology, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract The traceability system plays an important role in food safety system. The article introduces actualities of internal and overseas traceability system, individual marker and system network frame. Using two-dimension bar code, RFID, .NET framework and component technology, the pork traceability was implemented. It will realize the whole process monitoring and control of pork and pork production.

Key words: .NET technology; safety pork; whole process monitoring; traceability system