

基于超高频 RFID 的生猪屠宰数据采集方案

罗清尧^{1,2}, 熊本海^{1,2*}, 杨亮^{1,2}, 林兆辉³, 潘佳一^{1,2}

(1. 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所, 北京 100193; 2. 动物营养学国家重点实验室, 北京 100193;
3. 天津市畜牧兽医局, 天津 300210)

摘要: 针对中国生猪屠宰加工具有流水作业、环境恶劣和信息自动采集难度大等问题, 该研究采用超高频无线射频识别 (RFID) 技术, 即 902 MHz RFID 标签并配合超高频天线系统, 结合 Microsoft Visual Studio 2005 和 Microsoft Visual Basic 6.0 环境, 设计了适合生猪胴体的 RFID 标签, 开发了电子标签在线读写系统, 实现了生猪屠宰流水线上猪只胴体的 RFID 标识和远距离自动识读。通过生猪溯源耳标信息采集、RFID 胴体标签信息与屠宰厂 Intranet 溯源数据记录系统的自动关联, 实现了生猪屠宰过程中溯源关键点的生猪屠宰标识信息的可靠采集、传输与处理等, 同时拓展解决了进入超市的胴体 RFID 标签与终端零售产品分割标签的标识转换与打印的衔接。研究获得的系统与技术已经在天津市某屠宰加工厂和猪肉零售超市进行了示范应用, 示范猪只累计达 1 万头以上, RFID 标签读写正确率在 99.9% 以上, 读写速度不影响流水线作业, 从技术到应用环节探索了超高频 RFID 技术在猪肉质量溯源体系建设上具有可行性。

关键词: 标识, 农产品, 质量控制, 生猪, 屠宰, RFID, 溯源

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2011.02.063

中图分类号: S126

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2011)-02-0370-06

罗清尧, 熊本海, 杨亮, 等. 基于超高频 RFID 的生猪屠宰数据采集方案[J]. 农业工程学报, 2011, 27(2): 370-375.
Luo QingYao, Xiong BenHai, Yang Liang, et al. Solution of data collection of swine slaughter based on ultrahigh frequency RFID[J]. Transactions of the CSAE, 2011, 27(2): 370-375. (in Chinese with English abstract)

0 引言

自从 1986 年英国发生疯牛病以来, 疯牛病、高致病性禽流感等人畜共患病, 苏丹红、劣质奶粉等食品质量安全事件时有发生, 食品安全问题引起了人们的广泛关注^[1-2]。中国对动物产品质量的溯源体系首先源于农业部于 2002 年开始实施的动物免疫标识制度^[3], 继 2005 年《畜牧法》出台后, 农业部颁布了《畜禽标识和养殖档案管理办法》(简“管理办法”)^[4], 并从 2006 年 7 月 1 日开始实施。“管理办法”的实施, 主要从构建动物疫病溯源体系着手, 逐步建立畜产品质量安全溯源系统。农业部试点实施的“动物疫病溯源系统”主要采用二维条码识读技术对家畜个体进行标识, 以 IC (integrated circuit) 卡作为动物检疫防疫流转数据载体, 采用 GPRS (general packet radio service) 通信与 PDA (personal digital assistant) 设备结合, 与远程中央数据库进行数据冷链运输、分割包装等环节的标识及其溯源数据的采集、传输与交换等^[5-8]。该计划主要解决了家畜在养殖环节如何建立电子养殖档案, 及其活体在运输途中的监管与数据采集问题, 而对

于家畜如猪只在屠宰环节及其后的信息采集, 由于分管部门变更等原因, 从官方无论是农业部, 还是商务部, 目前未见相关的技术与规范出台。因此, 从技术上探索包括屠宰环节在内的肉类中间产品直到终端产品的可靠标识技术、可靠数据采集等物联网核心技术, 是全面构建我国畜产品, 尤其是猪肉产品的整个跟踪与溯源体系的重要内容。

无线射频识别 (radio frequency Identification, 简称 RFID) 按其工作频率分为: 低频 (124~134 KHz) RFID 系统、高频 (6~13.56 MHz) RFID 系统和超高频 (840~960 MHz) RFID 系统。超高频 RFID 系统防冲突性好、穿透性强、可多次读写、数据的记忆容量大, 无源电子标签成本低, 体积小, 使用方便, 可靠性和寿命高, 耐受恶劣环境, 并便于在流水线上作业等特点, 得到了世界各国的重视与应用开发^[9-10]。在实际应用方面, 国内最早见于报道的既有利于低频 RFID 芯片植入仔猪体内直到出栏^[11], 也有用于猪只屠宰后胴体的标识^[12], 高频 RFID (13.56 MHz) 应用于牛肉溯源体系建设中的屠宰环节^[13]。但是, 就我国目前大多数生猪屠宰厂流水作业线而言, 环境往往较之牛肉加工屠宰线恶劣, 如潮湿、阴暗, 加之从业人员文化水平因素, 如采用条码标识, 需要人工干预的工作量大, 保证标识不出差错较难; 若采用低频或高频 RFID 系统, 同样会因屠宰流水作业的特殊性和上述 RFID 系统自身特点, 尚不能建立高效的现场自动识别与数据采集系统。但是, 由于生猪疾病免疫溯源监管是建立在生猪二维塑料耳标基础上, 所以生猪 RFID 胴体标识编码需要与二维耳标编码有效衔接。另外, 在

收稿日期: 2010-07-01 修订日期: 2011-01-17

基金项目: “863”高技术计划 (2006AA10Z266); 天津市科技创新专项资金 (06FZZDNC0100); 国家科技支撑计划 (2006BAK02A16)

作者简介: 罗清尧 (1964—), 湖北江陵人, 副研究员, 主要从事畜牧信息技术研究。北京 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所, 100193。

Email: lqy@iascaas.net.cn

*通信作者: 熊本海 (1963—), 湖北红安人, 研究员, 博士生导师, 主要从事畜牧业信息技术与动物营养研究。北京 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所畜牧信息中心, 100193。Email: Bhxiong@iascaas.net.cn

RFID 标签读写过程中, 应用软件中间件及数据库技术, 研究建立避免 RFID 编码重读误写等相应机制, 提高 RFID 标签信息采集、传输及处理效率。因此, 本文旨在通过研制能够对猪只胴体进行电子标识、自动连续获取标识数据的屠宰环节的超高频 RFID 数据采集系统, 并开发与采集标识数据相连接的屠宰环节肉品质量溯源数据平台, 实现与前端养殖档案数据记录系统和后端的销售环节的数据查询平台的衔接, 为构建中国生猪及其产品质量安全的全过程跟踪与溯源平台, 探索生猪屠宰环节基于物联网技术的高效、可靠的数据采集解决方案。

1 材料与方法

1.1 研究对象

本研究以天津市商品猪屠宰加工厂为研究模型, 以生猪及其产品(中间及终端产品)为研究对象, 研究商品猪屠宰环节数据采集的实现方案。试验屠宰商品猪累计 1.08 万头。

1.2 猪只个体编码与耳标

依据农业部“管理办法”规定, 猪只必须取得唯一的标识编码, 标识编码由 15 位数字组成, 其中, 第一位数字代表家畜的类别, 如 1 代表猪。接着的 6 位数字代表养殖场或散养户所在县市区域的行政区划代码且服从 GB T2260—1999 (2006 年 12 月 31 日更新)^[14]; 从第 8 位到 15 位共 8 位代表在同一行政区域内同一畜种如猪种的出栏顺序号。

1.3 猪胴体标识编码

考虑猪胴体进入超市或农贸市场后, 其后的分割包装产品即终端产品的编码, 一般与中间产品编码相同, 而打印终端产品编码的条码打印机, 一般要求能脱离计算机工作, 通过调用自带的嵌入式模块可打印简单的一位条形码, 达到操作方便、成本便宜和尽可能减少工序的效果。因此, 本研究确定胴体标识的编码为 20 位数字, 其构成规范为: 前 6 位为行政区划代码, 第 7~8 位为屠宰场在所属县级行政区划内指定的屠宰厂顺序号, 随后 8 位为屠宰日期 (yyymmdd), 最后 4 位为屠宰厂本批次的顺序号, 每批次最大标识数为 9 999, 一般能满足较大规模的屠宰猪只数量要求。

1.4 猪只胴体 RFID 标签设计

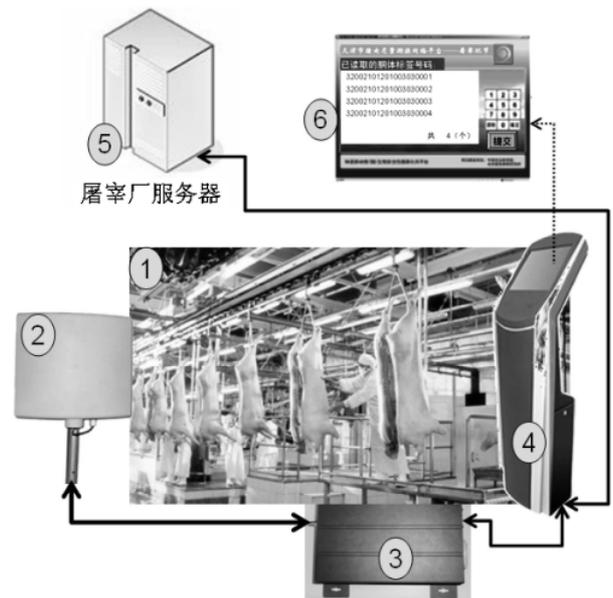
考虑不同频率的 RFID 技术具有不同的特性, 而在生猪屠宰作业流水线上, 具有高温、高湿和周边环境恶劣的特点, 且屠宰线为流动作业, 本研究采用超高频 RFID 识读技术, 实施对胴体的标识和在工作环境下的无干扰识别设计。

超高频标签设计: RFID 标签芯片为 ALN-9634 2×2 Inlay, 其工作频率为 902 MHz, EPC 内存容量为 96 bits, 用户区可记录 64 个字符或者 32 个汉字; 隔热膜为 3M 隔热膜材料。考虑屠宰流水作业环境比较恶劣, 要求使用的标签材质具有防水功能, 并且不影响标签的快速读写, 本研究 RFID 芯片外面采用 PET+EVA 塑封膜材料, 将芯片封装在 2 个大小一致的盒体内粘贴而成, 在标签上部设计有长方形小孔, 通过塑料扣环将标签佩带在白条猪

的适当位置, 如猪脚的挂钩处或者猪胸腔的肋骨上。

1.5 屠宰厂超高频标识与数据采集技术方案

图 1 为本研究采用对猪只胴体的标识数据采集技术方案。图中①为屠宰车间白条猪分割现场; ②为选用的超高频 RFID 天线, 频率范围 902~928 MHz, 尺寸大小 450 mm×450 mm×55 mm, 可置于屠宰流水线上胴体经过之处, 用钢管支立起来, 以不妨碍流水作业为宜; ③为型号 RL9001 的超高频 RFID 读写器, 能够读写符合 ISO-18000-6C/EPC CLASS1 G2 标准的“电子标签”。读写器采用铝合金外壳, 安装于屠宰厂内部机柜防护箱内, 工作频率同天线②, 有效读取距离≥5 m, 写入距离≥3 m, 每 bit 读写时间分别为 6 ms 和 50 ms, 尺寸大小为 280 mm×165 mm×37 mm。读写器通过 RS-232 通信接口, 将阅读的标签信息传输到后续介绍的屠宰厂信息管理系统中, 以与胴体对应的相关信息建立关联; 经由天线②和阅读器③阅读胴体电子标签的内部信息, 同样通过③另一数据通信接口与在现场部署的如图 1 所示的、带计算机系统的触摸一体机④连接, 在线读取的胴体标识信息直接反映在触摸机的显示屏上如图中⑥放大部分所示, 动态显示顺序读取的编码, 并在线统计已经读取的标签数量。读取的数据可以通过内部局域网上传到屠宰厂数据服务器⑤系统中。由此完成对胴体标签的无干扰识别、解析、传输与记录。



注: ①猪白条分割, ②超高频 RFID 天线, ③超高频 RFID 读写器, ④触摸一体机, ⑤服务器, ⑥一体机屏幕(放大)

图 1 屠宰厂超高频标识、数据传输方案

Fig.1 Ultrahigh frequency RFID identification, decoding, transmission and recording to carcass tags in a slaughter factory

1.6 屠宰厂溯源信息系统设计

如图 2 所示, 构成屠宰厂基于 RFID 技术的溯源信息系统设计, 首先需要记录生猪的收购信息进入系统, 其次在生猪进入流水线上后, 用工业级识读器, 识别并顺序记录生猪的二维耳标编码进入计算机系统; 下一步将要使用的超高频 RFID 标签, 通过 RFID 阅读器(图 1 中

②和③)写入胴体编码,并由特定的数据库表进行管理;第三步是接受来自通过图1系统传输来的胴体标签系列号码,并与本部分①处理的耳标编码实现严格的2对应1的关联,关联的屠宰胴体数据记录需要记录屠宰环节宰前检验和宰后检疫共16道工序的定量、定性检验结果。最后,针对屠宰环节自动记录和人工录入的相关模块,建立屠宰溯源信息维护模块,最重要的当某批次的、经官方兽医检验的猪白条猪肉出厂进入专卖店或超市时,需要通过本模块,完成该批次的屠宰溯源数据向远程溯源中央数据库的提交。一般而言,提交的数据是经过驻厂官方兽医认可后才能提交,为保证出现质量问题时责任可追究。

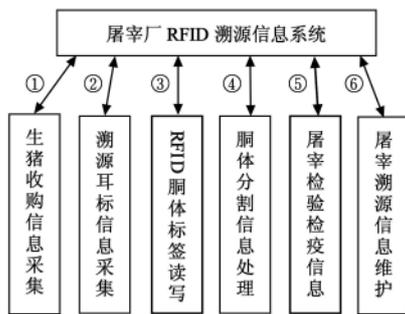
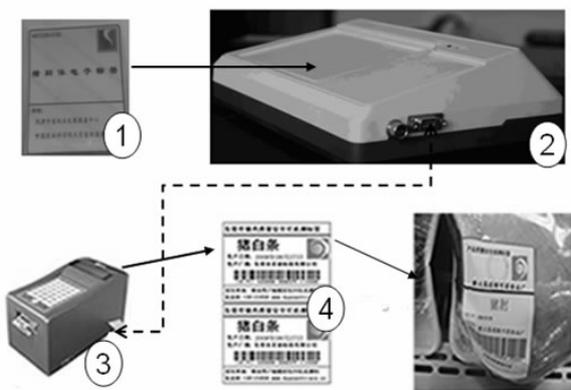


图2 RFID屠宰信息系统软件框架图

Fig.2 Framework of slaughter information system based on RFID

1.7 终端分割产品的标识方案

图3所示为带有电子标识的猪白条(或胴体)进入超市后,在消费终端的胴体标签与终端产品分割溯源标签的转换方案。胴体标签①经一种平面式超高频RFID阅读器②识读,识读的标签数据经RS232接口转PS2数据线,输出到分割标签打印机③。平面式阅读器读取距离小于10cm,写入距离小于5cm。在标签打印机③的内存区,嵌入有标签打印模块,以及为不同部位猪肉设计的快捷打印模块。此解决方案的特点如下:一是实现了胴体电子标签向终端猪肉产品的一维条码标签的转换;二是标签的转换与条码的打印是在无需计算机系统的支持下完成的,简化了技术,方便了销售现场的干预与操作,具有经济适用性与可操作性。



注:①胴体标签,②阅读器,③标签打印机,④分割溯源标签

图3 胴体标签与终端产品分割溯源标签的转换方案

Fig.3 Conversion scheme for carcass tag and cutting meat label

分割标签的设计如图3中④为终端分割标签。标签内容主要包括产品的类型、企业的标识、批号、生产日期及溯源条码和溯源编号。溯源码实质上是转换来的胴体编码。即来自同一猪只胴体的分割肉拥有相同的溯源码。

1.8 屠宰环节的系统开发

系统开发是在Windows 2003企业版上进行,主要工具软件包括Microsoft Visual Studio .NET、Windows Mobile 6.0 SDK、Microsoft ActiveSync 4.5、Microsoft SQL Server 2005、Microsoft Visual Basic 6.0等。

2 系统功能与分析

2.1 溯源耳标信息采集

在屠宰开始前,打开计算机并启动耳标采集系统,调试好扫描枪。在猪屠宰过程中,工作人员在去头、剪下耳标的同时用扫描枪读取耳标信息,通过计算机终端把耳标信息上传到屠宰溯源数据中心,图4为屠宰厂屠宰起始处在线采集耳标的界面,采集的耳标数据分批次传输到屠宰厂局域网中的数据服务器中。

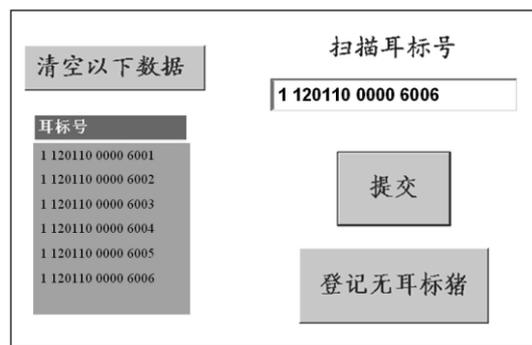


图4 屠宰厂耳标扫描界面

Fig.4 Interface for writing UHF RFID

在猪烫毛过程中,猪耳标时有脱落。为了不影响屠宰流水线的正常进行,最大限度保障溯源屠宰信息的完整性,耳标采集系统通过图4中的“登记无耳标猪”模块,产生替代号码并传到屠宰溯源信息中心。由于屠宰场在收猪和屠宰过程中,都是以商品猪供货商为单位依次屠宰,因此,商品猪的来源或所属养殖场信息的准确性不会受到影响。

2.2 胴体标签的识读与传输

RFID标签佩戴位置选择在猪胴体二分切割工艺处,安放一台装有“RFID标签读写系统”的计算机终端触摸系统、超高频RFID读写器及天线,计算机通过局域网与屠宰溯源数据中心连接(图1)。根据屠宰流水线速度(2~9 m/min)或相邻胴体间距(大于0.5 m),调整读写器发射功率和RFID天线安放位置(与流水线距离1.5 m左右),减少金属物品等电磁反射干扰,结合软件系统模块辅助以避免连续胴体上标签的重读等操作。

在屠宰开始前,准备好RFID胴体标签,然后启动“RFID胴体标签读写系统”。该系统会从屠宰场溯源数据中心按照顺序获取耳标编码,按RFID胴体标签制作规

范产生胴体标签编码，并写入到超高频 RFID 胴体标签。屠宰厂工作人员在猪胴体送上胴体切割设备前，把 RFID 标签通过带扣环的塑料绑绳固定在胴体上端外侧。图 5 为屠宰线上无干扰的胴体标识识读显示与数据传输界面。为操作的方便性，均设计了触摸屏，工作人员只需触摸就能完成数据的传输。



图 5 超高频 RFID 标签识别与数据传输

Fig.5 Interface of UHF RFID tag reading and code transmission

2.3 终端产品标识与溯源查询

按图 3 所示的标识转换方案，本研究在天津市人人乐专卖店，配备相应的识读、编码转换与打印设备，最终实现了对不同部位猪肉的溯源标签的打印与各种方式的溯源查询。分割肉一维标签的打印内容包括猪肉部位、溯源条码及对应的数字码、产品销售单位等主要信息。本研究将猪分割肉产品分为：瘦肉、汤骨、腔骨、带皮五花肉、带皮前肩肉、带皮后臀尖、精瘦肉、梅肉、猪肘、西排、大排、肋排等 12 类，也可以继续拓展。图 6 显示了通过分割标签溯源码在系统开发的溯源网站 www.tjorktrace.com 最终查询“12011101200811170001”溯源码得到的“屠宰环节”的质量安全的总体信息，更详细的定量检验结果可通过界面下的“屠宰厂信息”、“产品加工信息”和“官方兽医信息”等模块继续查询。



图 6 基于 RFID 技术的猪肉溯源查询界面（屠宰环节）

Fig.6 Interface of pork quality traceability on RFID (Slaughter process)

除上述提供的网络查询外，本研究还提供移动 PDA、

手机 WAP 技术和手机短信平台等方式的移动查询服务，可方便满足不同时空状态下的消费者的知情权。

3 结果与讨论

3.1 结果

本系统在进行溯源关键点分析基础上，特别针对屠宰中间环节，只在耳标分离处扫描耳标信息和胴体分割工艺处采集胴体标签信息，在天津市某生猪屠宰场及猪肉专卖店示范猪只累计已达 1.08 万头，不正确标签识别 9 个，RFID 标签读写正确率在 99.9% 以上，读写速度不影响流水线作业。这样，不仅能按照系统设计规范整理屠宰溯源信息，也将养殖过程信息和终端销售分割信息通过耳标编码及胴体编码进行对接，实现全程质量安全可溯源查询。本研究是猪产品质量安全全程溯源系统的一个子系统，主要通过物联网核心技术即超高频 RFID 技术，解决了在畜产品质量溯源的物质链与信息链容易发生脱节或者是容易出现差错的现象，保障溯源信息的完整性，提高溯源信息查询的实效性^[5-7]。目前，本系统构建的屠宰环节的数据采集体系，已经融合到在山东省东营市、天津市和河北省等省市的猪肉质量安全溯源网络平台中^[15-18]。

3.2 讨论

本研究中屠宰环节的关键数据采集方案均由官方兽医负责。尽管可能由场内的技术员采集数据，但数据上传到溯源数据中心必须由官方兽医提供预设的密码后上传，并对提交的分管区域数据的真实性负责。显然，这种模式将我国目前官方兽医制度与肉品质量溯源工作融合起来，是目前解决我国的溯源体系建设中尚无第三方认证背景下的一种临时性方案。通过在几个地市的实施，也取得了预期的效果。但涉及的一些责、权、利问题还需通过制度化建设去解决。

在屠宰场溯源系统中应用 RFID 技术，有利于保障猪屠宰过程中溯源信息采集的自动化、可靠性与有效性，解决了屠宰较恶劣环境下的信息采集的技术难题，达到了低频和高频 RFID 技术系统难以实现的技术效果。这表明，超高频 RFID 技术在生猪屠宰乃至其他畜产品的屠宰环节上具有广阔的应用前景。但目前仍有一些问题需要注意和解决^[9]。

首先是如何统一物品编码及频段问题。因为所谓的超高频，实际上涉及了一个较大的频率区间范围，即 860~960 MHz^[19-20]。究竟选用其中具体的频率需要在行业内、外部进行协调，避免与其他行业发生冲突。其次是成本问题与标签的回收再利用问题。如果要做到单件产品，不论猪肉、牛肉等中间产品均带 RFID 标签，势必要求标签价格合理，能回收重复使用，将标识每片胴体的费用降低到屠宰厂可以接受的程度。本系统采用的无源电子标签，采用进口的 Inlay 主芯片，相对价格较高，只是用来小批量试验调试用的。一旦要进行实质性的示范应用，首先要从标签的批量生产的价格上需找可以接受的平衡点。

尽管 RFID 在食品安全领域的规模化应用还有一段

路要走,但随着数字信息技术的快速发展,以RFID为标识手段,使用全球统一标识的编码体系,结合危害分析与关键控制点(HACCP),应用于动物食品安全可溯源系统的趋势不会改变。例如,欧盟早有规定,凡是从2005年后在欧盟上市的牛肉产品,必须具有电子标识^[1-2]。因此,未雨而绸缪,着手新技术的研究,为食品安全的控制和监管更好地服务,为消费者提供更加安全、放心的食品是必由之路。

[参 考 文 献]

- [1] 傅润亭,熊本海,林兆辉. 动物标识及其产品溯源技术研究进展[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2009:1-2.
- [2] 陆昌华,王长江,胡肄农. 动物及其产品标识技术与可追溯管理[M]. 中国农业科学技术出版社,2007:46-47.
- [3] 中华人民共和国农业部第13号令. 动物免疫标识管理办法[EB/OL]. http://www.gov.cn/gongbao/content/2003/content_62566.htm. May 24, 2002.
- [4] 中华人民共和国农业部第67号令. 畜禽标识及养殖档案管理办法[EB/OL]. http://www.agri.gov.cn/blgg/t20060628_638621.htm, June 26, 2006.
- [5] 熊本海,林兆辉. 生猪及其产品从农场到餐桌质量溯源解决方案:以天津为例[J]. 中国农业科学,2009,42(1):230-237.
Xiong Benhai, Lin zhaohui. A solution on pork quality safety and product traceability from farm to dining table-taking tianjin city as an example[J]. Agricultural Sciences in China, 2009, 42(1): 230-237. (in Chinese with English abstract)
- [6] 熊本海,傅润亭,林兆辉. 散养模式下猪只个体标识及溯源体系的建立[J]. 农业工程学报,2009,25(3):98-102.
Xiong Benhai, Fu Runting, Lin Zhaohui. Identification of swine individuals and construction of traceability system under free-range pig-rearing system[J]. Transactions of the CSAE, 2009, 25(3): 98-102. (in Chinese with English abstract)
- [7] Xiong Benhai, Fu Runting, Lin Zhaohui, et al. A solution on pork quality traceability from farm to dinner table in Tianjin City, China[J]. Transactions of the CSAE, 2010, 9(1): 147-156.
- [8] 马从国,赵德安,刘叶飞,等. 猪肉工厂化生产的全程监控与可溯源系统研制[J]. 农业工程学报,2008,24(9):121-125.
Ma Chongguo, Zhao dean, Liu Yefei, et al. Overall monitoring of pork industrialization production and development of traceability system[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(9): 121-125. (in Chinese with English abstract)
- [9] 赵金燕,陶临丽,高士峥,等. 基于RFID技术的动物食品安全可溯源系统研究[J]. 云南农业大学学报,2008,23(4):528-531.
Zhao Jinyan, Tao Linli, Gao Shizheng, et al. Studies on animal food safety traceability system using RFID technology[J]. Journal of Yunnan Agricultural University, 2008, 23(4): 528-531. (in Chinese with English abstract)
- [10] RFID世界网. 宁夏加强动物标识及疫病RFID体系建设[EB/OL]. <http://info.secu.hc360.com/2009/10/101112167329.shtml>. Oct 10, 2009.
- [11] 春源公司. 猪耳植入RFID电子芯片,实现养殖信息化[EB/OL]. <http://www.rfidchina.org/rfid-info-5134-182.html>. Feb 13, 2007.
- [12] 陆昌华,王立方,谢菊芳. 工厂化猪肉安全生产溯源数字系统的设计[J]. 江苏农业学报,2004,20(4):259-263.
Lu Changhua, Wang lifang, Xie Jufang. Design of digital traceability system for the safety of factory pork production[J]. Jiangsu J of Agricultural Sciences, 2004, 20(4): 259-263. (in Chinese with English abstract)
- [13] 管林森,郑同超,申光磊,等. 牛肉安全生产加工全过程质量跟踪与追溯系统研发[J]. 中国农业科学,2006,39(10):2083-2088.
Zan Linsheng, Zheng Tongchao, Shen Guanglei, et al. Design and development of quality traceability information management system and safety of the beef production's entire processes[J]. Agricultural Sciences in China, 2006, 39(10): 2083-2088. (in Chinese with English abstract)
- [14] 中国统计局. 中华人民共和国行政区划代码[EB/OL]. http://www.stats.gov.cn/tjbz/xzqhdm/t20070411_402397928.htm. Nov 31, 2006.
- [15] 杨亮,罗清尧,熊本海,等. 猪肉质量安全可追溯系统屠宰环节的设计与实现[J]. 农业网络信息,2008(1):22-25.
Yang Liang, Luo Qingyao, Xiong Benhai, et al. The design and realization of slaughter technology in the system of pork quality safe traceability[J]. Agriculture Network Information, 2008(1): 22-25. (in Chinese with English abstract)
- [16] Xiong Benhai, Lu Jianqiang, Yang Liang. Development for breeding performance management system on pig farms[J]. Computer and Computing Technologies in Agriculture 1/springer, 2008(3): 268-275.
- [17] Xiong Benhai, Fu Runting, Lin Zhaohui, et al. A solution on identification and rearing files in smallhold production[J]. Computer and Computing Technologies in Agriculture 2/springer, 2009(3): 2249-2258.
- [18] Luo Qingyao, Xiong Benhai, Yang Liang. A collection scheme for tracing information of pig safety production[J]. Computer and Computing Technologies in Agriculture 2/springer, 2009(3): 2239-2247.
- [19] 希玉久. RFID频率标准亟需完善[EB/OL]. http://industry.ccidnet.com/art/786/20050426/243871_1.html. June 30, 2010.
- [20] 张滨. RFID技术在物流业应用中标准化--电波频率标准化[EB/OL]. http://tech.rfidworld.com.cn/2008_10/200810141048387200.html. June 30, 2010.

Solution of data collection of swine slaughter based on ultrahigh frequency RFID

Luo Qingyao^{1,2}, Xiong Benhai^{1,2*}, Yang Liang^{1,2}, Lin Zhaohui³, Pan Jiayi^{1,2}

(1. *Institute of Animal Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China;*

2. *State Key Laboratory of Animal Nutrition, Beijing 100193, China;*

3. *Animal Husbandry and Veterinary Bureau, Tianjin 300210, China)*

Abstract: Referring to the difficulties of automatic information collection at pig slaughterhouses with production lines and poor environments, the radio frequency identification (RFID) tag for pork carcass was designed and an online reading and writing system for ultrahigh frequency (UHF) RFID tag was developed, which is able to identify RFID carcass tag automatically on the slaughter line, based on the UHF RFID technologies (902 MHz RFID and relevant UHF antenna system) and Microsoft Visual Studio 2005 and Visual Basic 6.0. Through identification and the auto-correlation of pig ear tag and RFID carcass tag in the intranet traceability recording system at the slaughter factory, the study could not only collect, transmit and deal swine slaughter identification in the key traceability links, but also convert from RFID tag to 1-dimensional bar code and print a set of commercial cutting meat tags based on RFID carcass tag in the sale store. The system has been applied for demonstration in Tianjin pork quality traceability system at 99.9% correct rate for reading RFID tag with up to ten thousand pigs and explored a possibility for application of RFID technology in pork quality traceability system on both technology and application links.

Key words: identification, agricultural products, quality control, swine, slaughter, radio frequency identification (RFID), traceability