

# 基于物联网的畜产品溯源系统的构建

王雪, 马铁民, 谢秋菊, 刘金明 (黑龙江八一农垦大学信息技术学院, 黑龙江大庆 163319)

**摘要** [目的]提高畜产品从生产到消费流通过程中的管理和质量追溯能力。[方法]通过结合物联网、二维码及溯源等技术,构建基于物联网的畜产品溯源系统。[结果]该系统为养殖户和管理者提供畜产品在栏内的管理及在流通中的管理和查询,并能为消费者提供产品的溯源信息。[结论]该系统具有灵活性和通用性,可以成为养殖户、质量监督部门及消费者的信息平台,还可以促进畜产品的品牌建设,提升畜产品的品牌效应。

**关键词** 物联网;RFID;二维码;追溯系统

中图分类号 S126 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)16-05318-02

## Construction of Livestock Products Traceability System Based on Internet of Things

WANG Xue et al (College of Information and Technology, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319)

**Abstract** [Objective] To improve the quality of management and traceability of livestock products from production to consumption in the circulation processing. [Method] Through the combination of the Internet of things, safety two-dimensional code and traceability technology, livestock products traceability system based on Internet of things was constructed. [Result] The system provides livestock products in the column management and in the circulation management and query for farmers and managers, and can provide traceability information products for the consumer. [Conclusion] The system has the flexibility and versatility. It can become an information platform for farmers, quality supervision departments and the consumer. It also can improve the brand building and enhance the brand effect of the livestock product.

**Key words** Internet of things; RFID; 2-dimension code; Traceability system

随着信息透明度的增加,管理者和民众均对食品的安全体系越来越重视。近年来,研究者也在食品安全领域开展了各项研究,其中最受应用者瞩目的是食品的溯源系统。食品的溯源系统是在食品的整体供应链体系中利用各种信息及电子技术将产品的各类信息采集并存储记录下来的质量保障系统。对于畜产品的溯源系统来说,这个供应链包括牲畜养殖、运输、屠宰、肉制品批发、深加工、零售的全过程<sup>[1]</sup>。

国外对于畜产品溯源的研究及应用要早于国内。英国在1996年疯牛病事件之后就建立了基于互联网的家畜跟踪系统(CTS)<sup>[2]</sup>,加拿大也从2002年起开始施行对于火牛及牛肉制品的强制性标识制度<sup>[3]</sup>。澳大利亚、日本以及欧盟等均对畜产品的身份系统和质量追踪等系统进行了建立,并对畜产品均采用了强制性标识制度。在国内,追溯系统由于肉类加工行业的信息化程度的限制,能够付诸实际应用的很少,但也不乏成功的应用案例。由北京永泰普诺玛开发,并在上海某食品有限公司实际运行的“RFID屠宰加工实时生产管理和安全信息追溯系统”,实现从活体动物入厂到屠宰交易的全程实时生产管理。该系统在上海市2006年9月的“瘦肉精”中毒事件中,应用肉类食品安全信息追溯技术,对事件的解决和防止危害范围的进一步扩大起到了决定性的作用。

但是诸如此类的畜产品的追溯也只是实现了牲畜从入厂到屠宰交易的全过程,而并没有对牲畜的生长过程及环境进行实时监控和记录。由此可见,畜产品的溯源系统仅仅利用互联网是不够的,所以将物联网的概念和技术引入到溯源系统的研究和构建中是极其必要的。对于物联网的理解可

以分为两个主要部分,一部分的主体是互联网,另一部分是由射频识别装置(RFID)、全球定位系统(GPRS)、Zigbee通信协议和激光扫描器等构成的传感器网络。在畜产品溯源系统中,物联网可以用来监控牲畜生长环境情况,为系统提供牲畜在生长过程中的基础数据,使得溯源真正地从源头开始,在保障食品安全方面具有重要的社会意义。

## 1 系统构成的总体思路

该研究所构建的系统是面向牲畜产品的全产业链条的溯源平台,它涉及的链条包括牲畜的养殖、运输、屠宰、肉制品批发、深加工以及销售环节等。在养殖环节中,主要采用物联网技术对牲畜养殖的基本数据进行实时监控、跟踪及分析,并将牲畜的饲料信息、就医信息及生长环境信息利用RFID作为牲畜个体的唯一标识进行记录,构成牲畜的个体档案。在屠宰环节中,使用读写器将RFID数据采集出来与屠宰加工厂的相关信息一起通过特定的算法生成二维码,并将此二维码作为牲畜进入市场的溯源标签。之后该牲畜对应的肉食品每进行一道加工程序,就将原有的二维码信息读取出来与新的加工信息一起生成新的溯源二维码。在销售环节中,销售者或消费者就可以通过智能手机等电子设备读取该畜产品的二维码,获取其溯源信息。

## 2 物联网的构建

在畜产品的溯源中,构建物联网的主要目的是对牲畜生长环境及过程的监控。牲畜的养殖一般为群体养殖,对于其日常行为的监测是必要的。基于物联网的监测主要包括环境监测传感器网络、群体行为监测、无线数据传输以及基于嵌入式的监测终端4个部分。

基于嵌入式的监测终端是由上位机和下位机两部分构成。上位机主要包括一个基于Xscale-WinCE嵌入式平台的硬件环境和用户界面的应用程序;下位机主要是牲畜养殖舍内的监控信号的数据采集系统,采集是通过超低功耗

基金项目 黑龙江省教育厅科学技术项目(12531465)。  
作者简介 王雪(1980-),女,辽宁沈阳人,讲师,硕士,从事软件工程和嵌入式技术应用研究。  
收稿日期 2014-05-08

的 TI—MSP430 芯片与大量传感器所构成的传感器网络构成的。牲畜养殖舍内所安装的传感器为无线传感器,以实现移动的智能监控。传感器接收到的现场数据将连接到下位机的信号调度部分,通过 AD 转换并由 MSP430 单片机芯片打包后经过串口发送到上位机,具体实施方案结构图如图 1 所示。

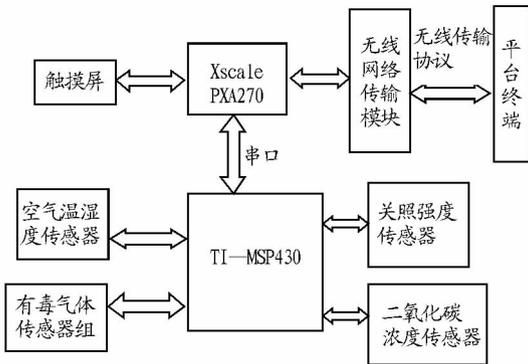


图 1 传感器网络设施方案

环境监测传感器网络主要包括空气温度、空气湿度、光照强度及牲畜养殖舍内各种可能的有毒气体等环境参数的监测。在牲畜养殖舍的适当位置设置相应的无线传感器,每个传感器作为传感器网络中的一个节点,每个节点向监测平台传送采集来的数据。传感器网络节点的设计结构如图 2 所示。下面对几个常用传感器节点进行说明。

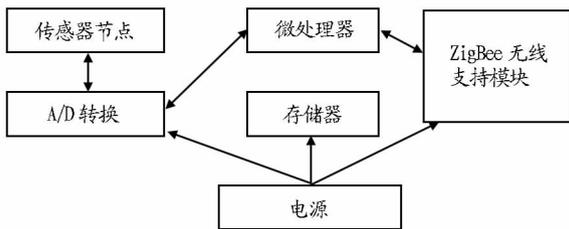


图 2 传感器节点结构图

空气的温湿度和光照强度是影响牲畜生长的两个最基本的环境条件。空气温湿度和光照强度将会通过影响牲畜的日常行为而直接影响牲畜的生长、进食、在群体中互为影响的程度等各项生理性或心理性的活动。所以针对空气温湿度的监测对控制作物生理性活动有着重要而直接的影响。空气温湿度传感器的选择既可以选择温湿度分别采集的传感器作为两个节点,也可以选择温湿度一体采集的传感器作为一个无线采集节点。一般情况下牲畜养殖舍温度上限不高于 25℃,所以选择温度在 -40~120℃ 测量区间、湿度的稳定性小于 1% RH/a 的温湿度传感器,传感器节点电路连接图如图 2 所示。该节点的设计既可以测量空气温度,也可以测量空气湿度。牲畜养殖舍得监测设计将无线空气温湿度传感器与定时器构成空气温湿度测量电路。牲畜养殖舍采用的是 ZD-AC 型光照传感器,对弱光也有较高灵敏度,并且能够丈量以 lx 为单元的照明光,无线传输时具备传输间隔长的特性,对抗外界干扰的能力也很强。

牲畜养殖舍内由于各种原因常会出现一些有毒的气

体,例如,在猪舍内,由于粪尿、垫草、饲料等含氮有机物分解出的氨气,或是由于猪进食过量的蛋白质造成消化机能不良时就会在动物体内产生并通过肠道排出的硫化氢气体,还有一氧化碳、二氧化碳等不利于动物生长的气体等。这些有毒气体容易引起牲畜呼吸道感染和眼炎等疾病,还可以影响牲畜的神经系统,导致抵抗力下降、发病率和死亡率升高、生产性能下降等不良结果。二氧化碳虽然无毒,但牲畜养殖舍内含量过高,也会使牲畜出现慢性缺氧、精神萎靡、食欲下降、增重缓慢等不良影响。所以对于牲畜养殖舍内的各种气体的监测非常重要。针对各种气体的监测传感器均采用无线传感器。这些无线传感器是基于 ZigBee 技术构建的物联网智能传感器,用于监测空气中的氨气、二氧化碳等浓度,并将监测数据通过无线传输模块传送到设备终端的数据管理模块中。

群体行为的监测包括牲畜的体重监测和实时的行为监测。体重监测是通过称重传感器实现的<sup>[4]</sup>。而实时的行为监测是通过 USB 摄像头模块实现的,监测启动时自动与基于嵌入式的终端设备进行数据连接。

无线传感器数据的传输采用已经非常成熟,并形成统一标准的 ZigBee 技术实现。ZigBee 属于一种开放式的、短距离的无线通信协议。基于物联网的牲畜生长监测将采用智能化的设计实现基于 ZigBee 协议栈的无线传感器网络进行空气温度、空气湿度等影响温室作物生长因素的监测。

在设计中每种节点都需要设置多个同类型传感器,具体数量依据温室的面积而定。通过传感器控制处理器来接收从 ZigBee 无线通信模块中发送数据的请求标志时,将各种参数数据通过串口方式进行传输数据。

### 3 RFID 标识的应用

牲畜个体的身份识别主要是通过基于 RFID 的电子标签来实现的,并且标识信息是唯一的。该信息的编码方式应符合农业部颁布的《畜禽标识和养殖档案管理办法》<sup>[5]</sup> 的规定,牲畜的标识编码分为 3 个部分:①牲畜的类别,用 1 位数字标识;②行政区域代码,用 6 位数字标识;③同种类牲畜的序号,由 8 位数字组成标识。

### 4 二维码的应用

在畜产品流通及消费过程中,二维码发挥着至关重要的追溯作用。考虑到二维码在追溯系统中的安全性,将二维码分为两个部分,即信息部分和认证部分。信息部分为畜产品从养殖到流通环节所有的产品信息,并且采用特别设计的二维码生成及解码装置为其服务。认证部分为当畜产品流通到一个新的环节时,需要通过认证部分的信息向二维码生成及解码装置进行验证,认证通过后允许将当前的二维码解码,添加当前畜产品的流通信息后再生成新的溯源二维码。这样不仅提高了二维码使用的安全性,并且在溯源过程中尽量避免大数据查询及存储,只有在相应的环节中通过专门的读取和生成装置进行生成和读取二维码的操作,用户通过产品相对应的二维码就可以对产品实现追溯。只是追溯到的

(下转第 5341 页)

实验大部分属于验证性的实验,大多是实验员老师把仪器设备准备好,配好试剂,让学生直接按实验步骤去验证实验内容。虽然这是教学中的必须内容,但在学习中留给學生自由思考的空间较小,制约了创新思维的发展<sup>[6]</sup>。针对这一情况,保留了一些经典、基础性的实验,如凝集反应、沉淀反应等,淘汰了超敏反应、细胞免疫技术等设备要求较强、实验过程繁杂的实验。主要目的是以掌握基本原理、训练学生基本技能为主。在精简验证性实验的同时,积极开设综合性、设计性实验。例如,要求学生通过免疫小鼠或兔子制备多克隆抗体,从小鼠的饲养、免疫部位和次数的确定,全由学生针对指定或自选的实验目的来决定,自己设计实验方案和步骤。根据实验需要的不同,自己动手操作,可进行尾根、眼球等部位的采血,最后得出实验结论,写出实验报告。通过这种实验授课方式的改变,调动了学生做实验的积极性。同时在调整实验项目的同时,注意引进新的设备、技术、方法,为经典实验增添新的活力,始终保持教学方式的先进性。

## 5 积极介绍免疫学科动态,开拓学生视野,培养创新性思维

在校级优秀课程建设过程中深刻认识到:课堂教学过程不仅仅是传授书本知识,更重要的是启发学生的创新意识和科研思路。因此,教师有必要在授课过程中介绍最新研究进展和动态。比如在免疫学技术应用的授课过程中,应该让学生认识到以下趋势:①为进一步揭示各种动物病原体的免

疫本质,分析动物病原体抗原表位组成与功能,制备抗原表位新疫苗将是今后一个重要的研究方向<sup>[5]</sup>;②利用分子生物学新技术研制的基因工程疫苗是未来疫苗发展的主流和趋势<sup>[7]</sup>;③研制与开发动物病原多重感染的诊断技术,区分疫苗免疫动物和野毒感染动物的鉴别诊断技术,将会在我国动物疫病诊断与流行病学监测中发挥重要的作用。因此,快速、简便、特异、敏感性高的免疫技术是动物疫病和人畜共患病诊断技术的发展方向;④兽医免疫学技术在兽医其他学科中的应用更加普遍,对其他学科研究水平和创新性成果必将会有较大促进作用。同时,积极利用学校组织邀请国内外相关专家作报告的机会,让学生参与其中,对于了解国内外相关领域的研究动态非常有益。

## 参考文献

- [1] 杨汉春. 兽医免疫学[M]. 2版. 北京:中国农业大学出版社,2003:8-9.
- [2] 边藏丽,丁建中,王恺斌. 医学免疫学理论课教学方法的探讨[J]. 山西医科大学学报:基础医学教育版,2008(2):130-132.
- [3] 陈丽华,李琦,董邦权,等. 医学免疫学教学改革的探索与实践[J]. 山西医科大学学报:基础医学教育版,2008(1):131-133.
- [4] 罗旭光,郭淑清,田锋. 多媒体技术在免疫学实验教学中的应用[J]. 山西医科大学学报:基础医学教育版,2008(1):109-111.
- [5] 边藏丽,丁建中,王恺斌. 医学免疫学设计性实验教学的探讨[J]. 医学教育探索,2008,7(6):601-602.
- [6] 苏芸,辛岗,王革非,等. 依托现代化教学平台,改进医学免疫学实验教学[J]. 中国免疫学杂志,2009,25(10):954-956.
- [7] 杨汉春,焦新安,周继勇. 兽医免疫学学科发展[J]. 禽病,2008(2):9-13.

(上接第 5319 页)

信息为畜产品的简单信息,如果想追溯产品的全面丰富的信息也可以通过此二维码中的信息登陆溯源平台进行查询。

## 5 应用分析

### 5.1 采集环境与溯源对象信息构建电子档案

根据系统的牲畜个体的编码规则,利用基于物联网的牲畜养殖溯源信息采集系统采集牲畜的养殖信息,再将采集到的养殖信息与人工录入的牲畜的免疫信息及检验数据等构建成牲畜的电子档案。

### 5.2 应用效果

充分考虑到消费者在注意畜产品安全的同时,也越来越关注畜产品的生长环境,所以,该溯源系统在设计时利用物联网技术对牲畜的养殖环境的各项指标进行了监测,并将相应的信息添加在畜产品的追溯信息中。在实现溯源查询时,利用二维码技术结合特定的生成规则,支持简化的产品信息查询。

## 6 结论

将物联网技术引入到传统溯源系统中,能够极大地丰富畜产品的溯源信息,促进畜产品的品牌建设,提升畜产品的品牌效应,推动畜产品的标准化和规模化养殖的进一步发展。

## 参考文献

- [1] 罗远明. 基于物联网和云计算技术的畜产品安全溯源平台解决方案[C]//中国畜牧兽医学会信息技术分会 2012 年学术研讨会. 上海, 2012:165-171.
- [2] HOBBS J E. Information asymmetry and the role of traceability systems[J]. Agribusiness,2004,20:397-415.
- [3] SCHWAGELE F. Traceability from a European perspective[J]. Meat Science,2005,71:164-173.
- [4] 刘秀菊. 基于嵌入式系统物联网的智能监测系统设计[J]. 计算机测量与控制,2012,20(9):2375-2388.
- [5] 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](http://www.agri.gov.cn/blgg/t20060628_638621.htm).