

文章编号:1004-1478(2011)03-0096-04

# 基于物联网的冷链食品 安全监控系统的设计与实施

熊卫东

(郑州轻工业学院 食品与生物工程学院, 河南 郑州 450002)

**摘要:**为实现冷链食品的安全管理与预警,设计了基于物联网技术的冷链食品安全监控系统.该系统通过传感器、射频识别、全球定位系统等物联网技术,实现冷链食品信息的自动采集、传输和处理,从而实现冷链食品的安全监控及预警管理.鉴于该系统的推广还面临许多问题,应加快物联网标准体系建设,加快RFID及传感器等关键技术的开发研究,形成具有自主知识产权的物联网技术核心,高度重视物联网发展带来的安全问题,积极引导行业示范应用,以推动基于物联网技术的食品安全监控系统的快速发展.

**关键词:**物联网;冷链;食品安全;安全监控系统

**中图分类号:**C931.6      **文献标志码:**A

## Design and implementation of the cold chain food safety control system based on the internet of things

XIONG Wei-dong

(College of Food and Bioeng., Zhengzhou Univ. of Light Ind., Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** To achieve the safety management and early-warning of cold chain, the cold chain food safety control system was set up based on the internet of things. The system collects, transports and disposes the cold chain food information automatically through the core technology of the internet of things, such as the sensor, RFID and GPS, to realize the safety control and pre-warning management. For the system promotion still has some problem, the standard of the things of internet should be established quickly, and much should be put into the key technology to form the core technology with independent intellectual property. Great importance should be attached to the corresponding security issues and actively guide the demonstration and application of the industry, to promote the actual development of the cold chain food safety control system based on the internet of things.

**Key words:** the internet of things; cold chain; food safety; safety control system

## 0 引言

食品冷链是指易腐食品从产地收购或捕捞之

后,在产品加工、贮藏、运输、分销和零售、直到消费者手中,其各个环节始终处于产品所必需的低温环境下,以保证食品质量安全,减少损耗,防止污染的

收稿日期:2011-01-25

基金项目:河南省政府决策研究招标课题(B493)

作者简介:熊卫东(1962—),男,河南省登封市人,郑州轻工业学院教授,主要研究方向为食品安全与预警管理.

特殊供应链系统. 冷链食品是温度敏感性产品, 保证食品的质量、维持商品的使用价值, 是冷链食品安全体系的基本目标.

近年来, 国内外对食品安全管理系统的研究较多. 美、日、欧盟等发达国家和地区近年都建立了自己的食品安全管理的相关系统, 开发建立了较为完善的食品安全信息数据库系统, 建立了食品信息追踪溯源、食品安全监管、预警和快速反应应急处理等系统. 国内的很多高校也在积极致力于食品安全管理系统的研究. 唐晓纯等<sup>[1]</sup>对食品安全预警系统进行了设计研究. 叶存杰<sup>[2]</sup>研究了基于 .NET 的食品安全预警系统. 2005 年白云峰等<sup>[3]</sup>设计了肉鸡安全生产质量监控可追溯系统. 2005 年咎林森等<sup>[4]</sup>设计研制开发了“牛肉安全生产全过程质量跟踪与追溯信息系统”, 它是国内第一个对牛肉安全生产、加工全过程进行质量跟踪与追溯的信息管理系统<sup>[4]</sup>. 2007 年赵锐<sup>[5]</sup>从系统设计技术及架构的角度研究了食品安全监控系统, 开发了一个在 J2EE 平台下的基于 Web 的信息系统. 2008 年熊绍东<sup>[6]</sup>对食品安全生产监管数据元管理系统进行了设计和研究, 对食品安全生产监管过程中产生的数据进行了标准化与规范化. 这些系统多是从信息系统的设计角度对食品、鲜活农产品等进行的研究, 而专门针对冷链食品安全监控系统的研究较少, 特别是缺乏新兴物联网技术在冷链食品安全监控系统中的应用研究.

鉴于物联网是通过射频识别 (RFID)、红外感应器、GPS、激光扫描器等信息传感设备, 按约定的协议, 把任何物品与互联网连接起来进行信息交换和通信, 以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络, 因此物联网技术有望为解决冷链食品安全管理提供一种很好的解决途径. 本文拟在基于物联网技术冷链食品安全监控系统设计与实施的基础上, 提出进一步的改进建议.

## 1 基于物联网技术的冷链食品安全监控系统设计

基于物联网的冷链食品安全集成解决方案, 要系统考虑冷链食品安全的影响因素, 综合运用全球统一标识系统、RFID 技术、各种传感器技术, 以解决冷链食品的安全追溯、食品位置跟踪、温湿度监控、检测检验、监测预警等各方面问题, 有效地保障冷

链食品安全. 基于物联网的冷链食品安全监控系统应用平台如图 1 所示.

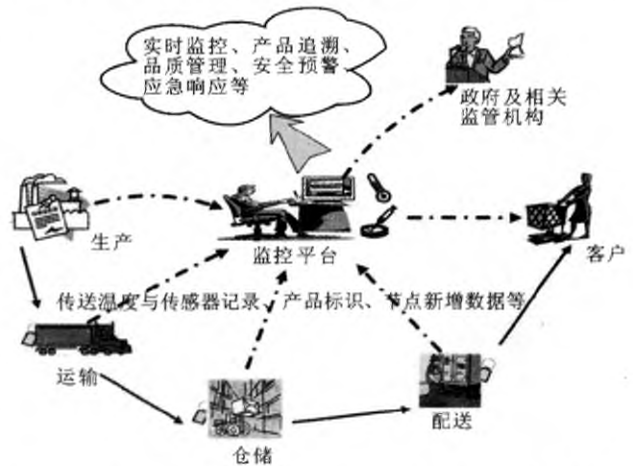


图 1 基于物联网的冷链食品安全监控系统应用平台

根据 EPC Global 对于物联网的描述, 基于物联网技术的冷链食品安全监控系统可以由 EPC 编码体系、射频识别系统及信息网络系统 3 部分组成<sup>[7]</sup>, 系统结构如表 1 所示, 功能模块结构如图 2 所示.

表 1 基于物联网技术的冷链食品安全监控系统的结构

系统组成	名称	功能及说明
全球产品电子代码编码体系	EPC 编码标准	识别目标的特定代码
	EPC 标签	贴在物品之上或者内嵌在物品之中
射频识别系统	读写器	识读 EPC 标签
	神经网络软件 (Savant)	EPC 系统的软件支持系统, 承担数据校对、识读器协调、数据传送、数据存储和任务管理等职能
信息网络系统	对象名解析服务 (ONS)	自动的网络服务系统, 给 Savant 系统指明了存储食品的有关信息
	实体标记语言 (PML)	用于描述有关食品信息的一种计算机语言, 提供描述实体、动态环境的标准, 供软件开发、数据存储和数据分析之用

基于物联网技术的冷链食品安全监控系统的工作流程如图 3 所示. 系统中, 冷链食品信息可分为固定信息和可变信息 2 类. 固定信息为冷链食品的基本特征信息, 如食品的产地、品种等, 冷链食品原材料及成品的生产厂家、名称、规格等; 可变信息为交易随具体对象不同而变化的信息, 如冷链食品的第三方物流配送企业、分销商、零售商等相关信息, 及冷链食品在物流过程中的温度数据、检测检验数据等.

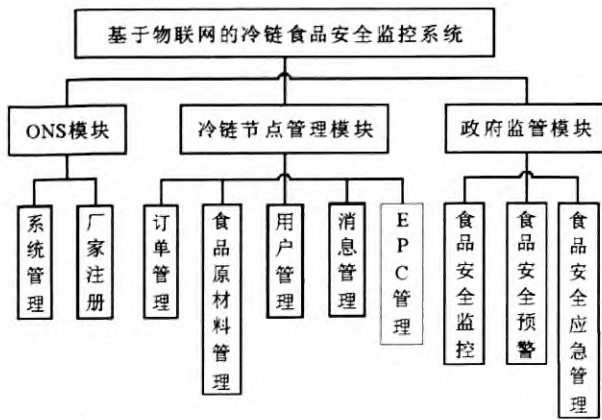


图2 基于物联网技术的冷链食品安全监控系统功能模块

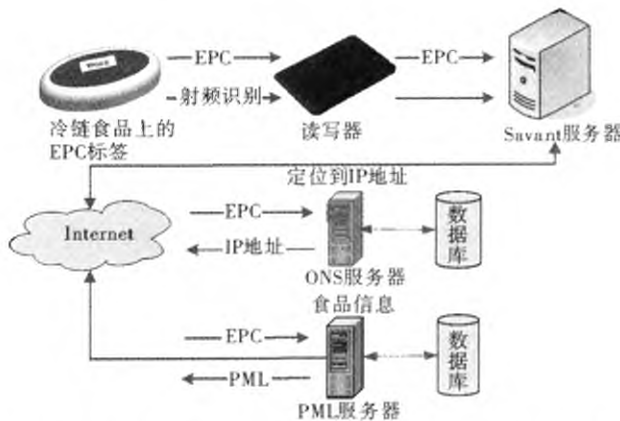


图3 基于物联网的冷链食品安全监控系统工作流程

在系统工作过程中, EPC 射频识别系统负责收集 EPC 编码数据及传感器识别的数据, 并将数据传给 Savant 系统. Savant 系统是利用分布式结构, 层次化地组织、管理数据流. Savant 终端软件需要安装在冷链配送中心及零售商户的各个物流节点、包括运输车辆及装卸设备上. 每一层次的 Savant 系统将收集、存储并处理由 EPC 射频识别系统识别的信息, 并与其他 Savant 系统进行交流. 每当识读器扫描到一个 EPC 标签所承载的冷链食品的信息时, 收集到的数据将传递到整个 Savant 系统. EPC 射频识别系统和 Savant 系统在各个环节收集的动态信息, 为冷链监控系统提供数据来源, 从而实现冷链运作的无纸化.

在冷链过程中, 在途运输的车辆贴上 EPC 标签, 通过 GPS 来进行接收数据转发, 以随时确定车辆的位置及车厢内部食品是否完好, 同时供需双方都能很好地了解货物目前所处的位置、预计到达时间及冷链食品是否完好. 在需要恰当温度的冷链各

环节, 将温度变化记录在带温度传感器的 RFID 标签上, 或通过具有 GPS 及温度传感功能的终端实时上传到 Savant 系统.

当冷链食品运至各供应链下游节点时, 射频识别器会根据到货检验、装卸搬运、入库等物流作业快速成批读取 EPC 标签中代码. 并将数据传送给本地 Savant 系统. 本地 Savant 系统将实时读到的冷链食品 EPC 编码转换成 EPC 域名, 并把 EPC 域名传递给 ONS 基础构架, 请求与 EPC 域名相匹配的 PML 服务器 IP. ONS 基础构架中的 Savant 系统负责将这一请求与食品生产企业的 PML 服务器相匹配, 并连接通信. 本地服务器通过 Internet 与远程 PML 服务器通信, 请求服务器中冷链食品相关信息.

## 2 基于物联网的冷链食品安全监控系统实施存在的障碍

### 2.1 相关标准难制订

物联网发展过程中, 传感、传输、应用等层面会有大量的技术出现, 可能会采用不同的技术方案, 缺乏统一的标准, 难以降低研发成本. 目前世界各国制定了许多 RFID 标准, 但仍缺乏一个有关食品追溯的统一的国际标准. 食品冷链行业对其具体实施环节或相关服务也缺乏统一的规范和要求. 鉴于统一的技术架构、统一的协议、统一的应用管理平台及标准化模块是实施冷链物联网监控系统的基础, 业界必须给予高度重视并为此而努力.

### 2.2 RFID 技术及传感器技术还不完善

RFID 电子标签的单项技术目前已经趋于成熟, 但产品技术还不够成熟, 仍存在较高的差错率. 由于液体和金属制品等对无线电信号的干扰很大, RFID 标签的准确识别率目前只有 80% 左右, 即使贴上双重标签, 仍有 3% 的标签无法判读<sup>[8]</sup>. 此外, 在冷链环境下, 其特有的低温、湿度环境对标签本身也会产生影响. 电子标签问题成为制约基于物联网的冷链食品安全监控系统实施的一个重要因素.

物联网技术在冷链食品领域中的应用需要新兴的传感器技术, 要求传感器能够耐低温、灵敏度高、精确度高、响应速度快和互换性好, 最好是低功耗或无源型传感器. 但目前大部分传感器的工作范围都在 -20 ~ 70 °C, 而冷链环境要求温度低于 -20 °C. 目前, 一些传感器技术如生物传感器技术面临着费用高、技术复杂、杂交特异性及自动化程度低等问题. 此外, 生物活性材料的固定化是生物

传感器制备的关键步骤。因为生物活性材料生存条件有限,长期以来生物传感器寿命、稳定性及制备的复杂性制约着研究成果的商品化与批量生产。

### 2.3 物联网安全问题亟待解决

由于物联网中的感知节点功能简单、携带能量少,攻击者有时会利用消耗节点能量的方式攻击物联网。大多数 RFID 芯片易被破解,因为最廉价和最流行的 RFID 芯片都没有电池,它们在扫描时由读卡机提供能量,缺乏自己的动力系统,这种芯片也容易受到“能耗途径窃取”的攻击,使得 RFID 标签中芯片本身和芯片在读写数据的过程中被窃取、泄密及复制,这些信息如果被非法使用,可能会带来无法估量的损失<sup>[9]</sup>。RFID 是物联网的关键技术,在物联网系统中 RFID 标签会被嵌入任何物品中,如人们的日常生活用品中,而用品的拥有者不一定能察觉,从而导致用品的拥有者不受控制地被扫描、定位和追踪。显然,如果物联网的安全问题不能很好地解决,将会在很大程度上制约物联网的发展。

### 2.4 冷链物联网应用开发及经济效益问题

物联网技术属于新兴科技的一种,在冷链食品行业应用该技术,除了考虑实用性、稳定性及安全性外,还应特别重视同行业经验,在没有其他成功经验可作参考的情况下,对引入物联网技术的态度也就趋于保守,这些问题让很多用户感到无所适从。物联网产业刚刚起步,各企业盈利状况并不见佳,各地政府虽然有支持的态度,但缺少实质的资金支持,风险投资资金的进入也很谨慎。

## 3 基于物联网的冷链食品安全监控系统发展的思考

### 3.1 加快物联网标准体系建设

物联网技术相关标准的统一不可能靠企业自身来解决,只有政府、行业协会、相关部门、企业都要参与进来,通过沟通协调来统一制定,才可能解决标准建设问题。应重视标准问题的战略性地位,但不应盲目夸大其影响。物联网是一个涉及多行业应用的实践性技术领域,短期内做出完全统一、自成体系的标准是不现实的,也不具可操作性。更多的是应在涉及互联互通等共性问题尽早制定相应的标准,如统一编码规则、基础应用平台的中间件接口标准等。

### 3.2 加快 RFID 及传感器等关键技术的开发研究,形成具有自主知识产权的物联网核心技术

物联网相关技术的研发需要相关科技部门积

极组织,不断完善相关技术。在技术开发与标准制定上提前做好安全工作,包括密码保护、标识解读、环节链接、人物沟通等方面的工作。同时做好配套支持技术的研发工作,要在互联网基础上综合各种技术手段,形成专业的网络系统。

### 3.3 高度重视物联网发展带来的安全问题

物联网发展带来的信息安全、网络安全、数据安全乃至国家安全问题更为突出,需要在物联网的研究、规划、实施过程中强化安全意识,超前研究物联网产业发展可能带来的安全问题,制订对策措施,以推进安全性立法和技术手段建设,完善信息安全知识产权侵权、个人隐私保护等方面的法律法规。

### 3.4 积极引导行业示范应用

要建设食品冷链物联网,需要利用现有的技术条件,加快建设一批示范工程,实现冷链食品全生命周期和全过程实时监管,促进冷链全过程的透明化、科技化、一体化。物联网是一项复杂的社会工程,它的发展需要社会各界的广泛支持。

目前所存在的问题的解决,需要研发机构、政府、企业及相关行业组织的共同努力,建立联动机制、支持应用示范、降低应用成本、统一技术及行业标准等。这是一个长期的过程,需要物联网技术的逐渐成熟及冷链行业本身的日益完善和不断发展。

### 参考文献:

- [1] 唐晓纯,苟变丽. 食品安全预警体系框架构建研究[J]. 食品科学,2005(12):246.
- [2] 叶存杰. 基于.NET的食品安全预警系统研究[J]. 科学技术与工程,2007(2):258.
- [3] 白云峰,陆昌华,李秉柏. 肉鸡安全生产质量监控可追溯系统的设计[J]. 江苏农业学报,2005(4):326.
- [4] 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,2005,39(10):2083.
- [5] 赵锐. 食品安全监控系统的研究与实现[D]. 华北电力大学,2007.
- [6] 熊绍东. 食品安全生产监管数据元管理系统设计与实现[D]. 山东大学,2008.
- [7] 张成海,张铎. 物联网与产品电子代码[M]. 武汉:武汉工业大学出版社,2010:24-25.
- [8] 刘新亮,姜同强. RFID在仓储物流中的应用[J]. 商场现代化,2008(32):120.
- [9] 李晓东. 射频识别技术中的隐私安全问题与策略[J]. 微电子学与计算机,2005,22(9):137.