

基于大数据的食品安全与营养云平台 服务模式研究

刘彤^{1*}, 谭红², 张经华³

(1. 北京市科学技术研究院, 北京 100089; 2. 贵州省分析测试研究院, 贵阳 550008;
3. 北京市理化分析测试中心, 北京 100089)

摘要: **目的** 利用包括大数据技术在内的新型 IT 技术构建食品安全与营养信息的汇集与分析平台, 提高对数据的分析能力, 挖掘深层次的数据信息, 为政府监管部门、企业、消费者, 提供全面、准确的食品安全与营养信息。 **方法** 分析了当前食品安全与营养领域的大数据特征, 提出了以实验室管理系统数据为基础, 以云计算和大数据技术为核心的食品安全云服务平台四层架构方案, 探讨了该平台的关键技术及主要功能, 以及基于该平台为政府、企业、消费者、社交媒体四大用户提供信息服务的信息服务模式。 **结果** 以本文提出的平台架构方案为支撑“食品安全与营养云”(www.fsniip.com)已取得了阶段性成果。 **结论** 本研究可为以食品安全为代表的公共服务领域大数据产业发展提供架构方案、服务模式等方面的参考和依据。

关键词: 食品安全; 营养; 大数据; 云计算; 信息服务

Research on the big data-based government decision and public information service model of food safety and nutrition industry

LIU Tong^{1*}, TAN Hong², ZHANG Jing-Hua³

(1. Beijing Academy of Science and Technology, Beijing 100089, China; 2. Guizhou Academy of Testing and Analysis, Guiyang 550008, China; 3. Beijing Centre for Physical and Chemical Analysis, Beijing 100089, China)

ABSTRACT: Objective To construct food safety and nutrition information collection, analysis platform with new IT technologies including big data, improve the ability of analysis, and do the deeper data-mining, providing the more accurate and overall food safety and nutrition information for government, business, consumers, and social media. **Methods** The big data features of the nowadays food safety and nutrition industry, then a cloud computing and big data-based service platform with four layers was proposed. The key technologies and main functions were discussed, and the service model for 4 kinds users—government, business, consumers, and social media was proposed. **Results** The food safety and nutrition cloud (www.fsniip.com) based on the proposed method had attained periodical achievements. **Conclusion** The research of this paper can be used as the reference of the platform design and information service model for the big data industry for public service.

KEY WORDS: food safety; nutrition; big data; cloud computing; information service

基金项目: 北京市财政专项(PXM2014_178305_000007_00136778)

Fund: Supported by Beijing Financial Special(PXM2014_178305_000007_00136778)

*通讯作者: 刘彤, 副研究员, 主要研究方向为信息分析与信息系统设计。E-mail: liut@bjast.ac.cn

*Corresponding author: LIU Tong, Associate Professor, Beijing Academy of Science and Technology, No.27, W.3rd Ring Road North, HaiDian District, Beijing 100089, China. E-mail: liut@bjast.ac.cn

1 引言

当前, 大数据的迅速涌现及其潜在价值已经引起国内外工业界、学术界和政府部门的广泛关注, 并已成为重要的时代特征^[1-2]。大数据(big data), 或称巨量资料, 指的是所涉及的资料规模巨大到无法通过目前主流软件工具, 在合理时间内达到撮取、管理、处理、并整理成为辅助经营决策的资讯。大数据具有 4V 特点^[1,2]: 数据体量巨大(volume); 数据类型繁多(variety); 数据价值密度低(value); 处理速度需求快(velocity)。大数据在两个方面表现出最重要的价值: 一是促进信息消费, 加快经济转型升级; 二是关注社会民生, 带动社会管理创新。中国科学院李国杰院士指出: 当前大数据的研究应以与国计民生密切相关的科学决策、环境与社会管理、金融工程、应急管理(如: 疾病防治、灾害预测与控制、食品安全与群体事件)以及知识经济为主要应用领域^[1]。

食品安全与营养是关乎国计民生的重要领域, 大数据时代为建立高效的食品质量监管与风险预测机制提供了契机^[3]。如何利用包括大数据技术在内的新型 IT 技术实现对食品安全与营养信息的汇集与分析, 提高对数据的分析能力, 挖掘深层次的数据信息, 为政府监管部门、企业、消费者等社会公众提供全面、准确的食品安全与营养信息, 并保证信息的完整性和权威性, 是一个非常值得深入研究的课题^[4-6]。本文提出了以实验室信息管理系统(laboratory information management system, LIMS)为基础, 以云计算和大数据技术为核心的食品安全与营养云平台架构方案, 可实现数据收集、数据处理以及信息服务等功能, 并提出了为政府、企业、消费者、社交媒体四大用户进行信息服务的模式, 旨在为食品安全与营养领域的大数据产业发展提供参考依据。

2 食品安全与营养领域的大数据特征

随着食品产业的快速发展, 食品安全与营养领域信息已逐步具有大数据的特征, 表现在: ①数据体量大: 经资质认定的食品检验机构的抽检数据、食品企业送检和自检的食品样品检测数据增长速度快, 且在长期的食品检测工作中积累了海量的检测数据, 至今数据仍在不断地增加和更新。②数据种类多: 如分析检测数据, 检测报告, 地理信息数据, 网络舆情

数据, 现场照片、录像等结构化、半结构化和非结构化数据; ③处理速度需求快: 政府相关部门进行监管决策以及消费者在购买产品时都需要进行信息参考, 而这些应用场景对信息的处理速度提出了越来越高的要求; ④数据的价值偏低: 目前的分析检测数据除了主要以检测报告或统计报表等简单形式报出外, 还没有显著发挥其他作用^[5]。如何二次利用检测数据为上述四大用户提供更多的信息服务是一个非常值得深入研究的课题。因此, 在新型 IT 技术的支持下, 采用大数据策略提高对食品安全与营养检测数据的洞察能力, 既可以为政府监管与政府决策服务, 也可为包括生产企业、消费者、社交媒体在内的社会公众提供信息服务, 这既是信息社会的现实需求, 也是食品产业发展的必然趋势, 更是保障食品安全的有效措施。

3 相关技术现状述评

当前, 国外发达国家已经构建了成熟的食品安全信息平台, 如: 欧盟食品与饲料快速预警系统(rapid alert system for food and feed, RASFF)、国际食品安全网络(international food safety authorities network, INFOSAN)等, 欧盟食品安全管理局通过 esfa 网站(www.efsa.europa.eu)进行食品安全信息的统一发布, 并与消费者就相关问题进行直接对话^[7]。美国则建立了食品安全网(www.foodsafety.com), 汇集了来自联邦政府部门(如: 农业部食品安全检验署、环境保护署、疾病控制与预防中心和食品药品监督管理局)及各州政府管理部门的大量食品信息, 使各地、各渠道的信息得以汇总并统一发布。通过对上述食品安全信息平台的研究, 可以得到三点启示: 一是在食品供应链档案化管理、食品标签管理体系的基础上进行的质量信息的采集、分析、评估为食品质量监管提供了强有力的支持, 并且这类数据能够与实验室数据更好地结合; 二是通过建立食品安全专家咨询体系和完善的数据库系统整合了用于决策支持的信息资源; 三是信息技术的应用为食品安全信息的共享发布提供了方便、快捷的通道, 食品生产者、加工者、经营者以及消费者可享受到及时、公开、平等和透明的信息服务^[8]。

近年来, 我国在利用云计算技术为食品安全工作提供支撑方面已得到了地方政府的高度重视, 如:

上海“云海计划”的重点支持项目“华云计划”、黑龙江省提出的“食品云”建设等,但目前均处在规划设计阶段,没有成熟地实施应用。在食品安全信息化管理方面某些省市已进行了一些有益地尝试。2013年8月,深圳市食品安全监管局正式部署运行食品安全潜规则信息分析系统^[9],主要通过舆情收集、日常巡查、监督抽查、风险监测等工作中的信息分析,筛选出214条食品安全潜规则信息,覆盖农产品种植、食品生产、流通及餐饮服务各个环节,并进行了执法工作关键点标示、危害(或风险)物的添加目的及食品安全风险数据的分析整理,为食品安全监管和信息交流工作提供了技术支撑。

总体来讲,我国目前在利用信息化手段进行食品安全监管主要集中在信息管理层面,食品安全信息分析工作开展的不多。虽然有关食品安全部门在不断地加强食品安全信息化建设,建立了有关食品安全信息系统,但还是存在一定缺陷,主要体现在以下三个方面^[10-11]:一是仍存在着规划布局不统一、信息系统之间没有实现数据共享、互联互通等问题;二是食品安全信息交流平台建设不完善,不能有效发挥其监督管理的作用;三是公众参与缺失,意见反馈不多。因此,建立适合我国国情的食品安全与营养信

息平台,实现数据汇集、信息分析、意见反馈、决策支撑等功能,将为解决我国复杂的食品安全问题发挥积极作用。

4 基于大数据的食品安全与营养云服务平台

本文提出了以实验室管理系统数据为基础,以云计算和大数据技术为核心的食品安全云服务平台架构方案,以及为政府、企业、消费者、社交媒体四大用户提供信息服务的模式。在大范围实施应用实验室管理系统(LIMS)基础上,利用云计算技术可以充分将跨地区、跨部门的海量食品安全与营养检测数据及与相关舆情信息进行汇集整合,建立一个以检测数据为支撑的交互平台——食品安全与营养云服务平台,并通过大数据策略对信息进行汇集、整理、加工和分析,通过网页、电话、移动设备APP等多种数据访问方式为上述四大用户提供食品安全与营养信息服务。系统功能示意图如图1所示。

4.1 实验室管理系统简介

LIMS系统可以将实验室的业务流程、环境、人员、仪器设备、标物标液、化学试剂、标准方法、图书资料、文件记录、科研管理、项目管理、客户管理

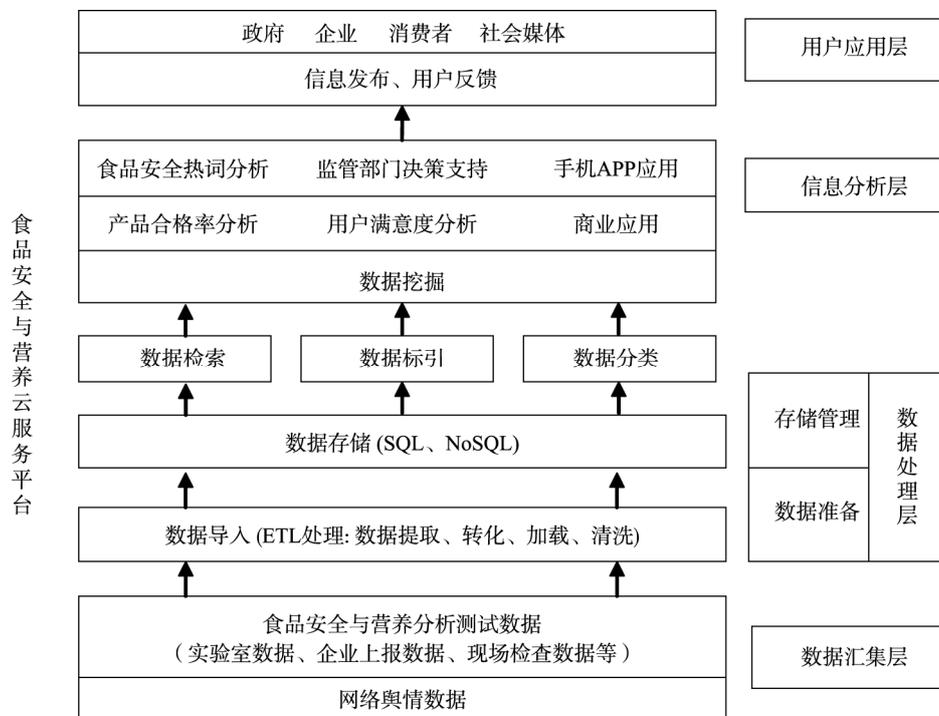


图1 基于大数据的食品安全与营养云服务平台结构框图

Fig. 1 Structure diagram of big data-based food safety and nutrition cloud service platform

等影响分析数据的因素有机结合起来, 采用先进的计算机网络技术、数据库技术和标准化的实验室管理思想, 组成一个全面、规范的管理体系。

LIMS 系统包括完全版、企业版、表单版、数据接口和移动终端。完全版是针对专业的拥有 CMA、CMAF 或 CNAS 资质的检测机构, 严格按照国家 17025 规范流程进行实验室的质量控制。企业版是针对有自检实验室、但没有实现测试管理信息化的企业, 提供满足企业自检实验室工作流程的测试管理系统; 表单版是针对自检实验室能力较弱、且信息化能力弱的企业, 采取最简单的模式, 直接在终端通过表单录入, 数据审核后发送至云平台; 针对企业信息化能力强、本身对检测实验室已经完成信息化的, 通过数据接口直接获取企业确认发送的数据; LIMS 移动终端即 APP 服务, 是指运行在手机、ipad 等智能终端上的 LIMS 数据录入系统。为方便使用, 可通过 APP 进行数据录入, 审核后发送至云平台。

4.2 平台架构

本文提出的基于大数据食品安全与营养云服务平台包括数据汇集层、数据处理层、信息分析发布层与用户应用层, 各层功能如下:

(1) 数据汇集层

数据汇聚层的作用是实现分析检测数据与食品安全相关舆情数据在云平台的汇集。分析检测数据汇集是指通过公网连接云平台与各分析检测机构并传输检测数据, 包括实验室数据、企业报送、快筛等多种渠道数据, 经统一的 LIMS 标准规范为标准的结构化数据; 相关舆情数据汇集: 对主要涉及食品舆情的信源链接, 包括食品企业、行业协会、食品管理部门网站及官方微博、地方论坛、贴吧等进行重点定向监测和采集, 并汇总到云平台。

(2) 数据处理层

数据处理层主要是为后续数据挖掘准备满足一定要求的数据, 包括数据清洗、数据集成、数据转换 3 个功能。数据清洗的作用就是清除数据噪声及与研究目标明显无关的数据。数据集成的作用是来自多数据源中的相关数据进行分类组合。数据转换的作用是将数据转换为易于进行数据挖掘的数据存在形式。

(3) 信息分析层

信息分析层是通过部署若干大数据分析策略与数据挖掘算法对数据进行处理, 即如何根据业务需

求进行相关数据挖掘工作。主要包括 2 方面内容: 一是面向食品安全与营养分析检测工作决策需求, 总结、挖掘隐藏在 LIMS 数据当中的某种规律性, 用已知的数据预测未来的趋势, 为今后食品安全与营养事业的发展提供科学依据; 二是对大量非结构化的舆情数据进行食品安全领域的热词分析、信息传播模式分析、事件关联分析等, 为食品管理部门、食品相关企业进行舆论引导提供决策支撑; 为食品相关企业竞争对手分析、市场机会发现提供数据基础^[12-13]。

在信息分析层数据进行进一步加工, 可以面向政府、企业、消费者、社会媒体提供消息类、数据类和分析报告类信息产品。消息类信息产品是以《动态》、《简报》等形式, 其目的是迅速反映、报道食品安全领域的新动态、新成果和新消息; 数据类信息产品是以年鉴、首次、指南、名录和数据库等形式形成的资料汇编性产品, 提供概貌性的、全行业覆盖性的信息产品; 分析报告类信息产品是根据具体的分析目标 and 需求所进行的深度分析, 通过阐述各种事实、观点和看法, 提出政策建议, 为领导部门提供决策参考。上述三类信息产品除以常规形式递送和使用外, 均可以 APP 服务、RSS 订阅、邮件订阅、手机报等新媒体方式提供给用户。

(4) 用户应用层

用户应用层是面向政府、企业、消费者、社会媒体, 通过多种信息交互方式, 如电话、手机、笔记本、PDA 等多种终端设备, 方便、快捷地接入食品安全与营养云平台进行浏览和检索各种分析检测数据和信息分析层产生的各类信息产品, 或通过信息推送的方式获得所需的信息。提供基于二维码的手机 APP 服务, 消费者通过扫描产品的条形码和二维码, 自动连接食品安全信息查询平台, 得到该项食品的安全与营养信息^[14]。

4.3 平台关键技术分析

本文提出的食品安全与营养云服务平台关键技术有 3 项, 包括: 实验室管理系统 LIMS 多版本系统和移动终端的开发、基于云计算和大数据策略的 LIMS 数据分析与利用、面向政府和企业的食品安全舆情监测与产品口碑服务体系。

(1) LIMS3.0 多版本系统和移动终端的开发。将信息化水平不一的分析检测机构和食品企业的抽检数据、食品企业送检和自检数据进行收集和汇总, 需

要开发完全版、企业版、表单版、数据接口和移动终端4个web版和面向多种操作系统的手机APP版。

(2) 基于云计算和大数据策略的LIMS数据分析与利用。为通过相关数据挖掘工作找到隐藏在海量分析检测数据中的相关规律,需要研发、改进数据集成与数据自动采集技术,以适应海量检测数据和网络舆情数据的收集、分析和深度利用要求^[15-16]。

(3) 面向政府和企业的食品安全舆情监测与产品口碑服务体系。当前的网络舆情分析系统大部分是面向政府的监管需求,为企业提供产品口碑收集与分析等服务还比较欠缺。随着食品产业的发展需求,食品企业对于通过互联网络收集用户反馈与评论、进行口碑营销存在普遍性的需求,因此需要分别为政府与企业提供网络舆情和产品口碑服务,除提供与食品安全相关的常规舆论监管外,还为企业提供用户满意度分析、突发应急事件的危机处理预案等^[17],扩大企业品牌影响力,以达到同时为政府和企业提供服务的目的。

4.4 平台主要功能

4.4.1 加强对食品安全检测信息的深度挖掘

利用信息化手段协调具有食品检验机构资质认定(CMAF)、国家计量认证(CMA)、实验室认可(CNAS)等资质的检测机构和食品企业,通过对食品安全信息的汇集与分析,提高对数据的洞察能力,找出这些分析测试数据的规律性,挖掘深层次的数据信息,为政府监管部门、企业、消费者及社会媒体提供全面、准确的食品安全与营养信息,并保证信息的完整性和权威性,将有益于政府加强对合格产品的正面引导,有益于提高企业的品牌效益,更有益于消费者选择产品。

4.4.2 通过关键营养成分信息服务引导对食品品质的更高关注

仅关注食品安全而忽视食品营养,既不科学也不符合人们对高品质生活的追求。本平台的作用之一是对食品营养标签和地方特色农产品关键营养成分的信息查询与发布,即基于大量科学客观的检测数据,为公众提供具有公信力的食品安全与营养信息公共服务。除食品安全检测数据外,平台还收集了与营养有关的标签、标识、说明书信息,提供包括蛋白质、脂肪、碳水化合物和钠在内的核心营养素信息。另外,挖掘地方特色优质食品的关键营养成分是对食品品质的更高关注。我国多样的地理环境造就了很多地方特色食品与地理标志产品。通过公布这些特色

产品的关键营养成分,突出产品质量和营养保健功能,有利于规范市场,发挥地方资源优势,并将公众对不合格产品过分关注转变为宣传合格产品占绝大多数的正面信息和事实。

4.4.3 促进信息公开与双向交流

本平台可以促进公众与企业间、公众与政府间的信息公开与双向交流,为四大用户提供信息服务:一是政府用户,借助平台收集的科学数据为政府相关部门提供决策参考和行业监管相关信息,以及与食品安全应急突发事件的舆情监管与引导相关的信息支撑;二是企业用户,可帮助食品生产企业提高产品的品牌效应,提高对自身产品质量的关注,帮助企业掌握行业现状及竞争对手的情况,提升企业对市场竞争环境的洞察能力,为企业提供食品行业竞争情报服务和基于网络的口碑营销服务;三是消费者,帮助消费者通过平台方便、快捷地了解自己购买和消费食品的安全营养信息;四是社会媒体,为社会媒体提供客观公正的信息来源。通过云服务平台传递并发布科学公正的食品安全信息,避免在未能扎实、深入地调查了解清楚相关危害的程度与范围的情况下夸大食品安全风险。

5 总结与展望

本文提出了以实验室管理系统数据为基础,以云计算和大数据技术为核心的食品安全与营养云服务平台架构方案,将对提升食品行业的信息化水平,完善涵盖监管体系、法律体系、标准体系、质控检测体系、信息反馈体系和社会宣传体系等多个方面的食品安全体系,提升政府相关部门的监管水平,促进企业提升产品质量意识,维护公众的知情权与选择权,保障社会媒体的可靠信息来源具有积极的作用。本文的研究可为以食品安全为代表的公共服务领域大数据产业发展提供架构方案、服务模式等研究成果,又可为政府相关部门科学制定产业规划、风险防控等政策提供参考和依据。

可喜的是,在国家相关政策的引导下,我国一些省市已经开始在食品安全与营养云服务平台的构建方面取得了阶段性成果,如:在贵州省人民政府大数据产业规划推动下,贵州科学院与北京市科学技术研究院等单位配合政府食品安全监管部门,正在实施“食品安全与营养云”(www.fsniip.com)的产业化载体建设,并初步形成了以大数据和云计算技术为支撑,以食品安全和营养数据为载体的信息交互平台,截至2014年

11月, 开通云主机共 116 台, 采用了预装 Hadoop 的大数据处理主机集群, 提高了应用程序数据的传输率与访问速度, “食安测”移动端 APP 也正常上线运行。目前已集聚企业已超过 2900 家, 产品超过 1.4 万个, 检测及产品数据信息已超过 50 万条。下一步计划将执行平台电子认证功能的物理服务器接入云平台。这将为我国食品安全与营养产业的发展发挥示范带动作用。

参考文献

- [1] 李国杰, 程学旗. 大数据研究: 未来科技及经济社会发展的重大战略领域——大数据的研究现状与科学思考[J]. 中国科学院院刊, 2012, 27(6): 647-656.
- Li GJ, Cheng XQ. Research status and scientific thinking of big data [J]. Bull Chin Acad Sci, 2012, 27(6): 647-656.
- [2] 龚捷. 大数据时代突发事件的舆论引导策略研究——以议程设置主体话语权变迁为视角[D]. 重庆: 重庆大学, 2013.
- Gong J. Study on the guidance of public opinion in emergency events in the age of big data—from the perspective of changing discourse right in agenda-setting [D]. Chongqing: Chongqing University, 2013.
- [3] 刘韵凤. 关于建设食品安全信息化平台的探究[J]. 情报科学, 2012, 30(6): 899-902.
- Liu YF. Study on the construction of food safety informatization platform [J]. Intell Sci, 2012, 30(6): 899-902.
- [4] 许建军, 高胜普. 食品安全预警数据分析体系构建研究[J]. 中国食品学报, 2011, 11(2): 169-172.
- Xu JJ, Gao SP. Study on the construction of data analysis system to food safety warning [J]. J Chin Instit Food Sci Technol, 2011, 11(2): 169-172.
- [5] 李磊, 周昇昇. 中国食品安全信息交流平台的建立现状分析[J]. 食品工业, 2011, 12: 78-82.
- Li L, Zhou SS. Status of the establishment for chinese food safety information exchange platform [J]. Food Ind, 2011, 12: 78-82.
- [6] 邓小云, 刘宏志. 基于云计算的食品安全监管研究[J]. 北京工商大学学报(自然科学版), 2012, 30(7): 75-78.
- Deng XY, Liu HZ. Study on food safety surveillance based on cloud computing [J]. J Beijing Technol Busin Univ (Nat Sci Edit), 2012, 30(7): 75-78.
- [7] Banati D. The EU and candidate countries: how to cope with food safety policies? [J]. Food Control, 2003, (14): 89-93.
- [8] 方海. 国外食品安全信息化管理体系研究及对我国的借鉴意义[D]. 上海: 华东师范大学, 2006.
- Fang H. Studies on information-based management structure of food safety in developed countries and suggestions on establishing China food safety management structure [D]. Shanghai: East China Normal University, 2006.
- [9] 米燕. 深圳启动食品安全“潜规则”信息分析系统[EB/OL]. http://www.cnfood.cn/dzb/shownews.php?id=14661,2013-08-26/2014-04-06.
- Mi Y. Shenzhen started food safety implicit rule information analysis system [EB/OL]. http://www.cnfood.cn/dzb/shownews.php?id=14661, 2013-08-26/2014-04-06.
- [10] 晏绍庆, 康俊生, 秦玉青, 等. 国内外食品安全信息预报预警系统的建设现状[J]. 现代食品科技. 2007, 23(12): 63-66.
- Yan SQ, Kang JS, Qin YQ, et al. The status quo of the frame of food safety forecasting & pre-warning information system foreign & domestic [J]. Mod Food Sci Technol, 2007, 23(12): 63-66.
- [11] 门玉峰. 北京市食品安全预警体系构建研究[J]. 对外经贸, 2012, (6): 61-64.
- Men YF. Research of beijing food safety early warning system [J]. For Econ Relat Trade, 2012, (6): 61-64.
- [12] 晁凤英, 杜树新. 基于关联规则的食品安全数据挖掘方法[J]. 食品与发酵工程, 2007, 33(4): 107-109.
- Chao FY, Du SX. Data mining technics for food safety based on association rules [J]. Food Ferment Ind, 2007, 33(4): 107-109.
- [13] 李梦寻, 刘宏志. 基于物联网的食品安全监管模型研究[J]. 北京工商大学学报(自然科学版), 2011, 29(3): 54-58.
- Li MX, Liu HZ. Study on food safety surveillance model based on internet of things [J]. J Beijing Technol Busin Univ (Nat Sci Edit), 2011, 29(3): 54-58.
- [14] 刘雷. 基于 Windows Mobile 的食品安全智能监管系统的研究与实现[D]. 南昌: 南昌航空大学, 2012.
- Liu L. Research and implementation of food security supervision management system based on windows mobile [D]. Nanchang: Nanchang Hangkong University, 2012.
- [15] 鄂旭, 韩芳, 侯建, 等. 面向食品安全评价的属性约简方法研究[J]. 吉林大学学报(信息科学版), 2013, 31(3): 314-319.
- E X, Han F, Hou JJ, et al. Attribute reduction algorithm for food safety evaluation [J]. J Jilin Univ (Inform Sci Edit), 2013, 31(3): 314-319.
- [16] 周乃元, 潘家荣, 汪明. 食品安全综合评估数学模型的研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2009, 21(3): 198-202.
- Zhou NY, Pan JR, Wang M. Study on the mathematical model for food safety comprehensive evaluation [J]. Chin J Food Hyg, 2009, 21(3): 198-202.
- [17] 唐晓纯. 食品安全预警体系框架构建研究[J]. 食品科学, 2005, 26(12): 246-249.
- Tang XC. Research of food safety early warning system construction [J]. Food Sci, 2005, 26(12), 246-249.

(责任编辑: 杨翠娜)

作者简介



刘 彤, 博士后, 副研究员, 主要研究方向为信息分析与信息系统设计。
E-mail: liut@bjast.ac.cn