

大数据环境下食品安全管理的创新思考

王玉珏, 陈子鹏*, 谭亦卿, 马建博, 程 鑫, 牛鹏骅

(中南财经政法大学, 信息与安全工程学院, 武汉 430070)

摘 要: 信息时代, 数据的爆炸性增加和数据的分散分布使安全管理正面临着挑战, 而大数据与云技术能够帮助解决现存问题。本文通过数据挖掘技术对大量数据快速准确进行分析处理, 全面高效地根据要求提供定制的服务, 给安全管理提供新思路。以食品安全为例, 通过分析现有食品安全存在的问题及其特征, 结合大数据与云技术的功能与发展, 探究性地将大数据和云数据应用到食品安全管理过程中, 提出解决食品安全的创新思考。依托研制一台农药残留检测设备和建设对应检测管理体系, 展现大数据在具体应用中的作用和优势。

关键词: 大数据; 云技术; 安全管理; 食品安全

Innovative thoughts on food safety management in big data environment

WANG Yu-Jue, CHEN Zi-Peng*, TAN Yi-Qing, MA Jian-Bo, CHENG Xin, NIU Peng-Hua

(Institute of Information and Safety Engineering, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430070, China)

ABSTRACT: In the information age, the explosive growth and the scattered distribution of data make the security supervision face great challenge, while the big data and cloud technology can help deal with the problem. In this paper, the data mining technology was used to analyze the huge amount of data quickly and efficiently, which could enable the custom service and provide new ideas for security supervision. This study used food safety as an example to analyze the existing problems and characteristics, combined the functions and development of big data and cloud technologies, explored the application of big data and cloud data to the food safety supervision process, and proposed innovative thinking on food safety. Relying on the development of a pesticide residue detection equipment and construction of a corresponding detection and supervision system, big data could play its role and advantages in specific situations.

KEY WORDS: big data; cloud technology; safety supervision; food safety

1 引 言

食品安全是一个重大的公共卫生问题, 直接关系到社会稳定和谐。2013 年总书记在庆丰包子铺调研就餐时叮嘱: “食品安全是最重要的, 老百姓吃得放心, 这是我最关心的”。由于食品流通速度较快, 直接关系到人身健康, 发生问题后不易追溯处理、影响时间长, 这些事故特别是群体性食

品安全事故, 具有 4 个明显特点: 影响力极大、波及面极宽、受害人群极广、重塑信心难。频发的事故会加深人民对食品安全的担忧, 考验百姓对市场的信心, 造成社会的不稳定, 同时还会引起环境污染、公共卫生恶化、国民身体素质下降等问题, 影响政府公信力, 损害党和国家的形象。除此之外, 不但国内消费者恐慌, 而且会引起国外媒体对我国出口食品安全性的特别关注, 导致对我国食品产生不信任和排斥

基金项目: 本科教育教学改革项目(113/31411911302)

Fund: Supported by the Undergraduate Education Teaching Reform Project (113/31411911302)

*通讯作者: 陈子鹏, 博士, 讲师, 主要研究方向为安全检测。Email: rf@zuel.edu.cn

*Corresponding author: CHEN Zi-Peng, Ph.D, Lecturer, Institute of Information and Safety Engineering, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430070, China. Email: rf@zuel.edu.cn

心理,对国家农产品的贸易关系也产生了影响。

本研究将大数据技术与云平台技术应用到食品安全领域,主要通过数据监测、数据整合、数据展示,建构农药残留监测云平台系统,探究该系统可以为食品安全管理提供辅助作用的可能性。

通过具体的系统建设种种功能可行性,发现将检测装置设计技术、大数据技术和云平台技术结合农药残留安全管理,能够有效帮助人们方便、准确地检测食品中农药残留的含量^[1]。利用网络云计算分析检测数据,通过数据共享,形成数据的区域化,帮助普通大众快捷的获取当地各购物超市和农贸市场等食品中的农药残留量。解决信息不对称问题,使得商家们重视食品安全问题,普及食品安全的知识。还可为政府了解商家贩卖商品是否达标提供参考依据,加大对不合格商品的检测力度,进而迫使商家重视食品安全,为广大民众的生命健康安全提供保障。从根本上解决滥用农药带来的食品安全和环境问题。

2 食品安全管理现状与问题

2.1 食品安全管理现状

食品安全问题的解决,依靠食品生产、运输、储存、加工、销售、烹饪、食用过程中的安全问题的解决。在实际操作中,往往是采用通过对最后的经营场所中的食品进行检验的方式来保障食品的安全。现行的“四位一体”食品安全管理体系是一种整合政府资源、社会资源、个人资源的综合性管理体系,是以政府管理为主导,以市场管理为基础,以第三部门管理为主体,以社会管理为支撑,合理配置食品安全管理的权力,实现管理效用优势的互补,以降低社会管理成本,实现社会福利最大化、可持续性化的一种管理体系^[2]。

2.2 食品安全管理的信息不对称问题

食品管理是一个复杂的问题,现在的食品行业是典型的信息不对称行业。

目前,单个消费者不可能全面掌握有关食品质量的信息,消费者只能在部分正规超市中看到食品安全的公示,而公示背后的检测机构、检测过程、检测标准却由这些超市控制,因此公示的信服力和时效性都有限。大部分消费者会选择就近购买食品,而普通社区超市、菜市场、街边小贩,通常都不设有专门的食品检测,只有依靠检测机构季度性或年度性地进行抽查,其中出售的食品情况信息由商家和供应商掌握。信息不对称的存在使百姓没有安全感。

因为市场上的信息不对称,有些食品企业选择以次充好来牟利。依据经济学中经典的“劣币驱除良币”理论,当有企业这样做时,其竞争对手如果不同步跟进,就会在市场竞争中处于劣势,而生产伪劣产品的企业可能赢得市场,真正生产优质产品的企业反而会被淘汰,这也是所谓“逆向选择”现象。

要解决这些问题,首先需要建立市场级检测体系。在

中、大型超市、农贸市场设置检测仪器、提供检测方法,随时对食品主要质量参数进行检测,开展快速检测方法的研究,供市场快速确认质量,杜绝不合格产品的上市。同时需要增加媒体透明度。食品检测结果公开在网络上,对优质、合格产品进行表彰,引来认购者,使卖方受益,不合格者曝光,让卖方下架或受冷落,令其整改或停产。媒体多方面、全方位展开关注,持之以恒。

现在当务之急是建成一个透明的、全面的、及时的食品安全检测体系。这个体系内要求数据容量足够大、数据覆盖面广、数据时效性强、能够被所有百姓接触到、可以在大部分地区设立、易于操作,同时,还应该有较强的数据分析和数据挖掘能力,能够对大量数据快速整合出路,又存储功能强大、系统稳固、安全可靠。

3 大数据技术在安全监控领域的应用

3.1 大数据技术

大数据指不用随机分析法,如抽样调查,而采用收集所有数据进行调查的方法^[3]。大数据有 4 大特点:大量、高速、多样、价值。

在大数据时代,数据挖掘是最关键的工作。大数据的挖掘是从海量、不完全、有噪声、模糊、随机的大型数据库中发现隐含在其中有价值的、潜在有用的信息和知识的过程,也是一种决策支持过程^[4]。通过对大数据高度自动化地分析,做出归纳性的推理,从中挖掘出潜在的模式,可以帮助企业、商家、用户调整市场政策、减少风险,理性面对市场,并做出正确的决策^[5]。

3.2 大数据与云计算

从技术上看,大数据与云计算的关系就像一枚硬币的正反面一样密不可分^[6]。大数据的特色在于对海量数据的挖掘,但它必须依托云计算的分布式处理、分布式数据库、云存储和虚拟化技术。大数据最核心的价值就在于对于海量数据进行存储和分析^[7]。相比起现有的其他技术而言,大数据的“廉价、迅速、优化”这 3 方面的综合成本是最优的。大数据能够为客户挖掘数据中蕴藏的价值,而不是软硬件的堆砌。

4 基于大数据和云计算技术的农药安全检测系统

4.1 大数据在食品安全管理中的应用

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。

数据体量大,食品检测机构增加,自觉送检和自检的食品企业增加,检测数据增长速度变快,且长期的食品检测工作中积累了海量的检测数据^[8],至今数据仍在不断地增加和更新;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、录像等等;处理速度需求快,政府相关部门进行管理决策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;数据的价值偏低,目前的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^[9]。如何二次利用检测数据为上述 4 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,大数据技术的应用正是贴合了现在的需求。它可以提高对食品安全与营养检测数据的洞察能力,既可以为政府管理与政府决策服务,也可为包括生产企业、消费者、社会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^[9]。

4.2 农药残留全自动化检测设备的研制

通过移植机械自动化技术、图像识别技术,实现农药残留全自动化检测设备的便携化、自动化。

食品安全检测中的信息不对称问题,主要来源是检测方法和检测机构的专业性。由于普通百姓不可能具备复杂实验操作的能力,使他们根本无法参与到检测过程中,也无法对检测结果即专业数据做出合理判断。而某些检测机构在食品安全问题上的长期不作为或弄虚作假,使消费者对其失去信任。因此,本项目的首要目标是实现检测技术的普及,降低检测门槛,把技术送到百姓身边,使消费者亲身参与检测过程,直接获得检测结果,满足消费者对第一手检测数据的需求^[10]。

要达到这一目标,要求农药残留全自动化检测设备具有操作简单自动化、数据直观易理解等基本特征。同时,由于农药残留检测是消费者每天每次购物都可能要完成的

步骤,这就要求测试过程耗时短,快速出结果。如图 1 所示,具有以上特点的检测装置更有利于普及推广。

装置克服了传统试纸检测结果定性的局限性,利用 RGB 色彩模式(一种颜色标准,是通过红(R)、绿(G)、蓝(B) 3 个颜色通道的变化以及它们相互之间的叠加来得到各式各样的颜色,RGB 即代表红、绿、蓝 3 个通道的颜色,这个标准几乎包括了人类视力所能感知的所有颜色,是目前运用最广的颜色系统之一)。采用图像识别技术确定试纸不同红、绿、蓝参数的值所对应的结果,再得出农药残留量范围,使得食品中的农药残留检测结果得以量化,在原来的基础上更细致的划分为 4 档,提高了检测结果的精确性^[11]。借助自动一体化农药残留检测设备,每一位消费者都能够快速、准确地完成果蔬等农产品的农药残留检测,并获得等级划分的直观检测结果;通过使消费者亲身完成检测,扭转现有食品安全问题中的信息不对称不透明的现状,增强消费者对市场的信任感。

4.3 云平台数据挖掘

此项目的数据挖掘将由数据准备、数据挖掘、结果评估 3 个阶段组成。如图 2 所示。首先,明确数据挖掘任务,从所建立的农药残留量数据库中抽取全部或部分原始数据,结合成未加工过的待挖掘数据;其次,对该数据进行清洗、整理,完成数据预处理,并转化成供挖掘的数据;第三,根据挖掘任务和数据的特点选择相应的数据挖掘算法,并建立模型;第四,从准确度、复杂度、有效性及实用性等方面,对数据挖掘模型进行评价;最后,将模型转化为知识,得出本次数据挖掘的结论即构建出农药残留情况的地域、时间、空间的关联值,指导百姓购买。目前已经形成在中南财经政法大学周边的不同市场农药残留等级分布直观图。

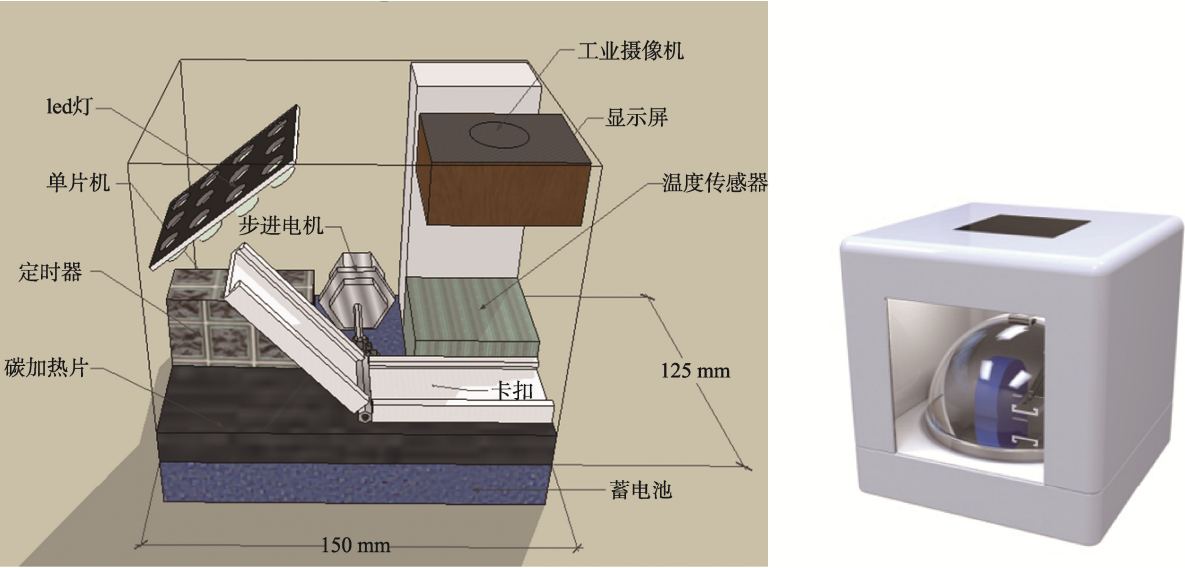


图 1 检测装置模型与实物图
Fig.1 Model and physical diagram of detection device

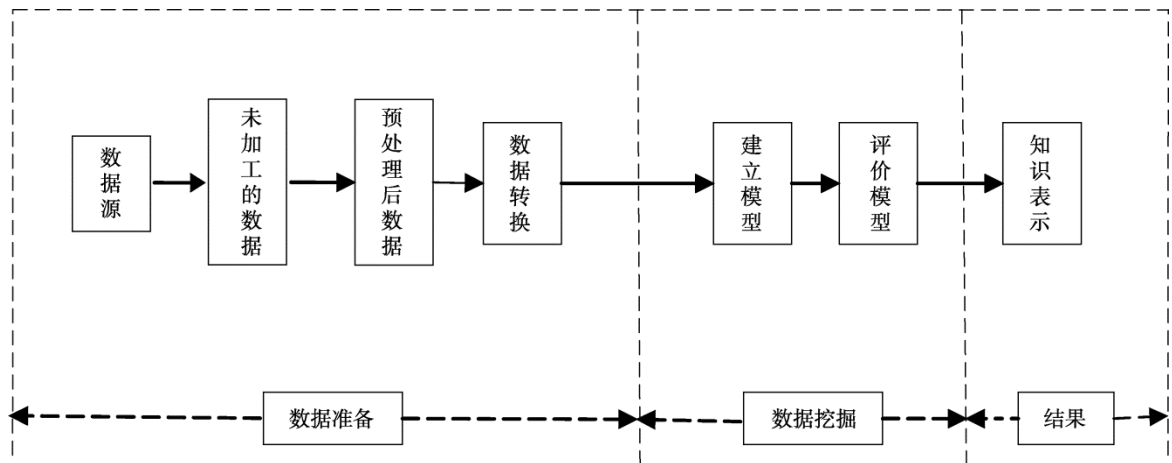


图 2 数据挖掘流程图
Fig.2 Data mining flow chart

在本数据挖掘项目中，目标一是发现一定的能用来指导百姓购买农产品的模式，比如在何时(季节、月份)和何地(超市，农贸市场)购买何种蔬菜。因种植技术、进货渠道、生产工艺不同，不同时间、地点、种类的菜品农药残留值差异很大。由此可能会挖掘出相应模式，这些模式能说明如何正确的放心购买农产品。目标二通过发现的模式能够对新数据集和可预测属性之间的关系进行预测，即由近期的少量农产品农药残留信息数据推测出未来的趋势。根据这 3 个目标，加上前面对于各算法的说明，可以看出 NaiveBayes 模型、聚类模型用在本数据挖掘子系统中是合适的^[12]。

通过数据挖掘实现数据的意义化和可视化，将海量测试结果建立数据库。

为使消费者能够对果蔬农产品农药残留的真实情况有充分了解，需要将测试数据结果转化为直观简介的安全等级分类，以便建立系统化数据库供消费者随时查阅。

以团队成员所采集获取的前期实验数据为基础，通过模糊比较算法进行分析对比，剔除其中模糊、不完全的数据，对数据进行挖掘。通过图像识别和细化分区，设置合理的分级参数，依据 GB 2763-2016《食品安全国家标准食品中农药最大残留限量》^[13]对检测结果做 4 档区分，以满足不同要求消费者自主选择的需求。根据前期数据处理的算法设计和总结，编写数据处理程序，植入农药残留全自动化检测设备，使消费者每次自助测试后能够快速获得数据分析结果^[10]。

此外，从整体数据出发，通过定量、分级计算分析，发现其中有价值的信息，通过海量数据高度自动化地分析，作出归纳性总结，利用神经网络等方法，搭建数据网络化平台，形成数据的区域化，实现数据的意义化和可视化。

4.4 网站、微信小程序及手机应用的设计

在实践检测过程中，为实现数据的共享和用户间的信息交互，团队成员在检测前就开始准备网站、微信小程

序及手机应用的设计，以模拟数据进行检测，观察是否可以实现信息共享及信息的定期推送功能，以便用户在实际过程中可以实时查询相关信息，如图 3 所示。同时，网站、微信小程序及手机应用的设计还可以提高用户对我们团队装置的可信度，有利于检测装置的推广^[14]。



图 3 食品安全网络平台
Fig.3 Food safety network platform

新时代下的互联网技术和强大的云计算和云数据共享技术，提供了创新的条件。在自动化检测和数据分析的基础上，通过无线网将数据统计分析结果上传云数据库。通过设计手机应用客户端软件，使消费者不仅能够长期查阅个人检测结果，同时手机应用软件将汇总所有测试数据，形成网络状评价系统。根据大数据分析，对测试区域内的农产品商家测试结果进行打分评级，并将评级结果公开供消费者查阅，为普通民众的购物提供一份可靠

地参考指标^[15]。

一套新型的食品安全检测设备能够完成数据累积及处理的方案,以公益用途推广服务于社会为基本原则,通过用户使用即时高精度自助检测装置进行大量数据的采集和积累,并通过模糊算法和数据分析软件实现检测数据的细化分级。具体而言,对个人用户的检测数据,将其自主自助检测的农药残留结果完成精细化分级,并通过软件分析和处理生成直观简洁的测试结果并予以显示;对数据统计结果,进行以市场为单位的评价系统分级。在此之后,通过网站设计实现信息交互,对检测结果进行整合并将数据上传公开发布,形成食品安全的大数据网络。通过云数据库技术,实现数据长期有效储存;借助手机应用软件的设计和使

用,使检测数据的统计结果可供消费者或监督部门随时查阅,实现对市场的监督和管理,从消费者方面逆向影响和促进市场改良。

5 结 论

大数据技术在安全管理的创新应用,可以快速地建立起一个公共、简单的复检机制和信息透明机制,从而满足民众对于食品安全的透明性、可靠性等的迫切需求,使整个食品安全信息公开透明化、数据有意义化,促进对市场的监督、管理和大环境的规范,实现从消费者方面逆向影响和促进市场改良提升政府相关部门的管理水平,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,增强食品安全的公信力。

该系统对农药残留监测安全管理能够提供有效帮助。该系统通过试纸进行检测,今后可以通过拓展试纸的种类,拓展监测仪器可监测的对象,如肉类中添加剂等。此类系统具有可迁移性和拓展性。可以预测大数据技术对安全管理的发展革新具有积极的作用,在未来对安全管理将提供更多帮助。

4.5 系统创新点

综合运用自动化技术、图像识别技术实现自动化农药残留检测,使消费者能够自主自助检测并直接获取第一手检测数据。通过模糊算法和数据分析软件,实现检测数据细化分级,整合个人检测结果形成数据网络。对个人检测数据而言,对农药残留结果完成精细化分级,生成直观简洁的测试结果显示;对数据统计结果,进行以市

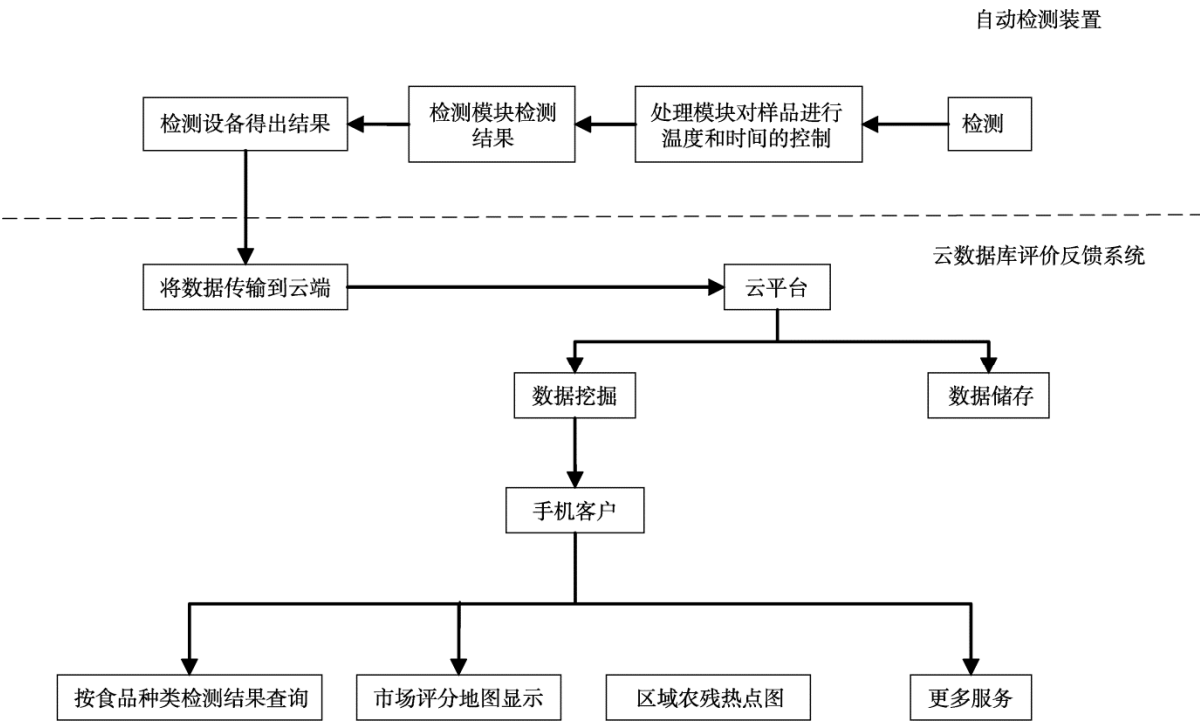


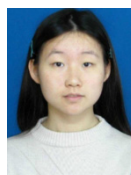
图 4 依据大数据的食品安全检测系统图
Fig.4 Food safety inspection system diagram based on big data

参考文献

- [1] 刘彤, 谭红, 张经华. 基于大数据的食品安全与营养云平台服务模式研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(1): 366–371.
Liu T, Tan H, Zhang JH. Research on cloud platform service mode of food safety and nutrition based on big data [J]. J Food Saf Qual, 2015, 6(1): 366–371.
- [2] 李伟. 我国食品安全的政府监管研究[D]. 北京: 首都经济贸易大学, 2005.
Li W. Research on government supervision of food safety in China [D]. Beijing: Capital University of Economics and Trade, 2005.
- [3] 维克托·迈尔·舍恩伯格, 周涛. 大数据时代生活、工作与思维的大变革[J]. 人力资源管理, 2013, (3): 174.
Victor MS, Zhou T. Great changes in life, work and thinking in the era of big data [J]. Hum Resour Manag, 2013, (3): 174.
- [4] 李明江, 唐颖, 周力军. 数据挖掘技术及应用[J]. 中国新通信, 2012, 14(22): 66–67, 74.
Li MJ, Tang Y, Zhou LJ. Data mining technology and application [J]. China New Commun, 2012, 14(22): 66–67, 74.
- [5] 陈天堂, 陈剑锋. 智能化大数据安全监管及系统实现[J]. 通信技术, 2017, 50(2): 328–333.
Chen TY, Chen JF. Intelligent large data security supervision and system implementation [J]. Commun Technol, 2017, 50(2): 328–333.
- [6] 李涛. 大数据技术与农产品质量安全监管信息化体系建设研究[J]. 公路交通科技(应用技术版), 2015, 11(12): 228–231.
Li T. Research on the construction of big data technology and agricultural product quality and safety supervision information system [J]. Highway Transport Sci Technol, 2015, 11(12): 228–231.
- [7] 燕燕, 韩宏伟. 浅析大数据思维在食品安全标准制定中的应用[J]. 中国卫生标准管理, 2015, 6(4): 40–42.
Yan Y, Han HW. Brief analysis of the application of big data thinking in food safety standard formulation [J]. China Health Stand Manag, 2015, 6(4): 40–42.
- [8] 陶光灿, 谭红, 宋宇峰, 等. 基于大数据的食品安全社会共治模式探索与实践[J]. 食品科学, 2018, 39(9): 272–279.
Tao GC, Tan H, Song YF, et al. Exploration and practice of social co-governance model of food safety based on big data [J]. Food Sci, 2018, 39(9): 272–279.
- [9] Hao L, Wu MW. Safety control technology of deepwater perforated gas well testing [J]. Engineering, 2019, 11(3).
- [10] 潘月华. 浅谈大数据时代下的食品安全管理[J]. 微量元素与健康研究, 2016, 33(5): 75–76.
Pan YH. Food safety management in the era of big data [J]. Stud Trace Elem Health, 2016, 33(5): 75–76.
- [11] GB 2763-2016 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量[S].
GB 2763-2016 National food safety standard-Maximum residue limit of pesticides in food [S].
- [12] 晏斌, 李唯正, 梁岩, 等. 基于信息技术融合的云服务平台在食品安全领域的应用研究进展[J]. 食品工业科技, 2017, 38(11): 385–390.
Yan B, Li WZ, Liang Y, et al. Research progress of cloud service platform based on information technology integration in food safety [J]. Food Ind Sci Technol, 2017, 38(11): 385–390.
- [13] 陈谊, 刘莹, 田帅, 等. 食品安全大数据可视分析方法研究[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2017, 29(1): 8–16.
Chen Y, Liu Y, Tian S, et al. Visual analysis of food safety data [J]. J Comput Aided Geom D Grap, 2017, 29(1): 8–16.
- [14] 丁日佳, 张亦冰. 大数据环境下多方协同的食品安全监管模式研究[J]. 企业经济, 2016, (9): 70–73.
Ding RJ, Zhang YB. Study on the cooperative food safety supervision model in the big data environment [J]. Enterp Econ, 2016, (9): 70–73.
- [15] Sharma YK, Yadav AK, Mangla SK, et al. Ranking the success factors to improve safety and security in sustainable food supply chain management using fuzzy AHP [J]. Mater Today Proc, 2018, 5(5).

(责任编辑: 苏笑芳)

作者简介



王玉珏, 主要研究方向为安全管理。
E-mail: XXJY123456hzw@163.com



陈子鹏, 博士, 讲师, 主要研究方向为安全检测。
E-mail: rf@zuel.edu.cn