

专家述评

基于空间统计的食品安全研究现状与展望

肖革新,肖辉

(国家食品安全风险评估中心,北京 100022)

摘要:食品从“农田到餐桌”的整个生命周期的每个环节的数据都隐含着空间地理属性。与经典统计相比,空间统计能够有效挖掘此属性实现食品安全跨界融合与关联分析,并具有多学科集成、启发专业人员深度思考、更加贴近客观实际等优势,目前逐步应用到食品产地环境污染空间抽样与地理格局分析、食源性疾病聚集性分析、早期爆发识别与预测预警、突发食品事件追溯与应急指挥、食品安全监管与科学决策等方面。随着大数据时代到来,空间统计将成为食品安全数据分析的一种重要工具。

关键词:食品安全;空间统计;GIS;研究现状;展望

中图分类号:R155 文献标志码:A 文章编号:1004-8456(2016)04-0409-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2016.04.001

Current status and prospect of spatial statistics in food safety

XIAO Ge-xin, XIAO hui

(China National Center for Food Safety, Beijing 100022, China)

Abstract: The food data of the whole life cycle from farmland to dining table implies the spatial geographic attribute. Compared with the classical statistics, spatial statistics can utilize effectively this property to realize the food safety of cross-border integration and correlation analysis, and it has more advantages on achieving multidisciplinary integration, inspiring professionals for depth-thinking, utilizing the multidimensional data fully, approximating to the truth. Nowadays it is gradually used in pollution of agricultural regions spatial sampling and distribution pattern analysis, food-borne diseases aggregation analysis, early outbreak detection and early warning, food emergency prevention and control, food safety supervision and decision-making and so on. With the arrival of the era of big data, it will become an important tool for food safety big data analysis.

Key words: Food safety; spatial statistics; GIS; current status; prospect

食品安全是一个国家经济发展、社会稳定的必要保障。食品安全问题具有历史特征和社会属性,是世界各国普遍面临的难题^[1],当前我国正处于经济发展的转型期,也是人口、资源、环境与社会经济发展之间的矛盾集中爆发的关键时期,这些矛盾导致环境污染、食品安全问题高发,人群健康受到威胁^[2]。目前,从“农田到餐桌”的生产加工过程中其安全问题日益复杂化,疫情疫病传播、致病菌污染造成的食源性疾病、来自种养殖业滥用药物以及环境污染造成的化学污染等,是我国食品安全所面临的主要问题。那么,如何进行有效地预防控制成为一个亟待思考解决的问题。

随着大数据时代的到来,人们对海量的食品安

全监测数据进行分析利用,更好地为评估、预警以及监管服务,为解决食品安全问题带来了一个新的契机。食品安全监测数据具有分布广、种类多、数量大等特点,随着地理信息系统应用的不断深入,食品安全数据的分析处理不再仅仅局限于对数据进行储存、查询以及运用传统的经典统计工具进行分析,深入分析事物的发生、发展变化规律已成趋势^[3]。因此,把大数据技术与食品安全业务工作相结合,科学运用这些数据资源,分析其在空间分布的规律性特征、地区之间的空间作用关系对于防范未来的系统性、区域性的食品安全风险,采取针对性的防控措施,为政府的正确决策提供科学依据具有重要的作用。

1 空间统计概述**1.1 基本思想**

地理信息系统(geographic information system 或 geo-information system, GIS),又称为“地学信息系

收稿日期:2016-07-29

基金项目:国家科技支撑计划课题(2015BAK3604)

作者简介:肖革新 男 副研究员 研究方向为空间流行病学

E-mail:xiaogexin@cfsa.net.cn

统”,它是一种采集、存储、管理、运算、分析、显示和描述整个或部分与表面、空间和地理分布有关的数据的空间信息系统,是分析和处理海量地理数据的通用技术^[4]。GIS是一门综合性学科,结合了地理学、地图学、遥感(RS)和计算机科学,已经广泛地应用在不同的领域,它不仅是一个可以按不同比例尺、不同颜色绘制地图的工具,还可以对空间信息进行分析 and 处理(简而言之,就是对地球上存在的现象和发生的事件进行成图和分析),把地图这种独特的视觉化效果和地理分析功能与一般的数据库操作(例如查询和统计分析等)集成在一起^[5],适时地提供动态信息,传输数字化空间数据,在各种系统、地点和用户之间进行交流^[6]。在现实生活中,政府、农业、环境、公共卫生、气象、社会经济等各方面存在大量数据,其中绝大多数都具有空间位置属性。而GIS的最大特点就是能通过一定方式将非结构化的空间数据和结构化的属性数据有机地联系起来共同管理、分析和应用。

空间统计学是以地理实体为研究对象,通过空间位置建立数据间的相互关系,以空间统计模型和GIS为工具,以空间相关性和空间变异性为出发点来分析地理对象空间格局、空间关系、时空变化规律,对空间信息进行认知、解释、预测及调控等的一门新科学^[7],是对具有空间分布特征的数据进行统计分析的理论和方法。由于空间现象之间存在方向和距离成分的相互作用,描述地理对象或现象的空间数据不再满足传统统计分析方法对数据的基本假设,故传统的经典统计方法无法有效地解决空间样本点的选取、空间估值和空间数据间的关系等问题,由此,空间数据分析方法应运而生。空间统计学的主要思想在于空间中距离较近的数据通常比距离较远的数据具有更高的相似性^[8],现已广泛应用于地质、大气、水文、生态、遥感、环境、农业以及公共卫生等众多领域。人类存在于空间框架内,相互之间以及与环境之间存在相互作用,而大量的食品安全数据和人类行为、地域差异有着密不可分的关系。随着信息技术的发展,GIS的开发和空间数据分析方法逐渐趋于成熟,研究食品安全数据的空间分析将更具有现实意义。

1.2 发展历史

早在150多年前,英国伦敦霍乱大流行,John Snow博士通过在地图上标注霍乱的死亡者和水井的地理分布,并对不同供水区居民霍乱的死亡率进行调查分析,最后确定了霍乱爆发源于城中的某处水井的抽水机,揭开了霍乱之谜并有效地控制了霍乱的发生,较早将空间分析应用到流行病领域。

John Snow利用空间分析思想来控制疫情对公共卫生领域的研究发展具有重要的里程碑意义。1950年Moran首次提出用空间自相关测度来研究二维或更高维空间随机分布的现象,1951年南非学者Krigé提出了空间统计学思想,这是空间统计思想的萌芽,后经法国数学家Matheron完善,于1963年和1967年分别提出了地统计学和克里金技术。1973年,Cliff和Ord发表了空间自相关(spatial autocorrelation)的分析方法,1981年出版了*Spatial Process: Model and Application*专著,形成了空间统计理论体系,以及Getis和Lisa提出的空间异质性的局部统计使空间统计理论日趋成熟^[9-10]。在西方医学界,人们所处的地理位置影响健康是一个古老的概念。早在现代医学之父希波克拉底时代,内科医师就已经发现某些疾病的出现与所处的地理位置有关。人类自身的健康状态时刻受到周围环境的影响。Maciel等^[11]利用GIS技术探索结核病发病的空间分布规律,结果表明其存在高发病率聚集区域,并与地理位置高度相关,为结核病制定防控政策提供依据。分析人群疾病的发生规律或成因的最终目的是对疾病进行预防与干预。巴西研究并建立了地区血吸虫GIS,对疾病的感染和蜗牛等宿主分布实行动态的时空监测,结果表明人口密度和旱季是影响血吸虫病分布的主要因素,而且与土壤类型、植被以及昼夜温度密切相关^[12-13]。这将有助于对人群疾病空间分布和风险人群分布进行医疗资源空间优化配置。近年来随着空间分析技术的迅速发展,空间统计的思想逐渐渗透到各行各业当中,尤其是公共卫生领域,主要用于疾病聚集性分析、疾病监测点抽样、发病的估算、探讨危险因素、确定疾病或媒介空间特征、预测疾病的时空变化规律等。

2 食品安全数据特征

食品安全数据复杂多样,具有典型的大数据4V(volume、velocity、variety、value)特征^[14]:一是数据量大,我国有成千上万个食品安全监测点和哨点医院每天上报食品污染物和食源性疾病数据,食品安全环境方面监测数据等汇聚在一起,容量巨大;二是更新速度快,食品安全信息中包含大量在线或实时数据分析处理的需求,例如,抓取互联网上与食品安全相关的舆情信息;三是种类多,食品安全数据通常包含各种结构化数据表、非(半)结构化文本文档(XML和叙述文本)、遥感影像等多种多样的数据存储形式^[15]。食品安全数据资源涵盖食品的种养殖、生产、加工、存储、运输、销售、消费的整个食

物链,数据类型包括食品污染物监测、食源性疾病、食品种养殖环境污染信息、实验室检测信息、现场调查数据等;四是分析应用价值大,食品安全数据海量,虽然存在大量无用、冗余的信息,但是挖掘分析应用价值大,它不仅与个人生活息息相关,还与整个食品产业乃至国家政治经济密切相关^[16]。

由此可见,食品从“农田到餐桌”的整个生命周期的每个环节的数据都隐含有一个属性——空间位置,把有着空间坐标或相对位置的数据通称空间数据,如食源性疾病发病率在县区、乡村的分布,食物的种养殖地,土壤重金属在区域各抽样点的数值,全国各省、直辖市、自治区的国内生产总值(GDP),区域社会经济调查(抽查或普查数据)等。空间数据通常具有相互不独立、空间异质性、不可重复等特性,因此将经典统计学理论直接运用于空间数据,其结论将是有偏和非最优的^[17]。

3 空间统计在食品安全领域的研究现状分析

空间统计已经广泛应用于地理学、生态学、环境科学、经济学、土壤学等诸多领域的研究中,特别是GIS的发展使得空间数据极大的丰富,越来越多的行业开始求助于空间统计学来分析空间数据。空间统计在食品领域的应用总体来说起步较晚,主要表现在以下几个方面:

3.1 农产品产地环境污染

环境污染通过食品为载体对人体健康构成危害^[18],已成为食品安全风险的源头。目前,我国1/3以上的河段受到污染,90%以上的城市水域、60%的地下水遭到严重污染;全国土壤总超标率达到16%以上,且污灌区不断增加;农业投入品使用过度,我国化肥使用量已居世界安全上限的近两倍,2010年第一次全国污染普查显示,我国农业面源污染物已经超过工业的7.5倍^[1]。如何发掘环境污染、食品安全与人体健康之间的内在联系,从时空尺度共同对生态环境保护、食品安全治理和人体健康防范的社会资源进行合理调配是食品安全大数据需要解决的重要业务问题。

谢正苗等^[19]对杭州市4个蔬菜基地土壤中铅、锌、铜进行测定,通过克里格插值法分析了江干区蔬菜基地土壤-蔬菜重金属含量空间分布,结果表明蔬菜基地土壤中重金属含量超过自然背景值,但未超过以国家土壤重金属环境质量标准,是符合无公害蔬菜基地的要求的。崔晓玉^[20]借助地理信息系统和地统计学软件,研究湖北省土壤重金属含量分布现状;利用空间变异分析研究土壤镉、铜、铅、锌4种重金属含量空间结构特征,对湖北省土壤重金属

污染状况进行评价,为防治污染、农产品的生产管理和规划布局等提供了重要科学依据。徐理超^[21]运用地统计学方法对阜新市矿业密集区周围农田土壤重金属含量进行研究,发现以矿业和城市活动为主的人为干扰是除土壤母质因素外影响农田重金属空间结构的重要原因,研究结果为农牧业合理区划、矿山废弃地修复及矿区复垦等提供基础性指导,为进一步进行农田土壤重金属污染风险评估打下基础。时文静^[22]利用GIS和局部空间自相关分析,从县级水平对农村地表水环境污染现状空间分布及聚集性进行研究,提出了农村地表水环境污染控制的宏观对策,并针对各区域污染特征分别提出了相关建议。

3.2 食源性疾病

食源性病原微生物引发的食源性疾病是全球食品安全的核心问题,占我国总食品安全比重的60%~70%,而发达国家占70%~80%甚至以上。食源性致病微生物可通过接触食物表面、水、土壤、排泄物或者食物从种养殖到消费的任何环节,严重危害人类健康,并给农牧业、食品产业和进出口贸易等造成巨大经济损失。引起我国食物中毒的致病微生物主要包括沙门菌、副溶血性弧菌等细菌以及病毒、寄生虫、生物毒素等。

徐敏^[23]利用RS和GIS等空间信息技术分析中国霍乱的时空分布特征,并基于环境危险要素建立霍乱预测模型,分析环境危险要素对中国霍乱空间分布的影响,利用环境危险要素对中国霍乱发病风险进行分区预测,利用海洋遥感数据、气象数据及历史霍乱数据建立浙江省霍乱预测模型。XIAO等^[24]就2011年京津塘细菌性痢疾发病情况,结合空间扫描方法探讨其空间分布特征和聚集性热点区域,应用空间面板模型分析气象和社会经济对细菌性痢疾的影响,为疫情防控提供借鉴和参考。刘志涛等^[25]利用GIS技术探讨2005—2013年云南省野生蕈中毒的时空分布特点和聚集位置,为野生蕈中毒防控提供科学依据。刘湾涛等^[26]研究2003—2009年江苏省甲型肝炎(简称甲肝)的空间分布规律及甲肝发病率与其可能的发病影响因素的相关性,结果表明江苏省甲肝的高危地区主要分布于中部和东南部地区,而且距铁路越近,发病率越高,可根据不同地区的流行强度、针对甲肝的流行原因采取有效的预防控制措施。

3.3 突发食品安全事件防控

突发食品安全事件是指在食物(食品)种养殖、生产加工、包装、仓储、运输、流通、消费等环节中发生食源性疾患,造成社会公众死亡或者可能对人体

健康造成潜在重大危害,并造成社会影响的食品安全事故。苏丹红鸭蛋、三聚氰胺奶粉、皮革奶、地沟油、瘦肉精、毒生姜等一连串的突发食品安全事件已经严重地威胁消费者的身体健康甚至生命安全。

李青光等^[27]描述并分析 2005—2014 年我国 2 617 起食品安全事件的时空分布特点及变化趋势,结果表明,食品安全事件大多集中在东南沿海省区,并呈现由东南沿海向中部地区扩散趋势,具有地域性分布特点,应针对不同地区、不同食品种类治理食品安全风险,建立食品安全风险相似地区的治理经验交流和风险预警机制。王晓莉等^[2]以食源性疾病暴发事件、突发环境事件作为分析我国食品安全和环境污染情况的替代指标,利用空间统计方法,针对 2007—2013 年各省、自治区、直辖市的食源性疾病暴发和突发环境两类事件展开空间格局和时空聚集性分析,结果表明,突发环境事件和食源性疾病暴发事件在大、小不同空间尺度呈现差异化的时空聚集性。食品流通过程中的基础地理信息(道路、居民、地形等空间分析信息库)和动态信息(物流车辆的位置信息、食品收发货地点信息、沿途信息、监管部门分布信息)都可通过 GIS 进行处理,GIS 可对突发事件进行可视化展示、对相应的应急处理进行仿真计算,改进应急处理预案^[28]。赵波等^[29]基于 GIS 的仿真技术对食品物流安全管理进行研究,得出 GIS 技术及其支持下的仿真技术在食品物流安全管理中有着非常大的应用价值,可以大大提高政府对食品物流安全突发事件的应急处理能力。利用食品物流活动对空间地理信息的依赖性,屈晓晖等^[30]提出的利用 IC 卡记录与存储蔬果物流信息的可追溯信息传递方案,取得了一定的应用效果,在一定程度上控制了食品物流安全事件的突发。福建检验检疫进口食品安全追溯系统,结合 GIS 平台,能够利用多个图层,应急统计辖区内的食品安全信息,为掌握疫情提供准确科学的依据,并且对疫情进行分析,辅助决策^[31]。

3.4 食品安全监管与决策

食品安全事件的频频发生,也将社会舆论的矛头指向了监管部门,这给食品安全监管带来空前的压力,然而传统的管理方式已无法适应愈来愈烈的食品安全监管的需要。GIS 作为一种综合处理和空间数据的技术系统,能够有效地对地理空间数据进行采集、存储、检索、建模、分析和输出。其独特之处就在于能够把地理位置和相关属性信息有机地结合起来。将 GIS 应用于食品安全监管中,借助于 GIS 在空间分析上的特点来辅助食品安全监管和宏观决策等工作的开展。

张静等^[32]应用交互式 GIS 系统的设计思路,利用 GIS、全球定位系统(GPS)、无线通信以及嵌入式移动终端等技术建立“远程实时监控、电子地图和电子质量档案”相结合的食品安全监管地理信息系统,使其成为一个实用化的、长期稳定运行的信息系统,提升成都市食品安全监管水平。目前较前沿的方法是将 Web 技术和 GIS 技术相结合,将空间信息网络化、地理信息和属性信息即业务信息一体化。WebGIS 的特点是基于互联网,网络上的人可以同时访问不同服务器上的最新地理数据,实现监管部门、企业以及公众的数据共享。例如,南昌市食品药品监督管理局建设的食品安全监督管理信息系统,使不同权限的用户都参与食品安全的监管中来,将企业的信息和执法部门的监管信息展示到百度地图当中^[33]。从最实际的需求上看,公众可从地图中获取相应餐馆的食品卫生信息,从而为其选择餐馆提供参考,促进餐馆提升食品卫生水平。镇江市公共卫生监督所采用了基于 WebGIS 的监管系统,从目前试运行的情况来看,它使工作人员从繁琐的管理工作解脱出来,提升了食品卫生监督的工作效率^[34]。

4 展望

中国工程院重大咨询研究项目《中国食品安全现状、问题及对策战略研究》^[1]成果揭示,病原微生物,农兽药滥用,重金属、真菌毒素等污染物,非法添加等违法生产经营行为是我国当前凸显的四类食品安全问题。溯其源头,归根于农产品产地环境污染严重,食品安全监管体系尚未健全,科技支撑发展滞后等。

目前我国食品安全数据的采集、分析和利用仍然存在一些问题。我国的食源性疾病监测系统收集的数据有限,且对于前瞻性分析的研究都较分散,并没有整合到食品安全数据分析的体系中。利用有限的数据挖掘出最大的信息,对食品安全问题进行溯源,在食品安全领域具有重要的现实意义。对于食品安全监测数据较为成熟和模式化的统计分析还停留在描述性分析阶段,主要是将不同时间、地点、人群的食源性疾病发病情况或食品污染物监测情况通过一些统计图表的形式展示出来。发达国家对监测数据的利用已从简单的描述性分析拓展到前瞻性的分析领域,而不同国家的监测系统收集的数据内容有所不同,不能将国外的统计分析方法照搬到国内。现已建立的业务信息系统,由于规划布局不统一,业务条块分割,各个业务系统孤岛林立,信息沟通不畅,无法实现系统互联互通,

食品安全与营养监测、膳食调查、慢性病等数据缺乏有效地共享交换机制,没有实现数据的深度挖掘和综合分析利用,无法顺应食品安全大数据的发展需要,已经成为制约食品安全健康事业发展的重要瓶颈。

为此,食品安全工作人员应掌握空间的科学思维方式和分析方法,将其应用日常业务实践当中,解决食品安全面临的难题,加强顶层架构设计,突破信息孤岛,实现业务高效的协同。在风险监测与风险评估、预警、标准的制定以及监管与决策过程中,食品安全数据挖掘应从目前仅重视对食品生产、流通和消费环节的风险评估工作,延伸到食品安全源头环节,即食品种养殖环节,实现从农田到餐桌整个食物链的全程风险评估。运用空间抽样的思想,发挥空间统计多维数据挖掘的优势,提升数据的价值,创新现有风险评估和监测方法;数据的展示应更加直观可视化,有助于提高监管和决策效率,推动各领域的交流,实现食品安全跨部门的高效协同;建立基于 Web 的食品安全实时态势感知模型,在统一的时空框架上,结合 3S(GIS、RS、GPS)技术,利用空间统计模型对多源采集数据进行智能分析,综合分析多源数据(例如食品安全监测、地理信息、气象、环境监测、遥感、社会经济数据等),获得更加系统、全面、科学的认识。重视食品安全与环境(自然与社会)因素的交互效应,重视空间统计和经典统计、微观统计的有机结合,实现跨学科、跨领域的深度合作,重视宏观层面上的食品安全地理格局与时空演变规律的分析以及人群健康、国民经济的影响,逐步建立符合大数据时代特征的食品安全风险监测评估的分析方法体系,不仅为国家制定公共卫生政策和决策提供科学依据和支撑,同时让食品安全风险评估工作更加贴近国际民生;建立基于 GIS 的时空预警模型,解决以往预警模型的准确度和灵敏度不足的问题,综合多种预警分析模型(涵盖化学污染物、有害因素、食源性疾病、自然环境、社会环境以及网络舆情等),实时掌握食品安全动态,发现问题,分析和预测其变化趋势,为政府及有关部门实时控制提供决策依据和技术支持;在标准制定中,应该考虑中国人膳食结构和人体结构地区性差异,建立食品安全与营养的高度统一,促进医疗卫生信息的发展,为全民健康保驾护航。

参考文献

[1] 旭日干,庞国芳.中国食品安全现状、问题及对策策略研究[M].北京:科学出版社,2016:2-3.

[2] 王晓莉,李勇强,李清光,等.中国环境污染与食品安全问题的时空聚集性研究——突发环境事件与食源性疾病的交互

[J].中国人口·资源与环境,2015,25(12):53-61.

[3] 梁洪运,周其龙,孙亚林.空间权重矩阵对空间自相关影响分析[J].科技资讯,2013(9):141-142.

[4] 康彩霞.GIS与地统计学支持下的哈尔滨市土壤重金属污染评价与空间分布特征研究[D].长春:吉林大学,2009.

[5] 刘明皓.地理信息系统导论[M].重庆:重庆大学出版社,2009:1-21.

[6] 钱丹.基于GIS的农作物溯源系统研究与开发[D].南京:南京农业大学,2013.

[7] 倪书华.空间统计学及其在公共卫生领域中的应用[J].汕头大学学报(自然科学版),2014,29(4):61-67.

[8] 邹亚娟.空间统计学研究进展综述[J].企业技术开发,2014,33(12):79-80.

[9] Anselin L. Local indicators of spatial association-LISA [J]. Geographical Analysis, 1995, 27(2):93-115.

[10] Getis A, Ord J K. The analysis of spatial association by use of distance statistics [J]. Geographical Analysis, 1992, 24(3):189-206.

[11] Maciel E L, Pan W, Dierze R, et al. Spatial patterns of pulmonary tuberculosis incidence and their relationship to socioeconomic status in Vitoria, Brazil [J]. Int J Tuberc Lung Dis, 2010, 14(11):1395-1402.

[12] Bbcia M E, Hale L F, Malone J B, et al. Geographic information systems and the environmental risk of schistosomiasis in Bahia, Brazil [J]. Am J Trop Med Hyg, 1999, 55(6):566-572.

[13] Bbcia M E, Malone J B, Hale L F, et al. Use of thermal and vegetation index data from earth observing satellites to evaluate the risk of schistosomiasis in Bahia, Brazil [J]. Acta Trop, 2001, 79(1):79-85.

[14] 石晓敬.数据挖掘及其在医学信息中的应用[J].医学信息学杂志,2013,34(5):2-6.

[15] 肖辉,肖革新.食品安全风险监测与信息化体系建设[M].北京:中国人口出版社,2015:35-36.

[16] 张永慧,吴永宁.食品安全事故-应急处置与案例分析[M].北京:中国质检出版社,2012.

[17] 王劲峰,廖一兰,刘鑫.空间数据分析教程[M].北京:科学出版社,2010:1-2.

[18] 陈君石.食源性疾病成为我国头号食品安全问题[J].中国科技信息,2012(9):7.

[19] 谢正苗,李静,徐建明,等.杭州市郊蔬菜基地土壤和蔬菜中Pb、Zn和Cu含量的环境质量评价[J].环境科学,2006,27(4):745-747.

[20] 崔晓玉.湖北省土壤镉铜锌铅含量的空间分析及污染评价[D].武汉:华中农业大学,2009.

[21] 徐理超.阜新市农田土壤重金属污染的空间分析及污染评价[D].重庆:西南大学,2007.

[22] 时文静.江苏省典型区域农村地表水环境现状空间分析及污染评价[D].南京:南京农业大学,2010.

[23] 徐敏.基于空间信息技术的中国霍乱时空分布及预测研究[D].北京:中国科学院研究生院,2011.

[24] XIAO G X, XU C D, WANG J F, et al. Spatial-temporal pattern and risk factor analysis of bacillary dysentery in the Beijing-Tianjin-Tangshan urban region of China [J]. BMC Public Health, 2014, 14(1):998.

[25] 刘志涛,吴少雄,万蓉,等.2005—2013年云南省野生蕈中毒

- 的时空分布[J]. 中国食品卫生杂志, 2014, 26(6): 547-551.
- [26] 刘鸿湾, 鲍倡俊, 刘文东, 等. 江苏省甲肝空间分布特征 GIS 分析[J]. 中国公共卫生, 2015, 31(1): 8-11.
- [27] 李清光, 李勇强, 牛亮云, 等. 中国食品安全事件空间分布特点与变化趋势[J]. 经济地理, 2016, 36(3): 9-16.
- [28] 冯凯, 徐志胜, 桂小玲, 等. 可视化灾害数字仿真重构理论及实证研究(II)——理论框架与概念化范式[J]. 灾害学, 2006, 21(2): 7-12.
- [29] 赵波, 谢如鹤. 基于 GIS 的仿真技术在食品物流安全管理中的应用框架研究[J]. 农业网络信息, 2007(5): 16-18.
- [30] 屈晓晖, 庄大方, 邱冬生. 蔬果农产品可追溯物流信息系统的构建与应用[J]. 地球信息科学, 2008, 10(5): 615-622.
- [31] 陈米思. 基于 GIS 的食品安全追溯应用研究[J]. 信息通信, 2013(7): 76-77.
- [32] 张静, 曹振宇, 杨军. 基于 GIS 的食品安全监管系统的研究[J]. 微计算机信息, 2008, 24(22): 223-224.
- [33] 张昭. 基于 WebGIS 的食品安全监管系统设计及实现[D]. 南昌: 南昌航空大学, 2013.
- [34] 杜江. 基于 WebGIS 的公共卫生监管系统的研究与应用[J]. 电脑与信息技术, 2005, 13(1): 56-59.

第二届全国食品药品安全与监管博士后论坛征文通知

“全国食品药品安全与监管博士后论坛”是由国家食品药品监督管理总局人事司与全国博士后管理委员会办公室共同主办、国家食品药品监督管理总局高级研修学院承办,旨在汇集专家学者为食药监管提供智力支持的高端学术论坛。首届论坛以“食药安全社会共治”为主题,于2015年在北京成功举办,取得了预期的成果和良好的社会反响。

近年来,面对各种复杂的食药安全问题,如何完善监管体制、改进监管方式成为了食药监管领域的重要课题。在此背景下,第二届论坛将以“食品药品安全监管改革”为主题,继续搭建多学科的沟通交流平台,汇集更多智慧为食药监管献策。论坛大会拟定于2016年11月在北京举行,届时将邀请来自政府、学界、企业的权威专家作专题演讲,并安排相关论文作者做大会报告。现就论坛征文等事宜通知如下:

一、论坛主题:“食品药品安全监管改革”

针对食品、药品、保健食品、化妆品及医疗器械安全监管改革问题,参考但不限于以下研究视角,题目自拟:

1. 监管理念、体制与手段
2. 相关法规、制度与标准
3. 大数据与互联网监管
4. 风险交流与应急管理
5. 舆情引导与媒体应对
6. 责任、文化与信任

二、征文对象:

全国各高校、科研院所或企业的在站或已出站的博士后研究人员(学科专业不限),也欢迎对食药监管有理论思考或实践总结的青年学者。

三、论文提交、评审与出版

(一)论文提交

请于2016年8月28日前提交 Word 版电子论文(“论文要求”和“论文样式”见附件1、2)和“作者信息及参会回执”(附件3)至论坛邮箱。

(二)论文评审

组委会组织专家对论文进行评审,遴选大会报告论文。

(三)论文结集出版

专家评出的优秀论文将被编成会议论文集出版,并向论坛的学术支持单位(国内知名学术期刊)推荐。

四、会议邀请

会议邀请函将于会议举办前两周以电子邮件形式发出,凭邀请函参会。

五、会议费用

本论坛是公益性论坛,不收取任何费用。会议期间将为京外正式参会人员提供食宿。交通费用自理。

六、联系方式

联系人:冯敏,丁宁,鄢可书

电 话:010-63473710,010-63363537,010-63365513

传 真:010-63473710;邮 箱:nfdapf@163.com

附 件:1. 论文要求

2. 论文样式

3. 作者信息及参会回执

(相关链接:<http://www.sda.gov.cn/WS01/CL0056/156243.html>)