

我国智慧农业研究的现状·问题与发展趋势

王海宏^{1,2},周卫红^{1,3},李建龙^{1,2*},孙政国^{1,4},郑亚君^{1,5}

(1. 南京大学生命科学学院,江苏南京 210093;2. 南京交通职业技术学院,江苏南京 211188;3. 江苏科技大学苏州理工学院,江苏张家港 215600;4. 南京农业大学草业学院,江苏南京 210095;5. 东南大学自动化学院,江苏南京 210000)

摘要 在总结我国农业发展现状并借鉴发达国家农业发展经验的基础上,提出了智慧农业的概念、意义、原理与框架体系等,指出了智慧农业发展存在的问题,给出了相应的解决方案,进而论述了我国未来实现农业现代化和发展智慧农业的潜力和发展趋势等,为我国今后发展智慧农业和实施可持续发展战略提供了科学依据、构想和导论。
关键词 智慧农业;“5S”集成技术;农业信息现代化;物联网+;云计算
中图分类号 S126 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)17-279-04

Current Status, Problems and Development Trend of the Wisdom Agriculture Research in China
WANG Hai-hong^{1,2}, ZHOU Wei-hong^{1,3}, LI Jian-long^{1,2*} et al (1. School of Life Sciences, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093; 2. Nanjing Communications Institute of Technology, Nanjing, Jiangsu 211188; 3. Suzhou Institute of Technology, Jiangsu University of Science and Technology, Zhangjiagang, Nanjing 215600)
Abstract The agricultural development history and status of China were summarized. Based on the agricultural development experiences in China, the concept, meaning, principle and frame system of wisdom agriculture were put forward. The existing problems of wisdom agriculture development in China were pointed out. Corresponding solutions were put forward. The potential and development trend of wisdom agriculture development was discussed, as well as the realization of agricultural modernization in future. This research provided scientific basis, ideas and guide for developing wisdom agriculture and implementing sustainable strategy in China in the future.
Key words Wisdom agriculture, 5S integrated technology; Internet of Things +; Cloud computing

目前,我国农业发展主要靠品种改进、大量施用化肥和耕种管理机械化等措施,在耕地面积不断减少和环境恶化的基础上,农业高产增收的潜力已经很有限,未来我国现代农业发展的主要潜力和方向是构建转型的智慧农业体系和模式,大力发展现代农业和实现农业信息与生产安全现代化。其缘由是在传统农业中,灌溉、施肥、喷药全凭农民经验和感觉,无科学指导和理论根据;而如今,在智慧农业中,农作物浇水、施肥、打药时间,农作物的空气温度、空气湿度、酸碱度、光照、二氧化碳浓度、土壤水分,都有信息化智能化监控系统实时定量精确管理^[1]。大力发展、推广智慧农业,提高农民的耕作效率,用机械代替人力劳动,从而更加有效地提高产量,保障食品安全,使得各个农业水土资源可以得到充分的利用。因为精确的感知技术、广泛的互联互通技术和深入的智能化技术使农业系统的运转更加有效、更加智慧和更加聪明,从而达到农产品竞争力强、食品生产过程可监控好,农业可持续发展、有效利用农村能源和环境保护的目标^[2]。笔者概述了智慧农业的概念、原理及体系构建,介绍了国内外智慧农业的研究及应用现状,分析了智慧农业发展遇到的问题,并对我国智慧农业的发展趋势进行了展望。

1 智慧农业概述

智慧农业的主要目标是利用建成融数据采集、数字传输

网络、数据分析处理、数控农业机械为一体的数字驱动的农业生产管理体系,在农业生产过程中对作物、土壤实施从宏观到微观的实时监测,以实现对农作物生长、发育状况、病虫害、水肥状况以及相应环境的定期信息获取,生成动态空间信息系统,对农业生产中的现象、过程进行模拟,达到合理利用资源、降低生产成本、改善生态环境、提高农作物产量和质量的目的。从技术层面上讲,智慧农业是一门综合性的学科,涉及到土壤学、作物学、气象学和信息技术等科学领域,即可通过遥感技术、地理信息系统、全球定位系统、专家系统和农业模拟优化决策系统来实现其目标^[3]。

李建龙等^[4]提出了“5S”技术的概念和构建框架,将“5S”技术引入信息农业行业,为今后发展智慧农业,提高农业现代化和生产力提供了新的技术支持,“5S”技术和互联网等信息技术将成为今后智慧农业发展的重要技术支撑。

1.1 智慧农业概念的提出 为了发展现代农业和提高农业发展效益,解决现有农业生产中存在的各种供求矛盾,2014年我国提出了“智慧农业”这一新概念。智慧农业是智能农业专家系统的简称,一般是指利用物联网技术、“5S”技术、云计算技术和大数据等信息化技术实现“三农”产业的数字化、智能化、低碳化、生态化、集约化,从空间、组织、管理整合现有农业基础设施、通信设备和信息化设施,使农业和谐发展实现“高效、聪明、智慧、精细”和可持续生态发展,是将科学技术融合在农业发展领域中的具体实践和应用^[5-7]。具体讲,李辉等^[8]指出,智慧农业是利用现代计算机技术和互联网手段与平台,通过专家经验和专家系统的指导,定量数字化模拟、加工与决策,使得农作物生长与产供销全过程智能化、数字化和信息化,实现农业信息采集、加工、处理和评价分析现代化、科学化和智能化的目标,是我国农业未来发展

基金项目 江苏省农业三新工程项目(SXGC[2014]287);国际APN全球变化项目(ARCP2014-06NMY-Li);江苏省自然科学基金项目(BK20140413);国家自然科学基金项目(41271361);国家重点基础研究发展计划(“973”计划)项目(2010CB950702)。
作者简介 王海宏(1974-),男,甘肃兰州人,讲师,硕士,从事农业信息生态与应用科学研究。*通讯作者,教授,博士,从事信息农业生态学研究。
收稿日期 2016-04-25

的方向之一,是实现农业现代化重要举措之一。在此基础上,又提出了构建智慧农业理论体系和结构及应用措施。

1.2 智慧农业的原理及其体系构建 目前,发达国家采用高度自动化机械化精确生产的智慧农业生产模式,可以逐步脱离人的操纵,由系统自动操控,实现农业的产业化和信息决策自动化等。利用智慧农业技术,使得生产者可以远程监控各个田地的状况,从而减少多余劳动力的消耗和了解农产品生产安全性和质量好坏。

智慧农业是主要依靠“5S”技术[分别是遥感系统(RS)、全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、专家系统(ES)、智慧化决策知识系统(IDSS)]、“物联网+”、云计算技术、大数据技术及其他电子和信息技术,并与农业生产全过程结合的新发展体系和发展模式^[4,8-9]。智慧农业体系是运用“5S”技术快速进行土壤分析、作物长势监测,结合当时的气候、土壤情况进行分析,进而系统做出正确的决策,例如何时灌溉、灌溉多少,何时灭虫、施肥,何时收获,将农业生产活动、生产管理相结合,创造新型农业生产方式和经营出售新模式。

在李建龙等^[9]提出的“5S”技术体系中,RS技术模块遥感数据模块通过解译遥感数据源获取田地面积及其类型分布,进行实时监测,并以遥感反演参数作为数据输入源;GIS模块在地理信息系统中整合遥感和气象数据,集成数据存储分析功能,利用地理信息系统建立农田、田地生态系统碳储量数据库,实现数据源的空间转换,并整合各类参数构建反演模型;GPS模块将系统与GPS导航仪结合,得到农田、田地作物分布和生长情况绘制成图,根据这些信息制定相关的措施与决策;ES模块智慧农业专家系统能够根据农田、田地作物分布特征,划分农作物产量贫瘠区与丰富区,得到农作物产量的等量图,为政府决策提供依据和支持;IDSS模块智能化决策知识系统支持决策人员解决处于管理系统不同状态的某一领域中的决策问题。“5S”技术体系具有良好的人机接口,以便科学地使IDSS与决策管理人员对话,充分发挥决策者的知识、经验和判断能力的作用。

物联网智慧农业平台系统由前端数据采集系统、无线传输系统、远程监控系统、数据处理系统和专家系统等组成。前端数据采集系统主要负责农业环境中光照、温度、湿度和土壤含水量以及视频等数据的采集和控制^[10]。而该研究构建的无线传输系统主要将前端传感器采集到的数据,通过无线传感器网络传送到后台服务器上。远程监控系统通过在现场布置摄像头等监控设备实时采集视频信号,通过电脑或手机即可随时随地观察现场情况、查看现场温湿度等参数和进行远程控制调节与决策、指导农作物施肥和淡水等,供数据处理系统负责对采集的数据进行存储和处理,为农业生产提供分析和决策依据。其农业专家系统根据智慧农业领域一个或多个专家提供的知识和经验进行推理和判断,帮助进行决策,以解决农业生产活动中遇到的各类复杂问题^[11]。

2 国内外智慧农业发展现状

2.1 国内现状 我国政府部门高度重视现代农业的发展,先后出台了《农业科技发展“十三五”规划》《关于加快推进

农业科技创新持续增强农产品供给保障能力的若干意见》《全国农垦农产品质量追溯体系建设发展规划(2011-2015)》等政策文件,全力支持“十三五”期间我国农业的发展。最新发布的《全国农业农村信息化发展“十三五”规划》指出,物联网等技术有望在农业部确定的200多个国家级现代农业示范区获得农业部和财政部资金补贴,并先行先试重点开展3G、物联网、传感网、机器人等现代信息技术在该区域的先行先试,推进资源管理、农情监测预警、农机调度及无人机监测等信息化的试验示范工作,完善运营机制与模式。按照“十三五”规划要求,今后5年,农业农村信息化总体水平将从现在的35%提高到50%,基本完成农业农村信息化从起步阶段向快速推进阶段的过渡。具体指标包括:农业生产信息化整体水平翻两番,达到12%;农业经营信息化整体水平翻两番,达到24%;农业管理信息化整体水平达到60%;农业服务信息化整体水平达到50%以上等。

随着物联网技术的不断发展,越来越多的技术应用到农业生产中^[11-16]。目前,RFID电子标签、远程监控系统、无线传感器监测、二维码等技术日趋成熟,并逐步应用到了智慧农业建设中,提高了农业生产的管理效率,提升了农产品的附加值,加快了我国智慧农业的建设步伐。运用智慧农业思想开发出来的计算机温室监测系统和生产技术,也被广泛应用到生产实际中。通过无线传感器,网络系统的构建,对作物的生长环境信息、生长状况进行实时的监测。随着物联网技术的蓬勃发展,农业生产的过程将会变得更加快捷、有效。

2.2 国外现状 目前,发达国家如以色列、美国和澳大利亚等国设施农业已具备了技术成套、设施设备完善、生产比较规范、产量稳定、质量保证性强等特点,形成了设施制造、环境调节、生产资材为一体的产业体系,能根据动植物生长的最适生态条件在现代化设施内进行四季恒定的环境自动控制,使得农业不受气候条件影响,实现了周年生产、均衡上市。设施农业智能化是设施农业发展水平的标志和发展的方向。智能化程度越高,设施农业和农业科技发展水平越高。从初级自动化控制向高级智能化转变,从非标准化设施向标准化产品过渡,控制系统从自动化向智能化转变是设施农业的发展趋势,突出体现在现代化温室和植物工厂等方面。

智慧农业的推广与发展一定程度上促进了美国经济的增长。一般专家拿一个小机器在手里,在田地里走一圈,便可以了解探测范围内的土地现状、该块土地上的作物需要多少水和养分、什么时候浇灌最为适宜等信息。科学的监控,精细的调控,不仅减轻了农民的负担,也直接提高了农产品的收益与质量。

2.3 现已取得的主要成果 智慧农业的研究核心主要是如何利用计算机等科学技术大规模生产农作物,涉及农作物调控系统的创新与发展,同时也是对我国传统农业文化转型的研究,并在温室农业和现代设施农业中得到应用。

2.3.1 在温室大棚中的应用。近年来,在政府、科研机构及农业生产企业等共同推动下,部分地区在农业物联网技术应

用方面进行了积极的探索,已取得初步成效。如:①大棚温控技术的应用。甘肃、河南、辽宁、陕西等不少地方利用温度、湿度、气敏、光照等多种传感器对蔬菜生长过程进行全程数据化管控,保证蔬菜生长过程绿色环保、有机生产。实现蔬菜反季节生产,充分保证市场供应,缓解了我国季节性蔬菜供应紧张局面。②田间种植信息化建设应用。黑龙江、河南等地通过物联网技术对农作物生长土壤等进行实时准确地监测,实现农田施药施肥作物远程诊断管理等。③农业用水灌溉应用。北京、天津等地从 2008 年起就开展农业都市、农业走廊、综合节水示范工程以及农业用水远程计费收费管理,共安装了上千套农业用水智能计量管理系统,平均每公顷地节水 50%,节约了农民用水成本,避免了水资源的浪费。另外,新疆、河南等地均建设了农业用水示范区提升灌溉效益,加大节水力度。

2.3.2 利用“3S”技术动态监测主要农作物产量。李建龙等^[6]构建了江苏张家港市主要农作物产量遥感监测系统和互联网信息工作网站,对张家港市 2004~2010 年小麦和水稻单产与 NDVI 进行相关性分析,进而建立各时期小麦和水稻的单产估测模型。根据地面试点在不同乡镇的分布,将试点数据分为 2 组,一组用作建立单产估产模型(15 个),另一组用作对模型进行验证(10 个)。结果表明,小麦单产估测平均误差小于 8%,即小麦估产精度在 92% 以上。而水稻单产估测平均误差小于 7%,即水稻估产精度在 93% 以上。另外,为了使模型更为稳定、精确,最终用全部观测数据估测整个张家港地区的单产模型。结果表明,无论是小麦还是水稻,NDVI 与最终产量间的拟合度均大于 0.45,模型本身的平均误差表现为小麦 7.54%、水稻 5.02%,即模型估产精度小麦为 92.46%、水稻为 94.98% 以上。

2.3.3 “5S”集成技术的成功应用。“5S”集成技术的推广应用,能使农作物信息的收集、定位、传输、存储、加工处理、管理、分析和空间数据可视化、资料共享成为一个整体的信息系统与网络。根据笔者多年在江苏省张家港市的研究证明(2004~2014 年),利用“5S”技术,可克服仅用遥感技术估测面积与产量过程中所遇到的技术难题,如多时相光谱资料不易集成复合,各类空间数据难以定位、显示和加工处理,种植作物面积难以自动提取及估产误差过大等科学问题,可做到农作物种植面积和产量等信息的收集、存储、管理和分析评价等,更加实时、快速,精度更高,为农学和农业系统管理提供了全新的研究手段和科学创新平台。“5S”技术一体化集成系统,为今后我国实施精细农业,提高农作物单位面积产量,实现农业生产系统科学管理和信息现代化,提供了新的技术和系统,具有广阔的应用前景。

2.3.4 物联网及其他信息技术的应用。对土壤水分及其变化的监测是生态、农业和水土保持等研究中的一项基础工作。蔡镔等^[17]针对棉花茎秆直径变化的测量参数,结合 Zigbee 无线传感器网络技术设计了棉花精准灌溉监控系统。该系统由无线监控网络和远程数据中心 2 个部分组成,给出了系统总体架构,设计开发了无线传感器网络节点,并给出了

软件流程。该系统使人们随时获得棉花作物精确的需水信息,并实现精准灌溉。由于采用了无线数据传输方式,该系统解决了有线通信方式存在的难以扩展难以升级等问题,具有低功耗、低成本、扩展灵活等优点^[4,8-9]。

李建龙等^[6]利用“5S”技术和其他物联网技术构建了中国 5S 智慧农业基本框架,并在张家港市和兴化市进行了实际应用,做了农业生产实时监测,提高了农业生产效益,实现了农业生产三大效益及智慧发展的目标。

3 智慧农业发展存在的主要问题

目前,物联网技术在我国现代农业发展中的应用,涵盖了农业资源利用、农业生态环境监测、农业生产经营管理和农产品质量安全监管等多方面,并在技术研发、示范应用、人才培养等方面积累了一定的经验,但总体上我国农业物联网技术应用还处于初步阶段,存在关键技术产品及集成体系成熟度较低、农业物联网应用标准规范缺失、有效的运营机制和模式尚未建立、专业人才缺乏等问题。

3.1 农业信息通讯设施严重缺乏 发展物联网等信息技术,需要建设基本的通讯设施,而目前我国广大农村还缺乏这些基本设施,这就使得农业的数字化、智慧化程度较低,农业信息的时效性、准确性、综合性达不到广大农民的要求。

3.2 缺乏统一的物联网技术标准 物联网技术标准的缺失,制约着农业物联网共享平台的应用和开发。农业信息资源杂乱制约着农业生产、科研、服务,不能满足农业标准化生产对资源的需求,也不能满足农业科研工作对农业信息进行全面、广泛获取的需求。

3.3 农业使用者素质有待提高 我国农业从业者目前受教育程度普遍较低,应用和接受现代信息化技术能力较弱,加强对从业者的各类知识培训是解决农民科学使用现代农业技术和推广智慧农业技术必要前提。

3.4 现代农业信息推广应用有待提高 目前大部分地区农业种植集约化程度不高,规模化农业生产力度不够。大多数地区的农业生产经营主要以单农户家庭为单位,不能形成集中管理、科学种植、按需生产,“靠天吃饭”的现象普遍存在,但未来我国现代农业发展的方向必须是大规模集体农业、网络农业及物联网农业,尤其是要发展网上购销农产品,产前、产中、产后农产品质量网上监测等,实现农产品安全全天候网上监测。因此,发展互联网+农业和智慧农业是挖掘农业生产潜力和提高农业效益的重要渠道之一。

3.5 新技术应用推广力度不够 目前在我国广大农村物联网等信息技术发展势头良好,但仍处于起步阶段,技术研发与集成和使用标准等均需突破。虽然随着宽带技术、3G 技术、智能终端的普及,突破了物联网应用瓶颈,物联网技术已在安防、电力、交通、物流、医疗、食品药品溯源、环境监控、大棚农业等方面得到应用,但真正实现物联网技术在智慧农业中的广泛应用还有待提高和发展^[18]。

4 我国智慧农业未来发展趋势

发展“智慧农业”,推广物联网等现代信息技术在农业中的应用,加快转变农业生产与发展方式,优先在农业生产经

营管理、农产品质量安全、农业资源与生态环境监测等领域建设农业物联网应用示范工程,推动物联网技术在现代农业中的集成应用,全面提高农业生产综合生产能力和可持续发展能力,推进农业技术和生产方式创新,提高农业产业综合竞争力^[6]。树立智慧农业的意识,转变农业发展的思维模式,由单纯的人工耕种转变为机械化的大规模生产。重视农业发展目标设计,加强农业生产安全质量控制,加大农业信息技术支持和推广应用^[19]。

4.1 制定统一的物联网使用技术标准 支持研发符合农业多种不同应用目标的高可靠、低成本、适应恶劣环境的农业物联网专用传感器,解决农业物联网自组织网络和农业物联网感知节点合理部署等共性问题,建立符合我国农业应用需求的农业物联网基础软件平台和应用服务系统,为农业物联网技术产品系统集成、批量生产、大规模应用提供技术支撑。

4.2 加强智慧农业应用基础设施建设 推进加快发展设施农业、现代种业标准化、养殖业等产业,加快发展农产品加工业及流通业,推进农业生产经营专业化、标准化、规模化、集约化和服务社会化,都需要一些信息技术基础设施的支持,如电网、互联网、手机网络和计算机网络等基础设施的建设。

4.3 加快人才培养,提高使用者水平 制定农业物联网技术人才培养与培训计划,联合高等院校和科研院所和企业,加快对农业物联网专业技术人才的培养、培训,提高农业物联网技术创新能力、应用能力;建立人才激励机制,稳定和扩大人员队伍,满足农业物联网发展的人才需求。集聚、研发科技成果,展示新品种、新技术,探索新模式、新平台。建立健全技术、科技创新、标准化生产、生态农业循环、科技信息服务和农产品销售市场等支撑体系。逐步实行农业标准化生产、土地流转、多元化投融资、产业链延伸、农民与龙头企业建立利益联结机制等,为干旱半干旱地区现代农业发展探索提供经验、技术和服务。

4.4 加大智慧农业技术推广应用 完善和提升现代农业企业孵化园、种苗产业园、标准化生产示范园、农产品加工园、物流园等合理布局、平衡发展,提倡生态发展、绿色发展、节约发展。智慧农业物联网技术工作涉及面广,资源整合和共享问题突出,为了减少重复投资,必须强化顶层设计,大力推进农业物联网技术研发、转化、推广和应用过程中的重大问题研究,做到协调统一和地域优势平衡发展^[6]。

4.5 加大智慧农业科研投入 目前,有关智慧农业科学研究的水平在我国仍不高,各地和相关科研教学单位重视程度不同,我国各级政府、企业和相关科教单位在智慧农业方面的研究投入不足,严重制约着我国智慧农业的发展和应用。因此,为了提高智慧农业研究的水平和加大推广应用智慧农业成果,各级政府、相关企业和科教单位应加大智慧农业的宣传、加强有关智慧农业的技术研究和发明创造,加大科研经费投入和科技攻关力度,不断提高我国智慧农业的研发能力和基层应用水平,为我国实现农业现代化、数字化和智慧发展提供科学依据和技术支撑。

参考文献

- [1] 顿文涛,赵玉成,袁树,等. 基于物联网的智慧农业发展与应用[J]. 农业网络信息,2014(12):9-12.
- [2] 李道亮. 物联网与智慧农业[J]. 农业工程,2012(1):1-7.
- [3] 高亮之. 数字农业与我国农业发展[J]. 计算机与农业,2001(9):1-3.
- [4] 李建龙,李鹤,刚成诚,等. 5S 一体化集成技术及其在农业科学中的应用进展[J]. 江苏农业科学,2010(5):26-29.
- [5] 吴锋,李星. 以 3S 为核心的农业气候区划点源信息系统建设探讨[J]. 甘肃农业,2006(3):86.
- [6] 李建龙,刚成诚,干晓宇,等. 利用“3S”技术估测张家港市主要农作物生产力[J]. 江苏农业科学,2010(6):512-516.
- [7] 季艳,张英慧. 遥感对地观测技术[J]. 计算机工程与设计,2002,23(6):14-16,19.
- [8] 李辉,李建龙,王钊齐,等. 利用 3S 技术定量估测张家港市 2005-2008 年小麦生产力[J]. 天津农业科学,2014,20(11):66-72.
- [9] 李建龙,蒋平. 利用 3S 技术动态监测天山草地农业产量及其成因分析[J]. 安全与环境学报,2003,3(2):8-12.
- [10] 葛付伟,毛建新. 基于 NRF905 的智能农业无线通信系统设计[J]. 消费电子,2014(4):105-106.
- [11] 周千,李秉柏,程高峰. 5S 技术在数字农业中的应用浅谈[J]. 河北农业科学,2009,13(6):146-148.
- [12] 张瑞玲,张银丽. 信息技术在精细农业中的应用[J]. 安徽农业科学,2007,35(6):1877-1878.
- [13] 孟未来,周建英. 浅议遥感技术在农业上的应用[J]. 农业网络信息,2008(2):23-28.
- [14] 宿秀艳. G I S 技术在数字农业中的应用[J]. 安徽农业科学,2007,35(9):2819-2826.
- [15] 张前勇. 基于 3S 技术的精准农业[J]. 安徽农业科学,2006,34(16):4170-4171.
- [16] 顿文涛,毕庆生,惠向晖,等. 无线传感器网络在数字农业中的应用[J]. 科技视界,2012(29):123-124.
- [17] 蔡斌,李勉,邱秀荣,等. 基于茎直径微变化的 Zigbee 棉花精准灌溉监控系统的设计[J]. 河南农业大学学报,2013,47(4):430-435.
- [18] 彭程. 基于物联网技术的智慧农业发展策略研究[J]. 西安邮电学院学报,2012,17(2):94-98.
- [19] 农业部市场与经济信息司. 农业领域物联网应用总体设想[EB/OL]. (2011-11-22)[2012-01-05]. http://www.moa.gov.cn/ztlz/xgx-zhy/gzbsn/201112/t20111222_2441172.htm.

(上接第 278 页)

- [3] 栗日. 阿里研究院院长高红冰:未来电商物流发展五大趋势[EB/OL]. [2015-12-20]. <http://www.aliresearch.com/blog/article/detail/id/20757.html>.
- [4] 石鲁达. 黑龙江省农产品电子商务发展对策研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2013.
- [5] 新华网. 国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见[A]. 2015-07-04.

- [6] 阿里研究院. 阿里农产品电子商务白皮书[R]. 2014.
- [7] 王伟东. 生鲜切配菜企业 KKK 公司电子商务平台的构建[D]. 上海:上海外国语大学,2013.
- [8] 百度百科:客户关系管理系统[EB/OL]. [2014-07-05]. <http://baike.baidu.com/>.
- [9] 杨柳. 浅析文化产品的体验营销[J]. 市场论坛,2014(6):92-93.
- [10] 丰燕青. 有机农产品电子商务盈利模式研究[D]. 成都:西华大学,2014.