

蒋秀莲, 宋祎宁. 改革视角下物联网在精准农业中的应用研究 [J]. 江苏农业科学, 2018, 46(6): 342-345.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.06.085

改革视角下物联网在精准农业中的应用研究

蒋秀莲¹, 宋祎宁²

(1. 徐州工程学院管理学院, 江苏徐州 221008; 2. 扬州大学数学科学学院, 江苏扬州 225002)

摘要: 聚焦农业供给侧结构性改革, 用新型信息技术破解“三农”新问题。物联网应用于精准农业有利于农业生产和管理各环节的智能化、可控化, 有利于推行绿色农业生产方式, 有利于农业的可持续发展, 促进农业供给侧结构性改革。分析物联网技术在精准农业中的应用基础、应用领域、应用效益, 提出政策创新、技术创新、精准农业农产品区域品牌建设、物联网精准农业区域试验工程等物联网精准农业发展策略, 推动农业供给侧结构性改革的实施。

关键词: 农业供给侧改革; 物联网; 精准农业; 应用基础; 应用领域; 应用效益; 发展策略

中图分类号: S126 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)06-0342-04

2017年2月5日, 新世纪以来, 指导“三农”工作的第14份中央一号文件《关于深入推进农业供给侧结构性改革加快培育农业农村发展新动能的若干意见》(简称文件)由中共中央、国务院发布。文件要求:“要加快培育农业农村发展新动能, 推行绿色生产方式, 增强农业可持续发展能力; 壮大新产业新业态, 拓展农业产业链价值链; 强化科技创新驱动, 引领现代农业加快发展; 推进农业供给侧结构性改革”。物联网、云计算、大数据等新兴信息技术为解决“三农”问题、农业供给侧结构性改革的推进与实施提供了坚实的技术支撑。

1 农业供给侧结构性改革

1.1 农业供给侧结构性改革目标

农业供给侧结构性改革的主要目标是提高农民收入、保障有效供给、优化生态环境。目前, 我国农业供需错位, 供求结构性失衡: 一方面, 中低端农产品过剩, 面临去库存的压力; 另一方面, 高端农产品供给不足, 满足不了人们的生活需要。从农业供给端调整, 有利于从源头切断农产品无效供给、缩减低端供给, 增加有效、中高端供给, 从而使农产品供给体系更好地适应需求结构变化。主攻方向是跟踪市场、消费需求变化及升级, 优化农产品供给结构, 提升农产品供给质量; 坚持以提高农产品质量振兴农业, 并推进农业信息化建设, 进一步提升农业竞争力及其效益。通过体制、机制改革及创新等途径激活挖掘各资源要素潜力, 培育农业农村创新发展新动能^[1]。

1.2 农业供给侧结构性改革内容

农业供给侧结构性改革主要包括两部分内容: 结构调整和改革。

结构调整主要包括“三大调整”及“两个支撑”。一是调

优生产结构: 提升农产品质量安全, 增加优质农产品供应。二是调新产业结构: 创新发展农村新产业、新业态, 如农村电商。三是调绿生产方式: 农业农产品生产要力求采用清洁绿色生产方式, 精准生产, 精准控制, 节水节肥, 减少农药使用, 降低对生态环境的影响破坏, 以保持及增强农业可持续发展能力。两个支撑即强化科技支撑: 切实加强农业科技研发与推广力度, 促进农业科技成果转化, 激励农业科技创新并完善创新体系, 推进农业农村信息化建设; 强化基础支撑: 完善农业农村基础设施建设, 补齐公共服务短板, 加强完善农田基本建设, 改善农村居住环境。

改革的核心内容是理顺政府和市场的关系, 实现“三大激活”。首先是激活市场, 农产品价格由市场供需自动调节, 减少其他干扰因素。其次是激活要素, 激活农村劳动、土地经营权、资本等生产要素, 使这些要素合理流动及优化组合。最后激活主体, 进一步推进农业经营体系改革, 培育现代新型农业经营主体、服务主体, 支持鼓励各级各类人才到农业农村创新创业。

2 农业物联网与精准农业

2.1 农业物联网

农业物联网是利用各类农业信息感知设备(如RFID)采集农田种植、水产禽兽养殖、设施农业、环境、农产品物流等信息, 并将这些信息通过各类网络(无线传感网、移动互联网、Internet)传输到特定系统, 各系统对获取的海量农业信息进行归纳、分析、处理、整合, 根据分析处理结果通过智能终端对农业生产和管理活动进行科学、实时、自动控制。农业物联网架构使物联网技术在农业生产、经营、管理和服务全产业链得到广泛应用^[2]。物联网等新一代信息技术, 推动我国农业向现代、精准农业转型升级, 提升农产品质量、生产绿色安全食品, 使农产品生产标准化。近年来, 物联网技术在精准化农业生产管理、农情信息资源监测与利用、农产品质量安全溯源、远程及智能化农业生产管理等领域得到了有效应用。农业4.0就是以物联网技术为主要支撑的智慧精准农业, 通过全面感知、可靠传输和智能处理, 高效地利用各种农业资源、降低农业能耗及成本、保护农业生态环境。

收稿日期: 2017-08-18

基金项目: 江苏省教育厅高校哲学社会科学基金项目(编号: 2017SJB1009); 江苏省徐州市哲学社会科学基金项目(编号: 17XSS-054)。

作者简介: 蒋秀莲(1968—), 女, 江苏徐州人, 副教授, 主要从事信息管理、农业信息化等方面的研究。E-mail: 447502622@qq.com。

2.2 农业物联网关键技术

2.2.1 信息感知技术 信息感知技术是感知与识别各种事物的基础,主要包括农业传感技术、RFID、GPS、RS 和北斗卫星导航系统等。传感器是组成农业物联网的基本单元,主要用于采集和获取各种农业生产要素信息。RFID 技术即电子标签技术,它通过射频信号可以实现无接触信息传递并能自动识别目标,该技术在农产品物流和安全追溯方面应用广泛。GPS 技术在农业上的主要作用是对大规模农业机械田的作物苗情、病虫害等情况进行实时跟踪,以便指导农民进行精准施肥及喷洒农药。RS 即遥感技术,主要用于对农作物在不同生长期的长势、水分、产量的监测及农机精准作业方面^[3]。

2.2.2 信息传输技术 农业信息传输技术是指通过各种通信设备将信息感知设备连接到传输网络,对信息进行实时交互和共享。在农业领域主要有移动通信技术和无线传感器技术。移动通信技术主要应用于农业种植、水产养殖等的数据传输。利用智能手机和移动网络即可实现农业信息的远距离传输,是一种价格低廉、稳定高速的信息传输技术。

2.2.3 信息处理技术 信息处理是利用一定的算法、模型、智能处理等技术对采集的大量农业数据进行分析处理,以此实现对各类农业农产品信息的预测预警、智能控制和决策等^[4]。信息处理技术是组成物联网的关键技术,主要包括云计算、GIS 技术、农业专家系统、决策支持系统等。在农业方面,GIS 主要用于自然环境与生产条件、土地及水资源管理、土壤数据、病虫害草害监测、作物测产等方面空间属性信息的统计分析处理与多元化结果的可视化输出^[3]。农业专家系统是根据农业专家的经验、知识和研究成果,利用计算机建模对农业问题进行解答、判断,并给出决策方案和建议。决策支持系统是以人机交互的方式,利用数据库、方法库、模型库等辅助决策者进行决策的智能系统,主要应用于病虫害预警、饲料配方优化、土壤信息管理、节水灌溉等方面。

2.3 精准农业内涵

精准农业是现代农业发展的趋势,是实现农业供给侧结构性改革的有效方式和途径。精准农业以生态系统的理论为基础,以 3S 技术(GPS、GIS、RS)、物联网技术、智能控制技术为技术支撑,以最少的投入和资源消耗,获取最优的品质、更高的产出,获得较好的经济和社会效益,并改善生态环境,实现农业可持续发展^[5]。精准农业可以精确地计算出农作物所需的水分、化肥、农药,节约各种原料的施用量,从而降低生产成本,提高土地收益率,并有利于农业环境保护。精准农业使农业生产由粗放型转向集约型,可以像工业流程一样连续地经营,从而达到规模效应。

2.4 精准农业的技术体系

精准农业的发展需要高新技术的支撑,主要包括信息技术(3S 技术等)、生物技术(基因工程、细胞工程、微生物技术)和工程装备技术(播种技术、施肥技术、灌溉技术、收获及烘干技术)。精准农业的技术体系主要包括农田地理信息系统、农田信息采集系统、全球定位系统、环境监测系统等。利用精准农业技术可实现农作物的精准耕种、施肥、施药、灌溉、收获,以最少的投资获取更高收益,节约资源,减少环境污染,可实现农业供给侧结构性改革的“调优生产结构”“调绿生产方式”。

3 物联网在精准农业中的应用

随着物联网技术的不断演进及应用领域的拓展,物联网技术在精准农业领域得到应用及重视,成为现代农业发展的潮流与趋势。精准农业不仅可以提升农产品质量,农业生产效率也会同步得到大幅提升。以期以最少的投入获取最大的收益,节约了农业资源,同时提高了农民收入,并起到维持农业可持续发展的作用。

国外将物联网应用到农业中的时间较早,他们利用在技术、资金、人才、资源等方面的优势,在物联网农业领域取得了一定的成果。美国在利用物联网技术促进精准农业发展领域中处于领先地位,目前农业物联网在美国大农场的覆盖率已达到 80%。我国政府一直鼓励对物联网技术的研究,并设法将其应用到农业领域中。2009 年,西安优势微电子公司研发出我国首个具有完全自主知识产权的物联网核心芯片“唐芯一号”^[2],目前,它已广泛应用于我国的精准农业领域,具有广阔的发展前景。2013 年,农业部选择天津、上海、安徽 3 省市开展农业物联网区域试验工程,旨在探索农业物联网在我国农业领域的发展路径和应用模式,探索构建国家农业物联网标准框架体系及相关公共服务平台,这对于推进物联网技术在全国各地区农业领域的应用具有重要意义。

3.1 物联网在精准农业中的应用基础

3.1.1 信息技术在农业领域的广泛应用 21 世纪,我国不断发展和完善农业管理信息系统和农业生产专家系统^[6],使得信息技术在农情信息监测、设施农业控制、大田作物数字化管理、作物生长模拟模型等精准农业领域发挥了重要作用,取得了良好的效益。信息技术的广泛应用,提高了农业生产力,推动了农业科技水平的提高,为物联网在精准农业中的应用打下了坚实的基础。

3.1.2 物联网在农业领域的应用取得重要进展 目前,物联网技术已广泛应用于农业生产和流通环节。物联网技术实现了对农产品从田间地头到消费者餐桌的全过程跟踪监控,对动植物的生长环境进行优化,提高农产品产量,保证农产品质量安全,获得了消费者的信任。在全国,有 426 项农业物联网软硬件产品、技术和模式得到推广,这些产品和技术的使用可有效降低农产品成本,提高生产效率,为精准农业的开展提供了坚实的技术支撑。

3.1.3 农村信息化水平的快速发展 近年来,在农业部、工信部、商务部等部门及各级地方政府以及三大电信运营商和大型 IT 企业的共同努力下,农业农村信息化水平不断发展进步^[6],12316“三农”综合信息服务中央平台投入运行,实现了不同地域之间农业信息的共享。随着高速宽带网络在农村地区的不断发展,农村信息化已经成为提高农业生产和经营管理水平的重要途径。农村信息化水平的不断提高,为物联网在精准农业中的应用提供了可靠的基础支撑和广阔的创新空间。

3.2 物联网在精准农业中的应用领域

我国农业正处于传统农业向现代农业过渡的重要时期,物联网技术在精准农业中的应用呈现多方面的发展。

3.2.1 大田作物农情监测 大田作物农情监测系统可对作物的生长、病虫害灾情及整体生态环境进行实时动态精准检测。

利用大田生产管理智能决策系统及田间信息感知点采集的数据,可以实现农田精准灌溉、施肥、病虫害灾害提前预警防治,从而实现智能化的大田生产管理,减少资源浪费,降低对环境的污染^[7]。

近年,江苏省大力倡导推动物联网技术在水稻、茶场等露天大田农作物的应用及实施。无锡市锡山区在133.3 hm²太湖水稻示范园,使用田间小型气象站对稻田水位进行实时监测,使用远程灌溉控制系统检测稻田水分蒸腾蒸发量,在此基础上实现了水稻示范园的精准灌溉;并使用可移动式作物传感器检测土壤湿度、墒情等土壤情况^[8]。宜兴兰山茶场应用农业物联网技术实现了对整个茶场的实时监测和精准霜喷灌控制,在茶叶防霜、茶园喷灌方面取得良好成效。

3.2.2 农产品质量安全追溯 近年来,广大消费者密切关注农产品质量安全。农产品供应的富足与多样及生活品质的提升,促使消费者对农产品有了更高标准的要求,因此,建立完善的农产品质量安全追溯系统已成为当今社会急待解决的问题。物联网技术可对农产品从生产到流通的各个环节进行监控,并且储存有关数据,确保农产品的质量安全及可追溯性。农产品质量安全追溯系统主要使用RFID技术、传感器技术、移动网络技术等,采集保存农产品在种植、生长、采收、运输、销售等环节的数据,使消费者通过农产品质量安全追溯系统即可查询农产品生长、运输、流通、销售等各环节的信息,帮助消费者全面了解产品。一旦发现农产品出现质量安全问题,该系统可迅速对农产品进行溯源,查询各环节信息,找到出现问题的环节,迅速定位提供该产品的相关企业和个人,从而达到有效地解决农产品质量安全问题的目的。江苏省无锡市锡山区台创园建立了农产品履历管理信息系统,消费者用手机扫描产品包装上的二维码即可通过农产品追溯查询系统对产品的全供应链过程进行追踪查询。该系统是2项农业物联网技术的具体应用:一是“基于公网的分布式农业物联网信息服务体系架构”,二是“开放的可扩展的农业物联网应用服务支撑平台”^[8]。江苏省江阴市的“放心肉”安全信息追溯平台实现了从“农场到餐桌”的全程自动追溯^[9]。

3.2.3 动植物远程诊断系统 基于物联网技术的动植物远程诊断系统是针对农业生产和动物养殖过程中出现的病虫害频发、专家人数少、现场诊断不方便等问题进行实时监控和实时灾害防治的监控应用系统。动植物远程诊断系统由各种传感器、移动通信网络和专家诊断平台组成,是一套以图像采集处理技术和移动网络技术为基础的数字化管理信息系统。传感器设备支持多种接口,通过与各种音频和视频设备建立连接,将农业生产或养殖过程中的数据第一时间提供给农业专家,专家在终端登录诊断系统,根据收到的监控数据对动植物的病虫害情况、生长周期等进行预测和诊断,以便精准控制动植物生长环境。

贵州大规模引进蓝莓种植,病虫害日益严重,造成了巨大的经济损失。2014年,贵州省建立蓝莓病虫害监测预警系统,该系统通过监测蓝莓的生长环境,分析所获得的监测数据,对可能发生的病虫害进行预测,制定有效的防治手段。系统分为数据接收、业务处理和结果显示3个层次。数据接收层用来获取监测数据,业务处理层对获得的数据进行分析和处理,从而得出预警等级和预警预案,最后由结果显示层将所

得结果显示给专家和用户。

3.2.4 智能水产养殖 利用传感器技术、无线传感网、智能处理及控制等物联网技术构建智能水产养殖系统,实现水质数据、图像实时采集与无线传输、智能处理和预测预警、决策支持等功能^[3]。可提供广阔水域面积的实时监测,与自动增氧等设备联动,实现水产养殖智能化控制与管理。水下移动感知应用集成设备利用高清晰低照度的水下摄像机,提高了水下可视范围,可实时观测水下鱼类的进食和生长情况。

江苏省与宜兴市政府、中国农业大学、江苏中农物联网公司、中国移动江苏公司、东软公司、哈希公司“官、产、学、研”联合体,创设了农业物联网“宜兴模式”,具体做法是政府提供政策支持,大学提供技术支撑,企业提供产品,运营商构建平台。这个“联合体”研发了水产养殖物联网传感器、采集器、控制器等技术产品,在全国推广使用,取得良好效果;倡导建立了“全国水产养殖物联网数据中心”,设计开发了江苏省农业物联网平台,有力地推动了江苏省及全国农业物联网产业化进程,成为国内水产养殖全程信息化的典范^[10]。江苏推广应用水产物联网2 000 hm²,节约用电1 200元/hm²,平均增产10%。宜兴市高塍镇以养殖大闸蟹闻名,大闸蟹养殖水域3 333 hm²以上;由于应用了物联网等新一代信息技术,蟹农通过电脑或手机,远程就可对养殖水塘进行管理;出产的大闸蟹商品均可通过二维码进行全程追溯,消费者可以查询了解河蟹产地及其生长过程;另一方面,当地的农业管理部门通过河蟹养殖物联网平台,可进行在线和智能化的管理、控制和服务^[11]。

3.2.5 智能化节水灌溉 农业常用2种灌溉方式,一种是大水漫灌,另一种是沟渠渗漏,这2种方式都会浪费水资源。基于物联网技术的智能节水灌溉系统有效地解决了水资源浪费问题,智能节水灌溉系统利用传感器测试土壤中的水分,并对这些数据进行分析,以按需灌溉为原则,根据作物的生长阶段制定对作物最有利的灌溉方案,为农作物提供更好的生长环境,从而实现精准灌溉,可减少水量30%~70%,提高了农业生产效益。

4 物联网应用于精准农业的效益

农业物联网技术推动了精准农业的发展,创造了较好的社会效益。

4.1 经济效益

(1) 提高生产效率,实现节本增效。物联网技术在精准农业中的应用提升了农业生产的科学性、准确性、有效性,减少了低效投入,使得农业生产和管理过程更加精准,提高了生产效率、农产品产量和质量,进一步提高了经济效益。(2) 降低物流成本,提升农产品竞争力。物联网技术在精准农业中的应用,使得每一件农产品都有一个唯一的身份标识码,使其在生产和流通过程的产品信息实现无缝对接,也为农业生产与电子商务的对接提供了契机,降低了农产品的物流成本,也保障了农产品物流信息的真实有效,提高了农产品的竞争力。

4.2 社会效益

(1) 保护生态环境,促进农业可持续发展。精准农业使用科学精确的方式方法开展农业生产和管理活动,节约了水资源,减少了化肥和农药的使用,保护了生态环境,也改善了

过度灌溉施肥导致的土壤结构失衡。(2)农产品追溯,保障产品质量安全。基于物联网技术的精准农业,其生产过程精确可控,可对农产品生产环境进行全程监控,对农产品质量安全进行全程追溯,消费者可以了解农产品生产的真实情况。(3)引导农业产业结构平衡发展,带动物联网技术相关产业发展。物联网技术可以对农产品的产量进行精确预测,有利于引导农业结构平衡发展、引导广大农民精准种植。物联网技术在精准农业中的应用也带动了相关技术及产业的发展。

5 改革视角下物联网精准农业发展策略

5.1 政策创新优化物联网精准农业发展基础

制定实用的财政支持政策,切实利用好现有的资金渠道,利用农业科研专项和科研成果转化专项,进行农业科研创新。构建多元化融资平台,加大物联网精准农业发展支持力度^[10]。

5.2 技术创新提升物联网精准农业发展水平

构建物联网精准农业技术科研创新体系,提升农业物联网关键核心技术的创新能力及引进消化吸收再创新能力,加速研制开发一批精准农业急需的适用的操作简单、性能稳定、维护方便的物联网技术产品;设计开发农业科技信息资源共享平台,提高农业科研数据、科研人才等重要资源的共享水平,联合各区域、各相关职能部门跨学科协同创新;推进物联网、大数据、电子政务、信息服务等标准的制订、修订^[12]。

5.3 开展基于精准农业的农产品区域品牌建设

以提升农产品质量、扩大中高端农产品供给为目标,利用物联网精准农业技术,采用“地方政府主导+合作社运营+龙头企业引领”的模式进行农产品区域品牌建设^[13],地方政府制订相关扶持政策支持农产品区域品牌建设,支持鼓励合作社运营农产品区域品牌。合作社要利用精准农业技术推行标准化生产,保证农产品的质量,提升品牌声誉,从而提高农产品的市场竞争力和优势。有一定实力与影响力的龙头企业可以为农产品区域品牌建设提供资金和技术支持,对农民进行技术培训,使农民掌握并使用精准农业技术进行农业生产和管理。以品牌引领农业生产经营的规模化和精准化,可促进农产品区域品牌不断发展提升,企业和农户互利共赢,实现农业供给侧改革,提升有效供给。

5.4 开展物联网精准农业区域试验工程

遴选一批农业技术应用基础好、区域示范性强、产品优良、物联网精准农业需求迫切的地区,由政府主导,企业为主体,“官、产、学、研”联合,研发一批物联网精准农业关键技术,制定科学实施方案,成熟后向周边区域及全国推广节本增效的物联网精准农业模式,以提高农业资源利用的精准性及农业生产的高效性,并进一步开展基于物联网的精准农业技术集成应用示范。

5.5 开展新型农业经营主体和新型职业农民培育工程

制订培育新型农业经营主体的政策体系;建立健全以政府为主导的各相关部门相互协作及产业带动的培训机制;推进农民合作社示范社创建,支持农民合作社组建联合社。加强政策扶持及宣传工作,鼓励大学毕业生、退伍军人、农业科技人员等各级各类人才到农村创新创业,号召农民工返乡;优化布局农业农村从业人员结构,针对不同人才分别开展农业经营主体带头人、农村实用带头人培训工程及青年农场主培育工程;构建农业职业经理人、新型职业农民培育扶持机制^[14-15]。

参考文献:

- [1] 王雯慧. 权威解读 2017 年中央一号文件: 深入推进农业供给侧改革[J]. 中国农村科技, 2017(2): 20-23.
- [2] 许世卫. 我国农业物联网发展现状及对策[J]. 中国科学院院刊, 2013, 28(6): 686-692.
- [3] 陈晓栋, 原向阳, 郭平毅, 等. 农业物联网研究进展与前景展望[J]. 中国农业科技导报, 2015, 17(2): 8-16.
- [4] 秦怀斌, 李道亮, 郭理. 中国农农业物联网的发展及关键技术应用进展[J]. 农机化研究, 2014(4): 246-248.
- [5] 刘金铜, 陈谋询, 蔡虹, 等. 我国精准农业的概念、内涵及理论体系的初步构建[J]. 农业系统科学与综合研究, 2001, 17(3): 180-182.
- [6] 曹静, 凡燕, 朱科峰, 等. 物联网应用于江苏农业的发展分析[J]. 江苏农业学报, 2010, 26(6): 1402-1405.
- [7] 张一洲, 汪国莲, 罗德旭. 基于物联网的淮安红椒产业向精准农业转变研究[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(10): 305-307.
- [8] 徐元明, 孟静, 赵锦春. 农业物联网: 实施“互联网+现代农业”的技术支撑——基于江苏省农业物联网示范应用的调查[J]. 现代经济探讨, 2016(5): 49-53.
- [9] 张宇, 张可辉, 严小青. 农业物联网架构、应用及社会效益[J]. 农机化研究, 2014(10): 1-5.
- [10] 冯献, 李瑾, 郭美荣. 改革视角下农业物联网创新驱动战略研究[J]. 中国农业科技导报, 2016, 18(3): 7-17.
- [11] 袁晓庆. 互联网+农业: 助推农业走进 4.0 时代[J]. 互联网经济, 2015(9/10): 66-73.
- [12] 农业部. “十三五”全国农业农村信息化发展规划[EB/OL]. (2016-8-29) [2017-08-01]. http://www.moa.gov.cn/govpublic/SCYJXXS/201609/t20160901_5260726.htm.
- [13] 李大奎, 仲伟周. 农业供给侧改革, 区域品牌建设与农产品质量提升[J]. 理论月刊, 2017(4): 132-136.
- [14] 中共中央国务院. 关于深入推进农业供给侧结构性改革加快培育农业农村发展新动能的若干意见[EB/OL]. (2017-02-05) [2017-12-22]. http://www.gov.cn/zhengce/2017-02/05/content_5165626.htm.
- [15] 农业部. 关于推进农业供给侧结构性改革的实施意见[EB/OL]. (2017-02-06) [2017-12-22]. http://www.moa.gov.cn/govpublic/BGT/201702/t20170206_5468139.htm.