



“互联网+”现代农业进展与展望

许世卫,李灯华,陈 威

(中国农业科学院 农业信息研究所/农业部农业信息服务技术重点实验室/北京市农业监测预警工程技术研究中心,北京 100081)

摘要:“互联网+”现代农业代表现代农业发展的新趋势。近年来,随着新一代信息技术的快速发展,“互联网+”的创新成果与农业融合不断加快,“互联网+”现代农业的理论、技术、应用和组织管理等各方面取得了重要进展,在农业各领域得到了广泛应用。文章分析了“互联网+”现代农业的内涵及技术支持,重点阐述了“互联网+”现代农业在农业智能生产、农业电子商务、农业监测预警、农业社会化服务、农业人工智能等领域的最新进展,同时对“互联网+”现代农业的未来发展趋势进行了展望。

关键词:“互联网+”现代农业;物联网;大数据;农业监测预警;进展

现代农业是指应用现代科学技术、现代工业提供的生产资料和科学管理方法的社会化农业。在按农业生产力的性质和状况划分的农业发展史上,现代农业是最新发展阶段的农业。与传统农业主要依赖资源的投入相比,现代农业日益依赖不断发展的新技术投入,新技术是现代农业的先导和发展动力。生物技术、信息技术、机械工程技术、节水灌溉技术、新材料、新能源等现代化高新技术的应用极大地提高了农业生产效率,改善了农业生态环境。

“互联网+”是利用信息通信技术以及互联网平台,让互联网与传统行业进行深度融合所创造的新的发展生态。“互联网+”现代农业是把互联网的创新成果与现代农业深度融合,推动技术进步、效率提升和组织变革,形成更广泛的以互联网为基础设施和创新要素的现代农业发展新形态,具有物联化、在线化、实时化、便捷化、智能化等特征。互联网和现代农业的深度融合是一种农业产业模式的创新和变革,对农业的生产、经营、管理、服务等农业全产业链环节产生深远的影响。信息化成为现代农业发展的制高点。近年来,新一代信息技术迅猛发展,“互联网+”的创新成果与农业融合不断加快,“互联网+”现代农业的理论、技术、应用和组织管理等各方面取得了重要进展,在

农业各领域得到了广泛应用。“互联网+”现代农业正在为我国由传统农业向现代化农业加速转型升级不断积蓄力量。

1 “互联网+”现代农业的技术支撑

“互联网+”现代农业广泛应用新一代信息技术,主要包括物联网、大数据、云计算、移动互联网、人工智能等技术形态,推动农业生产、经营、管理、服务、贸易等全产业链的改造升级,推动现代农业的发展与变革。根据国际数据公司 IDC 的研究报告,2017 年全球的物联网支出 6 740 亿美元,并且今后仍将加速增长;Wikibon 分析机构发布的报告显示,全球大数据分析市场在 2017 年同比增长 24.5%;人工智能芯片研发形成热潮,谷歌开发的 TPU 的全新处理系统专门为机器学习应用而设计,与 CPU、GPU 相比,效率提高了 15~30 倍,成为较理想的人工智能芯片雏形。新一代信息技术产业的迅猛发展离不开技术自身的不断创新。

1.1 农业物联网技术

近年来,以物联网为代表的信息技术正从浅层次的工具和产品深化为重塑生产组织方式的基础设施和关键要素,催生了大量新技术、新产品、新模式,引发了全球数字经济浪潮。农业物联网是物联网技术在农业领域的应用,是通过应用各类传感器设备和感知技术,采集农业全产业链环节的相关信息,通过无线传感器网络、移动通信网和互联网进行信息传输,将获取的海量农业信息进行数据清洗、加工、融合、处理,最后通过智能化操作终端,实现农业产前、产中、产后的过程监控、科学决策和实时服务^[1]。农业物联网是新一代信

收稿日期:2018-04-13

基金项目:农业部农业信息监测预警专项资助项目;中国农业科学院科技创新工程资助项目(CAAS-ASTIP-2018-AII-01);中国农业科学院农业信息研究所基本科研业务费资助项目(JBYW-AII-2017-10)。

第一作者简介:许世卫(1962-),男,博士,研究员,博导,从事农业信息分析及农业监测预警研究。E-mail: xushiwei@caas.cn。

息技术渗透进入农业领域的必然结果,将会对我国农业现代化产生重大而深远的影响。

农业物联网实现万物互联通过多层技术和架构来实现:传感技术与信息感知层、组网技术与网络传输层和信息处理应用技术与应用层。(1)信息感知技术。感知是农业物联网的基础和关键,也是决定物联网“万物”互联高度的基石。农业感知技术和传感器主要包括射频识别硬件、农业环境信息传感器、土壤传感器和作物本体信息传感器等。作物本体信息传感器是当前研究的热点,包括作物水分、糖分、营养、光合信息、病虫害识别等各种传感器,但离大规模应用还有一定的距离。研制高精度、高可靠性、低成本的作物本体信息传感器是目前急需解决的问题之一。(2)网络传输技术。网络传输是物联网整体信息运转的中间媒介,其主要作用是对各类传感器节点的数据接入互联网,供应用层服务使用。互联网以及下一代互联网(包含 IPv6 等技术)是物联网传输层的核心,处在边缘的各种无线网络包括 GPRS、4G/5G、ZigBee、蓝牙、WiMAX、WiFi 等,则提供随时随地的网络接入服务。(3)信息处理应用技术。信息处理是将模式识别、复杂计算、数据处理等技术应用到农业物联网中,包括智能控制技术、智能决策技术、预测预警技术、智能服务技术等。

1.2 农业大数据技术

大数据是一种规模大到在获取、存储、管理、分析方面大大超出了传统数据库软件工具能力范围的数据集合,具有海量的数据规模、快速的数据流转、多样的数据类型和价值密度低四大特征。大数据包括结构化、半结构化和非结构化数据,非结构化数据越来越成为数据的主要部分。据 IDC 的调查报告显示:企业中 80% 的数据都是非结构化数据,这些数据每年都按指数增长 60%。从技术发展的角度来看,大数据是一种科研范式的改变,是一种与材料和能源一样重要的新型战略资源。

农业大数据是大数据理念、技术和方法在农业中的实践。农业大数据是融合了农业地域性、季节性、多样性、周期性等自身特征后产生的来源广泛、类型多样、结构复杂、具有潜在价值,并难以应用通常方法处理和分析的数据集合^[2]。现代农业已经进入大数据时代,随着信息技术的创新,数据收集逐渐海量,数据分析和处理能力得到显著增强。(1)大数据获取技术。针对不同领域的

农业大数据,大数据获取技术主要包括感知技术(传感器、遥感技术等)、识别技术(RIFD、光谱扫描)、移动采集技术(智能终端、APP)、智能抓取(网络爬虫)等。未来的一个趋势是信息技术与农业的作物机理、动物的行动状态和市场的实时变化紧密结合,在提升信息获取的广度、深度、速度和精度上突破。(2)大数据分析处理技术。大数据无法在一定时间范围内用常规软件工具进行捕捉、管理和处理,需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力,更加注重从海量数据中寻找相关关系和进行预测分析。大数据分析技术主要是基于 MapReduce、Hadoop 等分析平台,同时结合 R 与 SAS 等进行并行计算。近两年来,内存计算逐渐成为高实时性大数据处理的重要手段和发展方向。(3)大数据服务应用技术。主要包括农业专家决策系统、农村综合服务平台和农业移动服务信息终端、农业信息资源与增值服务技术以及信息可视化等方面。

1.3 移动互联网技术

移动互联网技术为无线接入互联网的用户提供了移动支持,为用户提供了极大方便。移动互联网技术是将互联网的技术、平台、商业模式和应用与移动通信技术结合并实践的活动的总称,包含终端、软件和应用 3 个层面。将移动互联网技术应用于现代农业,可以有效实现农业信息的泛在化获取和精准化服务。

目前,农业已经广泛和移动互联网深度融合。(1)多平台/多架构应用开发技术和工具。大多数应用开发须支持未来的“3×3”平台与架构(Android、iOS 和 Windows)和 3 个主要架构(本地、混合和移动 Web)。农业移动互联网应用终端同样需要一些工具组合提供需要的架构和平台。(2)可穿戴技术和移动设备。移动局域网由移动式传感器、智能手表、监测设备和各种嵌入式传感器组成,移动互联式监测在畜禽养殖的体征监测、行为监测、事件预警等大有可为。(3)移动 Ipv6 技术。Ipv4 协议只能支持单一终端在不同子网间移动切换,Ipv6 的移动性管理技术降低了切换产生的数据传输代价,极大地提高了切换的效率,未来将广泛应用。(4)在线化服务和智能推送。采用大数据和移动互联网技术,针对不同用户的历史记录分析用户的信息需求偏好,并根据用户所处的地域特征即用户自身特征,对不同

用户进行建模,从而实现农产品市场信息的个性化智能推送。

1.4 人工智能技术

人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。人工智能企图了解智能的实质,并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器,该领域的研究包括机器人、语言识别、图像识别、自然语言处理和专家系统等。随着农业数据获取技术不断突破,农业领域的海量数据变得更加丰富和实用,农业数据的可用性正在不断为农业人工智能加速应用创造条件。(1)机器视觉技术。机器视觉主要用计算机来模拟人的视觉功能,从客观事物的图像中提取信息,进行处理并加以理解,最终用于实际检测、测量和控制。机器视觉技术最大的特点是速度快、信息量大、功能多。(2)预测预警技术。基于卫星图像、天气信息和历史产量数据等开发产量预测算法,通过人工智能和深度学习分析图像信息,寻找其跟农作物生长之间的关系,能对农作物的产量做出精准预测。(3)农业机器人技术。农业机器人是机器人在农业生产中的运用,是一种可由不同程序软件控制,以适应各种作业,能感觉并适应作物种类或环境变化,有检测(如视觉等)和演算等人工智能的新一代无人自动操作机械。包括除草机器人、采摘机器人、分拣机器人、施肥机器人、喷药机器人等。

2 “互联网+”现代农业的实践现状

当前“互联网+”现代农业的技术应用正在变革传统农业的发展方式,信息化与现代农业正在加速融合,为促进我国农业高质量发展形成生动实践。

2.1 物联网助推农业生产智能化

近年来,我国高度重视农业物联网建设与应用,相继开展了国家农业物联网应用示范工程、农业物联网区域试验工程,总结推广了426项农业物联网软硬件产品、技术和模式,节本增效作用凸显^[3]。农业物联网实践应用成效日渐显著,特别是在大田种植、设施园艺、畜牧养殖、水产养殖、质量安全溯源等领域形成了一批“节水、节肥、节药、节劳力”的农业物联网应用模式,在助推我国实现农业现代化的过程中发挥重要作用。

2.1.1 种养监测越来越精准化 农业物联网在环境监测和作物长势长相监测方面广泛应用,

并发挥了重要作用。通过对作物生长相关的数据(包括基本气象环境、图像视频、作物水份、土壤墒情、土壤养分、农药残留、果品糖分、病虫害光谱等信息)进行采集、发送、存储管理,并建设基于WEB的物联网数据中心管理系统平台、智能终端服务系统等,方便用户对数据的访问、查看、分析,从而管理农业生产。

近年来,浙江加快畜牧业生态化、产业化发展,率先在全国启动美丽牧场建设。依托托普云农智慧畜牧云平台,涵盖动物检疫、流通监管、畜产品安全、兽药饲料、动物防疫、监督检查、屠宰管理、养殖管理等系统。通过对各环节畜牧资源的整合、数据共享和业务协同,有助于各级畜牧监管部门做好科学决策。通过追溯链条实现对畜牧及畜牧产品的全程追溯,已完成检疫开证268万份、省外调入备案27万批、目的地核查25万批次。

2.1.2 设施控制越来越智能化 智能控制是物联网的最终目标。当前物联网终端的数量加速增长,按照30%的年均复合增长速度来计算,预计到2022年智能物联网终端的数量将会超过200亿。以水肥管理物联网系统为例,各个水肥传感器节点按设定时长采集数据,并通过低功耗自组网的短程无线通讯技术实现传感器数据的传输,所有数据汇集到中心节点,通过无线网关与互联网相连,利用手机或远程计算机可以实时掌握生产区域的水肥信息。经过汇总、分析后,智能控制器会根据以上各类信息的反馈对生产区域进行自动灌溉、降温、施肥等操作。

哈密市国家农业科技园区主要种植哈密优质大枣和棉花,种植规模666.67 hm²,全部实现了基于ZigBee物联网技术的智能化灌溉。科技园区农场所建设的物联网智能化灌溉系统由管理中心、首部控制级和田间控制级三级构成,每一级之间的设备由ZigBee无线自组织网络连接,进行数据交换。系统自动采集田间墒情信息和有关生长要素信息(气温、光照、降雨、湿度等),并根据田间数据生成灌溉建议,田间物联网控制设备根据指令控制电磁阀门和水泵进行自动化轮灌。进行自动化灌溉可按作物生长需要多次灌溉,平均节省人力1125工·时·hm⁻²,平均提高产量10%以上。

2.1.3 节本增效日益凸显 传统农业需要人工统筹洒水、上肥、打药,农民全凭经历、靠感受。应用物联网之后,翻土、耕种、上肥、灌溉、杀虫、收割等一系列农场活动,由机器自动化代替。这些围

绕农业种植养殖和生产加工过程的物联网技术应用,大大减少劳动力投入,提升了农业生产经营效率。

新疆生产建设兵团第六师某团通过棉花精准生产物联网技术应用示范,可以大幅度降低墒情监测人工成本、提高劳动效率。经测算,666.67 hm²核心区棉花生产节支增收能够达到292.4万元。兵团棉花种植运用农业物联网和自动化喷滴灌控制相结合,实现了几十万亩棉田智能化、精准化灌溉。大田棉花物联网系统由中心主控系统、电磁阀、田间湿度传感器、气象观测站、数据采集指令传输等设备组成,可有效控制土壤水分、含盐量、肥力以及病虫害情况,可节约80%的人力成本。

2.2 电子商务促进农业线上线下融合发展

现代农业是“线上农业”与“线下农业”的集合体。线上农业是指互联网与农业生产、流通、市场、消费深度融合的农业发展新形态。线下农业是指应用自然生产要素进行农业生产与经营活动的传统产业形态。当前,信息技术催生线上农业,线上农业牵引线下农业,线上线下融合发展的农业经营模式正在不断发展壮大。

2.2.1 农业产业从线下到线上不断延伸和融合

农业电子商务突破了时空的限制,通过对各种资源的整合,打破传统交易中信息传递与交流的限制,不仅能实现网上广告、订货、付款、客户服务和货物递交等销售、售前和售后服务,而且采用网络交易平台,还能够将少量的、单独的农产品交易规模化和组织化,带动与农产品销售相关的金融、物流、交通、运输、电信等第三产业的发展,加快形成了符合农业现代化要求的农业经营组织形式和运行机制。

吉林省农业综合信息服务有限公司打造的“互联网+服务+流通”的吉林省农业电子商务发展模式,利用互联网、移动互联网、手机等信息传播载体,面向“三农”领域开展农业综合信息服务,形成互联网增值业务、通信增值业务、信息服务增值业务以及创新型增值业务四大主营业务。在全省建设开犁电商信息服务站2800余家,建成开犁网、开犁信息、开犁物联、开犁溯源、开犁健康等12大服务平台,打造“互联网+流通+服务”的电商服务模式。

2.2.2 电商交易基础设施建设不断完善 基础设施建设是保障农业电子商务快速安全交易的基

石。在硬环境方面,近年来,农村信息网络基础设施建设取得成效,尤其是农村基础设施建设不断加强,农村宽带普及率不断提高,农村公路建设和农村物流配送能力不断增强。

当前我国行政村通宽带比例达到95%,农村家庭宽带接入能力基本达到4兆比特每秒(Mbps),农村网民规模突破2亿,农村互联网普及率提升到34%^[4]。政府引导、市场主体的农业信息化发展格局初步建立,农业互联网企业不断涌现。信息技术的广泛应用在提高运营效率的同时,冷链物流的成本不断降低,生鲜农产品电商交易市场逐渐壮大。电子数据交换(EDI)、射频识别技术(RFID)、地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)等信息传感设备通过互联网连接起来,实现了冷链系统的检测、识别、定位、跟踪、追溯和管理等,成为保障生鲜农产品从“田间”到“餐桌”全过程的重要“利器”。

2.2.3 电商新模式新业态不断涌现 近年来农业电子商务快速发展,涌现出了多种新型商业模式。从初期的网上营销为主的农业电商模式,发展到现在的基于合作社的农业电商模式、基于商业平台的农业电商模式、基于政府平台的农业电商模式、纵向垂直电商模式等,各种模式立足市场,各具优势。此外,还有休闲农业、观光旅游农业、研学旅游等通过电商与农业资源整合在一起,把农业生产、科技应用、艺术加工和游客参加农事活动等融为一体,供游客领略大自然情趣和现代农业技术,形成各种新业态。

光明都市菜园打造生鲜农产品全产业链生鲜电商平台,定位于垂直自营B2C生鲜电商平台。平台涵盖信息系统、供应链、商品采购、营销推广、售后服务等全功能的自营服务体系,覆盖PC+H5+APP+宅配的线上全渠道。在云南、四川、新疆等多地建立采销联动合作机制,为用户提供肉禽蛋、乳制品、水果蔬菜、海鲜水产、休闲零食等近3000个精选SKU的商品。自建生鲜电商商业内领先的专业生鲜B2C配送中心,打造了三温区一体化智能化的生鲜供应链管理体系。

2.3 大数据支撑农业监测预警

大数据的海量性、多样性、时效性、真实性以及潜在价值,为人们提供了认识复杂事物的新思维、新方法,大数据思维带来的信息风暴正在改变人们的生活、工作和思维方式。大数据也为农业信息监测预警工作带来了新的发展机遇,数据驱

动决策的工作机制悄然形成,引起农业信息监测预警工作模式的根本变革。

2.3.1 农业预测预警越来越依赖数据基础 预警决策是依靠历史所积累的正反两个方面的历史经验所做出的判断,而大数据是对历史积累描述的最好体现,是农业状态的全息映射。在大数据的支撑下,智能预警系统通过自动获取农业对象特征信号,将特征信号自动传递给研判系统,研判系统通过对海量数据自动进行信息处理与分析判别,最终自动生成和显示结果,抽取农业市场发展运行的规律。智能预警系统最终形成的农产品市场监测数据与深度分析报告,将为政府部门掌握生产、流通、消费、库存和贸易等产业链变化、调控稳定市场预期提供了重要的决策支持。

中国农业科学院农业信息研究所研制的一款便携式农产品市场信息采集设备——“农信采”,嵌入农业部颁发的2个农产品市场信息采集规范行业标准,11大类953种农产品以及相关指标知识库,实现了市场信息即时采集和实时传输。该设备已在天津、河北、黑龙江、广东、海南等11省市使用,并在农业部农产品目标价格政策试点工作的价格监测中推广应用,2017年度农信采设备全年共采集数据87.8万余条,为加强农业管理、支撑政府科学决策等方面发挥了重要作用,产生了较高的社会、经济、生态效益。

2.3.2 监测对象和内容更加细化,提升精准管理决策 在大数据的推动下,农业信息监测预警的分析对象和研究内容更加细化、数据获取技术更加便捷、信息处理技术更加智能、信息表达和服务技术更加精准。监测信息是利用信息的前提。农业信息监测就是利用多种方法和手段,获取所需农业全产业链信息。随着农业大数据时代的到来,农业大田生产、设施农业、水产养殖、农产品市场信息采集技术与设备,为农业信息监测预警工作的有效开展提供了强大的、实时的数据信息。

以农业部及各省、区、市、农业厅(委、局)为主、多个部门配合,建设和储存了从中央到地方的一系列涉农数据资源。目前,农业部内已经建立21套统计报表制度,包括农业综合统计、种植业、畜牧业、渔业、农村经营管理、农产品价格统计、农产品加工及农业资源和农村能源环境等,共计报表300张,指标5万个(次),并已经建设了面向分析主题的16个数据集市,包括农业宏观经济及主要农产品产量、价格、进出口、成本收益等,平均每

天更新量约30万条。通过“金农”工程建成运行的系统有36个,平均每天信息更新量达30多万条,现有数据仓库存量信息近9亿条^[5]。

2.3.3 农业信息服务和发布制度不断完善,提前应对市场风险 利用农业监测预警可以有效提升调控农业生产、提高农产品品质、提升应对风险与突发事件的能力,以及保障国家食品安全、提高农产品国际竞争力。农业信息发布是引导市场预期和生产的专业化活动,需要靠专业化建设提高质量,靠专业化建设增强特色,靠专业化建设树立权威,靠专业化建设增强话语权。

农业部组织专家对全国农产品批发价格指数编制形成了“农产品批发价格200指数”,并通过中国农业信息网进行每日发布,通过数据共享,打造集中统一的农产品市场信息权威发布窗口。农业部市场预警专家委员会围绕谷物、蔬菜等18种主要农产品,建立了每月的大宗和鲜活产品部内会商机制。自2016年7月开始,农业部在中国农业信息网发布了《中国农产品供需形势分析》,并且发布主要农产品月度供需平衡表数据。在全国层面,我国已连续5年召开中国农业展望大会,定期发布中国农业展望报告,依据长期、中期、短期不同时间尺度,对中国农产品未来的供需状况进行分析和展望,有效提升了中国农业监测预警的能力和水平,促进了中国特色农业信息监测预警制度的建立。

2.4 移动互联网提供便携化信息服务

随着移动互联网的发展,以互联网为核心的信息服务正在逐步渗透到农业生产、农民生活以及农村建设的各个方面,为解决信息服务“最后一公里”问题提供了有力抓手。近年来,信息进村入户工程、“12316金农热线”“农民手机应用技能培训”等一系列“互联网+”现代农业信息化工程的实施和推进,切实提高了农民的信息获取能力,拉近了生产与市场的距离,优化了生产要素配置。

2.4.1 信息进村入户整省推进 示范信息进村入户工作和12316村级信息服务站的建设,通过开展农业公益服务、便民服务、电子商务服务、培训体验服务等提高农民的现代信息技术应用水平,为农民解决农业生产和日常生活的各种问题,使普通农户享受到便捷、经济、高效的生活信息服务,成为农业信息社会化服务的最佳切入点。2014年,信息进村入户试点工作启动,开始着手在北京、辽宁、吉林、黑龙江、江苏、浙江、福建、河

南、湖南、甘肃等 10 个试点省市建设一批村级信息服务站,并初步形成可持续运营机制。从 2017 年开始,信息进村入户工程全面推进,在北京、辽宁、甘肃等 10 个省份开展整省推进示范。截止 2017 年 9 月底,全国共建成运营 7 万多个益农信息社,开展便民服务 1.97 亿次,实现电子商务交易额 143.3 亿元^[6]。

2.4.2 农民应用手机获取农业信息更加便捷

通过移动终端学习是基于信息和通讯网络以及手持移动设备的一种全新的学习形式,智能手机 APP 的出现为人们提供一种快捷的移动学习方式。目前,手机越来越成为农民群众离不开的先进生产工具。

根据 2018 年第 41 次《中国互联网络发展状况统计报告》,截至 2017 年 12 月,我国手机网民规模达 7.53 亿,网民中使用手机上网人群的占比由 2016 年的 95.1% 提升至 97.5%,网民手机上网比例继续攀升。其中农村网民占比为 27.0%,规模为 2.09 亿,较 2016 年底增加 793 万人,增幅为 4.0%^[7]。随着农村手机使用的全面普及,通过手机上网查询和了解相关农业信息,通过拨打电话同农业专家直接沟通,成为解决农村地区信息服务“最后一公里”问题直接有效的办法。

2.5 人工智能颠覆现代农业生产方式

人工智能(Artificial Intelligence, AI)已成为自动化、电气化和信息化之后新一轮工业革命的基石。农业是人工智能可应用的最有潜力的行业之一。将人工智能应用到农业,可以有效解决农作物种植过程中的各种问题,如作物监测,田间管理、机器人劳作、种养殖方案分析,预测预警等。目前国内外在这些方面都进行了大量创新性的工作,并且取得了初步进展。

2.5.1 应用于田间智能管理 相比传统的人力和机器操作,高精度是 AI 在农业应用中最大的优势之一。Blue River Technologies(BRT)是一家位于美国加州硅谷的农业机器人公司,已经成功地将 AI 技术运用于农业生产。BRT 的农业智能机器人利用电脑图像识别技术来获取农作物的生长状况,通过机器学习分析和判断哪些是杂草需要清除,哪里需要灌溉,哪里需要施肥,哪里需要打药,并且能够立即执行。因为能够更精准的施肥和打药,可比传统种植方式减少 90% 的农药化肥使用。目前 BRT 已被迪尔(Deere)公司以 3.05 亿美元的价格收购。

2.5.2 应用于智能识别采摘 PlantVillage 是智能植物识别开发公司,能够帮农户智能识别农作物的各种病虫害。农户可以通过上传患有病虫害农作物的照片,App 就会识别出农作物所犯病虫害类型,分析病因,并且给出相应的解决方案。App 上还有用户和专家交流的社区,可以针对相应的病虫害进行讨论交流。Abundant Robotics(AR)是来自美国加州的农业机器人公司,AR 的苹果采摘机器人可以在不破坏果树和苹果的前提下,达到一秒一个的采摘速度。AR 的苹果采摘机器人正在颠覆传统的采摘方式。

2.5.3 应用于作物智能育种 人工智能在育种等领域也发挥重大作用。总部位于圣路易斯的 BensonHill Biosystems(BHB)将 AI 技术应用于植物育种和生物领域。通过在 AI 平台上寻找候选基因,以此提高作物的光合作用效率。BHB 利用不同来源的数据,如 DNA 和 RNA 序列信息、现场成像分析等,来预测所需的基因表达模式。每当采集到新的数据,BHB 的 AI 平台就能重新校准与学习,改进预测功能。

当前,人工智能实践案例都是在特定地理条件或特定培育模式下投入应用的,尚无条件进行大面积推广。面对不同的农业环境时,如何根据变量将算法和模型进行调整,还需不断研究和实践。可以预见的是,AI、大数据、机器人等技术将在作物育种、栽培管理、采摘收获、精准种养殖等领域发挥巨大作用。

3 未来展望

在未来,我国“互联网+”现代农业的发展将在以下 3 个方面取得重要进展。

3.1 农业生产将呈现智能化变革

随着物联网技术的发展,农业生产将在作物种植、设施园艺、畜牧养殖、水产养殖等方面呈现智能化变革。在作物生产中,随着传感器技术的发展,作物生产需要的生长环境数据及植物株高、叶面积指数、冠层体积、植物发育期、植物密度、缺素状况、病虫害状况、作物营养等生长特征数据可以更加准确快速的采集,指标将更加丰富。随着自动化控制技术的发展,可以更加精准更加智能地实现作物种植。在畜牧养殖中,随着可穿戴传感技术的发展,畜牧生长特征数据可以实现快速采集监测,有效地提升畜牧生产数据采集水平,把监测数据用于支撑养殖场的环境智能调控,优化畜牧生长条件,加快畜牧生长速度。在水产养殖

中,随着水下传感器技术的发展和水产养殖监测预警模型的建设,可以实现水产环境精准调控,水产产量的预测预警和对水产病害的有效预防。

3.2 大数据将有效支撑农产品市场精准调控

随着农产品市场信息采集技术的发展,可以采集农产品市场全产业链信息,如农产品品种名称、等级、产地、价格、交易量、质量品质等,实现农产品市场的全息信息采集。随着农产品市场信息采集标准化水平的提升和标准的建设,农产品市场基准数据将不断建立和完善。伴随大数据技术在农产品监测预警领域的广泛应用,构建农业基准数据库、开展农产品信息实时化采集、构建复杂智能模型分析系统、建立可视化的预警服务平台等将成为未来农产品监测预警发展的重要趋势。随着大数据智能处理与分析技术的发展,影响因子涵盖气象、投入和管理,周期包含短、中和长期,空间覆盖省、市、县甚至更小区域的精准预测预警将会实现,有效辅助国家决策咨询。

3.3 移动互联网将加速推动农业电商发展与农业农村信息服务

随着移动互联网技术的进步和电商物流基础设施的完善,以及农产品终端配送体系与农产品信用评价体系的建立,将有效促进农产品生产、市场、消费的供需对接和农业全产业链的全程管理。移动互联技术的发展将加速推动农业信息社会化服务的变革,通过分析不同用户的信息需求,利用微信、个性化 App 等渠道实现农产品市场信息的

高效精准送达,将农产品市场信息有针对性地智能推送给农场合作社等市场主体,有效解决农业农村信息服务的最后一公里问题。

在未来,要继续研究农业物联网、农业大数据、移动互联网、人工智能等关键技术,推动“互联网+”现代农业在农业生产、农产品市场、乡村发展等领域的更好应用。通过努力,进一步提升“互联网+”现代农业技术水平,有效推动我国现代农业健康快速发展,为助力实施乡村振兴战略贡献力量。

参考文献:

- [1] 陈晓华. 农业信息化概论[M]. 北京:中国农业出版社,2012.
- [2] Manyika J, Chui M, Brown B, et al. Big date: The next frontier for innovation, competition, and productivity[R]. McKinsey & Co, 2011.
- [3] 唐珂. “互联网+”现代农业的中国实践[M]. 北京:中国农业大学出版社, 2017.
- [4] 中国互联网络发展状况统计报告 [EB/OL]. 2017-08-04. <http://news.china.com/news100/11038989/20170804/31038938.html>.
- [5] “互联网+”推动现代农业实现新跨越——我国农业信息化发展成就综述 [EB/OL]. 2016-09-02. http://www.moa.gov.cn/ztzl/scdh/hydt/201609/t20160902_5261773.htm.
- [6] 农业信息化进入快速发展阶段 唐珂司长答记者问 [EB/OL]. 2017-11-10. http://www.moa.gov.cn/ztzl/qghl-wjncblh/huiyi/201711/t20171110_5898712.htm.
- [7] 第 41 次《中国互联网络发展状况统计报告》发布 [EB/OL]. 2018-01-31. http://www.cnnic.net.cn/gywm/xwzx/rdxw/201801/t20180131_70188.htm.

Progress and Outlook of “Internet +” Modern Agriculture

XU Shi-wei, LI Deng-hua, CHEN Wei

(Agricultural Information Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences/ Key Laboratory of Agricultural Information Service Technology, Ministry of Agriculture/Beijing Engineering and Technology Research Center of Agricultural Monitoring and Early Warning, Beijing 100081, China)

Abstract: “Internet +” modern agriculture represents the new developing trend of modern agriculture. In recent years, on account of rapid development of new generation information technology, the integration of “Internet+” and agriculture are accelerating. The theory, technology, application, organization and management of “Internet +” modern agriculture have made important progress, and have been widely used in various fields of agriculture. Connotation and technical support of “Internet +” modern agriculture were analyzed; Latest progress in the field of agricultural intelligent production, agricultural e-commerce, agricultural intelligent monitoring and early warning, agricultural socialization service and artificial intelligence were elaborated; And future developing prospects of “Internet +” modern agriculture were described.

Keywords: “Internet +” modern agriculture; Internet of Things (IOT); big date; agricultural monitoring and early warning; development