

大数据服务三农的初步分析与探索

孙忠富,褚金翔,马浚诚,杜克明,郑飞翔

中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所, 北京 100081

摘要

三农问题是当前中国密切关注的社会问题,大数据技术的发展为三农带来了新的机遇。首先,对大数据推动智慧农业发展的作用进行了深入分析,总结了农业大数据的基本特征、内涵及发展趋势,分析了大数据对解决三农问题的推动作用。其次,综合阐述了农业大数据发展瓶颈和主要问题,包括数据获取能力不够、系统性不强、数据挖掘与分析技术落后、数据质量控制与安全管理难度大等。最后,提出了大数据服务三农的途径,主要包括强化政府引导与推动、强化大数据技术创新等。

关键词

农业大数据;智慧农业;物联网;云计算

中图分类号:S-01

文献标识码:A

doi: 10.11959/j.issn.2096-0271.2017028

Preliminary analysis and exploration of big data service for agriculture, countryside and farmers

SUN Zhongfu, CHU Jinxiang, MA Juncheng, DU Keming, ZHENG Feixiang

Institute of Environment and Sustainable Development in Agricultural, Chinese Academy of Agricultural Science, Beijing 100081, China

Abstract

The issues of agriculture, countryside and farmers are receiving a lot of concerns in China. The development of big data technology brings new opportunities to solve the issues. Firstly, the role of big data to promote the development of wisdom agriculture was analyzed. Then, the basic characteristics, connotation and development trend of agricultural big data were summarized and the promotion of big data technology to solve the issues of agriculture, countryside and farmers was discussed. A sound exposition of the bottleneck and main problems of agricultural big data was presented. Finally, the path of big data technology serving agriculture, countryside and farmers, including governmental guidance and promotion, innovation of technology, was proposed.

Key words

agricultural big data, wisdom agriculture, internet of things, cloud computing

1 引言

“三农(农业、农村、农民)”问题是现今中国社会密切关注的问题,从20世纪80年代开始,中央一号文件多次提到“三农”问题,主要包括:农民就业、收入、教育、医疗、社保、土地流转、农业结构调整、农产品进出口、农村市场建设、环境保护、经济发展、税费改革等问题,这些问题严重阻碍了农村的发展。随着农业改革的进一步深入,城乡差距日益增大,农民收入减缓,劳动力转移加剧,农村社会发展滞后,引发了农村一系列的问题,使得“三农”问题更加复杂。要解决“三农”问题,必须加强农业科技,利用信息技术加快“三农”进步,利用大数据和智慧的力量整合优化“三农”协同发展。科技是农业发展的重要支撑,是国家粮食安全的有力保障,是农业现代化建设的抓手,要实现农业持续稳定发展,根本出路在科技。必须抓住机遇,深化改革,坚持科技兴农,把“三农”问题摆在更突出的位置,突破体制障碍,推动农业科技进步,加大农业投入,为“三农”问题的解决注入强劲动力。

我国人口众多,农业资源总体紧缺,农业机械化综合水平较低,在农业生产领域,电子、计算机和信息等现代技术的应用还远未普及,由于耕地面积不断减少和环境恶化,过度依靠资源开发、大量投入劳动力、大量施用化肥等传统手段已无法有效提高农业产出,农业发展需要更智慧的技术打破传统农业面临的资源与环境难题。智慧型现代农业可使农业资源得到充分的科学利用,可节省时间和资源,提高工作效率,缓解人力资源的不足,减少不必要的浪

费,最大限度地降低成本,实现农业精细化、高效化、绿色化发展。因此,发展智慧农业在许多国家已经成为一种共识,具有长远和现实意义。目前,以互联网、移动互联网、物联网、大数据、云计算等技术为代表的现代信息技术,正向着数字化、网络化、智能化的方向发展,为我国农业现代化建设提供了强有力的工具。

目前,我国已进入传统农业向现代农业加快转变的关键阶段,农业农村发展也进入了关键时期,为进一步加快农业现代化发展,突破制约我国农业农村发展的新难题,需要进一步寻求新的思路、突破口。通过“互联网+农业”的模式,将现代信息技术与传统农业产业结合,通过网络将农业的各种要素整合起来,提高农业的智慧水平,才能突破资源与环境对农业发展的制约,解决“三农”问题^[1]。物联网和云计算的普及促进了智慧农业的发展,同时也造成了数据的爆炸式增长,数据结构越来越复杂,而对数据的处理和应用能力并未显著提高,迫切需要新的技术解决这些问题,此时,大数据技术应运而生,作为信息技术的重大变革,大数据技术给信息技术的发展带来了新的方向^[2,3]。

2 农业大数据的特点

大数据技术的产生将极大促进信息产业的创新发展,已经成为数据挖掘和应用的前沿技术。大数据规模大、结构复杂、内容多样,超出了现有的数据处理能力,因此,如何更好地处理大数据成为迫切需要解决的问题^[4]。目前,移动互联网、物联网和云计算等现代信息技术开始与农业深度融合,智慧农业涵盖的范围越来越广,这

必然会产生大量数据^[5]。农业大数据作为我国大数据战略的重要组成部分,具有重要的战略意义。通过对农业大数据进行分析,快速获得有价值的内容,从而对农业环境、农产品、农业产业链、农业市场进行科学的管理和调控,达到优化农业资源配置、服务“三农”的目的。

农业大数据就是运用大数据理论、技术和方法,解决农业或涉农领域数据的采集、存储、加工与应用等问题,是大数据理论在农业上的实践和应用。农业涉及范围广、影响人口多、数据复杂、持续时间长,是产生大数据的源泉。随着物联网、云计算、智慧农业的发展,农业大数据时代已经来临,但由于农业主体对象复杂,农业生产环境容易受外界干扰,因此,农业大数据也有复杂、多变、动态、不确定等特点,这对农业大数据的采集、整理、加工、分析应用提出了更高的要求^[5,6]。

2.1 内涵与特点

农业大数据是大数据理论和技术在农业领域的应用,除了具备大数据的公共属性,还具有农业数据自身的特点。

(1) 数据来源广

农业大数据可以概括为4类:农业环境与资源大数据、农业生产大数据、农业市场大数据和农业管理大数据,基本囊括从生产到销售的全过程。例如,与农业源头生产直接相关的是农业环境与资源大数据,农业环境与资源大数据又可分为3类:土地信息数据,如土地位置、地块面积、海拔高度等;环境信息数据,如气象数据、土壤水分数据、温湿度数据等;作物信息数据,如作物长势数据、病虫害发生分布情况数据等。农业生产大数据包括种植和养殖大数据。农业市场大数据包括市场供求信息、市场价格、利润等数据。农

业管理大数据包括国际国内的农产品动态等信息。

(2) 数据结构复杂

农业大数据不仅包括文字、图形、影像等多媒体材料,还包括专家知识、模拟模型、产量数据库等非结构化数据。通常来自不同数据源的数据,甚至来自同一个数据源的数据,类似的信息结构却完全不同。从农业大数据涉及的主体范围来看,包括农、林、牧、水产、兽医、园艺、土壤等整个农业科学领域,其中主要对象又涉及动物、植物、微生物、昆虫、生态等生命基础学科以及环境科学、食品科学等。面对如此庞大的数据资源,从专业应用来看,应分步实施。首先,构建农业领域的专业数据资源,然后,逐步有序规划专业的子领域数据资源,例如针对某一作物或某一领域的全过程数据采集、挖掘分析、预测和决策等^[7]。

(3) 数据生成链长

农业大数据以农业生产为中心,涵盖林业、牧业、渔业等子行业,同时涉及上下游相关产业,包括育种、化肥、农机、饲料、加工等,还包括宏观的农业经济数据,如作物产量、价格、生产数据、加工数据、灾害、病虫害数据等。上述各种数据的集合,构成了整个农业产业链,包括农业生产的田间地头、市场流通、超市消费终端等各个环节,把各方数据汇总整合,形成了生产、流通、终端消费的数据链。

(4) 数据变异性大

首先,影响农业生产的因素异常复杂,包括生物、环境、社会、经济等方面,都决定了对数据的采集、挖掘与分析应用的难度。其次,农业生产过程的主体是生物,易受外界环境和管理等因素制约,致使农业生产的随机性与不确定性、多样性与变异性、个体形状与群体差异性等特征非常明显。另外,整个农业生产

过程的很多环节,目前还未实现标准化、定量化和精准化,都容易产生数据的变异性^[8]。

2.2 主要应用领域

(1) 为精准农业提供数据支持

精准农业的操作需要大数据的支撑,植物工厂、设施农业、大型机械生产作业时,需要大量的作物、土壤、水分、空气等环境信息,同时,还要考虑品种、生产投入量、病虫害情况、作物长势等影响,不同地块的操作可能会千差万别,不同的地块、耕作深度、灌溉量、施肥量、营养元素比例都会有很大的不同,因此,必须要有丰富的农业基础大数据支撑。

(2) 为农产品可追溯提供了条件

对农产品从农田到餐桌实行全程的跟踪,有利于保证农产品质量,减少二次污染,防止疾病的发生。随着农业生产分工的不断细化,农产品的产业链也越来越长,追溯也变得越来越难,大数据技术的发展为农产品的可追溯提供了条件,生产端的监控可以保证农产品的产地和来源,运输环节的监控可以保证品质,加工零售端的监控可以减少污染的发生。同时,大数据可以减少生产过程中的浪费现象。

(3) 推动农业精准预测和管理

大数据在产品营销、市场监测预测、生产资料管理、产量和灾害预测、产品与市场供需分析等方面,发挥着巨大的作用。依托大数据采集平台以及大数据技术的分析与预测能力,根据产业动态、供需关系状况、市场经济数据、质量管理数据等信息,运用大数据技术,进行农产品预测和风险预警,并及时对外公布,积极引领市场发展。灾难管理结合大数据,将为人类预测灾难、防灾、减灾、救灾和恢复生产

生活提供更大的帮助。另外,农业生产上游的种子、化肥、农药、地膜等数据,中游的气象、环境、土壤、种植过程等数据以及下游的农产品加工、农产品销售等数据,都将对农业精准预测和管理起到重要的推动作用。

(4) 加速农业生物工程技术的发展

传统的生物工程技术工作量大,耗时长。大数据的发展加速了生物技术的进程,过去的生物信息调查大多在温室和大田进行,现在可以通过计算机进行模拟,海量的基因信息可以利用云计算技术进行分析,建立农业生物基因大数据,进行分子设计和药物设计等,从而大大加快了生物工程技术的发展。大数据技术在植物表型(phenotyping)研究中也获得了大量应用,植物表型是指基因型和环境决定的形状、结构、大小、颜色等生物体的外在性状。植物表型检测是植物表型组学研究的主要方向,可提供系统的技术数据给植物功能基因分析和环境影响研究。通过对植物表型进行实时监测和数据采集,形成大数据,充分挖掘植物基因组对表型的影响,从而建立一套快速、准确的表型组学研究方法,为高通量、系统地研究基因组和表型组提供有力支撑。

(5) 优化农业资源配置

资源配置是农业生产中的重要环节,随着资源的安置和调配,数据也就产生了。农业大数据时代的到来更为农业资源的配置和优化提供了科学、合理、高效的数据信息,例如对水资源的合理调配、品种资源分配、劳动力资源的分配等。通过对农业资源配置大数据进行分析,可以改善农业资源的利用率,促进资源的合理分配,大力提高农业生产效率,节约农业生产资源,提高农业经济收入,改善“三农”问题。

2.3 发展趋势

伴随着物联网、云计算、移动互联网等信息技术的飞速发展,农业数据呈爆发式增长趋势。数据量级的极速增长以及数据维度的多样化发展,开启了农业大数据时代,农业大数据是农业智慧化、精准化、网络化的必然产物,是结构化、半结构化及非结构化的多维度、多粒度、多模型、多形态的海量农业数据的抽象描述,其发展趋势如下。

- 在农业生态环境监测与资源管理调度方面,利用高精度遥感设备,获得大气、水分、土壤、植被等信息,配合专家系统,实现智慧决策;利用基于物联网的精准感知技术,构建农业生产环境监控系统,实现对农业资源的自动监测,并将数据上传到云,积累大量的农业监测数据,为智慧农业提供数据支撑。

- 在农业生产精细化管理与操作方面,从大田、设施园艺、果树生产、水产养殖、畜牧等子领域收集大量的数据,为智能化管理和精细化操作提供数据基础,从而便于实现资源的合理利用,提高生产率。

- 在溯源方面,通过对生产、加工、流通、销售环节的全面感知和信息融合,实现农产品的全程追溯,追溯过程中,产生大量的数据积累,最大程度地保障农产品质量安全。在农业物流方面,利用射频识别技术(radio frequency identification, RFID)实现产品信息的采集与定位跟踪,采集大量的流通渠道信息数据,可大大提高农产品在仓储和货运中的效率,推动智慧物流的发展。

- 在农业气象灾害和病虫害自然灾害预测预报方面,整理采集灾害历史数据,总结灾害发生发展规律,提高对灾害的预测能力,提高监测预警能力,把握灾害最佳防

控时机,最大程度地降低灾害风险。

- 在农产品生产销售信息监测方面,整合历史数据,开展农产品电子商务、期货交易等数据的采集监测,建设农产品加工采集体系,加强农产品资源信息库、国内外农产品数据库等的建设,建立覆盖全国的农产品数据库系统,实现国内外农产品生产者与消费者的精准对接,提高对接效率,减少浪费。

3 大数据驱动“三农”发展

3.1 大数据与智慧农业

农业大数据是提高农村智慧化信息服务水平的主要因素。提高农村信息服务水平,不仅要加大农村信息服务基础设施的建设力度,而且要为农民提供准确的信息服务。通过整合目前已有的、分散的农村服务数据,建立农村信息服务大数据,推动数据的共享开放,从而打破信息“孤岛”,提高数据利用率。同时,通过对农村信息服务大数据的分析,掌握农民的信息需求偏好。具有针对性地研发新型的农村信息服务集成系统、涉农信息技术产品、涉农信息应用管理平台、农产品电子商务交易平台等^[9],提高信息的精准服务能力。

将大数据应用于“三农”,对解决农业发展、农村建设、农民生活等问题具有重要的推动作用。大数据是智慧农业发展的核心推动力。物联网、云计算等技术的发展和應用推动了智慧农业的进程,通过对大数据进行分析、推理和挖掘,发现规律,获得知识,产生智慧,从而对农业生产进行智能化控制和决策管理。中国的“三农”问题是一个非常复杂的问题,积攒的时间长,解决难度大,只有利用现代网络信息

技术,才能进行优化整合,达到资源共享的目的。设施农业是当前智慧农业应用的典型代表,在设施农业温室中,通过实时采集环境监测数据,形成温室环境监控大数据。对其进行分析,可以得到相应的模型自动开启或者关闭指定设备,实现温室环境的智能调控。同时,根据水分含量数据,可以进行合理的灌溉操作,还可以根据监控大数据,对病虫害进行预测预报等^[10]。当前,现代设施农业距离真正的智慧化还有很大的差距,需要综合考虑经济、社会、环境等多方面的因素,做出更多的努力。

3.2 大数据推动农业供给侧结构性改革

农业大数据推动农业供给侧结构性改革,改革需要借助市场的手段实现,通过适应市场需求改善农产品的供求关系。通过建立农产品市场动态监测预警体系,获取不同区域、不同品种农产品市场行情数据,生产者、市民等各种消费行为数据,形成农产品市场大数据。通过对农产品市场大数据的分析,对农业生产结构进行调整,引导农民的生产经营决策,提高农业生产经营的目的性,实现需求与供给的动态匹配。同时,可以对农产品市场进行主动性、前瞻性、针对性的调控,确保农产品市场供求关系的健康、平衡,提升决策部门的农业综合信息服务能力,从而进一步助推农业供给侧结构性改革。

我国幅员辽阔,村落分散,交通不便,造成了农业基础差、农民收入水平低。在农民的生产劳动和农业科研活动中,积累了大量的历史数据,这些数据对于解决“三农”问题有着至关重要的作用。如果将这些历史数据加工处理成农业大数据系统和专家系统,再结合农业生产的现场信息,农民和农技专家在家就可观测到田地

里的情况,从而对农业生产活动做出正确的选择。当前,在农产品流通、农业气象、农产品安全溯源、病虫害防治、土壤修复、遗传育种等多个“三农”领域,都可以利用大数据进行智慧化管理。

3.3 大数据服务“三农”的关键技术

利用大数据技术服务“三农”,是促进“三农”发展的重要途径。通过建立大数据系统,推动农业体制创新,提升农村信息化服务水平,提高农民收入,加快农业现代化发展。大数据服务“三农”的关键技术主要包括:多源异构大数据获取技术、大数据与农业智能化融合技术、农业预警大数据技术、农产品溯源技术、大数据共享与服务技术等。

(1) 多源异构大数据获取技术

通过利用地面物联网监测和遥感监测等多种手段,强化农业生产环境监测、植被生长状况监测和灾害监测;搭建农业物联网长期监控站点,开展农田、林地、水资源数据的长期定点监测与采集;通过农业大数据实时监测网络,建立农业生产智能化监测体系,从而获取农情、墒情、苗情、病虫害等多源异构大数据,为构建大数据系统,实现农业管理智能决策,提供数据支撑。

(2) 大数据与农业智能化融合技术

推进农业物联网技术的应用,产生并收集大量数据,为无人驾驶技术、无人机技术、机器人技术、自动化技术、精密机械技术、地理信息系统、导航技术、人工智能技术、图像处理技术、模式识别技术、机器视觉技术、传感器技术、LED应用技术等现代信息技术在农业中应用提供数据保障,从而加快农业生产智能化的发展进程。

(3) 农业预警大数据技术

建设全国重点区域气象灾害、生物灾害监测站点,搭建气象灾害、动物疫情和

植物病虫害上报和指挥调度系统,健全气象灾害、动物疫情和作物病虫害监测体系,通过农业预警大数据技术,提升智能监测、预防控制和指挥决策的智能化水平,提高监测预报的准确性。同时,基于农业预警大数据技术,建设农产品价格、产量、市场预警体系,食品安全预警体系,农业产业损害预警体系等。

(4) 农产品溯源技术

通过建立农产品溯源系统,实时、自动、完整地获取农产品生产过程中的环境、长势、灾害等全过程监测数据,农产品生产后的收购、仓储、运输、加工、销售等环节监测数据,生成相关的大数据系统,运用农产品溯源大数据技术,实现追溯的精准定位和精准定时,从而精确、及时地查找问题的根源,实现有数可查、有据可依。同时,建设包含农业、化肥、种子等资料的信息系统,建立健全制度规范,为农业监管机构提供可依托的大数据系统^[11,12]。

(5) 大数据共享与服务技术

建立农业科技云服务平台,整合农业科研数据,完善农业专家系统,基于大数据共享与服务技术,建立共享模式,推动农业科技数据、知识的共享。汇聚农业科技系统的各方面力量,实现农业重点、难点问题的联合攻关,形成农业科研、成果转化、推广示范、农民培训、成效反馈等一系列的农业大数据共享机制。

4 农业大数据的主要问题与解决途径

4.1 主要问题

农业一直以来都是我国的基础产业,我国农业面临着资源短缺、气候灾害频发、生态安全遭到破坏、生物多样性下降等挑战。而且,农业涉及面广、数据复杂、受外界影

响大,当前的物联网技术又不够完善,传感器种类不够丰富。因此,进一步加强以农业物联网、云计算、大数据等技术为核心的现代信息技术应用,通过现代信息技术与农业的深度融合,加强农业物联网、大数据技术在农业领域的示范应用,以大数据为支撑,促进智慧农业的发展,是实现农业现代化的必经之路。

(1) 数据获取能力差

农业是大数据产生和应用的重要领域,农业大数据的来源广泛(如物联网的终端采集设备、农业网站在线资源等),导致了农业大数据的类型复杂,包括结构化数据、半结构化数据和非结构化数据等。因此,农业大数据的应用,首先要实现不同结构数据的融合。如何实现不同结构数据的存储、分析、处理和展示,将是农业大数据应用之前必须解决的问题。我国农业物联网的发展还处于初级阶段,数据获取能力有限,生成的数据有限,不能满足智慧农业对大数据的需求,也造成了当前的发展瓶颈。实时性是大数据分析处理中难以避免的问题之一,尤其是涉及天气、环境等时效性较强的数据时。因此,对大数据进行挖掘分析时,必须考虑数据的时效性,从而实现数据的最有效利用。

(2) 大数据挖掘技术缺乏

由于农业大数据具有数据量大、数据结构复杂等特点,不仅包括结构化的数据,还包括非结构化数据,结构化数据可以通过二维表结构来逻辑表达,存储在数据库里,而非结构化数据则不能用二维表逻辑来表现,非结构化数据还包括音频、视频、图片等非文本结构,采用传统的数据挖掘分析技术进行大数据开发,将会面临一系列的问题,怎样处理这些非结构化的数据,是亟待解决的问题。因此如何结合大数据的特点,研发适用于农业大数据的数据挖掘技术,如何在农业大数据

处理的实时性和准确率之间取得平衡,如何运用模型进行数据的挖掘,如何实现大数据挖掘分析与农业领域的深度融合等问题,都将是农业大数据领域的研究重点。

(3) 农业大数据标准与安全机制不完善

农业大数据的特点决定了其多源性和复杂性,导致了农业大数据难以公开、共享,数据的安全难以保证,数据的来源和质量难以确保。与此同时,农业农村数据长期存在底数不清、核心数据缺失、数据质量不高、开发利用不够等问题,亟待解决。另外,在实际应用中,由于缺乏统一的数据标准等问题,信息“孤岛”和数据“沉睡”现象依然存在,严重影响了农业大数据的应用价值。同时,依据我国现有的信息安全等级保护制度,加强农业大数据信息安全保障能力,是解决大数据安全的唯一出路。

4.2 解决途径

4.2.1 强化政府引导与推动作用

从政府层面,要想推进农业大数据的发展,需要加强对大数据发展的引导,加强农业大数据相关技术人才队伍的建设,推动大数据技术及相关产业的发展,为农业大数据立法,建立统一标准,推进大数据的共享开放。

(1) 加强农业大数据顶层设计与政策引导

政府部门要做好政策引导和顶层设计,开展示范工程,提高示范力度,加快推广应用。相关决策部门应尽快建立大数据平台,通过“互联网+”的思维,实现大数据技术与“三农”的深度融合,促进大数据技术解决“三农”面临的问题。科研院所等大数据研究机构要时刻把握国际农业大数据

的发展前沿,通过自主研发一批突破性的大数据关键技术,并积极引进国外先进技术,实现自主研发与国外引进的结合。政府部门积极设置相关应用示范项目,加强引导和推动,保障有序发展。国家发展和改革委员会为了推动大数据的发展,于2016年12月公布了一批大数据和“互联网+”领域国家工程实验室承担单位名单,清华大学联合笔者所在的研究所申请的大数据系统软件国家工程实验室成功入围。

(2) 推动大数据技术及相关产业的发展

大数据技术的不断发展进步是大数据解决“三农”问题的关键。随着现代信息技术,如物联网、云计算、移动互联网等不断发展,大数据技术也在不断进步。在“三农”领域,大数据的应用主要集中在农业气象预报、全球定位系统、水资源环境监测、土壤重金属污染监测、基于物联网技术的农业应用、农民生产生活应用以及农田地理信息系统,还包括环境资源、产品溯源安全、预测预报、生产资料管理、产品流通和市场等领域。建设云聚工程、云殖工程、云安工程,推动大数据相关产业的发展。

(3) 建立大数据共享开放机制

数据标准是实现共享的先决条件,数据共享是产生大数据的重要途径。通过大数据的共享开放,才能够达到资源利用的最大化,实现互惠互利。要加强数据立法,为农业信息公开提供法律保障、利益保障,保证知识产权不受侵犯;建立大数据联盟和统一的数据标准,通过政府协调和企业的参与,建立可持续的商业模式,实现社会的创新管理,为解决“三农”问题提供有力的决策保障。

(4) 加强农业大数据相关技术人才队伍的建设

人才队伍建设是实现技术发展进步的

重要途径,我国农业信息技术专业人才培养队伍缺乏。因此,科研机构、高校等单位应该加强对大数据人才的培养,为我国农业发展输送人才。同时,政府部门应鼓励农业信息化专业人才创业,开办对“三农”大数据进行分析的企业,以此巩固大数据产业在农业上的应用。

4.2.2 推动大数据技术创新

大数据的发展和应用是一个复杂的过程,涉及技术、管理、政策等多个方面,必须要建立创新发展机制。以大数据技术为核心,建立农业现代化技术体系,依靠农业技术创新和组织创新,加强农业基础数据库构建、农业领域智能模型研发、大数据系统平台搭建,实现农业的健康有序发展。

(1) 突破大数据关键技术

加强大数据的基础理论研究、科学方法创新,完善大数据学科体系的建设,是推进农业发展的重要抓手。当前,应进一步加强对大数据的生命周期、演化与传播规律,大数据获取、分析、展示,多源非结构化处理技术方面的研究,搭建大数据软件平台,开展大数据与人工智能、大数据与农业机械自动驾驶、农业无人机、农业操作机械手、大数据与病虫害自动识别等方面的研究。

(2) 夯实农业大数据基础

现代农业基准大数据是指现代农业建设过程中涉及的生产、经营、管理等各种活动所依赖的标准化、基础性、系统性数据。目前,我国农业基准大数据存在数据资源少、数据结构复杂、数据深度不够、缺乏统一的数据标准规范等问题。为加强农业基准大数据的应用,提高其对“三农”的指导意义,应进一步加强完善农业自然资源基准大数据、现代农业生产基准大数据、现代农业市场基准大数据、现代农业管理基

准大数据。建立统一的数据采集、传输、存储、共享标准,夯实我国农业发展的数据基础。

(3) 创新大数据农业应用

农业信息技术的发展与应用离不开相关技术理论、方法的研究与创新。大数据理论方法的研究、大数据技术的发展应用是解决“三农”问题的重要保障。数据科学已经成为了科研的第四范式,如何实现数据科学与农业领域的深度融合,创新大数据科学的农业应用,是提高农业生产效率的重要途径。当前,需要加强数据科学与农业相关学科之间的互动及深度融合机制研究,拓展大数据计算模型、作物模型与模拟、智能控制理论与技术、农业监测预警技术的研究,加强大数据可视化呈现与精准化推送等方面的研究,为农业发展提供理论支撑^[13]。

5 结束语

大数据技术的发展,为解决“三农”问题带来了新的机遇,大数据推动了农业结构战略性调整和发展方式的转变,引领了智慧农业的发展,但是,农业大数据仍然存在很大的局限性,如数据获取能力不够、系统性不强、数据挖掘与分析技术落后、数据质量控制与安全管理难度大等。因此,应进一步开展农业大数据智能学习与分析模型系统关键技术研究,将人工智能、数据挖掘、机器学习等技术与农业领域深度融合,充分分析农业生产的特点,针对我国“三农”面临的实际问题,建立针对性的模型进行大数据分析处理,实现农业决策的智能化、精确化和科学化。随着大数据技术与我国农业领域的深度融合,通过大数据解决我国“三农”面临的问题已成为一条重要的途径。在新一轮农业现代

化建设中,要将农业大数据纳入国家农业信息化发展战略,夯实智慧农业的基石,让大数据创造出真正的智慧,支撑智慧农业的稳健发展。

参考文献:

- [1] 刘林森. 现代信息化推动精确农业发展[J]. 信息化建设, 2010(3): 51-53.
LIU L S. Modern information technology promotes the development of precision agriculture[J]. Informatization Construction, 2010(3): 51-53.
- [2] 程学旗, 兰艳艳. 网络大数据的文本内容分析[J]. 大数据, 2015, 1(1): 2015029.
CHENG X Q, LAN Y Y. Text content analysis for web big data [J]. Big Data Research, 2015, 1(1): 2015029.
- [3] 李国杰. 对大数据的再认识[J]. 大数据, 2015, 1(1): 2015001.
LI G J. Further understanding of big data[J]. Big Data Research, 2015, 1(1): 2015001.
- [4] 张浩然, 李中良, 邹腾飞, 等. 农业大数据综述[J]. 计算机科学, 2014, 41(S2): 387-392.
ZHANG H R, LI Z L, ZOU T F, et al. Overview of agriculture big data research[J]. Computer Science, 2014, 41(S2): 387-392.
- [5] 孙忠富, 杜克明, 郑飞翔, 等. 大数据在智慧农业中研究与应用展望[J]. 中国农业科技导报, 2013, 15(6): 63-71.
SUN Z F, DU K M, ZHENG F X, et al. Perspectives of research and application of big data on smart agriculture[J]. Journal of Agricultural Science and Technology, 2013, 15(6): 63-71.
- [6] 许世卫, 王东杰, 李哲敏. 大数据推动农业现代化应用研究[J]. 中国农业科学, 2015, 48(17): 3429-3438.
XU S W, WANG D J, LI Z M. Application research on big data promote agricultural modernization[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2015, 48(17): 3429-3438.
- [7] 马建光, 姜巍. 大数据的概念、特征及其应用[J]. 国防科技, 2013, 34(2): 10-17.
MA J G, JIANG W. The concept, characteristics and application of big data [J]. National Defense Science and Technology, 2013, 34(2): 10-17.
- [8] 孙忠富, 褚金翔, 杜克明, 等. 农业大数据管理整个生命周期[J]. 高科技与产业化, 2015, 11(5): 58-61.
SUN Z F, CHU J X, DU K M, et al. Agricultural big data management life cycle [J]. High-Technology & Industrialization, 2015, 11(5): 58-61.
- [9] 黄河, 朱德琼. 大数据时代农村信息服务实证研究——基于贵阳市的调查[J]. 贵州师范大学学报(社会科学版), 2016(4): 52-63.
HUANG H, ZHU D Q. An empirical study of rural information service in the era of big data based on the survey of Guiyang[J]. Journal of Guizhou Normal University (Social Science Edition), 2016(4): 52-63.
- [10] 李道亮. 物联网与智慧农业[J]. 农业工程, 2012, 2(1): 1-7.
LI D L. Internet of things and intelligent agriculture[J]. Agricultural Engineering, 2012, 2(1): 1-7.
- [11] 王洁, 王明宇. 我国农业电商的发展研究[J]. 中国商贸, 2013(18): 82.
WANG J, WANG M Y. Research on the development of China's agricultural electricity supplier[J]. China Journal of Commerce, 2013(18): 82.
- [12] 刘珊. 电商大数据: 淘宝数据王国的构建[J]. 广告大观(媒介版), 2012(9): 44-47.
LIU S. Electricity supplier big data: the construction of Taobao data kingdoms [J]. Advertising Grand View (Media Version), 2012(9): 44-47.
- [13] 温孚江. 农业大数据与发展新机遇[J]. 中国农村科技, 2013(10): 14.
WEN F J. Agricultural big data and new opportunities for development [J]. China Rural Science and Technology, 2013(10): 14.

作者简介



孙忠富(1957-),男,中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所研究员,主要研究方向为农业信息技术和农业防灾减灾。



褚金翔(1979-),男,中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所助理研究员,主要研究方向为农业防灾减灾。



马浚诚(1987-),男,中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所助理研究员,主要研究方向为农业信息技术。



杜克明(1980-),男,中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所助理研究员,主要研究方向为农业信息技术。



郑飞翔(1982-),男,中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所副研究员,主要研究方向为农业防灾减灾。

收稿日期: 2017-03-21

通信作者: 孙忠富, sunzhongfu@caas.cn

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(No.31401280); 国家重点研发计划基金资助项目(No.2016YFD03006 06-3); 农业气象灾害防控创新团队基金资助项目

Foundation Items: The National Natural Science Foundation of China(No.31401280), The National Key Research and Development Program of China(No.2016YFD03006 06-3), The Agricultural Meteorological Disaster Prevention and Innovation Team Fund Project