

## 综合研究

## 国内外农业大数据发展的现状与存在的问题\*

袁紫晋<sup>1</sup>, 毛克彪<sup>1, 2\*</sup>, 曹萌萌<sup>1</sup>, 王涵<sup>1</sup>, 方舒<sup>1</sup>, 王平<sup>1</sup>

(1. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 呼伦贝尔草原生态系统国家野外科学观测研究站, 北京 100081;

2. 宁夏大学物理与电子电气工程学院, 银川 750021)

**摘要:**【目的】为促进农业大数据在我国农业生产中的应用, 提高农业生产效率和质量。【方法】文章首先通过梳理大数据相关文献, 对农业大数据理论的提出和发展进行回顾, 总结大数据在农业中的重要作用; 其次, 对我国以及美国、以色列、日本这3个主要发达国家的农业大数据发展现状进行分析, 进而总结了国内外农业大数据的特点并归纳国内外农业大数据存在的问题。【结果/结论】我国需借鉴国外先进的农业生产模式, 从农业规范化、精准化、智能化三方面发展, 这将对我国农业大数据在农业生产中的应用具有重要指导作用, 从而提高生产效率、减少浪费、充分利用有限的农业资源, 为我国粮食安全提供保障。

**关键词:** 大数据; 农业大数据; 精准农业; 智慧农业

DOI: 10.12105/j.issn.1672-0423.20210301

## 0 引言

1960—2011年世界人口从30多亿增加到70多亿, 预估2009—2050年全球人口将增加30%以上, 这意味着粮食生产必须增加70%<sup>[1]</sup>。然而气候变化, 土壤退化, 水污染, 社会文化发展, 市场波动和政府政策等因素增加粮食安全的不确定性<sup>[2-6]</sup>。虽然精准农业(Precision agriculture)和智慧农业(Smart agriculture)在我国部分地区得到小规模应用, 促进粮食产量增加, 但受制于前述不确定性因素的影响, 我国农业模式仍然存在一些不足。与土地, 劳动和资本一起, 大数据已经被作为第4个生产要素信息所考虑。为应对粮食短缺问题, 除了要基于实际情况推进精准农业和智慧农业利用外, 还需要将大数据思维和技术融合到精准农业和智慧农业发展过程中, 进而提高农业生产效率。

精准农业运用大数据思维, 它是将信息技术与农业生产相互结合的农业, 在根据空间差异的数据采集和处理上, 进行定位、定量、定时以得到最佳效果和最低代价<sup>[7]</sup>。作物生长模型和产量监测的进展以及全球导航卫星系统的使用为应对粮食短缺提供技术保

收稿日期: 2021-05-10

第一作者简介: 袁紫晋(2001—), 研究助理。研究方向: 农业大数据。Email: yuanzijin2001@126.com

※ 通信作者简介: 毛克彪(1977—), 研究员、博士生导师。研究方向: 农业大数据。Email: maokebiao@126.com

\* 基金项目: 草地碳收支监测评估技术合作研究(2017YFE0104500); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(1610132020014)

障并且使现场点测量的精确定位成为可能。同时新的信息通信技术为传统农作物和农场管理扩展了精准农业概念，通过扩大政策和决策背景研究，实现更高水平的语义和概念互操作性，加强现有的决策任务<sup>[8]</sup>。由大数据和先进的分析形式，精准农业进化为智慧农业。

智慧农业是农业大数据运用的一种高级阶段，主要强调在网络物理农场管理周期中使用信息和通信技术<sup>[9]</sup>。如今，农业实践得到新兴数字技术的支持，如遥感、云计算和物联网。为了加速智慧农业发展，使智慧农业能够充分应对农业生产中所面临的挑战，尤其是在生产力，环境影响，粮食安全和可持续性等方面。通过利用云计算、物联网以及人工智能等新技术，增加各种传感器的上下文感知技术（Context aware），在农业中引入更多的机器人智能设备，使得它们能够自主执行或者远程操作来扩展传统工具的功能<sup>[10]</sup>。将智慧农业纳入现代技术和应用，能够解决日益增加的人口所带来的粮食短缺问题，同时能够有效应对气候变化引起的自然灾害，以及对自然资源匮乏的挑战。

先进的数字技术正在从实验室迅速渗透到各行各业。大数据的发展促进许多行业的发展，然而在这个大趋势中，农业大数据发展相对缓慢。事实上，将大数据运用到农业中，可以通过数据可视化技术，提高农业效率，以及实现农产品质量监控等，发挥部分农业大数据所蕴含的农业应用价值。近年来，随着农业大数据的兴起，虽然国内外学者对农业大数据的研究与应用取得了重大进展，例如农业气象预测、市场需求与供给、粮食安全以及病虫害预测与防治等都可以通过大数据进行预测和干预，但是鲜有学者对不同国家农业大数据的发展现状进行梳理和总结。

因此文章从大数据概念出发，讨论大数据及其在农业中的潜在价值。然后针对目前农业大数据发展的形势，以我国、美国、以色列和日本的农业大数据为主，介绍了目前农业大数据发展状况，以及国外发达国家与发展中国家农业大数据存在的问题并对大数据的未来发展进行展望。

## 1 农业大数据概念

从不同领域大数据来看，不同研究者或者研究机构对大数据时代的到来表述不一样。全球知名咨询公司麦肯锡（McKinsey）认为在大数据时代中，数据已经是渗透到当今每一个行业和业务职能领域的生产因素。人们对于海量数据的挖掘和运用，预示着新一波生产率增长和消费者盈余浪潮的到来。在 2013 年 IT 研究与顾问咨询公司高德纳（Gartner）的技术成熟度曲线（The Hype Cycle）报告中指出，大数据已经进入发展的高峰期<sup>[11]</sup>。到 2019 年，各种 AI 技术、传感器、核心计算、通信和集成等新兴技术的蓬勃发展，对商业、社会和人类带来重大影响并且促进新兴技术的出现<sup>[12]</sup>。通过大数据技术多年的发展，传感器已经能够收集分析处理海量的数据，并且可以适用于各行各业的情景分析，合理地运用大数据技术有助于以更好的方式实现高目标高要求。

2021年6月

目前,对于大数据定义尚且有些争议,没有统一的定义。全球最大的信息技术公司IBM发布的白皮书《分析:大数据在现实世界中的应用》对大数据的特征概括为“4V”,即数量、多样性、速度和精确性<sup>[13]</sup>。研究学者Luo<sup>[14]</sup>等提出的大数据的特征与IBM前3个V内容相同,但是将第4个特征变成价值。综合以上观点,该文对大数据的特征进行以下概括,用“5V”来表示:(1)大量(V1):大数据的数据量通常高达数十TB,甚至数百PB。(2)高速(V2):高速接收乃至实时处理并且分析数据。(3)多样化(V3):可用的数据类型众多。(4)精确性(V4):真实、可靠的数据才有意义,以及其整体的可信度。(5)价值性(V5):利用海量数据预测未来趋势并做出决策,创造高价值。

大数据在农业中有不同的应用(表1)<sup>[16]</sup>,对农业的发展意义重大。为了应对日益增长的农业生产挑战,促进大数据在农业中的研究与应用,农业大数据应运而生。张浩然<sup>[15]</sup>等提出农业大数据是指以大数据分析为基础,运用大数据的理念、技术及方法来处理农业生产销售整个链条中所产生的大量数据,从中得到有用的信息以指导农业生产经营、农产品流通和消费的过程。农业大数据的重要作用凸显在种植业播种施肥、畜牧业生产、农产品加工销售等各个环节方面,将大数据技术融入农业领域,进行跨行业数据挖掘与预测分析,通过对农业大数据的研究分析,挖掘出潜在的价值,有利于提高生产效率、减少浪费、充分利用有限的农业资源,为我国粮食安全提供保障。农业大数据的体系结构包括数据源、数据获取、数据的预处理、内存分析、智能数据分析以及数据可视化6部分(图1)<sup>[17]</sup>。此外,大数据与农业领域相关科学研究的结合应用,将现代信息技术与农业进行融合,形成新型农业生产方式,实现智能化管理。进而农业大数据的实现可以使农业信息化的发展从数字化到智能化的转变,有助于推动智慧农业发展,实施我国乡村振兴战略,进一步促进农业转型升级,提高农业生产力。

表1 大数据在农业中的应用

Table 1 The applications of big data in agriculture

“5V”特征	农业应用
大量(V1)	天气预报,牛羊群选择性宰杀,作物识别,农民的生产力改进,小农保险和保护,农民融资,作物产量估算,基于遥感的粮食安全评估,土地利用和土地覆盖变化分类,地球观测的数据共享
高速(V2)	天气预报,葡萄酒发酵,动物食品的安全性和质量,杂草识别,动物疾病识别,农民的生产力改进,偏远地区的农民金融交易,地球观测数据共享
多样化(V3)	管理区域识别,发展中国家的粮食供应估算,野生动物种群评估,小农保险和保护,农民的生产力改进,农民对可持续性绩效和运营效率的认识,农作物的耐旱性,气候科学
精确性(V4)	奶牛群选择性宰杀,动物食品的安全性和质量,杂草识别,动物疾病识别,发展中国家的粮食供应估算,小农保险和保护,农民的生产力改进,地球观测数据共享,评估野生动物种群的生存能力
价值性(V5)	高密度农田的信息获取,智能决策支持系统,农业智能装备,农业生产环境监控,农情遥感监测预警 <sup>[18]</sup>



图 1 农业大数据的处理流程

Fig.1 Processing flow of agricultural big data

## 2 发展现状

截止 2021 年 3 月 23 日，基于 Web of Science 数据库分别检索大数据与农业大数据方面的相关文献并进行统计。大数据主题检索为 big data，农业大数据检索式为 TS= (big data AND agriculture)，文献类型都限制为 ARTICLE，时间跨度为 2000—2020 年，最终在数据库中检索到 89 120 篇有关大数据的文献，3 213 篇有关农业大数据的文献（表 2）。并且进行精炼检索，将语种限制为 CHINESE，最终在数据库中检索到 16 940 篇有关大数据的中文文献，408 篇有关农业大数据的中文文献。从图 3 统计可以看出，2000—2016 年大数据文献量呈上升的趋势，2017—2019 年总体文献数量平均每年提升 1/3，其中 2019 年发表关于农业大数据中文文章总数最多，达 49 篇，约占 15%。而在 2020 年大数据与农业大数据相关文献都有所下降。因此，文章总数量有所上升趋势，农业大数据相关内容不断完善，并且研究水平不断提升。

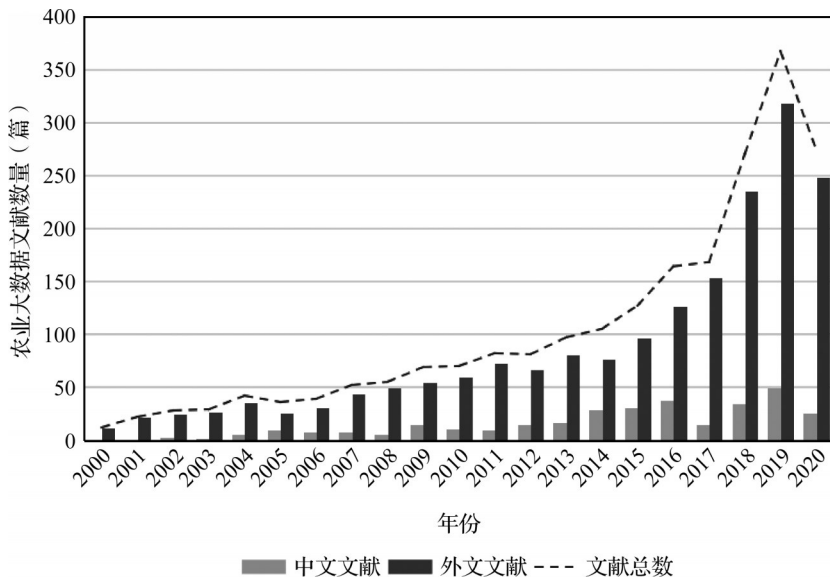


图 2 2000—2020 年农业大数据文献年份统计

Fig.2 Years of the agricultural big data during 2000—2020

2021年6月

表2 2000—2020年大数据与农业大数据研究相关文献统计

Table 2 Research statistics of big data and agricultural big data literature during 2000—2020

数据库名称	大数据(篇)	农业大数据(篇)
Web of Science Core Collection	51 072	1 413
Chinese Science Citation Database SM	16 150	302
CABI	10 395	1 356
KCI-Korean Journal Database	9 106	86
Russian Science Citation Index	1 256	28
SciELO Citation Index	1 141	28

## 2.1 国内农业大数据发展现状

### 2.1.1 农业大数据政策日益完善

近年来,我国高度重视大数据的开发发展,积极开展对农业大数据的研究。在农业研究领域部署大数据技术,促进农业大数据在社会发展中的决策支持作用。2015年国务院发布的《促进大数据发展行动纲要》中指出农业大数据应用是主要任务之一,提出了“现代农业大数据工程”<sup>[19]</sup>。2016年农业农村部发布《农业农村大数据点方案》,该文件旨在数据共享问题取得突破,建立各部门之间的数据共享机制<sup>[20]</sup>。2017年农业农村部发布《农业部关于推进农业大数据发展的实施意见》,该文件的发布为充分发挥大数据在农业农村发展中的重要功能和巨大潜力,有力支撑并服务于农业现代化,具有重要的现实意义<sup>[21]</sup>。2019年农业农村部发布印发《数字农业农村发展规划(2019—2025年)》的通知,该文件的发布对推动农业大数据产业发展,加强数字化农业农村生产建设,实现乡村全面振兴有着重大意义<sup>[22]</sup>。

### 2.1.2 农业大数据规模日益扩大

我国农业大数据的结构化和非结构化数据存储量逐年增加,农业大数据的存储总量已达到一定规模。一方面有关农业方面的数据在农业传感器、物联网等智能终端都累积了大量数据,另一方面数据海量存储通过云存储、分布式数据库等的产生也成为可能。2015年,我国建成第一个现代农业大数据交易中心。该交易中心收集了数百种国内农业生产和管理数据,农产品市场和物流等数据,通过农业大数据聚合机制和交易创建良好的应用生态圈。2020年农业农村部和中国气象局联合印发通知:共建共享共用农业气象灾害大数据平台,引起广泛关注。该平台充分利用农业大数据发展的优势,联合开展灾害风险普查,为农业气象防灾减灾工作提高效率<sup>[23]</sup>。这些建立农业大数据网站平台共享的举措,为存储海量农业数据提供了基础保障,有利于促进农业大数据技术进一步的发展。

### 2.1.3 农业大数据为农业的发展奠定有力基础

农业大数据的积累为农业灾害监测与预警、农业数据挖掘和信息服务等提供了基础的支持。2013年王儒敬<sup>[24]</sup>提出建立国家级农业信息化大数据处理中心,利用云计算技术服务等技术,解决农业信息化发展资源共享问题和信息服务多样性、地域性等个性化问题,实现我国农业信息化与农业现代化持续发展。2019年我国农业科学数据中心正式建设,该中心立足农业部门,是我国农业科学数据的汇聚中心、存贮中心、挖掘应用中心、

国际合作中心、以及共享服务中心，为农业科技创新提供强有力的数据支撑<sup>[25]</sup>。经过多年长期的金农工程建设，国家农业科学数据中心囊括了作物科学、动物科学与动物医学、热作科学、渔业科学、草地与草业科学等 12 种农业数据库，国家农业科学数据中心提供数据汇交系统平台有利于弥补基础研究短板加快科学数据增值，并且还提供数据挖掘分析服务帮助用户快速了解和分析数据情况，展示合适的数据分析图表，这对于农业的发展建设具有重要意义。总而言之，我国农业大数据研究水平在不断提升，从农业大数据管理与政策角度来看，我国农业大数据的发展具有比较好的顶层设计，其次，在底层数据的获取和平台的建设上也有着完善制度体系。

## 2.2 国外农业大数据发展现状

国外农业大数据的发展迅速，一些起步较早的农业公司，通过将大数据与农业应用相结合实践，现已形成更加成熟的农业大数据应用程序系统模型。不仅企业间竞争抢占经济发展优势地位，而且国家竞争也日趋激烈。美国高度重视大数据价值并积极推进研发和应用，2012 年 3 月白宫发布《大数据研究和发展计划》，2013 年 11 月白宫进一步推出“数据—知识—行动”计划，2014 年 5 月美国总统办公室提交《大数据：把握机遇，维护价值》政策报告，2016 年 5 月白宫发布《联邦大数据研究与开发计划》，这 4 轮政策将大数据作为国家重要的战略资源，不断加强大数据在研发和应用方面的布局<sup>[26]</sup>。此外，英国、日本、澳大利亚等国家也出台了类似大数据政策，以推动产业发展，倡导抢抓大数据产业发展新机遇。

### 2.2.1 美国农业大数据的规范化

在美国，农业大数据应用包括 4 种机制：农业信息收集机制、农业信息分析机制、农业信息发布机制以及利益分配机制。从信息采集到发布都进行立法管理，通过法律保证农业信息的真实性和有效性，维护农业信息使用主体的权益并积极促进信息共享<sup>[27]</sup>。2014 年美国迎来一次重大的农业政策变革，其中取消政府对农业的补贴等一系列改革对美国农业发展产生深远影响。这次变革为农民提供了新的就业机会，不仅保障农民收入的稳定，而且还保障美国人民的粮食安全。由于美国拥有健全的农业法律体系，政策的执行效率较高，促进其农业的高速发展<sup>[28]</sup>。2018 年美国颁布《2018 美国新农业法案》，该法案保持农业政策的延续性和针对性，更加完善农业补贴政策，保障农民稳定的经济收入<sup>[29]</sup>。

### 2.2.2 以色列农业大数据的精准化

在以色列，内盖夫沙漠地区占据了全国一半土地面积以上，全国境内仅有一条河流约旦河，虽然大半的水利资源被用来进行农业耕种，但是农业发展的自然资源极度匮乏。全国仍有一半左右的耕地得不到良好的灌溉。以色列农业科研单位以国家研究机构为主，有较高的信息化和数字化基础，以高新技术发展农业机械。利用计算机对农业生产管理进行精准调控，例如：灌溉、施肥、温度和湿度等，将高科技化为农业发展的主要推动力<sup>[30]</sup>，促进了农业生产并且提高产物质量。此外一些科技公司也在积极探索精准农业的新技术，以色列智慧农业科技公司为例，他们利用卫星图像、传感器以及基于本地的病虫害分布等大数据资源，运用到农业应用中。该公司还开发出一种大数据预测方法即预

2021年6月

测天气、灌溉和病虫害状植物模型技术。通过这项技术，农民能够根据气候变化等可视化的预测数据，更进一步调节灌溉设备的阈值及方向、化肥及杀虫剂使用数量等，增加产量并降低成本。这些公司以较高的信息化和数字化基础，推出农业应用中处理大数据的新方法，为以色列的精准农业发展提供了真实、可靠的数据，从而有效地保障农业生产的精准化。

### 2.2.3 日本农业大数据的智能化

国外农业大数据智能化应用先进成熟，以日本为例，日本政府从2014年启动“下一代农林水产业创造技术”项目研发。在智能农场方面，WAGRI通过汇集得到的田块地形图、土壤数据、生长预测系统数据、网格气象数据四种类型的数据整合到农场管理系统上，有利于降低成本，增加效益<sup>[31]</sup>。智慧农业技术的应用使得日本的农业管理更加便捷，作物收成进一步提高。日本的智慧农业技术优势之一是农业技术的数据化，在全自动的劳动中，实现信息化农业、集约化经营，并利用信息化技术打造新型农业生态模型，减弱农业对自然环境与从业人员的依赖，并且通过智慧农业将粮食自给率达到66%<sup>[32]</sup>。日本农业成功转型为数字农业，将农业智能设备，信息通信技术投入到农业上的应用，实现农业生产的智能化。

数字农业已经成为当今世界的研究重点和优先发展的战略方向，在统一规范化的机制指导下，将大数据融合到农业领域当中，发达国家基本实现农业的精准化管理和智能化运用。

## 3 存在问题

现阶段，我国农业大数据的研究与应用逐步深入，农业大数据的巨大价值也逐渐体现。因为大数据分析在农业中的应用并非在所有情况下都是有益的，所以随着我国开始投入人力、物力和财力到农业大数据的分析和应用过程之中，一些问题也随之产生（或预计会产生）。虽然农业大数据在国外发展迅速，但是也仍然面临着数据开放性的问题。

### 3.1 国内农业大数据问题

20世纪60年代，美国就已经开始发展农业科学数据库建设，直到20世纪70年代末我国才开始建设农业科学数据库。虽然我国现阶段的农业大数据发展迅猛，但是随着农业大数据信息资源呈指数级的增长，一些问题和不足之处也逐渐显现。

#### 3.1.1 数据利用率有待提高

随着我国各种农业大数据中心的建立，其中包括国家农业科学数据共享中心、国家农作物种质资源平台、国家水稻数据中心等农业数据平台。各种类型的数据存储量逐年攀升，非结构化数据量呈现出快速增长的趋势，其数据规模远超前于结构化数据，同时在对数据的处理，应用和分析等技术能力方面难以跟上数据存储量的增长。数据的有效利用主要受到数据量化能力与管理过程中数据共享量的影响<sup>[33]</sup>。

现有算法大多是用于小数据集，用于大数据集可能会出现偏差，例如效率过低根本无法使用<sup>[15]</sup>，所以传统的数据挖掘无法适用于大数据挖掘的发展需求。云计算是农业大

数据处理的主要工具之一，为大数据存储、快速处理和分析挖掘提供基础能力，但是农业数据的类型多种多样，并且由于数据集过大，导致数据利用率低下。Coble<sup>[34]</sup>等人提出的大数据研究法中，提到所有精准农业都是基于统计方法，而这些统计方法背后的方法可能不适用于大数据所解决的问题。如何提高数据利用率、有效挖掘出数据价值、提升数据分析能力是农业大数据面临的难题。

### 3.1.2 数据存储规范化有待提高

虽然我国大量的农业网站已经收集很多信息资源，但由于一些体制和利益之类的原因，这些应用系统平台之间没有统一的数据和技术标准，数据相互之间不能自动传递，缺乏有效的关联互补和共享互换，从而形成信息孤岛。信息孤岛的存在带来信息资源杂乱分散和大量冗余等问题，孤立的信息系统无法有效地跨系统的综合信息，各类数据不能形成有价值的信息。因此农业大数据面临的另一个问题是如何提高数据存储的规范化，将不同结构的大量数据进行统一的存储，并且进行统一分析。由于农业大数据的来源不同并且非常广泛，有的来自各种物联网系统，有的来自农业信息化网站平台，有的来自科学实验系统等，所以数据类型丰富多样，包括表格、文本、HTML网页文件以及多媒体数据（音频/视频/图像）等，导致数据类型是以结构化、半结构化和非半结构化3种不同类型数据的融合。

### 3.1.3 信息时效性和技术水平有待提高

在市场经济条件下，农业分散的生产经营模式使信息获取变得困难，在市场竞争中人们对于信息的依赖性比以往任何时候都重要。孙忠富<sup>[35]</sup>提到信息和服务的滞后性，往往对整个产业链产生巨大的负面影响。由于市场经济的特点，很难在全国范围内制定统一的农业生产计划，导致农业生产深受到市场波动的影响。此外，农业生产的许多方面依赖于感觉和经验，缺乏量化数据支撑，不方便直观地衡量风险和收益。

时效性作为农业大数据应用中一个重要的特点也表明数据中蕴含的价值往往会随着时间的流逝而衰减，所以农业大数据在分析的过程中要考虑时效性的问题。一方面，在与农业气象、农业病虫害以及地质相关的数据分析中，如果大数据分析不及时那么可能会导致灾害的发生；另一方面，如果监测到的相关数据分析不能及时反馈给农民，那么很有可能无法使农业灾害造成的损失有效降低。此外，由于数据量的密集，能否在可接受的时间内得到分析处理也成为衡量大数据分析方法的一个要素。

## 3.2 国外农业大数据问题

发达国家和发展中国家使用农业大数据之间存在明显差异。由于技术发展的不平衡，发达经济体和发展中经济体之间存在数字鸿沟，信息化水平方面存在差距。在美国，刺激大数据增长的条件在美国的农业中并不普遍，例如：广泛使用机械化拖拉机，转基因种子，计算机和平板电脑进行农业活动等。但是小农户往往没有办法访问数据，也无法对数据进行分析。一个主要的问题是，大数据的收集工作只会使受过良好教育的大农场主受益，因为他们拥有成功和准确收集资金的手段和专业知识<sup>[36]</sup>。在非洲，对于肯尼亚西部和东部，农民资源贫乏，农业生产水平落后。Rodriguez<sup>[37]</sup>根据农民的禀赋水平确定了3种住户类型（结构类型），分别为“非常贫困”“贫困”和“较富裕”的农民，农场



2021年6月

和农民人口存在差异性，并陷于贫困的境地。农业大数据特别是对数量和品种的影响，发展中国家的数据规模较小且不太多样化。国外的农业大数据发展存在着严重的差异，但是他们都在社会政策，隐私安全性以及技术方面存在问题。

### 3.2.1 社会政策

在农业大数据的社会政治角度方面，在美国农业大数据集中在大型农业企业手中，主要是由于农业食品行业中大型垄断企业的创建以及农民对大型企业农业经营的依赖性。大数据集中在大型农业企业手中限制农业大数据技术发展的潜力，这只会增强少数大型农业企业的能力和业务优势，容易造成商业技术垄断。前孟山都和杜邦先锋两家公司共同控制着美国大部分玉米和大豆种子市场，在提供特定农场使用的决策支持工具的大数据分析方面也存在着竞争的关系<sup>[38]</sup>。农业大数据仅被少数大型的农业公司获取，不利于农业大数据的发展和进行多样化的农业生产方式。例如2013年，气候数据公司被前孟山都所收购，前孟山都估计在农业数据科学市场的价值可能高达200亿美元，这将会限制农业大数据技术的多元化发展。

### 3.2.2 隐私安全性

目前国外农业大数据存在的一个严重的问题即隐私安全问题。农民担心的主要问题来源两方面：(1) 来自竞争农场，(2) 来自种子公司层面，它们可能会存在滥用与其农业生产活动的相关信息。例如：前孟山都等大型农业公司可能会通过调控农业市场价格进而影响到农民购买特定的种子，喷雾剂以及农业生产设备，并从其服务成本和更高的种子销售中获取利润。同时，农民关心的另一个关键问题是竞争对手是否可以使用他们的数据和信息，例如：其他农民对作物产量信息的访问可能会产生不必要的竞争，以出租耕地，这将导致土地价值和种子价格出现新的飙升<sup>[36]</sup>。其次，如果没有现行的法律法规来强制农民和数据分析提供商之间进行数据安排，数据隐私可能会影响农民生产行业的发展。对于许多农业运营而言，像许多市场上的软件系统一样，让许多仍依赖于Excel电子表格或者纸笔书写方法的农民获取并且使用软件系统，将会是重大调整<sup>[39]</sup>。因此，不仅需要农业大数据公司或者组织说服农民做出转换，还需要保障农民生产活动的隐私安全性。

### 3.2.3 技术水平

在农业大数据技术方面，包括气候科学、精准畜牧业、遥感领域等，都存在一定的技术问题。美国航空航天局的气候科学家们提出一个潜在的数据挑战，天基观测数据集的规模会随着新任务的上线而急剧地增长并且还会定期生成数百TB或更多的数据集。从技术角度来看，(1) 大型存储库意味着数据集本身无法移动并且分析操作需要迁移到数据所在的位置；(2) 要在供应链上快速响应客户对气候数据的新用途的需求，需要在构建和部署应用程序时具有更大的敏捷性，在复杂或者更大的背景下有利于应对气候领域的大数据挑战<sup>[40]</sup>。

精准畜牧业技术的挑战源于前所未有的数据流。Gota<sup>[41]</sup>等人提出随着数据存储能力的增强，高通量和全自动技术已经在农业环境中快速生成了大规模的数据。利用大数据挖掘和机器学习工具，应用于畜牧业特定的优势和缺陷。此外，具有互补背景的跨学科

领域，如计算机科学、经济学、工程学、数学和统计学，以及工业界的密切合作，对于有效地开发高吞吐量和异构数据的前沿研究方法是必不可少的。

在遥感方面领域，为进一步发展农业遥感需要大量数据技术改进。Huang<sup>[42]</sup>等人提出在一个遥感图像可以具有不同级别的许多产品，并且在相同的图像产品可以上下重新采样以满足实际要求，同时可以针对不同的应用进行转换，这样使得遥感数据的体积和复杂性迅速随着大数据而增加。为满足农业遥感在精准农业开展研究和进一步开发，还需要完成以下工作：标准化农业遥感数据采集和组织；建立农业遥感自动化处理模型和农业过程模拟模型，以提高农业空间分析的质量和效率等。

## 4 结论与展望

农业经济的发展不仅与人们的日常生活密切相关，而且还影响着国民经济的增长和发展。因此，在农业发展过程中，必须认识到大数据的重要性，创新和优化大数据在农业发展中的应用，以确保农业发展的可持续性。大数据技术已经成为这个时代各行各业发展的新动力。依托大数据技术实现技术变革和创新已成为各行各业的必然要求。在农业领域，农业大数据是目前大数据应用的一个重要方面，依靠大数据技术以实现农业现代化。

该文通过回顾农业数据理论的发展以及对国内外的农业大数据发展进行分析，尤其介绍农业大数据在社会政治、隐私安全性和技术方面存在问题。我国农业生产有一定的优势，因为大宗农产品产量居多且大多规模化种植，有利于进行整合农业数据资源、规范数据标准、统一标识和规范协议等，有效解决数据利用率低下，提高数据存储规范化以及信息时效性问题。但是我国还在农业大数据应用方面也仍存在一定问题，如一些农业种植分布零散的省份，难以对农业大数据进行整合与共享。无论是农田建设，农作物种植和收割，还是农产品加工和物流，都需要整合并且处理不同类型以及不同来源的数据，全面准确的数据分析能够挖掘出新数据和新结论。在未来，大数据将是农业发展的关键技术，将被广泛应用于农业领域。我国需要借鉴国外先进的农业生产模式，向农业规范化、精准化、智能化发展。通过对农业生产方式的改进，大大提高农业生产产量和质量，有效地减少化肥的使用，降低水资源、农药等投入。并且有序地农业经营实现了农民的增收，不但可以从种植业、畜牧业中获利，还可以从农业加工销售过程中增加收入。

## 参考文献

- [1] Food and Agriculture Organization of the United Nations. How to feed the world in 2050. *How to Feed the World in*, 2009.
- [2] 陈杰, 檀满枝, 陈晶中, 等. 严重威胁可持续发展的土壤退化问题. *地球科学进展*, 2002(5): 720-728.
- [3] 郭鸿鹏, 徐北春, 刘春霞, 等. 丹麦农业生产水污染综合防治政策及启示. *环境保护*, 2015, 43(16): 68-71.
- [4] 赵俊芳, 郭建平, 张艳红, 等. 气候变化对农业影响研究综述. *中国农业气象*, 2010, 31(2): 200-205.
- [5] Gebbers R, Adamchuk V I. Precision agriculture and food security. *Science*, 2010, 327(5967): 828-831.
- [6] Dorosh P A, Dradri S, Haggblade S. Regional trade, government policy and food security: recent evidence from Zambia. *Food Policy*, 2009, 34(4): 350-366.
- [7] 董美对, 何勇, 赵云飞. 精确农业——21 世纪的农业工程技术. *浙江大学学报(农业与生命科学版)*, 2000, 26(4): 433-436.

2021年6月

- [ 8 ] Lokers R, Knapen R, Janssen S, et al. Analysis of Big Data technologies for use in agro-environmental science. *Environmental Modelling & Software*, 2016, 84:494-504.
- [ 9 ] Wolfert S, Ge L, Verdouw C, et al. Big data in smart farming—A review. *Agricultural Systems*, 2017, 153:69-80.
- [ 10 ] Wolfert S, Goense D, Sorensen C. A future internet collaboration platform for safe and healthy food from farm to fork. *IEEE Computer Society*, 2014, 1:266-273.
- [ 11 ] Jackie Fenn, Hung LeHong. Hype cycle for emerging technologies, 2013. <https://www.gartner.com/en/documents/2571624>, 2021-07-05.
- [ 12 ] Kasey Panetta. 5 trends appear on the gartner hype cycle for emerging technologies, 2019. <https://www.gartner.com/smart-erw/Thgartner/5-trends-appear-on-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2019/>, 2021-07-05.
- [ 13 ] IBM-全球企业咨询服务部. 分析:大数据在现实世界中的应用. <https://www.ibm.com/downloads/cas/ED0JV08Q>, 2021-07-05.
- [ 14 ] Shengmei Luo, Zhikun Wang, Zhiping Wang. Big-data analytics: challenges, key technologies and prospects. *ZTE Communications*, 2013, 11(2):11-17.
- [ 15 ] 张浩然, 李中良, 邹腾飞, 等. 农业大数据综述. *计算机科学*, 2014, 41(S2):387-392.
- [ 16 ] Kamilaris A, Kartakoullis A, Prenafeta-Boldú FX. A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2017, 143:23-37.
- [ 17 ] 赵冰, 毛克彪, 蔡玉林, 等. 农业大数据关键技术及应用进展. *中国农业信息*, 2018, 30(6):25-34.
- [ 18 ] 王文生, 郭雷风. 大数据技术农业应用. *数据与计算发展前沿*, 2020, 2(2):101-110.
- [ 19 ] 国务院. 促进大数据发展行动纲要. [http://www.gov.cn/gongbao/content/2015/content\\_2929345.htm](http://www.gov.cn/gongbao/content/2015/content_2929345.htm), 2021-07-05.
- [ 20 ] 中华人民共和国农业农村部. 农业农村大数据试点方案. [http://www.moa.gov.cn/govpublic/SCYJXXS/201610/t20161018\\_5308511.htm](http://www.moa.gov.cn/govpublic/SCYJXXS/201610/t20161018_5308511.htm), 2021-07-05.
- [ 21 ] 中华人民共和国农业农村部. 农业农村部关于推进农业农村大数据发展的实施意见. [http://www.moa.gov.cn/nybg/2016/diyiqi/201711/t20171125\\_5919523.htm](http://www.moa.gov.cn/nybg/2016/diyiqi/201711/t20171125_5919523.htm), 2021-07-05.
- [ 22 ] 中华人民共和国农业农村部. 中央网络安全和信息化委员会办公室关于印发《数字农业农村发展规划(2019—2025年)》的通知. [http://www.moa.gov.cn/govpublic/FZJHS/202001/t20200120\\_6336316.htm](http://www.moa.gov.cn/govpublic/FZJHS/202001/t20200120_6336316.htm), 2021-07-05.
- [ 23 ] 中华人民共和国农业农村部. 关于进一步做好农业气象防灾减灾工作的通知. [http://www.moa.gov.cn/nybg/2020/202005/202006/t20200608\\_6346102.htm](http://www.moa.gov.cn/nybg/2020/202005/202006/t20200608_6346102.htm), 2021-07-05.
- [ 24 ] 王儒敬. 我国农业信息化发展的瓶颈与应对策略思考. *中国科学院院刊*, 2013, 28(3):337-343.
- [ 25 ] 佚名. 国家农业科学数据中心简介. *农业大数据学报*, 2019, 1(3):91-92.
- [ 26 ] 张影强, 张大璐, 梁鹏. 发达国家如何布局大数据战略. *中国经济报告*, 2018, 99(1):87-89.
- [ 27 ] 许世卫. 美国农业部信息采集和发布制度简介. *农业工程技术*, 2015, 609(33):18-19.
- [ 28 ] 杜艳艳. 2014年美国农业法案的主要政策变化及其影响. *世界农业*, 2014(12):69-73.
- [ 29 ] 许荣, 肖海峰. 美国新农业法案中农业补贴政策的改革及启示. *华中农业大学学报(社会科学版)*, 2020(2):135-142, 169.
- [ 30 ] 王荣莲, 于健, 赵永来, 等. 以色列农业发展成功的主要经验及启示. *节水灌溉*, 2010(5):61-63.
- [ 31 ] 董春岩, 刘佳佳, 王小兵. 日本农业数据协作平台建设运营的做法与启示. *中国农业资源与区划*, 2020, 41(1):212-216.
- [ 32 ] 余凯迪, 王超超. 基于日本比较的重庆智慧农业发展思路研究. *特区经济*, 2020(7):106-109.
- [ 33 ] 郭承坤, 刘延忠, 陈英义, 等. 发展农业大数据的主要问题及主要任务. *安徽农业科学*, 2014, 42(27):9642-9645.
- [ 34 ] Coble K H, Mishra A K, Ferrell S, et al. Big data in agriculture: a challenge for the future. *Applied Economic Perspectives & Policy*, 2018, 40(1):79-96.
- [ 35 ] 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. *中国农业科技导报*, 2013, 15(6):63-71.
- [ 36 ] Kshetri N. The emerging role of big data in key development issues: opportunities, challenges, and concerns. *Big Data & Society*, 2014, 1(2):10975-10980.
- [ 37 ] Rodriguez D, De Voil P, Rufino M, et al. To mulch or to munch? Big modelling of big data. *Agricultural Systems*, 2017, 153:32-42.
- [ 38 ] Sykuta M E. Big data in agriculture: property rights, privacy and competition in ag data services. *International Food and Agribusiness Management Review*, 2016, 19(1030-2016-83141):57-74.
- [ 39 ] Nandyala C S, Kim H K. Big and meta data management for U-agriculture mobile services. *International Journal of Software Engineering and its Applications*, 2016, 10(2):257-270.
- [ 40 ] Schnase J L, Duffy D Q, Tamkin G S, et al. MERRA Analytic services: meeting the big data challenges of climate science through cloud-enabled climate analytics-as-a-service. *Computers Environment & Urban Systems*, 2014, 61:198-211.

- [ 41 ] Morota G, Ventura R V, Silva F F, et al. Big data analytics and precision animal agriculture symposium: machine learning and data mining advance predictive big data analysis in precision animal agriculture. *Journal of Animal Science*, 2018, 96(4): 1540–1550.
- [ 42 ] Yanbo Huang, Chen Zhongxin, Yu Tao, et al. Agricultural remote sensing big data: management and applications. *Journal of Integrative Agriculture*, 2018, 17(9): 1915–1931.

## Current situation and problems of agricultural big data development at domestic and overseas

Yuan Zijing<sup>1</sup>, Mao Kebiao<sup>1, 2\*</sup>, Cao Mengmeng<sup>1</sup>, Wang Han<sup>1</sup>, Fang Shu<sup>1</sup>, Wang Ping<sup>1</sup>

(1. National Hulunber Grassland Ecosystem Observation and Research Station, Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China; 2. School of Physics and Electronic-Electrical Engineering, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

**Abstract:** [ **Purpose** ] In order to promote the application of agricultural big data in China's agricultural production, improve its production efficiency and quality. [ **Method** ] Therefore, this research first reviews the proposal and development of agricultural big data theory by investigating the literature on big data and summarizes the important role of big data in agriculture. Second, it analyzes the current situation of agricultural big data development in China and the three major developed countries of the United States, Israel, and Japan. And then summarized the characteristics and problems of agricultural big data at domestic and foreign. [ **Result/Conclusion** ] China needs to learn from advanced foreign agricultural production models and develop them into three aspects: standardized, precise, and intelligent agriculture. This will have an important guiding role in the application of China's agricultural big data in agricultural production, thereby improving production efficiency, reducing waste, making full use of limited agricultural resources, and providing guarantees for China's food security.

**Key words:** big data; agricultural big data; precision agriculture; smart agriculture