

# 农业大数据与信息化基础设施发展战略研究

孙九林<sup>1,2</sup>, 李灯华<sup>3,4</sup>, 许世卫<sup>3,4</sup>, 吴文斌<sup>5</sup>, 杨雅萍<sup>1,2</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 国家地球系统科学数据中心, 北京 100101;  
3. 中国农业科学院农业信息研究所, 北京 100081; 4. 农业农村部农业信息服务技术重点实验室,  
北京 100081; 5. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

**摘要:** 农业大数据与信息化基础设施是发展现代农业的重要基础、新时期农业增长新的要素、建设智慧农业的根本前提,起着桥梁和基石的重要作用。本文基于智慧农业发展战略需求与挑战,系统分析了我国农业大数据与信息化基础设施的发展现状、存在问题,总结了国内外相关政策、行动计划和经验做法,研究提出了2025、2035年、2050年发展农业大数据与农业信息化基础设施的战略目标和发展思路,绘制了未来发展技术路线图。研究提出,推进农业全产业链大数据发展,科学规范农业大数据体系建设,建设一体化的数据开放共享机制;突破农业大数据关键共性技术,深化农业大数据应用;建设农业大数据产业基地,打造农业大数据的应用生态集群;统筹城乡资源,建设城乡一体的信息化基础设施,构建万物互联、人机交互、天空地海一体化的农业农村网络空间。为此建议,强化总体布局,加强农村网络基础设施建设和数字化改造,加强芯片、模型组件、基础信息系统等底盘性基础研发;加大核心技术攻关投入,突破农业大数据获取、分析、服务关键核心共性的卡脖子技术;加强体制机制协同创新,打通农业数据纵横双向通道标准化和一体化共享;强化高水平信息化人才队伍建设,为加快实现智慧农业强国提供基础支撑。

**关键词:** 农业大数据; 信息化基础设施; 技术路线; 智慧农业

**中图分类号:** S-1 **文献标识码:** A

## Development Strategy of Agricultural Big Data and Information Infrastructure

Sun Jiulin<sup>1,2</sup>, Li Denghua<sup>3,4</sup>, Xu Shiwei<sup>3,4</sup>, Wu Wenbin<sup>5</sup>, Yang Yaping<sup>1,2</sup>

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;  
2. National Earth System Science Data Center, Beijing 100101, China; 3. Agricultural Information Institute of  
Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China; 4. Key Laboratory of Agricultural  
Information Service Technology, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100081, China;  
5. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese  
Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Agricultural big data and information infrastructure are important foundations for modern agriculture, prerequisites for smart agriculture, and new elements of agricultural growth in the new era. In this article, we analyze the development status and existing problems of China's agricultural big data and information infrastructure considering the strategic needs and challenges of smart agriculture development; summarize the relevant policies, action plans, and experiences in China and abroad; propose the strategic objectives of developing agricultural big data and information infrastructure in 2025, 2035, and 2050; and devise the future

**收稿日期:** 2021-04-28; **修回日期:** 2021-06-11

**通讯作者:** 李灯华, 中国农业科学院农业信息研究所副研究员, 研究方向为农业信息技术; E-mail: lidenghua@caas.cn

**资助项目:** 中国工程院咨询项目“智慧农业发展战略研究”(2019-ZD-05); 中国科学技术协会“青年人才托举工程项目”(2019QNRC001)

**本刊网址:** www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

development technology roadmap. In the future, big data development should be promoted in the entire agricultural industry chain and the construction of the agricultural big data system needs to be standardized by building an integrated data sharing mechanism. Breakthroughs achieved in key common technologies can expand the application of agricultural big data. Agricultural big data industry bases are required for creating application clusters of agricultural big data. An urban-rural integrated information infrastructure needs to be built by coordinating urban and rural resources, and an agricultural cyberspace that features interconnection of everything, human-computer interaction, and sky-space-earth-sea integration is expected to be created. From the policy aspect, China should strengthen the overall planning to improve its rural network infrastructure and the digital transformation of traditional infrastructure, along with promoting the basic research and development of chips, model components, and basic information systems. Moreover, it should focus on core technologies such as agricultural big data acquisition, analysis, and service; strengthen the collaborative innovation of systems and mechanisms to achieve standardization and integrated sharing of agricultural data; and build a high-level talent team to provide basic support for developing smart agriculture in China.

**Keywords:** agricultural big data; information infrastructure; technical route; smart agriculture

## 一、前言

农业大数据是大数据理念、技术和方法在农业领域的实践 [1]。进入大数据和信息化时代后,农业大数据及智能分析技术已经发展成为农业从业者发现新知识、创造新价值、提高生产能力的新型现代农业生产要素,也是国家重要的新型战略资源 [2]。通过不断转变农业生产方式、经营模式和管理服务手段,农业大数据可为农业农村经济结构转型与发展提供新动力 [3]。农业信息化基础设施指为农业农村提供信息化公共服务的信息基本硬件、应用终端与基础装备,主要包括农业数据获取设施、农业数据存储与算力、农业农村网络通信、农业信息应用终端、农业信息化融合基础设施等。农业大数据与信息化基础设施是发展现代农业的重要基础、建设智慧农业的根本前提,起着类似桥梁和基石的重要作用。

从全球范围看,“新基建”正推动新一轮信息革命,众多国家纷纷将发展大数据、第五代移动通信(5G)等新一代信息技术和基础设施作为战略部署的优先行动方向;如美国推出了“大数据研究和计划”“国家宽带计划”“连接美国基金”等战略计划,英国推出了“农业技术战略”,德国发布了“工业 4.0”“数字议程(2014—2017)”“数字战略 2025”等,日本推出了“未来投资战略” [4-7]。近年来,我国高度重视并积极推动农业大数据与信息化基础设施建设工作,先后发布了《“宽带中国”战略及实施方案》《促进大数据发展行动纲要》《农业农村大数据试点方案》《数字乡村发展战略纲要》《数字农业农村发展规划(2019—2025 年)》等。《中

华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出,加快构建全国一体化大数据中心体系,建设若干国家枢纽节点和大数据中心集群,加快发展智慧农业。系列文件和重大决策部署的实施,必将进一步推动我国农业大数据与信息化基础设施的发展。在学术研究方面,国内研究人员在农业大数据关键技术 [8]、平台架构 [9]、应用实践 [10,11] 等方面开展了系列研究。整体来看,我国农业大数据技术与应用发展较快,“天空地”大数据获取、大数据建模分析预测、数据驱动智慧决策等取得较大进展,大数据应用正向农业全产业链全过程覆盖。

## 二、农业大数据与信息化基础设施建设的发展现状

### (一) 适农信息监测技术、传输技术、计算技术水平显著提升,农业信息化基础设施不断完善

随着“宽带乡村”等战略的深入实施,我国农业信息化基础设施在数据获取能力、数据资源建设、数据算力、农业农村网络通信、应用终端等方面的发展取得重要成就。

农业数据监测技术水平不断提升。我国首颗农业高分观测卫星已于 2018 年成功发射入轨并投入应用,打破了高分辨率对地观测数据长期依赖国外供应商的局面。在地面物联网传感器方面,产生了一批低成本、实用化的农业传感器,品类覆盖气象、土壤、水体、植物生命信息、生理生化信息、动物行为识别等,在农业信息监测和数据获取中发挥了重要作用 [12]。“天空地”数字农业技术逐步形成,

综合采用航天遥感、航空遥感、地面物联网建立了一体化观测系统,实现农业信息的高精度、立体化、时空连续获取 [13]。国家农业大数据采集体系建设不断完善,充分利用物联网、智能设备、移动互联网等信息化技术采集农业农村数据,提高了数据采集效率和质量。农业基础数据库逐渐建立完善,实现了农业基础调查数据的集中统一管理。农产品市场信息平台形成了农业大数据资源池,汇聚粮、棉、油、糖、畜禽产品、水产品、蔬菜、水果等 8 大类 15 个重点农产品的全产业链数据,每天新增数据超过  $1 \times 10^5$  条,累计接入各类农业数据约  $2 \times 10^9$  条,成为我国农产品市场信息数据的汇聚中心 [14]。

农业农村网络设施不断完善。我国已初步建成泛在、安全、绿色的宽带网络环境,基本实现“城市光纤到楼入户、农村宽带进乡入村”,农村和城市“同网同速”的时代正在到来。农村互联网普及率稳步提升,截至 2020 年年底,我国农村地区互联网普及率为 55.9%,城镇地区互联网普及率为 79.8%,城乡互联网普及率的差距大幅收窄 [15]。全国行政村开通光纤、第四代移动通信(4G)的比例均超过 98%,实现了覆盖水平全球领先的农村网络 [16]。农村宽带接入用户快速增长,截止 2020 年年底,全国农村宽带用户总数达  $1.42 \times 10^8$  户,同比增长 5.3%,相应用户占互联网接入用户总量的 29.3% [17]。全国有线电视网络整合和广播电视 5G 建设一体化发展,基本实现农村广播电视户户通。

农业计算能力不断提高。经过多年的持续积累,我国在人工智能(AI)领域取得重要进展,国际科技论文发表量和发明专利授权量已居世界前列,部分方向的核心关键技术实现重要突破。自适应自主学习、直觉感知、综合推理、混合智能、群体智能等初步具备跨越发展的能力,智能监控、生物特征识别逐步进入实际应用,新型高效算法推动 AI 创新创业日益活跃 [18]。随着农业与 AI 技术的深度融合,高性能算法和智能模型不断创新研发,在农业生产、流通、市场等全产业链各环节智能决策中得到高效应用 [19]。农业大数据计算更加注重从海量数据中寻找相关关系并进行预测分析,农业数据处理正从传统的数据挖掘、机器学习、统计分析向智能分析预警模型系统演进。

农业“新基建”拉开序幕。农业农村大数据中

心等新型基础设施建设加快推进,数字农业新技术、新产品、新业态不断涌现,北斗、5G、物联网、农业专用传感器、智能装备加速在农村应用布局,推动智慧农业加速发展。5G 发展进入全面深入落实阶段 [20],各地开始重视 5G 在农业领域的融合创新与应用发展,涌现了基于 5G 的智慧农业示范园建设运营模式创新实践;如陕西省杨凌示范区积极推动 5G 信息化建设,依托 5G 技术建成农业大数据管控中心、基于物联网下的农业生产运营管控体系;江苏省南京国家农业高新技术产业示范区与中国移动通信集团有限公司江苏分公司合作,计划 3 年内实现区域内“5G+4G”全覆盖,为农业技术创新注入数字新动能。5G 赋能信息进村入户,“5G+”益农云电商直播、“5G+”智慧养殖、“5G+”智慧种植、5G 智慧农机等亮点内容频现。此外,乡村传统基础设施数字化转型加速,农村电网、智慧水利、农村物流、农机装备等加快数字化改造升级,全国水利一张图、全国农村公路基础属性和电子地图数据库建成,农机装备数字化步伐提速,北斗终端应用不断扩展。

### (二) 农业信息标准化、获取、分析处理、管理等技术取得突破,农业大数据建设成效显著

我国农业大数据正处于长期持续增长的历史阶段,农业资源(如大气、土壤、水、生物质等)、农业环境(如气象、水文、土壤水分、温湿度等)、农业作物(如作物长势、产量、病虫害等)、农业过程(如育种、施肥、收割、运输、销售等)等诸多方面正在持续产生海量数据资源。

一是建立了完整的大数据标准化框架。标准化和规范化是大数据快速分析应用的基础保证,也是农业进入大数据时代的必然选择 [21]。2014 年,全国信息技术标准化技术委员会成立了大数据标准工作组,负责制定、修改和完善大数据标准规范体系;提出该体系应该包括基础标准、数据标准、技术标准、平台/工具标准、管理标准、安全标准、行业应用标准等 7 个类别 [22]。中国农业科学院在广泛调研的基础上,分析了当前我国农业大数据规范化和标准化的实际情况及需求,形成了农业大数据标准化框架建议 [23]。据统计,农村农业部发布的相关标准和规范累计达到 6575 项,涉及农业基础、

农业机械、工艺技术、环境要求、产品标准、等级规格、食品安全、质量检测、疾病防控、标签标志等类别，为农业大数据获取、分析和应用过程提供了方法指导。

二是发展了有效的数据管理规范和多级农业农村大数据中心。自 1994 年金农工程启动建设以来，经过多年发展和完善，我国已初步形成多级农业大数据体系。农业农村部会同有关部门扎实推进农业大数据发展，围绕农业资源环境、农业生产、农产品加工、市场运行等，先后建立了 23 套统计调查制度（合计报表 300 多张，指标  $5 \times 10^4$  个）；建设形成以主要农产品产量、价格、进出口、成本收益等为主题的 18 个数据集市，日更新量约为  $3 \times 10^5$  条 [24]。目前农业农村部正在组织建设农业农村大数据中心和全国平台。中国种业大数据平台整合集成了国家、省、地（市）、县四级种业管理数据，同步汇集了品种审定、登记、保护、推广等行业数据。中国农技推广信息平台集合了全国基层农业技术员  $2.4 \times 10^5$  名，平台总请求量超过  $3 \times 10^9$  条 [25]。贵州省农业农村厅组织建设了农业大数据统一管理平台，上线运行动物疫病监测、土壤资源管理、农产品质量溯源、农情调度、农机购置等农业信息服务系统 20 余个。渤海粮仓科技示范工程大数据平台具有海量数据来源多样性、多因子综合分析决策等功能，有效指导项目区的粮食生产管理和决策过程，覆盖 30 个县、 $1.5 \times 10^7$  亩粮田（1 亩  $\approx 666.67 \text{ m}^2$ ） [26]。中国农业科学院农业信息研究所研建了中国农产品市场监测预警系统，涵盖重要农产品生产、流通、市场全产业链的大数据资源，支撑农业市场监测预警工作，逐年发布《中国农业展望报告》 [27]。

三是形成了系列农业大数据技术应用模式。农业大数据与互联网、云计算、AI 等信息技术融合，改变传统农业模式，促进智慧农业发展。在农业高效育种方面，应用大数据挖掘、人工神经网络、深度学习等 AI 技术与现代生物技术的深度融合应用，发掘优异基因，加快育种全链自主创新。在农业生产管理方面，对生产过程中采集的环境因子、动植物生长等大量数据进行分析处理，实施科学精准控制，优化农业生产，达到提高效率、增加收益的目标。在农产品市场监测方面，大数据支撑的农产品全产业链信息的采集、分析、发布、服务技术体系，

为农业生产经营主体提供了有效的市场信息服务，促进农产品的产销精准对接。在乡村管理服务方面，农业大数据与共享经济结合，通过“互联网+”大数据平台实现资源的整合、交换，将农村资源与乡村旅游消费需求进行最大化、最优化精准匹配，促进休闲农业和乡村旅游的高质量发展 [28]。此外，智能决策系统、信息推送服务、移动智能终端等数据服务软硬件载体和相关大数据服务应用，在农业领域逐渐深入推广。

### 三、农业大数据与信息化基础设施建设存在的主要问题

#### （一）农村网络基础设施依然薄弱

我国信息化基础设施虽然取得系列重要成就，但仍面临着农村网络基础设施建设滞后、城乡数字化发展差距依然明显、种养基地信息化基础设施缺乏、传统基础设施与信息化融合不够等问题。与城市相比，农村地区光纤宽带用户的普及率和接入速度仍存在较大差距，农村网民占比偏低。截至 2020 年年底，我国城乡地区互联网普及率差异仍有 23.9 个百分点，城乡数字鸿沟尚未消除。本研究发放的问卷调查数据显示，种养殖基地开通光纤宽带的比例为 27.2%，使用农户信息化终端来监测或控制农作物种植生产的比例约为 13.6%，认为种植基地网速不能满足农业应用需求状况的比例为 19.7%。农户通网比例不高、种养殖基地通光纤宽带比例偏低、网络信号不佳等问题制约了智慧农业技术的推广应用。

#### （二）农业数据获取、分析、应用与共享能力不足

数字资源分散，“天空地”一体化数据获取能力不强、覆盖率低。国产化传感器技术与世界先进水平相比存在较大差距，其中数字化、智能化、微型化技术产品严重短缺。农业数据分析应用能力不足，数据要素价值发挥依然存在较大限制，很多农业大数据监测平台仍然停留在数据采集、粗加工、现象展示的层面；尤其在农业农村的“最后一公里”，直接与小农户对接的基层农业服务企业通常不具备大数据平台研发技术和大数据分析挖掘能力。农业数据共享壁垒依然较多，共享严

重不足，数据较多被作为个人或部门财富保护起来，因数据独占或垄断导致开发利用水平仍较低。农业数据共享的法律保障机制不健全，涉农部门大多遵循“于我有利、数字谨慎”的原则，拒绝重要农业数据的开放共享，导致已经共享的农业数据价值要素低，难以满足智慧农业目标需求。

### （三）关键核心技术的原始创新能力不足

农业物联网生命体感知、全息信息高通量获取、AI芯片等核心技术原始创新不足。高端计算芯片和技术标准依然被国外垄断，短期内不易摆脱受制于人的局面；在芯片设计和制造、大型工业软件、移动操作系统（OS）基础软件等方面存在“卡脖子”现象，较多技术是买来的，“加工”“包装”后的“穿马甲”现象明显。新型计算平台、分布式计算架构、大数据处理、分析与呈现等与世界先进水平存在较大差距，前瞻性技术研发处于跟随状态，大数据核心技术和生态系统的影响力整体较弱[29]。农业大数据关键技术创新离不开这些基础性信息技术的突破发展。发达国家对关键技术进行封锁，核心技术难以买到；我国采用的基础技术装备较多来自外购，自主研发难度大，因此需持续加大对农业大数据的基础研发投入力度。

### （四）专业队伍规模有待壮大

农业大数据高级专业人才缺乏。尽管已经积累了大量的涉农数据，但由于缺乏专业的数据处理、分析、挖掘人员，大量数据处于“沉睡”状态，尚未实现更深层次的应用。大数据与农业跨界复合型人才缺乏，计算机人才不懂农业，农业人才不懂信息技术尤其是大数据技术，具备学科交叉专业知识的复合型人才稀缺。基层信息队伍不足，缺少专业、定期的业务培训，缺乏必要的经费支撑；队伍不稳定，从事相关工作的人员在数量、素质方面都未能满足新时期信息化发展要求。

## 四、农业大数据与信息化基础设施的发展目标与路线图

### （一）发展目标

立足国情、农情和现实需要，推动农业大数据与信息化基础设施建设。农业信息化基础设施体系

整体实现国产化替代，城乡网络差距基本消减，形成万物互联、人机交互、“天空地海”一体化的网络空间；农业关键核心数字化技术实现重大突破，建成农业数字经济体系；逐步建成全国性的数据共享交换网络，实现一体化和标准化的数据共享；不断深化和创新农业大数据应用，建成“天空地海”一体化数字农业系统；形成政府和市场共建共享的农业大数据产业基地和产业应用生态圈，基本实现农业农村治理体系和治理能力现代化。农业大数据与信息化基础设施发展路线图如图1所示。

#### 1. 2025年目标

农业农村信息化基础设施体系建立健全，基础数据资源体系基本建成。“天空地海”一体化观测网络、国家农业农村大数据中心基本建成，初步形成全国农业农村数字资源全景图，实现数据资源开放共享并有力支撑智慧农业各场景应用。全国行政村开通宽带实现100%覆盖，5G创新应用落地，城乡“数字鸿沟”明显缩小。农业信息应用终端的应用比例大幅提高，农村互联网普及率达到70%，农业物联网技术应用比例达到25%，村级信息服务站覆盖率达到90%。乡村信息服务和数字治理体系建立健全。

形成农业大数据标准化技术和数据交换机制体制，建成全国一体化的数据共享交换网络。强化标准规范体系建设，建立农业数据标准规范与安全保障体系，推动农业数据管理智慧化、制度化。构建“1+N”的数据共享模式，即建设1个农业大数据总中心，N个分数据服务中心、N个创新应用示范基地；打破农业领域的行业数据壁垒，实现农业业务部门内部、外部，横向、纵向的数据共享，让数据更好地为农业相关主体服务。建设农业大数据应用示范基地，丰富农业生产、经营、管理、服务等方向的大数据创新应用。

#### 2. 2035年目标

农业信息化基础设施体系整体实现国产化自主可控，乡村5G深化普及，第六代移动通信（6G）网络创新应用，城乡网络差距基本消减，有力支撑智慧农业农村发展取得明显成效。类脑计算、生物特征识别、数字孪生、仿真模拟等关键核心技术及产品取得突破并大量应用。信息终端在服务农民进行生产、经营、管理、生活等方面发挥显著作用。农村互联网普及率达到85%，农业物联网技术应用

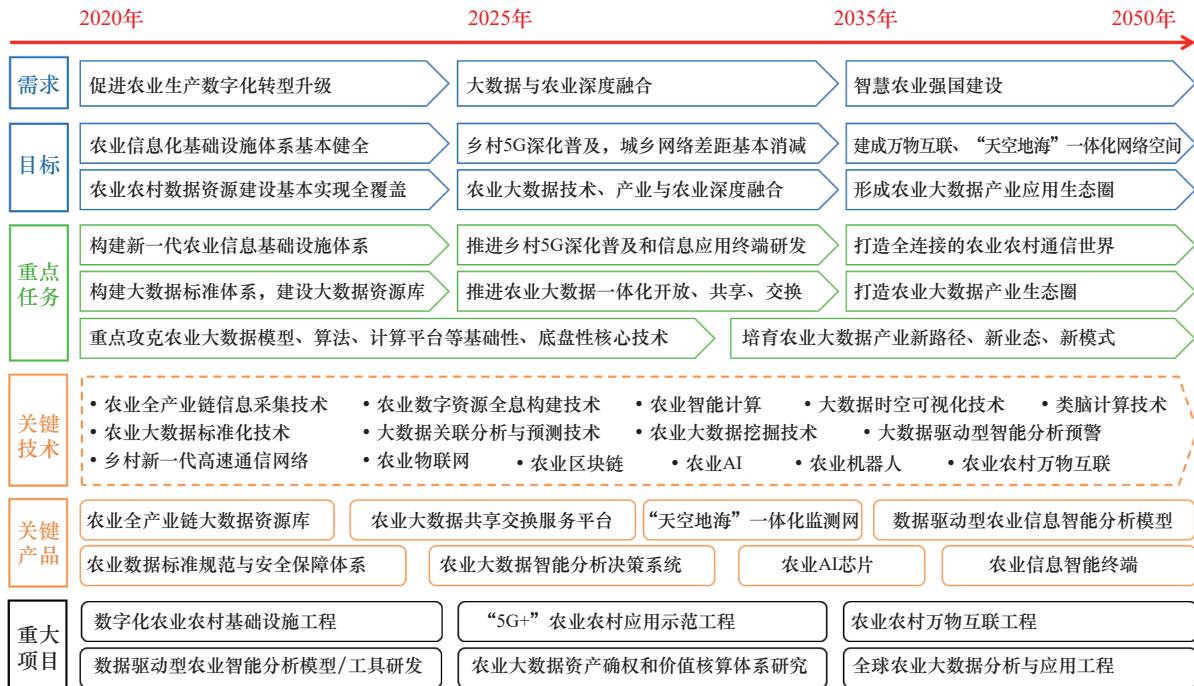


图 1 农业大数据智能与信息服务技术路线图

比例达到 35%，村级信息服务站实现全覆盖。农民数字化素养显著提升，城乡基本公共服务均等化基本实现。

农业关键核心数字化技术实现重大突破，建成农业数字经济体系。农业数据基本实现标准化和一体化共享。“天空地海”一体化数字农业系统建成，农业全要素、全领域、全过程的数字化管理基本实现，农业农村治理体系和治理能力现代化基本实现。大数据与现代农业生产、流通、市场、加工等全产业链各环节深度融合，农业大数据应用不断深化和创新，农业产业发展新路径、新业态、新模式丰富多样。大数据应用产品不断丰富，农业大数据定制服务模式普及。

### 3. 2050 年目标

建成高速、移动、安全、泛在的新一代农业农村信息网络，形成万物互联、人机交互、“天空地海”一体化的网络空间，为跻身世界智慧农业强国奠定重要基础。农村互联网普及率达到 95%，农业物联网技术应用比例达到 50%。农业农村信息终端和农业机器人支撑智慧农业大规模深入应用。

农业生产、流通、市场全链条全面实现数字化、智慧化管理。打造政府和市场共建共享的农业大数据产业基地，吸引农业大数据产业链上下游企业聚

集入驻，形成农业大数据产业应用生态圈。

## (二) 重点任务与技术路线

### 1. 2025 年前

以数字化农业农村基础设施工程为牵引，构建新一代农业信息化基础设施体系。综合利用天基遥感、空基、地基及海洋平台等多元感知体系构建全国农业农村信息标准化监测体系，统筹利用城乡大数据中心等信息化基础设施，搭建统一开放共享的国家农业农村大数据中心。加快农业农村 5G 网络、数字化基础设施等农业新基建部署，统筹推动 5G 建设向有条件的重点乡镇和农业园区延伸覆盖，开展 5G 网络在乡村试点布局和创新应用，大幅度缩小城乡数字鸿沟。

在农业大数据技术研发与应用方面，建立农业数据标准规范与安全保障体系，推动农业数据管理智慧化、操作制度化；构建农业全产业链数据采集指标、获取方法、分析模型、发布制度等农业数据标准体系，整合汇聚涉农部门数据，构建与新时期农业发展相适应的农业大数据资源中心。实施数据驱动型农业智能分析模型/工具研发专项，研制农业大数据智能分析处理专用工具，发展基于农业大数据的深度学习模型、农业大数据高性能算法，建

成若干数据驱动型智能分析决策系统。

### 2. 2026—2035 年

着力攻克农业先进传感器、农业 AI 芯片、农业高性能模型及算法等关键核心技术，突破人机交互、生物特征识别、类脑计算等难题，显著提升农业大数据算力。研制具有自主知识产权的先进农业信息化基础设施体系，确保农业信息化基础设施网络的信息安全。构建覆盖全国全域的农业农村数字资源全景图，实现全国农业农村资源数字化。实施“5G+”农业农村应用示范工程，深化普及 5G 网络的乡村覆盖，建立 5G 支撑的智慧农业技术体系；研究布局 6G 网络的乡村试点和创新应用，促进城乡网络差距基本消减。加强信息终端和农业机器人的产业化应用，促进其发挥显著作用。着力提升农村互联网普及率、农业物联网技术应用比例，确保基本实现城乡基本公共服务均等化、乡村治理体系和治理能力现代化。

建设“天空地海”一体化数字农业系统，推进农业全要素、全领域、全过程的数字化管理。建设一体化的农业农村数据共享机制，推进数据开发共享，不断深化和创新农业大数据应用。构建“1+N”数据共享模式，发展农业大数据共享交换及服务平台，打破农业领域的行业数据壁垒，彻底解决数据标准不一、各部门自建小数据中心导致的资源浪费现象。攻克数据智能计算、分析挖掘、深度学习、数据可视化等关键技术，将大数据等新一代信息技术与传统农业深度融合，培育农业产业发展新路径、新业态、新模式。建设农业大数据应用示范基地，将大数据与现代农业发展深度融合，围绕农业生产过程管理、农业资源与生态环境管理、农产品安全管理、农产品交易流通、农业市场和消费的监测及预测、农业创新服务等方面，丰富农业生产、经营、管理、服务等方向的大数据创新应用。

### 3. 2036—2050 年

构建万物互联、人机交互、“天空地海”一体化的农业农村网络空间，建设集卫星通信、地面通信、海洋通信于一体的农业农村通信网络，为我国跻身世界智慧农业强国奠定重要基础。突破农业智能计算技术和算法，推动农业大数据算力达到世界领先水平。研制国产化替代的适农场景的 AI 芯片，推动智能芯片在农业农村广泛深入应用。建设高速、移动、安全、泛在的农业农村信息化基础设施，实

现乡村生产生活区网络无缝覆盖。通过实施农业农村万物互联工程，打造人—机—物全连接的农业通信数字世界，推动农业农村信息智能终端在空间通信、智能交互、混合现实等场景的应用，支撑智慧农业大规模深入应用。

推进农业生产、流通、市场全链条的数字化、智慧化管理。建设农业大数据产业基地，打造农业大数据产业生态圈。围绕农业生产全过程管理、农业资源与生态环境管理、农产品全链条安全管理、农产品交易流通、农产品市场监测预测、农业信息服务等，开发农业智慧生产、农业灾害监测防控、农业全产业链信息监测预警、农产品质量安全等系列化的大数据应用产品。建设政府和市场共建共享的农业大数据产业基地，通过农业大数据产业基地的运营，快速形成产业集群，完善农业大数据产业生态圈。

## 五、对策建议

### （一）强化顶层设计和总体布局，谋划农业信息化基础设施与大数据中长期发展的底盘性工作路径

面向建设智慧农业强国需求和现代农业建设主战场，加强顶层设计，深入谋划农业信息化基础设施与农业大数据中长期发展的底盘性工作路径；注重因地制宜、重点突破、分步推进。建议国家农业主管部门牵头，农业科研院所、企业、运营商参与，成立国家级农业大数据联盟，共同研究制定农业大数据的顶层设计和实施规划。研究农业大数据标准体系，从数据共享、数据存储、数据治理、法律法规保障等方面进行系统设计和统筹，为农业大数据应用构建基本底盘。统筹城乡数据中心等信息化基础设施资源，统一规划农业新基建与城市网络建设，打造城乡一体化的信息化基础设施。建立推动农业信息化基础设施更新换代、健康发展的综合性政策体系。

### （二）加强技术攻关投入，突破农业大数据关键核心共性的“卡脖子”技术

建议加强农业大数据基础研究，加强原创性、引领性科技攻关，实施农业大数据关键核心技术攻关工程，完善农业大数据科技力量的战略布局。针

对农业数据获取、分析、应用等关键环节，重点开展大数据获取、海量数据存储、数据清洗、分析挖掘、大数据可视化、大数据智能、大数据深度学习、虚拟现实等关键技术方向的研究，加强农业生产、流通、市场全产业链的信息智能决策系统研发，形成国际先进的农业大数据技术体系。加强原创性模型、先进算法的研发力度，构建农业大数据模型开发平台，开展动植物生长模型、农产品市场模型等关键性机理模型与分析预警模型研发，提升大数据支撑的农业信息监测预警效能。推动形成农业大数据应用的市场化机制，引导市场主体开展农业大数据增值性、公益性技术创新与服务应用。

### （三）强化体制机制协同创新，有效解决数据共享、数据服务等难点痛点问题

构建农业大数据资源共建共享机制，推进政府主导、市场化等多类型机制，从数据确权、共享机制、法律法规保障等方面统筹规划，解决涉农管理部门之间数据壁垒严重、数据资源意识淡薄等迫切问题。在数据资源建设方面，注重农业基础性数据与日常数据的采集，出台长期稳定的数据采集配套补贴和平台设施维护政策。构建参与各方的利益联结机制，探索政府和社会主体合作建设农业大数据的有效途径；通过政府和社会资本合作（PPP）模式、服务外包等多种模式，引导社会资本积极参与农业大数据建设。充分尊重农业大数据产出主体、服务主体和应用主体的地位，加快推进农业大数据交易市场化机制。完善数据利益分配机制，建立数据产权确权、数据价值核算、数据交易体系和规范，有效调动各方积极性，提升市场化运作水平，推动农业大数据成果商品化。

### （四）强化高水平人才队伍建设，促进我国农业大数据技术走向世界前列

一是构筑农业大数据多层次人才体系，建立农业大数据共性技术研发—关键技术突破—推广应用于一体，老中青相结合、多专业人才协同的农业大数据人才队伍。二是加强高端人才培养，培育农业大数据专业型和复合型人才；搭建高水平人才培养选拔平台，着重培育和支持农业大数据学科带头人和创新团队建设；针对国际科学前沿和国家重大需求，锻造人才团队硬本领，提升重大核心技术的突

破能力、战略前沿的谋划能力、产业实际问题的解决能力。三是加强基层信息员队伍的大数据知识培训，充分发挥大数据技术在农业农村管理服务方面的作用。四是加强国际交流合作，建立人才跨界跨域灵活交流的合作机制；建立农业大数据人才智库和“产学研”联盟制度，鼓励常态化的创新成果交流和人才交流机制，为农业大数据创新与应用持续提供内生驱动力。

#### 参考文献

- [1] 汪懋华. 中国工程院院士汪懋华：大数据要为农业现代化作贡献 [N]. 中国科学报, 2014-05-07 (01).  
Wang M H. Wang Maohua, member of Chinese Academy of Engineering: Big data should contribute to agricultural modernization [N]. China Science Daily, 2014-05-07(01).
- [2] 姜侯, 杨雅萍, 孙九林. 农业大数据研究与应用 [J]. 农业大数据学报, 2019, 1(1): 5-15.  
Jiang H, Yang Y P, Sun J L. Research and application of big data in agriculture [J]. Journal of Agricultural Big Data, 2019, 1(1): 5-15.
- [3] 许世卫. 农业高质量发展与农业大数据建设探讨 [J]. 农业学报, 2019, 9(4): 13-17.  
Xu S W. Discussion on agricultural high-quality development and agricultural big data construction [J]. Journal of Agriculture, 2019, 9(4): 13-17.
- [4] 孔丽华, 郎杨琴. 美国发布“大数据的研究和发展计划” [J]. 科研信息化技术与应用, 2012, 3(2): 89-93.  
Kong L H, Lang Y Q. The U.S. Government released “Big data research and development initiative” [J]. E-science Technology & Application, 2012, 3(2): 89-93.
- [5] 赵丽, 曹星雯. 美国农村宽带政策变化及对我国的启示 [J]. 信息通信技术与政策, 2018 (9): 63-68.  
Zhao L, Cao X W. The change of American rural broadband policy and its enlightenment to China [J]. Information and Communications Technology and Policy, 2018 (9): 63-68.
- [6] 杨艳萍, 董瑜. 英国实施《农业技术战略》以提高农业竞争力 [J]. 全球科技经济瞭望, 2015 (1): 55-59.  
Yang Y P, Dong Y. The UK released a strategy for *Agricultural technologies* to increase its agricultural competitiveness [J]. Global Science, Technology and Economy Outlook, 2015 (1): 55-59.
- [7] 沈忠浩, 饶博. 德国布局数字化工业新战略 [J]. 半月谈, 2016 (8): 83-85.  
Shen Z H, Rao B. Germany lays out new strategy of digital industry [J]. China Comment, 2016 (8): 83-85.
- [8] 郭雷风. 面向农业领域的大数据关键技术研究 [D]. 北京: 中国农业科学院(博士学位论文), 2016.  
Guo L F. Study on the key technologies of big data for agriculture [D]. Beijing: Chinese Academy of Agriculture Sciences (Doctoral dissertation), 2016.
- [9] 孟祥宝, 谢秋波, 刘海峰, 等. 农业大数据应用体系架构和平台建设 [J]. 广东农业科学, 2014, 41(14): 173-178.  
Meng X B, Xie Q B, Liu H F, et al. Architecture and platform



- construction of big data application in agriculture [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2014, 41(14): 173–178.
- [10] 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.
- [11] 周国民. 我国农业大数据应用进展综述 [J]. *农业大数据学报*. 2019, 1(1): 16–23.  
Zhou G M. Progress in the application of big data in agriculture in China [J]. *Journal of Agricultural Big Data*, 2019, 1(1): 16–23.
- [12] Xu S W, Li D H, Zhang Y E, et al. Development of portable user-interactive holographic information collector for agricultural product markets [J]. *International Journal of Agricultural and Biological*, 2020, 13(3): 143–153.
- [13] 吴文斌, 史云, 周清波, 等. 天空地数字农业管理系统框架设计与构建建议 [J]. *智慧农业*, 2019, 1(2): 64–72.  
Wu W B, Shi Y, Zhou Q B, et al. Framework and recommendation for constructing the SAGI digital agriculture system [J]. *Smart Agriculture*, 2019, 1(2): 64–72.
- [14] 农业农村信息化专家咨询委员会. 《中国数字乡村发展报告》[R]. 北京: 农业农村信息化专家咨询委员会, 2020.  
Expert Advisory Committee on agricultural and rural informatization. *China digital village development report* [R]. Beijing: Expert Advisory Committee on Agricultural and Rural Informatization, 2020.
- [15] 中国互联网络信息中心. 第47次中国互联网络发展状况统计报告 [R]. 北京: 中国互联网络信息中心, 2021.  
China Internet Network Information Center (CNNIC). The 47th statistical report on internet development in China [R]. Beijing: China Internet Network Information Center (CNNIC), 2021.
- [16] 中华人民共和国农业农村部. 《数字农业农村发展规划》发布引领智慧农业高质量发展 [J]. *农业工程技术*, 2020, 40(9): 8–15.  
Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. *Digital agriculture and rural development plan promote high-quality development of smart agriculture* [J]. *Applied Engineering Technology*, 2020, 40(9): 8–15.
- [17] 中华人民共和国工业和信息化部. 2020年通信业统计公报 [EB/OL]. (2021-01-22)[2021-05-16]. [https://www.miit.gov.cn/jgsj/xxfb/art/2021/art\\_f2e9a4844b964586bfea3977c2e1baf2.html](https://www.miit.gov.cn/jgsj/xxfb/art/2021/art_f2e9a4844b964586bfea3977c2e1baf2.html).  
Ministry of Industry and Information Technology of the PRC. Statistical bulletin of communication industry in 2020 [EB/OL]. (2021-01-22)[2021-05-16]. [https://www.miit.gov.cn/jgsj/xxfb/art/2021/art\\_f2e9a4844b964586bfea3977c2e1baf2.html](https://www.miit.gov.cn/jgsj/xxfb/art/2021/art_f2e9a4844b964586bfea3977c2e1baf2.html).
- [18] 国务院. 国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知 [EB/OL]. (2017-07-20)[2021-04-26]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content\\_5211996.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm).  
State Council. Notice of the State Council on printing and distributing the development plan of new generation artificial intelligence [EB/OL]. (2017-07-20)[2021-04-26]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content\\_5211996.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm).
- [19] 许世卫, 邸佳颖, 李干琼, 等. 农产品监测预警模型集群构建理论方法与应用 [J]. *中国农业科学*, 2020, 53(14): 2859–2871.  
Xu S W, Di J Y, Li G Q, et al. The methodology and application of agricultural monitoring and early warning model cluster [J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2020, 53(14): 2859–2871.
- [20] 国新办举行工业和信息化发展情况新闻发布会 [EB/OL]. (2021-03-01)[2021-04-26]. <http://www.scio.gov.cn/xwfbh/xwfbh/wqfbh/44687/44992/index.htm>.  
The State Council Information Office held a press release on the development of industry and information technology [EB/OL]. (2021-03-01)[2021-04-26]. <http://www.scio.gov.cn/xwfbh/xwfbh/wqfbh/44687/44992/index.htm>.
- [21] 杨谨, 刘旭云, 胡学礼, 等. 大数据时代背景下的农业标准化 [C]. 杭州: 第十二届中国标准化论坛, 2015: 1929–1933.  
Yang J, Liu X Y, Hu X L, et al. Agricultural standardization in the era of big data [C]. Hangzhou: The 12th China Standardization Forum, 2015: 1929–1933.
- [22] 张群, 吴东亚, 赵菁华. 大数据标准体系 [J]. *大数据*, 2017, 3(4): 11–19.  
Zhang Q, Wu D Y, Zhao J H. Big data standard system [J]. *Big Data*, 2017, 3(4): 11–19.
- [23] 姚艳敏, 白玉琪. 农业大数据标准体系框架研究 [J]. *农业大数据学报*, 2019, 1(4): 78–87.  
Yao Y M, Bai Y Q. A framework for agricultural big data standards [J]. *Journal of Agricultural Big Data*, 2019, 1(4): 78–87.
- [24] 农业农村部市场与信息化司. 农业农村部统计工作发展情况 [EB/OL]. (2019-09-11)[2021-04-26]. [http://www.moa.gov.cn/ztl/70zncj/201909/t20190911\\_6327688.htm](http://www.moa.gov.cn/ztl/70zncj/201909/t20190911_6327688.htm).  
Department of Market and Information Technology, Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. Statistics development of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the PRC [EB/OL]. (2019-09-11)[2021-04-26]. [http://www.moa.gov.cn/ztl/70zncj/201909/t20190911\\_6327688.htm](http://www.moa.gov.cn/ztl/70zncj/201909/t20190911_6327688.htm).
- [25] 中国农技推广信息平台 [EB/OL]. (2021-04-26)[2021-04-26]. <http://njtg.nercita.org.cn/user/index.shtml>.  
China Agricultural Technology Extension Information Platform [EB/OL]. (2021-04-26)[2021-04-26]. <http://njtg.nercita.org.cn/user/index.shtml>.
- [26] 李冉. “渤海粮仓”建设支撑体系构建研究 [D]. 泰安: 山东农业大学(硕士学位论文), 2016.  
Li R. The construction of the supporting system for “Bohai Granary” [D]. Tai'an: Shandong Agricultural University (Master's thesis), 2016.
- [27] 许世卫, 王禹, 潘月红, 等. 中国农产品监测预警阈值表的研究与建立 [J]. *农业展望*, 2020, 16(8): 3–25.  
Xu S W, Wang Y, Pan Y H, et al. Research and establishment of monitoring and early warning threshold table of agricultural products in China [J]. *Agricultural Outlook*, 2020, 16(8): 3–25.
- [28] 尹衍雨, 白春明, 柴多梅, 等. 大数据与农业 大数据在农业领域的应用 [J]. *蔬菜*, 2018 (3): 1–7.  
Yi Y Y, Bai C M, Chai D M, et al. The application of big data in agriculture [J]. *Vegetables*, 2018 (3): 1–7.
- [29] 王宇霞. 推动国家大数据战略实施、加快数字中国建设的若干思考 [J]. *产业创新研究*, 2018 (4): 6–11.  
Wang Y X. Thoughts on promoting the implementation of national big data strategy and accelerating the construction of digital China [J]. *Industrial Innovation*, 2018 (4): 6–11.