



## 我国农业信息化发展的 瓶颈与应对策略思考\*

文 / 王儒敬

中国科学院合肥智能机械研究所

中国科学院中国新农村信息化研究中心 合肥 230031

**【摘要】** 农业信息化发展的核心是信息服务,信息服务的重大需求是个性化、专业化与低成本、可持续。以农业为应用背景、农村为实施环境、农民为服务对象的我国农业信息化发展面临的困难与瓶颈问题是:农业生产环境多变,信息要素难以大面积、低成本、快速准确地获取;农业生产过程分散,异质、异构、海量、分布式大数据处理技术缺失;农业生产主体复杂,需求千变万化主动扑捉困难。对此提出如下应对策略:集中我国优势力量突破农业传感器核心技术,打破国外封锁形成系列装置、装备与仪器仪表;加快云计算与大数据处理技术与农业应用,开发农业大数据库管理系统、农业大知识库管理系统等基础软件系统,实现数据处理的智能化;在国际数据资源描述标准框架下,建立我国农业信息资源描述标准、数据资源定价协议,实现数据资源建设的标准化、市场化与可持续发展。

**【关键词】** 农业信息化,精准农业,智慧农业,农业现代化

DOI 10.3969/j.issn.1000-3045.2013.03.008

### 1 农业信息化的作用与意义

信息已成为农业生产要素并贯穿产前、产中、产后整个生产过程,随着我国农业信息化的快速发展,信息要素不断地渗透到农业种植资源、作物栽培、畜禽饲养、精准施肥、节水灌溉、病虫害预测预报以及农村远程教育等各个领域。在农业产业结构优化布局、农业生产科学决策与精准控制、农产

品电子商务、新型农民教育与培训等诸多方面发挥关键作用,农业信息化成为农业现代化、城乡一体化全面协调发展的核心支撑。

党中央、国务院历来重视农村的信息化建设,新世纪以来指导“三农”工作的9个中央一号文件都从不同角度强调农业信息化的重要性。《国家中长期科学与技术发展规划纲要》也明确提出“加快农业信息技术集

\* 修改稿收到日期:2013年5月3日

基金项目:国家自然科学基金项目(31171456)、国家科技支撑计划(2013BAD15B03)、国家科技支撑计划(2012BAH20B02)

成应用,重点开展农村远程数字化、可视化信息服务技术及设备研发”等具体任务。“十八大”报告强调“重中之重”的战略定位,提出“四化同步”、城乡一体化的发展思路,是对解决“三农”问题路径的顶层设计。报告关于坚持走中国特色新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化道路,更加强调了信息化支撑城镇化与农业现代化协同发展的核心作用。

随着我国农业和农村经济结构战略性调整的不断深入,农村“土地承包经营权流转,逐步发展规模经营”以及农业区域化布局、专业化分工、产业化经营步伐不断加快,农业生产主体逐渐形成“协会+农户”(十万量级)、“公司+农户”(百万量级)、“大户+小户”(千万量级)等多种新生组织形式,奠定了我国农业集约化发展的基础。大力推进农业信息化,发展以信息技术为支撑的新型农业生产力,将从根本上改变农业传统落后的面貌,全面提高农业国际竞争力,推动我国现代农业持续高效地发展。对改造传统农业、发展农村经济、促进农民增收和推进社会主义新农村建设具有重大意义。

## 2 我国农业信息化发展现状分析

经过“十五”、“十一五”、“十二五”科技攻关计划、“863”计划以及广电部、电信系统“信息入乡”、“村村通”等项目的实施,国家投入大量资金,建立了遍布全国的计算机网络、通信网络和电视网络。目前为止,我国在互联网信息服务、农业数据库建设、基础硬件设施建设、管理信息系统、3S技术应用、人才培养等方面取得了重要进展,为我国农业信息化快速发展奠定了坚实的基础。因此,信息技术在我国农业领域的应用虽起步较晚,但发展很快。近期围绕“十八大”精神,国家各部委开展了农业信息化相关工作部署。

### 2.1 科技部、工信部、中组部联合开展国家农村信息化示范工程建设

科技部联合中组部、工信部启动国家农村信

息化示范省建设试点工作,山东、湖南、安徽、河南、湖北、广东、重庆共7个省开展先期示范工作。2010年,科技部、农业部、商务部、文化部、工信部共同制定了《农业农村信息化行动计划(2010—2012年)》,明确提出了农村信息化的指导思想、发展目标、行动内容和政策措施,进一步强调资源整合在农村信息化示范工程中的核心地位。

示范省建设将按照“平台上移、服务下延、一网打天下”的基本思路,依托全国党员干部现代远程教育网络,搭建“三网融合”的信息服务快速通道,构建“资源整合、统一接入、实时互动、专业服务”的省级综合服务平台,促进基层信息服务站点可持续发展,完善农村信息化服务体系。国家农村信息化示范省建设工程的推进对我国农业信息化、城镇化以及农业现代化意义重大。

### 2.2 农业部开展金农工程与农业物联网区域示范

农业部多年来一直推进“金农工程”建设,主要目标是:建立农业综合管理和服务信息系统,加速和推进农业和农村信息化建设。主要内容是:(1)网络的控制管理和信息交换服务,包括与其他涉农系统的信息交换与共享;(2)建立和维护国家级农业数据库群及其应用系统;(3)协调制定统一的信息采集、发布的标准规范,对区域中心、行业中心实施技术指导和管理;(4)组织农业现代化信息服务及促进各类计算机应用系统,如专家系统、地理信息系统、卫星遥感信息系统的开发和应用。

农业部近期整体部署,在天津、上海、安徽3大示范省市开展农业物联网区域示范,利用物联网技术对我国传统农业进行现代化改造和提升,增加农产品产量,改善农产品品质,提升农产品附加值与竞争力,保护农业生态环境,推进农业生产管理精细化、生产手段智能化、经营网络扁平化、技术服务远程化,为我国现代农业的发展提供支撑。余欣荣副部长提出“全程、全面、全新”的“三全理念”,旨在对农业生产、加工、物流、交易、消费等全过程,从理论、技术、标准、应用、政策等各方面,通过理念、思路、业态、模式、组织等系列创新,以农业物联网区域示范为着力点,全面推进我国

农业信息化、农业现代化与城镇化的快速发展,“三全理念”对我国农业信息化与现代农业发展将产生巨大且深远的影响。

### 2.3 中科院开展精准农业、农资物联网创新技术集成与行业示范

2010年5月,中科院与沈阳军区开展院军合作,打破国外精准农业在3S技术、传感器技术、智能控制技术等高技术垄断与封锁,中科院智能所、遥感所、地理所密切合作,攻克作物流量传感器、变量作业控制器、作物本体信息快速获取等严重制约我国精准农业快速发展的关键技术,建立了“天-空-地”一体化的动态监测平台、综合数据库和空间分析工具、可视化的分析管理和决策软件,形成具有自主知识产权的“大马力机械+立体监测+智能决策+精确控制”的精准农业技术体系,为我国规模化实施精准农业提供技术支撑与示范模式。

2011年9月中华全国供销总社与中科院进行战略合作,在:农资物联网整体解决方案、农资商品本体与质量追溯技术标准、农资质量追溯云数据支撑平台、农资供应链商务智能系统、农资科技知识一体化服务系统、农资溯源智能化终端6个方面,联合开展关键技术研究与应用示范,共同推进农资领域的信息化建设与技术发展。针对化肥、种子、农药已成功建立农资溯源防伪、农资电子商务(直销与团购)、农资技术服务3大国家级平台,目前正在开展规模化示范,用户40多万。近期,团队在土壤成分快速感知、病虫草害自动诊断两大关键技术研究取得了突破性进展,通过精准施肥、精确施药实时技术指导,将对解决我国滥施肥、滥施药导致的水土面源污染与粮食安全发挥巨大作用。

## 3 农业信息化面临的瓶颈问题

我国农业信息化的发展经过“十五”、

“十一五”、“十二五”在理论方法、关键技术、应用示范以及网络通讯等方面的积淀,有效解决了我国农业信息化发展软硬件基础设施建设问题。农业信息技术作为农业技术和信息技术相结合的交叉性技术,其特有的创新性、先进性、渗透性、集成性和广泛的带动性,决定了这是一项复杂的系统工程,针对千家万户的生产、千家万户的流通、千家万户的消费这一具体国情,使得我国农业信息化的大规模实施依然面临巨大的挑战,尤其是“十八大”提出了“四化同步”的战略构想,信息化如何支撑农业现代化与农村城镇化,还有很多瓶颈问题需要进一步探索与突破。

### 3.1 农业信息资源建设“碎片化”问题严重

目前,我国涉农网站4万余个,多半是各部委以及地方各省市建立的农业信息服务网站,存在着“上下内容重复,左右条块分割”的现象。信息资源由于缺少统一资源表达与操作标准,信息异质、异构、分散、重复,形成一个个“信息孤岛”,很难发挥农业信息资源的集成效用。

我国已建成大型涉农数据库100多个,农业遥感数据、农业气象数据、植保与测土施肥数据、农业经济地理数据等分布在相关行业部门,各省市县开发农业生产管理、农产品电子商务、农村电子政务与社会化管理等应用系统数以万计,由于数据标准不统一,知识表达方法不规范,这些数据与知识既无法相互兼容,也无法实现与国际大量开放的农业数据库、农业本体库、农业知识库共享以及大量智能服务系统的互操作。因此农业信息化资源建设“碎片化”问题严重制约了我国农业信息化建设向纵深发展。

### 3.2 农业生产决策“专业化”技术缺失

农业产业化、农业集约化和农户组织化快速发展,为我国传统农业的现代化改造奠



中国科学院



定了根本的基础,同时也对农业生产管理量化决策提出更高的要求,尤其是不同集约化生产条件下,如何进行科学施肥、精准施药、水肥调控以及品种选择与产业结构优化布局决策,并给出专业化的决策结果需求十分迫切。

决策的“专业化”也是信息服务的有效性问题。例如,由于大规模、低成本、实时土壤肥力信息获取困难,导致施肥配方难以精准,也难以规模化推广;由于病、虫、草、害形态与背景复杂,技术咨询力量不足,导致施药配方难有针对性。受成本与上述技术瓶颈的限制,滥施肥与滥施药将难以避免,这也是困扰我国彻底解决土壤污染、水面污染,从源头保障食品安全,提升我国农产品国际竞争力根本因素所在。

### 3.3 农业信息服务“个性化”支持不够

考虑农业生产的复杂性与时变性,农村环境固有的地域性和脆弱的经济承载力,农民所处的文化环境和教育基础,尤其是我国广大农户作为信息时代的“弱势群体”,面对农民专业合作组织、农业生产企业与种养大户千差万别的生产要求,准确地提供针对性服务有着固有的技术复杂性。

我国已建立的涉农网站提供的信息服务大都是以在线、查询为主,对于品种、施肥、植保等专业知识服务的能力不足,对于农情监测与市场信息规律性分析的服务更加缺乏。面对互联网上的海量信息,哪怕是这些涉农网站上的农业服务信息,要求“三农”用户去直接交互、捕捉和筛选,不仅是不现实的,也是不可能的。因此,一方面国家与企业投入了大量资金,建立了丰富的信息服务资源,而另一方面广大农户面对这些海量信息资源只能望洋兴叹,这就是我国农村信息服务面临的“信息淹没”问题。

### 3.4 农业信息化发展“可持续”能力不足

科技部、工信部、农业部等国家相关部委开展了各种农业信息化示范工程,“信息入乡工程”、“电话村村通”、“三网融合”等系列国家重大项目,开展了计算机、网络计算机、信息电话、科技 110、

电子大屏等多种方式的信息服务,有力促进了我国农业信息化基础条件的发展,尤其是移动、电信、联通快速发展的移动互联技术日新月异,为我国广大“三农”用户群直接使用信息服务提供了可行的途径。

尽管有多部门、各方的大量努力,但由于我国农村、农民的特殊性,许多针对农民的“高精尖”信息化工程的实施收效甚微,基层农村未从中受益,“三农”这一信息技术最庞大的用户群未真正地启动,建立增值服务的盈利模式困难,难以调动企业参与我国农业信息化建设内在积极性,目前农业信息化发展资金绝大多数靠政府购买公益服务,信息资源的获取、传输、处理、服务的市场机制尚未建立,无法形成多元投资机制,可持续发展缺乏后劲。

## 4 瓶颈问题突破应对策略的设想

“用的上、用的起、用的好”,是我国农村信息化发展的根本需求。“用的上、用的起、用的好”是信息服务 3 大指标:可获取性、廉价性、易用性的形象化描述。“用的上”是指农户具备信息传输线路与信息接收设备等获取信息的物理条件;“用的起”是指农户能够承担的起信息服务所需的费用;“用的好”是指农户通过简单操作就能获取经过筛选的、个性化信息。

### 4.1 建立农业信息化国家大数据中心,云计算、大数据挖掘等技术集成创新,解决我国信息资源“碎片化”与信息服务“个性化”问题

建立国家级农业信息化大数据处理中心,研究海量农业数据、信息、知识等资源的动态迁移、存储镜像、统一调度等技术,建立支撑应用的多种应用服务数据接口,开发信息资源调度系统,实现农业信息化数据获取、传输、加工、服务一体化处理。云计算技术建立了不触及资源所有者局部利益条件下,存储、计算与数据、知识以及服务系统资源的共享模式,该模式对于解决我国农业信息资源建设条块分割、各自为战条件下资源共享问

题将发挥重要作用。信息资源标准化与云计算技术有效结合将有效解决困扰我国农业信息化发展资源共享问题。

利用云计算技术将资源和服务进行统一管理,按需组合服务,并为用户提供统一的资源发现、使用和管理等服务入口,使得用户可以在任何时间、任何地点,通过任何可以连接网络的设备来使用服务,而不必关心这些服务的实现细节。在云环境下,用户只需根据自己的需求选择租用相应的服务,而不必拥有支撑这些服务所需要的软硬件资源。参照XML、RDF、OWL等W3C国际信息资源描述标准,在我国现有数据资源描述标准的基础上,制定国家农业公共数据描述与表达标准,包括数据分类、采集、编码、存储等标准与技术规范。研究复杂多样、动态时变用户需求的快速聚焦与大规模服务及用户动态需求组合的学习和进化机制模型,突破农户需求智能聚焦技术,实现信息服务按需分配,实现云环境下大规模部署的智能系统服务与庞大“三农”用户群的多样性、地域性、时变性等个性化需求快速对接。

#### 4.2 制定农业信息资源的有偿交换协议,实现资源开发、传输、处理、服务的标准化、专业化、市场化,实现我国农业信息化可持续发展

根据服务资源数量、类型、质量等,建立农业信息服务资源有偿交换协议,包括信息服务资源的分类标准、资源定价、交换规则等,建成全国范围内农业数据与服务资源有序、高效的交易模式,实现农业信息服务资源共享的可持续发展模式。包括:农业信息资源托管与设施运维有偿服务协议,农业信息资源跨域访问有偿服务协议,农业信息资源镜像有偿服务协议,农业信息服务跨域远程调用有偿服务协议,农业视频、图像等多媒体信息交换服务协议,农业综合知识库

交换与有偿服务协议等。通过信息资源的价值量化,有效保护信息资源开发者权益,刺激信息资源大规模开发与高效利用,实现农业信息资源建设的有序、规范、可持续发展。

建立政府引导、科技支撑、企业运营的多方参与机制,国家公益性补贴与市场化运作有效结合,引导和鼓励企业投资农业信息化建设;完善多元投融资渠道机制,通过贷款贴息、融资担保等形式,吸引民资、外资参与农村信息化建设;逐步培育、规范农业信息化市场,形成社会力量广泛参与、多元化组合投入、相互竞争的格局,走出一条政府主导与市场运作相结合、公益服务与市场化服务相结合的新路子,形成政府、社会集团共同投入支撑农村信息化的新机制。随着上述瓶颈技术的突破,农业信息资源实现有机共享,农业信息生产成本大大降低、农业信息服务质量高度个性化与专业化,农业信息获取、传输、处理、服务的产业化链条也将快速形成;多元投资机制的建立,信息服务有自我造血功能,可持续也就变为现实。

#### 4.3 突破大规模、低成本土壤与作物本体信息快速感知技术,建立精准施肥、施药模型,解决农业生产决策的“专业化”问题

针对我国集约化、半集约化生产条件下大田种植、设施大棚、水产养殖精细化生产等现代农业模式发展需求,近红外与激光快速感知、微纳米感知、微流控和生物传感等新技术集成创新,突破我国农业传感器技术瓶颈,打破核心元器件国外技术垄断,形成我国自主知识产权精准农业信息获取技术体系,建立以农业物联网为支撑的我国现代农业发展模式。

针对大宗作物、畜禽、水产和设施农业等农业物联网应用,围绕农产品全生命周期



中国科学院

关键环节信息获取核心技术和共性关键技术,开发可靠、廉价、实时、大规模土壤肥力获取传感器,高通量、高集成和高自动化的植物形态特征与生长参数测量装置,作物病虫草害自动识别与智能监测诊断系统,围绕我国科学施肥、精准施药、选种与产业结构优化布局等实际生产决策需求,重点突破土壤肥力感知,病虫草害感知,农作物、动物本体感知技术及大规模系统集成问题,有效解决农业生产决策“专业化”问题,也同时为我国农业物联网大规模应用推广奠定基础。

#### 4.4 建立智慧农业学科,形成高水平专业技术团队,创新农业信息化发展的理论、方法与技术体系,持续稳定地支持我国农业信息化与农业现代化发展

20世纪80年代初,中科院合肥智能所建立了我国第一个农业专家系统——“砂姜黑土小麦施肥计算机专家咨询系统”,开启了以农业专家系统为突破口,全面开展我国农业信息化研究与示范的新局面。20年来,人工智能、计算机科学、系统科学等学科发展,尤其是物联网、云计算以及大数据处理等核心技术不断突破为农业信息化注入了许多崭新的理论和关键技术研究内涵。建立智慧农业学科方向,系统地开展生产环境与作物本体大面积、低成本感知机理,农业数据的智能汇聚、清洗、挖掘方法,农业信息的标准化表达、异质异构转换、多尺度融合基础理论等研究,将为农业信息资源整合“碎片化”、农业生产决策“专业化”、农业信息服务“个性化”等瓶颈问题突破提供理论基础。

智慧农业学科是继承更是发展,中科院新农村信息化研究中心集成了智能所、地理所、遥感所、中科大、计算机网络中心相关研究力量,继承

20多年来在农业专家系统平台、农业搜索引擎、农业GIS、农业遥感、农业传感器等研究基础,建立智慧农业方法体系与理论基础,从基于人工生命的智能决策理论与方法研究、基于本体和语义网的农业知识体系研究、智能农业信息系统平台及其工程应用体系研究、农业信息综合智能决策支持系统研究等方面对农业信息学中的智能理论和关键技术开展系统性的研究。通过对农业领域有关信息问题的本质揭示,研究信息要素与土肥水种等其他农业生产要素作用机理,研究信息要素在农业生产、管理、流通过程中的获取-表达-存储-共享-分析-展现等内在规律。为我国农业信息化发展,为通过信息化引领我国农业现代化、农村城镇化发展,走出一条符合我国国情的“精确农业”之路,提供系统的理论基础和技术支撑。

## 5 结束语

面对新的科技革命挑战和全面推进城镇化、信息化、农业现代化以及“美丽中国”建设的国家需求,围绕我国农业信息化发展的技术瓶颈,中科院利用在农业传感器、海云计算、大数据处理以及遥感、地理信息系统、专家系统等方面的突出优势,开展集成创新研究与示范,率先突破我国农业信息化的重大技术瓶颈,一定能做出在全国具有领先性、开拓性和创新性的成绩、亮点和贡献。在国家整体部署的全局性和战略性上将起到举旗作用,面向国家重大需求,解决国家重大问题。

### 参考文献

- 1 农业部. 十二五农村信息化发展规划. 2011.
- 2 《安徽省国家农村信息化示范省建设工程》技术实施方案. 2012年9月.
- 3 《安徽省农业物联网示范工程》整体技术方案. 2011年12月.

## Bottleneck of Agricultural Informatization Development in China and the Thinking of Coping Strategies

Wang Rujing

(Institute of Intelligent Machines, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031, China

China New Country Informatics Research Center, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031, China)

**Abstract** The kernel of agricultural informatization is information service which should satisfy the needs of specialization, individualization, low cost, and sustainability. The difficulties and bottleneck in agricultural informatization mainly include the following aspects. At first, because of complex agricultural production environment, it is difficult to acquire agricultural production information rapidly and precisely at a low cost in large area. Secondly, due to the highly dispersed agricultural production process, the current information technology is not sufficient to cope with large scale, heterogeneous, and distributed agricultural big data. Finally, it is hard to capture millions of different agricultural users' information needs. Therefore, to challenge the above problems we are facing, we proposed several coping strategies. Firstly, concentrate efforts to break through the key technologies of agricultural sensors and develop a series of related equipments, breaking up the monopoly of foreign countries. Secondly, speed up the application of cloud computing and big data technologies in agricultural domain and develop large-scale agricultural database & knowledgebase manage systems to cope with agricultural data intelligently. Thirdly, based on international data resources description framework, establish agricultural information resources description standards and data resources pricing mechanisms to realize the standard, market-based, and sustainable agricultural data resources construction.

**Keywords** agricultural informatization, precision agriculture, Intelligence agriculture, agricultural modernization

**王儒敬** 中科院合肥智能机械所常务副所长,中科院中国新农村信息化研究中心主任,中国科学技术大学,教授、博士生导师。1964年11月出生。农业部“农业物联网区域示范工程”专家组副组长,科技部“安徽国家农村信息化示范省建设工程”专家组组长。研究方向:智能农业,长期围绕农业知识表示与可视化、知识自动半自动获取、协同推理与决策融合、复杂自适应搜索等方面开展理论与方法研究。国内外核心期刊发表学术论文117篇,学术专著1部;取得国家软件著作权36项,授权国家发明专利5项。获得国家科技进步奖二等奖1项,安徽省科技进步奖一等奖1项。E-mail:rjwang@iim.ac.cn



中国科学院