

现代农业


信息化理论与应用研究 <

罗兴武 著

X

IANDAI NONGYE

XINXIHUA LILUN YU YINGYONG YANJIU

 中国农业出版社

现代农业

信息化理论与应用研究 <

罗兴武 著

XIANDAI NONGYE
XINXIHUA LILUN YU YINGYONG YANJIU

中国农业出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

现代农业信息化理论与应用研究 / 罗兴武著. —北京: 中国农业出版社, 2018. 10
ISBN 978-7-109-24707-9

I. ①现… II. ①罗… III. ①农业—信息化—研究—中国 IV. ①S126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 231004 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 刁乾超

北京印刷一厂印刷 新华书店北京发行所发行
2018 年 10 月第 1 版 2018 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 8.75

字数: 210 千字

定价: 48.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

21 世纪最显著的特征之一是信息化浪潮席卷全球。以计算机、互联网、数据存储技术为标志的现代信息技术的发展日新月异，并迅速向社会各领域渗透，深刻地改变着各行各业的面貌。信息化已成为推动经济发展和进步的关键性技术因素。

发达国家在实现农业现代化后，正朝着农业信息化的方向发展。我国是在人类社会进入信息时代之后开始进行农业现代化建设的。因而，我国的农业现代化建设不应重复发达国家已经走过的道路，而应当充分利用现代信息技术，实现跨越式的发展。因此，农业信息化已成为我国农业现代化建设的重要组成部分。本书作者认为，农业信息化是指在农业和农村经济各个领域，广泛应用现代信息技术，深层次开发和利用信息资源，形成发达的农业信息产业，从而促进农业和农村经济、社会全面发展的过程。它既是一种社会经济形态，即农业知识经济或信息经济的形态，又是传统农业发展到现代农业进而向信息农业演进的过程，表现为农业经济活动由以手工操作和半机械操作为基础到以知识和信息为基础转变的过程。农业信息化的基本特征可以概括为农业基础设施装备、农业技术操作、农业经营管理、农业信息传播的自动化、网络化、数字化和智能化，并形成发达的农业信息产业。据此，作者将农业信息化概括为农业信息网络建设、农业信息资源建设、农业信息服务、农业信息产业发展以及信息技术在农业领域的应用等建设内容。本书正是按照这个思路进行组织排布的，即在概述农业信息化的基本理论后，分章

阐述了农业信息化建设、应用以及应用技术的主要内容。

在本书写作过程中，作者参考了大量的资料，借此机会，向为此书提供资料的各界人士表示衷心的感谢。

感谢“林学省级重点学科和荆楚卓越农林协同育人计划”对本书的资助。

目 录

前 言

第一章 概论	1
第一节 农业的历史与未来	1
第二节 我国农业与农业信息化	5
第三节 农业信息化体系概述	15
第四节 我国农业信息化的先声	19
第二章 农业信息化建设研究的理论支撑	26
第一节 信息社会理论	26
第二节 信息资源理论	29
第三节 信息传播理论	31
第四节 信息管理理论	33
第三章 农业信息需求分析	35
第一节 农业信息需求分析	35
第二节 科技信息对农业产生行为的影响	39
第三节 不同信息化程度下的农业产生行为	48
第四章 国内外农业信息化发展现状及相关启示	51
第一节 国外农业信息化发展现状分析	51
第二节 我国农业信息化发展现状及问题	58
第三节 国外发展经验对我国农业信息化发展模式构建的启示	75
第五章 加强农业信息化发展的对策	82
第一节 我国农业信息体系建设发展战略	82

第二节	农业信息资源建设	93
第三节	农村信息服务网络的延伸	96
第四节	农业信息服务平台功能设置与运行模式	100
第六章	农业信息化的结构与功能	109
第一节	农业数据库的结构与建设	109
第二节	农业信息系统的开发与建设	122
第三节	农业综合服务平台建设	126
参考文献	132

第一节 农业的历史与未来

农业是以有生命的动植物为主要劳动对象，以土地为基本生产资料，依靠生物的生长发育来取得动植物产品的社会生产部门。“民以食为天”，农业是人类赖以生存的基本生活资料的来源，是社会分工和国民经济其他部门成为独立生产部门的前提和进一步发展的基础，也是一切非生产部门存在和发展的基础。

谈论农业问题，要从农业生产力说起。农业生产力是农业劳动者通过生产活动获得农业产品的能力，其构成要素一般包括两大类，即硬要素（实体性要素）和软要素（非实体性要素），硬要素包括劳动者、劳动对象和劳动工具，软要素则包括科技、教育、管理和信息。农业的发展首先是生产力的进步。生产力进步的标志是劳动工具，一是劳动工具的技术性能，在个项上表明人类征服自然能力的高低；二是使用劳动工具的普遍程度，在总体上标识生产力发展水平。

一、以劳动工具进化为标志的农业发展史

农业的历史是人类认识自然、改造自然，保障自身生存与发展的历史，从一个侧面讲，也是以工具进化为标志的技术进步史。从这个角度看，迄今为止的人类社会农业发展史，有三个大的发展阶段：

(1) 木器和石器化的原始农业。其特点是原始部落制组织，奉行平均主义，通过采集、渔猎等活动从自然界取得天然生物，生产力原始、自然，水平极其低下。

(2) 青铜器和铁器化的古代农业。以生物性能源——人、畜力为动力，小规模生产初级产品，生产和管理靠经验指导，自给自足生产方式占统治地位。以锄头、镰刀、犁铧为代表的工具体系的建立和普遍应用，促成了从游牧到农耕的转变。

(3) 以机械化以及电气化、化学化、水利化、良种化等为主要标志的近现代农业。进入这一时代，利用人畜动力的手工和畜力工具向利用化石转化能源动力的机械化农具及机器体系转变，依靠劳动者直接经验向依靠近代科学技术转变，自给自足的小生产开始向商品化大生产转变。这个时代从第一台轮式拖拉机在 21 世纪初问世开始，到今天不过百年历史。在 21 世纪 40 年代初步实现农业机械化的只有英、美两国，其他发达国家的农业机械化则是在五六十年代或更晚的时候才算实现。但是这个时代的进程越来越快。

世界近半个世纪和我国最近十几年的农业，同传统农业相比，有这样几个变化值得一提：一是科学技术成为第一生产力，成为现代农业生产力中最活跃的因素，科学技术的不断突破，带来了农业生产能力前所未有的飞跃发展；二是设施农业日益普及并将成为 21 世纪末 22 世纪初发展最快的产业之一，不论是种植业还是养殖业，工厂化生产方式日益广泛地应用，对自然环境条件的依赖程度逐步减弱，产品生产工艺的规范化程度逐步提高；三是种田、养猪的“把式”不再靠“师傅带徒弟”，而是通过日益广泛多样的方式提高文化科技素质和生产管理技能；四是在商品化的总趋势中，呈现越来越明显的生产区域化和越来越细的专业化，包括信息咨询服务在内的农业社会化服务也日益完善。

农业的再生产过程是自然再生产与经济再生产交织的过程，这是农业的一个基本特点。因此，农业对自然地理气候条件具有极大的依赖性，生产周期长，可控程度低，具有鲜明的季节性和地域性，强调因地制宜，因时制宜。因而农业发展的历史，也可以说是人们对生产环境调控能力的提高和减少劳动对象对自然条件的依赖的过程。千百年来农业的技术进步，到目前为止还没有从根本上改变农业的一些先天性特点：

(1) 产品的鲜活性决定其储运难度大、费用高。

(2) 产业风险度高，不仅有自然灾害风险，还有市场风险；——生产刚性强、弹性弱，节奏变化慢，不易随多变的市场需求做出及时的调整。

(3) 生产经营分散，组织化程度低，不便实行集中化、集团化，竞争能力提高较难。

农业还有一些后天性弱点——长期以来历史遗留下来的不利因素，如工农业产品价格的“剪刀差”，农村文化、教育、科技以及基础设施落后于城市等，工农差别、城乡差别在大多数国家依然存在。

二、农业现代化的历史观

农业的现代化是一个历史的概念，既是渐进的，又是不间断的。昨天的现代化对今天来说，是一段历史；今天的现代化对明天而言，也是一段历史。农业发展史三个大的发展阶段，正是三次重大的革命性飞跃带来的。站在历史的角度上，也可以说是三次“现代化”。例如农业铁器化，就其历史意义而言，比之当代农业机械化毫不逊色。其一，铁器比之原先的木器和石器，其技术性能显然是一次质的飞跃；其二，铁器化推动了农业生产力的迅速发展，大大提高了农业劳动生产率；其三，铁器化奠定了从原始集体农业转向个体农业的物质技术基础，导致了农业生产关系的重大变革；其四，铁器化促使农业剩余产品明显增加和农产品商品化程度的较大提高，从而促进了社会各行业的发展。因此可以说，铁器化是当时历史阶段的农业现代化。

当代农业现代化，就是把建立在直接经验和手工工具基础上的传统农业转变成为以现代科学技术、现代工业装备和现代管理方法为基础的农业的过程。“农业的根本出路在于机械化”是为很多人所熟知的一句名言。近半个世纪农业现代化的主流是农业机械化，简单地说就是日益广泛地使用机器代替活劳动。这个局面的出现实际是工业革命向农业领域的延伸。这个概念的形成受到英、美和前苏联农业发展道路的重要影响。

我国在 20 世纪 80 年代以前把实现农业机械化放在农业现代化的首位，而农业的生物技术发展不足，土地替代型技术与劳动替代型技术的结合不够，总体上农业现代化发展的程度很低。

事实上，农业现代化的本质内涵在于不断引入“现代”科学技术，形成新的生产能力，把传统农业转变成现代农业。故而除了农业机械的广泛应用，当代农业现代化的内涵还包括研究、推广其他相关的现代农业科技，包括良种化、化学化、生物科技、生态技术以及经济管理技术等。从发达国家相继实现农业现代化的实践看，其共同特征：一是农业生产条件现代化，用现代生产工具和化学资源替代了传统的人畜劳动，实现机械化、电气化、水利化和化学化；二是农业生产技术现代化，采用现代科学技术，实现作物、畜禽、水产等良种化和种养技术科学化；三是农业生产管理现代化，农业生产经营实现产业化、区域化、商品化和服务社会化。各个国家情况不同，实现农业现代化的道路也有差异。有的侧重改善生产条件和提高劳动生产率，有的侧重革新技术条件和提高土地利用率，也有的是二者并举。值得注意的是，无论以哪种方式发展，信息化已经成为各国农业进一步现代化的共同取向。

三、技术进步的潮流

技术是柄双刃青锋。传统的工业技术仍在不断地进步，它所带来的恩泽正为我们所不断接受，它的破坏力也随之增长，可谓形影不离。恩格斯在《自然辩证法》一书中指出：“我们不要过分陶醉于我们对自然界的胜利，对于每一次这样的胜利，自然界都报复了我们。每一次胜利，在第一步确实取得了我们预期的结果，但是在第二步或第三步却有了完全不同的、出乎预料的影响，常常把第一个结果又取消了。”就农业而言，化肥大幅提高了作物产量，但过量施用造成土壤板结；地膜覆盖被称为农业技术发展的“白色革命”，却由于高分子聚合物的难以降解带来不好收拾的“白色污染”；部分农药虽然高效却有不容忽视的残留；水域污染导致水生动物中毒的事件，也屡见不鲜。

总之，人类似乎在自导自演的滑稽戏中开着自己的玩笑——一面建设家园，一面破坏家园；一面硕果累累，一面却又遗患种种。工业社会依赖大规模消耗非再生性能源而存在，因而这种繁荣是不能持久的。譬如石油，按现在的开采速度，现有储量只够我们使用几十年。同时，这种繁荣在很大程度上是建立在生态系统不断的和不可逆转的改变的基础上的，因而在生态上也是不能自立的。由此，现在世界上出现了各种各样所谓“回归自然的运动”，但简单的“回归”不是真正的出路。真正的出路仍要靠技术的进步，如果没有技术，这个星球只能养活 20 亿人。应该时刻记住的是，人类在这个蓝色星球上不仅仅是为了生存。人们以前认为，大自然能够承受人类活动所产生的最坏的结果。直到 20 世纪 60 年代后期，人们才开始关心工业与环境以及消费与大自然之间错综复杂的相互关系；只是到了今天，人们对复杂的大自然网络才有了更深的理解。人们认识到，摆脱这种技术进步造成的困境的唯一出路，还在于技术的进步；要想保留“球籍”，就得转向使用新的技术和采用新的生产方式。人们得到的新的认识是，我们需要借助与大自然更加协调的技

术,以实现可持续发展。令人欣慰的是,大量新的技术已经出现,新的生产方式正在开始形成。

为克服人口膨胀、资源破坏、过度消耗、环境污染和食物安全的困难,农业在经历了农前阶段、原始农业、古代农业和现代农业之后,必然要走向可持续农业这一新的历史发展阶段,以高度密集的知识和更多的系统分析来正确地认识各项农业技术之间的相互作用,对包括农学、环境、生态、经济、社会等多个方面的多种复杂因素进行综合性、高效益的组合和管理,在继承传统农业有效遗产和发扬现代农业优点的基础上,以新的思路和新的方法来解决人类生存与发展所面临的资源与环境问题,协调人与自然、经济发展与环境保护之间的关系,实现资源的持续利用,满足人类世代代生存与发展的需求。

信息化是实现农业可持续发展的一条重要途径,以信息化为主要标志的面向未来的当代农业,已在部分发达国家初露端倪。在那里,农业的弱点得到了进一步克服,工农差别、城乡差别日渐消除。

四、信息化:当代农业现代化的方向

现在越来越多的人开始了解,能为人类造福的除了物质资源、能量资源以外,还有信息资源。农业社会揭开了人类开发物质资源、进行物质生产的序幕;蒸汽机带着人类进入了工业社会不可再生的化石燃料成为了推动社会进步的动力。信息社会的到来,将使空间不再旷远,时间不再漫长。

信息化是当代农业现代化的标志和关键,它主导着未来一个时期农业现代化的方向。通过信息化,即以现代信息科学知识提高劳动者素质,大力开发利用信息资源以节约不可再生资源,广泛应用现代信息技术以提高资源利用率,建立完善信息网络以提高速度和效率的过程,提升农业产业的整体性、系统性和调控性,使农业在生产机械化基础上实现集约化、自动化和智能化。信息化最基本的表现形式是由大量信息资源、各种专用信息系统及公用通信网络平台组成的大规模高度组织化的信息网络体系。

有人说,我国农业的工业化还没有完全实现,信息化从何谈起呢?一般来说,确实是在实现了工业化之后才会大量地出现信息化的需求。但是如果亦步亦趋,等到完全实现了工业化之后再去做考虑信息化,我们就只能永远行进在历史潮流的末列。埋头工业化而置信息化于不顾,或脱离工业化现状盲目追求信息化,都是不可取的。相反,及时、充分地消化利用信息化生产力,以信息化促进工业化,以工业化带动信息化,可以实现工业化与信息化并进,赢得时间,缩小差距,实现跨越式发展,甚至有可能实现后来居上。我们必须充分利用这种时代赋予的后发优势,抓住大好机会,保证农业持续、健康、稳定、快速地发展。

目前,我国农业和农村信息化程度还很低,具体表现在:农业劳动者科学文化素质不高,农业信息专门人才和从业人员的数量严重不足;地区间、部门间信息重复收集,传输不畅,不能共享,标准化和利用程度低;数据库总量不足,结构失衡(欠缺和重复并存),单体偏小,数据指标没有统一标准,互通互联程度低;没有形成农业宏观调控支持系统和

生产经营支持系统的完整体系；生产领域信息技术应用分散，不够系统和规范，没有形成技术市场和独立产业。

计算机的应用是农业信息化的重要内容。我国具有一定规模的数据库有 1.038 万个，其中农林数据库占 6.8%，在行业系统中列第 5 位，但库容普遍偏小，实现互通互联互操作的比例很低。在总体上，我国农业计算机应用水平还仅相当于发达国家 20 世纪 80 年代中后期的水平。

五、信息社会与农业

美国社会学家丹尼尔·贝尔按照各个社会的产业特征，将社会划分为前工业化社会、工业化社会和后工业化社会。在前工业化社会，以资源的原始利用为基础，以第一产业为中心；在工业化社会，能源开发利用技术迅速发展，第二产业高度发达；在后工业化社会，计算机、自动化技术迅速发展，从而进入以信息技术（包括现代通信技术、控制技术和系统技术等）为中心的社会。澳大利亚人巴里·琼斯在其所著《沉睡者，醒来吧》一书中认为，信息社会在生产力结构、社会结构和价值观方面，将完全不同于农业社会和工业社会。

信息技术将改变我们的生产方式、工作方式、学习方式、交往方式、生活方式及思维方式，甚至将改变我们的一切，当然也将改变农业和农村的面貌。理解这种技术的潜力，并且不断挖掘它，来为社会造福，是一代又一代人，特别是当代青年的伟大使命。现在，在前人积累的科学技术知识和社会财富基础上，时代赋予我们的智慧完全允许我们去实现一个更美好的世界。

第二节 我国农业与农业信息化

目前，我国农业发展面临生产成本持续攀升、大宗农产品价格普遍高于国际市场价格、农产品需求刚性增长与资源硬约束趋紧、基础设施薄弱与自然灾害频发等严峻挑战，转变农业发展方式已成为当务之急。而农业信息化正成为发展现代农业的重要着力点，日益渗透到农业生产、经营、管理及服务的各领域，改变着农业生产的面貌。因此，正确估计与科学研判信息化对现代农业的影响，加快推进农业信息化进程意义重大。

伴随着新一代信息技术的突破和扩散，智能制造、物联网、机器人、无人机等都对传统发展理念、发展方式产生了颠覆性、革命性的影响，引发了经济社会发展的深刻变革。农业信息化已然成为抢占现代农业制高点的重要引擎。新“五化”与“互联网+”背景下，如何基于信息技术改造传统农业，加快农业物联网和智能装备等在农业产前、产中、产后各环节的应用，是实现农业跨越式发展迫切需要解决的问题。

农业信息化虽起步晚，但发展快，引起了产业界和学术界重点关注。目前的研究主要集中在农业信息化的理论内涵、技术进展、标准体系、工程建设以及示范应用等方面。国内外学者在农机调度、农情监测、精准农业、农产品质量追溯、农业资源管理等方面开展

了较为深入的研究,并形成了设施农业信息化、大田作物信息化、农业综合信息服务云平台等三大应用模式。从已有研究看,当前针对农业信息化技术标准建设、关键技术研发及解决方案设计等方面的研究已相对成熟,并且形成了较为公认的技术体系框架。然而,我国的农业信息化发展究竟处于什么阶段,面临哪些亟待解决的问题,如何解决这些问题,从社会学、管理学角度出发,科学客观地分析农业信息化发展形势的研究较少,已有的相关研究也仅仅停留在问题表面,研究不够系统深入。

一、当前我国农业发展面临的新形势

2004年以来,我国农业发展迅速,为经济社会平稳较快发展提供了有力支撑。但在工业化、城镇化进程加速推进的背景下,农业发展也面临着前所未有的挑战。

(一) 在高基数基础上确保稳粮增收的空间更小

尽管我国粮食生产受自然灾害和生产成本持续攀升的不利影响,但产量仍能在高基数的基础上有所增长,2017年粮食产量达61791万吨。然而,随着工业化、城镇化的加速推进,我国农业资源将会继续减少,农业对外开放的影响会不断显现,我国粮食安全将面临新的挑战,稳定粮食生产的难度将加大。2017年农民收入增长较快,农村居民人均可支配收入实际增长9.2%,月均收入3485元。但由于当前我国经济增速放缓、农业比较效益持续走低,农民的经营性收入、工资性收入、财产性收入及转移性收入都会不同程度地受到影响,保障农民持续增收的困难增加。如何在提高粮食生产能力上挖掘新潜力、在促进农民增收上获得新成效,将成为摆在我们面前的一项重要任务。

(二) 新形势下实现农业提质增效的难度更大

当前,我国正处于由传统农业向现代农业转型的攻坚阶段,传统农业生产方式与现代农业生产方式仍并存,不少地方的农业生产仍以传统方式为主,“高投入、高消耗、高污染”的生产格局没有根本改变,对资源的过度依赖与消耗造成耕地质量不断下降。目前,我国已成为世界上最大的化肥生产与消费国,尽管我国耕地占世界耕地总量不足10%,但每年施用的化肥总量却达世界总量的33%,单位化肥投放量是美国的1.7倍,由于化肥的过量施用,导致土壤板结、有机质土层厚度不断下降。如,东北黑土地的有机质土层厚度已由20世纪50年代的60~70厘米,降低到目前的20~30厘米。而且由于化肥、农药的有效利用率较低,我国氮肥的利用率为30%~35%,磷肥仅为10%~20%,农药仅为10%~30%,导致我国农业生态环境持续恶化,对农业可持续发展造成的负面效应不容忽视。同时,农产品质量安全形势严峻,与社会公众对农产品质量安全的要求不断提升形成强烈反差。而且自然灾害造成的年均粮食损失超过3500万吨。如何实现农业提质增效,在保持农村青山绿水与良好生态环境的同时促进农业生产、提高农产品质量安全,现今已成为工作的主要方向。

（三）加快推进农业创新驱动发展更为紧迫

1978年的农村改革极大地释放了长期被禁锢的生产力，使我国农业经济实现了“井喷式”发展。然而，随着我国工业化、城镇化进程的加速推进，各种风险和结构性矛盾也在积累聚集，农业仍是“四化同步”的短腿，农村仍是全面建成小康社会的短板，农业平稳较快发展面临前所未有的挑战，集中体现在“五个日益突出”。第一，农产品需求刚性增长与农业资源环境硬约束趋紧日益突出，合理利用农业资源、保护农业环境的任务繁重。第二，农产品供求总量不平衡与结构性紧缺日益突出，确保“谷物基本自给、口粮绝对安全”的难度增大。第三，农业生产成本不断攀升与比较效益持续下降日益突出，保持和提高农民种粮积极性的困难增加。第四，农业兼业化、农村空心化、农民老龄化问题日益突出，解决“谁来种地”“如何种地”的问题更加紧迫。第五，农业基础设施建设滞后与自然灾害频发日益突出，自然灾害造成的粮食损失不容忽视。总之，农业发展的很多难题只有靠改革推进、靠创新破解，推进农业创新驱动发展尤为重要和紧迫。

二、农业信息化是我国发展现代农业的首要选择

加快推进农业信息化建设，对按照稳粮增收、提质增效、创新驱动的总要求发展农业和实施“以我为主、立足国内、确保产能、适度进口、科技支撑”的国家粮食安全战略具有重要的意义。

我国信息化发展起步晚、基础薄弱，但发展速度快，发展势头与我国经济的高速发展相适应，近3年来始终保持在较高水平。尤其近几年我国无线本地环路（WLL）的大量投入，特别是光纤到户服务的发展，使信息化接入水平不断提高。与此同时，“三电合一”项目的推广，物联网、大数据、云计算等技术在各行业领域中的应用，带动了信息化水平的提高。数据显示，近3年来我国信息化发展指数（IDI）增速都在8%以上，与发达国家在信息化方面的差距正在逐渐缩小。采用K值聚类对151个国家（地区）人均GNI及信息化发展水平进行聚类，结果显示，位于第一象限的高发达水平地区的国家为卡塔尔、卢森堡、挪威、瑞士等；日本、韩国、荷兰、瑞典、丹麦、美国、澳大利亚等位于第二象限，即较高水平的信息化发展国家；中国、印度等发展中国家大多位于第三象限，信息化与人均收入均处于较低水平。

（一）农业信息化是稳粮增收的有效途径

首先，农业信息化是稳定粮食生产的重要支撑。近年来，物联网、云计算等现代信息技术在农业生产中得到广泛应用，实现了农业生产的智能控制、精准运行和科学管理，使农业生产的自动化和组织化水平不断提升，成为稳定粮食生产的重要途径。如黑龙江垦区七星农场综合运用全球卫星定位技术、遥感技术及地理信息技术等实现了农业生产的定量化和精确化管理，与一般大田相比，粮食单产提高了5%~10%。

其次，农业信息化是促进农民持续增收的重要引擎。全国各层级的12316农业信息平

台,正在为广大农民提供及时、准确、有效的农业信息服务,农民足不出户就能了解市场信息、购买农资、销售产品,可以知晓“春天种什么对,秋天卖什么贵,买什么样的农资最实惠”。由此可见,农业信息化建设,对稳粮增收正发挥着越来越重要的作用。

(二) 农业信息化是农业提质增效的重要举措

首先,农业信息化是转变农业发展方式的重要载体。随着电子商务、3S技术等广泛应用于农业生产经营过程中,我国农业发展已搭上信息化的“高铁”,信息化建设不断向农业生产领域延伸,促进了传统农业生产方式向现代农业生产方式的转变,大大提高了资源利用率。如“测土配方施肥手机信息化服务技术”的发展取得了非常明显的经济、社会以及环境效益。吉林省伊通县每年推广该技术85万亩*,可节本增效2550万元,更为重要的是减少了化肥的投入,氮肥和磷肥的投入量每亩减少了4千克,降低了肥料对环境的污染,保护了环境。

其次,农业信息化是提高农产品质量的重要手段。农业信息化有利于加快农产品质量安全追溯制度建设,有利于构建农产品产地准出、包装标识、索证索票等监管机制,有利于建设全国农产品质量安全监测、监管、预警信息系统,不断提高农产品质量。如黑龙江省齐齐哈尔市在农产品生产的全过程中广泛应用信息化手段,通过物联网把基地的生产方式、产品的流通过程透明地呈现给消费者,由政府监督变为消费者参与的全链条、全过程、全透明的监督,有力地推动农业实现质的飞跃。因此,加速推进农业信息化建设的进程,已成为农业提质增效的重要举措。

(三) 农业信息化是实现农业创新驱动发展的现实选择

首先,农业信息化是实现农业生产方式创新的基础。据统计,目前美国80%的大农场已普及了农业IOT技术,农场主利用高度自动化的大型农业机械设施,3个人就可完成1万英亩**土地的管理和玉米收割。当前,我国农业信息化建设正如火如荼地开展,必将为农业生产方式创新奠定坚实的基础。

其次,农业信息化是实现农业经营方式创新的前提。农业信息化可以把传统农业生产经营方式与卫星有效对接,把分散的小农户与瞬息万变的大市场相连,使农民有计划的种植、加工,解决了买难卖难的问题,成为创新农业经营方式不可或缺的前提条件。

再次,农业信息化促进了新型农民培育方式的创新。通过互联网、微信等现代信息技术,农业信息化将为我国培养数以亿计有文化、懂技术和会经营的新型农民,在更大范围、更深层次、更宽领域丰富农民视野、提升农民素质。

最后,农业信息化倒逼行政管理方式创新。当前,网络问政已成为农民参与社会治理的重要渠道,对行政部门形成巨大的倒逼力量,推动行政管理方式创新不断向纵深领域发展,促使行政管理部门为农业提供数量更多、质量更优的服务。

* 亩为非法定计量单位,1亩≈666.7平方米。

** 英亩为非法定计量单位,1英亩≈4046.856平方米。

伴随国家信息化战略的全面展开,我国农业信息化步伐也逐渐加快。我国加大对农业信息化建设的支持力度,农业信息化已从过去单纯注重硬件投入转向信息系统开发和信息资源建设并重,从单纯应用互联网到多种信息技术集成组装,从单纯提供信息服务到全面推进农业生产、经营、服务、管理全过程和全要素信息化,农业信息化实现了由单一技术向综合集成发展的过渡。农业系统模型建设、集成信息系统开发应用等方面取得较大成效,农业信息网络平台初具规模,农业信息采集与资源开发渠道日趋完善,初步建立了以中国农业信息网为核心,以30多个专业网站为支撑,覆盖部、省、地、县四级的农业网站体系。覆盖全国主要粮食主产区和主要农业行业的农业数据库、农业信息管理系统、农业决策支持系统以及农业市场信息监测预警系统等初步建成,精准农业技术、农业物联网技术、3S技术、农业专家系统和农业智能装备开始在我国部分地区进行示范推广和集成应用,农业信息化步入农业信息技术集成开发与应用中期阶段。

发达国家已将3S技术(遥感、地理信息系统、全球定位系统)广泛用于农业资源和生态环境调查与动态监测、气象与生物灾害测报、水土资源的科学管理,以及农作物种植状况的监测与估产。美国60%以上的家庭农场和70%以上的奶牛场已应用计算机管理生产并能享受到各种网站的信息服务。我国自20世纪70年代末80年代初引进遥感技术,到90年代激光控制平地技术、变量作业技术装备等引进以来,各地开始对信息技术在农业领域中的应用展开研究,精准农业技术、农业物联网技术、农业信息服务与软件技术等逐渐成为解决现代农业发展关键问题的重要手段。整体来看,我国农业信息化的技术成熟度相对较低,企业和科研机构高端技术研发还不成熟,感知技术等关键技术及其产品对外依存度较高,前端研发与后端品牌市场受制于发达国家,自主创新能力薄弱,缺乏核心技术。

三、我国农业信息化建设的态势

我国农业信息化建设方兴未艾,农业信息化不仅渗透到生产经营的各环节,而且促进了农业在不同行业、不同专业、不同业务之间的发展,引领我国农业实现新的跨越。

(一) 农业信息基础设施不断夯实

随着我国财政专项、农业科研专项资金用于信息化建设比例的提高,农业信息化基础设施不断夯实。一是农业资源精细监测与调度设施不断发展。如借助卫星搭载高精度感知设备,可较为方便地获取土壤、墒情、水文等非常精细的农业资源信息,辅以农业资源调度系统,可使决策更加科学。二是农业生态环境监测和管理设施不断完善。如传感器感知设备、信息融合传输设备和互联网的使用,实现了对农业生态环境的自动监测。三是农业生产过程的精细管理设施不断改善。如传感器、物联网的应用,大大提高了农业生产的精准性。四是农产品质量溯源机制的不断改进,实现了农产品“从农田到餐桌”全程监控把关,促进了农产品质量的提升。五是农产品物流设施的发展,如条形码和射频识别设备的使用,催生了农产品电子商务的新发展。

为摸清农业信息产业的发展态势,制定相应的产业政策和扶持政策,要对产业成熟度与时序性做关联性分析,为此我们引入偏离度指标,计算整个产业的产值结构和劳动力结构之间的比例关系,即产业的值、劳结构比例。

农业信息产业发展是由技术进步、自然生产和经济发展这3个过程交织在一起而构成的复合运动过程,而不是一个单一的过程。发展过程的复合性,决定了其发展过程将受到科学技术发展规律、自然规律和社会经济运行规律等多重客观规律的制约,从而也决定了其发展成熟度与时序性呈现阶段性的特征。由于相关统计数据缺失,农业信息产业的成熟度无法直接测算。由于农业信息化和农业机械化在发展上的相似性,可以通过测算农业机械产业的成熟度来估计农业信息产业的成熟度。目前农业机械产业已相对成熟,具有一定的规模、技术和品牌,农业机械行业的集中度正在迅速提高。通过咨询多位农业机械行业、农业信息行业以及相关管理方面的资深专家,普遍认为农业信息产业相对于农业机械产业发展来说,大约滞后15年。

我国农业信息化整体水平与发达国家相比仍有较大差距,农业信息化建设以政府推动为主,仍处于试点示范阶段,产业化、市场化程度低,持续发展的动力机制不足。在新常态经济下,未来5年,我国农业信息化将保持较快速度发展,随着现代农业的快速推进以及农业产业链的集群化规模化发展,农业信息产业将对农产品生产、食品加工、物流运输等产业产生较强的带动作用,农业航空植保、精准农业、农业复合传感器技术与装备、农业物联网技术、智能装备自主创新能力将得到有效提高,应用推广面积将大幅增加,产业发展会进入快速成长期,农业信息化将进入全过程全要素发展阶段。

(二) 农业信息资源日趋丰富

我国政务信息资源建设与共享水平显著提升。通过金农工程建设,我国建立了相互连通的三大涉农数据中心,即国家与省两级农业数据中心、国家农业科技数据分中心和国家与省级粮食购销调存数据中心;建成了三类应用系统,即国家农业综合门户网站与农业监测预警系统、农产品与生产资料市场监管系统、农村市场与科技信息服务系统;健全了部省两级信息安全管理体系统、技术体系、运维体系与农业电子政务标准规范体系。目前,农业部已形成40条信息采集渠道、8000多个信息采集点,建立起较为完善的信息采集和报送机制,已有40000多家涉农网站。农业信息资源日趋丰富。

2015年中央1号文件明确提出要加快推进信息进村入户,并对农业信息化工作做出了具体部署。互联网正在渗透进传统的农业生产、营销、服务和金融领域,随着大数据在“三农”领域的推广和应用、农业云平台的建立、产业流量的导入、农村金融的快速渗透,移动互联网、物联网、电商平台等信息化手段在农业领域的实践应用将颠覆传统的粗放、缓慢、封闭式农耕生态链,大大提高农业生产效率,加速中国农业现代化的发展进程。从过去十多年的国家政策、规划来看,我国农业信息化建设面临前所未有的良好发展环境,已进入快速发展的重要战略机遇期。

(三) 农业信息服务体系日臻完善

随着农业信息化发展的观念深入人心,农业信息化正成为农业新的经济增长点。农业