

曹宏鑫, 葛道阔, 曹 静, 等. “互联网+”现代农业的理论分析与发展思路探讨[J]. 江苏农业学报, 2017, 33(2): 314-321.
doi:10.3969/j.issn.1000-4440.2017.02.012

“互联网+”现代农业的理论分析与发展思路探讨

曹宏鑫¹, 葛道阔¹, 曹 静¹, 张文宇¹, 张伟欣¹, 刘永霞², 刘 岩¹, 陈昱利³,
孙金英⁴, 岳延滨⁵, 张智优⁶, 冯春焕¹, 陈魏涛¹, 宋楚魏¹, 葛思俊¹

(1.江苏省农业科学院农业经济与信息研究所/数字农业工程技术研究中心, 江苏 南京 210014; 2.中国热带农业科学院香蕉研究所/海口实验站, 海南 海口 570102; 3.山东省淄博市农业科学研究院, 山东 淄博 255033; 4.新疆维吾尔自治区轮台县农业技术推广中心, 新疆 轮台 841600; 5.贵州省农业科学院农业科技信息研究所, 贵州 贵阳 550000; 6.湖南省农业科学院农业科技信息研究所, 湖南 长沙 410000)

摘要: 互联网作为信息技术发展最活跃的领域之一,也是国际上农业信息化的前提和基础,被称为信息高速公路。为了进一步明晰“互联网+”现代农业的内容和方式,促进“互联网+”现代农业持续稳定健康发展,本文采用系统分析、比较及关系框图等方法,通过“互联网+”现代农业定义、内涵、作用等理论分析,比较其国内外发展动态与趋势,提出其发展思路。从“互联网+”现代农业的国内外比较可知,在农业网络信息系统建立及应用方面,中国起步较迟,但由于市场潜力巨大,发展速度飞快,后发优势突显;在 WEB 与数据库、农业专家系统、农业决策支持系统及农业模型等的集成研究与应用层面,中国与国外基本同步。在农业物联网、农业云、农业大数据以及农业移动互联方面,中国也与国外在同一起跑线上,需要抢抓机遇,加快发展。“互联网+”现代农业就是以互联网为代表的先进信息技术广泛应用于现代农业各种过程、各结构要素以及各部门,通过人-机-物互连互通,推动现代科学技术、现代工业装备、现代管理理念和方法的农业应用进程,促进农业生产科学化、商品化、集约化和产业化,实现高产、优质、高效、生态、安全目标。

关键词: “互联网+”; 现代农业; 信息农业

中图分类号: F323

文献标识码: A

文章编号: 1000-4440(2017)02-0314-08

Theoretical analysis and ideas for development of internet-plus modern agriculture

CAO Hong-xin¹, GE Dao-kuo¹, CAO Jing¹, ZHANG Wen-yu¹, ZHANG Wei-xin¹, LIU Yong-xia²,
LIU Yan¹, CHEN Yu-li³, SUN Jin-ying⁴, YUE Yan-bin⁵, ZHANG Zhi-you⁶, FENG Chun-huan¹,
CHEN Wei-tao¹, SONG Chu-wei¹, GE Si-jun¹

(1. Institute of Agricultural Economy and Information/Engineering Research Center for Digital Agriculture, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014, China; 2. Institute of Banana and Plantain/Haikou Experimental Station, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou

570102, China; 3. Zibo Academy of Agricultural Sciences, Shandong Province, Zibo 255033, China; 4. Agricultural Technological Extensive Station of Luntai County, Xinjiang Autonomous Region, Luntai 841600, China; 5. Institute of Agricultural Sci-tech Information, Guizhou Academy of Agricultural Sciences, Guiyang 550000, China; 6. Institute of Agricultural Sci-tech Information, Hunan Academy of Agricultural Sciences, Changsha 410000, China)

收稿日期: 2016-08-21

基金项目: 国家自然科学基金课题(31171455、31201127); 国家重点研发计划课题(2016YFD0300604); 江苏省农业科技自主创新基金项目[CX(16)1006]; 江苏省重点研发计划项目(BE2016368); 江苏省农业科学院基本科研业务专项[ZX(15)3003]

作者简介: 曹宏鑫, (1963-), 男, 陕西岐山人, 博士, 研究员, 主要从事作物品质生理生态、“数字农业”关键技术等研究。(Tel) 025-84391210; (E-mail) caohongxin@hotmail.com

Abstract: Internet is one of the most active fields in information technology development, a precondition and

basis for agricultural informatization internationally, and is called “information high-speed road”. In order to further define the contents and developmental ways for internet-plus modern agriculture (IPMA), the definition, connotation, and functions of IPMA were theoretically analyzed, the recent IPMA development at home and abroad were reviewed and compared, and based on which, the ideas for the IPMA future development were put forward. The initiation of development and application of agricultural internet system in China was late, but attribute to the large market potential and the fast development speed, there will be obvious post development advantages. The integrated research and application of database, expert system in agriculture, decision making support system in agriculture, and agricultural models started simultaneously at home and abroad, as well as the research and application of internet of things in agriculture, cloud computing in agriculture, big data in agriculture, and mobile internet in agriculture. The IPMA is a process of applying advanced information technologies represented by internet in various processes, structures, and sections of agriculture through linking people-machine-thing thereby promoting the application of modern sci-tech, modern industrial equipment, and modern management philosophy and methods in agriculture, to drive scientization, commercialization, intensification, and industrialization of agriculture and achieve the goals of high yielding, good quality, high efficiency, ecology, and safety.

Key words: internet-plus; modern agriculture; informational agriculture

现代信息技术主要包括互联网、3S、云计算、大数据技术等,当前信息技术发展的总趋势是以互联网技术的发展和应用为中心,以数字化、网络化和智能化为特征,从典型技术驱动发展模式向技术驱动与应用驱动相结合的模式转变。互联网作为信息技术发展最活跃的领域之一,也是国际上农业信息化的前提和基础,被称为信息高速公路。

为了加快国家信息化步伐,促进现代信息技术广泛应用,“互联网+”行动计划应运而生^[1],其中,“互联网+”现代农业成为四大应用领域之一。农业部市场与经济信息司前司长张合成从三个维度对“互联网+”现代农业进行了剖析,形成了相关理论研究成果:第一个维度是全产业链叠加,即生产、经营、管理、服务四个农业产业链环节的叠加;第二个维度是农业经济六类资源要素数据化集成,即农户与企业、土地与资源、资本与金融、市场与信息、技术与人才、法律与体制的数据集成;第三个维度是农业七大传统行业在线化改造,包括种植业、畜牧业、渔业等。市场、信息透明、品牌价值和组织创新是“互联网+”现代农业特别需要注意的四个重要着力点。

“互联网+”现代农业的内涵和内容有哪些?如何才能推动其健康发展?这就需要用以农业整体性为研究对象的农业系统学思想去分析和探讨,使我们对“互联网+”现代农业有一个完整理解和认识。

本文旨在通过阐述“互联网+”现代农业定义、内涵与作用,分析比较国内外发展动态与趋势,提出发展建议与对策,为促进“互联网+”现代农业持续稳定健康发展提供有益参考。

1 “互联网+”现代农业概述

1.1 互联网概念

百度百科对互联网的定义是网络与网络之间所串连成的庞大网络,这些网络以一组通用协议相连,形成逻辑上单一巨大国际网络,又称网际网络,或音译因特网、英特网。

互联网始于1969年美国的阿帕网。通常 Internet work 泛指互联网,而 Internet 则特指因特网。这种将计算机网络互相联接在一起的方法可称作“网络互联”,在这基础上发展出覆盖全世界的全球性互联网络称互联网,即互联网是互相连接一起的网络结构。

互联网并不等同万维网,万维网只是一个基于超文本相互链接而成的全球性系统,且是互联网所能提供的服务之一^[2]。

1.2 现代农业概念

现代农业是以现代工业和科学技术为基础,重视农业基础设施建设,充分汲取中国传统农业精华,根据国内外市场需要和 WTO 规则,建立起采用现代科学技术、运用现代工业装备、推行现代管理理念和方法的农业综合体系^[3]。其核心是科学化,特征是商品化,方向是集约化,目标是产业化。

在现代农业中,无论是其所采用的现代科学技术、运用的现代工业装备、推行的现代管理理念和方法,还是其科学化、商品化、集约化和产业化的内涵,都无不例外地融入了互联网、感知、大数据、云计算等以信息和空间技术为代表的高新技术,使现代农

业呈现出新的形态——信息农业(图 1)。

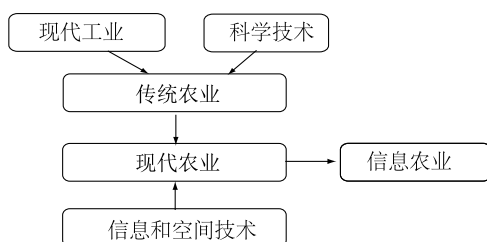


图 1 “互联网+”现代农业概念

Fig.1 Concept of internet plus modern agriculture

1.3 “互联网+”现代农业内涵

“互联网+”现代农业是指具有信息高速公路支撑的现代农业,也就是以互联网为代表的先进信息技术广泛应用于现代农业各种过程(生物、环境、技术、经济)、各结构要素(种植业、林业、畜牧业、渔业、加工业)以及各部门(生产、科研、教育、行政、流通、服务),通过人-机-物互连互通,推动现代科学技术、现代工业装备、现代管理理念和方法的农业应用进程,促进其科学化、商品化、集约化和产业化发展,实现高产、优质、高效、生态、安全的目标。

由此,“互联网+”现代农业的内容包括“互联网+”各农业过程(生物、环境、技术、经济)、“互联网+”各农业结构要素(种植业、林业、畜牧业、渔业、加工业)以及“互联网+”各农业部门(生产、科研、教育、行政、流通、服务)(图 2)。如果形象比喻一下,互联网是信息高速公路,各农业过程、各结构要素以及各农业部门就是“车”或“货”,三位一体,缺一不可。

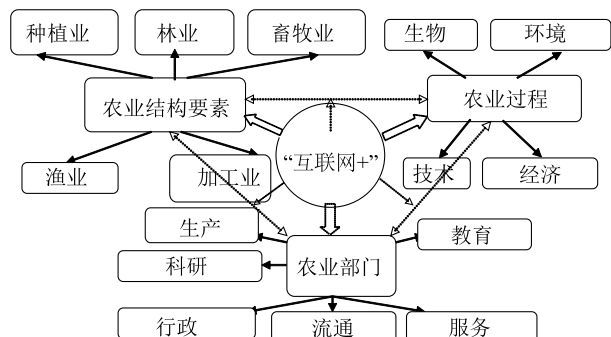


图 2 “互联网+”现代农业内涵

Fig.2 Cannotation of internet-plus modern agriculture

在“互联网+”现代农业丰富的内涵体系中,“互联网+”各农业部门是关键,“互联网+”各农业结构要素是核心,“互联网+”各农业过程是基础。在“互联网+”各农业部门这个关键中,“互联网+”流通—农产品电子商务是龙头。

1.4 意义

1.4.1 促进现代农业科学化 互联网可将各农业过程、各农业结构要素以及各农业部门形成的农业科学技术进行快速传递,提高农业科技成果转化效率和农业科技对农业发展的贡献率,进而促进现代农业科学化。

1.4.2 推动现代农业集约化与产业化 互联网已成为新型农业生产要素之一,能更好地促进现代农业生产要素质量的提高,要素含量的增加,要素投入的集中以及要素组合方式的调整,使现代农业向集约化方向发展;另外,互联网有利于形成“种养加”、“产供销”、“贸工农”、“农工商”、“农科教”一体化经营体系,从整体上推进传统农业向现代农业的转变,实现产业化。

1.4.3 助力现代农业商品化 互联网最大优势是“链接”、“互动”和“重构”,农业通过与互联网的结合可直接将生产者和消费者链接起来,有效解决农民盲目生产问题,提高农业生产效率,缩短产品到餐桌距离。近年来,中国多地出现鲜活农产品滞销、买贵卖难现象。一方面“姜你军”、“蒜你狠”、“葱击波”、“火箭蛋”等轮番“上阵”,消费者无奈为高价农产品买单;另一方面,果蔬等农产品丰产滞销现象频现,农产品丰产却卖不出去,“滞销、卖难、买贵”的怪圈反复出现,让农民“丰产”难增收。主要原因就是产销信息不对称、预警不及时。而互联网大数据带来的海量数据分析将为从源头上解决农产品“滞销、卖难、买贵”问题提供新途径^[4]。

2 “互联网+”现代农业国内外发展动态与趋势分析

2.1 互联网

互联网于 1969 年创立于美国^[2],美军在阿帕网制定的协定下首先用于军事连接。美国国家科学基金会资助建设的广域网(NSF 网)大力推动了互联网初创时期的发展,可连接全美 5 个超级计算机中心,供 100 多所全美大学共享其资源。互联网创立后经历了约 3 个 10 年突破以及之后的迅猛发展。

1978年,贝尔实验室提出UNIX和UNIX拷贝协议(Unix-to-Unix Copy, UUCP)^[2],在此基础上发展的新闻组网络系统,成为网络世界发展中非常重要的一部分,这是互联网创立后第一个10年突破。

1989年, Peter Deutsch及其全体成员发明了第一个检索互联网^[2],使互联网具有了便捷共享和利用资源的功能;同时, Tim Berners和其他欧洲粒子物理实验室的科学家提出了一个分类互联网信息的协议, 1991年后称为WWW-基于超文本协议,即在一个文字中嵌入另一段,成为互联网创立后的第二个10年突破。

20世纪90年代,互联网进一步完善和成熟并走向普及和应用^[2]。1991年, Minnesota大学开发出第一个连接互联网的友好接口,随后,客户-服务器体系结构的倡导者们开发了一个先进的示范系统Gopher,内华达州立大学的Reno创造了VERONICA,使Gopher的可用性大大加强,遍布世界的Gopher象网一样搜集网络连接和索引。

1991年Ashton首次提出物联网概念^[2],并与1999年首次提出物联网定义,即通过射频识别(RFID+互联网)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器、气体感应器等信息传感设备,按约定协议,把任何物品与互联网连接起来,进行信息交换和通讯,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。亦即,物联网就是“物物相连的互联网”,这是互联网创立后的第三个10年突破。

2006年8月, Google首席执行官埃里克·施密特(Eric Schmidt)在搜索引擎大会(SES San Jose 2006)首次提出“云计算”(Cloud Computing)概念。2007年10月, Google与IBM开始在美国大学校园推广云计算计划。云计算是一种基于互联网的计算方式,通过这种方式,共享的软硬件资源和信息可以按需求提供给计算机和其他设备。因此,云是网络、互联网的一种比喻说法,是“互联网+”的标配,称为互联网的神经。

“大数据”概念最早由维克托·迈尔·舍恩伯格和肯尼斯·库克耶在《大数据时代》中提出^[2],是指不用随机分析法(抽样调查)捷径,而是采用所有数据进行分析处理。大数据与云计算的关系就像一枚硬币的正反面一样密不可分。

移动互联网概念始于2010年^[2],移动互联网是指互联网的技术、平台、商业模式和应用与移动通信

技术结合并实践的活动总称,是互联网的末梢神经。2012年,传统互联网巨头,如腾讯、360、盛大等互联网公司进军移动互联网,部署各个节点,制作手机移动客户端,捆绑用户。

2.2 现代农业

国际上,20世纪30年代美国、欧盟、日本、以色列等发达国家和地区对传统农业进行了全面改造,完成了从传统农业向现代农业的转变,一些新兴工业国家,如韩国,现代农业建设也取得了不菲成绩^[5]。

传统农业向现代农业转变过程中,需要工业化提供大量物质、技术、信息和资金支持,不同国家采取了各自适合的现代农业模式。可简单分为:美式现代农业——规模化生产,即农场主按工业模式进行生产,其特点是低成本、低价格,竞争力强;日式现代农业——精耕细作,其特点是高补贴、高成本、高价格;欧式现代农业——介于美日模式之间,中等规模,园艺类产品精耕细作,谷物类大规模生产。传统农业向现代农业转变方式的共性:由种植、养殖延伸到加工贸易,由第一产业延伸到第二、三产业,产业链条延长;由以物质投入增加产出转变为技术投入(信息技术、生物技术、工业技术等)增加产出。

世界银行^[6]认为,从20世纪80年代开始,中国从传统农业国转变为转型中国家。现阶段中国农业“大转型”的实质就是加速从“转型中国家”向“城市化国家”转变。施晟等^[6]在借鉴国内外相关研究成果以及世界银行对发展中国家类型的界定,将中国现代农业发展细分为三个阶段:(1)现代农业初步实现阶段,该阶段以调整农作物经营品种、发挥区域比较优势、提高农产品竞争力为特征。农业发展的主要动力已从技术基本停滞、生产增长主要依靠传统农业投入增长为特征的传统农业阶段,转向依靠农业科学技术广泛运用为特征的现代农业阶段,农业机械化、电气化、化学化和水利化对农业发展产生明显推进作用。(2)现代农业基本实现阶段,该阶段以发展绿色高效农业,优化农作物品质结构,促进农业产业升级为特征。该阶段农业已表现出与传统农业截然不同的现代化特征,土地产出率、劳动生产率、资源利用率显著提高,不仅适应绿色化、工厂化、规范化生产要求,而且逐步向专业化、标准化、规模化、集约化方向发展。(3)现代农业全面实现阶段,该阶段以建立资源节约型农业,扶持农村

非农产业,引导农村和谐发展特征。在农业生产过程中,逐步建立起节地型农业、节水型农业和节能型农业三大技术体系,基本构成技术装备先进、供给保障有力、组织方式优化、产业体系完善、综合效益明显的新格局。

2.3 “互联网+”现代农业

国际上,早在1957年,美国率先建立世界上最大农业信息网AGNET。其后,英、澳大利亚、加、日本等也纷纷建立本国农业信息网,其中,农产品生产、流通、市场信息,农业环境与资源信息,农业灾害信息,农业科技信息等都已进入本国经济信息网络,卫星数据传输系统已被农业生产者广泛应用,人们可以极为方便地查询,各种决策者(从政府官员到农民或农场主)都可根据正确而及时的信息做出选择。本世纪初以来,美国有众多农业公司、专业协会、合作社和农场已普遍使用计算机及网络技术。如illinois州有67%的农户使用计算机,27%的农户运用网络技术。依靠计算机网络,农场主在家中上网可及时了解农产品期货价格、国内市场销售量、进出口量、最新农业科技信息、农业气象资料等。农民还可在网上销售农产品,购买农业生产资料,进行农业技术咨询等。日本农业生产部门利用计算机技术的普及率达92%,农林水产省的农副产品情报中心与全日本77个蔬菜市场、23个畜产品市场联网向农协提供产品价格、产地、市场交流等情报。

关于WEB与数据库、农业专家系统、决策支持系统及农业模型等的集成研究,20世纪末以来,Comis^[7]、Shaffer^[8]、McCown^[9]、Winston^[10]、Gunn等^[11]、Bostick等^[12]及Miller^[13]等分别开展了施肥模型、地下水模型、土壤与水质模型、决策支持系统或数据库与WEB的集成研究。本世纪初以来,随着GIS的广泛应用,农业决策支持系统(DSSA)与计算机网络、通讯技术、3S等现代信息技术融合。如美国与中国台湾逢佳大学合作进行基于WEB和CERES模型与基于GIS的DSSA集成研究,建立了基于WEB、模拟模型与GIS的土地资源永续利用系统(WEB-SALUS-GIS)。

在国内,1993年,农业部信息中心通过电话网与各省农业厅局实现了计算机联网。1995年,中国农业环球网(www.chinainfowww.com)开通。1997年,中国农业科技信息网络中心建成。自1999年下

半年以来,农业信息网站迅猛发展,截止2000年底,已发展到2600余个(不含港、澳、台地区),约有1600家农业网站保持正常运行状态,其中,北京、浙江、江苏、山东、广东五省市的农业网站总和约为全国总数的一半,对推进中国农业信息网络化发展起到了积极作用。广东农产品中心批发市场等率先导入电子商务系统,在开展农产品电子商务方面做了有益探索。2006年中国农业网站数量达6300个^[14],2011年上升到近40000个,其中,农业行政主管部门建立的网站达4000多个,远远高于全国互联网站平均增长速度^[15]。

20世纪末以来,施建平^[16]、余国宏^[17]、高大明^[18]、刘海涛^[19]、杨宝祝、赵春江^[20]、廖桂平等^[21]、李翔^[22]、王立舒^[23]、储菊香^[24]、陈署晃^[25]及王石立^[26]也分别进行了数据库、农业专家系统、土壤侵蚀模型、决策支持系统或GIS与WEB的集成研究。从1999年开始,北京农业信息技术研究中心、国防科技大学、中国科学院合肥智能机械研究所等开发了基于网络和模型的农业专家系统平台,在河北、山东等地共设立20个新的智能化农业信息技术应用示范区^[27]。曹宏鑫等^[28-29]分别开展了基于Web与模拟模型的水稻栽培数字化设计和基于模型的低成本设施栽培智能网络测控研究。另外,国家发改委实施了国家物联网应用示范工程,农业部实施了农业物联网区域试验工程,“金农”工程一期、“12316”及信息进村入户试点工作等都是“互联网+”现代农业的探索和实践。

从“互联网+”现代农业的国内外比较可知,在农业网络信息系统建立及应用方面,中国起步较迟,但由于市场潜力巨大,发展速度飞快,后发优势突显;在WEB与数据库、农业专家系统、决策支持系统及农业模型等的集成研究与应用层面,中国与外国基本同步。在农业物联网、农业云、农业大数据以及农业移动互联方面,中国也与外国在同一起跑线上,需要抢抓机遇,加快发展。

3 “互联网+”现代农业的发展思路

3.1 以“互联网+”各农业结构及各农业过程为核心,为信息高速公路创造源源不断的优质货源,促进现代农业科学化

由现代农业定义可知,科学化是其核心。因此,“互联网+”现代农业应以“互联网+”各农业结构及

各农业过程为核心,为信息高速公路创造源源不断的优质货源,促进现代农业科学化。

在“互联网+”各农业结构要素中,都存在通过生物本身潜能挖掘、技术改进、与环境关系协调和可持续发展,实现经济最大化以满足人们的需求。

以种植业为例,应用物联网感知技术可实时监测作物生长状况与环境条件变化,通过与不同条件适宜指标比较,即可实现作物生长管理过程精确调控(图3)。

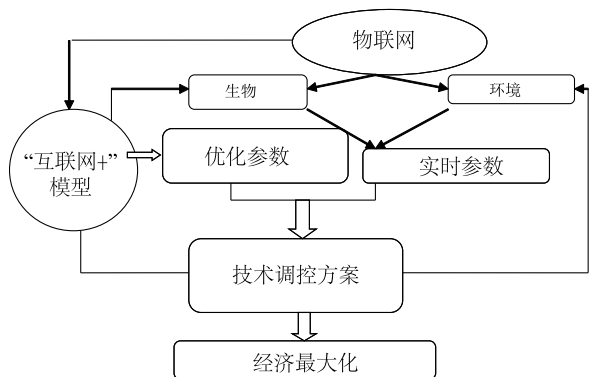


图3 “互联网+”种植业框图

Fig.3 Charts for internet-plus planting industry

3.2 以“互联网+”各农业部门为动力,促进现代农业集约化与产业化

“集约”是指农业上在同一面积投入较多生产资料和劳动进行精耕细作,用提高单位面积产量的方法增加产品总量的经营方式。现代意义的“集约化”是指在社会经济活动中,在同一经济范围内,通过提高经营要素质量、增加要素含量、集中要素投入以及调整要素组合方式增进效益的经营方式^[30]。现代农业生产要素主要包括农民、土地、农业装备、农业生产资料等,其质量的提高、要素含量的增加、要素投入的集中以及要素组合方式的调整都离不开各农业部门的协同和创新。为了更好地实现各农业部门的协同和创新,借助信息高速公路——“互联网+”(图4),则能更好地实现上述目标,使现代农业向集约化方向发展。

农业产业化是以市场为导向,以经济效益为中心,以主导产业、产品为重点,优化组合各生产要素,实行区域化布局、专业化生产、规模化建设、系列化加工、社会化服务、企业化管理,形成“种养加”、“产

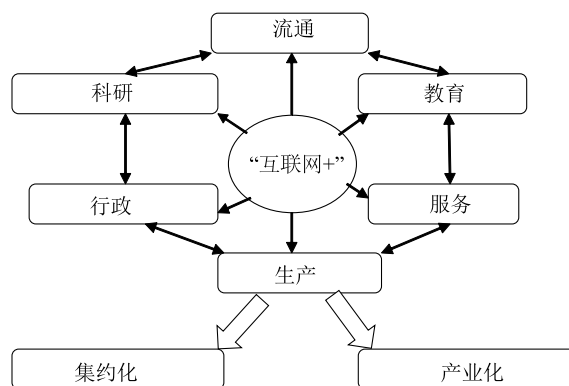


图4 “互联网+”各农业部门框图

Fig.4 Charts for various sections of internet-plus modern agriculture

供销”、“贸工农”、“农工商”、“农科教”一体化经营体系,使农业走上自我发展、自我积累、自我约束、自我调节的良性发展轨道的现代化经营方式和产业组织形式。它实质上是指对传统农业进行技术改造,推动农业科技的过程^[31]。而“互联网+”各农业部门,则有利于形成“种养加”、“产供销”、“贸工农”、“农工商”、“农科教”一体化经营体系,从整体上推进传统农业向现代农业转变,最终实现产业化目标,是加速农业现代化的有效途径。

3.3 以“互联网+”农业流通为切入点,抓住农业电子商务龙头,大力推动现代农业商品化

农业商品化是指农业由自然经济、半自然经济或自给半自给经济向商品生产、商品交换和商品经济转化的过程。农业商品化以市场需求为导向,通过市场实现生产要素的合理流动和优化配置^[32]。当今,绿色安全农产品消费成为消费主流,品牌营销将是农产品商品化经营的主要方式之一。事实证明,农产品市场竞争力与农产品产地有着密切关系,而以“互联网+”农业流通为切入点,即可助力农产品及农业生产资料电子商务,尽可能降低农产品产地对其的影响,提高农产品市场竞争力,使之成为“互联网+”现代农业的龙头,大力推动现代农业商品化。

关于农业电子商务的发展,引入市场机制是关键,符合农业电子商务要求的品种、品牌、技术、制度、法规等配套体系完善是保障,最终以市场需求为导向,通过市场实现生产要素的合理流动和优化配置,才能保障其健康稳定和可持续发展。

3.4 以移动“互联网+”三农为突破口,打通信息高速公路“最后一公里”

作为互联网的末梢神经,移动“互联网+”三农可全方位将现代农业科学化、商品化、集约化、产业化过程需要的信息、技术、思路、产品等多方向、双向推送,成为有效打通信息高速公路“最后一公里”的突破口,是实现现代农业信息化的重要途径。

3.5 充分融合农业云与农业大数据于“互联网+”现代农业过程,使“互联网+”现代农业具有丰富、敏感、可落地的神经

农业云主要包括田间感知、模型库、数据代理服务、数据挖掘工具及决策支持系统,而农业大数据主要来自各农业过程、各农业结构及各农业部门,由此通过数据代理服务进入农业云,使二者有机结合,使“互联网+”现代农业具有丰富、敏感、可落地的神经。其中,核心则是大数据+模型,它们是“互联网+”现代农业的中枢神经。

4 结语

“互联网+”给现代农业发展带来了新机遇,也带来了新的挑战。机遇主要是使长期以来困扰农业发展的“产销信息不对称,预警不及时”难题迎刃而解,互联网大数据带来的海量数据分析将为从源头上解决农产品“滞销、卖难、买贵”问题提供新途径。挑战主要是在“互联网+”背景下,农业将面对国际和国内两大竞争,要在这两大竞争中具有优势,适应“互联网+”的现代农产品品种、品牌、技术、制度、法规等配套体系完善已刻不容缓。

农业信息化是一个漫长过程,“互联网+”现代农业是农业信息化在“十三五”或者更长一段时期的主要内容和表现形式,核心是推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与农业发展结合,加快传统农业转型升级。

总之,“互联网+”将切实推动农业的科学化、集约化、产业化和商品化发展,加快传统农业向现代农业的转化进程,可为现代农业插上梦想的翅膀。

参考文献:

- [1] 北京农业信息技术研究中心. 李克强总理在政府工作报告中首次提出“互联网+”行动计划[J]. 北京智慧农业物联网产业技术创新战略联盟工作简报, 2015(1): 4.
- [2] 科普中国. 互联网[EB/OL]. (2016-06-14) [2016-07-08]. http://baike.baidu.com/link?url=MJryQTVUizMgI6_a0T4xeSvUH

0GVlk5yuyF0yCnKZYGgTPRmgIT3LrVo3YNsTBBf4Kg8pj8sZFFrLF5xctHUIxwgXbsZ92jyF7bShRLgK5W.

- [3] 卢良恕. 新时期的中国农业与现代农业建设: 全国立体农业与庭院经济学术讨论会文集[C]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 1-8.
- [4] 北京农业信息技术研究中心. “互联网+农业”开创发展新机遇 重构农业生态体系[J]. 北京智慧农业物联网产业技术创新战略联盟工作简报, 2015(2): 33.
- [5] 邓秀新. 现代农业与农业发展[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2014(1): 1-4.
- [6] 施 晟, 卫龙宝, 伍骏骞. 中国现代农业发展的阶段定位及区域聚类分析[J]. 经济学家, 2012(4): 63-69.
- [7] BOSTICK W M, KOO J, WALEN V K, et al. Web-based data exchange system for crop model applications[J]. Agronomy Journal, 2004, 96(3): 853-856.
- [8] MILLER R C, GUERTIN D P, HEILMAN P. Information technology in watershed management decision making[J]. Journal of the American Water Resources Association, 2004, 40(2): 347-357.
- [9] SHAFFER M J. Nitrogen modeling for soil management[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2002, 57(6): 417-425.
- [10] COMIS D. Model takes the guesswork out of fertilizing[J]. Agricultural Research, 1999, 47(10): 15.
- [11] WINSTON R B. Ground water modeling software on the Internet[J]. Ground Water, 2002, 40(4): 335-336.
- [12] GUNN R L, MOHTAR R H, ENGEL B A. World-Wide-WEB-based soil and water quality modeling in undergraduate education[J]. Journal of Natural Resources and Life Sciences Education, 2002, 31: 141-147.
- [13] MCCOWN R L. Changing systems for supporting farmers' decisions: problems, paradigms, and prospects[J]. Agricultural Systems, 2002, 74(1): 179-220.
- [14] 李写一, 王 静. 中国农业网站数量预测及分析[J]. 农业网络信息, 2008(3): 81-84.
- [15] 李道亮. 中国农村信息化发展报告(2011)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2012: 124-125.
- [16] 施建平, 鲁如坤, 王德建. 基于 Web 的施肥决策支持数据库的设计和建立[J]. 土壤, 1999(6): 299-316.
- [17] 余国宏. 基于 Web 数据库的农田信息服务系统[J]. 计算机与农业, 2000(9): 13-17.
- [18] 高大明, 杨盘洪. 网络化的玉米专家系统中 Web 数据库的实现[J]. 太原理工大学学报, 2000, 31(5): 477-480.
- [19] 刘海涛, 秦其明. 基于 WEBGIS 的土壤侵蚀模型的研究及应用[J]. 水土保持学报, 2001, 15(3): 52-55.
- [20] 杨宝祝, 赵春江, 李爱平, 等. 网络化、构件化农业专家系统开发平台(PAID)的研究与应用[J]. 高技术通讯, 2002(3): 5-9.
- [21] 廖桂平, 李爱平, 吴泉源, 等. 基于 Web 的油菜生产专家系统施肥知识表示[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2002, 28(5): 378-382.
- [22] 李 翔, 杨宝祝, 郭天财, 等. 基于 WebGIS 和 ES 集成技术的农

- 作物管理地理信息系统研究[J]. 华北农学报, 2003, 18(2): 106-109.
- [23] 王立舒, 威国强, 范永存. 基于网络的农业决策咨询系统的设计与开发[J]. 农机化研究, 2003(2): 136-137.
- [24] 储菊香. 基于 WEB 的森林火灾预测预报系统的设计与开发[J]. 林业资源管理, 2003(5): 58-60.
- [25] 陈署晃, 毛端明, 许咏梅. 基于 WebGIS 的新疆自治区养分区管理系统的建立[J]. 现代化农业, 2003(11): 27-29.
- [26] 王石立, 庄立伟, 刘庚山, 等. 网络化农业气象信息服务技术研究[J]. 中国农业气象, 2004, 25(1): 1-4.
- [27] 李明树. 以农业专家系统为突破口积极推进智能化农业信息技术的应用示范工程[J]. 计算机与农业, 2000(5): 1.
- [28] 曹宏鑫, 杨余旺, 金之庆, 等. 基于 Web 与模拟模型的水稻栽培数字化设计[J]. 农业工程学报, 2008, 24(12): 137-139.
- [29] CAO H X, YANG Y W, LIU Y, et al. Model-based low-cost intellectualized network monitoring and controlling for protected cultivation[J]. Sensor Letters, 2014, 12(3): 776-782.
- [30] 科普中国. 集约化[EB/OL]. (2006-06-14) [2016-07-15]. <http://baike.so.com/doc/6344010-6557632.html>.
- [31] 科普中国. 农业产业化[EB/OL]. (2006-06-14) [2016-07-16]. <http://baike.so.com/doc/4948960-5170234.html>.
- [32] 科普中国. 农业商品化[EB/OL]. (2006-06-14) [2016-07-16]. <http://baike.so.com/doc/1689046-1786068.html>.

(责任编辑:姜华珏)