

智慧农业信息服务发展的国际经验与启示

郑建华¹, 赵瑞雪^{1*}, 赵华¹, 李思经², 王国刚²

(1. 中国农业科学院农业信息研究所, 国家新闻出版署农业融合出版知识挖掘与知识服务重点实验室, 北京 100081; 2. 中国农业科学院农业经济与发展研究所, 北京 100081)

摘要:大数据、物联网、云计算、智能装备等新兴技术与农业快速融合, 推动农业向智慧化发展。在全球农业现代化发展背景下, 智慧农业信息服务成为高效、精准化农业生产的重要支撑。针对我国农业信息服务存在服务体系不完善、服务渠道不畅通、农业信息化水平区域差异性大、信息服务供需不平衡、信息化服务人才匮乏等问题, 总结分析美国、西欧、日本、韩国等农业发达国家或地区在农业信息服务体系建设、农业信息服务模式以及智慧农业信息服务发展等方面的有益经验与做法, 结合我国智慧农业发展的要求, 提出我国智慧农业信息服务发展应注重政府在农业信息服务中的主导地位、重视农业信息服务领域法律法规和标准建设、强化农业信息服务基础设施和网络体系建设、借助新兴信息技术打造智慧型农业信息服务模式、不断提升农户及涉农企业等经营主体的信息素养和建设社会化农业信息服务体系等对策建议。

关键词:智慧农业; 信息服务; 发达国家; 发展建议

doi: 10.13304/j.nykjdb.2021.0764

中图分类号: S126; F323.3

文献标志码: A

文章编号: 1008-0864(2022)06-0009-10

International Experience and Enlightenment on Development of Smart Agricultural Information Services

ZHENG Jianhua¹, ZHAO Ruixue^{1*}, ZHAO Hua¹, LI Sijing², WANG Guogang²

(1. Key Laboratory of Knowledge Mining and Knowledge Services in Agricultural Converging Publishing, National Press and Publication Administration; Agricultural Information Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China; 2. Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: The combinations of emerging technologies, such as big data, internet of things, cloud computing, intelligent equipment and agriculture promote the development of agriculture to intelligence. In the context of global modernization of agriculture, smart agricultural information service can support the efficient and precision agricultural production. Regarding the current problems of agricultural information services development in China, such as imperfect service system, blocked service channels, regional differences in agricultural informationization, unbalanced information supply and demand, and lack of information service talents, it is of great significance to clarify the solutions. The agricultural information service system construction, service mode and intelligent development in the United States, Western European countries, Japan and the Republic of Korea were reviewed, according to the requirement of smart agriculture development in China, 6 enlightenments to smart agricultural information service development in China were suggested, which were to pay attention to the leading position of the government, strengthen the construction of laws, regulations and standards, enhance the construction of infrastructure, build the smart information service pattern, improve information literacy of farmers and agricultural related enterprises and develop socialized agricultural information service system.

Key words: smart agriculture; information service; developed countries; development proposals

收稿日期: 2021-09-01; 接受日期: 2021-11-22

基金项目: 中国农业科学院科技创新工程项目(CAAS-ASTIP-2016-AII); 中国工程科技知识中心建设项目(CKCEST-2020-1-20); 中国工程院重大咨询研究项目(2019-ZD-5)。

联系方式: 郑建华 E-mail: zhengjianhua@caas.cn; *通信作者 赵瑞雪 E-mail: zhaoruixue@caas.cn

我国是农业大国,国家连续多年以“三农”为主题发布中央一号文件,对农村改革和农业发展作出具体部署,促进我国农业发展取得显著成效。随着互联网、物联网、云计算、大数据、人工智能、智能装备等现代新兴技术的飞速发展,信息技术与农业发展已深度跨界融合,推动我国农业向数字化、网络化和智能化方向发展。我国农业正由传统农业向现代农业转型升级,智慧农业是传统农业转型升级的必然趋势,是农业信息化发展的高级阶段。智慧农业以信息和知识为核心要素^[1],这使得农业信息服务在农业发展中的地位与日俱增,成为现代农业转型升级、持续快速发展的重要支撑^[2]。

新兴信息技术与农业产业有效融合,通过网络将农业全产业链整合起来,提高了农业的智慧水平,突破了资源与环境对农业发展的制约^[3],为解决我国“三农”问题提供了新理念和思维^[4]。同时,农业的智慧化发展也为农业信息服务带来机遇和挑战。目前,我国智慧农业信息服务仍处在初级探索阶段,存在信息有效供给不足等突出问题。本文通过分析美国、西欧、日本、韩国等农业发达国家或地区的农业信息服务发展脉络,针对我国智慧农业发展的需求,提出对我国智慧农业信息服务发展的启示,以期为我国智慧农业信息服务更快更好的发展提供借鉴。

1 我国农业信息服务现状及问题

1.1 现状与成就

我国农业信息服务发展起步于20世纪80年代中期,虽然起步较晚,但发展速度较快。随着经济的快速发展,农业信息服务需求不断增长,政府积极制定相关政策并采取了“金农工程”等一系列农业信息化建设工程,促使农业信息服务基础设施(如电视、电话、移动互联网等)建设逐渐配套完善,农业信息服务网络体系得到大力建设。此外,在政府的大力支持下,全国各级农业信息服务机构网络逐步形成。目前全国已建立40余条农业信息服务渠道,约有15万名农业科技特派员活跃在农村基层^[5],促进我国农业信息服务取得显著成就。

随着农业信息化和现代化的快速发展,大数据、物联网、云计算、3S等现代信息技术与农业产业链快速融合,促使我国农业逐步迈入智慧农业新世代。在智慧农业形态下,利用卫星、无人机、

传感器等获取信息的方式发生较大变化。农业信息服务以智慧农业应用领域的信息需求为导向,信息服务的模式和手段更加先进,信息服务的范围更宽,服务的对象更多,服务的主体也更广泛,同时智慧农业对信息服务内容也提出更高的要求,不再只是简单的信息转移,将更偏重于信息的挖掘与分析。因此,在取得大量成果的同时,应该对农业信息服务在促进新时期智慧农业大力发展过程中存在的短板问题进行思考和总结。

1.2 存在问题

1.2.1 农业信息服务体系不完善 我国正处在传统农业向数字农业、智慧农业等现代农业转型的关键时期,在物联网、云计算、大数据等新兴技术迅猛发展的态势下,诸多信息服务组织尚未充分发挥积极作用,农业信息服务体系还不完善,导致这些新兴技术的应用缺乏有效性^[6]。农业信息服务系统涉及的信息资源广泛,传统的农业信息转移使得农业相关机构提供的信息服务时效性差、针对性不强,导致信息更新慢、信息服务质量差;农业信息服务社会组织力量薄弱,覆盖的经营主体类型少、范围小,信息服务不够及时;从事农业信息服务的中介机构、技术企业等比较少,仍处在起步发展阶段^[7];基层农业技术推广部门的职能仍停留在传统层面。此外,政府部门、社会组织、信息服务企业、基层组织、通信企业等之间缺乏联合与合作机制,尚未完全形成专业化、规模化、社会化、网格化的农业信息服务体系,缺乏现代农业信息服务技术推广应用方面的“顶层设计”。

1.2.2 农业信息服务渠道不通畅 信息服务的关键环节是信息服务渠道,多元化农业信息服务渠道与服务方式是保障用户需求的关键。根据《全国农业普查数据公报》,2016年我国农业生产经营人员受教育程度在初中及以下水平的平均占91.8%,小学及以下水平的平均占43.4%(表1),受教育程度普遍偏低,文化素质相对不高,不了解先进的信息获取方式,依然偏好于传统获取渠道,如通过电视、媒体或者口口相传来获取信息。虽然目前互联网应用率不断上升,但是在农村,尤其是针对农民群体,农业互联网站以及12316热线等信息服务渠道没有发挥出应有的作用。以农户为代表的农业信息服务客体,信息综合素养相对较低,其对农业信息的敏感性和

对信息价值的认知度等信息意识相对薄弱^[8];此外,由表1可知,我国农业生产经营人员有大龄化趋势,全国55岁及以上农业从业人员平均占33.6%,36岁及以上人员占80.9%,大龄化使得农业从业人员存在信息技术知识和信息运用能力不足、信息安全感偏低等问题,导致计算机、智能手机、互联网等现代信息服务渠道发挥农业信息服务的功能受阻。

表1 农业生产经营人员年龄及受教育程度构成情况
Table 1 Composition of age and education level of employees in agriculture

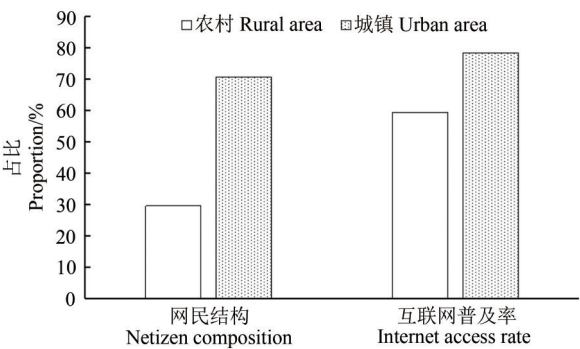
项目 Item	全国 Nationwide	东部地区 East area	中部地区 Middle area	西部地区 West area	东北地区 Northeast area	
农业生产经营人员总数 Employment in agriculture/10 ⁸	314.22	87.46	98.09	107.34	21.33	
年龄构成 Age composition/%	≤35	19.2	17.6	18.0	21.9	17.6
	36~54	47.3	44.5	47.7	48.6	49.8
	≥55	33.6	37.9	34.4	29.5	32.6
受教育程度构成 Education level/%	未上过学 Illiteracy	6.4	5.3	5.7	8.7	1.9
	小学 Primary school	37.0	32.5	32.7	44.7	36.1
	初中 Junior high school	48.4	52.5	52.6	39.9	55.0
	高中或中专 High school	7.1	8.5	7.9	5.4	5.6
	大专及以上 College and above	1.2	1.2	1.1	1.2	1.4

注:数据来源《第三次全国农业普查公报》。
Note: Data come from *Communique of the Third National Agricultural Census*.

1.2.3 农业信息化水平存在区域差异 我国幅员辽阔,尽管信息化网络已经基本实现全覆盖,但城乡信息化差距仍较大,东西部地区间仍存在明显差异。根据《中国互联网络发展状况统计报告》,截至2021年6月,我国农村网民规模为2.97亿,占网民整体的29.4%,农村网民规模仅为城镇网民规模的41.6%;我国农村地区互联网普及率为59.2%,城镇地区互联网普及率为78.3%,城乡互联网普及率仍存在一定差距(图1)。全国不同区域IPv4持有比例(图2)表明,我国信息化网络在地区间也存在显著差异,东部地区IPv4持有比例最高,为62.0%,中部、西部地区均为12.05%,东北地区为11.3%;东西部地区间差异最为显著。此外,因农业生产具有地域性、季节性和周期性等特点,使农业信息在地域空间上和时间上不同步,导致农业信息数据多源异构,难以有效整合、开发利用。同时,我国农业信息采集渠道和方式比较单一,主要通过官方统计局等采集生产数据,缺

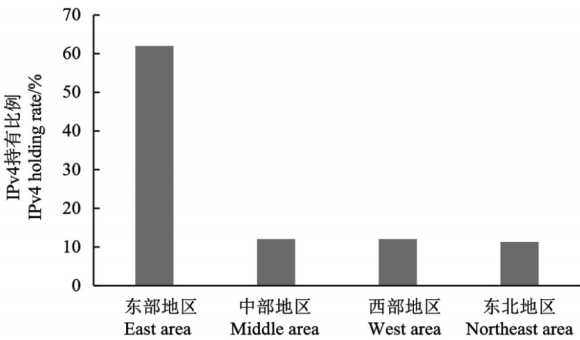
乏对市场信息的规范化采集和分析利用^[9],未有效发挥数据分析对农业生产的促进作用。在农业信息化建设中,基层信息化建设资金、人力等投入不足,存在农业信息共享难等问题^[10]。

1.2.4 农业信息服务供需不平衡 在信息供给方面,农业信息服务平台发布的信息存在不全面、不准确、不及时等问题;同时,诸多平台信息内容设置不合理,原始数据居多,缺乏对数据的整合加工和挖掘分析,在一定程度上限制了用户对相关信息的获取;信息供给方未能收集需求方的反馈信息等,导致农业信息有效供给不足。在信息需求方面,因农业生产经营分散,经营人员对农业信息的需求存在多样化,相关调研结果表明优良品种、种养殖技术、农产品市场价格等方面的信息需求最为迫切^[11]。此外,农户文化素质和信息素养较低,对农业信息的运用能力较弱,信息需求无法有效反馈,导致农业信息有效需求不足。农业信息



注：数据来源第 48 次《中国互联网发展状况统计报告》。
Note: Data come from the 48th Statistical Report on China's Internet Development.

图 1 我国城乡网民结构及互联网普及率
Fig. 1 Composition of urban and rural netizens and internet access rate in China



注：数据来源第 48 次《中国互联网发展状况统计报告》。
Note: Data come from the 48th Statistical Report on China's Internet Development.

图 2 全国不同区域 IPv4 持有比例
Fig. 2 Proportions of IPv4 network in different regions of China

服务有效供给和有效需求严重脱节,导致农业信息服务供需存在不平衡问题。这种不平衡突出表现在以下方面:一是农业信息服务基础设施建设不足,致使农业生产经营者有需求却无法需求;二是农业信息资源质量低、专业性不强、个性化不足,供给与需求内容存在较大偏差,不能满足真实需求;三是农业信息服务反应机制不健全,尤其是农产品市场供求关系方面缺乏预警性^[12]。

1.2.5 农业信息化服务人才匮乏 大数据时代,农业信息服务工作需要既懂农业又精通信息技术的复合型人才,其素质决定着农业信息服务的质量和效率。“十三五”时期,我国农业科技进步贡献率已超过 60%,但我国农村实用人才总量仅 1 800 万人,占乡村总人口数的 3.1%,其中,初级农业技术

人员占近 70%^[13],远低于美国等农业相对发达国家,表明我国农业信息服务人才在数量上相对匮乏,在人才质量方面尚不能满足农业信息化发展的需求。人才问题主要表现在以下几个方面:一是农业信息服务专业型人才缺乏,人才队伍的知识、技能等群体结构不合理,知识更新速度缓慢,无法满足大数据时代农业信息服务活动的需要;二是专家型人才引进体制和机制不畅,引进力度不大,相关奖励、激励政策较少,导致农业信息服务人员综合运用信息数据的能力欠佳;三是基层农业信息服务人员培养机制和薪酬管理体制不健全,没有科学合理的人才竞争机制和人才流动机制,人才激励措施不完善,缺乏专业、定期的业务培训,导致农业信息服务人员工作积极性和主动性不高,自身技能水平和知识水平难以持续提高。当前,农业信息服务人才数量不足,专业技能落后于农业现代化发展的要求,已成为阻碍农业信息化发展的重要因素之一。

2 农业发达国家或地区智慧农业信息服务经验

2.1 美国

2.1.1 美国农业信息服务体系建设 美国农业信息服务发展是自上而下的构建模式,主要以美国农业部及其下属的国家农业统计局(National Agricultural Statistical Service, NASS)、世界农业展望局(World Agricultural Outlook Board, WAOB)、海外农业服务局(Foreign Agricultural Service, FAS)、经济研究局(Economic Research Service, ERS)、农场服务局(Farm Service Agency, FSA)五大政府信息机构为主导,形成国家、州、县三级农业信息服务网络^[14],主导美国农业信息的采集、分析和发布;除此之外,非政府组织(如美国农业合作推广站,各类专业协会、大学)和企业也在农业信息服务中也发挥了积极的作用,政府机构与非政府组织形成了社会化市场化分工协作的农业信息服务体系,依靠计算机、网络科技推动大范围的全美国农业信息服务发展。

美国农业信息服务体系建设除管理体系外,其数据库等网络体系也非常发达。美国互联网发展较早,发展水平已领先世界其他国家,这促使美国成为世界上农业信息网络最多的国家。其利用计算机技术开发了大量农业基础及应用型数据库

及网络,成为大数据时代农业信息服务的主要信息资源^[15],如农业计算机网络系统(AGNET)、美国农业部国家农业数据库(AGRICOLA)、美国农业网络信息中心(AgNIC)、农业科技参考资料库(AGRIS)、美国国家农业图书馆(NAL)等。通过数据库及网络体系建设实现了农业信息的高效共享,为支撑和促进美国农业发展发挥了巨大的信息服务价值。

2.1.2 美国农业信息服务模式 美国农业信息服务以农业信息化建设为先导,主要围绕市场来建立农业信息服务的政府支撑体系,政府对农业信息服务建设的直接资金投入主要在于信息服务网络体系建设、数据库建设和信息技术研究开发,基本措施与途径通过减免税收来实现。此外,美国十分注重农业信息服务制度建设,以便为农业信息的有效性、及时性和科学性提供保障,同时也高度重视保护农业信息的知识产权。为了依法维护信息主体的合法权益,免受虚假信息危害,美国建立了详细、规范的农业信息采集、总结、分析、整理、发布制度^[15],所有流程都要遵守严格的规章制度,同时强化保护和监督职能,只有经过质量和安全方面专业培训的人员才能从事农业信息服务工作。

2.1.3 美国智慧农业信息服务发展 美国智慧农业整体发展趋势是互联网与农业的快速融合。美国地多人少,采取规模化集约型农场生产经营模式。美国对信息科技在农业生产领域各环节的广泛应用加速了农业的智慧、健康、可持续发展,形成了大规模经营与智慧化精准农业信息服务模式。现代信息技术在美国农业生产活动中的应用大大提高了美国农业生产综合能力。目前,现代信息技术被广泛应用在农业气象监测、土壤观测分析、作物长势监测、植物病虫害治理、农田灌溉、畜禽生产、作物种植管理以及科技服务等方面^[16]。

3S技术、人工智能系统、物联网技术、大数据技术、智能农机和各类传感器在农业信息服务中发挥至关重要的作用。根据环球网、财经网站数据,美国约有超过85%的大农场正在将3S技术与物联网技术应用于涉农资讯获取、农业耕作播种、灌溉施肥等,以提高工作效率^[17]。例如,通过系统快速存储信息以及土壤成分等一手资料,再进行大数据分析,采取智能化方式以不同的水量灌溉不同土壤

中的不同作物;根据土壤肥力及作物需求,进行精准灌溉施肥,以满足作物良好生长^[18]。在农业“产加销”全产业链中,美国农场主可以通过科学、概率和专业分析得出智能决策,并通过移动设备对农场进行管理,通过全流程的信息精准控制,可以极大地节约水、肥、农药等投入,使得农业经营像工业流程一样连续地进行,从而实现规模化经营^[19]。

2.2 西欧

西欧农业生产机械化程度较高,农业专业化与科技化程度处于世界领先地位,基本已实现农业现代化。其中,以英国、法国、德国等为代表的国家已形成独特的农业信息服务发展模式。

2.2.1 英国农业信息服务发展 英国农业现代化主要表现在布局区域化、经营规模化、生产机械化、技术集成化、农民职业化和发展绿色化方面,农业生产效率较高。

英国的农业信息服务体系主要由农业主管部门、科研院所等政府组织及农业社会化服务组织、各类企业等市场主体共同组成。其中,农业社会化服务组织独立于政府,力量强大,主要通过低价有偿方式和会员方式等为农民提供生产经营分析、技术咨询、市场动态、维权援助等信息服务;企业通过商业化模式建立农业专家团队和农业信息服务平台,通过网络或者手机以收费方式向农民提供农业信息服务。

英国在1994年成立了食品和农业信息中心(International Food Information Service, IFIS),该中心在利用国家农业中心图书馆资源基础上,建立了自己的信息资源库,通过现代化的网络方式向公众提供农业信息服务,是英国农业信息服务的主要力量。另外,英国还建立了覆盖全国的农业计算机服务网络(AGRINET),为用户提供气象和农业市场等相关信息服务^[15]。国际英联邦农业局(Commonwealth Agricultural Bureaux International, CABI)是英国国内最大的农业情报中心,其构建的农业数据库(CABI)选录的世界期刊文摘占全世界文献总量50%以上,为英国农业从业者提供政策、科技、市场等各方面的信息服务。

英国智慧农业信息服务体现在数字技术、传感技术和空间地理技术等精准种植和养殖作业等方面的综合运用,强调大数据整合精准农业。英国政府于2013年启动“农业技术战略”,通过建

立平台和渠道,将农业生产准确信息进行汇总和分析,利用大数据技术和信息技术等在农业信息服务中发挥作用。

2.2.2 法国农业信息服务发展 法国是世界主要农业大国,也是欧盟最大的农业生产国,在农业发展的同时,非常重视信息化对农业的推进作用。1997年,在计算机未普及之前,法国政府就为农民免费提供了迷你电脑,法国农民可以查询自己需要的各类信息,从而使农民很早掌握了计算机操作基本技能^[20]。2000年,法国有了信息数据库、局域网、广域网、服务器等设施。如今,为了帮助青年农民利用互联网,法国政府建立了“互联网(internet)接点”项目,为青年农民获取农业信息提供了便利。

法国农业信息服务发展的特点是多元化信息服务主体共存,其中以法国农业部三级管理机构(国家农业部、大区农业部和省级农业部门)为主,还包括法国农业商会、各类行业协会、农业科研院所、生产互助社和专业技术协会、各民间团体、企业等^[21]。他们的服务内容各有侧重点,服务对象各有不同,具有很好的互补性,推动了法国农业信息服务的发展。

法国智慧农业信息服务发展的重要标志是信息和通信技术在农业生产、经营和管理中的应用,法国正在打造集高新技术研发、商业市场咨询、法律政策保障及互联网应用等在内的“大农业”数据体系。在农业生产过程中,法国农业部门根据农业生产统计数据,为农户提供种植计划;农户可利用软件对生产过程进行记录,同时可以获取政府农业部门推送的农业生产信息;农业生产的各个环节均采用信息系统进行记录与监控,能够对数据进行判断、跟踪与分析,实现农产品质量监控。2017年,法国农业部推出农业大数据收集门户网站,通过大数据为农业经营者提供持续增值的农业信息服务并为其带来更多机会。法国希望将此门户网站建成欧洲大数据农业信息服务的典范。

2.2.3 德国农业信息服务发展 德国农业信息服务以政府推动为主,是由局部走向综合的模式,主要着眼于农业种植领域(如解决农业病虫害、提高农业产量等)的科技化与专业化,目前已基本实现农业综合信息服务,是欧洲农业信息服务较早和较发达的国家之一。在计算机数据处理初期,德国建立了诸多

基础性的农业信息数据库,如用于作物害虫信息采集、存储、查询和应用的害虫管理数据库系统、管理农药残留数据的农药残留数据库(INTERPRET)、用于植物保护剂数据管理和开发利用的植物保护剂数据库、植物保护文献数据库(PHYTOMED)等,为农业种植领域提供信息服务^[22]。

德国农业信息服务机构多种多样,主要包括联邦和州农业部门、各类涉农科研院所、农民合作社以及企业等。各机构之间既相互关联又相对独立,使得德国农业信息服务非常灵活。

为发展智慧农业,德国正致力于发展更高水平的数字农业,数字化是德国目前最重要的农业发展方向^[23]。大数据技术、云技术、物联网技术、3S技术等在德国农业中逐渐得到应用。被广泛商业化应用的德国农场管理信息系统(FMIS),其功能包括农田作业管理、农业机械管理、最佳生产条件配置、农业投入产出估算、农业生产过程记录、农业生产提醒、农产品追溯管理、农产品销售管理、质量控制等,其信息服务已覆盖农业生产、加工、销售等全过程^[24]。此外,传感器技术在数字养殖监控方面也得以应用,通过在农场安装传感器、执行器、自动进料系统和清洗系统、挤奶机器人等自动化设备,监测畜禽进食、定位、体温等数据,通过计算机、手机、网络等形式利用信息系统分析畜禽健康、发情、受孕、产仔等情况,实现畜禽养殖场生产管理现代化^[25]。

2.3 日本

日本农业以精耕细作著称,坚持资源集约与资本技术密集。日本农业信息服务发展是政府重点支持的领域,政府投资构建了各种地域农业信息服务系统。日本的农业信息化程度非常高,以计算机为主的信息处理技术和通讯技术已广泛应用于耕作、作物育种、农作物与森林保护、农业经营等方面。

日本农业信息服务随着经济复苏而发展,建有庞大的农业信息服务管理体系和网络体系。在管理体系方面,主要以日本农业政府机构、科研机构、农协、农业改良推广中心等构成;据统计,日本农协合作的指导人员达1.2万余人,其中88.7%的人员具有本科及以上学历,日本有99%的农民加入了农协^[26]。在数据库等网络系统建设方面,日本不断落实农业IT战略,农业信息服务经历了由

传统电视广播信息传播系统(CATVS)到全国农业技术信息服务联机网络(DRESS)实时管理系统的演变,此后由日本农林水产省牵头建设了国家级农业大数据平台——农业数据协作平台(WAGRI)。通过对农业气象、土壤、地形、作物生长监测、农机资源利用等数据的汇聚和共享,提供基于大数据的智慧农业信息服务^[27]。

日本智慧农业发展模式是工厂化生产与自动化生产相结合的集约化模式。在智慧农业信息服务方面,日本已形成具有地域特征的智慧农业完整系统,主要包括3部分:①以计算机网络作为重要路径的智慧农业信息服务模式,主要适用于具备农业合作组织的地区,由上述提及的市场信息系统保证农业各方面资料的可靠和规范传播,同时可以实施预测,保证各类运营信息的人员都可以有共同的大概判断,从而更好地确保信息的相对对称性,切实发挥市场的调控作用;②以有线设备为中心的信息服务,适用于宏观经济发展相对较快的地区;③以传统传播方式为主的信息服务,适用于人员不密集地区。此外,大数据、人工智能、3S等先进的技术在日本农业信息服务中也得到广泛应用。

2.4 韩国

受工业反哺农业的影响,韩国农业发展较快。韩国20世纪70年代发起的“新村运动”成效显著,使韩国农业突飞猛进,此后为应对IT革命浪潮,韩国政府开发了CDMA移动通信系统。目前,韩国农业从业人员约260万人、100万农户^[28],农村居民计算机普及率达到100%,有效保障了农业信息服务的发展。以韩国农林水产省农林水产信息中心(AFFIS)、韩国农业技术研究推广机构、韩国农村发展管理局(RDA)等为主的政府机构构成韩国农业信息服务管理体系,主导和保障了韩国农业信息服务的发展^[29]。在数据库等网络信息服务系统建设方面,韩国政府构建了农业科技文献、作物育种信息管理、生物基因资源管理、动物改良信息管理、农场经营管理、农业科技推广等信息系统^[15],为农业科技工作者和农业经营主体提供信息服务。

韩国智慧农业仍处在农业与信息通信融合技术引入阶段,主要通过多种渠道收集大众对智慧农业的创意,从多样的技术融合成果中发掘同其他农业发达国家不同的韩国型智慧农业发

展模式,创造具有竞争力的商务模式^[30]。如农户为打开水果销路,通过安装监控系统,使得果园内果树被消费者认领,认领人可随时随地通过手机APP查看果树的管理和生长各个环节。韩国正在创建公开共享平台,交流来自于智慧农场的生长和种植大数据;扩展智慧畜牧业农场,自动控制温度、湿度和饲料,建设示范性智慧畜牧业信息交流技术综合体;扩大大田耕作模式,使其基于大数据进行自动耕作;同时,大数据、无人机、区块链等技术都将逐渐被引入韩国智慧农业信息服务过程中。

3 对我国智慧农业信息服务发展的启示

3.1 注重政府在农业信息服务中的主导地位

发达国家农业信息服务发展的实践经验表明,由于农业信息服务具有一定的公共产品属性,农业信息服务发展建设需要政府发挥主导作用。政府应根据各地区的社会经济和农业发展水平制定合理的发展规划,以加强顶层设计和引导。另外,农业信息服务在一定程度上具有跨学科建设特点,在服务中常会涉及多个利益主体和部门,因此,需要明晰职责,充分发挥政府的组织和协调作用,并成为农业信息服务的主体^[31]。政府在资金支持、平台建设、部门间分工与协作、政策引导方面均应该发力。如提供农业信息服务相关资金和政策支持,吸引优秀人才加入到农业信息服务队伍中,同时提升农业信息服务人员的业务素质,以确保农业信息服务质量。

3.2 重视农业信息服务领域法律法规和标准建设

在法律法规建设方面,发达国家非常重视法制建设,以保障经济运行的严肃性和规范性^[32]。在农业信息服务体系建设中,应注重建立完善的农业信息服务法律法规和规章制度,同时注重执法和监督。注重在信息采集、加工、存储、传播和利用全生命周期的法治建设;在信息采集、加工和存储过程中,建立完善且统一的信息标准体系,以便于信息的快速采集、存储和共享利用;制定科学的信息发布和传播机制及法规,使得信息发布和传播严格按规范进行,以保障信息的正确性;通过法规有效地保护信息主体的相关权益和知识产权,提高信息主体的积极性,以促进形成农业信息资源的共建和共

享机制,实现农业信息服务可持续发展。

3.3 强化农业信息服务基础设施和网络体系建设

为适应智慧农业发展过程中农业信息服务的需求,应注重现代化基础设施和技术的综合运用。一方面,政府应该将农业信息服务物联网、大数据、云计算、人工智能、宽带网络、移动通信、广播电视、网络信息服务平台等基础设施建设列为基础性设施建设的重要内容,实现各传播渠道间的相互贯通,尽可能地促进信息服务覆盖整个目标区域,提高农业信息服务的服务质量和服务效率;另一方面,结合各地建设条件和实际情况,加大力度在农村实现计算机、智能终端等的普及,实现“村村通电话、能上网”,扩展农户获取信息的途径,打通农业信息传递的“最后一公里”^[32],降低信息获取成本,使农户及时、准确、低成本地得到可靠、有价值的农业信息,以加快农业信息服务发展和服务能力建设。

3.4 借助新兴信息技术,打造智慧型农业信息服务模式

在智慧农业发展过程中,随着大数据、云计算、物联网、人工智能、5G等新兴技术的发展和应用领域的拓展,农业生产全产业链各个环节都会涉及数据和信息的收集、处理、分析、传递和应用。将新兴技术综合应用到农业全产业链信息服务过程中,尤其是3S、传感器、物联网等技术的应用,使得农业生产过程中采集的信息和数据量大且繁杂,通过利用云计算和大数据可以对各种数据进行挖掘、分析和预测,可提升信息服务智慧化水平。此外,大数据、人工智能、5G通信技术的使用,可以提升信息服务平台的数据体量和类型,加快信息计算和传播效率,为农业生产提供准确及时的信息,实现信息需求和信息供给的精准对接,支持生产决策制定,为我国智慧农业发展提供保障。

3.5 提高农户、涉农企业等经营主体的信息素养

随着智慧农业的纵深发展,农业生产各个环节的智能化水平将会大幅度提升,智能农业机械等设备将越来越多地替代人力资源,农户的信息素养将是农业信息转化为生产力的关键。因此,为适应时代发展需求,应大力培养农业生产全产业链从业人员的信息素养。在宣传教育和示范教

育方面通过电视、互联网、远程教育、宣传栏等多种途径,或以官方和民间的各种培训、现场观摩学习、成人深造等方式提高农业生产者使用智能终端、运用数据指导生产经营的能力,重点挖掘农业经营主体的潜力,如农村创业人员、农民专业合作社负责人、农业龙头企业骨干、农场主、农业大户等重点人群,增强其农业信息获取和运用能力,有利于将农业信息转化为生产力能力的提高。

3.6 建设社会化农业信息服务体系

不断完善农业信息服务体系,努力形成政府统筹、部门协作、社会参与的社会化服务格局。加强多元化、市场化信息供给主体服务能力培养,鼓励政府、高等院校、科研机构、农业信息服务企业、农民专业合作社和市场中介组织等信息供给主体加强合作,联合建设覆盖整个农业产业链的社会化农业信息服务体系,以激发农业增长的潜力和活力。通过鼓励和扶持农业信息服务企业、农民专业合作社和市场中介组织等进入农业信息服务体系,为农业产前、产中、产后的全产业链提供多元化、多层次、多渠道、系统性的农业信息服务,可为农业经营主体带来切实有价值的农业信息。充分发挥农民专业合作社的作用,开展定制化服务,实现农业信息的集中收集和发布。

4 结语

随着新兴技术的快速发展,农业信息化已成为我国农业发展的必然趋势。在乡村振兴战略实施过程中,通过借助新兴技术,大力推进“互联网+”现代农业发展,推动农业全产业链信息化,将大力促进我国农业向智能化全面转型升级。在互联网等技术的强大推动下,创造“互联网+农业信息服务”模式,推动农业信息服务不断向智慧化方向发展,将会为我国农业发展带来全新的契机,从而推动我国乡村振兴发展目标的实现。

参 考 文 献

- [1] 赵春江. 智慧农业发展现状及战略目标研究[J]. 智慧农业, 2019,1(1):1-7.
ZHAO C. J. State-of-the-art and recommended developmental strategic objectives of smart agriculture [J]. Smart Agric., 2019, 1(1): 1-7.
- [2] 苏震,赵文彦. 智慧农业模式对农业信息服务的挑战与

- 机遇[J].情报探索,2020(2):57-62.
- SU Z, ZHAO W Y. The challenges and opportunities brought by intelligent agriculture to agricultural information service [J]. Inform. Res., 2020(2):57-62.
- [3] 赵春江,李瑾,冯献. 面向2035年智慧农业发展战略研究[J]. 中国工程科学, 2021, 23(4): 1-9.
- ZHAO C J, LI J, FENG X. Development strategy of smart agriculture for 2035 in China [J]. Strategic Study CAE, 2021, 23(4):1-9.
- [4] 孙忠富,马浚诚,褚金翔. 等. 智慧农业技术助推农业创新发展,引领农业新未来[J]. 蔬菜,2017(4):1-8.
- SUN Z F, MA J C, CHU J X, *et al.* Smart agriculture technology promotes agricultural innovation development and leads agricultural future [J]. Vegetables, 2017(4): 1-8.
- [5] 倪羽. 我国农业信息服务体系建设现状分析[J]. 农业科技与信息,2016(1):126-127.
- [6] 张浴华. 物联网与云计算环境下的农业信息服务模式构建[J]. 农业工程,2018,8(9):24-26.
- ZHANG Y H. Construction of agricultural information service mode in environment of Internet of things and cloud computing [J]. Agric. Eng., 2018,8(9):24-26.
- [7] 郭永田. 充分利用信息技术推动现代农业发展——澳大利亚农业信息化及其对我国的启示[J]. 华中农业大学学报(社会科学版),2016(2):1-8,134.
- GUO Y T. Make full use of information technology to promote development of modern agriculture—Australian agricultural informatization and its enlightenment to China [J]. J. Huazhong Agric. Univ. (Soc. Sci.), 2016(2): 1-8,134.
- [8] 陈楠. 我国农村信息服务模式研究——基于豫皖苏现状调查[D]. 南京:南京邮电大学, 2016.
- CHEN N. Study on rural information service mode in China—based on the survey of Henan, Anhui, Jiangsu province [D]. Nanjing: Nanjing University of Posts and Telecommunications, 2016.
- [9] 梅方权. 我国农村信息化四大问题不容忽视[J]. 中国信息界,2007(17):18.
- [10] 薛皓. 大数据时代农业信息服务技术创新研究[J]. 南方农机,2019,50(4):58.
- XUE H. Innovation research of agricultural information service technology in big data era [J]. China Southern Agric. Mach., 2019, 50(4): 58.
- [11] 于雅雯,余国新. 农业信息社会化服务结构性失衡的影响因素分析——基于新疆10县28乡(镇)784个农户的调查[J]. 中国农业资源与区划,2016,37(12):28-35.
- YU Y W, YU G X. Analysis of factors affecting the structural imbalance of rural information service—based on the investigation of 784 farmers in 28 counties (towns) of 10 counties in Xinjiang [J]. Chin. J. Agric. Resour. Region. Plan., 2016, 37(12): 28-35.
- [12] 李秀峰,陈守合,郭雷风. 大数据时代农业信息服务的技术创新[J]. 中国农业科技导报,2014,16(4):10-15.
- LI X F, CHEN S H, GUO L F. Technological innovation of agricultural information service in the age of big data [J]. J. Agric. Sci. Technol., 2014,16(4):10-15.
- [13] 中国农业年鉴编辑委员会. 中国农业年鉴[M]. 北京:中国农业出版社有限公司,2019:1-571.
- [14] 何迪. 美国、日本、德国农业信息化发展比较与经验借鉴[J]. 世界农业,2017(3):164-170.
- HE D. Comparison and experience of agricultural informationization development in America, Japan and Germany [J]. World Agric., 2017(3):164-170.
- [15] 官波,陈娉婷,罗治情,等. 发达国家农业信息服务体系建设经验及启示[J]. 世界农业,2018(10):26-31.
- GUAN B, CHEN P T, LUO Z Q, *et al.* Experience and enlightenment of agricultural information system construction in developed countries [J]. World Agric., 2018(10):26-31.
- [16] ROUKH A, FOTE F N, MAHMOUDI S A, *et al.* Big data processing architecture for smart farming [J]. Procedia Comput. Sci., 2020,177:78-85.
- [17] 鞠晓晖,朱玉东,陈雨生. 美国农业物联网生产服务体系构建及对中国的启示[J]. 世界农业,2016(7):39-43.
- JU X H, ZHU Y D, CHEN Y S. Construction of American agricultural internet of things productive services system and its enlightenment to China [J]. World Agric., 2016(7): 39-43.
- [18] FINGER R, SWINTON S, BENNI NEL, *et al.* Precision farming at the nexus of agricultural production and the environment [J]. Annu. Rev. Resour. Econ., 2019, 11: 313-335.
- [19] 李瑾,冯献,郭美荣,等. "互联网+"现代农业发展模式的国际比较与借鉴[J]. 农业现代化研究,2018,39(2):194-202.
- LI J, FENG X, GUO M R, *et al.* The international comparison, tendency and reference of the development mode of "internet+" modern agriculture [J]. Res. Agric. Modern., 2018,39(2):194-202.
- [20] 赵卫利,刘冠群,程俊力. 国外农业信息化发展现状及启示[J]. 世界农业,2011(5):71-73.
- ZHAO W L, LIU G Q, CHENG J L. Development state and enlightenment of agricultural informationization in foreign countries [J]. World Agric., 2011(5):71-73.
- [21] 李肖. 法国农业信息传播方式[J]. 农村工作通讯,2017(5):58.
- LI X. Agricultural information dissemination in France [J]. Rural Work Commun., 2017(5):58.
- [22] 王文生. 德国农业信息技术研究进展与发展趋势[J]. 农业展望,2011(9):48-51.
- WANG W S. Research progress and development trend of agricultural information technology in Germany [J]. Agric. Outlook, 2011(9):48-51.
- [23] MUNZ J, GINDELE N, DOLUSCHITZ R. Exploring the characteristics and utilisation of Farm Management Information Systems (FMIS) in Germany [J/OL]. Comput. Electron. Agric., 2020, 170(2):105246 [2022-05-07]. 10.1016/j.compag.2020.105246.
- [24] FOUNTAS S, CARLI G, SØRENSEN C G, *et al.* Farm management information systems: current situation and future perspectives [J]. Comput. Electron. Agric., 2015, 115(7):40-50.
- [25] MOYSIADIS V, SARIGIANNIDIS P, VITSAS V, *et al.* Smart farming in Europe [J]. Comput. Sci. Rev., 2021, 39(12): 1-22.
- [26] 彭新宇,王侃. 日本农业生产性服务业的功能及作用[EB/OL]. (2021-03-22)[2022-05-07]. http://www.cssn.cn/zx/bwyc/202103/t20210322_5320556.shtml.
- [27] 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[J]. 中国农业资源与区划,2020,41(1):212-216.

- DONG C Y, LIU J J, WANG X B. Practice and enlightenment of construction and operation of agricultural data cooperation platform in Japan [J]. Chin. J. Agric. Resour. Region. Plan., 2020,41(1):212-216.
- [28] Statista. Population of agricultural households South Korea 2020, by sector [EB/OL]. (2021-03-05) [2022-05-07] . <https://www.statista.com/statistics/997288/south-korea-smart-farming-market-size/>. 2021-09-28.
- [29] 向南. 韩国农业信息化服务体系建设经验及启示[J]. 天津农业科学, 2012, 18(5): 84-88.
- XIANG N. Experience and inspiration from the development of agricultural informatization in the Republic of Korea[J]. Tianjin Agric. Sci., 2012, 18(5): 84-88.
- [30] 宋微, 史琳, 郭沫含. 韩国智慧农业推进政策对我国的借鉴意义[J]. 现代农业研究, 2016(12): 4-5.
- SONG W, SHI L, GUO M H. The reference significance of South Korea's smart agriculture promotion policy to China [J]. Modern Agric. Res., 2016(12): 4-5.
- [31] 吴振鹏. 发达国家现代农产品市场信息服务体系建设的经验和启示[J]. 经济研究参考, 2013(59): 58-61.
- WU Z P. Experience and enlightenment of modern agricultural products market information service system construction in developed countries [J]. Rev. Econ. Res., 2013(59): 58-61.
- [32] 左停, 旷宗仁, 徐秀丽. 从“最后一公里”到“第一公里”——对中国农村技术和信息传播理念的反思[J]. 中国农村经济, 2009(7): 42-47, 58.
- ZUO T, KUANG Z R, XU X L. From “the last kilometer” to “the first kilometer — reflection on the concept of rural technology and information dissemination in China [J]. Chin. Rural Econ., 2009(7): 42-47, 58.

(责任编辑: 温小杰)