

杜 浦,杨丹旭,时雅婷,等. 借鉴国际经验 加快我国智慧农业发展[J]. 江苏农业科学,2024,52(20):10-17.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2024.20.002

借鉴国际经验 加快我国智慧农业发展

杜 浦,杨丹旭,时雅婷,蔡宇通
(河北金融学院经济贸易学院,河北保定 071051)

摘要:在全球农业现代化进程中,智慧农业已成为主流趋势。我国智慧农业虽发展迅速且成效显著,但与国际农业强国相比,尚存在着各方面的不足。而欧美各国在智慧农业上领先全球,其发展经验值得中国借鉴。我国智慧农业虽在政策支持下取得较好成果,但仍面临技术研发推广瓶颈、数据安全隐患保护挑战及政策执行与资源整合困难等劣势。因此,为推动我国智慧农业发展,应强化国际经验借鉴:在技术创新上,加强物联网技术研发应用,推广大数据与云计算技术;完善政策体系,加大支持力度,加强国际交流合作;推动农业企业转型升级,发挥市场机制作用,促进可持续发展。研究通过整理、分析和总结国际上农业发展强国推动智慧农业发展的先进经验和做法,能够为我国智慧农业的高质量发展提供经验总结和整体借鉴。

关键词:智慧农业;国际经验;农业产业升级;经验借鉴;中国

中图分类号:F323.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2024)20-0010-08

智慧农业是指将新一代信息技术应用于传统农业中并互相融合,运用物联网、云计算、大数据、人工智能等现代信息技术对农业生产全过程的智能化感知、数字化表达、科学化管理,最终实现农业生产精准化、农业管理精细化、产业管理高效化和农产品质量可追溯化,从而提升农业产业生产体系的效率和资源利用率。

近年来,我国智慧农业发展迅速,政策扶持力度加大,科技创新成果不断涌现。各地纷纷建设智慧农业示范园区,推动农业信息化、智能化水平不断提升。我国智慧农业广泛应用新一代信息技术,包括计算机互联网、人工智能(AI)、物联网、音视频技术,以此实现产业远程控制、灾害预警和技术引

领等智慧化管理。然而,与国外智慧农业发展相比,我国仍处于产业发展起始阶段。国外智慧农业起步较早,已形成较为完善的智慧农业产业体系。如欧美等发达国家在精准农业、智能农机装备、农业物联网等领域都具有明显的技术优势。尤其是国外还注重通过政策引导和市场机制推动智慧农业的发展。未来,随着信息技术的不断发展,国外智慧农业发展呈现出以下趋势:首先,技术创新加速。随着物联网、大数据、人工智能等新技术不断融入智慧农业领域,推动了技术创新和应用突破。其次,产业链整合优化。智慧农业将促进农业产业链各环节的深度融合和协同发展,呈现与工业、服务业等领域的跨界融合,实现农业生产全过程的优化升级。最后,产业发展将趋向绿色可持续发展。智慧农业会更加注重资源节约、环境保护和生态平衡,推动农业绿色可持续发展。尽管智慧农业发展前景广阔,但仍面临一些挑战,包括技术研发

收稿日期:2024-09-05

基金项目:河北省社会科学基金(编号:HB21YJ032)。

作者简介:杜 浦(1979—),男,河南周口人,博士,讲师,研究方向为数字经济。E-mail:332101117@qq.com。

- [29] 张志友,贾国强. 日本智慧农业对中国的借鉴和参考[J]. 农业工程技术,2024,44(2):9-11.
- [30] 胡鹤鸣,王应宽,李 明,等. 日本以农协为主推进智慧农业发展经验及对中国的启示[J]. 农业工程学报,2024,40(8):299-310.
- [31] 刘羽飞,何 勇,刘 飞,等. 农业传感器技术在我国的应用和市场:现状与未来展望[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版),2023,49(3):293-304.
- [32] 颜 瑞,王 震,李言浩,等. 中国农业智能传感器的应用、问题

与发展[J]. 农业大数据学报,2021,3(2):3-15.

- [33] 赵春江. 智慧农业的发展现状与未来展望[J]. 科学大观园,2024(9):30-37.
- [34] 芥末堆. 赵春江院士:我国农业机器人需求量保持 38.6% 的增长[EB/OL]. (2023-08-31)[2024-06-02]. <https://news.qq.com/rain/a/20230831A08F2B00>.
- [35] 袁 威. 智慧农业为何需要算法创新[EB/OL]. (2023-07-28)[2024-06-02]. https://theory.gmw.cn/2023-07/28/content_36728469.htm.

与推广仍存在痛点,数据安全与隐私保护仍存在挑战和政策执行与资源整合发展与实践不畅等,仍需要产业相关各方共同努力,克服挑战,以期能推动智慧农业的健康有效发展。

1 智慧农业发展的国际经验

1.1 技术创新驱动

1.1.1 物联网技术的应用 当前,世界各国智慧农业建设发展越发激烈。一些起步较早的国家在物联网技术方面取得了一定的成就。当前,美国大农场已成为应用农业物联网技术的排头兵,运用物联网技术操控大型农业机械作业已成为当地农户普遍的生产方式。美国农场以发达的产业商业网络为基础,在生产过程中积极引入物联网技术,用传感器采集数据信息,让农业经营活动更精细有效;还大量使用农业机器人进行播种、喷药、收割等生产经营。应用 Abundant Robotic 无人机平台进行水果采摘更高效、果实完整性更好^[1]。美国农场在经营管理中积极运用现代信息技术,农场主借此可精准掌握种植地的各类信息,如土壤结构、灌溉施肥、生长进度、病虫害、农作日志及环境气象信息等^[2]。美国的 GroveStreams 物联网现场监控平台,通过收集和分析客户网络发送的土壤墒情、天气数据、设备状态、作物产量等信息,实现了数据共享和农产品全生产过程决策的智能化,为农场主们做出正确的经济决策提供精确的信息扶持。日本高度重视农业物联网方面的应用,如日本应用措施推进机器人技术的应用、信息和通信(ICT)技术的实施,来推进农业产业的自动化发展和高质量生产;通过轻便型智能农机具的研发来加速农机与产业的融合;加速农业情报网络系统的建立来推进农业信息技术的提升。德国应用全球领先的遥感技术,建立地理信息系统、应用卫星系统、农业信息服务系统和环境监测资料库来推进遥感技术对农业的支撑扶持。

1.1.2 大数据与云计算的整合 现代智慧农业发展中,农业产业发达国家大力推进大数据和云计算与农业产业的有效融合。发达国家充分发挥大数据和云计算在农业领域上数据采集与分析的有效性,通过在现代智慧农业中广泛应用各种农业传感器和智能设备于农田监测、作物生长、气象变化等多个环节,通过这些设备进行温度、湿度、土壤成分、作物病虫害情况等实时数据的收集和应用,为精准农业实践提供基础,根据大数据和云计算得到

的实际的土壤、气候、作物等条件,使农户能够精确地管理农田和作物,进行精准施肥、灌溉和病虫害控制等产业活动,以减少资源浪费,提高生产效率和作物品质;继而通过云计算平台,对搜集的数据进行高效的处理和分析,最终为农业生产提供科学的决策支持。例如,美国农业部的农业研究服务局和农业市场服务局等机构负责收集和分析农业数据,推动农业生产的支持决策精准化,最终促进农业生产效率的提升。德国联邦统计局和德国农业协会等机构负责收集和发布农业数据,来指导智慧农业发展趋势的精准感知和产业的现代发展。荷兰合作银行与大型农业企业合作进行农业数据采集与分析,提升荷兰的农业大数据在作物监测、灌溉管理、精准施肥等方面的精确应用。

借助云计算和大数据分析,现代农业产业自动化和智能化水平不断提升。借助自动化播种、施肥、收割等机械设备的运用与智能灌溉系统的实施,使现代农业产业大大减轻了人工劳动强度,提高了生产效率。如德国在农场广泛采用自动化农业机械设备和机器人,应用云计算与大数据分析技术对播种、施肥、收割到打包的全程自动化进行精准控制,显著提高了产业生产效率,并且减少了人力成本。荷兰使用高度自动化的温室种植系统来精确计量、控制和实施花卉和蔬菜生产的环境数据,实现了高效的产业生产和高品质的产品输出。

云计算平台整合从田间到消费者的整个供应链数据,助力全过程农产品溯源系统的建立来增强消费者对产品的信任,提高食品安全水平。如美国建立的商品二维码追溯系统可以使消费者通过扫描对农产品的整个链条进行溯源。韩国通过采用一物一码的方式,为每个农产品分配唯一的二维码,实现了对农产品全生命周期的质量安全监管和防控。云计算平台还可以集成专家的知识 and 经验,针对产业进行在线的农业咨询服务,为农业生产提供科学的建议。例如 Monsanto、DuPont 等美国知名的农业咨询服务商,在全球范围内为农业生产提供从种植、施肥、病虫害防治到市场销售的全方位服务;Agrifirm、KAS Vegetable Consultants 等荷兰的农业咨询服务商在花卉、蔬菜和乳制品等领域为生产商们提供从生产到营销的具有专业性和创新性的全面咨询服务;DLG、Friedrich - Wilhelm University 等德国的农业咨询公司,在科技、环保和可持续发展方面为农民提供专业的技术指导和市场分析。

通过针对大量的市场数据和气候数据的分析,结合云计算的强大计算能力,农业生产商能够更好地预测市场趋势,管理价格波动和气候灾害等风险。美国在农业生产环节中广泛应用物联网技术和大数据分析技术。美国通过在全国各地设立 100 多个信息收集处,每天汇总分析并发布全美各类农业信息。信息技术的应用与各类农业信息的搜集使得农产品的全生命周期和全生产流程实现了数据共享和智能决策。如 FarmLogs 公司,一家位于硅谷的农业科技公司,通过将高科技与农业实际需求相结合,应用云服务技术为农场主提供生产管理服务,使他们能够通过电脑终端或移动终端有效管理农业生产。FarmLogs 运用云计算技术搭建算法模型,为用户提供高精度优化与预测服务。它通过数据分析和优化来推测天气变化,优化生产安排并预测产品价格,助力农场主搜集、整理和分析信息,以做出科学有效的农业生产决策^[3]。同时,美国企业还大量应用量化交易、大数据分析、人工智能和机器学习等先进的技术和模型技术来应对市场趋势预测和价格管理波动。

1.2 政策支持与合作

美国在智慧农业方面的政策支持和合作展现了其位居现代农业发展的高级阶段。首先,早在 1980 年代末期,美国提出基于“信息 + 产业”的现代农业管理策略和技术的升级和应用,并最终形成了“精准农业”。美国的精准农业战略在 1990 年代得到了快速发展,该战略的核心是利用现代信息技术,如全球定位系统、地理信息系统、连续数据采集系统和遥感等技术,来获取农田内土壤、作物和环境条件的差异信息,并据此调整种植、施肥、灌溉、病虫害防治等管理措施,实现农田内资源的最优化分配和利用。其目的是提高作物产量和品质,减少生产成本和环境影响,通过精确管理来提升农业的整体效率和可持续性。这一构想使得农业生产从传统的均匀投入资源(如化肥、水、种子、农药等)转变为根据作物实际需要和土壤条件进行定制化的管理,从而在提高产出的同时,减少资源浪费和环境污染。精确农业战略的完美实施和实践使得美国成为该领域的领先者,并为后续智慧农业的发展奠定了坚实的基础。在此基础上,美国进一步强化对物联网科技的应用使自身在智慧农业生产与应用方面继续处于世界领先地位,并带领全球农业产业链进行了全面变革。为了推进精准农业战略的

实施,美国积极部署,出台多项与农业信息化相关的法律法规和发展计划,如《精准法案》和《精准农业贷款法案》等。

与美国不同,日本由于地少农民多,人口分布密集,兼之人口老龄化严重。因此,在智慧农业的推进中,日本政府为了推进产业的发展,采取了一系列的政策措施:首先,日本政府为了鼓励农业现代化,推广高效、稳定的农业管理方式,通过提供资金补贴、税收优惠和研发支持等措施,鼓励农民采用智慧农业技术。同时,政府还与大学和研究机构合作,推动技术创新和知识转移,以适应农村人口老龄化和农业劳动力减少的趋势。此外,日本也在一些具备发展规模化经营条件的地区,如北海道等地广人稀的地方,大力推广机械化、规模化经营,加大对人工智能、无人机和机器人的推广和使用。应用人工智能技术,实施数据分析来帮助农民更好地理解作物生长模式,预测市场需求,从而优化生产计划。农业机械人的推广使用可以使农户便于执行播种、收割、包装等任务,来减轻农业劳动力的负担。无人机技术则主要应用于作物监测、病虫害检测、施肥和喷药等农业领域,同时无人机可以使农民快速获取农田的实时信息,从而做出更精准的管理决策,提高生产效率。

综合来看,欧美、日本等发达国家智慧农业的发展都根据现代农业的发展趋势,结合本国农业生产实际来推进智慧农业理论和实践研究的开展,通过出台对应的支持政策,充分鼓励实施应用现代农业发展的智能农业装备,结合物联网、人工智能、大数据和 5G 等现代信息技术,将作物 - 土壤 - 环境 - 气象 - 装备 - 人员作为一个整体系统进行统筹考虑,实现以系统整体最优为目标的智慧化管理^[4]。

1.3 市场化运作

1.3.1 农业企业的转型升级

美国主要应用“研发 + 推广”双轮应用来同时进行集约生产和智能化远程控制。立足于人少地多的基本背景,兼之美国高昂的人力成本和相对较低的机械成本为特征的农业结构的存在,促使美国选择了大力发展集约化生产和智能化远程控制。20 世纪后 30 年,美国农业产业一直处于互相兼并的状态,一直到 21 世纪农场数量和规模才稳定。因此,此时的美国农场主们才开始注重运用集约化思维来整合资金、土地、人力资本和技术等资源,来集约高效地配置各方面资

源^[5]。同时,美国农场主还注重高新技术的推进,利用智能远程操控技术和数字传感器来进行精准灌溉、天气监测、智能施肥等一系列农业生产活动。在农业研发方面,美国采用“双向推动”方式来更好地推广农业集约化和智能化的发展,以市场调研为导向,以此确定技术需求,运用相关技术展开专题立项,以到达技术攻关的效果^[6],然后由推广部门向农场主进行自上而下的推广使用方式和以农场主一线面临的技术难题为圆心,联系推广人员和技术人员进行攻克,必要时采取专项公关形式加以解决并以自下而上的推动方式进行推进。

日本运用“专+精”商业思维推动产业精细化调节与扁平化经营。日本农业是人多地少的典型东方小农业生产模式。多年来,其农业发展有“空心化”“老龄化”特征,且存在粮食自给率低、农田抛荒等问题,这促使日本农业产业积极推行精细化调节和扁平化经营以加速生产。在精细化调节方面,日本农业生产广泛使用自动化技术和机器设备,这种精细化和自动化生产方式在节省人力成本的同时能有效保障作物产出与品质。在扁平化经营方面,日本利用诸多农业电子商务平台,既能减少中介节点、提升销售精准度和产品竞争力,又能实现信息共享和服务协作,为农民开辟新的销售渠道和服务。

德国应用“数字化+信息化”来加速产业数据化分析和科学化管理。鉴于德国拥有卓越的数码科技和全球领先的制造工艺,且德国农业生产者普遍接受过专业训练,构成了推动德国农业发展的强大支撑。德国通过全球定位系统,对智能农机机械进行操作指挥,应用遍布农场的传感设备对作业地况数据进行搜集,通过系统搜集处理后的数据指引智能农机机械精准化、科学性作业,最终实现农业产业生产的标准化处理和精准化作业。

1.3.2 消费者需求的变化及市场机制的调整 英敏特的《2024 全球消费者趋势》指出,“绿色新主张”已成为影响消费的主流趋势。“绿色新主张”指未来消费者正面临气候变化带来的严峻挑战,并逐渐意识到需要主动行动起来,一同应对挑战。另外,据《未来消费者指数》报道,“健康优先”消费群当前已成为我国国内最大的消费群体。受限于“绿色新主张”消费趋势的影响与“健康优先”消费的考量,智慧农业的推广已成为大势所趋。对农业产品的消费需求变化要求应有利于自身的健康。而对

于农业而言,这就表明健康无公害的有机产品需求会越来越高。

1.3.3 政府主导的创新体系 欧洲国家为大力发展智慧农业,建立了由政府主导的创新体系来加速推进。爱尔兰政府主导建立了科技创新的引领体系,除了建立为农业产业提供研究、建议和培训的国有机构体系外,爱尔兰政府还构建了由农业与食品发展部、科学技术部、企业署、企业贸易就业部等国家部门占主导体系的创新机制,通过部门分工融合,构建了支持现代农业创新和技术推广培训的发展体系。

2 我国智慧农业的发展现状

2.1 我国智慧农业发展的优势

2.1.1 政策支持^[7-8] 我国对于智慧农业的发展极其重视,在《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》和党的二十大报告中都体现出党和政府对农业和农村智慧化发展的高度重视,以及推动农业现代化的坚定决心。在《“十四五”推进农业农村现代化规划》中更是提到,要全面推进乡村振兴,加快农业农村现代化。尤其是中国政府为缩小城乡差距,提升农业现代化水平,促进农村经济的全面发展,积极颁布一系列政策措施来推进智慧农业的发展,使用科技和改革来推动农业和农村的现代化,以及增加农民收入等政策推进智慧农业的发展。根据 2024 年中央一号文件《中共中央国务院关于学习运用“千村示范、万村整治”工程经验有力有效推进乡村全面振兴的意见》规定,政府尤其强调了数字乡村发展行动的重要性,鼓励有条件的省份统筹建设区域性大数据平台,加强农业生产经营、农村社会管理等涉农信息协同共享,应“持续实施数字乡村发展行动,发展智慧农业,缩小城乡‘数字鸿沟’”。

国际上,我国在智慧农业领域国际合作与交流方面也呈现出积极进取的态度和行动。如 2023 年 4 月中国-东盟数字农业论坛在山东省潍坊市成功召开和智慧农业博览会的举办等,表明我国智慧农业正在积极从国际国内 2 个大局出发,强化推动全面开放新格局的形成,服务农业产业经济的高质量发展。

2.1.2 市场推动 智慧农业具有高精确性、高效率、可追溯性和可复制性,能够合理分配农业资源,以绿色生产方式推进,实现农业产业高质量发展的

目标。农业农村部发布的《“十四五”全国农产品质量安全提升规划》指出,我国农产品消费已经从吃得饱向吃的好、吃得营养健康转变。经济日报携手京东发布数据显示:农产品消费更加注重品质,消费者对于农产品质量的期待不断增加,高质量农产品成为消费者抉择的重要选择,对高质量农产品的需求进一步拉大了农业产业对智慧农业的渴求。

随着经济的发展,我国正迈入“老龄化”社会。据《中国人力资本报告 2023》显示,自 1985 年至 2021 年,我国的劳动者平均年龄从 32.25 岁上升到了 39.42 岁。在这其中,乡村劳动力的年龄从 31.99 岁增加到了 39.82 岁。2021 年,乡村男性劳动力的平均年龄超过 40 岁。与此同时,据《农民工监测调查报告》显示近年来 50 岁以上农民工占比持续提高,但报告同时指出大专及以上学历的农民工占比在逐渐提高。一方面农业从业者老龄化加剧,一方面高学历“智慧农业人”的数量逐渐增加意味着对智慧农业市场的需求未来将愈加广泛。

2.1.3 技术创新与应用 当前,欧美农业发达国家在智慧农业的自动化、智能化管理以及可持续发展等方面做出了领先贡献,但我国在智慧农业领域也取得了令人瞩目的成绩,不仅在技术创新和应用方面取得了显著成绩,而且积极探索了适应我国国情的智慧农业建设路径和架构。我国智慧农业与物联网技术、大数据和云计算、智能装备研发应用、农业电子商务、绿色农业与可持续发展进行了广泛融合,取得了大量的成果。

我国在种植业、畜牧业等领域广泛应用了物联网技术。在种植业中,农业经营者通过在农田中装置传感器,实时获取土壤湿度、温度、养分含量等关键参数,应用物联网传输到云端,通过智能分析系统为经营者提供精准的关于灌溉、施肥的时间和量的建议。在畜牧业中,经营者利用物联网传感器监测牲畜的体温、活动量等健康指标,及时发现动物异常情况,来调整和提升动物养殖和健康管理水平。我国在农业上积极采用大数据技术和农业云计算平台。通过大数据分析 with 云计算平台的结合,可以对农田中的作物生长状况进行实时监控和管理为农业生产提供精确的天气预报服务,及时发现农业灾害(如干旱、洪水、病虫害暴发)的前期迹象等。

我国在智慧农业中不断推陈出新,积极应用智能农业机械装备,如应用无人驾驶拖拉机和收割

机,通过全球定位系统(GPS)和自动驾驶技术,在田间自主作业,减少对人工驾驶的需求,提高作业精度和效率;采用植保无人机,无人机搭载摄像头和喷洒设备,用于作物监测、病虫害防治和施肥,来高效覆盖大面积农田;采用自动化种植机器,包括自动化播种、移栽和收割设备,来提高种植速度。

中国大力发展农业电子商务,通过在线平台销售农产品,实现产销对接的信息化和智能化,推动农业电子商务与农业产业链的深度融合,促进农业产业升级和农民增收,发展农村电商与农产品的深加工。我国政府颁布实施《关于深化农村电子商务加快发展的指导意见》等政策文件,为农业电商提供了政策环境和政策扶持;强力提升宽带网络和移动通信网络的覆盖率,为农业电子商务的发展提供基础条件;优化开展“农村电商普及工程”等培训项目,提高农民和农业企业的网络营销能力和电子商务应用能力;鼓励和扶持农产品的电商平台建设,建立健全农村物流配送体系,提高农产品的物流效率,降低物流成本。

我国智慧农业技术的发展尤为注重生态保护和环境友好,推动绿色农业和可持续发展。该发展倾向不仅符合我国国情,而且也优于其他国家。我国政府在病虫害防治方面,推广使用生物防治、物理防治等绿色防控方法,减少化学农药的使用,降低对环境的影响;我国积极推广和施行循环农业模式,踊跃落实秸秆还田、畜禽粪便资源化利用等技术,加速对农业废弃物的资源化循环利用进程;鼓励发展有机农业、生态农业,构建生物多样性保护的农业生态系统,提升农业生态服务功能。

2.2 存在的问题与挑战

2.2.1 技术研发与推广的痛点 智慧农业发展是农业信息化发展的高级阶段,它集成“3S”技术、现代信息技术等来获取产业信息数据,经数据聚焦、分析后对农业生产管理环节精准执行。但多数区域未建立统一完整的产业信息采集、传达、整理、分析和运用体系,这严重限制了我国智慧农业发展。

首先,即便我国智慧农业已取得很多优异成果,但仍存在很大的发展与优化空间,在物联网、大数据、人工智能等关键技术方面与发达国家相比还存在较大差距,有很多方面仍存在“卡脖子”问题,整体上仍处于一个被动的局面。此外,我国智慧农业的技术推广尚没有形成规模化体系,高素质农民匮乏,新型职业农民教育体系还未完全建立。最

后,我国智慧农业科研体系不健全,科研成果转化率较低,农业科技推广力度不足,技术突破已成为我国智慧农业发展面临的一大难题。

2.2.2 数据安全与隐私保护的挑战 我国在智慧农业上面临着数据安全与隐私保护的挑战。数据隐私与信息安全是当今数字时代面临的重要挑战之一。随着大数据和云计算的兴起,个人和机构的数据正在以前所未有的规模被收集、存储和分析。然而,随之而来的是日益增长的数据隐私和信息安全风险。我国政府已经出台了《个人信息保护法》等相关法律法规,但其在智慧农业领域的具体应用和实施细节尚不明确,需要不断完善。同时我国智慧农业运营过程中产生的数据量巨大且分散。智慧农业数据面临着复杂严峻的数据安全形势,需要建立数据安全长效治理机制、完善数据安全管理制度和规范、保障农业信息感知等各类终端设备的安全;而且由于缺乏统一的数据标准和格式,使得不同系统和平台之间的数据共享和交换存在障碍,这也给数据安全带来了风险;最后,随着全球化的深入发展,农业领域的数据交流和国际合作日益增多,这为智慧农业数据被泄露、滥用或非法获取带来不利影响。

2.2.3 政策执行与资源整合的困难 我国的智慧农业目前正处于初步发展阶段,意味着该领域还有大量的潜力和空间等待开发和释放。但是目前还缺少一种被广泛接受并被证明有效的市场运行模式来推动智慧农业的发展。尽管“智慧农业”定义和概念在国家政策文件中多次被提及,但如何将智慧农业与乡村振兴战略有效地结合起来,目前还没有具体的战略规划,这就需要研究者和政策制定者统筹兼顾,更深入地研究如何将智慧农业与乡村振兴战略实施进行有效融汇,以实现协同效应。同时,农业数字化建设提升方面,首先,数据深入整合不足:现有的智慧农业数据多为分散、孤立的,缺乏统一的数据整合平台;其次,由于缺乏统一的标准和行业规范,可能存在智慧农业软硬件之间不兼容,数字化设备和服务之间不兼容等问题,由于数据格式、统计标准等的不统一,使得不同来源的数据难以有效整合,导致数据资源的浪费影响到智慧农业系统的稳定性和效率,增加运营成本和时间成本,最终会影响智慧农业系统的稳定性和运营效率。再次,智慧农业建设在资源整合上范围仍不够广泛,稍显狭窄。当前,农业数据的搜集主要集中在

在一些大型农场或农业示范区,而广大农村地区的农业数据收集相对薄弱,导致对智慧农业数据的代表性不足,难以全面反映我国农业的实际情况。最后,可能存在数据权威性和时效性较低的问题,由于采集的数据来源多样、质量参差不齐,甚至有的数据收集过程中存在遗漏、错误等问题使得农业数据的权威性受到质疑。同时,由于数据更新不及时,数据的时效性也较低。

3 国际经验在我国智慧农业发展中的借鉴^[9-17]

3.1 技术创新驱动

3.1.1 加强物联网技术的研发与应用 我国政府应借鉴日本等国家以物联网技术为核心的发展模式,高度重视农业物联网的发展,推动计算机网络与技术应用与现代农业产业的高效融合,强化农业信息化体系建设,建立完善的农业市场信息服务系统平台。积极引进国外先进的农业科技,如生物技术、新一代信息技术、节水灌溉技术等,提高农业生产效率和产品质量。加大农业科研投入,积极培养农业科技人才,鼓励农业技术创新,研发更先进、更实用的农业物联网设备和技术,如智能传感器、无人机等。借鉴美国农业科技园区目前对物联网的利用率高达 80% 的经验,加快我国物联网技术的推广应用,积极推动新型职业农民培训,助力农民掌握物联网技术,学会使用相关设备和系统,建设完善的农业科研体系,加快技术成果转化。

3.1.2 推广大数据与云计算在农业领域的应用 在全球智慧农业的探索之路上,我国应积极向优秀国家学习,获取国际上的先进经验、技术和做法:

首先,应积极引进吸收外国先进的大数据与云计算技术,借鉴外国在农业大数据的采集、存储、处理和分析方面的成熟技术与设备,如精准农业中的传感器技术、遥感技术等。积极推进农业数据平台建设,集成不同来源和类型的数据,进行统一管理和分析;积极学习发达国家在云计算基础设施与农业信息化管理系统的建设、维护和管理方面的模式、方式和经验,借鉴学习他们在算法开发、模型构建、决策支持系统集成、用户体验、信息服务和技术创新等方面的经验和做法。

其次,应借鉴发达国家对基层农民培养使用大数据和云计算技术的经验做法。智慧农业的推广应用中,基层农民掌握大数据和云计算技术是关键,只有当这些技术得到实际应用时,才能真正发

挥智慧农业的作用,推动农业生产创新和效率提升,促进现代农业产业的深入发展。可以通过教育和实践相结合的方式,选拔和培养一批智慧农业示范户或示范农场,建立智慧农业示范区,展示大数据和云计算在农业中的实际应用,让农民能够真正见实效、学实技、得实利,来有效推进农业产业的智能化水平,为农业的可持续发展注入新的活力。

最后大数据和云计算在农业领域的推广,离不开实践的检验。只有将技术应用于田间地头,才能实际展示大数据与云计算技术在提高农业生产效率、降低成本、提升农产品质量等方面的潜力,展示大数据与云计算在农业领域的应用效果,验证大数据和云计算技术在实际农业生产条件下的适用性和有效性,鼓励更多的农业生产者和企业采用这些技术,提升农业生产效率和产品质量。

3.2 政策支持与合作

3.2.1 完善政策体系,加大对智慧农业的支持力度
优化我国智慧农业政策体系建设。2018 年 9 月,中共中央、国务院印发的《乡村振兴战略规划(2018—2022 年)》提出应“大力发展数字农业,实施智慧农业工程”。2019 年 5 月,中办、国办在《数字乡村发展战略纲要》中又着重提出要“打造科技农业、智慧农业”的战略部署。因此,我国智慧农业发展已经迈入到实际发展推进阶段,但任何农业创新的实际应用必然要经历培育、发展和成熟的漫长过程,所以,科学的规划和政策体系能够在很大程度上加快我国智慧农业的成长。

首先,应严格遵照指导我国农业发展的一号文件。自 2004 年以来,我国高度重视农业产业发展,以发布“一号文件”的形式对农业发展加以推进和指导。特别是近年来,“一号文件”多次提及精准农业、智慧农业等关键内容。2012 年,“一号文件”首次提出全面推进农村农业信息化;2015 年,首次将农业现代化列为首要议题;2018 年,“一号文件”让智慧农业与乡村振兴紧密衔接;2022 年,“一号文件”持续推进乡村振兴工作,将大数据、互联网赋能数字农村作为智慧农业发展的主要措施;2023 年,“一号文件”要求“加快农业农村大数据应用,推进智慧农业发展”。以上要求的提出既体现国家对智慧农业的重视程度,又能极大推动我国智慧农业的起步和快速发展。

其次,应积极遵循相关部委发布的政策准则。如《2023 年数字乡村发展工作要点》,明确提出十大

领域 26 条重点任务,其中第 2 条就是要推进食品全产业链数字化转型,利用数字技术为国家粮食安全提供保障;第 4 个是要在当地的特色基础上发展智慧农业,这一点主要是要加速农业全产业链的数字化转型,加强农业科技和智能设备的支持。以上要求不但能够推动农业农村现代发展,更能够推动农业强国建设取得新进展,推动智慧农业稳步发展。

最后,各省市应基于国家层面的政策和文件指导积极出台对应的细则和行动方案来贯彻落实党中央国务院各项工作的部署。例如,2021 年 9 月,重庆发布了《重庆市推进农业农村现代化“十四五”规划(2021—2025 年)》,提出要“推动农业生产管理、加工流通、流通销售、质量溯源”等新一代信息技术的运用,丰富和扩大智慧农业的应用范围;北京市于 2022 年 4 月出台的《北京率先基本实现农业农村现代化行动方案》,通过接续部署阶段性任务稳步实现首都特色的农村农业现代化;河北省于 2023 年 1 月出台的《加快建设数字河北行动方案(2023—2027 年)》,在重点任务中明确“实施农业农村数字化转型行动”,重点实施农业生产智慧化工程、“互联网+”农产品出村进城工程、农业农村大数据创新应用工程和实施数字乡村建设工程。地方政策的制定实施更有利于智慧农业在区域推行,使智慧农业能够在区域经济范围内取得优异成效。

3.2.2 加强国际合作与交流,共享先进技术与经验

世界正处于百年未有之大变局中,面对风险更要稳住农业。当下,我国的智慧农业起步不久,加强国际之间的合作交流显得十分重要。我国政府高度重视农业产业的国际交流,通过综合应用国际国内形式和我国具体发展实际,来推进现代农业的实践发展。在智慧农业发展方面,中加两国具有广阔的合作空间。加拿大在农业发展中不断融入科学技术,大数据和人工智能等新技术的加入更凸显了信息技术在各种条件下的灵活性。2023 年 3 月,加拿大首个全程无人垂直农场开业,从播种到收获全程均采用非接触式技术。同年 9 月,Pinnacle Food 在温哥华构建了其农业大数据中心,利用大数据和人工智能技术对植物生长进行全程实时监控和智能化精准管理。该案例的成功经验不但加速了加拿大智慧农业技术的发展,推动了加拿大农业的可持续发展,也为我国智慧农业建设提供了一个真实的有益借鉴。另外,疫情期间中日韩 3 国与东盟国家

围绕落实《“10+3”粮食、农业与林业合作战略(2016—2025)》进行的持续合作,更是为我国智慧农业发展提供了又一个不可多得的机遇。

3.3 市场化运作

3.3.1 推动农业企业转型升级,提高市场竞争力 农业是国民经济的重要组成部分,在国民经济中起着举足轻重的作用。目前,全球农产品市场的竞争日趋激烈,行业的发展已呈现出集团化、寡头化的态势。我国要实现智慧农业的迅速发展,就需要加强对农业企业的改造和升级。一方面,加快“智慧+”“数字×”等农业产业发展速度,加快农业产业数字化转型升级,建立乡村地区数据体系,实现乡村数据治理、产业发展和公共服务一体化。另一方面,在数字化、智慧化转型浪潮中积极构建完善的智慧农业数据基础制度体系,推动智慧农业数据资源的整合与开放,优化数据资源配置,提升智慧农业数据资源利用。

3.3.2 充分发挥市场机制作用,促进智慧农业的可持续性发展 囿于家庭联产承包责任制,以小农经济为主的农业经济,无论在经营方式、规模上都处于一种被动的弱势地位。因此,我国政府应该积极学习日本对农业经济进行精细调控和扁平化管理的实践经验,积极推进现代信息技术与农业产业经济的有效融合,提高农产品的产量和品质,打造富有区域经济特色的绿色品牌,并在市场上形成良性竞争。同时适当提升销售价格,推动农业市场经济的发展。

4 结语

智慧农业在全球范围内的发展不仅提升了全球农业总产值,也为我国提供了宝贵的经验与借鉴。我国政府应充分借鉴现代农业发展的国际经验,根据国际农业产业发展特色及我国自身产业实践与国情,强化符合实际的智慧农业发展战略与政

策的制订,合理利用人工智能和物联网等科学技术持续提高智慧农业在我国的渗透率从而获得更大的市场竞争优势。

参考文献:

- [1]郝宇. 智慧农业的国际经验与中国镜鉴[J]. 深圳社会科学, 2024,7(1):43-56.
- [2]赵春江,李瑾,冯献,等. “互联网+”现代农业国内外应用现状与发展趋势[J]. 中国工程科学,2018,20(2):50-56.
- [3]钱素娟,刘海英. 我国智慧农业的运营模式、挑战与转型路径[J]. 改革与战略,2018,34(1):116-119.
- [4]洪帅,王天尊,符晓艺. 中国智慧农业研究演进脉络梳理及前沿趋势分析[J]. 江苏农业科学,2023,51(4):28-38.
- [5]石华灵. 我国农业3.0模式的全产业链分析、问题与对策研究[J]. 农村金融研究,2018(3):62-66.
- [6]李砚忠,刘月. 数字乡村治理的困境与路向[J]. 东北农业大学学报(社会科学版),2024,22(1):33-41.
- [7]苏艺. 发展农业新质生产力的逻辑基点、内涵阐释与着力重点[J]. 农村经济,2024(5):1-14.
- [8]李智慧,沈志峰. 基于扎根理论的智慧农业人才培养模式研究[J]. 智慧农业导刊,2023,3(22):22-26.
- [9]王丹,孙雪梅,高音. 数字经济赋能乡村振兴的作用机制、存在问题及路径[J]. 乡村科技,2023,14(24):17-20.
- [10]何畅. 地理信息系统赋能数字乡村发展的作用[J]. 农业科技与装备,2024(2):69-70.
- [11]周路. 中美智慧农业的比较分析与启示[J]. 中国集体经济, 2020(20):167-168.
- [12]李天华,陈宏毅. 美国智慧农业对中国农业发展的启示[J]. 黑龙江农业科学,2020(4):111-114.
- [13]冉红伟. 基于国际比较的中国智慧农业发展的影响因素及策略研究[D]. 重庆:重庆师范大学,2019.
- [14]刘建波,李红艳,孙世勋,等. 国外智慧农业的发展经验及其对中国的启示[J]. 世界农业,2018(11):13-16.
- [15]温希波. 我国智慧农业的发展困境与战略对策[J]. 农业经济, 2021(10):10-12.
- [16]卢大洋,李凤. 乡村振兴背景下数字农业发展的路径研究[J]. 南方农机,2022,53(4):116-118,121.
- [17]刘建设. 农业电子商务与农村经济协同发展研究:产业电商系列研究[J]. 营销界,2021(9):7-8.