

文章编号:1004—115X(2022)02—0131—08

新发展阶段我国智慧农业: 机遇、挑战与优化路径

宁甜甜

(上海师范大学 马克思主义学院,上海 200234)

摘要:随着全面小康社会的如期建成,我国开启了全面建设社会主义现代化国家的新征程,进入了一个新发展阶段。智慧农业是新发展阶段推动实现农业高质量发展的重要抓手,但智慧农业在发展规划、关键核心技术研发、劳动力素质、区域发展、数据治理等方面存在一些瓶颈。因此,需要强化制度性供给,保障智慧农业适度规模发展;注重技术创新,打破智慧农业关键技术梗阻;提高农民素质,培养智慧农业新农人;动员多方力量,实现智慧农业区域协调发展;加强数据监管,完善智慧农业数据治理体系。

关键词:新发展阶段;智慧农业;机遇;路径

中图分类号:F323 **文献标识码:**A **DOI:**10.19445/j.cnki.15—1103/g3.2022.02.017

China's Smart Agriculture in the New Development Stage: Opportunities, Challenges and Optimization Path

NING Tian—tian

(School of Marxism, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China)

Abstract: With the completion of a moderately prosperous society in all respects as scheduled, China has embarked on a new journey of building a modern socialist country in an all—round way and entered a new stage of development. Smart agriculture is an important starting point to promote high—quality agricultural development in the new development stage, but there are some bottlenecks in smart agriculture in terms of development scale, r&d of key core technologies, labor quality, regional development, data governance and other aspects. Therefore, it is necessary to strengthen institutional supply to ensure appropriate scale development of smart agriculture. Pay attention to technological innovation, break the key technology obstruction of smart agriculture; Improve the quality of farmers, cultivate new farmers of smart agriculture; Mobilize various forces to realize regional coordinated development of smart agriculture; We will strengthen data supervision and improve the smart agricultural data management system.

Key words: New development stage; Smart agriculture; Opportunity; Route

随着全面小康社会的如期建成、第一个百年奋斗目标的如期实现,我国全面开启了建设社会主义现代化国家的新征程,进入新发展阶段。实现经济社会高质量发展是新发展阶段精准贯彻新发展理念的重要体现。农业作为国民经济的基础,农业高质量发展是新发展阶段的应有之义,是新发展阶段构建新发展格局的重要环节。新发展阶段的中国正处于由传统农业向现代农业转变的关键时期,智慧农

业作为农业生产的高级阶段,是一种更为高级、高效和系统化的农业生产形式,是新发展阶段推动实现农业高质量发展的重要抓手。新发展阶段,“我国发展仍处于重要战略机遇期,前景十分光明,挑战也十分严峻”^[1]。智慧农业发展同样面临严峻挑战也恰逢时代机遇。因此,系统梳理新发展阶段我国智慧农业发展面临的一系列新机遇、新挑战,对于新发展阶段解决好三农问题,推动实现由农业大国向农业

收稿日期:2021—10—03

作者简介:宁甜甜(1993—),女,山东青岛人,上海师范大学马克思主义学院博士研究生,主要研究方向:马克思主义理论。

强国转变具有重要的理论和现实意义。

1 新发展阶段我国智慧农业发展的战略意义

1.1 实现农业农村现代化的必然要求

党的十九大报告中首次完整提出要“加快推进农业农村现代化”，这是以习近平同志为核心的党中央从我国经济社会发展的具体实际出发，做出的重大战略判断。新发展阶段，农业农村现代化是全面建设社会主义现代化国家的重要基础和标志。“农业农村现代化……是结合时代要求，推进农业农村现代化本质特征、共同趋势同国情农情、资源禀赋有机结合的过程”^[2]。智慧农业是农业现代化发展的产物，是助推农业农村现代化的必然要求。①智慧农业改变了传统的农业生产方式，为现代化农业生产注入新活力。智慧农业通过利用高精度感知技术和设备，精准获取农业发展所需的各种资源信息，实现农业生产全方位网络监测，为农民提供生产、管理和销售提供专业决策，实现农业生产效率和经济效益的提升，推进农业生产经营和管理服务的数字化改造，走出一条集约、高效、可持续的农业农村现代化发展道路。②智慧农业能够满足农民日益增长的美好生活需求，推动农村治理体系能力转型升级。随着我国社会主要矛盾的转变，农民在衣、食、住、行方面的需求日益提高，智慧农业加快了农业生产由满足农民温饱需求向满足农民营养健康需求转变，提高了农民的满足感、幸福感和安全感。智慧农业满足农民日益增长的美好生活需求的同时，加快了数字化、智能化农村建设的步伐，实现农村移动互联网与城市同步规划建设，推动农村数字治理体系和治理能力升级。

1.2 推动城乡融合发展的必经之路

推动城乡融合发展，逐步实现共同富裕是新发展阶段我国经济社会发展的基本目标和重要价值取

向。新发展阶段，我国城乡差距的实质是农业农村发展不充分问题。国家统计局调查结果显示，2020年我国城镇居民人均可支配收入为43 834元，农村居民人均可支配收入为17 131元，城乡居民人均收入倍差为2.56，比2019年缩小0.08（见图1）^[3]。虽然我国取得了脱贫攻坚的全面胜利，城乡居民人均收入比2010年翻一番的目标如期实现，但城乡居民收入绝对差额仍呈现扩大趋势。农业的弱质性和不稳定性导致农民持续增收面临挑战，这是造成城乡居民收入绝对差额拉大的重要因素。此外，农村在基础设施建设、生态环境与资源等方面也面临困境，缩小城乡贫富差距、实现城乡融合发展任重道远。因此，通过发展智慧农业，推动农业技术创新，提升农业质量效益和竞争力，加快农村基础设施数字化升级，稳步提高农民收入是新发展阶段推动城乡融合发展、实现共同富裕的必经之路。①智慧农业是推动农村传统农业转型的关键。将智慧农业发展理念引入农业生产，赋予农业生产更为先进的科技保障，对传统农业进行升级改造，增加农产品的附加值，提升农业品牌价值，建设优势农产品产业带和特色农产品优势区，推进农村一二三产业融合发展，发展各具特色的富民产业，实现传统农业有序转型和智慧农业适度规模发展。②智慧农业发展推动农村基础设施升级。智慧农业发展激活农村对数字基础设施需求，提升农村网络设施水平和服务供给能力，有效弥合束缚农村发展的“数字鸿沟”，补齐农村基础设施和公共服务短板，推进城乡公共基础设施共建共享，促进城乡要素双向流动。③智慧农业发展能够有效改善农村生态环境。良好生态环境打造宜居农村的最大优势。智慧农业借助信息化、智能化手段对农业生产对象实施有针对性、精细化操作，实现合理利用农业资源，推进农业产业的绿色发展，倒逼农村走上可持续的绿色发展道路，推动人与自然、人与人、农村与城市的融合发展。

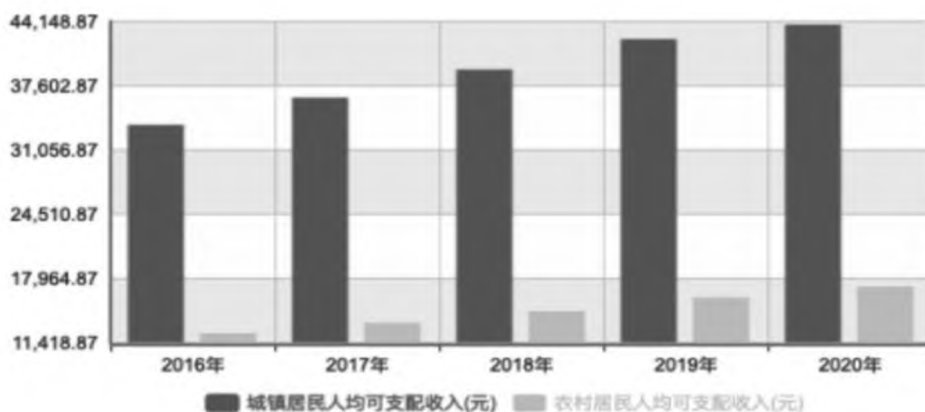


图1 2016年—2020年我国城乡居民人均可支配收入情况

数据来源：国家统计局，《中国统计年鉴》

1.3 提升我国农业国际竞争力的关键之举

智慧农业是现代农业发展的高级阶段,是未来世界农业发展的大势所趋。新发展阶段,智慧农业发展是提升我国农业国际竞争力,助推我国迈向农业强国的重要举措。2020年新冠肺炎疫情的爆发以来,全球疫情和世界经济形势严峻复杂,国际贸易关系不断演化。逆全球化趋势叠加新冠肺炎疫情前景不明,对我国农产品出口贸易影响较大。2020年我国农产品出口额760.3亿美元,同上年下降3.2%,蔬菜、水产品等传统优势农产品出口同样下降,蔬菜下降4.9%、水产品下降8%、肉类下降13.7%^[4]。同时,我国农业问题已由总量问题转为结构性问题。这意味着,我国在稳定粮食产量的同时,亟需优化农产品结构,全面提升农产品质量安全水平,进一步提升农业国际竞争力。因此,新发展阶段,推动智慧农业发展是稳步提升农业生产效率和质量,提高我国农业国际竞争力的关键环节。①智慧农业有利于提高农业生产效率和增收能力。影响农业国际竞争力的关键因素是农业生产效率和农业增收能力。智慧农业通过科技赋能,强化农业科技和装备支撑,提高土地产出率、劳动生产率和资源利用率,推动农业提质、节本、增效,提升农业全产业链的整体竞争力;②智慧农业发展有助于拓宽数字技术、人工智能技术、信息技术的商业化应用市场,吸引更多社会资本下乡投资与服务,促进资金、人才、技术等生产要素向农村集聚,助推传统农业转型和劳动力结构优化升级,对于提高我国在农业领域的国际竞争力具有保障作用;③智慧农业发展有助于促使国内农业生产对标国际先进水平,提高国内农业质量标准,推进中高端设备、质高价优农产品走向世界,增强农业国际竞争力。

2 新发展阶段我国智慧农业发展的机遇

2.1 经济持续健康发展为智慧农业发展奠定物质基础

“十三五”期间,我国经济社会发展取得了历史性成就,2020年国内生产总值1015986亿元,占世界经济的比重预计超过17%^[5]。由于疫情冲击,2020年我国成为全球唯一同期实现经济正增长的主要经济体,经济的持续正增长为智慧农业的发展提供物质保障。①数字经济成为驱动我国经济高质量发展的关键力量,助力农业高质量发展。《中国互联网发展报告2021》指出,2020年我国数字经济规模达到39.2万亿元,保持了9.7%的高位增长速度,占GDP的38.6%^[6]。在农业农村数字经济发展方面,2019年全国县域数字农业农村发展总体水

平达到36%,全国县级农业农村信息化管理服务机构覆盖率为75.5%,农业生产数字化水平达23.8%^[7]。我国数字农业农村建设扎实推进,农业农村数字经济潜力正在逐步释放,数字经济与农业已呈现深度融合趋势,助力智慧农业弯道超车;②经济的健康发展保障了科技研发投入的提升。“十三五”规划首次将科技进步贡献率作为核心指标,我国持续加大基础研究投入,强力推进关键核心技术攻关,研发投入规模居世界前列,科技创新取得新进展,为培育壮大新动能提供坚实保障。2020年我国创新驱动指数239.1,比上年增长18.1%。从构成指标来看,2020年全国研究与试验发展(R&D)经费支出与GDP之比为2.4%,比上年提高0.16个百分点^[8]。在农业方面,坚持走中国特色农业科技自主创新道路,全力攻克农业核心关键技术,推进科技与农业生产深度融合,加快农业发展由依赖资源要素投入转向创新驱动发展。2020年全国农业科技进步贡献率迈上60%新台阶。因此,经济持续健康发展为新发展阶段智慧农业的深度发展提供充足的物质保障。

2.2 农业政策为智慧农业发展提供良好的政策保障

农业是基础产业及战略性产业,农业政策是实现农业健康、高质量发展的关键环节。“十三五”期间,我国高度重视智慧农业,连续出台了多项政策支持智慧农业发展,农业政策制定和战略指引为智慧农业发展提供良好的政治保障。2016年《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》首次将发展智慧农业列入我国国民经济和社会发展规划中。2017年《中国农业现代化规划(2016—2020)》提出,实施智慧农业引领工程,并将其作为创新强农重大工程之一。2017年8月《关于加快发展农业生产性服务业的指导意见》提出,发展生产性服务业有利于以市场化方式将智慧农业相关技术有效导入农业生产,并实现小农户与智慧农业有机结合的重要途径。2021年是全面推进乡村振兴、加快推进农业农村现代化的开局之年,国家相继发布《中共中央 国务院关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的意见》和《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》提出要大力发展智慧农业,推动农业生产经营与信息技术的深度融合,实现生产经营和管理服务数字化改造升级。智慧农业作为小农户衔接现代农业的重要桥梁纽带,在助力产业兴旺、优化产业结构、促进农业现代化转型升级起到重要推动作用。因此,一系列强农惠农富农政策为新发展阶段智慧农业发展提供良好的政治保

障,增强政策精准性,为促进农业基础稳固,实现农业转型升级注入强劲驱动力。

2.3 “双循环”新发展格局为智慧农业发展提供契机

在新冠肺炎疫情冲击下,全球经济增长停滞、贸易保护主义抬头等复杂的国际环境,以习近平同志为核心的党中央提出构建“双循环”新发展格局,明晰了新发展阶段实现高质量发展需要努力的目标和归宿。农业是国民经济的基础,构建“双循环”新发展格局离不开农业的参与。①“双循环”新发展格局为推进智慧农业核心技术研发提供契机。科技创新是构建“双循环”新发展格局关键举措,是事关我国发展的重大问题。“双循环”新发展格局下,加大对智慧农业研发领域的政策、资金、技术支持,提升核心技术的自主研发能力,加快解决智慧农业研发领域难题,为赶超欧美等农业发达国家提供技术保障,确保我国农业高质量发展顺畅进行;②“双循环”新发展格局拓宽智慧农业发展空间。“双循环”新发展格局以国内经济循环为主体,着力提高国内供给质量,充分挖掘国内消费潜力。“双循环”新发展格局下,智慧农业借助“互联网+”的优势,从供给端和生产端入手,实现农业生产要素的最优配置,加强全链条农产品质量监管,培育和构建更加完整的内需体系,满足人民对优质农产品及生态性服务的新需要,倒逼农产品供给体系转型升级,日益拓宽智慧农业的国内国际市场。

3 新发展阶段我国智慧农业面临的挑战

3.1 传统农业生产经营模式制约智慧农业的适度规模发展

“规模经营是现代农业发展的重要基础,分散的、粗放的农业经营方式难以建成现代农业”^[9]。现代社会的生产经营都是采取规模发展方式,寻求生产要素和经济效益之间的最佳结合点,以实现产量增加而长期总成本下降的目的。新发展阶段,大国小农是依然是我国的基本农情。“全国小农户数量占到农业经营主体的98%以上,小农户从业人员占农业从业人员的90%,小农户经营耕地面积占总耕地面积的70%”^[10]。我国传统农业生产经营方式主要以分散经营为主,集约化程度不高,农业信息化水平较低,桎梏了智慧农业的适度规模发展。①传统农业生产经营方式使得农民的耕种管理极为不便,农业机械化水平和技术推广速度得不到有效提高,现代农业生产要素难以引进,各类具有规模效益的基础设施建设难以发挥出最优效益;②传统农业生产经营方式难以节约劳动力成本,面临对接市场的

困难。随着自然风险、市场风险和技术风险叠加,传统农业生产经营方式面临高成本、高风险、低效益的窘境,制约着我国农业高质量发展;③传统的农业生产经营方式制约土地流转。“土地的有效流转和大规模经营是智慧农业发展的前提和基础”^[11]。新发展阶段,随着城乡要素流动的进一步加快,农村人口老龄化和农村形态“空心化”日渐突出,土地流转成为防止土地撂荒的重要手段。而传统的农业经营方式导致土地分散,部分地区农地流转费用过高、期限偏短成为制约土地有序流转的瓶颈。土地是农业生产资料中最重要的因素,被撂荒、细碎化的土地资源所呈现的惰性阻碍农业生产能力的有效释放,从而妨碍智慧农业的适度规模发展。

3.2 智慧农业关键技术短板亟须补足

关键技术短板是新发展阶段我国智慧农业发展的“阿喀琉斯之踵”。根据第六次国家技术预测结果显示,农业农村领域目前我国有10%技术处于国际领跑地位,处于并跑和跟跑阶段的技术分别占39%和51%,与发达国家相比,总体上仍然处于“少数领跑、多数并跑和跟跑”的格局。新发展阶段,智慧农业技术突围成为提高农业竞争力,实现农业整体突围的关键一招。目前我国智慧农业技术方面短板突出,亟待补足。①智慧农业基础研究薄弱。“基础研究是科技创新的源头……我国面临的很多‘卡脖子’技术问题,根子是基础理论研究跟不上,源头和底层的东西没有搞清楚”^[12]。现阶段,我国智慧农业发展虽然积累了较高的技术集成能力,但原创技术、理论较少,这是制约我国智慧农业发展的关键因素;②智慧农业核心技术研发滞后。一方面,我国智慧农业传感器控制核心技术原创性技术缺乏,传感器的性价比较低,阻碍了传感器在智慧农业的全面应用;传感器传输信息的实时性和连续性有限,存在信息获取有误差、不完整等问题;传感器工作环境导致使用寿命短,维护费用较高。另一方面,智能化农机中高端产品较少,高端与大型复杂智能装备的核心部件依赖进口,缺乏对农业机械化领域长期系统的研究与技术集成,导致中高端农机核心技术匮乏且缺乏基础技术研究和自主创新技术能力;③农业科技成果转化渠道不畅。科技成果转化率低一直是困扰农业发展的难题。2018年,我国全社会研发投入强度达到2.19%,超过欧盟最发达的15国2.13%的平均水平,仅次于美国。但我国的科技成果转化不足30%,真正实现产业化的不足5%。其中,我国农业科技应用系统与供给系统之间缺少有效的信息互通,各主体都缺乏成果转化的主动性和积极性,使得大量农业科技成果未能及时落地应用,造成农业

科技成果经济和社会回报率较低。

3.3 高素质农业劳动者相对短缺

高素质农业劳动者是一个国家农业发展的不竭动力。舒尔茨认为,影响农业产量、效率的最重要因素是农业劳动者的知识和技术水平^[13]。新发展阶段,我国智慧农业发展所需高素质农业劳动者相对短缺:①农业劳动者内部结构失衡,农民从事智慧农业积极性不高。第三次全国农业普查数据显示,全国农业生产经营人员、规模农业生产人员中55岁以上每万人中占比分别为33.6%和20.7%^[14],而全国农业生产经营人员中年龄35岁及以下占比仅为19.2%,表明当前农业生产经营人员内部老龄化凸显、结构失衡。与此同时,目前农业生产模式仍以家庭联产承包责任制为主,大部分农民还未充分认识到智慧农业与传统农业生产经营方式之间的差异,导致农民参与智慧农业发展积极性不高,难以激发其深入了解和掌握智慧农业相关知识的主动性,影响智慧农业的推广和发展;②农业劳动者整体文化水平偏低,高素质人才不足。农业生产经营人员、规模农业生产人员、农业经营单位农业生产经营人员中高中或中专及以上学历每万人中占比分别为8.3%、10.4%、27.6%,远远低于初中及以下学历所占的比例^[14]。究其原因:①广大农村地区难以引进发展智慧农业的专项技术人才,尤其是高职称、高层次的农业人才。由于缺乏完善的配套激励措施导致大量专业技术人才流失,造成农业大数据的实践主体严重缺位,高素质人才队伍发展不够充分,辐射带动潜力未完全发挥;②高等农业院校在智慧农业人才培养结构上存在不足。高等农业院校是新发展阶段强农兴农的排头兵,但是我国高等农业院校长期受专业化教育思想的影响,学生农业知识应用能力匮乏,缺少解决农业问题的综合能力,导致现有的人才培养体系难以培养出符合智慧农业发展需求的农业人才;③智慧农业农民教育培训体系尚待完善,培育内容结构单一,缺乏信息技术和金融等方面的系统培训,农民培育缺少机制和制度保障。

3.4 智慧农业区域发展不平衡

区域协调发展战略是开启全面建设社会主义现代化国家新征程的重要战略之一,是新发展格局的重要内容。我国区域间经济、社会自然条件等方面的差异,智慧农业发展存在基础设施建设、机械化水平区域不均衡等问题。①智慧农业基础设施建设存在区域差异。学者通过分析 Dagum 基尼系数指出,“我国农业经济增长质量的不平衡问题呈现加大

趋势。东部地区和西部地区之间的差距是区域差距中最大的”^[15]。同时,“数字经济发展规模呈现从东南沿海向西部内陆逐渐降低的趋势”^[16]。我国西部地区部分农村光纤、宽带设施覆盖率低于东部地区,东部地区97.1%的村通宽带互联网,而西部地区通宽带互联网的村占比为77.3%(见图2)。西部地区通信基础设施建设整体远低于东部地区,农村宽带覆盖率相对较低,制约了传统特色农业和智慧农业发展;②智慧农业综合机械化水平区域发展不平衡。我国农业生产区域复杂多样,农作物种类及种植模式的差别决定了智慧农业机械装备需求的多样性。然而,西南丘陵山区,机械化水平不高,有8个丘陵山区省份农作物耕种收综合机械化率不到50%,2个西南丘陵山区省份不到30%,部分丘陵山区县则更低^[17]。同时,丘陵山区受地势形貌的影响,难以进行规模化的机械生产与采集,导致农业机械信息化水平西部地区落后于东部地区,山地丘陵地区落后于平原。西部地区的机械化程度低于全国水平,是新发展阶段智慧农业实现区域协调发展的难点和痛点。

表1 截止2016年末全国通宽带互联网村的情况

	单位/%				
	全国	东部地区	中部地区	西部地区	东北地区
通宽带互联网的村	89.9	97.1	92.7	77.3	96.5

数据来源:国家统计局,第三次全国农业普查主要数据公报(第三号)

3.5 智慧农业数据整合、数据安全问题凸显

农业数据是智慧农业发展的基础资源,农业数据在提高农业生产效率、促进农业产业升级等方面作出了巨大贡献,但也存在以下问题:①智慧农业数据采集和应用整合程度低,缺乏数据共享。智慧农业的正常运转需要采集自然与社会经济数据,但存在数据采集覆盖面狭小,缺乏准确性与科学性。同时,智慧农业数据的不能进行共享,造成数据资源的闲置与浪费;②智慧农业数据安全问题亟待解决。一方面,智慧农业发展中存在数据泄露的风险。智慧农业需要收集大量的信息,这一过程增加了农业数据泄露的风险,也滋生了虚假数据泛滥、信息化等难题。同时,智慧农业的数据暴露在网络威胁的风险中,不法分子通过识别和控制配置错误的设备,攻击智慧农业网络系统,敏感数据、关键资料容易被窃取和泄露。如,BDO发布的一份新的《澳大利亚农业期货》(AgriFutures Australia)报告,分析了澳大利亚农业由于未能及时有效防范网络威胁,在过

去12个月遭受了两次重大攻击,导致澳大利亚的粮食安全置于危险之中^[18]。另一方面,智慧农业发展中存在数据垄断的风险,主要表现在农业数据主体“利用自身在农业大数据领域的市场力量拒绝他人获取数据,在提供农业大数据产品时进行搭售、强制交易或附条件地进行交易,对不同的交易对象差别对待、价格歧视”^[19]。

4 新发展阶段我国智慧农业发展的路径优化

4.1 强化制度性供给,保障智慧农业适度规模发展

智慧农业适度规模发展对于推动农业农村现代化、促进乡村振兴具有重要作用。作为农业生产最基本要素的土地,要保持农业适度规模发展只有将土地采取合理方式合并起来,才能节约机械、资本、人力等要素在空间上频繁流动所带来的高昂成本。因此,必须强化制度性供给,保障智慧农业适度规模发展。①推动土地流转制度不断完善。一方面,坚持农村土地流转的相关法律和政策,为智慧农业适度规模发展提供法律和制度保障。贯彻落实《农村土地经营权流转管理办法》,遵循“依法、自愿、有偿”原则,依法把握好土地流转、集中、规模经营的度,确保土地流转规模与智慧农业发展进度相适应。同时,制定并出台农村土地流转规范合同文本,积极引导农民与不同主体签订合同,依法明确土地流转各方的权利和义务,确保流转土地的用途可控,强化土地流转管理和服务水平。另一方面,建立土地流转信息库,及时登记并更新相关信息,促进土地流转线上完成、线下操作,畅通农村土地流转的信息公开与反馈机制,使土地流通过程接受公众的监督,确保农村土地流转程序合理、公开透明;②完善农业社会化服务体系。大国小农是我国农业发展需要长期面对的基本现实,农业社会化服务是实现小农户与现代农业有机衔接、推动智慧农业适度规模发展的重要途径。农业社会化服务是引入现代农业技术、提高农业技术装备水平和优化农业资源要素投入结构的过程,更是培优品种、提升品质,实现农业生产标准化,助力打造农业品牌的过程。坚持将农业社会化服务组织贯穿智慧农业生产全过程,通过物联网、云计算等技术,为普通农户和其他经营主体提供更为专业优质的全方位专业化服务。支持和鼓励传统农业企业和新兴互联网企业合作,推动传统农业企业的数字化转型,实现智慧农业生产效率的高效提升,优化智慧农业的商业运转模式,促进智慧农业的规

模化与产业化。

4.2 注重技术创新,打破智慧农业关键核心技术梗阻

技术创新是新发展阶段打破智慧农业关键技术梗阻、实现农业科技现代化的关键问题。新发展阶段要抓住新一轮科技革命和产业变革的历史机遇,坚持农业科技自立自强,坚决落实“藏粮于地、藏粮于技”战略,加快推进智慧农业关键核心技术攻关,牢牢掌握我国智慧农业发展技术主动权。①加快推进智慧农业基础研究。基础研究是实现重大原始创新的前提和保障。针对智慧农业基础研究这一短板,要进一步优化智慧农业研发布局,推动多学科交叉融合和跨学科研究。改革完善智慧农业基础研究的体制机制,加大智慧农业基础研究投入,支持广大科研人员勇闯智慧农业创新“无人区”,努力解决智慧农业基础研究“最先一公里”;②加快智慧农业关键技术攻关。一是研发具有我国自主知识产权的农业传感器。传感器技术是智慧农业的核心技术,继续加大专项资金、技术投入力度,缩短芯片研发周期,重点研发具有完整自主知识产权的传感器,扭转传感器芯片主要依赖国外进口的被动局面。二是持续推进智慧农业中高端自动化、智能化农机的研发设计与制造。着力提升农机智能化、数字化、信息化设计水平,“采用先进的制造技术和工艺……提高加工效率,提高现代智能农机的零部件和整机的精密制造水平”^[20]。三是实现智慧农机进行信息化、智能化改造升级。发挥信息融合技术、人工智能技术、卫星导航等技术保障作用,推动智慧农机的信息化、数字化和智能化升级改造,提升农机在使用过程中的可操控性、机动性和安全性;③畅通智慧农业科技成果转化渠道。建立健全智慧农业科技创新成果转化的利益分配和保障机制,破除智慧农业科技成果转化的体制机制障碍。根据智慧农业科技成果转化的特殊性,研究出台智慧农业科技成果转化的特殊政策和专门条例,优先在自然条件优越、农业基础扎实的地区、经济圈和城市,大力推进国家级智慧农业产业基地和示范区建设,加快创新成果转化应用。同时,借鉴国外成熟的农业科技成果转化运作模式,因地制宜地引进到我国智慧农业科技成果转化中,推动更多科技成果应用到田间地头。

4.3 提高农民素质,培养智慧农业新农人

智慧农业发展进程中,人是最关键、最活跃的因素。加快推进智慧农业发展,实现农业农村现代化,关键是着力培养智慧农业新农人。①切实提高农民

素质,培养智能型农民。一方面,建立健全智慧农业新农人的培训体系。全面推进高素质农民培育工程和百万高素质农民学历提升行动计划,支持农民通过灵活弹性学制参加农业职业教育。另一方面,创新智慧农业新农人的培训方式。开设一批智慧农业特色课程和示范培训课程,通过利用现代信息技术手段,提供灵活便捷的线上培训,促使农民足不出户就能了解农业政策、经营管理和农业技术等知识。同时,重点培训种养大户、农机作业能手、科技示范户、返乡创业农民工以及农民专业合作社负责人等新型生产经营主体,推动智慧农业发展向主要依靠劳动者素质提高和管理创新转变,培养造就更多懂农业、懂技术、懂管理的智能型农民;②培养知识结构合理的高素质智慧农业人才。一方面,积极推进涉农高校培养农业与信息多学科交叉的人才,优化智慧农业专业相关课程设置,支持和鼓励农学专业毕业生进入智慧农业领域,深度开展智慧农业研究,夯实智慧农业发展的人力资源。另一方面,继续加强高素质农机人才培养。以推动培养机械化、智能化复合型人才为目标,积极探索农机人才培养新理念、新范式,不断扩大农业工程类研究生培养规模。同时,构建产学研紧密结合的人才培养体系,强化农业底色,增加科技含量,形成全过程的数字化农业人才培养机制,在增量层面为智慧农业发展注入新动力;③优化智慧农业专项技术人才体制机制改革。针对农村地区难以引进高职称、高层次的专项技术人才,坚持深化专项技术人员职称制度改革,建立健全智慧农业相关科研项目立项、验收、评审以及成果转化机制,完善专项技术人员兼职兼薪、成果转让、分享股权期权等收益分配保障机制,最大程度激发智慧农业专项技术人才内在活力,培养一批“留得住、用得上、用得好”的“田专家”“土秀才”,不断强化人才在智慧农业发展中的支撑保障作用;④打造一支爱农业、懂技术、会操作的智慧农业推广队伍。深入推进基层农技推广体系改革,适应智慧农业市场化、国际化发展需要,完善农技推广绩效考核机制,支持农技推广人员与新型经营主体开展技术合作,探索农技人员与公益性机构参与经营性服务的保障机制。

4.4 动员多方力量,实现智慧农业区域协调发展

推动解决发展不平衡不充分问题、实现区域协调发展是新发展阶段的重要任务。针对新发展阶段我国智慧农业区域发展存在明显差距,应坚持动员多方力量,实现智慧农业区域协调发展。①优化智

慧农业发展的区域布局顶层设计。智慧农业的发展是一项长期而复杂的系统工程,需要采取精准性、系统性、科学性的措施有序推进。一是加强智慧农业顶层规划设计。系统分析和研判智慧农业发展的区域特点,因地制宜地制定智慧农业区域性发展目标和发展模式,推动形成区域智慧农业乃至全国智慧农业一盘棋的发展格局。西部地区应从规划先行的高度和角度制定和谋划本区域内智慧农业发展的思路、方向、路径,各地各级部门做好智慧农业政策解读,促使智慧农业政策落实掷地有声。二是坚持区域协调发展战略,推动智慧农业区域协调发展。加大对西部地区发展智慧农业的扶持力度,鼓励并支持社会资本参与西部地区智慧农业发展,发挥社会资本多元化、专业化和市场化优势,提高智慧农业发展所需的物联网技术、农业遥感技术的应用覆盖率和普及率,加快发展高效设施农业,推动西部地区农业生产和管理的数字化、信息化、智能化。加快西部欠发达地区和农村通信基础设施建设步伐,推动5G网络、千兆光网和移动物联网逐步向西部地区延伸,进一步提升数字化生产力,为特色农业和智慧农业发展提供基本保障;②因地制宜地研发与推广智慧农业特色农机具。一是坚持“两适应”的基本原则。两适应,即坚持农机服务模式与农业适度规模经营相适应、机械化生产与农田建设相适应^[17],重点支持丘陵山区农田宜机化改造,实现由传统的“以机适地”转为“以地适机”,切实改善农业通行和作业条件,提高农机适应性,为西部地区智慧农业发展注入动力。二是政府加大对智慧农业发展所需机具的购置补贴。我国西部地区要逐步提高对特色、小型农机具的补贴标准,实现补贴优惠政策的规范化、制度化,进一步提升西部丘陵山地的农业机械化程度,提高西部地区农业单产水平、劳动生产率和资源利用率;③强化市场在智慧农业资源配置中的决定性作用。市场需求是智慧农业发展的导航灯,要根据市场供求变化和西部地区的区位优势,优化西部地区农业生产结构和产品结构,并秉持公平竞争原则以保障更多市场主体进入,促进西部地区智慧农业发展中服务需求与服务供给有效对接。引导多元融资,不断拓宽西部地区智慧农业发展的投资融资渠道,建立多元化可持续的投融资机制,实现资金有序投向补短板、强弱项的重点区域和关键环节,助推智慧农业实现区域协调发展。

4.5 加强数据监管,完善智慧农业数据治理体系

对农业数据的共享和监管是推动智慧农业发

展,完善智慧农业数据治理体系的关键。①打通智慧农业信息资源孤岛,构建数据开放共享机制,实现智慧农业数据整合与共享。一是加强智慧农业数据共享顶层设计。推动建立农业大数据共享平台、中心和系统,明确数据共享的范围边界,将原本分散存储的数据统一收集到公共数据中心,推进智慧农业数据的共建共享,实现智慧农业数据资源实现无障碍流通。二是完善智慧农业数据共享标准。各级政府部门积极推进智慧农业数据标准体系的建设,建立智慧农业数据采集、质量和应用标准等,优化便捷共享数据查询方式。三是构建农业大数据海外调查分析系统和可视化分析平台。继续完善农业对外合作公共信息服务平台建设,定期发布海外重点农业技术与农产品的信息,及时了解和掌握国外智慧农业发展动态;②加快推进智慧农业数据立法,维护数据主体的合法权益。数据保护,提高数据的经济价值,使数据在先天属性上即具有隐私性、保密性和使用性。智慧农业的数据具有采集手段多样化、结构复杂化等特征,要确立数据所有权的归属,防止数据遭到破坏、更改和泄露。一是应当加快智慧农业数据立法,通过国家立法保障智慧农业数据主体权益,推进智慧农业数据连通融合,防止由数据非竞争性使用产生的平台垄断等问题。二是建立适应于智慧农业的数据分类分级保护制度。为防止因智慧农业数据篡改、破坏或者泄露对国家安全、重大公共利益或者个人、组织合法权益造成危害,必须严格落实对智慧农业数据的分类分级保护,为智慧农业发展提供安全支撑。三是对进口精准农业装备和引进平台进行风险评估和预警,加强数据安全,加强入侵防范、漏洞管理等安全防护措施,切实保障智慧农业数据信息安全,筑牢智慧农业数据安全的防火墙。

参考文献:

- [1] 习近平谈治国理政:第三卷[M]. 北京:外文出版社, 2020:2.
- [2] 姜长云,李俊茹. 关于农业农村现代化内涵、外延的思考[J]. 学术界,2021,(5):14-23.
- [3] 中华人民共和国2020年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. (2021-02-28)[2021-09-27]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/202102/t20210227_1814154.html
- [4] 2020年我国农产品贸易情况[EB/OL]. (2020-03-03)[2021-09-28]. http://www.moa.gov.cn/ztl/nybrl/rllxx/202103/t20210303_6362754.htm.
- [5] 盛来运:不平凡之年书写非凡答卷——《2020年国民经济和社会发展统计公报》评读[EB/OL]. (2021-02-28)[2021-09-27]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-02/28/content_5589290.htm.
- [6] 中国数字经济规模达39.2万亿元[EB/OL]. (2021-09-26)[2021-09-27]. http://www.xinhuanet.com/2021-09/26/c_1127905440.htm.
- [7] 2019年我国县域数字农业农村发展总体水平达到36%[EB/OL]. (2020-11-28)[2021-08-10]. http://www.xinhuanet.com/2020-11/28/c_1126797641.htm.
- [8] 国家统计局解读2020年我国经济发展新动能指数[EB/OL]. (2021-07-26)[2021-08-10]. http://www.gov.cn/shuju/2021-07/26/content_5627319.htm.
- [9] 习近平. 论坚持全面深化改革[M]. 北京:中央文献出版社,2018:259.
- [10] 殷浩栋,霍鹏,肖荣美,等. 智慧农业发展的底层逻辑、现实约束与突破路径[J]. 改革,2021,(11):95-103.
- [11] 唐浩,周一. 智慧农业发展的双向驱动机制与实现路径[J]. 科学管理研究,2020,(2):104-108+131.
- [12] 习近平. 在科学家座谈会上的讲话[N]. 人民日报, 2020-09-12(01).
- [13] 西奥多·W. 舒尔茨. 改造传统农业[M]. 梁小民,译. 北京:商务印书馆,1987:4.
- [14] 国家统计局. 第三次全国农业普查主要数据公报(第五号)[EB/OL]. (2017-12-15)[2021-08-10]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjgb/nypcgb/qgnypcgb/201712/t20171215_1563599.html
- [15] 尹朝静. 中国农业经济增长质量的区域差异及动态演进[J]. 华南农业大学学报(社会科学版),2020,19(05):1-14.
- [16] 蓝庆新,赵永超. 双循环新发展格局下的数字经济发展[J]. 理论学刊,2021,(01):24-31.
- [17] 杨敏丽. “十四五”农业机械化面临的重大挑战与战略任务[EB/OL]. (2020-04-30)[2021-08-10]. http://www.jhs.moa.gov.cn/zlyj/202004/t20200430_6342839.htm.
- [18] Catherine Knowles. Rural industries failing to protect against cyberthreats[EB/OL]. (2021-07-06)[2021-08-10]. <https://securitybrief.com.au/story/rural-industries-failing-to-protect-against-cyber-threats>
- [19] 王珏. 农业大数据反垄断的挑战与法律规制[J]. 河南师范大学学报(哲学社会科学版),2020,(9):56-64.
- [20] 陈学庚,温浩军,张伟荣,等. 农业机械与信息技术融合发展现状与方向[J]. 智慧农业(中英文),2020,(4):1-16.