

杨俊, 马霆, 郭丹. 提升数字能力赋能智慧农业发展[J]. 华中农业大学学报, 2023, 42(5): 282-288.
DOI: 10.13300/j.cnki.hnlkxb.2023.05.031

提升数字能力赋能智慧农业发展

杨俊¹, 马霆², 郭丹¹

1. 哈尔滨商业大学计算机与信息工程学院, 哈尔滨 150028; 2. 哈尔滨日报社, 哈尔滨 150016

摘要 智慧农业发展需要数字技术支持、数字人才支撑和数字能力的提升。数字能力作为全民全社会对数字技术的认知和使用能力, 不仅是数字经济的社会基础, 也是数字人才的核心竞争力。本文分析了新疆智慧农业发展成效及面临的问题, 明晰了加快智慧农业数字技术应用、加强智慧农业数字人才培养、提升数字能力、推动农业数字化转型和创新发展, 是实现乡村振兴战略、提升区域农业农村现代化发展水平的重要手段。提出以问题求解为导向、以数字技术为桥梁, 基于“计算+数据+算法+系统+网络”5个数字技术的核心要素, 构建数字能力的提升路径, 夯实数字能力赋能智慧农业发展的技术支持和人才支撑。

关键词 智慧农业; 数字技术; 数字人才; 数字能力; 农业数字化转型

中图分类号 F323 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2023)05-0282-07

乡村振兴战略是以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导, 坚持以人民为中心的发展思想, 按照“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”的总要求, 实施乡村振兴战略的总目标。智慧农业是实施乡村振兴的重要手段和载体。智慧农业赋予了农业智慧化、信息化、智能化、数字化、资本技术密集化的特质^[1], 是将互联网、物联网、云计算、大数据、人工智能等现代信息技术与农业深度融合, 从而实现农业数据实时采集、农业生态环境实时监测、农业生产要素精准投入、农业生产过程定量决策与智能调控等功能的新型农业生产模式^[2]。“十四五”发展规划纲要指出, 全面推进乡村振兴, 加快农业农村现代化步伐, 加快发展智慧农业, 推进农业生产经营和管理服务数字化改造; 党的二十大报告强调, 加快建设农业强国, 扎实推动乡村产业、人才、文化、生态、组织振兴。在全面推进乡村振兴背景下, 智慧农业是推动乡村治理创新和文化振兴的有效途径, 是增进农民福祉和社会公平正义的有力支撑。

为更好发挥智慧农业对乡村振兴的赋能作用, 国家强化顶层设计, 地方积极实践探索^[3]。新疆地处丝绸之路经济带建设“核心区”, 具有“东联西出”“西引东来”区位优势, 既是“一带一路”交通枢纽中心, 又是我国联通亚欧市场的桥梁, 同时拥有与中亚各国农业经济合作的传统优势。新疆作为我国农业大

区, 面临着乡村振兴、农业转型升级、农民增收等重大课题, 需要提升数字能力赋能智慧农业发展。在智慧农业建设方面, 新疆较有代表性, 取得了一定的成效和经验, 也遇到了一些困难。一方面, 新疆在智能农机、智慧农场、数字农服等方面开展了一系列的探索和实践, 推动了农业生产管理、服务、监管等方面的数字化、智能化、网络化, 提高了农业生产效率和质量, 增加了农民收入和福祉。其一, 新疆在智能农机的普及应用方面位居前列。数据显示, 新疆2022年农作物综合机械化水平达85.7%, 50%的拖拉机上安装了北斗自动导航或辅助驾驶系统。其二, 新疆在智慧农场研究与建设方面产学研并举。新疆大学作为国家“双一流大学”, 2022年11月牵头申报的国家重大科技专项“群体智能自主作业智慧农场”项目通过了评审论证, 项目总投资1.5亿元; 库尔勒市和什力克乡“绿洲农场”作为智慧农场的典范, 不仅实现了智慧农田标准化管理, 带动并优化农业相关产业链, 帮助农户增收致富, 同时也可为大学生提供社会实践服务。其三, 新疆在数字农服建设方面多方位探索, 昌吉州农业农村数据平台“千名农技人员服务乡村振兴行动”农技服务在线打卡4.3万余人次; 新疆生产建设兵团下属企业开发的“有棉”APP, 是全国首个“互联网+棉花机采服务”软件, 搭建了全疆范围内棉农手机订购棉花机采服务的平

收稿日期: 2023-06-05

基金项目: 黑龙江省哲学社会科学规划项目(20GLB117); 黑龙江省教育厅省属高职院校基本科研业务费项目(XW0036)

杨俊, E-mail: yangjun-1990@163.com

台。另一方面,新疆农业现代化水平相对较低,农业生产效率和质量有待全面提高,农产品加工和市场开拓能力不强,农村数字基础设施和公共服务不足,农民收入水平低于全国平均水平,数字赋能可以为新疆解决这些问题提供有效的手段和路径。本文在以新疆为例剖析智慧农业发展成效及面临问题的基础上,针对地方智慧农业建设中普遍存在的共性问题,探究数字赋能智慧农业发展的实施路径,明确数字技术与数字人才有机结合是提升数字能力的关键,并构建数字能力的提升路径,以期为地方智慧农业可持续发展提供参考和启示。

1 智慧农业发展成效及面临的问题

智慧农业发展主要包括农业物联网、农业机器人与自动化、导航系统和农业遥感技术、农业无人机、数据分析与决策支持、精准农业管理、农业互联网平台和农业生态环境保护等方面。

1.1 智慧农业发展成效

新疆高度重视智慧农业发展,取得了一定成效,目前处于良性发展过程中。

1)智慧农业政策环境不断优化。一方面,新疆连续出台《新疆维吾尔自治区高标准农田建设质量管理办法》《关于进一步深化农垦改革推进国有农牧场高质量发展的实施方案》《新疆维吾尔自治区畜禽核心育种场管理办法(试行)》《自治区农业农村减排固碳实施方案(2022—2030年)》等政策措施,鼓励具备条件的农垦企业和农户加快数字化、网络化、智能化转型升级,发展智慧农业^[4]。另一方面,新疆立足未来农业特征,研判农业数字化技术发展趋势,设立了新疆智慧农业产业研究院,举办了首届“一带一路”智慧农业论坛。

2)智慧农业平台体系建设初步取得成效。新疆加快建设农业农村大数据平台,新疆维吾尔自治区畜牧兽医大数据平台、农机信息化管理平台、新疆农产品质量安全追溯平台、农村综合产权交易平台、农村集体资产管理平台、种业管理平台、国有农牧场业务管理系统、远程预警防控指挥系统等平台建成并投入使用^[5]。

3)智慧农业示范项目群建设初具规模。新疆在农业智能装备、水肥一体化智能灌溉、植保无人机等方面探索形成了可推广的经验,拥有一批智慧农业方面的代表性项目。一是新疆农业物联网示范项目。例如阜康市农业物联网项目应用传感器和物联网技术,实现对农作物、气候和养殖环境的实时监测和数据采集,提高农业生产过程的智能化管理。二

是新疆农业大数据平台项目。例如国家库尔勒香梨大数据平台集成和整合数据资源,构建“生产+市场+金融+科技+政策”的库尔勒香梨产业互联网生态。三是新疆智慧温室项目。例如,阿湖乡智能育苗温室园区项目应用自动化控制、传感器监测和数据分析等技术,实现对温室环境的精准调控和作物生长的优化管理。四是新疆智慧灌溉项目。例如,天脉大田物联农业智控灌溉系统应用传感器、自控技术和智能算法,实现对灌溉水量、灌溉时机和灌溉方式的精确控制。五是新疆无人农场项目。例如,巴州尉犁县的“超级棉田”项目,作为国内首个无人化棉花农场试验项目,2人管理200 hm²棉田,人工智能贯穿耕、种、管、收全过程,遥感无人机、农机自驾仪、自走式打包采棉机等智能设备精准作业,探索了可复制可推广的数字化棉花种植方式。

1.2 智慧农业发展面临的问题

新疆智慧农业发展在数字基础设施建设、技术研发与创新应用、数字人才培养等方面面临考验。

1)数字基础设施有待升级,智慧农业创新发展覆盖面有待扩大,县市协调发展有待持续推进。据《新疆数字乡村发展调研报告(2022)》,97.56%的县市4G网络已覆盖全部行政村,12.2%的县市5G应用试点覆盖到村级层面,25.61%的县市开发了适应“三农”特点的信息终端、技术产品、移动互联网应用软件,8.65%的县市建设了农业农村数据中心,12.2%的县市建有智慧农场,7.32%的县市拥有农业遥感观测能力,6.1%的县市整合利用了各类农业园区和基地的物联网数据采集设施,48.78%的县市建有主要农产品质量安全追溯管理平台,26.83%的县市实现了农村生态系统的动态监测和智慧监管。后续,完善数字基础设施建设,持续推进智慧农业的发展,在更多地区加快智慧农场、农业农村数据中心、农产品质量安全追溯管理平台的建设,加强县市之间的协调发展,确保各地区都能够充分受益于农业数字化转型和智能化发展带来的机遇和红利,这些将是新疆农业领域的重点工作。

2)资金扶持力度有待加强。发展智慧农业,需要在设备购买、系统建设、数据管理、技术维护、人才培养、技能培训等方面投入大量的资源和成本,目前存在资源紧张、成本高昂、经济回报周期长的问题。原因之一是财政支农政策体系和体制机制有待完善,涉农资金支持面有待扩大。2019年以来,虽然新疆增加了财政支农资金,年均投入千亿元,但资金缺口依然较大,不能满足多个项目同时建设的需求,2022年重点支持了6个优势特色产业集群项目、6个

国家现代农业产业园项目和7个农业产业强镇项目的建设;另据新疆《自治区2023年惠民惠农财政补贴政策清单》,涉农的补贴主要有农业生产发展(耕地地力保护补贴)资金、农机购置与应用补贴等,智慧农业建设中涉及的农业物联网传感器、监测装置、数据维护等尚未纳入补贴范围。原因之二是社会资本投入有待增加。据《中国数字乡村发展报告(2022年)》,2021年全国用于县域农业农村信息化建设的社会资本投入为954.6亿元,其中东部地区社会资本投入562.4亿元,西部地区投入198.4亿元,东西部差距明显。新疆位于西部地区,后续需要合理引导社会资本投入农业农村的建设。

3)智慧农业技术和设备的创新研发能力有待提升。智慧农业技术有很多,但由于缺乏基础研究和技术创新,核心的农业传感器和智能决策的算法模型,以及高端农业智能装备缺乏,不能满足实施智慧农业的需求^[6]。尤其是在生物传感器、生长建模、智能算法、激光除草机器人等方面,技术水平与发达国家存在差距。

4)智慧农业领域数字技术应用难度大。具体原因:一是基于农业数字模型与模拟、图像识别、机器学习等技术、算法和模型的智慧农业数字技术,具有应用复杂的特征。二是数字技术在不同的农业生态系统和地理环境中的适应性和可行性存在差异。新疆气候干旱、土地荒漠化严重、水资源丰富但分布不均、农业生态环境相对脆弱等现实问题,加大了数字技术应用的复杂度。三是农业产业链的复杂性和多样性,导致数字技术在不同农业场景中的应用效果和经济效益有所不同。四是在智慧农业中应用数字技术,需要农业从业者接受新的工具、设备和技术,新疆是一个多民族地区,少数民族人口众多,占比过半,由于语言、师资等问题,增加了为农业从业者提供的智慧农业数字技术相关培训的难度,导致数字技术普及程度不高,存在数字鸿沟。

5)智慧农业领域数字人才紧缺。发展智慧农业,需要大量的具备农业知识、数字技术和管理知识的数字化复合型人才,依赖他们所具备的知识、技能和经验,在农业领域应用数字技术和智能化工具。智慧农业领域数字人才作为农业科技人才的重要组成部分,在全国范围内呈现出紧缺的态势,供需矛盾明显,新疆也不例外。新疆在人才资源紧缺的情况下,强化人才政策供给,2021年新疆维吾尔自治区印发《万名农业科技人才服务乡村振兴行动实施方案》,把援疆农业专业人才纳入服务团队,选派100名左右新疆维吾尔自治区农业科技服务首席专家,引导

1000名左右地州市农业科技服务骨干人才,带动1万名左右县市农业科技人才,开展农业科技服务。后续,面向智慧农业的快速发展和农技推广服务信息化的需求,新疆尚需大量的数字化复合型人才参与其中,培养数字人才,已成为推动智慧农业可持续发展的重要环节。

新疆智慧农业发展中的这些问题,多数是地方智慧农业建设中存在的共性问题。解决问题的主要路径,一方面,需要政府、企业、高校、科研院所、新农人等多方努力,强化政策支持、产业合作和返乡创业扶持;另一方面,需要探究数字赋能为解决这些问题所能提供的有效手段和路径,以期达成综合运用数字技术、大量培养数字人才、快速提升数字能力的目标。

2 数字赋能智慧农业发展的实施路径

智慧农业发展需要数字技术支持、数字人才支撑和数字能力的提升。数字技术是指以大数据、云计算、移动互联网、物联网、人工智能等为代表的新一代信息技术,它是数字经济的核心驱动力,也是数字社会建设的基础设施。数字人才是指具备运用数字技术解决问题、推动创新和发展的人才,他们是数字经济的创新主体,也是数字社会建设的重要参与者。数字能力是指全民全社会对数字技术的认知和使用能力,它是数字经济的社会基础,也是数字社会建设的必要条件。数字技术、数字人才和数字能力三者之间相互促进、相互支撑,数字技术需要数字人才来应用和推广,数字人才是具备数字能力的人才群体,数字能力让数字技术更好地服务于人类的生产和生活。

2.1 数字赋能智慧农业发展:数字技术支持

1)数字技术正在深刻改变传统农业。智慧农业是数字经济在农业领域的具体体现,是数字技术与农业产业深度融合的结果,是推动农业现代化的必然选择,也是适应数字经济发展的必然要求。根据《数字中国发展报告(2022年)》,2022年中国农业数字经济产值规模约6000亿元;中国工程院院士赵春江(2022)预测,2025年我国农业数字经济规模将达到1.26万亿元,2035年达到7.8万亿元。数字经济发展的3个基础要素即现代信息网络、智能算法和数据资源^[7],数字经济的核心技术主要涉及数据、算法与算力。在智慧农业领域,数据作为关键生产要素,赋能农业产业链协同转型已成趋势;算法模型融入农业生产活动,打造新的场景和服务是未来的趋势;算

力作为数字时代的核心竞争力,决定着农业数字经济发展的广度和速度。可见,智慧农业的发展离不开数据、算法、算力、现代信息网络等数字技术的支持。

2)数字技术在智慧农业技术架构中的广泛应用。智慧农业技术架构描述了智慧农业系统中所应用的技术和工具,以及它们之间的连接和互动方式。主要包含5个关键部分:一是感知层设备。包括传感器、标签RFID、监测装置、执行器等设备,负责采集农业生产过程中的气象、土壤水分等数据。二是网络层能力。网络层用于连接感知层设备、数据中心和终端用户,依赖物联网、无线网络、云计算等技术,确保数据的可靠传输和实时通信。三是边缘层资源。包括边缘计算节点、边缘服务器等资源,利用边缘计算,在边缘设备上对农田、气候等边缘数据进行过滤、筛选、处理、分析和边缘决策,然后将需要的数据上传到云平台,进行进一步的分析和决策生成。四是云平台与应用服务。云平台可以降低农业企业的IT成本,提供数据存储、数据分析、模型训练和应用服务等功能,实现农业数据的集中管理和共享。五是终端应用与用户界面。智慧农业系统的应用程序通过用户界面,展示农业数据,提供农业管理服务和决策功能。

2.2 数字赋能智慧农业发展:数字人才支撑

推动智慧农业发展,要牢牢把握数字人才这一关键。智慧农业数字人才作为农业领域的数字化复合型人才,通常是指具备较高数字素养、有效掌握数字化相关能力,并将这种能力不可或缺地应用于应用场景的相关人才^[8]。

1)智慧农业数字人才的类型。第一类,智慧农业数字管理人才,该类人才熟悉农业数字化转型底层逻辑、农业商业运作模式和流程,负责管理和协调智慧农业系统的运行、数据管理和决策支持,核心人员包括农业数字化项目经理、农业数据分析经理等。第二类,智慧农业数字基础研究和技术研发人才,该类人才能够应用先进的数字技术解决农业领域的挑战,负责智慧农业系统或平台的规划设计和开发建设,核心人员包括农业物联网工程师、农业智能算法工程师等。第三类,智慧农业数字应用人才,该类人才负责将数字技术应用于实际农业生产经营和管理服务中,熟悉智慧农业领域多种数字化应用场景,具备实际操作技能,核心人员包括农业技术应用专家、农业数字化培训师等。

2)智慧农业数字人才的能力要求。第一,拥有农业领域内复杂问题的分析和解决能力,可以针对

具体的农业问题进行系统性的思考和创新,分析和理解农业生产中的需求,提出相应的解决方案。第二,拥有数字技术能力和跨学科合作能力,该能力来源于人才对农业知识和数字技术的跨学科融合实践。第三,拥有农业数据分析能力,面向大量农业数据的采集和分析,能够运用统计学、机器学习、数据挖掘等方法,从农业数据中提取有价值的信息,并进行数据可视化呈现。第四,拥有创新思维和持续学习能力,通过更新自身的数字技术知识结构,应对农业产业新需求和新的应用场景。

3)智慧农业数字人才的供需情况。智慧农业数字人才缺口呈现持续扩大的态势,根据《产业数字人才研究与发展报告(2023)》,当前我国数字人才缺口约在2500万至3000万;另据《中国人口普查与抽样调查数据库》,2020年我国农业科技人员总计50597人。为缓解数字人才短缺问题,新疆重点从5个方面入手,其一,鼓励塔里木大学等高校增设智慧农业专业,联合科技企业,在智慧农业专业的课程建设、虚拟仿真平台建设、产教融合培训项目等方面加强合作,探索智慧农业数字人才速成培养模式;其二,启动实施数字技术工程师培育项目,2023—2030年,新疆每年将培养培训数字技术技能人员2000人左右;其三,通过项目合作、联合攻关、互派培养、学术交流等方式,畅通智慧农业数字人才的柔性引进与延揽;其四,借助浙江、山东等援疆省(市)的数字人才优势,通过阿克苏地区智慧共享农场、疏勒县智慧农业产业园等援疆项目,推动乡村振兴发展;其五,鼓励返疆人才积极参与智慧农业创业,提供优惠政策并给予资金支持。

2.3 数字赋能智慧农业发展:提升数字能力

提升数字能力赋能智慧农业发展,意味着要充分发挥数字技术在农业领域的作用,通过技术驱动与应用、数据支持和人才培养等方面的努力,促进智慧农业的发展。

1)数字能力的内涵。数字能力的研究主要涉及国家数字能力、社会数字能力、企业数字能力和公民数字能力。本文关注的数字能力,是指个人或组织在数字化环境中运用数字技术解决问题和实现目标的能力,涵盖了一系列与数字技术和信息处理相关的知识、技能、意识和态度,使个人、组织和社会能够更好地应对数字化挑战和机遇。就个人而言,数字能力是数字人才的核心竞争力,也可以理解为人才获取并利用数字技术为自身创造经济效益的能力^[9]。数字能力的基础是各种数字资源和人才资源^[10]。数字资源提供了技术和平台支持,数字人才是运用数

字资源的关键力量,只有将数字资源和数字人才有机结合,才能真正提升数字能力,推动智慧农业发展和解决农业现代化面临的问题。

2)数字能力的基本要素。计算、数据、算法、系统和网络这5个要素,既是数字技术的核心要素,也是构成数字能力的基本要素。这些要素在数字化领域起着重要作用,计算和算法是数字技术的核心动力,数据是数字技术的核心资源,系统和网络是数字技术的核心基础设施,这5个要素相互作用、相互支撑,形成了数字化时代的复杂而强大的数字能力。个人和组织若能拥有并灵活运用数字能力,在数字化时代将取得更多的竞争优势。

3)数字能力的研究现状。在我国,各类别的数字能力理论框架、数字能力实践举措、数字能力提升目标体系建设、数字技能发展指数与动态评估等多方面研究尚需顶层设计并持续完善。近年,为提升公民数字能力,推进《提升全民数字素养与技能行动纲要》,落实《提升全民数字素养与技能工作要点》,新疆各地区、各部门积极响应,其中,新疆维吾尔自治区教育厅印发《关于举办2022年新疆高校数字化应用能力系列培训活动的通知》并举办多期培训活动;新疆维吾尔自治区网信办联合多部门共同启动“新疆2023年全民数字素养与技能提升月”,旨在推广数字技术应用,加强能力提升培训。

3 提升数字能力的关键路径

本文以问题求解为导向,基于“计算+数据+算法+系统+网络”5个数字技术的核心要素,构建数字能力的提升路径。引导个人和组织将运用计算科学知识解决问题的思想和方法,应用到农业领域问题求解中,实施以数字技术为桥梁的交叉融合,提升数字化思维能力和数字化应用能力。

3.1 基于领域,提升问题分析与解决能力

现实生活中会遇到农业生产、农业金融产品创新、农产品网络直播与运营、农业智能服务等农业领域问题,这些问题的求解过程,离不开计算、数据和算法。运用计算求解农业领域问题,其实是对问题进行抽象和建模后的一种求解办法,问题的复杂程度不同则抽象的层次不同,对应的处理过程也不同。气象预测模型、作物生长模型等是智慧农业中常见的计算模型,一方面,这些计算模型可以帮助农业从业者做出科学决策,优化农田管理,提高农业生产效益;另一方面,利用智慧农业领域知识也可以改进这些计算模型。

3.2 理解计算,强化计算思维能力

数字化转型的背后离不开计算的支撑,智慧农

业领域中的多数问题需要借助计算来求解。中国工程院院士王恩东指出“未来一切皆计算”,中国科学院院士梅宏表示“计算、网络将是转型发展的核心驱动力,计算无处不在、计算赋能万物”(https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_18685529)。计算融入智慧,则成就了人工智能,将计算融入企业,则走出了数字化转型,将计算融入各行各业,就直接推动了数字经济的实现(https://m.gmw.cn/baijia/2021-12/01/35352841.html)。

计算和计算思维广泛地应用在各领域的问题求解中,无处不在、无处不用的计算使计算思维成为人们认识和解决问题的能力之一^[11]。计算思维是描述问题和解决问题的思维,蕴含着一整套解决一般问题或一类问题的方法与技术,是从计算的角度,运用方法论、算法、数据、模型等面向具体问题的求解构建。计算思维的分解问题、资源优化、迭代等方法已成为处理问题的标准方法。计算思维的本质是“抽象的自动化执行”,抽象对应建模,自动化对应模拟仿真。现实生活中,智慧农业领域的可计算问题都可以抽象出模型,确定适当的计算策略,选取合适的算法,计算机自动化运行即可获得可计算的解,进而促进智慧农业领域问题的解决。例如,优化作物生长、提高作物产量是智慧农业生产管理中的一个关键问题,解决该问题的数字化办法:首先,考虑土壤类型、降水量、温度等因素,建立数学模型来描述作物的生长过程;然后,使用数值模拟、机器学习算法等计算策略,来预测作物的生长和产量,以便科学地进行灌溉管理、施肥计划等方面的决策。

3.3 解读数据,提升数据思维能力

数据作为资源、资产和生产力的要素,对智慧农业的发展起到了基础性作用。从数据出发和使用数据也是一种解决领域问题的思路。智慧农业领域中的数据种类繁多且结构复杂,包括气象数据、农田环境数据、作物生长数据、灌溉数据、病虫害数据、设备数据、人工智能模型生成的数据、农产品质量数据、市场和价格数据等,数据的收集、分析和应用对于提高智慧农业生产效率和质量及其重要。因此,数据及其关系、数据在计算机中的存储、数据处理和分析、从数据中提炼有价值的信息、数据结合云计算实现大数据存储与计算、结合AI实现预测等知识和技能的掌握,是提升数字能力的重要路径。

数据思维有企业第一管理思维的美誉。数据思维是一种理解,即理解现实生活问题的解决方法应该基于数据、算法和支配它们的领域知识驱动的规则,对数据进行的任何处理或计算都应该保留相关领域知识的含义,基于计算思维、统计思维和领域思

维可以生成数据思维的预测模型^[12]。数据思维可以理解为是通过量化的、精细的数据,找到解决领域问题有效方法的一种思维方式,利用数据思维把领域问题转化为数据可分析问题,利用计算思维中的问题抽象和计算抽象,分析问题与需要处理的数据之间的关系,可以从大量的可用数据中提取有价值的信息。再从统计角度或数据科学角度,将数据处理结果与专业领域的分析认识结合起来,可服务于智慧农业的决策需求。

3.4 设计算法,锤炼算法思维能力

在数字市场,企业的重要策略性行为往往由数据和算法所驱动^[13]。算法是计算科学的基石,是人类求解问题的方法,是巧妙的计算过程所体现的方法,是对求解方案准确而完整的描述。算法通常用来解决一类问题,通过识别出哪些问题有共性,让计算机算法重复做,可重复性带来规模效应就是模式识别。AI技术基本上是基于大量数据的模式识别,例如,人脸识别算法、农业病虫害监测与控制算法等。目前,已有多种农业病虫害监测与控制AI算法应用于智慧农业中,不同算法的效率虽有差别,但一般都具有监测和预测功能。一方面,利用图像识别技术、数据分析和机器学习方法,检测作物异常的颜色、形态或病斑,实现智能化的病虫害监测功能;另一方面,病虫害算法利用历史数据可以构建预测模型,预测未来几天或几周内发生病虫害的可能性,智能化地制定施药计划或调整灌溉策略,实现病虫害预测和控制功能。

算法设计作为寻找问题求解的方法,针对智慧农业领域问题可以设计多种算法,通过算法分析找到计算效率高的算法。算法分析涉及算法复杂度问题,需要分析算法在计算过程中消耗CPU、存储器等资源的程度,主要涉及算法的运行次数和算法所需的存储空间。算法思维的目的是找出求解问题的巧妙计算过程,使得计算时间短、使用的计算资源少。此外,需要掌握一些优化问题的方法和优化算法。

3.5 熟悉网络,增强互联网思维能力

网络是开放的复杂巨系统,具体包括网络结构、网络协议、网络连接、互联网、物联网、云计算以及网络空间安全等。互联网思维是以互联网技术为思维基础,以利用互联网为思维指向,以“用数据说话”为思维特点,立足互联网去思考和解决问题的思维。“互联网+”可以看做互联网思维的成果,从技术、商业模式、资金、人才等方面,实现互联网与传统产业融合,无人农场、共享农庄等新业态均是互联网与传统农业产业融合的产物。互联网与传统农业的融合

是农业数字化转型的一个重要方向,互联网与大数据、人工智能、区块链等前沿技术相结合,实现农业生产过程的自动化、智能化,提升农业信息化水平,推动农业产业的现代化。

3.6 坚持系统观念,提高系统思维能力

系统是由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合成的、具有特定功能的有机整体,系统科学方法是指用系统的观点来认识和处理问题的各种方法的总称,是认识、控制、改造和创造复杂系统的有效手段^[14]。智慧农业是一个复杂的生态系统,涉及到农业生产、数字技术应用、经营管理、生态保护、绿色发展等多个方面。运用系统思维,一方面能够从整体的视角来理解和应对智慧农业系统中的复杂性;另一方面易于理解子系统之间的相互关系,涉及农业生产系统、农业信息系统、农产品质量溯源系统、农业专家服务系统等多个子系统。运用系统科学方法可以降低智慧农业系统的复杂性,实现“化繁为简”,有利于智慧农业领域复杂问题的求解。

参考文献 References

- [1] 王丹,刘祖云.乡村“技术赋能”:内涵、动力及其边界[J].华中农业大学学报(社会科学版),2020(3):138-148,175. WANG D, LIU Z Y. Technology empowerment for village: connotation, dynamics and its boundary [J]. Journal of Huazhong Agricultural University (social sciences edition), 2020(3):138-148,175 (in Chinese with English abstract).
- [2] 尹彦鑫,孟志军,赵春江,等.大田无人农场关键技术研究现状与展望[J].智慧农业(中英文),2022,4(4):1-25. YIN Y X, MENG Z J, ZHAO C J, et al. State-of-the-art and prospect of research on key technical for unmanned farms of field corp [J]. Smart agriculture, 2022,4(4):1-25 (in Chinese with English abstract).
- [3] 张益,宋洪远.智慧农业赋能乡村振兴:传导机制、关键问题与路径优化[J].华中农业大学学报,2023,42(3):1-9. ZHANG Y, SONG H Y. Smart agriculture empowers rural revitalization: transmission mechanisms, key issues and path optimization [J]. Journal of Huazhong Agricultural University, 2023,42(3):1-9 (in Chinese with English abstract).
- [4] 新疆维吾尔自治区党委办公厅自治区人民政府办公厅.关于进一步深化农垦改革推进国有农牧场高质量发展的实施方案[N].新疆日报(汉),2022-11-14(4). The Government of the People's Republic of China Office of the party committee of the Xinjiang Uygur Autonomous Region. Implementation plan for further deepening the reform of state-owned farming and pastoral areas and promoting the high-quality development of state-owned farm and pasture [N]. Xinjiang Daily (Chinese), 2022-11-14(4) (in Chinese).
- [5] 李雪梅.新疆智慧农业的发展路径[EB/OL].(2023-04-17)[2023-06-05]. <http://xjdr.c.xinjiang.gov.cn/xjfgw/hgjj/>

- 202304/1a781aa2eb99494c8ffaf47587ce202f.shtml. LI X M. Development path of smart agriculture in Xinjiang [EB/OL]. (2023-04-17) [2023-06-05]. <http://xjdr.c.xinjiang.gov.cn/xjfgw/hgjj/202304/1a781aa2eb99494c8ffaf47587ce202f.shtml> (in Chinese).
- [6] 赵春江. 智慧农业的发展现状与未来展望[J]. 华南农业大学学报, 2021, 42(6): 1-7. ZHAO C J. Current situations and prospects of smart agriculture[J]. Journal of South China Agricultural University, 2021, 42(6): 1-7 (in Chinese with English abstract).
- [7] 江小涓. 促进数字经济发展, 稳住经济增长大盘[J]. 财经界, 2022(8): 5-7. JIANG X J. Promote the development of digital economy and stabilize the economic growth market[J]. Money China, 2022(8): 5-7 (in Chinese).
- [8] 夏文斌. 数字经济与创新人才培养探析[J]. 大学与学科, 2022, 3(4): 9-16. XIA W B. On the digital economy and cultivation of innovative talent [J]. Universities and disciplines, 2022, 3(4): 9-16 (in Chinese with English abstract).
- [9] 臧敦刚, 李方华, 蒋远胜. 数字能力与农民收入: 基于中国西藏民生发展调查数据[J]. 西藏大学学报(社会科学版), 2022, 37(1): 187-197, 205. ZANG D G, LI F H, JIANG Y S. On digital capability and farmers' income: based on the survey data of people's livelihood development in Tibet, China [J]. Journal of Tibet University (social science edition), 2022, 37(1): 187-197, 205 (in Chinese with English abstract).
- [10] 高奇琦. 国家数字能力: 数字革命中的国家治理能力建设[J]. 中国社会科学, 2023(1): 44-61, 205. GAO Q Q. National digital capacity: building national governance capacity in the digital revolution [J]. Social sciences in China, 2023(1): 44-61, 205 (in Chinese with English abstract).
- [11] 李晓明, 蒋宗礼, 王志英, 等. 积极研究和推进计算思维能力的培养[J]. 计算机教育, 2012(5): 1. LI X M, JIANG Z L, WANG Z Y, et al. Actively research and promote the cultivation of computational thinking ability [J]. Computer education, 2012(5): 1 (in Chinese).
- [12] MIKE K, RAGONIS N, ROSENBERG-KIMA R B, et al. Computational thinking in the era of data science [J]. Communications of the acm, 2022, 65(8): 33-35.
- [13] 张文魁. 数字经济中的数据和算法规制[J]. 重庆理工大学学报(社会科学), 2022, 36(10): 8-13. ZHANG W K. On the regulations of data and algorithms in digital economy [J]. Journal of Chongqing University of Technology (social science), 2022, 36(10): 8-13 (in Chinese with English abstract).
- [14] 钱学森, 中国系统工程学会, 上海交通大学. 论系统工程: 新世纪版[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2007: 1. QIAN X S, Systems Engineering Society of China, Shanghai Jiao Tong University. On systems engineering (new century edition) [M]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University Press, 2007: 1 (in Chinese).

Enhancing digital capabilities to empower development of smart agriculture

YANG Jun¹, MA Ting², GUO Dan¹

1. College of Computer and Information Engineering, Harbin University of Commerce,

Harbin 150028, China; 2. Harbin Daily Newspaper, Harbin 150016, China

Abstract The development of smart agriculture requires the support of digital technology and talents, and the enhancement of digital capabilities. Digital capability, as the cognitive and practical ability of the whole society towards digital technology, is not only the social foundation of the digital economy, but also the core competitiveness of digital talents. This article analyzed the achievements and problems faced by the development of smart agriculture. It has been clarified that accelerating the application of digital technology in smart agriculture, strengthening the cultivation of digital talents in smart agriculture, enhancing digital capabilities, and promoting the digital transformation and innovative development of agriculture are important means to achieve rural revitalization strategy and enhance the development level of regional agricultural and rural modernization. The problem-solving oriented approach and taking digital technology as the bridge to construct the promotion path of digital capabilities based on the five core elements of digital technology including calculation + data + algorithm + system + network was proposed to consolidate the technical and talent support for the development of smart agriculture with digital capabilities.

Keywords smart agriculture; digital technology; digital talent; digital capability; digital transformation of agriculture

(责任编辑: 张志钰)