

农业现代化步伐加快

智慧农业前景广阔

李道亮

建设农业强国，筑牢全面建成社会主义现代化强国的基础。

智慧农业的亮点和特色

农业强国是社会主义现代化强国的根基。习近平总书记指出：“建设农业强国，基本要求是实现农业现代化。”智慧农业是现代信息技术与农业生产深度融合而形成的农业形态，发展智慧农业对于推动农业现代化建设具有重要意义。2019年发布的《数字乡村发展战略纲要》提出打造智慧农业；“十四五”规划纲要提出“持续实施数字乡村发展行动，发展智慧农业”。当前，我国智慧农业发展已驶入快车道，展现出广阔前景。

发展智慧农业具有重要意义

当前，以生物技术和信息技术为特征的新一轮农业科技革命正在孕育大的突破，各国都在抢占制高点。智慧农业应用物联网、大数据、空间信息、人工智能、区块链等信息技术，结合现代生物技术和种植养殖工艺，通过农业资源、环境、设施装备等农业生产要素的在线化、数据化和网络化，实现对农业生产经营管理的全面感知、定量决策、智能控制、精准投入和专业化服务，促进农业生产更加便捷、管理更加高效。

党的二十大在擘画全面建成社会主义现代化强国宏伟蓝图时，对农业农村工作作出总体部署，提出要“全面推进乡村振兴”，到2035年基本实现农业现代化。当前，与新型工业化、信息化、城镇化相比，我国农业现代化明显滞后，农业农村仍然是我国现代化建设的短板。智慧农业是农业发展的方向，也是农业现代化的一个重要标志。当今世界的农业强国，正在从以农业机械作业为主的机械化农业发展阶段进入以数字化、网络化、智能化装备作业为主的智慧农业发展阶段。一些国家通过应用智慧大田、智慧温室、智慧养殖等技术，节约了大量农业生产资源，解决了人力资源不足和自然资源紧缺等问题。大力发展智慧农业，将先进技术、现代装备、管理理念等引入农业，有助于全面提高我国农业劳动生产率、资源利用率、土地产出率，促进农业全面升级、农村全面进步、农民全面发展，从而推动农业现代化发展，加快

发展智慧农业的目标任务是全方位、多层次的，涉及农业产前、产中、产后各个环节，既包括农业设施、装备、机械等“物”的方面的智能化，也包括农业经营、管理、服务等“人”的方面的智能化，还包括农业治理的智能化等，内容十分丰富，具有资源节约、产出高效、环境友好、产品安全等特点。

通过实时精准监控提高生产效率。作为一种现代化的农业生产方式，智慧农业能够大幅提高农业生产效率。比如，通过传感器、雷达、声呐等全面感知技术和5G、窄带物联网、远距离无线电等传输技术，可以实时感知农业动植物的生长环境、种养对象的生长状态、作业装备的工况等，实现对农业生产的实时监控；通过大数据、云计算、人工智能等技术，可以计算出农业动植物的最优生长状态，实现对农业生产的精准控制；等等。有研究显示，智慧温室大棚较普通大棚可节水14%，节约化肥和营养素31%，并使作物生长周期进一步缩短，产量提高10%至20%。

通过优化控制模型提升产品质量。智慧农业不仅能够提高农业生产效率，还可以通过优化农业资源配置、提高农业管理水平等，提升农产品质量。比如，通过优化农业动植物生长调控模型，将生长环境、生长状态、工况调整到最优状态，可以实现土地、水、光热资源的最佳利用和种子、农药、化肥、能源动力等生产资料的精准投入，进而提高花卉、水果、蔬菜和肉、蛋、奶的品质，实现农业高质量发展；通过机器视觉、动植物表型技术、基因大数据分析、基因编辑、分子育种等技术相结合，可以实现智能育种，获得农业动植物最优种源，为农业高效优质增收奠定良种基础；等等。在实践中，一些科研机构依托物联网感知技术，精准获取番茄生长环境中的光照、温度、水肥等各类数据，并调整各种参数，以获得健康美味的果实。

通过标准化生产加强资源节约、保障“舌尖上的安全”。智慧农业依托信息技术加强精准测控，可以在满足作物生长需要的同时，避免化肥、农药、除草剂、饲料等投入品的过多投放，不仅能够有效降低资源浪费和农田环境的面源污染，也有利于保障农产品质量安全，实现农业绿色发展。运用信息技术对土壤、大气环境、水环境进行实时动

态监控，使生产各个环节更加符合环保标准，有利于保障最终农产品符合相应质量标准。借助二维码、射频标签、区块链等技术，还可以建立全程可追溯、互联共享的农产品质量和食品安全信息平台，健全从农田到餐桌的农产品质量安全过程监管体系，确保人民群众“舌尖上的安全”。

总的来看，智慧农业是信息技术、生物技术、装备技术、种植养殖工艺和材料等的全方位系统集成和融合创新，具备先进生产力特征。发展智慧农业，能够有效破解传统农业粗放经营、竞争力弱、资源利用率低、农民收入低等难题，实现对种植养殖对象的精准化管理、生产过程的智能化决策和无人化作业，大幅减少自然条件对农业种植养殖活动的限制，从而拓展农业生产空间，提高劳动生产率、土地产出率和资源利用率，具有广阔前景。比如，目前一个2000亩规模的农场，智慧农业的硬件设备投入大约是35万元，服务费用大约是每年每亩30元，通过节约人工成本，提高产量，每年亩均可增加效益160元，2—3年就能回本。新技术与种植业、种业、畜牧业、渔业、农副产品加工制造、农产品销售等的全面深度融合，还能催生农业新产业、新模式、新动能，促进农产品增值、农民增收。

加快发展智慧农业

新时代以来，我国大力推进农村信息化发展，推动现代信息技术向农业农村各领域渗透融合，农村基础设施明显改善，智慧农业建设取得积极成效。农业产业数字化进程加快，数字育种探索起步，智能农机装备研发应用取得重要进展，智慧大田农场建设多点突破，畜禽养殖数字化与规模化、标准化同步推进，数字技术支撑的多种渔业养殖模式相继投入生产，建成国家农产品质量安全追溯管理信息平台。2023年，全国农业生产信息化率达到27.6%。同时也要看到，我国农村信息化发展仍处于起步阶段，发展智慧农业还面临一些挑战。比如，一些偏远的农业生产区域尚未实现网络覆盖，先进适用的信息化产品装备缺乏，支撑生产经营和管理决策的有效数据还不够丰富，既懂“三农”又懂信息技术的复合型人才队伍需要进一步扩大，等等。必须坚持系统观念，坚持以实体经济为根基，以科技创新为核心，以产业升级为方向，着力推动劳动者、劳动资料、劳动对象及其优化组合的跃升。

加快突破技术瓶颈。对照我国在智

慧农业关键技术、核心零部件、成套装备等重点领域与国际先进水平的差距，加强基础研究，突破“卡脖子”问题。大力推进农业传感器技术、农业专用芯片等关键共性技术研发，围绕农业动植物生长发育调控模型等开展有组织科研攻关，鼓励产学研深度融合改进工艺。

打造智慧农业产业生态圈。以企业为主体、市场为导向，加快推动科技创新成果转化。鼓励农业智能传感器与专用芯片、农业专用机器人等相关产业发展壮大，积极打造包括智能装备制造、云计算、云服务、芯片产业等在内的智慧农业产业生态圈，为智慧农业发展提供有力产业支撑。

加强人才队伍建设。推进新农科、新工科建设，引导高校合理设置农业智能装备工程、智慧农业等相关专业，鼓励涉农高校用生物技术、信息技术、工程技术等改造提升传统农科专业。推动各地依托区域内高校、农业龙头企业等资源，培养实用型农村信息技术人才，为智慧农业发展提供人才支撑。

因地制宜探索发展路径。针对我国农业地域广、气候和自然资源条件差异大、农业品类多的情况，坚持从实际出发，因地制宜探索智慧农业的应用场景和整体方案。比如，可鼓励和引导生产规模大、机械化数字化水平高、种植养殖效益高、资金实力和运营能力强的企业加快发展智慧农业，也可分行业、分区域建设一批高水平的智慧农场、智慧牧场、智慧渔场等，打造智慧农业创新应用基地，形成一批可复制可推广的典型范例。通过示范引领、辐射带动，以点带面推进智慧农业发展。

强化农村改革创新。发展智慧农业需要形成与之相适应的生产关系，必须强化农村改革创新。要引导土地承包经营权有序流转，积极培育家庭农场、农民专业合作社等新型农业经营主体，鼓励龙头企业应用区块链等技术，加强产品溯源体系建设。同时，在坚守底线的前提下，鼓励各地进行实践探索和制度创新，强化改革举措集成增效，提高农业土地产出率、劳动生产率和资源利用率，大幅提升农业资源配置效率和全要素生产率。

同时要深刻认识到，发展智慧农业，必须立足我国国情，立足人多地少的资源禀赋、农耕文明的历史底蕴、人与自然和谐共生的时代要求，走自己的路，不简单照搬国外现代化农业发展模式。要以家庭经营为基础、坚持统分结合，广泛开展面向小农的社会化服务，形成中国特色的农业适度规模经营。

（作者为【中国农业大学信息与电气工程学院教授】）

农业强国是社会主义现代化强国的根基，推进农业现代化是实现高质量发展的必然要求。习近平总书记指出：“没有农业农村现代化，社会主义现代化就是不全面的。”当前和今后一个时期，是以中国式现代化全面推进强国建设、民族复兴伟业的关键时期。拓展现代化发展空间，农业农村是大有可为的广阔天地。加快农业现代化步伐，走产出高效、产品安全、资源节约、环境友好的现代农业发展道路，将为农业农村发展增动力、添活力，也将加快中国式现代化进程。本期观察版围绕这一主题进行探讨。

—编者

农业是立国之本、强国之基。进入新时代，我们党高度重视“三农”工作，在新中国成立后特别是改革开放以来工作的基础上，通过开展脱贫攻坚、实施乡村振兴战略等，用有限资源稳定解决14亿多人口的吃饭问题，全体农民摆脱绝对贫困、同步进入全面小康社会，“三农”工作成就之巨大举世公认。当前，我国农业已进入高质量发展阶段。习近平总书记指出：“发展新质生产力是推动高质量发展的内在要求和重要着力点”。以发展新质生产力为重要着力点推动农业高质量发展，推动农业生产力不断进步，对于加快推进农业现代化具有重要意义。

农业领域的劳动者、劳动资料、劳动对象正在发生深刻变化

农业现代化是一个动态演进过程，本质上是农业生产力的不断发展和提高。伴随新一轮科技革命和产业变革深入发展，我国农业领域的劳动者、劳动资料、劳动对象正在发生深刻变化。

在劳动者方面，随着信息技术、生物技术等与农业生产深度融合，能够熟练运用手机、智能设备等“新农具”的农业劳动者正在成为推动农业现代化最活跃、最能动的因素。他们越来越多地运用智能化农业装备，改变着传统的农业劳动形态，推动农业生产由劳动密集型向技术密集型转变。

在劳动资料方面，以无人机、农业机械、现代设施农业等为代表的新型农业劳动工具快速发展，推动农业生产管理更加智能，使农业劳动资料不再局限于传统的农具和简单的生物材料；生物饲料、生物肥药、农业疫苗、可降解农膜等正在逐步取代传统的饲料、化肥、农药、农膜等，在降低农业生产对生态环境负面影响的同时，提高了农产品质量和竞争力。

在劳动对象方面，通过生物育种技术对常规动植物品种进行改良和培育，作物种源不断向高产、优质、耐逆的方向跃升；依托智能装备开展农业生产，土地等自然资源的约束不断降低，拓展农业生产空间和科技边界，催生了新的劳动对象。

新的劳动者、新的劳动资料、新的劳动对象及其优化组合的跃升，不仅能够大幅提高作物单位面积产量、提高农业全要素生产率，而且能够催生农业发展的新产业、新模式、新动能，为农业高质量发展提供强劲推动力、支撑力。

发展新质生产力、推动农业高质量发展的基础和条件不断完善

目前，我国发展新质生产力、推动农业高质量发展的基础和条件正在不断完善。

数字乡村战略深入实施。我国深入把握信息技术在农业农村经济社会发展中的应用以及农民现代信息技能提高的大趋势，大力实施数字乡村战略，加快物联网、地理信息、智能设备等现代信息技术与农村生产深度融合，深化农业农村大数据创新应用，建立空间化、智能化的新型农村统计信息系统，等等。在这一过程中，我们坚持城乡融合，创新城乡信息化融合发展体制机制，引导城乡网络、信息、技术和人才等资源向乡村流动，促进城乡要素合理配置。当前，我国农村信息基础设施加快建设，线上线下融合的现代农业加快推进，农村信息服务体系加快完善。

人工智能技术广泛应用。人工智能是引领新一轮科技革命和产业变革的战略性技术，具有溢出带动性很强的“头雁”效应。加快人工智能在农业生产经营管理中的运用，能够推动整个农业生产过程实现自动化和智能化，拓展发展的空间与可能性。在实践中，人工智能技术在我国农业生产领域得到广泛应用，农产品质量检测与控制更加精准和高效，极大提升了农业生产效率与农产品质量。特别是智能农业机器人的应用，不仅能准确识别作物病虫害并及时采取相应的防治措施，还能精准施肥、除草，显著优化农业生产过程。

市场需求更加多元多样。随着我国经济社会发展和城乡居民收入水平提高，农产品消费呈现个性化、多样化的特点，特别是老百姓的食物需求更加多元多样。牢牢把握这一发展趋势，我国不断深化农业供给侧结构性改革，树立和践行大食物观，构建多元化食物供给体系，优化农产品结构，着力推进农业提质增效，全方位多途径开发食物资源。这也推动我国农业质量和效益不断提高，全方位拓宽了农业生产空间领域。

围绕提升全要素生产率加快推动农业高质量发展

面向未来，要进一步深化农业供给侧结构性改革，围绕提升农业生产的全要素生产率，不断提高农业生产的质量、效益和可持续性。当前可在以下几方面着力。

一是围绕形成同市场需求相适应、同资源环境承载力相匹配的现代农业生产结构和区域布局加强科技创新，加大种源关键核心技术攻关，加快选育推广生产急需的自主优良品种，推动生物育种产业化扩面提速，从根本上确保国家粮食安全。二是加快绿色适用技术在农业生产领域推广应用，加快发展农业循环经济，推广应用新型肥料，推进绿肥种植和秸秆多样化还田，减少化肥用量，实现农业生产、农村建设、乡村生活生态良性循环。三是聚焦产业基础高级化、产业链现代化，推动一产往后延、二产两头连、三产走高端，补齐产业链短板，锻造产业链长板，促进全环节提升、全链条增值、全产业链融合，提升整个农业产业链的价值。四是以提高科技素质、职业技能、经营能力为核心，加大各类农村人才培养计划实施力度，加快培养农业科技领军人才和创新团队。五是紧紧围绕市场需求变化，以增加农民收入、保障有效供给为主要目标，推动有效市场和有为政府更好结合。

发展新质生产力，推动农业高质量发展，必须坚持党的农村政策，首要的就是坚持农村基本经营制度。要坚持农村土地农民集体所有，坚持家庭经营基础性地位，坚持稳定土地承包关系。同时，立足国情农情特点、农业产业特性和乡村地域特征，坚持先立后破、分类施策、循序渐进、久久为功。

（作者为湖南师范大学中国乡村振兴研究院院长）

发展新质生产力 推动农业高质量发展

陈文胜

农业科技创新整体迈进世界第一方阵

何可 朱润

利于减少对农药和化肥的需求，也能够提升作物单位面积产出。又如，农业机械化的有效节粮减损。人工收割小麦的遗撒损失通常在5%—8%，使用联合收割机在正常条件下的平均损失率只有约1%，使用更先进的智能北斗导航联合收割机还能进一步降低机收损失。当前，我国农业机械化水平持续提升，农作物耕种收综合机械化率达74%，安装北斗终端的农机达到220万台，植保无人机总量近20万架。这些技术的应用在促进生产方式变革、提高农业防灾减灾能力等方面发挥着重要作用。

农业生产更加智能。近年来，互联网、大数据、云计算、人工智能、区块链等技术加速创新，正在融入农业生产、储藏运输、流通交易等各个环节。比如，遥感技术让农业管理者能够宏观监控作物生长和土地利用状况，为调整要素投入提供数据支撑；智能监测设备能够实时监控农业生产环境，助力及时发现并解决生产问题；人工智能技术通过机器学习算法分析农业数据，能够预测作物生长趋势和市场需求，为农业生产决策提供科学依据，优化资源配置和提高风险管

理水平。当前，我国正在不断加大信息技术在农业领域的示范和推广力度，到2023年底累计支持建立了31个国家智慧农业创新中心、分中心以及97个国家智慧农业创新应用基地。信息技术与农业的深度融合、加快迭代，不仅使畜禽养殖、田间种植、机械装备等变得更加智能，而且推动农业管理和服务更加现代化，为传统农业带来革命性变革。

农业生产更加绿色。绿色兴农是推进农业现代化的题中应有之义。推广遵循自然规律和生态学原理的绿色技术及有机农业技术，可以减少化肥和农药使用，减少生态环境污染。积极探索有效技术路径推进农业废弃物资源化利用，不仅可以提高资源循环利用效率，也有助于实现碳达峰碳中和目标。加强生态农业探索，如农林复合系统通过将农作物与多年生木本植物交互种植，可以提高生物多样性保护水平，增强水土保持能力；发展垂直农业，利用室内种植技术，配备自动化控制光照、温度和湿度的系统，以及采用无土栽培技术，可以充分利用空间并减少资源消耗。在一系列绿色技术、有机农业技术的推动下，2023年，

我国化肥农药施用持续减量增效，畜禽粪污综合利用率、秸秆综合利用率、农膜处置率分别超过78%、88%、80%。同时，新认证绿色、有机和名特优新农产品数量1.5万个，全国农产品监测总体合格率达到97.8%。

同时也要看到，我国农业科技还存在一些短板和薄弱环节，农业科技进步贡献率同世界先进水平相比还有不小差距。保障粮食安全、农业生物安全和重要农副产品有效供给，提升产业基础高级化、产业链现代化水平，推进农业节本增效、转型升级和绿色低碳发展，比以往任何时候都更加需要重视和依靠农业科技创新。必须紧盯世界农业科技前沿，以农业关键核心技术攻关为引领，以产业急需为导向，聚焦底盘技术、核心种源、关键农机装备、合成药物、耕地质量、农业节水等领域，发挥新型举国体制优势，构建梯次分明、分工协作、适度竞争的农业科技创新体系，着力提升创新体系整体效能，大力提升农业科技水平，为我国农业现代化提供坚实支撑。

（作者单位：华中农业大学经济管理学院）

观察者说

农业科技是推动农业现代化的重要力量。习近平总书记指出：“农业现代化，关键是农业科技现代化。”近年来，我国大力加强科技创新和成果转化应用，农业科技进步贡献率从2012年的54.5%提升到目前的超过63%，农业科技创新整体迈进世界第一方阵。物联网、大数据、人工智能、卫星遥感、北斗导航等新技术在农业领域的应用日益广泛，不仅提升了农业生产效率和效益，为农业高质量发展提供了强劲动能，也为农业现代化提供了坚实支撑。

农业生产更加高效。精准农业、农业机械化等农业技术和农业设施装备的革新，不仅能显著提高农业生产效率与农产品品质，也能推动农业资源节约利用。比如，分子育种技术的研发和应用，能够培育出具有更强抗病虫害能力、更高适应性和更高产量的作物新品种，有