

从“大国小农”到智慧农业：机会、挑战与对策

浙江大学中国农村发展研究院副院长 卫龙宝

摘要：随着互联网、智能技术等在农业生产中的应用，农业发展进入了全新的智慧农业阶段。在劳动力短缺、耕地细碎化的双重约束下，中国进行了大胆尝试。但当前我国智慧农业的建设与发展仍处在起步阶段，面临诸多问题和挑战。本文从智慧农业的产生与内涵出发，结合中国国情分析智慧农业在中国的演化路径和应用方向，就发展中遇到的瓶颈及潜在问题进行分析，并提出有关对策建议。

关键词：智慧农业 精准农业 农业社会化服务 粮食安全

【中图分类号】F323 【文献标识码】A

DOI:10.16619/j.cnki.cn10-1264/d.2020.26.009

全球性粮食危机：智慧农业的产生与内涵

联合国2017年发布的报告预测，随着全球人口的急速增长，到2050年全球总人口数将达到98亿。人口增长随之而来的将是世界范围内粮食需求的增长、生产对能源价格的依赖、市场力量以及生产生物燃料或住房需求引发的土地使用方式的改变等。这些问题引发许多国家，尤其是部分经济发展水平较低的发展中国家开始关注其农业生产是否能在资源短缺情况下依旧满足日益增长的食物需求问题。与此同时，发达国家和其他发展中国家则在满足最低食物需求的基础上，将关注点放在了是否可以在不对环境造成负面影响的情况下增加食物产量或改善食品质量上。

出于这种担忧，部分发达国家认识到

有必要变革传统的食物生产和销售方式，包括技术和组织创新。在此框架内，通过智能技术或智能决策支持系统改进现有的农业生产经营方式，以及发展基于互联网交互平台的农民和消费者之间的当地合作的短粮供应链（Short Food Supply Chains, SFSCs）被认为是改造传统农业生产经营系统的有效方案。

作为现代农业生产、经营范式的革命性转变，智慧农业旨在优化农场管理和提高农场生产、经营效率。值得注意的是，狭义上的智慧农业在逻辑和范围上或不同于精准农业。精准农业是由特定领域的数据提供信息的，并且旨在对技术和投入进行微调，例如科学育种、设施农业等。智慧农业则是依赖内部和外部资源，收集过去和实时数据，旨在提供情境和情境意识。其借助智能技

术,如互联网的农业机械、传感器网络、自动化系统、农用机器人和无人机等,并利用云计算等技术优化计划程序,节省时间,提高投入效率和决策能力。由于智能决策支持系统将智慧的见解传递给农民和其他参与农产品供应链的参与者,在某种程度上,智慧农业的好处已扩展到了农场之外。而广义上的智慧农业则可认为包含了精准农业。

“大国小农”背景下智慧农业的中国实践

以农户家庭为单位的散点式经营模式仍是中国农业生产经营的最主要组织形式,对于农业降本增效、农产品标准化生产和规模化经营的局限性日趋突出。小农户如何同现代农业发展有机衔接,是现如今提升中国农业生产率和农业国际竞争力的现实难题。

在工业化、城镇化主导的经济发展模式下,大量农村劳动力转移至城市工业领域,导致农业劳动力不足,农村人口老龄化、农业女性化问题也日益严重,田间用工成本增加(陈锡文等,2011)。2001—2017年间,第一产业劳动力数量减少1.55亿,农村地区户均农业劳动力由2.73人缩减至1.98人。同时,土地细碎化程度严重、家庭生产规模小等制约农业机械化发展的问题依旧存在。虽然工业化和城镇化的快速发展吸收了大量的农业劳动力从事非农就业,但这是一个渐进的过程,不可能在短期内实现人均耕地面积的大幅提升。

小农户同现代农业有机衔接的最终目标是实现农业增产、农民增收,完成农业现代化的发展任务。但是农业增产和农民增收

是两个不同的维度,前者在于提高土地生产率,而后者和劳动生产率有关。因此,在劳动力短缺和人均耕地面积小且短期内不太可能改变的情况下,中国的农业增产和农民增收可从以下三条路径着力:一是提高土地生产率,通过科学育种、设施农业等手段实现要素的精确投放;二是提高劳动生产率,通过引入现代化农业机械、农业社会化服务等形式提高农业资本有机构成,同时鼓励各类新型经营主体参与农业生产,以实现一定程度上的规模化、标准化农业生产;三是优化农产品全产业链设计,建立生产者和消费者的高价值连接。

近年来,随着“互联网+”战略的实施,互联网技术与农业生产不断融合,逐渐形成了“互联网+农业”的现代农业发展模式。智慧农业借助互联网技术力量,形成了以农业机械化、科学育种、设施农业等为代表的依靠科技成果的先进生产手段;利用人工智能、云计算等技术,实现生产阶段的智能决策、自动控制与精准管理;同时依托互联网技术的发展,形成了以农业信息平台、农村人力服务平台、土流网、“云鸟”等为代表模式的中间型服务平台,从而打破了传统农业产业链中的信息壁垒,减少了信息不对称,为小农户、消费者、农业社会化服务市场等主体间的有效对接提供了条件。

挑战与对策:对我国智慧农业发展的再思考

利益博弈中的小农户

智慧农业通过智能技术能够实现农业全

产业链各环节深度分工与纵向一体化，创造更多农业就业机会。然而，高昂的基础运作成本和维护费用导致高技术的采用更可能首先发生在大型农场或农业高技术企业，小农户限于资本与有限的知识技能则更倾向于将土地通过租赁、托管等方式流转至大户。这一方面将增加土地“非农化”“非粮化”等不可持续的集约化实践风险，同时，土地作为农民的“人格化财产”，会引起农民对于土地控制权的担忧从而降低采用高技术的意愿。另一方面，政府、企业、土地所有者、农场工人、个体农户等存在不同的利益诉求，在利益交叉的边缘地带不对称的权力关系会愈发明显。如何通过利益分配机制令作为弱势方的小农在这场博弈中分配到合理的报酬，不被挤出“游戏”，从而使技术切实被用于提高经济利润而不是“剥夺”利益链中更加不稳定的、脆弱的群体的剩余价值，将是政策制定者亟需考虑的重要问题。

高技能劳动力与低技能劳动力两极化

大量高技术进入农业后，可能进一步推动从工人到农民、在农民之间以及从农民到农业综合企业及其数字集合的资金流动。就像在任何技术过渡时期一样，都会有赢家和输家。尽管精通技术的人将有更好的就业机会，但必须考虑哪些人确实能够获得这些机会。同时，智慧农业的普及可能导致低技能工人净失业，也可能导致那些仍然有工作的低技能农民被边缘化。特别地，劳动力市场将出现“劳动力等级制度”：一方面，高技能、训练有素的工人可以通过使用数字农业技术来提高生产率；另一方面，在农场、温

室、加工厂和仓库中的低技能工人将受到日益严格的效率要求。从这个意义上讲，随着数字化在农业中的发展，对劳动力的影响已出现固有的等级化。尽管决策者、企业强调农业工人需要适应所谓“数字时代”的“破坏”，但“选择”和“灵活性”对弱势农民意味着什么？这一群体需要什么支持和资源才能真正参与并融入“智慧经济”？这些问题都值得进一步思考。

为此，我们认为，可通过实行收入再分配，兼顾高、低技能劳动力成长机会，倡导包容性增长理念。一些智能化、自动化较发达的国家和地区，已开始呼吁降低农业部门中低技能劳动力的被边缘化程度。如果智慧农业获得更高报酬的技术和高技能劳动力是以牺牲低技能劳动力利益为代价，那么出于机会公平考量，政府应制定相关政策将智慧农业取得的部分“剩余”对低技能劳动力进行补偿。例如，以政府补贴、企业补贴等形式将收入返还给低技能劳动力，或以更多的养老、子女教育、医疗等福利权利进行补偿，亦或者提供额外的职业技能培训，从而使其有机会得到与高技能劳动力相同的机会。

以科技为引领，为智慧农业发展提供可行技术方案

智慧农业的发展离不开科技支撑，促进智慧农业良性健康发展需要充分发挥科技引领作用。当前，在技术层面，同样存在一些问题：一是科技服务体系效率不高，技术成果推广率与转化率不高，技术创新动力不足；二是科技服务供需矛盾突出，技术供给结构性失衡，以政府为主导的科技服务供给

模式无法反映农民的真正需求，小农户对农业社会化服务的需求转向综合性农业服务；三是科技服务体系不畅通，科技服务供给主体之间联系不够紧密，全面地、“一条龙”式的农业社会化服务体系缺乏。

为此，首先要通过树立国家农业科技规范，颁布国家农业高技术指导目录，建设国家农业高新技术示范区等，发挥科技的支撑作用，从而提高我国农业生产的整体水平。农业服务高技术目录主要包括生产技术型科技服务高技术目录和信息技术型科技服务高技术目录两种。其中，生产技术型科技服务高技术目录中的“植物工厂”服务，将物理、化学、生物等技术与农业生产相结合，针对客户差异化的需求，提供个性化和专业化的设计服务，例如华大基因“精准化检测+制定个性化方案+提供产品”的“植物工厂”模式；此外，农业“智能化+物联网+精准作业”服务，将农业精准作业技术与精准设施生产技术相结合，例如惠达精准农业已初步实现“智能探索+农机控制互联+精准作业”。

其次要实现科技服务供给与需求的有效对接。健全基于全产业链的农业科技转化应用体系，完善农业科技成果的评价标准和促进农业科技转化应用的中介组织，保证创新成果的质量和效率以满足农业生产要求。在这一过程中，尤其要注意科研成果应该与小农户需求相结合，促进农户家庭经营以传统农业生产方式为主向依靠现代农业科技和采用先进生产手段的方式转变，让足以改变现代社会生产和生活方式的大量高新技术辐射到农业产业、造福广大农民。

最后要构建组织互联互通的现代农业科技社会化服务体系。互联互通的现代农业科技社会化服务体系能够发挥社会各方面的力量，通过现代化手段克服小农生产中的各种不足，同时规模化的农业服务可以在某种程度上达成传统小规模农户经营条件下无法取得的农业规模化生产效益。在现代农业科技社会化服务体系中，政府公共服务机构起主导作用，培育社会力量的服务能力和参与能力，构建贯通一体的服务体系；市场化龙头企业、高精尖企业起带动作用，延伸产业链条，以多种方式辐射带动农户，解决小农户与大市场脱节的矛盾；农村专业合作社发挥骨干效能，完善提供社会化服务的功能，从而更好地服务农民；科研教育单位和社会服务组织发挥支持作用，在市场参与中提高农产品竞争力，贴近农户需求，从而促进农户与现代农业的有效衔接。^⑥

【本文受国家自然科学基金项目“小农户适应现代农业的技术路径研究——基于农机投资视角”（项目编号：71973123）资助；浙江大学公共管理学院博士研究生陈静媛对本文亦有贡献】

参考文献

[1]Lioutas, Evangelos D., and Chrysanthi Charatsari. "Smart farming and short food supply chains: Are they compatible?." *Land Use Policy* 94 (2020): 104541.

[2]陈锡文、陈昱阳、张建军：《中国农村人口老龄化对农业产出影响的量化研究》，《中国人口科学》，2011年第2期。

责编：司文君 / 罗婷