

破解“谁来种粮”难题：全面推进农业机械化的基础与路径

周晓时 樊胜根

摘要：随着中国农村劳动力的大规模转移，破解“谁来种粮”难题成为保障国家粮食安全的迫切需要。作为推进农业农村现代化的有效手段，农业机械化在解决农业劳动力短缺问题、提升农业技术水平、嵌入新的生产关系、提高农业生产率等方面发挥了重要作用。然而，从当前的实际情况来看，农业机械化的发展仍然受到区域差异、作物差异以及装备结构不均衡的制约。为了有效保障国家粮食安全，需要通过促进区域均衡发展、提高非主粮作物机械化水平、优化农机装备结构以及积极发展农机社会化服务等途径，全面推进农业机械化，进而破解“谁来种粮”的时代难题。

关键词：农业机械化；劳动力转移；粮食安全；社会化服务

中图分类号：F323.3 **文献标识码：**A **文章编号：**1003-0751(2023)12-0054-07

改革开放以来，中国农村劳动力大规模转移成为经济社会发展的显著特征之一。在这一背景下，“谁来种粮”问题成为各界讨论的一个热点。1978—2021年，中国农村劳动力流失2.9亿人，同期农业机械总动力增加9.4倍^①。农业机械化对农业劳动力的有效替代，推动中国传统的农业生产方式发生明显变化。有研究表明，中国农作物耕种收综合机械化率每提高1个百分点，可带动0.22%的农业劳动力转移，农业机械化与农村劳动力转移具有高度的内在一致性^[1]。

与农村劳动力大规模流失形成鲜明对比的是，中国粮食产量持续快速增长。1978—2022年，中国粮食产量从3.05亿吨增长到6.87亿吨，增产3.82亿吨，年均增长率2.8%。同期，农业机械化水平持续提高，农业机械总动力从1978年的1.17亿千瓦增至2022年的11.04亿千瓦^②。农业机械化与粮食增产呈现高度正相关的态势，农业机械化成为粮食产

量持续增长提供了坚实的动力支撑。据测算，静态情境下如果没有农业机械化，中国粮食生产面积将下降超过59%，表明农业机械化在维护国家粮食安全方面至关重要^[2]。正是农业机械化的发展有效弥补了劳动力短缺，使中国有效兼顾了农业劳动力大规模转移和确保粮食产量稳定增长两大目标。

农业机械化对粮食生产的影响是学术界一个重要的研究课题。梳理发现，现有研究观点主要集中于四个方面：第一，农业机械化推动了劳动力从低效农业部门向高效部门转移，促进非农就业和城镇化进程^[3-5]。第二，农业机械化提高土地、资本和技术等要素的利用效率，增强了粮食产出能力^[6-8]。第三，随着农村人口的持续外流，农业劳动力的数量短缺与质量下降一度成为制约粮食生产的重要因素。在此背景下，农业机械化程度的快速提高与农业机械化服务的迅速普及，为应对农业劳动力特别是小农户劳动力外流创造了有利条件，有效解决了

收稿日期：2023-09-30

基金项目：国家自然科学基金青年项目“中国的农业机械化模式及其对农户收入增长与差距的影响研究”(72003089)；国家自然科学基金国际(地区)合作与交流项目“全球背景下优化中国农业补贴促进农业食物系统转型”(72061147002)。

作者简介：周晓时，男，中国农业大学经济管理学院副教授(北京 100083)。樊胜根，男，中国农业大学经济管理学院讲席教授，全球食物经济与政策研究院院长(北京 100083)。

农业劳动力数量短缺与年龄老化等因素带来的劳动能力下降等问题^[9-10]。第四,农业机械化有利于推进农业适度规模经营,实现适度规模效益^[11-12]。然而,现有研究对农业机械化与粮食生产之间的内在关系仍缺乏系统分析。

“谁来种粮”的问题至关重要而复杂,不仅关乎国家粮食安全形势,也关系到亿万农民的切身利益。在破解“谁来种粮”的难题上,农业机械化是关键的一环与纽带^[13]。本文立足这一视角,重点探讨农业机械化与劳动力替代、农业机械化嵌入的新生产关系、农业机械化与粮食增产的内在关联等问题,厘清农业机械化在破解“谁来种粮”难题中的作用逻辑,并尝试提出全面推进农业机械化的路径,以期为推动农业机械化高质量发展、破解“谁来种粮”难题提供思路与路径参考。

一、中国“谁来种粮”的现状

改革开放以来,中国“谁来种粮”问题的现实基础不断改变,当前现状主要体现在以下三个方面:其一,随着农村劳动力不断流向城市,农业生产中的劳动力呈现出逐渐“弱质化”趋势;其二,农业机械化水平稳步提升,替代了传统的农业劳动力,有效弥补了农业劳动力的短缺;其三,农业生产经营的主体开始多元化,不再局限于传统单一的小农户模式。这三大趋势共同推动了中国农业生产方式的重大转型,也奠定了“谁来种粮”的现实基础。

1. 农业劳动力持续转移

改革开放以来,中国农村地区经历了一场前所未有的流动人口浪潮,主要表现为农村劳动力持续大规模地转移至城市地区。1978—2021年,乡村人口年均下降0.65%,总计减少了2.9亿人,常住人口城镇化率提高了28.5个百分点^③。这一现象被广泛视为中国现代化进程中的重要组成部分,其背后涉及一系列经济、社会和政策因素,在农业生产方面尤为明显。

农村劳动力转移对农业生产和粮食安全带来了诸多不利影响。一方面,劳动力的大规模外流使农村地区的农业劳动力数量大幅下降,进而引致从事农业生产的劳动力严重缺乏。由于粮食生产需要足够的劳动力来从事种植、收获和后续的农田管理工作,劳动力短缺对粮食安全造成了一定威胁。另一方面,青壮年农村劳动力大规模转移使得农村劳动力老龄化日益加剧。第六次和第七次全国人口

普查数据显示,2010—2020年,中国农村15—64岁人口占农村总人口的比例下降了7.8%,年均下降1.3%^④。随着农村劳动力老龄化的加剧,农村老龄人口数量日趋增多,身体素质也会日趋下降,对农业劳动力的数量和质量均会产生较大的负面影响。与此同时,当前中国农业劳动力的受教育水平相对较低,不利于先进前沿技术在粮食生产中的推广与应用。根据第七次全国人口普查数据,2020年中国乡村人口中未接受过教育的人口即文盲的占比仍然高达5.9%,而高中及以上学历的人口占比仅为16.3%^⑤。

2. 粮食生产的机械化水平作业快速提升

进入21世纪以来,中国农业机械总动力不断增长,从2000年的5.3亿千瓦增长至2021年的10.8亿千瓦,为粮食生产的机械化作业提供了坚实的物质装备基础。2021年全国农作物耕种收综合机械化水平为72.03%,比2000年提高40个百分点,达到了农业机械化发展的“高级阶段”^⑥。在三大主粮作物生产中,耕种收综合机械化水平均超过了85%,其中小麦机械化水平更是高达97.29%,基本实现了全程机械化生产。

2004年《中华人民共和国农业机械化促进法》的颁布,成为中国农业机械化发展的一个重要转折点,自此农业机械化进入依法发展的快速增长期。同年,中国还正式启动了农机购置补贴政策,有效促进了农机装备水平的提升。2002—2003年,农业机械总动力增长了4.24%,而在2004—2005年,农业机械总动力的增速加快,当年增长6.83%。2004—2015年,农业机械总动力的年均增速维持在5.19%左右。这一快速发展的态势使农机装备水平的提升成为中国粮食生产的关键物质保障。

分粮食作物来看,当前小麦生产的机械化程度最高,玉米次之,稻谷最低。根据《全国农产品成本收益资料汇编》数据,2010—2021年,小麦的每亩用工成本下降了36.86%,从每亩5.64人下降到每亩3.56人,而小麦的综合机械化水平在同一时期增长了6.03个百分点,达到97.29%,已经达到国际先进水平。与此同时,水稻生产的劳动力密集度在2010—2021年下降了40.54%,从每亩7.82人下降到每亩4.65人,而水稻的综合机械化水平在同一时期提高了25.08个百分点。玉米的综合机械化水平从2010年的65.94%提高到2021年的90.0%,同期的劳动亩均投入下降了35.06%,2021年玉米的每亩用工投入为4.76人(见表1)。

表1 2010—2021年三大主粮作物综合机械化率和亩均用工投入变动趋势

年份	小麦综合机械化率 (%)	小麦亩均用工 (人)	水稻机械化率 (%)	水稻亩均用工 (人)	玉米综合机械化率 (%)	玉米亩均用工 (人)
2010	91.26	5.64	60.51	7.82	65.94	7.33
2011	92.62	5.58	65.07	7.60	71.56	7.18
2012	93.21	5.16	68.82	7.20	74.95	6.95
2013	93.71	5.03	71.14	6.87	79.76	6.60
2014	94.09	4.87	76.00	6.43	81.12	6.30
2015	93.66	4.65	78.12	6.23	81.21	5.95
2016	94.15	4.54	79.20	5.81	83.08	5.57
2017	95.10	4.34	80.18	5.51	85.55	5.26
2018	95.89	4.11	81.91	5.27	88.31	5.05
2019	96.36	3.92	83.73	5.13	88.95	4.87
2020	97.19	3.70	84.35	4.87	89.76	4.77
2021	97.29	3.56	85.59	4.65	90.00	4.76

注:机械化率数据来源于历年《全国农业机械化统计年报》;亩均用工投入来源于历年《农产品成本收益汇编》。

3. 农业生产经营主体日益多元化

改革开放以来,中国农业生产经营主体呈现出日益多元化的趋势。其中,最引人瞩目的变化之一是专业大户、家庭农场等规模经营的新型农业经营主体蓬勃发展。《中国农村经营管理统计年报》的数据显示,2010年全国有26384.6万户农户从事农业生产经营,而50亩以上规模的农户仅占全部农户的1.0%,约273.3万户。到2020年,规模以上农户已经增加至451.7万户,数量增加了178.4万户,占总农户的比重提高到1.7%^⑦。此外,农民专业合作社也快速发展。2010年全国范围内注册合作社的数量约为37.9万个,2020年这一数量突破224.4万个,年均增长率超过19.5%,农民专业合作社已成为我国农村社会经济组织中数量最多、规模最大的一种组织形式。这一趋势清晰地表明,农业与粮食生产经营主体正在日益多元化,其规模的不断扩大为新时期破解“谁来种粮”难题创造了有利条件。

二、推进农业机械化破解“谁来种粮”难题的理论逻辑

在明确了中国粮食生产经营体系与农业机械化发展现状的基础上,还需要进一步厘清推进农业机械化破解“谁来种粮”难题的理论逻辑,回答推动农业机械化破解“谁来种粮”难题的理论机制与作用路径。农业机械对劳动力具有明显的替代效应,农业机械化的发展,将发挥带动小农户嵌入新型生产关系、提高农民种粮收益与提升农业技术水平等作用,形成粮食生产体系与经营体系的相互促进,有效应对农业劳动力短缺与质量下降的挑战。

1. 农业机械化嵌入新的生产关系

从表现来看,“谁来种粮”问题的核心是传统农业经营体系日渐式微,即随着农村人口的大规模转移,从事农业生产与粮食种植的小农户逐渐减少,农业劳动力的年龄老化也导致其劳动能力不断下降。在此背景下,农业机械化推动了生产服务社会化,农业社会化服务体系已成为连接小农户与农业机械装备的纽带。这既改变了传统的以家庭为单位的生产方式,也推动形成了以服务组织为纽带、市场为支撑、利益为导向的新型生产关系,有效带动了小农户参与机械化和规模经营。

第一,农业社会化服务组织快速崛起,能够有效带动小农户实现机械化。服务组织为小农户提供的集成和定制化机械作业服务,真正实现了小农户的“能机械化”。到2021年,全国已拥有农机专业合作社7.6万个,农业机械化服务组织19.3万个^⑧,覆盖了绝大多数乡镇。信息化手段将小农户的服务需求与供给方对接,农机预约平台实现了供需精准匹配,极大地促进了小农户与现代农业的有机衔接。

第二,政府通过补贴等手段带动服务体系建设。国家财政一方面对小农户购置农机进行补贴,另一方面对服务组织提供补贴,支持其面向小农户提供价格优惠的服务。这种机制的建立,密切了各类主体间的利益联结,有效调动了服务组织活力。

第三,股份合作使小农户分享发展红利。一些大型农业社会化服务组织采用股份合作的方式,让小农户以发起人或股东身份加入,通过红利分配等方式共享农机化带来的收益。这种新的利益分配模式也促进了农业社会化服务的发展。

第四,定制化服务满足小农户的个性化需求。

小农户分散且多元的农机服务需求是内生形成农机服务市场的前置条件^[14]。服务组织针对不同作物、不同地块开发集成化作业方案,提供种植制度设计、一体化施肥服务等精细化服务,满足小农户的个性化需求,带动小农户共同推进农业现代化。

2. 农业机械化提升农业生产率

从原因来看,“谁来种粮”问题产生的根源之一在于,农业与粮食生产的比较收益偏低导致农民种粮的积极性下降,从而不断调减种粮规模乃至退出农业生产。在此背景下,农业机械化的发展有利于提高粮食生产效率,促进农民种粮过程中节本增效。根据国家统计局数据,中国粮食产量从2000年的4.62亿吨增长到2022年的6.87亿吨,增长了48.70%,同时期,农机总动力增长110.01%^⑨,二者存在显著的正相关关系。2016年以来,粮食总产量增速进入平稳期,而农机总动力仍以年均2.14%的增速持续增长,到2022年,农机总动力存量规模达到11.04亿千瓦^⑩,有效保障了“中国人的饭碗任何时候都要牢牢端在自己手上”。

农业机械化对农业生产率的提升主要体现在两个方面:一方面,农业机械化可以显著提高土地生产率,直接增加农业产量和产值。例如,基于中国劳动力动态调查数据,有学者发现不完全农业机械化可以促使土地单产提高35.8%,而全程机械化将促使土地生产率提高67.2%^[9]。这主要是由于机械化作业效率高、作业质量好,可以实现精准施肥、密集栽培,有效控制病虫害,进而提高土地增产潜力。具体到生产实践中,根据农业农村部的实测数据,四川中江玉米生产全程机械化示范区亩产可达到599千克,与传统农业生产方式相比亩均增产89千克,增幅高达13.5%^⑪。另一方面,农业机械化是促进粮食减损的重要抓手。机械收获相比人工收获,具有作业效率高、质量稳定的特点,同时机械收割可以连续作业,减少作业间歇,实现精准收割,减少漏收、抛漏,提高作业效率和减少损失。此外,在粮食产后环节,农业机械化可以提高粮食烘干机械化水平,实现粮食快速烘干,进而减少霉变、发芽等产后损失。

3. 农业机械化提升农业技术水平

能否有效破解“谁来种粮”难题,还关系着粮食生产技术进步的关键问题。随着农村中青年人口离开农村、流出农业,从事粮食生产的农业劳动力呈现年龄持续老化、文化素质偏低、风险态度保守等特征,一定程度上阻碍了前沿耕作技术、优质改良品种等新型技术的推广应用,阻碍了农业生产技术进步。

农业机械化和技术进步相辅相成,共同推动了农业生产的现代化和可持续性发展。

第一,农业机械化是农业科技进步的重要标志。作为典型的劳动节约型技术创新,农业机械化显著减少农业生产过程中的劳动力需求,降低了农业劳动力成本。相比中青年农业劳动力,老年农业劳动力的受教育程度、文化程度等相对较低,不利于粮食生产中前沿技术的推广应用与采纳。在此背景下,依托农业机械化发展实现前沿技术推广,有利于提升农业科技水平,提高农业科技成果转化率。

第二,农业机械化过程也伴随着技术创新与扩散。作为现代技术的物质载体,农业机械将科研最新技术快速带入田间地头。在农业机械搭载北斗导航、5G、物联网、大数据、人工智能等先进技术的条件下,前沿技术进步得以引入粮食生产,使农业科技成果得以大面积推广和应用,极大地创新了农业生产方式。此外,农业机械化还可以通过深耕施肥等方式有效提高生物化学投入要素的使用效率,从而有助于实现可持续发展。例如,根据农业农村部实验数据,在同等的施肥水平下,农业机械深施基肥可促使粮食增产5—10个百分点,而如果维持产量不变,将节约肥料20%以上^⑫。又如,机械化高效施药的利用率比传统施药方法高30%以上。基于计量经济学模型的估算发现,每公顷小麦生产机械化将带来4.31千克的化肥减量^[8]。

三、全面推进农业机械化面临的挑战

尽管中国农业机械化水平持续提高,但从农机装备结构、区域差异、作物差异等方面来看,农业机械化发展仍面临不少困难和局限,制约着中国农业机械化效率的进一步提升。对标新时期加快建设农业强国对于保障国家粮食安全提出的一系列新目标,粮食生产的机械化作业也面临新的任务与要求,亟须全面准确识别农业机械化在应对“谁来种粮”问题时面临的问题与挑战。

1. 区域间机械化水平差距明显

由于历史、地形和经济等原因,不同区域机械化发展存在明显差异。2021年中国东北、西北和中部地区省份农作物综合机械化水平处于全国领先水平。其中,黑龙江、新疆已经达到发达国家农业机械化水平。相对而言,云南和贵州由于地形劣势而远远落后于其他地区。相对于全国农业机械化水平前沿的黑龙江,机械化最不发达的云南落后了

77.42%;即便相对于全国72.03%的平均机械化水平,云南仍然低了49.45%^⑬。与黑龙江等东北省份相比,这些省份的农业劳动力在数量上与质量上面临的问题与挑战更加突出,更需要加快补齐农业机械化发展的短板与弱项,使当地的机械化水平加快赶上全国平均水平。此外,部分东部粮食主销区,由于粮食生产功能弱化,其生产结构偏向于高附加值作物而导致机械化水平低于全国平均水平。

多种因素共同导致了不同地区之间的农业机械化水平差异。一方面,历史条件在农业机械化的区域差异中扮演了重要角色。东北和中部地区得益于早期的工业化基础和粮食主产区政策,农业机械化发展起步较早。另一方面,地形和气候条件是导致机械化水平差异的核心因素。东北地区的广阔平原和大片农田有利于农业机械化的推广,而西南等山地地区的地形劣势使得农田规模较小,难以采用机械化作业。

区域间的农业机械化水平不平衡对中国的农业生产和经济发展产生了深远的影响。最为重要的就是,这种不平衡导致了农业生产的收入效应受到限制。在东北和中部地区等机械化较为发达的地区,农业生产效率相对较高,有助于提高农民的收入。然而,在云贵西南等地,大量小农户仍然依赖人畜力进行农业生产,这不仅不利于劳动力的转移和城市

产业的发展,还限制了农业生产率的提高。

2. 作物间机械化水平差异明显

在主要粮食作物中,小麦、玉米、水稻等机械化程度较高,2021年小麦、玉米和水稻的机械化水平分别达到97.29%、90.00%和85.59%,高水平的农业机械化为中国的主粮生产提供了强有力的物质装备支持,确保了国家粮食安全。但仍需注意的是,在小麦的灌溉排水环节、稻谷的播种插秧环节,农业机械的应用还不够深入,仍需继续破解这些环节上的农机技术难题,解决劳动力数量短缺与质量下降的现实问题。

与主要粮食作物相比,其他一些粮食作物的机械化水平相对较低。例如,马铃薯的机械化水平虽然增速不慢,但其绝对水平仍然较低。2021年马铃薯的机械化水平只有50.76%,低于三大油料作物的机械化水平。在三大油料作物中,也存在显著的机械化水平差距。其中,大豆的机械化水平从2010年的73.18%增长到2021年的87.04%,12年间一直高于油菜和花生。2021年油菜和花生的机械化水平也都低于全国农作物综合机械化水平(72.03%)。此外,由于作物特性,蔬果作物的机械化程度更低。根据《2020年中国蔬菜生产机械化发展报告》,中国蔬菜生产的机械化水平乐观估计处于36.5%左右(见表2)。

表2 2010—2021年各作物生产的机械化水平(%)

年份	农作物	粮食作物				其他作物			
		小麦	水稻	玉米	马铃薯	大豆	油菜	花生	棉花
2010	52.28	91.26	60.51	65.94	26.59	73.18	26.08	38.45	51.03
2011	54.82	92.62	65.07	71.56	32.25	69.81	29.05	42.96	53.88
2012	57.17	93.21	68.82	74.95	34.2	63.2	35.44	46.06	59.59
2013	59.48	93.71	71.14	79.76	37.34	62.93	39.18	50.79	61.06
2014	61.60	94.09	76.00	81.12	36.53	62.71	40.48	47.39	70.66
2015	63.82	93.66	78.12	81.21	39.96	65.85	46.85	51.22	66.81
2016	65.19	94.15	79.20	83.08	40.69	72.06	49.55	52.14	69.77
2017	67.23	95.10	80.18	85.55	38.43	84.72	51.55	52.28	70.74
2018	69.10	95.89	81.91	88.31	42.61	84.10	53.94	59.38	76.88
2019	70.02	96.36	83.73	88.95	46.55	85.52	56.88	60.63	81.18
2020	71.25	97.19	84.35	89.76	48.07	86.70	59.91	63.96	83.98
2021	72.03	97.29	85.59	90.00	50.76	87.04	61.92	65.65	87.25

注:数据来源于历年《全国农业机械化统计年报》。

3. 农机装备结构不均衡

根据国家统计局数据,2000年中国小型拖拉机的占比高达93%以上,此后随着农机购置补贴政策的推动,农机装备小型化状况有所改善。但到2021年,小型拖拉机仍然占据主导地位,其数量占比高达

77%,而中大型拖拉机占比不足30%^⑭,与一些发达国家相比,存在较大差距,如美国中型及以上的拖拉机数量占比稳定在65%以上。相比小型拖拉机装备,中型及大型拖拉机具备更强的动力和适应能力,能够胜任更复杂的农业生产任务,中国农机装备小

型化,严重制约了农机生产效率的提升。与传统农机相比,各类新型农机的智能化、精准化程度更高,更能在解决农业劳动力数量短缺与质量下降等问题上发挥积极作用,更大限度地提高粮食劳动生产率,破解“谁来种粮”的难题。

中国农业面临着一个客观现实,即土地规模普遍较小,这是农机装备结构不均衡现象背后的重要原因。这一事实根植于中国的农村土地制度,许多农户拥有的耕地规模相对较小,甚至分散和碎片化。根据全国第三次农业普查数据,全国 2.3 亿户农户,户均经营规模仅 7.8 亩,当前小农户仍是中国农业经营的主体。土地分割制约了大型机械的作业连续性,不利于发挥其效率优势。对此,中国进行了一系列土地制度改革,显著推动了土地流转和规模经营。但由于小农户基数大,土地流转的速度仍相对缓慢。狭细且碎片化的土地往往不足以支持现代化的大规模机械化生产,导致农民的种粮收益增长困难,不利于提高农民的种粮积极性,增加了化解“谁来种粮”问题的难度。

四、全面推进农业机械化的有效路径

作为破解“谁来种粮”难题的关键抓手,全面推进农业机械化,需要从促进区域均衡发展、提升非主粮作物机械化水平、优化农机装备结构、发展农机社会化服务等方面入手,进而实现农业高质量发展。

1. 促进区域农业机械化均衡发展

为解决当前农机装备和服务区域分布不均衡问题,需要根据区域差异,分类施策推动机械化均衡发展。第一,中央和地方政府应加大财政投入。进一步提高农机购置补贴水平,拓宽优惠贷款渠道,缓解农户购买大型农机的资金压力,完善农机购置与应用补贴政策,探索与作业量挂钩的补贴办法。第二,推动农机跨区作业。建立农机跨区作业补偿机制,引导机械化水平发达地区的农机服务组织到欠发达地区提供作业服务,实现农机规模化集约化使用。第三,推动农村土地流转,促进农业规模经营。建立农地流转服务平台,降低流转交易成本。

2. 提升非主粮作物机械化水平

在针对不同粮食作物机械化发展过程中的薄弱和重点环节,推进农机装备研发与推广应用,加速实现主要粮食作物生产全程机械化的基础上,着重提升非主粮作物机械化水平。国家应加大对农机企业的研发资金支持,鼓励其开发适用于经济作物机械

化操作的精准播种机械和专用化收割机械,满足不同作物的机械化需求。具体来说,国家可以考虑设立专项研发资金,通过项目申请、技术竞标等方式,直接资助农机企业开发适合经济作物机械化耕作的农机产品。同时,实施农机企业开发此类产品的税收减免和财政奖励政策,降低企业研发成本负担。在产品开发成功后,还需组织产学研用联合推广,使之能够充分应用于生产实践,从而提高经济作物等非主粮作物的机械化水平。例如,通过农机推广站、农技培训等途径,开展园艺作物机械化技术的示范和推广,推广应用无土栽培、带式高效移栽以及机械化连片高效管理等技术装备,实现设施作物和茬口作物的全程高效机械化种植。此外,要通过政策引导和扶持,积极培育和发展家庭农场、合作社等新型农业经营主体,同时扶持发展专业化的园艺作物机械化服务组织,采取产销对接的订单种植方式,实施规模化的机械化作业,降低生产成本。

3. 优化农机装备结构促进技术进步

针对中国农机动力偏低和装备结构不合理的问题,需要加大农机装备研发和技术升级资金投入力度,持续提高农机产品性能和质量。第一,应继续加快淘汰老旧低效的小型拖拉机,适度增加中大功率拖拉机在农机结构中的比重,形成与小型拖拉机配套使用的机械化体系。第二,应支持农机制造企业调整产品结构,开发设计自动驾驶等智能化大型拖拉机以及与之匹配的智能化作业机。第三,应加快推进农业机械装备的数字化、信息化、智能化建设,在传统农机上增加 GPS 卫星导航、传感器等技术装备,研发无人驾驶的自动避障智能拖拉机,以进一步提高农业生产的机械化和技术水平。

4. 构建更高质量的农机社会化服务体系

农机社会化服务是连接小农户与农业现代化生产的关键纽带,要多措并举推动农机社会化服务进一步发展。第一,应通过政策引导、财政扶持等措施,积极培育适度规模的种植大户、家庭农场、农民专业合作社等新型农业经营主体,同时扶持农技人员、农机能手等组建专业化的农机作业服务团队,发展农机社会化作业服务。第二,要建立完善的农机作业标准化服务体系,制定标准化作业流程,开展作业技术培训指导,规范市场秩序,保障服务组织向农民提供个性化、定制化专业机械化作业服务。第三,要构筑覆盖面广的农机维修服务网络,培养农技人才,提供上门指导等农机后续服务,确保农机的有效运转。第四,国家应进一步加大对农机购置和使用

的财政补贴力度,减轻农机服务组织的购机及使用成本。此外,应积极推动农机服务信息化,例如,采用手机 APP 提供作业预约等信息化服务模式,以降低农户使用成本。

注释

①③此处数据来源于国家统计局农村社会经济调查司编:《2021年中国农村统计年鉴》,中国统计出版社2022年版。②⑨⑩⑭此处数据由笔者根据国家统计局网站(<https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>)相关数据整理计算所得。④⑤此处数据来源于国务院第七次全国人口普查领导小组办公室编:《2020年第七次全国人口普查主要数据》,中国统计出版社2021年版;国务院人口普查办公室、国家统计局人口和就业统计司编:《中国2010年人口普查资料》,中国统计出版社2012年版。⑥《2021年全国农业机械化发展统计公报》,农业农村部网站,http://www.njhs.moa.gov.cn/njxhqk/202208/t20220817_6407161.htm,2022年8月17日。⑦农业农村部政策与改革司编:《中国农村政策与改革统计年报》,中国农业出版社2021年版。⑧中国机械工业年鉴编辑委员会、中国农业机械工业协会编:《2021年中国农业机械工业年鉴》,机械工业出版社2022年版。⑩《四川中江探索丘陵山区玉米全程机械化模式》,农业农村部网站,http://www.njhs.moa.gov.cn/qcjhxtjxd/202107/t20210709_6371494.htm,2021年7月9日。⑪《农业机械化给力粮食八连增》,农业农村部网站,http://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/201112/t20111227_2444174.htm,2011年12月27日。⑬此处数据由笔者整理计算所得,其中,耕种收综合机械化率=机耕率×40%+机播(栽、插)率×30%+机收率×30%,初始数据来源于中国机械工业年鉴编辑委员会、中国农业机械工业协会编:《2021年中国农业机械工业年鉴》,机械工业出版社2022年版。

参考文献

[1]周振,马庆超,孔祥智.农业机械化对农村劳动力转移贡献的量化研究[J].农业技术经济,2016(2):52-62.

[2]张宗毅,刘小伟,张萌.劳动力转移背景下农业机械化对粮食生产贡献研究[J].农林经济管理学报,2014(6):595-603.
 [3]吕炜,张晓颖,王伟同.农机具购置补贴、农业生产效率与农村劳动力转移[J].中国农村经济,2015(8):22-32.
 [4]王欧,唐轲,郑华懋.农业机械对劳动力替代强度和粮食产出的影响[J].中国农村经济,2016(12):46-59.
 [5]李谷成,李焯阳,周晓时.农业机械化、劳动力转移与农民收入增长:孰因孰果?[J].中国农村经济,2018(11):112-127.
 [6]徐建国,张勋.农业生产率进步、劳动力转移与工农业联动发展[J].管理世界,2016(7):76-87.
 [7]周振,孔祥智.农业机械化对我国粮食产出的效果评价与政策方向[J].中国软科学,2019(4):20-32.
 [8]蔡荣,陈佩.农业机械化有助于化肥投入效率提升吗?——以小麦为例[J].中国农业大学学报,2021(8):265-274.
 [9]ZHOU X, MA W. Agricultural mechanization and land productivity in China [J]. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 2022(6): 530-542.
 [10]ZHOU X, MA W, LI G, et al. Farm machinery use and maize yields in China: An analysis accounting for selection bias and Heterogeneity [J]. Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 2020(4): 1282-1307.
 [11]杨进,吴比,金松青,等.中国农业机械化发展对粮食播种面积的影响[J].中国农村经济,2018(3):89-104.
 [12]李宁,周琦宇,汪险生.新型农业经营主体的角色转变研究:以农机服务对农地经营规模的影响为切入点[J].中国农村经济,2020(7):40-58.
 [13]高鸣,张哲晰.新时代走出“谁来种粮”困局的思路和对策[J].中州学刊,2022(4):36-42.
 [14]李尚蒲,张路瑶.转出抑或撂荒:外包服务对小农户的挤出效应:来自河南省麦农的证据[J].南京农业大学学报(社会科学版),2022(5):136-149.

Solving the Problem of “Who Will Grow Grain” : The Foundation and Path of Comprehensively Promoting Agricultural Mechanization

Zhou Xiaoshi Fan Shenggen

Abstract: With the large-scale transfer of rural labor in China, solving the problem of “Who will grow grain” has become an urgent need to ensure national food security. As an effective means to promote agricultural and rural modernization, agricultural mechanization has played a significant role in alleviating the shortage of agricultural labor, improving agricultural technology level, embedding new production relationships, and increasing agricultural productivity. However, from the current perspective, the development of agricultural mechanization is still constrained by regional disparities, crop differences, and imbalanced equipment structures. To effectively ensure national food security, this paper suggests promoting balanced regional development, improving the mechanization level of non-staple crops, optimizing the structure of agricultural machinery, and actively developing socialized agricultural services. This comprehensive approach to advancing agricultural mechanization aims to solve the era problem of “Who will grow the grain”.

Key words: agricultural mechanization; labor transfer; food security; socialized services

责任编辑:澍文