

Analysis of the Impact of Agricultural Mechanization on Agricultural Production Efficiency

Xueyong Zhang Rongshan Wang

Dezhou Agricultural Machinery Service Center, Dezhou, Shandong, 253000, China

Abstract

Agricultural mechanization is an important symbol of modern agricultural development, which greatly improves the efficiency and quality of agricultural production by introducing advanced machinery and technology. This article aims to analyze the various impacts of agricultural mechanization on agricultural production efficiency, and explore its specific roles in reducing labor input, improving operation speed, optimizing land use, increasing crop yields, and reducing production costs. The article will also focus on the positive impact of agricultural mechanization on the environment, such as reducing pesticide use and lowering carbon emissions. Through a comprehensive analysis of existing research and practical cases, this article not only summarizes the economic and social benefits brought by agricultural mechanization, but also looks forward to the innovative development trends and policy support directions of agricultural mechanization in the future. Ultimately, this article aims to provide theoretical basis and practical reference for promoting the process of agricultural modernization.

Keywords

agricultural machinery; Agricultural production; equipment

农业机械化对农业生产效率的影响分析

张学勇 王荣山

德州市农业机械服务中心，中国·山东 德州 253000

摘要

农业机械化是现代农业发展的重要标志，它通过引入先进的机械设备和技术，极大地提高了农业生产的效率和质量。本文旨在分析农业机械化对农业生产效率的多方面影响，探讨其在减少劳动力投入、提高作业速度、优化土地利用、增加作物产量以及降低生产成本等方面的具体作用。文章还将关注农业机械化对环境的积极影响，如减少农药使用、降低碳排放等。通过对现有研究和实践案例的综合分析，本文不仅总结了农业机械化带来的经济效益和社会效益，还展望了未来农业机械化的创新发展趋势和政策支持方向。最终，本文希望为推动农业现代化进程提供理论依据和实践参考。

关键词

农业机械；农业生产；设备

1 引言

农业机械化是使用机械设备替代人力和畜力，以提高生产效率、降低劳动强度、改善作业质量的现代化生产方式。其发展始于 18 世纪末詹姆斯·瓦特改进蒸汽机，推动了蒸汽拖拉机和收割机的应用。19 世纪内燃机的发明促使 1892 年美国制造出首台以内燃机为动力的拖拉机。20 世纪初，电力和石油工业的发展加速了农业机械化的进程，尤其二战后，发达国家广泛推广拖拉机、联合收割机等设备。21 世纪，农业机械化进入智能化阶段，集成了卫星导航、传感器、物联网等技术，实现了精准农业和自动化作业。农业机械化广泛应用于土地准备、播种、施肥、灌溉、病虫害防治和收

获运输等环节，显著提高了生产效率和作业质量，减少了劳动力投入，为农业现代化和可持续发展提供了技术支持。未来，农业机械化将在智能化、自动化和绿色化方面取得更大突破。

2 农业机械化的主要设备

2.1 播种机的应用

播种机是农业机械化的重要设备，显著提升播种效率和质量。相比传统人工播种的耗时费力，播种机通过机械装置实现精准播种，确保种子均匀分布、深度一致，并可根据作物和土壤条件调整。现代播种机配备施肥、覆土、镇压等附加功能，减少农事操作时间和劳动力投入。智能播种机引入 GPS 定位、传感器和自动控制系统，实现精准播种，避免重复或遗漏，并根据土壤湿度、温度自动调整深度和速度，推动农业现代化。

【作者简介】张学勇（1974-），男，中国山东德州人，本科，正高级工程师，从事农业机械和农机推广等研究。

2.2 收获机的作用

收获机是现代农业的关键设备，显著提升作物产量和质量。相比传统手工收割，其机械化作业降低了劳动强度、提高了效率，减少了作物损失。常见的收获机包括联合收割机、割晒机和打捆机，分别用于收割、脱粒、清选和打包等作业。联合收割机可一次性完成多项任务，缩短收获时间；割晒机适用于需晾晒后脱粒的作物；打捆机用于秸秆收集和压缩。现代收获机配备智能控制系统，自动调整作业参数，保护作物并提高纯度，还具备秸秆还田、远程监控等功能，提升了农业生产的智能化和环保性。

2.3 灌溉设备的改进

灌溉是农业生产的关键，传统方式依赖自然降水或简单人工灌溉，存在水资源浪费、灌溉不均等问题。现代化灌溉系统显著提高了水资源利用效率和加强了管理科学性。滴灌系统通过管道和滴头将水精准输送到作物根部，节水50%以上，提升产量和品质；喷灌系统适用于大面积农田，模拟自然降雨并实现水肥一体化；微喷灌系统适合蔬菜、花卉等经济作物，精确控制水分供应。物联网和大数据技术推动智能灌溉发展，实时监测土壤湿度、温度等参数，自动生成最优方案，农民可通过手机远程监控，助力农业可持续发展^[1]。

3 机械化对劳动生产率的提升

3.1 减少劳动力投入

农业机械化大幅减少了人力需求，取代了传统农业中的繁重手工操作。现代播种机可一次性完成开沟、播种、覆土等工序，效率远超人工；联合收割机则快速实现收割、脱粒、清选，减少作物损失和天气影响。机械化还推动了棉花、甘蔗等低成本作物的大规模种植，促进了农业生产的规模化和专业化。

3.2 提高作业速度

农业机械化大幅减少了劳动力投入，提高了作业速度。传统农业依赖人力或畜力，效率低且受限。现代农机通过先进技术，缩短农事时间。例如，喷灌、滴灌系统自动控制水量，精准灌溉，节省水资源；现代施肥机根据需求精确施肥，提高利用率。拖拉机等设备可同时完成耕地、播种、施肥等多项作业，进一步提升效率，缩短农事周期。

3.3 降低劳动强度

农业机械化显著提高了生产效率，降低了农民的劳动强度。传统农业依赖手工劳动，农民需长时间弯腰使用锄头、犁等工具，易引发疲劳和健康问题。机械化设备如拖拉机和联合收割机的引入，替代了繁重体力劳动，改善了工作环境，提升了耕作和收割速度，减少了体力消耗。联合收割机在驾驶室内即可完成收割和脱粒，简化了多人协作的工作。机械化减少了劳动力投入，提高了作业速度和劳动生产率，为现代农业发展提供了有力支撑。

4 机械化对土地利用效率的影响

4.1 土地整理的优化

农业机械化显著提升土地整理效率和精度，取代传统人工操作。大型推土机和平地机快速平整土地，合理设计坡度与排水系统，减少水土流失，提高土壤保水能力。借助GPS和激光技术，现代化平地机可实现几厘米精度的平整，优化田间道路和沟渠布局，避免土地浪费和水资源流失，提升农田美观性和管理便利性。机械化还促进规模化经营，合并小块土地，降低生产成本，提高产出效益，推动现代农业发展。

4.2 精准农业的实施

精准农业依托农业机械化和先进技术，通过传感器、GPS和无线传输实时监测土壤数据并上传云端分析，生成个性化农事建议。精准施肥机和灌溉系统自动调整用量，提高资源利用率，减少污染。无人机搭载多光谱相机航拍作物生长和病虫害信息，结合AI算法快速识别并局部处理，降低成本。智能化农机调度系统利用物联网技术实现设备互联互通，优化作业顺序和路线，提升效率。农业机械化推动精准农业科学化、智能化发展，促进资源最优配置和可持续发展。

4.3 土壤健康的维护

农业机械化在维护土壤健康方面作用显著。传统人工耕作易破坏土壤结构，导致板结和肥力下降。机械化设备如深松机、免耕播种机可改善土壤通气性和透水性，减少物理损伤，保护微生物群落和有机质，增强保水保肥能力，提高作物产量。精准施肥机根据土壤检测结果定量施用肥料，减少环境污染。秸秆还田增加有机质，减少化肥使用。机械化设备还可防治土壤侵蚀和水土流失，保护土壤资源，改善农田生态环境，增强农业可持续性^[2]。

5 机械化对作物产量的影响

5.1 提高播种质量

农业机械化显著提升了播种质量，为作物高产奠定基础。传统手工播种存在深度不均、间距不一致等问题，影响生长和产量。现代化播种机通过精密机械和电子控制实现精准播种，根据不同作物需求精确控制深度和间距，如小麦3~5厘米、玉米5~8厘米，确保种子发芽和幼苗良好生长。播种机还能合理密植，保证每株作物获得充足光照、水分和养分，并具备自动施肥功能，避免烧种。它还能根据土壤湿度、温度等条件自动调整参数，确保播种质量稳定，提高出苗率和整齐度，为丰收创造有利条件。

5.2 减少收获损失

收获是农业生产的关键环节，传统手工收获劳动强度大，损失率5%~10%，特殊情况可达15%以上，主要由作物倒伏、落粒等问题引起。机械化收获显著减少损失，现代化联合收割机集收割、脱粒、清选于一体，配有高效切割装置和先进分离技术，能快速准确切断作物并分离谷物与杂质，智能监控系统实时调整参数，确保充分收割。机械化还

减少了运输和储存中的损耗，避免人工搬运导致的破损和撒漏，提高了生产效率，保障了产量和品质，为农民带来更高的经济效益。

5.3 促进良种推广

良种的选择和推广是现代农业发展的关键，直接影响作物的产量和品质。传统种植依赖经验和习惯，难以大规模推广优质品种。机械化技术的应用为良种推广提供了强有力支持，播种机的精准播种和规范化操作提高了成活率和出苗率，降低了劳动力成本，增加了农民积极性。机械化设备还提升了良种繁育基地的土地整理、灌溉、施肥等环节的效率和品质。配备 GPS 导航系统的播种机实现精确定位，确保种植区域精确划分。机械化技术不仅促进了良种推广，还推动了农业现代化，保障增产增收^[3]。

6 机械化对农业成本结构的改变

6.1 降低人工成本

农业机械化显著降低人工成本，替代了传统农业中繁重的重复性劳动。现代插秧机、自动化播种机等设备大幅提高了作业效率，日作业量相当于数十名农民的工作量，节省时间和劳动力，减少工伤风险。机械化还使农业生产更加标准化和精细化，精确播种避免了疏密不均，提升了作物生长均匀性和产量。由于高效稳定，农民可将更多精力投入高附加值农业活动，进一步提升整体经济效益。

6.2 增加设备投资

农业机械化虽带来诸多好处，但机械设备的购置和维护成本给中小型农户带来压力。一台大型联合收割机价格可达数十万元，地方政府和金融机构推出补贴政策减轻负担，部分合作社和农场主选择租赁或共享设备，降低初始投资并提高利用率。同时，现代农业机械的复杂控制系统和精密部件需要专业维护，农户在引入设备时还需考虑后续维护成本，确保有技术支持和售后服务保障。

6.3 节约农资消耗

农业机械化降低了人工和农资成本，避免了传统农业依赖经验施肥、浇水造成的资源浪费。现代化机械通过传感器和自动化系统，精准施用化肥、农药，减少过量使用带来的污染。精准灌溉系统如滴灌、喷灌，实时监测土壤湿度，减少 30% 以上用水量，提升作物产量和品质。免耕播种机等设备优化耕作方式，减少土壤压实和养分流失，保护土壤结构，提升肥力和保水能力，实现可持续耕作，降低农资投入，提升综合效益。

7 机械化对环境的影响

7.1 减少农药使用

农业机械化通过精准农业技术和智能化设备，减少了农药使用。传统农业依赖大量化学农药，增加成本并威胁环境和健康。如今，无人机和智能喷洒系统配备传感器和 GPS，根据作物生长和病虫害情况自动调整喷洒量，减少浪

费和污染。机械化还结合生物防治技术，如释放天敌昆虫，降低化学农药依赖。规模化和标准化生产促进综合防治策略应用，如合理轮作、间作，增强作物抗病虫能力。农业机械化不仅提高生产效率，还在减少农药使用方面发挥重要作用，推动农业可持续发展。

7.2 降低碳排放

农业机械化显著降低碳排放。传统手工劳作能耗高、效率低，导致能源消耗大、碳排放高。现代农业机械通过提高作业效率和优化能源使用，减少了碳排放。现代化设备配备高效发动机和节能技术，燃油效率提升 20% 以上。规模化和集约化生产减少单位面积土地的能源消耗，一次性完成多种农事操作，降低运输和作业能耗。精准农业技术优化肥料和水资源使用，进一步减少能源投入。此外，农业机械化促进新能源应用，如电动拖拉机和太阳能灌溉系统，减少对化石燃料的依赖，推动农业低碳转型。

7.3 保护生态环境

农业机械化不仅提高生产效率，还在减少农药使用、降低碳排放和保护生态环境方面发挥重要作用。先进设备如免耕播种机、深松机等减少了土壤压实和水土流失，保持了土壤结构和肥力；精准施肥和灌溉避免了过度开垦与水资源浪费。机械化设备还促进了农业废弃物的循环利用，秸秆粉碎机和有机肥加工设备将农作物残余转化为有机肥料或生物质能源，减少了空气污染和焚烧带来的问题。智能化机械和精准农业技术帮助农民实时监测自然环境，及时应对生态破坏，促进生物多样性保护。农业机械化为实现可持续发展提供了有力支持。

8 结语

随着科技发展，农业机械化迎来智能化、自动化和精准化创新。人工智能与机器学习通过传感器和摄像头分析土壤、作物生长和气象数据，助力农民科学决策。智能播种机根据土壤条件自动调整播种参数，智能收割机通过图像识别判断作物成熟度，提高产量和质量。无人机用于三维建模、土地规划和病虫害监测，减少农药使用。机器人技术实现自动化除草，新能源技术推动农机绿色化，电动农机和氢燃料电池农机成主流。各国政府出台政策支持农业机械化，提供财政补贴和技术扶持，重点发展智能化、自动化和绿色化设备，加大农业科技投入，培养技术人员，改善农村基础设施，加快 5G 覆盖。国际合作促进技术交流和市场开拓，提升全球农业机械化水平。

参考文献

- [1] 张瑞,田风霞.中国农业机械化水平对农业生产效率的影响研究[J].南方农机,2024,55(12):11-15.
- [2] 王铁凝.农业规模化、农业生产效率与农民收入[D].华中农业大学,2023.
- [3] 胡欢纹.湖北省县域农业生产效率研究[D].中南财经政法大学,2020.