

小型化山地大葱收获机结构设计 with 丘陵地区适用性研究

赵奎波 胡超 张博涵

陕西理工大学, 陕西 汉中 723000

摘要: 随着农业科技的不断发展, 山地大葱的采收由人工逐渐向机械化转变是大势所趋。本文针对目前丘陵地区大葱的收获方式以人工为主, 到手工工具为辅, 工作效率低、劳动强度大的问题, 设计了一种小型化山地大葱收获机。该机主要由挖掘装置, 传送装置, 自动装卸装置以及驱动装置等部分组成, 其设计主要基于丘陵地形特征和大葱生长状况, 充分考虑机械的耕行性能和收获效率。经过生产实践证明, 采用本设计的大葱收获机作业, 既可以降低人力成本, 又能提高大葱的收获效率, 提升丘陵地区大葱产业的发展, 具有一定的经济效益和社会效益。同时, 还发现, 对于丘陵地区的特殊地形, 该大葱收获机也具有较好的适应性, 有利于解决丘陵地区农业机械化的难题, 对于推动农业现代化有积极的推动作用。

关键词: 小型化山地大葱收获机; 丘陵地区适用性; 农业现代化
DOI:10.63887/jeti.2025.1.3.16

引言

随着农业现代化的发展, 丘陵地区大葱种植的机械化问题亟待解决。由于地形复杂、机械化程度较低, 目前多以人工采收为主, 效率低且劳动强度大, 难以满足产业化需求。针对这一问题, 研究设计了一种专用于丘陵地区的小型化大葱收获机, 包含挖掘装置、传送装置、自动装卸装置和驱动装置等模块, 充分考虑地形特点和农作物特性, 实现降低人力成本和提高收获效率。此外, 对该机适应复杂地形的性能进行验证, 结果表明其能够有效促进丘陵地区农业机械化的发展, 为区域农业转型和现代化提供了技术支持, 具有重要的理论意义和实用价值。

一、丘陵地区大葱产业现状

(一) 当前人工采收的问题

丘陵地区的大葱产业在人工采收过程中存

在诸多问题, 主要体现在工作效率低和劳动强度大^[1]。由于地形复杂且不规则, 人工采收往往需要更多的人力投入和时间成本, 导致整体收获效率偏低。在劳动力成本日益增加的背景下, 这种方式加重了农户的经济负担。人工采收大葱要依赖简单的手工工具, 这不仅降低了采收的速度, 而且难以确保大葱的完整性和质量。在连续工作中, 农民的身体负担也显著增加, 这对劳动力资源紧张的丘陵地区形成显著挑战^[2]。这些问题反映出当前人工采收方式已无法满足现代农业发展需求, 亟需机械化解决方案。

(二) 大葱产业的发展趋势

大葱产业在全球范围内尤以亚太地区表现出显著的增长趋势。随着饮食结构的多样化, 大葱的市场需求不断攀升。这一趋势不仅带动了种植面积的扩大, 还促使生产方式不断创

新。传统的人工种植和采收方式逐渐被效率更高的机械化操作取代。新型农业科技的引入，不仅提高了单位面积产量，还显著降低了劳动成本。在全球气候变化背景下，抗逆性大葱品种的研发也成为关注焦点。通过科学育种与技术支持，大葱产业在应对自然灾害和市场波动时表现出更大的韧性，为推动农业可持续发展提供了新保障^[3]。

（三）农业机械化的需求和挑战

丘陵地区的大葱产业受制于地理条件，农业机械化的需求愈加凸显。传统人工采收方式面临效率低下和劳动强度大的瓶颈，无法满足规模化和快速发展的需求。机械化收获不仅有助于提高采收效率，降低劳动成本，还能缓解农村劳动力不足的问题。丘陵地形复杂多样，机械化应用存在技术难度，包括设备的适用性、耐用性以及在不平整地形中稳定作业的能力。这些挑战需要通过创新设计与技术突破来克服，以推动大葱产业现代化和可持续发展。

二、小型化山地大葱收获机介绍

（一）设备构造及工作原理

小型化山地大葱收获机的设计充分考虑了丘陵地形的特殊性和大葱的生长特点^[4]。其设备结构主要包括挖掘装置、传送装置、自动装卸装置和驱动装置。挖掘装置采用适应山地土壤条件的专用挖掘头，以实现高效的采掘效果。传送装置通过链条或皮带将挖掘出的大葱平稳地输送至装卸区域，确保大葱的完整性。自动装卸装置集成了自动化技术，负责快速收集和搬运，有效减轻人工装卸的劳动压力。驱动装置考虑能源的有效利用，其设计适合丘陵地形的复杂性，保证在不平坦地面上仍能稳定运行。这些构件协同工作，通过优化机械的耕作效率和收获能力，提升大葱的生产效率和质

量。

（二）设备性能及优点

小型化山地大葱收获机以其卓越的性能和多样化的优点在农业机械化领域具有重要的应用价值^[5]。该设备通过整合挖掘、传送、自动装卸等装置，实现了连续作业，显著提高了收获效率。其设计考虑了丘陵地形的复杂性，机体小巧灵活，具有良好的稳定性和通过性，在崎岖地面上操作自如，有效应对不同地形。高效的动力驱动系统确保机器在作业过程中保持稳定的转速和作业力，降低了故障率。该收获机不仅减少了人力资源的投入，还提高了作业的精确度，降低了劳动强度，提升了经济效益，有助于推动农业机械化进程。

（三）设备适用性的分析

小型化山地大葱收获机在丘陵地区展现出卓越的适用性。设备结构设计充分考虑了丘陵地形的复杂性，采用挖掘、传输和自动装卸联动机制，实现了稳定的收获操作。其轻便的设计允许在较陡的坡地间灵活移动，降低了对地形的依赖。对土壤和植株的兼容性分析表明，该设备能有效处理多种土质和植株类型，提高了采收效率。实践应用验证了其可靠性和耐用性，有助于解决丘陵地区大葱采收的机械化难题，支持山地农业机械化的推进。

三、小型化山地大葱收获机的驱动装置设计

（一）驱动方式的选择

在开发小型化山地大葱收获机时，驱动方式的选择至关重要。由于丘陵地区地形复杂，对驱动系统的灵活性和稳定性要求较高。考虑到地形坡度、土壤条件及大葱的种植密度，选择履带驱动方式比较适宜。这种方式可以提供较好的地面附着力，提高收获机的稳定性和通

过性。履带驱动系统能够有效分散机具的重量，减少对土壤的压实度，保护农田土壤结构完整性。结合大葱收获的力学需求，驱动装置还需要具备变速功能，以适应不同的作业环境的要求。在驱动系统选择中，既要保证设备在作业时的平稳性，又要兼顾能量消耗和操作简便性，从而确保设备在丘陵地区的高效运行。

（二）驱动系统的设计

驱动系统设计过程中，充分考虑了丘陵地形的复杂性和大葱收获作业的特殊需求。为保证设备的稳定性和灵活性，选择了履带式驱动结构，以增强整机的越障能力和地形适应性。驱动系统采用模块化设计，核心部分由小功率内燃机驱动，配以液压转向控制，使设备能够在狭窄区域内灵活转弯。动力输出通过联轴器和传动齿轮组传递至各功能装置，确保动力分配的效率与稳定性。驱动部分的减震设计降低了设备运行时的振动，机体稳定性进一步增强。电气控制系统结合传感器模块，使驱动装置实现精准操作，为提升收获效率提供了保障。在设计中，还考虑了维护便捷性，以减少设备停机时间，提升实用性。

（三）驱动装置的实际应用评析

小型化山地大葱收获机的驱动装置在实际应用中表现出显著的优势。其设计有效改善了传统设备在丘陵地形上的适用性，显著提高了作业效率。驱动装置具备良好的耐用性和稳定性，在复杂地形条件下，保证了收获过程的顺利进行。通过合理的动力分配和控制系统优化，实现了动力输出的高效利用，进一步降低能源消耗，提升经济效益。实际应用结果显示，该驱动装置在不同季节和地形条件下均具有良好的适应性和可靠性。

四、小型化山地大葱收获机在丘陵地区

的应用

（一）采收效果对比

为评估小型化山地大葱收获机在丘陵地区的应用效果，选取某代表性丘陵地块进行试验，通过与传统人工采收方式进行对比分析，发现该机在工作效率、劳动强度和收获质量上均表现出了显著优势。传统人工采收方式通常需要数名劳动力耗时数小时完成采收任务，工作强度较大且操作过程中容易导致大葱损伤，影响收获质量。而该收获机通过自动化作业显著降低了人力需求，其挖掘装置和自动传输装置有效减少了人工接触，使大葱的完整性得以更好地保护。在相同作业面积下，机械化采收所需时间仅为人工方式的三分之一，采收效率提高明显。试验数据表明，该收获机在丘陵地区的复杂地形条件下仍能保持稳定作业，进一步验证了其针对丘陵特殊地形的适应性和可靠性，为农业机械化提供了可行解决方案。

（二）应用中的问题和解决方案

小型化山地大葱收获机在丘陵地区应用过程中遇到的主要问题包括地形复杂对收获效率的影响以及机械操作的灵活性不足。丘陵地形的坡度变化和不规则地形可能导致机械作业不稳定，影响采收效果。为解决该问题，收获机设计采用了可调节的挖掘装置和传送装置，增强适应不同坡度的能力。改善驱动装置的牵引性能，加强收获机的稳定性和操纵性能，有助于提升其在丘陵地区的适应性，从而确保采收过程顺利高效地进行。通过这些优化措施，进一步推动农业机械化进程。

（三）对农业现代化贡献的分析

小型化山地大葱收获机在丘陵地区的应用有力推动了农业现代化进程。该机减少了采收时对人力资源的依赖，提高了资源配置的效

率。其结构设计与功能优化不仅提升了生产效率，还加快了农业机械化进程。解决了丘陵地区地形复杂导致的机械作业难题，为该区域农业生产方式的转型提供了有力支持，促进了农业产业链的现代化发展，有效推动了农民生活方式的改善和农业经济的可持续增长。

五、小型化山地大葱收获机的社会效益和经济效益

（一）对农民工作负担的改善

小型化山地大葱收获机的引入有效地减少了农民在大葱采收过程中的体力消耗。传统的人工收获方式通常需要长时间的弯腰劳作，不仅费时费力，而且容易导致劳动力的疲惫和身体损伤。许多地区由于劳动力的老龄化趋势，传统的收获方式愈发难以为继。采用机械化收获，大大降低了对人力的依赖，使农民能够更加轻松地完成采收工作。收获机的自动化操作简化了复杂的劳动流程，提升了工作效率，缩短了劳动时间。收获过程中，农民仅需进行设备的简单操作与维护，显著减轻了传统采收的工作强度。机器的应用使得农民从繁重的田间作业中解放出来，能够有更多时间投入到其他高价值的农业生产和管理活动中，助力农业劳动力的优化配置。

（二）对农业产值提升的影响

小型化山地大葱收获机在农业产值提升方面表现显著。该设备通过提高大葱的收获效率，大幅缩短了采收周期，保障了大葱的最佳收获时间，从而有效提升了大葱的市场价值。机械化采收减少了损耗和浪费，实现了大葱品质的统一和提升，增加了产品的市场竞争力。收获机的应用降低了人工成本和误工风险，优化了生产流程，提高了生产效率，进而推动了

大葱产业的规模化和集约化发展。这种变革有助于丘陵地区农业的现代化进程，提升了整体农业产值。

（三）对农业发展模式转型的推动作用

小型化山地大葱收获机在推动农业发展模式转型方面起到了重要作用。其机械化收获方式提高了农业生产效率，减少了对人工劳动的依赖，促进了劳动生产率的提高和农业生产的现代化进程。该设备适应丘陵地区多变的地形条件，提升了农业机械化的适用范围，为不同地形的农业机械设计提供了有益的探索和范例。该收获机的应用不仅推动了农业生产模式的革新，还为农业可持续发展创造了新的可能性。

结束语

本文针对丘陵地区大葱收获的问题进行研究，设计出来一款可行的小型化山地大葱收获机。采用挖掘、传送、自动装卸以及驱动等多种功能装置，充分考虑了丘陵地地形特征和大葱生长状况，从而提高了农作物收获效率，降低了人力成本。此外，根据生产实践，大葱收获机的应用，不仅有一定的经济效益，也有很高的社会效益。尤其是对于丘陵地区的农业机械化问题，大葱收获机的设计和生产，也可视为一种有效的解决方案。但是，本文的研究还存在局限性，例如，在大葱成熟期不同阶段的收获效率、丘陵地区不同地质条件下的应用性等方面，都需要进一步的实地考察和研究。未来的研究将进一步完善大葱收获机的设计，提高其在各类地形、气候条件下的适应性，不仅为丘陵地区的大葱收获带来实际效益，也有助于推动农业机械化和现代化的步伐。同时，也期待更多的相关企业和研究人员共同参与，一起推动我国农业机械化设备的创新和发展。

参考文献

- [1]张亚琼,曾文明,文亦骁,卢珍,阮红丽,李玉玲. 四川丘陵地区小型提灌站设计[J]. 农业工程,2022,12(05):63-66.
- [2]万玉衡. 江淮丘陵地区石质山地造林技术[J]. 安徽林业科技,2021,47(04):26-27.
- [3]谭绍辉,孙超然,李军政,肖名涛,艾文可,刘昊源,邓佳. 南方丘陵地区烟叶机械化收获研究现状及对策研究[J]. 南方农机,2023,54(14):33-36.
- [4]王辉,傅杰,王俊,刘莉滋,王海宝. 基于山地丘陵地区农机行走机构设计研究[J]. 南方农机,2021,52(01):16-17.
- [5]李洁,傅军,史雨蒙. 沿海山地丘陵地区风环境研究与评价[J]. 水利规划与设计,2023,(03):31-36.
- 项目课题:2024 年陕西省大学生创新创业训练计划项目(S202410720091)