

Application Analysis of Automation Technology in Agricultural Machinery Design and Manufacturing

Min Lai¹ Hao Zhang² Peishen Zhang² Tianhong Xu² Zhonghong Li²

1. Wenshan University, Wenshan, Yunnan, 663000, China

2. Honghe Vocational and Technical College, Mengzi, Yunnan, 661100, China

Abstract

With the rapid development of modern agriculture, the intelligent and automatic level of agricultural machinery and equipment is constantly improved, and the application of automation technology in agricultural machinery design and manufacturing is increasingly extensive. This paper systematically analyzes the application status of automation technology in the field of agricultural machinery design and manufacturing, and focuses on the specific application of computer aided design (CAD), computer aided manufacturing (CAM), programmable logic controller (PLC) in the development and manufacturing of agricultural machinery equipment. The research shows that the application of automation technology has significantly improved the design efficiency and manufacturing accuracy of agricultural machinery, realized the digitalization and intelligence of the design process, and the automation and standardization of the manufacturing link. At the same time, the intelligent control system based on the Internet of Things and artificial intelligence enables agricultural machinery to have precise operation, remote monitoring and other functions, which effectively improves the operation performance and intelligent level of agricultural machinery and equipment. However, there are still problems in practical application, such as low technology integration and intelligence to be improved. In the future, we should strengthen the deep application and innovative research of automation technology, promote the development of agricultural machinery to the direction of intelligent and network, and provide strong support for the development of modern agriculture.

Keywords

agricultural machinery; design and manufacturing; automation technology; application analysis

农业机械设计中自动化技术的应用分析

赖敏¹ 张浩² 张培参² 徐天宏² 李忠红²

1. 文山学院, 中国·云南文山 663000

2. 红河职业技术学院, 中国·云南蒙自 661100

摘要

随着现代农业的快速发展, 农业机械设备的智能化、自动化水平不断提升, 自动化技术在农业机械设计制造中的应用日益广泛。论文系统分析了自动化技术在农业机械设计制造领域的应用现状, 重点探讨了计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、可编程逻辑控制器(PLC)等关键技术在农机装备研发制造中的具体应用。研究表明, 自动化技术的应用显著提高了农业机械的设计效率和制造精度, 实现了设计过程的数字化和智能化, 制造环节的自动化和标准化。同时, 基于物联网和人工智能的智能控制系统, 使农业机械具备了精确作业、远程监控等功能, 有效提升了农机装备的作业性能和智能化水平。但在实际应用中仍存在技术集成度不高、智能化程度有待提升等问题。未来应加强自动化技术的深度应用和创新研究, 推动农业机械向智能化、网联化方向发展, 为现代农业发展提供有力支撑。

关键词

农业机械; 设计制造; 自动化技术; 应用分析

1 引言

近年来, 随着中国农业现代化进程的不断推进, 农业机械装备在农业生产中的作用日益突出。自动化技术集成就是把不同的自动化技术结合在一起, 使自动化系统的效率和精度得到提高。集成化的自动化技术涉及多个领域, 包括控

制系统、传感器技术、计算机软件和硬件等^[1]。农业机械的设计制造水平直接关系到农业生产效率和现代农业发展水平。在新一轮科技革命和产业变革的推动下, 自动化技术作为现代制造业的核心技术之一, 正在深刻改变着传统农业机械的设计制造模式。自动化技术在农业机械设计制造中的应用, 不仅能够提高设计效率和制造精度, 还能实现产品全生命周期的数字化管理。特别是在农业机械的智能化趋势下, 自动化技术的应用已从单一的制造环节扩展到设计、制造、检测、装配等全过程。然而, 目前中国农业机械设计制造领

【作者简介】赖敏(1984-), 女, 中国四川仪陇人, 本科, 助理研究员, 从事电气自动化技术研究。

域在自动化技术的应用深度和广度上仍存在较大提升空间。论文旨在系统分析自动化技术在农业机械设计制造中的应用现状,探讨关键技术的实施路径,为促进农业机械制造业转型升级提供参考。同时,通过研究自动化技术应用中存在的问题,提出相应的优化策略,以期推动农业机械向智能化、高效化方向发展。

2 农业机械设计制造中自动化技术的应用分析的意义

通过分析自动化技术在农业机械设计制造中的应用,可以为制造企业提供技术改进方向,助力农机装备向智能化、高效化方向发展。同时,深入研究自动化技术的创新应用模式,对提升中国农业机械制造业的整体竞争力具有重要的现实意义。特别是在“智能制造2025”战略背景下,加强自动化技术应用分析研究,将为农机制造业的转型升级提供有力支撑。

2.1 提高农业机械设计制造效率和质量

自动化技术在农业机械设计制造过程中的应用,显著提升了生产效率和产品质量。在设计环节,计算机辅助设计(CAD)系统能够快速完成农业机械的三维建模、结构分析和性能仿真。例如,在大型联合收割机的设计中,应用CATIA软件进行割台、脱粒装置等核心部件的参数化设计,不仅缩短了设计周期,还能通过有限元分析优化结构性能。在制造环节,数控机床和机器人自动化生产线的应用,使农机零部件加工精度和一致性大幅提升。如某农机制造企业采用机器人焊接工作站完成拖拉机车架的自动焊接,焊缝质量合格率提升至98%以上,生产效率提高了40%。

2.2 促进农业机械产业转型升级

自动化技术的应用分析对推动农机制造业的数字化转型具有重要意义。通过建立制造执行系统(MES),实现了从订单下达到产品交付的全过程数字化管理。以智能插秧机生产线为例,采用射频识别(RFID)技术对零部件流转进行实时跟踪,结合可编程逻辑控制器(PLC)实现装配工序的自动控制,显著提高了生产效率和管理水平。同时,工业互联网平台的应用使设备运行状态监控、质量追溯和远程维护成为可能。某大型农机企业通过建立智能工厂,将农业机械生产线的设备联网率提升至95%,实现了生产过程的实时监控和智能决策,年产能提升30%以上。

2.3 提升农业机械产品竞争力

自动化技术应用分析有助于开发更智能、更高效的农业机械产品,提升市场竞争力。在产品研发方面,虚拟样机技术(Virtual Prototyping)的应用显著降低了开发成本和试验周期。例如,在无人驾驶农机开发中,通过虚拟仿真技术对导航控制系统进行优化验证,将开发周期缩短40%。在产品功能方面,基于传感器网络和智能控制技术,实现了农机装备的精确作业和智能管理。例如,某型智能植保机采

用北斗导航和激光雷达进行路径规划,配合变量喷洒控制系统,作业精度达到厘米级,农药利用率提高25%。在售后服务方面,远程诊断和预测性维护技术的应用,大幅提升了产品可靠性和用户满意度。某大型农机企业通过搭建远程监控平台,实现了收割机工况数据的实时采集和分析,提前预警潜在故障,设备故障率降低35%。将自动化技术应用到机械设计制造中,机械设备和计算机就会联系在一起,一旦机械加工设备在服役的过程中出现故障,那么就可以快速定位故障的位置,给出精准的故障维修方案,大幅提升了机械设备故障处理的效率,进而机械产品的生产效率也将大幅提升^[2]。

3 农业机械设计制造中自动化技术中所存在的问题

在现代农业机械化快速发展的背景下,自动化技术在农机设计制造中的应用日益广泛,但仍面临诸多亟待解决的问题。论文将从三个核心方面深入分析当前存在的主要问题。

3.1 技术集成与系统兼容性问题

技术集成与系统兼容性问题严重制约着农机自动化水平的提升,以现代大型联合收割机为例,其设计制造过程中需要将脱粒、分离、清选等多个核心工作部件的自动化控制系统进行有机整合。然而,由于缺乏统一的技术标准,不同厂家生产的控制器之间存在通信协议不一致、数据交换困难等问题,导致系统协同性差。同时,在恶劣的农业环境下,传感器的适应性不足也成为一大难题。例如,自动导航系统中的激光雷达在强光和扬尘环境下容易发生误判,严重影响作业精度和可靠性,这反映出现有自动化技术在实际应用环境下的适应性亟待提高。

3.2 制造工艺和质量控制问题

制造工艺和质量控制问题对产品性能和生产效率造成显著影响。在农机变速箱自动化生产线上,齿轮精密加工环节的质量控制一直是技术难点。现有的在线检测技术难以实现高效率、高精度的全程监控,导致产品质量波动大。同时,农机制造企业的柔性制造能力普遍不足,生产线难以快速适应不同型号产品的制造需求。以拖拉机变速箱装配线为例,生产线往往固化于特定型号产品,一旦需要更新换代,就要进行大规模改造,不仅成本高昂,还会造成长时间停产,严重影响企业的市场竞争力。

3.3 运维管理和人才短缺问题

运维管理和人才短缺问题已成为制约行业发展的瓶颈。农机制造企业普遍面临专业技术人才匮乏的困境,特别是在自动化设备的操作维护方面。以某大型农机企业的机器人焊接生产线为例,由于缺乏专业的维护团队,设备一旦发生故障就需要长时间等待设备供应商派员维修,导致生产效率低下。更为严重的是,许多企业没有建立系统的员工培训机制,

操作人员对自动化设备的认知停留在基础操作层面,无法处理复杂的异常情况,这严重制约了企业自动化水平的提升。

针对上述问题,农机制造企业需要采取积极措施:加强自动化标准体系建设,推进核心零部件的自主研发,建立完善的人才培养机制。只有系统解决这些深层次问题,才能推动农业机械设计制造向更高水平发展,为现代农业的转型升级提供有力支撑。

4 农业机械设计制造中自动化技术的有效应用策略

随着智能制造技术的快速发展,农业机械设计制造领域需要采取有效策略来提升自动化应用水平。论文从三个关键方面阐述自动化技术的有效应用策略。

4.1 构建智能化设计平台,实现农机产品全生命周期的数字化管理

现代农机产品设计制造过程中,应充分运用计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助工程(CAE)等技术,建立统一的智能设计平台。以大型收割机的设计为例,通过三维建模技术对整机进行虚拟设计和装配,利用有限元分析软件对关键零部件进行强度和疲劳分析,显著提高设计效率和可靠性。同时,借助数字孪生技术,可以实现产品设计、制造、试验等环节的数据共享和协同优化。例如,某农机企业在插秧机研发中应用数字孪生技术,通过虚拟仿真验证插秧机构的运动特性,优化设计参数,使产品开发周期缩短了30%,产品性能显著提升。

4.2 建立柔性智能制造系统,提升生产效率和产品质量

农机制造企业应重点打造数字化车间,通过引入智能制造单元和机器人系统,构建高效的柔性生产线。以拖拉机变速箱制造为例,采用智能加工中心和自动化装配线,实现齿轮、轴承等核心零部件的高精度加工和自动装配。通过引入视觉检测系统和在线测量设备,可以实现生产过程的实时监控和质量追溯。某领先企业在变速箱生产线上应用机器人焊接系统和智能检测设备,不仅将产品合格率提升至99.5%,而且实现了多品种柔性切换生产,大幅提升了生产效率。同时,通过引入制造执行系统(MES),对生产计划、工艺路线、设备状态等进行智能调度和优化管理,使产能利用率提高了25%。多层计算机系统为柔性自动化技术提供支持,改善以往人力对生产数据的监视与生产计划的动态改善,并将监视数据通过计算机网络上上传到上层计算机,根据上层计算机的指令进行农业机械生产过程的协调^[1]。

4.3 开发智能运维系统,确保自动化设备的稳定运行

农机制造企业应构建基于物联网和大数据的智能运维平台,实现设备预测性维护和远程诊断。通过在关键设备上安装各类传感器,实时采集设备运行参数,建立设备健康管理模型。以某农机企业的自动化焊接生产线为例,通过部署智能传感网络,收集焊接机器人的工作状态、焊接参数等数据,利用人工智能算法进行分析,实现对设备故障的提前预警。同时,建立远程运维中心,通过工业互联网平台对分布在各地的生产设备进行远程监控和技术支持。这种智能运维模式使设备故障率降低40%,大幅减少了非计划停机时间。此外,企业还开发了基于增强现实(AR)技术的设备维护系统,指导操作人员进行日常维护和故障处理,显著提升了设备维护效率。

通过以上三个方面的策略实施,农机制造企业可以有效提升自动化技术应用水平。但需要注意的是,这些策略的落地还需要企业持续投入资金和技术力量,加强人才培养,建立完善的技术标准体系。只有将这些要素有机结合,才能真正发挥自动化技术在农机设计制造中的优势,推动企业向智能制造转型升级。

5 结论

综上所述,自动化技术在农业机械设计制造中的应用具有重要的现实意义,推动了农业机械的智能化和高效化发展。通过计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)及可编程逻辑控制器(PLC)等关键技术的综合运用,农业机械的设计效率和制造精度得到了显著提升,制造过程的数字化管理和自动化水平日益提升。然而,当前的应用仍面临技术集成度不足、智能化程度不高及运维管理缺乏等问题,这些问题亟须通过标准化建设、人才培养和技术创新等措施来解决。未来,农业机械制造企业应进一步深化自动化技术的应用,构建智能化设计与生产平台,增强设备的灵活性和可靠性,以提升产品竞争力和市场响应速度。通过持续的技术创新与优化,农业机械设计制造领域将能够更好地适应现代农业发展的需求,为实现农业现代化提供有力支持。

参考文献

- [1] 王丽丽.农业机械设计制造中自动化技术的应用研究[J].广西农业机械化,2023(5):38-40.
- [2] 邓书富.自动化技术在机械设计制造中的应用分析[J].冶金与材料,2023,43(6):73-75.
- [3] 杨晓晖.自动化技术在农业机械设计制造中的应用[J].农村实用技术,2023(8):105-106.