

新型农业喷洒飞行器设计与性能优化

张柏一¹ 刘贞² 伊兆阳¹ 张家赫¹ 杨贺博¹

1 沈阳航空航天大学航空宇航学院 2 沈阳航空航天大学工程训练中心

DOI:10.12238/pe.v2i6.10430

[摘要] 随着农业现代化进程的推进,农作物种植逐渐趋向规模化与集约化。传统的人工喷洒农药方式因效率低、精度差以及安全隐患等问题已难以满足现代农业的需求。近年来,农业植保无人机的应用逐渐成为解决这一问题的有效途径。本文探讨了无人机在农药喷洒中的应用背景、技术方案和系统设计,并分析了其关键问题与创新点,为农业领域的科技创新和应用推广提供参考。

[关键词] 农业无人机; 农药喷洒; 智能化控制; 绿色农业; 精确农业

中图分类号: V279+.2 **文献标识码:** A

Design and performance optimization of new agricultural spraying aircraft

Baiyi Zhang¹ Zhen Liu² Zhaoyang Yi¹ Jiahe Zhang¹ Hebo Yang¹

1 College of Aerospace Engineering Shenyang Aerospace University

2 Engineering Training Center, Shenyang Aerospace University

[Abstract] With the advancement of agricultural modernization process, crop planting gradually tends to be large-scale and intensive. Traditional manual pesticide spraying has been difficult to meet the needs of modern agriculture due to low efficiency, poor precision and safety risks. In recent years, the application of agricultural plant protection UAV has gradually become an effective way to solve this problem. This paper discusses the application background, technical scheme and system design of UAV in pesticide spraying, and analyzes the key problems and innovation points, so as to provide reference for scientific and technological innovation and application promotion in the agricultural field.

[Key words] agricultural uav; pesticide spraying; intelligent control; green agriculture and precision agriculture

引言

我国农业生产正在向规模化和现代化迈进,传统的农药喷洒方式已经难以适应现代农业的发展需求。人工操作的局限性不仅体现在效率低下,还容易因为地形复杂、作物高度等因素带来作业安全风险。此外,传统喷洒方式的药剂浪费和对环境的污染问题也是农业可持续发展中亟待解决的挑战。

在此背景下,无人机技术逐渐应用于农业植保领域,展现出了广泛的前景和优势。无人机不仅可以预设程序进行自主飞行与精准喷洒,还能够根据农作物种类、地理条件等信息进行智能调整,从而提高农作物的病虫害防治效果,减少人力成本和资源浪费。这一技术的推广与应用不仅将助力我国农业生产效率的提升,还为绿色农业的发展提供了有力支撑。

1 系统设计与实现

1.1 总体设计

为了实现无人机喷洒系统的高效与稳定,系统采用模块化设计,降低功能耦合度,增强系统的可维护性。系统由飞控模块、传感器模块、通信模块和喷洒控制模块组成。多旋翼

无人机具有四个自由度(沿三个轴的平移与旋转),其姿态控制需要结合高精度传感器和融合算法获取姿态数据,以确保飞行稳定性。

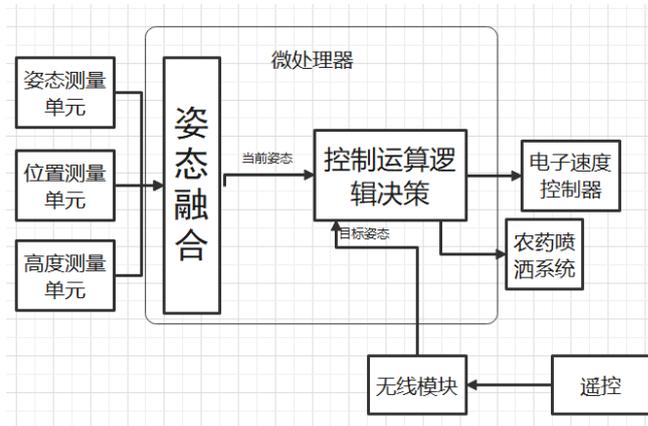


图1 无人机控制系统组成

1.2 硬件设计

系统的核心硬件由主控处理器、传感器和喷洒装置组成。处理器采用STM32F427VIT6芯片,基于ARM Cortex-M4内核,支持高达168MHz的主频,具备DMA和浮点运算单元,能够快速完成数据搬运和运算,确保系统的实时性与稳定性。

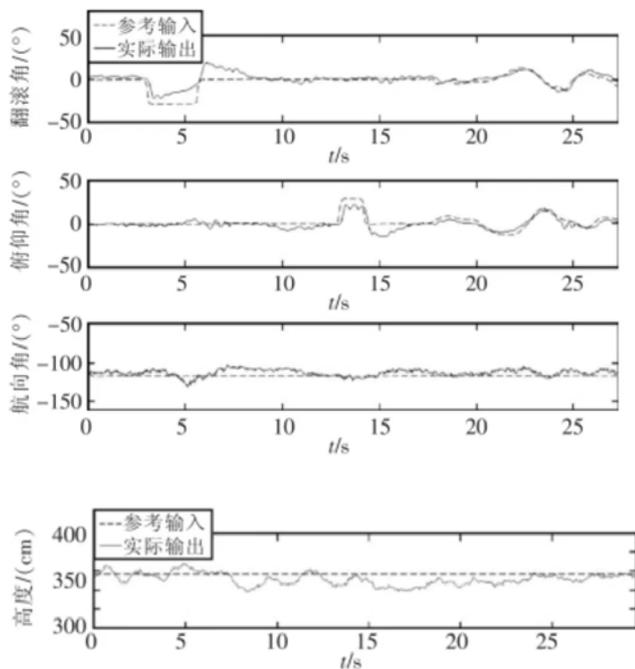


图2 高度控制跟踪曲线

传感器方面,姿态测量采用MPU6000芯片,集成三轴加速度计和三轴陀螺仪,支持高速SPI通信。电子罗盘和气压计分别采用HMC5843和MS5611芯片,用于校正飞行方向和测量高度。此外,系统配备超声波测距模块,以保证喷洒高度的精准性。

喷洒控制模块采用PWM控制电路,通过主控芯片生成PWM波形调节电机转速,控制药剂喷洒量。喷头采用内置防滴功能的高精度喷嘴,具有雾化均匀、耐用等特点,大幅提升农药的利用率。



图3 农业无人机建模参考

1.3 软件设计

软件系统分为三个主要功能模块:姿态获取与控制、通信监测与解析以及喷洒控制。姿态获取与控制通过PID算法实现,结合遥控数据解析与实时通信,确保无人机在飞行中的稳定性与精准性。当检测到通信中断时,系统自动将无人机设定为水平状态并停止喷洒,确保作业安全。

喷洒控制软件通过获取作物参数和环境数据,实时调整药剂喷洒量和喷洒模式,支持根据病虫害类型、作物密度等参数的差异化喷洒。

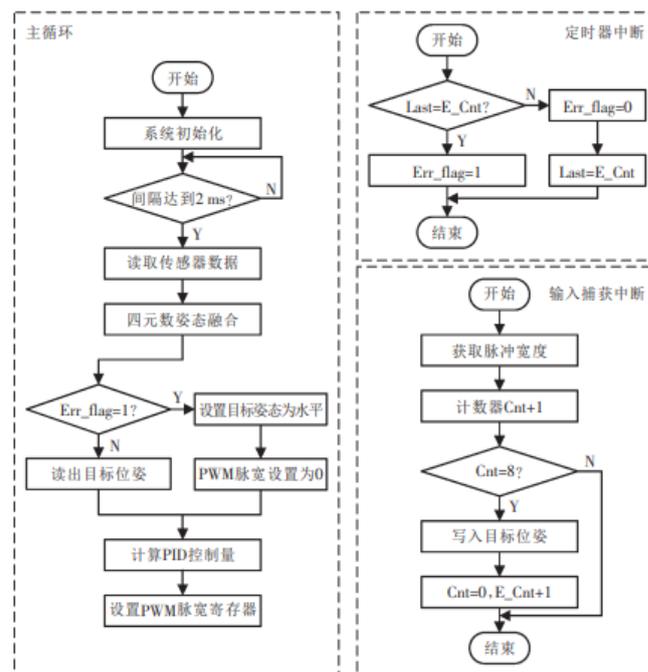


图4 软件逻辑运行图

2 关键问题与解决方案

2.1 提高作业效率

无人机喷洒系统采用自主飞行和自动化控制,能够在较短时间内完成大面积农田的作业。相比传统人工喷洒,无人机不仅减少了作业时间,还节省了大量人力成本。

2.2 降低作业风险

传统农药喷洒方式常伴随作业安全风险,特别是在地形复杂或作物较高的区域。无人机的应用有效避免了人员直接接触农药的风险,保障了作业安全。

2.3 优化喷洒精度

无人机系统利用高精度传感器与智能算法,根据作物生长状况、环境数据进行精准控制,确保药剂的喷洒范围和浓度最优,从而减少药剂浪费和环境污染。

2.4 智能化药剂配比

系统能够根据不同作物、病虫害的种类与程度,自动计算药剂配比与喷洒量,实现精准定量喷洒,提高农作物的产量与品质,降低农药使用成本。

3 项目创新性

本项目在技术与应用层面具有多项创新:

将先进的无人机技术应用于农业领域,结合智能化控制系统,实现农药的高效、精准喷洒。

基于传感器和大数据分析,系统能够针对不同作物和病虫害状况进行个性化喷洒,减少资源浪费,符合绿色农业的发展需求。

无人机飞行参数能够根据作物生长周期动态调整,确保最佳喷洒效果,提升农作物质量和产量。



图5 渲染参考效果图

4 结论与展望

无人机在农药喷洒中的应用已在实践中证明了其巨大的经济与环境效益。随着技术的进一步发展,农业无人机将在精准农业、智慧农业等领域发挥更加重要的作用。未来,随着5G、人工智能等技术的进步,无人机将在农业生产中实现更高的自动化、智能化水平,为农业可持续发展提供更强有力的支持。

辽宁省大学生创新创业训练计划支持项目X202410143128资助。

[参考文献]

[1]苏晓光,姜重然,于莉莉,等.农业四旋翼飞行器的研究[J].农机化研究,2019,41(07):75-79+84.

[2]蒋畅,刘凡齐.四轴飞行器在农业上应用的研究[J].中国新通信,2017,19(07):95.

[3]郑钊,高永民,江永鑫,等.自主无人机在农业施肥与除虫害的应用[J].福建农机,2020,(01):15-20.

[4]冯玲,刘贝,欧建.飞行器进行药物喷洒的使用效果分析[J].广东蚕业,2020,54(09):72-73.

作者简介:

张柏一(2002--),男,辽宁省盘锦市人,本科在读,研究方向:飞行器制造工程。