

# 关于嵌入式系统在智能农机上的应用研究

孙百惠

(黑龙江省农业机械工程科学研究院牡丹江分院,牡丹江 157000)

**摘要:**研究在智能农机领域中嵌入式系统的国内外应用现状。通过我国应用的具体实例,指出了嵌入式系统在智能农机应用上的作用。探讨了嵌入式系统在智能农机应用领域的未来发展走向,重点分析技术革新、智能化升级、环境适应性、数据驱动决策支持等方面。经综合分析可以得出,嵌入式系统将在推动智能农机技术创新、促进农业可持续发展方面发挥核心作用。

**关键词:**嵌入式系统;智能农机领域;应用现状;发展趋势

中图分类号:S232.9

文献标识码:A

doi:10.14031/j.cnki.njwx.2024.07.021

## Application Research of Embedded System in Intelligent Agricultural Machine

SUN Baihui

(Mudanjiang Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Machinery Sciences, Mudanjiang 157000, China)

**Abstract:** The application status of embedded system in the field of intelligent agricultural machinery at home and abroad is studied. The role of embedded system in the application of intelligent agricultural machinery is pointed out through a concrete example in our country. The future development trend of embedded system in the field of intelligent agricultural machinery application is discussed, focusing on technical innovation, intelligent upgrading, environmental adaptability, data-driven decision support and so on. Through comprehensive analysis, it can be concluded that the embedded system will play a central role in promoting the innovation of intelligent agricultural machinery technology and promoting the sustainable development of agriculture.

**Key words:** Embedded system; Intelligent agricultural machinery field; Application status; Development trend

## 0 引言

随着科技的不断发展,智能农机已经成为了农业现代化的重要组成部分,在实现农机智能化、提升农业生产方面发挥着关键作用。嵌入式系统有体积小、功耗低、可靠性高、计算能力强等优点,非常适合应用在智能农机领域。在智能农机上,嵌入式系统可以应用于农机的控制、数据采集、故障诊断、远程监控等方面,有效提升农机自动化水平及作业效率。通过深入研究嵌入式系统在智能农机中的应用,并通过具体的案例分析验证,可以更好地推动农机的智能化发展,优化农业生产效能,助力农业现代化进程。

## 1 智能农机领域嵌入式系统的发展现状

### 1.1 嵌入式系统在国外智能农机上的发展现状

国外对嵌入式系统在智能农机领域的应用,主要集中在农作物、畜牧养殖业、农药喷洒等领域。这些应用不仅提高了农业生产效率和质量,也为农民带来了更多的经济效益和社会效益。

韩国洪明基等<sup>[1]</sup>研究的嵌入式现场定位的猪

异常检测系统,不仅适用于养猪场,甚至能扩用在小型农场。该系统由管道结构组成,从声音采集到异常情况检测,可在实际养猪场安装和运行。即使在各种嘈杂的猪圈环境下,该系统的执行时间允许其实时执行,使养猪场能快速准确地检测出传染病发生等异常情况,减少对养猪场和养猪业的损害。韩国徐智贤等<sup>[2]</sup>研究的面向嵌入式板实现的快速准确猪监测方法,将广泛使用的基于深度学习的目标检测器的执行速度和精度的综合性能提高 8.7 倍,在“设备上”的猪监测应用中实现快速准确地检测单个猪,在猪场监控环境中达到高效的猪自动化监控管理。而对于大型养猪场,低成本嵌入式板的使用也降低了监控成本的实际问题。

俄罗斯的 Maik Basso 等<sup>[3]</sup>设计了使用 Gndvi 算法支持基于无人机的农用化学品喷洒的嵌入式系统。该设计可运行在低成本嵌入式硬件上,并具有较高的处理效率和较低的能耗,当无人机在农作物上方进行空中导航时,其搭载的自动喷洒控制系统确保了精准定时的农药施用作业得以高效执行。

### 1.2 嵌入式系统在国内智能农机上的发展现状

我国智能农机领域的嵌入式系统开发应用日渐成熟。在诸多环境严峻、地形复杂的区域,嵌入式系统将实现无人监控,在农业机械上达到无人

**作者简介:**孙百惠(1986—),女,黑龙江穆稜人,学士,工程师,研究方向为农业信息化。

控制<sup>[4-5]</sup>。

梁硕等<sup>[6]</sup>基于拖拉机动力学理论,实现了自动滑行系统嵌入式模块设计。该系统稳定可靠,能够自动调节滑行距离,将其保持在安全的设定范围内,从而使农业生产得以显著优化与提升。

彭开勤<sup>[7]</sup>以农用耕地机为研究对象,开发基于嵌入式控制的农机自动驾驶系统,使耕地机在行驶过程中,通过实时监测土地状况,自动调整行驶速度,从而实现自动驾驶。

韩卓儒<sup>[8]</sup>基于嵌入式系统的植保机变流量喷药控制器的研究,使植保机在不同的行走速度下都能实现最佳的喷药量,对于提高效率、保障喷药的均匀性、降低成本和减小污染,具有非常重要意义。

王湜等<sup>[9]</sup>成功研发了一款嵌入式温室大棚温度自动控制系统,该系统历经模拟测试,实现了对温室内空气温度的自动控制,且控制效果卓越。整个系统的控制功能以及与云平台监控系统的兼容性均具备良好的扩展性,可以通过增添其他功能,在温室大棚的智能化管理中进行推广应用,为类似智能农业系统的发展提供了有益的示范。

综上所述,智能农机领域的嵌入式系统发展现状呈现出技术迅猛发展、应用范围日益扩大、安全性显著提升和成本逐步降低等特点,这些特点共同为智能农机的广泛应用提供了坚实的支持。

## 2 智能农机领域嵌入式系统的作用

我国农业发展已经进入一个转型阶段,科学技术是提高农业产量的最根本方法。把嵌入式系统与智能农机结合,旨在提高农业生产效率及质量。

### 2.1 科技作用

在智能农机领域,嵌入式系统发挥着至关重要的科技作用。凭借其高性能、低功耗和稳定性,嵌入式系统成为智能农机的核心组成部分。通过将各种传感器、执行器、控制器等硬件设备集成到一个完整的系统中,嵌入式系统实现了对农机设备的智能控制和自动化管理。

例如,嵌入式温室大棚温度自动控制系统具备出色的空气温度自动控制功能,该系统的控制功能与云平台监控系统相互配合,以确保系统的稳定运行和数据的实时监测,可轻松扩展其他功能,以便在智能温室大棚管理方面进行广泛运用,从而有效改善当前温室大棚的种植自动化和智能化水平尚不够理想的问题<sup>[10]</sup>。

结合智能农机领域的应用实例,嵌入式系统的核心科技作用主要体现在以下几个方面:一是精准

感知与实时监测。嵌入式系统集成的各类高灵敏度传感器,如温湿度传感器、土壤水分传感器、GPS定位系统等,能够实时收集农田环境、作物生长状态及农机自身运行状况的详细数据。这些数据的实时获取是实现精准农业的基础,有助于农民及时了解农田情况并作出响应。二是智能决策与控制。通过内置的微处理器和先进算法,嵌入式系统能够对收集到的大量数据进行快速处理与分析,依据预设的逻辑或通过机器学习模型,自动调整农机的工作参数,如调节播种深度、控制喷药量、调整耕作路径等,实现作业的最优化。这种智能化决策减少了人为判断的不确定性,提高了作业质量和效率。三是远程监控与管理。借助无线通信技术,嵌入式系统使智能农机能够与云端平台或其他设备实现数据交换,支持远程监控和故障诊断。农民或农业管理人员可以在任何有网络连接的地方,通过智能手机或电脑查看农机状态、作业进度,并进行远程控制,大大提升了管理的便捷性和效率。四是节能与环保。嵌入式系统通过精确控制农机的运行,避免了资源的过度消耗,如根据作物实际需要调整水肥施用,减少能源浪费和环境污染。同时,低功耗设计也是现代嵌入式系统的特点之一,有助于延长农机的续航时间,减少电池更换频率,进一步促进绿色农业的发展。五是兼容性与扩展性。嵌入式系统设计通常具有良好的兼容性和扩展性,便于接入新的传感器、执行器或升级软件,为智能农机的功能拓展和技术创新提供了灵活性,适应未来农业发展的多元化需求。

### 2.2 经济作用

嵌入式系统在智能农机领域的经济作用是显而易见的。随着科技的不断发展,智能农机已经成为现代农业的重要组成部分,而嵌入式系统作为智能农机的核心技术之一,对于提高农机的性能、效率和可靠性具有重要作用。例如,杨东轩等人研发了一种针对中小规模禽舍的无线环境监控系统。该系统运用低功耗 Wi-Fi 技术,对禽舍环境监测器进行设计与应用。为了提升硬件运行效率,已对传感器调零与网络连接等耗时操作进行了优化处理,采用了子任务协同处理的方式。这样,不仅可以实时监控禽舍环境,还可以更好地管理禽舍,从而提高养殖效益。该系统能够使禽舍的用电量减少约 7.71%,同时降低禽类淘汰率 0.8%。其硬件实现成本较低、部署便捷,以及具备环境监控准确可靠等优势,推动其在中小规模禽舍中的广泛应用<sup>[11]</sup>。

综上所述,嵌入式系统在智能农机领域的经济

作用是非常重要的。它不仅可以提高农机的智能化水平、性能和可靠性,还可以促进农业经济的发展和

### 3 未来发展趋势

在信息时代和数字时代的推动下,嵌入式领域正面临前所未有的发展契机,展示了广阔的市场前景。在智能农机领域,嵌入式系统未来的几大发展趋势如下。

#### 3.1 技术融合与创新

未来,嵌入式系统将更深入地融入物联网、人工智能、大数据分析等先进技术,形成高度集成的智能农机控制系统。这些系统不仅能够实现精准作业,如变量施肥、智能喷洒、无人驾驶导航等<sup>[12]</sup>,还将通过机器视觉、深度学习等技术提升作物识别、病虫害监测的准确性,推动智能农机向自主学习与决策方向发展。

#### 3.2 功能多元化并优化升级

随着因特网技术的不断发展和带宽的持续提高,网络化、信息化的需求日益增长,这使得原本功能单一的设备,如拖拉机、水肥一体机、禽舍监控摄像和无人机等,具有复合功能,结构愈发复杂。嵌入式系统也将支持更复杂的任务规划与执行能力,如基于场景理解的动态路径规划、多机协同作业等。此外,通过引入边缘计算,实现数据的本地快速处理,减少对云端的依赖,提升响应速度和作业效率。

#### 3.3 环境适应性与能效优化

面对全球气候变化与资源约束,嵌入式系统将集成更多环境感知元件,提升农机对复杂地形、恶劣天气的适应能力。同时,通过精确控制发动机、传动系统等核心部件,优化能量管理,实现节能减排,符合绿色农业的发展需求。

#### 3.4 数据驱动的决策支持

借助嵌入式系统高效的数据采集与处理能力,智能农机将转变为田间数据的重要来源,为农业生产提供实时监控与预测分析。大数据分析和机器学习模型将被广泛应用,帮助农民基于历史数据和实时监测信息,做出更加精准的种植管理和资源分配决策。这一转变不仅能提升农业生产效率和作物品质,也将促进农业生态系统的良性循环,为全球粮食安全和农业可持续发展贡献重要力量。

### 4 结论

随着物联网、5G 通信、人工智能等前沿技术的

不断融合与发展,嵌入式系统在智能农机领域的应用将呈现出更加多元化和深层次的趋势。嵌入式系统作为智能农机的核心技术,其在未来的发展趋势将深刻影响农业生产的智能化水平与可持续性。通过持续的技术创新与应用拓展,智能农机将更好地服务于现代农业,促进农业产业的高质量发展,实现精准、高效、绿色的农业生产模式。因此,加强嵌入式系统在智能农机应用领域研究,对于推动农业现代化进程具有重要意义。

#### 参考文献:

- [1] HONG M, AHN H, ATIF O, et al. Field - applicable pig anomaly detection system using vocalization for embedded board implementations [J]. Applied Sciences, 2020, 10(19): 6991.
- [2] SEO J, AHN H, KIM D, et al. EmbeddedPigDet—Fast and accurate pig detection for embedded board implementations[J]. Applied Sciences, 2020, 10(8): 2878.
- [3] BASSO M, STOCCHERO D, VENTURA BAYAN HENRIQUES R, et al. Proposal for an embedded system architecture using a GNDVI algorithm to support UAV - based agrochemical spraying [J]. Sensors, 2019, 19(24): 5397.
- [4] HUANG J, ZHANG H F. The research on intelligent agricultural information monitoring system based on embedded platform[J]. Advanced Materials Research, 2014, 898: 594 - 597.
- [5] YIN Y X, TAN Y, WANG S M. Research of remote monitor system for agriculture equipment based on embedded system and wireless network[J]. Advanced Materials Research, 2013, 753/754/755: 3181 - 3184.
- [6] 梁硕, 魏纯. 基于嵌入式模块的拖拉机自动滑行系统研究[J]. 农机化研究, 2022, 44(12): 257 - 260 + 268.
- [7] 彭开勤. 基于嵌入式控制的农机自动驾驶系统布局研究[J]. 农机化研究, 2022, 44(4): 265 - 268.
- [8] 韩卓儒. 基于嵌入式系统的植保机变流量喷药控制器研究[D]. 沈阳: 沈阳工业大学, 2021.
- [9] 王淦, 张小义, 亢娟娜, 等. 嵌入式温室大棚温度自动控制系统设计[J]. 现代农业科技, 2021(13): 159 - 160.
- [10] 张晨光, 黄兆波, 范世达, 等. 基于嵌入式 LoRa 集成网关的温室测控系统的设计与实现[J]. 现代电子技术, 2022, 45(4): 61 - 67.
- [11] 杨东轩, 张建伟, 张刚刚, 等. 中小规模禽舍适用的无线环境监控系统设计[J]. 中国农机化学报, 2022, 43(1): 122 - 127.
- [12] 付少华, 兰壬庚, 李伟, 等. 智慧农业灌溉系统的设计与实现[J]. 节水灌溉, 2022(2): 71 - 74. (05)