

基于PLC技术的播种机电气自动化技术探究

金浩天

天津赛象科技股份有限公司 天津 300392

摘要: 基于PLC技术的播种机电气自动化技术探究旨在提升播种作业的自动化水平和智能化程度。通过集成PLC控制器、传感器和执行器等关键组件,实现了对播种机播种量、播种深度和行进速度等关键参数的精准控制。本研究通过理论分析与实验验证相结合的方式,深入探讨了PLC技术在播种机电气自动化控制中的应用效果,为农业生产的高效、精准和可持续发展提供了有力支持。

关键词: PLC技术;播种机电气自动化;精准播种

引言: 随着现代农业技术的不断发展,播种机的电气自动化控制技术已成为提高农业生产效率和品质的重要手段。PLC技术作为一种先进的工业自动化控制技术,具有编程灵活、可靠性高和易于维护等优点,在播种机电气自动化控制中具有广阔的应用前景。本研究旨在通过探究PLC技术在播种机电气自动化控制中的应用,为农业生产提供更加高效、精准和智能的解决方案。

1 PLC技术概述

1.1 PLC的基本概念与工作原理

PLC, 全称Programmable Logic Controller, 即可编程控制器, 是一种专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子系统。它采用一类可编程的存储器, 用于存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令, 并通过数字或模拟式的输入/输出(I/O)控制各种类型的机械或生产过程。PLC的基本工作原理是采用“顺序扫描, 不断循环”的工作方式。在PLC运行时, CPU根据用户按控制要求编制好并存储于用户存储器中的程序, 按指令步序号(或地址号)作周期性循环扫描。若无跳转指令, 则从第一条指令开始逐条顺序执行用户程序, 直至程序结束, 然后重新返回第一条指令, 开始新一轮新的扫描。在每次扫描过程中, 还要完成对输入信号的采样和对输出状态的刷新等工作。PLC的扫描过程通常分为输入采样、用户程序执行和输出刷新三个阶段。

1.2 PLC的主要特点与优势

PLC的主要特点包括高可靠性、抗干扰能力强、功能齐全、设备完善、适用性强、易学且操作简单等。其系统设计、维护方便, 改造容易, 建造简单, 同时体积小、较轻、能耗低^[1]。PLC的优势主要体现在几个方面: 一是现场可修改程序且编程方便简单。二是整体模块化结构使得维修起来方便。三是比继电器控制装置更稳定

和可靠。四是体积小, 能节省控制柜的空间, 布局美观。五是计算机可随时监控产线的生产状况, 及时发现故障并处理。六是价格较继电器控制装置便宜, 同时节省了维护难度和时间成本。PLC内部各模块都采取了防干扰措施, 能防止辐射的干扰, 内部开关电源性能好, 每一个电子元器件选型都经过严格的筛选。大型PLC还使用双CPU构成冗余系统, 甚至有的用三个CPU来构成表决系统, 使得PLC的可靠性大大提升。

1.3 PLC在农业机械领域的应用现状

随着智慧农业的持续推进, PLC技术在农业机械领域的应用越来越广泛。PLC应用在农业机械中能够实现自动操作, 极大地降低农业生产的劳动强度, 提高了农业生产的效率, 助力农业的信息化、精细化管理。通过PLC数据采集和传输, 可以实现农业机械运行状态的远程监控。用户可以通过手机端和电脑端查看各种数据变化并接收故障报警信息, 及时管理控制保证农业机械安全稳定运行, 保障农业生产的效率和质量。在农业生产过程中, PLC还通过A/D和D/A转换模块及各种算术算法程序来处理连续变化的模拟量, 如温度、湿度、土壤PH值、土壤水分以及灌溉流量、灌溉时间等, 从而形成一个闭环的控制方式。这有助于用户及时采取措施, 保证农作物生长的水肥条件适宜, 避免旱死或淹死的情况发生。

2 基于PLC技术的播种机电气自动化系统构成

2.1 硬件系统

基于PLC技术的播种机电气自动化系统的硬件系统主要由PLC控制器、传感器与执行器、人机交互界面(HMI)、电源模块以及通信模块等部分组成。PLC控制器作为系统的核心, 负责接收来自传感器的输入信号, 并根据预设的程序逻辑进行数据处理和决策, 最终通过输出信号控制执行器的动作。传感器与执行器是实现播种机自动化控制的关键设备, 传感器用于实时监测播种

机的各种状态参数（如土壤湿度、种子流量等），并将这些信息反馈给PLC控制器；执行器则根据PLC控制器的指令，驱动播种机的各个部件（如排种器、施肥器等）完成相应的动作。人机交互界面（HMI）为操作人员提供了直观、便捷的系统监控和控制手段。通过HMI，操作人员可以实时查看播种机的工作状态、参数设置以及故障诊断等信息，并可以对系统进行手动干预或调整。电源模块为整个系统提供稳定、可靠的电力供应，确保系统能够持续、稳定地运行。

2.2 软件系统

PLC编程软件是开发人员用于编写、调试和维护PLC控制程序的重要工具。通过PLC编程软件，开发人员可以根据播种机的实际需求和控制逻辑，编写出符合要求的PLC控制程序，并将其下载到PLC控制器中执行^[2]。人机交互界面（HMI）设计软件则用于设计和创建直观、易用的系统监控和控制界面。通过HMI设计软件，开发人员可以定义各种监控画面、报警信息以及控制按钮等，使得操作人员能够方便地查看和控制播种机的工作状态。数据管理与分析软件则用于对播种机运行过程中产生的各种数据进行收集、存储、分析和处理。这些数据包括播种机的状态参数、故障信息、生产统计等，通过对这些数据的分析和处理，可以为操作人员提供有价值的决策支持，同时也可以为系统的优化和改进提供依据。此外，数据管理与分析软件还可以实现数据的远程访问和共享，为系统的远程监控和故障诊断提供了数据支持。

3 PLC技术在播种机电气自动化控制中的应用

3.1 PLC技术在播种作业顺序控制中的应用

PLC技术在播种机电气自动化控制中的首要应用体现在播种作业的顺序控制上。传统的播种作业往往依赖于人工操作或简单的机械控制，难以实现精确、高效的播种作业。PLC控制器通过接收来自各类传感器的输入信号，如土壤湿度传感器、种子流量传感器等，能够实时了解播种机的作业环境和种子状态。基于这些输入信息，PLC控制器根据预设的程序逻辑，自动调整播种机的作业参数，如播种速度、播种密度等，确保播种作业的高效、精确。在播种作业的顺序控制中，PLC技术还实现了对播种机各个部件的协同控制。例如，当PLC控制器检测到土壤湿度适宜时，会自动启动排种器和施肥器，同时调整它们的输出量，以确保种子和肥料的均匀分布。而当播种作业完成后，PLC控制器又会自动关闭相关部件，避免资源的浪费和设备的过度磨损。PLC技术还提供了灵活的控制方式，如手动控制、自动控制以及远程控制等。在手动控制模式下，操作人员可以通过人机交互

界面（HMI）对播种机进行手动干预和调整；在自动控制模式下，PLC控制器则根据预设的程序逻辑自动完成播种作业；而在远程控制模式下，操作人员可以通过远程通信模块对播种机进行实时监控和控制，实现远程故障诊断和维护。

3.2 PLC技术在播种机故障检测与诊断中的应用

PLC技术在播种机电气自动化控制中的另一个重要应用是故障检测与诊断。PLC控制器通过实时监测播种机的运行状态和参数变化，能够及时发现潜在的故障风险。例如，当PLC控制器检测到排种器输出量异常时，会自动触发报警系统，提醒操作人员注意并采取相应的措施^[3]。PLC控制器还会记录故障发生的时间、位置和类型等信息，为后续的故障分析和处理提供依据。除了实时监测和报警外，PLC技术还提供了故障诊断功能，通过内置的故障诊断算法和数据库，PLC控制器能够对收集到的故障信息进行分析和处理，自动确定故障的原因和位置。这大大缩短了故障排查和修复的时间，提高了播种机的可靠性和稳定性。PLC技术还支持远程故障诊断。操作人员可以通过远程通信模块将播种机的故障信息上传至云端或远程服务器，由专业的技术人员进行远程分析和处理。

3.3 PLC技术在播种机智能化控制中的应用

PLC技术在播种机电气自动化控制中的最终目标是实现智能化控制。智能化控制是指通过先进的算法和技术手段，实现对播种机作业过程的智能决策和优化控制。PLC控制器通过集成先进的算法和模型，如机器学习、人工智能等，能够实现对播种机作业过程的智能预测和优化。PLC控制器还可以根据历史数据和实时数据，对播种机的作业过程进行智能评估和优化，不断提高播种作业的效率 and 精确性。PLC技术还支持与其他智能设备的互联和互通，通过与无人机、智能传感器等设备的协同工作，PLC控制器可以实现更加精准、高效的播种作业。例如，无人机可以通过航拍获取农田的实时图像和数据，为PLC控制器提供更加准确的土壤湿度、作物生长等信息；而智能传感器则可以实时监测土壤温度、水分等参数，为PLC控制器提供更加精细的控制依据。PLC技术在播种机智能化控制中的应用，不仅提高播种作业的智能化水平和作业效率，还推动农业生产向更加高效、环保、可持续发展的方向发展。随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展，PLC技术将在农业生产中发挥越来越重要的作用。

4 基于PLC技术的播种机电气自动化控制策略

4.1 种子播量控制策略

基于PLC技术的播种机电气自动化控制策略中，种

子播量控制策略占据着举足轻重的地位。这一策略的核心在于确保播种的均匀性和精准性，从而为作物的健康成长奠定坚实基础^[4]。PLC控制器作为整个系统的“大脑”，通过集成先进的传感器和智能算法，能够实时监测播种机的种子流量，并根据预设的播种密度和作物类型，自动调整排种器的输出量。这一调整过程不仅迅速且准确，而且能够根据实时反馈进行微调，确保种子在田间的分布既不过于密集，也不过于稀疏，为作物的生长提供最佳的生长空间和环境条件。在实施种子播量控制策略时，PLC系统还充分考虑了土壤湿度、肥力等环境因素，以及种子的品种特性和生长需求。通过综合分析和判断，PLC系统能够智能地调整播量，以适应不同地块和作物的特殊需求。例如，在土壤肥力较高的地块，PLC系统可能会适当减少播量，以避免作物因养分过剩而生长过旺；而在土壤贫瘠的地块，则会适当增加播量，以确保作物有足够的生长基础。

4.2 播种深度控制策略

播种深度是影响作物发芽率、根系生长和最终产量的重要因素之一。基于PLC技术的播种机电气自动化控制策略中，播种深度控制策略通过集成土壤质地传感器和深度调节装置，实现了对播种深度的精准控制。在具体实施中，PLC系统会根据土壤条件和作物生长需求，自动调整播种深度。例如，在土壤硬度较大的地块，PLC系统会自动增加播种深度，以确保种子能够穿透硬土层，顺利扎根并吸收养分；而在土壤湿度较高的地块，PLC系统则会适当减小播种深度，以避免种子因水分过多而腐烂或生长受阻。这种智能化的播种深度控制策略，不仅提高作物的发芽率和成活率，还促进作物的根系生长和养分吸收，为作物的健康成长提供有力保障。PLC系统还能根据播种机的作业状态和实时数据，对播种深度进行动态调整。例如，在播种过程中遇到石块或树根等障碍物时，PLC系统会自动调整播种深度，以避免对播种机造成损坏或影响播种质量。

4.3 行进速度控制策略

行进速度是影响播种效率和播种质量的关键因素之一。基于PLC技术的播种机电气自动化控制策略中，行进速度控制策略通过集成速度传感器和GPS导航系统，实现了对播种机行进速度的精准控制。PLC系统能够实时监测播种机的行进速度和位置信息，并根据农田的地形地貌、土壤条件以及作物种植密度等因素，自动调整播种机的行进速度^[5]。在具体实施中，PLC系统会根据实时数据智能判断并优化播种机的行进路径和速度。例如，在农田地形复杂或土壤条件较差的地块，PLC系统会自动降低行进速度，以确保播种作业的精准度和稳定性；而在农田地形平坦且土壤条件较好的地块，则会适当提高行进速度，以提高播种效率，PLC系统还能根据播种机的负载情况和作业效率，动态调整行进速度，以保持播种作业的连续性和稳定性。

结束语

基于PLC技术的播种机电气自动化技术探究已接近尾声，本研究通过深入的理论分析与实验验证，充分展示PLC技术在提升播种机自动化水平和智能化程度方面的巨大潜力。未来，随着技术的不断进步和应用的不断深化，PLC技术将在播种机电气自动化控制领域发挥更加重要的作用。期待这一技术能够为农业生产带来更加高效、精准和可持续的解决方案，为农业现代化发展贡献更大的力量。

参考文献

- [1]刘喜华.基于PLC技术的播种机电气自动化技术探究[J].农业技术与装备,2021,(03):11-12.
- [2]韩雪.探讨PLC技术的播种机电气自动化技术[J].电子世界,2021,(10):7-8.
- [3]王鹏.PLC技术下播种机电气自动化技术分析[J].南方农机,2020,51(18):23-23.
- [4]刘洁.PLC技术在农业机械电气控制装置中的运用[J].南方农机,2022(16):162-164.
- [5]陈香林.PLC技术在农业机械电气控制装置中的应用[J].南方农机,2022(24):120-122.