

智动农业施肥机控制系统总体方案设计

陈 星 赵保森 付振宇 舒子林 张美力 郭 强 通讯作者

湖北汽车工业学院, 中国·湖北 十堰市 442000

【摘要】在农业生产过程中,传统施肥工作效率低下,与高效率的农业生产作业存在巨大差距。为推动农业施肥的智能化、高效化发展,本文分析了智能施肥机的设计需求,以PLC为中心,电机为受控对象,多传感器为检测元件,对智动农业施肥机的控制系统总体方案进行了设计,对硬件设备进行了初步选型设计,为后续的研究工作提供了设计思路。

【关键词】施肥机; 智能化; 方案设计

【基金课题】湖北汽车工业学院2021年度大学生创新创业训练计划项目:智动农业施肥机控制系统设计与研究(编号:DC2021038)。

引言

农业是人类的生存之本,第一生产力的稳定是社会生产资料稳定的首要条件。其中化肥是实现农作物高收益的重要因素之一,农作物的生长需要各类微量元素,同时由于土壤养分的天然短缺,为保障农作物的生长和丰收必须保证各种生长元素的充足,必须对农作物进行施肥。传统的施肥方式多为人工法,不仅存在氮、磷、钾及微量元素施用量比例失调,化肥利用率偏低等问题,过量的化肥还会导致土壤板结、营养失调、抗逆性下降,从而导致农作物减产,甚至可能导致水生态系统失衡、污染地下水资源等现象,破坏生态平衡。

本文针对上述现象,利用大学生创新创业训练计划项目,提出了一种智能化施肥方案,该方案的研究目的是提供一种自动施肥装置,该装置不仅能够控制化肥的施肥量,使施肥播撒均匀,还能够提高劳动效率,降低劳动强度,从而提高经济效益,减少对环境的污染,该方案对我国农业实现可持续发展具有非常重要的意义和实用价值。针对上述方案,本文对该自动施肥装置的控制进行了设计需求的探讨,以及整体控制系统设计架构的探索。

1 设计需求与方案

根据智动农业施肥机的实际功能需求,对整机的控制系统需求进行分析。图1为本文施肥机的剖视图,内部为多轴连杆装置,因此控制系统的受控对象主要为负责施肥的第一电机与负责行进的第二电机;根据施肥量的可调节特性,控制系统的输入信号应同时考虑实时进料量与预设定的下料量,同时为检测整机的运转情况,需要通过传感器对进料量、多轴运转等进行实时检测,为实时显示电机的旋转情况,需要使用液晶屏将各类信息进行汇总与可视化展示;最后,控制系统的供电模块需要单独进行设计。

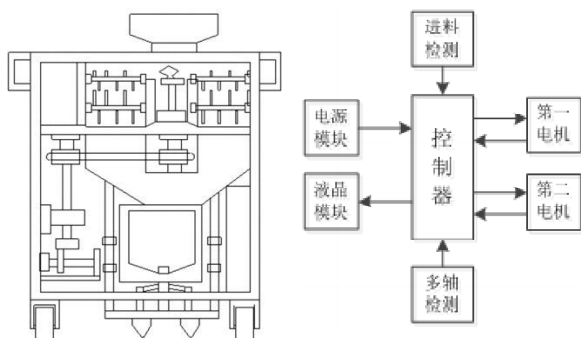


图1 施肥机剖视图 图2 系统总体设计方案结构图

2 总体设计方案

根据设计需求,可以得到系统的总体设计方案结构如图2所示,需要电机、控制器、检测模块、液晶模块、电源模块等。

下面对设计方案中的各个模块进行初步设计。

2.1 电机方案

智动施肥器分别针对施肥装置以及行进装置,整机需要两个驱动电机。其中施肥装置采用五轴联动的方式控制进料与出料,需要根据实时的进料量与需要的出料量对施肥装置的电机进行精准控制,对电机的要求是速度控制精确、响应速度快、稳定性好、可控性高,综合上述要求,选择交流伺服电机作为第一驱动电机。

行进装置需要控制机器的前进和后退,同时必须考虑农耕地常见的不稳定环境因素,如土地不平整、地面湿滑、环境高温等,需要电机具有运行可靠、坚固耐用、运行效率较高等特性,因此采用生产机械中使用较多的三相异步电机作为第二驱动电机。

2.2 控制器方案

常见的控制器有单片机、PLC等。智动施肥器的使用场景决定了控制器的选取必须优先考虑抗干扰能力。单片机控制方案经济实惠,成本相对较低,但受制版工艺、布局结构、器件质量等因素的影响,导致在农耕地的不稳定环境条件下抗干扰能力较差,且不易于实时功能扩展。PLC整体成本更高,但整体抗干扰能力强于单片机系统,对环境依赖性较低,同时便于线下进行功能扩展,便于设备维护,开发周期相较更短,因此控制器选取PLC作为主控单元。

2.3 检测模块方案

根据系统的总体设计方案,电机需要根据实时的进料量与实际需要的出料量进行控制,其中需要的出料量通过PLC实时设置,因此需要针对实时的进料量进行测量。施肥机内部由不锈钢金属构成,具有较差的导电性,因此不能使用电阻式传感器,光电式传感器、磁电式传感器等均不适用于检测进料情况,因此考虑压电式传感器。将传感器压敏元件置于施肥机内部的肥料储存箱中,利用进料量不同带来的重量变化,改变压敏原件的电学特性,从而将电学信号通过数据收集与数据处理电路传送至PLC控制器,控制器根据进料量的多少调整第一驱动电机的实时转速,调整出料的数量与速率。

3 结语

本文针对智动农业施肥机的控制系统进行了总体方案设计,对各个模块采用的硬件设备进行了初步选型设计,为后续的研究工作提供了设计思路。智动农业施肥机的前途宽广,为提高施肥效率、降低生产成本,实现农业过程全自动化过程提供了一种解决方案。

参考文献:

- [1]董洪伟,韩子鑫,孙鸿.智能施肥机自动控制系统的分析[J].农业开发与装备,2019(8):2.
- [2]余成波,聂春燕,张佳薇.传感器原理与应用[M].华中科技大学出版社,2010.