

电液驱动式变量施肥闭环控制系统研究

李爱传¹, 王熙², 汪志强¹, 高飞¹

(¹黑龙江八一农垦大学信息技术学院, 黑龙江大庆 163319;

²黑龙江八一农垦大学工程学院, 黑龙江大庆 163319)

摘要: 变量施肥技术是精准农业技术的重要组成部分。由于施肥机是通过液压马达驱动的, 设计了相应驱动方式下的基于单片机的控制器。该控制器通过串口RS232接收来自田间计算机的控制命令, 进行解析处理后生成相应的I/O口信号, 经过驱动电路放大后控制执行元件动作。同时, 控制器利用车速度传感器、排肥轴磁阻转速传感器通过采样获得排肥轴转速信息, 反馈给控制器实现闭环控制。变量施肥试验表明, 所设计的变量施肥控制器能满足变量作业的要求。

关键词: 单片机; 精准农业; 变量施肥

中图分类号: S224.21 **文献标识码:** A

Research about Variable Rate Fertilization Closed-loop Control System of Electro-hydraulic Speed

Li Aichuan¹, Wang Xi², Wang Zhiqiang¹, Gao Fei¹

(*Heilongjiang August First Land Reclamation University Information*

Technology College, Daqing Heilongjiang 163319;

²Heilongjiang August First Land Reclamation University Engineering College, Daqing Heilongjiang 163319)

Abstract: Variable fertilization technology is an important part of the precision agriculture technology. Because fertilizing machine is driven by hydraulic motors, in this paper, a variable fertilization controller based on MCU was presented under the corresponding way. The controller receives orders from the field-computer through the RS232 serial port. After it carries on analysis processing, it generates the corresponding I/O port signal to control the action implementation by the driving amplification circuit. At the same time, the use of vehicle speed sensor and magneto resistive sensor collect the speed information through the exclusive sampler. The information of speed feedback to controllers so as to achieve closed-loop control. Variable fertilization experiments showed that the design of the variable fertilizer controller is suitable for the requirements of variable-operating.

Key words: MCU, precision agriculture, variable fertilization

变量施肥技术是精准农业技术的重要组成部分, 由土壤数据和作物营养数据的采集、决策分析系统, 变量控制施肥机械设备及变量控制技术等组成^[1]。中国目前的农业生产比较落后, 普遍存在资源利用率低, 投入产出率低的现象。现有农业生产主要基于农业生产原料(如化肥等)的大量投入条件下获得的, 由于盲目

施用大量化肥, 化肥投入量大, 每年单位耕地面积化肥投入量为世界平均水平的3倍多, 使得中国目前化肥的利用率比较低下。

变量施肥播种机是精准农业技术实施的一个重要机械设备, 精准农业采用测土配方平衡施肥技术, 它能根据不同地区, 不同土壤类型以及土壤中各种养分的

基金项目: 2008年黑龙江省研究生创新科研基金项目“电液驱动式变量施肥闭环控制系统研究”(YJSCX2008-065HLJ)。

第一作者简介: 李爱传, 男, 1980年出生, 黑龙江肇东市人, 在读硕士, 讲师, 主要从事机电一体化方面的教学与科研。通信地址: 163319 黑龙江大庆市开发区 黑龙江八一农垦大学信息技术学院电气工程系。Tel: 0459-5233099, E-mail: aichuanli@tom.com。

通讯作者: 王熙, 男, 1962年出生, 教授, 硕士生导师, 主要从事数字化农业方面的教学与科研。

收稿日期: 2008-12-22, **修回日期:** 2009-01-21。

盈亏情况,作物类型及产量水平,将氮,磷,钾及多种可促进作物生长的微量元素与有机肥加以科学配方,从而做到有目的的科学施肥,使土壤中的氮,磷,钾比例失调的状况得以扭转,这样既减少了因超量施肥造成的环境污染和农产品质量的下降,又起到节本增效的作用^[1]。彻底克服了老式的纯机械结构,效率、精度都很低,造成种子、肥料极大浪费,同时过量施肥还造成土壤酸化及环境污染的缺点。

笔者主要针对大型播种机使用的施肥机械转速不稳定(使得施肥量极不均匀,造成很大浪费)的问题,给予及时调整,如果该电液驱动式变量施肥闭环控制系统研制成功,那么可极大提高农业投入产出率,对发展国产自主知识产权的变量施肥控制系统,具有重要意义。

1 硬件资源配置

1.1 系统工作过程

闭环系统研究采用自主研发的智能控制器控制施肥轴的转速,以达到变量控制施肥量的目的,因此自主研发的智能控制器是研究的重点。上位计算机接收GPS定位数据,通过自行研制的变量控制专用软件对位置数据进行处理,并对当前位置进行网格识别,读取数据库中的施肥量数据^[2]。然后将变量施肥数据通过计算机RS-232串行接口送到下位机中,将施肥数据由数字量转变为模拟量输出;通过放大驱动器将变量信号放大,以控制液压电液比例阀的开度,控制液压油的流量,从而控制液压马达的转速;播种机施肥轴由液压马达驱动,实现变量控制施肥^[3]。变量施肥电控液压驱动控制系统原理框图如图1所示。

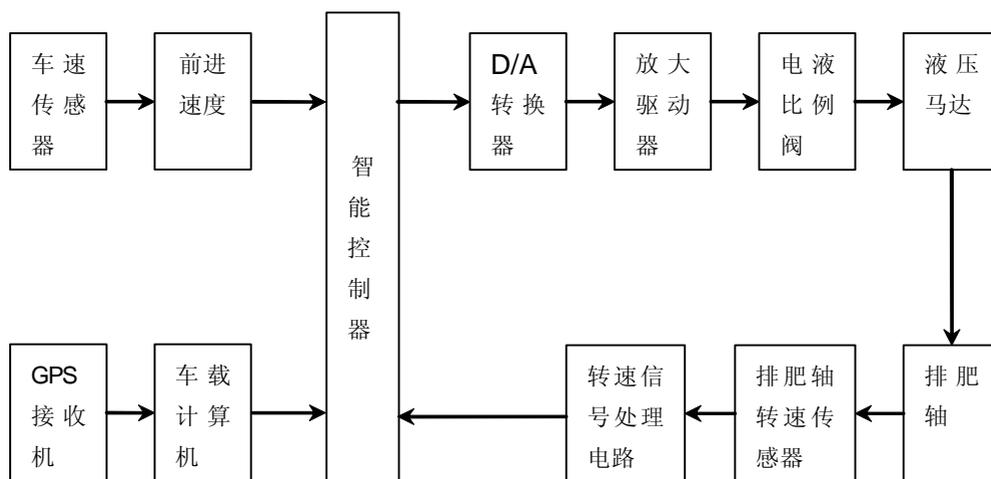


图1 变量施肥电控液压驱动控制系统原理框图

控制系统选用液压马达作为自动变量施肥的执行部分。因为液压马达的力矩大,大型拖拉机都是液压系统的拖拉机,不用额外增加设备^[4]。看到很多学者对于控制系统选用步进电机作为自动变量施肥的执行部分。步进电机工作原理是每接收一个脉冲,步进电机就转过一个角度,在扭矩允许的范围内,不会因为扭矩的变化而失步。可以避免液压马达或直流电机驱动需要使用减速装置,便于进行控制,对于控制机构的稳定性是有利的。但是引入步进电机,对于拖拉机又额外增加了设备,而且步进电机普遍具有占用体积大、额外增加驱动电流和功耗、保持力矩小、运行频率高的缺点。

1.2 电液驱动式变量施肥硬件系统的设计

系统硬件组成主要有电源模块,单片机,测量转速模块,显示模块,D/A转换模块,传感器模块,频率电压

转换模块,A/D转换模块。如图2所示。

采用磁阻式传感器。磁阻式传感器具有灵敏度高、体积小、价格低、工作频率高等优点。如图3所示。频压转换模块采用LM2907频率-电压转换器。LM2907单片集成频率-电压转换芯片由比较器、充电泵、高增益运算放大器组成,能将频率信号转换成电压信号。如图4所示。

2 测量结果

根据图4所示的电路,选用试验设备示波器,数字万用表和频率计。在2008年7月份做了多次试验,试验地点在黑龙江八一农垦大学工程学院液压实验室。在给磁阻传感器和芯片LM2907加9V电源的情况下,在给液压试验台加4000kPa压力的情况下,测出排肥轴转速、LM2907输出电压、电磁阀上所加电压之间的关系,试验数据如表1。

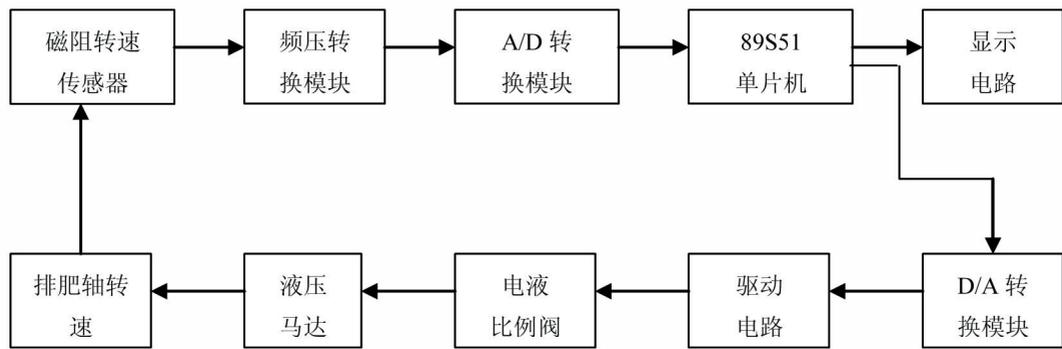


图2 系统的硬件组成框图

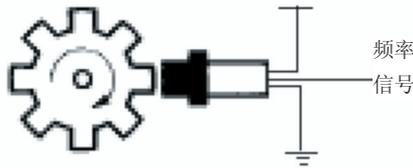


图3 磁阻传感器应用电路图

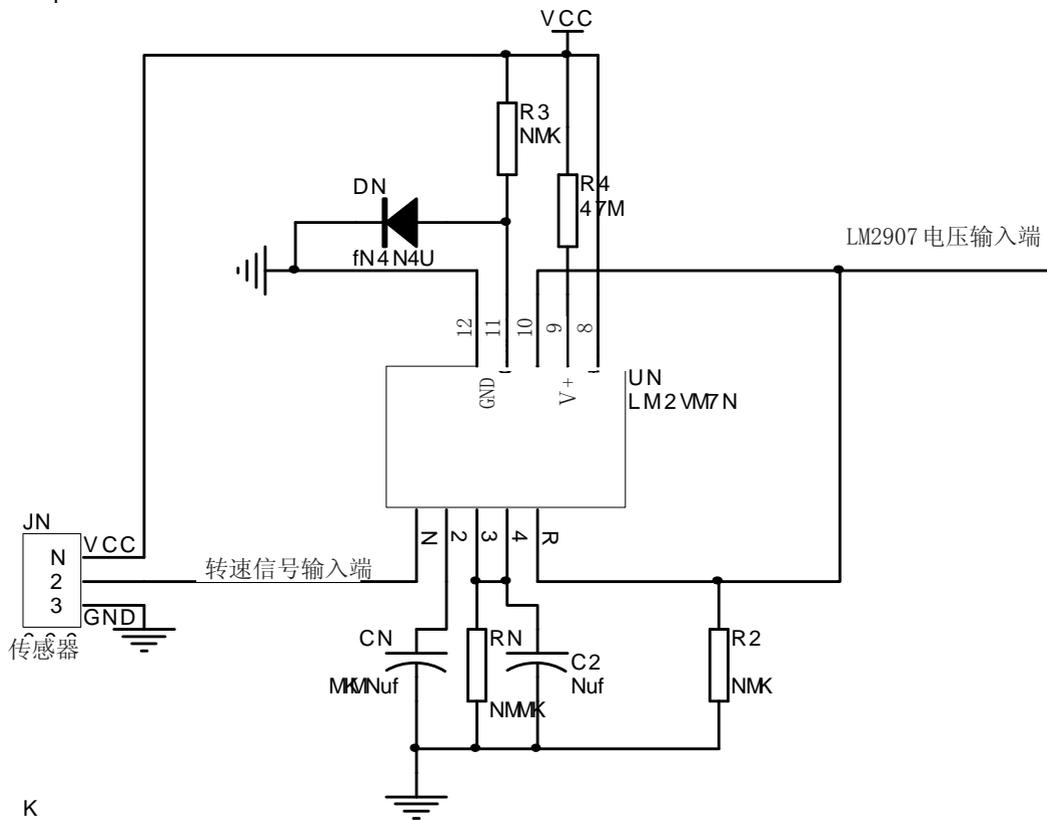


图4 频压转换电路

由表1可看出LM2907的频率电压转换是非常精准的,近似为0.01倍的放大关系。而且可以得到应该加在电磁阀上的电压和排肥轴的转速关系。

3 结论与讨论

(1)试验证明,根据中国国情,结合黑龙江八一农垦大学工程学院变量施肥机项目设计要求,提出

电液驱动式变量施肥闭环控制系统研究方案并付于实施。

(2)研究变量施肥机的田间计算机系统,可以实现GPS信息的实时获取,解决作业处方在田间计算机中的储存和解析问题,并通过GPRS技术的引入,实现变量施肥机的远程自动作业和数据交互。

表1 试验数据及相应关系

序号	电磁阀上所加电压/V	排肥轴转速/Hz	LM2907 输出电压/V	转速与输出电压的倍数
1	16	183.8	1.832	0.00996
2	17	184.5	1.840	0.00997
3	18	186.5	1.856	0.00995
4	19	187.4	1.865	0.00995
5	20	191.9	1.908	0.00994
6	21	196.4	1.952	0.00994
7	22	198.7	1.971	0.00992
8	23	200.8	2.000	0.00996
9	24	203.8	2.031	0.00996
10	25	206.4	2.050	0.00993
11	26	209.1	2.080	0.00995

(3)进行电液驱动式变量施肥系统的实验室试验和田间试验,验证电液驱动式变量施肥机控制系统方案的可行性和稳定性,并提出修正方案,来验证研究的变量施肥机控制系统满足实际的工作要求。

参考文献

- [1] 汪懋华.关于精细农业试验示范与发展研究的思考.中国农业科技导报,2003,5(1):7-11.
- [2] 王熙,王智敏,庄伟东,等.DGPS在友谊农场土壤取样中的应用.黑龙江八一农垦大学学报,2003,15(1):44-46.
- [3] 梁春英,王熙,赵军,等.变量施肥播种机电控液压驱动控制系统设计.黑龙江八一农垦大学学报,2003,15(3):47-50.
- [4] 郑辉,米伯林.农机液压技术的应用与发展.农机化研究,2004,3(2):40-41.