

赵娜,张银平,刁培松,等. 基于单片机的小麦播种机防拥堵系统的设计与研究[J]. 江苏农业科学,2018,46(3):193-195.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.03.050

# 基于单片机的小麦播种机防拥堵系统的设计与研究

赵娜,张银平,刁培松,杜瑞成,刁怀龙

(山东理工大学农业工程与食品科学学院,山东淄博 255049)

**摘要:**为及时发现及解决小麦播种机在作业过程中出现的拥堵问题,设计一种基于单片机的防拥堵系统,该系统以 AT89C52 单片机作为主控芯片,利用红外传感器进行检测和控制,通过 nRF24L01 芯片实现采集数据的无线传输,最终通过可以多点编程的迪文显示屏实现防拥堵警报的显示。该系统操作方便,可靠性高,实现成本低。结果表明,该系统可以实现拥堵的有效报警,且准确率达 97.7%,有利于提高小麦播种机的作业质量。

**关键词:**小麦播种机;单片机;防拥堵;AT89C52 单片机;nRF24L01 芯片;迪文显示屏

**中图分类号:** S223.2;S126 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)03-0193-03

保护性耕作被称为世界农业的一次革命,是农业部重点推广的农业新技术<sup>[1]</sup>。免耕、少耕尽量减少土地耕作是保护性耕作的核心,其提倡将作物秸秆粉碎后直接进行耕作,以达到增加土壤肥力、蕴含水源、抵制风沙侵害的作用。与此同时,也可以减少播种中不必要的工序,降低劳动强度的同时增加农民的收入。

目前,免耕播种机被广泛用于保护性耕作,因此,免耕播种机在残茬覆盖地作业的性能是否可行,已经成为影响免耕播种作业质量和生产效率的关键因素之一<sup>[2]</sup>。我国华北等地的播种模式多为一年两茬,在秸秆残茬多的地区种植小麦出现拥堵现象是不可避免的,因此,必须及时发现及清理拥堵才能有效提高小麦播种机的播种质量<sup>[3]</sup>。国内使用的玉米精密播种机绝大多数是机械式播种机,由于播种过程是后续跟进封闭作业,因此机手无法直观地观测到播种机的作业情况<sup>[4]</sup>。因此,本研究设计一种有效检测小麦拥堵的系统,通过声光警报提醒操作员,以免出现大面积的漏播现象。

## 1 系统的主要功能及原理

在小麦播种机的排种器内安装 5 组红外传感器,由上及下排布,在小麦播种机的正常作业中,种子通过安装在排种器两侧的红外传感器阻断红外传感器的光速,从而产生一个低电压信号,如果没有阻断则返回值为高压信号,单片机通过分析返回的几组高压、低压信号即可得到是否有种子通过。靠近开沟器的两组红外传感器可以作为误差校验组,防止尘土干扰产生的误报现象。

系统选用红外二极管作为红外发射接收元件,参考相关文献<sup>[5-6]</sup>进行综合分析,受光元件选用可靠性高的光敏二极管。同时,考虑到播种机在作业过程中尘土对红外传感器的影响,选用电压放大器对电压进行放大,可以有效提高防尘

性能。

## 2 系统硬件设计

系统的硬件是整个检测系统的基石,主要实现对信号的采集、分析、传输、显示及警报功能。在设计中,采用 AT89C52 单片机为中央处理芯片,该芯片兼容 CIP-51 微控制器内核,可以实现数据的高速运行,其自带 8 个 8 位 I/O 口,可以减少外部扩展,提高系统的稳定性及抗干扰性。采用迪文显示屏实现对声光报警的显示功能,其采用 M600 内核,接口方式为 RS232,与单片机连接简单,可以提高信号远距离传输的抗干扰性。

### 2.1 光电二极管电路的设计

红外传感器采集的信号必须经过放大、滤波、整形处理才能被单片机分析及应用。本研究的系统中应用 LM339 电压比较器集成电路、红外发光二极管和光敏三极管组成对射式光电耦合传感器系统。LM339 电压比较器具有支持单、双电源工作,工作电源电压范围宽等优势,其内部装有 4 个独立的电压比较器,使输出端的电位更灵活<sup>[7]</sup>。试验结果表明,本系统所用传感器电路可以明显提高防尘性能。传感器系统发射接收端电路如图 1 所示。

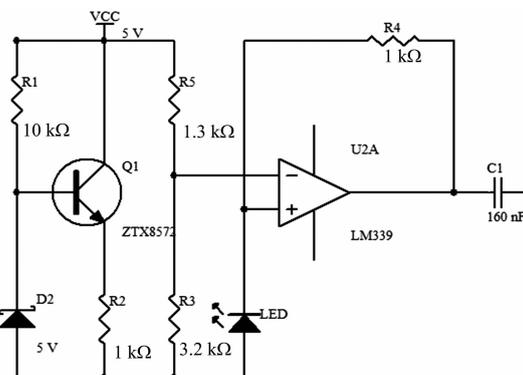


图1 传感器系统发射接收端电路

本研究的系统可以通过三极管的导通来判断是否有种子下落。当种子正常通过光电二极管光速时,阻断光束,三极管截止,输出端输出低高压信号,经过 LM339 电压比较器,返回

收稿日期:2016-09-07

基金项目:国家农业科技成果转化资金(编号:2014GB2C600520)。

作者简介:赵娜(1978—),女,湖北荆门人,硕士,讲师,主要从事农机装备、工业设计等科研工作。E-mail:zhaona2001@sina.com。

通信作者:刁怀龙,硕士,讲师,主要从事农机装备、工业设计等科研工作。E-mail:sddd@sina.com。

低电压,通过滤波整形,变为标准的方波信号,由主控单片机进行分析及应用。

### 2.2 无线电路

本研究的系统采用 nRF24L01 芯片组成无线收发模块,其系统由 2 块芯片组成,一块芯片用来发送信号,另一块芯片用来监听及接收信号。nRF24L01 芯片可以自动重发丢失的

数据包和产生应答型号,重发时间及重发次数可以通过软件编程进行控制,在收到有效数据后,模块可以自动发送应答信号,无须通过载波检测另行变成,其内部的 SPI 接口可以直接连接单片机的 I/O 口进行数据的传输,避免由于距离远造成信号丢失的现象发生<sup>[8]</sup>。无线模块原理如图 2 所示。

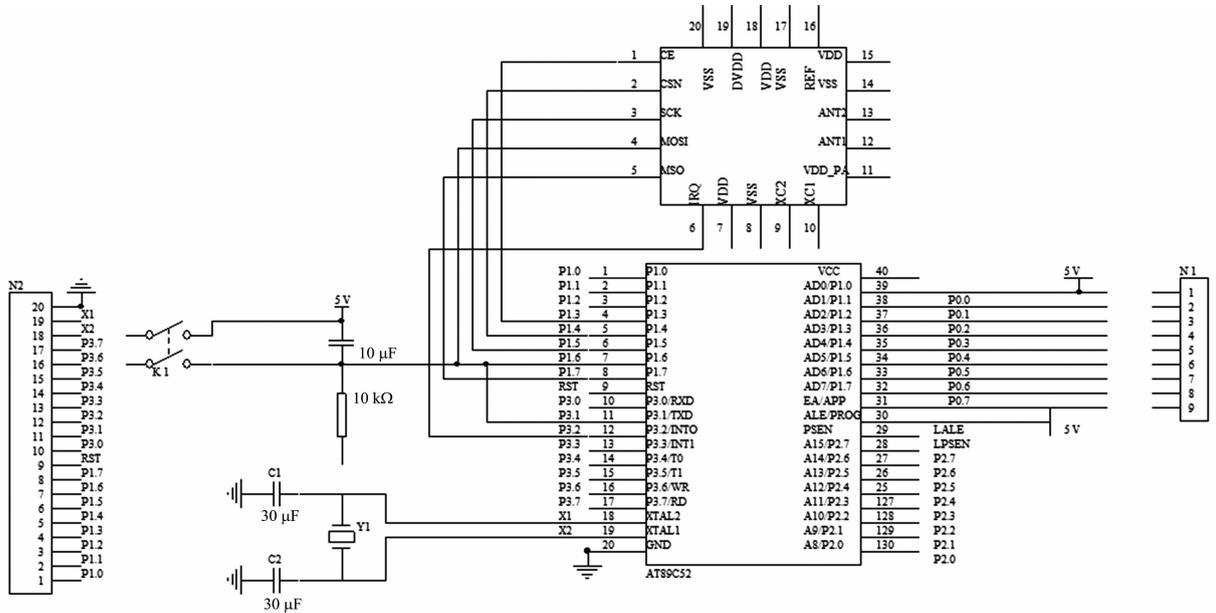
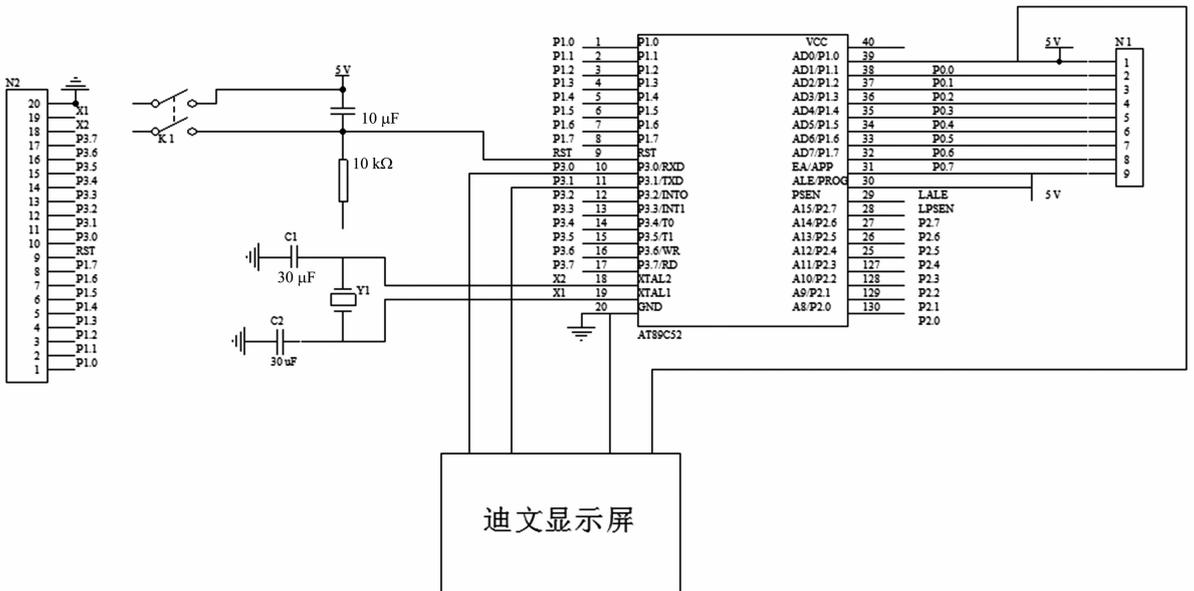


图2 无线模块原理

### 2.3 警报及显示模块

当出现拥堵时,警报装置启动,蜂鸣器开启,考虑到播种

环境吵杂,容易使操作员忽略,因此,添加灯光及显示警报,方便操作员及时排除故障。其系统原理如图 3 所示。



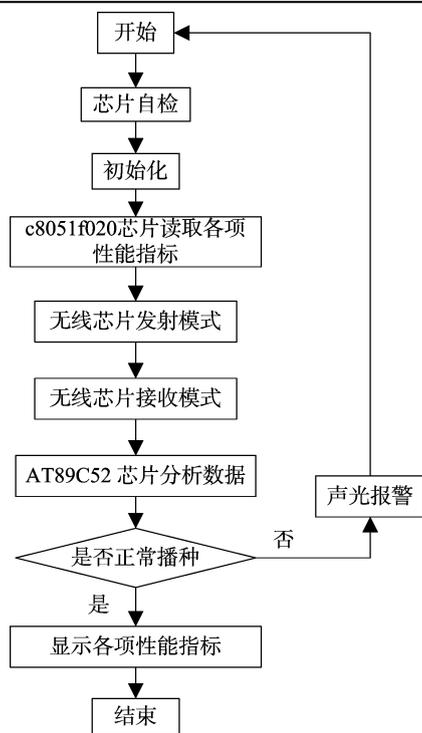


图4 主程序流程

表1 系统的防拥堵误差分析结果

序号	实际拥堵次数 (次)	拥堵声光警报次数 (次)	误差率 (%)
1	66	67	1.51
2	76	77	1.31
3	68	69	1.47
4	73	74	1.36
5	67	68	1.49
6	77	79	2.59
7	59	60	1.69
8	72	74	2.77
9	63	64	1.58
10	67	68	1.49
11	65	66	1.53
12	71	73	2.81
13	60	61	1.66
14	59	61	3.38
15	74	76	2.70
16	71	73	2.81
17	76	79	3.94
18	64	67	4.68
19	68	70	2.94
20	66	68	3.03
平均值	68.1	69.7	2.33

表2 不同作业速度下的误差分析

作业速度 (km/h)	误差率 (%)
3	1.23
5	1.56
7	2.04
9	2.13
11	2.34

## 4 结果与分析

为验证系统的可靠性及稳定性,在山东理工大学性能实验室进行模拟试验。

### 4.1 防拥堵检测

在小麦播种机的每个播种通道上都安装上该装置,人为地增加试验基地的秸秆覆盖数量,使其产生拥堵,在试验过程中保证每次试验小麦播种机播种的面积相同,通过记录声光警报的次数和实际出现拥堵的次数,得到系统的误差率。由表1可知,小麦播种机正常作业时,系统的防拥堵准确率达97.7%,可见利用红外传感器可以实现对小麦播种机防拥堵的检测。

### 4.2 不同作业速度下的防拥堵测试

考虑到小麦播种机的性能可能会因作业速度不同而产生变化,为了更好地测试本研究系统的可靠性,选取不同的作业速度(3、5、7、9、11 km/h)对其进行防拥堵试验。由表2可知,即使改变作业速度,系统的可靠性能并未受到影响,误差率均可控制在2.5%以内。

## 5 结论

本研究开发一种可以精确检测小麦播种机作业过程中出现的拥堵问题的系统,该系统通过AT89C52单片机、无线传输芯片和红外传感器实现信息的采集、传输及分析,系统结构简单、制作成本低,具有一定的通用性。模拟试验结果表明,该装置可靠性高,系统的防拥堵准确率达97.7%;同时,不同作业速度下的误差率均可控制在允许的范围,表明该系统适用于不同型号的小麦播种机。

## 参考文献:

- [1] 宋鹏,张俊雄,李伟,等. 精密播种机工作性能实时监测系统[J]. 农业机械学报,2011,42(2):71-74,79.
- [2] 王公堂,杨善迎. PIC16F873单片机在精密播种机上的应用[J]. 农机化研究,2007(3):150-153.
- [3] 宋金虎,赵立燕,吴明清. 农业机械智能作业面积测量系统的设计[J]. 农业机械,2009(11):92-94.
- [4] 杨景芝,付丽娟,李平. 基于光电传感器的精密播种机排种监测报警系统[J]. 现代电子技术,2007,30(7):140-142.
- [5] 黄东岩,朱龙图,贾洪雷,等. 基于GPS和GPRS的远程玉米排种质量监测系统[J]. 农业工程学报,2016,32(6):162-168.
- [6] 刘立晶,刘忠军,李长荣,等. 玉米精密排种器性能对比试验[J]. 农机化研究,2011,33(4):155-157,194.
- [7] 赵斌,匡丽红,张伟,等. 精播机施肥量实时测量系统试验研究[J]. 广东农业科学,2010,37(8):226-228.
- [8] Li S J, Zhu Y P. Application and demonstration of digital maize planting and management system [C]// Computer and Computing Technologies in Agriculture IV - Ifip Tc 12 Conference, Ccta 2010. Nanchang: DBLP,2017:261-266.