

水果分选台单片机测控系统的研究

王新亭 张东兴

(中国农业大学 工学院,北京 100083)

摘要 在现有电子称重式水果分选台的基础上,对其测控系统进行了重新研制,将原有的PC机控制替代为单片机控制。在保持原有测控功能的前提下,操作更加灵活、简便,降低了设备成本。该单片机测控系统以AT89C51为核心,配以信号调理电路、A/D转换单元、信号输出电路和键盘/显示单元等几个部分。工作时,通过压敏式压力传感器采集水果重量产生的电压模拟信号,信号经放大、滤波、模数转换后,进入单片机进行运算处理,最终实现对水果的动态称重和实时分选控制。试验结果表明,该测控系统设计方案合理可行,操作简便灵活;能够预先设置分选等级,实现多种水果的分选,具有较好的通用性和灵活性。

关键词 单片机;电子称量;水果分选;测控系统

中图分类号 TP 274.3

文章编号 1007-4333(2003)04-0041-03

文献标识码 A

Research on the microcomputer control and measurement system of electronic weight sorter for fruit

Wang Xinting, Zhang Dongxing

(College of Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract On the basis of the existing electronic weight sorter controlled by PC, a new microcomputer control and measurement system was developed, which reduces the cost of the device and keeps the former system's main function. The AT89C51 microcomputer was used as its core and was provided with some correlative circuits, including a signal adjustment circuit, an A/D convert circuit, a signal output circuit and a display/keyboard unit. When it works, the system receives analog voltage signals produced by fruits from a pressure sensor, and then these signals will be amplified, filtered and converted to digital signals. After digital signals have been processed by the system software, fruits will be dynamically measured and sorted in real time. The experiment results indicated that this system works well and can be easily controlled; meanwhile it is multipurpose by setting sorting levels to sort different kinds of fruits.

Key words microcomputer; electronic weighting; fruit sorting; control and measurement system

目前我国水果多采用人工分选。从技术角度上看,人工劳动强度大、生产率低而且分选精度不稳定。采用微机控制的机电一体化设备来代替人工作业,可实现水果分选的自动化,有效地提高分选效率和分选精度。因此,研究和开发水果采后自动化处理系列设备,选出高品质的水果并进行保鲜处理,已成为当前我国农业机械化重要的研究课题。

中国农业大学农业机械及自动化实验室引进了以色列ESHET EILON公司的电子称重式水果分选

机,该设备具有以下特点:

- 1) 水果输送、分选同时进行,自动化程度和生产率较高;
- 2) 称量单元采用压敏式压力传感器,测量精度高,分选速度快;
- 3) 软件系统可根据水果种类不同,设置分选不同参数,适用范围广。

由于该设备采用以PC机为主机的测控系统,操作较为复杂,而且设备成本较高,难以在我国推广

收稿日期:2002-10-14

基金项目:中国-新西兰合作课题“水果质量保证体系”

作者简介:王新亭,硕士;张东兴,博士生导师,教授,主要研究方向为农业机械化工程

使用。笔者研究并开发了单片机测控系统,替代了原有的测控系统。本文中主要介绍该单片机测控系统的工作原理,及其硬件和软件系统。

1 单片机测控系统的工作原理

水果分选台工作时,电机驱动输送链轮将托盘中的水果送入输送道。通过安装在输送道下的压敏式压力传感器检测水果质量,并将质量信号转换为模拟电压信号。该信号进入单片机测控系统后,先经过信号调理电路放大、滤波,再由 A/D 转换器完成模数转换;转换后的数字信号进入 AT89C51 主机电路进行数据处理^[1]。

当主机采集到代表水果重量的数字信号时,系统软件对信号进行运算和判断,得出水果的分选等级,向相应分选开关发出开关量信号,这里,开关量信号必须通过软件延时,确保水果到达所属分选等级的分选口时,电磁阀才将分选开关打开,从而使水果准确地落入相应的分选盒中。单片机测控系统工作原理见图 1。

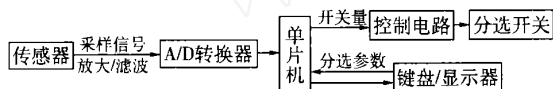


图 1 单片机测控系统工作原理图

Fig. 1 Schematic diagram of the microcomputer control and measurement system

2 单片机测控系统硬件设计

水果分选台单片机测控系统由 4 部分组成:主机电路、A/D 转换单元、信号输出电路以及键盘/显示单元。测控系统主机电路图见图 2。

1) 主机电路。主机电路采用 AT89C51 芯片,这是一种低损耗、高性能,CMOS 八位微处理器,它与 MCS-51 系列单片机在指令系统和引脚上完全兼容,不仅可完全代替 MCS-51 系列单片机,而且能使系统具有许多 MCS-51 系列产品没有的功能^[2]。由于 AT89C51 芯片内有 4 k 字节的在线可重复编程快擦快写程序存储器,因此它可以构成真正的单片机最小应用系统,从而缩小系统体积,增加系统可靠性,降低系统成本。

2) A/D 转换单元。在模拟信号进入主机电路之前,必须使用 A/D 转换器进行模数转换,系统所采用的 A/D 转换器是 AD1674。AD1674 是混合集成的 A/D 转换器,其转换速率小于 10 μs,有 8 位和

12 位 2 种转换方式^[3]。因为 AD1674 与微处理器兼容,芯片内有采样保持器,故使用方式十分灵活方便,通过单片机控制 R/C、12/8 和 A₀ 管脚就可实现 8 位 12 位模数转换和转换结果的输出。

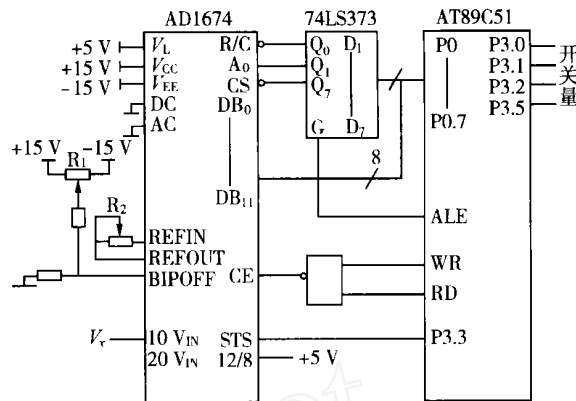


图 2 单片机测控系统主机电路图

Fig. 2 Main circuit of the microcomputer control and measurement system

3) 信号输出电路。信号输出电路对 4 个电磁阀进行控制,以打开分选口的分选开关。开关量信号由 AT89C51 的 P3 口输出,经光电耦合器 TL P521 隔离后,通过 4 个耐高压三极管控制电磁阀的断开与闭合。该控制方式具有反应迅速,无触点,寿命长等优点。

4) 键盘/显示单元。利用 AT89C51 未使用的 I/O 口构成矩阵式键盘/显示单元,接口电路简单、操作方便。可根据分选水果的不同类型,通过键盘输入,预先设置各分选等级的参数范围。

3 单片机测控系统软件设计

软件设计是智能仪器仪表设计的重要内容之一,该设备中的系统软件主要包括主程序、分选程序和预处理程序。系统软件采用人机对话方式和模块化结构,以下主要介绍主程序和分选程序的设计。

3.1 主程序

运行时,测控系统等待并检测是否有键按下,若有则根据键值执行指令操作:设定参数、运行或停止。根据分选水果类型的不同,设置水果各分选等级的参数范围,设定的参数将被送入单片机 ROM 保存。通过该设计方案,水果分选台可设定不同的分选等级,从而使该设备可适用于各类水果的分选,具有更广的通用性。

按下运行键,水果分选台开始工作,首先进行初始化,设置定时器初值、中断方式,并打开定时器中

断。系统将循环检测每个水果的质量,并等待定时器中断^[4]。主程序流程图见图3。

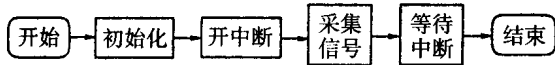


图3 主程序流程图

Fig. 3 Flow chart of the main program

3.2 分选程序

分选程序主要由数据处理模块和定时器中断模块组成。AD1674对水果重量产生的电压信号进行采样,并进行模数转换,当转换完成后,由主机读取AD1674送出的12位二进制数据。由于现场干扰严重,可能产生干扰脉冲,因此必须对数据进行预处理。系统软件采用了递推平均滤波的方法^[5],即先在RAM中建立一个数据缓冲区,依顺序存放3次采样信号,然后每采进一个新信号,就将最早采集的信号去掉,最后再求出当前RAM缓冲区中3个采样信号的算术平均值,以此减少尖峰干扰。

在数据处理模块中,采样信号经过滤波后与预先设定的4个分选等级进行比较,得出水果实际的分选等级;在定时器中断模块中,系统对不同分选等级的采样信号执行相应的动作,即打开相应的分选开关。分选程序流程见图4。

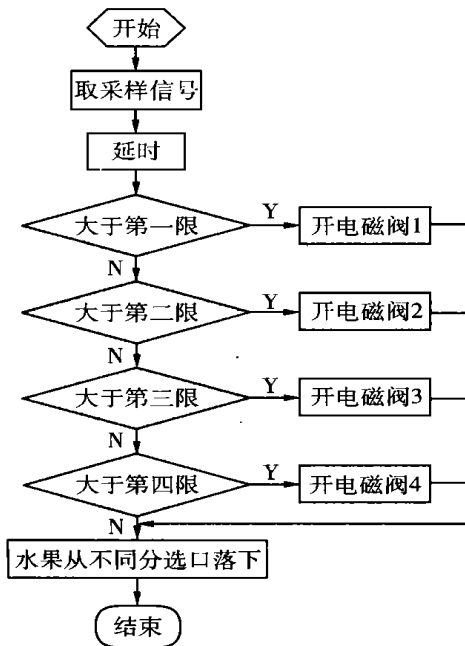


图4 分选程序流程图

Fig. 4 Flow chart of the sorting program

4 提高精度的若干措施

为了提高水果分选的精度,系统必须从硬件、软件两个方面采取相应的抗干扰措施。

1) 单片机在控制电磁阀打开分选开关时,使用光电耦合芯片将系统中的数字信号与模拟信号进行隔离,减少模拟信号对单片机测控系统的干扰^[6]。

2) 在单片机测控系统板的电源输入端并入 $0.01\mu\text{F}$ 的低耗电容器,在A/D转换器的电源输入端并入 $4.7\mu\text{F}$ 的钽电容和 $0.1\mu\text{F}$ 的低耗陶瓷电容器,进行电源滤波。

3) 使用软件滤波方法对采样信号进行处理。

4) 运行中对有关参数,主要是时间参数,进行自适应调整。

5 结束语

试验证明,所设计的以AT89C51为核心的水果分选台单片机测控系统具有较高的分选精度和分选速度,可靠性高、操作简单,能完成不同类型水果的分选工作;同时设备成本降低,可实际推广使用。

参考文献

- [1] 何立民. 单片机应用系统设计系统配置与接口技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1990. 254~305
- [2] ATMEL. AT89C51 Data Sheet [EB/OL]. <http://www.21ic.com>, 1997
- [3] Analog Device Corp. AD1674 Data Sheet [EB/OL]. <http://www.21ic.com>, 1994
- [4] 徐爱均. 智能化测量控制仪表原理与设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1995. 352~361
- [5] 孙传友,孙晓斌,汉泽西,等. 测控系统原理与设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002. 150~158
- [6] 王幸之,王雷,王闪,等. 单片机应用系统抗干扰技术[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2000. 77~82