

基于 MSP430 系列单片机的电子配料控制器设计

张娟梅¹, 宁永海¹, 郭彦伟²

(1. 河南科技大学 电子信息工程学院, 河南 洛阳 471003; 2 河南科技大学 艺术设计系, 河南 洛阳 471003)

摘要:介绍一种电子配料控制器的设计方案, 该电子配料控制器以 TI 公司的 MSP430F149 单片机为控制核心, 集成了电源模块, 放大器及输入输出驱动模块, 通信模块, 键盘和显示模块等, 并针对单片机抗干扰性能较弱的特点, 不仅采用光电耦合技术、加接去耦电容以及合理布线的硬件抗干扰设计, 而且采用看门狗技术和数字滤波技术等软件抗干扰技术。该设计方案的特点是控制器整体结构紧凑, 体积小, 功耗低, 操作灵活方便, 使用安全可靠。

关键词:微处理器; 配料控制器; 数据采集

中图分类号: TP202.7; TM571.6

文献标识码: A

0 前言

在不少生产过程中, 高精度、高速度配料对产品质量显然是至关重要的, 目前以单片机作为控制核心的电子配料控制器, 以其测量准确度高、性能可靠、成本低廉、体积小和使用范围广等优点^[1], 正在逐渐代替传统的自动配料生产线中的称量控制系统。

如今, 电子配料控制器已经在建材、化工、饲料和制药等行业得到了较为广泛的应用, 不仅有效地提高了生产效率, 而且极大地保证了产品的生产质量, 但在现实使用中还存在着不少问题^[2], 如: 配料精度与配料速度之间存在着矛盾, 即当快速给料时, 称量速度可以保证, 但精度难以保证; 当慢速给料时, 称量精度能保证但效率低。针对上述问题, 本文基于一种预测控制算法设计电子配料控制器, 可有效地提高称量精度和效率。

1 控制系统的设计

配料称量系统由称量箱和若干储料箱组成^[3]; 储料箱与称量箱由输料管连接, 每个输料管均有大流量出料闸门 A 和小流量出料闸门 B 两个控制闸门, 每个闸门可选用气动驱动或液压驱动; 称量箱下装有四个应变式传感器以检测进料重量并产生称重信号; 称量箱下的出料闸门 R5 控制卸料。电子配料控制器通过单片机对称重信号检测, 并根据控制算法对闸门进行控制, 完成配料工作^[4]。如图 1 所示(图中仅为两种物料 M1 和 M2 的下料装置)。

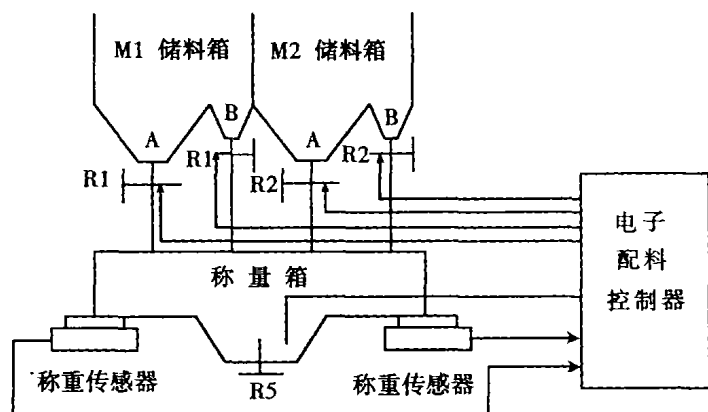


图 1 配料称量系统结构原理图

1.1 硬件设计

单片机是系统的核心部件, 本系统选用 TI 公司的 MSP430F149 单片机^[5], 该单片机具有 16 位数据总线, 64KB 的程序存储器, 2KB 的数据存储器, 8 路 12 位 AD 转换器, 2 个通用串口, 3 个时钟源, 运算速度较快。选用该单片机基本不需外扩接口。控制系统结构如图 2 所示^[6]。

基金项目: 河南省科技攻关资助项目(0324220083)

作者简介: 张娟梅(1974-), 女, 河南三门峡人, 硕士生; 宁永海(1956-), 男, 山东宁阳县人, 副教授, 主要研究方向为数字通信技术。

收稿日期: 2004-09-24

称重传感器产生的毫伏信号 $0 \sim 20\text{mV}$ 经一运算放大器放大到适合 AD 转换器的工作电平,单片机将称重信号转换成数字信号,经标度变换转换成工程量对进料进行计量,当进料达到设定值时,通过隔离的数字输入输出接口控制相应的闸板开启或关闭。系统通过 7 段 LED 数码管显示测量的工程量值,通过键盘对系统进行参数设定和调试。系统还设有 RS232 和 RS485 接口可以与上位机通信,便于系统的管理和控制。

硬件设计主要包括电源模块、放大器及输入输出驱动模块、通信模块、键盘和显示模块等。

(1)电源模块。对系统的供电电源采用交流稳压器,再经过隔离变压器及能滤除高频干扰的 LC 滤波器,产生隔离的仪表放大器电源,单片机电源,通信模块电源以及输入输出模块的电源,极大地减少了各个模块之间的相互干扰。

(2)放大器及输入输出驱动模块。本电子配料控制器的放大器是由单个运放组成的仪表放大器,它具有很高的共模抑制比,能将共模部分滤去,传感器的输出信号经放大后,就可以得到一个大小与负载成正比的差模电压信号,这个电压信号反应了称重传感器所承载重量的大小,单片机内部的 12 位 A/D 转换器将这个电压信号转换成能被单片机处理的数字信号。在模拟信号输入 A/D 转换器前采用低通滤波技术,滤掉混入模拟信号中的高频成分。

一般称重配料现场环境比较恶劣,干扰因素诸多,为了增强系统抗干扰能力,并提高系统可靠性,在开关量输入及输出驱动中采用专门设计的光电耦合隔离技术^[7],可以有效抑制尖峰脉冲和各种噪声干扰。

(3)键盘和显示模块。仅用四个按键通过按键组合的形式进行各种参数的设置和修改。考虑到单片机 I/O 口资源比较丰富,而且 P1 和 P2 口具有独立中断能力,因此,采用两片可同时驱动键盘和显示器的驱动芯片直接接到单片机的 I/O 口上,并通过中断方式由 CPU 来响应。

系统显示设计为双显示器和发光二极管相结合的方式^[8],双显示器同时显示毛重和净重,发光二极管分别表示物料种类、稳定、快速给料、慢速给料、报警等信息。

(4)通信模块。在通信模块的设计中,对单片机和通信芯片之间的接收和发送信号均采用光电耦合电路,提高抗干扰性能。用户可根据需要通过拨码开关选择采用 RS485 或 RS232 通信模式,方便地与控制主机通信。

1.2 软件设计

根据配料的工艺要求,当某一储料仓开始下料时,大小闸门同时打开,当下料量达到该物料的第一设定值时关闭大闸门,小闸门保持打开,一直到该物料下料量达到最终设定值后关闭小闸门。对每一种物料重复上述过程,直到所有物料称量完毕,最后打开称量箱闸门卸料^[9]。为了完成上述控制要求,采用状态控制法设计控制软件,以两种物料 M1 和

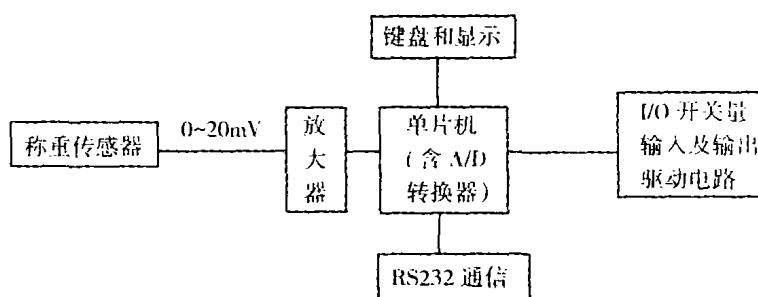


图 2 控制系统结构示意图

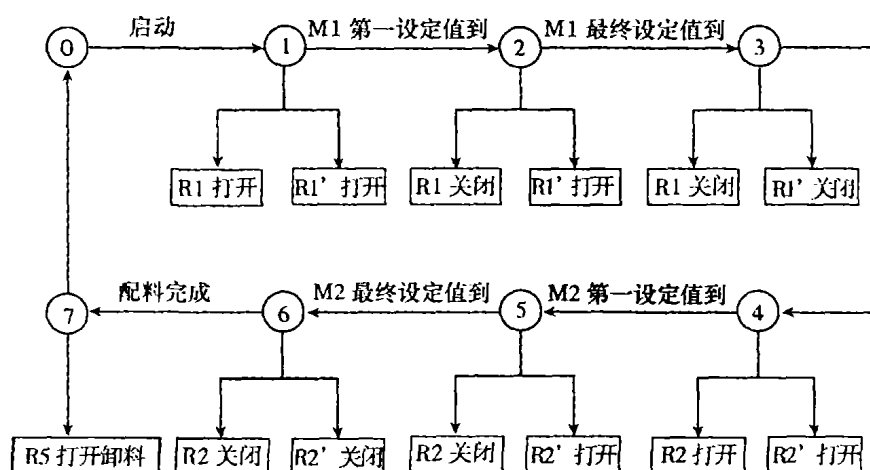


图 3 系统状态转移图

M2 的配料为例,其状态转移图见图 3。

根据状态转移图设计的主程序流程图见图 4,物料 M1 的配料过程(图 3 中 1、2、3 态)状态处理流程图见图 5,物料 M2 的配料过程(图 3 中 4、5、6 态)与 M1 的配料过程相似。

本系统软件采用 IAR 公司为 MSP430 系列单片机开发的编程调试环境设计的 C 语言程序^[10],其可读性强,执行效率高。主要控制程序如下:

```

unsigned const G11,G12,G21,G22; //M1,M2 物料第一设定值和最终设定值
unsigned int state,relay,start,G,result;
int readcommand(void); //读命令
int getad(void); //获取 A/D 转换结果
void init(void); //初始化
void open(relay); //打开闸门
void close(relay); //关闭闸门
void main(void)
{WDTCTL = WDTPW + WDTHOLD; //关闭看门狗定时器
init();ADC12CTL0 = 0X01; //初始化,设置 A/D 转换器
switch (state) //读状态
{case 0:
start = readcommand(); if(start) state = 1;else state = 0;break;
case 1:
open(R1);open(R1');result = getad();
if (result > = G11)
state = 2;else state = 1;break;
case 2:
close(R1);open(R1');result = getad();
if (result > = G12)
state = 3;else state = 2;break;
case3:
close(R1);close(R1');break;
...
case 7:
open(R5);state = 0;break;
default;}
NOP();
}

```

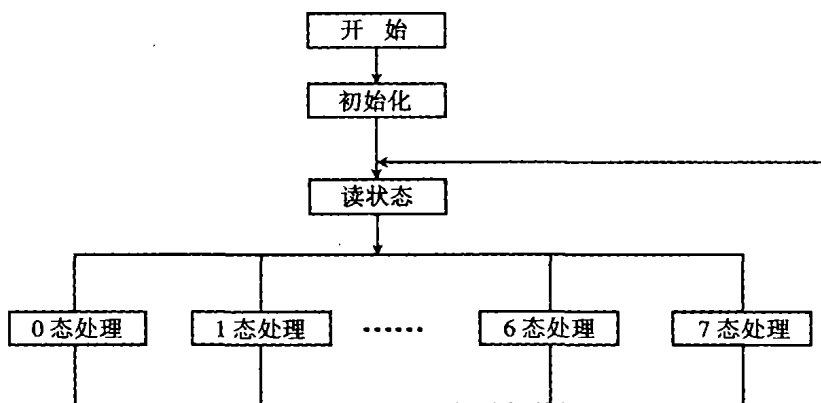


图 4 主程序流程图

2 系统抗干扰设计

硬件方面,在电路设计中除了采用光电耦合技术提高系统抗干扰能力外,在设计印刷电路板时,电源部分、模拟部分及数字部分各自独立成块,而且用较粗的线布地线,模拟地与数字地一点接地;每一个分支处的电源与地之间加接去耦电容,尽量降低各芯片信号之间的相互耦合^[11]。软件方面,使用看门狗技术监控软件运行,而且对所有采集的数据采用数字滤波技术,消除脉冲干扰的影响。

3 结束语

本文介绍的电子配料控制器是基于 MSP430F149 设计开发的新型电子配料控制器,使得系统扩展电

路及芯片大大减少,系统再扩成为可能,线路简单,便于维护,并且有利于提高系统的稳定性、可靠性和性价比。

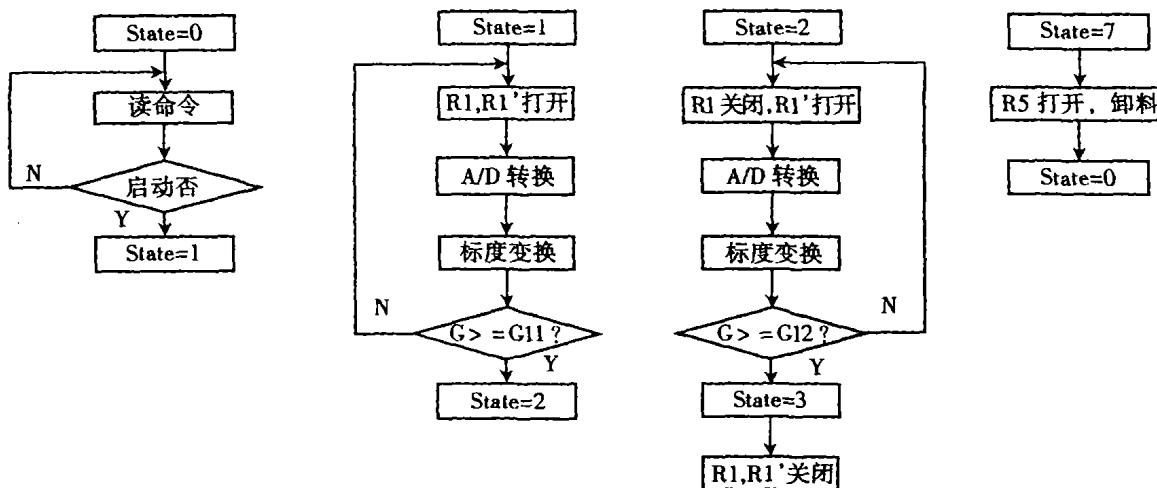


图 5 状态处理流程图

参考文献:

- [1] 余永权,汪明慧,黄英.单片机在控制系统中的应用[M].北京:电子工业出版社,2003.
- [2] 黄钉劲,李卫.电石生产的自动称重配料系统[J].工业仪表与自动化装置,2001,(3):48-49.
- [3] 武庚.水泥配料计算机控制系统[J].洛阳工学院学报,2002,23(2):99-101.
- [4] 肖隽亚,张自强,姬宪德,等.模糊神经网络在陶瓷配料系统控制中的应用[J].洛阳工学院学报,2001,22(3):64-67.
- [5] 魏小龙.MSP430系列单片机接口技术及系统设计实例[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [6] 王艳霞.智能多功能电子配料系统[J].计算机应用,2000,(2):54-56.
- [7] 金福龙,郭告仁,李萌,等.配料控制系统的设计与实现[J].自动化与仪器仪表,2001,(3):16-19.
- [8] 施文济.自动系统中的测量与显示技术[M].北京:中国水利水电出版社,2003.
- [9] 卞家宏.利用称重仪表实现配料自动化[J].化工自动化及仪表,2000,27(3):54-55.
- [10] 胡大可.MSP430系列单片机C语言程序设计与开发[M].北京:北京航空航天大学出版社,2003.
- [11] 贺洪江,黄尔烈,赵奇.水泥生产配料的微机控制系统[J].自动化仪表,2000,21(4):42-43.

Design of Electronic Batching Controller Based on Microchip of MSP430

ZHANG Juan-Mei¹, NING Yong-Hai¹, GUO Yan-Wei²

(1. Electronic Information Engineering College, Henan University of Science & Technology, Luoyang 471003, China;
2. Department of Creative Arts, Henan University of Science & Technology, Luoyang 471003, China)

Abstract: The design of an electronic batching controller is introduced. The electronic batching controller is based on the microchip of MSP430F149 produced by TI. The controller integrated modules of power supply, amplifier and driver, communication, keyboard and display. The anti-jamming technique on hardware and software is taken into account in the design. The controller of this design has the characteristics of compact structure, small size, low power consumption, convenient operation and safety of usage.

Key words: Microprocessors; Batching controller; Data sampling