

带有预测补偿的动态电子秤

支长义 雷天友

(郑州工学院计算机与自动化系 450002)

摘要: 本文介绍了一种单片机预测补偿动态电子秤。文中阐述了提高称量精度的称量预测补偿方法。给出了系统硬件结构图及软件框图, 系统设计合理, 结构简单, 精度 $< 0.8\%$ (每袋 500 克)。

关键词: 单片机 动态电子秤 预测补偿

中图分类号: TH715

1 电子秤的工作原理及预测补偿算法

1.1 本文介绍的动态电子秤的工作环境恶劣随机干扰大; 它不仅受机械振动干扰而且受电磁、料的落差、料的冲击等干扰的影响。这些干扰随机性大没有一定的规律可循。所以本文采用简单有效的预测补偿方法。其补偿算法为:

$$\overline{y(n+1)} = \overline{y(n)} + d$$

$$d = K(R - Y(n))$$

其中 $\overline{y(n+1)}$ 为下一秤预测满量程值; $\overline{y(n)}$ 为当前预测满量程值; d 为补偿值; k 补偿系数; R 给定值; $y(n)$ 实际料重。在开机时, 取 $Y(0) = R$ 。这样使得控制系统输出 $Y(n)$ 一步跟踪上给定值。经过实际测试, 开始 10 袋, 精度小于 0.8%, 10 袋后精度小于 0.4%。

这种补偿算法实际上相当于延迟一拍的 PI 调节器, 即 Ke^{-TS}/S 。众所周知 PI 调节器具有快速反应及消差的功能。这正是我们所需要的。

1.2 电子秤的工作原理

图 1 是电子秤的结构原理框图。该动态电子秤由加料电机、细加料阀、一次到料阀、料斗、荷重传感器及 8031 单片系统组成。一次到料阀气缸上装有一个发讯器, 该信号反映料门的开闭状态。当料门打开时, 8031 不允许加料电机旋转, 只有料门关闭且无料时, 才允许加料。

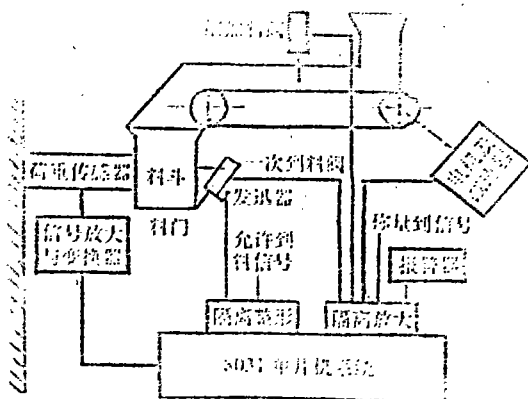


图 1 电子秤结构原理图

收稿日期: 1995-09-12

为了加快包装速度(每分钟 15~25 袋)又保证称量精度(1%每袋 500 克),加料分组加料与细加料。当料门关闭且无料的情况下,单片机控制加料电机旋转,进行粗加料。当粗加料到满量程的 95%时(可根据具体情况在 0~95%之内修改);单片机控制细加料阀动作,使进料减少,进行细加料。当料重达到预测满量程时,电机停止加料,同时细加料打开,为下次粗加料作好准备。

当称到预测满量程时,不是立即放料(即使允许放料信号有效),而要延迟等待两秒后,8031 才控制到料阀到料。延迟两秒的作用是防止振动、落料冲击及落差对称量精度产生的随机干扰;为下秤提供预测补偿满量程值。这样使一秤比一秤准确。

1.3 技术要求

根据洗衣粉全自动包装机的总体设计要求及控制操作的实际需要,对电子秤的技术要求如下:

- 在线可修改各种参数,如粗称与细称的百分比,最大皮重限值;
- 自动去皮,自动跟踪修正称量偏差;
- 实时显示料重;并能显示当前皮重;
- 具有法码校秤功能
- 称量速度不小于 5 袋/分钟;
- 在外部称量信号有效时自动称量;料重达满量程值时发出称量到信号。在外部到料信号有效时,自动到料。

2 荷重传感器的选择

料斗及一次料阀重约在 4 公斤左右。料重为 500 克,所以在满载情况下的总重量为 4.5 公斤。考虑到机械振动及料冲击,荷重传感器的受力变化范围可达 5 公斤。所以选取量程 5 公斤的传感器。本系统采用的传感器具有抗振、抗冲击稳定性、优良的静态性能及良好的动态性能,结构简单,安装方便,很适合于包装机使用。它的主要性能参数如下:

- 分辨能力为额定载荷的 0.05%
- 额定载荷输出灵敏度 2MV/V
- 非线性、滞后及重复误差均小于额定载荷的 0.05%
- 使用环境为-10~50℃
- 温度对零点响应小于 0.002%/℃
- 允许过载能力为额定载荷的 120%
- 桥路阻抗是 250 欧,桥压为 6 伏

该传感器只能接收与轴向垂直的压力,而不能接受其它方向的压力,否则将导致传感器线性度变差,甚至使传感器受到永久损坏。因此,在安装时要十分仔细。

3 硬件设计

根据整个控制系统的技术要求及性能价格比的综合平衡,电子秤采用 8031 单片机扩展系统控制。其结构原理图如图 2 所示。

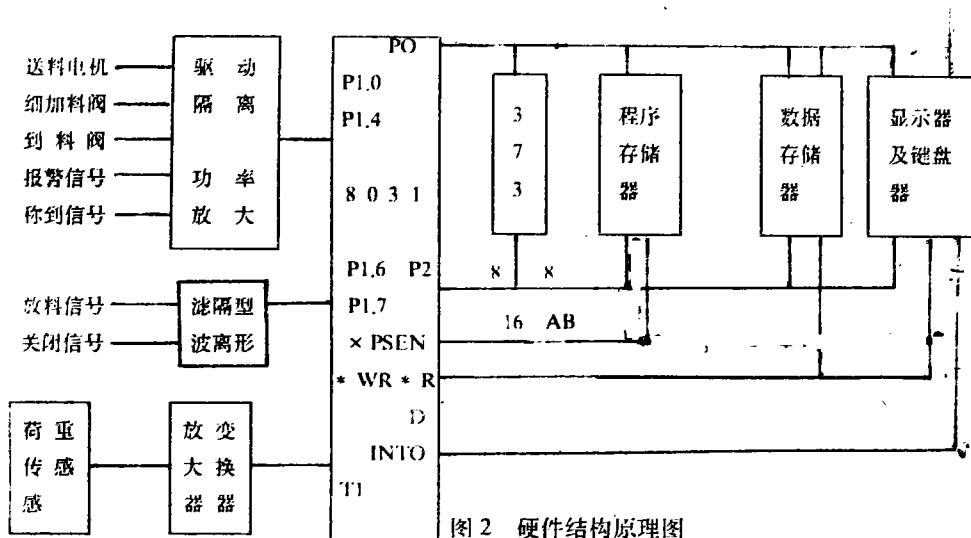


图2 硬件结构原理图

1. 存储器

程序存储器用 27256EPROM, 容量 32K。外部数据存储器是用一片 2864 EEPROM, 容量 8K。2864 是电改写的可编程只读存储器。能使用 5V 电源进行修改其内容, 并能在断电情况下保存内容而不需要保护电源。

2. 键盘显示电路

系统键盘显示电路使用 8279, 配置 4 个数码管显示器, 用于显示料重和其它参数。32 个键中 16 个数字键, 一个小数点键, 六个功能键; 9 个为扩展用。8279 是可编程键盘显示器接口电路, 实现对键盘显示器的自动扫描; 并编程为内部译码方式, 键盘输入采用中断方式。

3. 荷重传感器输入通道

本系统的特点是环境干扰大, 控制柜与荷重传感器距离远, 荷重传感器输出信号小 (0~10MV)。如果把此信号直接传送到控制柜, 由于传输电缆线的压降及其它强电信号的干扰, 反映料重的信号已被干扰信号所淹没, 若再经放大及模数变换后的数字量根本就不能反应实际料重, 经实验测试不但精度满足不了要求且极易引入干扰。根本无法正常工作。鉴于这种情况, 我们采取了以下措施: 其一把放大和信号变换部分不放在控制柜中, 把放大和信号变换用屏蔽盒放于荷重传感器附近。克服弱信号传输问题。其二改模拟量传输为频率传送; 提高抗干扰能力和远距离传送问题。这样把荷重传感器输出的弱信号经高精度斩波稳零运算放大器 7650 和 741 组成的放大器就地放大后再经压频变换器 LM331 变换成频率信号通过电缆传输到控制柜。在控制柜中, 由 8031 的 T0 和 T1 两上定时计数器组成 F/D 变换器把频率变换成数字量。通过采用这些措施后, 系统具有接口简单, 实现方便, 抗干扰能力强。能适应远距离传送的需要, 避开了由于线路压降、直流漂移等引起的问题和 A/D 转换器与 8031 接口, 硬、软件上的麻烦。LM331 在满量程时输出频率为 100KHZ, 其脉冲周期为 10 微秒。定时器 T0 工作在定时方式 1, 允许中断, 定时间隔为 50MS。T1 工作在计数方式 1。T0 每中断一次读 T1 的计数值。所以 F/D 的分辨率为 12.29 位。

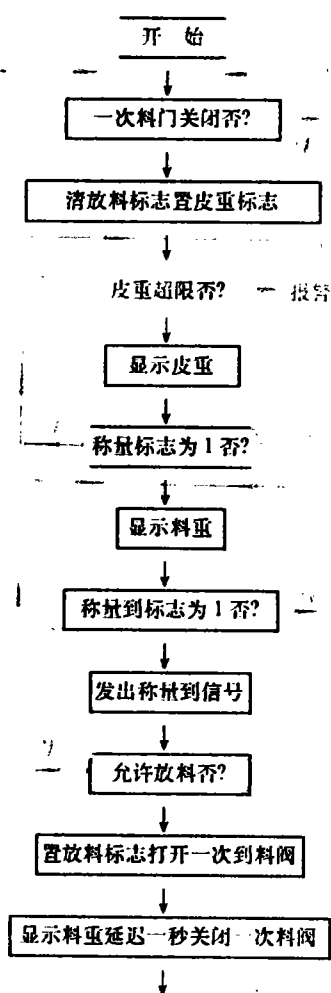


图3 主程序框图

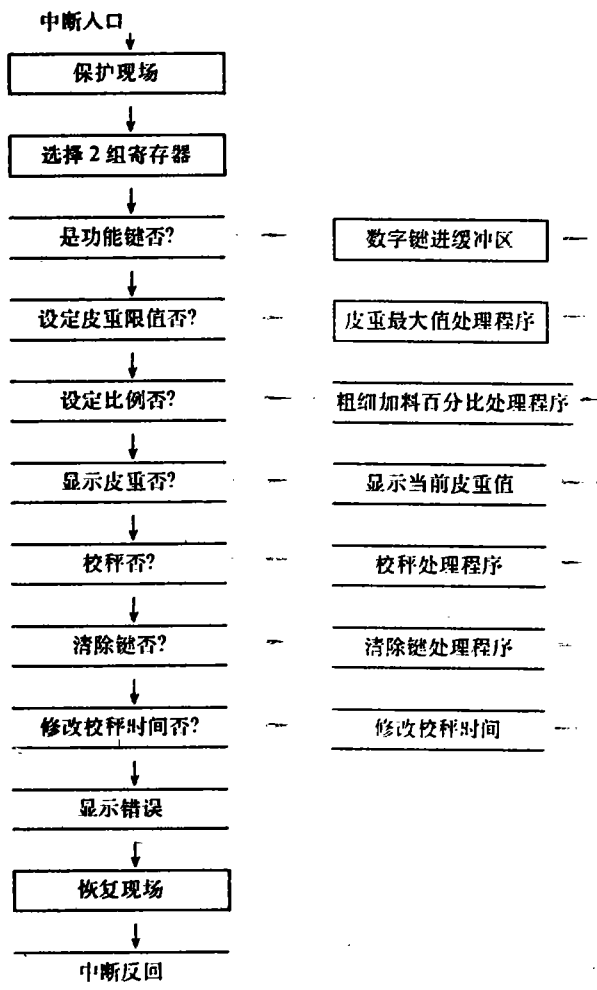


图4 键盘中断程序模块框图

4. 开关量输入通道

该动态秤有二个开关量输入通道, 第一个为料门关闭到位信号, 当料门没有关闭时, 不允许喂料电机旋转, 以免漏料。第二个为上部向电子秤发出的允许放料信号。在该信号无效时, 即使称够 500 克, 也不允许放料。只有该信号有效且已称够 500 克, 8031 才打开一次到料阀。二个开关量输入信号均通过光电藕器件与现场隔离, 并经过 74LS14 整形后进入单片机。

5. 开关量输出通道

每台秤对外都有五个开关量输出通道, 第一个是细加料阀继电器; 第二个是控制加料电机的继电器; 第三个是报警信号; 第四个是控制一次到料阀的继电器。第五个是称量到信号。全部输出信号经整形光电隔离, UL2002A 功放放大后再驱动各个继电器。

4 软件设计

本系统软件设计采用模块化设计技术。整个程序分为程序模块、键盘输入显示中断程

(上接第 57 页)

Signal Analysis and Data process System SADP on Rotating Machinery

Han Jie zhang Ruilin
(zhengzhou Institute of Technology)

Abstract: It is presented that procedure of developing signal analysis and data process system used in petroleum, chemical, generating, metallurgic industry fields. The system is one of key ports of "Online monitoring and faults diagnosis system of rotating machinery" that is a important technology project in "8.5" plan. The characteristics in dynamic calculating, data managing and various functions of the system has described generally. Some key topics in developing is discussed.

Keywords: rotating machinery, signal analysis, data process.

(上接第 81 页)

5 结束语

本文所述预测补偿动态电子秤经过一年多的使用表明性能稳定可靠, 精度小于 0.8% 满足 1% 的要求。系统结构简单, 经济实用。预测补偿有效地克服了由于振动、冲击、电机惯性、落差等随机扰动对称量精度的影响。硬件上采取的就地放大及信号变换, 有效地克服了小信号和线传输中的问题。

参 考 文 献

- 1 MCS-51 系列单片机应用系统设计系统配置与接口技术. 何立民编著
2. 单片机应用系统设计与实践. 陈粤初等编著.
3. 预测控制. 席裕庚编著. 国防工业出版社.

A Dynamic Electronic Weight with Predictive Compensation

Zhi Changyi Lei Tanyou
(Dept. of Computer and Sutomation, Zhen Zhou Institute of Technology)

Abstract: Apredictive compenstation dynamic electronic weight method of predictive compensation are proposed. The design of hardware and software are given. The system possesses the feature of reasonable design, simple struoture and the procision is less than 0.8% for 500g.

Keywords: single-chip-microcomputer dynamic electronic weight predictive compensation