

# 饲料厂微机控制系统的设计与实现\*

赵文安 谢琦 张俊峰

(郑州工学院计算机与自动化系)

**摘 要:** 本文介绍了饲料厂微机控制系统软件、硬件的设计思想与实现方法。整个计算机的硬件系统和软件系统均采用模块化设计。根据调试和运行经验文中还提出了保证计算机安全、可靠运行应采取的抗干扰措施。经过两年多的现场运行,通过省级鉴定,证明该系统具有结合实际、设计合理、运行可靠、维护简单的特点。

**关键词:** 微机控制, 饲料加工

**中图分类号:** TP273

饲料加工的任务就是把不同的原料按照一定的加工工艺和给定的科学配方生产出营养全面的混合饲料。传统的饲料配制方法是由电气开关控制机械磅秤对各原料进行称量。所以精度低、产品质量差、市场销路不佳。而利用先进的计算机技术来控制饲料生产过程能够提高精度保证饲料产品的质量,提高饲料厂的经济效益和信誉。为此我们结合实际研究与开发了饲料厂微机控制系统并用于现场实际运行。

## 1 饲料厂微机控制过程与算法

饲料生产控制是控制点和检测点较多、控制精度要求较高、时序严格的过程控制。设计微机控制系统时,既要充分利用计算机的先进技术,又要了解生产的实际要求,更要熟悉被控制对象的动态特性。

### 1.1 配料过程控制

配料过程就是按照一定的配方控制各料喂料器(绞龙)的启停,使各种原料以一定的顺序按配方中给定的重量落入智能电子秤秤斗中进行称量。生产中要求各原料的配料误差为0.2%。为了达到这样高的配料精度,就要设法克服由于喂料器电机停转惯性及流料落差对配料精度的影响,还要克服各种杂波信号对计量的干扰。为此可采用下述的重量信号检测和控制算法予以克服。

### 1.2 重量信号的检测方法

各原料重量信号的检测由智能电子秤部分完成。智能电子秤将压力传感器送来的信号经过放大、模拟滤波后由A/D变换器将模拟量变换成数字量,再经过数字滤波算法滤掉脉冲干扰、工频信号干扰和秤斗的周期性振动信号后得到有效的重量信号。然后再经过精度变换将其变换为以0.1Kg为单位的数字量。这种数字量可以用来显示和送给主控制计算机使用。

### 1.3 重量控制算法

---

\* 收稿日期:1992-01-20

控制算法由主控制机完成, 我们采用落差补偿与累加补偿相结合的方法, 予值控制停机重量。这种方法可使连续生产时自动寻求落差补偿重量的最优值和保证各秤的综合指标最优。

这种方法的基本思想是对于每种原料利用以前每一秤的落差值来预估下一秤的落差值, 同时采用这种原料以前每一秤的累计误差来校正它的最终落料重量。

这种方法与采用每种原料固定的落差补偿方法比较, 它可以自动寻优, 下面是实施方法:

对于第  $m$  种原料, 第  $n$  秤, 有:

$$\sum Wp_{(m)} = \sum_{i=1}^n Wp(m, i)$$

$$\sum Wt(m) = \sum_{i=1}^n W(m, i)$$

$Wp(m, i)$  为  $m$  原料第  $i$  秤的实际称重

$Wt(m, i)$  为  $m$  原料第  $i$  秤的理想称重

$\sum Wp(m)$  为  $m$  原料实际累计重

$\sum Wt(m)$  为  $m$  原料理论累计重

因此有累计误差

$$AE(m) = \sum Wp(m) - \sum Wt(m)$$

校正方法为:

$$Wt'(m, n+1) = Wt(m, n+1) - K \cdot AE(m)$$

$Wt'(m, n+1)$  为  $n+1$  秤  $m$  原料校正后的理想称重,  $K$  为校正系数(由经验取得)

利用  $Wt(m, n+1)$  作为最终称重判据。

落差补偿的校正:

$$\text{落差重 } Wf(m, n) = Wp(m, n) - Ws(m, n)$$

$Wp$  为称稳定后的实际称重,

$Ws$  为停止喂料时称重。

理想情况下,

$$Wp(m, n) = Wt(m, n) \pm E$$

即

$$Ws(m, n) + Wf(m, n) = Wt(m, n) \pm E$$

$E$  为允许误差。

由于  $Wf(m, n)$  对  $m$  原料,  $n$  为不同值, 其值亦不同。

因此停止喂料时称重  $Ws(m, n) = Wt(m, n) - Wf(m, n)$  中  $Wf(m, n)$  为时变函数。

采用预估算法:

$$Wt(m, n) = \hat{W}s(m, n) - \hat{W}f(m, n)$$

其中

$$\begin{aligned} \hat{W}f(m, n) &= (1 - \alpha m) \hat{W}f(m, n-1) + \alpha m Wf(m, n-1) \\ &= (1 - \alpha m) Wf(m, n-1) + \alpha m (Wp(m, n-1) - Ws(m, n-1)) \end{aligned}$$

))

由于:  $Ws(m, n-1) = Wt(m, n-1) - Wf(m, n-1)$

得:  $Wf(m, n) = Wf(m, n-1) + \alpha m (Wp(m, n-1) - Wt(m, n-1))$

采用上述算法的落差重量变化如图 1

为保证原料最终控制精度, 对累计误差补偿和落差补偿算法控制的最终重量还需进行精度判断, 并用自动加料的方法, 对欠缺部分进行微调。

#### 1.4 下料及输送控制

下料及输送控制为逻辑时序控制, 当一斗料在秤斗中配完后即进入下料输送控制。

首先检查混合机是否处于就绪状态, 若是就绪状态, 则检查半成品绞龙, 提升机是否正在运行, 如未运行则重新启动并延时, 而后开启秤斗门 1, 延时到秤斗 1 下料完毕后开启秤斗门 2, 延时到秤斗下料完毕后关闭两个秤斗门, 延时到两斗门闭到位后即可退出此控制模块。

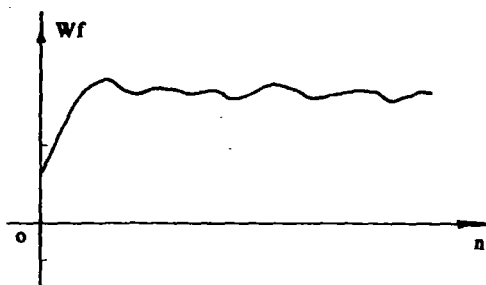


图 1

由于下料控制涉及若干时序关系及逻辑条件, 在软件实现上可利用实时系统的设计方法, 保证软件的可靠性, 并减少占用 CPU 时间, 以便在这段时间里进行累计计算, 误差计算, 参数转贮和工作记录的打印。

#### 1.5 混合机控制

混合机控制是同配料控制及下料控制并行的控制过程。

当一秤料经下料进入混合机后, 混后机开始定时, 当达到额定混合时间后, 混合机即准备放料到成品仓中, 首先检查成品仓是否满, 若未满则打开混合机仓门, 延时待到仓门开到位后继续延时一段时间, 放完料后即关门; 待关门到位后, 混合机转为就绪状态。在开门到关门的的过程中, 应对成品仓满否, 门是否到位, 开关时间是否超时等进行判断, 如出现问题, 即报警并采取相应措施。

## 2 计算机硬件系统的设计

硬件部分是保证控制系统可靠运行的最基本条件, 在进行这方面设计时着重于考虑系统的可靠性, 抗干扰能力, 对运行环境的适应能力及性能价格比等方面的问题, 通过对各种机型的比较分析, 我们选用 STD 工业控制机, 它是我国工业控制的优选机种, 它采用模块化结构, 通过选用不同的模块即可组成所需要的控制机。

考虑到手动操作的方便和精度的要求, 称重部分采用了单独的一台 STD 机。这种计算机系统包括智能电子秤和主控制机两大部分如图 2 所示。这样当主控机需检修时利用智能电子秤仍可手动生产。

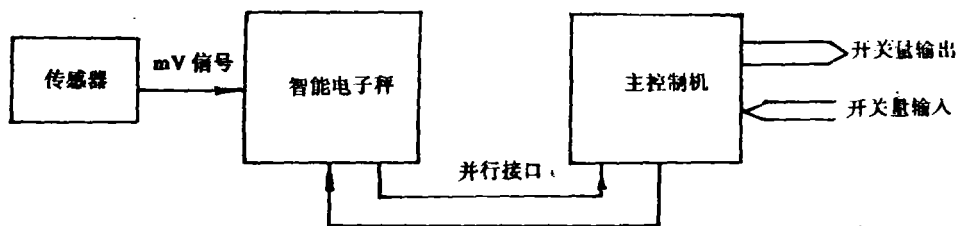


图 2

## 2.1 智能电子秤

智能电子秤主要将传感器信号进行放大, 采样 A/D 变换和数字滤波, 然后进行显示并送给主机。这样不仅大大地减少了主机 CPU 时间的开销, 而且当主控制机检修时它可脱离主机与手动控制系统配合进行饲料生产。

智能电子秤部分主要由 Z80CPU 板, 1/2 位 A/D 板, Z80PIO 板、显示板及电源板等组成。加外还有四个 BK-2 压力传感器及其电源。

## 2.2 主控制机硬件系统

主控制机的主要任务是智能电子秤送来的落入其秤斗中的各原料的重量分别和各相应原给定重量进行比较并按照一定的算法以控制各喂料器电机的启、停状态。另外, 在非生产控制时还要担负配方、参数的输入, 显示、修改等多项任务。它采用的也是 STD 总线结构, 主要组件及其连接如图 3 所示。

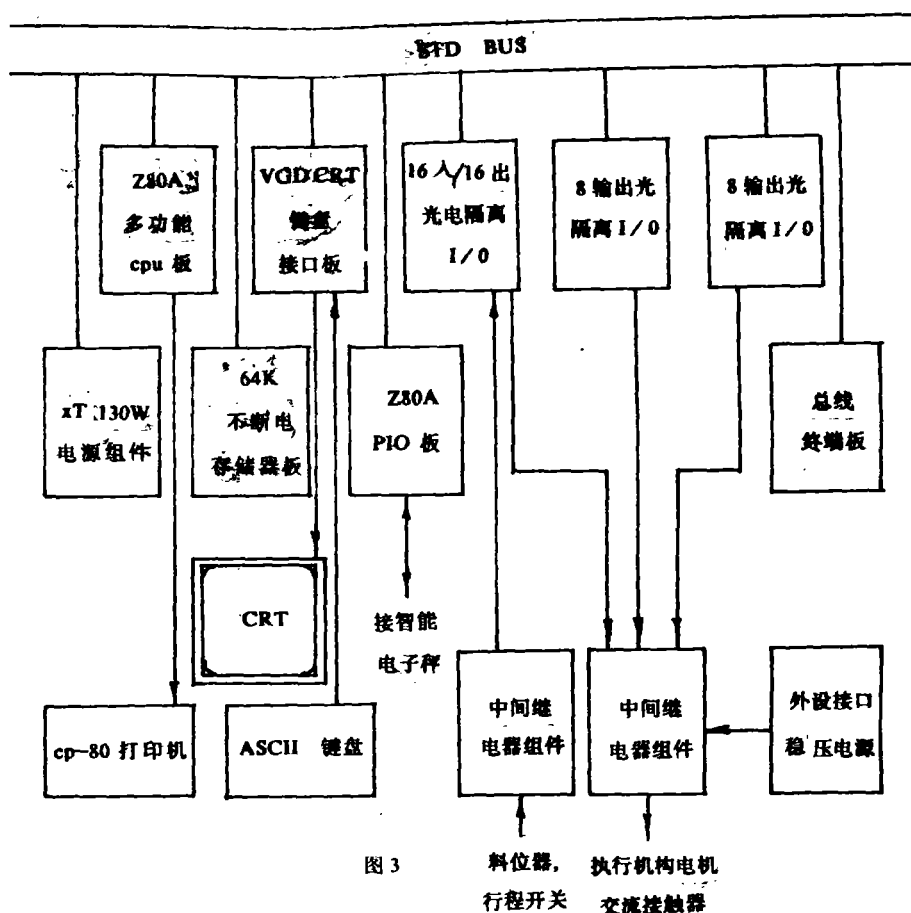


图 3

## 3 软件系统设计

软件系统采用模块化设计方法, 通过对系统功能的分析, 我们将控制系统的软件分为两个大功能模块, 即配方与参数处理模块和生产控制模块。

配方处理模块主要是提供配方的输入、显示、修改, 打印以及工作配方的生成, 生产

参数的输入、显示、修改等功能。

生产控制模块是根据配方处理模块所生成的工作配方, 工作参数对生产过程进行控制, 并记录生产的参数。

由于生产控制中配料、混合、下料为并发过程, 为使控制系统响应速度满足生产要求, 我们采用实时多任务控制软件的设计方法, 将配料、混合、下料、参数打印累计功能当作各个任务, 由时钟管理程序进行调度。时钟管理对各个任务中的各个子任务的状态及其时序关系通过总共 21 个定时闹钟进行管理, 利用这种实时软件的设计方法可以节省大量的硬件开销。

软件总体结构如图 4

### 3.1 生产控制软件的设计

控制软件是采用实时多任务软件的设计方法, 力求增强软件的实时处理能力, 因此, 在每个执行周期中每一个任务模块执行时间尽可能缩短, 并确保各个任务处理时间之和小于一个执行周期。

由于配料要求精度高, 响应时间快, 因此, 将配料作为优先级最高的模块, 在其可以有时间等待的地方插入其它任务的处理。

混合模块的设计主要考虑逻辑关系强, 时序严格的特点, 软件上充分考虑了其时序关系的可靠性。

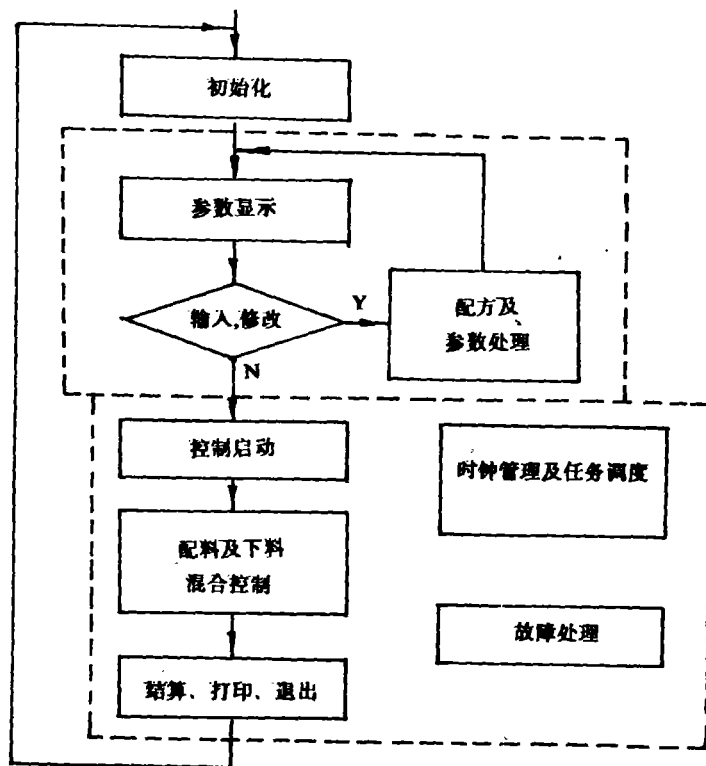


图 4

下料控制也是一个时序模块, 也应和混合模块一样的考虑, 由于下料过程中处理简单, CPU 占用时间有大量空闲, 可将一秤的结果计算, 误差计算及打印插入其中。

时钟管理程序是为系统提供时标, 闹钟等调度依据的管理程序。我们将它设计为一个中断服务程序, 利用 CPU 上的一片 Z80CTC 作定时中断源, 采用中断方式二工作方式, 并将其作为最高中断级。它主要功能是提供日历时钟, 并对 21 个闹钟进行管理, 每个闹钟分别有一个状态 TMS, 一个减 1 计数器 TMS 和一个时间常数寄存器 EPTM, TMS 有三种状态:

	OOH	停止
TMS =	FFH	运行
	80H	时间到

各控制模块只要在某一闹钟  $TMS=00$  时, 将  $TMS$  置入  $FFH$ , 即启动了这一闹钟。时钟管理在固定的间隔时间上对  $TMS$  判断, 若为  $FFH$  则将  $TMT$  减 1, 若  $TMT$  减至 0, 则将  $TMS$  置  $80H$  (时间到), 并将时间常数重装入控制模块中判断。若  $TMS=80H$ , 则表明此闹钟已到时、可进行相应的操作, 并将此闹钟关闭 ( $TMS=0$ )

#### 程序的自恢复处理——Watchdog

在硬件上利用  $Z80CTC$  的一个通道进行定时, 并用其输出产生  $CPU$  的非屏蔽中断, 作为硬件的 Watchdog, 在软件上, 主程序中以小于  $CPC$  定时的时间间隔对  $CTC$  进行时间常数的重装入, 使  $CTC$  在程序正常运行时不产生非屏蔽中断。当程序受到干扰运行错误时,  $CTC$  定时到后便产生非屏蔽中断, 续正常运行。这样通过软硬件的结合可以提高计算机的, 抗干扰能力。

### 3.2 配方及参数处理软件的设计

#### 3.2.1 设计思想

##### ①为用户与计算机之间构造一个良好的界面

当前, 一个工业控制机仅有良好的控制功能是远远不够的, 还应该具有灵活, 方便的配方和工作参数输入、修改和显示功能, 这部分工作是由用户直接操作计算机进行的。因此, 应尽最大可能为用户创造一个良好的使用环境。对于我国的用户就应该用中文形式进行人机对话。从而使用通过和计算机的对话就能轻松的完成所有的操作。

##### ②要考虑控制对象的扩建和适应不同规模的控制对象的需要。

软件的开发, 往往是费工费时的。因此, 要充分考虑软件的通用性和灵活性, 要使其使用广, 适应性强。当控制对象改变时, 而软件不作改变或很少改变时仍可使用, 从而避免人力物力的浪费。

##### ③结构模块化

本系统软件采用从顶向下逐层分解的设计方法, 整个系统由许多功能模块组成, 从而使得该系统软件便于开发, 易于维护和扩充。

#### 3.2.2 主要功能模块

##### ①命令识别模块

对用户输入系统的各种命令进行识别, 然后转至相应功能的模块进行处理。

##### ②系统显示初始模块

该模块使显示器处于图形工作方式以便显示汉字和各种字符, 并将显示屏幕分区, 以便多种信息的显示。

##### ③配方输入模块

对用户输入的配方中的原料名汉字与百分比重量 (数字) 分别处理然后存入内存中不掉电区域以备生产时调用。

##### ④配方显示模块

该模块根据用户在键盘上输入的配方号将配方库中相应的配方以汉字形式显示在屏幕上。此时用户使用相应的命令可选取当前生产时所需配方。也可废除最近一段时间内暂不使用的配方 (指在不掉电内存区域中的配方)。

##### ⑤各种生产用参数输入, 显示模块

通过这些模块用户可以输入生产时将要使用的开机时间, 混合时间, 原料名和仓号对

应表, 每斗料额定重量等数据, 并且在屏幕的适当区域显示这些参数。

#### ⑥公用子程序模块

该模块相当于一个小型的子程序库, 它为整个系统中的各模块提供了公用的子程序, 例如, ASCⅡ码转换为二进制码子程序; ASCⅡ码转换为BCD码子程序; 二进制数转换为BCD码子程序; BCD码转换为ASCⅡ码子程序以及BCD码转换为二进制码子程序等。

#### ⑦小型汉字库

控制系统不同于管理系统, 它所用的汉字是很有限的。用于饲料生产控制用的汉字仅仅需要200个左右, 所以没有必要购买标准汉字卡。该系统采用国家标准编码自造了一个200字左右的小型汉字库既满足了该系统显示汉字的需要, 又降低了微机系统的造价。

#### ⑧配方库

该系统有两种类型的配方库, 一种是固化的配方库, 内有30个配方, 存放在ROM中。这种配方是常用的配方, 供生产时随时调用, 但不能修改。另一种配方库是当固化配方库中的配方都不适合当前生产需要时新输入的配方。这种配方库最多可容纳10个配方, 它存放在不掉电的内存RAM区中。这种配方同样可以长期保存, 与前一种不同的是可根据需要随时修改。

当然, 配方库的大小没有一定的标准, 完全可以根据用户的需要确定。

## 4 抗干扰措施

一般来说工业现场的干扰较强为了使控制计算机能可靠, 稳定地运行, 我们采取了如下抗干扰措施。

4.1 主控机与现场的接口信号通过光电隔离I/O板实现, 这样可以大大减少外界对计算机的干扰。

4.2 电网的瞬变过程是经常不断发生的。干扰通过传导和辐射两种形式传给主机。实际情况表明, 由电网传给计算机及其外围设备的干扰是一个严重的问题。为了防止电网对计算机的干扰我们在电网和计算机之间串联了隔离变压器、交流稳压器和低通滤波器。

4.3 在计算机所控制的每个继电器的线圈上并联适当的电阻、电容以减少线圈电磁波的干扰。

## 5 主要技术指标

- 5.1 配料精度为千分之二;
- 5.2 能自动完成配料, 计量混合等功能;
- 5.3 自动校零、误差修正, 流料落差补偿, 故障自动报警;
- 5.4 能打印每天标准工作报告及月报;
- 5.5 计算机的操作提示、配方的输入、显示、修改等均以汉字方式显示在屏幕上。

## 6 结 论

本文简要介绍了饲料厂微机控制的软、硬件设计与实现方法。主要特点是:

- 6.1 投资少、可靠性高、见效快。
- 6.2 既适合老厂改造, 又适合新建厂采用高、新技术。
- 6.3 操作简便, 直观、自动化程度高。
- 6.4 软、硬件便于扩充、易于维护。

### 参 考 文 献

- [1] 安维蓉, 莫安民著. 微型计算机及其在控制中的应用. 测绘出版社, 1986 年
- [2] 周明德著. 微型计算机硬件软件及其应用. 清华大学出版社, 1988 年
- [3] 肖冬荣编著. 微型计算机实时控制的抗干扰. 湖北科学技术出版社, 1985 年
- [4] [日]荒木庸夫著. 赵清译. 电子设备的屏蔽设计. 国防工业出版社, 1977 年

## Design and Realization of microcomputer Control System in Feed Processing Plant

Zhao Wenan Xie Qi Zhang Junfeng  
(Zhengzhou Institute of Technology)

**Abstract:** This paper introduces the design thought and implementation method of the microcomputer control system software and hardware in feed processing plant. The modular design was adopted on all microcomputer hardware and software system. According to our debugging and running experience this paper also introduces anti-jamming measures for the microcomputer to work safely and reliably. The microcomputer control system worked for two years. It is reasonable in design; It is reliable in work; It is simple in maintenance.

**Keywords:** microcomputer control