

大中型饲料厂离散集合型配混系统 计算机控制模式的研究*

胡 武

(杭州市机械科学研究所)

摘 要 研究了饲料添加剂、预混料、全价料三个离散独立的配混系统各自特点及互联规律,提出用一台总线工控微机集中控制的模式。提出并实施了多任务分合式新的软件结构程式及计算机对空中落差自我学习新方法,解决了系统的精度与速度问题,减少了工程的设备及场地的投资,实现了生产的现代化科学管理。

关键词 饲料加工 总线微机集控 分合式软件

1 工艺设计及特点

离散集合型配混系统是年产 10 万吨级以上饲料厂实现现代化管理和控制的关键。饲料全价料是由基础料、添加剂及预混料按畜禽的营养标准和饲料配方配混加工而成。其中能量、高蛋白质、矿物质等饲料为基础料。而各种维生素、抗生素及矿物添加物为微量添加剂。添加剂再加一定量的多种载体混合均匀后成为预混料。目前国内外大中型饲料厂粉料工艺流程一般由原料、粉碎、配料、混和、成品出厂五大系统组成。配料系统采用多料双斗制,而预混料是以成品形式从斗式提升机口入配料仓参加配料,添加剂是采用人工称量并经预混合再从人工添加口入主混和机^[1]。上述三大配混系统大多是独立进行的。因此设备投资、占地面积大,还会引起各种营养成分的丢失,不利集中管理。本文研究三个独立离散的生产过程工艺特点及互联规律,实施了最优组合。如图 1 所示。并采用计算机设计技术建立了总线集合型控制模式及多任务分合式新的软件结构程式,提出了计算机自我学习新方法,实现了落差的有效修正。

2 离散集合型微机测控系统

本系统的控制特点是对三个内容复杂的独立离散系统除控制各自的配混过程外,同时要完成整体工艺和管理所要求的全动态时序配合,象这样大的系统,目前国内外通常是采用集散型上、下位机二级控制。本系统在充分分析了计算机的功能后,觉得只要在配置及接口上下功夫,在软件程序结构及编制上采用独特的方法,是可以一台总线工控微机实行综合控制,同时也有利于提高抗干扰能力,并能使独立的或整体的系统工艺及参数同时清晰地在 CRT 屏幕上动态跟踪显示。

微机系统总体结构图如图 2。从图 2 可见,控制电脑采用了以美国 Intel 公司专门为工业控制应用制造的嵌入式微处理器 80386EX 为 CPU 设计的新一代 STD 总线高性能工控主板

收稿日期: 1998-10-19

* 杭州市科委资助项目

胡 武, 高级工程师, 杭州市中河中路 175 号 杭州市机械科学研究所, 310001

及 FLASH 存储器, NVRAM 和 DRAM 存储器, 支持半导体盘和 DE 接口软硬盘、支持网络通信及 TVGA 彩色显示^[2], 模拟量接口中全价料 P_4 秤、 P_5 秤及预混料 P_2 秤所发生的信号由三块放大 A/D 接口板连接到总线上, 由总线传入主 CPU 进行处理, 并发出控制信号, 而添加剂配料系统 P_1 控制任务是由单片微机(从 CPU)组成的智能 I/O 模板完成。它与主 CPU 并行工作, 经通信接口与主 CPU 进行命令与数据交换。这种结构大大提高了系统对多种事件瞬态响应速度及控制能力。

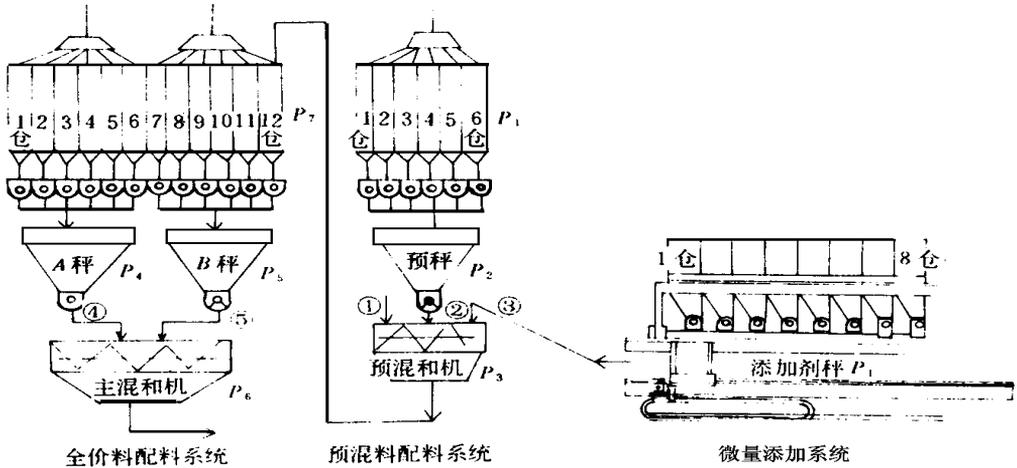


图 1 三合一配混工艺流程图

Fig 1 Flow chart of feed additive compound which combines three into one

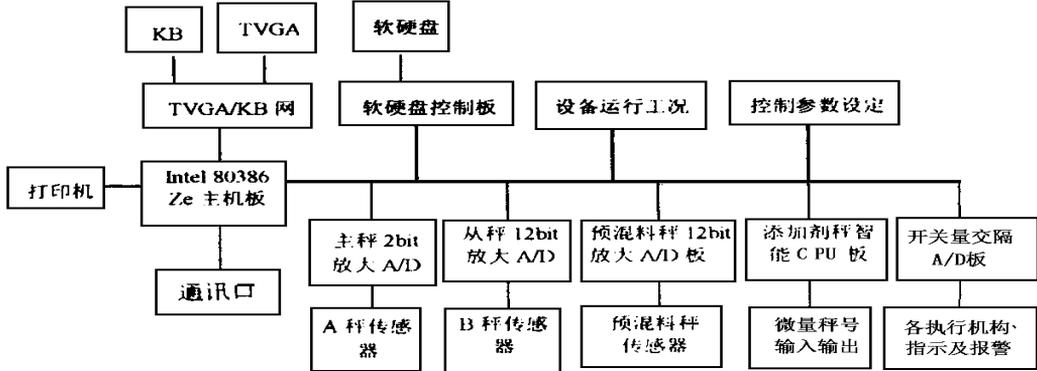


图 2 系统硬件结构图

Fig 2 Structure of system hardware

3 多任务分合式软件结构程式

3.1 复杂系统的状态分析

对于本离散时间系统, 各状态流动的时间历程可用时序图来描述(图略)。图 1 中 P_1 到 P_7 过程处于独立状态, 随着时刻 t 的变化, 各个状态发生了转换, 设 $\sigma(t)$, $g(t)$ 和 $Z(t)$ 分别表示时间为 $t=0, 1, 2, \dots$ 时的输入符、状态符和输出符。则状态函数和输出函数为可分别表示为

$$g(t+1) = \delta[g(t), \sigma(t)]; \quad z(t) = \lambda[g(t), \sigma(t)]$$

其中 $\sigma(t)$, $g(t)$, $g(t+1)$ 和 $z(t)$ 分别为系统的现输入、现状态、次态和现输出。根据此函数式分析可得系统各状态转换简图如图 3 所示。

3.2 多任务分合式软件结构程式

由图 3 可见系统状态较多,且每一状态的转换条件与自态控制很复杂,要实现它有二种办法:一种是采用降值使次态及输出函数最小化,通过组合时序逻辑用数字电路硬件实现,显然这种方法很复杂,且不能克服许多互斥变量及非稳态出现。另一种是用计算机软件功能,并在软件结构程式上采用新的组合方式,对状态图中所示的互相转换以及系统中时间配合要求不高的部分 CPU 采用异步查询、子程序嵌套等分开来工作,而对于直接影响系统精度和随机发生事件则采用中断、定时及循环处理等合起来同步工作。本文就图 1 中 P_2 、 P_4 、 P_5 状态中一部分分合式工作加以阐述。 P_2 、 P_4 、 P_5 状态配混控制中分合式流程框图如图 4。图 4 中各状态在开启加料机前的所有工作,个体系统均分别独立工作,控制对计算机速度要求低。而在第 2 部分由于加料机的开启,计算机必须及时采样 P_2 、 P_4 、 P_5 三个配混系统的重量信号及控制,只有采样速度足够快,才能使采样得到的离散时间信号代表物料重量连续信号。此时系统是合起来进行定值控制查询,而 CPU 对于各系统的 A/D 值采样是通过中断服务程序完成,保证了读数的精确。在第 2 部分中,任一状态只要定值符合都会从循环中散转出,第 3 部分是各种配完处理,虽然他们是分开进行,但只要其中有一个状态处于加料态,程序都会返回第 2 部分。在第 4 部分有二种情况, P_2 总是独立配混提升并进入自循环。而 P_4 、 P_5 分为同步或异步配料,同步是指 P_4 、 P_5 系统控制程序互相牵制同步转入下一料,待当批料配完后再合起来进行数据处理及放料控制。

4 混和机软定时的研究

混和机定时到关门是由 RQ7 中断控制,只要把主、预混和机开门放料后的零负荷信号经光隔接入 RQ7 脚,则系统自动转入 RQ7 中断服务程序,在中断服务程序中发出混合机关门控制。对于主预混和机的混和时间的定时控制,本系统完全丢开了传统(采用 4 只时间继电器或多块时基电路)的硬定时控制方法。提出并实现了用 STD 总线中断 ICV 中 NT48H 来控制主、预混和时间,混和时间要求范围为 $\times \times. \times$ 分,最小分辨率为 1s,具体通过下面 4 步来实现。

1) 首先在控制程序一开始把 NT48H 软中断程序入口地址填入系统的中断向量表,并对系统 DS1287 实时时钟芯片进行初始化赋值^[2]。

2) 当主配料秤或预配料秤称斗卸料机构开启时,放料至零称量后,系统立即启动实时时钟芯片 DS1287。并在屏幕中显示混和时间及批次,显示的内容是保存在 NOVRAM 中,断电后仍不丢失。

3) 混和机定时时间的设定是通过人机汉化界面输入,分别放在 NOVRAM 的三个读写存贮单元中,供屏幕显示及与实际定时值相比较。时间定值可以视不同要求随时修改。

4) 混和时间的控制是通过 STD 总线软中断 NT-48H 实现。在 NT-48H 中断服务程序中编写比较、控制及显示命令。混合机软定时的实现,不但提高了时间的控制精度和调整的灵活性。而且降低了成本及故障率。

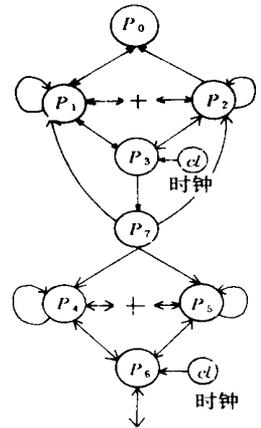


图 3 系统状态图

Fig 3 System constitutional diagram

5 自我学习落差修正技术

本文采用计算机全动态控制及自我学习的方法, 消除了空中一段料柱的下落误差。由于物料的容重、加料机叶片停止时的位置与加料速度的不同, 落差量是不稳定的。本系统通过计算机编程, 使在每种物料的首次配料或超差报警后的第一次配料实行 $1/2$ 定值的学习, 而其他状况时进行全料定值自我学习, 得出每一料每次空中落料量并计算出当时的修正值。以此得出每种料每一称的实际定值。这一技术投入运行后, 实测的动态精度可从原来 $0.5\% F.S$ 提高到 $0.13\% F.S$ 。

6 结 论

本研究于 1995 年鉴定, 通过 1996 年开始应用于舟山定海饲料公司、诸城外贸集团公司等大型饲料厂。经长期运行考核, 在系统精度、可靠性及自动化水平等方面效果十分显著, 其实施结果比较见表 1。

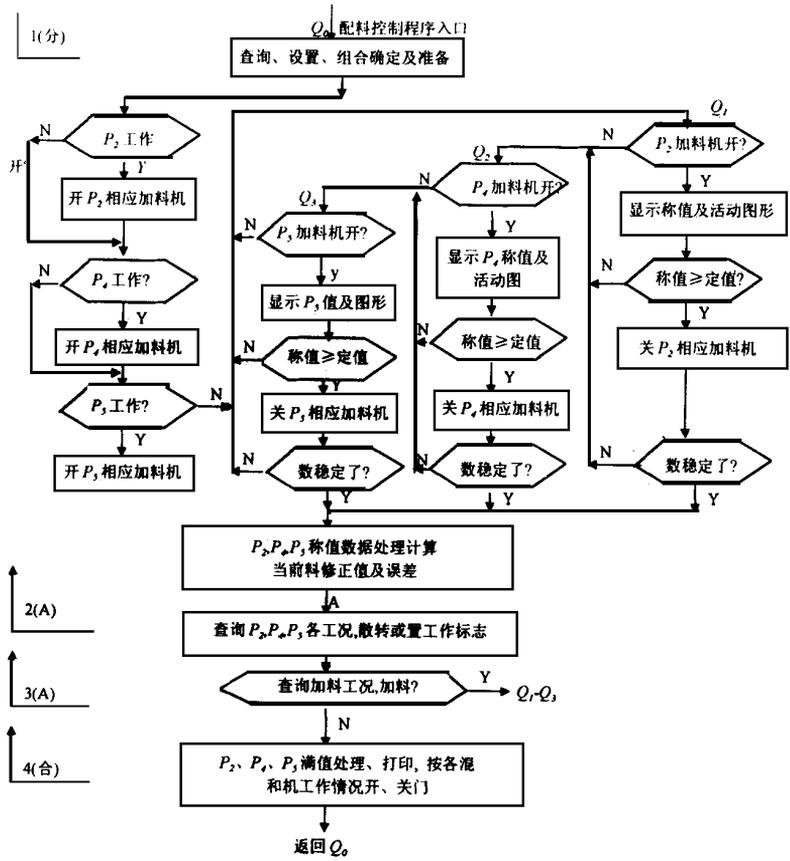


图 4 分合式控制软件主框图

Fig 4 Main flow diagram of Separate-concentrated control software

表 1 系统控制模式实施结果比较表

Tab 1 Result comparison of system control pattern

控制模式	动态精度	混合均匀度	可靠性	设备情况	自动化程度	控制系统	物料损失	综合管理
分散独立控制 (常见模式)	无综合指标	小于 8 %	故障率不 稳定	复杂投资大	分散管理	3 套	有搬运过 程损失	工效为 100 %
集中综合控制 (本系统模式)	$\pm 0.2\%$ F.S	小于 3 % ~ 4 %	运行三年 来无故障	简单投资小	可集中联 网管理	1 套	无搬运过 程损失	工效为 200 %

参 考 文 献

1 王荣祖 配合饲料加工工艺和设备 上海: 上海科学技术文献出版社, 1985. 15~ 20

2 魏庆福等. STD 总线工业控制机的设计与应用 北京: 科学出版社, 1991. 171~ 218

Computer Control Pattern of Separate-Concentrated Feed Additive Compound System for Large-Middle Feed Plant

Hu W u

(Hangzhou Mechanical Science Institute, Hangzhou)

Abstract Based on the analysis of characteristics of three separated systems of feed additive, pre-compound system and feed compound system, a concentrated shaped micro-computer control system with STD total bus was used to control feed compound system. The multi-task and separate-concentrated software diagram was used in the control system. CPU will synchronously separate-concentrated work by interrupting, timing and cycling, if the event is random or influences the system accuracy directly, or CPU will discreetly work by asynchronously inquiring and sub-programe nexting. This article also put forward the hybrid timing control with software interruption NT-48H and error self-learning of computer system, which improves the system accuracy, reduces equipment investment and modernizes production management.

Key words feed-processing, concentrated-shaped computer control system, separate-concentrated software

更正启事

《农业工程学报》1998 年 14 卷 4 期第 164 页, 题为“研究植物光合作用与吸收 SO₂ 能力关系的实验装置”一文的图 2(第 166 页)坐标数据有误, 特此更正如下, 并向读者致歉。

(作者 谢田)

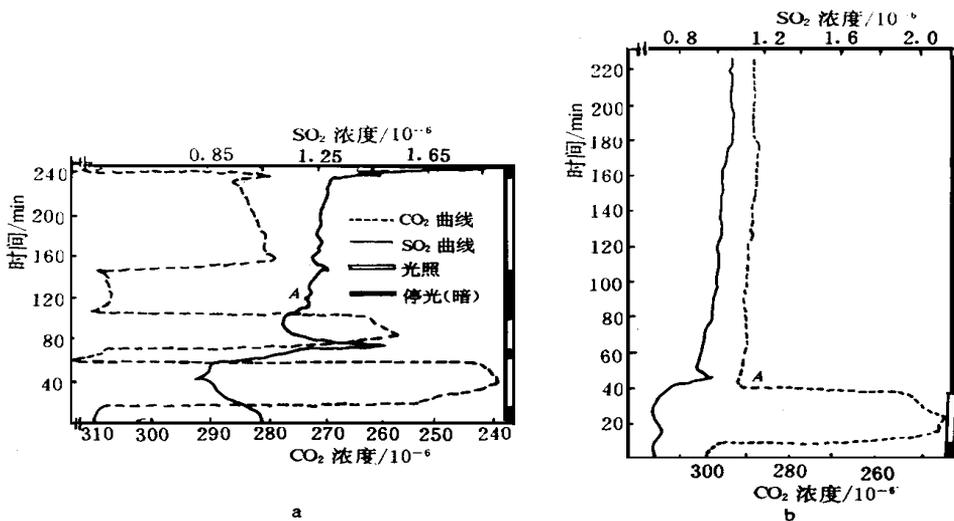


图 2 叶室内 CO₂ 及 SO₂ 浓度曲线记录