

# PC 在密炼机上辅机流态化气力输送及称量装置中的应用

肖彪 王其琳

(北方交通大学 100044)

**摘要** PC(可编程控制器)可实现对密炼机上辅机系统的流态化气力输送及称量装置的自动控制。

它具有贮斗、叉道选择、料位、压力检测、加料输送程序及电子称量、监控、故障诊断和自动报警等功能。

**关键词** 密炼机,上辅机,气力输送,称量装置,PC 控制

橡胶工业生产中密炼机上辅机系统应用广泛,流态化气力输送及称量是上辅机系统中的重要组成部分。它解决了炼胶中各种工艺配方对原料准确、及时、周期性的工艺要求。应用“PC-微机”两级控制实现了对输送、称量、混炼过程的自动控制,亦实现了不同条件下的 PC 调整和软件编程。可编程控制器(PC)抗干扰能力强,工作可靠,在恶劣的生产环境下愈显其优越性。

## 1 可编程控制器介绍

通常将可编程控制器称为 PLC(Programmable Logic Controller)。随着微电子技术的发展,PLC 采用通用微处理器之后,这种控制器就不限于当初的逻辑运算,功能不断增强,目前被称为 PC 可编程控制器(Programmable Controller)。PC 不仅控制功能增强,功耗、体积减小,成本下降,可靠性提高,编程和故障检测更为灵活方便,而且远程 I/O 和通信网络、数据处理以及图像显示的发展,已使 PC 向用于连续生产过程控制发展。

图 1 为超小型 PC 的硬件框图。基本单元是以 CPU 为核心,配上系统 ROM 及 RAM,再加上输入输出接口,扩展单元仅仅是输入输出点数的扩大,它与主机单元相连接使用。

PC 主要部件及功能如下。

(1)CPU 在 PC 进入运行状态后从存储

器中读取用户程序,按规定的任务产生相应的控制信号去启、闭有关控制门电路。分时分渠道去执行数据的存取、传送、组合、比较和变换等动作,完成用户程序中规定的逻辑或算术运算等任务。根据运算结果,更新有关标志位的状态和输出映像寄存器的内容,再由输出映像寄存器的位状态或数据寄存器的有关内容,实现输出、制表、打印或数据通讯等。

(2)系统 ROM 用以存放系统工作程序(监控程序),模块化应用功能子程序,命令解释,功能子程序的调用管理程序以及按对应定义(I/O、内部继电器、计时/计数器、移位寄存器等)存储各种参数等。

(3)用户存储器用以存放用户程序,即存放通过编程器输入的用户程序。常用的存储器型式或存储方式有 CMOSRAM,EPROM,EEPROM 和 CMOSRAM。

(4)I/O 模块是 CPU 与现场 I/O 装置或其它外部设备之间的连接部件,如输入/输出转换、电气隔离、串/并行转换、数据传送、误码校验、A/D 或 D/A 变换以及其它功能模块等。I/O 模块将外部输入信号变换成 CPU 能够接受的信号,或将 CPU 的输出信号变换成需要的控制信号去驱动控制对象(开关量和模拟量)。

(5)编程器用于用户程序的编制、编辑、调试检查和监视。通过通讯端口与 CPU 连

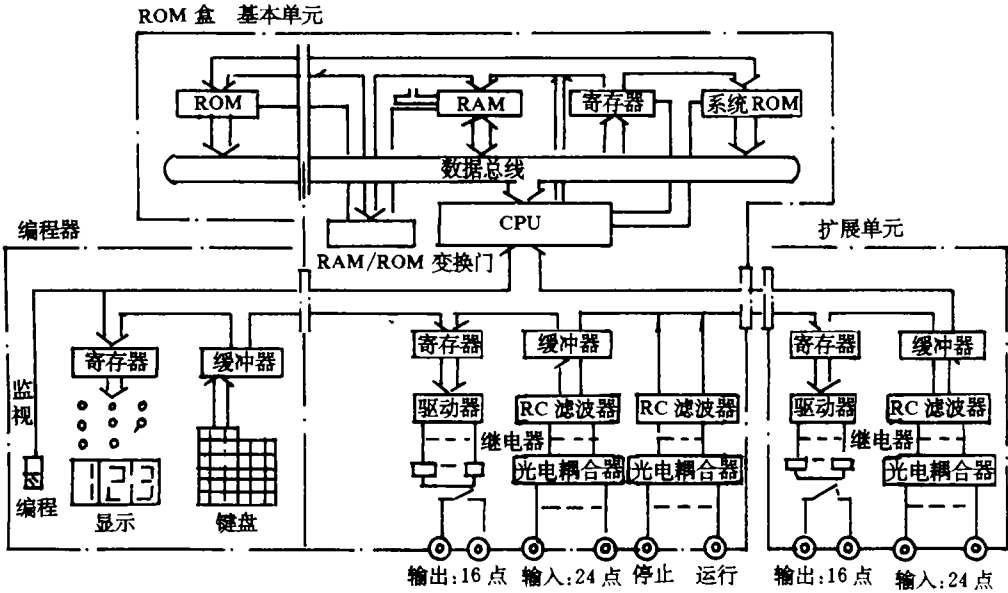


图 1 超小型 PC 硬件框图

接,完成人-机对话。

(6)外部设备。一般 PC 都配有盒式录音机、打印机、EPROM 写入器、高分辨率彩色监视系统等外部设备。

贮斗、袋滤器等)、气源干燥和开关量 PC 控制、电子称量装置,见图 2。

2 流态化气力输送及称量系统

该系统主要用于对炭黑粉料的输送及称量,包括压送罐、叉道、输送接收系统(管路、

2.1 流态化气力输送过程

流态化气力输送过程框图见图 3。

2.2 称量控制过程的基本原理

(1)炭黑粉料的自动称量控制原采用开环控制系统,见图 4。传感器产生与重量相对应的电压信号,经过放大后转换成 4—20mA

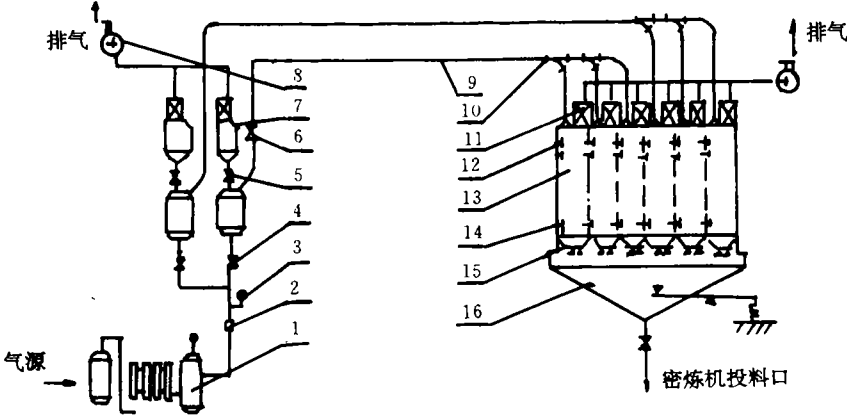


图 2 流态化气力输送及称量系统

1—气源干燥装置;2—减压阀;3—电接触压力表;4—6—阀门;7—投料口;8—风机;9—管路;10—叉道;11—袋滤器;  
12—上料位计;13—多仓贮斗;14—下料位计;15—加料阀;16—电子秤

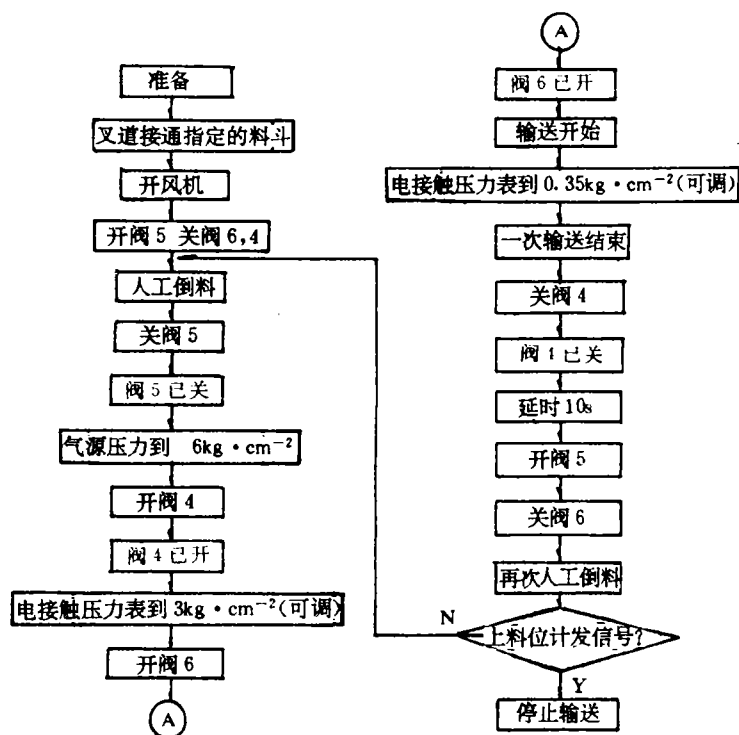


图3 流态化气力输送过程框图

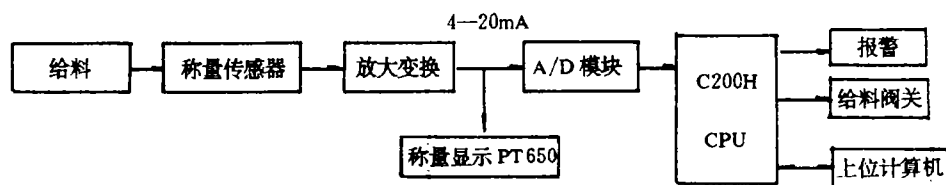


图4 自动称量控制原理图

的电流信号。该电流信号一方面送到 PT650 显示器显示,另一方面经过 A/D 模块变成数字信号送到 PC 的 CPU 中。CPU 读入数据后在机内经过比较,控制自动给料称量过程。炭黑向电子秤给料先是快速进行,当达到所设定称量值的 95% 时改为慢给料,并使秤体内悬浮粉料减少到最小程度,以使称取的重量达到工艺规定的公差范围。称量精度为 1%。

(2) 炭黑粉料自动称量控制系统的改进。当称量多种粉料时,各种粉料的误差之和就会很大。自动称量精度高是生产高质量橡胶产品的关键。由于称量物料为一个连续的过

程,就可以进行称量误差的自动补偿,并进行称量终值的控制,即在电子秤出料口与密炼机进料口之间连接一个过渡贮斗,存放上一次称量的物料。称量时把所需一次称量的总重量分多次称量,待全部称量完后,再一起送入密炼机进料口。

图 5 为改进的称量控制原理图。在 CPU 内部经过比较、数据处理等,计算出下次需要称量的数值,此自动称量控制系统为闭环控制过程,见图 6。

有关参数的说明如下:

(1) 实际混炼物料量。把一种粉料的一个

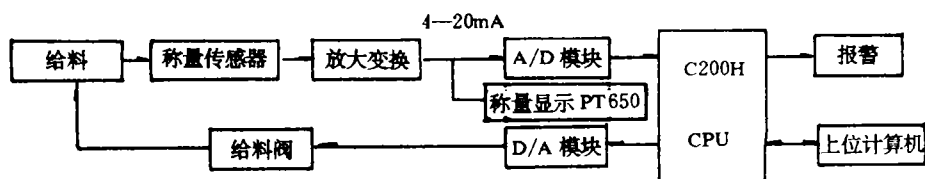


图 5 改进的称量控制原理图

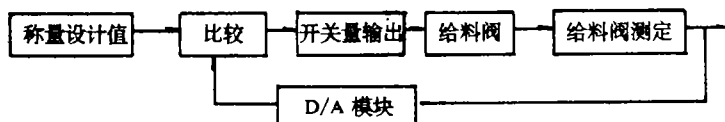


图 6 称量过程闭环控制图

总称量分成多次分称量,在每次称量过程中,称量料斗装料并经过适当延时后,PC 测量一次料值,在称量料斗排料并经过适当延时后,PC 测量一次空值,实际混炼物料量=料值-空值(浮动),这样就可以减小称量料斗剩料以及传感器零点漂移造成实际混炼量的误差。

(2)计算称量值(补偿后的称量值)。由于加料器的提前量不可能准确地把握,因此不可避免地造成每次的称量值与设定值间有一定误差。为了减小累计误差,PC 通过计算把上次的误差在下次称量值中补偿过来,这时下次称量即为下次计算称量值。下次计算称量值=设定值+本次计算称量值-实际混炼物料量。

(3)称量终点控制值。在每次装料的过程中,PC 不断地采集传感器的输出信号,当经过 A/D 转换后的信号数值大于终点控制值时,PC 立即发出开关量报警信号,关闭加料机构。关闭加料阀相对给料过程结束有所滞后,终点控制值必须有一个提前量,它与各称量的原料的性质及加料阀有关,需要通过实际测定才能得到。称量终点控制值=下次计算称量值-提前量。

(4)设定值。配方对每种粉料成分所需的理论值。

(5)循环比、班次。这些参数通过软件编

程可自动计数。

图 7 为改进的自动称量程序框图。由于采用闭环控制,称量误差可自动补偿,称量精度明显提高,且各种粉料的称量精度从总体上得以控制。

### 3 流态化气力输送及称量系统 PC 控制硬件

流态化气力输送及称量系统 PC 控制硬件框图见图 8。

气力输送及称量系统 PC 控制具有如下

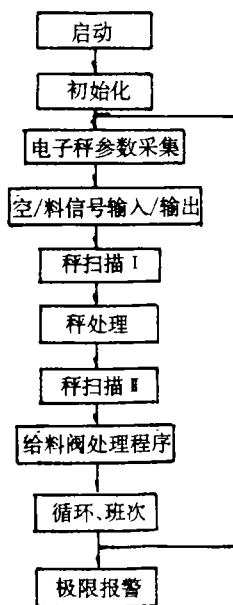


图 7 改进的自动称量程序框图

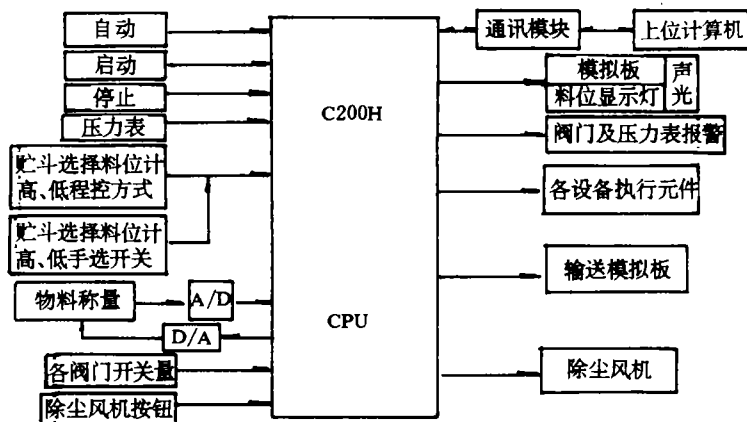


图8 流态化气力输送及称量系统PC控制硬件框图

功能:

- (1) 可实现程序控制、手动、吹堵3种操作;
- (2) 控制屏上的模拟板显示各设备(料位计、阀门、风机、管路)的运行状态;
- (3) 故障报警信号;
- (4) 用人-机对话接口修改参数;
- (5) 自动称量;
- (6) 与上位计算机通讯。

当输送系统运行时,PC控制系统开始工作,它不断接受来自输入端的信号(开关量和模拟量)。如压送罐的压力是否大于0.6MPa,各贮斗的料位高低、是否需要送料等。输入信号与程序软件比较后输出信号。如某贮斗低料位计发出信号,则送料系统工作。在输送之前,空气压力正常(0.6MPa),输送管上相应的切换叉道、阀门开启后才能送料。PC软件编制了计时功能,控制送料直至高料位计发出信号为止。此时从多仓贮斗自动转向另一个需送料的贮斗(考虑到生产实际并不是全部贮斗都装满料)。当贮斗装满料低料位计不再发信号时,系统输送处于待命状态。当设备出现故障时,将会发出声、光报警。

#### 4 PC的故障诊断

在实时控制中,特别是以PC控制作为

基本控制器的系统,可以在PC控制完成基本控制任务的同时,实现对多种故障的诊断。PC把每个故障的信息集中转化为规定的二进制数,以最少的输出点输出故障信息,由微机进行显示打印。微机存储着代表不同故障内容的二进制信息,可以进行故障识别。需控制的故障有十几种,且均为开关量,其中部分控制信号本身就具有直接诊断功能,如压送罐达不到0.6MPa的正常值。PC进行故障诊断的原理见图9,如新增设故障检测开关量信号,PC必须增加新输入点。

PC对多个故障的诊断是利用PC的16位移位寄存器来完成的。设可检测16种故障,则任何时刻这组移位寄存器中只有一个继电器导通,在100ms脉冲的控制下移位寄存器中的状态“1”进行循环移位。同时PC通过对输入的各种故障检测信号进行逻辑判断,满足故障条件时对应的输入继电器信号有效。严重故障由PC发出声、光报警,同时移位寄存器继续移位,继续对其它故障进行检测。

如果需要监测的故障多于16个,则可用两组移位寄存器来实现。首先让第1组进行移位,移完16次后启动第2组进行移位,移完16次后又启动第1组,如此反复进行。这相当于一个32位的移位寄存器。在设计故障

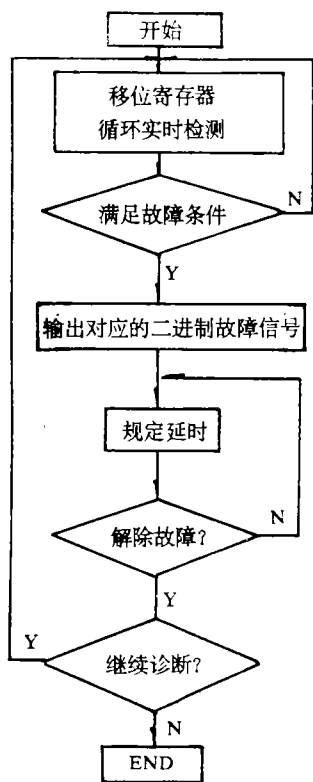


图 9 PC 故障诊断原理

信息逻辑时,每组的第 1 位不用,这样故障信息扩展到 30 个。

继电器切换时,会出现抖动现象,从而产生干扰和假象,因此对故障的开关量检测信号必须防抖动,故障逻辑是否成立,经过 4 次检测后,才予确认,这样就对瞬时干扰具有一定的容错能力。

## 5 PC 控制软件

PC 控制软件实现 4 个目的:① 输送物料的确定及管路阀门的切换;② 投料口进料气

力输送;③ 粉料称量;④ 正常时,贮斗料位计高、低的声光信号及设备报警信号的发出。一般采用工程技术人员熟悉的梯形图完成编程。

## 6 PC 的使用效果

对于流态化气力输送及称量系统,若采用常规继电器控制,则控制系统庞大,线路复杂。若采用单片机控制,则工业环境较差,可靠性不高,特别是系统运行后期更为突出。采用“PC-微机”对开关量和模拟量控制,并配备各种智能模板,具有分级控制功能。实践证明 PC 控制运行效果十分明显:

(1) 由于 PC 具有很高的可靠性,杜绝了在手操作下的错、漏及重复投料等事故;

(2) 由于 PC 具有自动化程度高、显示信息量大的优点,使得操作人员从繁琐的数据记录及按钮开关操作中解脱出来;

(3) 由于 PC 控制自动称量可实现误差补偿功能,使得粉料在每班中的累计误差趋近于零,同时,AD 转换模块精度可高达 1/1023,10bit,这比用电子秤开环控制所不能比的;

(4) 减少了设备维修量;

(5) 开发“PC-微机”控制系统周期短而控制功能全。

## 7 结语

PC 控制在流态化气力输送及称量系统中的应用,大大简化了控制电路,工作可靠,操作灵活,方便用户。

收稿日期 1995-05-11

## 更 正

本刊第 9 期第 520 页(右栏)倒数第 1 行“余裕廷”应为“佟裕廷”;第 572 页(左栏)第 3 行“化工部北京橡胶工业研究设计院”应为“化工部北京化工研究院”。