

轮胎硫化罐 STD 微机控制系统

费泽才

(江苏清江橡胶厂 223002)

摘要 以 STD 工业控制机为核心的硫化罐微机控制系统,一机能控制多罐,具有检测、超限报警、正硫化效应计算及手动、自动切换功能。软件采用模块化设计结构。

关键词 轮胎硫化罐,STD 微机

为提高轮胎产品质量,严格工艺条件,节约能源,减轻工人劳动强度,我们研制了以 STD 工业控制机为核心的一机控制多罐的控制系统。该系统于 1992 年初通过了省级鉴定,并先后在湖南橡胶厂、福建邵武轮胎厂推广应用,受到国内同行专家的一致好评。

1 工艺控制要求

国内罐式硫化控制系统多系手动,且比较复杂。其主要工艺要求有以下几个方面:

(1)外温要依据给定的工艺曲线工作,在升温过程中,要求在给定时间内匀速上升至恒定值,即 $(143 \pm 1)^\circ\text{C}$;

(2)硫化过程中,要求内压在给定时间内匀速直线升到给定压力值,然后进入正硫化,内压值误差不超过 $\pm 0.01\text{MPa}$;

(3)硫化过程中各种阀门按照给定程序进行工作,并要求对其数值检测,状态显示和画面仿真、报警,以保证安全可靠;

(4)按照等效硫化效应原理准确计算硫化时间,并要具有任意改变工艺条件、正确延长、缩短硫化时间的功能。

2 系统总体设计框图

本系统按照“可靠性、实时性、高性能价格比和易实现、易维护”准则进行设计。系统总体设计框图见图 1。

3 系统主要功能及技术指标

(1)检测功能

温度检测采用 PT-100 铂电阻。检测点在内压过热水进出口位置。温度数字显示。压力检测系统由远程压力表和福克斯波罗压力变送器组成,数字显示。开关量分别由电动切断阀和气动调节阀调节,全硫化过程自动控制。控制精度为:外温 $(143 \pm 0.5)^\circ\text{C}$,内压 $\pm 0.01\text{MPa}$ 。

(2)超限报警功能

每只硫化罐运用微机及辅助仪表对罐的内压、高压系统压力、外温、罐底温度进行超限报警和泄漏自动识别,并显示每只罐的 12 个开关量阀门故障。

(3)正硫化效应计算功能

正硫化期间,微机能按实测的内外温作硫化效应的计算,并按等效硫化效应原理,在温度低于规定值情况下自动延时,在温度高于规定值时自动缩短硫化时间。

(4)手动、自动切换功能

系统在脱离微机后仍能利用仪表对现场各检测点进行监视及各阀门的操作控制。在任何情况下,可用手动对任一阀门进行人工调节,保证整个系统安全可靠。

4 系统硬件配置

系统硬件选用了航天部 502 所的 STD40

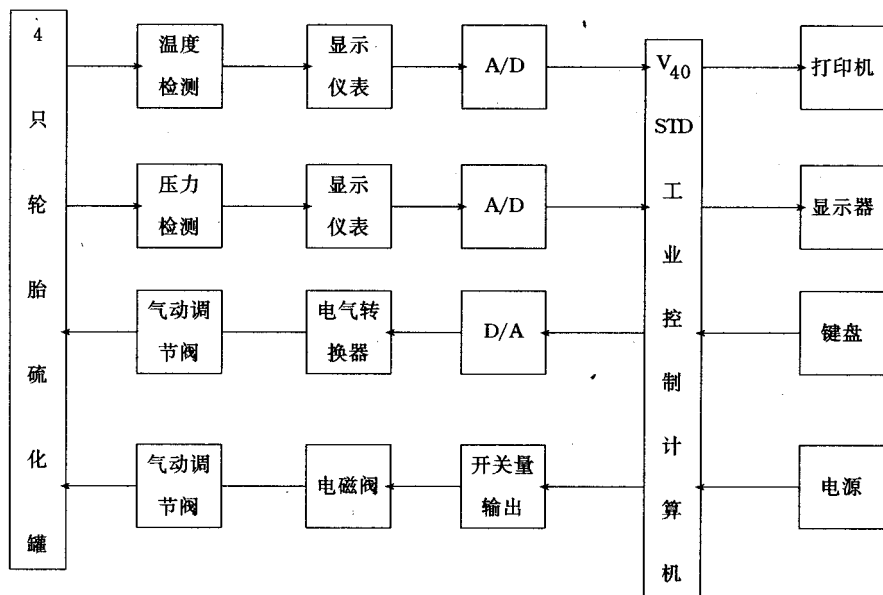


图1 系统总体设计框图

系统Ⅱ为主机,符合 STD88 标准,并能和 IBM/XT 兼容,可靠性和运行速度均优于同类计算机。

接口电路选用抗干扰性好的接口板。由于主机到现场有 50m 的距离,易受外部干扰,还采用了滤波电路,并在引线上采用屏蔽双绞电缆连接,效果很好。传感器的接法、匹配、抗干扰处理的好坏对整机性能有很大影响,以压力传感器为例加以说明(见图 2)。

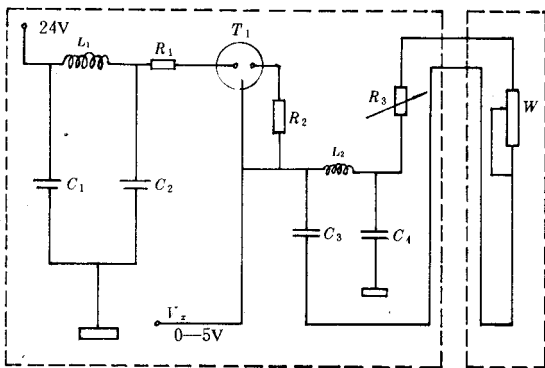


图2 压力传感器电路原理图

图2右边虚线框内表示一个恒流电路。 L_1, C_1, C_2 及 L_2, C_3 和 C_4 组成抗干扰电路,以防止工业现场高频干扰。

虚线框内 T_1 为传感器“YTN-150 远程压力表”。该传感器的插头上有 3 根插针,它相当于电位器的 3 个引脚。当压力表指针随压力转动时,同时也引起电阻的变化,由此产生与电阻值呈线性关系的电压 V_x ,计算机通过测此电压来反映压力变化。

5 软件设计

整个软件采用模块化设计结构。首先进行系统初始化,然后进入主菜单。系统共有 7 大功能:参数输入、工作程序显示、启动运行、工作过程状态图显示及打印、时间设定、转手动、退出系统。

系统软件的特点:

(1) 按扫描方式编写

编写软件时充分利用了控制机的 Watchdog 功能。在每次扫描过程中重要数据存入断电保护半导体盘中。一旦遇到干扰,程序跑飞,则 Watchdog 开始动作,将保存数据恢复,系统继续运行。

(2) 菜单模块设计

菜单模块主要完成 7 个功能选择。在 7 个功能模块中,启动模块设置了两种启动方

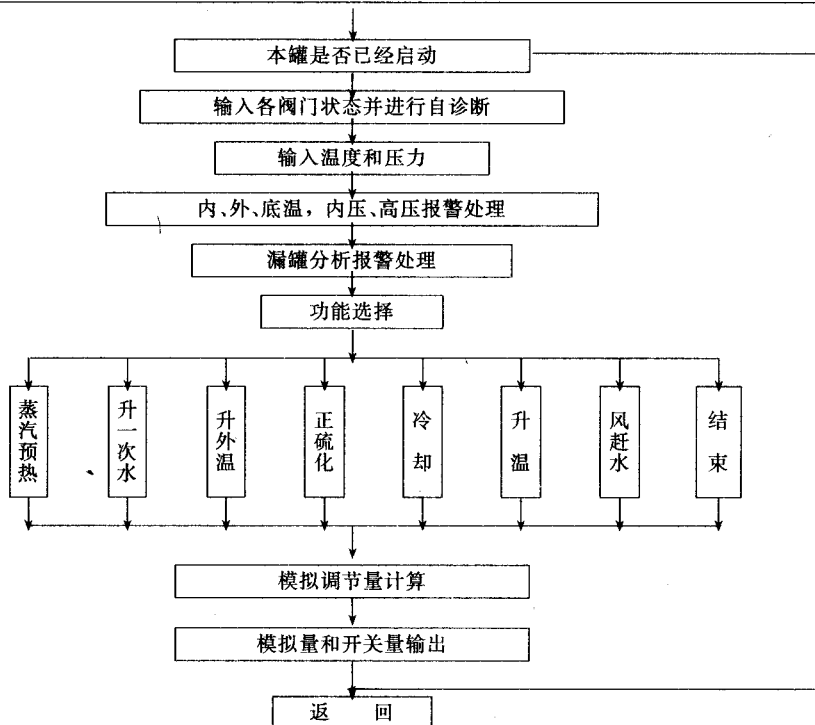


图3 控制模块和报警模块流程图

式：高压启动和立即启动。启动方式由操作人员负责选择，打印模块可实现打印运行数据和不打印运行数据间的切换。时间模块可在系统更换时钟芯片或定时钟丢失时使用。转手动模块则在系统遇到紧急情况下，如系统故障、漏罐报警时，转为手动使用。

控制模块和报警模块是整个系统的核心，二者交叉进行，流程图见图3。

(3) 采用智能PID模糊控制设计

智能PID模糊控制器工作过程大致为：首先对控制系统波形进行监视、评价，再根据价格指标达到与否进行模糊推理，自动实现对PID参数的调整，达到最优化为止。

模糊评价推理规则、模糊参数推理规则见表1,2。

表1 模糊评价推理规则

调节时间	超 前 量				
	NB	NS	ZO	PS	PB
NS	ZO	ZO	ZO	PS	PS
ZO	NS	ZO	ZO	PS	PS
PS	NB	NS	ZO	PS	PB

表2 模糊参数推理规则

条 件	K_p	T_i	T_d
PB	NB	PB	PB
PS	NS	PS	PS
ZO	ZO	ZO	ZO
NS	PS	NS	NS
NB	PB	NB	NB

表中PID参数 K_p, T_i, T_d 采用递推算
法：

$$K_{p(n+1)} = F_k \cdot K_{p(n)} \quad (1)$$

$$T_{i(n+1)} = F_i \cdot T_{i(n)} \quad (2)$$

$$T_{d(n+1)} = F_d \cdot T_{d(n)} \quad (3)$$

式中 $K_{p(n+1)}, T_{i(n+1)}$ 和 $T_{d(n+1)}$ 为本次设定参数， $K_{p(n)}, T_{i(n)}$ 和 $T_{d(n)}$ 为上次设定参数， F_k, F_i 和 F_d 根据规则集按表3取值。

表3 F_k, T_i 和 T_d 设定规则集

规则集	F_k	F_i	F_d
PB	1.10	1.15	1.12
PS	1.05	1.07	1.06
ZO	1.00	1.00	1.00
NS	0.96	0.98	0.98
NB	0.90	0.93	0.96

在应用自适应智能 PID 模糊控制器对系统进行控制时,由于型号、参数变化和随机干扰等因素易使外温和内压波动增大,我们设计了智能控制修正器。修正器的知识库采用产生式结构,知识库的规则集主要有:

(a)若实际检测值连续 n_1 次高于设定值,则微量减小检测量,即

$$u = u - k_1 |u| \quad (4)$$

(b)若实际检测值连续 n_1 次低于设定值,则微量增大检测量,即

$$u = u + k_1 |u| \quad (5)$$

(c)若实际检测值连续 n_2 次高于设定值,且误差绝对值一直在增大,则大量减小控制量,即

$$u = u - k_2 |u| \quad (6)$$

(d)若实际检测值连续 n_2 次低于设定

值,且误差值一直在增大,则大量增大控制量,即

$$u = u + k_2 |u| \quad (7)$$

(e)若给定值在升温或升压段进入恒定段,且实际检测值大于给定值,则在损失前 L_1 或 L_2 减小控制量,即

$$u = u + k_3 |u| \quad (8)$$

(4)打印记录具有自动进入和选择功能

由于每班每只罐最多硫化 4 批;因此本系统只保留近 4 次硫化记录的数据文件,以便集中或者选择打印,也可以在结束时自动进入打印。

为避免数据输往打印机时打印机正在工作,我们将先后输出到打印机的数据保持一定的时间间隔,从而保证满足实际需要。打印处理模块流程图见图 4。

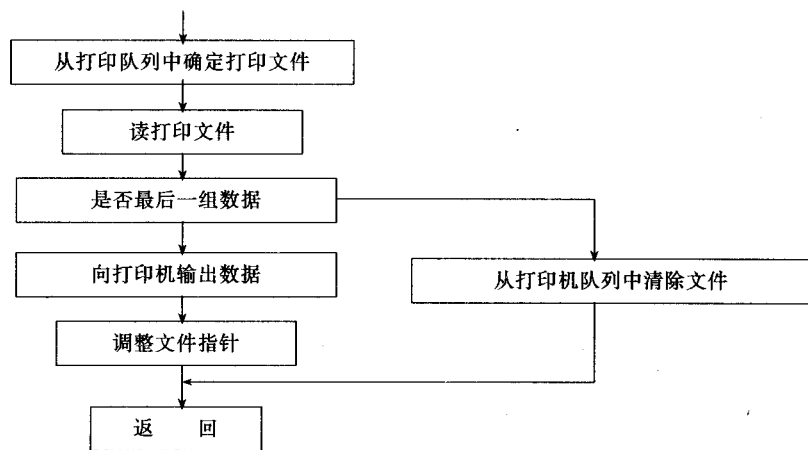


图4 打印处理模块流程图

6 结语

采用 STD 工业控制机为核心的硫化罐微机控制系统,一机控制四罐或更多罐。控制达到预定的工艺要求,硫化轮胎质量稳定。外观合格率提高了 0.2%,轮胎物理性能和行驶里程有较大提高,每年可增加直接经济效益 10 万元以上。同时大幅度减轻了工人的劳动强度,改善了工作环境。

本控制系统抗干扰性强,记录准确可靠,追溯性好,工艺执行率大幅度提高,基本上杜绝了人为硫化质量事故。

致谢 系统研制工作受到了南京东南大学史维教授、江苏省计算机技术研究所钱为民教授和淮阴市工业专科学校徐保国高级工程师等有关研究人员的热心指导和帮助,在此表示感谢。