

纸浆生产过程 SU6PC 与 80C196 单片机综合控制系统研究*

胡国文

(盐城工学院 电气系,江苏 盐城 224003)

摘要:通过对造纸纸浆生产过程的深入研究,提出了由 SU6PC 可编程控制器和 80C196 单片机组成的造纸纸浆生产过程综合控制系统,介绍了以草料造纸的纸浆生产过程自动综合控制方法。简要介绍了系统硬件和软件设计。

关键词:纸浆生产;综合控制;SU6PC;80C196 单片微机;汽压与温控;硬件与软件

中图分类号:TP273

文献标识码:A

文章编号:1008-5092(2001)01-0006-05

现代工业造纸大都采用大规模的工业生产方式,用草料等原料造纸在我国由来已久,是一种较为普遍的方法。其工业生产的工艺过程主要有:草料切碎、除杂质、称重、与碱液等药液混合蒸煮、温控、放浆、洗涤筛选、漂白、打浆、抄纸、烘干、切纸等。在整个生产过程中,制浆过程是最重要和必不可少的生产环节。而造纸机的作用是把纸浆中的水分去除,使纤维彼此交织起来而成为纸张。其工艺过程主要是通过控制流浆箱流出的纸浆流出量来控制所抄纸的厚度,并通过后续工艺而造出成品纸。

就造纸机而言,目前有些厂已基本实现了半自动化或自动化,而纸浆的生产过程还远没有能实现自动化。而制浆过程的不同及质量好坏对纸的质量是有直接影响的。对于纸浆的生产,目前国内许多厂采用的是蒸球式纸浆生产方式,即用金属球形容器装入草料和碱液等化学药液,通入蒸汽进行蒸煮分解生产纸浆,并由电机拖动转动搅拌。其生产过程中的劳动强度较大,工作环境也较差,控制水平也较低。就目前国内造纸行业的制浆生产过程的整体技术水平而言,大多数还停留在简单的仪表和继电器接触控制,以及人工与机械混合的控制水平上,整体的自动化程度和技术水平还不高,与国外先进水平相比还有较大差

距。如何应用新技术来改造我国的传统产业和老设备,不断提高造纸业的整体自动化生产水平和生产质量,使之能参与国际竞争,已成为当务之急和急需探讨的问题。本文通过对纸浆生产过程的国产设备几年来的改造研究,提出了利用先进的 SU6PC 可编程控制器与成本较低而性能价格比较高的 80C196 单片微机构成综合控制系统,实现对草料等造纸纸浆生产过程的自动综合控制方法。现将此方法和控制系统简要介绍如下。

1 控制系统硬件结构

1.1 系统原理结构

在造纸纸浆生产过程中,从控制角度出发,主要控制环节有:进草量控制切碎草料投入量控制、碱液的浓度和温度控制、碱液及其它药液投入量的控制、蒸球的回转及定位控制、蒸球的蒸煮温度和汽压控制、以及放浆、洗涤筛选、漂白、打浆控制。在这一控制过程中,有大量的开关量和模拟量控制。此处我们根据现场要求利用 SU6PC 可编程控制器控制可靠、可用于大量开关量和少量模拟量控制而性能价格比较高的特点^[1-2],以及 80C196 单片微机处理模拟量能力强而成本较低的特点,构成一个以 SU6PC 可编程控制器为主控制器的综合控制系统,整个系统采用集散控制

* 收稿日期:2000-09-28

基金项目:省科委科研费资助,项目文号为苏教财[2000]13号。

作者简介:胡国文(1957-),男,江苏盐城市人,盐城工学院副教授,主要从事电气工程及其自动化专业的教学和科研。

方式^[3-4]。具体原理结构如图 1 所示(对 4 个蒸球的控制系统框图)。如图 1 所示,对于可以由 SU6PC 可编程控制的开关量和模拟量则尽量由 SU6PC 可编程控制器进行控制。而对于蒸球的蒸汽压力和温度控制,由于其控制过程复杂,变化较大,要求高,则采用了以 80C196 单片机控制为主的方式。SU6 型 PC 是一种 32 ~ 512 点的小型高功能模块化 PC,此处主要用于对进草、切碎、除杂质、料仓、投料量、投碱量、蒸球回转、进汽阀、放浆、以及洗涤筛选、漂白、打浆、碱液塔浓度和温度

等进行控制。而 80C196 单片机则构成独立的汽压温控系统,分别独立地对每个蒸球的蒸汽压力及温度,按工艺特性曲线进行直接控制,从而不影响 SU6PC 主控制器的工作过程。SU6PC 只对 80C196 单片机汽压温控系统的工作起止时间进行控制,从而间接地控制蒸球的蒸煮汽压和温度。有关进草量的称重、碱液等化学药液的流量、及碱液浓度和温度等模拟量则通过模拟量输入模块送入 SU6PC 控制系统进行控制。

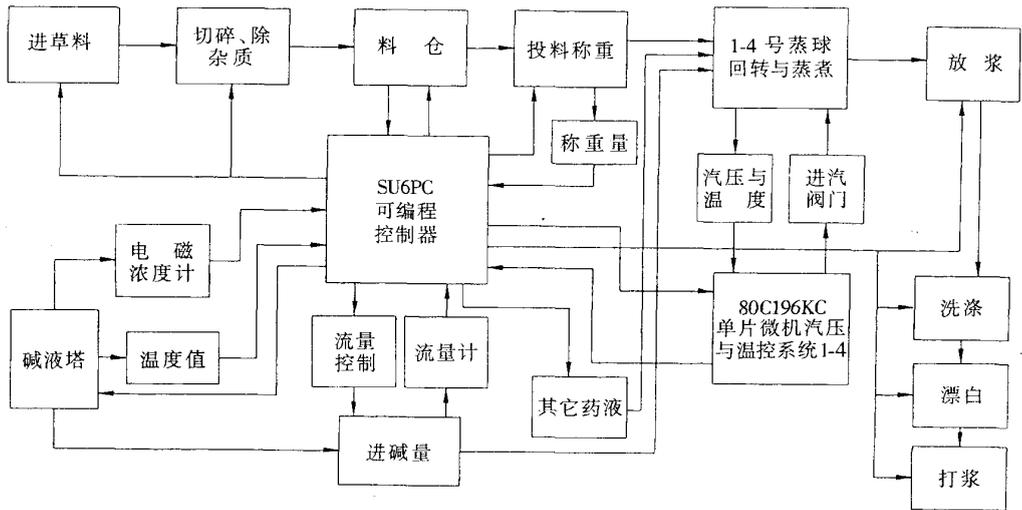


图 1 控制系统原理结构

Fig.1 The principle structure of controlling system

1.2 80C196 单片机汽压温控系统结构

80C196 单片机汽压温控系统结构原理框图如图 2 所示。此处选用了 80C196KC 单片机。80C196KC 单片机是十六位单片机 8096BH 和 8098 的升级产品,具有较高的运算速度和较低的功耗,具有较强的中断、A/D、D/A 等功能。可满足上述的温度和压力控制要求。并根据现场各蒸球工作时间经常不同步的控制要求,采取了一台单片机汽压温控系统控制一个蒸球的方法,使之互相独立工作,互不影响。而由 SU6PC 主控系统向各蒸球温控系统发出起止工作时间命令。图 3 为蒸球内部的汽压温控特性。在此控制特性上,要求在草料和碱液等装球关门后,保持低温 15 min。然后开始升温升压,并在 50 min 内均匀升压,然后在 3 kgf/cm² 压力下,保温保压 1 h。然后再从 3 kgf/cm² 压力升压至 6 kgf/cm²,并在 30 min 内均匀升压。在 6 kgf/cm² 压力下,保温保压 20 min 后喷放纸浆。80C196 单片机汽压温控系统即按图 3

的特性要求进行工作。即将图 3 的工作特性送入 80C196 系统,系统从现场测得汽压和温度信号,与此特性进行比较,按规定算法进行运算,并送出运算结果去调节进汽量的大小,以满足生产过程要求。其具体控制过程如下。

如图 2 所示 80C196 汽压温控系统从现场测得汽压和温度信号,与图 3 目标控制特性进行比较,并按以下 PID 控制算式的增量式进行控制^[4]

$$\Delta C(k) = A_c(k) + B_c(k - 1) + C_c(k - 2)$$

上式为经过变换处理后的 PID 控制规律的控制算式增量式,已用相应的差分式和求和式代替了 PID 中的微分和积分运算,以便于在单片机中实现上述控制规律,从而达到准确控制。限于篇幅此处推导过程略。式中: $A = K_p(1 + T_o/T_i + T_d/T_o)$; $B = K_p(1 + 2T_d/T_o)$; $C = K_p(T_d/T_o)$; $e(k) = T_r(k) - T(k)$ 。其中 K_p 、 T_i 、 T_d 、 T_o 分别为控制系统的比例放大倍数、积分时间、微分时间

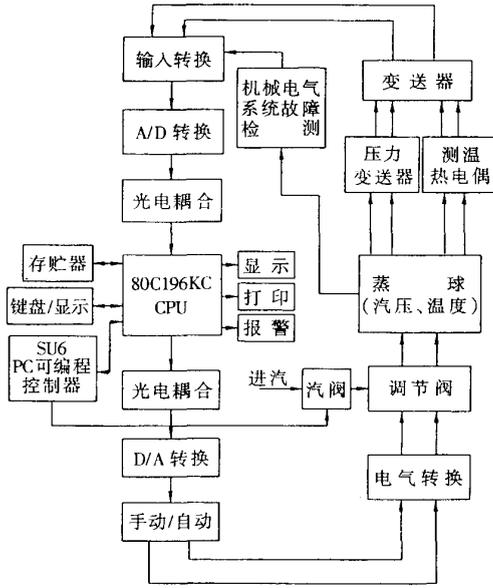


图 2 单片微机汽压温控系统原理结构

Fig. 2 The principle structure of monolithic micro-computer vapor press and temperature control system

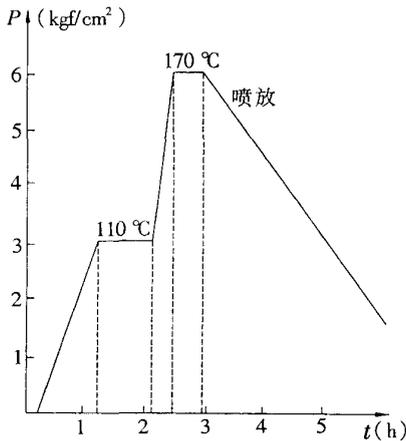


图 3 汽压温控特性

Fig. 3 The character of vapor press and temperature control

和采样周期。 $T_r(k)$ 、 $T(k)$ 分别为第 k 个采样周期的给定汽压、实测汽压。由于蒸汽压力波动较大,具有较大的惯性和延迟性,而且变化频繁,影响到控制质量。所以此处同时对蒸球底部的汽压温度进行控制,并且与蒸球进汽压力(进汽阀后的汽压力)构成串级控制方式^[4]。其主要变量为蒸球底部的汽压温度,副变量为蒸球的进汽压力。所以上式中 $T_r(k)$ 、 $T(k)$ 也可分别为第 k 个采样周期的给定温度、实测温度。并且在给定特性曲线的转折处进行平滑处理。即由保温、保压转至升温、升

压时可提前开调节阀,而在保温、保压转至降温、降温时提前关调节阀,使温度、压力转折时平滑过渡,对 $\Delta C(k)$ 和阀位的输出进行限幅,减小其惯性并使其延迟。从而可保证蒸球内的蒸汽压力和温度的工艺要求。上述控制算式中 $e(k)$ 为补偿控制量,即由给定值 $T_r(k)$ 减去采样值 $T(k)$ 的差值作为补偿值代入 PID 算式起补偿作用,以满足过程控制要求。键盘用于系统的运行状态设置和调整。由于各蒸球为各自独立的汽压温度控制系统,所以可根据需要利用键盘对各自的汽压温控特性进行调整,以满足不同的工艺要求。

2 系统软件结构与与设计

2.1 SU6PC 可编程控制系统流程

该控制系统的流程主要为对 4 个蒸球进行同时顺序控制的流程,如图 4 所示。对于控制系统的流程要求是当 PC 系统开始工作时,首先进行控制方式的选择。当进入自动方式时,首先对上草系统碱液浓度和温度进行控制。当碱液的浓度和温度达到规定要求时,便转入 1 号蒸球控制程序。当 1 号蒸球系统正常时,便进入 1 号蒸球正常控制程序。然后依次进入 2 号、3 号、4 号蒸球控制流程。在 4 个蒸球的控制过程中或结束时, SU6PC 系统依次对 1~4 号蒸球的蒸煮过程进行判别,如某一蒸球蒸煮结束,则自动转入开门放浆及漂洗打浆程序,至最后结束,等待下次上料。

2.2 SU6PC 可编程控制系统程序(梯形图程序)

根据上述控制流程要求,该控制系统的自动控制梯形图程序如图 5 所示。当选择自动控制方式时,则系统进入此自动控制程序。当需要继续循环连续工作时,可根据工作班次需要,选择是否连续工作方式,并由程序决定是否进行连续工作。

如图 5 所示,当切碎的草料投入料仓后,使料仓满时,上草切碎系统便停止工作。在上草的同时对碱液塔的温度和浓度分别进行控制。R2000、R2001 为 SU6PC 中的数据寄存器,专门存放由模拟量模块输入的现场碱液的温度和浓度数据。由事先存放在数据寄存器 R40404、R40405 中温度和浓度数据(规定值),与 R2000、R2001 中的现场输入值进行比较,由此产生差值去控制碱塔中碱液的温度和浓度。当比较值大于现场值时, SU6PC 中特殊继电器 SP62 通;当比较值小于现场值时 SP60 常开接通, SP60 常闭断,说明碱液温度或浓度已高于规定值,则此时停止进汽或进水减小浓

继电器,由内部程序驱动。M 为中间继电器,T 为定时器。图 4 主要为一个蒸球的控制程序,程序的开始部分为共用程序。其它几个蒸球的程序基本与第一个同。

2.3 80C196KC 单片微机汽压温控系统软件

80C196KC 单片微机汽压温控系统的主要功能是按图 3 特性要求实现对蒸球的蒸煮过程进行控制,并且显示或打印汽压及温度的实测值,进行工作状态(終了)报警等功能。其软件程序主要包括现场数据采集程序、汽压温控程序、显示和打印程序、工作状态終了报警和故障报警程序、汽压给定值时间特性曲线生成及修改程序、调节参数修改程序、系统重新启动等程序。此处由于篇幅所限,略去具体流程图和程序。

如图 5 可知,1 号 80C196KC 单片微机汽压与温控系统的启动,由 SU6PC 的输出继电器 Q14 进行控制,并由定时器 T3 进行定时 3 h 工作时间。当定时 3 h 工作时间到和 80C196KC 单片机汽压

温控系统控制过程終了时,使得图 5 中 T3、I58 闭合,M10 接通,Q13 回路断开,1 号蒸球汽阀复位关闭,并向值班人员报警(180 s),告知开始放浆。其余几个蒸球同。4 个蒸球的蒸煮过程分别由各自的 80C196KC 单片微机温控系统按上述方法进行控制,并在规定的时间内保持相互独立的工作状态,对各自的系统进行协调控制。

3 结束语

本文通过具体研究,针对造纸工业生产环境和现场要求,综合利用 SU6PC 和 80C196 单片微机性能价格比高,而构成整机系统成本低的特点,将两者有效结合构成综合控制系统,实现对造纸纸浆生产过程的自动化控制。并可在此基础上进一步实现整个造纸生产过程的自动化,使得造纸生产过程中操作人员的劳动强度大为减轻,造纸的生产质量和生产效率得到较大提高。

参考文献:

- [1] 朱善君.可编程控制系统[M].北京:清华大学出版社,1992.
- [2] 熊葵容.电器逻辑控制技术[M].北京:科学出版社,1998.
- [3] 王常力.集散控制系统的设计与应用[M].北京:清华大学出版社,1993.
- [4] 汪寿基.化工自动化仪表[M].北京:中央电大出版社,1993.

SU6 Programmable Controller and 80C196 Monolithic Micro Computer Synthetical Controlling System Research for Paper Pulp Production Course

HU Guo-wen

(Department of Electric Engineering of Yancheng Institute of Technology, Jiangsu Yancheng 224003, PRC)

Abstract: This paper introduces the synthetically controlling system for paper pulp production course of making paper, which it consists of the SU6 programmable controller and 80C196 monolithic microcomputer, according to the research deeply for paper pulp production course of making paper. It introduces the automatic synthetically controlling way for paper pulp production course of making paper in grass. It also introduces simply the hardware and software of the system.

Keywords: paper pulp production; synthetically controlling; SU6PC; 80C196 monolithic microcomputer; Vapor press and temperature control; hardware and software