

# 常温常压微机染色控制系统

李柱吉 董明亮

(计算机与自动化系)

**摘要:** 在针织品布料的染色过程中, 缸内染液能否以一定精度按给定温度工艺曲线变化, 是保证染色质量的关键。本文系统地阐述了在常温常压普通染色机上, 实现投资少、控制精度高, 取得明显效益的微机控制实例。文中系统地介绍了对常温、常压染色机的改造所遇到的问题及其处理方法。

**关键词:** 染色, 微机控制

RS—1型微机控制染色系统已通过河南省级鉴定, 用于漯河市第一针织厂Q113型常温常压普通染色机上。目前国内各地针织及染色行业有很多这类设备, 其缸内温度大多数都是手动控制, 不仅严重地影响产品质量, 而且浪费大量染化料。用少量的投资把大批旧设备改造成高性能设备, 是七五计划中的重要任务之一。目前工业控制用单板机, 价格便宜, 可靠性高, 因此决定对Q113型手动染色机实现微机控制, 以提高其控制精度。本系统具有打印及显示过程参数的功能。

## 1 手动控制工艺过程

图1中实线表示Q113型染色机手动控制系统。要求缸内的温度以一定精度按给定

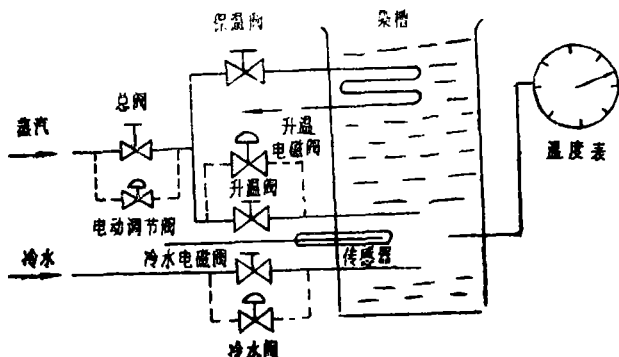


图 1

温度工艺曲线变化。图2表示晴纶布染色温度工艺曲线。经保温阀进入缸内的蒸汽在保温管道内循环以后排到缸外。经升温阀进入缸内的蒸汽直接进入缸内的染液中, 以提高缸内温度。在温度上升段控制升温阀, 此时保温阀及冷水阀均被关掉。在100℃保温段控制

本文1988年3月10日收到

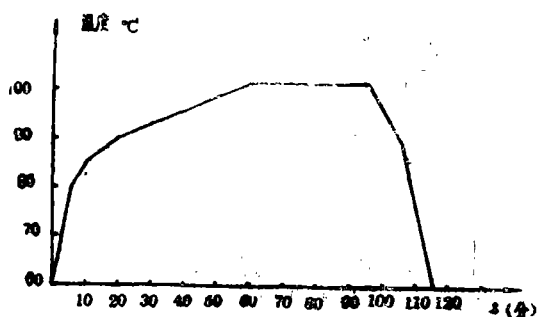


图2

保温阀。此时升温阀及冷水阀均被关掉。下降段控制冷水阀，此时保温阀及升温阀均被关掉。操作人员边看压力温度表及墙上挂钟，边调节有关阀门，控制精度是很低的。

## 2 微机控制方案

在保证控制精度的前提下尽量减少现场改造工作量，使控制简单，以降低其改造费用。

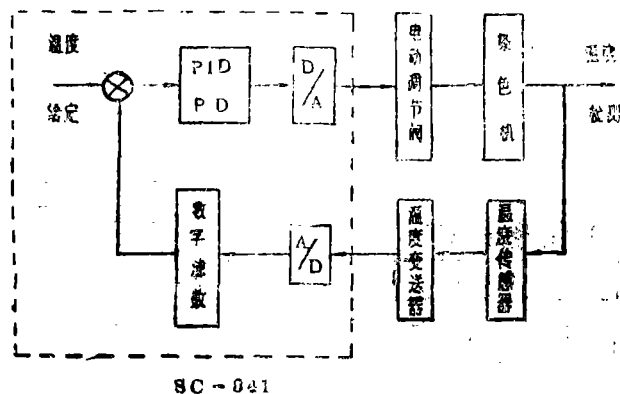


图3

用。这是改造旧设备必须要考虑的问题。实践证明，在这种染色机中只要处理好一些问题，用单变量DDC方式完全可以满足控制精度。其原理框图如图3所示。微机选用SC—841工业控制机。为了减少现场改造量，利用设备上现有孔位安装温度传感器。原升温阀及冷水阀上并接升温电磁阀及冷水电磁阀；原蒸汽总阀门上并接电动调节阀，如

图1中的虚线所示，现场改造非常简单。由于利用现有孔位安装温度传感器，使传感器与蒸汽管道过于接近，对控制不利，但在软件上采取相应的补偿措施就可以解决。我们知道蒸汽温度可以超过100℃，因此100℃保温段可以产生负误差，利用这一特点可以节省保温电磁阀。电动调节阀实现PID或PD控制，电磁阀实现开关控制。为了提高系统抗干扰性，除在软件上采用数字滤波外，单板机输出与继电器之间均经光电隔离，使外部电源与计算机电源两“地”分开。系统硬件框图如图4所示。图中设备选择考虑了以后采用一台单机控制三台染色机的方案。

## 3 采样周期的确定

染缸里的布料不停地旋转使缸里的水温尽量均匀，但由于利用现成孔位安装温度传感器，传感器过于接近蒸汽进气口，使传感器附近的水温时间常数非常小，迫使系统采样周期很短。经过反复实验确定系统采样周期为2秒。

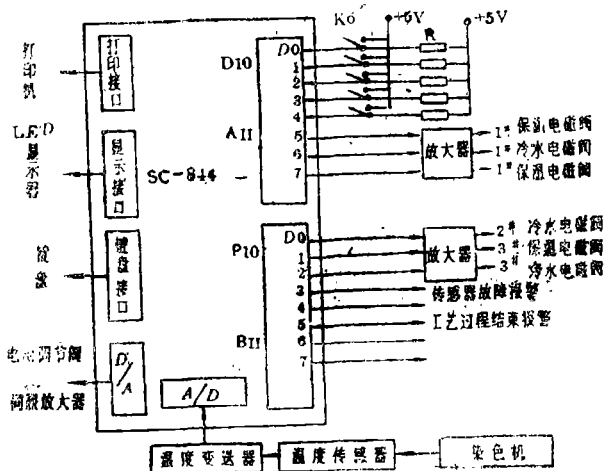


图 4

## 4 软件设计

### 4.1 给定温度工艺曲线函数发生器程序设计。

设计给定温度曲线时考虑了停电对染色质量所带来的影响。停电是常有的现象，如果停电后重新来电，则已上升的缸内温度不一定都能下降到给定温度工艺曲线起始点温度值。因此根据来电时刻缸内实际温度的采样值，要从缸内实际温度开始继续按给定温度工艺曲线进行控制。

一种工艺曲线只适合于一种布料，本系统具备多种工艺曲线，此外根据实际需要还可以非常方便地修改其工艺曲线的形状，当然要重新固化到 EPROM 当中。其程序框图如图 5 所示。

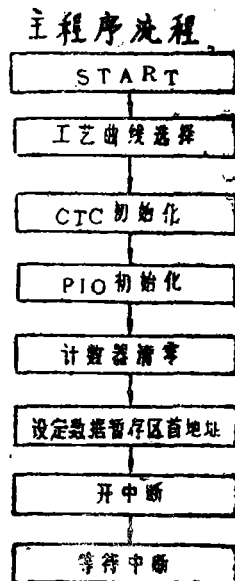


图 5

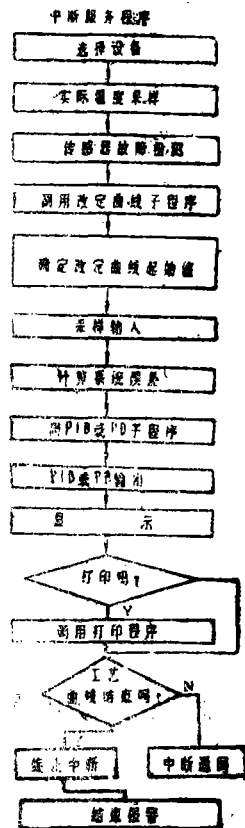


图 6

## 4.2 调节算法程序设计

要相对这种设备进行对象识别是比较麻烦的,因此采用PID控制算法,可以不进行对象参数的测试工作。由于这种温度控制系统时间常数较大,可能会产生较大超调,因此采用积分分离法,即当误差较小时进行PID控制,当误差较大时进行PD控制。需要注意PD与PID之间交替输出时其输出的连续性。PID或PD输出信号控制电动调节阀,然而电动调节阀本身滞后时间为1秒。为了更好地保证控制精度,当系统误差超出 $\pm 2^\circ\text{C}$ 范围时由电磁阀进行控制,当误差在 $\pm 2^\circ\text{C}$ 以内时由电动调节阀进行PID控制。在整个工艺过程中,其误差基本上在 $0^\circ\sim\pm 1^\circ$ 范围之内,开始上升段有时在 $\pm 2^\circ$ 范围内,下降段有时超出 $\pm 2^\circ$ 、达到 $\pm 3^\circ$ ,但这时已对染色质量没有影响。PID及PD采用增量计算位置输出方式。连续系统PID校正的控制量可以表示成:

$$P = K_p'' \left( E + T_D'' \frac{dE}{dt} + \frac{1}{T_I''} \int_0^t E dt \right)$$

$$\text{设 } A'' = K_p'' \left( 1 + \frac{T}{T_I} + \frac{T_D''}{T} \right)$$

$$B'' = K_p'' \left( 1 + \frac{2 T_D''}{T} \right)$$

$$C'' = K_p'' \frac{T_D''}{T}$$

则经离散化以后PID输出可以表示成:

$$P_k = A'' E_k + Q_{k-1} \quad (1)$$

$$Q_k = P_k - B'' E_k + C'' E_{k-1} \quad (2)$$

式中K为采样次数,E为误差,T为采样周期。连续系统PD校正的控制量可以表示为:

$$P = K_p' \left( E + T_D' \frac{dE}{dt} \right)$$

$$\text{设 } A' = K_p' \left( 1 + T_D' / T \right)$$

$$B' = K_p' \cdot T_D' / T$$

则经离散化以后PD输出可以表示为

$$P_k = A' \cdot E_k - P_{k-1} \quad (3)$$

$$R_k = B' \cdot E_k \quad (4)$$

公式(1)、(2)、(3)、(4)为PID或PD程序设计依据。

**4.3** 本系统以中断方式工作, 采样周期为2秒, 但CTCO通道最大脉冲间隔为33ms。为了不增加硬件, 以CTCO通道配合软件方式实现了2秒采样周期。即CTC的O通道向CPU申请 $2 \times 1000 \div 30$ 次中断以后采样一次, 并且执行一次中断服务程序。图6为系统的软件框图。

## 5 结束语

由于电动调节阀和电磁阀配合控制, 大部分关键工艺段都能保证 $0^\circ \sim \pm 1^\circ$ 的误差范围内, 高于厂方提出的 $\pm 2^\circ$ 范围误差要求。由于系统完全按工艺曲线以一定精度进行控制, 即使不用柔软剂, 产品质量完全都能达到或超过部颁的理化实验指标, 完全消除次品, 产品一等品合格率能达到95%以上。节约染化料、水、电、蒸汽, 能源效益可观。为了更进一步降低改造费用, 下一步要实现一台单板机控制三台染色机的群控方案。

## 参 考 文 献

- 〔1〕 涂植英主编 过程控制系统 机械工业出版社 195年4月出版
- 〔2〕 东北工学院 顾兴源编 计算机控制系统 冶金工业出版社 1981年12月出版
- 〔3〕 《IEEE—IAS 13th Annn. Meet, toronto 1978 Conf 'Rec.》New York, N.Y. 1978, 669—675
- 〔4〕 电子数字计算机实时控制系统 科学出版社 1981

# TYPE RS-1 TEMPERATURE MICROCOMPUTER CONTROL SYSTEM OF DYING MACHINE

Li Zhuji Dong mingliang

(Computer and automation department)

**Abstract:** In the procese of dying knitwear the color difference is one of the important factors to influence its quility. The Causes of producing Color difference are many, amount which the most important is that in the prosess of dying we have not wended according to temperature increase Curve. The most important Content of this article is the realization of temperature technology Curve microcomputer Control system. The single loop P.I.D. Controlling principle added to electro-magnetic Value accessory obtain satisfactory Controlling accuracy, thus much decreasing the Color difference and obtaining remarkably economic profit.

**keywords:** dyeing, microcomputer system