

# 用于印染前处理的淡碱浓度测量控制系统

武卫强, 武桐

(西安工程大学 电子信息学院, 陕西 西安 710048)

**摘要:** 介绍了由西安德高印染自动化工程有限公司开发的印染前处理淡碱浓度测量控制系统, 适用于印染前处理的退浆、煮练和丝光水洗后落碱的淡碱浓度测量控制。通过对淡碱溶液浓度进行在线检测及连续控制, 使其稳定在工艺要求的范围内, 实现了对淡碱溶液浓度的自动化控制。

**关键词:** 淡碱浓度; ATmega128; 系统

中图分类号: TP23

文献标识码: B

文章编号: 1674-7720(2010)16-0093-03

## Light alkali concentration measurement and control system applies to dyeing & painting

WU Wei Qiang, WU Tong

(College of Electronics and Information, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

**Abstract:** The article is to introduce a sort of light alkali concentration measurement and control system, which applies to pre-treatment results including desizing, scouring and mercerizing, and then realizes automation of light alkali concentration measurement and control.

**Key words:** light alkali concentration; ATmega128; system

织物的前处理质量直接影响后道工序(染色、印花、后整理等)的产品质量<sup>[1]</sup>。欧美一些国家, 日本的印染技术位于世界前列, 例如欧洲的布鲁格曼(Brugman)和日本的东海染工。经过多年的发展, 国产染整装备在“硬件”上和进口装备的差距正在逐步缩小, 基本能够满足生产的需要, 其差距主要表现在“软件”上。进口装备的自动化程度很高, 工艺参数一般都能实现在线自动监控, 工艺稳定、重现性好, 生产用工少, 加工质量有保证。随着市场需求的变化和竞争的加剧, 对加工质量要求越来越高, 量少但重复需求的订单越来越多, 对工艺参数的精准控制和工艺重现要求越来越迫切<sup>[2]</sup>。因此, 自动在线测控系统能精确测量并稳定控制淡碱溶液浓度, 对满足工艺要求、保证加工质量具有重要意义。由西安德高印染自动化工程有限公司开发的用于印染前处理的淡碱浓度测量控制系统采用了一种非接触式电导率传感器测量碱液的浓度, 实现了对淡碱溶液浓度测量与控制的自动化<sup>[3]</sup>。

### 1 系统设计

#### 1.1 系统整体结构

系统由插入式电磁浓度传感器、控制器、通信接

口、各电源模块、电动调节阀、开关电磁阀、流体管路等组成。

#### 1.2 系统工作过程

系统结构如图 1 所示, YH1、YH2、YH3、YH4 是手动阀, 系统工作在自动调节状态之前时, 应先打开 YH1 和 YH3, 并关闭 YH2 和 YH4。自动调节时, 电磁阀 YV 处于常开状态; 电控柜内的控制器根据初始设定浓度值和轧碱槽中的传感器测量得到的溶液实际浓度值的误差, 通过 PID 运算, 输出 4 mA~20 mA 电流, 以控制电动调节阀 YV 的开度, 补充碱液的流量, 从而达到控制轧碱槽中溶液浓度的目的。停机时, 电磁阀 YV 处于常闭状态, 切断浓碱管路。系统工作在手动调节状态时, 应先关闭 YH1、YH3, 通过手动调节 YH2、YH4 控制轧碱槽中碱液的浓度。

浮子开关阀的作用是维持轧碱槽的液面稳定在一定高度, 当低于这个高度时, 浮子开关阀打开, 开始加水, 轧碱槽的液面会逐渐升高; 到达一定高度后, 浮子开关阀关闭, 停止加水。

测量浓度的传感器采用非接触式电磁传感器, 其特点是测量探头的感应部分不与烧碱溶液直接接触, 实现

欢迎网上投稿 [www.pcachina.com](http://www.pcachina.com) 99

## 应用奇葩

Example of Application

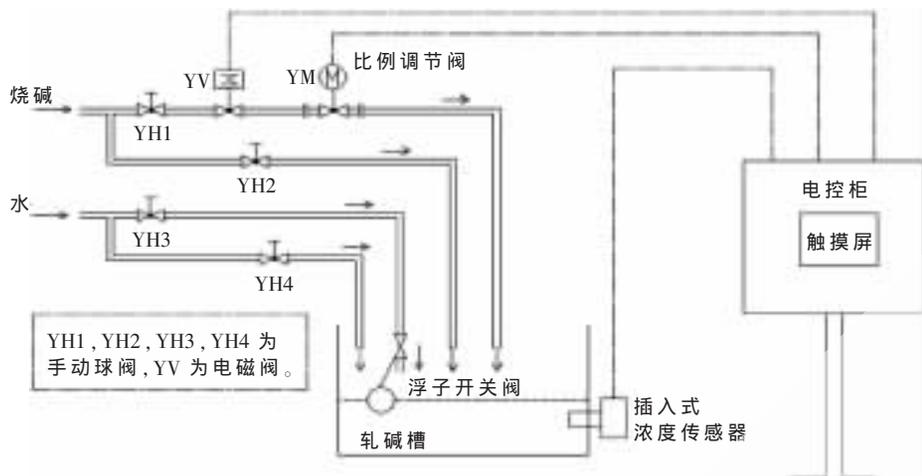


图1 系统结构图

电解质与传感器检测线圈完全非接触,通过测量电解质溶液的电导率值来间接测定离子浓度,解决了普通传感器的电极易被烧碱溶液腐蚀以及由此而引起的干扰等问题,提高了测量精度,延长了传感器的使用寿命<sup>[4]</sup>。

## 1.3 系统硬件部分

系统硬件组成如图2所示。

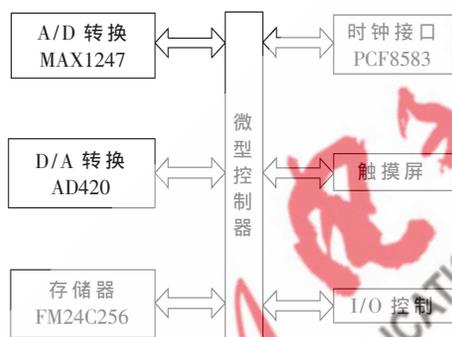


图2 硬件组成

系统以微处理器 ATmega128 为核心,配以 A/D 转换单元、D/A 转换单元、存储器单元、时钟接口单元、人机通信界面(触摸屏)、I/O 控制单元等外部设备。由于该系统要处理的数据量比较大,因此选用 Atmel 公司的 ATmega128 单片机,其处理器具备丰富的片上资源(4 KB RAM, 128 KB Flash, 4 KB EEPROM 等)<sup>[5]</sup>,能满足系统需要。

A/D 转换单元用于采样传感器的电导率和温度信号,采用 Maxim 公司的 MAX1247,它有 12 位转换精度;D/A 转换单元输出 4 mA~20 mA 的信号对电动比例调节阀进行控制操作,选用 ADC 公司的 AD420;存储器采用铁电存储器 FM24C256(I<sup>2</sup>C 接口),用于存储数据;采用 Philips 公司的 PCF8583(I<sup>2</sup>C 接口)作为系统的实时时钟接口。人机通信界面采用触摸屏完成显示和相关的操作功能,控制器采用 RS-232C 串口与触摸屏通信。

板级总线采用串行体制,微处理器与 AD 转换器、DA 转换器采用 SPI 总线连接,与扩展存储器及时钟芯

片采用 I<sup>2</sup>C 总线连接。采用串行总线有效降低了系统的噪声,并且便实现模拟和数字部分的隔离,对于提高测量精度与系统的抗干扰能力很有帮助。

## 1.4 系统软件部分

该系统的软件包括主程序、串行中断程序、定时中断程序、数据采集子程序、浓度校正子程序、输出控制子程序、数据记录子程序、通信处理子程序等。

主程序流程如图3所示。在初始化过程中,主要完成对 ATmega128、

时钟单元、A/D 单元和 D/A 单元的初始化。

主程序中,控制器首先对碱液的电导率和温度进行采样,并对采样的数据进行校正处理,得到碱液的浓度数值。然后根据设定浓度数值和测量浓度数值的误差,依据 PID 算法,通过 D/A 转换单元,输出 4 mA~20 mA 的电流控制电动比例阀的开度,以保证碱液的浓度稳定在设定值上;其次,对测量的工艺参数进行记录存储,并处理有关人机操作和数据显示方面的工作。

数据采集子程序主要完成碱液电导率和温度的采集,并对 A/D 转换的数据进行滤波处理以增加数据的稳定性。在数据处理子程序中,首先根据采集到的温度和电导率数值,对浓度进行非线性校准,然后进行温度补偿,最后进行现场多点校准。经过处理得到精确的碱液浓度数值。

在比例阀的输出控制子程序中,采用闭环增量式 PID 算法,这种算法只需保持当前时刻之前三个时刻的误差即可。它与位置式 PID 相比,有下列优点:

(1)位置式 PID 算法每次输出与整个过去状态有关,计算式中要用到过去误差的累加值,因此,容易产生较大的累积计算误差。而增量式 PID 只需计算增量,计算误差或精度不足时对控制量的计算影响较小。

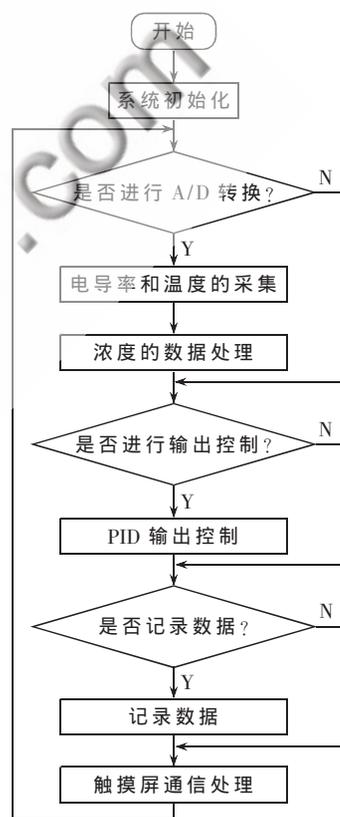


图3 软件主流程图

(2)手动控制到自动控制的切换时,位置式 PID 算法必须先将计算机的输出值置为原始阀门开度,才能保证无冲击切换。若采用增量算法,与原始值无关,易于实现手动到自动的无冲击切换。

数据记录子程序根据设定的时间间隔对浓度、温度、日期时间等数据进行记录,以方便后来检索。串行中断程序主要完成数据的发送和接收,定时中断程序完成多个任务的定时功能。通信处理子程序主要完成控制器与触摸屏通信数据交换的功能。

## 2 人机通信界面

作为人机接口的触摸屏,本系统制作了很人性化的界面。可实现主要包括目标浓度设定、实时浓度和温度的显示、现场多点校准、PID 参数整定、浓度/温度实时曲线和历史曲线的显示、浓度/温度历史记录的查询等功能。

微控制器和触摸屏之间通过 RS-232C 串行接口进行通信,采用 MODBUS 通信协议 RTU(远程终端单元)传送模式。

MODBUS 协议是一种串行的主从通信协议。此协议定义了一个控制器能认识使用的消息结构,而不管它们是经过何种网络进行通信。它描述了控制器请求访问其他设备的过程,如何回应来自其他设备的请求,以及如何侦测错误并记录。它制定了消息域格局和内容的公共格式<sup>[6]</sup>。

## 3 产品特点和指标

### 3.1 产品特点

- (1)友好的人机界面:彩色液晶触摸屏,显示单位为 g/L,显示直观,操作方便;
- (2)采用感应传感器,实现非接触测量,耐用,免维护;
- (3)高精度连续在线测量;
- (4)方便的在线校准功能;
- (5)插入式安装,简单方便。

### 3.2 技术指标

- (1)浓度测量范围:0~100 g/L;
- (2)浓度测量精度:±1 g/L;

- (3)浓度控制精度:±1 g/L;
- (4)温度测量范围:0~150 ℃;
- (5)温度测量精度:±5 ℃;
- (6)工作温度范围:5~120 ℃。

由西安德高印染自动化工程有限公司开发的用于印染前处理的淡碱浓度测量控制系统,针对印染厂传统的以人工滴定来控制烧碱浓度精度低、不能连续检测的缺点,采用非接触式浓度传感器和 ATmega128 微处理器,实现了对碱液浓度测量与控制的自动化。适用于印染前处理的退浆、煮练和丝光水洗后落碱的淡碱浓度测量控制,对淡碱溶液浓度进行在线检测及连续控制,使淡碱溶液浓度稳定在工艺要求的范围内。多家印染厂实际应用的结果表明,该系统运行稳定可靠、测量准确、操作简便、维护方便,并在监控、信息记录和查询等方面有独特的功能,具有良好的社会效益。

### 参考文献

- [1] 徐谷仓. 印染前处理工序的工艺设计及管理(一)[J]. 印染, 2008, 34(5): 36-39.
- [2] 武卫强. 印染前处理淡碱浓度在线检测与控制的研究[D]. 西安工程大学, 2007.
- [3] 陈立秋. 染整工艺碱液的测控[J]. 染整技术, 2005, 27(6): 39-46.
- [4] 武卫强, 刘涛. 非接触式浓度计在印染前处理工艺中的应用[J]. 印染, 2007, 33(06): 29-31.
- [5] 马潮. 高档 8 位单片机 ATmega128 原理与开发应用指南(上)[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004.
- [6] Modicon modbus protocol reference guide. MODICON, Inc., Industrial Automation Systems.

(收稿日期: 2010-04-21)

### 作者简介:

武卫强,男,1981年生,博士,西安工程大学助教,主要研究方向:工业控制、风能发电等。

武桐,女,1982年生,硕士,西安工程大学助教,主要研究方向:信息融合、虚拟仪器技术。