

文章编号: 1005—8893 (2001) 03—0050—03

# STD 在电阻炉温度控制系统中的应用<sup>\*</sup>

张华鹏

(洛阳工业高等专科学校 自动化系, 河南 洛阳 471003)

摘要: 根据在控制系统设计中的实践, 介绍一种由 STD V40II 构成的电阻炉温度控制系统, 文中着重介绍了系统的结构及系统的硬件和软件设计方法。

关键词: STD; 电阻炉; 硬件; 软件

中图分类号: TM 924.3 文献标识码: A

在炉温过程控制中, 炉温检测的准确与否、炉温控制方式的选择, 对炉温的控制效果将产生直接的影响; 其次, 良好的用户界面不仅可以做到根据需要方便及时的修改控制参数, 而且也可以以数据或曲线的形式实时显示控制参数的变化, 为现场人员及时了解炉温的工况提供可靠的保证。针对这些问题, 我们根据控制对象的实际情况以及实际要求, 利用现有 STD V40II 系统开发了一套管式炉温度控制系统, 在上述几方面均取得了比较满意的控制效果。

数的变化。

主要性能指标为:

上升时间 $\leq 60$  分; 超调量 $\leq 10\%$ ; 静态误差 $\pm 1\%$ 。

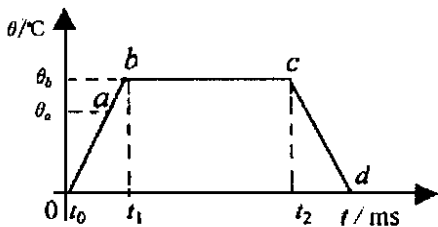


图 1 管式炉内温度控制流程

## 1 控制对象及设计要求

### 1.1 控制对象

管式电阻炉, 型号: SK—2—12。

### 1.2 设计要求

要求炉内的温度按图 1 所示或工艺要求进行控制。其中从室温  $t_0$  开始到  $a$  点为自然升温段, 一旦到达  $a$  点 (即  $\theta_a$  点) 就进入系统调节阶段, 从  $b$  点到  $c$  点为保温段, 从  $c$  点到  $d$  点为自然降温段; 另外保持时间及保持温度 ( $0^\circ\text{C} \sim 1\,200^\circ\text{C}$ ) 不仅可由系统软件按工艺要求进行设定, 而且能以曲线的形式实时显示炉温的变化过程和一些主要参

## 2 控制系统硬件组成及工作原理

### 2.1 工作原理

通过对控制对象的实际检测与理论分析, 我们设计了一套闭环炉温控制系统, 其硬件结构如图 2 所示。控制过程: 计算机定时通过热电偶、放大电路、A/D 转换器、对炉温进行采样, 通过软件对采样值进行滤波及线性处理、然后与给定值进行比较, 当有偏差信号时, 由控制系统向 D/A 转换器输出控制信号, 通过过零触发电路实现对可控硅功

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2001—06—07

作者简介: 张华鹏 (1962—), 女, 河南洛阳人, 讲师, 主要从事仪表测量和微机控制的教学及科研工作。

率调节器的自动调节，直至偏差为零。

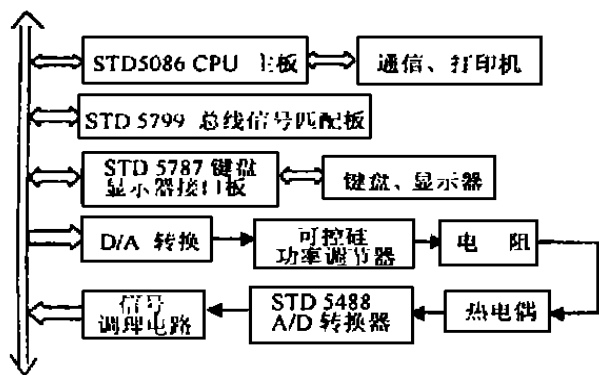


图2 控制系统硬件组成

## 2.2 硬件组成

本系统主机采用 STD V40 II 模板，系统支持板采用 STD5796，该板具有无源阻容滤波电路用以提高 STD 的抗干扰能力，并具有 Watchdog、AC/DC 掉电检测和系统复位功能，同时为系统提供实时时钟。

STD5787 为图形显示器及标准键盘接口板，通过配置显示器及标准键盘，在系统中主要用于解决数据显示及数据录入等工作。

STD5488 为带光电隔离的高速 12 位 A/D 转换控制板。该模板可实现单端 32 路或双端 16 路模拟量输入。用于将调理后的电压信号通过该板转换成数字信号，输入计算机，供系统分析、判断和控制。

D/A 模板主要由 8 通道 8 位 D/A 转换器 0832 完成，用于将数字信号转换为模拟信号，控制可控硅功率调节器，调节炉温的变化。

STD5799 模板用于降低电源尖峰和瞬时扰动及总线上其它噪声的干扰，用于提高系统的抗干扰能力。

热电偶信号调理电路：主要负责将热电偶输出信号（0~5 mV）转换为 A/D 转换器允许输入的标准信号（0~5 V），送入 A/D 转换器，供系统定时采集、分析处理。其电路如图 3 所示。

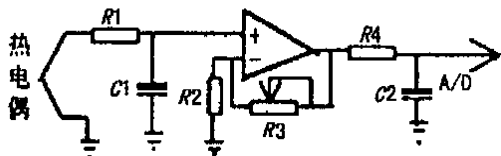


图3 信号调理电路

## 3 系统软件设计

根据实际要求，该系统软件主要由键盘功能程序、汉字库处理程序、温度采样、滤波程序、数字式调节器（PID）及实时显示等几部分组成。限于篇幅，在这里仅对其中的几个主要程序的设计方法做一简要介绍，其中系统流程图如图 4 所示。

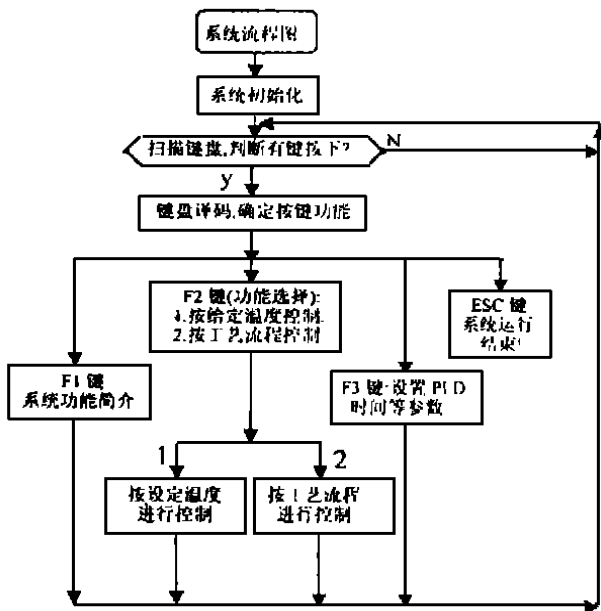


图4 系统流程图

### 3.1 采样、计算程序

采样结果是否能真实反映控制参数的变化，其处理方法将显得十分重要，其结果也将直接影响到整个控制系统的控制效果。在本系统中，采样值的获取，分别采用了数字滤波和分段线性化处理方法，为系统控制提供了可靠的保证。采样、计算流程图如图 5 所示。

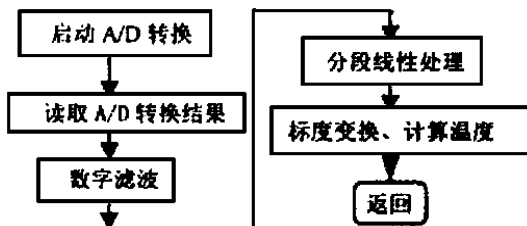


图5 采样、计算流程图

#### 3.1.1 数字滤波

在硬件电路中，通过使用 STD5799 板，虽已大大提高了系统的抗干扰能力，但不免仍有干扰进

入,所以在进行处理前必须进行数字滤波,即通过计算对采样信号进行平滑加工,提高有用信号的幅度,消除或减小干扰和噪音,以保证系统的可靠性。根据实际情况及多次实验,最后采用了加权平均滤波。这样即能消除干扰,又能比较准确的反映实际情况。

### 3.1.2 分段线性化

在温度测量系统中,由于热电偶给出的热电势与温度之间的函数关系为非线性,因此,在使用时需进行线性处理,处理方法如图6所示。为了得到均匀的显示以及在整个测量范围内有相同的精度,我们采用分段线性化插值处理,既先将曲线分为若干段,每段曲线用相应的直线代替,其方法如下:设测得参数  $V_x$  在  $(V_i, V_{i+1})$  内,则对应的温度逼近值  $\theta_x$  为:

$$\theta_x = \theta_i + \frac{\theta_{i+1} - \theta_i}{V_{i+1} - V_i} (V_x - V_i)$$

其中:  $\theta_i$  为某一段直线下限温度值;

$\theta_{i+1}$  为某一段直线上限温度值;

$\theta_x$  为实际测量值;

$V_i$  为某一段直线下限数字值;

$V_{i+1}$  为某一段直线上限数字值;

$V_x$  为测量值对应的数字值。

式中,令  $K_i = (\theta_{i+1} - \theta_i) / (V_{i+1} - V_i)$ ,即为该段直线的斜率。由此方程即可求出对应的温度值。

### 3.2 温度控制调节器

根据理论计算,控制算法选择的是PI调节器,但在实际调试过程中发现超调量过大,且快速性较差,因此在编程时,添加了微分调节,这样在本系

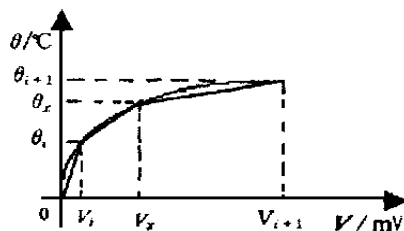


图6 热电偶线性处理

统中,控制算法实际采用的是数字PID<sup>[1]</sup>算法。关于这一部分内容请参考相关教材。

经对系统的整定,确定PID参数大概为:  $K_p = 1.8618$ ,  $t = 10$  秒,  $t_i = 150$  秒,  $t_d = 30$  秒。

## 4 系统抗干扰设计

本系统不仅硬件上采用工业控制计算机的标准STD<sup>[2]</sup>总线:该总线结构具有高可靠性和良好的抗干扰性能;软件上采用了模块化程序结构;而且该系统还采用了软硬相结合的WATCHDOG(程序运行监控系统),使得系统的性能得到进一步改善。

## 5 结束语

本系统在实际运行过程中,取得了比较稳定的控制效果,并在本校毕业设计评比中荣获一等奖。此外该系统经过简单改进还可直接用于其它炉温控制及炉温测量等系统中,具有一定的推广价值。

### 参考文献:

- [1] 谢剑英. 微型计算机控制技术 [M]. 上海: 国防工业出版社, 1985. 119—134.
- [2] 魏庆福. STD 总线工业控制机的设计与应用 [M]. 北京: 科学技术出版社, 1991. 97—115.

## Application of STD in Resistance Furnace Temperature Controlling System

ZHANG Hua—peng

(Dept. of ELE. & Auto. Luoyang Technology College, Luoyang 471003, China)

**Abstract:** This paper introduces an electric stove controlling system which is made up of STD V40 II, based on the practice of controlling system design. It explains the structure of the system and the methods of how to use the software and hardware of the system.

**Key words:** STD; resistance furnace; hardware; software