

51 单片机温度控制系统

福星电子网

提供单片机学习板，开发板，最小系统板；超声波测距实验应用板，

各类器件仪表，详情请访问网站 <http://www.fxdzw.com>

摘要: 本文从硬件和软件两方面介绍了 MCS-51 单片机温度控制系统的设计思路,对硬件原理图和程序框图作了简捷的描述。

关键词: MCS-51 单片机; 温度; 软硬件; 硬件原理图; 程序框图; 设计

0 引言

在现代化的工业生产中,电流、电压、温度、压力、流量、流速和开关量都是常用的主要被控参数。例如:在冶金工业、化工生产、电力工程、造纸行业、机械制造和食品加工等诸多领域中,人们都需要对各类加热炉、热处理炉、反应炉和锅炉中的温度进行检测和控制。采用 MCS-51 单片机来对温度进行控制,不仅具有控制方便、组态简单和灵活性大等优点,而且可以大幅度提高被控温度的技术指标,从而能够大大提高产品的质量和数量。因此,单片机对温度的控制问题是一个工业生产中经常会遇到的问题。本文以它为例进行介绍,希望能收到举一反三和触类旁通的效果。

1 硬件电路设计

以热电偶为检测元件的单片机温度控制系统电路原理图如图 1 所示。

1.1 温度检测和变送器

温度检测元件和变送器的类型选择与被控温度的范围和精度等级有关。镍铬/镍铝热电偶适用于 0℃-1000℃ 的温度检测范围,相应输出电压为 0mV-41.32mV。

变送器由毫伏变送器和电流/电压变送器组成:毫伏变送器用于把热电偶输出的 0mV-41.32mV 转换成 4mA-20mA 的电流;电流/电压变送器用于把毫伏变送器输出的 4mA-20mA 电流转换成 0-5V 的电压。

为了提高测量精度,变送器可以进行零点迁移。例如:若温度测量范围为 500℃-1000℃,则热电偶输出为 20.6mV-41.32mV,毫伏变送器零点迁移后输出 4mA-20mA 范围电流。这样,采用 8 位 A/D 转换器就可使量化温度达到 1.96℃ 以内。

1.2 接口电路

接口电路采用 MCS-51 系列单片机 8031,外围扩展并行接口 8155,程序存储器 EPROM2764,模数转换器 ADC0809 等芯片。

由图 1 可见,在 P2.0=0 和 P2.1=0 时,8155 选中它内部的 RAM 工作;在 P2.0=1 和 P2.1=0 时,8155 选中它内部的三个 I/O 端口工作。相应的地址分配为:

0000H - 00FFH 8155 内部 RAM

0100H 命令/状态口

0101H A 口

0102H B 口

0103H C 口

0104H 定时器低 8 位口

0105H 定时器高 8 位口

8155 用作键盘/LED 显示器接口电路。图 2 中键盘有 30 个按键,分成六行(L0-L5)五列(R0-R4),只要某键被按下,相应的行线和列线才会接通。图中 30 个按键分三类:一是数字键 0-9,共 10 个;二是功能键 18 个;三是剩余两个键,可定义或设置成复位键等。为了减少硬件开销,提高系统可靠性和降低成本,采用动态扫描显示。A 口和所有 LED 的八段引线相连,各 LED 的控制端 G 和 8155C 口相连,故 A 口为字形口,C 口为字位口,8031 可以通过 C 口控制 LED 是否点亮,通过 A 口显示字符。

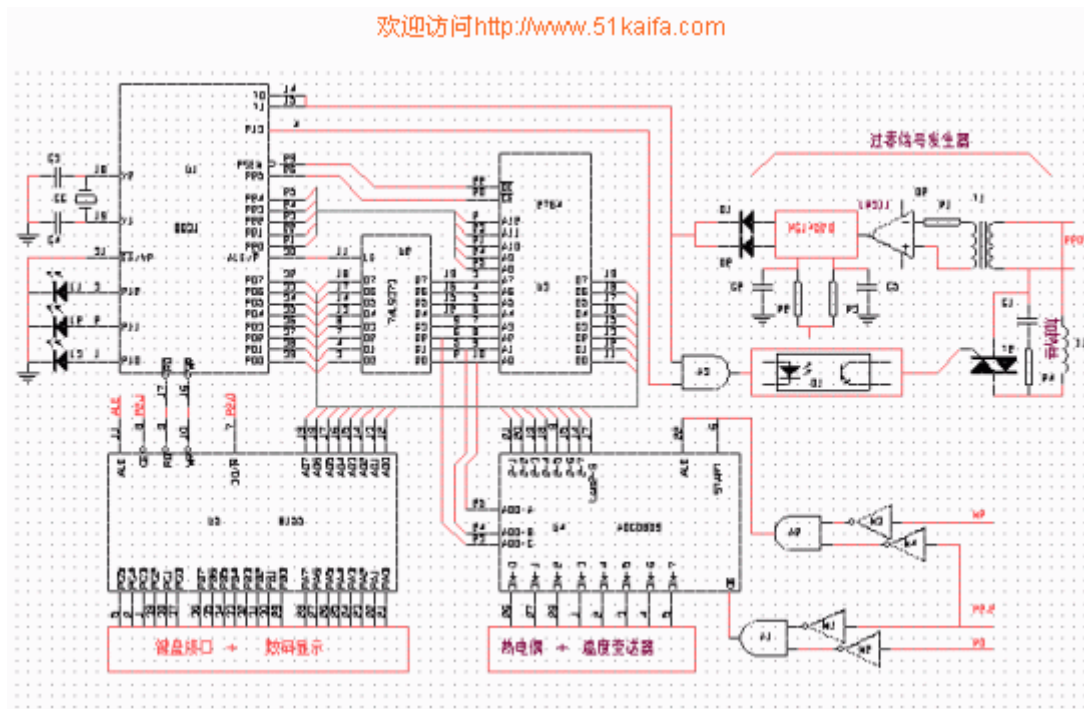


图1 单片机温度控制系统电路原理图

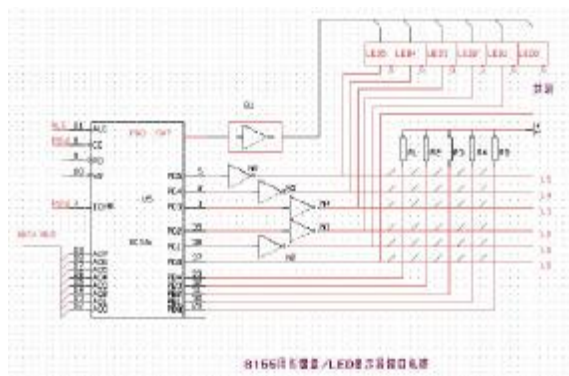


图2 8155用作键盘/LED显示器接口电路

2764 是 8K EPROM 型器件。8031 的 PSEN 和 2764 的 OE 相连，P2.5 和 CE 相连，所以 2764 的地址空间为：0000H---1FFFH，ADC0809 的 0 通道（IN0 其他输入端可作备用）和变送器的输出端相连，所以从通道 0（IN0）上输入的 0V--+5V 范围的模拟电压经 A/D 转换后可由 8031 通过程序从 P0 口输入到它的内部 RAM 单元，在 P2.2=0 和 WR=0 时，8031 可使 ALE 和 START 变为高电平而启动 ADC0809 工作；在 P2.2=0 和 RD=0 时，8031 可以从 ADC0809 接收 A/D 转换后的数字量。也就是说 ADC0809 可以视为 8031 的一个外部 RAM 单元，地址为 03F8H（地址重复范围很大），因此，8031 执行如下程序可以启动 ADC0809 工作。

```
MOV DPTR, #03F8H
MOVX @DPTR,A
若 8031 执行下列程序：
MOV DPTR, #03F8H
MOVX A, @DPTR
```

则可以从 ADC0809 输入 A/D 转换后的数字量。

1.3 温度控制电路

8031 对温度的控制是通过双向可控硅实现的。如图一所示，双向可控硅管和加热丝串接在交流 220V、50Hz 市电回路。在给定期 T 内，8031 只要改变可控硅管的接通时间即可改变加热丝的功率，以达到调节温度的目的。

可控硅接通时间可以通过可控硅控制极上触发脉冲控制。该触发脉冲由 8031 用软件在 P1.3 引脚上产生，在过零同步脉冲同步后经光电耦合管和驱动器输出送到可控硅的控制极上。

3. 温度控制的算法和程序框图

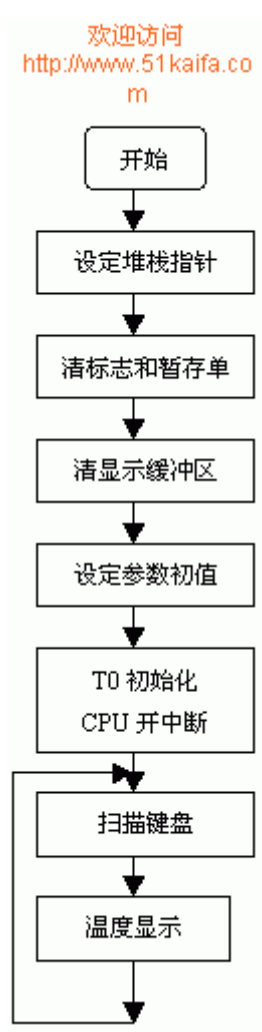


图3 主程序框图

3.1 温度控制算法

通常，电阻炉炉温控制都采用偏差控制法。偏差控制的原理是先求出实测炉温对所需炉温的偏差值，然后对偏差值处理获得控制信号去调节电阻炉的加热功率，以实现炉温的控制。在工业上，偏差控制又称 PID 控制，这是工业控制过程中应用最广泛的一种控制形式，一般都能收到令人满意的效果。

3.2 温度控制程序框图

温度控制程序的设计应考虑如下：1) 键盘扫描、键码识别和温度显示；2) 炉温采样、数字滤波；3) 数据处理；4) 越限报警和处理；5) PID 计算、温度标度转换

3.2.1 主程序框图

主程序包括 8031 本身的初始化、并行接口 8155 初始化等等。大体说来，本程序包括设置有关标志、暂存单元和显示缓冲区清零、T0 初始化、CPU 开中断、温度显示和键盘扫描等程序。

3.2.2 中断服务程序框图

T0 中断服务程序是温度控制系统的主体程序，用于启动数/模转换器、读入采样数据、数字滤波、越限温度报警和越限处理、PID 计算和输出可控硅的触发脉冲等。P1.3 引脚上输出的该同步触发脉冲宽度由 T1 计数器的溢出中断控制，8031 利用等待 T1 溢出中断的空闲时间（形成 P1.3 输出脉冲顶宽）完成把本次采样值转换成显示值而放入显示单元缓冲区和调用温度显示程序。8031 从 T1 中断服务程序返回后即可恢复现场和返回主程序。

3.2.3 主要子服务程序框图

主要服务子程序包括温度检测采样及数字滤波子程序、带符号双字节乘法子程序和标度转换子程序目的是把实际采样取得的二进制值转换成 BCD 码形式的温度值，然后存放到显示缓冲区中，供显示子程序调用。

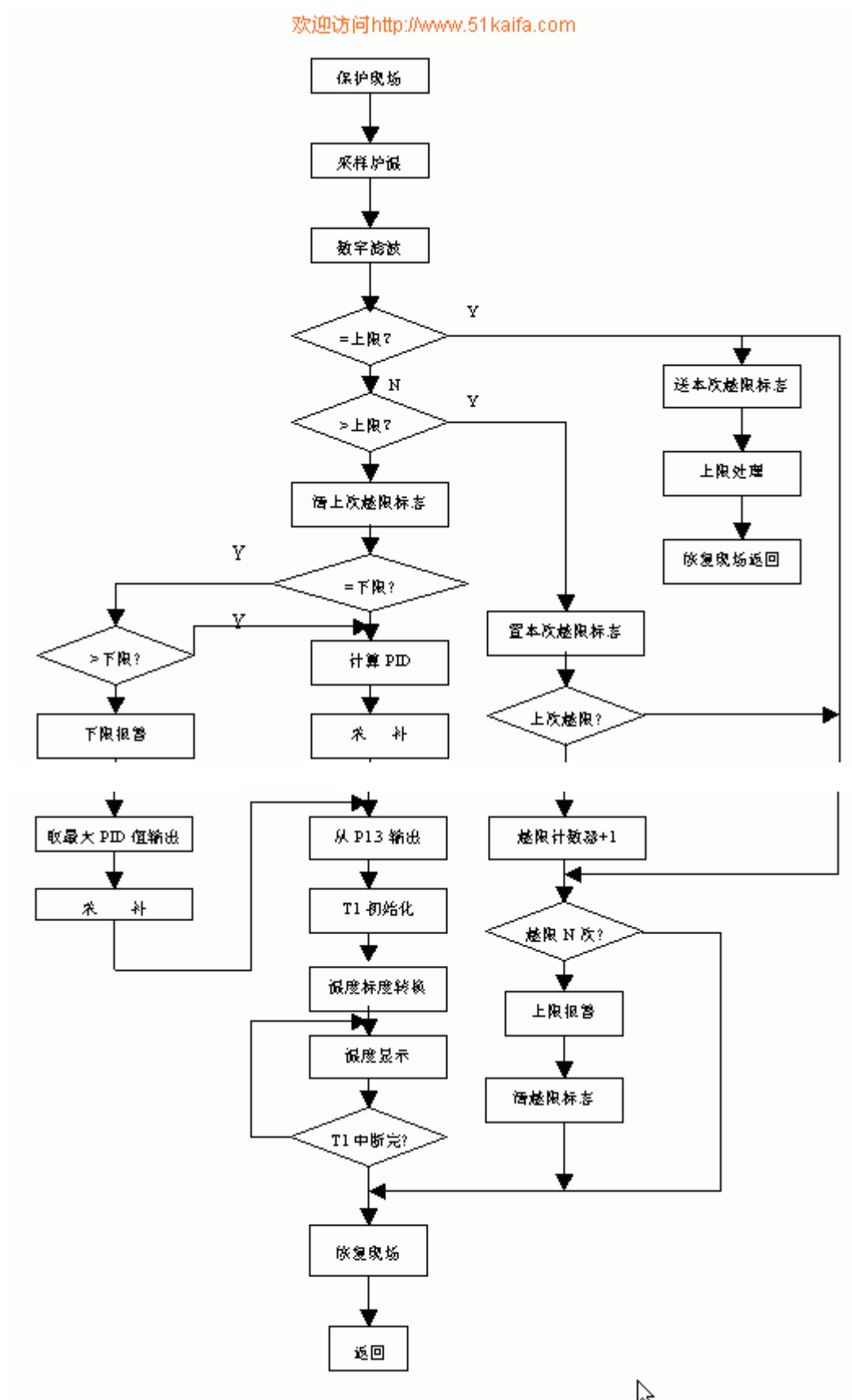


图 4 中断服务程序框图

对于一般线性仪表来说，标度转换公式为：

$$Tx=A0 + (Am-A0) \frac{V_x - V_0}{V_m - V_0}$$

其中，A0 为一次测量仪表的下限； Am 为一次测量仪表的上限； Vx 为实际测量值（工程量）； Vm 为仪表上限对应的数字量； V0 为仪表下限对应的数字量。

4 其它控制算法

不同的控制对象，所采用的算法有所不同。例如对于热惯性大、时间滞后明显、耦合强、难于建立精确数学模型的大型立式淬火炉，可以采用人工智能模糊控制算法，通过对淬火炉电热元件通断比的调节，实现对炉温的自动控制，也可以采用仿人智能控制（SHIC）算法和 PID 控制算法的联合控制方案，实际应用时应灵活运用。

5 结束语

MCS-51 单片机，体积小，重量轻，抗干扰能力强，对环境要求不高，价格低廉，可靠性高，灵活性好，即使是非电子计算机专业人员，通过学习一些专业基础知识以后也能依靠自己的技术力量，来开发所希望的单片机应用系统。本文的温度控制系统，只是单片机广泛应用于各行各业中的一例，相信读者会依靠自己的聪明才智，使单片机的应用更加广泛化。