

## 基于 AD $\mu$ C812 的温度检测系统的设计

### 1 引言

本系统以 AD $\mu$  C812 单片机为处理核心，分为温度传感、信号处理(差分放大、采样保持)、系统复位、LED 显示、串行数据通信、上位机控制等 6 个功能模块。

系统的工作原理如图 1 所示。传感器将温度(物理量)转化为电量(电压)，然后通过差分放大模块将信号先放大再保持处理，接着将两路模拟信号(电压)送至 AD $\mu$  C812 的 P1.0、P1.1 管脚进行内部 A/D 转换器采样得到相应的数据，最后通过芯片内部处理由 LED 串行显示模块将具体值显示出来并发送给上位机。

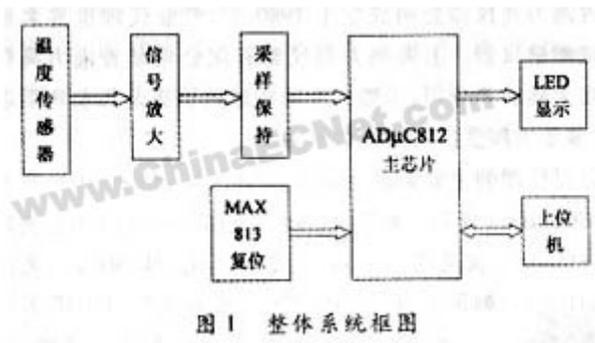


图 1 整体系统框图

其中串行通信(RS-232)既可以保证上位机与 AD $\mu$  C812 主芯片之间数据通信的顺利进行，又可以作为 AD $\mu$  C812 芯片的下载工具的数据线，这为程序的在线调试提供了便利。

由于设计中主要用到了 A/D、串行通信等模块，所以采用 AD $\mu$  C812 作为主控制芯片，它主要担负以下 3 种功能：

- (1) 采样各通道的模拟量并进行相关运算。
- (2) 实时数据 LED 显示。
- (3) 检测通信口状态，接到通信握手信号时与计算机进行通信。

### 2 AD $\mu$ C812 的主要性能特点

由美国模拟器件公司推出的 AD $\mu$  C812 单片机，其内部包含了高精度的

8 通道 12 位模数转换器 (ADC)，2 通道 12 位数模转换器 (DAC) 以及可编程的 8 位 (与 8051 单片机兼容) 微控制器单元 (MCU)。另外，片内有 8KB 闪速/电擦除程序存储器、640 单元闪速/电擦除数据存储器、256 个单元数据 SRAM (支持可编程)。

MCU 支持的功能包括看门狗定时器、电源监视器以及 ADC DMA 功能。为多处理器接口和 I/O 扩展提供了 32 条可编程的 I/O 线、与 I2C 兼容的串行接口、SPI 串行接口和标准 UART 串行接口 I/O。

MCU 内核和模拟转换器两者均有正常、空闲以及掉电工作模式，它提供了适合于低功率应用的、灵活的电源管理方案。器件包括在工业温度范围内用 3V 和 5V 电压工作的两种规格，有 52 引脚、塑料四方扁平封装形式 (POTP) 可供使用。

### 3 系统硬件电路设计

硬件设计的模块大致可以分为温度信号传感，信号的处理，采样保持，LED 实时显示，单片机采样控制及与计算机之间的通信等。

温度检测电路是整个系统最基本的一个模块，它主要检测所测环境的温度和为后续电路提供处理信号。通过温度传感器铂电阻，将温度变化信号转变成相应电压变化。该电压值大小在一定的温度范围内随温度变化的函数关系近似为线性，它的变化幅度大约为  $0.388 \Omega / ^\circ\text{C}$ 。

为了提高整个系统的性能和可靠性，把 AD $\mu$ C812 的数字地接在一起、模拟地接在一起，然后共地，以此减小外界的干扰信号对芯片正常工作的影响。用 MAX813L 作为主芯片的复位之用，更好的保证系统稳定运行。图 2 所示的电路可以保证 AD $\mu$ C812 在上电时正常复位，掉电时正常关闭，在非完全掉电和电源低落时也能给出正常、合适的响应。

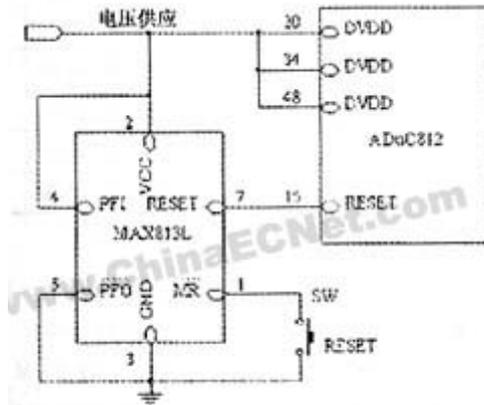


图2 低电平有效复位芯片的复位电路

AD $\mu$  C812 的 UART 串行接口是全双工的，它可以同时发送和接收数据。串行网络的物理接口由引脚 RxD(P3.0) 和 TxD(P3.1) 提供。图 3 是利用这两个引脚设计的 RS-232 接口电路，可实现上位机与 AD $\mu$  C812 的串行通信。

RxD 和 TxD 通过 RS-232 收发器(ADM202 芯片)连接到 9 线 D 型连接器上；收发器能够产生串行接口通信所需电平，从而允许 D 型连接器直接与上位机串行接口相连。由于此电路中所采用的收发器是 ADM202 芯片，它内部没有集成 ESD 保护电路，所以需要外接 0.1  $\mu$  F 的电容器构成外部保护电路。

#### 4 系统软件设计

在系统软件设计中，主要分为两部分：一是 AD $\mu$  C812 的单片机程序，主要承担终端的信号采集处理，把有关数据传送至计算机，以实现计算机信息集中处理与控制；二是计算机上的上位机程序，以实现有效的协调、管理和控制各终端运行(如图 4 所示)。

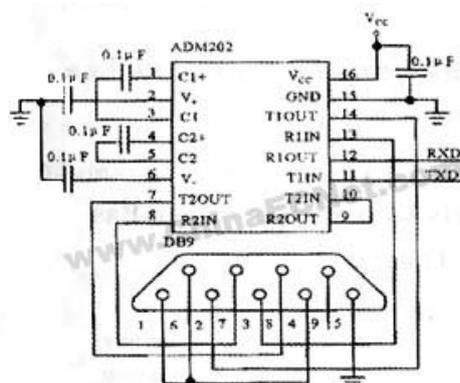


图3 RS-232 接口电路

本系统中，计算机和 AD $\mu$  C812 模块之间的通信距离比较近，所以采用 RS-232 标准的串行数据通信协议。考虑到终端选择的同比性，这里主要研究了两路信号采集工作，即选择了两路终端。

### (1) 主程序框图

开机初始化(堆栈指针设置，A/D 采样控制寄存器设置初始化，数据实时显示清零等)，AD $\mu$  C812 等待上位机发送启动采集数据的命令和选择终端采集通道，握手信号建立，系统便开始进入预定状态，采集外界信号；若握手不成功则通过串行口通知计算机发送命令失败。主程序的流程图如图 5 所示。

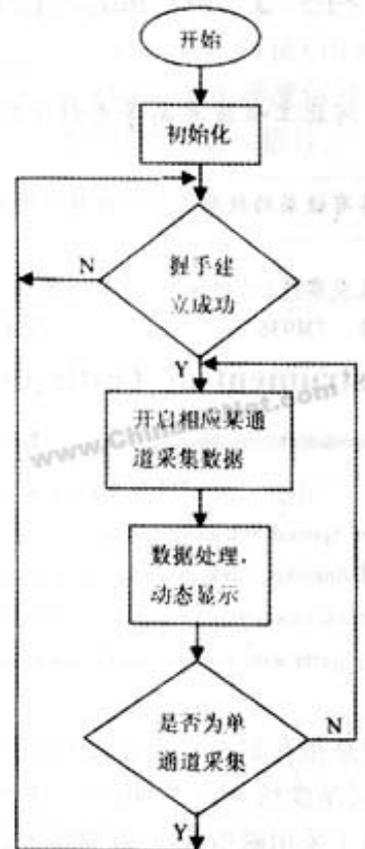


图 5 主程序框图

### (2) 上位机软件设计

使用高级语言 Delphi7 通过调用 API 函数与单片机 AD $\mu$  C812 通信。由于没有使用硬件握手联机，所以在上位机里，每 1s 读取一次串口缓冲区的

数据；在读取数据前先发送命令给单片机，让单片机开始数据采样，然后再发送让单片机传递数据的命令，同时计算机便开始接收，这样实现了两者之间的同步。上位机程序的流程图如图 6 所示。

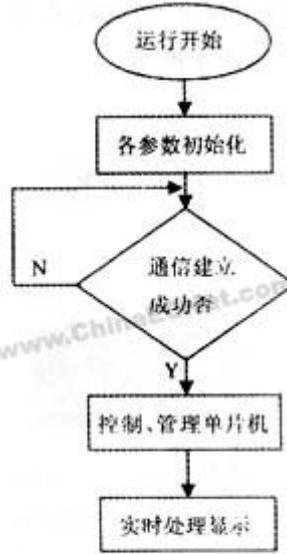


图 6 上位机程序框图

通道 1		通道 2		参考温度 (℃)
采样电压值(V)	实测温度(℃)	采样电压值(V)	实测温度(℃)	
0.000 - 0.001	0.00 - 0.05	0.000 - 0.002	0.00 - 0.10	0.00
0.098 - 0.101	4.74 - 4.85	0.099 - 0.104	4.75 - 4.99	4.80
0.200 - 0.201	9.60 - 9.65	0.197 - 0.204	9.46 - 9.79	9.60
0.500 - 0.502	24.00 - 24.10	0.498 - 0.503	23.90 - 24.14	24.00
0.750 - 0.752	36.00 - 36.10	0.749 - 0.752	35.95 - 36.10	36.00
0.999 - 1.000	47.95 - 48.00	0.999 - 1.001	47.95 - 48.05	48.00
1.248 - 1.250	59.90 - 60.00	1.249 - 1.253	59.95 - 60.14	60.00
1.498 - 1.500	71.90 - 72.00	1.498 - 1.500	71.90 - 72.00	72.00
1.748 - 1.750	83.90 - 84.00	1.748 - 1.752	83.90 - 84.10	84.00
1.998 - 2.000	95.90 - 96.00	2.000 - 2.003	96.00 - 96.14	96.00
2.249 - 2.250	107.95 - 108.00	2.249 - 2.252	107.95 - 108.10	108.00
2.499 - 2.500	119.95 - 120.00	2.970 - 2.501	119.86 - 120.05	120.00

注：理论电压值 0.000 ~ 2.500V 分别对应的温度值 0.00 ~ 120.0℃

## 5 测试结果

根据测试得到的部分实验数据如下：实验数据验证说明，本系统的设计不管在单、双通道采样控制，还是在实时处理显示精度上，都取得了理想的

效果。