

文章编号 1000-5013(2005)01-0066-03

# 计算机多点温度实用检测系统的设计

党淑雯 郑耀林

(华侨大学机电及自动化学院, 福建 泉州 362021)

**摘要** 设计一种以 89C52 为核心的实用新型计算机温度采集系统. 它采用 J 类热电偶作为测温元件, 利用集成电流的温度传感器 AD590, 实现热电偶冷端温度的有效补偿, 从而提高系统的精度、稳定性和抗干扰性能. 该系统主要从工程实际出发, 对元件选择、电路设计等方面进行研究. 在给出核心硬件电路的同时, 提出可对多路数据作采集、处理并实现报警功能的可拓展电路. 实现了低成本、远距离传输温度巡回检测.

**关键词** 温度测量, AD590, 冷端补偿, 看门狗电路

**中图分类号** TK 311 TP 273+.5

**文献标识码** A

温度测量是现代工业生产过程中的 1 个主要参数, 特别是大型企业的主设备往往需要监视和测量几十个温度参数. 当前, 主要的温度仪表, 如热电偶、热电阻及辐射温度计等在技术上已经成熟. 但是, 它们只能在传统的场合应用, 尚不能满足许多领域的要求, 尤其是高科技领域. 因此, 各国专家都有针对性地开发各种新型温度传感器, 以及特殊、实用的测温技术. 在工业生产过程中, 采用单片机来实现温度测量<sup>[1,2]</sup>. 单片机有较强的管理功能. 本系统用单片机对整个测量电路进行管理和控制. 整个系统智能化, 体积小, 功耗低, 使用电子元件较少; 内部配线少, 成本低, 制造、安装、调整、维修方便. 该系统中单片机作为下位机, 完成测温任务. 测量结果可在本地显示, 也可通过下位机与上位机通讯, 给出结果和提示信息. 本系统的主要技术指标为测温范围 100 ~ 900 , 测温分辨力小于或等于 0.2 .

## 1 设计思路

针对设计目的, 整个硬件设计部分主要完成的工作是如何将温度信号采集并处理后, 再传送到计算机中. 故此, 我们将硬件系统分为下列 3 个部分. (1) 信号采集, 包括模拟信号的放大、采样等. (2) 信号处理, 诸如 A/D 转换, 数据传送. (3) 串口通讯. 系统工作结构图, 如图 1 所示.

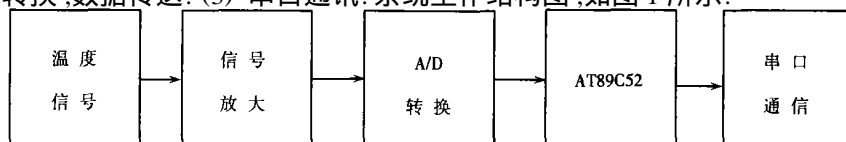


图 1 系统工作结构图

## 2 设计方案

### 2.1 传感部分的电路设计

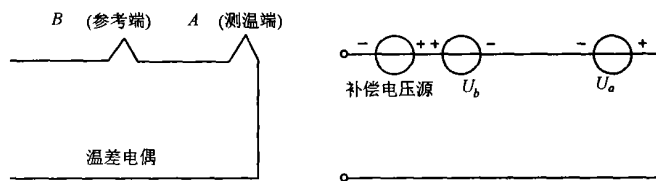
我们所测量的温度信号范围为中高温区(100 ~ 900 ), 故采用温度测量中使用最为广泛的传感器之一——热电偶. 其测量温区宽, 一般在 - 180 ~ 2 800 的温度范围内均可使用. 测量的准确度和灵敏度都较高, 尤其是在高温范围内, 有较高的精度. 我们采用常用的 J 类热电偶, 即铁(+)对康铜(-)热电偶. 该类热电偶在瞬时 900 所产生的电势为 51.249 mV, 而在 760 左右时所产生的电势为 42.992

收稿日期 2004-05-12

作者简介 党淑雯(1980-), 女, 硕士研究生, 主要从事检测和控制技术方面的研究. E-mail: guoguo@hqu.edu.cn

mV. 在此将小信号用两级放大电路放大到输出 5 V 左右的信号. 热电偶测温时冷端温度的改变对热电偶的输出产生明显的误差, 通常采用冷结点补偿方法. 这里, 我们利用 AD590 这种温度-电流传感器来实现冷端温度补偿. 热电偶有热端和冷端, 它所产生的电动势为两者的热电势之差. 因此与环境温度有关时, 测量结果需要加以修正. 利用 AD590 的线性温敏特性, 可以给温差电偶的参考端(冷端)提供温度补偿.

使热电偶的参考端在任何环境温度下仅产生 0 V 的电动势. 补偿的基本原理, 如图 2 所示<sup>[3,4]</sup>. 图中将热电偶的冷热两端等效成两个受温度控制的电压源, 即电压源的电动势随温度而改变, 其温度系数与电偶的塞贝克(Seebeck)



(a) 电偶原理图

(b) 补偿原理图

图 2 热电偶冷端补偿的基本原理

系数相同. 电偶参考端的温度补偿, 实际上就是在电偶的参考端, 人为地引入一个不受温度控制, 且温度系数相同却方向相反的电压源. 它由 AD590 实现, 从而使参考端的总电动势不再受到环境温度的影响. 这里我们选用的是铁-康铜温差电偶. 它的测温范围为 100 ~ 900 °C, 在室温范围内其塞贝克系数为  $52 \mu\text{V} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ , 具体的补偿电路如图 3 所示.

由图 3 中不难导出加到放大器 A 的输入电压为  $V_i = (V_B - 2.5) - V_{TO} + V_T$ , 式中  $V_B - 2.5$  为  $R_A$  两端的电压降,  $V_{TO}$  为热电偶冷端所产生的热电势,  $V_T$  为热电偶热端(测量端)所产生的热电势. 合理的选择电阻  $R_A$  和  $R_T$  的值, 使满足  $V_B - 2.5 - V_{TO} = 0$ ,  $V_i = V_T$ . 即加到放大器输入端的电压就是热电偶热端所产生的热电势, 与冷端电势无关, 从而达到冷端补偿的目的.

## 2.2 信号处理电路的设计

系统中温度变化过程较慢, 故在系统设计中可省去采样保持器, 直接由热电偶经转换电路后, 再经多路转换开关 AD7501

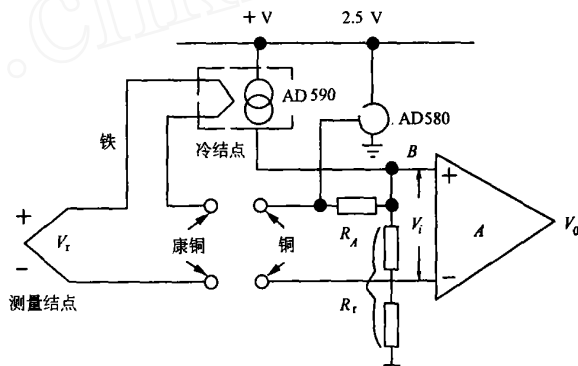


图 3 热电偶的冷端温度补偿

输入到 AD574 实现 A/D 转换. 热电偶在 760 °C 左右时产生的电势为 42.922 mV. 要将其放大至 5 V 左右, 放大倍数约 100 倍, 需采用两级放大电路. 在实际应用中, 我们选取参考电压为 5 V. 但为便于计算, 特设置参考电压为 4.096 V, 对应 A/D 满量程电压为 4.096 V, A/D 转换器分辨力为 1 mV. 为使温度测量范围(100 ~ 900 °C)与 A/D 动态范围(0 ~ 4.096 V)对应, 放大电路增益为 100. 此时, 电压-温度对应变化关系为  $5 \text{ mV} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ , 温度测量分辨力为 0.2 °C.

## 2.3 单片机外围电路设计

在 A/D 转换芯片的选择上考虑到所要测量的范围和精度要求, 采用 12 位 AD574 芯片. AD574 是 AD 公司生产的 12 位逐次逼近型 ADC, 它的转换速度为 25  $\mu\text{s}$ , 转换精度为 0.05 %, 可广泛应用在数据采集系统中. 由于 AD574 芯片内有三态输出缓冲电路, 因而可直接与单片机的数据总线相连, 而无须附加逻辑接口电路. 它与 AT89C52 的硬件连接, 如图 4 所示. 从图可看出, 模拟输入信号正端由  $V_{in}(+)$  进入, 转换后的 12 位二进制数据从 12 位数据线输出. 它们是分两次送入到 8 位数据总线上的. DL0 ~ 3 分别和 DH4 ~ 7 并接在一起, 以便实现 8 位数据的传输. 当  $\text{Ad}_0$  信号为 OFF 时, 输出高 8 位; 信号为 ON 时, 则输出低 4 位. CE 为选通信号, 当读/写信号中的任何一个有效时, AD574 都会被选通, 但还要受到第 3 脚上的 YM 信号的控制. 只有 YM 也为低有效时, 该芯片才真正被选通. YM 是通过译码电路产生的. 当它为 ON 时为数据读出状态; 而为 OFF 时则启动数据转换. 在图 4 中, DH0 ~ 3, DH4 ~ 7, DL0 ~ 3 分别与 AD574 相应引脚相接.  $\pm 15 \text{ V}$  电源分别由 7 和 11 脚引入, 50  $\Omega$  电阻由 8 和 10 脚接入. +5 V 电源由 1 脚接入, 与地线相连的分别是 2, 9, 12 和 15 脚. A0 接 4 脚,  $\text{R}/\overline{\text{C}}$  接 5 脚, CE 接 6 脚, 而  $V_{in}(+)$  接 13 脚. 关于处理器方面选用 AT89C52 单片机. 此外, 采用具有 512  $\times 8$  位的串行 X5045 可编程带看门狗监控 EEPROM, 监控系统程序的正常运行. 在对电源稳定性进行监控的同时, 它由内部复位电路提供的复位信号也可用于

为 89C52 提供复位信号. 从而, 代替传统的 89C52 手动/ 上电复位电路. 在系统工作时, 需要周期性地向 X5045 监控器发出信号以确保系统运行正常. 由 89C52 的 P2. 2 口, 向 X5045 的串行输入端 SI 进行上述确认信号; P2. 1 口与 X5045 的 SO 端连接, 读入 X5045 存储器中的状态数据; P2. 0 口对 X5045 进行片选; P2. 3 口向 X5045 的 CLK 端发出时钟信号. 另外, 把 X5045 的复位脚 RESET 与 89C52 的复位端 RESET 相连, 通过一个上拉电阻接向高电平, 令 X5045 在监测到系统工作不正常时使系统复位.

## 2.4 串口通讯的工作原理

串口通讯采用了目前应用较广的 ICL232 芯片. 用来取代传统的 MC1488 和 MC1489, 以克服可靠性

低和需要采用  $\pm 12\text{ V}$  电源的缺点. 我们把 89C52 的 TXD 端及 RXD 端, 接到 ICL232 的 T1 输入端及 R1 输出端, 以完成串口通讯的功能. 其中 ICL232 的 C1(+), C1(-), C2(+), C2(-), VS(+ ) 及 VS(- ) 各端分别接上  $C_3, C_2, C_{11}, C_{14}$  等电容作为电源泵及滤除干扰, 而 T1 输出和 R1 输入加上地线组成系统串口输出.

## 3 结束语

本系统最多可测 8 路数据. 若要对 8 路温度进行测量, 只需另加测量电路即可, 测量电路与系统中的测量电路相同. 此外, 若对更多通道的数据进行处理时, 可利用 74LS138 译码器方案来实现对多个多路选择开关的选择. 系统中设有温度超过测温范围时的处理电路, 单片机的 P1. 7, P1. 6 分别与一个发光二极管和报警电路相接. 在所测温度超过规定温度时, 发光二极管点亮, 同时接在 P1. 6 的报警电路发出警告, 提醒用户处理.

## 参 考 文 献

- 1 黄一夫. 微型计算机控制技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001. 156 ~ 173
- 2 孙育才. MCS-51 系列单片微型计算机及其应用[M]. 南京: 东南大学出版社, 2001. 215 ~ 223
- 3 蒋敏兰, 胡生清, 幸国全. AD590 温度传感器的非线性补偿及应用[J]. 传感器技术, 2001, 20(10): 54 ~ 56
- 4 逢玉台, 王团部. 集电温度传感器 AD590 及其应用[J]. 国外电子元器件, 2002, (7): 22 ~ 24

## Designing a Computerized System for Practically Measuring Temperature at Multiple Points

Dang Shuwen Zheng Yaolin

(College of Mechanical Engineering and Automation, Huaqiao University, 362021, Quanzhou, China)

**Abstract** A computerized system with 89C52 as the core is designed for practical acquisition of temperature. The system adopts J-type electric thermocouple as thermometric component and realizes effective compensation of the temperature at the cold-end of thermocouple by using temperature sensor AD590 of integrated circuit. Thus it can be improved in accuracy and stability and noise proof performance. Starting from engineering reality, a study is made on its choice of components and circuit design. While the hardware circuit is given as the core, an expandable circuit is presented for acquiring and processing multichannel data and for giving alarm. The design has realized low cost and far-distance transmissible temperature scan.

**Key words** temperature measurment, AD590, cold-end compensation, circuit of watchdog

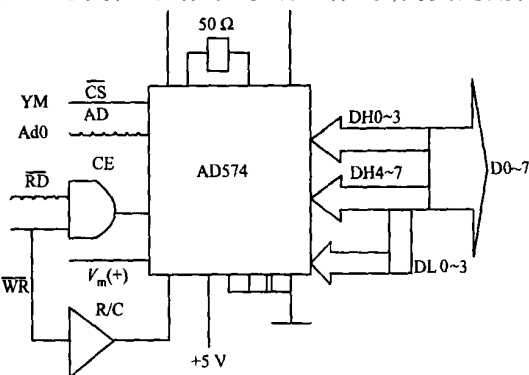


图 4 AD 转换电路图