

基于单片机的陶瓷窑多点温度检测系统

何凤琴

(上海师范大学机械与电子学院, 上海 200234)

摘要: 系统以 51 单片机为核心, 利用 K 型热电偶作为传感器, 对陶瓷窑中多点温度进行监控, 通过串行通信, 可供 PC 机上绘制温度变化曲线图的技术人员分析问题, 并设计了新颖的冷端补偿电路和通用查表法, 本系统成本低, 测温精度高, 可靠实用。

关键词: 单片机; 串行通信; 冷端温度补偿; VB

中图分类号: TP216+.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-5137(2005)02-0051-03

0 引言

在烧结陶瓷时, 火候的控制对陶瓷的质量、色泽有直接的影响, 进一步影响陶瓷成品的价格, 而长期以来控制火候的工作就依靠工人师傅的经验, 本文设计了一种多点温度实时监控系统, 它能在 PC 机上实时显示测量点的温度而且如果温度超过设定的临界值时, 就发出信号报警, 并且可以通过 PC 机绘制同一个时刻不同点或者是不同时刻同一点的温度变化曲线. 这样能有助于发现问题并解决问题, 为节约成本和提高生产率、生产质量做出贡献.

1 系统硬件设计

本系统设计的测温范围大概在 $0 \sim 1300^{\circ}\text{C}$ 内, 采用 K 型热电偶测温, 可测量十六点温度, 系统原理硬件框图如图 1 所示. 多路开关选中一路温度信号送入放大电路将信号放大, 再将放大的信号送 ADC0809 进行 A/D 转换, 然后单片机将转换好的信号送入 PC 机显示, 同时将温度数字信号与温度的临界值进行比较, 如果温度持续一段时间超过临界值则报警.

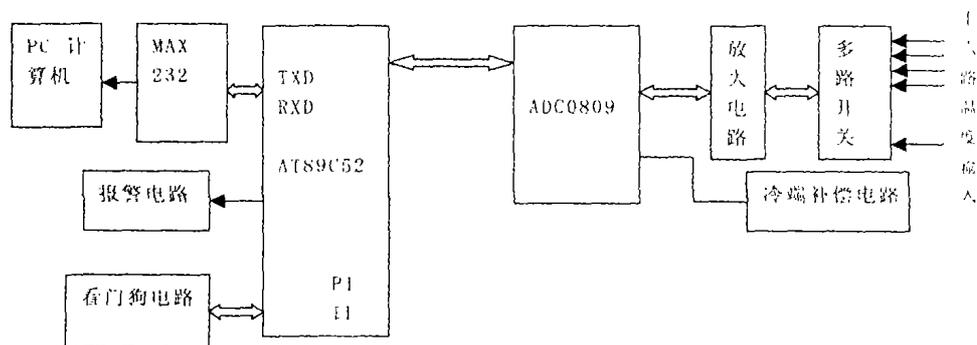


图1 系统原理框图

收稿日期: 2004-12-08

作者简介: 何凤琴(1977-), 女, 上海师范大学机械与电子学院讲师.

热电偶的冷端补偿采用 AD590 集成温度传感器测量室温. 当在 AD590 两端加 +4 - 30V 电压时, 其输出电流与绝对温度成正比, 且按 $1\mu\text{A}/\text{K}^\circ\text{C}$ 变化, 是一个线性电流源, 串联一个 10K 的电阻使输入电流变成电压. 如被测室温是 25°C , 则输入到 ADC0809 的电压为 2.982 伏特, 冷端补偿电路如图 2 所示. 本电路选用的是镍铬 - 镍硅 K 型热电偶传感器, K 型热电偶具有正的电压温度系数, $\alpha_{TK} \approx 41.269\mu\text{V}/^\circ\text{C}$. 假定被测温度 $T = 100^\circ\text{C}$ (热端), 室温 $T_4 = 20^\circ\text{C}$ (参考端), 此时热电势 $e = \alpha_{TK} \times (T - T_4) = 41.269\mu\text{V}/^\circ\text{C} \times (100 - 20)^\circ\text{C} \approx 2.2\text{mV}$. 这恰好对应于 80°C 的热电偶的输出毫伏值, 这表明, 测量 100°C 温度时热电偶输出的仅是 80°C 的输出值. 比实际被测温度低了 20°C , 而 20°C 热电偶的输出就对应于 0.798mV . 若将 e 视为电源, 只要给它加上 0.798mV 热电势 e_1 , 使 $(e + e_1)$ 约等于 100°C 所对应的热电势 (4.098mV), 则热电偶的输出能跟温度对应. 这就是对参考端(冷端)温度进行补偿的原理. 根据这个原理, 本检测系统的 ADC0809 有两路模拟输入, 一路是热电偶的温度信号, 一路是 AD590 的室温信号, 两路信号经过 A/D 转换进单片机, 单片机再将两路信号值相加便得到了正确的测量端的温度值.

单片机以其体积小、价格低、抗干扰性好等特点, 现代控制系统中常用在操作现场进行数据采集以及实现现场控制中, 但是由于其数据存储容量和数据处理能力都较低, 所以一般情况下要通过通信手段使它与 PC 机相连, 把所采集到的数据传送到 PC 机上, 再在 PC 机上进行数据处理, 充分发挥两者各自的优势. 由于单片机输入、输出电平 TTL 电平, 而 PC 机配置的是 RS-232 标准串行接口, 两者的电气规范不一致, 因此要完成单片机与 PC 机的数据通信, 必须对单片机输出的 TTL 电平进行电平转换, 单片机和 PC 的串口通信原理方案如图 3 所示.

2 软件设计

为了防止一些突变的干扰信号, 故利用数字滤波的方式来处理这些干扰信号, 本程序中笔者运用了复合滤波法, 复合滤波的设计思想是把两种以上的滤波方式结合起来使用, 以进一步提高滤波效果. 如把中值滤波和算术平均值滤波结合起来, 可得到一种复合滤波方法, 其设计思想是把 N 次(如本程序为 10 次)采样值按从小到大的顺序排列, 去掉最大值和最小值, 再把剩下的 8 个值用算术平均的方法取均值(砍头去尾取均值).

热电偶热电势与温度值间的非线性关系我们采用查表的处理关系. 根据热电偶分度表, 若将其各个温度对应的热电势乘以放大倍数 90 后写成八进制形式存储在单片机的 ROM 中, 再将 AD590 处测的电势和温度值也按上述类似的方法制成表格存储在 ROM 中整个表格大致占 300 字节不到, AT89C52 有 8K 空间的 ROM 完全能满足这个要求. 例如热电偶电势为 35.314mV , 放大 90 倍后约为 3.178V . 由 ADC0809 转换后为 A1H, 查找单片机中预先存好的表格与此相等的值可知采样到的是 850°C 再加上 AD590 采样到的常温(假设室温是 27°C)就得到真实 877°C . 整个软件占用不到 2K 的字节内存, 且查表速度快, 抗干扰能力强.

单片机和 PC 机的通信, 在程序上涉及两个部分的内容: 一方面是单片机的 C51 程序, 完成串口的

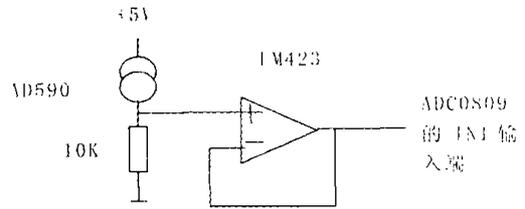


图 2 冷端补偿电路

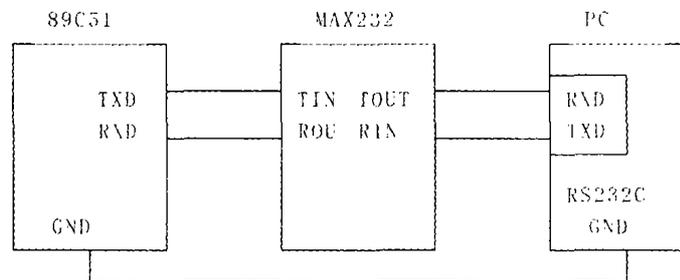


图 3 串口通信方案

初始化和数据的收发;二是 PC 机的串口通信程序和界面的编制,本系统是利用 VB 来编写这部分程序的,VB 提供的通信控件 MSCOMM 可以方便地对串行通信的各项参数进行设置,包括串口状态、通信格式和协议等。一旦检测到有发送或接收数据发生,则触发 OnComm 事件,通过编程访问 COM1 的 event 属性了解通信事件的类型,并进行相应的处理。系统界面如图 4 所示。

3 结论

陶瓷窑多点温度检测系统还可用于很多场合的温度实时检测,本系统成本低,可靠,测温精度高,既方便工人掌控窑内温度,又可以保存数据方便技术人员分析问题。到目前为止,已有十几家陶瓷厂家对本产品有意向,由于整个系统电路要放置在高温的窑内,故隔热材料的选取有一定的难度。本产品目前正在进行这项工作。相信不久此系统就可以产品化了。

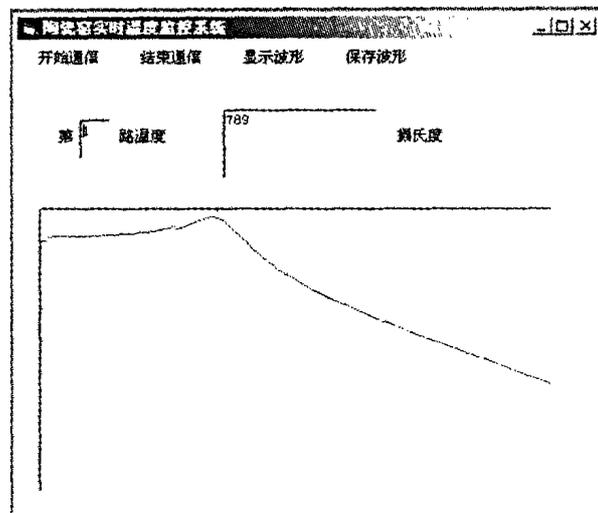


图 4 本原坐标系

参考文献:

- [1] 徐安. 单片机原理及应用[M]. 北京:希望电子出版社,2003
- [2] 热电偶的基本知识-原理及种类[OL]. www.21ic.com, 2003
- [3] 王福瑞. 单片机测控系统设计大全[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1999.
- [4] 求是科技. 单片机典型模块设计实例导航[M]. 北京:邮电出版社,2004.

A Real-time monitoring system of China stove multi-spots temperature by single-chip microcomputer

HE Feng-qin

(Mechanics and electronics College, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China)

Abstract: In this system single chip microcomputer is the core, K thermocouple is the sensor. The temperatures of many spots in china stove were monitored. By serial communication, graph of temperature changing can be drawn, technologist can analyze problem by these picture. At the same time, a new cold point compensated circuit and a general look-up table method were designed. The cost of this system is low and it is reliable and practical.

Key words: single chip microcomputer; serial communication; cold point compensated circuit; VB