

# 基于多 DSP 的多路温度信号的采集与处理系统

王树东, 靳继勇, 曹爱红

(兰州理工大学 电气与信息工程学院, 甘肃 兰州 730050)

**摘要:** 介绍了基于 TMS320VC5402 下 100 路温度信号的数据采集及 DSP 处理器之间的信号数据通信, 并使用 Smith 预估器和 PID 调节对温度进行控制。

**关键词:** DSP; 数据采集; 双口 RAM; Smith 预估器

**中图分类号:** TP202<sup>+</sup>4, TP311 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0366(2006)03-0091-03

## A Multi-Channel System of Temperature Signal Acquisition and Processing Based on Multi-DSP

WANG Shu-dong, JIN Ji-yong, CAO Ai-hong

(College of Electrical and Information Engineering, Lanzhou University of Science and Technology, Lanzhou 730050, China)

**Abstract:** The design and development of 100-channel temperature signal acquisition and processing achieved by TMS320C5402s are introduced. The system has many promising characteristics such as strong computational capability, various communication methods, flexible topology, and better universality. It can be applied in many industrial and commercial fields which need temperature measures and signal processing.

**Key words:** DSP; data acquisition; dual-port RAM; smith predictor

温度作为过程控制被控量之一, 对信号采集和处理广泛地用于整个工业领域甚至其他领域之中。以下基于 DSP 的多路温度信号采集及处理系统, 利用 DSP 强大的数据处理能力实现 100 路温度信号的高速采集、计算处理及输出调节<sup>[1,2]</sup>做以介绍。

## 1 系统硬件构成及性能指标

### 1.1 系统的硬件构成

本系统通道多, 数据量大, 要求的实时性高, 采用 DSP 作为处理器。DSP 芯片具有专用的硬件乘法

器, 大大加快了运算速度。具有管理程序存储器和数据存储器块移动指令, 使得数据采集与通信更为简便。与 TMS320 系列的其他芯片相比, VC5402 作为一款通用 DSP 芯片具有低功耗和较高的性价比, 同时其性能指标完全满足本系统的研制要求。

为便于系统的维护以及提高稳定性, 根据实际情况, 对温度采用闭环控制, 并将系统总体分为 4 大部分, 3 片 TMS320VC5402 按照串行工作模式分别完成数据的采集、控制算法实现和反馈信号的输出, 上位机实现温度值设定及显示。设计原理见图 1。

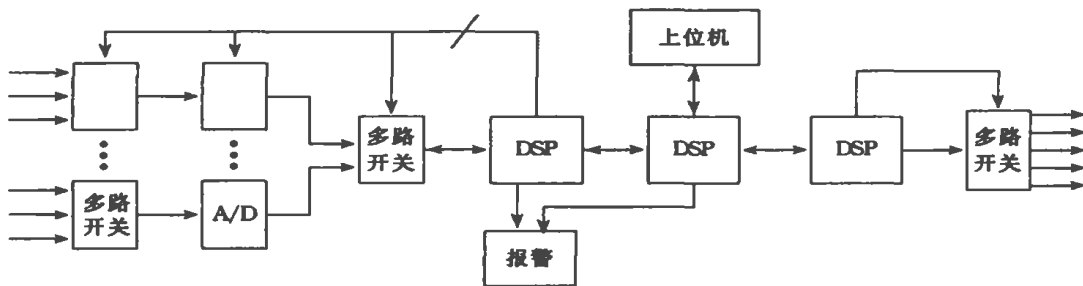


图1 设计原理

### 1.2 系统的主要性能指标

检测温度范围为 0~500℃, 系统采样时间为 1 s, 控制精度为 0.1%.

### 1.3 数据采集通道

信号的采集设计原理如图2所示, 采用J型热

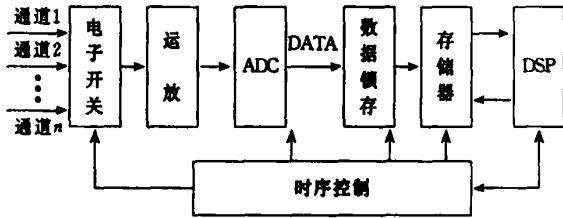


图2 多通道数据采集原理

电偶传感器进行温度检测, 经由采样保持器和变送器将模拟温度输入信号变成直流信号. 在这里为避免电子开关通断过渡时间引入的交流误差和减小电子开关的直流误差, 可以将电子开关的输出与运算放大器接成同相放大模式, 使电子开关的负载阻抗为无穷大, 从而消除电子开关的导通电阻不一致引入的直接误差.

高速 A/D 转换器使用 Ti 公司推出的 THS1206模数转换器<sup>[3,4]</sup>, THS1206模数转换器是

12位、最高转换速度为 6MBPS 的低功耗模数转换器, 共有 4路模拟输入、转换速度高, 分辨率高并有很高的数据传输率, 不需要任何硬件接口就可以用于 DSP 系统中. 内部集成的 FIFO 可高速把数据传送到微处理器和 128 K 的外部数据存储器中.

由于DSP的传输速度远快于它的外围电路传输数据速度, 所以为使信号高速采集, 系统使用了片回流线技术.

### 1.4 DSP 之间的数据通信

温度信号采集进来后需要送入下一个处理单元, 由于数据传输量大, 系统要求的实时性能好, 本系统选用了双口 RAM IDT7206 作为共享存储器, 并利用双口 RAM 进行通信并实现多 DSP 的串行工作方式. 其通讯系统结构框图如图 3 所示, 双口 RAM 连接电路如图 4<sup>[5]</sup>.

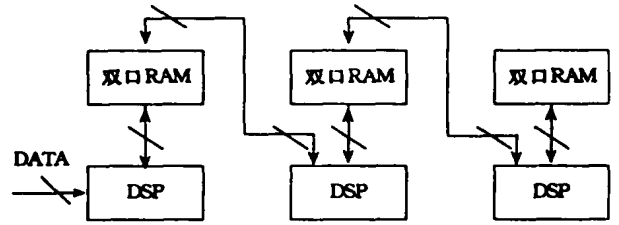


图3 DSP通讯系统结构

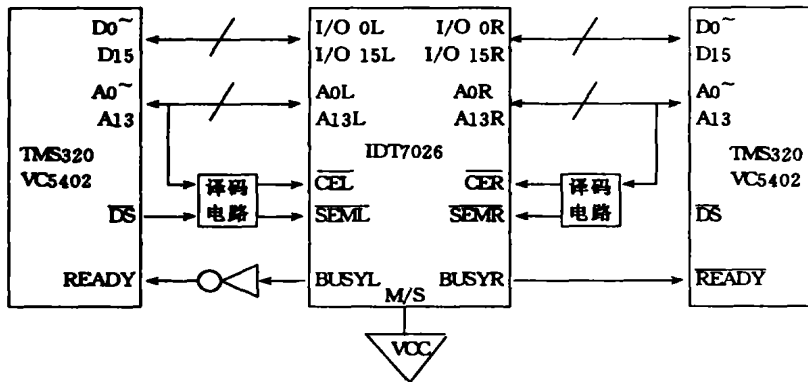


图4 双口RAM连接电路

### 1.5 数据输出通道

输出通道可以利用 DSP 强大的算法输出矩形波直接驱动系统加热开关, 从而实现温度的调节.

## 2 软件设计

设计时要做到实时性、可靠性与功能的协调和统一, 考虑到系统集测控技术、通讯技术, 数据库技术、报表打印与一体, 软件设计采用:

- (1) 对 DSP 开发使用 CCS( Code Composer Studio, CCS) 作为软件平台, 采用汇编语言与 C 语言相结合的方式.
- (2) 对于上位机在充分运用了VB的开发特性

基础上, 结合使用 Office 所提供的 Access 数据库和 Excel 表格等应用软件.

### 2.1 数据采集子程序

利用 DSP 的软硬件, 选择数据通道, 使得温度信号高速有序的采集到 DSP 数据存储器中. 流程图如图 5.

### 2.2 温度信号的处理

一般的温度控制系统为纯滞后系统, 纯滞后系统可能引起系统的不稳定或降低系统的反馈性能. 我们在常规的 PID 校正环节<sup>[6]</sup>基础上引入了 Smith 预估器补偿. 使用最小二乘辨识的方法整定出每路

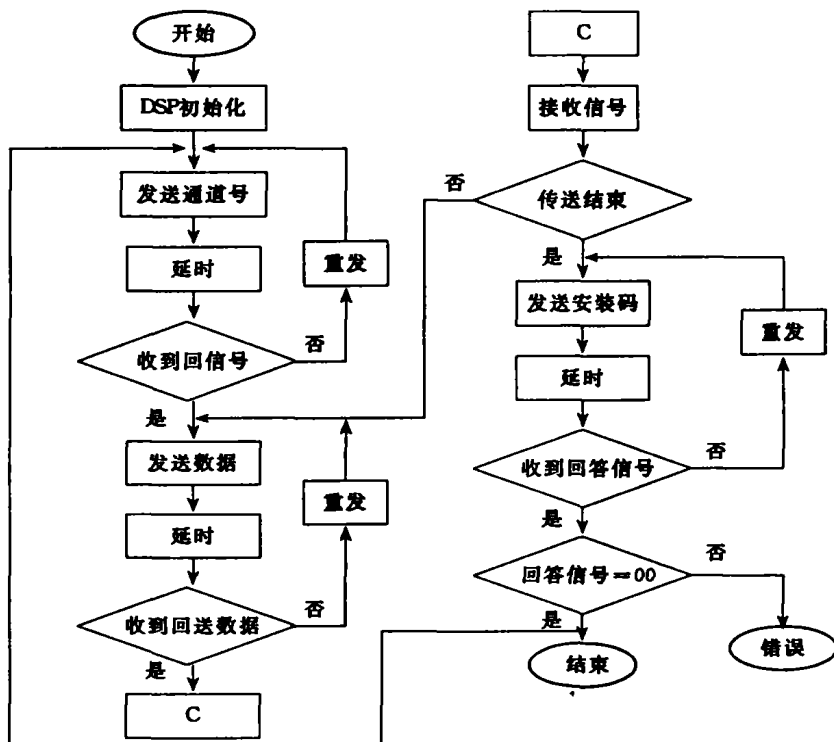


图5 数据采集流程

PID 温度控制系统的参数<sup>[7]</sup>. 流程如图 6.

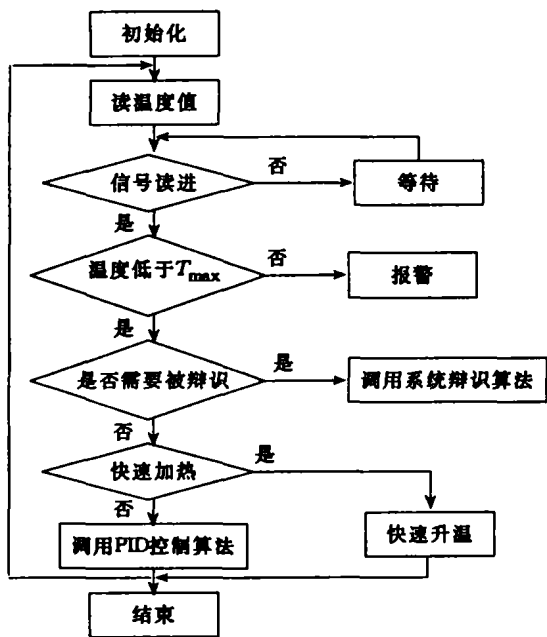


图6 流程控制

### 3 结语

随着工业对产品加工精度要求的提高,往往需

作者简介:

王树东, (1965-) 男, 山东省青岛人, 1988年毕业于甘肃工业大学自动控制系, 现任兰州理工大学电气与信息工程学院电气教研室副教授.

要多信号多数据的同步处理, 使用由 DSP 芯片开发的多 DSP 系统, 并利用其强大的功能就能高速或超高速地处理运算复杂、数据量大的信号. 所以开发多 DSP 系统是信号处理系统研制的一个发展方向.

参考文献:

- [1] Cooling J E, Tweedale P. Task Scheduler Coprocessor for Hard Real-time Systems[J]. Microprocessors and Microsystems, 1997, 20:553-566.
- [2] Hwang Kai, Xu Zhiwei. Scalable Parallel Computers for Real-times Signal Processing[J]. IEEE Signal Processing Magazine, 1996.50-66.
- [3] 辛长范. THS1206 高速 A/D 转换器在 DSP 系统中的应用[J]. 仪器仪表学报, 2003, 24(4):163-164.
- [4] 陈健. DSP 技术促进现代电子产业的发展[J]. 电子产品世界, 1997.
- [5] 苟煜林, 曹荣, 徐俊起. 双口 RAM 在双 DSP 数据通信中的应用[J]. 电子工程师, 2003, 29(5):9-10.
- [6] 李慧, 韩润萍, 王伟. 热辊的温度检测及控制[J]. 纺织机械, 2003, 3:38-39.
- [7] 方崇德, 萧德云. 过程辨识[M]. 北京:清华大学出版社, 2000. 133-138.