

# 基于 MSP430 单片机的无线温度控制系统

张 扬

(山西综合职业技术学院, 山西 太原 030001)

**摘 要:** 文章描述基于 MSP430 单片机无线温度控制系统的软、硬件设计, 采用分布式控制方式, 提高了控制精度, 降低了控制成本, 并且可以实时地远程操作。通过调试证明系统运行正常, 各项指标达到设计要求。

**关键词:** 单片机; 无线控制; 传感器

**中图分类号:** TP368.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-8136(2009)02-0137-02

## 1 概述

人类的生活环境中, 温度扮演着极其重要的角色, 可以说几乎 80% 的工业部门都不得不考虑温度对自身系统的影响, 温度是与人类生产生活密切相关的一个物理量, 由此便产生了各种各样的温度测量方法。根据测温精度和范围的不同, 可选用不同的测温方式。目前常常采用模拟集成温度传感器, 该传感器是采用硅半导体集成工艺制成, 因此亦称硅传感器或单片集成温度传感器。此种传感器的特点是, 功能单一(仅测量温度)、测温误差小、价格低、响应速度快、传输距离远、体积小、低功耗等, 适合远距离测温、控温, 不需要进行非线性校准, 外围电路简单。然而在很多工业应用的场合下, 环境非常恶劣, 这种以人工的方式直接操作设置仪表很不现实, 采用有线数据通信的方式也会受很多环境、质量、功能等方面的限制, 在数据记录上也还要靠人工抄写, 不能形成自动控制的系统。所以在实际温度控制的过程中既要求系统的稳定性和不超调性, 还要求系统的快速反应能力。由于需要保证温度的均匀性、测量点多等一些特点, 在过去往往采用几个单片机控制系统来实现, 这样势必造成控制系统复杂、操作不便以及多个系统的分散控制影响控制精度, 成本高等问题。针对上述问题, 开发一种能够同时多点检测, 并且实时性好、精度高并且可以实现远程控制的无线温度控制系统是一项很有意义的研究。文章在前人的基础上提出一种采用单板机实现的无线温度测量以及控制的系统, 以解决上述问题。该系统采用分布式 DCS 控制, 并分为管理层、控制层、执行机构 3 部分, 进而实现对被控对象的实时监控, 并且选用了工作稳定可靠的无线通讯芯片 nRF401, 先进的温度传感器 MAX6613, 超低功耗单片机 MSP430F449 处理芯片等模块, 构成无线温度控制系统。

## 2 设计方案

基于设计要求的需要, 为了使系统满足设计, 达到无线的温度监控系统的设计要求, 无线温度监控系统采用分布式控制, 系统分为管理机、上位控制机、执行机 3 部分组成。①管理机: 为远端 PC 机; ②上位机: 控制系统; ③执行机: 是通过温度传感器采集得到温度数据, 通过无线模块传送给上位机, 将得到的数据进行判断然后作出相应的控制动作。

### 2.1 管理机的设计

主要是软件参数的设计, 系统的扩展以及日常的维护和参数设置。通过 RS-485 转 RS-232 与上位机进行通信, 达到系统的设计目的。

### 2.2 上位机的组成

①键盘输入模块; ②传感器模块; ③无线通信模块; ④显式模块; ⑤报警模块; ⑥CPU 处理模块。

由于 MSP430F449 单片机内集成了 A/D 转换通道, 这样可以直接将单片机的 A/D 输入通道与传感器的模拟电压输出通道相连接。另外, 系统通过键盘输入来完成对温度的上限和下限的设置, 通过显示电路将得到的数据显示出来, 当然温度超过上限或下限的时候, 系统进行报警, 并且在必要的时候可以进行手动操作开关。系统的报警是通过驱动一个蜂鸣器来实现, 上位机原理框图见图 1。

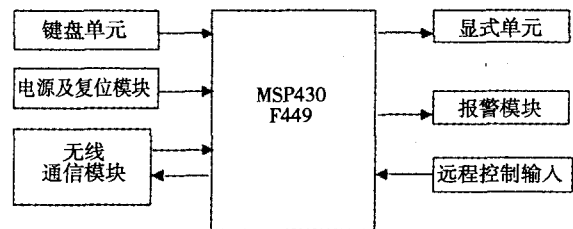


图 1 上位机系统的原理框图

上位机系统具有无线、远程、结构简单合理等特点。键盘输入模块是与单片机的具有中断功能的接口相连的, 所以实现起来比较容易, 也非常适合软件编程, 并且可以设置远程控制输入端对被控对象远程手动控制。电源及复位模块主要是为整个系统提供稳定的电源, 另外考虑到系统工作需要复位功能, 因此也为系统提供复位信号。报警模块主要是单片机在超出检测条件时, 给一个报警信号, 从而驱动蜂鸣器实现报警功能。显示模块主要是为了将得到的数据显示出来, 这样一来会很直观, 便于实时观察。

### 2.3 执行机的设计

执行机是由温度传感器、MSP430 单片机、无线通信模块、继电器模块和电气控制电路组成。传感器模块与单片机的 A/D 通道进行连接, 这样可以简化模拟采集的设计, 从而可以减小设计的复杂性, 增加系统的可靠性, 也同时减小了 PCB 的面积。

继电器模块的作用是使控制信号达到某一定值时, 按触点组的不同形式, 同时换接、开断、接通多路电路, 并且将其放大, 使组成程序控制线路, 从而实现自动化运行。电气控制电路是将单片机得到的比较数据进行反馈, 使系统控制温度达到额定值。其原理框图见图 2。

系统采用了分布式控制结构。执行机构与上位机通过无线通信模块(nRF401 进行无线通信), 管理层与上位机通过 RS-485

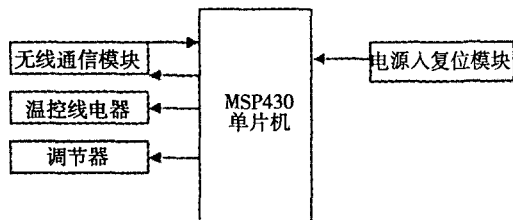


图2 执行机原理框图

转 RS-232 接口以有线的方式进行通信,RS485 采用差分信号进行传输,最大传输距离可以达到 1.2 km,最大可连接 32 个驱动器和收发器;接收器最小灵敏度可达  $\pm 200$  mV,最大传输速率可达 2.5 Mb/s。由此可见,RS-485 协议正是针对远距离、高灵敏度、多点通讯有很多优势,当传送到管理 PC 机时再转换成 RS-232 联通 PC 机。

工作子站由温度传感器 MAX6613,单片机主控芯片 (MSP430F449),无线通讯芯片 (nRF401),温控继电器和电气控制电路组成工作子站。当 MAX6613 采集得到温度控制数据,由单片机接收后利用无线通信模块 NRF401 将采集到的数据传送到上位机,由 CPU 进行判断后通过启停阈值自动控制加热器的投入和退出。

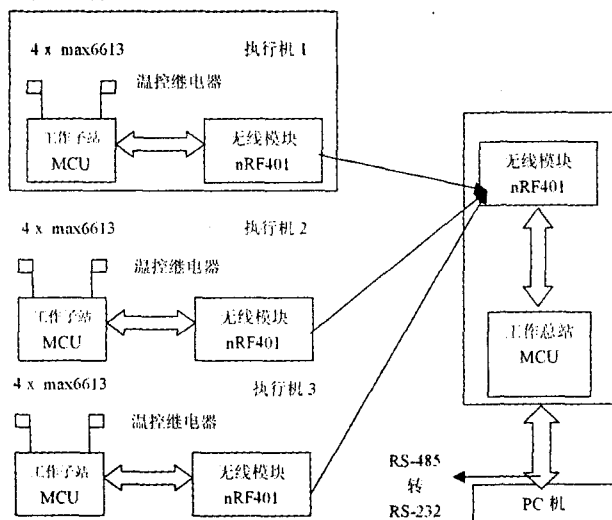


图3 温度控制系统结构图

现场执行机构就地采集温度数据并且通过单片机与 NRF401 发送至远端上位机,上位机系统实时显示各被控对象的温度数据,并能用管理 PC 机显示其温度历史变化走势,还可远方手动通过温控继电器的开闭来控制加热器的投入和退出,也可以远方设定加热器的启停阈值。

基于以上分析,得到了设计方案见图 3。在图中可以看出,由管理 PC 机、上位机、执行机组成了基于 MSP430 单片机的无线温度控制系统。并且在系统中,温度传感器、继电器、MCU 系统组成了执行机构,设计中使用了 4 个温度传感器,但是在执行机构的单片机中还有很多的管角没有使用,可以根据现场的需要使用多个温度传感器,如果被控对象有特殊要求还可以使用多个执行机来实现温度控制。

### 3 功能特点

基于 MSP430 单片机的无线温度控制系统,到这里就已经设计完毕了。本次设计采用了目前普遍采用的分布式控制系统,将系统分为 3 部分:①管机层;②控制层(上位机);③执行层(执行子站)。

这套基于 MSP430 单片机的无线温度控制系统,由被控对象的不同还可以选用不同的传感器组成不同的控制系统。由执行子站中的传感器对被控制对象进行数据采集,并且将采集的数据发送回上位机,在上位机中进行数据处理之后,一方面根据设定数据发送给执行机以控制信号,对其进行调节。另一方面,可以进行显示输出,并且通过 RS485 传送给管理 PC 机,进行存储。当需要对参数做进一步的修改时,可以通过管理机对上位机的控制参数进行修改、存储和显示。

本次设计的基于 MSP430 单片机的无线温度控制系统,具有如下特点:①分布式控制;②多点数据采集;③低功耗;④远程控制;⑤远程监测;⑥系统控制系统灵活多变。并且为了使系统的应用得到最大化,可以将这一系统应用于多种控制的系统当中,使得各种参数得以远程监测和控制。

### 4 总结

本文描述基于 MSP430 单片机无线温度控制系统的软、硬件设计,采用分布式控制方式,提高了控制精度,降低了控制成本,并且可以实时地远程操作。通过调试证明系统运行正常,各项指标达到设计要求。当然目前这方面的专家、学者均对此有很多研究和探讨,本文意在抛砖引玉,与同行商榷。

## Wireless Temperature Control System of Micro Control Unit Based on MSP430

Zhang Yang

**Abstract:** On the basis of description of software and hardware design of wireless temperature control system in the micro control unit based on MSP430, this paper adopts distributed control to improve control accuracy and reduce control costs, which can be remote operated in real-time. It is proved through the debugging that system operates normally and the indicators meet the design requirements.

**Key words:** micro control unit; wireless control; sensor

(上接第 136 页)

## Storage Management Information System

Wang Huirong, Shi Haisheng

**Abstract:** The author describes using Visual Basic, Access realize the storage informationization management.

**Key words:** Visual Basic·Access·Informationization management