

# 基于 MSP430 的风机盘管温控器设计与实现\*

郑继红,汪学明

(贵州大学 计算机科学与信息学院, 贵州 贵阳 550025)

**摘要:** 针对目前的中央空调系统的风机盘管部分,设计了一个基于超低功耗微控制器 MSP430 的温控器,其中包括液晶显示触摸模块和风机盘管控制模块两部分。操作者可以通过观察液晶上的数字,操作液晶上面的触摸按键来控制风机盘管控制模块,进而控制风机盘管实现控制空气温度的目的。在之前的温控器的基础上,首先采用超低功耗的微控制器作为主芯片设计低功耗的温控器;其次,在该设计中风机盘管控制模块是个双串口通信模块,既可以通过液晶模块控制风机盘管,也可以通过上位机远程操作控制风机盘管。

**关键词:** 风机盘管;超低功耗;MSP430;温控器;液晶显示触摸模块;风机盘管控制模块

中图分类号: TP23

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)13-0017-03

## Design and implementation of temperature controller of fan coil unit based on MSP430

Zheng Jihong, Wang Xueming

(College of Computer Science and Information, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

**Abstract:** According the research status of fan coil unit of central air conditioning system, the paper presents a temperature controller of fan-coil unit based on MSP430, including two parts which are LCD touch module and fan coil control module respectively. The operator can be observed all parameters he wants on the LCD. Through operate the touch keys on the LCD, operator can control the fan coil control module, and then control fan coil unit to control the air quality. The design adopts low power consumption of the micro controller as the main chip design of low power consumption temperature controller. In my design, fan coil control module is a double serial communication module, can control the fan coil unit through the LCD module, and control fan coil through the PC remote.

**Key words:** fan coil unit; ultra low power; MSP430; temperature controller; LCD control module; fan coil control module

针对目前中央空调系统风机盘管温控器<sup>[1]</sup>并没有充分考虑节能以及没有很好的人机交互界面的现状,本文在设计性能可靠的风机盘管温控器的基础上,充分考虑了节能和良好的人机交互界面。

目前,国内外市场上存在很多类型的风机盘管温控器。其基本都是可以可靠地实现温度控制为唯一目的,所以,市场上现存的很多温控器依然存在高功耗的问题。而且在人机交互方面依然以古老的显示界面和机械式按键为主。

本文设计的基于超低功耗微控制器 MSP430 的风机盘管温控器在性能可靠的基础上,不仅充分考虑了节能

问题,而且设计了触摸式的液晶显示屏,以达到良好的人机交互。

### 1 系统分析与设计

该温控器<sup>[1]</sup>系统总体上可分为液晶显示和风机盘管<sup>[2]</sup>控制两大模块。其中,液晶显示模块的作用的是:不仅可以通过其直观地观察到温度、时间等参数,还可以通过相应的操作来控制风机盘管控制模块,进而达到控制风机盘管的作用,最终营造一个舒适的温度环境。风机盘管控制模块的主要作用是:一方面采集周围的温度、目前的时间等参数实时地传给液晶显示模块;另一方面实时接收来自液晶显示模块的指令来控制,对指令进行一些判断后直接控制风机盘管,进而达到对室内进行制

\* 基金项目:贵州省自然科学基金资助项目(黔科合J字[2011]2197号)

冷、制热、通风等操作,最后使风机盘管所处的环境尽可能达到要求。

因为该系统涉及人机交互以及风机盘管控制两个方面,所以整个系统分为液晶显示模块和风机盘管两大模块进行设计。整个系统的框图如图 1 所示。系统充分利用了超低功耗微控制器 MSP430<sup>[3]</sup>自身的资源,具有可编程、功耗低等优点。

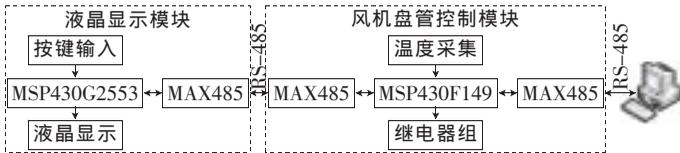


图 1 系统设计框图

## 2 系统硬件设计

根据系统的分析与设计将系统的硬件分为液晶显示模块和风机盘管控制模块两大模块进行设计,两个模块之间通过 RS-485 进行通信。液晶显示模块主要集成了液晶显示、按键输入、蜂鸣器、串口通信、JTAG 接口、电源、复位以及晶振 8 个功能模块;风机盘管控制模块主要集成了温度采集、实时时钟、继电器组、串口通信、JTAG 接口、电源、复位以及晶振 8 个功能模块。

### 2.1 液晶显示模块设计

液晶显示模块以超低功耗微控制器 MSP430G2553<sup>[4]</sup>为核心,主要配有液晶显示、按键输入、蜂鸣器、串口通信、JTAG 接口、电源、复位以及晶振 8 个模块电路。液晶显示采用大小为 68 mm×72 mm 的段式 HTN/NEGATIVE LCD 液晶显示屏,用芯片 HT1621B 进行驱动;按键输入采用触摸按键的方式,将显示与按键一体化;蜂鸣器电路是配合按键使用的,当按键按下时,蜂鸣器会发出短暂的鸣笛,使操作者知道按键已经成功按下;串口通信采用 RS-485 接口与风机盘管控制器进行数据的交换和命令的传输,芯片采用 DS76176B;JTAG 接口电路主要实现程序的下载,并进行在线调试;电源电路根据电路的需求,提供 5 V 和 3.3 V 两种电源;复位电路采用可靠性比较高的芯片复位电路,复位芯片为 MAX809STR;晶振电路采用 MSP430G2553 芯片的内部晶振,节约设计成本,而且经测试稳定性很高。液晶显示模块的硬件设计框图如图 2 所示。

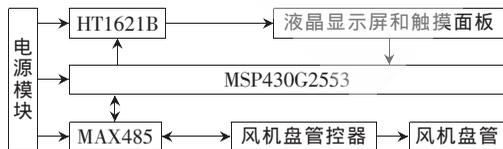


图 2 液晶显示模块硬件设计框图

液晶显示屏和触摸面板是根据该设计的功能而设计定做的,其面板设计如图 3 所示。

### 2.2 风机盘管控制模块设计

风机盘管控制模块以超低功耗微控制器 MSP430F149<sup>[5]</sup>为核心,主要配有温度采集、实时时钟、继

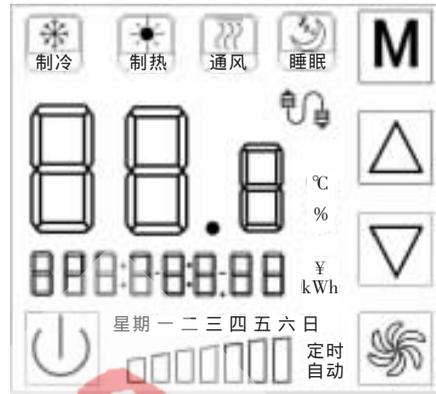


图 3 液晶显示面板模型

电器组、串口通信、JTAG 接口、电源、复位以及晶振 8 个模块电路。温度采集电路主要通过温敏电阻加上 A/D 变换电路来采集当前的温度值;实时时钟通过芯片 DS1302 来设置并显示当前的日期、星期和具体时间值;继电器组共有 5 个继电器,分别控制风机盘管风速的高、中、低挡的变化,还有冷水阀和热水阀的开关;串口通信用两片 DS75176,一方面可以与上位机直接进行通信,另一方面与液晶显示模块进行通信;JTAG 接口用来对程序进行下载,并进行在线调试;电源电路将 220 V 的市电分别变为 12 V、5 V 和 3.3 V 3 种电源;复位电路采用性能较高的芯片复位电路;晶振电路有 32.768 kHz 和 8 MHz 两种。风机盘管模块的硬件设计框图如图 4 所示。

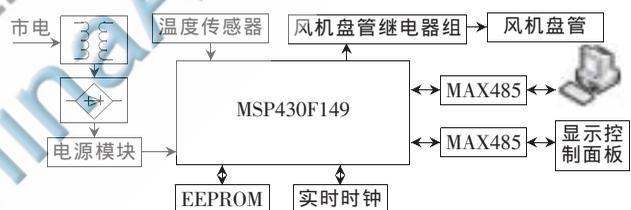


图 4 风机盘管控制模块硬件设计框图

风机盘管控制模块通过 5 个继电器来控制风机盘管的运行,有效地将强电和弱电进行了隔离。模块和盘管之间是通过一些接线端子进行连接的。接线端子如图 5 所示。

## 3 系统软件设计

对于软件的总体设计,考虑到单片机的资源以及功能需求,并没有用到任何操作系统,而采用裸机架构。总体软件架构如图 6 所示。在具体的软件设计过程中,液晶显示模块和风机盘管控制模块的程序是分两个工程分别实现的。两个模块之间通过

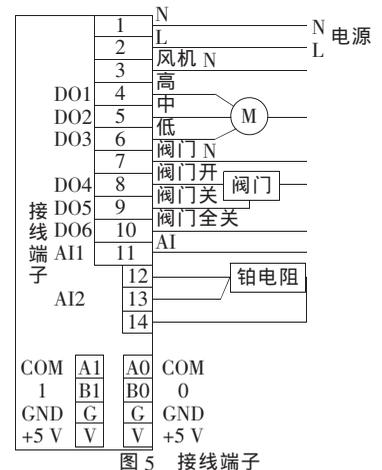


图 5 接线端子

Modbus 通信协议进行通信。

### 3.1 液晶显示模块软件设计

液晶显示模块的软件主要包括液晶显示的驱动程序、按键程序、通信协议、液晶显示 API 以及液晶应用程序 5 个部分。整个软件程序围绕主芯片

MSP430G2553<sup>[6]</sup>展开。软件的整个流程如图 7 所示。

#### 3.1.1 液晶显示驱动程序

液晶显示驱动程序是用来点亮每一个显示界面上的符号,其主要功能是根据应用程序的需求通过 API 的调用显示特定的模块,以给各种参数和数据一个直观

#### 3.1.2 按键程序

按键程序的作用是设计按键按下后实现的动作,在该设计中主要用来实现制冷、制热、通风 3 种风机运行模式的切换、时间的设置、温度的调节、风速大小的调节等功能。在该设计中,一共有开关、模式、上/下键、风速 5 个按键。

#### 3.1.3 通信协议

系统采用标准 Modbus 通信协议进行通信,液晶显示面板在通信过程中设置为主模式,主要的作用是发送指令给从设备,获取相应的信息进行显示,并对从设备进行相应的操作。

#### 3.1.4 液晶显示 API

液晶显示 API 是在应用程序与驱动程序之间搭建的一个桥梁。如果要完成相应的显示,首先应用程序会调用液晶显示 API,然后液晶显示 API 会调用相应的显示驱动完成相应的显示,最后达到应用程序要显示的效果。

#### 3.1.5 应用程序

应用程序处在整个程序框架的最高层,是真正想要实现的功能或者得到的数据的体现。应用程序可以调用驱动程序进而驱动物理层实现一定的功能,也可以通过调用通信协议实现与其他设备的通信。

### 3.2 风机盘管控制模块软件设计

风机盘管控制模块的软件主要包括温度的采集、实时时钟和 EEPROM 的驱动、Modbus 通信协议、对继电器组的控制等程序。整个程序围绕主芯片 MSP430F149<sup>[7]</sup>展开,风机盘管控制模块的整个软件流程如图 8 所示。

#### 3.2.1 温度的采集程序

温度的采集是通过温敏电阻对周围温度进行采集,主要作用是给观察者提供一个温度参考,结合当前的温度,来对风机盘管进行相应的操作。



图 6 系统软件总体架构

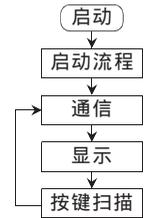


图 7 显示模块软件运行流程



图 8 盘管控制器软件运行流程

#### 3.2.2 实时时钟和 EEPROM 的驱动程序

实时时钟的程序对整个控制来说是一个附加的功能,在显示面板上提供了时钟、日期和星期 3 种显示,可以方便观察者查看当前的日期,给以后比如计时和计费等功能的扩展提供了方便。

EEPROM 驱动程序的作用是使 EEPROM 芯片可以达到单字节操作、页操作以及任意地址开始连续读取多个字节的操作。EEPROM 程序的作用是保存一些设置的参数,以便掉电后重新打开时可以读取之前的设置。

#### 3.2.3 Modbus 通信协议

风机盘管控制模块是一个双串口的模块,一方面可以与液晶显示模块进行通信,另一方面可以与上位机进行通信,以实现远程控制。风机盘管控制模块的 Modbus 通信协议为从模式。

### 4 基于 MSP430 的风机盘管温控器的实现

在整体框架设计完成之后,开始实物的制作。利用 PCB 制作软件 Altium Designer<sup>[8]</sup>画完电路板后送工厂制作。在电路板完成之后,利用集成开发环境 IAR<sup>[9]</sup>进行了软件的设计。在软件设计实现过程中参考了一些 MSP430C 语言程序设计<sup>[10]</sup>的书籍。在整体设计完成之后,对其进行了整体的实现,并通过连接风机盘管,可以很好地控制风机盘管,实现想要的功能。基于 MSP430 的风机盘管温控器显示面板如图 9 所示。



图 9 温控器液晶显示面板

针对目前风机盘管对温控器的需求,设计了一个基于 MSP430 这个超低功耗芯片的温控器。设计中合理利用了 MSP430 芯片的低功耗、可编程、可在线调试等优点。该系统可以准确地采集风机盘管周围的温度,并反馈给显示器。观察者可以根据当前情况设置制冷、制热、通风 3 种模式,使风机盘管所在的环境达到所要求的程度。该设计的缺点是通过有线的方式进行施工,布线比较复杂,可移动性差。下一步的工作是进行无线温控器的设计,减少布线带来的麻烦,增加该设计的可移动性和扩展性。

#### 参考文献

- [1] 李春霞,沈燕妮,宿忠娥.家用电暖气温控器的设计[J].工业仪表与自动化装置,2012(1):65-66.
- [2] 宋金彩.风机盘管温控器在智能化楼宇控制系统中的设计及应用[J].微型机与应用,2001(12):46-48.
- [3] 胡大可.MSP430 系列超低功耗 16 位单片机原理与应用[M].北京:北京航空航天大学出版社,2000.
- [4] IT 公司. MSP430G2x53, MSP430G2x13 mixed signal

- microcontroller [EB/OL].(2013-02-07)[2013-03-03]. <http://www.ti.com>.
- [5] IT 公司. MSP430x13x, MSP430x14x, MSP430x141 mixed signal microcontroller [EB/OL].(2004-06-01)[2013-03-03]. <http://www.ti.com>.
- [6] IT 公司.MSP430x2xx family user's guide [EB/OL].(2012-01-24)[2013-03-03]. <http://www.ti.com>.
- [7] IT 公司.MSP430x1xx Family User's guide [EB/OL]. (2006-02-28)[2013-03-03]. <http://www.ti.com>.
- [8] 陈学平.Altium designer 10.0 电路设计与制作完全学习手册[M].北京:清华大学出版社,2012.
- [9] IAR Systems. IAR C/C++ compiler reference guide for Texas Instrument's MSP430 microcontroller family [EB/OL].(2007-09-xx)[2013-03-03]. <http://www.ira.com>.
- [10] 张晞,王德银,张晨.MSP430 系列单片机使用 C 语言程序设计[M].北京:人民邮电出版社,2005.

(收稿日期:2013-03-03)

#### 作者简介:

郑继红,男,1988年生,硕士研究生,主要研究方向:无线传感器网络。

