



# 北京航空航天大学

## 模拟电子技术基础（实训项目）论文

### 可设定的恒温温度控制器

学院名称           高等理工学院          

专业名称           自动化          

学生姓名           兰天翔          

学生学号           15231087          

合作组员           曲晓宇  张翀崇  石嘉

## 摘要

市场上各类温度控制产品性能已经非常成熟，例如冰箱、空调、恒温箱、恒温水浴锅。但是它们还不够智能，比如它们都不能被远程控制，当前工作状态也不能被远程获取等等。

本文以恒温水浴锅为例，设计了基于物联网思想的恒温控制系统，将数据通过互联网进行传输，使得用户可以随时随地用手机对处于网络环境的恒温控制系统进行控制，并显示温度系统的状态，从而实现智能化。

**关键词：**温度控制器、单片机、物联网

## Abstract

All types of temperature control products on the market are already very mature, such as refrigerators, air conditioners, thermostats, constant temperature water bath. But they are not smart enough. For example, they cannot be remotely controlled, the current working state cannot be remote access, and so on.

The thermostatic water bath as an example, the design of temperature control system based on the idea of IOT. Data transmits through the Internet. Users can use mobile phone to control temperature control system whenever and wherever if only the system is in the network environment, temperature is displayed on the screen. In this way, it can realize intelligent.

目 录

第一章 引言-----1

第二章 整体概况-----2

    2.1 任务介绍-----2

    2.2 项目框架-----2

第三章 创新与原理-----3

    3.1 创新点-----3

    3.2 数传原理-----3

第四章 软件设计-----4

    4.1 单片机程序框架-----4

    4.2 文件模块功能-----4

        4.2.1 AD 转换-----4

        4.2.2 数据处理-----4

        4.2.3 数码管显示-----5

        4.2.4 串口通信-----5

        4.2.5 定时器计时-----5

        4.2.6 主函数-----5

第五章 结论-----7

致谢-----8

附件 1（硬件及型号）-----9

附件 2（单片机程序）-----

# 第一章 引言

传统的家用电器已经是上个世纪第二次工业革命的产物了，时至今日，已经是非常成熟的东西了，而冰箱、空调、恒温箱、恒温水浴锅等等温度控制系统也不例外，在今天看来，已经很难做出什么新东西了。但是，正处于信息时代的我们，得到了前所未有的机遇——物联网。将传统的电器技术与当代的信息技术相结合，便碰撞出了智能的火花。传统的温度控制系统非常的死板，既不能随机应变，又不能被远距离控制，在这些方面显得非常不足。有线通信成本高昂，且信号随距离衰减非常严重，那么现在就需要一种远距离无线通信方式来实现智能化。无线电通信需要很强的信号发射源，功耗也是非常大的，而且其通信距离也是有限的；蓝牙通信的通信距离更是小之又小，这决定了它通常只用于随身设备。那么设想一个情景：你在出门在外，现在想控制和监视放在家里的电器，何以实现？通过互联网传输数据是一种绝对可行的方法！

## 第二章 整体概况

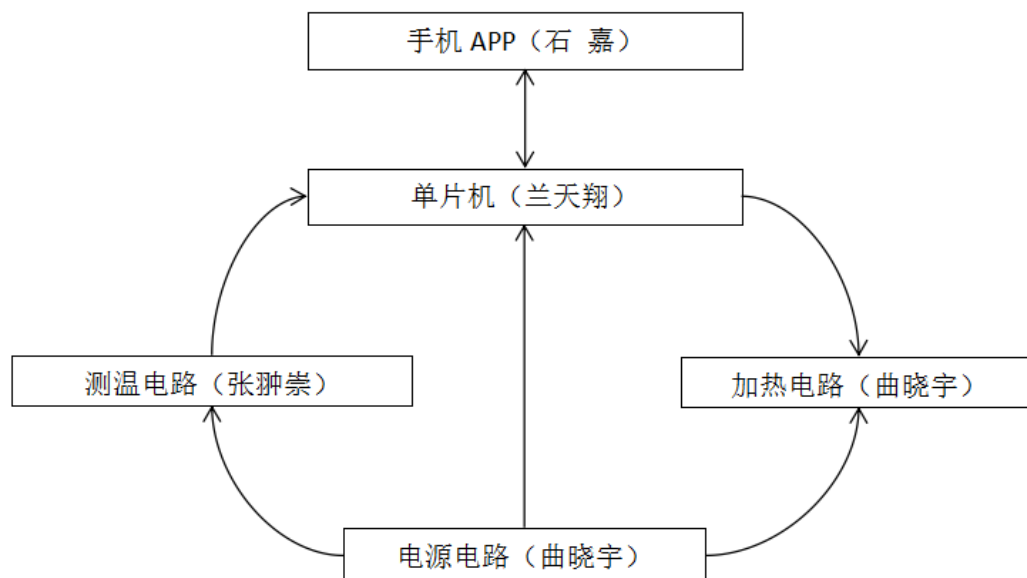
### 2.1 任务介绍

我们的项目为可设定的恒温温度控制器，要求设计一个可分档设定恒温温度的恒温控制系统，要求实现功能：

- A. 可分档设定恒温温度；
- B. 恒温误差不超过 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，可设定温度范围在 $50^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ ；
- C. 手机显示设定恒温温度；
- D. 恒温温度控制器使用220V交流电。

### 2.2 项目框架

该项目总共分为 5 个部分：电源电路、测温电路、加热电路、单片机以及手机 APP，如下图所示。我负责单片机部分。



电源电路为测温电路、单片机和加热电路供电，测温电路将测得的温度信号（电压模拟量）传入单片机内，单片机进行数据处理，将实时测得的温度数据发送给手机，在手机上显示，手机通过向单片机发送数据来控制加热电路工作。

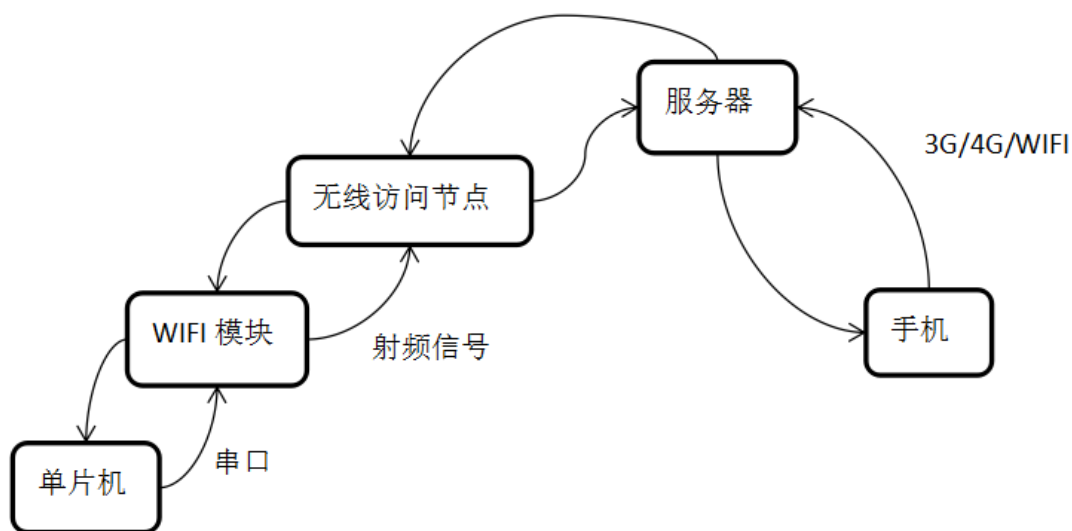
## 第三章 创新与原理

### 3.1 创新点

我们项目的创新点在于数据传输方式上，即通过互联网来进行数据传输。传统的蓝牙通信的通信距离只有短短 10 米，这一致命缺点使得它通常只用于随身设备上，而如果距离过远，轻则数据包丢失，重则系统失控。而如果采用互联网进行数据传输，则无论上位机与控制系统距离多远，都能进行数据传输，从而使得温度控制系统更加智能。

### 3.2 数传原理

通过互联网进行数据传输的原理图如下所示。

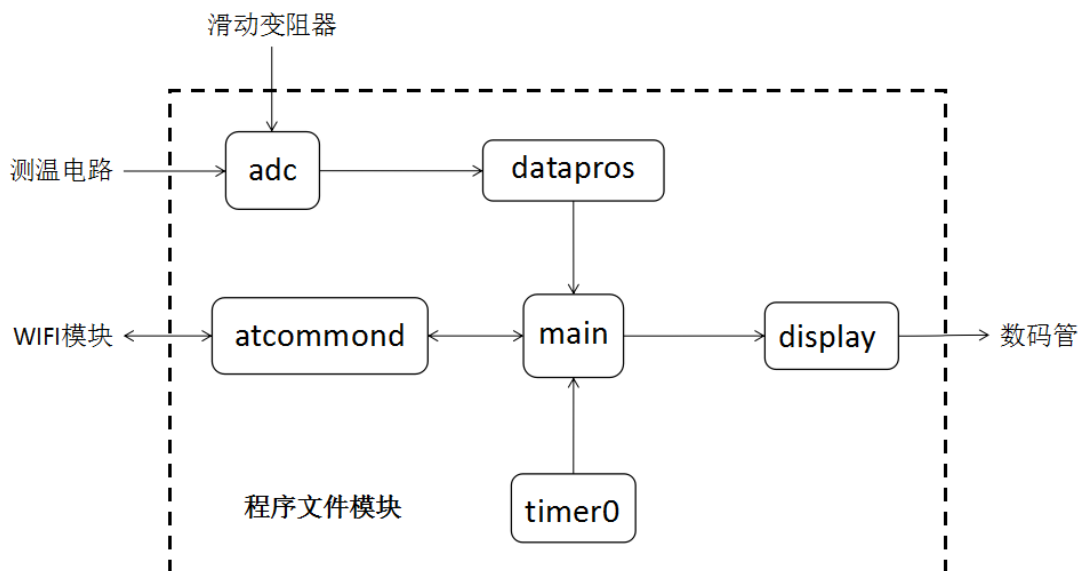


单片机通过串口向 WIFI 模块发送指令与数据，WIFI 模块向无线路由器等无线访问节点发送射频信号，之后数据会传入服务器，服务器再通过 3G/4G/WIFI 信号将数据传入手机。同理，数据的逆向传输也是这样的。

## 第四章 软件设计

### 4.1 单片机程序框架

单片机程序分为 6 大文件模块，分别是 AD 转换文件模块、数据处理文件模块、数码管显示文件模块、定时器计时文件模块、串口通信文件模块以及主函数文件模块，程序框架如下图所示。



### 4.2 文件模块功能

#### 4.2.1 AD 转换

对应于上图的 adc，功能是将测温电路和滑动变阻器传入的模拟量转换成数字量，其中滑动变阻器用于手动设定温度值。

adc 文件模块中包含两个函数：

`void ADCInit():`

用于初始化 STC15F2K60S2 单片机 AD 转换相关的寄存器。

`unsigned int GetADCResult(unsigned char ch):`

用于将选择的通道进行 AD 转换，返回 10 位转换后的结果。

#### 4.2.2 数据处理

对应于上图的 datapros，功能是将 AD 转换后的结果进行处理，使之变成有意义的变量。

datapros 文件中包含 3 个函数：

`double voltage(unsigned char ch):`

用于将 AD 转换后的数字量进行处理，返回对应通道当前的电压值。

`double temperature():`

用于将 voltage 返回的电压值换算成当前温度，通道对应测温电路。

`double set():`

用于将 voltage 返回的电压值换算成手动设定的温度，通道对应滑动变阻器。

### 4.2.3 数码管显示

对应于上图的 display, 功能是将数值显示在数码管上。

display 包含两个函数:

void digpros(double a):

用于将传入的数放在待显示的数组中。

void DigDisplay():

用于将数组中的数值显示在数码管上。

### 4.2.4 串口通信

对应于上图的 atcommon, 功能是与 WIFI 模块进行串口通信, 进行数据的收发。

atcommon 包含六个函数:

void UartInit(void):

用于串口初始化, 配置寄存器波特率及中断情况。

void SendAT(char \*p):

用于发送一组字符串。

void ReadAT() interrupt 4:

用于接收一组字符串。

void Rec\_Rst():

用于将缓冲数组清零。

void CLD\_START():

用于将 WIFI 模块配置成云启动, 即 WIFI 模块连入服务器。

void CLD\_SEND\_TEMP(double T):

用于向服务器发送一包温度数据字符串。

### 4.2.5 定时器计时

对应于上图的 timer0, 功能是保证每隔一段时间 (10s) 向服务器发送一包数据, 以节省流量。

timer0 中包含两个函数:

void Timer0Init():

用于配置定时器 0 的寄存器。

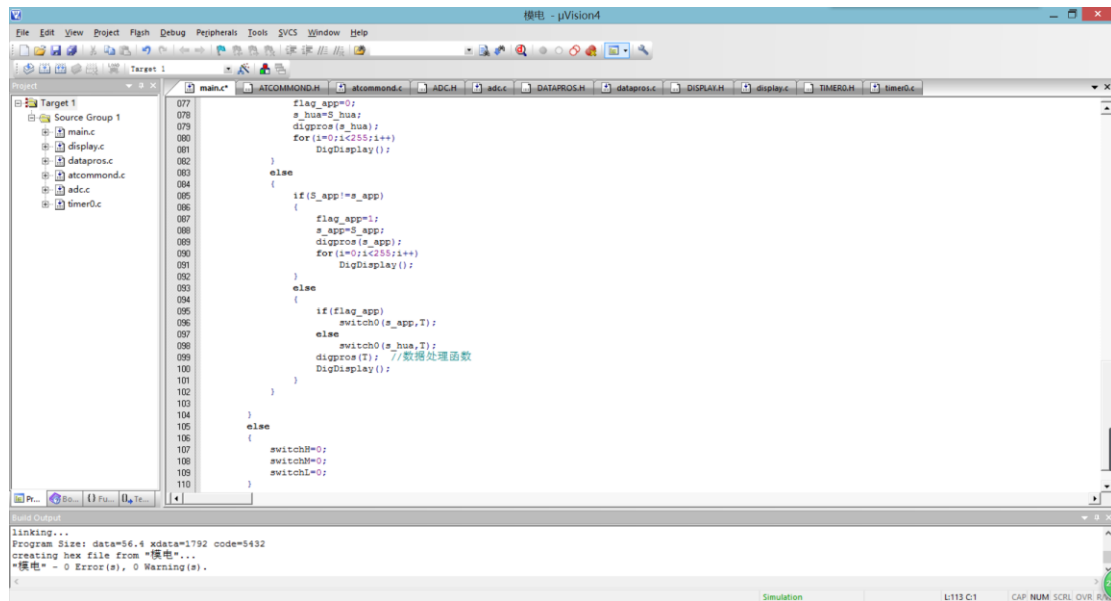
void timer0() interrupt 1:

定时器中断函数, 每到一定时间后使得标志位置 1, 从而向服务器发送数据。

### 4.2.6 主函数

对应于上图的 main, 功能是联系上述 5 个功能文件模块实现逻辑。





上图是通过编译的工程文件，详细程序请查看附件 2

## 第五章 结论

通过理论学习，研究实验等途径，我们最终完成了对远程可控恒温温度控制器的设计与制作，其可以实现以下功能：

- 1) 使用 220V 交流电供电
- 2) 控温范围 $25^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$
- 3) 通过互联网传输数据
- 4) 手机 APP 控制设定温度并且显示当前温度
- 5) 控温误差在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以内
- 6) 手机 APP 控制与手动控制均可进行
- 7) 三档加热，当前温度比设定温度低  $5^{\circ}\text{C}$  开 3 档，低  $2^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$  开 2 档，低  $0^{\circ}\text{C}\sim 2^{\circ}\text{C}$  开 1 档，高则 3 档全关。



上图为找了一个测量精度最好的时候拍的照片

## 致 谢

本论文中介绍的工作是在唐瑶老师，肖瑾老师，黄亚玲老师，孙丹老师的悉心指导下完成的，唐瑶老师严谨的治学态度和科学的工作方法给了我极大的帮助和影响。在此衷心感谢一年来，唐瑶老师对我在学业上的启发，以及在人生态度上的引导。

在整体设计与制作过程中，曲晓宇同学，张翀崇同学，石嘉同学与我一起讨论，研究，最后我们的成果真的是每个人做好了自已的部分才能完成的。

感谢安信可公司在技术上和硬件上的支持，我们数据传输过程中所用到的服务器是由安信可公司免费提供的，此外，安信可公司还向我们开源，我们可以从中学习编程等等。最后感谢梁远志同学给我网络知识的帮助。

## 附件 1（硬件及型号）

单片机型号*1	STC15F2K60S2-DIP40
WIFI 模组*1	ESP-01S
4 位数码管*1	CL5461AH
双路 5V-3.3V 电平转换芯片*1	
滑动变阻器*1	