江门职业技术学院



**温 湿 度 控 制 系 统**

**设 计 论 文**

学院： 江门职业技术学院

班级： 12智能产品1班

姓名： 李绿欣、邝雅怡

日期： 2014.11.22

指导老师： 雷友建

**摘 要**

近年来随着计算机在社会领域的渗透, 单片机的应用正在不断地走向深入，同时带动传统控制检测日新月益更新。

本文从硬件和软件两方面来讲述对温湿度自动控制过程,在控制过程中主要应用AT89C52、MAX232AEJ、SN74LS138N、SN74LS373N等芯片，以及温湿度传感器SHT11。而主要是通过SHT11温湿度传感器采集环境的温湿度，以单片机为核心控制部件，并通过六位数码管显示实时温度的一种数字温度计。软件方面采用C语言来进行程序设计，使指令的执行速度快，节省存储空间。为了便于扩展和更改，软件的设计采用模块化结构，使程序设计的逻辑关系更加简洁明了，使硬件在软件的控制下协调运作。

**关键词：**单片机系统 温湿度传感器 数据采集 模数转换器

**Abstract**

In recent years, with the computer penetration in the social field, the application of SCM is continuously deepening, while the traditional control test drive thecrescent benefit update.

In this paper, from two aspects of hardware and software about the process of automatic control of temperature and humidity, the control process is mainly used AT89C52, MAX232AEJ, SN74LS138N, SN74LS373N chip, And the temperature and humidity sensor SHT11. But primarily by temperature and humidity SHT11 temperature and humiditysensors to collect environmental, Using single chip as the core control unit, and a digital thermometer real-time temperature display through six digital tube. Software using C language to program design, The instruction execution speed, save the memory space. In order to facilitate the expansion and the change, the software design uses the modular structure, The logical relation of program design more concise, causes the hardware to coordinate the operation under the software control.

**Keywords:** Single chip microcomputer system、Temperature and humidity sensor、Data acquisition、Analog to digital converter

**目 录**

**摘 要**  …………………………………………………………………… I

**Abstract**  …………………………………………………………………… Ⅱ

1. 前言……………………………………………………………………… 2

1.1概述……………………………………………………………………… 2

1.2课题分析………………………………………………………………… 2

1.3 设计思路………………………………………………………………… 2

第二章 系统概论………………………………………………………………… 3

2.1系统基本组成…………………………………………………………… 4

2.2系统方框图及其功能介绍…………………………………………… 4

2.3本章小结 ………………………………………………………… 7

第三章 单片机的介绍及硬件设计…………………………………………… 8

3.1 STC89C52系列单片机介绍…………………………………………… 8

3.1.1 STC89C52系列基本组成及特性………………………………… 9

3.1.2 STC89C52系列引脚功能………………………………………… 9

3.1.3 STC89C52系列单片机的功能单元…………………………………10

3.2 硬件设计………………………………………………………………… 11

3.2.1 温湿度传感器SHT11模块…………………………………………12

3.2.2 控制温度………………………………………………………… 13

3.2.3 MAX232AEJ芯片模块………………………………………… 14

3.2.4 SN74LS138N芯片模块………………………………………… 14

3.2.5 SN74LS373N芯片模块…………………………………………… 14

3.2.6 显示部分………………………………………………………… 15

3.3 本章小结……………………………………………………………… 15

第四章 软件设计……………………………………………………………… 16

4.1主程序的流程图………………………………………………………… 17

4.2 温湿度读取流程图…………………………………………………… 18

4.3 按键流程图 …………………………………………………………… 18

4.4显示流程图………………………………………………………………19

4.5本章小结…………………………………………………………………19

第五章 制作过程…………………………………………………………… 20

5.1制作步骤 ……………………………………………………………… 21

5.2制作结果…………………………………………………………………22

5.3测试结果…………………………………………………………………22

5.4注意事项…………………………………………………………………22

5.4.1PCB布线注意事项………………………………………………… 23

5.4.2焊接注意事项………………………………………………………24

结论 ………………………………………………………………………………24

致谢………………………………………………………………………… 24

参考文献 ……………………………………………………………………………25

附录1 整个电路原理图………………………………………………………… 26

附录2 电路PCB图 …………………………………………………………27

附件3 调试结果图 ……………………………………………………………… 28

附录4系统程序流程图………………………………………………………… 29

第一章 前言

1.1概述

现代工业设计，科研及日常生活中温湿度控制都起着重要的作用，早期的温湿度控制主要用于工厂时间生产中，能起到实时采集温度和湿度数据，提高生产效率，产品质量。

随着人们生活质量的提高，现代社会中的温湿度控制不仅应用在工厂生产方面也应用于酒店，科研项目以及家庭生活中。如高精度的生产厂房，对温湿度的要求极其严格，温度的变化极有可能对生产的产品造成极大的影响。因此，这就需要一种能够及时检测温度变化以及湿度变化的设备，提供温湿度数据值，使人们对当前温湿度的变化做及时的调整，起到温度报警作用，使温湿度控制更好的服务于社会生产，生活。

电子技术的飞速发展，给人类的生活带来了根本的的变革，特别是随着大规模集成电路的产生而出现了微型计算机，更是将人类社会带入了一个新的时代。利用微机的强大功能。人们可以完成各种各样的控制。然而，微机造价高，对于大多数的工业控制来说，也并不需要微机那样强大的功能，于是单片机就运用而生了。它是在一片芯片上集成了中央处理部件，存储器、定时器/计数器和各种输入输出设备等接口部件。它主要用来完成各种控制功能。故在工业控制、数据采集和处理、通信系统、家用电器等领域的应用日益广泛。相对微机来说，单片机价格低，非常适合于应用在简单的控制场合以降低成本。

本设计的温湿度控制仪主要以SHT11数字温湿度传感器芯片发挥作用。该传感器具有安装简便，维护方便，可靠性高等特点，主要应用于精密度高的监测环境中。

1.2课题分析

单片机控制系统由微机和工业生产对象两大部分组成，其中包括硬件电路和软件程序，整个控制系统是通过接口将计算机和生产过程联系起来实现计算机对生产过程中的数据处理和控制。

本文介绍了MCS—51单片机对温湿度控制系统硬件接口和软件设计的基本思想。包括单片机系统的扩展即程序存储器和数据存储器的扩展，输入/输出接口扩展和温度控制电路的接口。

本设计中的SHT11数字温湿度传感器是一款含有校准系数信号输出的复合传感器，采用单线制串行接口，使系统集成变得简易快捷。产品为4针单排引脚封装，连接方便，体积小、功耗低，信号传输距离可达20米以上。它应用专用的数字模块采集技术和温湿度传感技术，确保产品具有极高的可靠性和卓越的长期稳定性。传感器包括一个电阻式感湿元件和一个NTC测温元件，并与一个高性能8位单片机相连接，因此该产品具有品质优、响应快、抗干扰能力强、性价比高等优点。每个SHT11传感器都在极为精确的湿度校验室中进行校准，校准系数以程序的形式存在OTP内存中，传感器内部在检测型号的处理过程中要调用这些校准系数。

1.3设计思路

首先，收集大量相关资料，参考多种温湿控制器方案并确定出自己将要设计的方案；(根据系统具体指标要求，可以对每一个具体部分进行分析设计。此外，整个控制系统可分为硬件电路设计和软件程序设计两大部分。可分别对它们进行分析设计)再对自己打算设计的方案进行仿真调试；当仿真调试得到理想效果时，再将设计好的原理电路制成PCB板；随后列出需要购买的元器件清单，并购买；最后，按照自己设计的电路完成实物并调试。

第二章 系统概论

2.1系统的基本组成

本系统是由核心处理模块、温度采集模块、数码管显示模块、及控制模块等组成。软件部分由主程序模块、功能实现模块和运算控制模块组成。

用新型的智能集成温湿度传感器SHT11实现温度、湿度的检测，将温度和湿度信号通过传感器进行信号的采集并转换成数字信号，再运用单片机STC89C52进行数据分析和处理，为显示电路提供信号。

2.2系统方框图及其功能介绍

系统方框图如图2-2所示:

单片机

STC89C52

温湿度传感器

SHT11

数码管显示

MAX232AEJ

集成电路

SN74LS373N

按键

串口助手显示

图2-2系统方框图

功能介绍：

本电路的控制系统为单片机最小系统（STC89C52、时钟电路、复位电路）。以单片机芯片STC89C52作为CPU，时钟电路由一个频率为12MHz的晶振和两个33pF的电容组成，复位电路由一个22uF的电容和一个10k的电阻组成。

2.3本章小结：

1：人性化的设计。界限温度值及湿度值能够由用户根据不同的环境需求由键盘输入并通过显示器显示。

2：能够实时、准确的显示采样温度值与湿度值。

3：通过采集温度及湿度值，准确的判断标准值与当前值之间的差异，及时的启动报警装置LED灯提示，并采取相应的方案。

第三章 单片机的介绍及硬件设计

3.1 STC89C52系列单片机介绍

3.1.1 STC89C52系列基本组成及特性

单片微型计算机简称单片机，又称微控制器，嵌入式微控制器等，属于第四代电子计算机。它把中央处理器、存储器、输入/输出接口电路以及定时器计数器集成在一块芯片上，从而具有体积小、功耗低、价格低廉、抗干扰能力强且可靠性高等特点，因此，适合应用于工业过程控制、智能仪器仪表和测控系统的前端装置。

1、单片机的主要特点有:

(1) 具有优异的性能价格比。

 (2) 集成度高、体积小、可靠性高。

(3) 控制功能强。

(4) 低电压，低功耗。

因此，在本课题设计的温湿度测控系统中，采用单片机来实现。在单片机选用方面，由于STC89系列单片机与MCS-51系列单片机兼容，所以，本系统中选用STC89C52单片机。

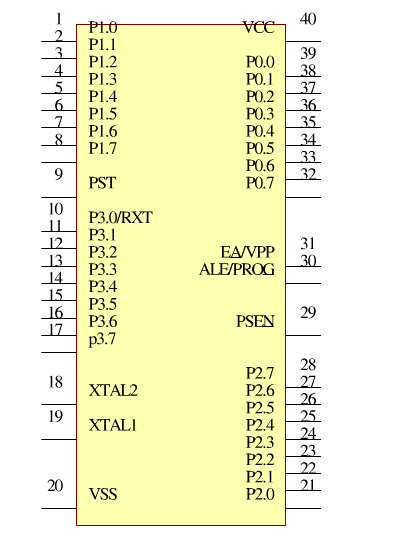
本系统控制电路的核心器件采用的是美国ATMEL生产的STC89C52单片机属于MCS-51系列。STC89C52实物如图3-1所示：



3-1图单片机STC89C52实物图

STC89C52是一个低电压，高性能CMOS 8位单片机，有40个引脚，32个外部双向输入/输出（I/O）端口，同时内含2个外中断口，3个16位可编程定时计数器,2个全双工串行通信口，2个读写口线，片内含8k bytes的可反复擦写的Flash只读程序存储器和256 bytes的随机存取数据存储器（RAM），器件采用ATMEL公司的高密度、非易失性存储技术生产，兼容标准MCS-51指令系统，片内置通用8位中央处理器和Flash存储单元。

3.1.2 STC89C52系列引脚功能



单片机STC89C52引脚图

各引脚功能叙述如下：

1.电源和晶振

VCC------接5V电压

GND-----接地

XTAL1-----接外部中断的一个引脚。在单片机内部，它是反相放大器的输入端，此反相放大器构成了片内振荡器。

XTAL2-----接外部中断的一个引脚。在单片机内部，它是反相放大器的输出端，输入到内部时钟发生器。

RST------复位信号输入端。高电平有效。在此输入端持续两个机器周期的高电平，就可以完成复位操作。

2.I/0口（4个口，32根）

P0口----8位、漏极开路的双向I/O口。当使用片外存储器（ROM,RAM）时，作地址和数据分时复用，在程序校验期间，输出指令字节（需加上外部上拉电路），PO口（作为总线时）能驱动8个LSTTL负载。

P1口----8位、准双向I/O口。在编程、校验期间，用于输入低位字节地址。P1口可驱动4个LSTTL负载。对于80C51，P1.0----T2，是定时器的计数端且位输入；P1.1------T2EX，是定时器的外部输入端。这时，读两个特殊输入引脚的输出锁存器应有程序置1。

P2口-----8位、准双向1I/O口。当使用片外储存器（ROM及RAM）时，输出高8位地址。在编程、校验期间，接收高位字节地位。P2口可以驱动4个LSTTL负载。

P3口-----8位、准双向I/O口。具有内部上拉电路。P3口提供各种替代功能。在提供这些功能时，其输出锁存器应由程序置1。P3口可以输入、输出4个LSTTL负载。

3.串行口

P3.0----RXD(串行输入口)，输入；

P3.1----TXD(串行输出口)，输出；

4.中断

P3.2----INTO外部中断0，输入；

P3.3----INT1外部中断1，输入；

5.定时器/计数器

P3.4----T0定时器/计数器0的外部输入，输入；

P3.5----T1定时器/计数器1的外部输入，输入；

6.数据存储器选通

P3.6----WR低电平有效，输出，片外存储器写选通；

P3.7----RD低电平有效，输出，片外存储器读选通；

7.控制线（共4根）

RST----复位输入，当振荡器复位器件时，要保持RST脚两个机器周期的高电平时间。

EA/VPP----片外程序存储器访问允许信号，低电平有效，在编程时，其上施加21V编程电压。

3.1.3 STC89C52系列单片机的功能单元

* [1]主电源引脚

Vcc（40脚）：接＋5V电源正端 Vss（20脚）：接-5V电源地端

一般Vcc和Vss间应接高频去耦电容和低频滤波电容。

* [2]外接晶体或外部振荡器引脚

XTAL1（19脚）：接外部晶振的一个引脚。在单片机内部，它是一个反相放大器的输入端，这个放大器构成了片内振荡器OSC。当采用外部振荡器时，此引脚应接地。XTAL1:振荡器反相放大器和内部时钟发生电路的输入端

XTAL2（18脚）：接外部晶振的另一个引脚。在片内接至反相放大器的输出端和内部时钟电路的输入端。当采用外部振荡器时，此脚接外部振荡器的输出端。XTAL2:振荡器反相放大器的输出端。

* [3]控制信号线

RST/VPD（9脚）：复位信号输入端，复位/掉电时内部RAM的备用电源输入端RST:复位输入。晶振工作时，RST脚持续2个机器周期高电平将使单片机复位。看门狗计时完成后，RST脚输出96个晶振周期的高电平。特殊寄存器AUXR(地址8EH)上的DISRTO位可以使此功能无效。DISRTO默认状态下，复位高电平有效。

ALE/PROG：地址锁存控制信号（ALE）是访问外部程序存储器时，锁存低8位地址的输出脉冲。在flash编程时，此引脚（PROG）也用作编程输入脉冲。

3.2 硬件设计

3.2.1 温湿度传感器SHT11模块

本设计采用的SHT11数字温湿度传感器是一款含有已校准数字信号输出的温湿度复合传感器，它应用专用的温湿度传感和数字模块采集技术，具有很高的稳定性和可靠性，SHT11传感器内含一个NTC测温和一个电阻式感湿元件，并与一个8位的高性能单片机相连接，在精确的湿度校验室中SHT11传感器进行过校准，以程序的形式校准系数储存在0TP内存中，检测信号的时候，在处理过程中传感器内部要调用这些校准系数，采用单线制的串行接口，使系统集成可以有较低的功耗，而且更加简单快速，信号传输距离超过20米，作为一个数字温湿度传感器DHT11具有响应快速、抗干扰强、性价比高等优点，它的性能指标如下：湿度测量范围为20％～90％RH；湿度测量精度为±5％RH；温度测量范围为0～50 ℃，温度测量精度为±2℃，工作电压3．0～5．5 V，相应时间<5S，DHT1l采用4针单排引脚封装, 传感器通电后，需要等待1s，这是因为要越过不稳定的状态，在此期间不需发送指令,电源引脚（VDD，GND）之间可增加一个100nF 的电容，用以去耦滤波。

1、数字温湿度传感器SHT11的详细资料：

SHT11是瑞士Sensirion公司推出的一款数字温湿度传感器芯片，它应用特有的工业COMS过程微加工技术，确保产品具有极高的可靠性与卓越的长期稳定性。传感器芯片内包括一个电容式聚合体测湿元件和一个能隙式测温元件，并与一个14位的A/D转换器以及串行接口电路在同一芯片上实现无缝连接。每一个传感器都是在精确地温室中进行校准的。该芯片广泛应用于暖通空调、汽车电子、自动控制领域，其主要特点如下：

①全校准数字输出相对湿度和温度，品质卓越；

②温湿度的分辨率可编程调节，温度值分辨率最大为14为，湿度值分辨率最大为12位，且可分别编程降至12位和8位；

③二线串行HC总线接口，可靠地CRC传输校验，抗干扰能力强；

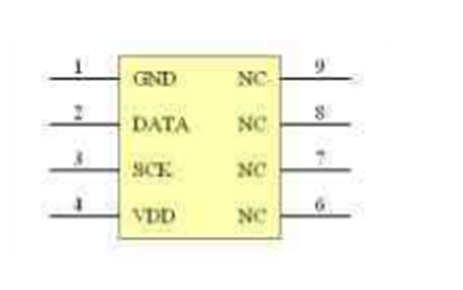
④无需外围元件，小体积，低功耗；

⑤自动休眠功能，露点计算输出功能；

该芯片测量相对湿度的分辨能力可达到0.03%，相对湿度的量程范围在0%-100%内；测量温度的分辨能力可达到0.01摄氏度，温度的量程范围在-40—123.8摄氏度。

2、SHT11引脚功能说明

SHT11采用表面贴装LCC（无铅芯片载体）包装方式。8个引脚，其中4个有用，接口简单。其引脚排列如图：



①电源引脚：SHT11的供电电压为2.4-5.5V，本次设计中提供的电压为5V。传感器上电后，要等待11ms以越过“休眠”状态。在此期间无需发送任何指令。电源引脚（VDD,GND）之间可增加一个100pF的电容，用以去耦滤波；

②串行口（SCK、DATA）：SHT11的串行接口，在传感器信号的读取及电源耗损方面，都做了优化处理；但与HC接口不兼容，在设计时应该注意此问题。

⑴SCK：串行时钟输入引脚。用作微处理器与SHT11之间的同步通讯时钟，由于接口包含了完全静态逻辑，因而不存在最小SCK频率

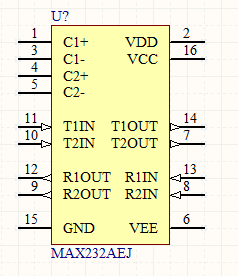
⑵DATA：串行数据引脚。DATA三态门用于数据读取。DATA在杂牌SCK时钟下降沿之后改变状态，并仅在SCK时钟上升沿有效。数据传输期间，在SCK时钟高电平时，DATA必须保持稳定。为避免信号冲突，微处理器应使DATA处于低电平。该信号线通常需要一个外部的上拉电阻（例如：10k）将信号提拉至高电平。

3.2.2 控制温度

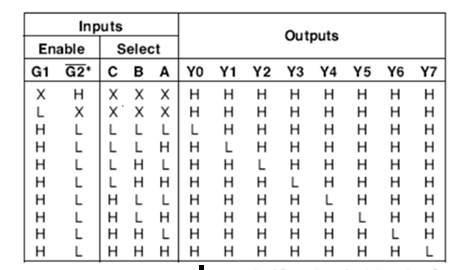
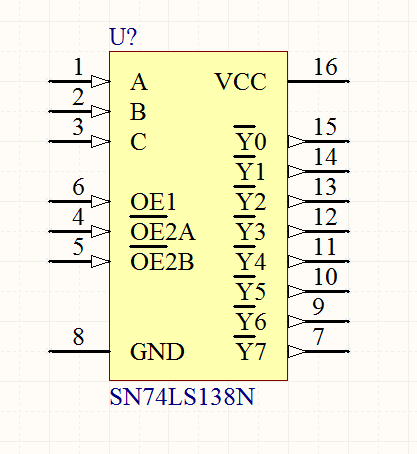
单片机是集成了中央处理部件，存储器、定时器和各种输入输出设备等接口部件。具有集成度高，功能强、速度快、体积小、功耗小、使用方便、价格便宜等优点，在工业生产中，电流、电压、温度、压力流量和开关量都是常用的被控参数。其中，温度控制也越来越重要。在工业生产的很多领域中，人们都需要对各类加热炉、热处理炉、反应炉中的温度进行检测和控制。采用单片机对温度进行控制方便、简单、灵活。而且可以大幅度提高被控温度的技术指标，从而能够大大的提高产品的质量和数量。

3.2.3 MAX232AEJ模块

MAX232AEJ是电荷泵芯片，可以完成两路TTL/RS-232电平的转换，取振荡电容为uF的时候，若输入为5V，输出可以达到-14V左右，输入为0V，输出可以达到14V，在扇出电流为20mA的时候，处处电压可以稳定在12V和-12V,因此，在功耗不是很大的情况下，可以将MAX232的输出信号经稳压块作电源使用；它的9、10、11、12引脚是TTL电平端，用来连接的单片机的。

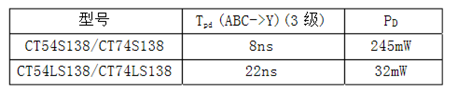


3.2.4 SN74LS138N芯片模块



功能表

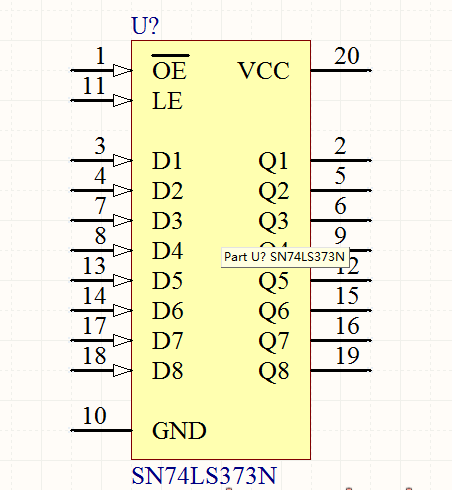
138为3线-8线译码器，共有54/74LS138和54/74S138两种线路结构型式，其主要电特性的典型值如下：



当一个选通端OE1为高电平，另两个选通端（OE2A和OE2B）为低电平时，可将地址端（A、B、C）的二进制编码在一个对应的输出端以低电平译出；利用OE1、OE2A和OE2B可级联扩展成24线译码器；若外接一个反相器还可级联扩展成32线译码器。

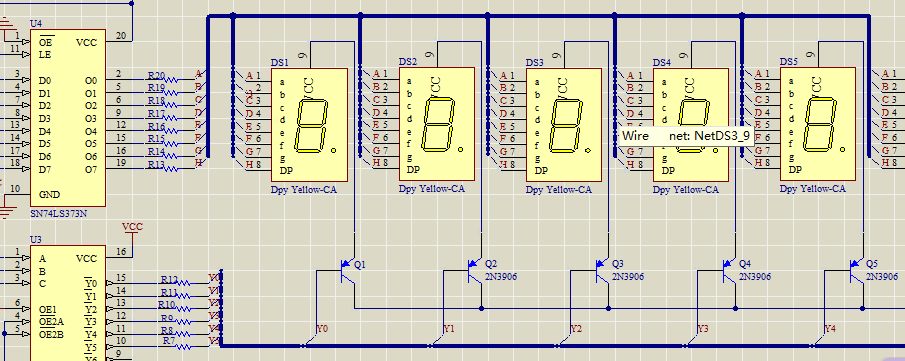
3.2.5 SN74LS373N芯片模块

74LS373N是常用的地址锁存器芯片，它实质是一个带三态缓冲输出的8D触发器，在单片机系统中为扩展外部存储器，通常需要一块74LS373芯片。



3.2.6 显示部分

本部分电路主要使用七段数码管和移位寄存器芯片74LS164.单片机通过I2CC总线将要显示的数据信号传送到移位寄存器芯片74LS164寄存，再由移位寄存器控制数码管的显示，从而实现移位寄存点亮数码管显示。由于单片机的时钟频率达到12M，移位寄存器的移位速度相当快，所以我们根本看不到数据是一位一位传输的。从人类视觉的角度看，就仿佛是全部数码管同步显示的一样。



3.3 本章小结

通过SHT11来精确收集温湿度数据，合理运用3-8译码器和74LS373芯片来控制数码管显示SHT11所收集的温湿度数据，简单明了地让人知道其应用。

第四章 软件设计

4.1主程序的流程图

系统的软件部分由主程序流程图、中断子程序流程图、按键流程图和显示流程图四部分组成。系统的主程序流程图如下图，当有信号输入时，主程序启动，根据内部设定的条件逐步运行，达到设计目的。

开始

初始化

温湿度检测

单片机处理

LCD显示

范围判断

终止

温湿度控制

光声报警

4.2 温湿度读取流程图

本文选用SHT11温湿度传感器，读出温湿度子程序的主要功能包括初始化，判断SHT11是否存在。或存在则进行一系列的读操作，若不存在则返回,其程序流程图如图所示。

初始化

存储操作命令

ROM操作命令

开始

SHT11存在？

结束

读取温度值

否

是

4.3 按键流程图

下图为系统的按键流程图。主要是通过人为的对外部按键的控制来调节系统的温度，从而实现系统对温度的手动和自动控制。

中断

P1.5=0?

P1.2=0?

P1.4=0?

P1.3=0?

结束

转TR3

转TR4

转TR2

转TR1

是

是

是

是

不

不

不

不

4.4显示流程图

开始

串行口初始化

往缓冲区送数

查段码

显示数据

结束

4.5本章小结

本章节主要讲的是单片机温度系统的软件设计部分的主要的流程图，这也是系统程序设计的基本设计思路，通过依照四部分的流程图进行设计，已达到对系统完整的运行，对温度的显示、监控和控制。

第五章 制作过程

5.1制作步骤

A、设计原理图  利用绘图软件Protel 2004绘制原理图和PCB图。

B、打印PCB图  把整理好的PCB图用专用的打印纸打印出来。

C、热转印   先把印制需要的铜板用细砂纸打磨平整，再把打印好的PCB图的打印纸包裹在铜板上面，接着把热转印机的温度调到199度，再把包裹好的铜板进行热转印。完毕后，看看转印的图面是否清晰，如果有不清晰的地方用专用的油笔进行涂抹。

D、腐蚀、打孔  把转印好的铜板浸泡在一定浓度的硫酸铁中腐蚀，目的是加快反应的速度。待反应完全之后，取出后用1.0mm的钻头进行打孔。然后用砂纸把铜线上的油墨洗去。最后涂上松香水防止氧化。（对于自己设计的封装要注意孔径的大小，选取合适的钻头。 ）

E、按照PCB图的元器件的位置放好元器件，调整合适的距离，用烙铁和焊锡以及松香，焊接牢固。

F、 使用单片机把芯片程序烧录进芯片里，然后把焊接好电路板接好电源，用万用表测试，然后进行调试工作。

5.2制作结果

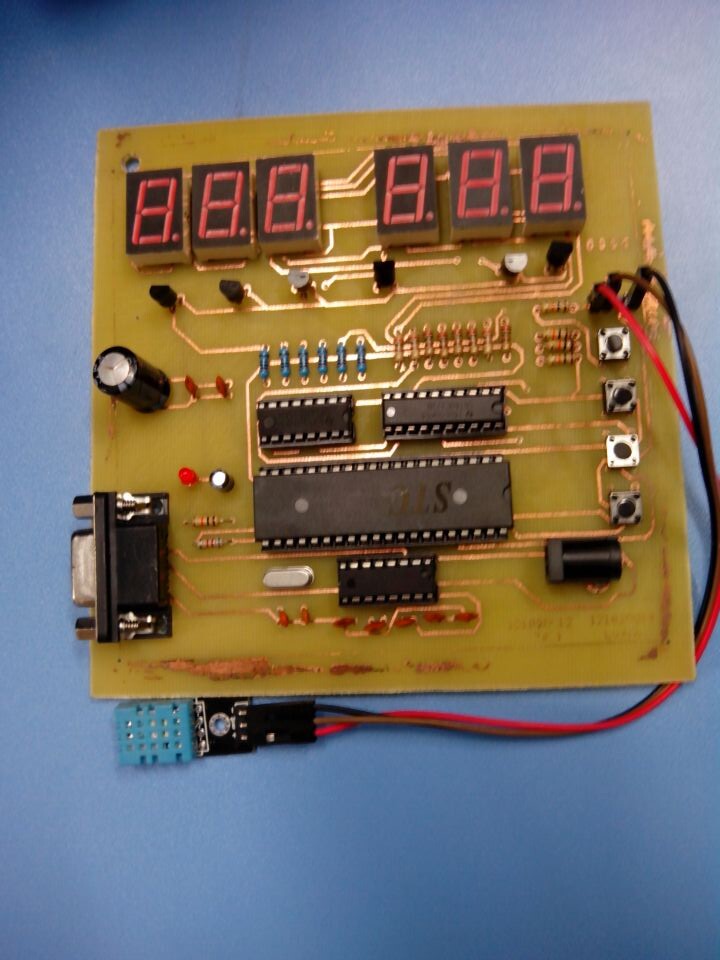
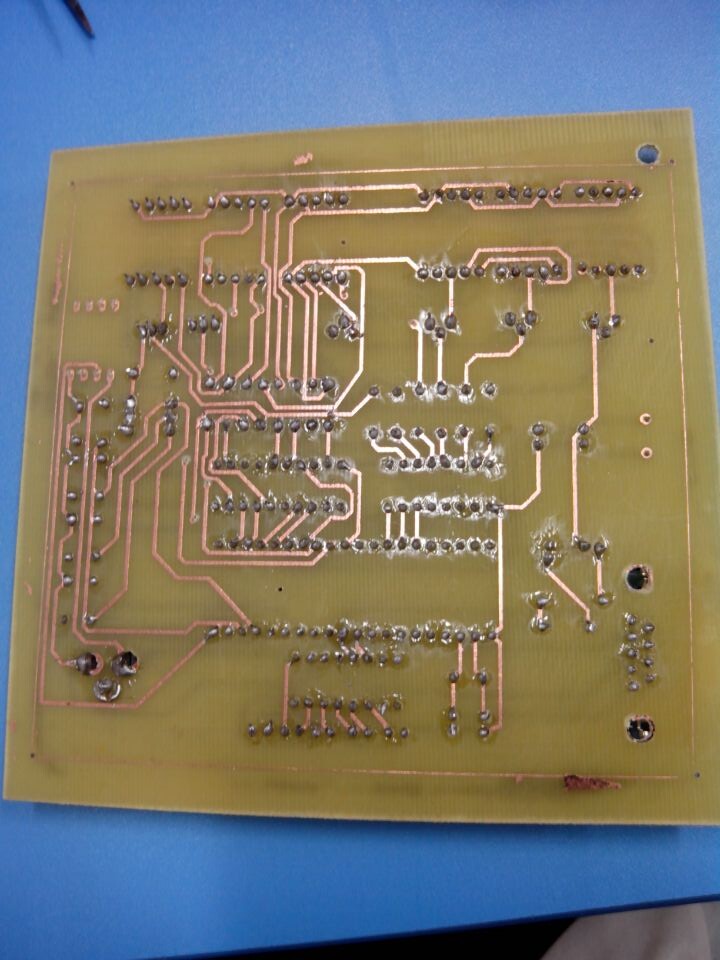


图5.1.1为电路板正面



5.1.2电路板反面

5.3 测试结果

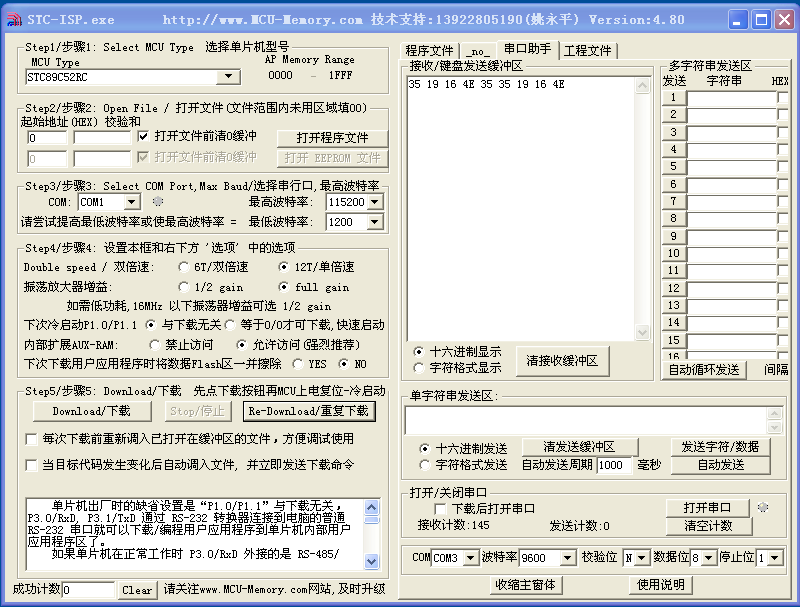


图5.1.3为串口助手显示

注意：图中串口助手显示的为十六进制显示结果，如果需要知道当前环境温湿度，必须把它转化为十进制。

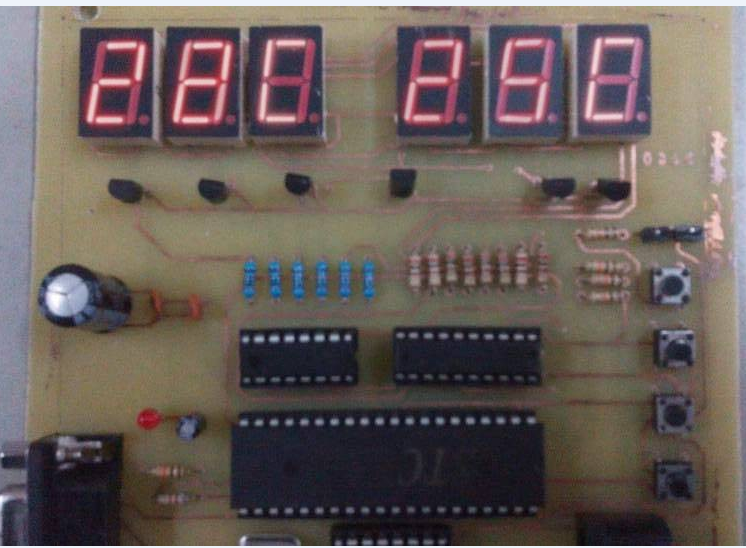


图5.1.4为程序控制显示

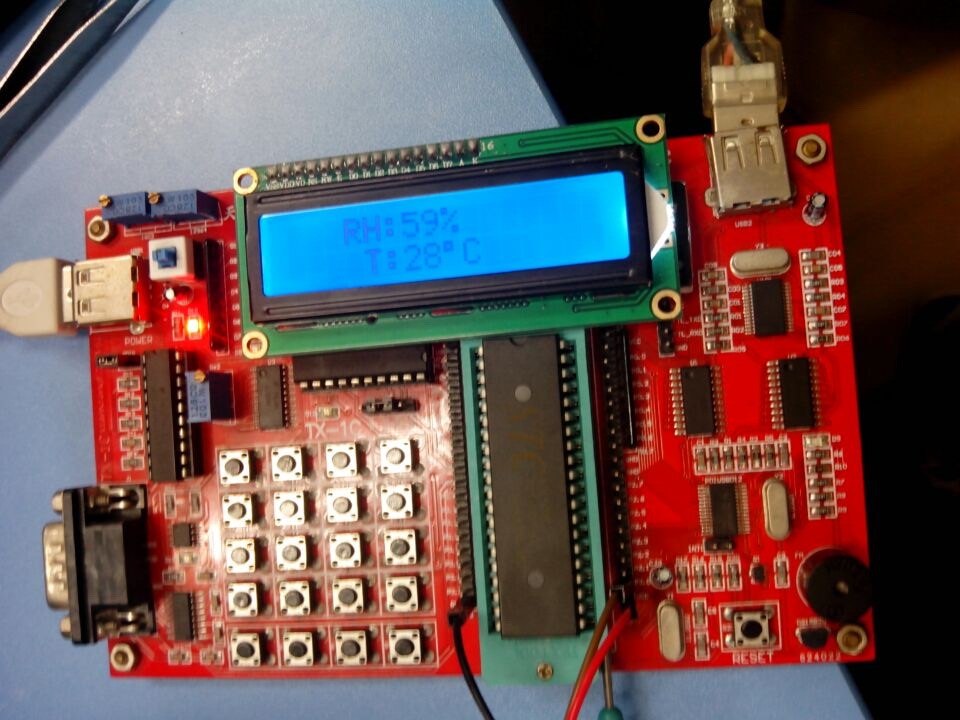


图5.1.5为LCD液晶显示

5.4注意事项

5.4.1 PCB布线注意事项：

1．布线方向：  
从焊接面看，元件的排列方位尽可能保持与原理图相一致，布线方向最好与电路图走线方向相一致，因生产过程中通常需要在焊接面进行各种参数的检测，故这样做便于生产中的检查，调试及检修（注：指在满足电路性能及整机安装与面板布局要求的前提下）。   
 2．各元件排列，分布要合理和均匀，力求整齐，美观，结构严谨的工艺要求。   
3．电阻，二极管的放置方式分为平放与竖放两种：   
 （1）平放：当电路元件数量不多，而且电路板尺寸较大的情况下，一般是采用平放较好；对于1/4W以下的电阻平放时,两个焊盘间的距离一般取4/10英寸，1/2W的电阻平放时,两焊盘的间距一般取5/10英寸；二极管平放时，1N400X系列整流管,一般取3/10英寸;1N540X系列整流管,一般取4～5/10英寸。   
 （2）竖放：当电路元件数较多，而且电路板尺寸不大的情况下，一般是采用竖放，竖放时两个焊盘的间距一般取1～2/10英寸。   
4．电位器：IC座的放置原则   
 （1）电位器：在稳压器中用来调节输出电压，故设计电位器应满中顺时针调节时输出电压升高，反时针调节器节时输出电压降低；在可调恒流充电器中电位器用来调节充电电流折大小，设计电位器时应满中顺时针调节时，电流增大。电位器安放位轩应当满中整机结构安装及面板布局的要求，因此应尽可能放轩在板的边缘，旋转柄朝外。   
 （2）IC座：设计印刷板图时，在使用IC座的场合下，一定要特别注意IC

座上定位槽放置的方位是否正确，并注意各个IC脚位是否正确，例如第1脚只能位于IC座的右下角线或者左上角，而且紧靠定位槽（从焊接面看）。

5．进出接线端布置   
 （1）相关联的两引线端不要距离太大，一般为2～3/10英寸左右较合适。   
 （2）进出线端尽可能集中在1至2个侧面，不要太过离散。   
 6．设计布线图时要注意管脚排列顺序，元件脚间距要合理。   
 7．在保证电路性能要求的前提下，设计时应力求走线合理，少用外接跨线，并按一 定顺充要求走线，力求直观，便于安装，高度和检修。   
 8．设计布线图时走线尽量少拐弯，力求线条简单明了。  
 9．布线条宽窄和线条间距要适中，电容器两焊盘间距应尽可能与电容引线脚的间距相符;  
 10．设计应按一定顺序方向进行，例如可以由左往右和由上而下的顺序进行。

5.4.2焊接注意事项：

焊盘内孔边缘到印制板边的距离要大于1mm，这样可以避免加工时导致焊盘缺损。  
 焊盘的开口：有些器件是在经过波峰焊后补焊的，但由于经过波峰焊后焊盘内孔被锡封住，使器件无法插下去，解决办法是在印制板加工时对该焊盘开一小口，这样波峰焊时内孔就不会被封住，而且也不会影响正常的焊接。  
 焊盘补泪滴：当与焊盘连接的走线较细时，要将焊盘与走线之间的连接设计成水滴状，这样的好处是焊盘不容易起皮，而是走线与焊盘不易断开。  
相邻的焊盘要避免成锐角或大面积的铜箔，成锐角会造成波峰焊困难，而且有桥接的危险，大面积铜箔因散热过快会导致不易焊接。

结 论

本系统能够实现单片机的温度控制系统的设计，在控制过程中主要应用STC89C52单片机、MAX232AEJ、SN74LS138N、SN74LS373N和数码管来显示数据，而主要是通过SHT11温湿度传感器采集环境温度，以单片机为核心控制部件，并通过八位数码管显示实时温湿度的数据。这些单片机的功能都为我们实现电路提供了非常有利的条件，同时也为开发环境友好，易用，方便，大大加快本系统设计开发。本设计的单片机温度控制系统结构简单、SHT11温湿度传感器测温准确，具有一定的实际使用价值。该智能温度控制器只是SHT11温湿度传感器在温度控制领域的一个简单实例，还有许多需要完善的地方，例如可以将测得的温度通过单片机与通讯模块相连接，以手机短息的方式发送给用户能够随时对温度进行控制。

致 谢

本次毕业设计在各位老师和同学的关心帮助下才得以顺利完成。在这段时间里，不仅大大提高了我的实践经验，也使我学到了许多书本上不曾接触的知识，开拓了视野，增广了知识面，最重要的是学会了如何利用信息资源帮助自己寻找资料，提高了自己的自学能力。我对本课题涉及的内容本来知道的很少，经过了这次的学习和指导老师的悉心教导，现在已经对它有了深刻的认识，虽然无法达到专业水平，但也是有了巨大的收获，感觉自己受益匪浅。

在论文完成之际，我首先谨向在我做毕业设计期间给予我无微不至的关怀、诲人不倦的老师致以崇高的敬意和真诚的谢意；其次对在毕业设计期间给予我支持和帮助的朋友送上我深深的谢意！

**参考文献**

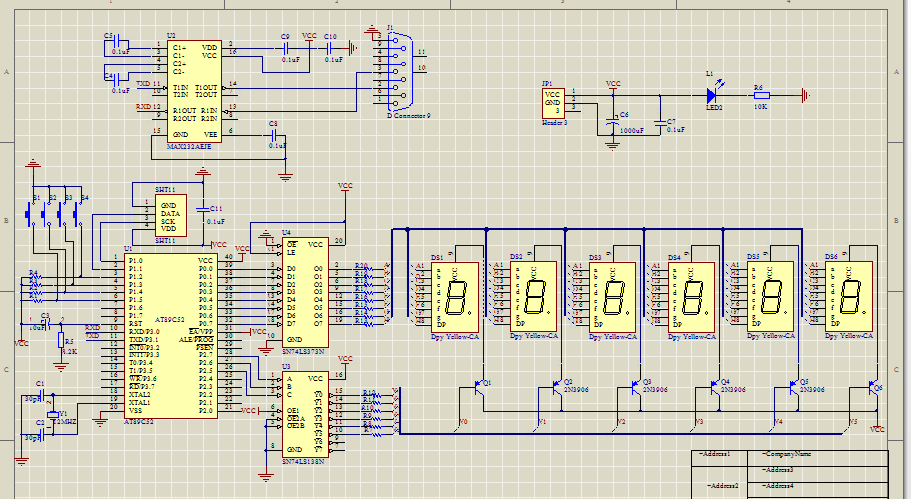
1. 陈丽芳.单片机原理与控制技术. 东南大学出版社 ，2003
2. 王静霞.单片机应用技术（C语言版）.北京电子工业出版社，2009.5
3. 蔡霞.Protel DXP电路设计案例教程.清华大学出版社，2011.7
4. 谭浩强.C程序设计.清华大学出版社，2010.6
5. 温冬婵. 汇编语言程序设计[M]. 清华大学出版社 ， 2004 112-132

8. 马忠梅.单片机的C语言应用程序设计[M]. 北京航空航天大学出版社，1998 115-124

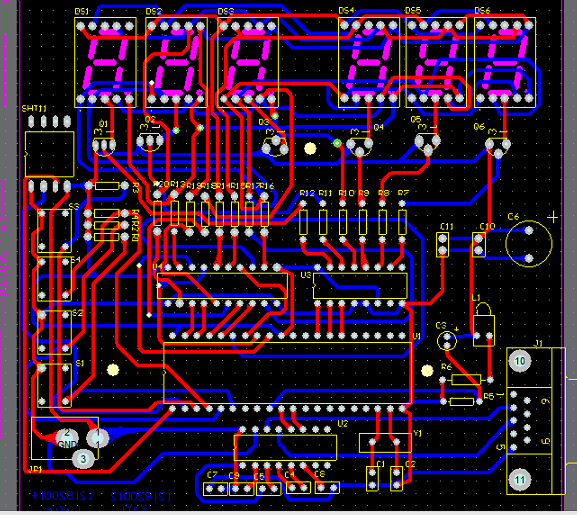
9. 李晓荃. 单片机原理与应用[M]. 电子工业出版社，2000年8月

10.[何希才.传感器及其应用电路[M].北京:电子工业出版社,2001.131-135.](http://www.cqvip.com/main/search.aspx?k=%e4%bc%a0%e6%84%9f%e5%99%a8%e5%8f%8a%e5%85%b6%e5%ba%94%e7%94%a8%e7%94%b5%e8%b7%af)

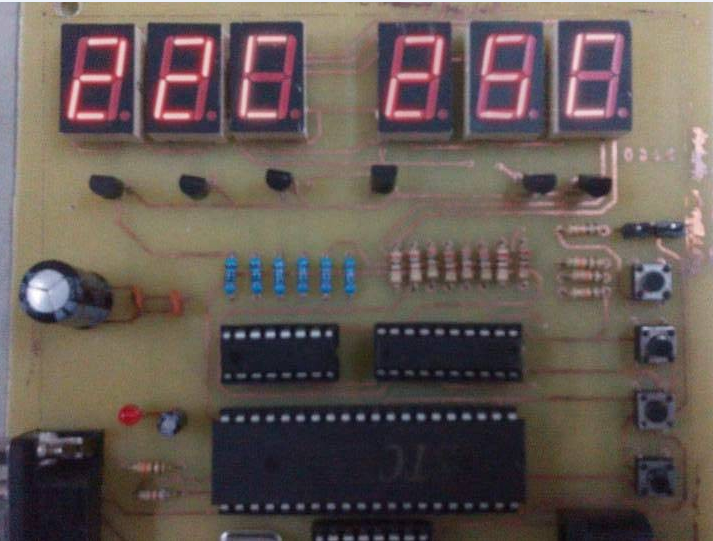
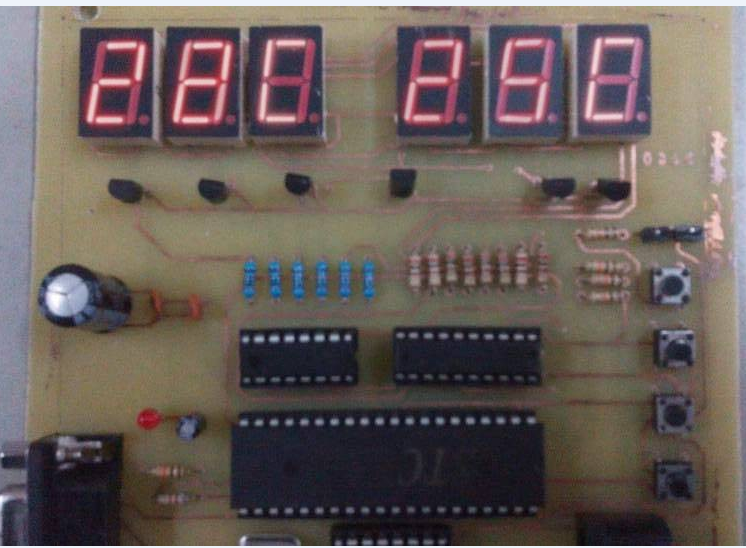
附录1 整个电路原理图



附录2 电路PCB图



附件3 调试结果图



附录4 系统程序流程图

系统初始化

温湿度检测

判断

报警

终止

温湿度控制系统

51单片机

数码管显示

不报警

51单片机

数码管显示

不符合

不符合