

邵阳职业技术学院

毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目：_____ 基于单片机的电子温度计 _____

学生姓名：_____ 阳鹏飞 _____

学 号：_____ 201810300875 _____

系 部：_____ 电梯工程学院 _____

专 业：_____ 机电一体化技术 _____

班 级：_____ 机电 1182 _____

指导老师：_____ 刘二齐 _____

二〇二一年六月一日

目 录

一、绪论.....	1
二、硬件系统总体方案设计.....	2
三、单元电路设计.....	2
(一) 单片机.....	2
1. 引脚排列.....	3
2. STC89C52 的功能.....	4
(二) 传感器电路.....	5
1. DS18B20 的简单介绍.....	5
2. DS18B20 的性能特点.....	5
3. DS18B20 引脚定义.....	6
(三) 时钟电路.....	9
(四) 复位电路.....	9
(五) 显示电路.....	10
1. 数码块显示.....	10
2. 数码管的分类.....	11
四、系统软件设计.....	11
(一) 主程序流程图.....	11
(二) 温度检测模块 DS18B20 流程图.....	12
(三) 温度显示模块流程图.....	12
五、硬件仿真.....	13
(一) 关于 proteus.....	13
(二) 硬件仿真电路图.....	13
六、总结.....	14
参考文献.....	16
致谢.....	17

基于单片机的电子温度计设计

[摘要]

如今数字化电子钟技术已经很广泛的应用在人们生活的各个领域，这要归功于单片机技术的迅速发展及广泛普及。本设计是基于 AT89C52 单片机数字钟和数字温度计设计，采用模块化的设计思想。分为温度的感应模块、时钟模块、控制模块、显示模块。此数字电子钟温度计具有诸多优点，符合电子仪器仪表的发展趋势，具有广泛的市场前景。

[关键词] 温度计 AT89C52 单片机 模块

一、绪论

温度是一个非常重要的物理量，因为它直接影响燃烧、化学反应、发酵、烘烤、煅烧、蒸馏、浓度、挤压成形、结晶以及空气流动等物理和化学过程。温度控制失误就可能引起生产安全、产品质量、产品产量等一系列问题。因此对温度的检测的意义就越来越大。温度采集控制系统在工业生产、科学研究和人们的生活领域中，得到了广泛应用。在工业生产过程中，很多时候都需要对温度进行严格的监控，以使得生产能够顺利的进行，产品的质量才能够得到充分的保证。使用自动温度控制系统可以对生产环境的温度进行自动控制，保证生产的自动化、智能化能够顺利、安全进行，从而提高企业的生产效率。

温度采集控制系统是在嵌入式系统设计的基础上发展起来的。嵌入式系统虽然起源于微型计算机时代，但是微型计算机的体积、价位、可靠性，都无法满足广大对象对嵌入式系统的要求，因此，嵌入式系统必须走独立发展道路。这条道路就是芯片化道路。将计算机做在一个芯片上，从而开创了嵌入式系统独立发展的单片机时代。单片机诞生于二十世纪七十年代末，经历了 SCM、MCU 和 SOC 三大阶段。

在现代化的工业生产中，电流、电压、温度、压力、流量、流速和开关量都是常用的主要被控参数。例如：在冶金工业、化工生产、电力工程、造纸行业、机械制造和食品加工等诸多领域中，人们都需要对各类加热炉、热处理炉、反应炉和锅炉中的温度进行检测和控制。采用 MCS-51 单片机来对温度进行控制，不仅具有控制方便、组态简单和灵活性大等优点，而且可以大幅度提高被控温度的技术指标，从而能够大大提高产品的质量和数量。因此，单片机对温度的控制问题是一个工业生产中经常会遇到的问题。同时温度也是生活中最常见的一个物理量，也是人们很关心的一个物理量，它与我们的生活息息相关，有着十分重要的意义，在工业生产中，温度过高或过低会直接影响到产品的质量、对机械设备和控制系统中的各种元器件造成一定的损坏，严重的会影响到生产安全。在日常生活中，温度过高或过低同样会造成一些不良影响。

在实际生产、生活等各个领域，温度是环境因素的不可或缺的一部分，对温度及时精确的控制和检测显得尤为重要。现随着人们生活水平的不断提高，单片机控制无疑是人们追求的目标之一，它所给人带来的方便也是不可否定的，其中数字温度计就是一个典型的例子，但人们对它的要求越来越高，要为现代人工作、科研、生活、提供更好的更方便的设施就需要从数单片机技术入手，一切向着数字化控制，智能化控制方向发展。

二、硬件系统总体方案设计

采用数字温度芯片 DS18B20 测量温度，输出信号全数字化。便于单片机处理和控制在控制，省去传统的测温方法的很多外围电路。且该芯片的物理化学性质稳定，它温用作工业测温元件，此元件线性较好。在 0-100 摄氏度时，最大线性偏差小于 1 摄氏度。DS18B20 的最大特点之一是采用了单总数的数据传输，由数字温度计 DS18B20 和微控制器 AT89C52 构成温度测量装置，它直接输出温度的数字信号，可直接和计算机连接。这样温度系统的结构就比较简单，体积也不大。采用 51 单片机控制软件编程的自由度大，而且体积小，硬件实现简单，安装方便。

该系统利用 AT89C52 芯片控制温度传感器 DS18B20 进行温度的实时检测并显示，能够实现快速测量环境温度。

硬件以微控制器为核心，外接时钟电路、复位电路、温度测量电路、LED 显示电路组成。总体硬件电路如 1 所示：

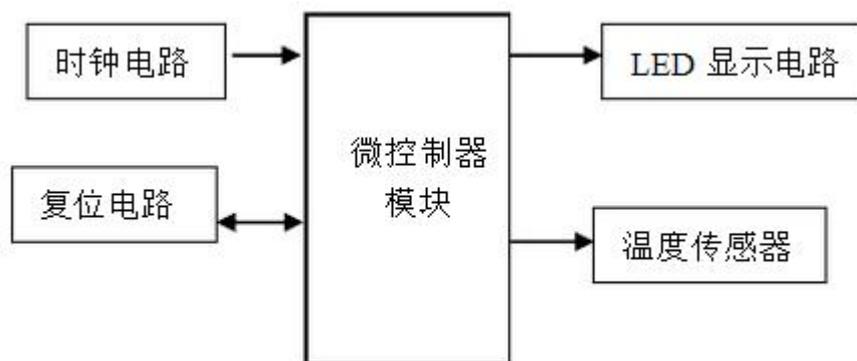


图 2-1 系统方案图

本温度计大体分三个工作过程。首先，由 DS18820 温度传感器芯片测量当前的温度，并将结果送入单片机。然后，通过 89C2052 单片机芯片对送来的测量温度读数进行计算和转换，并将此结果送入显示模块。

三、单元电路设计

（一）单片机

STC89C52 是一个低电压，高性能 CMOS 8 位单片机，片内含 4k bytes 的可反复擦写的 Flash 只读程序存储器和 128 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，内置功能强大的微型计算机的 AT89C52 提供了高性价比的解决方

案。

STC89C52 是一个低功耗高性能单片机，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，2 个 16 位可编程定时计数器，2 个全双工串行通信口，AT89C51 可以按照常规方法进行编程，也可以在线编程。其将通用的微处理器和 Flash 存储器结合在一起，特别是可反复擦写的 Flash 存储器可有效地降低开发成本。

1. 引脚排列

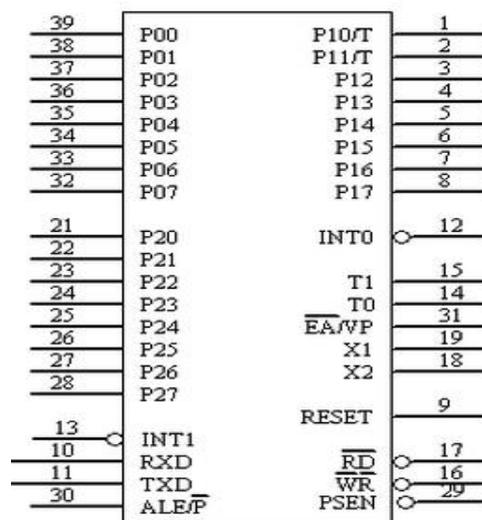


图 3-1 AT89C52 引脚图

VCC: 供电电压。

GND: 接地。

P0 口: P0 口为一个 8 位漏级开路双向 I/O 口，每个管脚可吸收 8TTL 门电流。当 P1 口的管脚写“1”时，被定义为高阻输入。P0 能够用于外部程序数据存储器，它可以被定义为数据/地址的第八位。在 FLASH 编程时，P0 口作为原码输入口，当 FLASH 进行校验时，P0 输出原码，此时 P0 外部电位必须被拉高。

P1 口: P1 口是一个内部提供上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P1 口缓冲器能接收输出 4TTL 门电流。P1 口管脚写入“1”后，电位被内部上拉为高，可用作输入，P1 口被外部下拉为低电平时，将输出电流，这是由于内部上拉的缘故。在 FLASH 编程和校验时，P1 口作为第八位地址接收。

P2 口: P2 口为一个内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P2 口缓冲器可接收，输出 4 个 TTL 门电流，当 P2 口被写“1”时，其管脚电位被内部上拉电阻拉高，且作为输入。作为输入时，P2 口的管脚电位被外部拉低，将输出电流，这是由于内部上拉的缘故。P2 口当用于外部程序存储器或 16 位地址外部数据存储器进行存取时，P2 口输出地址的高八位。

在给出地址“1”时，它利用内部上拉的优势，当对外部八位地址数据存储器进行读写时，P2 口输出其特殊功能寄存器的内容。P2 口在 FLASH 编程和校验时接收高八位地址信号和控制信号。

P3 口：P3 口管脚是 8 个带内部上拉电阻的双向 I/O 口，可接收输出 4 个 TTL 门电流。当 P3 口写入“1”后，它们被内部上拉为高电平，并用作输入。作为输入时，由于外部下拉为低电平，P3 口将输出电流 (ILL)，也是由于上拉的缘故。P3 口也可作为 AT89C51 的一些特殊功能口：

- 1) P3.0 RXD(串行输入口)；
- 2) P3.1 TXD(串行输出口)；
- 3) P3.2 INT0(外部中断 0)；
- 4) P3.3 INT1(外部中断 1)；
- 5) P3.4 T0(记时器 0 外部输入)；
- 6) P3.5 T1(记时器 1 外部输入)；
- 7) P3.6 WR (外部数据存储器写选通)；
- 8) P3.7 RD (外部数据存储器读选通)；

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。

ALE/PROG：当访问外部存储器时，地址锁存允许的输出电平用于锁存地址的地位字节。在 FLASH 编程期间，此引脚用于输入编程脉冲。在平时，ALE 端以不变的频率周期输出正脉冲信号，此频率为振荡器频率的 1/6。因此它可用作对外部输出的脉冲或用于定时目的。然而要注意的是：每当用作外部数据存储器时，将跳过一个 ALE 脉冲。如想禁止 ALE 的输出可在 SFR8EH 地址上置 0。此时，ALE 只有在执行 MOVX, MOVC 指令时 ALE 才起作用。另外，该引脚被略微拉高。如果微处理器在外部执行状态 ALE 禁止，置位无效。

PSEN：外部程序存储器的选通信号。在由外部程序存储器取址期间，每个机器周期 PSEN 两次有效。但在访问外部数据存储器时，这两次有效的 PSEN 信号将不出现。

EA/VPP：当 EA 保持低电平时，访问外部 ROM；注意加密方式 1 时，EA 将内部锁定为 RESET；当 EA 端保持高电平时，访问内部 ROM。在 FLASH 编程期间，此引脚也用于施加 12V 编程电源 (VPP)。

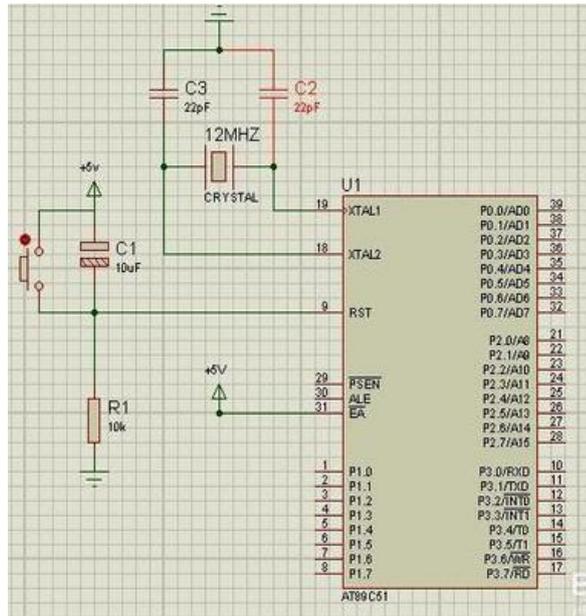
XTAL1：反向振荡放大器的输入及内部时钟工作电路的输入。

XTAL2：来自反向振荡器的输出。

2. STC89C52 的功能

兼容 MCS51 指令系统，8K 可反复擦写 Flash ROM，32 个双向 I/O 口，256x8bit 内部 RAM，3 个 16 位可编程定时/计数器中断，时钟频率 0-24MHz，2 个串行中断，可编程 UART 串行通道，2 个外部中断源，共 6 个中断源，2 个读写中断口线，3 级加密位，低功耗空闲和掉电模式，软件设置睡眠和唤醒功能。

单片机最小系统电路如图：



3-2 单片机最小系统图

主要由时钟电路，复位电路和单片机组成。

(二) 传感器电路

1. DS18B20 的简单介绍

DS18B20 是 DALLAS 公司生产的一线式数字温度传感器，具有 3 引脚 TO-92 小体积封装形式；温度测量范围为 $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ ，可编程为 9 位~12 位 A/D 转换精度，测温分辨率可达 0.0625°C ，被测温度用符号扩展的 16 位数字量方式串行输出；其工作电源既可在远端引入，也可采用寄生电源方式产生；多个 DS18B20 可以并联到 3 根或 2 根线上，CPU 只需一根端口线就能与诸多 DS18B20 通信，占用微处理器的端口较少，可节省大量的引线和逻辑电路。以上特点使 DS18B20 非常适用于远距离 多点温度检测系统。

2. DS18B20 的性能特点

独特的单线接口方式，DS18B20 在与微处理器连接时仅需要一条口线即可实现微处理器与 DS18B20 的双向通讯。

DS18B20 支持多点组网功能，多个 DS18B20 可以并联在唯一的三线上，实现组网多点测温。

DS18B20 在使用中不需要任何外围元件，全部传感元件及转换电路集成在形如一只三极管的集成电路内。

适应电压范围更宽，电压范围：3.0~5.5V，在寄生电源方式下可由数据线供电。

温范围 $-55^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ ，在 $-10\sim+85^{\circ}\text{C}$ 时精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

零待机功耗。

可编程的分辨率为 9~12 位，对应的可分辨温度分别为 0.5°C 、 0.25°C 、 0.125°C 和 0.0625°C ，可实现高精度测温。

在 9 位分辨率时最多在 93.75ms 内把温度转换为数字，12 位分辨率时最多在 750ms 内把温度值转换为数字，速度更快。

用户可定义报警设置。

报警搜索命令识别并标志超过程序限定温度（温度报警条件）的器件。

测量结果直接输出数字温度信号，以“一线总线”串行传送给 CPU，同时可传送 CRC 校验码，具有极强的抗干扰纠错能力。

负电压特性，电源极性接反时，温度计不会因发热而烧毁，但不能正常工作。

3. DS18B20 引脚定义

(1) 引脚定义

1) DQ 为数字信号输入/输出端；

2) GND 为电源地；

3) VDD 为外接供电电源输入端（在寄生电源接线方式时接地）。

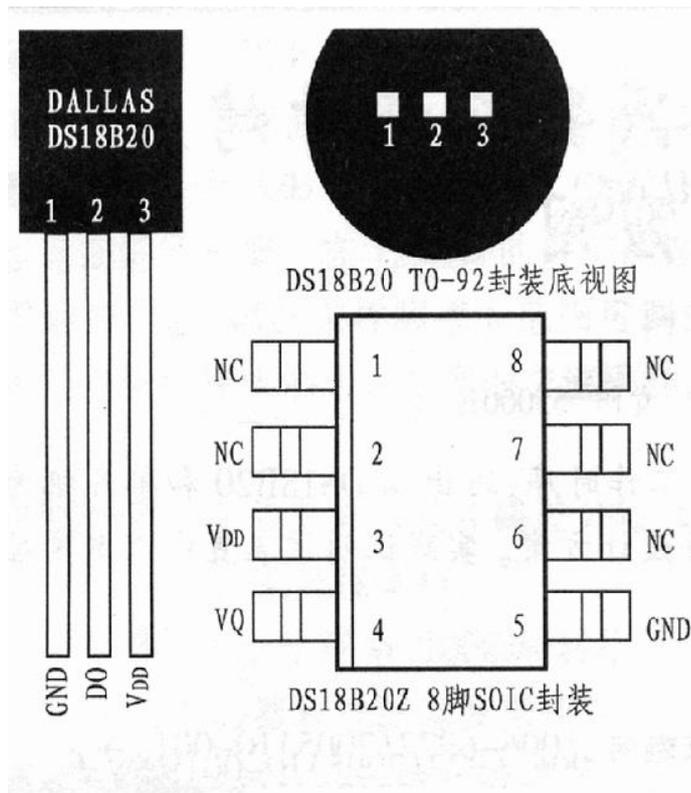


图 3-3 DS18B20 引脚图

(2) 内部结构

DS18B20 内部结构主要由四部分组成：64 位光刻 ROM、温度传感器、非挥发的温度报警触发器 TH 和 TL、配置寄存器。

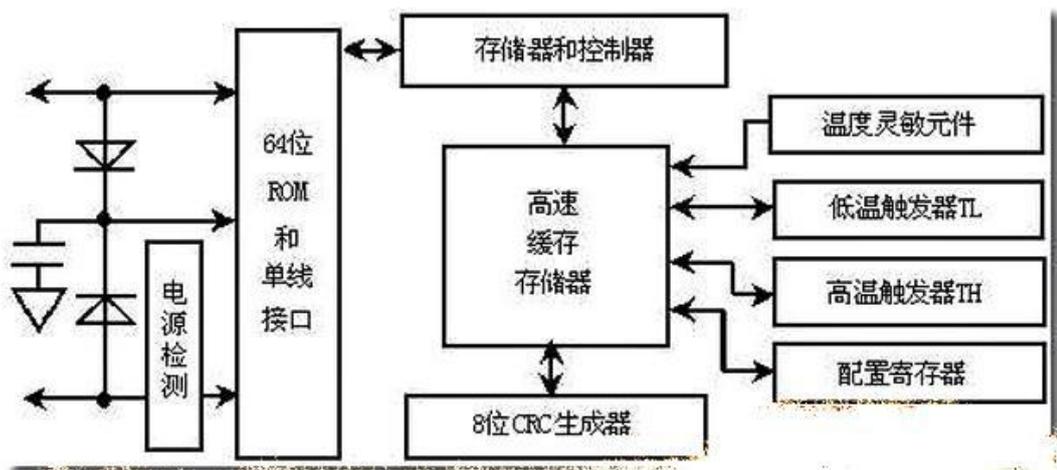


图 3-4 单片机内部结构图

4. DS18B20 功能实现原理

DS18B20 的测温原理如图所示，图中低温度系数晶振的振荡频率受温度的影响很小用于产生固定频率的脉冲信号送给减法计数器 1，高温系数晶振随温度变化其震荡频率明

显改变，所产生的信号作为减法计数器 2 的脉冲输入，图中还隐含着计数门，当计数门打开时，DS18B20 就对低温度系数振荡器产生的时钟脉冲后进行计数，进而完成温度测量。计数门的开启时间由高温系数振荡器来决定，每次测量前，首先将 $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 所对应的基数分别置入减法计数器 1 和温度寄存器中，减法计数器 1 和温度寄存器被预置在 $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 所对应的一个基数值。

减法计数器 1 对低温度系数晶振产生的脉冲信号进行减法计数，当减法计数器 1 的预置值减到 0 时温度寄存器的值将加 1，减法计数器 1 的预置将重新被装入，减法计数器 1 重新开始对低温度系数晶振产生的脉冲信号进行计数，如此循环直到减法计数器 2 计数到 0 时，停止温度寄存器值的累加，此时温度寄存器中的数值即为所测温图 2 中的斜率累加器用于补偿和修正测温过程中的非线性其输出用，于修正减法计数器的预置值，只要计数门仍未关闭就重复上述过程，直至温度寄存器值达到被测温度值，这就是 DS18B20 的测温原理。

另外，由于 DS18B20 单线通信功能是分时完成的，他有严格的时隙概念，因此读写时序很重要。系统对 DS18B20 的各种操作必须按协议进行。操作协议为：初始化 DS18B20（发复位脉冲）→发 ROM 功能命令→发存储器操作命令→处理数据。

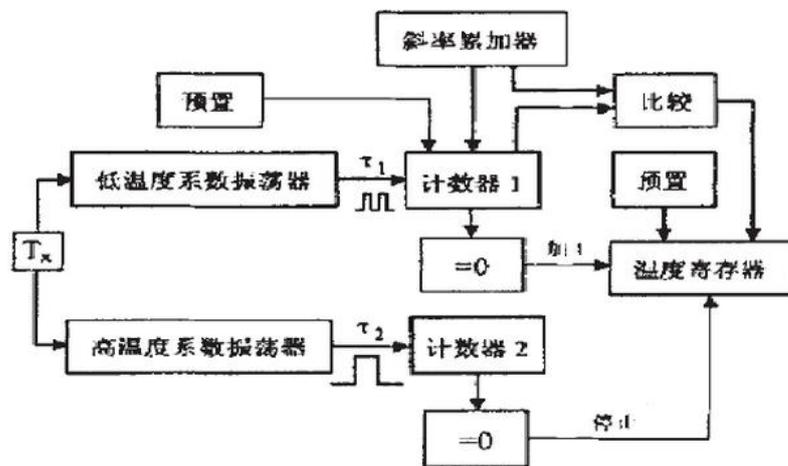


图 3-5 DS18B20 测温原理图

在正常测温情况下，DS1820 的测温分辨力为 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，可采用下述方法获得高分辨率的温度测量结果：首先用 DS1820 提供的读暂存器指令（BEH）读出以 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 为分辨率的温度测量结果，然后切去测量结果中的最低有效位（LSB），得到所测实际温度的整数部分 T_z ，然后再用 BEH 指令取计数器 1 的计数剩余值 C_s 和每度计数值 CD 。考虑到 DS1820 测量温度的整数部分以 $0.25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $0.75\text{ }^{\circ}\text{C}$ 为进位界限的关系，实际温度 T_s 可用下式计算：

$$T_s = (T_z - 0.25^\circ\text{C}) + (CD - C_s) / CD$$

(三) 时钟电路

STC89C52 内部有一个用于构成振荡器的高增益反相放大器，引脚 RXD 和 TXD 分别是此放大器的输入端和输出端。时钟可以由内部方式产生或外部方式产生。内部方式的时钟电路如图所示，在 RXD 和 TXD 引脚上外接定时元件，内部振荡器就产生自激振荡。定时元件通常采用石英晶体和电容组成的并联谐振回路。晶体振荡频率可以在 1.2~12MHz 之间选择，电容值在 5~30pF 之间选择，电容值的大小可对频率起微调的作用。

外部方式的时钟电路，RXD 接地，TXD 接外部振荡器。对外部振荡信号无特殊要求，只要求保证脉冲宽度，一般采用频率低于 12MHz 的方波信号。片内时钟发生器把振荡频率两分频，产生一个两相时钟 P1 和 P2，供单片机使用。

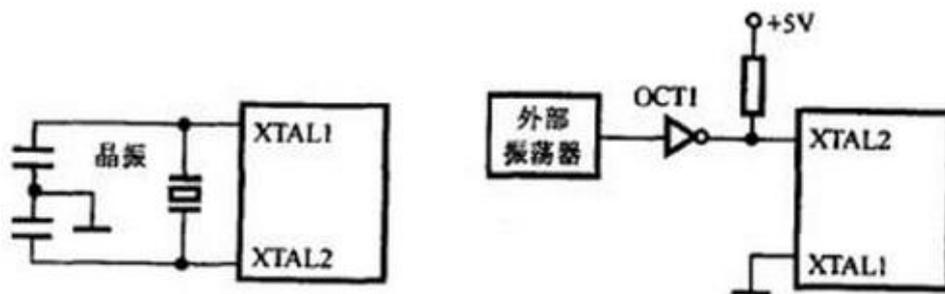


图 3-6 时钟电路

(四) 复位电路

为确保两点间温度控制系统中电路稳定可靠工作，复位电路是必不可少的一部分，复位电路的第一功能是上电复位。一般电路正常工作需要供电电源为 $5V \pm 5\%$ ，即 4.75~5.25V。

复位是单片机的初始化操作，其目的是使 CPU 及各专用寄存器处于一个确定的初始状态。如：把 PC 的内容初始化为 0000H，使单片机从 0000H 单元开始执行程序。除了进入系统的正常初始化之外，当单片机系统在运行出错或操作错误使系统处于死锁状态时，为摆脱困境，也需要复位以使其恢复正常工作状态。

RST 端的外部复位电路有两种操作方式：上电自动复位和按键手动复位。按键手动复位有电平方式和脉冲方式两种，本系统设计采用上电复位，如图 3-7 所示。

上电复位是直接将 RST 端通过电阻接高电平来实现单片机的复位。

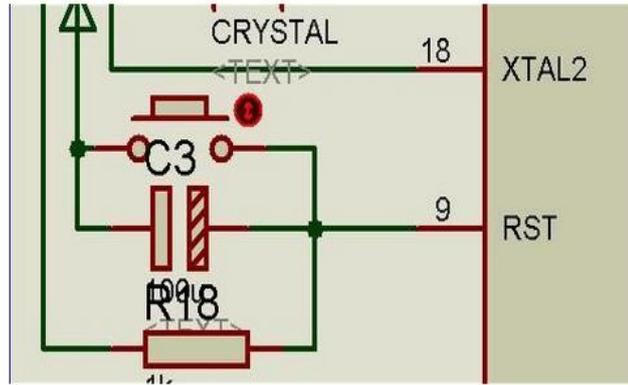


图 3-7 复位电路

(五) 显示电路

1. 数码块显示

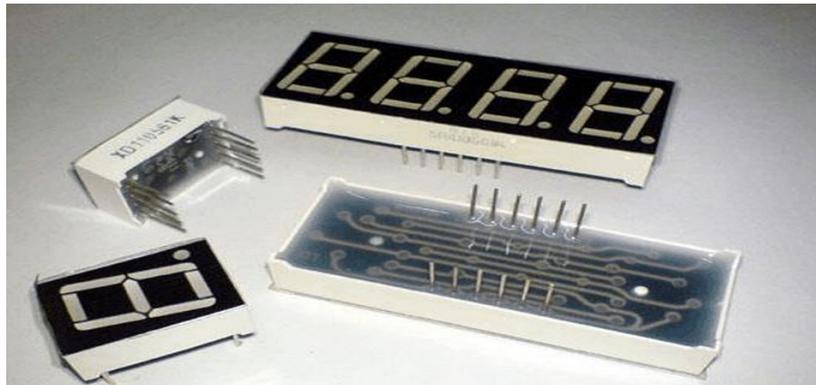


图 3-8 数码管

1) 数码管使用条件

a、段及小数点上加限流电阻

b、使用电压：段：根据发光颜色决定；小数点：根据发光颜色决定

c、使用电流：静态：总电流 80mA(每段 10mA)；动态：平均电流 4-5mA 峰值电流 100mA

2) 七段数码管引脚图。其中共阳极数码管引脚图和共阴极的是一样的，4 位数码管引脚图数码管使用注意事项说明：

(1) 数码管表面不要用手触摸，不要用手去弄引脚；

(2) 焊接温度：260 度；焊接时间：5S

(3) 表面有保护膜的产品,可以在使用前撕下来。

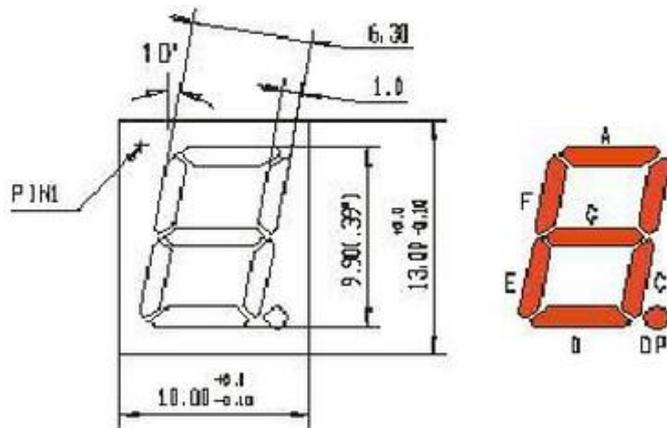


图 3-9 数码管引脚图

2. 数码管的分类

这类数码管可以分为共阳极与共阴极两种，共阳极就是把所有 LED 的阳极连接到共同接点 com，而每个 LED 的阴极分别为 a、b、c、d、e、f、g 及 dp（小数点）；共阴极则是把所有 LED 的阴极连接到共同接点 com，而每个 LED 的阳极分别为 a、b、c、d、e、f、g 及 dp（小数点），如下图所示。图中的 8 个 LED 分别与上面那个图中的 A~DP 各段相对应，通过控制各个 LED 的亮灭来显示数字。这一次我们选择的是共阴极的数码管。

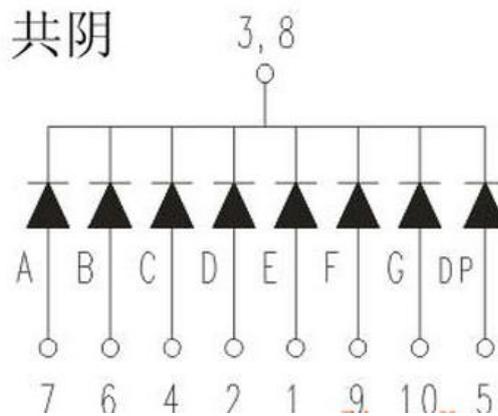


图 3-10 共阴极连接方式

四、系统软件设计

（一）主程序流程图

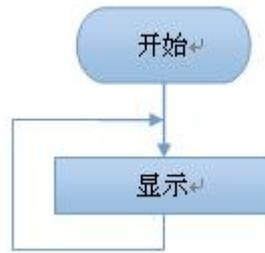


图 4-1 程序框图

(二) 温度检测模块 DS18B20 流程图



图 4-2 温度检测程序框图

(三) 温度显示模块流程图



图 4-3 温度显示程序框图

五、硬件仿真

(一) 关于 proteus

Proteus 软件是英国 Lab Center Electronics 公司出版的 EDA 工具软件（该软件中国总代理为广州风标电子技术有限公司）。它不仅具有其它 EDA 工具软件的仿真功能，还能仿真单片机及外围器件。它是比较好的仿真单片机及外围器件的工具。虽然国内推广刚起步，但已受到单片机爱好者、从事单片机教学的教师、致力于单片机开发应用的科技工作者的青睐。Proteus 是世界上著名的 EDA 工具（仿真软件），从原理图布图、代码调试到单片机与外围电路协同仿真，一键切换到 PCB 设计，真正实现了从概念到产品的完整设计。是现今世界上唯一将电路仿真软件、PCB 设计软件和虚拟模型仿真软件三合一的设计平台，其处理器模型支持 8051、HC11、PIC10/12/16/18/24/30/DsPIC33、AVR、ARM、8086 和 MSP430 等。

可以实现智能原理布图，混合电路仿真与精确分析，单片机软件调试，单片机与外围电路的协同仿真，PCB 自动布局与布线。

(二) 硬件仿真电路图

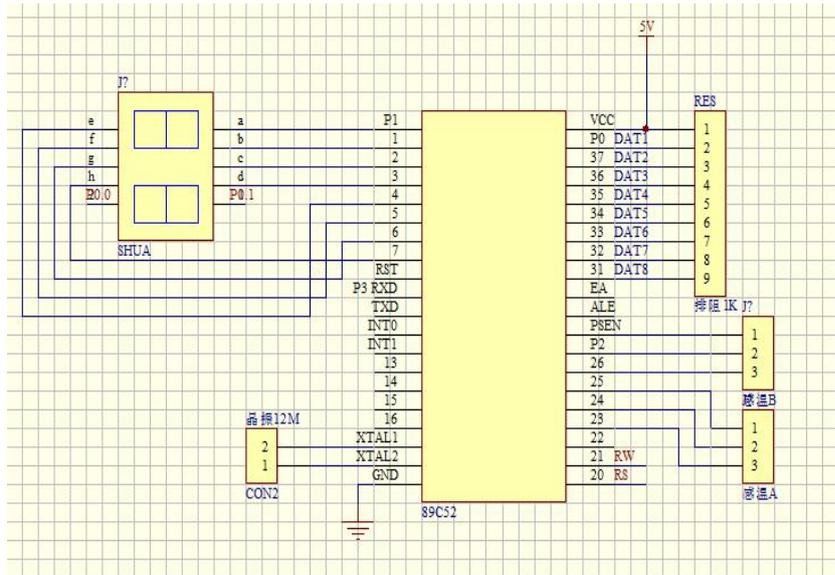


图 5-1 仿真电路图

在通电调试之前，先检查 PCB 电路连线是否有错误。然后对照 PCB 电路图，挨个对元件进行检查。

六、总结

通过这次课程设计，加强了自己动手、思考和解决问题的能力。在设计过程中，经常会遇到这样那样的情况，就是心里想老着这样的接法可以行得通，但实际接上电路，总是实现不了，因此耗费在这上面的时间用去很多。我知道做课程设计同时也是对课本知识的巩固，并且对于传感器与单片机在电路中的使用有了更多的认识。平时看课本时，有时问题老是弄不懂，做完课程设计，那些问题就迎刃而解了。而且还可以记住很多东西。比如单片机各个引脚的功能，平时看课本，这次看了，下次就忘了，通过动手实践让我们对各个元件映象深刻。认识来源于实践，实践是认识的动力和最终目的，实践是检验真理的唯一标准。所以这个期末测试之后的课程设计对我们的作用是非常大的。经过这两周的设计，总算成功的完成任务，过程曲折可谓一语难尽。在此期间也失落过，也曾一度热情高涨。从开始时满富盛激情到最后汗水背后的复杂心情，点点滴滴无不令我回味无穷。通过这次课程设计使我懂得了理论与实际相结合是很重要的，只有理论知识是远远不够的，只有把所学的理论知识与实践结合起来，从理论中得出结论，才能真正为社会服务，从而提高自己的实际动手能力和独立思考的能力。在设计的过程中遇到问题，可以说得是困难重重，这毕竟第一次做的，难免会遇到过各种各样的问题，同时在设计的过程中发现了自己的不足之处，对以前所学过的知识理解得不够深刻，掌握得不够牢固。

这次课程设计终于顺利完成了。同时，在老师的身上我们学到很多实用的知识，再次我们表示感谢!此次课程设计，学到了很多课内学不到的东西，比如独立思考解决问题，出现差错的随机应变，和遇到解决不了的问题及时请教他人，我都受益非浅。

参考文献

- [1] 李建忠. 单片机原理及应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社, 2017:5-15.
- [2] 何立民. 单片机应用技术大全[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2018:67-88.
- [3] 袁希光. 传感器技术手册[M]. 北京:国防工业出版社, 2018:78-92.
- [4] 冯英. 传感器电路原理与制作[M]. 成都:成都科技大学出版社, 2019:133-145.
- [5] 张有德, 赵志英. 单片微型机原理、应用于实验[M]. 上海:复旦大学出版社, 2019:46-66.
- [6] 赵新民, 王祁. 智能仪器设计基础. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社, 2020:122-144.
- [7] 黄亮. 基 AT89C2051 串口的 LED 数码管显示电路[J]. 电子制作, 2020:5.

致谢

在这次毕业设计完成以后，我们面临的是离开学校和老师的怀抱，真正投身到这个复杂而纷繁的社会之中，这时候的我才意识到老师是多么的无私。像在本毕业设计的设计和制作过程中，老师给了我很大的帮助及督促，在我自己不着急的时候是她在着急，她担心着我们，是她的执着让我可以完成这次设计。同时也要感谢其它老师的教导，他们教给我的知识我将一生受用。当然也离不开钟旭同学的热心帮助，是他在我遇到难题的时候给了我启发。通过本次毕业设计，我在专业知识、专业技能和解决问题方法方面得到很大的提高。更深入地了解并掌握了传感器的基本理论知识，并在单片机实际电路开发和常用编程设计思路掌握方面有了一定程度的掌握，尽管本次设计还不是很完善，但这为我以后的设计之路积累了宝贵的经验。