

陶瓷学院科技艺术学院

本科生毕业设计（论文）

中文题目： 基于单片机的定时温控系统设计与研究

英文题目： BASED ON SCM TIMING TEMPERATURE
CONTROL SYSTEM DESIGN AND RESEARCH

院 系： 景德镇陶瓷学院科技艺术学院工程系

专 业： 自动化

姓 名： 游春华

学 号： 201030455117

指导教师： 沈华靖

完成时间：

摘要

伴着温度控制技术的发展，原始的温度测量方式会消耗大量的人力和物力而且针对变化频率很大的温度要想准确而及时的测量，是非常困难的一件事情，会产生多种类型的误差，最终取得的测量数据在应用中很有可能失去了意义。而单片机凭借它功能强、体积小、可靠性高、造价低和开发周期短等优势，成为自动化范畴和其他测控范畴中频繁使用的器件，在工业制造中成为不可或缺的器件。

本文主要探究了以菜窖为使用目标，在单片机的定时温控系统的硬件设计和软件设计、系统的基础上剖析了以 Ar89C51 单片机为主要器件，配上温度传感器，DS1302 时钟芯片、BC7281A 键盘显示芯片和固态继电器、加热器为系统硬件的硬件设计，浅析所用到的器件，根据对汇编语言进行结构化编写程序，且运用单片机 P3.1 引脚为操控端接连到固态继电器，运用 PID 控制算法对恒温部分实行操控的软件设计。实现了一个整体的定时温控系统的设计。系统通过时钟芯片供给的时间标准运用温度传感器对菜窖的温度实行实时度量，把度量到的温度数据传达给单片机，首先运用单片机传达及时温度到 LED 显示器，其次把度量到的温度和原先设置的保鲜温度相对比，根据对比的温度差额，运用 PID 控制算法能够采取全加热、调整加热和不加热三种方法。为了让系统的可实行性更强，运用了散热效果好、功耗低、安装便捷的翅片型加热管对空气进行加温。客户仅需要输入预先设置的温度，将 DS1302 实行时间更变，就能够开启系统。在 LED 显示器上能够视察到实时温度，预先设置温度和时间。同时还在设计时对系统实行了节电设置，让这个系统消耗能量更少，本钱更低，能够被管理性强，适用于菜窖之中。

关键词：单片机；温度传感器；定时温控；PID；菜窖

ABSTRACT

Temperature control technology in the continuous development, the traditional temperature measurement will spend a lot of manpower and material, to change very fast's temperature cannot do synchronization and timely measurement. And can produce various types of errors. Finally, the data measured in applications will lose its significance. But, single-chip microcomputer is different; it has powerful functions, small size, high reliability, cheap, short development cycle. Therefore become automation field and other measurement field are widely use's devices, in the course of industrial production indispensable component.

This paper mainly studies to Vegetable cellar for applied objects, Based on SCM timing temperature control system based on the hardware design and software design. The whole thesis introduces to AT89C52 as the core equipment, Match with DS 12B80 sensor, DS 12887 clock chip, BC7281A keyboard display chip, solid-state relay (SSR), Heater as the system hardware. Briefly explain about these devices, through the assembler language structured programming, And by using SCM P3.1 tube feet connected to solid state relays, Using PID control algorithm for temperature control part of the software design. This is a complete timing control system design. System using clock chip provides a time base, and by using DS 18B20 intervals of certain time measurement Vegetable cellar temperature. Will obtain the temperature information feedback to SCM terminal, Single-chip microcomputer relay real-time temperature LED display, Meanwhile, Get measuring temperature with pre-settable temperature's difference, through comparing, Using PID control algorithm can fully heating, Adjust heating, Or do not heat. Systems use Fin heating tube of air heat, Fin heating tube has good heat dissipation, low energy consumption, easy installation

Users only need to enter the preset temperature, update DS 12887 time, it can trigger to the system. From the LED display can be observed on real-time temperature, preset temperature and time. This system design is also electricity-saving design. This system required less energy, low cost, strong maintainability. This system is suitable for the vegetable cellar in.

Key Words: SCM; Temperature sensor; Timing temperature control; PID; Vegetable cellar

目录

1 绪论.....	1
1.1 概述.....	1
1.2 工程背景及意义.....	2
2 系统硬件设计.....	3
2.1 系统总体设计概述.....	3
2.1.1 系统性能需求.....	3
2.1.2 系统组成.....	4
2.1.3 系统硬件总体设计.....	4
2.1.4 系统软件总体设计.....	5
2.2 系统硬件选择.....	5
2.2.1 处理器 AT89C52.....	5
2.2.2 温度传感器.....	9
2.2.3 时钟芯片 DS1302.....	10
2.2.4 键盘显示芯片 BC7281A.....	10
2.2.5 固态继电器.....	12
2.2.6 加热器.....	13
2.2.7 74LS164.....	13
2.3 系统硬件结构原理.....	14
3 系统软件设计.....	16
3.1 系统软件主程序设计.....	17
3.2 控制算法.....	22
3.3 主要子程序设计流程.....	24
3.3.1 显示数据子程序.....	24
3.3.2 判断加热子程序.....	24
3.3.3 调整时间子程序.....	25
4 结论.....	28
5. 经济分析.....	29
致谢.....	31
参考文献.....	32

1 绪论

1.1 概述

温度是表征物体冷热水平的物理量，亦然出产生活中最基本的物理量，在我们存在的自然界中，离不开温度这个物理量，在生产生活中也不例外。在现代中我们对温度能够进行的一个是测量一个是控制。传统的温度测量方法一般是用温度计来进行的，例如室温的测量我们用室温温度计，体温的测量用体温温度计，但是对于需要随时都能了解温度变化的场合下，这样的办法就会耗费大量可同资源，比如人力、物力等等，况且，对于变化非常快的温度的测量要想做到同步及时的测量，也可以说是一件非常困难的事情，很有可能充斥着极大的误差。再有，利用人工进行读数十也会产生误差，人为因素也会在读取测量数据的误差中占有很大的比重，所读取到的测量数据在生产中很有可能失去了意义，导致生产生活环节的不安全，效率低，浪费能源等等。因此在很多的生产生活中测量温度的目的都是为了更好的控制温度，那么除了准确的测量之外，就是利用测量出的数据来对温度进行控制。

而在实际的生产生活环境下，对于温度的控制无非是让温度增高或者降低，增高需要对周围环境加热，而降低需要对周围环境进行制冷。

当前，微电子、微计算机科技飞速的发展，运用微机度和操控温度的科技得到了全面的使用，它逻辑构造简便、操控便捷、运用便捷和性能平稳，性价比高的特征运用这样的科技发展迅速。交通运输建设、农业灌溉 等各个领域的广泛应用。在日常生活中，比如空调、冰箱、微波炉等等家用电器社会都利用的是这样的测温控温技术，而很多的技术都用到了单片机控制。

单片机也叫做单片微型机计算机，指集成在一个芯片上的微型计算机，集成有 CPU、ROM、RAM、I/O 接口电路、定时/计数器，从而构成了完整的微型计算机。此操控系统拥有测量精度高、运用简便、本钱低廉和工作安稳靠谱等特征，拥有相应的市场价值。单片机拥有体积小、重量小、耗能少、性能强、操控便捷且价格便宜等优势。但单片机本身是不可以对温度实行直接的测量和控制的，使测量和控制需要使用扩展的接口电路，和传感器，模拟到数字转换器，控制对象外部设备，硬件和软件。因此需要对单片机进行研究设计来形成单片机的定时温控系

统。

1.2 工程背景及意义

随着社会的发展，在工作生活中经常遇到的事件之间的时间，例如某日下午需要熬煮一个菜品，可是此时正好有事情要出门，这就是一对突出的矛盾。要解决这个矛盾，就必须有一个自动装置，能根据经验对熬煮这个过程实行定时或对它实行温度操控。然而生活里还有很多这方面与时间、温度相关的实例，无形中给我们的探究供应了辽阔运用远景。

温度控制是一个平凡的，复杂的，非常细致的工作，湿度控制的工作量很大，一般不允许出错，如果手动操作，温度和湿度的控制必须一方面进行大量复杂的工作，这将需要大量的工作人员的时间和精力，电脑温度控制，不仅能保证温度的准确、及时，快速，方便的任何时间，工作人员的监督和控制。同时计算机具有手工管理所无法比拟的优点。

北方的冬天非常寒冷，人们会在 2—3 米的地下挖菜窖来储存菜品，，在地下挖菜窖是地下温度的优点是更高，不需加热可以储存的蔬菜，没有那么糟糕，但地下冷冻蔬菜和蔬菜的地窖有危害极大，密闭的地下夹长期密封，吸收氧气放出二氧化碳的植物细胞的呼吸耗费，由此氧气匮乏，人进入到菜窖里面容易因此缺氧而休克乃至死亡的事件层出不穷，半地下菜窖安全性就较地下菜窖高了许多、但菜窖的温度会比地下较低，因此需要使用到可以使菜窖温度维持在蔬菜保鲜最好的 0—5℃ 的加温装置。这种装置也适用于极冷天气下的地下菜窖，可以保证蔬菜的新鲜。基于此，本课题围绕应用于菜窖的基于单片机的定时温控系统展开设计与研究工作。实时测量和操控温度的时间的温度操控系统，具有定时，实时日历时钟，温度和时间的数值设置功能。

当然，关于时间，在这方面，温度控制，市场上也有类似的产品，但价格较贵，几百元，另一方面控制范围比较小，没有选择，但大部分都用在生产过程中，影响和该产品在社会生活中的推广应用。我们的研究是不够的其它产品，与社会需求相结合，利用实验室仿真软件，设计了硬件电路和相应的软件系统，它的模块化，产品，对低价格的时间温度控制系统的实现，该膨胀可控的范围内，控制系统模块，使我们的研究实践技术，从而加速控制系统的普及，推广。

2 系统硬件设计

在微机的操控系统之中，硬件的设计是初步的，有了硬件就会有软件。由此针对硬件的设计要特别的慎重，硬件设计首先要考虑的就是选择什么样的功能芯片，选好了芯片该如何连接，如何构造一个完整的硬件系统。

硬件设计就是对应用系统硬件配置与电路的设计，对主机资源应按实际需要进行合理的配置，如中断源、人机接口、传感器、驱动控制电路等进行认真的选择，使之与所选择的主机相匹配，接口尽量简单，方便。在系统的设计，而且还充分考虑到左边，和精心设计的电路是正确的。因为在软件设计调试时不宜再次修改已经设计好的电路。

2.1 系统总体设计概述

本文所探究的在单片机的定时温控系统主要应用于菜窖保温基础上，系统探究设计的目标是对菜窖内的温度实行操控，因此菜窖平常的保鲜温度是在 0°C 以上的，所以设置可以操控的温度是在 $0-6^{\circ}\text{C}$ 范围内，温度操控的精确性条件是 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。系统的总体设计包括对系统性能的需求分析，通过分析得到系统硬件和系统软件的总体设计方案。

2.1.1 系统性能需求

1) 首先系统要可以确切收集菜窖里温度，运用时钟芯片供应的时间标准来实行定时采样，度量菜窖里温度，客户能够运用操控面板设置操控所预期的温度，此系统能自动加热直到它达到预期温度时，停止加热。直至达到所设置温度停止加温。停止加温后，温度降到所设定的最低温度时，自动启动加温至人工设置好的温度值。并确保用户可以调整温度设定在任何时间，以实现温度的自动控制。

2) 实现对菜窖温度的测量结果显示在控制面板的 LED 显示屏上，并且是实时显示，采样温度变化后 LED 显示屏所显示的温度也随之发生变化。

3) 模块化的硬件构造，安装简单，拆卸和维修方便。

4) 系统运用元器件通用，一经损坏，能够在市面上买得到匹配的零部件更换。

5) 软件设计上设计恒温加热功能，可以选择全部加热和部分加热方式来维持菜窖恒温。

6) 系统配置和整体设计上要考虑到节省能源。

2.1.2 系统组成

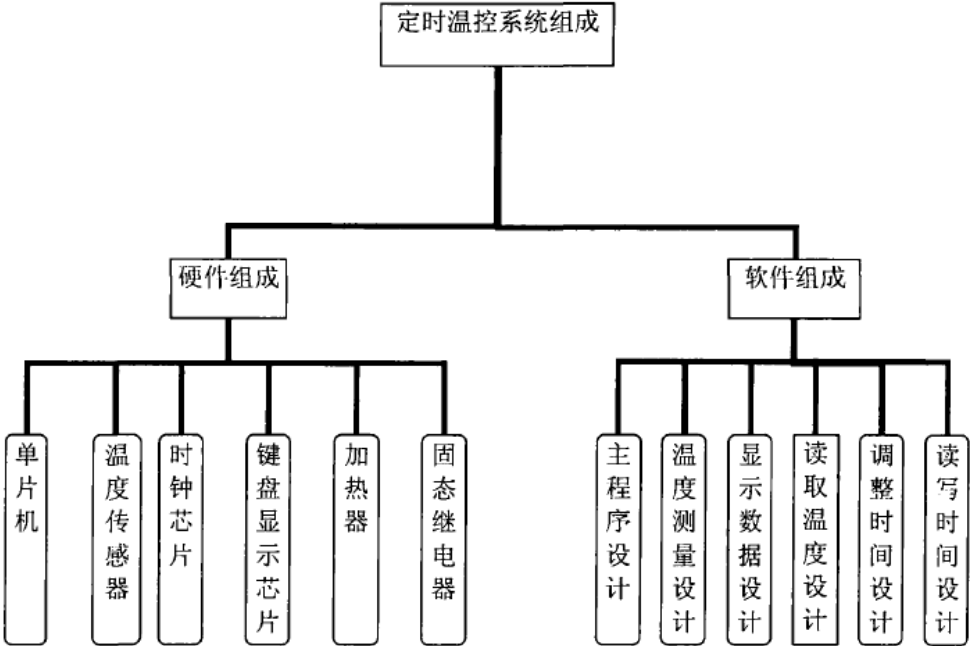


图 2.1 系统组成描述框图

2.1.3 系统硬件总体设计

在现在的温度控制系统中的硬件部分无非是采用模拟电路或单片机这两种模式。模拟电路控制温度时的各个控制环节都由模拟集成电路、电容、电压比较器、电阻和运算放大器等外围元器件组成。这样的温度操控电路最好的特征是系统反应速度快，针对实时操控很是有利。然而不是对温度的采集速度越快就是越好的，还在于加热器的反应特性，反应快速对加温操作并不适用。由于在系统中的温度的变化是不是一个快速变化的过程，所以不需要模拟电路的特点，并在电路之间的电气关系控制环节的仿真是需要控制算法是非常复杂的，实现起来就更加困难了。

单片机是集成在一个芯片上的微型计算机，集成有中央处理单元 CPU、只读存储器 ROM、随机读写型存储器 RAM、I/O 接口电路、定时/计数器等，从而形成了完善的微型计算机。它拥有体积小、重量轻、耗电少、安全性高、使用灵活等优势，运用单片机实行温度的度量控制，较大程度的加强了温度度量和操控的可靠性、灵活性。但单片机自身是不能对温度进行直接的测量和控制的，使测量和控制需要使用扩展的接口电路，和传感器，模拟到数字转换器，控制对象外部设

备，硬件和软件。运用单片机进行开发不仅能够降低本钱，针对模拟电路精简了系统的架构，而控制算法也由软件体现，加大了系统的可移植性和兼容性。单片机从工业控制、智能仪器仪表、家用电器直到火箭导航尖端科技范畴，单片机都起着非常关键的作用。因此需要对单片机进行研究设计来形成单片机的定时温控系统。

本系统主要选择的单片机是 ATMEL 公司出品的 AT89C52 型单片机，利用其为核心组成定时温度控制系统。以节约开发本钱的为基本原则，在选择外部拓展芯片时选择的也是典型的、易于拓展和更换的芯片和器件。

2.1.4 系统软件总体设计

在如今的 MCS-52 型单片机的开发中用到的语言有两种，一种和汇编语言，另一种是 C 语言。C 语言对于汇编语言来说有着更多的优势，例如语言紧密，运用简便灵活，数据架构类型丰裕，运算符丰裕，语法限制不严谨，程序设计自由度大，可以实行结构化程序设计，程序的可移植性好等等特征，但是汇编语言程序效率好易于升级，编译后占用内存少，运行速度快，可以普遍的运用在各操控系统。而 C 语言这样的高级语言相对于汇编语言这样的低级语言的缺点是实时性不高，结构不紧凑，编译后占用的存储空间比较大，运行速度慢，不太适用于控制领域。因此选择汇编语言来进行软件开发。而整个系统由于硬件设备多，导致整个系统软件也很复杂，系统程序的编制采用模块化的程序结构，通过软件接口连接各个组成系统软件的多个独立小模块，遵循模块内的数据关系紧密，模块间的数据关系不严谨的标准，在温度操控的算法方面，恒温部分使用经典的 PID 操控算法，因为这一算法比较开关算法，模糊算法来说简便，可靠性高。

2.2 系统硬件选择

2.2.1 处理器 AT89C52

AT89C52 是美国 ATMEL 公司出产的低电压，高性能 CMOS 8 位单片机，片内含 8k bytes 的可反复擦写的只读程序存储器（PEROM）和 256 bytes 的随机存取数据存储器（RAM），器件采纳 ATMEL 公司的高密度、非易失性保存技术生产，与标准 MCS-51 指令系统及 8052 产品引脚兼容，片内置通用 8 位中央处理器（CPU）和 Flash 存储单元，功能强大 AT89C52 单片机适应于很多较为复杂控制应用场合。其封装如图 2.2 所示

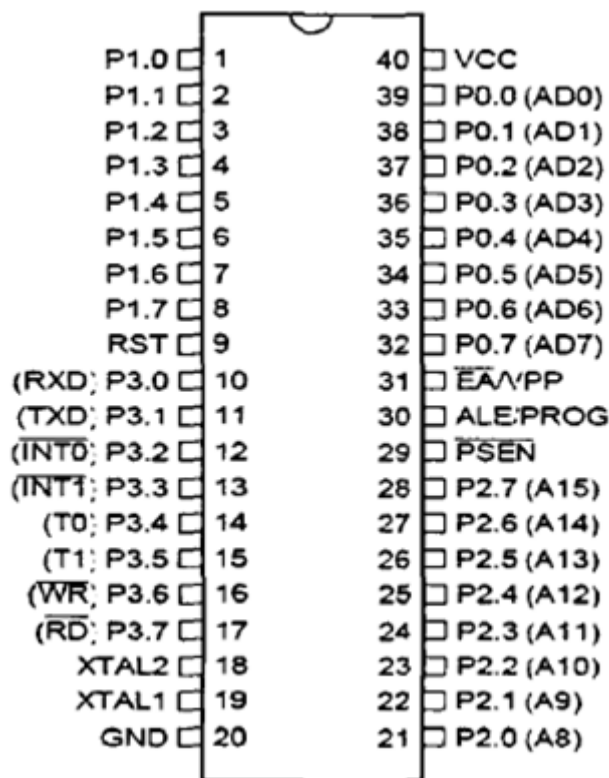


图 2.2

主要性能参数:

- 与 MCS-51 产品指令和引脚彻底兼容
- 8K 字节的可擦除 Flash 闪存可以重新
- 1000 次擦写周期
- 全静态操作: 0Hz—24MHz
- 三级加密程序存储器
- 256×8 字节内部 RAM
- 32 个可编程 I/O 口线
- 3 个 16 位定时 / 计数器
- 8 个中断源
- 可编程串行 UART 通道
- 低功耗空闲和掉电模式

功能特性概述:

AT89C52 供给如下标准功能: 8k 字节 Flash 闪速存储器, 256 字节在内部 RAM, 32 个 I/O 口线, 3 个 16 位定时 / 计数器, 一个 6 向量两级中止结构, 一个全双

AT89C52 单片机的在内部结构如图 2.3 所示

图 2.3

口 P0 写“1”时，可作为高阻抗输入端用。

- P1 口：P1 是一个带内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P1 的输出缓冲级可驱动（吸收或输出电流）4 个 TTL 逻辑门电路。对端口写“1”，通过内部的上拉电阻把端口拉到高电平，此时可作输入口。作输入口利用时，因为内部存在上拉电阻，某个引脚被外部信号拉低时会输出一个电流（IIL）。与 AT89C51 不同之处是，P1.0 和 P1.1 还可分别作为定时 / 计数器 2 的外部计数输入（P1.0 / T2）和输入（P1.1 / T2EX）。在 Flash 编程和核实，PL 接收 8 位地址。

- P2 口：P2 是一个带有内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P2 的输出缓冲级可驱动（吸收或输出电流）4 个 TTL 逻辑门电路。将端口 P2 写“1”，通过内部的上拉电阻来港的高水平，此时，可作为输入，作为输入使用时，因为内部上拉电阻，某个引脚被外部信号拉低时会输出一个电流（IIL）。在访问外部程序存储器或 16 位地址的外部数据存储器（例如执行 MOVX@DPTR 指令）时，P2 口送出高 8 位地址数据。在 8 个外部数据存储器地址访问（如 MOVX @ RI 执行指令），P2 口输出锁存器 P2 内容。编程或检查闪光灯，P2 也获得了很高的地址和控制信号。

- P3 口：P3 口是一组带有内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口。P3 口输出缓冲级可驱动（吸收或输出电流）4 个 TTL 逻辑门电路。对 P3 口写入“1”时，它们被内部上拉电阻拉高并可作为输入端口。此时，被外部拉低的 P3 口将用上拉电阻输出电流

- RST：复位输入。当振荡器工作时，RST 引脚出现两个机器周期以上高电平将使单片机复位。

- ALE / PROG：当访问外部程序存储器或数据存储器时，ALE（地址锁存允许）输出脉冲用于锁存地址的低 8 位字节。一般情况下，ALE 仍以时钟振荡频率的 1 / 6 输出固定的脉冲信号，因此它可对外输出时钟或用于定时目的。要注意的是：每当访问外部数据存储器时将跳过一个 ALE 脉冲。

- PSEN：程序储存许可输出是外部程序存储器的读选通信号，当 AT89C52 由外部程序存储器取指令（或数据）时，每个机器周期两次 PSEN 有用，即输出两个脉冲。在此期间，当访问外部数据存储器，将跳过两次 PSEN 信号。

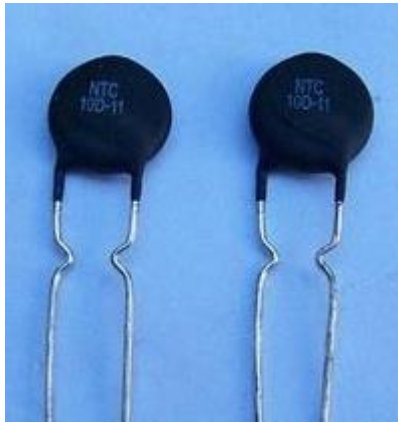
- EA / VPP：外部访问允许。欲使 CPU 仅访问外部程序存储器（地址为 0000H

—FFFFH)，EA 端必须保持低电平（接地）。需注意的是：如果加密位 LB1 被编程，复位时内部会锁存 EA 端状态。

- XTAL1：振荡器反相放大器的及内部时钟发生器的输入端。
- XTAL2：振荡器反相放大器的输出端

2.2.2 温度传感器

热敏电阻是开发早、品种多、发展较好的敏感元器件。热敏电阻是半导体陶瓷材料组成的，热敏电阻是用半导体元件，多数为负温度系数，就是阻值随温度升高而下降。温度的改变会引发更大的电阻改变，因此它是最灵敏的温度传感器。但线性范畴的热敏电阻，且和生产过程中的一个伟大的联系。生产商还没有准确化的热电阻曲线。热敏电阻体积极度小，对温度改变的响应也快。



热敏电阻的主要特点是：

- ①灵敏度高，比金属的电阻温度系数为 10~100 倍，可以检测到 10~6℃ 温度；
- ②工作温度范围宽，常温器件适用于 -55℃~315℃，高温器件适用温度高于 315℃（目前最高可达到 2000℃），低温器件适用于 -273℃~55℃；
- ③体积小，能无效，腔和其他生物量没有测量容器中的温度的温度计；
- ④使用方便，电阻值可在 0.1~100k Ω 间任意选择；
- ⑤可加工为复杂的形状，可投入批量生产；
- ⑥稳定性好、过载能力强。

工作原理

热敏电阻可长时间处在不动作状态；当环境温度和 C 区电流，功耗和发热功率热敏电阻关闭行动，这可能或可能不起作用。热敏电阻在环境温度相同时，动

作时间伴着电流的加大而急剧缩短；热敏电阻在环境温度比较高的情况下拥有更短的动作时间和较短的维持电流及动作电流。

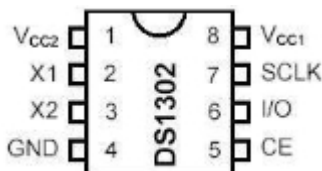
2.2.3 时钟芯片 DS1302

DS1302 的结构及工作原理

DS1302 是美国 DALLAS 公司发明的一种高性能、低功耗、带 RAM 的实时时钟电路，它可以对年、月、日、周日、时、分、秒实行计时，拥有闰年补足功能，工作电压为 2.5V~5.5V。使用三线接口与 CPU 实行同时通信，且可以使用突发方式一次传输多个字节的时钟信号或 RAM 数据。DS1302 内部有一个 31×8 的用于暂时性储存数据的 RAM 寄存器。DS1302 是 DS1202 的优化产品，与 DS1202 兼容，但加大了主电源/后背电源双电源引脚，同时供应了对后背电源实行涓细电流充电的能力。

引脚功能及结构

如下图示出 DS1302 的引脚排列, 其中 V_{cc1} 为后备电源, V_{CC2} 为主电源。在主电源关闭, 连续操作能够保持时钟。 V_{CC1} 和 V_{CC2} DS1302 具有更大的电源。当 V_{cc2} 大于 $V_{cc1} + 0.2V$ 时, V_{cc2} 给 DS1302 供电。当 V_{cc2} 小于 V_{cc1} 时, DS1302 由 V_{cc1} 供电。X1 和 X2 振荡源, 外部的 32.768kHz 振荡器。RST 是复位/片选线, 经过将 RST 输入驱动置高电平来发动所有的数据传输。RST 输入有两种功能: 首先, RST 接通控制逻辑, 准许地址/命令序列送入移位寄存器; 其次, RST 供应终止单字节或多字节数据的传输方法。当 RST 为高电平时, 全部的数据传输被原始化, 准许对 DS1302 实行操作。假如在传输过程中 RST 置为低电平, 则会停止此次数据传输, I/O 引脚变为高阻态。上电运行, 在 $V_{CC} \geq 2.5V$, 首先应该保持低电平。只有在 SCLK 为低, RST 可以设置为高的水平。I/O 为串行数据输入输出端(双向), 后面有详细说明。SCLK 始终是输入端。



2.2.4 键盘显示芯片 BC7281A

简述

BC7281 系列是 8 位/16 位 LED 数码管显示及键盘接口专用控制芯片, BC7281B

是 BC7281A 芯片的升级换代产品，全面兼容 BC7281A，同时供应更大的性能。经过外接移位寄存器（典型芯片如 74HC164, 74LS595 等），BC7281 最多能够操控 16 位数码管显示或 128 只独立的 LED。BC7281 的启动输出极性及输出时序均为软件可控，然而能够和多种外部电路匹配，匹配于多种尺寸的数码管。BC7281 可以经过解码方式解码不同或不独立，没有解码显示的小数点，使用更便捷；BC7281A / B 在 16 显示所有可独立操控的闪烁性能；同时内部还拥有一闪烁速度操控寄存器，操控者可实时变化闪烁频率；相对于 BC7281A，bc7281b 增加显示亮度实行操控，你能够切换和关闭正常，半光亮。BC7281 解码方法除了原始的 BCD 码 2 种解码，并于光柱（酒吧）梁译码显示，只是发送一个字节，能够全部操控光显示。128 部分分为 2 个独立的 64 段梁，能够分开操控。另外，128 个显示段同时被分配了 128 个地址，运用段寻址功能能够独立地操控每一个段，方便运用独立的 LED。

BC7281 芯片可以连接最多 64 键(8×8)的键盘矩阵，内部具有去抖动功能。BC7281A/B 的键盘具有 2 种工作模式，详细情况请参见内文。BC7281B 内部共有 31 个寄存器，包括 16 个显示寄存器和 15 个特殊(控制)寄存器，比 BC7281A 增加了 5 个，所有的操作都是基于 32 个寄存器的访问完成。BC7281 采用高速二线接口与 MCU 进行通讯，只占用很少的 I/O 口资源和主机时间。BC7281B 和较早的 BC7281/BC7281A 在软件和硬件上均兼容。内部设计的改进使得 BC7281B 比 BC7281/BC7281A 具有了更强的抗干扰性能，BC728X 的用户代换为 BC7281B 时，软件和硬件不需要做任何改变，你可以获得更强的抗干扰能力。同时，BC7281B 还增加了“寄存器保护”（抗干扰）模式，使得抗干扰能力进一步提高。

特点

- 可驱动 8 位或 16 位数码管显示或 64/128 只独立 LED
- 有 64 个键的键盘接口，内置震动功能
- 具有 2 种键盘工作模式，适应不同应用需求
- 显示亮度控制
- 具有寄存器保护(抗干扰)模式，可靠性更高
- 16 个可独立控制的闪烁性能，闪烁的调速系统
- 唯一列解码模式，可以独立地控制两个 64 段光柱显示

- 段寻址功能独立的 LED 控制
- 适用于任何型号的数码管/发光二极管
- 键盘部分具有键值锁存功能
- 内部显示和控制寄存器可以读取内容
- 2 线高速串行接口

BC7281A 的引脚结构如图 2.8 所示。

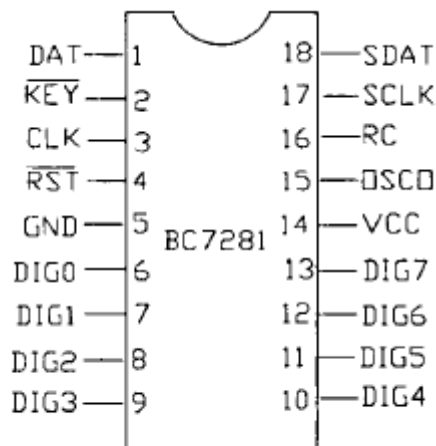


图 2.8 BC7281A 引脚图

2.2.5 固态继电器

固态继电器通常称 SSR。它是用半导体器件替换原始电接触点成为转换装置的拥有继电器特性的无触点开关器件，所以又被称作无触点开关 0。由分立元器件、膜固定电阻网络和芯片，且运用混合工艺组装来达到输入电路和输出电路的电隔离与信号耦合，将固态器件达到负载通断转换功能，内部没有别的可动部件。

固态继电器的优势很多，比如工作可靠、无火花、无噪声、无电磁干扰、开关速度快、寿命长、抗干扰能力强、灵敏度高、且体积小、耐冲击、耐震荡、防爆、防潮、防腐蚀、能与 HTL、DTL、TTL 等逻辑电路兼容，用微弱的操控信号完成非间接启动大电流负荷。因此能够用于的场合也非常的多，例如应用在计算机外围接口装置中，遥控系统，工业化装置，电路加热恒温系统中，还可以应用在自动洗衣机，自动消防系统，医疗器械以及保安系统和化工、煤矿行业中。固态继电器在市面上的种类虽然很多，但是原理都是基本相同的。根据使用场合可分为交流和直流型两类，分别采用负荷开关，在交流或直流电源，不能混合。因此在本课题中采用交流型固态继电器。

2.2.6 加热器

给菜窖起到加温作用的加热器。选择 220V，50HZ 的电加热器进行加热。市面上的加热器种类也是非常之多，根据系统要求和加热效果选择翅片型电热管(如图 2.10 所示)对菜窖进行加热。

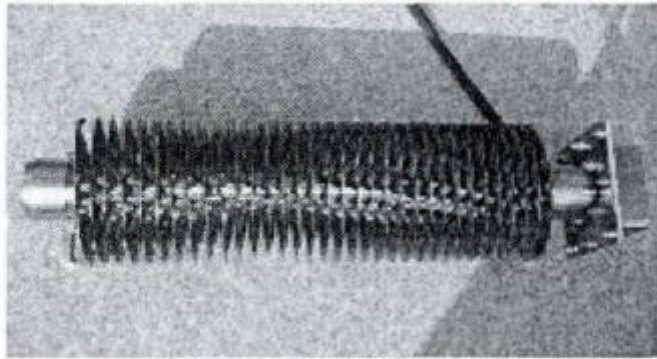


图 2.10 翅片型电热管

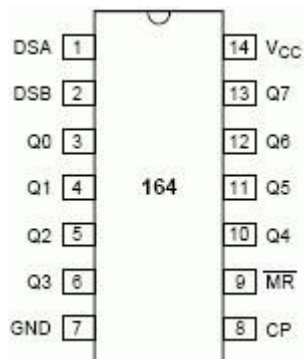
此类翅片型电热管运用质量好的不锈钢、改性氧化镁粉、高电阻电热合金丝、不锈钢散热片等原料，运用现代的生产设备和工艺制作而成，质量非常稳定，加热场合的热水器可安装在风管或其他仍然，空气流动，专门用于加热的空气。翅片型电热管，是在普通元件表面缠绕金属散热片，与普通加热器件相比散热面积扩大了 2—3 倍，换句话说，翅片元件所允许的表面功率负荷是普通元件的 3—4 倍。因为加热器件的长度缩小，让本身的热消耗减小，在同样的功率情况下，拥有升温迅速、产热均匀、散热性能强、热效率好、使用寿命久、加热装置个头小，本钱小、易于安装等优势。电加热器主要用于恒温加热，加热，一般加热介质为空气。总结一下系统选择这种加热器的特点就是散热效果好，热效率高，与固态继电器连接十分方便。

2.2.7 74LS164

概述:74LS164、74LS164 是高速硅门 CMOS 器件，与低功耗肖特基型 TTL (LSTTL) 器件的引脚兼容。74HC164、74HCT164 是 8 位边沿触发式移位寄存器，串行输入数据，之后并行输出。数据经过两个输入端 (DSA 或 DSB) 之一串行输入；任一输入端能够运用于高电平使能端，操控另一输入端的数据输入。两个输入端或者相连在一起，或者将不使用的输入端接高电平，千万不能悬空。时钟 (CP) 每从低至高时，数据右移一位，输入到 Q0，Q0 是两个数据输入端(DSA 和 DSB)的逻辑与，它将保持上升沿的时钟之前一段时间的建立。主复位 (MR) 输入端上

的一个低电平将使其它所有输入端都无效，非同步地清除寄存器，强制所有的输出为低电平。

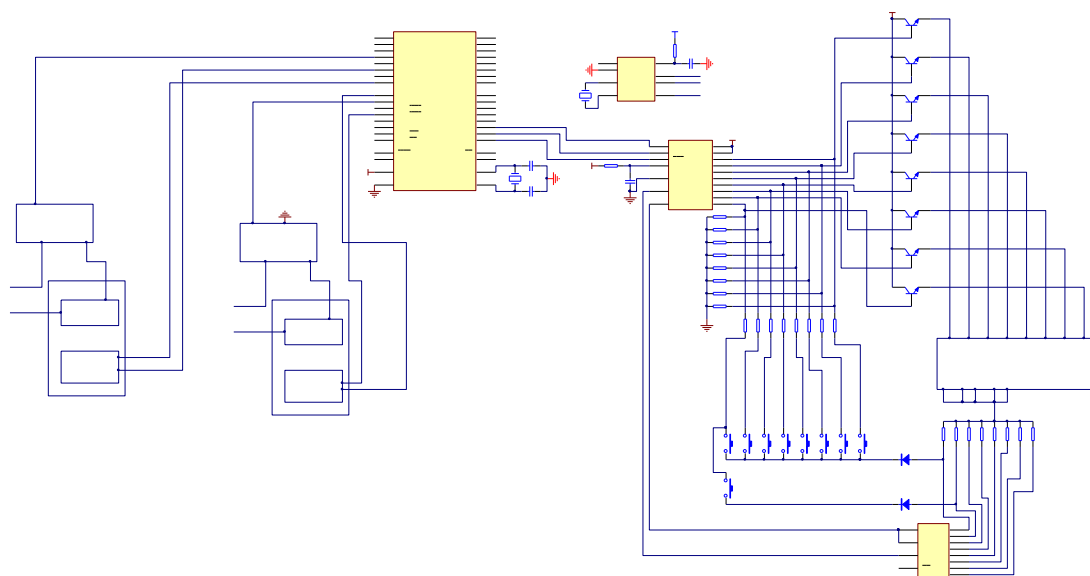
引脚说明：



符号	引脚	说明
DSA	1	数据输入
DSB	2	数据输入
Q0~Q3	3~6	输出
GND	7	地 (0 V)
CP	8	时钟输入（低电平到高电平边沿触发）
/M/R	9	中央复位输入（低电平有效）
Q4~Q7	10~13	输出
VCC	14	正电源

2.3 系统硬件结构原理

系统硬件结构原理如图 2.13 所示



如图所示 AT89C52 型单片机作为核心构成定时温控系统，AT89C52 型单片机

利用 P0.0 — P0.7 连接了 DS1302 的 AD0 — AD7，作为一个芯片选择信号 P2.7 DS1302，选择读写 DS1302 使用 P3.6。P3.0 作为温度采集线和 2 针 2 针 ds18b2o，DQ 输入输出数据。P3.1 作为控制线连接固态继电器的 IN 端，固态继电器控制加热棒的加热开关。BC7281A DAT 连接 P3.7，他们连接到 P3.3 外部中断 1 应用程序输出终端键盘终结，效率低，并一直保存到关键的锁存器的内容朗读出来，CLK 连接了 P3.5 定时/计数器 1 的外部输入，并通过 SCLK 和 SDAI，弓}脚连接到 74LS164 串入并出移位寄存器，并生成 Q0 — Q7 共 8 位的 LED 数码管各段段选线和键盘的行选线，利用 BC7281A 的 DI00 — DI07 作为键盘的列线和 LED 数码管的位选线。这就是定时温控系统的设计原理。

3 系统软件设计

在计算机控制系统，硬件设计是非常重要的，但是软件也很重要。相比于人体硬软件计件工资，而软件是人的灵魂。当系统硬件选型完成后，电路设计完成后，转。为可编程芯片，没有软件设计不能发挥其使用。软件的设计和硬件的设计是同样重要的，很大程度上软件的设计决定了系统的性能。为了使系统的性能达到最优，使软硬件完美结合。

单片机运用系统的软件重点包含两大成分：单片机控制系统工作时运用在管理的操控程序和实行实际拥有任务所运用的功能程序。对于前者，最大可能的运用已有的操控程序。为了满足多种应用的需求，操控软件功能是如今的单片机发展系统里占主力的一个功能，常常都带有极其丰裕的实行子程序，能够提供用户直接调用，比如显示程序、键盘管理程序等。

因此，在系统的硬件逻辑设计和应用来确定系统的运作模式，应充分考虑到这一点。这可以大大减少外部数据采集，故障处理，外设驱动，控制算法和报警程序等。该系统遵循软件要求如下：

1) 容易理解：软件首要的是满足市场的需要，在软件设计里运用模块化设计方式，从点到面，从大范围然后精细。首先确定的总体目标的软件流程，然后把目标分成子任务，子任务，再小的任务细化。然后逐个实现，最终完成目标任务。

2) 实时性：这是对电子测量系统必要的要求。对系统的要求，可以在发生时的外部事件的响应，结构和提供实时处理。近年来，对硬件和操作速度增加的整合，结合相应的软件，它能够满足实时性很容易。

4) 维护：维护方便，软件问题能一目了然，只要设计的层次结构，层次细分的应用，可以做的。

5) 可靠性：这个特性是很重要的标准，系统软件。系统的平稳执行，运用抗干扰技术是必不可少的。

6) 准确性：在测量系统中，系统进行一定的运算，算法的正确性，对试验结果有直接的影响。因此算法的选择，语言使用的正确性都是非常重要的。

本系统选择了汇编语言作为编程语言。汇编语言运用于编制系统软件和过程操控软件，它 7J 标程序占内存空间少，执行速度快，有着高级语一言不可或缺

的作用。

3.1 系统软件主程序设计

整个系统的软件设计分为几个模块，来了精神，从整体到部分，从当地的原则细化。首先考虑地址分布设计，后由主程序主程序的配置开始两个外部需要中断入口地址，到第一键盘中断子程序的下一个电话，而对于键盘中断子程序设计中，需用到键盘向键盘芯片 BC7281A 来传输执行数据，这个时候必须采用第 2 个子程序对 BC7281A 写入数据的子程序，实行结束反馈到第 1 个键盘中断子程序后需要第 3 个单片机从 BC7281A 读取键盘数据的程序，读完之后反馈到主程序中。

接下来，在主程序中设堆栈、开外部中断，依次对时钟芯片 DS1302 进行初始化编程，对温度传感器实行格式化，在对温度传感器温度传感器实行格式化时必须对它实行复位，在此同时必须调用第 4 个关于温度传感器复位的子程序，返回主程序后必须调用第 5 个写缓存存储器的子程序中，返回后就该对 BC7281A 实行格式化。

初始化完毕之后，就开始工作，首先需要时间基准，这时需要调用第 6 个读取时钟芯片 DS1302 的子程序，然后返回主程序。接着需要启用第 7 个在 LED 显示器上显示数据的子程序。设置 5 秒钟测试一个温度，到时候启动第 8 个测量温度的子程序，且重复启用第 7 个在 LED 显示器上显示数据的子程序。对于温度还需要再次测量，测量之后会调用第 9 个 5 毫秒的延时子程序，然后再次测量温度。在下来需要调用第 10 个设定时间的子程序以及第 11 个设定定闹开始和结束的子程序。同时还需要第 12 个设定温度的子程序。接着执行的就是对加热方式的判别。

该程序在设计上根据程序路程设计为一个循环。

系统主程序如下：

TTESTBIT	BIT	00H	;温度检测标志位
TUNDERS	BIT	01H	;温度低于 5℃时的标志位
TEMPCONTROL	BIT	0ZH	;输出控制位
NOHOTUPBIT	BIT	03H	;不加热标志位
HOTUPBIT	BIT	P3.1	;加热通道位
INTC	EQU	60H	;记录中断次数单元
TTEST	EQU	61H	;温度测试后数据存放单元

KSETUP 单元	EQU	62H	; 键盘设置温度存放
LLAST 值	EQU	63H	; 上上次温度检测
LAST	EQU	64H	; 上次温度检测值
TTEMP	EQU	65H	; 本次温度检测值
HIGH 位	EQU	66H	; 控制量高位存放
LOW 存放位	DAI. A	67H	; 控制量低位
BITINTC 义符号名	DAI. A	00FH	; 给对应表达式的值定
TIMR	DAI. A	00EF	
TIMRI	DAI. A	00DH	
DAI, IN	DAI. A	028H	
DArOUT	DAI. A	029H	
CLK	BIT	P3. 5	; 定义 I/O 口对应符号名
DAI,	BIT	P3. 7	
KEY	BIT	P3. 3	

	ORG	0000H	; 主程序开始
	SJMP	MAIN	; 转移到主程序
	ORG	0003H	; 定义外部中断 1 中断入口地址
	LJMP	ALARM	; 转移到是否定闹子程序
	ORG	0013H	; 定义外部中断 0 中断入口地址
	LJMP	KEYBOARD	; 转移到键盘中断子程序
MAIN:	MOV	SP, #70H	
	MOV	IE, #85H	; 设置外部中断为开放
	CLR	P2. 7	; 将 DS1302CS 置有效, 选取并初
始化			

	MOV	R0, #0AH	; 寄存器 A 向 0AH 地址写操作
	MOV	A, #0A0H	
	MOVX	@R0, A	
	INC	R0	
	MOV	A, #22H	; 允许定闹中断, 24 小时一
制			
	MOVX	@R0, A	
	SETB	P2. 7	; DS1302CS 端置无效
	NOP		; 下面开始对温度传感器初
始化			
	ACALL	RSTTEMPC	; 对 DS1SB20 复位
	MOV	A, #0CCH	; 写入数据指令

	ACALL	WTEMPC	;把指令写入温度传感器
	MOV	A, #4EH	;写暂存存储器指令
	ACALL	WTEMPC	
	MOV	A, #0EFH	;同上
	ACALL	WTEMPC	
	MOV	A, #0EFH	;同上
	ACALL	WTEMPC	
	MOV	A, #1FH	;同上
	ACALL	WTEMPC	
	MOV	TIMR, #50	;为使 BC7281A 完成复位,
延时			
STARTDELAY:	MOV	TIMR1, #255	
STARTDELAY1:	DJNZ	TIMR1, STARTDELAY1	
	DJNZ	TIMR, STARTDELAY	
	MOV	DATOUT, #12H	;对 BC7281A 进行初始
化			
	LCALL	SEND	
	MOV	DATOUT, #84H	;设定为 164 模
式, 不反相			
	LCALL	SEND	
	CLR	TTEST_BIT	;温度检测标志
位清 0			
	CLR	TUNDER5	;温度低于 5℃时的标
志位清 0			
	SETB	NOHOTUP_BIT	;对不加热标志位置
1			
	SETB	HOTUP_BIT	;加热通道 P3.1 位
置			
	MOV	LLAST, #00H	: 寄存上_上次的温度
检测数据			
	MOV	LAST, #00H	;寄存上次的温度检测
数据			
	MOV	TTEMP, #00H	;寄存本次的温度检
测数据			
	MOV	TTEST, #00H	;实际温度值存放初
值为 0 值			
	MOV	KSETUP, #OFFH	;键盘设置温度初值
为 OFFH,			
			;所对应的 LED
无报示			
	MOV	68H, #00H	;测员温度时间基准, 秒位寄
存单元			
	MOV	6AH, #00H	;定闹中断子程序, 扣区别定
JI.. 始与结束			

```

START:      MOV      6CH, #00H    ;定闹功能有无标志
            CJNE     R7, #08H, N    ;定 1 词功能的取消
            MOV      6BH, #0IH
            MOV      6CH, #00H
N:          LCALL     READ          ;调用 DS1302 中读取时间子程
序

            MOV      A, R3          ;R3 测量温度时间基准寄存器
            CJNE     A, 35H, N1     ;测量温度时间基准和读入的
秒是否相等

            SJMP     N3            ;若相等的话继续执行程序
N1:         LCALL     DISPLAY
            MOV      R3, 35H        ;若不相等的话, 将时间基准
重新赋值

            INC      68H           ;设每 5 秒检测一次温度, 68H
为秒寄存单元

            MOV      A, 68H
            CJNE     A, #05H, NZ    ; 5 秒跳转
BACK1:     MOV      68H, #00H       ;秒寄存单元清 0
            MOV      C, HOTUP_BIT   ;加热通道保护
            MOV      TEMP_CONTROL, C ;寄存输出控制状
态

            SETB     HOTUP_BIT      ;加热通道置 1,
停止加热

            LCALL     TTESTER        ;调检测温度子
程序

            LCALL     DISPLAY        ;调 LED 显示子
程序

            SETB     HOTUP_BIT      ;加热通道置 1, 停
止加热

            LCALL     TTESTER        ;调检测温度子程
序

            LCALL     DISPLAY        ;调 LED 显示子
程序

            SETB     TTEST_BIT       ;对温度检测标志位置
位, 一次温度测完

            MOV      C, TEMP_CONTROL
            MOV      HOTUP_BIT, C    ;恢复输出控制状态到
P3.

            SJMP     N3            ;转移
N2:         JNC      BACK1
N3:         LCALL     TTESTER        ;调温度检测子程序
            LCALL     DELAY50        ;调用延时 50ms 子程序
            LCALL     TTESTER        ;再次检测一次温度
            CJNE     R7, #00H, N4    ;R7 不为 0 跳转

```



```

MOV      RZ, #01H
LCALL    MELODYT      ;调用到调整时间子程序
N4:      CJNE      R7, #01H, NS      ;R7 不为 1 跳转
MOV      R2, #02H
LACLL    SETT      ;跳转到设置定闹开始与结
束子程序
N5:      CJNE      R7, #02H, N6
LACLL    SETALARM      ;调用设置温度子程序
N6:      JNB      TTEST_BIT, PANS      ;如果温度测试标志为
0, 则发生跳转
CLR      TTEST_BIT      ;不为 0, 说明检测完一毕, 对
标志位置 0
MOV      A, KSETUP      ;键盘设置温度值送累加器 A
CJNE     A, TTEST, N7      ;再和测试后温度比较
LJMP     NHOTUP      ;相等时跳转到不加热
N7:      JC      NHOTUP      ;判断 C, 如果为 1 说明温
度高跳转不加热
MOV      A, 6BH
CJNE     A, #01H, NHOTUP      ;定时开始标志单元
与 1 比较不等跳转
CLR      NOHOTUP_BIT      ;对不加热标志位清 0
CLR      CY      ;清 CY, 需要进行加热
SUBB     A, #05, N9      ;温度差在 5e 之内,
调整加热, 否则, 全加热
N9:      JC      N8      ;判断是否加热
CLR      TIJNDERS      ;清低于 5℃时的标志位
SJMP     PANS      ;跳转到判断是否调整法加
热子程序
N8:      PID      ;控制算法(略)
PAN5:    JBN      TIJNDERS, HIER      ;低于 5℃时标志位为
0 跳转
MOV      A, HIGH
CLR      HOTUPBIT      ;输出低电平的时间
CIR2     NOP
DJNZ     ACC, CIRZ
LJMP     START
HIER:    JB      NOHOTUP_BIT, NHOTUP      ;志位为 1 不加热,
反之
CLR      HOTUP_BIT      ;全加热位清 0
LJMP     51. ART      ;回到开始
NHOTUP   SETB     HOTUP_BIT      ;标志位置 1, 不加
热程序
SETB     NOHOTUP_BIT      ;置不加热标志位
CLR      TLJNDERS      ;清低于 5℃标志位

```

LJMP START ;回到开始

3.2 控制算法

菜窖里面的温度会伴着开启窖门，通风换气时引发窖内温度的骤然变化，此时就需要实行恒温操控，系统所运用到的算法是 PID 控制算法。

PID 控制理论是非常经典，虽问世已久，但其控制规律仍然占据当今工业控制领域的主导地位。无论是复杂抑或是简单的控制任务，PID 控制都能取得满意的控制效果，但前提是 PID 参数必须选择合适。可以说，经过合理的 PID 参数，PID 操控能够得到多种输出响应特性，换言之，经过合理设置 PID 参数，大部分的操控任务都能够通过 PID 实现。因此本文也使用 PID 控制算法对温度控制系统进行控制。

在现实工程的运用里，例如：积分、微分控制是使用最普遍的控制原理，此种控制原理通常称作 PID 控制，或称为 PID 调节 PID 控制器已经问世有七十年的时间，它拥有的优点包括：结构简单、稳定性优良、工作可靠性高、易于作出调整等等，因为这些优点而成为应用广泛的工业控制技术。应用 PID 控制技术最便捷的就是在不明白被控对象的架构、参数时，不能采用精确的数学模型时，或者系统操控器的架构和参数只能凭借经验和现场的测试确定时，抑或很难运用控制理论中的别的科技时来运用。换言之，最应该运用 PID 控制技术的时候，就是我们对一个系统和被控对象的不太了解的时候，就是我们不能运用很好的测量方法来获取所要的系统参数的时候。PID 控制技术在现实生活中不仅有 PID 控制，也有 PI 控制和 PD 控制。PID 控制技术就是凭借系统的偏离值，通过比例、积分、微分计算出控制量来实行控制的技术。

首先是 P 比例控制：比例控制是在控制方法里最简洁的一种方法。控制器的输出与输入误差信号成比例关系。如果一个比例控制的控制系统，从一个稳定状态到另一个稳态输出的稳态误差，简称 ESS。

其次是 I 积分控制：积分控制中操控器的输出与输入误差信号的积分成正比关系。在自动控制系统里，假如在进入稳定的形态后有着稳态误差，我们通常把这种的自动控制系统称作有差系统。而控制误差的降低就是积分控制的工作，如果要消除这样的稳态误差，在控制器中引入/积分项 0 就是一个好办法。时间的积分是/积分项 0 对误差的决定因素，伴着时间的不停加大，/积分项 0 也会不停

加大。这样即使误差很小，也很可能伴着时间的加大而让/积分项 0 也随之加大。那么推动控制器的输出增大，从使稳态误差进一步减小，直至为零的工作就需要用积分控制来实现。因此，（比例+积分）的 PI 控制器，能够使进入稳态的系统消除稳态误差。

最后是 D 微分控制：微分控制中控制器的输出与输入误差信号的微分成正比关系。振荡、失稳等状况很可能在控制系统减小误差的调控过程中体现。有一个大的惯性元件或滞后组件是导致这一现象，因为这样的组件会抑制误差，改变总是比误差变化缓慢。这样的角色转变/抑制误差在 0 的溶液，换句话说，误差接近 0 的值，将抑制误差为 0，可以只在控制器/比 0 来看是不够的，放大误差的范围是比例项仅有的作用，而/微分项 0 是现在必须加大的，它可以提前测量出误差变化的走势，当控制器具有比例+微分(PD)1 响，使抑制误差的控制作用提前降到 0 点，甚至成为负值也是可以做到的。被控制量的严重超调就不会出现。因此，对这两种组件的对象，在过程改进系统动态特性的调控需要一个比例加微分（PD）控制器。

对于调整加热用到的 PID 控制算法汇编程序如下：

MOV	LLAST, LAST	;LLAST 代表上上次采样的输入
误差		
MOV	LAST, TTEMP	;LAST 代表上次采样的输入误
差		
MOV	TTEMP, A	;TTEMP 代表本次采样的输入
误差		
MOV	A, LAST	;A 的值最新采样输入误差值
CLR	C	;首先是微分部分
RLC	A	;带 CY 循环左移相当于将上次采样的
误差翻一倍		
MOV	B, A	
MOV	A, LLAST	
CLR	C	
SUBB	A, B	
MOV	B, #10	;设置了 Kd=10
MUL	AB	
PUSH	ACC	
MOV	A, TTEMP	;设置了 Ki=40
MOV	B, #40	
MUL	AB	
POP	B	
ADD	A, B	

JB	ACC. 7, NHOTUP	
MOV	B, A	
CLR	C	
RRC	A	
CLR	C	
RRC	A	
ADD	A, B	
MOV	HIGH, A	高位放入 HIGH 所对应的地址
MOV	A, #0	
CLR	C	
SUBB	A, HIGH	
MOV	LOW, A	地位放入 LOW 所对应的地址
SETB	TIJNDERS	

3.3 主要子程序设计流程

3.3.1 显示数据子程序

数据显示子程序的流程如图 3.4 所示，依次在十位 LED 显示器上显示指定内容，BC7281A 的各位可以按照

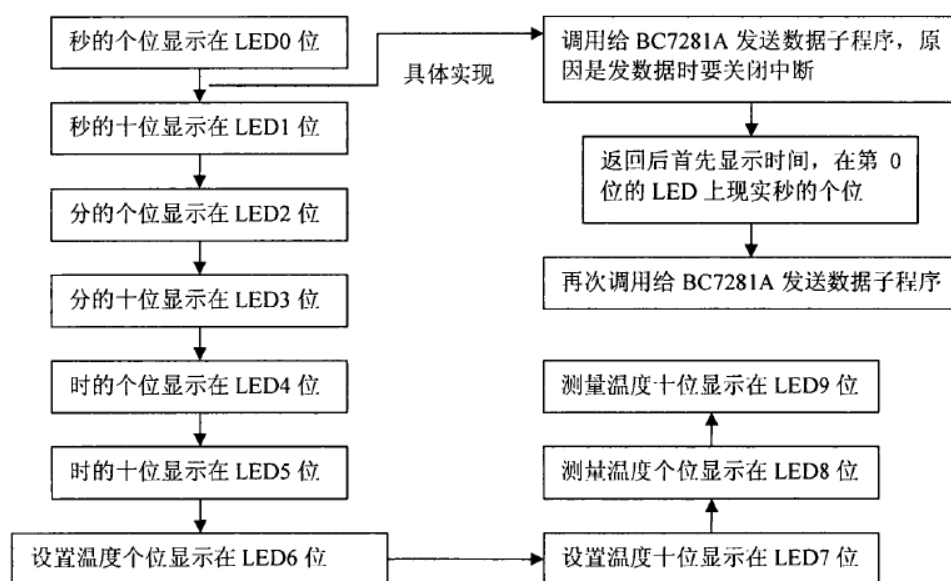


图 3.4 显示数据设计流程

3.3.2 判断加热子程序

如图 3.5 所示，为判断是不加热还是全加热的程序流程。

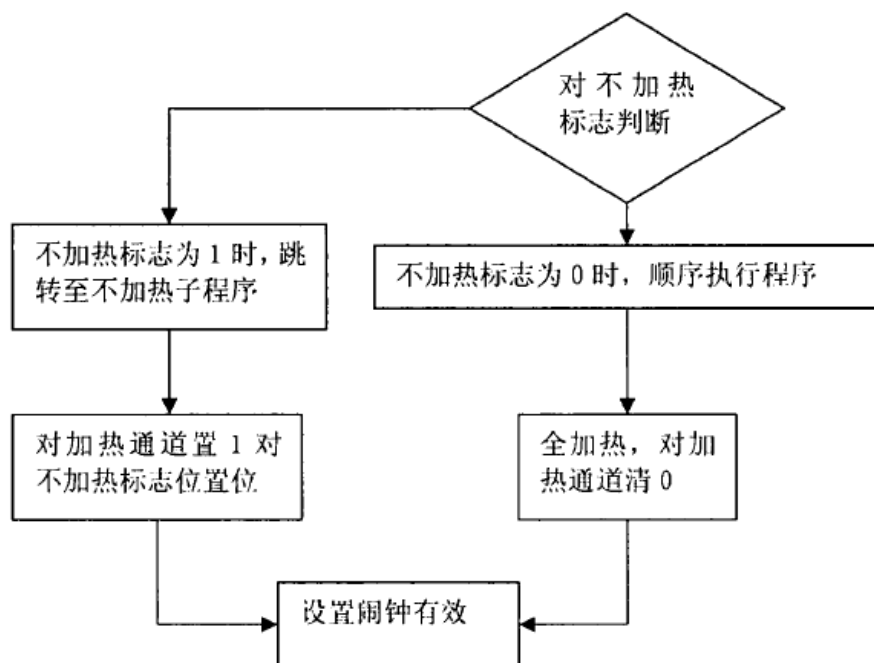
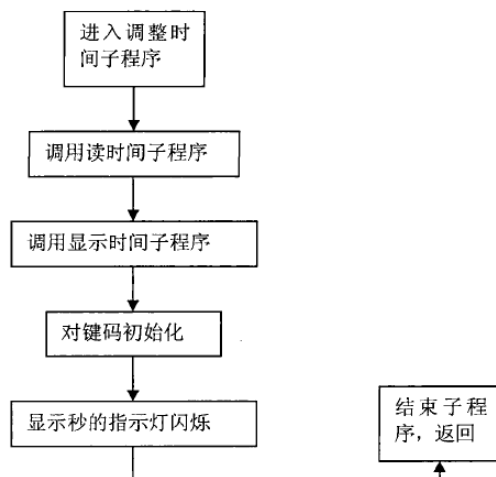


图 3.5 判断加热流程

3.3.3 调整时间子程序

对时间的设置中分为对秒的设置, 对分的设置, 对小时的设置。流程如图 3.6 所示。



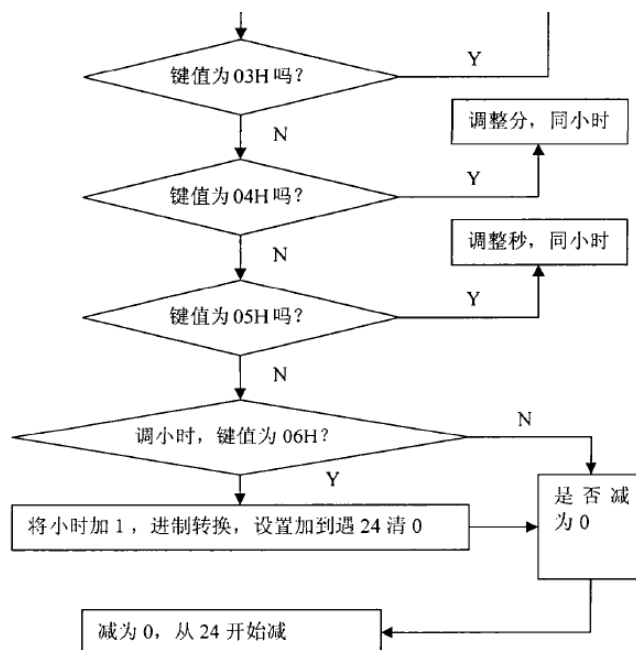


图 3.6 调整时间程序流程

由上图可以看到，在调整时间程序流程中，需要调用读时间子程序、将设定好的时间写入 DS1302 的写时间子程序和显示子程序，前两者要从 DS1302 中将数据读取或写入，而后者已经在本节 3.3.2 中说明过了。下面要说明的是从 DS1302 读取时间子程序，其设计流程如图 3.7 所示。

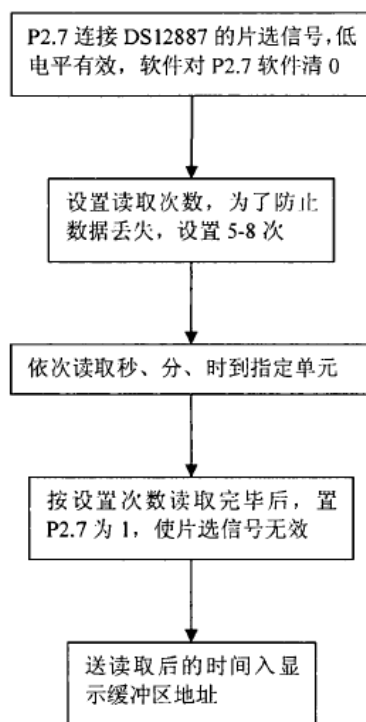


图 3.7 DS12887 读取时间子程序

读取结束后继续返回到调整时间子程序，将时间设置完毕时最终要写入到 DS1302 之，这个时候会调用到向 DS1302 写入时间子程序。

4 结论

本文采用菜窖为实施对象，研究了基于单片机的定时温控系统的设计与实现，具体做了以下几个方面的探究。

首先在绪论部分，对论文的研究背景和应用价值进行了论述，并对温度测控技术的现状进行了分析研究，根据研究背景的性能要求和温度的测量和控制的定时控制系统技术进行了分析，对硬件和软件的总体规划设计，以及对本文主要工作做出了相应的部署和安排。

接下来在系统硬件设计部分，本文对系统硬件进行了详细设计，其中包括对系统设计所需硬件进行择的方案，以及对选定的系统硬件中的各种器件做出了具体介绍。并对系统硬件进行了连接设计和原理说明，对控制方案进行了说明，根据系统应用特性对整个系统做出了节电设计方案。

然后在系统软件设计部分根据软件编程的主要思想和需要遵循的要求，进行了模块化设计。分别对系统的主程序进行了流程规划和程序设计，对系统中设计到的恒温控制部分进行了原理说明和程序设计，最后对系统主要子程序的设计流程进行了说明。最后进行了系统调试，包括对本系统所用到的仿真器和开发软件进行了说明，对系统硬件和软件调试的重要性以及方法进行了研究。

本文主要研究的基于单片机的定时温控系统以 AT89C52 单片机为核心器件，配以温度传感器，DS1302 时钟芯片、BC7281A 键盘显示芯片和固态继电器、翅片型加热管为主要硬件。通过汇编语言进行结构化编程，利用单片机 P3.1 引脚为控制端连接到固态继电器，采用 PID 控制算法对恒温部分进行控制的软件设计。从而构成了一个完整的定时温控系统的设计。由时钟芯片的时间参考温度传感器提供的系统是用来测量温度的时间卡，通过反馈数据到单片机端测得的温度，温度设定一个比较新鲜的，通过单片机传递实时温度到 LED 显示器，一方面对测量到的温度与比对的温度差，利用 PID 控制算法可以采取全加热、调整加热和不加热三种方案。翅片式热管散热效果好，功耗低，安装方便，特别适合于空气加热。用户只需要输入预设温度，对 DSI2887 进行时间更新，就可以启动系统。用户可以在 LED 显示实时温度观测，温度和时间。由于还对系统进行了节电设计，使该系统耗能更少，成本更低廉，可维护性强，适合使用于菜窖之中。

5. 经济分析

本文以菜窖为应用对象，研究了基于单片机的定时温控系统的设计与实现，其材料清单如图 5—1 所示。

型号	数量	单价	总价
74LS164	1	1	1
CAP	8	0.05	0.4
DIODE	2	0.05	0.1
Bridge1	1	0.5	0.5
LED2	1	0.05	0.05
KEY	9	0.2	1.8
Header 2	1	0.3	0.3
QNPN	8	0.2	1.6
RES2	27	0.02	0.54
SW-SPST	1	0.02	0.02
STC89C52	1	2	2
DS1302	1	1	1
BC7281A	1	1	1
CRYSTAL	1	0.5	0.5
固态继电器	2	5	10
加热装置	1	30	30
温度传感器	2	2	4

制冷装置	1	30	30
总共价格			84.81

图 5.1 材料清单

本设计总共需要 84.81 元的电子元器件材料，由于现在提倡环保型社会，本产品相对于其他产品来说，更节省原材料，产品质量优良等优点，它有更好的发展前景。

致谢

感谢指导老师沈华靖的关心、指导和教诲。沈老师严谨的治学态度、很深的专业造诣和追求真理、献身科学、严以律己、宽以待人的崇高品质对学生将是永远的鞭策。在写毕业论文期间的工作都是在沈老师全面、具体、精心指导下进行的，本论文从论文选题到研究设计难点的解决，沈老师都给予了我悉心地指导。

范华靖老师渊博的学识、敏锐的思维、民主而严谨的作风，使我受益匪浅，终生难忘。同时，感谢在学习期间的授课老师在学习中的指导和帮助，以及在论文研究过程中给予帮助的所有朋友。最后，衷心的感谢大家！

参考文献

- [1]王海宁. 基于单片机的温度控制系统的研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2008.
- [2]杨永军. 温度测量技术发展和现状概述[J]. 计测技术, 2009. 29(4): 62 — 65.
- [3]张建民, 杨旭. 利用单片机实现温度检测系统[s]. 微计算机信息. 2007(2).
- [4]李平, 杜涛, 罗和平. 单片机应用开发与实践[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008: 18 — 28.
- [5]刘国强, 唐东红, 李兴伟. 基于 AT89C52 单片机的高精度测温系统的研制[J]. 仪器仪表学报, 2005(8).
- [6]黄祯祥, 邓怀雄, 郭延文, 等. 基于 MCS — 51 单片机的温度控制系统[J]. 现代电子技术, 2005, (06).
- [7]陈长春, 李诚. 可任意编程的时间控制系统的设计与实现[J]. 吉林化工学院报, 2008, 25(4): 510 — 512.
- [8]余锡存, 曹国华. 单片机原理及接口技术[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2000: 174 — 183.
- [9]刘守义. 单片机应用技术[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2007: 308 — 323.
- [10]沙占友. 由 DS18B20 组成的单线数字温度计原理与应用[J]. 电测与仪表, 1999, (2).
- [11]佚名. 数字温度传感器温度传感器资料[EB/OL]. <http://www.picavr.com/news/2008-02/4189.htm>, 2008.
- [12]张海. 基于 AT89C52 和 DS18B20 的最简温度测量系统的设计[J]. 现代电子技术, 2007, 30(9): 85 — 86, 89.
- [13]刘高蹊. 单片机实用技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [14]袁静萍. 键盘显示控制芯片 BC7281A 及其应用[J]. 江苏技术师范学院学报, 2004, (02).
- [15]张东亮. 单片机原理与应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2009.

- [16]杨龙, 于滨红. 固态继电器在 89C51 单片机控制系统中的应用[J]. 电测与仪表, 1999(1): 35 — 37.
- [17]姜荣. 温度自动控制器[J]. 电子制作, 2004, (10): 12 — 13.
- [18]陈建铎. 单片机原理与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2005: 248 — 255.
- [19]李群芳. 单片机原理!接口及应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [20]张著. 单片机温度控制系统方案的研究[s]. 上海交通大学学报, 2007, (01).
- [21]刘淑荣, 丁录军. 基于单片机控制的温度智能控制系统[J]. 微计算机信息, 2003, 19(7): 29 — 30.
- [22]罗万钧, 田立一言, 冯子纲, 等. 汇编语言程序设计(修订版)[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1998.
- [23]樊军庆, 张宝珍. 温度控制理论的发展概况[J]. 工业炉, 2008, 30(6): 12 — 15.
- [24]A VISIOLI. Tuning of PID eontrollerswith Fuzzy logic[J]. IEEProc. ControlTheoryA pplication, 2001, 148(1).
- [25]鲍可进. PID 参数自整定的温度控制[J]. 江苏理工大学学报, 1995(6)74
- [26]张桂香, 王辉. 计算机控制技术[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 1999.
- [27]张宇. 高精度恒温箱温度控制理论与系统设计[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2005
- [28]黄凤娟. 基于单片机的温度测控系统在温室大棚中的设计与实现[D]. 合肥: 安徽大学, 2006.
- [29]付晓光. 单片机原理与实用技术[M]. 北京: 清华大学出版社; 北方交通大学出版社, 2004: 188 — 197
- [30]沙占友, 王彦朋, 孟志勇. 单片机外围电路设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- [31]雷建龙. 数字温度传感器温度传感器读出数据错误分析[J]. 电子器件, 2007(6): 2178 — 2182.
- [32]陆泽春. 温度传感器集成温度传感器原理及其应用[J]. 今日科苑, 2007(4): 73.

- [33]Dallas. 温度传感器.Pdf[EB/OL].<http://en.datasheet123.eoln/215746/温度传感器.html>, 2008
- [34]刘光斌, 刘冬, 姚志成. 单片机系统实用抗干扰技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003.
- [35]何立民. MCS-51 系列单片机应用系统设计系统配置与接口技术[M]. 北京: 航空航天大学出版社, 2000.
- [36]晏文靖. 基于温度传感器的温度测量装置[J]. 科技信息, 2009, (33): 98-99
- [37]闰胜利, 王朝瑞; 基于温度传感器的温度控制系统设计[J]; 长春工程学院学报(自然科学版): 2002 年 04 期
- [38]王成江, 王安敏, 张玉华; 单总线数字温度传感器原理及应用[J]; 半导体技术; 2003 年 02 期