微电子技术的发展使得如今计算器是日常工作和学习生活中的常用工具,社会各个角落都有它的身影,人们利用它代替了许多多位数的复杂运算,包括加减乘除和其他运算。而温度和时间是我们生活中的两大必要元素，所以在整个计算器的开发中，附加了这两个功能，即时间和温度。

该系统的设计将用 STC12C5A60S2 单片机作为核心处理芯片，整个系统分为五个部分组成：时钟模块、LCD 显示模块、处理器模块、温度模块、按键模块组成。该计算器将采用 C 语言编写来实现六位数范围内的加、减、乘、除基本的四则运算，此外该计算器除了具备基本的计算器功能以外还具有显示温度、时间、日期。这样一个简易的计算器实现了多功能。

关键词：STC12C5A60S2；LCD；C 语言； 四则运算

The development of microelectronics technology makes now the calculator is the common tools in daily work and study life, in every corner of society has its figure, people use it instead of many thanks complex operations, and other operations include addition, subtraction, multiplication, and division.The temperature and time are the two essential elements in our life, so in the development of the calculator, attach the function of the two, namely, time and temperature.

The design of the system will use STC12C60S2 single-chip microcomputer as the core processing chip, the whole system is divided into five parts: the clock module, LCD display module, the processor module, temperature module, keys module composition.The calculator will be written using C language to implement six figures add, subtract, multiply and divide within the scope of the basic arithmetic, moreover the calculator in addition to basic calculator function also has show temperature, time and date.Such a simple calculator realizes multi-function.

Keywords：STC12C5A60S2；LCD；C language；arithmetic

前 言 1
第一章 系统方案设计 2
第一节 设计任务及要求..... 2
一、 设计的任务 2
二、 设计的要求： 2
第二节 设计原理..... 2
第三节 方案论证与比较..... 3
一、 处理器模块设计及功能 3
二、 显示模块 4
三、 按键模块 4
四、 时钟模块 4
五、 温度模块 5
第二章 电路设计 6
第一节 系统设计..... 6
第二节 单元模块设计：..... 7
一、 处理器模块 7
二、 按键模块 8
三、 显示模块 9
第三节 软件设计..... 9
一、 按键模块 9
第三章 仿真和元器件清单 11
第一节 仿真..... 11
第二节 元器件清单..... 11
第四章 ALTIUM DESIGNER PCB 制作..... 13
第一节 最小系统 PCB 设计..... 13
第二节 矩阵按键 PCB 设计..... 14
第三节 设计结果..... 14
设计总结及心得 16
致 谢 17

参考文献 18
附 录 19

前 言

计算器在生活中,我们随处可见,这已经是人们生活中的一部分。在电子的发展中，计算器的发展也会变得更强大。而时间是我们不可缺少的元素，对于人们来说，时间是那么的宝贵，如果没有时间的观念，生活也就会变得混乱，从历史中来看，对于时间的概念，都是那么的重要，这就充分体现了时间的重要性。还有温度也是我们生活中不可缺少的因素，我们会根据温度的不同，来觉得日常生活的安排，衣着搭配等。而我设计的这款多功能计算器，主要还是以计算为主导，然后在显示时间和温度，使计算器变得多元化。

这款计算器的基本部分是简单的计算（加、减、乘、除），但是也设计了正弦、正切、余弦、开跟、求幂等计算功能。时间部分，采用的是数字电路的技术，时间部分采用 DS1302 芯片来处理，它可以实现时间的自动计算并且误差很小。而石英振荡器的广泛使用，使得现在的数字时钟精确度越来越高。温度的检测，采用的是 DS18B20 芯片，通过这个芯片将读取的温度值，处理后显示到显示模块。有了这些功能的出现，使得这款计算器更加贴近生活。

第一章 系统方案设计

多功能计算器是由：按键、显示、处理器、温度模块、时间模块等组成的，是一个集聚多功能与一体的计算器。在设计时，按键部分采用矩阵按键，显示部分采用的是 LCD1602 液晶屏显示，处理器选择的是 STC12C5A60S2 单片机，温度采集模块是使用的 DS18B20 传感器，时间模块是使用的 DS1302 芯片。

第一节 设计任务及要求

一、设计的任务

能够正常的进行基本运算，并且还能计算正弦、余弦、正切、开跟、求幂。并且尽量添加附加功能，显示时间和温度。

二、设计的要求：

（1）能进行基本的运算能力；

（2）能进行正弦、余弦、正切、开跟、求幂的计算；

（3）完善时间显示（时间可以调节）；

（4）完善温度的显示；

第二节 设计原理

将所有的功能,封装成模块,其中主要模块有处理器模块、时钟模块、显示模块、按键模块、温度模块，然后将这些模块按照一定的连接方式连接好，通过程序去驱动这些模块工作。

处理模块：也就是使用的芯片 STC12C5A60S2 作为处理器的核心，中央处理器是整个系统的核心部分，用于接收各部分模块传递来的信息，然后分析和处理数据过后，最终传递到显示模块，显示数据。

按键模块：按键模块主要用于数据的输入和时间的调整，通过处理器的动态扫描，将读取的按键值，传递给 STC12C5A60S2 处理器，以实现相应的功能。

显示模块：使用的 LCD1602 显示模块，显示模块是用于显示处理器传递来的数据，这里主要显示时间和温度，以及计算结果。

温度模块：温度采集模块是使用的 DS18B20 传感器，用于对温度的采集，将采集的数据，传递给 STC12C5A60S2 处理器，STC12C5A60S2 处理器处理过后传递到显示模块显示。

时钟模块：时钟模块采用的是 DS1302 芯片来处理时间，将设定的时间，传递到处理器，经过处理过后，传递到显示模块显示。

第三节 方案论证与比较

一、处理器模块设计及功能

处理器模块，是整个系统的核心，是对整个系统的数据处理部分，和主要实现的功能有：

显示模块：把计算的结果、时间、温度值等数据，显示到 LCD1602 上面。

按键模块：通过对按键进行动态扫描来采集按键的数据，以实现对整个系统的控制。

温度模块：采集温度传感器的数据，然后分析计算过后，显示到显示模块上面。

时钟模块：设定时钟的初始值，以及按键调整时钟的值和读取时钟模块的数据，然后显示到显示模块。

1、硬件部分：

方案一

采用传统的 8051 单片机,使用 AT89C52 芯片, AT89C52 是带有 4k 字节的 flash 存储器,8 位微处理器。并且可擦写，工作的频率在 0HZ-24MHZ 之间较好，一般采用 12MHZ 的振荡器。有 32 个可编程的 I/O 端口，这个芯片在端口的方面满足本作品的要求，但是由于计算器需要处理的数据多，所以在处理数据和存储方面不是很好，所以舍弃本方面。

方案二

采用 STC12C5A60S2，STC12C5A60S2 也是 51 单片机系列，它能完美的兼容传统 8051 的指令和端口，并且它增加了 flash rom 内存高达 60k。这次使用 STC12C5A60S2 的贴片类型，这样可以减少处理器电路板的大写，是后期包装更容易。并且更好的一个特点在与，他的处理速度是传统 8-12 倍，并且它的振荡器工作范围是 0-36MHZ，这样我们还可以通过振荡器来提高处理速度。

综合两个方案的对比，最终确定方案二更好，所以采用方案二。

2、软件部分：

方案一

采用汇编语言，是一门面向机械的程序设计语言。机械语言对芯片的亲和度比较高，占有内存少，执行速度快，是一种高效的设计语言。但是在本次设计中，汇编语言的理解方面比较难，所以不采用汇编语言。

方案二

采用 C 语言编写，应该是一种适中的编程语言。在语言的限制上面不是很严格，程序设计自由度比较大，并且还可以直接访问物理地址，这样就可以直接对硬件操作。c 语言更容易理解和设计，移植性好和结构清晰，并且容易维护和修改。对于单片机来说，不管是使用汇编还是 c 语言，编译器最终都是编译成单片机能识别的机械码。所以在计算器的软件部分设计采用 C 语言设计。

二、显示模块

显示模块是整个系统中，作为人机交互的一个重要界面，不管是计算的结果还是温度和时间的显示，我们都需要通过显示模块来显示。

方案一

采用传统的数码管显示，对于数码管的显示，采用动态显示的方法，我们可将需要显示的的数据显示出来，但是由于多功能计算器要求显示的数据较多，并且所需要的位数也比较多，这样在动态显示数码管的时候，就会出现鬼影和显示位数不够的情况，以及所需要的端口占用也比较大，所以不采用本方案。

方案二

采用 LCD12864 显示屏，LCD12864 是一种可以显示 8192 个 16x16 点阵汉字和 128 个 16x8 点 ASCII 字符集的点阵显示屏，并且还可以显示基本的图形，不过在操作方面比较复杂，并且这样就增加了计算器的外观大写，而且我们也不用显示这么多的数据，所以最终舍弃本方案。

方案三

采用 LCD1602 显示屏，LCD1602 也是一种点阵显示屏，但是因为他是 16x8 的点阵屏，所以不能显示汉字，但是在这个多功能计算器中也不需要显示汉字，它可同时显示 32 个字符，并且他的大小很适合做计算器的显示，显示的字符个数也满足要求，所以最终采用本方案。

三、按键模块

方案一

按键模块是用于用户数据的输入和时间调试的设置使用，由于计算中，所需要的按钮比较多，按照传统的独立按键的方式显然是行不通，因为那样所需要的端口太多，条件不满足，所以采用矩阵的方式，通过动态扫描的方式实现，这样可以大大减少端口的使用，提高端口的复用性。所以按键模块最终采用本方案。

四、时钟模块

时间的显示也是现在计算器的一种设计，这样能方便我们在最短的时间内，了解当前的时间。

方案一

通过软件的方式来实现，就是通过完全使用程序来实现，在程序中，我们可以通过振荡器和定时器的配合，从而实现时间的功能。但是这样的做法有很多不足之处：

第一：这样做对内存的消耗很大，也会影响其他程序的执行，从而是多功能计算器的效率降低。

第二：由于这种方式需要定时器，在定时器的中断的时候，如果没有及时的处理，那么会导致时间的不准确性。

第三：由于这样做的话，需要自己完全写程序来控制时间，那么在时间的计算中，需要考虑的因素太多，比如，闰年、平年、月大还是越小。这样在代码量上，就增加的很多工作量，并且还不能取得很好的结果。

综上所说，最终舍弃本方案。

方案二

采用 DS1302，DS1302 的在实时显示时间中的应用。它可以对年、月、日、周、时、分、秒进行计算，且具有闰年补偿等多种功能，并且还可以通过提供单独的电源，这样在计算器断电的情况下，也可以保证时间的运行，并且在时间上面的处理也比较精确，所以最终采用本方案设计。

五、温度模块

DS18B20 芯片，是一款比较常用的温度传感器,它有体积小、抗干扰能力强、精度高的特点。DS18B20 是采用的是单线接口方式，所以一条线就可以连接到单片机端口使用了，这样我们就不再需要其他的外围元件的，使得电路更加简单、清晰。并且 DS18B20 测试的温度范围在-55℃ - +125℃，完全满足设计要求。

第二章 电路设计

第一节 系统设计

整个系统硬件部分的设计很重要。系统硬件部分主要由 STC12C5A60S2 为核心的单片机最小系统、按键模块、时钟模块、显示模块、温度采集模块组成，其硬件结构如图 2-1-1 所示：

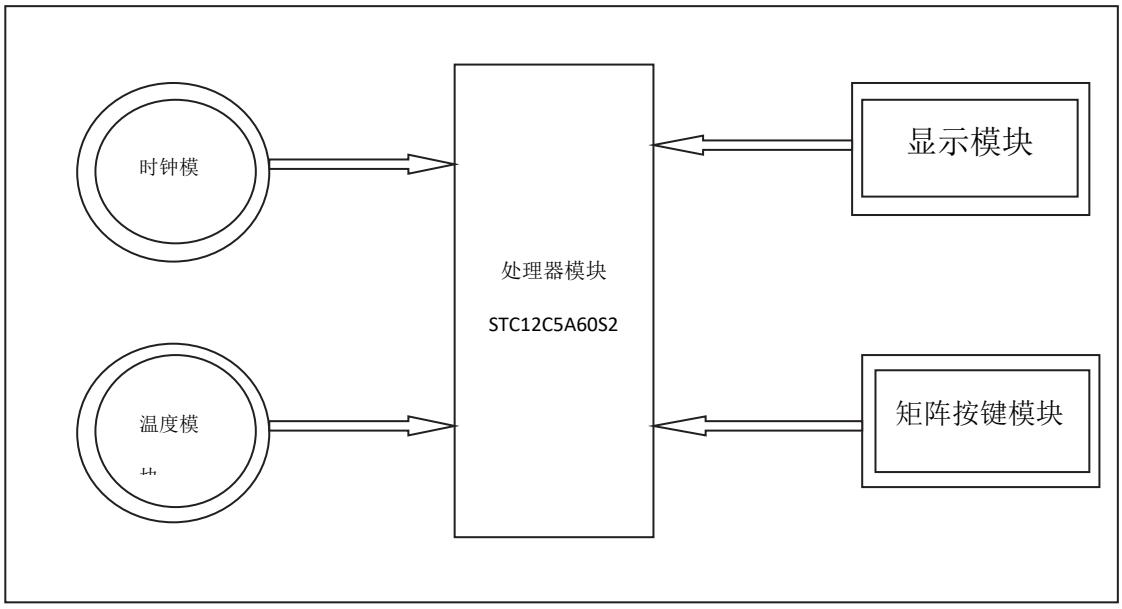

图 2-1-1 系统整体硬件架构图

软件部分的设计，为了是系统便于修改和维护，在设计系统时，采用模块化的设计思想，将各个功能的封装成一个个的函数，在需要的时候，直接调用，这样可以减少代码量，也便于调试，容易理解。系统程序的主要模块有主程序模块、计算模块、时钟模块、初始化模块、显示模块、按键模块、温度模块。其软件的结构图如图 2-1-2 所示：



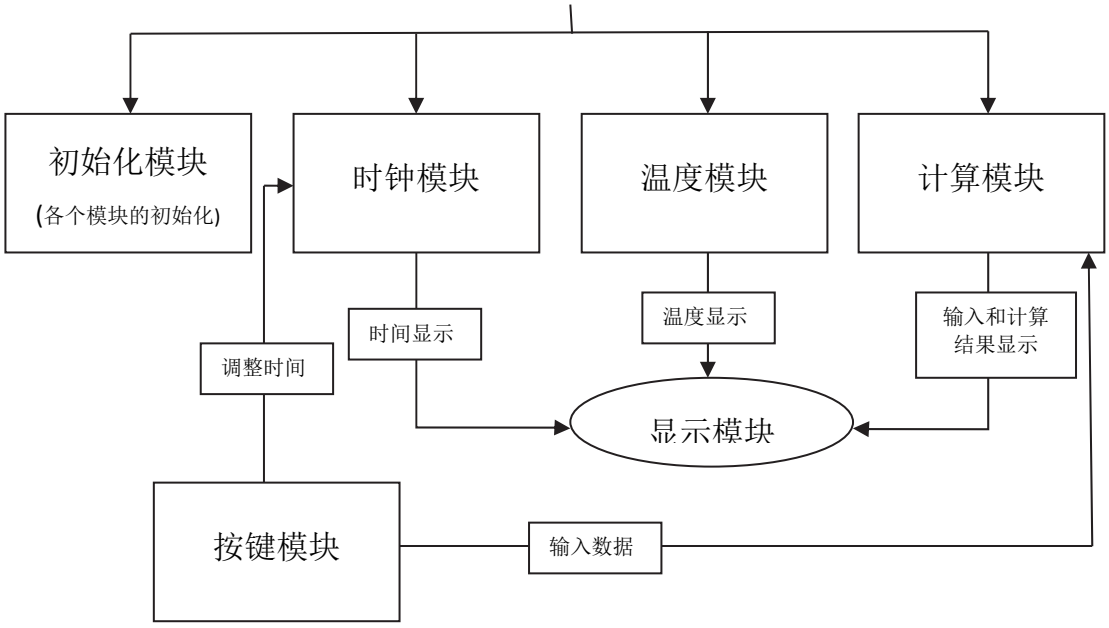

图 2-1-2 系统软件结构图

第二节单元模块设计：

一、 处理器模块

1、STC12C5A60S2 简介:

STC12C5A60S2/AD/PWM 系列单片机是一种单时钟/机器周期(1T)的单片机，它是一种高速/低功耗/超强抗干扰的新一代 8051 单片机，不但指令指令代码完全兼容传统 8051,并且速度比传统 8051 快 8-12 倍。 集成 2 路 PWM,8 路高速 10 位 A/D 转换(250K/S)。而且可以根据自己的需求，选择不同的存储空间的单片机。

2、处理器模块设计

模块的设计采用单独设计，然后通过连线来避免在同意 PCB 板上布线凌乱现象。因为计算器在设计好过后，不需要复位电路，所在设计的时候，取消复位电路。并且系统最终是集成好的，所以在设计好过后，一般不会修改，所以只需要将下载好程序的芯片就可以了，不需要单独使用下载模块。由于 STC12C5A60S2 芯片 P0 端口兼容 TTl 电平，所以在设计的时候，就不需要在加上拉电阻了。

处理器组成部分：晶振模块和 STC12C5A60S2 组成，其电路图如图所示。

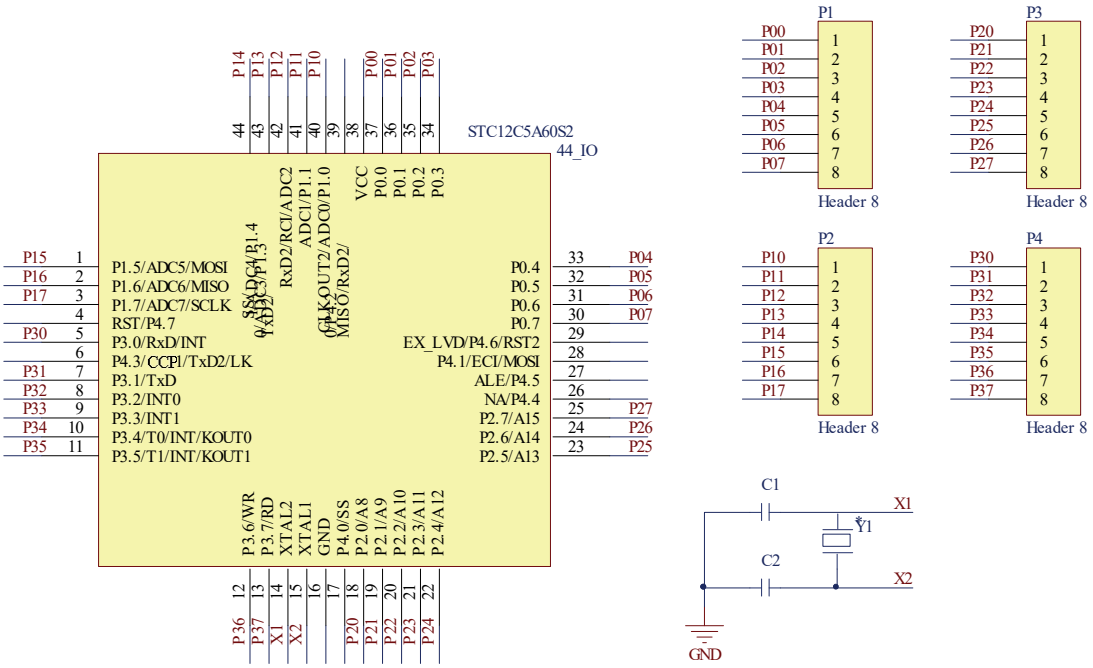

图 2-2-1 处理器设计原理图

二、按键模块

键盘电路，共 24 个按键，用来实现人机交互和运算表达式的输入，由一组共 16 个按键组成的 4*4 的矩阵键盘，和一组共 8 个按键 2*4 的矩阵键盘，最终组成了一个 6*4 的矩阵键盘。这样可以实现端口的节约和资源的充分利用。

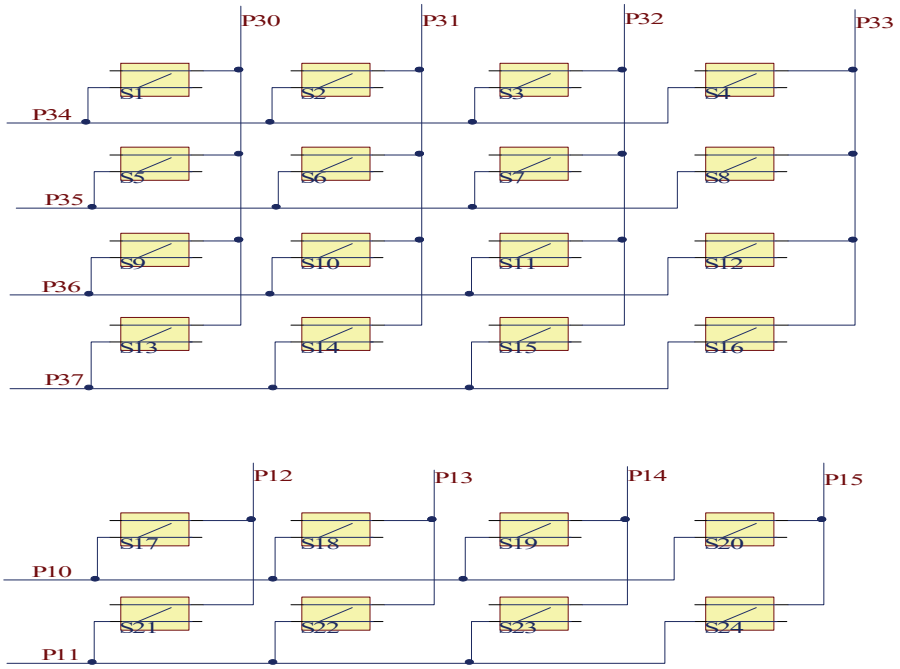

图 2-2-2 按键单元原理图

三、显示模块

LCD1602 也是本次设计的重要组成部分之一，主要用于显示输入和输出。电路如图所示，LCD1602 数据端与单片机 P0 口相连，控制端与 P24~P26 连接，电位器用于调节对比度。由于计算器需要包装好，所以就不用定义。

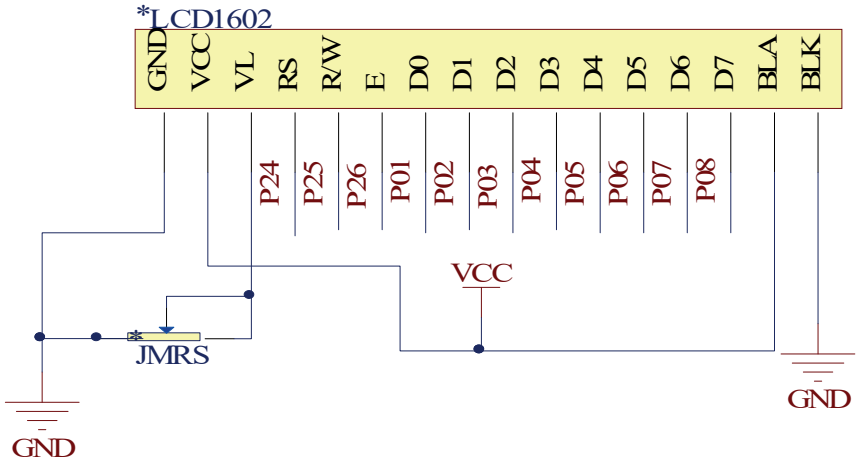

图 2-2-3 显示单元原理图

第三节 软件设计

软件编程的开发平台选择常用的 keil 软件，采用 C 语言编程。在程序设计中，主要分为六个模块：初始化模块、时钟模块、温度模块、计算模块、按键模块、显示模块。

一、按键模块

矩阵键盘需要通过动态扫描来实现，由于单片机端口每个端口只有 8 个 I/O 端口，所以在设计的时候，最多支持 16 个按键的实现，如果想要实现 24 个按键，那么就需要在 6 个 I/O 端口来实现 2*4 矩阵按键的。键盘识别的思路就是将一行的电平设置为低电平，然后读取端口的值，看端口的值与之前的是不是一致，如果不一致，则说明按键被按下过，根据读取的具体值，来判断具体是那个按键被按下了。矩阵键盘判断的流程图，如图 2-3-2 所示。

为了防止抖动出现的误操作，所以在按键按下过后，都需要两次判断，如果两次的值相同，那么就认为是按下了，那么在判断用户是不是松开。这样就完成一次整体的读取值，判断一行的流程图，如图 2-3-1 所示。

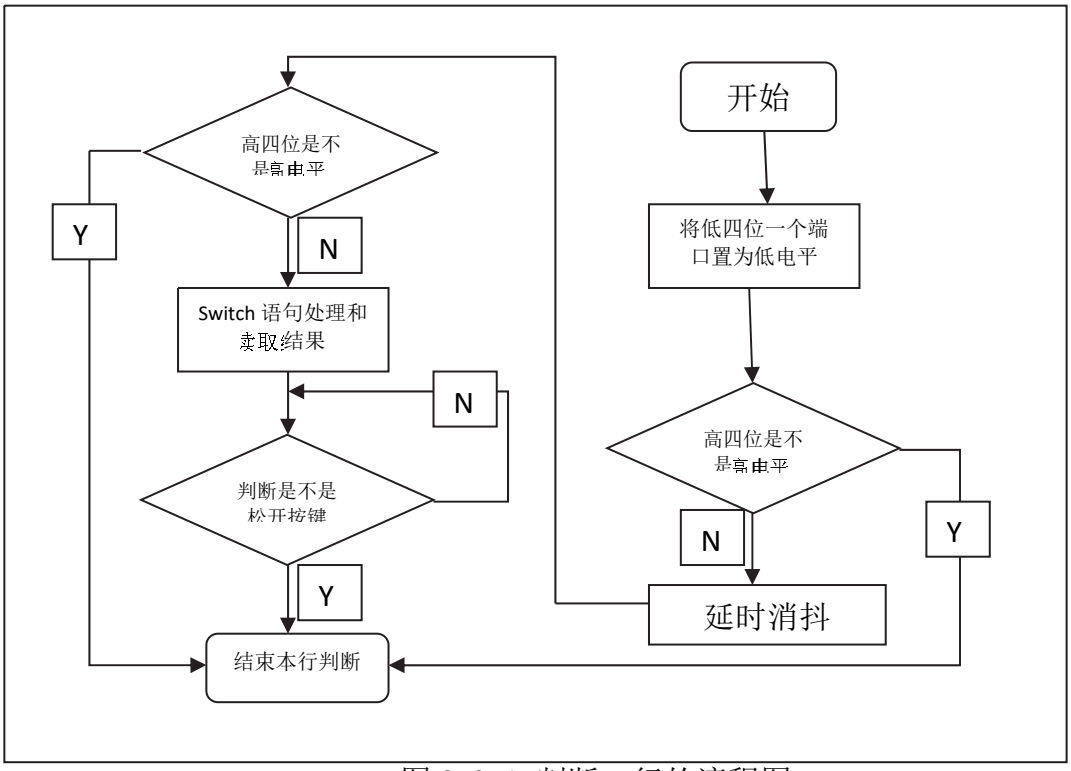

图 2-3-1 判断一行的流程图

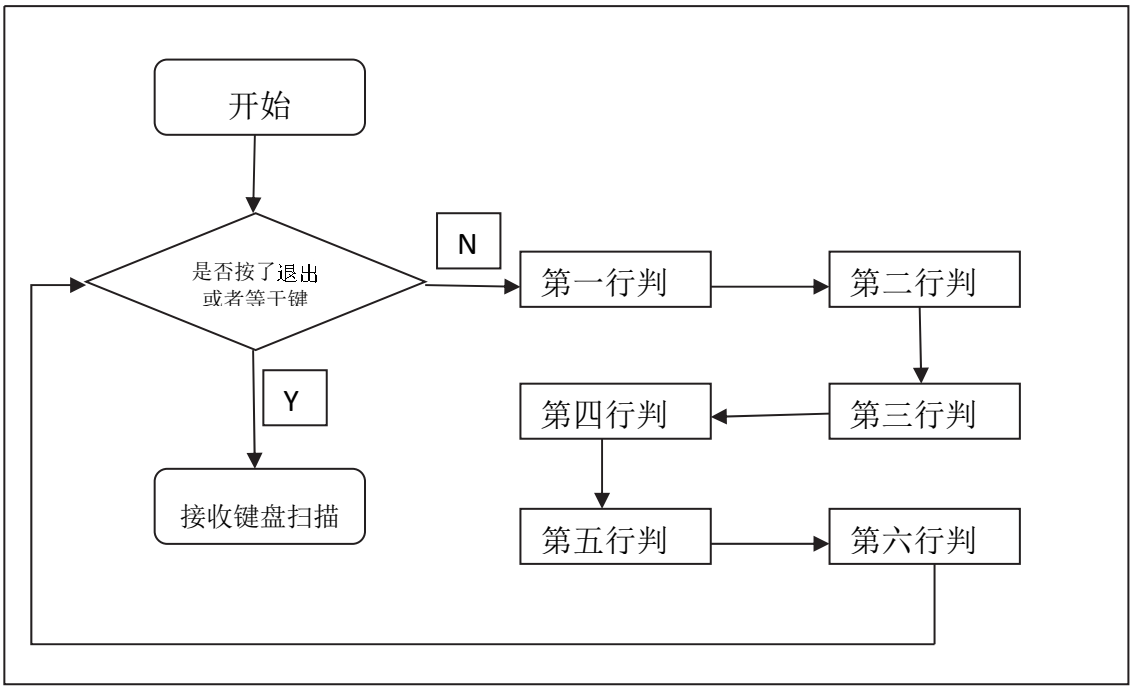

图 2-3-2 矩阵键盘判断流程图

第三章 仿真和元器件清单

第一节 仿真

本次设计在使用 proteus 来作为仿真工具，在写程序测试的时候，通常使用仿真可以快速的查看到结果，并且在仿真软件上面有很多功能，可以测试电压电路，当使用温度传感器的时候，可以调节温度，在使用时间上，也可以调节，这样就在使用上面大大的减少从电脑下载到单片机的时间，其效果图如图 2-5-1 所示。

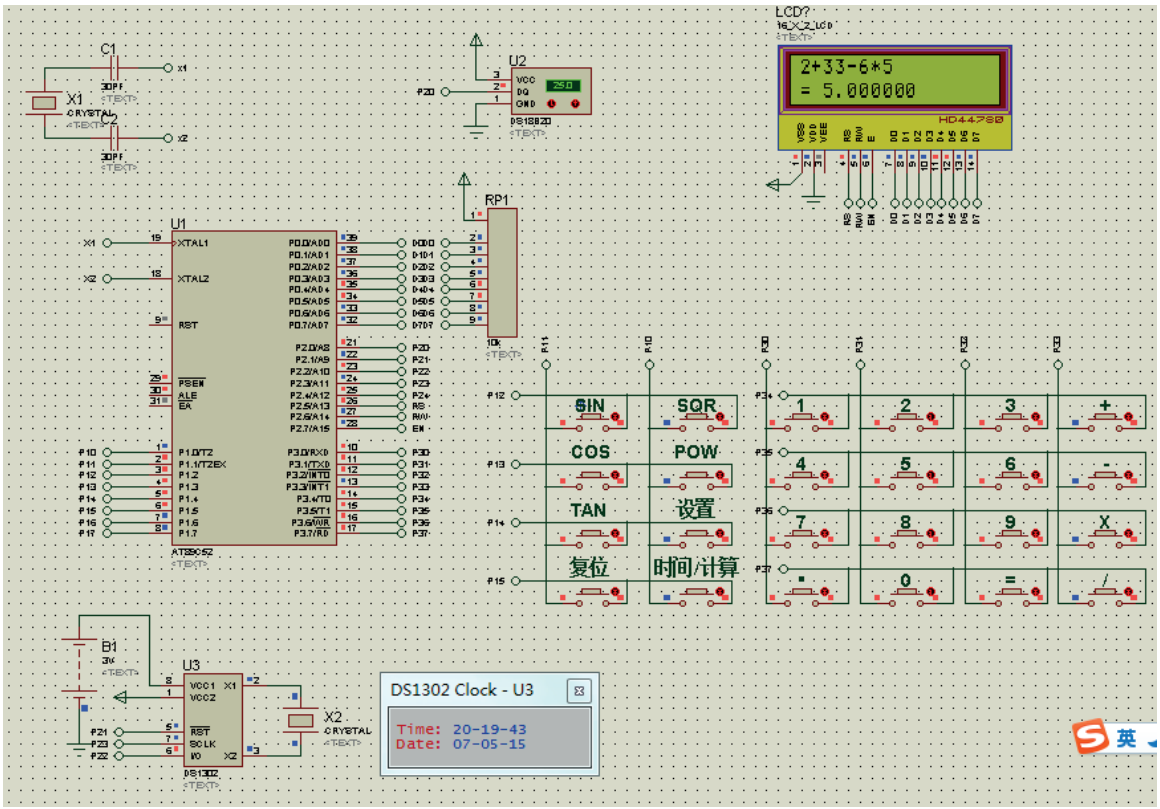

图 2-5-1 多功能计算器的仿真图

第二节 元器件清单

表 2-5-1 元器件清单表

编号	名称	类型	数量
1	STC12C5A60S2	直插	1
2	LCD1602	封装	1
3	晶振	12MHZ	1
4	四脚按键	直插	24
5	30pf 电容	瓷片	2
6	覆铜板	20 x 20(mm)	1

7	排插	双排	3
8	导线	杜邦线	若干

第四章 实物制作

这次毕业设计在制图方面，主要采用的是 altium designer 来制图，altium designer 中有很丰富的原件库，对于本次毕业设计，完全能够胜任。并在在线路布局中，可以使用自动布线，这样使在布线上面减少了大量的工作。通过自动布线和使用其中的一对对齐功能，使得在布出来的线路看上去很漂亮，美观。

第一节 最小系统 PCB 设计

最小系统在布线上面，很多时候采用手动布线，因为在设计上面，贴片的单片机在线路布局上面要求穿插的不能太多，并且由于要尽量保证核心板的大小，和实验室只能做单面的 PBC 板，所以手动布线是最好的选择。其 PCB 效果如图所示。

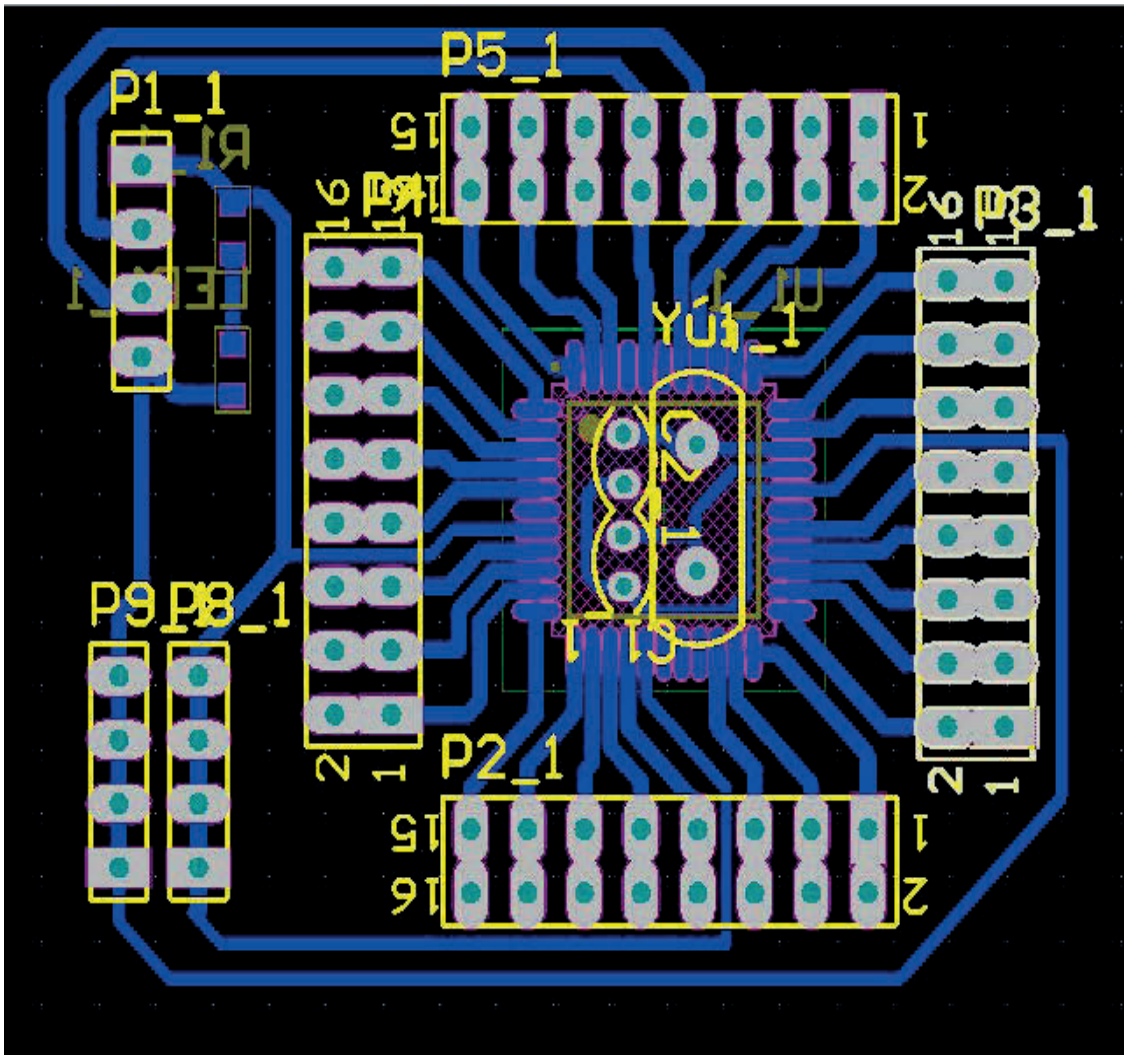

图 3-1-1 最小系统 PCB 图

第二节 矩阵按键 PCB 设计

矩阵按键在布线上面要求不是很高，并且先对核心板而言，布线的面积也比较大，所以采用自动布线，由于矩阵键盘在设计好过后，要使外观看上去美观，所以在设计的时候，多利用布线中的对齐功能，使得布出来的按键位置都比较整齐。其设计图如图所示。

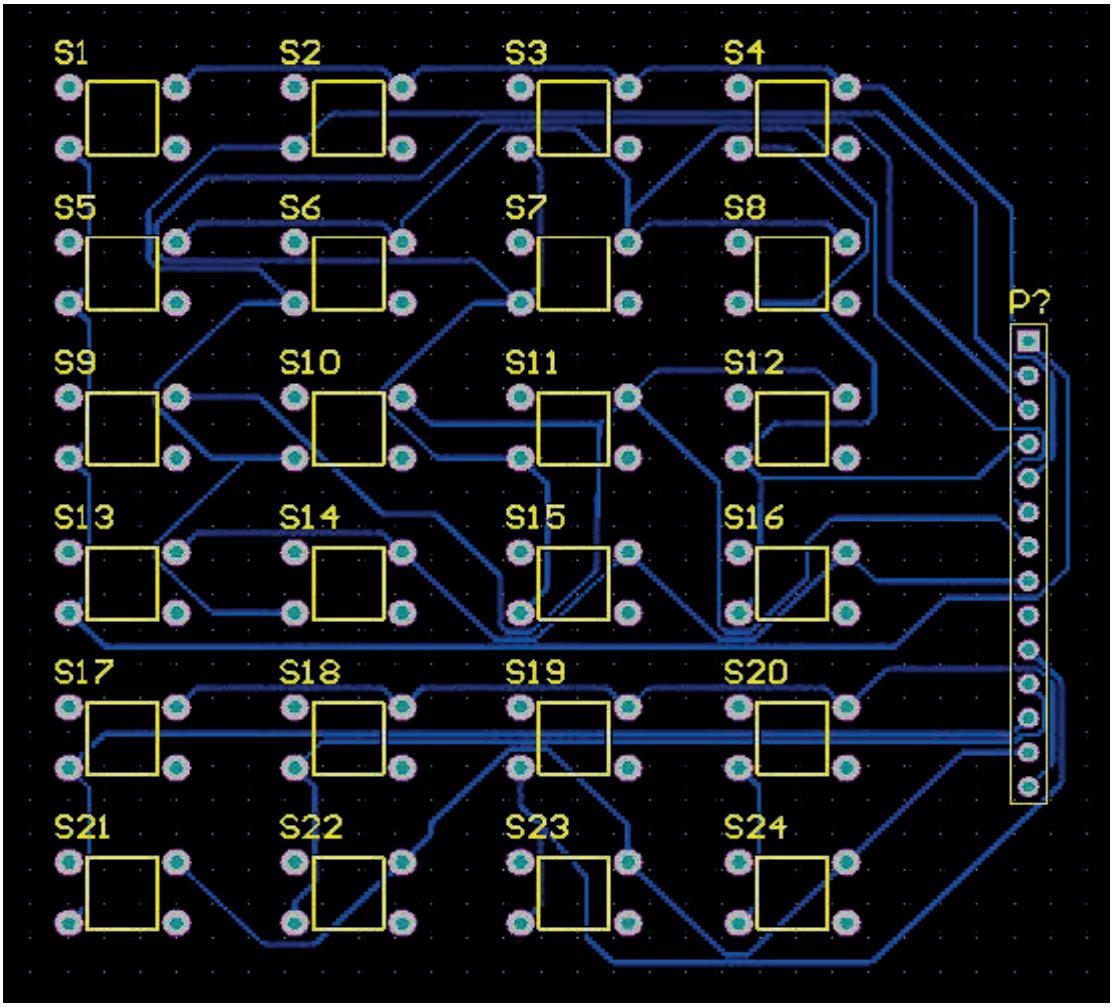

图 3-2-1 矩阵按键 PCB 设计图

第三节 设计结果

在设计外包装的时候，采用玻钎板作为外包装，然后将显示和按键露出来，作为人机交互使用。在按键的设计上面，添加对应的编号，是看起来更加人性化和美观，其效果图如图所示。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/216134135001010220