

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 51 单片机的电子万年历的设计

学生姓名: 胡楚奥

学 号: 201810300877

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: 耿运涛

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

| | |
|---------------------------|----|
| 一、设计要求..... | 1 |
| (一) 设计的目的和意义..... | 1 |
| (二) 设计任务与基本要求..... | 1 |
| 二、方案设计整体思路..... | 2 |
| (一) 控制部分的方案选择..... | 2 |
| (二) 测温部分的方案选择..... | 2 |
| (三) 显示部分的方案选择..... | 2 |
| 三、硬件方案设计..... | 4 |
| (一) 主控器 AT89C52..... | 4 |
| (二) 时钟电路 DS1302..... | 4 |
| 1. DS1302 的性能特性..... | 4 |
| 2. DS1302 数据操作原理..... | 5 |
| (三) 测温电路的设计..... | 7 |
| 1. 温度传感器工作原理..... | 7 |
| 2. DS18B20 与单片机的接口电路..... | 8 |
| (四) 显示电路的设计..... | 9 |
| (五) 键盘接口的设计..... | 9 |
| 四、系统程序的设计..... | 10 |
| (一) 阳历程序设计..... | 10 |
| (二) 时间调整程序设计..... | 10 |
| (三) 温度程序设计..... | 12 |

| | |
|-------------------|----|
| 1. 主程序..... | 12 |
| 2. 读出温度子程序..... | 12 |
| 3. 温度转换命令子程序..... | 12 |
| 4. 计算温度子程序..... | 13 |
| 5. 显示数据刷新子程序..... | 13 |
| 五、调试与测试..... | 14 |
| (一) 调试步骤..... | 14 |
| (二) 性能分析..... | 14 |
| 六、成果..... | 15 |
| 参考文献..... | 16 |
| 致 谢..... | 17 |

基于 51 单片机的电子万年历的设计

[摘要]

本设计采用单片机系统对电子万年历进行设计，所设计的基于 51 单片机的万年历由硬件和软件相配合使用，硬件由主控器、时钟电路、温度检测电路、显示电路、键盘接口 5 个模块组成。主控模块用 AT89C52、时钟电路用时钟芯片 DS1302、显示模块用 LED 数码管、温度检测采用 DS18B20 温度传感器、键盘接口电路用普通按键接上拉电阻完成；软件利用 C 语言编程实现单片机程序控制。单片机通过时钟芯片 DS1302 获取时间数据，DS18B20 采集温度信号送该给单片机处理，单片机再把时间数据和温度数据送给 74LS154 译码，然后通过三极管 C9015 放大驱动 LED 数码管显示阳历年、月、日、时、秒、闹钟、星期、温度。

[关键词] 电子万年历 单片机 温度传感器 时钟 数码显示

一、设计要求

（一）设计的目的和意义

随着微电子技术和超大规模集成电路技术的不断发展，家用电子产品不但种类日益丰富，而且变得更加经济实用，单片微型计算机体积小、性价比高、功能强、可靠性高等独有的特点，在各个领域得到了广泛的应用。电子万年历是一种应用非常广泛的日常计时工具，数字显示的日历钟已经越来越流行，特别是适合在家庭居室、办公室、大厅、会议室、车站和广场等使用。LED 数字显示的日历钟显示清晰直观、走时准确、可以进行夜视，并且还可以扩展出多种功能。功能也越来越齐全，除了公历年月日、时分秒、星期显示及闹铃。但通过我们对各种电子钟表、历的不断观察总结发现目前市场的钟、历都存在一些不足之处，比如：时钟不精确、产品成本太高、无环境温度显示等，这些都给人们的使用带来了某些不便。为此设计了一种功能全面、计时准确、成本低廉的基于 51 单片机的万年历。

（二）设计任务与基本要求

(1) 万年历能用数码管显示阳历年、月、日、星期、[小]时、分、秒并设置指定时间的闹铃。

(2) 数字式温度计要求测温范围 $-50\sim 100^{\circ}\text{C}$ ，LED 数码管直读显示。

二、方案设计整体思路

（一）控制部分的方案选择

（1）用可编程逻辑器件设计。可采用 ALTERA 公司的 FLEX10K 系列 PLD 器件。设计起来结构清晰，各个模块，从硬件上设计起来相对简单，控制与显示的模块间的连接也会比较方便。但是考虑到本设计的特点，EDA 在功能扩展上比较受局限，而且 EDA 占用的资源也相对多一些。从成本上来讲，用可编程逻辑器件来设计也没有什么优势。

（2）用凌阳 16 位单片机设计。凌阳 16 位单片机有丰富的中断源和时基，方便本实验的设计。它的准确度相当高，并且 C 语言和汇编兼容的编程环境也很方便来实现一些递归调用。I/O 口功能也比较强大，方便使用。用凌阳 16 位单片机做控制器最有特色的就是它的可编程音频处理，可完成语音的录制播放和识别。这些都方便对设计进行扩展，使设计更加完善。成本也相对低一些。但是，在控制与显示的结合上有些复杂，显示模组资源相对有限，而且单片机的稳定性不是很高。

（3）主控芯片使用 51 系列 AT89C52 单片机，时钟芯片用美国 DALLAS 公司推出的一种高性能、低功耗、带 RAM 的时钟 DS1302。采用 DS1302 作为主要计时芯片，可以做到计时准确。更重要的是，DS1302 可以在很小电流的后备电源（2.5~5V 电源，在 2.5V 时耗电小于 300nA）下继续计时，停电后时钟无需重新调整，并可编程选择多种充电电流来对后备电源进行慢速充电，可以保证后备电源基本不耗电，还可自设闹铃，阳历、星期与年月日自动对应。本系统采用了此方案。

（二）测温部分的方案选择

（1）在日常生活及工农业生产中经常要乃至温度的检测及控制，传统的测温元件有热电偶和热电阻。而热电偶和热电阻测一般都是电压，再转换成对应的温度，需要比较多的外部硬件支持，硬件电路复杂，软件调试复杂，制作成本高。

（2）与前面相比，采用美国 DALLAS 半导体公司继 DS1820 之后推出的一种改进型智能温度传感器 DS18B20 作为检测元件，测温范围为-55~125℃，最大分辨率可达 0.0625℃。DS18B20 可以直接读出被测温度值，而且采用 3 线制与单片机相连，减少了外部的硬件电路，具有低成本和易使用的特点。

（三）显示部分的方案选择

（1）液晶显示方式。液晶显示效果出众，可以运用菜单项来方便操作，但是在显示时，特别是使用秒表功能时扫描速度跟不上，屏幕会有明显的闪烁。而且由于 61 板

的存储空间有限，液晶显示就不能与语音播报程序同时实现。这些大大影响了电子万年历的性能。

(2) 相比液晶显示，8 段数码管虽然操作比液晶显示略显繁琐，但可视范围十分宽，而且经济实惠，也不需要复杂的驱动程序。所以最后选择 LED 数码管显示方案。

综上所述，按照系统设计功能的要求，确定硬件系统由主控制器、时钟模块、测温电路、显示模块、键盘接口共 5 个模块组成，总体系统构成框图如图 1 所示。

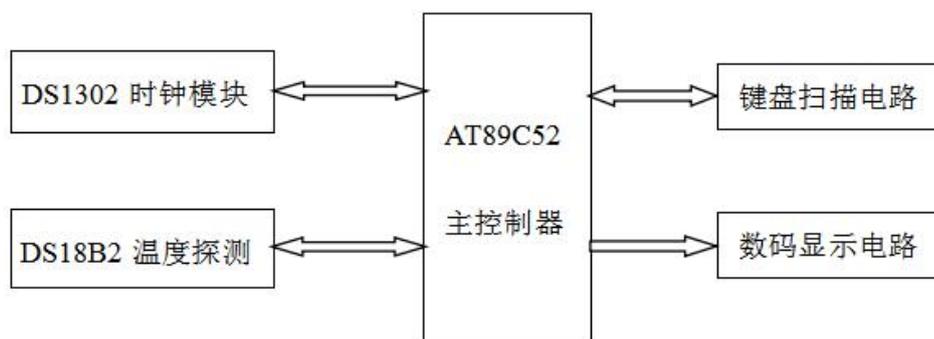


图 1 电子万年历系统构成框图

三、硬件方案设计

电子万年历控制系统由主控制器 AT89C52、时钟芯片 DS1302、温度传感器 DS18B20 传感器、显示电路及键盘扫描电路组成。

(一) 主控制器 AT89C52

ATMEL 公司生产的 AT89C52 单片机采用高性能的静态 80C51 设计,由先进工艺制造,并带有非易失性 Flash 程序存储器。它是一种高性能、低功耗的 8 位 CMOS 微处理芯片,市场应用最多。主要性能特点有:

8KB Flash ROM, 可以擦写 1000 次以上, 数据保存 10 年。

256 字节内部 RAM。

电源控制模式:

- (1) 时钟可停止和恢复;
- (2) 空闲模式;
- (3) 掉电模式。

6 个中断源。

4 个中断优先级。

4 个 8 位 I/O 口。

全双工增强型 UART。

3 个 16 位定时/计数器, T0、T1 (标准 80C51) 和增加的 T2 (捕获和比较)。

全静态工作方式: 0~24MHz。

(二) 时钟电路 DS1302

1. DS1302 的性能特性

实时时钟, 可对秒、分、时、日、周、月以及带闰年补偿的年进行计数;

用于高速数据暂存的 31×8 位 RAM;

最少引脚的串行 I/O;

2.5~5.5V 电压工作范围;

2.5V 时耗电小于 300nA;

用于时钟或 RAM 数据读/写的单字节或多字节 (脉冲方式) 数据传送方式;

简单的 3 线接口;

可选的慢速充电 (至 Vcc1) 的能力。

DS1302 时钟芯片包括实时时钟/日历和 31 字节的静态 RAM。它经过一个简单的串行接口与微处理器通信。实时时钟/日历提供秒、分、时、日、周、月和年等信息。对于小于 31 天的月和月末的日期自动调整，还包括闰年校正的功能。时钟的运行可以采用 24h 或带 AM(上午)/PM(下午)的 12h 格式。采用三线接口与 CPU 进行同步通信，并可采用突发方式一次传送多个字节的时钟信号或 RAM 数据。DS1302 有主电源/后备电源双电源引脚： V_{cc1} 在单电源与电池供电的系统中提供低电源，并提供低功率的电池备份； V_{cc2} 在双电源系统中提供主电源，在这种运用方式中， V_{cc1} 连接到备份电，以便在没有主电源的情况下能保存时间信息以及数据。DS1302 由 V_{cc1} 或 V_{cc2} 中较大者供电。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。

2. DS1302 数据操作原理

DS1302 在任何数据传送时必须先初始化，把 RST 脚置为高电平，然后把 8 位地址和命令字装入移位寄存器，数据在 SCLK 的上升沿被输入。无论是读周期还是写周期，开始 8 位指定 40 个寄存器中哪个将被访问到。在开始 8 个时钟周期，把命令字节装入移位寄存器之后，另外的时钟周期在读操作时输出数据，在写操作是写入时写入数据。如果在传送过程中置 RST 脚为低电平，则会终止本次数据传送，并且 I/O 引脚变为高阻态。上电运行时，在 V_{cc} 大于等于 2.5V 之前，RST 脚必须保持低电平。只有在 SCLK 为低电平时，才能将 RST 置为高电平。DS1302 的引脚及内部结构如图 2 所示，表 1 为各引脚的功能。

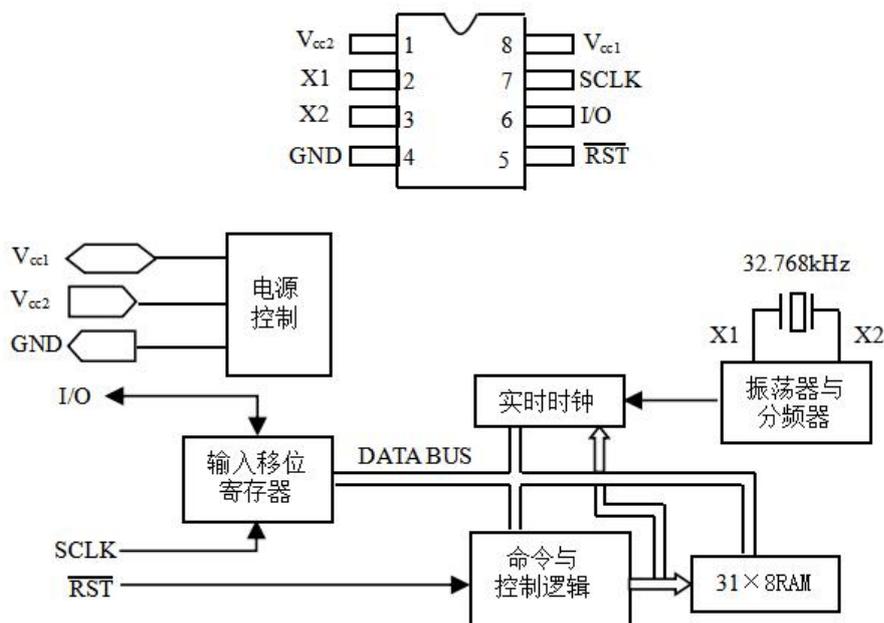


图 2 DS1302 引脚及内部结构

表 1 DS1302 引脚功能

| 引脚号 | 引脚名称 | 功 能 |
|-----|---------------------------------|----------------------|
| 1 | V _{cc2} | 主电源 |
| 2,3 | X ₁ , X ₂ | 振荡源, 外界 32.768kHz 晶振 |
| 4 | GND | 地线 |
| 5 | RST | 复位/片选线 |
| 6 | I/O | 串行数据输入/输出端(双向) |
| 7 | SCLK | 串行数据输入端 |
| 8 | V _{cc1} | 后备电池 |

DS1302 的控制字如图 3 所示。控制字节的最高位（位 7）必须是逻辑 1；如果它为 0，则不能把数据写入到 DS1302 中。位 6 如果为 0，则表示存取日历时钟数据；为 1 表示存取 RAM 数据。位 5~1（A4~A0）指示操作单元的地址。最低有效位（位 0）如为 0，表示要进行写操作；为 1 表示进行读操作。控制字节总是从最低位开始输入/输出。

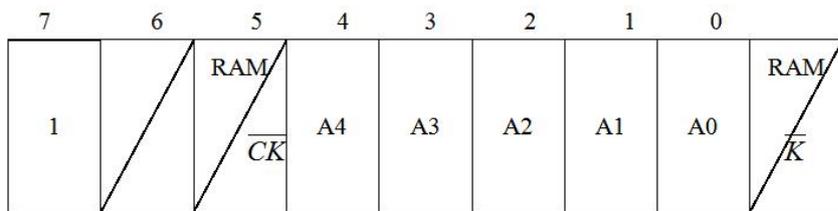


图 3 DS1302 的控制字

为了提高对 32 个地址的寻址能力（地址/命令位 1~5=逻辑 1），可以把时钟/日历或 RAM 寄存器规定为多字节（burst）方式。位 6 规定时钟或 RAM，而位 0 规定读或写。在时钟/日历寄存器中的地址 9~31 或 RAM 寄存器中的地址 31 不能寄存数据。在多字节方式中，读或写从地址 0 的位 0 开始。必须按数据传送的次序写最先的 8 个寄存器。但是，当以多字节方式写 RAM 时，为了传送数据不必写所有 31 字节。不管是否写了全部 31 字节，所写的每一字节都将传送至 RAM。

DS1302 共有 12 个寄存器，其中有 7 个与日历、时钟相关，存放的数据位为 BCD 码形式。其日历、时间寄存器及其控制字见表 2，其中奇数为读操作，偶数为写操作。

时钟暂停：秒寄存器的位 7 定义位时钟暂停位。当它为 1 时，DS1302 停止震荡，进入低功耗的备份方式。通常在对 DS1302 进行写操作时（如进入时钟调整程序），停止震荡。当它为 0 时，时钟将开始启动。

AM-PM/12-24[小]时方式：[小]时寄存器的位 7 定义为 12 或 24[小]时方式选择位。它为高电平时，选择 12[小]时方式。在此方式下，位 5 是 AM/PM 位，此位是高电平时表示 PM 低电平表示 AM。在 24[小]时方式下，位 5 为第二个 10[小]时位（20~23h）。

DS1302 的晶震选用 32.768kHz，电容推荐值为 33pF，因为震荡频率较低，也可以不接电容，对计时精度影响不大。

表 2 内部寄存器地址和内容

| 寄存器名 | 命令字节 | | 取值范围 | 寄存器内容 | | | | | | | |
|---------|------|-----|-------------------|--------|--------|--------|-----|-------|-----|---|---|
| | 写 | 读 | | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 秒寄存器 | 80H | 81H | 00~59 | CH | 10S | | | SEC | | | |
| 分寄存器 | 82H | 83H | 00~59 | 0 | 10 min | | | MIN | | | |
| [小]时寄存器 | 84H | 85H | 00~23 或 01~12 | 12/24 | 0 | 10A/P | HR | HR | | | |
| 日寄存器 | 85H | 87H | 01~28, 29, 30, 31 | 0 | 0 | 10DATE | | DATE | | | |
| 月寄存器 | 88H | 89H | 01~12 | 0 | 0 | 0 | 10M | MONTH | | | |
| 周寄存器 | 8AH | 8BH | 01~07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | DAY | | |
| 年寄存器 | 8CH | D3H | 00~99 | 10YEAR | | | | YEAR | | | |

(三) 测温电路的设计

测温电路主要使用温度传感器 DS18B20，由于精度要求不高所以采用 2 位共阳 LED 数码管以动态扫描法实现温度显示。

1. 温度传感器工作原理

DS18B20 温度传感器是美国 DALLAS 半导体公司最新推出的一种改进型智能温度传感器，与传统的热敏电阻等测温元件相比，它能直接读出被测温度，并且可根据实际要示通过简单的编程实现 9~12 位的数字值读数方式。DS18B20 的性能特点如下：

独特的单线接口仅需要一个端口引脚进行通信；

多个 DS18B20 可以并联在唯一的三线上，实现多点组网功能；

无须外部器件；

可通过数据线供电，电压范围为 3.0~3.5V；

零待机功耗；

温度以 9 或 12 数字量读出；

用户可定义的非易失性温度报警设置；

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；

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。

DS18B20 采用 3 脚 PR—35 封装或 8 脚 SOIC 封装，其内部结构框图如图 4 所示。

DS18B20 完成温度转换后，把测得的温度值与 RAM 中的 TH、TL 字节内容作比较。若 $T > TH$ 或 $T < TL$ ，则将该器件内的报警标志位置位，并对主机发出的报警搜索命令作出响应。因此，可用多只 DS18B20 同时测量温度并进行报警搜索。

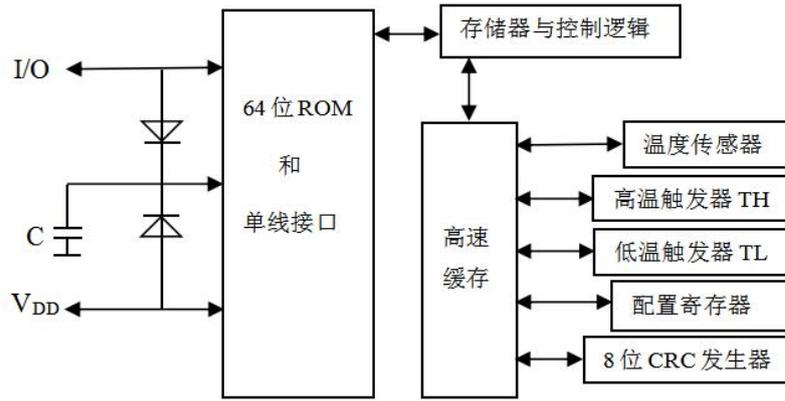


图 4 DS18B20 内部结构图

DS18B20 的测温原理如图 5 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；高温度系数晶振随温度变化其振荡频率明显改变，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进行计数，进而完成温度测量。计数门的开启时间由高温度系数振荡器来决定，每次测量前，首先将 -55°C 所对应的一个基数分别置入减法计数器 1、温度寄存器中，减法计数器 1 和温度寄存器被预置在 -55°C 所对应的一个基数值。

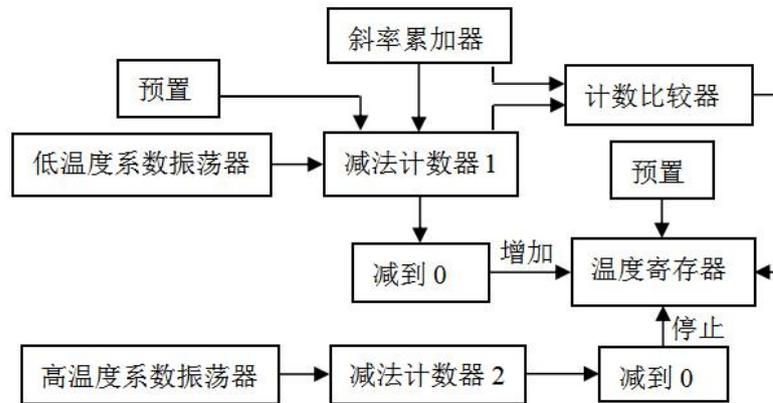


图 5 DS18B20 测温原理图

减法计数器 1 对低温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，温度寄存的值将加 1，减法计数器 1 的预置值将重新被装入，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就是所测温度值。图 4.8 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，只要计数门未关闭就重复上述过程，直到温度寄存器值达到被测温度值。

2. DS18B20 与单片机的接口电路

DS18B20 可以采用两种方式供电，一种是采用电源供电方式，此时 DS18B20 的 1 脚

接地，2脚作为引线，3脚接电源。另一种是寄生电源供电方式。单片机端口接单线总线，为保证在有效的DS18B20时钟周期内提供足够的电流，可用一个MOSFET管来完成对总线的上拉。

当DS18B20处于写存储器操作和温度A/D转换操作时，总线上必须有强的上拉，上拉开启时间最大为10 μ s。采用寄生电源供电方式时VDD和GND端均接地。由于单线制只有一根线，因此发送接口必须是三态的。

（四）显示电路的设计

显示部分采用普通的共阳数码管显示，采用动态扫描，以减少硬件电路。考虑到第一次扫描17位数码管显示时会出现闪烁情况，设计时17个数码管分3排同时扫描。第一排8个数码管分别为千年、百年、十年、年、十月、月、十日、日，第二排7个数码管分别为十时、时、十分、分、十秒、秒，第三排3个数码管分别为星期、温度（两位）显示。显示时采用串行口输出段码，用1片74LS164来驱动3排数码管，这样扫描一次只需7ms。

（五）键盘接口的设计

由于按键只有5个，用普通按钮接10K上拉电阻，用查询法完成读键功能。

四、系统程序的设计

（一）阳历程序设计

因为使用了时钟芯片 DS1302，阳历程序只需从 DS1302 各寄存器中读出年、周、月、日、[小]时、分、秒等数据，再处理即可。在首次对 DS1302 进行操作之前，必须对它进行初始化，然后从 DS1302 中读出数据，再经过处理后，送给显示缓冲单元。阳历程序流程图见图 6 所示。

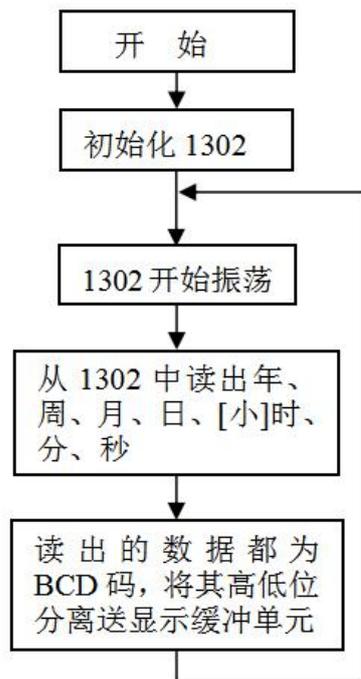


图 6 阳历程序流程图

（二）时间调整程序设计

调整时间用 5 个调整按钮，1 个作为移位、控制用，2 个作为加和减用，还有 2 个作为闹钟调整使用，分别定义为控制按钮、加按钮、减按钮、闹钟加按钮、闹钟减按钮。在调整时间过程中，要调整的位与别的位应该有区别。所以增加了闪烁功能，即调整的位一直在闪烁，直到调整下一位。闪烁原理就是，让要调整的一位每隔一定时间熄灭一次，比如说 50ms。利用定时器计时，当达到 50ms 溢出时，就送给该位熄灭符，在下一次溢出时，再送正常显示的值，不断交替，直到调整该位结束。此时送正常显示值给该位，再进入下一位调整闪烁程序。时间调整程序流程图如图 7 所示。

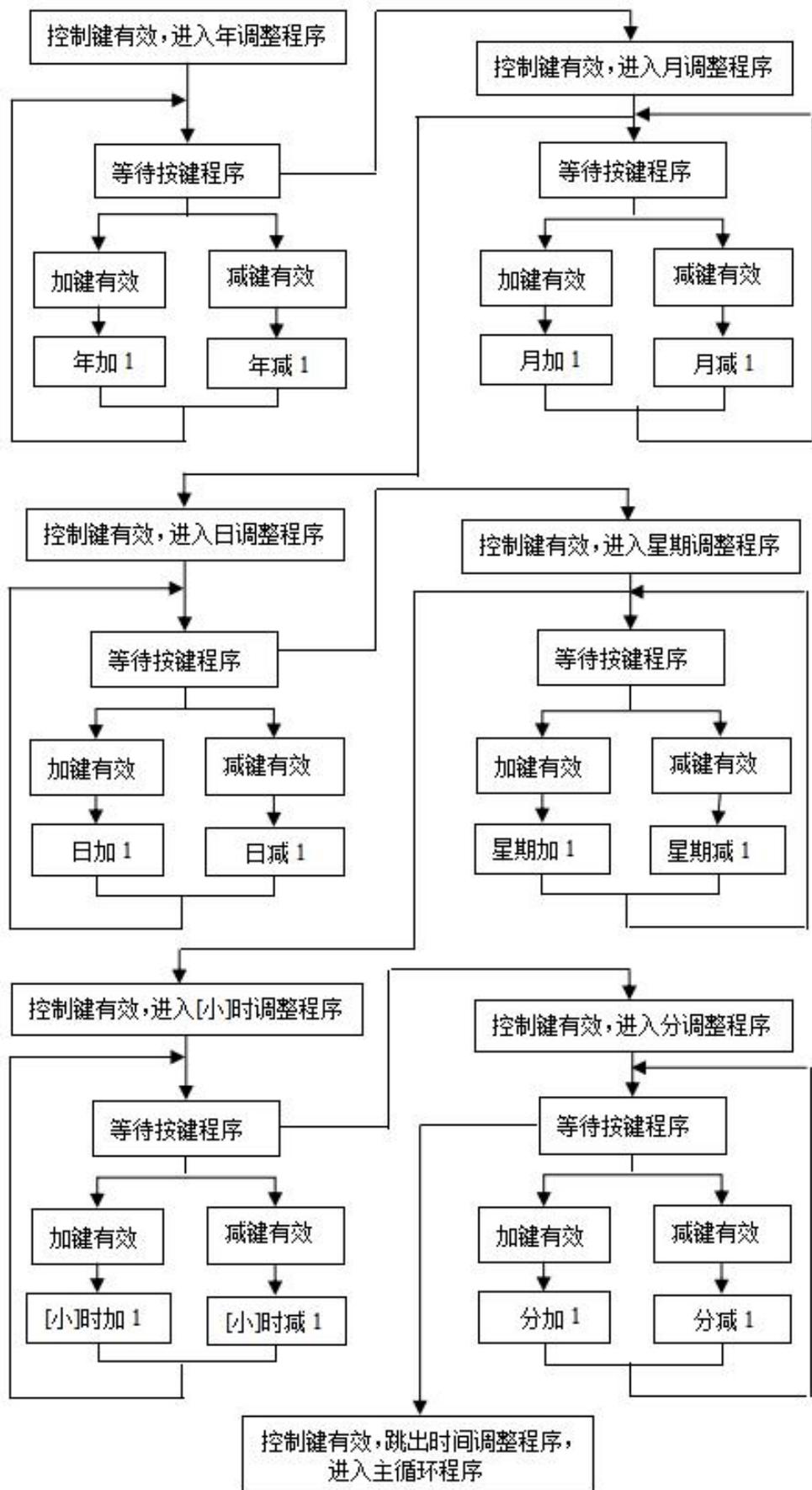


图 7 时间调整程序程序流程图

(三) 温度程序设计

系统程序主要包括主程序、读出温度子程序、温度转换命令子程序、计算温度子程序、显示数据刷新子程序等等。

1. 主程序

主程序的主要功能是负责温度的实时显示、读出并处理 DS18B20 的测量温度值，温度测量每 1s 进行一次。其程序流程图如图 8 所示。

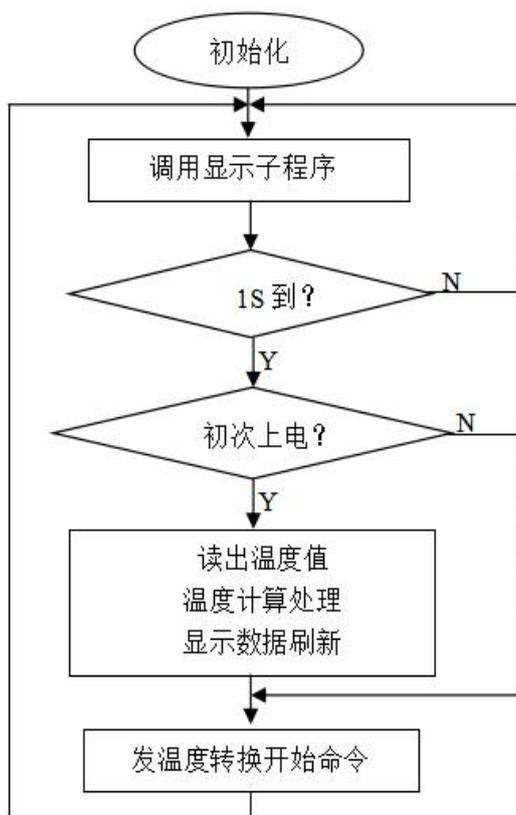


图 8 DS18B20 温度计主程序流程图

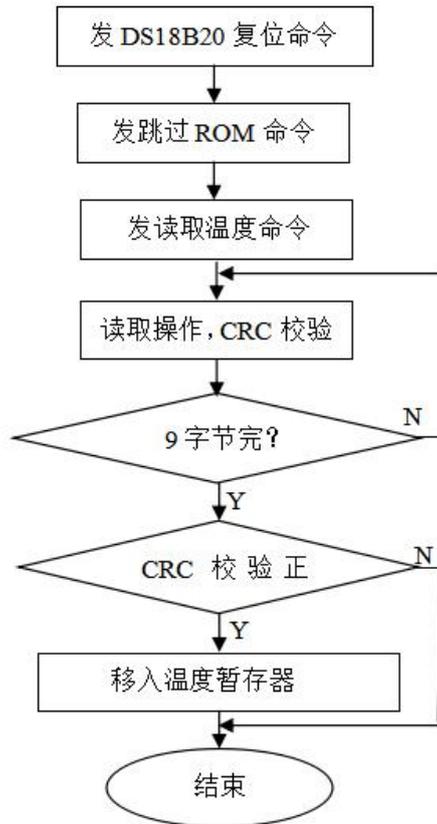


图 9 读出温度子程序流程图

2. 读出温度子程序

主要功能是读出 RAM 中的 9 字节，在读出时需进行 CRC 校验，校验有错时不进行温度数据的改写。其程序流程图如图 9 所示。

3. 温度转换命令子程序

温度转换子程序主要是发温度转换开始命令，当采用 12 位分辨率时转换时间约为 750ms，在本程序设计中采用 1s 显示程序延时法等待转换的完成。温度转换命令子程序流程图如图 10 所示。

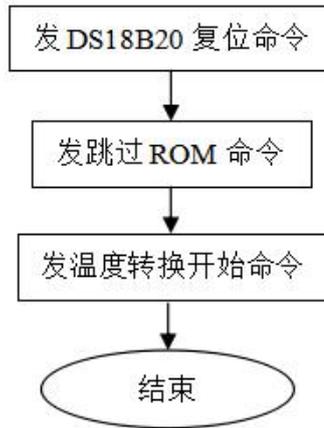


图 10 温度转换命令子程序流程图

4. 计算温度子程序

计算温度子程序将 RAM 中读取值进行 BCD 码的转换运算，并进行温度值正负的判定，其程序流程图如图 11 所示。

5. 显示数据刷新子程序

显示数据刷新子程序主要是对显示缓冲器中的显示数据进行刷新操作，当最高显示位为 0 时将符号显示位移入下一位。程序流程图如图 12 所示。

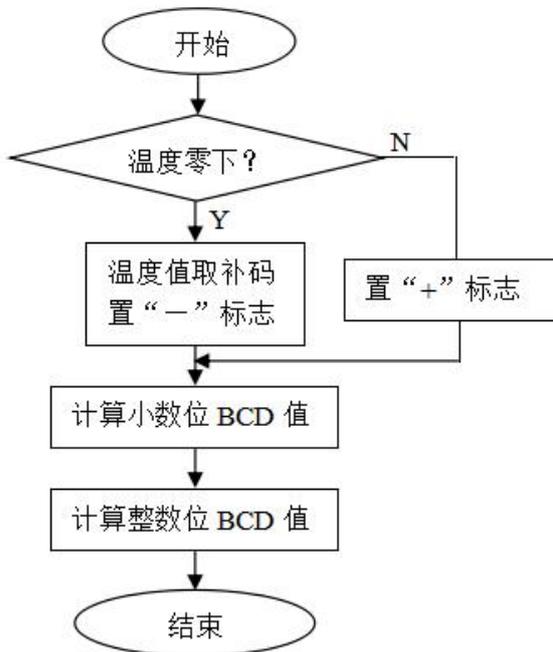


图 11 计算温度子程序流程图

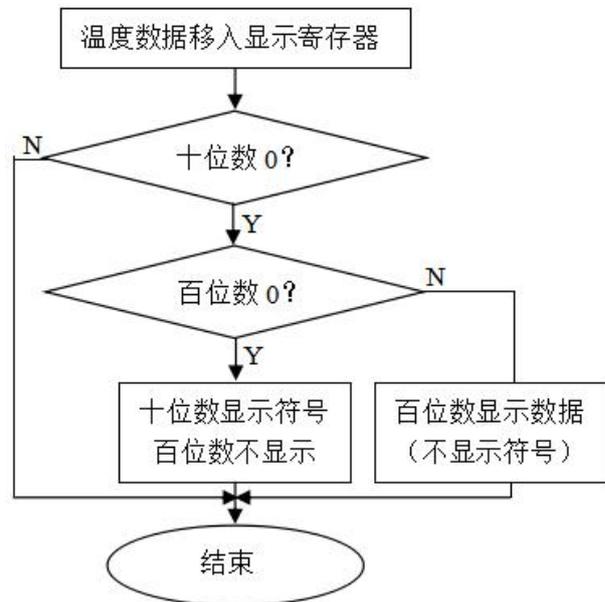


图 12 显示数据刷新子程序流程图

五、调试与测试

（一）调试步骤

系统的调试分为硬件调试和软件调试。其中硬件调试主要是检测硬件电路是否有短路、断路、虚焊现象。时钟和测温部分的硬件电路很简单，DS1302 通过 3 根线、DS18B20 只通过 1 根线与单片机相连接，很容易检测，主要是检测引脚晶振和电源是否接好。另外可以通过软件来调试硬件，如编写一个简单的显示程序来测试显示电路连接是否正确。接下来可进行软件调试，可以编写只含 DS1302 的计时和读写程序、显示程序，测试 DS1302 是否正常工作。最后调试日历、时间、闹钟、报警和温度程序。

（二）性能分析

计时器最关键的是计时的精度。电子万年历中 DS1302 上最好使用专用的晶振。经测试制作的电子万年历，误差较大，设计可以通过换用标准晶振或用软件进行修正。

六、成果

付出很多的努力，终于完成了本人的毕业设计，回首制作毕业设计的整个过程，颇有心得。其中酸甜掺杂，艰辛的同时却也乐在其中，还能一定程度查找出自身的不足并改进。之前纯粹以为毕业设计是单纯总结的这几年来所学知识，经历了本次毕业设计，发现毕业设计不但起到检验前面所学知识的作用，在查漏补缺、不断改进设计作品的过程中，也同样感受到自身能力的进步。

此次设计立足于所学知识技术的实际运用，不断实践，开拓了思维，设计以考查、调研、搜集资料、拟订方案、进行系统规划、编程、仿真、调试的流程，使我深刻的体会到了在学习我们专业的过程中理论与实践相结合的重要性，同时也解决了以前学习比较模糊的专业知识点，使自己掌握的专业知识更加结构化、系统化。

总之，本次设计在各位领导的精心安排与大力支持下，在指导老师的耐心指导下，在各位同学和朋友的贴心帮助下解决了许多设计中的实际困难，我以最简单的方案设计出了功能强大的电子万年历。

参考文献

- [1]张则. 51 系列单片机(C 语言)快速入门(六) [M]. 电子报, 2015: 66-75.
- [2]陈海宴. 51 单片机原理及应用[M]. 北京航空航天大学出版社, 2016:80-87.
- [3]彭介华. 电子技术课程设计指导[M]. 高等教育出版社, 2015:38-45.
- [4]肖俊峰, 郑小琴. 一种红外线自动门单片机控制系统[J]. 2017:60-63.
- [5]陈连坤. 单片机原理及接口技术 (C 语言版) [M]. 清华大学出版社, 2016:110-125.
- [6]康华光, 陈大钦. 电子技术基础[M]. 高等教育出版社, 2016:73-85.
- [7]康华光. 电子技术基础 (数字、模拟) [M]. 高等教育出版社. 2013:106-111.
- [8]万福君. 单片微机原理系统设计与开发应用[M]. 中国科学出版社. 2013:45-55.
- [9]张友德, 赵志英等. 单片机原理应用与实验[M]. 上海复旦大学出版社. 2015:74-80.
- [10]胡汉才. 单片机原理及其接口技术[J]. 清华大学出版社, 2019:68-72.
- [11]江太辉, 邓展威. DS18B20 数字式温度传感器的特性与应用[J]. 《电子技术》, 2015 (12): 68-71.
- [12]陈跃东. DS18B20 集成温度传感器原理及其应用[J]. 安徽机电学院学报, 2015 (4): 57-60.

致谢

首先，我要感谢我的指导老师耿运涛老师，在这次毕业设计中给了我很大的帮助，以严谨科学的态度来严格要求我们的毕业设计，毕业设计是大学期间最后一次的考核，同时也是对所学知识的综合运用。在这次毕业设计中，耿老师对我精心指导，从毕业设计的开始到结束，耿老师时刻关心我的进度，帮我梳理思路，指导设计思想，让我有计划、有方向、有针对性的进行毕业设计。在完成设计的过程中耿老师时刻督促我，抓紧一切时间收集资料，早作准备，正是由耿老师的时刻提醒，才使我早日完成毕业设计，我们对于整个设计有了较为清晰的认识和把握，才能很顺利地进行下去。同学们在一起团结、进取，使得我们不仅很好地完成了这项任务，同时还建立了深厚的友谊。在此表示衷心的感谢！

在此，我还要感谢所有教导过我的老师和关心我的同学，感谢老师们在三年的大学生活中给予的关心和帮助。正是源于他们无私的帮助，使我增长了方方面面的经验。最后，对各位老师审阅我的毕业设计深表感谢，由于本人能力有限，设计中还存在不足之处，希望给予批评与指导。在此即将毕业之际，祝福学院，祝福老师们，祝福同学们。