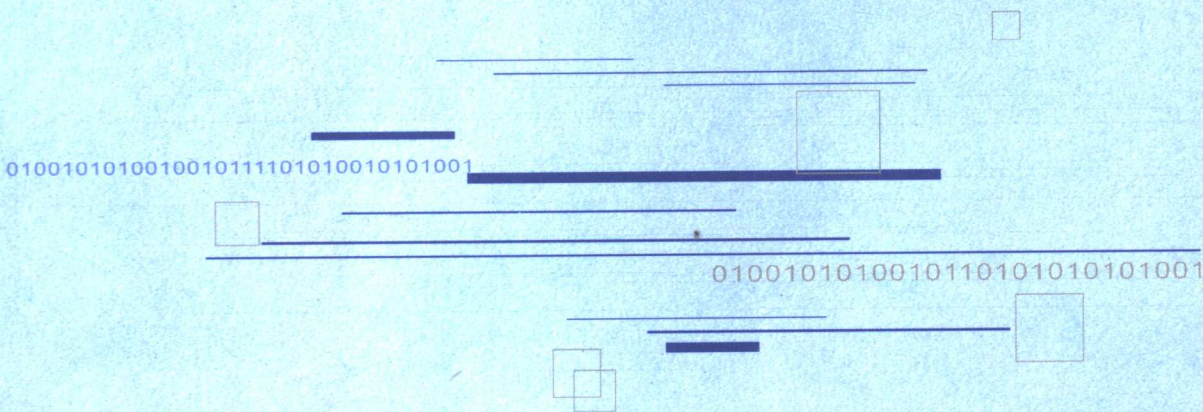


电子设计竞赛 · 课程设计 · 毕业设计 指导丛书

单片机课程设计 实例指导



李光飞 楼然苗 胡佳文 谢象佐 编著



北京航空航天大学出版社

电子设计竞赛·课程设计·毕业设计 指导丛书

单片机 课程设计实例指导

李光飞 楼然苗 编著
胡佳文 谢象佐

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是为指导学生进行《单片机原理与应用》课程设计及单片机应用实践而编写的。书中选取了作者设计的单片机在9个不同应用方面的典型例子,从功能要求、设计方案论证、硬件电路原理分析、软件设计的思路介绍等方面进行了详细的说明。这对学生进一步系统掌握单片机应用系统的设计思想及培养学生解决实际生产应用技术问题具有重要的引导作用。

本书适合作高等院校学生课程设计、毕业设计及电子设计竞赛教学辅导用书,也可作单片机设计应用开发人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

单片机课程设计实例指导/李光飞等编著. —北京:
北京航空航天大学出版社,2004
ISBN 7-81077-517-0

I. 单… II. 李… III. 单片微型计算机—高等学校—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 088668 号

单片机课程设计实例指导

李光飞 楼然苗 胡佳文 谢象佐 编著
责任编辑 王履镨

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail: bhp@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×960 1/16 印张:13.5 字数:302 千字

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 7-81077-517-0 定价:19.50 元

前 言

大学生动手能力的培养和提高一直是教育工作者探索的课题,《单片机原理与应用》就是一门应用性很强的课程。如何让学生在学好基础知识的同时,迅速掌握设计应用技术,其中,实验与课程设计环节起着非常重要的作用。但目前全国高校中,有关单片机实验与课程设计的教材与辅导书甚为缺乏,尤其是设计性、综合性的实验内容。笔者多年来一直从事单片机的设计应用研究,积累了很多设计应用的资料,并运用于教学中,取得了较好的效果。本着抛砖引玉的想法,笔者将自己做过的设计整理成《单片机课程设计实例指导》一书出版,希望对学生学习和掌握单片机设计技术起到积极的作用。

本书以当前市场较普及、用量较大的 51 系列中的 89 系列单片机为基础,选择了在模拟电压测量、计时运算、超声波测距、温度测量、GPS 信息处理、LED 点阵字符显示、微机通信、遥控等 9 个不同应用方面的典型例子,详细介绍了功能要求、方案论证、硬件电路设计原理和程序的设计思想。书中所提供的完整源程序清单及电路原理设计图有助于学习者分析和进行实验验证。

本书章节按课程设计项目而分。其中第 6、8、9 章由李光飞老师编写,第 1、2、5 章由楼然苗老师编写,第 4、7 章由胡佳文老师编写,第 3 章由谢象佐编写。李光飞老师负责最后统稿。

本书适合作高等院校学生课程设计、毕业设计及电子设计竞赛教学辅导用书,也可作为单片机设计应用开发人员设计参考用书。

本书出版中得到了北京航空航天大学出版社的大力支持与热情帮助,在此表示衷心感谢。

作 者
于浙江海洋学院
2004 年 3 月

目 录

第 1 章 简易数字电压表的设计

1.1 功能要求	1
1.2 方案论证	1
1.3 系统硬件电路的设计	1
1.4 系统程序的设计	2
1.4.1 初始化程序	2
1.4.2 主程序	2
1.4.3 显示子程序	3
1.4.4 模/数转换测量子程序	3
1.5 调试及性能分析	4
1.5.1 调试与测试	4
1.5.2 性能分析	4
1.6 控制源程序清单	4

第 2 章 秒表/时钟计时器的设计

2.1 功能要求	12
2.2 方案论证	12
2.3 系统硬件电路的设计	12
2.4 系统程序的设计	13
2.4.1 主程序	13
2.4.2 显示子程序	13
2.4.3 定时器 T0 中断服务程序	14
2.4.4 T1 中断服务程序	14
2.4.5 调时功能程序	14
2.4.6 时钟/秒表功能程序	15
2.5 调试及性能分析	15

2.5.1 硬件调试	15
2.5.2 软件调试	15
2.5.3 性能分析	16
2.6 控制源程序清单	16

第3章 电子万年历的设计制作

3.1 功能要求	30
3.2 方案论证	30
3.3 系统硬件电路的设计	30
3.3.1 主控制器 AT89C52	32
3.3.2 时钟电路 DS1302	32
3.3.3 显示电路的设计	35
3.3.4 键盘接口的设计	36
3.4 系统程序的设计	36
3.4.1 阳历程序设计	36
3.4.2 时间调整程序设计	37
3.4.3 阴历程序设计	37
3.5 调试及性能分析	41
3.5.1 调试步骤	41
3.5.2 性能分析	42
3.6 控制源程序清单	42

第4章 超声波测距器的设计

4.1 功能要求	86
4.2 方案论证	86
4.3 系统硬件电路的设计	87
4.3.1 单片机系统及显示电路	87
4.3.2 超声波发射电路	87
4.3.3 超声波检测接收电路	87
4.4 系统程序的设计	89
4.4.1 超声波测距器的算法设计	90
4.4.2 主程序	90
4.4.3 超声波发生子程序和超声波接收中断程序	91
4.5 调试及性能分析	91

4.5.1 调 试	91
4.5.2 性能指标	91
4.6 控制源程序清单	91

第 5 章 DS18B20 数字温度计的设计

5.1 功能要求	105
5.2 方案论证	105
5.3 系统硬件电路的设计	106
5.3.1 主控制器	106
5.3.2 显示电路	106
5.3.3 温度传感器工作原理	106
5.3.4 DS18B20 与单片机的接口电路	110
5.4 系统程序的设计	111
5.4.1 主程序	111
5.4.2 读出温度子程序	111
5.4.3 温度转换命令子程序	112
5.4.4 计算温度子程序	112
5.4.5 显示数据刷新子程序	112
5.4.6 DS18B20 的各个 ROM 命令	113
5.4.7 温度数据的计算处理方法	114
5.5 调试及性能分析	114
5.6 控制源程序清单	115

第 6 章 简易 GPS 定位信息显示系统的设计

6.1 功能要求	126
6.2 方案论证	126
6.3 系统硬件电路的设计	127
6.4 控制系统的软件设计	128
6.4.1 GPS25 - LVS 的信息输出格式	128
6.4.2 单片机的信息接收处理	129
6.4.3 内存中的信息存放地址分配	130
6.5 调试及性能分析	131
6.5.1 调试步骤	131
6.5.2 性能分析	131

6.6 控制源程序清单	131
-------------------	-----

第7章 16×16点阵LED电子显示屏的设计

7.1 功能要求	139
7.2 方案论证	139
7.3 系统硬件电路的设计	140
7.3.1 单片机系统及外围电路	140
7.3.2 列驱动电路	141
7.3.3 行驱动电路	142
7.4 系统程序的设计	142
7.4.1 显示驱动程序	142
7.4.2 系统主程序	143
7.5 调试及性能分析	144
7.6 控制源程序清单	144

第8章 计算机可控单片机系统的应用设计

8.1 功能要求	154
8.2 方案论证	154
8.3 系统硬件电路的设计	155
8.4 系统程序的设计	155
8.4.1 主程序	155
8.4.2 初始化程序	155
8.4.3 串口接收发送处理程序	157
8.4.4 命令获取子程序	157
8.4.5 命令功能执行程序	158
8.4.6 进入在线编程控制程序	159
8.5 调试及性能分析	159
8.6 控制源程序清单	160

第9章 单片机遥控系统的应用设计

9.1 功能要求	180
9.2 方案论证	180
9.3 系统硬件电路的设计	181
9.3.1 遥控发射器的电路设计	181

9.3.2 电机控制系统的电路设计	183
9.4 系统程序的设计	186
9.4.1 遥控器的系统程序设计	186
9.4.2 接收控制系统的软件设计	188
9.5 调试及性能分析	190
9.5.1 调 试	190
9.5.2 性能指标	191
9.6 控制源程序清单	191

附录 MCUSYS-1 多功能单片机仿真实验仪简介

参考文献

第 1 章 简易数字电压表的设计

1.1 功能要求

简易数字电压表可以测量 0~5 V 的 8 路输入电压值,并在四位 LED 数码管上轮流显示或单路选择显示。测量最小分辨率为 0.019 V,测量误差约为 ± 0.02 V。

1.2 方案论证

按系统功能实现要求,决定控制系统采用 AT89C52 单片机,A/D 转换采用 ADC0809。系统除能确保实现要求的功能外,还可以方便地进行 8 路其它 A/D 转换量的测量、远程测量结果传送等扩展功能。数字电压表系统设计方案框图如图 1.1。

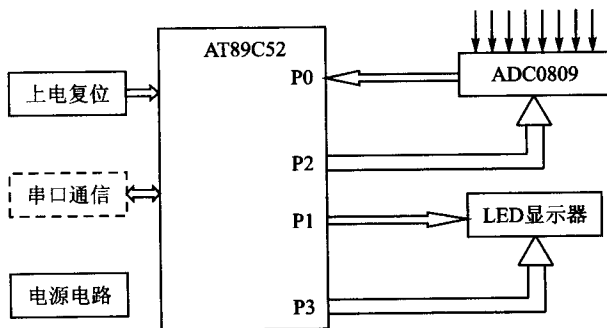


图 1.1 数字电压表系统设计方案

1.3 系统硬件电路的设计

简易数字电压测量电路由 A/D 转换、数据处理及显示控制等组成,电路原理图如图 1.2 所示。A/D 转换由集成电路 0809 完成。0809 具有 8 路模拟输入端口,地址线(23~25 脚)可决定对哪一路模拟输入作 A/D 转换。22 脚为地址锁存控制,当输入为高电平时,对地址信号

进行锁存。6脚为测试控制,当输入一个 $2\mu\text{s}$ 宽高电平脉冲时,就开始A/D转换。7脚为A/D转换结束标志,当A/D转换结束时,7脚输出高电平。9脚为A/D转换数据输出允许控制,当OE脚为高电平时,A/D转换数据从该端口输出。10脚为0809的时钟输入端,利用单片机30脚的六分频晶振频率再通过14024二分频得到1MHz时钟。单片机的P1、P3.0~P3.3端口作为四位LED数码管显示控制。P3.5端口用作单路显示/循环显示转换按钮,P3.6端口用作单路显示时选择通道。P0端口作A/D转换数据读入用,P2端口用作0809的A/D转换控制。

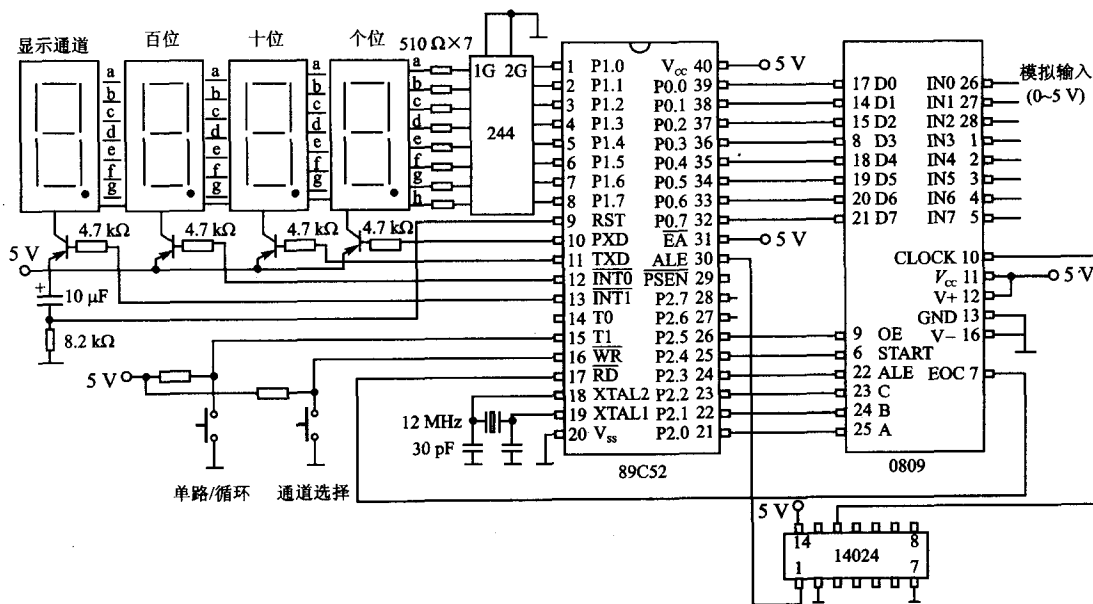


图 1.2 数字电压表电路原理图

1.4 系统程序的设计

1.4.1 初始化程序

系统上电时,初始化程序将70H~77H内存单元清0,P2口置0。

1.4.2 主程序

在刚上电时,系统默认为循环显示8个通道的电压值状态。当进行一次测量后,将显示每一通道的A/D转换值,每个通道的数据显示时间为1s左右。主程序在调用显示子程序和测试子程序之间循环,主程序流程图见图1.3。

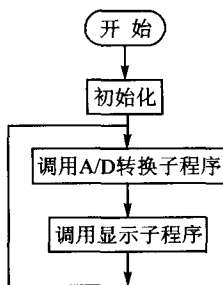


图1.3 主程序流程图

1.4.3 显示子程序

显示子程序采用动态扫描法实现四位数码管的数值显示。测量所得的 A/D 转换数据放在 70H~77H 内存单元中,测量数据在显示时需转换成为十进制 BCD 码放在 78H~7BH 单元中,其中 7BH 存放通道标志数。寄存器 R3 用作 8 路循环控制,R0 用作显示数据地址指针。

1.4.4 模/数转换测量子程序

模/数转换测量子程序用来控制对 0809 八路模拟输入电压的 A/D 转换,并将对应的数值移入 70H~77H 内存单元。其程序流程见图 1.4。

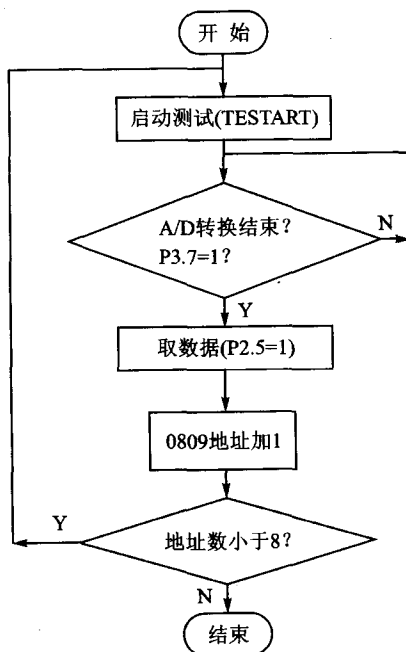


图1.4 A/D 转换测量程序流程图

1.5 调试及性能分析

1.5.1 调试与测试

采用 Wave E2000 编译器进行源程序编译及仿真调试,同时进行硬件电路板的设计制作,烧好程序后进行软硬件联调,最后进行端口电压的对比测试,测试对比表见表 1.1。表中标准电压值采用 UT56 数字万用表测得。

表 1.1 简易数字电压表与“标准”数字电压表对比测试表

标准值/V	0.00	0.15	0.85	1.00	1.25	1.75	1.98	2.32	2.65
简易电压表测得值/V	0.00	0.17	0.86	1.02	1.26	1.76	2.00	2.33	2.66
绝对误差/V	0.00	+0.02	+0.01	+0.02	+0.01	+0.01	+0.02	+0.01	+0.01
标准值/V	3.00	3.45	3.55	4.00	4.50	4.60	4.70	4.81	4.90
简易电压表测得值/V	3.01	3.47	3.56	4.01	4.52	4.62	4.72	4.82	4.92
绝对误差/V	+0.01	+0.02	+0.01	+0.01	+0.02	+0.02	+0.02	+0.01	+0.02

从表中可以看出,简易数字电压表与“标准”数字电压表测得的绝对误差均在 0.02 V 以内,这与采用 8 位 A/D 转换器所能达到的理论误差精度相一致,在一般的应用场合可完全满足要求。

1.5.2 性能分析

- 由于单片机为 8 位处理器,当输入电压为 5.00 V 时,输出数据值为 255(FFH),因此单片机最大的数值分辨率为 0.019 6 V(5/255)。这就决定了该电压表的最大分辨率(精度)只能达到 0.019 6 V。测试时电压数值的变化一般以 0.02 的电压幅度变化,如要获得更高的精度要求,应采用 12 位、13 位的 A/D 转换器。
- 简易电压表测得的值基本上均比标准值偏大 0.01~0.02 V。这可以通过校正 0809 的基准电压来解决,因为该电压表设计时直接用 7805 的供电电源作为基准电压,电压可能有偏差。另外可以用软件编程来校正测量值。
- ADC0809 的直流输入阻抗为 1 M Ω ,能满足一般的电压测试需要。另外,经测试 ADC0809 可直级在 2 MHz 的频率下工作,这样可省去分频器 14024。

1.6 控制源程序清单

以下是简易数字电压表的单片机控制源程序:

```

; ***** *
; *
; *      简易数字电压表      *
; *
; ***** *

```

; 测量电压最大为 5 V, 显示最大值为 5.00 V

; 70H~77H 存放采样值, 78H~7BH 存放显示数据, 依次为个位、十位、百位、通道标志位

; P3.5 作单路显示一循环显示转换按键用, P3.6 作单路显示时选择通道按键用。

```

;
; *****
; *      主程序和中断程序入口      *
; *****

```

```

ORG      0000H
LJMP     START
ORG      0003H
RETI
ORG      000BH
RETI
ORG      0013H
RETI
ORG      001BH
RETI
ORG      0023H
RETI
ORG      002BH
RETI

```

```

;
; *****
; *      初始化程序中的各变量      *
; *****

```

```

CLEARMEMIO:  CLR      A
              MOV      P2, A
              MOV      R0, #70H
              MOV      R2, #0DH
LOOPMEM:     MOV      @R0, A
              INC      R0
              DJNZ     R2, LOOPMEM

```

```

MOV    20H, #00H
MOV    A, #0FFH
MOV    P0, A
MOV    P1, A
MOV    P3, A
RET

;
; *****
; *          主 程 序          *
; *****
START:    LCALL    CLEARMEMIO    ;初始化
MAIN:     LCALL    TEST          ;测量一次
          LCALL    DISPLAY       ;显示数据一次
          AJMP     MAIN
          NOP          ;PC 值出错处理
          NOP
          NOP
          LJMP     START

;
; *****
; *          显 示 控 制 程 序          *
; *****
;
DISPLAY:  JB       00H, DISP11    ;标志位为 1, 则转单路显示控制子程序
          MOV      R3, #08H       ;8 路信号循环显示控制子程序
          MOV      R0, #70H       ;显示数据初址 70H~77H
          MOV      7BH, #00H     ;显示通道数初值
DISLOOP1: LCALL    TUNBCD         ;显示数据转为三位 BCD 码存入 7AH, 79H, 78H
          MOV      R2, #0FFH     ;每路显示时间控制在 4 ms×255, 约 1 s
DISLOOP2: LCALL    DISP          ;调四位显示程序
          LCALL    KEYWORK1      ;按键检测
          DJNZ     R2, DISLOOP2
          INC      R0            ;显示下一路
          INC      7BH          ;通道显示数加 1
          DJNZ     R3, DISLOOP1
          RET

```

```

DISP11:      MOV     A,7BH           ;单路显示控制子程序
              SUBB    A,#01H
              MOV     7BH,A
              ADD     A,#70H
              MOV     R0,A
DISLOOP11:    LCALL   TUNBCD         ;显示数据转为三位 BCD 码存入 7AH、79H、78H
              MOV     R2,#0FFH       ;每路显示时间控制在 4 ms×25
DISLOOP22:    LCALL   DISP           ;调四位显示程序
              LCALL   KEYWORK2       ;按键检测
              DJNZ    R2,DISLOOP22
              INC     7BH             ;通道显示数加 1
              RET

;
; *****
; *      显示数据转为三位 BCD 码子程序      *
; *****
;显示数据转为三位 BCD 码存入 7AH、79H、78H(最大值 5.00 V)
;
TUNBCD:      MOV     A,@R0           ;255/51=5.00 V 运算
              MOV     B,#51
              DIV     AB
              MOV     7AH,A           ;个位数放入 7AH
              MOV     A,B             ;余数大于 19H,F0 为 1,乘法溢出,结果加 5
              CLR     F0
              SUBB    A,#1AH
              MOV     F0,C
              MOV     A,#10
              MUL     AB
              MOV     B,#51
              DIV     AB
              JB      F0,LOOP2
              ADD     A,#5
LOOP2:      MOV     79H,A             ;小数后第 1 位放入 79H
              MOV     A,B
              CLR     F0
              SUBB    A,#1AH
              MOV     F0,C

```

```

MOV     A, #10
MUL     AB
MOV     B, #51
DIV     AB
JB      F0, LOOP3
ADD     A, #5
LOOP3:  MOV     78H, A           ;小数后第 2 位放入 78H
RET

;
; *****
; *           显 示 子 程 序           *
; *****
; 共阳显示子程序, 显示内容在 78H~7BH
;
DISP:   MOV     R1, #78H       ;共阳显示子程序, 显示内容在 78H~7BH
MOV     R5, #0FEH           ;数据在 P1 输出, 列扫描在 P3.0~P3.3
PLAY:   MOV     P1, #0FFH
MOV     A, R5
ANL     P3, A
MOV     A, @R1
MOV     DPTR, #TAB
MOVC    A, @A+DPTR
MOV     P1, A
JB      P3.2, PLAY1         ;小数点处理
CLR     P1.7               ;小数点显示(显示格式为 XX.XX)
PLAY1:  LCALL   DL1MS
INC     R1
MOV     A, P3
JNB     ACC.3, ENDOUT
RL      A
MOV     R5, A
MOV     P3, #0FFH
AJMP    PLAY
ENDOUT: MOV     P3, #0FFH
MOV     P1, #0FFH
RET
TAB:    DB 0C0H, 0F9H, 0A4H, 0B0H, 99H, 92H, 82H, 0F8H, 80H, 90H, 0FFH ;段码表

```