

电气自动化技术应用实例精选系列

MCS-51系列

单片机实用编程

88例

贺哲荣 甄旭 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

MCS-51系列

单片机实用编程



88 例

主 编 贺哲荣 (湖南有色金属工业技工学校)

甄 旭 (河北省超高压公司)

副 主 编 梁建宏 (湖南省冷水江市广播电视大学)

刘拥华 (湖南有色职业技术学院)

罗富军 (湖南省冷水江市广播电视大学)

黄秋平 (河北省送变电公司)

参编人员 肖 峰 贺 娜 吴春燕 姜新辉 段俊宇 苏 林 陈伟梅

骆 涛 刘凯振 梁 伟 曾振华 伍金缥 姜美辉 姜东升

刘 胜 刘海光 康次华 姜东平 贺文娟 李红英 潘 凯

刘三洪 张 霖 段吉鸿 康 林 栗 刚 陈益华 杨 为

邹 斌

审 校 段国光



中国电力出版社

CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书作者精心选取了实际工作中单片机编程的 88 个经典且具代表性的实例,每个实例都详细给出了实现控制要求的单片机硬件设计、连接图和软件程序设计。本书在编排上遵循从简单到复杂,从一般到特殊,由浅入深,由易到难的原则,书中所有的程序设计均采用中文字符串编程,舍去了传统的英文字符串编程。这样无论是对于初学者,还是提高单片机设计编程水平的读者,都能一看即懂,一学就会。

本书对从事单片机技术工作的工程技术人员有很高的参考价值,也可供电气工程及自动化、自动控制、电工电子、机电一体化、计算机等相关专业大专院校、高职高专、高级技校的师生学习使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

MCS-51 系列单片机实用编程 88 例 / 贺哲荣, 甄旭主编.
北京: 中国电力出版社, 2010.11
ISBN 978-7-5123-0995-1

I. ①M… II. ①贺… ②甄… III. ①单片微型计算机—程序设计 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 202024 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 2 月第一版 2011 年 2 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 22.75 印张 553 千字
印数 0001—3000 册 定价 45.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言



数字化的今天，单片机已进入我们生活的各个领域，包括手机、电视、冰箱、洗衣机、空调、DVD、微波炉、MP4、移动硬盘、打印机、遥控器、电话、各种玩具以及汽车电子中的车身控制、底盘控制、发动机控制、安全控制、娱乐系统，工业领域中的电动机控制、温控系统、仪表设备、楼宇自控系统、数据采集系统、军用设备、航空航天等，无不包含单片机的应用。单片机凭借其低成本、高性能等不可替代的优势，已经成为微电脑控制的主力军。据统计，我国的单片机年需求量已达 2 亿片以上，且每年以大约 15% 的速度增长，发展迅速的单片机行业有着广阔的前景。

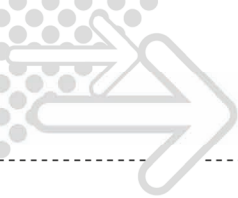
单片机设计开发从业人员技术含量高，收入丰厚。但目前在我国，这一行业却存在大量的人才缺口，相比于迅猛发展的单片机行业，国内的单片机设计开发从业人员在今后相当长一段时间内呈供不应求局面。据统计，到 2015 年，我国单片机开发从业人员将需要 350 万人，而目前的从业者不到 150 万人，200 万的人才缺口以及可观的经济收入正驱动大量人员加入这个庞大的群体。所以学好单片机，尽快迈入单片机设计开发从业技术人员的行列，正是广大单片机学习人员的迫切愿望。

本书正是在这样的形势下编写而成。旨在帮助广大读者通过对 88 个单片机编程经典实例的学习，触类旁通、举一反三，快速掌握编程方法和技巧，从而一步步实现自己的职业理想。全书 88 个实例均取源于实际工作中，整体编排从简单到复杂，从一般到特殊，由浅入深，由易到难，步步引领读者进入单片机编程的高层殿堂。本书在编写过程中，每一个程序均给出了单片机的硬件设计和程序设计，并采用中文字符串编程，舍去了传统的英文字符串编程。这样无论是对于初学者还是提高单片机设计编程水平的读者，都能受益匪浅，一看即懂，一学就会。

本书对从事单片机技术工作的工程技术人员有很高的参考价值，也可供电气工程及自动化、自动控制、电工电子、机电一体化、计算机等相关专业大专院校、高职高专、高级技校的师生学习使用。

书中所有的中文编程均可在 KEIL C51 V808A 完全版或更高版本下运行。由于编者水平有限，书中难免存在一些疏漏之处，恳请读者批评指正。

编 者



目 录



前 言

第 1 例	单片机常用延时控制子程序	1
第 2 例	单片机常用键盘连接控制子程序	2
第 3 例	单片机常用中断控制子程序	10
第 4 例	LED 每秒闪烁 1 次程序	12
第 5 例	LED 循环点亮程序	14
第 6 例	二进制加法显示器程序	16
第 7 例	二进制减法显示器程序	17
第 8 例	二进制乘法显示器程序	18
第 9 例	二进制除法显示器程序	19
第 10 例	由按钮控制灯亮程序	20
第 11 例	七段数码管各段循环点亮程序	22
第 12 例	花样彩灯控制程序	24
第 13 例	七段数码管显示字符“5”程序	27
第 14 例	七段数码管连续显示字符“0~F”程序	28
第 15 例	数码管显示数字“5555”程序	30
第 16 例	数码管显示数字“4321”和字母“HAPY”程序	32
第 17 例	LED 动态扫描显示四位数字程序	33
第 18 例	八位七段数码管依次显示字符“0~7”程序	36
第 19 例	利用串行口实现八位七段数码管依次显示字符“0~F”程序	39
第 20 例	发声程序	40
第 21 例	简单乐曲程序	42
第 22 例	报警声产生程序	43
第 23 例	定时器调整音频程序	45
第 24 例	音乐门铃程序	46
第 25 例	“叮咚”门铃控制程序	49
第 26 例	由按钮控制流水灯程序	51

第 27 例	中断控制流水灯程序	55
第 28 例	定时器中断彩灯控制程序	57
第 29 例	一键多灯控制程序	60
第 30 例	定时器中断控制数码管闪烁程序	63
第 31 例	阵列彩灯程序	64
第 32 例	彩灯键盘显示程序	69
第 33 例	简易方波发生器程序	77
第 34 例	简易波形发生器程序	79
第 35 例	PWM 波形发生器程序	83
第 36 例	4 位十六进制计数器程序	87
第 37 例	高精度频率计程序	91
第 38 例	脉冲计数测量程序	96
第 39 例	数据排序程序	100
第 40 例	航标灯控制程序	101
第 41 例	水位控制程序	104
第 42 例	键盘显示程序	106
第 43 例	交通信号灯控制程序	110
第 44 例	T 字形路口交通灯控制程序	112
第 45 例	汽车信号灯控制程序	116
第 46 例	18 个矩阵键盘控制程序	119
第 47 例	HD44780A 显示屏应用程序	124
第 48 例	LCD 定时闹铃控制程序	129
第 49 例	99s 计时显示程序	134
第 50 例	手动秒表控制程序	137
第 51 例	可任意设定的电子钟程序	143
第 52 例	电子钟外控设备程序	149
第 53 例	七段数码管抢答器程序	157
第 54 例	篮球比赛计分器程序	160
第 55 例	数字电子钟控制程序	163
第 56 例	LCD1602 字符点阵液晶显示流动文字程序	168
第 57 例	LCD1602 字符点阵液晶自动闰年星期计算的万年历程序	172
第 58 例	12864A 点阵液晶显示动画程序	178
第 59 例	12864A 点阵液晶显示汉字程序	182
第 60 例	12864A 点阵液晶图像汉字综合显示程序	187
第 61 例	倒计时报警器程序	194

第 62 例	简易数字电压表程序·····	201
第 63 例	温度测量程序·····	203
第 64 例	温度控制器程序·····	208
第 65 例	时间顺序控制程序·····	213
第 66 例	温度过程控制程序·····	218
第 67 例	步进电动机控制程序·····	225
第 68 例	多功能灯光控制器程序·····	229
第 69 例	简单的 PWM 直流电动机控制器程序·····	235
第 70 例	带设定显示的 PWM 直流电动机控制器程序·····	237
第 71 例	实用顺序控制程序·····	241
第 72 例	机械转速检测程序·····	252
第 73 例	直流电动机正、反转控制程序·····	257
第 74 例	交流电动机正、反转控制程序·····	260
第 75 例	交流电动机Y-△降压启动控制程序·····	262
第 76 例	CA6140 型车床控制程序·····	266
第 77 例	M7120 型平面磨床控制程序·····	270
第 78 例	T68 镗床控制程序·····	277
第 79 例	X62W 型万能铣床控制程序·····	287
第 80 例	打包机控制程序·····	295
第 81 例	商场照明控制程序·····	296
第 82 例	居室安全控制程序·····	305
第 83 例	红外遥控接收发射程序·····	314
第 84 例	红外线遥控应用控制程序·····	323
第 85 例	密码锁控制程序·····	330
第 86 例	实用电子密码锁控制程序·····	334
第 87 例	单片机语言报数程序·····	345
第 88 例	全自动洗衣机控制程序·····	351

第1例 单片机常用延时控制子程序

单片机中常用的延时控制方式有两种。一种是采用编程的方式达到延时的目的，另一种方法则是通过单片机中的两个定时器 T0 和 T1 进行计时达到延时的目的。

本例通过具体实例说明单片机的两种延时控制方式在实际中的应用。

一、采用编程方式延时控制

1. 问题的提出

通过编程使单片机分别产生约 10ms 和约 0.5s 的延时。单片机的晶振频率为 12MHz。因为单片机的晶振频率为 12MHz，所以单片机 1 个机器周期的时间为 1μs。

2. 控制程序

(1) 10ms 延时程序。

```
;程序开始*****
10ms 延时程序:
    MOV R3,#14                ;1 个机器周期
循环:
    MOV R4,#0FA              ;1 个机器周期
    DJNZ R4,$                ;2 个机器周期
    DJNZ R3,循环             ;2 个机器周期
    END
;程序结束*****
```

此程序的实际延时时间为： $1 + (1 + 2 \times 250 + 2) \times 20 = 10.061\text{ms}$

(2) 0.5s 延时程序。

延时 0.5s 子程序：

```
    MOV R7,#5
延时子程序第一段循环:
    MOV R6,#66
延时子程序第二段循环:
    MOV R5,#251
延时子程序第三段循环:
    DJNZ R5                ,延时子程序第三段循环
    DJNZ R6                ,延时子程序第二段循环
    DJNZ R7                ,延时子程序第一段循环
    END
;程序结束*****
```

此程序实际延时时间为： $251 \times 66 \times 5 \times 6 + 66 \times 5 \times 2 + 5 \times 2 + 1 \times 2 + 5 \times 6 + 66 \times 5 \times 6 = 499662\mu\text{s} = 0.49662\text{s}$ 。

二、采用定时器延时控制

1. 问题的提出

利用单片机定时器使之产生 10h 的延时控制。

2. 控制程序

```

;程序开始*****
延时 10h:
    MOV R0,#0FAH
    MOV R1,#0B4H
    MOV R2,#14H
    MOV TMOD,#01H
    MOV TH0,#63H
    MOV TL0,#0C0H
    SETB TR0

;-----
延时 10h 计时:
    JBC TF0,10s 循环计时 11
    AJMP 延时 10h 计时

;-----
10s 循环计时 11:
    DJMZ R0,10s 循环计时 12
    MOV R0,#0FAH
    DJMZ R1,10s 循环计时 12
    MOV R1,#0B4H
    DJMZ R2,10s 循环计时 12
    AJMP (延时后的目的地址)

;-----
10s 循环计时 12:
    MOV TH0,#63H
    MOV TL0,#0C0H
    AJMP 延时 10h 计时
    END
;程序结束*****

```

说明：程序中用“； 程序开始*****”符号表示程序开始，用“； 程序结束*****”符号表示程序结束，用“； -----”表示将程序中各阶段程序分隔开，以便程序的条理性 and 直观性，这些符号均可以同时输入到 Keil μ Vision3 软件中进行编译。以下各例程序均同。

第2例 单片机常用键盘连接控制子程序

在单片机控制中，键盘与单片机的连接一般采用独立按键连接和矩阵按键连接。

一、独立按键连接

独立按键是每一个按键的电路是独立的，占用一条数据线。当其中任意一按键按下时，它所对应的数据线的电平变成低电平，若无键按下，则所有的数据线的电平都是高电平。独立按键连接一般用于系统中按键较少的情况。独立按键单片机连接控制接线原理图如图

1 所示。

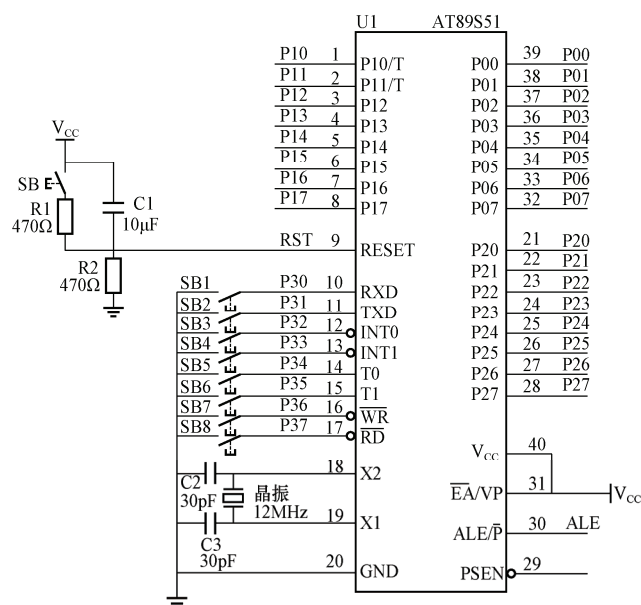


图 1 独立按键单片机连接控制接线原理图

1. 问题的提出

在图 1 中，当任何一个按键按下时，单片机转入执行相应的程序。

2. 控制程序

;程序开始*****
端口定义:

```
按键 SB1 BIT P3.0
按键 SB2 BIT P3.1
按键 SB3 BIT P3.2
按键 SB4 BIT P3.3
按键 SB5 BIT P3.4
按键 SB6 BIT P3.5
按键 SB7 BIT P3.6
按键 SB8 BIT P3.7
```

;-----
主程序:

```
MOV A,#0FFH
MOV P3,A
MOV A,P3
```

;-----
按键检测:

```
JNB 按键 SB1,1 号程序
JNB 按键 SB2,2 号程序
JNB 按键 SB3,3 号程序
JNB 按键 SB4,4 号程序
JNB 按键 SB5,5 号程序
JNB 按键 SB6,6 号程序
```

```
JNB 按键 SB7, 7 号程序
JNB 按键 SB8, 8 号程序
AJMP 按键检测
```

```
;
```

1 号程序:

```
LCALL 10ms 延时程序
JB 按键 SB1, 按键检测
(执行 1 号程序内容)
.....
AJMP 按键检测
```

```
;
```

2 号程序:

```
LCALL 10ms 延时程序
JB 按键 SB2, 按键检测
(执行 2 号程序内容)
.....
AJMP 按键检测
```

```
;
```

3 号程序:

```
LCALL 10ms 延时程序
JB 按键 SB3, 按键检测
(执行 3 号程序内容)
.....
AJMP 按键检测
```

```
;
```

4 号程序:

```
LCALL 10ms 延时程序
JB 按键 SB4, 按键检测
(执行 4 号程序内容)
.....
AJMP 按键检测
```

```
;
```

5 号程序:

```
LCALL 10ms 延时程序
JB 按键 SB5, 按键检测
(执行 5 号程序内容)
.....
AJMP 按键检测
```

```
;
```

6 号程序:

```
LCALL 10ms 延时程序
JB 按键 SB6, 按键检测
(执行 6 号程序内容)
.....
AJMP 按键检测
```

```
;
```

7 号程序:

```
LCALL 10ms 延时程序
JB 按键 SB7, 按键检测
(执行 7 号程序内容)
.....
.....
AJMP 按键检测
;-----
8 号程序:
LCALL 10ms 延时程序
JB 按键 SB8, 按键检测
(执行 8 号程序内容)
.....
.....
AJMP 按键检测
;-----
10ms 延时程序:
MOV R3, #14
循环:
MOV R4, #0FA
DJNZ R4, $
DJNZ R3, 循环
RET
;-----
END
;程序结束*****
```

二、矩阵式键盘连接

矩阵式键盘又称行列式键盘，当按键数较多时，采用矩阵式键盘。矩阵式键盘的按键设置在行与列的交点上。4×4 矩阵式键盘与单片机的连接（见图 2）。

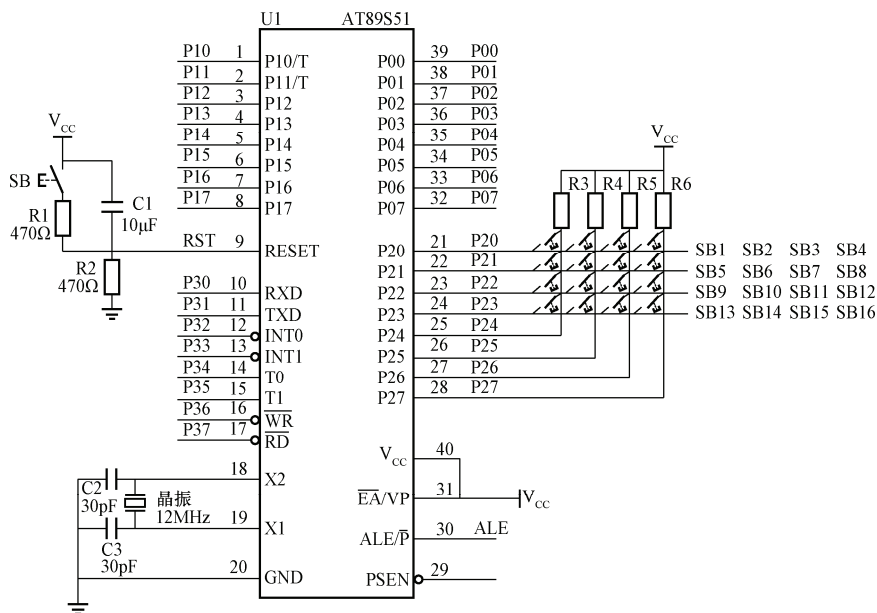


图 2 4×4 矩阵键盘连接单片机控制接线原理图

利用图 2 所示 4×4 矩阵键盘连接单片机接线原理图来作为控制按键控制程序时，其程序如下：

；程序开始*****

主程序：

```
MOV P2,#0F0H
MOV A,P2
ANL A,#0F0H
CJNE A,#0F0H,延时去抖确认
SJMP 主程序
```

；-----

延时去抖确认：

```
ACALL 10ms 延时程序
MOV A,P2
ANL A,#0F0H
CJNE A,#0F0H,键识别
SJMP 主程序
```

；-----

键识别：

```
MOV R2,#04H
MOV R3,#01H
```

；-----

行扫描：

```
MOV A,R3
CPL A
MOV P2,A
MOV A,P2
ANL A,#0F0H
CJNE A,#0F0H,计算键值
MOV A,R3
RL A
MOV R3,A
DJNZ R2,行扫描
SJMP 主程序
```

；-----

计算键值：

```
CPL A
SWAP A
ANL A,#0FH
DEC R3
RL R3
RL R3
ADD A,R3
```

；-----

1 号键执行程序：

```
CJNE A,#01H,2 号键执行程序
(1 号键执行的具体程序)
```

```

.....
.....
RR R3
RR R3
INC R3
AJMP 主程序
;-----
2 号键执行程序:
CJNE A, #02H, 3 号键执行程序
(2 号键执行的具体程序)
.....
.....
RR R3
RR R3
INC R3
AJMP 主程序
;-----
3 号键执行程序:
CJNE A, #03H, 4 号键执行程序
(3 号键执行的具体程序)
.....
.....
RR R3
RR R3
INC R3
AJMP 主程序
;-----
4 号键执行程序:
CJNE A, #04H, 5 号键执行程序
(4 号键执行的具体程序)
.....
.....
RR R3
RR R3
INC R3
AJMP 主程序
;-----
5 号键执行程序:
CJNE A, #05H, 6 号键执行程序
(5 号键执行的具体程序)
.....
.....
RR R3
RR R3
INC R3
AJMP 主程序
;-----

```

6 号键执行程序:

```
CJNE A, #06H, 7 号键执行程序
(6 号键执行的具体程序)
.....
.....
RR R3
RR R3
INC R3
AJMP 主程序
```

7 号键执行程序:

```
CJNE A, #07H, 8 号键执行程序
(7 号键执行的具体程序)
.....
.....
RR R3
RR R3
INC R3
AJMP 主程序
```

8 号键执行程序:

```
CJNE A, #08H, 9 号键执行程序
(8 号键执行的具体程序)
.....
.....
RR R3
RR R3
INC R3
AJMP 主程序
```

9 号键执行程序:

```
CJNE A, #09H, 10 号键执行程序
(9 号键执行的具体程序)
.....
.....
RR R3
RR R3
INC R3
AJMP 主程序
```

10 号键执行程序:

```
CJNE A, #001H, 11 号键执行程序
(10 号键执行的具体程序)
.....
.....
RR R3
RR R3
```

```

        INC R3
        AJMP 主程序
;-----
11 号键执行程序:
        CJNE A, #011H, 12 号键执行程序
        (11 号键执行的具体程序)
        .....
        .....
        RR R3
        RR R3
        INC R3
        AJMP 主程序
;-----
12 号键执行程序:
        CJNE A, #012H, 13 号键执行程序
        (12 号键执行的具体程序)
        .....
        .....
        RR R3
        RR R3
        INC R3
        AJMP 主程序
;-----
13 号键执行程序:
        CJNE A, #013H, 14 号键执行程序
        (13 号键执行的具体程序)
        .....
        .....
        RR R3
        RR R3
        INC R3
        AJMP 主程序
;-----
14 号键执行程序:
        CJNE A, #014H, 15 号键执行程序
        (14 号键执行的具体程序)
        .....
        .....
        RR R3
        RR R3
        INC R3
        AJMP 主程序
;-----
15 号键执行程序:
        CJNE A, #015H, 16 号键执行程序
        (15 号键执行的具体程序)
        .....

```

```

.....
RR R3
RR R3
INC R3
AJMP 主程序
;-----
16 号键执行程序:
    CJNE A, #016H, 主程序
    (1 号键执行的具体程序)
.....
.....
RR R3
RR R3
INC R3
AJMP 主程序
;-----
10ms 延时程序:
    MOV R3, #14
循环:
    MOV R4, #0FA
    DJNZ R4, $
    DJNZ R3, 循环
    RET
;-----
    END
;程序结束*****

```

第 3 例 单片机常用中断控制子程序

单片机系统中，应用最多的中断方式是中断 I/O 方式。中断 I/O 方式提供了 5 个中断源，即两个外部输入中断源 $\overline{\text{INT0}}$ （P3.2 或称为外部中断源 0）和 $\overline{\text{INT1}}$ （P3.3 或称为外部中断源 1），两个片内定时器 T0 和 T1 的溢出中断源 TF0 和 TF1，一个片内串行口发送或接收中断源 TI 或 RI。

中断由中断控制寄存器控制，不论哪个中断，都必须进行初始化，中断响应必须有中断响应程序。5 个中断的控制编程如下。

```

;程序开始*****
ORG 0000H
LJMP 主程序
ORG 0003H
LJMP 外部中断源 0 服务程序

```