

第二版

MCS-51 单片机实用子程序设计

张毅刚 彭喜元 孟升卫 刘兆庆 编著



哈尔滨工业大学出版社

MCS - 51 单片机

实用子程序设计

(第二版)

张毅刚 彭喜元 编著
孟升卫 刘兆庆

哈尔滨工业大学出版社

内 容 简 介

本书是《新编 MCS-51 单片机应用设计》一书的配套用书。全书从计算、转换、处理的角度出发,系统地介绍了二进制定点数、十进制定点数和浮点数、算术运算、常用函数计算、代码转换、表格处理、数字滤波等程序,并给出了程序的入口、出口参数、资源占用情况以及与其它程序的联系。本书的子程序,具有很强的实用性。

本书可作为高等院校有关专业师生学习 MCS-51 汇编语言程序设计课程的参考书和工具书,也可供从事 MCS-51 单片机应用设计的科技人员使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

MCS-51 单片机实用子程序设计/张毅刚编著:—2 版
哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2003.8
ISBN 7-5603-0221-1
I.M… II.张… III.①单片机微型计算机,MCS-51-
程序设计 IV.TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 022590 号

出版发行 哈尔滨工业大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区教化街 21 号 邮编 150006
传 真 0451-86414749
印 刷 哈尔滨市龙华印刷厂
开 本 850×1168 1/32 印张 8.5 字数 224 千字
版 次 2003 年 10 月第 2 版 2003 年 10 月第 2 次印刷
书 号 ISBN 7-5603-0221-1/TP·16
印 数 3 001~6 000
定 价 15.00 元

前 言

在 MCS-51 单片机的应用系统设计中,主要有两个难点,一是接口电路的设计,二是程序设计。由于 MCS-51 单片机有一批可编程的芯片可供选用,因而使接口电路的设计得以简化。但由于程序设计涉及面很广,处理的内容繁杂多样,目前还没有完全统一的工程设计方法。怎样才能较快地完成自己的 MCS-51 单片机程序设计,并使其更加高效可靠?除了尽快地提高自己的程序设计水平以外,还有一个非常好的方法,那就是借用检验过的程序,根据所要完成的程序设计任务,尽可能寻找合适、现成的程序模块(有的还要做局部修改)。实在找不到的才自己编写,然后将这些程序有机地组合起来,既可得到所需要的程序。这就是目前常采用的“组装程序”的设计方法。采用这种方法,不仅能较快地完成程序设计任务,而且所编制的程序更加高效可靠。显然,尽量利用现有的经过检验的程序模块是迅速可靠的完成程序设计任务的一条捷径。

为了帮助从事 MCS-51 单片机应用设计的科技人员尽快地实现上述目的,我们在搜集国内外大量资料的基础上又结合教学和科研实践,并考虑选用程序的典型性、先进性和实用性,精心选出了近 100 个汇编语言实用子程序汇编成书。作者希望它能像集成电路芯片手册那样,成为从事 MCS-51 单片机应用设计相关科技人员的有力帮手。

全书从计算、转换、数据处理三部分出发,共分为 8 章。第 1 章至第 3 章 介绍了二进制定点算术运算、浮点算术运算、十进制定点算术运算;第 4 章 介绍了在程序设计中经常用到的各种码制转换程序;第 5 章 介绍了常用的函数的计算;第 6 章 对有关排序、数据查找和表格处理子程序作了介绍。第 7 章 介绍了软件滤波和常用的数据处理程序的设计。第 8 章 对其他的一些实

用子程序作了介绍,主要包括各种分支转移、软件定时以及各种串行通讯子程序。附表 1~附表 3 分别列出了按功能、按字母顺序以及按代码顺序排列的指令表,以满足在不同场合下查找指令的功能、手工汇编与反汇编的需要。附表 4 列出了影响标志位的指令;附表 5 和附表 6 列出了片内特殊功能寄存器的字节地址、位地址以及位定义和内部 RAM 资源的位地址。

尽管目前已有部分设计人员使用 C 语言(C51)等高级语言来完成 MCS-51 单片机的应用程序设计,但是对于程序的空间和时间要求很高的场合,汇编语言程序设计仍是必不可缺的。在这种场合下,可使用 C 语言和汇编语言混合编程。在很多需要直接控制硬件的应用场合,则更是非用汇编语言不可。从某种意义上来说,掌握汇编语言并能使用汇编语言来进行程序设计,是学习和掌握 MCS-51 单片机构程序设计的基本功之一。

本书由哈尔滨工业大学自动化测试与控制系张毅刚担任主编,参加本书编写工作的有彭喜元、孟升卫、刘兆庆、秦可酉、董继成。硕士研究生孟丽芳、陈湘军、贺建林为本书的程序的调试工作,付出了辛勤的劳动。哈尔滨工业大学孙圣和教授十分关心本书的编写工作,为提高书稿的质量提出了许多宝贵的建议和指导性意见。在此对他们表示衷心地感谢。由于作者的水平有限,书中的错误及疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

联系电话:(0451)86413531 转 8612

作 者

2003 年 6 月

哈尔滨工业大学自动化测试与控制研究所

目 录

第 1 章 二进制定点数运算程序

1.1 双字节数取补子程序(CMPT)	(1)
1.2 双字节原码左移 1 位子程序(DRL)	(2)
1.3 双字节原码右移 1 位子程序(DRR)	(2)
1.4 双字节补码右移 1 位子程序(CRR)	(3)
1.5 四字节数左移 1 位子程序(RLC4)	(4)
1.6 双字节补码加法子程序(NADD)	(4)
1.7 双字节补码减法子程序(NSUB)	(5)
1.8 双字节原码加减法子程序(DSUB)	(6)
1.9 带符号数加、减运算子程序(BSUB 和 BADD)	(8)
1.10 采用重复加法的双字节无符号数乘法子程序(NMUL)	(10)
1.11 原码有符号双字节数乘法子程序(IMUL)	(12)
1.12 原码有符号双字节小数乘法子程序(DMUL)	(13)
1.13 无符号双字节数快速乘法子程序(QMUL)	(15)
1.14 采用比较法无符号双字节数除法子程序(NDIV)	(17)
1.15 原码有符号双字节整数除法子程序(IDIV)	(19)
1.16 原码有符号双字节小数除法子程序(DDIV)	(20)
1.17 多字节无符号整数加法子程序(NIADD)	(21)
1.18 多字节无符号整数减法子程序(NISUB)	(23)
1.19 多字节无符号整数乘法子程序(NIMUL)	(25)
1.20 多字节数取补子程序(NINORM)	(29)
1.21 多字节有符号整数乘法子程序(SNIMUL)	(29)
1.22 多字节数判零子程序(NIZERO)	(33)
1.23 多字节无符号整数除法子程序(NIDIV)	(33)
1.24 多字节有符号整数除法子程序(SNIDIV)	(38)
1.25 求二进制单字节数的累加和子程序(AADD)	(42)

1.26 多字节二进制数乘 10 子程序(MUL10)	(43)
第 2 章 十进制数(BCD 码)运算程序	
2.1 多字节压缩 BCD 码求补运算子程序(CCMP)	(45)
2.2 多字节压缩 BCD 码加法子程序(CADD)	(46)
2.3 多字节压缩 BCD 码减法子程序(CSUB)	(47)
2.4 多字节 BCD 码原码加减法子程序(CDSUB)	(49)
2.5 无符号压缩 BCD 码乘法子程序(CMUL)	(51)
2.6 无符号压缩 BCD 码除法子程序(CDIV)	(53)
第 3 章 二进制浮点数运算程序	
3.1 左规格化子程序(NORM)	(58)
3.2 通用规格化子程序(FSDT)	(61)
3.3 浮点数加减法处理子程序(FABP)	(64)
3.4 浮点数取数子程序(FMLD)	(68)
3.5 浮点数加法子程序(FADD)	(69)
3.6 浮点数减法子程序(FSUB)	(70)
3.7 浮点数存数子程序(FSTR)	(70)
3.8 浮点数乘法子程序(FMUL)	(71)
3.9 浮点数除法子程序(FDIV)	(73)
第 4 章 码制转换程序	
4.1 单字节 BCD 码转换成压缩 BCD 码子程序(BCDC)	(77)
4.2 压缩 BCD 码转换成单字节 BCD 码子程序(CBCD)	(78)
4.3 双字节二进制整数转换成三字节原码表示的浮点数 子程序(INTF)	(79)
4.4 浮点数取整子程序(FINT)	(80)
4.5 四位 BCD 码整数转换成二进制整数子程序(IDTB) ...	(82)
4.6 四位 BCD 码小数转换成二进制小数子程序(PDTB) ...	(83)
4.7 双字节二进制整数转换成 BCD 码子程序(TBTD)	(85)
4.8 双字节二进制小数转换成 BCD 码小数子程序(PBTD)	(86)

4.9 三字节二进制浮点数转换成十进制浮点数字程序(FBTD)	(89)
4.10 十进制数转换成三字节二进制浮点数字程序(FDTB)	(96)
4.11 多字节 BCD 码转换成二进制整数子程序(NIDTB)	(102)
4.12 多字节二进制整数转换为压缩 BCD 码整数子程序(NIBTB)	(104)
4.13 多字节压缩 BCD 码二进制小数子程序(NPDTB)	(106)
4.14 多字节二进制小数转换为压缩 BCD 码小数子程序(NPBTB)	(108)
4.15 一位十六进制数转换为 ASCII 码子程序(HEXASC1)	(110)
4.16 多位十六进制数转换为 ASCII 码子程序(HEXASC2)	(111)
4.17 多位十六进制数转换为 ASCII 码子程序(HEXASC3)	(113)
4.18 多字节压缩 BCD 码转换成 ASCII 码子程序(BCDASC)	(115)

第 5 章 常用函数运算子程序

5.1 双字节二进制整数开平方子程序(DSQR)	(117)
5.2 单字节 BCD 码开平方子程序(SDSQR)	(118)
5.3 双字节 BCD 码开平方子程序(DDSQR)	(119)
5.4 三字节 BCD 码开平方子程序(TDSQR)	(121)
5.5 浮点数开平方子程序(FSQR)	(124)
5.6 纯小数快速开平方子程序(SQRF)	(126)
5.7 定点小数正弦函数计算子程序(DSIN)	(128)

5.8 三字节原码表示浮点数多项式计算子程序(FPLN)	(130)
5.9 浮点数正弦函数子程序(FSIN)	(134)
5.10 浮点数指数函数子程序(FEXP)	(137)
5.11 浮点数反正切函数子程序(FATN)	(141)
5.12 浮点数自然数对数子程序(FLNX)	(144)
5.13 快速对数函数计算子程序(LOGQ)	(149)
5.14 求双字节二进制负数的绝对值子程序(ABS)	(152)

第6章 排序、查找和表格处理子程序

6.1 插入排序子程序(IST)	(154)
6.2 快速排序子程序(SST)	(157)
6.3 单字节无符号数排序子程序(SSORT)	(159)
6.4 有符号单字节数排序子程序(FSORT)	(160)
6.5 外部 RAM 中无符号数排序子程序(RAMSORT) ...	(162)
6.6 双字节顺序查找子程序(SER)	(163)
6.7 单字节顺序查找子程序(SFIND)	(165)
6.8 检查数据出现次数子程序(FRQ)	(166)
6.9 串比较子程序(CMP)	(168)
6.10 字符串长度测试子程序(TCHALEN)	(170)
6.11 查找字符串子程序(RST)	(171)
6.12 找出输入字符串在表中的位置序号子程序(RTBC)	(174)
6.13 根据 i 查找 a_i 的查表子程序(RTBA)	(177)
6.14 大于 256 个字节表根据 i 查找 a_i 的查表子程序(RTBB)	(178)
6.15 查找单字节无符号数最大数子程序(MAX)	(179)
6.16 两个带符号数大小比较子程序(COMAX)	(180)
6.17 $m \times n$ 矩阵元素查找子程序(MATRIX1 和 MATRIX2)	(182)

第7章 数字滤波及数据处理

7.1 数字滤波	(185)
7.1.1 程序判断滤波子程序(PJFILT)	(185)
7.1.2 中值滤波子程序(MEILT3 与 MFILT5)	(186)
7.1.3 算术平均滤波子程序(ARIFIL)	(188)
7.1.4 去极值平均滤波子程序(FILT3)	(191)
7.1.5 滑动平均滤波子程序(SFILT)	(194)
7.2 等精度测量算术平均值计算子程序(MEAN)	(196)
7.3 等精度测量均方差 σ 的计算子程序(DMSRM)	(198)
7.4 剔除等精度测量序列中的可疑测量值子程序(EDMD)	(208)
7.5 标度变换子程序	(210)
7.5.1 线性标度变换子程序(UNEX1)	(210)
7.5.2 非线性标度变换子程序(UNEX2)	(212)

第8章 其它实用子程序

8.1 分支转移子程序	(217)
8.1.1 N 种分支转移子程序(JMPN)	(217)
8.1.2 128 种分支转移子程序(JMP128)	(218)
8.1.3 256 种分支转移子程序(JMP256)	(219)
8.1.4 分支数大于 256 的分支转移程序(JMPn) ...	(220)
8.2 软件定时子程序	(221)
8.2.1 单循环定时子程序(DELAY1)	(222)
8.2.2 较长时间的延时子程序(DELAY2)	(222)
8.2.3 50ms 定时子程序(DELAY50)	(223)
8.3 串行通讯子程序	(223)
8.3.1 MCS-51 多机通讯	(223)
8.3.2 PC 机与 MCS-51 单片机串行通讯程序	(231)

附表1 按功能分类指令表	(241)
--------------------	-------

附表2 按字母顺序排列指令表	(246)
----------------------	-------

附表 3	按代码顺序排列指令表	(250)
附表 4	影响标志位指令	(259)
附表 5	MCS-51 特殊功能寄存器字节地址和 位地址分布表	(260)
附表 6	MCS-51 内部 RAM 20H ~ 2FH 单元位地址表	(262)

第 1 章 二进制定点数运算程序

定点数就是小数点固定的数,它可分为整数、小数。另外按数的正、负可分为无符号数和有符号数。有符号数的表示方法有原码和补码两种。本章包括定点整数的加、减、乘、除运算,定点小数的加、减、乘、除运算以及一些移位、取补和多字节判零子程序等。

1.1 双字节数取补子程序 (CMPT)

功能:(R4R5)取补 $\rightarrow$ (R4R5),其中 R4 为高位,R5 为低位。

使用寄存器:A, R4, R5 及标志 Cy。

例如:(R4R5) = 1234

执行后得:(R4R5) = EDCC

程序清单:

```
CMPT:  MOV    A, R5
        CPL    A
        ADD    A, # 1
        MOV    R5, A
        MOV    A, R4
        CPL    A
        ADDC   A, # 0
        MOV    R4, A
        RET
```

1.2 双字节原码左移 1 位子程序(DRL)

功能: $(R2R3)$ 左移 1 位 $\rightarrow (R2R3)$; 不改变符号位, 不考虑溢出。其中 R2 为高位, R3 为低位。

使用寄存器: A, R2, R3 及标志 Cy。

例如: $(R2R3) = 8002$

执行后得: $(R2R3) = 8004$

程序清单:

```
DRL      MOV    A, R3
          CLR    C
          RLC    A
          MOV    R3, A
          MOV    A, R2
          RLC    A
          MOV    A.7, C
          MOV    R2, A
          RET
```

1.3 双字节原码右移 1 位子程序(DRR)

功能: $(R2R3)$ 右移 1 位 $\rightarrow (R2R3)$, 不改变符号位。其中 R2 为高位, R3 为低位。

使用寄存器: A, R2, R3 及标志 Cy。

例如: $(R2R3) = 8002$

执行后得: $(R2R3) = 8001$

程序清单:

```

DRR:    MOV    A,R2
        MOV    C,A.7
        CLR    A.7
        RRC    A
        MOV    R2,A
        MOV    A,R3
        RRC    A
        MOV    R3,A
        RET

```

1.4 双字节补码右移 1 位子程序(CRR)

功能: (R2R3) 右移 1 位 $\rightarrow$ (R2R3), 不改变符号位。其中 R2 为高位, R3 为低位。

使用寄存器: A, R2, R3 及标志 C_y 。

例如: (R2R3) = 8002

执行后得: (R2R3) = C001

程序清单:

```

CRR:    MOV    A,R2
        MOV    C,A.7
        RRC    A
        MOV    R2,A
        MOV    A,R3
        RRC    A
        MOV    R3,A
        RET

```

1.5 四字节数左移 1 位子程序(RLC4)

功能:32 位数左移 1 位

入口:(R3R2R7R6) = 4 字节数

出口:(R3R2R7R6) = 左移 1 位后的 4 字节数

程序清单:

```
PLC4:   CLR    C
        MOV    A,R6
        RLC    A
        MOV    R6,A
        MOV    A,R7
        RLC    A
        MOV    R7,A
        MOV    A,R2
        PLC    A
        MOV    R2,A
        MOV    A,R3
        RLC    A
        MOV    R3,A
        RET
```

1.6 双字节补码加法子程序(NADD)

功能:(R2R3) + (R6R7) = (R4R5)

入口:R2R3 中存放被加数,R6R7 中存放加数。

出口:和在 R4R5 中,OV = 1 表示溢出。

使用寄存器: A, R2 ~ R7。

例如: (R2R3) = 1234; (R6R7) = 1111

执行后得: (R4R5) = 2345

程序清单:

```
NADD:  MOV    A,R3
        ADD    A,R7
        MOV    R5,A
        MOV    A,R2
        ADDC   A,R6
        MOV    R4,A
        RET
```

1.7 双字节补码减法子程序(NSUB)

功能: (R2R3) - (R6R7) = (R4R5)

入口: R2R3 中存放被减数, R6R7 中存放减数。

出口: 差存放在 R4R5 中, OV = 1 表示溢出。

使用寄存器: A, R2 ~ R7 及标志 Cy。

例如: (R2R3) = 2345; (R6R7) = 1111

执行后得: (R4R5) = 1234

程序清单:

```
NSUP:  MOV    A,R3
        CLR    C
        SUBB   A,R7
        MOV    R5,A
        MOV    A,R2
```



```

SUBB  A,R6
MOV   R4,A
RET

```

1.8 双字节原码加减法子程序(DSUB)

功能: $(R2R3) \pm (R6R7) = (R4R5)$

入口: R2R3 中存放被加数(或被减数), R6R7 中存放加数(或减数)。

出口: 和(或差)存放在 R4R5 中, $C_y = 1$ 发生溢出, $C_y = 0$ 正常。

使用寄存器: A, R2 ~ R7 及标志 $C_y, F0$ 。

调用程序: NADD, NSUB, CMPT。

说明: 数据均为原码表示的数, 最高位为符号位。DADD 为原码加法子程序入口, DSUB 为原码减法子程序入口。程序框图如图 1-1 所示。

例 1 DADD 入口 $(R2R3) = 8234; (R6R7) = 0111$

执行后得: $(R4R5) = 8123$

例 2 DSUB 入口 $(R2B3) = 8234; (R6R7) = 0111$

执行后得: $(R4R5) = 8345$

程序清单:

```

DSUB:  MOV   A,R6
        CPL   A.7
        MOV   R6,A
DADD:  MOV   A,R2
        MOV   C,A.7

```