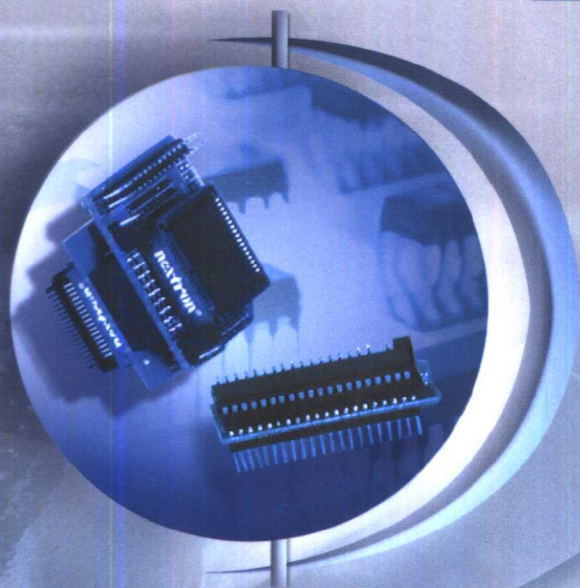


高等学校计算机科学与技术教材

单片机原理及接口技术实验

朱定华 编著



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北方交通大学出版社

<http://press.njtu.edu.cn>

高等学校计算机科学与技术教材

单片机原理及接口技术实验

朱定华 编著

清华大学出版社

北方交通大学出版社

·北京·

内 容 简 介

本书以武汉市恒科自控工程有限公司制造的“超想 3000 仿真器”和“单片机原理与应用综合实验平台”为对象,系统地介绍了 MCS-51 单片机的软件和硬件的 21 个实验,以及 MCS-51 单片机的开发和应用技术。本书采用汇编语言和 C 语言对照的编程方法,书中的所有程序都给出汇编程序和 C51 程序。通过本书的学习,可以掌握这两种语言的编程。本书可作为高等学校“汇编语言程序设计”、“微机原理”或“微机原理及接口技术”等课程的实验用书。也可以供从事电子技术,计算机应用与开发的科研人员和工程技术人员学习参考。

版权所有,翻版必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及接口技术实验/朱定华编著. —北京:北方交通大学出版社, 2002.11

高等学校计算机科学与技术教材

ISBN 7-81082-094-X

I. 单... II. 朱... III. ①单片微型计算机—基础理论②单片微型计算机—接口 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 088598 号

责任编辑:谭文芳 特邀编辑:李 莉

印刷者:北京东光印刷厂

出版发行:北方交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686045, 62237564

清华大学出版社 邮编:100084

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:12.5 字数:316 千字

版 次:2002 年 11 月第 1 版 2002 年 11 月第 1 次印刷

印 数:5000 册 定价:18.00 元

前 言

本书是与《单片机原理及接口技术》和《单片机原理及接口技术学习辅导》配套的实验教材。

本书全面地介绍了 MCS-51 单片机的应用与开发技术。本书共有 21 个实验。书中所有实验均已在武汉市恒科自控工程有限公司制造的“单片机原理与应用综合实验平台”上试做通过,可供广大读者在学习和工作中参考。目前有许多公司或厂家制造仿真器,各公司或厂家大都提供基于自身产品的仿真软件,因为各仿真软件的基本功能大同小异,所以使用其他公司或厂家制造的 MCS-51 单片机仿真器及实验平台的学校,也可以用本书作为“单片机原理及接口技术”等课程的实验教材。

本书采用汇编语言和 C 语言对照的编程方法,书中的所有程序都给出汇编程序和 C51 程序。通过本书的学习,可以掌握这两种语言的编程。即使不太熟悉 C 语言的读者通过本书的学习,也能编写出高质量的 C 语言程序。对于已有汇编语言编程经验并熟悉 MCS-51 单片机硬件的读者,通过本书的程序实例来学习 C 语言会比其他教科书要快得多。

实验中详细地介绍了超想 3000 仿真器的仿真软件操作步骤及汇编程序和 C51 程序的调试技术。本书还在附录中介绍了武汉市恒科自控工程有限公司制造的超想 3000 仿真器及其仿真软件的使用及 C51 程序设计。在做实验时,读者可结合本书的附录 A 和附录 B 进行学习。

超想 3000 仿真器的仿真软件可以从武汉市恒科自控工程有限公司的网站(<http://www.hkzk.com.cn>)下载。

本书由朱定华编写。参加本书编写工作的人员还有朱悦、戴颖颖、李勇、李霄星、李超、黎丹、李霞、程世平、蒙文武、崔厚孝、林卫、王虹等。

由于作者的水平有限和编写时间仓促,书中的不妥之处在所难免,殷切希望读者批评指正。来信请寄:(430074)武汉市华中科技大学电子与信息工程系 朱定华。

也可以直接与武汉市恒科自控工程有限公司联系,向他们提出意见和建议。该公司的电子邮件信箱为: hkzk@hkzk.com.cn。该公司的电话为:027-87876894。

作者

2002.11 于武昌喻家山

目 录

实验 1 拆字程序	(1)
1.1 实验内容一	(1)
1.1.1 利用交换指令编写程序	(1)
1.1.2 利用逻辑指令编写程序	(5)
1.1.3 利用除法指令编写程序	(6)
1.1.4 利用 C51 编写的程序	(6)
1.2 实验内容二	(7)
实验 2 子程序	(11)
2.1 8279 初始化及熄灭符号送显存子程序	(11)
2.2 显示存储器循环移动 5 个单元子程序	(12)
2.3 内部 RAM 3AH~3FH(显示存储器)6 单元拼合为 3 单元子程序	(13)
2.4 内部 RAM 3 单元拆送内部 RAM 6 单元子程序	(14)
2.5 将 5 位十进制数(<65536)转换成二进制数子程序	(16)
2.6 将 2 字节二进制数转换成 3 字节压缩 BCD 数(5 位十进制数)子程序	(17)
2.7 键盘输入子程序	(19)
2.8 将显存(3AH~3FH)数据写入 8279 显示 RAM 子程序	(20)
实验 3 十进制数转换为二进制数	(23)
实验 4 二进制数转换为十进制数	(30)
实验 5 P1 口实验	(37)
5.1 P1 口简介	(37)
5.2 使用的实验平台电路	(37)
5.3 实验内容	(37)
5.3.1 实验内容一	(37)
5.3.2 实验内容二	(38)
5.3.3 实验内容三	(40)
实验 6 系统外部扩展译码实验	(43)
6.1 译码器和模拟转换开关简介	(43)
6.1.1 3-8 译码器——74LS138	(43)
6.1.2 双向模拟转换开关——CD4066	(43)
6.2 实验平台中的外部扩展译码电路	(43)
6.3 实验内容	(44)
6.3.1 译码法	(44)
6.3.2 线选法	(44)
实验 7 8D 触发器 74LS377 实验	(46)
7.1 8D 触发器 74LS377 介绍	(46)

7.2	74LS377 在实验平台中的电路	(46)
7.3	实验连线	(46)
7.4	实验内容	(47)
7.4.1	实验内容一	(47)
7.4.2	实验内容二	(49)
实验 8	外部中断和定时器实验	(52)
8.1	MCS 51 的中断系统介绍	(52)
8.1.1	中断源	(52)
8.1.2	中断控制	(53)
8.2	定时器介绍	(53)
8.3	使用的实验平台电路	(54)
8.4	实验内容	(54)
8.4.1	实验内容一	(54)
8.4.2	实验内容二	(56)
实验 9	8279 实验	(61)
9.1	键盘/显示控制器 8279 介绍	(61)
9.1.1	8279 的组成与接口信号	(61)
9.1.2	8279 的操作命令	(62)
9.2	8279 在实验平台中的电路	(63)
9.3	实验内容	(63)
9.3.1	该实验用到的其他电路	(63)
9.3.2	实验连线	(63)
9.3.3	实验程序	(64)
实验 10	8255 实验	(71)
10.1	8255 介绍	(71)
10.1.1	8255 在实验平台中的电路	(71)
10.1.2	方式选择控制字	(72)
10.1.3	按位置位/复位控制字	(72)
10.2	方式 0 实验	(72)
10.2.1	实验内容	(72)
10.2.2	该实验用到的其他电路	(73)
10.2.3	实验连线	(73)
10.2.4	实验程序	(73)
10.3	键盘和七段显示器实验	(75)
10.3.1	实验内容	(75)
10.3.2	该实验用到的其他电路	(75)
10.3.3	实验连线	(75)
10.3.4	实验程序	(75)
10.4	方式 1 实验	(82)

10.4.1	实验内容	(82)
10.4.2	该实验用到的其他电路	(82)
10.4.3	实验连线	(82)
10.4.4	实验程序	(82)
实验 11	串口/并口转换实验	(84)
11.1	串行口工作方式 0 和 74LS164 简介	(84)
11.1.1	MCS 51 单片机串行口工作方式 0 简介	(84)
11.1.2	串入并出 8 位移位寄存器——74LS164	(84)
11.2	使用的实验平台电路	(84)
11.3	实验内容	(84)
实验 12	AD 转换实验	(86)
12.1	ADC0809 介绍	(86)
12.1.1	ADC0809 的引线信号意义	(86)
12.1.2	ADC0809 在实验平台中的电路	(86)
12.2	实验连线	(87)
12.3	实验内容	(87)
实验 13	DA 转换实验	(91)
13.1	DAC0832 介绍	(91)
13.1.1	输入/输出信号	(91)
13.1.2	控制信号	(91)
13.2	DAC0832 在实验平台中的电路	(91)
13.3	实验连线	(91)
13.4	实验内容	(92)
13.4.1	方波	(92)
13.4.2	锯齿波	(92)
13.4.3	三角波	(93)
13.4.4	正弦波	(94)
实验 14	电子钟实验	(96)
实验 15	直流电机和电机转速测量实验	(105)
15.1	直流电机	(105)
15.2	电机转速的测量	(105)
15.3	使用的实验平台电路	(106)
15.4	实验连线	(106)
15.5	实验内容	(106)
15.5.1	设计思路	(107)
15.5.2	设计程序	(107)
实验 16	PWM 实验	(115)
16.1	使用的实验平台电路	(115)
16.2	实验连线	(115)

16.3 实验程序·····	(115)
实验 17 步进电机实验 ·····	(117)
17.1 步进电机简介·····	(117)
17.2 使用的实验平台电路·····	(117)
17.2.1 实验平台上的四相步进电机驱动电路·····	(117)
17.2.2 使用的实验平台中的其他电路·····	(118)
17.3 实验内容·····	(118)
17.3.1 实验连线·····	(118)
17.3.2 实验程序·····	(118)
实验 18 温度测量实验 ·····	(122)
18.1 温度测量原理·····	(122)
18.2 热敏电阻及信号放大电路·····	(122)
18.3 使用的实验平台上的其他电路·····	(122)
18.4 实验连线·····	(122)
18.5 实验程序·····	(122)
实验 19 压力测量实验 ·····	(127)
19.1 压力测量原理·····	(127)
19.2 测量电桥及信号放大电路·····	(127)
19.3 使用的实验平台上的其他电路·····	(127)
19.4 实验连线·····	(127)
19.5 实验程序·····	(128)
实验 20 点阵式液晶显示实验 ·····	(132)
20.1 液晶显示器介绍·····	(132)
20.1.1 液晶点阵·····	(132)
20.1.2 点阵字型库·····	(132)
20.1.3 接口信号·····	(133)
20.1.4 命令字简介·····	(133)
20.2 液晶显示器在实验平台中的电路·····	(133)
20.3 实验连线·····	(134)
20.4 实验内容·····	(134)
实验 21 串行通信实验 ·····	(146)
21.1 串行数据传送·····	(146)
21.2 MCS-51 的串行口 ·····	(146)
21.2.1 串行口控制寄存器 SCON ·····	(146)
21.2.2 电源控制寄存器 PCON ·····	(147)
21.3 80x86 微型计算机串行口的串行通信信号 ·····	(147)
21.4 电平转换电路——RS-232 收发器 ·····	(147)
21.5 实验内容·····	(148)
21.5.1 两台 MCS-51 单片机间的通信 ·····	(148)

21.5.2 MCS-51 单片机与 80x86 微型计算机的通信	(155)
附录 A 超想 3000 仿真器使用说明	(161)
A.1 超想仿真器的连接和仿真软件的安装	(161)
A.1.1 超想仿真器的连接	(161)
A.1.2 仿真软件的安装	(161)
A.1.3 Super Image-3000 Win 98 的启动	(161)
A.1.4 仿真器连接的实际串口的设置	(162)
A.1.5 仿真模式的选择	(162)
A.2 Super Image-3000 Win 98 简介	(163)
A.2.1 菜单栏和工具栏中的常用命令	(163)
A.2.2 Super Image-3000 Win 98 工作区	(164)
A.2.3 快捷菜单命令	(164)
A.3 常用窗口及其主要操作	(166)
A.3.1 源文件编辑窗口	(166)
A.3.2 调试窗口	(167)
A.3.3 存储器窗口	(170)
A.3.4 寄存器窗口	(171)
A.3.5 变量窗口	(171)
附录 B MCS-51 单片机 C 语言程序设计	(173)
B.1 C51 的程序结构	(173)
B.2 变量	(174)
B.2.1 常量和变量	(174)
B.2.2 数组变量	(175)
B.2.3 指针变量	(176)
B.3 C51 的运算符	(176)
B.3.1 赋值运算符	(176)
B.3.2 最基本的算术运算符	(176)
B.3.3 关系运算符	(176)
B.3.4 逻辑运算符	(177)
B.3.5 位操作运算符	(177)
B.3.6 逻辑移位运算符	(177)
B.3.7 自增/减运算符	(177)
B.3.8 复合赋值运算符	(177)
B.3.9 取地址运算符	(178)
B.3.10 间址运算符	(178)
B.4 C51 对存储器和特殊功能寄存器的访问	(178)
B.4.1 C51 对特殊功能寄存器及其可寻址位的访问	(178)
B.4.2 对存储器和外部扩展 I/O 的绝对地址访问	(178)
B.5 函数	(179)

B.5.1	函数的分类	(179)
B.5.2	函数的定义	(179)
B.5.3	函数的调用	(180)
B.5.4	中断函数	(180)
B.6	C51 的程序控制语句	(180)
B.6.1	if 语句	(180)
B.6.2	while 语句	(181)
B.6.3	do{ 语句; }while (表达式)	(181)
B.6.4	for 语句	(181)
附录 C	Visual C++ 使用简介	(182)
C.1	建立工程文件	(182)
C.2	添加编辑框	(182)
C.3	利用 ClassWizard 为发送/接收编辑框映射 int 型(整型)变量	(183)
C.4	添加嵌套汇编发送函数	(183)
C.5	添加嵌套汇编接收函数	(183)
C.6	为“发送”按钮添加函数	(184)
C.7	添加全局变量	(185)
C.8	为“发送”按钮添加函数	(185)
C.9	编译链接使用	(185)
附录 D	MCS 51 指令表	(187)

实验 1 拆 字 程 序

实验内容:把指定单元的高 4 位和低 4 位拆开,分别存入两个单元的低 4 位(高 4 位为 0)。

1.1 实验内容一

将内部 RAM 50H 单元中的两位压缩 BCD 数转换成非压缩 BCD 数,放内部 RAM 60H 和 61H 两个单元。若内部 RAM 50H 单元中的数不是非压缩 BCD 数,则把 50H 单元中的两位十六进制数拆开,高位送 60H 的低 4 位,低位送 61H 的低 4 位,60H 和 61H 的高 4 位为 0。

1.1.1 利用交换指令编写程序

程序框图如图 1-1 所示,程序如下。

```
MOV R0, #61H
MOV @R0, #0
MOV A, 50H
XCHD A, @R0
SWAP A
MOV 60H, A
SJMP $
END
```

上机操作及调试方法

1) 单击工具栏中的创建新文件图标或者按键盘的 Ctrl 和 N(Ctrl+N)键,在弹出的源文件编辑窗口键入上述程序,如图 1-2 和图 1-3 所示。

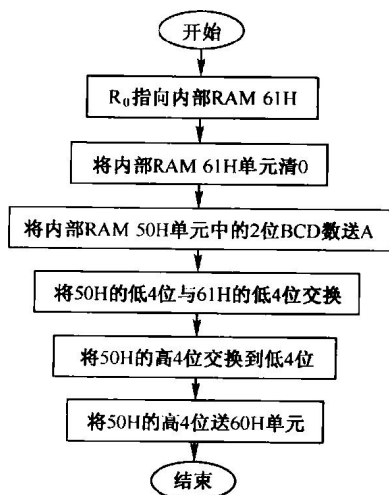


图 1-1 用交换指令编写拆字程序框图



图 1-2 创建新文件

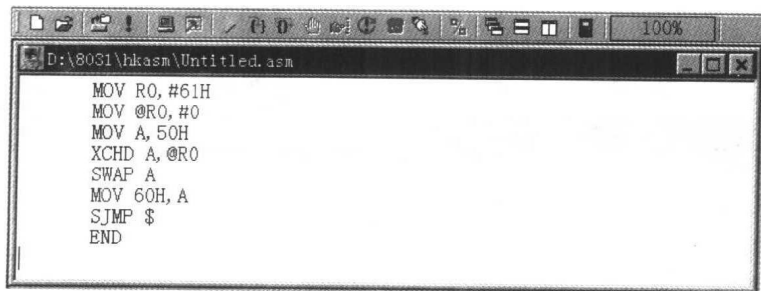


图 1-3 在源文件编辑窗口内编辑源程序

2) 点击“编译连接,生成目标文件、装载”按钮或者按键盘的 Ctrl 和 F9(Ctrl+F9)键,保存源程序(按提示操作)并装载目标程序,如图 1-4~图 1-6 所示。如果程序有错误而不能装载,则应修改源程序,重复此步操作,直至正确无误为止。若编译连接正确而不能装载,则应该点击复位图标后再点击装载图标装载 OMF 文件。

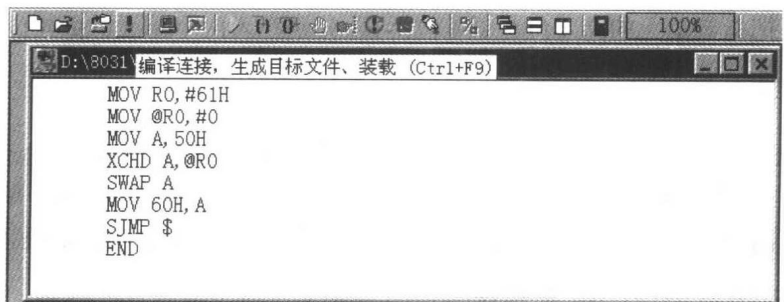


图 1-4 点击“编译连接,生成目标文件、装载”按钮进行编译连接

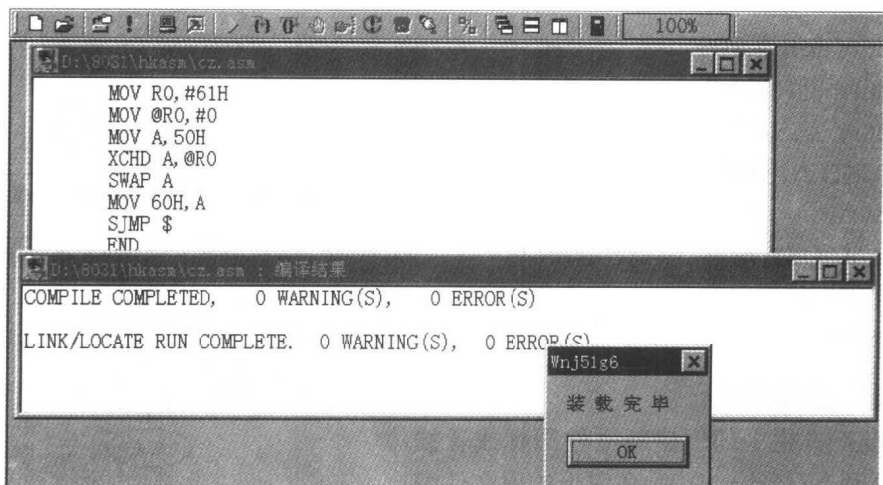


图 1-5 编译装载弹出“编译结果”窗口及“装载完毕”窗口

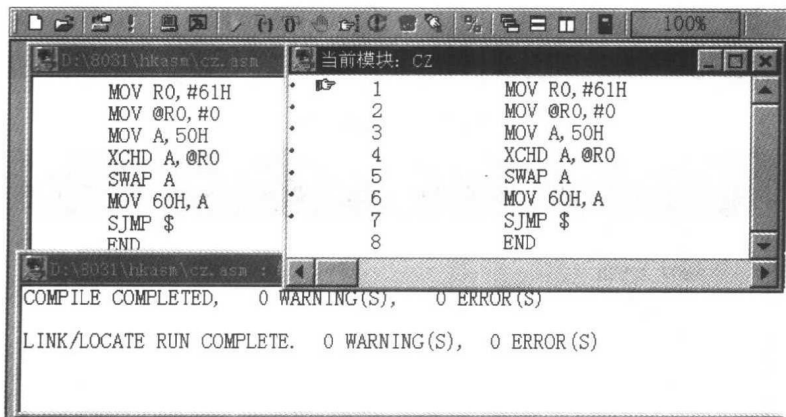


图 1-6 编译、装载成功后弹出的调试窗口(以源文件方式显示源程序)

3) 点击“视图”和“编辑”的下拉菜单打开寄存器窗口和内部 RAM(CPU 内部存储区)窗口,如图 1-7~图 1-12 所示。

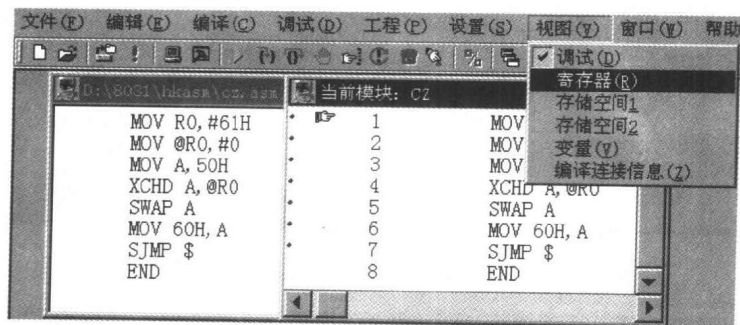


图 1-7 在“视图”下拉菜单中选择“寄存器”

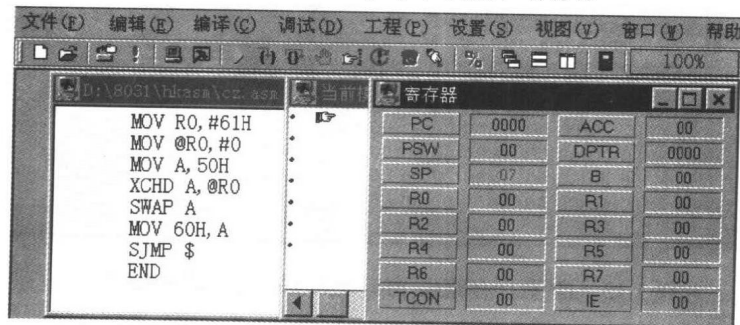


图 1-8 弹出“寄存器”窗口

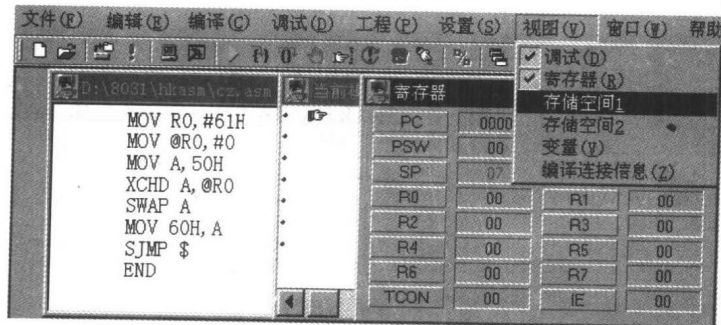


图 1-9 在“视图”的菜单下选择“存储空间1”或“存储空间2”

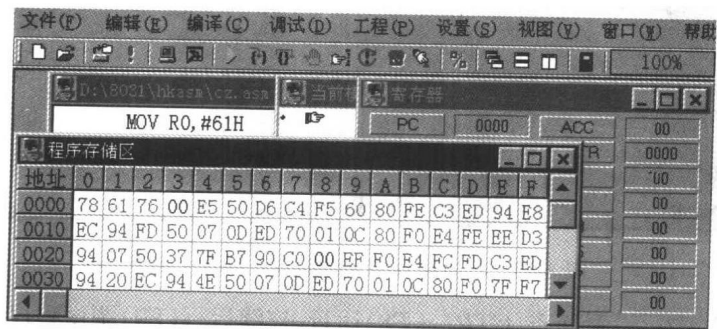


图 1-10 弹出“程序存储区”窗口

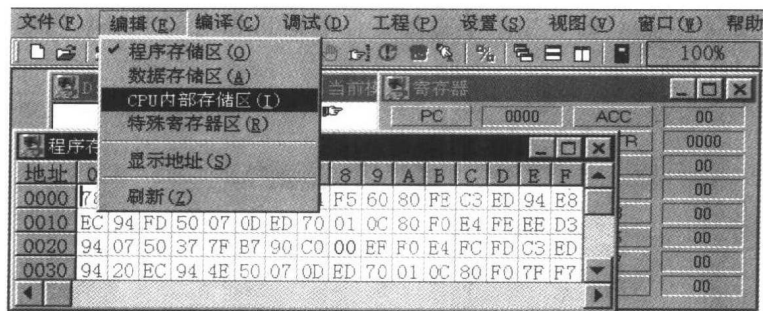


图 1-11 在“编辑”菜单中选择“CPU 内部存储区”



图 1-12 将“程序存储区”窗口改为“CPU 内部存储区”窗口

4) 点击水平或垂直平铺窗口图标或者使用鼠标拖动, 把打开的 4 个窗口展开, 如图1-13所示。

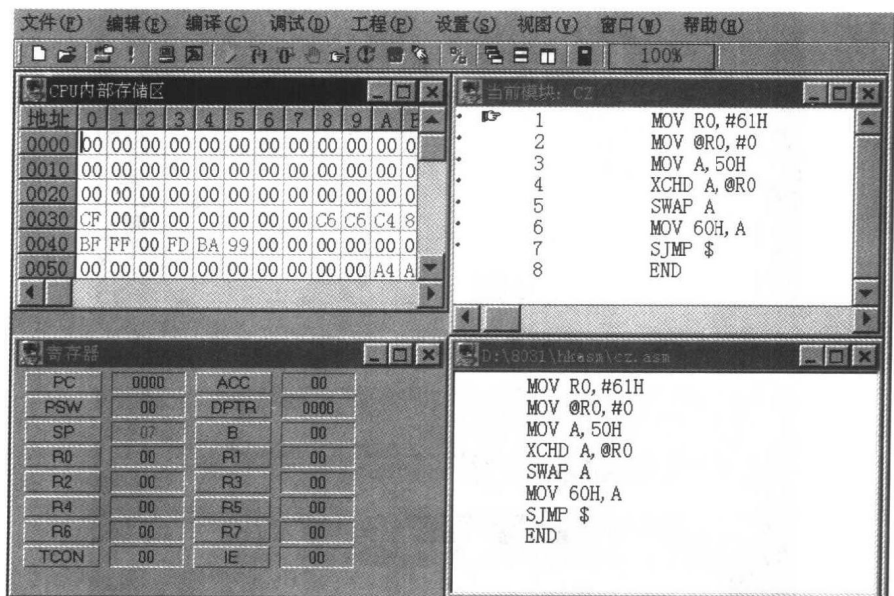


图 1-13 将所打开的 4 个窗口在屏幕上展开

5) 单步运行(F7)、设置断点(CTRL+F8)运行、连续运行(F9)调试程序。点击内部 RAM 50H 单元给该单元赋值, 然后点击“单步运行”按钮或者按键盘的 F7 键, 单步运行程序, 观察寄存器和存储器的变化, 如图 1-14~图 1-16 所示。



图 1-14 点击“单步运行”按钮或按下 F7 进行程序的单步运行

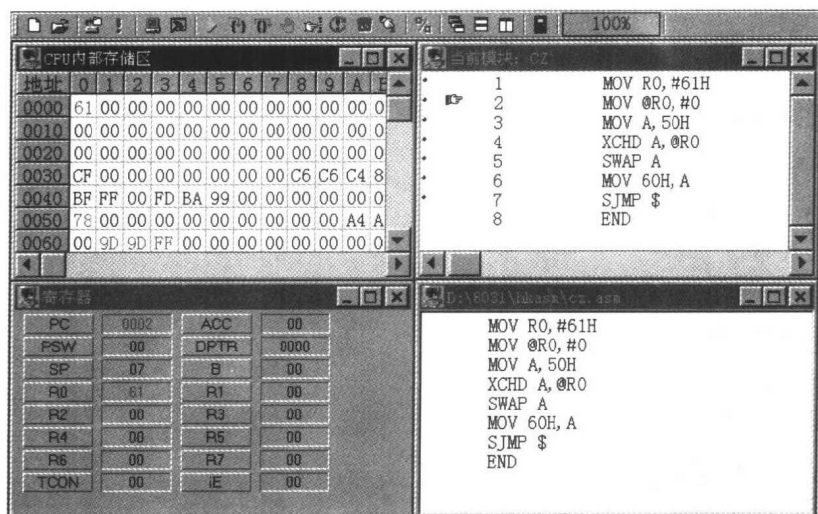


图 1-15 单步运行 1 条指令后 CPU 内部存储区 0 单元和寄存器 R0 的内容变化

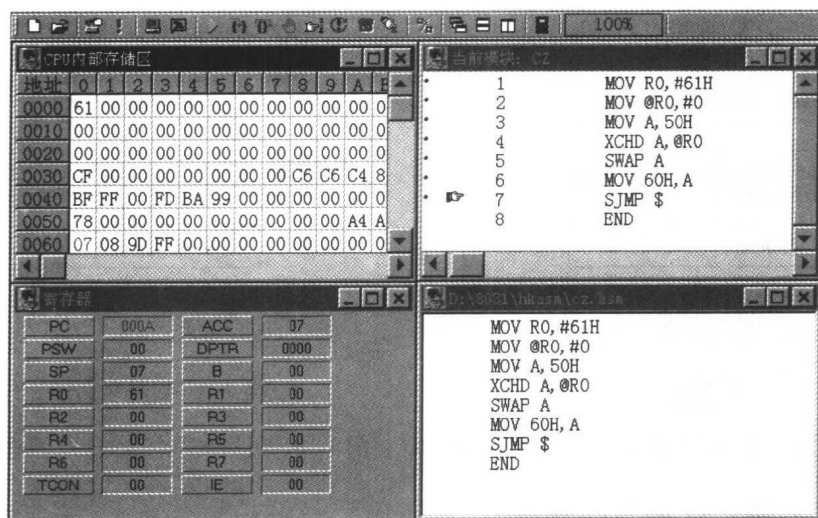


图 1-16 运行结束时各有关存储单元的状态

1.1.2 利用逻辑指令编写程序

程序框图如图 1-17 所示,程序如下。

```

MOV A,50H
MOV 61H,A
ANL 61H,#0FH
SWAP A

```



```

ANL A, #0FH
MOV 60H, A
SJMP $
END

```

1.1.3 利用除法指令编写程序

程序框图如图 1-18 所示,程序如下。

```

MOV A, 50H
MOV B, #10H
DIV A B
MOV 60H, A
MOV 61H, B
SJMP $
END

```

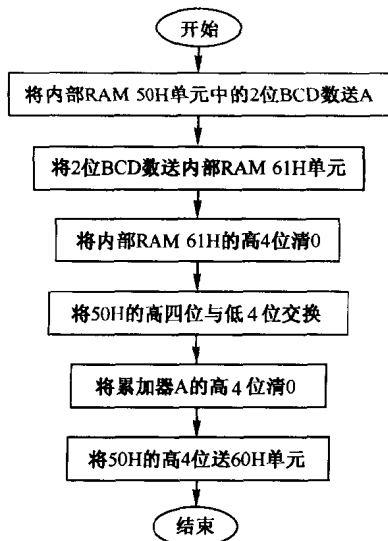


图 1-17 用逻辑指令编写拆字程序的程序框图

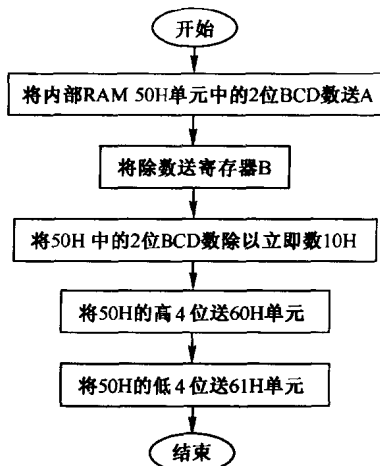


图 1-18 用除法指令编写拆字程序的程序框图

1.1.4 利用 C51 编写的程序

程序如下。

```

#include <absacc.h>
void main()
{
    DBYTE[0x50] = 0x45;
    DBYTE[0x60] = DBYTE[0x50]/16;
    DBYTE[0x61] = DBYTE[0x50]%16;
}

```

C51 程序的上机操作及调试方法与汇编语言程序相同,如图 1-19 所示。但需要注意的是,进行调试操作时,必须在单步一次指向第一条可执行语句(图 1-19 中的第 4 行语句)后,再修改 CPU 内部存储单元的值,因为 C51 在第一次单步运行时将 CPU 内部存储区清零。

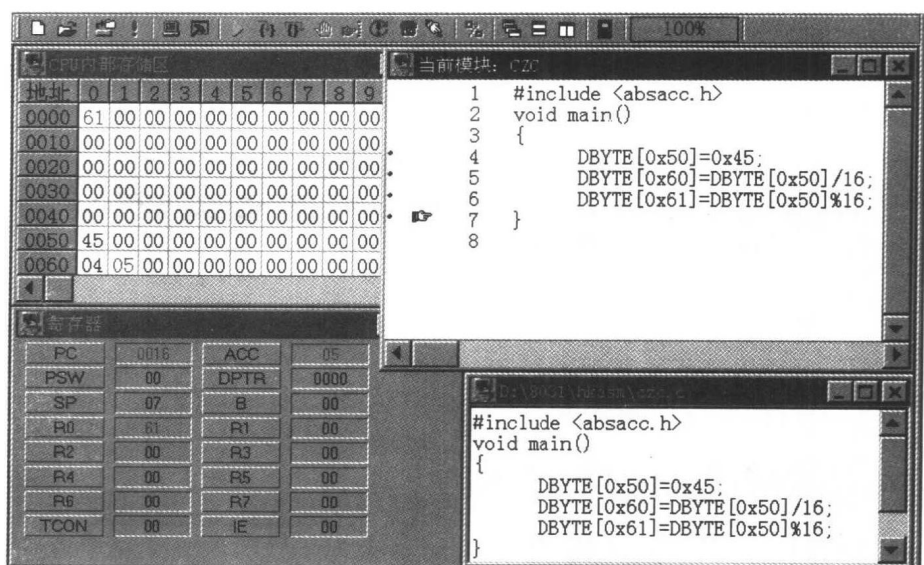


图 1-19 C 语言程序的调试操作

注:拆字程序用汇编语言和 C 语言编写时分别用程序名 cz 和 czc 而不使用同一个程序名,这是因为两者编译后的程序后缀名相同,相同的程序名会造成混淆和覆盖的现象。

1.2 实验内容二

把外部 RAM 1000H 单元的内容拆开,高 4 位送 1001H 低位,低 4 位送 1002H 低位,1001H 和 1002H 的高 4 位为零。

程序框图如图 1-20 所示,程序如下。

```
MOV DPTR, #1000H
MOVX A, @DPTR
MOV B, A
SWAP A
ANL A, #0FH
INC DPTR
MOVX @DPTR, A
INC DPTR
MOV A, B
```

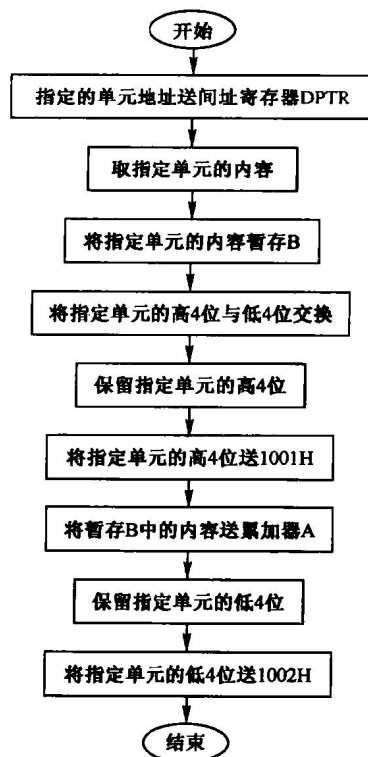


图 1-20 外部 RAM 拆字程序的程序框图