



GH

高等 学 校 规 划 教 材
工 科 电 子 类

严家万 汪亚南 潘名莲

WEIJISUANJI

微
计
算
机
实
验
教
程



SHIYANJIAOCHENG

电子科技大学出版社

TP301-43
2

64038

微计算机实验教程

严家万 汪亚南 潘名莲

电子科技大学出版社

• 1995 •

微 计 算 机 实 验 教 程

严家万 汪亚南 潘名莲

*

电子科技大学出版社出版

(成都建设北路二段四号) 邮编 610054

四川省自然资源研究所印刷厂印刷

新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 24.5 字数 500 千字

版次 1995 年 12 月第一版 印次 1995 年 12 月第一次印刷

印数 1—2000 册

ISBN 7-81043-470-5/TP·165

定价: 19.20 元

内 容 简 介

本书分四个部分,第一部分微计算机原理实验,共有 12 个实验,目的是通过程序编制熟悉 8086 的指令系统和汇编语言程序设计方法;第二部分接口技术实验,共有 10 个实验,着重介绍存储器扩展、并行接口、串行接口、计数器/定时器、模/数转换器、数/模转换器与计算机的连接、编程、调试和应用方法;第三部分单片微机原理与接口技术实验,共有 20 个实验,其内容为软件实验、接口实验和单片微机应用实验;第四部分介绍了微机应用系统调试中常用的仿真器和逻辑分析仪。

本书可供高等工科院校电子类专业作实验教材,也可供从事电子技术工作的工程技术人员参考。

本书主要编写人员

严家万 汪亚南 潘名莲
黄 芸 谭晓明 孙 续 熊明珍

出版说明

根据国务院关于高等学校教材工作的规定,我部承担了全国高等学校和中等专业学校工科电子类专业教材的编审、出版的组织工作。由于各有关院校及参与编审工作的广大教师共同努力,有关出版社的紧密配合,从1978~1990年,已编审、出版了三个轮次教材,及时供给高等学校和中等专业学校教学使用。

为了使工科电子类专业教材能更好地适应“三个面向”的需要,贯彻国家教委高等教育“八五”期间教材建设规划纲要的精神,“以全面提高教材质量水平为中心,保证重点教材,保持教材相对稳定,适当扩大教材品种,逐步完善教材配套”,作为“八五”期间工科电子类专业教材建设工作的指导思想,组织我部所属的八个高等学校教材编审委员会和四个中等专业学校教学指导委员会,在总结前三轮教材工作的基础上,根据教育形势的发展和教学改革的需要,制订了1991~1995年的“八五”(第四轮)教材编审出版规划。列入规划的,以主要专业主干课程教材及其辅助教材为主的教材约300余种。这批教材的评选推荐和评审工作,由各编委会或教学指导委员会组织进行。

这批教材的书稿,其一是从通过教学实践、师生反应较好的讲义中以院校推荐,由编审委员会(小组)评选择优产生出来的,其二是在认真遴选主编入的条件下进行约编的,其三是经过质量调查在前几轮组织编写出版的教材中修编的。广大编审者、各编审委员会(小组)、教学指导委员会和有关出版社,为保证教材的出版和提高教材的质量,作出了不懈的努力。

限于水平和经验,这批教材的编审、出版工作还可能有点缺点和不足之处,希望使用教材的单位,广大教师和同学积极提出批评和建议,共同为不断提高工科电子类专业教材的质量而努力。

电子工业部教材办公室

前 言

本书是按照 1992 年 5 月高等学校工科电子类专业无线电技术与信息系统教材编委会《仪表与测量》编审小组所拟定的基本要求,结合近年来科技发展和教学实践,由电子科技大学、哈尔滨工业大学、北方交通大学、东南大学四所高校联合编写而成的。

近几年来,微计算机的发展日新月异,换代十分迅速,与此同时微计算机的应用也日益普及。它已渗透到国民经济、国防和日常生活的各个方面,愈来愈受到人们的重视。从国际上的情况来看,经过 10 多年的激烈竞争,使过去众多的微处理器到目前仅存两大系列,即 Intel 8086/80286/80386/80486/80586 和 Motorola 的 6800/68020/68030/69040/68050,其它系列产量少,对微型机产业的发展无足轻重。前几年 68020 对工程工作站和多用户超级微机的发展作出了重要的贡献,而 8086 和 80286 则对个人微机和便携式微机的发展起了重大作用,就我国目前情况来看由于个人微机的大量引进,Intel 系列的影响更为突出。再从世界微机市场的销售情况看,16 位机仍得到广泛应用,但作为技术和应用发展方向的 32 位机正在迅速发展。随着我国国民经济持续、稳定、高速的发展和实验条件的不断改善,高等学校微计算机教学也正在积极向 16 位机过渡。

在微计算机发展过程中,单片机也异军突起,独树一帜。早在 70 年代单片机开始发展,到了 80 年代高档 8 位机 MCS-51 系列和 16 位机 MCS-96 系列相继推出,由于单片机结构紧凑、工作可靠、价格低廉,其应用也日益广泛,从而成为计算机发展过程中一个重要的分支,正由于此在高等工科院校专业教学中普及这方面内容也是一项刻不容缓的任务。

本教材正是为了适应这一形势的发展,与微计算机理论教学配套而编写的,目的是巩固和扩充课堂讲授的理论知识,培养科学实验的基本技能和严谨的工作作风,通过实验使读者掌握计算机软、硬件设计和调试方法,并在此基础上提高读者在计算机应用方面的能力。

本教程共分 4 个部分。第一部分微计算机原理实验,共编写了 12 个实验,其目的是使读者通过程序编制熟悉 8086 的指令系统和汇编语言程序设计方法,学会利用 TURBO DEBUGGER 调试工具来调试程序,并进一步掌握 IBM-PC 机系统功能调用方法。第二部分接口技术实验,共编写了 10 个实验,通过这些实验使读者掌握存储器扩展、并行接口、串行接口、计数器/定时器、模/数转换器、数/模转换器与计算机的连接、编程、调试和应用方法,在此基础上再通过一些综合实验提高读者应用计算机的能力。第三部分单片微机原理与接口技术实验,这些实验是在 MCS-51 系列机上进行的,共编写了 20 个,内容包括软件实验、接口实验和单片微机应用实验,其中单片机应用实验是在前两部分实验的基础上进行的,目的是进一步开拓读者的知识面,增强对单片微机的灵活应用能力。第四部分微计算机调试开发工具试验,着重介绍了目前在微机应用系统调试中常用的仿真器和逻辑分析仪,其中仿真器介绍了哈尔滨工业大学开发的组件式 MCS-51 系列单片机仿真开发系统和 8098 仿真开发系统 PCICE-98。逻辑分析仪重点介绍两种国内应用较多的产品即 Tek1230 和 HP1650 系列逻辑分析仪。本教程所列的实验都经实践检验过,并已为学生开设。

术人员阅读。

本书第一部分由东南大学黄芸、熊明珍编写,第二部分由电子科技大学潘名莲、王灿编写,第三部分由电子科技大学汪亚南编写,其中胡剑浩、刘斌参加了部分单片机接口实验的编程和程序调试工作,第四部分单片机仿真器由哈尔滨工业大学谭晓昀编写,逻辑分析仪由北方交通大学孙续、吴江编写,全书由东南大学严家万统稿。

全部书稿承蒙北京邮电大学于英民教授主审,提出了许多极其宝贵的意见,在编写过程中还得到了电子科技大学陈光福教授的大力支持和帮助,以及东南大学无线电应用软件教研室主任鲍顺光教授、电子仪器及测量技术教研室主任相吉祥教授的关心和支持,在此表示衷心地感谢。

由于编者水平有限,在本书中错误和疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

1994年5月

目 录

第一部分 微计算机原理实验

实验一 数据传送.....	(2)
实验二 基本算术和逻辑运算.....	(5)
实验三 简单编程练习.....	(8)
实验四 代码转换	(10)
实验五 字符匹配	(12)
实验六 排序	(14)
实验七 设置光标位置	(16)
实验八 显示两个十进制数之和的实验	(20)
实验九 时钟实验	(22)
实验十 键盘中断	(25)
实验十一 定时中断	(29)
实验十二 演奏乐曲	(32)
附录一 上机操作	(36)
附录二 汇编错误信息	(50)
附录三 IBC-PC ASCII 码字符表	(53)
附录四 编程解答	(54)

第二部分 接口技术实验

实验一 存储器扩展实验	(81)
实验二 DMA 实验	(84)
实验三 8253A 计数器/定时器实验	(88)
实验四 8259A 中断控制器实验	(91)
实验五 8255A 并行输入/输出实验	(94)
实验六 通过 8255A 连接键盘的实验	(99)
实验七 数/模转换器实验	(103)
实验八 模/数转换器实验	(107)
实验九 8251A 串行接口实验	(112)
实验十 用 LED 数码管作显示器的实验	(116)
附录一 TPC-1 型微机实验台	(120)
附录二 接口技术实验所用芯片	(128)
附录三 实验参考程序	(131)

第三部分 单片微机原理与接口技术实验

实验一 键盘操作.....	(164)
实验二 数据传送.....	(171)
实验三 程序块搬家.....	(175)
实验四 EPROM 编程和读写	(179)
实验五 计算相对转移偏移量.....	(183)
实验六 多字节加法运算.....	(187)
实验七 多字节乘法运算.....	(192)
实验八 逻辑运算和布尔操作.....	(199)
实验九 数据排序及找最大值.....	(206)
实验十 代码转换.....	(210)
实验十一 查表程序设计.....	(214)
实验十二 散转(8路分支)程序设计.....	(221)
实验十三 存储器扩展.....	(226)
实验十四 可编程并行接口 8255 及其应用	(230)
实验十五 数/模转换	(234)
实验十六 模/数转换	(238)
实验十七 模/数与数/模转换.....	(242)
实验十八 单片机与 IBM-PC/XT 机通讯(一)	(246)
实验十九 单片机与 IBM-PC/XT 机通讯(二)	(250)
实验二十 交通信号灯控制.....	(255)
附录一 DVCC-51-ED 单片机开发系统简介	(262)
附录二 编程解答.....	(270)
附录三 单片机通讯软件源程序 MCS. ASM	(278)
附录四 交通灯控制系统软件.....	(280)

第四部分 微计算机调试开发工具试验

第一单元 单片机仿真器.....	(283)
第一节 单片机开发系统概述.....	(283)
第二节 组件式单片机仿真器的使用方法.....	(286)
第三节 单片微机仿真调试实例.....	(307)
第二单元 用逻辑分析仪检测微机.....	(315)
第一节 数据域测试和逻辑分析仪.....	(315)
第二节 典型逻辑分析仪介绍.....	(328)
第三节 逻辑分析仪检测单片机实验.....	(354)
附 录 实验参考结果.....	(369)
主要参考资料	(382)

第一部分 微计算机原理实验

微计算机原理实验内容共安排了 12 个实验,其目的是使读者熟悉 8086 指令系统和掌握汇编语言程序设计的方法,并能利用 Turbo Debugger 调试工具来调试汇编程序,为读者从事计算机研究与应用打下一个坚实的基础。

汇编语言是唯一能够充分利用计算机硬件特性的面向机器的语言。后半部分实验是编制有关控制程序,使 IBM-PC 机器内部的中断控制器、定时器、并行接口完成相应的工作,藉以熟悉机内各接口芯片的工作和使用方法,了解 Intel 8086CPU 的中断和系统功能调用的使用。

所列出的实验均可用 IBM-PC/XT 以上型号的微机来完成。

实验一 数据传送

一、实验目的

1. 熟悉 8086 指令系统的数据传送指令,进一步掌握传送指令的寻址方式。
2. 利用 Turbo Debugger 调试工具来调试汇编程序。

二、实验任务

1. 通过下述程序段的输入和执行,来熟悉 Turbo Debugger 调试工具的使用,并通过显示屏来观察程序的执行情况。

程序段

```
MOV BL,08H
MOV CL,BL
MOV AX,03FFH
MOV BX,AX
MOV DS:[0020],BX
```

步骤:

(1) C:\TD\ (划线部分是实际输入的内容,↵代表回车键,下同),此命令是调用调试程序 Turbo Debugger,显示屏出现 CPU 窗口(操作步骤的详细说明可参考附录一)。

(2) 输入程序段(利用↑、↓键移动光标,从光标所指的行开始输入)

例:MOV BL,08H↵

MOV CL,BL↵

⋮

(3) 执行程序段

① 单步跟踪:把光标移到程序段开始处,按 ALT+F10 键,CPU 窗口显示代码区局部菜单,利用↓、↑键将选命令光标移到 NEW CS:IP 处,按 Enter 键,这时 IP 指针(程序位置计数器)就移到当前光标所指示的地址处。然后每按一次 F7 键,就执行一条指令。如果跟踪执行程序时,错过了认为可能有错误的地方,并且想返回到该处时,可以用 ALT+F4 键将 IP 指针返回到某一指定点。

② 设置断点:光标移到某一条指令行上,按 F2 键来设置或清除断点。运行程序段时,按 F4 键,CPU 从 IP 指针开始执行到断点位置停止。

(4) 检查各寄存器和存储单元的内容

寄存器区显示在 CPU 窗口的中部,若检查存储单元的内容,按 ALT+V 键,弹出 View 的下拉菜单,选 DUMP 项,按 Enter 键,出现 DUMP 窗口,再按 ALT-F10 键,弹出局部菜单,选 GOTO 项后,输入存储单元的地址 DS:0020↵,在 DUMP 窗口显示该单元内容,按 ALT+

F3键关闭当前窗口。

2. 用 PUSH 指令将一组数据压入堆栈区,通过三种不同的出栈方式出栈,看出栈后数据的变化情况,并把结果填入表 1-1-1 中。

程序段

```
MOV AX,0102H
MOV BX,0304H
MOV CX,0506H
MOV DX,0708H
PUSH AX
PUSH BX
PUSH CX
PUSH DX
```

第一种出栈方式:

```
POP DX
POP CX
POP BX
POP AX
```

第二种出栈方式:

```
POP AX
POP BX
POP CX
POP DX
```

第三种出栈方式:

```
POP CX
POP DX
POP AX
POP BX
```

表 1-1-1

第一种	第二种	第三种
(AX)=	(AX)=	(AX)=
(BX)=	(BX)=	(BX)=
(CX)=	(CX)=	(CX)=
(DX)=	(DX)=	(DX)=

3. 指出下列指令的错误,并加以改正。

(1)MOV [BX],[SI]

(2)MOV AH,BX

(3)MOV AX,[SI][DI]

(4)MOV BYTE PTR [BX],2000H

(5)MOV CS,AX

(6)MOV DS,2000H

4. 设各寄存器及存储单元的内容如下:

(DS)=1000H, (BX)=0010H, (SI)=0001H, (10010)=12H, (10011)=34H

(10012)=56H, (10013)=78H, (10120)=ABH, (10121)=CDH, (10122)=EFH

说明下列各条指令执行完后 AX 寄存器中的内容,并上机验证。

(1)MOV AX,1200H

(2)MOV AX,BX

(3)MOV AX,[0120]

(4)MOV AX,[BX]

(5)MOV AX,,0110[BX]

(6)MOV AX,[BX][SI]

(7)MOV AX,0110[BX][SI]

5. 将 DS:1000H 存储单元的内容送到 DS:2020H 单元中存放。试分别用 8086 的直接寻址、寄存器间接寻址、变址寻址传送指令编写程序段,并上机运行检查结果。

6. 设 AX 寄存器中的内容为 1111H, BX 寄存器中的内容为 2222H, DS:0010H 单元中的内容为 3333H。将 AX 和 BX 寄存器中内容进行交换,然后再将 BX 寄存器中的内容和 DS:0010H 单元中的内容进行交换。试编写程序段,并上机运行检查结果。

1000:0010	F F
1000:0011	E E
	:
2000:0020	D D
2000:0021	C C

图 1-1-1

7. 设 (DS)=1000H, (ES)=2000H, 有关存储器的内容如图 1-1-1 所示。将 DS 段的内容传送到 AX 寄存器, ES 段的内容传送到 BX 寄存器, 编写程序段。

三、实验设备

IBM-PC/XT 微机 一台

四、实验预习要求

1. 复习 8086 指令系统的中传送类指令, 了解传送指令的寻址方式。
2. 预习附录一上机操作中第 8 节的内容, 调试程序 Turbo Debugger 及其使用。
3. 按照题目要求在实验前编写好程序。

五、实验报告要求

1. 写明本次实验内容和实验步骤。
2. 整理出运行正确的各题源程序段和结果。
3. 小结 Turbo Debugger 调试工具的使用方法。

实验二 基本算术和逻辑运算

一、实验目的

1. 熟悉算术和逻辑运算指令的功能。
2. 进一步了解标志寄存器各标志位的意义和指令执行对它的影响。

二、实验任务

1. 采用单步执行方式执行下列各程序段,检查各标志位的情况。

程序段 1:

```
MOV AX,1010H
MOV SI,2000H
ADD AL,30H
ADD AX,SI
MOV BX,03FFH
ADD AX,BX
MOV[0020],1000H
ADD [0020],AX
```

程序段 2:

```
MOV AX,0A0A0H
ADD AX,0FFFFH
MOV CX,0FF00H
ADC AX,CX
SUB AX,AX
INC AX
OR CX,00FFH
AND CX,0F0FH
MOV [0010],CX
```

程序段 3:

```
MOV BL,25H
MOV[0010],04H
MOV AL,[0010]
MUL BL
```

程序段 4:

```
MOV BL,04H
```

```
MOV [0010],0080H
MOV AX,[0010]
DIV BL
```

程序段 5:

```
MOV AX,00
DEC AX
ADD AX,3FFFH
ADD AX,AX
NOT AX
SUB AX,3
OR AX,0FBFDH
AND AX,0AFCFH
SHL AX,1
RCL AX,1
```

步骤:

(1)进入 Turbo Debugger,在 CPU 窗口下输入程序段。

(2)将 IP 指针指向程序段开始处。

(3)按下 **F7** 键(单步)运行程序。

(4)分析各条指令执行后的结果与各标志位在指令执行后对它的影响。

2. 将寄存器 BX 作地址指针,自 BX 所指的内存单元(0010H)开始连续存放着三个无符号数(10H,04H,30H)。试编写程序分别求它们的和与积,并将结果存放在这三个数之后的单元中。

3. 写出完成下述功能的程序段

(1)传送 15H 到 AL 寄存器。

(2)将 AL 的内容乘以 2。

(3)传送 15H 到 BL 寄存器。

(4)AL 的内容乘以 BL 的内容。

最后结果(AX)=?

4. 写出完成下述功能的程序段

(1)从地址 DS:0000H 单元中,传送一个数据 58H 到 AL 寄存器。

(2)把 AL 寄存器的内容右移二位。

(3)再把 AL 寄存器的内容与字节单元 DS:0001H 中的数据 12H 相乘。

(4)将乘积存入字单元 DS:0002H 中。

5. 假设下面的程序段用来清除数据段中相应字存储单元的内容(即将零送到这些存储单元中去),其偏移地址从 0010H 到 0020H。

(1)将第 4 条比较指令语句填写完整(划线处)。

```
MOV SI,0010H
NEXT:MOV WORD PTR [SI],00
      ADD SI,2
      CMP SI,_____
```

JNE NEXT

⋮

(2)假设要清除偏移地址从 0020H 到 0010H 字存储单元中的内容(即由高地址到低地址清零),试编写程序段。

三、实验设备

IBM-PC/XT 微机 一台

四、实验预习要求

1. 复习 8086 指令系统的算术和逻辑运算指令。
2. 按照题目要求在实验前编写好程序。

五、实验报告要求

1. 整理出运行正确的各题源程序段和结果。
2. 简要说明 ADD 指令和 AND 指令对标志位的影响。

实验三 简单编程练习

一、实验目的

1. 利用已掌握的宏汇编语言,进行简单的程序设计练习。
2. 学习和掌握建立与运行汇编语言源程序各个步骤的命令。
3. 熟悉汇编程序的调试过程。

二、实验任务

1. 在一个数据块中找出最大数

假设有数据 22、46、32、72、84、16,且为不带符号的正整数。数据块的长度存放在 CX 寄存器中,找出的最大数存放在以 MAXN 为符号的单元中。

2. 求无符号字节数据之和,和数为 8 位二进制数

假设有数据 38、55、26、12、23,数据块的长度存放在 CX 寄存器中,和数存放在以 SUM 为符号的单元中。

3. 求无符号字节数据之和,和数为 16 位二进制数

假设有数据 58、25、45、73、64、43,数据块的长度存放在 CX 寄存器中,和数存放在以 SUM 为符号的字单元中。

4. 求两个十进制数相乘的积($56093 \times 5 = ?$)。被乘数和乘数均以非组合 BCD 码表示,并存放在内存中,乘积存放在以 SUM 为符号的单元中。

5. 试分别用数据传送指令和串传送指令编写程序,将以 STR₁ 为首地址的字节存储单元中的数据 30H、31H、32H、33H、34H、35H、36H、37H、38H、39H、40H、41H、42H、43H、44H、45H,传送到 STR₂ 为首地址的字节存储单元中。

三、实验原理

为完成以上的实验任务,现举例说明编程的步骤。

• 程序实例

在一个有正、负数的数据块中,找出负数的个数。

假设有数据 -19、28、37、-46、55、61、-74,数据块的长度存放在 CX 寄存器中,负数的个数存放在以 SUM 为符号的单元中。

步骤:

(1) 根据题目要求,画出程序流程图如图 1-3-1,并编写程序。

(2) 编辑源文件(编辑过程参见附录建立与修改源文件)。设此时源文件已建立在磁盘上,文件名:FNUM.ASM

```
DATA SEGMENT
SUM DB -19,28,37,-46,55,61,-74
```