

21 世纪高等学校计算机基础实用规划教材

微机原理、汇编 与接口技术实验教程 (第二版)

朱定华 林卫 编著



清华大学出版社

TP36

21 世纪高等学校计算机**基础**实用规划教材

微机原理、汇编 与接口技术实验教程

(第二版)

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是为了配合“微机原理、汇编与接口技术”课程的教学而编写的实验和课程设计教材。内容有：8个汇编语言程序设计实验、10个微机接口实验和3个微机应用系统课程设计。对上述内容作了详细的分析，同时还对精选的实验作了较详细的解答。

本书内容丰富、概念清晰、实用性强，是学习“微机原理、汇编与接口技术”课程的一本好的实验教材。可作为大专院校的本科和专科学生学习微型计算机原理、汇编语言程序设计、微机接口技术等课程的实验和课程设计教材，也可供其他自学者参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

微机原理、汇编与接口技术实验教程/朱定华，林卫编著. —2版. —北京：清华大学出版社，2010.5

(21世纪高等学校计算机基础实用规划教材)

ISBN 978-7-302-22050-3

I. ①微… II. ①朱… ②林… III. ①微型计算机—理论—高等学校—教学参考资料
②汇编语言—程序设计—高等学校—教学参考资料 ③微型计算机—接口—高等学校—教学参考资料 IV. ①TP36 ②TP313

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 026583 号

责任编辑：魏江江 薛 阳

责任校对：李建庄

责任印制：孟凡玉

出版发行：清华大学出版社

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编：100084

社 总 机：010-62770175

邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者：北京市昌平环球印刷厂

装 订 者：北京国马印刷厂

经 销：全国新华书店

开 本：185×260 印 张：12.5 字 数：304 千字

版 次：2010 年 5 月第 2 版 印 次：2010 年 5 月第 1 次印刷

印 数：1~3000

定 价：19.00 元

产品编号：033702-01

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授
章 征 教授
王建民 教授
冯建华 教授
刘 强 副教授

北京大学

杨冬青 教授
陈 钟 教授
陈立军 副教授

北京航空航天大学

马殿富 教授
吴超英 副教授
姚淑珍 教授

中国人民大学

王 珊 教授
孟小峰 教授
陈 红 教授

北京师范大学

周明全 教授

北京交通大学

阮秋琦 教授
赵 宏 教授

北京信息工程学院

孟庆昌 教授

北京科技大学

杨炳儒 教授

石油大学

陈 明 教授

天津大学

艾德才 教授

复旦大学

吴立德 教授

吴百锋 教授

杨卫东 副教授

同济大学

苗夺谦 教授

徐 安 教授

华东理工大学

邵志清 教授

华东师范大学

杨宗源 教授

应吉康 教授

上海大学

陆 铭 副教授

东华大学

乐嘉锦 教授

孙 莉 副教授

浙江大学	吴朝晖	教授
	李善平	教授
扬州大学	李 云	教授
南京大学	骆 斌	教授
	黄 强	副教授
南京航空航天大学	黄志球	教授
	秦小麟	教授
南京理工大学	张功萱	教授
南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	王宜怀	教授
	陈建明	副教授
江苏大学	鲍可进	教授
武汉大学	何炎祥	教授
华中科技大学	刘乐善	教授
中南财经政法大学	刘腾红	教授
华中师范大学	叶俊民	教授
	郑世珏	教授
	陈 利	教授
江汉大学	颜 彬	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
中南大学	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
	邹北骥	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐 勇	教授
长安大学	巨永峰	教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖	教授
吉林大学	徐一平	教授
	毕 强	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
中山大学	潘小鑫	教授
厦门大学	冯少荣	教授
仰恩大学	张思民	教授
云南大学	刘惟一	教授
电子科技大学	刘乃琦	教授
	罗 蕾	教授
成都理工大学	蔡 淮	教授
	于 春	讲师
西南交通大学	曾华桑	教授

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

本系列教材立足于计算机公共课程领域,以公共基础课为主、专业基础课为辅,横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向多层次、多学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映各层次对基本理论和原理的需求,同时加强实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生的知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。基础课和专业基础课教材配套,同一门课程可以有针对不同层次、面向不同专业的多本具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材、教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制定教材规划时依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主题。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平教材编写梯队才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机基础实用规划教材

联系人:魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

本书是“微机原理、汇编与接口技术”课程的配套教材,“微机原理、汇编与接口技术”是一门实用性很强的基础课程。为了帮助大学本科和专科学生及“微机原理、汇编与接口技术”的自学者学习和掌握本门课程,特编写本书。

本书是为配合“微机原理、汇编与接口技术”的教学,指导学生理解、领会教学内容、增强分析解决问题的实际动手能力而编写的实验教材。

本书共有 3 篇,包括 8 个汇编语言程序设计实验、10 个微机接口实验和 3 个微机应用系统课程设计。根据作者多年来进行“微型计算机原理”、“汇编语言程序设计”、“微机接口技术”和“微机应用系统设计”等课程教学的实践和体会,根据“微机原理、汇编与接口技术”课程教学内容,精选了较为典型的实验,对这些实验进行了详细的分析,并给出了详细的设计过程,以帮助读者加深对本课程的学习、理解,尽快地掌握“微机原理、汇编与接口技术”课程的基础内容,提高读者的工程设计能力。

本书由朱定华和林卫编写。参加本书编写工作和应用电路的安装调试以及汇编程序的调试的人员还有蔡苗、翟晟、周斌、蔡红娟、陈艳、黄松、樊芳、朱水晶、林威、吕建才等。

由于编著者水平和经验所限,书中不足和错误之处在所难免,恳请读者批评指正。衷心欢迎读者随时反映意见和建议。

编 者

2010 年 3 月于武昌南湖

目 录

第 1 篇 汇编语言程序设计

实验 1 软件设计基础	3
1.1 汇编语言源程序. ASM 文件的建立	3
1.1.1 汇编语言源程序的一般结构	3
1.1.2 汇编语言源程序文件的建立	4
1.2 汇编语言源程序的汇编和链接	6
1.2.1 汇编语言源程序的汇编	6
1.2.2 目标文件的链接	7
1.2.3 EXE 文件的运行	8
1.3 汇编语言程序的调试	8
1.3.1 调试程序 DEBUG.COM 简介	8
1.3.2 使用 DEBUG 调试“镜子”程序 MIRROR.EXE	14
1.3.3 COM 文件	17
实验 2 系统功能调用	19
2.1 常用 DOS 系统功能调用的调用过程及其入口参数和出口参数	19
2.2 数据的存储形式	19
2.3 设计并调试程序	20
实验 3 各种进制数的显示	23
实验 4 BCD 数的运算	26
4.1 BCD 数的定义	26
4.2 BCD 数的运算与调整指令	26
4.3 设计并调试程序	26
实验 5 数制转换	30
实验 6 补码	34
6.1 补码和求补	34

6.2 设计并调试程序	34
实验 7 排序	38
实验 8 汇编语言程序设计复习	41
8.1 设计并调试程序	41
8.2 编写微机原理实验汇编语言程序设计部分实验报告	43

第 2 篇 接口电路及控制程序设计

实验 9 接口实验装置及接口电路的测试	47
9.1 微机接口实验装置的地址空间及 I/O 端口地址译码电路	47
9.2 实验装置的检测	49
9.3 硬件设计	51
实验 10 寄存器、缓冲器、译码器	53
10.1 输入接口电路的设计	53
10.2 输出接口电路的设计	57
10.3 输入输出接口电路的设计	60
10.4 74LS138 译码器与输入输出接口的应用	62
实验 11 存储器芯片用作寄存器	65
11.1 随机读写存储器 6116	65
11.2 存储器芯片 6116 用作寄存器的设计	65
11.3 随机读写存储器 62256	68
11.4 存储器芯片 62256 用作寄存器的设计	69
实验 12 8259 中断控制器和中断程序的设计	73
12.1 中断控制器 8259A	73
12.2 PC 的外部中断控制电路	76
12.3 中断向量表及中断服务程序入口地址的装入	77
12.4 由外部产生中断请求的中断程序的设计	78
实验 13 ADC 0808/0809 的应用	82
13.1 模数转换器 ADC 0808/0809	82
13.2 ADC 0808/0809 与 PC 的接口	83
13.3 ADC 0808/0809 的应用	83

实验 14	DAC 0832 的应用	90
14.1	数模转换器 DAC 0832	90
14.2	DAC 0832 与 PC 的接口	91
14.3	D/A 转换接口 DAC 0832 的应用	91
实验 15	并行接口 8255 的应用	95
15.1	可编程并行接口 8255 的组成与接口信号	95
15.2	8255 的控制字	96
15.3	方式 0	97
15.4	方式 1 的功能	97
15.5	8255 并行接口的应用	98
实验 16	七段发光二极管显示器和键盘的接口技术	110
16.1	七段发光二极管显示器实验	110
16.2	开关矩阵键盘接口实验	112
16.3	键盘和七段显示器的接口实验	115
实验 17	可编程计数器/定时器 8253 的应用	118
17.1	结构及功能	118
17.2	工作原理	119
17.3	工作方式	119
17.4	方式控制字及初始化编程	121
17.5	8253 的应用实验	122
实验 18	接口电路和控制程序设计复习	129

第 3 篇 微机应用系统设计

实验 19	波形发生器	133
19.1	系统组成与工作原理	133
19.2	所用器件介绍	134
19.3	电路设计	135
19.4	软件设计	138
实验 20	频率计	139
20.1	系统的组成和工作原理	139
20.2	所用器件介绍	140

20.3	电路设计	141
20.4	软件设计	142
实验 21	单片机应用小系统	144
21.1	系统的组成与工作原理	144
21.2	所用器件介绍	144
21.3	电路设计	150
21.4	软件设计	152
附录 A	8086 指令系统表	153
附录 B	8086 算术逻辑运算指令对状态标志位的影响	157
附录 C	8086 指令按字母顺序查找表	158
附录 D	IBM PC ASCII 码字符表	161
附录 E	本书所用集成电路引线图	162
附录 F	TD-PIT 实验装置简介	165
附录 G	HK-B 实验装置简介	171
附录 H	TD-PIT+ 实验装置简介	175

第1篇

汇编语言程序设计

实验 1

软件设计基础

本实验学习汇编语言源程序的建立、汇编、调试与运行。通过本实验的学习,要达到熟练掌握指令,提高编程能力的目的,为学习微机原理与微机应用系统设计打下坚实的基础。

在 PC 系统上运行汇编语言源程序的过程如下。

(1) 用编辑软件建立或修改扩展名为. ASM 的源文件程序(注意:扩展名必须为. ASM)。

(2) 用宏汇编程序 MASM 将. ASM 文件汇编,生成扩展名为. OBJ 的目标文件。由于汇编所得到的目标代码的存放地址并不是可执行的绝对地址,而是浮动的相对地址,因此,必须链接之后才能调试和运行。

(3) 用链接程序 LINK 将. OBJ 文件链接,生成扩展名为. EXE 的可执行文件。

(4) 用调试程序 DEBUG 调试. EXE 文件。

经过上述前 3 步生成. EXE 文件,在 DOS 状态下,直接输入文件名,就可将. EXE 文件从磁盘调入内存并立即执行。然而,一个较复杂的汇编语言源程序一次通过的可能性是很小的,免不了会出现一些意想不到的错误。通过汇编与链接的汇编语言源程序仅是一个无语法错误的程序,不一定是正确的程序。因此,必须利用调试程序对. EXE 文件进行调试,使其成为既无语法错误,又无逻辑错误的正确程序。一旦程序中存在错误,就必须从修改源程序. ASM 文件开始重复上述过程,直到程序完全正确为止。

1.1 汇编语言源程序. ASM 文件的建立

1.1.1 汇编语言源程序的一般结构

汇编语言源程序的结构有使用常规段定义结构和使用简化段定义结构两类。下面以在显示器上显示“GOOD”程序为例,介绍汇编语言源程序的一般结构。

1. 使用常规段定义结构的程序

```
stack      segment satck 'stack'          ; 定义堆栈段
            dw 32 dup(0)
stack      ends
data       segment                          ; 定义数据段
OBUF      db 'GOOD$'
data       ends
code       segment                          ; 定义代码段
begin     proc far                          ; 远过程调用
```

```

        assume ss:stack,cs:code,ds:data
        push ds                ; PSP 的段地址(段地址在 DS 中)进栈
        sub ax,ax
        push ax                ; PSP 首地址的偏移地址(偏移地址为 0)进栈
        mov ax,data            ; 用户数据段的段地址送 DS
        mov ds,ax
        MOV DX,OFFSET OBUF     ; 9 号功能调用
        MOV AH,9
        INT 21H
        ret                    ; 返回调用程序
begin   endp
code    ends
        end begin

```

2. 使用简化段定义结构的程序

简化段定义结构的程序有不用 .STARTUP 伪指令和使用 .STARTUP 伪指令两类。不用 .STARTUP 伪指令的程序如下：

```

.model    small                ; 小型方式
.stack    32H                 ; 堆栈段
.data     ; 数据段
OBUF      DB 'GOOD $'
.code     ; 代码段
begin:    MOV DX,OFFSET OBUF    ; 9 号功能调用
          MOV AH,9
          INT 21H
.exit
          end begin

```

使用 .STARTUP 伪指令的程序如下：

```

.model    small                ; 小型方式
.stack    32H                 ; 堆栈段
.data     ; 数据段
OBUF      DB 'GOOD $'
.code     ; 代码段
.startup
          MOV DX,OFFSET OBUF    ; 9 号功能调用
          MOV AH,9
          INT 21H
.exit
          end

```

本书所有程序均采用常规段定义结构。

1.1.2 汇编语言源程序文件的建立

可以使用 EDIT 编辑软件建立汇编语言源程序。EDIT 是一种全屏幕编辑软件,用户可根据菜单提示进行源程序的输入、编辑、修改、保存等操作,使用非常方便。

1. 建立 3 个段基本格式源文件 ABC.ASM

在当前目录下,输入 EDIT 并回车:

D:\ASM>EDIT ↙

进入 EDIT 编辑窗口。在 EDIT 编辑窗口下输入下面的 ABC. ASM 源程序。

```
stack      segment stack 'stack'
            dw 32 dup(0)                ; 定义堆栈段
stack      ends
data       segment                      ; 定义数据段
data       ends
code       segment                      ; 定义代码段
begin     proc far                      ; 远过程调用
            assume ss:stack,cs:code,ds:data
            push ds                      ; PSP 的段地址(段地址在 DS 中)进栈
            sub ax,ax
            push ax                      ; PSP 首地址的偏移地址(偏移地址为 0)进栈
            mov ax,data                  ; 用户数据段赋值
            mov ds,ax

            ret                          ; 返回调用程序
begin     endp
code      ends
end begin
```

该程序输入结束后,请仔细检查输入有无错误,无错误后存盘。至此,3 个段基本格式源文件 ABC. ASM 的建立就告结束,可供后面所有的源程序使用。

2. 建立汇编语言源程序文件

下面以“镜子”程序 MIRROR. ASM 文件为例,说明汇编语言源程序文件的建立过程。

(1) 首先在 EDIT 的编辑窗口打开文件 FILE 菜单,选择打开 OPEN,输入完整的文件名 ABC. ASM,将 ABC. ASM 调入编辑窗口。然后将编写的“镜子”程序的数据段和代码段分别插入 3 个段基本格式源程序 ABC. ASM 中,得到如下完整的“镜子”程序。

```
stack      segment stack 'stack'
            dw 32 dup(0)
stack      ends
data       segment
OBUF      DB '>', 0DH, 0AH, '$ '
IBUF      DB 0FFH, 0, 255 DUP(0)
data       ends
code       segment
begin     proc far
            assume ss: stack, cs: code, ds: data
            push ds
            sub ax, ax
            push ax
            mov ax, data
            mov ds, ax
            MOV DX, OFFSET OBUF          ; 显示提示符">"并回车换行
            MOV AH, 9
            INT 21H
```