



三导丛书

80X86 汇编语言程序设计 导教 · 导学 · 导考

DAOJIAO DAOXUE DAOKAO

马瑞芳 主编

- 学习基本目标
- 学习效果测试
- 考点及常见题型解析
- 练习题全解
- 自测题及答案

西北工业大学出版社

三导丛书

80X86 汇编语言程序设计

导教 · 导学 · 导考

主 编 马瑞芳

副主编 王会燃

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书是为配合沈美明主编的《80X86 汇编语言程序设计》清华版教材编写的教学辅导用书。全书由基础知识、80X86 计算机组织、80X86 寻址方式和指令系统、汇编语言程序格式、循环与分支程序设计、子程序结构、高级汇编语言技术、输入输出与中断程序设计、BIOS/DOS 中断调用、模块化程序设计技术及 CASL 汇编语言程序设计等 11 章组成。每章先提出学习基本目标,然后给出该章的重点内容提要,接着给出了考点及常见题型解析,并且每章对练习题作了详细解答,每章最后都提供了自测题及答案。本书可作为计算机及相关专业本科生、专科生、自学考试学生的“80X86 汇编语言程序设计”课程的学习参考书,也可作为参加高级程序员考试人员的复习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

80X86 汇编语言程序设计 导教·导学·导考/马瑞芳主编. —西安:西北工业大学出版社,2005.4 (三导丛书)

ISBN 7-5612-1907-5

I. 8… II. ①马… ②王… III. 汇编语言设计-高等学校-教学参考资料 IV. TP313

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 018635 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:029-88493844, 88491757

网 址:www.nwpup.com

印 刷 者:陕西向阳印务有限公司

开 本:850 mm×1168 mm 1/32

印 张:12.1875

字 数:416 千字

版 次:2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月第 1 次印刷

定 价:18.00 元

前 言

人类刚踏入 21 世纪的门槛，21 世纪是科学技术的世纪。作为跨世纪的我们有责任准确把握时代的发展脉搏，并引导它朝着确保全球生存安全和改善人类生活环境的方向发展。生命科学和生物技术已经揭示了人类的 DNA 图谱，纳米技术使得人们有可能在原子和分子层面对材料进行加工处理。同样，信息学也是 21 世纪一个重要的科学分支，它是打开 21 世纪大门的钥匙。IT (Information Technology) 技术、IT 时代、IT 产业等名词在各种媒体上的频繁出现，说明了人们对信息技术重要性的肯定。

程序设计语言是信息处理的基本工具；汇编语言是程序设计语言的基础，是计算机能提供给用户的最快而又最有效的语言，也是能够利用计算机所有硬件特性并能直接控制硬件的惟一语言。因此，“汇编语言程序设计”课程成为高等院校计算机专业本、专科生必修的核心课程之一，是计算机组成、操作系统等其他核心课程的必要先修课。汇编语言从计算机组织、系统软件和应用软件的角度出发，训练学生的动手能力和思维方法，为学生从事计算机研究与应用，特别是为从事软件研究打下基础。

然而,作者在20余年来的教学实践中深切感到,汇编语言与机器内部结构关系甚为密切,对于初学者来说确实概念抽象,难于把握课程重点和要点。为了把抽象的概念变成具体的操作,本书详细介绍了汇编语言的编程环境和上机步骤,学生通过亲自动手编制程序、上机调试、直观看到程序运行的过程和结果,达到激发学生的学习兴趣,加快、加深学生对抽象概念的理解和掌握。作者使用和参考过国内外各种版本的汇编语言程序设计教程,积累了丰富的教学经验和大量的考题、练习题,编写这本书的目的就是指导学生学好并考好这门课。

本书包括计算机基础知识、80X86 计算机组织、80X86 指令系统和寻址方式、汇编语言程序格式及上机过程、循环与分支程序设计、子程序结构、高级汇编语言技术、输入输出与中断程序设计、BIOS/DOS 中断调用、模块化程序设计技术及 CASL 汇编语言程序设计等 11 章。每章首先提出本章的学习基本目标,使读者明确本章应达到的目标;然后提出重点内容提要,列出本章的重点内容;接着给出考点及常见题型解析;并对每章的练习题给出详细解答;最后给出了本章的自测题及其答案。本书的最后提供给读者 3 套模拟试题,读者可在本课程学完后自行进行测试,以检查自己是否达到了课程要求。

书中所提供的程序和硬件连线,作者都亲自在微机上进行了调试,例题和习题可直接在 80X86 系列机上调试运行,硬件接口技术可借助于实验设备完成。

本书第 1, 2, 3, 4, 5, 8, 11 章由马瑞芳编写,第 6, 7, 9, 10 章由王会燃编写,全书由马瑞芳主编。李燕灵、张月红、金标强三位研究生参加了本书的整理、修改工作。

书中若有错误或不妥之处,欢迎读者不吝批评指正。

编者 马瑞芳

2004 年 12 月于西安交通大学

目 录

第 1 章 基础知识	1
1. 1 学习基本目标.....	1
1. 2 学习效果测试.....	1
1. 3 考点及常见题型解析.....	4
1. 4 练习题全解	13
1. 5 自测题及答案	17
第 2 章 80X86 计算机组织	19
2. 1 学习基本目标	19
2. 2 重点内容提要	19
2. 3 考点及常见题型解析	28
2. 4 练习题全解	30
2. 5 自测题及答案	34
第 3 章 80X86 寻址方式和指令系统	37
3. 1 学习基本目标	37
3. 2 重点内容提要	37
3. 3 考点及常见题型解析	47
3. 4 练习题全解	72

3. 5 自测题及答案	79
第 4 章 汇编语言程序格式	83
4. 1 学习基本目标	83
4. 2 重点内容提要	83
4. 3 考点及常见题型解析	87
4. 4 练习题全解	101
4. 5 自测题及答案	108
第 5 章 循环与分支程序设计	110
5. 1 学习基本目标	110
5. 2 重点内容提要	110
5. 3 考点及常见题型解析	116
5. 4 练习题全解	138
5. 5 自测题及答案	154
第 6 章 子程序结构	159
6. 1 学习基本目标	159
6. 2 重点内容提要	159
6. 3 考点及常见题型解析	163
6. 4 练习题全解	176
6. 5 自测题及答案	189
第 7 章 高级汇编语言技术	201
7. 1 学习基本目标	201
7. 2 重点内容提要	201
7. 3 考点及常见题型解析	203

7. 4 练习题全解.....	213
7. 5 自测题及答案.....	215
第 8 章 输入输出与中断程序设计.....	223
8. 1 学习基本目标.....	223
8. 2 重点内容提要.....	223
8. 3 考点及常见题型解析.....	232
8. 4 练习题全解.....	243
8. 5 自测题及答案.....	244
第 9 章 BIOS/DOS 中断调用	247
9. 1 学习基本目标.....	247
9. 2 重点内容提要.....	247
9. 3 考点及常见题型解析.....	251
9. 4 练习题全解.....	257
9. 5 自测题及答案.....	261
第 10 章 模块化程序设计技术	268
10. 1 学习基本目标	268
10. 2 重点内容提要	268
10. 3 考点及常见题型解析	273
10. 4 练习题全解	284
10. 5 自测题及答案	288
第 11 章 CASL 汇编语言程序设计	291
11. 1 学习基本目标	291
11. 2 重点内容提要	291

11. 3 考点及常见题型解析	298
11. 4 练习题全解	337
11. 5 自测题及答案	340
附录一	344
模拟试题一	344
模拟试题二	351
模拟试题三	357
附录二	362
模拟试题一参考答案	362
模拟试题二参考答案	368
模拟试题三参考答案	375
参考文献	382

第 1 章 基础知识

1.1 学习基本目标

1. 掌握常用的各种进制数的表示、转换规则和运算；
2. 掌握带符号数的码制表示方法及其补码运算；
3. 熟悉数据的表示范围；
4. 了解计算机存取信息的基本数据类型；
5. 了解计算机中字符的表示；
6. 熟悉几种基本的逻辑运算。

1.2 重点内容提要

1.2.1 计算机中常用的数制

计算机中常用的数制包括：二进制数、八进制数、十进制数和十六进制数。

二进制数是以 2 为基的表示法，数由 2 个数字构成(0,1)，一个二进制数后缀为 B(Binary digit)，如 10110111B。

八进制数是以 8 为基的表示法，数由 8 个数字构成(0~7)，一个八进制数后缀为 O(Octal digit)，由于字母“O”容易与数字“0”相混淆，所以八进制数后缀改为 Q。如 2375Q。

十进制数是以 10 为基的表示法，数由 10 个数字构成(0~9)，一个十进制数后缀为 D(Decimal digit)，如 2005D。在大多数情况下，十进制数的后缀可缺省。

十六进制数是以 16 为基的表示法，数由 16 个数字构成(0~9, A(10), B(11), C(12), D(13), E(14), F(15))，十六进制数后缀为 H(Hexadecimal digit)。

如 29ADH。

1.2.2 不同进位计数制之间的数据转换

把一种进制数转换为另一种进制数,其实质是进行基数的转换。基数转换是依据两个有理数相等,其整数部分与小数部分分别相等的原则。因此在转换时,其整数部分与小数部分应分别进行转换,将转换后的结果合并,整数部分与小数部分之间用小数点隔开,就得到相应的转换结果。

(1)二进制数转换为十进制数

转换规则是“按权值相加”。也就是说,只要把二进制数中数位是“1”的那些位的权值相加,其和就是等效的十进制数。

(2)十进制数转换为二进制数

对十进制整数和小数部分分别进行转换。转换结束后将整数转换结果写在左边,小数转换结果写在右边,中间点上小数点。

整数部分转换规则:将十进制整数用基数 2 连续去除,直到商为 0 为止,将每次除得的余数反向排列,就可得到十进制数整数部分的转换结果。反向排列是指最后得到的余数排在前边,作为结果的最高位,最先得到的余数排在后边,作为结果的最低位。

小数部分的转换规则:将十进制数的小数部分用基数 2 连续去乘,直到小数部分为 0 或达到精度为止,将每次所得的乘积的整数部分正向排列,就可得到十进制小数的转换结果。正向排列是指最先得到的整数为结果的最高位,最后得到的整数为结果的最低位。

(3)二进制数转换为(八进制)十六进制数

将二进制数以小数点为界,向左、向右分别按(3 位)4 位一组划分,不足(3 位)4 位的部分用“0”补足,将每一组数写成对应的(八进制)十六进制数,就可得到转换结果。

1.2.3 原码

(1)原码表示法

将数的真值形式中的正(负)号,用代码 0 (1)来表示,数值部分用二进制来表示。

(2)原码的特点

①“0”的原码有两种表示法。

$$[+0]_{\text{原}} = 00000000\text{B}, \quad [-0]_{\text{原}} = 10000000\text{B}$$

② n 位二进制原码所能表示的数值范围为

$$-(2^{n-1}-1) \sim (2^{n-1}-1)$$

③原码表示一个数时,最高位为符号位。

符号位为0时,其后面的 $n-1$ 位为数值部分,这个数为正数。

符号位为1时,其后面的 $n-1$ 位为数值部分,这个数为负数。

1.2.4 补码

(1)补码表示法

正数的补码表示与正数的原码相同,负数的补码表示为它的原码表示除符号位以外,其余位按位取反且在最低位加1形成。

(2)补码的特点

①“0”的补码表示是惟一的。

$$[+0]_{\text{补}} = [-0]_{\text{补}} = 00000000\text{B} \quad (8\text{位二进制补码表示})$$

② n 位二进制补码所能表示的数值范围为 $-2^{n-1} \sim 2^{n-1}-1$

③补码表示一个数时,最高位为符号位。

④补码运算时符号位无需单独处理。

⑤采用补码运算时,减法可用加法来实现。

(3)补码加法和减法的规则

$$[x+y]_{\text{补}} = [x]_{\text{补}} + [y]_{\text{补}}$$

$$[x-y]_{\text{补}} = [x]_{\text{补}} + [-y]_{\text{补}}$$

1.2.5 二进制编码

(1)ASCII码

计算机中的字符数据一般用ASCII(American Standard Code for Information Interchange)码表示,一个字符占存储器一个字节单元(8位二进制代码)。

(2)BCD码

BCD(Binary Code Decimal)码是一种二进制编码的十进制数。常用的BCD码是8421BCD码。它的每一位十进制数都分别用4位二进制数来表示。

BCD码有2种格式:

①压缩格式的 BCD 码:在一个字节内能表示 2 位十进制数。

例:68D=0110,1000 BCD (D——表示十进制数,BCD——表示 BCD 码)

②非压缩格式的 BCD 码是在一个字节内只表示 1 位十进制数的 BCD 码,这个字节的低 4 位表示 8421BCD 码,而高 4 位无意义。

例:68D=××××0110××××1000BCD

1.2.6 几种基本的逻辑运算

逻辑运算	含义	逻辑变量	符号表示	运算规则
“与” (AND)	逻辑乘	A,B	· 或 $\wedge$	只有当 A,B 两变量取值均为 1 时,它们的运算结果才是 1。
“或” (OR)	逻辑加	A,B	+ 或 $\vee$	A,B 两变量只要有一个变量取值均为 1 时,则它们的运算结果就是 1。
“非” (OR)	逻辑非	A	$\bar{A}$	若 A=0,则 $\bar{A}=1$; 若 A=1,则 $\bar{A}=0$ 。
“异或” (XOR)	逻辑异或	A,B	$\vee$	A,B 两变量的取值不同(相异)时,它们的运算结果就是 1。

1.3 考点及常见题型解析

1.3.1 考点

1. 常用的各种进制数的表示、转换规则和运算;
2. 带符号数的原码、补码表示方法及其补码运算。

1.3.2 常见题型解析

例 1.1 以十进制数 666.66 为例说明十进制数的特点。

解 (1) 十进制数的基是 10

十进制数有 10 个不同的数字符号,即 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9。

(2) 十进制数逢 10 进位

由于十进制数是逢 10 进位的,因此同一个数字符号在不同的位置(数的排列先后)代表的数值是不同的。例如 666.66 这个数,小数点左边第 1 位数“6”位于个位,它的值就是 6 本身,小数点左边第 2 位数“6”位于十位,它的值就是 $6 \times 10 = 60$,小数点左边第 3 位数“6”位于百位,它的值就是 $6 \times 100 = 600$;而小数点右面第 1 位数“6”位于十分位,它的值是 $6 \times 10^{-1} = 0.6$,小数点右面第 2 位数“6”位于百分位,它的值是 $6 \times 10^{-2} = 0.06, \dots$ 。所以这个数可以写成:

$$666.66 = 6 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 6 \times 10^{-1} + 6 \times 10^{-2}$$

(3) 十进制数的一般表达式

任意一个十进制数 D (Decimal number) 都可以表示为

$$D = D_{n-1} \times 10^{n-1} + D_{n-2} \times 10^{n-2} + \dots + D_1 \times 10^1 + D_0 \times 10^0 + D_{-1} \times 10^{-1} + D_{-2} \times 10^{-2} + \dots + D_{-m} \times 10^{-m} = \sum_{i=-m}^{n-1} D_i \times 10^i$$

例 1.2 以二进制数 10110111.11 为例,说明二进制数的特点。

解 二进制数各位上的数码只有 0 和 1 两种取值,用计算机内部的电路实现时,比十进制数要方便的多。当把计算机中存放的数据及其运算结果呈现给桌面上的用户时,系统的翻译转换程序将数据自动转换成各种用户容易理解的数据,如十进制数值,图像,图表,曲线等。

二进制数的特点:

(1) 具有两个不同的基本符号 0, 1

(2) 逢二进一,借一当二

(3) 一般表达式 $B = \sum_{i=-m}^{n-1} B_i 2^i$

以二进制数 10110111.11 为例说明上述 3 个特点。这个二进制数中只有“0”和“1”两种符号,若给这个二进制加“1”,计算方法如下:

$$\begin{array}{r} 10110111.11 \\ + 00000001.00 \\ \hline 10111000.11 \end{array}$$

给这个二进制数加“1”,相当于给这个数加上“00000001.000”这个数,它是包括 8 位整数和 3 位小数二进制数。从上述运算中可以看出运用的二进制加法规则如下:

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 0 \leftarrow \text{向高位进位为 } 1 (\text{逢 } 2 \text{ 进 } 1)$$

对于任意两个二进制数相减,计算方法如下:

$$\begin{array}{r} 10110111.11 \\ + 00001010.10 \\ \hline 10101101.01 \end{array}$$

从这个运算中可以看出运用的二进制减法规则如下:

$$0 - 0 = 0$$

$$0 - 1 = 1 \leftarrow \text{向高位借 } 1, \text{借 } 1 \text{ 当 } 2$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

另外,二进制数 10110111.11 可用如下方法来表示,这个表达式的加权和就是等效的十进制数。

$$\begin{aligned} (10110111.110)_2 &= 1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + \\ &\quad 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} \end{aligned}$$

计算出这个表达式的和值是 183.75,即为十进制数结果。即

$$(10110111.110)_2 = (183.75)_{10}$$

例 1.3 十六进制数的特点及其二/十进制数之间的对应关系。

解 十进制数在日常生活中常用,二进制数适用于计算机内部表示。因为用二进制表示一个数,与采用其他进制表示同样的数相比,数位太多。用十六进制数表示一个数,恰恰克服了这个缺点。十六进制数的 1 位可以表示二进制数的 4 位,为此,人们在书写计算机程序时常常采用十六进制数。

十六进制数的特点:

(1) 具有十六个不同的基本符号 0~9, A~F

(2) 逢十六进一,借一当十六。

(3) 一般表达式 $H = \sum_{i=-m}^{n-1} H_i 16^i$

表 1-1 列出了十进制数、二进制数和十六进制数的对应关系。

表 1-1 十进制数、二进制数和十六进制数之间的对应关系

十进制数	二进制数	十六进制数
0	00000000	00
1	00000001	01
2	00000010	02
3	00000011	03
4	00000100	04
5	00000101	05
6	00000110	06
7	00000111	07
8	00001000	08
9	00001001	09
10	00001010	0A
11	00001011	0B
12	00001100	0C
13	00001101	0D
14	00001110	0E
15	00001111	0F
16	00010000	10

汇编语言中各种进制数据的书写规则如下：

- 二进制数后缀字母 B
- 八进制数后缀字母 Q
- 十进制数后缀字母 D
- 十六进制数后缀字母 H

说明：一般情况下，汇编语言源程序中，十进制可不后缀 D，即后缀为 D 的数汇编程序将其看成十进制数，不带任何后缀的数汇编程序也将其看成十进制数。但是一般情况下二进制数必须后缀 B，十六进制数必须后缀 H。若使用八进制数后缀必须用字母 Q。

例 1.4 将下列二进制数转换为十进制数。

(1) 101101.10B

(2) 111.111B

解 把二进制数位中的数值是1的那些位的权值相加,其和就是等效的十进制数。由转换规则得

$$(1) 101001.11\text{B} = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 41.75\text{D}$$

$$(2) 111.111\text{B} = 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 7.875\text{D}$$

二进制数转换为十进制数的关键是读者须牢记二进制数($i = -3 \sim 15$)的位—权表(表1-2)。

表 1-2 二进制数的位—权表

i	2^i
-3	0.125
-2	0.25
-1	0.5
0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256
9	512
10	1024
11	2048
12	4096
13	8192
14	16384
15	32768