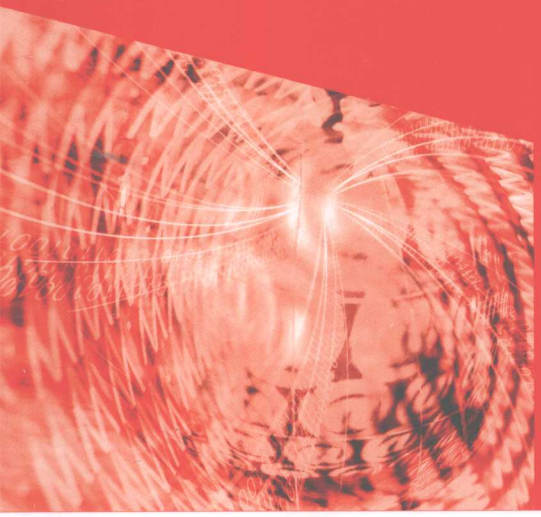
普通高等教育“十一五”计算机类规划教材



IBM-PC 汇编语言程序设计

IBM-PC Huibian Yuyan Chengxu Sheji

■ 余朝琨 编著

免费电子课件

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十一五”计算机类规划教材

IBM-PC汇编语言程序设计

余朝琨　编著

机械工业出版社

本书分为两部分，第一部分主要阐述和讨论了80X86汇编语言程序设计的基础知识。如：数据格式及其转换，8086CPU中寄存器的结构及使用，存储器的分段，指令和操作数的寻址方式，80X86的指令系统，汇编语言程序格式及伪指令，汇编语言程序设计上机实践等。第二部分主要是汇编语言程序设计的基本原理、方法和技巧。内容包括一个完整的源程序的编写过程——顺序、分支、循环和子程序等的基本结构形式以及程序设计，输入、输出和中断程序设计，高级宏汇编语言技术，BIOS及DOS中断。还附有上机实践操作参考题，ASCII码字符表；8086/8088指令系统汇总表；常用指令对标志寄存器标志位的影响汇总表；MASM宏汇编语言的保留字；汇编程序出错信息，系统功能调用一览表；DOS及BIOS中断等。

本书适用于高等院校学生学习汇编语言程序设计的教材，也可供使用汇编语言的工程技术人员参考。为方便教师教学，本书特配有教学课件，欢迎选用该书作为教材的老师索取，索取邮箱：llm7785@sina.com。

图书在版编目(CIP)数据

IBM-PC汇编语言程序设计/余朝琨编著. —北京：机械工业出版社，2008.1
普通高等教育“十一五”计算机类规划教材
ISBN 978-7-111-22750-2

Ⅰ.I… Ⅱ.余… Ⅲ.汇编语言—程序设计—高等学校—教材 Ⅳ.TP313

中国版本图书馆CIP数据核字（2007）第173504号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
责任编辑：刘丽敏 责任校对：张晓蓉
封面设计：张 静 责任印制：李 妍
北京蓝海印刷有限公司印刷
2008年1月第1版第1次印刷
184mm×260mm ·29印张·719千字
标准书号：ISBN 978-7-111-22750-2
定价：44.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
销售服务热线电话：(010) 68326294
购书热线电话：(010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话：(010) 88379727
封面无防伪标均为盗版

前　言

人类已经迈进21世纪，迎来了信息时代，随着计算机、网络和多媒体技术的不断发展，人类社会的信息化程度越来越高，人们对计算机知识的掌握也越来越重视。本书介绍汇编语言程序设计的编程知识和编程方法，为学习者开发与应用微型计算机打下坚实的基础。

汇编语言程序设计是计算机及相关专业必修的一门主要专业基础课程，对掌握程序设计方法、从事软件开发和应用都有重要作用。

同其他高级语言相比，汇编语言是属于低层次的程序设计语言，它同计算机硬件联系密切。因此，它可以更加充分地发挥计算机硬件的功能和特点。学习80X86汇编语言程序设计能够学到在更高档的微机上得心应手地开发软件的基础。本书以Intel 80X86系列微型机为背景，介绍汇编语言程序设计。

本书分为两部分，第一部分主要阐述和讨论了80X86汇编语言程序设计的基础知识。重点讨论CPU中寄存器组织与存储器的分段管理的要点，阐述操作数及指令的寻址方式，同时用了较大的篇幅介绍了80X86的指令系统。采取边介绍指令边练习编程的方法由浅入深、循序渐进，既使初学者不感到抽象，又突出指令的使用规则，让读者明了程序编写重在“算法与语法”。为了编写一个完整的源程序，必须重视向汇编程序提供各种信息，要学习汇编语言的程序格式，为使汇编程序顺利翻译，伪指令与指令是同等重要的。汇编语言是一门实践性很强的课程。内容包括：数据格式及其转换，CPU中寄存器的结构及使用，存储器的分段，指令和操作数的寻址方式，80X86的指令系统，汇编语言程序格式及伪指令，汇编语言程序设计上机实践等。第二部分是汇编语言程序设计的具体实例，分门别类地进行理论分析及实例分析，起到抛砖引玉的作用。内容包括一个完整的源程序的编写过程，对顺序、分支、循环和子程序等的基本结构形式以及程序设计都做了较为详细的介绍，同时对I/O端口与CPU间数据交换方式及中断、高级宏汇编技术和BIOS及DOS功能调用都进行了介绍。

由于编者的水平有限，书中不妥甚至谬误之处在所难免，敬请读者不吝赐教为感。

编　者

目　录

第一部分　汇编语言程序设计的基础知识

现今社会中到处都应用计算机，尤其是多媒体、网络的广泛应用，计算机已进入千家万户，计算机也就成为人们生活中的一种重要的学习、工作及娱乐的工具。

人们可以学会某种高级语言编制程序，通过计算机发送各种信息，是因为高级语言是面向数学语言或自然语言的，容易接受与掌握。通常人们把实际的计算机当成“虚拟机”，但许多人对计算机是如何工作的还不了解。

相对来讲，汇编语言是面向机器的低级语言，其编程要比高级语言困难些。既然如此，那为什么还要学习和使用汇编语言呢？汇编语言到底有什么特点？

（1）学习和使用汇编语言可以从根本上认识、理解计算机的工作过程。一台计算机不管执行什么任务，归根结底都要执行相应的计算机程序。而机器指令是由CPU中的控制器直接提供的，CPU中的控制器是机器指令的解释器。机器指令是以代码的形成表示的。是面向机器设计者的。对于用户来说，编制程序和阅读程序都是相当困难的。汇编语言程序把由机器指令组成的机器语言程序“符号化”，每一条汇编语言指令与相应的机器语言指令都是一一对应的。

用汇编语言编写程序，可以更加清楚地了解计算机是怎样完成各种复杂工作的。在此基础上，程序员更能充分地利用机器硬件的功能。

（2）在计算机系统中，某些功能仍然是靠汇编语言程序来实现的。例如机器自检、系统初始化、实际的输入输出设备的操作等。

（3）汇编语言的效率通常高于高级语言程序。这里所提到的“效率”主要指完成相同功能所产生的程序目标代码长度和程序运行的速度。所以在需要节省内存空间和提高程序运行速度等重要场合（如过程实时控制），则常采用汇编语言来编制控制程序。

（4）PC-DOS系统中设置了两层内部子程序可供用户使用，即基本输入输出子程序BIOS和DOS层功能模块。这些子程序对用户来说都可以看成是中断处理程序,它们的入口都安排在中断入口表中。当使用汇编语言编程时可以直接调用它们，这就极大地方便了用户对这些微机系统资源的利用。

鉴于以上原因，现在许多高级语言都设置了与汇编语言程序的接口，以便于程序员用汇编语言编写一些子程序，完成与机器紧密联系的特定功能，提高高级语言程序的效率，这就是高级语言与汇编语言之间的相互嵌入。

这里举例说明用高级语言和用汇编语言编程的情况。例如，要完成3个数相加运算的BASIC语言的编程方法如下：

```
10    READ  A，B，C
20    LET   S=A+B+C
30    DATA  28，38，48
40    END
```

同样的运算，用8086汇编语言编写的完整的源程序如下：

```
DATA    SEGMENT
A       DB  28      ; 数据 A
B       DB  38      ; 数据 B
C       DB  48      ; 数据 C
S       DB  ?       ; 存放和单元
DATA    ENDS        ; 数据段定义
STAK    SEGMENT PARA STACK ;  定义堆栈段
        DB  100 DUP（？）
STAK    ENDS
CODE    SEGMENT
        ASSUME CS：CODE，DS：DATA
GO：    MOV AX，DATA
        MOV DS，AX          ; 数据段赋值
        MOV AL，A           ; 取第一个数
        ADD AL，B           ; 与第二个数相加
        ADD AL，C           ; 与第三个数相加
        MOV S，AL           ; 存放结果
        MOV AH，4CH         ; 返回 DOS
        INT 21H
CODE    ENDS
        END GO
```

汇编语言源程序经过汇编程序 MASM 的汇编，生成目标程序，而目标程序再经连接程序 LINK 的连接而生成可执行的程序。

从这个例子可以看出：用汇编语言编制的程序要比用高级语言编制的程序复杂。

由于每种计算机的设计者有不同的设计思想与应用目的，因此每种计算机有它自己的机器指令系统，相应的有自己的机器语言和汇编语言。各机种之间的机器语言和汇编语言一般是不兼容的。用汇编语言编写程序时要涉及到计算机内部硬件结构和功能。一台计算机能执行的机器语言程序，主要决定于组成这台计算机的中央处理器 CPU。因此，需要了解并熟悉计算机的内部结构（主要是指 CPU 的功能结构）有哪些寄存器以及这些寄存器的功能，CPU 如何形成访问存储器的地址，在进行输入或输出操作时有哪些工作方式等。本书以 IBM-PC Intel 80X86 CPU 的汇编语言为例进行阐述。80X86 的汇编语言是向上兼容的，它在 80X86 机上都可运行。

以下分 6 章对汇编语言编程主要的 6 个基础知识进行介绍。

第 1 章　数据格式及其转换

计算机内部流动的信息可分成两大类：控制信息和数据信息。数据信息是计算机加工处

理的对象，控制信息用来控制数据加工处理的过程。数据信息包括数值数据和非数值数据。数值数据是有确定的数值，能表示数量大小的数据；非数值数据又称为符号数据，用来表示一些符号、记号，它不是数值，不能表示数量的大小，例如，英文字母、汉字等。

在汇编语言程序设计中，了解和掌握数据的表示方法是必须的。计算机内部只处理二进制数代码。而从键盘输入 CPU 接收的仅是 ASCII 码；CPU 处理的数值要想送到显示器显示或打印机打印，必须是 ASCII 码；二进制数可用八进制、十进制、十六进制数表示。这些码制转换都需要编程来实现，若不了解这些进位数制或码制之间的相互转换的规律，就难以编写转换程序。同时一个数值数据的真值与机器中的数的表示，直接影响数值处理的汇编语言程序设计。有关这方面内容在计算机导论、数字电路等课程中都已阐述，这里只举一例说明它的重要性。如 88H 这个数，在计算机中可以表示：136（代表无符号数）；–8（代表原码数）；–120（代表补码数）；88（代表十进制数 88，即 8421BCD 码）等，其中只有补码才是人机共识，不需要解释，表示其他类型的数都需要编程来解释。

1.1 进位计数制

表示一个数值数据要有 3 个要素：进位计数制、小数点和数的正负符号。

进位计数制、基数和位权：按进位方式计数的数制叫做进位计数制，简称进位制。在日常生活中，人们习惯于用十进制，即“逢十进一”的数来表示数据。但在计算机内部，数据是以二进制形式表示的，二进制数只有“0”和“1”两个数字，便于用在具有两种稳定状态的物理元件或数字电路中，如双稳态电路等。二进制数运算简便，相应的运算线路也十分简单。为了使编程者书写数据或输入数据的方便，常用八进制和十六进制。同一个数用不同的数制表示，这就存在着它们之间的相互转换问题。

一个任意的 R 进制数 N，都可写成

$$N=K_nK_{n-1}\cdots K_1K_0.K_{-1}K_{-2}\cdots K_{-m}$$

$$=K_nR^n+K_{n-1}R^{n-1}+\cdots+K_1R^1+K_0R^0+K_{-1}R^{-1}+K_{-2}R^{-2}+\cdots+K_{-m}R^{-m}$$

式中，m、n 为正整数；R^i 是对应位的位 S 权；R 为 R 进制的基数。

所谓基数，就是指在该计数制中每个数位 K_i 可能用到的数字符号的个数，其系数可为 0～（R–1）。每个数位计满 R 后就向高位进位，即“逢 R 进一”，在 R 进制数中相邻两个数位的权相差 R 倍，亦即当小数点向左移一位时，数值缩小 R 倍；而当小数点向右移一位时，数值扩大 R 倍。

基数 R＝2 时，为二进制数，权为 2^i，K_i 为 0，1 两个数字中的一个，逢二进位。

基数 R＝8 时，为八进制数，权为 8^i，K_i 可为 0，1，…，7 八个数字中的一个，逢八进位。

基数 R＝10 时，为十进制，权为 10^i，K_i 可为 0，1，…，9 十个数字中的一个，逢十进位。

基数 R＝16 时，为十六进制数，权为 16^i，K_i 可为 0，1，…，9，A，B，C，D，E，F 16 个数字中的一个（A，B，C，D，E，F 与十进制数字的对应关系为：10，11，12，13，14，15），逢十六进位。

在书写不同进位计数制的数值时，通常在一个数的末尾用一个标识字母来表示该数是什么进位计数制的数。二进制数用字母 B（Binary），八进制数用字母 O（Octal），通常用 Q，

十进制数用字母 D（Decimal，是默认的，可不写），十六进制数用字母 H（Hexadecimal）。如果数的尾部没有任何字母，那么计算机接收到这样的数就默认为是十进制数。例如，101101B、127Q、178D 或 178、3CH 等。

1.2 各种数制间的相互转换

由于八进制数、十六进制数与二进制数之间有固定的对应关系，从小数点开始分别向左右按每 3 位或按每 4 位二进制数为一组就可以方便地完成八进制、十六进制与二进制之间的相互转换。因此，各种数制间的相互转换最主要是十进制与二进制之间的相互转换。这两种数制间的相互转换方法可以很方便地引入到十进制数与八进制、十六进制数之间的相互转换。

1.2.1 R 进制数据转换成十进制数

把任意 R 进制数写成按权展开式后，再求和，就可以得到该 R 进制数对应的十进制数。

例：将十六进制数 3A9.3C 转换成十进制数。

解（3A9.3C）$_{16}=3\times16^2+10\times16^1+9\times16^0+3\times16^{-1}+12\times16^{-2}$

$=768+160+9+0.1875+0.046875$

$=$（937.234375）$_{10}$

1.2.2 十进制整数转换为二进制整数

有以下两种转换方法：

（1）减权定位法。对于二进制数，其多项式可写为

$$K_n2^n+K_{n-1}2^{n-1}+\cdots+K_22^2+K_12^1+K_02^0$$

多项式中每项的系数 K_i 仅取 0 或 1，由系数组成的一个二进制数

$$K_nK_{n-1}\cdots K_2K_1K_0$$

而 $2^n2^{n-1}\cdots2^22^12^0$ 则是每项的位权。若该项系数 $K_i=0$，则该项的值为 0，若 $K_i=1$，则该项的值为对应项位权的值 2^i。二进制数中各位的权值为：纯整数的最低位为 1，往左每位以 2 的倍率递增。这种权值是很好记的。只要画出下列草图，即可方便地用减法完成转换。

位权：	…	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
		D_{10}	D_9	D_8	D_7	D_6	D_5	D_4	D_3	D_2	D_1	D_0

根据二进制的位与权的对应关系可导出十进制整数转换成二进制整数的规律：从待转换的十进制数可能达到二进制的最高位权开始，依次用待转换的十进制数与各位的权值进行比较，如够减，则该位系数 K_i（或 D_i）确定为 1，同时将待转换的十进制数减去该位权值，用余下的数继续往下比较；若不够减，则该数位的 K_i（或 D_i）定为 0。依此类推，可进行到所有二进制数位都能给予确定为止。

例如，十进制数 338 转换成二进制数。

从权位表可知 $338<512$ ；$K_8=1$

$338-256=82<128$ ；$K_7=0$

而 $82>64$ ；$K_6=1$

$82-64=18<32$ ；$K_5=0$

$18>16$ ；$K_4=1$

18−16=2＜8　　；K_3=0

2＜4　　；K_2=0

很明显　　；K_1=1

；K_0=0

经过上述转换，338D=101010010B。这种转换方法比较直观、简便，且易于验算。尤其十进制数较大时，明显优于“除基取余法”。

（2）除基取余法。若待转换的十进制数为 S，可写成二进制的多项式形式如下：

$$S=K_n2^n+K_{n-1}2^{n-1}+\cdots+K_22^2+K_12^1+K_02^0$$

上式两边同除以基数 2 后写成

$$S/2=(K_n2^{n-1}+K_{n-1}2^{n-2}+\cdots+K_22^1+K_12^0)+K_0/2$$

显然，等式右边括号内的数为除 2 的商，K_0 是余数。如余数为 0，则 K_0=0；余数为 1，则 K_0=1。这样可以依次判定 K_1，K_2，…，K_n 等各项系数。

除基数	余数	K_i
2 ⌊ 338		
2 ⌊ 169	… 0	K_0
2 ⌊ 84	… 1	K_1
2 ⌊ 42	… 0	K_2
2 ⌊ 21	… 0	K_3
2 ⌊ 10	… 1	K_4
2 ⌊ 5	… 0	K_5
2 ⌊ 2	… 1	K_6
2 ⌊ 1	… 0	K_7
0	… 1	K_8

转换后 338D=101010010B。这种转换方法，操作步骤统一、规范，较方便用程序设计来实现数制转换。

1.2.3 十进制小数转换为二进制小数

类似于整数转换，也有以下两种转换方法：

1．减权定位法

与整数转换的减权定位法基本相同，差异在于以下两点：

（1）位权值不同。二进制纯小数部分的权值从小数点向右第一位的权值为 0.5，尔后向右每位以除 2 递缩。如

0.5	0.25	0.125	0.0625	…
K_{-1}	K_{-2}	K_{-3}	K_{-4}	…

小数点

（2）转换的小数需要根据程序要求或计算机字长来确定小数点的位数。例如，把十进制数 0.875 转换成二进制数的操作步骤为

0.875 大于 K_{-1} 处的权 0.5----------K_{-1}=1

0.875−0.5=0.375 大于 K_{-2} 处的权--------K_{-2}=1

0.375−0.25=0.125 等于 K_{-3} 处的权-------K_{-3}=1

则转换的结果为 0.875D=0.111B。

2．乘基取整法

设待转换的十进制纯小数 S 写成下列等式

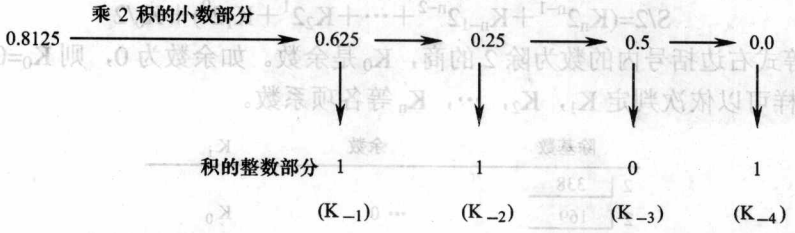
$$S=K_{-1}2^{-1}+K_{-2}2^{-2}+\cdots+K_{-m}2^{-m}$$

等式两边同乘以基数 2，可得

$$2S=K_{-1}+(K_{-2}2^{-1}+K_{-3}2^{-2}+\cdots+K_{-m}2^{-m+1})$$

从上式可见，等式右边括号内为小数部分，而括号外 K_{-1} 为整数部分。也就是说，S 乘以基数 2 后，如整数部分为 1，那么 $K_{-1}=1$，否则 $K_{-1}=0$。重复上述操作，把余下的小数部分继续乘以基数 2，这样就可依次确定 K_{-2}，…，K_{-m} 的值。

例如，转换十进制小数 0.8125 为二进制小数的具体操作如下：



转换后的 0.8125D=0.1101B

1.2.4 二进制整数转换为十进制整数

有以下两种转换方法：

1．按权值相加法

首先，二进制数各位的系数乘以该位的位权值，尔后把各位的乘积相加即得转换后的十进制数。例如

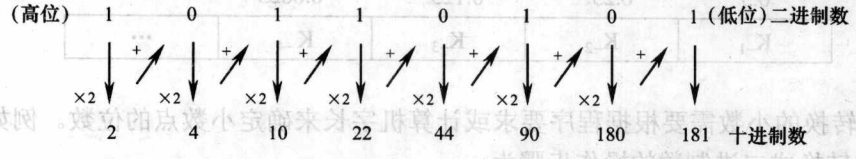
$$\begin{aligned}10110101B&=1\times2^7+1\times2^5+1\times2^4+1\times2^2+1\times2^0\\&=128+32+16+4+1\\&=181D\end{aligned}$$

2．逐次乘基相加法

由于二进制数相邻数位的位权之间的比值是基数 2，因此二进制数的展开多项式可以改写成

$$K_n2^n+K_{n-1}2^{n-1}+\cdots+K_12^1+K_02^0=(\cdots((K_n\times2+K_{n-1})\times2+K_{n-2})\times2\cdots)\times2+K_0$$

从右边式子可知转换的方法是：从最高位开始，逐次乘以 2 再与次高位的系数相加，所得结果再乘以 2 并与相邻的低位相加，一直进行到加上最低位为止。其操作示意图如下：



1.2.5 二进制小数转换为十进制小数

有两种转换方法：

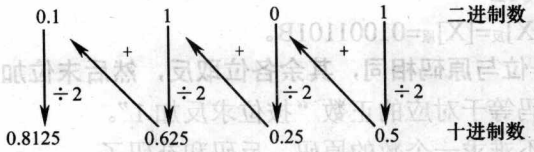
1．按权相加法

这方法与整数的按权相加法类似。例如

$$0.1011B=1\times2^{-1}+1\times2^{-3}+1\times2^{-4}$$
$$=0.5+0.125+0.0625$$
$$=0.6875D$$

2．逐次除基相加法

操作的具体步骤是：从小数点后的最低位开始，除以基数 2 后所得数值再与次低位相加，所得结果再除以 2 并又与相邻高位相加，如此继续到小数点后最高位除以 2 为止。例如，0.1101B 转换成十进制数的操作过程可用下面的图解来示意：



转换结果：0.1101B=0.8125D

1.3 数的符号表示

1.3.1 机器数与真值

数值数据有无符号数和带符号数两类。无符号数值是：所有的数位都用来表示数据的数值，它没有符号位，为了方便，通常将它作为正数处理。如 n=8，其数值范围为 0～255，若 n=16，其数值范围为 0～65535。

带符号数分为正、负数两种，为使计算机能够表示和识别，将符号进行数字化，一般规定：用“0”表示正号“+”；用“1”表示负号“−”。这正好是二进制数中的两个不同数码，符号位放在数值的最高位，即最左边的一位。将符号数码化了的数在机器中的表示形式称为“机器数”，而用“+”、“−”符号表示再加上绝对值的数值称之为机器数的“真值”。例如：真值 x_1=−1011011B，其对应的机器数原码为 11011011B；真值 x_2=+0.1011B，其机器数的原码为 0.1011B。其中，机器数中的小数点实际上是不存在的，这里用“.”仅表示它是小数，要靠编程解释。

带符号的机器数可以用原码、反码和补码 3 种不同的码制来表示，由于补码表示法在加、减运算中的优点，现在多数计算机都是采用补码表示。

1.3.2 数的原码表示

原码表示法是一种比较直观的机器数表示方法。原码与真值的区别仅仅是原码把符号位数字化了。如：−10110 的原码为 110110，+10110 的原码为 010110。

采用原码作乘、除运算比较方便，可单独处理符号位，数值部分即为绝对值，可直接进行乘、除运算。但对于应用最多的加、减运算，原码表示就不太方便了。

1.3.3 数的反码表示

1．正数的反码与其原码相同

例如：X=+1001B

$$[X]_{原}=[X]_{反}=01001B$$

2．负数的反码等于对应正数“按位求反”

例如：X=−1011011B，

$[-X]_{原}$=01011011B（即正数），$[X]_{反}$=10100100B

1.3.4 数的补码表示

补码表示的数在加、减运算中符号位一同参与运算，且可将减法化成加法运算。

1．正数的补码形式与原码相同

例如：　X=+1001101B

则$[X]_{补}$ =$[X]_{反}$=$[X]_{原}$=01001101B。

2．负数的补码符号位与原码相同，其余各位取反，然后末位加 1

或者说：负数的补码等于对应的正数“按位求反加 1”。

记住以上的规则就不难求一个数的原码、反码和补码了。

1.3.5 十进制数的二进制码

十进制数的二进制编码称为 BCD 码。引入 BCD 码的目的是为解决日常习惯的十进制数与机器内的二进制数之间的矛盾，使十进制数与二进制数之间的转换更为方便。最常用的是 8421BCD 码。它对每一位十进制数码用 4 位二进制编码来表示，十进制数的 0～9 分别对应于 0000～1001。

十进制数的 7368 用 8421BCD 码表示为

0111　0011　0110　1000

BCD 码有压缩 BCD 码和非压缩 BCD 码两种形式，压缩 BCD 码的每个字节存放两位 BCD 码，而非压缩 BCD 码的每个十进制数字占用一个字节的低 4 位，其高 4 位的内容不代表 BCD 的信息。掌握压缩与非压缩 BCD 码的特点，对于用十进制数进行加减乘除运算的编程就能有的放矢。

1.3.6 字符编码

现在计算机中通常采用的字符编码是美国信息交换标准代码（American Standard Code Information Interchange，ASCII）。它是最主要的字符编码方式，对字符进行编码是进行非数值处理，实现输入输出的基本手段。

标准的 ASCII 码（见附录 A）在一个字节中用 7 位二进制表示字符编码，用一位（最高位）表示奇偶校验位（Parity bit）。

标准的 ASCII 码共 128 个字符，分为两类：不可打印的和可打印的 ASCII 码。

不可打印 ASCII 码：这类编码用于控制性代码，共 33 个。如 BEL（响铃，07H）、DEL（删除，7FH）、CR（回车，0DH）、LF（换行，0AH）等。

可打印 ASCII 码：共有 95 个。其中有：

数字 0～9 的编码	30H～39H
大写字母 A～Z 的编码	41H～5AH
小写字母 a～z 的编码	61H～7AH
空格（Space）的编码	20H

以上介绍了无符号数、有符号数、8421BCD 码、ASCII 码。若机器只能识别二进制的补

码，那么 0FFH，CPU 认为它是–1；而程序员又怎么看呢？看法有：① 0FFH 看成是 255，即把 0FFH 当成无符号数；② 把 0FFH 看成–127，即把 0FFH 当成有符号数原码；③ 把 0FFH 看成–0，即把 0FFH 看成反码。

以上 3 种看法与机器的默认不一致，程序员必须用相应的指令编程才可识别。

注：在 FFH 前面加上 0 是为了让 CPU 知道其后是数据，而不是符号名。十六进制数中以 A～F 打头的数前都必须加 0，否则 CPU 无法识别，因为写成 FFH，它可以是变量，也可以是代表立即数的符号。要看具体定义来确定，写成 0FFH 时，它就是数据。

习　　题

1．什么是数的真值与机器数？

2．将下列十进制数转换为二进制数。

（1）273　　（2）58　　（3）247.875　　（4）63.5

3．将下列二进制数转换成十进制数。

（1）1111111B　　（2）10101100B　　（3）1110.101B　　（4）10101.111B

4．将下列十六进制数转换成十进制数。

（1）1AH　　（2）7CH　　（3）3E9.C6H　　（4）A8.DH

5．将下列十六进制数转换成八进制数。

（1）4AH　　（2）9CH　　（3）3E9.C6H　　（4）C8.DH

6．将下列十进制数转换成十六进制数。

（1）278　　（2）1248　　（3）7800　　（4）3245

7．将下列十进制数用原码、反码、补码表示。

（1）+27　　（2）–124　　（3）+3200　　（4）–3245

8．分别用以下指定的形式来表示十进制数 41，写出其编码。

（1）原码　　（2）反码　　（3）补码　　（4）BCD 码

9．试用十六进制数表示下列字符的 ASCII 码。

（1）M　　（2）Yes　　（3）回车符　　（4）换行符

10．已知$[X]_{原}$=11111000B，其真值应为（　　）。

（1）120　　（2）248　　（3）–8　　（4）–120

11．已知$[X]_{反}$=11111000B，其真值应为（　　）。

（1）120　　（2）248　　（3）–7　　（4）–120

12．已知$[X]_{补}$=11111000B，其真值应为（　　）。

（1）120　　（2）248　　（3）–8　　（4）–120

13．将十进制数 9678 写成 8421BCD 码形式。

14．代码 88H 不能表示为下列（　　）形式的数。

（1）–120　　（2）120　　（3）88　　（4）136

15．二进制数 101101.11B 与下列哪一个数相等（　　）？

（1）34.75　　（2）33.75　　（3）2D.CH　　（4）2C.CH