

高等财经专科学校试用教材

微型计算机原理与汇编语言



郭玉田 主编

东北财经大学出版社

Weixingjisuanjijiyuanliyuhibianyuyan

高等财经专科学校试用教材

微型机原理与汇编语言

郭玉田 主编

东北财经大学出版社

(辽)新登字 10 号

图书在版编目(CIP)数据

微型机原理与汇编语言/郭玉田主编.-大连:
东北财经大学出版社,1996.12
高等财经专科学校试用教材
ISBN 7-81044-171-X

I. 微... II. 郭... III. ①微型计算机-基本知识-
高等学校:专业学校-教材②汇编语言-高等学校:
专业学校-教材 N. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 18801 号

高等财经专科学校试用教材

微型机原理与汇编语言

Weixingji Yuanli Yu Huibian Yuyan

1996 年 12 月第 1 版	郭玉田 主编
1996 年 12 月第 1 次印刷	责任编辑:谭焕忠 责任校对:孙 萍
	出 版:东北财经大学出版社
	地 址:大连·黑石礁
	邮政编码:116025
	发 行:东北财经大学出版社
	制 版:大连斯达电脑开发公司
	印 刷:大连印刷工业总厂
	开 本:850×1168 1/32
	印 张:10
	字 数:250 000
	印 数:1—5 000

ISBN 7-81044-171-X/T · 32

定价:14.00 元

编 审 说 明

本书是全国财经类通用教材。经审阅，我们同意作为高等财经专科学校试用教材出版。书中不足之处，请读者批评指正。

财政部教材编审委员会

一九九六年八月二十九日

前 言

为了适应高等财经专科学校会计电算化专业的教学需要,根据财政部颁布的《财政(经)普通专科会计电算化专业教学方案》,财政部培训中心组织编写了会计电算化专业系列教材。本系列教材包括:《计算机基础》、《微型机原理与汇编语言》、《应用软件与信息安全维护》、《FOXBASE+关系数据库系统》、《C语言程序设计》、《管理信息系统》、《会计电算化应用》等七本。该系列教材不仅适合于三年制大专会计电算化专业教学使用,也适合于成人教育及从事会计电算化工作人员学习参考。

《微型机原理与汇编语言》由吉林财税高等专科学校郭玉田同志主编,并负责对全书的修订、总纂和定稿。全书写作分工如下:第一、二、六章由郭玉田同志编写;第三、四章由湖南省财经专科学校刘红冰同志编写;第五、八章由山西财政税务专科学校杨国良同志编写;第七章由陕西财政专科学校柳渊同志编写。本书编写时得到了财政部培训中心和兄弟院校的大力支持,在此表示衷心的感谢!

本书及配套的教学大纲,已由财政部教材编审委员会组织的专家评审通过。

本书由中央财经大学潘省初教授主审。潘省初教授对全书提出了不少有益的建议,在此深表谢意!

编 者

1996年4月

目 录

第一章 概述.....	1
§ 1.1 微型机系统的组成	1
§ 1.2 从 8086 到 80486	3
§ 1.3 计算机语言	6
§ 1.4 进位制及其转换	8
§ 1.5 计算机中数和字符的表示.....	13
第二章 IBM—PC 微型机的结构	20
§ 2.1 8086/8088 的总线	20
§ 2.2 8086/8088 的微处理器	22
§ 2.3 8086/8088 CPU 的寄存器	24
§ 2.4 存储器.....	31
§ 2.5 堆 栈.....	38
§ 2.6 8086 微处理器的端脚功能	42
§ 2.7 8086 与 8088CPU 的主要差异	47
第三章 寻址方式与指令系统	49
§ 3.1 操作数类型.....	49
§ 3.2 寻址方式.....	50
§ 3.3 指令系统.....	55

第四章 汇编语言..... 101

§ 4.1 汇编语言的语句及其格式	101
§ 4.2 汇编语言的运算量	103
§ 4.3 表达式与运算符	106
§ 4.4 数据定义伪指令	112
§ 4.5 符号定义语句	117
§ 4.6 程序的段结构	119
§ 4.7 过程定义伪指令	124
§ 4.8 定位伪指令和当前位置计数器	126
§ 4.9 标题伪指令	127
§ 4.10 程序模块的连接.....	128

第五章 程序设计基本技术..... 134

§ 5.1 程序设计概述	134
§ 5.2 顺序程序设计	136
§ 5.3 分支程序设计	140
§ 5.4 循环程序设计	160
§ 5.5 子程序设计	179
§ 5.6 DOS 功能子程序的调用	201

第六章 宏汇编与条件汇编..... 210

§ 6.1 宏操作伪指令	210
§ 6.2 结 构	216
§ 6.3 记 录	221
§ 6.4 条件汇编	225

第七章 输入与输出	230
§ 7.1 输入与输出指令	230
§ 7.2 CPU 与外设数据传送方法	237
§ 7.3 中 断	254
第八章 汇编程序的调试与运行	272
§ 8.1 编 辑	272
§ 8.2 汇 编	275
§ 8.3 连 接	279
§ 8.4 调试与运行	280
附录一 指令汇总表	289
附录二 指令对标志位的影响	298
附录三 出错信息表	300
参考文献	307

第一章 概 述

世界上第一台电子计算机于 1946 年诞生在美国,被命名为 E-NIAC,至今已有 50 年时间。半个世纪以来,电子计算机以惊人的速度得到发展,它对人类社会的发展和进步起着巨大的影响和推动作用。

随着计算机应用的推广和普及,随着大规模集成电路技术的飞速发展,70 年代初诞生了一代新型的电子计算机——微型计算机(Microcomputer)。由于它成本低,体积小,性能/价格比较高,使得微型机的应用很快就能渗透和占领各个技术领域,为计算机的广泛应用和全面推广开创了现实的可能性。

近年来微型机本身仍在迅猛发展,日新月异。现在一台微型机的功能,不仅超过 50 年代初期占地上百平方米,功耗上百千瓦庞大的电子计算机,而且也赶上和超过了 60 年代小型机的功能,特别是微型机网络,企望在功能上能与大型机和巨型机相匹敌。所以微型机是计算机发展的一个重要方面军。

§ 1.1 微型机系统的组成

一、微型机的硬件

微型计算机是利用大规模集成电路技术把计算机的中央处理单元(CPU—Central Processing Unit),即计算机的运算器和控制器集成在一个芯片上称为微处理器(Microprocessor)。1975 年先后生产了三大 8 位微处理器系列,即 Intel 公司 8080、8085、Motorola

公司的 M6800 和 Zilog 公司的 Z80。在 1978~1980 年期间,先后生产的 8086、Z8000 和 M68000 等 16 位微处理器,近年又推出了 80386 和 68020 等 32 位微处理器,片上的集成度已超过 20 万个晶体管。1989 年 Intel 公司推出了 80386 的改进型——80486 微处理器。Intel 80486 微处理器是由主处理器部件、数值协处理器部件、一个拥有 8K 字节的高速缓冲存储器部件 Cache 构成的。在 80486 中 Intel 公司采用了先进的集成电路工艺,把这三个部件集中在一块芯片上。80486 芯片保持与早期的 80X86 软件兼容,芯片内含有 120 万个晶体管,相当于 80386 的 4 倍。同时又把各种通用的或专用的可编程接口电路(与外部设备相连接的电路)集成在一个片子上。这样,把 CPU 配上一定容量的 RAM、ROM 以及接口电路(例如并行接口电路 PIO,串行接口电路 SIO 等)和必要的外设(通常包括 CRT 终端、打印机、软硬盘驱动器和输入设备等)就形成了一个微型计算机。

综合上述,一个微型机应由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备等五个在功能上相对独立的主要部件组成。如图 1—1 所示。

二、计算机的软件

一个完整的计算机系统应由硬件和软件两部分组成。硬件是构成计算机的物理实体,可以看得见,摸得到,它是整个计算机系统的物质基础。但仅有硬件,计算机还是什么事也干不了的,要让计算机正确地运行并解决实际问题,必须为它编制各种程序。为了应用、管理和维护计算机所编制的各种程序就称为软件。软件的种类很多,其目的都是为了充分地利用和开发计算机的功能并极大地方便用户。

1. 系统软件

系统软件用来实现某一方面系统的功能。常见的系统软件有:操作系统、故障诊断程序、汇编程序、高级语言编译程序、数据库管

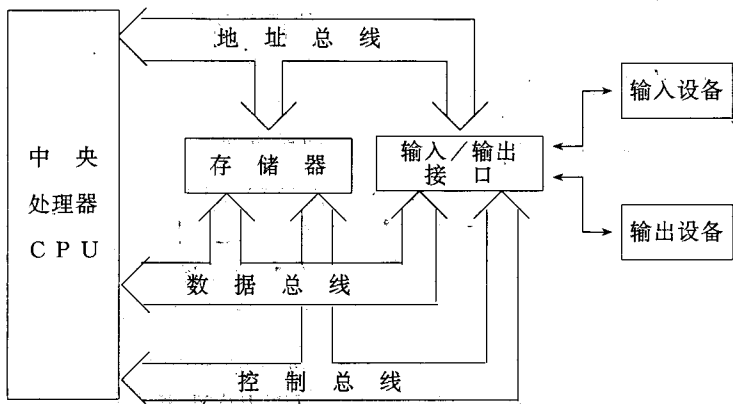


图1-1 微型机基本结构

理系统等。此外还有一种称为“工具软件”，即提供一种软件工具以方便用户进行软件开发，例如编辑软件(EDLIN、WORDSTAR、WPS)，绘图工具软件(AUTOCAD)，制表软件(CCED)等。

2. 应用软件

应用软件是用户根据各种实际问题的需要，编制的各种程序，例如各种科学计算程序、数据处理程序、情报检索程序、企业管理程序和生产过程自动控制程序等。由于计算机已几乎应用到所有领域，因而应用程序是多种多样、极其丰富的。随着计算机应用的日益广泛深入，计算机软件的研究与应用已经越来越显示出它的重要性。

§ 1.2 从 8086 到 80486

众所周知，第四代电子计算机是由大规模集成电路组成的。一般认为是从 70 年代开始，由于大规模集成电路的产生，使得计算机的体积与成本大幅度地降低，而可靠性却大为提高，速度每秒已

超过亿次。从此开始了一个新的计算机时代——微型机时代。1981年8月,IBM公司宣布它的第一台个人计算机问世,称为IBM—PC机。IBM—PC机从它诞生的第一天起,就显示出无比的魅力,使计算机市场发生了巨大的变化。从此,IBM公司成为微型计算机工业的领导者,Intel公司、Microsoft公司则在这棵大树下迅猛成长壮大,经过十多年的发展,成为今天敢和IBM分庭抗礼的巨人。

随着系统日益复杂,单靠一个处理器来执行系统全部功能的方法越来越行不通,而8086则可以在多处理器环境下运行,尤其是可以与两个出色的协处理器,即数据处理器8087和I/O处理器8089紧密配合,从而大大提高了8086的性能。其中8087专门处理数据尤其是实数运算,速度比8086快一个数量级,8089则专门用于I/O处理,较好地解决了输入/输出的“瓶颈”问题,大大提高了8086的效率。

1982年,Intel公司推出比8086功能更强的80186芯片,它具有一个与8086一样的基本结构,所不同的是它加强了总线接口部件的硬件功能。此外,80186还提供了许多新指令,它能简化汇编语言的程序编制,增强实现高级语言的性能和减少目标代码的长度。但是,80186并不流行,其主要原因是就在同年,Intel公司又推出了具有划时代意义的第四代微处理器——80286。1984年8月,IBM公司将这种芯片用在技术先进的AT微机上。这种机器问世后,立即引起了巨大轰动,极为畅销。

第一,80286使用了更多的内存,可达16MB。

第二,引用了“虚拟存储器”的重要概念,使处理器利用外存来模拟内存,这样,可以利用多达14兆(GB)的虚拟存储器。

第三,计算机可以同时运行多个任务。这是通过硬件机构使处理器在各种任务间来回切换实现的。

第四,80286有实地方式和保护方式两种工作方式。

第五,速度快。80286在相同时钟频率下运行同一软件时,比80186要快2~5倍。

不过,80286的先进特点并没能得到充分发挥,其原因是因为DOS仍以原8088体系结构为基础。DOS程序应该在实地址方式下运行,但是DOS程序之间切换时又必须在保护方式下进行,又由于80286设计上的缺陷,CPU一经转换成保护方式,DOS程序就会失效。而且,80286使用24条地址线和16条数据线,数据处理的范围仍不是很大。正因为如此,1985年10月,Intel公司又研制成功80386芯片。严格说来应该是80386DX(32位总线),并于1987年正式投放市场,这再一次震惊了计算机工业界。

相比于80286,80386有一些无可比拟的优势。

第一,80386是真正的32位CPU,寄存器经过大规模扩充,数据总线,地址总线都是32位,寻址能力达4000兆字节(4096兆),虚拟存储空间则可达64兆字节。

第二,改进了多任务处理技术,内存管理技术有很大提高,1988年由80386DX产生了80386SX,80386SX是一个内部32位总线,外部16位总线的微处理器。

1989年,Intel公司推出了80386的改进型——80486微处理器,引起了计算机工业界的又一次震动。

和80386相比,80486有以下优点:

第一,Intel把浮点协处理器也集中到80486芯片上,改变了过去那种将主处理器和协处理器分开的作法,缩短了处理器各部件间的距离,这样80486就能在芯片内实现全部浮点运算。

第二,为了进一步提高数据存取速度,80486增加了一个拥有8K字节的高速缓冲存储器部件Cache,它的存取速度虽然慢于寄存器,但大大快于常规的存储器。Cache的设立,从总体上提高了数据存取速度。但是,就实质而论,80486在存储管理、进程管理上都与80386相同,而且结构也没有显著变化。

由于 80486 将高速缓冲存储器 Cache 都集中到指令执行流水线中,因而使逻辑部件达到最佳状态。经过改进之后,80486 的整体性能约是 80386 的 2~3 倍,指令的执行速度、体系结构都已达到小型机的水平。

§ 1.3 计算机语言

一、机器语言

要使计算机按人的意图工作,就必须使计算机懂得人的意图,接受人向它发出的命令和信息。人要和计算机交流信息就要解决一个“语言”的问题。计算机并不懂人类的语言。它只能识别由二进制代码 0 和 1 所表示的两种状态。例如 IBM—PC 计算机一个字长为 16 位,也就是说,由 16 个二进制数(0 或 1)组成一条指令或其它信息。16 个 0 或 1 最多可以组成 2^{16} 个不同的指令或信息。如:

1011011000000000 表示“加”

1011010100000000 表示“减”

人要和机器进行联系,就要编出这种由 0 和 1 组成的代码。这种计算机能直接接受的代码,称为机器指令。一条指令用来操纵计算机进行一项具体操作。所谓机器语言是指机器指令的集合,也就是用机器指令所组成的程序。

用机器语言编写程序是一件十分艰巨的工作,要记住各种由 0 或 1 组成的代码和它的含义是很不容易的。而且编出的程序也很难读懂,程序的检查和调试都比较困难。不仅如此,不同的计算机,指令系统也不相同。因此机器语言难以掌握,对计算的推广使用是很不利的,人们通常称机器语言为低级语言。

二、高级语言

为了弥补机器语言的上述缺陷,人们创造了“高级语言”。高级语言是一种脱离具体计算机,面向过程、面向问题的语言。它和人

们的自然语言很接近,符合人们的思维,易于理解、学习,如 BASIC、PASCAL、C 等,都是人们经常用于编写程序的高级语言。它们的语句和逻辑结构与人们的思维基本上是一致的。所以用高级语言编写程序就变得容易而方便了。用高级语言所编写的程序上机调试也很容易通过。因此人们只要掌握一种高级语言,再具备丰富的专业知识,就可编出高水平的应用软件。

三、汇编语言

汇编语言是一种介乎于机器语言与高级语言之间的一种计算机语言。

由于机器语言与人们习惯用的语言差别太大,难记、难读、难学、有错难查、难改。而迫使人们使用一种便于记忆的形式,即用人们便于记忆的字母或符号来表示机器指令,例如可用 ADD 去代替 1011011000000000 机器指令,用来表示加运算,显然方便多了,将这一条条机器指令汇编起来,所有汇编指令的集合就构成了计算机的指令系统。用汇编指令编写的程序称为汇编语言源程序。它是由汇编指令按照一定的语法规则编写的指令序列。严格说来,汇编语言不仅包括汇编指令,还应包括计算机完成规定任务所需要的数据和结果的存储地址以及组织程序所需要的指示性的伪指令(它们是非执行的指令)。

汇编语言比机器语言容易理解、记忆,便于交流。然而它不能被计算机直接接受。必须经过编译系统将它翻译成机器语言才能为计算机所识别。由于汇编指令与机器指令是一一对应的,所以它仍然是依赖于计算机的。从本质上说,它仍然是一种面向机器的语言。它要求使用者对计算机本身有一定的了解,相对于高级语言,学习汇编语言就显得难一些了。

上述三种计算机语言相比,似乎高级语言最好,对使用者又容易又方便,又不需过多地去了解计算机本身,为什么还要学习汇编语言呢?事物总是一分为二的。对计算机语言也不例外,有其长必

有其短。

由于高级语言是面向过程的一种语言,它主要考虑怎样容易编写程序,以解决应用问题。因此编译时,就不可避免地出现所译的目标程序不够精练,过于冗长等问题,以致加大目标程序的长度和增加了运行的时间。换句话说,将要占有较大的存储空间和较长的运行时间。无论从哪方面讲,这都是不经济的。所以高级语言并不能产生有效的机器语言程序,而汇编语言,则恰好能弥补高级语言的不足。由于它的指令与机器指令一一对应,用它编写的程序较为精练,运行起来效率较高。所以在某些方面,例如与计算机本身关系密切的一些系统的设计,如实时控制等,汇编语言仍然是受到使用者青睐的一种语言。

§ 1.4 进位制及其转换

在计算机内部总是采用二进制数进行操作和运算的,但是在用汇编语言编写源程序时,为了书写方便,易于检查,常常是不采用二进制数,而采用十六进制数;八进制数或直接使用人们最熟悉的十进制数。当然程序中所使用的十进制数、八进制数或十六进制数均可由编译系统程序自动转换成计算机所能接受的二进制数,但是作为一名程序设计人员熟练地掌握这些进位制间的转换是十分必要的。

一、十进制与二进制间的转换

1. 十进制数转换成二进制数

一个数由十进制转换成二进制时,可将整数部分和小数部分分别处理。转换整数部分可采用“除2取余法”,即不断地用2除此整数以及商,直到商为0为止。每次得到的余数即是一位二进制数码。最先得到的余数为该二进制数的最低位,最后得到的余数为该二进制数的最高位。将这些二进制数码(1或0)从高位到低位排

列起来即可。转换小数部分可采用“乘2取整法”，即将该十进制数的小数部分反复乘以2，取其小数点前的整数部分(1或0)，从高位向低位逐次进行直到满足精度要求为止。

例：将 123.45 转换成二进制数。

整数部分

2	123	1(最低位)
2	61	1,
2	30	0
2	15	1
2	7	1
2	3	1
2	1	1
2	0	1(最高位)

小数部分

0.45 × 2	
0.90 × 2	0(最高位)
1.80 × 2	1
1.60 × 2	1
1.20 × 2	1
0.40 × 2	0.
0.80	0(最低位)

则 $(123.45)_{10} = (111101.0111)_2$

由此可见，十进制整数可以转换成完全等值的二进制整数。而十进制小数不一定能转换成完全等值的二进制小数，遇到这种情