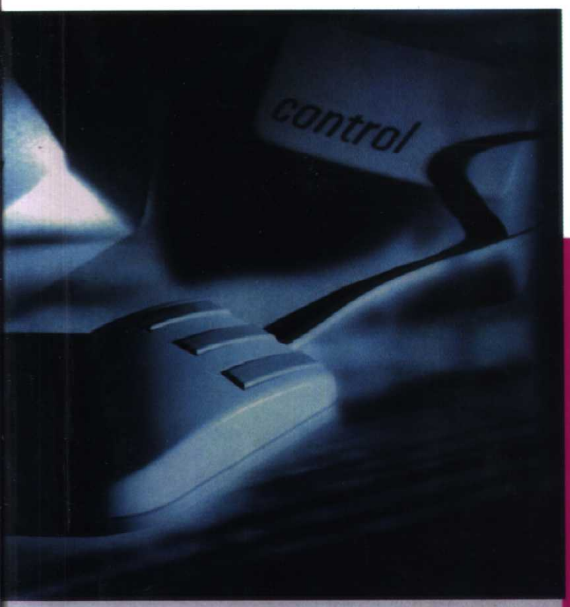
WUTP

普通高等学校计算机科学与技术专业新编系列教材

Assembly Language Programming

汇编语言程序设计



程学先　徐东平　主编

```
#include <stdio.h>
void main()
{
   void swap(int *ptr1,int *ptr2);
  int x,y, *ptr1, *ptr2;
  printf("input x,y:");scanf("%d,%d",&x
  printf("%d\t%d\n",x,y);ptr1=&x;ptr2=
  if(x<y)
  swap(ptr1,ptr2);
  printf("%d\t%d\n",x,y);
}
void swap(int *ptr1,int *ptr2)
```

武汉理工大学出版社
Wuhan University of Technology Press

普通高等学校计算机科学与技术专业新编系列教材

Assembly Language Programming

汇编语言程序设计

程学先　徐东平　主编

武汉理工大学出版社
Wuhan University of Technology Press

M/S127/06

内 容 提 要

本书共九章，系统介绍了数据的表示形式、微处理器的构成、指令的格式、寻址方式与最基本的一些8086汇编指令，汇编语言语句格式与程序结构，伪指令及汇编语言程序开发环境，程序流程概念与控制语句，子程序、结构化程序设计思想与方法，输入、输出程序设计，中断及中断程序设计，磁盘文件的概念及磁盘文件管理程序设计方法，汇编语言的其他技术，80X86汇编的特点及概念，并给出了一些完整的汇编语言程序范例。

本书可作为计算机专业或相关专业的汇编语言程序设计课程教材，也可供从事计算机工作的有关人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

汇编语言程序设计/程学先，徐东平主编. —武汉：武汉理工大学出版社，2003.8
普通高等学校计算机科学与技术专业(本科)新编系列教材
ISBN 7-5629-1959-3

Ⅰ.汇… Ⅱ.①程… ②徐… 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(2002)第106911号

出版发行：武汉理工大学出版社(武汉市武昌珞狮路122号 邮编：430070)
http://cbs.whut.edu.cn
E-mail:wutp02@163.com wutp@public.wh.hb.cn
经 销 者：各地新华书店
印 刷 者：荆州市翔羚印刷有限公司
开 本：787×960 1/16
印 张：25
字 数：490千字
版 次：2003年8月第1版
印 次：2003年8月第1次印刷
印 数：1—5000册
定 价：33.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题，请向出版社发行部调换。本社购书热线电话：(027)87397097 87394412

普 通 高 等 学 校
计算机科学与技术专业新编系列教材
编 审 委 员 会

顾问：

卢锡城　周祖德　何炎祥　卢正鼎　曾建潮
熊前兴

主任委员：

严新平　钟　珞　雷绍锋

副主任委员：

李陶深　鞠时光　段隆振　王忠勇　胡学钢
李仁发　张常年　郑玉美　程学先　张翠芳
孙成林

委员：（以姓氏笔画为序）

王　浩　王景中　刘任任　江定汉　朱　勇
宋中山　汤　惟　李长河　李临生　李跃新
李腊元　李朝纯　肖俊武　邱桃荣　张江陵
张继福　张端金　张增芳　陈和平　陈祖爵
邵平凡　金　聪　杨开英　赵文静　赵跃华
周双娥　周经野　钟　诚　姚振坚　徐东平
黄求根　郭庆平　郭　骏　袁　捷　龚自康
崔尚森　蒋天发　詹永照　蔡启先　蔡瑞英
谭同德　熊盛武　薛胜军

秘书长：田道全

总责任编辑：段　超　徐秋林

出版说明

当今世界已经跨入了信息时代，计算机科学与技术正在迅猛发展。尤其是以计算机为核心的信息技术正在改变整个社会的生产方式、生活方式和学习方式，推动整个人类社会进入信息化社会。为了顺应时代潮流，适应计算机专业调整及深化教学改革的要求，充分考虑到不同层次高校的教学现状，满足广大高校的教学需求，武汉理工大学出版社经过广泛调研，与国内近30所高等院校的计算机专家进行探讨，决定组织编写“普通高等学校计算机科学与技术专业新编系列教材”。

我们在组织编写新编本套系列教材时，**以培养现代化高级人才为重任，以提高学生综合素质、培养学生应用能力和创新能力为目的，以面向现代化、面向世界、面向未来为准绳，注重系列教材的特色和实用性，反映最新的教学与科研成果，体现本专业的时代特征。**同时，面对教育改革的需要、人才的需要和社会的需要，在编写本教材时，借鉴、学习国外一流大学的先进教学体系，结合国内的实际需要，吸取具有先进性、实用性和权威性的国外教材的精华，以更好地促进国内教材改革顺利进行。从时代和国际竞争要求的高度来思考，为打造一套高起点、高水平、高质量的系列教材而努力。

本套教材具有以下特色：

与时俱进，内容科学先进——充分体现计算机学科知识更新快的特点，及时更新知识，确保教材处于学科前沿，以拓宽学生知识面，培养学生的创新能力。

紧跟教学改革步伐，体现教学改革的阶段性成果——符合全国高校计算机专业教学指导委员会、中国计算机学会教育委员会制订的“计算机学科教学计划2000”的内容要求。

实现立体化出版，适应教育方式的变革——本套教材努力使用和推广现代化的教学手段，凡有条件的课程都准备组织编写、制作和出版配合教材使用的实验、习题、课件、电子教案及相应的程序设计素材库。

本套教材首批25种预定在2003年秋季全部出齐。我们的编审者、出版者决不敢稍有懈怠，一定高度重视，兢兢业业，按最高的质量标准工作。教材建设是我们共同的事业和追求，也是我们共同的责任和义务，我们诚恳地希望大家积极选用本套教材，并在使用过程中给我们多提意见和建议，以便我们不断修订、完善全套教材。

武汉理工大学出版社

2002年10月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

前　言

“汇编语言程序设计”是一门涉及硬件的程序设计语言，也是计算机专业的一门重要的专业基础课。8086/8088 及 80X86 指令系统比较复杂，学习难度较大。但学好本课程对于了解计算机结构、学习程序设计方法都很有意义。本教材包含了与汇编语言编程相关的硬件知识、基本概念、基本原理及程序设计的基本方法，强调结构化与软件重用的思想，介绍了 WINDOWS 下 MASM V6.11 的编程环境，以面向应用、深入浅出、重视实践、方便教学为宗旨。面对枯燥、抽象的汇编语言程序，本书力求突出“有什么用”及“怎么用”的问题，尽可能提供完整的汇编语言程序范例，引导读者理论联系实际，切实掌握本课程主要知识点，进而能够解决实际问题。

全书共九章。第 1 章，介绍数据的表示形式、微处理器的构成，并通过 8086 汇编语言程序完整一例让学生对汇编语言程序有大致的印象。第 2 章，介绍指令的格式、寻址方式和最基本的一些 8086 汇编指令。第 3 章，介绍汇编语言语句格式与程序结构，伪指令及汇编语言程序开发环境。第 4 章，介绍程序流程概念与控制语句，初步介绍一些最基本的 DOS 系统功能调用。第 5 章，介绍子程序设计，结构化程序设计思想与方法。第 6 章，输入、输出程序设计，中断及中断程序设计，进一步介绍 DOS 与 BIOS 系统调用，同时介绍了一些应用程序设计方法。第 7 章，介绍磁盘文件的概念及其管理程序设计方法。第 8 章，介绍汇编语言的其他技术，包括宏与宏程序设计、结构、重复块、条件汇编、多模块程序设计及 C 语言和汇编语言相互调用、驻留程序设计等。第 9 章介绍 80X86 汇编的特点及概念。书后给出了汇编程序设计常用的附录：8086/8088 指令系统、DOS 系统功能调用、BIOS 功能调用等。

冉春玉编写第 1 章与 9.3 节，徐东平编写第 2 章并参加统稿，林姗编写第 3、6 章，余敦辉编写第 4 章，余松森编写第 5 章与 9.1、9.2 节，程学先编写其他部分并统稿。陈永辉、程传慧、史涵、鲁瑛、余小燕、周金松、谌章衡等参加校对与程序调试，在此表示感谢。

本书可作为高等院校计算机及相关专业本科教材，也可供从事计算机应用与开发的各类人员学习和使用。

编　者

2003 年 7 月

目　录

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

1 基础知识

本章提要

- 三类语言的概念及其比较。
- 各种进制数的表示方法与相互转换方法。
- ASCII 码与 BCD 码。
- 8086/8088 微处理器及其寄存器的结构与功能。
- 80X86 实模式存储器地址表示与计算方法。

对于学习和使用计算机的人们来说，通晓汇编语言程序设计是十分重要的。今天，任何使用计算机在某一领域搞研究的人都必须熟悉汇编语言程序设计，当使用高级语言，如 C、VC++、JAVA 来开发软件时尤其如此。虽然 C、VC++、JAVA 能够实现绝大部分机器语言可以实现的功能，但汇编语言软件还是经常被用来改进软件和硬件控制系统的效率和高级语言的程序调试，因为机器的控制要由汇编语言来完成，所以理解汇编语言的内部细节非常重要。对于动画游戏和虚拟现实应用软件来讲，汇编语言是惟一的编程语言选择，因为只有它才能够提供高速度、高效率的代码。

汇编语言是一种面向机器的语言，对于 CPU 不同的计算机，其汇编语言也是不同的。因此，要学习某种汇编语言，就必须首先了解对应用于该汇编语言的计算机的硬件结构、数据类型及其在机内的表示方法。

本章将从汇编语言程序设计的角度出发，介绍要学习汇编语言必须具备的计算机系统的相关知识。

1.1 汇编语言概述

自从第一台可编程计算机 ENIAC 1946 年诞生以来，计算机经历了电子管、

晶体管、集成电路和超大规模集成电路四代的发展，正朝着巨型化、微型化、网络化和智能化的未来第五代计算机发展，已渗透到社会和生活的各个领域。其间人们与计算机进行交流的“语言”也经历了机器语言、汇编语言、高级语言的三个重要阶段的发展，正朝着“自然语言”的方向发展。

1.1.1　机器语言

最初人们研制计算机的主要目的是用来进行科学计算的，所以必须把数制引入计算机，也就是说要用电子器件来表示数制中的数码。人们首先想到的是十进制，但是，要引入十进制，就必须制造具有十个稳定状态的电子器件，以表示十进制中的 0～9 十个数码，显然是不可能的，因为人类至今还没有研制出具有十个稳态的电子器件。

人们研制、应用具有两个稳定状态的电子器件技术却十分成熟，其应用也十分广泛。如果用双稳态电子器件的“1”状态表示二进制的数码 1，“0”状态表示二进制的数码 0，是很容易实现的。这样，二进制就自然而然地引入了计算机。这也是迄今为止计算机只认识 0、1 代码的根本原因所在。

由于计算机只认识 0、1 代码，这样人们与计算机进行信息交流时告诉计算机做什么、怎样做好，就只能用一组 0、1 代码表示。指示计算机做什么、怎样做的一组 0、1 代码，称作机器指令。

计算机所具有的各种机器指令的集合，称作计算机的机器指令系统，又称作机器语言。用机器语言编写的程序称作机器语言程序。机器指令指示计算机完成某一基本操作，一般由操作码和地址码两部分组成：操作码部分告诉计算机做什么，即表征机器指令的基本操作功能，比如加法、传送等；地址码部分告诉计算机怎样做，即表征指令的操作对象或操作对象所处的地址的表示形式。

Intel8086 的机器指令是多字节指令，一条指令可以由 1～7 个字节组成。例如，如果要完成将偏移地址为 200H 的字节存储单元中的内容加上立即数 10H，再将其和送回到 200H 字节存储单元的操作，则完成该操作的 Intel8086 机器指令如下：

10000011
00000110　　操作码

00000000
00000010　　第一加数的偏移地址
00010000　　第二加数　　地址码

该机器指令由操作码、地址码两部分组成。操作码指明做加法操作，还指明了以何种方式取得两个加数；地址码由两部分组成，第一部分指明了存放在数据段中的第一加数的偏移地址 200H，第二部分指明了第二加数为立即数 10H。

1.1.2 汇编语言

由于机器指令是用0、1代码表示的，编写、调试和阅读都十分困难，极大地影响了计算机的应用和普及。于是人们设想，如果用符号来表示机器指令中相应的0、1代码的组合，即用助记符来表示操作码，用变量、标号来表示内存存放的数据、指令的地址，用寄存器名来表示寄存器的编号，等等，不是就可以克服机器指令的缺点了吗！

这种用符号书写的，其主要操作与机器指令基本上一一对应的，并遵循一定语法规则的计算机语言称为汇编语言。

由汇编语言编写的程序，称为汇编语言源程序。汇编语言也是面向机器的语言，对于不同的机器，其汇编语言也是不同的，但我们学会了Intel80X86的汇编语言，再学习其他机器的汇编语言也就容易多了。

对于前面的例子，如果用Intel8086宏汇编语言的语句来实现的话，则应书写如下：

```
ADD WORD PTR [200H],10H
```

该指令中，助记符ADD表示加法操作；符号[200H]表示第一个加数(目的操作数)存放在数据段偏移地址为200H的地方；伪操作符WORD PTR则指明该目的操作数的类型为一个字(16位二进制数)；立即数10H在指令中直接给出，它为第二个加数(源操作数)；两个加数相加的和存入数据段偏移地址为200H的内存单元中。

由于计算机只认识0、1代码，所以计算机无法识别与执行用汇编语言所编写的源程序，要想让计算机识别就必须先把汇编语言源程序翻译成机器语言程序，又称目标程序，再通过连接程序(LINK)连接，生成可执行程序，才能被计算机识别执行。

把汇编语言源程序翻译成目标程序的程序称为汇编程序(MASM)。把汇编语言源程序翻译成目标程序的过程称为汇编。汇编语言源程序、汇编程序和目标程序之间的关系如图1.1所示。

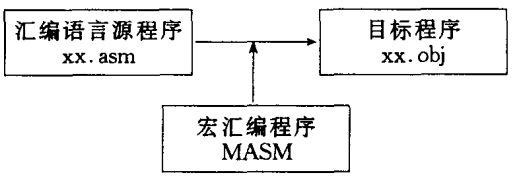


图1.1 源程序、汇编程序和目标程序间的关系

图1.1汇编语言源程序是汇编的对象，目标程序是汇编的结果，汇编程序是翻译器。

1.1.3　高级语言

虽然汇编语言用符号表示替代机器指令，从一定程度上简化了程序的编写、阅读和调试，但没有经过汇编语言程序设计训练的人员，编起程序来还是十分困难的，不利于计算机进一步推广和应用。

于是，人们尝试设计一种脱离具体的计算机，面向过程，更符合人们思维和更容易为人们所理解和学习的语言，称作高级语言。20 世纪 50 年代末，第一个主要用于科学计算的高级语言——FORTRAN 语言诞生了，随后各种高级语言如雨后春笋般地涌现出来。目前世界上使用的高级语言有数百种，而且具有高功效的新的高级语言每天都在诞生。

由于计算机只能识别执行 0、1 代码组成的机器语言程序，所以各种高级语言的源程序只有经过相应的编译程序或解释程序翻译成目标程序，经过连接程序连接后，才能被计算机识别执行。

高级语言源程序、编译程序或解释程序、目标程序之间的关系如图 1.2 所示。

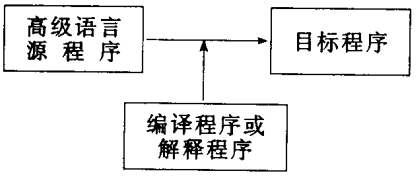


图 1.2　高级语言源程序、编译或解释程序和目标程序之间的关系

1.1.4　三种语言的特点比较

机器语言是由 0、1 代码组成的面向机器的语言。机器语言程序的编写、阅读和调试都十分困难，但它是计算机可直接识别执行的语言程序，占内存少，执行速度快。

汇编语言是用符号表示替代机器指令的面向机器的语言。与机器语言相比，汇编语言易于理解和记忆，汇编语言程序也易于编写、阅读和调试。由于其语句与机器指令语句一一对应，所以具有占内存少、执行速度快的特点，并且能直接控制计算机的硬件设备，充分发挥计算机的硬件功能。从本质上讲，汇编语言仍然是面向机器的语言，这就要求程序设计者要了解不同的计算机和熟悉不同的计算机的指令系统，这就给学习汇编语言带来了困难。另外，汇编语言的指令语句与程序设计者所要完成的任务有很大的差别。由于指令语句所能实现的都是一些简单的操作，如寄存器数据的移位、寄存器与内存之间数据的传递、寄存器间数据的逻辑运算等，远非程序设计者要完成的任务。例如，当程序设计者

要完成“将内存某单元之中的数据在显示器上显示出来”的任务时，程序设计者必须把这一任务转换为一条条汇编语言的指令语句。首先将该内存单元的数据传送到累加器，然后用移位指令、逻辑指令、循环指令、传送指令将二进制数变成十六进制数，再将十六进制数从高位到低位依次用加法指令转化成其对应的ASCII码，最后用DOS系统功能调用送显示器显示出来。这种转换工作是困难和耗费精力的，这也是人们研发高级语言的原因。

高级语言的主要特点是：脱离具体的机器，面向过程，是一种类似于自然语言和数学描述语言的程序设计语言。高级语言程序易于编写、阅读和调试，且可移植性好。

高级语言源程序经过编译后才能翻译成计算机可识别、执行的目标程序，所以不能产生有效的机器语言程序，其运行速度较慢，占内存较大。而汇编语言程序正好弥补了这一缺点。

1.1.5 汇编语言源程序的格式

汇编语言程序设计的源程序格式性较强，有些指令语句几乎是在每个程序中都要出现的，从宏观上看，程序总是分段的。我们通过一个例子来了解和分析一下汇编语言源程序格式。

【例1.1】 试编程将变量名为BOY的内存字单元中的二进制数转化成十六进制数，并在屏幕上显示出来。

```
STACK SEGMENT STACK     ;预定义一个200个字节长的堆栈段，其段名为
        DB 200 DUP(?)       STACK
STACK ENDS
DATA SEGMENT                        ;定义一个段名为DATA的数据段，并
                                     在BOY字单元
                                    ;提供一个十六位的二进制数待转化
BOY DW 58AFH
DATA ENDS
CODE SEGMENT                        ;定义代码段
     ASSUME DS:DATA,SS:STACK,CS:CODE
START:MOV AX,DATA
      MOV DS,AX                     ;数据段段寄存器赋初值
      MOV AX,BOY                    ;取二进制数送累加器AX
      MOV CH,4                      ;循环次数置初值
      MOV CL,4                      ;设移位次数
LOOP1:ROL AX,CL                     ;转化成十六进制数
```

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com