

计算机与信息技术专业应用教材

汇编语言程序设计

安 杨 编著

清华大学出版社

TP313/116

2008

► 计算机与信息技术专业应用教材

汇编语言程序设计

安杨 编著



清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书从应用的角度介绍微型计算机的结构、指令系统和汇编语言程序设计方法。在内容编排上，力求由浅入深、循序渐进，编写时注重实用，例题丰富，使读者能够更清楚、直观地看到程序的运行过程，从而更好地理解和掌握汇编语言。

本书共分 10 章，主要介绍了汇编语言程序设计概述、计算机中数据的表示、80X86 微处理器系统结构、操作数的寻址方式、汇编语言语法、指令系统、汇编程序的基本结构设计、其他程序设计方法、输入输出与中断、DEBUG 的使用。全书最后的附录包括汇编语言常用出错信息、伪指令表、指令系统表、DOS 系统功能调用表、中断类型码分配表和 BIOS 功能调用表。

本书通俗易懂、重点突出，可以作为高等院校计算机与信息技术专业汇编语言课程的教材，也可作为软件开发人员及其他相关人员自学的参考书或培训教程。

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，翻印必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目 (CIP) 数据

汇编语言程序设计/安杨编著. —北京：清华大学出版社，2008.8

ISBN 978-7-302-18272-6

I. 汇… II. 安… III. 汇编语言—程序设计 IV. TP313

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 114611 号

责任编辑：郎慧平

封面设计：林陶

出版者：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

印装者：北京科普瑞印刷有限责任公司

经 销：全国新华书店

开 本：185×260 印张：14.5

字 数：353 千字

版 次：2008 年 9 月第 1 版

印 次：2008 年 9 月第 1 次印刷

印 数：1~4 000

定 价：24.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题，请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话：010-62770177 转 3103 产品编号：030463-01

丛书序

为适应信息社会高速发展的需求，目前全国各类高等院校都在进行计算机教学的全方位改革，目的是规划出一整套面向计算机与信息技术专业、具有中国高校计算机教育特色的课程计划和教材体系。本丛书就是在这一背景下应运而生的。我们组织了由全国高校计算机专业的专家教授组成的“计算机与信息技术专业应用教材”课题研究组，通过对计算机和信息技术专业全方位的研讨，并结合我国当前的实际情况，编写了这套系统性、科学性和实践性都很强的丛书。

丛书特色

☑ 先进性：力求介绍最新的技术和方法

先进性和时代性是教材的生命，计算机与信息技术专业的教学具有更新快、内容多的特点，本丛书在体例安排和实际讲述过程中都力求介绍最新的技术和方法，并注重拓宽学生的知识面，激发他们的学习的热情和创新欲望。

☑ 理论与实践并重：阐明基础理论，强调实践应用

理论是实践的基础，实践是理论的升华；不能有效指导实践的理论是空头理论，没有理论指导的实践是盲目的实践。对于时代呼唤的信息化人才而言，二者缺一不可。本丛书以知识点为主线，穿插演示性案例于理论讲解之中，使枯燥的理论变得更易于理解、易于接受；此外，还在每一章的末尾提供大量的实习题和综合练习题，目的是提高学生综合利用所学知识解决实际问题的能力。

☑ 易教易学：创新体例，合理布局，通俗易懂

本丛书结构清晰，内容系统详实，布局合理，体例较好；力求把握各门课程的核心，通俗易懂，便于教学的展开，也便于学生学习。

丛书组成

本次推出的计算机与信息技术专业应用教材，涵盖计算机基础、程序设计和数据库三大领域，共 20 本：

- 计算机系统结构教程
- Java 语言程序设计
- C++ 程序设计（第 2 版）
- C++ 程序设计学习与上机实验指导
- 数据结构与算法教程（第 2 版）

- C 程序设计教程（基于 Visual C++ 平台）
- C 程序设计教程学习与上机指导（基于 Visual C++ 平台）
- C 程序设计教程（基于 Turbo C 平台）
- Access 数据库程序设计
- Access 2003 程序设计教程（第 2 版）
- 数据库原理与应用——基于 Visual FoxPro（第 2 版）
- 数据库原理与应用——基于 SQL Server 2000（第 2 版）
- Visual FoxPro 程序设计（第 2 版）
- Visual Basic 程序设计（第 2 版）
- 操作系统教程（第 2 版）
- SQL Server 2000 应用系统开发教程（第 2 版）
- SQL Server 2000 学习与上机实验指导
- 数据库原理与应用——基于 Access
- 数据库原理与应用——基于 Access 2003（第 2 版）
- 汇编语言程序设计

服务之窗

本丛书的出版者和作者竭诚为读者提供服务。

本套丛书免费为教师提供 PowerPoint 演示文档，该文档可将书中的内容及图片以幻灯片的形式呈现在学生面前，在很大程度上减轻了教师的备课负担，所以深受广大教师的欢迎。请致电：010-82896438 或发 E-mail: feedback@khp.com.cn 获取电子教案。

丛书编委会

主任委员：	李春葆					
副主任委员：	苏光奎	朱福喜				
委员：	尹为民	尹朝庆	李春葆	伍春香	朱福喜	
	苏光奎	胡新启	徐爱萍	曾平	曾慧	

编者寄语

如果说科学技术的飞速发展是 21 世纪的一个重要特征的话，那么教学改革将是 21 世纪教育工作不变的主题。要紧跟教学改革，不断创新，真正编写出满足新形势下教学需求的教材，还需要我们不断地努力实践、探索和完善。本丛书虽然经过细致的编写与校订，仍难免有疏漏和不足，需要不断地补充、修订和完善。我们热情欢迎使用本丛书的教师、学生和读者朋友提出宝贵意见和建议，使之更臻成熟。

本丛书作者的电子邮件：licb1964@126.com

本丛书出版者的电子邮件：feedback@khp.com.cn

前 言

汇编语言程序设计是计算机与信息技术专业一门重要的必修课程，对于训练学生掌握程序设计方法和技术，从事自主知识产权计算机芯片和系统软件的开发，以及在信息安全、过程控制等多方面的应用均具有十分重要的作用。本书以 80X86CPU 为对象介绍汇编语言的基础知识和程序设计方法。

本书从应用的角度介绍微型计算机的结构、指令系统和汇编语言程序设计方法。借助汇编语言可以充分调用计算机的所有硬件特性并能直接控制硬件，从而让读者进一步弄清程序在计算机中的运行机制，能够在更深层次上对计算机及计算机语言有新的认识。本书在内容编排上，力求由浅入深、循序渐进，编写时注重实用，例题丰富，使读者能够更清楚、直观地看到程序的运行过程，从而更好地理解 and 掌握汇编语言。

本书共分 10 章：第 1 章主要介绍汇编语言程序设计概述，包括计算机系统的组成，汇编语言中的基本概念以及汇编语言的上机实验；第 2 章主要介绍了计算机中数据的表示，包括计算机中的数制及其转换、数值数据的表示、非数值数据的表示以及汇编语言中的基本数据类型；第 3 章主要介绍 80X86 微处理器的寄存器体系结构和存储器的管理模式；第 4 章主要介绍汇编语言中操作数的寻址方式；第 5 章主要介绍汇编语言语法，包括汇编语言中的表达式和伪指令；第 6 章主要介绍汇编语言的指令系统，包括数据传送指令、算术运算指令、位操作指令、控制转移类指令、微处理器控制指令和 DOS 功能调用指令；第 7 章主要介绍汇编程序的基本结构设计，包括顺序程序、分支程序和循环程序；第 8 章主要介绍其他程序设计方法，包括字符串的操作、子程序设计和宏功能设计；第 9 章主要介绍输入输出与中断；第 10 章主要介绍 DEBUG 的使用。全书最后的附录包括汇编语言常用出错信息、伪指令表、指令系统表、DOS 系统功能调用表、中断类型码分配表和 BIOS 功能调用表。

本书可作为高等院校计算机与信息技术专业汇编语言课程的教材，也可作为软件开发人员及其他相关人员自学的参考书或培训教程。

本书由安杨主编，参与本书部分内容编写的有：万军、何勇等。在编写过程中，武汉大学李春葆教授提出了许多宝贵的意见，在此对他表示衷心的感谢。编写时，我们参考了有关单位的资料和教材，也向他们表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中难免出现一些疏漏和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2008 年 7 月

目 录

第 1 章 汇编语言程序设计概述	1
1.1 计算机系统简介	1
1.1.1 计算机系统的组成	1
1.1.2 微处理器的发展进程	6
1.1.3 Pentium 工作方式	8
1.2 汇编语言的基本概念	11
1.2.1 计算机语言的分类	11
1.2.2 汇编语言的特性和应用	13
1.2.3 汇编语言语句行基本知识	14
1.2.4 书中使用符号的说明	14
1.2.5 源程序示例	15
1.3 汇编语言上机实验	17
1.3.1 汇编语言的工作环境	17
1.3.2 汇编语言程序上机过程	18
1.3.3 汇编集成环境	21
练习题 1	25
第 2 章 计算机中数据的表示	26
2.1 计算机中的数制及其转换	26
2.1.1 数制的基本概念	26
2.1.2 数制之间的转换	28
2.2 数值数据的表示	30
2.3 非数值数据的表示	34
2.4 汇编语言中的基本数据类型	37
练习题 2	38
第 3 章 80X86 微处理器系统结构	39
3.1 寄存器体系结构	39
3.1.1 通用寄存器	39

3.1.2 段寄存器	40
3.1.3 专用寄存器	41
3.2 存储器的管理模式	43
3.2.1 存储单元的地址和内容	43
3.2.2 存储器的分段	44
练习题 3	48
第 4 章 操作数的寻址方式	49
4.1 指令的基本格式	49
4.2 立即寻址	50
4.3 直接寻址	50
4.4 寄存器寻址	52
4.5 寄存器间接寻址	52
4.6 寄存器相对寻址	54
4.7 基址变址寻址	55
4.8 相对基址变址寻址	56
4.9 跨段前缀	58
4.10 32 位地址的寻址方式	58
练习题 4	59
第 5 章 汇编语言语法	60
5.1 汇编语言中的表达式	60
5.1.1 数值表达式	60
5.1.2 地址表达式	62
5.1.3 特殊运算符	66
5.2 伪指令	70
5.2.1 方式伪指令	71
5.2.2 段定义伪指令	71
5.2.3 程序开始和结束伪指令	75
5.2.4 数据定义伪指令	76
5.2.5 符号定义伪指令	76
练习题 5	77

第 6 章 指令系统	79
6.1 数据传送指令.....	80
6.1.1 常用数据传送指令.....	80
6.1.2 堆栈操作指令.....	83
6.1.3 标志寄存器传送指令.....	87
6.1.4 地址传送指令.....	88
6.1.5 符号扩展指令.....	90
6.2 算术运算指令.....	92
6.2.1 加法指令.....	92
6.2.2 减法指令.....	94
6.2.3 乘法指令.....	97
6.2.4 除法指令.....	98
6.3 位操作.....	99
6.4 控制转移类指令.....	104
6.5 微处理器控制指令.....	108
6.6 DOS 功能调用指令.....	109
练习题 6.....	112
第 7 章 汇编程序的基本结构设计	114
7.1 汇编语言程序设计的基本方法和基本步骤.....	114
7.2 顺序程序设计.....	115
7.3 分支程序设计.....	117
7.3.1 双分支结构程序设计.....	118
7.3.2 多分支结构程序设计.....	124
7.4 循环程序设计.....	125
7.4.1 循环程序的结构.....	125
7.4.2 循环控制的方法.....	126
7.4.3 单重循环程序设计.....	127
7.4.4 多重循环程序设计.....	133
练习题 7.....	136
第 8 章 其他程序设计方法	138
8.1 字符串的操作.....	138
8.1.1 字符串操作指令简介.....	138

8.1.2 字符串操作指令	139
8.2 子程序的结构与设计方法	148
8.2.1 子程序的定义	149
8.2.2 子程序的调用和返回	150
8.2.3 子程序参数的传递方法	156
8.3 宏功能设计	165
练习题 8	168
第 9 章 输入输出与中断	170
9.1 输入输出的基本概念	170
9.1.1 I/O 端口地址和 I/O 指令	171
9.1.2 数据传送方式	172
9.2 中断	175
9.2.1 中断的基本概念	175
9.2.2 BIOS 中断调用	180
练习题 9	186
第 10 章 DEBUG 的使用	187
10.1 DEBUG 的启动	187
10.2 DEBUG 命令	187
参考文献	195
附录 A 汇编语言常用出错信息	196
附录 B 伪指令表	202
附录 C 指令系统表	205
附录 D DOS 系统功能调用表	211
附录 E 中断类型码分配表	218
附录 F BIOS 功能调用表	220

第 1 章

汇编语言程序设计概述

CHAPTER 01

汇编语言是一种面向机器的、能够充分利用计算机硬件特性的低级语言，它随机器结构的不同而不同。本书从汇编语言角度叙述程序设计的原理、方法和技术。本章介绍计算机系统和汇编语言的基本概念，并以一个源程序为实例介绍汇编源程序的基本结构和格式，这些都是学习后继各章节的必备知识。

1.1 计算机系统简介

汇编语言程序设计是在微处理器 80X86 系列计算机上进行的汇编语言程序设计。为此，应该熟悉和理解计算机系统的一些基本知识。

1.1.1 计算机系统的组成

计算机系统由硬件系统 (Hardware) 和软件系统 (Software) 两部分组成。所谓硬件系统是指组成计算机系统的物理设备，包括电子的、机械的、磁的、光的设备的总和。其实，硬件就是我们看到的一堆由金属、塑料等材料堆成的被称之为“电脑”的东西（事实上，它是由一些机壳和电路板等物构成的）。因为是一些看得见、摸得着，并且都是“硬”的东西，所以被人们形象地称为“硬件”。

微型计算机的硬件系统由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 部分组成，如图 1.1 所示。微型计算机的运算器、控制器和内存储器是构成主机的核心部件，它们都置于主机箱中。主机以外的其他部件常被统称为计算机的外围设备或周边设备。

1. 主机

(1) 中央处理器

中央处理器，英文缩写 CPU (Central Processing Unit)，也称中央处理单元，主要由控制器和运算器组成。运算器包括具有高速存储性能的寄存器和算术逻辑单元，执行所有的算术和逻辑运算指令；控制器负责从存储器中取出指令，经译码分析后向全机发出有关控制指令。对于微型计算机来说，CPU 做在一个芯片上，称为微处理器，它是计算机的核心。通常 CPU 的型号决定了微机的型号和基本性能。如 CPU 是 80386 的计算机，称为 386 微机；CPU 是 80486 的计算机，称为 486 微机。

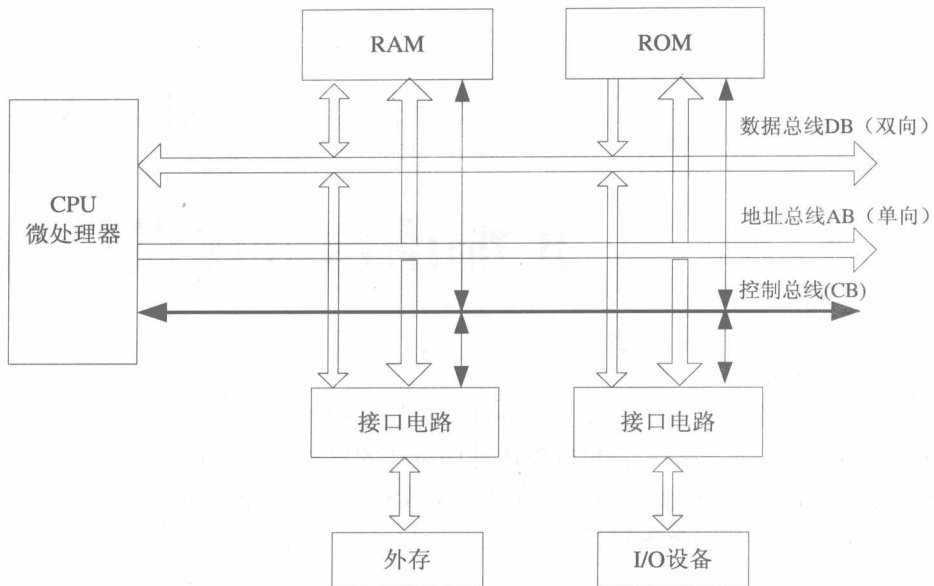


图 1.1 微型计算机硬件系统

早期的 CPU 是 8088 和 8086，它们是准 16 位机——在内部运算是 16 位，和外部交换数据是 8 位。80286 是 16 位机。386 微机有准 32 位机（386SX）和真 32 位机（386DX）之分。486 也是 32 位机，但是比 386 微机多了一块“协处理器”，因而性能比 386 微机有较大提高。“奔腾”（586）是 64 位机。

（2）内存储器

内存储器（memory/storage unit）也叫主存储器，简称内存，安装在计算机的主板上。内存储器用来存放计算机当前工作所需的程序和数据。内存的容量直接影响计算机的性能，PC 系列机的内存容量已由早期的 640KB，发展到 16MB、32MB、64MB、128MB，有的甚至超过 1GB。

内存储器分为随机存储器（RAM）和只读存储器（ROM）。随机存储器中存储的信息可以由用户进行更改，关闭计算机电源，随机存储器中存储的信息将全部消失。只读存储器中存储的信息是由计算机厂家确定的，用户只能读出，不能更改，断电后信息不会丢失。

存储器所具有的基本单位是字节的存储单元的个数，称为存储容量。一个字节 B (Byte) 由 8 个二进制位 b (bit) 组成，因此，存储容量常用的单位是：B 表示字节，KB 表示千字节，MB 表示兆字节，GB 表示吉字节，TB 表示太字节。 $1\text{KB}=2^{10}\text{B}=1024\text{B}$ ， $1\text{MB}=2^{10}\text{KB}=1024\text{KB}$ ， $1\text{GB}=2^{10}\text{MB}=1024\text{MB}$ ， $1\text{TB}=2^{10}\text{GB}=1024\text{GB}$ 。存储单元的存取是通过存储单元的地址来进行的。

（3）总线

总线（bus）是信息传送的公共通路或通道，是连接计算机有关部件的一组公共信号线。总线可以用来传送数据、地址和控制信号，相应地被称为数据总线（DB）、地址总线（AB）和控制总线（CB），在微型计算机中它们常被统称为系统总线。

计算机中采用总线结构可以减少信息传送线的条数和提高 CPU 与外部设备之间的数据传输率。

随着 CPU 的不断升级和计算机外部设备的日益更新与增多,已经推出了多种不同标准的总线。目前,386 以上 PC 机使用的总线主要有 MCA (Micro Channel Architecture, 微通道结构)、EISA (Extended Industry Standard Architecture, 扩展工业标准结构)、VESA (Video Electron Standard Association, 视频电子标准协会)、PCI (Peripheral Component Interconnect, 外部设备部件互连) 等,其中,以 PCI 最先进。

2. 外部设备接口

对外部设备的管理是汇编语言程序设计的重要用途之一。外部设备(外设)与主机的通信是通过外设的接口电路来实现的。在每个接口电路中,都有一组寄存器。一般说来,这些寄存器有 3 种不同的类型。

(1) 数据寄存器:存放外设与主机之间传送的数据,起到缓冲器的作用。

(2) 状态寄存器:保存外设或接口电路的状态信息,以便 CPU 测试并了解它们的当前工作状况。例如,每个设备都有忙闲位,用来表示当前是否在工作,是否有空闲接受 CPU 安排的新任务。

(3) 控制寄存器:暂存 CPU 给外设或接口电路的控制命令,并在适当时候向相关接口或外设发出各种指令。例如:CPU 要启动磁盘工作,必须发出启动命令。

为了方便主机访问外部设备,外设中的每个寄存器被赋予一个端口(PORT)地址,又称端口号,从而组成一个独立于内存空间的 I/O 地址空间。通常,I/O 空间可达 64K 个端口。存取端口地址的内容是通过输入/输出(IN/OUT)来完成的。

PC 系列微机提供了 BIOS (基本 I/O 系统)和 MS-DOS (磁盘操作系统)两种类型的系统程序,供用户调用外部设备。这种系统程序是系统提供的功能子程序,通过中断方式(INT)调用需要的子程序,当子程序执行完后,返回到原来的程序继续执行。

3. 计算机常用的输入输出设备

(1) 键盘 (keyboard)

计算机键盘上键的排列按照 ISO2530 和我国国家标准 GB2787 规定。键盘上的每个键有一个键开关。键开关有机械触点式、电容式、薄膜式等多种,其作用是检测出使用者的击键动作,把机械的位移转换成电信号,输入到计算机中去。

(2) 鼠标器 (mouse)

鼠标器是一种控制显示器屏幕上光标位置的输入设备。在 Windows 软件中,使用鼠标器使操作计算机变得非常简单。在桌面上或专用的平板上移动鼠标器,使光标在屏幕上移动,选中屏幕上提示的某项命令或功能,并按一下鼠标器上的按钮就完成了所要进行的操作。鼠标器上有一个、两个或三个按钮,每个按钮的功能在不同的应用环境中有不同的作用。

鼠标器依照所采用的传感技术可分为机械式、光电式和机械光电式 3 种。

- 机械式鼠标器底部有一个圆球,通过圆球的滚动带动内部两个圆盘运动,通过编码器将运动的方向和距离信号输入给计算机。

- 光电式鼠标器采用光电传感器，底部不设圆球，而是一个光电元件和光源组成的部件。当它在专用的有明暗相间的小方格的平板上运动时，光电传感器接收到反射的信号，测出移动的方向和距离。
- 机械光电式鼠标器是上述两种结构的结合。它底部有圆球，但圆球带动的不是机械编码盘而是光学编码盘，从而避免了机械磨损，也不需要专用的平板。

(3) 显示器 (display)

由监视器 (monitor) 和显示适配器 (display adapter) 及有关电路和软件组成的用以显示数据、图形和图像的计算机输出设备。显示器的类型和性能由组成它的监视器、显示适配器和相关软件共同决定。

(4) 打印机 (printer)

打印机是计算机系统中的一个重要输出设备。它可以把计算机处理的结果 (文字或图形) 在纸上打印出来。打印机分为针式打印机、喷墨式打印机和激光打印机。此外，还有一些特殊用途的打印机，例如：票据打印机、条码打印机等。

4. 外存储器

目前，微型计算机的外存储器主要有磁盘和光盘。

磁盘分硬盘 (Hard Disk 或 Fixed Disk) 和软盘 (Floppy Disk) 两种，它们的工作原理相同，只是硬盘容量较大，一般不更换。软盘盘片是涂有一层磁性物质的圆片，封装在保护套内。目前常用的是 3 寸盘 (圆盘直径 3.5 英寸)，存储容量是 1.44MB。

光盘 (disc) 的存储量很大 (一般在 600MB 以上)，一张光盘有相当于几百至上千片软盘的存储容量，且存取速度快，没有磨损，存储的信息不会丢失，可以用来存储需要永久保留的信息，目前已成为微型计算机常用的外存介质。目前可擦写的光盘应用尚不普遍，最常见的是只读光盘。

外存储器是一种既可作为输入，也可作为输出的外部设备。

5. 其他外部设备

(1) 声音卡 (sound card)

声音卡是专门处理音频信号的接口电路板卡。它提供了与话筒、喇叭、电子合成器的接口。它的主要功能是将模拟声音信号数字化采样存储，并可将数字化音频转为模拟信号播放。

(2) 视频卡 (video card)

视频卡是专门处理视频信号的接口电路板卡。它提供了与电视机、摄像机、录像机等视频设备的接口。它的主要功能是将输入的视频信号送给计算机，记录下来，也可以把 CD-ROM 或其他媒体上的视频信号在显示器上播放出来。

(3) 网络卡 (network card)

网络卡也叫网络接口卡 (NIC: Network Interface Card)。在局域网中的每台计算机的扩展槽中都要安装一块网络卡，以实现计算机之间的互连。

(4) 调制解调器 (modem)

调制解调器是可将数字信号转换成模拟信号,以适用于在模拟信道中传输,又可将被转换成的模拟信号还原为数字信号的设备。它将计算机与模拟信道(例如现有的电话线路)相连接,以便使异地的计算机之间进行数据交换。

调制解调器分内置式和外置式两类,传输速率有 28.8kb/s、33.6kb/s、56kb/s 等。

(5) 扫描仪 (scanner)

扫描仪是一种输入设备,它能将各种图文资料扫描输入到计算机中并转换成数字化图像数据,以便保存和处理。扫描仪分为手持式扫描仪、平板扫描仪和大幅面工程图纸扫描仪 3 类。主要用于图文排版、图文传真、汉字扫描录入、图文档案管理等方面。

(6) 光笔 (light pen)

一种与显示器配合使用的输入设备。它的外形像钢笔,笔上有按钮,通过电缆与主机相连(也有采用无线的)。使用者把光笔指向屏幕,就可以在屏幕上作图、改图或进行图形放大、移位等操作。

(7) 触摸屏 (touch screen)

触摸屏是一种附加在显示器上的辅助输入设备。借助这种设备,用手指直接触摸屏幕上显示的某个按钮或某个区域,即可达到相应的选择的目的。它为人机交互提供了更简单、更直观的输入方式。触摸屏主要有红外式、电阻式和电容式 3 种。红外式分辨率低;电阻式分辨率高,透光性稍差;电容式分辨率高,透光性好。

(8) 绘图机 (plotter)

绘图机是一种图形输出设备,与打印机类似。绘图机分笔式和点阵式两类,常用于各类工程绘图。此外,一些科技新产品,例如数码相机、数码摄像机等也已经列入计算机的外部设备。

6. 计算机软件系统

计算机软件 (Computer Software) 是用户与硬件之间的接口界面。用户主要是通过软件与计算机进行交流。软件可分为系统软件和应用软件两大类。

系统软件是用户使用机器时为产生、准备和执行用户程序所必需的一组程序。系统软件的组成一般有操作系统 (Operating System)、I/O 驱动程序、文件管理程序、调试程序、文本编辑程序、翻译程序、连接程序、装入程序、系统程序库等。

(1) 操作系统

系统软件的核心是操作系统。操作系统的主要作用是统一管理微型计算机的所有资源。包括微处理器、存储器、输入/输出设备以及其他系统软件和应用软件。用户在使用微型计算机时,无需过问系统中各个资源的分配和使用情况,也不必为各种输入/输出设备编制设备驱动程序,用户只需要正确使用操作系统提供的各种命令和系统调用功能,就可以使应用程序在操作系统的控制下自动而协调地运行。目前微型计算机常用的操作系统: Windows NT、Windows XP、Netware、Macintosh、Unix、Linux 等。

操作系统的主要部分是常驻内存的监控程序。只要一开机，监控程序就驻留内存，通过键盘接受用户的命令，从而控制操作系统执行相应的操作。

(2) I/O 驱动程序

I/O 驱动程序用来对 I/O 设备进行管理和控制。当系统程序或应用程序需要使用 I/O 设备时，通过调用 I/O 驱动程序对相应的设备发出命令，从而完成微处理器和 I/O 设备之间的消息传送。

(3) 文本编辑程序

文本编辑程序用来输入和编辑文本并将其存入存储器中。文本是指由数字、字母、符号等信息所组成的文件，它可以是一个用汇编语言或高级语言编写的程序，也可以是一组数据或一份报告。

(4) 翻译程序

翻译程序是把人们编写的程序翻译成计算机能识别的二进制代码的一种系统程序。它分为两种，一种是编译程序，另一种是解释程序。编译程序 (Compiler) 是先把高级语言程序翻译成机器语言程序，然后再执行；而解释程序则是一边翻译一边执行。

(5) 调试程序

调试程序是系统提供给用户的能监控用户程序的一种工具。例如 DEBUG，它可以建立、修改、显示和逐条执行一个程序。通常简单的汇编语言程序可以通过 DEBUG 来建立、修改和执行。

应用软件则是为了解决某一个实际问题而编写的程序集合。例如：科学计算程序、数据处理程序、企业管理程序、电算化软件等。

1.1.2 微处理器的发展进程

微处理器诞生于 20 世纪 70 年代初，是大规模集成电路发展的产物。大规模集成电路作为计算机的主要功能部件出现，为计算机的微型化打下了良好的物质基础。微型计算机的发展与微处理器的发展相对应。将传统计算机的运算器和控制器集成在一块大规模集成电路芯片上作为中央处理部件，简称为微处理器。微型计算机是以微处理器为核心，再配上存储器、接口电路等芯片构成的。

微处理器一经问世，就以体积小、重量轻、价格低廉、可靠性高、结构灵活、适应性强和应用面广等一系列优点，占领了世界计算机市场，并得到广泛的运用，成为现代社会不可缺少的重要工具。

自从微处理器和微型计算机问世以来，按照计算机 CPU、字长和功能划分，它经历了五代的演变。

1. 第一代 (1971 年~1973 年): 4 位和 8 位低档微处理器

第一代微处理器的代表产品是美国 Intel 公司的 4004 微处理器和由它组成的 MCS-4 微型计算机，以及随后的改进产品 8008 微处理器和由它组成的 MCS-8 微型计算机。Intel 公司于 1971 年顺利开发出全球第一块微处理器芯片 4004，它采用 PMOS 工艺，集成了 2300

多个晶体管,工作频率为 108kHz,寻址空间只有 640B,指令系统比较简单,主要用于处理算数运算、家用电器以及简单的控制。

2. 第二代(1974年~1978年): 8位中高档微处理器

第二代 8 位中高档微处理器以 Intel 公司的 8080 为代表。Intel 公司在 1974 年推出了新一代 8 位微处理器 8080,它采用 NMOS 工艺,集成了 6000 个晶体管,时钟频率为 2MHz,指令系统比较完善,寻址能力有所增强,运算速度提高了一个数量级。主要用于教学和试验、工业控制、智能仪器等。

3. 第三代(1978年~1980年): 16位微处理器

第三代微处理器以 Intel 公司的 8086 为代表。Intel 公司于 1978 年推出了 16 位的微处理器芯片 8086,它采用 HMOS 工艺,各方面的性能指标比第二代又提高了一个数量级,它的出现成为 20 世纪 70 年代微处理器发展过程中的重要分水岭。8086 是真正的 16 位微处理器芯片,其内部集成了 29000 个晶体管,主频速率达 5MHz/8MHz/10MHz,寻址空间达到 1MB。其间,Intel 公司又推出了 8086 的一个简化版本 8088,它的时钟频率为 4.77MHz,它将 8 位数据总线独立出来,减少了管脚,成本也比较低。1979 年,IBM 公司采用 Intel 的 8086 与 8088 作为个人计算机 IBM PC 的 CPU,个人计算机时代从此诞生。

Intel 公司的 8086 与 8088 为硬件平台配备了比较完备的操作系统和相对丰富的应用软件,使得以 Intel 16 位 8086 为平台的 PC 机成为第一代微处理器的典型代表。

1982 年 2 月,Intel 公司推出了超级 16 位微处理器 80286,它集成了 13 万多个晶体管,主频速率达 20MHz,各方面的性能有了很大的提高,它的 24 位地址总线可寻址 16MB 地址空间,还可以访问 1GB 的虚拟地址空间,能够实现多任务并行处理。

4. 第四代(1981年~1992年): 32位微处理器

典型的代表产品有 Intel 80386 微处理器。这是在 1985 年 10 月推出的,它集成了 27.5 万个晶体管,频率始终达到 33MHz,数据总线和地址总线均为 32 位,具有 4GB 的物理寻址能力。由于在芯片内部集成了分段存储管理部件和分页存储管理部件,它能够管理高达 64TB 的虚拟存储空间。另外,还提供一种叫做“虚拟 8086”的工作方式,使芯片能够同时模拟多个 8086 处理机,可以同时运行多个 8086 应用程序,保证了多任务处理能够向上兼容。

1989 年 4 月,Intel 公司推出了 80486 微处理器,它在芯片内集成了 120 万个晶体管,是 Intel 第一次将微处理器的晶体管数目突破 100 万个。它不仅把浮点运算部件集成进芯片内,同时还把一个规模大小为 8KB 的一级高速缓冲存储器集成进 CPU 芯片,再加上时钟倍频技术的引进,极大地加快了 CPU 处理指令的速度,兼容性得到了更大的提高。

5. 第五代(1993年以后): 32位全新高性能奔腾(Pentium)系列微处理器

1993 年 3 月,Intel 公司推出 32 位的 Pentium 系列微处理器芯片,俗称 586。Pentium 系列微处理器芯片内部集成了 310 万个晶体管,采用了全新的体系结构,性能大大高于 Intel 系列其他微处理器。由于 Pentium 系列微处理器制作工艺精良,使其 CPU 的浮点性能是其他系列 CPU 中最强的,可超频性能最大。Pentium 系列 CPU 的主频从 60MHz 到 100MHz