

# 微机原理及 接口技术

Weiji Yuanli Ji Jiekou Jishu

程志友 金 钟◎主编



中国科学技术大学出版社

# 微机原理及接口技术

主 编 程志友 金 钟  
副主编 刘 瑜 孟 坚  
王 年 胡根生

中国科学技术大学出版社  
合肥

## 内 容 简 介

本书内容的组织以培养学生应用能力为主要目的,注重基本知识和应用技术、理论与实践相结合,以 Intel 8088/8086 CPU 为典型机型,论述了 16 位微型计算机的基本原理、汇编语言和接口技术。全书共 8 章,主要包括:微机系统概述、8086/8088 微型计算机系统组成、指令系统、存储器、输入/输出、中断系统和接口技术等。

本书可作为高等院校电子、通信、自动化、计算机、机电等专业学生的教材,也可作为有关科技人员进行相关研究的参考资料。

## 图书在版编目(CIP)数据

微机原理及接口技术/程志友,金钟主编. —合肥:中国科学技术大学出版社, 2013. 2

ISBN 978-7-312-03155-7

I. 微… II. ①程… ②金… III. ① 型计算机—理论 ② 微型计算机—接口技术 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 3 1082

**出版** 中国科学技术大学出版社  
安徽省合肥市金寨路 96 号,230026  
<http://press.ustc.edu.cn>

**印刷** 合肥学苑印务有限公司

**发行** 中国科学技术大学出版社

**经销** 全国新华书店

**开本** 710 mm×960 mm 1/16

**印张** 25

**字数** 476 千

**版次** 2013 年 2 月第 1 版

**印次** 2013 年 2 月第 1 次印刷

**定价** 40.00 元

# 目 录

前言 .....	( i )
<b>第 1 章 计算机系统概论</b> .....	( 1 )
1.1 计算机的发展概况 .....	( 1 )
1.2 计算机硬件的基本组成 .....	( 6 )
1.3 计算机软件的基本组成 .....	( 9 )
1.4 计算机性能指标 .....	( 12 )
1.5 计算机中数据表示 .....	( 14 )
<b>第 2 章 微处理器的性能与结构</b> .....	( 37 )
2.1 微处理器概述 .....	( 37 )
2.2 微处理器的内部结构 .....	( 40 )
2.3 8086 的寄存器结构 .....	( 45 )
2.4 8086 微处理器的外部引脚特性 .....	( 49 )
2.5 时钟和总线周期 .....	( 53 )
2.6 8086 的工作方式及应用 .....	( 56 )
2.7 存储器的结构体系 .....	( 66 )
2.8 输入/输出端口组织 .....	( 74 )
<b>第 3 章 8086 微处理器指令系统</b> .....	( 76 )
3.1 指令语句的基本格式 .....	( 76 )
3.2 8086 的寻址方式 .....	( 79 )
3.3 8086 指令系统 .....	( 88 )
<b>第 4 章 存储器</b> .....	( 144 )
4.1 微机存储器的层次结构 .....	( 144 )
4.2 半导体存储器的主要性能指标 .....	( 146 )
4.3 半导体存储器的分类 .....	( 147 )
4.4 半导体存储芯片的组成 .....	( 148 )
4.5 随机存储存储器(RAM) .....	( 150 )
4.6 只读存储器(ROM) .....	( 155 )

---

4.7	存储器容量的扩充 .....	(160)
4.8	8088/8086 CPU 与半导体存储器的连接 .....	(162)
4.9	CPU 与半导体存储器的连接的注意事项 .....	(170)
4.10	外存储器 .....	(171)
<b>第5章</b>	<b>输入和输出设备 .....</b>	<b>(177)</b>
5.1	概述 .....	(177)
5.2	输入和输出端口地址的作用和形成 .....	(179)
5.3	输入和输出的传送方式 .....	(181)
5.4	8237A DMA 控制器 .....	(199)
<b>第6章</b>	<b>微机的中断系统 .....</b>	<b>(221)</b>
6.1	中断概念 .....	(221)
6.2	中断分类 .....	(222)
6.3	中断的处理过程 .....	(225)
6.4	中断优先级和中断嵌套 .....	(232)
6.5	8259A 可编程中断控制器 .....	(238)
6.6	外部可屏蔽中断服务程序的编写 .....	(260)
<b>第7章</b>	<b>典型可编程接口芯片的编程和应用 .....</b>	<b>(265)</b>
7.1	概述 .....	(265)
7.2	计数和定时 .....	(267)
7.3	并行输入输出接口技术 .....	(286)
7.4	串行通信及其接口电路 .....	(305)
7.5	模拟量输入/输出接口技术 .....	(320)
<b>第8章</b>	<b>汇编语言程序设计的基本概念 .....</b>	<b>(342)</b>
8.1	8088/8086 宏汇编语言程序规范 .....	(342)
8.2	宏指令 .....	(361)
8.3	程序设计的基本步骤 .....	(366)
<b>附录1</b>	<b>ASCII 码字符表 .....</b>	<b>(368)</b>
<b>附录2</b>	<b>8086 指令系统表 .....</b>	<b>(369)</b>
<b>附录3</b>	<b>DEBUG 主要指令 .....</b>	<b>(376)</b>
<b>附录4</b>	<b>DOS 功能调用 .....</b>	<b>(377)</b>
<b>附录5</b>	<b>BIOS 功能调用 .....</b>	<b>(385)</b>
	<b>参考文献 .....</b>	<b>(392)</b>

# 第 1 章 计算机系统概论

## 本章重点

1. 计算机的构成；
2. 数制转换。

## 1.1 计算机的发展概况

### 1.1.1 早期计算机的雏形

- 公元 600 年左右,我国出现用于计算的工具——算盘。
- 17 世纪,欧洲出现计算尺和机械式计算机。
- 19 世纪,英国数学家巴贝芝(1791~1871)提出通用计算机的基本设计思想。他可能是第一位意识到计算机中条件转移的重要性的人。
- 美国的赫曼·霍勒瑞斯(1860~1929)在 1890 年人口普查的时候,采用穿孔卡片记录人口普查信息,并发明设备进行自动统计。

这项实验在进行 1890 年的人口普查工作中取得了巨大成功,处理了超过 6 200 万张卡片,包含的数据是 1880 年人口普查的 2 倍,而数据处理所花时间只是 1880 年人口普查的 1/3 左右。霍勒瑞斯和他的发明享誉全球。1895 年,他到了莫斯科。在那他成功地卖出了他的设备,该设备在 1897 年第一次用于俄罗斯的人口普查。

1896 年,霍勒瑞斯创立了制表机公司,出租和出售穿孔卡片设备。1911 年,经过合并,该公司成为专门从事计算-制表-记录(Computing-Tabulating-Recording)公司,即 C-T-R 公司。1915 年,C-T-R 的主席是 Thomas J. Watson(1874~1956),他在 1924 年把公司的名字改为国际商用机器公司,即 IBM。

- 19 世纪中叶,英国数学家布尔(1824~1898)创立了布尔代数,从此数学进

人思维领域。

► 1937年,英国数学家图灵(1912~1954)提出了著名的“图灵机”的模型,探讨了计算机的基本概念,证明了通用数字计算机是能够制造出来的。为了纪念图灵对计算机科学的重大贡献,美国计算机协会设立了图灵奖,每年授予在计算机科学领域做出特殊贡献的人。

► 1946年2月,在美国宾夕法尼亚大学的莫尔学院,物理学博士J. W. Mauchly和电气工程师J. P. Eckert领导的小组研制出世界上第一台数字式电子计算机ENIAC。这台计算机用电子管实现,编程通过接插线进行。该机在1943年研制的最初目的是用于陆军编制各种弹道表。

ENIAC共使用了18000个电子管,占地 $135\text{ m}^2$ ,功率为150 kW,重达30 t,每秒钟可进行5000次加法运算。它的问世标志着计算机时代的到来。ENIAC是曾经制造出来的(也许以后也是)最重的计算机。

► 1944年夏,著名数学家冯·诺依曼(Von Neumann)偶然获知ENIAC的研制,他参加并研究了新型计算机的系统结构。在他执笔的报告里,提出了采用二进制计算、存储程序和程序控制下自动执行的思想。按照这一思想,新机器将由五个部件构成,即运算、控制、存储、输入和输出,报告还描述了各部件的功能和相互间的联系。之后,这种模式的计算机遂被称为“冯·诺依曼机”。

从1930年开始,匈牙利出生的冯·诺依曼就一直住在美国。他是一个令人瞩目的人物,因能在脑子里构思复杂的算法而享有很高的声誉。他是普林斯顿高级研究院的一名数学教授,研究范围很广,从量子到对策理论的应用再到经济学。

几十年来,计算机一直是按冯·诺依曼提出的设计思想发展的,其基本思想主要如下:

① 采用二进制表示数据和指令;

② 将编制好的程序和原始数据输入主存储器,存储后由控制器自动读取并执行(存储程序原理);

③ 计算机应包括运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部件,并规定了各个基本部件的功能。

冯·诺依曼思想被看作是计算机发展史上的里程碑,直到现在各类计算机系统的基本构成仍属于冯·诺依曼型。随着技术的进一步发展,其中有两项得到了改进:

① 运算器与控制器合并为中央处理单元(CPU);

② 存储器分为内外两级:快速的内存和大容量、非易失性的外存(硬盘等)。

## 1.1.2 现代计算机的发展

以计算机物理器件的变革作为标志,把现代计算机的发展划分为四代。

### 1.1.2.1 第一代(1946~1957)电子管计算机

计算机使用的主要逻辑元件是电子管,所以该时代也称电子管时代。

主存储器先采用延迟线,后采用磁鼓、磁芯,外存储器使用磁带。软件方面,用机器语言和汇编语言编写程序。

这个时期计算机的特点是:体积庞大、运算速度低(一般每秒几千次到几万次)、成本高、可靠性差、内存容量小。这个时期的计算机主要用于科学计算,例如,军事和科学研究方面的工作。其代表机型有:ENIAC, IBM650(小型机), IBM709(大型机)等。

### 1.1.2.2 第二代(1957~1965)晶体管计算机

这个时期计算机使用的主要逻辑元件是晶体管,所以该时代也称晶体管时代。

主存储器采用磁芯,外存储器使用磁带和磁盘。软件方面,开始使用管理程序,后期使用操作系统并出现了 FORTRAN, COBOL, ALGOL 等一系列高级程序设计语言。这个时期计算机的应用扩展到数据处理、自动控制等方面。计算机的运行速度已提高到每秒几十万次,体积已大大减小,可靠性和内存容量也有较大的提高。其代表机型有: IBM7090, IBM7094, CDC7600 等。

### 1.1.2.3 第三代(1965~1971)集成电路计算机

这个时期的计算机用中小规模集成电路代替了分立元件,用半导体存储器代替了磁芯存储器,外存储器使用磁盘。软件方面,操作系统进一步完善,高级语言数量增多,出现了并行处理、多处理机、虚拟存储系统以及面向用户的应用软件。计算机的运行速度也提高到每秒几十万次到几百万次,可靠性和存储容量进一步提高,外部设备种类繁多。计算机和通信密切结合起来,广泛地应用到科学计算、数据处理、事务管理、工业控制等领域。其代表机器有: IBM360 系列、富士通 F230 系列等。

### 1.1.2.4 第四代(1971年以后)大规模和超大规模集成电路计算机

这个时期的计算机主要逻辑元件是大规模和超大规模集成电路,一般称大规模集成电路(Very Large Scale Integration, VLSI)时代。

存储器采用半导体存储器,外存储器采用大容量的软、硬磁盘,并开始引入光盘。软件方面,操作系统不断发展和完善,同时发展了数据库管理系统、通信软件等。计算机的发展进入了以计算机网络为特征的时代。计算机的运行速度可达到每秒上千万次到万亿次,计算机的存储容量和可靠性又有了很大提高,功能更加完



备。这个时期计算机的类型除小型、中型、大型机外,开始向巨型机和微型计算机(个人计算机)两个方面发展。计算机开始大规模进入了办公室、学校和家庭。

### 1.1.3 微型计算机的发展

作为第四代计算机的一个重要分支,微型计算机于20世纪70年代初诞生。微型计算机(Microcomputer)与其他大、中、小型计算机的区别,在于其中央处理器(Central Processing Unit, CPU)采用了大规模、超大规模集成电路技术,其他类型计算机的CPU则由相当多的分离元件电路或集成电路所组成。为了将这两种CPU相区别,把微型计算机的CPU芯片称为微处理器(Micro Processing Unit 或 Microprocessor, MPU)。微型计算机的发展与微处理器的发展是同步的。微处理器集成度几乎每18个月增加一倍,产品每二到四年更新换代一次,现已进入第五代。各代的划分通常以MPU的字长和速度为主要依据。

#### 1.1.3.1 第一代微处理器(1971~1972)

第一代主要产品为4位和低档8位微机。1971年Intel公司的Intel 4004诞生,随后改进为4040,第二年Intel公司研制出8位微处理器芯片,并出现了由它组成的MCS-8微型计算机。Intel 8008采用PMOS工艺,字长8位,基本指令有48条,基本指令周期为20~50 ms,时钟频率为500 kHz,集成度为3 500晶体管/芯片。

#### 1.1.3.2 第二代(1973~1977)

第二代主要产品为中高档8位微机。其中,中档机有Intel公司的8080、Motorola公司的M6800。1975~1977年间,又有一批性能更好的高档8位机问世,如Zilog公司的Z80和Intel公司的8085。以Intel公司的8080为例,它采用了NMOS工艺,字长8位,基本指令有70余条,基本指令周期为2~10 ms,时钟频率高于1 MHz,集成度为6 000晶体管/芯片。

这一时期的著名产品有Apple公司的苹果机(采用的是Rockwell公司的8位微处理器芯片6502),及广泛应用于工控场合的Intel公司的8位单片机MCS-48系列和MCS-51系列等。

#### 1.1.3.3 第三代(1978~1984)

各公司相继推出一批16位的微处理器芯片,如Intel 8086/8088/80286, MC68000/68010, Z8000等。以Intel公司的8086为例,它采用了HMOS工艺,字长16位,基本指令133条,基本指令周期为0.5 ms,时钟频率高于4.77 MHz,集成度为2.9万晶体管/芯片。

这一时期的著名产品是IBM公司的个人计算机,即PC(Personal Computer)

机。1981年,该公司选用8088开发了IBM PC机;1982年将其扩展为IBM PC/XT (Expanded Technology),它扩充了前者的内存、增加了一个硬盘驱动器,在其他方面两者没有区别。由于IBM公司在发展PC机时采用技术开放的策略,使得许多公司围绕PC机研制生产了大量的配套产品和兼容机,并提供了巨量的软件支持,一时间PC机风靡世界。1984年,Intel公司推出新一代16位微处理器80286,其集成度达到13.4万晶体管/芯片;同年,IBM以它为核心组成了16位增强型个人计算机IBM PC/AT(Advanced Technology),进一步提高了PC机的总体性能。

#### 1.1.3.4 第四代(1985~1999)

1985年,Intel公司推出32位微处理器芯片80386,其集成度达到27.5万晶体管/芯片,每秒钟可完成500万个指令(Million Instructions Per Second, MIPS,每秒百万条指令)。从这时起,微型计算机步入第四个发展阶段。随后,Intel公司相继推出80486 Pentium(奔腾)、Pentium Pro(高能奔腾)、MMX Pentium(多能奔腾,MMX:多媒体增强指令集) Pentium II、Pentium III、Pentium IV等32位CPU。

#### 1.1.3.5 第五代(2000年至今)

Intel和HP公司联合定义了被称作“显式并行指令计算”(Explicitly Parallel Instruction Computing, EPIC)的IA-64位指令架构。2000年8月,新一代字长64位的微处理器芯片诞生,这就是Intel展示的代号为“Merced”的Itanium(安腾)CPU,其应用目标是高端服务器和 workstation,而在桌面环境的个人计算机中,AMD公司提出的X86-64架构的64位微处理器得到大规模应用。

### 1.1.4 微型计算机系统的层次

在微型计算机系统中存在着从局部到整体的三个层次:微处理器—微型计算机—微型计算机系统。

#### 1.1.4.1 微处理器

微处理器(Microprocessor)也叫微处理机,它本身不是计算机,但它是微型计算机的核心部件。微处理器包括算术逻辑单元(Arithmetic Logic Unit, ALU)、控制单元(Control Unit, CU)和寄存器阵列(Register Array/Stuff, RA)三个基本部分,通常由一片或几片LSI、VLSI器件组成,简称 $\mu\text{P}$ 或MP,在微型计算机中直接用CPU表示微处理器。

#### 1.1.4.2 微型计算机

微型计算机(Micro Computer)是指这样的计算机,以微处理器为核心,加上由

大规模集成电路制作的存储器(ROM 和 RAM)、输入/输出(I/O)接口和系统总线组成,简称  $\mu\text{C}$  或  $\text{MC}$ 。有的微型计算机是将这些组成部分集成在一个超大规模芯片上,称之为单片微型计算机,简称单片机(Single Chip Micro Computer);组装在一块或多块印刷电路板上的称为单板、多板微型计算机(Single/Multi Board Micro Computer)。

### 1.1.4.3 微型计算机系统

微型计算机系统(Micro Computer System)是以微型计算机为核心,再配以相应的外围设备、电源、辅助电路和控制微型计算机工作的软件而构成的完整的计算机系统,简称  $\mu\text{CS}$  或  $\text{MCS}$ 。软件分为系统软件和应用软件两大类。系统软件是用来支持应用软件的开发与运行的,它包括操作系统、实用工具程序和各种语言处理程序等。应用软件是用来为用户解决具体问题的程序及有关的文档和资料。

## 1.2 计算机硬件的基本组成

计算机硬件系统由控制器、运算器、存储器、输入设备和输出设备这五个基本部分组成,见图 1.1。

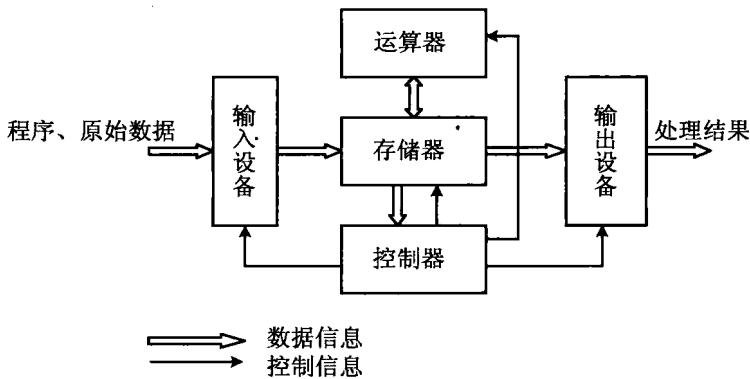


图 1.1 计算机硬件的基本结构

### 1.2.1 控制器

由图 1.1 可以看出,控制器是五个基本部件中的重要部件,它从存储器中取得所要执行的指令(指挥机器完成某种操作的命令),并对其进行分析,根据完成指令功能的不同要求,分时地发出一系列时序控制信息控制计算机各部件协调地完成

指令功能。

一条计算机指令的功能是有限的,完成复杂的运算功能需要将多条指令组合起来构成一个指令序列。这样一个完成某种功能的指令的有序集合称为程序。通常将要执行的程序存储在主存储器中,控制器按指令存储的顺序自动地从存储器中取出指令并依次执行,或者根据指令决定执行的顺序。计算机就是一种在“存储程序”的控制下运行的数字运算设备。数据是编码形式的各种信息,它在计算机中通常作为程序的操作对象。在计算机中,数据可以是整数、实数的编码,也可以是声音、图像信息的编码,还可以是指令代码等。因此,存储器中存放的信息有两种:指令字和数据字。它们都是以二进制的形式进行存储的,从存储的信息本身看不出区别,为了能够区分指令字和数据字,计算机将从存储器中取出的信息在时间上进行划分,控制器在取指令时,把从存储器中读出的信息作为指令字处理;而在取数据时,把从存储器中读出的信息作为数据字处理。所以,在程序设计中需要注意指令与数据的区别。

### 1.2.2 运算器

运算器是计算机中完成运算功能的部件。运算器中有一个算术逻辑运算单元,简称算术逻辑单元(Arithmetic and Logic Unit, ALU),它执行各种数据运算操作。运算操作包括算术运算和逻辑运算。算术运算对数据进行如加、减、乘、除四则运算和数据格式的转换;逻辑运算按位对数据进行与、或、取反、移位等运算。算术逻辑单元是一个组合逻辑电路,它一般具有两个输入端,可同时输入两个参与运算的操作数。在运算器中有若干个临时存放数据的部件,称为寄存器(Register)。它们的作用主要是:存放运算的中间结果、保存运算的状态情况、存放参加运算的操作数或操作数地址以及循环的计数值等。因此,在运算器中有各种不同的寄存器,当使用这些寄存器时,应在指令中指定其编号,这个编号就是寄存器名。算术逻辑运算单元运算时所需的操作数可来自寄存器或存储器。

### 1.2.3 存储器

存储器的作用是存储源程序和各类数据,是计算机各种信息的存储和交流中心。计算机在存储程序的控制下进行工作,程序在运行之前存放在存储器中,运行中需要使用的数据也存放在存储器中。计算机中的存储器包括内存储器、外存储器和只读存储器等。内存储器又被称为主存储器(Main Memory 或 Primary Storage)或随机存储器,也叫内存。相对主存储器而言,外存储器和只读存储器则称为辅助存储器(Secondary Storage)。存储器中可容纳的信息数量称为存储器的容量,存储器容量的单位有字节数(Byte 或 B)、千字节数(KB)、兆字节数(MB)以

及千兆字节数(GB)等。存储器容量单位的换算关系是:1 KB=1 024 B,1 MB=1 024 KB,1 GB=1 024 MB,1 TB=1 024 GB,其中一个字节可容纳 8 位二进制数据。

主存储器由大量的数据存储单元构成。数据信息的存储一般以“字”(Word)为单位。对于不同的计算机,一个字包含的位数可以是不同的。把某种计算机能够一次处理的二进制数据位数称为该计算机的字长。计算机的字长一般分为 8 位、16 位、32 位和 64 位。为了确定主存储器中某个字节(或称为存储单元)的位置,需要给每个存储单元定义一个编号,这个编号就是存储单元的地址(Address)。计算机若按字节编址,地址的编号是连续的;若按字编址,对 8 位以上的机器其地址是不连续的。某计算机主存储器所能拥有的存储单元数目是根据该机器所能提供的地址总线数目而确定的。例如,某系统的地址总线共有 20 条( $A_0 \sim A_{19}$ ),即有 20 个二进制位,则可形成  $20^{20} = 1\,048\,576$  个地址,即最大存储空间为 1 MB,图 1.2 为该存储器的组织形式。为了进一步扩大主存容量,还可以将外存储器作为主存储器的辅助存储器,给用户提供的逻辑存储容量,这就是所谓的“虚拟存储器”。

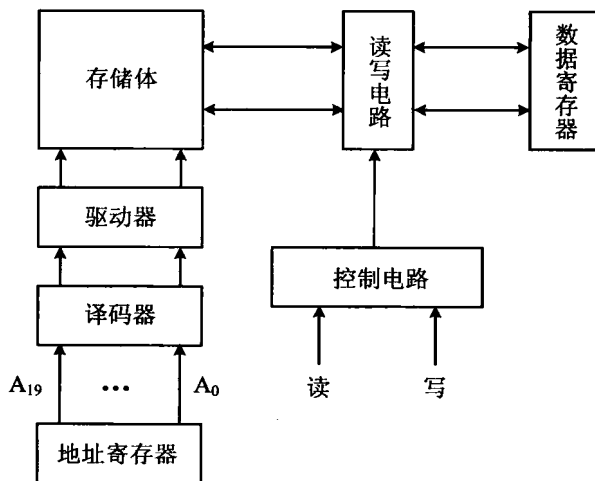


图 1.2 存储器的组织形式

#### 1.2.4 输入设备

计算机从输入设备获得外部信息。输入设备将外部信息以一定的数据格式输入系统。输入的信息包括数字、字符、字母和控制符号等,这些信息由译码电路产生相应的 ASCII 码,再由控制器控制进行各种操作。目前输入设备主要是键盘和

鼠标。键盘采集操作员的按键信息并将这种信息转换成数据编码。鼠标位置信息以数字形式输入到计算机中。近年来,随着计算机应用领域的不断扩展以及输入设备技术的不断更新,如语言、图像等识别技术,计算机已经进入了实用阶段。

### 1.2.5 输出设备

输出设备与输入设备相对应,其功能是将计算机的处理结果提供给外部世界,这些结果可以是数字、字母、图形或表格等。最常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪和声响设备等。同输入设备一样,输出设备也在飞速地发展。

## 1.3 计算机软件的基本组成

### 1.3.1 软件的分类

计算机软件一般可分为系统软件和应用软件两大类。系统软件是整个计算机系统的一部分,使得计算机系统的功能更为完整。它与具体的应用领域无关,主要进行命令解释、操作管理、系统维护、网络通信、软件开发和输入、输出管理等,如操作系统、诊断程序、编译程序、解释程序、汇编程序、网络通信程序等。应用软件是面向应用的功能软件,专门为解决某个应用领域中的具体任务而编写。如处理音像的多媒体软件、印刷排版的文字处理软件、计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)软件、数据处理软件、控制软件、模拟软件、事务处理软件等。计算机的软件系统见图 1.3。

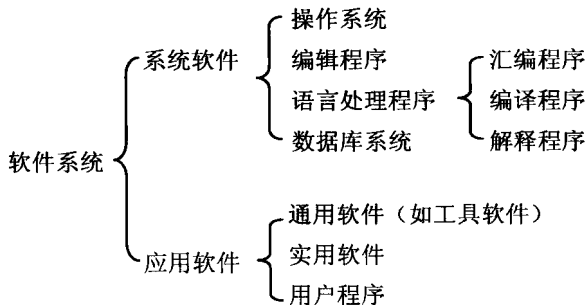


图 1.3 计算机的软件系统

## 1.3.2 操作系统功能及其类型

### 1.3.2.1 操作系统的功能

在计算机系统软件中,最重要的软件是操作系统(Operating System)。操作系统是计算机自己管理自己的一个系统软件,它具有三个作用:① 管理计算机的硬件和软件资源,使之能有效地应用;② 组织、协调计算机的运行,以增强系统的处理能力;③ 提供人机接口,为用户提供方便。更具体地说,操作系统具有如下功能:

#### 1. 作业管理

用户运行一个程序称为运行一个作业。由于提供作业时可能有先有后,优先级也不一定相同,操作系统根据作业的轻重缓急,控制用户的作业排序及运行。

#### 2. 资源管理

为了有效利用计算机的主机、外设以及系统程序、数据,操作系统必须对运行环境进行有效合理地管理。

#### 3. 中断管理

对于突发性事件,计算机所采用的处理方法是中断方式,以便及时地处理突发事件和外部设备的要求。

#### 4. I/O 管理

处理有关输入、输出问题。

#### 5. 运行管理

操作系统在计算机运行过程中对处理机、进程、作业以及外设进行管理。

#### 6. 错误管理

如果在计算机运行时出现错误,操作系统能采取合理的方式对错误进行处理,以便不影响其他程序的正确执行。

#### 7. 保密管理

操作系统具有保护系统程序和用户程序不受外界侵犯的作用,禁止用户对程序和数据进行不合要求的访问。

#### 8. 记账管理

操作系统对用户使用计算机资源的情况进行统计和记账,如将上机的机时数、打印时打印的页数等记录下来。

### 1.3.2.2 操作系统的类型

操作系统归纳起来有以下四种类型:

#### 1. 批处理操作系统

所谓批处理,就是用户可以成批地提供待运行的程序(作业),用户提供给计算

机之后,就不需要再过问,直至运行结束为止。这种操作系统的优点是提高了系统的工作效率,缺点是用户在整个批处理过程中不能介入,无法进行程序的调试和人机对话。

## 2. 分时操作系统

所谓分时,就是操作系统按一定方式轮流地分配机器时间给多个用户。对每个用户来说,由于计算机的运行速度很快,几乎感觉不到和几个用户在同时使用一台计算机。但是,在用户数量较多时,分时系统的速度就会慢一些。

## 3. 实时操作系统

实时系统是根据用户优先级别的高低,对不同级别的用户有不同的响应方式,使各用户均感觉到他的要求是及时得到满足的。实时系统有两类:一是实时过程控制系统,另一类是实时信息处理系统。实时系统要求响应速度快,安全性能好。

## 4. 网络操作系统

网络操作系统用于对多台分布在不同位置的计算机及其设备之间的通信进行有效的监护和管理。网络操作系统比一般操作系统有更高的层次,因为它是属于网上所有计算机的,而不是某台计算机所特有的。在网上联系各计算机的公共语言称为“通信协议”,网内计算机之间以及各操作系统之间的通信必须按照协议进行。

### 1.3.3 计算机语言

计算机语言是用户和计算机之间的交流工具,操作人员通过使用不同的计算机语言指挥机器工作。不同的程序设计者所涉及的计算机语言也不同,通常将计算机语言分为以下几种类型。

#### 1.3.3.1 机器语言

机器语言是直接使用二进制编码的指令而构成的程序设计语言,也是计算机硬件系统能够直接识别的程序设计语言。这种语言随机器指令系统的不同而不同,且使用二进制编码的形式,不易掌握,很难记忆。它仅适用于少数计算机系统的设计人员。

#### 1.3.3.2 汇编语言

虽然计算机能够直接运行机器语言,但它存在难以记忆、不易普及等缺点。为了方便记忆,人们使用一种能够帮助记忆的符号——助记符来代替二进制编码的指令,用符号代替地址的程序设计语言,这就是汇编语言(有时也称为低级语言)。这种语言较机器语言来说,易于掌握,程序的可读性大大增强了。但是,它也是和所使用的机器系统有密切关系,即每种机器系统对应一种汇编语言,因而它是面向机器的语言,使用汇编语言编写程序必须具备相关的专业知识。



### 1.3.3.3 高级语言

为能让更多的人使用计算机,就需要一种不考虑机器的内部结构和不同机器特点的语言,这种语言要接近自然语言和数学语言,这就是高级语言。它是面向过程的计算机语言,使用者不必了解机器的内部结构,只要按所使用语言的规则编写程序,就可以达到控制和使用计算机的目的。

必须指出的是,除机器语言之外,不论汇编语言和还是高级语言,要让计算机执行必须经过“翻译”,所谓“翻译”就是将用某种较高级语言编写的程序转变成与之等价的、计算机能识别执行的低级语言形式,这个“翻译”就是语言处理程序。语言处理程序一般有三种类型:

#### (1) 汇编程序(Assembler)

该程序的作用是把汇编语言编写的汇编语言源程序翻译成机器代码表示的目标程序(Object Program)。

#### (2) 编译程序(Compiler)

该程序的作用是把高级语言编写的高级语言源程序翻译成目标程序(如 Pascal, FORTRAN, C 等高级语言均采用编译程序)。

#### (3) 解释程序(Interpreter)

该程序的作用也是将高级语言编写的源程序翻译成目标程序,但其处理方式和编译程序不同,它是按照翻译一句执行一句的方式来执行程序的(如 BASIC 等采用解释程序)。

## 1.4 计算机性能指标

计算机的性能评价是一个很复杂的问题。任何一种型号的计算机总有其特色和优点,但对计算机性能的评价应该是全面的、综合的,而不能只用简单的几种指标进行评价。早期常用的评价指标是计算机的字长、运算速度和存储容量,这三大指标固然重要,但实际使用中往往却是不够的。通常,在实际使用中的评价指标有以下几种。

### 1.4.1 主频(时钟周期)

主频是计算机的重要指标之一,这在很大程度上决定了运行速度。主频的单位是兆赫兹(MHz), Intel 8086 为 5 MHz, 80286 为 8 MHz, 80386 为 16 MHz, 而 80486 在 25~33 MHz 之间;奔腾(Pentium)芯片可达 66~100 MHz 之间;PⅢ的工