

# 微型计算机 原理及应用基础

曾三槐 主编

中南工业大学出版社

# 微型计算机原理及应用基础

曾三槐 主编



中南工业大学出版社

## 内 容 简 介

本书参照“高等学校工科本科非计算机专业《微计算机系统应用基础》课程教学基本要求”及高等院校非计算机专业计算机水平等级考试大纲编写的。主要内容包括：计算机的基本知识、微型机的工作原理及组成、CPU、总线、存储器、常用外部设备的性能与使用特点、DOS操作系统及命令，中文操作系统及汉字输入方法（CCDOS 4.0、Super-CCDOS 5.10、CCBIOS 2.13H、区位码、紧缩拼音、双拼双音、五笔字型、五笔字划、太极码等汉字输入方法）、WPS中文编辑软件、工具软件PCTOOLS、微机维护和计算机病毒知识、中文dBASEⅢ数据库管理系统。内容丰富，系统而全面地介绍了微型计算机应用的有关基础知识和常用软件。

本书可作为高等院校文、理、工各类专业学习“微计算机系统应用基础”的教材，也可作为各类计算机培训班的教材，还可作为计算机技术人员知识更新学习的参考书和实践指南。

[湘]新登字 010 号

JS456/3109

### 微型计算机原理及应用基础

曾三槐 主编

责任编辑：谢贵良

中南工业大学出版社出版发行

中南工业大学出版社印刷厂印装

新华书店总店北京发行所经销

开本：787×1092 1/16 印张：13.75 字数：338千字

1994年6月第1版 1994年6月第1次印刷

印数：0001—7000

ISBN 7—81020—651—6/TP·030

定价：9.50元

本书如有印装质量问题，请直接与承印厂家联系解决

## 前 言

改革开放促进了我国国民经济各行各业的全面发展,对生产自动化,管理科学化提出了更高的要求。微型计算机的应用不再是少数人掌握的神秘高技术,而是顺理成章地渗透到国民经济各个领域。一方面是由于微型机自身的发展,硬软件不断完善,质量与功能不断提高,价格不断降低,为微型机的推广应用奠定了物质基础。另一方面是金融、财会、管理、文秘、出版等事业的发展为微型机的应用开拓了广阔的环境,打破了过去计算机仅用于科学计算、国防技术及高科技领域的局限认识。

微型计算机的推广应用首先遇到的问题就是对人才的迫切需要,包括操作员、程序员、硬软件维护技术人员。计算机知识的普及应该成为一种文化,是人才质量的标准之一,也是当前就业,招聘技术及管理的重要选拔条件。微型机的硬、软件技术发展迅速,即使学习过计算机知识的人也要不断的更新知识,学习新东西,才能跟上微型机发展的步伐。本书就是适应不断发展的形势,为培养计算机技术人才而编写的教材。

微型计算机及其应用是一门系统的科学,《微机系统应用基础》较好的介绍了微型计算机应用的知识。它包括三大部分的内容:微机系统、基础、应用。本书理论结合实际,既不空洞地讲述理论,也不写成操作手册,而是通俗易懂、重点突出,在讲述微机应用或具体操作方法时,注意讲明它的道理,即要怎么做,为什么要这样做。没有学过微型机的人可在本教材的指导下自学,掌握微机知识和软件应用;已学过计算机的人读了本书可以进一步加深理解并补充微型机发展的新知识。

本书遵照“高等学校工科本科非计算机专业《微机系统应用基础》课程教学基本要求”的大纲,并参照国内许多省(市)举行非计算机专业计算机水平等级考试大纲,总结中南工业大学多年来非计算机专业计算机教学经验编写而成的。所以又可作为计算机水平等级考试的基础教材,满足大、中专业学校文理工各科学学生学习计算机的需求。微型计算机的应用除了基础知识之外,更重要的是应用实践及微机软件的应用,因此,除满足上述大纲的要求外,拓宽了知识面,增加了新内容,例如全方位的介绍了汉字输入法及其支撑环境:CCDOS 4.0、Super-CCDOS 5.10及CCBIOS 2.13;常用的工具软件PCTOOLS;微机维护和计算机病毒知识。

本书以第1章计算机的基本知识和第2章微型机的基本原理和组成为全书的基础。第2章的内容比较丰富,从使用的角度,较全面的介绍了微型机的组成:CPU、总线、存储器及外部设备。教学中要重点讲述它们的功能及使用方法。第3章讲述微型机操作系统,全面的介绍了DOS的组成、启动、命令,学习中应以DOS的基本概念及常用命令操作为重点。第4章讲述中文操作系统及汉字输入方法。在教学中重点为CCDOS 4.0的功能、组成及操作,常用汉字输入方法的特点及操作,熟练掌握一种汉字输入法。第5章讲述中文编辑软件,以金山WPS为例。教学应着重在字表处理的含义、字表处理的功能及操作。第6章的工具软件PCTOOLS和第7章的微机维护和计算机病毒,虽不是教学要求,却是实践中实用的知识。第8

章的中文 dBASE III 数据库管理系统是教学及水平等级考试大纲的要求,应抓住数据库系统的基本概念、dBASE III 的功能、组成、主要命令及操作。

为增加本教材的适用性,列出了经常使用、方便查阅的附录,为配合本教材的学习,另编写了一本《微机系统应用基础实验》,更有利指导读者上机操作。

本书由中南工业大学计算中心曾三槐教授主编,并编写了第一、二(第一节)、八章并负责全书的审校,周春艳编写第三、四章,刘中宇编写第二(2—4 节)、七章,周前编写第五、六章。由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免出现错误或不妥之处,热忱欢迎广大读者及专家提出指导、批评,使本书不断改进、完善。

编 者

1994 年 3 月

# 目 录

|                           |      |
|---------------------------|------|
| 第1章 计算机的基本知识.....         | (1)  |
| 1.1 概述 .....              | (1)  |
| 1.2 计算机的基本组成及原理 .....     | (3)  |
| 1.3 计算机的发展 .....          | (4)  |
| 1.4 微型机的主要性能参数与应用 .....   | (7)  |
| 1.5 计算机的计数制和码制 .....      | (9)  |
| 1.6 计算机软件.....            | (17) |
| 第2章 微型机原理与外部设备 .....      | (19) |
| 2.1 微型计算机的工作原理.....       | (19) |
| 2.2 标准输入设备.....           | (23) |
| 2.3 标准输出设备.....           | (30) |
| 2.4 外存储设备.....            | (37) |
| 第3章 微型机操作系统 .....         | (43) |
| 3.1 操作系统概述.....           | (43) |
| 3.2 DOS 的组成与启动 .....      | (43) |
| 3.3 DOS 文件及树型结构目录 .....   | (46) |
| 3.4 DOS 的常用命令 .....       | (49) |
| 3.5 DOS 的批处理命令 .....      | (60) |
| 第4章 中文操作系统及汉字输入方法 .....   | (64) |
| 4.1 CCDOS4.0 的操作与使用 ..... | (64) |
| 4.2 Super-CCDOS5.10 ..... | (68) |
| 4.3 2.13H 汉字系统 .....      | (71) |
| 4.4 汉字输入.....             | (72) |
| 4.5 五笔字型汉字输入法.....        | (79) |
| 4.6 太极码(两笔字型)汉字输入法.....   | (92) |
| 第5章 中文编辑软件 .....          | (99) |
| 5.1 金山 WPS .....          | (99) |

|                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| 5.2 图文编辑系统——SPT .....                 | (129)        |
| <b>第6章 工具软件 PCTOOLS .....</b>         | <b>(132)</b> |
| 6.1 PCTOOLS 的组成与特点 .....              | (132)        |
| 6.2 PCTOOLS 的功能与启动 .....              | (133)        |
| 6.3 文件操作 .....                        | (134)        |
| 6.4 磁盘操作 .....                        | (138)        |
| <b>第7章 微机维护和计算机病毒 .....</b>           | <b>(141)</b> |
| 7.1 微机的运行环境 .....                     | (141)        |
| 7.2 故障分析和处理 .....                     | (144)        |
| 7.3 硬盘的维护 .....                       | (145)        |
| 7.4 计算机病毒与预防 .....                    | (153)        |
| 7.5 反病毒软件和防病毒卡 .....                  | (156)        |
| <b>第8章 中文 dBASE Ⅲ 数据库管理系统 .....</b>   | <b>(159)</b> |
| 8.1 数据库系统基本概念 .....                   | (159)        |
| 8.2 dBASE Ⅲ 概述 .....                  | (160)        |
| 8.3 建立 dBASE Ⅲ 数据库 .....              | (170)        |
| 8.4 数据库文件操作 .....                     | (177)        |
| 8.5 工作区与数据库间的操作 .....                 | (186)        |
| 8.6 dBASE Ⅲ 程序设计 .....                | (189)        |
| <b>附录一 ASC Ⅱ 码表 (美国标准信息交换码) .....</b> | <b>(205)</b> |
| <b>附录二 汉字编码第九区区位码字符集 .....</b>        | <b>(205)</b> |
| <b>附录三 CCDOS4.0 系统文件清单 .....</b>      | <b>(206)</b> |
| <b>附录四 双拼双音二级简码表 .....</b>            | <b>(207)</b> |
| <b>附录五 五笔字型输入二级简码表 .....</b>          | <b>(208)</b> |
| <b>附录六 太极码拆字示例 .....</b>              | <b>(209)</b> |
| <b>附录七 dBASE Ⅲ 命令清单 .....</b>         | <b>(210)</b> |

# 第 1 章

## 计算机的基本知识

### 1.1 概 述

#### 1.1.1 计算机是科学技术发展的产物

随着科学技术的发展,对计算工具提出越来越高的要求,算盘、计算尺、机械计算器的发展均满足不了大量数据高速运算的要求。例如飞机设计、工程计算、导弹发射等许多方面都提出了大量而复杂的计算课题。这些课题需要进行千百万次甚至更多次数的计算,假如使用手动计算工具,除了需付出巨大的劳动、得不到十分精确的答案外,可能还需要漫长的时间甚至不可能得到结果,或者所取得的结果毫无意义。

现代计算机不仅能解决复杂的数值计算,而且能解决除了数值计算之外的大量非数值计算问题。它所处理的数据类型不再是单纯的整型数或实型数的类型,涉及到各种复杂处理对象的数据类型,如字符、逻辑值、图象、图形、语音等。

电子计算机根据其电路原理、体系结构及适用范围可分为两大类:电子模拟计算机和电子数字计算机。模拟计算是通过模拟量,即连续变化的物理量如长度、电流、电压等的变化来进行计算。例如用电信号幅值的变化去模拟某一物理量的变化。又如计算尺就是利用长度这个模拟量来进行计算的一种简单的模拟计算工具。模拟计算机的最大缺点是用模拟量来表示数字,其精度不高、运行速度较慢、通用性不强。只适合于自动控制系统求解线性和非线性方程,通过示波器来再现控制过程的曲线。

电子数字计算机是直接对在时间上断续的数字量进行计算。我国唐朝已开始使用,流传至今的算盘就是数字计算工具的雏型,欧洲 16 世纪出现了机械式计算机,直到电子技术的发展才使电子数字计算机成为可能。

电子数字计算机比较电子模拟计算机有许多特点,所以能被广泛地应用,主要是由于数字计算机处理的信息数字化。即在计算机内部采用二进制计数制,使计算机的数值表示范围和精度几乎没有限制,只要许可的话,有效位数增多,精度和数值范围也就增加(设备代价也随之提高),数字化信息还便于保存和传输。数字化信息还可用来表示各种物理量、逻辑值、文字符号与图形等。由于电子数字计算机具有许多明显的优点,已成为信息处理装置的主流,

通常未加特殊说明所指的计算机均为电子数字计算机。

### 1.1.2 电子数字计算机的特点

现代计算机已不能理解为一个简单的计算工具,它已经渗透到现实生活中的各个方面。计算机之所以能得到迅速的发展与广泛应用是与电子数字计算机所具有的特点分不开的。

(1) 运行速度快。由于现代计算机是由大规模、超大规模集成电路及其它电子器件构成,故工作速度极快。目前计算机的运行速度已达每秒数十万次、数百万次以至数亿次。在未使用计算机之前,对于大量复杂的科学技术难题由于需要进行大量复杂的计算而无法求解,或只能采取粗略的近似算法。采用具有高速运算速度的计算机就可使问题迎刃而解。

计算机的高速度为科学计算提供了强有力的工具,促进了许多新兴学科的诞生与发展。例如对于计算人造地球卫星的轨迹,可以随时计算出它的精确位置,以便跟踪人造卫星。这无论多少人都无法在一个极短的时间内完成。又如天气预报对国民经济和人民生活都有重大影响,有助于人类提高战胜自然灾害的能力,但气象形势分析,数据量大、信息瞬息万变、数学模型复杂、时间性极强,只有借助计算机的快速处理能力才能准确、迅速地进行短、中、长期天气预报。例如十亿次运算速度的银河Ⅱ巨型计算机就用于天气形势分析及预报。

(2) 计算精度高。由于数字计算机内部采用二进制代码进行运算,计算机表示的有效数字的位数根据实际需要可用增加表示数字的设备获得,位数可达百位,甚至千位以上。

圆周率 $\pi$ 是一个无限小数,通常用3.14159来表示,不少科学家为取得 $\pi$ 值的精度而孜孜不倦地工作。数学家契列依用了15年时间将 $\pi$ 值计算到小数点后707位,这在当时是个了不起的成就,现在用计算机来实现不需一个小时计算出 $\pi$ 值的十万位也不足为奇,这是其它运算工具难以达到的。

(3) 具有很强的“记忆”和逻辑判断能力。在计算机内部有存储和记忆大量信息的存贮部件,能够接受输入的程序及原始数据,由计算机进行处理、计算、或保存中间结果、或最终输出运算结果。计算机不仅能进行算术运算,还能进行逻辑运算,可以处理文字、符号,进行大小、同异的比较和判断,在运行过程中可根据判断的结果自动地决定下一步该做什么?正是由于计算机具有记忆与逻辑判断的功能,人们把为计算机事先编好的运行步骤(即程序)存储起来,在运行时将程序、数据取出进行翻译、判断、执行,自动地进行工作。

(4) 可靠性强。可靠性是衡量一台设备能否安全、无故障地运行的指标,是人们对设备的最基本要求。随着计算机技术与电子技术的发展,计算机采用大规模及超大规模集成电路(VLSI),可靠性大大提高。装置在宇宙飞机上的计算机就能连续地正常工作几万、几十万小时以上。

计算机采用了“存储程序”的工作原理,这一原理是由美籍匈牙利数学家冯·诺依曼(John Von Neumann)和他的同事们于1946年在一篇题为“初步探讨电子计算机装置的逻辑结构”论文中首先提出并论证的。这一原理建立了计算机的基本组成和工作方式遵循的基本思想。“存储程序”原理使电子计算机具有通用性,只要在计算机的存储装置中存入不同的程序,计算机就可以完成不同的任务,也就意味着计算机具有不同的功能。从这一角度说,电子计算机的功能可以无穷多。从而计算机的应用领域也就可能不断地开拓和延伸,渗透到各个领域之中。

## 1.2 计算机的基本组成及原理

计算机系统由硬件和软件组成，如图 1.1 所示。

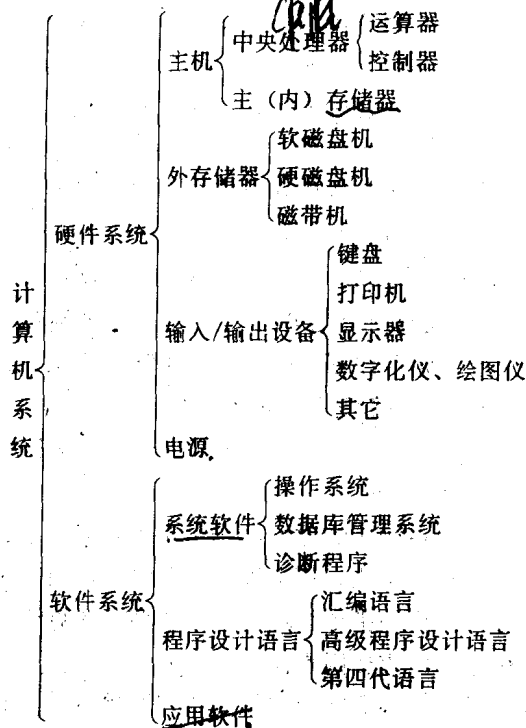


图 1.1 计算机系统的硬件和软件构成

当前，计算机硬件组成都遵循冯·诺依曼结构，由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备等五个基本部分组成，如图 1.2 所示。

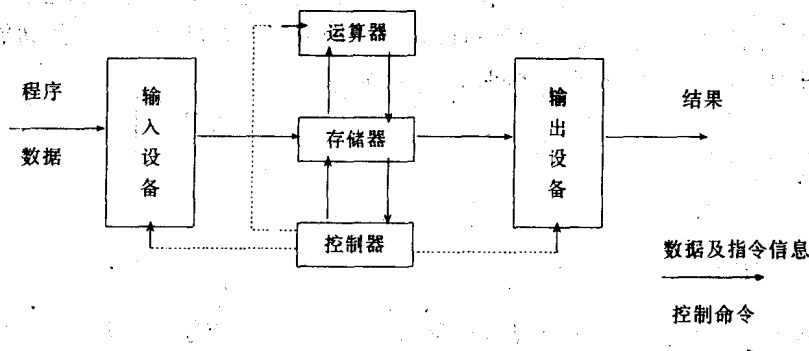


图 1.2 计算机组成框图

计算机中运算器是用来完成算术运算和逻辑运算的部件。存储器用来存放数据和指令。控

制器是计算机的控制中心，能对机器指令进行译码，向其它部件发出控制信号，完成统一步调的工作。输入设备用来向计算机输入数据和程序，常用的有键盘、数字化仪、光笔、鼠标等输入器。输出设备是用来输出运行结果，常用的有显示器、打印机、绘图仪等。

计算机的工作原理：根据计算机应用对象的要求编制成计算机运行的程序，以及将解题的原始数据通过输入设备将它们转换成机器能识别的二进制代码送入存储器中保存。然后，按照解题的计算程序由控制器发出相应的控制命令（即发出电脉冲序列），将已存在存储器中的数码取出送到运算器中去进行运算。计算得出的中间结果或最后结果又由运算器送回到存储器保存。如果需要显示、观察或打印出结果，由控制器发出控制命令，再从存储器中取出数码，经输出设备将计算机内部的二进制数码转换成人们习惯的十进制数输出。

如前所述，电子数字计算机只能识别用一串“0”和“1”表示的二进制代码。每一个“0”或“1”称为二进制位或机器字的位（bit），将8位二进制代码作为一组，称为一个字节（byte），字节是用来划分二进制代码的最小单位。而计算机存储器或运算器一次所能处理的二进制代码的位数称为字长。现代微型计算机的字长为8位、16位、32位。大、中型以上计算机的字长有32位、64位。字长一般都是字节的整数倍。

大规模集成电路技术可以将运算器、控制器加工在一个集成芯片内，称之为中央处理器，简称为CPU（Central Processing Unit）。

指令是要计算机执行某种基本操作的命令，每条指令完成一个独立的算术运算或逻辑运算操作。它是人与机器会话的最小单位，通常称为机器语言，用二进制代码表示。一台计算机中所有指令的集合称为该计算机的指令系统。不同类型的计算机，硬件结构不同，指令系统也不同。它是表征计算机性能的重要因素。

指令格式是用二进制代码表示指令字结构的格式，通常由操作码和地址码两部分组成。



操作码表征指令的操作功能和特性，地址码表征操作数（运算对象数据）存放的位置。反过来说，也就是可以通过地址码找到参加运算的操作数，亦称为寻址。

根据操作码的不同，指令系统一般包括四种不同功能的指令：数据传送指令，将存储器中的数据与CPU寄存器内的数据进行交换；算术逻辑指令，进行算术与逻辑运算；程序控制指令，根据指令中给定的条件改变程序运行的顺序，即赋予计算机逻辑判断的功能；输入输出指令，实现计算机主机与外部设备之间的数据传送。

## 1.3 计算机的发展

### 1.3.1 计算机发展概况

16世纪，航海业的发展促进了世界各地贸易的交往，为适应航海、天文、气象等学科的研究，多种适用的计算工具问世，出现了数字计算尺、机械式计算器。本世纪初又出现了电动计算器、卡片式计算器。1931年在美国研制出了为解线性微分方程而设计的微分分析器，可称之为世界上第一台电子模拟计算机的模型。

本世纪40年代，一方面由于近代科学技术的发展需要解决一些极其复杂的数学问题，原

有的一些计算工具已不能满足复杂计算的要求。另一方面电子技术及自动控制理论的发展为研究新的计算工具提供了可能。1946 年在美国宾夕法尼亚大学研制成世界上第一台由程序控制的电子计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer)。它用于进行新武器弹道问题中许多复杂的计算。ENIAC 是一个庞然大物,由 18000 个电子管、1500 多个继电器和其它配件构成,占地 170 平方米,重达 30 吨,耗电 150 千瓦。编制程序需要用连接导线的方法来完成,一个简单的程序也要花费数天的时间。每秒钟能运行五千次加法。这台计算机的使用条件也很苛刻,要求恒温、恒湿,为此还配备了一台 30 多吨重的冷却设备。

尽管如此,由于电子计算机使用电子器件来代替了机械齿轮或电动机进行运算,还能在运算过程中不断地进行判断,作出选择来解决问题。过去需要 100 多名工程师花费一年才能解决的问题,ENIAC 只需 2 小时就能求解得出答案,无疑它将成为现代计算机和科学技术发展史上的重要里程碑,是 20 世纪人类最伟大的发明创造之一。

自 1946 年第一台电子计算机的诞生至今不到 50 个年头,在人类社会发展的历史长河中只是瞬间的一刻,而计算机的发展却是日新月异,每隔数年就在逻辑器件、软件与应用方面有一次重大的进展。人们通常用“代”来描述计算机发展的各个阶段,目前的计算机发展阶段处于第四代中,而第五代计算机的研制又取得了可喜的进展。有关计算机发展史的具体年历,即“代”的划分只可能指出年代的范围,不可能十分的准确。

第一代(1946—50 年代末)是电子管计算机,体积庞大、耗电多,从现代观点来看运行速度低、可靠性差并且价格高。配置的外存储器是磁鼓和磁带存储器,其应用方式主要是单台机器用于科学计算。使用机器语言编制程序,后期采用汇编语言进行程序设计。

第二代(50 年代末—60 年代中)为晶体管计算机。通常以 1959 年 PDP-1 晶体管计算机诞生作为计算机跨入第二代的标志。第二代计算机由晶体管分立电路构成,相对于电子管而言体积缩小、功耗降低、性能提高、可靠性增加。外存储器开始采用磁盘存储器。这一时期计算机不仅用于科学计算和过程控制,而且用于数据处理,同时出现了用于数据处理的 COBOL 语言(高级程序设计语言)。计算机结构方面出现了联机系统。

第三代(60 年代中—70 年代中)为集成电路计算机。由小规模集成电路构成。因此,比第二代计算机体积进一步缩小、成本降低、性能提高。这是计算机发展的重要时期,在计算机科学的许多领域出现了新的技术。例如,为了使计算机能管理本身,出现了“操作系统”的系统软件,不仅提高了计算机的效率也方便了使用。小型机的出现,扩大了计算机的应用范围,出现了计算机网络和数据库,微程序技术被广泛应用。高级程序设计语言有了进一步的发展。

第四代(70 年代之后)为大规模集成电路计算机。在单一硅片上集成 1000—20000 个晶体管的集成电路称为大规模集成电路。采用大规模集成电路作为计算机的逻辑器件及存储器,使计算机体积更小、功耗更低、可靠性更加提高,软件技术更趋完善,计算机网络技术、分布式处理技术和数据库管理技术得到进一步发展和应用。计算机进入到尖端科学和军事工程、空间技术、大型事务处理等领域。

70 年代初,在微电子技术发展的推动下,微型计算机问世,计算机体系结构技术和软件飞速的发展,特别是“个人计算机”(PC 机)面向市场,以其体积小、功耗低、价格低、高性能、高可靠性及高适应性等优势,渗入到社会生活各个方面,得到极其广泛的应用。

第五代计算机是自 80 年代初开始研究的计算机,它将突破冯·诺依曼计算机体系结构的

概念,以超大规模集成电路或其它新的器件作逻辑部件,采用分布体系结构、人工智能的技术,有人称第五代计算机为智能计算机。目前,研究工作取得了可喜的进展,并开始推向实用阶段。

计算机技术的飞速发展,其应用深入到国民经济和社会生活的各个方面。因此,针对不同应用设计的计算机就有不同的特色。计算机视其应用特点不同分为通用计算机和专用计算机。通用计算机适应性较广,可用于多种用途,当计算机装入特定的应用软件并运行后,就可完成特定的任务。显然,应用软件的内容不同,完成任务也不同。通用计算机的适应性强,可用来完成科学计算、数据处理、事务管理、自动控制等多种任务。

为完成某一特定任务而设计的计算机称为专用计算机。例如用于工业过程控制、组合机床、检测设备及仪器。这种计算机的用途单一,结构简单,由于完成专门的任务,故工作效率较高。虽说是专用计算机,也可采用通用的逻辑部件来构成。

### 1.3.2 微型计算机的发展

微型计算机是电子计算机的理论与实践应用发展的必然结果,可以说它是电子计算机的冯·诺依曼定理与微电子技术(大规模集成电路)相结合的产物。由于采用了大规模集成电路,使得微型计算机具有体积小、功能强、价格低和使用方便、灵活性大等优点。在短短的二十年中发展十分迅猛,显示出强大的生命力,为计算机的推广和应用开辟了广阔的前景。

世界上第一台微型机是1971年在美国的英特尔(Intel)公司诞生的,它采用了先进的集成技术把具有运算能力的逻辑电路中的许多元器件集成在一块芯片上,构成了微处理器——微计算机的核心部件。

微型计算机技术的发展大体已经历了这五个阶段:

1971~1973年为第一阶段。它的典型代表为Intel公司的4004和8008微处理器,字长为4~8位,芯片的集成度为2000晶体管/片,时钟频率为1MHz,指令周期为20 $\mu$ s。

1973~1975年为第二阶段。典型代表为Intel公司的8080, Motorola公司的M6800微处理器,字长8位,芯片集成度约为5000晶体管/片,时钟频率为2MHz,指令周期为2 $\mu$ s。

1975~1978年为第三阶段。它的典型代表有Intel公司的8085, Motorola公司的M6802, Zilog公司的Z80微处理器,字长8位,芯片集成度约10000晶体管/片,时钟频率为2.5~5MHz,指令周期1 $\mu$ s左右。在此同时,十分引人注目的是在同一芯片上,可同时包含有一定容量的存储器和部分接口电路的微处理器的诞生和发展。这种微处理器通常被人们称为“单片微型机”,它们可以在不附加其它任何电路的情况下,直接用于某些小型的专用控制或附加一些外围电路构成体积小的微型计算机,或装入仪器仪表中使其智能化,因而获得人们的广泛重视和应用。其典型产品有Intel8748和MCS-48系列, TMS-1000系列, PPS-4/1系列和Z8等。

1978~1981年为第四阶段超大规模集成电路(VLSI)的微型机发展阶段。其典型代表有Intel8086, Z8000和M68000等微处理器,字长为16位,芯片集成度约为3万晶体管/片,时钟频率为5MHz以上,指令周期小于0.6 $\mu$ s,由这类微处理器组成的微型计算机已属高档机,其功能已达到或接近中档小型计算机的水平。

1981年至现在,已进入了第五阶段,对微机提出的要求是力求微计算机的功能超过小型机,逼近大、中型计算机的前期产品,同时希望在运算速度和微处理器芯片的集成度有更高

的突破。现典型产品有 Intel 公司的 IAPX432 系列, HP 公司的 HP32, Motorola 公司的 M68020 等, 字长为 32 位, 芯片集成度已超过 10 万晶体管/片, 时钟频率为 10MHz 以上, 指令周期为 100ns 以下。

由于微型机的广泛应用, 促进了微计算机的迅速发展, 将会出现以高档微处理器构成的更多更好的微型计算机, 而且在技术上也必定会逐步实现硬件和软件产品的标准化、系列化, 外部设备的多样化以及以微型机为主体的网络系统和多机系统。

### 1.3.3 计算机的发展方向

计算机技术推动了现代高科技的发展, 反过来, 现代科学技术的发展又促进了计算机的发展, 专家们普遍认为今后计算机的发展方向将是巨型化、微型化、网络化和智能化。

(1) 巨型化是指具有高运行速度、大容量和高吞吐量。一些特大型的算题或数据处理必须要有大、巨型计算机来完成。计算机根据它的处理能力分成大、中、小、巨型机, 巨型计算机的研制成功标志着一个国家的科技水平与实力。我国研制的 10 亿次运算速度的银河-I 就标志着我国计算机技术进入国际先进行列。美国哥德伊尔宇航公司研制的巨型并行机 MPP, 专门用于卫星图象信息的高速处理, 进行 8 位整数加的处理速度高达每秒 60 亿次。

(2) 微型化。由于微电子技术的发展, 大规模及超大规模集成电路技术水平的提高, 使计算机的体积缩小、价格下降, 开始从台式微型计算机发展到膝上型、笔记本型微型机。目前微型机的性能已达到甚至超过 70 年代大、中型计算机的能力。微型计算机的应用将会越来越普及。

(3) 网络化。计算机网络技术是计算机技术与通讯技术的结合, 通过通讯线路把地理上分散的多个独立工作的计算机系统按某种协议联接起来, 实现计算机网络中计算机硬件、软件和数据资源的共享。根据计算机网络的服务功能与通讯距离有远程网和局域网之分。计算机网络已广泛应用于情报、金融、管理信息系统等各个领域。

(4) 智能化。用计算机来模拟人的感觉和思维过程, 是建立在计算机、控制论、仿生学、心理学等基础上的一门新兴的边缘学科。例如对知识工程、专家系统的研究, 又如多媒体技术把数值、文字、图象、声音集成在一起进行交互式处理就有赖于模拟识别和对知识的理解。未来的计算机将具有听、嗅、触、看的能力, 具有较高的智能, 能够“自学习”和“创造”。

微电子技术的发展成为计算机技术发展的基础。器件、处理器、存储介质及大容量存储技术的进步, 不断提高计算机的性能价格比。软件技术的发展将使计算机的功能更加全面, 应用更加丰富。例如, 并行与分布式处理、多媒体技术、面向对象程序设计、计算机辅助设计、数据库技术、第四代语言工具 (4GL) 等。工业控制机也将作为计算机技术的一个分支在国民经济生产领域中发挥巨大的作用。随着计算机技术的发展, 有关计算机的体系结构及系统理论也必将提出新概念。

## 1.4 微型机的主要性能参数与应用

### 1.4.1 微型机的主要性能参数

计算机朝着大、巨型计算机和微型计算机两个相反的方向发展, 各有特点和使用的领域,

从现代计算机技术及应用范围来看不能互相取代，故性能指标的考虑也不完全相同，在此以微型计算机为例来说明计算机的主要性能参数（有关外部设备的性能请参考第2章相关内容）。

(1) CPU 类型：因为 CPU 是微型机的核心，CPU 的类型也就基本上决定了微型计算机的型号、字长和其他性能参数。例如 CPU 为 Intel 8088 的微机为 IBM PC 微机及其兼容机，CPU 为 Intel 80386 的就组成 386 微机。

(2) 内存容量：一般来说微型机存储器容量大，微型机的“记忆”能力强。存储器容量的确定取决于 CPU 处理数据的能力和寻址能力。例如 IBM PC 微机的内存容量为 640KB，286 微机的内存容量可扩充到 1MB，386 微机的内存可扩充到 2~4MB，486 微型机的内存容量甚至可扩充到 8 至 16MB。现代计算机软件功能强大，需要有较大的内存空间，例如有些图形软件就只能在 386、486 的微机环境下运行，因为它们提供了较大的内存空间。

(3) 运行速度：衡量计算机运算的快慢程度，表示的方法有多种，有的以计算机存取周期表示；有的以平均每秒执行指令的条数表示。对于微型机则以主时钟频率来表示。PC 机的主时钟频率只有 4.7~10MHz，相对来说比较慢；386、486 的微型机主时钟频率达 33MHz，40MHz，486 微机甚至高达 50~66MHz。

(4) 外部设备配置：因为微型计算机作为一个系统，外部设备的性能也有直接影响。例如软磁盘驱动器的配置、硬盘的容量、显示器的分辨率、打印机的型号与速度等。有关细节请见第2章的相关部分。

(5) 软件配置：它包括操作系统、程序设计语言、数据库管理系统等。用微机来作某种专门用途，则应配置相应的软件工具。例如用来作计算机辅助设计，需配有 AutoCAD 软件。由于软件技术发展迅速，版本不断更新，功能不断增强，同一种软件要注意它的版本及兼容。

(6) 微型机的可靠性。一般市场流行、声誉好的牌号的微机，应该说可靠性是不成问题，要注意组装机或冒牌兼容微机的质量。

以上性能说明可作为选择微型机的参数和依据。当然，还有一项非常重要的指标参数就是价格。市场经济的规律，同一种型号的微机在不同地区，或同一地区不同商店的价格会不同。总体来说要从性能、价格比来选择微型机。

286 微型机的 CPU 为 Intel 80286，有 16 位数据总线、24 位地址总线，理论上可寻址 16MB 的内存空间（通常只扩充到 1MB 或 2MB）。80286 有存储器管理功能，使每个任务分配到的虚拟地址空间可以映象到对应的物理存储器上。主时钟频率为 10MHz、16MHz、20MHz。由于微机发展迅速，80286 CPU 已停止生产，但市场仍有 286 微型机流通。

386 微型机是以 Intel 80386 为 CPU，有两种型号：386SX 和 386DX，前者是内部总线 32 位，对外输入输出为 16 位，实际是准 386 微机，同样的时钟频率下，速度较慢及处理功能弱。后者采用全 32 位结构，内部数据通道包括寄存器、算术逻辑运算部件和内部数据总线 32 位，提供了 32 位的指令、寻址能力和数据类型以及 32 位的外部总线接口，包括一个完整的存储管理部件，工作主时钟频率有（16、20、25、33、40）MHz。目前流行的 386 微机的时钟频率均为 33 或 40MHz。

486 微机是更新的一种全 32 位微机，采用的 CPU 为 Intel 80486，除保留了 386 微型机的全部优点外，设计更加合理、先进，采用超大规模集成电路、高速缓冲技术、页交叉存储技

术和映象 RAM 技术等。486 微型机包含有微协处理器, 运行速度更快, 功能更强。主时钟为 (40、50、66) MHz, 486 微型机的性能可和 80 年代中的小型机媲美。

#### 1.4.2 计算机的应用

计算机的迅速发展, 其生命力在于它的广泛应用, 尤其是微型计算机的应用已渗透到各个领域: 工业、国防、科学研究、商业、交通运输、文件教育、邮电、服务行业等等。总的来说, 计算机应用大致可分为三大方面: 数值计算、过程控制、数据处理。若要展开来划分计算机的应用类别, 将是五花八门, 以下仅就主要应用方面进行简介。

(1) 数值计算。科学研究和工程技术都需大量的计算。如数学、化学、天文学、航天、桥梁设计、水力发电等方面的大量运算都用到计算机。这是计算机应用最早的领域。

(2) 自动控制。计算机能代替人们对某些生产过程进行监测和控制, 提高产品质量, 减轻劳动强度, 提高劳动生产率, 特别是体积小、性能强大的微型机的出现, 自动控制就有了新的工具。例如, 70 年代初, 一台年产 200 万吨的标准带钢热轧机, 如用人工控制, 每周最多生产 500 吨, 而采用计算机控制后, 大大提高了轧机速度, 每周产量可达 5 万吨。

(3) 数据测量和数据处理。利用计算机进行测量不仅大大提高了测量精度, 而且还可以成倍地提高工作效率, 可以完成某些人力无法完成的工作, 如核爆炸时的数据采集与处理等等。它能存贮大量的数据, 并能快速处理, 这广泛运用于信息处理、企业管理和情报检索等各个领域。例如, 在银行业务上, 广泛采用金融终端, 现金出纳机。银行间利用计算机进行资金传递。在邮政业务上, 大量的商业信件现在开始用传真系统传送, 预计未来的邮政局一般邮件都用“电子邮件”处理。

(4) 计算机辅助设计和教学。工作人员可通过计算机建立初始模型, 模拟事物的形态、发展过程。这样, 随时可以对其内容进行增加、删除和修改, 可以避免某些不必要的消耗, 提高了工作效率。

计算机还可用于辅助教学。学生坐在有终端的教室里, 通过输入的信息, 读取存贮在磁盘上的教材内容。所要学习的内容便显示于屏幕上, 甚至教师授课的声音也从喇叭中放出。这种形式, 便于学生重复学习, 减少教师的授课时间, 提取最优秀的授课内容, 为提高教学质量发挥了很大作用。

(5) 人工智能。人工智能是用计算机模拟人的高级思维活动, 进行逻辑判断的推理, 如专家系统、自动翻译器、情报检索、机器人等。机器人是其中应用的代表, 机器人有“自学习”能力, 能自动识别控制对象和工作环境, 能够听从人的命令, 作出判断和决定, 适应环境变化, 灵活机动地完成控制和信息处理任务。

目前, 在文字识别、语音识别、图形识别等方面的发展很快。但计算机不能直接处理上述自然形式的信息, 必须通过适当的变换, 变成计算机可识别的代码进行处理。

#### 1.5 计算机的计数制和码制

计算机采用二进制代码来表示需要处理的数字、符号、字母、图形和操作命令, 也就是说计算机采用的是二进制数。为了书写和表达的方便, 又引伸出八、十六进制数, 为了进一步了解计算机的基本原理, 本节主要介绍计算机中常用的几种进位制及相互间的转换关系, 以

及字母、数字、符号的二进制编码方法。

### 1.5.1 数的位置表示法及各种进位制数

用一组数字(或字符)表示数时,如果每个数字表示的量不但决定于数字本身,而且还决定于它所在的位置,这就称为位置表示法。在位置表示法中,对每一个数位赋以一定的位值,则称为权。每个数位上的数字所表示的量是这个数字和权的乘积。相邻两个数位中高位的权与低位的权之比如果是常数,则此常数称为基数,若用  $X$  表示,则  $n$  位数  $a_{n-1}, a_{n-2}, \dots, a_0, \dots, a_{-(m-1)}, a_{-m}$  所表示的量为  $N$ 。

$$N = a_{n-1}X^{n-1} + a_{n-2}X^{n-2} + \dots + a_0X^0 + a_{-1}X^{-1} + \dots + a_{-(m-1)}X^{-(m-1)} + a_{-m}X^{-m}$$

式中从  $a_0X^0$  起向左是数的整数部分,向右是数的小数部分。 $a$  表示各数位上的数字,称为系数,它可以在  $0, 1, \dots, X-1$  共  $X$  种数中任意取值。 $m$  和  $n$  为幂指数,均为正整数。正由于相邻高位的权与低位的权相比是个常数,因而在这种位置记数法中,基数(或称底数) $X$  的取值不同便得到不同进位制数的表达式。

1. 当  $X=10$  时,得十进制数的表达式为:

$$(N)_{10} = \sum_{i=-m}^{n-1} a_i 10^i$$

其特点是:系数  $a_i$  只能在  $0 \sim 9$  这十个数字中取值;每个数位上的权是  $10$  的某次幂;在加、减运算中,采用“逢十进一”和“借一当十”的规则。

例如:  $(1257.86)_{10} = 1 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 5 \times 10^1 + 7 \times 10^0 + 8 \times 10^{-1} + 6 \times 10^{-2}$

2. 当  $X=2$  时,得二进制数的表达式为:

$$(N)_2 = \sum_{i=-m}^{n-1} a_i 2^i$$

其特点是:系数  $a_i$  只能在  $0$  和  $1$  这两个数字中取值;每个数位上的权是  $2$  的某次幂;在加、减法运算中,采用“逢二进一”和“借一当二”的规则。

例如:  $(11011.101)_2 = 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$

二进制数中,各数位上的系数只有  $0$  和  $1$  两种取值,用电路实现时最为方便,因而它是电子计算机内部采用的计数值,它除了物理实现方便外,而且运算也非常简单。

3. 当  $X=8$  时,得八进制数的表达式为:

$$(N)_8 = \sum_{i=-m}^{n-1} a_i 8^i$$

它的特点是:系数  $a_i$  只能在  $0 \sim 7$  这  $8$  个数字中取值;每个数位上的权是  $8$  的某次幂;在加、减法运算中,采用“逢八进一”和“借一当八”的规则。

例如:  $(143.65)_8 = 1 \times 8^2 + 4 \times 8^1 + 3 \times 8^0 + 6 \times 8^{-1} + 5 \times 8^{-2}$

2. 当  $X=16$  时,得十六进制数的表达式为:

$$(N)_{16} = \sum_{i=-m}^{n-1} a_i 16^i$$

它的特点是:系数  $a_i$  只能在  $0 \sim 15$  这  $16$  个数字中取值,其中  $0 \sim 9$  这十个数字借用十进制中的数码,  $10 \sim 15$  这六个数一般用字符  $A, B, C, D, E, F$  表示;每个数位上的权是  $16$  的某次幂;在加、减法运算中,采用“逢十六进一”和“借一当十六”的规则。

例如:  $(32CF.4B)_{16} = 3 \times 16^3 + 2 \times 16^2 + 12 \times 16^1 + 15 \times 16^0 + 4 \times 16^{-1} + 11 \times 16^{-2}$