



全国高等工科教育自动化类专业规划教材

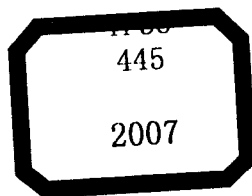
微机原理及应用

胡蔷 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





全国高等工科教育自动化类专业规划教材

微机原理及应用

主 编 胡 蓓
副主编 白 霞 许 玲
参 编 王海云 李 杨 陈 震 黄红霞
主 审 张先鹤

机械工业出版社

本书以 Intel 80x86 系列微处理器为背景, 介绍微型计算机原理与接口技术, 包括: 计算机基础, 8086/8088 微处理器, 80x86 系列微处理器, 80x86 微处理器的指令系统, 汇编语言程序设计, 存储器系统, 基本输入/输出接口, 中断系统, 可编程接口芯片及应用。

本书内容全面、结构合理、条理清晰, 重点突出实践性技术技能, 强调理论与实际、硬件和软件相结合, 适用于工科各专业本、专科“微机原理及应用”课程, 同时可供相关工程技术人员参考。

为方便教学, 本书配有免费电子教案, 凡选用本书作为教材的学校, 均可来电索取, 咨询电话: 010-88379758。

图书在版编目 (CIP) 数据

微机原理及应用/胡蔷主编. —北京: 机械工业出版社, 2007.1

全国高等工科教育自动化类专业规划教材
ISBN 978-7-111-20689-7

I. 微… II. 胡… III. 微型计算机-高等学校-教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 001352 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑: 于宁 责任编辑: 于宁 版式设计: 冉晓华
责任校对: 刘志文 封面设计: 鞠杨 责任印制: 洪汉军
北京京丰印刷厂印刷
2007 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷
184mm×260mm·18 印张·445 千字
0 001—4 000 册
标准书号: 978-7-111-20689-7
定价: 26.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
销售服务热线电话: (010) 68326294
购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话: (010) 88379758
封面无防伪标均为盗版

前 言

“微机原理及应用”是高等院校电气信息类专业本、专科学生必修的一门重要专业基础课。本课程的主要目的是使学生通过典型的 80x86 系列微处理器，了解微型计算机的基本工作原理、指令系统和汇编语言程序设计方法，了解半导体存储器、各种控制器和输入/输出接口芯片的体系结构，掌握组成微机系统的各种硬件、软件接口技术，学会分析和设计各种微机系统，为进一步的专业学习打下一个坚实的基础。

为了适应新形势的需要，本书作者参考现有教材，结合多年教学科研实践经验，充分考虑教与学的系统性和方法性，编写了本教材。全书共分 9 章，各章附有思考和练习题。本教材具有以下特点：①深入浅出，循序渐进。如第 1 章计算机基础，介绍了计算机的发展和组成等。第 2 章和第 3 章 80x86 系列微处理器，详细讲述了 16 位到 32 位微处理器的体系结构、寄存器组、存储管理、流水线操作、分支预测技术和高速缓存技术 Cache 等。它们构成了各种高性能软件的载体。②软硬件结合。第 4、5 章为汇编语言程序设计，阐述了 80x86 汇编语言及其程序设计的基本方法，并配合许多程序设计实例，使读者尽快建立基本概念，尽快掌握汇编语言程序设计，为学习后续各章节做好准备。③系统性。计算机是由硬件和软件组成的一个庞大系统，本教材在第 6、7、8、9 章分别详细介绍了半导体存储器的分类和存储器扩展及其与 CPU 的连接、基本的输入/输出接口电路及应用、中断的概念、8086 中断系统和中断控制接口 8259A 以及几种常用的接口芯片和应用实例。④突出重点，详解难点。本教材从实际应用出发，重点讲述程序设计和接口技术，使学生了解计算机硬件组成、工作原理以及软件是如何依附于硬件的，从而达到对计算机系统（硬件、软件）基本知识的融会贯通。

本教材由白霞编写第 1、2、3 章，许玲、陈震编写第 4、7 章，王海云、李杨编写第 5、6 章，黄红霞、胡蕾编写第 8、9 章。全书由胡蕾主编并统稿。湖北师范学院电气系张先鹤教授担任主审，他提出了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于微型计算机系统和接口技术所涉及的知识内容丰富、更新快，而编者水平有限，书中的缺点、错误和疏漏之处，敬请广大师生和专家学者批评指正，以便改进我们的教材、课程建设和教学工作。

编 者

> III <

目 录

前言

第 1 章 计算机基础	1
1.1 计算机的发展与分类	1
1.2 微型计算机的基本组成及常用术语	2
1.3 计算机中的编码	5
1.4 个人计算机简介	9
本章小结	13
习题与思考题	13
第 2 章 8086/8088 微处理器	14
2.1 8086/8088 微处理器的结构	14
2.2 8086/8088 的引脚功能	20
2.3 8086/8088 的总线结构	24
2.4 8086 最小模式的工作时序	28
本章小结	31
习题与思考题	31
第 3 章 80x86 系列微处理器简介	32
3.1 80286 微处理器	32
3.2 80386 微处理器	36
3.3 80486 微处理器	40
3.4 Pentium 微处理器	43
本章小结	50
习题与思考题	51
第 4 章 80x86 微处理器的指令系统	52
4.1 Intel 80x86 的寻址方式	52
4.2 Intel 80x86 指令系统	57
本章小结	82
习题与思考题	82
第 5 章 汇编语言程序设计基础	85
5.1 汇编语言基础	85
5.2 汇编语言程序结构	89

5.3 汇编语言程序设计	98
本章小结	124
习题与思考题	124

第 6 章 存储器系统	126
6.1 半导体存储器概述	126
6.2 半导体读/写存储器	136
6.3 只读存储器 ROM	146
6.4 存储器扩展及其与 CPU 的连接	150
6.5 高速缓冲存储器 Cache	155
6.6 虚拟存储器	163
本章小结	168
习题与思考题	169

第 7 章 输入输出接口	170
7.1 I/O 接口概述	170
7.2 I/O 端口的编址方式	173
7.3 I/O 指令	175
7.4 输入/输出传送方式	177
7.5 简单 I/O 接口设计	184
7.6 简单 I/O 接口芯片	189
7.7 接口电路举例	192
本章小结	197
习题与思考题	197

第 8 章 中断	198
8.1 中断的概念	198
8.2 8086/8088 微处理器的中断系统	203
8.3 可编程中断控制器 8259A	207
8.4 8259A 的工作过程	214
8.5 8259A 的初始化编程	215
8.6 8259A 的级联	219
8.7 8259A 中断程序应用举例	222
本章小结	223
习题与思考题	224

第 9 章 可编程接口与应用	225
-----------------------------	-----

9.1 可编程并行输入/输出接口 8255A	225	本章小结	279
9.2 可编程定时器/计数器 8253	238	习题与思考题	280
9.3 DMA 控制器 8237A	248		
9.4 串行通信和串行接口	258	参考文献	282
9.5 数/模、模/数转换	267		

第 1 章 计算机基础

内容提要：本章主要介绍了计算机的发展、计算机的基本结构、计算机的编码和个人计算机的组成四个部分的内容，着重介绍了计算机的数字编码在计算机中的表示形式及运算。

教学要求：了解计算机的发展、计算机的基本结构和计算机的常用术语。重点掌握计算机的数字编码在计算机中的表示形式及运算。

1.1 计算机的发展与分类

1.1.1 计算机的发展

自 1946 年第一台电子计算机问世以来，计算机科学和技术的发展突飞猛进，已深入到人类生活的各个方面。半个世纪以来，伴随着电子管、晶体管、集成电路和超大规模集成电路的发展，计算机的发展可分为四代。

第一代电子管计算机时代。从 1946 年第一台计算机研制成功到 20 世纪 50 年代后期，其主要特点是采用电子管作为基本器件，使用机器语言。在这一时期，计算机主要为军事与国防尖端技术的需要而研制。

第二代晶体管计算机时代。从 20 世纪 50 年代中期到 60 年代后期，这一时期计算机的主要器件逐步由电子管改为晶体管，因而缩小了体积，降低了功耗，提高了速度和可靠性，软件方面发展到汇编语言和高级语言，技术上的应用范围进一步扩大，在工程设计、气象、数据处理及其他科学领域得到广泛应用。

第三代集成电路计算机时代。从 20 世纪 60 年代中期到 70 年代初期，计算机采用集成电路作为基本器件，因此，功耗、体积、价格等进一步下降，而速度及可靠性相应地提高，并开始出现操作系统软件。由于集成电路成本的迅速下降，使计算机的成本较低，因此计算机应用范围更加扩大，占领了许多数据处理的应用领域。

第四代大规模集成电路计算机时代。从 20 世纪 70 年代至今，第四代计算机采用大规模或超大规模的集成电路。这种工艺可在硅半导体上集成几千、几万甚至几千万个电子器件。计算机的体积、功耗和价格迅速降低，已经广泛普及到教育、企事业、科研、军事和家庭等各个领域。

1.1.2 计算机的分类

计算机按性能、价格和体积可分为：巨型机、大型机、小型机和微型机。

1. 巨型机

现代科学技术，尤其是国防技术的发展，需要有很高的运算速度、很大的存储容量的计算机，一般的大型通用计算机不能满足它的要求。从 20 世纪 60 年代到 70 年代生产了一些巨型机，其中取得最高成绩的是 Cray-1 计算机，运算速度达每秒 8000 万次。相继问世的

CDC 公司的 CYBER 205 每秒可进行 4 亿次浮点运算。古德伊尔公司为美国宇航局研制了一台处理卫星图像的计算机系统 MPP, 该机由 16 384 个微处理器组成 128 × 128 方阵。这种采用并行处理器的系统是巨型机发展的一个重要方面。

2. 大型机

大型机是反映各个时期先进计算技术的大型通用计算机, 其中以 IBM 公司的大型机系列影响最大。从 20 世纪 60 年代到 80 年代, 信息处理主要是以主机系统加终端为代表的集中式数据处理, 60 年代的 IBM 360 系统, 70 年代和 80 年代的 IBM 370 系统曾占领大型机的霸主地位。80 年代以后, 随着网络技术的普及, 客户机、服务器技术的发展, 使大型机占据重要的地位。90 年代第 5 代大型机的速度达到每秒 10 亿次。

3. 小型机

小型机的特点是规模小、结构简单、成本低, 同时可用软件简单、操作与维护容易, 可以大量生产。DEC 公司的 PDP-11 系列是 16 位小型机的代表。小型机在控制领域得到了很好的应用。许多大型的分析仪器、测量仪器、医疗仪器均用小型机进行数据采集、整理、分析和计算。

4. 微型机

自从用 4 位微处理器 Intel 4004 组成的 MCS-4 微型机问世以来, 微处理器的发展非常迅速。到目前为止, 微处理器已从 4 位发展到了 64 位。微处理器的速度越来越快, 而价格却越来越低, 普及率越来越高。后续将介绍各种微处理器。

5. 嵌入式计算机

嵌入式计算机是计算机的一个重要发展方向, 即将微型计算机安装在特定的应用系统中。一般把带有微处理器的专用微机系统称为嵌入式计算机 (Embedded Computer) 或嵌入式系统, 如单片机。

1.2 微型计算机的基本组成及常用术语

1.2.1 微型计算机的基本组成

微型计算机 (Microcomputer) 的基本结构由两大部分组成, 即硬件和软件。硬件是组成计算机系统的实体, 由中央处理器 (Central Processor Unit, CPU), 简称微处理器, 存储器 (Memory), 接口 (Interface), 总线 (Bus) 和输入/输出 (Int/Out) 设备组成。软件是以硬件为载体, 能进行运算处理、信息管理和测试维护所编制的各种程序。通常把软件分为系统软件和应用软件两大类。系统软件主要为用户提供操作运行环境, 如 DOS、WINDOWS、UNIX、LINUX 等。应用软件是为用户提供各种开发工具的软件及用户为解决各种实际问题所编写的程序, 如工资管理系统、电机专家系统等。微型计算机的结构如图 1-1 所示。

①中央处理器 (CPU): 它由运算器、控制器和寄存器 3 大部分组成。运算器主要是进行算术、逻辑运算的, 也叫算术逻辑单元 (Arithmetic and Logic Unit) 简称 ALU。控制器主要是进行指令译码和控制的, 它是 CPU 的指挥中心, 对 CPU 内部和外部发出相应的控制信息, 使计算机各部件协调地工作。寄存器组主要是存放运算过程的, 目的是提高运算速度。从中央处理器内部各部分功能看, CPU 是计算机的核心部件。随着大规模集成电路技术的迅速发

展，芯片集成密度越来越高，CPU可以集成在一个半导体芯片上，这种具有中央处理器功能的大规模集成电路器件，被统称为“微处理器”。

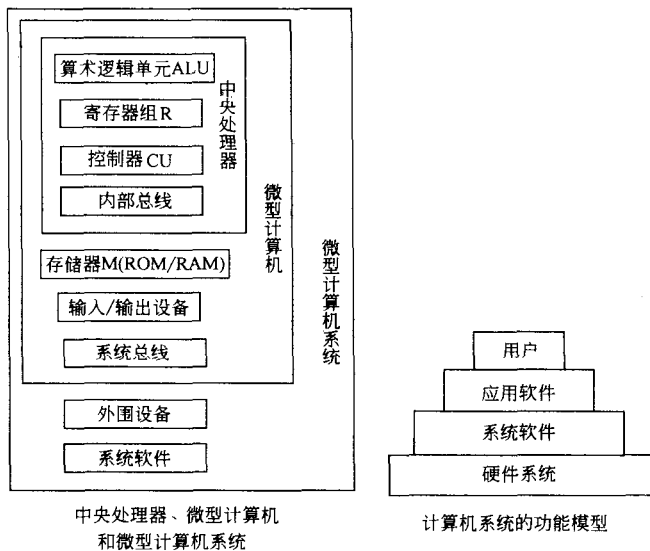


图 1-1 微型计算机系统的示意图

②存储器：主要是存储代码和运算数据的。

③接口：是连接主机和外设的桥梁。一台主机经常要对很多外设进行数据传递，每个外设必须经过接口与主机相连，使主机与外设相匹配。

④输入/输出 (I/O) 设备：能把外部信息传送到计算机的设备叫输入设备，如键盘、扫描仪、数码相机等等。将计算机处理完的结果转换成人和设备都能识别和接收的信息的设备，叫输出设备，如打印机、显示器、绘图仪等等。

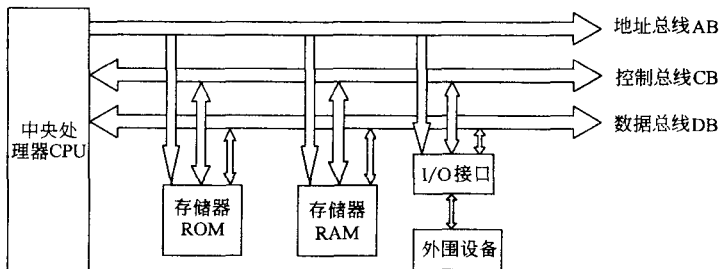


图 1-2 计算机结构示意图

⑤总线：连接各硬件部分的线路，如图 1-2 所示。系统总线共分 3 组，一组是用来传递数据信息的，叫数据总线 (Databus)，简称 DB。其宽度 (DB 的根数) 通常与微处理器的字长相同。从结构上看 DB 是双向的。第二组是用来传递地址信息的，描述存储单元、接口地

址的叫地址总线 (Address Bus), 简称 AB。它的位数决定了 CPU 可以直接寻址的范围。因地址信号总是从 CPU 向外发出, 故地址总线的结构为单向。还有一组是专门用来传递控制信息的, 如读信号 (RD)、写信号 (WR)、中断请求信号 (INTR 和 NMI) 等, 统称为控制总线 (Control Bus), 简称 CB。控制信号间是相互独立的。

1.2.2 常用术语及主要性能指标

1. 位 (Bit)

位是指计算机中使用的二进制数的一位, 它是存储信息中的最小单位。只有“0”和“1”两种状态。

2. 字节 (Byte)

计算机存储数据时, 通常把 8 位二进制数作为一个存储单元, 一个存储单元也叫一个字节。字节的长度固定, 它是存储器存取信息的最小单位。

3. 字 (Word)

字是计算机中 CPU 处理和传送信息的最基本单位。它通常与寄存器、运算器、传输线的宽度一致。

4. 字长

一个字所包含二进制数的长度称为字长。实际上字长表示的是 CPU 并行处理的最大位数。如 16 位机字长为 16 位, 占 2 个字节。32 位机的字长为 32 位, 占 4 个字节。

5. 存储容量

存储单元以字节为单位。存储容量是指 CPU 构成的系统所能访问的存储单元数。通常由地址总线 AB 的宽度决定。如 $AB = 16$, 所能寻访的地址码有 $2^{16} = 65536$ 种, 因此可区分 65536 个存储单元。计算机中 $2^{10} = 1024$ 规定为 1K, 则 $2^{16} = 65536 = 64K$, $2^{20} = 1024K \times 1024K = 1M$, $2^{30} = 1024K \times 1024K \times 1024K = 1G$ 。

6. 指令

计算机能够识别和执行的基本操作命令。计算机指令有两种表示方式: 机器码和助记符。机器码又称指令码, 是机器能够接受的指令, 但设计人员使用不便。助记符便于编写程序, 在运行前须转换为机器码。通常一条指令由操作码和操作数两部分组成。前者说明进行何种操作, 后者指出参与操作的数据的来源。

7. 指令系统

计算机所能执行的全部指令的集合, 称为该计算机的指令系统。微处理器的主要功能是由它的指令系统来体现的, 不同的微处理器有不同的指令系统, 其中每条指令对应着微处理器的一种基本操作。计算机的指令系统一般含有几十到几百条指令。

8. 程序

为完成某一任务所作的指令 (或语句) 的有序集合称为程序。

9. 运算速度

计算机完成一个具体任务所用的时间就是完成该任务的时间指标, 计算机的速度越高, 所用的时间越短。通常以每秒执行基本指令的条数来大致反映计算机的运算速度, 单位为百万条指令/秒 (MIPS)。另一个衡量指标是计算机的主频, 即 CPU 的时钟频率, 单位为兆赫 (MHz) 或吉赫 (GHz)。

1.3 计算机中的编码

计算机在传递信息时是以编码的形式进行的。常用的编码有数字编码，字符编码，汉字编码等。

1.3.1 数字编码

1. 数字的进制

(1) 计算机中常用的进制

二进制数 (Binary): 二进制数的特点是有 2 个运算符号 0 和 1, 逢“二”进“一”。计算机中最常用的就是二进制数, 记作“B”, 如 101011B。

十六进制数 (Hexadecimal): 十六进制数的特点是有 16 个运算符号: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F, 逢“十六”进“一”, 记作“H”, 如 1A9H。

十进制数 (Decimal): 十进制数的特点是有 10 个运算符号: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 逢“十”进“一”, 记作“D”, 也可没有标记, 如 12D 或 12。

(2) 各种进制之间的转换

二进制和十六进制的相互转换方法是: 用 4 位二进制数表示 1 位十六进制数。例 $10110B = 16H$, $1A9H = 110101001B$ 。

十六进制转换为十进制: 将十六进制数按权展开后, 用十进制加法原则相加即可。例如: $1BH = 1 \times 16^1 + 11 \times 16^0 = 27$ 。

二进制转换成十进制数: 将二进制数按权展开后, 用十进制加法的原则相加即可。例如: $1011B = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 8 + 0 + 2 + 1 = 11$ 。

十进制转换成二进制或十六进制: 用求基数 2 或 16 取余数法, 直到商等于 0 为止。将后得的余数做高位, 先得的余数做低位, 即可得到转换后的数值。例如: 把 20D 转换成二进制数和十六进制数。

$$\begin{array}{r}
 \text{解: } 2 \overline{) 20} \\
 \underline{2 \overline{) 10}} \quad \dots\dots\dots 0 \\
 \quad 2 \overline{) 5} \quad \dots\dots\dots 0 \\
 \quad \quad 2 \overline{) 2} \quad \dots\dots\dots 1 \\
 \quad \quad \quad 2 \overline{) 1} \quad \dots\dots\dots 0 \\
 \quad \quad \quad \quad 0 \quad \dots\dots\dots 1 \\
 \quad \quad \quad \quad \quad 20D=10100B
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 16 \overline{) 20} \\
 \underline{16 \overline{) 1}} \quad \dots\dots\dots 4 \\
 \quad \quad 0 \quad \dots\dots\dots 1 \\
 \quad \quad \quad 20D=14H
 \end{array}$$

2. 二—十进制 (BCD 码)

用 4 位二进制数表示 1 位十进制数的形式叫二—十进制。也叫 BCD 码。BCD 码有压缩式和非压缩式两种。压缩式 BCD 码是用 8 位二进制数表示 2 位十进制数。例如 $91 = 10010001B$ 。非压缩式的 BCD 码就是用 8 位二进制数表示 1 位十进制数。例如: $91 = 0000100100000001B$ 。

3. 带符号数的表示法

(1) 机器码与真值 前面提到的数都没有考虑符号的问题, 是无符号数。但在计算机中处理的数通常是有符号数, 符号在计算机中也用数码表示。规定用“0”表示正数符号“+”, 用“1”表示负数符号“-”。符号位放在数的最高位。例如 $-1001011\text{B} = 11001011\text{B}$, $+1001011\text{B} = 01001011\text{B}$ 。我们把用这种方法表示的数叫做机器数, 如上例中的 11001011B 和 01001011B 。把数本身具有的数值叫真值, 如上例中的 1001011B 是真值。

(2) 原码 用机器数表示数的形式又称为数的原码。

$X = +75$ 的原码为 $[X]_{\text{原}} = 01001011\text{B}$

$X = -75$ 的原码为 $[X]_{\text{原}} = 11001011\text{B}$

如果字长为 16 位二进制数时, 则

$X = +75$ 的原码为 $[X]_{\text{原}} = 000000001001011\text{B}$

$X = -75$ 的原码为 $[X]_{\text{原}} = 100000001001011\text{B}$

(3) 反码 负数的反码是原码的符号位不变, 其它各位取反。

如: $[X]_{\text{原}} = 11001011\text{B}$ 则: $[X]_{\text{反}} = 10110100\text{B}$

正数的反码就是原码。

如: $[X]_{\text{原}} = 01001011\text{B}$ 则: $[X]_{\text{反}} = 01001011\text{B}$

(4) 补码 负数的补码是原码的符号位不变, 其它各位取反加 1。

如: $[X]_{\text{原}} = 11001011\text{B}$ 则: $[X]_{\text{补}} = 10110101\text{B}$

正数的补码就是原码。

如: $[X]_{\text{原}} = 01001011\text{B}$; 则: $[X]_{\text{补}} = 01001011\text{B}$

由补码求原码的方法与由原码求补码的方法一样。

(5) 8 位二进制数和 16 位二进制数的范围 数的表示分为无符号数和有符号数。有符号数又有原码、反码和补码三种形式, 因此它们表示的范围是不同的。表 1-1 和表 1-2 分别为 8 位二进制和 16 位二进制的表示范围。

表 1-1 8 位二进制数的表示范围

	真值	原码	反码	补码
无符号数	0 ~ 255			
有符号数	- 127 ~ + 127	11111111B ~ 01111111B	10000000B ~ 01111111B	10000000B ~ 01111111B

表 1-2 16 位二进制数的表示范围

	真值	原码	反码	补码
无符号数	0 ~ 65535			
有符号数	- 32768 ~ + 32767	1111111111111111B ~ 0111111111111111B	1000000000000000B ~ 0111111111111111B	1000000000000000B ~ 0111111111111111B

(6) 补码运算 在计算机中对带符号的数进行运算时, 都采用补码形式运行, 运行的结果也是补码。采用补码运算可把减法运算变成加法运算。

【例 1-1】 已知 $X = +11$, $Y = +18$, 求 $X - Y$ 的值。

解: $X - Y = X + (-Y)$

$[X - Y]_{\text{补}} = [X + (-Y)]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [-Y]_{\text{补}}$

$$[X]_{\text{补}} = 00001011\text{B}$$

$$[-Y]_{\text{原}} = [-18]_{\text{原}} = 10010010\text{B}$$

$$[-Y]_{\text{补}} = 11101110\text{B}$$

$$\begin{array}{r} [X]_{\text{补}} \quad 00001011\text{B} \\ + [-Y]_{\text{补}} \quad 11101110\text{B} \\ \hline [X]_{\text{补}} + [-Y]_{\text{补}} = 11111001\text{B} \end{array}$$

$$[X - Y]_{\text{补}} = 11111001\text{B}$$

$$X - Y = 10000111\text{B}$$

运行结果完全正确。

【例 1-2】 求 $(-120) + (-18)$ 。

解： $[-120]_{\text{原}} = 11111000\text{B}$ ，
 $[-120]_{\text{补}} = 10001000\text{B}$ ；
 $[-18]_{\text{原}} = 10010010\text{B}$ ；
 $[-18]_{\text{补}} = 11101110\text{B}$ ；

$$\begin{array}{r} [-120]_{\text{补}} \quad 10001000\text{B} \\ + [-18]_{\text{补}} \quad 11101110\text{B} \\ \hline \end{array}$$

$$[-120]_{\text{补}} + [-18]_{\text{补}} = 101110110\text{B}$$

$$[-120]_{\text{补}} + [-18]_{\text{补}} = 01110110\text{B}。 \text{最高位丢失。}$$

$$(-120) + (-18) = 01110110\text{B}$$

两个负数相加结果却为正数，显然运算结果出错。 $(-120) + (-18)$ 应等于 (-138) ，但由于有符号数的8位二进制数最大表示范围是 $-127 \sim +127$ 。 (-138) 超出有符号数的8位二进制数的范围，因此产生溢出。在计算过程中，溢出是可以判断出来的。判断溢出的方法可用次高位向高位的进位标志CS和最高位的进位标志位CF的异或来判断，即 $CS \oplus CF$ 。如果异或的结果为1，运算结果就产生溢出；如果异或的结果为0，则运算结果没有溢出。计算机专门设计一个标志位来描述运算结果是否有溢出，这个标志位叫溢出标志位，用OF表示。（后续课将进行详细介绍）。上例中 $CS = 0$ ， $CF = 1$ ，则 $CS \oplus CF = 1$ ，因此有溢出。

【例 1-3】 已知 $X = +120$ ， $Y = +20$ ，求 $X + Y$ 的值。

解： $[X]_{\text{补}} = [X]_{\text{原}} = 01111000\text{B}$ $[Y]_{\text{补}} = [Y]_{\text{原}} = 00010100\text{B}$

$$\begin{array}{r} [X]_{\text{补}} \quad 01111000\text{B} \\ + [Y]_{\text{补}} \quad 00010100\text{B} \\ \hline \end{array}$$

$$[X]_{\text{补}} + [Y]_{\text{补}} = 10001100\text{B}$$

$[X + Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [Y]_{\text{补}} = 10001100\text{B}$ ， $X + Y = 11110100\text{B}$ 。 $CS \oplus CF = 1$ ，显然运算结果产生溢出。

1.3.2 字符编码

用键盘输入的各种字符，如数字、字母、标点符号等，都可用二进制编码表示。这种编码形式就叫字符编码。目前应用最广的字符编码是用7位二进制数表示1位字符的字符编码，叫美国信息交换标准码（American Standard Code for Information Interchange），简称ASCII

码, 如表 1-3 所示。ASCII 码共有 128 个字符, 其中有 32 个通用控制字符, 10 个十进制数码, 52 个大小写英文和 34 个专用字符。‘A’ 的 ASCII 码为 41H, 0~9 的 ASCII 码为 30H~39H。

表 1-3 ASCII 字符表

编码	字符	编码	字符	编码	字符	编码	字符
00	DUL	20	SPACE	40	@	60	`
01	SOH	21	!	41	A	61	a
02	STX	22	"	42	B	62	b
03	ETX	23	#	43	C	63	c
04	EOT	24	\$	44	D	64	d
05	ENQ	25	%	45	E	65	e
06	ACK	26	&	46	F	66	f
07	BEL	27	'	47	G	67	g
08	BSB	28	(	48	H	68	h
09	TAB	29	)	49	I	69	i
0A	LF	2A	*	4A	J	6A	j
0B	VT	2B	+	4B	K	6B	k
0C	FF	2C	,	4C	L	6C	l
0D	CR	2D	-	4D	M	6D	m
0E	SO	2E	.	4E	N	6E	n
0F	SI	2F	/	4F	O	6F	o
10	DLE	30	0	50	P	70	p
11	DC1	31	1	51	Q	71	q
12	DC2	32	2	52	R	72	r
13	DC3	33	3	53	S	73	s
14	DC4	34	4	54	T	74	t
15	NAK	35	5	55	U	75	u
16	SYN	36	6	56	V	76	v
17	ETB	37	7	57	W	77	w
18	CAN	38	8	58	X	78	x
19	EM	39	9	59	Y	79	y
1A	SUB	3A	:	5A	Z	7A	z
1B	ESC	3B	;	5B	[	7B	{
1C	FS	3C	<	5C	\	7C	|
1D	GS	3D	=	5D	]	7D	}
1E	RS	3E	>	5E	^	7E	~
1F	US	3F	?	5F	-	7F	DEL

1.3.3 汉字编码

汉字输入必须有相应的汉字编码。用键盘输入的汉字是输入汉字的外部码, 外部码还要转换成内部码, 计算机才可以存储和处理。汉字系统不同, 它的外部码的输入是不一样的。各种汉字系统之间交换信息时, 采用的是交换码。还有汉字输出使用的代码叫汉字字形码或汉字发生器的编码。汉字编码是一个专门领域, 在此不做详细介绍。

1.4 个人计算机简介

个人计算机一般由显示器、键盘、主机、鼠标及打印机等组成。

1.4.1 计算机键盘和显示器

所有的微型计算机都有一个键盘 (Keyboard) 和一个显示器 (Monitor), 如图 1-3 所示。键盘是用于输入指令或信息的。显示器可显示输入和输出的信息。

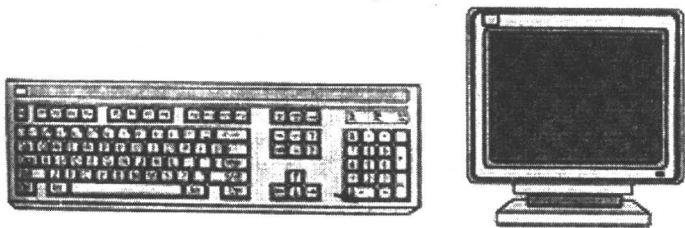


图 1-3 键盘和显示器

由于分辨率不同, 从而有许多种不同类型的显示器。这些显示器的硬件和软件规格不同, 当然价格也各不相同。按分辨率从低到高排列, 显示器有彩色图形适配器 (CGA)、增强图形适配器 (EGA)、视频图形阵列 (VGA) 和超级视频图形阵列 (SVGA)。在选择一个合适的显示器时, 需要考虑许多技术上的问题。例如, 如果你需要经常用到计算机图形, 那么应该要一个具有高分辨率的显示器, 如超级视频图形阵列。另外, 一些专门化的应用程序需要使用触摸屏幕, 即通过触摸屏幕的一个区域就能达到输入信息的目的。在任何情况下, 都应该使用硬件和软件联合检测的方法来检验显示器的质量。

1.4.2 计算机鼠标器

鼠标器 (Mouse) 是用于给计算机输入指令的, 如图 1-4 所示。很多微型计算机 (但不是所有的) 都连着一个鼠标器。鼠标器可用一根电缆连接到主机上, 或连接到键盘上。如果不用电缆, 可以用无线电信号。



图 1-4 鼠标

当鼠标器在键盘附近的平面上移动时, 在屏幕上有一个指针相应地移动, 这个指针通常是一个箭头。把指针指向显示在屏幕上的目标, 轻击鼠标器, 并牵动目标, 这样就可发出指令, 几乎不需要敲击键盘。没有鼠标器, 通常很难操作图形程序。

1.4.3 主机

主机主要由主板、CPU、内存、硬盘、软盘、显卡、声卡、网卡和光驱等组成。

1. 系统主板

主板是主机中的一块集成电路板。它上面集成了 CPU 插座、内存插座、扩展插槽、输

入输出系统、总线系统、电源接口等，如图 1-5 所示。

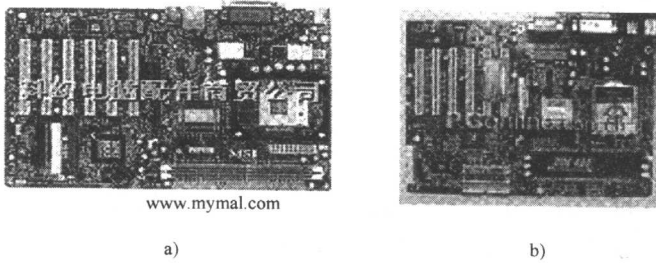


图 1-5 主板外形图

通过主板把 CPU、内存、外设接口等连接成一台计算机主机。不同厂商制造的主板有所不同，主板的性能也有所不同。目前市场上的主流产品是 Intel 公司的 Pentium 系列。

2. CPU

CPU (Central Processor Unit) 是计算机的核心部件。目前市场上的 CPU 外形如图 1-6 所示，比火柴盒大一些。它集成了成千上万的逻辑门阵电路，主要进行计算机的控制和信息处理。目前 CPU 的最大厂商是 Intel、AMD 和 Cyrix 等公司。

Pentium 4 是目前 PC 市场占有率最高的处理器。Pentium 4 分为采用 Willamette 及 Northwood 核心的两种产品。最新的 Pentium 4 已经采用了新的 Northwood 内核、512KB 的二级缓存及 Socket 478 接口，可支持 533MHz 的系统总线。由于 Pentium 4 采用了全新的 NetBurst 架构及 SSE-2 指令集，进一步提高了工作频率，在 3D 游戏及多媒体应用等方面有很好的优势。

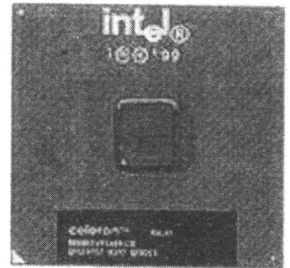


图 1-6 CPU 外形图

赛扬是 Intel 公司专门针对低端市场推出的 CPU。目前的赛扬已经开始采用 Pentium 4 的 Willamette 核心及 Socket 478 接口。由于二级缓存减少等因素的制约，赛扬的性能与相近频率的

Pentium 4 相比有所降低（降低约 20%），但其具有很好的价格优势。特别是对于大家日常的网上冲浪、3D 游戏等应用来说，新的 Pentium 4 赛扬系列是非常合适的选择。目前市面上还有所谓的 Tualatin 赛扬，最吸引人的是它采用了 256KB 的全速二级缓存及 0.13 μm 的制造工艺，不仅性能出色，而且在稳定性、功耗方面都十分理想。

AMD 与 Intel 的竞争已经持续了很长的时间，AMD 公司的产品也已经形成了以 Athlon XP 及 Duron 为核心的一系列产品。AMD 公司认为，由于在 CPU 核心架构方面的优势，同主频的 AMD 处理器具有更好的整体性能。但 AMD 处理器的发热量往往比较大，选用的朋友需要在装机之后在系统散热方面多加注意，在兼容性方面可能也需要多打些补丁。AMD 的 Duron 产品的特点是性能较高而且价格便宜。

VIA Cyrix III (C3) 处理器是由威盛公司生产的，其最大的特点就是价格低廉，性能实用，对于经济比较紧张的用户具有很大的吸引力。

3. 内存

内存是由半导体材料组成，用内存条的形式提供的。如图 1-7 所示。把内存条插在主板

的内存插槽中。目前内存条的容量有 128MB、256MB、512MB 等。主板上一般有 4 个插槽，可插 1~4 条内存条，来达到扩充内存容量的目的。

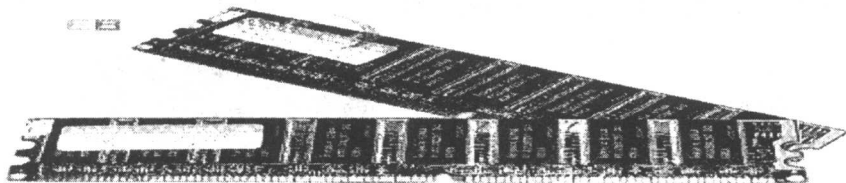


图 1-7 内存条

4. 硬盘

大多数计算机有一个硬盘，如图 1-8 所示，也可以接多块硬盘。一般来说，硬盘的存储容量比较大，并且通常用来存储用户所有的程序和数据库。在存储和检索数据或程序时，硬盘的工作速度比软盘快。

5. 软盘

以前常用的软盘为 3.5in，容量为 1.44MB，它的存储容量比硬盘要小得多，但便于携带。目前软盘已逐渐被 U 盘取代。

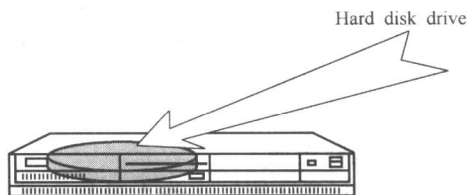


图 1-8 硬盘外形

6. U 盘

U 盘是目前应用非常广泛的一种存储器。它是以半导体材料为介质，具有存储容量大，携带方便，工作速度快等优点。一般容量为 256MB、512MB、1GB 等。

7. 光盘只读存储器

光盘只读存储器 (Compact Disk Read Only Memory, 或简称为 CD-ROM)。CD-ROM 使用压缩方式来存储大量数据,使用户能阅读大的数据文件(通常是文献数据库、图像、图表及纯文本的作品)。目前 CD-ROM 技术的发展使得光盘数据的读写成为可能。这项技术的一个例子是称为写一次、读多次的光盘装置 (Write Once, Read Many, 简称为 WORM),它允许你存储一次数据,但可以读你想要读的次数。这项最新技术还没有被广泛使用。在这项技术更通用之前,大多数光盘只允许你读存储的数据,而不允许修改已有的数据,也不允许加入新的数据。

1.4.4 计算机打印机

市场上有许多不同类型、不同型号的打印机。以下列出最常用的打印机类型:

1. 点阵打印机 (Dot Matrix Printer)

这是一种基本的打印机,通过电动管理由小针组成的矩阵来形成所要的字符。由这些打印机输出的字符质量不高,但是它们相对来说价格便宜、速度快、比较通用。另外,这类打印机的噪声也比较大。

2. 喷墨打印机 (Ink Jet Printer)

这是一种“非击打式”打印机,通过电子命令使墨点喷到纸上来形成字符。这种打印机输出的质量比点阵打印机要好得多,而且噪声也小得多,但是比较昂贵。