

21 世纪中职中专计算机教材

微机原理 与接口技术

李 青 主编
于新波 贾晓芳 编著

西安交通大学出版社

21 世纪中职中专计算机教材

微机原理与接口技术

李 青 主编

于新波 贾晓芳 编著

西安交通大学出版社

内容简介

本书以 Intel 80X86 微处理器组成的微机为背景,介绍了微型计算机的系统原理、接口技术及典型应用。全书正文共分 10 章,内容包括微型计算机基础、Intel 80X86 系列微处理器、微型机指令系统、汇编语言程序设计、存储器、中断系统、输入/输出及 DMA、可编程通用接口芯片、显示适配器接口、总线等。每章后都有适量的习题,以帮助读者理解和巩固所学内容。附录中给出了 ASCII 码字符表、调试程序 DEBUG 以及 MASM 5.0 宏汇编程序出错信息等常用资料。

本书突出了基本原理与典型应用的结合,力求反映计算机发展的新知识、新技术,因此适合作为职业技术教育计算机专业学生的教材,也可作为电子技术、计算机应用与开发的科研人员学习或参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术/李青主编. —西安:西安交通大学出版社,2003.8
21 世纪中职中专计算机教材
ISBN 7-5605-1645-9

I. 微… II. 李… III. ①微型计算机-基础理论-技术学校-教材②微型计算机-接口-技术学校-教材
IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 002736 号

书 名: 微机原理与接口技术
主 编: 李 青
策划编辑: 贺峰涛 屈晓燕
文字编辑: 屈晓燕 管咏梅
出版发行: 西安交通大学出版社
地 址: 西安市兴庆南路 25 号(邮编:710049)
网 址: <http://unit.xjtu.edu.cn/unit/jtupress>
电 话: (029)2668357 2667874(发行部)
(029)2668315 2669096(总编办)
电子邮箱: eibooks@163.com
印 刷: 陕西向阳印务有限公司
版 次: 2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷
开 本: 787mm×1 092mm 1/16
印 张: 13.25
字 数: 338 千字
书 号: ISBN 7-5605-1645-9/TP·312
定 价: 18.00 元

版权所有 侵权必究

前 言

微型计算机自问世以来,一直以令人目不暇接的态势迅猛发展,新机型、新技术、新应用层出不穷,日新月异。随着微型计算机的发展,各种微处理器、芯片也在不断发展,但这些发展都是建立在 8086/8088 和各种接口芯片的基础上,它们的基本结构和原理没有变,只是在速度、功能等方面有所增强。根据微型计算机发展的特点,本书以 80X86 系列微机中的基础机型 8086/8088 为背景机,阐述了微机系统的基本组成、工作原理及典型应用,在此基础上,适当介绍了 80286、80386、80486 以及 Pentium 等微型机的发展变化和特点。这样,不仅有利于学生掌握微型机的基础知识和实用技能,为以后的实际应用打好基础,同时又能把握微型机的发展过程 and 特点,掌握最新技术,以适应微型机不断发展对学习者提出的更高要求。

本教材从实际应用的角度出发,既注重阐述微型机的基础知识和基本原理,又尽可能反映微型机发展的最新技术。在前后内容的安排和文字叙述上,力求循序渐进、深入浅出,力争做到介绍概念清楚、阐述重点突出。

由于本课程是一门实践性很强的专业基础课,在学习本教材的同时,要安排一定学时的上机实验,以加深学生对微机应用技术的理解,进而达到举一反三、灵活运用之目的。

全书包括汇编语言程序设计和接口两部分,共 10 章,参考学时为 80 学时。主要内容包括:第 1 章介绍微型计算机系统的有关概念;第 2 章综述 80X86 系列微处理器的结构和特点;第 3 章详细介绍指令的编码格式、寻址方式和指令的格式、功能及使用条件;第 4 章阐述伪指令及汇编语言程序设计;第 5 章介绍存储器的种类、管理及应用;第 6 章介绍中断系统结构及中断控制器 8259A;第 7 章到第 9 章分别介绍常用的串并行接口、计数器/定时器及显示器接口;第 10 章主要介绍总线的有关概念、功能及常用总线的规范等。每章后都备有一定数量的习题,以便帮助读者理解和掌握相关内容。书末附录提供了 ASCII 字符表、调试程序 DEBUG 及 MASM 5.0 宏汇编程序出错信息等必要资料,以方便读者查询。

本书由李青主编,马瑞芳、赵军主审,于新波、贾晓芳参编。其中第 9、10 章由于新波编写,第 2、5 章由贾晓芳编写,第 1、3、4、6、7、8 章及附录由李青编写。本书在编写过程中,得到了黑龙江省电子工业学校韩希义高级讲师(省级学术带头人)的关心和支持,在百忙之中对书稿悉心审阅,提出了许多宝贵意见,在此表示由衷的感谢。

作者意在奉献给读者一本适用并具有特色的教材,但由于水平有限,难免有错误和不妥之处,殷切希望广大读者批评指正。

编 者

2003 年 3 月

目 录

第1章 绪论

1.1 概述	(1)
1.1.1 微型计算机的发展概况	(1)
1.1.2 微型计算机的特点和分类	(3)
1.2 微型计算机系统及性能指标	(3)
1.2.1 计算机系统的组成	(3)
1.2.2 以 Intel 处理器为核心的微型计算机系统	(4)
1.2.3 微型计算机的主要性能指标	(5)
1.3 计算机中数的表示和编码	(6)
1.3.1 几种常用的数制	(6)
1.3.2 不同数制之间的转换	(8)
1.3.3 带符号数的表示法	(11)
1.3.4 计算机中数据的表示	(12)
习题 1	(14)

第2章 微处理器

2.1 8086/8088 微处理器	(16)
2.1.1 8086/8088 的功能结构	(16)
2.1.2 8088/8086 的内部寄存器	(17)
2.1.3 8086/8088 的引脚信号	(19)
2.1.4 8088/8086 的工作模式	(22)
2.1.5 8086/8088 存储器管理	(23)
2.1.6 堆栈的基本概念	(23)
2.2 80X86 系列微处理器	(24)
2.2.1 80286	(24)
2.2.2 80386	(25)
2.2.3 80486	(26)
2.2.4 Pentium(奔腾)和 Pentium Pro(高能奔腾处理器)	(26)
2.2.5 Pentium II ,Pentium III 和 Pentium 4 微处理器	(27)
习题 2	(28)

第3章 指令系统

3.1 指令与指令格式	(29)
3.1.1 指令	(29)

3.1.2 指令格式·····	(29)
3.1.3 IBM PC 机的指令格式·····	(30)
3.2 寻址方式·····	(30)
3.2.1 8086/8088 的寻址方式·····	(30)
3.2.2 在汇编指令中寻址方式的表示方法·····	(32)
3.3 指令系统·····	(34)
3.3.1 数据传送指令·····	(35)
3.3.2 算术运算指令·····	(37)
3.3.3 逻辑操作指令·····	(43)
3.3.4 串操作指令·····	(48)
3.3.5 转移类指令·····	(51)
3.3.6 控制类指令·····	(55)
3.4 80286、80386 扩充与增加指令·····	(57)
3.4.1 80286 扩充与增加的指令·····	(57)
3.4.2 80386 扩充与增加的指令·····	(59)
习题 3·····	(62)

第 4 章 汇编语言程序设计

4.1 概述·····	(66)
4.2 汇编语言源程序的格式·····	(67)
4.2.1 分段结构·····	(67)
4.2.2 汇编语言语句的类型和组成·····	(68)
4.2.3 名字·····	(68)
4.2.4 助记符和伪操作·····	(68)
4.2.5 操作数·····	(69)
4.2.6 注释·····	(72)
4.3 伪操作指令·····	(72)
4.3.1 处理器方式伪操作·····	(73)
4.3.2 数据定义伪操作·····	(73)
4.3.3 符号定义伪操作·····	(75)
4.3.4 段定义伪操作·····	(76)
4.3.5 过程定义伪操作·····	(80)
4.3.6 模块联络伪操作·····	(81)
4.3.7 宏定义伪操作·····	(83)
4.3.8 其他伪操作·····	(85)
4.4 DOS 和 BIOS 调用·····	(86)
4.5 汇编语言程序设计举例·····	(90)
习题 4·····	(100)

第5章 存储器

5.1 半导体存储器的分类及性能指标	(103)
5.1.1 分类	(103)
5.1.2 性能指标及分级结构	(104)
5.2 半导体存储器的结构	(105)
5.2.1 半导体存储器的结构概述	(105)
5.2.2 随机读写存储器 RAM	(106)
5.2.3 只读存储器 ROM	(106)
5.3 微机系统的内存管理与使用	(107)
5.3.1 微机系统中的内存分类	(107)
5.3.2 扩展内存管理	(108)
5.3.3 扩充内存管理	(109)
5.3.4 微机常用操作系统的内存管理	(110)
习题5	(111)

第6章 中断系统

6.1 中断概述	(112)
6.1.1 中断	(112)
6.1.2 中断源	(112)
6.1.3 中断系统的功能	(113)
6.1.4 CPU 响应中断的条件	(113)
6.1.5 CPU 响应中断的过程	(113)
6.2 中断系统结构	(114)
6.2.1 中断分类与分级	(114)
6.2.2 中断向量	(115)
6.2.3 IBM PC/XT 的中断类型	(116)
6.3 中断控制器 8259A	(117)
6.3.1 8259A 的内部结构及功能	(117)
6.3.2 8259A 的中断管理方式	(119)
6.3.3 8259A 的级联	(120)
6.3.4 8259A 的命令字及其编程	(121)
习题6	(126)

第7章 输入/输出及 DMA

7.1 输入/输出接口及数据传送方式	(127)
7.1.1 输入/输出接口	(127)
7.1.2 接口电路中的信息	(127)
7.1.3 接口电路中的端口	(128)
7.1.4 CPU 与外设的数据传送方式	(129)

7.2 打印机接口	(130)
7.2.1 针式打印机原理	(130)
7.2.2 打印机适配器	(130)
7.2.3 适配器中的控制字和状态字	(131)
7.3 DMA 控制器 8237	(133)
7.3.1 DMA 原理	(133)
7.3.2 8237 的结构	(133)
7.3.3 8237 芯片的编程应用	(136)
习题 7	(140)

第 8 章 可编程通用接口芯片

8.1 接口芯片的功能与分类	(142)
8.1.1 接口的功能	(142)
8.1.2 接口的分类	(143)
8.2 并行接口 8255A	(144)
8.2.1 8255A 的逻辑结构	(144)
8.2.2 8255A 的工作方式	(145)
8.2.3 8255A 的控制字	(146)
8.2.4 8255A 应用举例	(147)
8.2.5 键盘和显示器接口	(149)
8.3 串行通信及接口	(153)
8.3.1 串行通信的基本概念	(153)
8.3.2 串行接口 8250	(155)
8.3.3 串行通信程序举例	(159)
8.4 计数器/定时器 8253	(163)
8.4.1 8253 的内部结构	(163)
8.4.2 8253 的控制字	(164)
8.4.3 8253 的工作方式	(165)
8.4.4 8253 各工作方式特点小结	(168)
习题 8	(169)

第 9 章 显示适配器接口

9.1 显示适配器接口概述	(170)
9.1.1 显示适配器的种类	(170)
9.1.2 显示卡的性能指标	(171)
9.1.3 显示适配器的组成	(172)
9.2 显示适配器的 I/O 寄存器	(172)
9.2.1 模式选择寄存器	(172)
9.2.2 彩色选择寄存器	(173)

9.2.3 状态寄存器	(173)
9.3 对显示适配器的编程	(173)
9.3.1 BIOS 功能调用 I/O 显示程序	(173)
9.3.2 调用 DOS 显示功能 INT 21H	(176)
习题 9	(177)
 第 10 章 微机总线系统	
10.1 总线概述	(178)
10.1.1 总线的分类	(178)
10.1.2 总线的主要参数	(179)
10.2 总线层次及信号类型	(179)
10.2.1 总线系统和层次	(179)
10.2.2 总线系统的信号类型	(180)
10.3 常用的微机系统总线及接口标准	(180)
10.3.1 ISA 总线	(180)
10.3.2 EISA 总线	(181)
10.3.3 VESA 总线	(181)
10.3.4 PCI 总线	(181)
10.3.5 AGP	(183)
习题 10	(184)
附录 1 ASCII 字符表	(185)
附录 2 调试程序 DEBUG	(188)
附录 3 MASM5.0 宏汇编程序出错信息	(195)
参考文献	(201)



第1章

绪论

1.1 概述

电子计算机的产生和发展是 20 世纪最重要的科技成果之一。进入 70 年代以后,微型计算机开始登上历史舞台,并以不可阻挡的势头迅猛发展,成为当今计算机发展的一个主流方向。当前以微型计算机为代表的计算机已日益普及,其应用范围已深入到社会的各个领域,极大地改变着人们的工作方式、学习方式和生活方式,成为信息时代的主要标志之一。

电子计算机是一种能够自动地、快速地、准确地处理各种信息的电子装置。利用计算机不仅能够完成数学运算,而且还可以进行逻辑运算,同时还具有一定的推理判断能力。因此,人们又称它“电脑”。现在,科学家们正在研究具有“思维能力”的智能计算机。随着科学技术的发展,人们对计算机的认识也在不断地深入。

1.1.1 微型计算机的发展概况

1946 年在美国诞生了世界上第 1 台电子计算机 ENIAC。该机字长为 12 位,每秒完成 5 000 次加法运算,它使用了 18 800 个电子管、70 000 个电阻、1 000 个电容、6 000 个开关,占地面积约 170 平方米,耗电 150 千瓦,重达 30 吨。这个庞然大物为当今电子计算机的发展奠定了基础。从 1946 到 1958 年主要以电子管为标志的计算机被称作第 1 代电子计算机。1958 年至 1964 年,用晶体管取代电子管,产生了第 2 代电子计算机。它不仅大大缩小了计算机的体积,而且还降低了成本,同时将运算速度提高了近百倍。1965 年集成电路问世,出现了中、小规模集成电路,产生了第 3 代电子计算机。1970 年出现了以大规模集成电路为主体的第 4 代电子计算机。所谓第 5 代计算机,其目标主要是:采用超大规模集成电路,在各级组织结构上要类似人脑的神经网络,在材料上使用常温超导材料和光器件,在计算机结构上采用超并行的数据流计算等。

由于在一块芯片上可集成上千万个电子组件,因而使电子计算机的体积大为缩小,这就导致了微型计算机的问世。因为微型计算机具有体积小、功耗低、重量轻、价格低、可靠性高、使用方便等一系列优点,因此获得了广泛的应用和迅速的发展。微型计算机于 1971 年问世以来,大约每隔 2~4 年就更新换代一次,至今已经历了 4 个阶段的演变。

第 1 阶段(1971~1973 年)为 4 位和低档 8 位微处理器及微型计算机。美国 Intel 公司首先研制成功 4 位的 4004 微处理器,以它为核心再配以 RAM、ROM 和 I/O 接口芯片就构成了

MCS-4 微型计算机。随后又研制出 8 位的 8008 微处理器及 MCS-8 微型计算机,其特点是指令系统简单,但是运算功能较差,速度也较慢。

第 2 阶段(1974~1977 年)为中档 8 位微处理器和微型计算机。其间又分为 2 个阶段。1973~1975 年为典型的第 2 代,以美国 Intel 公司的 8080 和 Motorola 公司的 MC6800 为代表,集成度提高了 1~2 倍,运算速度提高了 1 个数量级;1976~1977 年为高档的 8 位微型计算机阶段,被称为第 2 代半微型计算机,其代表产品是美国 Zilog 公司的 Z80 和 Intel 公司的 8085 微处理器,集成度和运算速度都比典型的第 2 代提高了一倍以上。

第 3 阶段(1978~1980 年)为 16 位微处理器和微型计算机,又称为第 1 代超大规模集成电路的微处理器,其代表产品是 Intel 公司的 8086/8088, Zilog 公司的 Z8000 和 Motorola 公司的 M68000。这些 16 位微型计算机都具有丰富的指令系统,并配有强有力的软件系统。

第 4 阶段(1981 年以后)为高性能的 16 位、32 位及 64 位微处理器和微型计算机。通常称这类微处理器构成的微型计算机为超级微型机。到目前为止,Intel 公司又相继开发出了 Pentium II、Pentium III、Pentium 4 等微处理器。各代微处理器的主要特点可概括如表 1-1 所示。

表 1-1 各代微型计算机特点

主要特点 比较项	第 1 代 1971~1973	第 2 代 1974~1977	第 3 代 1978~1980	第 4 代 1981 以后
典型的微处理器芯片	Intel4004 Intel4040 Intel8008	Intel8080 M6800 Z80	Intel8086/8088 M68000 Z8000	Intel80186, 80286,80386, 80486,Pentium M68020,Z80000 P II ,P III ,P4
字长/位	4/8	8	16	16/32/64
芯片集成度(晶体管/片)	1 000~2 000	5 000~9 000	20 000~70 000	10 万个以上
时钟频率/MHz	0.5~0.8	1~4	5~10	10 以上
数据总线宽度/条	4/8	8	16	16/32/64
地址总线宽度/条	4~8	16	20~24	24~36
存储器容量(Byte)	≤16 KB 实存	≤64 KB 实存	≤1 MB 实存	≤4 GB 实存 ≤64 GB 虚存
基本指令执行时间/μs	10~15	1~2	<1	<0.125
软件水平	机器语言 汇编语言	汇编语言 高级语言 操作系统	汇编语言 高级语言 操作系统	汇编语言 高级语言 部分软件硬化

微处理器的迅速发展和更新换代,使基于微处理器的微型计算机的性能不断提高。

微处理器是把运算器和控制器集成在 1 个芯片上,又称中央处理器,简称 CPU。

微型计算机是微处理器(CPU)配上一定容量的半导体随机存储器(RAM)、半导体只读存储器(ROM)及接口电路、必要的外设组成的。

微型计算机系统是指硬件系统和软件系统的总称。硬件系统包括微型计算机、时钟、电源

等,软件系统包括系统软件和应用软件。

单板机是把 CPU、一定容量的存储器芯片和 I/O 接口芯片装在一块印刷电路板上,在该板上再配以具有一定功能的输入/输出设备(如小键盘等)。

单片机是把 CPU、一定容量的存储器和必要的 I/O 接口电路集成在 1 个硅片上。有的单片机还包括模数(A/D)、数模(D/A)转换器。

微型计算机的发展趋势,不仅向小型化方向发展,而且向巨型化方向发展,以获得基于微型机的体系结构。

1.1.2 微型计算机的特点和分类

1. 微型计算机的特点

由于微型计算机广泛采用了集成度相当高的器件和部件,因此相对于过去的计算机具有以下一系列优点。

① 体积小、重量轻、耗电省。由于采用了大规模集成电路和超大规模集成电路,使微型机所含的器件数目大为减少,因此体积也大为缩小。近几年来,微型机还大量地采用大规模集成专用芯片(ASIC)和通用可编程门阵列(GAL)器件,使得微型机的体积又明显缩小。微型机中的芯片大多采用 MOS 和 CMOS 工艺,因此耗电量很小。在航空、航天等部门中这些优点使过去无法实现的某些应用领域,现在利用微型机就可以实现。

② 可靠性高。由于微处理器及其配套系列芯片采用大规模集成电路,减少了大量的焊点,简化了外接线和外加逻辑,因而大大提高了可靠性。

③ 系统设计灵活,使用方便。由于微处理器芯片及其可选用的支持逻辑芯片都有标准化、系列化的产品,同时又有许多有关的支持软件可选用,因此用户可根据不同的要求构成不同规范的系统。

④ 价格低廉。由于微处理器及其配套系列芯片采用集成电路工艺,集成度高,因此产品造价低廉。

⑤ 维护方便。由于微处理器及其系统产品已逐渐趋于标准化、模块化和系列化,因此从硬件结构到软件配置都作了较全面的考虑。一般可用自检诊断及测试发现系统故障,而发现故障后,可方便地更换标准化模块芯片来排除故障。

2. 微型计算机的分类

可以从不同角度对微型计算机进行分类:

- ①按微处理器的字长,可分为 4 位、8 位、16 位、32 位及 64 位微型计算机;
- ②按微型计算机的组装形式,可分为单片、单板及多板微型计算机等;
- ③按应用领域不同,可分为控制用、数据处理用微型计算机等;
- ④按微处理器的制造工艺,又可分为 MOS 型器件和双极型器件微型计算机两大类。

1.2 微型计算机系统及性能指标

1.2.1 计算机系统的组成

从上面的介绍已经知道,一台完整的计算机必须由硬件和软件这两大部分组成,其中硬件是基础,软件是灵魂,二者缺一不可。

通常,把这种包含硬件和软件的“完整计算机”称之为计算机系统。为了比较清楚地描述

计算机系统,由图 1-1,列出了微型计算机的基本组成情况。

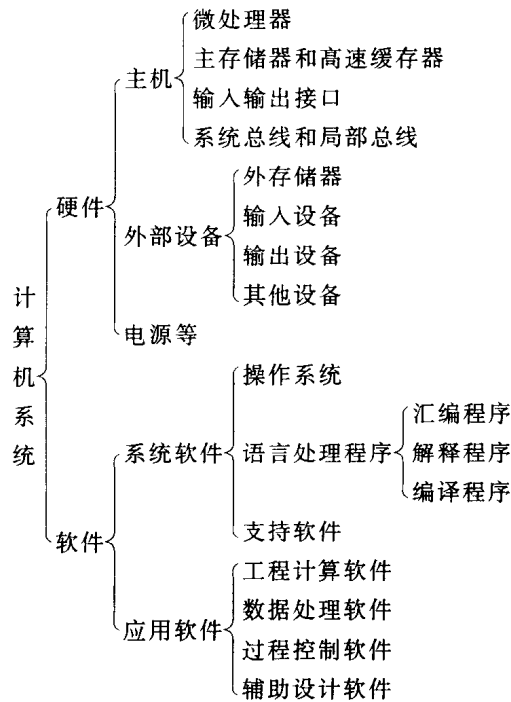


图 1-1 计算机系统的组成

1.2.2 以 Intel 处理器为核心的微型计算机系统

根据使用微处理器的情况,通常把使用 Intel 公司系列微处理器如 8086/8088,80286,80386,80486,Pentium 及 Pentium II ,Pentium III ,Pentium 4 等,及其兼容处理器组成的微型计算机系统称为 80X86 系列微型计算机系统(简称 80X86 系统)。

1. 发展情况

目前,世界上出现的微型计算机有三大产品系列,其中最大的是 IBM PC 及其兼容机系列;其次是与 IBM PC 不兼容的 Apple - Macintosh 系列,即苹果机系列;第三是 IBM 公司的 PS/2 系列。我国生产的微机大部分是 IBM PC 兼容机,如“长城”、“联想”等都属于这种类型。

IBM PC(Personal Computer)微型计算机由美国 IBM 公司于 1981 年 8 月首先推出。该机采用 Intel 8088 为中央处理器,系统软件和应用软件非常丰富,开创了微机发展的新时代。此后,1983 年 8 月,IBM 公司又推出了 IBM PC/XT 微机,这种微机和 IBM PC 一样,也采用了 Intel 8088 作为中央处理器,但加装了硬盘作为外存储器。

1986 年 8 月,IBM 公司又推出了 IBM PC/AT 微机,这种微机采用 80286 作为中央处理器,内存达到 1 MB,配有高密度软盘和 20 MB 以上的硬盘,并采用了 16 位总线。在此期间,其他公司也生产了许多与 IBM PC/AT 兼容的微机,简称 286 微机。

随着 80386 的问世,Compaq 于 1985 年率先推出了基于 80386 的 386AT 微机,开辟了 386 微机的新时代。这种微机仍采用 ISA 总线,为了与此抗衡,IBM 公司又推出了 IBM PS/2 微机,虽然微处理器仍为 80386,但总线不再与 ISA(16 位总线标准)兼容,而是采用了 IBM 独特的 MCA 总线。在此情况下,Compaq 公司没有示弱,而是联合其他九家公司于 1988 年推出了和 ISA 总线兼容的 EISA 总线,从而获得了更大的微机市场。1989 年在 80486 微处理器推出

后,很快又出现了以它为 CPU 的微机。

1993 年 3 月,Intel 公司推出 Pentium(奔腾)微处理器,于是各微机厂家纷纷推出以 Pentium 为 CPU 的微机(称为奔腾计算机)。因此,使微机的发展进入了当代兴盛的历史时期。

1995 年 Intel 推出 Pentium Pro(高能)微处理器后不久,各厂家又相继推出了高性能奔腾微机。1997 年以后,随着 MMX 技术的推广,具有 MMX 技术的微型计算机层出不穷,主要代表有 MMX Pentium 以及 Pentium II。1999 年 3 月,Intel 推出了 Pentium III 微处理器,2000 年 11 月 20 日又推出了 Pentium 4 微处理器。

2. 微机系统的基本配置

80X86 微机的种类很多,外形上有卧式和立式之分,而从性能上又有低档、中档和高档机之分,但不管怎样分类,从它的基本结构和配置来说,都应该包括以下几个部分:

(1) 主机箱

主机箱是 PC 机的重要组成部分,它的里面至少包括:

① 主机板。主机板也称为系统板或母板,是计算机中最大的一块印刷电路板,它的性能对整个系统起着举足轻重的作用。在它上面一般应包括 CPU, RAM, ROM, I/O 接口以及系统总线 and 局部总线。此外,为了使系统有扩展的余地,主机板上还应该提供一定数量的 I/O 扩展槽和安装内存条的插座,并分为 AT 主板和 ATX 两种基本类型。

② 外存储器。目前 PC 上一般安装 3.5 英寸的高密度软盘驱动器一个(A 盘),并有一个至少几个 GB 以上的硬盘驱动器,为了适应多媒体计算机的需要,也经常安装一个光盘驱动器。

③ I/O 接口卡。这是连接外部设备所必须的功能部件,早期的 PC 机都采用分离的 I/O 卡插在主机箱的扩展槽内,但随着主机板的功能不断加强,目前将许多 I/O 功能模块集成起来,直接安装在主板上,并通过扁平电缆引到机箱后部供用户使用。

④ 电源。目前微机电源可提供 +5 V, -5 V, +12 V, -12 V 四种直流电压。其中 +5 V 供系统板、I/O 接口卡、键盘以及驱动器等部件使用; +12 V 供通信接口等部件; -5 V 曾用于存储器等部件,现已不用; -12 V 主要用于异步通信接口电路;对于 ATX 主板,还有 3.3 V 的电压输出。

此外,为了便于用户操作,主机箱的前面板上一般装有电源、复位、变速(Turbo-奔腾以后的微机已不采用)等按钮,而在主机箱的后部则装有各种接口插座,如 RS-232 串行接口插座、打印机接口插座、显示器和键盘接口插座等等。

(2) 外部设备

在 IBM PC 微机系统中,为了能够执行最基本的操作,必须具备键盘、显示器和鼠标。如果需要打印或绘图的话,还应该配置打印机和绘图仪等外部设备。

(3) 软件系统

在微机系统中,必须配置的软件是操作系统,目前使用的操作系统一般采用 Windows 95/98/NT/XP,一般需要配备的常用应用软件如 WPS 2000, Office 2000 办公自动化等应用软件。

1.2.3 微型计算机的主要性能指标

一台计算机的功能强弱与系统结构、硬件组成、指令系统、软件配置等多方面的因素有关,而不是根据一两项性能指标就能判断的。但也不能否认某些性能指标确也标志计算机的某些功能,并且我们一直用它来评价计算机的优劣。

除了性能指标外,用户关心的另一个问题就是经济指标,即所谓性能价格比。显然,用同样的价钱购买计算机,当然是性能指标越高越好。下面是选用和设计计算机时,必须考虑的一

些主要性能指标。

(1) 字长

字长表示计算机能直接处理的二进制数据的位数,例如 286 微机的字长为 16 位,386/486 微机的字长为 32 位,Power PC 620 微机的字长为 64 位。在同样的运算速度下,字长直接影响计算机的精度。

(2) 运算速度

运算速度是计算机的一项重要性能指标。以前常采用每秒钟执行的指令系统来表示,但是应注意到计算机的指令类型是很多的,而且每一种指令出现的频繁程度也不完全一样,因此很难用这样的指标反映计算机的真正速度。基于这一原因,目前微机中常以时钟频率(又称为主频)来衡量运算速度,例如 Pentium III 800 的主频为 800 MHz 等。

(3) 存储容量

存储容量包括内存容量和外存容量。内存容量以前多以 KB 为单位,但随着计算机技术的迅速发展,现在常用 MB 为单位,例如 32 MB,64 MB 或者 128 MB 等等。外存容量一般是指装机的硬盘容量,通常以 MB 和 GB 表示,例如 850 MB,8 GB,10 GB 和 60 GB 的硬盘等等。此外,还经常说明主机所带的软盘以及光盘驱动器的类型和数量,例如 3.5 英寸高密度软盘驱动器、光盘驱动器(16 速,32 速,48 速等)。

(4) 显示器

显示器是计算机能否充分发挥其功能的重要手段。为了表示显示器的性能指标,通常用色彩、分辨率和点间距离来表示。目前常用的彩色显示器的主分辨率一般为 1024×768 ,配接 VGA 或 TVGA 显示适配器,点间距离为 0.28 mm。

(5) 软件配置

通常指操作系统、计算机语言以及工具软件 and 应用程序等软件的配置情况。目前购买的微机一般应配置 Windows 98/2000/XP 等操作系统软件,并配置一些常用的应用软件。

13

计算机中数的表示和编码

计算机是自动完成各种信息处理的工具,人们可将日常的数字、符号、文字、图形等输入到计算机中进行存储和处理。在计算机中,所有的信息都是采用二进制数的形式存储和处理的,如指令和参加运算的数据、需要处理的各种字符和文字等,在计算机中都是用二进制数来表示的。

1.3.1 几种常用的数制

1. 十进制计数法

十进制有 2 个主要特点:

- ① 有 10 个不同的数字符号:0,1,2,...,9;
- ② 计数规则为“逢十进一”。

在一个十进制数中,不同的数字符号在不同的位置(或数位)代表的数值是不同的。例如,13.25 这个数,小数点左边第 1 位的 3 处于个位上,代表 3 个 1,可用 3×10^0 表示;小数点左边第 2 位 1,处于 10 位上,代表 1 个 10,可用 1×10^1 表示;而小数点右边第 1 位的 2,可用 2×10^{-1} 表示;小数点右边第 2 位的 5,可用 5×10^{-2} 表示。所以这个十进制数可用以 10 为底的幂指数展开为多项式,表示为

$$13.25 = 1 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 2 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$$

把它推广到一般的十进制数,而任意一个十进制数都可表示为

$$(N)_{10} = a_{n-1} * 10^{n-1} + a_{n-2} * 10^{n-2} + \dots + a_1 * 10^1 + a_0 * 10^0 + a_{-1} * 10^{-1} + a_{-2} * 10^{-2} + \dots + a_{-m} * 10^{-m} = \sum_{i=n-1}^{-m} a_i * 10^i \quad (1-1)$$

式中: n, m 分别表示整数和小数部分的位数; i 表示数位序号, $i = n-1, n-2, \dots, 1, 0, -1, -2, \dots, -m$; 从小数点往左数为 $0, 1, 2, \dots, n-1$; 从小数点往右数为 $-1, -2, \dots, -m$; a_i 表示第 i 位上的数字符号, $0 \leq a_i \leq 9$; 10 为基数, 代表十进制。

将(1-1)式的 10 改为 P , 就推广到任意进制数的数值表达式

$$\sum_{i=n-1}^{-m} a_i \times P^i \quad (1-2)$$

其中 P 为基数, 表示某种进制表; a_i 为数字符号, 范围为 $0 \leq a_i \leq P-1$ 。

2. 二进制计数法

按以上所述, 二进制也有两个主要特点:

- ① 数字符号只有 2 个: 0 和 1;
- ② 计数规则为“逢二进一”。

例如: 一个二进制数 1011.01, 不同的数字符号在不同的数位所代表的数值也是不同的, 因此也可以展开为多项式, 表示为

$$1011.01 = 1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0 + 0 * 2^{-1} + 1 * 2^{-2}$$

任意一个二进制数都可表示为

$$\begin{aligned} (N)_2 &= a_{n-1} * 2^{n-1} + a_{n-2} * 2^{n-2} + \dots + a_1 * 2^1 + a_0 * 2^0 \\ &\quad + a_{-1} * 2^{-1} + a_{-2} * 2^{-2} + \dots + a_{-m} * 2^{-m} \\ &= \sum_{i=n-1}^{-m} a_i \times 2^i \end{aligned}$$

式中: $i = n-1, n-2, \dots, 1, 0, -1, -2, \dots, -m$ 。 $0 \leq a_i \leq 1$ 。 2 为基数, 代表二进制。 以上就是二进制计数法。

在计算机中采用二进制, 而不采用十进制, 主要原因是:

① 便于实现。 二进制只有 2 个数字符号 0 和 1, 用一种物理组件的 2 种不同的稳定状态就可以表示, 如电灯灭时表示“0”, 电灯亮时表示“1”, 脉冲信号没有表示“0”, 脉冲信号有表示“1”。 如果采用十进制, 要用一种物理组件的 10 种不同的稳定状态来表示 10 个数字符号, 是很困难的, 而且会使得计算机结构必然十分庞大。

② 运算简单。 二进制的加法, 运算规则只有 4 条, 即 $0+0=0, 0+1=1, 1+0=1, 1+1=10$ 。 乘法运算也只有 4 条, 即 $0*0=0, 0*1=0, 1*0=0, 1*1=1$, 显然比十进制的加法和乘法运算简单得多;

③ 便于计算机进行逻辑运算, 因为逻辑运算的结果只有“真”和“假”2 种状态, 可用二进制的 2 个数字符号“1”和“0”表示。

尽管二进制在计算机中表示和处理有很多优点, 但人们使用时会感到很不方便。 对一个很多位数的二进制数, 在读写时很麻烦。 为了解决这个问题, 人们提出了八进制和十六进制计数法。

3. 八进制计数法

八进制有两个主要特点:

- ① 有 8 个数字符号: 0, 1, 2, 3, $\dots$, 7;
- ② 计数规则为“逢八进一”。

任意一个八进制数都可表示为

$$\begin{aligned} (N)_8 &= a_{n-1} * 8^{n-1} + a_{n-2} * 8^{n-2} + \dots + a_1 * 8^1 + a_0 * 8^0 \\ &\quad + a_{-1} * 8^{-1} + a_{-2} * 8^{-2} + \dots + a_{-m} * 8^{-m} \end{aligned}$$

$$= \sum_{i=n-1}^{-m} a_i \times 8^i$$

式中: $i = n - 1, n - 2, \dots, 1, 0, -1, -2, \dots, -m; 0 \leq a_i \leq 7; 8$ 为基数, 代表八进制。

4. 十六进制计数法

十六进制有两个主要特点:

(1) 有 16 个数字符号: 0, 1, 2, ..., 8, 9, A, B, C, D, E, F;

(2) 计数规则为“逢十六进一”。

任意一个十六进制数都可表示为

$$\begin{aligned} (N)_{16} &= a_{n-1} \times 16^{n-1} + a_{n-2} \times 16^{n-2} + \dots + a_1 \times 16^1 + a_0 \times 16^0 \\ &\quad + a_{-1} \times 16^{-1} + a_{-2} \times 16^{-2} + \dots + a_{-m} \times 16^{-m} \\ &= \sum_{i=n-1}^{-m} a_i \times 16^i \end{aligned}$$

式中: $i = n - 1, n - 2, \dots, 1, 0, -1, -2, \dots, -m; 0 \leq a_i \leq F; 16$ 为基数, 代表十六进制。

1.3.2 不同数制之间的转换

1. 二进制数与十进制数之间的转换

计算机内部都使用二进制数, 而人们习惯于十进制数, 所以这种转换经常要用到。

(1) 二进制数转换为十进制数

转换方法: 将二进制数展开成多项式, 各项相加即可。

例如, 将二进制数 111.101 转换成十进制数

$$\begin{aligned} (111.101)_2 &= 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= 4 + 2 + 1 + 0.5 + 0 + 0.125 \\ &= (7.625)_{10} \end{aligned}$$

结果: $(111.101)_2 = (7.625)_{10}$

(2) 十进制数转换为二进制数

在十进制数转换为二进制数时, 要对整数部分和小数部分分别处理。

① 十进制整数转换成二进制整数的转换方法是除 2 取余法, 即将十进制整数连续除以 2, 记录每次的余数, 直到商为零, 然后将每次记录的余数从最后余数开始排列就是转换的二进制整数。例如: 将十进制数 13 转换成二进制数, 其转换过程为

2 13	—————→	1(余数, 最低位)	↑ 排 列 顺 序
2 6	—————→	0	
2 3	—————→	1	
2 1	—————→	1(最高位)	
0			

结果: $(13)_{10} = (1101)_2$ 。

② 十进制小数转换成二进制小数的转换方法是乘 2 取整法, 即用 2 去乘该十进制小数部分, 取乘积的整数部分作为转换后的二进制小数的最高位, 再用 2 去乘上一次乘积的小数部分, 取新乘积的整数部分作为转换后的二进制小数的次高位……, 直到乘积为零或已达到二进制小数位数的要求为止。最后一次得到的整数即为转换后的二进制小数的最低位。

例如: 十进制小数 0.625 转换成二进制小数, 其转换过程为