

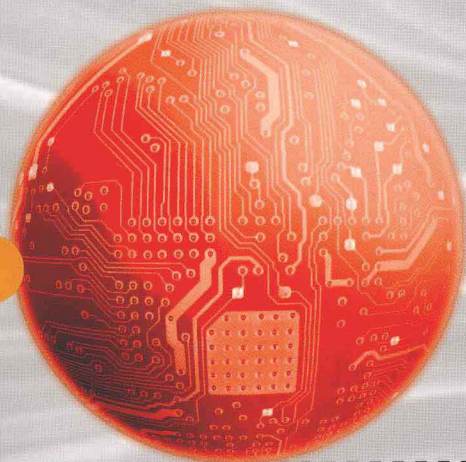


普通高等教育电子信息类专业“十二五”规划系列教材

# 微机原理 与接口技术



主编 ◎ 张令通 晏永红



 华中科技大学出版社  
<http://www.hustp.com>

普通高等教育电子信息类专业“十二五”规划教材

# 微机原理与接口技术

主 编 张令通 晏永红  
副主编 刘新竹 韩彩霞 徐陶祎

华中科技大学出版社  
中国·武汉

## 内 容 简 介

本书较为全面系统地介绍了微型计算机的基本组成、工作原理和典型接口技术。全书共分为九章,主要内容包括微型计算机基础知识,微处理器的编程结构,8086 的寻址方式和指令系统,汇编语言,存储器及其接口,中断系统,串、并行通信及其接口电路,总线技术以及高性能微处理器所采用的先进技术及典型结构。本书力求由浅入深,循序渐进,注重实用性,并关注微型计算机发展的新技术。书中主要章节均附有例题解析和习题。

本书可作为普通本科院校理工科各专业计算机基础课程教材,也可作为高等职业院校或成人自学考试的教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术/张令通,晏永红主编. —武汉:华中科技大学出版社,2013.12  
ISBN 978-7-5609-9564-9

I. ①微… II. ①张… ②晏… III. ①微型计算机-理论-高等学校-教材 ②微型计算机-接口技术-高等学校-教材 IV. ①TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 299873 号

微机原理与接口技术

张令通 晏永红 主编

策划编辑:范莹

责任编辑:余涛

封面设计:李嫚

责任校对:张琳

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录排:武汉市洪山区佳年华文印部

印刷:武汉科源印刷设计有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:17.75

字数:460千字

版次:2014年1月第1版第1次印刷

定价:35.00元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换  
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务  
版权所有 侵权必究

# 前言

## Preface



微机原理与接口技术是电气信息及通信类专业的一门学科基础课程。本书主要介绍了微型计算机的基本工作原理、特点、系统组成及接口技术,结合典型机型和通用可编程接口芯片,说明其工作原理及基本应用。本书内容兼顾硬件和软件两个方面,具有实践性强、涉及知识面广的特点,为学生今后分析和设计微机应用系统打好基础。通过本课程的学习,可充分发挥学生学习积极性,增强学生的计算机应用能力,提高学生的综合素质。本课程是软硬件综合课程。通过实践教学环节使学生了解基本的术语和指令执行过程;认真理解指令系统的每一条指令,能叙述清楚每一条指令的基本功能;能进一步掌握微型计算机程序设计方法、微型计算机系统扩展和输入/输出程序的设计方法;掌握对扩展系统的软硬件调试技巧,深入理解基础理论。

本书的主要内容包括微型计算机基础知识,微处理器的编程结构,8086的寻址方式和指令系统,汇编语言,存储器及其接口,中断系统,串、并行通信及其接口电路,总线技术,高性能微处理器所采用的先进技术及典型结构九个部分。

本书在编写过程中,参考了国内外相关的优秀教材和文献,并结合编者多年的一线教学经验,注重理论与实践相结合,注重各个知识环节的内在联系,力求做到深入浅出、循序渐进、重点突出,使学生能够更好地了解和掌握微型计算机的基本概念和重点知识,了解微型计算机的发展趋势和先进技术,为学习后续课程打下良好的基础。

本书由大理学院张令通、武昌工学院晏永红担任主编,完成全书的结构设计、修改和定稿工作。武昌工学院刘新竹、江汉大学文理学院韩彩霞、武汉科技大学城市学院徐陶祎参与了本书的编写工作。

本书可作为高等学校电气信息及通信类专业的教材,也可作为微型计算机技术研究和开发的参考书。

由于编者水平有限,错误和不足在所难免,敬请使用者提出宝贵意见。

编者

2013年10月

# 目录

## Content



<b>第 1 章 微型计算机基础知识</b> .....	(1)
1.1 微型计算机的产生和发展 .....	(1)
1.1.1 微型计算机的产生 .....	(1)
1.1.2 微型计算机的发展 .....	(1)
1.2 微型计算机的分类及主要技术指标 .....	(3)
1.2.1 微型计算机的分类 .....	(3)
1.2.2 微型计算机的主要技术指标 .....	(4)
1.3 微型计算机的基本结构 .....	(5)
1.3.1 微处理器 .....	(6)
1.3.2 存储器 .....	(6)
1.3.3 总线 .....	(6)
1.3.4 I/O 接口 .....	(7)
1.4 PC 操作系统 .....	(7)
1.4.1 MS-DOS 操作系统 .....	(7)
1.4.2 Windows 操作系统 .....	(8)
1.5 计算机中的数制和编码 .....	(9)
1.5.1 进位计数制 .....	(9)
1.5.2 几种常用进位制 .....	(10)
1.5.3 不同进位制数之间的转换 .....	(12)
1.5.4 二进制数的算数运算和逻辑运算 .....	(14)
1.5.5 数在计算机中的表示方法 .....	(16)
1.6 习题 .....	(21)
<b>第 2 章 微处理器的编程结构</b> .....	(23)
2.1 16 位微处理器 8086/8088 .....	(23)
2.1.1 8086/8088 的功能结构 .....	(23)
2.1.2 8086/8088 的存储器组织及其寻址 .....	(27)
2.1.3 8086/8088 的 I/O 地址空间 .....	(29)
2.2 微处理器的外部功能特性 .....	(30)
2.2.1 8086/8088 CPU 引脚功能结构 .....	(30)
2.2.2 最小方式下引脚信号的功能 .....	(32)
2.2.3 最大方式下引脚信号的功能 .....	(33)
2.2.4 8086/8088 系统的基本配置(最小方式和最大方式) .....	(35)
2.2.5 典型的总线周期时序 .....	(36)

2.2.6	最小工作方式系统总线周期时序	(38)
2.2.7	最大工作方式系统总线周期时序	(41)
2.3	32 位微处理器简介	(43)
2.3.1	微处理器的工作模式	(43)
2.3.2	80386 微处理器简介	(44)
2.3.3	Pentium 微处理器简介	(49)
2.4	例题与解析	(51)
2.5	习题	(52)
<b>第 3 章</b>	<b>8086 的寻址方式和指令系统</b>	<b>(54)</b>
3.1	指令的格式	(54)
3.1.1	机器指令格式	(54)
3.1.2	符号指令格式	(56)
3.2	寻址方式	(57)
3.2.1	立即寻址	(57)
3.2.2	寄存器寻址	(57)
3.2.3	存储器操作数的寻址	(58)
3.3	8086 的指令系统	(61)
3.3.1	数据传送指令	(61)
3.3.2	算术运算指令	(66)
3.3.3	逻辑运算与移位指令	(70)
3.3.4	串操作指令	(73)
3.3.5	控制转移类指令	(79)
3.3.6	处理器控制指令	(87)
3.4	80386/80486 增强与增加的指令	(88)
3.4.1	数据传送类指令	(89)
3.4.2	算术运算类指令	(90)
3.4.3	逻辑运算与移位指令	(90)
3.4.4	位操作指令	(91)
3.4.5	按条件设置字节指令 SET	(92)
3.4.6	Cache 管理类指令	(92)
3.5	例题与解析	(93)
3.6	习题	(95)
<b>第 4 章</b>	<b>汇编语言</b>	<b>(98)</b>
4.1	汇编语言的特点	(98)
4.2	汇编语言的程序结构和基本语法	(99)
4.3	ROM-BIOS 中断调用和 DOS 系统功能调用	(113)
4.4	汇编语言程序设计的基本方法	(116)
4.5	汇编语言的编程引用	(122)
4.7	例题与解析	(127)
4.8	习题	(129)



<b>第 5 章 存储器及其接口</b> .....	(131)
5.1 概述 .....	(131)
5.1.1 存储器的分类及其层次结构 .....	(131)
5.1.2 存储器的主要技术指标 .....	(134)
5.2 半导体存储器 .....	(135)
5.2.1 只读存储器 ROM .....	(135)
5.2.2 静态随机存储器 SRAM .....	(142)
5.2.3 动态随机存储器 DRAM .....	(144)
5.3 存储器与 CPU 的连接 .....	(147)
5.3.1 存储器芯片与 CPU 连接时应注意的问题 .....	(147)
5.3.2 存储器接口中的片选控制 .....	(148)
5.4 高速缓冲存储器 Cache .....	(150)
5.4.1 Cache 概述 .....	(150)
5.4.2 Cache 的组织方式 .....	(151)
5.4.3 Cache 的数据更新方式 .....	(154)
5.5 存储器的扩展 .....	(155)
5.5.1 位扩展法 .....	(156)
5.5.2 字扩展法 .....	(156)
5.5.3 字位扩展法 .....	(157)
5.6 虚拟存储技术 .....	(158)
5.6.1 虚拟存储器的基本概念 .....	(158)
5.6.2 虚拟存储技术 .....	(159)
5.7 例题与解析 .....	(162)
5.8 习题 .....	(165)
<b>第 6 章 中断系统</b> .....	(167)
6.1 中断的基本概念 .....	(167)
6.2 80x86 实模式的中断系统 .....	(172)
6.3 可编程中断控制器 8259A .....	(174)
6.4 DMA 传送方式 .....	(184)
6.5 可编程 DMA 控制器 8237A .....	(187)
6.6 例题与解析 .....	(198)
6.7 习题 .....	(200)
<b>第 7 章 串、并行通信及其接口电路</b> .....	(202)
7.1 概述 .....	(202)
7.1.1 接口的功能 .....	(202)
7.1.2 接口与系统的连接 .....	(202)
7.2 可编程串行 I/O 接口芯片 8251A .....	(203)
7.2.1 串行通信原理 .....	(203)
7.2.2 8251A 的基本性能 .....	(204)
7.2.3 8251A 的基本工作原理 .....	(204)

7.2.4	8251A 的编程	(208)
7.2.5	8251A 应用举例	(213)
7.3	可编程并行 I/O 接口芯片 8255A	(214)
7.3.1	8255A 的内部结构	(215)
7.3.2	8255A 芯片引脚信号	(216)
7.3.3	8255A 的控制字	(217)
7.3.4	8255A 的工作方式	(219)
7.3.5	8255A 应用举例	(221)
7.4	可编程定时/计数器 8253	(223)
7.4.1	8253 的内部结构	(223)
7.4.2	8253 的工作原理	(225)
7.4.3	8253 应用举例	(230)
7.5	模拟量接口	(232)
7.5.1	A/D 转换器 ADC0809	(232)
7.5.2	D/A 转换器 DAC0832	(234)
7.6	习题	(238)
<b>第 8 章</b>	<b>总线技术</b>	(240)
8.1	概述	(240)
8.1.1	总线分类和总线标准	(240)
8.1.2	总线驱动与控制	(241)
8.2	PCI 总线	(244)
8.2.1	概述	(244)
8.2.2	PCI 总线的结构及特点	(244)
8.2.3	PCI 总线的引脚信号	(247)
8.3	外部总线	(250)
8.3.1	RS-232-C 总线	(250)
8.3.2	通用串行总线 USB	(256)
8.4	例题与解析	(257)
8.5	习题	(259)
<b>第 9 章</b>	<b>高性能微处理器所采用的先进技术及典型结构</b>	(260)
9.1	概述	(260)
9.2	高性能微处理器所采用的先进技术	(260)
9.2.1	超标量流水线技术	(260)
9.2.2	指令级并行	(263)
9.2.3	RISC 技术	(265)
9.3	现代 PC 主板典型结构	(268)
9.3.1	芯片组	(268)
9.3.2	Pentium PC 主板结构	(269)
9.3.3	Pentium III-1 GHz 处理器典型主板布局	(271)
9.4	习题	(272)
<b>参考文献</b>		(273)



# 第 1 章 微型计算机基础知识



## 1.1 微型计算机的产生和发展

### 1.1.1 微型计算机的产生

自从 20 世纪 40 年代第一台电子计算机诞生以来,计算机技术以前所未有的速度迅猛发展。计算机的发展历程通常根据计算机所采用的电子元件不同而划分为:电子管、晶体管、集成电路,以及大规模、超大规模集成电路等四代。而就计算机的性能和体积而言,分别向大型化、巨型化和小型化、微型化两个方向发展。到 20 世纪 70 年代,随着工业自动化、空间技术及军事工业等的迅速发展,迫切需要体积小、可靠性高且功耗低的计算机。同时,大规模、超大规模集成电路的发展,以及计算机软硬件技术的不断完善,如总线技术、微程序技术、灵活的寻址方式和有效的中断系统等,为微型计算机的出现准备了技术条件。

1971 年,世界上第一个微处理器 Intel 4004 在美国硅谷诞生,开创了微型计算机的新时代。Intel 4004 是一个 4 位微处理器,是由 Intel 公司的年轻工程师霍夫(Hoff)设计的,他提出了可编程通用微型计算机的设想,即计算机的全部电路由中央处理器、随机存储器、只读存储器和寄存器四块集成电路芯片组成。这个设想不久就由 Intel 公司的另一位年轻工程师费金(Faggin)实现了,诞生了世界上第一台微型计算机。

### 1.1.2 微型计算机的发展

微型计算机简称“微机”,它是以微处理器为基础,配以内存储器及输入/输出(I/O)接口电路和相应的辅助电路而构成的裸机。由微型计算机配以相应的外围设备(如打印机等)及系统软件、应用软件构成的系统称为微型计算机系统。

微处理器是微型计算机的核心部件,它把冯·诺依曼计算机体系结构中的运算器和控制器两大部件集成在一片大规模集成电路中。微处理器从最初发展至今已经有 40 多年的历史,这期间,按照其处理信息的字长,可以分为 4 位微处理器、8 位微处理器、16 位微处理器、32 位微处理器、准 64 位微处理器及最新的 64 位微处理器。

#### 1.4 位微型计算机时代(1971 年)

1971 年诞生的第一个微处理器芯片 Intel 4004 开创了微型计算机的新纪元,紧接着 Intel 公司又开发出 4 位微处理器 Intel 4040,可进行 4 位二进制的并行运算,它有 45 条指令,速度

为 0.05 MIPS (Million Instructions Per Second, 每秒百万条指令)。

## 2. 8 位微型计算机时代(1972—1978 年)

Intel 4040 的功能有限,此后 Intel 公司又于 1972 年推出世界上第一个 8 位微处理器 Intel 8008,以及由它组成的微型计算机 MCS-8。这就是第一代微型计算机,它的主要特点是:采用 P 沟道 MOS 电子器件,基本指令执行时间为  $1\sim 2\ \mu\text{s}$ ,字长为 4 位或 8 位。该阶段计算机运行速度较慢,微处理器的指令系统不完整,存储器容量很小,只有几百字节,没有操作系统,软件采用机器语言或简单的汇编语言,主要用于家用电器、工业仪表、过程控制。

1973 年,随着 NMOS 集成电路的出现,晶体管的集成度达到每片 5000 个以上,在这种条件下,出现了第二代微处理器和微型计算机,典型的微处理器有 Intel 8080/8085, Zilog 公司的 Z80 和 Motorola 公司的 M6800。第二代微型计算机的主要特点是:微处理器集成度比第一代的提高了  $1\sim 4$  倍, Intel 8085 的集成度达到了每片 9000 个,平均指令执行时间为  $1\sim 2\ \mu\text{s}$ ,运算速度比第一代微型计算机的运算速度提高了 10 倍以上,指令系统相对比较完善,寻址功能进一步加强,已具备典型的计算机体系结构及中断、直接存储器存取等功能。软件除采用汇编语言外,还出现了 BASIC、FORTRAN 等高级语言,到了后期已经有了单用户的操作系统,如 CP/M。

## 3. 16 位微型计算机时代(1978—1984 年)

1978 年,随着超大规模集成电路技术的发展,Intel 公司率先推出了 16 位微处理器 8086,标志着微型计算机进入了第三代。由于采用了 HMOS 技术,在一块集成电路芯片上集成了 2.9 万个晶体管,微处理器的性能比第二代微处理器的提高了近 10 倍。8086 微处理器采用 40 针的 DIP 封装,主频速度为 6.66 MHz、7.16 MHz,最高达到 8 MHz,具有 16 位数据通道,内存寻址能力为 1 MB。继 Intel 公司推出 8086/8088 之后,其他公司也相继推出了同类产品,如 Zilog 公司的 Z8000 和 Motorola 公司的 M68000 等。

1981 年,美国 IBM 公司将 8088 芯片用于其研制的 IBM-PC 中,从而开创了全新的个人计算机(PC)时代。1982 年,Intel 公司在 8086 的基础上,研制出了 80286 微处理器,该微处理器的最大主频为 20 MHz,内、外部数据传输均为 16 位,使用 24 位内存储器的寻址方式,内存寻址能力为 16 MB。此外,80286 还能够模拟内存空间,能同时运行多个任务,提高了处理速度。

## 4. 32 位微型计算机时代(1985—1992 年)

随着超大规模集成电路技术的进一步发展,能够在一块芯片上集成 32 万个晶体管,随之出现了 32 位的微处理器。1985 年 10 月 17 日,Intel 公司正式发布了划时代的产品——80386 DX,以其为核心的第四代微型计算机也正式诞生。第四代微型计算机拥有巨大的地址空间,内装高速缓冲存储器(Cache),支持虚拟内存和多种高级语言,主频为 12.5 MHz,后逐步提高到 20 MHz、25 MHz、33 MHz,最后还有少量的 40 MHz 产品。其内部和外部数据总线是 32 位,地址总线也是 32 位,可以寻址到 4 GB 内存,并可以管理 64 TB 的虚拟存储空间。主频为 12.5 MHz 的 80386 每秒钟可执行 6 百万条指令,比主频为 16 MHz 的 80286 快 2.2 倍。由于 32 位微处理器的强大运算能力,PC 的应用扩展到很多领域,如商业办公和计算、工程设计和计算、数据中心、个人娱乐等。

1989年, Intel公司又推出80486芯片, 它首次突破了在一块芯片上集成100万个晶体管的界限, 集成了120万个晶体管, 使用 $1\ \mu\text{m}$ 的制造工艺。80486的主频从25 MHz逐步提高到33 MHz、40 MHz、50 MHz。它首次采用内部缓存, 这缩短了微处理器与慢速DRAM的等待时间; 首次采用了RISC(精简指令集)技术, 可以在一个时钟周期内执行一条指令。它还采用了突发总线方式, 大大提高了与内存的数据交换速度。由于这些改进, 80486的性能比80386 DX的性能提高了4倍。

### 5. 准64位微型计算机时代(1993—2000年)

1993年, Intel公司推出Pentium(奔腾)处理器。Pentium处理器的内部寄存器等还是32位, 但其外部(和内存)数据总线已经达到64位, 所以也称为“准64位”。1995年, Intel公司发布了Pentium Pro处理器, 其芯片集成了高达550万个晶体管, 内部主频达到133 MHz以上。其内部具有16 KB一级缓存, 还配有至少256 KB的二级缓存, 处理速度大大提高。1996年, Intel公司又推出Pentium MMX处理器, 它的多媒体扩展指令集(MMX)是一项多媒体指令增强技术, 包括57条多媒体指令, 可以一次处理多个数据, 加之其将一级缓存扩展到32 KB, 因此它在多媒体、3D图形等方面的处理能力提高了60%左右。Pentium MMX处理器还具有很强的超频能力, 可以通过提高核心电压来实现超频。

从1997年到2000年, Intel公司又相继推出Pentium II、Pentium III、Pentium IV处理器。

### 6. 64位微型计算机时代(2000年以后)

进入21世纪, 出现了字长为64位的微处理器芯片。整机的硬件、软件性能必须均能一次并行处理64位数据, 这样的计算机才能称为64位微型计算机。如2000年Intel推出的微处理器Itanium(安腾), 它采用全新指令架构IA-64。而AMD公司的64位微处理器Athlon 64则仍沿用了x86指令体系, 能够很好地兼容原来的IA-32结构的个人微机系统, 具有一定的普及性。目前AMD公司支持64位技术的CPU有Athlon 64系列、Athlon FX系列和Opteron系列。Intel公司支持64位技术的CPU有使用Nocona核心的Xeon系列、使用Prescott 2M核心的Pentium 4 6系列和使用Prescott 2M核心的P4 EE系列。

随着社会信息化程度的不断提高以及网络应用、多媒体应用和移动计算应用的迅速崛起, 微型计算机尤其是便携式计算机技术开始步入快速发展和普及应用时期, 并将进一步朝着微型化、模块化、无线化、光电子化、专用化、网络化、智能化、环保化、人性化及个性化的方向发展。

## 1.2 微型计算机的分类及主要技术指标

### 1.2.1 微型计算机的分类

微型计算机的分类方法可以根据微处理器的位数、组装形式、应用范围和制造工艺等方面进行。

按微处理器的位数, 微型计算机可分为1位机、4位机、8位机、16位机、32位机和64位

机等。

按组装形式,微型计算机可分为单片微型计算机(单片机)、单板微型计算机(单板机)和多板微型计算机。

单片机是采用超大规模集成电路技术把 CPU、RAM、ROM、多种 I/O 口和中断系统、定时器/计时器等功能集成到一块硅片上构成的一个小而完善的微型计算机系统,有的甚至还将显示驱动电路、脉宽调制电路、模拟多路转换器、A/D 转换器等电路也集成在其中。单片机具有体积小、质量轻、价格便宜等特点,这为学习、应用和开发提供了便利条件。单片机广泛应用于仪器仪表、家用电器、医用设备、航空航天、专用设备的智能化管理及过程控制等领域。从 20 世纪 80 年代的 4 位、8 位单片机,发展到现在的 32 位 300 MHz 的高速单片机,单片机的开发和应用已经成为微型计算机应用最活跃的领域之一。

单板机是将计算机的 CPU、存储器和输入/输出接口等部分都组装在一块印刷电路板上,还有简单的七段发光二极管显示器、小键盘、插座等其他外部设备。在只读存储器中装有监控程序,用于管理整个单板机的工作。单板机的功能比单片机的强,适于进行工业生产过程的控制。

多板微型计算机是把 CPU、存储器、输入/输出接口电路、电源灯组装在不同的印刷电路板上,然后组装在一个整机机箱里,再配置显示器、键盘(鼠标)、磁盘驱动器、打印机等外部设备以及相应的系统软件和应用软件,形成一个完整的微型计算机系统。多板微型计算机广泛用于家庭、办公等场合。人们熟悉的台式机和笔记本电脑就属于常用的多板微型计算机。

## 1.2.2 微型计算机的主要技术指标

微型计算机的性能常用字长、主存储器容量、运算速度、主频等主要技术指标来衡量。

### 1. 字长

计算机在同一时间内处理的一组二进制数称为一个计算机的“字”,而这组二进制数的位数就是“字长”。字长与计算机的功能和用途有很大的关系,是计算机的一个重要技术指标。字长由微处理器对外数据通路的数据总线条数决定,它直接反映了一台计算机的计算精度。为适应不同的要求及协调运算精度和硬件造价间的关系,大多数计算机均支持变字长运算,即机内可实现半字长、全字长(或单字长)和双倍字长运算。在其他指标相同时,字长越大计算机处理数据的速度就越快。早期的微型计算机字长一般是 8 位和 16 位,386 及更高的处理器的字长大多是 32 位。目前市面上的计算机的处理器大部分已达到 64 位。

### 2. 主存储器容量

主存储器(Main Memory)简称主存,是计算机硬件的一个重要部件,其作用是存放指令和数据,并能由中央处理器(CPU)直接随机存取。存储容量是指在一个存储器中可以容纳的存储单元总数,即存储空间的大小。存储容量一般用字节数 B 来表示,一个字节定义为 8 个二进制位,所以计算机中一个字的字长通常为 8 的倍数,如 64 KB、512 KB、10 MB。外存中为了表示更大的存储容量,采用 MB、GB、TB 等单位。其中  $1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ B}$ ,  $1 \text{ MB} = 2^{20} \text{ B}$ ,  $1 \text{ GB} =$

$2^{30}$  B,  $1\text{ TB}=2^{40}$  B。主存储容量反映了主存储器存储空间的大小,它直接影响着整个微型计算机系统的性能和价格。

### 3. 运算速度

运算速度是衡量计算机性能的一项重要指标。通常所说的计算机运算速度(平均运算速度),是指每秒钟所能执行的加减指令的条数,一般用 MIPS(Million Instructions Per Second, 每秒百万条指令)来描述。目前高性能微机的运算速度已经达到 1000 MIPS 甚至更高。

### 4. 主频

CPU 的主频,即 CPU 内核工作的时钟频率(CPU Clock Speed),是衡量计算机运算速度的重要参数。CPU 的主频不代表 CPU 的速度,但提高主频对于提高 CPU 运算速度却是至关重要的。一般来说,主频较高的计算机,其运算速度也较快,但也会有例外,因为 CPU 的运算速度还要看 CPU 流水线的各方面性能指标(如缓存、指令集、CPU 的位数等)。例如,AMD 公司的 AthlonXP 系列 CPU 大多都能以较低的主频,达到 Intel 公司的 Pentium 4 系列 CPU 较高主频的 CPU 性能。早期的微型计算机主频以 MHz 为单位,现在的高性能微型计算机主频已经能达到 1 GHz 以上。

### 5. 存取时间

存储器完成一次读或写的时间称为读写时间,存取周期是指在两次读/写操作之间的时间间隔,它是衡量存储器速度的重要标志。

### 6. 可靠性

微型计算机的可靠性以 MTBF(Mean Time Between Failure, 平均无故障时间)来衡量。它是指在相当长的运行时间内,计算机运行时间与运行时间内出现故障次数的比值,值越大,则计算机的可靠性越高。目前 MTBF 可达数千小时甚至上万小时。

### 7. 性价比

性价比即性能与价格之比,它是衡量微型计算机性能优劣的综合指标。微型计算机的性能除了以上列出的几个技术指标以外,还包括系统软件的功能、功耗、外设的配置、可维护性、安全性和兼容性等。

## 1.3 微型计算机的基本结构

微型计算机也属于冯·诺依曼结构的计算机,其硬件系统也包括运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部分。但微型计算机的运算器和控制器被集成在一块芯片上,称为微处理器(CPU),因此,通用的微型计算机系统是由 CPU、存储器(RAM、ROM)、系统总线(地址总线(AB)、数据总线(DB)、控制总线(CB))、接口芯片(I/O 接口)和输入/输出设备(I/O 设备)组成,如图 1.1 所示。

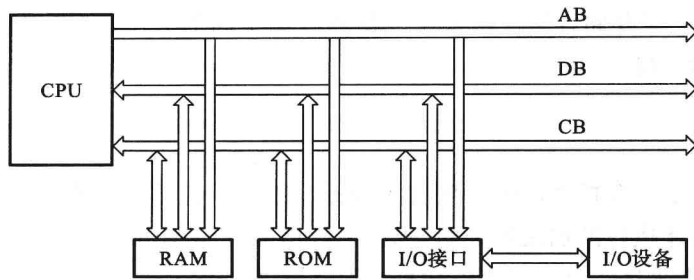


图 1.1 微型计算机的基本结构

### 1.3.1 微处理器

微处理器把运算器、控制器及寄存器等部件集成在一块芯片上,用于实现运算和控制功能,是微型计算机的核心部件。其中运算器具有算数运算和逻辑运算功能,用于对数据进行加工处理。控制器主要由指令寄存器、译码器、程序计数器和操作控制器等组成,用于实现对程序规定的控制信息进行分析控制,并协调输入、输出操作及内存访问。寄存器是微处理器内部的暂时存储单元。

### 1.3.2 存储器

存储器是计算机中具有“记忆”功能的设备,它的主要功能是存储程序和各种数据,并能在计算机运行过程中高速、自动地完成程序或数据的存取。存储器按读、写能力可分为只读存储器(Read Only Memory, ROM)和随机读写存储器(Random Access Memory, RAM)。ROM 存储的内容是固定不变的,只能读出而不能写入;RAM 可以随机地读出和写入信息。此外,ROM 里的信息在掉电后不会丢失,因此主要用来存储某些固定不变的程序或数据,如单板机中的监控程序、PC 中的引导程序以及专用计算机中的应用程序等。RAM 中存储的信息在掉电后即丢失,因此,它主要用来存储计算机运行过程中随时需要读出或写入的程序和数据。

### 1.3.3 总线

总线(Bus)是计算机各种功能部件之间传送信息的公共通信干线。总线按功能和规范可分为五大类:数据总线(Data Bus, DB)、地址总线(Address Bus, AB)、控制总线(Control Bus, CB)、扩展总线(Expansion Bus, EB)和局部总线(Local Bus, LB)。其中数据总线(DB)、地址总线(AB)和控制总线(CB)统称为系统总线,即通常意义上所说的总线。

数据总线用于传送数据信息(包括二进制代码形式的指令),即在 CPU 与存储器或 I/O 接口等其他部件之间来回传送需要处理或是需要储存的数据,是双向传输的。数据总线的位数是微型计算机的一个重要指标,通常与微处理器的字长相一致。例如,Intel 8086 微处理器的字长是 16 位,其数据总线宽度也是 16 位。常见的数据总线有 ISA、EISA、VESA、PCI 等。

地址总线用于传送地址信息,即指定在 RAM 之中储存的数据的地址。与数据总线不同,地址总线是单向的,即只能从 CPU 传向外部存储器或 I/O 端口。地址总线的位数决定了



CPU可直接寻址的内存空间大小,一般来说,若地址总线为 $n$ 位,则可寻址空间为 $2^n$  B。例如,16位微型计算机的地址总线为20位,其可寻址空间为 $2^{20}$  B=1 MB。

控制总线用于传送控制信号和时序信号。控制总线传输的信号是双向的,传送方向由具体控制信号而定,有的是微处理器送往存储器和I/O接口电路的,如读/写信号、片选信号、中断响应信号等;也有是其他部件反馈给CPU的,如中断申请信号、复位信号、总线请求信号、设备就绪信号等。一般常见的控制总线有1394 Bus和USB Bus。

扩展总线用于连接扩展槽和计算机。局部总线用于取代更高速数据传输的扩展总线。

### 1.3.4 I/O 接口

I/O接口是CPU和I/O设备之间交换信息的媒介和桥梁,它的功能是负责实现CPU通过系统总线把I/O电路和外围设备联系在一起。由于I/O设备品种繁多,存取速度各不相同,因此需要通过I/O接口来实现CPU与I/O设备的连接和数据交换。

## 1.4 PC 操作系统

操作系统(Operating System, OS)是管理和控制计算机硬件与软件资源的计算机程序,是直接运行在“裸机”上的最基本的系统软件。操作系统是用户和计算机的接口,同时也是计算机硬件和其他软件的接口。通过操作系统实现对计算机系统的硬件、软件及数据资源的管理,以及控制程序运行,改善人机界面,为其他应用软件提供支持等,使计算机系统所有资源能最大限度地发挥作用,并提供各种形式的用户界面,使用户有一个好的工作环境,为其他软件的开发提供必要的服务和相应的接口。

操作系统的分类方法有多种,一般可用以下几种方法来分类:操作系统根据应用领域,可分为桌面操作系统、服务器操作系统、嵌入式操作系统;根据所支持的用户数目,可分为单用户操作系统、多用户操作系统;根据硬件结构,可分为网络操作系统、多媒体操作系统和分布式操作系统;根据操作系统环境,可分为批处理操作系统、分时操作系统和实时操作系统;根据存储器寻址宽度,可分为8位、16位、32位、64位、128位的操作系统。

在操作系统的发展过程中,出现过多种操作系统,典型的有MS-DOS、OS/2、Windows、UNIX、Linux、Mac OS X、iOS、Android等。

PC操作系统位于底层硬件与用户之间,是两者沟通的桥梁。用户可以通过操作系统的用户界面来输入命令。操作系统则对命令进行解释,驱动硬件设备,实现用户要求。以现代观点而言,一个标准PC操作系统应该提供以下功能:进程管理、内存管理、文件系统、网络通信、安全机制、用户界面、驱动程序。

PC在其发展历程中,操作系统也经历了不断提高和发展的过程。下面介绍最典型的两类PC操作系统MS-DOS和Windows。

### 1.4.1 MS-DOS 操作系统

DOS即磁盘操作系统(Disk Operating System),在Windows 95以前,DOS是IBM PC及

兼容机中的最基本配备。MS-DOS 是美国微软(Microsoft)提供的 DOS 操作系统。

1981 年 8 月微软发布了最早的版本 MS-DOS 1.0,到 1993 年推出的 MS-DOS 6.22,MS-DOS 是 PC 中最普遍使用的 DOS 操作系统之一。到 1995 年,微软推出 Windows 操作系统后,为了兼容 MS-DOS 下的应用软件,又推出了 MS-DOS 7.0、MS-DOS 7.1、MS-DOS 8.0。

MS-DOS 采用模块结构,它由五部分组成:ROM 中的 BIOS 模块、IO. SYS 模块、MS-DOS. SYS 模块、COMMAND. COM 模块和引导程序。BIOS 模块是计算机硬件和操作系统之间的接口,操作系统通过它来管理计算机硬件资源。IO. SYS 模块是 MS-DOS 和 BIOS 之间的接口程序,它和 BIOS 一起完成系统设备的管理。MSDOS. SYS 模块用于实现文件管理,包括文件管理、目录管理、内存管理等功能,它以功能调用的形式实现用户和 MS-DOS 之间的程序级接口。COMMAND. COM 模块的主要功能是负责接收、识别、解释和执行用户从键盘输入的 MS-DOS 命令。引导程序又称“引导记录”,其作用是检查当前盘上是否有两个系统文件,若有系统文件,则把 DOS 系统从磁盘装入内存。

MS-DOS 属于命令操作系统,使用字符界面,用户必须通过输入命令来执行各个程序,因此用户必须记住复杂的命令格式。早期的 MS-DOS 是一个单任务操作系统,同一时刻只能执行一个任务,从 4.0 版本开始才具有多任务处理能力。

## 1.4.2 Windows 操作系统

Windows 操作系统是一款由微软开发的基于图形界面的多用户多任务操作系统。由于 Windows 操作系统采用了 GUI 图形化操作模式,比起从前的命令操作系统如 DOS 更为人性化,因此是目前世界上在 PC 上使用最广泛的操作系统。从 1985 年微软发布第一个版本 Windows 1.0 至今,已经推出多个版本,其中具有代表性的版本有 Windows 3. X、Windows 9X、Windows NT、Windows 2000、Windows XP、Windows Vista、Windows 7 等。

Windows 1.0 是微软第一次对 PC 操作平台进行用户图形界面的尝试,但它还是基于 MS-DOS 操作系统。Windows 1.0 自带了一些简单的应用程序,包括日历、记事本、计算器等;允许用户同时执行多个程序,并在各个程序之间进行切换;可以显示 256 种颜色,窗口可以任意缩放,当窗口最小化的时候桌面上会有专门的空间放置这些窗口(其实就是现在的任务栏);出现了控制面板(Control Panel),对驱动程序、虚拟内存有了明确的定义,不过功能非常有限。

1990 年微软发布了 Windows 3.0,它在界面、人性化、内存管理等多方面做了巨大改进;具备了模拟 32 位操作系统的功能,图片显示效果大有长进,对当时最先进的 386 处理器有良好的支持;提供了对虚拟设备驱动(VxDs)的支持,极大改善了系统的可扩展性;使用了一组新的图标,使得界面得到了很大改观。1992 年微软又推出 Windows 3.1,添加了对声音输入/输出的基本多媒体的支持和一个 CD 音频播放器,以及对桌面出版很有用的 TrueType 字体。1994 年发布的 Windows 3.2 实质是微软 Windows 3.11 的简体中文版本。

Windows 9X 系列包括 Windows 95、Windows 98、Windows 98 se 以及 Windows Me,是微软在 1995 年至 2000 年间推出的一系列 16 位/32 位混合操作系统。Windows 9X 尽管还要先加载 DOS,但其中运行的程序已可以不需要 DOS 环境的支持,基本上成为独立的操作系统,但同时保留了对 DOS 程序的支持。Windows 95 提供了全新的桌面形式,使用户对系统各种资源的浏览及操作变得更合理、更容易;提供了硬件“即插即用”功能和允许使用长文件名,

大大提高了系统的易用性。1998年推出的 Windows 98 则全面增强了 Windows 95 的功能,提高了稳定性,使运行速度更快,增强了管理能力,扩大了网络功能,具有高效的多媒体数据处理技术。

Windows NT 是微软在 1993 年推出的面向工作站、网络服务器和大型计算机的网络操作系统,也可做 PC 操作系统。Windows NT 采用了与 Windows 9X 不同的内核,其设计目标是能够主动地保护自身免受内部异常和外部有意或无意破坏的影响。Windows NT 具有以下特点:多重引导功能,可与其他操作系统共存;实现了“抢先式”多任务和多线程操作;采用 SMP(对称多处理)技术,支持多 CPU 系统;支持多种硬件平台;可与各种网络操作系统实现互操作。

Windows 2000(简称 Win2K),是由微软于 1999 年底推出的 Windows NT 系列的 32 位视窗操作系统。它共有四个版本: Professional、Server、Advanced Server 和 Datacenter Server。Professional 即专业版,用于工作站及笔记本电脑。Server 即服务器版,面向小型企业的服务器领域。Advanced Server 即高级服务器版,面向大中型企业的服务器领域。Datacenter Server 即数据中心服务器版,面向最高级别的可伸缩性、可用性与可靠性的大型企业或国家机构的服务器领域。

Windows XP 中文全称为“视窗操作系统体验版”,是微软于 2001 年 10 月 25 日发布的一款视窗操作系统。微软最初发行了家庭版(Home)和专业版(Professional)两个版本。家庭版的消费对象是家庭用户,专业版则在家庭版的基础上添加了新的为面向商业设计的网络认证、双处理器等特性。后来微软在 2005 年又发行了媒体中心版(Windows XP Media Center Edition)和平板电脑版(Windows XP Tablet PC Edition)等。Windows XP 具有丰富的视频、音频通信功能,使用户之间的通信交流更为方便和高效。

Windows Vista 是微软于 2005 年 7 月 22 日发布的一款新的 Windows 操作系统,这是 Windows 历史上间隔时间最长的一次发布。系统相对 Windows XP,内核几乎全部重写,带来了大量的新功能。其中包括被称为“Aero”的全新图形用户界面、加强后的搜寻功能、新的多媒体创作工具(如 Windows DVD Maker)以及重新设计的网络、音频、输出(打印)和显示子系统。Windows Vista 也使用点对点技术(peer-to-peer),提升了计算机系统在家网络中的通信能力,让在不同计算机或装置之间分享文件与多媒体内容变得更简单。

Windows 7 是微软于 2009 年 10 月 22 日发布的新操作系统,可供家庭及商业工作环境下的计算机、笔记本电脑、平板电脑、多媒体中心等使用。微软称,2014 年将取消 Windows XP 的所有技术支持。Windows 7 将是 Windows XP 的继任者。Windows 7 做了许多方便用户的设计,如快速最大化、窗口半屏显示、跳转列表、系统故障快速修复等;让搜索功能(包括本地、网络和互联网搜索)和使用信息更加简单;改进了的安全和功能合法性,将数据保护和管理扩展到外围设备;具备 Aero 华丽效果,有碰撞效果、水滴效果,还有丰富的桌面小工具。

## 1.5 计算机中的数制和编码

### 1.5.1 进位计数制

进位计数制(进位制)是指用一组固定的数字符号和特定的规则表示数的方法。人们最熟