

现代远程教育 **计算机** 信息技术教材

微型计算机原理与接口技术



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北方交通大学出版社

<http://press.njtu.edu.cn>

毛六平 王小华 卢小勇 主编
彭楚武 主审

现代远程教育计算机信息技术教材

微型计算机原理与接口技术

毛六平 王小华 卢小勇 主编
彭楚武 主审

清华大学出版社
北方交通大学出版社
北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以 PC 系列微型计算机为主要对象,系统地介绍了微型计算机的基本原理和接口技术。全书共分为 12 章,主要内容包括:绪论、8086 的微处理器、8086 寻址方式和指令系统、汇编语言程序设计、半导体存储器、输入/输出接口、中断处理技术、定时计数技术、并行接口、串行接口、模拟量接口、微机系统及其接口电路的分析与设计;每章并配有例题和习题。

本书内容系统,概念清楚,通俗易懂,便于自学,可作为高等学校计算机应用、电子信息等相关专业的教材,也可供从事微机应用系统设计和开发的工程技术人员阅读和参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机原理与接口技术/毛六平,王小华,卢小勇编著. —北京:北方交通大学出版社,2002.9

现代远程教育计算机信息技术教材

ISBN 7-81082-063-X

I. 微... II. ①毛...②王...③卢... III. ①微型计算机—理论—教材②微型计算机—接口—教材
IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 031338 号

丛 书 名: 现代远程教育计算机信息技术教材

书 名: 微型计算机原理与接口技术

主 编: 毛六平 王小华 卢小勇

主 审: 彭楚武

责任编辑: 朱 宇

排版制作: 科事洁电脑打印中心

印 刷 者: 北京瑞哲印刷厂

装 订 者: 北京瑞哲印刷厂

出版发行: 北方交通大学出版社 邮编: 100044 电话: 010-62237564 010-51686045
清华大学出版社 邮编: 100084

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19.75 字数: 490 千字

版 次: 2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-81082-063-X
TP·22

印 数: 5000 册 定价: 26.00 元

现代远程教育计算机信息技术教材

编委会成员名单

主任：王柯敏

副主任：邱光谊 郑光信

委员：（以姓氏笔划为序）

王 洪 卢先河 阮秋琦 张大方 张凤祥

闵应骅 陈 庚 张晨曦 邹北骥 罗 安

杨贯中 柳军飞 洪范文 袁开榜 胡峰松

总 序

湖南大学直属国家教育部，是国家“211 工程”立项建设的全国重点大学之一。其渊源可追溯至中国古代著名的四大书院之一的岳麓书院，素有“千年学府”之称。在漫长的办学历程中，湖南大学逐步形成和发展了“爱国务实、严谨勤备、民主团结、求是创新”的优良传统，造就了一大批经世致用之才。

为了适应社会主义现代化建设对高素质专门人才的需求，湖南大学积极发展多种形式的高等教育。1997 年，学校开始探索利用计算机网络开展现代远程教育这一全新领域。在多次远程网上教学实验获得成功的基础上，于当年 10 月与湖南省邮电管理局联合成立了湖南大学多媒体信息教育学院。2001 年 12 月更名为湖南大学网络学院。

1998 年 10 月，湖南大学获教育部批准开展现代远程教育试点，并同时面向全省招收了第一批网上大学生，至今招收网上本、专科学生 8 万余名。招生专业包括计算机科学与技术、英语、信息管理与信息系统、电子商务、法学、会计学、金融学、工商管理、财政学 9 个本、专科专业。两年多的探索与实践，湖南大学基本上建立了适合我国国情的现代远程教育管理模式和运行机制，形成了学历与非学历教育相结合，校内的校园网多媒体教学与校外的远程教学同时进行并相互融合的开放式办学格局，网上大学已具规模。

为进一步推动现代远程教育事业的发展，我校组织一批具有网上教学经验的年富力强的优秀教师编写了这套现代远程教育计算机信息技术教材。本套教材是根据国家教育部审定批准的教学大纲编写的，适合高等教育的教学及学生学习，尤其适合我国现代远程教育的本（专）科学生学习。

现代远程教育计算机信息技术教材编委会
2002 年 8 月

前 言

随着计算机技术的飞速发展，微型计算机的应用越来越广泛。微型计算机原理及其接口技术是设计和开发各种微机应用系统的基础，是微型计算机应用的关键。它不仅要求设计者具备微机关、硬件方面的基础知识，而且要求设计者具有较强的接口分析和设计能力。

本书以 Intel 8086 CPU 和 IBM PC 系列微型计算机为主要对象，详细、系统地介绍了微型计算机的基本原理和接口技术。全书共分为 12 章：第 1 章为微型计算机系统概述；第 2 章描述了 8086 微处理器的内部结构、外部特性及其基本的总线操作和时序；第 3 章介绍了 8086 CPU 的寻址方式和指令系统；第 4 章介绍 8086 汇编语言的程序设计方法；第 5 章介绍了半导体存储器及其与微处理器的连接；第 6 章综述了输入/输出接口；第 7 章介绍了中断处理技术、中断控制器 8259A 及其应用；第 8~11 章介绍了定时计数技术、并行接口技术、串行接口技术和模拟量接口技术；第 12 章介绍了微机接口设计、分析的基本方法和实现步骤。

本教材注重于理论联系实际，从应用角度出发，在讲述基本原理的基础上，强调接口电路分析和设计能力的训练。本教材适应面宽，可作为高等院校计算机应用、电子信息、自动控制等相关专业的本科生教材，也可作为从事计算机应用与开发的科研及工程技术人员的自学参考书。

感谢湖南大学多媒体信息教育学院有关领导的热情支持，感谢彭楚武教授对书稿的详细审阅和提出的宝贵意见，感谢李灵小姐为书稿的录入所付出的艰辛劳动。

限于编者水平有限，编写时间较仓促，书中的错漏和不当之处，敬请读者及专家批评指正。

主编：毛六平 王小华 卢小勇

主审：彭楚武

编委：石 冰 周怡聪 胡峰松 尹 新

2002 年 8 月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 微型计算机的发展	(1)
1.2 微型计算机的系统组成	(3)
1.2.1 硬件系统	(3)
1.2.2 软件系统	(5)
1.3 微型计算机的特点与应用	(6)
1.3.1 特点	(6)
1.3.2 应用	(7)
习题	(9)
第 2 章 8086 微处理器	(10)
2.1 微处理器的基本结构	(10)
2.2 8086 微处理器的主要特性和内部结构	(13)
2.2.1 主要特性	(13)
2.2.2 功能	(13)
2.2.3 寄存器结构	(16)
2.3 8086 的工作模式和引脚信号	(20)
2.3.1 工作模式	(20)
2.3.2 引脚信号	(22)
2.4 8086 的存储器管理	(28)
2.4.1 存储器的分段和物理地址的形成	(28)
2.4.2 8086 系统中存储器的分体结构	(31)
2.4.3 8086 系统中的堆栈	(32)
2.5 8086 的总线操作和时序	(33)
2.5.1 时钟周期、指令周期和总线周期	(33)
2.5.2 基本总线周期	(34)
2.5.3 复位和启动操作	(35)
2.5.4 典型总线周期分析	(36)
习题	(42)
第 3 章 8086 的寻址方式和指令系统	(43)
3.1 8086 汇编语言的指令格式和寻址方式	(43)
3.1.1 汇编语言的指令格式	(43)
3.1.2 寻址方式	(44)
3.2 指令系统	(47)
3.2.1 数据传送类指令	(48)
3.2.2 算术运算类指令	(52)
3.2.3 逻辑运算与移位指令	(60)

3.2.4	字符串操作指令	(63)
3.2.5	控制转移指令	(67)
	习题	(71)
第4章	汇编语言程序设计	(73)
4.1	概述	(73)
4.2	汇编语言种类与格式	(76)
4.3	伪操作	(78)
4.3.1	数据定义及存储器分配伪操作	(78)
4.3.2	表达式赋值伪操作	(80)
4.3.3	段结构伪操作	(81)
4.3.4	ORG 伪指令	(86)
4.3.5	INCLUDE 伪指令	(87)
4.3.6	PUBLIC 伪指令	(88)
4.4	汇编语言数据与运算符	(88)
4.4.1	常数	(88)
4.4.2	变量	(89)
4.4.3	标号	(90)
4.4.4	运算符	(91)
4.5	程序设计基本技术	(96)
4.5.1	概述	(96)
4.5.2	分支程序设计	(96)
4.5.3	循环程序设计	(102)
4.5.4	子程序设计	(104)
4.5.5	系统功能子程序的调用	(110)
	习题	(113)
第5章	半导体存储器	(114)
5.1	概述	(114)
5.1.1	分类	(114)
5.1.2	一般结构	(116)
5.1.3	主要技术指标	(117)
5.2	随机存储器	(118)
5.2.1	静态 RAM	(118)
5.2.2	动态 RAM	(121)
5.3	只读存储器	(124)
5.3.1	掩膜 ROM	(124)
5.3.2	可编程 ROM	(125)
5.3.3	可擦除可编程 ROM	(126)
5.3.4	电可擦除可编程 ROM	(129)
5.4	半导体存储器与 CPU 的连接	(130)
5.4.1	需要考虑的问题	(130)
5.4.2	扩展	(133)

5.4.3	地址的选择	(134)
5.4.4	数据信号线与控制信号线的连接	(136)
5.5	高速缓冲存储器和光盘存储器简介	(136)
5.5.1	高速缓冲器	(136)
5.5.2	光盘存储器	(137)
	习题	(138)
第6章	输入/输出接口	(139)
6.1	I/O接口概述	(139)
6.1.1	接口信息	(139)
6.1.2	接口功能	(141)
6.1.3	接口技术的发展趋势	(142)
6.2	I/O端口及其编址方式	(142)
6.2.1	I/O端口	(142)
6.2.2	I/O端口的编址方式	(143)
6.3	CPU与外部设备之间的数据传送方式	(143)
6.3.1	程序控制方式	(144)
6.3.2	中断传送方式	(147)
6.3.3	DMA方式	(148)
	习题	(149)
第7章	中断处理技术	(150)
7.1	基本概念	(150)
7.1.1	应用中断技术的优点	(150)
7.1.2	中断源	(151)
7.1.3	中断工作过程	(151)
7.1.4	中断优先权	(154)
7.1.5	中断嵌套	(156)
7.1.6	中断系统的功能	(157)
7.2	8086中断系统	(157)
7.2.1	中断类型	(157)
7.2.2	中断优先级	(159)
7.2.3	中断向量和中断向量表	(159)
7.2.4	中断向量的装入与修改	(161)
7.2.5	8086 CPU中断响应流程	(163)
7.3	可编程中断控制器 8259A	(164)
7.3.1	内部结构	(164)
7.3.2	中断处理过程	(166)
7.3.3	引脚信号	(167)
7.3.4	工作方式	(168)
7.3.5	控制字和初始化编程	(170)
7.4	8259A在微机系统中的应用	(179)
7.4.1	在IBM PC/XT上的应用	(179)
7.4.2	在IBM PC/AT上的应用	(180)

7.4.3 中断接口的设计方法	(182)
习题	(183)
第8章 定时计数技术	(184)
8.1 概述	(184)
8.2 可编程定时/计数器 8253	(185)
8.2.1 主要性能	(185)
8.2.2 内部结构	(185)
8.2.3 引脚信号	(186)
8.2.4 工作方式	(187)
8.2.5 编程	(193)
8.3 应用实例	(195)
习题	(200)
第9章 并行接口	(201)
9.1 并行接口技术概述	(201)
9.1.1 功能	(201)
9.1.2 内部结构	(202)
9.1.3 外部信号	(202)
9.2 可编程并行接口 8255A	(203)
9.2.1 内部结构	(203)
9.2.2 引脚信号	(204)
9.2.3 控制字	(205)
9.2.4 工作方式	(208)
9.3 8255A 应用举例	(213)
9.4 并行接口设计实例	(219)
9.4.1 键盘及其接口	(220)
9.4.2 LED显示器及其接口	(225)
习题	(229)
第10章 串行接口	(230)
10.1 串行通信的基本概念	(230)
10.1.1 数据传送方向	(230)
10.1.2 串行通信方式	(231)
10.1.3 串行传送速率	(233)
10.1.4 信号的调制与解调	(234)
10.2 RS-232C 串行接口标准	(235)
10.3 串行通信接口的基本功能和一般结构	(240)
10.3.1 基本功能	(240)
10.3.2 一般结构	(241)
10.4 可编程串行接口芯片 8251A	(242)
10.4.1 内部结构	(242)
10.4.2 引脚信号	(243)
10.4.3 控制字和初始化编程	(246)

10.5 串行接口设计实例·····	(250)
习题·····	(253)
第 11 章 模拟量接口 ·····	(254)
11.1 概述·····	(254)
11.2 D/A 转换及其接口 ·····	(255)
11.2.1 基本原理·····	(255)
11.2.2 主要参数·····	(257)
11.2.3 典型的 D/A 转换芯片及其接口·····	(258)
11.3 A/D 转换及其接口 ·····	(264)
11.3.1 基本原理·····	(264)
11.3.2 主要性能参数·····	(267)
11.3.3 典型的 A/D 转换器及其接口 ·····	(268)
11.4 微机系统中的模拟通道·····	(274)
11.4.1 模拟量输入通道 ·····	(274)
11.4.2 模拟量输出通道 ·····	(276)
习题·····	(277)
第 12 章 微机系统及其接口电路的分析与设计 ·····	(278)
12.1 PC 系列微机的系统结构 ·····	(278)
12.1.1 IBM PC/XT 微机系统 ·····	(278)
12.1.2 IBM PC/AT 微机系统 ·····	(283)
12.2 多媒体计算机技术·····	(286)
12.2.1 多媒体计算机系统 ·····	(287)
12.2.2 多媒体计算机的基本配置·····	(288)
12.2.3 多媒体音频处理技术 ·····	(289)
12.2.4 多媒体视频处理技术 ·····	(291)
12.3 微机接口电路分析与设计的基本方法·····	(293)
12.4 微机接口设计中的抗干扰问题·····	(294)
12.5 微机应用系统设计步骤·····	(298)
习题·····	(300)
参考文献·····	(301)

第 1 章 绪 论

1.1 微型计算机的发展

自 1946 年世界上第一台电子计算机 (ENIAC) 在美国诞生至今, 不过 50 多年的历史。然而它发展之迅速, 普及之广泛, 对整个人类社会和科学技术影响之深远, 是任何其他学科所不及的。50 多年来, 计算机的发展经历了从电子管计算机发展到晶体管计算机, 再到集成电路计算机, 目前已发展到以大规模和超大规模集成电路 (VLSI) 为主要特征的第四代计算机, 运算速度为每秒数百亿次甚至数千亿次的巨型机也已投入运行。计算机已从早期的数值计算、数据处理发展到目前的进行知识处理的人工智能阶段, 不仅可以处理文字、字符、图形图像信息, 而且可以处理音频、视频信息, 正向智能和多媒体计算机方向发展。

在推动计算机技术发展的诸多因素中, 除计算机系统结构和计算机软件技术的发展起着重大作用外, 电子技术特别是微电子技术的发展起着决定性作用。20 世纪 70 年代初, 随着大规模集成电路 (LSI) 的出现并开始商品化, 已将原来体积很大的中央处理器 (CPU) 电路集成在一个面积仅为十几平方毫米的半导体芯片上, 称为微处理器 (Microprocessor, 简称 MPU 或 μP)。

微处理器的出现, 开创了微型计算机的新时代。以微处理器为核心, 配置半导体存储器 (RAM, ROM)、输入/输出接口电路 (简称 I/O 接口电路)、系统总线及其他支持逻辑组成的计算机称为微型计算机。微型计算机的出现, 为计算机技术的发展和普及开辟了崭新的途径, 是计算机科学技术发展史上的一个新的里程碑。

1971 年, 世界上第一台微型计算机诞生于美国。1969 年, 一个日本的制造商要求美国 Intel 公司为其高性能的可编程计数器设计一组芯片。设计人员将原方案由多个专用芯片修改为一个通用逻辑装置, 该装置从半导体存储器中检出应用指令进行工作。于是, 世界上第一个微处理器芯片 I4004 便诞生了。该芯片字长 4 位, 集成了约 2 300 个晶体管, 每秒可进行 6 万次运算, 成本约为 200 美元。以它为核心组成的 MCS-4 计算机即世界上第一台微型计算机。

从那时起, 短短的 20 多年时间, 微型计算机的发展已经历了四代。人们一般以字长和典型的微处理器芯片作为各阶段的标志。

第一代 (1971—1973 年) 微处理器和微型计算机是 4 位和低档 8 位微处理器时代。

这一时期的典型产品有 Intel 4004 和 Intel 8008。其中, Intel 8008 是第一个 8 位通用微处理器。以 4004 和 8008 为 CPU 构成的微型计算机分别是 MCS-4 和 MCS-8。

第一代微处理器的特点是: 芯片采用 PMOS 工艺, 集成度为 2 000 个晶体管/片, 主时钟频率为 1 MHz, 平均指令执行时间为 15~20 μs , 指令系统简单, 运算功能单一, 仅能进行串行十进制运算。采用机器语言编程, 其价格低廉、使用方便, 主要应用于简单计算与控制。

第二代 (1973—1978 年) 微处理器和微型计算机是成熟的 8 位微处理器时代。

1973年, Intel公司推出了性能更好的8位微处理器8080。它的出现加速了微处理器和微型计算机的发展。很多公司对微处理器产生了极大兴趣, 纷纷加入这一行业。从此, 微处理器和微型计算机像雨后春笋般地蓬勃发展起来。先后推出了一批性能优良的8位微处理器产品, 如Motorola公司的MC 6800, Zilog公司的Z80, Intel公司的8085等。这一时期, 微处理器的设计和生产技术已经相当成熟, 微处理器的生产普遍采用NMOS工艺, 集成度高达10 000管/片, 性能有明显的改进, 主时钟频率为2~4 MHz, 平均指令执行时间为1~2 μs , 指令系统较为完善。这一时期推出的微型计算机, 在系统结构上已具有典型的计算机体系结构以及中断、DMA等控制功能, 在系统设计上考虑了机器间的兼容性, 接口的标准化和通用性, 外围配套电路种类齐全、功能完善。在系统软件方面, 除可使用汇编语言外, 还配有高级语言和操作系统。已经广泛用于数据处理、工业控制、汽车、电子、智能仪器仪表和家电等领域。

第三代(1978—1983年)是16位微处理器时代。Intel公司的8086/8088、Motorola公司的MC 68000和Zilog公司的Z800, 这些高性能的16位微处理器为当时国内外市场上最流行的典型产品, 其集成度高达29 000管/片。其中, MC 68000集成了68 000个元件, 采用HMOS高密度制造工艺技术, 时钟频率为5~40 MHz, 平均指令执行时间为0.5 μs , 数据总线宽度为16位, 地址线为20位, 最大可寻址空间为1 MB, 具有丰富的指令系统, 且CPU的内部结构有很大的改进。例如, Intel 8086/8088内部采用流水线结构, 设置了指令预取队列, 使处理速度大大提高。在软件方面可以使用多种高级语言, 有完善的操作系统, 支持构成多处理器系统。总之, 其性能指标已达到或超过当时的中档小型机的水平, 传统的小型机也从此受到严峻的挑战, 而激烈的竞争又促使微型计算机技术以更快的速度发展。特别是在1982年, Intel公司推出了16位微处理器中的高档芯片80286, 它具有多任务系统所必需的任务切换功能、存储器管理功能和多种保护功能, 支持虚拟存储体系结构, 地址总线从20位增加到24位, 其存储器可直接寻址空间为16 MB, 时钟频率提高到5~25 MHz。从80年代中、后期到90年代初期, 80286一直是个人计算机IBM PC/AT机的主流型CPU。同期的产品还有Motorola的MC 68010。

第四代(1983—1993年)为32位微处理器时代。1983年Zilog公司推出Z8000微处理器, 1984年Motorola公司推出MC 68020微处理器, 1985年后Intel公司相继推出Intel 80386和Intel 80486, 1989年Motorola公司又推出了MC 68040等32位微处理器。

1985年, Intel公司推出与8086向上兼容的32位微处理器80386。它具有32位数据总线和32位地址总线, 存储器可寻址空间达4 GB, 时钟频率为16~33 MHz, 平均指令执行时间 $<0.1 \mu\text{s}$, 运算速度达到 $(3\sim4) \times 10^6$ 指令/秒(即3~4 Mips), CPU内部采用6级流水线结构, 使取指令、译码、内存管理、执行指令和总线访问并行操作。使用二级存储器管理方式, 支持带有存储器保护的虚拟存储机制, 虚拟存储空间高达 2^{64} B。随着集成电路工艺水平的进一步提高, 1989年Intel公司又推出了性能更高的32位微处理器80486, 其集成度约为 12×10^6 管/片, 是80386的4倍。80486 CPU内除含有一个80386体系结构的主处理器外, 还增加了一个与80387兼容的片内数字协处理器和一个8 KB容量的片内高速缓存(即一级Cache)。其内部数据总线宽度可为32位、64位和128位, 分别用于不同单元间的数据交换。80486还采用了RISC(精简指令集计算机)技术和突发(burst)总线技术, 缩短了每条指令的执行时间, 在相同频率下, 80486的处理速度一般要比80386快2~3倍。80486的高档芯片80486DX2 CPU的时钟频率为66 MHz, 其性能可达54 Mips。

第五代（1993—）微处理器是 Intel 公司推出的 Pentium 微处理器。Pentium 微处理器的推出，使微处理器的技术发展到了一个崭新的阶段，标志着微处理器完成从 CISC 向 RISC 时代的过渡，也标志着微处理器向工作站和超级小型机冲击的开始。作为 Intel 系列微处理器的新成员，Pentium 不仅继承了其前辈的所有优点，而且在许多方面都有新的突破。它采用亚微米（0.8 μm ）CMOS 工艺技术，集成度为 31×10^6 管/片，数据总线为 64 位，地址总线为 36 位，CPU 内部采用超标量流水线设计，CPU 内部有 U、V 两条流水线并行工作，使 Pentium 在单个时钟内可执行两条整数指令；Pentium 片内采用双 Cache 结构（即指令 Cache 和数据 Cache），每个 Cache 容量为 8 KB，数据宽度为 32 位，数据 Cache 采用回写技术，大大节省了处理时间；Pentium 处理器为了提高浮点运算速度，采用 8 级流水线和部分指令固化技术；片内设置分支目标缓冲器（BTB），可动态地预测分支程序的指令流向，节省了 CPU 判别分支的时间，大大提高了处理速度。Pentium 系列处理器有多种工作频率，最低为 60 MHz 和 66 MHz 时，其速度分别可达 100 和 111.6 VAX Mips，即 10^8 次/秒。尽管如此，它已作为经典的 Pentium 被淘汰。1996 年，Intel 公司正式公布其高档 Pentium 产品 Pentium Pro，该处理器采用 0.35 μm 工艺，片内集成了 5.5×10^6 个晶体管，具有 8 KB 指令和 8 KB 数据的一级 Cache，256 KB 的二级 Cache，它在 CISC/RISC 中混合使用，程序执行等方面都有新的特点，时钟频率为 200 MHz，运算速度高达 200 Mips。同期的产品还有 AMD 公司的 K5，IBM、Apple 和 Motorola 三家公司联合推出的 Power PC。

继 Pentium Pro 之后，Intel 公司于 1997 年又推出了 Pentium II。它采用 528 管脚网络阵列（PLGA）的封装技术，外形安装采用单边插卡盒（SEG）结构。

目前，Intel 和 HP 公司已联合定义了被称为“明显并行指令计算（EPIC）”的 64 位指令架构，新一代 64 位微处理器正在积极研制中，微型计算机即将迈进一个新的时代。

1.2 微型计算机的系统组成

从系统的组成上看，一个微型计算机系统包括硬件和软件两大部分。

1.2.1 硬件系统

图 1-1 是典型微机硬件系统的构成框图，它由微处理器、存储器、I/O 接口及 I/O 设备、系统总线等组成。

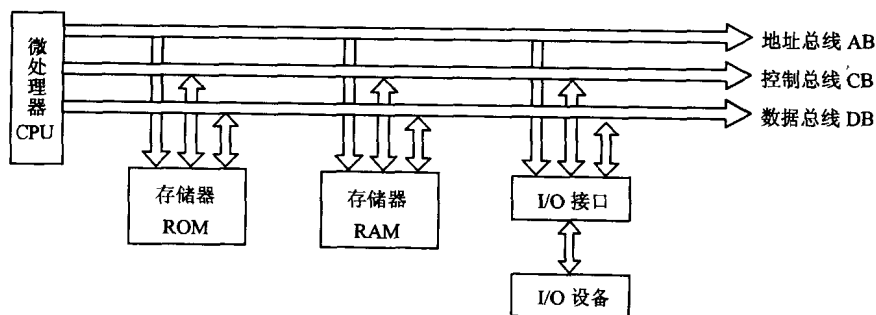


图 1-1 微型计算机的组成框图

1. 微处理器

微处理器 (CPU) 是微型计算机的核心部件, 它的性能在很大程度上决定了微型计算机的性能。

2. 存储器

存储器 (Memory) 用来存放当前正在使用的或经常使用的程序和数据。存储器分为随机存储器 (Random Access Memory, RAM) 和只读存储器 (Read Only Memory, ROM)。RAM 也称为读/写存储器。工作过程中, CPU 可以随时对其内容进行读出和写入。RAM 是易失性存储器, 即其所存内容在断电后会全部丢失。因而, 只能存放暂时性数据。ROM 工作时, 其内容只能读出不能写入, 断电后所存内容保持不变, 所以 ROM 是非易失性存储器, 故用来存放永久性的程序和数据, 如引导程序、监控程序、操作系统中的基本输入/输出管理程序 (如 BIOS) 等。

3. I/O 设备和 I/O 接口

I/O 设备是指微型计算机上配备的输入/输出设备, 也称外部设备或外围设备 (简称外设), 其功能是为微型计算机提供具体的输入/输出手段。

微型计算机上配置的标准输入设备和标准输出设备一般是指键盘和显示器, 二者又合称为控制台。此外, 系统还可选择鼠标、打印机、绘图仪、扫描仪等 I/O 设备。作为外部存储器驱动装置的磁盘驱动器, 既可看做是一个输出设备, 又可看做是一个输入设备。

由于各种外设的工作速度、驱动方法差别很大, 无法与 CPU 直接匹配, 所以不可能将它们简单地连接到系统总线, 需要有一个接口电路来充当它们与 CPU 间的桥梁, 通过该电路完成信号变换、数据缓冲、与 CPU 联络等工作。在微机系统中, 较复杂的 I/O 接口电路一般都被做在电路插板上, 这种电路插板又被称为“卡” (Card)。由卡的一侧引出连接外设的插座, 另一侧则做成插入端, 只要将它们插入总线插槽 (I/O 通道) 就等于将它们连接到了系统总线。

4. 系统总线

总线 (System Bus) 是指传递信息的一组公用导线。这里的系统总线, 是指从处理器子系统引出的若干信号线, CPU 通过它们与存储器和 I/O 设备进行信息交换。系统总线一般可分为: 地址总线、数据总线和控制总线。

(1) 地址总线

传送地址信息的总线称为地址总线, 即 AB (Address Bus)。CPU 在 AB 总线上输出将要访问的内存单元或 I/O 端口的地址, 该总线为单向总线。

(2) 数据总线

传送数据信息的总线称为数据总线, 即 DB (Data Bus)。在 CPU 进行读操作时, 内存或外设的数据通过 DB 总线送往 CPU; 在 CPU 进行写操作时, CPU 数据通过 DB 总线送往内存或外设, 该总线为双向总线。

(3) 控制总线

传送控制信息的总线称为控制总线，即 CB (Control Bus)。其中，有些信号线将 CPU 的控制信号或状态信号送往外界，有些信号线将外界的请求或联络信号送往 CPU，个别信号线兼有以上两种情况。所以，在讨论控制总线的传送方向时要具体到某一个控制信号，它们可能是输出、输入或者双向。

总线结构是微机系统的一大特色，正是由于采用了这一结构，才使得微机系统具备了组态灵活且扩展方便的特点。

1.2.2 软件系统

微机的软件系统由系统软件和应用软件组成。

1. 系统软件

面向所有用户的软件，其着眼点是方便用户的使用和维护，提高机器的工作效率。系统软件通常包括：操作系统、语言处理程序、诊断调试程序、设备驱动程序，以及为提高机器效率而设计的各种程序。在系统软件中，最重要的软件是操作系统 (Operating System, OS)。所有的应用程序，包括系统软件中的一些程序，都要在操作系统构筑的平台上运行。

操作系统的基本功能是：

- 负责管理、调度整个系统的软硬件资源。包括：CPU、存储器、各种 I/O 设备等硬件资源，以及文件、目录、进程、任务等软件资源。
- 向用户提供最基本的交互界面。以方便用户的使用、提高系统的工作效率。当前，新型操作系统还向用户提供了更多的软件资源，如各种实用程序和函数库等。

对微型计算机来说，在以上各项任务中，文件管理和磁盘管理的任务相对比较突出，所以微机上的操作系统常被称为磁盘操作系统 (Disc Operating System, DOS)。

2. 应用软件

应用软件是围绕某项应用、面向某些用户的一大类软件。从大的方面来讲，它可以是面向数据库管理、面向计算机辅助设计、面向文字处理的软件或软件包；从小的方面来说，它可以是为某个单位、某项工作的具体需要而开发的软件。

微型计算机系统的硬件、软件及用户的层次结构可以用图 1-2 来描述。

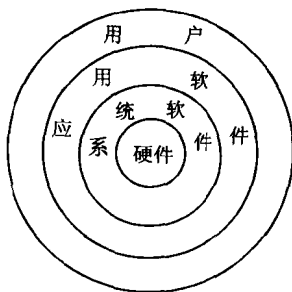


图 1-2 微型计算机系统的层次结构示意图

1.3 微型计算机的特点与应用

1.3.1 特点

微型计算机之所以能够蓬勃地发展，是因为其独特的优点。

1. 体积小、质量轻且功耗低

由于微型计算机中广泛采用了大规模和超大规模集成电路，从而使构成微型机所需要的器件和部件数量大为减少，体积大大缩小。一个与小型机 CPU 功能相当的 16 位/32 位的微处理器可以做在仅为十几或几十平方毫米的芯片上，16 位机中功能最强的 MC 68000 微处理器，由 1.3 万个标准电路组成，而其芯片面积仅为 46.25 mm^2 ，功耗仅为 1.2 W。32 位微型机 HP-9000 的微处理器芯片面积仅为 $(6.35 \times 6.35) \text{ mm}^2$ 。被誉为当今微处理器中极品的 Pentium II 将 75×10^6 个晶体管电路集成在一个 203 mm^2 的印模上，它工作在 266 MHz 主时钟频率下的功耗仅为 38.2 W。随着超大规模集成电路技术的不断发展，今后推出的微处理器的集成度会更高，体积会更小，而功能将更加强大。

2. 可靠性高且使用环境要求低

微型计算机采用大规模和超大规模集成电路以后，系统内部使用的器件数量大大减少，器件、部件间的连线也大大减少，接插件数目减少，加之 MOS 电路本身工作所需的功耗很低，这些都使微型机的可靠性大大提高。因而，也就降低了对使用环境的要求。普通的家庭、办公室环境就可以满足要求，而其机器性能却如同小型机甚至大型机，从而进一步促进了微型机的普及。

3. 结构简单、系统设计灵活、适应性强且使用方便

由于微型计算机多采用规模化的硬件结构，特别是采用总线结构后，微机系统真正成为一个开放的体系结构。构成系统的各功能部件和各种适配卡通过标准的总线插槽相连接。相互间的关系变为面向总线的单一关系，大大增加了系统扩充的灵活性和方便性。现代微处理器芯片及其相应的支持逻辑、I/O 接口等都有标准化、系统化的产品，用户可根据不同的要求选择不同的功能部件（板卡），很方便地构成不同规模的微机系统。即使是没有受过计算机专业训练的人也不难组装出一台微机。微型计算机的模块化体系结构和可编程性，可使一个标准的微型机在不改变系统硬件设计或只部分地改变硬件设计情况下，在相应软件系统的支持下就能适应不同的应用环境要求，或者升级为更高档次的微机系统，从而使微型计算机具有很强的适应性和宽广的应用面。

4. 软件配置丰富

计算机的优良硬件性能是通过丰富多彩的软件体现出来的。因此，软件是计算机的灵魂。如今，微型计算机之所以得到如此空前的普及和广泛应用，与它能配置丰富的软件密切相关。