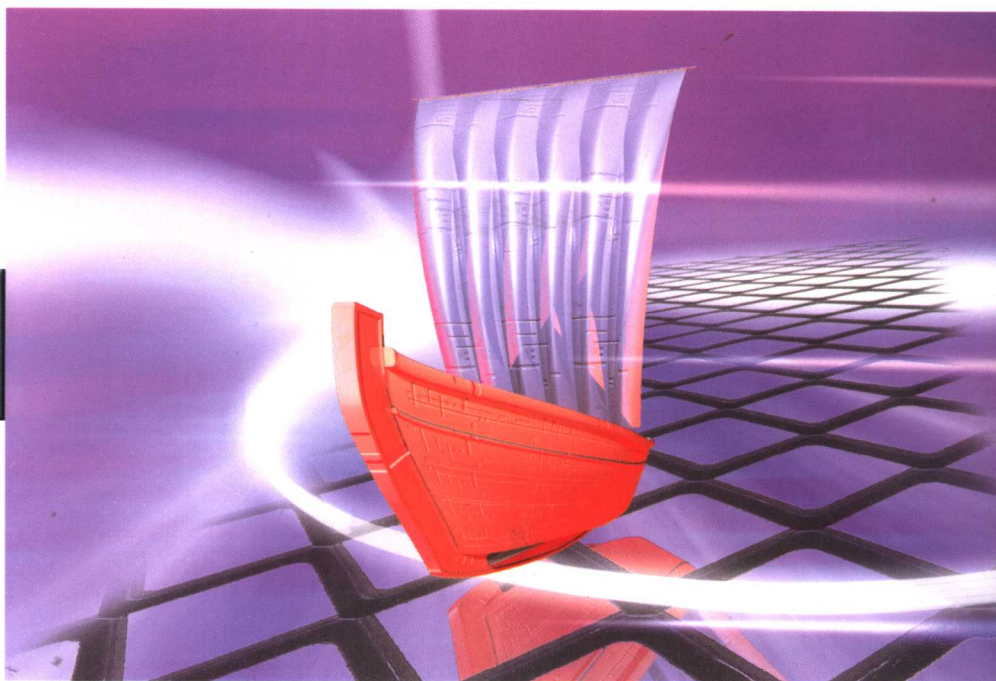


21世纪高等院校应用型规划教材

微机原理 及接口技术



提供电子教案



李顺增 吴国东 赵河明 乔志伟 编著



 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS

21 世纪高等院校应用型规划教材

微机原理及接口技术

李顺增 吴国东 赵河明 乔志伟 编著



机械工业出版社

本书以 Intel 公司生产的 8086/8088 微处理器为主线, 重点介绍了微处理器的组成及工作原理、汇编语言程序设计、主存储器及与 CPU 的接口、定时计数器的工作原理、可屏蔽中断及中断控制器、串/并行通信等输入/输出接口技术及应用, 以及微型机中常用的模数 (A/D) 转换和数模 (D/A) 转换接口, 并简要介绍了目前使用的高档微机的工作原理和新技术。

本书在内容选择、次序安排和叙述方式等方面, 都突出体现了面向教学与面向应用相结合的特点, 循序渐进, 内容详略得当, 注重实际能力的培养。

本书可作为高等学校计算机及电类相关课程的教材, 也适合广大从事微型机科研、生产和应用开发的科技人员自学使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

微机原理及接口技术 / 李顺增等编著. —北京: 机械工业出版社, 2005.11
(21 世纪高等院校应用型规划教材)

ISBN 7-111-17790-8

I. 微... II. 李... III. ①微型计算机—理论—高等学校—教材②微型计算机—接口—高等学校—教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 127688 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: 胡毓坚

责任编辑: 李利健

责任印制: 石 冉

三河市宏达印刷有限公司印刷

2006 年 1 月第 1 版 · 第 1 次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{16}$ · 22.25 印张 · 551 千字

0001—5000 册

定价: 31.00 元

凡购本图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

出版说明

进入信息时代，我国高等教育面临的情况发生了巨大变化。信息技术日新月异，使得与其相关的课程知识结构更新迅速。由于社会对应用型人才的需求日趋强烈，高校也越来越注重对学生实践能力的培养。大多数高校的上机环境、教师的业务水平和工作条件都得到了明显改善，为教学模式、方法与手段的改革提供了必备的条件。多媒体教室的建设、学生上机时数的增加，实验室建设这一系列措施对教材的建设提出了新的要求。

为了切实体现教育思想和教育观念的转变，依据高等院校教学内容、教学方法和教学手段的现状，机械工业出版社推出了这套“21世纪高等院校应用型规划教材”。

本教材系列以建设“一体化设计、多种媒体有机结合的立体化教材”为宗旨，其目标是：建设一批符合应用型人才培养目标的、适合应用型人才培养模式的系列精品教材。本系列教材的编写者均为相关课程的一线主讲教师，教材内容注重理论与实际应用相结合，其中大力补充新知识、新技术、新工艺、新成果，非常适合各类高等院校、高等职业学校的教学。

为方便老师授课，本套教材为主干课程配备了电子教案、实验指导、习题解答等相关辅助内容。

机械工业出版社

前 言

由于微型计算机具有体积小、重量轻、可靠性高、结构灵活和价格低等优势，从 20 世纪 70 年代至今得到了飞速发展。其字长从 4 位、8 位、16 位、32 位发展到 64 位，工作主频从 1MHz 提高到现在的 3GHz。当前的一台 64 位微型计算机的功能已经赶上或者超过了 20 世纪 70 年代中型机的功能。目前微型机的应用已经深入到工业、农业、国防等国民经济的各个领域，同时也广泛进入机关、学校和家庭中。

本书是根据作者多年的微机原理教学实践和科学研究经验编写的，它具有以下特点：

- (1) 重点突出、层次清楚，内容循序渐进、由浅入深。
- (2) 软硬件相结合。
- (3) 理论与实践相结合。作为教材，不能只是一味地只介绍各种原理，而忽略具体的使用，使读者学习后只是了解了内容而不懂应用。
- (4) 具有先进性。在教材中不仅讲述以 Intel 8086/8088 为处理器的微型计算机，还结合了当前计算机的发展，介绍一些新技术，使读者能学有所用。书中适量增加了例题的数量，能使学生在学习例题的过程中，深刻理会并掌握各章节内容。

本教材在文字叙述中，尽量做到通俗易懂、深入浅出、语言精练。

本教材适用于高等学校计算机及相关专业的“微机原理及接口技术”课程教材，也可作为广大从事微机开发和应用的工程技术人员的参考书。

本书第 1、6、10、12、13 章及附录由赵河明编写，第 2、3、8、11 章由乔志伟编写，第 4、5、7 章由吴国东编写，第 9、14 章由李顺增编写。全书由李顺增统稿审阅。

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，敬请读者批评、指正。

本书提供教学用电子教案，读者可到机械工业出版社网站 www.cmpbook.com 免费下载。

编 者

目 录

出版说明	
前言	
第 1 章 微型计算机系统概述	1
1.1 微型计算机的发展和特点	1
1.1.1 微型计算机的发展	1
1.1.2 微型计算机的特点	2
1.2 微型计算机分类	2
1.3 微型计算机系统的构成	3
1.3.1 微处理器	3
1.3.2 微型计算机	3
1.3.3 微型计算机系统	4
1.4 微型计算机的应用及发展趋势	5
1.4.1 微型计算机的应用	5
1.4.2 现代微型计算机技术的发展趋势	7
1.5 习题	8
第 2 章 计算机中的数制和编码	9
2.1 数和数制	9
2.1.1 各种数制及其多项式表示法	9
2.1.2 各种数制的相互转换	10
2.1.3 二进制数的算术运算	11
2.1.4 二进制数的逻辑运算	13
2.2 带符号数在计算机中的表示	13
2.2.1 带符号数的表示方法	13
2.2.2 带符号数的溢出	16
2.3 定点数和浮点数	17
2.3.1 定点数	17
2.3.2 浮点数	18
2.4 BCD 码	18
2.5 计算机中字符的表示	19
2.5.1 西文字符的表示 (ASCII 码)	19
2.5.2 汉字在计算机中的表示	19
2.6 习题	20
第 3 章 8086 微处理器	22
3.1 8086 微处理器的编程结构	22
3.1.1 8086 的功能部件	22
3.1.2 8086 的总线周期概述	26
3.2 8086 的外部结构	27
3.2.1 最小模式和最大模式概述	27
3.2.2 8086 的引脚信号和功能	27
3.2.3 8086 的最小模式	30
3.2.4 8086 的最大模式	32
3.3 8086 CPU 的基本操作时序	34
3.3.1 系统的复位和启动操作	35
3.3.2 最小模式系统基本操作时序	36
3.3.3 最大模式系统基本操作时序	40
3.3.4 空操作时序	45
3.4 8086 的存储器组织	45
3.4.1 存储单元的地址和内容	45
3.4.2 存储器的分段机制	46
3.5 8086 的 I/O 组织	47
3.6 习题	47
第 4 章 8086 指令系统	49
4.1 8086 的寻址方式	49
4.1.1 寻址方式概述	49
4.1.2 寻址方式	49
4.2 8086 指令系统	53
4.2.1 传送指令	54
4.2.2 算术运算指令	60
4.2.3 逻辑运算和移位指令	69
4.2.4 串操作指令	73
4.2.5 控制转移指令	77
4.2.6 处理器控制指令	82
4.3 习题	82
第 5 章 汇编语言程序设计	85
5.1 概述	85
5.2 语句行构成	86
5.2.1 标记	87
5.2.2 表达式	87
5.3 伪指令	91
5.3.1 符号定义伪指令	91

5.3.2 数据定义伪指令	91	7.1 输入/输出接口概述	145
5.3.3 段定义伪指令	92	7.1.1 接口的基本概念	145
5.3.4 段寻址伪指令	93	7.1.2 接口的功能	146
5.3.5 过程定义伪指令	94	7.1.3 接口信息	146
5.3.6 模块定义与连接伪指令	94	7.1.4 I/O 接口的结构	147
5.4 DOS 系统功能及 BIOS 调用	95	7.1.5 端口及编址方式	148
5.5 程序设计举例	97	7.2 CPU 与外设之间的数据传输 方式	149
5.5.1 顺序结构	98	7.2.1 无条件传输方式	149
5.5.2 分支程序设计	99	7.2.2 程序查询传输方式	150
5.5.3 循环程序设计	103	7.2.3 中断传输方式	152
5.5.4 子程序结构	111	7.2.4 DMA 传输方式	153
5.6 习题	120	7.3 习题	154
第 6 章 存储器	122	第 8 章 中断技术	155
6.1 存储器概述	122	8.1 中断的概述	155
6.1.1 存储器的分类	122	8.2 中断的一般过程	157
6.1.2 半导体存储器主要性能指标	123	8.3 8086 中断系统	158
6.1.3 存储器芯片的一般结构	123	8.3.1 8086 中断分类	158
6.2 随机存储器	124	8.3.2 中断向量及中断向量表	162
6.2.1 静态随机存储器 (SRAM)	124	8.3.3 8086 中断处理的优先级	163
6.2.2 动态随机存储器 (DRAM)	126	8.3.4 8086 中断类型号的获取	163
6.3 只读存储器	130	8.3.5 8086 中断过程	165
6.3.1 紫外线擦除可编程只读存储器 (EPROM)	130	8.3.6 中断服务程序举例	166
6.3.2 电擦除可编程只读存储器 (E ² PROM)	131	8.4 中断控制器 8259A	168
6.3.3 快速擦写存储器 (Flash Memory)	134	8.4.1 Intel 8259A 的功能	168
6.4 存储器地址选择	135	8.4.2 8259A 的结构及引脚	169
6.4.1 线选法	135	8.5 习题	179
6.4.2 全译码法	136	第 9 章 可编程并行接口 8255A	181
6.4.3 部分译码法	136	9.1 8255A 的内部结构	182
6.5 CPU 与存储器的连接	137	9.2 8255A 的引脚信号和功能	183
6.5.1 CPU 与存储器连接时需解决的 问题	137	9.3 8255A 的控制字和工作 方式	184
6.5.2 8 位 CPU 与存储器的连接	138	9.3.1 8255A 的控制字	184
6.6 8086 CPU 的存储器扩展	140	9.3.2 8255A 的工作方式	186
6.6.1 8086 CPU 存储器特点	140	9.4 8255A 与系统总线的连接	190
6.6.2 存储器与 8086 CPU 连接	141	9.5 8255A 的应用举例	193
6.7 习题	143	9.5.1 键盘	193
第 7 章 输入/输出接口	145	9.5.2 LED 数字显示	199
		9.5.3 点阵 LED 显示器	206
		9.5.4 打印机接口	212

9.6 习题	218	12.5 习题	264
第 10 章 可编程定时器/计数器	220	第 13 章 模拟量输入/输出通道	265
10.1 概述	220	13.1 概述	265
10.2 可编程定时/计数器的工作 原理	220	13.1.1 模拟输入/输出系统	265
10.3 可编程定时/计数器 8253	222	13.1.2 A/D 转换过程	265
10.3.1 8253 的主要性能	222	13.1.3 多路模拟开关与采样保持 电路	267
10.3.2 8253 的内部结构	222	13.2 数/模 (D/A) 转换器接口	268
10.3.3 8253 的引脚和功能	223	13.2.1 D/A 转换原理	268
10.3.4 8253 的编程	224	13.2.2 D/A 转换器性能参数	269
10.3.5 8253 的工作方式	225	13.2.3 典型 D/A 转换器芯片	270
10.3.6 8253 的应用	229	13.2.4 数/模转换器的应用	273
10.4 习题	231	13.3 模/数 (A/D) 转换器接口	276
第 11 章 DMA 控制器 8237A	232	13.3.1 A/D 转换基本原理	276
11.1 DMA 传送的基本原理	232	13.3.2 A/D 转换器的性能参数	278
11.2 DMA 控制器 8237A 的工作 原理	233	13.3.3 典型 A/D 转换器芯片	279
11.2.1 逻辑组成	233	13.3.4 模/数转换器应用	282
11.2.2 DMA 内部的寄存器	235	13.4 习题	286
11.2.3 DMA 控制器的工作方式	237	第 14 章 高档微处理器的新特性	287
11.2.4 8237A 内部寄存器的地址 分配	239	14.1 概述	287
11.3 8237A 的编程和使用	239	14.2 Pentium 微处理器	290
11.4 习题	244	14.2.1 Pentium 采用的新技术	290
第 12 章 串行通信和串行接口	245	14.2.2 Pentium 的原理结构	292
12.1 串行通信	245	14.2.3 Pentium 的寄存器结构	293
12.1.1 串行数据传送方向	245	14.3 高档微处理器的指令系统	301
12.1.2 串行通信方式	246	14.3.1 寻址方式	301
12.2 串行通信的物理标准	249	14.3.2 指令系统	303
12.3 串行接口	253	14.4 存储器管理技术	311
12.3.1 串行接口基本功能	253	14.4.1 虚拟地址、物理地址和线性 地址	311
12.3.2 串行接口的基本结构	253	14.4.2 存储器的分段管理	312
12.4 可编程通用串行通信接口 8251A	255	14.4.3 存储器的分页管理	317
12.4.1 8251A 的基本性能	255	14.4.4 存储器转换检测缓冲器	320
12.4.2 8251A 内部结构	255	14.5 多任务系统的实现机制	320
12.4.3 8251A 的引脚功能	257	14.5.1 多道程序和多任务的基本 概念	320
12.4.4 8251A 的控制字和状态字	259	14.5.2 多任务系统的任务切换	321
12.4.5 8251A 的初始化编程	260	14.6 保护功能	327
12.4.6 8251A 应用举例	261	14.6.1 概述	327
		14.6.2 特权级保护	328

14.6.3 段界限保护和段类型保护.....	332	附录 A ASCII 字符表	337
14.7 中断管理	334	附录 B DEBUG 命令与使用	338
14.8 习题	336	附录 C DOS 系统功能调用	343
附录	337	参考文献	347

第 1 章 微型计算机系统概述

1.1 微型计算机的发展和特点

1.1.1 微型计算机的发展

计算机技术是 20 世纪发展最为迅速、普及程度最高、应用最为广泛的科学技术之一。自世界上第一台电子计算机于 1946 年在美国宾夕法尼亚大学诞生至今, 经过半个多世纪的发展, 计算机已渗透到国民经济和社会生活的各个领域, 极大地改变着人们的工作方式和生活方式, 并成为推动社会发展的巨大生产力。通常, 电子计算机按其体积、性能和价格被分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。微型机与其他几类计算机的主要区别在于微型机采用了高度集成的器件和部件。

由于微处理器是微型计算机的核心部件, 它在很大程度上决定了微型计算机及其系统的主要性能指标, 因此, 微型计算机的发展过程就是微处理器的发展过程。

世界上第一个微处理器是美国 Intel 公司 1971 年生产的 Intel 4004, 从那时到现在, 微型计算机已经发展到了第五代。

1. 第一代 (1971~1973) 4 位和低档 8 位微处理器时代

第一代主要以 Intel 4004 和 Intel 8008 为代表, 其集成度大约为 2000 管/片, 时钟频率为 1MHz, 指令的平均执行时间为 10~20 μ s, 主要应用于家用电器、计算器等消费领域。

2. 第二代 (1974~1977) 8 位微处理器时代

第二代的主要产品有 Intel 8080/8085、MC6800、Z80 和 MC6809, 这些微处理器的时钟频率为 2~4MHz, 平均指令执行时间为 1~2 μ s, 集成度为 10000 管/片, 并被广泛应用于教学、实验、工业控制和智能仪器等领域。

3. 第三代 (1978~1982) 16 位微处理器时代

第三代的主要产品有 Intel 8086/8088、Z8000、MC68000 和 Intel 80286 等, 这些微处理器的时钟频率为 4~10MHz, 集成度为 100000 管/片, 指令的平均执行时间约为 0.5 μ s, 主要微型计算机有 IBM PC、IBM PC-XT 等, 应用范围已涉及实时控制、数据管理和组联局域网等方面。

4. 第四代 (1983~1999) 32 位微处理器时代

第四代的主要产品是 Intel 80386/80486、MC68020/MC68040 和 Pentium (奔腾)、PentiumPro、AMD-K6、Pentium II 和 Pentium III 等。这些微处理器的时钟频率为 20~500MHz, 甚至更高, 集成度为 270000~8200000 管/片, 指令的平均执行时间约为 1~100ns。

5. 第五代 (2000 年至今), 64 位高档微处理器时代

第五代的主要产品是 Itanium (安腾) 和 AMD 64, 2000 年 8 月, Intel 向世界展示了 Itanium (安腾), 新一代字长 64 位的微处理器已经诞生。在新世纪到来之时, 微处理器也迎来了一个新的发展时代。

微处理器技术的发展过程是微处理器在其结构体系上不断改进、优化的过程，是集成度、功能和速度不断提高的过程，也是性价比不断增长的过程。

1.1.2 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大规模（LSI）和超大规模（VLSI）集成电路，因此它除了具有一般计算机的运算速度快、计算精度高、记忆功能和逻辑判断力强、自动工作等常规功能外，还具有独特的优点。

1. 体积小、重量轻、功耗低

由于采用大规模和超大规模集成电路，微型计算机所含的器件数目大为减少，体积也显著缩小。20 世纪 50 年代要由占地上百平方米、耗电上百千瓦的电子计算机实现的功能，已被内部只含几十片集成电路的微型机所取代。近年来，微型机已从台式发展到便携式乃至笔记本式。随着微处理器技术的发展，今后推出的高性能微处理器产品体积更小、功耗更低而功能更强，对于航空、航天、智能仪器、仪表等领域具有特别重要的意义。

2. 可靠性高、使用环境条件要求低

微型计算机采用大规模集成电路以后，使系统内使用的芯片数大大减少，从而使印制电路板上的连线减少，接插件数目大幅度减少，同时由于集成电路芯片本身功耗低、发热量小，提高了微型计算机的可靠性，降低了对使用环境的要求，普通的办公室和家庭环境就能满足要求。

3. 结构简单灵活、系统设计方便、适应性强

微型计算机采用了模块化的硬件结构，特别是采用总线结构后，使微型计算机系统成为一个开放的体系结构，系统中各功能部件通过标准化的插槽和接口相连，用户选择不同的功能部件（板卡）和相应外设就可构成不同要求和规模的微型计算机系统。由于微型计算机的模块化结构和可编程功能，使得一个标准的微型计算机在不改变系统硬件设计或只部分地改变某些硬件时，在相应软件的支持下就能适应不同的应用任务的要求，或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广泛的应用范围。

4. 性能价格比高

随着大规模和超大规模集成电路技术的不断成熟，集成电路芯片的价格越来越低，微型机的成本不断下降，同时也使许多过去只在大、中型计算机中采用的技术也在微型机中得到采用，许多高性能的微型计算机的性能实际上已经超过了中、小型计算机的水平，但其价格要比中、小型机低几个数量级，随着超大规模集成电路技术的进一步成熟，生产规模和自动化程度的不断提高，微型机的价格还会越来越便宜，而性能会越来越高，这将使微型计算机得到更为广泛的应用。

1.2 微型计算机分类

微型计算机可以从不同角度进行分类。按微处理器的位数，可分为 1 位、4 位、8 位、16 位、32 位和 64 位机等。按功能和结构，可分为单片机和多片机。按组装方式可分为单板机和多板机。

利用大规模集成电路工艺将微型计算机的三大组成部分——CPU、内存和 I/O 接口集成在一片硅片上，这就是单片机（Single-Chip Computer）。使用专用开发装置可以对它进行在

线开发。单片机在工业过程控制、智能化仪器仪表和家用电器中得到广泛的应用。

若将微型计算机的 CPU、内存、I/O 接口电路安装在一块印制电路板上就组成了单板机。单板机结构简单、价格低廉、性能较好，经过开发后，可用于过程控制、各种仪器仪表、单机控制、数据处理等。

由主板及插在主板上的多个电路板（如：显示卡、声卡、多功能卡、网卡等）组成了多板机，微型计算机就是多板机。

1.3 微型计算机系统的构成

1.3.1 微处理器

微处理器主要由运算器和控制器组成，一般也称中央处理器（CPU，Central Processing Unit），微处理器是微型计算机的核心，本身具有运算和控制功能。尽管各种 CPU 的性能指标各不相同，但是具有共同的特点。CPU 一般都具有以下功能：

- 可以进行算术和逻辑运算。
- 可保存少量数据。
- 能对指令进行译码并执行规定的动作。
- 能和存储器、外设交换数据。
- 提供整个系统所需要的定时和控制。
- 可以响应其他部件发来的中断请求。

CPU 在内部结构上主要包含：算术逻辑部件（ALU），累加器和通用寄存器组，程序计数器（指令指针）、指令寄存器和译码器，时序和控制部件等部分。

CPU 内部的算术逻辑部件是专门用来处理各种数据信息的，它可以进行加、减、乘、除算术运算，以及与、或、非、异或等逻辑运算。

累加器和通用寄存器用来保存参加运算的数据以及运算的中间结果，也用来存放地址。

程序计数器指向下一条要执行的指令。指令寄存器存放当前要执行的指令。指令译码器则对指令进行译码和分析，从而确定指令的操作，并确定操作数的地址，再得到操作数，以完成指定的操作。指令译码器对指令进行译码时，产生相应的控制信号送到时序和控制逻辑电路，组成外部电路所需要的时序和控制信号，并将其送到微型计算机的其他部件，以控制这些部件协调工作。

1.3.2 微型计算机

微型计算机由 CPU（运算器和控制器）、存储器、输入/输出接口电路和系统总线构成。微型计算机的基本结构如图 1-1 所示。

CPU 是微型计算机的核心，它的性能决定了整个微型计算机的各项关键指标。它的功能是按指令要求进行算术和逻辑运算，暂存数据以及控制其他部件协调工作。微处理器本身并不能单独构成一个独立的工作系统，也不能独立地执行程序，必须配上存储器、输入/输出设备构成一个完整的微型计算机系统后才能工作。

存储器用来存放程序和数据，包括随机存取存储器（RAM）和只读存储器（ROM）。RAM 也称为读/写存储器，工作过程中 CPU 可根据需要随时对其内容进行读或写操作，RAM 是

易失性存储器，即其内容在断电后会全部丢失，因而只能存放暂时性的程序和数据。ROM 的内容只能读出不能写入，断电后其所存信息仍保留不变，是非易失性存储器，所以 ROM 常用来存放永久性的程序和数据，如初始导引程序、监控程序、操作系统中的基本输入/输出管理程序 BIOS 等。

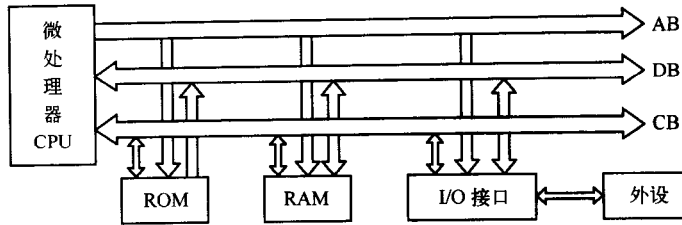


图 1-1 微型计算机的基本结构

输入/输出接口电路是微型计算机的重要组成部分，是微型计算机连接外部输入、输出设备及各种控制对象并与外界进行信息交换的逻辑控制电路。由于外设的结构、工作速度、信号形式和数据格式等各不相同，因此它们不能直接挂接到系统总线上，必须通过输入/输出接口电路才能实现与 CPU 间的信息交换。

总线为 CPU 和其他部件之间提供数据、地址和控制信息的传输通道，是微型计算机的重要组成部分。构成微机的各功能部件（微处理器、存储器、I/O 接口电路等）之间通过总线连接。采用总线结构之后，使系统中各功能部件间的相互关系转变为各部件面向总线的单一关系，符合总线标准的设备都可以连接到系统中，使系统功能得到扩展。

系统总线一般包含 3 种不同功能的总线，即数据总线 DB (Data Bus)、地址总线 AB (Address Bus) 和控制总线 CB (Control Bus)。数据总线用来传输数据，从结构上看，数据总线是双向的，即数据可以从 CPU 送到其他部件，也可以从其他部件传送到 CPU。地址总线专门用来传送地址信息，地址总是从 CPU 送出去的，因此，地址总线是单向的，地址总线的位数决定了 CPU 可以直接寻址的内存范围。控制总线用来传输控制信号、时序信号和状态信号等，其中包括 CPU 送往存储器和输入/输出接口电路的控制信号，如读信号、写信号、中断响应信号等，还包括其他部件送到 CPU 的信号，如时钟信号、中断请求信号、准备就绪信号等。

1.3.3 微型计算机系统

以微型计算机为主体，配上系统软件和外设之后，就构成了微型计算机系统，微型计算机系统的基本组成如图 1-2 所示。一个完整的微型计算机系统由硬件和软件两大部分组成，计算机的硬件和软件是密不可分但又相对独立的。硬件是计算机工作的基础，没有硬件的支持，软件将无法正常工作；软件是计算机的灵魂，没有软件，硬件就是一个空壳，不能做任何工作。只有把二者有机地结合起来，才能充分发挥计算机的作用。

微型计算机硬件系统是机器的实体部分，主要包括主机和外围设备。主机由微处理器和内存组成，其芯片安装在一块印制电路板上，称为主机板。外围设备主要由外存储器、输入/输出设备等组成。外存储器一般使用磁盘存储器（硬盘和软盘）、光盘存储器。输入设备有键盘、鼠标等，输出设备有显示器、打印机和绘图仪等。

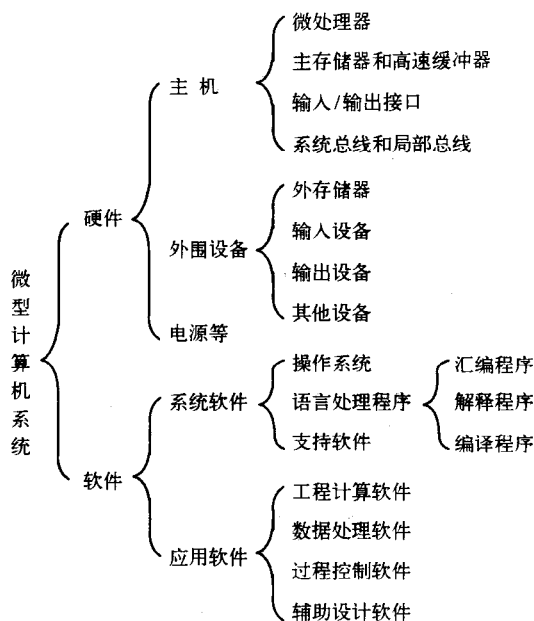


图 1-2 微型计算机系统的基本组成

微型计算机软件系统主要包括系统软件和应用软件。系统软件是由设计者提供给用户的充分发挥计算机性能的一系列程序。主要包括操作系统、语言翻译系统、数据管理系统和服务性程序等，比如编辑程序、汇编程序、编译程序、调试程序等。应用软件是指用户利用计算机提供的系统软件编制的用以解决各种实际问题的程序。通常，应用软件解决某一领域中的具体问题，或某一类特定的计算、数据处理或控制问题。

1.4 微型计算机的应用及发展趋势

1.4.1 微型计算机的应用

由于微型计算机具有体积小、重量轻、价格低、可靠性高、功耗低和结构灵活等一系列优点，得到广泛应用。迄今为止，微型计算机不仅在工业、农业、国防、科学技术和国民经济各个领域发挥了巨大作用，而且在日常生活中也日益显示出它强大的生命力。归纳起来，主要有以下 7 方面。

1. 科学计算

科学计算一直是计算机的重要应用领域。发明计算机的原始目的就是为了科学计算。第一台电子计算机 ENIAC 就是为计算高炮弹道而研制的。实际中的许多应用领域，如卫星轨道计算、导弹、航天飞机、地震预测、天气预报、飞机和舰船的外型设计，生物学中的人工胰岛素合成、物质分子结构等都需要进行大量复杂的计算分析，这些都离不开大型高速计算机。随着微处理器技术的不断发展，性能不断升级，高档微型计算机已具有较强的运算能力，已能满足相当范围的科学计算的需要，特别是微巨型机的发展以及用多个微处理器组成的并行处理机系统，其功能和计算速度已可与大型计算机匹敌，而成本只有大型机的几分之一，使微型计算机用于科学计算的前景更为广阔。

2. 数据处理和信息管理

数据处理通常是指计算机对实时采集的和人工送入的大量数据进行加工处理、转换分析、分类统计、显示打印和通信等。这在航空、航天、邮电通信、军事科学中的应用十分广泛，如地面卫星接收系统、防空警戒雷达系统、导弹和反导弹控制系统以及工矿实时控制系统等等。信息管理是指计算机对人工输入信息和历史信息进行分类检索、查找统计、绘制图表和输出打印的过程。信息管理在信息管理系统中进行。信息管理系统可以是单个的高档微型计算机，也可以是不同类型的计算机网络系统，如飞机订票系统、情报检索系统、气象预报、办公自动化、电子邮件系统和银行信贷系统等。

3. CAD、CAM、CAA 和 CAI 中的应用

计算机辅助设计 (CAD, Computer-Aided Design), 是指工程设计人员借助于计算机进行新产品开发和设计的过程。计算机辅助制造 (CAM, Computer-Aided Manufacturing), 是指计算机自动对设计好的零件进行加工的过程。计算机辅助装配 (CAA, Computer-Aided Assemble), 是指计算机自动把零件装配成部件或把部件装配成整机的过程。计算机辅助教学 (CAI, Computer-Aided Instruction), 是指教师借助于计算机对学生进行形象化教学或学生借助于计算机进行形象化学习的过程。CAD、CAM、CAA 和 CAI 都要求有一台高性能的微型计算机或工程工作站机, 其运算速度要快、存储容量要大, 并要有相应的软件支持。目前, 我国的 CAD 使用较为普遍, 尤其在服装设计、电子、建筑、造船、机械制造和飞机制造行业中使用更为广泛。

4. 过程控制和仪器仪表智能化

微型计算机对生产过程的控制是借助于传感器、A/D 和 D/A 转换器以及执行机构进行的。在闭环型过程控制中, 过程的实时参数由传感器和 A/D 转换器实时采集, 并由微型计算机自动记录、统计制表和监视报警, 然后再通过 D/A 转换器和驱动机构进行调节和控制。微型计算机用于过程控制的情况很普遍, 例如, 高炉炉温自动控制、化工厂液体流量的自动调节、电力系统自动装置的继电保护和自动化生产线的控制等。所谓仪器仪表智能化, 实际上是把微处理器、存储器和其他集成电路芯片作为元器件安装在仪器仪表中, 使仪器仪表按照人的意愿工作。仪器仪表智能化不仅可以使它们体积小、重量轻和精度高, 而且可使仪器仪表的功能齐全。例如, 电子工业中用的逻辑分析仪、医用 CT 扫描仪和医用红外热像仪等等, 都是深受用户欢迎的智能化仪器设备。

5. 军事领域中的应用

微型计算机在军事领域中的应用虽然鲜为人知, 但应用是十分广泛的。微型计算机通常可用来帮助指挥和协调作战、进行军事通信、搜集情报、信息管理, 也可以直接用在坦克、火炮、军舰、潜艇、军用飞机、巡航导弹等武器中。

6. 多媒体系统和信息高速公路

多媒体系统是一种集声音、动画、文字和图像等多种媒体于同一载体或平台的系统, 以实现和外部世界进行多功能和多用途的信息交流。多媒体技术广泛用于工业生产、教育培训、医疗卫生、商业广告和娱乐生活等方面。

7. 家用电器和家庭自动化

微处理器在家用电器中应用很普遍, 最常见的有微电脑洗衣机、微电脑冰箱、微电脑空调、微电脑音响系统和微电脑电视机等。此外, 微电脑计时装置和微电脑报警系统等已经进入发达国家的家庭。微电脑盲人阅读机也为盲人提供了极大的方便。

1.4.2 现代微型计算机技术的发展趋势

随着微电子技术和计算机技术的发展，一些新思想和新技术被陆续应用于微型计算机领域。下面将介绍微处理器技术发展的一些趋势。

1. 多级流水线结构

为了提高微型计算机的工作速度，将某些功能部件分离，把一些大的顺序操作分解为由不同功能部件分别完成、在时间上可以重叠的子操作，这种技术被称为“流水线技术”。在一般的微处理器中，在一个总线周期（或一个机器周期）未执行完以前，地址总线上的地址是不能更新的。在多级流水线结构情况下，如 80286 以上的总线周期中，当前一个指令周期正执行命令时，下一条指令的地址已被送到地址线，这样从宏观上来看两条指令执行在时间上是重叠的。这种流水线结构可大大提高微处理器的处理速度。

2. 芯片上存储管理技术

芯片上存储管理技术是把存储器管理部件与微处理器集成在一个芯片上。目前把数据高速缓存、指令高速缓存与 MMU（存储器管理单元）结合在一起的趋势已十分明显，这样可以减少 CPU 的执行时间，减轻总线的负担。例如，摩托罗拉的 MC 68030 将 256B 的指令高速缓存及 256B 的数据高速缓存与 MMU 结合在一起构成 Cache/Memory Unit。

3. 虚拟存储技术

虚拟存储是一种存储管理技术，目的是扩大面向用户的内存容量。在一般情况下，系统除配备一定的主存外，还配备有较大容量的辅助存储器，二者相比，前者速度快，但价格贵、容量小；后者速度慢，但容量大。所以，大量的程序和数据平时是存放在辅存中的，到用时才调入内存。当程序规模较大而内存数量相对不足时，编程者就需要做出安排，分批将程序调入内存，也就是说，需要不断用新的程序段来覆盖内存中暂时不用的老程序段。所谓“虚拟存储”技术，就是采用软、硬件相结合的方法，由系统自动进行这项调度。对于用户来说，这意味着他们可放心使用更大的虚拟内存，而不必过问实际内存的大小，并可得到接近实际内存的工作速度。

4. 并行处理的哈佛结构

为了进一步提高系统的工作速度和工作能力，一些系统采用了多处理器结构。所谓“多处理器系统”，是指一个系统中同时有几个部件可以接受指令，并进行指令的译码操作。为了克服 CPU 数据总线宽度的限制，尤其是在单处理器的情况下，进一步提高微处理器的处理速度，采用高度并行处理技术——哈佛结构（Harvard Structure）已成为引人注目的趋势。哈佛结构的基本特性是：采用多个内部数据/地址总线；将数据和指令缓存的存取分开；使 MMU 和转换后缓冲存储器（TLB）与 CPU 实现并行操作。

5. RISC 结构

所谓 RISC 结构，就是简化指令集的微处理器结构。其指导思想是在微处理器芯片中，将那些不常用的由硬件实现的复杂指令改由软件来实现，而硬件只支持常用的简单指令。这种方法可以大大降低硬件的复杂程度，并显著地减少了处理器芯片的逻辑门个数，从而提高了处理器的总性能。这种结构更适于当前微处理器芯片新半导体材料的开发和应用。

6. 整片集成技术

目前高档微处理器已基本转向 CMOS VLS 工艺，集成度已突破千万个晶体管大关。一个令人瞩目的动向是新一代的微处理器芯片已将更多的功能部件集成在一起，并做在一个芯

片上。目前在一个 CPU 的芯片上已实现了芯片上的存储管理、高速缓存、浮点协处理器部件、通信 I/O 接口、时钟定时器等。同时，单芯片多处理器并行处理技术也已由不少厂家研制出来。

目前，微型计算机仍继续向着微型化的方向发展，同时也在向着网络化和智能化方向发展。随着微电子技术的发展，微处理器的集成度越来越高，芯片功能越来越强，从而使微型计算机的体积进一步减小，重量进一步减轻，而功能则在不断地增强。另外，从微型计算机系统角度来看，采用多机系统结构、增强图形处理能力、提高网络通信性能等方面都是当今微型计算机系统所追求的目标。

1.5 习题

1. 微型计算机主要由哪几部分组成？各部分的主要功能是什么？
2. 到目前为止，微处理器的发展共经历了几代？从内部结构讲，历代微处理器有哪些不同？
3. 举例说明微型计算机的应用。
4. 什么是微处理器？微处理器一般应具有哪些基本功能？
5. 什么是微型计算机？什么是微型计算机系统？