



21世纪应用型机电专业规划教材

# WEIJI YUANLI JI YINGYONG

# 微机原理及应用

■ 杨康 主编

# WEIJI YUANLI JI YINGYONG



中国计量出版社  
CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE



21 世纪应用型机电专业规划教材

# 微机原理及应用

杨康 主编

中国计量出版社

地址：北京海淀区学院路58号  
 邮编：100084  
 电话：(010) 62130000  
 网址：http://www.cip.com.cn  
 发行：北京新华书店  
 印刷：北京新华印刷厂  
 开本：787mm×1092mm  
 印张：18.5  
 字数：432千字  
 2008年1月第1版  
 2008年1月第1次印刷  
 ISBN 7-5026-4000-1  
 定价：28.00元



中国计量出版社

中国计量出版社  
 北京 100084

## 图书在版编目 (CIP) 数据

微机原理及应用/杨康主编. —北京: 中国计量出版社, 2007.11

21 世纪应用型机电专业规划教材

ISBN 978 - 7 - 5026 - 2768 - 3

I. 微… II. 杨… 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 178281 号

## 内 容 提 要

本书以 8086 微处理器为对象, 介绍了微型计算机的基本结构、基本工作原理及其在工程实践中的应用。全书共分十一章, 其主要内容包括: 微型计算机的基础知识、微处理器的体系结构、指令系统、汇编语言程序设计、存储器系统、I/O 接口和总线、中断系统, 可编程计数器/定时器 8253 及其应用, 可编程外围接口芯片 8255A 及其应用、串行通信和可编程接口芯片 8251A、8237A DMA 控制器及其应用等。

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。为了便于广大读者学习, 各章后还附有适量的思考题与习题。

本书可作为高等院校、高职高专机械类专业、电子信息类专业及相关专业教材, 亦可作为岗位培训教材, 还可供相关工程技术人员参考。

---

## 中国计量出版社 出版

地 址 北京和平里西街甲 2 号 (邮编 100013)  
电 话 (010) 64275360  
网 址 <http://www.zgjl.com.cn>  
发 行 新华书店北京发行所  
印 刷 北京市密东印刷有限公司  
开 本 787mm×1092mm 1/16  
印 张 16.5  
字 数 388 千字  
版 次 2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷  
印 数 1—3 000  
定 价 28.00 元

---

如有印装质量问题, 请与本社联系调换  
版权所有 侵权必究

# 教材编委会

主任 魏天路

副主任 王

委员 赵玉冰 李亚芹 董晓威 王艳凤  
李春玉 于淑芳 张玉贤 李清臣  
李伟 潘 锲 黄 燕 张耀宇  
孙红旗 刘力强 张洪霞 陈 振  
刘明亮 刘建军 李宪芝 朱向东  
杨 海 刘新柱 陈永波 杨 康  
张连军 赵志敏 孙守昌 黄嘉宁  
姜永成 阮世鑫 徐佛书

# — 本 书 编 委 会 —

主 编 杨 康

叙天麟 丑 主

副主编 赵志敏 孙守昌 黄嘉宁 姜永成 委

丑 阮世鑫 丑 王春李

字 燕 黄 燕 敬 朴 李

参 编 张连军 徐佛书 刘力强 刘建军

未 向 张耀宇 孙红旗 李 伟 王艳凤

泉 赫 刘永初 林潘波 燕 赫

宁 嘉 黄 昌 宇 怪 嫌 志 斌 军 柱 崇

冲 瀚 翁 鑫 世 刘 淑 永 姜

# 编写说明

本系列教材是机电教学内容和实验教学体系改革的成果。全系列图书是根据 21 世纪对机电专业人才知识、能力、素质培养的需要和新的机电基础教学体系的要求，以综合设计能力、测试分析能力、创新意识和动手能力培养为主线，与理论教学和机电基础综合课程设计实践相互联系、互为依托又独立设课的机电系列教材。

机电一体化技术是计算机、光电子、机械、液压等相结合的综合科学，能将这些技术有机地结合正是本专业的优势所在，自动化生产线、加工中心、数控机床等是机电一体化技术的产物。

按照人事部最新统计预测，“机电一体化”专业技术人才是我国教育市场今后几年急需紧缺的八大最热门专业人才之一；21 世纪内，中国将发展成为世界现代制造业加工中心，“机电一体化”技术就是加工制造业为了适应现代生产环境及市场的动态变化，将微电子技术、计算机技术、信息技术、自动控制技术综合应用于制造加工生产全过程的一批高新复合技术群，目前已形成“机、电、计算机”三分天下的实际格局，是 21 世纪国民经济发展所急需的优势学科方向，是我国开发大西北和振兴东北老工业基地的重大战略决策的重要科技支撑。21 世纪中国将需要一大批掌握先进控制技术，能从事数控机床、加工中心、智能机器人以及其他新型机电一体化技术和产品的设计、安装、调试、操纵、编程与开发的高级复合应用素质型创新技术人才。

从机电技术的发展现状中，我们可以看出目前的机电专业呈现出两大特点：首先是机电专业的技术知识发展迅速。由于激光技术、模糊技术和信息技术的融入，使机电专业的知识领域向周围各领域扩展，形成许多新的边缘科学知识。其次是对专业技术能力的要求不断提

高。机电设备的智能化、微型化，使得设备从机械设计、生产到调试、维修，所有的工作人员都要求有较高的技能操作水平，才能够胜任工作。

机电专业在坚持专业数量和质量同步发展的同时，也应注重专业人才培养质量的提高，形成创新专业、特色专业、精品专业，适应区域经济和社会发展的需求。在专业建设时，要形成专业群，做到资源的合理配置与优化，逐步完成相应的课程建设。

加强实践教学环节的建设。在实践环节的硬件建设上，保证每一个专业有设备技术先进的实训基地，在校外有稳定的实习基地；在实践环节的软件建设上，建立完善的实践教学管理制度，提升专业教师双师型教师比重，建设一支富有实践经验的指导教师队伍。

优化课程体系。从培养学生的技术应用能力、自我学习能力和实践能力出发，贯彻现代教育思想，遵循理论为技术应用服务的原则，突出专业教育特点，进行有效的课程整合，创新教材建设。教材建设要根据专业人才培养的要求，择用已出版的优秀教材；对于没有合适教材的课程，结合实践教学的条件积极自编、组编自用的专业课程教材。以适应专业课教学模式，由现在的理论教学型向边教学、边实践工学结合型的施教模式转化。

根据上述指导思想，我们组织编写了本系列教材。教材编写过程中，得到了各有关院校领导及一线教师的大力支持，在此一并表示感谢。

由于稿件编写时间有限，以及编者对知识的把握程度有限，所以，其间难免有所疏漏，敬请广大教师、学生和其他相关人士斧正，谢谢。

教材编委会

2007年5月

# 前 言

## • FOREWORD •

**本**课程为高等院校机电、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 11 章，各章附有思考和练习题。本教材具有以下特点：内容全面、结构合理、条理清晰，重点突出实践性技术技能，强调理论与实际相结合，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。

本书第七章、第八章的编写及统稿工作由佳木斯大学杨康老师完成，第二章、第四章由平顶山学院赵志敏老师编写，第三章、第五章由江苏工业学院孙守昌老师编写，第六章、第九章由广州康大职业技术学院黄嘉宁老师编写，第一章、第十一章由佳木斯大学姜永成老师编写，第十章由黑龙江农垦农业职业技术学院阮世鑫老师编写，同时感谢佳木斯大学张连军老师、广州康大职业技术学院徐佛书老师及刘力强、刘建军、张耀宇、孙红旗、李伟、王艳凤等老师在稿件修改过程中所付出的劳动，感谢支持课程建设改革的广大师生。

本书主要供高等院校及高等职业院校作工科基础课“微机原理及应用”的教材。本书内容具体、实用，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。

由于本书所涉及的知识内容丰富、更新快，而由于编者水平所限，书中的缺点、错误和疏漏之处在所难免，敬请广大师生和专家学者批评指正。

编 者

2007 年 11 月



# 目 录

## • CONTENTS •

.....	第一章 绪论	( 1 )
.....	第一节 微型计算机的发展概况	( 1 )
.....	第二节 微型计算机概述	( 5 )
.....	第三节 微型计算机系统组成	( 8 )
.....	思考题与习题	( 9 )
.....	第二章 微处理器的体系结构	( 10 )
.....	第一节 微处理器性能指数	( 10 )
.....	第二节 8086 系统结构	( 11 )
.....	第三节 80X86 微处理器的功能结构	( 37 )
.....	第四节 微处理器的发展	( 44 )
.....	思考题与习题	( 50 )
.....	第三章 指令系统	( 51 )
.....	第一节 指令格式与寻址方式	( 51 )
.....	第二节 数据传送类指令	( 56 )
.....	第三节 算术运算类指令	( 60 )
.....	第四节 逻辑运算与移位类指令	( 63 )
.....	第五节 字符串操作指令	( 65 )
.....	第六节 程序控制类指令	( 68 )
.....	第七节 CPU 控制指令	( 72 )
.....	第八节 80X86/Pentium 指令系统	( 73 )
.....	思考题与习题	( 78 )
.....	第四章 汇编语言程序设计	( 80 )
.....	第一节 汇编语言程序格式	( 80 )
.....	第二节 MASM 中的表达式	( 82 )

第三节	伪指令语句	(87)
第四节	常见系统功能调用和 BIOS 中断调用	(93)
第五节	宏汇编与条件汇编	(98)
第六节	程序设计方法	(99)
第七节	汇编语言的上机调试	(110)
	思考题与习题	(111)

## 第五章 存储器系统 (112)

第一节	存储器系统的基本概念	(112)
第二节	只读存储器 ROM	(116)
第三节	随机访问存储器 RAM	(120)
第四节	存储器和 CPU 的接口	(129)
第五节	高速缓冲存储器	(137)
第六节	虚拟存储器	(143)
	思考题与习题	(145)

## 第六章 I/O 接口和总线 (146)

第一节	I/O 接口	(146)
第二节	总线	(152)
	思考题与习题	(163)

## 第七章 中断系统 (164)

第一节	概述	(164)
第二节	中断处理过程	(167)
第三节	中断优先级和中断嵌套	(171)
第四节	可编程中断控制器 8259A	(172)
	思考题与习题	(188)

## 第八章 可编程计数器/定时器 8253 及其应用 (189)

第一节	8253 的工作原理	(189)
第二节	8253 的应用举例	(197)
	思考题与习题	(201)

## 第九章 可编程外围接口芯片 8255A 及其应用 (202)

第一节	8255A 的工作原理	(202)
第二节	8255A 的应用举例	(214)
	思考题与习题	(218)

<b>第十章 串行通信和可编程接口芯片 8251A</b> .....	(219)
第一节 串行通信概述 .....	(219)
第二节 串行通信工作原理 .....	(222)
第三节 可编程通信接口 8251A .....	(223)
思考题与习题 .....	(234)
<b>第十一章 8237A DMA 控制器及其应用</b> .....	(235)
第一节 8237A 的结构与功能 .....	(235)
第二节 8237A 的时序 .....	(242)
第三节 8237A 的编程及应用 .....	(246)
思考题与习题 .....	(249)
<b>参考文献</b> .....	(250)

# 第一章 绪论

首先我们要给出 3 个定义：微处理器、微型计算机和微型计算机系统。这 3 个定义构成了微型计算机系统的 3 个层次，即微处理器→微型计算机→微型计算机系统。

微处理器是指由一片或几片大规模集成电路组成的中央处理器。

微型计算机 (microcomputer) 是指以微处理器为基础，配以内存存储器以及输入输出 (I/O) 接口电路和相应的辅助电路而构成的裸机。把微型计算机集成在一个芯片上即构成单片微型计算机系统 (single chip microcomputer)。

微型计算机系统 (microcomputer system) 是指由微型计算机配以相应的外围设备 (如打印机、显示器、磁盘和磁带机等) 及其他专用电路、电源、面板、机架以及足够的软件而构成的系统。

这三者之间的关系如图 1-1 所示。

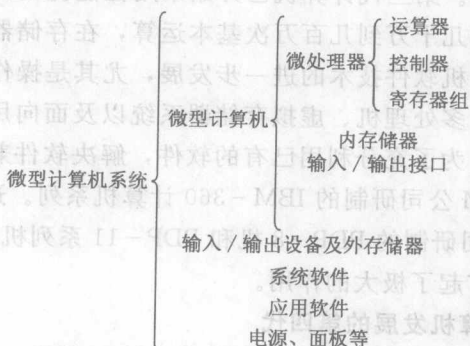


图 1-1 微型计算机系统结构图

## 第一节 微型计算机的发展概况

### 一、计算机发展概况

在推动计算机发展的众多因素中，电子元器件的发展起着决定性的作用，其次，计算机系统结构和计算机软件技术的发展也起了重大的作用。从生产计算机的主要技术来看，计算机的发展过程可以划分为以下 4 个阶段。

#### 1. 1946 年到 1958 年是计算机发展的第一代

第一代计算机的特征是采用电子管作为计算机的逻辑元件；内存存储器采用水银延迟线，外存储器采用磁鼓、纸带、卡片等；运算速度只有每秒几千次到几万次基本运算，内存容量只有几千个字；用二进制表示的机器语言或汇编语言编写程序。由于体积大、功耗大、造价



高、使用不便，这一阶段的计算机主要用于军事和科研部门进行数值计算。最具代表性的计算机是1946年美籍匈牙利数学家冯·诺依曼（Von Neumann）与他的同事们在普林斯顿研究所设计的存储程序计算机IAS，它的设计体现了“存储程序原理”和“二进制”的思想，产生了所谓的冯·诺依曼型计算机结构体系，对后来计算机的发展有着深远的影响。

## 2. 1958年到1964年是计算机发展的第二代

第二代计算机的特征是用晶体管代替了电子管；大量采用磁芯做内存储器，采用磁盘、磁带等做外存储器；体积缩小、功耗降低、运算速度提高到每秒几十万次基本运算，内存容量扩大到几十万字。与此同时，计算机软件技术也有了很大发展，出现了FORTRAN, ALGOL-60, COBOL等高级程序设计语言，大大方便了计算机的使用。因此，计算机的应用从数值计算扩大到数据处理、工业过程控制等领域，并开始进入商业市场。这一阶段具有代表性的计算机是IBM公司生产的IBM-7094机和CDC公司的CDC1604机。

## 3. 1964年到1975年是计算机发展的第三代

第三代计算机的特征是用集成电路IC(integrated circuit)代替了分立元件。集成电路是把多个电子元器件集中在几平方毫米的基片上形成的逻辑电路。第三代计算机的基本电子元件是每个基片上集成几个到十几个电子元件（逻辑门）的小规模集成电路和每个基片上几十个元件的中规模集成电路。第三代计算机已开始采用性能优良的半导体存储器取代磁芯存储器，运算速度提高到每秒几十万到几百万次基本运算，在存储器容量和可靠性等方面都有了较大的提高。同时，计算机软件技术的进一步发展，尤其是操作系统的逐步成熟是第三代计算机的显著特点。此外，多处理机、虚拟存储器系统以及面向用户的应用软件的发展，大大丰富了计算机软件资源。为了充分利用已有的软件，解决软件兼容问题，出现了系列化的计算机，最有影响的是IBM公司研制的IBM-360计算机系列。这个时期的另一个特点是小型计算机的应用。DEC公司研制的PDP-8机和PDP-11系列机以及后来的VAX-11系列机等，都曾对计算机的推广起了极大的作用。

## 4. 1975年到现在是计算机发展的第四代

第四代计算机的特征是以大规模集成电路（每片上集成几百到几千个逻辑门）LSI(large-scale integration)来构成计算机的主要功能部件，主存储器采用集成度很高的半导体存储器，运算速度可达每秒几百万次甚至上亿次基本运算。在软件方面，出现了数据库系统、分布式操作系统等，应用软件的开发已逐步成为一个庞大的现代产业。

## 二、微型计算机发展概况

微型计算机的核心部件是处理器，因此，微型计算的发展总是由处理器的发展开始的，从某种意义上说微型计算机的发展历程就是微处理器的发展历程。

### 1. 第一阶段（1971~1973）

这一阶段典型的微型机以Intel 4004和Intel 4040为基础，微处理器和存储器采用PMOS工艺，速度很慢。微处理器的指令系统不完整，存储器的容量很小，只有几百字节，没有操作系统，只有汇编语言。这一阶段的微型机主要用于工业仪表、过程控制或计算机中。

Intel 4004由美国Intel公司1971年首次推出，它的改进型是4040，以它为核心构成的微型机是MCS-4。Intel 8008，它是Intel公司1972年推出的第一个8位通用微处理器，以

Intel 8008 为核心构成的微型计算机是 MCS-8。

第一代微处理器的参数是：芯片采用 PMOS (metal-oxide semiconductor, 金属氧化物半导体) 工艺, 集成度约为 2000 管/片, 时钟频率为 1 MHz, 平均指令执行时间为 20  $\mu$ s。

第一代微处理器的特点是：指令系统简单, 运算功能单一, 但价格低廉, 使用方便, 主要应用是面向袖珍计算器、家电、交通灯控制等简单控制场合。

## 2. 第二阶段 (1974~1977)

第二阶段的微型机以 8 位微处理器为基础, 典型的微处理器有 Intel 8080/8085, Zilog 公司的 Z-80 及 Motorola 公司的 6800。微处理器采用高密度 MOS (HMOS) 工艺, 具有较完整的指令系统和较强的功能, 存储器容量达 64 KB, 配有荧光屏显示器、键盘、软盘驱动器等设备, 构成了独立的台式计算机, 配有简单的操作系统 (如 CP/M) 和高级语言。

第二代微处理器是成熟的 8 位微处理器。典型产品有：

Intel 8080, 1973 年由 Intel 公司推出, 它的出现加速了微型计算机的发展。

MC 6800, 1974 年由美国 Motorola 公司推出。

Z-80, 1975 年由 Zilog 公司推出, 它是国内曾经最流行的单板微型机 TP 801 的 CPU。

Intel 8085, 1976 年由 Intel 公司推出, 是 Intel 8080 的改进型。

MOS 6502, 由 MOS 公司推出, 它是 IBM PC 机问世之前世界上最流行的微型计算机 Apple II (苹果机) 的 CPU。

第二代微处理器的参数是：芯片采用 NMOS 工艺, 集成度达到 5000~9000 管/片, 微处理器的性能技术指标有明显改进, 时钟频率为 2~4 MHz, 运算速度加快, 平均指令执行时间为 1~2  $\mu$ s, 具有多种寻址方式, 指令系统较完善, 基本指令多达 100 多条。

第二代微处理器的特点是：在系统结构上已经具有典型计算机的体系结构, 具有中断、DMA (direct memory access, 直接存储器存取) 等控制功能, 设计考虑了机器间的兼容性、接口的标准化和通用性, 配套外围电路的功能和种类齐全。这些都说明 8 位微处理器已经处于成熟阶段。

在软件方面, 除可使用汇编语言外, 还有高级语言和操作系统。8 位微处理器和以它为 CPU 构成的微型机广泛应用于信息处理、工业控制、汽车、智能仪器仪表和家用电器领域。

## 3. 第三阶段 (1978~1981)

第三阶段的微型机以 16 位和准 32 位微处理器为基础, 如 Intel 公司的 8086、Motorola 的 68000 和 Zilog 的 Z 8000, 微处理器采用短沟道高性能 NMOS 工艺, 在体系结构方面吸纳了传统小型机甚至大型机的设计思想, 如虚拟存储和存储保护。

这一时期的最典型产品是 Intel 公司 1978 年推出的 16 位微处理器 Intel 8086, 第三代微处理器的参数是：集成度为 29 000 管/片, 时钟频率为 5~8 MHz, 数据总线宽度为 16 位, 地址总线为 20 位, 可寻址内存空间达 1 MB, 运算速度比 8 位机快 2~5 倍。

在 8086 微处理器推出后不久, 为了与当时种类齐全的 8 位外围支持电路相配套、降低系统成本、保护用户投资, 很快又推出了内部结构与 8086 相同, 但外部总线只有 8 位的准 16 位微处理器 8088, 它实际上是后来 16 位个人计算机的主流型 CPU。特别是 1981 年, IBM 公司推出的以 8088 为 CPU 的 16 位个人计算机 IBM PC 和 PC/XT 机, 它们投入市场后迅速占领市场, 形成了使用 16 位个人计算机的高潮。除 8086/8088 外, 还有 Zilog 公司的 Z-8000, Motorola 公司的 MC 68000。这些高性能的 16 位微处理器的特点是：工艺上采用

HMOS 高密度集成工艺技术,集成度为(2~7)万管/片(例如, Motorola 公司的 MC 68000 在单芯片上集成了 68 000 个元件),处理器的各项技术指标比第二代微处理器高了一个数量级,时钟频率为 4~8 MHz,平均指令执行时间为 0.5  $\mu\text{s}$  (最短的指令执行时间在 300 ns 以下)。

第三代微处理器的特点是:具有丰富的指令系统和多种寻址方式,多种数据处理形式,采用多级中断,有完善的操作系统。由它们组成的微型计算机的性能指标已达到或超过当时的中档小型机的水平。从此,传统的小型机受到严峻的挑战,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 1982 年, Intel 公司又推出 80286 微处理器,它是 16 位微处理器中的高档产品,其集成度达到 10 万个晶体管/片,时钟频率为 10 MHz,平均指令执行时间为 0.2  $\mu\text{s}$  的,速度比 8086 快 5~6 倍。该微处理器本身含有多任务系统必须的任务转换功能、存储器管理功能和多种保护机构,支持虚拟存储体系结构,因此,以 80286 为 CPU 构成的个人计算机 IBM PC/AT 机不仅弥补了以 8088 为 CPU 的 IBM PC/XT 机在多任务方面的缺陷,而且满足了多用户和多任务系统的需要。从 80 年代中后期到 90 年代初,80286 一直是个人计算机的主流型 CPU。

#### 4. 第四阶段(20 世纪 80 年代)

80 年代初, IBM 公司推出开放式的 IBM PC,这是微型机发展史上的一个重要里程碑。IBM PC 采用 Intel 80X86 (当时为 8086/8088, 80286, 80386) 微处理器和 Microsoft 公司的 MS DOS 操作系统,并公布了 IBM PC 的总线设计。

这一时期的典型产品有:1983 年 Zilog 公司推出的 Z-80000,1984 年 Motorola 公司推出的 MC 68020,1985 年 Intel 公司推出的 Intel 80386 和 NEC 公司的 V70 等。32 位微处理器的出现,使微处理器开始进入一个崭新的时代,无论从结构、功能和应用范围等方面看,可以说是小型机的微型化。

第四代微处理器的参数和特点是:微处理器采用先进的高速 CHMOS 工艺,集成度为(1~50)万管/片,内部采用流水线控制(80386 采用 6 级流水线,使取指令、译码、内存管理、执行指令和总线访问并行操作),时钟频率达到 16~33 MHz,平均指令执行时间约 0.1  $\mu\text{s}$ ,具有 32 位数据总线和 32 位地址总线,直接寻址能力高达 4 GB,同时具有存储保护和虚拟存储功能,虚拟空间可达 64 TB (264),运算速度为每秒 300 万~400 万条指令,即 3~4 MIPS (million instruction per second,每秒百万条指令)。特别是 1989 年后, Intel 公司又推出更高性能的 32 位微处理器 Intel 80486,其集成度达 120 万管/片,是 80386 的 4 倍,增加了片内协处理器和 8 KB 的片内高速缓存(即一级 cache),支持配置外部 cache(即二级 cache)。内部数据总线宽度有 32 位、64 位和 128 位,分别用于不同单元间的数据交换。80486 还首先采用了 RISC (reduced instruction set computer,精简指令集计算机)技术,使 CPU 可以一个时钟周期执行一条指令。此外,80486 还采用突发总线(burst BUS)技术与外部 RAM 进行高速数据交换,大大加快了数据处理速度。由于采用了上述先进技术,大大缩短了每条指令的执行时间,有效地提高了 80486 的处理速度,在相同时钟频率下,80486 的处理速度一般要比 80386 快 3~4 倍。80486 的高档芯片 80486-DX2 的时钟频率为 66 MHz 时,其速度可达 54 MIPS。在此同期推出的高性能 32 位微处理器还有 Motorola 公司的 MC 68040 和 NEC 公司的 V 80 等,由这些高性能 32 位微处理器组成的 32 位微型计算机的性能已达到或超过当时的高档小型机甚至大型机水平,被称为高档(超级)微型机。

### 5. 第五阶段 (20 世纪 90 年代开始)

RISC (精简指令集计算机) 技术的问世使微型机的体系结构发生了重大变革。(准) 64 位 CPU 第五代微处理器的推出, 使微处理器技术发展到了一个崭新阶段, 这一时期的典型产品有:

经典的 Pentium, 1993 年 Intel 公司推出。

Power PC, 1995 年 IBM, Motorola, Apple 联合推出。

Pentium Pro, 1996 年 Intel 公司推出。

K5, AMD 公司推出。

Pentium II, 1997 年 Intel 公司推出。

Pentium III, 1999 年 Intel 公司推出。

Pentium IV, 2001 年 Intel 公司推出。

## 第二节 微型计算机概述

### 一、微型计算机的特点

微型计算机是采用 LSI 和 VLSI 组成的, 所以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、自动工作等常规特点外, 还有许多它自己的独特优点。

#### 1. 体积小、重量轻、功耗低

由于采用了大规模和超大规模集成电路, 从而使构成微型计算机所需的器件数目大为减少, 体积大为缩小。一个与小型机 CPU 功能相当的 16 位微处理器 MC 68000, 由 13 000 个标准门电路组成, 其芯片面积仅为  $42.25 \text{ mm}^2$ , 功耗为 1.25 W。32 位的超级微处理器 80486, 有 120 万个晶体管电路, 其芯片面积仅为  $16 \times 11 \text{ mm}^2$ , 芯片的重量仅为十几克。工作在 50 MHz 时钟频率时的最大功耗仅为 3 W。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将会体积更小、功耗更低而功能更强, 这些优点对于航空、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, 从而使印刷电路板上的连线减少, 接插件数目大幅度减少, 加之 MOS 电路芯片本身功耗低、发热量小, 使微型计算机的可靠性大大提高, 因而也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

微型计算机多采用模块化的硬件结构, 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, 或升级为更高层次的微机系统, 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(如流水线技术、RISC技术、虚拟存储技术等)也在微型机中采用,许多高性能的微型计算机(如80486, Pentium Pro, Pentium II等)的性能实际上已经超过了中、小型计算机(甚至是大型机)的水平,但其价格要比中、小型机低几个数量级。当前一台配置为 Pentium IV 3.4 Hz 主频, 160 G 硬盘, 1 G 内存, 24 倍速 DVD 光驱, 17 英寸(1 英寸=25.4 mm) 液晶微机其价格也不过 4000~5000 元,但其性能却是可观的。

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,而性能会越来越来高,这将使微型计算机得到更为广泛的应用。

## 二、微型计算机的分类

按照组装形式和系统规模划分,常见的微型计算机可分为单片机、单板机和个人计算机等。

### 1. 单片机

单片机是单片微型机的简称,特别适合于控制领域,故又称为微控制器 MCU (micro control unit),通常由单块集成电路芯片组成,内部包含有计算机的基本功能部件:中央处理器 CPU,存储器和 I/O 接口电路等。因此,单片机只要和适当的软件及外部设备相结合,便可成为一个单片机控制系统。很多大的半导体厂家都有自己的单片机产品,经典的如 Intel 公司的 MCS-51 系列,ATMEL 公司的 AVR 系列, TI 公司的 msp 430 等。

### 2. 单板机

单板机就是在一块 PCB 电路板上把 CPU、一定容量的 ROM 和 RAM 以及 I/O 接口电路等大规模集成电路片子组装在一起而成的微机,并配有简单外设如键盘和显示器,通常在 PCB 上固化有 ROM 或者 EPROM 的小规模监控程序。TP-801 和 SDK-86 等都是常用的单板机。

### 3. 个人计算机

个人电脑,又称个人计算机,英文缩写为 PC,即 personal computer。1973 年法国工程师 Fran&ccedil ois Gernelle 和 André Truong 发明了最早的个人电脑 Micral。最早市售的第一台计算机是由美国 MITS 公司在 1975 年推出的 Altair 8080。

一般来说个人电脑分为两大机型与两大系统。在机型上分为常见的桌上型电脑与笔记本电脑;在系统上分别是 ibm (IBM) 整合制定的 IBM PC/AT 系统标准,以及苹果电脑所开发的麦金塔系统。

狭义来说,个人电脑是指前者(IBM 整合制定的 PC/AT)。IBM PC/AT 标准由于采用 ×86 开放式架构而获得大部分厂商支持,成为市场主流,因此,一般所说的 PC 意指 IBM PC/AT 相容機種,此架构中的中央处理器采用英特尔或 AMD 等厂商所生产的中央处理器。

根据中国计算机学会主编的《英汉计算机辞典》的解释,所谓“个人计算机”(personal computer)是指“由微处理器芯片装成的、便于搬动而且不需要维护的计算机系统”。

## 三、微型计算机的基本构成

一个微型计算机的结构,如图 1-2 所示。