



普通高等教育电气信息类规划教材



免费电子教案下载

www.cmpedu.com

微机原理 与接口技术



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育电气信息类规划教材

微机原理与接口技术

周鹏 主 编

王伟 农峰 赵青 副主编



机械工业出版社

本书共 11 章,内容包括计算机基础、计算机运算基础、微处理器与系统结构、存储器、汇编语言程序设计、输入/输出接口及中断技术、定时/计数器接口、并行通信和并行接口、串行通信和串行接口、模/数转换和数/模转换以及高档微机技术。书中各章都有例题和习题,通过练习可帮助学生将理论知识应用于实践。

本书可作为高等院校计算机、通信、电气自动化、电子信息、机电一体化、机械设计等专业的教材,也可作为相关专业科技人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术/周鹏主编. —北京:机械工业出版社,2011.3

普通高等教育电气信息类规划教材

ISBN 978-7-111-33594-8

I. ①微… II. ①周… 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(2011)第 030564 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:时静

责任编辑:时静 常建丽

责任印制:杨曦

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2011 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·19.75 印张·487 千字

0000—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-33594-8

定价:36.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

“微机原理与接口技术”是工科非计算机专业偏重计算机硬件教学的重要课程，在掌握微机结构和接口硬件知识的基础上，将硬件技术与软件编程相结合，使学生具有汇编语言编程和硬件接口电路开发的初步能力，达到学懂、学通，能实际运用，对提高学生的计算机硬件应用能力十分重要的。“微机原理与接口技术”的基本内容包括3个部分：微机组成、汇编语言和接口技术。通过本课程的学习，可使学生获得计算机硬件技术必要的基本理论、基本知识和基本技能，为学习后续课程以及从事专业技术工作和科学研究打下必要的基础。

在本教材编写过程中编者力求教材内容更加全面，知识结构更加合理，内容更加先进、实用，更加适应新形势下高校对微机接口知识的需求，以适应工科院校不同层次、不同类型、不同专业的需要。教师在授课过程中可根据不同专业和教学大纲的要求，因地制宜，灵活使用本教材的内容。

本书以8086 CPU为例进行讲解，只是为了说明微机原理和接口技术需要一个依托、一个平台。为了突出原理的普遍性，可以不受8086 CPU限制。强调实践性是本书的特点之一，书中各章都有例题和习题，希望学生从理论和实践结合的基础上，加强对基本原理的掌握。

全书分为11章。第1章为计算机基础，主要介绍微型计算机的发展、微处理器与微型计算机、微型计算机硬件组成、有关微型计算机系统及硬件的基础知识。第2章为计算机运算基础，主要介绍数制与码制的运算以及数制之间的相互转换，定点数与浮点数的表示方法，最后介绍各种数制与ASCII码和BCD码之间的转换。第3章为微处理器与系统结构，以微处理器领域内具有代表性的16位8086和32位Pentium为平台，以新旧对比方式介绍微处理器组成及各部件结构和功能等。对Pentium所采用的超标量执行技术、分支转移预测技术、流水线操作技术等先进技术进行说明和剖析。第4章为存储器，主要介绍存储器系统组成、层次结构、分类、主要性能指标以及存储器的工作原理、芯片结构，最后介绍存储器的扩充与连接。在计算机中怎样组织存储系统，以及怎样连接和控制存储器的操作，是计算机存储系统的基本问题。第5章为汇编语言程序设计，主要介绍8086/8088指令系统及其寻址方式和汇编语言源程序的结构、伪指令、DOS与BIOS功能调用、汇编语言程序设计的基本方法。第6章为输入/输出接口及中断技术，主要介绍输入/输出接口的基本概念，CPU与外围设备数据交换的3种控制方式，最后从计算机系统的角度说明中断技术的概念、8086中断系统的基本类型及中断响应过程，描述微机系统内允许中断和禁止中断的条件，并对可编程中断控制器8259A进行简要介绍。第7章为定时/计数器接口，主要介绍8253/8254内部结构和工作方式，8253/8254初始化编程，确定8253/8254端口地址、控制命令字以及在微机系统中的应用。第8章为并行通信和并行接口，主要介绍可编程并行接口芯片8255A的基本工作原理及编程方法。第9章为串行通信和串行接口，主要介绍串行通信的基本概念和串行通信接口的工作原理，最后介绍可编程串行通信接口8251A的工作原理及编程应用。

第10章为模/数转换和数/模转换, 主要介绍模/数(A/D)和数/模(D/A)转换器与CPU的接口及应用。第11章为高档微机技术, 以Intel系列微处理器为平台, 讲解微处理器的发展趋势, 认识奔腾 Pentium Pro、Pentium MMX、Pentium II、Pentium III、Pentium IV、双核技术以及多核处理器等微机技术的前沿知识。

本书由塔里木大学、石河子大学合作编著。编写分工为: 第1章(周鹏——塔里木大学)、第2章(王伟——塔里木大学)、第3章(周鹏——塔里木大学)、第4章(农峰——石河子大学)、第5章(李栓明——石河子大学)、第6章(周鹏——塔里木大学)、第7章(潘峰——塔里木大学)、第8章(王丽——塔里木大学)、第9章(农峰——石河子大学)、第10章(周涛——石河子大学)、第11章(赵青——开封教育学院)。西北工业大学的王安教授和新疆大学的南新元教授审阅了全稿, 并提出了很多改进意见, 在此表示衷心的感谢。

对于书中存在的错误和不足之处, 恳请专家、读者多提宝贵意见, 编者的电子邮箱地址 zpzqxy@163.com。

编 者

目 录

前言

| | |
|------------------------------|----|
| 第 1 章 计算机基础 | 1 |
| 1.1 微型计算机的发展 | 1 |
| 1.2 微处理器与微型计算机 | 4 |
| 1.3 微型计算机的分类 | 6 |
| 1.3.1 按使用情况和用途分类 | 6 |
| 1.3.2 按组成结构分类 | 7 |
| 1.3.3 按指令系统分类 | 8 |
| 1.4 微型计算机系统组成 | 9 |
| 1.4.1 微型计算机硬件系统 | 9 |
| 1.4.2 微型计算机硬件系统连接结构 | 13 |
| 1.4.3 微型计算机软件系统结构 | 15 |
| 1.5 微型计算机的主要性能指标 | 16 |
| 习题 | 17 |
| 第 2 章 计算机运算基础 | 19 |
| 2.1 数据单位表示 | 19 |
| 2.2 数制与数制转换 | 20 |
| 2.2.1 数制 | 20 |
| 2.2.2 数制转换 | 22 |
| 2.3 码制与码制运算 | 23 |
| 2.3.1 机器数与真值 | 23 |
| 2.3.2 码制 | 24 |
| 2.3.3 码制运算 | 27 |
| 2.3.4 溢出判断 | 28 |
| 2.3.5 编码 | 29 |
| 2.4 定点数和浮点数 | 32 |
| 2.4.1 定点数 | 33 |
| 2.4.2 浮点数 | 33 |
| 习题 | 35 |
| 第 3 章 微处理器与系统结构 | 37 |
| 3.1 寄存器 | 37 |
| 3.1.1 16 位寄存器 | 37 |

| | | |
|--------------|--------------------|-----------|
| 3.1.2 | 32 位寄存器 | 40 |
| 3.2 | 8086/8088 的组成与系统结构 | 46 |
| 3.2.1 | 16 位微处理器的组成 | 46 |
| 3.2.2 | 8086/8088 引脚及工作模式 | 49 |
| 3.3 | 8086/8088 存储器组织与管理 | 57 |
| 3.3.1 | 8086/8088 存储器组织 | 57 |
| 3.3.2 | 存储器分段管理 | 59 |
| 3.4 | 32 位微处理器的组成与新技术 | 60 |
| 3.4.1 | 32 位微处理器的组成原理 | 60 |
| 3.4.2 | Pentium 采用的新技术 | 63 |
| | 习题 | 66 |
| 第 4 章 | 存储器 | 68 |
| 4.1 | 存储器概述 | 68 |
| 4.1.1 | 存储器系统 | 68 |
| 4.1.2 | 存储器的分类 | 70 |
| 4.1.3 | 存储器的主要性能指标 | 71 |
| 4.2 | 随机存储器 | 72 |
| 4.2.1 | 静态存储器 | 73 |
| 4.2.2 | 动态存储器 | 79 |
| 4.3 | 只读存储器 | 82 |
| 4.4 | 快速擦除读/写存储器 | 88 |
| 4.4.1 | Flash Memory 存储原理 | 89 |
| 4.4.2 | 典型闪存 TMS287040 | 89 |
| 4.5 | 存储器的扩展 | 90 |
| 4.5.1 | 存储容量的位扩展 | 90 |
| 4.5.2 | 存储容量的字扩展 | 92 |
| 4.5.3 | 字/位扩展 | 94 |
| | 习题 | 96 |
| 第 5 章 | 汇编语言程序设计 | 98 |
| 5.1 | 寻址方式 | 98 |
| 5.1.1 | 固定寻址 | 98 |
| 5.1.2 | 立即寻址 | 99 |
| 5.1.3 | 寄存器寻址 | 99 |
| 5.1.4 | 存储器寻址 | 99 |
| 5.1.5 | I/O 端口寻址 | 103 |
| 5.1.6 | 扩展寻址方式 | 103 |
| 5.2 | 指令系统 | 103 |
| 5.2.1 | 数据传送指令 | 103 |
| 5.2.2 | 算术运算指令 | 107 |

| | | |
|--------------|---------------------------|------------|
| 5.2.3 | 逻辑运算和移位指令 | 113 |
| 5.2.4 | 串操作指令 | 115 |
| 5.2.5 | 处理机控制指令 | 117 |
| 5.2.6 | 扩充指令集 | 117 |
| 5.3 | 汇编语言 | 118 |
| 5.3.1 | 汇编语言格式和语法 | 119 |
| 5.3.2 | 伪指令 | 123 |
| 5.4 | DOS 与 BIOS 功能调用 | 130 |
| 5.4.1 | DOS 功能调用 | 130 |
| 5.4.2 | BIOS 功能调用 | 133 |
| 5.5 | 汇编语言程序设计 | 135 |
| 5.5.1 | 分支程序设计 | 137 |
| 5.5.2 | 循环程序设计 | 143 |
| 5.5.3 | 子程序设计及调用 | 145 |
| | 习题 | 154 |
| 第 6 章 | 输入/输出接口及中断技术 | 160 |
| 6.1 | I/O 接口 | 160 |
| 6.1.1 | I/O 接口电路功能 | 160 |
| 6.1.2 | I/O 接口组成及类型 | 162 |
| 6.1.3 | I/O 端口编址方式 | 164 |
| 6.2 | 输入/输出控制方式 | 166 |
| 6.2.1 | 程序直接控制传送方式 | 166 |
| 6.2.2 | 程序中断传送方式 | 172 |
| 6.2.3 | DMA 方式 | 174 |
| 6.3 | 中断技术 | 175 |
| 6.3.1 | 中断的基本概念 | 175 |
| 6.3.2 | 8086/8088 微机中断处理 | 178 |
| 6.3.3 | 中断向量和中断向量表 | 182 |
| 6.3.4 | 中断响应的过程 | 184 |
| 6.4 | 可编程中断控制器 8259A | 187 |
| 6.4.1 | 8259A 中断控制器 | 187 |
| 6.4.2 | 引脚功能 | 190 |
| 6.4.3 | 中断优先级管理 | 191 |
| 6.4.4 | 8259A 寄存器编程 | 194 |
| 6.4.5 | 8259A 级联 | 202 |
| | 习题 | 205 |
| 第 7 章 | 定时/计数器接口 | 208 |
| 7.1 | 定时与计数 | 208 |
| 7.2 | 定时/计数器 8253 | 209 |

| | | |
|---------------|--------------------------|------------|
| 7.2.1 | 8253 性能概述 | 209 |
| 7.2.2 | 8253 内部结构 | 209 |
| 7.2.3 | 8253 外部引脚及特性 | 210 |
| 7.3 | 8253 控制字 | 212 |
| 7.4 | 8253 工作方式 | 213 |
| 7.5 | 8253 读/写操作 | 218 |
| 7.6 | 8253 初始化编程及应用 | 219 |
| 7.6.1 | 8253 初始化编程 | 219 |
| 7.6.2 | 读取 8253 计数值 | 221 |
| 7.6.3 | 8253 初始化应用 | 221 |
| 7.7 | 8254 定时/计数器 | 223 |
| 7.8 | 8253 编程应用 | 224 |
| | 习题 | 229 |
| 第 8 章 | 并行通信和并行接口 | 231 |
| 8.1 | 概述 | 231 |
| 8.2 | 可编程并行接口芯片 8255A | 233 |
| 8.2.1 | 8255A 内部结构 | 233 |
| 8.2.2 | 8255A 工作方式 | 235 |
| 8.3 | 8255A 的应用 | 239 |
| 8.3.1 | 8255A 的初始化 | 239 |
| 8.3.2 | 8255A 应用举例 | 241 |
| | 习题 | 248 |
| 第 9 章 | 串行通信和串行接口 | 249 |
| 9.1 | 串行通信 | 249 |
| 9.1.1 | 串行通信的基本概念 | 249 |
| 9.1.2 | 串行通信的工作方式 | 250 |
| 9.1.3 | 串行通信的校验方法 | 251 |
| 9.2 | 可编程串行接口芯片 INS8250 | 252 |
| 9.2.1 | INS8250 功能简介 | 253 |
| 9.2.2 | INS8250 控制字及状态字 | 254 |
| 9.3 | 可编程串行接口芯片 8251A | 255 |
| 9.3.1 | 8251A 内部结构 | 255 |
| 9.3.2 | 8251A 对外接口信号 | 257 |
| 9.3.3 | 8251A 的编程 | 260 |
| 9.3.4 | 8251A 应用举例 | 264 |
| | 习题 | 268 |
| 第 10 章 | 模/数转换和数/模转换 | 269 |
| 10.1 | 概述 | 269 |
| 10.1.1 | 模拟量输入通道的组成 | 270 |

| | |
|--------------------------|------------|
| 10.1.2 模拟量输出通道的组成 | 270 |
| 10.2 A/D 转换 | 271 |
| 10.2.1 A/D 转换原理 | 271 |
| 10.2.2 A/D 转换器的主要性能指标 | 272 |
| 10.2.3 典型的 A/D 转换芯片 | 273 |
| 10.2.4 ADC0809 与 PC 接口设计 | 274 |
| 10.3 D/A 转换 | 277 |
| 10.3.1 D/A 转换原理 | 277 |
| 10.3.2 D/A 转换器的主要性能指标 | 279 |
| 10.3.3 典型的 D/A 转换芯片 | 280 |
| 10.3.4 DAC0832 与 PC 接口设计 | 282 |
| 习题 | 286 |
| 第 11 章 高档微机技术 | 287 |
| 11.1 高性能奔腾技术 | 287 |
| 11.1.1 Pentium Pro 技术 | 287 |
| 11.1.2 Pentium MMX 技术 | 288 |
| 11.1.3 Pentium II 技术 | 290 |
| 11.1.4 Pentium III 技术 | 291 |
| 11.1.5 Pentium IV 技术 | 293 |
| 11.2 64 位技术 | 295 |
| 11.3 双核技术 | 297 |
| 11.4 微处理器的发展趋势 | 298 |
| 11.4.1 多核微处理器的发展现状 | 298 |
| 11.4.2 高性能微处理器的发展前沿 | 300 |
| 11.4.3 多核处理器面临的挑战 | 302 |
| 习题 | 304 |
| 参考文献 | 305 |

第1章 计算机基础

本章知识要点:

本章是全书的基础, 主要介绍微型计算机的发展、微型计算机与微处理器的概念、微型计算机硬件的组成、微型计算机的分类、计算机系统的层次结构、有关微型计算机系统及硬件的基本概念及基础知识, 使读者对微型计算机有一个全面的基础性认识, 为后面的学习进行铺垫。

本章的重点是微型计算机与微处理器的概念和微型计算机的硬件组成。

1.1 微型计算机的发展

1946年世界上第一台电子计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator) 问世以来, 计算机科学技术获得了高速发展, 推动了现代计算机及电子信息技术的高速发展。电子计算机的发展已经历了电子管计算机、晶体管计算机、集成电路计算机、大规模集成电路计算机、超大规模集成电路计算机、人工智能计算机六代。未来的计算机将是半导体技术、光电技术、电子仿生技术等多专业多学科相结合的产物, 具有逻辑推理、分析、判断和决策等功能。

通常, 计算机的核心部件(运算器和控制器)称为中央处理单元, 简称 CPU (Central Processing Unit)。利用大规模集成电路技术把计算机中的运算器和控制器集成在一个硅片上而制成的集成电路(包括多个内部寄存器), 通常称为微处理器, 简称 MPU (Micro-Processor Unit) 或 MP (Micro-Processor)。微型计算机简称 μC 或 MC (Micro-Computer), 它是由 CPU、存储器、输入/输出接口电路通过总线 (BUS) 结构联系起来的, 再配上相应的外围设备(简称外设, 如显示器、键盘和打印机等)和系统软件就组成了微型计算机系统 (Micro-Computer System)。

CPU 以其作为计算机的“大脑”和“心脏”这一核心地位, 而始终处于微机创新技术变革的前沿。由于 IBM 选定 Intel 的芯片作为其个人计算机的 CPU, 因此 Intel 的发展之路在很大程度上反映了 CPU 和 PC 的发展之路。

1. 1971年第一块处理器——4004芯片

4004 芯片是 Intel 公司于 1971 年开发的世界第一块微处理器, 主要用来处理算术运算和逻辑运算, 它集成有 2300 多个晶体管, 具有 4 位带宽, 时钟频率为 108 kHz, 寻址空间为 640 B。计算机系统主要支持机器语言及简单的汇编语言。

2. 新一代 8 位微处理器——8 位 8080

Intel 公司于 1974 年推出新一代 8 位微处理器芯片——8080, 它集成有 6000 个晶体管, 其时钟频率为 2 MHz。计算机系统软件除汇编语言外, 也可使用高级语言, 如 BASIC、For-

tran、Pascal 和 PL/M 等高级语言，典型产品为 Intel 8080、Intel 8085 和 Z80。出现了具有磁盘操作系统的微型计算机，如以 MC6502 为 CPU 的苹果机。8080 使得 Intel 公司有了自己真正意义上的微处理器。

3. 第一代微处理器——16 位 8086

Intel 公司于 1978 年推出 16 位微处理器芯片——8086。8086 是真正的 16 位 CPU，其内集成了 2.9 万个晶体管，内部总线和外部总线均为 16 位，其主频速率达 5~10MHz，寻址空间达 1MB。8088 是 8086 的一个简化版本，时钟频率为 4.77 MHz，内部总线为 16 位，外部总线为 8 位，将 8 位数据总线独立出来，减少了引脚，因此成本较低。由于 IBM 采用了 Intel 的 8086 与 8088 作为个人计算机 IBM PC 的 CPU，开创了具有划时代意义的个人计算机 (PC) 时代。

4. 第二代微处理器——16 位 80286

80286 芯片于 1982 年正式推出，其总线宽度为 16 位，集成有 13.4 万多个晶体管/片，主频达到 20 MHz。80286 的 24 位地址总线可以访问 16MB 地址空间。80286 是第一款“100%完全向上兼容”的 Intel 微处理器，进一步提高了计算机的总体性能。

5. 第三代微处理器——32 位 80386

1985 年 10 月，Intel 公司推出第三代微处理器芯片——32 位 80386SX 和 80386DX，其中 80386SX 内部结构为 32 位，外部数据总线为 16 位，而 80386DX 内部结构与外部总线均为 32 位，其时钟频率达到 33 MHz，有 4GB 的物理寻址能力，它能够管理高达 64TB 的虚拟存储空间。为了加快浮点操作速度，可采用数学协处理器——80387。

6. 第四代微处理器——32 位 80486

Intel 公司于 1989 年 4 月正式推出 80486 微处理器芯片，其芯片内集成有 120 万个晶体管，是 Intel 第一次使微处理器的晶体管数目突破 100 万只。它不仅把浮点运算部件集成在芯片之内，还把一个 8KB 的一级高速缓冲存储器 (Cache) 也集成在 CPU 芯片内。芯片整数处理部件采用 RISC 结构，以加速处理单一指令的速度，而芯片内部的其他方面则保留 CISC 原样，用来处理复杂的指令，并保证其兼容性。

7. 第五代微处理器——32 位 Pentium

Intel 公司于 1993 年推出第五代高性能微处理器 Pentium。Pentium 芯片内集成有 310 万个晶体管，这种 Pentium 又被称为经典奔腾 (Classic Pentium)。在经典 Pentium 内部配置了大小为 16KB 的一级高速缓冲存储器，使 Pentium 的信息处理能力更加强大。

(1) 高性能奔腾

1996 年 Intel 公司推出 Pentium Pro (高性能奔腾)，其芯片内集成有 550 万个晶体管，内部时钟频率为 133 MHz，处理速度几乎是 100 MHz 为经典 Pentium 的两倍。Pentium Pro 内部一级 (片内) 高速缓冲存储器的大小为 16KB，其中 8KB 为指令 Cache，8KB 为数据 Cache。在 Pentium Pro 的一个封装体内，除 Pentium Pro 芯片外还包括一个 256KB 的二级 Cache 芯片，二级 Cache 与微处理器同频运行，这样的设计可使 Pentium Pro 达到最高的性能和最快的运算速度。

(2) 多功能奔腾

1996 年底，Intel 公司推出 Pentium MMX (多功能奔腾)。MMX 技术是 Intel 最新发明的一项多媒体增强指令集技术，主要体现在图形、图像、音频、视频和通信等方面扩展计算机

功能，其英文全称可以翻译成“多媒体扩展指令集”。它为 CPU 增加 57 条 MMX 指令，还将 CPU 芯片内的高速缓冲存储器由原来的 16KB 增加到 32KB（16KB 指令 Cache 和 16KB 数据 Cache）。因此，带有 MMX 功能的 CPU 比普通 CPU 在运行含有 MMX 指令的程序时，在处理多媒体的性能上提高了 60% 左右。

(3) Pentium II 技术

1997 年 5 月，Intel 公司推出与 Pentium Pro 同一个档次的 Pentium II。由于它代表 Pentium 系列机当时的最高性能，所以将其称为二代奔腾 Pentium II。Pentium II 虽然采用的是与 Pentium Pro 相同的核心结构，但增加了 MMX 指令集，集成了 750 万个晶体管，比 Pentium Pro 多 200 万个晶体管。Pentium II 处理机采用双独立总线结构，即其中一条总线连接到二级高速缓冲存储器，另一条总线主要负责访问主存储器操作。Intel 将 Pentium II 上的一级高速缓冲存储器从 16KB 增加到 32KB（16KB 指令 Cache 和 16KB 数据 Cache），具有 57 条 MMX 指令、8 个 64 位 MMX 寄存器，减少了对二级高速缓冲存储器 Cache 的调用频率，提高了计算机的性能和运算速度。

(4) Pentium III 技术

Intel 公司于 1999 年 2 月发布的 Pentium III 芯片，称为“多功能奔腾二代处理器”，CPU 主频达到 733 MHz，芯片内的集成度为 2800 万个晶体管/片。由于增加了 MMX 指令，Pentium III 的浮点运算和三维动画处理能力明显增强。同时，Pentium III 还增加 71 条称为互联网 SSE（Streaming SIMD Extensions，单指令多数据流扩展）的指令。简单地说，SIMD 技术就是让 Pentium III 用 1 条指令完成以往需 4 条指令才能完成的任务。

(5) Pentium IV 技术

Pentium IV 是 Intel 公司的新一代高性能 32 位微处理器。在体系结构上，Pentium II 和 Pentium III 采用的是与 Pentium Pro 相同的 P6 结构形式，而 Pentium IV 采用的是 NetBurst 的新式处理机结构，可以更好地处理目前互联网用户的需求，采用的新技术主要包括

1) 执行引擎。这是一种能比微处理器快两倍的程序运行速度，用于频繁处理诸如加、减运算之类的重复任务和子程序调用工作。

2) 执行追踪缓存。这是一个专用的缓冲存储器，用来储存和转移高速处理所需的数据和断点保护工作。

3) 高级动态执行。这是一种可以使微处理器识别平行模式，并对要执行的任务区分优先级高低级别和中断管理功能，以提高整体性能和运算速度，提高 CPU 的利用率。

4) 400 MHz 的系统总线。这种总线可以使数据以更快的速度进出微处理器和高速数据缓冲。

5) 144 条新增的指令。这种指令主要用来增强微处理器在视频和音频等方面的多媒体性能。

2005 年 4 月，Intel 推出 64 位微处理器 EM-64T，即存储器扩展的 64 位微处理器技术（Intel Extended Memory 64 bit Technology）。由于 Intel 采用了新的处理技术和新的微体系结构，所以每一代新微处理器的性能与它的前辈相比，都提高到了一个新的高度。

目前，由于 Intel 微处理器代表了微处理器技术的发展趋势，下面就以 Intel 公司生产的微处理器为代表，列出 Intel 从 8086 ~ Pentium IV 微处理器等几代微处理器的关键配置，见表 1-1。

表 1-1 Intel 几代微处理器的关键配置

| CPU | 推出年份 | 时钟频率 | 晶体管数 集成度 (万个/片) | 寄存器 /位 | 外部数据 总线宽度/位 | 最大寻址 空间 | Cache 大小 |
|-----------------------|------|----------|-----------------------|-----------|----------------------|------------|-------------------------------------|
| 8086 | 1978 | 8 MHz | 29K | 16 | 16 | 1 MB | 无 |
| 80286 | 1982 | 12.5 MHz | 134 K | 16 | 16 | 16 MB | 无 |
| 80386DX | 1985 | 20 MHz | 275 K | 32 | 32 | 4 GB | 无 |
| 80486DX | 1989 | 25 MHz | 1.2 M | 32 | 32 | 4 GB | L1: 8 KB |
| Pentium | 1993 | 60 MHz | 3.1 M | 32 | 64 | 4 GB | L1: 16 KB |
| Pentium Pro | 1995 | 200 MHz | 5.5 M | 32 | 64 | 64 GB | L1: 16 KB L2: 256 KB |
| Pentium II | 1997 | 266 MHz | 7 M | 32 | 64 | 64 GB | L1: 32 KB L2: 256 KB 或 512 KB |
| Pentium III | 1999 | 500 MHz | 8.2 M | 32 | 64 | 64 GB | L1: 32 KB L2: 512 KB |
| Pentium IV | 2000 | 1.5 GHz | 42 M | 32 | 64 | 64 GB | L1: 32 KB L2: 512 KB |
| 支持超线程技术 Pentium IV | 2005 | 3.73 GHz | 164 M | 32/64 | 系统总线宽度 为 8.5 GB/s | 64 GB | L1: 32 KB L2: 2 MB |

注：1. L1 是一级 Cache, L2 是二级 Cache。

2. 寄存器位数和外部数据总线位数都以二进制数计。

1.2 微处理器与微型计算机

下面简单介绍微型计算机系统、微型计算机硬件系统以及微处理器和嵌入式计算机等常用术语。

1. 微型计算机系统

微型计算机系统由硬件系统和软件系统组成，其中硬件指的是硬设备，软件指的是程序和指令。软件系统由操作系统、编译程序、汇编程序、数据库管理程序、系统调试工具以及各种应用软件程序等组成。没有软件的计算机只是裸机，计算机就无法工作，软件相当于计算机的灵魂。

微型计算机硬件系统是一个为执行程序建立的物理实体，它是计算机工作的物质基础，以微处理器为核心，并配以外围控制电路、存储器模块及其控制电路、输入/输出接口电路，用系统总线把各个部件有机地连接起来，构成一个典型的微型计算机硬件系统。

2. 微处理器

微处理器是微型计算机的核心。微处理器芯片通常称为 CPU，主要包括运算器和控制器。微处理器芯片是通过总线对存储器和输入/输出操作进行控制的。微处理器本身是一块超大规模集成电路，至少 3 个基本部件：寄存器、控制部件和算术与逻辑运算部件，这 3 个基本部件又由芯片总线相连。在微处理器与 I/O 设备或与存储设备之间进行数据传送操作

时，是用总线来选择 I/O 设备或存储设备，并且对 I/O 设备和存储器设备实施控制。微处理器每秒能够执行几千亿条乃至几万亿条指令，由这些指令组成的程序或软件被存放在微型计算机系统的存储器中，是它们使微型计算机系统成为功能强大的 IT 设备。

注意：单纯的微处理器不是计算机，单纯的微型计算机也不是完整的微型计算机系统，它们都不能独立工作。只有微型计算机系统才是完整的数据处理系统，才具有实用意义。

3. 嵌入式系统

嵌入式系统一般指的是非 PC 系统，它是以计算机具体应用为中心，软硬件均可自由裁减，适应应用系统对功能性、可靠性、成本、体积、功耗等综合性要求的专用计算机系统。简单地说，嵌入式系统集成系统的应用软件与硬件于一体，类似于 PC 中 BIOS 的工作方式，具有软件代码小、程序简单、高度自动化和响应速率快等特点，特别适合于要求实时和多任务的体系。嵌入式系统主要由嵌入式处理器、相关支撑硬件、嵌入式操作系统及应用软件系统等组成，它可以成为独立工作的专用微机系统，如工控机、掌上 PDA、移动计算设备、电视机顶盒、手机上网、数字电视、多媒体、汽车、微波炉、数码相机、家庭自动化系统、电梯、空调、安全系统、自动售货机、蜂窝式电话、消费电子设备、工业自动化仪表与医疗仪器等。嵌入式系统的硬件核心是微控制器或嵌入式微处理器，主要分为以下几类。

(1) 嵌入式微处理器

嵌入式微处理器 (Embedded Micro-Processor Unit, EMPU) 主要采用“增强型”通用微处理器，因为嵌入式系统通常应用在环境比较恶劣、地理复杂、干扰较多的条件下，因而嵌入式微处理器在工作温度、电磁兼容性以及可靠性方面要求比通用标准 CPU 高。但是，嵌入式微处理器装配在专门设计的主板上，只保留和嵌入式应用有关的主板功能，这样可以大幅度减小系统的体积和元器件的功耗。将嵌入式微处理器及其存储器、总线、外围设备等安装在一块电路主板上可构成一个通常所说的单板机系统。嵌入式微处理器目前主要有 Am186/188、Intel 386EX、SC-400、Power PC、68000、MIPS 和 ARM 系列等。

(2) 嵌入式微控制器

嵌入式微控制器 (Micro-Controller Unit, MCU) 又称单片机，它将运算器、控制器和存储器以及简单 I/O 接口集成到一块微控芯片中。嵌入式微控制器一般以某种 CPU 内核为核心，根据某些典型的应用，在芯片内部集成 ROM/EPROM、RAM 总线、总线逻辑、定时/计数器、看门狗、I/O、串行口、脉宽调制输出、A/D 转换器、D/A 转换器、Flash RAM 和 EEPROM 等各种必要的功能部件和外围设备。为适应不同的应用需求，对功能的设置和外围设备的配置进行必要的修改和自由裁减定制，使得一个系列的单片机具有多种衍生产品，每种衍生产品的处理器内核都相同，不同的是存储器和外围设备的配置及功能设置。这样可以使单片机最大限度地和计算机应用需求相匹配，从而减少整个系统的电子元器件、功耗和成本。和嵌入式微处理器相比，微控制器的单片化使应用系统的体积大大减小，从而使功耗和成本大幅度下降、可靠性提高。微控制器是嵌入式系统应用的主流，微控制器的片上外围设备资源一般比较丰富，适合于自动控制 and 数控技术，因此称为微控制器。单片机的字长已由 4 位、8 位发展到目前的 32 位；单片机还可以包含高精度的 A/D 和 D/A 转换器，并配有现场总线接口，如 CAN 总线和 BUS 总线等，可连接成局域网。比较有代表性的通用系列包括 8051、P51XA、MCS-251、MCS-96/196/296、C166/167 和 68300 等。

(3) 嵌入式 DSP 处理器

在数字信号处理应用环境中，各种数字信号处理算法相当复杂，一般处理器无法进行实时监控运算处理和在线修改。由于 DSP 处理器对系统结构和指令进行了特殊设计，使其适合于实时地进行数字信号处理和在线监测。在数字滤波、FFT 和谱分析等方面，DSP 算法正大量进入嵌入式领域，DSP 应用正在从通用单片机中以普通指令实现 DSP 功能，过渡到采用嵌入式 DSP 处理器（Embedded Digital Signal Processor, EDSP）。① DSP 处理器经过单片化、EMC 改造、增加片上外围设备成为嵌入式 DSP 处理器，TI 公司的 TMS320 C2000/C5000 等属于此范畴；②在通用单片机或 SOC 中增加 DSP 协处理器，如 Intel 公司的 NCS-296 等。另外，在有关智能方面的应用中，也需要嵌入式 DSP 处理器，如各种带有智能逻辑的消费类产品、生物信息识别终端、带有加解密算法的键盘、ADSL 接入、实时语音解压系统和虚拟现实显示等。这些智能化算法的计算量较大、子程序较多，特别是向量运算、指针寻址等较多，而这些正是 DSP 处理器的优势所在。嵌入式 DSP 处理器比较有代表性的产品是 TI 公司的 TMS320 系列和 Motorola 公司的 DSP56000 系列。

(4) 嵌入式片上系统工程 (SoC)

随着 EDI（电子数据交换）的推广和 VLSI（超大规模集成电路）设计的普及化，以及半导体工艺的迅速发展，可以在一块硅片上实现一个更复杂的系统工程，这就产生了 SoC（System on Chip）技术。各种通用处理器内核将作为 SoC 设计公司的标准库，和其他许多嵌入式系统外围设备一样，成为 VLSI 设计中一种标准的器件，用标准的 VHDL、Verilog 等硬件语言描述，存储在器件库中。用户只需定义出其整个应用系统，仿真通过后就可以将设计图交给半导体工厂制作完成样品。这样除某些无法集成的器件外，整个嵌入式系统大部分均可集成到一块或几块芯片中去，应用系统电路板变得简单、可靠，对于减小整个应用系统的体积和功耗、提高可靠性非常有利。SoC 可分为通用和专用两类，通用 SoC 如 Infineon 公司的 TriCore、Motorola 公司的 M-Core，以及某些 ARM 系列器件，如 Echelon 公司和 Motorola 公司联合研制的 Neuron 芯片等；专用 SoC 一般专用于某个或某类系统中，如 Philips 公司的 Smart XA，它将 XA 单片机内核和支持超过 2048 位复杂 RSA 公钥加密算法的 CCU（中央控制器）单元制作在一块硅片上，形成一个可加载 Java 或 C 语言的专用 SoC，用于互联网安全方面。

1.3 微型计算机的分类

1.3.1 按使用情况和用途分类

根据用途微型计算机可以分为服务器、工作站、台式机和便携机等几类。

1. 服务器

服务器（Serve）是一种综合性微型计算机，它由 1 个、2 个、4 个或多个高端微处理器芯片配置必要外围设备而成，它拥有强大的信息处理能力和网络能力，它的存储器容量很大且输入/输出速度较快，主要应用在网络控制平台，其主要优势只有在网络上才能发挥出来。

2. 工作站

工作站（Client）是一个高档微型计算机系统，通常称为终端机，其配置比较高，比如配备有高分辨率的大屏显示器，大容量、存取速度快的内存储器，以及大容量的外部存储

器、系统总线结构和 I/O 设备。

3. 台式机

台式机 (PC) 由主机箱、显示器、键盘和鼠标等常用设备组成, 可以放在办公桌上, 也称桌面机和办公机。

4. 便携机

由于便携机是一款体积小、重量轻的 PC, 因使用方便而深受用户青睐, 便携机又被分为膝上机和掌上机两种。

(1) 膝上机

膝上机也称笔记本电脑, 其外形像一个笔记本, 体积小、重量轻便于携带。它的基本配置、功能与台式机相近, 其显示器是液晶的, 键盘和鼠标采用触摸板或轨迹球, 但价格比台式机高出 1~2 倍。

(2) 掌上机

掌上机是一种体积更小、重量更轻的 PC, 它的键盘小, 屏幕小。可以用键盘输入, 也可以在屏幕上用笔书写进行输入, 但需要安装相应的支持软件。

1.3.2 按组成结构分类

微型计算机按组成结构可以分为位片机、单片机、单板机和多板机。

1. 位片机

微型计算机按各个组成结构以控制器、存储器和 I/O 接口的形式, 以积木式进行自由灵活的配置组装, 根据实际应用需求进行字长、指令系统灵活扩展, 广泛用于高速实时专用系统, 如自控系统、数控技术、语音系统和高速外围设备传输, 但不具备系统软件, 由专门人员开发设计。

2. 单片机

单片机就是将 CPU、存储器、I/O 接口电路、简单定时/计数器等计算机常用部件集成在一块芯片上, 具有独特功能的单片微型计算机。虽然单片机只是一块芯片, 但是它有计算机所必须具备的基本部件和外围设备, 因此, 单片机实际上就是一个简单的微型计算机。单片机系统具有高性能、价格低廉、结构简单灵活和工作稳定可靠等特点。从用途上来说, 单片机有专用型单片机和通用型单片机两类。其中, 专用型单片机是专门用于某一特定用途 (如 DVD 控制器、数码相机控制器、数控机床、工业实时控制等) 而开发设计的。通用型单片机的特点是把它的所有资源都提供给用户使用, 用户可根据需要对通用型单片机的功能进行二次开发。也就是说, 同一种单片机可分别用在多种不同的控制系统中。

3. 单板机

单板机是将微处理器、半导体存储器、输入/输出接口电路等多个独立部件分别安装在一个印制的特定电路板上的微型计算机。单板机性能比单片机强, 使用范围广, 主要进行自动化生产过程控制和实时控制, 使用者可以直接在实验板上操作控制和生产运行, 适用于教学演示和产品批量生产过程。

4. 多板机

多板机是将包含微机主板、存储器扩展板、总线接口转换板和 I/O 接口板等若干块印制