



21世纪全国本科院校电气信息类**创新型**应用人才培养规划教材

# 微机原理 及接口技术

肖洪兵 主编



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材

# 微机原理及接口技术

主 编 肖洪兵  
副主编 李 冰 马银花  
参 编 何秋生 许春媚 朱娟花



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

## 内 容 简 介

本书按照创新型教材的写作思想和目标进行编写,结构新颖,体系完备。本书共分10章,主要内容包括:微型计算机基础,8086/8088微处理器的结构及原理,8086/8088存储器系统,8086/8088指令系统,8086/8088汇编语言程序设计,8086/8088中断技术,并行输入/输出接口技术,串行接口技术,模拟量接口技术,微机总线技术。

本书适用面较广,可作为自动化专业、通信工程专业本科生和工科类其他各专业的教材,还可供从事微机系统设计和应用的技术人员自学和参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

微机原理及接口技术/肖洪兵主编. —北京:北京大学出版社,2010.2

(21世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-16931-5

I. 微… II. 肖… 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(2010)第021056号

书 名: 微机原理及接口技术

著作责任者: 肖洪兵 主编

策划编辑: 李 虎

责任编辑: 程志强

标准书号: ISBN 978-7-301-16931-5/TP·1090

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62730672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱: [pup\\_6@163.com](mailto:pup_6@163.com)

印 刷 者: 北京山润国际印务有限公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 19.75印张 455千字

2010年2月第1版 2010年2月第1次印刷

定 价: 32.00元

---

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,侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: [fd@pup.pku.edu.cn](mailto:fd@pup.pku.edu.cn)

# 前 言

计算机科学技术的不断发展,促进了信息技术产业的革新。作为计算机技术的重要分支,微型计算机在各个领域得到了广泛应用。因此,掌握微型计算机的原理及接口技术方面的知识就显得尤为重要。微机原理及接口技术是高等院校工科专业学生必修的一门专业基础课程,本课程内容丰富、知识面广、实用性强,不仅要求学生掌握微型计算机的基本原理,还要求学生了解 PC 的系统原理;既要使学生学习到足够的理论知识,又要注重技术应用能力的培养。按照本系列创新型教材“编写体例要新颖活泼,注重人文知识与科技知识的结合,注重拓展学生的知识面,以学生为本”的写作思想和目标,编写了本书。本书结构新颖,内容符合实用性教材需要,主要特点如下。

## 1. 体系创新

本书力求改变工科教材艰深古板的固有面貌,旨在提高学生的全面素养。每章开始的知识结构,使读者对该章的内容一目了然。同时,注重拓展学生的知识面,坚持科技知识与人文知识的结合。学习和借鉴人文学科教材的写作模式,风格清新活泼,增强教材的可读性,把一些与课程相关的材料(历史、最新成果、技术发展等)以拓展材料的形式放在每章的最后。

## 2. 内容更新

(1) 理论讲解简单实用,服务于接口技术的实际应用。本书摒弃传统工科教材知识点设置按部就班、理论讲解枯燥无味的弊端,结合编者长期的教学实践和微型计算机软硬件技术的实际应用,简明阐述微机的工作原理,并根据工科类专业本科生的培养目标,侧重于在微机接口的设计、开发和应用能力等方面加强对学生的培养。

(2) 强化案例式教学,重视实践环节。本书通过相关的应用实例来介绍每一种接口芯片的基本原理和工作方式,并通过习题练习、实验环节和课程综合设计项目的实践教学等手段使学生具备一定的微机接口设计能力和应用能力。

(3) 内容的介绍符合微型计算机的现状和教学规律。本书突出教材特点,不以内容全、知识点深取胜,而是坚持以学生为根本,从当前的实际出发,站在学生的角度思考问题,由浅入深、循序渐进地阐述其工作原理和接口应用。例如,在理论介绍的过程中及时凝炼出重点内容以加深对理论的理解;通过知识点的提醒和相关问题的思考来锻炼学生的思维能力,以及运用理论概念解决实际问题的能力;通过综合实例,全面提升学生解决应用问题的能力。

全书共分 10 章,第 1 章微型计算机基础,介绍了微型计算机技术的发展概况,以及计算机中的数制,还介绍了微型计算机的基本组成和工作原理;第 2 章 8086/8088 微处理器的结构及原理,重点介绍了 8086 微处理器的内部结构和工作原理,并简要介绍了 80x86





微处理器；第3章 8086/8088 存储器系统，介绍了存储器的概念，以及微处理器与存储器的连接；第4章 8086/8088 指令系统，介绍了微型计算机指令系统和指令的使用；第5章 8086/8088 汇编语言程序设计，介绍了汇编语言程序设计的方法和应用；第6章 8086/8088 中断技术，介绍了 8086 的中断系统，可编程中断控制器 8259A 的工作原理，以及中断服务程序的设计方法；第7章 并行输入/输出接口技术，介绍了并行接口、可编程定时器/计数器 8253 等；第8章 串行接口技术，介绍了串行通信的概念，以及可编程异步通信接口芯片 8251A 及其编程技术；第9章 模拟量接口技术，介绍了数据采集系统的组成，D/A、A/D 接口电路的设计技术；第10章 微机总线技术，介绍了微型计算机系统总线技术及总线的应用。附录部分提供了一些补充材料。

本书由肖洪兵担任主编并负责全书的统稿；李冰和马银花担任副主编，协助主编完成统稿工作。其中，第1、4、7章由肖洪兵编写，第8、10章由李冰编写，第5、9章由马银花编写，第3章、附录由何秋生编写，第6章由许春媚编写，第2章由朱娟花编写。此外，本书还参考了关跃凤等老师的部分材料以及其他单位、同行所公开的有关文献，尽管已在参考文献中列出，但难免有疏漏，在此一并致以衷心的感谢！

由于编者水平有限，疏漏之处在所难免，恳请广大读者和同行不吝指教。

编者  
2010年1月

# 目 录

<b>第 1 章 微型计算机基础</b> ..... 1	2.5 80x86 微处理器简介.....37
1.1 计算机的发展概况..... 2	2.5.1 80286 微处理器.....37
1.1.1 计算机的发展历史..... 2	2.5.2 80386 微处理器.....39
1.1.2 计算机的发展趋势..... 3	2.5.3 80486 微处理器.....40
1.1.3 计算机的分类..... 4	本章小结.....44
1.2 微型计算机概述..... 4	习题.....44
1.2.1 微处理器和微型计算机..... 4	<b>第 3 章 8086/8088 存储器系统</b> .....45
1.2.2 微型计算机系统的组成..... 6	3.1 存储器概述.....46
1.2.3 微型计算机的特点及应用..... 8	3.1.1 存储器的基本组成.....46
1.3 计算机中信息的表示..... 9	3.1.2 存储器的基本操作.....46
1.3.1 计算机中的数制及其转换..... 9	3.1.3 半导体存储器的分类.....47
1.3.2 计算机中数值数据的编码.....11	3.1.4 半导体存储器芯片的一般 结构.....48
1.3.3 计算机中非数值数据的 编码..... 14	3.1.5 存储器的性能指标.....49
本章小结..... 15	3.2 随机存取存储器.....50
习题..... 16	3.2.1 静态随机存储器.....50
<b>第 2 章 8086/8088 微处理器的结构 及原理</b> ..... 17	3.2.2 动态随机存储器.....52
2.1 8086/8088 微处理器的结构..... 18	3.2.3 高速缓冲存储器.....55
2.1.1 8086/8088 CPU 内部功能 结构..... 18	3.3 只读存储器.....55
2.1.2 8086/8088 的寄存器..... 20	3.3.1 可擦除可编程的只读 存储器.....56
2.2 8086/8088 的存储器组织..... 25	3.3.2 可电擦除可编程的只读 存储器.....58
2.2.1 8086/8088 存储空间..... 25	3.3.3 闪速存储器.....58
2.2.2 存储器的段结构..... 26	3.4 存储器系统设计.....62
2.2.3 逻辑地址与物理地址..... 27	3.4.1 设计存储系统需要考虑的 问题.....62
2.2.4 堆栈操作..... 28	3.4.2 存储器的选择.....63
2.3 8086/8088 的引脚及功能..... 29	3.4.3 存储器与处理器的连接.....64
2.4 8086/8088 微处理器的时序..... 34	3.4.4 存储系统设计应用举例.....69
2.4.1 时序的有关概念..... 34	3.5 外存储器.....72
2.4.2 8086/8088 CPU 最小模式下 的工作时序..... 36	3.5.1 硬盘存储器.....72



3.5.2 光盘存储器.....	73	5.4.1 DOS 系统功能调用.....	134
本章小结.....	76	5.4.2 BIOS 中断功能调用.....	137
习题.....	76	5.4.3 程序正常返回 DOS 的 方法.....	138
<b>第 4 章 8086/8088 指令系统.....</b>	<b>78</b>	5.5 汇编语言程序设计.....	139
4.1 8086/8088 指令系统概述.....	79	5.5.1 顺序结构.....	139
4.2 8086/8088 的寻址方式.....	80	5.5.2 分支结构.....	140
4.2.1 寻址方式的概念.....	80	5.5.3 循环结构.....	142
4.2.2 操作数的种类.....	80	5.5.4 子程序结构.....	144
4.2.3 8086/8088 的数据寻址 方式.....	81	本章小结.....	149
4.3 8086/8088 的指令系统.....	87	习题.....	149
4.3.1 数据传送指令.....	87	<b>第 6 章 8086/8088 中断技术.....</b>	<b>151</b>
4.3.2 算术运算指令.....	93	6.1 中断基础知识.....	152
4.3.3 逻辑运算和移位指令.....	100	6.1.1 中断的概念和作用.....	152
4.3.4 串操作指令.....	102	6.1.2 中断类型码和中断向量.....	152
4.3.5 输入/输出指令.....	105	6.1.3 中断优先级.....	154
4.3.6 控制转移指令.....	107	6.1.4 中断响应.....	155
4.3.7 处理器控制指令.....	115	6.2 8086/8088 的中断系统.....	156
本章小结.....	117	6.2.1 8086/8088 的中断分类.....	156
习题.....	118	6.2.2 8086/8088 的硬件中断.....	156
<b>第 5 章 8086/8088 汇编语言程序     设计.....</b>	<b>119</b>	6.2.3 8086/8088 的软件中断.....	157
5.1 汇编语言的概念.....	120	6.2.4 8086/8088 的中断优先级.....	159
5.1.1 汇编语言语句的格式.....	121	6.2.5 8086/8088 的中断处理.....	159
5.1.2 常数.....	121	6.3 可编程中断控制器 8259A.....	161
5.1.3 标号与变量.....	122	6.3.1 8259A 的外部引脚.....	161
5.1.4 运算符.....	123	6.3.2 8259A 的编程结构.....	162
5.2 伪指令.....	125	6.3.3 8259A 的工作过程.....	164
5.2.1 数据定义伪指令.....	126	6.3.4 8259A 的工作方式.....	164
5.2.2 符号定义伪指令.....	127	6.3.5 8259A 的初始化命令字.....	166
5.2.3 段定义伪指令.....	127	6.3.6 8259A 的操作命令字.....	170
5.2.4 过程定义伪指令.....	129	本章小结.....	174
5.2.5 模块定义伪指令.....	130	习题.....	174
5.2.6 宏定义伪指令.....	131	<b>第 7 章 并行输入/输出接口技术.....</b>	<b>176</b>
5.3 汇编语言源程序的格式.....	132	7.1 输入/输出概述.....	178
5.4 常用系统功能调用.....	134	7.1.1 接口的功能.....	178
		7.1.2 接口与端口.....	178

7.1.3 I/O 端口的编址方式 .....	179	9.2 D/A 转换器 DAC0832 及应用 .....	248
7.2 I/O 数据传送的方式 .....	181	9.2.1 D/A 转换器工作原理 .....	249
7.2.1 程序控制传送方式 .....	181	9.2.2 D/A 转换器性能指标 .....	250
7.2.2 直接存储器存取传送方式 .....	183	9.2.3 DAC0832 芯片 .....	251
7.3 可编程并行接口技术 .....	186	9.2.4 DAC0832 的应用 .....	253
7.3.1 可编程接口芯片概述 .....	186	9.3 A/D 转换器 ADC0809 及应用 .....	255
7.3.2 可编程并行接口芯片 8255A .....	186	9.3.1 A/D 转换器的工作原理 .....	256
7.4 可编程定时器/计数器接口技术 .....	195	9.3.2 A/D 转换器的主要性能 指标 .....	256
7.4.1 定时器/计数器概述 .....	195	9.3.3 ADC0809 芯片 .....	257
7.4.2 可编程定时器/计数器 8253 .....	196	9.3.4 ADC0809 芯片的应用 .....	259
本章小结 .....	205	本章小结 .....	264
习题 .....	206	习题 .....	264
<b>第 8 章 串行接口技术 .....</b>	<b>207</b>	<b>第 10 章 微机总线技术 .....</b>	<b>266</b>
8.1 串行通信 .....	209	10.1 总线简介 .....	267
8.1.1 串行通信的概念及其特点 .....	209	10.1.1 总线标准 .....	268
8.1.2 两种串行通信方式 .....	210	10.1.2 总线的性能指标 .....	269
8.1.3 串行通信的数据传送 方式 .....	214	10.1.3 总线的分类 .....	269
8.1.4 信号的调制和解调 .....	215	10.2 系统总线技术 .....	271
8.1.5 串行通信的校验方法 .....	216	10.2.1 IBM PC/XT 总线 .....	271
8.1.6 串行通信的实现方法 .....	217	10.2.2 ISA 总线 .....	274
8.2 串行通信物理接口标准 .....	220	10.2.3 EISA 总线 .....	277
8.2.1 RS-232C 串行接口标准 .....	220	10.2.4 PCI 总线 .....	277
8.2.2 RS-422A 接口标准 .....	226	10.2.5 PC/104 总线 .....	283
8.2.3 RS-485 标准 .....	226	10.3 外部总线接口 .....	284
8.3 可编程异步通信接口芯片 8251A .....	229	本章小结 .....	289
8.3.1 可编程串行接口芯片 8251A 概述 .....	229	习题 .....	290
8.3.2 8251A 的编程 .....	235	附录 A ASCII 码表 .....	291
本章小结 .....	244	附录 B EL-MUT 微机实验教学开发 平台及调试环境 .....	293
习题 .....	244	附录 C 汇编语言源程序开发 及上机调试 .....	296
<b>第 9 章 模拟量接口技术 .....</b>	<b>246</b>	附录 D DEBUG 调试环境 .....	299
9.1 D/A 转换器及 A/D 转换器概述 .....	248	参考文献 .....	303

# 第 1 章

## 微型计算机基础

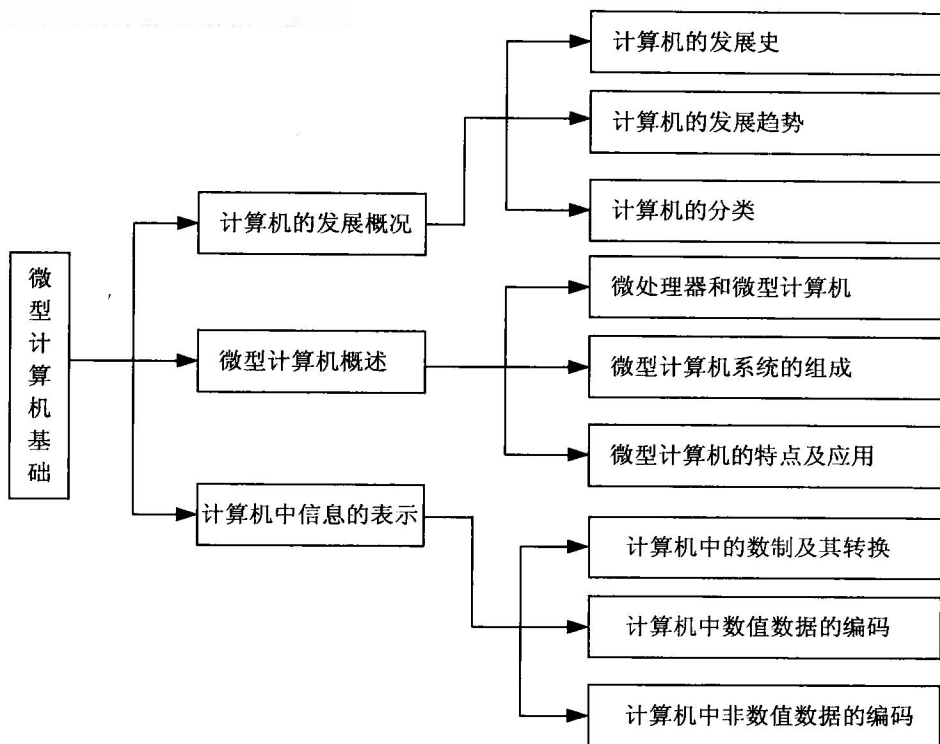


### 教学目的与要求

- 了解计算机的历史、发展前景、工作特点、应用领域等知识;
- 熟悉微处理器的产生和发展及掌握微型计算机的分类及性能指标;
- 熟悉微型计算机系统的组成以及软、硬件部分的基本结构。



### 本章知识结构







## 引 言

1946年2月15日,世界上第一台电子数字计算机(Electronic Numerical Integrator and Calculator, ENIAC)在美国宾夕法尼亚大学诞生。由埃克特、莫克利、戈尔斯坦、博克斯四位科学家和工程师组成的“莫尔小组”耗时3年研制成功的这台电子数字计算机重30吨,占地170平方米,每小时耗电150千瓦,价值40余万美元。该机器采用了18000只电子管、70000个电阻、10000个电容、1500个继电器和6000多个开关,运算速度为每秒5000次加法运算,是继电器计算机的1000倍、手工计算的20万倍。

与现在的计算机相比,当时的ENIAC存在明显的不足:运算速度慢,存储容量小,全部指令没有存放在存储器中,机器操作复杂,稳定性差。尽管如此,ENIAC的研制仍标志着科技的进步。

1946年6月,美籍匈牙利科学家冯·诺依曼提出了“存储程序”的计算机设计方案。其特点如下。

- (1) 采用二进制数形式表示数据和计算机指令。
- (2) 指令和数据存储在计算机内部存储器中,能依次自动执行指令。
- (3) 由控制器、运算器、存储器、输入设备、输出设备5大部分组成了计算机硬件。
- (4) 工作原理的核心是“存储程序”和“程序控制”。

按照这一原理设计的计算机称为冯·诺依曼型计算机。冯·诺依曼提出的体系结构奠定了现代计算机结构理论的基础,是计算机发展史上的里程碑。

**人物介绍** 约翰·冯·诺依曼(John Von Neumann, 1903—1957),美籍匈牙利人。他对人类的最大贡献是对计算机科学、计算机技术、数值分析和经济学中博弈论的开拓性工作。冯·诺依曼对世界上第一台电子计算机ENIAC的设计提出过建议,1945年3月,他在共同讨论的基础上发表了“存储程序通用电子计算机方案”(EDVAC)。EDVAC方案明确了电子计算机是由运算器、逻辑控制装置、存储器、输入和输出设备5个部分组成,并采用存储程序以及二进制编码等。1946年,冯·诺依曼又提出了一个更加完善的设计报告——《电子计算机逻辑设计初探》。以上两份既有理论又有具体设计的文件,首次在全世界掀起了一股“计算机热”,它们的综合设计思想,便是著名的“冯·诺依曼机”,它标志着电子计算机时代的真正开始,指导着以后的计算机设计。鉴于冯·诺依曼在发明电子计算机中所起到的关键性作用,他被西方人誉为“计算机之父”。



## 1.1 计算机的发展概况

### 1.1.1 计算机的发展历史

计算机的发展,按照电子部件的演变经历了电子管时代、晶体管时代、集成电路时代和大规模/超大规模集成电路时代。

- (1) 第一代(1946—1958年):电子管计算机时代。这一时期的计算机采用电子管作为



基本器件。主要为了军事与国防尖端技术的需要而研制，其研究成果逐步扩展到民用，并转为工业产品，形成了计算机工业。

(2) 第二代(1959—1964年): 晶体管计算机时代。这一时期计算机的主要器件逐步由电子管改为晶体管，缩小了体积，降低了功耗，提高了速度和可靠性，而且价格不断下降。后来又采用了磁芯存储器，使速度得到进一步提高。晶体管的使用使计算机不仅在军事与尖端技术上的应用范围进一步扩大，而且在气象、工程设计、数据处理以及其他科学研究等领域内也应用起来。在这一时期计算机产品的继承性开始受到重视，形成了适应一定应用范围的计算机“族”，这是系列化思想的萌芽，从而缩短了新机器的研制周期，降低了生产成本，实现了程序兼容，方便了新机器的使用。

(3) 第三代(1965—1970年): 中小规模集成电路计算机时代。这一时期的计算机采用集成电路作为基本器件，功耗、体积、价格等进一步下降，而速度及可靠性则相应地提高，使计算机的应用范围进一步扩大。正是由于集成电路成本的迅速下降，产生了成本低而功能不是太强的小型计算机供应市场，占领了众多数据处理的应用领域。

(4) 第四代(1971年始): 大规模和超大规模集成电路计算机时代。20世纪70年代初，半导体存储器问世，迅速取代了磁芯存储器，并不断向大容量、高速度的方向发展。此后，存储器芯片集成度大体上每三年翻两番(1971年每片1Kb,到1984年达到每片256Kb,1992年16Mb动态随机存储器芯片上市)，这就是著名的摩尔定律。从1971年包含2300个晶体管的Intel 4004芯片问世，到1999年包含了750万个晶体管的Pentium II处理器，都证实了摩尔定律的正确性。后来，摩尔定律用来描述微处理器的工作速度，在一定成本下，大体上也是每18个月翻一番。专家预计，芯片性能呈指数增长的趋势将在今后几年放缓，有关人士认为摩尔定律能再适用10年左右。

上述四代计算机特点的比较如表1-1所示。

表 1-1 四代计算机特点的比较

阶 段	特 点
第一代	体积大，耗电多，运算速度慢，存储容量小
第二代	体积减小，重量轻，省电，寿命长，可靠性提高，运算速度可达每秒百万次
第三代	存储容量1~4MB。运算速度每秒几百万至千万次，可靠性有较大提高，体积进一步缩小，成本进一步降低，出现了向大型化和小型化发展的趋势
第四代	半导体存储器的集成度越来越高。微处理器的发展，使计算机的存储容量、运算速度、可靠性、性能价格比等方面都比上一代计算机有较大突破

### 1.1.2 计算机的发展趋势

#### 1. 计算机的发展趋势

为了适应社会发展的需要，计算机不断地更新换代，新产品层出不穷。今后的发展趋势可概括为以下几点。

(1) 朝着微型计算机和巨型计算机两级方向发展。



- (2) 当前开发和研究的热点是多媒体计算机。
- (3) 今后计算机应用的主流是计算机与通信相结合的网络技术。
- (4) 哈佛体系结构的计算机是提高现代计算机性能的另一个研究焦点。

## 2. 新型计算机

在当前和今后相当长的时间内, 世界各国将开展下列计算机方面的研究。

(1) 神经网络计算机。建立在人工神经网络研究的基础上, 从内部基本结构来模拟人脑的神经系统, 用简单的数据处理单元模拟人脑的神经元, 并利用神经元节点的分布式存储和相互关联来模拟人脑的活动。

(2) 生物计算机。使用由生物工程技术产生的蛋白分子为材料的“生物芯片”, 不仅具有巨大的存储能力, 而且能以波的形式传播信息。由于它具备生物体的某些机能, 所以更易于模拟人脑的机制。

(3) 光子计算机。用光子代替电子, 用光互连代替导线互连, 用光硬件代替电子硬件, 用光运算代替电子运算。

### 1.1.3 计算机的分类

按照其功能的大小, 计算机可分为以下几类。

(1) 微型计算机。微型计算机大量普及, 几乎应用于所有领域, 对世界科技和经济的发展起到了重要的推动作用。例如, 面向个人或家庭使用的计算机(简称 PC)。

(2) 小型计算机。小型计算机具有结构简单、成本较低、易维护和使用等特点。其规模和设置可以满足一个中小型部门的工作需要。

(3) 中型计算机。中型计算机的最大特点是具有较好的性价比。介于小型机和大型机之间, 能够解决较复杂的数学计算和数据处理问题。

(4) 巨型计算机。巨型计算机也称为超级计算机。具有极高的性能和极大的规模, 价格昂贵, 多用于尖端科技领域, 如航天和军事领域。

## 1.2 微型计算机概述

### 1.2.1 微处理器和微型计算机

#### 1. 微处理器与微型计算机的概念

**微处理器(Microprocessor):** 将传统计算机的运算器和控制器集成在一块大规模集成电路芯片上作为中央处理部件, 简称为微处理器。

**微型计算机:** 以微处理器为核心, 再配上存储器、接口电路等芯片, 构成微型计算机。按照计算机 CPU、字长和功能划分, 微处理器经历了 5 代的演变。

(1) 第一代(1971—1973 年): 4 位和 8 位低档微处理器, 如 Intel 4004、8008;

(2) 第二代(1974—1978 年): 8 位中高档微处理器, 如 Intel 8080、8085, Motorola MC6800, Zilog Z80;



(3) 第三代(1978—1980年): 16位微处理器, 如 Intel 8086、80286, Motorola MC68000、68010, Zilog Z8000;

(4) 第四代(1981—1992年): 32位微处理器, 如 Intel 80386、80486, Motorola 68040, Zilog Z80000;

(5) 第五代(1993年始): 64位微处理器, 如全新高性能奔腾系列 Pentium 微处理器。

## 2. 微型计算机的分类

(1) 按照 CPU 的字长来分类, 有 4 位、8 位、16 位、32 位、64 位微型计算机等。

(2) 按照微处理器器件的工艺, 可将其分成 MOS 工艺、双极型 TTL 工艺的微处理器。

(3) 按照微型计算机的应用特点, 可将其分为通用微型计算机与专用微型计算机。

随着大规模集成电路技术的不断发展, 微型计算机异军突起, 并向两个方向深入发展: 一个是向高速度、高性能的通用微型计算机方向发展; 另一个是向稳定可靠、小而廉的专用微型计算机方向发展。

① 通用微型计算机。通用微型计算机是指具有高速数值计算、信息处理、多媒体和网络应用等功能, 面向普通用户需求的微型计算机, 比较典型的当属大家熟知的 PC。通用计算机的运算功能主要由中央处理器 CPU 来完成, 计算机性能的优劣取决于 CPU 的性能。对通用计算机的发展贡献最大的是 Intel 公司, 其他有代表性的公司还有 Motorola 和 Zilog 等。从技术发展上来讲, 通用计算机 CPU 的字长在不断加宽, 集成度在不断提高, 速度在不断提升。目前, 奔腾 4 代 CPU 的运算频率已达到 3GHz 以上。

② 专用微型计算机。针对应用需求, 微型计算机强化了 I/O 驱动功能、对外设的控制管理功能以及抗干扰性能, 将计算机嵌入到对象体系中, 实现了嵌入式应用的要求, 形成了专用微型计算机, 又叫做嵌入式计算机。此时的计算机失去了原有形态, 功能也动态地发生变化。需要指出的是, 与通用微型计算机相比, 嵌入式计算机的基本结构并未发生多大的改变, 只是由于应用对象的不同, 嵌入式计算机的形态各异。所以, 专用微型计算机是面向测控对象, 具有对象交互、嵌入式应用、I/O 管理功能的计算机, 如单片机、单板机等。

(4) 按照微型计算机的利用形态来分类, 有单片机、单板机和个人微型计算机。

① 单片微型计算机。单片微型计算机简称单片机, 是把微处理器、半导体存储器、I/O 接口电路和中断系统等集成在一块集成电路芯片上的具有完整功能的微型计算机。它是具有嵌入式形态的计算机, 即微控制器(Microcontroller, MCU)。它具有体积小、重量轻、价格低和可靠性好等优点, 可以实现嵌入式应用。在家用电器、智能仪表和工业控制等领域中有着广阔的发展空间。

② 单板微型计算机。单板微型计算机是把微处理器、一定容量的存储器芯片以及 I/O 接口电路等大规模集成电路组装在一块印制电路板上而构成的一种微型计算机。在这块印制板上, 通常还配有简易键盘和发光二极管, 在只读存储器 ROM 中还固化有容量不大的监控程序。单板微型计算机常做成专用的过程控制机投放市场。

③ 个人微型计算机。个人微型计算机简称 PC。它是将一块主机板(包括微处理器、内



存储器、输入/输出接口等芯片)和若干接口卡、外部存储器、电源等部件组装在一个机箱内,并配置显示器、键盘、鼠标等外部设备和系统软件共同构成了微型计算机系统。PC具有功能强、配置灵活、软件丰富、使用方便等特点,是面向普通用户需求、应用最广泛的微型计算机。

### 3. 微型计算机的性能指标

通常用到下面一些术语来描述微型计算机及其性能。

(1) 位(bit)。简写为**b**,是计算机中所表示的最基本、最小的数据单元,它只有0和1两种状态。若干个二进制位的组合(编码)可以表示计算机中的各种数据、字符等信息。

(2) 字节(Byte)。简写为**B**,是计算机中通用的基本单元,由8个二进制位组成。

(3) 字(Word)。计算机一次可处理或运算的一组二进制数,是计算机内部进行数据处理的基本单位。不同的计算机,其字也不同。

(4) 字长。计算机在交换、加工和存放信息时的最基本的长度,即字的长度(如8086的字长是2B或16位),它决定着计算机的内部寄存器、加法器及数据总线的位数。有4位、8位、16位、32位、64位等。各种类型的微型计算机字长是不相同的,字长越长的计算机,处理数据的精度和速度越高,复杂度也越高。字长是微型计算机中最重要的指标之一。

(5) 存储空间。该微处理器构成的系统所能访问的存储单元数,以**B**为单位。

(6) 主频。也称计算机的时钟频率,是指计算机中基准时钟脉冲发生器所产生的时钟振荡频率,即激励源频率,以**Hz**为单位。

(7) 指令(Instruction)。规定计算机进行某种操作的命令。它是计算机自动运行的依据。计算机只能直接识别0和1数字组合的编码,这就是指令的机器码。

(8) 基本指令执行时间。计算机执行某种基本操作所花的时间。

(9) 可靠性。指计算机在规定时间内和条件下正常工作不发生故障的概率。

(10) 兼容性。指计算机硬件设备和软件程序可用于其他多种系统的性能。

(11) 性能价格比。衡量计算机产品优劣的综合性指标。

## 1.2.2 微型计算机系统的组成

### 1. 微型计算机系统的一般结构

微型计算机系统由硬件系统和软件系统两大部分组成。

(1) 硬件系统。硬件系统是由电子部件和机电装置所组成的计算机实体。硬件的基本功能是接受计算机程序,并在程序的控制下完成数据输入、数据处理和输出结果等任务。

(2) 软件系统。软件系统是指为计算机运行工作服务的全部技术资料和各种程序。软件系统基本功能保证计算机硬件的功能得以充分发挥,并为用户提供一个宽松的工作环境。计算机的硬件和软件二者缺一不可,否则不能正常工作。

### 2. 微型计算机的硬件结构

微型计算机的硬件结构如图1.1所示。



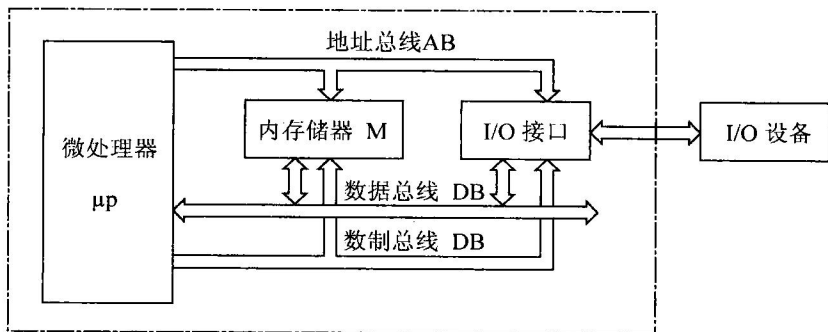


图 1.1 微型计算机的硬件结构

各组成模块及其功能如下：

(1) 微处理器(中央处理单元)。

中央处理单元(Control Processing Unit, CPU)是微型计算机的核心部件,是包含运算器、控制器、寄存器组以及总线接口等部件的一块大规模集成电路芯片,即微处理器。

(2) 主存储器。

主存储器是微型计算机中存储程序、原始数据、中间结果和最终结果等各种信息的部件。

(3) 外存储器。外存储器分为软磁盘、硬磁盘、光盘存储器等。

磁盘存储器由磁盘、磁盘驱动器和驱动器接口电路组成,统称为磁盘机。

光盘存储器是由光盘、光盘驱动器和接口电路组成。

(4) 输入/输出接口电路。

输入/输出接口电路也称为 I/O(Input /Output)电路,即通常所说的适配器、适配卡或接口卡。它是微型计算机外部设备交换信息的桥梁。

上述几部分一般位于计算机的主机板上。主机板也称为系统主板(简称主板)。主机板上有 CPU 芯片、内存槽、扩展槽、各种跳线和一些辅助电路。

(5) 输入/输出设备。

计算机最常用的输入设备是键盘和鼠标;最常用的输出设备是显示器和打印机。

(6) 总线。

总线是 CPU 与其他部件之间传送数据、地址和控制信息的公共通道。从微型计算机系统的角度来看,总线可分为

① 片总线。又称元件级总线。根据传送内容,片总线可分成以下 3 种:

a. 数据总线(Data Bus, DB)——用于 CPU 与主存储器、CPU 与 I/O 接口之间传送数据;

b. 地址总线(Address Bus, AB)——用于 CPU 访问主存储器和外部设备时,传送相关的地址;

c. 控制总线(Control Bus, CB)——用于传送 CPU 对主存储器和外部设备的控制信号。



② 内总线：又称系统总线、微机总线或板级总线。

③ 外总线：又称通信总线。

关于后两种总线，将在第 10 章中专门介绍。

### 3. 微型计算机的软件系统

软件系统由系统软件和应用软件组成，它们形成层次关系，如图 1.2 所示。处在内层的软件向外层软件提供服务，外层软件必须在内层软件的支持下才能运行。

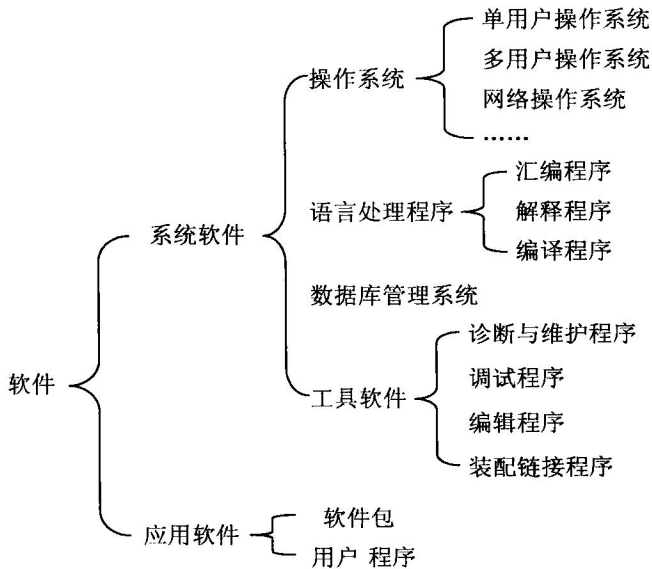


图 1.2 软件系统的层次关系

(1) 系统软件。系统软件的主要功能是简化计算机操作，充分发挥硬件功能，支持应用软件的运行并为其提供服务。

(2) 应用软件。应用软件处于软件系统的最外层，直接面向用户，为用户服务。应用软件是为了解决各类应用问题而编写的程序，包括用户编写的特定程序，以及商品化的应用软件和套装软件。

计算机语言也称为程序设计语言，是人机交流信息的一种特定语言。在编写程序时须用指定的符号来表达语义。

### 1.2.3 微型计算机的特点及应用

#### 1. 微型计算机的特点

微型计算机具有功能强、可靠性高、价格低、适应性强、周期短、见效快、体积小、重量轻、耗电省、维护方便等特点。



## 2. 微型计算机的应用

微型计算机按其复杂程度的不同,可适用于各种行业,从仪器仪表和家电的智能化,到科学计算、自动控制、数据和事务处理、辅助设计、办公自动化、生产自动化、数据库应用、网络应用、人工智能、计算机模拟、计算机辅助教育等各个领域均得到了广泛的应用。下面介绍了一些应用领域。

(1) 办公自动化:计算机、通信与自动化技术相结合的产物,也是当前最为广泛的一类应用。

(2) 生产自动化:包括计算机辅助设计、计算机辅助制造和计算机集成制造系统等,它们是计算机在现代生产领域特别是制造业中的典型应用。生产自动化领域的发展,不仅使自动化水平有所提高,而且使传统的生产技术发生了革命性的变化。

(3) 数据库应用:数据库是在计算机存储设备中按照某种关联方式存放的一批数据。借助数据库管理系统 DBMS,可对其中的数据实施控制、管理和使用。

(4) 网络应用:利用通信设备和线路等与不同的计算机系统互连起来,并在网络软件支持下实现资源共享和信息传递。通常有局域网(LAN)、广域网(WAN)、城市网(CAN)和因特网(Internet)。

(5) 人工智能:研究方向中最具有代表性的两个领域是专家系统和机器人。

(6) 计算机仿真:使用仿真软件在计算机上进行必要的模拟试验,从而大大减少了投资,避免了风险。

(7) 远程教育:建立在互联网上的一种教学环境。它以现代化的信息技术为手段,以适合远程传输和交互式学习的教学资源为教材构成了开放式教育网络。

## 1.3 计算机中信息的表示

计算机中的信息包括数值数据和文字、语音、图像等非数值数据。

在二进制计数系统中,表示数据的数字符号只有两个,即 0 和 1;大于 1 的数就需要两位或更多位来表示;以小数点为界向前诸位的位权依次是  $2^0$ ,  $2^1$ ,  $2^2$ , ..., 向后依次为  $2^{-1}$ ,  $2^{-2}$ ,  $2^{-3}$ , ...;一个二进制数也可以通过各位数字与其位权之积的和来计算其大小。

### 1.3.1 计算机中的数制及其转换

#### 1. 进制数的表示

二进制数用 B 或 b 结尾;十进制数可不用结尾字母,一般用 D 或 d 结尾;十六进制数用 H 或 h 结尾。

#### 2. 各进制之间的转换

一个二进制的数转换为十进制数十分简单,只要把它按位权展开相加即可。

例如:  $(1011)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = (11)_D$

十进制数转换为二进制数时,整数和纯小数的转化方法不同。一个既有整数部分又有

