

高等学校计算机教材

微型计算机 原理与应用

陈建铎 宋彩利 程俊波 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

高等学校计算机教材

微型计算机原理与应用

陈建铎 宋彩利 程俊波 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

微型计算机原理与应用/陈建铎等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2006.8
高等学校计算机教材

ISBN 7-115-14642-X

I. 微... II. 陈... 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 (2006) 第 026062 号

内 容 提 要

本书全面介绍计算机硬件基础、微型计算机原理、汇编语言程序设计、接口技术与应用。内容包括计算机的组成与工作过程、基本逻辑电路、16/32 位微处理器的组成与工作原理、IA-64 微处理器的组成与特点、存储器体系结构、x86 指令系统与汇编语言程序设计、数据输入输出方式、总线技术、常用接口电路、A/D 与 D/A 转换、常用外部设备与多媒体技术等。在编写过程中, 始终把组成原理与应用技术结合在一起, 以便学生学以致用。

本书可作为高等院校理工科各类专业本科学生的教材, 也可供大专、高职和各类工程技术人员使用。

高等学校计算机教材

微型计算机原理与应用

-
- ◆ 编 著 陈建铎 宋彩利 程俊波
责任编辑 张孟玮
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
人民邮电出版社内蒙古印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19.5
字数: 466 千字 2006 年 8 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2006 年 8 月内蒙古第 1 次印刷

ISBN 7-115-14642-X/TP · 5323

定价: 26.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

前 言

目前,有关微型计算机原理与应用的教材很多,走进书店可以说是琳琅满目。它们为计算机的普及教育起到了很好的作用。但是,编者在为非电类学生讲授该门课程时经常有学生反映,内容抽象,学习起来如同雾里看花,甚至感到虚无缥缈。分析其原因,是他们缺乏电类的基础知识。为了解决这一问题,国家教育部计算机基础课程教学指导委员会在其指导意见书中设计了一门“计算机硬件技术基础”课程。但是由于本科阶段总学时数的限制,该门课程在多数学校中未能开出,而是以“微型计算机原理与应用”课程代之。为了适应非电类学生的需求,本书在第1章较系统地讲述计算机的基本工作原理、常用数字逻辑与电路。而在以后的章节中,依次介绍16/32位微处理器的组成与工作原理、IA-64微处理器的组成与特点、存储器体系结构、x86指令系统与汇编语言程序设计、数据输入/输出方式、总线技术、常用接口电路、A/D与D/A转换、常用外部设备与多媒体技术等。

这样,可为非电类学生补充一些计算机的硬件基础,有利于他们循序渐进,从电路到微型计算机系统,全面了解微处理器和微型计算机系统的硬件组成与工作原理,掌握汇编语言程序设计的方法与实际应用,学会DOS调用,实现一些高级应用功能。在学习数据输入/输出方式和硬件接口电路的基础上,掌握硬件系统开发设计的思想与方法。这些,对于理工类专业学生来说,是非常必要的。

全书分为13章。其中第1章 计算机基础知识,主要讲述计算机的产生与发展、计算机中数的表示与运算、基本门电路、常用逻辑与时序电路、微型计算机系统组成与工作过程。第2章 微处理器组成原理,首先介绍8086微处理器的内部组成、引脚信号、总线周期与工作过程;然后介绍80486微处理器的组成原理、工作方式与存储器管理;最后简要介绍IA-64微处理器的组成与特点。第3章 存储器体系结构,主要介绍静态SRAM、动态DRAM、只读存储器ROM、Flash快闪存储器的组成原理、存储器扩展方式、常用外部存储器磁盘和光盘的组成与工作原理。第4章 指令系统与汇编语言程序设计,主要讲述8086 CPU寻址方式、指令系统、汇编语言程序设计、DOS功能调用及上机操作。第5章 数据输入/输出方式,主要讲述接口的功能、组成、编址及数据输入/输出时的控制方式。第6章 总线技术,主要讲述总线的基本概念、总线的组成与标准、常用系统总线与应用。第7章 并行I/O接口,主要讲述并行数据传送方式、I/O接口的组成及8255A内部结构与编程使用。第8章 中断控制,主要讲述中断概念、8086 CPU中断控制系统、中断控制器82C59内部结构与编程使用。第9章 串行I/O接口,主要讲述串行数据传送方式、RS-232C标准与串行通信、串行通信接口8251A内部结构与编程使用。第10章 定时器/计数器,主要讲述可编程定时器/计数器8254内部结构与编程使用。第11章 DMA控制器,主要讲述DMA传送方式、DMA控制器8237A内部结构与编程使用。第12章 A/D和D/A转换,主要讲述A/D和D/A转换原理、连接方式、数据采集与模拟量输出方式。第13章 常用外部设备与多媒体技术,首先介绍常用外部设备中的键盘、显示器、打印机的组成与工作原理,然后介绍多媒体技术,其中包括音频处理技术及视频处理技术等。

本书采用模块化结构,对于不同专业可选用不同的章节组织教学。总学时76,其中第1

章, 由授课教师根据专业类型和学生水平选择处理。书中第 1~4 章由陈建铎编写, 第 5~8 章由宋彩利编写, 第 9~13 章和附录由程俊波编写。在编写过程中, 我们力求把理论知识与实际应用结合起来, 努力做到内容简练、通俗易懂, 但是由于水平有限, 难免有谬误之处, 诚请广大读者和同行专家批评指正。

参 考 学 时 表

章 名	学 时 数
第 1 章 计算机基础知识*	10
第 2 章 微处理器组成原理	10
第 3 章 存储器体系结构	6
第 4 章 指令系统与汇编语言程序设计	12
第 5 章 数据输入输出方式	4
第 6 章 总线技术	4
第 7 章 并行 I/O 接口	4
第 8 章 中断控制	4
第 9 章 串行 I/O 接口	4
第 10 章 定时器/计数器	4
第 11 章 DMA 控制器	4
第 12 章 A/D 与 D/A 转换	4
第 13 章 常用外部设备与多媒体技术	6

* 电类专业可根据需要取舍

编 者
2006 年 5 月

目 录

第 1 章 计算机基础知识	1
1.1 计算机的产生与发展	1
1.1.1 计算机的产生	1
1.1.2 计算机的发展	1
1.2 计算机的类型、特点与应用	2
1.2.1 计算机的类型、特点与性能指标	2
1.2.2 计算机的应用与发展趋势	4
1.3 计算机中数的表示与运算	5
1.3.1 二进制数的表示与运算	6
1.3.2 二进制数与其他进制数之间的转换	7
1.3.3 十进制数与字符的二进制数编码	10
1.3.4 原码、补码、反码及运算法则	12
1.3.5 定点数与浮点数	15
1.4 逻辑运算与电路	16
1.4.1 逻辑运算	16
1.4.2 门电路	18
1.4.3 触发器	21
1.4.4 组合逻辑电路	23
1.4.5 时序电路	25
1.5 计算机的基本组成原理与工作过程	26
1.5.1 计算机的基本组成原理	26
1.5.2 指令与程序	31
1.5.3 程序执行过程	32
练习题	33
第 2 章 微处理器组成原理	36
2.1 8086 微处理器的内部组成	36
2.1.1 内部组成	36
2.1.2 存储器管理	39
2.2 8086 引脚信号与总线周期	40
2.2.1 引脚信号	40
2.2.2 总线周期	42
2.3 8086 微处理器工作方式	42

2.3.1	最小工作模式	42
2.3.2	最大工作模式	43
2.3.3	中断请求与响应	45
2.3.4	总线请求与响应	47
2.3.5	复位与启动	48
2.4	80486 微处理器内部组成与工作方式	49
2.4.1	主要功能与特点	49
2.4.2	内部组成	49
2.4.3	80486 工作方式	57
2.4.4	存储器管理	59
2.4.5	高速缓冲存储器 (Cache)	62
2.4.6	浮点运算器	67
2.5	Pentium 微处理器	68
2.5.1	Pentium 微处理器概述	68
2.5.2	Pentium 微处理器内部结构与工作方式	69
2.6	64 位微处理器的组成与特点	71
2.6.1	IA-64 微处理器基本组成	71
2.6.2	EPIC 技术	72
2.6.3	Itanium 处理器内部组成与特点	72
	练习题	73
第 3 章	存储器体系结构	77
3.1	存储器概述	77
3.1.1	微型计算机存储器分类	77
3.1.2	存储器的主要性能指标	78
3.1.3	存储器的组成与读写过程	78
3.2	随机存取存储器 RAM	80
3.2.1	基本存储单元	80
3.2.2	随机存取存储器举例	83
3.2.3	双口存储器	85
3.3	只读存储器 ROM	86
3.3.1	固定只读存储器 ROM	86
3.3.2	可编程只读存储器 PROM	87
3.3.3	可改写只读存储器 EPROM	88
3.3.4	电擦除与 Flash 快闪只读存储器	89
3.3.5	只读存储器举例	89
3.4	存储器与 CPU 的连接	93
3.4.1	存储器扩展	93
3.4.2	8086 CPU 与存储器的连接	94

3.4.3 80486 CPU 与存储器的连接	95
3.5 存储器系统组成	97
3.5.1 存储器的层次结构	97
3.5.2 “Cache-主存”结构	98
3.5.3 “主存-辅存”结构	98
3.6 磁表面存储器	99
3.6.1 磁表面存储器工作原理	99
3.6.2 磁记录方式	100
3.6.3 磁带存储器	101
3.6.4 磁盘存储器	102
3.7 光盘存储器	103
3.7.1 光盘存储器概述	103
3.7.2 光盘存储器的组成与工作原理	104
练习题	106
第4章 指令系统与汇编语言程序设计	108
4.1 概述	108
4.1.1 指令与程序	108
4.1.2 汇编语言基本概念	108
4.2 8086 寻址方式	109
4.2.1 数据类型	109
4.2.2 寻址方式	109
4.3 8086 指令系统	115
4.3.1 数据传送类指令	115
4.3.2 算术运算类指令	118
4.3.3 逻辑运算与移位类指令	123
4.3.4 串操作类指令	126
4.3.5 控制转移类指令	128
4.3.6 处理器控制类指令	131
4.4 汇编语言程序格式与常用伪指令	132
4.4.1 汇编语言程序格式	132
4.4.2 常量、变量、表达式与运算符	133
4.4.3 常用伪指令	139
4.4.4 宏指令	141
4.4.5 条件汇编	142
4.4.6 保护方式编程指令	142
4.5 汇编语言程序设计	144
4.5.1 概述	144
4.5.2 顺序程序设计	144

4.5.3 分支程序设计	145
4.5.4 循环程序设计	146
4.5.5 子程序设计	148
4.5.6 DOS 系统功能调用	150
4.5.7 与保护方式程序接口	152
4.5.8 与 C/C++ 语言程序接口	155
4.6 汇编语言程序上机过程	156
练习题	158
第 5 章 数据输入/输出方式	161
5.1 I/O 接口	161
5.1.1 输入/输出概述	161
5.1.2 接口功能	161
5.1.3 I/O 接口组成	162
5.1.4 I/O 端口编址	163
5.1.5 I/O 接口分类	163
5.2 输入/输出控制方式	164
5.2.1 直接传送方式	164
5.2.2 程序查询传送方式	165
5.2.3 中断控制输入/输出方式	168
5.2.4 直接存储器存取 (DMA) 方式	169
5.2.5 通道控制方式与 I/O 处理器	169
5.3 32 位数据线与 8 位 I/O 接口的连接	171
练习题	172
第 6 章 总线技术	173
6.1 总线的基本概念	173
6.1.1 基本概念	173
6.1.2 总线的组成	174
6.1.3 总线标准	174
6.2 总线信号的传输方式与分类	175
6.2.1 信号传输方式	175
6.2.2 总线分类	176
6.3 总线结构	176
6.4 微型计算机常用总线	177
6.4.1 系统总线	177
6.4.2 外部通信总线	179
练习题	181

第7章 并行 I/O 接口	183
7.1 并行 I/O 接口	183
7.1.1 并行数据传送	183
7.1.2 并行 I/O 接口	183
7.2 可编程并行 I/O 接口 8255A	185
7.2.1 8255A 引脚与内部结构	185
7.2.2 8255A 控制字	187
7.2.3 8255A 工作方式	188
7.3 8255A 应用举例	190
7.3.1 8255A 初始化程序设计	190
7.3.2 应用举例	191
练习题	193
第8章 中断控制	195
8.1 概述	195
8.1.1 中断概念与作用	195
8.1.2 中断优先级与中断嵌套	195
8.1.3 中断响应过程	197
8.2 8086 中断系统	198
8.2.1 8086 中断系统概述	198
8.2.2 8086 中断处理过程	199
8.3 中断控制器 82C59A	200
8.3.1 82C59A 引脚与内部结构	200
8.3.2 中断优先级管理与中断结束方式	202
8.3.3 82C59A 编程	204
练习题	209
第9章 串行 I/O 接口	211
9.1 串行通信类型与方式	211
9.1.1 概述	211
9.1.2 串行通信类型	212
9.1.3 串行通信方式	213
9.1.4 RS-232C 标准与接口电路	213
9.2 可编程串行通信接口 8251A	215
9.2.1 8251A 引脚与内部结构	215
9.2.2 8251A 控制与状态寄存器	218
9.3 8251A 初始化程序设计与应用举例	220
9.3.1 8251A 初始化程序设计	220

9.3.2 应用举例	221
练习题	224
第 10 章 定时器/计数器	226
10.1 概述	226
10.2 可编程定时器/计数器 8254	226
10.2.1 内部结构与引脚功能	226
10.2.2 工作方式	228
10.3 8254 编程使用	231
10.3.1 控制字	231
10.3.2 编程使用	232
10.3.3 8254 在 PC 中的应用	233
练习题	235
第 11 章 DMA 控制器	236
11.1 概述	236
11.2 可编程 DMA 控制器 8237A	237
11.2.1 引脚功能	237
11.2.2 内部结构	238
11.3 8237A 工作状态与编程使用	242
11.3.1 工作状态	242
11.3.2 编程使用	243
11.3.3 应用举例	244
练习题	245
第 12 章 A/D 和 D/A 转换	247
12.1 概述	247
12.2 A/D 转换	248
12.2.1 A/D 转换原理	248
12.2.2 ADC0809 内部结构与引脚功能	249
12.2.3 A/D 转换器的连接使用	251
12.3 D/A 转换	251
12.3.1 D/A 转换原理	251
12.3.2 DAC0832 内部结构与引脚功能	252
12.3.3 D/A 转换器的连接使用	253
练习题	255
第 13 章 常用外部设备与多媒体技术	256
13.1 概述	256

13.2 常用外部设备	256
13.2.1 输入设备	256
13.2.2 显示器	260
13.2.3 打印机	265
13.3 多媒体技术	269
13.3.1 概述	269
13.3.2 音频处理技术	269
13.3.3 视频处理技术	272
练习题	274
附录	276
附录 1 x86 指令系统	276
附录 2 DEBUG 命令	281
附录 3 DOS 功能调用	282
附录 4 BIOS 功能调用	289
参考文献	299

第1章 计算机基础知识

【内容简介】首先简要介绍计算机的产生与发展过程,计算机的类型、特点、应用与发展趋势;然后讲述计算机中数的表示与运算、常用逻辑电路,计算机的基本组成原理,工作过程;最后,简要介绍微型计算机系统的组成。

【重点难点】重点是计算机的五个基本组成部件与功能,计算机中数的表示与运算,常用组合逻辑电路、基本时序电路、运算器、控制器及存储器的组成原理与工作过程。难点是计算机中数的表示与运算、触发器、全加器、计数器、运算器、控制器和存储器的组成原理与计算机工作过程。

1.1 计算机的产生与发展

计算机的产生与发展伴随着人类社会发展的全过程,是人类劳动的成果和智慧的结晶。

1.1.1 计算机的产生

在漫长的历史长河中,人类发明和创造了许多算法与计算工具,例如:我国商朝时期的算珠;唐宋时期发明的算盘;欧洲16世纪以后出现的计算圆图和对数计算尺等。到了1642年,法国物理学家帕斯卡(Blaise Pascal)发明了齿轮式加法器;以后,德国数学家莱布尼兹(G.W.Von Leibniz)改进帕斯卡的设计,制造出能进行四则运算的机械式计算器。1822年英国剑桥大学教授查尔斯·巴贝奇(Charles Babbage)提出了“自动计算机”的概念,并于1834年设计成一台分析机,由五个基本部件组成,即输入装置、处理装置、存储装置、控制装置和输出装置。1847年英国数学家乔治·布尔(George Boole)创立了逻辑代数。20世纪初IBM公司涉足现代计算机的研究,1944年由美国哈佛大学霍华德·艾肯(Howard Aiken)设计,IBM公司制造的Mark I计算机投入运行。这台计算机用继电器作为开关元件,并按巴贝奇的设计思想使用十进制齿轮组作为存储器,用穿孔纸带进行程序的输入与控制,从而使巴贝奇梦想变成了现实。

1946年美国宾夕法尼亚大学的约翰·莫克利(John Mauchly)和普雷斯普尔·埃克特(J. Presper Eckert)主持研制成世界上第一台电子数字计算机“埃尼阿克(ENIAC, Electronic numerical integrator and calculator)”。这台计算机使用了18 800多个电子管,1 500多个继电器,占地170 m²,重30 t,耗电150 kW,内存容量17 KB,字长12位,每秒可进行5 000次加法运算。由于存储容量太小,没有完全实现“存储程序”的思想。1951年在冯·诺依曼(John von Neumann)的主持下,终于研制成EDVAC(Electronic Discrete Variable Automatic Computer)计算机,完全实现了“存储程序”的思想,故称为冯·诺依曼计算机。

1.1.2 计算机的发展

自从第一台电子计算机诞生以来,计算机得到迅速的发展,它伴随着电子技术的发展经

历了四个时期，也称为四代。现在，又在向第五代智能化计算机的方向发展。

1. 第一代计算机

第一代计算机主要指 1946~1958 年，基本电子器件是电子管，主存储器使用的是延迟线，外存储器有穿孔纸带、穿孔卡片和磁鼓，运算速度为每秒几千到几万次，编程语言是最基本的机器语言和汇编语言，主要用于科学计算。其特点是存储容量小，体积大，功耗大，成本高。到了后期，开始使用磁芯存储器，而且出现了高级语言。

2. 第二代计算机

第二代计算机主要指 1959~1964 年，基本电子器件是晶体管，主存储器使用的是磁芯存储器，外存储器有穿孔纸带、磁鼓、磁盘和磁带等。编程语言有汇编语言和高级语言，比如 FORTRAN、COBOL、ALGOL 等。而且，出现了操作系统，存储容量大幅度增加，可达几百 KB，运算速度可达到每秒 100 万次以上。体积、功耗减小，可靠性提高，主要用于科学计算和自动控制。

3. 第三代计算机

第三代计算机主要指 1964~1971 年，基本电子器件是集成电路。主存储器仍以磁芯存储器为主，容量增大，外存储器主要使磁盘和磁带。操作系统进一步发展，高级语言种类增加，功能增强。体积进一步减小，功耗进一步降低，可靠性比第二代提高了一个数量级，运算速度达到每秒 1 000 万次以上。产品向标准化、模块化和系列化的方向发展，且与通信技术结合，出现了计算机网络。除了科学计算和工业自动控制之外，开始用于数据信息处理和事务管理等方面。

4. 第四代计算机

第四代计算机主要指 1971 年到现在，基本电子器件是大规模或超大规模集成电路，主存储器使用半导体存储器，容量大幅度增加，外存储器主要有磁盘、磁带和光盘。其产品进一步向标准化、模块化、系列化和多元化发展，运算速度达每秒几亿至千万亿次以上。在结构上产生了由大量微处理器构成的多处理机系统。尤其是 20 世纪 80 年代以来，微型计算机迅速发展，且与多媒体技术结合，产生了大量高性能的多媒体计算机。在计算机网络方面，进一步与通信技术相结合，产生了全球化的 Internet。

在第四代计算机产生以后，人们就期待第五代计算机的诞生。但在这时人们认为不能再单纯用电子器件来衡量计算机的发展，而应在性能上有大的突破，寄希望于能模拟人的大脑、具有逻辑思维和推理的智能化计算机。随后出现了专家系统和人工智能的研究，出现了模糊计算机和神经网络技术的研究。如今，又开始了真实（现实）世界计算（Real world computing）的研究。这些，标志着第五代计算机在向我们走来。

1.2 计算机的类型、特点与应用

1.2.1 计算机的类型、特点与性能指标

1. 计算机的类型

现代计算机按其信息表示的方式可分为两大类，即模拟计算机和数字计算机。目前，人们所说的计算机主要是指电子数字计算机，且有多种分类方式。常用的有两种，一是按用途，

分为专用机和通用机；二是按其系统结构、规模和数据处理的能力，分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机和单片机等。

巨型机主要指计算机的规模大，综合处理能力强。具体表现为字长长，存储器容量大，指令功能全，数据处理能力强，运算速度快。大型机次之，中、小型机再次之。微型计算机体积小、携带方便，目前主要指台式计算机、笔记本电脑等。单片机则是将构成计算机的主要部件制作在一块集成电路芯片中，亦属微型计算机。随着微电子技术的发展，巨型机、大、中、小型计算机之间的界线越来越模糊，今天的大型机明天可能变成中、小型机，今天的微型机明天可能由一块单片机代替。另外，在微型机与小型机之间还有一种工作站，它比微型机的功能强，而比小型机略小一些。除上述各种类型之外，近期的便携机发展很快，比如各种嵌入式芯片、掌上电脑和手机电脑等。

除了通用计算机之外，还有各种专用机。常见的有各种工业控制机、语言翻译机、收款机及游戏机等。

2. 主要特点

电子数字计算机不仅可以高速地进行数值计算与信息处理，而且有超强的记忆功能和逻辑判断能力。主要特点概括如下。

(1) 它由基本电子器件构成，采用二进制计数方式。若按物理结构，仅能进行一般的算术逻辑运算；若配以相应的程序，可进行复杂的数值计算、工程设计、图形、图像及声音等多种媒体信息的处理，进行人工智能的开发与研究；若配以适当的执行机构，可实现复杂过程的自动控制。因此，它是一种既包括硬件，又包括软件的联合体，常称为计算机系统。

(2) 按照“存储程序”的方式进行工作。它将待处理的数据和处理该数据的程序事先存入存储器，然后自动执行。因此，计算机的全部工作是一个执行程序的过程。

(3) 具有超强的信息存储和高速的运算与信息处理能力。现代计算机一般都配有大容量的存储器，以存储各种数据信息；运算速度可达万亿次/秒以上。

(4) 与通信网络连接，可构成跨地区、跨国界乃至全球的计算机通信网，实现信息交流与资源共享。

(5) 随着人工智能的研究与发展，模式识别与逻辑推理已经成为现代计算机的重要功能，比如指纹相貌识别、案情诊断等。

总而言之，人们所进行的任何复杂的脑力工作，只要能分解为计算机可执行的基本操作，并以计算机所能识别的形式表示出来，存入计算机，计算机就能按照人们的意愿自动工作。所以人们常把计算机称为“电脑”，以强调它的计算、记忆、逻辑判断与思维能力。但是作为电脑，它不能完全代替人脑。它为人们所制造，为人们服务，以弥补人脑之不足。

3. 主要性能指标

(1) 字长。字长是计算机一次直接处理二进制数据的位数，一般与运算器的位数一致。就一般而言，字长越长，运算精度越高。一般字长有 8 位、16 位、32 位和 64 位等。

(2) 运算速度。运算速度是指计算机每秒执行基本指令的条数。它反映计算机运算和对数据处理的速度，表示单位有次/秒、百万次/秒、亿次/秒等。

(3) 主频。主频是指计算机的主时钟频率，它在很大程度上反映了计算机的运算速度，因此人们也常以主频来衡量计算机的速度。主频的单位是赫兹 (Hz)，实际使用时常以 MHz、GHz 表示，比如 Pentium III/866、Pentium IV/3.2 分别表示主时钟频率为 866 MHz 和 3.2 GHz。

(4) 内存储器容量。内存储器以字节为单位, 其容量表示存储二进制数据的能力, 因此也是计算机的一项重要的技术指标。常用千字节 (KB)、兆字节 (MB)、千兆字节 (KMB) 或吉字节 (GB) 表示。

(5) 外存储器容量。外存储器设置在计算机的外部, 主要用来存储暂不执行或不被处理的程序和数据, 其容量也是计算机的一项重要的技术指标, 标志计算机存储信息的能力。在微型计算机中, 常指硬盘存储器, 其容量常用兆字节 (MB)、千兆 (吉) 字节 (KMB 或 GB) 或者兆兆字节 (MMB 或 TB) 表示。

除此之外, 在购置计算机时常考虑的性能指标还有功耗、无故障率、电源电压以及软件兼容性等。

1.2.2 计算机的应用与发展趋势

1. 计算机的应用

在现代社会中, 计算机的应用非常广泛, 可以说无处不有, 无处不用。概括起来有以下几个方面。

(1) 科学计算。科学计算是当初计算机设计制造者的初衷, 如今仍是计算机应用的一个重要方面。比如空间技术、机械制造、遗传工程、大型建筑物的设计、天气预报、大系统工程的论证以及石油勘探等, 都需要进行大量的精确计算。如今, 这些计算仍需计算机来完成。

(2) 信息处理与办公自动化。在人们的社会生活中有大量数据信息需要处理, 在各类办公室里有大量公文需要传送。比如财务管理、人事档案管理、银行业务、证券市场、民航铁路运输、国民经济中的统计、规划及预算等, 都要使用计算机进行计算, 通过计算机网络进行信息传送。在现代化的科学管理中, 计算机及其网络是必备的技术与工具。

(3) 自动控制。由于计算机具有很强的数值与逻辑运算能力, 很适合于自动控制中的信号采集、分析与处理。因此在现代自动控制中, 计算机是其控制中枢。比如自动化生产线、电力传输、无人工厂、航天飞行器、火箭、导弹等, 都是依靠计算机进行控制和管理的。

(4) Internet。Internet 已经遍及全球, 使用它可进行全球化的信息查询、邮件传送、票据兑付、银行存贷款、文化娱乐、学习以及电子商务等各种活动。因此, 如今对 Internet 的操作已经成为一个政府、一个企业、甚至每一个人日常生活的重要组成部分。

(5) 邮电通信与数字信号处理。计算机与通信技术相结合, 既促进了计算机网络化的实现, 又推动了通信事业的发展。如今各种跨地域的邮电通信、卫星通信都是依靠计算机进行控制的; 而通过互联网, 还可传送电子邮件与信函, 实现可视化信息传送。在实现数字信号处理的过程中产生的 DSP (Digital signal processor) 处理器, 已经成为多媒体信息处理与通信中的主流“嵌入式”技术。

(6) 计算机辅助设计、辅助制造与辅助测试。计算机辅助设计 (CAD)、辅助制造 (CAM) 和计算机辅助测试 (CAT) 是利用计算机帮助人们进行工程设计、模拟制造和测试。在计算机辅助设计中, 设计人员只要按要求输入必要的参数, 计算机通过计算, 确定设计方案, 然后绘制出全部图纸, 包括零件图、结构图、装配图以及工艺流程图等。而且, 还可以通过计算机辅助制造来验证设计的正确性与合理性; 在制造中, 可控制生产流程。在对超大、超小和超远的物体测量中, 要由计算机进行信号的采集、分析与处理。例如太空探测、地下资源的勘探以及人类基因图谱绘制等, 都是依靠计算机进行信号采集、数据分析、计算

和模拟的。

(7) 计算机辅助教学与远程教育。计算机辅助教学(CAI)是利用计算机把各种用文字难以表达的知识通过视图演示出来,做到图、文、声并茂,因此生动形象,易于理解。比如医学中的人体解剖、血液循环系统,可通过计算机进行模拟;驾驶员、飞行员可通过计算机进行模拟训练。使用计算机辅助教学还可以使教学规范化、科学化,把教学与管理结合起来。通过计算机网络传送教学内容,实施管理,可实现跨地区的远程教育。

(8) 人工智能的研究。人工智能是利用计算机模拟人类大脑神经系统的逻辑思维、逻辑推理,使计算机通过学习进行知识积累、知识重构和自我完善。如今的专家系统、人工智能、神经网络技术、真实(现实)世界计算的研究,就是这一方面的代表。

(9) 机器人。机器人是一门涉及多种学科领域的综合技术,近年来发展很快,可用于工业自动化生产、海洋作业、星球探测、安全防护、医院和家庭护理等方面。在机器人中,计算机是其控制中枢。它的发展依赖于计算机,也是计算机应用的一个重要方面。

(10) 智能仪器仪表与家用电器。智能仪器仪表是把各种测量技术与计算机结合起来,采用人工智能技术把对信号的测量、分析、综合处理结合起来,从而构成智能化的仪器仪表。再配以通信接口,可与控制网络连接。另外,各种家用电器、影像设备、电子游戏机都引入了微处理器或单片机,实现了人们常说的“电脑控制”。

除了上述几个主要方面之外,计算机还广泛用于交通运输、医疗卫生、农业生产、国防、公安、保卫以及气象等方面。在21世纪的知识经济时代,信息产业是一个重要的方面,而计算机及其软件技术是其发展的基础。

2. 计算机的发展趋势

计算机发展很快,但是从它的体系结构与主要性能来看,其发展趋势仍可概括为巨型化、微型化、网络化和智能化。

(1) 巨型化。为了满足尖端科学计算、大型网络的控制与管理、大量数据信息处理以及大型数据库的管理,巨型机仍然是计算机发展的一个重要的方面。主要技术是发展阵列机、流水线与并行处理技术、多处理机系统,研究新型算法,建立新一代的系统结构,比如数据流计算机、归约机等。

(2) 微型化。随着微电子技术的发展,微型计算机的体积进一步缩小,结构进一步紧凑,功能进一步增强。比如大量涌现的个人台式计算机、专用工业控制机、笔记本电脑、单片机装置、掌上电脑以及各式各样的DSP芯片等。

(3) 网络化。目前计算机网络发展很快,各种局域网、广域网遍及全球,例如我国的CHINANET、CERNET以及全球化的Internet业已融入到人们的日常生活中,在科学研究、通信、电子政务、电子商务、行业管理、远程教育以及安全保卫中发挥着重要的作用。

(4) 智能化。是用计算机模拟人脑的逻辑思维、逻辑推理,主要包括三个方面,即知识工程、模式识别和机器人学,其核心是知识工程。目前发展很快,也是第五代计算机研究的目标。

1.3 计算机中数的表示与运算

在计算机中,所有的数字和符号都是由电信号表示的。例如用高电平表示“1”,低电平