



普通高等教育“十五”国家级规划教材



微型计算机原理

(第二版)

宋汉珍 主编



高等教育出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

微型计算机原理

(第二版)

宋汉珍 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

高等教育出版社

内容提要

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材。根据高职高专教育特点,本书将计算机组成原理的主干内容和微型计算机原理的内容有机结合,统筹安排,形成独具特色的一本教材。本书具有内容充实、结构严谨、深入浅出、通俗易懂的特点。

本书的内容包括:计算机系统概述、计算机中数据的表示法、运算器与控制器、Intel 80x86 微处理器、存储系统、8086 指令系统与汇编基础、输入输出系统及接口、中断系统串行和并行通信及常用接口电路、总线。

本书各章后面均附有习题。

本书适合于高等职业学校、高等专科学校、成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院,也可供示范性软件职业技术学院、继续教育学院、民办高校、技能型紧缺人才培养使用,还可供本科院校、计算机专业人员和爱好者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机原理 / 宋汉珍主编. —2版. —北京:高等教育出版社, 2004. 12
ISBN 7-04-015740-3

I. 微... II. 宋... 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 (2004) 第 101873 号

策划编辑	冯 英	责任编辑	关 旭	封面设计	王凌波	责任绘图	朱 静
版式设计	胡志萍	责任校对	康晓燕	责任印制	宋克学		

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 蓝马彩色印刷中心

开 本	787 × 1092 1/16	版 次	2001 年 9 月第 1 版 2004 年 12 月第 2 版
印 张	20	印 次	2004 年 12 月第 1 次印刷
字 数	480 000	定 价	25.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究
物料号: 15740-00

出版说明

为加强高职高专教育的教材建设工作,2000年教育部高等教育司颁发了《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》(教高司[2000]19号),提出了“力争经过5年的努力,编写、出版500本左右高职高专教育规划教材”的目标,并将高职高专教育规划教材的建设工作分为两步实施:先用2至3年时间,在继承原有教材建设成果的基础上,充分汲取近年来高职高专院校在探索培养高等技术应用性专门人才和教材建设方面取得的成功经验,解决好高职高专教育教材的有无问题;然后,再用2至3年的时间,在实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材。根据这一精神,有关院校和出版社从2000年秋季开始,积极组织编写和出版了一批“教育部高职高专规划教材”。这些高职高专规划教材是依据1999年教育部组织制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》(草案)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(草案)编写的,随着这些教材的陆续出版,基本上解决了高职高专教材的有无问题,完成了教育部高职高专规划教材建设工作的第一步。

2002年教育部确定了普通高等教育“十五”国家级教材规划选题,将高职高专教育规划教材纳入其中。“十五”国家级规划教材的建设将以“实施精品战略,抓好重点规划”为指导方针,重点抓好公共基础课、专业基础课和专业主干课教材的建设,特别要注意选择一部分原来基础较好的优秀教材进行修订使其逐步形成精品教材;同时还要扩大教材品种,实现教材系列配套,并处理好教材的统一性与多样化、基本教材与辅助教材、文字教材与软件教材的关系,在此基础上形成特色鲜明、一纲多本、优化配套的高职高专教育教材体系。

普通高等教育“十五”国家级规划教材(高职高专教育)适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

教育部高等教育司

2002年11月30日

第二版前言

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材。

“微型计算机原理”一书自2001年出版以来,已连续4次印刷,被几十所院校选用,受到广大读者的好评。随着高等职业教育的发展和教育的不断深入,对原理性课程的教学提出了新的要求,教学内容更加注重应用性、实用性,更进一步突出实践能力的培养。为更好地适应我国高等教育大众化发展趋势和高职高专教育培养应用性人才的需要,也考虑到很多读者的意见和建议,我们按教育部对“十五”国家级规划教材的要求,对本书进行了修订。与第一版相比,本书主要进行了以下几方面的修订:

1. 丰富计算机及微型机发展的新技术、新知识,扩充第1章计算机系统概论的内容。
2. 微处理器一章中高级处理器的内容只介绍典型高级处理器,不面面俱到。
3. 对存储系统一章,调整内容编排,使结构更合理。增加存储器扩展方面的应用实例,并增加闪速存储器的介绍。
4. 原书考虑到在高职高专计算机类专业中,一般不单独开设“计算机组成原理”课,将计算机组成原理的基本核心内容融于书中,与微型机结构原理有机地结合,旨在使学生在较全面地了解计算机基本原理的基础上,掌握微型机的应用技术,也使计算机专业的学生对计算机的组成原理有一个系统的概念。现考虑高职高专基本不再开设组成原理课,所以在第二版中,将运算器 and 控制器两章的内容简化、压缩为一章。
5. 原书考虑到计算机相关专业单独开设“汇编语言程序设计”课程,所以书中从指令格式,指令构成和指令分类方面介绍了8086指令系统,不详细介绍指令系统和汇编语言的内容。现考虑有些院校不单独开设汇编语言课程,所以在第二版中较大幅度增加指令系统和汇编语言的内容。
6. 对输入/输出系统及中断系统部分,增加串行接口芯片的介绍和实例以及8259的介绍和实例。
7. 增加一章有关总线的内容,介绍有关总线的基本知识,包括总线概念、总线分类、总线标准、总线仲裁、总线通信协议等,并分类介绍几种常用的系统总线和外部总线。
8. 在附录中增加常用集成芯片的引脚号和功能表,便于实验中查询。
9. 因高职、高专学生在理论基础的学习上,不过高追求系统性和理论论证,所以本书在阐述上注重深入浅出,问题的叙述尽可能详尽、通俗,便于自学。

本书由宋汉珍担任主编,马秋菊、董国增、王立萍担任副主编。第1、2、3、4、5章由宋汉珍编写,第6章由王立萍编写,第7、10章及附录C由董国增编写,第8、9章及附录A、B由马秋菊编写,全书由宋汉珍统稿,孔小利教授担任主审。由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请广大读者多提宝贵意见。

编者

2004年7月

第一版前言

本书是教育部高职高专规划教材。

考虑到高职高专教育以技术应用为目的,注重教学内容的应用性、针对性和实用性,并考虑到高职高专学制短、内容多的特点,本教材将“计算机组成原理”的主要内容和“微型计算机原理”的整体内容融于一体,有机结合,使得学生不必单独学习“计算机组成原理”课程,却能较系统地掌握其主要内容,既能节省学时,提高教学效率,又能减轻学生负担,提高教学效果。

本书结合 Intel 80x86 系列微型计算机,有针对性地介绍微型计算机的基本原理和应用技术。该系列微型机是世界上处于主流地位的机型,以其为例机具有普遍的应用意义。

全书共分为 10 章,主要内容为:第 1 章计算机系统概述,从计算机的发展、应用、基本构成和工作过程等方面介绍计算机的总体概念;第 2 章计算机中数据的表示,介绍计算机中数值数据和非数值数据的表示方法;第 3 章运算方法与运算器,介绍计算机中各种运算的基本实现方法和运算器的基本结构;第 4 章控制器,主要以微程序控制器为例介绍计算机控制器的基本原理和基本构成;第 5 章 Intel 80x86 微处理器,介绍 80x86 微处理器的基本结构、引脚功能和时序;第 6 章存储系统,主要介绍微型机主存储器的工作原理、结构及扩展方法;第 7 章 80x86 的寻址方式与指令系统,从计算机指令格式、寻址方式和指令系统的构成角度概括介绍微型机指令系统的总体内容,其详细内容在“汇编语言程序设计”课程中介绍;第 8 章输入输出系统及接口,从计算机端口、接口和数据传输角度介绍输入/输出基本内容;第 9 章中断系统及 DMA 系统,先介绍计算机中断的普通概念,然后具体介绍 80x86 系列微型机的基本中断系统;第 10 章串、并行通信及接口电路,在计算机基本串、并行通信概念的基础上,介绍典型的可编程并行接口芯片 Intel 8255 和可编程计数/定时器 Intel 8253。

本教材第 1、2、3、4、5、6 章由宋汉珍编写,第 7、8 章由董国增编写,第 9、10 章由马秋菊编写,全书由宋汉珍统稿。本书由刘永华担任主审。由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请广大读者多提宝贵意见。

编者

2000 年 11 月

目 录

第1章 计算机系统概论	1
1.1 计算机的发展	1
1.1.1 电子数字计算机的发展	1
1.1.2 微型计算机的发展	3
1.1.3 我国计算机的发展概况	4
1.2 计算机的分类及应用	4
1.2.1 计算机的分类	4
1.2.2 微型机的分类	5
1.2.3 计算机的应用	6
1.3 计算机的基本构成	7
1.3.1 计算机的基本硬件结构	7
1.3.2 计算机软件系统	8
1.3.3 计算机系统的层次结构	9
1.4 微型计算机的基本构成	11
1.4.1 微型计算机系统组成	11
1.4.2 微型计算机的典型结构	12
1.4.3 微型计算机的典型配置	13
1.4.4 微型计算机的特点	14
1.5 微型计算机的工作过程	15
1.5.1 存储器的组织及工作过程	15
1.5.2 微型计算机的工作过程	16
1.6 计算机的性能指标	16
习题	17
第2章 计算机中数据的表示法	19
2.1 计数制及其相互转换	19
2.1.1 计数制	19
2.1.2 计算机中常用的进位计数制	20
2.1.3 不同进制数之间的转换	22
2.1.4 二进制数的运算规则	24
2.2 计算机中数值数据的表示	26
2.2.1 机器数和真值	26
2.2.2 无符号数的表示方法	26
2.2.3 数的定点表示方法	27
2.2.4 数的浮点表示方法	27
2.2.5 二-十进制数字编码	28

2.3 计算机中带符号数的表示	29
2.3.1 原码	29
2.3.2 反码	30
2.3.3 补码	30
2.3.4 变形补码	32
2.4 计算机非数值数据的编码	34
2.4.1 字符的编码	34
2.4.2 汉字的编码	35
2.5 数据校验码	36
2.5.1 奇偶校验码	37
2.5.2 交叉校验	37
2.5.3 循环冗余校验码	38
习题	40
第3章 运算器与控制器	42
3.1 算术逻辑运算的基本电路	42
3.1.1 加法单元	42
3.1.2 加法器	43
3.2 定点加减运算的实现	44
3.3 定点乘法运算的实现	46
3.4 定点除法运算的实现	49
3.5 浮点运算	51
3.5.1 浮点加减运算	51
3.5.2 浮点乘除运算	53
3.6 定点运算器	53
3.6.1 运算器的基本结构	53
3.6.2 运算器的组成	55
3.7 控制器的功能和基本组成	56
3.7.1 控制器的功能	56
3.7.2 控制器的组成	56
3.7.3 指令的执行过程	58
3.7.4 控制器的控制方式	58
3.8 微程序控制器	59
3.8.1 微程序控制器的基本概念	59
3.8.2 微程序控制器的组成及工作原理	60

3.9 微程序设计技术	61	5.1.2 存储系统的层次结构	94
3.9.1 微指令的编码方法	61	5.1.3 存储器的基本组成	96
3.9.2 微指令地址的形成	62	5.2 半导体静态随机存储器(SRAM)	96
3.9.3 微指令格式	63	5.2.1 SRAM 的工作原理	96
3.9.4 微程序控制存储器及操作	64	5.2.2 SRAM 结构	97
习题	65	5.2.3 SRAM 实例	100
第4章 Intel 80x86 微处理器	66	5.3 半导体动态随机存储器(DRAM)	101
4.1 中央处理器的功能和组成	66	5.3.1 DRAM 的工作原理	101
4.1.1 中央处理器的功能	66	5.3.2 DRAM 实例	103
4.1.2 中央处理器的组成	66	5.4 只读存储器(ROM)	104
4.2 8086 的内部结构	67	5.4.1 掩模型只读存储器	105
4.2.1 总线接口部件 BIU	68	5.4.2 可编程只读存储器(PROM)	106
4.2.2 执行部件 EU	70	5.4.3 可擦除可编程只读存储器(EPROM)	106
4.2.3 BIU 和 EU 的动作管理	72	5.4.4 电可擦除可编程只读存储器(E ² PROM)	108
4.3 8086 的引脚信号和工作模式	72	5.4.5 闪速存储器(Flash Memory)	109
4.3.1 最大模式和最小模式的概念	72	5.5 存储器与 CPU 的连接	109
4.3.2 8086 的引脚信号和功能	73	5.5.1 存储器与 CPU 连接中要考虑的问题	109
4.3.3 最小模式	75	5.5.2 RAM 与 CPU 的连接	110
4.3.4 最大模式	77	5.5.3 地址空间分配与片选译码	111
4.3.5 系统的复位和启动操作	79	5.5.4 动态存储器与 CPU 的连接	114
4.4 8086 CPU 的操作时序	80	5.5.5 综合举例	115
4.4.1 时钟周期、指令周期和总线周期	80	5.6 存储器的工作时序	116
4.4.2 最小模式下的总线读周期	81	5.6.1 存储器对读/写周期的时序要求	116
4.4.3 最小模式下的总线写周期	82	5.6.2 8086 对存储器的读/写时序	117
4.4.4 最大模式下的总线读周期	83	习题	118
4.4.5 最大模式下的总线写周期	84	第6章 8086 指令系统与汇编基础	119
4.4.6 总线空操作	85	6.1 概述	119
4.4.7 最小模式下的总线保持	85	6.1.1 指令及指令系统概念	119
4.4.8 最大模式下的总线请求/允许	85	6.1.2 机器指令和汇编指令格式	119
4.5 80386 微处理器	86	6.2 8086 的寻址方式	120
4.5.1 80386 的组成	86	6.2.1 立即寻址	121
4.5.2 80386 的引脚功能	89	6.2.2 直接寻址	121
4.6 Pentium 微处理器	90	6.2.3 寄存器寻址	121
4.6.1 Pentium 的结构	91	6.2.4 寄存器间接寻址	121
4.6.2 Pentium 的内部寄存器	91		
4.6.3 Pentium 的工作模式	92		
习题	92		
第5章 存储系统	93		
5.1 存储系统概述	93		
5.1.1 存储器的分类	93		

6.2.5 寄存器相对寻址	122	8.1.3 中断优先排队	200
6.2.6 基址变址寻址	122	8.2 中断响应和中断处理	201
6.2.7 相对基址变址寻址	122	8.2.1 中断响应	201
6.2.8 程序转移寻址	122	8.2.2 中断处理	202
6.3 8086 指令系统	123	8.3 8086 中断系统	204
6.3.1 数据传送指令	123	8.3.1 8086 的中断分类	204
6.3.2 算术运算类指令	129	8.3.2 中断向量和中断向量表	206
6.3.3 逻辑指令	136	8.3.3 8086 硬件中断的响应时序	207
6.3.4 串处理指令	139	8.3.4 软件中断	207
6.3.5 控制转移类指令	142	8.4 中断控制器 8259A	209
6.3.6 处理机控制指令	146	8.4.1 8259A 的引脚信号、编程结构和 工作原理	209
6.4 汇编语言程序设计基础	147	8.4.2 8259A 的初始化命令字和操作 命令字	214
6.4.1 伪指令	147	8.4.3 8259A 的编程	221
6.4.2 汇编语言语句格式	150	习题	224
6.4.3 汇编语言程序框架	153	第 9 章 串行、并行通信及常用接口 电路	227
6.4.4 汇编语言上机过程	156	9.1 通信的概念	227
6.5 汇编语言程序设计	159	9.1.1 通信的一般概念	227
6.5.1 DOS 系统功能调用	159	9.1.2 并行通信	227
6.5.2 程序设计结构及举例	161	9.1.3 串行通信	227
习题	168	9.2 可编程并行通信接口 8255A	230
第 7 章 输入输出系统及接口	171	9.2.1 8255A 的内部结构	230
7.1 接口电路概述	171	9.2.2 8255A 的芯片引脚信号	231
7.1.1 接口基本概念	171	9.2.3 8255A 的控制字	232
7.1.2 接口电路的功能	172	9.2.4 8255A 的工作方式	235
7.1.3 接口信号	173	9.2.5 8255A 的应用举例	241
7.2 输入输出端口	174	9.3 可编程串行通信接口 8251A	244
7.2.1 输入输出端口的概念	174	9.3.1 8251A 的功能与工作原理	244
7.2.2 输入输出端口的编址方式	174	9.3.2 8251A 芯片引脚功能	247
7.2.3 输入输出端口的地址译码	176	9.3.3 8251A 的控制字和方式字	250
7.2.4 8086 I/O 端口的指令操作	177	9.3.4 8251A 的应用	254
7.3 输入输出的数据传送方式	178	9.4 计数器/定时器	257
7.3.1 程序直接控制传送方式	179	9.4.1 计数器/定时器概述	257
7.3.2 中断传送方式	183	9.4.2 可编程计数器/定时器 8253	258
7.3.3 DMA 方式	184	习题	268
7.3.4 I/O 处理机方式	195	第 10 章 总线	270
习题	196	10.1 概述	270
第 8 章 中断系统	198	10.1.1 总线的概念	270
8.1 中断的概念	198		
8.1.1 中断的基本概念	198		
8.1.2 中断源类型	200		

10.1.2 总线的分类	271	10.4.2 IEEE-488 总线	286
10.1.3 总线标准	272	10.4.3 SCSI 总线	289
10.2 系统总线	272	10.4.4 IDE 总线	290
10.2.1 PC/XT 总线	272	10.4.5 CENTRONIC 总线	291
10.2.2 ISA 总线	275	10.4.6 通用外设接口标准 USB	292
10.2.3 EISA 总线	275	习题	296
10.2.4 VME 总线	277	附录	297
10.2.5 STD 总线	278	附录 A 8086/8088 指令系统查阅表	297
10.3 局部总线	280	附录 B 指令对标志位的影响	304
10.3.1 VESA 的 VL-Bus	280	附录 C 常用芯片的引脚号和功能表	305
10.3.2 PCI 总线	281	参考文献	308
10.3.3 AGP 总线	283		
10.4 外部总线	284		
10.4.1 RS-232C 总线	284		

第1章 计算机系统概论

电子计算机是现代社会最有价值的工具之一,它的出现极大地推动了人类社会的发展。计算机的发展水平,已经成为衡量一个国家现代文明的重要标志。在现代社会中,计算机已深入到人类工作、学习与生活的各个方面,计算机的使用,已成为各行各业的技术人员、管理人员必备的基本技能和基本素质。

由于计算机具有计算、模拟、分析问题、操纵机器、处理问题等能力,被看作是是人类大脑的延伸,是一种有“思维”能力的机器,尤其是微型机,由于具有体积小重量轻的特点,可作为各种系统、设备的控制中枢,所以常被人们俗称为“电脑”。

1.1 计算机的发展

在公元10世纪,中国人就发明了早期的计算工具——算盘,它采用十进制运算,是纯数字计算工具,至今仍流传于世界各地。17世纪出现了计算尺,随后,各种机械式、机电式、电动式计算仪器不断出现。1642年,法国科学家巴斯卡(B. Pascal)发明了能实现十进制加减运算的机械式计算机;20世纪40年代初,德国工程师楚译(Konrad Zaye)采用继电器制造了机电式程控计算机。这些计算机的出现,为电子数字计算机的发展奠定了基础。

1.1.1 电子数字计算机的发展

电子数字计算机简称电子计算机或计算机。世界上第一台电子数字计算机于1946年问世,它是美国宾夕法尼亚大学研制的,被命名为ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Computer,电子数字积分计算机)。当时正处在第二次世界大战期间,为了解决许多复杂的弹道计算问题,在美国陆军部的资助下开始了这项研究工作,领导研制的是埃克特(J. P. Eckert)和莫克利(J. W. Mauchly)。ENIAC于1945年底完成,1946年2月正式交付使用,因为它是最早问世的一台电子数字计算机,所以一般认为它是现代计算机的鼻祖。

ENIAC共用18 000多个电子管,1 500个继电器,重达30 000 kg,占地170 m²,功率140 kW,每分钟能计算5 000次加法。ENIAC存在两个主要缺点,一是存储容量太小,只能存20个字长为10位的十进制数;二是用线路连接的方法来编排程序,因此,每次解题都要依靠人工改接线路,使用不方便。

与ENIAC计算机研制的同时,冯·诺依曼(Von Neumanu)与莫尔小组合作研制EDVAC计算机,在这台机中,确定了计算机的5个基本部件,采用了存储程序方案,这种结构的计算机称为冯·诺依曼结构。

1. 冯·诺依曼计算机的基本特点

- ① 由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备五大部件构成。
- ② 采用存储程序的方式,将程序和数据放在同一存储器中。

③ 采用二进制码表示数据和指令。

④ 指令由操作码和地址码组成。

⑤ 以运算器为中心,输入输出设备与存储器间的数据传送都通过运算器。

冯·诺依曼思想被看作是计算机发展史上的里程碑。随着技术的发展,计算机系统结构有了很大发展,对冯·诺依曼机作了很多改革,但原则变化不大,基本组成仍属冯·诺依曼结构。

2. 电子数字计算机发展的4个阶段

近几十年来,根据电子计算机所采用的物理器件的发展,一般把电子计算机的发展分成四代。

第一代——电子管计算机时代(约1946年—1958年),其主要特点是采用电子管作为基本器件,用磁鼓、延时线存储信息,编制程序主要使用机器语言,符号语言开始使用。这一代计算机主要用于科学计算,如1954年由美国IBM公司推出的IBM 650小型机是第一代计算机中畅销最广的计算机,销售量超过1 000台。1958年11月问世的IBM 709大型机,是IBM公司性能最高的最后一个电子管计算机产品。

第二代——晶体管计算机时代(约1958年—1964年),其主要特点是采用晶体管作为基本器件,所以缩小了体积,降低了功耗,提高了速度和可靠性。用磁心存储信息。软件方面出现了高级语言,如ALGOL、FORTRAN。这一代计算机除进行科学计算外,在数据处理方面得到了广泛应用,而且开始用于过程控制,如1960年控制数据公司(CDC)研制的高速大型计算机系统CDC 6600,于1964年完成。该公司当时在生产用于科学计算的高速大型机方面处于领先地位。1969年1月大型机CDC 7600研制成功,平均速度达到每秒千万次浮点运算,成为20世纪60年代末性能最高的计算机。

第三代——集成电路计算机时代(约1964年—1971年),这一时代的计算机采用中小规模集成电路作为基本器件,因此功耗、体积、价格进一步下降,速度和可靠性相应提高。仍采用磁心存储器。软件方面,操作系统得到进一步发展与普及,使计算机的使用更方便了。IBM360系统是最早采用集成电路的通用计算机,也是影响最大的第三代计算机,其平均运算速度达每秒钟百万次,且走向通用化、系列化、标准化。

第四代——大规模集成电路计算机时代(约1972年至今),这一时代的计算机采用大规模集成电路和超大规模集成电路作为基本器件。20世纪70年代初,半导体存储器问世,迅速取代了磁心存储器,并不断向大容量、高速度方向发展。此后存储芯片集成度大体上每三年翻两番,价格平均每年下降30%。软件方面出现了与硬件相结合的趋势。

3. 第五代计算机的构想

目前用器件划分计算机时代的方法已遇到问题,新一代计算机涉及系统结构、材料、人工智能、神经网络众多领域,很难再以器件作为划分时代的标准了。

1981年日本政府提出了发展第五代计算机的十年计划,突破了冯·诺依曼结构原理,其目标是实现智能计算机,但没有取得预期的结果。美国也有多家公司推出智能计算机。一般要求智能计算机具有下列功能:

- ① 智能接口功能。能自动识别自然语言、图形、图像,即有语音识别、视觉、感知、理解功能。
- ② 解题推理功能。根据自身存储的知识进行推理,具有问题求解和学习的功能。
- ③ 知识库管理功能。要求能完成知识获取、检索和更新等功能。

随着大规模集成电路的迅速发展,计算机进入了大发展时期,通用机、巨型机、小型机、微型机、工作站都得到了不同程度的发展。

1.1.2 微型计算机的发展

微型计算机(简称微型机)是电子计算机技术和大规模集成电路技术的结晶,它的出现和发展是和大规模集成电路技术的迅速发展分不开的。微型计算机指采用超大规模集成电路,体积小、重量轻、功能强、耗电少的计算机系统。

微型机的发展是以微处理器的发展为表征的,以微处理器为中心的微型机是电子计算机的第四代产品。微处理器自1971年诞生以来,发展迅猛,每2~3年就更换一代,根据微处理器的发展可把微型机的发展分为五代。

1971年,Intel公司研制成功世界上第一片微处理器芯片4004,并推出由它组成的MCS-4微型计算机。4004是4位微处理器芯片,采用PMOS工艺,在一块 $0.297 \times 0.404 \text{ cm}^2$ 硅片上集成了2250个晶体管,指令执行速度为0.06 MIPS(Million's Instruction Per Second,每秒执行百万条指令),工作时钟不到1 MHz。1972年Intel公司推出了8位微处理器8008及MCS-8微型机,8008是第一只通用的8位微处理器。4004和8008是这个时期的代表产品,称为第一代微处理器。第一代微处理器的特点是采用PMOS工艺,速度较低,指令系统简单,运算功能差。

1973年,Intel公司研制成功了性能更好的8位微处理器8080。加速了微处理器和微型机的发展。这一时期,具有代表性的8位微处理器还有Zilog公司生产的Z80, Motorola公司生产的M6800, MCS公司生产的6501和6502。这些高性能的8位微处理器是第二代微处理器的代表产品。第二代微处理器采用NMOS工艺,除了集成度有了提高外,性能也有明显改进,运算速度约提高了一个数量级,指令寻址方式增至10种以上,基本指令可达一百多条。1976年,Intel公司又推出了与8080兼容的8085微处理器,在当时的世界微处理器市场上,由Intel 8080和8085、Zilog的Z80以及Motorola的M6800形成了三足鼎立的局面。

1978年,Intel公司推出了新一代16位微处理器Intel 8086,成为80x86的第一个成员,这标志着微处理器和微型机的发展进入了第三代。该微处理器集成了29000多个晶体管,指令执行速度达0.75 MIPS,工作时钟频率为4 MHz~8 MHz。随后,Zilog公司生产了16位微处理器Z8000, Motorola公司生产了M68000。16位微处理器比8位微处理器有更大的寻址空间、更强的运算能力、更快的处理速度。1982年,增强型16位微处理器Intel 80286出现,该芯片集成13.4万个晶体管,工作时钟为8 MHz~10 MHz,指令平均执行速度为1.5 MIPS。同年Motorola公司推出了M68010。第三代微处理器采用HMOS高密度集成半导体工艺技术。这类微处理器具有丰富的指令系统,采用多级中断系统,具有多种寻址方式。

1985年,Intel公司推出了第四代微处理器80386,它是80x86系列的第一个32位微处理器,该芯片集成27.5万个晶体管,工作时钟频率达16 MHz~40 MHz,指令平均执行速度5 MIPS。同期的32位微处理器还有Motorola的M68020和NEC的V70等。1989年高档的32位微处理器Intel 80486推出,该芯片集成120万个晶体管,工作时钟频率达50 MHz~100 MHz,指令平均执行速度40 MIPS,同期Motorola推出M68030、M68040, NEC推出V80等。第四代微处理器采用流水线控制,具有面向高级语言的系统结构,有支持高级调度和调试以及开发系统用的专用指令。

1993年,Intel公司推出了第五代64位微处理器Pentium(奔腾),即80586,简称P5。该芯片

集成了315万个晶体管,工作时钟频率达66 MHz~200 MHz,指令平均执行速度112 MIPS。1995年,Intel公司推出性能更高的新产品Pentium Pro,同期还有IBM、Apple和Motorola三家联合推出的Power PC、AMD公司的K5和Cyrix公司的6X86(M1)等。1997年,Intel公司推出了Pentium II(奔腾二代),AMD公司推出K6,Cyrix公司推出6X86MX(M2)微处理器。这一阶段微处理器市场上形成了Intel、AMD、Cyrix三足鼎立的状态,微处理器工作时钟频率达266 MHz~450 MHz。1999年,Intel公司又推出性能更高的微处理器Pentium III(奔腾三代),工作时钟频率达500 MHz~750 MHz。第五代微处理器采用一些最新设计技术,如双执行部件、超标量体系结构、集成的浮点部件、高速缓存、多媒体增强指令集(MMX)等,采用先进的0.25 μm ~0.13 μm 生产工艺。2001年,Intel公司推出Pentium 4处理器主频达1.2 GHz以上。2002年,Intel公司3.06 GHz的Pentium 4处理器在全球发布,它是新式0.09 μm 制造工艺的Prescott核心Pentium 4处理器。

微型计算机的发展历程,实际上是微处理器从低级到高级、从简单到复杂的发展过程。通过体系结构和制造工艺的改进,微处理器的集成度不断提高,运算速度迅速提高,功能也越来越复杂,成本越来越低。计算机技术的迅速发展,极大地推动了计算机的普及应用。

1.1.3 我国计算机的发展概况

1956年国家制定12年科学规划时,把发展计算机、半导体等技术学科作为重点,相继筹建了中国科学院计算机研究所、中国科学院半导体研究所等机构。1958年我国第一台电子计算机(103机)在北京诞生,1959年研制成大型通用电子管计算机(104机),1960年研制成我国第一台自己设计的通用电子管计算机(107机)。其中104机运算速度为10 000次/秒,主存为2 048 B(2 KB)。

1964年我国开始推出第一批晶体管计算机,其运算速度为10万次/秒~20万次/秒。

1971年研制成第三代集成电路计算机。1974年后DJS-130晶体管计算机开始小批量生产。1982年采用大、中规模集成电路研制成16位的DJS-150机。

1983年国防科技大学推出向量运算速度达一亿次/秒的银河I巨型计算机。1992年向量运算速度达10亿次/秒的银河II投入运行。1997年银河III投入运行,速度为130亿次/秒,内存容量为9.15 GB。目前只有少数国家能生产巨型机。

1999年具有世界水平的大规模并行计算机系统神威I号研制成功,其最高运算速度达每秒3 840亿次浮点运算。

2002年,国内第一台万亿次超级计算机——联想深腾诞生。

20世纪90年代以来,我国微型机形成大批量、高性能的生产局面并且发展迅速,而且还生产了许多我国自己的知名微型机品牌,如联想、方正、浪潮、海信等,这些微型机厂家无论在生产规模,还是在质量水平上已与国际PC厂商IBM、Compaq等相当。

1.2 计算机的分类及应用

1.2.1 计算机的分类

计算机的种类繁多,根据不同的分类方式,有多种分类方法。下面从几个方面进行分类。

1. 按信息的表示形式和处理方式分类

按信息的表示形式和处理方式分为数字计算机、模拟计算机、数字模拟混合计算机。

数字计算机所处理的信息是离散的、数字化的,其特点是解题精度高、信息便于存储、通用性强、具有逻辑功能。通常所说的计算机都指的是数字计算机。模拟计算机所处理的信息是连续变化的模拟量,如电压、电流,其运算部件是一些电子线路。模拟计算机运算速度快,但精度不高,难于存储信息,使用也不方便,主要用于实时控制等专用场合。混合计算机处理的信息既有数字量又有模拟量,取数字计算机和模拟计算机之长,既运算速度快又便于存储,但这种计算机结构复杂,设计难度大,造价高,一般只用在专用场合。

2. 按用途分类

按计算机的用途可分为通用计算机和专用计算机。

通用计算机按一定标准配置存储容量、外围设备、系统软件、通用接口等,并形成系列。这种计算机功能齐全、通用性强。一般所讲的计算机都是通用计算机。专用计算机是为某些特定的问题专门设计的计算机,其功能单一、可靠性高,一般用于军事、工业控制等方面。

3. 按计算机的规模分类

按计算机的规模可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。

这种划分综合了计算机的运算速度、字长、存储容量、输入输出能力、价格等多方面指标。一般巨型机和大型机结构复杂、运算速度快、系统功能强、有丰富的外部设备和通信接口、价格昂贵。但随着计算机性能的发展变化,这种划分标准也逐渐失去了意义,例如现在的高档微型机,在性能、速度等多方面已远远超出了过去的大、中型机。

1.2.2 微型机的分类

在微型机中,又可根据其他指标进行分类。

1. 按微处理器的位数分类

按微处理器的位数分为8位机、16位机、32位机、64位机,即分别以8位、16位、32位、64位处理器为核心的微型计算机。

2. 按组装形式和系统规模分类

按组装形式和系统规模可分为单片机、单板机、个人计算机(PC机)。

单片机是将微型机的主要部件集成在一片大规模集成电路芯片上形成的计算机。如将微处理器、存储器、输入输出接口等集成在一个芯片上,它具有完整的微型机功能。单片机具有体积小、可靠性高、成本低等特点,广泛应用于智能仪器、仪表、家用电器、工业控制等领域。

单板机是将微处理器、存储器、输入输出接口、简单外设等部件安装在一块印刷电路板上构成的计算机。单板机具有结构紧凑、使用简单、成本低等特点,常应用于工业控制和实验教学等领域。

PC机是将一块主机板(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、键盘等外部设备和系统软件构成的计算机系统。PC机具有功能强、配置灵活、软件丰富、使用方便等特点,是最普及的微型计算机。

1.2.3 计算机的应用

计算机的应用非常广泛,已经深入到生产、科研、生活、管理等各个领域。下面从几个方面进行概括介绍。

1. 科学计算

科学计算一直是电子计算机的重要应用领域之一,人们在天文学、空气动力学、核物理学等领域中,都需要依靠计算机进行复杂的运算。在军事方面,导弹的发射及飞行轨道的计算、先进防空系统等现代化军事设施通常都是由计算机控制的大系统,如雷达、地面设施、海上装备等。现代航空、航天技术的发展,如超音速飞行器的设计、人造卫星与运载火箭轨道计算更是离不开计算机。过去人工需要几个月、几年,甚至根本无法计算的问题,使用计算机只需几天、几小时甚至几分钟便可完成。

除了国防及尖端科技以外,计算机在其他学科和工程设计方面,诸如数学、力学、晶体结构分析、石油勘探、桥梁设计、建筑、土木工程设计等领域内也得到广泛的应用,促进了这些学科的发展。

2. 数据处理

利用计算机对数据进行分析加工的过程就是数据处理的过程。当前大部分计算机都用于数据处理。在银行系统、财会系统、档案管理系统、经营管理系统等管理系统及文字处理、办公自动化等方面都大量使用计算机进行数据处理。如现代企业的生产计划、统计报表、成本核算、销售分析、市场预测、利润预估、采购订货、库存管理、工资管理等,都可通过计算机来实现。计算机的应用程度,已经成为衡量一个企事业单位现代化管理水平的重要方面。

3. 过程控制

在现代化工厂里,计算机普遍用于生产过程的自动控制。例如在化工厂中用计算机来控制配料、温度、阀门的开闭等;在炼钢车间用计算机控制加料、炉温、冶炼时间等;在制造业,企业用计算机实现程控机床的精确制造等。采用计算机进行过程控制,可大大提高生产过程的自动化水平,提高产品质量,提高劳动生产率,降低成本,提高经济效益。

用于生产过程自动控制的计算机,一般对计算机的速度要求不高,但对实时性和可靠性要求很高,否则将生产出不合格的产品,甚至造成重大设备事故或人身事故。

单片机通常用于智能仪器、仪表,它给现代日常生活带来极大方便,如可用单片机控制电冰箱、电视机、空调、洗衣机等。

4. 计算机辅助设计/计算机辅助制造(CAD/CAM)

由于计算机有快速的数值计算、较强的数据处理及模拟能力,因而目前在飞机、船舶、光学仪器、超大规模集成电路等的设计制造过程中,CAD/CAM 占据着越来越重要的地位。在超大规模集成电路等的设计制造过程中,要经过设计制图、照相制版、光刻、扩散、内部连接等多道复杂工序,是人工难以胜任的。

使用已有的计算机辅助设计新的计算机,达到设计自动化或半自动化程度,从而减轻人的劳动强度,并提高设计质量,这也是计算机辅助设计的一项重要内容。由于设计工作与图形分不开,一般供辅助设计用的计算机配备有图形显示、绘图仪等设备以及图形语言、图形处理软件等。

除用计算机进行辅助设计(CAD)、辅助制造(CAM)外,还进行辅助测试(CAT)、辅助工艺

(CAPP)、辅助教学(CAI)等。

5. 人工智能

人类的许多脑力劳动,诸如证明数学定理、进行常识性推理、理解自然语言、诊断疾病、破译密码等都需要“智能”。

人工智能是将人脑进行演绎推理的思维过程、所采用的规则和策略、技巧等编成计算机程序,在计算机中存储一些公理和推理规则,然后让计算机去自动探索解题的方法,所以这种程序不同于一般计算机程序。

当前人工智能领域比较注重自然语言理解、机器视觉和听觉等的研究。智能机器人是人工智能各种研究课题的综合产物,它应有感知和理解周围环境,进行推理和操纵工具的能力,并通过学习适应周围环境,完成某种动作的能力。专家系统也是人工智能研究的一个方面。

6. 信息通信

计算机网络是计算机在通信方面的重要应用,它是计算机技术和通信技术结合的产物。通过全球的计算机网络,可实现全球性情报检索、信息查询、电子商务、电子邮件等。企业网、城域网、校园网改变着人们的管理和经营方式。银行系统可通过全国性网络实现联机取、存款业务;民航、铁路系统可通过全国性网络实现异地订、售票业务;旅游系统可通过网络进行客房预订等业务。

信息高速公路是一个高速信息网络体系,可大量地、并行地、高速地传送多种信息。采用异步传输方式实现信息的高速交换,在网上同时实现数据、语音、视频通信及高清晰度的电视广播和图像传输。

1.3 计算机的基本构成

1.3.1 计算机的基本硬件结构

计算机硬件(Hardware)和软件(Software)是经常遇到的计算机术语。计算机硬件是指构成计算机的所有物理部件的集合。这些部件是“看得见,摸得着”的“硬”设备,故称之为“硬件”。

一般,数字计算机由五大部分构成,其硬件结构框图如图1-3-1所示。

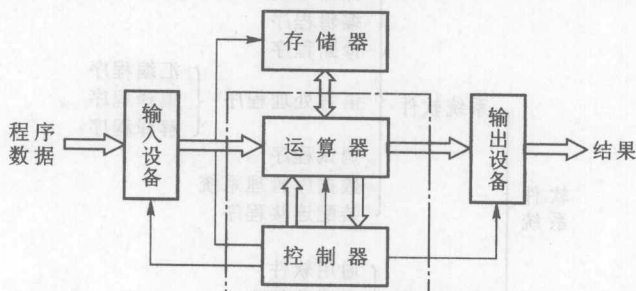


图 1-3-1 计算机硬件结构框图