

 电子信息与电气学科规划教材·电子信息科学与工程类专业

微机原理与接口技术

刘立康 黄力宇 胡力山 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电子信息与电气学科规划教材·电子信息科学与工程类专业

微机原理与接口技术

刘立康 黄力宇 胡力山 编 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是为电子信息类专业大学本科“微型计算机原理与系统设计”课程而编写的教材,书中系统介绍了微型计算机的组成、微处理器的内部结构、工作原理、汇编语言程序设计及接口技术的原理和实现方法。全书共分10章,内容包括微型计算机基础知识、微处理器概述、8086/8088指令系统、汇编语言程序设计、主存储器系统、输入/输出接口技术、中断技术、常用可编程接口芯片、微型计算机总线及I/O接口标准、微处理器和计算机新技术等。

本书可作为高等院校本科电子信息类相关专业的教材,也可作为相关技术人员或爱好者的参考书。

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。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理与接口技术 / 刘立康, 黄力宇, 胡力山编著. — 北京: 电子工业出版社, 2010.6

电子信息与电气学科规划教材. 电子信息科学与工程类专业

ISBN 978-7-121-11135-8

I. ①微… II. ①刘… ②黄… ③胡… 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. ①TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 113766 号

责任编辑: 陈晓莉

印 刷: 北京丰源印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 23.25 字数: 595 千字

印 次: 2010 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 39.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

本书适合于作为高等学校本科电子信息类专业教材,也可作为 IT 技术人员的参考书。教学为 60 学时左右。章节富有弹性,可根据教学需要选择。本书坚持理论与实践并重,以学生能力培养为主的原则作为本教材编写的指导思想。通过“微型计算机原理与系统设计”课程使学生打好底层硬软件设计基础,以保证对学生实践能力的培养,使学生初步具备计算机底层硬件和软件开发研制能力,只有这样才能使学生有良好的发展。因此本书的编写突出面向教学、面向应用,使本书既适合教学使用,也适合读者自学。尽管计算机发展迅速,但基本原理没有改变,高档微型计算机在速度和技术上有很大突破,但在计算机体系结构上还是遵循冯·诺依曼的思想。我们多年来通过跟踪、分析国内外优秀教材和积累的教学经验认为,本书以 8086/8088 16 位微处理机为核心,结合各代处理器结构和特点,介绍微型计算机软件、硬件原理及接口技术,并通过大量例题与习题介绍其应用。从功能部件组成系统 and 应用两个角度出发,在重点介绍 CPU、存储系统、输入/输出系统及其互连三大子系统建立整机概念和其原理的基础上,强调实际应用,为微机的各种应用提供接口技术的基本方法和使用技巧,使读者比较容易地掌握微机原理的基本内容和方法。同时,在内容安排上,既注重了功能部件的基本原理和应用,又不失时机地介绍微机技术前沿的最新知识,使本教材既突出基本原理和实用性,又兼备必要的系统性和先进性,从而使学生在系统级上建立整机概念。

本书的结构体系采用 CPU、存储系统、输入/输出系统及其互连三大子系统出发建立整机概念,并体现软硬结合的思想。全书共 10 章内容分为四个部分。第一部分为第 1 章,介绍计算机系统组成的基本概念和基础知识。以基于微处理器的计算机系统为重点,介绍了 Intel 微处理器系列,包括微处理器的历史、操作等内容;计算机的基础知识部分,介绍进位计数制、信息格式、ASCII 码和汉字编码等内容。本书第二部分包括第 2~4 章,分别从微处理器系统结构、指令系统和汇编语言设计三层来深入讨论计算机系统的组成和工作机制。第 2 章内容介绍微处理器程序设计模型和系统结构。以 8086/8088 为核心,介绍 CPU 寄存器和主存储器组织,通过指令流程分析 CPU 的工作原理。当我们理解了一台基本的计算机后,第 3 章以 8086/8088 CPU 为背景讨论指令系统和寻址方式。介绍 Intel 微处理器系列每条指令的功能,同时,还提供了简单的应用程序来说明这些指令的操作,使读者建立程序设计的基本概念。有了程序设计基础之后,第 4 章汇编语言程序设计,精练地阐述 8086 汇编语言程序设计的基本方法,提供了一些汇编语言应用程序,介绍 DOS 和 BIOS 功能调用进行编程及在 PC 系统中开发程序所需的工具。第三部分包括第 5~8 章,讨论系统总线技术、存储系统和输入/输出(I/O)系统及其互连。第 5 章为系统总线内容,系统地介绍总线标准及信号组成、总线操作时序。第 6 章介绍存储器存储信息的原理和芯片级以上的存储器逻辑设计方法,以及高速缓存的工作原理,并从物理层次讨论存储系统组织。第 7 章介绍输入/输出系统,采用硬软结合的方式,既讨论硬件接口与 I/O 设备的逻辑组成及工作原理,也介绍包括程序直接控制方式、中断和直接存储器存取(DMA)内容,以及软件调用方法与相应的 I/O 程序设计。第 8 章通过讨论并行

口芯片 8255A, 定时器/计数器芯片 8253/8254, 串行口芯片 8251, 键盘接口和并行打印机接口, 详细说明了基本的 I/O 接口。在理解了这些基本 I/O 部件以及它们与微处理器的接口后, 讲解了这些技术的应用。第四部分包括第 9、10 章, 介绍微处理器和计算机新技术。第 9 章叙述从 80286 到 Pentium 4 CPU 的技术进步, 第 10 章讨论了高性能微机的核心技术。

本书第 1、2、4、5、6、7、第 8 章由刘立康编写, 第 3 章由胡力山编写, 第 9、10 章由黄力宇编写。全书由刘立康统稿和定稿。

在编写过程中, 冯毛官老师对本书提出了宝贵意见, 在此表示衷心的感谢。特别感谢本书的编辑, 是他们付出的艰辛与努力, 终于使本书能与读者见面。

限于编者的水平, 书中难免有错误和不妥之处, 敬请专家、同行及广大读者批评指正。

编者

2010 年 5 月于西安

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 绪论	1
1.1.1 计算机发展史简介	1
1.1.2 计算机的特点	3
1.1.3 计算机应用领域和发展方向	3
1.1.4 计算机语言的发展	4
1.2 计算机系统的硬、软件组成	6
1.2.1 计算机的硬件组成	7
1.2.2 冯·诺依曼结构与哈佛结构的存储器设计思想	9
1.2.3 计算机软件系统	10
1.3 计算机的工作过程和主要性能指标	11
1.3.1 计算机的工作过程	12
1.3.2 计算机的主要性能指标	12
1.4 微处理器发展历程	13
1.5 基础知识	16
1.5.1 数和数制	16
1.5.2 带符号数的表示	18
1.5.3 真值与机器数之间的转换	20
1.5.4 补码的加减运算	21
1.5.5 数的进位和溢出	22
1.5.6 数的定点与浮点表示法	22
1.5.7 计算机中常用的编码	24
习题 1	29
第 2 章 8086/8088 系统结构与 80x86 微处理器	30
2.1 微处理器	30
2.1.1 概述	30
2.1.2 微处理器的主要技术参数	32
2.1.3 微处理器的内部结构	33
2.1.4 微处理器的外部结构	35
2.2 8086/8088CPU 的功能结构	36
2.3 8086/8088 寄存器结构	38
2.3.1 通用寄存器组	38
2.3.2 段寄存器组	39

2.3.3 控制寄存器组	40
2.4 8086/8088 存储器组织和 I/O 组织	41
2.4.1 存储器地址空间和数据存储格式	41
2.4.2 存储器的分段和物理地址的形成	42
2.4.3 信息的分段存储与段寄存器关系	43
2.4.4 8086/8088 I/O 组织	43
2.5 Intel 80x86 系列高档微处理器简介	44
2.5.1 80286 微处理器	44
2.5.2 80386 微处理器	45
2.5.3 80486 微处理器	46
2.5.4 新一代微处理器 Pentium	47
2.5.5 双核微处理器	48
习题 2	50
第 3 章 8086/8088 指令系统	51
3.1 8086/8088 指令格式	51
3.2 8086/8088 寻址方式	51
3.2.1 数据寻址方式	51
3.2.2 转移地址寻址方式	56
3.3 8086/8088 指令系统	57
3.3.1 数据传送指令	57
3.3.2 算术运算指令	62
3.3.3 逻辑运算指令	67
3.3.4 控制转移类指令	70
3.3.5 串操作指令	76
3.3.6 处理器控制指令	80
习题 3	81
第 4 章 汇编语言程序设计	84
4.1 8086 汇编语言的语句	84
4.1.1 指令性语句	85
4.1.2 指示性语句	85
4.1.3 有关属性	86
4.2 8086 汇编语言中常数、标号、变量及表达式	86
4.2.1 常数、标号和变量	86
4.2.2 符号定义伪指令语句	89
4.2.3 表达式	90
4.3 汇编语言源程序结构	92
4.3.1 汇编语言源程序的段定义	92
4.3.2 汇编语言的过程定义	95
4.3.3 标准程序返回方式	96
4.3.4 汇编结束语句 END	97

4.3.5 汇编语言源程序结构	97
4.4 汇编语言程序设计	98
4.4.1 顺序程序	98
4.4.2 分支程序	100
4.4.3 循环程序	104
4.4.4 子程序	108
4.4.5 DOS 系统功能调用	114
4.4.6 字符串处理程序	117
4.5 宏定义与宏调用	120
4.5.1 宏定义	120
4.5.2 宏调用与宏展开	121
4.5.3 宏指令与子程序的区别	124
4.6 汇编语言程序的上机过程	125
4.6.1 编辑、汇编与连接	125
4.6.2 汇编过程	126
习题 4	128
第 5 章 PC 系统总线	131
5.1 系统总线	131
5.1.1 概述	131
5.1.2 总线的分类	131
5.1.3 总线性能指标及总线接口电路	133
5.1.4 总线通信控制	134
5.1.5 总线管理	135
5.2 8086 系统总线结构和时序	136
5.2.1 两种工作方式公用引脚定义	137
5.2.2 最小方式下引脚定义和系统总线结构	139
5.2.3 最大方式下引脚定义和系统总线结构	141
5.2.4 8086 系统总线时序	143
5.3 ISA 和 EISA 总线	147
5.3.1 ISA 总线	147
5.3.2 EISA 总线	149
5.3.3 使用 EISA 总线的 PC	149
5.4 PCI 总线	150
5.4.1 PCI 总线特点与结构	150
5.4.2 PCI 信号定义	152
5.4.3 PCI 插槽和总线命令	154
5.4.4 PCI 总线数据传输过程	155
5.4.5 PCI 总线仲裁	156
5.4.6 PCI 总线配置	156
5.5 USB 总线	158

5.5.1 概述	158
5.5.2 USB 系统组成	158
5.5.3 USB 系统的接口信号和电气特性	159
5.5.4 USB 数据流类型和传输类型	160
5.5.5 USB2.0 的补充——OTG 技术	161
5.6 PCI Express 总线	162
5.6.1 概述	162
5.6.2 PCI Express 总线技术特点	162
5.6.3 PCI Express 总线的数据传输	163
习题 5	164
第 6 章 存储器系统与结构	165
6.1 存储系统的组成	165
6.1.1 存储器分类	165
6.1.2 存储系统层次结构	168
6.2 主存储器的组织	169
6.2.1 主存储器的基本结构	169
6.2.2 主存储器的单元	169
6.2.3 主存储器的主要技术指标	170
6.3 随机存储器(RAM)	170
6.3.1 静态 RAM	170
6.3.2 动态 RAM	173
6.4 只读存储器(ROM)	176
6.4.1 掩模 ROM	176
6.4.2 可编程存储器(PROM)	176
6.4.3 可擦除、可再编程存储器(EPROM)	177
6.4.4 Flash 存储器	179
6.5 存储器接口技术	180
6.5.1 存储器芯片的扩展	180
6.5.2 存储芯片的地址和片选	183
6.5.3 PC 系列机的存储器接口	185
6.5.4 存储器接口设计举例	188
6.6 高速缓冲存储器	190
6.6.1 概述	190
6.6.2 内部高速缓存	192
6.6.3 外部高速缓存	194
6.7 提高主存储器读/写的技术	196
6.7.1 SDRAM	196
6.7.2 DDR SDRAM	196
6.7.3 DDR2 SDRAM 和 DDR3 SDRAM	197
习题 6	199

第7章 输入/输出系统	200
7.1 I/O 接口技术概述	200
7.1.1 I/O 接口	200
7.1.2 CPU 与外设交换的信息	201
7.1.3 I/O 接口的功能和基本结构	201
7.1.4 I/O 端口的编址	203
7.1.5 I/O 端口读/写技术	204
7.2 CPU 与外设之间数据传送的方式	207
7.2.1 程序传送方式	207
7.2.2 程序中断控制方式	209
7.2.3 存储器直接存取方式(DMA)	210
7.3 中断系统	211
7.3.1 中断的基本概念	211
7.3.2 中断优先级和中断的嵌套	213
7.4 8086/8088 中断系统	213
7.4.1 中断类型	213
7.4.2 中断向量表	215
7.4.3 8086/8088 中断处理过程	216
7.4.4 中断服务程序的设计	218
7.5 可编程中断控制器 Intel 8259A	219
7.5.1 8259A 的功能	219
7.5.2 8259A 的编程	221
7.5.3 8259A 的工作方式	225
7.5.4 8259A 应用举例	227
7.6 DMA 传送和 DMA 控制器 8237	228
7.6.1 DMA 传送的基本原理	228
7.6.2 DMA 控制器 8237 的结构和引脚	230
7.6.3 DMA 的工作方式和时序	231
7.6.4 内部寄存器的功能及端口寻址	233
7.6.5 8237 在系统中的应用	239
习题 7	242
第8章 可编程接口芯片	244
8.1 可编程并行接口芯片 8255A	244
8.1.1 并行接口的基本概念	244
8.1.2 8255A 的引脚与结构	245
8.1.3 8255A 的控制字	247
8.1.4 8255A 工作方式	248
8.1.5 8255A 应用	251
8.2 可编程定时器/计数器芯片 8253/8254	253
8.2.1 8253 的结构与功能	253

8.2.2	8253 的编程	255
8.2.3	8253 的工作方式	257
8.2.4	8254 与 8253 的区别	264
8.2.5	8253 应用	265
8.3	并行打印机接口	268
8.3.1	接口信号和操作过程	268
8.3.2	打印机与主机接口	269
8.3.3	打印机 I/O 程序设计	271
8.3.4	增强型并行端口 EPP 和扩展功能端口 ECP	273
8.4	键盘接口	274
8.4.1	PC 键盘及接口技术	274
8.4.2	键盘与主机之间的通信方式	275
8.4.3	键盘 I/O 程序设计	275
8.5	串行通信及可编程串行接口芯片 8251A	276
8.5.1	串行通信的基本概念	276
8.5.2	串行通信接口及其标准	279
8.5.3	可编程串行接口芯片 Intel 8251A	280
8.5.4	8251A 初始化编程	285
8.5.5	RS-499 及 RS-423A、RS-422A 标准	286
8.5.6	8251A 应用举例	287
	习题 8	289
第 9 章	微处理器的技术发展	291
9.1	80286 微处理器	291
9.1.1	16 位微处理器的技术发展	291
9.1.2	80286 的功能结构	292
9.1.3	80286 的内部寄存器	294
9.2	Intel 80386 微处理器	295
9.2.1	80386 芯片简介	295
9.2.2	80386 的功能结构	296
9.2.3	80386 的内部寄存器	298
9.3	Intel 80486 微处理器	302
9.3.1	80486 芯片简介	302
9.3.2	80486 的功能结构	303
9.3.3	80486 的内部寄存器	305
9.4	Intel Pentium 微处理器	306
9.4.1	Pentium 芯片简介	306
9.4.2	Pentium 的内部功能结构	307
9.4.3	Pentium 的内部寄存器	309
9.4.4	Pentium 微处理器的新发展	310
9.5	32 位微处理器的工作模式	315

9.5.1 实地址模式	315
9.5.2 保护虚地址模式	315
9.5.3 虚拟 8086 模式	316
习题 9	317
第 10 章 高性能微型计算机技术概述	318
10.1 保护模式下的几项技术	318
10.1.1 超标量流水线技术	318
10.1.2 RISC 与 SIMD 技术	319
10.1.3 MMX 与 SSE 技术	320
10.2 保护模式下的存储管理技术	323
10.2.1 虚拟地址空间、线性地址空间和物理地址空间	324
10.2.2 分段管理	325
10.2.3 分页管理	332
10.2.4 虚拟存储器	336
10.3 保护模式下的多任务管理	336
10.3.1 系统段描述符、门描述符和任务状态段	337
10.3.2 任务内的段间转移	341
10.3.3 任务间的转移	342
10.4 保护模式下的保护技术	342
10.4.1 特权级和特权规则	343
10.4.2 数据段和堆栈段的特权级保护	344
10.4.3 代码段的特权级保护	345
10.5 保护模式下的中断管理	347
10.5.1 中断及其类别	347
10.5.2 中断描述符表	349
10.5.3 中断或异常的转移过程	351
习题 10	352
附录 A 8086/8088 指令系统表	354
参考文献	360

第1章 概述

计算机的发明是20世纪40年代的事情,是20世纪科学技术最卓越的成就之一。经过几十年的发展,它已经成为一门复杂的工程技术学科,它的应用从国防、科学计算,到家庭办公、教育娱乐,无处不在。我们把目前应用于各个领域的计算机分为服务器、工作站、台式机、便携机、手持设备五大类。

- 服务器(Server)。它有功能强大的处理能力,容量很大的存储器以及快速的输入/输出通道和联网能力,而通常它的处理器也用高端微处理器芯片组成。
- 工作站(Workstation)。它与高端微机的差别主要表现在通常要有一个屏幕较大的显示器,以便显示设计图、工程图和控制图等。
- 台式计算机/Desktop PC)。它就是通常所说的微型机,由主机箱,显示器,键盘,鼠标等组成。
- 笔记本(Notebook)又称便携机或移动PC(Mobile PC)。现在它的功能已经和台式机不相上下,但体积小,重量轻,价格也已相差无几。
- 手持设备又称掌上电脑(Handheld PC),或称亚笔记本(Sub-notebook)。亚笔记本比笔记本更小、更轻。其他的手持设备则有PDA(个人数字助理)、商务通以及第二代半和第三代手机等。

近20年来,计算机的应用日益深入到社会的各个领域,在现代科学技术和社会的发展中起着越来越重要的作用。

1.1 绪论

1.1.1 计算机发展史简介

人类所使用的计算工具是随着生产的发展和社会的进步,从简单到复杂、从低级到高级的发展过程,计算工具相继出现了如算盘、计算尺、手摇机械计算机、电动机械计算机等。1946年2月14日,标志着现代计算机诞生的ENIAC(The Electronic Numerical Integrator And Computer)在费城公诸于世。ENIAC代表了计算机发展史上的里程碑,它通过不同部分之间的重新接线编程,还拥有并行计算能力。ENIAC由美国政府和宾夕法尼亚大学合作开发,使用了18 000个电子管,70 000个电阻器,有500万个焊接点,耗电160kW,占地170m²,总重量为30t,运算速度达到每秒能进行5000次加法、300次乘法。ENIAC是第一台普通用途计算机。

20世纪40年代中期,冯·诺依曼(1903—1957年)参加了宾夕法尼亚大学的研究小组,1945年设计电子离散可变自动计算机(Electronic Discrete Variable Automatic Computer,EDVAC),将程序和数据以相同的格式一起储存在存储器中。这使得计算机可以在任意点暂停或继续工作,机器结构的关键部分是中央处理器,它使计算机所有功能通过单一的资源统一起来。

电子计算机在短短的 50 多年里经过了电子管、晶体管、集成电路(IC)和超大规模集成电路(VLSI)4 个阶段的发展,使计算机的体积越来越小,功能越来越强,价格越来越低,应用越来越广泛,目前正朝着智能化(第五代)计算机方向发展。

第一代(1946—1958 年)为电子管数字计算机。计算机的逻辑元件采用电子管,主存储器采用汞延迟线、磁鼓、磁芯;辅助存储器采用磁带;软件主要采用机器语言、汇编语言;应用以科学计算为主。其特点是体积大、耗电大、可靠性差、价格昂贵、维修复杂,但它奠定了以后计算机技术的基础。这一代计算机主要用于科学计算,只在重要部门或科学研究部门使用。

第二代(1958—1964 年)为晶体管数字计算机。晶体管的发明推动了计算机的发展,逻辑元件采用了晶体管以后,计算机的体积大大缩小,耗电减少,可靠性提高,性能比第一代计算机有很大的提高。

主存储器采用磁芯;辅助存储器已开始使用更先进的磁盘;软件有了很大发展,出现了各种各样的高级语言及其编译程序,还出现了以批处理为主的操作系统,应用以科学计算和各种事务处理为主,并开始用于工业控制。

第三代(1964—1971 年)为集成电路数字计算机。20 世纪 60 年代,计算机的逻辑元件采用小、中规模集成电路(SSI、MSI),计算机的体积更小型化、耗电量更少、可靠性更高,性能比第一代计算机又有了很大的提高,这时,小型机也蓬勃发展起来,应用领域日益扩大。它们不仅用于科学计算,还用于文字处理、企业管理、自动控制等领域,出现了计算机技术与通信技术相结合的信息管理系统,可用于生产管理、交通管理、情报检索等领域。

主存储器仍采用磁芯;软件逐渐完善,分时操作系统、会话式语言等多种高级语言都有新的发展。

第四代(1971 年以后)为大规模集成电路数字计算机。计算机的逻辑元件和主存储器都采用了大规模集成电路(LSI)和超大规模集成电路(VLSI)。这时计算机发展到了微型化、耗电极少、可靠性很高的阶段。大规模集成电路使军事工业、空间技术、原子能技术得到发展,这些领域的蓬勃发展对计算机提出了更高的要求,有力地促进了计算机工业的空前大发展。随着大规模集成电路技术的迅速发展,计算机除了向巨型机方向发展外,还朝着超小型机和微型机方向飞越前进。

20 世纪 70 年代中期,计算机制造商开始将计算机带给普通消费者,这时的小型机带有软件包,供非专业人员使用的程序和最受欢迎的字处理和电子表格程序。这一领域的先锋有 Commodore, Radio Shack 和 Apple Computers 等。

1981 年,IBM 推出个人计算机(PC)用于家庭、办公室和学校。此后由于个人计算机的竞争使得价格不断下跌,微机的拥有量不断增加,计算机继续缩小体积,从桌上到膝上到掌上。与 IBM PC 竞争的 Apple Macintosh 系列计算机于 1984 年推出,并由 Macintosh 提供了友好的图形界面,用户可以用鼠标方便地操作。

第四代计算机的另一个重要分支是以大规模、超大规模集成电路为基础发展起来的微处理器和微型计算机。微型计算机大致经历了 4 个阶段:

- 第一阶段(1971—1973 年):微处理器有 4004、4040、8008。1971 年 Intel 公司研制出 MCS—4 微型计算机(CPU 为 4040, 4 位机)。后来又推出以 8008 为核心的 MCS—8 型计算机。
- 第二阶段(1973—1977 年):微型计算机的发展和改进阶段。微处理器有 8080、8085、M6800、Z80。初期产品有 Intel 公司的 MCS—80 型(CPU 为 8080, 8 位机)。后期有

TRS—80 型(CPU 为 Z80)和 APPLE—II 型(CPU 为 6502),在 20 世纪 80 年代初期曾一度风靡世界。

- 第三阶段(1978—1983 年):16 位微型计算机的发展阶段,微处理器有 8086、8088、80186、80286、M68000、Z8000。微型计算机代表产品是 IBM-PC(CPU 为 8088)。本阶段的顶峰产品是 APPLE 公司的 Macintosh(1984 年)和 IBM 公司的 PC/AT(1984 年)微型计算机。
- 第四阶段(1983 年至今):32 位微型计算机的发展阶段。微处理器相继推出 80386、80486 和 Pentium 以及对应的 386、486 和 Pentium 微型计算机产品。

由此可见,微型计算机的性能主要取决于它的核心器件——微处理器(CPU)的性能。

第五代:智能计算机。第五代计算机将把信息采集、存储、处理、通信和人工智能结合在一起具有形式推理、联想、学习和解释能力。它的系统结构将突破传统的冯·诺依曼机器的概念,实现高度的并行处理。

1.1.2 计算机的特点

计算机产生的由来是人们想发明一种能进行科学计算的机器,因此称之为计算机。计算机产生的根本动力是人们为创造更多的物质财富,是为了把人的大脑延伸,让人的潜力得到更大的发展。由于计算机的日益向智能化发展,于是人们干脆把微型计算机称之为“电脑”。计算机于 1946 年问世,它一诞生,就立即成了先进生产力的代表,计算机已从最初单纯的军事用途和实验室进入公众的数据处理领域,掀开自工业革命后的又一场新的科学技术革命。计算机具有的基本特点如下:

(1) 记忆能力强。在计算机中有容量很大的存储装置,它不仅可以长久性地存储大量的文字、图形、图像、声音等信息资料,还可以存储指挥计算机工作的程序。

(2) 计算精度高与逻辑判断准确。它具有人类无能为力的高精度控制或高速操作任务。也具有可靠的判断能力,以实现计算机工作的自动化,从而保证计算机控制的判断可靠、反应迅速、控制灵敏。

(3) 高速的处理能力。它具有神奇的运算速度,其速度以达到每秒几十亿次乃至上百亿次。例如,为了将圆周率 π 的近似值计算到 707 位,一位数学家曾花费了十几年的时间,而如果用现代的计算机来计算,可能瞬间就能完成,同时可达到小数点后 200 万位。

(4) 能自动完成各种操作。计算机是由内部控制和操作的,只要将事先编制好的应用程序输入计算机,计算机就能自动按照程序规定的步骤完成预定的处理任务。

1.1.3 计算机应用领域和发展方向

1. 计算机应用领域

(1) 科学计算(或称为数值计算)。早期的计算机主要用于科学计算。目前,科学计算仍然是计算机应用的一个重要领域。如高能物理、工程设计、地震预测、气象预报、航天技术等。由于计算机具有高运算速度和精度以及逻辑判断能力,因此出现了计算力学、计算物理、计算化学、生物控制论等新的学科。

(2) 过程检测与控制。利用计算机对工业生产过程中的某些信号自动进行检测,并把检测到的数据存入计算机,再根据需要对这些数据进行处理,这样的系统称为计算机检测系统。

特别是仪器仪表引进计算机技术后所构成的智能化仪器仪表,将工业自动化推向了一个更高的水平。

(3) 信息管理(数据处理)。信息管理是目前计算机应用最为广泛的领域之一。利用计算机来加工、管理与操作任何形式的数据资料,如企业管理、物资管理、报表统计、账目计算、信息情报检索等。近年来,国内许多机构纷纷建设自己的管理信息系统(MIS);生产企业也开始采用制造资源规划软件(MRP),商业流通领域则逐步使用电子数据交换(EDI)系统,即所谓无纸贸易。

(4) 计算机辅助系统:

- 计算机辅助设计(CAD)。利用计算机来帮助设计人员进行工程设计,以提高设计工作的自动化程度,节省人力和物力。目前,此技术已经在电路、机械、土木建筑、服装等领域的设计中得到了广泛的应用。
- 计算机辅助制造(CAM)。利用计算机进行生产设备的管理、控制与操作,从而提高产品质量、降低生产成本,缩短生产周期,并且还大大改善了制造人员的工作条件。
- 计算机辅助测试(CAT)。利用计算机进行复杂而大量的测试工作。
- 计算机辅助教学(CAI)。利用计算机帮助教师讲授和帮助学生学习的自动化系统,使学生能够轻松自如地从中学到所需要的知识。

2. 计算机的发展方向

未来的计算机将以超大规模集成电路为基础,向巨型化、微型化、网络化与智能化的方向发展。

- 巨型化。巨型化是指计算机的运算速度更高、存储容量更大、功能更强。目前正在研制的巨型计算机其运算速度可达每秒千万亿次。
- 微型化。微型计算机已进入仪器、仪表、家用电器等小型仪器设备中,同时也作为工业控制过程的“心脏”,使仪器设备实现“智能化”。随着微电子技术的进一步发展,笔记本型、掌上型等微型计算机必将以更优的性能价格比受到人们的欢迎。
- 网络化。随着计算机应用的深入,特别是家用计算机越来越普及,一方面希望众多用户能共享信息资源,另一方面也希望各计算机之间能互相传递信息进行通信。计算机网络是现代通信技术与计算机技术相结合的产物。计算机网络已经在现代企业的管理中发挥着越来越重要的作用,如银行系统、商业系统、交通运输系统等。
- 智能化。计算机人工智能的研究是建立在现代科学基础之上。智能化是计算机发展的一个重要方向,新一代计算机,将可以模拟人的感觉行为和思维过程的机理,进行“看”、“听”、“说”、“想”、“做”,具有逻辑推理、学习与证明的能力。

1.1.4 计算机语言的发展

计算机语言的发展是一个不断演化的过程,其根本的推动力就是抽象机制更高的要求,以及对程序设计思想的更好的支持。具体地说,就是把机器能够理解的语言提升到能够很好地模仿人类思考问题的形式。计算机语言的演化从最开始的机器语言,到汇编语言,再到各种结构化高级语言,最后到支持面向对象技术的面向对象语言。

1. 机器语言

电子计算机所使用的是由“0”和“1”组成的二进制数,二进制是计算机的语言基础。那些

编写出一串串由“0”和“1”组成的指令序列交由计算机执行,即是机器语言,称为第一代计算机语言。它难读、难懂、难记、难查错、不便于交流,给程序设计和计算机推广、应用和开发等带来许多困难。

2. 汇编语言

为了改善使用机器语言编程的问题,人们进行了一种有益的改进:用一些简洁的英文字母、符号串来替代一个特定的指令——二进制串。这样一来,人们很容易读懂并理解程序,纠错及维护都变得方便了,这种程序设计语言就称为汇编语言,即第二代计算机语言。然而计算机是不认识这些符号的,这就需要一个专门的程序,来负责将这些符号翻译成二进制数的机器语言,这种翻译程序被称为汇编程序。汇编语言同样十分依赖于机器硬件,移植性不好,但效率却十分高,针对计算机特定硬件而编制的汇编语言程序,能准确发挥计算机硬件的功能和特长,程序精炼而质量高,所以至今仍是一种常用而强有力的软件开发工具。

3. 高级语言

从最初与计算机交流的经历中,人们意识到,应该设计一种这样的语言:这种语言接近于数学语言或人的自然语言,同时又不依赖于计算机硬件,编出的程序能在所有机器上通用。1954年,第一个完全脱离机器硬件的高级语言 FORTRAN 问世了,半个多世纪以来,共有几百种高级语言出现,这其中有重要意义的共几十种,影响较大、使用较普遍的有 FORTRAN、ALGOL、COBOL、BASIC、LISP、SNOBOL、PL/1、Pascal、C、PROLOG、Ada、C++、VC、VB、Delphi、Java 等。高级语言的发展也经历了从早期语言到结构化程序设计语言,从面向过程到非过程化程序语言的过程。相应地,软件的开发也由最初的个体手工作坊式的封闭式生产,发展为产业化、流水线式的工业化生产。

4. 面向对象语言

20 世纪 80 年代初开始,在软件设计思想上,又产生了一次革命,其成果就是面向对象的程序设计。在此之前的高级语言,几乎都是面向过程的,程序的执行是流水线似的,在一个模块被执行完成前,人们不能干别的事,也无法动态地改变程序的执行方向。这和人们日常处理事物的方式是不一致的,对人而言是希望发生一件事就处理一件事,也就是说,不能面向过程,而应是面向具体的应用功能,也就是“对象(object)”。其方法就是软件的集成化,如同硬件的集成电路一样,生产一些通用的、封装紧密的功能模块,称之为软件集成块,它与具体应用无关,但能相互组合,完成具体的应用功能,同时又能重复使用。C++ 和 Java 就是典型代表。

5. 基于规则的智能化语言

Visual C++、Visual Basic、PowerBuilder、Delphi、Forte 等语言。它们以可视化编程方法为特征,是一种应用的装配环境。对使用者来说,只关心它的接口(输入量、输出量)及能实现的功能,至于如何实现的,那是它内部的事,使用者完全不用关心。高级语言的下一个发展目标是面向应用,也就是说:只需要告诉程序你要干什么,程序就能自动生成算法,自动进行处理,这就是非过程化的程序语言。

计算机语言的未来发展趋势是面向对象程序设计,数据抽象在现代程序设计思想中占有很重要的地位;未来语言的发展将不在是一种单纯的语言标准,将会以一种完全面向对象,更