



高等院校计算机基础教育改革推荐教材

计算机硬件技术基础

韦大伟 主编



高等院校计算机基础教育改革推荐教材

计算机硬件技术基础

韦大伟 主编

韩继红 张杰 张鲁国 杨丽娜 编著



机械工业出版社

本书是根据教育部最新颁布的计算机基础教育白皮书“关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见”而编写的,涵盖了“白皮书”中关于计算机硬件知识领域的全部内容。全书共 11 章,从计算机应用的需求出发,以当前主流微型计算机系统为例,系统、全面地介绍了计算机的硬件技术。

本书内容新颖、全面,既有原理的论述,又有最新实用技术的介绍,书中列出了大量的实例和例题,大多数都是完整的和可操作的,其中的程序都经过上机调试并通过。

本书可作为高等院校计算机硬件技术基础、微机原理与应用课程的教材和教学参考书,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机硬件技术基础 / 韦大伟主编. —北京:机械工业出版社, 2006.5
(高等院校计算机基础教育改革推荐教材)

ISBN 7-111-18901-9

I. 计... II. 韦... III. 硬件—高等学校—教材 IV. TP303

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 047121 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: 胡毓坚

责任编辑: 李利健

责任印制: 洪汉军

北京汇林印务有限公司印刷

2006 年 5 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm · 26.25 印张·652 千字

0001—5000 册

定价: 36.00 元

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68326294

编辑热线电话(010) 88379739

封面无防伪标均为盗版

编者的话

在当前的高等教育中,计算机基础教育受到了越来越多的重视,各院校也开始注意结合各专业教学的需求及人才培养的目标,不断地进行改革,使计算机基础教学的水平不断地得到提高。但是,多年来“认识跟不上发展,步伐赶不上变化”的现象仍较为严重。为此,教育部在2003年颁发了计算机基础教育白皮书:“关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见”。这对于计算机基础教育领域统一思想认识、加快改革步伐,有着深远的指导意义。

“高等院校计算机基础教育改革推荐教材”(以下简称“推荐教材”)正是在充分研究了这个重要文件后组织编写的。编委会和各教材的作者完全认同“白皮书”对非计算机专业本科毕业生在计算机知识与能力方面应达到的水平的定位,教材的选材完全覆盖了“白皮书”所提出的计算机知识与能力方面应该达到的基本要求。

正如“白皮书”所指出的那样:非计算机专业本科毕业生在计算机知识与能力方面应该达到以下基本要求:

(1)掌握计算机软、硬件基础知识:具备使用计算机实用工具处理日常事务的基本能力;具备通过网络获取信息、分析信息、利用信息,以及与他人交流的能力;了解并能自觉遵守信息化社会中的相关法律与道德规范。

(2)具备使用典型的专用软件(包)和软件工具解决本专业领域中问题的能力。

(3)具备利用数据库技术对信息进行管理、加工和利用的意识与能力。

对某些学校、某些专业或部分学生还有一些更高的要求:

(1)具备通过建模编程和在本专业领域中进行科学计算的基本能力(偏理工科专业)。

(2)掌握计算机硬件的基本技术与分析方法,具备利用计算机硬件及接口技术解决本专业领域中问题的基本能力(偏工科类专业)。

(3)具备专业领域中计算机应用系统的集成与开发能力(较高要求,对部分学生)。

为了使接受公共计算机课程教学的学生更好地达到上述要求,“推荐教材”努力做到以下四个“加强”:

加强基础核心课程教材的基础性和系统性,强调基本概念、基本技术、方法和理论的准确阐述。

加强技能类教材在计算机技术新发展、新成果方面的介绍,让学生能学习、掌握到一些先进的开发工具和开发方法。

加强教材的普遍性,使不同院校、不同专业选用方便,还能适应教师指导下学生自主学习的教学模式。

加强教材的实践性环节。“推荐教材”的主教材和上机实验教材配套,教材内容分工合理。

欢迎广大读者对“推荐教材”提出批评指正。

高等院校计算机基础教育改革推荐教材编委会

前 言

本书是根据教育部最新颁布的计算机基础教育白皮书“关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见”而编写的,涵盖了“白皮书”中关于计算机硬件知识领域的全部内容,并在某些方面稍有超出。

全书从计算机应用的需求出发,以当前主流微机系统为例,系统介绍了计算机,特别是微型计算机的系统组成、工作原理和应用开发技术。全书共分 11 章,第 1 章在介绍计算机系统基本组成和工作原理的基础上,重点剖析了一个典型的微处理器的内部结构和程序在微型机中的执行过程;第 2 章介绍了 80X86 系列微机,重点分析了 8086 和 80486 微处理器的组成、引脚功能和系统组成;第 3 章介绍 80X86 系列微机指令的寻址方式和指令系统;第 4 章介绍利用 80X86 汇编语言工具设计汇编语言程序的方法;第 5 章介绍微机系统中各类存储器的原理和与系统的接口方法;第 6 章介绍微机系统输入/输出操作的基本原理和通用的接口方法;第 7 章介绍微机系统流行的内部和外部总线技术;第 8 章在介绍一般的中断技术的基础上,重点介绍了通用可编程中断控制器 8259A 的原理和应用,以及 80X86 系列微机的中断控制方法;第 9 章介绍并行接口 8255A、串行接口 INS8250、定时器/计数器 8254、DMA 控制器 8237、A/D 转换器 ADC0809 和 D/A 转换器 DAC0832 等 6 个通用可编程接口芯片的内部组成、工作原理、工作方式及其应用;第 10 章介绍微机系统常用的输入设备、输出设备、存储设备的基本原理,并对 Windows 设备驱动程序模型 WDM 作了简单介绍;第 11 章简单介绍 MCS-51 系列单片机;书后给出了 ASCII 码表、8086 指令手册、DOS 系统功能调用、BIOS 功能调用手册和 DEBUG 命令表 5 个附录。书中给出了大量的实例和例题,大多数都是完整的和可操作的,其中的程序都经过上机调试并通过。

参加本书编写的人员都是多年从事计算机硬件教学和计算机应用开发的教师,他们在长期的教学和科研实践中积累了丰富的经验。

本书第 1 章和第 8 章由韦大伟编写,第 3、4 章和 10.5 节由韩继红编写,第 2 章和第 5 章由张杰编写,第 9 章和第 10 章 10.1~10.4 节、10.6 节由张鲁国编写,第 6、7 章和第 11 章由杨丽娜编写,书后的 5 个附录由韩继红整理。全书由韦大伟统稿。

本书可作为高等院校各专业计算机硬件技术基础、微机原理与应用课程的教材和教学参考书,也可供相关工程技术人员参考。

鉴于编者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

编者的话

前言

第 1 章 计算机系统概述	1
1.1 计算机基础	1
1.1.1 计算机的基本结构	1
1.1.2 计算机系统	2
1.1.3 计算机的分类、发展和应用	3
1.2 数据信息的表示	6
1.2.1 进制及其转换	6
1.2.2 带符号数的表示	8
1.2.3 定点数与浮点数	11
1.2.4 数字与字符的编码	13
1.3 微型计算机基础	15
1.3.1 微型计算机的概念	15
1.3.2 微型计算机的发展	16
1.3.3 微型计算机的基本结构	17
1.4 程序在微型机中的执行过程	21
1.5 习题	23
第 2 章 80X86 系列微处理器	25
2.1 80X86 系列微处理器概述	25
2.1.1 80X86 系列微处理器的发展	25
2.1.2 微处理器的主要性能指标	26
2.1.3 80X86 系列微处理器的特点	29
2.2 8086 微处理器	31
2.2.1 内部结构	32
2.2.2 寄存器结构	34
2.2.3 引脚及功能	36
2.2.4 工作模式	40
2.2.5 基本时序	42
2.3 80486 微处理器	49
2.3.1 内部结构	49
2.3.2 寄存器结构	51
2.3.3 引脚和功能	56
2.3.4 工作方式及相互转换	59
2.3.5 80486 的基本时序	61
2.4 Pentium 微处理器	65

2.4.1	内部结构	65
2.4.2	寄存器结构	67
2.4.3	外部引脚及功能	67
2.4.4	工作方式	71
2.5	PC 系列微型计算机系统	73
2.5.1	系统配置	73
2.5.2	典型微型计算机系统的主板结构	74
2.5.3	芯片组简介	77
2.6	习题	78
第 3 章	寻址方式和指令系统	80
3.1	寻址方式	80
3.1.1	与数据有关的寻址方式	80
3.1.2	与转移地址有关的寻址方式	85
3.2	80X86 指令系统	86
3.2.1	8086 指令系统	87
3.2.2	80486 指令系统	107
3.2.3	Pentium 新增指令	113
3.3	习题	114
第 4 章	汇编语言程序设计	119
4.1	汇编语言的基本语法	119
4.1.1	汇编语言程序格式	119
4.1.2	汇编语言语句格式	120
4.1.3	常量、标识符和表达式	121
4.2	伪指令语句	124
4.2.1	程序开始和结束语句	124
4.2.2	段定义语句	125
4.2.3	过程定义语句	127
4.2.4	数据定义语句	127
4.2.5	符号定义语句	128
4.3	汇编语言程序设计基础	129
4.3.1	顺序结构程序设计	129
4.3.2	分支结构程序设计	131
4.3.3	循环结构程序设计	135
4.3.4	子程序设计	138
4.3.5	宏汇编	142
4.3.6	DOS 系统功能调用和 BIOS 中断调用	145
4.3.7	应用举例	147
4.4	汇编语言上机指导	150
4.4.1	上机过程	150

4.4.2	程序调试方法	151
4.5	习题	153
第5章	存储器组织	156
5.1	概述	156
5.1.1	存储器分类	156
5.1.2	分级存储器结构	157
5.1.3	存储器的主要技术指标	158
5.1.4	数据在存储器中的存储方式	159
5.2	易失性存储器	160
5.2.1	SRAM 存储器	160
5.2.2	DRAM 存储器	163
5.2.3	PC 中的内存储器	165
5.3	非易失性存储器	166
5.3.1	掩膜型只读存储器	167
5.3.2	可擦除可编程只读存储器 (EPROM)	167
5.3.3	电可擦除可编程只读存储器 (E ² PROM)	170
5.3.4	闪存存储器 (Flash Memory)	171
5.4	双端口存储器	172
5.4.1	双端口存储器的逻辑结构	172
5.4.2	双端口存储器的读写控制	172
5.5	内存储器系统的组织	174
5.5.1	内存储器的结构	174
5.5.2	存储器容量的扩充	177
5.5.3	存储器片选信号的产生方法	179
5.5.4	存储器接口设计	179
5.5.5	8 位微型计算机系统的存储器接口	180
5.5.6	16 位微型计算机系统的存储器接口	182
5.5.7	32 位微型计算机系统的存储器接口	184
5.6	高速缓冲存储器	186
5.6.1	工作原理	186
5.6.2	映射方式	187
5.6.3	替换策略	191
5.6.4	写操作策略	192
5.7	虚拟存储器	193
5.7.1	虚拟存储器的基本概念	193
5.7.2	段式虚拟存储器	193
5.7.3	页式虚拟存储器	194
5.7.4	段页式虚拟存储器	196
5.7.5	替换算法	196

5.8 习题	197
第6章 输入/输出接口	199
6.1 I/O 接口的基本概念	199
6.1.1 接口的功能	199
6.1.2 CPU 与外设之间的接口信号	201
6.1.3 接口部件的 I/O 端口	202
6.1.4 接口的基本结构	202
6.2 I/O 端口的编址方式	204
6.2.1 独立编址 (I/O 映像编址)	204
6.2.2 统一编址 (存储器映像编址)	205
6.3 CPU 与外设之间的数据传送方式	206
6.3.1 无条件传送方式	206
6.3.2 查询传送方式	207
6.3.3 中断传送方式	211
6.3.4 直接存储器存取 (DMA) 传送方式	212
6.3.5 I/O 处理机 (IOP) 方式	216
6.4 习题	216
第7章 总线技术	218
7.1 总线的基本概念	218
7.1.1 总线分类	218
7.1.2 总线操作	219
7.1.3 总线的性能指标	220
7.2 常用的系统总线	220
7.2.1 ISA 总线	220
7.2.2 EISA 总线	221
7.2.3 PCI 总线	221
7.2.4 AGP 总线	229
7.2.5 PCI Express (3GIO) 总线	230
7.3 常用的通信总线	232
7.3.1 USB 总线	232
7.3.2 IEEE 1394 总线	238
7.3.3 RS-232C 串行通信总线	238
7.4 习题	239
第8章 中断技术	240
8.1 中断概述	240
8.1.1 中断的概念	240
8.1.2 中断源	240
8.1.3 中断系统的功能	241
8.2 中断的处理过程	242

8.2.1	中断申请	242
8.2.2	中断响应	243
8.2.3	中断优先级排队及中断源的识别	244
8.2.4	中断服务与中断返回	246
8.3	可编程中断控制器 8259A	247
8.3.1	内部结构	248
8.3.2	中断处理过程	249
8.3.3	引脚信号	249
8.3.4	工作方式	251
8.3.5	控制字和初始化编程	252
8.4	8086 的中断系统	260
8.4.1	中断类型	260
8.4.2	中断向量和中断向量表	262
8.4.3	中断向量表的装入与修改	264
8.4.4	转入中断处理的过程	265
8.4.5	8086 CPU 响应中断的流程	266
8.5	保护模式下的中断与异常处理	267
8.5.1	中断描述符与中断描述符表	267
8.5.2	中断调用	267
8.6	习题	268
第 9 章	可编程接口芯片及其应用	270
9.1	可编程并行接口芯片 8255A	270
9.1.1	8255A 的内部结构	270
9.1.2	8255A 的引脚功能	271
9.1.3	8255A 的工作方式	273
9.1.4	8255A 的控制字	278
9.1.5	8255A 的应用	280
9.2	可编程串行接口芯片 INS8250	288
9.2.1	串行通信的基本概念	288
9.2.2	INS8250 的内部结构	294
9.2.3	INS8250 的引脚功能	296
9.2.4	INS8250 的内部寄存器	297
9.2.5	INS8250 的应用	302
9.3	可编程定时器/计数器 8254	307
9.3.1	8254 的内部结构	307
9.3.2	8254 的引脚功能	308
9.3.3	8254 的工作方式	309
9.3.4	8254 定时/计数器的应用	312
9.4	可编程 DMA 控制器 8237A	318

9.4.1	8237A 的内部结构	318
9.4.2	8237A 的引脚功能	320
9.4.3	8237A 的内部寄存器	321
9.4.4	8237A 的 DMA 操作和传送类型	326
9.4.5	8237A 的应用	329
9.5	A/D 转换器和 D/A 转换器	332
9.5.1	ADC 0809 的原理及应用	332
9.5.2	DAC 0832 的原理及应用	334
9.6	习题	338
第 10 章	常用外部设备	340
10.1	键盘、鼠标、扫描仪	340
10.1.1	键盘的工作原理	340
10.1.2	PC 系列机键盘及接口	342
10.1.3	鼠标的工作原理及分类	344
10.1.4	鼠标器的接口	345
10.1.5	扫描仪简介	345
10.2	打印机	347
10.2.1	打印机的工作原理	347
10.2.2	打印机的接口标准	349
10.2.3	PC 系列微型计算机的打印机适配器	351
10.3	显示设备	353
10.3.1	CRT 显示器的工作原理	353
10.3.2	LCD 显示器的工作原理	354
10.3.3	显示适配器简介	356
10.4	外存储设备	357
10.4.1	磁存储技术与硬盘驱动器	358
10.4.2	光存储技术与光盘驱动器	359
10.4.3	FLASH 盘的工作原理	360
10.5	设备驱动程序	362
10.5.1	驱动程序的功能与分类	362
10.5.2	Windows 驱动程序模型 (WDM) 简介	363
10.5.3	WDM 驱动程序的开发	366
10.5.4	驱动程序的安装	369
10.6	习题	371
第 11 章	单片机及其应用	373
11.1	单片机概述	373
11.1.1	单片机的特点	373
11.1.2	单片机的发展	374
11.1.3	单片机的应用领域	375

11.1.4 单片机与嵌入式系统	376
11.2 MCS-51 系列单片机的结构	376
11.2.1 MCS-51 单片机的外部引脚及功能	376
11.2.2 MCS-51 单片机的片外总线结构	378
11.2.3 MCS-51 单片机的内部结构	378
11.2.4 MCS-51 单片机的时钟电路与时序	387
11.2.5 MCS-51 单片机的工作方式	390
11.3 MCS-51 单片机指令系统概述	393
11.3.1 寻址方式	393
11.3.2 MCS-51 系列单片机指令系统分类	393
11.4 习题	394
附录	396
附录 A ASCII 码表	396
附录 B 8086 指令手册	397
附录 C DOS 系统功能调用 (INT 21H)	402
附录 D BIOS 功能调用手册	405
附录 E DEBUG 命令表	407
参考文献	408

第 1 章 计算机系统概述

计算机自问世以来,得到了广泛的应用,不仅对国民经济、科学技术起到了巨大的推动作用,而且已渗透到人们的日常工作、学习和生活的方方面面。

1.1 计算机基础

1.1.1 计算机的基本结构

计算机的基本结构主要研究组成计算机的主要部件的总体布局、部件的主要特性以及部件间的主要连接关系。有多种类别和形式的计算机,但从第一台计算机 ENIAC 开始,直到目前最先进的超级计算机,其基本结构大多都采用计算机的经典结构——冯·诺依曼结构。其基本思想是:

- 1) 计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 大基本部件组成。
- 2) 计算机是由程序控制其操作过程。采用二进制形式表示数据和指令并将其存放在存储器中。计算机在工作时依次逐条地从存储器中取出指令执行,自动完成计算任务。
- 3) 控制器是根据存放在存储器中的指令序列即程序来工作的,并由一个程序计数器(亦称指令地址计数器、指令指针)控制指令的执行。控制器具有判断能力,能以计算结果为基础,选择不同的动作流程,以实现程序的分支与转移。

因此,只要根据应用的需要,事先编制好程序并输入计算机,计算机就能够自动连续地工作,完成预定的处理任务。把这种“存储程序”和“程序控制”简称为存储程序控制。存储程序控制是计算机工作的一个重要原则,也是计算机能自动处理的基础。

根据存储程序控制思想设计的计算机被称之为冯·诺依曼计算机,它由 5 大部件组成,如图 1-1 所示。其中,存储器用于存储各种程序和数据;运算器完成各种算术和逻辑运算;输入设备完成程序和数据的输入和转换;输出设备完成各种输出数据的转换、显示和复制;控制器是计算机的控制中心,它从存储器中取得指令,并根据指令的要求协调和控制各逻辑组件有条不紊地工作,完成指令和程序规定的操作。计算机各内部逻辑组件间有两种信息流,一种为数据流,表示组件间的数据联系关系,图中用中空箭头线表示;另一种为控制流,表示组件间的控制关系,图中用单实线箭头线表示。

原始的冯·诺依曼计算机在结构上是以运算器为中心的,如图 1-1a 所示。输入设备将事先编制好的程序和数据经过运算器的中转,存放在存储器中;控制器从存储器中取得指令,并根据指令的功能完成相应的控制,向各组件发出各种控制命令;指令执行过程中所需的各种运算由运算器完成,运算器可从存储器中取得参加运算的数据和向存储器中存放运算的中间和最终结果;由输出设备完成运算结果的输出(经运算器中转)。

在计算机的 5 大部件中,运算器和控制器是信息处理的中心部件,所以它们合称为“中央处理单元”(Central Processing Unit, CPU)。存储器、运算器和控制器在信息处理操作中

起主要作用，是计算机组成的主体部分，通常被称为“主机”。而输入（Input）设备和输出（Output）设备统称为“外部设备”，简称为外设或 I/O 设备。

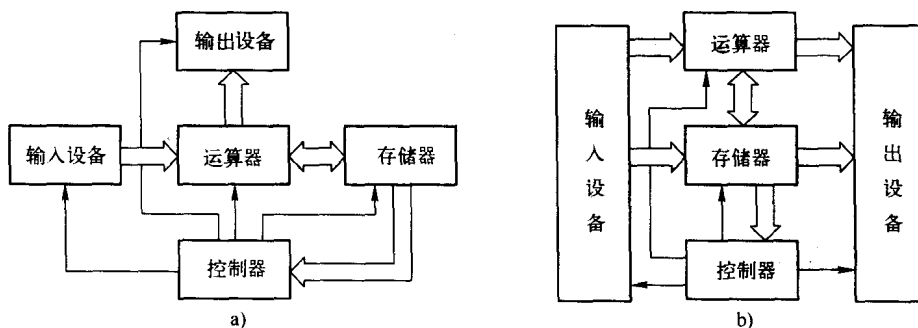


图 1-1

a) 计算机的基本结构 b) 以存储器为核心的计算机基本结构

在现代计算机系统结构中，为了摆脱高速高性能 CPU 对相对慢速 I/O 设备的干预，改善系统性能，大多采用图 1-1b 所示的以存储器为中心的体系结构。在计算机体系结构中引入通道技术，使得 I/O 设备与存储器间的数据不再经过运算器中转而是直接传送。通道技术的引入，提高了系统中 CPU、通道和外设的并行工作程度，显著地改善了系统性能。

1.1.2 计算机系统

一台完整的计算机应包括硬件和软件两大部分。硬件和软件的结合，才能使计算机正常运行，发挥作用。因此，对计算机的理解不能仅局限于硬件部分，应该把它看成一个系统即计算机系统。计算机系统中，硬件和软件都有各自的组成体系，分别称为硬件系统和软件系统。

1. 计算机硬件

计算机硬件是指构成计算机的所有实体部件，通常指由电路（电子元件）、机械系统、磁性材料、光电元件等组成的计算机元部件和计算机外部设备，它们都是计算机系统中看得见摸得着的物理实体，依照计算机系统结构的要求构成的有机整体，故称为“硬件”（Hardware）。

2. 计算机软件

一台计算机中全部程序的集合统称为这台计算机的软件系统。软件（Software）按其功能分为系统软件和应用软件两大类。

系统软件是由计算机厂家作为系统资源提供给用户使用的软件，主要用于实现计算机的管理、调度、监视和服务等功能。其目的是方便用户，提高计算机的使用效率，扩充系统的功能。系统软件是使用和管理计算机的软件，是为其他软件服务的软件。它最靠近计算机硬件，其他软件都要通过它发挥作用。从用途上来看，系统软件可以分为以下 3 类：

1) 面向计算机管理和操作的软件：包括操作系统、网络通信系统、监控程序、故障处理程序等。

2) 面向用户的软件：主要用来方便用户利用计算机解决自己的问题。包括语言处理程序，如汇编程序、编译程序和解释程序；辅助加工软件，如编辑程序、连接程序、各种通用

和专用的计算程序、数据库和软件包；数据库管理程序等。

3) 面向计算机维护人员的软件：如各种诊断调试程序、测试程序等。

应用软件是用户在各异的领域中，为解决各类特定问题而编写的应用程序。如科学计算程序、自动控制程序、工程设计程序、数据处理程序、情报检索程序等。应用软件一般由用户编写。应用领域不同，应用软件的差别也很大。目前应用软件向着标准化、模块化、商品化的方向发展。随着计算机的广泛应用，应用软件的种类和数量将越来越多，越来越大。

系统软件和应用软件之间有时没有非常严格的界限。许多计算机厂家和软件公司研制出许多具有通用性的软件，并把这些软件收录到系统库或软件库中，作为系统资源提供给用户。

1.1.3 计算机的分类、发展和应用

1. 计算机的分类

根据计算机的应用范围，常将计算机分为专用计算机和通用计算机。专用计算机是为特定应用问题而设计的计算机，具有经济、有效和快速等特点，但它的使用范围较窄。通用计算机使用范围广，通用性强，操作相对简单，是经常使用的计算机系统。

根据计算机的规模，又可将计算机分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机等。它们的区别在于体积大小、功能强弱、应用规模等多方面。随着计算机技术的飞速发展，各种机型的划分也在不断地变化，所以确切地给出它们的区别已无可能，也无必要。一般来说，巨型计算机主要用于科学计算，其运算速度最快、性能极高，但它的结构复杂、体积庞大、价格昂贵。微型计算机则相反，具有体积小、功耗低、价格便宜、结构简单、操作容易等特点。其他机型则介于这两者之间。

2. 计算机的发展概况

世界上第一台真正意义的计算机是 1946 年美国研制成功的 ENIAC。这台计算机共用了 18000 多个电子管，占地 170m²，总重量为 30t，耗电 140kW，每秒能做 5000 次加减运算。ENIAC 计算机虽然有许多明显的不足之处，它的功能还不及现在的一台普通微型计算机，但它的诞生宣布了电子计算机时代的到来。在随后的短短 50 多年中，计算机的发展突飞猛进，经历了电子管、晶体管、集成电路和超大规模集成电路 4 个阶段，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。

第一代计算机是从 ENIAC 问世到 20 世纪 50 年代末。主要特征是使用电子管作为主要器件，软件还处于初始阶段，使用机器语言与符号语言编制程序。这一代的计算机是计算机发展的初级阶段，其体积比较庞大，运算速度比较低，存储容量不大。主要用于科学计算。

第二代计算机是从 20 世纪 50 年代末到 60 年代初。主要特征是使用晶体管作为主要器件，在软件方面开始使用高级语言。这一代计算机的体积大大减小，具有重量轻、寿命长、耗电少、运算速度快、存储容量比较大等优点。因此，这一代计算机不仅用于科学计算，还用于数据处理和事务处理，并逐渐用于工业控制。

第三代计算机是从 20 世纪 60 年代中期到 70 年代初期。主要特征是使用中、小规模集成电路作为主要器件，操作系统的出现，使计算机的功能越来越强，应用范围越来越广。这一代计算机的体积与功耗都得到了进一步的减小，可靠性和运算速度等指标也得到了进一步

的提高, 并且为计算机的小型化、微型化提供了良好的条件。在这一时期中, 计算机不仅用于科学计算, 还用于文字处理、企业管理、自动控制等领域, 并且出现了计算机技术与通信技术相结合的管理信息系统, 可用于生产管理、交通管理、情报检索等领域。

第四代计算机是指用大规模与超大规模集成电路作为主要器件制成的计算机。这一代计算机在各种性能上都得到了大幅度的提高, 应用软件也越来越丰富, 其应用范围涉及到国民经济的各个领域, 已经在办公室自动化、数据库管理、图像识别、语音识别、专家系统等众多领域中大显身手, 并且进入了家庭。

1971 年以来, 作为第四代计算机重要产品的微型计算机得到了飞速的发展, 对计算机的普及起到了决定性的作用。

计算机的应用有力地推动了国民经济的发展和科学技术的进步, 同时也对计算机技术提出了更高的要求, 从而促进了计算机的进一步发展。以超大规模集成电路为基础, 未来的计算机将向巨型化、微型化、网络化与智能化的方向发展。

3. 计算机的应用领域

在 ENIAC 问世后将近 30 余年的时间里, 计算机一直被作为大学和研究机构的娇贵设备。20 世纪 70 年代中期以后, 随着大规模集成电路工艺的日趋成熟, 计算机的价格大幅度下降, 加之计算机软件技术的日趋完美, 终于使计算机走出了实验室而渗透到国民经济的各个领域乃至走进普通百姓的家中。尤其是近年来计算机技术和通信技术相互融合, 出现了沟通全球的 Internet 网, 更使计算机的应用范围从科学计算、数据处理、过程控制、计算机辅助系统等传统的应用领域扩展到办公自动化、多媒体、电子商务、网络教育、虚拟现实等, 遍及政治、经济、军事、科技、以及个人文化生活和家庭生活的各个角落。

以下仅列举计算机的几个主要应用领域。

(1) 科学计算

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。由于计算机具有很高的运算速度和精度, 使得过去用手工无法完成的计算成为现实可行。随着计算机技术的发展, 计算机的计算能力越来越强, 计算速度越来越快, 计算精度也越来越高。利用计算机进行数值计算, 可以节省大量时间、人力和物力。

(2) 数据处理

数据处理是目前计算机应用最广泛的一个领域。早在 20 世纪五六十年代, 人们就把大批复杂的事务数据交给了计算机处理, 例如政府机关公文、报表和档案; 银行、公司、企业的财务、人事、物料, 包括市场预测、情报检索、经营决策、生产管理等大量的数据信息, 都由计算机收集、存储、整理、检索、统计, 修改、增删等, 并由此获得某种决策数据或趋势, 供各级决策指挥者参考。

(3) 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进行检测, 并把检测到的数据送入计算机, 经过计算机的运算, 根据偏差, 驱动执行机构进行调整, 达到自动控制的目的。特别是微型计算机进入仪器仪表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。利用计算机进行控制, 可以节省劳动力, 减轻劳动强度, 提高劳动生产效率并且还可以节省生产原料, 减少能源消耗, 降低生产成本。

(4) 计算机辅助系统

计算机辅助系统包括辅助设计、辅助制造、辅助教学等方面。

计算机辅助设计 (CAD) 是指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。用计算机进行辅助设计, 不仅速度快, 而且质量高, 为缩短产品的开发周期与提高产品质量创造了有利条件。计算机辅助制造 (CAM) 是指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。计算机辅助教学 (CAI) 是指利用计算机帮助学习的自动系统, 它将教学内容、教学方法以及学习情况等存储在计算机中, 使学生能够轻松自如地从中学到所需要的知识。

(5) 人工智能

人工智能是专门研究如何使用计算机来模拟人的智能的技术。尽管经过了近半个世纪的努力, 被人们称之为“电脑”的计算机与“人脑”相比, 仍无法相提并论。但近年来在人工智能的某些领域, 如模式识别、文字/语音识别、专家系统和机器人制作等方面都取得了较大的成就。

(6) 多媒体技术

多媒体技术是计算机技术和视、音频及通信等技术集成的产物, 它集对各种媒体文件 (如文字、图形、影像、音频、视频、动画等) 的采集、传输、转换、编辑、存储与管理于一体, 并由计算机综合处理为文字、图形、动画、音响、影像等新的视听信息。多媒体技术不但使我们的社会显得额外绚丽多彩, 生活显得额外富有幻想, 而且还会对政治、经济、军事、工业、环境等都产生巨大的影响。

(7) 电子商务

电子商务的含义是指任何一个组织机构可利用 Internet 来改变他们与客户、供应商、业务伙伴和内部员工的交流, 也可以认为是消费者、销售者和银行等结算部门之间利用 Internet 完成商品采购、收款支付甚至物流配送的过程。这种简洁、快捷、可靠的商品销售方式, 从根本上改变了传统的销售方式。

(8) 网络教育

传统的“老师讲、学生听”的教学模式的最大的缺点是, 作为受知主体的学生在教学过程中自始至终处于受灌输的被动地位, 其主动性、积极性难以发挥, 学生无法主动探索, 主动发现社会上、国际上的信息资源, 很难培养具有“信息能力”的劳动者。因此, 不利于创新能力的形成和创新型人才的成长。此外, 这种模式受场地、空间的限制, 投资大, 受教育面有限, 不能适应各种学科的终身教育和全面教育。

基于 Internet 的网络教育, 学生受教可以不受时间、空间和地域的限制, 通过网络延伸到全球的每个角落, 建立真正意义上的开放式的虚拟学校, 每个学生可以在任意时间、任意地点通过网络自由地学习。

(9) 虚拟现实

虚拟现实是利用计算机生成的一种模拟环境, 通过多种传感设备使用户“投入”到该环境中, 实现用户与环境直接进行交互的目的。这种模拟环境是用计算机构成的具有表面色彩的立体图形, 它可以是某一特定现实世界的真实写照, 也可以是纯粹构想出来的世界。虚拟现实在军事、教育、航天、航空以及娱乐、教育、生活中的应用, 不仅会改变人们的思维方式和生活方式, 而且必将导致一场重大的技术革命。