

计算机系统概述

电子计算机的诞生、发展和应用的普及,是 20 世纪科学技术的卓越成就,是人类历史上最伟大的发明之一,是新的技术革命的基础。在信息时代,计算机的应用必将加速信息革命的进程。随着科学技术的发展及计算机应用的更广泛普及,它对国民经济的发展和社会的进步将起到越来越巨大的推动作用。

什么是计算机?它是从英语 Computer 这个词翻译过来的。Computer 是 20 世纪 40 年代开始研制的,当时美国研制这种机器的目的是为了研发新型的计算工具,并且早期 Computer 的主要用途是进行武器研制中的科学计算。20 世纪 50 年代初,我们接触到这个名词,把它翻译成“计算机”是非常恰当的。随着计算机技术的迅速发展,计算机的应用范围迅速扩大,从 20 世纪 60 年代开始,数据处理和事务处理已成为计算机的主要应用领域,计算机的其他重要应用领域还有过程控制、计算机辅助系统、计算机通信等。现在看来,把 Computer 单纯当成“计算机”似乎不太确切。假如现在才接触到 Computer,科技界会把它翻译成“信息处理机”。既然 60 多年来一直认为 Computer 就是“计算机”,现在我们就无须改动它了。那么如何正确理解“计算机”这个术语呢?凡是能完成以下三类工作的机器就是计算机:①能接受程序和信息(数据)的输入,并存储起来;②能按照存储的程序对输入的信息(数据)进行自动处理并得出结果;③能把结果输出。所以,计算机是一种能够接收信息、存储信息,并按照存储在其内部的程序(这些程序是人们意志的体现)对输入的信息进行加工、处理,得到人们所期望的结果,然后把处理结果输出的高度自动化的电子设备。本章讲述计算机系统的基本概念。

1.1 计算机的发展

1.1.1 计算机的发展历史

世界上第一台电子计算机是在 1946 年由美国的物理学家莫奇利(John Mauchly)博士和埃克特博士(J. Presper Eckert)等人在宾夕法尼亚大学设计制造的,名为 ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator)。它是用电子管作逻辑元件组装起来的一台电子数字计算机,使用了 18800 个电子管,加法速度为每秒 5000 次,乘法速度为每秒 56 次,比先前的继电器计算机快 1000 倍,比人计算快 20 万倍。ENIAC 的诞生,为计

算机和信息产业的发展奠定了基础,它在美国陆军弹道研究所运行了约十年,一直工作到1955年。但是ENIAC存在两个主要缺点:一是存储容量太小,它的内存仅有20个寄存器,只能存20个字长为10位的十进制数,不能存放程序;二是它靠线路连接的方法编程序,每次解题都要靠人工改接线路,准备时间太长。ENIAC不是一台具有存储程序控制功能的电子计算机。

世界上第一台具有存储程序功能的计算机叫EDVAC(Electronic Discrete Variable Automatic Computer,译作“埃德瓦克”),它是由曾担任ENIAC小组顾问的著名的美籍匈牙利数学家冯·诺依曼(John Von Neumann)博士领导设计的。EDVAC从1946年开始设计,于1950年研制成功。与ENIAC相比,它的主要改进有两点:采用了二进制;使用汞延迟线作存储器,指令和程序可存入计算机内部,提高了运行效率。在此之前,冯·诺依曼发表的题为“电子计算机逻辑结构初探”的报告中,首次提出了电子计算机中存储程序的概念,提出了构造电子计算机的基本理论。EDVAC由运算器、逻辑控制装置、存储器、输入部件和输出部件五部分组成。它使用二进制并实现了程序存储,把包括数据和程序的指令以二进制代码的形式存入到计算机的存储器中,保证了计算机能够按照事先存入的程序自动进行运算。冯·诺依曼提出的存储程序和程序控制的理论,及他首先确立的计算机硬件由输入部件、输出部件、运算器、存储器、控制器五个基本部件组成的基本结构和组成的思想,奠定了现代计算机的理论基础。计算机发展至今,整个四代计算机统称为冯·诺依曼结构计算机,世人也称冯·诺依曼为“计算机鼻祖”。

但是,世界上第一台投入运行的存储程序式的电子计算机是EDSAC(Electronic Delay Storage Automatic Calculator,译作“埃德沙克”),它是由英国剑桥大学的维尔克斯(M. V. Wilkes)教授在接受了冯·诺依曼的存储程序计算机思想后于1947年开始领导设计的,该机于1949年5月制成并投入运行,比EDVAC早一年多。

从第一台电子计算机诞生至今的60多年来,计算机技术得到了迅速的发展,走过了从电子管、晶体管、中小规模集成电路到大规模、超大规模集成电路计算机的发展道路,现在正在向智能计算机和神经网络计算机的方向发展。

1. 第一代计算机(1946年~20世纪50年代中期)

第一代计算机也称为电子管时代的计算机,其主要特征是采用电子管作为运算和逻辑元件,用光屏管或汞延时电路作存储器,输入/输出主要采用穿孔纸带或卡片,数据表示主要是定点数,软件还处于初始阶段,用机器语言和汇编语言编写程序,几乎没有什么系统软件。在第一代计算机中,除了ENIAC,其他都是按存储程序控制原理设计的,代表产品有UNIVAC-I(1951年6月)、IBM 701(1953年4月)和IBM 650(1954年11月)等。第一代计算机体积笨重、功耗大、运算速度低、存储容量小,机器的可靠性也差,并且维护使用困难,价格也很昂贵。主要用于科学和工程计算。

在第一代计算机中,特别值得一提的是UNIVAC-I,它于1951年6月制成并正式交付美国人口统计局使用。UNIVAC-I是世界上第一台商品化的批量生产的电子计算机。自此以后,计算机从实验室走向社会,应用领域由单纯为军事服务进入为社会公众服务,计算机界把UNIVAC-I的推出看成是计算机时代的真正开始。

2. 第二代计算机(20世纪50年代中期~20世纪60年代中期)

第二代计算机也称为晶体管时代的计算机。这一代计算机的代表产品如 IBM 公司的 IBM 7090(1959年11月)、IBM 7094(1962年9月),Burroughs 公司的 B5500。第二代计算机的主要特征是用晶体管代替电子管作为运算和逻辑元件,用磁芯作为主存储器,用磁鼓作为外存储器。进入60年代以后,计算机的理论不断成熟,硬件上引进了通道技术和中断系统,使计算机的硬件更加完善;软件方面出现了 FORTRAN、COBOL、ALGOL60、PL/1 等高级程序设计语言和批量处理操作系统。在应用方面,计算机不仅用来进行科学计算,而且开始用于数据处理和过程控制。

3. 第三代计算机(20世纪60年代中期~1970年)

第三代计算机也称为中小规模集成电路时代的计算机,其主要特征是用集成电路代替了分立元件,用半导体存储器取代了磁芯存储器。如 IBM 公司的 IBM 360(中型机)、IBM 370(大型机),DEC 公司的 PDP-11 系列小型计算机。计算机中的逻辑元件采用集成电路,使计算机更加小型化,也大大降低了计算机的功耗,由于焊点和接插件的减少,进一步提高了计算机的可靠性。在这一时期,软件有了更进一步的发展,有了标准化的程序设计语言和人机会话式的 BASIC 语言,操作系统更加成熟和完善,实时系统和计算机通信网络也有了相应的发展。

4. 第四代计算机(1971年至今)

1971年起,大规模集成电路制作成功,从而使计算机也进入了第四代——大规模、超大规模集成电路计算机时代。这一代计算机的体积进一步缩小,性能进一步提高。主要特征是以大规模集成电路(LSI)和超大规模集成电路(VLSI)作为计算机的主要功能部件;普遍使用半导体存储器作主内存储器,发展了并行技术和多机系统,出现了精简指令集计算机 RISC;软件方面发展了数据库系统、分布式操作系统、网络软件等。在研制出运算速度达几亿~几千亿次/秒巨型计算机的同时,微型计算机的产生、发展和迅速普及是至今仍处于第四代计算机时代的重要特征。

目前,美、日等国家正在投入大量的人力和物力积极研制新一代计算机,如支持逻辑推理和支持知识库的智能计算机、神经网络计算机、生物计算机等。新一代计算机是把信息采集、存储、处理、通信和人工智能结合在一起的智能计算机,它将突破当前计算机的结构模式,更侧重于逻辑推理或模拟人的“智能”,即具有对知识进行处理和模拟的功能,计算机将向智能化方向发展。可以预言,新一代计算机的研制成功和应用,必将对人类社会的发展产生更深远的影响。

1.1.2 微型计算机的发展历史

微型计算机是以微处理器为核心的计算机,属于第四代计算机。

计算机由运算器、控制器、存储器和输入/输出设备组成。通常我们把运算器和控制器合称为中央处理器(central processing unit),简称 CPU。大规模、超大规模集成电路技术能够把原来体积较大的中央处理器微缩制作在一个芯片上,我们把具有 CPU 功能的大规模、超大规模集成电路芯片叫做微处理器(microprocessor)。

微处理器的发展,从 1971 年 Intel 公司用 PMOS 工艺制成世界上第一代 4 位微处理

器 Intel 4004 算起,至今已走过 37 年的发展历史,发展了五代产品。微处理器的分代是以字长为依据的。

第一代微处理器是字长为 4 位的微处理器,其典型产品是 Intel 4004、Intel 4040。

第二代微处理器是字长为 8 位的微处理器。1973 年 12 月,Intel 8080 的研制成功,标志着第二代微处理器的开始。Intel 公司的 Intel 8085、Motorola 公司的 M6800 以及 ZILOG 公司的 Z-80 都是第二代微处理器的典型产品。

第二代微处理器的另一类代表产品是位片(bit-slice)式微处理器,典型产品是 Intel 公司的 3000(1974 年)、AMD 微器件公司的 AMD 2901 和 Motorola 公司的 M10800。

第三代微处理器是字长为 16 位的微处理器。1978 年,Intel 公司推出了第三代微处理器的代表产品 Intel 8086,接着又推出 Intel 8088(1979 年)。相继,ZILOG 公司也推出了 Z-8000(1979 年),Motorola 公司推出了 M68000(1980 年)。它们都是准 16 位的微处理器(片内总线是 16 位,片外总线是 8 位),都采用 HMOS 高密度集成半导体工艺技术。这些公司在技术上互相竞争,很快又推出了全 16 位的微处理器 Intel 80286(1982 年 2 月)、M68020(1983 年)和 Z-80000(1984 年)。Intel 80286 微处理器芯片的问世,导致了 80 年代后期 286 微型计算机风靡全球。

第四代微处理器是字长为 32 位的微处理器。1985 年 10 月,Intel 公司推出了 Intel 80386,这是 32 位字长的微处理器,它的面世,使 20 世纪 80 年代末在全球出现了 386 微型机轰动一时的微型机“第一浪潮”。1989 年 4 月,Intel 公司又研制成功了性能更为优越的 Intel 80486 微处理器,这是一种全 32 位的微处理器芯片。Intel 80486 微处理器一面世,使在 20 世纪 90 年代初,486 微型机走红全球,出现了微型机的“第二浪潮”。Motorola 公司也在 1986 年后相继推出了 M68030 和 M68040。1993 年 3 月 22 日,Intel 公司在全球同时宣布,它推出了更新的微处理器芯片 P5(Pentium),这次它不以 Intel 80586 命名,而赋予一个新的名字 Pentium,主要是为了与其他生产 80586 微处理器芯片的厂家相区别。Pentium 是 CISC(复杂指令集计算机)和 RISC(精简指令集计算机)两种体系结构有机结合后的产物,它吸收了 RISC 的优点,采用了超级标量或双路流水线结构;它有各自独立的数据 Cache 和指令 Cache,减少了 CPU 访问内存的冲突;它还精心设计了片内的浮点运算部件,使运算速度大大提高。这种微处理器芯片的时钟频率达到 66MHz,在一个时钟周期内可平均执行两条指令,即达到 100MIPS。Pentium 微处理器芯片内集成了约 310 多万个晶体管。Intel 公司接着又推出了含有 MMX(多媒体扩展指令集)功能的 Pentium 处理器 P55C 和 Pentium Pro 处理器 Klamnth,俗称 PII;1999 年 2 月推出了含有多媒体指令的微处理器芯片 PIII,P III 内集成的晶体管数达到了 800 万个,处理器的时钟频率从 450MHz 起步。2000 年 11 月 21 日,Intel 公司推出了更新的微处理器 P4,P4 采用 0.18 μ m 工艺,芯片内集成了 4200 万个晶体管。

第五代微处理器是字长为 64 位的微处理器。2001 年 5 月 29 日 Intel 公司正式发布推出的 64 位微处理器芯片 Itanium,标志着第五代微处理器的开始。Itanium 采用了 EPIC(清晰并行指令)设计,每个指令周期可执行 20 条指令,大约是 RISC 指令集的 4 倍,是 CISC 指令集的 5 倍。现在流行的 P4、Athlon4 本质上都是 CISC 指令集体系结构的。Itanium 的突出优点是,浮点性能得到了质的提高,每秒最高可执行 64 亿次操作,尤其适

合业务数据挖掘应用中的快速分析和高性能计算。基于 Itanium 的服务器包含特殊指令,能够加快安全运算,其性能是配置相当的 RISC 系统的 10 倍。其内存直接寻址空间达到 16TB,几乎是无限的,而不是 32 位 CPU 的 4GB。

根据摩尔(Moore)定律,单片集成电路中的晶体管数目大约每 18 个月增加一倍。从分析电子计算机的发展过程,我们可以看出,大约每隔 5~8 年,计算机的速度会提高 10 倍,同时成本降低到原来的 1/10。

微型计算机的代表产品是个人计算机(personal computer,PC),PC 从 IBM 公司推出的 IBM PC 和 IBM PC/XT 开始,按所采用的 Intel 微处理器型号可以把微型计算机分为以下几代:

采用 Intel 8088 CPU 的 IBM PC 和 IBM PC/XT 为第一代微型计算机;

采用 Intel 80286 CPU 的 IBM PC/AT 为第二代微型计算机(简称 286);

采用 Intel 80386 CPU 的微型计算机为第三代微型计算机(简称 386);

采用 Intel 80486 CPU 的微型计算机为第四代微型计算机(简称 486);

采用 Pentium CPU 的微型计算机为第五代微型计算机;

采用 Itanium CPU 的微型计算机为第六代微型计算机。

1.1.3 计算机的发展趋势

进入 20 世纪 90 年代以来,世界计算机技术的发展更为迅速,产品不断升级换代,计算机向着“巨”(巨型化)、“微”(微小化)、“网”(网络化)、“智”(智能化)、“多”(多媒体化)的方向发展。而面向 21 世纪的计算机应用技术的新潮流,可用 MODN 进行概括,即 Multimedia Computing(多媒体计算机)、Open System(开放系统)、Downsizing(微小化)和 Network Computing(网络计算)四大技术,这四大技术是彼此相关、互相促进的,代表了当今计算机科学技术发展的总趋势。

1. 巨型化

巨型化是指发展高速的、大存储量和强功能的巨型计算机。巨型计算机主要应用于天文、气象、地质和核反应、航天飞机、卫星轨道计算等尖端科学技术领域,研制巨型计算机的技术水平是衡量一个国家科学技术和工业发展水平的重要标志。因此,工业发达国家都十分重视巨型计算机的研制。目前运算速度为每秒几千亿次的巨型计算机已经投入运行,每秒上万亿次的巨型计算机也正在研制中。

2. 微小化

微小化是指利用微电子技术和超大规模集成电路技术,把计算机的体积进一步缩小,价格进一步降低,计算机的微小化已成为计算机发展的重要方向。各种便携式计算机、笔记本式计算机和手掌式计算机的大量面世和使用,是计算机微小化的一个标志。

3. 网络化

网络化是计算机发展的又一个趋势。从单机走向联网,是计算机应用发展的必然结果。所谓网络化是指用现代通信技术和计算机技术把分布在不同地点的计算机互联起来,组成一个规模大、功能强的可以互相传输信息的网络结构。网络化的目的是使网络中的软、硬件和数据等资源,能被网络上的用户共享。今天,计算机网络可以通过卫星将远

隔千山万水的计算机联入国际网络,如 Internet 网。当前发展很快的微机局部网络正在现代企事业管理中发挥着越来越重要的作用。计算机网络是信息社会的重要技术基础。

4. 智能化

智能化是指使计算机具有模拟人的感觉和思维过程的能力,使计算机成为智能计算机。这也是目前正在研制的新一代计算机要实现的目标。智能化的研究包括模拟识别、物形分析、自然语言的生成和理解、博弈、定理自动证明、自动程序设计、专家系统、学习系统和智能机器人等。目前,已研制出多种具有人的部分智能的“机器人”,可以代替人在一些危险的工作岗位上工作。

5. 多媒体化

多媒体技术是当前计算机领域中最引人注目的高新技术之一。多媒体计算机就是利用计算机技术、通信技术和大众传播技术,综合处理多种媒体信息的计算机,这些信息包括文本、视频图像、图形、声音、文字等。多媒体技术使多种信息建立了有机的联系,集成成为一个系统,并具有交互性。计算机多媒体化将真正改善人机界面,使计算机朝着人类接收和处理信息的最自然的方式发展。

1.1.4 我国计算机产业的发展

我国的计算机产业起步于 20 世纪 50 年代中期。自发展开始,我国的计算机产业走过了坎坷的道路,大致可分以下几个阶段。

1. 面对封锁,走“自力更生、奋发图强”之路

我国的计算机研制始于 50 年代中期。我国的计算机科技工作者,面对国外的封锁,发扬自力更生、奋发图强的精神,从元器件、零部件的研制开始,研制出一代又一代的计算机,为我国的国防建设、尖端武器的研制,以及重大工程、科学研究做出了重大的贡献。

1957 年下半年,在消化吸收的基础上正式开始计算机的研制工作,由中国科学院计算所和北京有线电厂共同承担。1958 年 6 月,成功研制了我国第一台小型计算机——103 型电子管通用型计算机,随后又研制了 104 型大型通用电子计算机,104 机字长 39 位,每秒运行 1 万次,共有 4200 多个电子管和 4000 个晶体二极管。104 机的主要技术指标均超过了当时日本的计算机,与英国同期开发的最快的计算机相比,也毫不逊色。

60 年代初至 60 年代中期,开始研制和生产第二代计算机,1965 年试制成功第一台晶体管计算机——DJS5 小型机。在第二代计算机产品中,我国研制成功 DJS5、121 机、108 机等 5 种晶体管计算机。

第三代计算机,我国于 1965 年就开始做准备工作,1973 年完成了集成电路的大型电子计算机 150 型机和 655 型百万次集成电路计算机。150 机字长 48 位,运算速度达到每秒 100 万次,主存为 130KB,主要用于石油、地质气象和军事部门。

1974 年,研制成功 DJS-130 机,随后又先后研制出 131、132、135、140、152 等共 13 个机型的 100 系列机;1973—1981 年,相继研制成功 210、220、240、260 共 4 个型号的 200 系列机;1976 年后,先后研制成功 183、184、185、186 等 5 种机型的 180 系列机。100、183 和 200 三个系列机在全国有十多个计算机工厂进行批量生产。

1977 年 4 月,我国研制成功第一台微型计算机 DJS-050 机,这是由清华大学、安徽无

线电厂和原电子工业部电子技术推广应用研究所共同研制开发的,从此揭开了中国微型计算机的发展历史,我国的计算机发展开始进入第四代计算机。

2. 改革开放,我国计算机产业实现两大转变

1978年11月召开的党的十一届三中全会,做出了改革开放的重大决策,我国的计算机行业开始实现两大转变:

- (1) 从科研型向产业型转变;
- (2) 从主要为国防建设服务向为国民经济四个现代化建设服务的转变。

3. “抓应用,促发展”,培育市场成倍增长

从20世纪80年代初开始,我国发展计算机产业的方针是“抓应用,促发展”,很好地培育了市场的健康增长。1981—2002年,我国计算机市场扩大近500倍,计算机年销售额从1981年的5.2亿元猛增到2002年的3489亿元;至2002年年底,我国计算机保有量达3360万台,计算机普及率达3台/千人;2002年,我国微机产量达1000万台,是1985年的200倍;国产PC市场占有率节节上升,1992年为33%,到2002年上升到76.9%。

4. 广泛普及计算机知识,PC进入家庭

我国采取各种政策,广泛普及计算机知识,开展计算机等级考试,很好地向全民普及了计算机知识,使PC进入家庭。至2002年年底,我国家庭微机拥有量达到1000万台,城市家庭普及率达13.2%。

5. 推动国民经济信息化建设成绩斐然

进入20世纪90年代后,我国的计算机产业进入高速增长期。我国于1993年开始实施以“三金工程”(金卡工程、金桥工程、金关工程)为主要内容的金字号工程,金融电子化和以“三金工程”为代表的国民经济信息化促进了我国计算机的快速发展。计算机产业的发展,又推动了我国以“三金工程”为代表的国民经济信息化建设。

在“三金工程”的带动下,“金税”、“金企”、“金卫”等金字号工程相继展开,加快了我国信息化建设的步伐,全面推动了我国信息产业的发展。

6. 在高性能计算机研制中取得突出成果

我国从20世纪80年代开始,自行研制具有自主知识产权的高性能计算机,并取得了可喜的成果。

1983年,由国防科技大学计算机研究所研制成功的银河-I号亿次巨型计算机是我国自行研制的第一台亿次计算机系统,该系统的研制成功填补了国内巨型机的空白,使我国成为世界上为数不多的能研制巨型机的国家之一。1992年研制成功银河-II号十亿次通用并行巨型计算机。1997年银河-III号百亿次并行巨型计算机研制成功,该机的系统综合技术达到国际先进水平,被国家选作军事装备之用。1999年9月,具有世界最先进水平的大规模并行计算机系统——“神威I”在我国研制成功,并投入运行,其峰值运算速度达到每秒3840亿次浮点运算。“神威I”的研制成功,是我国在巨型计算机研制和应用领域取得的重大成果,它标志着我国成为继美国、日本之后,世界上第三个具备研制高性能计算机能力的国家。

近几年来,又相继推出了“曙光”、“联想”等代表国内最高水平的高性能计算机系统,并在国民经济的关键领域得到了应用。联想公司 2003 年研发的安装在中国科学院计算机网络信息中心的深腾 6800 用了 1024 颗 Intel 公司的 Itanium 2 处理器,实际运算速度为每秒 4.148 万亿次,峰值运算速度达到每秒 5.324 万亿次。2004 年安装在上海超级计算中心的曙光公司研发的曙光 4000A 采用 2560 颗 64 位 AMD Opteron 处理器,运算速度达到 8.061 万亿次浮点运算,峰值运算速度可达到每秒 11.264 万亿次浮点运算。

7. 软件产业与计算机研究同步发展

我国的软件事业与计算机研究同步发展,主要经历了三个发展阶段:第一阶段为自主研制阶段,研究主要针对国外对我国的科技封锁,此期间我国自行设计和研制出的软件保证了重大国防工程的完成;第二阶段为移植和汉化国外软件阶段,进入 20 世纪 70~80 年代,软件开发的重点在于移植、汉化和中文信息处理技术的研究;第三阶段指的是 20 世纪 80 年代后期至今,软件作为独立的产业分离于硬件,形成了我国的软件产业。据统计,1998 年,我国的软件市场规模达 138 亿人民币,是 1994 年的 2.8 倍,国产软件的市场占有率达 32%。

我国在应用软件、中文信息处理软件、专用软件和翻译软件等领域具有一定的优势,特别是财务软件、教育软件、防杀病毒工具软件和翻译软件等领域具有很高的市场占有率。涌现出 CCDOS、中文之星、Richwin、五笔汉字输入、WPS、系列杀毒软件和翻译软件等一批优秀应用软件,带动了整个中国计算机产业的进步。

特别值得一提的是国产开放式系统 COSIX, COSIX 是我国自主品牌的中文 UNIX 操作系统。该系统的开发一直得到国家的重视和大力支持,有 COSIX V1.X 和 COSIX V2.X 两个版本,1998 年 1 月 13 日通过国家验收,顺利完成“九五”攻关任务,被称为中国第一个国产操作系统。1998 年 9 月 10 日中软总公司与美国康柏公司正式签订了合作协议,携手共同开发 True64 位 COSIX64 操作系统,1999 年 11 月 2 日第一个正式版本问世。

包括汉字通信、汉字情报检索和汉字精密照排的汉字处理系统(我国的 748 工程),特别是激光照排系统等新技术被中国计算机界称为“中国告别铅和火的技术革命”。

进入 20 世纪 90 年代,软件业的发展越来越引起国家的重视,集中人才优势,开发建立软件基地已成为国家发展软件产业的一项措施。自 1995 年以来,我国已建成国家级软件基地 12 个,共有软件开发人员 20000 多人,1998 年软件产值 56.3 亿元。其中,自主版权软件收入 42.7 亿元。

1.2 计算机的分类及其应用

1.2.1 计算机的分类

计算机有多种分类方法。按照处理的信息形式可分为数字计算机和模拟计算机。用脉冲编码表示数字,处理的是数字信息,这类计算机是数字计算机;处理长度、电压、电流等模拟量的计算机称为模拟计算机。按照用途及使用范围,可分为通用机和专用机。通用机的特点是通用性强,具有很强的综合处理能力,能够解决各种类型的问题。专用机则功能单一,一定要配备解决特定问题的软件,能够高速、可靠地解决特定问题。如工业控

制机专为某一工业控制问题而设计。按字长还可把计算机分为 8 位机、16 位机、32 位机和 64 位机等。

通常是按照计算机的规模、运算速度、使用范围等综合考虑,可以把计算机分为高性能计算机、微型计算机(PC)、工作站、服务器、嵌入式计算机等。

1. 高性能计算机

高性能计算机是指处理量大、运算速度快的计算机领域的高尖端产品,是现代大型建设与研究项目的必备条件。过去通常被称为巨型机或大型机。目前价格一般在 10 万元以上。从提升国家竞争力的角度考虑,它是 21 世纪 IT 领域人们争夺的制高点。之所以称为高性能计算机,主要是它与微机和低档 PC 服务器相比而言具有性能、功能方面的优势。高性能计算机也有高、中、低档之分,中档系统近年来市场发展最快。从应用与市场角度来划分,中高档系统可分为两种,一种叫超级计算机,主要是用于科学与工程计算及专门的设计,如 Cray T3E;另一种叫超级服务器,可以用来支持计算、事务处理、数据库应用、网络应用与服务,如 IBM 的 SP 和国产的曙光 2000。高性能计算机数量不多,但却有重要和特殊的用途。在军事上,可用于战略防御系统、大型预警系统、航天测控系统等;在民用方面,可用于大区域中长期天气预报、大面积物探信息处理系统、大型科学计算和模拟系统等。

美国一直是世界上最重视高性能计算机、投入最多和受益最大的国家,其研究在世界上也处于领先地位。美国能源部的加速战略计算 ASCI 计划,目标是构造 100 万亿次的超级计算机系统、软件和算法,在 2004 年真实地模拟核爆炸;白宫直属的 HECC(High-End Computing and Computations)计划,对高性能计算机的关键技术进行研发,并构建高性能基础设施;Petaflops 计划开发构造千万亿次级系统的技术;最新的 Ultrascaple 计划目标在 2010 年研制万万亿次级系统。日本也非常重视高性能计算机的研发,2002 年日本的 NEC 公司就研制成功了目前计算机运算速度最高的并行向量机 Earth Simulator(地球模拟器),它的实测运算速度可达到每秒 35 万亿次浮点运算,峰值运算速度可达到每秒 40 万亿次浮点运算。欧洲的强项则主要体现在高性能计算机的应用方面。

我国在高性能计算机研制中也取得了巨大成就,这在 1.1.4 小节中已经提到,这里不再细述。

2. 微型计算机(个人计算机)

微型计算机的种类很多,主要有 3 类:台式机(desktop computer)、笔记本(notebook)和个人数字助理 PDA。

自 IBM 公司于 1981 年采用 Intel 的微处理器推出 IBM PC 以来,微型计算机因其小、巧、轻、使用方便、价格便宜等诸多优点在过去二十多年中得到了迅速的发展,成为计算机的主流。今天,微型计算机的应用已经遍及社会各个领域。从学校的教学教育到政府机关的办公,从大工厂、大企业的生产控制到民营企业的上网外销产品,从超市购物到家庭理财和上网娱乐,个人计算机已经无所不在。

3. 工作站

工作站(workstation)是一种介于微型机与小型机之间的高档微机系统,它具备强大的数据运算与图形、图像处理能力。性能上的差别决定了工作站与 PC 使用领域的不同,

工作站主要面向的是专业应用领域,包括工程设计、动画制作、科学研究、软件开发、金融管理、信息服务、模拟仿真等。

自1980年美国Appolo公司推出世界上第一个工作站DN-100以来,工作站迅速发展,成为专长处理某类特殊事务的一种独立的计算机类型。

工作站通常配有高分辨率的大屏幕显示器和大容量的内、外存储器,具有较强的数据处理能力与高性能的图形功能。

早期的工作站大都采用Motorola公司的680X0芯片,配置UNIX操作系统。现在的工作站大都采用Intel公司或AMD公司的双核或四核处理器,配置Windows XP/Vista或者Linux操作系统。和传统的工作站相比,Windows工作站价格便宜。有人将这类工作站称为个人工作站,而把传统的、具有高图像性能的工作站称为技术工作站。

4. 服务器

服务器是一种在网络环境下为多个用户提供服务的计算机系统。从硬件上来说,一台普通的微型机也可以充当服务器,关键是服务器应该安装网络操作系统、网络协议和各种服务软件。服务器的管理和服务有:文件、数据库、图形、图像以及打印、通信、安全、保密和系统管理、网络管理等服务。根据提供的服务,服务器可以分为文件服务器、数据库服务器、应用服务器和通信服务器等。

5. 嵌入式计算机

嵌入式计算机是指作为一个信息处理部件,嵌入到应用系统之中的计算机。嵌入式计算机与通用型计算机最大的区别是运行固化的软件,用户很难改变运行的软件;并且通常制作成单片机或单板机的形式。嵌入式计算机应用最广泛,数量超过微型机。目前,广泛应用于各种家用电器之中,如电冰箱、自动洗衣机、数字电视机、数码相机等。

1.2.2 计算机的应用

计算机的应用已渗透到人类社会生活的各个领域,不仅在科学研究和工业、农业、林业、医学等自然科学领域得到广泛的应用,而且已进入社会科学各领域及人们的日常生活,计算机已成为未来信息社会的强大支柱。据统计,计算机已应用于5000多个领域,并且还在不断扩大。

计算机的应用范围,按其应用特点,可以划分为以下几个方面。

1. 科学计算

计算机最早应用于科学计算方面,主要是指计算机应用于完成科学研究和工程技术中所提出的数学问题(数值计算)。在科学技术和工程设计中,有各类复杂的数学计算问题,比如核反应方程式、卫星轨道、材料结构受力分析等的计算,飞机、汽车、船舶、桥梁等的设计……这些问题计算工作量很大,用一般的计算工具,靠人工来计算是不可想象的,用高速、大型计算机,就能快速、及时、准确地获得计算结果。早期的计算机主要用于科学计算方面,随着计算机技术的发展和应用的普及,科学计算方面的比重在逐年下降,但至今仍是一个主要的应用方面。用于科学计算方面的计算机要求速度快、精度高,存储容量要求相对也大。