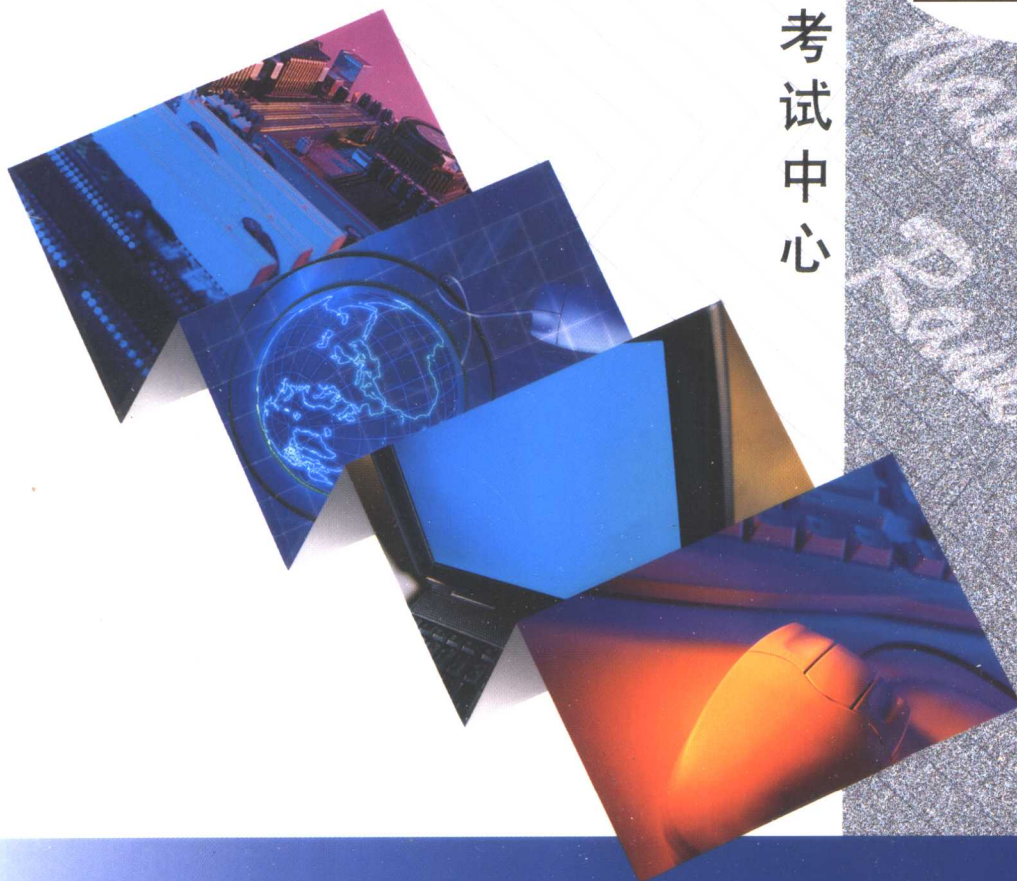


教育部
考试中心



全国计算机等级考试

三级教程 — PC 技术 (2004 年版)

高等教育出版社 

全国计算机等级考试

三级教程

——PC 技术(2004 年版)

教育部考试中心

高等教育出版社

内容提要

本书是在教育部考试中心的组织下,依据教育部考试中心制订的《全国计算机等级考试考试大纲(2004年版)》中对三级PC技术的要求,并在第一版的基础上修订的。内容做到了既不超纲,又不降低水平;讲解简明扼要,理论联系实际去掉了陈旧的不准确的内容。在每一章的后面均附有练习题,供读者复习参考。全书共五章,主要内容包括计算机应用的基础知识、80x86微处理器与汇编语言程序设计、PC机组成原理与接口技术、Windows 98的基本原理以及PC机常用外围设备。

本书是全国计算机等级考试三级(PC技术)必备培训教材,也可以作为高等学校计算机、自动控制、通信等电类专业“微机原理与接口技术”的教材,对企事业单位中从事PC机使用、管理、维护和应用开发的人员也有很好的学习参考作用。

图书在版编目(CIP)数据

全国计算机等级考试三级教程——PC技术(2004年版)/教育部考试中心. —北京:高等教育出版社,2004.4
ISBN 7-04-015044-1

I.全... II.教... III.①电子计算机-水平考试-教材②个人计算机-水平考试-教材 IV.TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第017779号

策划编辑 田晓兰 肖子东 责任编辑 肖子东 封面设计 于文燕
版式设计 马静如 责任校对 朱惠芳 责任印制 韩刚

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 880×1230 1/16
印 张 23.5
字 数 720 000

版 次 2004年6月第1版
印 次 2004年6月第2次印刷
定 价 39.20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

大力推行全国计算机等级考试 为发展知识经济、信息产业和培养计算机 专门人才作出贡献 (代序)

中国科学院院士 北京大学信息与工程科学学部主任
全国计算机等级考试委员会主任委员
杨芙清

当今,人类正在步入一个以智力资源的占有和配置,知识生产、分配和使用为最重要因素的知识经济时代,也就是小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的时代。科教是经济发展的基础,知识是人类创新的源泉。基础研究的科学发现、应用研究的原理探索和开发研究的技术发明,三者之间的联系愈来愈紧密,转换周期日趋缩短。世界各国的竞争已成为以经济为基础、以科技(特别是高科技)为先导的综合国力的竞争。

在高科技中,信息科学技术是知识高度密集、学科高度综合、具有科学与技术融合特征的学科。它直接渗透到经济、文化和社会的各个领域,迅速改变着人们的观念、生活和社会的结构,是当代发展知识经济的支柱之一。

在信息科学技术中,微电子是基础,计算机硬件及通信设施是载体,计算机软件是核心。软件是人类知识的固化,是知识经济的基本表征,软件已成为信息时代的新型“物理设施”。人类抽象的经验、知识正逐步由软件予以精确地体现。在信息时代,软件是信息化的核心,国民经济和国防建设、社会发展、人民生活都离不开软件,软件无处不在。软件产业是增长最快的朝阳产业,是具有高额附加值、高投入/高产出、无污染、低能耗的绿色产业。软件产业的发展将推动知识经济的进程,促进从注重量的增长向注重质的提高方向发展,是典型的知识型产业。软件产业是关系到国家经济安全和文化安全,体现国家综合实力,决定21世纪国际竞争地位的战略产业。

为了适应知识经济发展的需要,大力推动信息产业的发展,需要在全民中普及计算机的基本知识,广开渠道,培养和造就一批又一批能熟练运用计算机和软件技术的各行各业的专门人才。

1994年,原国家教委(现教育部)推出了全国计算机等级考试,它是一种重视应试人员对计算机和软件的实际掌握能力的考试。它不限制报考人员的学历背景,任何年龄段的人员都可以报考。这就为培养各行各业计算机的应用人才,开辟了一条广阔的道路。

1994年是推出计算机等级考试的第一年,当年参加考试的有1万余人;到2003年,报考人数已达251万余人。截止至2003年底,全国计算机等级考试共开考18次,考生人数累计超过1050万人,其中,有350多万考生获得了不同级别的证书。

事实说明,鼓励社会各阶层的人士通过各种途径掌握计算机应用技术,并运用等级考试对他们的才干予以认真的、有权威性的认证,是一种较好的人才培养的有效途径,是比较符合我

国具体情况的。等级考试也为用人单位录用和考核人员提供了一种测评手段。从有关公司对等级考试所作的社会抽样调查结果看,不论是管理人员还是应试人员,对该项考试的内容和形式都给予了充分肯定的评价。

计算机等级考试所取得的良好效果,也同全国各有关单位专家们在等级考试的大纲编写、试题设计、阅卷评分及效果分析等等多项工作中所付出的大量心血和辛勤的劳动密切相关,他们为这项工作的顺利开展作出了重要的贡献。

计算机与软件技术是一项日新月异的高新技术,计算机等级考试的考试内容和考核形式也将跟随新技术的发展不断创新,需要及时推出新的考试科目,及时修订旧科目的考试大纲、教材,对考试命题以及上机考试系统进行改革和完善,从而使等级考试更能反映当前的应用实际,使培养计算机应用人才的基础工作更健康地向前发展。本书的出版正是为了满足新时期新技术发展的需要,满足社会主义市场经济人才培养的需要。

从面临知识经济的机遇与挑战这样一个社会大环境的背景出发,考察全国计算机等级考试,就会看到,这一举措是符合知识经济和发展信息产业的方向的,是值得大力推行的。

我们相信,在 21 世纪知识经济和加快发展信息产业的形式下,在教育部考试中心的精心组织领导下,在全国各有关专家们的大力配合下,全国计算机等级考试一定会以更新的面貌出现,从而为我国培养计算机应用专门人才的宏大事业作出更多的贡献。

2003 年 12 月

前 言

《全国计算机等级考试三级教程——PC 技术》是根据教育部考试中心制订的《全国计算机等级考试考试大纲(2004 年版)》中对三级 PC 技术的要求编写的。与原有的三级考试教程相比较,由于考试大纲的变化而有较大变动。原有三级 A、B 类考试现已分解为四类考试,即 PC 技术、数据库技术、网络技术和信息管理技术。

三级 PC 技术的内容包括:计算机应用的基础知识、80x86 微处理器与汇编语言程序设计、PC 机组成原理与接口技术、Windows 98 的基本原理以及 PC 机常用外围设备。按照考试大纲要求,三级 PC 技术的合格考生应具有计算机及其应用的基础知识,掌握 Pentium 微处理器及 PC 计算机的工作原理,熟悉 PC 机常用外部设备的功能与结构,了解 Windows 98 操作系统的基本原理,能使用汇编语言进行程序设计,具备从事机关、企事业单位 PC 机使用、管理、维护和应用开发的能力。

本书第 1 版由南京大学张福炎教授主编,参加编写的有:南京航空航天大学奚抗生(第二章、第六章后部分),东南大学朱欣华(第三章),南京政治学院严明(第四章),张福炎(第一、五章及第四章部分内容),南京大学计算机系袁春风教授对教程进行了审阅。本书第 1 版的编写工作是在 2001 年完成的,至今已有两年时间。经过两年时间的使用,读者和作者陆续发现了书中的存在的一些问题和不足,再加上 PC 技术又有新的发展,因此决定对本书第一版进行全面修订。修订工作仍由第 1 版的原作者分工负责,严格按照考试大纲的要求进行。

由于教材涉及面较广,疏误之处在所难免,恳请读者提出宝贵意见,以便改进。

(另:全国计算机等级考试三级 PC 技术上机考试指导内容,请浏览“中国教育考试网”网站 www.eduexam.com.cn)

编 者

2004.2 于南京

目 录

第一章 计算机应用的基础知识	1	2.1.5 总线时序	73
1.1 计算机的发展、应用与组成	1	2.2 80x86 及 Pentium 微处理器	75
1.1.1 计算机的发展与应用	1	2.2.1 概述	75
1.1.2 计算机的组成与分类	3	2.2.2 Pentium 微处理器的内部结构 及工作原理	77
1.1.3 PC 机软件	8	2.2.3 寄存器组	79
1.2 二进制及数值信息的表示和运算	12	2.2.4 工作模式与存储器管理	84
1.2.1 二进制	13	2.2.5 中断管理	89
1.2.2 数值信息在计算机内的表示	16	2.2.6 总线时序	93
1.2.3 整数的性质和运算	20	2.2.7 Pentium 微处理器的发展与展望	95
1.2.4 实数的性质和运算	26	2.3 80x86 指令系统	97
1.3 字符和文本的表示	28	2.3.1 指令格式与编码	97
1.3.1 西文字符的编码	28	2.3.2 寻址方式	98
1.3.2 汉字的编码	29	2.3.3 8086/8088 指令系统	100
1.3.3 汉字的输入和输出	34	2.3.4 80286~80486 增强和扩充的指令	113
1.3.4 文本	35	2.3.5 Pentium~Pentium 4 增强和 扩充的指令	116
1.4 声音信息的表示	36	2.3.6 FP、MMX、SSE 和 SSE2 指令	116
1.4.1 数字声音基础	36	2.4 80x86 宏汇编语言	122
1.4.2 波形声音	38	2.4.1 汇编语言及其程序结构	122
1.4.3 合成声音	40	2.4.2 80x86 宏汇编语言的数据与表达式	123
1.5 图像、图形与视频信息的表示	42	2.4.3 80x86 宏汇编语言的伪指令语句	127
1.5.1 图像	43	2.5 汇编语言程序设计的基本方法	136
1.5.2 图形	47	2.5.1 顺序程序设计	136
1.5.3 视频信息的表示	49	2.5.2 分支程序设计	137
1.6 计算机网络基础	51	2.5.3 循环程序设计	140
1.6.1 计算机网络的功能和分类	51	2.5.4 子程序设计	144
1.6.2 数据通信基础	54	2.5.5 ROM BIOS 中断调用和 DOS 系统功能调用	146
1.6.3 网络体系结构与 TCP/IP 协议	59	2.5.6 中断程序设计	147
1.6.4 因特网及其应用	61	习题	149
1.6.5 计算机局域网	63	第三章 PC 机组成原理与接口技术	150
习题	64	3.1 主板	150
第二章 80x86 微处理器与汇编 语言程序设计	67	3.1.1 概述	150
2.1 8086/8088 微处理器	67	3.1.2 主板形状参数	151
2.1.1 内部结构	67	3.1.3 芯片组	151
2.1.2 寄存器组	68	3.1.4 超级 I/O 芯片	155
2.1.3 存储器管理	70		
2.1.4 工作模式与系统配置	71		

3.1.5 主板 BIOS	155	4.4.4 Windows 98 对长文件名的支持	254
3.2 总线	159	4.4.5 Windows 98 文件管理系统的组成	254
3.2.1 概述	159	4.5 Windows 98 的设备管理	257
3.2.2 处理器总线与存储器总线	161	4.5.1 设备管理概述	257
3.2.3 I/O 总线	163	4.5.2 Windows 98 的设备驱动程序	259
3.3 内存存储器	171	4.5.3 即插即用	261
3.3.1 半导体存储器的基本特性	171	4.5.4 电源管理	263
3.3.2 主存储器的工作原理	172	4.5.5 Windows 98 的打印子系统	264
3.3.3 内存条的组成形式	176	4.6 Windows 98 的网络通信功能	266
3.3.4 高速缓冲存储器 Cache	177	4.6.1 Windows 98 的网络体系结构	266
3.4 输入/输出控制	180	4.6.2 使用 Windows 98 组建局域网	269
3.4.1 PC 机的 I/O 寻址方式 及 I/O 端口地址	181	4.6.3 Windows 98 的通信子系统与远程网	271
3.4.2 程序控制方式	184	4.6.4 Windows 98 与 Internet	273
3.4.3 中断控制方式	185	4.7 Windows 98 的多媒体服务	276
3.4.4 DMA 控制方式	192	4.7.1 Windows 98 的多媒体 API	276
3.5 外设接口	201	4.7.2 Windows 98 支持的多媒体数据文件	278
3.5.1 PC 机的串行接口	201	4.7.3 Windows 98 的多媒体组件	280
3.5.2 PC 机的并行接口	211	4.7.4 Windows 98 的多媒体设备	281
3.5.3 SCSI 接口	214	4.8 Windows 98 的管理与维护	282
3.5.4 通用串行总线(USB)和 IEEE-1394 总线	217	4.8.1 Windows 98 的安装与启动	282
习题	223	4.8.2 Windows 98 的系统注册表	284
第四章 Windows 98 的基本原理	225	4.8.3 操作环境的定制与管理	287
4.1 操作系统概述	225	4.8.4 系统性能的监视和优化	289
4.1.1 操作系统的功能	225	4.8.5 Windows 98 的故障诊断	291
4.1.2 操作系统的类型	226	4.8.6 Windows 98 的安全与病毒防治	294
4.1.3 PC 机操作系统	227	习题	295
4.1.4 Windows 98 的结构和组成	229	第五章 PC 机常用外围设备	298
4.1.5 Windows 98 的文件组成	232	5.1 输入设备	298
4.2 Windows 的处理器管理	234	5.1.1 键盘	298
4.2.1 386 处理器与保护模式	234	5.1.2 鼠标器	301
4.2.2 多任务处理与 Windows 虚拟机	236	5.1.3 笔输入设备	302
4.2.3 进程、线程与处理器调度	239	5.1.4 扫描仪	303
4.3 Windows 的存储管理	243	5.1.5 数码相机	306
4.3.1 内存管理的基本方法	243	5.1.6 声音输入设备	307
4.3.2 虚拟存储器	244	5.1.7 视频输入设备	310
4.3.3 Windows 地址空间的结构	246	5.2 输出设备	313
4.3.4 在应用程序中使用虚拟存储器	248	5.2.1 显示器	313
4.4 Windows 的文件管理	249	5.2.2 打印机	317
4.4.1 基本概念	249	5.2.3 绘图仪	322
4.4.2 磁盘文件系统的基本原理	250	5.2.4 声音输出设备	323
4.4.3 Windows 98 支持的文件系统	252	5.2.5 视频输出设备	327
		5.3 外存储器	329
		5.3.1 软盘存储器	329

5.3.2 硬盘存储器	330	5.4.3 ADSL 接入	352
5.3.3 磁带存储器	337	5.4.4 有线电视网与 Cable MODEM	353
5.3.4 光盘存储器	339	5.4.5 局域网接入设备	355
5.4 PC 机连网设备	347	5.4.6 无线接入技术	359
5.4.1 电话网接入设备(调制解调器)	347	习题	360
5.4.2 ISDN 与 PC 机的接入	350	习题参考答案	363

第一章 计算机应用的基础知识

1.1 计算机的发展、应用与组成

1.1.1 计算机的发展与应用

1. 计算机的发展历程

现代计算机的诞生是 20 世纪人类最伟大的发明创造之一。经历了短短半个世纪的发展,计算机已经是各行各业必不可少的一种基本工具,计算机与信息处理知识已成为人们必修的基础文化课程之一。

计算机得以飞速发展的根本动力是计算机的广泛应用。在应用需求的强力驱动下,早期的计算机大约每隔 8~10 年其运算速度就提高 10 倍,而成本和体积却是原来的 1/10。20 世纪 80 年代开始,则更进一步发展到几乎每 3 年计算机的性能提高近 4 倍,成本却下降了一半。第一台电子数字计算机 ENIAC 1946 年在美国宾夕法尼亚大学诞生,它使用了 18 000 多个电子管和 1 500 多个继电器,占地面积 170 m²,重约 30 余吨,耗电 140 kW,价格昂贵;而当前 PC 机中广泛使用的奔腾(Pentium)微处理器,在一个小小的集成电路芯片中集成了几千万个晶体管,面积还不到 5 cm×5 cm,时钟频率已高达到几个 GHz(1 G=10⁹=10 亿),总功耗仅为几十 W,与 ENIAC 的主机有天壤之别!

多年来,人们习惯于以计算机主机所使用的主要元器件为着眼点,把计算机的发展划分成为四代:

第一代(约 1946~1957 年)是电子管计算机时代。其特征是采用电子管作为运算和逻辑元件,数据表示主要是定点数,用机器语言和汇编语言编写程序,主要用于科学和工程计算。有代表性的计算机是 1946 年美国数学家 Von Neumann(冯·诺依曼)与他的同事们在普林斯顿研究所设计的存储程序计算机 IAS。它的逻辑结构(即所谓冯·诺依曼结构)对后来计算机的发展产生了深远的影响。

第二代(约 1958~1964 年)是晶体管计算机时代。其特征是用晶体管代替电子管作为运算和逻辑元件,用铁淦氧磁心作为主存储器,磁带和磁盘用作外存储器;软件方面出现了 FORTRAN、ALGOL 和 COBOL 等高级程序设计语言,简化了程序设计,建立了程序库和批处理的管理程序;除了科学计算之外,计算机被广泛应用于数据处理领域,同时还开始用于过程控制。

第三代(约 1965~1970 年)是中、小规模集成电路计算机时代。其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心存储器;软件方面,操作系统日益成熟,多道程序、并行处理、多处理机、虚拟存储系统以及面向用户的应用软件的发展,大大提高了计算机的性能。为了充分利用已有的软件,解决软件兼容性问题,出现了系列化的计算机产品。这一时期计算机在科学计算、数据处理、过程控制等领域都得到了更加广泛的应用。

第四代(约 1971 年开始)是大规模集成电路和超大规模集成电路计算机时代。其特征是以大规模集成电路 LSI(Large Scale Integration)和超大规模集成电路 VLSI(Very Large Scale Integration)作为计算机的主要功能部件;软件方面发展了数据库系统、分布式操作系统、网络软件等;出现了许多不同类型的大、中、小型计算机和巨型机系统,特别是 80 年代个人计算机的出现,以及 90 年代计算机网络的迅猛发展,使计算机应用领域进一步向纵深发展,使用面日益广泛。

尽管人们曾经谈论过所谓的第五代、第六代计算机,但学术界和工业界已不再沿用“第 x 代计算机”的说

法。人们正在研究开发的新一代计算机系统,主要着眼于机器的智能化,它以知识处理为基础,具有智能接口,它可以模拟或部分替代人的智能活动,并具有自然的人机通信能力。当然,这是一个需要长期努力才能实现的目标。

2. 计算机的发展趋势

从1946年第一台计算机诞生,计算机已经走过了半个世纪的发展历程。它的发展速度之快,大大超出人们的预料。50多年来,计算机在提高速度、增加功能、缩小体积、降低成本和开拓应用等方面不断发展。进入新世纪之后,这些趋势不仅仍在继续,而且节奏加快,大大加剧了市场竞争。

(1) 计算机的处理速度不断提高

随着用户需求的不断增长,如何提高计算机的处理速度,一直是计算机发展的主要目标。50年代至70年代,计算机已经奠定了高速化的基础,80年代实现了高速化,90年代更向超高速、大容量迈进。无论是巨型、大型、中型、小型还是个人计算机(PC机),其计算速度都越来越快,存储容量越来越大,而且还在不断提高。特别是PC机,依靠超大规模集成电路(VLSI)和微型组装技术的支持,采用大型机的体系结构,它的计算能力提高之快,往往超出人们的预料。现在一个使用PC机的中学生,他所拥有的计算能力,早已超过美国首次送人登月时所用计算机的计算能力。人们预言,2020年之前,计算机的计算能力还将按照“摩尔定律”(每1.5年提高一倍)继续不断提高。

(2) 计算机体积不断缩小

在性能指标、功能特性和可靠性等有增无减的前提下,计算机的体积、重量自然是越小越好(显示屏幕除外)。50至70年代,计算机的体积,每5~8年就缩小10倍左右。80年代以来大规模集成电路的发展,使计算机微型化了。近10多年来,半导体集成电路的集成度,大约每3年就提高4倍,目前这种趋势仍将保持下去,计算机继续朝着超微型化方向发展。

(3) 计算机的价格将持续下降

50多年来,计算机在性能不断提高、功能不断增强和可靠性大大改善的同时,价格一直在下降。下降幅度之大,速度之快,令世人惊叹。1980年至1990年,大、中型机每MIPS(每秒执行百万条指令)的计算成本从30万美元降至10万美元,10年下降3倍;与此同时,PC机每MIPS从1万美元降到500美元,10年下降20倍。90年代计算机价格战越演越烈,例如,1991年以Intel i486为基础的PC机,每MIPS合225美元;而1995年Pentium微处理器大量生产后,PC机每MIPS的成本已不到10美元。

(4) 计算机的信息处理功能走向多媒体化

从应用的角度来看,计算机50多年的发展过程,也是一个从单一计算功能向多种信息处理功能全面发展的过程,计算机从一般的科学工程计算(数值计算),逐步发展到数据处理、文字处理、图形/图像处理和声音、动画、影像(视频)处理等。现在,普通的PC机不但能处理数值信息、文字信息、图形信息等静态信息,还可以处理动态的视觉信息(动画、视频)和音频信息(语言、音乐等),将来甚至还可以理解用户的语音、表情、姿势等,它将越来越贴近人类的感知和行为习惯,计算机与人的界面会越来越友好。正是由于多媒体技术的发展,计算机的应用正在迅速渗透到各行各业乃至人们的日常生活、工作和学习中,计算机的应用将会达到“无处不在”的程度。

(5) 计算机与通信相结合,计算机应用进入“网络计算时代”

在计算机的发展过程中,计算机数据通信网络(简称计算机网络)的发展与应用,几乎与计算机的发展是同步进行的。计算机与通信网络相互协调、相互补充,越来越融合为一体了。

计算机的应用模式,在50年代至70年代主要是依赖于大型计算机的“集中计算模式”,80年代由于个人计算机的广泛使用而表现为“分散计算模式”,90年代起由于计算机网络的发展,使计算机的应用进入了“网络计算模式”。在这种模式下,用户不单单使用自己的计算机进行信息处理,还从网络获得他所需要的解决问题的“能力”。在这里,这种能力泛指硬件、软件和数据资源。当然有些用户仍然只需依靠自己的一台计算机就能完成自己的特定任务,只是说,网络计算已经上升为主要模式。

网络计算的应用模式对计算机、网络、乃至整个信息社会,将产生巨大的深远的影响。

3. 计算机的应用

计算机是一种信息处理工具,它的通用性决定了它有着极为广泛的应用。所有各种不同的应用,实质上都是计算机的一种信息处理过程。计算机的特点是:具有很高的信息处理速度,极大的信息存储容量,精确的逻辑判断和计算能力,同时,计算机还提供多种多样的输入/输出手段和多媒体信息处理能力,计算机网络更使信息方便而迅速地四通八达,所有这些,使计算机能在信息处理中发挥非常突出的作用。

虽然只有 50 多年的历史,但计算机已广泛应用于工业、农业、国防、科研、文教、卫生、交通、商业、通信以及日常生活等几乎所有领域。按照传统的说法,计算机的应用可以归纳为下述几个主要方面:

(1) 科学计算

科学计算计算机最传统的应用领域。在科学研究与工程设计中,存在大量类型繁多的数学问题。这类问题往往极其复杂,计算工作量相当庞大,时间要求又很高。如大型水坝的设计、卫星轨道的计算、天气预报、核爆炸模拟等,没有计算机的快速和精确计算能力,解决这些问题几乎是不可能的。

(2) 数据处理

在企业管理、金融商贸、办公事务、教育卫生、军事活动、情报检索等方面,存在大量的数据需要进行搜集、归纳、分类、整理、存储、检索、统计、分析、列表、绘图等。这类问题数据量大,计算相对比较简单,但需要进行大量的逻辑运算与判断分析,处理结果往往以图表形式输出。据统计,目前的计算机应用中,数据处理所占的比重最大。它使人们从大量繁杂的数据统计和事务处理中解放出来,大大提高了工作效率和管理水平。

(3) 自动控制

使用计算机对生产过程(如化学过程、热力过程、机械过程、加工过程等)和对象(各种设备、物体)进行控制,称为自动控制。生产过程的计算机自动控制的意义是十分明显的,它可以大大提高劳动生产效率,改进产品质量,降低成本,缩短生产周期,并能改善人们的劳动条件。计算机自动控制还广泛应用于军事及航空航天部门。

(4) 计算机辅助设计与辅助制造(CAD/CAM)

在飞机、汽车、船舶、机械、建筑工程、集成电路等行业中,为了提高产品(工程)质量,缩短周期,降低成本,设计和制造人员借助于计算机自动或半自动地完成设计和产品制造的技术,称为计算机辅助设计(Computer Aided Design,简称 CAD)和计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing,简称 CAM)。CAD/CAM 技术发展非常迅速,应用范围不断扩大,又派生出许多新的技术分支。如计算机辅助测试 CAT(Computer Aided Test)、计算机辅助工艺规划 CAPP(Computer Aided Process Planning)等,特别是管理信息系统、自动控制(如数控技术、柔性制造技术)与 CAD/CAM 技术等制造业的综合应用,将市场信息采集、经营决策、计划、产品开发、加工制造、销售与服务等有机地结合成为一个整体,从而达到在整体上优化经营与生产的目的,具有这样一些功能的计算机综合应用系统就称为计算机集成制造系统(简称 CIMS)。

(5) 智能模拟

智能模拟是用计算机模拟人类某些智能行为(如感知、思维、推理、学习、理解等)的有关应用。例如各种计算机人工智能的应用,包括专家系统、模式(声、图、文)识别、问题求解、定理证明、机器翻译、自然语言理解等。

计算机在社会与经济发展中的作用已在 50 年的历史中得到了充分的肯定。计算机应用的广泛需求推动着计算机技术飞速发展,计算机技术的飞速进步,又大大推动着计算机应用的迅猛发展。

近几年来,随着计算机性能/价格比的迅速提高,光纤通信技术的飞速发展,计算机网络的逐步成熟,数据库应用的不断普及,许多发达国家竞相建设各种形式的信息基础设施,有效地开发利用信息资源,加快推进社会的信息化进程。我国是发展中国家,工业化、信息化水平还不高,我们要面对挑战,不失时机地推进信息化进程,用信息化促进现代化,提高综合国力,参与世界竞争。

1.1.2 计算机的组成与分类

1. 计算机的组成

集成电路和计算机技术的迅速发展以及计算机应用的不断深化,使计算机系统越来越复杂。但无论系

统多么复杂,任何一台计算机系统都是由硬件和软件组成的。

计算机硬件是计算机系统中所有实际物理装置的总称,可以是电子的、电磁的、机电的或光学的元件/装置或者由它们所组成的计算机部件。例如,计算机的处理器芯片、存储器芯片、底板(母板)、各类扩充板卡、机箱、键盘、鼠标器、显示器、打印机、软盘、硬盘等都是计算机的硬件。

计算机软件指在硬件上运行的程序和相关的文档,其中程序是让计算机硬件完成特定功能的指令序列,数据是程序处理的对象。软件是计算机系统中不可缺少的组成部分。

本小节只介绍计算机的硬件组成、分类与性能评测,有关计算机软件的基础知识在 1.1.3 节再作介绍。

计算机硬件主要包括中央处理器(CPU)、主存储器、辅助存储器、输入/输出设备等,它们通过系统总线互相连接。图 1.1 是这几个组成部分的连接示意图。CPU、主存储器、总线构成了计算机的“主机”,输入/输出设备和辅助存储器则统称为计算机的“外部设备”,简称“外设”。

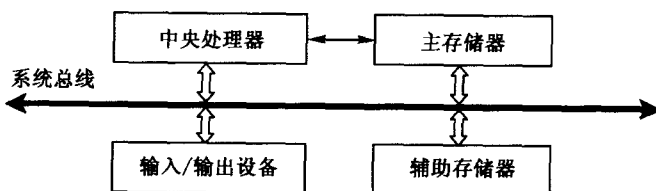


图 1.1 计算机硬件的组成

(1) 中央处理器(CPU)

迄今为止,我们所使用的计算机都是基于“存储程序控制”的原理进行工作的,即一个问题的解算方案(程序),连同它所处理的数据,均存储在存储器中。工作时,中央处理器从存储器中取出程序中的一条条“指令”,按指令的要求对数据进行“运算”,直到该程序执行完毕为止。计算机中能够按照各种指令的要求完成对数据进行运算处理的部件称为“处理器”。

处理器主要由运算器和控制器两部分组成。运算器用来对数据进行各种算术运算和逻辑运算,它也称为执行单元。控制器是指挥中心,它能解释指令的含义,控制运算器及其他部件的工作,记录内部状态等。另外,为了暂存运算的中间结果,处理器中还包含几十个甚至上百个“寄存器”,用来临时存放正在处理的数据。

大规模集成电路的出现,使得处理器的所有组成部分都能集成在一块半导体芯片上,这样的处理器称为“微处理器”。例如 Intel 公司的 Pentium(奔腾)处理器。

一台计算机中可能包含多个微处理器,它们各有不同的任务。其中承担系统软件和应用软件运行任务的处理器称为中央处理器(Central Processing Unit, CPU),它是任何一台计算机必备的核心部件。

常用的 PC 机,其 CPU 仅由一个处理器组成。为了提高计算机的速度,CPU 也可以由 2 个、4 个、8 个甚至几百个、几千个处理器组成,这种具有多个处理器同时执行程序的计算机系统称为多处理器系统。依靠多个处理器并行地运行程序是实现超高速计算的一个重要方向,称为“并行处理”。

(2) 主存储器和辅助存储器

计算机系统的一个重要特性是具有强大的“记忆”功能,它能够把大量数据(包括原始数据、中间结果与最终结果等)和程序存储起来,具有这种功能的部件就是“存储器”。

计算机中的存储器分为两大类:主存储器(简称主存)和辅助存储器(简称辅存)。主存是存取速度快而容量相对较小(因容量太大,成本将十分昂贵)的一类存储器,辅存则是存取速度较慢但容量很大的一类存储器。

主存储器也称为内存储器(简称内存),它直接与 CPU 相连接,是计算机中的工作存储器,当前正在运行的程序与数据都必须存放在主存内。CPU 工作时,所执行的指令及操作数都是从主存中取出的,处理的结果也存放在主存中。

辅助存储器也称为外存储器(简称外存),其存储容量很大,存放着计算机系统中几乎所有的信息。计算机执行程序 and 加工处理数据时,辅存中的信息需要先传入主存后才能被 CPU 使用。

计算机的辅存(外存)具有相当大的存储容量(通常可存放几十到几百 GB,甚至更大),主要由磁表面存

储器和光盘存储器等设备组成。磁表面存储器还可分为磁盘和磁带两大类。其中硬盘容量很大,存取速度相对较快,是目前计算机系统中最主要的外存设备。近几年来,各种类型的光盘存储器已越来越普及,外径约为 4.75 英寸的光盘统称为 CD 光盘,因其成本便宜和使用方便,尤其受到欢迎。所有外存(辅存)的存储介质(盘片或磁带)都必须通过机电装置才能进行信息的存取操作,这些机电装置称为“驱动器”。例如软盘驱动器(软盘片插在其中读/写)、硬盘驱动器、磁带驱动器(磁带装在其中读/写)和光盘驱动器(光盘片放在其中工作)等。

图 1.2 所示是计算机中各种存储器组成的一个层次式的结构体系,用以保证其性能/价格比的优化。通常,存取速度越快的存储器成本越高,因此只能配备较小的存储容量。例如,存取速度最高的静态随机存储器芯片(SRAM),其存取周期可以在 10 ns ($1\text{ ns} = 10^{-9}\text{ s}$) 以下,因此将这类芯片用作快存(Cache)。快存也称为高速缓冲存储器,直接供 CPU 存取数据,以保证 CPU 发挥最高的效率(Pentium 等处理器芯片中已集成了一部分快存在其内部)。而速度最慢但容量极大的存储器,可称为海量存储器,又叫后备存储器,较早采用磁带库,目前已逐步使用光盘库组成。

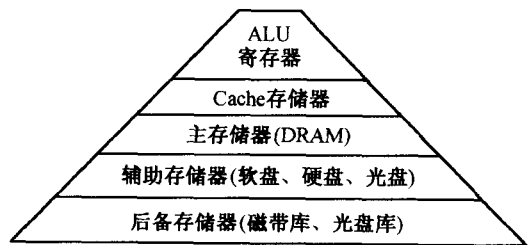


图 1.2 存储器的层次结构

由此可知,一台计算机中可以有寄存器—Cache—主存—辅存—海量存储器这 5 个层次的不同类型的存储器,它们组成了一个存储器体系。例如,某台计算机的寄存器有 100 个(单位为“字”,在 CPU 中);Cache 容量 512 KB,存取周期 1 ns (在 CPU 中);主存容量 128 MB,存取周期 20 ns ;磁盘外存容量 80 GB,平均存取周期十毫秒;后备(海量)存储器容量为 1 TB,存取周期在秒级。多层次存储器体系十分有效、可靠,能达到很高的性能/价格比。

(3) 输入/输出设备

输入/输出设备简称 I/O(Input/Output)设备,这些设备是计算机与外界(人或其他设备,包括另一台计算机)联系和沟通的桥梁,用户通过输入/输出设备与计算机系统互相通信。

输入是把信息送入计算机的过程。输入设备是指用户能向计算机输入信息的设备。按照输入信息的类型,输入设备有多种,例如,命令输入设备(键盘、鼠标器等),数字和文字输入设备(键盘、写字板等),图形输入设备(扫描仪、数码相机等),声音输入设备(麦克风、MIDI 演奏器等),视频输入设备(摄像机)等。

输出是从计算机送出信息的过程。输出设备一般是指能从计算机中输出人可直接识别的信息的设备。例如,在 PC 机系统中,显示器(在屏幕上输出信息)、打印机(在纸张上打印出信息)、绘图仪(在纸张上绘制出图形)等都是常用的输出文字和图形的设备,音箱是输出语音和音乐的设备,显示器也是输出视频信息的设备。

由于有机械传动或物理移位等动作过程,相对而言,输入/输出设备是计算机系统中运转速度最慢的部件。

(4) 总线

总线(Bus)是连接计算机中 CPU、内存、辅存、各种输入/输出控制部件的一组物理信号线及其相关的控制电路,它是计算机中用于在各部件间运载信息的公共设施,并由此而得名。总线在计算机的组成中起着重要的作用,因为总线涉及各个部件之间的接口和信号交换规程,它与计算机系统如何扩展硬件结构和增加各类外部设备密切相关。

这里所说的总线是一个笼统的概念,在实际的 PC 机可以不止一个。例如目前以 Pentium 4 为 CPU 的 PC 机中,就有 CPU 总线和 I/O 总线之分(详见第三章的介绍)。总线上有 3 类信号:数据信号、地址信号和控制信号,负责传输这些信号的线路分别称为数据线、地址线和控制线,协调与管理计算机各部件通过总线传输信息还需要一个总线控制器。

PC 机长期沿用 IBM PC/AT 机的总线作为 I/O 总线的标准,即工业标准体系(ISA)总线,也叫 AT 总

线。但它的数据线仅 16 位宽,工作频率又低,数据传输速率仅为 5 MB/s,远不能满足高速硬盘、高分辨率彩色显示器、高速通信网卡等的要求。为此,从 1991 起 PC 机底板上又增加了一种称为 PCI 的总线(也称为局部总线 Local Bus),它具有高性能(数据线宽度 32 位时传输速率为 133 MB/s,数据线宽度 64 位时传输速率为 267 MB/s)、低成本(引脚较少)的优点,用于挂接各种外部设备。

2. 计算机的分类

计算机的分类有两种。一种是按其内部逻辑结构进行分类,如单处理机与多处理机(并行机),16 位机、32 位机或 64 位计算机等。另一种是按计算机的性能和作用进行分类,按照计算机在信息处理系统中的地位与作用,把计算机分成 4 大类。由于计算机技术发展很快,不同类型计算机之间的界线非常模糊。

(1) 巨型计算机(Supercomputer)

也称超级计算机,它采用大规模并行处理的体系结构,CPU 由数以百计、千计、万计的处理器组成,有极强的运算处理能力,速度达到每秒万亿次以上,大多使用在军事、科研、气象、石油勘探等领域。

(2) 大型计算机(Mainframe)

指运算速度快、存储容量大、可靠性高、安全性好、通信联网功能完善、有丰富的系统软件和应用软件的计算机,CPU 通常有 2、4、8 甚至 16 或 32 个处理器。一般用于为企业或政府的数据提供集中的存储、管理和处理,承担主服务器(企业级服务器)的功能,在信息系统中起着核心作用。它可以为许多用户执行信息处理任务,即使同时有几百个用户递交处理请求,其响应速度快得能让每一个用户感觉只有自己一个人在使用计算机一样。

(3) 小型计算机(Minicomputer)

是一种供部门使用的计算机,以 IBM 公司的 AS/400 为代表。近些年来,小型机逐步为高性能的服务器(部门级服务器)所取代。小型机也是为多个用户执行任务的,不过它没有大型机那么高的性能,可以支持的并发用户数目比较少。小型机的典型应用是帮助中小企业(或大型企业的一个部门)完成信息处理任务,如库存管理、销售管理、文档管理等。

(4) 个人计算机(Personal Computer)

也称个人电脑,PC 机或微型计算机,它们是上世纪 80 年代初由于单片微处理器的出现而开发成功的。个人计算机的特点是价格便宜,使用方便,软件丰富,性能不断提高,适合办公或家庭使用。它可以独立使用,也可以与其他计算机互连。通常,个人计算机只用来处理一个用户的任务,并由此而得名。

个人计算机分成台式机和便携机两大类,前者在办公室或家庭中使用,后者体积小、重量轻,便于外出携带,性能与台式机相当,但价格高出一倍左右。还有一种体积更小的手持式计算机,包括商务通、快译通之类产品,它们与 PC 机不一定兼容,有些只有一些专用功能,缺乏通用性。

有一种特殊的个人计算机,称为工程工作站或简称工作站(Workstation),它们具有高速的运算能力和强大的图形处理功能,通常运行 UNIX 操作系统,特别适合于工程与产品设计使用。SGI, SUN, HP, IBM 等公司都有此类产品。

由于计算机网络日益普及,许多计算机应用系统都设计成基于计算机网络的客户机/服务器模式。在这种系统中,巨型机、大型机和小型机均可作为系统的服务器,个人计算机和 workstation 则用作客户机。客户机直接面向用户,通过联网与服务器共同合作完成信息处理的任务。鉴于客户机/服务器系统的盛行,一些计算机厂家专门设计生产了称为“服务器”的一类计算机产品,它们的存储容量大,网络通信功能强,可靠性好,运行专门的网络操作系统。

3. 微处理器和 PC 机

进入 20 世纪 80 年代后,计算机发展史上最重大的事件之一是出现了微处理器和个人计算机。微处理器(Microprocessor)简称 μP 或 MP,通常是指以单片大规模集成电路制成的具有运算和控制功能的处理器。如果把处理器、存储器、输入/输出接口电路等都集成在单块芯片上,则称之为微控制器,也叫单片机,它们多半应用于嵌入方式的场合(如智能仪表、智能玩具)。以前把以微处理器作为 CPU 的计算机通称为微型计算机,现在就不合适了,因为目前几乎所有类型的计算机 CPU 都采用微处理器,只是处理器数目的多少及处理

器性能的高低不同而已。由于习惯的原因,我们现在还常常说微型计算机或微机,其实多半指的是个人计算机(PC机)。

由于大规模集成电路技术的飞速发展,微处理器自1971年问世以来,就得到了异乎寻常的发展,其主要标志就是微处理器的字长、结构、功能和工作频率的变化。

最早出现的是4位或8位微处理器构成的低档微型机(那时还没有提出个人计算机的名称)。很快,8位的中档微处理器就取代了第一批微机,其中影响最大的当数美国苹果电脑公司的Apple-2。接下来的是16位微处理器和微型机。最有代表性的微处理器是Intel 8086(集成度29000管/片),最有影响的16位微型机产品是美国IBM公司的IBM PC个人计算机。所谓个人计算机(Personal Computer,简称PC),一方面强调了这种计算机属于个人专用,而非多人共享使用;另一方面则标志着微型计算机已不仅仅应用于学习和娱乐,而且开始进入工作领域(商用领域)。

20世纪80年代末、90年代初出现了32位微处理器构成的PC机,如Intel公司的80386微处理器和80486微处理器,以80386、80486为CPU的COMPAQ、AST、DELL和IBM/PS2等品牌机都是这一时期的代表。这些PC机性能已赶上传统的超级小型机,可执行多任务、多用户操作。由PC机组成的局域网也大量出现,个人计算机的应用范围得到很大扩展。

1992年Intel公司研制成Pentium微处理器,它在单个芯片上集成了310万个晶体管,封装在273个引脚的PGA包装内。时钟频率可以是120 MHz,133 MHz,150 MHz,166 MHz,200 MHz,运算速度已超过100MIPS(MIPS表示每秒钟可完成100万次整数运算)。

近十年来,微处理器和PC机又有了新的发展,例如Intel公司先后推出了Pentium MMX(多能奔腾)、Pentium Pro(高能奔腾)和Pentium II、Pentium III、Pentium 4微处理器,以这些芯片为CPU的PC机,时钟频率更高,处理速度更快,不但能高速处理数值和字符信息,而且更加适合于3维图形显示、语音识别及视频信号压缩等多媒体信息处理方面的应用,使PC机的性能又提高到了一个新的水准。

表1.1是Intel公司微处理器产品主要技术参数的比较,从中可见微电子和微处理器技术发展之神速。

表 1.1 Intel 公司微处理器主要技术参数比较

处理器 主要参数	8086	80286	80386	80486	Pentium	Pentium Pro	Pentium II	Pentium III	Pentium 4
推出时间(年)	1978	1982	1985	1989	1993~1996	1995~1997	1997~1998	1999	2000
主频(MHz)	4.77	6~20	16~33	33~100	60~200	150~200	233~333	450~1400	1500~3060
晶体管数目	2.9万	13.4万	27.5万	120万	310万	550万	750万	950万	4200万
制造工艺(μm)	>2	1.5	1.5~1.0	1.0~0.8	0.8~0.35	0.6~0.35	0.35~0.25	0.25~0.13	0.18~0.13
封装形式与引脚	DIP,40	PGA,68	PGA,132	PGA,168	PGA,273 SPGA,296	双SPGA,387	Pin SEC,242	FC-PGA,370	FC-PGA2,478

4. PC机的性能参数

衡量一台PC机的性能是极为复杂的任务,它与PC机的硬件、软件及处理对象都有密切的关系。从硬件的角度来说,PC机的性能是由下列几个方面决定的。

(1) CPU

计算机的性能在很大程度上是由CPU决定的。CPU的性能主要体现为它的运算速度。测量CPU运算速度的传统方法是看它每秒钟能执行多少条指令。由于不同类型的指令所需要的执行时间不同,因而运算速度的计算比较复杂,也有许多不同的方法。例如,可以以单字长定点指令的平均执行时间来计算,单位是MIPS(Million Instructions Per Second),也可以以单字长浮点指令的平均执行速度来衡量,单位是MFLOPS(Million Floating instructions Per Second)。

CPU的运算速度与它的工作频率、Cache容量、指令系统、运算器的逻辑结构等都有关系。CPU的工作频率也称为CPU的主频,它决定着CPU内部数据传输和指令执行的每一步的快慢。显然,CPU的工作频

率越高,它的处理速度就越快。cache 也称为高速缓冲存储器,简称快存,cache 存储器的有无和容量大小是影响 CPU 性能的另一个重要因素。通常,cache 容量越大,访问 cache 的命中率就越高,CPU 的速度就越快。

(2) 主存容量与速度

计算机中存储二进制信息时的度量单位要比字节或字大得多,经常使用的单位有:

“千字节”(KB), $1\text{ KB}=2^{10}$ 字节=1 024 B

“兆字节”(MB), $1\text{ MB}=2^{20}$ 字节=1 024 KB

“千兆字节”(GB), $1\text{ GB}=2^{30}$ 字节=1 024 MB

“太兆字节”(TB), $1\text{ TB}=2^{40}$ 字节=1 024 GB

PC 机的主存容量一般为几十 MB 到几百 MB,有些 PC 服务器的内存容量甚至可达 GB 数量级。

主存储器的速度用存取周期来衡量。存储器执行一次完整的读(写)操作所需要的时间称为存取周期,通常情况下也就是从存储器中连续存(写)或取(读)两个字所用的最小时间间隔。

(3) 硬盘存储器性能

磁盘存储器的主要技术指标是磁盘的存储容量和平均访问时间。目前单台磁盘机容量可达几十 GB,平均访问时间大约为几十 ms,PC 服务器配置的磁盘存储器总容量可以高达几百甚至几千 GB。

(4) 系统总线的传输速率

系统总线的传输速率直接影响到计算机内部各个部件相互间传输数据的速度和从(向)外部设备输入(输出)数据的性能,它与总线中的数据线宽度及总线周期有关,以 MB/s 为单位。例如,早期的 ISA 总线速率仅 5 MB/s,现在广泛使用的 PCI 局部总线速率高达 133 MB/s(32 位数据线)或 267 MB/s(64 位数据线)。

(5) 系统的可靠性。系统的可靠性常常用平均无故障时间(Mean Time Between Failures,简称 MTBF)和平均故障修复时间(Mean Time To Repair,简称 MTTR)来表示,它们的单位是“小时”。若 MTBF 值很高,且 MTTR 很低,则称该计算机具有高的“可用性”(Availability)。

综合评测 PC 机的系统性能是一项复杂的工作,因为涉及到所运行的系统软件与应用软件的具体特性以及硬件体系结构本身的特点,一般需要采用专门的评估方法和软件,这里不再具体介绍。

1.1.3 PC 机软件

1. 软件的功能与分类

软件与硬件一样是 PC 机必不可少的组成部分。软件包括了使 PC 机运行所需要的各种程序、数据及其有关的文档资料,它承担着为计算机有效运行和进行特定信息处理任务的全过程的服务。

(1) 功能

PC 机软件与一般计算机软件没有本质的区别,它的功能主要有 4 个方面:

① 对计算机硬件资源进行控制与管理,提高计算机资源的使用效率,协调计算机各组成部分的工作(操作系统)。

② 向用户提供尽可能方便、灵活的计算机操作使用界面(操作系统)。

③ 为专业人员提供开发计算机应用软件的工具和环境(软件工具与环境)。

④ 为用户完成特定应用的信息处理任务(应用软件)。

软件有多种。粗略地分,可以把软件区分为两个大类:系统软件与应用软件。

系统软件泛指那些为计算机所配置的用于完成上述功能(1)、(2)、(3)的基础性的软件,在选购 PC 机时,供应商会提供最基本的一些系统软件,例如操作系统,某种程序设计语言的处理程序,以及一些常用的实用程序等。

应用软件指用于解决各种不同具体应用问题的专门软件。由于计算机的通用性和应用的广泛性,应用软件比系统软件更丰富多样,一些大型应用软件在有关部门中起着关键性的作用,价格非常昂贵。

(2) 分类