



教育部考试中心

National Computer
Rank Examination

全国计算机 等级考试三级教程

——PC技术

(2011年版)



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国计算机等级考试三级教程

——PC 技术

(2011 年版)

Quanguo Jisuanji Dengji Kaoshi Sanji Jiaocheng
PC Jishu

教育部考试中心



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是在教育部考试中心的组织下，依据新推出的《全国计算机等级考试三级 PC 技术考试大纲（2007 年版修订版）》编写的，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。在每一章的后面均附有习题并在全书的最后附有各章习题参考答案以及 2009 年 3 月全国计算机等级考试三级笔试题（PC 技术）。全书共 5 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 组成原理与接口技术、Windows 基本原理以及 PC 常用外围设备。

本书是全国计算机等级考试三级（PC 技术）指定培训教材，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”课程的教材，对企事业单位中从事 PC 的使用、管理、维护和应用开发的人员也有很好的学习和参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

全国计算机等级考试三级教程：2011年版. PC技术 / 教育部考试中心编. — 北京：高等教育出版社，2010.9
ISBN 978-7-04-031098-6

I. ①全… II. ①教… III. ①电子计算机—水平考试—教材 ②微型计算机—水平考试—教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第175103号

策划编辑 何新权 责任编辑 张海波 封面设计 张志奇 李卫青 版式设计 陆瑞红
责任校对 殷 然 责任印制 韩 刚

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	咨询热线	800-810-0598
邮政编码	100120		400-810-0598
		网 址	http://www.hep.edu.cn
			http://www.hep.com.cn
		网上订购	http://www.landracom.com
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司		http://www.landracom.com.cn
印 刷	北京鑫丰华彩印有限公司	畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×1092 1/16	版 次	2010 年 9 月第 1 版
印 张	21.5	印 次	2010 年 9 月第 1 次印刷
字 数	560 000	定 价	40.00 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 31098-00

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 and 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的方向发展，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；而 2008 年，年报考人数已近 418 万人。截至 2009 年上半年，全国计算机等级考试共开考 29 次，考生人数累计

达 3122 万，其中有 1170 万人获得了不同级别的计算机等级证书。

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做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的肯定。

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多项工作中所付出的大量心血和辛勤劳动密切相关，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。计算机等级考试大纲有必要根据计算机与软件技术在近年的新发展，进行适当的修正，从而使等级考试更能反映当前计算机与软件技术的应用实际，使培养计算机应用人才的基础工作更健康地向前发展。

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信息产业的发展方向的，是值得大力推行的。

我们相信，在 21 世纪知识经济和信息产业加快发展的形势下，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。

2009 年 7 月

前 言

《全国计算机等级考试三级教程——PC 技术（2010 年版）》是根据教育部考试中心组织和实施的计算机等级考试三级（PC 技术）考试大纲编写的。三级 PC 技术的内容包括：计算机应用的基础知识、80x86 微处理器与汇编语音程序设计、PC 机组成原理与接口技术、Windows 操作系统以及 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 的工作原理，熟悉 PC 机常用外围设备的功能与结构，了解 Windows 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 的使用、管理、维护和应用开发的能力。

本书由南京大学张福炎教授主编，参加编写的人员及其分工为：奚抗生（第 2 章），朱欣华（第 3 章），严明（第 4 章），张福炎（第 1、5 章）。本书第 1 版的编写工作是在 2001 年完成的，2004 年又出版了修订本。从修订本出版至今的 5 年多时间里，PC 技术又有许多新的发展，因此决定对本书进行全面修订。修订工作仍由第 1 版原作者分工负责，严格按照考试大纲的要求进行。

由于编写时间仓促，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，以便修订时改进。

编 者

目 录

第1章 计算机应用的基础知识 1

1.1 计算机的发展、应用与组成	1
1.1.1 计算机的发展与应用	1
1.1.2 计算机的分类与 PC 的组成	3
1.1.3 PC 软件	9
1.2 二进制与数值信息的表示	12
1.2.1 二进制	13
1.2.2 整数在计算机内的表示	17
1.2.3 实数在计算机内的表示	21
1.3 文字符号在计算机中的表示 与处理	24
1.3.1 西文字符的编码	24
1.3.2 汉字的编码	25
1.3.3 计算机文字处理	27
1.4 图在计算机中的表示与处理	30
1.4.1 图像及其处理	30
1.4.2 计算机图形	32
1.5 音频与视频信息的表示与处理	35
1.5.1 音频信息的处理与应用	35
1.5.2 视频信息的处理与应用	37
1.6 计算机网络基础	40
1.6.1 计算机网络的功能和分类	40
1.6.2 计算机局域网	42
1.6.3 互联网及其应用	45
习题 1	51

第2章 80x86 微处理器与汇编语言 程序设计 53

2.1 8086/8088 微处理器	53
2.1.1 内部逻辑结构	53
2.1.2 寄存器组	54
2.1.3 存储器管理	56

2.1.4 中断管理	57
2.2 80x86 及 Pentium 4 微处理器	59
2.2.1 概述	59
2.2.2 Pentium 4 微处理器的逻辑结构与 工作原理	60
2.2.3 寄存器组	65
2.2.4 工作模式与存储器管理	68
2.2.5 任务管理	73
2.2.6 中断和异常管理	76
2.2.7 总线时序	79
2.2.8 Pentium 4 微处理器的发展 与展望	81
2.3 80x86 指令系统	89
2.3.1 指令格式与编码	89
2.3.2 寻址方式	90
2.3.3 基本指令系统	93
2.3.4 浮点指令简介	104
2.3.5 系统指令	105
2.4 80x86 宏汇编语言	105
2.4.1 汇编语言及其程序结构	105
2.4.2 80x86 宏汇编语言的数据与 表达式	106
2.4.3 80x86 宏汇编语言的伪指令 语句	110
2.5 汇编语言程序设计的 基本方法	120
2.5.1 顺序程序设计	120
2.5.2 分支程序设计	121
2.5.3 循环程序设计	124
2.5.4 子程序设计	127
2.5.5 ROM BIOS 中断调用和 DOS 系统 功能调用	130
习题 2	131

第3章 PC组成原理与接口

技术 132

3.1 主板与芯片组 132

3.1.1 主板概述 132

3.1.2 芯片组 133

3.1.3 主板举例 135

3.2 主板 BIOS 与 CMOS RAM 136

3.2.1 BIOS 的演变 137

3.2.2 主板 BIOS 139

3.2.3 CMOS RAM 140

3.3 总线 142

3.3.1 总线概述 142

3.3.2 处理器总线与存储器总线 143

3.3.3 I/O 总线 144

3.4 内存存储器 152

3.4.1 PC 中常用的半导体 存储器类型 153

3.4.2 主存储器的工作原理 154

3.4.3 内存条的组成形式 161

3.5 输入/输出及控制 161

3.5.1 输入/输出概述 161

3.5.2 输入/输出控制方式 163

3.5.3 8259A 可编程中断控制器 165

3.5.4 8237 可编程 DMA 控制器 171

3.6 常用 I/O 接口 180

3.6.1 PC 串行接口 180

3.6.2 通用串行总线 (USB) 和 IEEE 1394 总线 189

习题 3 195

第4章 Windows 操作系统 197

4.1 操作系统概述 197

4.1.1 操作系统的功能 197

4.1.2 PC 操作系统 198

4.1.3 Windows XP 的结构和 文件组成 200

4.2 Windows 处理器管理 207

4.2.1 进程 207

4.2.2 线程 208

4.2.3 处理器调度 209

4.3 Windows 存储管理 213

4.3.1 内存管理概述 213

4.3.2 内存管理器 215

4.3.3 虚拟地址空间布局与地址 转换机制 216

4.3.4 内存分配方式 219

4.3.5 缺页处理与页面文件 220

4.3.6 工作集与物理内存管理 222

4.4 Windows 文件管理 224

4.4.1 基本概念 224

4.4.2 FAT 文件系统 226

4.4.3 NTFS 文件系统 228

4.4.4 CDFS 与 UDF 文件系统 231

4.4.5 文件系统驱动程序体系结构 231

4.5 Windows 设备管理 233

4.5.1 设备管理概述 233

4.5.2 I/O 系统结构与 I/O 管理器 234

4.5.3 设备驱动程序 235

4.5.4 即插即用 236

4.5.5 电源管理 238

4.6 Windows 网络管理 240

4.6.1 网络体系结构 240

4.6.2 网络连接与网络组件 244

4.6.3 网络应用 248

4.7 Windows 多媒体服务 252

4.7.1 多媒体 API 252

4.7.2 多媒体功能 255

4.8 Windows 管理与维护 259

4.8.1 安装与启动 259

4.8.2 系统注册表 261

4.8.3 系统管理与维护 263

4.8.4 系统安全 270

习题 4 272

第5章 PC 常用外围设备 275

5.1 输入设备 275

5.1.1 键盘 275

5.1.2 鼠标 277

5.1.3 扫描仪 280

5.1.4 数码相机 282

5.1.5 声音输入设备 284

5.1.6 视频输入设备 287

5.2 输出设备 290

5.2.1 显示器 290

5.2.2 打印机	296
5.2.3 声音输出设备	299
5.3 外存储器	301
5.3.1 软盘存储器	301
5.3.2 硬盘存储器	302
5.3.3 光盘存储器	306
5.4 网络设备	310
5.4.1 局域网组网设备	310
5.4.2 互联网接入设备	316
习题 5	321

附录 1 全国计算机等级考试三级 PC 技术 考试大纲 (2007 年版修订版) ...	324
附录 2 2010 年 3 月全国计算机等级考试 三级笔试试题及参考答案——PC 技 术	326
附录 3 习题参考答案	334

第 1 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 60 多年的发展，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也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，而成本和体积却下降为原来的 1/10。从 20 世纪 80 年代开始，则更进一步发展到几乎每 3 年计算机的性能就提高近 4 倍，成本却下降为原来的 1/2。第一台数字电子计算机 ENIAC 于 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 30 余吨，耗电 140 kW，价格昂贵；而当前广泛使用的个人计算机（PC）中，仅仅是中央处理器芯片就集成了几千万个甚至上亿个晶体管，其芯片面积只有几平方厘米，功耗仅为几十瓦，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。表 1.1 是第一代至第四代计算机主要特点的对比。

表 1.1 第一代至第四代计算机的对比

代别	年代	使用的主要元器件	使用的软件类型	主要应用领域
第一代	20 世纪 40 年代中期—50 年代末期	CPU：电子管 内存：磁鼓	使用机器语言和汇编语言编写程序	科学和工程计算
第二代	20 世纪 50 年代中、后期—60 年代中期	CPU：晶体管 内存：磁芯	使用 FORTRAN 等高级程序设计语言	开始广泛应用于数据处理领域
第三代	20 世纪 60 年代中期—70 年代初期	CPU：SSI、MSI 内存：SSI、MSI 的半导体存储器	操作系统、数据库管理系统等开始使用	在科学计算、数据处理、工业控制等领域得到广泛应用
第四代	20 世纪 70 年代中期以来	CPU：LSI、VLSI 内存：LSI、VLSI 的半导体存储器	软件开发工具和平台、分布式计算、网络软件等开始广泛使用	深入到各行各业，家庭和个人开始使用计算机

自 20 世纪 90 年代开始，计算机在提高性能、降低成本、普及和深化应用等方面的发展趋势不仅仍在继续，且节奏进一步加快。学术界和工业界大多已不再沿用“第 x 代计算机”的说法。人们正在研究开发的计算机系统，主要着眼于计算机的智能化，它以知识处理为基础，可以模拟或部分替代人的智能活动，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

60多年来,计算机在提高速度、改善性能、缩小体积、降低成本和开拓应用等方面不断发展,其发展速度之快大大超出人们的预料。进入21世纪之后,这种趋势不仅仍在继续,而且进一步加快,大大加剧了市场竞争。

(1) 计算机性能不断提高

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。20世纪50—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年代向超高速、大容量迈进。无论是巨型、大型、中型、小型机还是PC,其处理速度都越来越快,存储容量越来越大。特别是PC,由于有超大规模集成电路(VLSI)和微型组装技术的支持,又采用了传统的大型机的体系结构,其信息处理能力提高之快,远远超过人们的预料。现在一个使用PC的中学生,他所拥有的计算能力,早已超过美国首次载人登月时所用计算机的计算能力。人们预言,2020年之前,计算机的性能还将按照“摩尔定律”(每1.5年提高一倍)继续提高。

(2) 计算机体积不断缩小

在计算机性能不断提高的同时,计算机的体积、重量和功耗自然是越小越好(显示屏幕除外)。20世纪50—70年代,计算机的体积每5~8年就缩小到原来的1/10左右。20世纪80年代以来,大规模集成电路的发展使计算机微型化了。近20多年来,半导体集成电路的集成度大约每3年就提高4倍,目前这种趋势还在保持,计算机将继续朝着超微型化方向发展。

(3) 计算机价格持续下降

60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。下降幅度之大和速度之快,令世人惊叹。1980—1990年,大、中型机1MIPS(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年下降到原来的1/3;与此同时,PC机1MIPS从1万美元下降到500美元,10年下降到原来的1/20。20世纪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,1MIPS合225美元;而1995年Pentium微处理器大量生产后,PC机1MIPS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

从应用角度来看,计算机60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 and 声音、动画、影像(视频)处理等。现在即使是一台普通的PC,除了处理数值、文字等静态信息之外,它还可以处理动态的音频信息(语言、音乐等)和视频信息(动画、视频),将来甚至还可以理解用户的语音、表情和动作等,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,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,数据通信技术也在同步发展,两者的结合催生了计算机网络。计算机网络的出现从根本上改变了计算机的应用模式。在20世纪50—70年代,人们主要依赖于数量十分有限的大型计算机开展计算机应用,这称为“集中计算模式”。20世纪80年代由于个人计算机的广泛使用而使“分布计算模式”得以流行。20世纪90年代起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,用户不仅可以使本地计算机进行信息处理,而且还可以从网络中获得他所需要的“资源”。在这里,“资源”泛指硬件、软件和数据等。

网络计算模式对计算机、网络乃至整个信息社会,产生了巨大而深远的影响。

3. 计算机的作用和社会影响

计算机是 20 世纪 40 年代以来人类的伟大创造。它以非凡的渗透力与亲和力深入人类活动的各个领域，对人类社会的进步与发展产生了巨大的影响。

计算机应用于科学研究，大大增强了人类认识自然与开发、改造和利用自然的能力，促进了现代科学技术的发展。

计算机应用于工农业生产，大大提高了人类物质生产水平和社会生产率，促进了经济的飞速发展。

计算机应用于社会服务，大大扩展和改善了服务范围与服务质量，提高了工作效率，推动了社会进步。

计算机应用于教育文化，为人类创造文化提供了现代化工具，改变了人们创造和传播文化的方式、方法和性质，大大扩展了人类文化活动的领域，丰富了文化的内容，提高了人们精神生活质量。

计算机进入办公室、家庭，正改变着人们的工作方式和生活方式。

计算机科学技术对于一个国家在政治、经济、科技、文化、军事、国防等方面发展的催化作用和强化作用，具有难以估量的意义。

虽然计算机和网络正在迅速地、不可逆转地改变着世界，但是，先进信息技术给人们带来进步和机遇的同时，也会带来一些新的社会问题和引发某些潜在的危机。例如：

- ① 个人隐私受到威胁。
- ② 信息欺骗和计算机犯罪增加。
- ③ 知识产权保护更加困难。
- ④ 计算机系统崩溃会带来不可预测的后果。
- ⑤ 不良和有害信息肆意传播和泛滥。
- ⑥ 大量电子垃圾污染环境、破坏生态。
- ⑦ 长期沉迷于计算机游戏、网络聊天等给青少年生理和心理带来严重危害。

.....

对于上述问题我们必须予以足够的关注和重视，并采取各种有效措施予以防范。

1.1.2 计算机的分类与 PC 的组成

1. 计算机的分类

计算机的分类有多种方法。从技术角度可以按其逻辑结构进行分类，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。从应用角度可以按其性能和价格进行分类，把计算机分成下面的 5 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在不断调整且趋于模糊。

① 巨型计算机（supercomputer），也称为超级计算机，它采用大规模并行处理的体系结构，由数以百计、千计甚至万计的 CPU 共同完成系统软件和应用软件的运行任务，有极强的运算处理能力，速度达到每秒数万亿次以上，大多应用于军事、科研、气象预报、石油勘探、飞机设计模拟、生物信息处理等领域。2004 年 6 月，我国曙光计算机公司研制成功的“曙光 4000A”巨型计算机，其运算速度达到每秒 8 万亿次，在 2005 年 11 月全球巨型计算机 500 强排行榜中居第 42 位。

② 大型计算机（mainframe），指运算速度快、存储容量大、通信连网功能完善、可靠性

高、安全性好、有丰富的系统软件和应用软件的计算机，通常含有 4、8、16、32 甚至更多个 CPU。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。它可以同时为许多用户执行信息处理任务，即使同时有几百个甚至上千个用户递交处理请求，其响应速度足够快，可使每一个用户感觉好像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，小型机逐步被高性能的服务器（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, PC），也称为个人电脑或微型计算机，它们是 20 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。通常，个人计算机由用户直接使用，一般只处理一个用户的任务，并由此而得名。

个人计算机分成台式计算机和便携式计算机两大类，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。便携式计算机除了传统的 12"、13"、14"、15" 和 17" 笔记本式计算机之外，近两年还有一种称为 UMPC（ultra mobile PC）的体积更小（小于 10"）的笔记本式计算机正在兴起。至于商务通、快译通、学习机之类，它们与 PC 并不兼容，缺乏通用性，属于专用计算机（见图 1.1）。

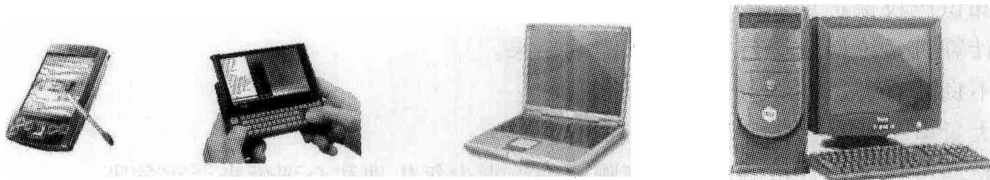


图 1.1 个人计算机：商务通、UMPC、笔记本式计算机与台式计算机

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。

⑤ 嵌入式计算机（embedded computer），是安装在其他设备中的计算机，例如安装在智能仪表、电子玩具、计算机外部设备、家用电器、汽车、手机、数码相机、MP3 播放器等产品中，它们执行着特定的任务，例如控制办公室的温度和湿度，监测病人的心率和血压，控制微波炉的温度和工作时间等。现在，嵌入式计算机非常普遍，几乎无所不在，但它们的存在往往并不显而易见。

嵌入式计算机促进了各种各样消费电子产品的发展，如手表、玩具、游戏机、立体音响、录像机、烤炉等。嵌入式计算机也被广泛应用于工业和军事领域，如机器人、数控机床、导弹等。实际上，嵌入式计算机是计算机市场中增长最快的部分，世界上 90% 的计算机（微处理器）都以嵌入方式在各种设备里运转。以汽车为例，一辆汽车中有几十甚至上百个嵌入式计算机在工作，它们的计算能力可能比一台商用计算机的计算能力更强。

嵌入式计算机与通用的个人计算机的内核很相似。不同的是，大部分嵌入式计算机都把软件固化在芯片上，所以它们的功能和用途不容易修改和扩充。另外，嵌入式计算机通常应满足

实时信息处理、最小化存储需求和最小化功耗的性能要求，并能以低廉的价格来满足这些要求。

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，它们为客户计算机提供数据、程序和其他资源。而个人计算机和工作站则用作客户机，由用户直接操作使用，通过连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，一些计算机制造厂商专门设计生产了称为“服务器”的一类计算机产品，它们分为企业级、部门级等不同的档次，通常存储容量大，网络通信功能强，可靠性好，运行专门的网络操作系统。

2. PC 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、机电的或光电的元器件或由它们所组成的计算机部件/装置。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。

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

本节以 PC 为对象介绍计算机的硬件组成与性能评测，有关计算机软件的基础知识在 1.1.3 节再作介绍。

PC 的硬件主要包括中央处理器（central processing unit, CPU）、内存储器、外存储器、输入设备和输出设备等，它们通过总线互相连接。图 1.2 是这些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或外围设备，简称外设。

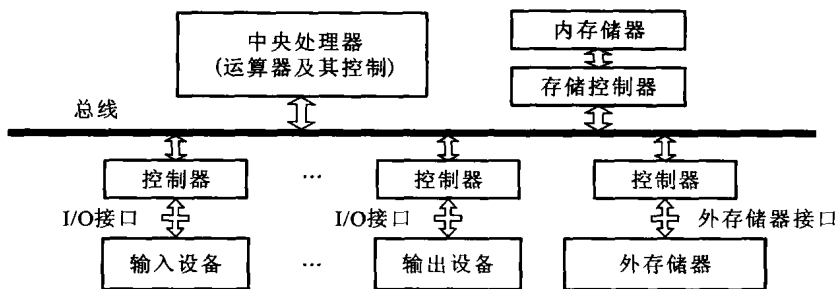


图 1.2 PC 的硬件组成

(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”的原理进行工作的，即一个问题的解决方案（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。另外，为了暂存运算的中间结果和记录内部状态，处理器中还包含几十个甚至上百个寄存器。

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（microprocessor）。PC 中通常包含多个不同的微处理器，它们各有不同的分工和任务，其中承担系统软件和应用软件运行任务的处理器称为 CPU，它是任何一台计算机必不可少的核心部件。其他微处理器中，用于在屏幕上显示文字和图形的处理器称为绘图处理器（GPU），用于网络通信的处理器称为通信处理器，等等。

由于集成电路技术的飞速进步，自 1971 年微处理器问世以来它就得到了异乎寻常的发展，其字长、结构、工作频率和功能等均发生了巨大变化。最早出现的 4 位和 8 位微处理器大多使用在计算器、游戏机中。接下来出现了以 Intel 8086（集成度为 29 000 管/片）为代表的 16 位微处理器，以此作为 CPU 的个人计算机开始用于商业领域。32 位微处理器的研制成功更使 PC 的性能赶上了传统的超级小型机，其应用范围得到了更大扩展。

进入 21 世纪后，微处理器又有了新的发展。在个人计算机领域中，Intel 公司的奔腾系列微处理器芯片占据着市场的绝大部分份额，主流产品有赛扬和赛扬 D 系列、奔腾 4 系列、奔腾 D 系列、奔腾至尊版和酷睿系列等。它们的主频一般在 2 GHz 左右，高档的已接近 4 GHz；大都采用 0.09 μm 或 0.065 μm 的工艺；多数可支持超线程技术。其中的奔腾 D 系列、奔腾至尊版和酷睿系列还具有双核功能，可更好地支持多任务、多线程处理。为了满足笔记本式计算机低功耗的要求，Intel 公司还开发了赛扬 M 系列、奔腾 M 系列和具有双核功能的酷睿系列微处理器。Intel 公司的竞争对手 AMD 公司的 Athlon XP、Duron（独龙）、Sempron（闪龙）和 Athlon 64 等微处理器系列产品与 Intel 的奔腾系列保持二进制兼容，实际运行性能也并不逊色，且价格较低。其 AMD-64 处理器还支持 64 位计算，更展示了其强劲潜力。

图 1.3 是 Intel 公司几种不同类型微处理器的外形，表 1.2 是 Intel 公司微处理器产品主要技术参数的比较，从中可以看出微电子和微处理器技术发展之神速。

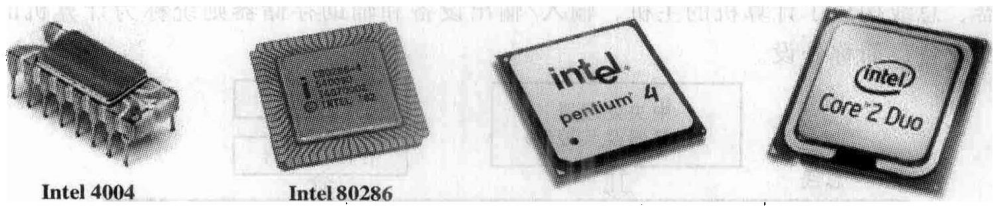


图 1.3 几种不同类型的微处理器

表 1.2 Intel 公司微处理器主要技术参数比较

处理器	8086	80286	80386	80486	Pentium	Pentium Pro	Pentium II	Pentium III	Pentium 4
主要参数									
推出时间 (年)	1978	1982	1985	1989	1993— 1996	1995— 1997	1997— 1998	1999	2000
主频 (MHz)	4.77	6 ~ 25	20 ~ 33	33 ~ 100	60 ~ 200	150 ~ 233	233 ~ 400	450 ~ 1 400	1 500 ~ 3 800
晶体管数目	2.9 万	13.4 万	27.5 万	120 万	310 万	550 万	750 万	950 万	4 200 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 与引脚数	DIP, 40	PGA, 68	PGA, 132	PGA, 168	PGA, 273 SPGA, 296	双 SPGA, 387	Pin SEC, 242	FC-PGA, 370	FC-PGA2, 478

(2) 内存储器 and 外存储器

计算机系统的一个重要特性是具有强大的“记忆”功能，它能够把大量程序和数据（包括原始数据、中间结果与最终结果等）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：内存储器（简称内存）和外存储器（简称外存）。内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，外存则是存取速度较慢而容量相对很大的一类存储器。

内存直接与 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储在内存中。CPU 工作时，所执行的指令及操作数都是从内存中取出的，处理的结果也存放在内存中。

外存储器也称为辅助存储器，其存储容量很大，存放着计算机系统中几乎所有的信息。计算机执行程序和处理数据时，外存中的信息需要先调入内存后才能被 CPU 使用。

计算机的外存具有相当大的存储容量（PC 的外存容量大多为几十到几百吉字节（GB），甚至更大），主要采用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。其中硬盘存储器容量很大，存取速度相对较快，是目前计算机最主要的外存设备。各种类型的光盘存储器也越来越普遍，尤以 CD 和 DVD 光盘存储器最为流行。

图 1.4 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高速缓存（cache）。高速缓存也称为快存，直接供 CPU 存取数据，以保证 CPU 发挥最高的效率（现在快存大多已集成在 CPU 芯片中）。而速度最慢但容量极大的存储器，可称为海量存储器，又称为后备存储器，较早采用磁带库，目前已逐步使用光盘库组成。

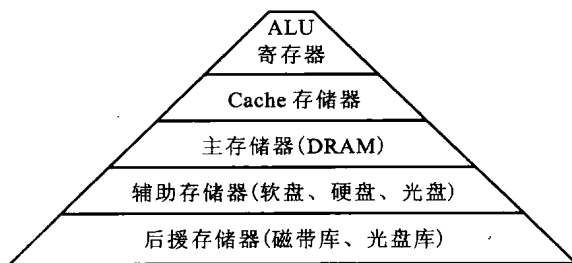


图 1.4 存储器的层次结构

(3) 输入设备

输入（input）是把信息送入计算机的过程，作为名词使用时，指的是向计算机输入的内容。输入可以由人、外部环境或其他计算机来完成。用来向计算机输入信息的设备通称为输入设备。输入设备有多种，例如鼠标器、键盘、扫描仪、麦克风等，不同的输入设备，其作用各不相同。例如：

- ① 键 盘——输入文字、符号和命令。
- ② 鼠标器——输入鼠标器移动的位置信息及按钮命令。
- ③ 扫描仪——输入图片。
- ④ 麦克风——输入声音。

需要强调的是，不论信息的原始形态如何，输入到计算机中的信息都使用二进位（0 和 1）来表示。

(4) 输出设备

输出（output）表示把信息送出计算机，作为名词使用时，指的是计算机所产生的结果。计算机的输出可以是文本、语音、音乐、图像、动画等多种形式。

负责完成输出任务的是输出设备，它们的功能是把计算机中用“0”和“1”表示的信息

转换成为人可直接识别和感知的形式。不同的输出设备具有不同的功能,例如:

- ① 显示器——在屏幕上输出文字、符号和图形。
- ② 打印机——在纸上打印出文字、符号和图形。
- ③ 扬声器——输出声音(语音、音乐等)。

计算机也可以用来控制其他设备,如飞机、导弹、汽车、机器人、机床、电子玩具等,这些都是通过一些特殊的输出设备来实现的。

计算机的连网设备(如网卡、通信介质、通信控制器等)也可以看做输入/输出设备,它们是宿主计算机与其他计算机联系和沟通的桥梁,其他计算机通过网络设备与宿主计算机互相通信。

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

(5) 总线

总线(bus)是连接计算机中CPU、内存、外存、各种输入/输出控制部件的一组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。

图1.2中的总线是一个笼统的概念,在实际的PC中可以不止一个。例如目前以Pentium 4为CPU的PC中,就有CPU总线和I/O总线之分(详见第3章的介绍)。

为了方便地更换与扩充计算机中所配置的I/O设备,计算机中的I/O设备一般都通过I/O接口与各自的控制器(通称I/O控制器)连接,然后再由I/O控制器与I/O总线相连。

3. PC的性能参数

衡量PC的性能是极为复杂的任务,它与PC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的性能是由下列几个方面决定的。

(1) CPU的性能

计算机的性能在很大程度上依赖于CPU。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的逻辑结构相同时,工作频率越高处理速度就越快。cache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) 内存容量与速度

计算机中内存的容量是越大越好,速度是越快越好。PC的主存容量目前大多为几十兆字节到几百兆字节,有些PC的内存容量已经超过了1GB。

内存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。目前PC的内存几乎都是使用DRAM芯片构成的,其存取周期大约为几十纳秒($1\text{ ns} = 10^{-9}\text{ s}$)。