

高等职业学校教材

微型计算机原理 与接口技术

唐瑞庭 主编



高等教育出版社

高等职业学校教材

微型计算机原理 与接口技术

唐瑞庭 主编



高等教育出版社

内容提要

本书由三部分组成：微机组原理、汇编语言程序设计和接口技术。

微机组原理介绍微机硬、软件的基本配置，讲解数制及其运算，以及数、字符和汉字的编码；叙述程序存储控制原理、80x86~Pentium 微处理器的编程结构、引脚、工作模式和总线操作；分析存储器的层次结构，介绍高速缓存和主存的原理和芯片，以及存储器组织与内存条的选择、安装；概述输入输出接口及数据传输方式，介绍微机中断系统，着重分析中断矢量和中断矢量表，讲解可编程中断控制器 8259A，以及功能综合而强大的集成 I/O 接口芯片。

汇编语言程序设计叙述 80x86~Pentium 的指令集及其发展，着重讲解基本指令集；通过典型例题分析汇编语言程序设计方法和技巧。

接口技术介绍两类典型的可编程接口芯片——计数器/定时器和并行 I/O 芯片；串行通信接口的规程、标准与连接，讲解可编程串行通信芯片及其应用；讲解微机总线体系结构和总线操作，概述几种广泛应用的系统总线、局部总线和外部总线，并介绍新型高速总线及其发展；最后介绍微机数据采集通道和控制通道的接口技术，讲述 A/D 和 D/A 转换的原理及各种转换芯片，以及它们的应用。

本书可作为高等职业学校计算机专业相关课程教材，亦可供中等职业学校选用。

图书在版编目 (CIP) 数据

微型计算机原理与接口技术/唐瑞庭主编. —北京: 高等教育出版社, 2001 (2002 重印)

高等职业学校教材

ISBN 7-04-008904-1

I. 微… II. 唐… III. ①微型计算机-理论-高等学校: 技术学校-教材②微型计算机接口-高等学校: 技术学校-教材 IV. TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 01456 号

微型计算机原理与接口技术

唐瑞庭 主编

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市东城区沙滩后街55号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100009	网 址	http://www.hep.edu.cn
传 真	010-64014048		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷	北京市鑫鑫印刷厂		
开 本	787×1092 1/16	版 次	2001年5月第1版
印 张	27	印 次	2002年8月第3次印刷
字 数	650 000	定 价	36.20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

前 言

日新月异的计算机技术和遍及全球的互联网,促进了世界的发展与进步;微机应用的普及,深刻地改变着人类社会面貌,并掀起了波澜壮阔的信息革命浪潮。社会信息化的强劲需求,反过来又推动着计算机科技快速发展。在摩尔定律(处理器集成度每 18 个月翻一番)这根魔棒驱使下,半导体器件集成度无休止地上窜翻番,价格不断下降走低,导致了原先用于大型计算机的尖端技术不断下移到微机中来,使微型计算机主板结构、总线宽度不停地更新和变革。这种一日千里的发展又进一步拓展了微机的应用,在增加微机操作简易性的同时,也增加了学习、掌握微机原理与接口技术的难度。

从系统组成原理和接口技术方面学好微机,可充分利用和开发微机的软硬件资源,是从深层次上应用好计算机的关键。面对不断膨胀的学习内容和基本不变甚至逐渐减少的学习时间,我们必须进行教学改革,首先是课程设置和课程内容的改革。计算机技术整体概念强,综合要求高,学习时必须从总体上把握计算机的组成,在认识各部件工作和相互作用过程中理解其功能和原理,抓住重点,前后融汇,相互贯通。为此,本教材把原来分散在两个学期的二门或三门课程(微机原理、汇编语言程序设计和微机接口技术)合成一门,强化计算机的整体概念,引导学生从全局上认识微机基本结构、领悟计算机系统的工作原理、把握计算机的应用,为今后的专业应用与深入学习打下坚实的基础。在内容上,结合实际应用,紧扣基本结构和原理,适当介绍当今微机领域的新技术、新知识,屏弃某些过时内容和繁琐细节。

本书由三部分组成:微机原理,汇编语言程序设计和接口技术。第 1 章叙述计算机系统的组成和微型计算机的基本配置,讲解数制及其运算,介绍数、字符及汉字的编码,以及图形和图像在计算机中的表示。第 2 章简要叙述程序存储原理和微机工作过程,讲解 8086 的编程结构、引脚功能和总线操作,对 80x86、Pentium(奔腾)及 64 位微处理器作了简要介绍。第 3 章在介绍存储器分类与存储的层次结构后,讲解高速缓存 Cache、主存和常用内存条及其安装方法,介绍 SRAM、DRAM 和 ROM 的工作原理和常用芯片。第 4 章概述微机指令系统的发展、指令流水线技术和 CISC、RISC 指令集,对基本指令集——8086 指令系统分门别类地作了较为全面的讲解,并介绍了 MMX、3D NOW!和 SSE 指令集。第 5 章以 MASM 为主归纳、介绍汇编语言和程序设计,通过典型例题分析汇编语言程序设计方法和技巧。第 6 章首先介绍接口电路功能、微机输入输出接口配置和 I/O 数据传输方式,接着叙述微机中断系统,特别是中断矢量和中断向量表,重点讲解 PC 系列微机普遍采用的 8259A 可编程中断控制器,包括 8259A 芯片工作方式、初始化编程、操作编程及其应用。第 7 章介绍两个常用的典型可编程接口芯片——计数器/定时器 8253 和并行输入输出接口芯片 8255A,通过对芯片的编程结构、方式控

制字和初始化编程的学习,熟悉可编程芯片的使用。第8章讲述串行通信和可编程串行通信芯片8251A,对串行通信的特点、规程和接口标准作了扼要介绍,对8251A的通信方式和初始化编程作了分析。第9章讲述总线和总线体系结构,重点分析典型的系统总线ISA、EISA和广泛使用的局部总线PCI、VESA BUS,并对高速总线USB、IEEE1394和其他新型总线作了介绍。总线是计算机“内部”和“外部”之间的界面和枢纽,掌握总线是应用计算机的关键之一。作为微机过程控制的应用,第10章对控制通道和数据采集通道作了概述,讲解了D/A变换和A/D变换的原理,对典型芯片及其应用作了介绍。

计算机技术的实践性很强。本书联系微机实际功能部件和操作过程进行讲解,包括硬件分析、模块设计和程序调试,突出基本技术技能的培养。实验项目请根据自身条件和实际情况进行安排,不应少于12个。通过上机实践加深对软硬件原理、编程方法以及接口芯片的理解和掌握,进而学以致用。

计算机新技术层出不穷,大中型计算机中的现代技术不断下移到微机中来。本书力求原理与应用相结合,基本内容和新技术相结合,精心组织素材,使所述内容能体现当代微机的技术特征和应用水准,能反映出现代微机的新技术和新动态。

具体章节内容安排由浅入深,突出重点、层次分明、条理清晰,文字表述努力做到概念清楚、通俗易懂、深入浅出、准确精练。每章之后列出了涵盖基本知识点的习题,题型多样、题量丰富,藉此帮助读者消化、掌握所学内容。

本书适合作为高等职业学校计算机专业教材和微机爱好者学习之用。

本书由唐瑞庭主编,负责收集整理资料、确定总体结构,编纂统稿。陈晓琴编写第2、3章,魏小宁编写第4、5章和附录一、二,姚娟编写第7、8章,唐瑞庭编写第1、6、9、10章、附录三。陈国先、金惠华两位老师认真审阅了此书,提出了许多宝贵建议,在此表示衷心感谢。

本书编写过程中参阅了“中国计算机报”、“国际电子报”、“计算机世界”等刊物和Intel、Microsoft等公司的大量相关资料,以及微型计算机的有关文献,在此一并致谢!

编者水平有限,书中错误和陈陋难免,恳请同行和广大读者批评指正。

编者

2001年5月 于南京

目 录

第 1 章 计算机基础知识	1
1.1 概述	1
1.1.1 计算机的分类	1
1.1.2 计算机的发展	2
1.1.3 微型计算机主要性能指标	5
1.1.4 计算机应用	7
1.2 微型计算机的基本配置	8
1.2.1 硬件配置	8
1.2.2 软件配置.....	24
1.3 数的表示与运算.....	30
1.3.1 数制及其相互转换.....	30
1.3.2 数的码制及其特点.....	33
1.3.3 数在计算机中的表示.....	36
1.3.4 数的运算.....	38
1.4 信息的二进制编码.....	41
1.4.1 字符编码.....	41
1.4.2 汉字编码.....	42
1.4.3 图信息的数字化.....	46
1.5 小 结.....	48
1.6 习 题.....	48
第 2 章 微处理器	53
2.1 简单微型计算机.....	53
2.1.1 基本结构.....	53
2.1.2 工作原理.....	58
2.2 微处理器编程结构.....	60
2.2.1 微处理器的基本结构.....	60
2.2.2 微处理器的发展.....	63
2.3 微处理器引脚与工作模式.....	67
2.3.1 微处理器芯片封装及引脚功能.....	67

2.3.2 微处理器工作模式·····	71
2.4 微处理器时序和总线操作·····	73
2.4.1 微处理器时序和不同模式下的总线操作·····	73
2.4.2 指令流水线·····	76
2.5 小 结·····	78
2.6 习 题·····	79
第3章 半导体存储器 ·····	82
3.1 存储器概述·····	82
3.1.1 存储器的分类·····	82
3.1.2 半导体存储器·····	83
3.1.3 存储系统的层次结构·····	86
3.2 高速缓冲存储器 Cache·····	88
3.2.1 Cache 工作原理·····	88
3.2.2 Cache 的基本操作·····	89
3.3 随机存取存储器·····	90
3.3.1 静态随机存取存储器 SRAM·····	90
3.3.2 动态随机存取存储器 DRAM·····	92
3.3.3 存储器芯片新品·····	93
3.4 只读存储器·····	94
3.4.1 只读存储器组成与分类·····	94
3.4.2 只读存储器芯片举例·····	96
3.5 PC 机存储器组织·····	97
3.5.1 存储器的存储体结构·····	98
3.5.2 存储器的分段·····	99
3.6 存储器的连接与安装·····	102
3.6.1 存储器芯片的扩充·····	102
3.6.2 存储器与系统的连接·····	103
3.6.3 内存条的选择与安装·····	105
3.7 小 结·····	107
3.8 习 题·····	107
第4章 指令系统 ·····	110
4.1 指令格式及寻址方式·····	110
4.1.1 指令格式·····	110
4.1.2 寄存器寻址·····	110
4.1.3 立即寻址·····	110
4.1.4 存储器操作数寻址·····	111
4.1.5 I/O 端口寻址·····	115
4.1.6 扩展寻址方式·····	115

4.2 CISC 指令集	116
4.2.1 基本指令集	116
4.2.2 扩充指令集	137
4.3 RISC 指令集	142
4.3.1 RISC 指令特点与功能	142
4.3.2 CRISC 指令	142
4.4 小 结	143
4.5 习 题	143
第 5 章 汇编语言程序设计	147
5.1 汇编语言语句	147
5.1.1 语句的种类	147
5.1.2 语句的格式	147
5.1.3 汇编语言程序结构	149
5.1.4 常用伪指令语句	156
5.1.5 操作数及运算符	159
5.2 汇编语言程序上机过程	163
5.2.1 编辑源程序	163
5.2.2 汇编源程序	164
5.2.3 连接目标程序	165
5.2.4 运行程序	166
5.2.5 DEBUG 调试程序	166
5.3 汇编语言程序设计	169
5.3.1 顺序程序设计	169
5.3.2 分支程序设计	171
5.3.3 循环程序设计	174
5.4 模块化程序设计	179
5.4.1 子程序设计	179
5.4.2 DOS 功能调用	184
5.4.3 BIOS 中断调用	188
5.4.4 模块化程序举例	194
5.5 小 结	194
5.6 习 题	195
第 6 章 输入输出与中断技术	199
6.1 输入输出接口	199
6.1.1 输入输出接口概述	199
6.1.2 微机 I/O 端口地址配置	203
6.1.3 I/O 端口的寻址与操作	205
6.2 I/O 数据传输方式	207

6.2.1	无条件传输	207
6.2.2	程序查询传输	208
6.2.3	中断传输	210
6.2.4	DMA(直接存储器存取)方式	210
6.2.5	I/O 处理机方式	212
6.3	中断技术	212
6.3.1	中断概述	212
6.3.2	基本中断系统	216
6.4	可编程中断控制器	221
6.4.1	8259A 的编程结构	222
6.4.2	8259A 的工作方式	224
6.4.3	8259A 的编程	228
6.4.4	可编程中断控制器的应用	234
6.5	I/O 接口集成芯片	238
6.5.1	I/O 控制集成芯片 82C206	239
6.5.2	多功能 I/O 集成芯片 82380	240
6.5.3	总线接口芯片与主板芯片组	244
6.6	小 结	247
6.7	习 题	248
第 7 章	常用可编程接口芯片	254
7.1	可编程计数器/定时器	254
7.1.1	计数器/定时器概述	254
7.1.2	常用可编程计数器/定时器	256
7.2	可编程并行输入输出接口芯片	270
7.2.1	并行输入/输出接口概述	271
7.2.2	常用可编程并行输入/输出接口芯片	274
7.3	小 结	287
7.4	习 题	287
第 8 章	串行通信接口	291
8.1	串行通信	291
8.1.1	串行通信简述	291
8.1.2	串行通信规程	295
8.2	微机串行接口标准与连接	299
8.2.1	RS-232C 标准	299
8.2.2	其他串行接口	304
8.2.3	异步通信适配器	305
8.3	可编程通信接口芯片	307
8.4	小 结	319

8.5 习 题	320
第9章 总线	323
9.1 总线体系结构	323
9.1.1 总线分类	323
9.1.2 总线体系结构	325
9.2 总线控制方式	327
9.2.1 总线操作	327
9.2.2 总线仲裁	327
9.2.3 总线传输方式	331
9.3 PC系列微机总线	334
9.3.1 关于系统总线	334
9.3.2 ISA总线	336
9.3.3 MCA总线	340
9.3.4 EISA总线	342
9.4 局部总线	344
9.4.1 VESA VL局部总线	344
9.4.2 PCI局部总线	345
9.5 外部总线	349
9.5.1 并行总线 IEEE-488	350
9.5.2 IDE总线	352
9.5.3 SCSI总线	353
9.6 其他新型总线	356
9.6.1 USB通用串行总线	356
9.6.2 高速串行总线 IEEE1394	358
9.6.3 高性能图形总线接口标准 AGP	359
9.6.4 总线的发展	360
9.7 小 结	361
9.8 习 题	362
第10章 数据采集与控制通道接口技术	366
10.1 测控通道结构	366
10.1.1 检测通道结构	366
10.1.2 控制通道结构	368
10.1.3 I/O接口卡设计	368
10.2 控制通道接口技术	372
10.2.1 离散控制通道接口技术	372
10.2.2 D/A转换器	374
10.2.3 模拟控制通道接口技术	383
10.3 数据采集通道接口技术	386

10.3.1 多路转换开关	387
10.3.2 采样—保持电路	387
10.3.3 A/D 转换器	390
10.3.4 ADC 接口技术	398
10.4 小 结	401
10.5 习 题	401
附 录	405
附录 1 DOS 功能调用(INT 21H)	405
附录 2 BIOS 中断	410
附录 3 常用集成电路块引脚图	415

第 1 章 计算机基础知识

1.1 概 述

一个完整的计算机系统应包括硬件系统和软件系统两大部分。

硬件(hardware)是组成计算机的物理器件,是计算机赖以工作的物质基础。计算机的硬件系统由微处理器(含运算器和控制器)、存储器、输入设备、输出设备以及网络设备等部分组成。

软件(software)是实现算法(面向过程的程序设计)或驱动对象(面向对象的程序设计)的程序及其文档。软件包括系统软件和应用软件两大部分。系统软件是指为管理、控制和维护计算机资源而由计算机厂家或软件公司开发、提供的软件,主要有操作系统、网络操作系统、编程语言处理程序、编辑程序、装配连接程序、测试程序、数据库管理系统等等;应用程序是指为满足用户需要而由用户或软件公司开发的解决某些实际应用问题的程序,如图书目录检索系统、专用的计时收费系统、仓库管理系统等等。

没有软件,计算机硬件系统很难进行任何有实际意义的工作;没有硬件,软件也就失去了存储和运行的物质基础。硬件是计算机的躯体,软件是计算机的“灵魂”,软件的主体是程序。这就像乐队,乐器是硬件、乐谱就是软件。

硬件和软件都是由人制造的,计算机是由人脑设计的,在计算机系统中人的作用是首要的。准确地讲,计算机系统由人(people)、数据(data)、设备(equipment)、程序(program)和规程(procedure)等五个部分组成,它们有机地结合在一起完成各种任务。这里强调了人的作用,许多经验都表明:建立、运行、维护一个计算机系统,解决人的问题比解决设备问题更重要。

1.1.1 计算机的分类

从不同的角度有多种计算机的分类方法。

根据计算机内部逻辑结构有如下几种分类:按计算机指令系统性质分有 CISC(Complex Instruction Set Computer: 复杂指令集计算机)和 RISC(Reduced Instruction Set Computer: 精简指令集计算机);按系统处理机的多寡和工作方式分有单处理机和多处理机(并行机);按字长分有 8 位、16 位、32 位、64 位计算机。

一般多从应用角度按计算机的性能和作用分类。1989年11月IEEE根据计算机在信息处理系统中的地位和作用,考虑到可能的发展趋势,把计算机分为六大类:巨型机(Super Computer)、小巨型机(Mini Super Computer)、主机(Main Frame)、小型机(Mini Computer)、工作站(Workstation)和个人计算机(Personal Computer)。

国内则流行着巨、大、中、小、微型机的通俗分法。我国研发的银河 I / II / III 和曙光 2000 / 3000 机都是并行巨型机,其中银河 III 运算速度达每秒 130 亿次以上。我国自行研制的可缩放大规模并行计算机系统“神威”1999年9月投入运行,2000年7月在北京高性能计算机应用中心正式揭牌,其浮点运算速度峰值达每秒 3840 亿次,在“世界高性能计算机 500 强”(www.top500.org)中排名第 48 位。第二台“神威”也于 2000 年 11 月落户上海市超级计算中心。曙光 3000 系统峰值浮点运算速度为每秒 4 032 亿次。开发、生产、使用最多的是微型计算机。微机品牌众多,技术不断更新,多媒体部件(如声卡、光驱、音箱、话筒、视频卡、MPEG 解压卡等)的加入,使之具有相应的多媒体功能。

计算机联网日益广泛,促成了服务器面市。服务器也是一类计算机产品,它运行网络操作系统,存储容量大,通信能力强,可靠性高,性能/价格比优。在中小部门的计算机应用中,服务器多是由高档 PC 机担任,称为 PC 服务器。

借助网络、共享资源,曾出现 NC(Network Computer: 网络计算机)和 NetPC(网络 PC)的概念和规范,这些都反应出高速发展的网络对 PC 的冲击和影响。

1.1.2 计算机的发展

1. 计算机的分代

整个计算机的发展历史可粗分为三个“世纪”,即机械式计算机、现代传统计算机、计算机网络。

机械式计算机最早可追溯到 1642 年法国帕斯卡(Blaise Pascal)发明的机械式加减器;到 1822 年,英国数学家查尔斯·巴贝奇设计了以齿轮和继电器为开关元件的差分计算机。现代电子计算机诞生于 1946 年。

现代传统计算机由艾兰·图灵(Alan M. Turing)和冯·诺依曼(John von Neumann)做了奠基性工作,其发展历史按照计算机采用的电子器件划分,走过了电子管(1946—1958)、晶体管(1958—1964)、集成电路(1964—1971)、超大规模集成电路 VLSI(1971—)共四代。从 20 世纪 80 年代开始,日、美、欧开始了第五代计算机的研制,至今未有突破性进展。

计算机网络的发展是与通信技术的发展紧密相连的,它的特点是计算机与通信相结合。

2. 微处理器和微型计算机的发展

由于 VLSI 技术不断发展,第四代中出现的微型计算机按其采用的中央处理器来划分经历了 4 位/低档 8 位(1971—1973)、中档 8 位(1974—1978)、16 位(1978—1984)、32 位(1985—1992)、64 位(1992—)等五代。在微机发展中特别值得一提的是 Intel 系列芯片和 PC 系列微机,有人按微机采用的 Intel 系列 CPU 芯片单独将其划分为五代:IBM-PC(用 8088 CPU, 1981 年始)、PC/AT(用 80286 CPU, 1984 年始)、80386AT(用 80386 CPU, 1986 年始)、80486 机(用 80486 CPU, 1989 年始)、奔腾机(用 Pentium CPU, 1993 年始)。

1985年32位的80386和1992年Pentium微处理器问世在PC发展史上具有里程碑的意义。Pentium开始推出的是P5版本,俗称586,采用0.8微米的BiCMOS工艺,单片集成了310万个晶体管,用273脚的PGA封装。Pentium地址总线宽32位,也支持64位物理地址空间,数据总线64位;内部有两个定点流水线和一个浮点流水线运算器,采用相互独立又可同时访问的指令Cache和数据Cache;时钟频率为120、133、150、166、200 MHz,运算速度超过100 Mips(每秒百万条指令)。

1996年3月Intel公布了MMX(Multimedia extension:多媒体扩展)技术,随后推出了Pentium MMX(多能奔腾)微处理器,该处理器增加了57条MMX指令,特别适合音频、视频类的数字信号处理。而此前的1995年末Intel推出了Pentium Pro(高能奔腾,也称P6)微处理器,P6在306 mm²的芯片内集成了550万个晶体管,采用387脚的PGA封装;P6采用创新的动态执行体系结构,流水线扩大为12级,运算速度达300 Mips,性能是Pentium的2倍,赶上RISC处理器水平。

将MMX技术集成到Pentium Pro中,Intel在1997年5月推出了Pentium II(奔腾II,简称PII),PII采用0.35微米的CMOS工艺,集成了750万个晶体管,主频为233、266、300 MHz,具有动态执行、双总线、MMX三大特点。封装为SEG(Single Edge Connection:单边接触)插盒式的Slot-1。Intel于1999年2月17日开始吹风、2月26日正式推出Pentium III(奔腾III,简称PIII)微处理器。PIII基于P6微构架,用0.25微米工艺制造,内核含950万个晶体管。PIII在动态执行、P6总线技术、100 MHz前端总线、32 KB的L1Cache、512 KB的L2Cache、MMX等技术方面与PII相同,主频为450、500、550 MHz。除了主频增加外,PIII最重要的两点改进是增加了SSE指令集和处理器序列号功能。SSE(Streaming SIMD Extensions:数据流单指令多数据扩展)指令集有70条指令,包括8条内存连续数据流优化处理指令、50条单指令多数据浮点运算指令和12条新的多媒体指令(类似于AMD1999年2月22日宣布采用的21条3D NOW!指令)。SSE指令极大地提升了计算机在高级图形、三维动画、数据流音频/视频、语音识别等方面的性能。启用处理器序列号,可以与现有的安全措施共同工作,加强网上交易的安全性,引起关注的同时也招致了关于隐私权的普遍质疑。

以AMD为主的一些公司差不多在同时期也发布了与80x86、P5、P6、PII、PIII同档次的微处理器。2000年3月6日和8日,AMD和Intel两公司先后发布了主频为1 GHz的微处理器Athlon(速龙)和PIII Coppermine(铜矿),在千年之交昂首跨进了微处理器的新时代。

3. 计算机发展趋势

计算机问世以来,在加快速度、增加功能、缩小体积、降低成本和开拓应用等方面不断发展,随着新千年的到来,这些趋势仍在继续,并且节奏加快,竞争愈发激烈。

(1) 速度不断提高

提高计算机的计算能力一直是人们追求的目标。到20世纪80年代实现了计算机的高速化,90年代奔向超高速:巨型计算机(大规模并行机)迈向万亿次(tflops)级,大型机转向超高速(数十亿次),微型计算机猛追大型机。现今普通学生所使用的由Pentium Pro微处理器构成的计算机,其计算能力已超过美国首次阿波罗登月时所用的计算机。

(2) 体积不断缩小

20世纪50至70年代,计算机体积每5~8年就缩小到原来的十分之一,VLSI的发展,计算机体积微型化了。摩尔定律指出:每18个月计算机芯片的集成度就提高一倍。近10多年

的实践表明,大约3年左右芯片的集成度就提高4倍。

美国半导体工业协会(SIA)计划在2010年推出最小特征尺寸为0.07微米的芯片,包括64 Gb(吉位,1吉=2³⁰)的DRAM(动态随机存取存储器)芯片,集成9 000万个晶体管的 μ P(微处理器)芯片,以及每平方厘米4 000万个晶体管的专用集成电路(ASIC)芯片。计算机将向着微型化方向发展。

VLSI和大规模并行处理技术相结合,使得计算机体积缩小,计算能力、功能特性和安全可靠性的越来越高,产生了每秒钟运算几十、几百亿次的个人计算机。

(3) 价格持续下降

计算机在不断提高性能、扩大功能、增加可靠性的同时,价格却不断下降,降幅之大之快令人咋舌。1980年至1990年,大中型机Mips的计算成本从30万美元降到10万美元,微型机Mips从1万美元降到500美元。1991年i486的PC机Mips约225美元,1995年Pentium微处理器大量上市,PC机Mips的成本已不足10美元。

(4) 信息处理功能多媒体化

计算机从单一的数值计算逐步发展到数值、文字、图形、声音、视频、动画的综合处理,从静态的数值、文本、图形显示到动态的文图声像并茂。拟人化、个性化的人机界面使利用信息的形式从顺序、单调、被动变为灵活、多维、主动,更加丰富生动。

(5) 和通信相结合,计算机网络覆盖全世界

现代计算机领域经历了三次大的变革——从大型主机集中计算模式,到客户机/服务器分布式计算模式,再到现今的以网络为中心的计算模式。

网络技术是计算机系统集成应用的支柱技术,随着计算机的普及而得到持续快速的发展。计算机网络由低级到高级经历了四个发展阶段。

最初的计算机网络是面向终端的计算机通信网,以单个主机为中心,通过电话线连接若干远程终端。如1964年全球第一个联机订票系统将全美约2 000个订票终端用电话线连在一起。

第二阶段是计算机网络阶段,以美国ARPANET为代表,它以通信子网为中心,许多主机和终端在通信子网的外围构成一个用户资源网。通信子网使用适合数据通信的分组交换方式,大大降低网络的通信费用。1972年Xerox(施乐)公司开始使用以太网(Ether NET)技术,此后局域网LAN(Local Area Network)、城域网MAN(Metropolitan Area Network)、广域网WAN(Wide Area Network)相继出现,投入应用,随着计算机的普及而得到迅猛发展。

第三阶段是计算机网络互连阶段。1979年国际标准化组织(ISO)颁发了开放系统互连(OSI)参考模型,促进了网络互连,出现了许多互连网以及综合业务数字网(ISDN)、卫星网等。随着分布处理技术、微处理技术的出现和发展,以信息处理为主的LAN网应运而生。

第四阶段是建设信息高速公路。1993年美国率先提出“国家信息基础设施建设”的NII(National Information Infrastructure)计划,兴起了建设信息高速公路(Super Highway)的热潮;1994年9月提出建立“全球信息基础设施”GII的倡议。所谓信息高速公路,就是联结数量巨大的计算机资源的高速通信网。它以更高的传输速率在更广大范围内实现资源共享。1998年后美国花巨资建设Internet II,要把因特网带宽提高10倍以上,让Internet真正走进寻常百姓家,融入民众生活。

我国1989年建成第一个用于数据通信的公众分组交换网,1993年建成覆盖全国的中国公

众分组交换网(CHINAPAC), 同年3月金桥、金卡、金关等一系列以计算机网络为支撑的金字工程开始启动。1994年中科院建成CSTNet, 1995年原邮电部、原国家教委、计委和原电子部吉通公司先后建成ChinaNET、CERNet、ChinaGBN, 四大规范网络完成了国际互联网和国内互联网。此后, 计算机网络在中国的发展更是一日千里, 生生不已。

计算机应用已进入网络计算时代, 计算机用户已不是单单只靠自己的一台计算机进行信息处理, 而须从互联网——他所在的局域网以及同其互联的其他网络获得他所需要的解决问题的能力。

1.1.3 微型计算机主要性能指标

1. 传统性能指标

(1) 字长

计算机中运算和处理信息的单位有字节 Byte(8个二进位)和比特 bit(1个二进位), 更多的是字(Word)。字长泛指参与算术逻辑运算的操作数的二进制位数, 因处理器都能对多种不同类型、不同长度的操作数进行处理, 所以字长实际上指的是处理器内部大多数寄存器、运算器、内部与外部数据总线等主要部件的宽度。不同的计算机, 字的长度和组成不完全相同, 一般是字节的整数倍, 如8位、16位、32位、64位等。

(2) CPU速度

CPU速度指CPU主频及执行指令的运算速度。主频指CPU的主时钟频率, 发展很快, 从8086的4.77 MHz到P II的266 MHz再到最新PIII的1 GHz。运算速度主要以单字长定点指令的平均执行时间来衡量, 单位是Mips(Million Instructions Per Second: 每秒百万条指令); 也用单字长浮点指令的平均执行速度来计算, 单位是Mflops(Million Floating Instruction Per Second: 每秒百万浮点指令)。

(3) 内存容量和速度

存储以字节为单位, 存储容量以字节数表示。常用的单位有:

KB(千字节), $1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ B} = 1024 \text{ B}$

MB(兆字节), $1 \text{ MB} = 2^{20} \text{ B} = 1024 \text{ KB}$

GB(吉字节), $1 \text{ GB} = 2^{30} \text{ B} = 1024 \text{ MB}$

TB(太字节), $1 \text{ TB} = 2^{40} \text{ B} = 1024 \text{ GB}$

现代微型计算机内存容量从几MB到一百多MB不等, 高档的成百上千MB。

内存速度指存取周期, 即对存储器进行一次完整的读或写所需的时间。目前半导体存储器的存取周期多为几十纳秒(ns)。

(4) 硬盘容量和速度

硬盘是主要的外存储器, 其容量为几百MB到几十GB, 甚至更高。

硬盘速度一般用三个参数衡量:

平均寻道时间: 又称查找时间, 指磁头沿盘径移动到需要读写的磁道的平均时间。

平均等待时间: 要读写的扇区旋转到磁头下的平均时间。为磁盘旋转一周所需时间的一半。所以平均等待时间也以每分钟转数rpm来表示。

数据传输速率：磁头定位在读写扇区后，每秒钟读出或写入的字节数。

高档的磁盘带有缓冲存储器，容量从 0.5 MB~2 MB，平均寻道时间不到 10 毫秒(ms)，每分钟转速达 7 200 转，数据传输速率达几百 Mbit/s。

(5) 系统总线传输速率

系统总线的传输速率与数据总线宽度及总线周期有关，它直接影响到计算机输入/输出性能，以 MB/s(每秒传送百万字节数)为单位。总线传输速率从早期 ISA 总线的 5 MB/s 发展到 PCI 总线的 133 或 267 MB/s，目前仍在不断发展之中。

(6) 系统可靠性

系统可靠性常用 MTBF(Mean Time Between Failures: 平均无故障时间)和 MTTR(Mean Time To Repair: 平均故障修复时间)表示，单位是小时。MTBF 越大而 MTTR 越小就越可靠，可用性(Availability)也越高。

2. 综合测评指标

计算机系统性能涉及硬件平台的体系结构与运行软件(系统软件及应用软件)的具体特征，应该进行综合衡量与测评。常用的测评方法可归纳为三类。

(1) 诊断程序(或工具程序)测评

多用于测评 PC 类计算机系统和硬件的性能。如较新版本的 QAPLUS、Pctools、Norton 实用程序等都有性能测试(Performance)项目，主要测试 CPU、磁盘、I/O、总体性能等项。

(2) 硬件综合性能测试指标

这是主要计算机厂商推出的客观综合评估指标，如 iCOMP(Intel Comparable Microprocessor Performance)是综合衡量微处理器运算速度和性能的指标，供评测和参考。

iCOM 采用不同的运算比重，按 16 位整数运算占 53%、16 位浮点运算占 2%、32 位整数运算占 15%、16 位图形处理占 10%、32 位浮点运算和图形处理以及 16 位和 32 位图像处理各占 5%的比例，采用 Intel 公司设计的公式计算而得出。iCOMP 以 Intel 80486SX - 25 为基准(指数为 100)，其他处理器的值与之相比，得出相对值，见表 1-1。

表 1-1 Intel 系列微处理器的工作频率与 iCOMP 值

微处理器	工作频率(MHz)	iCOM 值	微处理器	工作频率(MHz)	iCOM 值
80386SX - 16	16	22	80486DX2 - 50	50	231
80386SX - 25	25	39	80486DX2 - 66	66	297
80386SL - 25	25	41	Pentium60	60	510
80386DX - 25	25	49	Pentium66	66	576
80386DX - 33	33	68	Pentium90	90	735
80486SX - 25	25	100	Pentium120	120	1000
80486DX - 25	25	122	Pentium133	133	1110
80486DX - 33	33	166	Pentium166	166	1320

(3) 基准程序测试法

编制一组通用的基准测试程序，模拟用户的实际运行状况，测试计算机系统的综合性能(包括 CPU、内存、I/O 设备与操作)。基准程序测试法能较好地反映硬件体系结构与软件系统特性，是评估性能的较佳方法。

如 SPECmark 测试，它是 SPEKint 与 SPECfp 的合称，SPEC 为 System Performance Evaluation