

计算机教育丛书

谭浩强 主编

上海普通高校“九五”重点教材

大学计算机公共课系列

微机硬件技术基础: 单机与网络

上海市教育委员会组编 (世界银行贷款资助项目)

● 史济民 ● 李昌武 ● 凌志浩 ● 史 令 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
URL: <http://www.phei.com.cn>

计算机教育丛书 大学计算机公共课系列

丛书主编 谭浩强

系列主编 史济民 宋国新

上海普通高校“九五”重点教材

微机硬件技术基础:单机与网络

上海市教育委员会组编(世界银行贷款资助项目)

史济民 李昌武 凌志浩 史 令 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书为大学计算机公共课系列教材之一,是计算机入门课《计算机文化基础》的后续课程。全书包含单机与网络两大部分。除传统的台式 PC 机外,并根据近几年的发展,对多媒体 PC 机、笔记本 PC 机和包括因特网在内的网络基础知识分别用专章进行介绍。全书重在应用,强调公共基础,删节了传统硬件课常见的汇编程序设计 and 微机接口设计等内容,增加了硬件的选购与使用知识,因而适应于更广大读者的需要。

本书可供大学非计算机专业学生用作公共课教材,也可供具有高中以上文化程度的计算机爱好者自学。各章均附有习题,书末在附录中列出了关于实践环节的建议,供读者选用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻印必究。

图书在版编目(CIP)数据

微机硬件技术基础:单机与网络/史济民等编著. -北京:电子工业出版社, 1999.8

(计算机教育丛书·大学计算机公共课系列)

ISBN 7-5053-5301-2

I. 微… II. 史… III. 微型计算机-硬件-高等学校-教材 IV. TP360.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 20299 号

丛 书 名: 计算机教育丛书 大学计算机公共课系列

丛书主编: 谭浩强

系列主编: 史济民 宋国新

书 名: 微机硬件技术基础:单机与网络

组 编: 上海市教育委员会(世界银行贷款资助项目)

编 著 者: 史济民 李昌武 凌志浩 史 令

责任编辑: 应月燕

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京金特印刷厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 11.5 字数: 294 千字

版 次: 1999 年 8 月第 1 版 1999 年 9 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-5301-2
G·456

印 数: 5000 册 定价: 16.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换。

若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话: 68279077

丛书编委会

主 任 谭浩强

副主任 刘瑞挺 吴文虎 王明君

委 员 (按姓氏笔划为序)

王 洪	王 耆	王启智	史济民
边奠英	朱桂兰	刘百惠	刘祖照
吴功宜	陈美玲	周山芙	张基温
赵鸿德	高 林	徐士良	秦笃烈
薛淑斌			

《计算机教育丛书》序

90年代初,我国出现了第二次计算机普及高潮。与80年代初出现的第一次计算机普及高潮相比,这次高潮具有全方位、多层次的特点,各行各业的人都迫切地要求学习计算机知识,掌握计算机的应用。计算机知识已成为当代知识分子知识结构中不可缺少的重要组成部分。计算机既是先进科学技术的结晶,又是大众化的工具。这个特点只有计算机才具备。

过去,计算机只能为少数人所掌握,今天我们要向全中国千百万人民群众普及计算机知识。我们的目标是:把计算机从少数专家手中解放出来,使之成为广大群众手中的工具。我们要破除对计算机的神秘感。实践表明:具有高中以上文化程度的人,是很容易学会计算机的初步操作和应用的。

当然,计算机的应用是分层次的,不同的人在不同的层次上使用着计算机。计算机科学技术内容极为丰富,浩如翰海,它的发展又极为迅速,要在短时期内全部、深入地掌握计算机的知识和应用,几乎是不可能的,我们必须循序渐进、由浅入深、逐步提高。我们说,入门不算难,提高需要下功夫。

对各行各业学习计算机的人员来说,学习计算机的目的是为了应用。应当强调:以应用为目的,以应用为出发点,根据不同工作岗位的特点,需要什么就学什么。实践证明,从学习计算机的应用入手,是学习计算机知识的捷径。

普及计算机教育需要有适用的教材和参考用书。它们应当百花齐放,风格各异,让读者在琳琅满目的书架上能找到自己所需要的书。几年前,我们开始出版《计算机教育丛书》,根据读者的需要,陆续出版了十几本书(主要是供大学生用的教材)。受到社会广大读者的欢迎。许多读者热情地鼓励我们扩展题材,区分层次,不拘一格,推动应用。我们愿意为推动计算机教育与普及贡献自己绵薄之力。

本丛书的作者多数在各高等学校或研究单位工作,具有丰富教学和研究经验的专家、教授,其中有的同志在我国计算机教育界中享有盛名,颇有建树,并且编写过多种计算机书籍。本丛书的对象主要是计算机的初、中级应用人员和初学者。我们力图用通俗易懂的语言把复杂的计算机概念说清楚。

本丛书在电子工业出版社出版,暂定六个系列:①非计算机专业教材系列(由谭浩强负责);②个人电脑系列(由秦笃烈负责);③流行软件系列(由周山芙负责);④大学计算机公共课系列(由史济民、宋国新负责);⑤实用技术系列(由王启智负责);⑥INTERNET系列(由张巨洪负责)。以后将根据需要增加新的系列。

由于我们水平所限,加以计算机技术发展十分迅速,本丛书必然会有不足之处甚至会出现一些错误,诚恳地欢迎广大专家、读者提出意见。

本丛书的出版得到全国高等院校计算机基础教育研究会、电子工业出版社、贝斯克电脑图书中心的大力支持与帮助,在此表示感谢。

《计算机教育丛书》主编

谭浩强

1996年12月

《大学计算机公共课系列》序言

通过 10 余年的发展,计算机基础课已被广大高校接受为公共课。随着近几年改革的深入,许多教师投身教学改革,一批新教材正陆续问世。多数学校在改革中继续坚持“层次教育”模式。但如何划分层次?各层应设置哪些课程?却见仁见智,尚无定论。

早在 1985 年,全国高等院校计算机基础教育研究会就倡导按照层次教育模式设置计算机基础课。90 年代初,国家教委高等学校工科计算机基础课程教学指导委员会也向全国工科院校推荐了 3 个层次 5 门基础课。我们在学习上述经验的基础上,通过近两年的教学试点,在上海华东理工大学试行把计算机公共课划分为两个层次 4 门课程,即:

第一层次:《计算机文化基础》

第二层次:《高级语言程序设计》

《微机硬件技术基础:单机与网络》

《微机软件技术基础:环境与工具》

其中第一层次含一门课,在一年级上学期开设;第二层次含 3 门课,分别在一下、二上、二下 3 个学期开设。前一层次为各学科公共课,旨在提高学生的文化素质,着重使他们了解计算机文化在信息社会中的作用,初步掌握在 PC 机单机和网络操作环境中运行应用程序的能力。后一层次对理工科学生仍为公共课,其余学科(例如文科)可按需选修,目的是使学生了解当代微型机系统的基础软、硬件知识,掌握 PC 机的安装与使用,能在窗口与网络环境中运行与设计一般的应用程序。学完上述的公共课后,学生可继续选修第三层次的计算机应用基础课程,例如“微机与单片机应用开发”、“办公自动化”、“图形处理与 CAD 技术”、“应用软件开发技术”等等,以满足不同专业的应用需要。

计算机技术突飞猛进,其应用日新月异,新事物层出不穷。如何在大学公共课中恰当地反映这些新进展,从总体设计到内容选择,都需要探索、开拓与创新。令人鼓舞的是,我们的改革探索一直得到来自各方面的支持。国家教委批准了华东理工大学“面向 21 世纪计算机基础教育改革”的立项;上海市教委将本系列部分教材列为上海普通高校“九五”重点教材;电子工业出版社为本系列教材的编辑与出版发行作了认真周到的安排。我们尤其要感谢全国高校计算机基础教育研究会理事长谭浩强教授,他多次与我们共同讨论系列课程的设计,并支持将本系列教材纳入由他主编的《计算机教育丛书》。借此机会,我们谨向他们,以及所有关心与支持本系列教材的其他朋友们表示最诚挚的感谢!

本系列包括《计算机文化基础》、《计算机文化基础实验教程》、《微机硬件技术基础:单机与网络》、《微机软件技术基础:环境与工具》等 4 本教材,由系列教材编委会组织编写。编委会由史济民任主任,宋国新、张兆奎任副主任,其他成员有徐安东、李昌武、凌志浩、刘国光、乔沛荣、龚正良、沈碧娴和王济良。限于编者水平,加上是第一次尝试,其中肯定会存在不足或错误,诚恳希望同行教师、专家与广大读者不吝赐教。

系列教材编委会

1997 年 1 月

前 言

硬件技术基础是大学计算机公共课中的一门重要课程,与软件技术基础同属于计算机基础课中的第二层次。传统的硬件课“微机原理与应用”通常包括微机原理、微机接口和微机应用等3个方面的内容,对电类专业的大学生是适宜的,但对非电类专业的大学生显然偏深。随着计算机应用的发展,PC机加快了进入家庭的步伐,普通人对网络应用的积极性也空前高涨。为了适应形势的变化,我们把本书的主题确定为“单机与网络”,删除了传统硬件课中常见的汇编程序设计和微机接口设计等过于专门的知识,增加了多媒体计算机、笔记本PC机、微机选购与使用,以及包含因特网与网络计算机在内的网络应用基础知识,使教材内容适合于包括各专业大学生在内的更大范围读者的需要。本课程的讲义已在华东理工大学试用过两届,本教材就是在讲义的基础上修改写成的。

本书由史济民、李昌武策划,宋国新教授主审。第1章至第3章由凌志浩、史济民合编,第4章由李昌武、史济民合编,第5、6两章及附录分别由史济民、史令和李昌武编写,第7章由史令、李昌武执笔。全书注重应用,突出基本概念与实用知识,每章均附习题,还在附录中提出了有关实践与上机的建议。除适用于非计算机专业的学生用作一学期的公共课教材外,也可供具有高中以上文化程度的计算机爱好者作自学教材。限于水平,书中难免有缺点错误,诚恳希望读者不吝指正。

本书大纲经上海市教育委员会审查,并批准列入“上海普通高校‘九五’重点教材”,属世界银行贷款资助项目。借此机会,编者对各级领导的关心与支持表示衷心的感谢。鉴于本书较传统的非计算机专业硬件课教材改变很大,加上计算机硬件日新月异,限于编者水平,书中内容难免有缺点错误,诚恳希望读者和专家不吝指正。

史济民 李昌武

1999年4月

本书导读

本书为“大学计算机公共课系列”教材之一,在计算机基础课的3个层次——文化基础、技术基础与应用基础中属于第二层次。其先修课程为“计算机文化基础”。

一、本书内容

本书包括“单机与网络”两个方面的内容。第5章讲述网络,其余6章均介绍PC机。其中除第1章为综述外,第2、3两章着重说明台式普通PC机,第4章和第6章分别讲解多媒体PC机和笔记本PC机。多媒体PC机是在普通PC机的基础上发展起来的,笔记本PC机由于突出便携机“轻”、“小”的要求,又在功能上紧追台式机,因而在器件和结构上都具有自己的特点。在学习本书的过程中,读者应循序渐进,从普通PC机到多媒体PC机,再从台式机到笔记本,坚持以应用为线索,分清这几类PC机在功能与结构上的异同。

从单机到网络,是计算机应用发展的必然结果。因特网的崛起,使网络加快进入普通人的生活。本书第5章主要介绍网络的基础知识,希望读者首先抓住基本概念,对网络的发展与现状有一较全面的认识,不必追究细节。网络的上机操作,主要放在软件技术基础课中解决。

二、本书用法

1. 本书与《微机软件技术基础:环境与工具》同属于第二层次,但教学顺序不拘,既可先学本书,也可先学软件技术基础。

2. 为照顾单独购买本书的读者,书中有少量内容与本系列其它教材重复。当用作系列教材进行课堂教学时,教师可根据情况进行删节。

3. 最后,也是最重要的一点,是关于编写本书的指导思想。计算机发展到今天,已成为一种大众化的现代工具,熟练掌握PC机在单机与网络上的一般应用,并不需要十分高深的专门知识。但是作为新世纪的大学生,如果只懂操作,不懂基本概念,就很难举一反三,更不论融会贯通。因此,建议本书的教学双方都要十分重视书中介绍的基本概念,以便在教学中取得事半功倍之效。另一方面,也要加强实践,使学生在掌握基本概念和知识的基础上提高动手的能力。为此,对附录列出的关于参观、实践的建议,在学校教学中应力求实现,不要因为它们“看起来简单,做起来麻烦”而轻易削减。有条件的学校,最好将这些内容制成课件,指导学生自己动手。

目 录

第1章 微型计算机概述	1
1.1 微电子器件的发展	2
1.1.1 摩尔定律	2
1.1.2 现代微处理器的特征	3
1.2 微型计算机的组成和指令流程	4
1.2.1 微型计算机的硬件组成	4
1.2.2 微型计算机的指令系统	6
1.2.3 微型计算机的指令流程	7
1.3 微型计算机的分类	8
1.3.1 按数据总线位数划分	8
1.3.2 按应用环境划分	10
习题	13
第2章 微型计算机的主要部件	14
2.1 中央处理单元	14
2.1.1 微处理器概述	14
* 2.1.2 典型微处理器简介	21
2.2 微机存储器	29
2.2.1 存储器的基本概念	29
2.2.2 微机存储体系的演变	31
2.2.3 半导体存储器	34
* 2.2.4 一个简单的 PC 机主存系统	40
2.3 输入/输出接口	43
2.3.1 接口的作用与交换信号	44
2.3.2 输入/输出的控制方式	46
2.3.3 接口板的基本组成	47
* 2.3.4 中断技术简介	48
2.4 微型机总线	50
2.4.1 总线的功能	50
2.4.2 总线的类型	51
2.4.3 PC 机总线标准	52
习题	55
第3章 微型计算机的外部设备	57
3.1 计算机外部设备概述	57
3.1.1 外部设备的接口	58
3.1.2 通用串行总线(USB)	59
3.2 常用的输入设备	60

3.2.1 键盘	60
3.2.2 指点式输入设备	61
3.2.3 扫描式输入设备	64
3.3 常用的输出设备	65
3.3.1 显示设备	65
3.3.2 打印机	67
3.3.3 绘图仪	70
3.4 磁盘存储器	71
3.4.1 磁盘存储器的分类	71
3.4.2 磁盘存储器的组成和接口标准	71
3.4.3 磁盘存储器的主要技术指标	74
3.4.4 软盘	75
3.4.5 硬盘	78
习题	79
第 4 章 多媒体计算机	80
4.1 概述	80
4.1.1 多媒体技术与多媒体计算机	80
4.1.2 多媒体 PC 机的特点与组成	80
4.1.3 数据压缩: 一项关键的多媒体技术	82
4.2 带多媒体扩展(MMX)的 CPU	84
4.2.1 支持 MMX 已成为 CPU 的主流	84
4.2.2 MMX 技术的特点	84
4.3 光盘存储器	84
4.3.1 CD-ROM 光盘	85
4.3.2 CD-ROM 驱动器	88
4.3.3 数字通用光盘(DVD)	89
4.4 MPC 的音频处理	91
4.4.1 音频处理概述	91
4.4.2 音频接口板(声卡)	93
4.5 MPC 的图像/视频处理	96
4.5.1 图像/视频处理概述	96
4.5.2 视频显示卡	99
4.5.3 常用的图像软件	102
4.6 家用计算机与 TV-PC 机	103
4.6.1 家用计算机	103
4.6.2 TV-PC 机	103
4.7 多媒体技术的应用	104
习题	106
第 5 章 计算机网络	107
5.1 初识计算机网络	107
5.1.1 网络演变的三个阶段	107
5.1.2 网络技术 = 计算机技术 + 通信技术	109

5.1.3	网络就是计算机	112
5.1.4	传输速率:网络技术的主旋律	112
5.2	计算机局域网	113
5.2.1	局域网的特征和工作模式	113
5.2.2	局域网的体系结构	114
5.2.3	局域网的系统组成	117
5.3	计算机广域网	121
5.3.1	广域网的主要特征	121
5.3.2	广域网的通信	121
5.3.3	网络互连	123
5.3.4	中国教育和科研网	125
5.4	国际互联网	126
5.4.1	使因特网正常工作	126
5.4.2	因特网的服务功能	128
5.4.3	万维网	129
5.4.4	内部网	131
5.5	网络计算机	132
5.5.1	NC 的由来	133
5.5.2	姗姗来迟的 NC 产品	133
5.5.3	NC 的影响和展望	134
5.6	调制解调器 (Modem)	136
5.6.1	Modem 概述	136
5.6.2	56K Modem	138
5.6.3	软 Modem	139
习题		139
第 6 章	笔记本 PC 机	141
6.1	笔记本 PC 机的特点与类型	141
6.1.1	笔记本 PC 机的开发特点	141
6.1.2	笔记本 PC 机的产品类型	142
6.2	笔记本 PC 机的新器件	143
6.2.1	移动式 CPU	144
6.2.2	液晶显示屏	144
6.2.3	笔记本电池	145
6.3	笔记本 PC 机的结构设计	146
6.3.1	笔记本 PC 机的总体结构	147
6.3.2	笔记本 PC 机的总线与端口	147
6.4	笔记本 PC 机的应用	148
6.4.1	移动计算解决方案	148
6.4.2	笔记本 PC 机的通信应用	149
习题		149
第 7 章	微型计算机的选购、安装与维护	150
7.1	微型计算机的选购	150

7.1.1 微机选购要点	150
7.1.2 台式 PC 机的组装件	151
7.1.3 多媒体 PC 机的组装件	158
7.2 微型计算机的参数设置	160
7.2.1 CMOS 参数设置	161
7.2.2 CMOS 设置的主要内容	161
7.2.3 配置系统的运行环境	162
7.3 微型计算机的维护	164
7.3.1 微机的测试	164
7.3.2 QAPlus 测试软件	165
7.3.3 微机的保养	166
习题	167
附录 关于参观、实践的建议	168
参考文献	169

第 1 章 微型计算机概述

自第一台计算机问世,已过去半个多世纪了。伴随计算机应用的发展,标志着应用方式特点的“计算模式”(Computing paradigm)也随之发展和演变。20 世纪 50 年代为“主机时代”,只有政府和大公司买得起计算机,计算集中在大、中型计算机上进行。60 年代出现了小型机,更多的企业和机构用上了计算机。虽然很多计算中心装备了分时计算机系统,但计算仍集中在主机上,终端并不具备智能。现在把以上的计算模式统称为“以主机为中心的计算”(Mainframe-Centric Computing)。微型计算机的诞生,开创了计算机应用的新纪元。从 70 年代中期到 80 年代,大量个人计算机陆续走进办公室和家庭,使计算机从少数专家手中解放出来,成为普通人可以问津的工具。计算走向“个人化”和“非集中化”,从而产生了一种新的、被人们称为“个人计算”(Personal Computing)的计算模式。个人计算机的普及也加速了网络的应用。从 80 年代大批涌现的局域网,到 90 年代异军突起的因特网,把计算机的应用带入了“客户机/服务器”(Client/Server)应用的新时代,也有人把这种模式称为“企业计算”(Enterprise Computing)或“以网络为中心的计算”(Network-Centric Computing)模式。

值得指出,不论是哪个时代的计算模式,都离不开当时的计算机体系结构,离不开赖以开展应用的平台和环境。未来的计算模式究竟是集中计算还是非集中计算?今后的平台主要是个人计算机(PC)还是网络计算机(NC)?前几年曾在业界人士中展开过激烈的争论。但直到今天,有人曾预言“即将消亡”的个人计算机仍在发展,其数量还在增长,即使大型机和小型机也没有退出历史舞台。根据美国《PC Magazine》专栏评论家迈克尔·米勒(M. J. Miller)的预测,未来的计算既不是集中计算,也不是非集中计算,而是两者同时存在。^[1]我们在未来的时代仍需要更多类型的机器,需要不同的而不是单一的平台,才能满足多方面的应用需要。Miller 把这个时代称为“计算无处不在的时代”(The Era of Ubiquitous Computing)。表 1-1 小结了计算模式过去发生的演变和对未来模式的预测。

表 1-1 不同时期的计算模式

时代	计算模式	性质
大型机时代 小型机时代	以主机为中心的计算	集中计算
PC 时代	个人计算	非集中计算
客户机/服务器时代	企业计算	集中计算与 非集中计算并存
计算无处不在的时代	以网络为中心的计算	集中计算与 非集中计算并存

有鉴于此,本书作为普及硬件知识的入门教材,将兼顾计算机“单机与网络”。着重介绍包括便携机和多媒体 PC 在内的个人计算机基本硬件知识,同时对计算机网络特别是网络硬件作简单介绍。

1.1 微电子器件的发展

众所周知,计算机由硬件和软件组成。硬件的性能主要取决于构成的器件。第一、二代计算机使用电子管和晶体管。它们耗电大,成本贵,但性能不高,制成的计算机性能/价格也比较低。集成电路的发明开启了计算机硬件的新纪元。1971年,美国英特尔公司制成了世界上第一个微处理器 Intel 4004,在一块芯片上集成了 2000 余个晶体管,随之出现了 4 位字长的微型计算机。今天 Intel 已成为全球最大的芯片制造商,它在 1998 年推出的“奔腾 II”(Pentium II) CPU,集成度已高达 750 万个晶体管。器件的改进推动着微型计算机不断前进。

1.1.1 摩尔定律

早在 1965 年,美国化学家,现为 Intel 公司名誉董事长的戈登·摩尔(Gordon Moore)就在一篇论文中宣布,他通过对 1959~1965 年实际生产的集成电路(IC)的考察,发现在集成电路芯片上集成的晶体管数量每隔 18 个月就会翻一番,芯片的性能也随之提高一倍。30 余年来,Moore 指出的这一规律屡试不爽,因而被人们称为“摩尔定律”(Moore's Law)。

以 Intel 公司生产的 CPU 芯片为例,自 1971 年的 4004 到 1998 年的奔腾 II,已先后经历了 6 代。表 1-2 列出了从第一代至第六代的发展情况。

表 1-2 Intel X86 CPU 系列部分芯片主要性能表

代别	年份	字长 (b)	型 号	制造 工艺	晶体管数 (万个)	时钟频率 (MHz)	运算速度 (MI/s)
一	1971	4	4004	PMOS	0.2	< 1	0.06
	1972	8	8008				
二	1974	8	8080	NMOS	0.5	2~4	0.4
三	1978	16	8086	HMOS	2.9	4.77~10	< 1
	1982		80286		13.4	8~16	1~2
四	1985	32	80386	CMOS	27.5	16~33	6~12
	1989		80486	CMOS	120	25~50	20~40
五	1993	32	Pentium	CMOS	320	60~133	100~200
六	1995	32	Pentium Pro	CMOS	550	133~150	> 300
	1997	32	Pentium II	CMOS	750	233~400	

由表可见,随着制造工艺的改进,CPU 的集成度和性能都不断提高。如果用每秒执行的百万条指令数(MIPS, Million Instructions Per Second)来粗略衡量 CPU 的性能,则 CPU 性能随时间的变化将大致如图 1-1 所显示。

微型计算机使用的 IC 芯片除 CPU 外,还包括存储器芯片、网络与通信芯片、I/O 处理器芯片和其他信号处理等芯片。它们的性能也都随摩尔定律变化。例如,MOS 存储器芯片的容量在 1971 年为每片 1Kb,1974 年为 4Kb,1978 年为 16Kb,1981 年为 64Kb。1984 年日本率先研制成功兆位级 1Mb DRAM 存储芯片,接着在 1987 年和 1990 年,16Mb DRAM 和 64Mb DRAM 也相继面世。到 1993 年,第 5 代兆位级存储芯片——256 Mb DRAM 又在日本宣布试制成功。^[2]它们大体上也符合每 3 年集成度增长 4 倍的规律。

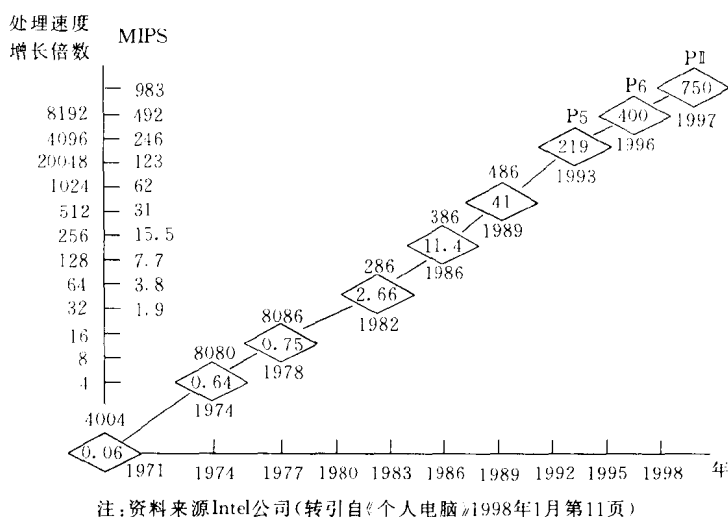


图 1-1 微处理器运算速度随年份变化图

芯片集成度的高低,取决于硅片的尺寸和片内的线宽,而这些又都依赖于芯片的材料和制造工艺。70年代后期研制出来的HMOS芯片线宽为2~3微米,使当时采用这种工艺的8086 CPU大大提高了集成度。到90年代初推出奔腾CPU时,采用含铋的CMOS工艺(Bi CMOS),线宽缩短至0.8~0.6微米,集成度高达320万个晶体管。此后生产的各种奔腾CPU,线宽进一步下降至0.35~0.25微米。256兆位DRAM的设计线宽为0.25微米。据1998年4月在上海举办的“国际半导体设备与材料展览会”透露,有些制造商正开始探索在300毫米(11.8英寸)的硅片上生产线宽在0.18微米以下的CPU芯片。^[3]如果实现,则CPU的时钟频率可轻易地超越千兆赫大关,微机内存也不难达到千兆字节(GB级)以上。还有报导说,包括IBM、Intel等公司在内的制造商正在研究以“铜”代“铝”制造硅片上的导线,Intel有可能在2002年推出这种芯片。届时芯片的集成度和性能可望有更大的提高,甚至突破摩尔定律“每18个月计算能力翻一番”的传统规律。

1.1.2 现代微处理器的特征

微处理器是微型计算机的核心器件。芯片集成度的迅速提高,为改进微处理器的性能创造了条件。作为90年代的主流微处理器,Intel公司的奔腾系列集中体现了当代微处理器的主要特征。与早期广泛使用的8位微处理器相比,奔腾系列在性能上有了明显的提高,主要地表现在以下方面:

1. 增强了指令系统的功能

- 8位微处理器一般仅提供加法、减法等算术运算指令,如果要执行加、减以外的数据操作,只能依靠“程序”。现代微处理器普遍能提供乘除运算、浮点运算、函数运算和字符串处理等指令,直接完成较复杂的数据操作。

- 为了适应处理多媒体数据的需要,现代微处理器直接在指令系统中扩充了多媒体处理指令。例如,奔腾系列中的Pentium MMX和Pentium II等芯片就分别提供了50余条这类指令。

2. 提高了处理速度

- 随着集成度的提高,芯片电路的面积更小,速度更快,允许采用更高的时钟频率(亦称

CPU 主频)。奔腾系列使用的时钟频率可高达数百兆赫,较 8 位 CPU 芯片提高了两个数量级。

- 早期微处理器的指令是按顺序方式串行执行的,在前一条指令执行完毕前,不能开始执行下一条指令。现代微处理器引入了流水线技术和超标量技术,在同一时间可并行执行多条指令。因此,过去完成一条指令要花多个时钟周期,现在一个时钟周期便可完成一条甚至多条指令。

- 从 80 年代开始流行的“精简指令集”(RISC)技术,以它的运行速度快和研制周期短等优势构成对“复杂指令集”(CISC)技术的冲击。许多工作站和服务器使用的 CPU 芯片采用了 RISC 技术。奔腾系列虽继续保持传统的 CISC 技术以便与 80X86 兼容,但同时也采用了很多 RISC 技术的操作,从而进一步提高了芯片的处理速度。

3. 缩短存取时间

- 早期的微处理器仅提供少量的通用寄存器,用于暂时存放数据和地址。现代微处理器尤其是 RISC 微处理器常配置更多的寄存器,借以减少访问主存储器的次数,缩短存取时间。

- 微处理器拥有地址线的数量,直接影响存储器寻址空间的大小。8 位微处理器配置 16 位地址线,寻址空间仅有 64KB,程序执行时要频繁访问磁盘等外部存储器。奔腾系列芯片有 32 位地址线,直接寻址范围可达 4GB,从而减少对外存储器的访问次数。

- 在 CPU 和主存储器之间设置“高速缓冲存储器”(Cache),可有效地缩短 CPU 对指令和数据的存取时间。在 Intel X86 系列的 CPU 芯片中,386 和 486 都在芯片内部配置了 Cache,奔腾处理器允许同时配置一级(L1)和二级(L2)两个 Cache,前者放在芯片内部(故亦称片内 Cache),后者可放在微机主板上。用于服务器的奔腾芯片其 L2 Cache 容量可达 1MB 以上。

4. 芯片生产趋向系列化

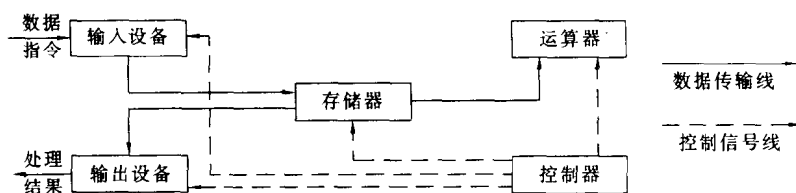
随着微机市场的发展,只用一种微处理器产品很难同时满足各种微机产品的需要。为此从 Pentium II 开始,Intel 公司就以其第 6 代微处理器的架构为基础,针对不同需求开发了 Pentium II 的多种产品,在同一代芯片中实现了产品的系列化。具体地说,它的 Pentium II 处理器主要适用于高性能的商用和家用微型机;Xeon(中文名“至强”)微处理器适用于服务器或工作站级的微机;Celeron(中文名“赛扬”)微处理器则可以满足仅需解决基本应用的基本微机(Basic Microcomputer)的需要。

1.2 微型计算机的组成和指令流程

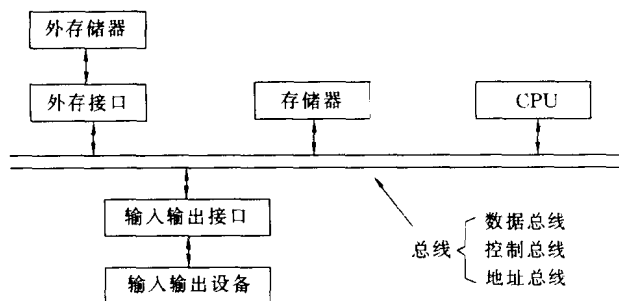
在本课程的先修课程《计算机文化基础》(参见《计算机文化基础》第3.2节和第3.4节)中,已初步讨论过传统计算机和微型计算机的基本组成。本节将首先对上述内容作简要回顾,然后简述微型计算机的工作过程。

1.2.1 微型计算机的硬件组成

我们从先修课程中已经了解,计算机硬件一般由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备等 5 个部分组成(见图 1-2(a))。在采用大规模集成电路的微型机中,运算器通常与控制器合并为中央处理单元(CPU),制作在一块微处理器芯片上。因此,微型计算机硬件一般可划分为中央处理单元、存储器、输入输出设备、输入输出接口和总线等部分(见图 1-2(b))。现简述如下。



(a) 传统的冯·诺伊曼计算机硬件结构



(b) 微机系统的硬件结构

图 1-2 计算机系统的硬件组成

一、中央处理单元

中央处理单元(Central Processing Unit)简称 CPU。它是微型计算机的核心部分,主要包括运算器和控制器。

(1) 运算器(Arithmetic Logic Unit)

运算器是计算机中进行算术运算、逻辑运算的部件,故有时也称为算术逻辑运算单元(简称 ALU)。其核心是一个全加器。典型的运算器能够实现以下几种运算功能:两数相加,两数相减,把一个数左移或右移一位,比较两个数的大小,将两数进行逻辑“与”、“或”、“异或”运算,逻辑“非”运算等。必须指出,在早期的微处理器中并没有进行乘、除运算和浮点运算的硬件电路,运算器只能完成定点加、减运算,由于减法运算可通过二进制补码的加法运算来实现,因此准确地说它只能完成加法的运算,而复杂的算术运算(如乘、除运算)则由程序来完成。

(2) 控制器(Control Unit)

控制器是用来控制计算机进行运算及指挥各个部件协调工作的部件,主要由指令寄存器和指令译码器等构成。它根据指令的内容产生和发出控制计算机的操作的信号,从而把微型计算机的各个部分组成一体,执行指令所规定的一组有序的操作。

二、存储器

微型计算机通常把半导体存储器用作内存储器或主存储器,磁盘、光盘等用作外存储器或辅助存储器。存储器好像一座大楼,大楼的每间房间称为存储单元,每个存储单元有一个唯一的地址(好比房间号),存储单元中的内容可以为数据或指令。在微机中,通常让每个存储单元存放一个字节,以保证随时可对任意一个字节进行访问。

三、输入输出设备

输入设备的作用是从外界将数据、指令等输入到微机的内存,输出设备的作用是将微机处理后的结果信息转换为外界能够使用的数字、文字、图形、声音等。微机外部设备的种类和形式很多,常见的输入设备有键盘、鼠标、软、硬盘驱动器、光盘驱动器等。近年来语音、图像等输入设备已开始进入实用阶段。常见的输出设备有打印机、绘图仪、显示终端、音响设备等。