

宋 晖 刘晓强 丛 静 忻秀珍 编

计算机

组成及网络

中国纺织大学出版社

计算机组成及网络

宋 晖 刘晓强 丛 静 忻秀珍 编

中国纺织大学出版社

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《计算机应用基础》的后续课程。它在学生已具备计算机基础知识和应用能力的基础上，重点介绍计算机硬件系统各部件功能、多媒体技术与设备、网络基础知识、Internet 技术等。通过学习这门课程培养学生动手能力，使学生能够较全面地了解计算机各方面的知识，自己组装配置计算机，组建小型网络，使用 Internet 网络。

本书可供大学非计算机专业学生用作计算机公共课教材，也可供具有高中文化程度的计算机爱好者作为学习计算机组成和网络基础知识的自学读本。书中各章附有思考题，供读者选用。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机组成及网络 / 宋晖等编，—上海：中国纺织大学出版社，2000.8

ISBN 7-81038-296-9

I. 计... II. 宋... III. 电子计算机—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 31804 号

责任编辑 邵 静

封面设计 聂 晶

计算机组成及网络

宋 晖 刘晓强 丛 静 忻秀珍 编

中国纺织大学出版社出版

(上海市延安西路 1882 号 邮政编码：200051)

新华书店上海发行所发行 中国纺织大学印刷厂印刷

开本：787 × 1092 1/16 印张：14.5 字数：350 千字

2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷

印数：0001—5000

ISBN 7-81038-296-9/TP·16

定价：22.80 元

计算机组成及网络

5821-1

前言

20 世纪 90 年代后, 国家教委高等学校工科计算机基础课程教学指导委员会向全国工科院校推荐了三个层次的公共课程体系:

- 计算机文化基础
- 计算机技术基础
- 计算机应用基础

1998 年高教司又推出普通高等学校(本科)计算机基础教学基本要求, 该要求列出了计算机基础教学要求的基本概念、基本技能和基础知识等内容。

根据高教司的教学要求以及教学实践的需要, 本教材分为计算机组成和网络知识及应用两大部分。在各部分的编写中突出以下特点: 1) 重点针对非计算机专业学生, 在教材中尽量避免过多涉及硬件设备、设计的具体专业知识, 主要介绍计算机硬件的基本原理和外特性, 以及在此基础上的硬件组装、维护, 网络的组装、维护和使用。2) 注意理论和实践结合, 一方面力求能够培养同学的动手能力, 同时, 在学生知识体系许可的范围内, 介绍一些有用的理论知识, 帮助学生在更高层次上了解计算机, 并指导其在实践中的应用。3) 对入门课程倡导“广度优先”(breadth first), 这是《计算 1991 教程》提出的重要原则。计算机公共课程多数是入门课, 它们一般不要求很高的深度, 但涉及面往往很宽。我们在编写教材时注意广泛收集资料, 拓宽学生的知识面, 以利于学生在不同方向上的应用。4) 关注计算机领域技术发展的最新动态。计算机技术发展日新月异, 如果不注意相关领域的最新技术和发展, 只介绍以前的内容, 同学在实际应用中无法根据所学内容进行实践。针对计算机的硬件、网络, 我们尽量将最新的技术方向、规范纳入书中, 开阔同学视野, 引导同学自觉学习新技术的意识。

本书由宋晖主编, 第 1 章至第 3 章由宋晖编写, 第 4 章、第 5 章由刘晓强编写, 第 6 章由忻秀珍编写, 第 7 章、第 8 章由丛静编写, 实验各部分由高妙兴、忻秀珍、丛静分别编写。

全书注重应用, 突出基本概念与实用知识, 每章附有思考题, 还在附录中提供了上机实验指导。本书可供大学非计算机专业学生用作计算机公共课教材, 也可供具有高中文化程度的计算机爱好者作为学习计算机组成和网络基础知识的自学读本。限于作者水平有限, 书中难免有错误及偏颇之见, 恳请读者不吝指正。

宋 晖

2000 年 4 月

目 录

第1章 计算机结构和基本组成	1
1.1 计算机概述	1
1.1.1 计算机系统结构	1
1.1.2 微型计算机的分类	3
1.2 中央处理器 — CPU	4
1.2.1 CPU 的组成	4
1.2.2 CPU 的发展	6
1.2.3 Pentium 芯片技术性能	6
1.2.4 其它 PC CPU 产品	9
1.3 计算机的总线结构	10
1.3.1 总线的组成	10
1.3.2 总线结构	11
1.4 内部存储器	14
1.4.1 ROM 存储器	14
1.4.2 系统主存(RAM)	15
1.4.3 高速存储器(CACHE)	17
1.4.4 新型存储器、其它内存	18
1.5 计算机主板	18
1.5.1 主板的设计模式	19
1.5.2 主板的组成	20
1.6 外部存储设备	21
1.6.1 软盘及软盘驱动器	22
1.6.2 硬盘与接口	22
1.6.3 数据备份设备	25
1.7 输入/输出接口	25
1.7.1 输入/输出接口的作用	26
1.7.2 输入/输出的控制方式	26
1.7.3 外设总线	27
1.8 计算机输入设备	31
1.8.1 键盘	31
1.8.2 鼠标	32
1.8.3 扫描仪	32
1.8.4 语音识别	32
1.8.5 其它输入设备	33
1.9 计算机输出设备	34

1.9.1	显示卡和显示器	34
1.9.2	打印机	39
1.10	本章小结	40
第 2 章	微型计算机组装和调试	41
2.1	电脑部件的选购与组装	41
2.1.1	准备工作	41
2.1.2	机箱与电源	43
2.1.3	主板的选择和安装	44
2.1.4	CPU 的安装	44
2.1.5	内存条、显示卡的安装	45
2.1.6	主板电源和控制线的安装	45
2.1.7	硬盘及软盘驱动器的安装	45
2.1.8	显示器、键盘和鼠标的连接	46
2.2	电脑系统参数设置	47
2.2.1	进入 BIOS 设置程序	47
2.2.2	硬盘参数设置	48
2.2.3	STANDARD CMOS SETUP 菜单	49
2.2.4	BIOS FEATURES SETUP 菜单的设置	50
2.2.5	CHIPSET FEATURES SETUP 菜单的设置	52
2.2.6	POWER MANAGEMENT SETUP 菜单的设置	53
2.2.7	PNP AND PCI SETUP 菜单	54
2.2.8	其它选项	55
2.3	软件安装方法	56
2.3.1	硬盘分区、格式化	56
2.3.2	安装操作系统	58
2.4	病毒的清除与预防	59
2.4.1	病毒基本知识	59
2.4.2	病毒的清除	61
2.4.3	病毒的预防	61
2.5	本章小结	62
第 3 章	多媒体技术与设备	63
3.1	多媒体基本知识	63
3.1.1	媒体和多媒体	63
3.1.2	媒体分类	64
3.2	多媒体技术及系统组成	66
3.2.1	数据压缩	67
3.2.2	多媒体硬件系统	68

3.2.3	多媒体软件系统	69
3.2.4	多媒体应用前景	70
3.3	光盘及光盘驱动器	71
3.3.1	CD-ROM 光盘	71
3.3.2	CD-ROM 驱动器	73
3.3.3	数字通用光盘 DVD	74
3.4	音频卡	75
3.4.1	声卡的体系结构	75
3.4.2	声卡的技术分类	77
3.4.3	声卡的选购	77
3.5	Windows 98 的多媒体功能	78
3.5.1	Windows 98 多媒体设备管理	79
3.5.2	Windows 98 的音频工具	86
3.5.3	Windows 98 的视频功能	90
3.6	本章小结	91
第 4 章	计算机网络基础知识	93
4.1	计算机网络概述	93
4.1.1	计算机网络的演变发展	93
4.1.2	计算机网络的定义	95
4.1.3	计算机网络的分类	96
4.1.4	计算机网络的基本功能和应用	97
4.2	计算机网络的体系结构	97
4.2.1	计算机网络协议	98
4.2.2	层次化的网络体系结构	98
4.2.3	开放系统互连参考模型 (OSI)	100
4.2.4	TCP/IP 体系结构	102
4.3	计算机网络中的数据通信基本知识	105
4.4	组成网络的硬件	106
4.4.1	网络传输介质	107
4.4.2	传输介质连接器	110
4.4.3	网络适配器 (网卡)	111
4.4.4	局域网连接设备	113
4.4.5	公用数据网接入设备	114
4.4.6	网间连接设备	116
4.4.7	网络上的服务器和工作站	117
4.4.8	网络上的其它外部设备	118
4.5	组成网络的软件	119
4.6	网络管理	120

4.6.1	网络管理内容	120
4.6.2	网络管理协议	121
4.7	网络安全	122
4.7.1	网络安全问题	122
4.7.2	网络安全技术	122
4.8	本章小结	124
第 5 章	计算机组网技术及应用	125
5.1	局域网的拓扑结构	125
5.2	局域网标准和以太网	127
5.3	高速局域网	129
5.3.1	高速局域网简介	129
5.3.2	光纤分布式数据接口 FDDI	130
5.3.3	快速以太网 Fast Ethernet	131
5.3.4	千兆位以太网 Gigabit Ethernet	131
5.3.5	交换以太网 Switched Ethernet	132
5.3.6	异步传输模式 ATM 网	132
5.4	局域网络应用举例	133
5.4.1	小型办公室网	133
5.4.2	校园网与企业网	135
5.5	数据通信网和信息高速公路	138
5.5.1	数据通信网	138
5.5.2	信息高速公路	140
5.5.3	中国的“三金”工程	141
5.6	本章小结	141
第 6 章	局域网操作系统	142
6.1	局域网操作系统概述	142
6.1.1	局域网络操作系统的基本特性	142
6.1.2	常用网络操作系统	143
6.2	Windows NT 网络操作系统	145
6.2.1	Windows NT 的组网模型	146
6.2.2	Windows NT 文件系统	146
6.2.3	Windows NT 域管理	146
6.2.4	Windows NT 的安全管理	151
6.3	Windows 98 网络应用	153
6.3.1	Windows 98 的网络组件	153
6.3.2	Windows 98 组件的设置	154
6.3.3	用 Windows 98 访问网络资源	158

6.4	Windows 98 的拨号上网	161
6.5	本章小结	163
第 7 章	Internet 和 WWW	164
7.1	Internet 概述	164
7.1.1	Internet 的起源和发展	164
7.1.2	中国教育科研网 CERNET	165
7.2	Internet 提供的服务	167
7.3	Internet 地址	168
7.3.1	Internet 标准地址	168
7.3.2	IP 地址	170
7.3.3	子网掩码	172
7.3.4	域名系统	174
7.4	WWW 技术	175
7.4.1	超文本文件	176
7.4.2	WWW 的使用	176
7.4.3	URL	177
7.5	如何进入 Internet	177
7.5.1	Internet 连接类型	177
7.5.2	Internet 服务提供商 ISP	178
7.5.3	入网途径	179
7.5.4	入网方式举例	180
7.6	本章小结	186
第 8 章	Internet 网络常用软件	187
8.1	IE5.0 套件	187
8.2	浏览器的使用	187
8.2.1	浏览器界面介绍	187
8.2.2	浏览、打开 Web 页	188
8.2.3	保存 Web 页	189
8.2.4	个人收藏夹	190
8.2.5	脱机浏览	191
8.2.6	使用浏览器访问 FTP	192
8.3	Outlook Express5.0	193
8.3.1	利用 Outlook Express 处理邮件	195
8.3.2	加入新闻组	198
8.4	网上聊天室	201
8.5	召开网络会议	203
8.6	主页及制作工具	206

8.6.1 HTML 语言	206
8.6.2 主页制作工具	207
8.7 本章小结	211
附录 1 上机实验指导	212
实验 1 微型计算机硬件组装	212
实验 2 计算机基本系统的组成（软件安装）	214
实验 3 Windows 98 组网	217
实验 4 Internet 常用软件的使用	218
附录 2 国内常用网址域名	220

第1章 计算机结构和基本组成

1.1 计算机概述

计算机自它问世以来已经历了半个多世纪,从最早体积达两层楼房那么高的计算机到今天笔记本大小的计算机,从开始单纯的科学计算功能到现在科学、生产、生活各个领域的应用,计算机的发展可谓突飞猛进。计算机正在成为一种文化。

虽然几十年来,计算机经历了多次更新换代,从外观到性能都在日新月异的变化着,但是,计算机的工作模式、系统结构却始终没有根本的变化,仍然需要人来指挥其工作,仍然遵从“冯·诺依曼”体系结构。

1.1.1 计算机系统结构

一台计算机能够工作,必须包括硬件(Hardware)设备和软件(Software)两大部分。一套完整的计算机硬件系统从外观上来看由主机、显示器、键盘、鼠标几部分组成,而从计算机的内部构造及功能上我们又将其分为:处理器、内存储器、外存储器、输入设备、输出设备(如图1-1所示)几部分。

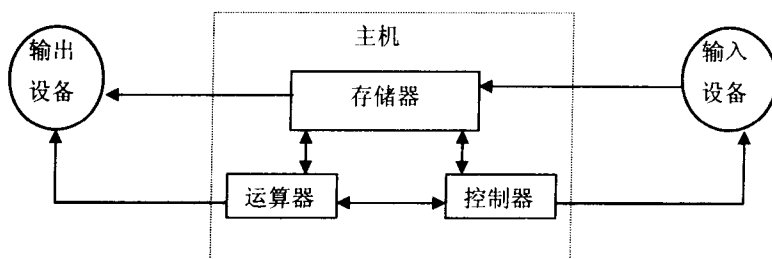


图 1-1 计算机内部构造图

1) 处理器 (processor)

处理器是计算机的核心部件,由超大规模集成电路芯片构成,通常简称 CPU。它的作用一方面是完成各种基本运算,不仅能实现加、减、乘、除等基本算术运算,还能进行“是”或“否”的逻辑判断、比较、位移等逻辑操作。另一方面 CPU 控制计算机各部件协调地工作。整个计算机工作的顺序、信息输入、输出都是由 CPU 统一控制。

微型计算机的发展很大程度体现在 CPU 的发展上,从早期的 XT 微机,直到今天的奔腾(Pentium III), Intel 系列的 CPU 已经从 8086 发展到 80586、80686。微型计算机的 CPU 速度越来越快,功能也是越来越强大,现在每秒已完成基本运算几千万次。

虽说 CPU 的功能很强,但它本身并不能帮助用户解决各种实际问题,只会按照用户事先安排好的工作步骤快速地执行,这些用户安排好的工作步骤就是我们通常说的程序。

用户将需要完成的工作事先按顺序编成一条条指令，输入计算机，这样计算机就可以按指令有序地工作了。

2) 内存储器 (Memory)

内存储器简称内存，多由半导体器件构成。它的作用是将要记忆的信息保存起来，在需要的时候，可以取出原有信息或抹去原有信息，重新记录，保存新的信息。

内存分为两部分，有一部分用于永久存放特殊专用数据，只能从中取出数据，不能向内写入数据，称为只读存储器(简称 ROM)。其余的部分由计算机执行程序时使用，既可存入数据又可取出数据，称为随机存储器(简称 RAM)。

在计算机工作时，RAM 可以稳定可靠地存取数据，但是当关闭计算机以后，或是在其它任何断电的情况下，RAM 里的数据将全部消失。

3) 外存储器 (Auxiliary Memory)

内部存储器容量是有限的，而且当计算机断电后，里面的内容会消失。这显然难以满足实际中需要将大量数据、程序永久保存的要求。因此需要容量更大，且能永久保存数据的存储器，这就是外存储器，也称为辅助存储器。现在最常用的外存储器是磁盘，计算机内存的数据可以写到磁盘中，磁盘中的数据也可以读到内存中去。磁盘又分为硬盘、软盘。

软盘是带有护套的圆形薄膜，护套上开有一个小孔用来读写。目前主要使用 3 吋软盘和 5 吋软盘，俗称小盘和大盘，容量分别为 1.44MB 和 1.2MB。软盘不固定在主机内。主机内一般装有软盘驱动器，也分为 3 吋盘驱动器和 5 吋盘驱动器。如果想从软盘读数据或往软盘上写数据，只要将软盘插入对应驱动器即可，两种驱动器不能通用。多媒体计算机则配有光盘驱动器，相应的外存储器称为光盘。目前使用的光盘多数为只能读，不能写的只读式光盘。但光盘的容量远大于软盘，达到 650MB，而且光盘的数据读取速度也远快于软盘。

硬盘是用硬质磁性材料做成的，精确度很高，通常与硬盘驱动器一起封装在计算机主机内部。硬盘容量一般比软盘容量大得多，读出数据和写入数据的数度也比软盘快得多。

软、硬盘是比较精密的部件，碰撞、磨损、潮热等均容易引起损伤，使里面保存的信息丢失，要特别注意保护。

4) 输入设备 (Input Device)

计算机本身并不会工作，要让它能够按照指令工作，就必须有将指令输入计算机的设备。我们将所有从计算机外部获取信息的设备称为输入设备。

最常用的输入设备是键盘。键盘有多种类型，常用的有 103 键、104 键键盘等。按键主要分为三类：字符、数字、符号键；控制键，如：“Enter”回车键，“Tab”定位键；功能键，“F1”～“F12”等。

另一种常用的输入设备是鼠标，它通过一条电缆线和计算机相连。可以用手握住鼠标，通过其在桌面上或专用垫板上的滑动，相应控制光标在屏幕上的位置。鼠标通常有两个或三个按键，按不同的键给计算机输入不同的信息。

另外还有一些专用的输入设备，如用来将图形输入计算机的图像扫描仪、通过触摸输入信息的触摸屏等。

5) 输出设备 (Output Device)

要想了解计算机工作的过程、结果,就必须有相应的输出设备。输出设备将计算机的结果数据以文字、图形、图像、声音等形式显示出来。

最常用的输出设备就是显示器。它和电视机的屏幕相似,有大有小,所以也称显示器为屏幕。显示器输出的信息是暂时的,计算机断电后,屏幕上的内容就不存在了。如果想长期保存结果,就需借助另外的一些输出设备,如打印机、绘图仪等。

我们通常把外存储器、输入、输出设备等统称为计算机外围设备或外部设备。

1.1.2 微型计算机的分类

早期的计算机只有大型机、小型机等。这种计算机都带有多个终端设备,用户通过终端向计算机(也称为主机)提交工作。这些计算机非常昂贵,只有政府、大公司和企业能够拥有。我们现在常见的计算机称为微型计算机,也就是个人计算机(Personal Computer)。它是在 20 世纪 70 年代后期才开始出现的。微机的普及,极大地推动了计算机的应用,从工厂到商店,从办公室到家庭,到处都可以看到微机在发挥作用。根据计算机的使用环境、工作性质,通常我们将其分为这样几类:

1. 单片机

也称为微型控制器(MicroController),它是一种将计算机的主要功能部件集成在一片芯片中构成的计算机,这些主要部件包括 CPU、RAM、ROM、I/O 接口等。由于它们的体积很小,可以很方便地嵌入到汽车、电话、电视机、洗衣机等商品及其它工业控制系统中。单片机的前身是单板机,它也包括上述主要部件和一些简单外设,但是这些部件还没有被集成为一个芯片,而是全部安置在一块印刷电路板上。现在基本已被淘汰。

2. 个人计算机

最早的个人计算机是由美国 MITS 公司在 1975 年研制的 Altair 8800,这是市售的第一台个人计算机。今天,全球已有约两亿台 PC 机在各地运行。随着近些年来 PC 机的发展,已逐步形成商用 PC 机、便携式 PC 机和多媒体 PC 机三个分支。

1) 商用 PC 机(Business PC)

商用 PC 机由传统的台式 PC 机发展而来,主要供个人在办公室或家庭中使用。按照“PC98”设计规范,商用 PC 机中的高档机除配置快速的核心硬件,还需配置能处理三维图形的图形卡和 支持图形卡的 AGP 总线。低档的商用机则要求较低,可以只配置 P6 家族中具有基本处理能力的赛扬 CPU。同时,现代商用 PC 机要求符合最新的“桌面管理接口”规范(DMI 2.0 版),保证在连网使用时支持网络管理员从远程对 PC 机进行监护、唤醒和维护。

2) 便携式 PC 机(Portable PC)

便携式 PC 机是适合“移动办公”的个人计算机,包括膝上机、笔记本 PC 机和掌上 PC 机等,它们尤其适合流动商务人员、记者、编辑以及其他需要经常外出的人员使用。高档笔记本电脑在性能上和台式机差别不大,只是价格相对同档次的台式机贵一些,同时由于高度集成,部件升级的可能性较小。

3) 多媒体 PC 机(Multimedia PC)

简单的多媒体计算机只是在普通 PC 机中,插入一块声卡,再连接上音箱而已。如果

再增加一块视频卡,就成为可以采集和处理声音、动画、视频等各种媒体的多媒体 PC 机。现在出售的家用计算机多数是 MPC。商用电脑和笔记本电脑也很容易升级成 MPC。

3. 工作站/服务器

工作站在这里泛指供专业工程技术人员使用的工程工作站或图形工作站。服务器则指在计算机网络中使用的各类服务器。传统的服务器多数采用 RISC^① CPU, 使用 Unix 操作系统, 现在也出现了大量运行在 Windows NT 操作系统平台下的服务器, 采用各类 Pentium 芯片。

4. 网络计算机

最近几年,随着因特网的发展,人们对 PC 机的价值提出质疑,PC 机功能不断强大,其购置和维护费用也不断上升。而大多数在 PC 机上完成的工作并不需要十分复杂和高级的功能。由此应运而生了一种新的概念——网络计算机(NC, Network Computer)。

NC 应具有以下 5 项基本特征:硬件平台的无关性、购置成本低于 PC 机、总体拥有成本大大低于 PC 机、使用与管理很容易、有效的安全功能。近两年,许多公司纷纷推出了相应的 NC 产品,它们普遍比 PC 机小,不带硬盘和光驱。

NC 机的出现体现了网络应用的需要,但由于 NC 机对网络的依赖性以及主流 PC 机的价格不断下降,NC 机的价格优势越来越小等原因一直没有进入真正的广泛应用阶段。

1.2 中央处理器 — CPU

CPU(Central Processing Unit)是计算机最核心最关键的部件,我们将它称为计算机的心脏。不同类型的计算机——大型机、小型机、工作站、PC 机等有可能使用不同的 CPU,但是这些 CPU 完成的功能却是大同小异。不同之处主要在于它们用不完全相同的工作方式完成基本相同的工作内容。我们这里主要讨论 PC 机,所以主要介绍 PC 机的 CPU 组成、发展和技术性能。

1.2.1 CPU 的组成

一台计算机的微处理器可能有多个。其中一个我们称为主芯片,它用来完成一般的计算、处理任务,并控制其它的芯片工作,这就是我们通常所说的 CPU。其它微处理器芯片则完成特殊的功能,如图形加速卡、声卡、数学处理单元、为 CPU 读取数据等,我们将这些芯片称为协处理器。一台计算机有可能包括上百个微处理器。

CPU 内部结构主要由三部分组成(如图 1-2 所示),各种数据通过 CPU 内部总线送至运算器完成各种基本运算,包括加、减、乘、除等基本算术运算,以及“是”或“否”的逻辑判断、比较、位移等逻辑操作。指令流则送至指令译码器,经译码后交给控制器,产生各种控制信号,控制计算机各部件协调地工作。寄存器组通常由多个寄存器组成,用来暂时存放临时数据,这样许多运算可以在 CPU 内部完成,减少了与外部的数据交换,提高了运算速度。

^① RISC: Reduced Instruction Set Computing(精简指令集计算)体系结构。

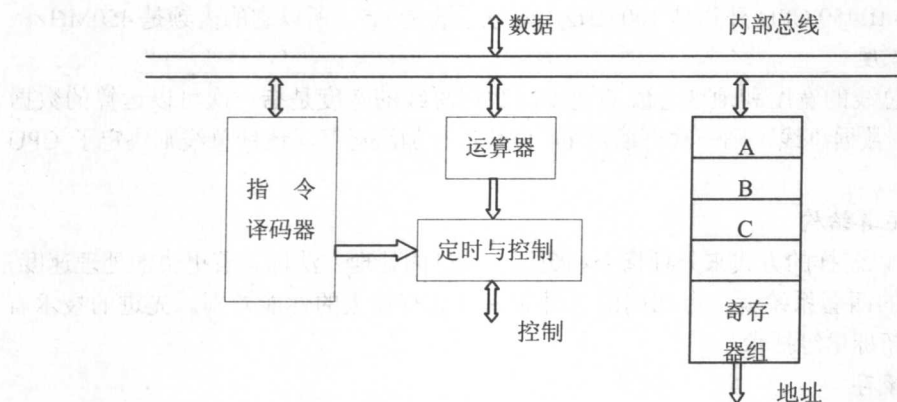


图 1-2 CPU 内部结构简化框图

CPU 从外观来看就是一片集成电路。它是将完整的晶体管电路装配在以硅为主要原料的半导体材料表面，然后用陶瓷材料作为保护将集成电路芯片封装起来。CPU 保护封套下面有一些引脚，CPU 就是通过这些引脚和计算机其它部件进行通信，传递数据、指令。图 1-3 是我们通常看见的 CPU 的内核芯片形状。由于 CPU 工作的时候要散发大量的热量，如不及时散热，有可能将 CPU 烧坏，所以有些保护封套上还加上了风扇和金属分叉，金属分叉可以吸收热量以避免 CPU 过热。有些 PC 机在机箱中还另装有风扇以达到散热的目的。

集成电路主要技术指标有密度和功能电压(Supply Voltage)等。密度是指在芯片上集成的晶体管数目。在普通的奔腾芯片集成了 300 多万个晶体管，而 PII 芯片更是集成了 750 万个晶体管。通常桌面型 CPU 使用 5V 的电压进行工作。对于笔记本电脑来说，耗电太多。现在设计的 CPU 可以在 3.3V 或更低的电压下可靠地工作。低电压的 CPU 更适合笔记本电脑和“绿色”PC 机。

CPU 是按照指令来工作的，不同类型、不同型号的 CPU 都有自己可识别的指令集。这些指令也是编译系统和汇编编程的基础。

CPU 的性能通常通过以下几个方面来衡量：

1) 时钟频率

也就是我们通常所说的 CPU 的速度。它是衡量 CPU 的一个重要指标。其单位是 MHz，即每秒钟 CPU 可以完成的加法次数(450MHz，即一秒钟可以完成 450 兆次加法运算)。时钟频率值越大，表示 CPU 的运算速度越快。时钟频率分为内频和外频。内频就是平常所说的 CPU 速度，是指 CPU 内部工作的速度，如 PIII 450/500，450/500 就是指的內频速度。外频速度是指 CPU 和外部总线交换数据的速度，也就是总线的速度。还有一个相关的概念就是倍频，即内频和外频之间的速率比。这三者之间的关系可以用以下公式来表示：

$$\text{内频} = \text{外频} \times \text{倍频系数}$$

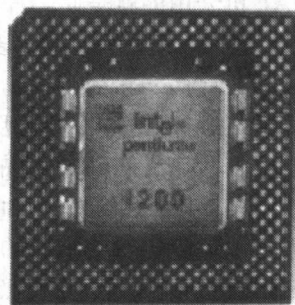


图 1-3 CPU 芯片外形

如 Pentium III450 CPU 外频是 100MHz, 倍频系数是 4.5, 所以它的内频是 450MHz。

2) 总线宽度

包括数据总线的宽度和地址总线的宽度。数据总线的宽度是指一次可以运算的数据字长, 如 64 位数据总线, 则一次可以对 64 位数进行加法运算。地址总线则决定了 CPU 的寻址空间。

3) 内部运算结构

决定 CPU 以怎样的方式来处理指令和数据。先进的处理方法标志着更快的处理速度。不同体系结构的两套系统就是有相同的时钟频率也会有较大的性能差别。先进的技术有多极流水线、超标量等技术^①。

4) 高速缓存

分为一级缓存和二级缓存。缓存容量越大, CPU 的运算速度越快。

1.2.2 CPU 的发展

PC 计算机发展的历史, 实质上就是 CPU 从低级向高级、从简单到复杂发展的历史。随着 CPU 的不断升级换代, PC 计算机也不断地升级。Intel 作为全球最大的 CPU 生产厂商, 它的 CPU 的演进代表了整个 CPU 行业的发展过程。

1978 年, Intel 推出了 8086CPU, 它装有 16 位数据总线和 20 位地址线, 时钟频率为 4.77MHz。1979 年又推出了 8088, 8088 是 8086 的简版, 只有 8 位数据线。此后 8086 成为 IBM PC/XT 机的灵魂。1981 年, Intel 推出了与 8086 兼容的第二代 CPU 80286, IBM 的 PC/AT 机采用的就是此芯片。它的地址总线为 24 位, 寻址能力达到 16M 字节。80286 是第一个与 8086 兼容并具有多任务处理指令的 CPU, 它还提供“保护方式”, 允许在同时运行的若干个程序之间切换, 不过实现得不是很好。

第三代 Intel CPU 80386 诞生在 1985 年, 它是一个真正的 32 位 CPU(数据、地址总线都是 32 位)。它针对 80286 的缺陷进行了改进, 它的多任务处理功能和任务转换能力是 80286 CPU 不能比拟的。在 80386 本机工作模式下, 它完全可以直接使用整个地址空间。80486 是 1989 年推出的, 它的速度比 80386 快, 时钟频率为 25MHz、33MHz、50MHz。同时 80486 CPU 还把快速浮点部件 FPU 包括在内, 80486 微机不再需要另外的浮点运算协处理器。

现在 CPU 已进入了奔腾时代, 1993 年 Intel 推出了最早的 Pentium 芯片, 从此给计算机装上了一颗奔腾的心。CPU 的时钟频率从 66MHz 很快一步步提升到 300MHz 以上, 以后还会更快。现在 Intel 系列芯片有 Pentium、Pentium Pro、Celeron、PII、PIII 等多种型号。Pentium CPU 采用了许多新技术和工艺使得现在的微机在整体性能、3D 图形处理、多媒体信息处理、通讯等诸多方面达到甚至超过了小型机。

1.2.3 Pentium 芯片技术性能

^① 流水线、超标量等技术含义见 1.2.3 节中有关段落。

Pentium 芯片自推出以来已有了多次升级换代, 各种性能指标也不断提升(见表 1-1)。

表 1-1 Pentium 芯片性能表

芯片名称	地址总线 (位)	内部数据 总线(位)	外部数据 总线(位)	工作频率 MHz
Pentium	32(可扩展 到 36)	64	32	60、66、75、90、100、120、 133、166
Pentium MMX	32	64	32	166、200、233
Pentium Pro	64	64	32	150、180、200
PII	64	64	32	233、266、300、333
PIII	64	64	32	350、400、450、500

Pentium 芯片的时钟速度的提高、地址/数据总线宽度的增大, 已使 CPU 与内存以及 I/O 之间的数据交换率成为影响整个 CPU 性能的瓶颈。因为 CPU 所需要的指令和数据的速度大于内存子系统能够提供的速度, CPU 不得不经常处于等待状态, 浪费了 CPU 的高速。内存子系统的速度是用 ns 来表示的, 现在 Pentium 芯片可以使用的内存速度是 60ns 和 70ns。如果为了不让 Pentium CPU 等待, 要求内存子系统的速度是 15ns, 这样的内存的价格是 70ns 内存的 10 倍, 这个价格甚至超过了 CPU 的价格。

为了解决上述问题, CPU 设计制造者提出高速缓存(Cache)的思想。缓存是速度较快的可专供 CPU 高效使用的芯片, 数量较少(8KB 或 16KB), 它好像是 CPU 的仓库, 可以将指令和数据存放在 CPU 的缓存里, 供 CPU 使用。缓存分为一级缓存(L1)和二级缓存(L2)。一级缓存封装在 CPU 内部, 二级缓存安插在 CPU 的外部。现在 Pentium 芯片通常使用两个 8KB 的 Cache, 一个用于存储数据, 一个用于存储指令, 以免数据和指令产生冲突, 并提高 Cache 的使用率。

为了进一步提高 CPU 的性能, Pentium CPU 还在体系结构上做了改进, 采用分支预测、超流水线(Super pipe line)、超标量(Super scalar)等技术。分支预测是给 CPU 添加分支预测逻辑, 当指令预取器碰到分支指令时, 决定从内存中取哪条指令。如果预测正确, CPU 的执行就不会延迟。如果失败, 指令预取器切换到另一条分支。在常规情况下, CPU 每时钟周期向流水线发一条指令, 流水线送出一个结果。而超流水线有多级, CPU 每个时钟周期可以对各级流水线发不同的指令, 并行执行。超标量即 CPU 包括多条流水线痕多个指令单独执行单元, 并且它们有并行执行元件, 通过复杂的逻辑控制来进行并行工作。

但 Pentium CPU 还不是真正的 64 位 CPU, 1995 年推出的 Pentium Pro(图 1-4)才是真正的 64 位 CPU, 它的地址和数据总线的宽度都是 64 位, 拥有独一无二的 256KB 或 512KB 的 L2 Cache(SRAM), 并且和 CPU 封装在一起。Pentium Pro 不再采用 Pentium 和 80X86 CPU 的顺序指令执行, 可以并行执行多条指令。Pentium Pro 系统在 32 位操作系统(Windows 95、Windows NT)上运行 32 位应用程序很好地体现出其卓越的性能。因而 Pentium Pro CPU 更多地用在高档工作站和服务器上。