

PC 兼容机应用速成与技巧

张积东 鄂玉璋 丛延奇 焦晓明 焦淑红 编 著



工科学技术出版社

前 言

IBM-PC 机, 全称 Personal Computer, 即 IBM 个人计算机。如今, 它也名符其实地进入了家庭, 正在成为人们追求的家庭新大件之一。至于学校、机关、厂矿企业的普及程度就之高更不言而喻了。

个人计算机并不仅仅意味着个人能买得起, 从更深层的意义上讲它意味着电子计算机真正从计算机专家手中解放出来的新时代的到来。过去的小型机需要有室温、湿度要求严格的机房, 需要有专业管理人员的管理维护, 而今功能不亚于以往小型机的微型计算机却从“养尊处优”的楼阁迁至寻常百姓家庭, 普通人稍经学习就可以驾驭它、使用它。

如果你拥有一台 PC 兼容机, 不能仅满足于作为一个程序员, 会启动机器、会文字处理、会运行各种应用程序, 还应当成为一个系统管理员。当系统工作失常时, 有能力判断故障之所在; 系统软件受到破坏时, 知道如何恢复。再进一步还应该能进行应用开发, 发挥它潜在的功能。为此, 除了熟悉系统软件外, 还要学习系统硬件。特别是兼容机, 往往由几大模块组装而成, 由于主机板及外部设备规格不一, 系统软、硬件资料不配套, 因此掌握起来难度就更大些。但是因为有很多成熟的工具软件、应用软件, 所以只要能正确理解它们的功能与用法即可完成相当水平的系统管理、维护工作。本书就是针对上述两种需要而精编的。

本书前四章系统地介绍了性能先进的 PC/AT 兼容机系统结构方面的特点和几种新型的外部存储设备, 以及 MS-DOS 6.0 的特色。第五章、第七章介绍几种通用软件的功能与使用技巧。它们是文件与磁盘管理软件 PCTOOLS、系统设置程序 CMOS SETUP、系统诊断程序 QAPLUS 等。第六章是硬盘处理技术。微型机局域网是微型机的一个发展方向。第八章介绍的局域网是 Novell 局域网的普及型版本。它可以充分利用旧有的 PC 机, 并使之发挥出比单机更高的性能。第九章简要介绍 WPS 文字处理系统的功能, 以适合初学者的需要。

参加本书编写的还有李保庆、周勇、燕秀红、温萍等。李玉莉承担了全部绘图工作。全书由张积东、鄂玉璋负责统稿。

由于编者水平所限, 书中疏漏不当之处在所难免, 敬请批评指正。

编者

1994年8月

目 录

第一章 PC 机的核心组成—主机板	1
第一节 引言	1
一、系统硬件的基本组成	2
二、主机板	2
三、系统方块图	3
第二节 CPU	4
一、8088、8086 CPU	4
二、80286 CPU	5
三、80386 CPU	6
四、80486 CPU	9
五、Pentium (P5)	11
六、升级用 CPU 芯片	11
第三节 主存贮器	14
一、系统存贮器	14
二、扩展存贮器	16
三、扩充存贮器	17
四、提高系统运行速度的存贮器设计	23
第三节 系统总线	28
一、微型计算机的系统总线结构	28
二、ISA 总线标准	31
三、EISA 总线标准	39
四、局部总线(Local Bus)	46
第二章 外部存贮设备及其新家族	55
第一节 盘驱动器的基本组成与技术参数	55
一、盘驱动器的基本组成	55
二、盘驱动器的主要参数	56
第二节 硬磁盘驱动器	57
一、硬磁盘的几个技术参数	57
二、硬磁盘驱动器接口	58
第三节 光盘驱动器	66
一、CD-ROM	66
二、一次写光盘	68
三、可擦写光盘	69

第四节 软磁盘驱动器	73
一、概述	73
二、软磁盘驱动器接口	73
三、有关软磁盘的软件知识	75
四、90mm(3.5英寸)光磁软盘	78
第三章 显示设备	81
一、概述	81
二、VGA	82
三、TVGA	85
第四章 DOS3.3使用速成与DOS 6.0使用技巧	92
第一节 MS-DOS基础	92
一、MS-DOS的功能、组成与启动	92
二、DOS的操作	93
三、DOS的版本	93
四、文件	93
五、目录	94
第二节 MS-DOS常用命令	96
一、文件操作命令	97
二、目录操作命令	99
三、磁盘操作命令	102
四、其它常用命令	107
第三节 系统配置	109
一、CONFIG.SYS中的命令	109
二、配置硬件设备	109
三、CONFIG.SYS文件举例	110
四、AUTOEXEC.BAT中的命令	110
五、AUTOEXEC.BAT文件举例	111
六、多种配置的使用	111
七、为多种配置而修改AUTOEXEC.BAT文件	112
第四节 如何提高系统性能	113
一、获取更多的可用磁盘空间	113
二、增加可用的内存空间	116
三、提高系统的执行速度	120
第五节 MS-DOS 6.0的其它新功能简介	121
一、计算机病毒的防治	121
二、恢复被删除的文件	122
三、Backup磁盘文件	122
四、计算机间的文件传输软件Interlink	124

第五章 系统启动、SETUP 及系统诊断程序 QAPLUS	125
第一节 用户与操作系统	125
一、计算机硬件与操作系统	125
二、DOS的基本结构	125
三、用户与操作系统	126
第二节 系统启动	126
一、系统启动的过程	126
二、系统启动的方法和步骤	127
第三节 系统设置程序CMOS SETUP	128
一、CMOS RAM 的地址映射	128
二、进入 SETUP 操作	129
三、SETUP 可选功能简述	131
第四节 系统诊断程序QAPLUS	135
一、QAPLUS 软件的功能	136
二、QAPLUS 的诊断功能	137
三、检测报告	139
四、Utilities 菜单	145
五、Exit系统出口	149
六、Qaplus/fe 功能表	149
第六章 硬盘处理技术	150
第一节 硬盘处理软件	150
一、硬盘低级格式化	150
二、硬盘 DOS 分区	153
三、硬盘高级格式化	158
第二节 硬盘的使用与故障	159
一、硬盘的维护	159
二、硬盘的使用管理	160
三、硬盘常见故障与修复	161
第七章 PCTOOLS 使用技巧	168
第一节 PCTOOLS 简介	168
第二节 PCTOOLS 的操作	169
一、PCTOOLS 的启动	169
二、PCTOOLS 的操作	170
第三节 PCTOOLS 的使用	172
一、PCTOOLS 文件功能的使用	172
二、PCTOOLS 磁盘及特殊功能的使用	178
第四节 PCTOOLS 8.X 简介	188
第八章 微型机局域网速成一普及型局域网络操作系统Novell Netware	

Lite	189
第一节 微型机局域网的基本概念	189
第二节 Novell Netware Lite 简介	190
第三节 Netware Lite 的安装	191
一、Netware Lite 基本要求	191
二、安装网络硬件	192
三、计划网络软件安装	193
四、安装网络软件	194
五、设置网络环境	198
第九章 WPS 文字处理系统	199
一、WPS 概述	199
二、WPS 的文件组成	199
三、WPS 系统的运行环境	200
四、WPS 中的一些基本概念和规定	200
五、WPS 系统的启动	202
六、WPS 系统的主菜单介绍	203
七、WPS 文字处理系统帮助功能	204
八、WPS 系统的操作方式和屏幕显示	204
九、WPS 系统的基本操作	207
十、文件服务功能	232
十一、文稿的输入	233
附录 AT 机及其兼容机 BIOS 硬盘驱动器类型表	235
一、AT 机和兼容机的标准硬盘类型表	235
二、AML BLOS 的硬盘类型表	235
三、AWard BIOS 的硬盘类型表	237
四、Phoenix BIOS 的硬盘类型表	238
五、Compag BIOS 的硬盘类型表	239
六、AST BIOS 的硬盘类型表	241
参考文献	243

第一章 PC机的核心组成—主机板

第一节 引言

如今提起微型计算机,读者最熟悉的莫过于PC兼容机了,特别是386机、486机。市面上很少见到正宗IBM的产品,而一些有名的兼容机厂家,如Compaq、DELL、AST的产品却销量更多,名声更大。这些名牌厂家的产品,不仅元器件经过严格的质量检验,而且整机出厂前还要进行全面的测试和例行试验,质量有保证。其软、硬件资料配套齐全,软、硬件配置相辅相成。但是,有更多的用户出于价格的原因,更倾向于选择一般的PC兼容机。因为它价格便宜,功能也不差。这一类产品可以分为两种:一种是专业生产厂家生产的整机;另一种是利用主机板和配套外设散件组装的。前一种质量比后一种好,价格相对也高些。后一种机器的价格最便宜,其质量在很大程度上取决于各散件模块的质量。

在竞争激烈的兼容机市场上,不管是硬件还是软件,产品更新换代之迅速,都有令人目不暇接之感。性能一升再升,价格一降再降,涌入PC兼容机生产大潮中的竞争者,促进了PC机市场的迅猛发展。据日刊报导,仅台湾省就有一千家以上的兼容机生产厂家,其中不乏大型的电气专业厂家。那里的生产除了自动化生产线之外,还有人工作业的流水线进行产品装配。至于PC/AT兼容机中的部件、配件,其型号之多,翻新之快就更令人眼花缭乱。仅以PC/AT机中的超级VGA卡为例,就有TVGA、SVGA、1024VGA、V7VGA等,而TVGA卡中又有TVGA8800、TVGA8900、TVGA9000等。将这些部件、配件与各色各样的主机板相结合,所产生的机器种类名目繁多。然而其中有多少种组合能够稳定可靠地工作,只能由实践来评说。因此,市面上最流行的组合应该说是微型计算机市场优胜劣汰的结果。从这个角度来说,选择机器时,赶潮流也是一种不坏的选择。

评价兼容机也是比较困难的事情。因为只要CPU和关键外设配置相同,性能上就不会有多大差别。兼容性包含软件兼容和硬件兼容两层含义。软件兼容就是要看机器对市面上流行的应用软件是否有兼容性;硬件兼容指接口板有没有互换性,系统是否支持硬件扩充。目前流行的几种主机板构成的兼容机系统在软件和硬件方面兼容性能比较好。从某种意义上讲,兼容机对使用者提出了更高的要求。兼容机用的硬件,为了有更宽的适应性,可选择的开关比较多,稍不留意,就会产生意想不到的结果。例如,PC AT/XT机兼容键盘,键盘上有一选择开关,如果在AT机上错把开关拨至XT机位置,则由于XT键盘与AT键盘产生的扫描码是不一样的,机器开机时就会出现键盘错。又如,更换扩充卡时,常因弄不准卡上电缆插头的方向而感到困惑。为了能得心应手地使用PC兼容机,需要对系统硬件有比较全面的理解。本书前三章的内容力求在这

方面能助你一臂之力，前三章将比较全面地介绍 IBMPC/AT 兼容机中的关键性的新器件、新技术、新外部设备，从原理到性能建立起一个比较完全的概念。丰富而扎实的硬件知识是进行系统维护的基础。下面我们先来解剖一台实际的机器。

一、系统硬件的基本组成

一台微型计算机最基本的硬件组成包括一个主机箱，一台监视器和一个键盘。主机箱内有一块电路板称为主机板，130mm(5.25英寸)的软盘驱动器在机箱的前上方，硬盘驱动器可立放在软盘驱动器的侧面，也可以平放在其下边。如果有90mm(3.5英寸)软盘驱动器，既可以与130mm(5.25英寸)驱动器平行放置，也可以立式放置。硬盘驱动器的有名厂家是CONNER、MAXTOR、QUANTUM和SEAGATE等，5.25英寸软盘驱动器的名牌是TEAC。电源都是开关电源，在机箱的后部，电源的功率要求与所配置的外设（主要是硬盘、软盘驱动器的型号与数量）、将来硬件扩充接口板的功耗有关，典型配置下电源一般为200W。机壳后部小风扇的作用不可小视，风扇不转，会引起主机板上功耗大的器件（如80×87等）发生局部过热，芯片有可能因此而失效。

主机板的插座中，一般插有两块接口板。一块带显示器电缆插座的是显示控制卡。另一块则是多功能卡，其侧面有一个25芯的打印机插座，一个15芯的游戏杆控制插座，还有两个带针的插座、是串行口座，一个为25针，一个为9针。多功能卡的上方有一40针的双排插针接硬盘接口扁平电缆插座，另一个34针双排插针接软盘驱动器接口扁平电缆插座，还有一个10针双排插针是接至串行口COM2的。

二、主机板

主机板种类很多，因为286机型市场日渐萎缩，目前国内最流行的机种是386型兼容机，主机板以台湾产居多，如OCTEK JAGUAR—386DX，4386—VC—HD等。国际上由于Intel公司“奔腾”(pentium)芯片的面市，486机已开始居普及型机种的行列，386机市场正在走下坡路，但国内市场中386机热却方兴未艾。

图1—1所示是4386—VC—HD主机板的布局图。由图可见它的CPU芯片是AMD公司的80386DX。该芯片旁边有一空座标有PGA字样，PGA系该座的名称—栅格阵列，它可以放80387作协处理器，也可以插80486DX升级为486DX系统，因此该主机板升级很方便。

它的存储器包括三部分。第一部分有8个内存条插槽构成两个存储体BANK 0和BANK1，这是动态存储器(DRAM)区，它们构成了640KB的常规内存和1MB地址空间之外的扩充内存，两个体内安装芯片的容量适当配合，可以构成1MB~128MB的内存容量。每一内存条上装有三个芯片，其中两个芯片构成8位数据宽度，另一个是数据宽度为1的芯片，这一位用于对8位数据的奇偶校验，提高对存储器读写的纠错能力。对于存放数据的两片而言，当每片容量为256KB×4时，则一条容量为256KB，仅BANK0就可以构成1MB内存；若每片容量为1MB×4时，BANK0就可以构成4MB内存；若每片容量为4MB×4时，插满8条可以得到32MB内存容量。

第二部分是主机板右下角的10个双列直插28脚插座构成的64KB~256KB高速缓冲

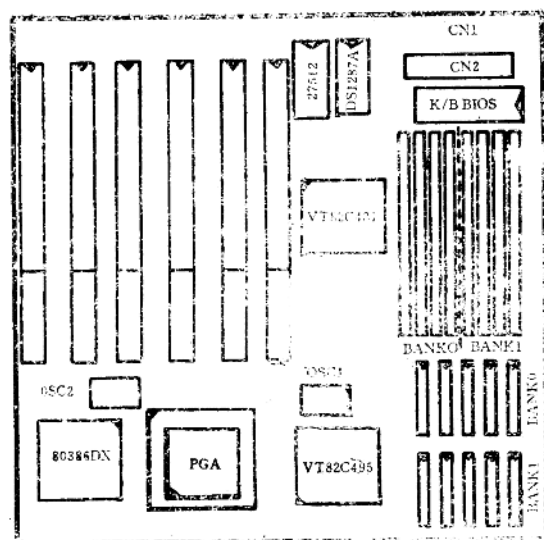


图1-1 主机板布局示意图

存储器(cache)。当CPU时钟为40MHz时,所用芯片必须是存取时间20ns的静态存储器(SRAM)。对于CPU时钟为25MHz以上的386机,cache是必不可少的硬件。否则,CPU本身的速度将得不到发挥。cache有时也集成在片内,在主板上找不到它,当系统启动时可以显示cache的存在。

第三部分是27512 EPROM,芯片上标记“BIOS”字样,它存放系统加电时的检测程序及基本的输入输出服务程序库。

另外两个芯片VT82C481、VT82C495包含了CPU的所有外围电路,如地址缓冲器、数据缓冲器、时钟控制器、总线控制器、定时器、中断处理器、DMA通道控制器、DRAM刷新电路等。

40脚的双列直插芯片是一个单片机,用于键盘控制,芯片上标记为“K/B BIOS”。

DS1287A为实时时钟控制器。其中包含CMOS存储器,用以存放系统配置的详细信息。为该CMOS提供断电保护的3.6V充电电池切忌随意触动,该电池一旦断电,CMOS中的系统配置信息即刻丢失,系统将无法启动,必须用SETUP程序重新装订。

主机板上有一组扩展槽,主机板不同,其个数也不一,扩展槽中的长插座为62脚,短插座为36脚。其中62脚称为半长扩展槽,脚62+36脚插座合称全长扩展槽,这些插槽称作输入/输出通道。62脚插槽用于8位数据传送,而全长扩展槽用于16位数据传送,PC/AT机上的全长扩展槽的物理尺寸和信号定义构成了一种工业标准,称为ISA总线。

三、系统方块图

上述芯片之间的信号关系可用图1-2的系统方块图来描述,图中集中表现了本节中出现的诸如80386、80387、80486DX、80486SX、80487SX、cache控制器、ISA BUS

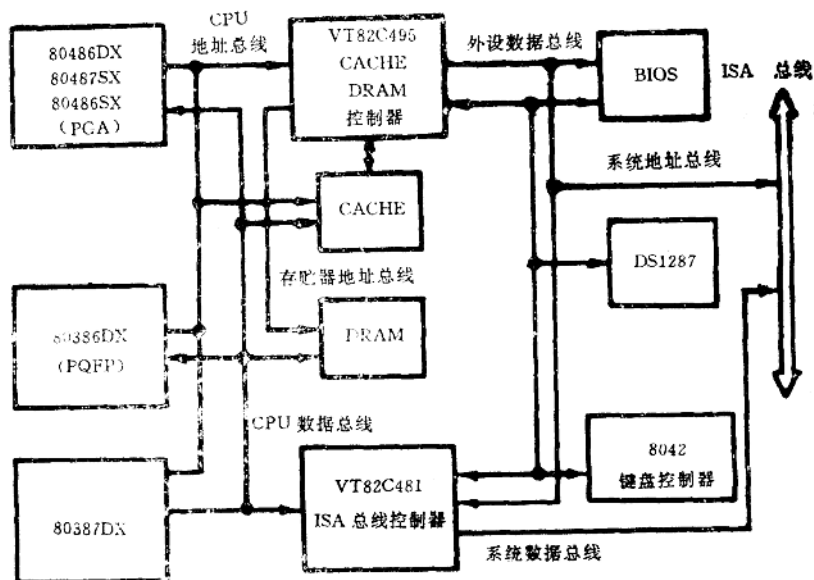


图1-2 系统方块图

控制器等新器件，高速缓冲存贮（cache）等新技术和扩充内存、ISA总线等新概念。你现在可能对这个方块图还很不理解，但肯定清楚了疑点之所在。这就是下面将要阐述的。

第二节 CPU

CPU是一台微型计算机的心脏，IBM PC系列机均采用Intel公司的80×86系列CPU芯片，它们是8088（IBM PC、IBM PC/XT），80286（PC/AT机），80386（386机），80486（486机）和Pentium（P5）。

一、8088、8086CPU

1. 8088CPU与IBM PC机

70年代末80年代初是8位CPU Z80、6800、6502、8085等风靡微型计算机市场的时代。1981年Intel公司推出的16位CPU—8086，另外还有Zilog公司的Z8000，Motorola公司的MC68000，使微处理器的工作速度和处理能力发生了大的飞跃，面对8位数据宽度的微机市场的大量外部设备，一个具有16位数据处理能力，而其外部的数据总线为8位的微处理器将会很好地兼顾8位机用户的需求，于是Intel公司又研制了8088CPU。8088与8086指令系统兼容，它有20条地址引线，可以寻址1MB内存贮器，地址从00000H到0FFFFFFH。把它再进一步分成若干个段：程序代码段、数据段、堆栈段、附加数据段等。每一段最大为64KB，段地址由四个段寄存器CS、DS、SS、ES给出。8088CPU内部的寄存器都是16位的，可执行16位的运算。其数据总线为8位，与外部的数据传送是8位的。这使得它与当时市场上占压倒多数的8位机相比具

有更优异的性能。从执行程序的速度来看, 8088 较 Z80A、MC6809 等快2~3倍, 而内存空间是它们的10倍。IBM公司1981年利用8088CPU, 由Microsoft公司为其开发操作系统PC-DOS, 以本公司的PC体系结构推出了IBM-PC系列机, 并将其主机板及接口的所有硬件电路图和BIOS程序公布于众, 开创了微型机世界中最早的开放型系统。随之而来的众多IBM-PC兼容机厂家参与了与IBM的市场竞争, 提高了系统性能, 降低了价格, 推动了PC兼容机的普及。IBM-PC机时钟频率为4.77MHz, 主机板上配有数学协处理器插座。

2. 8087数学协处理器

科学计算计算机最基本的应用之一, 特别是在计算机辅助设计、工程计算、计算机模拟中需要高精度的复杂的函数运算。一个能执行高速浮点运算的数学处理器硬件可以大大提高8088CPU的运算速度, 它就是与8088CPU配套的协处理器8087。8087扩充了8086的数据类型, 具有32位、64位和80位的定点和浮点数。8087还扩充了8088的指令集, 增加了三角函数、对数、指数运算指令。使用8087后, 数值运算的速度大约提高10~100倍, 所表示的数据范围大, 精度也高。在PC/XT机上8087与8088共用一个时钟发生器, 能与PCU同步地获取指令, 并各自对指令译码, 8087的“忙”信号通知CPU它是否正在操作, CPU可用WAIT指令测试这个信号, 以确定8087是否可以执行下一条指令。选用8087时, 其工作频率要与8088相同或比它高, 否则8087芯片会发生过热。

3. V20

日本NEC公司的V20是与8088完全兼容的CPU, 但在相同的时钟下, 指令执行速度比8088快70%。V20可工作于更高的频率, 在7.16MHz时钟下, 用PC Magazine Lap测试软件进行测试, V20 CPU的速度接近于PC/XT机的2倍, 对乘法运算可达到3倍, V20加上8087比只用V20时速度可提高28倍。V20在PC/XT兼容机中用得很多, 工作频率可达6~8MHz。

二、80286 CPU

1. 80286与AT机

80286是在8086基础上开发的性能更为优异的16位微处理器, 它有24位地址线, 可寻址物理地址空间为16MB, 数据线为16位。80286芯片内集成有存储器管理机构和存储器保护机构, 可适应多用户、多任务的需要。80286有两种工作模式: 实模式和保护模式。实模式为与8086相兼容的模式, 在实模式下, 80286作为一个高速的8086CPU工作, 寻址范围仍为1MB。在保护模式下, 可寻址16MB地址空间, 但段的大小仍为64KB。80286不能直接从保护模式返回到实模式, 只有复位才能再进入实模式。

以80286为CPU的代表性机种有IBM PC/AT机、PS/2-50、PS/2-60等。AT机的CPU时钟为6MHz, 后来升为8MHz, 在一些兼容机上CPU时钟可达10MHz。另外在AT机及其兼容机上设有Turbo方式, Turbo键主要为了调节CPU或内存芯片速度上的差异。按下此键, CPU将不插入等待周期, 主机进入加速状态, 提高了CPU的工作频率; 断开Turbo键, CPU则插入等待周期, 降低工作频率。

2. 80287

与80286 CPU相配的协处理器是80287、80287的运算速度比8087高。选择协处理器时，其工作频率原则上应该等于或高于CPU工作频率。但在AT机上80287的时钟却仅为系统CPU的2/3，由此可见选用比CPU时钟低的80287芯片也未尝不可，不过在AT机上加装80287后，浮点运算速度的改进没有像PC/XT机上那样明显，例如V20+8087工作在7.16MHz时，浮点运算速度是8MHz时钟80286+80287的1.1倍。

三、80386 CPU

1. 80386CPU的特点

(1) 兼容性好。80386有32位数据线，32位地址线，可寻址物理地址空间为4GB。80386与8086/8088、80286有很好的兼容性，它有四种工作模式：

- ①与8086/8088兼容的实模式（地址空间1MB）。
- ②与80286兼容的16位保护模式（地址空间16MB）。
- ③80386的32位保护模式（地址空间4GB）。
- ④虚拟86模式（地址空间1MB）。

在实模式下80386相当于一个具有扩展指令集和寄存器的高速8086，80386为8086提供了1MB+64KB的实地址存储空间，线性地址可以是21位；实模式下的有效寄存器组包括80386新增加的FS、GS段寄存器，还有调试寄存器、控制寄存器、测试寄存器，通过使用操作数长度前缀指令，可以利用32位操作数，它还允许访问80386的32位寄存器组。另外，80386还引进了许多新指令，如位指令、位扫描、倍移指令、带符号I/O扩展传送、归纳乘等等。80386实模式下执行指令所占时钟周期比8086/8088要少。但这时它仍是DOS下的机器，寻址范围仍为1MB（多了64KB），段长度仍为64KB。它工作于与80286兼容的16位保护模式时，数据总线16位，物理地址空间16MB。80386中包含有可执行16位模块的功能，所以80286上的程序一般不用修改，就可以在80386上运行。

(2) 提高了速度。80386与80286相比，可以以其2倍的时钟工作。制造工艺上采用了先进的CMOS技术，工作频率提高了，集成的管子数增加了（集成有27.5万个晶体管），但功耗却下降了。另外，数学协处理器80387具有80287六倍的工作速度。

(3) 增加了新功能。80386工作方式中引入了32位的保护模式，实地址空间为4GB（1GB=1000MB），在此模式下逻辑地址空间扩大到64TB（1TB=1000GB），段长度扩大到4GB，增加了页结构，支持虚拟8086模式。几种模式的转换关系如图1—3所示。由图1—3可见，80386机器上电复位后总是进入实模式，在此模式下运行MS-DOS下的程序。若在实模式下将控制寄存器（CR₀）的PE位置“1”。

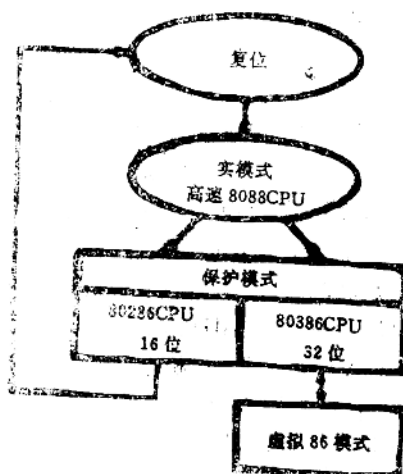


图1—3 80386的工作模式

则转入保护模式，反之，从保护模式到实模式的转换，将 PE 位置“0”即可。在进入 80286 保护模式后，不能直接返回实模式，只有复位才能再进入实模式。

(4) 具有虚拟86模式。虚拟86模式是保护模式中的一种方式，它使 MS-DOS 环境下开发的 8086(88) 的程序不必作任何改动即可在保护模式下直接运行，包括 MS-DOS 系统调用、BIOS 调用、I/O 命令等。虚拟86模式下，要求程序的规模仍不能超过 1MB，但在激活页机构的状态下，这 1MB 地址空间可以分配到 4GB 的任意位置，且地址空间可以不连续，允许以页(4KB)为单位分散空间。另外，通过页机构可以分配多个 8086 的 1MB 地址空间，每个 8086 程序段作为多任务在保护模式下同时运行。

2. 存储器管理功能

80386 是面向多任务系统而设计的，它适用于多用户操作系统和实时系统。所谓多任务系统是指物理上多道程序同时运行的系统。最近的高性能 CPU 中都设有支持硬件支持多任务系统，以高速运行多任务程序。其中最重要的硬件支持机构就是存储器管理功能。80386 的存储器管理单元主要包括段管理部件和页管理部件。

(1) 段管理部件

所谓存储器管理是指如何把有限的物理存储器空间分配给多个任务使用。在 80386 保护模式下，CPU 最大可访问 2^{32} 字节的物理存储器空间，段地址的长度是 32 位，页功能可以选择。为了使软件编程具有更为广阔的空间自由度，采用了虚拟存储器技术，使每个任务可以拥有 2^{46} 字节的虚拟存储空间。这个存储空间是由磁盘等外部存储器来支持的。即用户编写的程序可达 2^{46} 字节，但执行程序时则是在只有 2^{32} 字节的物理存储器中进行的。存储器管理就是要解决如何把 2^{32} 字节的物理存储器分配给 2^{46} 字节的程序使用，这种分配是由操作系统来进行的。程序中的地址是虚拟存储器位置，又称作逻辑地址，通过存储器管理单元(MMU)可以实现从逻辑地址到物理地址空间的映射，如图 1-4 所示。

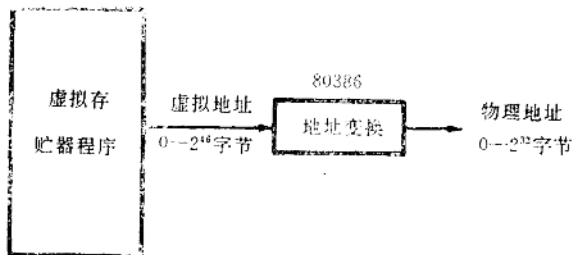


图 1-4 从虚拟地址变换到物理地址

80386 CPU 内有 6 个段寄存器 CS、SS、DS、ES、FS、GS。其中 ES、FS、GS 为数据段寄存器。在 8086 中段寄存器内容直接指示段基址(段起始地址)，但 80386 的段寄存器实际上是一个段选择寄存器，通过所记录的段号对段基址进行间接指定。因此，16 位的段选择寄存器和 64 位描述符寄存器共同构成段寄存器。如图 1-5 所示。描述符寄存器有三个域：段基址(32 位)、段界数(20 位，一界为 4K 字节，可选)、段属性(12 位)。

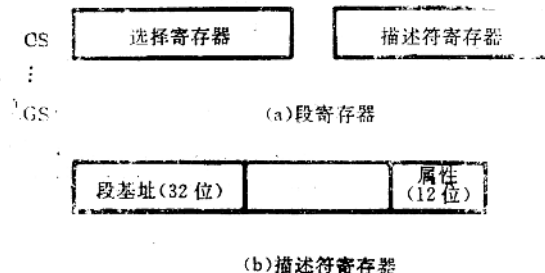
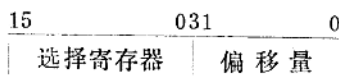


图 1-5 段寄存器和描述符寄存器

在程序中用逻辑地址格式来表示虚拟地址，逻辑地址由选择寄存器加偏移量组成，如指令 `MOV FS: DATA1, AL` 中，`FS: DATA1` 是逻辑地址，`DATA1` 表示偏移量，因段地址为32位，故 `DATA1` 也是32位，而 `FS` 是选择寄存器，为16位（用作逻辑地址时只用高14位），两者合在一起变为



它构成46位的逻辑地址。虚拟地址到物理地址的变换要用到描述符表，描述符表也放在虚拟存储器上，执行程序时装入物理存储器，描述符表内容包括段基址、段界数及属性。CPU 通过虚拟地址的选择器，从描述符表中选定一描述符，读出描述符中的段基址，加上偏移量就形成了线性地址，在没有用页功能时，线性地址就是物理地址，如图1—6所示。当启用页功能时，线性地址要送到页管理部件将其转换成32位的物理地址。

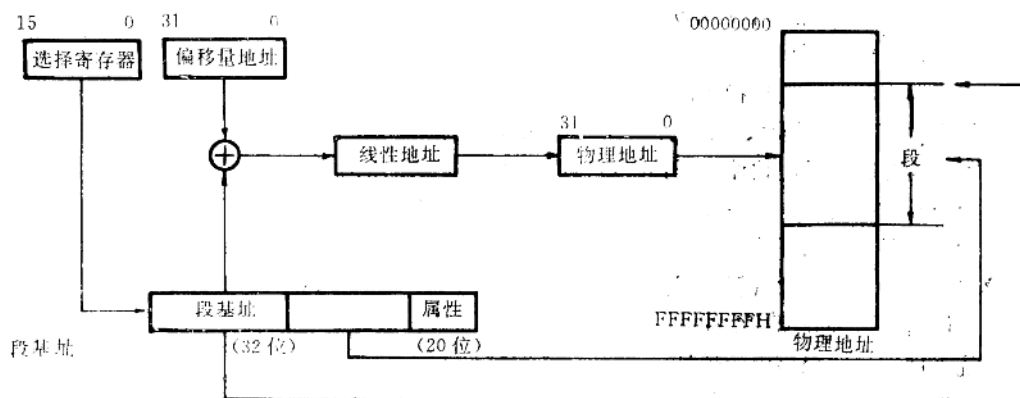


图1—6 80386从虚拟地址至物理地址变换

(2) 页管理部件

段方式存储管理具有便于动态连接的优点，另外，段作为一个具有某种相同性质的信息的整体，容易引入保护机能。但是在一个段内地址分配必须是连续的，所以当段大小不一时，存储空间将会出现断片化，即当一个比较大的段要求分配内存时，尽管存储器内有多片（空区）加起来容量足够大，却无法分配给它。

“页”是在大型机等虚拟存储中使用的方法，用在多任务系统也是有效的。80386的页方式存储管理把存储器分成4K字节为单位的页，在存储器中分配段时，将段按页进行分割，用存储器中的空页分配给段中相应的区域。于是，程序人员印象中段内连续的地址（逻辑地址），实际上其物理地址却未必是连续的。如图1—7所示，这一变换是由MMU自动进行的，编程人员只考虑逻辑地址即可。页方式存储管理有利于解决多任务系统中产生的存储器断片现象。然而，页的长度、地址变换硬件的效率决定了页存储管理的效率。有关80386页管理的细节可参考文献[4]。

3. 80386芯片系列产品

80386产品有三种型号：80386SX，80386DX，80386SL。80386DX为标准的32位

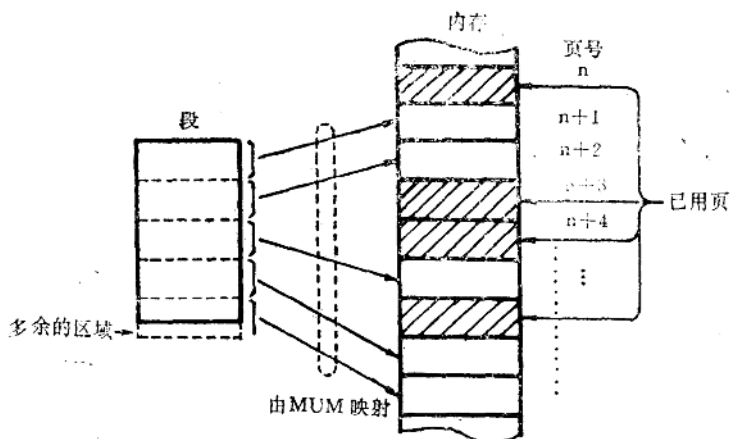


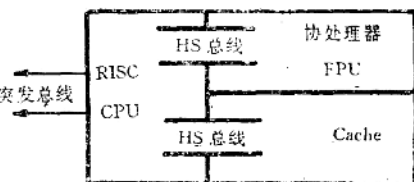
图1—7 页方式存储器分配

CPU, 386PC机的时钟目前有16MHz、20MHz、25MHz、33MHz和40MHz。25MHz以上的机种都配有高速缓冲存储器Cache。而80386SX用来填补16位机(8086、80286 CPU)与32位机之间的空白。其内部体系结构和总线周期与80386DX完全相同,但地址总线减少为24位,数据总线为16位,100个引脚。使得在386DX上开发的软件可以在低价格的系统上运行,386SXPC机的时钟一般为16MHz、20MHz,也有33MHz的。与386SX相应的协处理器为80387SX,它与80387有同样的内部体系结构,但数据总线为16位。由于80386SX简化了体系结构,从而可以使用较少的支持芯片,简化了主机板的设计。80386SL为低功耗器件,功耗小,集成度高(包含有存储器控制电路和总线控制电路)。

四、80486 CPU

1. 特点

80486与80386一样都是32位CPU,但在相同时钟下其处理速度可以提高2~4倍。这是因为Intel公司在486CPU上首次采用了RISC (Reduced Instruction Set Computer) 技术,使得芯片上不规则的控制部分大大减少,指令能以较短的周期执行,同时把以前的微指令控制改为用布线逻辑连接控制,进一步缩短了可变长指令的译码时间,达到基本的指令可以在一个时钟周期内完成;486还采用了突发总线(Burst Bus)同RAM进行数据交换,通常CPU对RAM进行数据存取时,先是送一个地址,存取一个数据,再取地址,再存取数据,而采用突发总线后,每送一个地址,则该地址及其后地址的数据一并进行交换,突发总线的传输效率大大提高了486CPU的性能;此外,还将协处理器(增强型80387)、Cache及Cache控制器都集成到了片内,大大提高了CPU的处理速度和能力。结构示意图如图1—8所示。



80486芯片内部包含有8KB的指令、数据 图1—3 486中突发总线和HS总线示意图

混合型高速Cache, 用于为频繁访问的指令和数据提供快速的局部存贮, Cache控制器截取CPU对内存的访问, 查访CPU所要的指令代码、数据是否驻留在Cache中, 如果在Cache中, 则可以不用插入等待周期就把指令或数据取回; 如果不在Cache中, 则把内存访问返还给系统, 并由主存贮器中取数据或指令以进行弥补。Cache与RISC CPU之间采用128位的高速数据总线HS—BUS进行数据传送。而一般386主机板上的外部Cache与CPU之间数据通道却仅为32位。

协处理器(FPU)比通常的80387增加了正弦、余弦两条函数指令, FPU与RISC CPU之间的高速数据总线(HS—BUS)是64位的, 并且由于集成在80486芯片内部, 引线缩短, 使其处理速度与80387相比、提高了3~5倍。

上述特点使得即使在相同的时钟频率下, 486CPU的速度也比386快2~3倍。一台时钟频率为25MHz的486SX—25, 在运行Wordperfect5.1、PageMark4.0、MicrosoftC6.0、AutoCAD 11.0等8种软件时, 运行速度平均起来为时钟频率40MHz的386DX—40的1.22倍。

2. 80486芯片系列产品

80486芯片有如下几种产品: 1989年推出的486DX, 1991年推出的486SX/487SX, 1992年发表了486DX2。另外还陆续有486的升级产品ODP486xx问世。

(1) 486DX

486DX是486CPU系列最早期的产品, 工作频率有25MHz、33MHz、50MHz、66MHz四档。386DX以前的产品, CPU时钟为系统时钟的1/2, 而486CPU时钟则与系统时钟相同, 从而减低了高速时钟电路设计的难度。

(2) 486SX/487SX

486SX可以看作486DX的廉价版产品, 去掉了486DX中的浮点处理器(FPU)功能, 但其数据线宽度仍与486DX相同, 为32位。当需要浮点数运算时, 可以在系统主机板的专用插座上安装数值运算协处理器80487SX。按工作频率分有16MHz、20MHz、25MHz、33MHz四种, 封装有168脚PGA (Pin Grid Array)型和196脚PQFG (Plastic Quad Flat Package)型, PQFG型中包括电源3.3V的节能型低功耗产品。

487SX是配486SX使用的数值运算协处理器。387以前的协处理器因为都是与相应的CPU配对使用, 执行浮点运算指令时, 必须通过外部总线进行数据传递, 影响了运算速度的进一步提高。于是在486DX中, 将FPU与CPU集成在一起, FPU与CPU间以64位内部数据总线相连, 解决了外部总线相连造成的数据传送瓶颈问题。基于上述考虑, 487SX作协处理器用时, 如果仍经由外部总线, 则不可能达到486DX的速度。因此, 487SX内部也集成有CPU, 当487SX作为数值处理器工作时, 则停止与486SX的联系, 和486DX一样, 与其自身的CPU间进行数据处理, 这时487SX如同一个含有FPU的CPU, 因此, 从主机板上拔掉486SX, 光487SX也能工作。487SX按工作频率分有16MHz、20MHz、25MHz三种。

(3) 486DX2

486DX2芯片内部具有将外接时钟倍频的功能。例如内部以50MHz、66MHz时钟

工作时, 外接时钟分别为 25MHz 和 33MHz。在同样的工作频率下时钟降低了一倍, 设计 66MHz 主频的系统时, 只需要设计 33MHz 的时钟电路即可。

486DX2CPU的内部电路以外部接口电路 2 倍的频率工作, 于是, 外部一个等待状态, 内部就是两个时钟周期, 因此, 其性能与等待状态数有很大关系。为了充分发挥 486DX2 CPU的性能需要减小 CPU 工作时的等待状态。这可以从两方面着手: 采用高速主存贮器芯片; 主机板上安装外部高速缓存, 由此可减少主存贮器的等待状态数, 外部高速缓存的容量与结构直接影响系统的性能。486DX2的时钟有 50/66MHz 两档, 在满足上述硬件设计的前提下, 这两档机器与 33/50MHz 两档的 486DX 机器各项性能相比较, 排列次序如下:

486DX2—66 > 486DX—55 > 486DX2—55 > 486DX—33

486DX2与486DX一样, 都是 168 脚PGA封装, 两者引脚具有兼容性, 25/36MHz 工作频率的 486DX 机换插上486DX2 CPU, 系统将会有更高的工作性能。

五、Pentium (P5)

Intel公司1993年推出了新的微处理器芯片 Pentium (P5), 国内称之为“奔腾”芯片。芯片上集成有310万个晶体管, 有66MHz、60MHz两种时钟, 60MHz的Pentium处理速度达100MIPS。数据总线为64位, 地址总线扩充到36位, 可以寻址 64GB 地址空间。Pentium 芯片上装有三种指令处理部件和 16KB~24KB 的超高速缓存。指令处理部件有 RISC 型整数处理部件, 80386 处理部件和浮点处理部件。RISC 型整数处理部件采用超标量技术实现, 处理器装有两流水线, 一个时钟周期内能并行执行两条整数指令。80386 处理部件用微码处理指令负责处理不能用一个时钟周期完成的指令。浮点处理部件在 80486 CPU 的基础上进行了重新设计, 采用超级流水线技术, 快速算法使加法、乘法、加载等通用运算的速度至少提高 3 倍, 浮点处理能力提高 5 倍以上。芯片上指令超高速缓存和数据超高速缓存是独立分开的, 分别扩充到8~12KB。这两个超高速缓存可以同时访问, 指令超高速缓存可以提供多达32字节的原始操作码, 数据超高速缓存在每个时钟周期内可以提供两次数据访问的数据。Pentium内有几个指令预取缓冲器, 它在前一条指令执行的结尾之后最多可预取94字节。另外, 它还实现了一种动态分支预测算法, 这种算法对于过去某个时间执行的指令所对应的地址, 推测地运行指令预取周期。

Pentium总线设计成在66MHz时支持528MB/s的数据传送速率, 存贮器按64位数据宽度组成, 可用8、16、32和64位数访问, I/O可用8、16、32位数访问。可直接寻址64GB的存贮器和最多64KB的I/O地址空间。

作为本节的小结, 表1—1给出了80×86系列诸CPU的性能比较。

六、升级用CPU芯片

一台微型计算机要升级时可以有三种选择: 换用搭载性能先进 CPU 的主机板; 用 CPU子卡升级; 只更换 CPU 芯片。第一种方案成本较高; 而第二种方案只有原机器主机板中带有升级CPU插槽时才可行, 如486 升级到Pentium的一个方案就是把Pentium