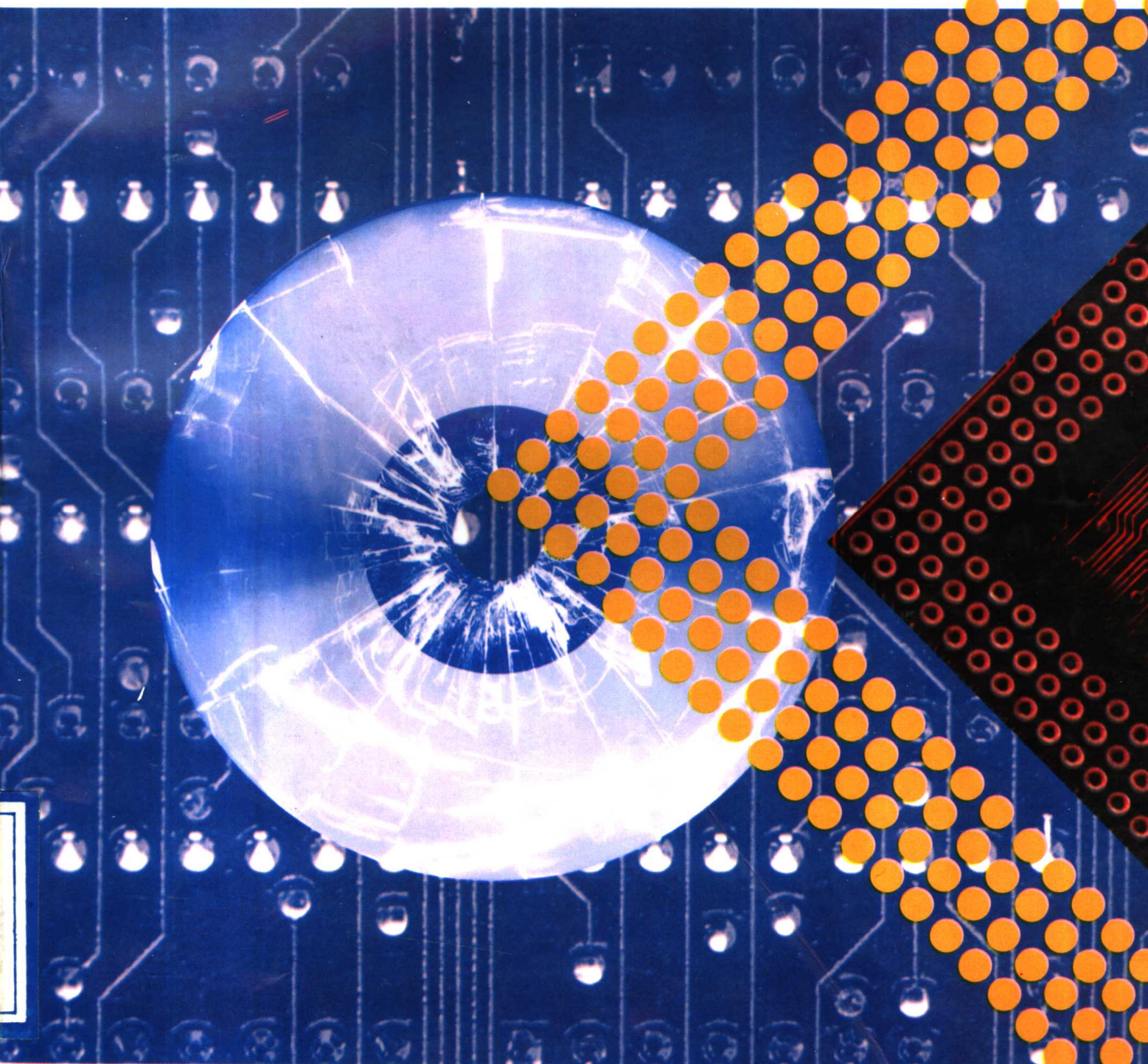


486 / 586 微型计算机系统 原理及故障维修

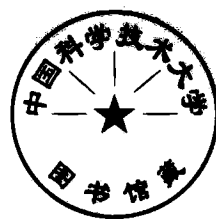
金光惠 编著



北京大学出版社

486/586 微型计算机系统 原理及故障维修

金光惠 编著



北京 大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书全面、系统地论述了486, 586微型计算机系统的工作原理;论述了在486, 586微型计算机系统中被广泛采用的ISA总线、VESA总线和PCI总线;论述了微型计算机的维修技术和在486, 586微型计算机系统中的常见故障以及对这些故障的维修过程。本书内容丰富、实用性极强,可作为微型计算机系统的设计、研究、开发、使用和维修时的参考书,也可作为大专院校有关计算机技术方面的教学参考书。本书内容由浅入深、循序渐进、通俗易懂,适合广大计算机用户和计算机爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

486/586 微型计算机系统原理及故障维修/金光惠编著. —北京:北京大学出版社,1996. 11
ISBN 7-301-03112-2

I. 48… II. 金… III. ①微型计算机-系统结构②微型计算机-故障修复 IV. TP306

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第02639号

书 名: 486/586 微型计算机系统原理及故障维修

著作责任者: 金光惠

责任编辑: 郭佑民

标准书号: ISBN 7-301-03112-2/TP·295

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

电 话: 出版部 62752015 发行部 62559712 编辑部 62752032

排 印 者: 北京经纬印刷厂印刷

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787×1092 毫米 16 开本 13 印张 320 千字

1996 年 12 月第一版 1996 年 12 月第一次印刷

定 价: 21.00 元

前 言

在微型计算机（简称微机）的发展过程中，Intel 公司研制、推出的 X86 系列 CPU 芯片发挥了极其重要的作用，并将采用 X86 系列 CPU 芯片的微机称为主流微机。从 1978 年开始，Intel 公司先后陆续推出的著名 CPU 芯片有 8088，8086，80286，80386，80486 和 PENTIUM（常被称为 586）等。上述 CPU 芯片在微机发展的不同阶段都发挥了重要作用，采用这些 CPU 诞生了一代又一代新型、高性能微机，使微机市场呈现出一派蓬勃发展、欣欣向荣的景象。在 Intel 公司推出上述著名的 CPU 芯片的同一时期，世界上各大公司、厂家也都推出了与其兼容的 CPU 芯片，它们也同样促进了微机技术的飞速发展。总之，不同时期，微机市场上出现了百花竞放的局面。

随着科学技术的发展，也促进和推动了微机技术的发展；同样，微机技术的发展也促进了科学技术的进步。在科学技术和人们生活的不同领域，计算机和人们的生活关系变得越来越密切，人们离不开计算机，人们在使用计算机，人们在利用计算机搞科学研究和生产管理，搞办公自动化和新闻出版、金融财会、经济管理和信息管理等等。计算机已经深入到社会各个领域。

当前在微机市场上主要流行的是 486 和 586 微机，为了讨论这种微机方便起见，我们把 Intel 公司推出的 80486CPU 芯片和各大厂商、公司推出的与之兼容的 CPU 芯片统称为 486CPU 芯片，把 Intel 公司推出的 PENTIUM CPU 芯片和与之兼容的 CPU 芯片统称为 586CPU 芯片。486CPU 芯片具有向 586CPU 芯片兼容的特性，这种特性被称为向上兼容性。Intel 公司推出的 X86 系列 CPU 芯片均具有这种向上兼容性。人们常说，一块 586CPU 芯片相当于两块 486CPU 芯片。这话虽不严格，但它却道出了 486CPU 与 586CPU 之间的关系。在 486CPU 芯片内部只有一条 U 流水线，一个 8KB 高速缓存器（指令和数据共用）和一个浮点运算部件（常称为增强型 387 协处理器）。在 586CPU 芯片内部有一条 U 流水线（它保证了与 486CPU 兼容的特性），一条 V 流水线，一个只保存指令代码的 8KB 高速缓存器和一个只保存数据的 8KB 高速缓存器，一个浮点运算部件。486CPU 芯片内部属于 RISC 结构，而 586CPU 芯片内部属于 RISC 和 CISC 的混合结构。U 流水线是 RISC 结构，V 流水线是 CISC 结构。RISC 结构又被称为复杂指令结构，CISC 结构又被称为简化指令结构。在 486CPU 芯片和 586CPU 芯片内部的数据总线都是 64 位，地址总线都是 32 位。从外部特性来看，486CPU 芯片的外部数据总线是 32 位，586CPU 芯片的外部数据总线是 64 位，但 486CPU 芯片和 586CPU 芯片的外部地址总线都是 32 位，因此，它们寻址主机内存的能力相同。上面从结构上简单叙述了这两种 CPU 芯片之间的差异，有关其详细内容书中都有详细论述。我们知道，Intel 公司推出的高档 CPU 芯片都具有三种工作方式：实地址方式、保护方式和仿 86 方式。486CPU 芯片和 586CPU 芯片和这三种工作方式完全相同，书中对 486CPU 芯片工作方式的论述同样也适用于 586CPU 芯片。正是由于 486CPU 芯片向 586CPU 芯片兼容的特性，使 486 微机向 586 微机兼容的特性就突出地表现在 BIOS 程序和 I/O 地址这两个重要方面。486 微机和 586 微机在 BIOS 一级上兼容，在 I/O 地址一级上兼容。所谓 BIOS 一级上兼容指在 486 和

586 微机系统中，它们的中断电路、DMA 电路、定时器电路和键盘控制器电路等等，这些电路模块的功能完全相同，书中对这些电路模块的论述不仅适用于 486 微机系统，而且也同样适用于 586 微机系统。所谓 I/O 地址一级上兼容指无论是 486 微机还是 586 微机，系统分配给电路模块和外设使用的 I/O 地址都完全相同。

经过上面的讨论之后，我们已经十分清楚了如何将 486 微机系统的体系结构扩充成 586 微机系统的体系结构。显然，只要将 486 微机系统体系结构中的 32 位数据总线扩充为 64 位，将外部高速缓存器中的 32 位数据扩充为 64 位，将主机内存配置扩充为 64 位，一句话：将所有数据总线加宽一倍变成 64 位数据总线并按其配置外部高速缓存器和主机内存，然后再将 486CPU 芯片更换成 586CPU 芯片就完成了 586 微机系统体系结构的设计过程。这段叙述言简意明地说出了 486 微机和 586 微机在结构上的关系。正是这种关系，本书中对相同部分没有作重复叙述。这也是本书对 586 微机在叙述的章节上较少的原因。

在 486 和 586 微机系统中，总线标准是 VESA 和 PCI 的一统天下，本书对这两种总线标准进行了详细论述。

微机系统出现故障以后，严重地影响了日常工作的正常进行。书中结合具体维修实例简要介绍了微型计算机的维护和修理技术。实际上，如果你真正掌握了前面的原理部分，再多的故障也会迎刃而解了。

微机发展在一定程度上取决于 CPU 芯片，人们已经开始期待 686CPU 芯片出现。俗话说，一种新型的、高性能的 CPU 芯片的诞生就标志着一种新型、高性能的微机即将出现。

最后，向参加本书出版工作的全体人员表示最衷心的感谢！

愿本书出版以后，能为计算机的普及教育和提高计算机的使用技术尽一份微薄的力量。当然，书中错误在所难免，敬请大家批评指正。

作 者

1996 年 10 月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 微机系统的组成	(2)
第二节 微机硬件基本配置	(2)
第三节 操作系统	(5)
第二章 80486CPU 内部结构	(7)
第一节 寄存器	(7)
第二节 分段部件	(16)
第三节 分页部件	(18)
第四节 8KB 高速缓存器	(20)
第五节 总线接口	(22)
第三章 80486CPU 工作方式	(24)
第一节 实地址方式	(24)
第二节 保护方式	(32)
第三节 仿 86 方式	(51)
第四章 80486CPU 指令系统	(55)
第一节 IOPL 敏感指令	(55)
第二节 描述符表寄存器指令	(57)
第三节 控制、测试和调试寄存器指令	(60)
第四节 ARPL, VERR, VERW, LAR 和 LSL 指令	(61)
第五章 80486CPU 局部总线	(64)
第一节 总线信号	(66)
第二节 总线操作	(70)
第六章 中断	(83)
第一节 实地址方式下的中断	(83)
第二节 保护方式下的中断	(85)
第三节 中断电路	(88)
第七章 DMA	(104)
第一节 DMA 电路	(104)
第二节 DMA 周期	(115)
第八章 键盘控制器	(117)
第一节 8042 芯片介绍	(117)
第二节 8042 芯片应用	(118)
第九章 定时器	(122)
第一节 8253 芯片介绍	(122)

第二节 8253 芯片应用	(127)
第十章 实时时钟/CMOS RAM	(129)
第一节 实时时钟信息	(130)
第二节 设备配置信息	(133)
第十一章 外部高速缓存器	(137)
第一节 直接对应式	(138)
第二节 两路组关联式	(139)
第三节 数据一致性问题	(140)
第十二章 主机内存	(142)
第一节 SIMM 内存条	(142)
第二节 内存配置	(147)
第十三章 ISA 总线和 VESA 总线	(151)
第一节 ISA 总线	(151)
第二节 VESA 总线	(153)
第十四章 586 微机系统	(162)
第一节 PENTIUM 芯片	(162)
第二节 内存配置	(169)
第三节 PCI 总线	(170)
第十五章 系统参数设置	(182)
第十六章 故障维修	(189)
第一节 加电自检	(189)
第二节 维修工具和维修方法	(191)
第三节 软故障维修实例	(194)
第四节 硬故障维修实例	(197)

第一章 概 述

微型计算机（简称微机）早已广泛用于我国人民生活活动的各个领域。近年来，由于微机价格的下降，微机已普及到了家庭，与人们的生活关系越来越密切。在微机的发展过程中，现以 Intel 公司研制、推出的 CPU 芯片为典型代表，简述微机的发展过程。

1971 年，Intel 公司率先研制成功了 4 位 CPU 芯片 Intel 4004，从此诞生了 4 位微机，它标志着微机发展的开始。

1972 年到 1976 年，Intel 公司先后研制、推出了 Intel 8008，Intel 8080，Intel 8085 等 8 位 CPU 芯片，从此进入了 8 位微机时代。

1978 年到 1982 年，Intel 公司先后研制、推出了 Intel 8086，Intel 8088，Intel 80186，Intel 80286 等 CPU 芯片，从而进入了 16 位微机的生产时代。采用 Intel 8086 和 Intel 8088 作为 CPU 的微机早期被称为 PC 或 PC/XT 微机；采用 Intel 80286 作为 CPU 的微机早期被称为 AT 或 286 微机。

1985 年，Intel 公司研制、推出了 Intel 80386 CPU 芯片，从此开始了 386 微机的生产时代。386 微机也称为 32 位微机。当然，在 386 微机中有 DX 和 SX 之分。Intel 公司推出了两种 386 CPU 芯片：一种命名为 Intel 80386DX，另一种命名为 Intel 80386SX。Intel 公司最初推出的 80386 芯片属于 80386DX 类型。采用 Intel 80386DX 芯片作为 CPU 的微机称为 32 位微机，80386DX 芯片的地址为 32 位，数据为 32 位，一次与外部可进行 32 位数据传输。采用 Intel 80386SX 芯片作为 CPU 的微机称为准 32 位微机，80386SX 芯片的地址与 80386DX 相同是 32 位，它与 80386DX 芯片的唯一差别是其外部数据线是 16 位，与外部通信一次只能进行 16 位数据传输。80386SX 和 80386DX 的内部结构完全相同。

1989 年，Intel 公司又研制、推出了 Intel 80486 CPU 芯片，从此开始了 486 微机的生产时代。在 486 微机中同样有 DX 和 SX 之分，Intel 公司最初推出的 Intel 80486 芯片属于 80486DX 类型。后来，Intel 公司才推出了两种类型的 486CPU 芯片：一种命名为 Intel 80486DX，另一种命名为 Intel 80486SX。这两种芯片的唯一差别是，在 80486DX 芯片内部有数学协处理器 80387；而在 80486SX 芯片内部没有数学协处理器 80387（即数学协处理器 80387 未被激活）。通常我们讲，一块 80486CPU 芯片相当于一块 80386，一块 80387 和一个 8KB 高速缓存器的集合，即指 80486DX 芯片。我们把采用 80486DX 芯片作为 CPU 的微机称为 486DX 微机，采用 80486SX 芯片作为 CPU 的微机称为 486SX 微机。

1993 年，Intel 公司研制、推出了 PENTIUM 芯片。按习惯，人们将其称为 586 CPU 芯片，有时称为 P5 芯片。Intel 公司将其命名为 PENTIUM，中文译名“奔腾”。它表示微机生产将进入一个新的时代。如果不严格地讲，一块 PENTIUM 芯片相当于两块 80486DX 芯片的集合。PENTIUM 芯片保留了与 486 芯片的兼容性。PENTIUM 芯片内部有数学协处理器；有两个 8KB 高速缓存器：一个只保存指令，另一个只保存数据；有两条流水线：一条 U 流水线（它保证了与 486 芯片的兼容性），一条 V 流水线；无论是内部或是外部，PENTIUM 芯片都采用了 32 位地址线和 64 位数据线。采用 PENTIUM 芯片作为 CPU 的微机简称为 586 微机。

在不同时期, Intel 公司推出上述 CPU 芯片之后, 世界上各大微机生产厂家也都先后推出了他们的兼容芯片, 促进和推动了微机的繁荣和发展。本书主要研究和讨论 486, 586 微机系统原理, 对 CPU 市场发展不作详细论述。总之, 微机发展以 CPU 芯片为标志, 一种新型、高性能的 CPU 芯片的出现就表示一种新型、高性能的微机即将诞生。这正是人们密切注视 CPU 发展的原因所在。

第一节 微机系统的组成

微机系统由硬件和软件两部分组成, 硬件是基础, 软件是灵魂, 硬件性能给软件提供了用武之地。两者相辅相成, 缺一不可。微机系统的组成如图 1.1 所示。

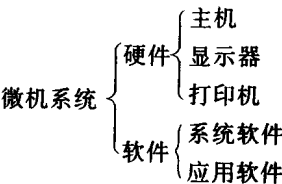


图 1.1 微机系统的组成

硬件的性能主要集中在主机, 主机的性能主要集中在主机系统板 (常简称为主板) 上, 主机系统板的性能主要集中在 CPU 芯片上。CPU 芯片是微机系统中硬件的核心, 硬件系统围绕 CPU 芯片进行设计。因此, 研究微机系统原理必须从 CPU 入手, 才能做到由浅入深、循序渐进, 才能取得事半功倍的效果。显示器和打印机是在主机控制之下工作, 是硬件中的独立外部设备 (简称独立外设)。

在软件方面, 软件中最重要的是系统软件, 就目前关于系统软件的概念而论, 系统软件包括各种操作系统、编译程序和服务程序等。在系统软件中最重要的当属操作系统; 操作系统控制、监督、管理着微机系统的正常运行。用户让操作系统来管理自己的工作, 从而使用户避免研究那些涉及微机硬件的复杂问题。微机硬件允许操作系统来进行管理是计算机业的一大进步, 它使最终用户脱离硬件的约束而面向任务尽快地去设计自己的应用程序。除系统软件之外, 其余统称为应用软件。

第二节 微机硬件基本配置

486 或 586 微机硬件基本配置如图 1.2 所示。

微机硬件基本配置由三部分组成, 即主机、显示器和打印机。打印机属可选部件。在图 1.2 中, 用虚线框起来的为主机部分。在主机部分, 除键盘、鼠标之外, 其余都安装在主机箱内。在主机箱内, 与机箱底板平行放置的一块大板为微机系统板 (简称系统板或主板), 微机性能主要集中在这块系统板上。系统板主要由 CPU、总线控制器、高速缓存器、存储器控制器、存储器、ROM BIOS、中断控制器、DMA、定时器、实时时钟/CMOS RAM 和键盘控制器等电路模块组成。显示适配器是一块独立的 I/O 卡, 它插在系统板的总线插槽上。打印机适配器、异步通信适配器、软盘驱动适配器和硬盘驱动适配器可以是一块独立的 I/O 卡 (称为多功能卡), 插在系统板的总线插槽上, 也可以被制做在系统板上。

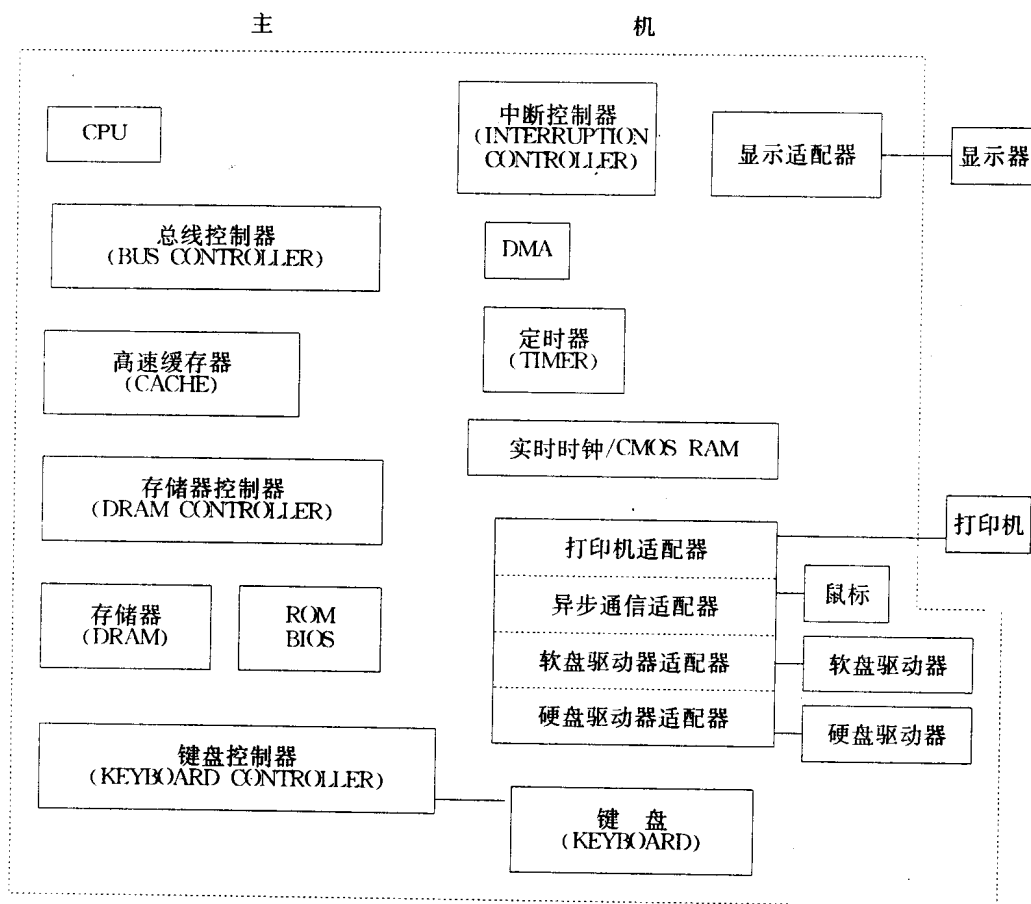


图1.2 微机硬件基本配置

系统板上的总线插槽是专门为方便用户而设立的，用户可以根据需要插上一些 I/O 卡（如网络卡、解压卡、声卡等等）。系统板上总线插槽的标准简称为总线标准；目前，在 486 或 586 系统板上采用的总线标准有 ISA (AT)，VESA 和 PCI 等几种。在 486 系统板上，有的采用 ISA 和 VESA 这两种总线标准，有的采用 ISA 和 PCI 这两种总线标准。然而在 586 系统板上都只采用 ISA 和 PCI 这两种总线标准。ISA 总线标准也被叫做 AT 总线标准，这是因为它最初被用在 IBM 公司推出的 PC/AT 微机系统中。在 486 和 586 系统板上都保留有 ISA 总线标准，这是为兼容性考虑的。目前市场上还流行有大量的 ISA 总线标准的各种 I/O 卡，如上面列举的各种网络卡、解压卡、声卡、显示适配器卡、多功能卡等。总之，除 ISA 总线标准是为兼容性保留下来的之外，在 486 和 586 系统板上基本上是 VESA 和 PCI 总线标准的天下。

图 1.2 中各电路模块的功能和作用如下：

CPU：指 Intel 80486，PENTIUM 或其它兼容芯片。CPU 是微机系统的核心部件，它具有控制、运算、判断等功能，是微机系统的“大脑”，把微机叫做电脑的原因也在于此。

总线控制器：它协助 CPU 或其它总线主控器完成对微机系统的控制和数据传输等。在系统板上常用 BUS CONTROLLER 表示。

高速缓存器：它的全称是高速缓冲存储器，在系统板上用 CACHE 表示。高速缓存器是 CPU 外部器件，常被称为外部高速缓存器或者二级高速缓存器。在外部高速缓存器中保存的

是CPU经常使用的数据。采用外部高速缓存器解决了高速CPU与慢速主机内存之间匹配的矛盾。

存储器控制器：它是CPU或其它一些总线主控器与主机内存之间进行数据传输的接口电路。它把CPU或总线主控器输出的信号转换成适合DRAM芯片的输入信号，从而控制DRAM芯片的数据输入/输出操作。主机内存由DRAM芯片组成，因此在系统板上存储器控制器常用DRAM CONTROLLER表示。

存储器：存储器即人们常说的主机内存，它多由动态存储器芯片（DRAM）组成。因此在系统板上存储器用DRAM表示。主机内存的重要性不言而喻，它保存数据（包括指令代码）供CPU或其它总线主控器进行读/写。

ROM BIOS：基本输入/输出系统（或称基本输入/输出程序）。因它被固化在只读存储器中，因此简称为ROM BIOS（或BIOS）。ROM BIOS是微机系统中软件和硬件之间最底层的接口程序，它与硬件的关系最为密切。当我们把微机硬件比做一个核时，ROM BIOS是包围这个核的第一层软件，微机启动后从磁盘上装入内存的操作系统是包围这个核的第二层软件，……。离核远的叫外层软件，离核近的叫内层软件。外层软件最终要通过内层软件来控制微机系统的运行。通常将ROM BIOS并入微机硬件之中，目前在486和586系统板上被广泛使用的ROM BIOS有AMI BIOS和Award BIOS等几种。

中断控制器：在系统板上常用INTERRUPTION CONTROLLER表示。中断控制器是微机系统板上的一个非常重要的电路模块，它扩充了CPU处理中断的能力。

DMA：在微机硬件中，为了避免用CPU来完成外设与主机内存之间的数据传输而引入了直接内存数据传输技术，简称为DMA。它同样是微机系统板上的重要电路模块。DMA不仅减低了CPU的负担，而且也提高了外设与主机内存之间的数据传输的速率。

定时器：在微机系统板上常用TIMER表示，它有三个定时通道，通道0用于系统定时，通道1用于刷新请求，通道2用于喇叭发声的音调。定时器也是微机系统板上的重要电路模块。

实时时钟/CMOS RAM：它提供日历、时间并保存微机系统硬件配置参数，是微机系统板上的一个重要电路模块。我们熟悉的系统设置（SETUP）过程，设置的参数就将保存在该电路模块中。微机系统能否正常启动，不仅与硬件情况有关，而且与设置的参数是否正确密切相关。硬件性能正常，设置的参数正确才能保证微机系统正常启动。

键盘控制器：它是CPU与键盘之间的接口电路，键盘控制器的主要作用是完成CPU与键盘之间的数据传输。键盘控制器另外一个作用是当CPU工作于实地址方式时是否屏蔽CPU的第20位地址输出。在微机系统板上，键盘控制器常用KEYBOARD CONTROLLER表示。

显示适配器：显示适配器从大的方面分为两种：单色显示适配器和彩色显示适配器。由于它们是独立的插在系统板总线插槽上的卡，所以单色显示适配器被简称为单显卡，彩色显示适配器被简称为彩色卡或彩卡。显示适配器的主要作用是接收CPU输出的数据并使其在显示器（或称监视器）屏幕上显示出来。

打印机适配器：它完成CPU与打印机之间的数据、状态等信息的传输。打印机适配器常被简称为并行口或并口，并将打印机适配器卡简称为并行卡或并卡。

异步通信适配器：它完成CPU与外部异步通信设备之间的数据传输，常被简称为串行口

或串口，异步通信适配器卡被简称为串行卡或串卡。在图 1. 2 中示意出鼠标与异步通信适配器的连接。

软盘驱动器适配器：它主要完成外部存储设备与主机内存之间的数据传输。软盘驱动器被简称为软驱，插入软驱中的磁盘被简称为软盘。软驱主要完成向软盘上写数据或从软盘上读数据。在微机系统中，软盘与主机内存之间的数据传输采用 DMA 来完成，它使用 DMA 通道 2。软盘驱动器适配器卡常被简称为软盘控制卡或软卡。

硬盘驱动器适配器：它主要完成主机内存与硬盘驱动器之间的数据传输。硬盘驱动器简称为硬盘，它是外部存储设备。在高档微机系统中，硬盘与主机内存之间的数据传输采用中断来完成。

前面提到，打印机适配器、异步通信适配器、软盘驱动器适配器和硬盘驱动器适配器等电路模块可以被集成在一块独立的卡上，该卡被称为多功能卡。另外，键盘和鼠标是微机系统的主要输入设备，打印机和显示器是微机系统的主要输出设备。除打印机、鼠标可选外，其余都是微机系统的必选部件。

第三节 操作系统

微机中广泛使用的操作系统有 IBM 公司的 PC-DOS, OS/2 和 Microsoft 公司的 MS-DOS, WINDOWS 等。PC-DOS 和 MS-DOS 都是单用户、单任务操作系统。OS/2 和 WINDOWS 都是单用户、多任务操作系统。为讨论方便起见，我们以 Microsoft 公司的操作系统为例。

我们将 MS-DOS 6.0 以上版本的操作系统简称为 MS-DOS 6. $\times\times$ 。无论是 MS-DOS 6.0 以下版本或者是 MS-DOS 6.0 以上版本的操作系统，它们都是 CPU 工作在实地址方式时的操作系统，因此又将它们称为实地址方式操作系统。在早期推出的低于 MS-DOS 3.31 版本的操作系统对硬盘分区容量存在限制，即硬盘分区容量最大为 32MB。从 MS-DOS 3.31 及以上版本的操作系统打破这个限制，MS-DOS 6. $\times\times$ 对硬盘分区容量最大为 4GB。目前市场上硬盘的最大容量为 1~2GB。CPU 工作在实地址方式时，它直接寻址主机内存的最大能力为 1MB（屏蔽掉 CPU 第 20 位地址输出时）或 1MB+64KB（不屏蔽 CPU 第 20 位地址输出时）。在 486 或 586 微机中，主机内存配置多为 4MB, 8MB, 16MB 和 32MB 等。通常把 1MB 以上的主机内存称为扩展内存，即 XMS 内存，它是 eXtended Memory Specification 三个英文单词的缩写（取 3 个大写字母）。为了管理扩展内存，在 MS-DOS 6. $\times\times$ 中增加了扩展内存管理程序 HIMEM.SYS。扩展内存管理程序 HIMEM.SYS 利用系统板上 ROM BIOS 程序的现有功能实现了对扩展内存的寻址，从而使用户可以使用到整个主机内存。以上简单讨论了 MS-DOS 6. $\times\times$ 的两大特点：硬盘分区容量最大为 4GB 和 HIMEM.SYS 程序使用户能使用 1MB 以上的内存。关于 MS-DOS 6. $\times\times$ 的具体命令不属于本书的内容。

WINDOWS 操作系统是 CPU 工作于保护方式时的操作系统。Microsoft 公司的 WINDOWS 操作系统有 WINDOWS 3.1, WINDOWS NT 3.11 和 WINDOWS 95（即 WIN95）等。前两种都是在 MS-DOS 下启动，只有 WINDOWS95 是开机后直接启动。WINDOWS 3.1 是 16 位操作系统，它可以在 286 微机上运行，一般它需要的最小内存为 1MB。对 486 或 586 微机，当它们的主机内存较小（4MB 或 8MB）时选用 WINDOWS 3.1 较为合适。WINDOWS NT 3.11 是 32 位操作系统，因此它必须在 386 以上微机上才能运行。当

主机内存为 8MB 或 16MB 时, 选用 WINDOWS 3.1 或 WINDOWS NT 3.11 都可以, 需要注意的是后者增加了网络功能。WINDOWS 95 同样是 32 位操作系统, 它要求主机内存最好为 16MB 以上。当主机内存为 16MB 及以上时, 选用 WINDOWS 3.1, WINDOWS NT 3.11 或 WINDOWS 95 都可以, WINDOWS 95 包含了网络和多媒体方面的功能。关于 WINDOWS 操作系统的讨论, 我们只给出了下限要求, 究竟选用哪一种由用户自己确定。

第二章 80486 CPU 内部结构

微机系统的核心部件是中央处理器 (CPU)，它是整个微机系统的大脑 (微机被称为“电脑”的原因所在)，控制和管理微机系统的正常运行。微机系统的性能主要集中在 CPU 芯片。人们常说，一代新型、高性能的 CPU 芯片推出就意味着一代新型、高性能的微机诞生。这充分说明了 CPU 芯片的重要性。作为微机系统的核心，CPU 芯片周围的电路称为它的支持电路或辅助电路。因此，研究、讨论微机系统原理必须从 CPU 开始，然后根据 CPU 的功能特性、逐步扩展、顺理成章地完成对整个微机系统原理的论述。

微机发展与 Intel 公司推出的系列 CPU 芯片密切相关。每当 Intel 推出一种新型 CPU 芯片就诞生了一代新型微机。从 Intel 推出的 CPU 芯片 8088/8086，80286，80386，80486，PENTIUM (80586) 到即将推出的 P6 (80686)，每一种 CPU 芯片对微机发展都做出了重大贡献。久而久之，微机型号划分便以 CPU 型号来称谓；如 486 微机，指中央处理器采用了 80486 芯片，并习惯地简称为 80486 CPU。在当今市场上主要流行 486 和 586 这两种微机，从统计数字看，486 微机销量占百分之六十以上，它是当今市场上性能/价格比最高的微机。当然，以后将会被 586，686 微机所取代。但是，486 微机体系是 586，686 微机的基础，在高档微机发展中起到了划时代作用。

下面以 Intel 公司推出的 80486 CPU 开始讨论 486 微机系统的原理。

80486CPU 内部结构如图 2.1 所示。

按功能模块划分，80486 CPU 由 80386，80387 和 8KB 高速缓存器集合而成。把协处理器 (图 2.1 中浮点运算部件 FPU 和浮点寄存器文件) 和高速缓存器集成在 80486 CPU 内部加快了 CPU 运算速度并简化了微机系统板 (或称主板) 的电路设计。CPU 内部的高速缓存器通常被称为一级高速缓存器 (一级 Cache) 或内部高速缓存器 (内部 Cache)，其目的是为了与 CPU 外部的高速缓存器明确区别开来。CPU 外部的高速缓存器通常被称为外部高速缓存器 (外部 Cache) 或二级高速缓存器 (二级 Cache)。

80486 CPU 仍采用 RISC 结构，即复杂指令结构。在 80486 CPU 内部保留了控制 ROM (俗称微内核或微代码)，加快指令执行速度。80486 CPU 内部的桶形移位器可以有效地执行移位、环移和位处理指令，与 ALU 并行操作可加快位操作、乘/除法和环移等功能。80486 CPU 内部的寄存器文件实质上指寄存器，在 80486 CPU 内部有大量的寄存器，这些寄存器是 80486 CPU 实现许多功能的基础，它们中的大部分提供给用户操作，与用户关系极为密切。

第一节 寄存器

80486 CPU 内部包含了 80386，80387 中的所有寄存器，按其功能 80486 CPU 内部寄存器被分为下面几类：

- 一、通用寄存器
- 二、段寄存器和段描述符寄存器

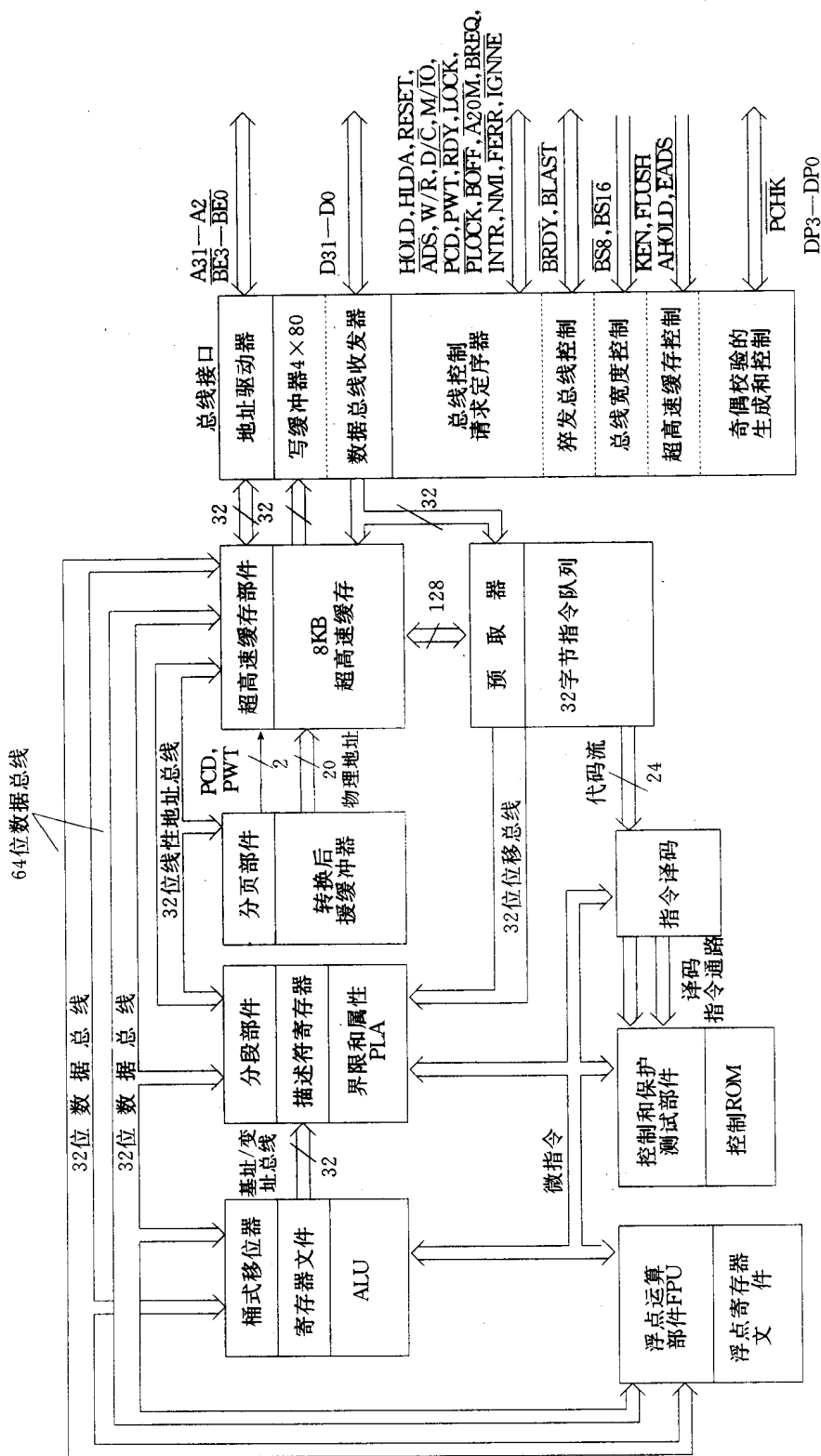


图2.1 80486 CPU 内部结构

- 三、状态和控制寄存器
- 四、系统地址寄存器
- 五、调试和测试寄存器
- 六、浮点寄存器

一、通用寄存器

80486 CPU 内部有 8 个通用寄存器，如图 2.2 所示。

31	16	15	8	7	0	
	AH			AX	AL	EAX
	BH			BX	BL	EBX
	CH			CX	CL	ECX
	DH			DX	DL	EDX
	SI					ESI
	DI					EDI
	BP					EBP
	SP					ESP

图2.2 80486CPU的通用寄存器

它们的名称分别为：

EAX：累加寄存器

EBX：基址寄存器

ECX：记数寄存器

EDX：数据寄存器

ESP：堆栈指针寄存器

EBP：基址指针寄存器

ESI：源变址寄存器

EDI：目标变址寄存器

这 8 个寄存器的名称是按其主要用途来命名的。8 个通用寄存器通常保存 32 位数据，但为保持 Intel 系列 CPU 的兼容性，它们低 16 位部分又可作为 8 个 16 位寄存器使用。图 2.2 中给出了 8 个 16 位寄存器分别为 AX, BX, CX, DX, SP, BP, SI, DI，与 80286 CPU 中的命名完全相同，保证了 80286 CPU 向上兼容性。8 个 16 位寄存器中的前 4 个又可分为 8 个 8 位寄存器，图 2.2 中给出了 8 个 8 位寄存器分别为 AH, AL, BH, BL, CH, CL, DH, DL，它们与 8088/8086 CPU 中的命名完全相同，保证了 8088/8086 CPU 向上兼容性。为清楚起见，给出 Intel 系列 CPU 向上兼容性的表示式为 8088/8086→80286→80386→80486→PENTIUM（80586）→P6（80686）。从兼容性表示式看出，在低档微机中完成或运行的程序可以直接在高档微机中运行。

通用寄存器具有上述划分特性之后，它们都可以独立进行 8 位、16 位、32 位的数据操作。在操作过程中，如果发生进位/借位，它们都只影响标志寄存器 EFLAGS 中的进位标志 CF 位。总之，通用寄存器支持 1 位、8 位、16 位和 32 位的数据运算，支持 8 位、16 位和 32 位的存储器寻址。

二、段寄存器和段描述符寄存器

80486 CPU 内部有 6 个 16 位段寄存器(在保护方式下称为段选择器,或简称选择器),如图 2.3 所示。

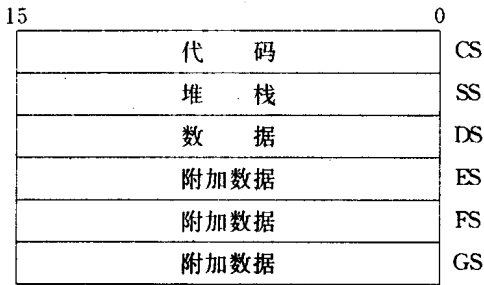


图2.3 段寄存器

80486 CPU 有三种工作方式:实地址方式、保护方式、仿 86 方式。仿 86 方式是专为运行在 8086 CPU 微机上完成或执行的程序而设立的专用方式,此种方式几乎很少使用。因此,486 微机一般工作在实地址方式或者保护方式之下。在实地址方式下,6 个 16 位段寄存器的名称为:

- CS: 代码段寄存器
- DS: 数据段寄存器
- SS: 堆栈段寄存器
- ES: 附加数据段寄存器
- FS: 附加数据段寄存器
- GS: 附加数据段寄存器

用于对存储器空间进行分段。6 个段寄存器的作用将在实地址方式一节中详细讨论。

在保护方式下,CS, DS, SS, ES, FS, GS 被称为段选择器,每一个段选择器都对应一个段描述符寄存器。如图 2.4 所示。

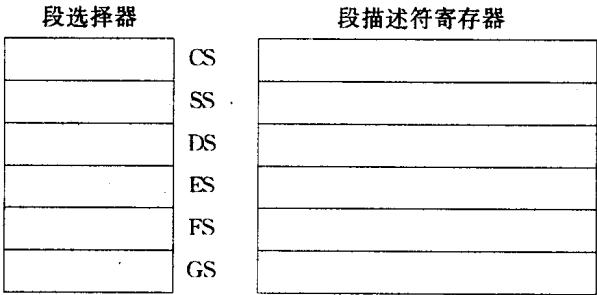


图2.4 段选择器和段描述符寄存器

当访问存储器时,段描述符寄存器参与对存储器的访问操作。这部分内容将在保护方式一节中详细讨论。

三、状态和控制寄存器

状态和控制寄存器由标志寄存器 EFLAGS、指令指针寄存器 EIP 和 4 个控制寄存器 CR0—CR3 组成,如图 2.5 所示。