

前 言

前不久,我们编写并已出版了《286、386、486 技术手册》一书。全国各地都有不少热心的,精益求精的电脑爱好者、专业技术人员、大专院校师生来信,表示该书的出版使他们在学、工作和实践中解决了不少问题,并提出很多宝贵的意见。藉此机会,向他们表示衷心的感谢。

为满足读者的要求和使该系列的内容更完善起见,我们编写了《286、386、486 技术手册》的姐妹篇《286、386、486 使用手册》,以及《386、486、586 技术手册》。如能为读者解决更多的理论和实际问题的话,这必定会对我们中华民族的电脑普及和提高起到一定的推动作用,这正是作者们的最大的心愿。

《286、386、486 使用手册》的第一章扼要地介绍了微电脑中的核心部件中央控制器(CPU)的发展和区别,以及外部设备和各种适配器。随着微电脑硬件设备的集成度的不断提高,微电脑的价格每年都以百分之十以上的速度下降,功能较强的 286、386、486、586 等微电脑已经大量地进入家庭,这一发展趋势将会不断地持续下去。然而,当我们自己动手组装一台微电脑时都会碰到一些问题,从如何选件、安装、调试、诊断电脑的各部件工作是否正常及注意的问题、故障的排除等都是本章的重点。接着,该书深入地介绍磁盘操作系统(DOS)的各种不同版本(从 DOS 3.30 到 DOS 6.20)的使用技巧,使这一内容更完整和充实。

中国人学电脑,自然要用到汉字,所以,汉字操作系统也是本书介绍的重点之一,其中包括几种常用的如 2.13H、CCDOS 2.1、CCDOS 4.0 等汉字系统的安装、启动,汉字输入法和打印控制的操作方法都作了详细的说明。对于常用的汉字排版系统,重点地讨论了 Wordstar 和 WPS(金山系统)的使用方法。按照书中所列举的方法,使用者便可轻易地掌握汉字处理技术的全过程。

对于 PC 工具软件(PC TOOLS)的主要功能和特点及该软件的操作、使用方法,对于目前国内外广泛使用的窗口系统(Windows 3)都作了较详尽的介绍。

本书可供中等专业学校和中级技工学校、职工大学和业余大学开设微电脑课时作参考教材使用,亦可供各企事业单位和大专院校开办微电脑短期培训班时作教材,还可供广大读者用作自学读本。

参加这本书的编写、加工、整理工作的还有郑奇伟、陈汝祥、陈尚锋、陈华昌、关彦强、周力争、池耀卿等同志。在本书的编写过程中得到华南师大计算机系、华南师大计科开发部、电子工业出版社广州科技公司为本书的出版发行给予了大力的支持和帮助,在此表示衷心感谢。

作者于华南师大
一九九四年十二月

目 录

第一章 286、386、486 微型计算机及几个实用程序	(1)
第一节 286、386、486 微型计算机简介	(1)
一、从 80286、80386 到 80486	(1)
二、IBM PC/AT 微型计算机	(6)
三、286、386、486 兼容机	(10)
四、外部设备及适配器	(16)
第二节 安装与调试	(21)
一、准备	(21)
二、安装	(22)
三、调试	(23)
第三节 ROM BIOS 的自诊断程序和 SETUP 程序	(24)
一、开机检测及自诊断出错显示代码	(25)
二、ROM BIOS 的 SETUP 程序	(26)
第四节 高级诊断程序 DIAGNOSTICS	(34)
一、高级诊断程序的加载步骤	(34)
二、高级诊断程序的专用键	(34)
三、高级诊断程序的菜单	(35)
第五节 高级诊断程序 QAPLUS	(45)
一、QAPLUS 概述	(46)
二、QAPLUS 运行的命令行参数	(46)
三、运行 QAPLUS	(47)
第二章 磁盘操作系统 DOS 3.30	(61)
第一节 IBM PC DOS 概述	(61)
一、DOS 的功能及组成	(61)
二、DOS 的版本	(61)
三、关于软盘驱动器和软盘的问题	(63)
四、文件及文件说明	(65)
五、目录和路径	(67)
六、DOS 控制键和编辑键	(69)
七、启动 DOS	(70)
八、硬盘 DOS 分区	(71)
九、关于 DOS 命令的说明	(74)
第二节 DOS 命令	(75)
一、磁盘操作命令	(77)
二、目录操作命令	(81)
三、文件操作命令	(84)
四、批处理文件及其子命令	(88)
五、输入输出命令	(91)
六、其它命令	(95)
第三节 系统配置文件 CONFIG.SYS	(96)
第四节 行编辑程序 EDLIN	(101)
一、EDLIN 的功能	(101)
二、EDLIN 的启动	(101)
三、EDLIN 的行编辑命令	(102)
第五节 调试程序 DEBUG	(105)
一、DEBUG 的主要功能	(105)
二、DEBUG 的启动	(105)
三、关于 DEBUG 命令的说明	(106)
四、DEBUG 的命令	(106)
五、查找、比较、填充和传送	(108)

六、磁盘扇区及文件操作	(108)
第六节 PC-DOS 的出错信息	(110)
一、设备出错信息的格式	(110)
二、常见的设备出错信息	(111)
三、常见的其它信息	(112)
第三章 2.13H 汉字系统	(114)
第一节 汉字操作系统概述	(114)
一、CCDOS 的功能及组成	(114)
二、几个概念	(114)
三、CCDOS 的类型	(116)
四、CCDOS2.10 和 CCDOS4.0 简介	(117)
第二节 2.13H 汉字系统	(118)
一、2.13H 的主要功能及特点	(119)
二、2.13H 的安装和启动	(119)
三、2.13H 的功能键	(122)
第三节 汉字输入方法	(124)
一、汉字输入方法的几点说明	(124)
二、区位码输入方法	(124)
三、拼音输入方法	(125)
四、首尾码输入方法	(126)
五、快速输入方法	(127)
六、外加的汉字输入方式	(128)
七、联想输入方法	(128)
八、外部词组输入方法	(129)
九、内部词组输入方法	(131)
十、预选字输入方法	(132)
十一、造字及造字符的方法	(133)
第四节 汉字打印的控制	(134)
一、汉字打印方式	(134)
二、打印字型和打印数据	(134)
三、打印控制命令	(136)
四、功能键 Ctrl+F10 和 Ctrl+F4	(139)
五、屏幕图形拷贝	(139)
第四章 五笔字型汉字输入方法	(140)
第一节 汉字的五种笔划	(140)
第二节 基本字根	(140)
第三节 字根键盘	(142)
第四节 汉字的三种字型	(142)
第五节 五笔字型的编码规则和取码方法	(143)
第六节 简码输入	(146)
第七节 万能学习键“Z”和选择式易学输入法	(147)
第八节 词汇输入	(147)
第九节 字根区位输入	(148)
第十节 重码与容错码	(148)
第五章 磁盘操作系统 DOS 6.0	(149)
第一节 MS-DOS 6.0 的主要特点	(149)
第二节 DOS 6.0 的安装	(150)
第三节 启动系统和 DOS Shell	(151)
一、启动系统	(151)
二、启动 DOS Shell	(151)
第四节 DOS Shell 的基本操作	(152)

一、键盘命令和鼠标操作	(152)
二、改变 DOS Shell 的工作区域	(153)
三、菜单操作	(154)
四、对话框操作	(157)
五、滚动杆的使用	(159)
六、文件和目录操作	(160)
七、查看磁盘上的目录、文件和程序	(163)
八、程序操作	(163)
九、取消确认信息	(165)
十、改变屏幕显示模式	(165)
十一、改变屏幕颜色	(166)
十二、获取帮助	(166)
十三、退出 MS-DOS Shell	(167)
第五节 硬盘分区和磁盘格式化	(168)
一、硬盘分区	(168)
二、磁盘格式化	(168)
三、恢复格式化的磁盘	(170)
第六节 删除和恢复文件	(171)
一、删除文件	(171)
二、恢复被删除的文件	(171)
三、跟踪被删除的文件	(173)
第七节 建立程序组和程序项	(174)
一、建立程序组	(175)
二、给程序组添加程序项	(176)
第八节 在 DOS Shell 中运行多个程序	(177)
一、使任务交换程序有效	(177)
二、在活动任务列表中增加一个程序	(178)
三、在活动任务列表中增加第二个程序	(178)
四、从 DOS Shell 切换到另一个程序	(179)
五、从任何一个程序切换到 DOS Shell	(179)
六、从活动任务列表中退出程序	(179)
第九节 使用 DOS 编辑器	(180)
一、启动 DOS 编辑器	(180)
二、基本的编辑操作	(180)
三、编辑文本	(182)
四、管理文本	(182)
第十节 使用 DOS 键盘程序	(183)
一、安装 DOSKey	(183)
二、在一行中键入多条命令	(183)
三、编辑命令行	(184)
四、建立和使用宏命令	(185)
第十一节 病毒的预防、检测与清除	(187)
一、预防病毒	(187)
二、病毒的检测与清除	(189)
第十二节 倍增磁盘容量	(191)
一、倍增磁盘容量功能的安装	(192)
二、压缩卷文件和主磁盘	(193)
三、压缩式磁盘的管理	(196)
第十三节 MS-DOS 6.2 的关键特性	(198)
一、磁盘压缩工具 DoubleSpace 性能的加强	(199)
二、磁盘扫描和修复工具 ScanDisk	(200)
三、高速缓存 SmartDrive 的改进	(203)
四、系统启动	(203)
五、其它安全性和易用性的增强	(204)

第六章 PC 工具 PCTOOLS	(205)
第一节 PCTOOLS 的主要功能和特点	(205)
第二节 PCTOOLS 的启动	(206)
一、直接从磁盘启动	(206)
二、驻留内存从内存启动	(206)
三、PCTOOLS 主菜单	(206)
第三节 文件操作功能	(207)
一、文件功能菜单	(207)
二、选择被操作的文件	(208)
三、文件功能的使用	(209)
第四节 磁盘操作功能	(212)
一、磁盘及特殊功能菜单	(212)
二、磁盘功能的使用	(213)
第五节 特殊操作功能	(216)
第七章 汉字文字编辑软件 wordstar	(220)
第一节 WS 的主要功能及特点	(220)
第二节 WS 的启动	(220)
第三节 文书文件的编辑	(221)
一、进入编辑状态	(221)
二、WS 的编辑命令	(222)
三、文件存盘	(223)
四、退出编辑	(223)
第四节 字块的移动、复制和删除	(223)
一、设置字块的首尾标记	(223)
二、移动字块	(223)
三、复制字块	(224)
四、删除字块	(224)
五、列字块操作	(224)
六、隐藏字块标记	(224)
第五节 字符串的查找和替换	(225)
一、查找字符串	(225)
二、替换字符串	(225)
三、设置和寻找定位标记	(226)
第六节 排版	(226)
一、设置左右边界	(226)
二、设置临时左边界	(227)
三、释放边界	(227)
四、设置制表位置	(227)
五、行对中	(227)
六、改变行距	(227)
七、隐藏标尺行	(228)
八、隐藏控制字符	(228)
九、隐藏页分界线	(228)
十、排版命令	(228)
第七节 打印	(228)
一、基本的打印操作	(228)
二、打印字型的控制	(229)
三、点命令	(229)
第八节 提示帮助	(232)
第九节 编辑非文书文件	(232)
第十节 WS 的功能键	(232)

第八章 WPS 桌面印刷系统(金山系统)	(234)
第一节 概述	(234)
一、WPS 桌面印刷系统的组成	(234)
二、WPS 桌面印刷系统的特点	(234)
三、WPS 桌面印刷系统的运行环境	(235)
四、WPS 桌面印刷系统的安装	(236)
第二节 Super—CCDOS 汉字操作系统的使用	(236)
一、系统的启动	(236)
二、系统的功能键	(238)
三、系统菜单的使用	(239)
四、打印控制命令	(242)
第三节 Super—WPS 文字处理系统的使用	(244)
一、WPS 系统的启动	(244)
二、WPS 主菜单的使用	(245)
三、命令菜单的使用	(246)
四、WPS 控制命令一览表	(246)
五、编辑文本	(250)
六、文件操作	(251)
七、块操作	(252)
八、查找与替换文本	(252)
九、设置打印控制符	(253)
十、窗口操作	(255)
十一、文本编辑格式化	(256)
十二、制表格	(256)
十三、计算器功能	(257)
十四、执行 DOS 命令	(258)
十五、取日期与时间	(258)
十六、模拟显示与打印输出	(258)
十七、文件服务功能	(258)
十八、帮助功能	(259)
第四节 Super—SPT 图文编排系统的使用	(259)
一、SPT 的安装	(259)
二、SPT 的启动	(259)
三、SPT 的操作说明	(260)
四、SPT 的工作流程	(260)
五、SPT 功能介绍	(261)
第九章 窗口系统 Windows 3	(263)
第一节 Windows 3 的主要功能和特点	(263)
一、窗口系统 Microsoft Windows	(263)
二、Windows 3 的组成和主要功能	(264)
三、Windows 3 的主要特点	(266)
第二节 Windows 3 的安装和启动	(266)
一、Windows 3 的安装	(266)
二、启动 Windows	(267)
第三节 Windows 使用的基本知识	(268)
一、Windows 的基本元素	(268)
二、窗口的操作方式	(271)
三、菜单操作	(273)
四、对话框操作	(276)
五、窗口操作	(279)
六、应用程序操作	(283)
七、文件操作	(287)
八、在线帮助的使用	(288)

第四节 程序管理器	(290)
一、程序管理器的基本元素	(290)
二、程序管理器的操作	(291)
第五节 文件管理器	(294)
一、文件管理器的启动	(294)
二、文件管理器的基本元素	(294)
三、目录树窗口的操作	(296)
四、目录窗口的操作	(297)
五、文件和目录的操作	(299)
六、磁盘操作	(301)
七、退出文件管理器	(302)
第六节 控制面板	(302)
一、控制面板简介	(302)
二、屏幕色彩的配置	(304)
三、选择显示及打印字体	(305)
四、设置鼠标参数	(306)
五、设置键盘参数	(307)
六、设置屏幕工作台面参数	(307)
七、设置警告声音信号	(307)
八、检查打印机的设置	(307)
第七节 打印管理器	(309)
一、查看打印队列	(309)
二、改变打印顺序	(309)
三、暂停和恢复打印	(310)
四、删除打印任务	(310)
五、改变打印速度	(311)
六、改变处理信息显示的方式	(311)
七、退出打印管理器	(311)
第八节 书写器的使用	(311)
一、启动书写器输入正文	(312)
二、编辑操作	(313)
三、排版操作	(315)
四、打印文件	(316)
五、退出书写器	(316)
第九节 绘画器的使用	(316)
一、启动绘画器	(317)
二、确定绘画区大小	(318)
三、选择颜色和线宽	(318)
四、选择和使用绘图工具	(319)
五、观察画面	(320)
第十节 桌面办公用具的使用	(321)
一、便笺的使用	(322)
二、卡片文件的使用	(322)
三、日历的使用	(322)
四、计算器的使用	(323)
五、时钟的使用	(323)

第一章 286、386、486 微型

计算机及几个实用程序

第一节 286、386、486 微型计算机简介

一、从 80286、80386 到 80486

1. 微处理器的发展

微型计算机的发展主要取决于微处理器的发展和升级。微处理器的发展又是与集成电路技术的进步、MOS 器件技术的应用紧密相联。60 年代末集成电路的集成度有了新的突破,进入了大规模集成电路(LSI)阶段,于 1971 年出现第一块四位微处理器 4004,宣告在硅片上制造计算机心脏的历史开始。20 年来的发展,数据处理从 4 位、8 位、16 位,达到目前的 32 位、64 位;芯片的集成度从当初 4 位(i4004)的 2000 个元件提高到目前的 32 位(i80486 和 MC68040)的 120 万个元件和 64 位(Pentium)的 310 万个元件水平,跨越了 LSI、VLSI (超大规模集成电路),进入 ULSI(超大规模集成电路)阶段,集成度平均每两年翻一番;集成电路微细加工的精度已达到 $0.8\mu\text{m}$,并进入亚微米,大约每 5~6 年提高一倍。表 1—1 描述了从 71 年至 93 年,Intel 公司所生产的几种主要微处理器的集成性能情况。

表 1—1 几种微处理器的集成性能

微处理器 型号	字长 (位)	集成度 (万个)	精度 (微米)	工艺	生产时间 (年)
4004	4	0.2	8	PMOS	1971
8080	8	0.45	6	NMOS	1974
8085	8	0.9	5	NMOS	1976
8086	16	2.9	4	HMOS	1978
80286	16	13.4	2	HMOS	1982
80386	32	27.5	1.5	CMOS	1985
80486	32	120	1	CMOS	1989
Pentium	32(内) 64(外)	310	0.8	CMOS	1993

预计今后一段时间,微处理器的发展趋势将继续提高芯片的加工精度和集成度,部分将采用砷化镓半导体材料和 ECL(发射极耦合逻辑)工艺,进一步提高工作频率,另外还通过改变微处理器的结构设计,大幅度提高速度。可望在本世纪末,加工精度从目前的 $0.8\mu\text{m}$ 提高到 $0.2\mu\text{m}$,单片的集成度从目前的 310 万个元件提高到 1 亿个元件,速度从目前的 15MIPS(每秒百万条指令)提高到 2000MIPS,那时,微处理器的功能将更为强大。

2. 80286 的主要特性

80286 是 Intel 公司于 1982 年推出的一种先进的微处理器。与 8086 比较,80286 的主要特性如下:

(1)具有高效率的任务转换功能,适用于多用户、多任务系统

80286 和 8086 都属于 16 位微处理器,对单用户、单任务系统来说,8086 是可以满足要求的,但是对于多用户、多任务的系统,8086 就很难满足要求甚至无法满足要求。这里所说的“任务”,是指可执行的程序。在多任务系统中,存储器要同时储存多个程序,处理器需要分时处理各个程序。因此,多任务系统需要有对各任务的 CPU 切换、存储器管理、文件管理等功能,不允许由于某一用户程序的失控而破坏其它用户程序的正常运行,也不允许某用户记录在磁盘上的重要数据被其他用户随意读取或改写。这些工作虽然是属于操作系统工作的内容,但对于功能较低的 CPU 来说,要实现上述要求就会使操作系统的内部操作量大大增加,从而减少分配给各用户的 CPU 时间。在这种情况下,用户就会明显感觉到 CPU 的分时共用,每操作一步都要等待,严重时,系统将无法工作。

要适应用户多任务的需要,就必须从改进 CPU 入手。80286 将多用户多任务系统所必需的任务切换功能、存储器管理功能以及保护功能,都做在 CPU 芯片内部,也就是说 80286 用其硬件来支持、完成多用户多任务系统的需求。

(2)具有存储器实地址管理和虚地址管理功能,使每一任务分配到的虚拟地址空间多 1 达千兆字节,可以映象到 16 兆字节的物理存储器上。

80286 具有两种性质的存储器:实际存储器和虚拟存储器。在存储器管理方面,相应地有实地址管理方式和虚地址管理方式两种。在实地址方式下,物理地址就是逻辑地址,不需要转换。80286 的实际存储空间为 1 兆字节(1MB),即有效地址线 20 根($A_0 \sim A_{19}$),此时 80286 与 8086/8088 的目标代码兼容,很象一个快速的 8086。80286CPU 在开机复位后便进入实地址方式。

在对系统作保护模式的初始设定后,使用一条保护模式允许指令,80286 就可进入保护下的虚地址方式(又称保护方式)。此时 80286 具有对多用户的多任务的处理能力,实际存储空间扩充到 16 兆字节,即有效地址线 24 根($A_0 \sim A_{23}$),并且为每个用户的任务最大提供 1 千兆字节(1GB)的虚拟存储空间。用户从 80286 CPU 得到的是虚拟存储器地址。当机器要执行用户的任务时,必须经 80286 芯片内的存储器管理部件自动地转换成 16MB 的物理存储空间地址,并同时为这种方式提供存储保护。

(3)具有良好的保护功能,能够对段的边界、属性和访问权等自动检查,通过四级特权级保护环境结构和任务之间的相互隔离,能够建立高可靠性的系统软件。

所谓“保护”,就是指保护操作系统不受用户程序有意识或无意识的破坏,也指保护用户程序不受其他用户程序的有意识或无意识的破坏。在保护方面,80286 设置了四级特权级存储器保护,用硬件来实现,以支持操作系统和任务的分离,同样也能支持在任务中的程序和数据的保密。80286 增加了 15 条新的保护控制类高级指令来支持任务和任务之间的转换和隔离,以实现多用户和多任务的操作系统。

(4)80286 同 8086/8088 是向上兼容的,因此,可以有效地利用 8086 系列的软件。

80286 微处理器外形呈正方形,有 PGA(PIN Grid Arrag)封装和 LCC(Leadless Chip Carry)封装两种型式(图 1—1)。两种封装都具有 68 根引脚,实际上只使用了其中的 64 根。

80286 有 16 根数据总线,24 根地址总线。在实地址方式下,只用 $A_0 \sim A_{19}$ 这 20 根地址线直接寻址 1MB。在保护虚地方式下,24 根地址线能直接寻址 16MB 的物理地址。

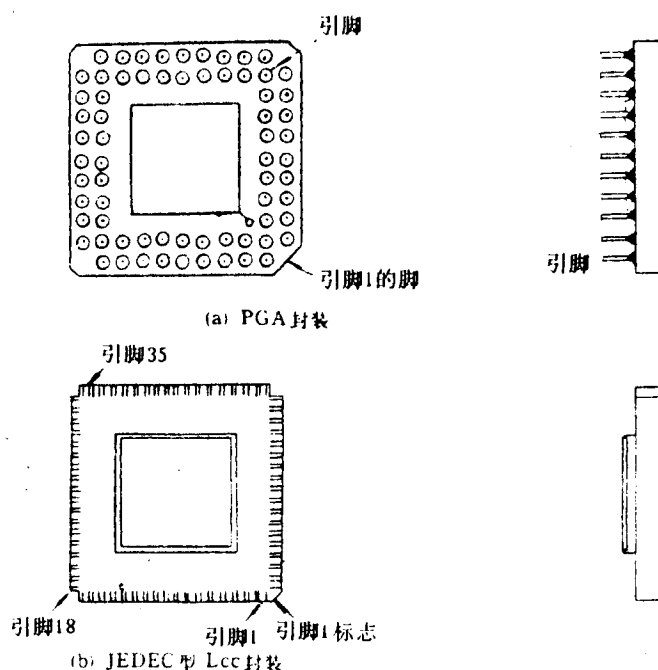


图 1-1 80286 微处理器

80286 有 15 个 16 位寄存器,即 8 个 16 位通用寄存器,7 个 16 位专用寄存器。80286 内部由总线单元、指令单元、执行单元和地址单元四大部分组成。这些单元可以同步地并行工作,实现流水线作业,避免了传统的顺序处理方式,最大限度地发挥了处理器的性能,使总线的利用率处于最佳状态。

80286 CPU 的寻址方式有 24 种,指令集可以分为八类,即数据传送、算术运算、移位/环移/逻辑、串操作、控制转移、高级指令,以及处理器控制指令和保护控制指令。80286 支持整数、序数、ASCII、压缩和非压缩 BCD、浮点数等数据类型,软件对 8086/8088 向上兼容。

80286 有三种中断类型,即硬件引起的、INT 指令引起的和指令异常引起的中断。

80286 微处理器可以配用 82284(时钟发生器)、82288(总线控制器)、82289(总线判优器)、8237A-5(DMA 控制器)、8259A(中断控制器)、8254-2(定时器/计数器),及 80287(数学协处理器)、80273(字符/图形显示协处理器)、802586(以太网协处理器)等外围接口芯片和协处理器。

80286 的工作时钟是以 8MHz 为标准的,这种 CPU 标作 80286-8。此外还有 6MHz 的 80286-6,以及更高速度的 80286-10(10MHz)、80286-12(12.5MHz)、80286-16(16MHz)和 80286-20(20MHz)等。工作时钟多样化,使用户在组成高性能价格比的系统时,有更多的选择余地。

3. 80386 的特点

80386 是 Intel 公司于 1985 年推出的第一个 32 位微处理器。32 位结构,高的工作时钟,进一步发展虚拟地址空间的概念、四级特权级保护结构和多任务转换功能等,使它的性能水平比 80286 几乎翻一番,能够应用于优化多任务操作系统和高性能的设计中。

80386 有 32 根数据总线和 32 根地址总线,它支持 4GB 的内存物理空间和 64 兆字节(64TB)的虚拟存贮空间。

80386 微处理器有 80386SX 和 80386DX 两种型号。如果 386CPU 与外部数据只能按 16 位进行传输,这种 386 称为 80386SX,名为准 32 位微处理器。80386DX 是全 32 位微处理器。

80386 有 8 个 32 位通用寄存器,6 个 16 位段寄存器,18 个 32 位和 2 个 16 位专用寄存器。80386 芯片在硬件结构上由八个部件组成,按流水线方式工作,从而达到 4MIPS 的速度。这八个部件是:总线接口部件、预取部件、指令译码部件、控制部件、数据部件、保护测试部件、段式管理部件和页式管理部件。

80386 有三种工作模式:

(1)实地址模式

实地址模式可以简单地看成 8086 模式,当然它比 8086 具有更强的功能。在这种模式下,对程序员来说,80386 是作为一个增加了某些指令的快速 8086。80386 的大多数应用都将为其初始化而使用这种模式。加电或复位后,80386 进入实地址模式。

(2)保护模式

保护模式是 80386 微处理器支持多任务的自然模式。在这种模式下,所有指令和特性都是有效的。

(3)虚拟 8086 模式(V86 模式)

这是一种动态模式。此时,处理器可在 V86 模式和保护模式之间快速重复转换。CPU 从保护模式进入 V86 模式可执行 8086 程序,离开 V86 模式进入保护模式可继续执行 80386 程序。80286 不能工作在虚拟 8086 模式。

对应用程序员来说,保护模式的特点与 V86 模式是一样的。

工作在实地址模式或虚拟 8086 模式的 80386 均能运行原有的 8086/8088 软件。

80386 硬件支持多任务,可以用一条指令形成任务转换,转换时间在 17 微秒以内;硬件支持存贮器段式管理和页式管理(80286 不支持存贮器页式管理),易于实现虚拟存储系统;硬件支持 DEBUG 功能,并可设置数据断点和 ROM 断点。

80386 具有四级特权级:0 级最优先,其次为 1、2 和 3 级。0、1 和 2 级用于操作系统程序,3 级用于用户程序。除特权级检查外,每条指令执行期间,CPU 还要进行类型、内存越限等保护性检查。80386 具有很强的抑制病毒感染的能力,在用户之间,用户和操作系统之间形成严格的隔离保护。

80386 的工作时钟有 16MHz(80386-16)、20MHz(80386-20)、25MHz(80386-25)、33MHz(80386-33)和 40MHz(80386-40)等几种。

4. 80486 的特点

80486 是 Intel 公司于 1989 年推出的 32 位高档微处理器,它在 80386 的基础上作了一些改进。简单的说,80486 芯片相当于一块 80386 加上一块 80387(数学协处理器),再加上 8KB 的片内快速缓存(Cache)。

80486 具有 80386 的所有功能,诸如页式存贮管理、段式存贮管理、DEBUG 功能,自测试功能、三种工作模式、多任务、流水线指令执行方式和 32 位整数算术逻辑运算,等等。

80486 完全和 80386 兼容,目标码一级也兼容。在软件上,80486 实际上和 80386 一样,区别主要表现在底层硬件实现上的不同。80486 可以用于高档微机和工作站,它的属性能使

它在 DOS、OS/2、Windows 和 UNIX 系统上得到广泛的应用。

和 80386 相比,80486 具有下述特点:

(1)80486 在 Intel CPU 的历史上首次采用了 RISC 技术,常用指令仅需一个时钟周期便可完成。

RISC 即 Reduced Instruction Set Computer(精简指令集计算机),与其相对的是传统的复杂指令集计算机 CISC(Complex Instruction Set Computer)。80486 由于要与 80386 兼容,所以指令集并未精简,主要是采用 RISC 技术。RISC 技术的特点是并行处理技术,采用流水线结构、多级 Cache 存储器结构和对称多处理技术。80486 采用 RISC 技术的目的,是要达到一个时钟周期执行一条指令。80486 CPU 一般都达到这一设计目标,平均一个时钟周期执行 1.2 条指令。

(2)80486 采用了突发总线(Burst Bus)同 RAM 进行高速数据交换。

通常 CPU 同 RAM 交换数据时,是取得一个地址,交换一个数据,再取得一个地址,交换一个数据,而采用突发总线后,每取得一个地址,则这个地址及其后地址的数据都一起进行交换。这种技术特别适用于图形显示,因为图形显示的地址空间一般都是连续的。其次是网络应用,因为网络上经常需要进行一连串地址空间的数据传送。突发总线的传送效率极大地提高了 80486 微处理器的性能。

(3)80486 CPU 将数学协处理器和 Cache 及 Cache 控制器一起集成到片内,极大地提高了 CPU 的处理速度。

随着 CPU 工作时钟的提高,一般动态 RAM 芯片的存取速度相对较低,不能跟上快速 CPU 的速度,致使 CPU 出现等待状态。为此,在 80386 系统中,采用在主机板上设置高速缓冲存储器(Cache RAM)的方法,使 CPU 在大多数情况下能够快速访问最近使用过的指令和数据,实现零等待,从而大大提高系统的性能。

80486 把数学协处理器和 Cache 都集成在片内,并且数学协处理器 387DX 与 RISC CPU 之间以及 Cache 与 RISC CPU 之间均用片内高速数据总线(HS-BUS)进行数据传送。387DX 与 RISC CPU 之间的高速总线是 64 位的,而 Cache 同 RISC CPU 之间则是 128 位。这样带宽的数据交换通道是板上协处理器和 Cache 无法相比的。目前 386 主机板上的 Cache 与 CPU 的数据交换通道一般是 32 位,最大可以到 64 位。

由于以上特点,在相同的时钟频率下,80486 CPU 的处理速度一般比 80386 快 2~3 倍。即使是时钟频率为 25MHz 的 486SX-25,在运行 Word Perfect 5.1、Page Maker 4.0、Microsoft C 6.0 和 Auto CAD 11.0 等 8 种典型应用程序时,其运行速度平均也是时钟频率为 40MHz 的 386DX-40 的 1.22 倍。

80486 微处理器有下列四种型号:

(1)80486SX。这是 Intel 80486 CPU 的入门产品,片上不含数学协处理器。它兼有 486 的性能和 386 的价格两大优点。目前 486SX 有 16MHz、20MHz、25MHz、33MHz 和 40MHz 等几种产品。

(2)80486DX。它属于 486 家族中的中档产品,与 486SX 相比增加了片上数学协处理器的浮点运算功能。486DX 的时钟频率一般较高,有 25MHz、33MHz、40MHz 和 50MHz 等几种。

(3)80486DX2。它是 486 宗族中的高档产品,它在 486DX 的基础上采用了倍速技术(Speed Doubling),使 CPU 的执行速度双倍于系统总线的速度。目前 486DX2 主要有

50MHz 和 66MHz 两种(相应的系统总线分别是 25MHz 和 33MHz)。

(4)Over Dirve。它是 Intel 提供的一种升级产品,为 486SX、486DX 和 486DX2 提供升级服务,使之用比较少的花费得到更高的系统性能。

顺便指出,对于工作时钟 50MHz、66MHz 的 CPU,系统须配置排风扇。

二、IBM PC/AT 微型计算机

IBM 公司的个人计算机系统有 IBM PC、PC/XT、PC/AT 和 PS/2 等型号。IBM PC 和 PC/XT 采用 Intel 8088 微型处理器,PC/AT 采用 80286。PS/2 系列有四种型号:30、50、60 和 80。其中 30 型采用 8086CPU,50 型和 60 型采用 80286CPU,80 型采用 80386CPU。表 1—2 列出 IBM PC 系列微型计算机的基本性能。本节主要介绍 PC/AT 的系统结构,为下节介绍 AT 兼容机准备必要的基本知识。

表 1—2 IBM PC 系列及兼容机系列基本性能比较表

项 目	基本型 IBM-PC	扩展型 IBM PC/XT	增强型 IBM PC/AT 或 286	高级型 PS/2-80 或 386
主 CPU	8088	8088/8086	80286	80386
协处理器	8087(选)	8087	80287	80387
主频	4.77MHz	4.77~8MHz	8~20MHz	16、20、 25、33、40MHz
ROM	40~256KB	40~256KB	64KB~512KB	2MB~16MB
最大物理 RAM	64~640KB	256~640KB~1M	512KB~1MB~16MB	2MB~16MB
最大虚拟 RAM		1M	1GB	64TB
最大段长(位)	64KB	64KB	64KB	64KB/4GB
预取队列	4/6	4/6	6	12
数据数(位)	8,16	8,16	8,16	8,16,32
寄存器(位)	8,16	8,16	8,16	8,16,32
分页硬件	否	否	否	是
I/O 保护	否	否	是	是
软盘	2×320KB	1~2×360KB	1(2)×1.2MB 1(2)×360KB	1×1.2MB 1×1.44MB
硬盘	无	1×10~20MB	1×20~40MB	40~250MB
I/O 槽	5	8	2(XT 型),6(AT)型	2×32,4×16,2×8
键盘	83	83	84/101	101
显示	CGA	CGA/CEGA 等	CGA/CEGA	EGA,VGA,CGA
接口	两串一并	两串一并	两串一并可扩展	两串一并可扩展
电源	63W~130W	130W~180W	≥200W	>200W
扩充			构成多用户带 2~8 个终端	构成多用户可带 4~ 16 个终端
打印机	9 针,24 针	9 针,24 针多种	同左及高级汉字多种字体	同左及多种汉字体

软件配置	操作系统	PC-DOS1.0 CP/M-86	PC-DOS2.0 CC-DOS2.0~3.0 CP/M-86	PC-DOS 3.X CC-DOS3.X~CDOS4.0 Xenix v /286	PC-DOS3.X Xenix v/386.Unlx Windows
	支持语言		单用户高级语言	同左及多用户和多任务, FOXBASE, INFORMIX, UNIFY	同左及网络系统 ORACL 数据库

IBM PC/AT 是 IBM 公司于 1984 年以 Intel 80286 作为 CPU 推出的 PC 第二代升级产品, AT 即 Advanced Technology(先进技术)。它是采用先进技术设计的一种高性能十六位个人计算机, 具有比 PC/XT 更快的处理速度和大得多的存贮容量, 不仅可用作单用户单任务系统, 也以可构成多用户多任务系统。IBM 公司为 PC/AT 配备的可运行操作系统有 DOS3.X 和 XENIX 等。

PC/AT 的主体是一块装在机箱底部, 大约 13×12 英寸的系统板。这是一块四层的印刷电路板, 表面两层是信号电路, 中间两层是电源网和地网, 电源共有四路: +5V、+12V、-5V 和 -12V, 功率 200W。

系统板和外部的连接包括电源插座; 1 个五芯圆形插座 DIN, 用来连接键盘; 1 个三针插座用来接 1 个 2.5 英寸扬声器, 此外还有面板上的复位开关连接器、键盘锁和电源指示灯连接器、外部电池连接器等。除此之外, 所有其他 I/O 设备都不能直接和系统板相连, 而是要通过 I/O 设备各自专用的适配器和系统板连接。适配器又称为接口板、接口卡, 它是一块块可以插在系统板扩展槽上的线路板, 每块适配器还带有插座, 以便通过插头、电缆和外部设备相连。IBM PC/AT 系统的配置如图 1—2 所示。

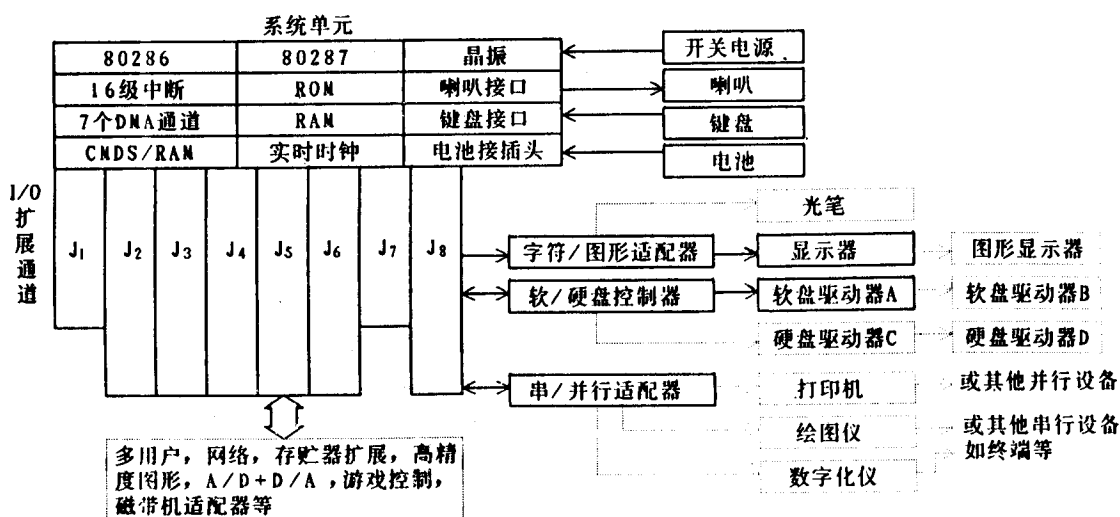


图 1—2 IBM PC/AT 系统配置图

系统板上的电路可以分成五个组成部分:CPU 及其支持部件,系统板上的 I/O 接口部件、I/O 扩展通道、ROM 子系统和 RAM 子系统。

1. CPU 及其支持部件

与 PC/XT 相比较,PC/AT 系统中最大的变化在于中央处理器 CPU。它采用了内部数据总线和外部数据总线都是十六位的 Intel 80286 微处理器,具有超过 PC 2~3 倍的增强性能。

前面已经介绍,80286 是一种内外 16 位数据总线的 16 位微处理器,它实现了虚拟存贮管理和流水线结构,具有两种工作方式:实地址 8086 方式和虚拟保护地址方式。

在 DOS3.X 操作系统控制下,80286 以实地址方式工作,直接访问 640 KB 主存(实际存储空间为 1MB),还可根据需要扩充,可作为 RAM 磁盘用。在指令系统上 80286 和 8086/8088 向上目标码兼容。

在 XENIX 操作系统控制下,80286 以保护虚地址工作,80286 具有对多用户和多任务处理能力。80286 的实际存储空间可扩充为 16 兆字节,并为每个用户任务提供 1GB 虚拟存储空间。

80286 CPU 支持 80287 数学协处理器。系统板上预留有 80287 插座,供用户选择扩充。

80286 的内部电路是用处理器时钟工作的,它是对系统时钟进行 2 分频而产生的,即在 8MHz 下工作的 80286 要供给 16MHz 的系统时钟,这个系统时钟是由时钟发生器 82284 提供的。

80286 不直接提供命令信号,所以命令信号要由总线控制器 82288 产生。

2. 存贮器 ROM 和 RAM

80286 具有 24 位地址线,可寻址 16MB 的存贮空间。PC/AT 全部使用这些地址线,所以它具有 16MB 的实地址,用十六进制表示,其地址为 000000H~FFFFFFH。这个存贮器空间可划分为基本 RAM 区、保留区、ROM 区和扩充 RAM 区等四个区域。存贮器空间的分配见表 1—3。

表 1—3 IBM PC/AT 存贮器空间的分配

十六进制地址	名 称	功 能 说 明
000000—07FFFF	系统板 512 KB 基本 RAM	系统板上的存贮器
080000—09FFFF	128 KB 基本 RAM	在 I/O 通道扩充板上的存贮器
0A0000—0BFFFF	128 KB 显示器 VRAM	保留给图形/字符显示适配器用
0C0000—0DFFFF	128 KB I/O 扩充 ROM	保留给 I/O 通道上的板 ROM 用
0E0000—0EFFFF	保留给系统板的 64 KB ROM	与地址 FE0000 处的码重复(副本)
0F0000—0FFFFF	系统板上的 64KB ROM	与地址 FF0000 处的码重复、BIOS
100000—FDFFFF	最大存贮器空间 15MB RAM	在 I/O 通道扩充板上的存贮器
FE0000—FEFFFF	保留给系统板的 64KB ROM	与地址 0E0000 处的码重复(副本)
FF0000—FFFFFF	系统板上的 64KB ROM	与地址 0F0000 处的码重复、BIOS

PC/AT 系统板最大存贮容量为 512 KB,存贮器编址以字节为单位,存贮器采用 128 K×1 位动态 RAM 芯片,系统板上共四排 RAM 插座,每排 9 个 RAM 芯片位置,共中 8 片构成一个字节,附加一位奇偶位,每两排构成一个字。四排 RAM 的编号为 BANK0、BANK1、BANK2 和 BANK3。其中 BANK 的偶数排对应偶地址,存放数据总线的低 8 位数据 D₀~D₇;奇数排对应奇地址,存放数据总线高 8 位数据 D₈~D₁₅。

由于 PC/AT 的 CPU 时钟为 6MHz,即时钟周期为 167ns。采用的 RAM 芯片存取时间

为 150ns,工作周期为 275ns,因而需要插入一个等待状态。这样,一个总线周期要求三个时钟周期(包括一个等待周期),即 500ns。

系统板上的 ROM 是由四片 27128(16K×8 位)或两片 27256(32K×8 位)组成,分为奇地址和偶地址两部分,构成 32K×16 位(即 64KB)的容量。ROM 主要存放 BIOS、BASIC 解释程序以及开机自检程序。系统 ROM 芯片的存取时间为 150ns,周期时间为 230ns。

3. 系统板上的 I/O 接口部件

(1)DMA 控制器 8237A

PC/AT 系统支持 7 个 DMA(直接存储器访问)通道,使用了两个 8237A5 芯片作为 DMA 控制器,每个芯片有 4 个通道,这些通道的分配如表 1—4 所示

表 1—4 DMA 通道的分配

DMA1	DMA2
通道 0—备用	通道 4—与 DMA1 级联
通道 1—SDL C(串行数据链路控制)	通道 5—备用
通道 2—软盘	通道 6—备用
通道 3—备用	通道 7—备用

第一个 8237A 包含通道 0~3。这些通道支持 8 位 I/O 适配器与系统存储器之间的 8 位直接存储器访问,每个通道传输数据为 64KB 的数据块。第二个 8237A 包含通道 4~7。通道 4 用于将第二个 8237A 与第一个 8237A 相连,起着两级 DMA 控制器的连通作用。通道 5、6、7 支持 16 位 I/O 适配器与 16 位存储器之间进行 DMA 16 位数据传输。这三个通道以 64K 字,即 128K 字节为数据块进行传输。

(2)中断控制器 8259A

PC/AT 系统 16 级可屏蔽中断,由两个中断控制器 8259A 组成两级控制,每个 8259A 可接受 8 个中断源。第一个 8259A 管理中断请求 IRQ0~IRQ7,第二个 8259A 管理 IRQ8~IRQ15。其中第一个中断控制器的 IRQ2 用于与第二个中断控制器级联,因此,两个中断控制器的中断优先级不是顺序排列的,如表 1—5 所示。

表 1—5 中断优先级排列及对应的中断源

中断控制器 1	中断控制器 2	中断源
IRQ0		定时器通道 0 输出
IRQ1		键盘(输出缓冲器满)
IRQ2		来自中断控制器 2 的中断
	IRQ8	实时时钟
	IRQ9	软件重定向 INT 0AH
	IRQ10	保留
	IRQ11	保留
	IRQ12	保留
	IRQ13	数学协处理器 80287
	IRQ14	硬盘控制器
	IRQ15	保留
IRQ3		串行口 2
IRQ4		串行口 1
IRQ5		并行口 2
IRQ6		软盘控制器
IRQ7		并行口 1