计算机维护技术

第二版

龚兵 编著

华南理工大学出版社

计算机维护技术

（第二版）

龚 兵 编著

華南理工大學出版社

·广州·

内 容 简 介

个人计算机的出现，导致了计算机应用的社会化和家庭化，计算机在人们工作、学习和生活的各个方面发挥着越来越重要的作用。然而，操作使用计算机者大多是非专业人员，面对计算机故障往往是一筹莫展。因此，掌握一定的计算机软件维护知识，不仅是有关专业人员的事，也是广大计算机使用者的迫切需要。本书是根据作者多年的教学和实践经验编写而成的。全书共分六章，深入浅出地介绍 DOS 操作系统维护，Windows 操作系统维护，Windows XP 维护，Windows 优化大师，磁盘数据维护，病毒及其防治。

本书既可作为高等学校教材，也可作为高等职业技术学校、职业高中及各类培训班的教材。对于一般计算机用户，本书更是一本理想的工具书。

图书在版编目（CIP）数据

计算机维护技术/龚兵编著. —2 版. —广州：华南理工大学出版社，2003.7（2006.12 重印）
ISBN 7-5623-1380-6

Ⅰ. 计… Ⅱ. 龚… Ⅲ. 电子计算机-维护 Ⅳ. TP307

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2003）第 040861 号

总 发 行： 华南理工大学出版社（广州五山华南理工大学 17 号楼，邮编 510640）
营销部电话：020-87113487 87110964 87111048（传真）
E-mail: scutc13@scut.edu.cn **http://www.scutpress.com.cn**
责任编辑： 陈怀芬
印 刷 者： 广州华南理工大学印刷厂
开 本： 787mm×1092mm 1/16 **印张：**22.5 **字数：**550 千
版 次： 2003 年 7 月第 2 版 2006 年 12 月第 6 次印刷
印 数： 16001～17000 册
定 价： 33.00 元

前　言

个人计算机出现到现在有20几年了。本人认为个人计算机的发展分三个历史时期，第一阶段为1974年到1985年，个人计算机硬件系统从无到有，从苹果Ⅱ(Apple Ⅱ)到1980年的个人计算机(IBM PC)；第二阶段为1985年到1994年的x86(286、386、486、586)；第三阶段为1994年至今的(2003年)奔腾计算机(PⅡ、PⅢ、PⅣ)。硬件的性能越来越高，功能越来越强大。加上国际互联网(Internet)的高速发展，现今个人计算机已经走进了大多数家庭，由原来的高不可攀变成为家用的电器。

计算机软件的发展也分三个阶段，第一个阶段PC DOS，第二阶段Windows 3x，第三阶段Windows 9x/Me/XP/2000。由一般的文件处理，发展到3D电子游戏、全球国际互联网络。大家只要坐在个人计算机旁，就可以和远在世界各地的同学、家人、朋友在网上谈话，还可看到对方，世界成为真正的大家庭。

进入信息数字化时代，现代人需要掌握计算机，计算机的维护也成为每个计算机使用者的一种技能，而且社会上也需要大量的有这方面专业知识的科技人员。

现在绝大多数计算机使用的操作系统是Windows 9x/Me/XP，互联网与商务系统多使用Windows NT和Windows 2000。本教材以个人计算机为维护对象，围绕Windows 9x/XP/2000所需要的维护知识与技术，介绍系统维护的基本方法与内容。

计算机的发展是由DOS磁盘操作系统发展进步而来，而且目前的PC机无论什么操作系统都可以安装。而维护Windows操作系统的基本核心需要以MS-DOS方式进行安装、运行、测试，所以介绍MS-DOS方式下的维护工具及方法是很有必要的。有人问，现在MS-DOS已经淘汰了，你还在介绍这些内容是否过时了？我认为计算机操作系统的发展是从DOS到Windows，而Windows的基本程序也还是由MS-DOS发展而来，而且实际上Windows 9x/XP/Me几乎都无一例外地提供了命令行模式，命令行模式实际上就是DOS方式。试问当Windows操作系统不能出现桌面时，也就是Windows操作系统无法启动成功，而只能启动成功MS-DOS模式时，你会维护计算机系统吗？你可以在MS-DOS方式中恢复、修复系统吗？事实上MS-DOS提供的维护工具程序及方法在MS-DOS方式下的功能比在Windows方式下要强大与安全得多。这也是为什么各种版本的Windows操作系统还提供许多既可以在Windows方式下运行又可以在MS-DOS方式下执行的维护工具程序。在Windows 9x/Me/XP/2000中的命令行输入帮助文件“Help /?”时会显示完全相同的MS-DOS使用的多达几十条内部命令。不信你可以试试！

例如，注册表编辑器(REGEDIT.EXE)、注册表扫描(SCANREGW.EXE)、注册表恢复(SCANDISK.EXE)等等，在互联网情况下，端口攻击、病毒攻击、防火墙等，其系统提供的维护及检查工具都是在MS-DOS方式下工作的软件。

现在大多数计算机用户一开始学习计算机软件就从Windows 9x入门，对于早期的MS-DOS操作系统没有多少认识，不熟悉MS-DOS方式的维护工具，如磁盘格式化

(FORMAT.COM)、调试工具(DEBUG.COM)、系统恢复(SYS.COM)、Windows 系统修复工具(SFC.EXE)、Windows XP 使用的远程调用关机命令(SHUTDOWN.EXE)等等很多维护工具，更不熟悉在 Windows 中如何使用 MS-DOS 维护工具，所以本教材中介绍了这些维护工具的使用。

Windows 2000/NT 是为商务与国际互联网准备的操作系统，它们的维护方法也可以使用一部分 Windows 9x/XP 的 MS-DOS 工具程序，但是该系统与 Windows 9x 有很大区别，还需要与其系统有关的更高级的维护工具及方法，在另外的书籍中介绍。

本书对于计算机操作系统平台的维护、磁盘系统数据维护用了较多的篇幅，力图从实际应用出发。对于全教材内容各院校可根据自己的情况讲述不同章节。对于本科学生，在讲授全部内容后，要求学生使用汇编语言平台或者 C 语言平台编制一个能进行计算机磁盘系统数据维护的工具软件；对于专科和高职的学生，要求其学习完本教材能掌握常用系统维护工具的使用。

本书共分六章：MS-DOS、Windows 9x、Windows XP、优化大师、磁盘维护、病毒维护。

第一章讲述 MS-DOS 存储结构及优化和维护。

第二章讲述 Windows 9x 操作系统的维护及故障处理。

第三章讲述 Windows XP 操作系统安装及维护。

第四章讲述优化大师的主要功能。

第五章讲述磁盘维护及 C 语言、汇编程序、DEBUG、BIOS 调用，操作系统及磁盘的数据结构、组织和目录结构及文件、数据文件的维护，详细讨论了硬盘主引导记录(MBR)扇区、分区表及扩展分区表、系统引导(BOOT)扇区、FAT 表和根目录等的维护和修复方法，并有程序设计示范。

第六章讲述病毒维护，主要介绍磁盘病毒维护、网络病毒维护、网络防火墙。

本书所有实验均由本人完成并在 PⅡ/PⅢ/PⅣ计算机上通过。在编写过程中得到五邑大学计算机系及计算机系全体老师的大力支持和帮助，并且得到五邑大学学报编辑部杨承德编辑的指导，同时得到五邑大学教材与专著出版规划和评定委员会的支持和帮助，对此特表谢意。

为使广大教师与学生更好地学习，教材自编工具软件全部开放源程序代码，若有需要可以向 007gb@163.com 咨询，请在主题注明你的电子邮箱地址，或在电文中写清楚 Email 地址。

希望本书能对广大读者有所帮助。由于本人水平有限，难免有错漏之处，希望大家指正。

编著者

2003 年 2 月

目　录

1 MS-DOS 操作系统维护

1.1 PC 机系统

1.1.1 PC 机系统组成

1.1.1.1 计算机启动过程

首先让我们来了解一些基本概念。第一个是大家非常熟悉的 BIOS(基本输入输出系统)，BIOS 是直接与硬件打交道的底层代码，它为操作系统提供了控制硬件设备的基本功能。BIOS 包括系统 BIOS(即常说的主板 ROM-BIOS)、显卡 BIOS 和其它设备(例如 IDE 控制器、SCSI 卡或网卡等)的 BIOS，其中系统 BIOS 是本书要讨论的内容，因为计算机的启动过程正是在它的控制下进行的。BIOS 一般被存放在 ROM(只读存储芯片)之中，即使在关机或掉电以后，这些代码也不会消失。

第二个基本概念是内存的地址。现在的主板上一般安装有 32MB 或 512MB 以上内存，这些内存的每一个字节都被赋予了一个地址，以便 CPU 访问内存。32MB 的地址范围用十六进制数表示就是 0 ～ 1FFFFFFH，其中 0 ～ FFFFFH 的低端 1MB 内存非常特殊，因为最初的 8088 处理器能够访问的内存最大只有 1MB，这 1MB 的低端 640KB 被称为基本内存，而 A0000H ～ BFFFFH 要保留给显示卡的显存使用，C0000H ～ FFFFFH 则被保留给 BIOS 使用，其中系统 ROM - BIOS 占用了 F0000H ～ FFFFFH 最后的 64KB 空间，显卡 BIOS 一般在 C0000H ～ C7FFFH 处，IDE 控制器的 BIOS 在 C8000H ～ CBFFFH 处。

计算机的启动过程：

第一步：当我们按下电源开关后，电源就开始向主板和其它设备供电。当电压稳定后会发出 POWERGOOD 信号，主板上的控制芯片组会向 CPU 发出并保持一个 RESET 信号，让 CPU 内部自动恢复到初始状态，但 CPU 在此刻不会马上执行指令。当芯片组检测到电源已经开始稳定供电了(当然从不稳定到稳定的过程只是一瞬间的事情)，它便撤去 RESET 信号(如果是手工按下计算机面板上的 RESET 按钮来重启机器，那么松开该按钮时芯片组就会撤去 RESET 信号)，CPU 马上就从地址 FFFFFH 处开始执行指令，这个地址实际上在系统 ROM - BIOS 的地址范围内，无论是 Award BIOS 还是 AMI BIOS，放在这里的只是一条跳转指令，跳到系统 BIOS 中真正的启动代码处。

第二步：系统 BIOS 的启动代码首先要做的事情就是进行 POST(Power On Self Test，加电后自检)，POST 的主要任务是检测硬件系统中一些关键设备是否存在和能否正常工作，例如内存和显卡等设备。由于 POST 是最早进行的检测过程，此时显卡还没有初始化。如果系统 BIOS 在进行 POST 的过程中发现了一些致命错误，例如没有找到内存或者内存有问题(此时只会检查 64KB 常规内存)，那么系统 BIOS 就会直接控制喇叭发声来报告错误，声

音的长短和次数代表了错误的类型。在正常情况下，POST过程进行得非常快，我们可以感觉到它的存在(即接通计算机电源时，计算机显示屏一闪的过程)，POST结束之后就会调用其它代码来进行更全面的硬件检测。

第三步：系统BIOS将查找显卡的BIOS。前面述及，存放显卡BIOS的ROM芯片的起始地址通常设在C0000H处，系统BIOS在这个地方找到显卡BIOS之后就调用它的初始化代码，由显卡BIOS来初始化显卡，此时多数显卡都会在屏幕上显示出一些初始化信息，显示生产厂商、图形芯片类型等内容，不过这个画面几乎是一闪而过。系统BIOS接着会查找其它设备的BIOS程序，找到之后同样要调用这些BIOS内部的初始化代码来初始化相关的设备。

第四步：查找完所有其它设备的BIOS之后，系统BIOS将显示出它自己的启动画面，其中包括有系统BIOS的类型、序列号和版本号等内容。

第五步：系统BIOS将检测和显示CPU的类型和工作频率，然后开始测试所有的RAM，并同时在屏幕上显示内存测试的进度，按64KB为单位递增，我们可以在CMOS设置中自行决定使用全面检查内存或者快速测试内存方式。

第六步：内存测试通过之后，系统BIOS将开始检测系统中安装的一些标准硬件设备，包括硬盘、CD-ROM、串口、并口、软驱等设备。另外，绝大多数较新版本的系统BIOS在这一过程中还要自动检测和设置内存的定时参数、硬盘参数和访问模式等。

第七步：标准设备检测完毕后，系统BIOS内部的支持即插即用的代码将开始检测和配置系统中安装的即插即用设备，每找到一个设备之后，系统BIOS都会在屏幕上显示出设备的名称和型号等信息，同时为该设备分配中断、DMA通道和I/O端口等资源。

第八步：到这一步为止，所有硬件都已经检测配置完毕了，多数系统BIOS会重新清屏并在屏幕上方显示出一个表格，其中概略地列出了系统中安装的各种标准硬件设备，以及它们使用的资源和一些相关工作参数。

第九步：系统BIOS将更新ESCD(Extended System Configuration Data，扩展系统配置数据)。ESCD是系统BIOS用来与操作系统交换硬件配置信息的一种手段，这些数据被存放在CMOS(一小块特殊的RAM，由主板上的电池来供电)之中。通常ESCD数据只在系统硬件配置发生改变后才会更新，所以不是每次启动机器时我们都能够看到“Update ESCD… Success”这样的信息。不过，某些主板的系统BIOS在保存ESCD数据时使用了与Windows 9x不相同的数据格式，于是Windows 9x在它自己的启动过程中会把ESCD数据修改成自己的格式，但在下一次启动机器时，即使硬件配置没有发生改变，系统BIOS也会把ESCD的数据格式改回来，如此循环，将会导致在每次启动机器时，系统BIOS都要更新一遍ESCD，这就是有些机器在每次启动时都会显示出相关信息的原因。

第十步：ESCD更新完毕后，系统BIOS的启动指令(中断19H)将指向硬盘的(即根据用户指定的启动顺序从软盘、硬盘或光驱启动)第一个物理扇区(0号磁头、0号柱面、1号扇区)，即主引导记录扇区(MBR)。以从C盘启动为例，系统BIOS将读取并执行硬盘上的主引导记录，主引导记录接着从分区表中找到第一个活动分区，然后读取并执行这个活动分区的系统引导(System Boot Sector)扇区，而系统引导记录将负责读取并执行IO.SYS、

MSDOS.SYS、COMMAND.COM，我们称之为MS-DOS系统核心文件。如果启动盘根目录有用户系统硬件配置文件CONFIG.SYS与AUTOEXEC.BAT执行这两个文件，如果没有这两个配置文件，则按缺省值配置初始化一些重要的系统数据，根据核心文件中的多种启动方式开关参数而启动不同模式，然后启动Windows 9x就显示出用户熟悉的蓝天白云，在这幅画面之下，Windows将继续进行DOS部分和GUI(图形用户界面)部分的引导和初始化工作。

如果系统之中安装有引导多种操作系统的工具软件，通常主引导记录将被替换成该软件的引导指令，这些指令将允许用户选择一种操作系统，然后读取并执行该操作系统的基本引导指令。

上面介绍的是计算机在打开电源开关(或按RESET键)进行冷启动时所要完成的各种初始化工作。如果我们在DOS下按Ctrl + Alt + Del组合键(或从Windows中选择重新启动计算机)来进行热启动，那么POST过程将被跳过去，直接从第三步开始，另外第五步的检测CPU和内存测试也不会再进行。可以看到，无论是冷启动还是热启动，系统BIOS都一次又一次地重复进行着这些我们平时并不太注意的事情，然而正是这些单调的硬件检测步骤为我们能够正常使用计算机提供了基础。

1.1.1.2 MS-DOS操作系统核心

从计算机的启动过程我们可以充分了解个人计算机系统中硬件系统与软件系统之间的关系。当前在个人计算机系统中什么操作系统都可以运行，如MS-DOS、Windows、NOVELL、UNIX、XINX或LINX等其它种种不同类型的操作系统。但是，在PC机上这些操作系统的安装、运行与MS-DOS操作系统有关，简单地说，绝大多数其它系统都是通过MS-DOS安装的，也可以切换到MS-DOS方式下运行、检查、维护。所以，充分了解PC机上的MS-DOS，对于系统维护来讲都是必要的。

MS-DOS操作系统核心文件的组成：IO.SYS、MSDOS.SYS、COMMAND.COM、DRVSPCAE.BIN、CONFIG.SYS、AUTOEXEC.BAT，前面三个是必须驻留在硬件系统中的，DRVSPCAE.BIN文件是为扩充硬盘容量而准备的，现在没有什么意义，而CONFIG.SYS是用户配置硬件文件，AUTOEXEC.BAT是用户系统使用环境配置文件。

只有保证MS-DOS的启动成功，计算机硬件最小系统才有可能正常运行。

1.1.1.3 PC机存储器

PC机的MS-DOS操作系统的核心之一是系统存储管理，包括计算机内部存储器管理、外部存储设备管理。

(1) 内部存储器管理：操作系统启动成功后，计算机硬件系统内部(主板中)的随机存储器(RAM)的逻辑化及使用逻辑空间。

内存是存放执行程序的代码以及相关数据的。操作系统的内核包括设备驱动程序，都要占用内存空间。随着操作系统、应用程序的不同，要求的系统内存也是不同的。

商业应用要求是指经常运行Office(Word、Excel)、IE、大型数据库软件等程序；专业应用是指经常运行需要大量内存的图形图像软件，如PhotoShop、3D MAX、视频剪辑、CAD辅助设计等，专业应用有时还可能需要上千兆的内存。

在配备内存的时候，可以参考以下原则：

①内存越多越好，内存对系统速度的提高有相当明显的作用。

②根据系统的用途来确定内存的多少。如果要使用大型程序，就应该配备大容量内存，特别是图形图像软件。

③注意内存和系统的搭配。内存大小和显存大小、CPU 速度、硬盘速度是相互制约的关系。

④如果经常使用内存驻留程序，如 ICQ 网络寻呼机、KILL98 防毒工具、系统监视工具等，就需要内存多些。

⑤系统如果要作为网络上的文件服务器、打印服务器，就要配备大内存。

⑥如果任务需要，系统必须同时运行多个程序，打开多个程序窗口，就需要多配备内存。

(2) 外部存储设备管理：操作系统启动计算机硬件系统外部存储(接口上)的可移动存储设备，软盘、硬盘、CD-ROM、CD-R/W、磁带机等逻辑化及使用逻辑。

1.1.1.4 PC 机内存结构

最初的 PC 机是从 Apple Ⅱ演变过来的，Apple Ⅱ的 CPU 是 8 位数据总线、16 位地址总线及系统控制 6502 三总线架构。IBM 公司将这三总路线架构应用到 PC 机上，当前的 PⅡ、PⅢ、PⅣ都是这种总线架构。8088-CPU 是 8 位数据总线、20 位地址总线及相应的控制总线，是一个 40 条引线的集成电路(IC)，并且一开始就定义了计算机地址内存的基本结构分为三部分，即基本(也称常规)内存、保留(上位)内存和扩充内存(从发展的角度已经考虑好以后可能扩充的内存)。将 PC 机的低端地址 640KB 用作常规内存，即 00000H ～ 0A000H 地址提供给 MS-DOS 操作系统及应用程序使用。0A000H ～ 0EFFFH 地址这部分空间保留给计算机硬件口及外部设备使用，所以又称保留内存。0F000H ～ FFFFFH 地址给系统只读存储器(ROM BIOS)使用。这种存储架构一直使用到今天，正是这种存储管理架构制约了 PC 机的存储管理，计算机存储管理就是计算机维护的主要内容之一。

我们必须用很大篇幅来阐述内存管理方面的问题，因为这方面的问题至今还困扰我们。虽然当前计算机内存可以配置几百兆(MB)，但是，在 MS-DOS 模式下有些系统软件也只能在 640KB 中运行。就是在 Windows 中也还存在内存资源的问题，而且 Windows 9x 也必须在 MS-DOS 方式下安装、启动、运行、维护。即使在当前使用 Windows 9x 操作系统中，也由于 MS-DOS 的存储管理给 Windows 系统带来麻烦及故障，为此我们不得不为它(MS-DOS 的内存管理)处于良好的运行环境而维护它。

早期 PC 机的 DOS 程序只能在常规内存中运行，即便有保留内存也不能使用，它只保留给所有硬件及接口使用。而且由于保留内存中的地址 A000H ～ C800H 这部分存储空间保留给显示缓存，这两部分物理内存是重叠存储空间。PC 机内存结构如图 1-1 所示。早期的显示模式只有单显模式(HDA 或 MDA)和彩色模式(CGA)，需要存储空间 32KB。在 F000H ～ FFFFH 内存是只读存储器 ROM BIOS(基本输入/输出系统)，在地址 E000H ～ F000H 中其余 192KB 空间保留未用。

1.1.1.5 386 内存结构

当 PC 机发展到 386 以后，将 PC 机的内部存储器重新定义，有了扩充内存、扩展内存、内部缓存(CPU)、外部缓存(各存储设备中)等新的概念。

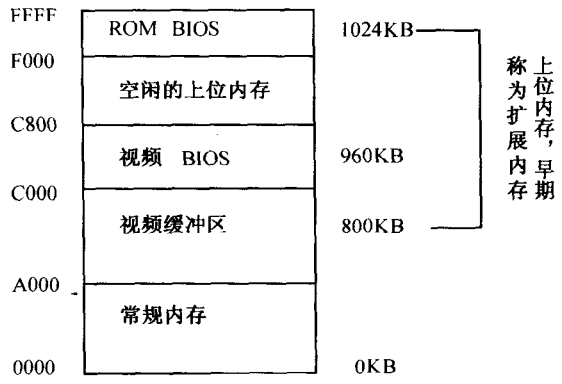

图 1-1 PC 机内存结构

(1) 常规内存(Conventional Memory)：系统最基本内存，从 0 至 640KB(0000H ～ A000H)的内存区，它是 DOS 和所有程序都可以用的内存区。

(2) 上位内存区(Upper Memory Area)：也称扩展内存，位于常规内存以上的 384KB，在 A000H ～ FFFFH 内存区。这个区域用于系统 ROM BIOS、视频 ROM BIOS 和视频缓冲区 RAM，以及各种硬件接口 I/O 使用，因此也称为保留内存(Reserved Memory)。在这部分内存中，有一部分闲置存储空间可以建立 UMB(上位内存块)及 Page Frame(页框架)，建立 EMS 存储方式，可以把扩充内存仿真扩展内存使用。

(3) 扩充内存(Expanded Memory)：存储器 1088MB 以外的物理内存空间。在 DOS 高版本中的 EMM386.EXE 程序建立的条件下才能利用，这就是所谓的 EMS(扩充内存)规范，EMS 把扩充内存视为附加到系统的额外的内存。EMS 技术是利用在 UMB 中建立一段空间存储 Page Frame 作为扩充内存页框架。把它作为切换窗口，在此 64KB 的 Page Frame 分为 4 页，每一个 Page 为 6 个字节长(FFFFFFH)的地址码，每一个页中 Page 来做整页的切换。切换工作由扩充内存管理程序来执行。它是利用“块存储切换”技术允许 CPU 在实模式下去寻址超过 1MB 的内存。这种扩充内存管理技术称为扩充内存规范(EMS)，LIM EMS 4.0 版本已可达到 32MB。

(4) 高端内存区(High Memory Area)：在 386 以后 PC 机中其物理内存扩大超过 1024KB。在实模式下，内存单元的地址可记为：段地址：段内偏移，通常十六进制写为 XXXX：XXXX，实际的物理地址左移 4 位再与段内偏移地址相加而形成。若地址各位均为 1 时，即为 FFFF：FFFF，其实际物理地址为：FFF0 + FFFF = 10FFEFH，实际为 1088KB(少 16 字节)，这个地址空间正好在 1024 ～ 1088KB，即是 1024 ～ 1088KB 这一 64KB 扩展存储器。我们把这一块 64KB 的存储器称为高端内存。HMA 的物理存储器是扩展存储器的一部分，是在运行了 HIMEM.SYS 后建立的，即在运行了 XMS 驱动程序后才能使用 HMA。HIMEM.SYS 支持的计算机直接访问该区域，就像以前 1MB 内存一样。MS-DOS 5.0 和 MS-DOS 6.0 以上版本就可以把操作系统自身的一部分装入到高端内存中，而且高端内存还可以为用户提供其它使用方法。

从图 1-2 可知，上位内存区中通常还有一些未用的系统保留内存，称为 UMB(Upper

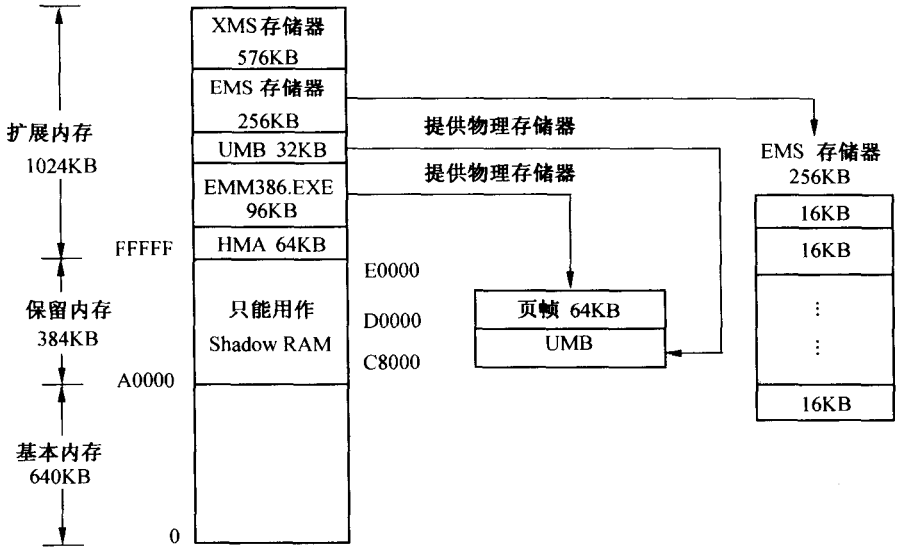

图 1-2 内存结构示意图

Memory Block，上位内存块)。尽管这些内存块未被占用，但不在 DOS 管理的 640KB 范围之内，因此在 DOS 下无特殊措施仍不能对其加以利用。

1.1.2 内存管理

操作系统的主要功能之一就是将计算机的物理资源按操作系统的初始化条件逻辑化。将计算机的全部资源、物理设备、用户数据逻辑化，交给系统使用，并给操作者极为透明方便的使用环境。用户可以用操作系统提供的不同逻辑程序将计算机资源虚拟化。例如，主机板上的物理内存，只有按操作系统的初始条件逻辑化，将物理存储器逻辑化，成为有逻辑地址的存储空间，用户程序方可使用，而这逻辑化的存储空间又可以虚拟为其它形式的存储介质，所以计算机的各物理设备都可以按操作系统及所定义的初始条件逻辑化为不同概念。正是如此，计算机内存就有多种运行模式。

1.1.2.1 PC 机三种运行模式

(1) 实模式

实模式是 PC 机的基本运行模式。在实模式下，PC 机使用 16 位地址总线，寻址空间最大为 640KB。这种模式下，所有系统软件和用户程序都只能用常规存储器空间。MS-DOS 只能用实模式方式，至少要求 64KB 基本内存，最大可以使用 640KB 基本内存。

(2) 标准模式

标准模式也称为 286 保护模式。DOS 在标准模式下运行，即最大寻址空间为 FFFFFFH，为 24 位地址空间，最大可运行空间为 1024KB。要成功地在标准模式下启动 Windows(Windows 可以在保护模式下运行)，至少要求有 256KB 基本内存和 256KB XMS 内存。如果 HMA 可以使用，Windows 将使用 HMA，但在 286 以上 PC 机才能用。

(3) 增强模式

增强模式也称为 386 增强模式。最大寻址空间为 FFFFFFFFH，为 32 位地址空间，只

要有至少256KB基本内存和1280KB扩展内存XMS，DOS在增强模式下可运行的空间为2048KB，Windows 3x在此模式下可以运行的空间就不受限制。Windows 9x系统Win.com就能在增强模式下启动Windows 9x。有的机器，如果XMS数量不足，可在启动时用Win/3命令强制进入增强模式，但如果XMS数量太少也不能正常运行(不能低于505KB)。

1.1.2.2 EMS存储管理

扩充内存管理(EMS存储管理)，286以上PC机的寻址能力达到了24位地址总线，但对于地址FFFFFH(1MB)以上的内存空间(称为扩充内存Expanded Memory)，这时处理器必须切换到保护模式(Protected Mode)下才能寻址。也就是说，保护方式采用24位(FFFFFFH)物理地址寻址，而MS-DOS是以实模式(Real Mode)运行的，只能使用20位地址总线，其寻址空间仍然只能达到1MB。尽管很多微机配置多达数兆字节的物理内存，用户却不能直接管理和使用它们。虽然286以上的主机也可以使用扩充(EMS)内存，EMS方式是将FFFFFH～FFFFFFH(20位～24位)地址之外的物理存储器映射到上位内存区的页框中(Page Frame)，页面的“换出换进”的效率也比较低，而且只有采用了专门技术的应用软件才能使用它。因此，扩充内存只能提供MS-DOS程序的EMS方式使用，在Windows系统中并未得到很广泛的应用。

对于386以上的PC机，此时出现了MS-DOS(5.0及以上版本)提供的另一个设备驱动程序EMM386.EXE。它可以提供FFFFFFH即24位地址的寻址方式，即EMS方式的存储管理，其作用是：

(1) 它使DOS能访问上位内存区，从而使得其它设备驱动程序和内存驻留程序(TSR)能够被装入UMB，应用程序也能够使用UMB。

(2) 它可以用扩展内存来仿真扩充内存，这样，以前开发的需使用扩充内存的应用程序，在没有扩充内存但有扩展内存的机器上仍然可以运行，而且换页效率大大提高。总之，现在即使在DOS环境下，只要在理解各类内存概念和PC机内存结构的基础上，正确利用高版本DOS在内存管理方面提供的支持，充分优化内存是完全可以实现的。

这里要提醒大家，EMS方式在DOS下使用的应用程序比较多，特别是DOS下的游戏软件，在Windows中是不能用EMS方式管理存储器的，所以不要在Windows中设置这类存储器管理软件。

1.1.2.3 XMS存储管理

从386 PC机出现后，计算机主机板上的存储器扩充超过了16MB，就提出了超过24位地址存储器如何使用的问题，即存储器地址达到了32位(FFFFFFFFH)寻址空间。

MS-DOS 5.0及以上版本提供了符合XMS规范的设备驱动程序HIMEM.SYS，用来管理系统和应用程序对扩展内存的访问。通过使用HIMEM.SYS，可把MS-DOS本身放入HMA，从而腾出更多的宝贵的常规内存空间供应用程序使用。它还支持把扩展内存用作虚拟(模拟磁盘)存储空间，或把扩展内存用作高速缓存，以大大提高运行效率。

MS-DOS 6.0以上的操作系统，提供了一个新的设备驱动程序HIMEM.SYS。它可提供FFFFFFFFH即32位地址的寻址方式，即XMS方式存储管理，它的作用是：

(1) 它建立所谓高端内存区(HMA)，当DOS的核心文件需要使用时可以将其装入其中。

(2) 按XMS规范初始逻辑化FFFFFH～FFFFFFFFH扩展存储器，按64KB为一个存储