

计算机维护 技术教程

龚 兵 张凤凌 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

计算机维护技术教程

龚 兵 张凤凌 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书介绍计算机系统维护及硬件维修的基本知识和技术。全书共分3章,第1章讲解 Windows 9x 操作系统的维护,及操作系统故障的处理。第2章讲解磁盘的系统数据结构、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3章为综合实验指导内容。

本书是各大专院校和高等职业学校的学生所需的计算机维护教材,并可作为具有中等以上学历的人员的自学教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机维护技术教程/龚兵等编著. —北京:电子工业出版社,2002.1

ISBN 7-5053-7124-X

I. 计… II. 龚… III. 计算机系统—维护—教材 IV. TP338

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 080829 号

书 名: 计算机维护技术教程

编 著 者: 龚 兵 张凤凌

责任编辑: 施玉新 syx@phei.com.cn

特约编辑: 王子恢

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京天宇星印刷厂

装 订 者: 河北省涿州桃园装订厂

出版发行: 电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20.75 字数: 532 千字

版 次: 2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-7124-X
TP·4091

印 数: 5000 册 定价: 27.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;
若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

序

计算机刚出现时,是被当做高级的科学仪器对待的。那时需一大批电子工程师及各方面的专家围着它忙于维护,它的使用环境条件要求很高,需恒温恒湿。它太过娇气,每工作几分钟,就可能需要几个小时的准备或者维护时间。它由当初的神秘的科学宠儿变成后来的个人计算机(PC 计算机),又发展成现在的家用电器,当初可能谁也没有估计得到。

进入信息化时代,我们自己不得不学会维护自己的个人计算机。工厂里的计算机,单位的计算机也需要大量的计算机维护人员;电子商务及互联网也需要大量的维护技术工程师。

现在大家使用的计算机操作系统几乎全部是 Windows 9x 或者 Windows Me,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 所需要的维护知识与技术,介绍计算机系统的基本维护方法与技术。

由于 Windows 9x 系统的基本核心需要 MS-DOS 方式的安装、运行和维护,所以要先介绍 MS-DOS 方式下的维护工具及方法。有人问,现在 MS-DOS 已经被淘汰了,你还在介绍这些内容是否过时了?其实,计算机操作系统是从 DOS 发展到 Windows 的,而 Windows 的基本程序也是从 MS-DOS 发展而来的。而且实际上 Windows 9x 的维护工具及方法在 MS-DOS 方式下所产生的功能比在 Windows 方式下要强大与安全得多。这也是 Windows 9x 系统中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的原因。当计算机及 Windows 操作系统出现严重故障时,任何操作在 Windows 下已无法正常运行,何来 Windows 支持环境,更谈不上在 Windows 系统下的维护与修复,但却可以在 MS-DOS 方式下维护与修复 Windows 系统。例如,对注册表编辑器(regedit.exe)、注册表扫描(scanregw.exe)、注册表恢复(scandisk.exe)等操作及在互联网情况下的端口攻击、病毒攻击和防火墙等的运行,系统多是在 MS-DOS 方式下为它们提供维护及检查工具软件的。我们在第 2 章和第 3 章中介绍的维护工具就是这样的情况。

现在的大多数计算机使用者一开始学习计算机多从 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)等诸多维护工具,更不熟悉在 Windows 9x 中如何使用 MS-DOS 维护工具,所以本教材中主要介绍这些维护工具及其使用方法。当然,Windows NT 与 Windows 2000 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 Windows 9x 与 MS-DOS 的工具,但是系统与 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,请参考其他的计算机网络维护教材。

前 言

进入 21 世纪,个人计算机硬件发展到了多媒体阶段,软件则发展到全球互联网时代。计算机是新世纪人才必须掌握的时代工具。为了更好地使用和维护计算机,现代科技人员需要掌握的不仅是软件的使用,还要求掌握一定的系统维护及基本的硬件维修知识和技术。目前,计算机维护所要求的专业知识范围相当广,此书比较详细地讲解了这方面的知识,包括 DOS 操作系统的维护、Windows 系统维护、磁盘系统维护、计算机病毒的防治以及许多实用维护工具的使用,并有汇编和 C 语言程序设计举例。

计算机应用需要硬件及软件方面的知识,需要较全面的知识层面,更需要实际操作和应用水平,即动手能力的培养和练习。所以本教材从知识和实际操作两方面讲述。书中内容为作者 10 年教学与实践的总结,所有举例均是同学们可以一步一步地进行实际操作的真东西。计算机发展到现在是前人没有想到的,没有想到发展得这么快,更没有想到做得这样好。平均无故障时间已达到上万小时。而计算机系统的工作平台和应用软件多得数不清,不同的系统软件要求不同的硬件及软件条件,这样就对计算机系统提出了更高的维护要求。同是一种相同配置的计算机,有的系统可以正常运行,有的系统不能正常运行,这就是维护的问题了。本书对于计算机操作系统平台的维护和磁盘系统数据的维护用了较多的篇幅,力图从实际应用出发进行讲授。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,在掌握全部内容后,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,学习完本教材后应掌握常用系统维护工具的使用。

本书共分三章,第 1 章讲解 Windows 9x 操作系统的维护,及操作系统故障的处理。第 2 章讲解磁盘的系统数据结构、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 3 章为配合本教材的综合实验指导内容。

本书第 1 章由张凤凌编写,第 2 章由龚兵编写,第 3 章由两人共同完成,龚兵主编。所有实验均在 586/PⅡ/PⅢ 计算机上通过。编写过程中得到五邑大学计算机系及计算系全体老师大力支持和帮助,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。

本书由广东省计算机大专教材编委:柳青、欧可立、王敏、何文华、徐兴权等老师审校,特此表示感谢。

本书是针对大专院校的学生,高等职业学校的学生所需计算机维护教材而准备。

本教程为使广大教师与学生更好学习,第 3 章节中的自编工具软件均附有源程序,若有需要可以向 007gb@163.com 电子邮箱咨询。

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

编者

目 录

第 1 章 Windows 9x 系统维护	(1)
1.1 计算机系统	(1)
1.1.1 计算机系统组成	(1)
1.1.2 内存管理	(6)
1.1.3 计算机存储逻辑	(8)
1.2 Windows 9x 系统安装及维护	(10)
1.2.1 Windows 9x 安装	(10)
1.2.2 Windows 自动安装程序	(13)
1.2.3 Windows 9x 局域网安装	(15)
1.3 Windows 9x 安装中的故障处理	(16)
1.3.1 Setup 硬件故障	(16)
1.3.2 Windows 9x 对 MS-DOS 的要求	(17)
1.3.3 MS-DOS 系统对 Windows 的影响	(17)
1.3.4 Windows 9x 系统个别文件受损的处理方法	(23)
1.3.5 Windows 9x 系统应用程序的安装	(26)
1.3.6 Windows 9x 第三方应用程序的安装	(26)
1.4 Windows 9x 与 MS-DOS	(28)
1.4.1 Windows 9x 的启动与运行	(28)
1.4.2 Windows 9x 的三种 MS-DOS 方式	(34)
1.4.3 Windows 9x 快速启动	(35)
1.4.4 Windows 9x 启动命令文件 WIN.COM	(35)
1.4.5 Windows 9x 的卸载	(37)
1.5 Windows 9x 关机与维护	(38)
1.5.1 “Start up”文件夹加载引起的问题	(39)
1.5.2 WIN.INI 文件对关机的影响	(39)
1.5.3 AUTOEXEC.BAT 或 CONFIG.SYS 加载引起的故障	(40)
1.5.4 CONFIG.SYS 加载 EMM386.EXE 的地址冲突	(40)
1.5.5 SYSTEM.INI 中加载虚拟设备驱动程序故障	(40)
1.5.6 关机事件的系统声音文件损坏引起故障	(41)
1.5.7 “高级能源管理”(Advanced Power Management)的设置引起故障	(41)
1.5.8 Windows 9x 的文件系统设置故障	(41)
1.5.9 系统某个设备驱动程序或设置引起故障	(41)
1.5.10 死机(软件引起)故障	(42)
1.5.11 任务程序关机故障	(43)
1.5.12 注销当前任务程序关机	(44)
1.5.13 Windows 9x 无法关闭的故障	(45)
1.5.14 利用“关闭系统”关机	(46)
1.5.15 防止系统崩溃	(47)

1.6	Windows 9x 注册表及维护	(48)
1.6.1	注册表详解	(49)
1.6.2	注册表维护	(57)
1.6.3	系统无法启动时的注册表维护	(60)
1.6.4	清理注册表	(61)
1.6.5	Windows 98 注册表检查程序(SCANREG.EXE)	(62)
1.6.6	注册表的清理和维护	(66)
1.6.7	用 Windows 98 自动备份文件修复注册表	(67)
1.6.8	关闭注册表编辑器	(68)
1.6.9	恢复使用注册表编辑器	(68)
1.6.10	丢失文件恢复	(69)
1.6.11	无 Windows 98 系统维护盘时的应急恢复	(70)
1.6.12	Windows 98 系统维护(启动盘)	(71)
1.6.13	VXD 错误故障的维护	(71)
1.7	Windows 9x 特点	(73)
1.7.1	关于 Windows 9x 长文件名的维护	(73)
1.7.2	Windows 9x 特殊批处理文件	(76)
1.7.3	Windows 9x 多用户登录的安全性	(77)
1.8	Windows 9x 系统配置文件	(80)
1.8.1	Windows 操作系统 INI 文件	(80)
第 2 章	磁盘维护	(87)
2.1	磁盘的物理结构	(87)
2.1.1	磁盘内部结构	(87)
2.2	磁盘数据逻辑结构	(89)
2.2.1	硬盘使用需知	(90)
2.2.2	硬盘主引导记录扇区详解	(91)
2.2.3	磁盘系统引导扇区(System Boot Sector)详解	(95)
2.2.4	引导程序(Bootstrap)	(98)
2.2.5	文件分配表(FAT)详解	(100)
2.2.6	磁盘根目录(Root Directory)详解	(105)
2.2.7	磁盘数据存储扇区(Data Sector)	(109)
2.3	磁盘系统数据信息	(110)
2.3.1	硬盘启动过程	(110)
2.3.2	硬盘主引导记录扇区程序详解	(110)
2.3.3	硬盘初始化指令	(113)
2.3.4	主引导记录扇区分区表计算	(113)
2.4	磁盘数据维护	(116)
2.4.1	硬盘主引导扇区数据恢复	(116)
2.4.2	维护主引导记录扇区汇编程序	(119)
2.4.3	维护硬盘主引导记录扇区的一般方法	(120)
2.4.4	磁盘维护示范	(121)
2.4.5	系统引导扇区(System Boot Sector)维护	(125)
2.4.6	系统引导扇区(System Boot Sector)程序解释	(126)

2.4.7	系统引导扇区 BPB 表维护	(131)
2.4.8	硬盘系统引导扇区(BOOT)详解	(132)
2.4.9	磁盘主引导记录扇区保护程序举例	(137)
2.4.10	磁盘系统引导扇区保护程序举例	(138)
2.5	磁盘删除数据维护	(140)
2.5.1	恢复被删除的 Windows 9x 文件	(140)
2.6	磁盘的修复及格式化	(148)
2.6.1	修复 0 磁道扇区损坏软盘的方法	(148)
2.6.2	修复 0 磁道扇区损坏软盘的实例	(151)
第 3 章	实验指导	(156)
3.1	MS-DOS 维护工具	(156)
3.1.1	MS-DOS 提供的维护工具软件	(156)
3.1.2	DEBUG 使用举例	(160)
3.2	MS-DOS 维护软件	(163)
3.2.1	MS-DOS 方式维护工具	(164)
3.2.2	MEM 内存报告	(182)
3.2.3	MSD 系统测试工具	(185)
3.2.4	GHOST“克隆”使用	(191)
3.3	Windows 9x 系统维护	(192)
3.3.1	Windows 9x 的 MS-DOS 维护工具	(192)
3.3.2	Windows 9x 系统注册表维护工具	(202)
3.4	网络维护工具	(212)
3.4.1	网络 MS-DOS 方式维护工具	(212)
3.5	磁盘维护	(217)
3.5.1	DEBUG 调试工具磁盘维护	(217)
3.5.2	磁盘分区表计算方法	(229)
3.6	磁盘维护工具软件	(238)
3.6.1	自编磁盘维护工具	(238)
3.6.2	TOOLS9 磁盘维护工具程序	(242)
3.6.3	PartitionMagic 5.0 (磁盘分区管理)	(242)
3.7	课程设计	(256)
3.7.1	Turbo C++ 程序设计	(256)
3.7.2	汇编工具程序课程设计	(273)

第 1 章 Windows 9x 系统维护

1.1 计算机系统

1.1.1 计算机系统组成

1. 计算机启动过程

打开电源启动计算机时，面对屏幕上出现的一幅幅启动画面，我们一点儿也不会感到陌生，但是，计算机在显示这些启动画面时都做了些什么工作呢？这是我们了解计算机与维护计算机系统必备的基本知识。下面我们就介绍一下从打开电源到出现 Windows 9x 的蓝天白云时，计算机到底都干了些什么事情。

首先让我们来了解一些基本情况。第一个是大家非常熟悉的 BIOS（基本输入/输出系统），它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 和其他设备（例如 IDE 控制器、SCSI 卡或网卡等）的 BIOS。其中系统 BIOS 是本文要讨论的主角，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。我们的计算机中一般都安装 32MB、64MB 或 128MB 内存，这些内存的每一个字节都被赋予了一个地址，以便于 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~FFFFFFH 的低端 1MB 内存非常特殊，因为最初的 8088CPU（中央处理器）能够访问的最大内存只有 1MB，这 1MB 中的低端 640KB 被称为基本内存，而 A0000H~BFFFFH 要保留给显卡的显存使用，C0000H~FFFFFFH 则被保留给 BIOS 使用，其中系统 BIOS 一般占用了最后的 64KB 或更多一点的空间，显卡 BIOS 一般放在 C0000H~C7FFFH 处，IDE 控制器的 BIOS 放在 C8000H~CBFFFH 处。

让我们仔细了解一下计算机的启动过程。

（1）第一步

当我们按下电源开关后，电源就开始向主板和其他设备供电。当电压稳定后会发出 Power good（电源好）信号，主板上的控制芯片组会向 CPU 发出并保持一个 Reset（重置）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 FFFF0H 处开始执行指令。这个地址实际上在系统 BIOS 的地址范围内，无论 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。

（2）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）测试。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他代码来进行更全面的硬件检测。

（3）第三步

接下来，系统 BIOS 将查找显卡的 BIOS。前面说过，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，如介绍生产厂商、图形芯片类型等内容，不过这个画面几乎一闪而过。系统 BIOS 接着会查找其他设备的 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。

（4）第四步

查找完所有其他设备的 BIOS 之后，系统 BIOS 将显示出它自己的启动画面，其中包括系统 BIOS 的类型、序列号和版本号等内容。

（5）第五步

接着系统 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，并同时在屏幕上按 64KB 为单位显示内存测试的进度。我们可以在 CMOS 设置中，自行决定使用简单、耗时少或者详细、耗时多的测试方式。

（6）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、并口及软驱等设备。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。

（7）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。

（8）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的工作参数。

（9）第九步

接下来系统 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。这就是为什么有些机器在每次启动时都会显示出相关信息的原因。

(10) 第十步

ESCD 更新完毕后，系统 BIOS 的启动代码（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扇区（System Boot Sector）。系统引导记录负责读取并执行 IO.SYS, MSDOS.SYS, COMMAND.COM 等文件（我们称之为 MS-DOS 系统核心文件），这是 DOS 和 Windows 9x 最基本的系统文件。首先要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，就显示出我们熟悉的蓝天白云的屏显。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。

如果系统之中安装了引导多种操作系统的工具软件，则主引导记录将被替换成该软件的引导代码。这些代码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代码（DOS 和 Windows 的基本引导代码就是分区引导记录）。

上面介绍的便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，而且第五步的检测 CPU 和内存测试也不会再进行。我们可以看到，无论冷启动还是热启动，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。

2. MS-DOS 操作系统核心

从计算机的启动过程中，我们可以充分了解计算机硬件系统与软件系统之间的关系。当前在计算机系统中什么操作系统都可以运行，如 MS-DOS, Windows, NetWare, UNIX 或 XENIX 等其他不同类型的操作系统。

但是，其他操作系统的安装和运行都与 MS-DOS 操作系统有关。或者说，绝大多数其他系统是通过 MS-DOS 安装的，也可以切换到 MS-DOS 方式下运行、检查或维护。所以，充分了解 PC 上的 MS-DOS，对于系统维护来讲非常必要。

MS-DOS 系统核心文件是由 IO.SYS, MSDOS.SYS, COMMAND.COM, CONFIG.SYS 和 AUTOEXEC.BAT 组成的。前面 3 个是必须驻留在硬件系统中的，而后两个是 MS-DOS 系统的用户配置文件。

要保证计算机硬件系统与操作系统的启动运行，首先要保证 MS-DOS 的成功启动与运行。

3. 计算机存储器

计算机的 MS-DOS 操作系统的核心是系统的存储管理，即计算机内部存储器管理和计

算机系统外部存储设备管理。

(1) 内部存储管理

这是操作系统启动成功后,对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的管理。

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,包括各种设备驱动程序,都要占用内存空间。操作系统不同,应用程序不同,所要求的系统内存空间也是不同的。

在配备内存时,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。如果使用大型程序,特别是图形图像软件,就应该配备大容量内存。

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

④ 如果经常使用内存驻留程序,如 ICQ 网络寻呼机、Kill 98 防毒工具及系统监视工具等,内存就应该大一些。

⑤ 如果系统要作为网络上的文件服务器或打印服务器,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,则应多配备内存。

(2) 外部存储设备管理

这是操作系统启动后对计算机硬件系统外部存储器(接口上)的可移动存储设备,如软盘、硬盘、CD-R/W 和磁带机等逻辑化及使用逻辑的管理。

对于外部存储设备来说,当然是容量越大越好。

4. 计算机内存结构

最初的计算机是从 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器为 6502 的三总线架构。IBM 公司将这三总线架构应用到 PC 计算机上,当前的 PII、PIII 和 P4 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),并且一开始就将计算机地址存储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会扩充内存)。将 PC 机的低端地址 640KB 用做常规内存,即 00000~0A000 地址是常规内存寻址范围,供 MS-DOS 操作系统及应用程序使用。地址 0A000~0EFFF 这部分空间留给计算机硬件接口及外部设备使用,所以又称保留内存。0F000~FFFFFF 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 计算机的存储管理,使得计算机的存储管理成为计算机维护的主要内容之一。

必须用很大篇幅来讲述内存管理方面的问题,因为这方面的问题至今还在困扰着我们。虽然当前计算机的内存可以配置到几百兆字节(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 中也还存在着内存资源的问题。况且,Windows 9x 也必须在 MS-DOS 方式下安装、启动、运行和维护。

即使在当前使用的 Windows 9x 的操作系统中,还是由于 MS-DOS 的存储管理给 Windows

系统带来了麻烦及故障，我们不得不为了使它（MS-DOS 的内存管理）处于良好的运行环境而维护它。

早期计算机的 DOS 程序只能在常规内存中运行，即便计算机中有保留内存也不能使用，只能留给所有硬件及接口使用。由于保留内存中的地址 A000~C800 这部分存储空间保留给显示缓存，因此这两部分物理内存是重叠存储空间。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。F000~FFFF 内存空间用于只读存储器 ROM BIOS。地址 E000~F000 中的其余 192KB 空间保留未用，如图 1-1 所示。

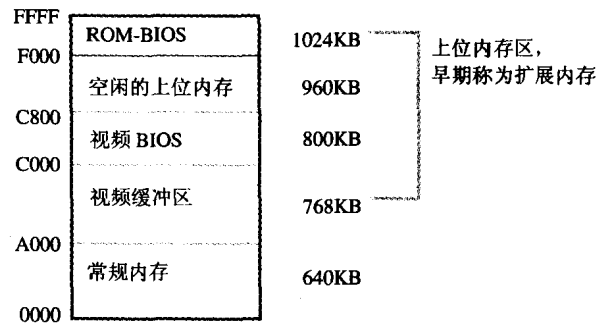


图 1-1 内存结构

5. 内存结构

当 PC（个人计算机）发展到 386 型以后，对 PC 的内部存储器进行了重新定义，有了扩充内存、扩展内存、内部缓存（CPU）及外部缓存（各存储设备中的）等新的概念。

（1）常规内存（Conventional Memory）：是系统最基本的内存，内存区为 0 至 640KB（0000~A000），它是 DOS 和所有程序都可以使用的内存区。

（2）上位内存区（Upper Memory Area）：也称为扩展内存，位于常规内存以上的 384KB 范围内，即在 A000~FFFF 内存区内。这个区域供系统 ROM BIOS、视频 ROM BIOS、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用来建立 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）：是存储器 1 088MB 以外的物理内存空间，只有在 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页帧（Page Frame）作为扩充内存页框架的。把它作为切换窗口，在此 64KB 的 Page Frame 分为 4 页，每一个页为 16KB 字节长，每个存储单元为 6 个字节（FFFFFFH）地址码，每一个页中的 Page 用来做整页的切换。切换工作由扩充内存管理程序来执行。它利用“块存储切换”技术，使 CPU 能够在实模式下去寻址超过 1MB 的内存。

（4）高端内存（High Memory Area）：在 386 以后的计算机中，其物理内存扩大了，超过了 1024KB。在实模式下，内存单元的地址可记为：段地址:段内偏移。十六进制的地址通常写为 XXXX:XXXX，由实际的物理地址左移 4 位再与段内偏移地址相加而成。若地址各位均为 1，即为 FFFF:FFFF 时，其实际物理地址为：FFF0+FFFF=10FFEF，实际为 1088KB（少了 16 字节），这个地址空间正好在 1024KB~1088KB 范围内，这正是 1024KB~1088KB

这一 64KB 扩展存储器。我们把这一块 64KB 的存储区称为高端内存。HMA 的物理存储区是扩展内存的一部分，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，就像访问以前的 1MB 内存一样。MS-DOS 5.0 和 MS-DOS 6.0 以后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他的使用方法。

图 1-2 为 PC 机内存逻辑区域示意图。

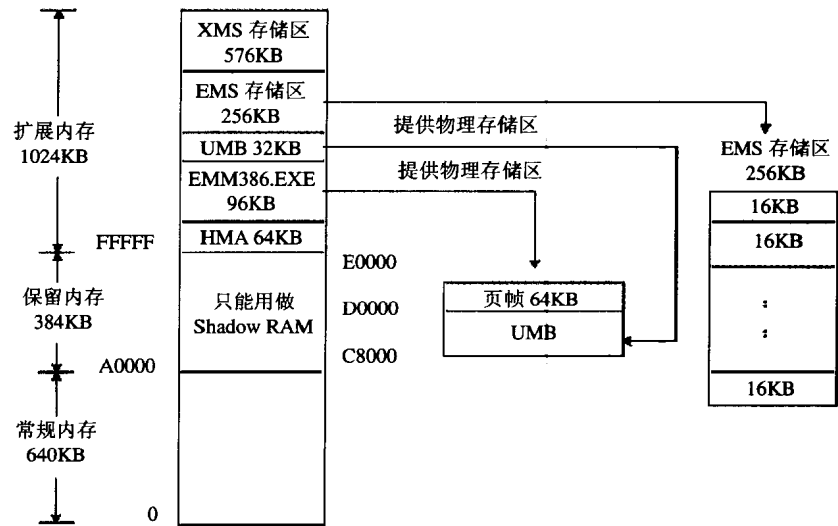


图 1-2 内存结构示意图

从图 1-2 所示可知，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 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 无特殊措施的情况下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，即将计算机的全部资源、物理设备和用户数据逻辑化，交给系统使用，并给操作者极为透明方便的使用环境。用户可以将操作系统提供的不同逻辑程序使计算机资源虚拟化。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他形式的存储介质。

所以计算机的各物理设备都可以按操作系统及其所定义的初始条件逻辑化为不同概念。正因如此，计算机内存就有多种运行模式。

1. 计算机三种运行模式

(1) 实模式。实模式是计算机的基本运行模式。在实模式下，计算机使用 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 and 用户程序都只能使用常规内存。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 FFFFFFFF，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。286 以后的计算机才能使用此模式。

(3) 增强模式。也称为 386 增强模式。最大寻址空间为 FFFFFFFF，为 32 位地址空间，至少要有 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则不受限制。Windows 9x 系统的 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，则可在启动时用 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)。

2. EMS 存储管理

扩充内存管理(EMS 存储管理)，286 型以后的计算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，Extended Memory)，这种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(FFFFFFF)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。尽管很多计算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 以后的计算机也可以使用扩充内存(EMS)，但 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帧中的，页面的“换出换进”的效率也比较低，而且只采用了专门技术的应用软件才能使用它。因此扩充内存只能供 MS-DOS 程序的 EMS 方式使用，在 Windows 系统中并未得到很广泛的使用。

对于 386 以上的计算机，则出现了 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 FFFFFFFh 即 24 位地址的寻址方式，即提供 EMS 方式的存储管理。它的作用有两个：

(1) 它使 DOS 能访问上位内存区，从而使得其他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，现在在 DOS 环境下，只要在理解各类内存概念和 PC 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 中不能用 EMS 方式管理存储器，所以不要在 Windows 中设置这类存储器管理软件。

3. XMS 存储管理

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

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，可以把 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做虚拟（模拟磁盘）存储空间，或把扩展内存用做高速缓存，以大大提高运行效率。

MS-DOS 6.0 以后的操作系统，提供了一个新的设备驱动程序 HIMEM.SYS。它可以提供 FFFFFFFFh 即 32 位地址的寻址方式，即 XMS 方式存储管理。它的作用有两个：

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

(2) 按 XMS 规范初始逻辑化范围为 FFFFF~FFFFFFF 的扩展内存，以 64KB 为一个存储页面，通过地址映射的逻辑方式交给需要的程序使用，解决了 Windows 的内存需要。

1.1.3 计算机存储逻辑

1. 物理内存

我们常说的一台机器配有多少内存，是指机器主板上所配的存储器的总容量，即物理内存。内存结构中所说的扩展内存（Extended Memory）、上位内存块（UMB）等，是内存地址逻辑空间。需要计算机上有一定的物理内存来填充这些地址空间，而且实际物理内存与内存地址空间之间并不一定一一连续对应。

在理解操作系统及内存结构时，很重要的一点是注意不要把内存物理地址、逻辑地址、虚拟地址和实际的地址混淆起来。

所有硬件，包括主机板、RAM 内存、ROM-BIOS、CMOS、外部存储设备及各接口等，都必须通过操作系统按用户的初始化设置进行逻辑化，并在赋予逻辑设备名之后，计算机及用户才可以使用它们。

计算机通过操作系统的逻辑化，将物理设备转化为逻辑化设备，再逻辑化为虚拟设备。即虚拟设备建立在逻辑设备上，逻辑设备建立在操作系统上，操作系统建立在计算机物理硬件上。

例如，一台配有 128MB 内存的 586 机，其 128MB 物理内存并非对应于 0~128MB 的逻辑内存地址。而是将其分为四部分：0~640KB 为常规内存；640KB~960KB 保留给计算机的各硬件接口；960KB~1024KB 是主板的 ROM-BIOS 只读存储器；1024KB~128MB 是扩展存储器。

物理存储器的地址是连续的，而物理存储器又分为多个部分。物理存储器地址是重复的，即在保留内存中的显卡上也有一块物理存储器，内存中有一块存储器与之重复。还有 ROM-BIOS 只读的 64KB 存储器，其地址与整个存储器又是断开的。在保留内存中的上位内存区一部分未分配的可读写空间（C800~F000）也是与内存地址断开的。总之，物理存储器的存储地址既无连续地址，又有重复的物理存储地址。操作系统可以将不连续的物理存储器逻辑化为连续的地址空间。

操作系统的任务就是将这些不连续的物理存储器、重复的物理存储器，按一定的初始条件进行逻辑化，建立连续的、不重复的逻辑空间与逻辑地址。

2. 逻辑内存

计算机的物理设备及地址，经过操作系统按初始化条件进行逻辑化，将计算机的物理

设备及相应的地址进行逻辑化。在很多情况下，操作系统按用户的初始化条件，逻辑化系统硬件及运行环境。系统配置文件与系统批处理文件只有在硬件设备逻辑化成功后的逻辑名才有计算机逻辑设备及相应的逻辑设备名及逻辑地址。

例如，计算机键盘的物理名称是键盘，逻辑化的设备名是 CON，地址是 00301H。计算机磁盘设备的逻辑名分别是 A:,B:,C:,D: …… 串行接口设备的逻辑名是 COM1,COM2,COM3,COM4，并行接口设备名是 LT1,LP2,LP3 等等。用 MEM/D/P 命令可以观察到全部计算机资源逻辑设备名及地址信息。

3. 虚拟内存

如前所述，计算机的物理设备通过操作系统的初始及逻辑化后用户才可以使用，而这些逻辑设备可以通过操作系统再次逻辑化，以建立相应的虚拟设备及虚拟地址。

例如，显示器原本是输入显示字符的，但可以转化为虚拟设备，使之成为触摸屏。公共场所的咨询设备就是一例。

再例如，计算机内存可以通过逻辑转化成虚拟的磁盘存储介质，虚拟盘便是如此。在 Windows 操作系统中，由于系统运行需要极大的空间，因此要将内存与硬盘上的虚拟存储区从逻辑上转化为一个整体，为系统运行建立所需的空間。

4. 影子内存

386 以上的机器，内存一般都超过 1MB。在加电自检时可发现，自检显示的内存量比实际配备的物理内存量减少了几十千字节至 384 千字节不等。在 DOS 下用 MEM 命令查看内存使用情况，会发现这部分内存是保留 (Reserved) 给系统使用的。为了利用这部分内存，可使用所谓的重定位功能，把这部分内存的地址重定位为 1024KB~1088KB。这样，这部分物理存储器就变成了高端内存，也就是高档计算机中的影子内存。影子内存由 RAM 组成。只要在 CMOS 配置参数中将 ROM Shadow 选项设置为 Enable，即可使用“影子内存”。

所谓“影子内存”(Shadow RAM，或称 ROM Shadow)，是把系统主板和适配器卡中的 ROM 内容(系统 BIOS、视频 BIOS 等)映射到系统 RAM 内存中去运行，其地址仍使用它们在上位内存区中占用的原地址。由于 ROM 的存取速度为 200ns 左右，而 RAM 的存取周期为几十纳秒，所以这样可提高系统运行和显示的速度。

既然“影子内存”用系统 RAM 存储器的一部分作为 ROM 存储器的“影子”，它当然要占用系统配置的内存，所以用户会发现系统配置的物理内存量“减少”了。

由于“影子内存”的地址为使用 ROM 时的地址，并未影响上位内存区中的空闲地址块，所以“影子内存”的存在不会使 UMB 减少。只要系统配有足够的物理内存，是否设置“影子内存”对内存空间总容量不产生影响。

“影子内存”使用的物理内存量随机型和 CMOS 设置的不同而有所差异。

在系统设置时，只要把 CMOS 设置中的 ROM Shadow 的选项设置为 Disable，即不用“影子内存”，便会找回“减少”的内存。而且，在 CMOS 设置参数中，大都是针对上位内存区中不同地址块的，其中给出了多个 ROM Shadow 选项，用户可以根据自己的内存配置情况灵活选择。例如，只对系统 ROM BIOS 使用“影子内存”，或者只对视频 BIOS 使用“影子内存”等。不过在有的机器上，只要把其中一项设置为 Enable，系统就至少保留 64KB 甚至 128KB 的物理内存。