

21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材

计算机操作系统

颜彬 李登实 主编



清华大学出版社

21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材

计算机操作系统

颜 彬 李登实 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书通过实用操作系统的现象引导,针对性引出操作系统的理论。前6章介绍了操作系统的概念、处理机管理、存储管理、作业管理、文件系统和设备管理,第7章整体分析了操作系统的设计方法。

本书提供了大量习题供读者练习,并配备了基于 Windows XP 和 Linux 操作系统不同层次的 14 个实验供读者选用,内容由浅入深,可帮助读者消化知识。

本书可作为高等学校计算机工程和应用类专业的教材,也适合计算机相关专业人员用作参考书,计算机工程技术人员阅读本书也会有所受益。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

计算机操作系统/颜彬,李登实主编. —北京:清华大学出版社,2007.1

(21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材)

ISBN 978-7-302-14147-1

I. 计… II. ①颜… ②李… III. 操作系统—高等学校—教材 IV. TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 137590 号

责任编辑:魏江江

责任校对:白 蕾

责任印制:杜 波

出版发行:清华大学出版社

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

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175

投稿咨询:010-62772015

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮购热线:010-62786544

客户服务:010-62776969

印刷者:北京鑫海金澳胶印有限公司

装订者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:19

字 数:437 千字

版 次:2007 年 1 月第 1 版

印 次:2007 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:25.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:022081-01

前 言

根据教育部全国高等学校计算机本科专业教育评估委员会精神,计算机专业可以细分为研究型、工程型、应用型三种培养模式,其中应用型模式培养的是从事计算机系统集成的应用人才。我们针对应用型模式的专业定位和人才培养目标,编写这本教材,期望给广大师生一本贴近实际应用,理论和实际融会贯通的教学用书。

人们开始认识计算机操作系统,并不是来自于理论渠道,而是在使用计算机的过程中感叹于操作系统的神奇。因此完全可以从实用操作系统的现象入手,引导学生进入操作系统的理论殿堂,然后再用理论去说明现象。学生便从他们日常学习的工具开始,逐步了解了操作系统课程的意义,学习不再枯燥,这正是我们编写这本教材想达到的目的。我们曾经用同样的思路编写过类似教材,出版后深受欢迎,几乎每半年加印一次。这次编写本书,吸取了前期的经验,同时更注重实验的针对性。本书可作为高等学校计算机专业的本科教材,也可作为其他理工科专业学习计算机课程的教学用书,还可作为那些从事计算机工作的人员的参考书。

为了引起兴趣和便于消化,本书选择了人们身边用得最多的两个操作系统作为实例贯穿始终。单用户多任务的代表 Windows XP 操作系统伸手可及,自由源代码的多用户操作系统 Linux 发展势头强劲。操作系统的经典理论就蕴涵在这些系统之中,生动的图片、调试过的程序都能够说明:学习操作系统是用来创造的,我们能够利用现有的系统开发出计算机系统的强大功能。

全书分为 8 章。第 1 章让学习者全面了解操作系统的概念,第 2 章~第 6 章是操作系统的主要控制及管理部分,第 7 章介绍操作系统整体设计中要考虑的问题,第 8 章给出了 14 个实验。第 1 章~第 6 章后面配有相应的练习题,帮助学生更好的掌握所学的知识。考虑到不同学校和计算机专业分支的实际情况,本书配备的 14 个实验既有认知型,又有设计型和综合型,具有很强的针对性并易于实现,授课老师可以依据学生的程度和自己的教学计划自由取舍。

颜彬提出本书的编写大纲,编写了第 1 章~第 7 章,李登实编写了第 8 章。杨丞和马龙同学协助调试和实现了书中的部分程序,我们的同事们给予了许多支持与建议,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,作者水平有限,书中难免出现错误和疏漏,请广大读者批评指正。

作 者

2007 年 1 月

目 录

第 1 章 操作系统概述	1
1.1 计算机与操作系统	1
1.1.1 计算机系统	1
1.1.2 实用操作系统	2
1.2 操作系统的功能	6
1.2.1 操作系统的定义	6
1.2.2 操作系统的功能	7
1.2.3 操作系统设计原则	9
1.2.4 操作系统的发展	9
1.3 操作系统的分类	12
1.3.1 多道批处理系统	12
1.3.2 分时系统	14
1.3.3 实时系统	15
1.3.4 几种操作系统的比较	16
1.3.5 典型操作系统介绍	17
1.4 操作系统的观点	20
1.4.1 资源管理观点	20
1.4.2 用户管理观点	21
1.4.3 进程管理观点	22
1.5 本章小结	22
习题	23
第 2 章 处理机管理	24
2.1 概述	24
2.1.1 多用户	24
2.1.2 程序	24
2.1.3 并发程序	25
2.1.4 Linux 中的描述	26
2.2 进程及其状态	28

2.2.1	进程的定义	28
2.2.2	进程的状态及其转换	28
2.2.3	进程描述机构和进程实体	31
2.3	进程控制	34
2.3.1	原语	35
2.3.2	进程控制原语	35
2.3.3	Linux 中的进程控制	38
2.3.4	Windows 中的进程控制	40
2.4	进程同步	41
2.4.1	互斥关系	42
2.4.2	同步关系	44
2.4.3	临界区实现方法	45
2.4.4	用 P、V 操作实现互斥与同步	48
2.5	进程通信	55
2.5.1	消息通信	55
2.5.2	管道文件	56
2.5.3	Windows 中的进程通信	57
2.5.4	Linux 中的进程通信	57
2.6	死锁	58
2.6.1	死锁的定义	60
2.6.2	死锁发生的必要条件	60
2.6.3	对抗死锁	61
2.7	实用系统中的进程	61
2.8	本章小结	62
	习题	62
第 3 章	存储管理	65
3.1	实用系统中的存储管理方法	65
3.1.1	DOS 分区及分段	65
3.1.2	Windows XP 的存储器	65
3.1.3	Linux 存储管理	67
3.2	存储管理功能	67
3.2.1	用户实体与存储空间	67
3.2.2	分配、释放及分配原则	68
3.2.3	地址映射	69
3.2.4	虚拟存储器	71
3.2.5	存储保护与共享	72
3.2.6	存储区整理	73

3.3	分区管理	73
3.3.1	单一分区	73
3.3.2	多重固定分区	74
3.3.3	多重动态分区	75
3.4	分页管理	78
3.4.1	静态分页管理	78
3.4.2	动态分页管理	81
3.5	分段与段页式管理	86
3.5.1	分段管理	86
3.5.2	段页式管理	90
3.6	常用系统的存储管理方案	93
3.6.1	DOS 的存储管理	93
3.6.2	Windows XP 的存储管理	93
3.6.3	Linux 的存储管理	95
3.7	本章小结	96
	习题	96
第4章	作业管理	99
4.1	用户界面	99
4.1.1	作业控制语言	99
4.1.2	作业控制命令	100
4.1.3	菜单控制	101
4.1.4	窗口和图标	102
4.1.5	系统调用	103
4.2	作业	104
4.2.1	作业的状态	104
4.2.2	作业控制块	104
4.2.3	作业调度程序	105
4.3	作业与资源	105
4.3.1	资源管理的目的	106
4.3.2	资源分配策略	106
4.4	进程调度与作业调度	107
4.4.1	调度算法设计原则	107
4.4.2	作业调度算法	108
4.4.3	进程调度算法	109
4.4.4	实用系统中的调度算法	112
4.5	作业与任务、进程、程序	114
4.6	本章小结	114

习题	114
第 5 章 文件系统	116
5.1 Windows 中的文件	116
5.1.1 资源管理器	116
5.1.2 记事本	117
5.1.3 文件的不同形态	118
5.2 文件和文件系统的基本概念	118
5.2.1 文件	118
5.2.2 文件系统	122
5.2.3 文件的逻辑结构和存取方法	123
5.2.4 文件的物理结构和存储设备	124
5.2.5 Linux 的文件物理结构	129
5.3 文件目录管理	129
5.3.1 文件控制块	130
5.3.2 Linux 的索引结点	130
5.3.3 一级目录结构	131
5.3.4 二级文件目录	131
5.3.5 树形目录结构	132
5.3.6 基本文件目录和符号文件目录	134
5.3.7 Linux 目录结构的特点	135
5.3.8 Windows XP 文件系统的结构	135
5.4 文件存储空间管理	135
5.4.1 文件系统常用的存储空间管理方法	136
5.4.2 FAT 磁盘格式	137
5.4.3 FAT32 磁盘格式特点	139
5.5 文件的操作	139
5.5.1 有关文件操作的系统调用命令	139
5.5.2 Linux 中的文件系统调用命令及工作过程	142
5.5.3 Windows 中的文件系统	143
5.6 文件的共享与安全	143
5.6.1 文件的共享	143
5.6.2 文件的安全	145
5.6.3 安全控制手段	148
5.7 本章小结	149
习题	150

第 6 章 设备管理	152
6.1 概述	152
6.1.1 外设的分类.....	152
6.1.2 设备管理的功能.....	154
6.2 设备标识与设备驱动程序	157
6.2.1 逻辑设备与物理设备.....	157
6.2.2 实用系统中的逻辑设备和物理设备.....	158
6.2.3 设备驱动程序.....	160
6.3 输入/输出控制方式.....	162
6.3.1 程序控制输入/输出方式	163
6.3.2 中断输入/输出方式	163
6.3.3 直接存储器访问方式.....	165
6.3.4 通道方式.....	167
6.3.5 Windows 中的数据传输控制方式	168
6.4 设备分配	170
6.4.1 设备分配中的数据结构.....	170
6.4.2 设备分配思想.....	172
6.4.3 Spooling 技术.....	175
6.5 设备管理涉及到的常用技术	176
6.5.1 中断技术.....	176
6.5.2 缓冲技术.....	179
6.6 Windows 和 Linux 中的设备管理	182
6.6.1 Windows 的设备管理	182
6.6.2 Linux 的设备管理	184
6.7 本章小结	185
习题.....	185
第 7 章 操作系统的整体设计	187
7.1 操作系统的各种模型	187
7.1.1 网状结构与层次结构.....	187
7.1.2 面向过程与面向对象.....	189
7.2 分布式操作系统	192
7.2.1 分布式系统定义.....	192
7.2.2 分布式操作系统的设计目标.....	193
7.3 网络操作系统	194
7.3.1 什么是网络.....	194
7.3.2 网络的结构.....	195

7.3.3	网络操作系统	196
7.4	Windows 的网络操作系统	197
7.4.1	网络构成	197
7.4.2	Windows 的结构	198
7.4.3	Windows 的管理职能	199
7.4.4	Windows Server 的安全与监视	202
7.5	Linux 操作系统	204
7.5.1	Linux 体系结构	204
7.5.2	Linux 模块化加载	205
7.5.3	核心数据结构	206
7.5.4	设备驱动	207
7.5.5	文件系统	207
7.5.6	Linux 特性	209
第 8 章	实验	211
实验 1	vi 编辑器使用	211
实验 2	Linux 基本操作命令	216
实验 3	Linux 进程基本管理	224
实验 4	Windows 基本进程管理	229
实验 5	Linux 进程控制	236
实验 6	Windows 进程的控制	241
实验 7	Linux 进程通信	248
实验 8	Linux 内存基本管理	254
实验 9	Windows 内存的基本信息	257
实验 10	Linux 环境下几种内存调度算法模拟	260
实验 11	Windows 虚拟内存实验	269
实验 12	Linux 设备管理	277
实验 13	Windows 设备管理	280
实验 14	Windows 文件管理	286
参考文献		292

我们处在这样一个时代,任何非计算机专业人员都能熟练地操作计算机。计算机变得如此方便,是谁像施魔法一样让这一堆组合起来的零部件流畅、快乐地工作?本章将从这里出发,通过了解目前主流操作系统的使用,逐步引入操作系统的概念;我们要知道操作系统能做什么(基本功能外)?有哪些表现形式?目前存在哪些分析角度和观点?通过对本章的学习,可以了解目前最常用的操作系统的名称,了解操作系统的发展,掌握操作系统的定义、操作系统的分类方法、操作系统的功能与作用。

1.1 计算机与操作系统

人们购买计算机的时候,关注的只是计算机的硬件配置和价格,想当然地认为显示器上花花绿绿的表现是计算机的必然行为,其实不然,除了必要的硬件还有硬盘上存放的大量的软件,其中最重要的是计算机操作系统。

1.1.1 计算机系统

一个基本的计算机系统如图 1.1 所示。

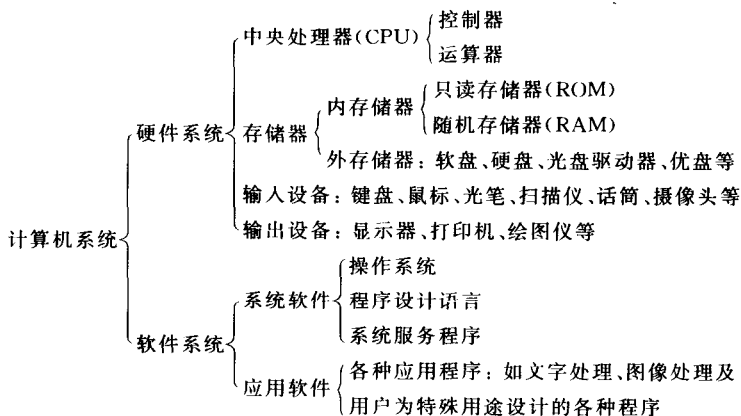


图 1.1 计算机系统

计算机系统分为硬件系统和软件系统。硬件系统部件如下。

(1) 运算器：其主要功能是对二进制数进行加、减、乘、除等算术运算和与、或、非等基本逻辑运算,实现逻辑判断及运算。运算器在控制器的控制下实现其功能,运算结果由

控制器指挥送到内存储器中。

(2) 控制器：其基本功能就是从内存中取出指令和执行指令，即控制器按程序计数器指出的指令地址从内存中取出该指令进行译码，然后根据该指令功能向有关部件发出控制命令，执行该指令。另外，控制器在工作过程中，还要接收各部件反馈回来的信息。

(3) 存储器：其具有记忆功能，用来保存信息，如数据、指令和运算结果等。存储器可分为内存储器和外存储器。

- 内存储器又称为主存储器(简称内存)，它用来存放当前运行程序的指令和数据，并直接与 CPU 交换信息。
- 外存储器又称为辅助存储器(简称外存或辅存)，它存储容量大，价格低，但存储速度较慢，一般用来存放大量暂时不用的程序、数据和中间结果。需要时，可成批地与内存储器进行信息交换。外存只能与内存交换信息，不能被计算机系统的其他部件直接访问。常用的外存有磁盘、磁带、光盘等。

(4) 输入/输出(I/O, Input/Output)设备：用户通过输入设备将程序和数据输入计算机，而输出设备将计算机处理的结果(如数字、字母、符号和图形)显示或打印出来。常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪等。常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。

我们注意到存储器存放程序，CPU 执行程序，输入设备导入程序，输出设备显示程序运行结果，而计算机软件系统就是由这些程序构成的，根据程序运行目的的不同，软件系统可分为如下各个部分：

(1) 操作系统(Operation System)是一个管理计算机系统资源、控制程序运行的系统软件。

(2) 计算机语言程序也称为程序设计语言，是人与计算机交流信息的一种语言。人们在利用计算机处理信息时，必须事先把处理问题的方法、步骤以计算机可以识别和执行的指令形式表示出来，也就是设计程序。这种支持编写计算机程序的语言程序有汇编程序和编译程序等。

(3) 系统服务程序主要指一些为系统提供服务的工具或支撑软件，如系统诊断软件、测试软件、维护软件等。

(4) 应用软件主要是针对专门的应用而开发的软件，用户可根据自己不同需要来安装、使用不同类型的应用软件，如办公自动化软件、网络软件、多媒体软件、图像软件、游戏软件等。

构成了一个完整的计算机系统后，用户便可以高枕无忧地使用计算机了。计算机系统中所有部分将有序和协调地处理着用户指定的任务，那么是谁带给我们这种方便和顺畅呢？是操作系统！

1.1.2 实用操作系统

对于个人用户来说，最常见的情况是，打开计算机的电源后，等待显示屏上闪烁的文字图像逐渐稳定下来后，可以看到 Windows XP 所展示的任务桌面(见图 1.2)。桌面上有不同的图标，分别代表着不同的功能，还有打开的窗口代表用户正在运行的任务。桌

面最下面一行是任务栏,由“开始”按钮可以引出各种各样的可执行任务,单击快速启动按钮可立即启动预先设置好的任务(图中桌面上的快速启动按钮为浏览器和桌面),中间按钮代表着正在执行的任务(目前正在执行的是画图图和记事本)或者打开的窗口,其中被按下的按钮对应桌面上正在交互的任务窗口(记事本),还有一些系统状态显示,如时间、输入法、声音等。

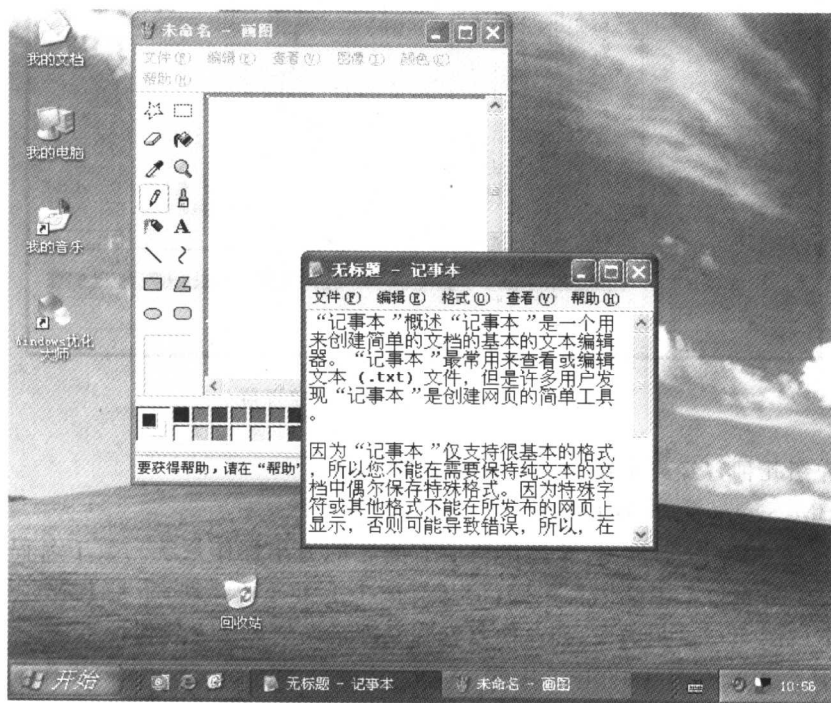


图 1.2 Windows XP 的桌面

如果我们想实现某种功能,可以通过双击图标或者单击“开始”按钮来完成。双击图标会立即执行任务,例如,将鼠标指针放在“我的音乐”上双击,就会打开我们存放的美妙音乐并播放。单击“开始”按钮可进行菜单选择,通过几级菜单直到找到你需要完成的功能。如果想玩扑克牌的游戏,就可以选择“开始”→“程序”→“附件”→“游戏”→“红心大战”命令;如果想看看网上有哪些同伴,可以双击“网上邻居”;如果想看看自己的计算机里到底装了什么软件,可以双击我的电脑中的“本地磁盘”;如果想了解设备的设置情况,可以选择“开始”→“设置”→“控制面板”命令;如果想看看系统运作状况,可以选择“开始”→“控制面板”→“管理工具”→“性能”→“系统监视器”命令(见图 1.3)。

使用 Windows XP 的桌面系统,一切似乎都很方便,只要有一个鼠标,你就可以做任何事情了。虽然各种硬件和软件在默默地完成着各自的工作,但这一切并不需要用户去操心,人们会感觉到使用计算机既方便又简单。到底是谁在提供这种方便?谁在背后进行某种操纵呢?这就是操作系统。

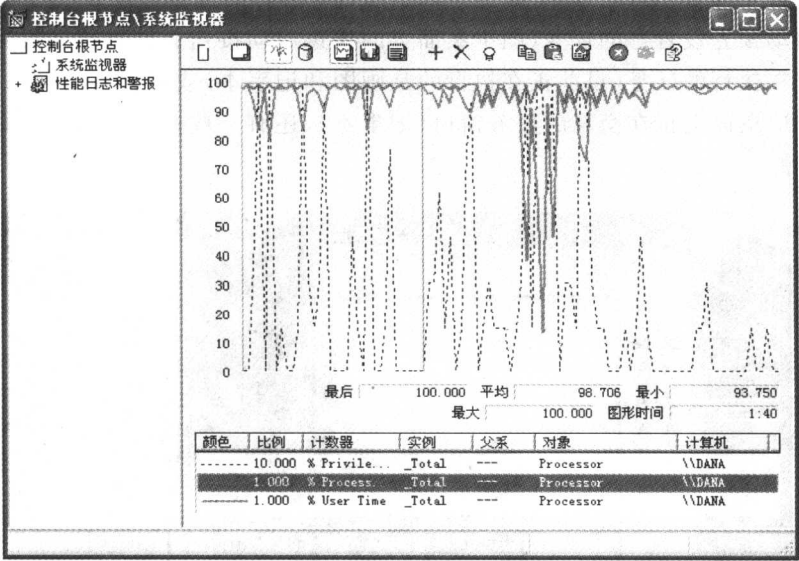


图 1.3 Windows XP 的系统监视器

下面介绍几种曾经或正在产生影响的操作系统。

(1) IBM System/360 操作系统

1964 年由 IBM 公司推出,希望解决所有问题的通用操作系统。数千名程序员为该操作系统写了数百万行汇编语言代码,但却有成千上万处的错误,于是 IBM 公司不断发行新的版本试图更正这些错误,如此往复直到发现错误的数量大致保持不变。

(2) MULTICS(MULTiplexedInformation and Computing Service)操作系统

1965 年由 MIT、贝尔实验室和通用电气公司开始共同研究,但由于长期研制工作达不到预期目标,贝尔实验室和通用电气公司相继退出,只有 MIT 坚持下来,使之成功运行,成为商业产品,该系统在 20 世纪 90 年代期间陆续被关闭,2000 年寿终正寝。

(3) UNIX 操作系统

1969 年由美国电报电话公司的贝尔实验室开发成功,1973 年用 C 语言进行了改写,1978 年的 UNIX 第 7 版可以看作当今 UNIX 的祖先,该版本为 UNIX 走进商界奠定了基础。UNIX 是目前唯一可以安装和运行在微型机、工作站以及大型机和巨型机上的操作系统。目前 UNIX 已不是指一个具体的操作系统,许多公司和大学都推出了自己的 UNIX 系统,如 AT&T 公司的 SVR,SUN 公司的 Solaris,Berkeley 公司的 UNIX BSD,DEC 公司的 Digital UNIX,HP 公司的 HP UX,SGI 公司的 Irix,CMU 公司的 Mach,SCO 公司的 SCO UNIX Ware,IBM 公司的 AIX 等。UNIX 用 C 语言编写,具有可移植性,是一个良好的、通用的、多用户、多任务、分时的操作系统。其运行时的安全性、可靠性以及强大的计算能力赢得广大用户的信赖。

(4) MS DOS 操作系统

随着 IBM 在 1981 年推出个人计算机,便诞生了 DOS 操作系统。和它的名字一样

(Disk Operating System),其特点在于优良的文件系统,是一个单用户单任务操作系统。MS DOS 操作系统开销小,运行效率高,适用于微型机,但无法发挥硬件能力,缺乏对数据库、网络通信的支持,没有通用的应用程序接口,用户界面不友善,最后一个版本 6.22 在 1994 年推出后便不再后续。

(5) Mac OS

Mac OS 是由美国 Apple 公司 1984 年推出,运行在 Macintosh 计算机上的操作系统。Mac 是全图形化界面和操作方式的鼻祖,拥有全新的窗口系统、强有力的多媒体开发工具和操作简便的网络结构而风光一时。正是 Mac 先进的图形界面操作系统技术,超前 PC 若干年,造就了一批忠实的追随者。

(6) Windows 操作系统

1985 年 Windows 1.0 正式上市。Windows 操作系统发展至今,已成为普及最广的多任务操作系统。即插即用和电源管理、新的图形界面、更加高级的多媒体支持以及不断更新的版本和功能预示着其强大的发展后劲。本书选择 Windows XP 作为讲解实例便是基于这些考虑。

(7) Linux 操作系统

由芬兰科学家 Linus Torvalds 于 1991 年编写完成的一个操作系统内核,当时他还是芬兰赫尔辛基大学计算机系的学生,在学习操作系统课程中,自己动手编写了一个操作系统原型,并把这个系统放在 Internet 上,允许自由下载,许多人对这个系统进行改进、扩充、完善,使 Linux 由最初一个人写的原型变化成在 Internet 上由无数志同道合的程序高手参与的一场运动。Linux 继承了 UNIX 的优点,并有了许多更好的改进:其开放的源代码有利于发展各种操作系统;它符合 UNIX 的 POSIX 标准;各种应用程序可方便地移植。它是本书将要讲解的另一个操作系统实例。

(8) 其他操作系统

应用于各种特殊领域的操作系统有很多,如有线电视机顶盒领域的 PowerTV,掌上计算机领域的 Palm OS,数字影像领域的 Digita,移动设备领域的 Symbian、SmartPhone、Palm OS,嵌入式 Linux 领域的 uClinux、MontaVista Linux、LynxOS 等。

我们再来谈一谈 Linux。许多计算机用户可以通过该系统连接在一起,共享计算机的资源,还能够进行相互交流与协作。例如,用户之间可以相互发信息(见图 1.4):一方面要向另一方发送信息,只要使用指令 write username,然后跟上要发送的内容就能将信息传给接收方。

```
[stu05@lxsrv stu1]$  
Message from stu06@lxsrv on pts/20 at 10:19 ...  
Every time you try you best !  
[stu05@lxsrv stu1]$ write stu06  
Thank you..  
[stu05@lxsrv stu1]$
```

图 1.4 Linux 的用户之间相互发信息

如果要将信息发给所有人,还可以采用广播的方式(见图 1.5),只要在指令 wall 的后面跟上要发的信息,就能使所有登录主机的用户看到你的信息。

```
[stu05@lxsrv stu]$ wall 'The Class is Over.'
Broadcast message from stu06 (pts/38) (Tue Jun  6 10:13:34 2006):

Hi

[stu05@lxsrv stu]$
Broadcast message from stu05 (pts/50) (Tue Jun  6 10:13:35 2006):

The Class is Over.

[stu05@lxsrv stu]$
```

图 1.5 Linux 中的广播

Linux 还可以实现许多其他的功能。它可以通过监视系统来了解每个用户的工作，还可以通过管理系统来确定给用户的权利，甚至可以控制用户行为等。这种监视、管理和控制是谁来实现的呢？还是操作系统，只不过这时的操作系统称为多用户操作系统或网络操作系统。

看来，计算机操作系统是一个幕后管理和控制系统，它管理着计算机上的所有资源，包括硬件、软件、数据；提供某种方法让用户方便地使用计算机；对计算机及用户的行为进行控制。如果买回来的计算机不带有操作系统，就好像人没有大脑一样是无法指挥各个部件工作的。因此，操作系统是计算机软件中最核心的部分，没有它，普通用户基本上无法使用计算机。那么，操作系统到底应该具有哪些能力才能满足设计人员及用户的需要呢？这是我们下面要讨论的问题。

1.2 操作系统的功能

1.2.1 操作系统的定义

对操作系统有了初步的印象以后，我们希望得到它的确切的定义。归纳起来，操作系统有如下几个特点：

(1) 操作系统是程序的集合。从形式上讲，操作系统只不过是存放在计算机中的程序。这些程序一部分存放在内存中，另一部分存放在硬盘上，中央处理机在适当的时候调用这些程序，以实现所需要的功能。

(2) 操作系统管理和控制系统资源。计算机的硬件、软件、数据等都需要操作系统的管理。操作系统通过许多的数据结构对系统的信息进行记录，根据不同的系统要求，对系统数据进行修改，达到对资源进行控制的目的。

(3) 操作系统提供了方便用户使用计算机的用户界面。在介绍操作系统的时候我们已经看到，用户只需要通过鼠标单击相应的图标就可以做他想要做的事情，桌面以及其上的图标就是操作系统提供给用户使用的界面，有了这种用户界面，对计算机的操作就比较容易了。用户界面又称为操作系统的前台表现形式，Windows XP 采用的是窗口和图标，DOS 采用的是命令，Linux 既采用命令形式也配备有窗口形式。不管是何种形式的用户界面，其目的只有一个，那就是方便用户对计算机的使用。操作系统的发展方向是简单、直观、方便使用。

原书缺页