

计算机 网络操作系统 实用教程

● 姚栋义 刘翠英 逯昭义 编著

0100010000100100100010001101011110100100000100000111010010000010000011001000000100

010001000010010010



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

计算机网络操作系统实用教程

姚栋义 刘翠英 逯昭义 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书全面、系统地介绍了现在流行的计算机网络操作系统的概念、技术、方法及其实现。内容包括网络操作系统的结构及有关概念、网络管理、服务器管理、工作站管理、数据库管理、网络通信、网络互操作性和网络安全性,流行的网络操作系统 UNIX, Linux, NOVELL Netware 和 Microsoft Windows NT, 分布式操作系统以及网络操作系统的选型、分类和展望。为保持概念的系统性和完整性,在附录中还简要地介绍了网络操作系统 CP/NET 和 PC-NDOS。

本书强调理论与实践相结合,系统的概念、技术与系统的产品实现相结合,选材具体,内容翔实,条理性和逻辑性强,可供高等学校计算机及相关专业高年级学生和研究生作为网络操作系统课程的教材和计算机操作系统课程的补充教材,也可作为从事计算机网络设计的科技人员的参考书。

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,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络操作系统实用教程/姚栋义等编著. —北京:电子工业出版社, 2002.2
ISBN 7-5053-7468-0

I. 计… II. ①姚… ②刘… III. 计算机网络—操作系统(软件)—教材 IV. TP316.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 002971 号

责任编辑:龚兰方

印 刷:北京金特印刷厂

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:17.25 字数:440 千字

版 次:2002 年 2 月第 1 版 2002 年 2 月第 1 次印刷

印 数:3 000 册 定价:24.00 元



凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010)68279077

前 言

操作系统(OS)作为计算机及有关学科的必修专业课,无论从教材、讲授内容还是讲述方式等方面都比较成熟。进入 20 世纪后期,特别是 20 世纪 90 年代以来,世界经济进入全球一体化,其中最重要的技术支持就是计算机技术,数据通信技术和计算机网络技术三位一体的计算机通信网络。传统的、服务于孤立的计算机的各种操作系统,无论从理论、技术和方法,还是从设计、实现和产品上均不能满足网络和通信的需求。计算机软件开发人员,计算机网络管理人员和网络的终端用户都越来越关心网络操作系统的功能和特性,因为它主宰着网络上一切资源的系统管理。网络操作系统的研究、开发和产品化成为全球信息化和软件平台实现的热点之一。网络操作系统作为一个年轻而充满生机的研究领域,相应的理论、技术和方法成为“网络操作系统”课程的主要内容。许多高等学校的计算机及其相关专业也把它作为第二门操作系统课程开设。

本书全面、系统地介绍了计算机网络操作系统的概念、技术、方法和实现。为了与操作系统相衔接,本书不仅从计算机操作系统出发引入网络操作系统的概念,而且还从计算机操作系统产品出发引入网络操作系统的产品、选型及它的新技术、新课题。本书在选材上强调理论与实践相结合;强调系统的概念、技术与系统的产品、实现相结合。此外,考虑到网络操作系统的内容广泛而丰富,容易使读者陷入浮浅和缺乏内在逻辑关联的困境,本书力求语言精炼,注重内容的条理性与逻辑性。当然,作者的这一初衷还有待读者的检验。

全书共 7 章,内容包括网络操作系统的概念和预备知识,当代流行的网络操作系统,网络操作系统的分布机制和网络操作系统产品的比较及展望。为保持网络操作系统概念的系统性和完整性,在附录中简要介绍了早期的网络操作系统 CP/NET 和 PC-NDOS。其中第 1 章和附录 A 由逯昭义执笔,第 2 章和附录 B 由刘翠英执笔,其余各章由姚栋义执笔,全书由姚栋义统稿。

本书主要供计算机及相关专业高年级学生和低年级硕士研究生作为网络操作系统课程的教材,或者操作系统课程的补充教材;也可作为从事计算机网络软件、计算机网络设计与开发的科学技术人员的参考书。由于我们水平有限,加之网络操作系统是计算机科学中发展极其迅速的一个新兴领域,因此,本书中存在问题一定不少,恳请读者提出批评意见。

本书的提纲及主要内容曾与王思明教授、杨庆德教授、许曰滨教授、李桐副教授、蒋静副教授、王立宏副教授酌议;曲明杰、逯进、罗秀秀、贺晓丽、石歌、李挥云、姚远诸同志参与了书稿的整理、文字处理、绘图及清样校订工作,作者在此一并表示诚挚的谢意。

编 著 者
于青岛大学

目 录

第1章 网络操作系统概述	(1)
1.1 操作系统的定义及分类	(1)
1.1.1 什么是操作系统	(1)
1.1.2 操作系统的分类	(5)
1.1.3 操作系统的发展过程	(8)
1.1.4 操作系统的结构	(9)
1.2 网络操作系统简介	(13)
1.2.1 网络操作系统的功能和特征	(13)
1.2.2 网络操作系统的功能结构	(14)
1.2.3 网络操作系统的逻辑构成	(20)
1.2.4 网络操作系统与 OSI-RM	(22)
1.3 准备知识	(24)
1.3.1 调度、调度算法、调度程序	(24)
1.3.2 通道、交换器	(25)
1.3.3 固件——软件固化	(26)
1.3.4 中断	(26)
1.3.5 管态、目态	(29)
1.3.6 进程	(29)
1.3.7 广义指令、原语	(31)
1.3.8 作业	(36)
1.3.9 核心	(36)
1.3.10 网络服务器和文件服务器	(37)
1.3.11 资源共享	(38)
1.4 网络操作系统的互操作性和网络安全性	(39)
1.4.1 互操作的定义	(39)
1.4.2 互操作的分层	(40)
1.4.3 局域网互操作的实现方法举例	(41)
1.4.4 网络操作系统安全性	(41)
第2章 UNIX 网络操作系统	(44)
2.1 UNIX 网络操作系统概述	(44)
2.1.1 UNIX 网络操作系统简介	(44)
2.1.2 UNIX 的基本组成部分	(44)
2.1.3 UNIX 的特性	(44)
2.1.4 X- Windows 系统	(47)
2.1.5 客户/服务器模式	(49)
2.1.6 TCP/IP(传输控制协议/互联网协议)	(49)
2.2 Socket 接口程序设计及系统调用	(52)

2.2.1	概述	(52)
2.2.2	套接字函数提要	(54)
2.2.3	传送地址(Transport Addresses)	(54)
2.2.4	套接字用于虚电路服务	(55)
2.2.5	套接字用于数据报服务	(57)
2.2.6	Socket API 设计举例	(59)
2.3	IBM UNIX 操作系统 AIX 简介	(66)
2.3.1	IBM RS/6000 简介	(67)
2.3.2	AIX 的功能特点	(68)
第 3 章	Linux 操作系统	(70)
3.1	历史	(70)
3.1.1	Linux 内核	(70)
3.1.2	Linux 系统	(72)
3.1.3	Linux 发行版本	(72)
3.1.4	Linux 的通用公共许可	(73)
3.2	设计原理	(73)
3.3	内核模块	(75)
3.3.1	模块管理	(76)
3.3.2	驱动程序注册	(76)
3.3.3	冲突的解决	(77)
3.4	进程管理	(77)
3.4.1	fork/exec 进程模型	(77)
3.4.2	进程和线程	(79)
3.5	调度	(80)
3.5.1	内核同步	(80)
3.5.2	进程调度	(82)
3.5.3	对称多处理	(83)
3.6	存储管理	(83)
3.6.1	物理存储管理	(83)
3.6.2	虚拟存储管理	(85)
3.6.3	用户程序的执行和装载	(87)
3.7	文件系统	(89)
3.7.1	虚拟文件系统	(89)
3.7.2	Linux ext2fs 文件系统	(90)
3.7.3	Linux 的 proc 文件系统	(91)
3.8	输入和输出	(92)
3.8.1	块设备	(93)
3.8.2	字符设备	(94)
3.9	进程通信	(95)
3.9.1	同步和信号	(95)
3.9.2	进程间的数据传递	(95)
3.10	网络结构	(96)

3.11 安全性	(98)
3.11.1 鉴定	(98)
3.11.2 访问控制	(98)
3.12 小结	(100)
第4章 NOVELL Netware	(101)
4.1 Netware 系统结构与特点	(101)
4.1.1 Netware 的发展概况	(101)
4.1.2 Netware 系统结构与基本技术特性	(102)
4.1.3 Netware 的主要服务功能	(115)
4.1.4 NOVELL Netware 386 V3.11	(117)
4.1.5 NOVELL Netware V4.X	(118)
4.2 文件服务器管理	(124)
4.2.1 Netware 文件系统结构	(124)
4.2.2 Netware 网络用户与用户管理	(126)
4.2.3 控制台命令	(128)
4.2.4 可装入模块(NLMs)	(128)
4.3 工作站管理和打印服务管理	(130)
4.3.1 工作站的上网、注销与建立口令	(130)
4.3.2 用户管理程序 SYSCON	(131)
4.3.3 文件目录管理程序 FILER	(132)
4.3.4 远程控制台	(132)
4.3.5 网络驱动器管理	(133)
4.3.6 打印服务器管理	(134)
4.4 NOVELL 网上的数据库系统	(137)
4.4.1 Netware 的数据库	(137)
4.4.2 ORACLE for Netware	(139)
4.5 NOVELL 网的网间互联	(147)
4.5.1 网络互联的基本概念	(147)
4.5.2 网络互联设备分类	(147)
4.5.3 Netware 互联技术	(150)
4.6 Netware 的网络通信	(151)
4.6.1 简短信息的传输	(151)
4.6.2 Netware EMS	(153)
第5章 Microsoft Windows NT	(157)
5.1 Windows NT 概述	(157)
5.1.1 Windows NT 简介	(157)
5.1.2 Windows NT 的体系和特点	(158)
5.1.3 Windows NT Server 的主要特点	(162)
5.1.4 规格	(163)
5.1.5 Windows NT 的基元——对象、进程和线程	(164)
5.2 Windows NT 的网络管理	(169)
5.2.1 Windows NT 的网络功能	(169)

5.2.2	文件系统	(172)
5.2.3	用户账号与组账号	(175)
5.2.4	资源安全模型和安全管理	(176)
5.2.5	浏览器服务	(177)
5.2.6	打印服务	(177)
5.2.7	远程访问服务(RAS)	(178)
5.3	Windows NT 的设计目标和构件	(179)
5.3.1	兼容性	(179)
5.3.2	可靠性	(181)
5.3.3	可移植性	(186)
5.3.4	可扩展性	(187)
5.3.5	性能	(188)
5.3.6	分布式处理	(189)
5.4	Netware, UNIX 和 Windows NT	(189)
5.5	Windows NT 的成功案例	(192)
5.5.1	Windows NT Server 网络连接的典型方案	(192)
5.5.2	机场计算机管理信息系统	(197)
5.5.3	物资管理系统	(200)
第 6 章	分布式操作系统	(206)
6.1	集中式与分布式操作系统的特点	(206)
6.2	分布式操作系统的设计原则	(208)
6.3	分布式操作系统的实现和环境	(209)
6.3.1	计算模型	(209)
6.3.2	事件定序	(210)
6.3.3	进程	(212)
6.3.4	处理机	(219)
6.3.5	存储器管理	(223)
6.3.6	I/O 管理	(225)
6.3.7	文件管理	(226)
6.3.8	系统共享表格的管理	(227)
6.3.9	资源管理	(227)
6.4	程序间通信	(229)
6.5	系统死锁及其防范	(229)
6.5.1	死锁的发生与防止	(230)
6.5.2	死锁的处理办法	(231)
6.6	Micronet 分布式操作系统的研制	(232)
6.6.1	Micronet 的分层控制技术	(232)
6.6.2	站点操作系统	(233)
6.6.3	Micros 的 M2 版本	(238)
6.7	UNIX 扩充改造为分布式操作系统	(239)
6.7.1	多机层次式分布系统	(239)
6.7.2	分布式操作系统的内核	(240)

6.7.3 分布式文件系统	(240)
6.7.4 MP-UNIX	(242)
第7章 网络操作系统的选型	(243)
7.1 网络的设计因素与技术因素	(243)
7.2 网络的价格因素	(245)
7.3 网络操作系统的选择准则和购置步骤	(245)
7.4 网络操作系统的发展、展望与分类	(247)
7.4.1 网络操作系统的发展和展望	(247)
7.4.2 网络操作系统的分类	(250)
附录 A 早期网络操作系统 CP/NET	(253)
A.1 简介	(253)
A.2 用户工作站的 CP/NET 构成	(254)
A.3 服务站(包括服务器和共享资源)上的服务(Server)进程和网络接口(Netwkit)进程	(255)
附录 B PC-NDOS 操作系统	(257)
B.1 PC-NDOS 结构	(257)
B.2 通信管理	(257)
B.3 网络软件	(259)

第 1 章 网络操作系统概述

1.1 操作系统的定义及分类

1.1.1 什么是操作系统

为了进行网络操作系统的学习,不妨简略地回顾一下计算机操作系统。操作系统(OS)在计算机系统层次结构中的位置如图 1-1 所示。

众所周知,在计算机(包括微机)及计算机网络(包括局域网)中,都通过 CPU 完成各种运算、控制、操作,即执行程序;通过存储器保存数据和程序;通过外存储器保存大量的永久性和长期性文件和信息;通过各种外围设备实现机内外的信息交换,实现输入/输出(I/O);通过通信子网及协议完成信息和数据的远距离传送,实现通信和资源的共享;通过通信处理机实现对各种文件信息、程序的远距离存取和调动等等。与这些硬件工作过程相联系,计算机及计算机网络内还存在着各种软件资源,如应用程序、服务程序、调试程序、解释程序、编辑程序、编译程序、汇编程序、装配程序、I/O 管理程序、中断处理程序等。组织调度这些软件资源并协调计算机或计算机网络的硬件资源高速、高效率地完成用户所提出的各种任务(数值计算、资源共享、用户通信等)的组织者和管理者就是操作系统。

计算机操作系统由一系列软件组成,它为机内的其他系统软件,主要是非操作软件处理提供了方便,也为应用程序调度计算机资源提供了方便。它既使计算机资源得到充分利用,又使用户方便、灵活地使用计算机。

图 1-1 把计算机系统按功能划分成多级层次结构,其中与操作系统相关的是第 3~5 级,第 3 级是操作指令系统,机器语言中的多数指令是传统的机器指令,如算术运算、逻辑运算和移位等指令。此外还提供操作指令系统级指令,如打开文件、读/写文件、关闭文件等指令。操作指令系统级(即第 3 级)的指令部分直接由操作指令系统进行解释。操作指令系统是运行在第 2 级上的解释程序。

操作系统本身的构成可从两个方面去观察。

静态观察:操作系统是指挥和管理计算机系统运行的程序和数据结构(或各类表格)的集合,是一种系统软件,也是一个大型程序系统。计算机系统由于配置了操作系统,既大大提高了资源管理和执行控制程序的效率,又便于用户使用计算机系统。

动态观察:操作系统是计算机和计算机网络资源的管理系统。由它控制程序的执行,承担着对全部硬件资源、软件资源的调度、分配、控制管理、回收备用。由于给计算机和计算机网络配备了操作系统,其功能大大加强。操作系统加上计算机硬件和软件总体就构成了一台供众多用户方便、灵活地使用的虚拟机器。整个虚拟机器支持应用程序。用户通过操作

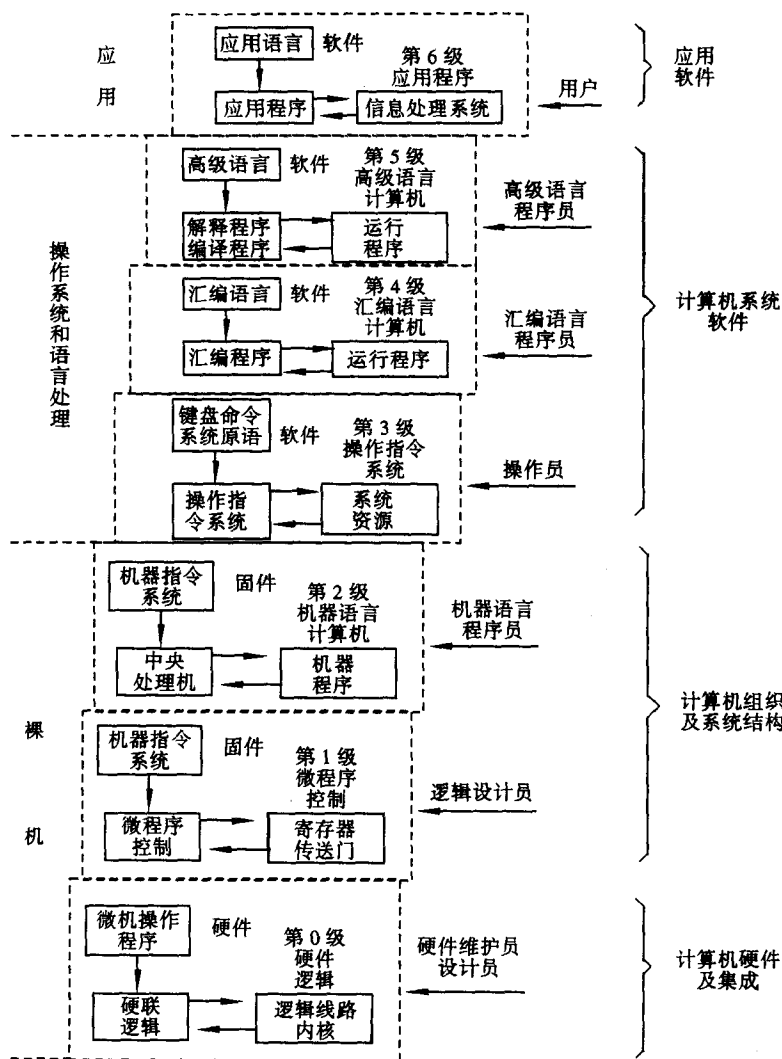


图 1-1 OS 在计算机系统层次结构中的位置

系统去使用计算机和计算机网络。

虽说操作系统是一种软件系统,但从如图 1-2(a)所示的计算机系统结构图看出,操作系统将应用系统(包括应用程序、机内其他软件)和硬件系统联系起来,实为对硬件系统的功能扩充,是一次硬件扩充。因此操作系统提供的接口并不能完全离开硬件特性。可见操作系统的设计者必须具备计算机和计算机网络的硬件知识。

一个计算机系统的组成包括:

硬件:主机、外设、I/O(包括各种工业自动化仪表)及各种固件。

软件:计算机程序系统和有关数据、信息的总和,如图 1-2(b)所示。

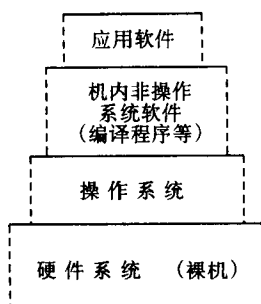


图 1-2(a) 计算机系统结构框图

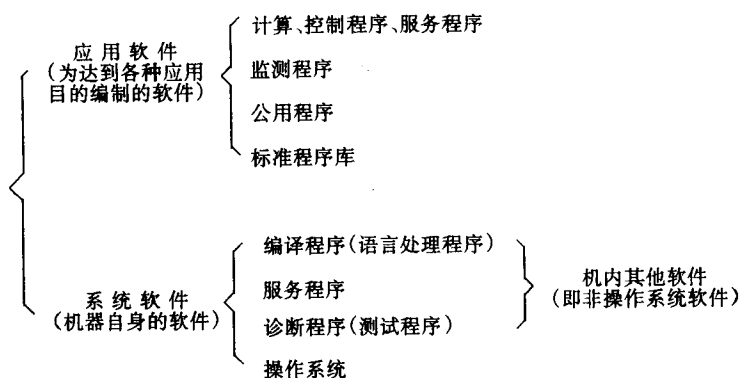


图 1-2(b) 软件系统

操作系统是计算机系统的管理者,从资源管理的角度看,其功能主要有处理器管理、存储管理、文件管理、设备管理、作业管理、进程管理等。任何一个操作系统都离不开对上述各种管理的具体设计和实现。

处理器是计算机的最重要资源。操作系统中管理处理器的那一部分功能称为处理器管理。处理器管理的第一个任务是处理器调度。计算机系统的处理器往往有多个,操作系统要根据不同情况采用适当的调度策略进行调度。就其中的每一个处理器(或者只有一个处理器的计算机系统)而言,在分配任务时也要尽可能地合理和有效。为此对每一个处理器的调度又分为两个阶段,即作业调度和进程调度。作业调度的主要任务是:从该处理器的后备作业中挑选作业投入运行;对运算结束的作业进行善后处理,输出计算结果,回收该作业所占用的资源等;进程调度的主要任务是:根据一定的调度策略把处理器分配给某进程,终止执行的进程并让出处理器,再把处理器分配给别的进程。处理器管理的第二个任务是处理中断。处理器的硬件构成虽能发现中断,但不能很好地予以处理,只有操作系统中的处理器管理才能对中断进行恰当处理。

存储器管理主要管理主存储器的资源。计算机系统主存储器的容量通常是很有限制的,为了有效地发挥主存储器的功能,操作系统要将计算机的这部分资源管理起来。这就是所

谓的存储管理。存储管理的主要功能有:根据用户程序的请求分配存储区,这时多个作业程序虽共存于主存中,但它们不能相互干扰,而是独立地同时工作;保护用户存放于主存中的数据和程序不受破坏,不管它们存放何处都能正常存取(操作系统的存储管理功能与存储器的结构相关);把有限的主存扩展为相当大的虚拟存储空间,也就是虚拟存储技术,它是操作系统巧妙管理主、辅存调度的一种技巧。用户程序被操作系统中的存储管理自动地分成许多块,每一时刻只把当时运行所需要的那一块保留于主存,其余都放在辅存上,当需要运行辅存块时,存储管理自动地把所需要的程序或数据从辅存调入主存;若此时主存的空闲容量不足,存储管理会把主存中暂时不用的信息送入辅存,腾出空闲存储空间供调入者使用。操作系统及时正确无误地完成上述调度工作,使用户全然不知,在用户的心目中好像计算机有一个不受限制地由他一人尽情使用的存储空间。实际上这种主存储器是虚拟的,故曰虚拟存储技术。

计算机系统的主要外部设备有输入机、打印机、静电印刷机、绘图仪、磁带机、显示器等等。这些庞大的外部设备,其价格往往比主机还要贵。为了充分利用这些外设资源,使它们和处理器并行而又不停顿地工作、提高效率;也为了让用户尽可能方便地利用这些外设,操作系统也要将这部分资源管理起来,这就是所谓的设备管理。设备管理经过不断改进后,目前最好的办法是脱机输入/输出管理,而且大部分操作系统都采用这个技巧。用户作业卡片或纸带的信息,首先由操作系统输入到磁盘上一个预先指定的地方,形成“输入井”,当作业运行需要输入时就从“输入井”中把信息取走;当作业执行打印或穿孔输出时,也不直接输出到外设上,操作系统首先把要输出的信息送到“输出井”,“输出井”中的信息集中一起在合适的输出设备上输出。像这样由于用辅存作为脱机输入/输出的转接站,使输入/输出设备的工作并没有与作业的运行直接打交道,外设可以相对独立于作业而工作,因而使外设能实现不停顿的连续工作,提高了设备效率。在这样的环境下作业,用户无须过问输入/输出的具体设备,它只跟磁盘的“输入井”、“输出井”打交道,于是这些磁盘的“井”就代替了具体输入/输出设备。磁盘的空间很大,“井”的数目可以很多,可以随时满足用户的要求。这种“磁盘井”虽然不是具体的外设,确能替代任何外设,因而称为虚拟设备。而且这种虚拟设备的格式统一,大大方便了用户。

所谓文件,概略地讲是存储于磁盘上,且有惟一名字的一组信息的集合。同时,文件目录也要存储于专门磁盘域,文件目录包括文件名及每个文件在盘上的位置。举例讲,脱机输入信息、所需输出信息、一个源程序等都可以构成一个文件。总括起来,凡是文件大体有这样几个特征:文件都存储于辅存,因此与文件打交道实际就是与辅存打交道;文件都被建立了目录,目录中登记了文件名、在辅存上的地址号等,便于操作系统对它进行查找。文件管理是操作系统提供的存放文件、检索文件、修改文件、保护文件的操作。操作系统通过一部分系统程序来管理文件,这部分系统程序就是所谓的文件系统,所以文件管理就是文件系统对文件的操作。一般情况下,操作系统提供功能较强的文件系统,在很多情况下还提供数据库系统。一般地,文件有两类,即程序文件和数据文件。程序文件是可执行文件,数据文件是特定信息的集合,比如名字和地址明细表、会计记录以及商品登记等。计算机不能执行数据文件,但可执行一个程序来打印目录单上的数据文件。

上面我们至少在三个方面反复提到了磁盘、磁带等辅存设备。在主存管理中依靠辅存实现了很大存储空间的虚拟主存,解决了计算机系统主存容量不足的问题。在输入/输出设

备管理中,利用辅存作为脱机输入/输出的转接站实现了格式统一,使用方便,数量大增的虚拟设备,解决了计算机外设利用率不高,用户使用外设手续复杂的问题。在文件管理中依靠辅存实现了对文件存放、检索、修改、保护的管理,也实现了对辅存本身的管理。因为辅存管理的好坏,在很大程度上直接影响着计算机系统的性能。由上可见,对辅存的操作在系统中占有举足轻重的地位。

前面提到的4个操作,即处理器管理、存储管理、文件管理、设备管理都是面向计算机资源的,4个操作的结果给用户提供了一个虚拟计算机。现在要介绍的另一个操作,即作业管理,是面向用户解决如何使用虚拟计算机的问题。由图1-2(a)可见,操作系统是用户和计算机硬件系统之间的接口,而操作系统面向用户的接口为作业管理。所谓作业管理是操作系统根据用户对其作业全过程进行控制的要求进行管理,实现人机对话。作业管理的目的是尽可能地减少人工操作和人为干预,让计算机系统自身把各种作业的运行管理好。

1.1.2 操作系统的分类

操作系统的分类方法很多,但最常用的方法是按照提供的功能来分类,即为:单用户操作系统、批处理操作系统、实时操作系统、分时操作系统、网络操作系统及分布式操作系统。

单用户操作系统:在一个计算机系统内一次只能支持一个用户程序运行,也就是说多个用户程序要调用计算机时,只能排队且依次进行调用。多数的微型机操作系统都属于这样的系统,如CP/M,MS-DOS等。CP/M是指美国Digital Research公司创始人Gary Kildall博士于1974年在Intel公司担任顾问时研制的一种通用微型计算机操作系统。它是Control Program for Microprocessor的简称,通常写为CP/M。CP/M的特点是结构简练、灵活实用、移植方便;它建立在销售量最大的8080/8085和Z-80的CPU机器上,应用很广,是比较流行的一种操作系统。MS-DOS是美国Microsoft公司为IBM PC微型机开发的磁盘操作系统,它能支持多种高级语言,它是1980年设计的基于8086微处理器的单用户单任务操作系统PC-DOS的另一名称。

批处理操作系统:操作员将一批作业输入到计算机,然后由操作系统逐一控制执行,能实现这样操作的系统称为批处理操作系统。一般在计算中心的计算机上所配置的操作系统都属此列。它分为单道系统和多道系统。单道系统是早期的基本批处理操作系统。单道批处理系统是把多个作业形成一批,由主机的卫星机将这些作业输入磁带中,然后主机再从磁带中依次将作业一个一个地读入计算机系统的主存储器运行。作业处理完成后,将结果输出到另一磁带中去。当这批作业全部处理后,再由卫星机把结果输出到输出设备上。中心机处理完一批作业再处理下一批作业,它能使整个作业流自动有序地运行。典型的单道批处理操作系统如FMS,该FMS是在IBM709上的FORTRAN监督系统,它允许一连串的编码运行,允许编码/装入/运行作为一个完整过程出现。多道批处理系统是单道批处理系统的发展,它是为配合第3代计算机硬件的发展而提出的。在多道批处理系统中,作业可以随时被接受进入系统,并存放在磁盘“输入井”中形成作业队列,然后操作系统按某规约从作业队列中调入多个作业进入主存运行。多道批处理系统能动态地获得或释放主存,能把数据、程序、设备连接起来,对中心处理器进行优化分配等。这里的批处理操作方式是把用户同它的作业分开,让用户不能直接控制其作业的运行,一般称这种方式为脱机批操作,与它相对应

的操作是联机操作,由用户直接控制作业运行。多道批处理系统的典型操作系统有 IBM DOS(磁盘操作系统),MP/M 等。IBM DOS 是一个通用的多道批处理系统,它在 IBM360、370 系统上运行,MP/M 是多道监督程序 Multi-Programming/Monitor Control Program 的缩写,由 Digital Research 公司于 1979 年研制,用于 8080 和 Z-80 的微机系统。MP/M 连接的终端可达 16 个之多,每个终端可有多道作业。

实时操作系统:对外部输入的信息能够在规定的时间内完成处理并输出响应的计算机操作系统。实时是指对随时发生的外部事件作出及时响应并对其进行处理。该系统是较少有人为干预的监督和控制系統,只有当系统识别到违反系统规定的限制或计算机本身发生故障时,该操作系统才需要人为干预。设计实时操作系统时,首先要考虑响应实时,其次才考虑资源的利用率。实时系统的应用十分广泛,比如控制流水线生产的连续过程、监督和控制交通灯系统、监督军用飞机的状态等。实时系统通常包括实时进程控制和实时信息处理两种系统。操作系统的实时性往往能混合于其他类别的操作系统中而一起出现。

分时操作系统:在分时操作系统中,计算机的一组终端共享一个计算机系统,使得每个用户好像分别有一台支持各自请求服务的计算机,也就是说把计算机的系统资源进行时间上的分割,即将 CPU 工作时间分成一个个时间片分别提供给多个用户使用。分时操作系统的主要特点为:

(1)同时性,若干个终端用户可以同时使用计算机系统,在这一点上和批处理操作系统有些相似。

(2)独立性,用户使用系统时彼此独立,互不相干。

(3)实时性,也称交互性,用户的请求能在较短时间内得到响应,并可以通过终端直接控制程序运行,同程序进行交互。因此分时操作系统既具有实时操作系统快速响应的优点,又具有批处理操作系统效率比较高的优点。典型的分时操作系统有 IBM TSS/360 等。TSS/360 是 IBM 公司的分时、远程联机操作系统,在 20 世纪 70 年代初形成。

实时系统、批处理系统、分时系统的比较如下:

(1)批处理系统和分时系统是多道程序系统,属于处理用户作业的系统。系统本身没有要完成的作业,它只管理调度系统资源,向用户提供服务。而实时系统本身包含有控制某实时过程的专用应用程序,它是为专门的应用而设立的系统。

(2)专用实时系统用于控制实时过程,为了及时、迅速地响应外部发生的事件,必须具备较强的中断处理机构。而且为了能迅速处理外部中断,其中断处理程序及有关的系统数据往往常驻内存中。专用实时系统的工作方式基本上是接受来自外部的消息(外部事件),分析这些消息,然后调用相应的处理程序进行处理。当实时系统与批处理系统相结合时,就形成所谓的通用实时系统。在通用实时系统中,实时处理是前台作业,批处理是后台作业。前、后台作业的区别是使用处理机时前台作业优先,而且是中断优先——一旦前台作业开始工作时,后台作业必须立即让出处理机供其使用。

(3)实际的系统往往兼有多道批处理、分时处理、实时处理三种操作系统,或者其中的二者。这时批处理作业往往是后台作业。

网络操作系统:计算机网络是通过介质和通信处理机把地理上分散且能独立工作的计算机和计算机系统连接起来的一种网络系统。能够把网络中的各种资源有机地联接起来,提供网络资源共享功能、网络通信功能和网络服务功能的操作系统称为网络操作系统,简称为 NOS。典型的 NOS 很多,如:

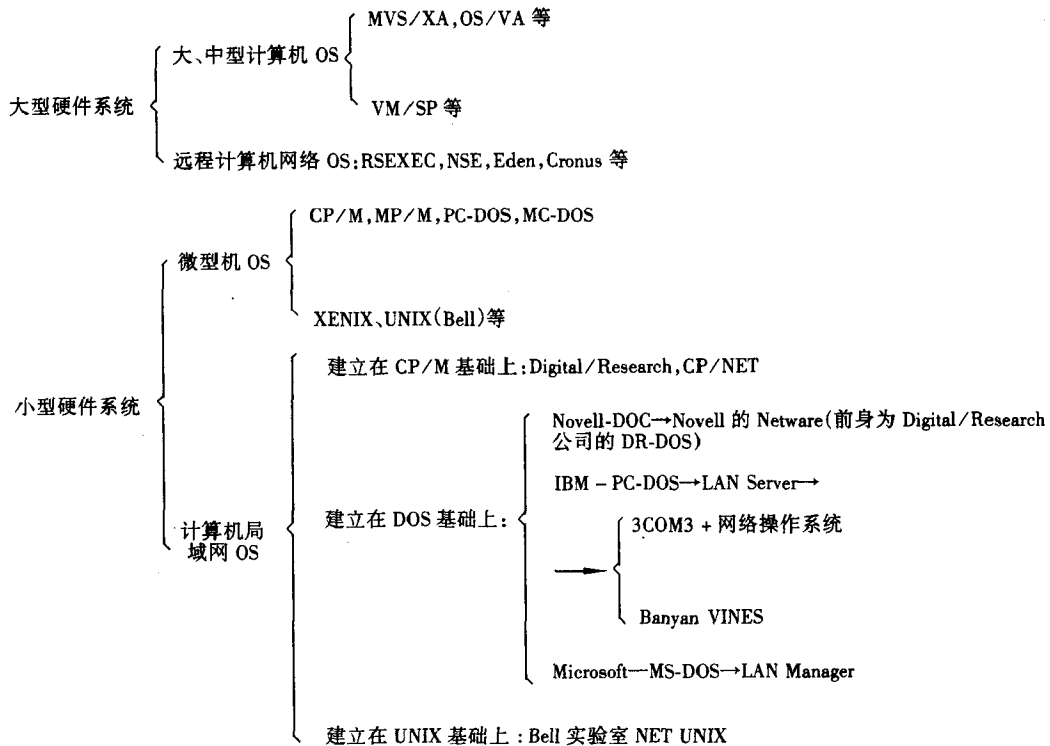
RSEXEC 系统:它是一个资源共享执行(Resource Sharing Execution)系统,由是美国国防部高级研究计划署(Defense Advanced Research Projects Agency)简称 DARPA 支持研制的,在 20 世纪 70 年代初研制成功,在 ARPA 网上实现的。

NSW 系统:NSW 是国家软件工程工作组(National Software Works)的英文缩写,该系统由美国 DARPA 和空军开发中心支持研制,1974 年完成方案论证,1978 年完成第一期工程以后继续开发,是在 ARPA 网上实现的。

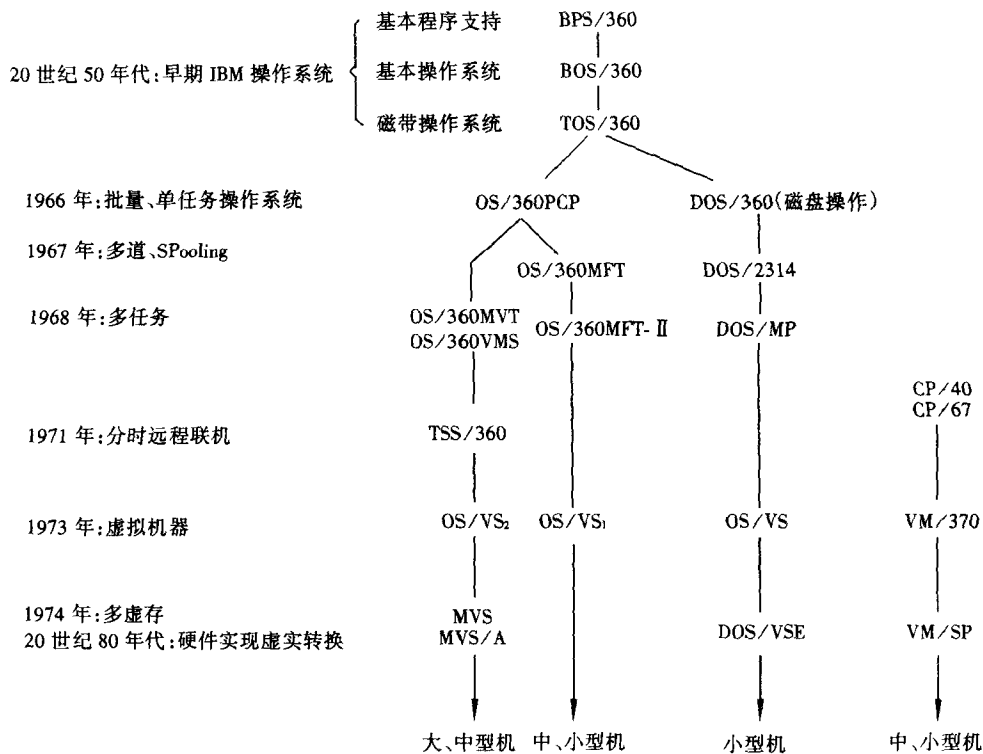
TABS 系统:它是由 IBM 公司支持、由卡内基梅隆大学计算机科学系 Alfred Z. Spector 等人研究的面向事务处理的操作系统(Transaction Based Systems)。

分布式操作系统:分布式操作系统除了具备网络操作系统的功能——通过通信实现计算机之间的信息交换、用户共享系统资源之外,还具备自己独到的特征,即系统中各计算机无主次之分,既无控制整个系统的主机,也没有受控于它机的从机,整个系统是分布控制的;系统中若干特定计算机可以相互协作来完成一个共同任务,也就是说,一个程序可以分布于几台计算机上并行地运行,整个系统是分布操作的。一句话,分布式操作系统可以同时并行操作若干任务,也可以同时由几个部件分担一个任务的不同部分并行执行。典型的分布式操作系统有 Eden、Cronus 等。Eden 系统是由美国自然科学基金资助、由华盛顿大学研制成功的分布式操作系统,于 1985 年推出。Cronus 系统也是由美国自然科学基金资助、由麻省 BBN 实验室于 1985 年研制成功的分布式操作系统。

操作系统也可按硬件系统的大小来分类,即:



为了更好地了解操作系统的分类进程,下面列举出美国 IBM 公司制造的各种计算机操作系统及其年代。



1.1.3 操作系统的发展过程

当第一台计算机于 1946 年产生时,既无操作系统,又无任何软件,使用方式是单用户独占,在每个作业运行过程中经常需要人工干预。

20 世纪 50 年代出现了单通道批处理系统,把若干作业合成一批,用一台小型机把这批作业输入到磁带上,然后把磁带安装到主机磁带机上,由主机监督程序把磁带上的每一个作业调入主存中执行。这时的主机监督程序就是最早出现的操作系统的雏型。

20 世纪 60 年代,在计算机硬件方面出现了通道(是专门控制输入/输出设备的处理机,即 I/O 处理机)技术和中断技术。虽然通道比起主机的工作速度较慢,但它可以和主机 CPU 并行工作。由于通道能独立输入/输出数据,并通过中断向 CPU 报告情况,所以可把原来由 CPU 直接控制的输入/输出工作移交给通道,让 CPU 腾出时间来进行数据处理。这时在主存中同时存放多个作业,CPU 在等待一个作业传输数据时,就可以执行主存中的下一个作业,从而提高了 CPU 的工作效率。这种在主存中存放多个作业,使之同时处于处理状态的手段称为多道程序系统。

现在操作系统已进入数据库管理和网络操作系统阶段。关于操作系统的前几个发展阶