



高等学校电子信息类专业规划教材

计算机操作系统 (基于Windows)

卢 潇 主 编
孙 璐 刘 娟 卢 靚 妮 副 主 编



清华大学出版社
[Http://www.tup.tsinghua.edu.cn](http://www.tup.tsinghua.edu.cn)



北京交通大学出版社
[Http://press.bjtu.edu.cn](http://press.bjtu.edu.cn)





中国铁道出版社

计算机操作系统 (基于 Windows)

中国铁道出版社

CHINA RAILWAY & TELEGRAPH PRESS

北京 100044 信箱 64 号

电话: (010) 51873000

21 世纪高等学校电子信息类专业规划教材

计算机操作系统 (基于 Windows)

卢 潇 主 编
孙 璐 刘 娟 卢 靓 妮 副 主 编

清 华 大 学 出 版 社
北 京 交 通 大 学 出 版 社
· 北 京 ·

内 容 简 介

本书系统地介绍了操作系统的基本概念、功能、实现原理、设计方法和基本技巧。本书内容在注重知识的连续性和完整性的同时,增加了近年来操作系统中引入的新技术和新理念,反映了操作系统的最新发展。同时,以目前最流行的 Windows 2000/XP 操作系统为实例,进行了详细的实例分析。

本书体系完整、内容丰富、脉络清晰、实用性强,可作为计算机及相关专业学生的教科书,也可作为从事计算机管理、系统分析、软件系统开发等职业的专业人员的参考书。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

计算机操作系统:基于 Windows / 卢潇主编. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社,2007.1

(21 世纪高等学校电子信息类专业规划教材)

ISBN 978-7-81082-912-0

I. 计… II. 卢… III. 窗口软件, Windows - 高等学校:技术学校 - 教材
IV. TP316.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 138688 号

责任编辑:周益丹 特邀编辑:刘标

出版发行:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414

印刷者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:21.5 字数:520 千字

版 次:2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-81082-912-0/TP·314

印 数:1~4 000 册 定价:30.00 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。
投诉电话:010-51686043,51686008;传真:010-62225406;E-mail: press@center.bjtu.edu.cn。

前 言

计算机操作系统是计算机系统的重要组成部分,是现代计算机系统中一个必不可少的系统软件。本书系统地介绍了操作系统的基本概念、功能、实现原理、设计方法和基本技巧。本书内容在注重知识的连续性和完整性的同时,增加了近年来操作系统中引入的新技术和新理念,反映了操作系统的最新发展。同时,以目前最流行的 Windows 2000/XP 操作系统为实例,进行了详细的实例分析,使读者在加深对操作系统基本概念和基本原理理解的同时,全面了解 Windows 操作系统。本书体系完整、内容丰富、脉络清晰、实用性强,可作为计算机及相关专业学生的教科书,也可作为从事计算机管理、系统分析、软件系统开发等职业的专业人员的参考书。

本书内容的基本结构是:将操作系统看作是计算机系统的管理者,以“资源管理”为主线,将操作系统分为几个管理模块,分别介绍各管理模块的管理对象、管理方法与技术、实现原理及各种方法评价。在对每一部分管理功能的介绍后,均以 Windows 系列操作系统作为实例,介绍这些基本原理、方法与技术等在实际操作系统中的实现。

全书内容共9章。第1章 绪论:介绍操作系统的定义、形成和发展、操作系统在计算机系统中的地位和作用、多道程序设计技术的概念及现代操作系统的特点和功能等。第2章 操作系统运行的硬件环境:介绍操作系统实现其管理功能时要用到的基本硬件技术和概念,阐述操作系统运行的环境和硬件系统对操作系统的支持,并介绍 Windows 2000/XP 体系结构和运行机制。第3章 进程管理:通过多道程序设计技术引入进程的概念,阐述进程控制、进程间的同步及通信等问题,在此基础上介绍线程的概念、线程的控制、线程间同步的实现等,并介绍 Windows 2000/XP 进程和线程的管理实现。第4章 处理调度与死锁:讨论在操作系统中作业与进程的关系、调度的功能和调度级别、作业调度策略与算法、进程调度策略与算法、几种调度策略的评价及死锁问题及其处理方法,介绍 Windows 2000/XP 处理机调度的实现。第5章 存储管理:介绍存储管理的基本概念,由最简单的方案入手,分析了多种存储管理方案,包括内存的连续区管理、页式管理、段式管理、段页式管理及虚拟存储器管理技术,并介绍 Windows 2000/XP 存储管理的实现。第6章 I/O 设备管理:介绍设备管理的基本概念、管理的目标和任务;通过分析 I/O 控制方式的演变,引入通道 I/O 系统;讨论独占设备、共享设备、虚拟设备的管理方法及 I/O 处理过程;最后介绍缓冲技术及 Windows 2000/XP 的设备管理和设备驱动程序。第7章 文件管理:介绍文件管理系统的基本概念、文件的结构与组织、文件目录结构、文件存储空间的分配和管理、文件安全与保护;最后介绍 Windows 2000/XP 系统中采用的几种文件系统。第8章 操作系统接口:介绍接口的概念、操作系统提供给用户的各种接口及实现,根据近几年操作系统在用户接口方面的变化,结合 Windows 2000/XP 操作系统重点介绍图形用户接口。第9章 操作系统安全管理:介绍系统安全的相关概念、安全级别、系统安全组件及 Windows 2000/XP 的安全模型和安全管理的实现。

本书的第1~3章由卢潇编写;第4章由卢潇和孙璐共同编写;第5、6章由孙璐编写;第

7、8 章由刘娟编写;第 9 章由卢靓妮编写。全书由卢潇统稿,丁豪杰、陈益富、马琳、雷静等在绘图、校对等工作中付出了大量的艰辛劳动,在本书的编写过程中还得到了车从领、王丽等同志的大力帮助,在此谨向各位表示衷心的感谢。

本书的编写融入了作者多年的教学科研经验,还参阅了大量的书籍、资料,但限于作者水平,书中仍难免有不足之处,诚望读者批评指正。

编 者

2007 年 1 月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 操作系统概述	(1)
1.1.1 计算机系统的组成	(1)
1.1.2 操作系统的地位与作用	(1)
1.1.3 操作系统的目标与定义	(3)
1.2 操作系统的形成和发展	(4)
1.2.1 手工操作阶段	(4)
1.2.2 单道批量处理阶段	(5)
1.2.3 操作系统的形成	(6)
1.2.4 操作系统的类型	(10)
1.2.5 操作系统的发展	(12)
1.3 操作系统的特征和功能	(15)
1.3.1 操作系统涉及的关键技术	(15)
1.3.2 现代操作系统的特征	(16)
1.3.3 操作系统的功能	(18)
1.4 流行的操作系统简介	(19)
1.4.1 DOS 操作系统	(19)
1.4.2 Windows 操作系统	(20)
1.4.3 UNIX 操作系统	(22)
1.4.4 自由软件和 Linux 操作系统	(24)
1.5 小结	(26)
习题 1	(27)
第 2 章 操作系统运行的硬件环境	(28)
2.1 中央处理器	(28)
2.1.1 处理器的组成	(28)
2.1.2 单处理器系统和多处理器系统	(28)
2.1.3 寄存器	(29)
2.1.4 处理器的状态	(30)
2.1.5 特权指令	(31)
2.1.6 程序状态字	(32)
2.2 主存储器	(34)
2.2.1 存储器的层次	(34)
2.2.2 高速缓存	(35)
2.2.3 地址转换与存储保护	(36)

2.3 中断技术	(36)
2.3.1 中断的概念	(36)
2.3.2 中断源的分类	(37)
2.3.3 中断的一般过程	(37)
2.3.4 典型中断事件的处理	(39)
2.4 Windows 2000/XP 的运行机制	(41)
2.4.1 Windows 2000 的体系结构	(41)
2.4.2 Windows 2000/XP 的中断处理	(47)
2.5 小结	(52)
习题2	(52)
第3章 进程管理	(54)
3.1 进程的概念	(54)
3.1.1 进程概念的引入	(54)
3.1.2 进程的定义及特征	(57)
3.1.3 进程的状态及转换	(58)
3.1.4 进程的描述及管理	(61)
3.2 进程的控制	(63)
3.2.1 内核	(63)
3.2.2 进程控制原语	(64)
3.3 线程及其实现	(67)
3.3.1 线程的概念	(67)
3.3.2 线程的状态与管理	(72)
3.3.3 线程的实现	(73)
3.3.4 Windows 2000/XP 的进程管理	(76)
3.4 进程间的同步和互斥	(86)
3.4.1 基本概念	(86)
3.4.2 进程间同步与互斥的实现	(89)
3.4.3 经典同步问题	(95)
3.4.4 信号量机制的发展	(100)
3.4.5 Windows 2000/XP 中的进程互斥和同步	(104)
3.5 进程通信	(105)
3.5.1 进程通信的类型	(106)
3.5.2 消息通信系统的实现	(107)
3.5.3 Windows 2000/XP 的进程通信	(110)
3.6 小结	(113)
习题3	(114)
第4章 处理机调度与死锁	(116)
4.1 处理机调度	(116)
4.1.1 处理机调度的级别和模型	(116)

4.1.2	调度性能评价	(119)
4.1.3	高级调度	(121)
4.1.4	低级调度	(126)
4.1.5	实时调度	(131)
4.2	Windows 2000/XP 的处理机调度	(135)
4.2.1	相关概念	(136)
4.2.2	Windows 2000/XP 的线程调度机制	(136)
4.2.3	优先级的设置	(137)
4.2.4	线程时间配额	(142)
4.2.5	调度数据结构	(145)
4.2.6	调度策略	(146)
4.2.7	WIN32 中与线程调度相关的应用程序编程接口	(147)
4.3	死锁	(147)
4.3.1	死锁产生的原因和必要条件	(148)
4.3.2	死锁的预防	(150)
4.3.3	死锁的避免	(151)
4.3.4	死锁的检测与解除	(155)
4.4	小结	(158)
习题 4		(158)
第 5 章	存储管理	(161)
5.1	程序的装入和链接	(161)
5.1.1	重定位	(161)
5.1.2	程序的链接	(163)
5.2	单用户系统的存储管理方式	(165)
5.2.1	单一连续分配方式	(165)
5.2.2	存储保护	(166)
5.3	分区分配存储管理方式	(166)
5.3.1	固定分区存储管理	(167)
5.3.2	可变分区存储管理	(168)
5.3.3	可重定位分区分配	(172)
5.3.4	存储保护	(173)
5.3.5	分区分配的优缺点	(174)
5.4	对换技术	(174)
5.4.1	多道程序环境下的对换技术	(175)
5.4.2	对换空间的管理	(175)
5.4.3	进程的换进换出	(175)
5.5	分页存储管理方式	(176)
5.5.1	分页式存储管理的实现原理	(176)
5.5.2	地址转换	(177)

5.5.3	联想存储器	(178)
5.5.4	两级和多级页表	(179)
5.5.5	反置页表	(181)
5.6	虚拟存储器	(182)
5.6.1	局部性原理	(182)
5.6.2	虚拟存储器的定义	(182)
5.6.3	虚拟存储器的特征	(183)
5.7	请求分页存储管理方式	(183)
5.7.1	页表机制	(184)
5.7.2	请求分页存储管理的实现原理	(184)
5.7.3	页面装入策略	(186)
5.7.4	页面置换算法	(186)
5.7.5	分页系统的优缺点	(189)
5.8	请求分段存储管理方式	(190)
5.8.1	分段地址空间	(190)
5.8.2	分段存储管理的实现原理	(191)
5.8.3	分段地址转换	(191)
5.8.4	请求分段存储管理的实现原理	(192)
5.8.5	段的共享和保护	(193)
5.8.6	分段系统的优缺点	(194)
5.8.7	分段和分页的比较	(195)
5.9	段页式存储管理方式	(195)
5.9.1	段页式存储管理的实现原理	(195)
5.9.2	段页式存储管理的地址映射	(196)
5.10	实例:Windows 2000 的存储管理	(197)
5.10.1	地址空间布局	(197)
5.10.2	地址转换	(198)
5.10.3	用户空间内存分配方式	(200)
5.10.4	工作集	(202)
5.10.5	物理内存管理	(203)
5.11	小结	(206)
习题 5		(207)
第 6 章	I/O 设备管理	(210)
6.1	I/O 系统的组成	(210)
6.1.1	I/O 系统的结构	(210)
6.1.2	I/O 设备的分类	(211)
6.1.3	I/O 设备管理的任务及功能	(212)
6.2	I/O 系统的控制方式	(212)
6.2.1	程序直接控制方式	(212)

6.2.2	中断驱动方式	(213)
6.2.3	直接存储器访问 DMA 控制方式	(214)
6.2.4	I/O 通道方式	(216)
6.3	I/O 设备分配	(218)
6.3.1	设备分配时应考虑的因素	(218)
6.3.2	I/O 设备管理程序	(220)
6.3.3	独占设备的分配实现	(221)
6.3.4	SPOOLing 技术	(222)
6.4	I/O 设备驱动程序	(224)
6.4.1	设备驱动程序的特点	(224)
6.4.2	设备驱动程序的处理过程	(224)
6.5	磁盘驱动调度	(225)
6.5.1	磁盘的结构	(225)
6.5.2	磁盘的驱动调度策略	(226)
6.6	缓冲技术	(229)
6.6.1	缓冲技术的引入	(229)
6.6.2	缓冲技术的实现方法	(229)
6.6.3	缓冲的种类	(229)
6.6.4	提高磁盘 I/O 速度的方法	(232)
6.7	实例: Windows 2000/XP 的设备管理	(233)
6.7.1	Windows 2000/XP 的 I/O 系统组成	(233)
6.7.2	Windows 2000/XP 的 I/O 系统的数据结构	(236)
6.7.3	Windows 2000/XP 的 I/O 系统设备驱动程序	(238)
6.7.4	Windows 2000/XP 的 I/O 处理	(240)
6.8	小结	(241)
习题 6		(242)
第 7 章	文件管理	(244)
7.1	文件及文件系统	(244)
7.1.1	文件的概念	(244)
7.1.2	文件类型	(245)
7.1.3	文件的属性	(246)
7.1.4	文件的操作	(246)
7.1.5	文件系统	(247)
7.2	文件的结构及其存取方式	(249)
7.2.1	文件的逻辑结构及其存取方式	(249)
7.2.2	文件的物理结构及其存储设备	(252)
7.3	文件管理	(255)
7.3.1	文件控制块和索引节点	(256)
7.3.2	单级目录	(257)

7.3.3	两级目录	(258)
7.3.4	树形目录	(259)
7.3.5	目录的操作和查询	(260)
7.4	文件存储空间的分配与管理	(262)
7.4.1	文件存储空间的分配	(262)
7.4.2	磁盘空间管理	(265)
7.5	文件系统的可靠性	(268)
7.5.1	坏块管理	(268)
7.5.2	备份	(269)
7.5.3	文件系统的一致性问题	(269)
7.5.4	数据一致性控制	(271)
7.6	保护机制	(272)
7.6.1	保护域	(272)
7.6.2	保护矩阵的实现	(274)
7.6.3	分级安全管理	(275)
7.7	Windows 2000 的文件系统	(277)
7.7.1	Windows 2000 文件系统概述	(277)
7.7.2	NTFS 文件系统的结构	(280)
7.7.3	NTFS 文件系统的安全性	(284)
7.8	小结	(286)
	习题7	(286)
第8章	操作系统接口	(288)
8.1	脱机用户接口	(288)
8.2	联机用户接口	(289)
8.2.1	联机命令接口	(289)
8.2.2	用户图形接口	(294)
8.3	程序接口	(299)
8.3.1	系统调用的基本概念	(300)
8.3.2	系统调用的类型	(300)
8.3.3	系统调用的实现	(302)
8.3.4	系统调用的使用	(304)
8.4	小结	(304)
	习题8	(305)
第9章	操作系统安全	(306)
9.1	操作系统安全综述	(306)
9.1.1	安全操作系统的重要性	(306)
9.1.2	影响系统安全的因素	(306)
9.1.3	系统安全面临的威胁方式	(308)
9.1.4	系统安全性的内容和特点	(309)

9.2 操作系统的安全机制	(310)
9.2.1 操作系统的安全保护方法	(310)
9.2.2 硬件安全机制	(311)
9.2.3 软件安全机制	(314)
9.3 操作系统安全评测	(319)
9.3.1 操作系统安全评测方法	(320)
9.3.2 国内外计算机系统安全评测准则	(320)
9.3.3 中国计算机信息系统安全保护等级划分准则	(322)
9.4 Windows 2000/XP 操作系统安全性	(324)
9.4.1 Windows 2000/XP 系统安全的基本概念	(324)
9.4.2 Windows 2000/XP 的安全机制	(327)
9.5 小结	(330)
习题9	(330)
参考文献	(331)

第 1 章 绪 论

操作系统(Operating System, OS)是现代计算机系统的重要组成部分,无论是巨型机、大型机、小型机、微型机,还是计算机网络,都必须配置操作系统。本章将从不同角度介绍操作系统的基本概念,包括操作系统的地位和作用、操作系统的定义、操作系统的形成及发展、操作系统的功能及组成以及操作系统的类型和特征等,这些内容不仅勾画了操作系统的基本概貌,也是学习后续各章节的基础。

1.1 操作系统概述

1.1.1 计算机系统的组成

一个计算机系统由两部分构成,即硬件系统和软件系统。

硬件系统是指计算机系统中所有那些“硬的”物理设施,是构成计算机系统时所必须配置的全部设备,包括计算机的各种处理器(如中央处理器、输入输出处理器和包含在该计算机系统内的其他处理器)、存储器、输入输出设备等,它为各种软件的运行提供了物质基础。

软件系统是计算机系统必须配置的程序和数据集合,通常可分为两大类,即系统软件和应用软件。

系统软件用于计算机系统的管理、维护,支持应用程序的开发及控制和运行程序,并对运行的程序提供各种服务功能。系统软件本身又可分成 3 部分,即操作系统、语言处理系统和常用的例行服务程序。语言处理系统包括各种语言的编译程序、解释程序和汇编程序。服务程序的种类很多,通常包括库管理程序、连接编辑程序、连接装配程序、诊断排错程序。

应用软件是指那些为某一类应用或用户解决某个特定问题而编制的程序或程序系统。

软件系统中最主要的软件是操作系统。操作系统是计算机系统中必须配置的一个系统软件,几乎所有的计算机系统都离不开操作系统。

1.1.2 操作系统的地位与作用

1.1.2.1 操作系统的地位

一个计算机系统可以被看成是由硬件和软件按层次结构组成的系统,如图 1-1 所示。

没有安装任何软件的计算机通常称为裸机,该层提供了基本的可计算性资源,包括处理器、寄存器、存储器,以及各种 I/O 设施和设备,是操作系统和上层软件赖以工作的基础。用户使用裸机时,必须直接编程控制硬件,很不方便,所以要在硬件上安装软件,为用户提供访问硬件接口。装上软件后的计算机扩充了原有硬件的功能,使得性能更加完善。

软件也是分层的。一部分软件要运行,需要另一部分软件为其提供一定的运行条件,而新装的软件可以看作是在原来那部分软件基础上的扩充与完善。因此在一个裸机上每加上一层软件后就变成了一个功能更强的机器,这个“新的、功能更强的机器”通常被称为虚拟

机(Virtual Machine)。

图 1-1 表示了计算机的硬件(裸机)和各类软件之间的层次关系。该层次结构图不只表示软件的分类和层次,还表示各个层次之间存在的一种单向服务关系,即内层向外层提供了一组接口。这种由指令、程序和数据结构等形成的接口叫做“软接口”。通过软接口,内层以事先约定好的方式为外层提供服务。外层则通过该接口使用内层提供的服务功能实现本身的功能。

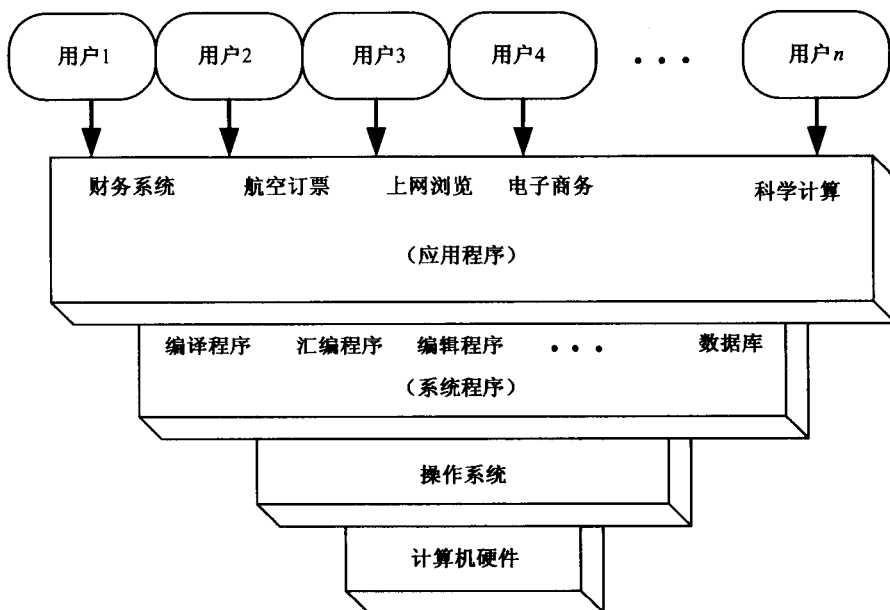


图 1-1 计算机系统的层次结构图

由上图可以看出,操作系统是添加在硬件层上的第一层软件,它对硬件进行首次扩充,主要完成资源的调度和分配、信息的存取和保护、并发活动的协调和控制等许多工作。由上图还可看出,操作系统同时又是其他软件的运行基础,并为编译程序和数据库系统等系统程序的设计者提供了有力支撑。所有系统应用程序以及更上层的用户程序,都在操作系统的支持下,受操作系统的统一管理和控制。并且,操作系统为系统应用程序和用户程序与裸机之间提供了接口,以方便用户的使用。

系统程序层的工作基础建立在操作系统改造和扩充过的机器上,利用操作系统提供的扩展指令集,可以较为容易地实现各种各样的语言处理程序、数据库管理系统和其他系统程序。

应用层解决用户不同的应用问题,应用程序开发者借助于程序设计语言来表达应用问题,开发各种应用程序,既快捷又方便。而最终用户则通过应用程序与计算机交互来解决他的应用问题。

1.1.2.2 操作系统的作用

操作系统是为改善计算机系统的性能、提高计算机利用率、方便用户使用计算机而配备的一种最基本的低层系统软件,是计算机系统的核心,概括起来,其作用如下。

操作系统是计算机技术与管理技术相结合的产物。在计算机系统中,能分配给用户使

用的各种硬件和软件设施总称为资源。资源包括两大类:硬件资源和信息资源。其中,硬件资源包括处理器、存储器、I/O 设备等;信息资源则分为程序和数据等。操作系统相当于计算机系统的“管理机构”,是计算机系统的资源管理者。它的重要任务之一是有序地管理计算机中的硬件、软件资源,跟踪资源使用状况,满足用户对资源的需求,协调各程序对资源的使用冲突,为用户提供简单、有效的资源使用方法,最大限度地实现各类资源的共享,提高资源利用率,从而使得计算机系统的效率有很大提高。

操作系统还合理组织计算机的工作流程,协调各个部件有效地工作,以给用户带来方便、高效、安全的良好运行环境。

操作系统是用户与计算机硬件之间的接口,是用户与计算机的桥梁。有了操作系统,用户不再需要直接编程控制计算机硬件,而是通过操作系统来使用计算机系统。操作系统提供了虚拟计算机(Virtual Machine)环境。当计算机上覆盖了操作系统后,便为用户提供了一台功能显著增强、使用更加方便、效率明显提高的虚拟计算机。虚拟机隐藏了硬件细节,并将硬件的复杂性与用户隔离开来。操作系统完成所有“硬件相关、应用无关”的工作,由操作系统管理和控制具有各种不同物理特性的底层硬件和设备,完成各种复杂操作,并提供所有应用、用户共需的服务。各类用户均可以直接调用操作系统提供的各种服务功能,而无需了解许多软硬件使用细节,使得用户能够更方便、可靠、安全、高效地操纵计算机硬件和运行自己的程序。例如,操作系统通过 I/O 管理软件、文件管理软件、窗口软件等向用户提供了一个越来越方便的使用 I/O 功能的方法。

1.1.3 操作系统的目标与定义

1.1.3.1 操作系统的目标

操作系统的种类很多,不同类型的操作系统,目标不完全相同。但一般配置操作系统的目标都包含如下几点。

- (1) 扩大机器功能:OS 应能改造硬件设施,扩充机器功能。
- (2) 管理系统资源:OS 应具有管理系统中所有硬件和软件资源的功能。
- (3) 提高系统效率:OS 应充分利用计算机系统的资源,提高计算机系统的效率。
- (4) 方便用户使用:OS 应使计算机系统使用起来十分方便。

(5) 构筑开放环境:OS 应能构筑出一个开放环境。所谓开放环境主要是指遵循有关的国际标准,支持体系结构的可伸缩性和可扩展性,支持应用程序在不同平台上的可移植性和可互操作性。

1.1.3.2 操作系统的定义

虽然操作系统的存在已有几十年了,但至今尚无严格、统一的定义。对操作系统的定义有各种说法,这些不同说法反映了人们从不同角度去揭示操作系统的本质特征。

操作系统属大型系统软件,从用户角度看,操作系统可以看成是计算机的硬件扩充;从管理者角度看,操作系统是管理资源的程序扩充;按资源管理的观点,可把操作系统看成计算机系统资源的管理者,也就是说,操作系统的主要任务是管理并调度计算机系统资源;从人机交互方式的角度来看,操作系统是用户与机器的接口,而且近年的操作系统都注重为用户使用计算机提供更友好的接口和服务。

因此,本书将操作系统定义为:操作系统是控制和管理计算机系统的硬件和软件资源、

合理地组织计算机工作流程、为用户提供便于操作的人-机界面、位于计算机软件系统最底层的程序集合。

1.2 操作系统的形成和发展

操作系统是随着计算机的发展而形成并发展起来的,为了更好地理解操作系统,下面回顾一下操作系统的形成过程。

1.2.1 手工操作阶段

从 1946 年第一台计算机问世到 1955 年的这个期间称为第一代电子管计算机时代,那时的计算机上没有操作系统,机器速度慢、规模小、外设少,每次只能有一个用户使用计算机,一切资源全部由该用户所占有。使用计算机的方法就是用机器语言编写程序,再将准备好的程序和数据在纸带或卡片上穿孔,通过纸带或卡片输入机将程序和数据输入计算机。然后启动计算机运行,程序员可以通过观察控制台上的氖灯显示,用按钮、开关来操纵和控制程序。运行完毕,取走计算的结果,才轮到下一个用户上机。由此可见,此时程序员采用手工操作直接控制和使用计算机硬件。

汇编语言出现后,二进制操作码被助记符代替,程序按固定格式的汇编语言书写。通过一个充当翻译的程序——汇编程序,将用汇编语言书写的“源程序”解释成计算机能直接执行的机器语言格式的目标程序。稍后,FORTRAN、ALGOL 和 COBOL 等一些高级程序设计语言的出现,进一步方便了编程。而且汇编程序或编译系统还可执行存储分配等辅助工作,在一定程度上减轻了用户的负担,但是此时计算机的操作方式并没有多大改变,程序在执行时需要把汇编程序或编译系统以及“源程序”都用穿孔的方式记录在卡片或纸带上,然后再装入和执行,仍然是在人工控制下进行。

人工操作方式存在如下问题。

(1) 计算机每次只能运行一个程序,一个程序常常就是一道用户作业,所以这种系统称为单道程序设计系统,简称单道系统。并且当一个用户上机时,独占了全机资源,处理机和所有的系统资源仅为这一道作业服务,使得计算机资源利用率不高,计算机系统处理能力低下。

(2) 许多操作要求程序员人工干预,例如,装纸带或卡片、按开关等。手工操作不但浪费处理机时间,而且也极易发生差错。

(3) CPU 与外部设备以串行方式工作,即 CPU 与外部设备交替运行,并且数据的输入、程序的执行、结果的输出均是联机进行的,因而,每个用户从上机到下机需占用很长的时间。

在当时计算机速度较慢的情况下人们就是采用这种手工操作方式工作的。但 20 世纪 50 年代后计算机速度大大提高,人-机速度不匹配的矛盾变得尖锐起来,人的操作时间远远超过了机器的运行时间。譬如,一个作业在每秒 1 万次的计算机上,需运行 1 个小时,作业的建立和人工干预花了 3 分钟,那么,手工操作时间占总运行时间的 5%;当计算机速度提高到每秒 10 万次时,作业运行时间仅需 6 分钟,而手工操作不会有太大变化,仍为 3 分钟,这时手工操作时间占了总运行时间的 50%。因此,缩短手工操作时间就显得非常必要了。此外,由于 CPU 速度迅速提高,但 I/O 设备速度却提高不多,导致 CPU 与 I/O 设备之间